## Norton, Charles

**From:** Tateiwa, Kenji <tateiwa.kenji@tepco.co.jp>
**Sent:** Thursday, June 12, 2014 9:24 PM
**To:** Tateiwa, Kenji
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, June 13 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,
Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, June 13**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **Fri, June 27** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Working-level Meeting of Decommissioning & Contaminated Water Issues Team (5/29/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Plant Status**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_04-j.pdf

**1-2. Summary Status of Decommissioning Roadmap**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_05-j.pdf

**1-3. Status of Individual Projects**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_06-j.pdf
(page 3/347) Shortening the length of circulating-water cooling system
(page 43/347) Addition of mobile Sr removal system and Sr removal capability to SARRY
(page 186/347) Status of Unit 3 SFP rubble removal
(page 195/347) Installation of new fuel racks in common fuel pool
(page 201/347) Long-term integrity evaluation of fuels removed from SFP
(page 214/347) Study on processing methods for damaged fuels (if any) removed from SFP
(page 225/347) Unit 3 MSIV room investigation results
(page 235/347) Upper S/C investigation equipment testing results
(page 252/347) Gamma camera investigation of reactor buildings
(page 276/347) Improvement of severe accident analysis codes (MAAP and SAMPSON)
(page 300/347) Integrity evaluation of RPV and PCV
(page 314/347) Test results of vent pipe water proofing
(page 326/347) Development of upper PCV and S/C repair technology
(page 339/347) R&D on processing and disposal of solid waste

**2-1. Start of Frozen-Soil Wall Construction (5/30/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140530_12-e.pdf

**2-2. Start of Frozen-Soil Wall Construction (6/2/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140602_06-e.pdf

**3. Leakage of Contaminated Rainwater from 4,000-ton Notch Tank Farm (6/4/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140604_11-j.pdf

**4. NRA Special Facilities Monitoring and Evaluation Committee (6/6/2014)**
(only in Japanese)

**4-1. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (1/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-1.pdf

**4-2. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (2/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-2.pdf

**4-3. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (3/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-3.pdf

**4-4. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (4/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-4.pdf

**4-5. Level Management of Groundwater and Contaminated Water Inside Buildings**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_02.pdf

**4-6. Groundwater Monitoring and Emegency Response**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_03.pdf

**4-7. Status of ALPS**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_04.pdf

**5. Factory-made Welded Tanks Carried into Daiichi Site (6/12/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140611_08-e.pdf

**6. Rebuttal on NY Times Article Unfairly Criticizing Fukushima Workers (5/22/2014)**
Re "Credibility questions on Fukushima" (May 22):
http://www.nytimes.com/2014/06/02/opinion/fukushima-and-nuclear-safety.html?partner=rssnyt&emc=rss&_r=2

As president of the company that owns the Fukushima Daiichi nuclear plant, I am accustomed to criticism.
But I cannot be silent when our workers are unfairly maligned.
In face of the March 11, 2011, earthquake and tsunami crisis, our workers risked their lives and fought to control the plant even while many of their families were suffering the effects of the tsunami, including the destruction of their homes and, in some cases, the loss of family members' lives. On March 15, when the situation seemed to get worse, we instructed necessary workers to remain and the rest to seek shelter in low-radiation areas. Some took shelter at our nearby Fukushima Daini plant. Our post-accident investigation showed workers evacuated in a safe and orderly way and returned when they were instructed to. Therefore, I do not consider the evacuation to be an inobservance of the site superintendent's instruction. Nor do I believe there was any delay in accident response at Fukushima Daiichi due to the temporary evacuation of some workers.
Certainly nothing justifies the sensational headlines that unfairly suggest workers "fled" in some disorganized, dishonorable way. To the contrary, they stayed on the job and risked their lives to bring the plant under control.

Naomi Hirose, Tokyo
The writer is president and C.E.O. of Tokyo Electric Power Company.
**********

** If you cannot display Japanese characters, please install the following font packs:*
http://www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=4881

*(Feel free to forward this email to your colleagues or have them contact me to be added to the distribution list.)*
*(Let me know if there is a need to call in from outside the U.S. I will check the availability of call-in numbers in other countries.)*

All the best,
Kenji

Kenji Tateiwa
Manager, Nuclear Power Programs
Tokyo Electric Power Company
Washington Office
2121 K Street, NW Suite 910
Washington, DC 20037
tel: +1-202-457-0790 (ext.)116
mobile: (b)(6)

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Wednesday, May 28, 2014 6:14 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] THU, May 29 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for **tomorrow's** Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Thu, May 29**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **Fri, June 13** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Leakage Confirmed from Expansion Joint Cover of Vacuum Breaker Line of Unit 1 Suppression Chamber (5/26/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140527_06-j.pdf
(page 2/8) Remote-operated boat identified leakage locations in Nov. 2013
(page 3/8) Robot sent in to investigate upper part of S/C
(page 4-5/8) Leakage found from both ends of expansion joint cover of the vacuum breaker line
(page 6/8) No leakage found in vacuum breaker, torus hatch, SHC system piping and AC system piping
(page 7/8) No significant damage observed in northern half of S/C upper part
(page 8/8) Southern half of S/C upper part to be investigated on May 27

**2. NRA Special Facilities Monitoring and Evaluation Committee (5/26/2014)**
(only in Japanese)
**2-1. Groundwater Flow Analysis Pre-and-Post Construction of Frozen-Soil Wall**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0022_01.pdf
(page 2/29) Input parameter
(page 3/29) Groundwater contour and flow direction (pre-construction)
(page 4/29) Groundwater contour and flow direction (post-construction)
(page 5/29) Unit 1 groundwater flow direction (pre-construction)
(page 6/29) Unit 1 groundwater flow direction (post-construction)
(page 7/29) Unit 2 groundwater flow direction (pre-construction)
(page 8/29) Unit 2 groundwater flow direction (post-construction)
(page 9/29) Unit 3 groundwater flow direction (pre-construction)
(page 10/29) Unit 3 groundwater flow direction (post-construction)
(page 11/29) Unit 4 groundwater flow direction (pre-construction)
(page 12/29) Unit 4 groundwater flow direction (post-construction)
(page 13-29/29) Reference material

**2-2. Evaluation of Impact to Foundation Ground of Reactor Buildings and Turbine Buildings due to Construction of Frozen-Soil Wall**

http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0022_02.pdf
(page 2/83) Questions from NRA and answers from TEPCO/Kajima
(page 3/83) Evaluation methodology
(page 4-38/83) Assessment of subsidence of foundation ground
(page 39-40/83) Evaluation of impact of subsidence of foundation ground
(page 41-46/83) Bearing capacity of foundation ground
(page 47-83/83) Reference material

**3. Status of Fukushima Daini**
(only in Japanese)
**3-1. Status Report as of May (5/26/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/f2-np/handouts/j140526a-j.pdf

**3-2. Completion of Opening Reactor Pressure Vessel of Fukushima Daini Unit 1 (5/28/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/f2-np/handouts/j140528a-j.pdf

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, May 22, 2014 8:18 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, May 23 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, May 23**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **Thu, May 29** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. On-Site Coordination Meeting on Decommissioning & Contaminated Water Issues (5/19/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Status of Onsite Work Related to Contaminated Water Issues**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140519_03-j.pdf
(page 3/79) Status of Units 2/3 Seawater Piping Trench, Facing Work, and Sea-Side Impermeable Wall Installation
(page 11/79) Groundwater Bypass Analysis Results
(page 20/79) Gradual Increase in Gross-beta and Tritium Concentration in Seawater Near Units 1-4 Intake Structures
(page 29/79) Heavy Rain Likely Caused Temporary Spike in Cs-137 Concentration in Seawater
(page 36/79) Status of ALPS
(page 43/79) Location of Water Leakage from Unit 3 Containment Vessel Identified
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/en/news/library/archive-e.html?video_uuid=cju2qef7&catid=61785
(page 48/79) Inadvertent Transfer of Contaminated Water to Incinerator Building
(page 75/79) Augmented Field Management by TEPCO Personnel

**1-2. Response to Issues Raised at the Meeting**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140519_04-j.pdf
(page 4/47) Doubling the Tank Weirs
(page 11/47) New Tanks Installation
(page 20/47) Treatment of Rainwater Accumulated in Weirs
(page 28/47) Roof Installation Over Tank Farms

(page 35/47) Discharge Route of Rainwater Ditch
(page 41/47) Groundwater Ingress Reduction Effect at HTI Building

**1-3. Progress Status of Frozen-Soil Wall**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140519_05-j.pdf
(photos)
http://photo.tepco.co.jp/en/date/2014/201405-e/140521-01e.html
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/tepconews/library/archive-j.html?video_uuid=m7ge19ib&catid=61699

**2. Bypassed Groundwater Released to the Sea (5/21/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1236566_5892.html
(photos and video clips)
http://photo.tepco.co.jp/en/date/2014/201405-e/140521-02e.html

**3. 50+% Fuel Bundles Safely Transferred from Unit 4 Spent Fuel Pool (5/19/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/decommision/index-e.html

**4. Visit to Fukushima by Caroline Kennedy, US Ambassador to Japan (5/14/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1236413_5892.html

**5. Rebuttal on Asahi Shimbun (and NY Times) Article Unfairly Criticizing Fukushima Workers (5/22/2014)**
*(The text below should be posted on the following website shortly.)*
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/index_ho-e.html
**********
Tokyo, May 22, 2014 - Tokyo Electric Power Company (TEPCO) released a statement in response to The Asahi Shimbun's article on May 20, ***"90% of TEPCO workers defied orders, fled Fukushima plant in 2011"***, asserting that the company does not consider the temporary evacuation of employees in the aftermath of the accident in March 2011 to be inobservance of Yoshida's instructions.

TEPCO's stance towards The Asahi Shimbun's article
http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201405200031 is as follows.

-Our recognition is that the former Fukushima Daiichi site superintendent Yoshida's instruction was that the employees evacuate to low dose areas inside the site, and if no suitable area exists, to Fukushima Daini.
-Therefore, we do not consider the temporary evacuation of employees to Fukushima Daini to be inobservance of Yoshida's instructions.

President Hirose was called to the Diet on May 21, and was questioned by one of the assembly members about the facts at the time of the accident. His statement is as below.

-As I confirmed via the related persons, the former site superintendent's instruction meant "If there were no areas inside the Fukushima Daiichi site where the radiation dose is low, consider Fukushima Daini as an evacuation destination."

-Looking back at that time, our recognition is that Yoshida's instruction was not given upon knowing the exact radiation levels inside Fukushima Daiichi, but instead, he meant "Evacuate temporarily to anywhere safe". As a consequence, they were at least able to evacuate temporarily in a safe manner.

-In fact, the necessary workforce stayed at Fukushima Daiichi to respond to the accident, and even some of those who temporarily evacuated to Fukushima Daini came back to Fukushima Daiichi after a few hours' break, and continued to work. I do not consider the evacuation to be inobservance of the site superintendent's instruction, and neither do I believe there was any delay in accident response at Fukushima Daiichi due to the temporary evacuation of 90% of site workers to Fukushima Daini. Our investigation report does not even discuss the destination of the temporary evacuation, which indicates that it was not the main issue then.

-Presently, as is well known, workers at Fukushima Daiichi are struggling to improve the situation there. A considerable number of workers who stayed at Fukushima in the aftermath of the accident still continue to work at the site, where the

working environment remains severe. Considering the sentiments of those workers, my regret is that the coverage saying "90% of workers defied orders" would negatively affect their morale.

-Our workers need to maintain a strong sense of mission and responsibility to continue their work without becoming demoralized.

-Here on, my determination as president is to make sure that does not happen and to enable them to work free of impediment towards the challenging decommissioning operation at Fukushima Daiichi.
**********

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, May 08, 2014 10:02 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, May 9 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for today's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, May 9**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(**No call next week.** Next call will be on **Fri, May 23** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Contaminated Water Committee (4/28/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Preventive and Multi-layered Additional Measures**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_03-j.pdf

**1-2. Status Report of Land-side Impermeable Wall (Frozen Soil Wall) Task Force**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_04-j.pdf

**1-3. Status Report of ALPS Task Force**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_05-j.pdf

**1-4. Issues List of Tritium Task Force**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_06-j.pdf

**1-5. Status of Contaminated Water Countermeasures**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_07-j.pdf

**1-6. Additional Measures to Stop Groundwater Ingress**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_08-j.pdf

**1-7. Mitigating Risk due to Implementation of "Facing"**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_09-j.pdf

**1-8. Addition and Replacement Plan of Contaminated Water Storage Tanks**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_10-j.pdf

**1-9. Additional Public Offering of Projects for FY2013**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_11-j.pdf

**1-10. Application Status of Technology Offered Related to Contaminated Water Issues**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_12-j.pdf

**1-11. Recent Issues at 1F and Actions Taken**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140428_13-j.pdf

**2. Dose Rate and Gamma Camera Investigation Plan for Units 1-3 Reactor Buildings Upper Floors (4/28/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140428_06-j.pdf

**3. Gamma Camera Investigation Plan for Units 1-3 Reactor Buildings First Floor (5/8/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140508_07-j.pdf

**4. Visual Inspection Results of Unit 4 Fuels (5/1/2014)**
http://photo.tepco.co.jp/en/date/2014/201405-e/140501-01e.html

**5. IRID Workshop for R&D on Innovative Approach for Fuel Debris Retrieval (4/25/2014)**
http://irid.or.jp/fd/?page_id=352

**5-1. Current status at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station**
http://irid.or.jp/debris/S1-1E.pdf

**5-2. Status of R&D for Fuel Debris Retrieval**
http://irid.or.jp/debris/S1-2E.pdf

**5-3. Innovative Approach for Fuel Debris Retrieval, Results of Request for Information (RFI)**
http://irid.or.jp/debris/S2-1E.pdf

**5-4. Project Scheme for Decommissioning and Contaminated Water Management and RFP Schedule**
http://irid.or.jp/debris/S2-2E.pdf

**6. Cooperation Statement with Sellafield Ltd. (5/2/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1236097_5892.html
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140502_01-e.pdf

**7. Nuclear Safety Reform Plan Progress Report (FY2013 Q4) (5/1/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1236098_5892.html

**7-1. Overview**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu14_e/images/140501e0101.pdf

**7-2. Attachment-1** (only in Japanese: 16.4 MB)
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140501j0102.pdf

**7-3. Attachment-2** (only in Japanese: 881 KB)
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140501j0103.pdf

All the best,

# 汚染水に関わる現場進捗状況

平成２６年6月１６日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 資料目次

（１）緊急対策の進捗および計画
（2･3号機海水配管トレンチ・護岸エリア対策）

（２）地下水バイパスの運用開始について

（３）港湾内・外および地下水の分析結果について

（４）Ｈ４エリアタンク漏えい水の抑制対策工事について
（土壌中ストロンチウム捕集）

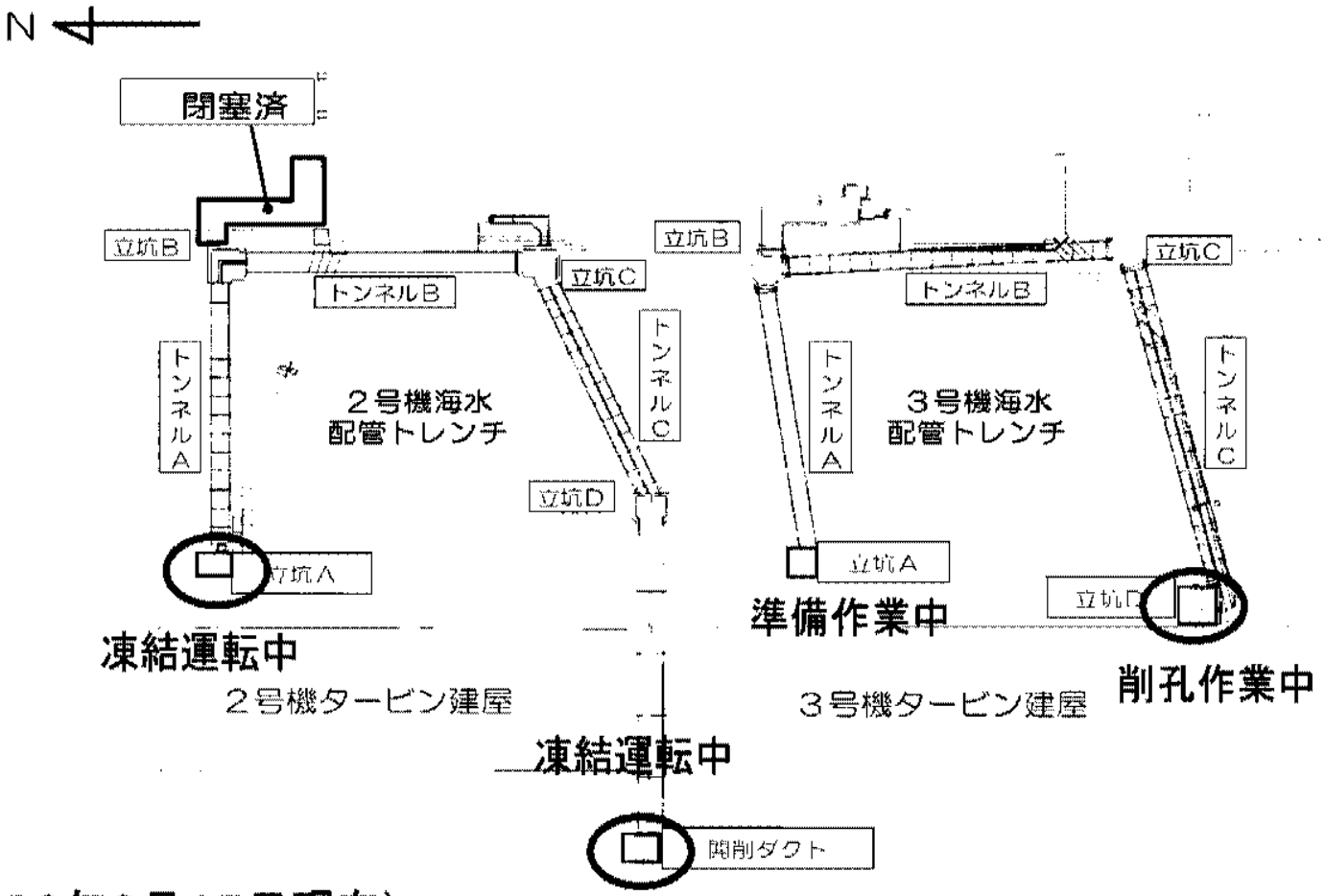
（５）多核種除去設備処理の再開および
増設／高性能多核種除去設備の工事進捗状況について

（６）凍土遮水壁の工事開始について

# （１）緊急対策の進捗および計画
## （２･３号機海水配管トレンチ・護岸エリア対策）

# 凍結設備設置作業の進捗状況

■進捗状況図




■進捗率(平成26年6月15日現在)

| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑A | 凍結運転中(4／28～) | 立坑A | 準備作業中 |
| 開削ダクト | 凍結運転中(6／13～) | 立坑D | 削孔作業中 |

# ２号機立坑Ａ　凍結促進対策実施状況

- **4月28日より凍結運転を開始したが温度低下に時間を要しているため、凍結促進対策を以下の通り実施。**

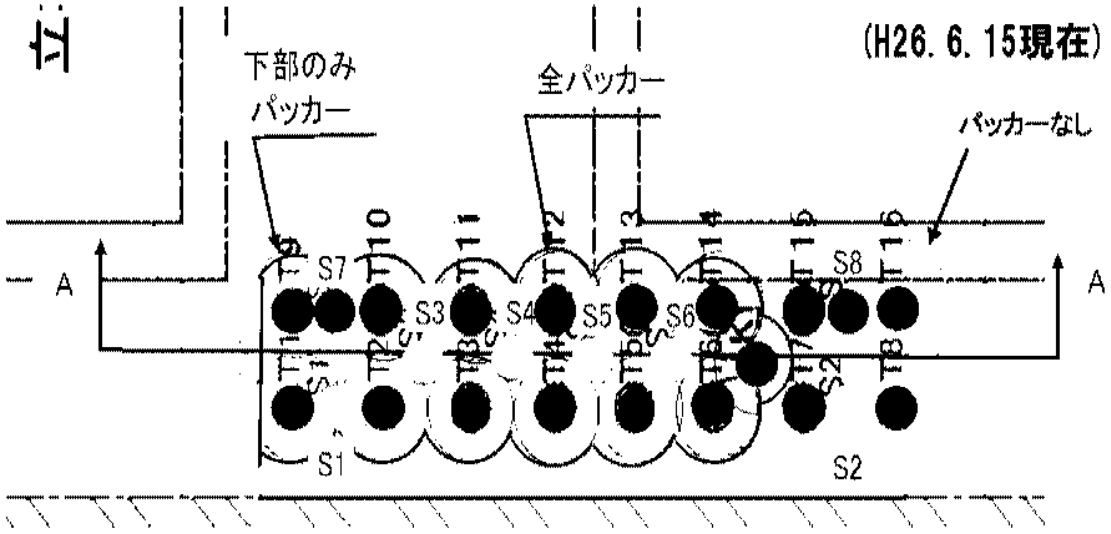
**① S－7・S－8の測温管を凍結管に変更し、6月4日より凍結運転開始。**

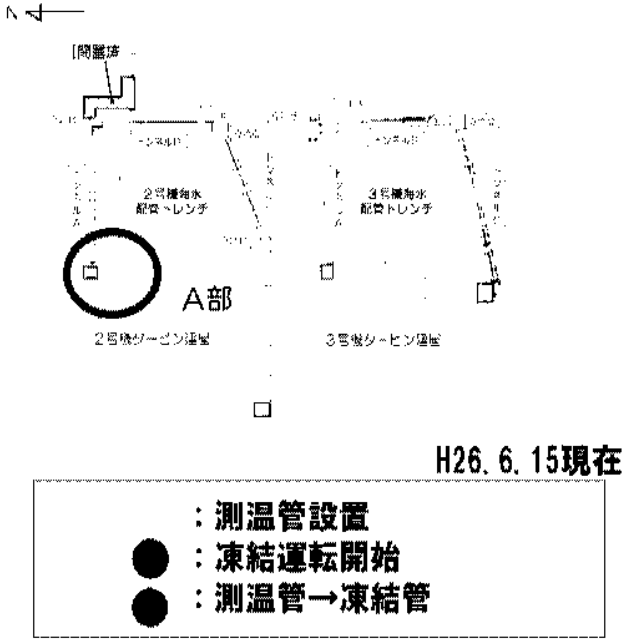
（当該部は下図のようにパッカーのない部分があるため、温度低下が進まないことを想定し事前に測温管を2本設置）

**② タービン建屋の水位変動に伴い発生する水の流れが、凍結阻害要因の1つと考えられることから、2号タービン建屋からの水移送先変更することで配管距離（圧損）により水位低下速度を低減。**

（6月9日～ 6月16日実施予定。移送計画の見直しにより変更する場合あり）

**平面図**

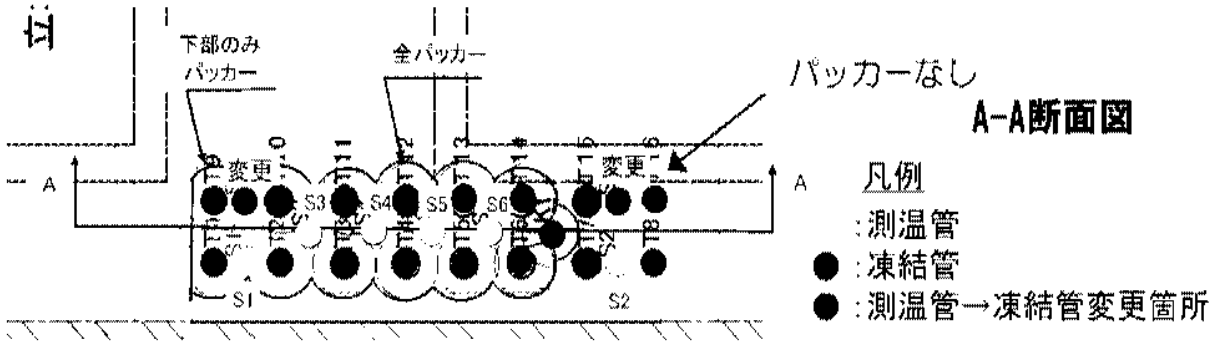


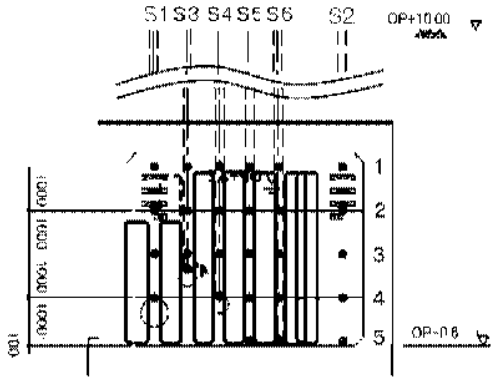
# ２号機立坑A　温度推移状況

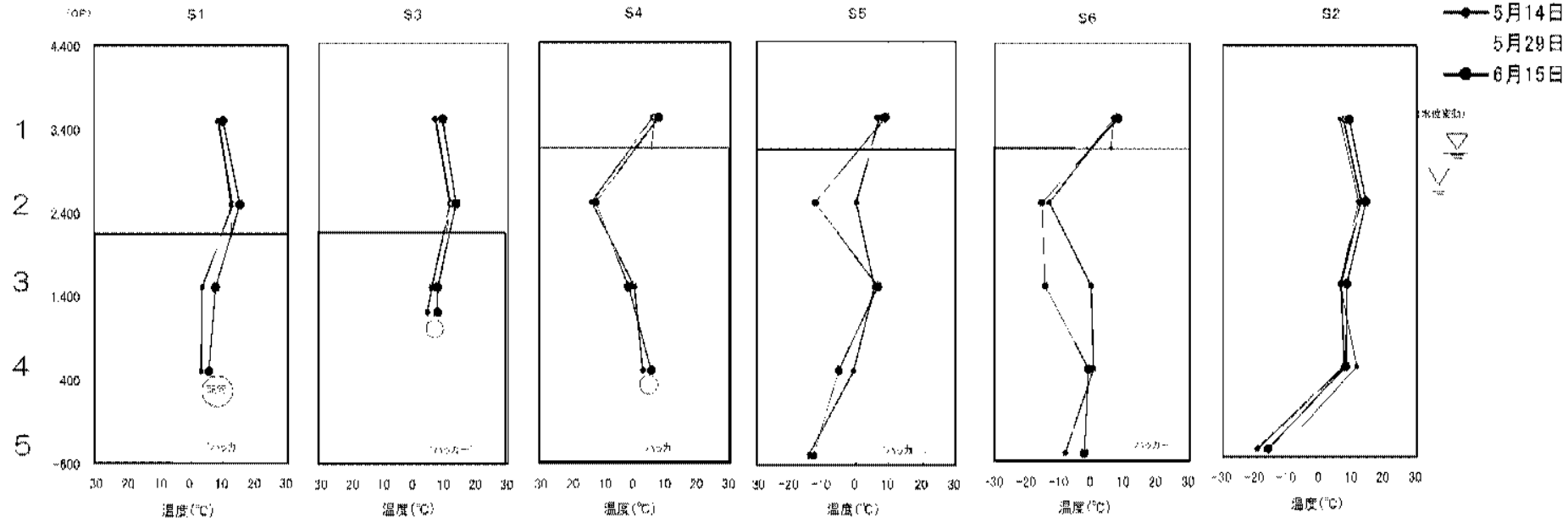
- 現在、最下部(S-2・S-5・S-6)は、ほぼ－5℃以下となっており、凍結状態と推定。
- 6月15日時点で凍結管追加、水位変動速度制御による効果を判断することが難しいため、今しばらく建屋水位変動と凍結温度変化の推移についてデータを蓄積し、更なる凍結促進策の必要性の要否について判断する。

**平面図**




**A-A断面図**



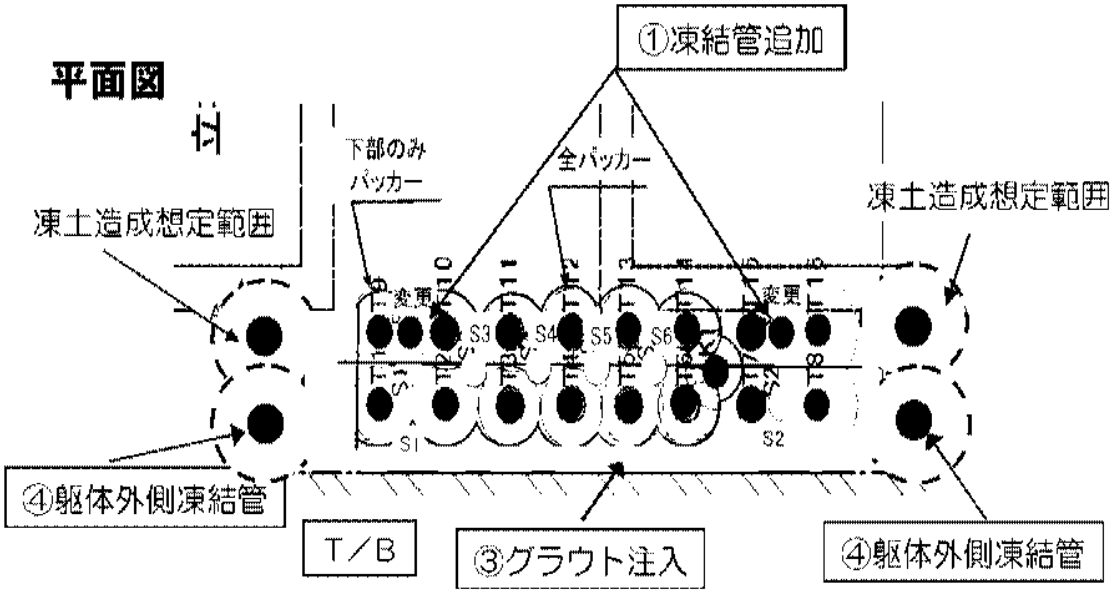



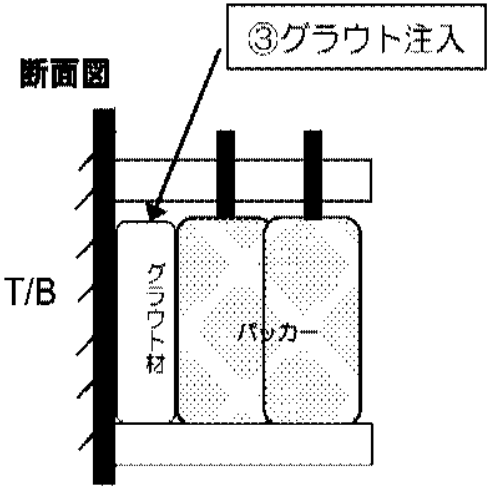
# ２号機立坑A　凍結促進対策

- 凍結促進対策として下表①、②の対策を実施中。更なる凍結促進策として対策③グラウト注入、対策④トレンチ躯体外側への凍結管の追加を検討中。

| | 項　　目 | 目　　的 | 実施内容 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 対策① | 凍結管の追加 | 凍結能力の増強 | S7,S8の測温管を凍結管に変更し、凍結運転 | 実施済 |
| 対策② | 建屋水位変動速度の制御 | 水流低減 | 水移送量の調整により水位変動速度を制御 | 実施中 |
| 対策③ | グラウト注入 | 水流低減 | タービン建屋とパッカーの間にグラウト充填を実施。※ | |
| 対策④ | 躯体外側地盤の冷却 | 凍結能力の増強 | トレンチ躯体外側へ凍結管を追加設置 | |

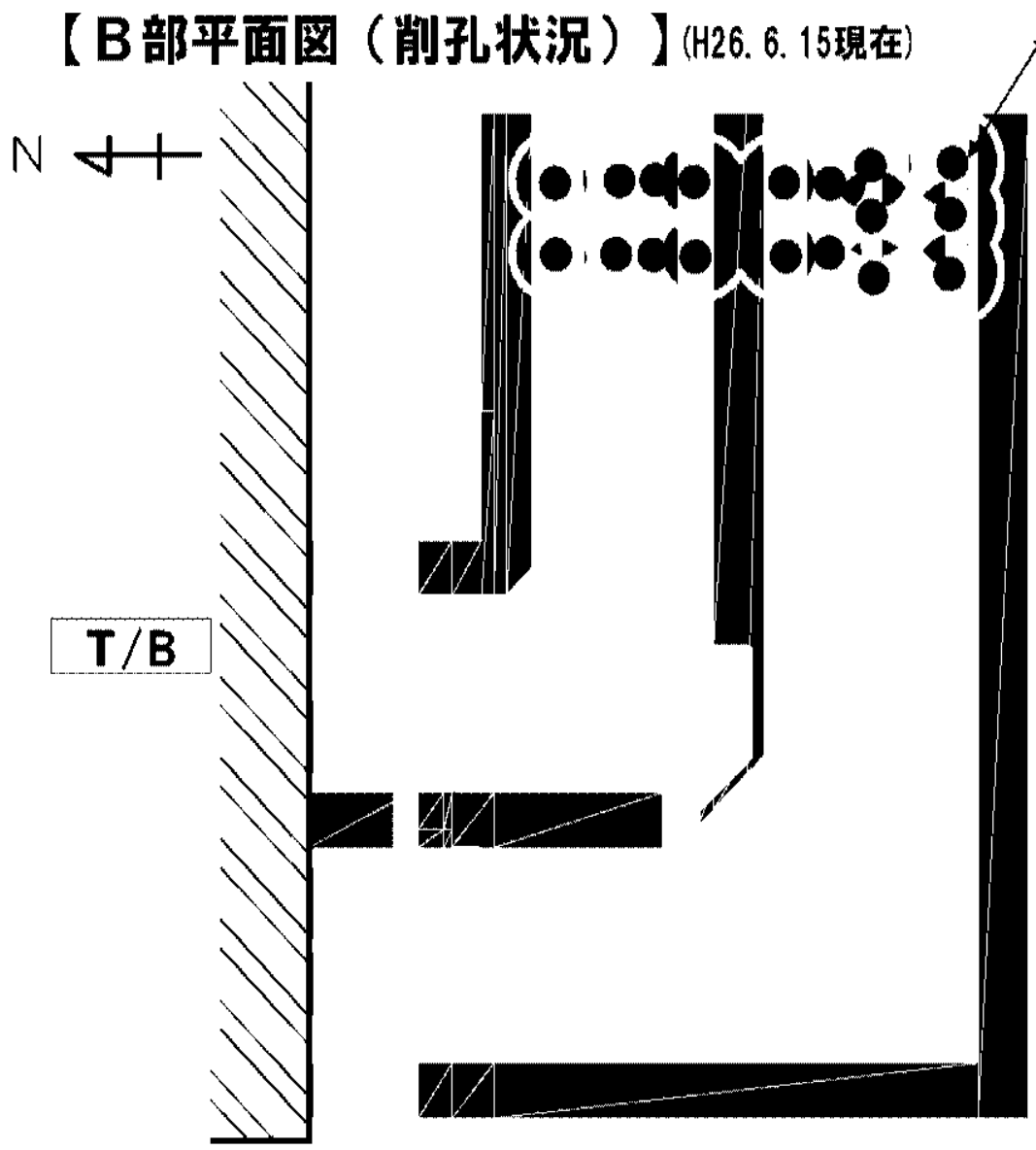
※対策③グラウトについては、モックアップ試験を実施し適用の可否を判断。

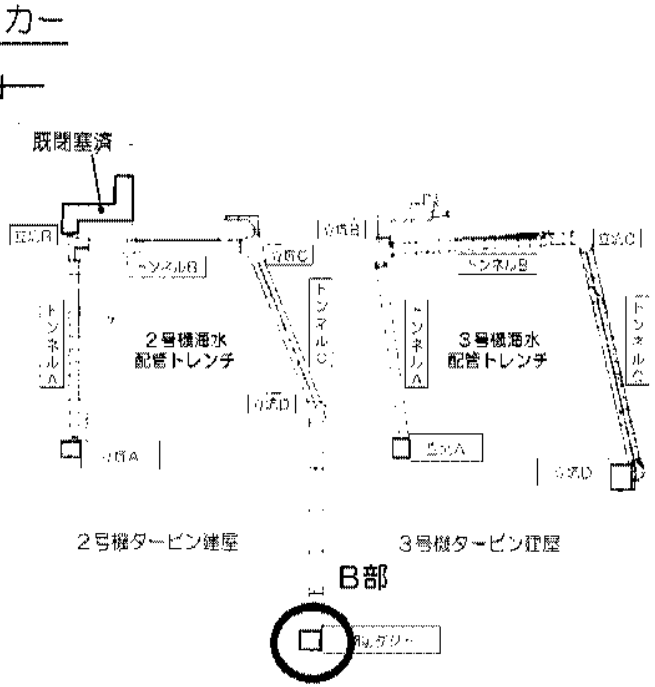


# ２号機開削ダクト施工状況

## 【Ｂ部平面図（削孔状況）】(H26. 6. 15現在)




H26. 6. 15現在

凡 例

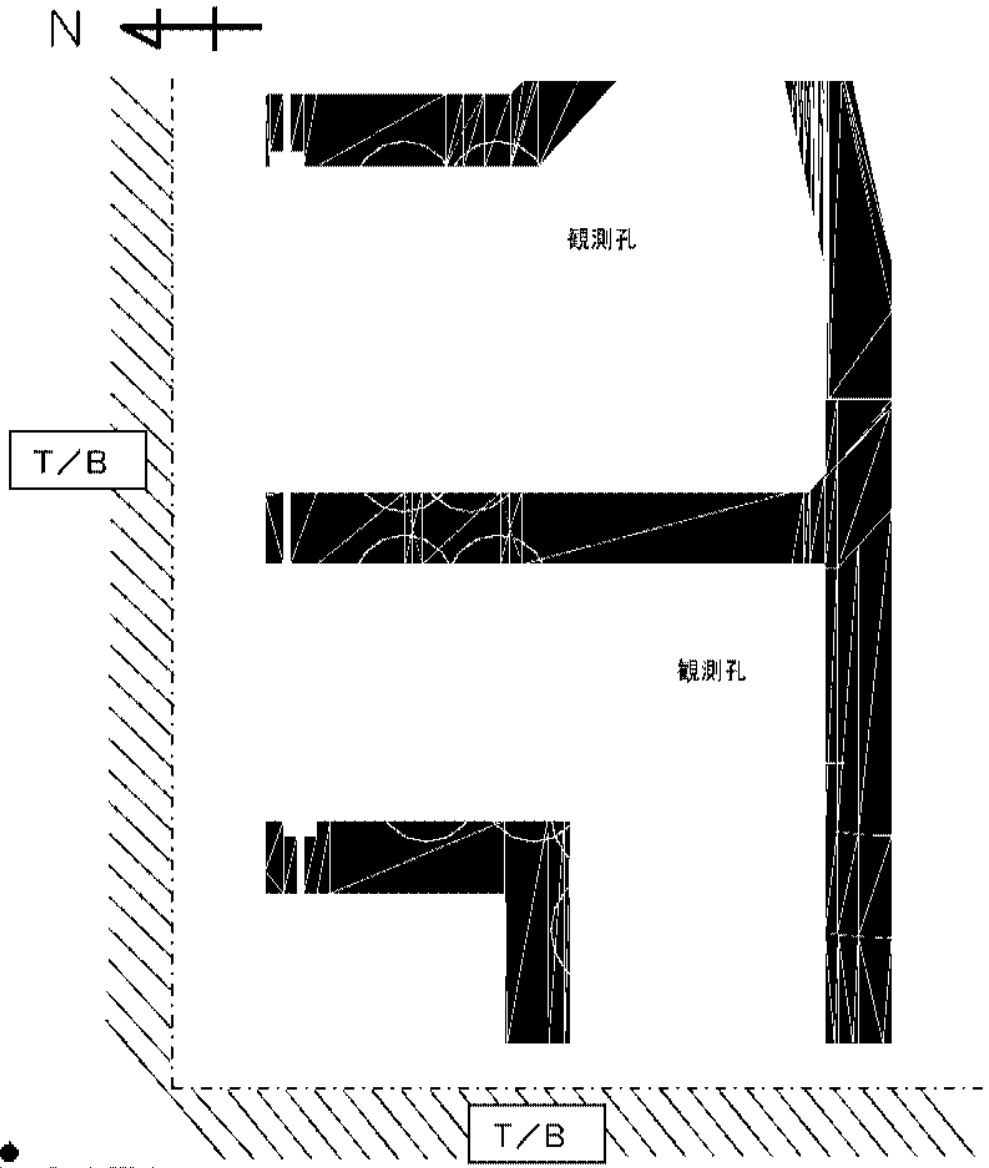
：測温管　6本

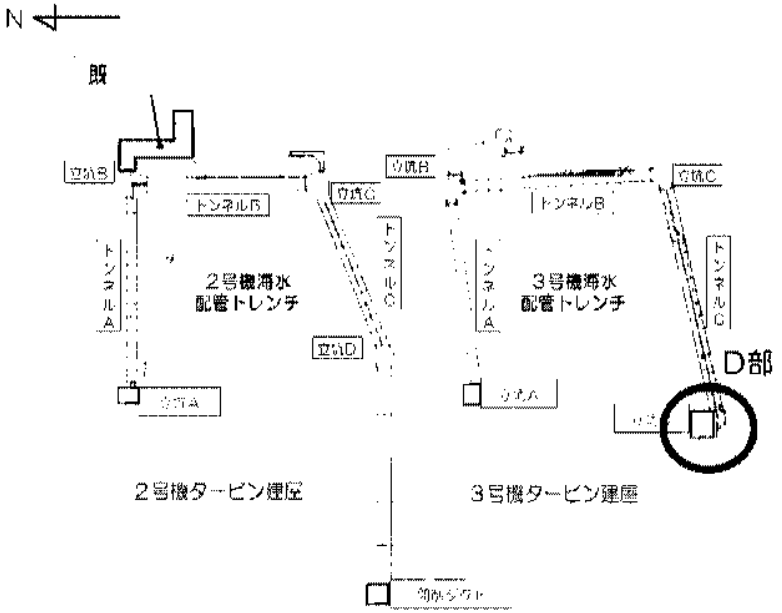
● ：凍結管　18本

※ 6月13日より凍結運転開始

# 3号機立坑D施工状況

## 【D部平面図（削孔状況）】(H26.6.15現在)

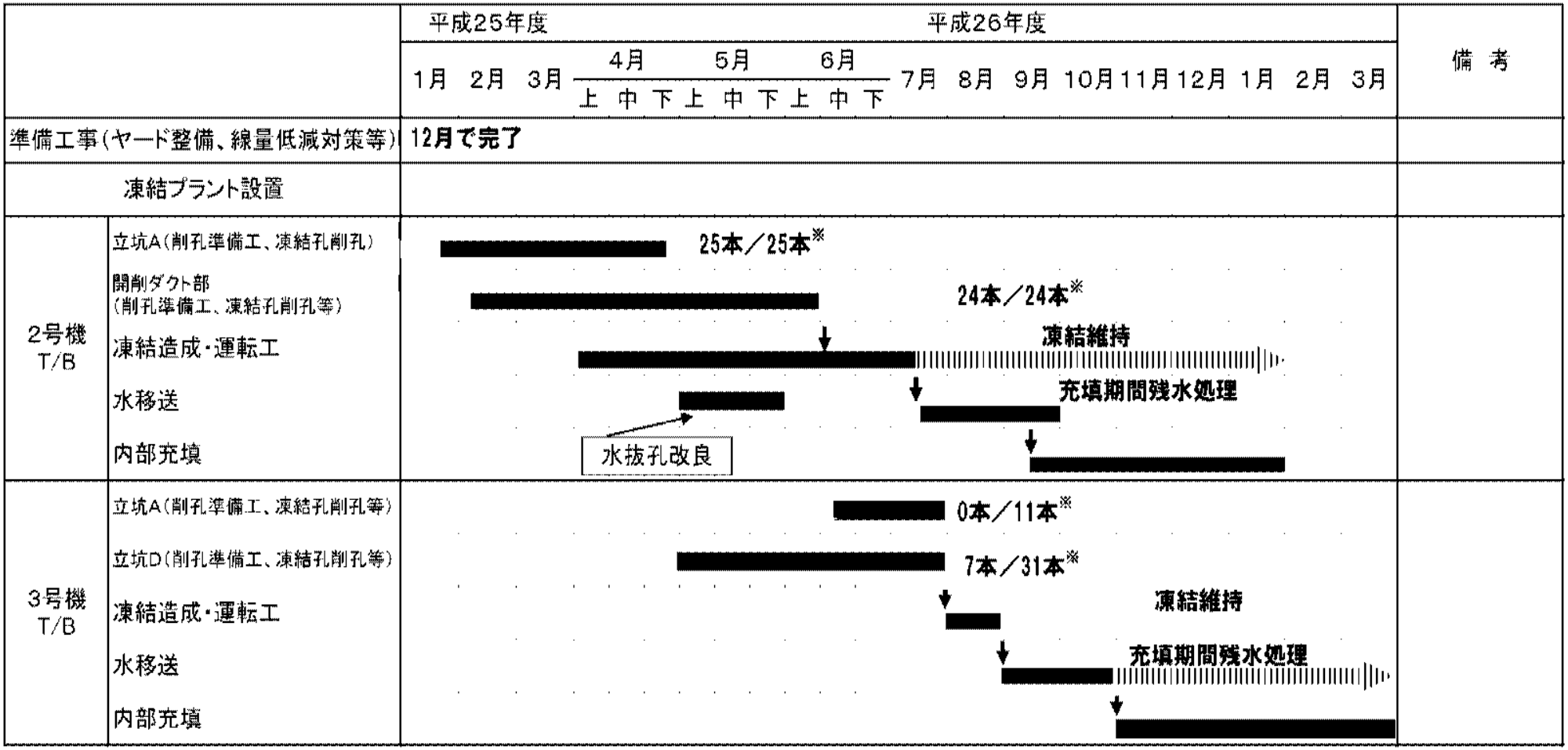



H26.6.15現在

| 削孔計画 | 削孔済 | | |
|---|---|---|---|
| ◎ | ○ | ：凍結管（外管） | 0／24 |
| | ● | ：凍結管（内管） | 0／24 |
| | | ：測温管（外管） | 7／7 |
| | | ：測温管（内管） | 0／7 |
| | | 内管削孔済　合計 | 0／31 |

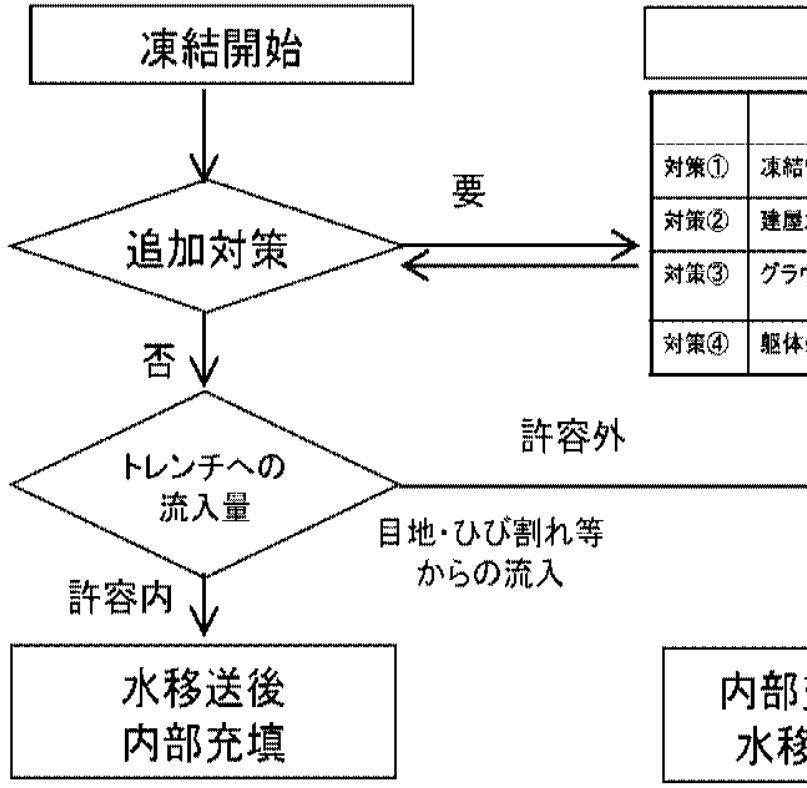
# 全体工程


平成25年度
平成26年度
1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月
上 中 下 上 中 下 上 中 下
備 考
準備工事(ヤード整備、線量低減対策等)
12月で完了
凍結プラント設置
2号機 T/B
立坑A(削孔準備工、凍結孔削孔)
25本／25本※
開削ダクト部 (削孔準備工、凍結孔削孔等)
24本／24本※
凍結造成・運転工
凍結維持
水移送
充填期間残水処理
内部充填
水抜孔改良
3号機 T/B
立坑A(削孔準備工、凍結孔削孔等)
0本／11本※
立坑D(削孔準備工、凍結孔削孔等)
7本／31本※
凍結造成・運転工
凍結維持
水移送
充填期間残水処理
内部充填

# 【参考】トレンチ内部の充填

建屋接続部止水の実施と並行し、最終目的であるトレンチの水抜き、内部充填に関して、
凍結の状態、目地・ひび割れからのトレンチへの地下水流入量に応じた工事方法を検討中。

## 工法の選定フロー




### 凍結促進対策 （例）

| | 項　　目 | 目　　的 | 実施内容 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 対策① | 凍結管の追加 | 凍結能力の増強 | S7,S8の測温管を凍結管に変更 | 既実施 |
| 対策② | 建屋水位変動速度の制御 | 水流低減 | 水移送量の調整により水位変動速度を制御 | 既実施中 |
| 対策③ | グラウト注入 | 水流低減 | タービン建屋とパッカーの間にグラウト充填を実施。※ | |
| 対策④ | 躯体外側地盤の冷却 | 凍結能力の増強 | トレンチ躯体外側へ凍結管を追加設置 | |

※2号機立坑Aの例　各地点個別に検討

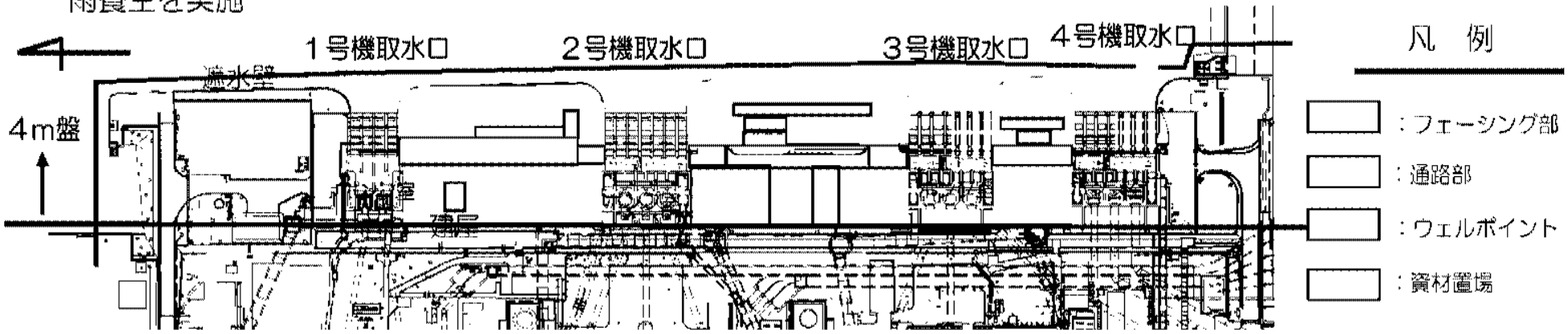
トレンチ内へ充填を行いつつ、水位がトレンチ管理水位を超えないよう滞留水を移送する工法。
当該工法のリスクや対策を今後検討する必要がある。

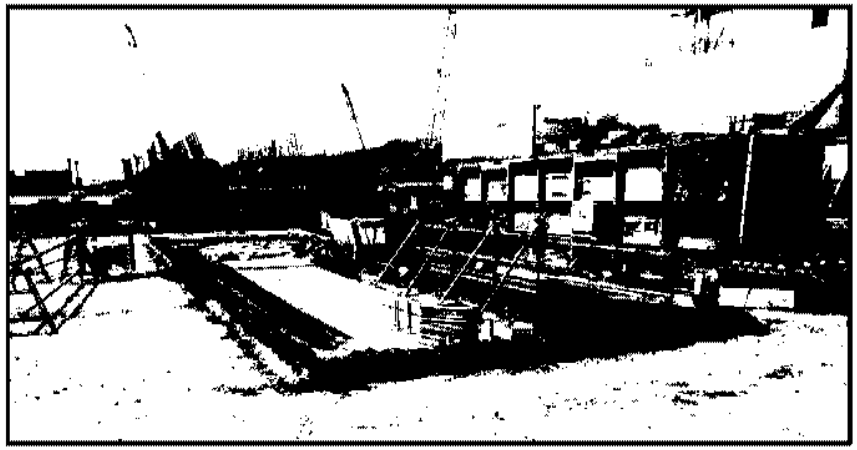
# 4m盤フェーシングの実施状況

■ H25.11.28から実施している、1～4号機取水口間のフェーシング工事の進捗状況は以下の通り

■ 1～2号機間：H26.4.8終了，2～3号機間：H26.5.2終了，3～4号機間：H26.5.2終了（前回ご説明済み）
通路部山側の雨水　；　ポンプ室から港湾内に流下
通路部海側の雨水　；　埋立地（埋立施工中）から港湾内に流下

■ 雨水浸透防止対策の実施：H26.5.28終了
ウェルポイント周囲への仮堰設置により、当該箇所からの雨水の地中への浸透を抑制するとともに、
雨養生を実施

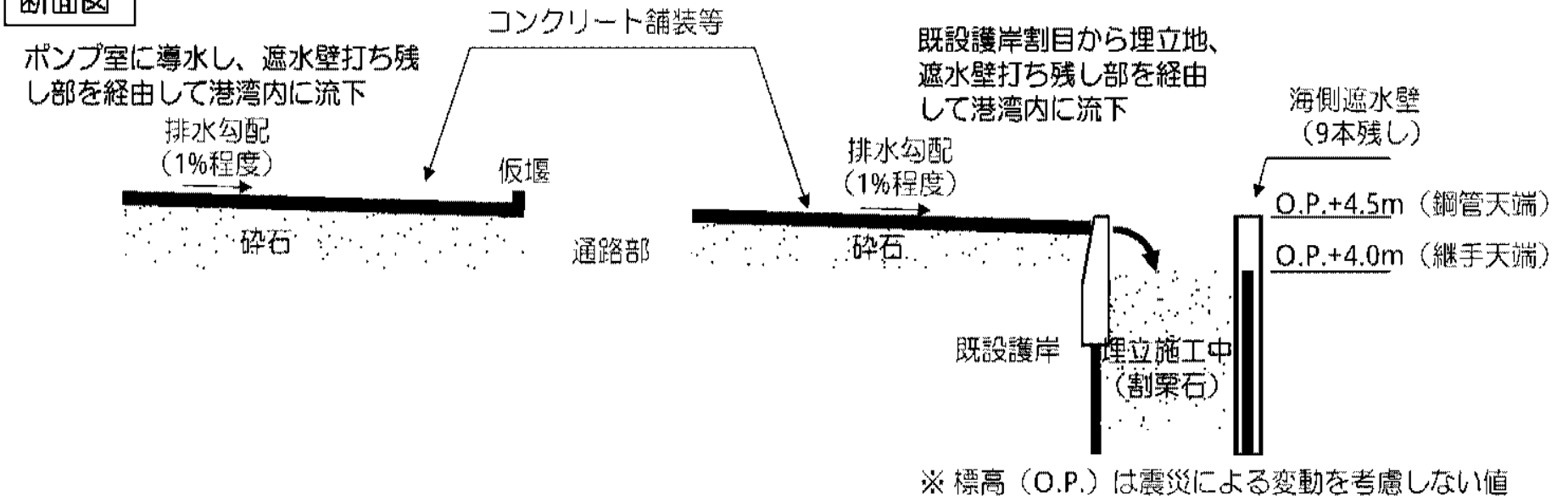


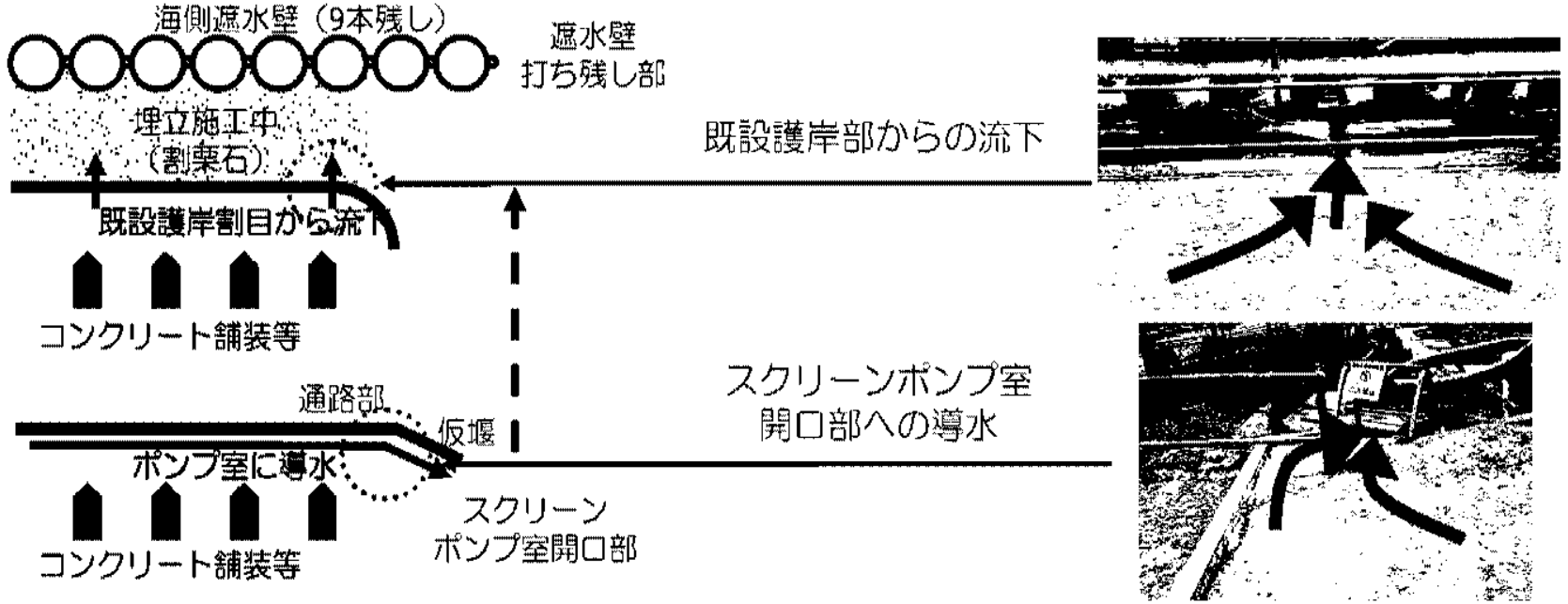
雨水浸透防止対策の実施状況
（3～4号機間の例：H26.5.23撮影）

# 4m盤の雨水排水対策（現状）

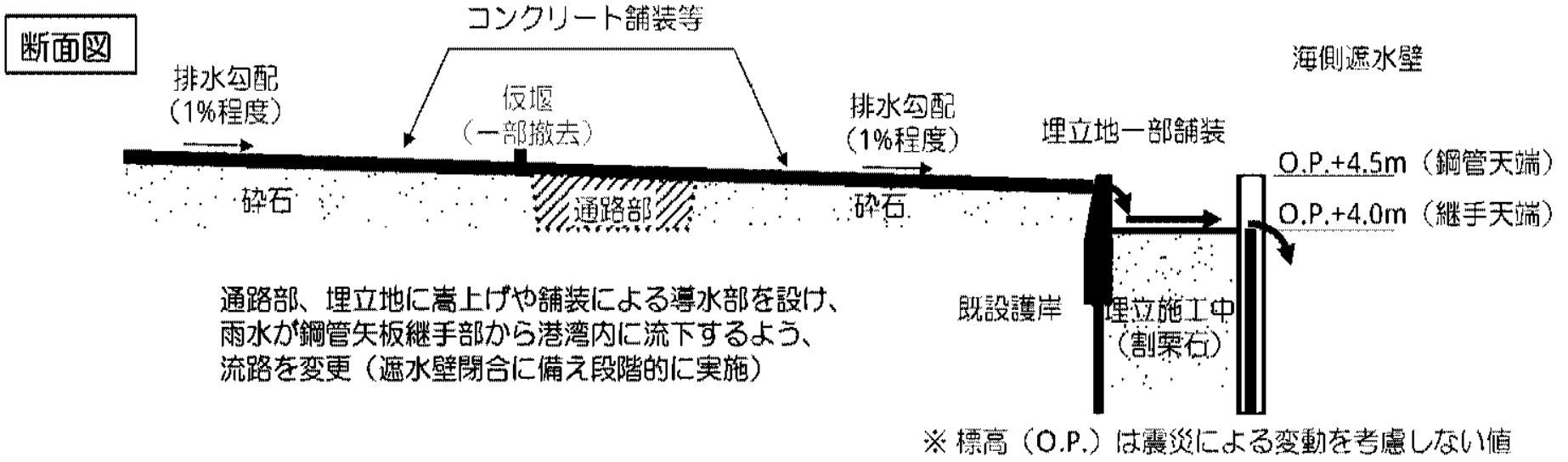
断面図

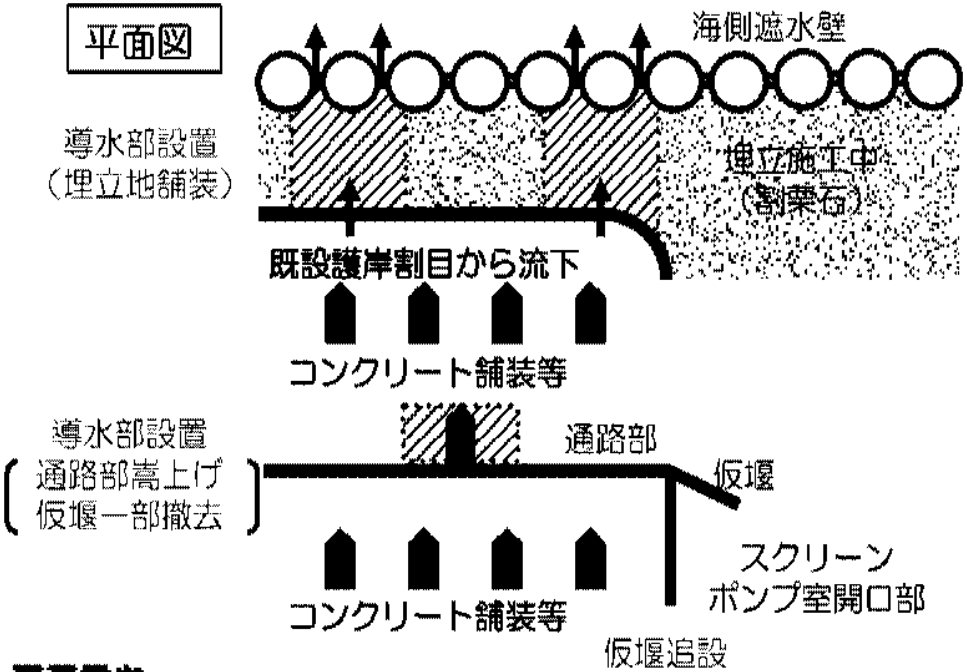



平面図



# 4m盤の雨水排水対策（遮水壁閉合に備えて実施）

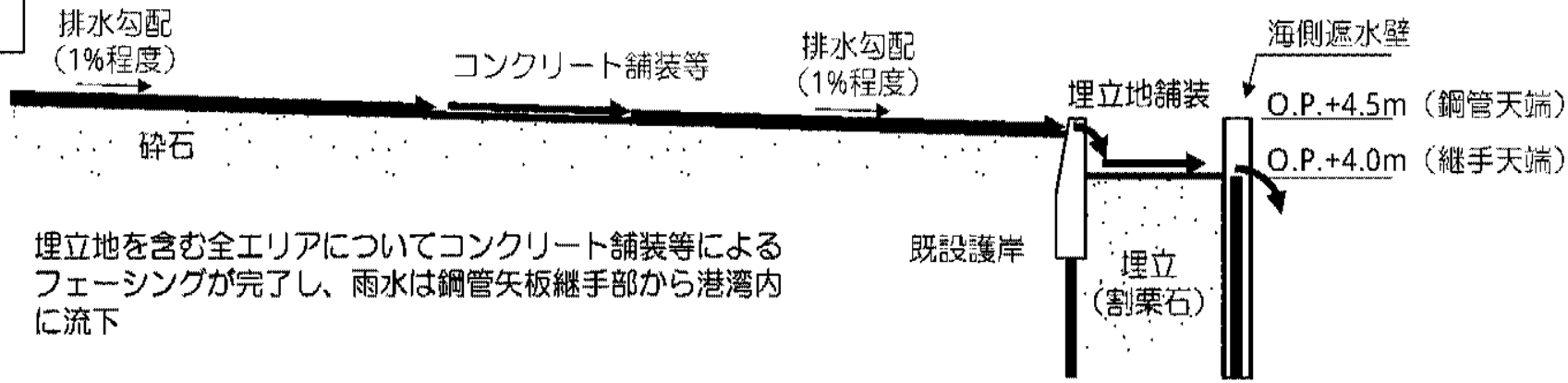



- 埋立地の舗装と通路部嵩上げ等による導水部の設置は、遮水壁閉合後における雨水浸透抑制のための重要な対策。
- 一方、現在4m盤では、海側遮水壁設置工事（割栗石の運搬投入）、地下水ドレン設備設置工事、スクリーンポンプ室閉塞工事等、多数の工事が並行して実施されている。
- このため、導水部設置は、他工事との調整を行い、可能な箇所から実施していく。

# 4m盤の雨水排水対策（最終形態；H27.3末）

断面図

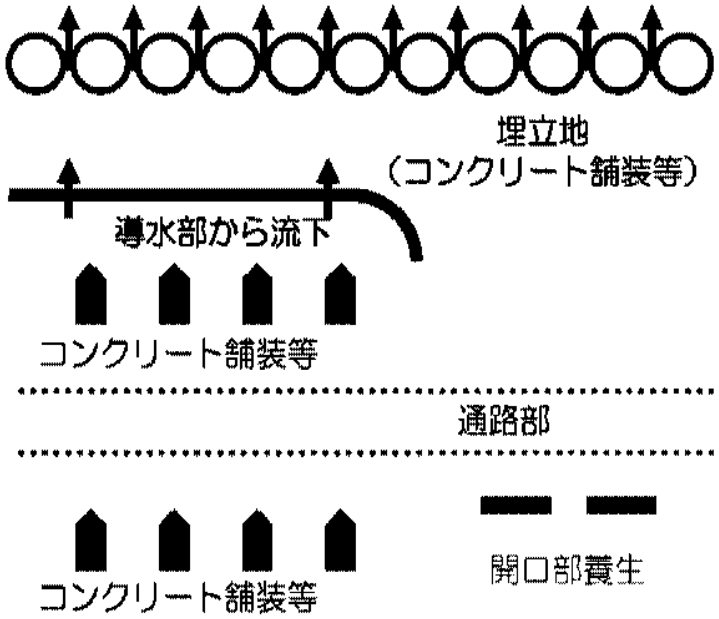



埋立地を含む全エリアについてコンクリート舗装等によるフェーシングが完了し、雨水は鋼管矢板継手部から港湾内に流下

※標高（O.P.）は震災による変動を考慮しない値

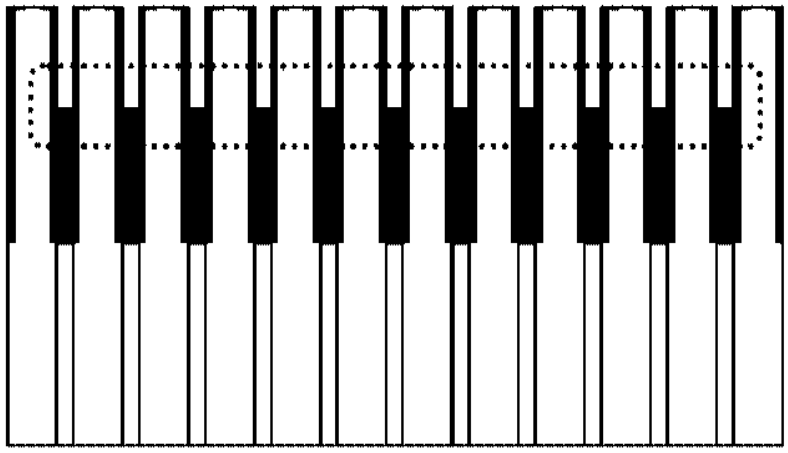
※フェーシングにより、4m盤への雨水と4m盤地下水は物理的に隔離

平面図




正面図

鋼管矢板継手部から排水
（継手部の幅は約20cm／箇所）



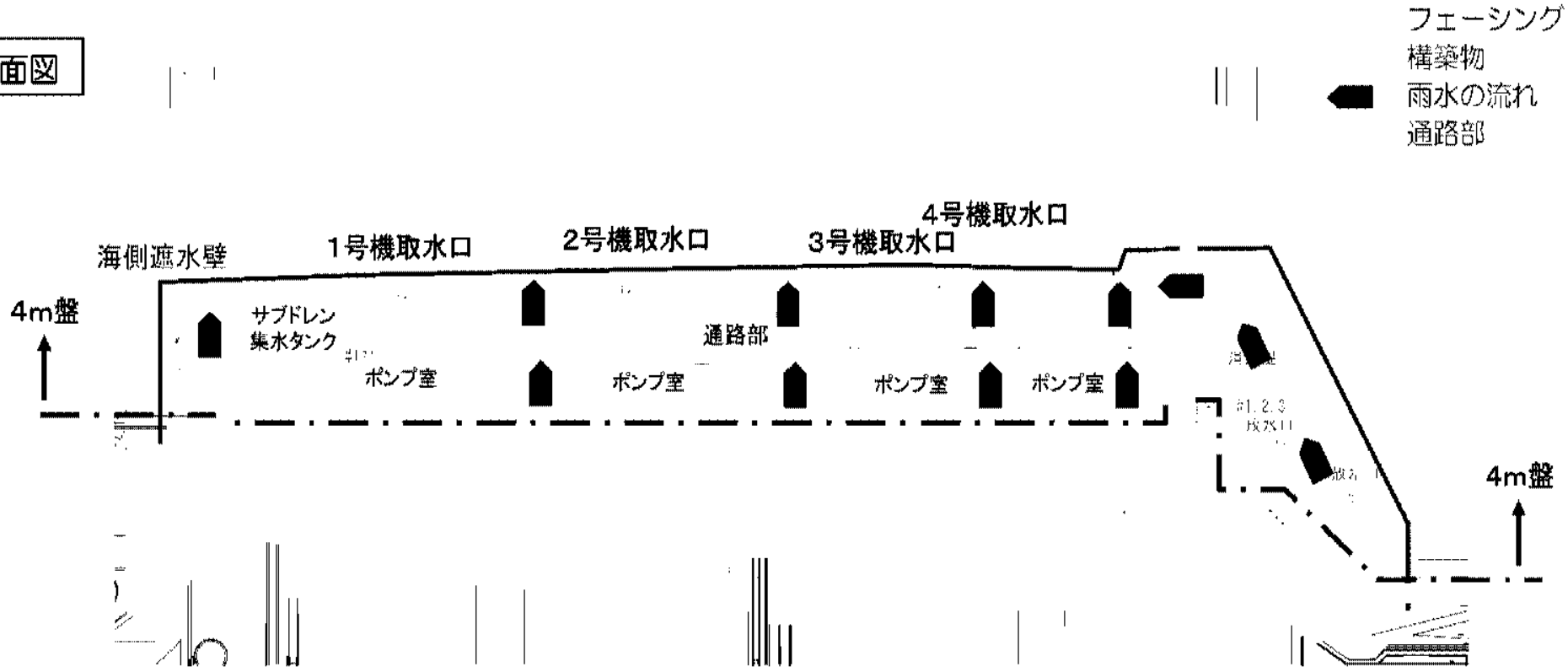
# 4m盤フェーシングの最終形態（H27.3末）

■雨水浸透防止を目的とした4m盤全体（1号機取水口北側～放水口南側）のフェーシングを、H26年度末までに完了予定。

■4m盤フェーシングにおいて、コンクリート舗装等に排水勾配（1%程度）を設けることにより、4m盤への降雨は、フェーシング表面を流れ、海側遮水壁継手部から港湾内に流下。

■放水口南側の港湾外埋立地についても、港湾内に向けて排水勾配を設ける。

平面図



# 4m盤フェーシング並びに関連工事の工程

■4m盤のフェーシングについては、他工事※ とのエリア調整を行い、可能な箇所から順次実施し、H26年度末までに終了させる予定。

※他工事：海側遮水壁設置工事，地下水ドレン設備設置工事，スクリーンポンプ室閉塞工事，
C系排水路付替工事，4m盤線量低減対策工事（瓦礫撤去等），他

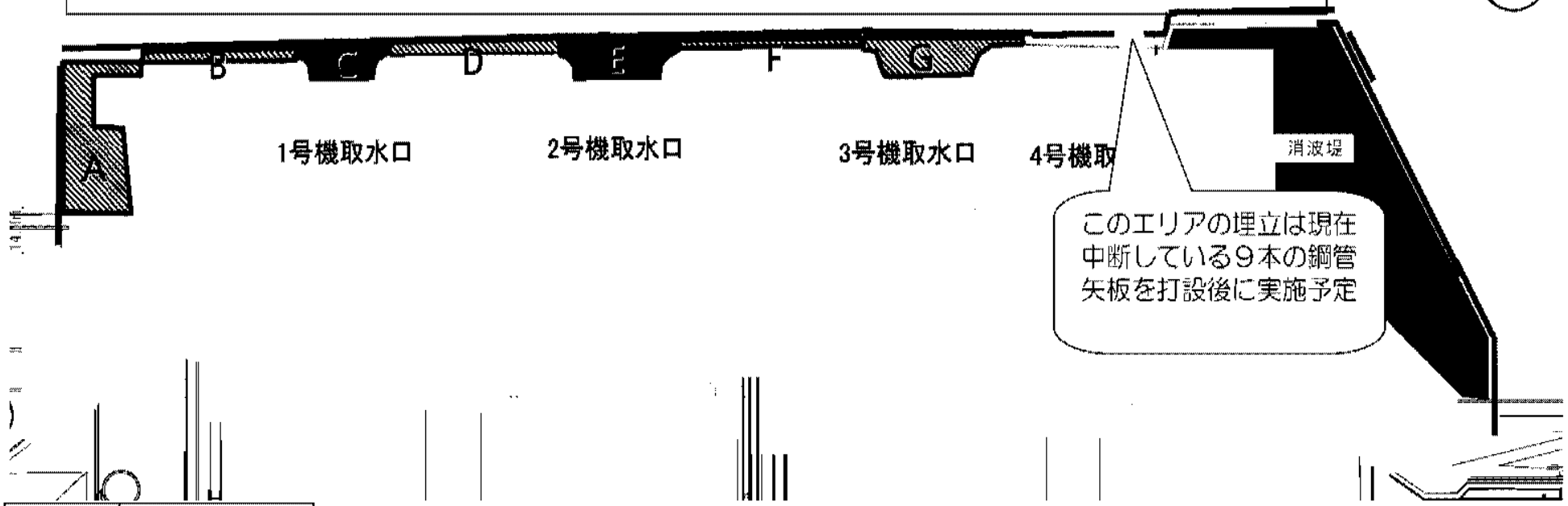
| エリア | H26 | | | | | | | H27 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| 埋立地 | 海側遮水壁埋立等 | | | | | | | | | |
| | フェーシング（他工事との調整を図り、可能な箇所から順次実施） | | | | | | | | | |
| 既設護岸陸側 | スクリーンポンプ室閉塞（他工事との調整により工程変更の可能性あり） | | | | | | | | | |
| | フェーシング | | | | 1号機北側，4号機南側，他 | | | | | |
| | 通路部（他工事との調整を図り、可能な箇所から順次実施） | | | | | | | | | |

# 海側遮水壁工事の進捗状況

## 港湾内埋立

ブロック分けを行い、水中コンクリート打設ならびに埋立てを実施中。

港湾内：水中コンクリート　約 2,800m³／約 3,300m³（6/12現在）
埋立材（割栗石）　約 16,700m³／約 33,000m³※（6/12現在）
※ 既往の工事実績を踏まえ、埋立材（割栗石）総量訂正　約41,000m³→約33,000m³




| | 凡例 | |
|---|---|---|
| | 施工中 | 施工済 |
| 埋立 水中コン | □ | ■ |
| 埋立 割栗石 | ▨ | ■ |

（6月12日時点）

水中コンクリートはGブロックまで打設完了（９本打設後、再開）、埋立材はC・Eブロックを完了

現在、A・B・D・F・Gブロック（埋立材）を施工中

—— :鋼管矢板打設完了
—— :継手処理完了
（6月12日時点）

# （2）地下水バイパスの運用開始について

# 地下水バイパスの運用開始及び実績

4/9より試験的に汲み上げを実施してきた地下水について、5/21より排水を開始

排水実績

| | 排水実施日 | 排水量($m^3$) |
|---|---|---|
| 1回目排水（Gr1-1） | 5/21 | 561 |
| 2回目排水（Gr3-1） | 5/27 | 641 |
| 3回目排水（Gr2） | 6/2 | 833 |
| 4回目排水（Gr1） | 6/8 | 1563 |
| 5回目排水（Gr3） | 6/14 | 1443 |

当面は、1回／週程度の排水を予定

5/21排水開始以降、24時間連続での汲み上げ運転を開始（現時点で300$m^3$／日程度汲み上げ、今後汲み上げ量変化あり）

建屋サブドレン、観測井の水位を監視しながら、No.1～11揚水井は3mずつ水位を低下させ、観測井水位程度（OP+9～10m）に達している（No.12揚水井は除く）

現時点で、建屋サブドレン、観測井水位に顕著な変化は見られないが、稼働後の時間経過、降水量等を勘案し、汲み上げの効果についての評価を継続する。

# No.12揚水井トリチウム濃度について

4/15にサンプリングを実施したNo.12揚水井のトリチウム濃度が運用目標値※を超過（1,600Bq/L）。このため、再度測定を実施し、運用目標値以下となったことから、4/21汲み上げを再開

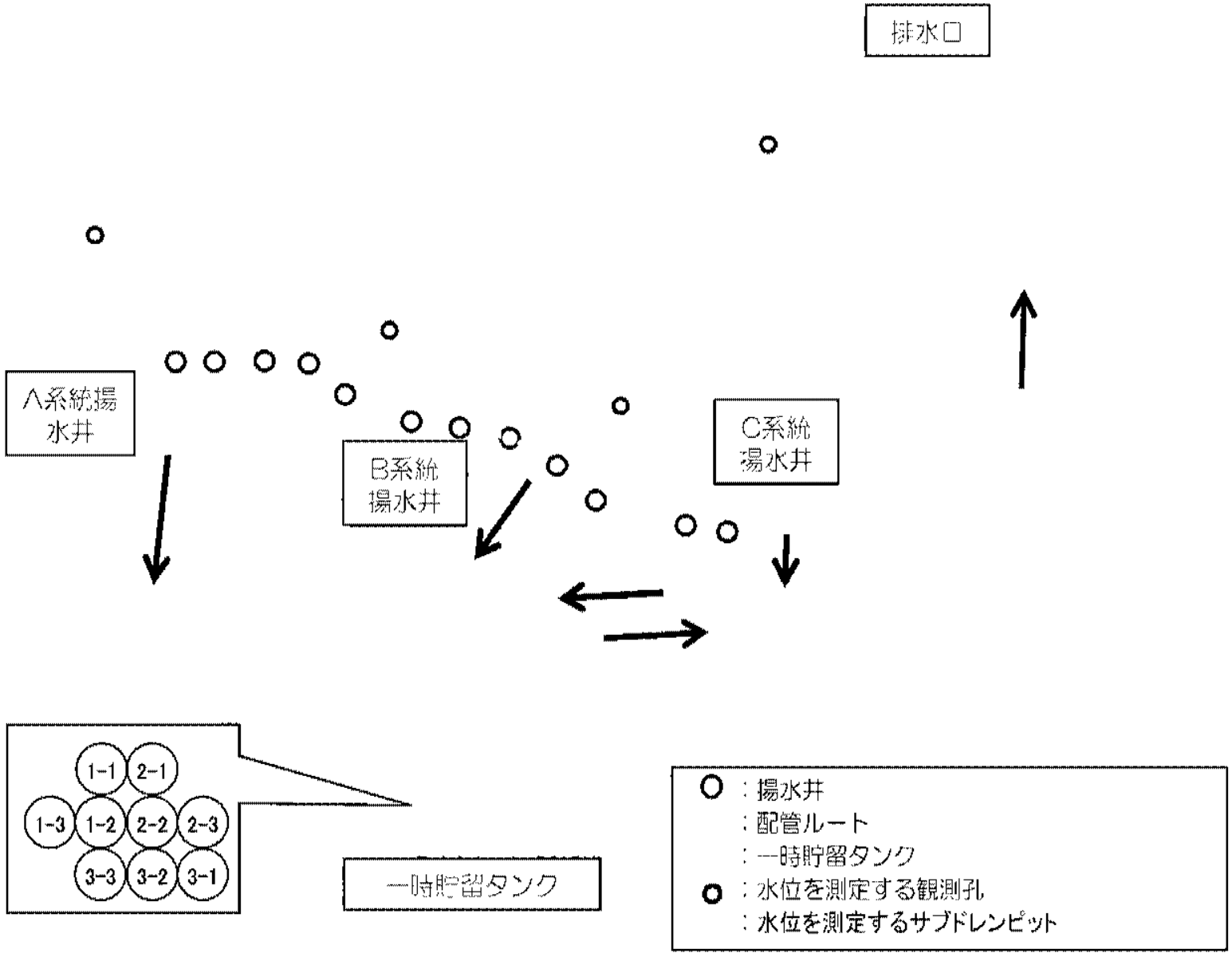
5/26にサンプリングを実施したNo.12揚水井のトリチウム濃度が再度、運用目標値を超えた（1,700Bq/L）ため、5/27一旦汲み上げを停止

サンプリング頻度を増加（週2回）し、傾向監視を強化

傾向監視の結果、値の上昇継続による一時貯留タンクへの影響が無いことを評価し、No.12揚水井からの汲み上げを6/12再開

※トリチウム　運用目標値：1,500Bq/L（告示基準値：60,000Bq/L）

# 地下水バイパス設備全体平面図

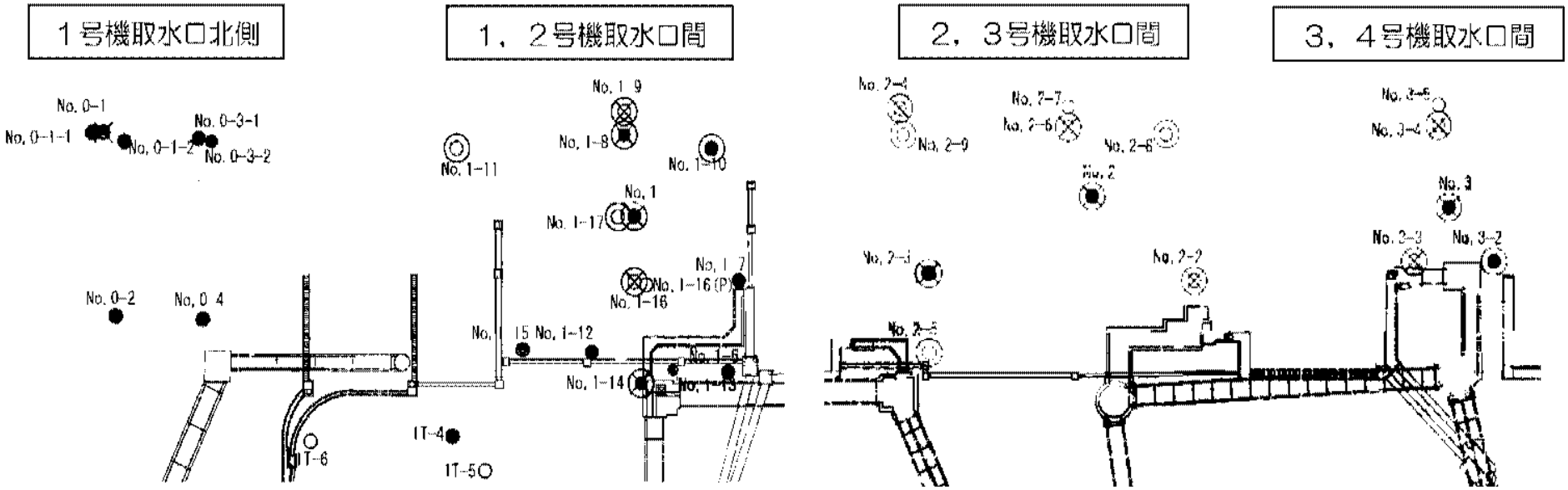



(C) GeoEye/日本スペースイメージング

# （3）港湾内・外および地下水の分析結果について

# タービン建屋東側の地下水観測孔の位置

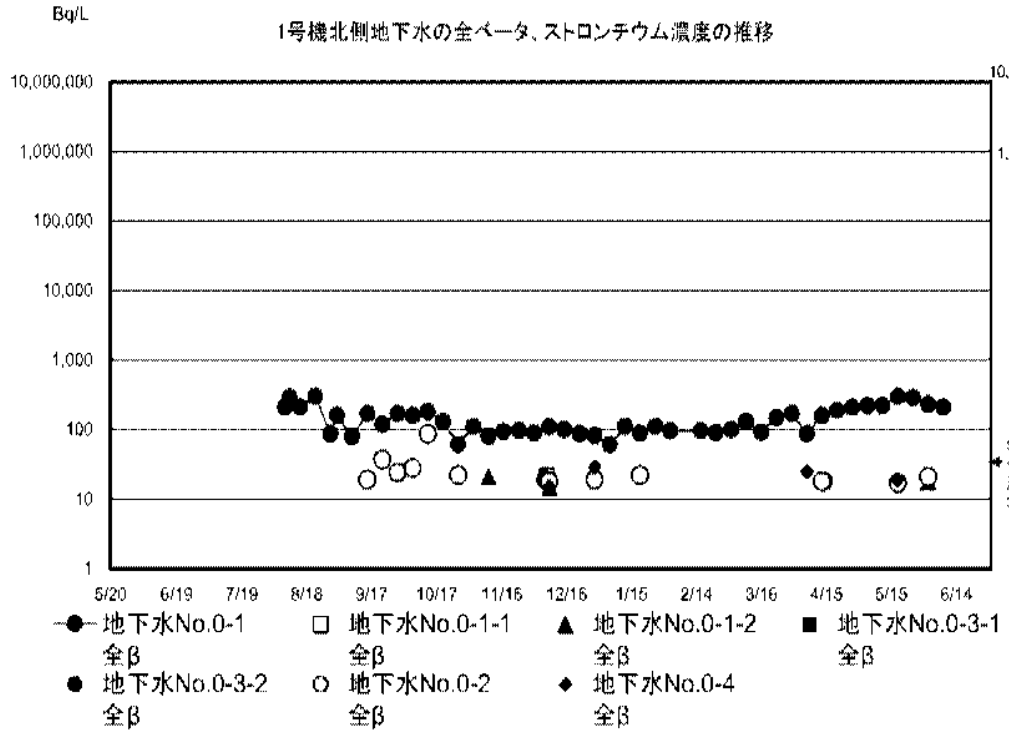
前回以降、新たに採水を開始した観測孔は無い。



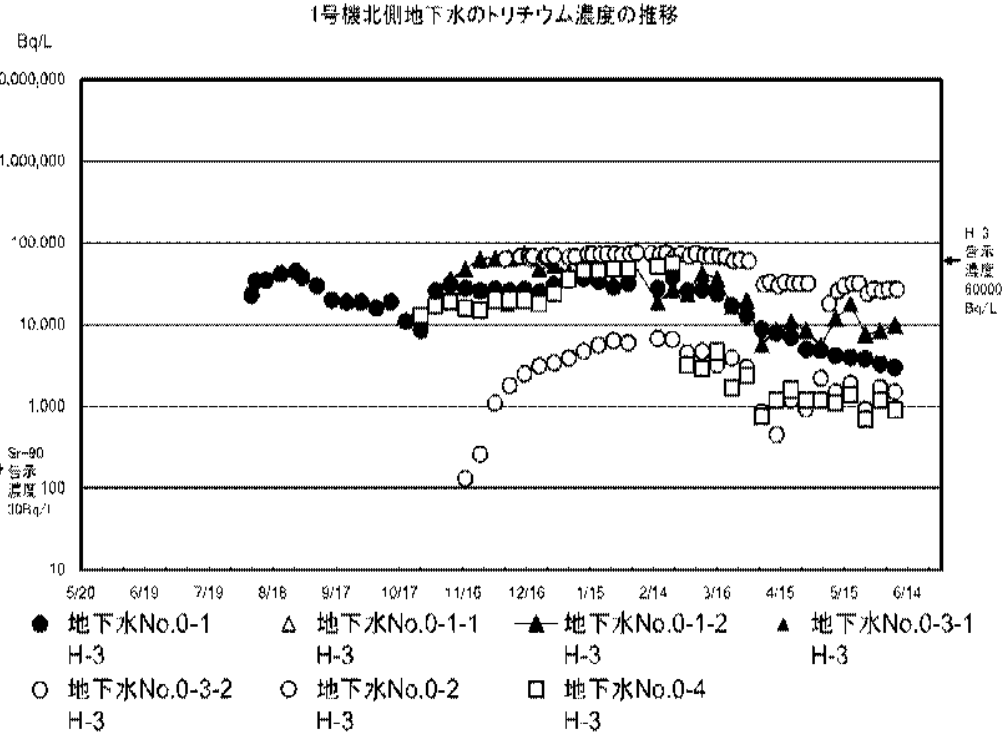
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況＜1号機取水口北側エリア＞

○エリア全体にトリチウム（H-3）濃度が高く、最も高濃度であった海側のNo.0-3-2で地下水の汲み上げを継続中。
○3月以降、全観測孔でH-3濃度が低下。
○ No.0-3-2についても、現在は60,000Bq/Lを下回って来ているが、当面監視を継続する。

1号機北側地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移



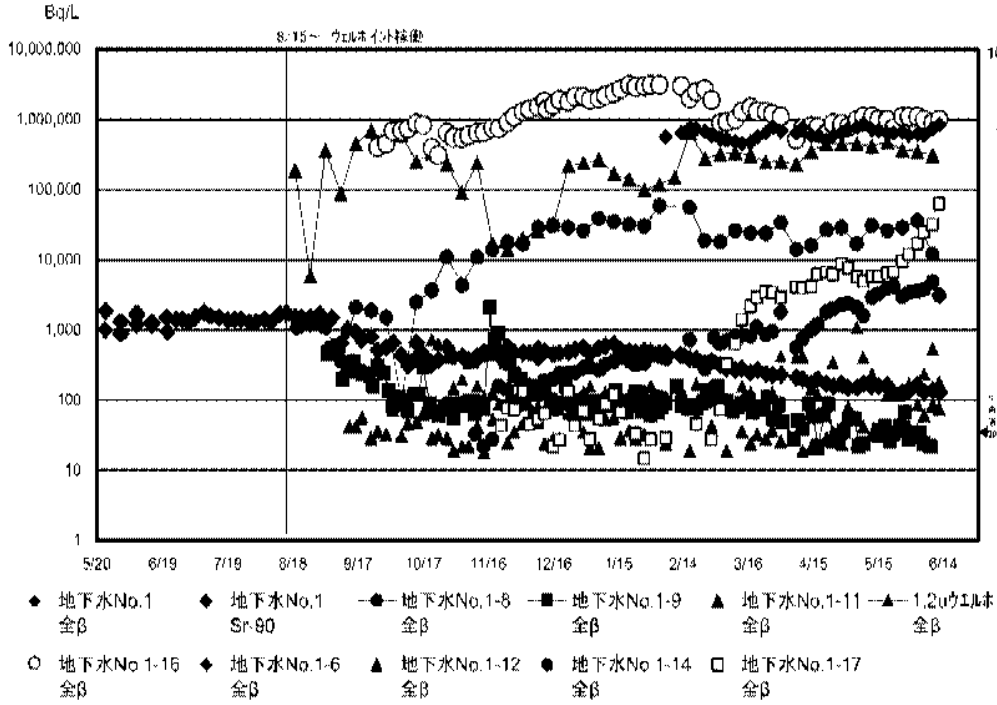

1号機北側地下水のトリチウム濃度の推移



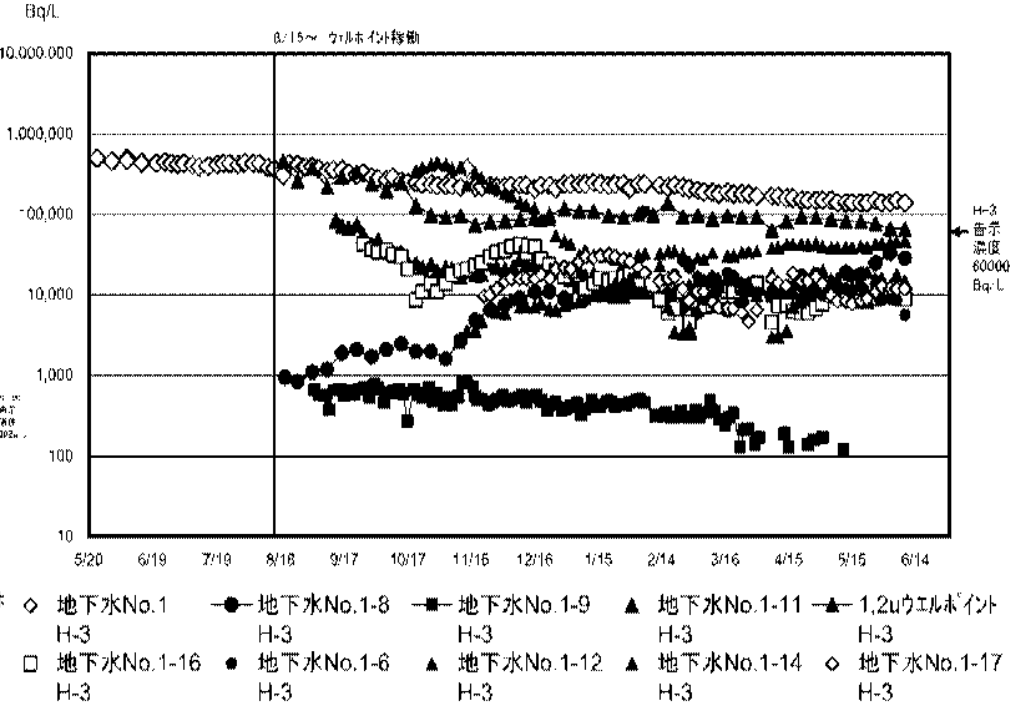
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況＜1,2号機取水口間エリア＞

○ 1,2号機間ウェルポイントは、H-3、全β濃度が十万Bq/L前後と高い状況。
○ No.1-16は、1/30に全β濃度が310万Bq/Lまで上昇したが、2月中旬より低下に転じ、3/3以降は150万Bq/Lを下回るレベル。ウェルポイントに近いNo.1-17でも6万Bq/Lまで上昇。
○ 過去の漏えいの際に汚染水が流れたと考えられる電線管に近いNo.1-6は、全β濃度が高濃度で推移。加えてCs-137も高濃度。ボーリングコアの線量率分布測定を実施した結果、電線管下部の採石層の深さで高線量であった。
○ 引き続き、ウェルポイント及びNo.1-16(P)での汲み上げを継続し、外部への流出防止に努める。

1,2号機取水口間地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移



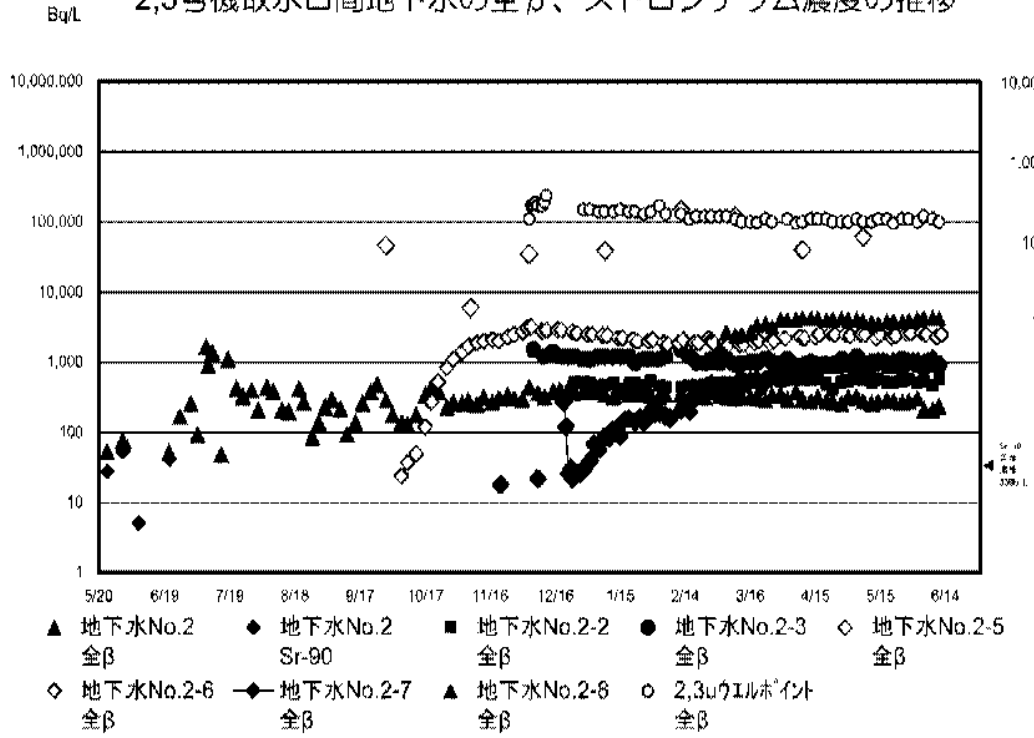

1,2号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



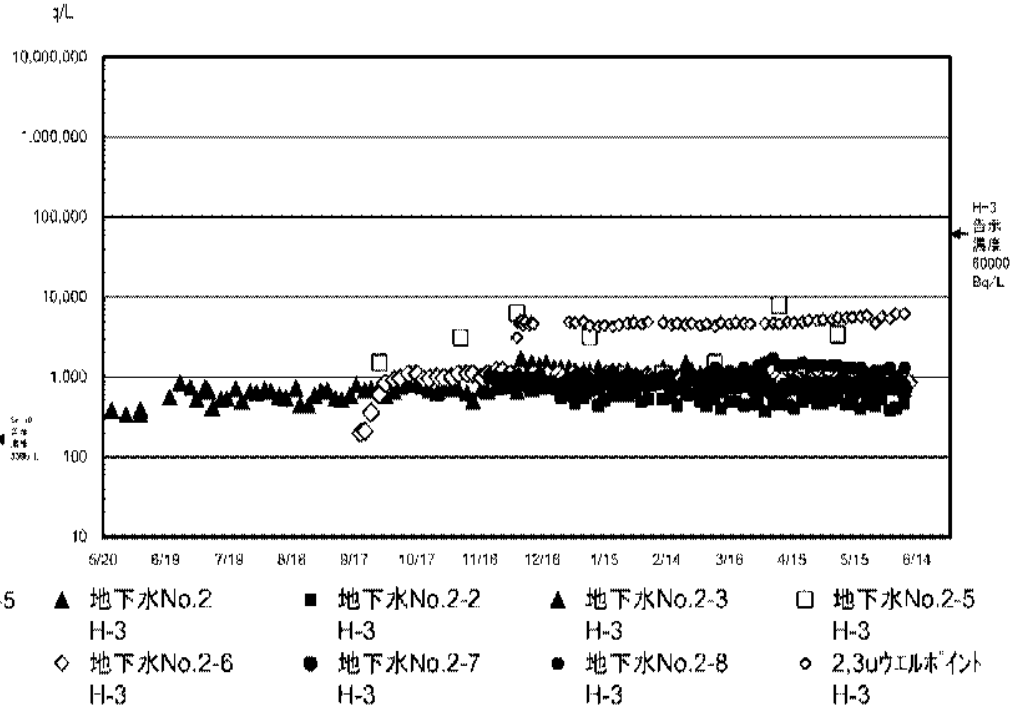
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況　＜2,3号機取水口間エリア＞

○ 2，3号機取水口間は、北側（2号機側）で全β濃度が高い状況のため、ウェルポイントによる地下水汲み上げを継続中。
○ No.2-7、No.2-8で全β濃度が上昇したものの、現在はほぼ横ばい状態。
○ 2，3号機取水口間護岸部海水の全β、H-3濃度が上昇しているが、これは埋め立ての進捗によるものと考えられる。
○引き続き監視を継続し、異常が見られる場合にはウェルポイントの運用等対応を検討する。

2,3号機取水口間地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移

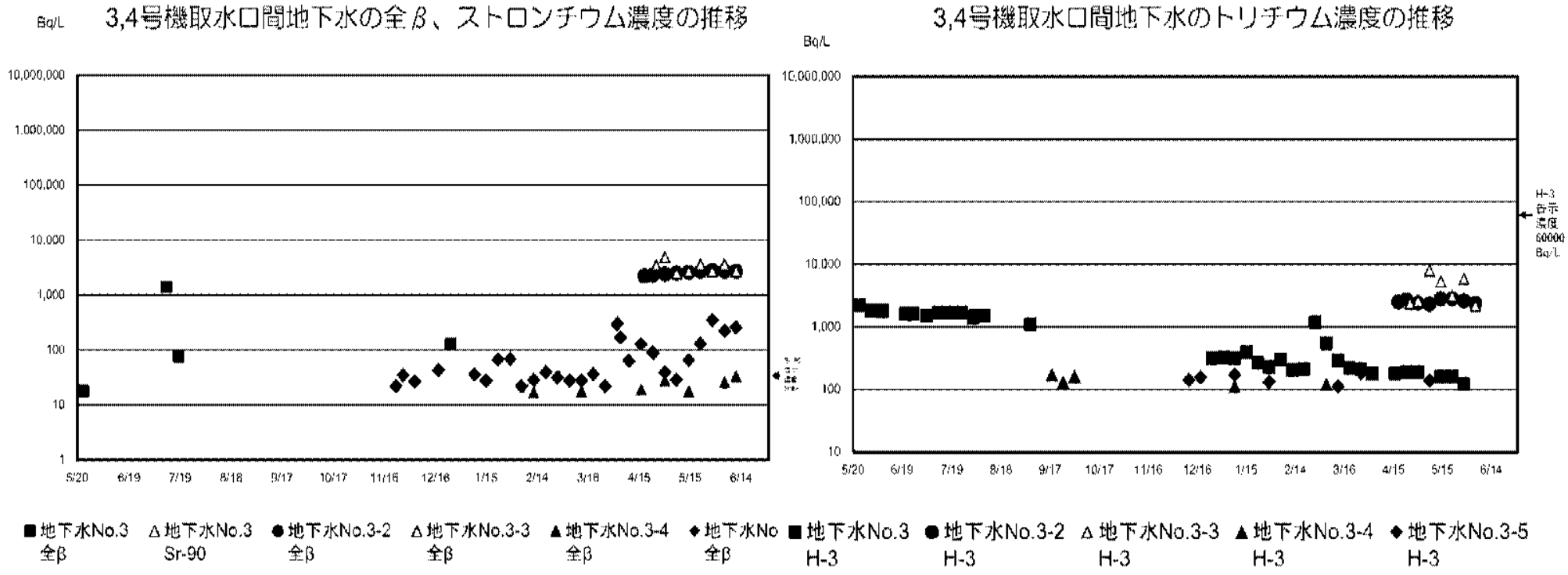



2,3号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



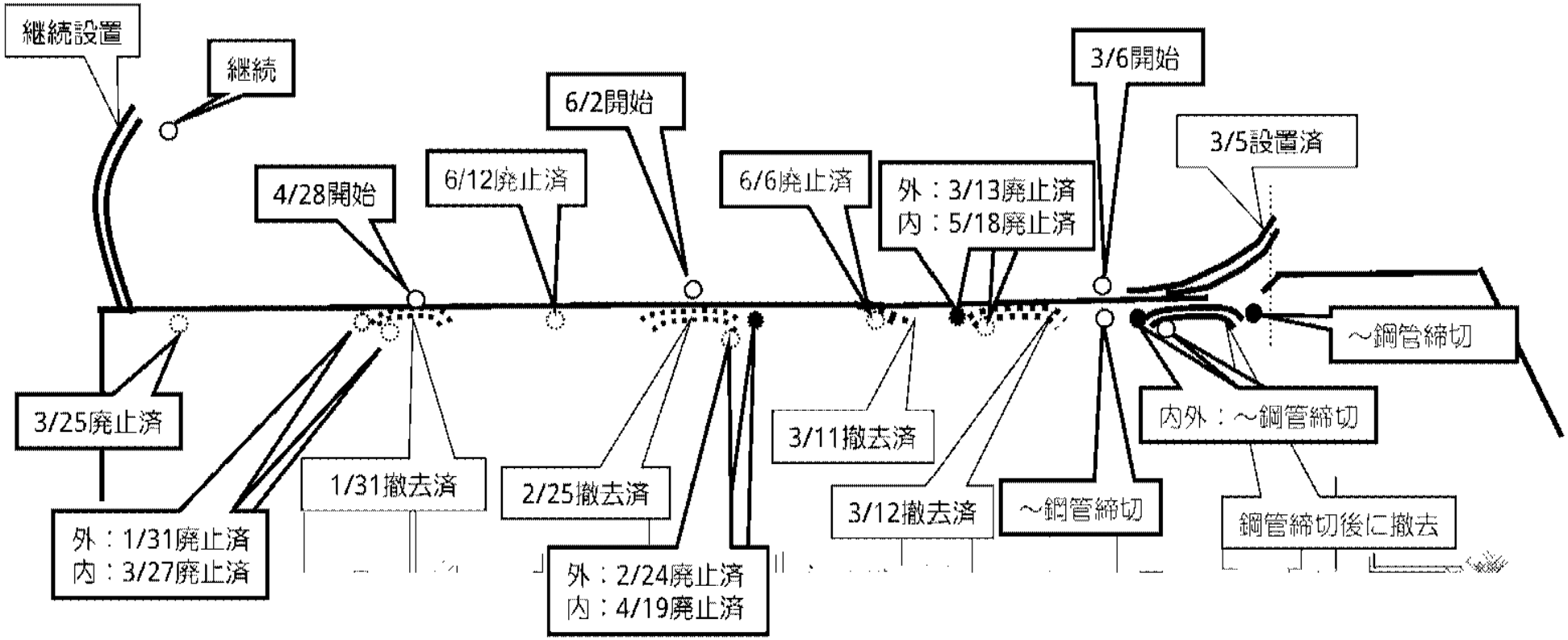
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況　＜3,4号機取水口間エリア＞

○ 3，4号機取水口間は、全体的に地下水濃度は低濃度。
○ 新たに海水トレンチの近傍に設置したNo.3-2、No.3-3は、全β、H-3ともに数千Bq/Lと高め。
○ 現時点で、1，2号機間、2，3号機間に比べれば低濃度であり、海側の観測孔にも異常な濃度上昇は見られないが、引き続き監視を継続し、異常が見られる場合には対応を検討する。



# 海水のモニタリング地点図（経緯）

○ 前回以降、2号機取水口（遮水壁前）を追加し、 2,3号機取水口間及び1,2号を廃止。




※ 作業進捗により変更となる場合がある。
（H26年6月１６日時点）

シルトフェンス関連

海水モニタリング関連
外：シルトフェンス外側
内：シルトフェンス内側

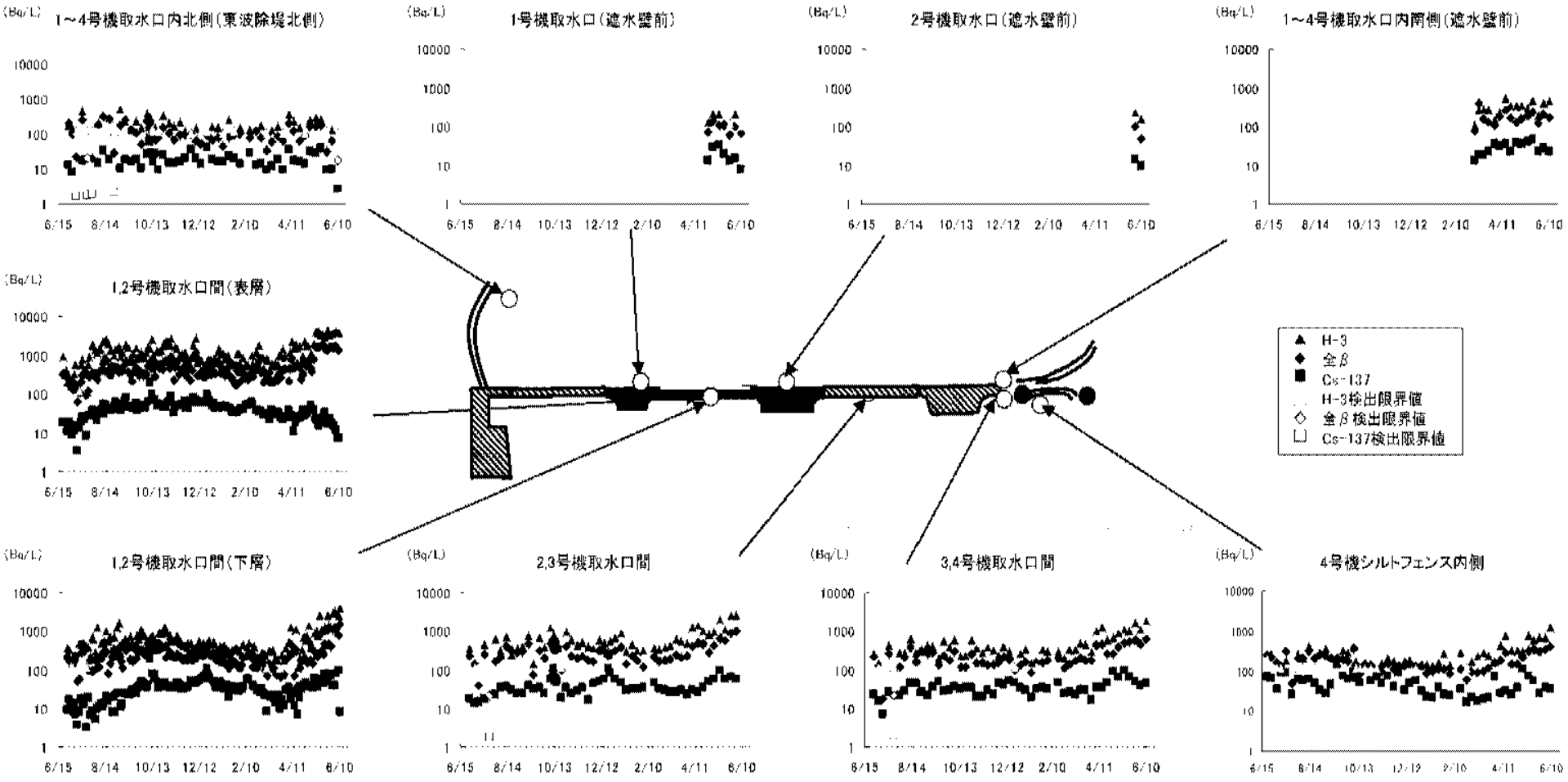
○ γ、全β、H-3測定
● γのみ測定

# 海洋への影響について（1～4号機取水口付近）

遮水壁内側は、既に1号機、2号機、3号機の取水口前の埋立がほぼ終了。予定の約半分の砕石が投入済みであり、遮水壁内側の海水量は減少している。

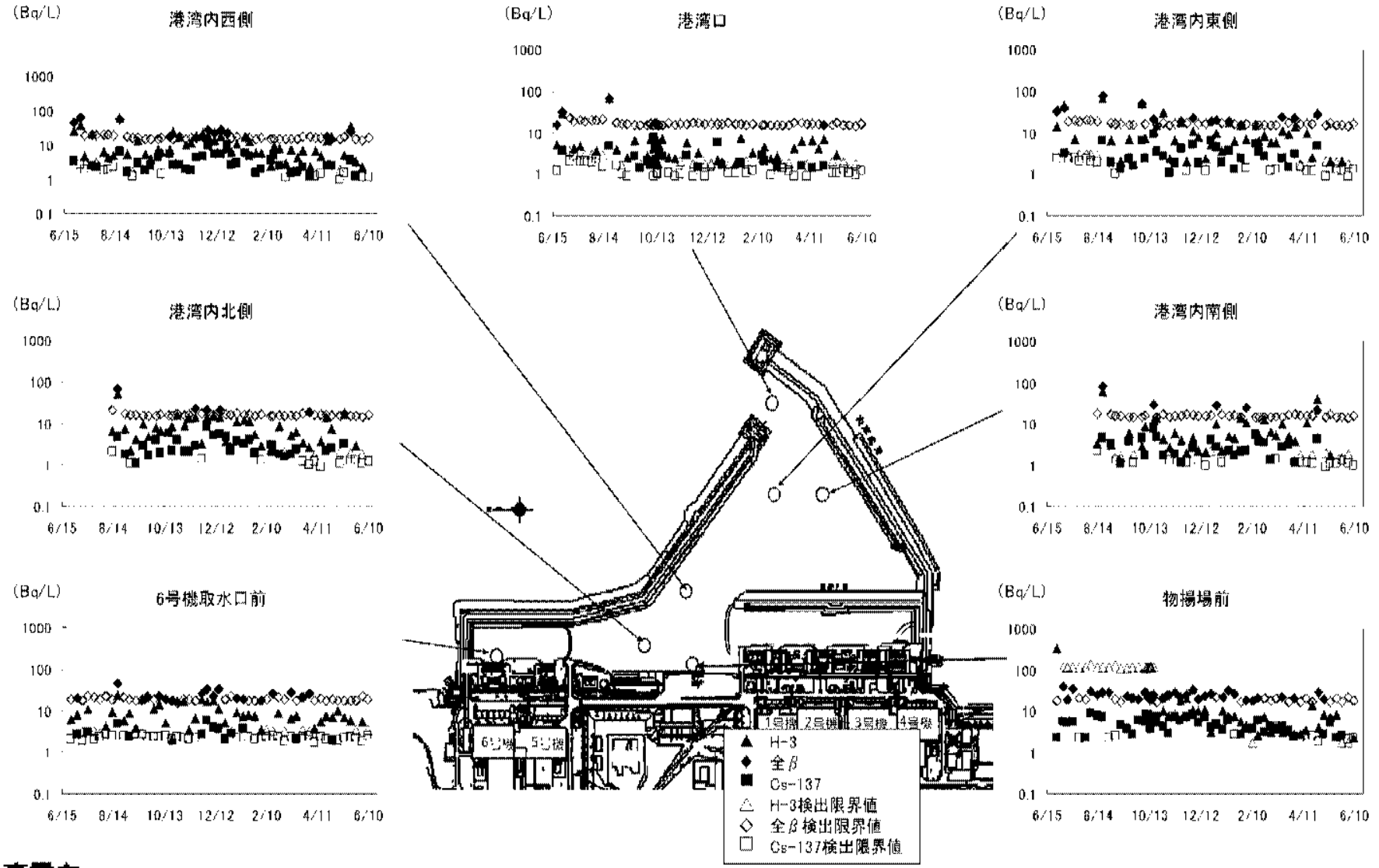
また、遮水壁内北側（1，2号機側）は、2，3号機取水口前の埋立により海水が入り込みにくい状況。

遮水壁外側の海水中濃度に変化はないことから、遮水壁内側の濃度上昇は、埋め立て等で海水により希釈されにくくなったことが原因と考えられる。



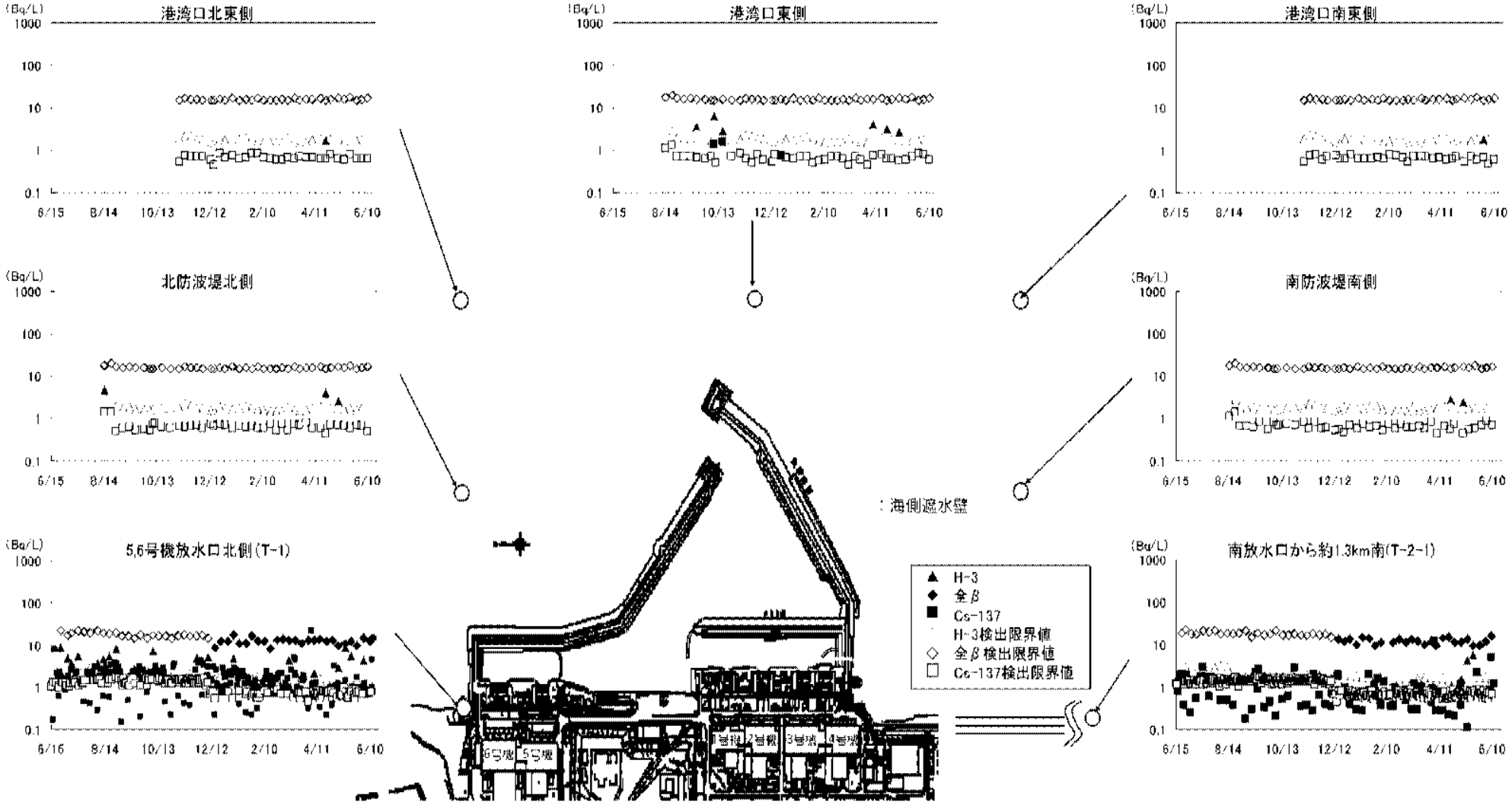
# 海洋への影響について（港湾内）

１～４号機取水口付近を除く港湾内各採取点では、特に濃度上昇は見られていない。



# 海洋への影響について（港湾外）

港湾外の各採取点では、降雨後等の一時的な上昇を除き、濃度上昇は見られていない。




注：10月以降の南北放水口付近の全β放射能の検出は、検出下限値の変更によるものである。

# 降雨による海水中放射能濃度への影響について（1／2）

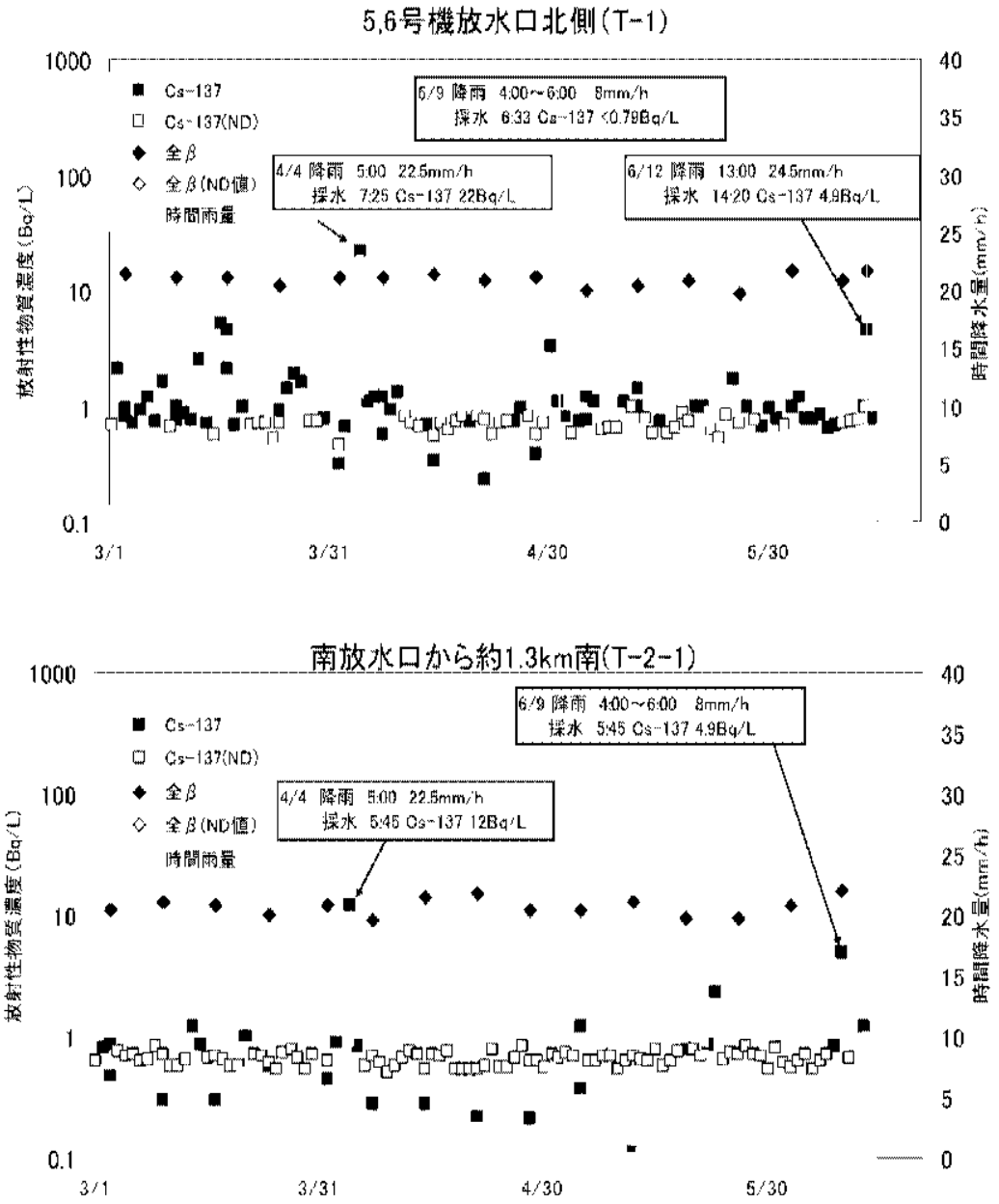
4/4の集中豪雨による放水口のセシウム濃度上昇に鑑み、降雨後のデータを収集しているところ。

6/9は、早朝6:00までの3時間で8mm程度の降雨があったが、5，6号機放水口北側で6:33に採水した海水からはCs-137が検出されなかった。一方、南放水口から約1.3km南側の敷地境界付近で5:45に採水した海水は、Cs-137が4.9Bq/Lと通常より若干高めであった。

南放水口から約1.3km南の採水点付近には河口があり、4／4の上昇も含めて、河川水の影響を受けている可能性がある。

6/12に、時間雨量24.5mmの豪雨があり、海水の採取を実施した。

（次頁）



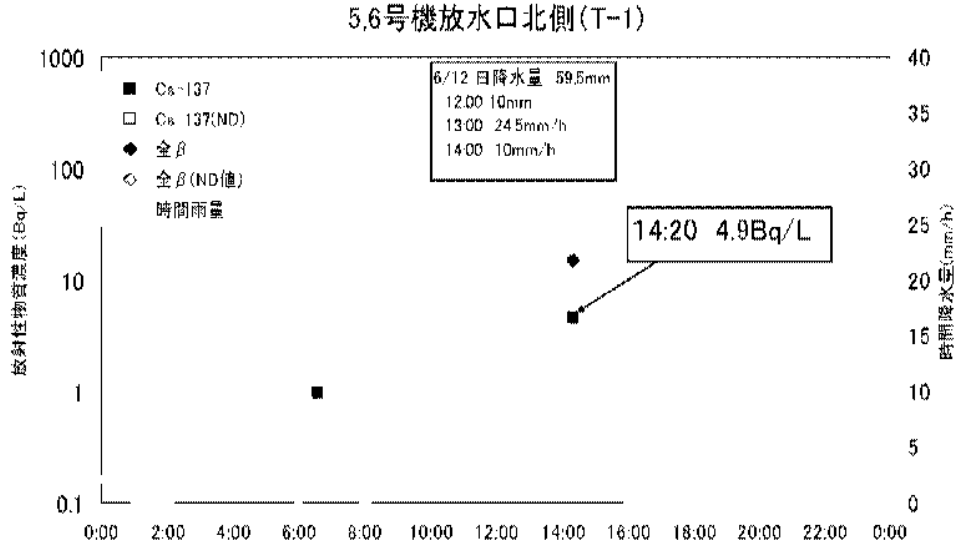
# 降雨による海水中放射能濃度への影響について（2／2）

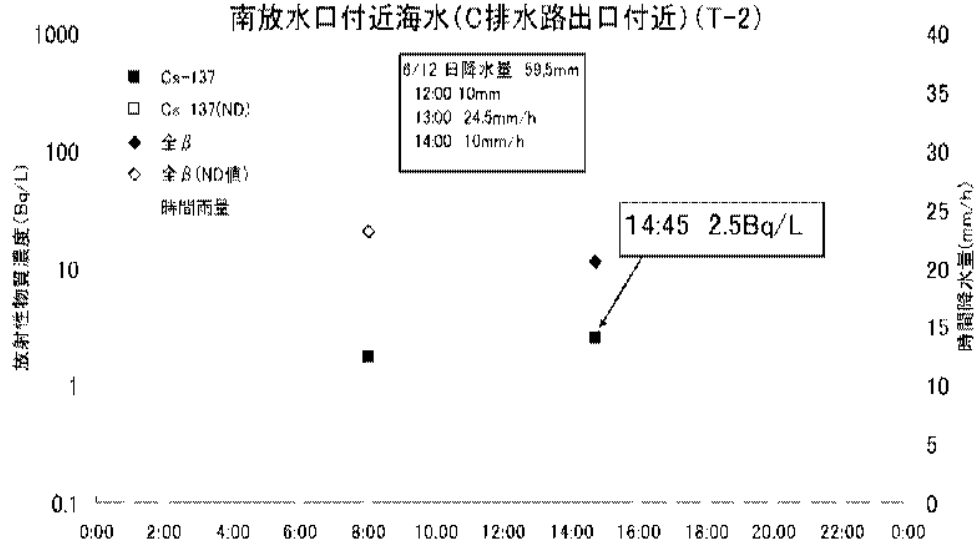
6月１２日12:00～13:00に、時間降水量24.5mmの集中豪雨があったため、５，６号放水口北側(T-1)及び南放水口付近（C排水路出口付近）(T-2)で海水を採取した。

５，６号放水口北側(T-1)では、Cs-137が4.6Bq/L、南放水口付近（C排水路出口付近）では、Cs-137は2.5Bq/Lであった。

両地点ともに、セシウム濃度の上昇は見られたものの、4月４日のような10Bq/Lを超えるような上昇ではなかった。

なお、採水時は波も高く（小名浜有義波高3m～4m）、海底土の巻き上げの影響も考えられる。



# １～３号機放水路の水質調査について（概要）

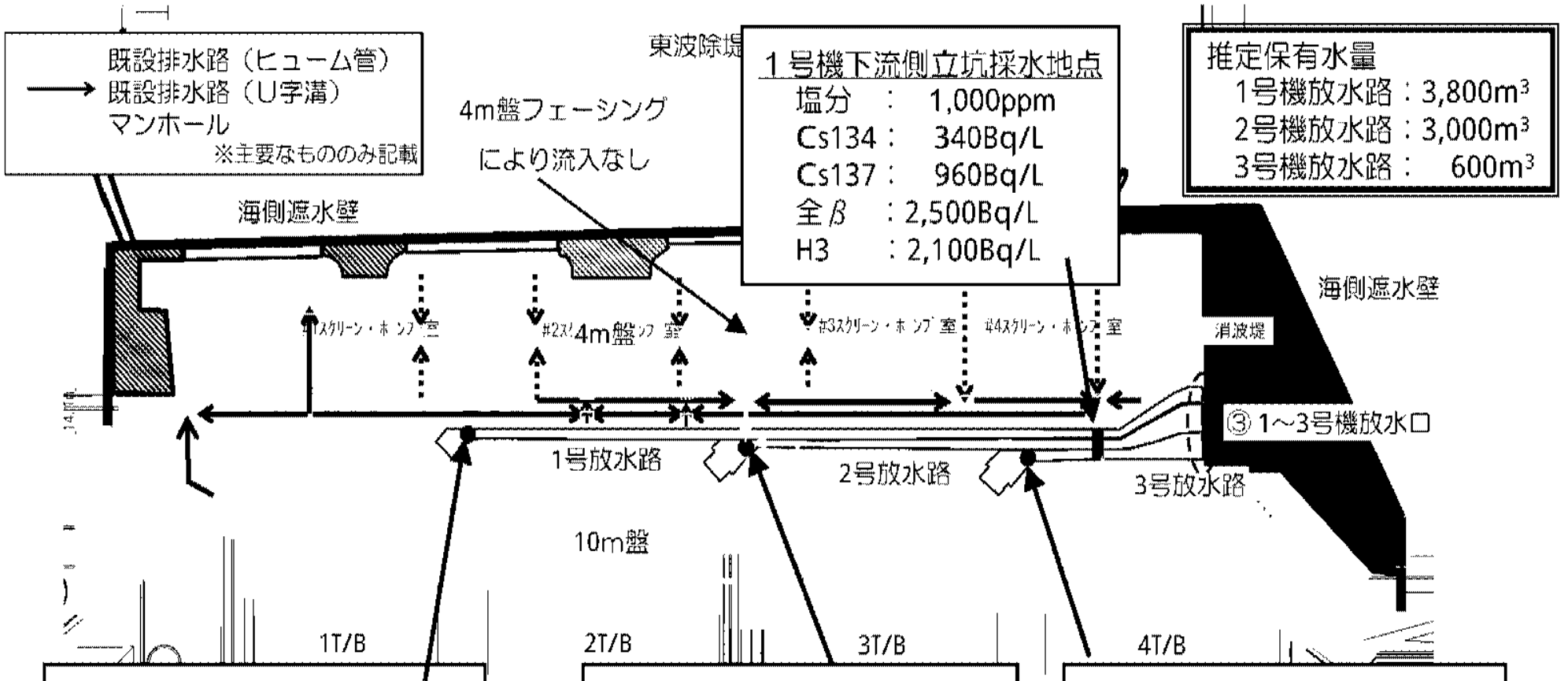
1. 1~4号機周辺では、タービン建屋東側護岸部のフェーシングが進み、タービン建屋周辺のガレキの撤去も進んできている状況。
2. 今後に向けて、10m盤東側およびタービン建屋屋根に降った雨水対策を検討するための調査を開始。現在、それらの雨水は1~3号機放水路に流入している。
3. 今回、調査の一環として1~3号機放水路に溜まっている水質調査を実施
4. 分析の結果、セシウム、全β放射能等の汚染が見られたが、建屋滞留水や海水配管トレンチに比べて、十分に低い濃度である。
5. 汚染の主な要因を確認することを目的として、流入水の経路および水質の調査を追加実施する予定。
6. 追加調査による状況把握を経て、適切な措置を講じていく。

○　放水路の状況

a) 放水路は、汚染水のあるタービン建屋及び海水配管トレンチ等と直接連絡していない。
b) 放水路内には本来、海水が入っていることが前提である。
c) 放水路内へは4m、10m盤の雨水及びタービン建屋の屋根に降った雨水が流入している。
d) 放水口付近は、波浪による砂の堆積及び海側遮水壁の工事により砕石により埋立状態にある。
e) 放水口からは、堆砂・砕石の埋立部に流入している。
f) 海側遮水壁完成後は、放水路を経由した地下水は護岸内に滞留する。

○　放水路には、常時雨水・海水が入る構造であり、トレンチ調査の対象ではないこと、海洋へ目視できる流出のある排水路ではないことから水質調査を実施していなかった。

# 1～3号機放水路の位置図と溜まり水の分析結果（追加調査結果含む）




**1号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 200ppm | 60ppm |
| Cs134 | 2,200Bq/L | 1,100Bq/L |
| Cs137 | 5,700Bq/L | 3,100Bq/L |
| 全β | 11,000Bq/L | 4,900Bq/L |
| H3 | 340Bq/L | 97Bq/L |
| Sr90 | 280Bq/L | — |

**2号機上流側立坑採水地点**

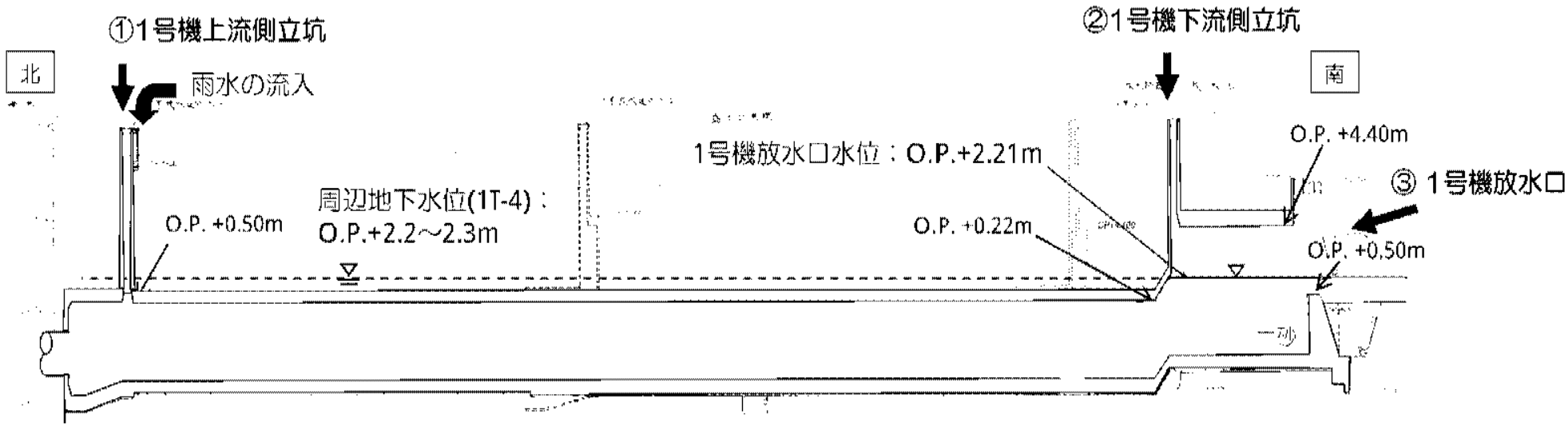
| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 42ppm | 11ppm |
| Cs134 | 120Bq/L | 71Bq/L |
| Cs137 | 340Bq/L | 190Bq/L |
| 全β | 810Bq/L | 780Bq/L |
| H3 | 160Bq/L | 100Bq/L |
| Sr90 | 150Bq/L | — |

**3号機上流側立坑採水地点**

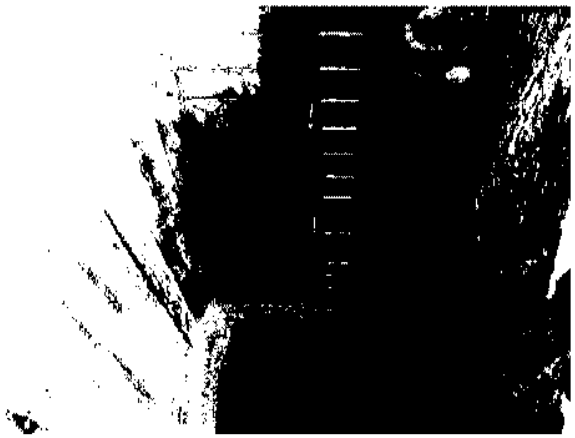
| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 220ppm | 180ppm |
| Cs134 | 210Bq/L | 270Bq/L |
| Cs137 | 570Bq/L | 790Bq/L |
| 全β | 1,100Bq/L | 1,400Bq/L |
| H3 | 2,000Bq/L | 1,000Bq/L |
| Sr90 | 100Bq/L | — |

※　建屋側からは屋根排水が流入

# 放水路断面図及び放水口の状況（１号）




1号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

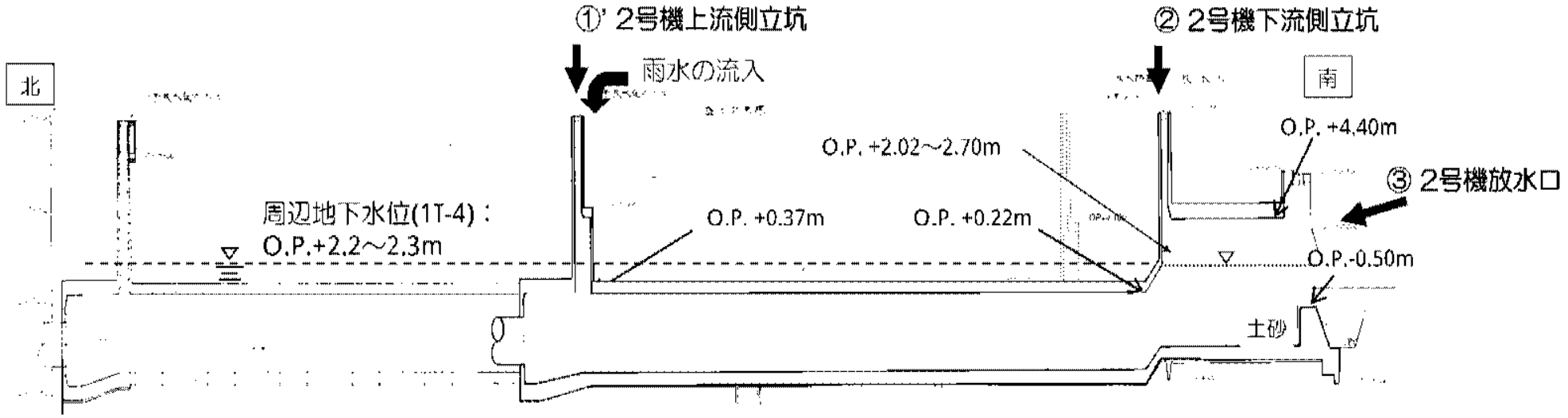


①１号機上流側立坑

②１号機下流側立坑

③１号機放水口

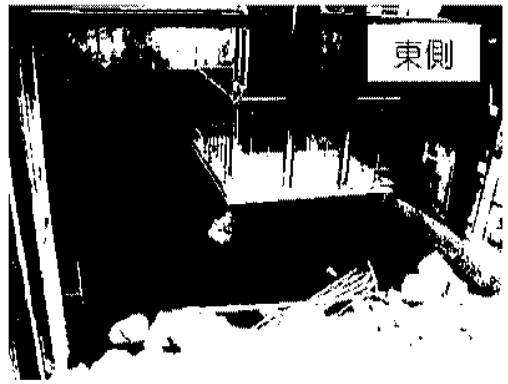
# 放水路断面図及び放水口の状況（２号）




２号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

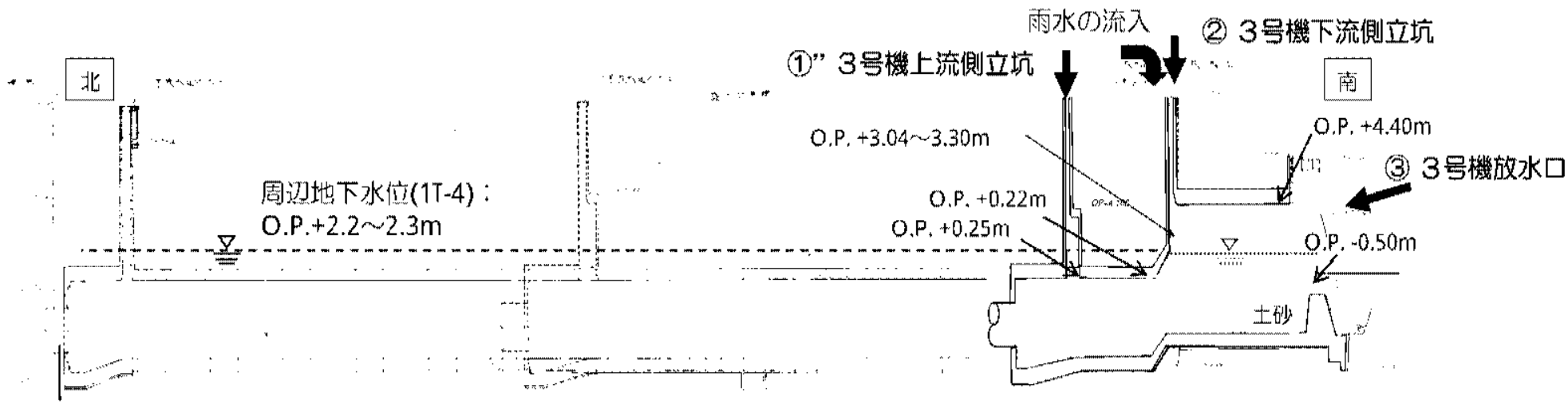
①' ２号機上流側立坑

② ２号機下流側立坑

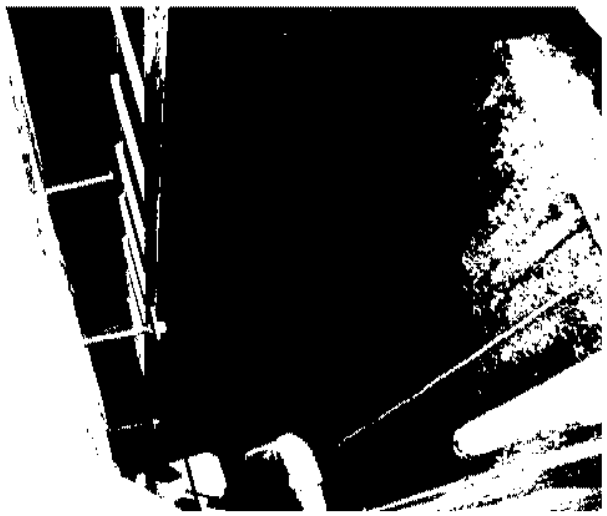


③ ２号機放水口

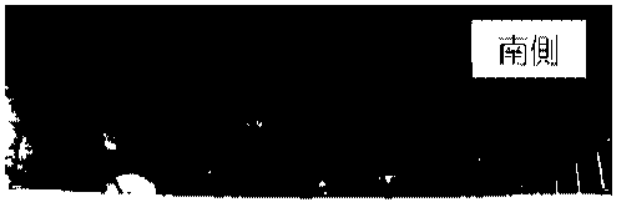
# 放水路断面図及び放水口の状況（３号）



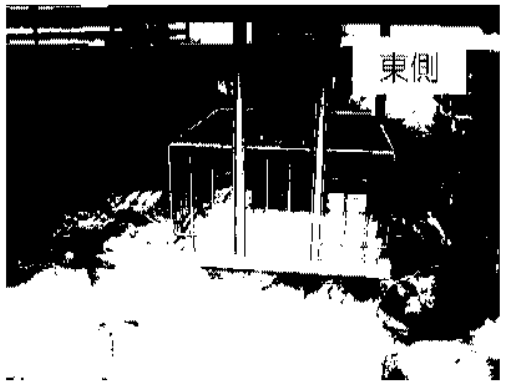

３号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

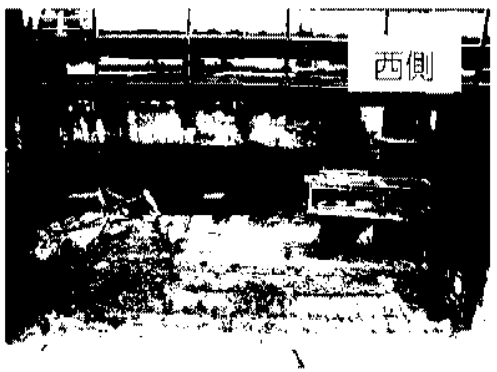


①″ ３号機上流側立坑




② ３号機下流側立坑




③ ３号機放水口

# 追加調査計画

A. 放水路の溜まり水のストロンチウム分析を追加実施（**今回報告**）

B. 流入状況調査（降雨時に実施）

→上流側及び下流側立坑への流入口より採水

C. 放水路下流側の水質調査（**１号機のみ実施可能。今回報告**）

→上流・下流部の放射能濃度差及び塩分濃度差から、放水路内部への地下水流入（汚染水含む）の可能性や海水の流入及び流出の影響を確認する

雨水等の流入口（例）

放水路立坑

# 追加調査結果について

A. 放水路の溜まり水のストロンチウム分析結果

ストロンチウム90の分析結果は、全β放射能濃度の数分の１～数十分の１と低く、全β放射能の大部分は放射性セシウムによるものであったと考えられる。

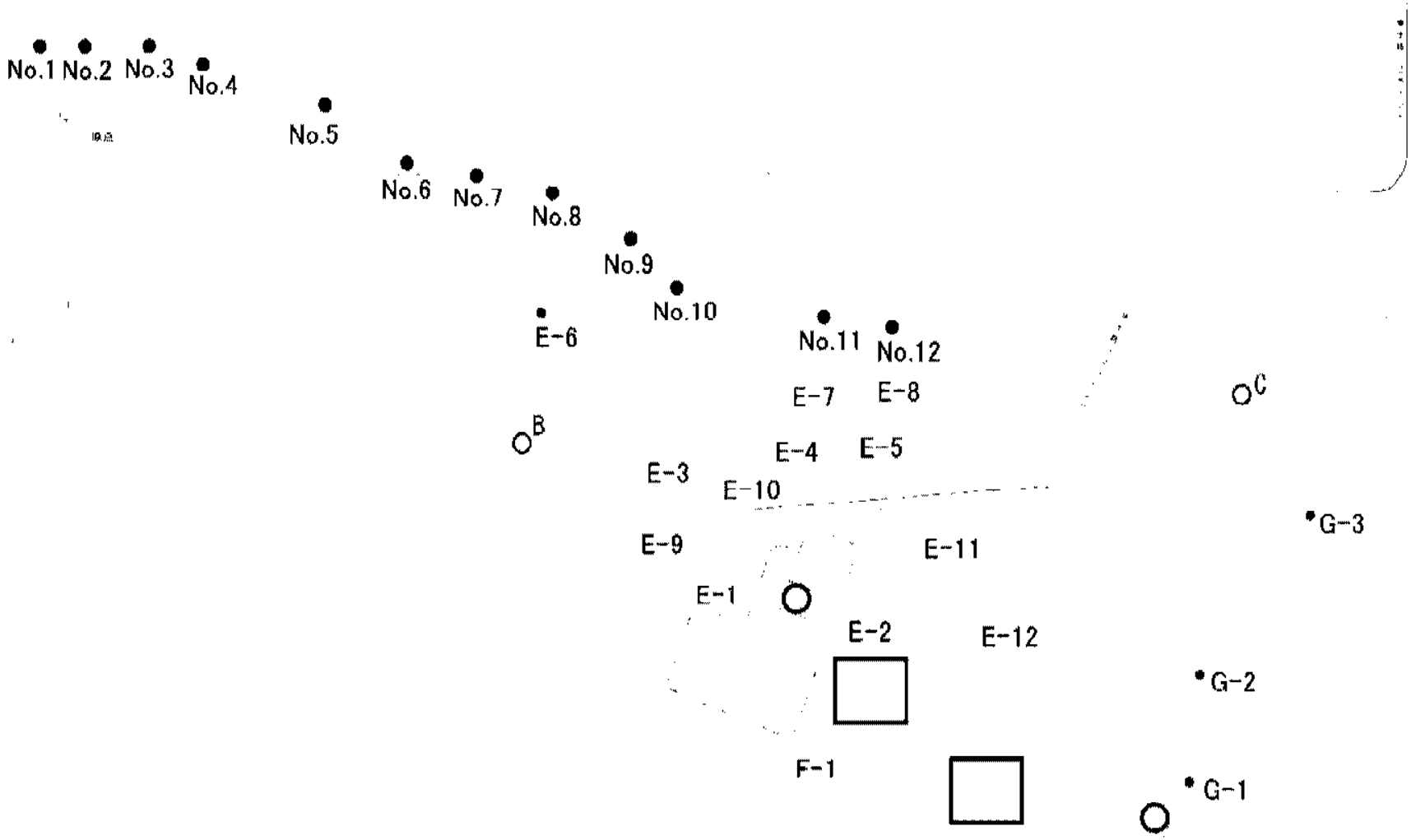
C. 放水路下流側の水質調査（１号機のみ実施可能。今回報告）

１号機放水路下流側のセシウム、全β放射能の濃度は上流側に比べて１／２～１／３と低かった。また、塩分濃度とトリチウム濃度は上流側に比べて高い濃度であり、海水や放水口付近の地下水の影響を受けている可能性がある。

また、４月の調査結果に比べると全体的に濃度が低下しており、引き続き降雨による流れ込み水の調査等を継続する。

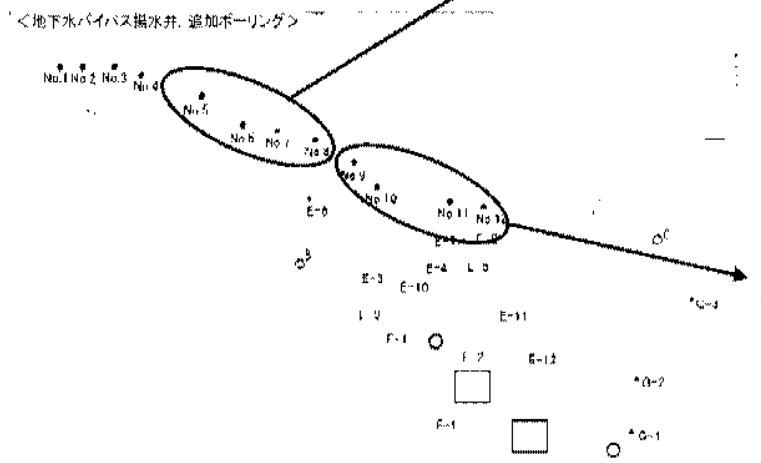
# 地下水バイパス揚水井、追加ボーリングのサンプリング箇所

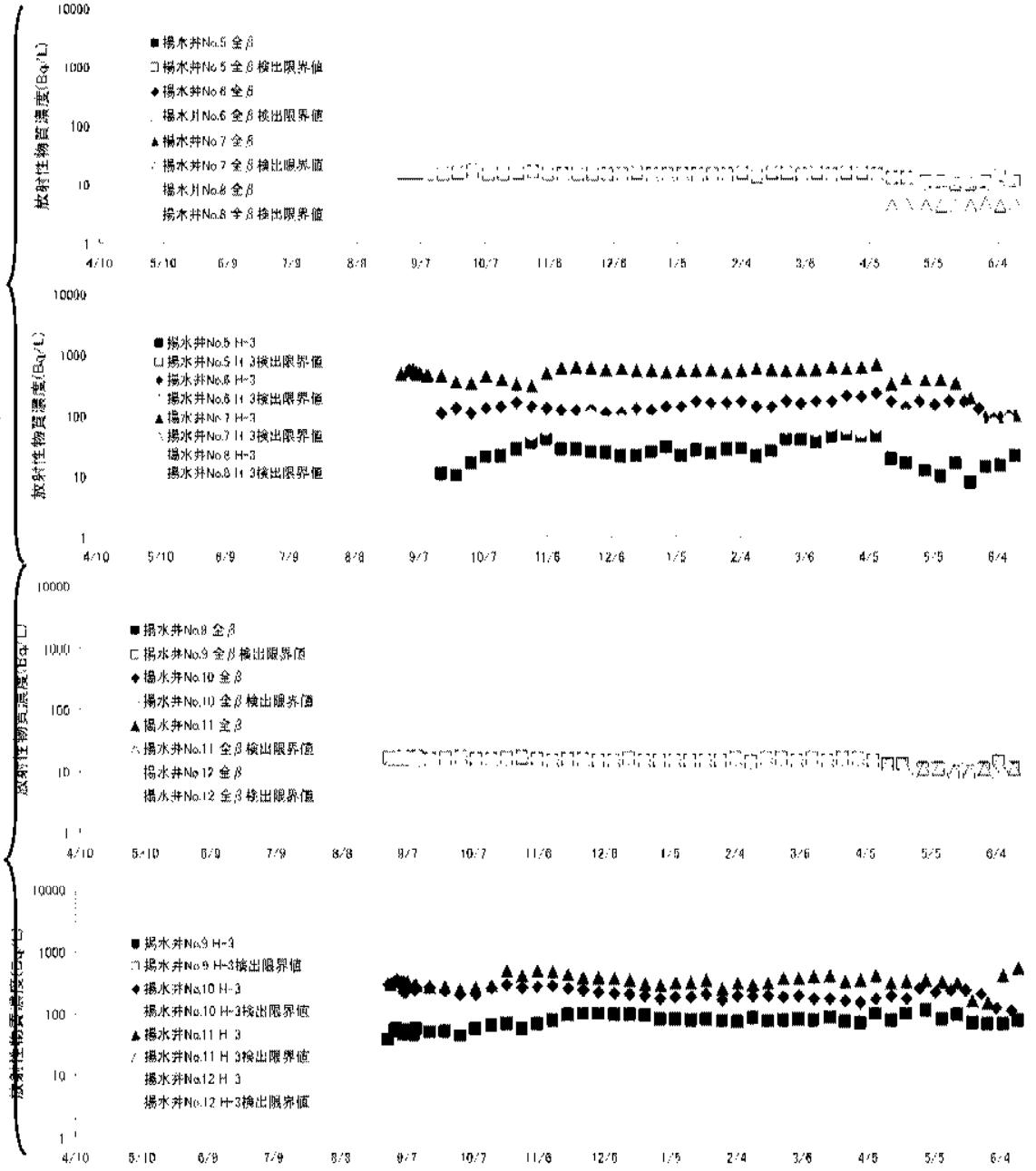
＜地下水バイパス揚水井，追加ボーリング＞



# 地下水バイパス揚水井の放射能濃度推移

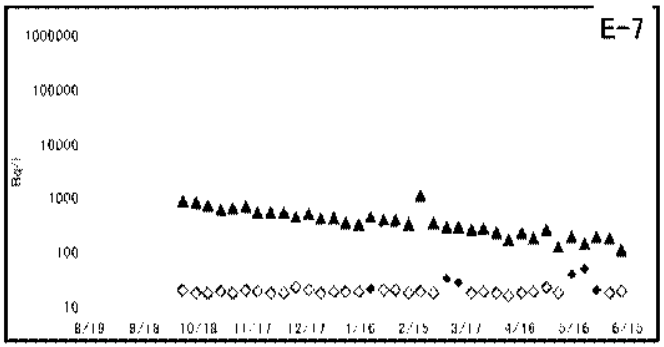
- 地下水バイパス揚水井は、No.12のトリチウムが1500Bq/Lを超える濃度で推移。
- 地下水バイパスの運用開始に伴い、揚水が増えた影響か、全体的にトリチウムの濃度変動が見られる。
- 全βは特に変化はない。

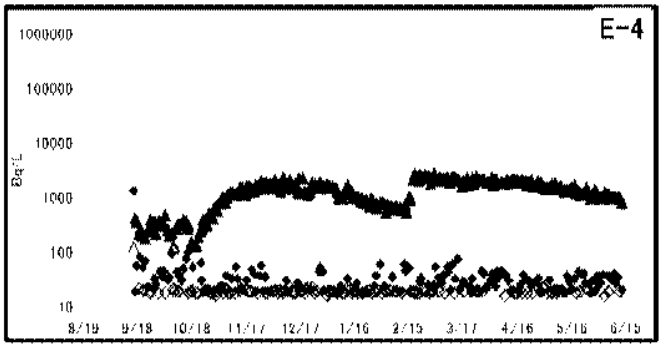


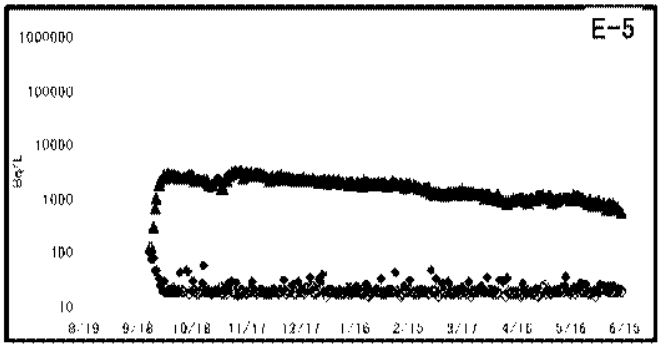



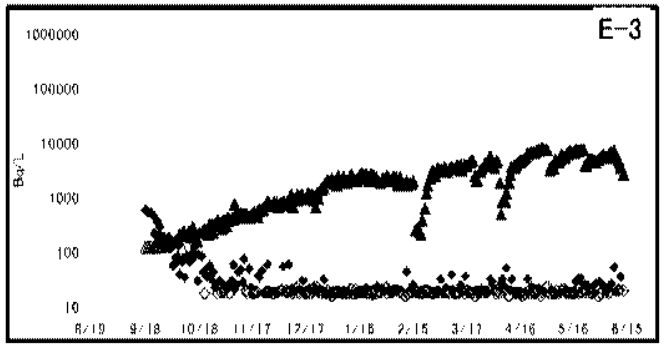
# 追加ボーリングの放射能濃度推移（H4タンクエリア周辺）

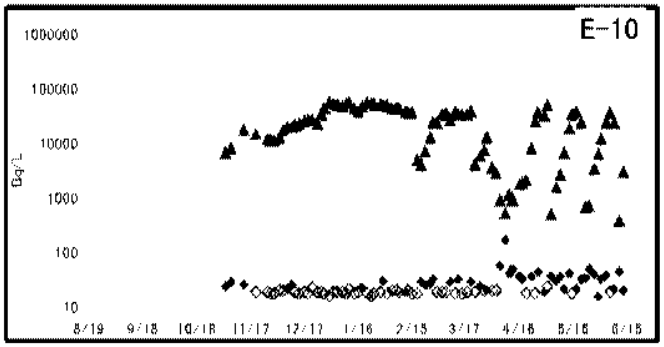
- H4エリア内で汚染水が地表を流れたとみられるE-1、E-9では、全β、トリチウム共に高濃度であり、降雨時には全βが一時的に上昇。
- E-3、E-10では、トリチウム濃度が高く、E-4、E-5でも若干高めであるが、E-4、E5は低下傾向。
- E-7（E-6、E-8も同様）ではトリチウム、全βともに低濃度。

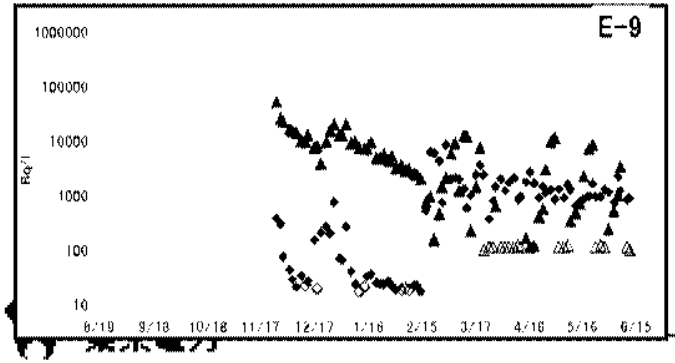


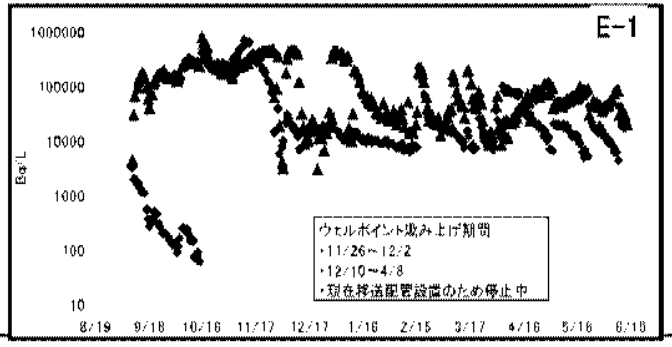



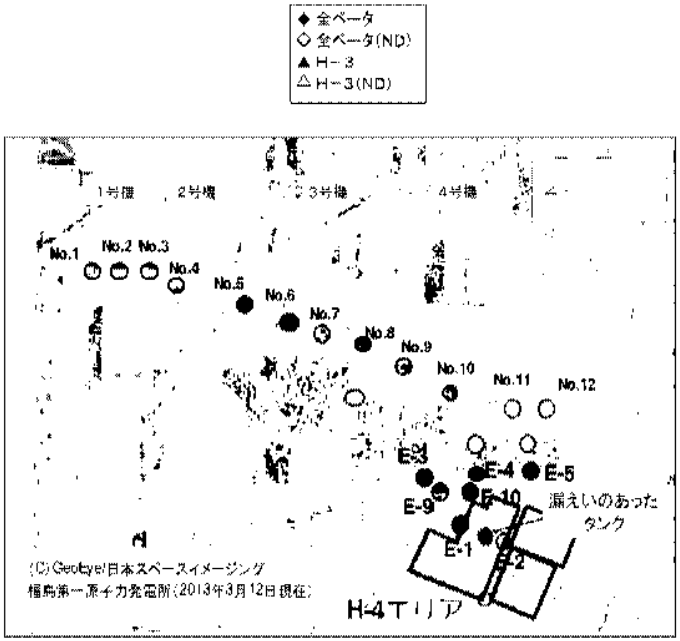



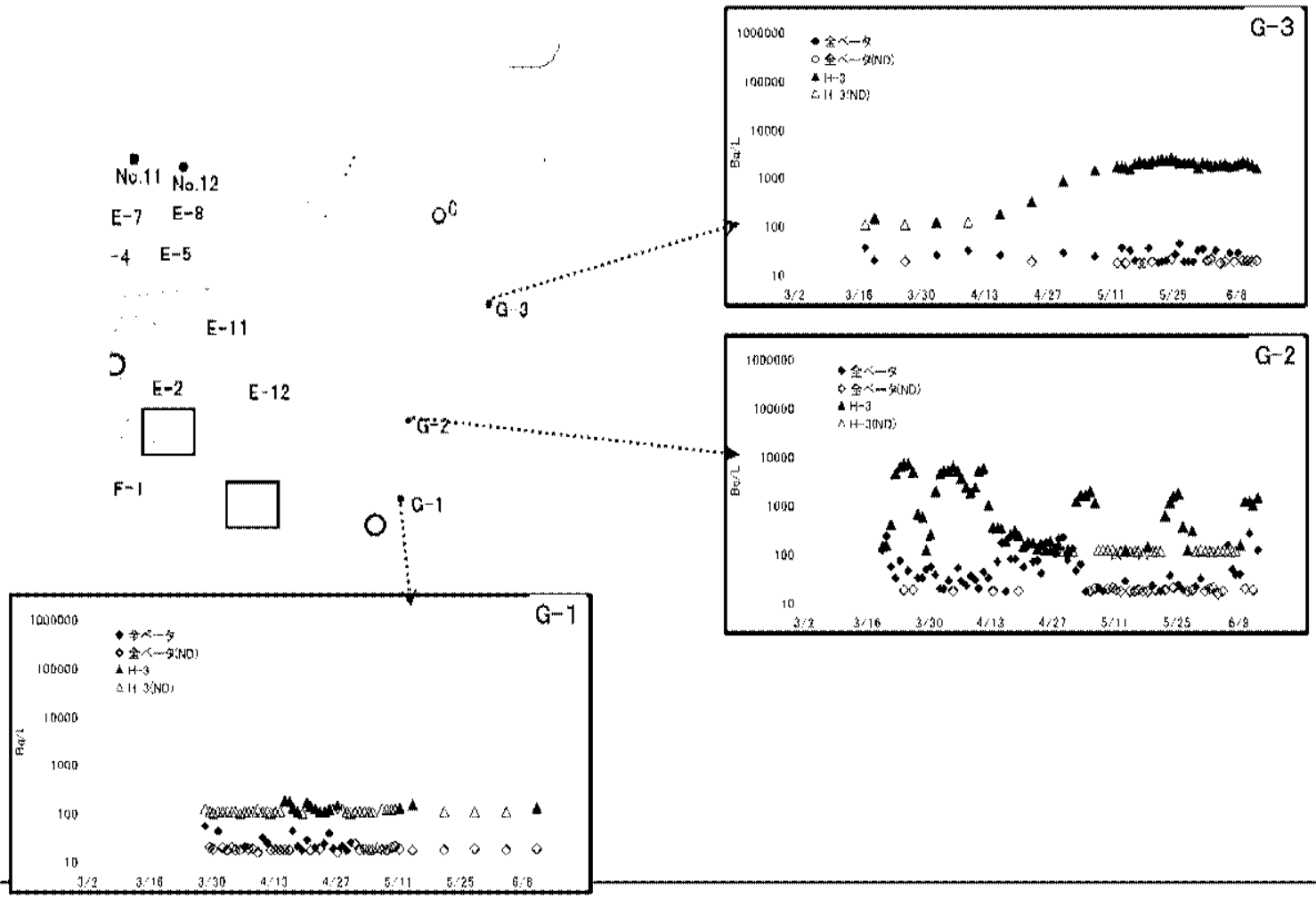




調査位置図

# 追加ボーリングの放射能濃度推移（H6タンクエリア周辺）

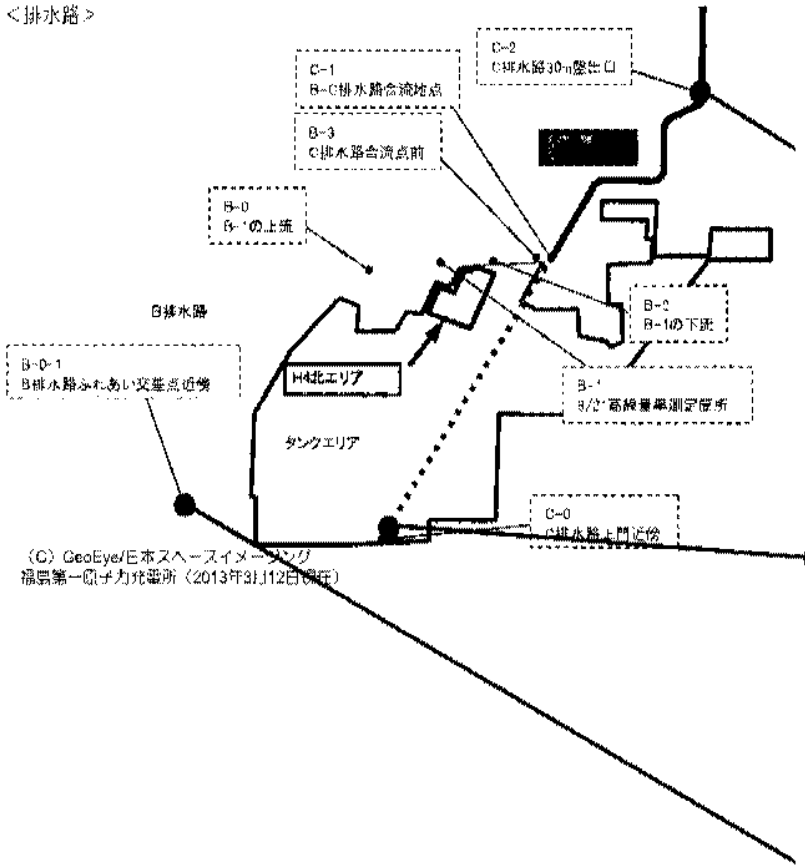
H-6タンクエリアからの汚染水漏えいの影響を確認するため、観測孔G-1～G-3を設置。
トリチウム濃度は、当初G-2観測孔で高めであったが、現在は低下。
４月下旬より、G-3観測孔でトリチウム濃度が上昇。現在は2000Bq/L前後で横ばい状態。
G-1観測孔は、タンク周辺の汚染土壌回収が早かったため全β、トリチウムともに低濃度。
５／１２より、上昇傾向のG-3観測孔の頻度を毎日に増やし、逆にG1観測孔を週１回に変更。

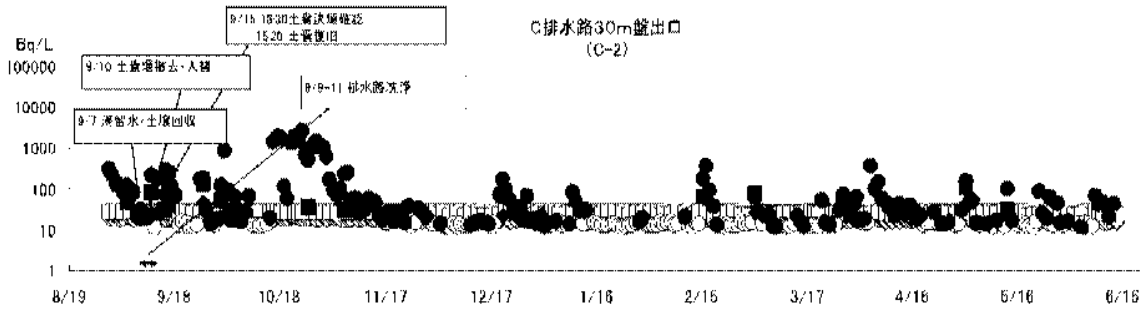


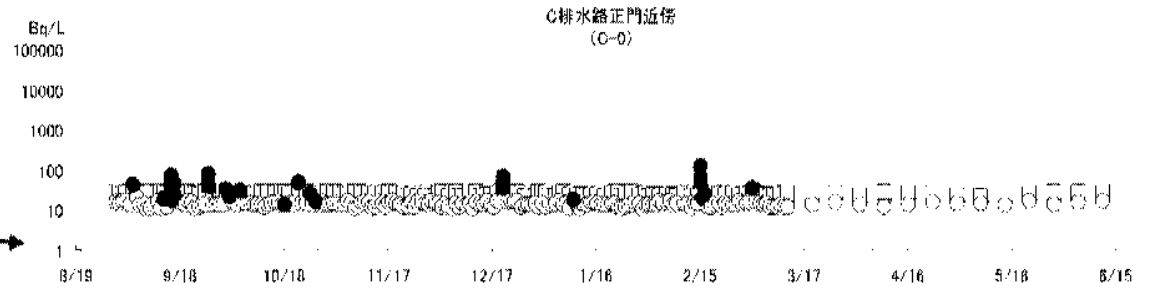
# 排水路の放射能濃度推移

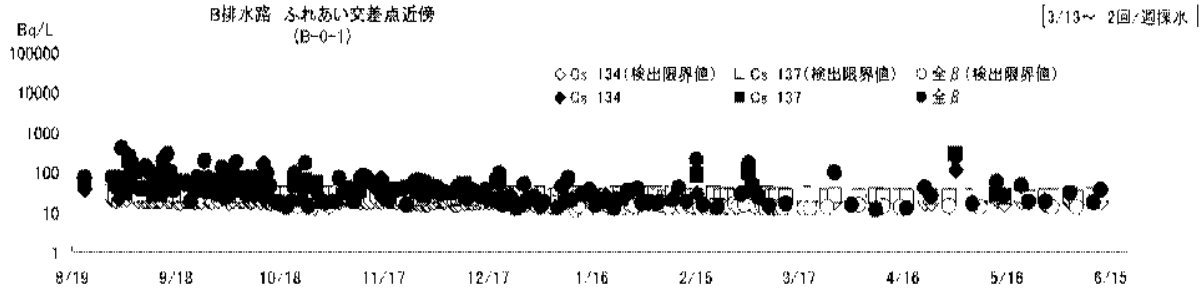
- B排水路清掃、暗渠化終了。B-0~3、C-1調査点は廃止。 3/12よりC排水路への通水開始。
- 現状では、タンクエリアの上流側であるふれあい交差点近傍（B-0-1）、C排水路30m盤出口（C-2）においても、降雨時を中心に放射性物質が検出される場合がある状況。
- 南北放水口付近、港湾周辺の海水中放射能濃度に特に影響は見られていない。
- C排水路については、港湾内に放水口を付け替える予定。

<排水路>



# （４）Ｈ４エリアタンク漏えい水の抑制対策工事について
（土壌中ストロンチウム捕集）

# H4エリアタンク漏洩水（Sr-90）に対する対策と工程

「タンクからの漏えい水により汚染された地下水の海洋流出防止（タンクエリア下流において、ストロンチウムを捕集する吸着材を用いた土壌改良を速やかに実施）」

「福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」（平成25年12月20日に原子力災害対策本部）

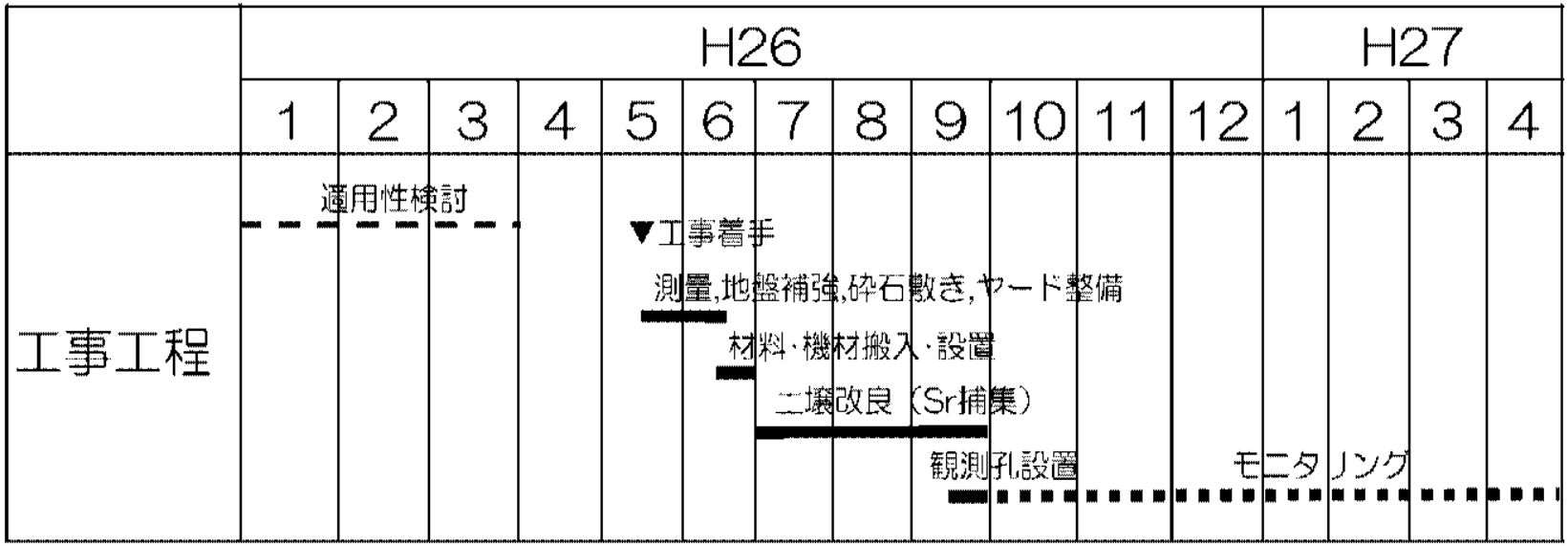
## 1．現在実施している対策等

・漏洩エリア周辺の汚染土壌の回収，E-1WPによる地下水の揚水

## 2．H4エリアの更なる追加対策

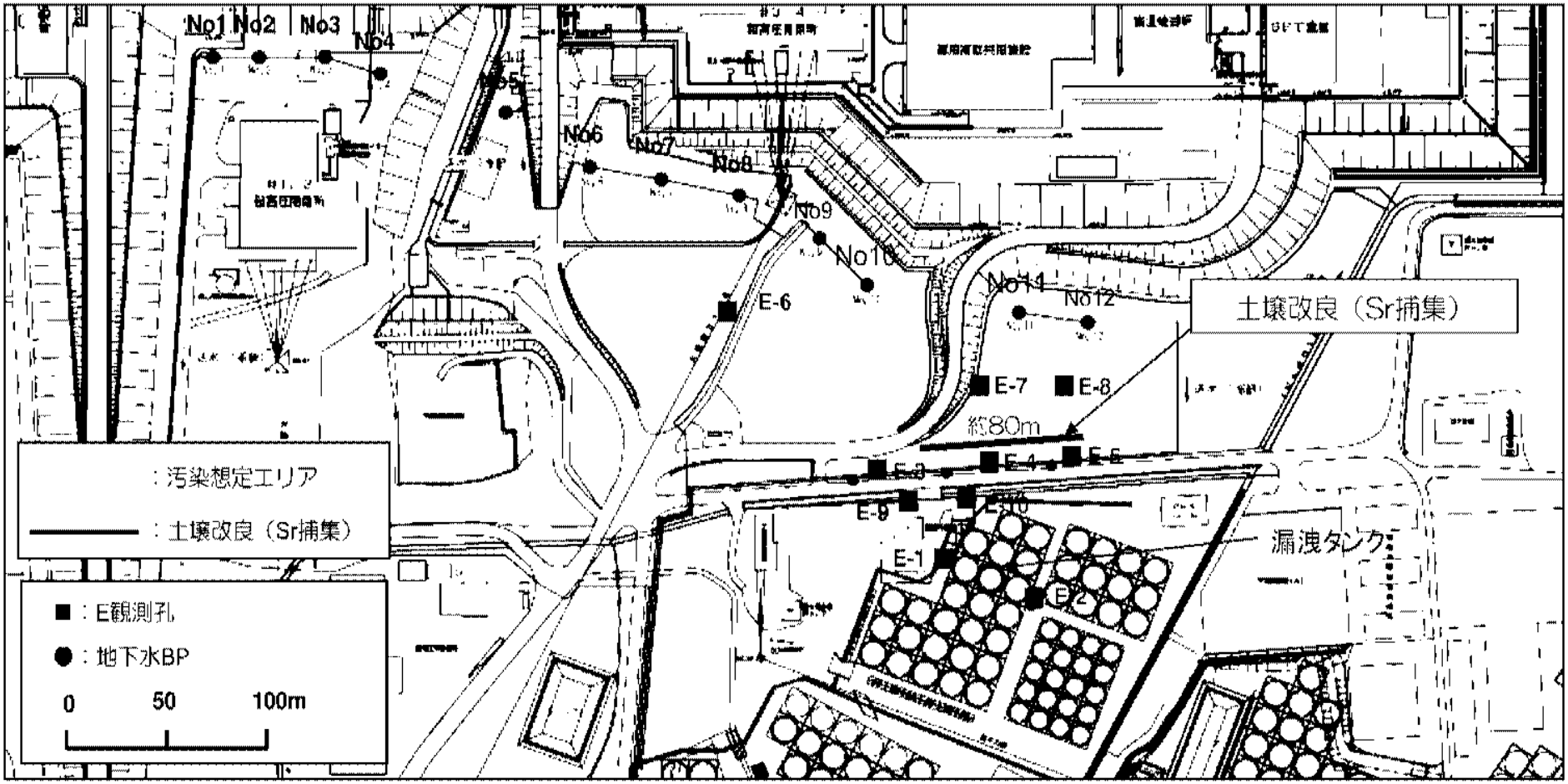
・タンクエリアにおける過去の漏洩水への抑制対策を基本とするが，Sr流下速度，漏洩量，対策位置等を考慮し，H-4エリア漏洩水に対して予防的・重層的対策として実施する。

・対策としては，漏洩エリア下流側（海側）に改良材（アパタイト，ゼオライト）による地盤改良を実施し，Srの流下を可能な限り抑制する。



# 対策レイアウト

・H-4エリア東側に改良材（アパタイト+ゼオライト+砕石）による土壌改良を実施し，Srの固定化および流下の遅延を図る。
・対策位置は，漏洩水流下範囲等を踏まえた位置とする。

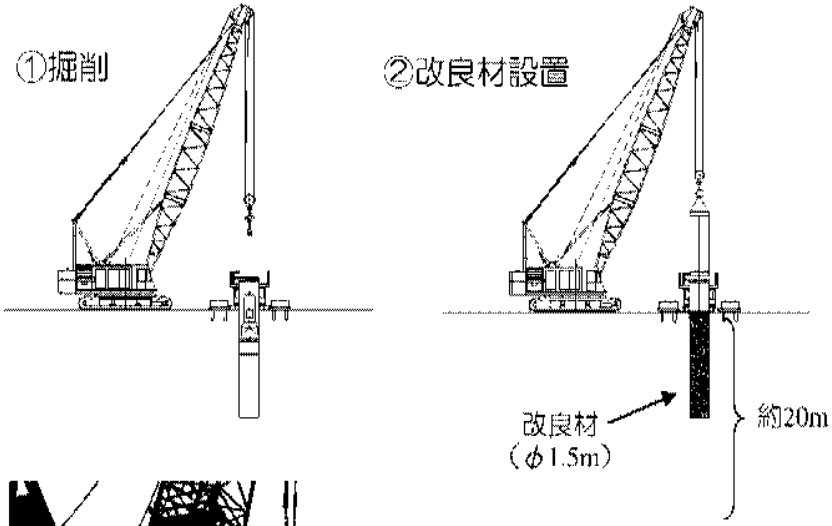



【対策位置】

# 工事概要

・土壌改良方法：全周回掘削機による掘削後，改良材（アパタイト+ゼオライト+砕石）※を設置。
・改良材寸法：直径1.5m，深さ約20m，千鳥配置（施工性，地下水流線を考慮）。
・対策範囲：約80m

※（重量比）砕石：ｱﾊﾟﾀｲﾄ：ｾﾞｵﾗｲﾄ＝100：5：30

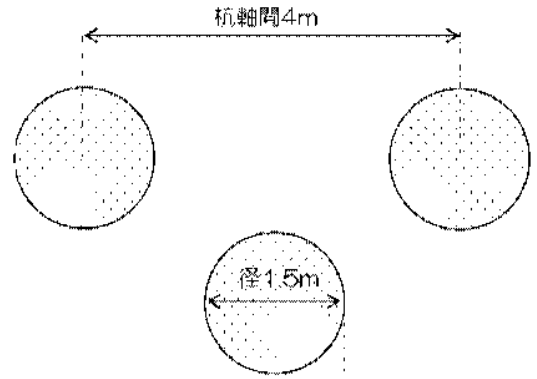


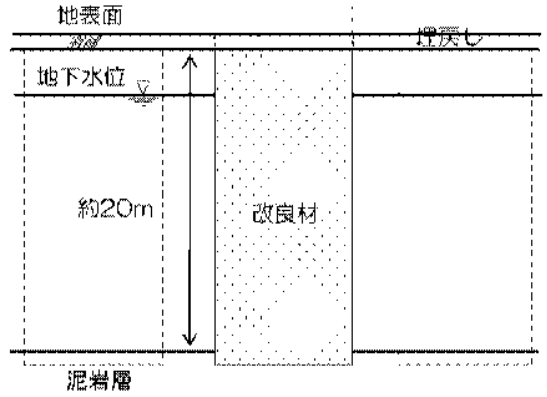
掘削状況

改良材

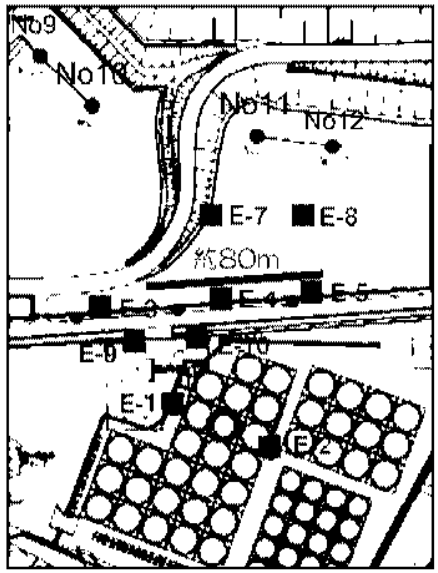
【施工方法（全周回掘削）】

［平面図］




【断面図】

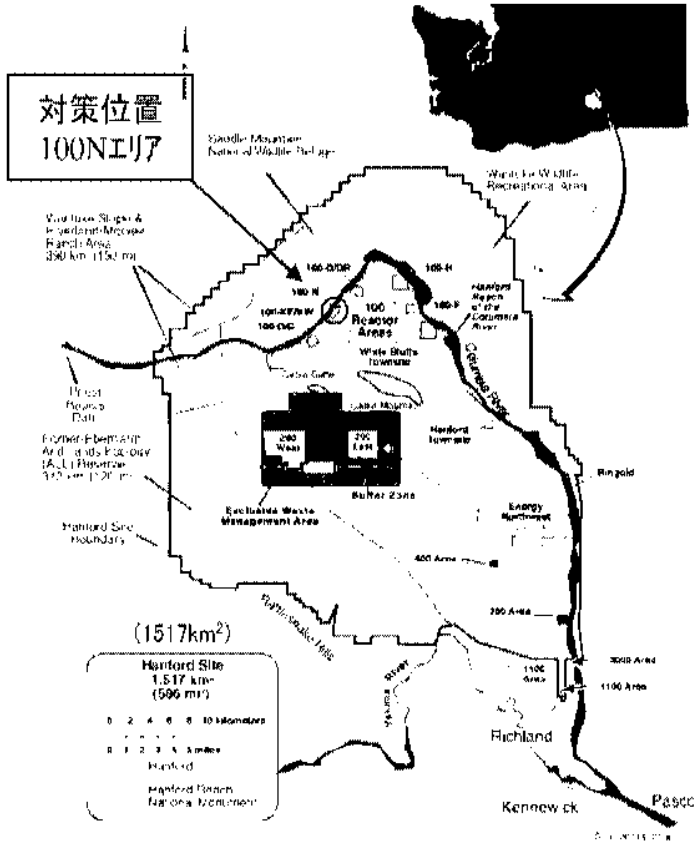



【対策範囲】

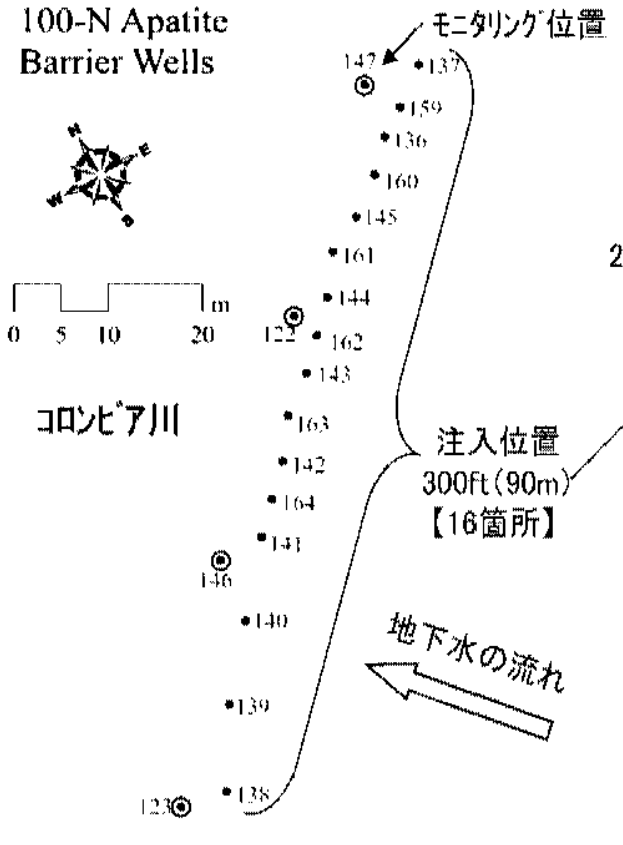
# 【参考】海外適用事例（ハンフォードサイトにおける土壌中Sr捕集技術）

・米国ハンフォードサイトで放射性Srの流下抑制対策として実施中。
・当初，約90mのアパタイト※（吸着材）による土壌改良を実施。現在，約760mまで延長中。効果としては，地下水中のSrを9割程度低減するとの報告あり。

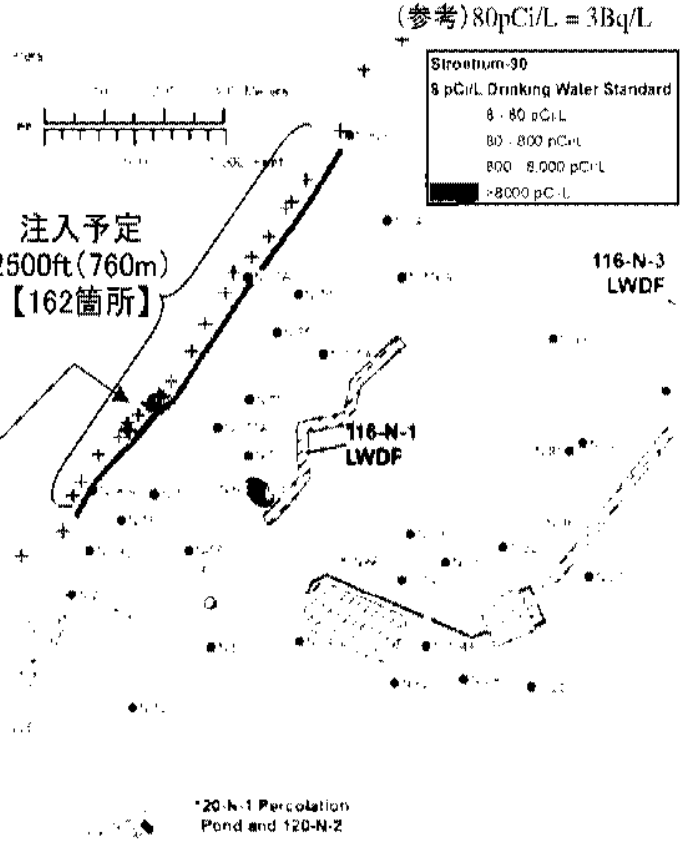
※　対策工では溶液を注入。試験サイトでは、溶液と粉末の各々で試験を実施し、同程度の性能と評価。




ハンフォード当該位置※1




2008年　注入位置※1




2011～2015年　注入予定位置※2

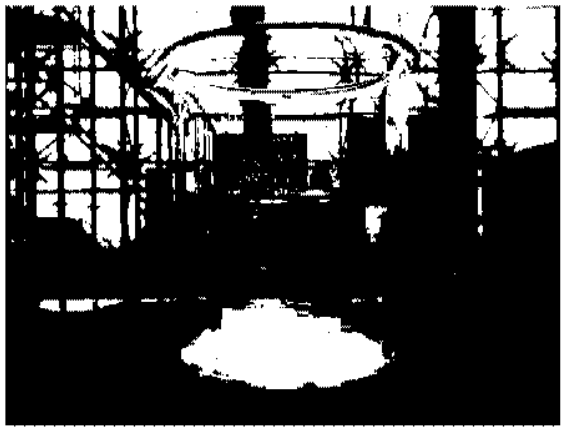
※1 出典元「100-NR-2 Apatite Treatability Test: High-Concentration Calcium-Citrate-Phosphate Solution Injection for In Situ Strontium-90 Immobilization FINAL REPORT September 2010 ,Pacific Northwest NATIONAL LABORATORY」に付記
※2 出典元「U.S. Department of Energy 100-NR-1 and NR-2 Operable Units Hanford Site - 100 Area Benton County, Washington Amended Record of Decision, Decision Summary and Responsiveness Summary September 2010 ,United States Environmental Protection Agency」に付記

# （５）多核種除去設備処理の再開および増設／高性能多核種除去設備の工事進捗状況について

# 事象概要（１）

多核種除去設備（以下、ＡＬＰＳ）は、３／１８にＢ系統のクロスフローフィルタ（以下、ＣＦＦ）から炭酸塩スラリーが流出して以降、同様の事象が発生した場合に早期検知するため、ブースターポンプ１出口（炭酸塩沈殿処理出口）のＣａ濃度を毎日測定していた。

Ａ・Ｃ系統は、ＣＦＦから炭酸塩スラリーの流出がないことを確認して、処理を継続していたところ、５／１７にＡ系統より、５／２０にＣ系統より、サンプリング水の白濁および通常値より高いＣａ濃度が確認され、当該系統による処理運転を即日停止した。

| 箇所名 |  <br>Ａ系統ブースターポンプ１出口水 | <br>Ｃ系統ブースターポンプ１出口水 |
|---|---|---|
| 確認日 | ５／１７ | ５／２０ |
| 水の色 | 若干の白濁 | 若干の白濁 |
| Ｃａ濃度 | １１ｐｐｍ | ６．２ｐｐｍ |

# 事象概要（2）

Ａ系統およびＣ系統において確認された炭酸塩沈殿処理出口（ブースターポンプ１出口）水の白濁およびＣａ濃度上昇の原因は**ＣＦＦパッキンの放射線劣化による炭酸塩スラリー流出と確認**

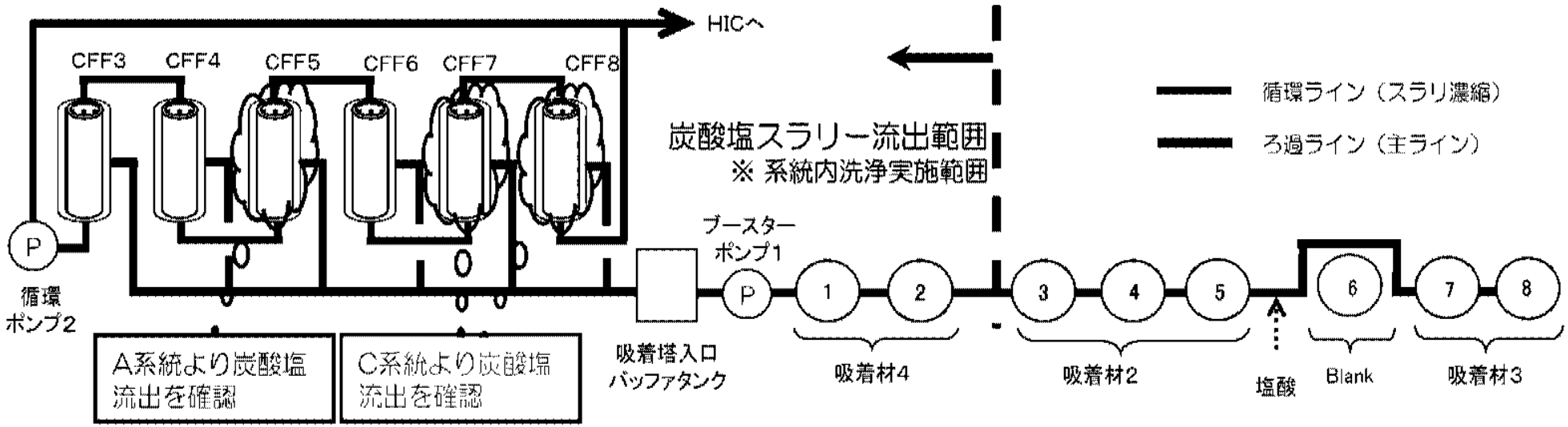
Ａ系統：ＣＦＦ５Ａより炭酸塩スラリーの流出を確認

Ｃ系統：ＣＦＦ７Ｃ、８Ｃより炭酸塩スラリーの流出を確認

➡ **炭酸塩沈殿処理用ＣＦＦは、全て改良型ＣＦＦへ交換**

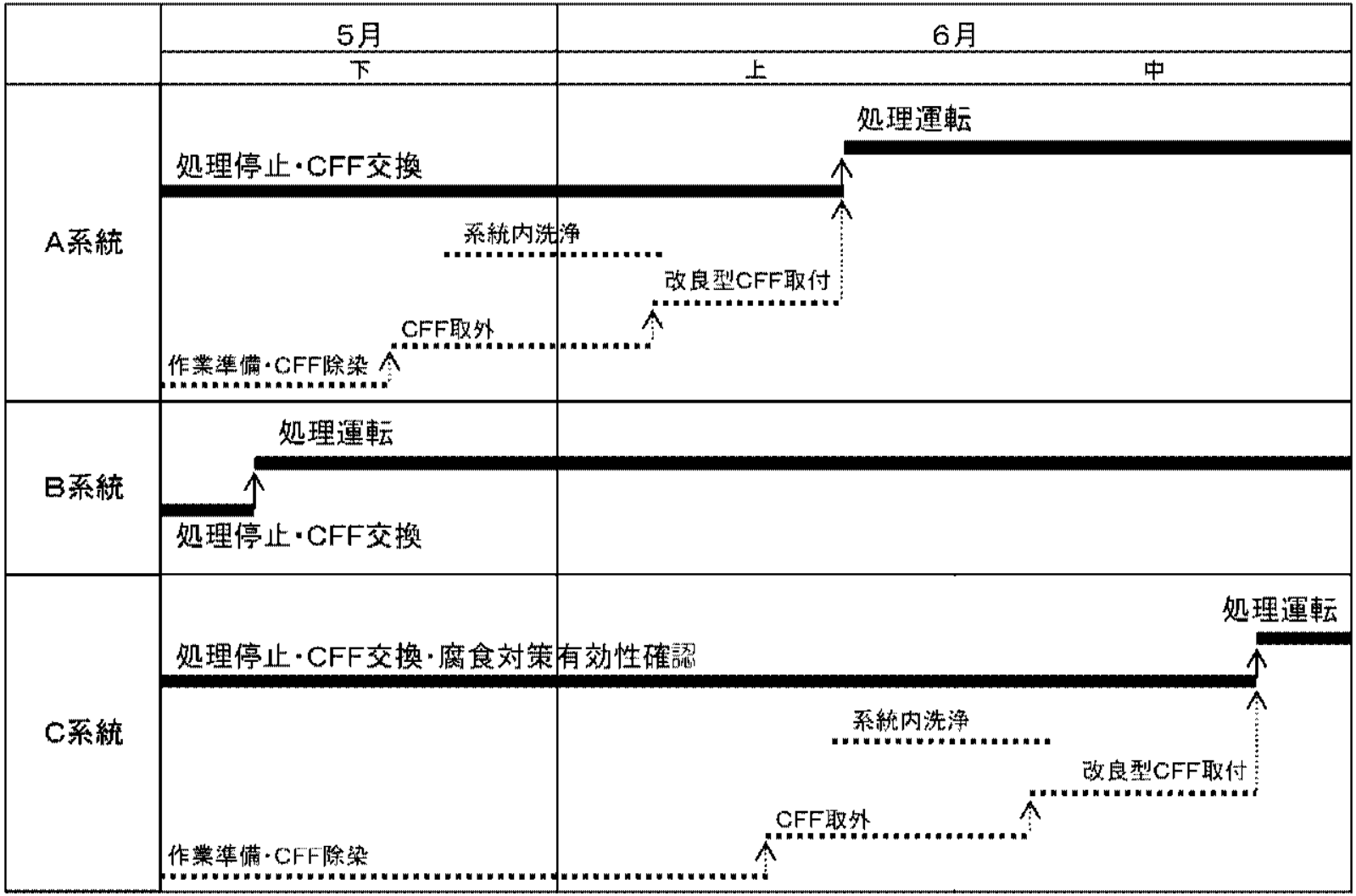
炭酸塩スラリー流出範囲を調査した結果、Ａ系統・Ｃ系統共に**炭酸塩スラリー流出範囲は吸着塔２塔目まで**と評価

➡ 炭酸塩スラリーの流出が確認された範囲については、**系統内洗浄および吸着材の交換を実施**

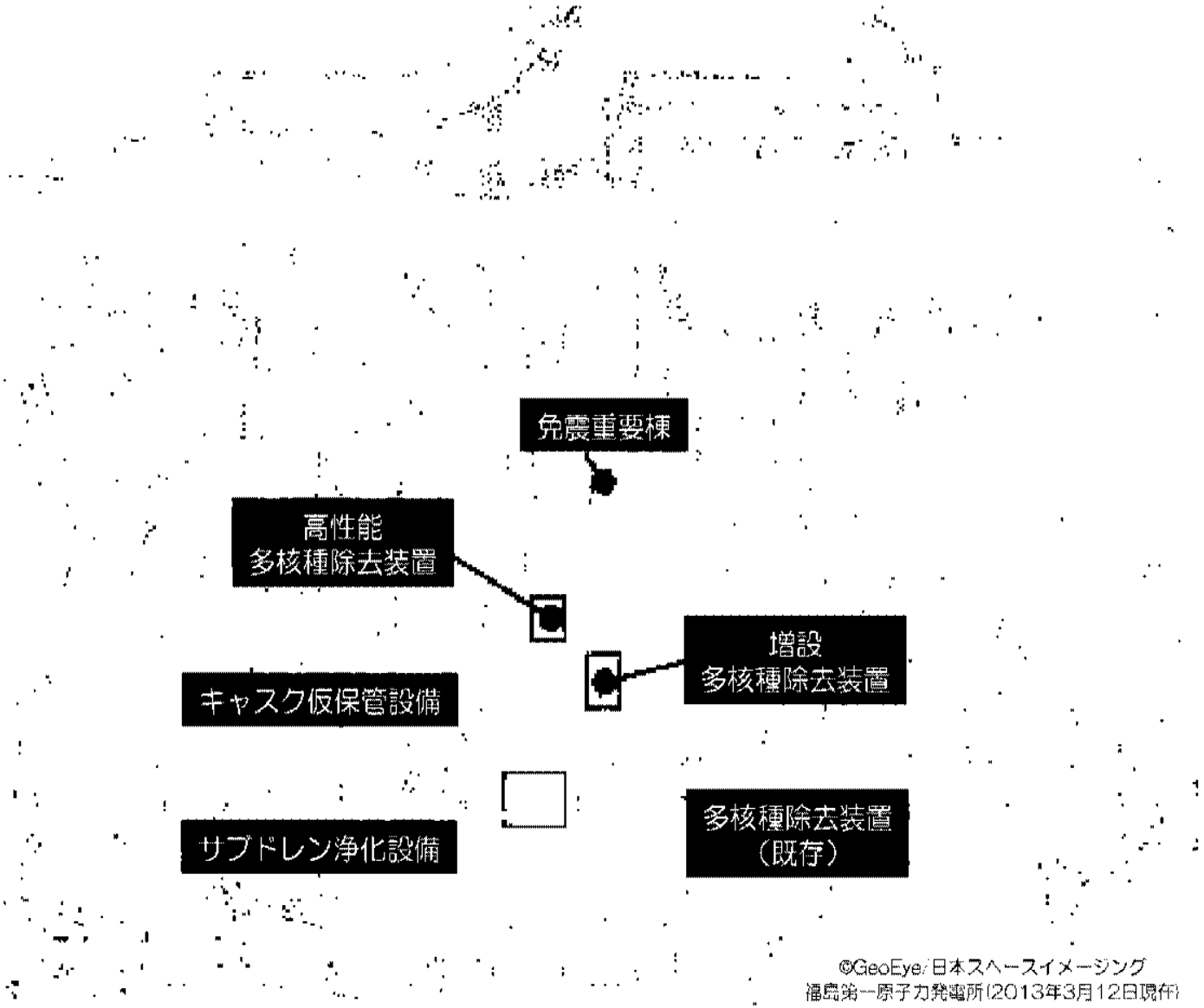


# 今後の予定

A系統：処理運転中（処理再開６／９）
B系統：処理運転中（処理再開５／２３）
C系統：改良型ＣＦＦ取り付け、系統内洗浄実施中。６／１９処理再開予定。



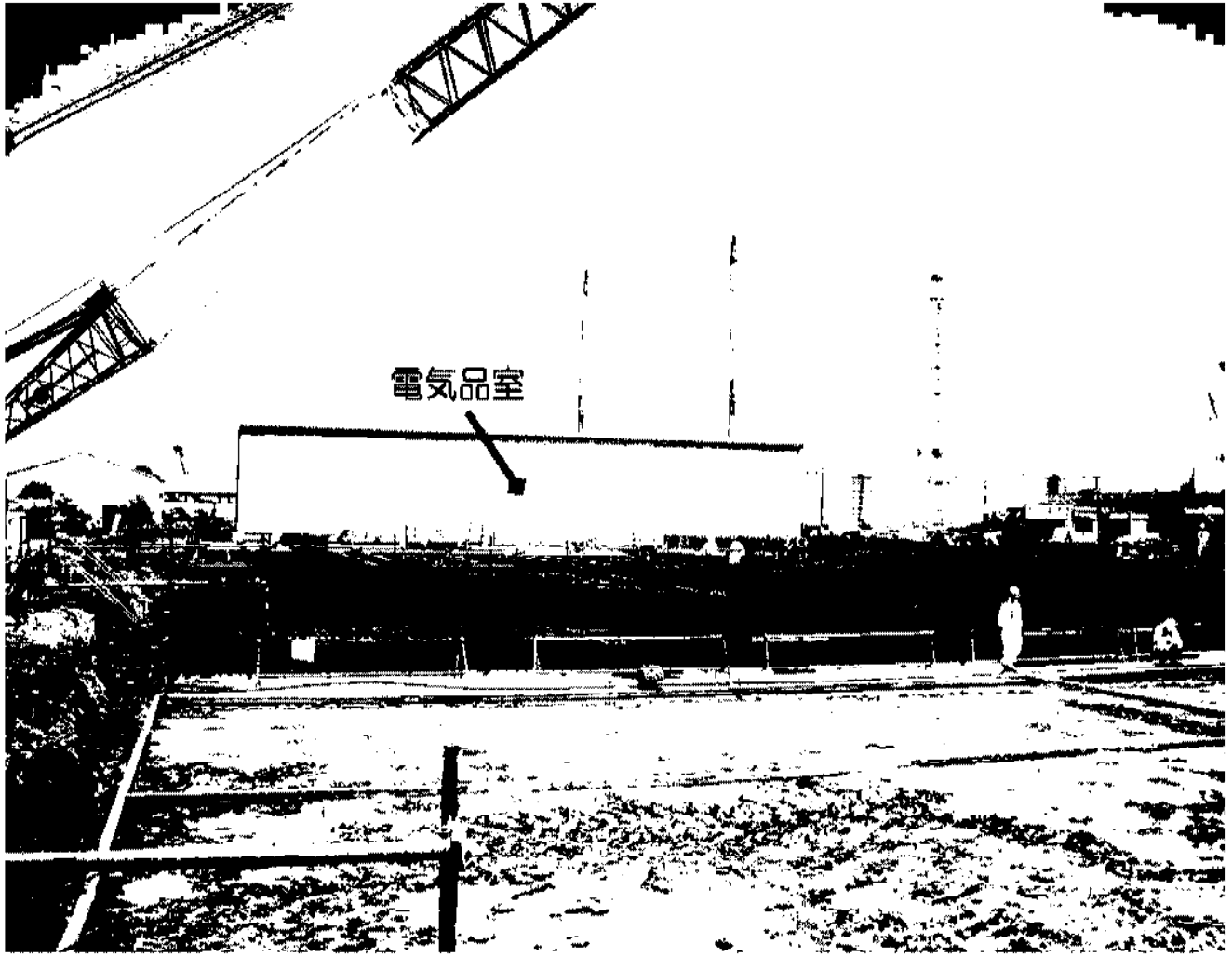
# 増設／高性能多核種除去設備の位置



# 増設多核種除去設備の工事進捗状況（平成26年6月14日現在）

- 4月下旬より建屋基礎工事を開始し、6月初旬より鉄骨工事実施中
- 5月末、電気品室建屋 完成
- 6月下旬より、機器据付工事 開始予定

# 高性能多核種除去設備の工事進捗状況（平成26年6月14日現在）




- 5月初旬より、建屋基礎工事 実施中
- 6月初旬、電気品室建屋 完成
- 7月上旬より、機器据付工事 開始予定

# 【参考】サブドレン浄化設備の工事進捗状況（平成26年6月14日現在）

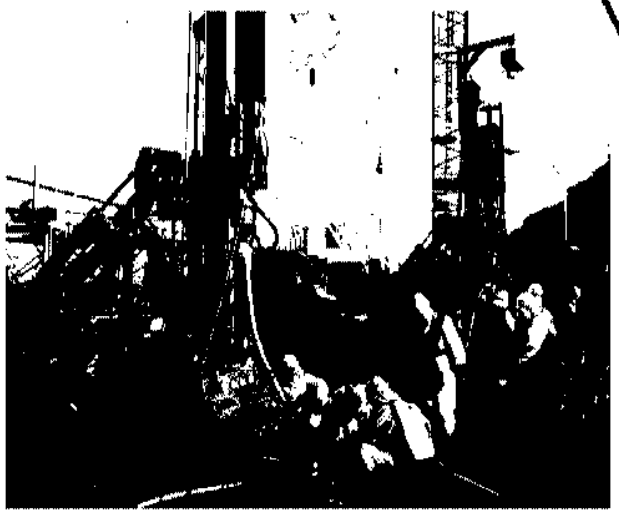
# （6）凍土遮水壁の工事開始について

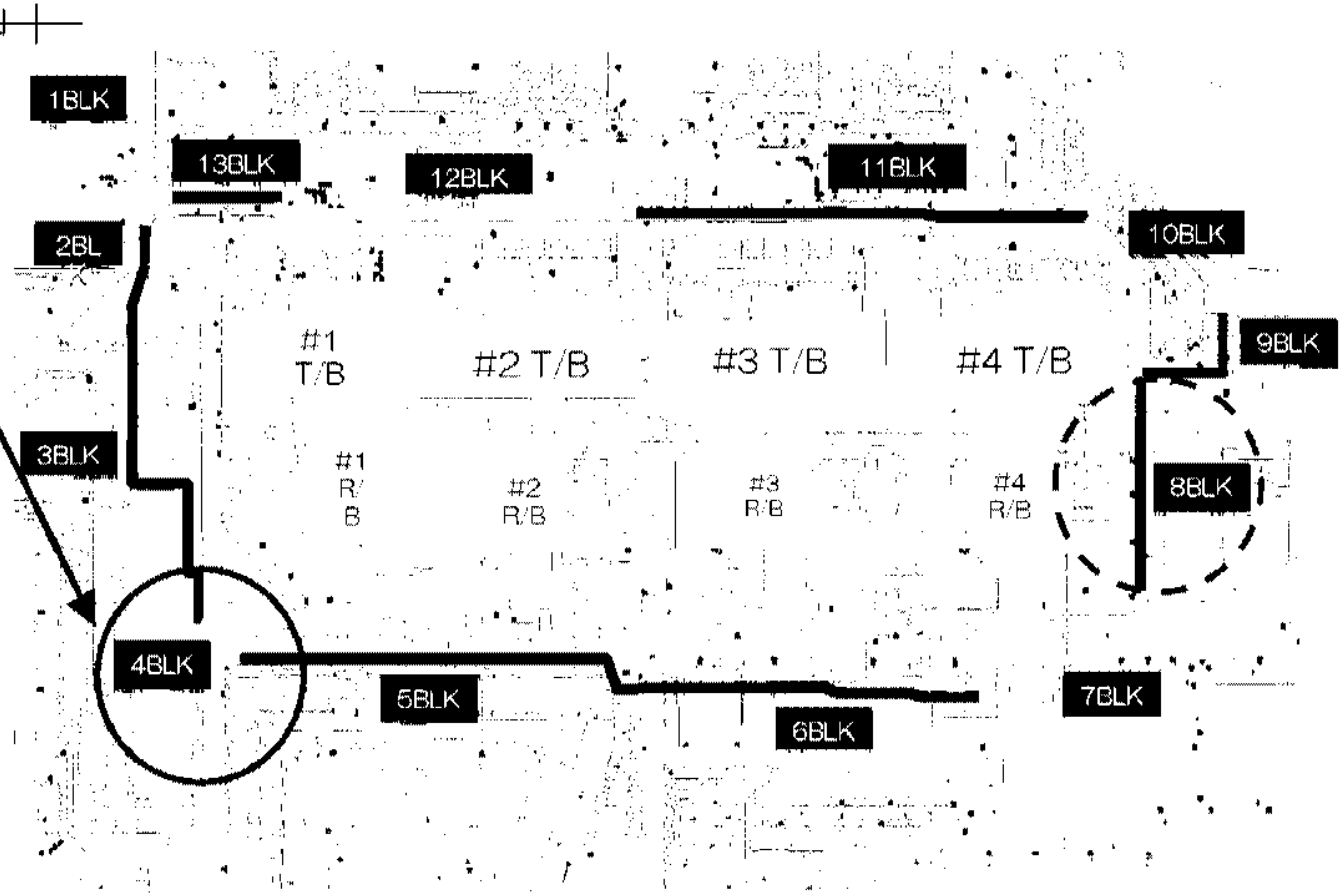
# 凍土遮水壁の凍結管ボーリング削孔工事状況

6月2日より、凍結管設置の為の削孔作業（掘削工事）を１号機北西エリア（第４ブロック）から開始。

6月１１日より、４号機南エリア（第８ブロック）を削孔開始。その他エリアについても順次削孔開始予定。

第４ブロック削孔実績（6/11現在）
３／４０本完了





# Ｈ６エリアタンク上部天板部からの漏えい及び焼却工作建屋等への滞留水の誤った移送に対する対策の進捗状況

平成26年６月16日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# H6エリアタンク上部天板部からの漏えい対策の進捗状況（その1）

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 残水回収 | 周辺土壌からの染出し等により、漏えいエリア付近の側溝内に汚染水起因の溜まり水が発生する可能性があるため、定期的に確認し、必要に応じて回収を実施する。 | 2月20，21日に42m³回収済み。<br>その後、降雨時に水たまりが生じた場合も回収済み。今後も必要に応じて回収を実施する。 | 済み |
| 土壌回収 | 配管等の干渉物により重機による作業が困難な箇所については、干渉物撤去後に回収作業を進めることとし、現在配管移動・撤去を実施中。 | 2月22日～6月7日までに581m³回収済み。<br>H6タンクエリアは完了し、エバポ周辺の狭隘部について引き続き回収を継続する。（回収目標6月下旬）【写真①参照】 | 進捗中 |
| 観測孔設置 | 地下水の汚染状況を観測するための地下水観測孔の設置作業を開始する。観測孔は、汚染水が漏えいした範囲並びに地下水の下流域に設置予定（計3箇所） | 3月17日～28日、地下水観測孔3箇所設置完了し、計測開始済み。 | 済み |
| ウェルポイント設置 | 地下水の汚染が確認された場合に備えて、予めウェルポイントを設置することを計画する。 | 3月31日、ウェルポイント設置完了。<br>但し、上記観測孔の全β、トリチウム濃度が周辺地下水と同レベルのため、今のところ汲み上げは行っていない。今後有意な上昇時は汲み上げを行う。 | 済み |
| 監視強化 | 汚染水の供給ポンプの起動状態と移送先のタンク水位が連動していることを定期的（1時間毎）に適切なレンジのトレンドで監視。異常の兆候があれば所管箇所に連絡する。 | 2月24日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。 | 済み |

※　前回報告で済みとなっていたものを網掛け

# H6エリアタンク上部天板部からの漏えい対策の進捗状況（その2）

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 監視強化 | 連動に明らかな異常がある場合には、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）を確認する。 | 2月24日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。 | 済み |
| | タンクの「液位高高」警報が発生した場合、供給ポンプを停止し、現場にて系統構成（弁開閉状態・移送ラインの構成）、天板からのタンク水位を確認する。 | 2月24日にマニュアル改訂済、同日運用開始済み。 | 済み |
| | 移送先と分岐エリアの水位同時監視が視覚的に容易となるよう監視画面の改造を図っていく。 | 水処理制御室および免震重要棟の双方で、2つの監視画面を隣接させる改造を5月末完了 | 済み |
| | 水処理設備部所管の水処理制御室当直（協力企業社員）以外に、免震重要棟の当直（当社運転員）でもタンク水位監視を行い、ダブルチェック機能を働かせる。 | 2月21日より運用開始済み。 | 済み |
| 教育 | 安全の観点から汚染水移送が極めて重要であることについて、汚染水漏えいのトラブル事例に基づき、本業務に携わる当社・協力企業社員を継続的に再教育する。同意識付けの上で、操作手順をミス無く確実に行えるよう、手順書の読合せを繰返し行う。 | 3月4日～20日にかけて教育並びに手順書の読合せを実施済み。今後も繰り返し手順書の読合せを繰返し行う。 | 済み |

# H6エリアタンク上部天板部からの漏えい対策の進捗状況（その3）

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 制御系改善 | 全タンクに溢水防止・漏えい検知の双方の観点から水位高高および水位低下について警報を出すように改造する。 | 警報、インターロックを改造し、運用中。 | 済み |
| | 送水先となっていないグループを含め全ての受払いタンクで高高警報が発生したら、供給ポンプを強制停止するインターロックを追加する。 | 警報、インターロックを改造し、運用中。 | 済み |
| 弁開閉操作 | 弁の施錠管理を実施し、施錠した弁の鍵の扱いは操作に関わる者に限定し管理する。 | 当該および同様のライン（RO濃縮水受入ライン）の弁について4月18日までに施錠完了。管理対象弁について水平展開中。【写真②参照】 | 進捗中 |
| 弁開閉操作の記録管理 | 手順書に、移送先の切り替えにあたって、操作・確認が必要な弁を個別の移送先毎に明記。操作実績として記録し、今後の切替操作にあたっても、手順書に基づき作業を実施し、操作実績を記録する。 | 3月から運用開始済み。 | 済み |
| | 現状の弁開閉状態に関する情報を適切に管理するしくみを構築するまでの当面の間、弁操作記録を保管する。 | 3月から運用開始済み。 | 済み |

# H6エリアタンク上部天板部からの漏えい対策の進捗状況（その4）

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 弁操作の監視強化 | タンクエリア全域に対し、通常のタンクパトロールに加え、以下の現場パトロールを強化（当直、復旧班（当社社員）、防護管理（当社社員・委託員）パトロール）する。 | 2月21日より開始済み。当面継続する。 | 済み |
| | 現行タンクエリアに設置されている監視カメラに録画機能追加する。 | 2月26日に完了済み。 | 済み |
| | 新規に設置予定の監視カメラは当初より録画機能付加とする。 | 新規エリア運用開始毎に当初より録画機能付加とする。 | その都度実施 |
| | タンクエリアへの更なる監視カメラを追加する。 | 追加設置工事中。（Hエリアは、6月末完了予定。他エリアも順次展開中） | 進捗中 |
| | 夜間の監視における照明の増強を検討する。 | Hタンクエリア外周の照明増強は設置済み。<br>Gタンクエリア他の外周照明及びH，Gタンクエリア他の内側照明（約70%完了）は、工事実施中。（6月下旬完了目途） 【写真③参照】 | 進捗中 |

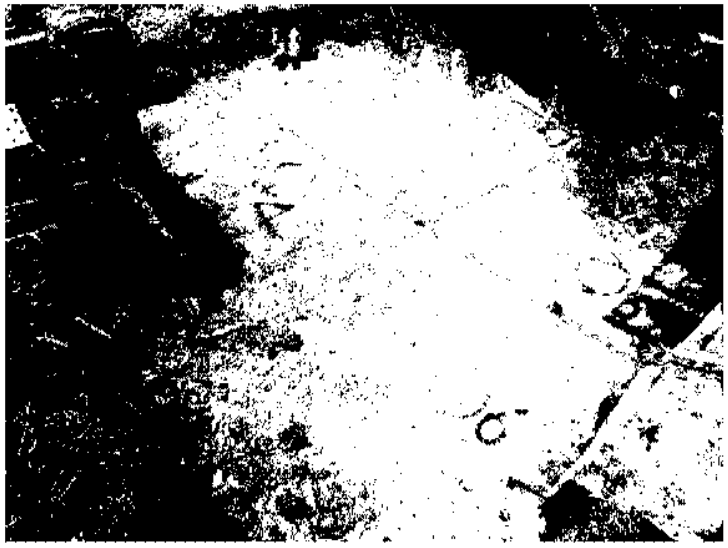
# H6エリアタンク上部天板部からの漏えい対策の進捗状況（その5）

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 弁操作の監視強化 | 移送が終了したエリア（タンク群）の隔離弁について全閉管理をする。 | 2月26日にマニュアル改訂済み。現場全閉確認済み。 | 済み |
| | 隔離弁の「開」「閉」状態について、当社社員（運転管理チーム）が弁チェックリスト等を用いて、毎日パトロールで確認する。 | 毎日パトロールを実施している。 | 済み |
| 今後のタンク運用 | 汚染水全体の水バランス管理のなかで、H26年12月末までにタンク水位を下げることを検討する。 | 現在は、保有水量に対しタンク容量に余裕がない。このため、タンク水位高高信号以上のものは無いが高信号（供給ポンプ自動停止水位）を超えて運用せざるを得ない状況である。タンク容量に余裕が出来次第、水位を段階的に引き下げることも含め、極力早い段階から水位低減に向けた取り組みを展開する。 | 検討中 |

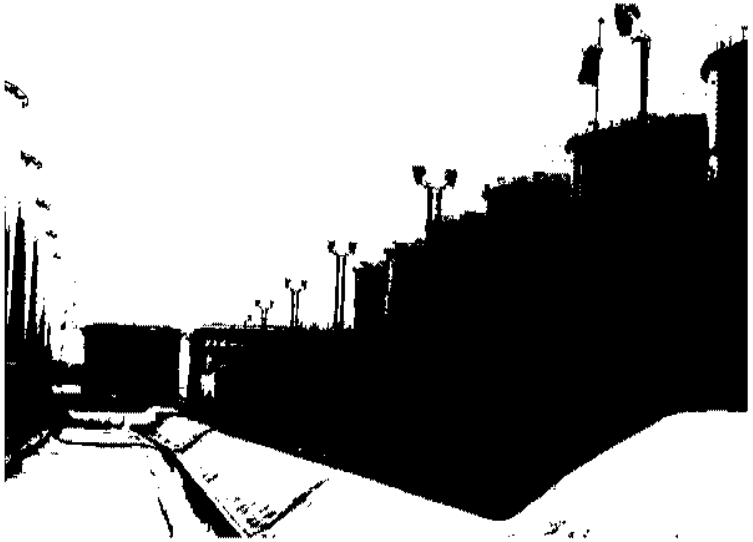
# 焼却工作建屋等への滞留水の誤った移送の対策の進捗状況

| 項目 | 対策 | 進捗状況（H26.6.13現在） | 結果 |
|---|---|---|---|
| 電源盤内負荷機器の明確化 | 電源盤内負荷機器の識別標示や電源盤近傍に単線結線図を配置するなど、誤操作が発生しうる環境の改善 | ・当該電源盤は実施済。<br>・重要度の高い設備については、約70%完了。（6月末完了予定）<br>・その後残りの設備へ順次展開。 | 進捗中 |
| 使用予定のない仮設設備の処置 | 当面使用する計画のない建屋滞留水移送に関わる仮設設備については、ポンプの電源を切り離し、ポンプ吐出弁を閉にするなど、誤操作等による意図しない機器の動作を防止 | ・弁閉処置済。<br>・現在使用していない仮設設備の電源切り離しを5月28日に完了。 | 済み |
| 水位管理 | 現在汚染水を貯留している建屋に加え、今後汚染水を移送する可能性のある建屋（焼却・工作建屋）の水位管理の実施 | ・4月13日より実施。 | 済み |
| 電源盤等の施錠管理 | 作業者が安易に操作を実施できないよう施錠管理の実施 | ・当該電源盤は実施済。<br>・管理対象盤について展開中。（約710箇所完了、 6月末完了予定） 【写真④参照】 | 進捗中 |
| 現場監視機能の強化 | 特に重要な設備を設置している建屋・エリアについて、監視カメラ設置等の実施 | ・一部の建屋については設置済で監視を開始しており、他のエリアについても順次設置中。（7月末目途） | 進捗中 |

# 【参考】現場進捗写真



写真①　H6周辺土壌回収状況



写真③　H8・Eタンクエリア内側照明設置状況

写真②　弁施錠管理

写真④　電源盤施錠管理

# 4,000トンノッチタンクからの滴下について

平成26年6月16日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1．発生事象

## ■概要

- 4,000トンノッチタンク群には汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を仮貯留してきており、1,000トンのノッチタンク群と3,000トンのノッチタンク群に分かれている。
- 4,000トンノッチタンク群のうち、1,000トンのノッチタンク群に含まれる、No1-3およびNo1-5タンクの側面上部のボルト付近から、貯留していた汚染水タンクエリア堰内雨水の漏えいが発生した。

## ■時系列

- 6月2日午後３時頃、1,000トンのノッチタンク群における２つのタンクの側面上部のボルト付近から水が漏れていることを、パトロール中の原子力規制庁保安検査官が発見。
- その後、当社社員が現場確認を行うとともに、ノッチタンク間の連結弁を閉止し、応急処置（ビニール袋にて養生）を実施。
- 同日午後７時40分頃、当該ノッチタンク群の水を3,000トンのノッチタンク群に移送し水位を低下させたことにより、漏えいが停止したことを確認。

# 1．発生事象

## ■漏えい状況

- 漏えい量　：4.0m$^3$（堰外に流出したのは3.4m$^3$）
- 漏えい範囲：ドレン弁から約5m×約40m

※　当該ノッチタンク群は、汚染水タンクエリア堰内雨水を一時的に貯留するものであったことから、当該ノッチタンク群の堰については管理対象外としており、排水弁は開いていた。

- 漏えい水　：汚染水タンクエリアの堰内雨水

※　平成25年8月に漏えいが発生したH4エリアの堰内雨水を含む

- 漏えい水の分析結果（平成26年6月2日　採取・分析）

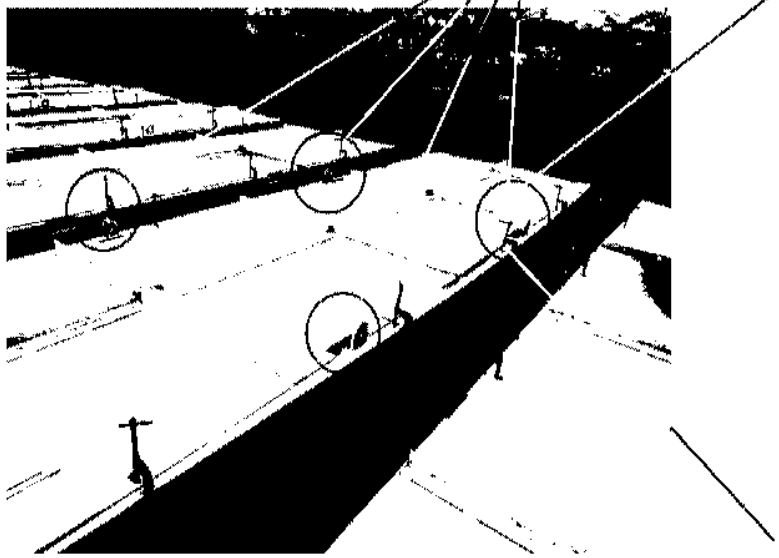
| | ノッチタンク内の水 | ノッチタンク群周辺の堰内溜まり水 |
|---|---|---|
| Cs-134 | ND（13Bq/L） | ND（12Bq/L） |
| Cs-137 | ND（18Bq/L） | ND（17Bq/L） |
| 全β | 72,000Bq/L | 9,800Bq/L |

※NDは検出限界値未満であることを表す。

# 2．推定原因

- 平成25年10月頃、1,000トンのノッチタンク群に汚染水タンクエリア堰内雨水の移送を実施。その際、ノッチタンク天板からの水位が20~30cmで移送を終了したことを確認。
- その後、1,000トンのノッチタンク群への汚染水タンクエリア堰内雨水の移送は実施していない。
- しかし、タンク天板の開口部から雨水が浸入し、タンク水位が徐々に上昇。タンク天板上部から11cmにあるボルト穴から滴下に至ったものと推定。
- また当該タンクは、パトロールを実施する対象としていなかったため、漏えいを早期に発見することができなかった。

開口部



拡大写真

撮影日：平成26年6月3日　提供：東京電力株式会社

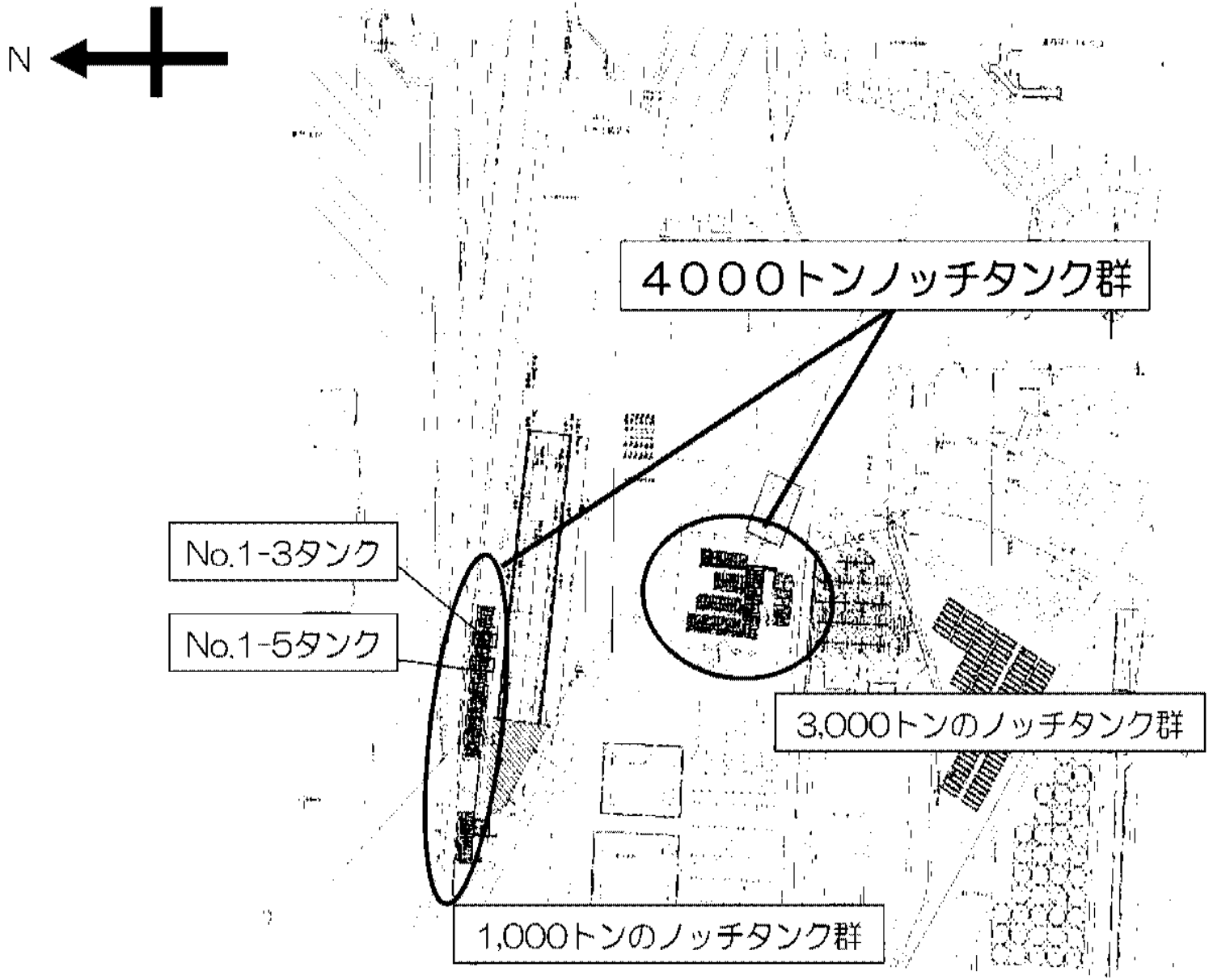
# 3．対応状況

- 漏えいのあったノッチタンク周辺堰内に溜まった水（約4m$^3$）について回収を実施（６月３日実施済）
- 堰外に漏えいした範囲（約5m×約40m）に対して土壌回収（約31m$^3$）を実施（土壌回収後の線量測定の結果、10μSV/h以下であることを確認）（６月7日実施済）

- 堰内雨水を貯留している4,000トンノッチタンク群について、毎日パトロールを実施（６月４日～）
- 4,000トンノッチタンク群の堰に設置しているドレン弁について閉とした（６月５日実施済）
- 4,000トンノッチタンク群全てについて、上部からの雨水侵入箇所について、雨水の侵入防止対策を実施（６月５日実施済）

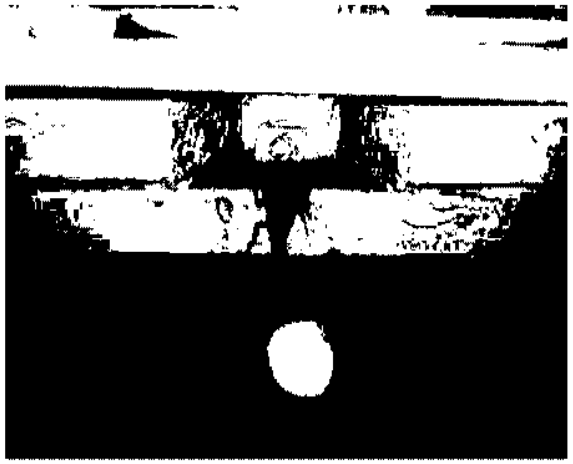
- 今後、1,000トンのノッチタンク群に貯留している汚染水タンクエリア堰内雨水について、速やかに移送していく。
- なお堰の排水弁閉に伴う堰内雨水量増加対策として、堰に対してカバーを設置も実施（6月5日～）

# （参考）発生位置


N
4000トンノッチタンク群
No.1-3タンク
No.1-5タンク
3,000トンのノッチタンク群
1,000トンのノッチタンク群

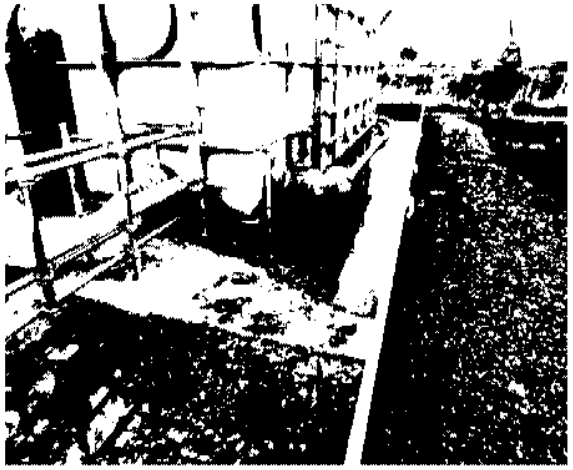
# （参考）現場状況写真

漏えい箇所（No1-3）



漏えい箇所（No1-5）

ドレン弁の状況



ノッチタンク堰内の状況

撮影日：平成26年6月3日

提　供：東京電力株式会社

# （参考）対応状況写真

雨水侵入防止状況

土壌回収状況

堰カバー設置状況

（1,000トンノッチタンク群）

堰カバー設置状況

（3,000トンノッチタンク群）

# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
# 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

資料2
平成26年6月16日

| | 対策番号 | 課題・指摘事項 | 対応方針、及び検討課題 | 進捗状況 | 平成25年度 10月 11月 12月 1月 2月 3月 / 平成26年度 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月以降 |
|---|---|---|---|---|---|
| タンク対策 | 1 | 点検、パトロールの的確な実施（小さな漏えいが判明できるように、しっかりデータをとって傾向をみること） | ・規定様式向上、データ管理充実（定点観測による傾向管理） | ・運用中 | |
| | | | ・許容の堰内基準を明確化して早期に堰内から排出する運用とする（出来るだけ堰内のドライ状態を維持） | ・運用中 | |
| | 2 | 水位計の設置等による常時監視（11月までに実施予定） | ・フランジ型タンク全数への水位計の設置 | ・施工済み | |
| | | | ・鋼製円筒タンク（溶接型）への水位計の設置 | ・鋼製円筒タンク（溶接型）設置完了<br>・防水堤設置工事中 | |
| | 3 | 5号炉測定装置の調達計画の作成 | ・計画的な調達実施（30台程度予定） | ・30台導入済み | |
| | 4 | タンクの堰や基礎部のコンクリート化、かさ上げ、堰の設置（現状、堰のないH4Bを含めて）<br>※H4Bは No.15へ | ・堰の設置されていない箇所の堰設置 | ・施工済み（SPT受入水タンク、RO濃縮水受・RO処理水受タンク、廃液供給タンク、濃縮水受タンク、濃縮処理水受タンク、吊構水タンク）<br>・施工中（濃縮水タンク） | |
| | | | ・堰の嵩上げ<br>・各エリアに設置されているタンク基数に応じた堰の高さ・容量の検討<br>・堰設置における工期短縮（プレキャスト工法等）の検討 | ・鋼材による嵩上げ施工済み<br>・コンクリート等による恒久的な堰の嵩上げ、二重堰（浸透防止含む）工事順次実施中 | |
| | | | ・堰と土堰堤間の連通水化（コンクリート化など） | ・同上 | |
| | 5 | タンクの堰の二重化 | ・堰と土堰堤の二重化が出来ていない箇所の土堰堤設置及び堰と土堰堤間の連通水化（横置きタンクエリアを除く） | | |
| | 6 | 溶接型タンクのリフレイス計画の早期策定とフランジ型タンクの再検証 | ・フランジ型タンクのリプレース方針を策定<br>・タンクの新増設及び汚染水の移送・処理方法も含む） | ・リプレース方針について第2回会議報告済み<br>・G7エリアタンク解体撤去済み<br>・J1エリアタンク建設中<br>・D1エリア地盤改良中・タンク工場製作中 | |
| | | | ・漏えいタンクの原因究明結果にもとづき、フランジ型タンクの運用計画（監視、貯蔵）を検討（漏えいしたH4タンクのコンクリート基礎部の強度、他のフランジ型タンクにおけるH4タンクとの共通要因の有無を確認） | ・溶接部検査装置製作中 | |
| | | | ・様々なケース（地下水バイパス稼働、リフトレン稼働等）を想定したリプレース計画への影響評価 | ・規制庁へタンク増設計画の半期報告実施済み（H25.10、H26.3） | |
| | | | ・タンクの水抜き除去項目の具体化 | ・第3回検討会資料提出済み（方針）<br>・除去項目の具体化実施（H27.3月まで） | |
| | | | ・リプレースされたタンクの廃棄物の処理方針 | ・鋼板タンク保管開始<br>・詳細検討中（フルーツタンク・フランジタンク） | |
| | 7 | 横置きタンクの漏えい防止、漏えい拡大防止 | ・優先的に円筒タンクにリプレイスする | | |

# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
# 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

資料2

平成26年6月16日

| | お知らせ番号 | 課題・指摘事項 | 対応方針、及び検討課題 | 進捗状況 |
|---|---|---|---|---|
| 循環ライン信頼性向上対策 | 8 | 降雨等による建屋のすべり止に伴う汚染水の移送配管の構築への対応 | ・SPTから35m盤への配管の新規追加ルートを設置 | ・施工中 |
| | 9 | HTI(固体廃棄物減容焼却)建屋、プロセス建屋に滞留している汚染水の量の低減<br>原子炉建屋、タービン建屋の下に滞留している高濃度汚染水への対応(汚染水の量の低減、汚染水の濃度の低減等) | ・SPTAをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とし、HTI建屋及びプロセス建屋を常時にループから外す<br>・SARRY／KURION での水処理後の戻りライン(HTI建屋及びプロセス建屋)を設置し、水処理能力余裕分での滞留水の浄化を図る(塩中ラドへ戻すラインの設置については再検討)<br>・SARRY／KURION での水処理後の戻りライン(タービン建屋等)を設置し、水処理能力余裕分での滞留水の浄化を図る。なお、当該ラインは建屋内循環(H26年度末)との活用も視野に入れ、検討を行う。また、海水トレンチの浄化に使用する浄化装置を、海水トレンチ閉塞後、タービン建屋の浄化に導入することも検討する<br>・SD 運用開始とともに建屋滞留水位を常時に低下させていく | ・システム設計検討中 |
| 自然災害対策 | 10 | 台風、ゲリラ豪雨、竜巻等へのリスクの対応 | ・台風・竜巻来襲、飛来物によるタンク損壊を防止するため仮設設備の固縛、機材・車両をタンク近傍に置かないことを徹底する | ・実施中 |
| | | | ・雨水対策、屋内雨水が汚染している場合に備えて 4,000トンバッチタンクへの移送ライン、さらには T-B への移送ライン整備実施 | ・H エリアから4,000トンバッチタンクおよび2-3号機T-Bへの移送ライン設置完了<br>・雨水移送設備移設機成中<br>・雨水貯水タンク9基設置済み(5基増設工事実施中) |
| | | | ・雨水対策 屋内コンクリート面の清掃・塗装により雨水の汚染を防止 | ・実施中(汚染しているエリアから順次) |
| | | | ・雨水対策 堰の嵩上げ | |
| | | | ・雨水対策 タンクへの雨どい設置(雨どいへの汚染のないことの確認) | ・設備工事実施中 |
| | | | ・雨水対策 タンクエリア堰カバー設置 | ・B北、B南エリア設置工事実施中 |
| | | | ・各対策についての再評価(汚染水漏えい防止の観点から) | ・第3回会議報告済み |
| | | | ・港内の雨水排出に関する基本的な考え方の決定および具体的な雨水排出手順の策定 | ・手順書完成済み |
| | 11 | アウターライズ津波を超える津波リスクへのお応(堤防の設置の検討) | ・現行津波対策計画(建屋扉開口部閉鎖)で汚染水が流出しないことを再確認する | ・HTI建屋内部工事実施中<br>・1・2号機T-B トレンチ外部工事完了、内部工事実施中 |
| | | | ・汚染水の浄化 | |

# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
# 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

資料2
平成26年6月16日

| | 対策番号 | 課題・指摘事項 | 対応方針、及び検討課題 | 進捗状況 | 平成25年度 10月 11月 12月 1月 2月 3月 / 平成26年度 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月以降 |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えい防止対策 | ・2 | 1号機取水口北側エリア（観測孔0-1が含むエリア）における水ガラスによる土壌改良の検討 | ・0-1の高トリチウムの原因調査の目的で観測孔2箇所（6本）を追加、原因に応じ、トリチウム吸着を抑制する地盤改良の範囲を検討 | ・0-4、0-1-1、0-1-2、0-2-1、0-3-2、T-6サンプリング実施中<br>・地下水シミュレーション終了：結果報告済み | |
| | ・3 | 海への汚染水流出リスクを低減するための恒常的対策 | ・Bラインの暗渠化 | ・施工済み | |
| | | | ・連続監視モニタ設置<br>・港湾側へ繋ける排水路の設置 | ・モニタ試運用中<br>・排水路1箇所通水機能確保、2箇所設置工事実施中 | |
| | 4 | HICの運用 | ・HIC許認可設計は、できるだけ水内をドライ状態に維持する考え方で、運用計画を策定する | ・運用中 | |
| 漏えい防止対策 | ・5 | 地下水の流入を減らすための更なる対策 | ・HTトレンチの止水、1号ケーブルトレンチ止水 | <HTI建屋><br>・建屋内止水実施中<br>（1号機T.B）<br>・工事中断（カバー工事へエリア引渡し） | |
| | | | ・サブドレン復旧・稼働（浄化装置） | ・集水設備設置工事施工中<br>・浄化設備設置工事施工中<br>・浄化設備・設置水位工事実施中 | |
| | ・6 | 海側遮水壁の構築 | ・海側遮水壁の早期竣工の検討 | <港湾内><br>・埋立実施中<br><港湾外><br>・鋼矢止水処理実施中<br><くみ上げ設備><br>・設置工事準備中 | |

No.4

# タンク堰二重化工事の進捗状況について

東京電力 TEPCO

# 工事進捗状況

**進捗状況**

- 汚染土壌回収を優先したH5，H6の外周堰内の浸透防止を除き、5月末に完了する予定としていたが、5月22日，27日の降雨（ 60，18mm）、さらに6月6日～12日の降雨（ 145mm）に伴い工程に遅延が発生。
- 当該工事は最終段階を迎えており、内堰内の被覆、外周堰の浸透防止など施工箇所が乾燥していることが必要な作業が主となっているため降雨の影響を受けた。
- 雨水受けタンクが度重なる降雨により受け入れ余裕が無くなったこと。雨水処理設備の稼働が遅れたこと等から内堰内の雨水処理に時間を要したことから遅延が発生。

**完了の見通し**

- 全エリアの内堰、外周堰設置は完了。
- 残りの被覆作業は勢力を集中することにより、降雨が無ければ1週間程度で完了させられる見込み。
- 今後も降雨による工程遅延が想定されるものの、雨水処理設備の稼働による降雨時の雨水受けタンク容量を確保し、雨水処理時間の短縮を図る。

# 進捗管理表

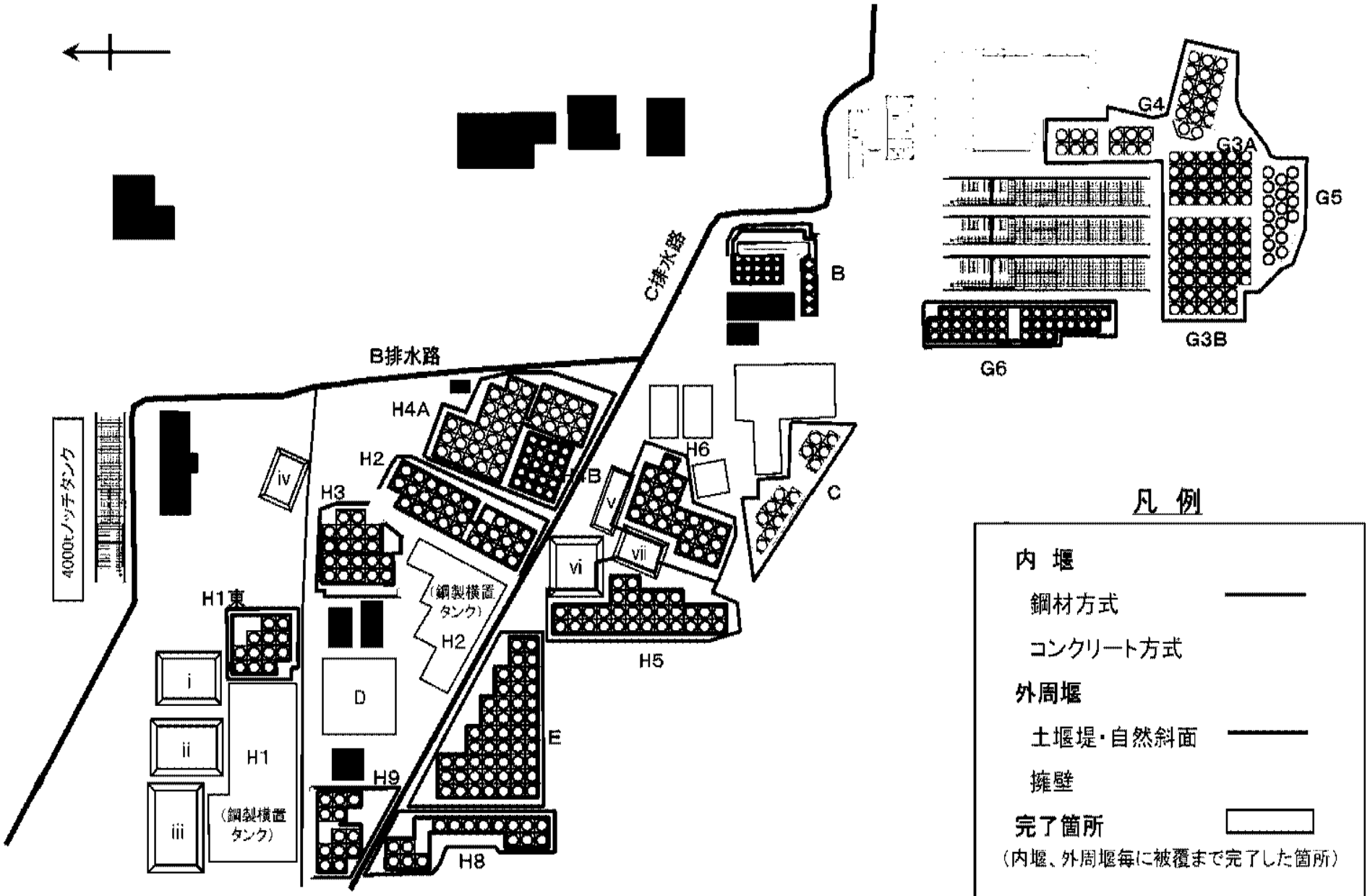
□ 完了箇所

堰の二重化工事進捗管理表 （6月15日現在）

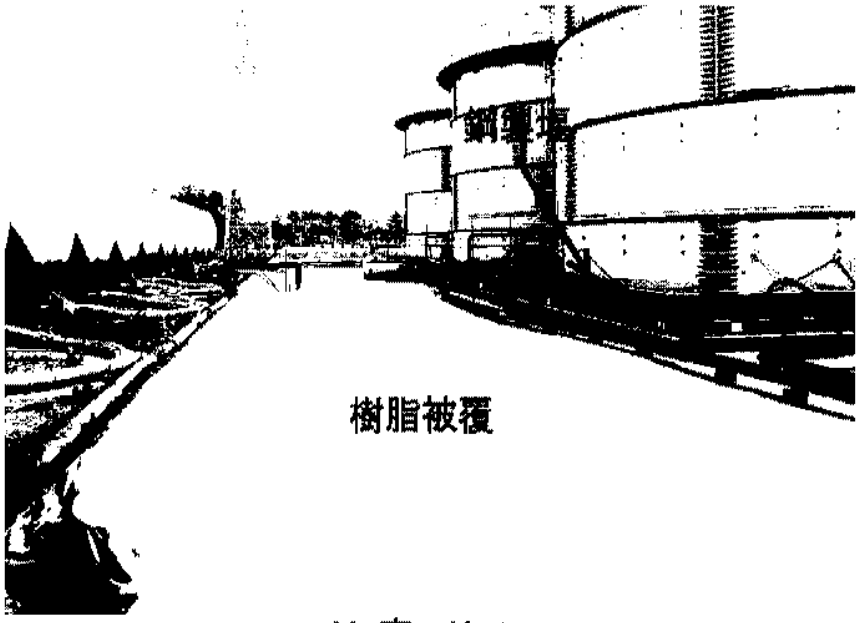
| 雨水対策（堰高さ60cm） | | | | 堰高の適正化 | | | 外周堰・浸透防止 | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| エリア名 | 堰設置 | 被覆 | 雨樋 | 内堰名称 | 内堰設置 | 被覆 | 外周堰名称 | 外周堰設置 | 被覆 | |
| B北 | 完了 | 完了 | 完了 | B(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | B | 完了 | 完了 | |
| B南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| C東 | 完了 | 完了 | 完了 | C(コンクリート堰) | 完了 | 6月21日 | C | 完了 | 6月21日 | |
| C西 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| E | 完了 | 完了 | 完了 | E(鋼製堰) | 完了 | 完了 | E | 完了 | 6月20日 | |
| H1東 | 完了 | 完了 | 完了 | H1(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H1 | 完了 | 完了 | |
| H2北 | 完了 | 完了 | 完了 | H2(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H2 | 完了 | 完了 | |
| H2南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| H3 | 完了 | 完了 | 完了 | H3(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H3 | 完了 | 完了 | |
| H4北 | 完了 | 完了 | 完了 | H4A(鋼製堰) | 完了 | 6月18日 | H4 | 完了 | 完了 | |
| H4東 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| H4 | 完了 | 完了 | 完了 | H4B(鋼製堰) | 完了 | 完了 | | | | |
| H5 | 完了 | 完了 | 完了 | H5(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H5 | 完了 | 6月30日 | □ 外周堰内の被覆は汚染土除去を優先するため6月末完了予定 |
| H6 | 完了 | 完了 | 完了 | H6(鋼製堰) | 完了 | 6月20日 | H6 | 完了 | 6月30日 | |
| H8北 | 完了 | 完了 | 完了 | H8(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H8 | 完了 | 完了 | |
| H8南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| H9 | 完了 | 完了 | 完了 | H9(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H9 | 完了 | 完了 | |
| H9西 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| G3東 | 完了 | 完了 | 完了 | G3A(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | G3~G5 | 完了 | 6月20日 | |
| G3西 | 完了 | 6月21日 | 完了 | G3B(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | | | | |
| G3北 | 完了 | 完了 | 完了 | G4(コンクリート堰) | 完了 | 6月20日 | | | | |
| G4北 | - | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| G4南 | - | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| G5 | - | 完了 | 7月末 | G5(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | | | | |
| G6北 | 完了 | 完了 | 完了 | G6(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | G6 | 完了 | 完了 | |
| G6南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | | |
| 完了数 | 23/23 | 25/26 | 25/26 | 完了数 | 17/17 | 13/17 | 完了数 | 13/13 | 8/13 | |

降雨により工程変更の可能性有り

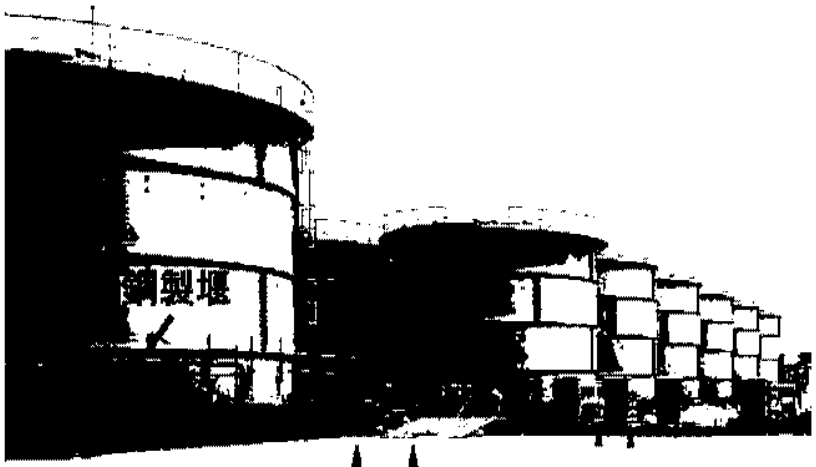
# 実施状況図(6月15日現在)



# 【参考】完了状況写真

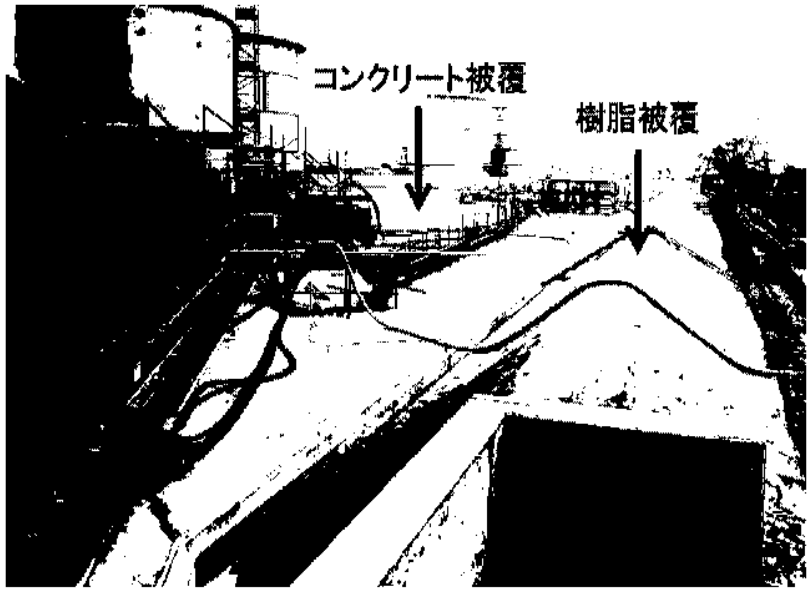



H1東エリア




H2エリア

H8エリア



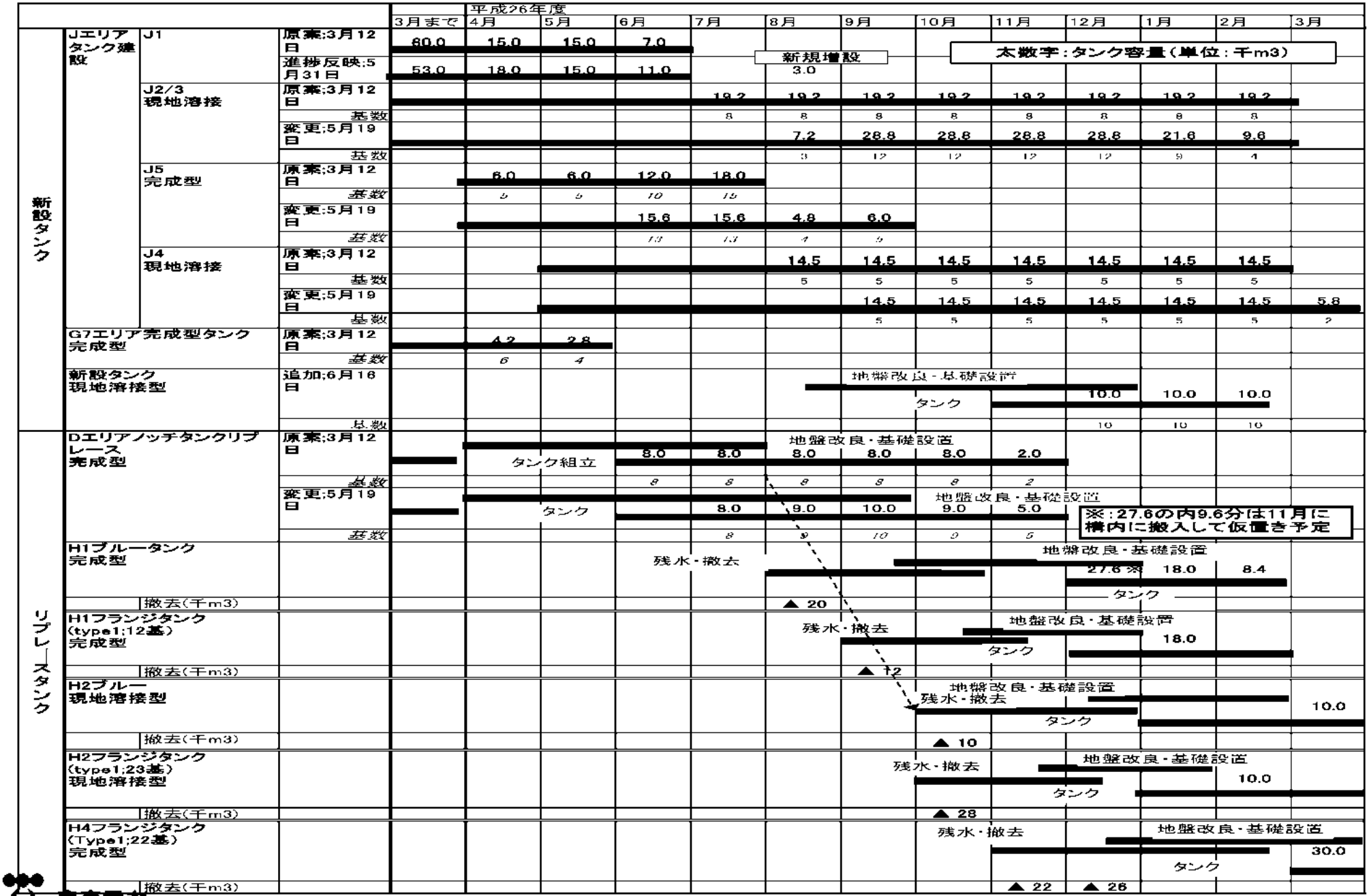

H9エリア

No.6

# タンク建設の状況について

東京電力
TEPCO

# 1. タンク建設計画


平成26年度
3月まで
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
新設タンク
リプレースタンク
Jエリアタンク建設
J1
原案;3月12日
進捗反映;5月31日
新規増設
太数字：タンク容量（単位：千m3）
J2/3 現地溶接
変更;5月19日
基数
J5 完成型
J4 現地溶接
G7エリア完成型タンク 完成型
新設タンク 現地溶接型
追加;6月16日
地盤改良・基礎設置
タンク
総数
Dエリアノッチタンクリプレース 完成型
タンク組立
H1ブルータンク 完成型
残水・撤去
撤去（千m3）
H1フランジタンク (type1;12基) 完成型
H2ブルー 現地溶接型
H2フランジタンク (type1;23基) 現地溶接型
H4フランジタンク (Type1;22基) 完成型
※：27.6の内9.6分は11月に構内に搬入して仮置き予定

# 2. タンク建設管理体制の強化

工場における製造工程や現地における設置工事に遅れが生じないよう、次の対策をとる。

6／4 J5タンク工場出荷準備の状況

○工場製造工程の監視体制の構築

◆現在、工場において当社社員が検査時に駐在しているが、増員することにより社員の常駐体制を確立し、工程遅延を防止できる体制を構築する。この体制により、今後の工場における施工プロセスの改善状況、人員体制の構築状況等も逐次確認していく。

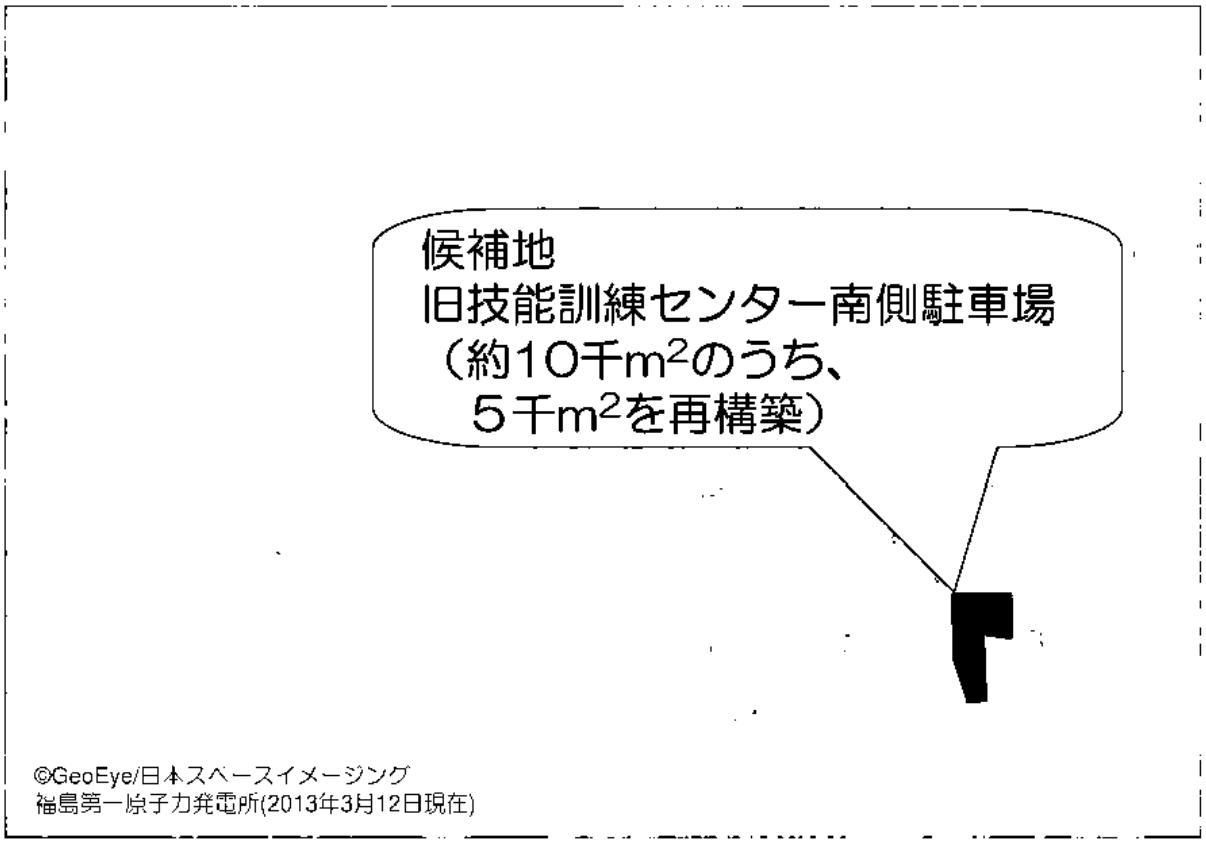
◆福島第一サイトに企業タンク建設責任者を置き、情報交換の円滑化、建設管理の効率化を図る。

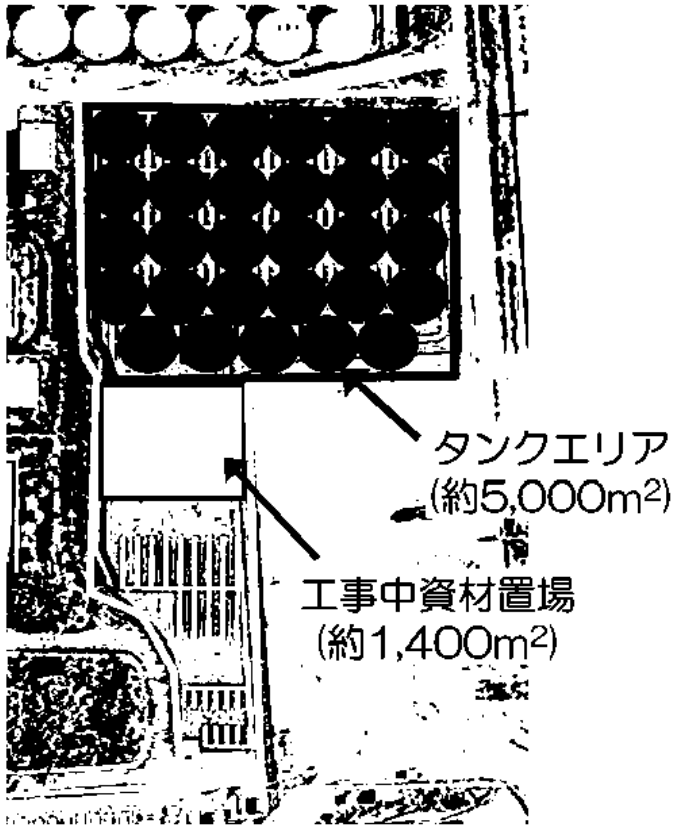
○現地の建設管理体制の強化

◆タンク建設に関しては、関係企業・当社社員により構成される工程調整会議を1回/2週の頻度で実施してきたが、今後は移送配管・水位計設置関係者も含めた会議に拡張して、頻度も1回/週で開催して、工程管理の強化を図る。

◆作業の詳細項目毎のマスター工程を作成して、必要な作業項目の落ちがないかを確認すると共に、それぞれの作業項目のマイルストーンを明確化して、工程遅延の未然防止を図る。

# 3. 新設タンク設置について

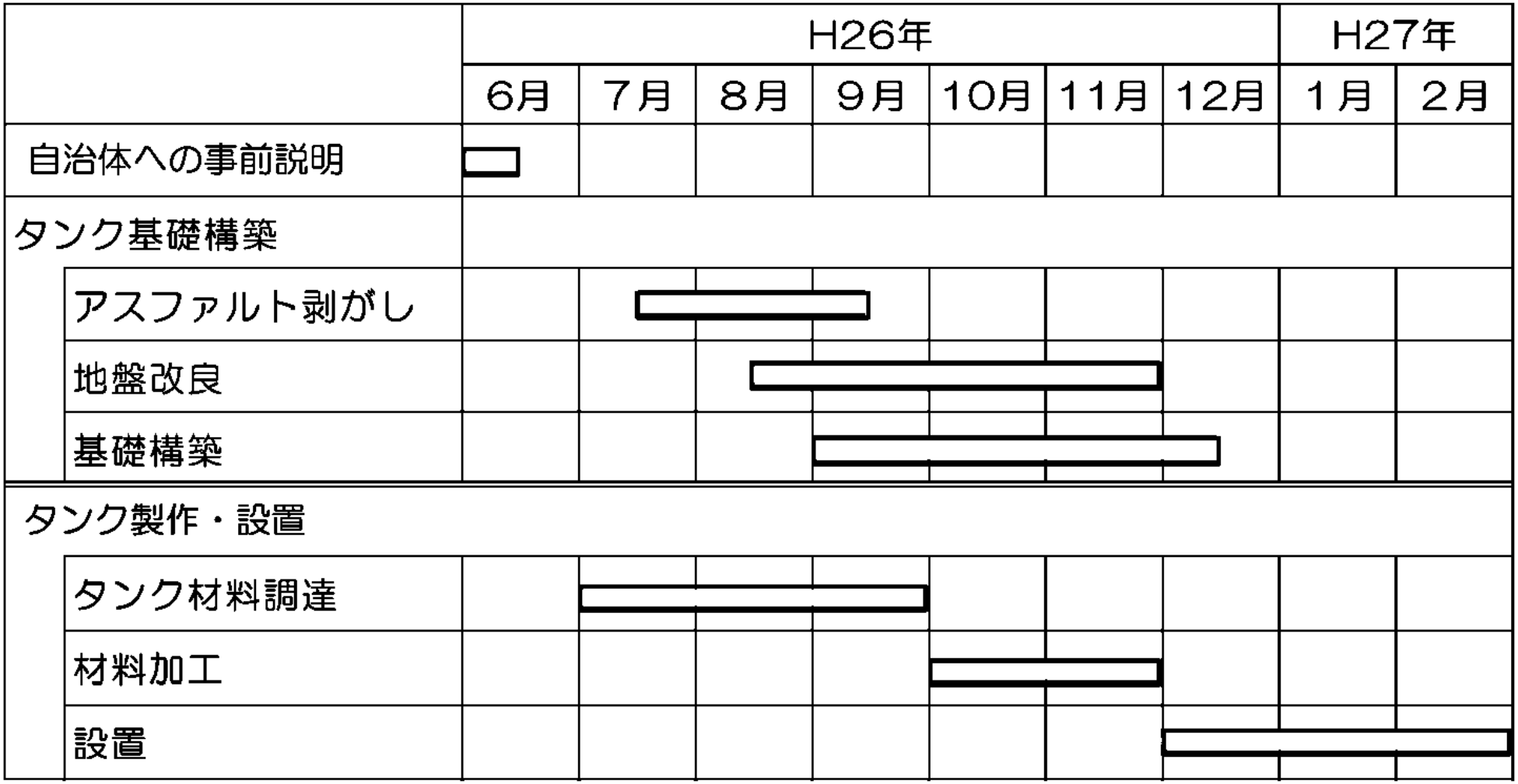



タンク設置時の配置予定

タンク設置エリア
＊旧技能訓練センター南側（正門東側）駐車場エリア
＊約10千m²のうち、約5千m²をタンクエリアとして活用
＊タンクは現地溶接型とし、合計３万m³のタンクを設置予定

# 4. 新設タンクスケジュール



# 5. 水バランス検討条件

水の発生量

基本ケース（～H26.9）全体250m³/日＋ウェルポイント60m³/日＋地下水ドレン0

ウェルポイント停止（H26.10～）全体250m³/日

サブドレン効果発現（H26.11～）全体80m³/日

陸側遮水壁効果発現（H27.9～）全体20m³/日

タンク計画

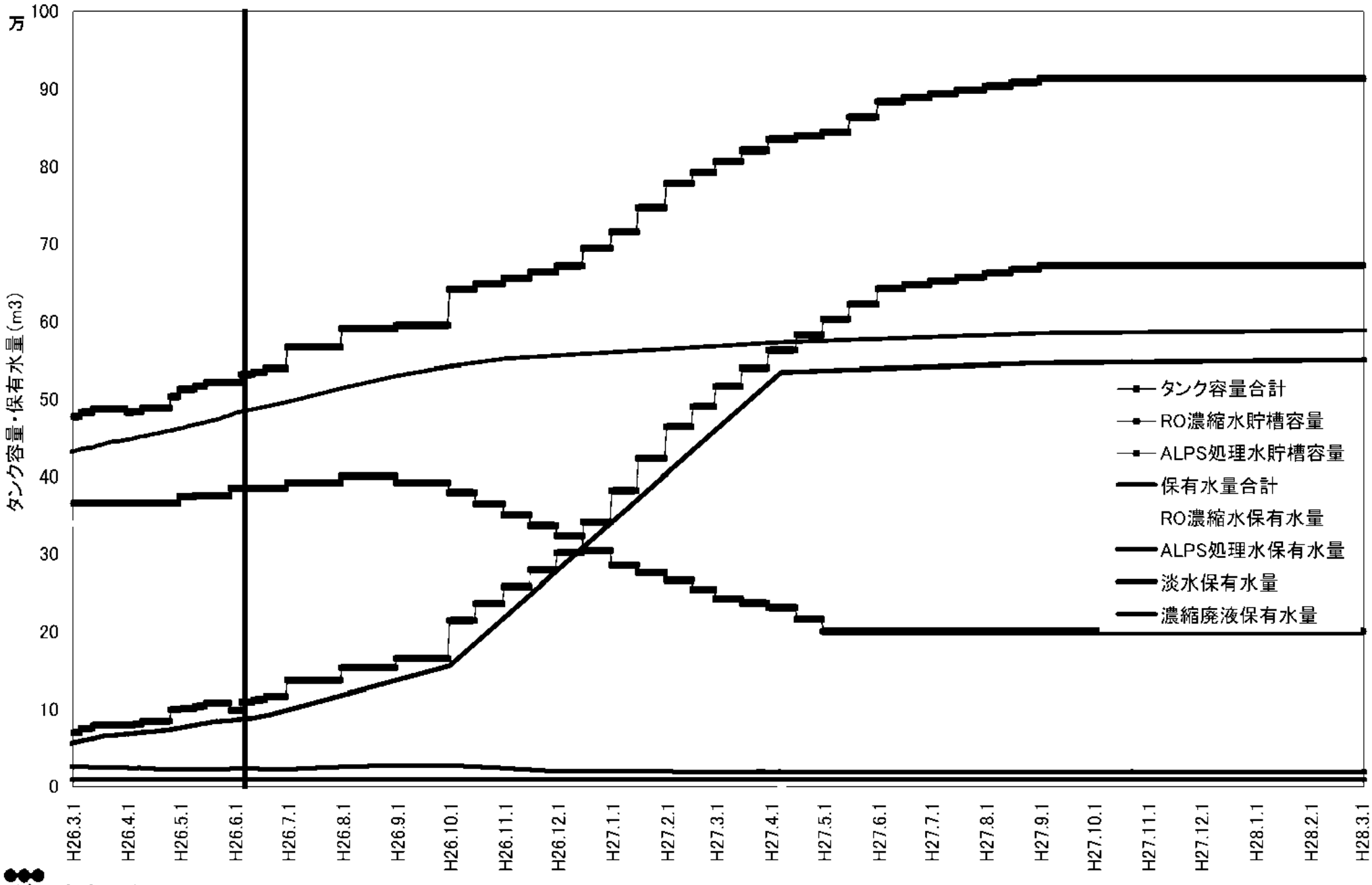
新設タンク考慮

H26.12：10,000m³

H27.1：10,000m³

H27.2：10,000m³

# 6. 水バランス検討結果

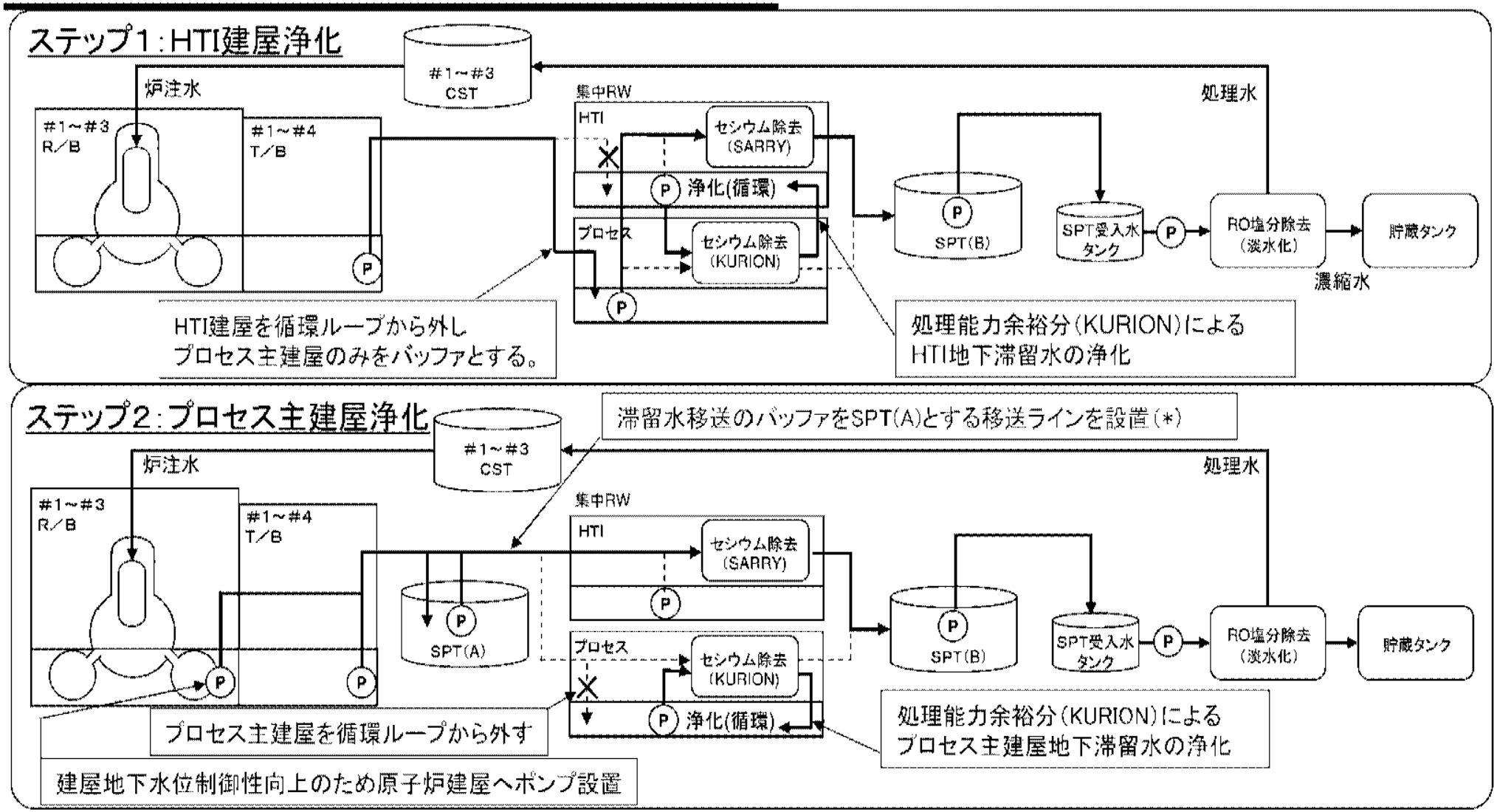

万
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
タンク容量・保有水量（m3）
H26.3.1
H26.4.1
H26.5.1
H26.6.1
H26.7.1
H26.8.1
H26.9.1
H26.10.1
H26.11.1
H26.12.1
H27.1.1
H27.2.1
H27.3.1
H27.4.1
H27.5.1
H27.6.1
H27.7.1
H27.8.1
H27.9.1
H27.10.1
H27.11.1
H27.12.1
H28.1.1
H28.2.1
H28.3.1
タンク容量合計
RO濃縮水貯槽容量
ALPS処理水貯槽容量
保有水量合計
RO濃縮水保有水量
ALPS処理水保有水量
淡水保有水量
濃縮廃液保有水量

No.9

# HTI(雑固体廃棄物減容焼却)/プロセス主建屋 バイパス計画の検討状況

東京電力 TEPCO

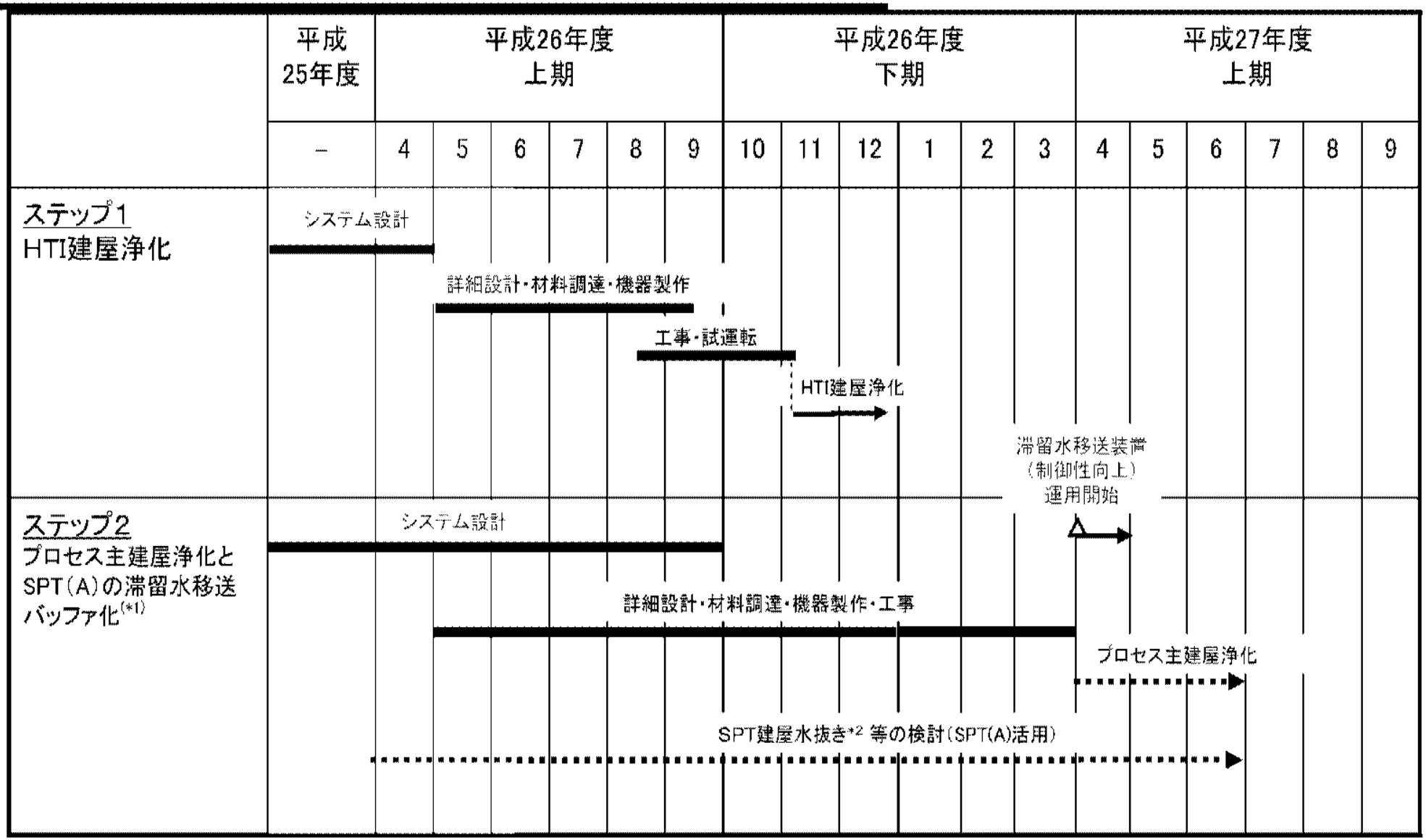
# 1. HTI建屋及びプロセス主建屋浄化時のシステム概要




(*)SPT(A)とSPT建屋内海水の水抜き時期が見通せないため，早期にSPT(A)をバッファとして活用することは難しいことからタービン建屋からセシウム除去装置に直接移送する方式についても検討中。

(注)台風時などの建屋流入水急上昇時には，SARRYとKURIONの並列運転により対応する。これを上回る時には，プロセス主建屋とHTI建屋地下を非常用の貯留場所として運用する。

# 2. スケジュール概要




*1タービン建屋からセシウム除去装置に直接接移送する方式についても検討中。

*2貯蔵タンク空容量の見通しをふまえて，水抜き（約7000m³）時期を検討。

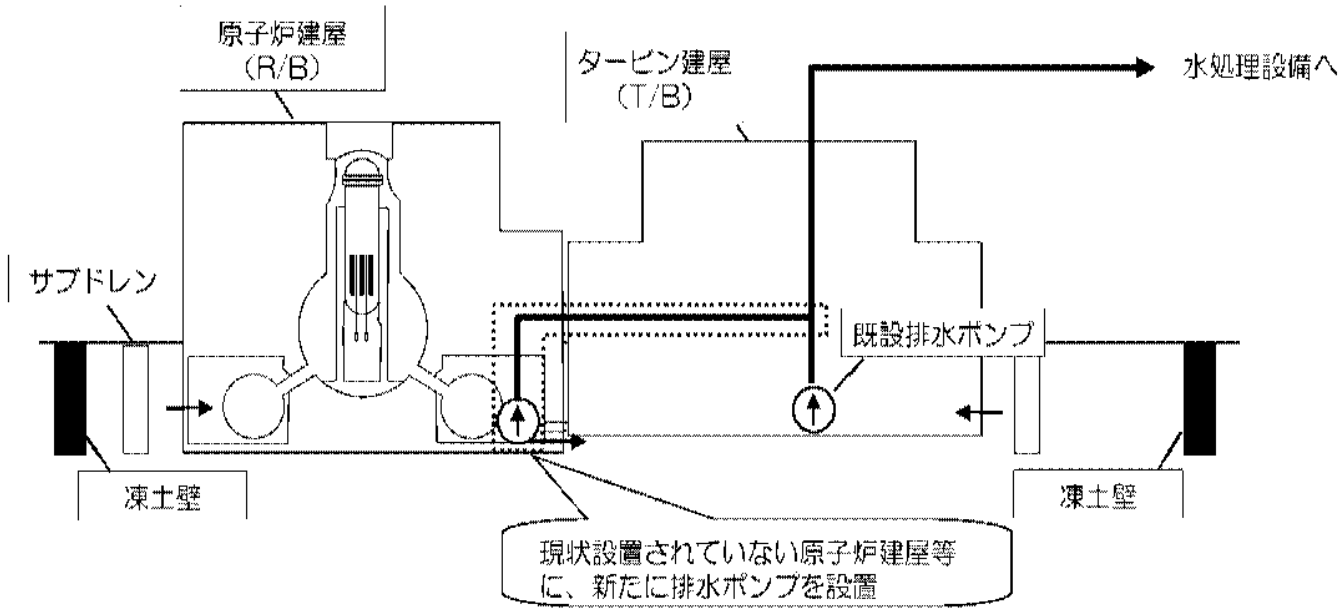
# 3. 滞留水移送装置(制御性向上)の設置計画

■ 目的
地下水位低下に伴う建屋内滞留水の水位制御性向上

■ 設置目標
平成27年3月　運用開始(凍土壁造成開始に合わせて)

■ 進捗状況※
移送装置に関わる以下項目を実施
・移送装置の系統設計(原子炉建屋へのポンプ設置及びポンプの遠隔操作・制御により，滞留水の水位制御性を向上)
・ポンプ、電源盤、制御盤等の配置設計
・現場調査(5月から実施中)
ポンプ設置等の工事(現地)は、9月頃着手予定

※設置を計画しているエリアが高線量である箇所もあり、除染等の線量低減対策を実施していく予定。



No.13-1

# 側溝放射線モニタについて

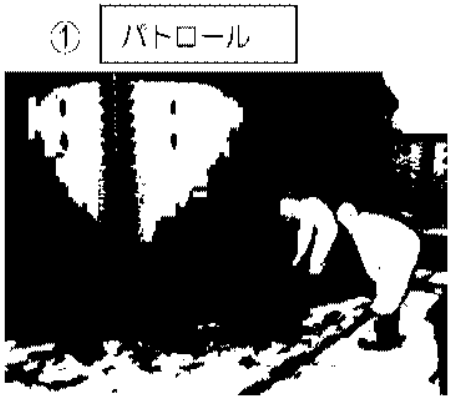
東京電力 TEPCO

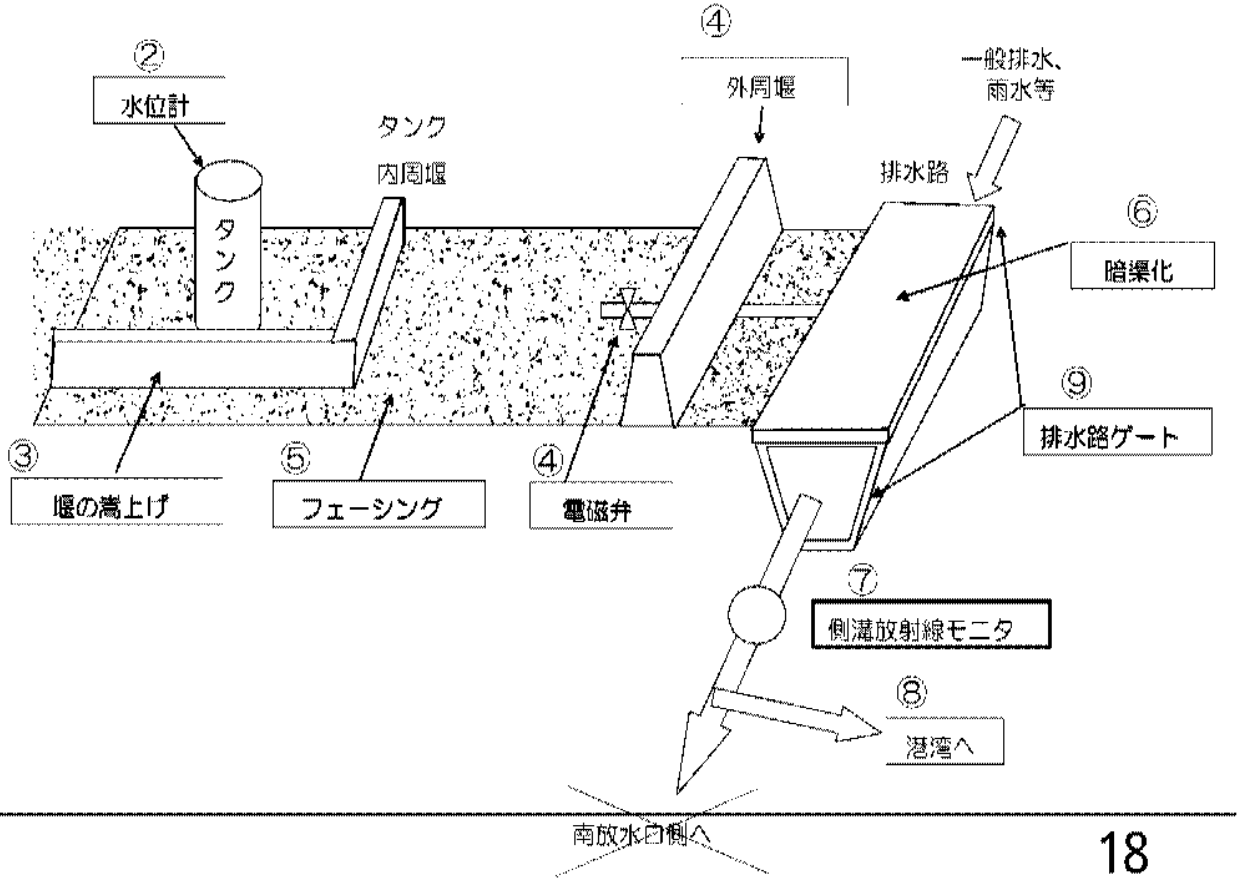
# 1. タンク汚染水漏えいを防止する重層的な対策

【漏えい早期検知】
- ① タンクパトロール（溶接タンク：2回/日、フランジタンク４回/日、３人/班×10班）
- ② タンク水位計による監視　（常時）

【漏えい範囲拡大防止】
- ③ 堰のかさ上げ（タンク1基分/20基毎）
- ④ 外周堰の設置（排水弁は電動弁化）
- ⑤ 外周堰内の浸透防止（フェーシング）

【海洋への流出抑制】
- ⑥ 排水路の暗渠化
- ⑦ 側溝放射線モニタの設置
- ⑧ 排水路の排水先を港湾へ
- ⑨ 排水路にゲート設置



# 2. タンク汚染水漏えい防止のための運用

- タンク水位に異常が認められた場合、地震に伴う水位異常、及び竜巻警報発令時には、対象外周堰電動弁を閉とするとともに、外周堰内へのタンク汚染水漏えいの有無を調査する

- 側溝放射線モニタにて排水路への流入の有無を監視する
  - 流入放射能量の評価にも使用する

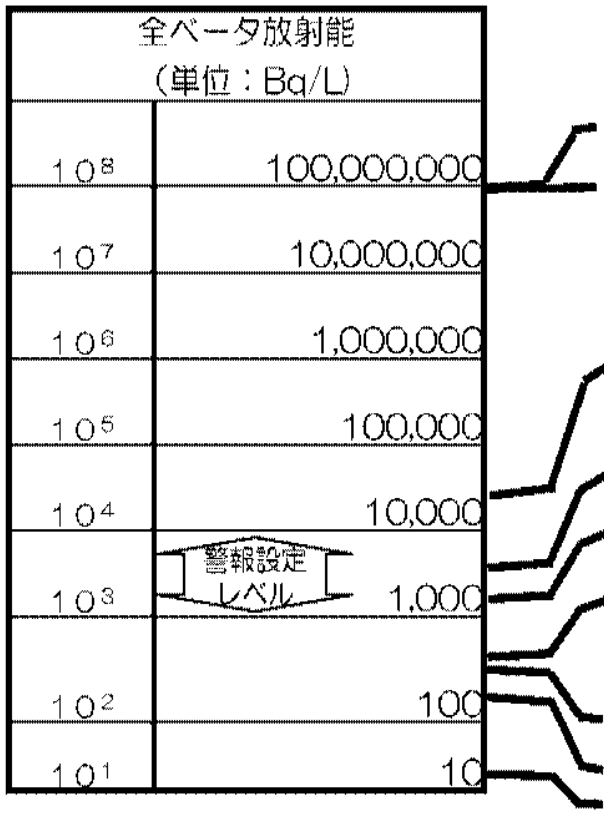
- 排水路への流入が認められれば、排水路への流入経路を調査し、流入箇所を隔離する。

- 降雨の状況、排水路への汚染水流入の継続有無等を総合的に検討し、排水路ゲートの閉止を判断する
  - 降雨時にゲートを閉止すると数分で排水路が溢水するので、ゲート閉止には総合的な判断が必要

# 3. 側溝放射線モニタの警報値

側溝放射線モニタの目的は、タンク外周堰内で異常が認められた場合における排水路への汚染水流入有無を監視することであり、側溝放射線モニタの指示値が変動した際にはタンクエリアの状況を把握して対応する。警報設定は以下の考え方で行う。

- タンク汚染水の排水路への流入が十分検知できるレベル
- 降雨時の変動で頻発しないレベル




2×10⁸～5×10⁸　タンク内高濃度β線廃液

4．9×10⁸　H23.12蒸発濃縮装置からの漏えい時排水路下流

26000　H24.4.5 RO濃縮水移送耐圧ホースからの漏えい時の排水路下流

2500　排水路35m盤出口（C-2）排水の最大値（H25.10.24 台風時）

1900　海水（側遮水壁の内側（1・2号取水口間表層））

600　側溝放射線モニタ（β線モニタ）の試運用の最大値（H26.4.1～6.6：降雨、藻等の影響含む）

360　暗渠化後の排水路35m盤出口（C-2）排水の最大値

～200　海水（1～4号機取水口内北側（東波除堤北側））

～30　海水（港湾口）

# 4. 側溝放射線モニタの運用開始に向けて

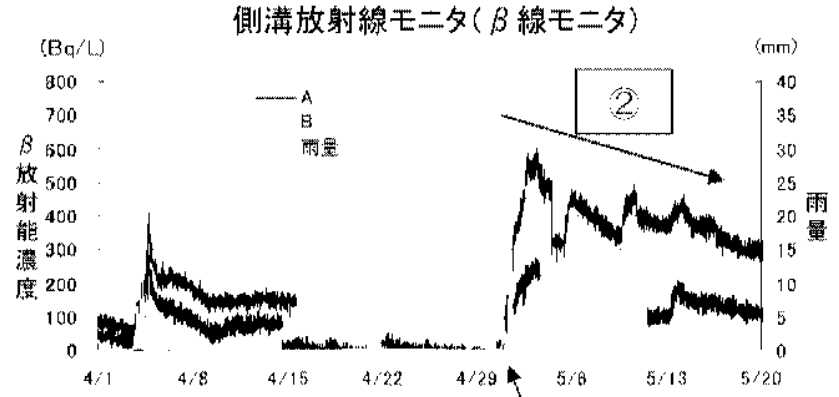
側溝放射線モニタについては、藻・水垢等によるバックグラウンド指示値の上昇が認められ、定量性に課題（次頁【参考】参照）があるが、高濃度汚染水の漏えい検知は可能であることから、手順書制定等の準備が整い次第、運用を開始する。

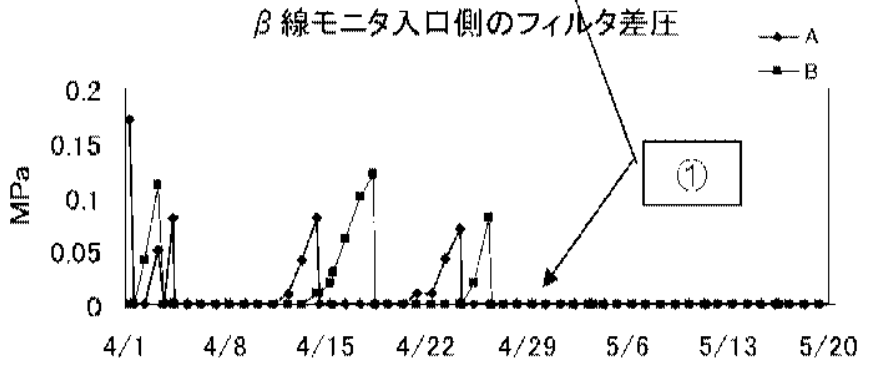
# 【参考】側溝放射線モニタの昨今の状況

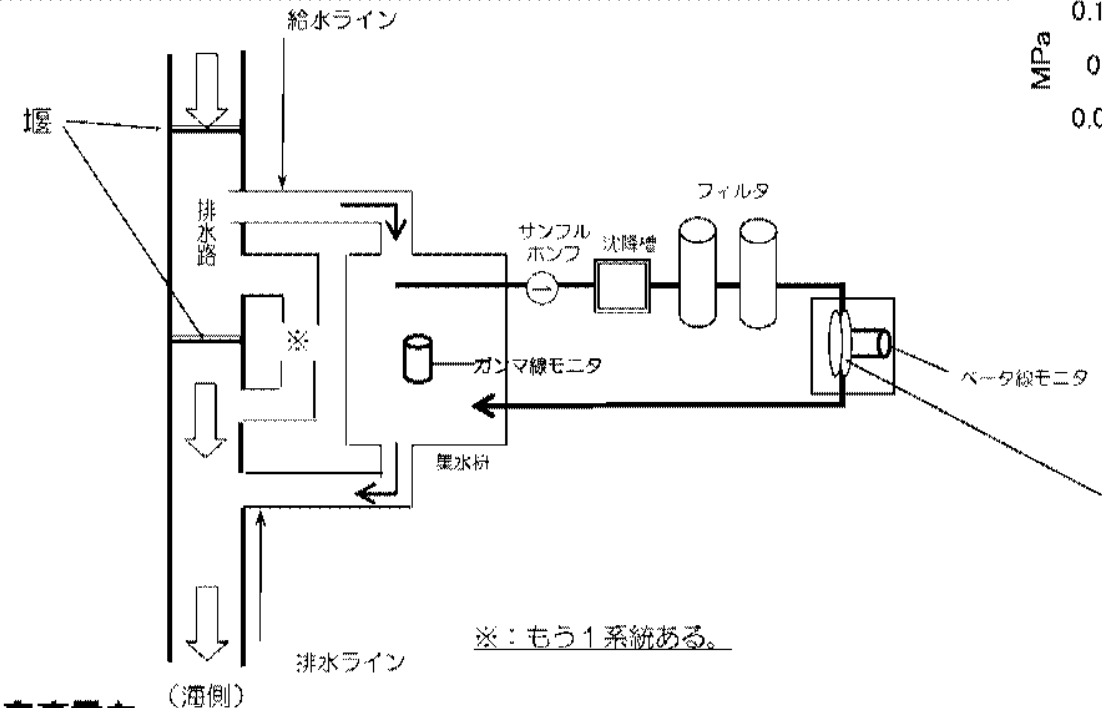
① β線モニタについて、汚泥等がモニタに付着しないよう、管理を行ってきたが、フィルタ差圧が上昇していない4/30,5/1（降雨時）に、モニタ指示値が上昇した。

② 降雨後も指示値が低下しない現象が発生した。（実排水の全β放射能は低下。）

③ 測定タンク内部を確認したところ、藻・水垢と思われる粘着性の付着物（Cs137等を検出）が確認された。次亜塩素酸等による洗浄で低減効果有り。



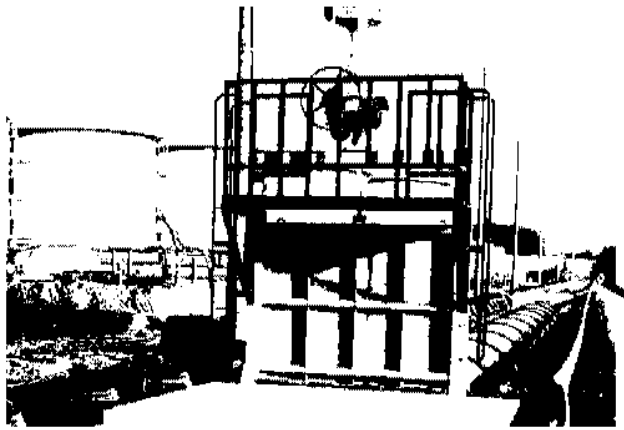



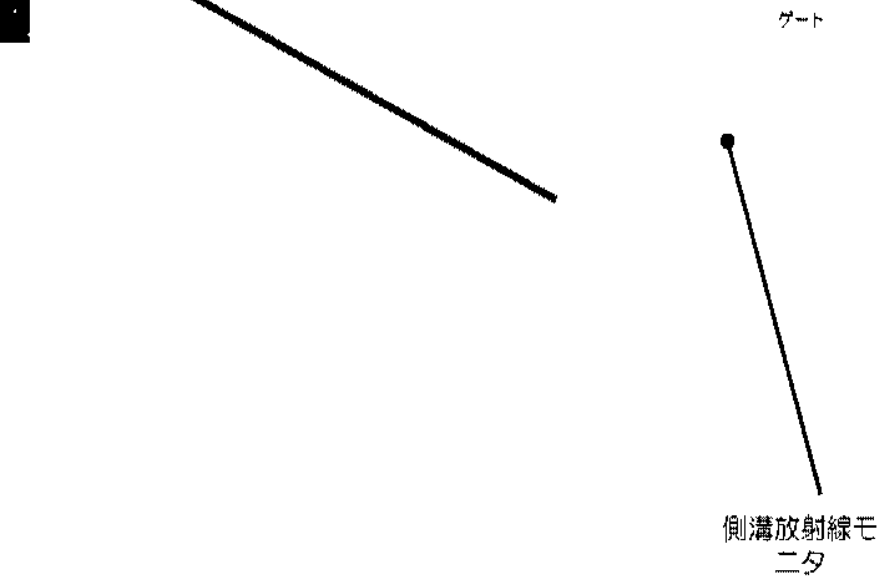
③藻・水垢と思われる粘性の付着物にCs137検出

測定タンク

# 【参考】排水路ゲートの概要



✓排水路ゲートを計６箇所設置




©GeoEye/日本スペースイメージング

福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

No.13-2

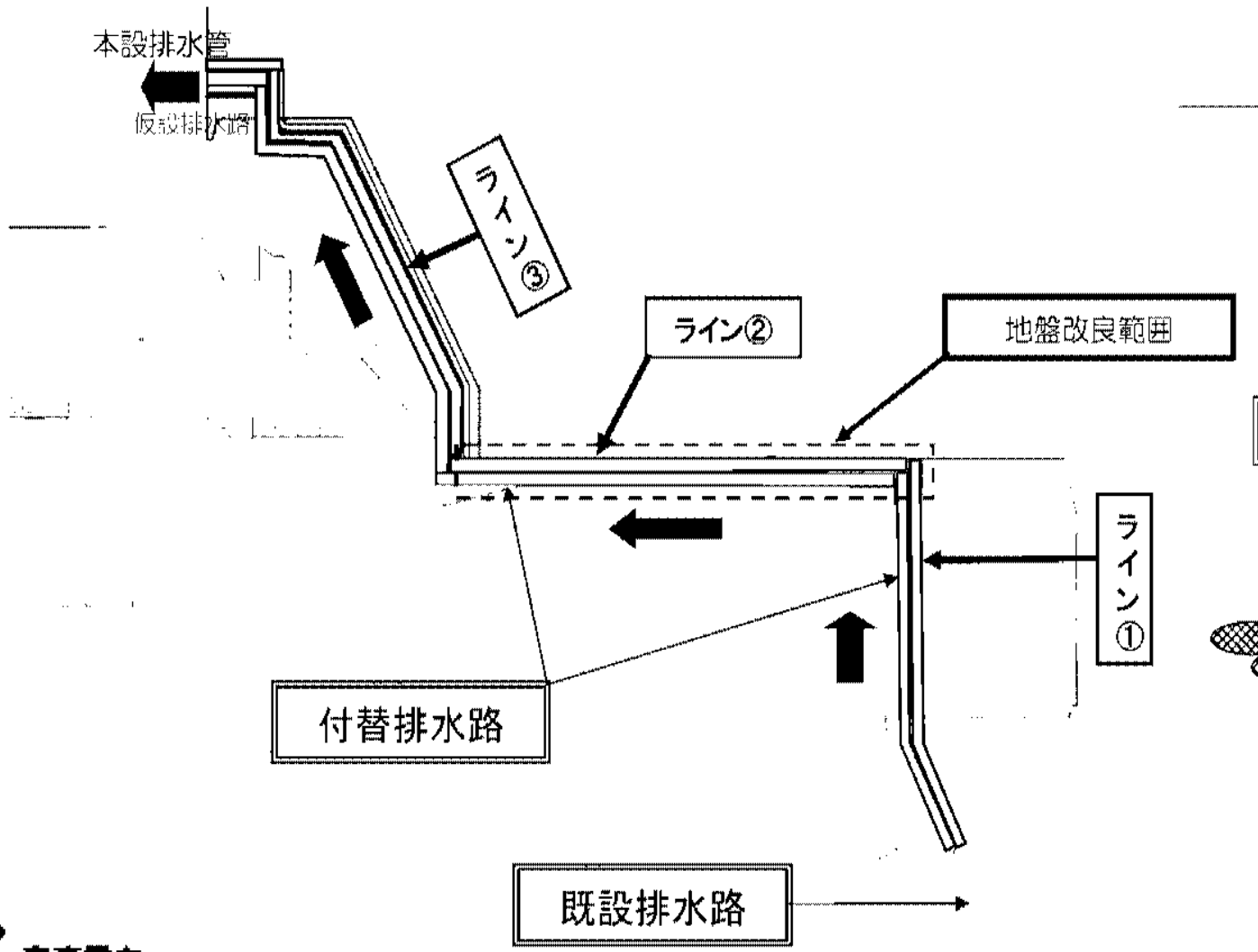
# B・C付替排水路の進捗状況について

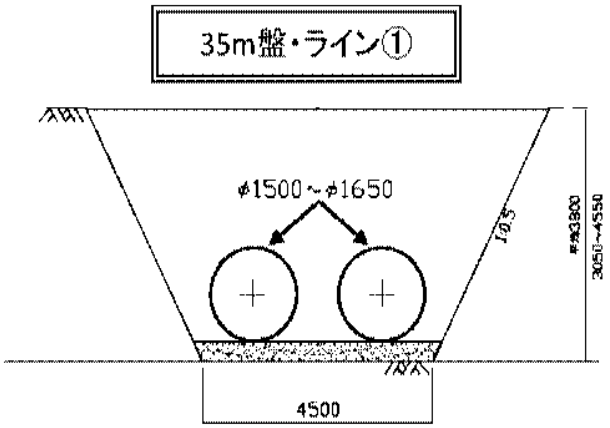
東京電力 TEPCO

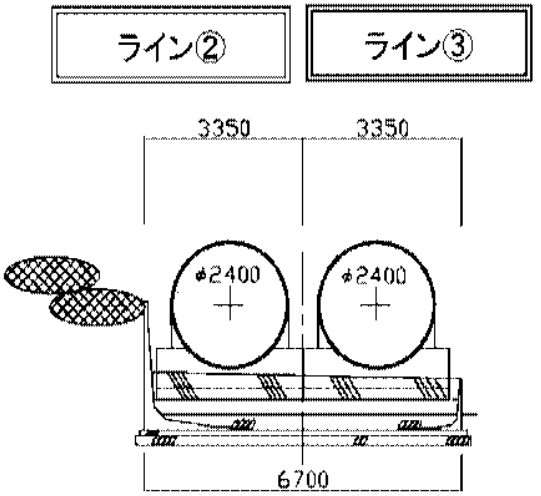
# 1. B･C付替排水路計画

付替排水路諸元

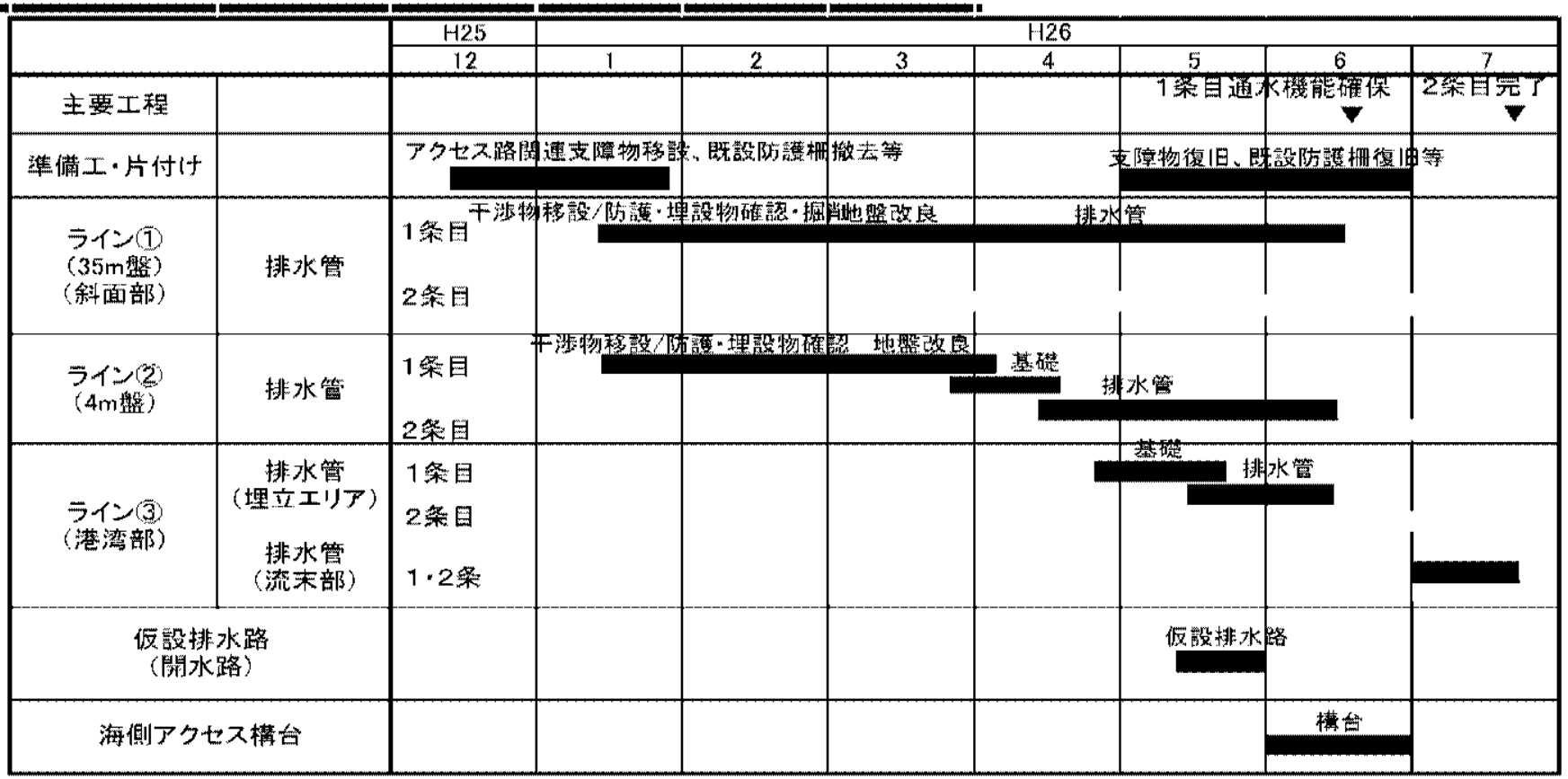
延長：約７００m×２条
構造：管路（ライン①～③：ダクタイル管）
管内径：φ1,500～φ2,400



# 2. 進捗について




## ○工事進捗と排水路の切り替えについて

***工事の進捗***

①１条目は６月１４日通水機能確保。

②２条目は７月下旬完了予定。

***遅延理由（１条目５月下旬から遅れ）***

荒天および作業員の確保が計画通り出来なかったこと。

***対　策***

３交替にて作業実施し工程確保をする。

***排水路の切り替えについて***

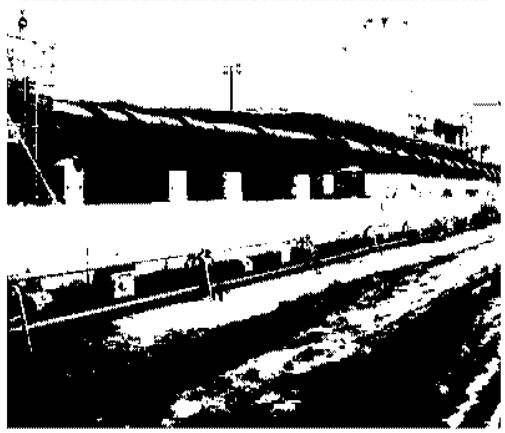
①１条目の通水機能確保が完了次第、排水先を外洋から港湾内への切り替えを行う予定。

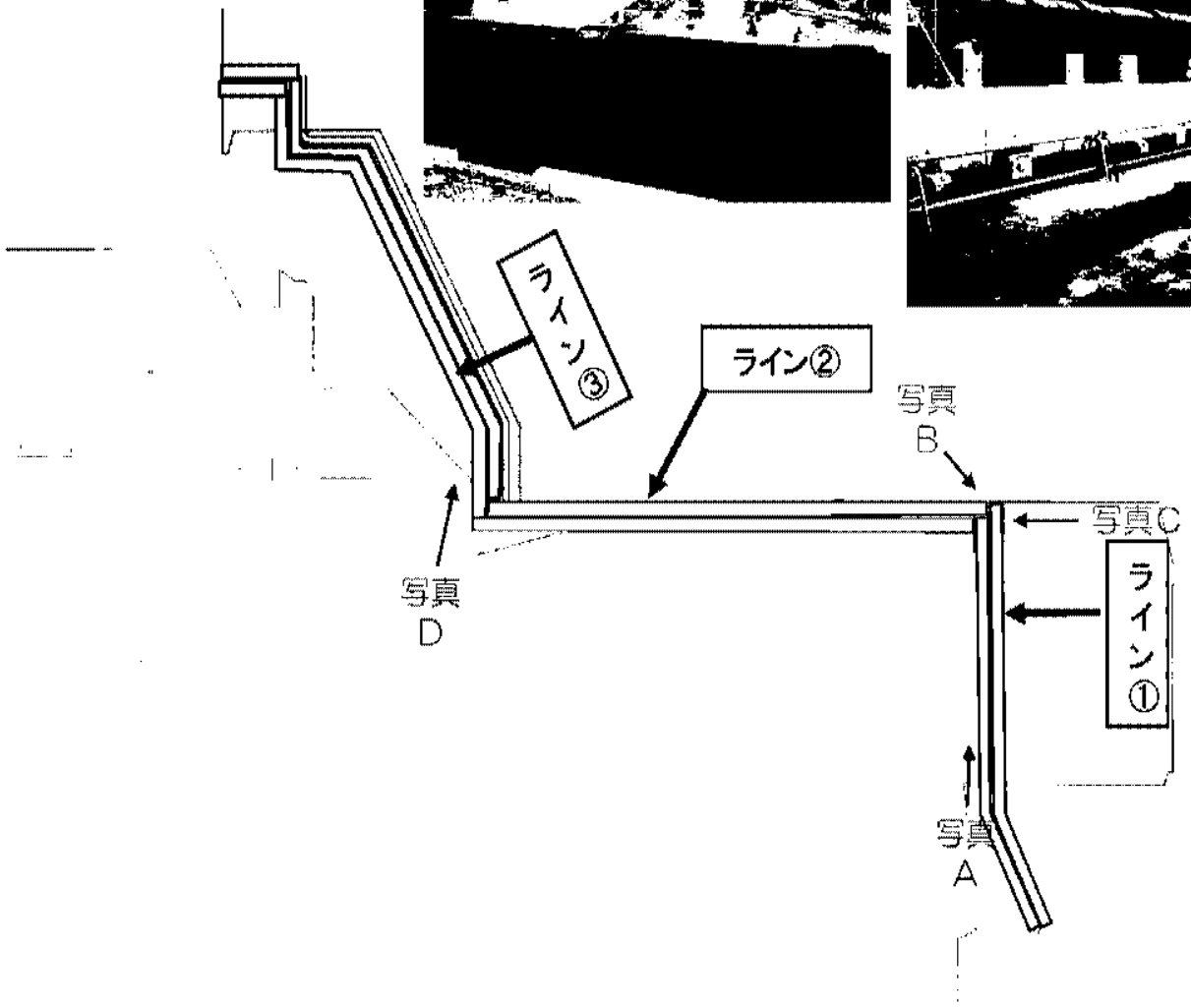
②切り替えにあたっては、排水路の通水試験（設備状況確認）を兼ねて実施するものとし、漏洩等を確認をしながら、段階的に水門にて流量を徐々に増加させていく予定。

# 3. 工事実施状況写真

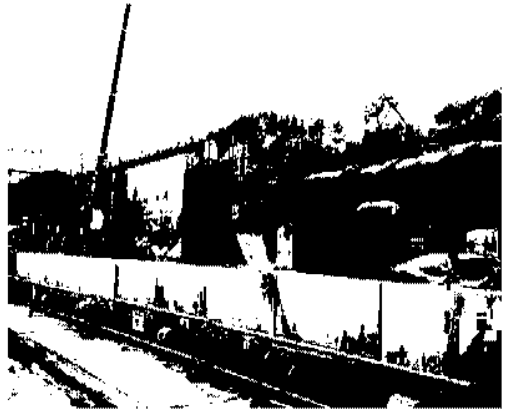
写真D　ライン③基礎状況

写真C　ライン②排水管据付状況






写真B　ライン①減勢工構築状況



写真A　ライン①排水管据付状況

<Reference>

# Survey on torus room wall in Unit 1 of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

June 13, 2014

Tokyo Electric Power Company

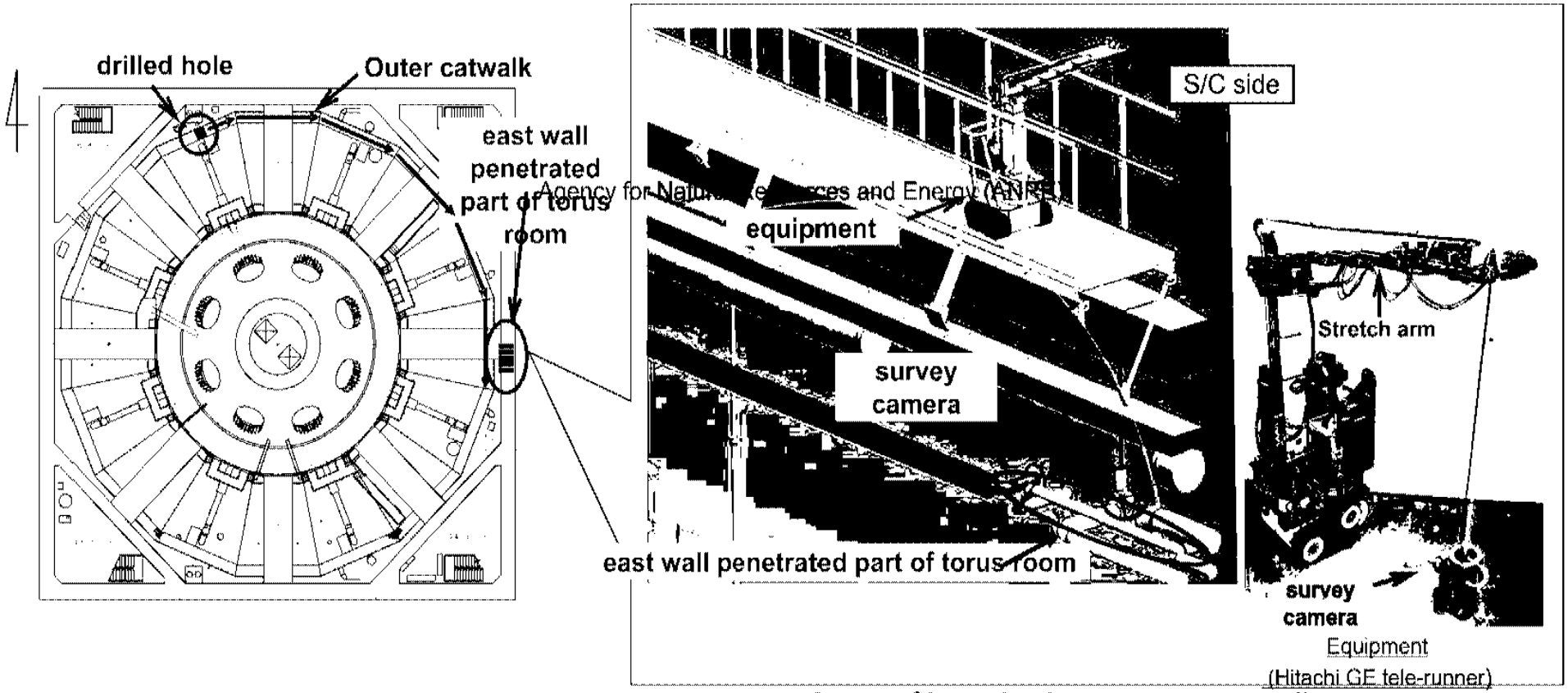
TEPCO 東京電力

IRID

# Overview

Equipment (under development aid of Agency for Natural Resources and Energy to “pointing leakage point of container and maintenance technique”) for investigation on upper part of S/C was put in from the drilled hole in northwest area, and investigated penetrated area of wall of torus room from outer cat walk.

- Matter: investigation surface of penetrated pipes(5 points) and confirmation whether water leaks or not.

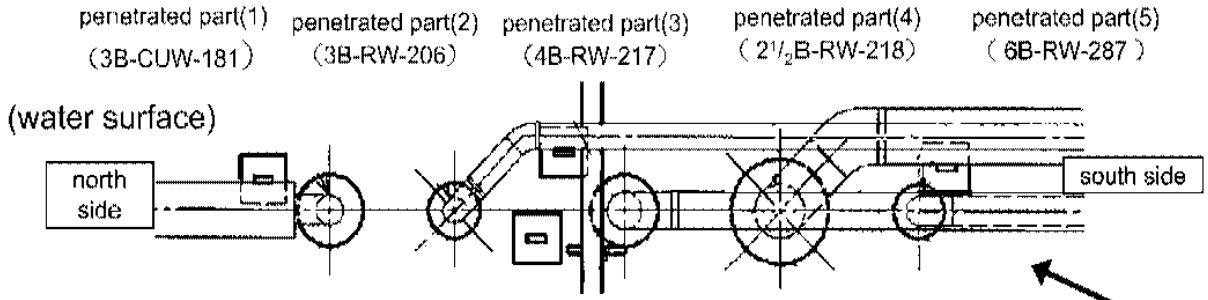



Surveying route (B1F of Reactor Building)

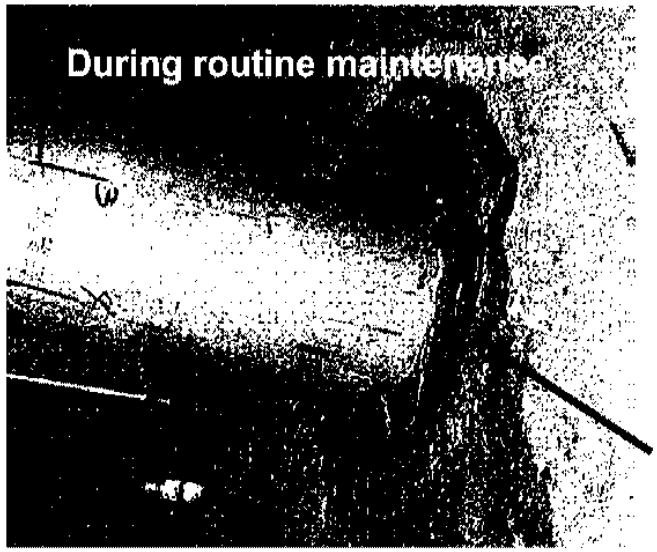
Image of investigation on torus east wall

# measure

- taking photo on penetrating parts and confirm leak point
- dispersing tracer* and picking out leak points (*tracer: clay particles)



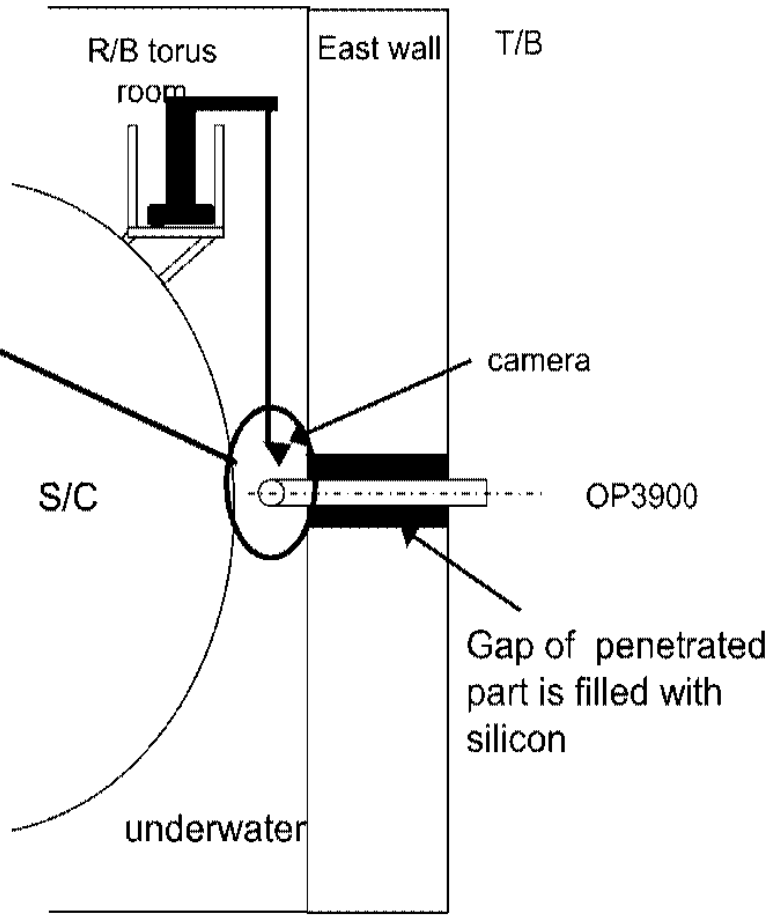

**east wall penetrated part of torus room**




Gap of penetrated part is filled with silicon

Typical image of penetrated parts

(penetrated part (1) photo: October 2000)



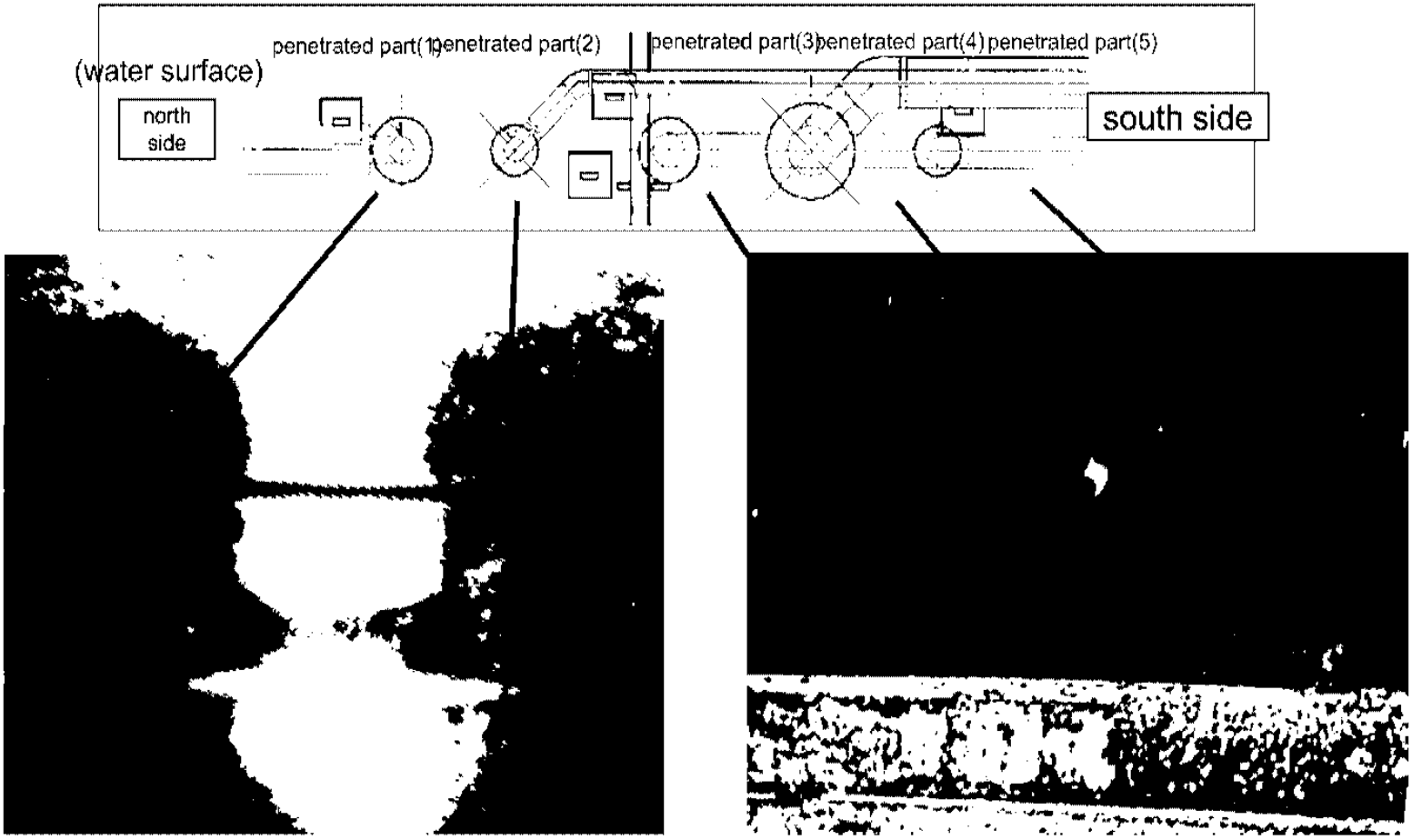

**Cross section of torus room east wall**

# Result 1

Surface and leakage of penetrated parts

target: penetrated part (1) to (5)

On images taken from the air, movement of surface floating matters were not found.



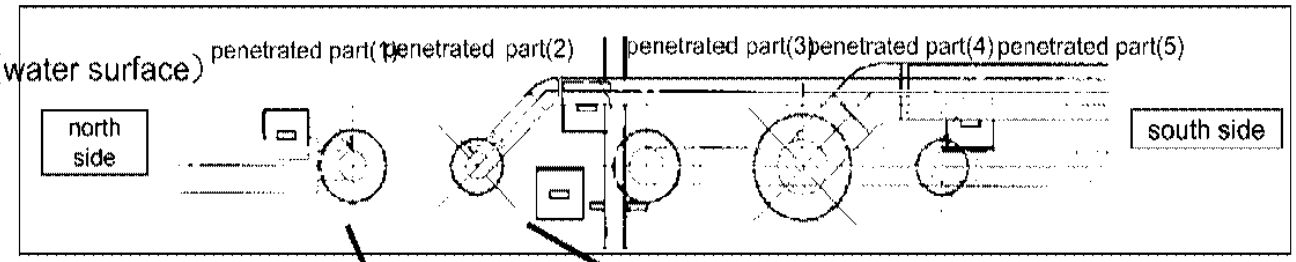

east wall penetrated part of torus room

# Result 2

Surface of penetrated parts　target: penetrated part (1) and (2)

On underwater imaging, serious damages on seal material of penetrated parts were not found.

For penetrated part (3) to (5), obstacle blocks underwater view.



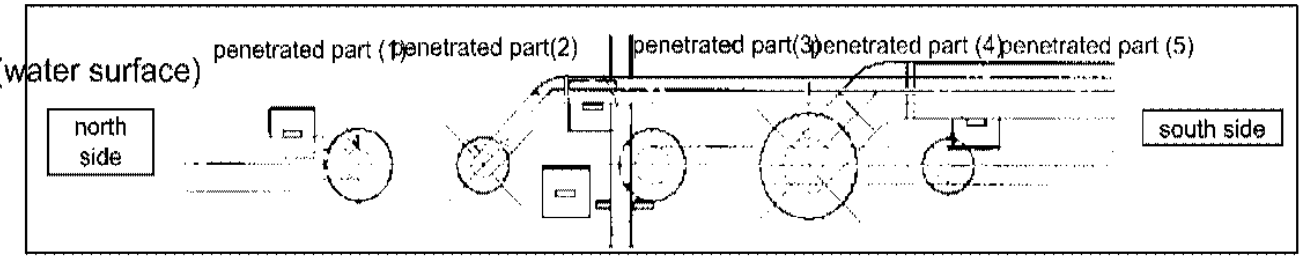
penetrated part (1) **east wall penetrated part of torus room** penetrated part (2)

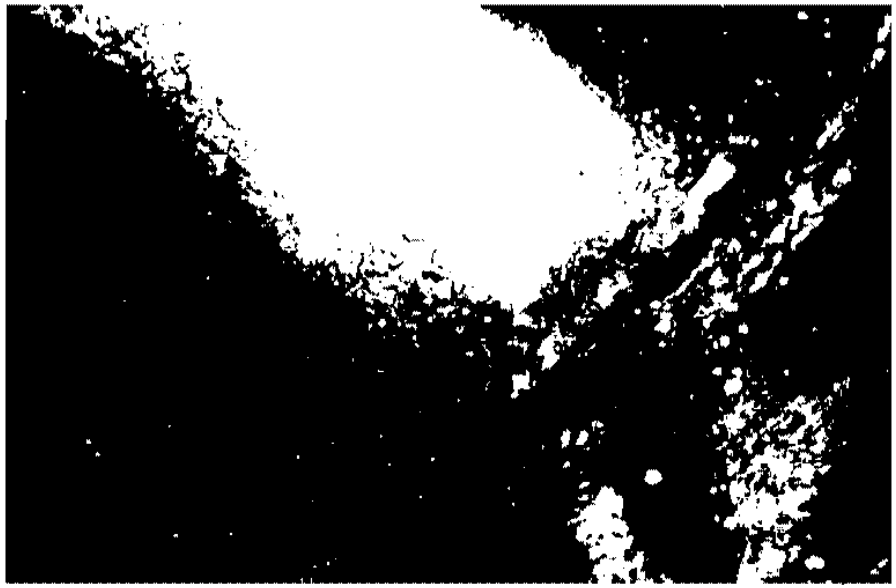
# Result 3

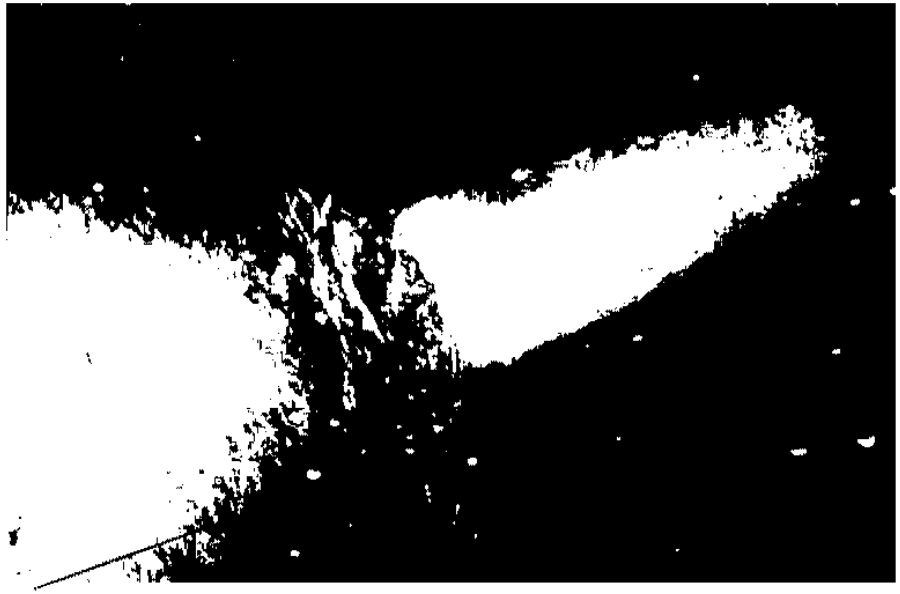
dispersing tracer and picking out leak points

target: penetrated part (1) and (2)

dispersing tracer* and tracked it, leak point around penetrated part was not found.
(*tracer: clay particles)





penetrated part(1) tracer penetrated part (2)

tracer dispersed around penetrated part

# Resume

Taking images of torus room wall with survey camera, we demonstrated it can confirm whether there is any leakage or not on penetrated parts.

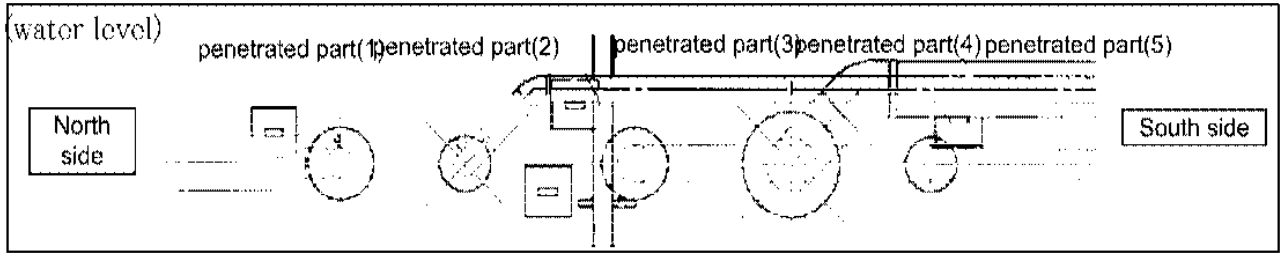
**For penetrated part (1) and (2)**

Throwing camera underwater and tracking tracer, no leakage on penetrated parts was found.

**For penetrated part (3) to (5)**

Obstacle interfered from putting camera into water.

View from the air, movement of surface floating matters were not found.




For penetrated part (3) to (5), using equipment for underwater wall survey (will be operated on unit 2), we will confirm whether any leakage is found or not, before water stopping construction between buildings.

With sonar survey had been scheduled, we review the requirement of it for no movement of tracer and the scope is small.

# Survey for upper part of suppression chamber (S/C) of Unit 1

## [southeast to south area]

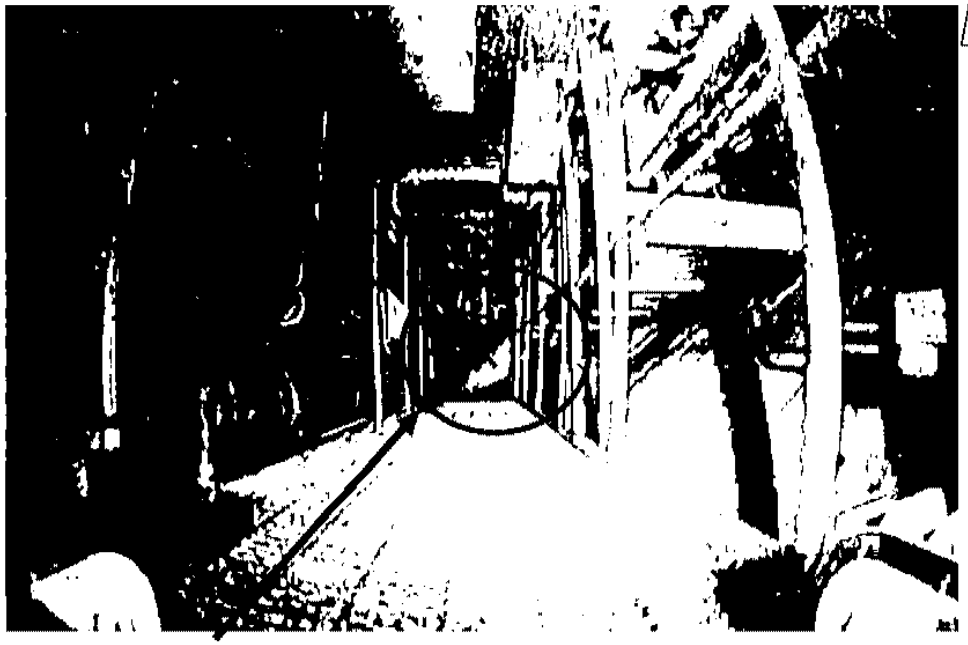
# Results

State of investigation

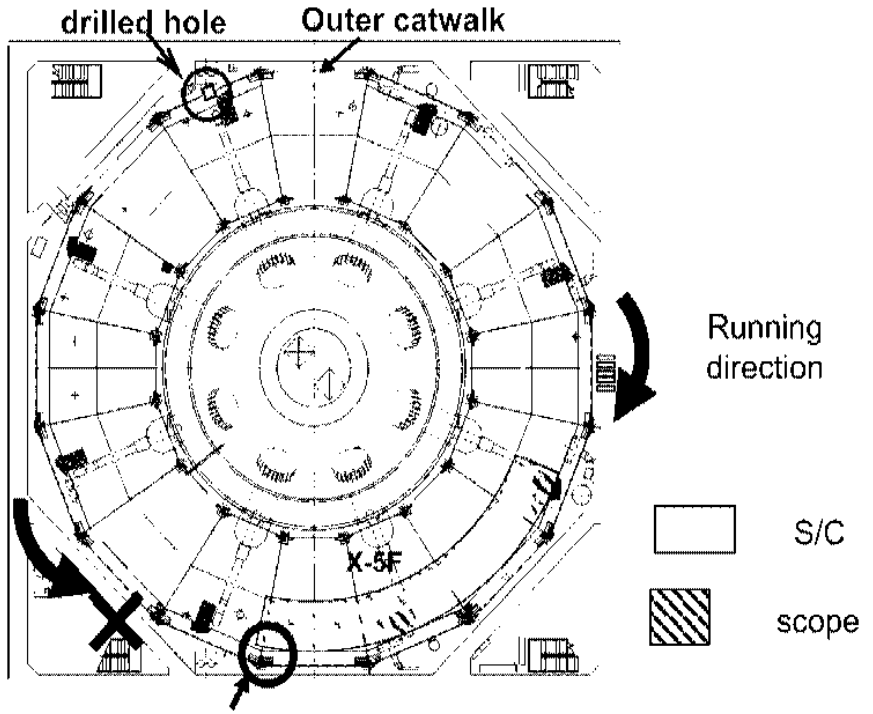
On May 27 and 30, whole survey of S/C's upper part was not completed because of obstacle on catwalk。
Confirmed whether any leakage was found or not on unfinished parts (southeast to south, near X-5F)

Results of investigation

On upper part of S/CS/C, no leakages.
Major dropping on catwalk is a thermal plate.



thermal plate (dropped) Typical image



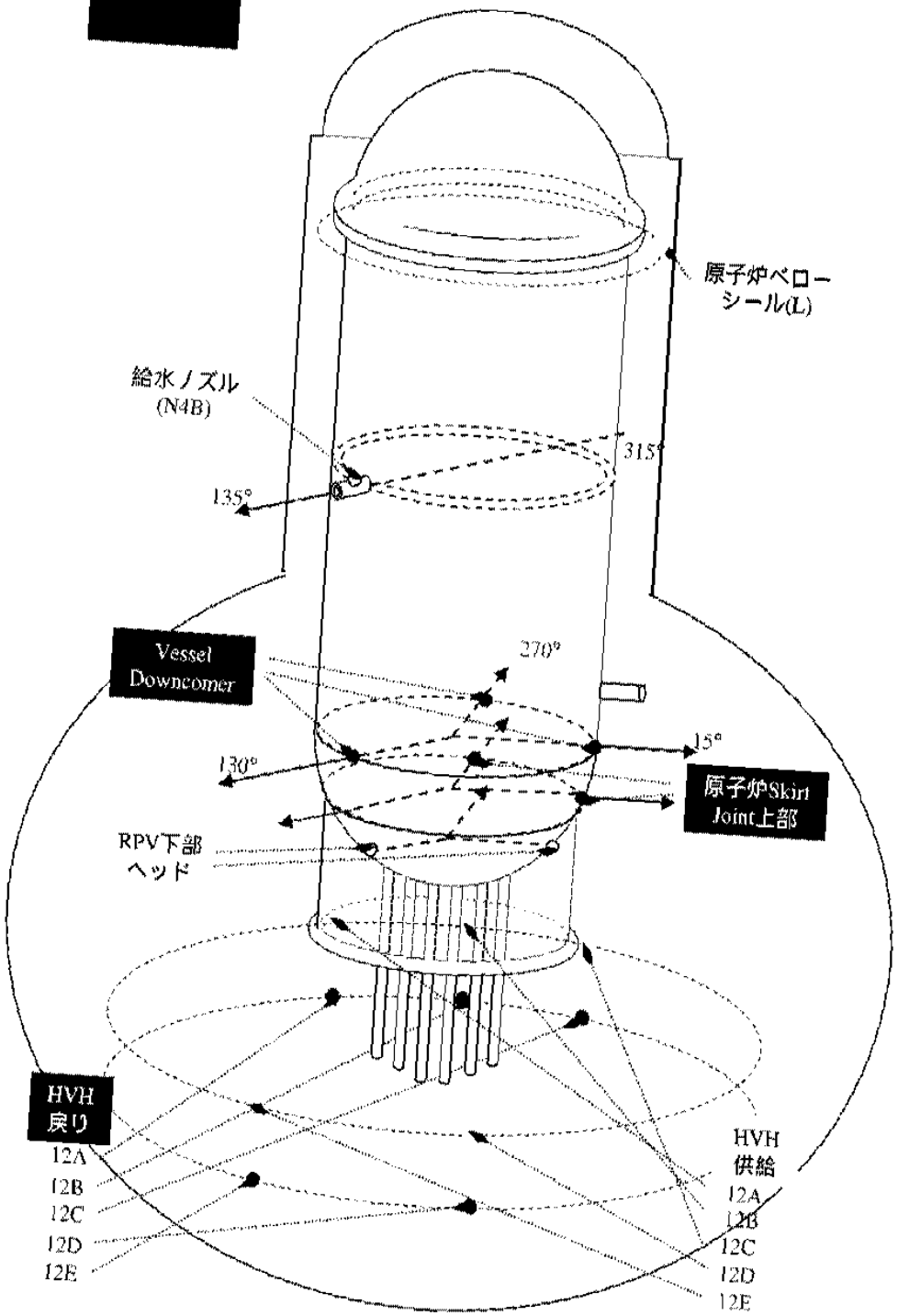

thermal plate (dropped)

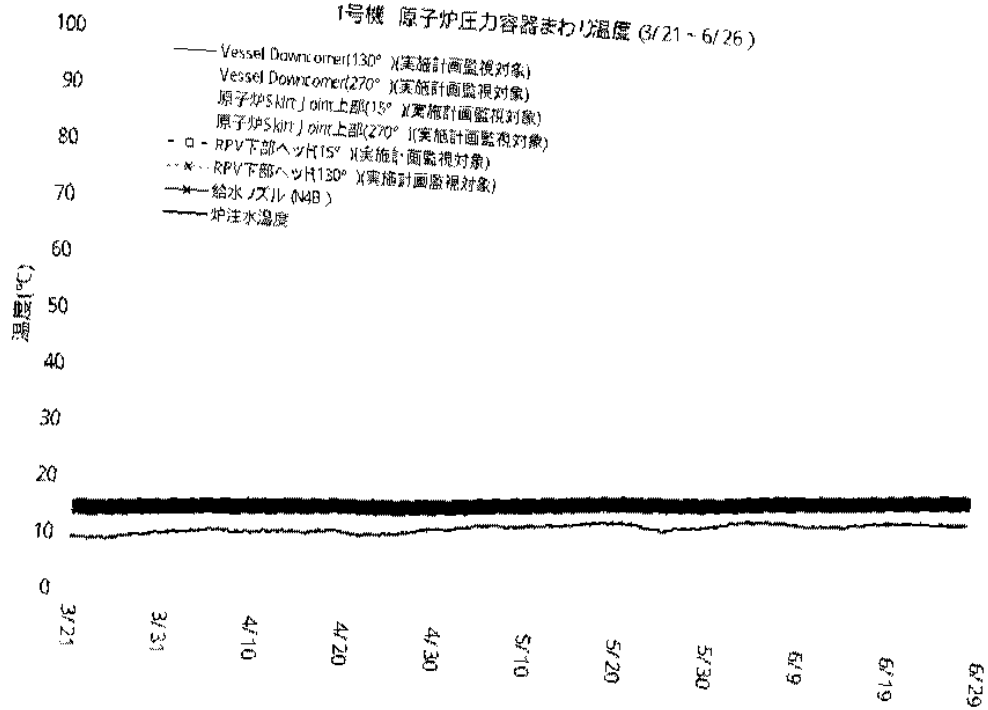
# 福島第一原子力発電所　プラント関連パラメータ

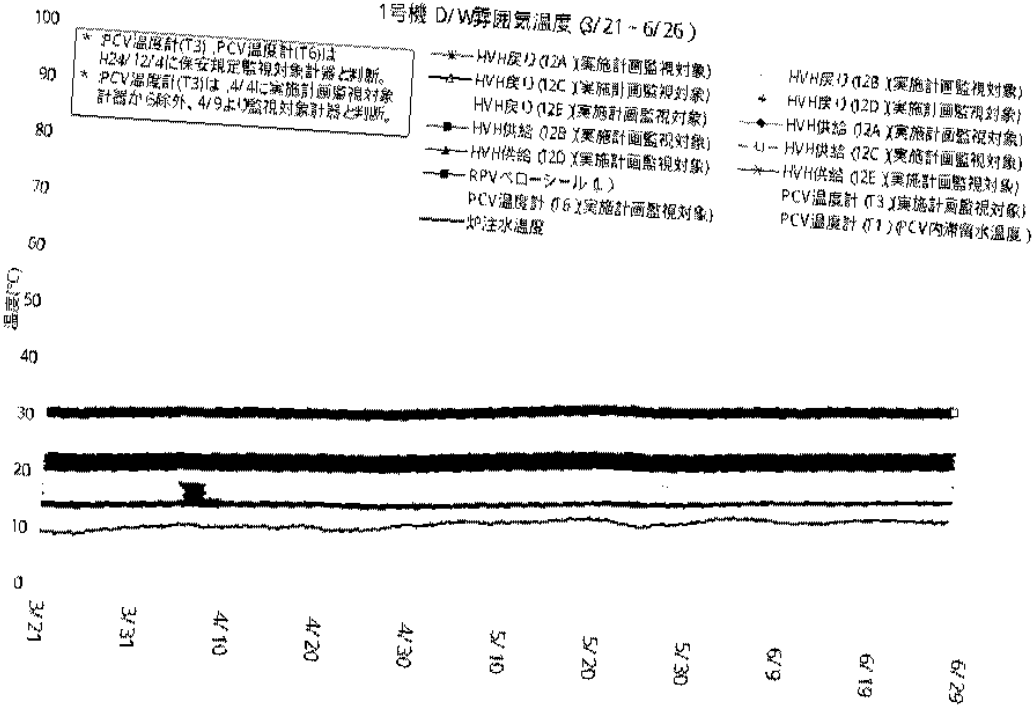
| 号機 | 1号機 | | 2号機 | | 3号機 | | 4号機 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5月28日 | 6月26日 | 5月28日 | 6月26日 | 5月28日 | 6月26日 | 5月28日 | 6月26日 |
| 原子炉注水状況 | 給水系：2.5m³/h<br>CS系：1.9m³/h<br>(5/28 11:00 現在) | 給水系：2.4m³/h<br>CS系：1.9m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | 給水系：1.7m³/h<br>CS系：2.5m³/h<br>(5/28 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.6m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.4m³/h<br>(5/28 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.4m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 原子炉圧力容器底部温度 | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE-263-69L1）：22.1℃<br>原子炉SKIRT JOINT上部<br>（TE-263-69H1）：22.0℃<br>VESSEL DOWNCOMMER<br>（TE-263-69G2）：22.0℃<br>(5/28 11:00 現在) | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE-263-69L1）：25.4℃<br>原子炉SKIRT JOINT上部<br>（TE-263-69H1）：25.3℃<br>VESSEL DOWNCOMMER<br>（TE-263-69G2）：25.3℃<br>(6/26 11:00 現在) | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE-2-3-69L3）：31.6℃<br>(5/28 11:00 現在) | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE-2-3-69L3）：34.0℃<br>(6/26 11:00 現在) | RPV下部ヘッド温度<br>（TE-2-3-69L1）：28.9℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：28.7℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：26.4℃<br>(5/28 11:00 現在) | RPV下部ヘッド温度<br>（TE-2-3-69L1）：32.2℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：31.8℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：29.7℃<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器内温度 | HVH-12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：22.4℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：21.7℃<br>(5/28 11:00 現在) | HVH-12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：25.7℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：25.1℃<br>(6/26 11:00 現在) | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：31.8℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER<br>HVH2-16B<br>（TE-16-114G#1）：32.1℃<br>(5/28 11:00 現在) | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：34.2℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER HVH2-16B<br>（TE-16-114G#1）：34.3℃<br>(6/26 11:00 現在) | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：27.8℃<br>格納容器冷温機供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：26.3℃<br>(5/28 11:00 現在) | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：30.8℃<br>格納容器冷温機供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：29.6℃<br>(6/26 11:00 現在) | － | － |
| 原子炉格納容器圧力 | 3.6kPa g　※4<br>(5/28 11:00 現在) | 3.9kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | 6.30kPa g<br>(5/28 11:00 現在) | 5.23kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | 0.22kPa g<br>(5/28 11:00 現在) | 0.23kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 窒素封入流量 ※1 | RPV：28.19Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(5/28 11:00 現在) | RPV：27.73Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(6/26 11:00 現在) | RPV：15.91Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(5/28 11:00 現在) | RPV：15.41Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(6/26 11:00 現在) | RPV：16.84Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(5/28 11:00 現在) | RPV：16.43Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h　※2<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器水素濃度　※3 | A系：0.00vol%<br>B系：0.00vol%<br>(5/28 11:00 現在) | A系：0.01vol%<br>B系：0.01vol%<br>(6/26 11:00 現在) | A系：0.04vol%<br>B系：0.04vol%<br>(5/28 11:00 現在) | A系：0.05vol%<br>B系：0.04vol%<br>(6/26 11:00 現在) | A系：0.05vol%<br>B系：0.05vol%<br>(5/28 11:00 現在) | A系：0.05vol%<br>B系：0.05vol%<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器放射能濃度（Xe-135） | A系：1.53E-03Bq/cm³<br>B系：1.58E-03Bq/cm³<br>(5/28 11:00 現在) | A系：1.20E-03Bq/cm³<br>B系：1.41E-03Bq/cm³<br>(6/26 11:00 現在) | A系：ND(2.2E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.1E-01Bq/cm³以下)<br>(5/28 11:00 現在) | A系：ND(2.2E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.1E-01Bq/cm³以下)<br>(6/26 11:00 現在) | A系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>(5/28 11:00 現在) | A系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>(6/26 11:00 現在) | | |
| 使用済燃料プール水温度 | 22.0℃<br>(5/28 11:00 現在) | 25.5℃<br>(6/26 11:00 現在) | 21.1℃<br>(5/28 11:00 現在) | 24.0℃<br>(6/26 11:00 現在) | 21.1℃<br>(5/28 11:00 現在) | 24.4℃<br>(6/26 11:00 現在) | 20.9℃<br>(5/28 11:00 現在) | 23.2℃<br>(6/26 11:00 現在) |
| FPC メインサージタンク水位 | 3.79m<br>(5/28 11:00 現在) | 4.16m<br>(6/26 11:00 現在) | 3.12m<br>(5/28 11:00 現在) | 2.42m<br>(6/26 11:00 現在) | 5.56m<br>(5/28 11:00 現在) | 5.29m<br>(6/26 11:00 現在) | 4674×100mm<br>(5/28 11:00 現在) | 6611×100mm<br>(6/26 11:00 現在) |

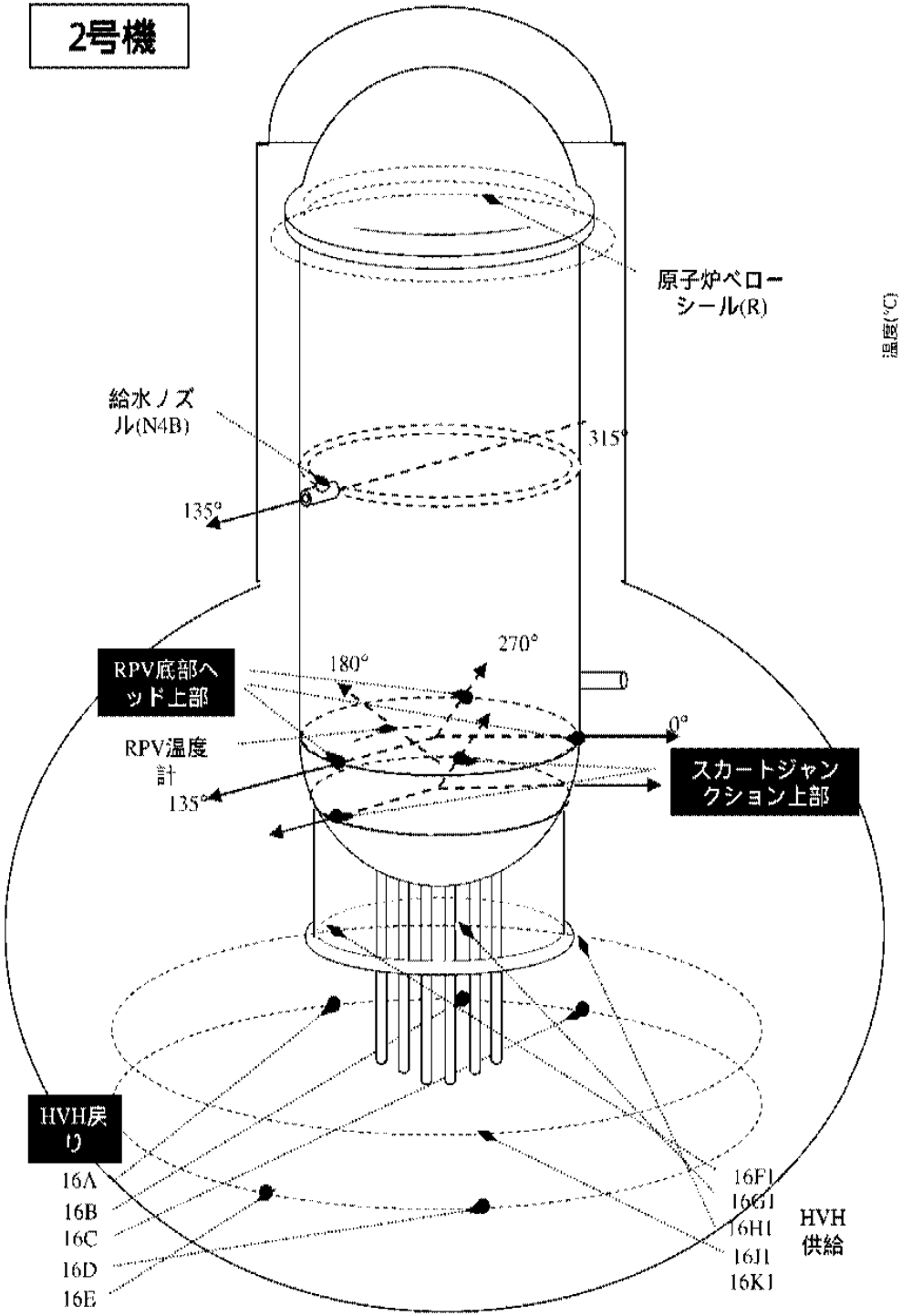
※1：使用状態の温度・圧力で流量補正した値を記載する。
※2：窒素封入停止中
※3：指示値がマイナスの場合は0.00vol%と記載する。（水素濃度が極めて低い場合は、計器精度によりマイナス表示される場合があるため）
※4：原子炉格納容器圧力（PT-1601-89）指示不良のため、2014年5月16日23時より原子炉格納容器圧力（PT-16320）にてデータ採取）
単位kPa g

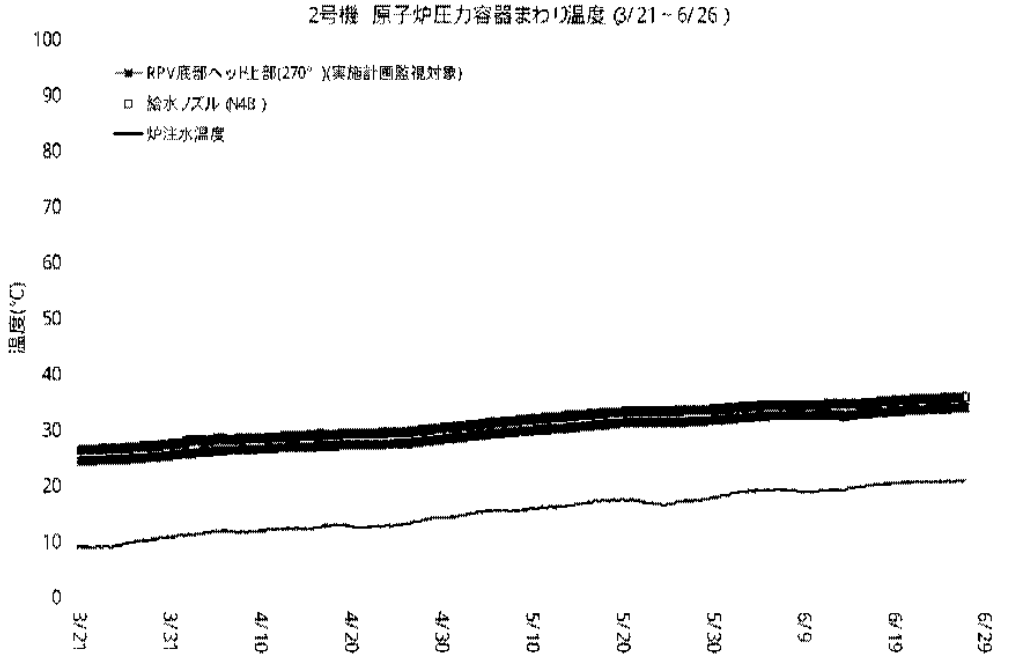
※注水冷却を継続することにより、1～3号機の原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約20℃～約40℃で推移。
格納容器内圧力や格納容器からの放射性物質の放出量等のパラメータについては有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。
以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており、原子炉が安定状態にあることを確認。

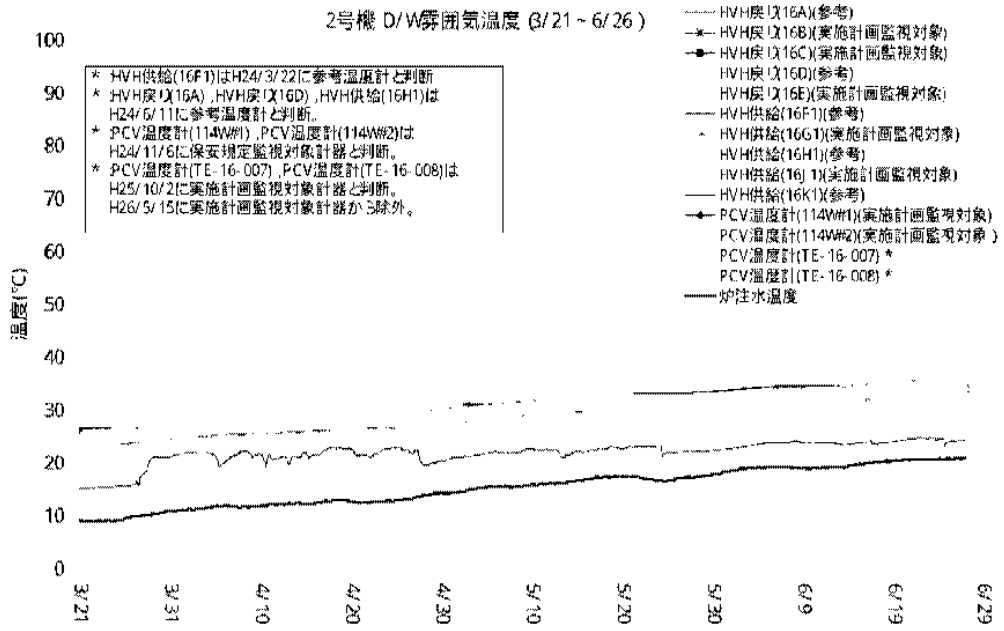

原子炉ベロー
シール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
Vessel
Downcomer
270°
15°
130°
原子炉Skirt
Joint上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
12A
12B
12C
12D
12E
HVH
供給
12A
12B
12C
12D
12E

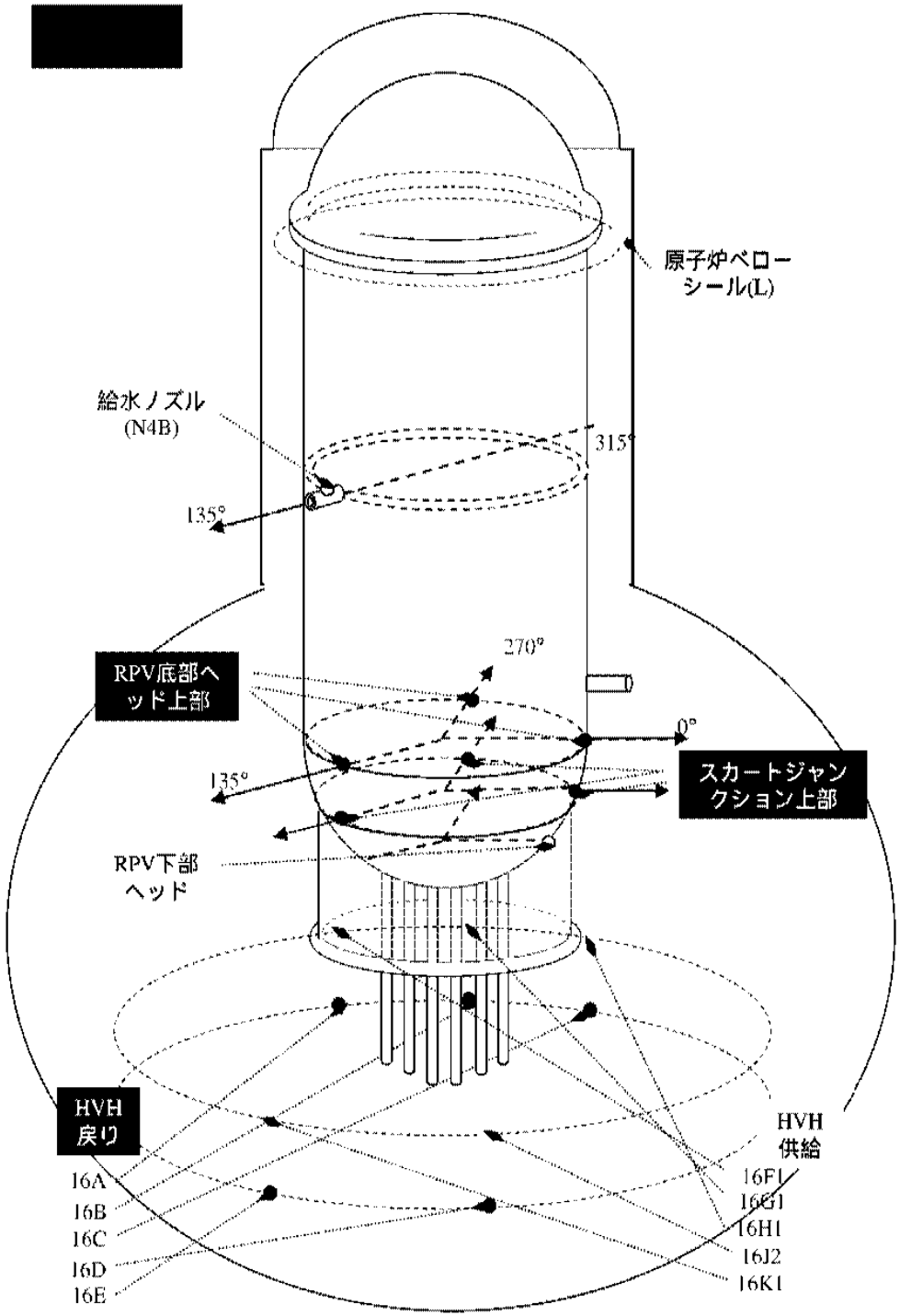

1号機 原子炉圧力容器まわり温度 (3/21 - 6/26)
Vessel Downcomer(130°)(実施計画監視対象)
Vessel Downcomer(270°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(15°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(15°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(130°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29

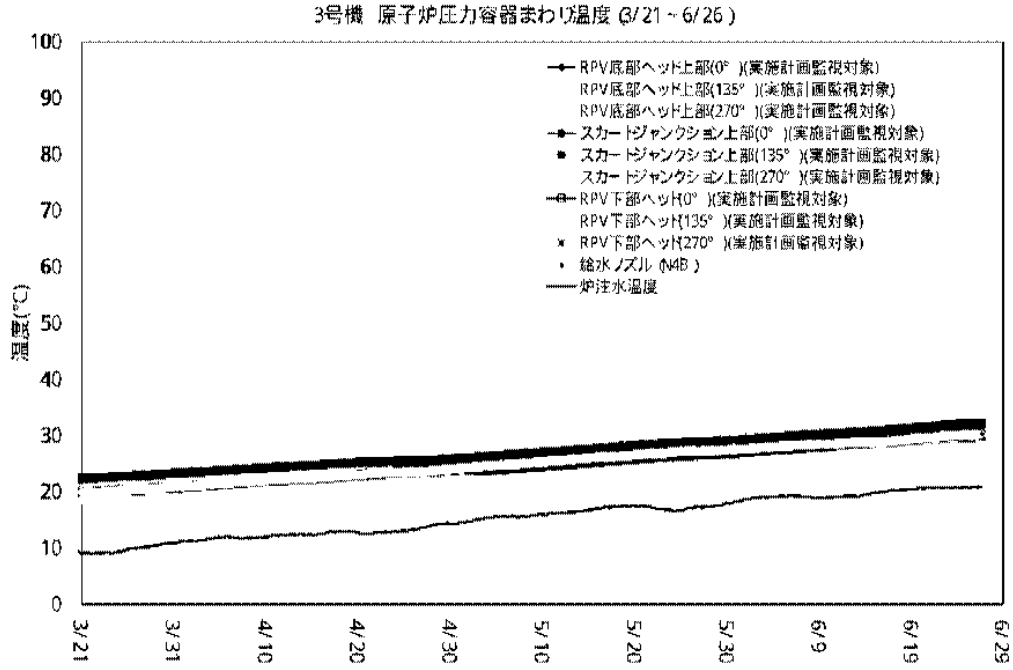

1号機 D/W雰囲気温度 (3/21 - 6/26)
* PCV温度計(T3)、PCV温度計(T6)は H24/12/4に保安規定監視対象計器と判断。
* PCV温度計(T3)は、4/4に実施計画監視対象計器から除外、4/9より監視対象計器と判断。
HVH戻り(12A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12E)(実施計画監視対象)
HVH供給(12B)(実施計画監視対象)
HVH供給(12D)(実施計画監視対象)
RPVベローシール(L)
PCV温度計(T6)(実施計画監視対象)
炉注水温度
HVH戻り(12B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12D)(実施計画監視対象)
HVH供給(12A)(実施計画監視対象)
HVH供給(12C)(実施計画監視対象)
HVH供給(12E)(実施計画監視対象)
PCV温度計(T3)(実施計画監視対象)
PCV温度計(T1)(PCV内滞留水温度)
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29

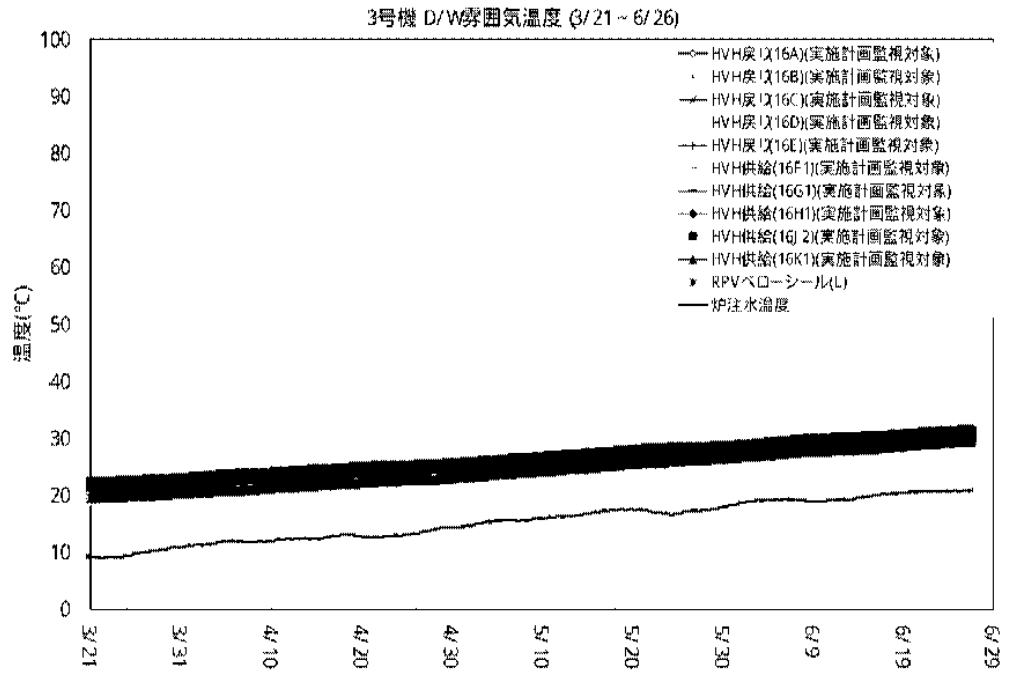

2号機
原子炉ベローシール(R)
給水ノズル(N4B)
315°
135°
270°
180°
0°
RPV底部ヘッド上部
RPV温度計
135°
スカートジャンクション上部
HVH戻り
16A
16B
16C
16D
16E
16F1
16G1
16H1
16J1
16K1
HVH供給


2号機 原子炉圧力容器まわり温度 (3/21～6/26)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29


2号機 D/W雰囲気温度 (3/21～6/26)
* HVH供給(16F1)はH24/3/22に参考温度計と判断
* HVH戻り(16A),HVH戻り(16D),HVH供給(16H1)はH24/6/11に参考温度計と判断。
* PCV温度計(114W#1),PCV温度計(114W#2)はH24/11/6に保安規定監視対象計器と判断。
* PCV温度計(TE-16-007),PCV温度計(TE-16-008)はH25/10/2に実施計画監視対象計器と判断。
H26/5/15に実施計画監視対象計器から除外。
HVH戻り(16A)(参考)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(参考)
HVH戻り(16E)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(参考)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(参考)
HVH供給(16J1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(参考)
PCV温度計(114W#1)(実施計画監視対象)
PCV温度計(114W#2)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-007)*
PCV温度計(TE-16-008)*
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29


原子炉ベロー
シール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
270°
0°
135°
RPV底部ヘ
ッド上部
スカートジャン
クション上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
16A
16B
16C
16D
16E
HVH
供給
16F1
16G1
16H1
16J2
16K1

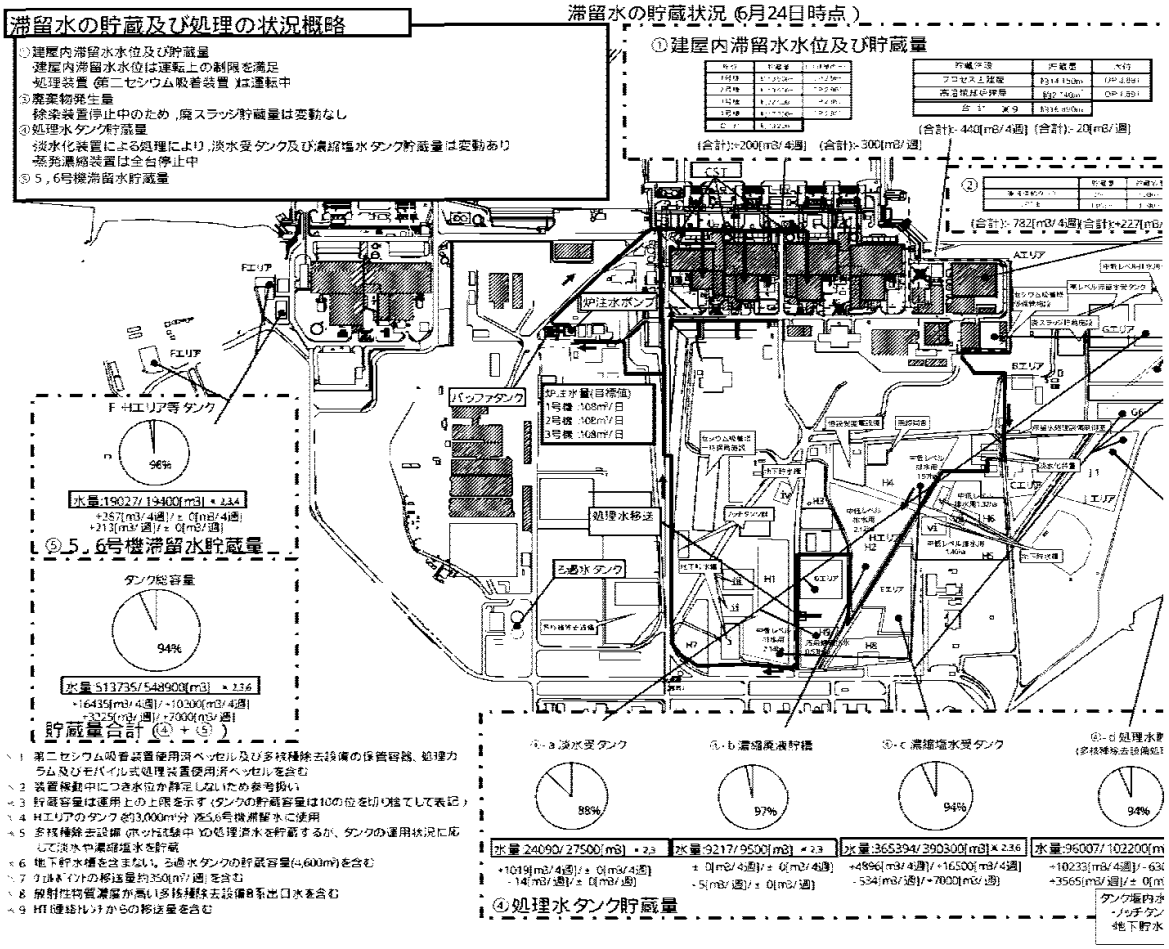

3号機 原子炉圧力容器まわり温度 (3/21～6/26)
RPV底部ヘッド上部(0°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(135°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(0°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(135°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(0°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(135°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(270°)(実施計画監視対象)
給水ノズル (N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29


3号機 D/W雰囲気温度 (3/21～6/26)
HVH戻り(16A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16E)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16J2)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(実施計画監視対象)
RPVベローシール(L)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
3/21
3/31
4/10
4/20
4/30
5/10
5/20
5/30
6/9
6/19
6/29

# 滞留水の貯蔵及び処理の状況概略

滞留水の貯蔵状況（6月24日時点）

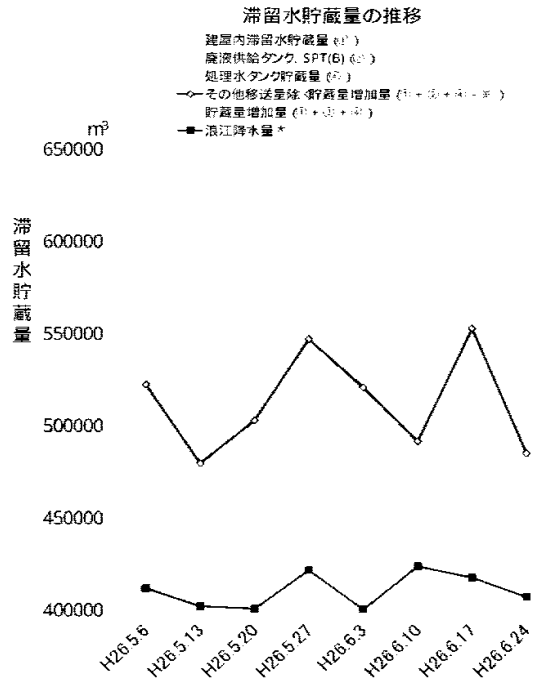
①建屋内滞留水の貯蔵及び処理状況
　建屋内滞留水水位は運転上の制限を満足
　処理装置（第二セシウム吸着装置）は運転中
②廃棄物発生量
　除染装置停止中のため，廃スラッジ貯蔵量は変動なし
④処理水タンク貯蔵量
　淡水化装置による処理により，淡水受タンク及び濃縮塩水タンク貯蔵量は変動あり
　蒸発濃縮装置は全台停止中
⑤5，6号機滞留水貯蔵量

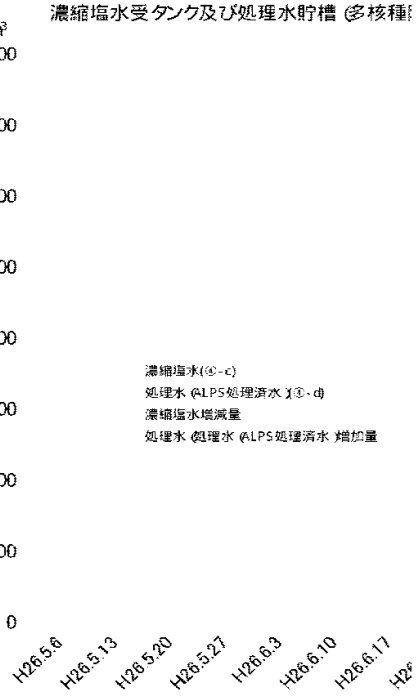



注1 第二セシウム吸着装置使用済ベッセル及び多核種除去設備の保管容器、処理カラム及びモバイル式処理装置使用済ベッセルを含む
注2 装置稼動中につき水位が安定しないため参考扱い
注3 貯蔵容量は運用上の上限を示す（タンクの貯蔵容量は10の位を切り捨てて表記）
注4 Hエリアのタンク約3,000m³分（※5,6号機滞留水に使用）
注5 多核種除去設備（ホット試験中）の処理済水を貯蔵するが、タンクの運用状況に応じて淡水や濃縮塩水を貯蔵
注6 地下貯水槽を含まない。ろ過水タンクの貯蔵容量(4,600m³)を含む
注7 分析ヤードの移送量約350[m³/週]を含む
注8 放射性物質濃度が高い多核種除去設備B系出口水を含む
注9 HT建屋ドレンからの移送量を含む

滞留水の貯蔵状況（6月24日時点）

# 滞留水の貯蔵状況の推移




＊気象庁公表データより

① 建屋内滞留水貯蔵量（1～4号機、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋）
② 廃液供給タンク、SPT(B)
④ 処理水タンク貯蔵量（④-a淡水受タンク）+（④-b濃縮廃液貯槽）+（④-c濃縮塩水受タンク）+（④-d処理水貯槽
※ ウェルポイント、共用プールから高温焼却炉建屋、サイトバンカからプロセス主建屋、4000t ノッチタンクから 2,3号T/Bの移送量

東京電力株式会社
平成26年6月27日

# 各エリア別タンク一覧

1～4号機用汚染水貯蔵タンク

| 堰エリア | 基数 | 1基あたり容量（公称）[m3] | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| B南 | 5 | 450 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| B北 | 15 | 300 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| C | 26 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| | 52 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 淡水 | |
| C東 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| C西 | 8 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| E | 49 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| G1 | 72 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接）※ 土中埋設 | 淡水 | |
| G3東 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G3西 | 40 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| G3北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| G4南 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 濃縮塩水用17基の内、2基は運用前 |
| G4北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G5 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G6北 | 19 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 漏えいが確認されたため、1基使用停止<br>20-1=19 |
| G6南 | 18 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| G7 | 10 | 700 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H1 | 170 | 120 | 鋼製横置きタンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H1東 | 12 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H2 | 100 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接） | 濃縮廃液 | |
| H2北 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H2南 | 11 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H3 | 9 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 高線量箇所が確認されたため、2基使用停止<br>11-2=9 |
| H4 | 20 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H4東 | 12 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H4北 | 21 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 漏えいが確認されたこと等から、2基撤去済み<br>23-2=21 |
| H5 | 31 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H6 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H8北 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H8南 | 11 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H9 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| H9西 | 7 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| J1 | 54 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備処理済水 | 多核種除去設備処理水用54基の内、9基は運用前 |
| | 34 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| ALPS | 4 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| 水処理 | 1 | 8000 | No.1吸収塔水タンク | 濃縮塩水 | 側板の一部に変形が認められたため、耐震評価を行いRO濃縮水貯水量を4600m³とした。 |
| 合計 | 937 | | | | （平成26年6月24日　現在） |

※：下線部は前回報告からの変更点

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| G1 | 28 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接）※ | 土中埋設 | 高濃度滞留水 | 非常用の受けタンクであり、現在未使用 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H3 | 9 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 地下水 | |

5，6号機用汚染水貯蔵タンク

| | 基数 | 1基あたり容量（公称）[m3] | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| F2 | 6 | 35 | 鋼製角型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Aタンク |
| | 6 | 42 | 鋼製角型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Aタンク |
| | 4 | 110 | 鋼製角型タンク（溶接＋フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Bタンク |
| | 5 | 160 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Cタンク |
| | 2 | 200 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Cタンク |
| F1 | 3 | 299 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | hタンク |
| | 18 | 508 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | hタンク |
| | 5 | 1100 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Kタンク |
| H4北 | 3 | 1100 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | |
| 合計 | 52 | | | | |

（平成26年6月24日　現在）

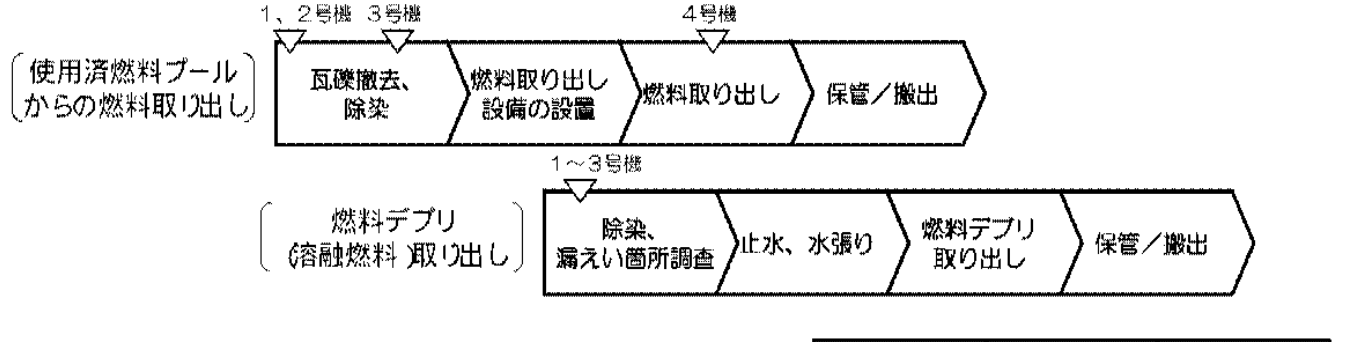
※：下線部は前回報告からの変更点

# 廃炉・汚染水対策の概要

2014年6月27日
廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議

## 「廃炉」の主な作業項目と作業ステップ

～4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを推進すると共に、1～3号機の燃料取り出し、燃料デブリ(注1)取り出しの開始に向け順次作業を進めています～




（注1）事故により溶け落ちた燃料。

### 使用済燃料プールからの燃料取り出し

平成25年11月18日より4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始しました。
4号機は、平成26年末頃の燃料取り出し完了を目指し作業を進めています。

（燃料取り出し状況）

## 「汚染水対策」の3つの基本方針と主な作業項目

～事故で溶けた燃料を冷やした水と地下水が混ざり、1日約400トンの汚染水が発生しており、下記の3つの基本方針に基づき対策を進めています～

**方針1．汚染源を取り除く**

①多核種除去設備による汚染水浄化
②トレンチ(注2)内の汚染水除去

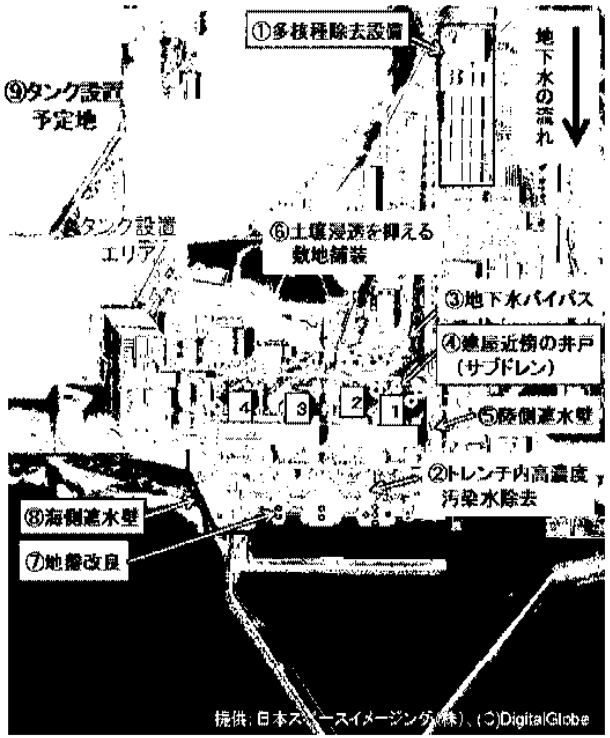
**方針2．汚染源に水を近づけない**

③地下水バイパスによる地下水汲み上げ
④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ
⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

**方針3．汚染水を漏らさない**

⑦水ガラスによる地盤改良
⑧海側遮水壁の設置
⑨タンクの増設（溶接型へのリプレイス等）

（注2）配管などが入った地下トンネル。




### 多核種除去設備（ALPS）

- タンク内の汚染水から放射性物質を除去しリスクを低減させます。
- 汚染水に含まれる62核種を告示濃度限度以下まで低減することを目標としています（トリチウムは除去できない）。
- さらに、東京電力による多核種除去設備の増設、国の補助事業としての高性能多核種除去設備の設置に取り組んでいます。

（放射性物質を吸着する設備の設置状況）

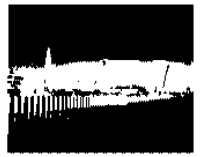
### 凍土方式の陸側遮水壁

- 建屋を凍土で囲み、建屋への地下水流入を抑制します。
- 昨年8月から現場にて試験を実施しており、本年6月に着工しました。今年度中に遮水壁の造成に向けた凍結開始を目指します。

（延長：約1,500m 凍土量：約7万m³）

### 海側遮水壁

- 1～4号機海側に遮水壁を設置し、汚染された地下水の海洋流出を防ぎます。
- 遮水壁を構成する鋼管矢板の打設は一部を除き完了（98%完了）。本年9月からの運用開始を目指しています。



（設置状況）

# 東京電力（株）福島第一原子力発電所１～４号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ進捗状況（概要版）

## 取り組みの状況

◆１～３号機の原子炉・格納容器の温度は、この１か月、約20℃～約40℃※1で推移しています。
また、原子炉建屋からの放射性物質の放出量等については有意な変動がなく※2、総合的に冷温停止状態を維持していると判断しています。

※１　号機や温度計の位置により多少異なります。
※２　原子炉建屋から放出されている放射性物質による、敷地境界での被ばく線量は最大で年間0.03ミリシーベルトと評価しています。これは、自然放射線による被ばく線量（日本平均：年間約2.1ミリシーベルト）の約70分の1です。

### １号機原子炉建屋カバー７月初旬より解体着手

１号機からの燃料取り出しに向け、原子炉建屋上部のガレキ撤去が必要です。

ガレキ撤去に向け、7月初旬より建屋カバーの解体に着手する予定です。

なお、建屋カバーの解体及びガレキ撤去の際には、放射性物質の飛散抑制対策を十分に行うとともに、放射性物質濃度のモニタリングを行いながら、着実に進めます。

### 凍土方式の陸側遮水壁設置に向け本格施工開始

建屋への地下水の流入を防ぐため、凍土壁で建屋を囲む陸側遮水壁を構築します。

2014年度内の凍結開始を目指し、１号機北西エリアにおいて、6/2より凍結管設置のための掘削工事を開始しました。

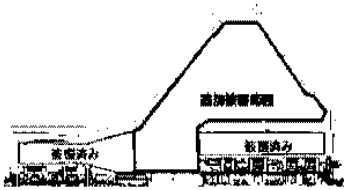
＜陸側遮水壁　凍結管設置工事状況＞

### 多核種除去設備（ALPS）３系統運転を再開

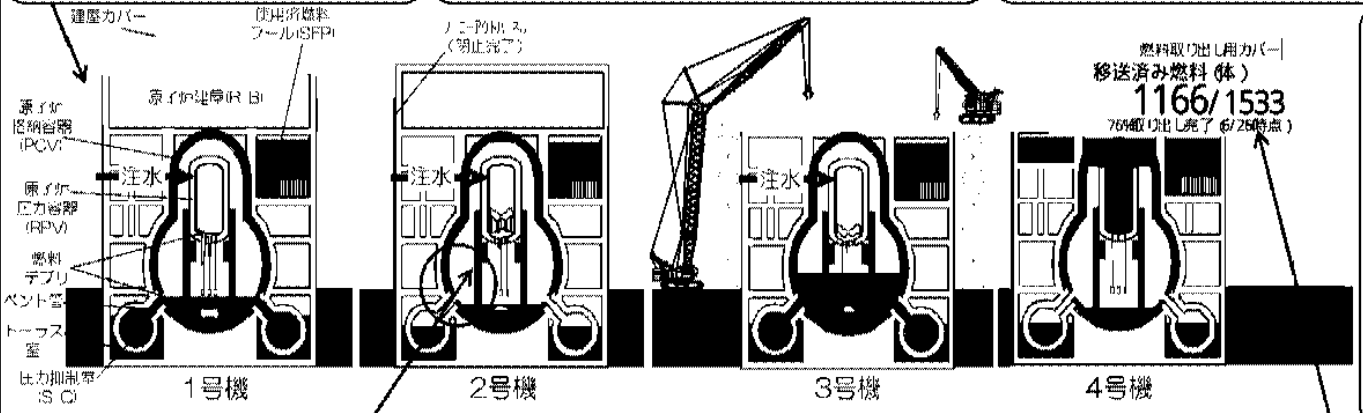
A系、C系はフィルタ劣化を早期に検知し、系統内の汚染を拡大することなく停止していましたが、B系と同様にフィルタを改良品に交換し、A系は6/9、C系は6/22に処理を再開しました（全系統で処理再開）。
引き続き、2014年度内にタンクに貯留する汚染水の処理完了を目指していきます。

### 港湾内全域の被覆工事を開始

汚染土壌の舞い上がりによる汚染の拡散を防止するため、6/30より海底土被覆工事を開始し、2014年度中に港湾内全域の海底土を被覆します。



＜港湾内海底土　追加被覆範囲＞




### より現場に近い暫定事務棟へ執務場所を移転

現場と情報共有を密にし、迅速な対応を可能とするため、福島第一原子力発電所敷地内に、暫定事務棟を建設しています。

一部が完成することから、福島第二原子力発電所構内で執務している東京電力の水処理関連部門など、約400名の要員が7月中に移転予定です。

＜暫定事務棟　外観＞

### ２号機格納容器内温度計・水位計の追設

監視計器の信頼性向上を目的として、6/5～6にかけて２号機の格納容器内に温度計・水位計を追設しました。
設置の際に、格納容器内の水位を測定し底部より約300mmの高さまで水があることを確認しました。
追設した計器の傾向を１ヶ月程度監視し、妥当性を評価します。

### 地下水バイパスの状況

建屋内への地下水流入量を減らし汚染水の増加を抑えるため、建屋山側でくみ上げた地下水を5/21から順次排水し、地下水の水位を徐々に下げています。
厳しい運用目標（トリチウムでは、法令告示濃度6万ベクレル／リットルに対して1500ベクレル／リットル）を定め、くみ上げた地下水がこの運用目標未満であることを、毎回確認した上で排水しています。12本の井戸のうち1本でトリチウム濃度の上昇が見られますが、事前に決められた方法に従い、この井戸の分析頻度を増やして監視を強化し、排水時の水質は運用目標を十分に下回ることを確認しています。
海水中の放射能濃度も継続してモニタリングしており、これまでと変化はありません。

### ４号機使用済燃料プール天井クレーンの点検実施

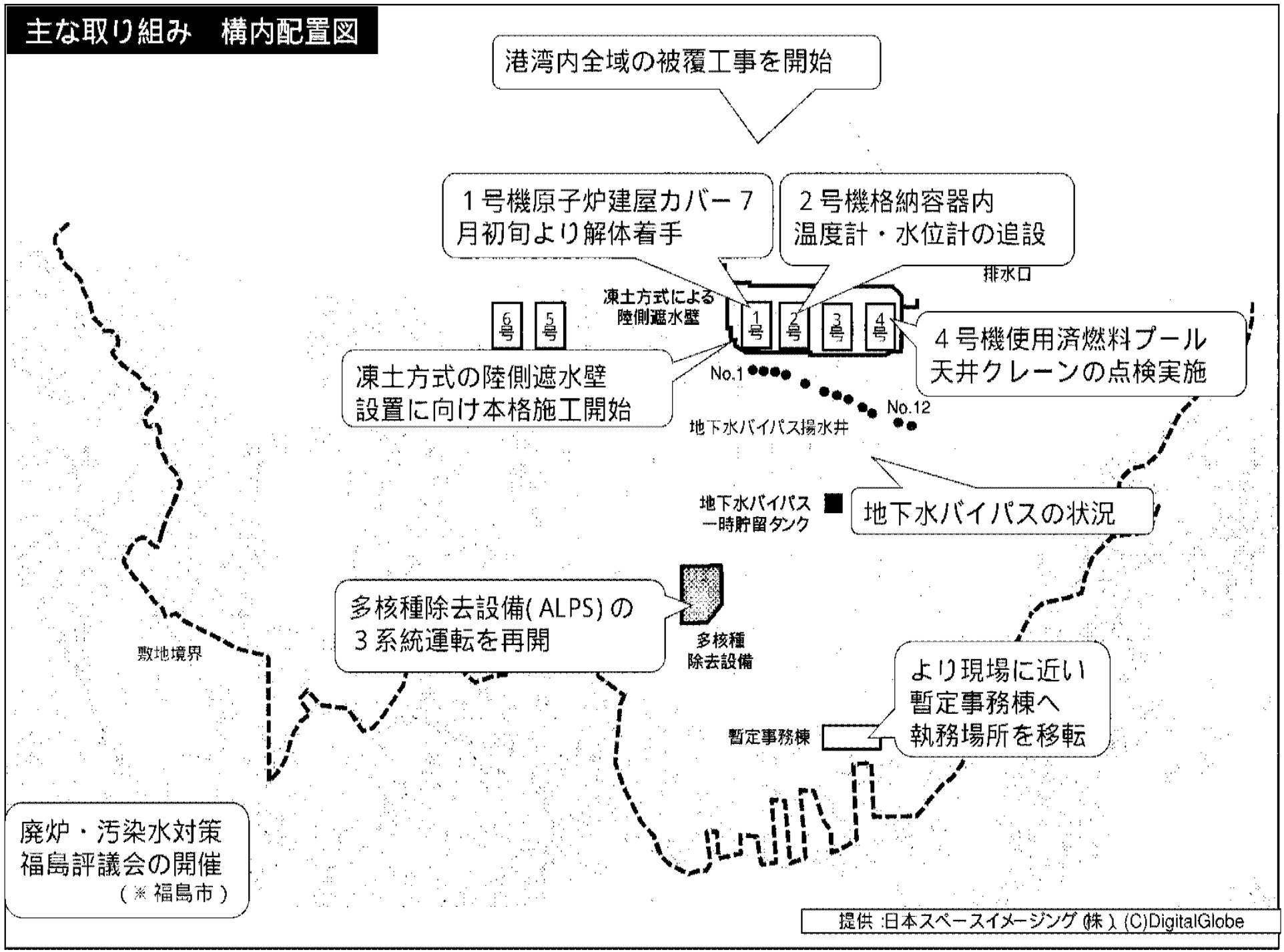
４号機及び共用プールの天井クレーンの年次点検のため、7/1から9月上旬にかけて燃料取り出し作業を中断します。

この点検は予定された点検であり、2014年内の取り出し完了予定に変更はありません（現在約７割の取り出し完了）。

### 廃炉・汚染水対策福島評議会の開催

6/9に第3回会合（福島市）を開催し、これまでのご意見を踏まえ、福島第一原子力発電所の情報提供の取り組みを紹介しました。また、更なる情報提供の改善に向けた貴重なご意見をいただきました。

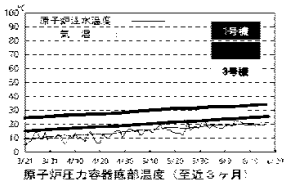
# 主な取り組み　構内配置図



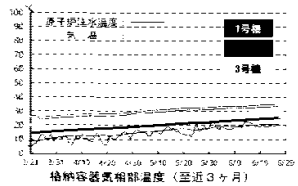
## Ⅰ．原子炉の状態の確認

### 1．原子炉内の温度

注水冷却を継続することにより、原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近１ヶ月において、約 20～40 度で推移。



原子炉圧力容器底部温度（至近３ヶ月）

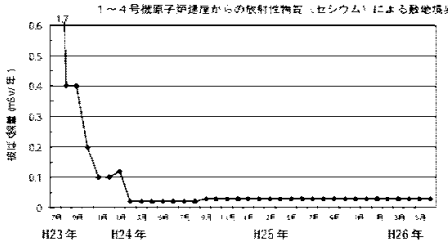


格納容器気相部温度（至近３ヶ月）

※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを掲示

### 2．原子炉建屋からの放射性物質の放出

１～４号機原子炉建屋から新たに放出される放射性物質による、敷地境界における空気中放射性物質濃度は、Cs-134 及び Cs-137 ともに約 $1 \times 10^{-9}$ ベクレル/cm³ と評価。放出された放射性物質による敷地境界上の被ばく線量は 0.03mSv/年（自然放射線による年間線量（日本平均約 2.1mSv/年）の約７０分の１に相当）と評価。




（参考）
※周辺監視区域外の空気中の濃度限度：
[Cs-134]　$2 \times 10^{-5}$ ベクレル/cm³、
[Cs-137]　$3 \times 10^{-5}$ ベクレル/cm³
※１F 敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：
[Cs-134]　ND（検出限界値　約 $1 \times 10^{-9}$ ベクレル/cm³）、
[Cs-137]　ND（検出限界値　約 $2 \times 10^{-9}$ ベクレル/cm³）
※モニタリングポスト（MP1～MP8）のデータ
敷地境界周辺の空間線量率を測定しているモニタリングポスト（MP）のデータは 1.6μSv/h～4.6μSv/h（H26.6/26 21:10 時点）
なお、MP2～MP8 空間線量率の変動をより正確に測定することを目的に、環境改善（周辺の樹木伐採、表土の除去、遮へい設置）を実施済み。

（注）線量評価については、現在運用計測と同等機器として類似機種及び経験を活用していたことから、2012 年 9 月に評価方法の統一を図っている。
4 号機については、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を踏まえ、2013 年 11 月より評価対象に追加している。

### 3．その他の指標

格納容器内圧力や、臨界監視のための格納容器放射性物質濃度（Xe-135）等のパラメータについても有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。

以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており原子炉が安定状態にあることが確認されている。

## Ⅱ．分野別の進捗状況

### 1．原子炉の冷却計画

*～注水冷却を継続することにより低温での安定状態を維持するとともに状態監視を確実する取組を継続～*

#### ➢ ２号機原子炉格納容器内監視計器の再設置

・H25/8 に監視計器（温度計、水位計）の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により一部を除き計画の位置に設置できず。H26/5/27 に当該計器の引き抜きを実施、6/5,6 に新規品を再設置。設置時に原子炉格納容器内の水位を測定し約 3
高さと概ね一致（図１参照）。計器の指示値について、
価を行う予定。

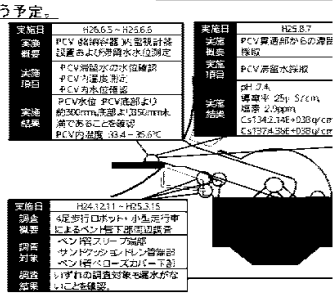



図１：２号機　今回の水位測定結果とこれまでの

#### ➢ ２号機原子炉圧力容器底部温度計の交換

・H26/2 に故障した原子炉圧力容器底部温度計の交換のた
抜けず作業を中断。錆の発生により固着または摩擦増加
き抜きに向けて、発錆・固着確認試験を実施中（5/12～

### 2．滞留水処理計画

*～地下水流入により増え続ける滞留水について、流入を抑制するため設の除染能力の向上、汚染水管理のための施設を整備～*

#### ➢ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

・4/9 より 12 本ある地下水バイパス揚水井の各ポンプを
5/21 より内閣府廃炉・汚染水対策現地事務所職員の立
8,635m³ を排水。汲み上げた地下水は、一時貯留タンクに
ることを東京電力及び第三者機関（日本分析センター）

・地下水の汲み上げ量を徐々に増やし、慎重に地下水位を

・5/26 に地下水バイパス揚水井 No.12 より採水した水から
れたため、当該揚水井からの汲み上げを 5/27 に停止。
析含む）をもとに一時貯留タンク側の評価を行った結果
できたため、6/12 より汲み上げ再開。

・１～４号機を取り囲む凍土遮水壁（経済産業省の補助事
削孔工事を開始（6/2～）。6/26 時点で 42 箇所削孔完了

・サブドレン設備の設置（～9 月末）に向け、6/26 時点で
削完了。サブドレン浄化設備は、3/12 より建屋工事、3/
中。

#### ➢ 多核種除去設備の運用状況

・放射性物質を含む水を用いたホット試験を実施中（A 系
系：H25/9/27～）。これまでに約 96,000m³ を処理（6/24
水が貯蔵された J1(D)タンク貯蔵分約 9,500m³ を含む）。

・A 系は 5/17 に吸着塔入口のカルシウム濃度が上昇（11

早期に検知し停止。フィルタを改良型フィルタへ交換し、6/9 より運転再開。
- B系はフィルタを改良型フィルタへ交換し、5/23 より運転を継続。
- C系は5/20に吸着塔入口のカルシウム濃度が上昇（6.2ppm）したため、炭酸塩スラリー流出を早期に検知し停止。改良型フィルタへの交換、及び腐食対策有効性確認のための点検を実施。腐食対策有効性確認の結果、これまで腐食の確認されていなかった箇所に腐食を確認。追加対策を実施し、6/22 より運転再開。
- 増設多核種除去設備の設置に向け、基礎工事、鉄骨建方工事を実施中。付属の電気品室建屋完成（5/27）。6/21 より機器据付工事を開始。
- 経済産業省の補助事業である高性能多核種除去設備の設置に向け、地盤改良が 6/4 に完了。掘削・基礎工事、機器設置準備作業を実施中。付属の電気品室建屋完成（6/12）。

## ➢ 4,000 トンノッチタンクからの漏下

- 汚染水タンクエリアに降雨し堰内に溜まった暫定排水基準を満たさない雨水を貯留している 4,000 トンノッチタンク群の一部タンクの側面上部のボルト付近から水（全β：72,000Bq/L）が漏下していることを確認（6/2）。タンク水位を低下させ、漏えい停止(6/2)。タンクからの漏えい量は 4.0m³と推定。周辺堰内に溜まった水（全β：9,800Bq/L）約 4m³を回収（6/3）。周辺堰内の放射能濃度から、タンク漏えい水のうち 0.6m³を回収したと推定。堰外に漏えいした範囲（約 5m×40m）に対して土壌回収（約 31m³）を実施。
- タンク天板の開口部から雨水が侵入しタンク水位が徐々に上昇し、タンク天板上部から 11cm にあるボルト穴から漏えいに至ったものと推定。パトロールを毎日実施（6/4～）。また、天板開口部の雨水侵入防止対策を実施（6/5）。

## ➢ タンク増設計画

- 平成 26 年度末までにタンク貯蔵容量を約 80 万 m³増設する計画に加え、新たなタンク設置エリアを造成し、約 3 万 m³の増設を計画。

## ➢ タンクエリアにおける対策

- 貯留水が万が一タンクから漏えいした場合に備え、タンク堰の二重化・堰内塗装を実施中（図2参照）。また、港湾外に排水されていた排水路のルートを変更し、排水先を港湾内へ切替予定（2条中1条設置完了：6/14）（図3参照）。

図2：タンク堰二重化・堰内塗装工事状況

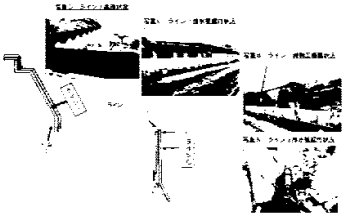


図3：排水路切替工事実施状況

- H25 年 8 月に漏えいしたH４エリアタンクの汚染水に含まれる放射性ストロンチウムの海洋への流出を防ぐため、追加的・重層的対策の一つとして、土壌中のストロンチウムを捕集する改良材（アパタイト＋セオライト＋砕石）による土壌改良の実施レイアウト（約 80m）を決定(図4参照)。9 月末までに改良完了予定。

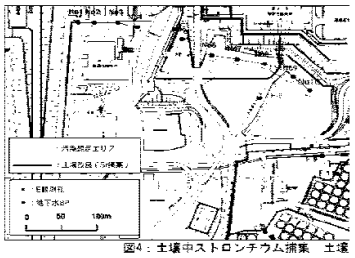


図4：土壌中ストロンチウム捕集　土壌

- 汚染水タンクエリアに降雨し堰内に溜まった雨水のうち
いて、5/21より雨水処理装置を用い放射性物質を除去し

## ➢ 主トレンチの汚染水浄化、水抜き

- ２号機の主トレンチ内汚染水の浄化をモバイル式処理装
H26/4/10、ストロンチウム：4/10～4/25）。
- ３号機の主トレンチ内汚染水のセシウム浄化をモバイ
～）。放射性セシウム濃度の低減を確認。
- ２号機の主トレンチ内汚染水の水抜きに向け、トレンチ
水を予定。立坑Ａについて、4/28 より全ての凍結管に
しないことから、凍結管追設（6/4 に 2 本完了）及び
水位の調整や建屋とパッカーの間へのグラウト注入並
もう一方の開削ダクトについても凍結管・測温管の設置
結管による凍結運転を開始。汚染水汲み上げ用ポンプの
- ３号機の主トレンチ内汚染水の水抜きに向け、トレンチ
水を予定。凍結管・測温管設置孔の削孔作業中（5/5～

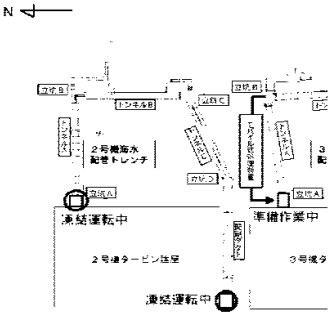


図5：主トレンチの汚染水浄化、凍結止水

## 3．放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

*～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界における実効線量低減や港湾内の水の浄化～*

### ➢ １～４号機タービン建屋東側における地下水・海水の状況

・１～４号機護岸付近の地下水の放射性物質濃度については５月と同様の傾向で推移(図６参照)。

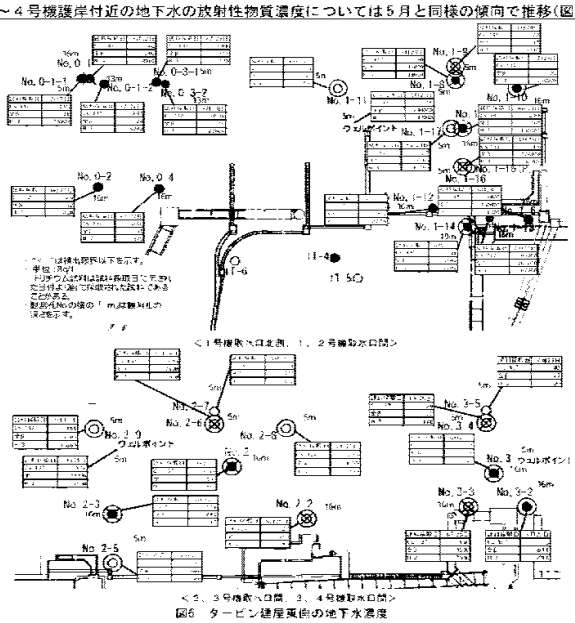



図6　タービン建屋東側の地下水濃度

・１号機取水口北側護岸付近において、観測孔 No. 0-3-2 より 1m³/日の汲み上げを継続。
・１、２号機取水口間護岸付近において、ウェルポイントからの汲み上げ（平均約 50m³/日）、地下水観測孔 No. 1-16 の傍に設置した汲上用井戸 No. 1-16(P)からの汲み上げ（1m³/日）を継続。
・２、３号機取水口間護岸付近においてウェルポイント北側からの汲み上げ（4m³/日）を継続。
・下部透水層（２番目の透水層：互層部）地下水において、トリチウムが検出。水質および水位の計測を継続。
・海側遮水壁内側の海水について、３月以降全β濃度、トリチウム濃度が上昇。遮水壁内側の海水量の減少が要因と想定。
・１～４号機開渠内の海水の放射性物質濃度は昨年秋以降若干低下傾向。海側遮水壁外側で追加した採取点の海水中放射性物質濃度は東波除堤北側地点と同程度。
・港湾内海水の放射性物質濃度は緩やかな低下傾向が見られる。

・港湾口及び港湾外についてはこれまでの変動の範囲で推
・海側遮水壁工事の進捗に伴い、遮水壁内側の水中コンク
た、それに伴い遮水壁内側のサンプリング地点（「１、２
の廃止及び遮水壁外側に新たなサンプリング地点（「２
（図８参照）。

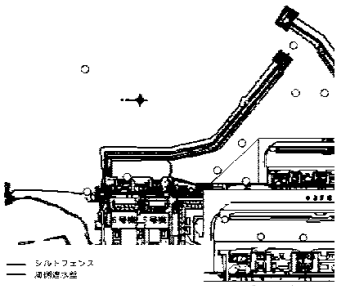



図7：海水サンプリング箇所（

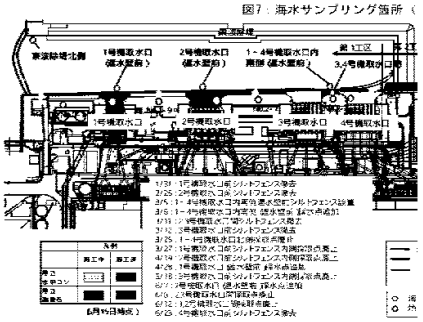



図8：海側遮水壁工事の進

・海底土舞い上がりによる汚染の拡散を防止するための浄
予定。現在、準備として、被覆材の配合試験、船艤装、
・汚染が確認された１～３号機放水路※の追加調査を実施
度が全β濃度の数分の一～数十分の一であったことから
１号機放水路下流側の水質調査を行った結果、全β濃度
度。トリチウム濃度、塩分濃度が上流側より高い傾向で
を受けている可能性がある。

※水路：通常運転時に冷却

## 4．使用済燃料プールからの燃料取出計画

*～耐震・安全性に万全を期しながらプール燃料取り出しに向けた作業を着実に推進。４号機プール燃料取り出しは平成 25 年 11 月 18 日に開始、平成 26 年末頃の完了を目指す*

### ➢ ４号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

- H25/11/18 より、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を開始。
- 6/26 時点で、使用済燃料 1144／1331 体、新燃料 22／202 体を共用プールへ移送済み。78%の燃料取り出しが完了。
- ４号機及び共用プールの天井クレーン年次点検のため、7/1～9 月上旬にかけて燃料取り出し作業を中断予定。またこの期間に、共用プール内に変形・破損燃料用のラックの設置を行う。
- 一部の保管用キャスクの調達が長期化したため、共用プールの空き容量が不足。４号機使用済燃料プール内の新燃料（未移送の 180 体全て）を６号機に移送する計画に変更。

### ➢ ３号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- 使用済燃料プール内のガレキ撤去はクローラクレーン旋回用ブレーキの不調のため作業中断（5/19）。クローラクレーンの年次点検時（6/16～7 月末）に旋回用ブレーキを交換予定。
- 原子炉建屋５階（オペフロ）の線量低減対策（除染、遮へい）を H25/10/15 より実施中。計画除染作業が完了した一部エリアにおいて約 1/3 まで線量を低減、計画時の想定（1/100 まで低減）から大きく乖離。追加の除染・遮へい対策を検討中。
- 使用済燃料プール内の燃料取り出しに向け、燃料取り出し用カバー、燃料取扱設備、構内用輸送容器を新規設置予定。「燃料の落下・臨界防止」、「放射線モニタリング」、「構内用輸送容器」、「燃料取扱設備の構造強度及び耐震性」等に係る実施計画を申請（6/25）。

### ➢ １号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- 燃料取り出しのための原子炉建屋５階（オペフロ）のガレキ撤去に向け、7 月初旬より建屋カバー解体に着手する予定。建屋カバーの解体及びガレキ撤去の際には、放射性物質の十分な飛散抑制対策、放射性物質濃度のモニタリングを実施。

## 5．燃料デブリ取出計画

*～格納容器へのアクセス向上のための除染・遮へいに加え、格納容器漏えい箇所の調査・補修など燃料デブリ取り出し準備に必要となる技術開発・データ取得を推進～*

### ➢ １～３号機原子炉建屋の汚染状況調査・除染作業

- １～３号機原子炉建屋２～３階の線量低減方法の検討のため、遠隔操作ロボットを用いて１号機 2,3 階、２号機 2,3 階、３号機 2 階の線量率測定、ガンマカメラによる調査を実施中。（１号機：4/28～5/22、２号機：5/28～6/11、３号機：階段上のガレキにより調査不可）
- １～３号機原子炉建屋１階において、線量率への寄与が大きい箇所（ホットスポット）の調査のため、遠隔操作ロボットを用いて高所部のガンマカメラによる調査を実施中。（１号機：5/9～29・6/13,14、２号機：6/19,20、３号機：6/4～10,6/24～7/2 予定）

### ➢ １号機圧力抑制室（Ｓ／Ｃ）上部調査

- H25 年 11 月の水上ボートによる調査でＳ／Ｃ外表面に流水を確認した箇所の上部周辺にある構造物からの漏えい有無の確認ため、経済産業省の補助事業「格納容器水張りに向けた調査・補修（止水）技術の開発」にて開発中のＳ／Ｃ上部調査装置・トーラス室壁面調査装置の実証試験において、Ｓ／Ｃ上部外側キャットウォーク（点検用通路）からＳ／Ｃ上部の漏えい箇所の調査を実施（5/27,29,6/10）。今回調査した範囲では、5/27 に確認された真空破壊ラインの伸縮継手カバー以外からの漏えいは確認されず。キャットウォーク上に保温板金１個の落下を確認、キャットウォーク上の線量は約 200～2400mSv/h。

### ➢ １号機トーラス室東側壁面調査

- 原子炉建屋からタービン建屋への滞留水の流れの状況調
ン建屋側）の配管貫通部を調査（6/10、図９参照）。5箇
されず。うち２箇所についてはトレーサ（粘土系粒子）
通部周辺での流れは確認されず。残り３箇所について
なかったため水中での確認は出来ず。今後、２号機で
建屋間止水工事前に漏えいの有無を確認する。

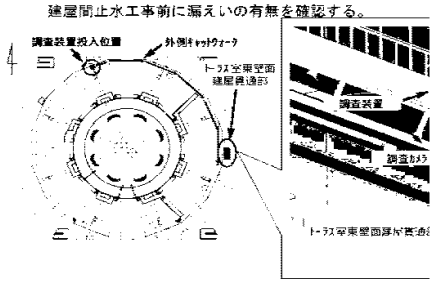
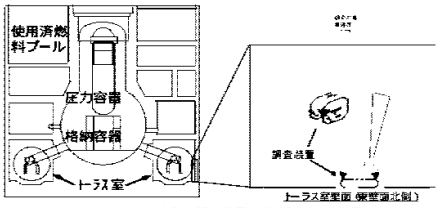



図９：１号機トーラス室東側壁面調査

### ➢ ２号機トーラス室東側壁面調査実証試験の実施

- 経済産業省の補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・
ス室壁面調査装置について、２号機のトーラス室壁面
予定（7 月中旬～7 月下旬）。トーラス室壁面調査装置
の２つの装置を開発。２つの装置により、滞留水の流れ
る予定（図 10 参照）。




トーラス室壁面調査装置実機検証イメージ図

図 10：２号機トーラス室東側壁

## 6．固体廃棄物の保管管理、処理・処分、原子炉施設の廃止措

*～廃棄物発生量低減・保管適正化の推進、適切かつ安全な保管と発*

### ➢ ガレキ・伐採木の管理状況

- 5 月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は約
（エリア占有率：78%）。伐採木の保管総量は約 76,500m
占有率　55%）。ガレキの主な変動要因は、エリア内の伐
ど。伐採木の増加要因は、多核種除去設備増設関連工事

➢ 水処理二次廃棄物の管理状況

・ 6/24 時点での廃スラッジの保管状況は 597m³（占有率：85%）。使用済ベッセル・多核種除去設備の保管容器(HIC)等の保管総量は 973 体（占有率：38%）。

## 7．要員計画・作業安全確保に向けた計画

*～作業員の被ばく線量管理を確実に実施しながら長期に亘って要員を確保。また、現場のニーズを把握しながら継続的に作業環境や労働条件を改善～*

➢ 要員管理

・ １ヶ月間のうち１日でも従事者登録されている人数（協力企業作業員及び東電社員）は、２月～4 月の１ヶ月あたりの平均が約 10,400 人。実際に業務に従事した人数は１ヶ月あたりの平均で約 8,000 人であり、ある程度余裕のある範囲で従事登録者が確保されている。

・ 7 月の作業に想定される人数（協力企業作業員及び東電社員）は、平日１日あたり約 5,080 人程度※と想定され、現時点で要員の不足が生じていないことを主要元請企業に確認。なお、昨年度以降の各月の平日１日あたりの平均作業員数（実績値）は約 3,000～5,000 人規模で推移（図 11 参照）。

※：契約手続き中のため 7 月の予想には含まれていない作業もある。

・ 5 月時点における地元雇用率（協力企業作業員及び東電社員）は約 50%。

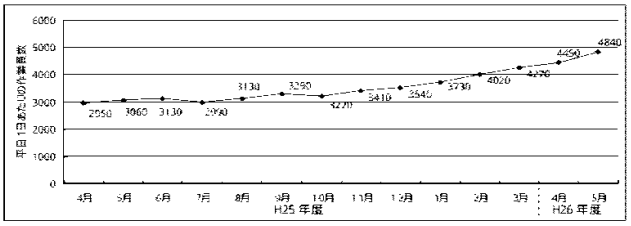



図 11．H25 年度以降各月の平日１日あたりの平均作業員数（実績値）の推移

・ 線量低減対策や作業毎の被ばく線量予測に基づいた必要な作業員の配置、配置変更により、作業員の平均被ばく線量は、約 1mSv/月 程度に抑えられている。（参考　年間被ばく線量目安 20mSv/年≒1.7mSv/月）

・ 大半の作業員の被ばく線量は線量限度に対し大きく余裕のある状況である。

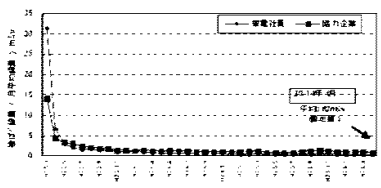



図 12．作業員の月別個人被ばく線量の推移（月平均線量）
（H23 年 3 月以降の月別被ばく線量）

| 区分 (mSv) | H23.3.11～H26.4.30 | | |
|---|---|---|---|
| | 東電社員 | 協力企業 | 計 |
| 250超え | 1 | 0 | 1 |
| 200超え～250以下 | 1 | 2 | 3 |
| 150超え～200以下 | 22 | 2 | 24 |
| 100超え～150以下 | 118 | 21 | 139 |
| 50超え～100以下 | 232 | 134 | 366 |
| 20超え～50以下 | 519 | 1013 | 1532 |
| 20超え 50以下 | 611 | 4558 | 5169 |
| 10超え～20以下 | 556 | 4407 | 4963 |
| 5超え～10以下 | 454 | 3972 | 4426 |
| 1超え～5以下 | 720 | 7468 | 8188 |
| 1以下 | 1011 | 7941 | 8952 |
| 計 | 4199 | 29979 | 34178 |
| 最大 (mSv) | 243.08 | 238.94 | 243.08 |
| 平均 (mSv) | 23.58 | 10.54 | 12.49 |

・H23.3.11からH26.4.30までの作業実績のある34,145名のうち
※3.5%（1,194名）は発災後の累積線量が100mSv以下
※2.6%（878名）は発災後の累積線量が50mSv以下

図 13．作業員の累積被ばく線量分布
（H23 年 3 月 11 以降の累積被ばく線量分布）

➢ 労働環境改善に向けた取組

・ 暫定事務棟の I 期工事が 6/30 に建設完了する予定。福島
た廃炉推進カンパニーの水処理関連部門など、約 400 名

➢ 熱中症の発生状況

・ 今年度は 6/26 までに、作業に起因する熱中症が 1 人、熱
引き続き熱中症予防対策の徹底に努める。（昨年度は 6
人、熱中症の疑い等を含めると合計 0 人発症。）

## 8．その他

➢ 放射性物質の分析・研究施設の立地場所に関す

・ H25/11/14 に開催した東京電力福島第一原子力発電所廃
承された「放射性物質の分析・研究施設の基本的な考え
基づき、当該施設の建設・運営主体である（独）日本原
候補地を評価し、廃炉・汚染水対策チーム会合チーム長
が提出された（6/27）。

➢ 廃炉・汚染水対策福島評議会（第３回）の開催

・ 6/9 に第３回会合（福島市）を開催し、これまでのご
子力発電所の情報提供の取り組み、現場の声を紹介する
介。また、更なる情報提供の改善に向けた貴重なご意見

➢ 汚染水対策事業（METI25 年度補正）の採択者決

・ （１）海水浄化技術検証事業、（２）土壌中放射性物質
ンク除染技術検証事業、（４）無人ボーリング技術検証事
期間：H26/3/24～5/19）。

・ 国内外の有識者からなる審査委員会において審査を実施
件中、３件が海外企業の関与する提案）。

➢ 廃炉事業（METI25 年度補正）（燃料デブリ取出し

・ H26 年 1 月に提供された 194 件の技術情報を踏まえ、
て燃料デブリ取出しを行う工法（代替工法）の概念や、
性を検討するための事業の公募を開始（6/27）。

# 港湾内における海水モニタリングの状況（H25年の最高値と直近の比較）

『最高値』→『直近(6/16-6/23採取)』の順、単位（ベクレル／リットル）、検出限界値以下の場合はND(検出限界値)と標記

セシウム-134 ：3.3 (H25/10/17) → ND(1.1) 1/3以下
セシウム-137 ：9.0 (H25/10/17) → ND(1.0) 1/7以下
全ベータ ：74 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム ：67 (H25/ 8/19) → 3.9 1/10以下

セシウム-134 ：4.4 (H25/12/24) → ND(1.2) 1/3以下
セシウム-137 ：10 (H25/12/24) → ND(1.4) 1/7以下
全ベータ ：60 (H25/ 7/ 4) → ND(16) 1/3以下
トリチウム ：59 (H25/ 8/19) → 3.7 1/10以下

セシウム-134 ：5.0 (H25/12/2) → ND(1.3) 1/3以下
セシウム-137 ：8.4 (H25/12/2) → ND(0.92) 1/9以下
全ベータ ：69 (H25/8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム ：52 (H25/8/19) → 12 1/4以下

セシウム-134 ：2.8 (H25/12/2) → ND(2.0) 8/10以下
セシウム-137 ：5.8 (H25/12/2) → ND(1.8) 1/3以下
全ベータ ：46 (H25/8/19) → ND(19) 1/2以下
トリチウム ：24 (H25/8/19) → 4.8 1/5以下

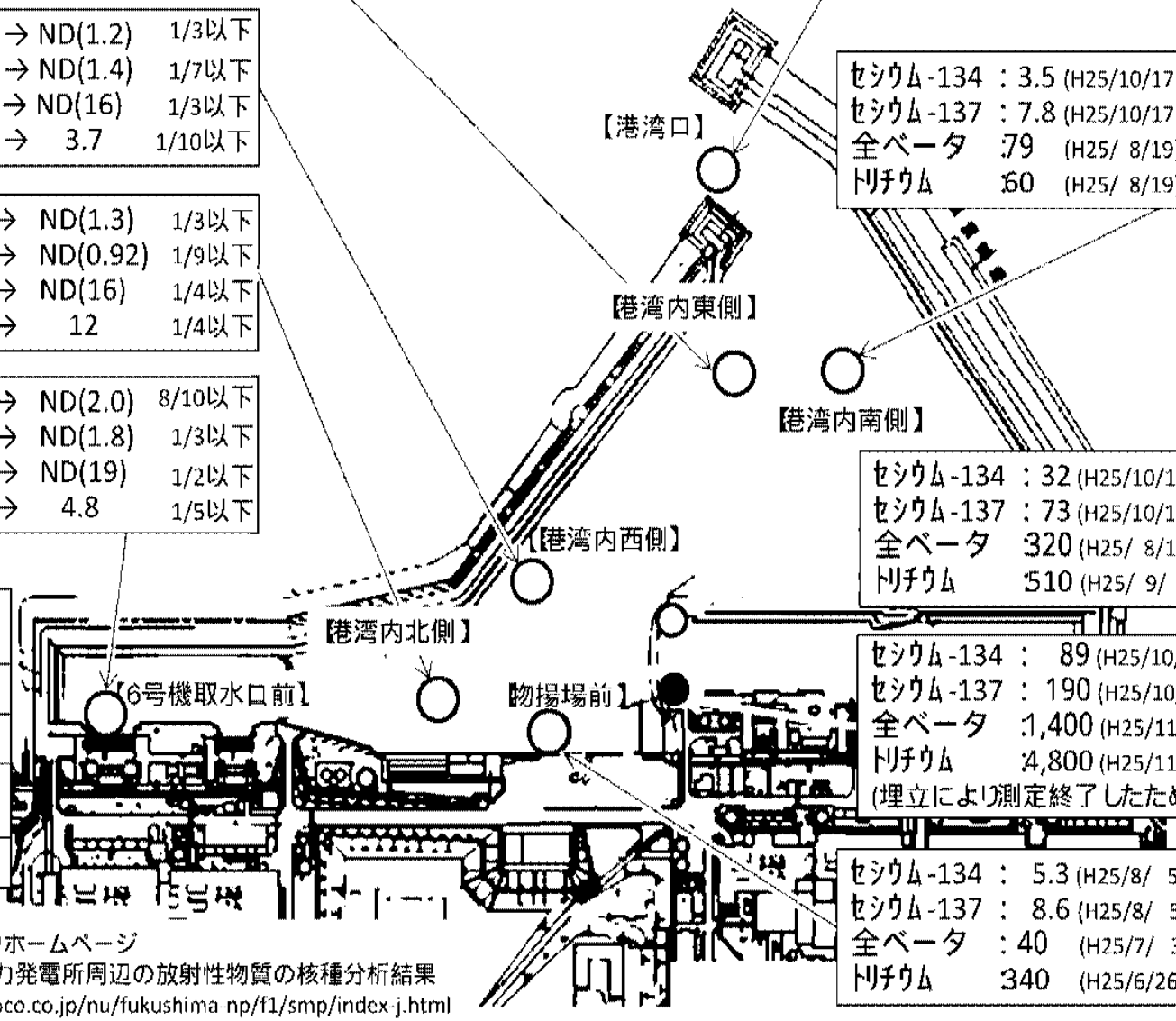
セシウム-134 ：3.3 (H25/12/24) → ND(0.81) 1/4以下
セシウム-137 ：7.3 (H25/10/11) → ND(1.4) 1/5以下
全ベータ ：69 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム ：68 (H25/ 8/19) → ND(1.7) 1/40以下

セシウム-134 ：3.5 (H25/10/17) → ND(1.3) 1/2以下
セシウム-137 ：7.8 (H25/10/17) → ND(1.0) 1/7以下
全ベータ ：79 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム ：60 (H25/ 8/19) → ND(1.7) 1/30以下

セシウム-134 ：32 (H25/10/11) → 7.5 1/4以下
セシウム-137 ：73 (H25/10/11) → 18 1/4以下
全ベータ ：320 (H25/ 8/12) → ND(19) 1/10以下
トリチウム ：510 (H25/ 9/ 2) → ND(110) 1/4以下

セシウム-134 ： 89 (H25/10/10) → 14 1/6以下
セシウム-137 ： 190 (H25/10/10) → 41 1/4以下
全ベータ ：1,400 (H25/11/ 7) → 200 1/7
トリチウム ：4,800 (H25/11/ 7) → 630 1/7以下
(埋立により測定終了したためH26年3月の値)

セシウム-134 ： 5.3 (H25/8/ 5) → ND(1.9) 1/2以下
セシウム-137 ： 8.6 (H25/8/ 5) → 2.3 1/3以下
全ベータ ：40 (H25/7/ 3) → ND(19) 1/2以下
トリチウム ：340 (H25/6/26) → ND(1.9) 1/100以下




| | 法令濃度限度 |
|---|---|
| セシウム134 | 60 |
| セシウム137 | 90 |
| ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関) | 30 |
| トリチウム | 6万 |

6月26日までの東電データまとめ

出典 東京電力ホームページ
福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の核種分析結果
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

# 港湾外近傍における海水モニタリングの状況
## (H25年の最高値と直近の比較)

(直近値 6/17- 6/24採取)

| | 法令濃度限度 |
|---|---|
| セシウム134 | 60 |
| セシウム137 | 90 |
| ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関) | 30 |
| トリチウム | 6万 |

単位(ベクレル/リットル) 検出限界値以下の場合はNDと標記し、( )内は検出限界値、ND(H25)は25年中継続してND

【港湾口北東側(沖合1km)】
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.62)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.58)
全ベータ : ND (H25) → ND(17)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

【港湾口東側(沖合1km)】
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.75)
セシウム-137 : 1.6 (H25/10/18) → ND(0.70) 1/2以下
全ベータ : ND (H25) → ND(17)
トリチウム : 6.4 (H25/10/18) → ND(1.9) 1/3以下

【港湾口南東側(沖合1km)】
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.58)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.66)
全ベータ : ND (H25) → ND(17)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.71)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.68)
全ベータ : ND (H25) → ND(17)
トリチウム : 4.7 (H25/8/18) → ND(1.9) 1/2以下

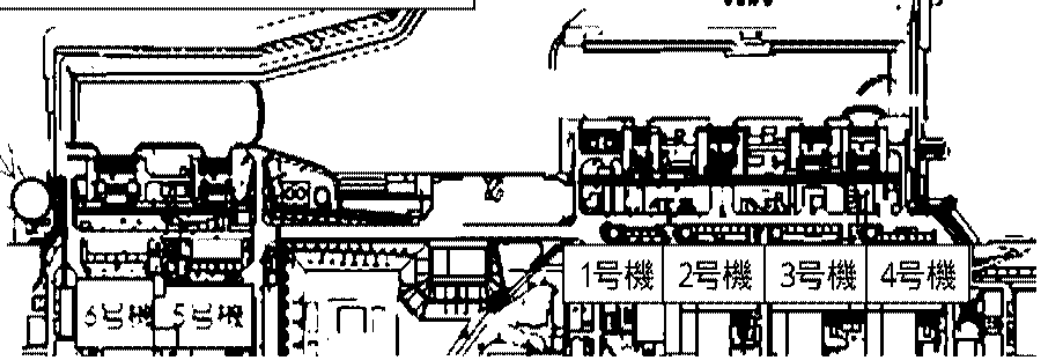
【北防波堤北側(沖合0.5km)】

【港湾口】
セシウム-134 : 3.3 (H25/12/24) → ND(0.81) 1/4以下
セシウム-137 : 7.3 (H25/10/11) → ND(1.4) 1/5以下
全ベータ 69 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 68 (H25/ 8/19) → ND(1.7) 1/40以下

【南防波堤南側(沖合0.5km)】
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.96)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.58)
全ベータ : ND (H25) → ND(17)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

【5,6号機放水口北側】
セシウム-134 : 1.8 (H25/ 6/21) → ND(0.69) 1/2以下
セシウム-137 : 4.5 (H25/ 3/17) → ND(0.72) 1/3以下
全ベータ 12 (H25/12/23) → 14
トリチウム : 8.6 (H25/ 6/26) → ND(1.9) 1/4以下

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.56)
セシウム-137 : 3.0 (H25/ 7/15) → ND(0.58) 1/3以下
全ベータ 15 (H25/12/23) → 9.7 7/10以下
トリチウム : 1.9 (H25/11/25) → ND(1.9)




海側遮水壁
シルトフェンス

【南放水口付近】

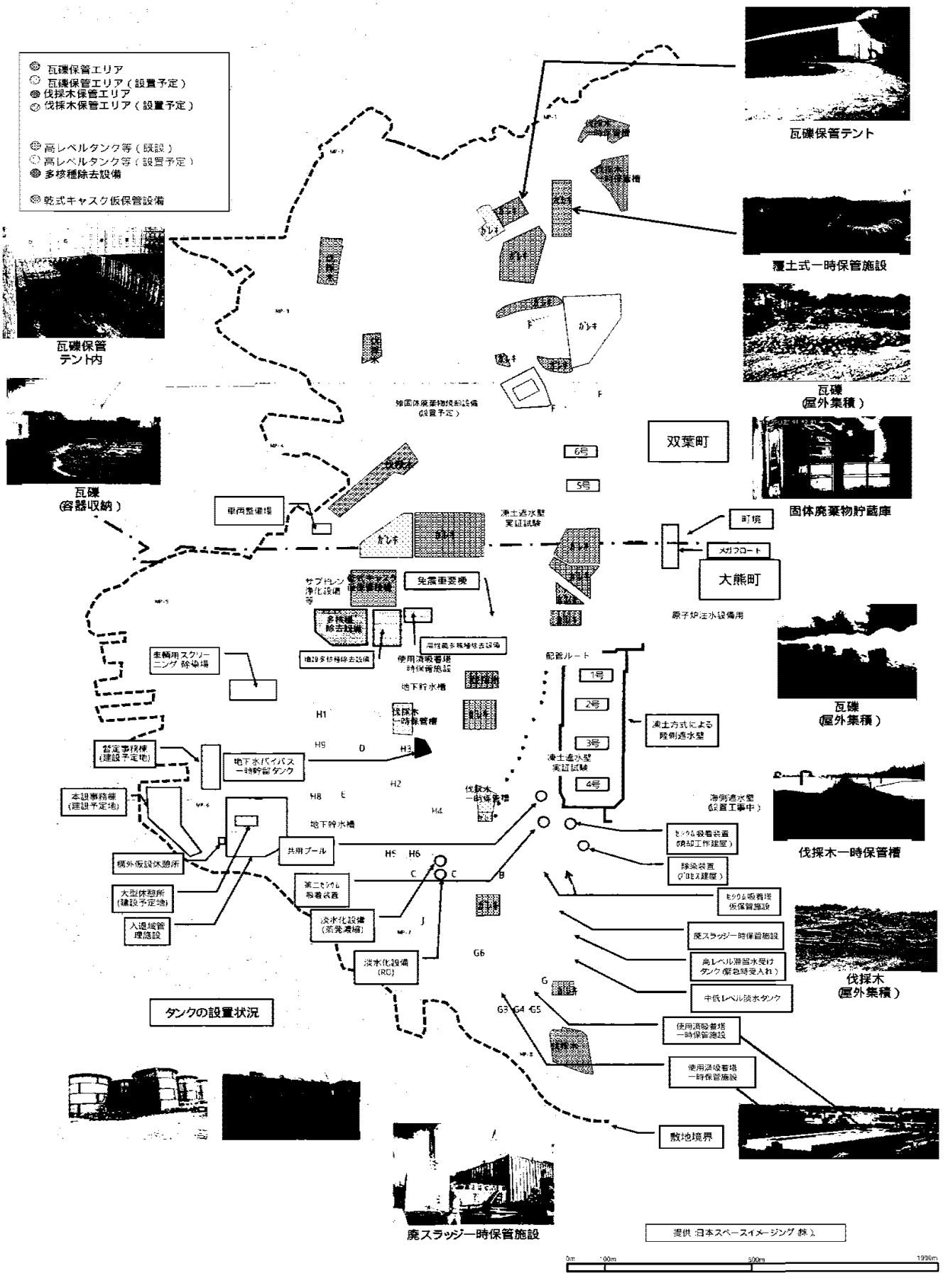
6月26日までの東電データまとめ

出典 東京電力ホームページ 福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の核種分析結果 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

添付資料２

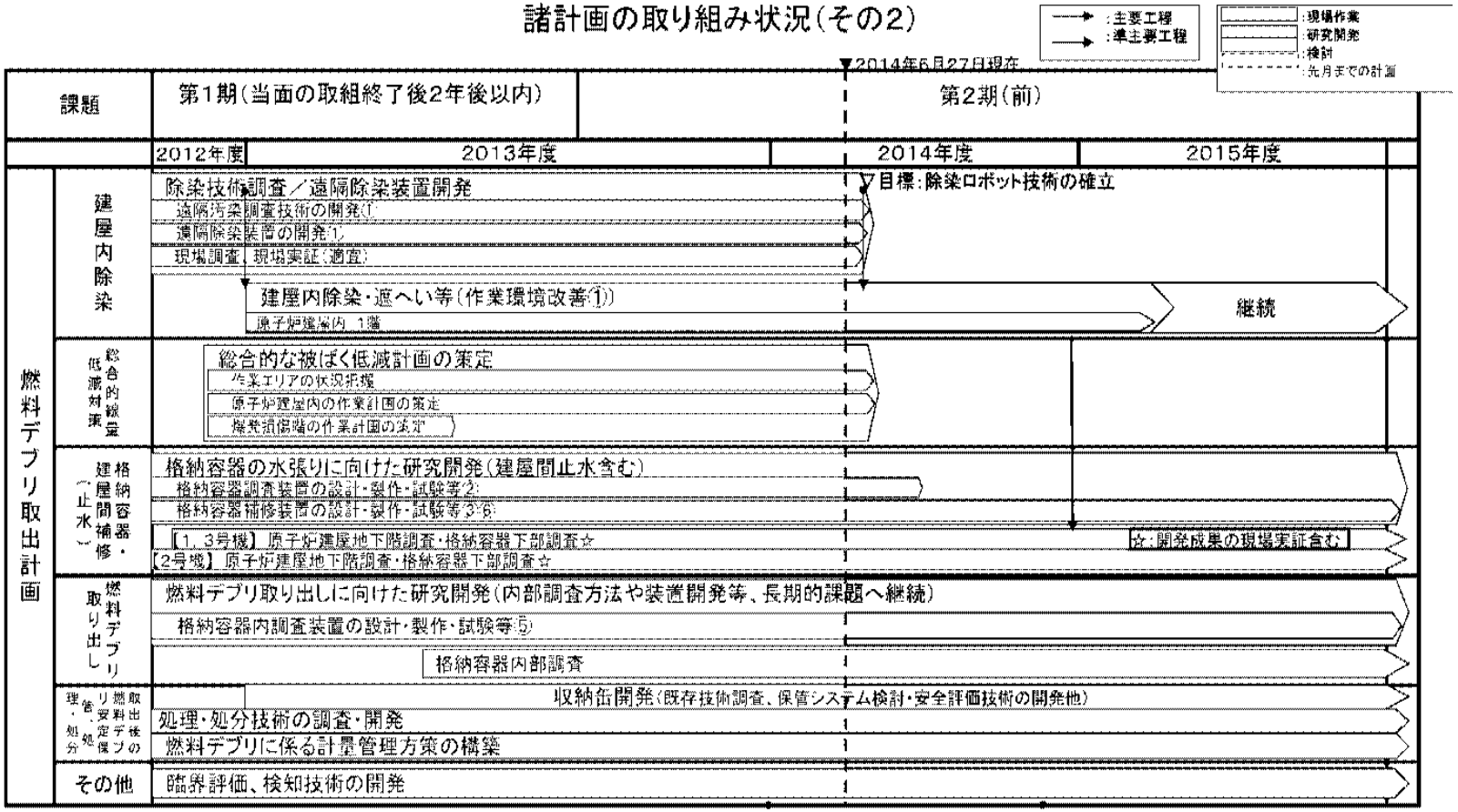
平成26年6月27日

# 東京電力（株）　福島第一原子力発電所　構内配置図



# 諸計画の取り組み状況（その1）

# 諸計画の取り組み状況（その2）



# 諸計画の取り組み状況（その3）

# 諸計画の取り組み状況（その4）

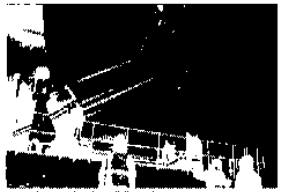
# 廃止措置等に向けた進捗状況：使用済み燃料プールからの燃料取り出し作業

**至近の目標**　使用済燃料プール内の燃料の取り出し開始（4号機、2013年11月）

## 4号機

中長期ロードマップでは、ステップ2完了から2年以内（～2013/12）に初号機の使用済燃料プール内の燃料取り出し開始を第1期の目標としてきた。2013/11/18より初号機である4号機の使用済燃料プール内の燃料取り出しを開始し、第2期へ移行した。
6/26時点で、使用済燃料1144/1331体、新燃料22/202体を共用プールに移送済み。76%の燃料取り出しが完了。
天井クレーン年次点検のため、7/1～9月上旬まで燃料取り出し作業を中断予定。2014年末までの取り出し完了に変更はない。
一部の保管用キャスクの調達が長期化したため、共用プールの空き容量が不足。4号機使用済燃料プール内の新燃料（未移送の180体全て）を6号機に移送する計画に変更。

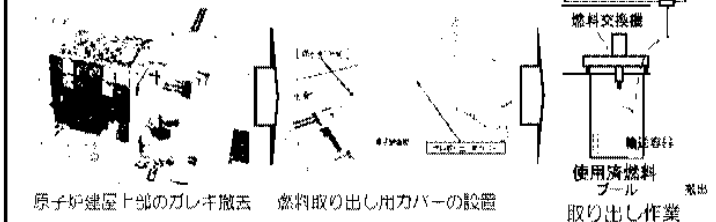
燃料取り出し状況


構内用輸送容器のトレーラへの積み込み

＊写真の一部については、核物質防護などに関わる機微情報を含むことから修正しております。

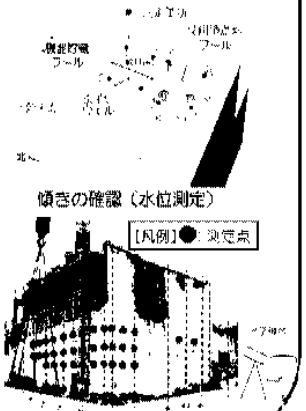
リスクに対してしっかり対策を打ち、
慎重に確認を行い、安全第一で作業を進める

燃料取り出しまでのステップ



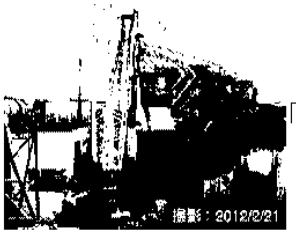

2012/12完了　2012/4～2013/11完了　2013/11開始

原子炉建屋の健全性確認
2012 8以降、年4回以上の点検を実施。建屋の健全性は確保されていることを確認。



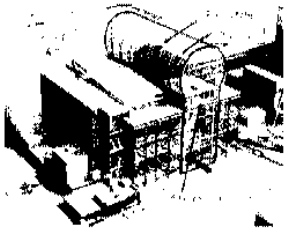

## 3号機

燃料取り出し用カバー設置に向けて、構台設置作業完了（2013/3/13）。
原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を完了（2013/10/11）し、現在、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備のオペレーティングフロア(※1)上の設置作業に向け、線量低減対策（除染、遮へい）を実施中（2013/10/15～）。使用済燃料プール内のガレキ撤去を実施中（2013/12/17～）。



大型ガレキ撤去前

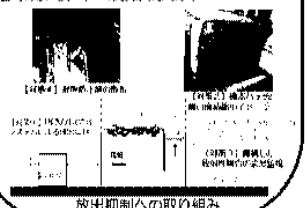
大型ガレキ撤去後


燃料取り出し用カバーイメージ

## 1、2号機

●1号機については、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施するため、原子炉建屋カバーの解体を計画している。建屋カバーの解体に先立ち、建屋カバーの非気設備を停止（2013/9/17）。
2014/7初旬より解体に着手する予定。
建屋カバーの解体及びガレキ撤去の際には、放射性物質の十分な飛散防止対策、モニタリングを実施する。
●2号機については、建屋内除染、遮へいの実施状況を踏まえて設備の調査を行い、具体的な計画を検討、立案する。

1号機建屋カバー解体
使用済燃料プールからの燃料デブリ取り出しの準備に向け、原子炉建屋カバーを解体し、オペフロ上のガレキ撤去を進める。建屋カバー解体後の敷地境界線量は、解体前に対し増加するものの、放出抑制への取り組みにより、1～3号機からの影響による敷地境界線量※0.03mSv 他への影響は少ない。

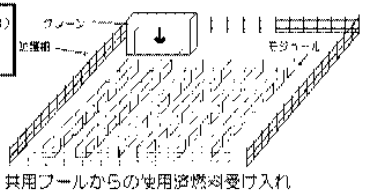



## 共用プール

共用プール内空きスペースの確保
（乾式キャスク仮保管設備への移送）

現在までの作業状況
・燃料取扱いが可能な状態まで共用プールの復旧が完了（2012/11）
・共用プールに保管している使用済燃料の乾式キャスクへの装填を開始（2013/6）
・4号機使用済燃料プールから取り出した燃料を受入開始（2013/11）

乾式キャスク（※3）仮保管設備



共用プールからの使用済燃料受け入れ

2013/4/12より運用開始。キャスク保管建屋より既設乾式キャスク全9基の移送完了(5/21)、共用プール保管中燃料を順次移送中。

＜略語解説＞
（※1）オペレーティングフロア（オペフロ）：定期検査時に、原子炉上蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。
（※2）機器ハッチ：原子炉格納容器内の機器の搬出入に使う貫通口。
（※3）キャスク：放射性物質を含む試料・機器等の輸送容器の名称

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

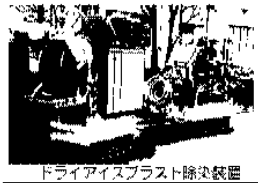


**至近の目標**　プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 除染装置の実証試験

1.吸引・ブラスト除染装置
・実証試験を原子炉建屋1階にて実施（1/30～2/4）。吸引除染による粉じんの除去により$\beta$線の線量率が低下していること、その後のブラスト除染※により塗装表面が削れることを確認。
2.ドライアイスブラスト除染装置
・実証試験を2号機原子炉建屋1階にて実施（4/15～21）。
3.高圧水除染装置
・実証試験を原子炉建屋1階にて実施（4/23～29）。

吸引・ブラスト除染装置


ドライアイスブラスト除染装置

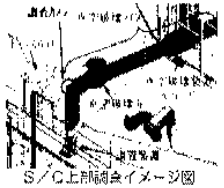
高圧水除染装置

※ブラスト除染：鋼製の多角形粒子を除染対象（床面）に噴射し、表面を削る工法

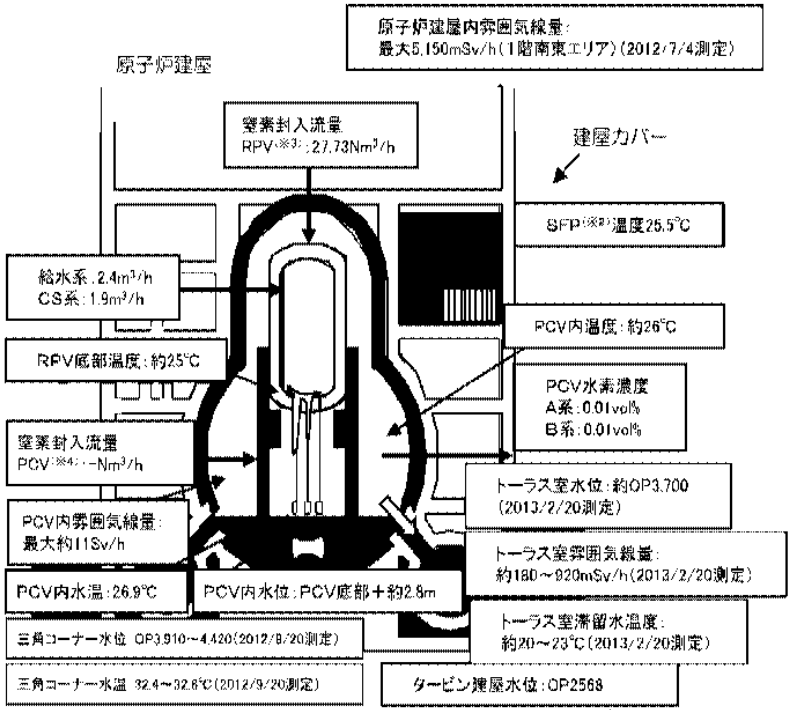
## 圧力抑制室（S／C）上部調査による漏えい箇所確認

1号機S／C上部の漏えい箇所を5/27より調査し、上部にある配管の内1本の伸縮継手カバーより漏えいを確認。他の箇所からの漏えいは確認されず。
今後、格納容器の止水・補修に向けて、具体的な方法を検討していく。

漏えい箇所


S／C上部調査イメージ図

## 1号機



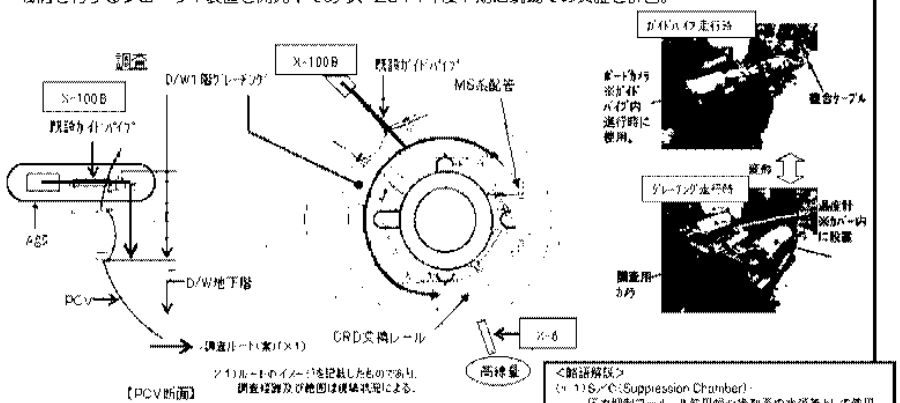

※ プラント関連パラメータは２０１４年６月２６日１１：００現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。
1号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性があるため、外側の調査を優先。

【調査概要】
・1号機X-100Bペネ※5から装置を投入し、時計回りと反時計回りに調査を行う。

【調査装置の開発状況】
・狭隘なアクセスロ（内径φ100mm）から格納容器内に進入し、グレーチング上を安定走行可能な形状変形機構を有するクローラ型装置を開発中であり、2014年度下期に現場での実証を計画。




格納容器内調査ルート（計画案）

<語句解説>
（※1）S／C（Suppression Chamber）：
圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源等として使用。
（※2）SFP（Spent Fuel Pool）：
使用済燃料プール。
（※3）RPV（Reactor Pressure Vessel）：
原子炉圧力容器。
（※4）PCV（Primary Containment Vessel）：
原子炉格納容器。
（※5）ペネ：ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通孔。

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

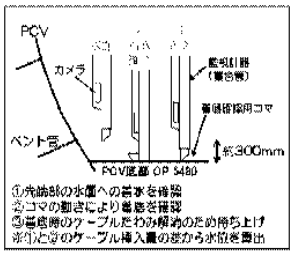


**至近の目標**　プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 原子炉圧力容器温度計・原子炉格納容器常設監視計器の設置

①原子炉圧力容器温度計再設置
- 震災後に２号機に設置した原子炉圧力容器底部温度計が故障したことから監視温度計より除外（2/19）。
- 4/17に温度計の引き抜き作業を行ったが、引き抜けなかったため作業を中断。温度計の再引き抜きに向けて、発錆・固着確認試験を実施中（5/12～）。

②原子炉格納容器温度計・水位計再設置
- 格納容器常設監視計器の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により、計画の位置に設置することが出来なかった（2013/8/13）。
- 5/27に当該計器を引き抜き、6/5、6に再設置を実施。１ヶ月程度推移を確認し妥当性を評価する。
- 再設置時に格納容器内の水位を測定し、底部より約300mmの高さまで水があることを確認。



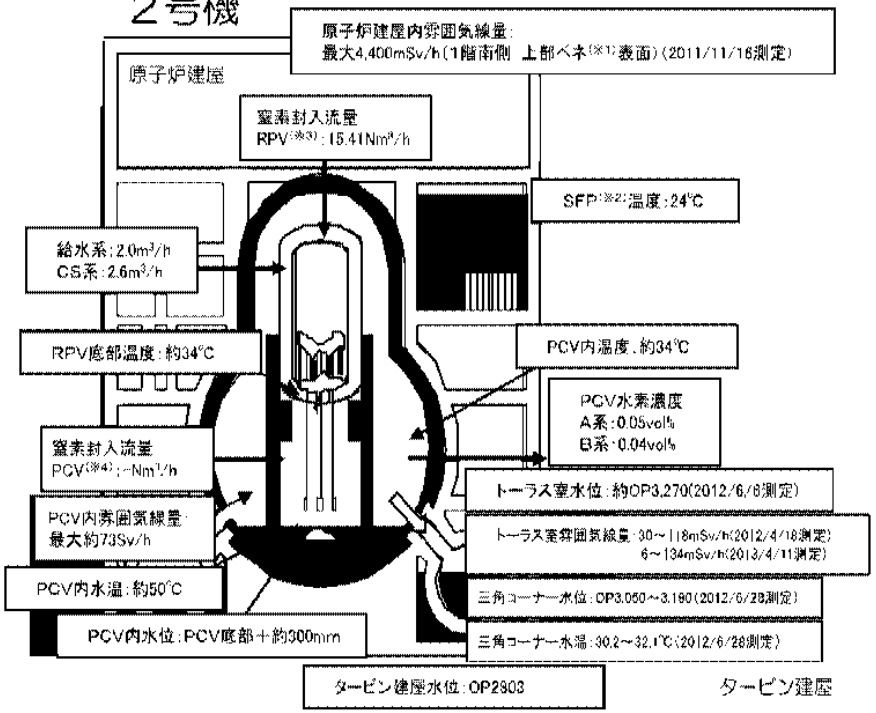

２号機原子炉格納容器
監視計器再設置時　水位測定方法

## 原子炉建屋５階汚染状況調査

- 原子炉建屋５階の汚染状況を調査するため、建屋屋上に孔を開け調査装置（ガンマカメラ、線量計、光学カメラ）を吊り下ろす。また、遠隔操作ロボットにて、５階床面のコアサンプルを採取する。
- 床面コアサンプル採取用ロボットの動線確保のため、遠隔操作ロボットを用いてオペレーティングフロア（※6）内のフェンス等の撤去作業を実施（3/13、14）。
- 作業中にロボットが転倒し、バッテリ残量が無くなったため当該ロボットの回収を断念。フェンス撤去作業が完了しアクセス可能な範囲内でコアを採取（3/20～26）。

遠隔操作ロボット転倒状況

## ２号機



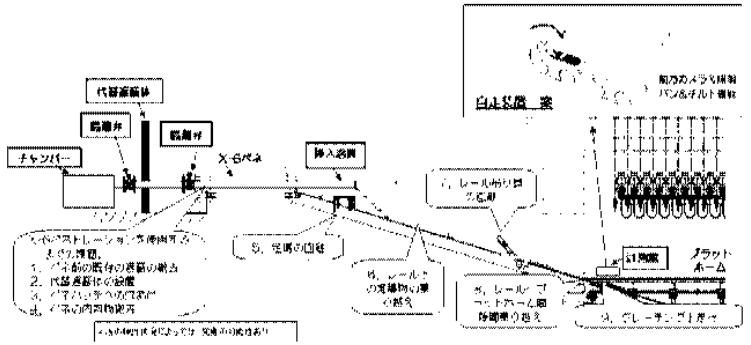

※ プラント関連パラメータは２０１４年６月２６日１１：００現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。２号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。

【調査概要】
- ２号機X-6ペネ(※1)貫通口から調査装置を投入し、ＣＲＤレールを利用しペデスタル内にアクセスして調査。

【調査装置の開発状況】
- 2013年8月に実施したＣＲＤレール状況調査で確認された課題を踏まえ、調査工法および装置設計を進めており2014年度下期に現場実証を計画。




格納容器内調査の課題および装置構成（計画案）

<略語解説>
（※1）ペネ：ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。（※2）SFP（Spent Fuel Pool）：使用済燃料プール。
（※3）RPV（Reactor Pressure Vessel）：原子炉圧力容器。（※4）PCV（Primary Containment Vessel）：原子炉格納容器。
（※5）S／C（Suppression Chamber）：圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源等として使用。
（※6）オペレーティングフロア（オペフロ）：定期検査時に、原子炉上蓋が開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等が行われるフロア。

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

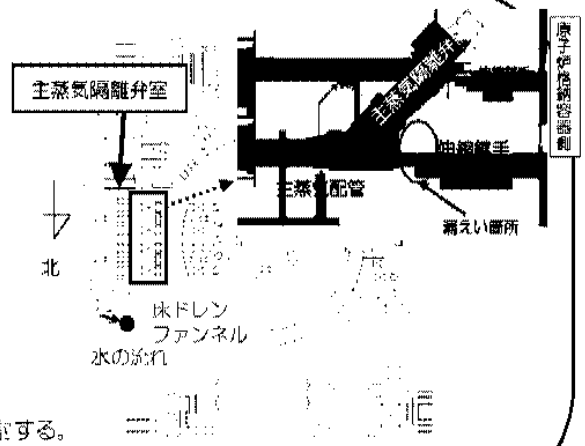
**至近の目標**　プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 主蒸気隔離弁※室からの流水確認

3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近傍の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることを1/18に確認。排水口は原子炉建屋地下階につながっており、建屋外への漏えいはない。

4/23より、原子炉建屋2階の空調機械室から1階の主蒸気隔離弁室につながっている計器用配管から、カメラによる映像取得、線量測定を実施。5/15に主蒸気配管のうち1本の伸縮継手周辺から水が流れていることを確認した。

3号機で、格納容器からの漏えい箇所が判明したのは初めてであり、今回の映像から、漏えい量の評価を行うとともに、追加調査の要否を検討する。また、本調査結果をPCV止水・補修方法の検討に活用する。



流水状況概略図

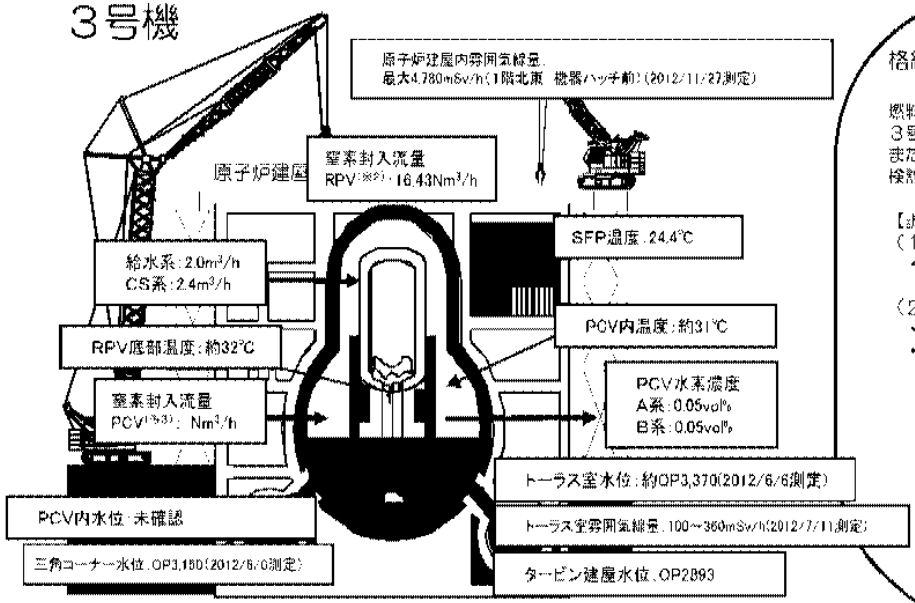
※主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気を緊急時に止める弁

## 建屋内の除染

・ロボットによる、原子炉建屋内の汚染状況調査を実施（2012/6/11～15）。
・最適な除染方法を選定するため除染サンプルの採取を実施（2012/6/29→7/3）。
・建屋内除染に向けて、原子炉建屋1階の干渉物移設作業を実施（2013/11/18～3/20）。

汚染状況調査用ロボット（ガンマカメラ搭載）

## 3号機



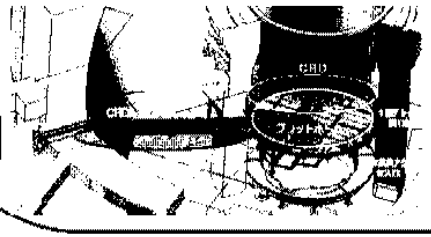

※プラント関連パラメータは２０１４年６月２６日１１：００現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。
3号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。
また、格納容器内の水位が高く、1、2号機で使用予定のペネが水没している可能性があり、別方式を検討する必要がある。

【調査及び装置開発ステップ】
（1）X-53ペネからの調査
・除染後にX-53ペネ周辺エリアの現場調査を行い、内部調査実施方針・装置仕様を確定予定。

（2）X-53ペネからの成果後の調査計画
・X-6ペネは格納容器内水頭圧測定値より推定すると水没の可能性がありアクセスが困難と想定。
・他のペネからアクセスする場合、「装置の更なる小型化」、「水中を移動してペデスタルにアクセス」等の対応が必要であり検討を行う。




<略語解説>
（※1）SFP（Spent Fuel Pool）：使用済燃料プール。
（※2）RPV（Reactor Pressure Vessel）：原子炉圧力容器。
（※3）PCV（Primary Containment Vessel）：原子炉格納容器。
（※4）TIP（Traversing Incore Probe System）：移動式炉内計装系。検出器を炉心内で上下に移動させ中性子を測る。

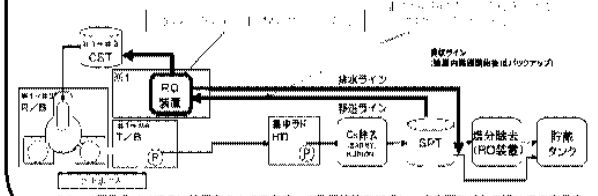
# 廃止措置等に向けた進捗状況：循環冷却と滞留水処理ライン等の作業

**至近の目標**　原子炉冷却、滞留水処理の安定的継続、信頼性向上

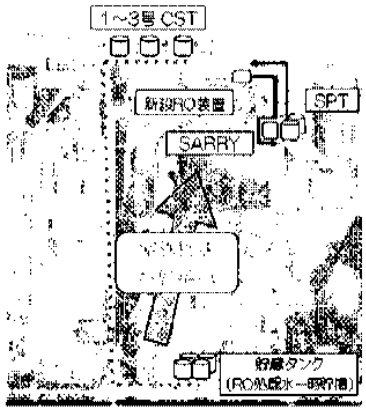
## 循環注水冷却設備・滞留水移送配管の信頼性向上

- ３号機ＣＳＴを水源とする原子炉注水系の運用を開始し(2013/7/5～)、従来に比べて、屋外に敷設しているライン長が縮小されることに加え、水源の保有水量の増加、耐震性向上等、原子炉注水系の信頼性が向上した。
- 2014年度末までにRO装置を建屋内に新設することにより、炉注水のループ（循環ループ）は約3kmから約0.8km※に縮小

※：汚染水移送配管全体は、余剰水の高台への移送ライン（約1.3km）を含め、約2.1km




※1　4号T/Bオペフロは線量率の１つであり、作業環境等を管理し、今後更に検討を進めて決定予定
※2　詳細なライン構成等は、今後更に検討を進めて決定予定




## タンクエリアにおける対策

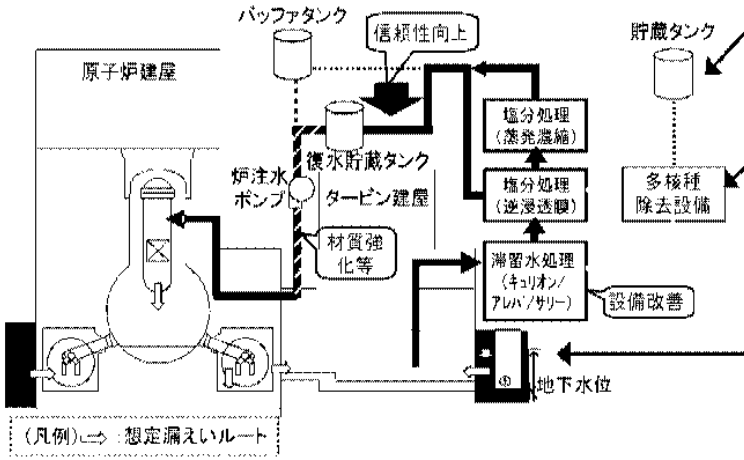
- タンクエリアからの漏えいに備え、タンク堰の二重化・堰内塗装を実施中。
- 港湾外に排水されていた排水路のルートを変更し、排水先を港湾内へ切替予定（2系中1系切替完了：6/14）。

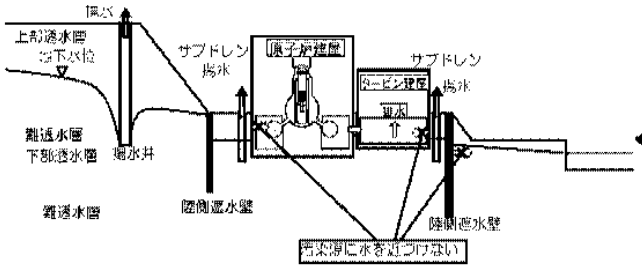
コンクリート被覆
H6エリア

樹脂被覆
H1東エリア

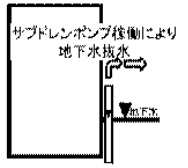
## 多核種除去設備の状況

- 放射性物質を含むALPSを用いたホット試験を実施中（A系：2013/3/30～、B系：2013/6/13～、C系：2013/9/27～）。
- A系、C系はフィルタ劣化を早期に検知し、系統内の汚染を拡大することなく停止していたが、B系と同様にフィルタを改良品に交換し処理を再開（A系：6/9、C系：6/22）。
- C系にて２回目の腐食対策有効性確認を実施。これまで腐食が確認されていなかった箇所にて腐食を確認したため、追加対策を実施。



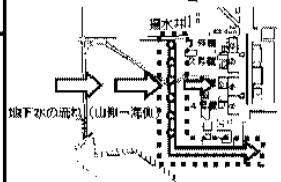




## 原子炉建屋への地下水流入抑制



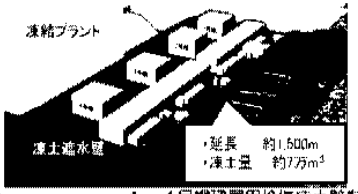

サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、１～４号機の一部のサブドレンピットについて浄化試験を実施。今後、サブドレン復旧方法を検討。

サブドレン水を汲み上げることによる地下水流入の抑制




山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋内への地下水流入量を抑制する取組（地下水バイパス）を実施。
5/21よりくみ上げた地下水の排水を開始。
くみ上げた地下水は一時的にタンクに貯留し、東京電力及び第三者機関により、運用目標未満であることを都度確認し、排水する。
揚水井、タンクの水質について、定期的にモニタリングを行い、適切に運用する。

地下水バイパスにより、建屋付近の地下水位を低下させ、建屋への地下水流入を抑制




建屋への地下水流入を抑制するため、凍土壁で建屋を囲む陸側遮水壁の設置を計画。
発電所構内で小規模凍土壁の凍結試験を行い、凍結の成立性を確認。
準備が整い次第、凍結管を設置。

1～4号機建屋周りに凍土壁を設置し、建屋への地下水流入を抑制

＜略語解説＞
（×1）CST（Condensate Storage Tank）：復水貯蔵タンク。プラントで使用する水を一時貯蔵しておくためのタンク。

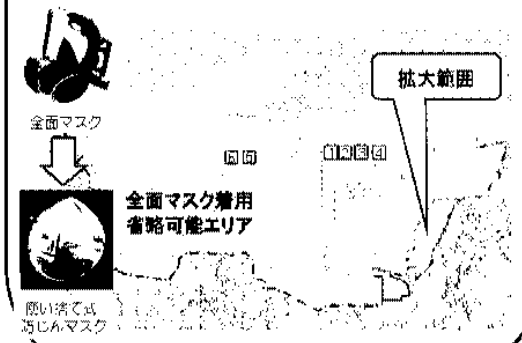
# 廃止措置等に向けた進捗状況：敷地内の環境改善等の作業

| 至近の目標 | ・発電所全体からの追加的放出及び事故後に発生した放射性廃棄物（水処理二次廃棄物、ガレキ等）による放射線の影響を低減し、これらによる敷地境界における実効線量1mSv/年未満とする。<br>・海洋汚染拡大防止、敷地内の除染 |
|---|---|

## 全面マスク着用省略エリアの拡大

空気中放射性物質濃度のマスク着用基準に加え、除染電離則も参考にした運用を定め、エリアを順次拡大中。

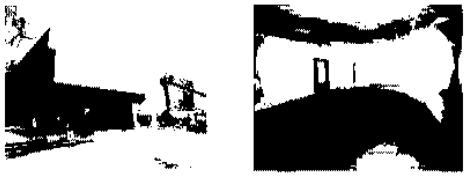
敷地南側のJタンク設置エリアにおいて除染作業が完了し、全面マスク着用省略可能エリアに設定。汚染水を取り扱わないタンク建設作業に限り、使い捨て式防じんマスクが着用可能（5/30～）。

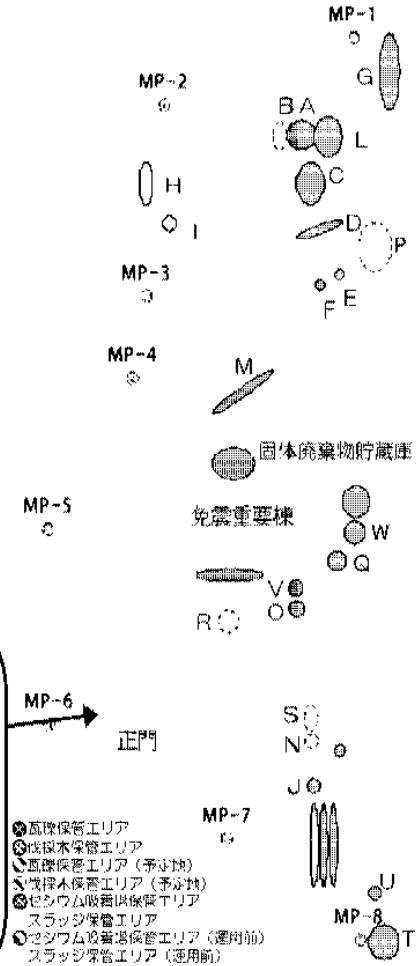


全面マスク着用省略エリア

## より現場に近い暫定事務棟へ執務場所を移転

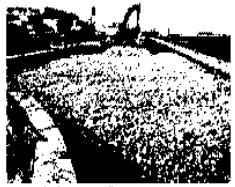
情報共有を密にし、トラブルへの迅速な対応を可能とするため、福島第一原子力発電所敷地内に暫定事務棟を建設中。6/30に一部が完成することから、福島第二原子力発電所構内で執務している東京電力の水処理関連部門など、約400名の要員が7月中に移転予定。


暫定事務棟　外観と内観




## 海側遮水壁の設置工事

汚染水が地下水へ漏えいした場合に、海洋への汚染拡大を防ぐための遮水壁を設置中（2014年9月完成予定）。港湾内の鋼管矢板の打設は、9本を残して2013/12/4までに一旦完了。引き続き、港湾外の鋼管矢板打設、港湾内の埋立、くみ上げ設備の設置等を実施し竣工前に閉塞する予定。


海側遮水壁工事状況
（1号機取水口側埋立状況）

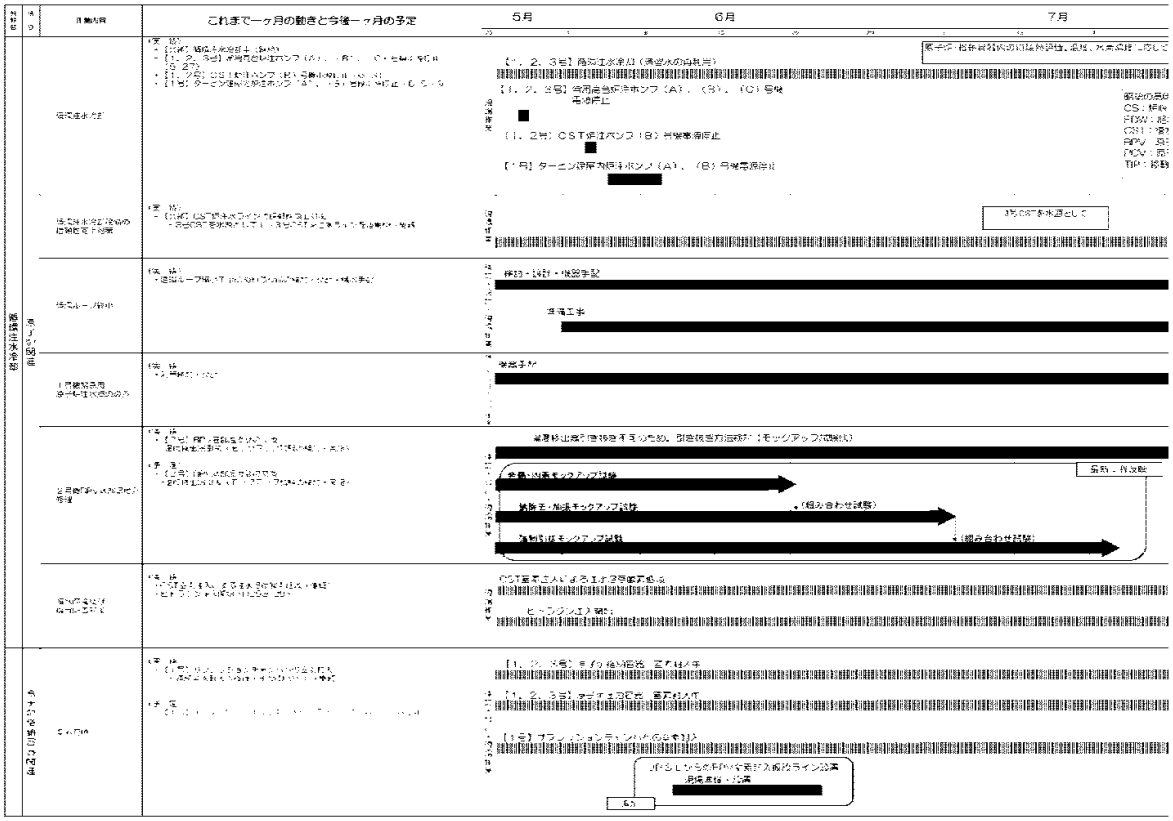
## 港湾内海水中の放射性物質低減

- 建屋東側（海側）の地下水の濃度、水位等のデータの分析結果から、汚染された地下水が海水に漏えいしていることが明らかになった。
- 港湾内の海水は至近1ヶ月で有意な変動はなく、沖合での測定結果については引き続き有意な変動は見られていない。
- 海洋への汚染拡大防止対策として下記の取り組みを実施している。

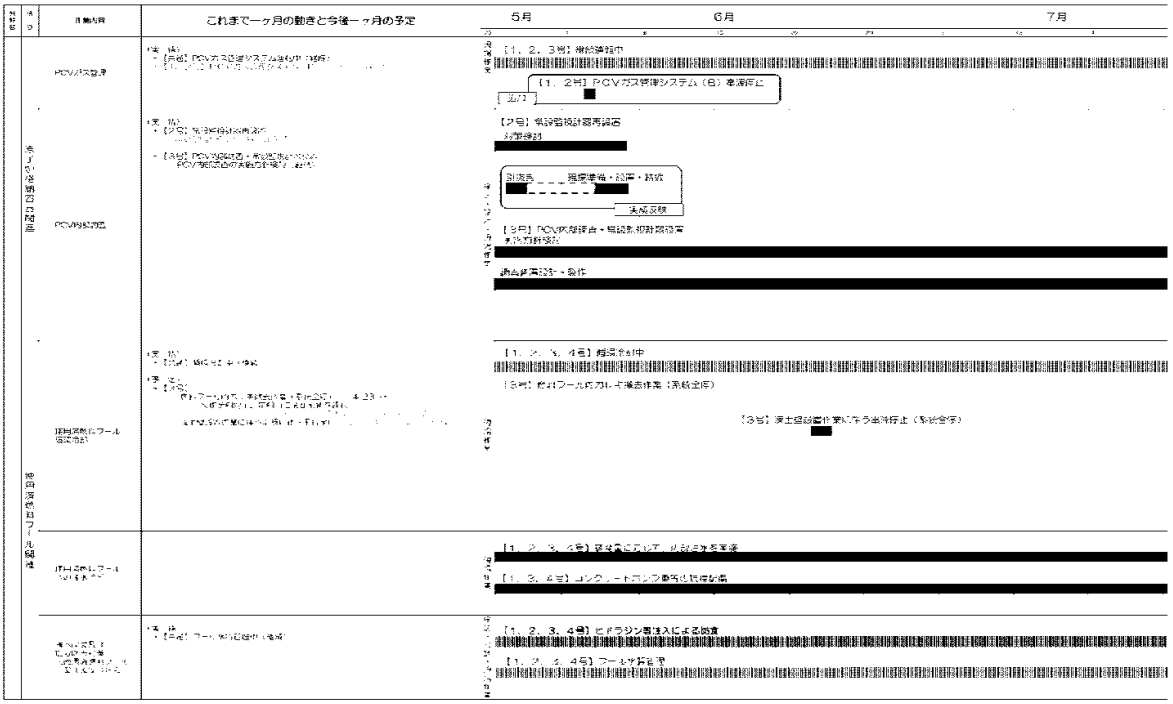
1.汚染水を漏らさない
- 護岸背面に地盤改良を実施し、放射性物質の拡散を抑制
  （1～2号機間：2013/8/9完了、2～3号機間：2013/8/29～12/12、3～4号機間：2013/8/23～1/23完了）
- 汚染エリアの地下水くみ上げ（8/9～順次開始）

2.汚染源に地下水を近づけない
- 山側地盤改良による囲い込み
  （1～2号機間：2013/8/13～3/25完了、2～3号機間：2013/10/1～2/6完了、3～4号機間：2013/10/19～3/5完了）
- 雨水等の侵入防止のため、コンクリート等の地表舗装を実施（2013/11/25～5/2完了）

3.汚染源を取り除く
- 分岐トレンチ等の汚染水を除去し、閉塞（2013/9/19完了）
- 土トレンチの汚染水の浄化、水抜き
  2号機：2013/11/14～浄化開始、4/2～止水に向けた凍結開始
  3号機：2013/11/15～浄化開始




無断複製・転載禁止　東京電力株式会社




複製複製・転載禁止　東京電力株式会社

# ２号機 ＰＣＶ内監視計器再設置の作業結果について

平成２６年６月２７日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

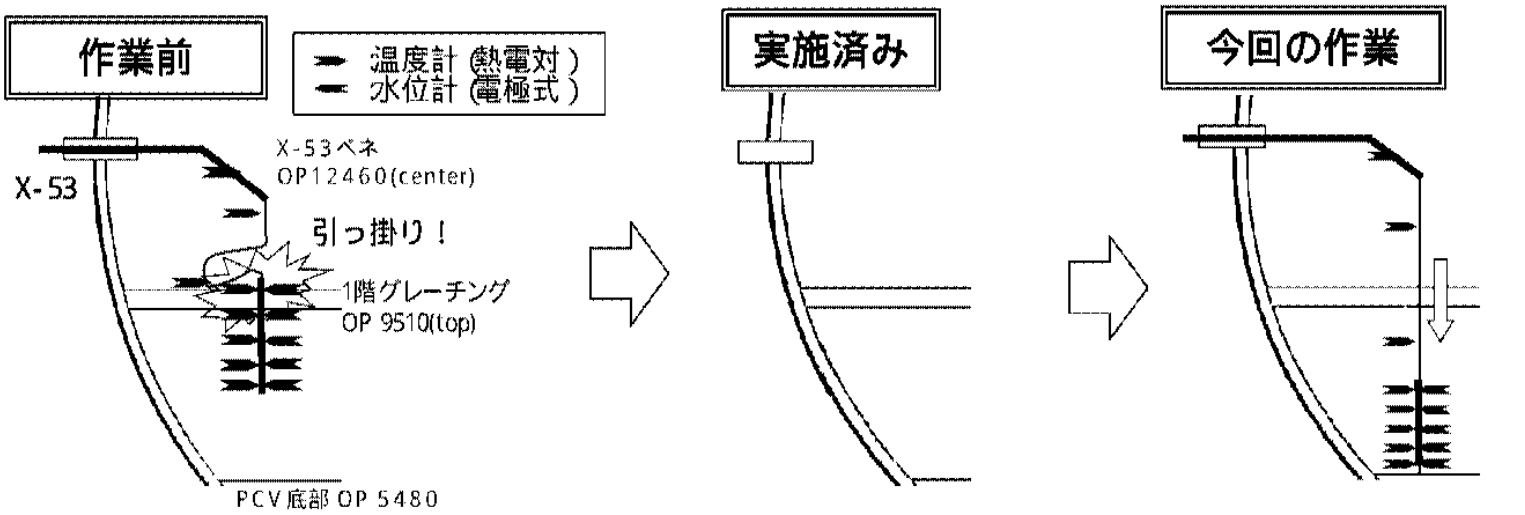
# １．再設置作業の実施状況

２号ＰＣＶ内でグレーチング格子に引っ掛かっていた計器について、

【既報】ねじり解消のためパイプ回転操作（ＳＴＥＰ１：５月２０～２２日実施）

【既報】ＰＣＶからの計器引抜き（ＳＴＥＰ２：５月２６～２７日実施）

**新規計器の挿入、設置、結線を完了（ＳＴＥＰ２：６月５～６日）**



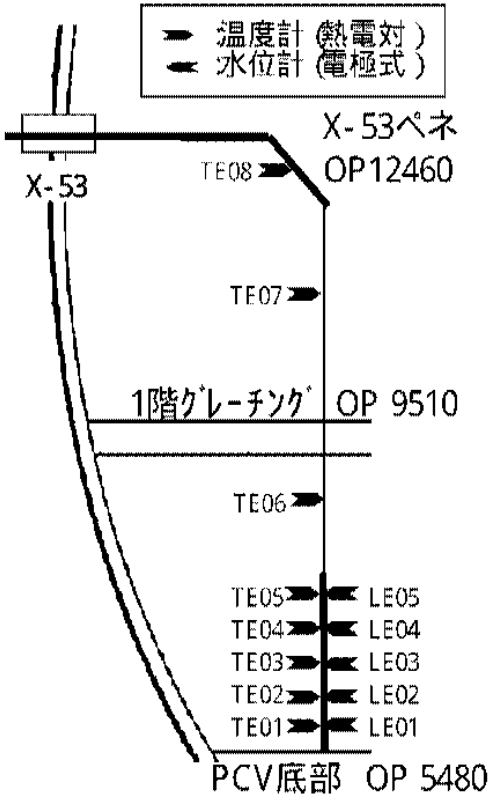

・グレーチング格子にて計器が引っ掛り

・現状の計器を引抜き、撤去

・新品計器を挿入

**計画通りの位置に計器を設置できた**

# 2．PCV監視計器測定結果




[6/11 8時データ]

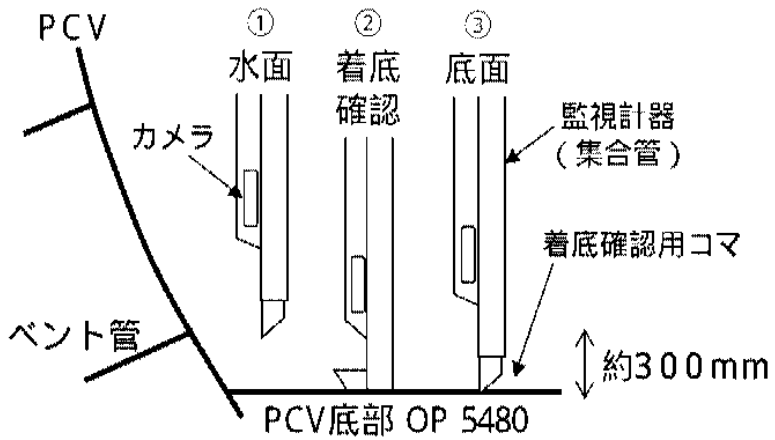
| 監視計器測定結果 | | | | 設置位置 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 温度[℃] | | 水位 | | | |
| TE08 | 33.7 | - | - | OP.11,920 | 既設温度計位置と同レベル<br>既設温度計：32.8℃ |
| TE07 | 33.7 | - | - | OP.10,690 | 既設温度計位置と同レベル<br>既設温度計：33.6℃ |
| TE06 | 33.5 | - | - | OP.8,100 | - |
| TE05 | 33.5 | LE05 | OFF | OP.6,430 | 間隔を200mmピッチ |
| TE04 | 33.5 | LE04 | OFF | OP.6,230 | |
| TE03 | 33.6 | LE03 | OFF | OP.6,030 | |
| TE02 | 35.0 | LE02 | OFF | OP.5,830<br>*底部から350mm | |
| TE01 | 35.8 | LE01 | ON | OP.5,630<br>*底部から150mm | 底部から150mmの位置 |

測定された温度は、気中33.7℃、水中35.8℃であった。
測定された水位は、LE02高さ未満であった。
温度計挿入前後の電気的特性について、同等であることを確認した。
今回設置した計器の指示値について、変動状況等を１ヶ月程度監視し妥当性評価を行う予定。

# ３．ＰＣＶ内水位の測定結果

計器先端の着水・着底をカメラで確認、ケーブル挿入量の差から水位を測定。
水位は約３００ｍｍと測定。
なお、測定値は今回設置した水位計の動作状況とも整合している。
（ＬＥ０１：ＯＮ、ＬＥ０２：ＯＦＦ）
水位はベント管オーバーフロー高さと概ね一致しているものと考えられる。

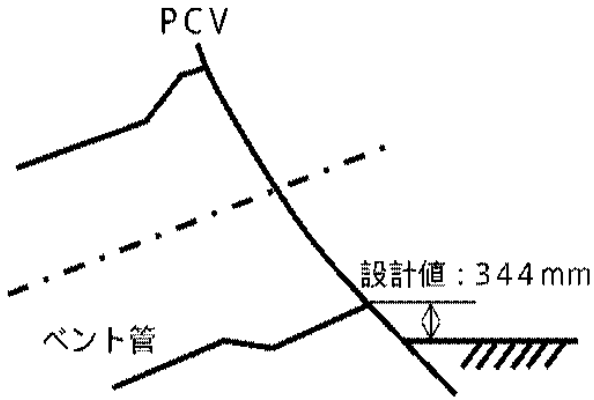
水位測定方法




①先端部の水面への着水を確認
②コマの動きにより着底を確認
③着底時のケーブルたわみ解消のため持ち上げ
※ ①と③のケーブル挿入量の差から水位を算出

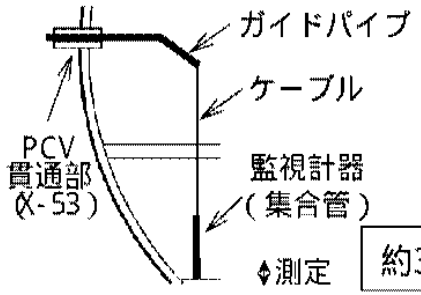
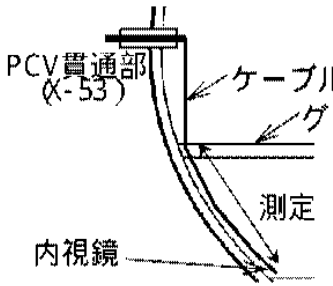
（参考）

・ベント管オーバーフロー高さは、建設時の設計計画値で３４４ｍｍ。
・ただし、建設時のコンクリート布設、運転開始後の床面上塗り塗装等により誤差あり。



# 【参考】前回の水位評価との比較

前回は内視鏡を用いた大まかな水面の位置の把握が作業の主目的であり、
水位については追加作業として可能な範囲で概算評価を行ったもの

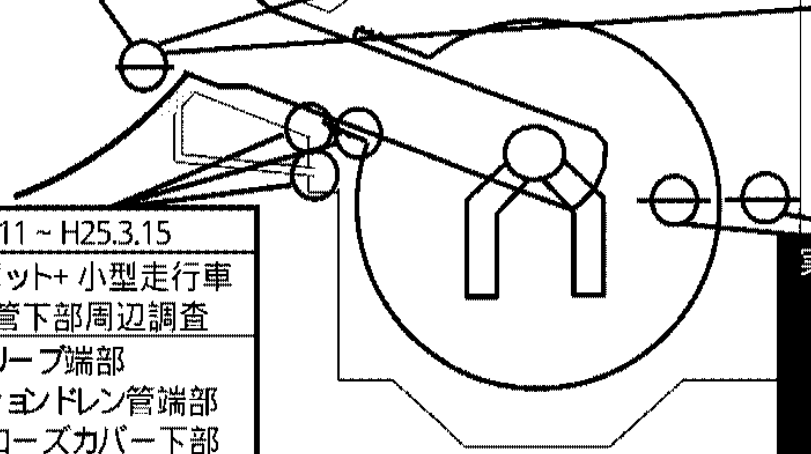
| 実施日 | H26年6月6日（今回） | H24年3月26日（前回） |
|---|---|---|
| 概要 |  約300mmと測定 |  約600mmの水位と概算評価 |
| 方法 | 監視計器（カメラ付き）を垂直に挿入。<br>計器先端の着水位置及び着底位置をカメラにて確認し、挿入量の差から水位を算出。<br>⇒水面-底部の約300mmの範囲を測定<br>挿入量はPCV貫通部外側でメジャーにて測定。 | 内視鏡をPCV壁に沿わせて挿入。<br>内視鏡のグレーチング通過位置及び先端着水位置を内視鏡にて確認し、挿入量の差から水位を算出。<br>⇒グレーチング-水面の約3700mmの範囲を測定<br>挿入量は500mmピッチのケーブルマーキングを目安に推定。 |
| ケーブルたわみ | 底面着座後にたわみ解消のため再度引上げを実施 | ケーブルたわみへの考慮なし |
| 備考 | | 着水時よりグレーチング通過時のケーブルたわみが大きい場合、水位が大きめに算出される可能性あり<br>水面算出時にはPCV壁の局率を補正 |

# 【参考】これまでの２号機原子炉格納容器調査結果等について

| 実施日 | H26.6.5～H26.6.6 |
|---|---|
| 実施概要 | PCV（格納容器）内監視計器設置および滞留水水位測定 |
| 実施項目 | ・PCV滞留水の水位確認<br>・PCV内温度測定<br>・PCV内水位確認 |
| 実施結果 | PCV水位：PCV底部より約300mm，底部より350mm未満であることを確認<br>PCV内温度：33.4～35.6℃ |

| 実施日 | H25.8.7 |
|---|---|
| 実施概要 | PCV貫通部からの滞留水採取 |
| 実施項目 | PCV滞留水採取 |
| 実施結果 | pH：7.4，<br>導電率：25μS/cm，<br>塩素：2.9ppm，<br>Cs134:2.14E+03Bq/cm³，<br>Cs137:4.38E+03Bq/cm³ |

| 実施日 | H24.3.26～H24.3.27 |
|---|---|
| 調査概要 | PCV（格納容器）貫通部からの工業用内視鏡等の挿入によるPCV滞留水水位等の調査 |
| 調査項目 | ・PCV滞留水の水位確認<br>・PCV滞留水の水温測定<br>・PCV内雰囲気線量測定 |
| 調査結果 | PCV水位：PCV底部より約600mm<br>滞留水水温：48.5～50.0℃<br>雰囲気線量：31.1～72.9Sv/h |



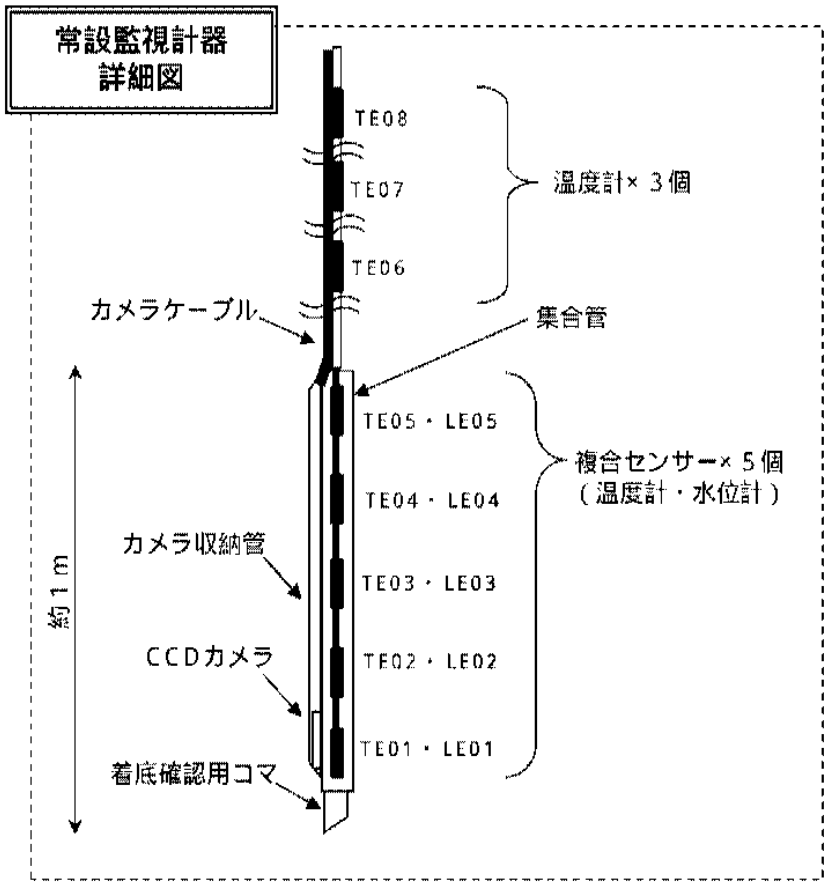
| 実施日 | H24.12.11～H25.3.15 |
|---|---|
| 調査概要 | 4足歩行ロボット＋小型走行車によるベント管下部周辺調査 |
| 調査対象 | ・ベント管スリーブ端部<br>・サンドクッションドレン管端部<br>・ベント管ベローズカバー下部 |
| 調査結果 | いずれの調査対象も漏水がないことを確認。 |

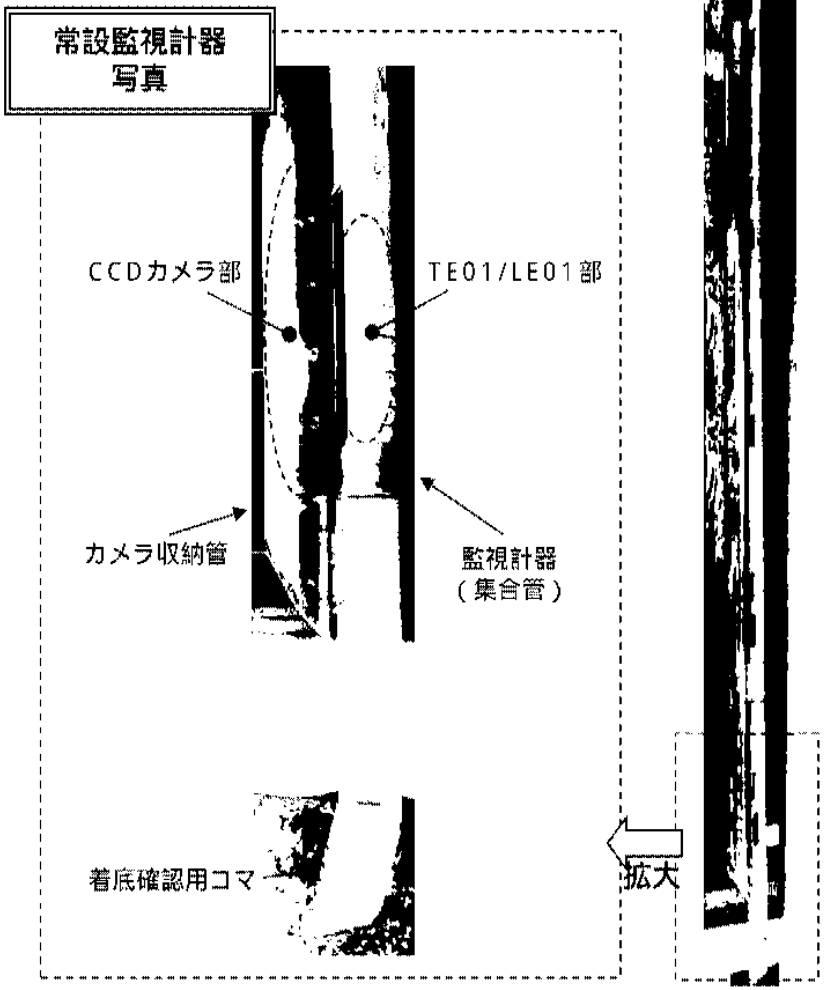
| 実施日 | H26.1.14～H26.1.16 |
|---|---|
| 実施概要 | S/C（圧力抑制室）内水位測定装置によるS/C内水位測定 |
| 測定項目 | ・S/C内滞留水水位<br>・トーラス室滞留水水位 |
| 測定結果 | S/C内水位　：約OP.3150<br>トーラス室水位　：約OP.3160<br>水位差　：約10mm |

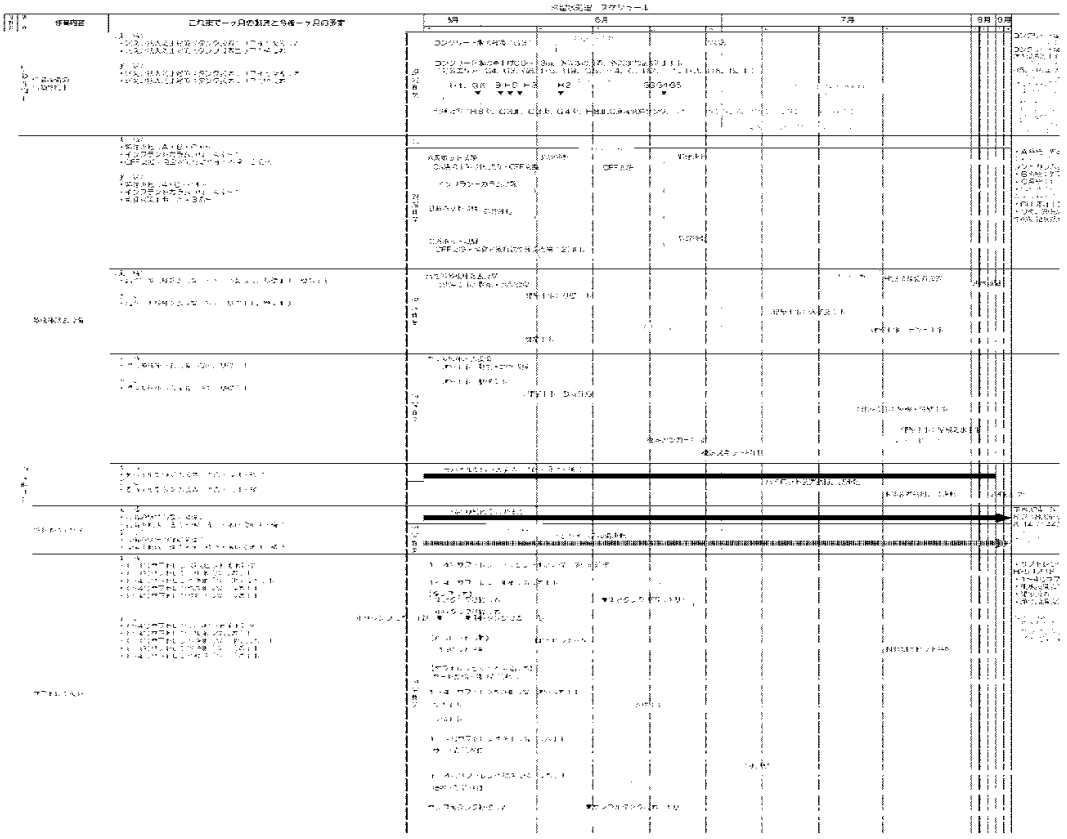
今後、資源エネルギー庁補助事業により開発中のS/C下部調査装置の実証試験を２号機で実施し、S/C下部に止水不可能な損傷の有無を確認していく。

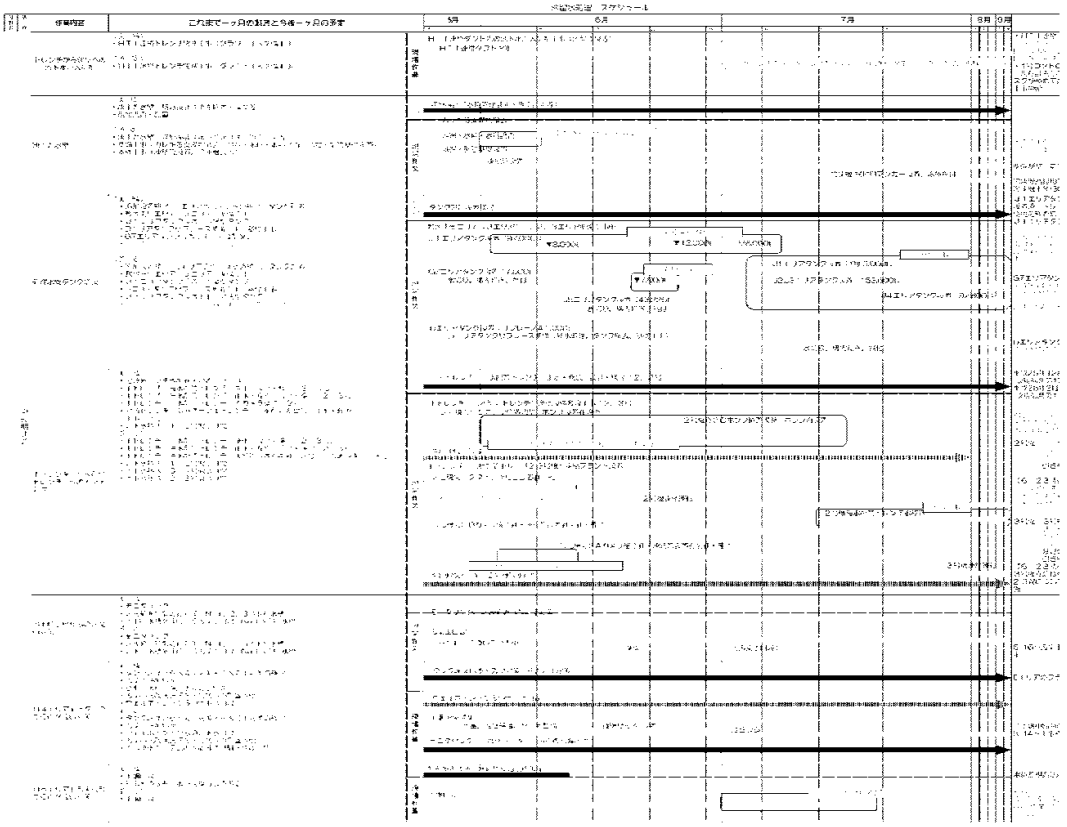
東京電力

# 【参考】計器先端構造

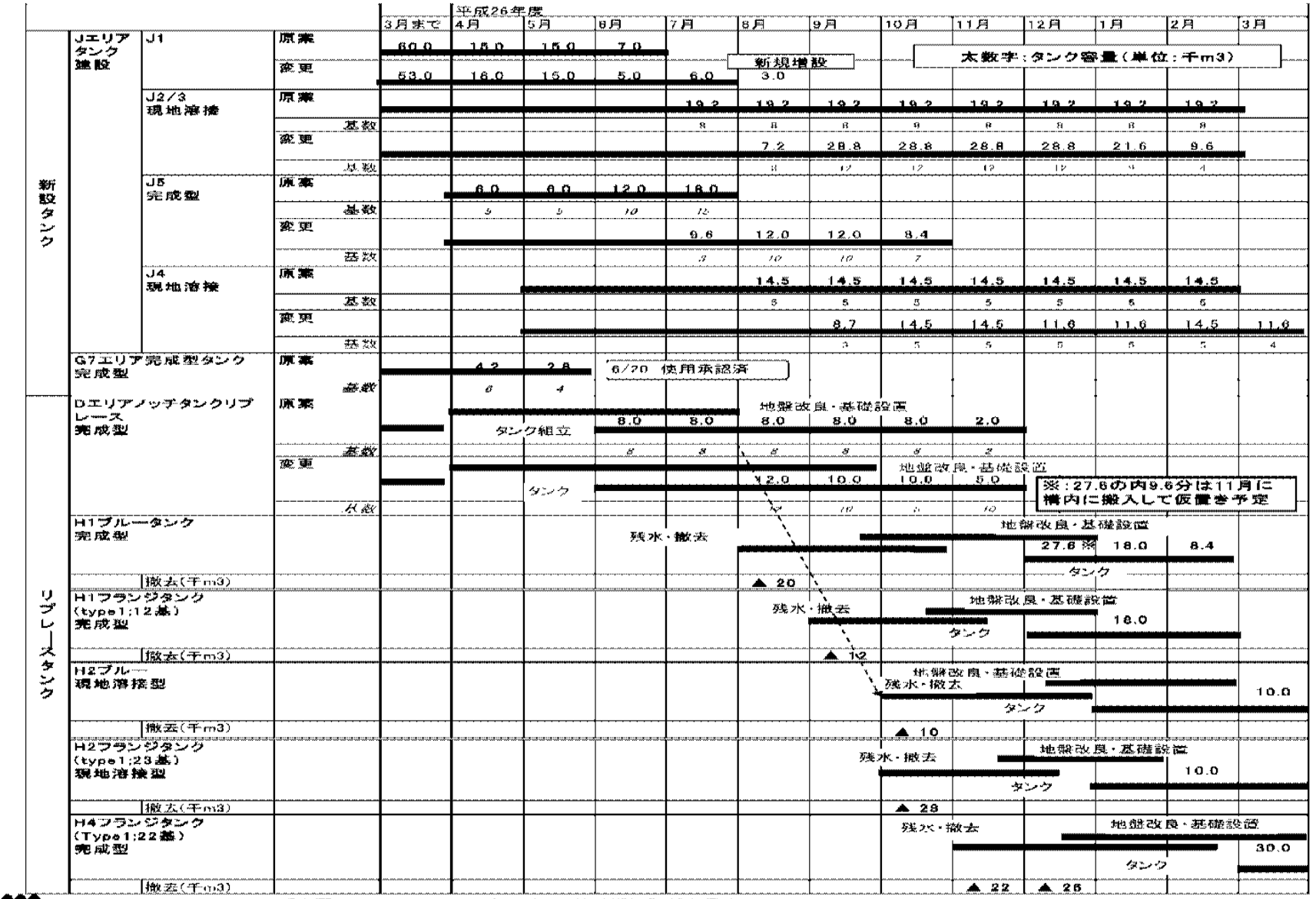

常設監視計器
詳細図
TE08
TE07
TE06
温度計× 3個
カメラケーブル
集合管
TE05・LE05
TE04・LE04
TE03・LE03
TE02・LE02
TE01・LE01
複合センサー× 5個
（温度計・水位計）
カメラ収納管
CCDカメラ
着底確認用コマ
約1m


常設監視計器
写真
CCDカメラ部
TE01/LE01部
カメラ収納管
監視計器
（集合管）
着底確認用コマ
拡大





# タンク計画・進捗状況（6月27日現在）




※「変更」について、インサービス可能時期に記載を見直し

東京電力

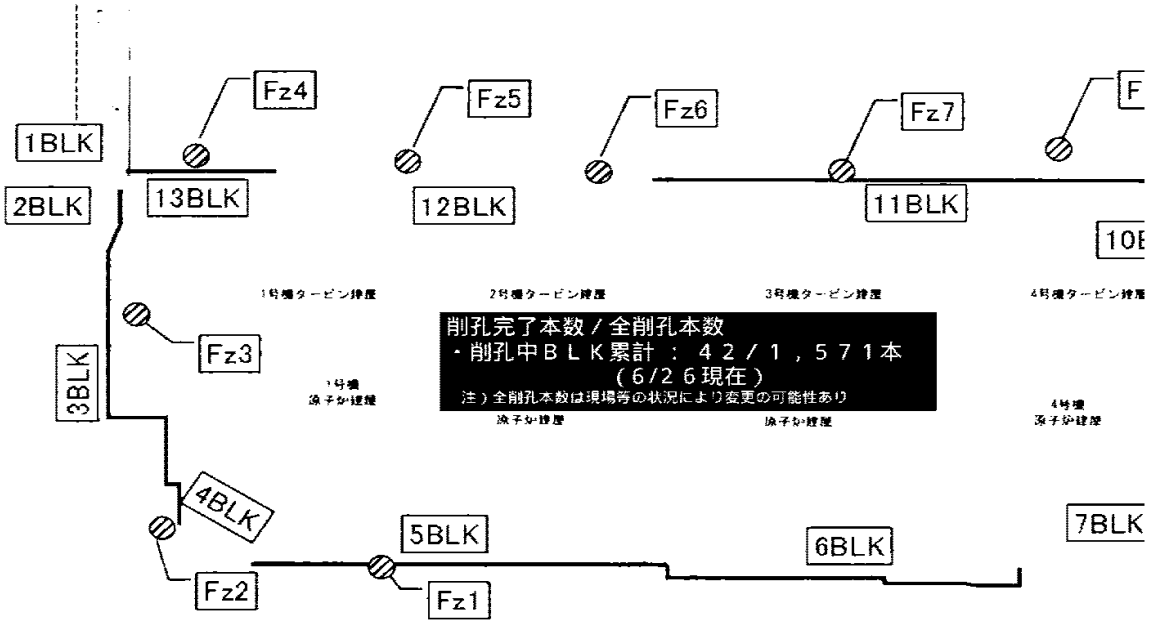
# タンク設置に係る現状分析及び対策（6月27日現在）

| エリア | 現状分析 | 対策・水平展開 |
|---|---|---|
| J1 | ・3月末で7基遅れ：5月末で4基遅れまで回復<br>・8月頃に3基増設を計画 | — |
| J2/3 | ・当初のタンク設置の施工計画と土木基礎の施工計画のミスマッチから全体計画の見直しが必要であることが判明したため、着工が1ヶ月程度遅れた | →土木工事と溶接工事のサイクル短縮を確立し全タンク完成時期を確保する<br>→他工区においてはタンク設計完了後速やかに施工計画の調整を実施 |
| J4 | ・溶接手法の規格適合性確認のため、部材着手が1ヶ月遅れ。 5月中旬には溶接規格を確認して部材加工開始 | →タンクの設計・規格の適合性の確認は契約後、2ヶ月程度を目処に確認を行う |
| J5 | ・溶接施工法の見直しに伴い溶接士認証の再取得を実施したことにより、製造着手が1ヶ月遅れ<br>・塗装後の水張試験の計画を、品質上塗装前の水張試験としたことにより、一部で約10日程度製作工程が追加<br>・コンクリートの供給量が間に合わず、4月に10日程度遅延<br>・6/11水切り（汚染水用：3基、サブドレン用2基）<br>・6/27現在　3基J5構内輸送完了 | →他エリアで同様の遅れがないことを確認済み<br>→工場製作シフトの増加及び製作工場追加によりリカバリーする<br>→土木資材の供給管理PJを立ち上げ済み。今後は当該PJで先取り管理<br>→タンク製造工場への社員常駐体制の確立<br>→工程短縮対策（防錆材除去作業廃止） |
| G7 | ・配管施工遅れなどによりインサービスは6月中旬<br>・6/10～13日使用前検査受検　6月13日検査合格<br>・6/20　使用承認受領 | →今後のエリアでは完成タンク搬入・連結管設置完了から2週間以内を目差す（除：使用前検査期間） |
| D | ・7月2日水切り予定 | — |
| H1 | ・新規製作者と契約手続き中 | — |
| H2、4 | ・契約手続き準備中 | — |

# 凍土遮水壁　4週間工程表　(平成26年6月15日～7月12日)

| 施工ブロック<br>(削孔完了本数／全削孔本数) | 2014年6月 | | | | | | | | | | | | | | 2014年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 先週 | | | | | | | 今週 | | | | | | | 来週 | | | | | | | |
| | 15日 | 16日 | 17日 | 18日 | 19日 | 20日 | 21日 | 22日 | 23日 | 24日 | 25日 | 26日 | 27日 | 28日 | 29日 | 30日 | 1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | 6日 |
| 凡例<br>準備工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1BLK (3／75本：2セット) | 掘削コア抜き、凍結削孔 | | | | | | | 凍結管削孔、掘削コア抜き、試掘 | | | | | | | 凍結管削孔、試掘 | | | | | | | |
| 2BLK | 試掘 | | | | | | | 試掘、支障物撤去 | | | | | | | 床付、ベースPC設置 | | | | | | | |
| 3BLK (1／206本：1セット) | 凍結管削孔、ガレキ撤去 | | | | | | | 凍結管削孔、架台設置準備 | | | | | | | 凍結管削孔、架台設置準備 | | | | | | | |
| 4BLK (12／28本：1セット) | 凍結管削孔 | | | | | | | 凍結管削孔 | | | | | | | 凍結管削孔 | | | | | | | |
| 5BLK (0／226本：2セット) | フェーシング、架台設置、H鋼打設、プラント設置 | | | | | | | フェーシング、架台設置、凍結管削孔 | | | | | | | 凍結管削孔、架台設置 | | | | | | | |
| 6BLK | 支障物撤去、試掘、プラント設置ほか | | | | | | | 支障物撤去、試掘、プラント設置ほか | | | | | | | 試掘、架台設置ほか | | | | | | | |
| 7BLK | 試掘、採査ボーリング、支障物撤去ほか | | | | | | | 試掘、採査ボーリングほか | | | | | | | 試掘、架台設置ほか | | | | | | | |
| 8BLK (26／104本：4セット) | 凍結管削孔 | | | | | | | 凍結管削孔 | | | | | | | 凍結管削孔 | | | | | | | |
| 9BLK | 試掘 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10BLK | | | | | 試掘 | | | | | | | 試掘 | | | 試掘 | | | | | | | |
| 11BLK | | | | | | | | | | | | 試掘 | | | | | | | | | | |
| 12BLK | | | | | | | | 試掘 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13BLK (準備中) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

凍土遮水壁　凍結管用ケーシングの削孔実績



# 多核種除去設備
# 第２回Ｃ系統腐食対策有効性確認結果について

平成２６年6月２７日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 第２回腐食対策有効性確認の目的

Ｃ系統の第１回腐食対策有効性確認（約１ヶ月運転；H25.11）、Ａ系統の第１回腐食対策有効性確認（約１ヶ月運転；H25.11）、Ｂ系統の第１回腐食対策有効性確認（約２ヶ月運転；H26.1）において、有意な異常はなく、**腐食対策の有効性を確認**

約１ヵ月間運転したＡ系統・Ｃ系統と約２ヶ月間運転したＢ系統を比較した際、有意な違いはなく、**ガスケット型犠牲陽極の消耗量等も同程度であることを確認**

知見拡充を目的に、**第２回腐食対策有効性確認は更に長い運転期間を経た状態での確認**を実施

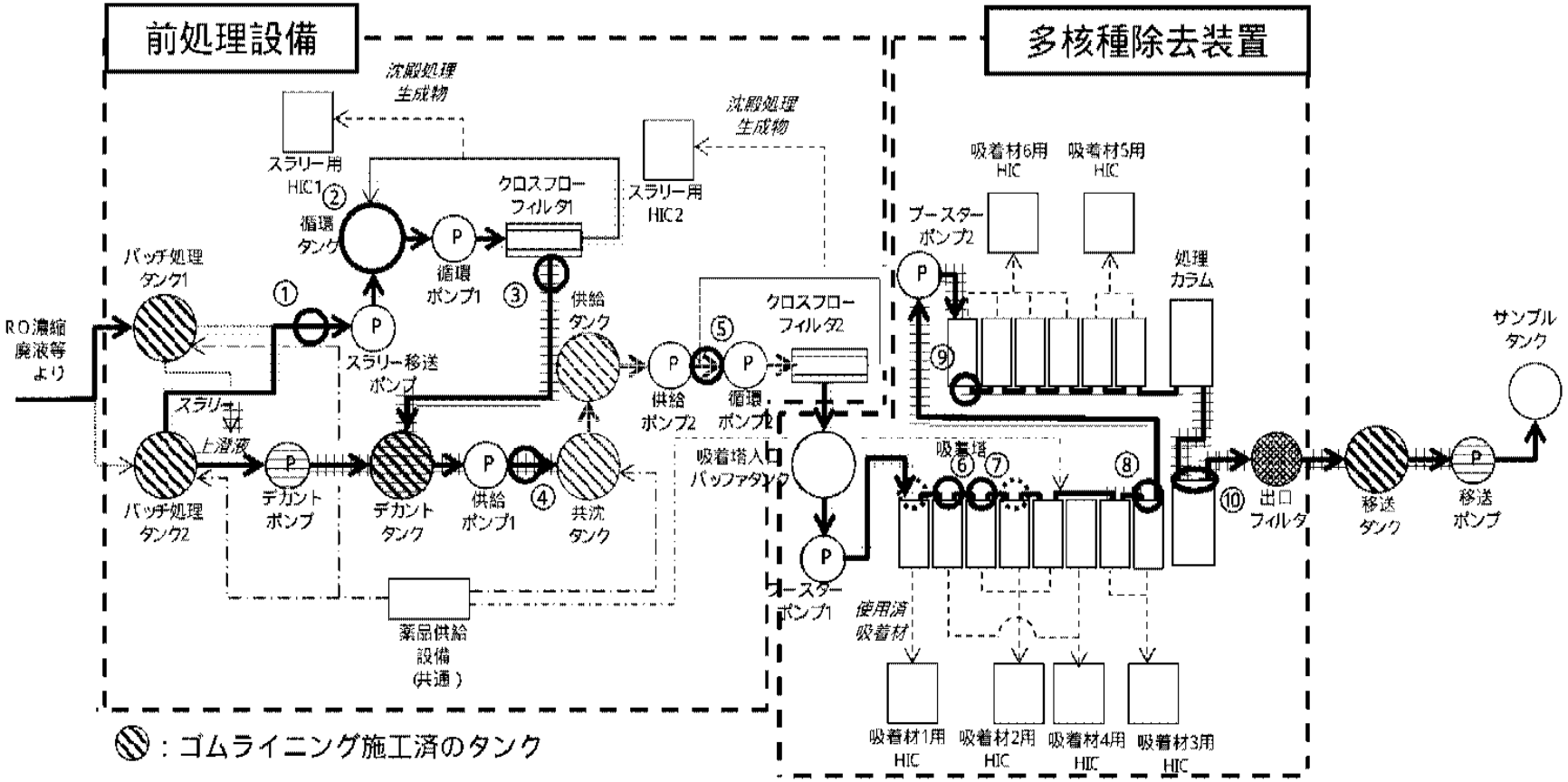
第１回腐食対策有効性確認で点検した箇所のガスケット型犠牲陽極は交換を実施しているため、**第２回での点検は第１回と別箇所での点検を基本**とする*

＊異常ではないものの、第１回腐食対策有効性確認において所見が確認された箇所については、第２回においても、確認実施。

# C系統 第2回腐食対策有効性確認箇所

■ C系統 第2回腐食対策有効性の点検箇所（○）を下記に示す。（◌：追加調査分）

■ 第1回腐食対策有効性確認と別箇所での点検を基本とする。




■ 主な確認項目

- 犠牲陽極の消耗度、有意な腐食の有無

# C系統 第2回腐食対策有効性確認結果（まとめ）

| 点検箇所 | | | 結果 |
|---|---|---|---|
| ① | スラリー移送ポンプ<br>入口配管 | ・フランジ面<br>・配管溶接線 | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1<br>・ガスケット型犠牲陽極の著しい消耗なし |
| ② | 循環タンク | ・タンク溶接線<br>（ＵＴ） | **異常なし**<br>・有意なエコーが確認されず |
| ③ | バックパルスポット１<br>出口配管 | ・フランジ面<br>・配管溶接線 | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1<br>・ガスケット型犠牲陽極の著しい消耗なし |
| ④ | 供給ポンプ１（３箇所）<br>出口配管 | ・フランジ面<br>・配管溶接線 | **異常なし（所見有り、詳細後述）**<br>・フランジ面に腐食と思われる微小な凹部あり<br>・フランジ面に腐食なし*1、または腐食進展なし*2<br>・ガスケット型犠牲陽極の著しい消耗なし |
| ⑤ | 供給ポンプ２<br>出口配管 | ・フランジ面<br>・配管溶接線 | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1<br>・ガスケット型犠牲陽極の著しい消耗なし |
| ⑥ | 吸着塔２ | ・点検口（フランジ）<br>・吸着塔溶接線<br>（ＵＴ、内面ＶＴ） | **異常なし（所見有り、詳細後述）**<br>・フランジ面に腐食と思われる微小な凹部あり<br>・溶接線に腐食なし |
| ⑦ | 吸着塔３ | ・点検口（フランジ）<br>・吸着塔溶接線<br>（内面ＶＴ） | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1<br>・溶接線に腐食なし |

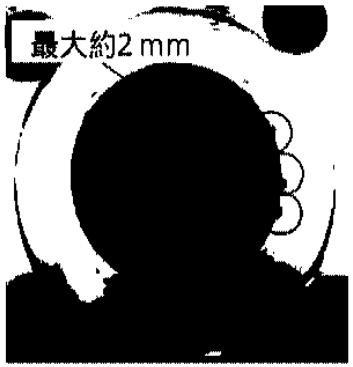
# C系統 第２回腐食対策有効性確認結果（まとめ／詳細）

| 点検箇所 | | | 結果 |
|---|---|---|---|
| ⑧ | 吸着塔８ | ・吸着塔溶接線（ＵＴ） | **異常なし**<br>・溶接線に腐食なし |
| ⑨ | 吸着塔９ | ・点検口（フランジ） | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1 |
| ⑩ | 処理カラム２<br>ベント配管 | ・フランジ面<br>・配管溶接線 | **異常なし**<br>・フランジ面に腐食なし*1<br>・ガスケット型犠牲陽極の著しい消耗なし |

＊１：前回点検時に続き腐食が確認されなかった、若しくは前回点検時にフランジを交換し今回点検で腐食が確認されなかった

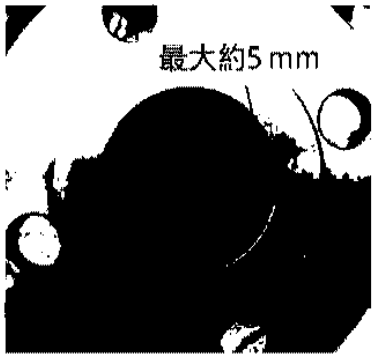
＊２：前回点検で確認された腐食が進展しなかった

④ 供給ポンプ１出口配管（５０Ａ）（フランジシート面）　前回腐食確認箇所

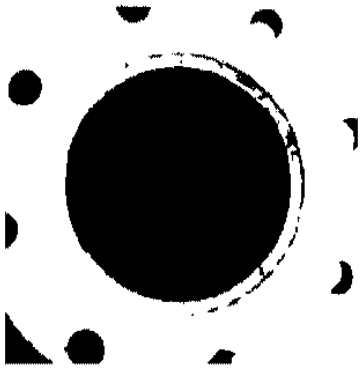
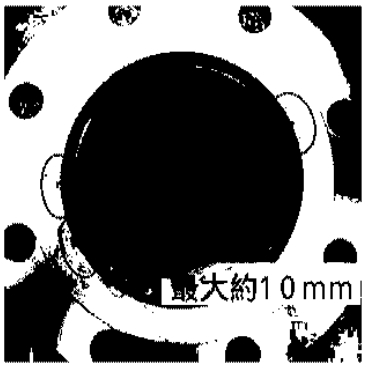
| 前回点検（H25.11）時 | 今回点検（H26.6）時 | 結果 |
|---|---|---|
|  | | **異常なし**<br>前回点検時からの腐食が進展していないことを確認。 |

# C系統 第2回腐食対策有効性確認結果（詳細）

④ 供給ポンプ1出口配管（５０Ａ）（フランジシート面）　今回腐食確認箇所

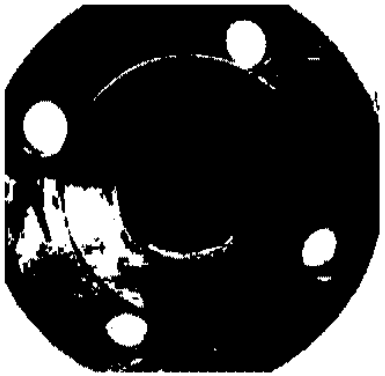
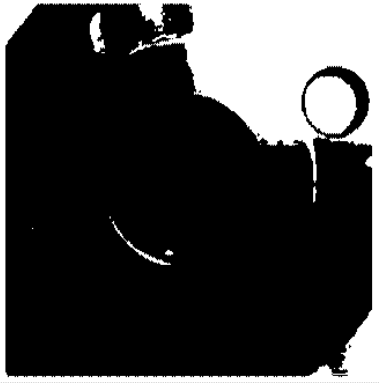
| 前回点検（H25.9）時 | 今回点検（H26.6）時 | 結果 |
|---|---|---|
| 写真なし<br>（腐食なし） |  | 異常なし（所見有り）<br>フランジシート面に腐食と思われる微小な凹部*確認。<br>＊ シール機能に影響なし |

⑥ 吸着塔2（１５０Ａ）（フランジシート面）

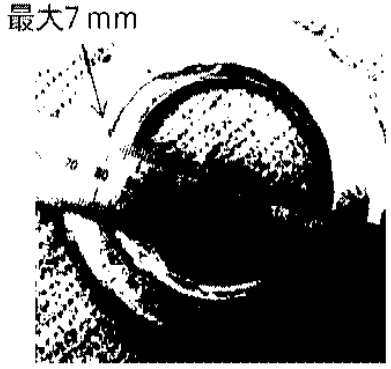
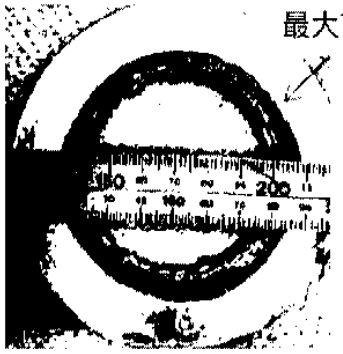
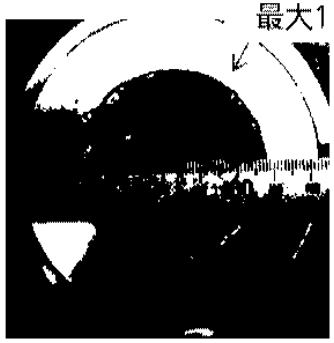
| 前回点検（H25.11）時 | 今回点検（H26.6）時 | 結果 |
|---|---|---|
|  |  | 異常なし（所見有り）<br>フランジシート面に腐食と思われる微小な凹部*確認。<br>＊ シール機能に影響なし |

# C系統 第2回腐食対策有効性確認結果（詳細）

腐食無しの箇所

| ①スラリー移送ポンプ入口配管(50A) | ⑤供給ポンプ2出口配管(50A) | ⑩処理カラムベント配管(40A) |
|---|---|---|
| |  |  |

ガスケット型犠牲陽極　異常なし（著しい犠牲陽極の消耗は確認されず）

| ①スラリー移送ポンプ入口配管(50A) | ④供給ポンプ1出口配管(50A) | ⑩処理カラムベント配管(40A) |
|---|---|---|
|  |  |  |

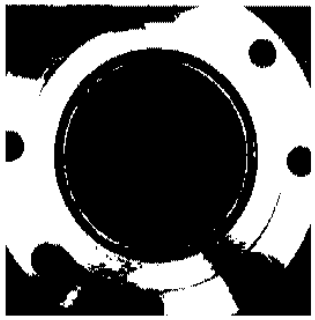
# 吸着塔２Ｃ点検口に確認されたすき間腐食について

アルカリ領域にある吸着塔２Ｃ点検口にすき間腐食が確認されたことから、吸着塔１～４における追加調査を実施。その結果、以下を確認。

吸着塔１、３、４Ｃの点検口フランジにすき間腐食は確認されず。

吸着塔１、２、３Ｃ周りの配管フランジを調査した結果、吸着塔２Ｃ出口配管フランジ１箇所に微小なすき間腐食を確認。その他フランジにすき間腐食は確認されず。

吸着塔２内部に腐食は確認されず。

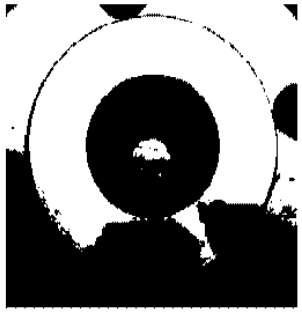


← フランジシート面に腐食なし

吸着塔１Ｃ点検口(150A)

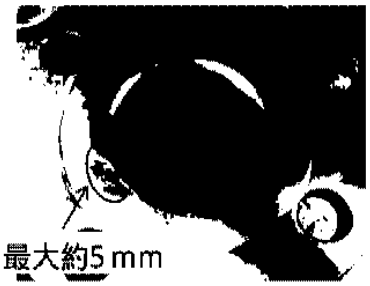
← 溶接線等に腐食なし

吸着塔２Ｃ内部



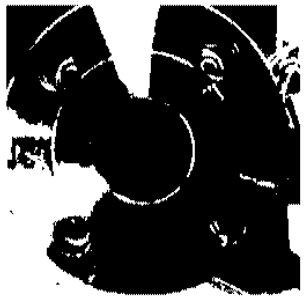
← フランジシート面に腐食なし

吸着塔２Ｃ入口配管(50A)




← フランジシート面に微小な腐食あり

吸着塔２Ｃ出口配管(50A)



← フランジシート面に腐食なし

吸着塔３Ｃ入口(50A)

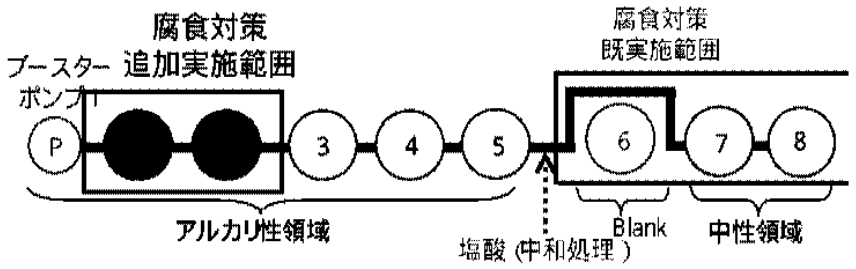
# 吸着塔２Ｃ点検口に確認されたすき間腐食について

吸着塔２Ｃ点検口および出口配管フランジにすき間腐食が確認された原因は、**吸着塔２Ｃに充填されている活性炭の影響**[*1]**と推定。**

活性炭は吸着塔１、２に充填されており、他系統含め、これまでの点検および吸着材交換（吸着材交換の際、点検口を開放）時、腐食が確認されなかった[*2]ことから、これまでは**アルカリ性によって腐食が抑制されていたと推定。**

今回の点検によって、アルカリ領域においても活性炭の影響と推定されるすき間腐食が確認されたことから、**腐食対策（ガスケット型犠牲陽極）を追加実施。**
追加対策範囲は以下の理由より、**吸着塔１、２周りの配管フランジ部**とする。

- 吸着塔１入口及び吸着塔２出口において、ＥＰＤＭ（合成ゴム）ホースを使用していることから、活性炭による電位上昇の影響は吸着塔１、２周りに限定されると推定されること
- ＥＰＤＭホース上流側のブースターポンプ１出口、交流側の吸着塔３、４にすき間腐食が確認されなかったこと




＊１ 高い腐食電位を示す活性炭がステンレス鋼と接触した場合、ステンレス鋼の腐食電位が上昇。

＊２ Ａ系統第１回腐食対策有効性確認時、吸着塔２Ａ点検口フランジに微小な凹み部を１箇所確認。追加調査を実施したが、その他フランジ部に凹み部は確認されず。

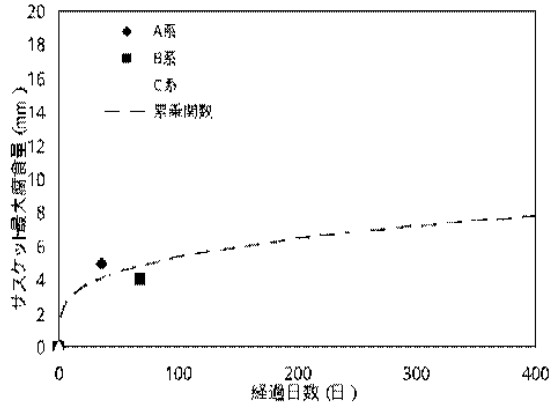
# ガスケット型犠牲陽極の寿命評価について

これまでの点検結果（約１ヵ月後点検（Ａ系統、Ｃ系統（第１回））、約2ヶ月点検（Ｂ系統））と約８ヶ月後に点検したＣ系統（第２回）におけるガスケット型犠牲陽極の消耗量から、ガスケット型犠牲陽極の寿命を評価。

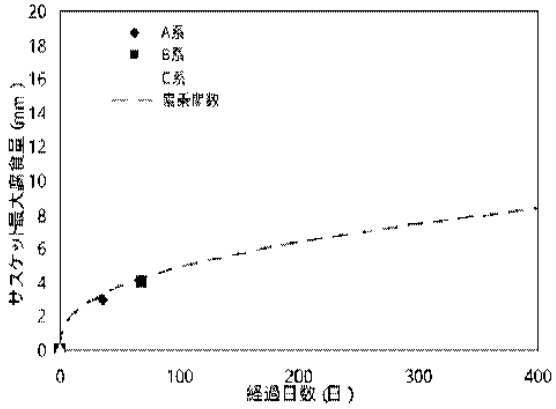
径方向の犠牲陽極消耗は進展するにつれ、単位径方向あたりの犠牲陽極の体積が増えること等から、径方向の進展速度は指数関数で近似されると推定され、犠牲陽極消耗量が比較的大きい上流側設備（供給ポンプ１周り、スラリー移送ポンプ周り等）は点検結果と概ね合致することを確認。本予測に基づくと、ガスケット型犠牲陽極の寿命は約４０ヶ月*と評価。

犠牲陽極消耗量が比較的少ない下流側設備（処理カラムベント周り等）は予測より緩やかな進展であることを確認。

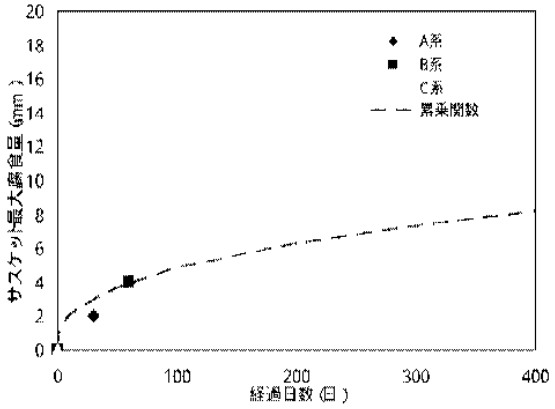
* 使用開始からの寿命。Ｃ系統は残り３２ヶ月と評価。



供給ポンプ１周り（５０Ａ）



スラリー移送ポンプ周り（５０Ａ）



処理カラムベント周り（４０Ａ）

# まとめ

Ｃ系統において、従来より長い運転期間を経た状態で腐食対策の有効性を確認した結果、腐食の発生および進展が大きく抑制されており、腐食対策が有効であることを確認。

供給ポンプ１周辺のフランジシート面にすき間腐食が１箇所確認されたものの、シール機能に影響を与えるものではなく、腐食範囲もガスケット型犠牲陽極の消耗範囲内に抑制。腐食対策によって、腐食の進展が大きく抑制されているものと評価。

アルカリ領域において活性炭を使用している吸着塔１、２周辺のフランジシート面の一部において、シール機能に影響を与えない微小な範囲ですき間腐食を確認したことから、追加で腐食対策を実施。今後、対策の有効性の確認予定。また、ＡＢ系統への水平展開も実施するが、これまでの点検等ですき間腐食が確認されていなかったことから、アルカリ性の腐食抑制効果も大きいと推定。

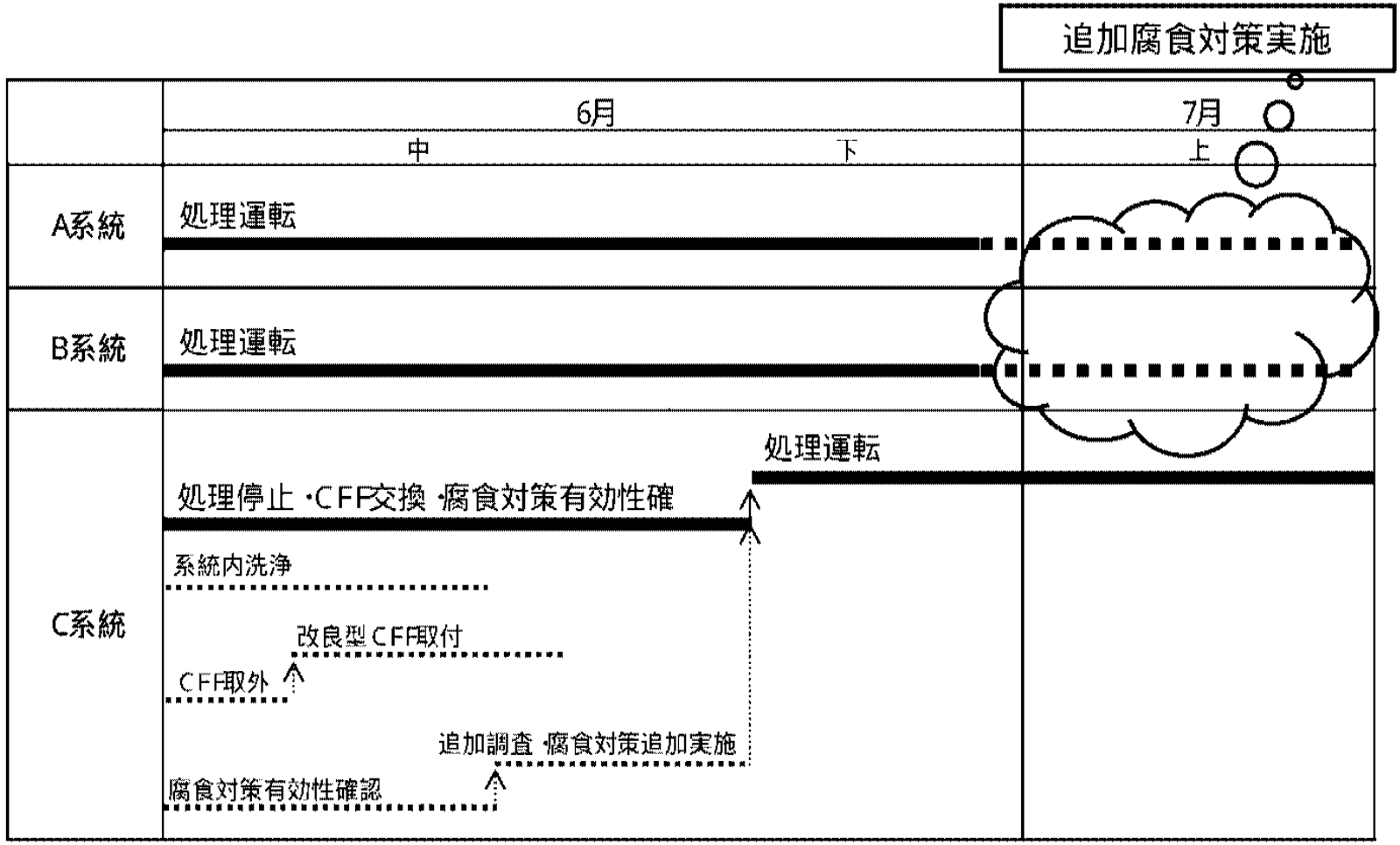
前回の点検結果と今回の点検結果から、腐食進展の早い領域においてガスケット型犠牲陽極の寿命を約４０ヶ月と評価。

今回の点検によって、腐食対策の有効性が確認されたことから、今後は運転期間を更に延長（寿命評価に余裕を見込んだ約１年後を計画）し、知見の拡充をはかるための点検を実施予定。

# 今後の予定

Ｃ系統については、改良型ＣＦＦの交換および系統内洗浄実施に加え、吸着塔１、２周辺の追加腐食対策を実施したうえ、６／２２処理再開。

Ａ系統・Ｂ系統についても吸着塔１、２周辺の追加腐食対策実施を計画。



# Ｈ４エリアタンク漏えい水の抑制対策工事について

～　土壌中ストロンチウム捕集　～

平成26年6月27日

東京電力株式会社

# 1．H4エリアタンク漏洩水（Sr-90）に対する対策と工程

「タンクからの漏えい水により汚染された地下水の海洋流出防止（タンクエリア下流において、ストロンチウムを捕集する吸着材を用いた土壌改良を速やかに実施）」

「福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」（平成25年12月20日に原子力災害対策本部）

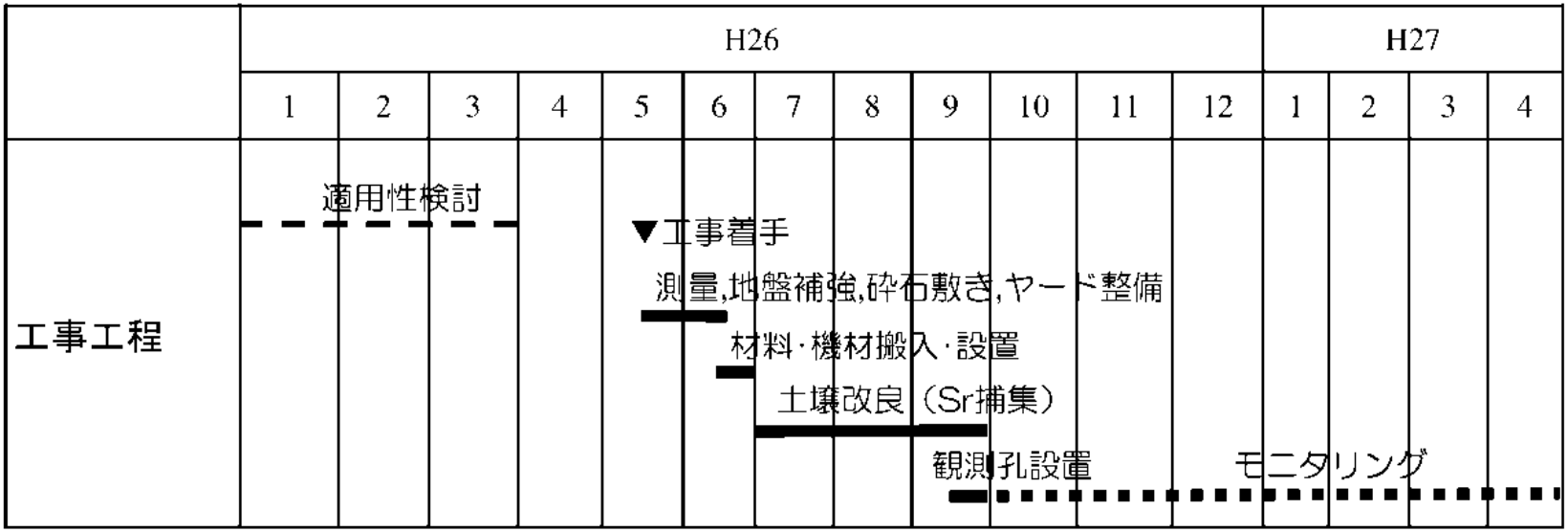
## 1．現在実施している対策等

・漏洩エリア周辺の汚染土壌の回収，E-1WPによる地下水の揚水

## 2．H4エリアの更なる追加対策

・タンクリアにおける過去の漏洩水への抑制対策を基本とするが，Sr流下速度，漏洩量，対策位置等を考慮し，H-4エリア漏洩水に対して**予防的・重層的対策**として実施する。

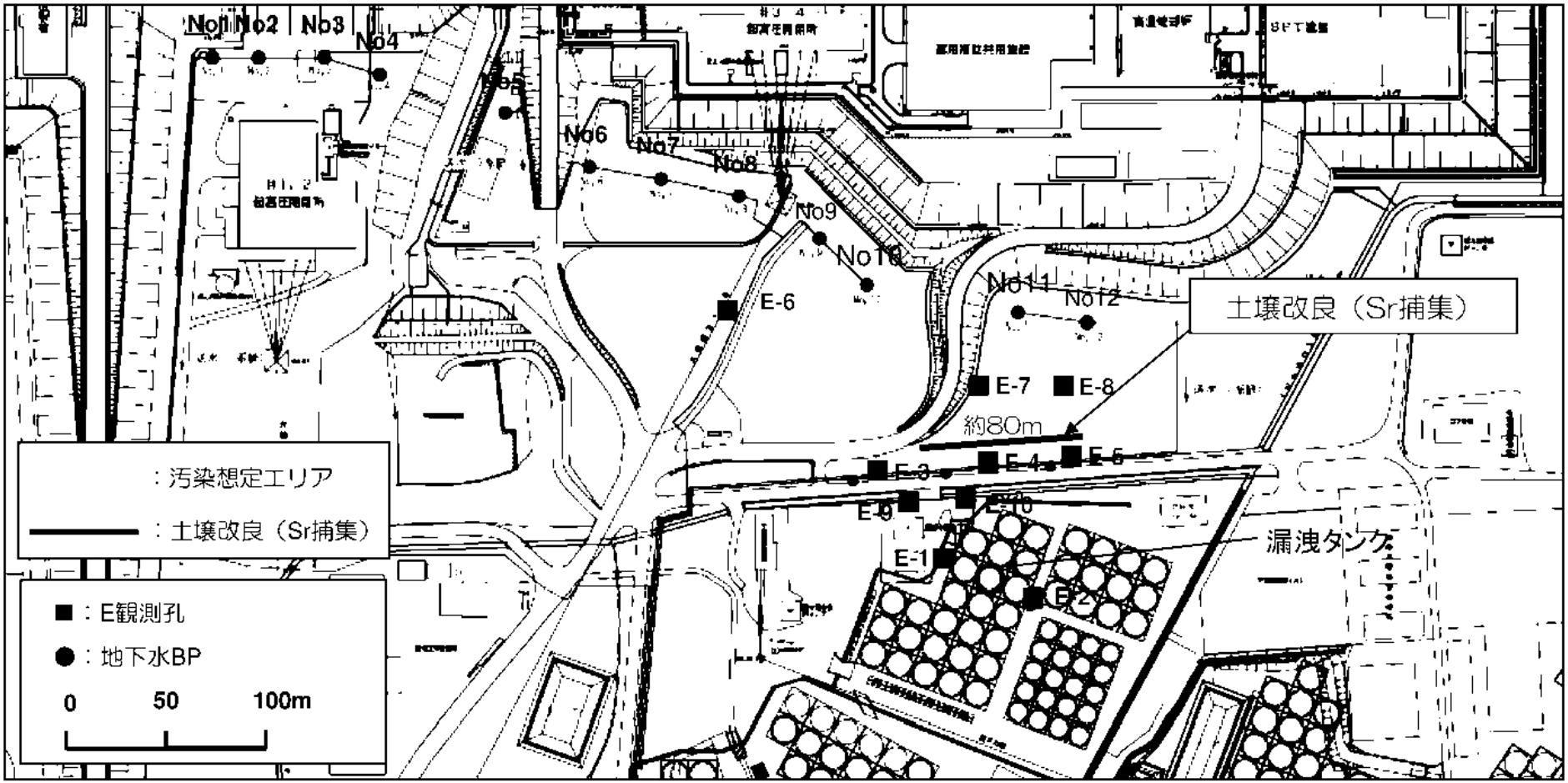
・対策としては，漏洩エリア下流側（海側）に改良材（アパタイト，ゼオライト）による地盤改良を実施し，Srの流下を可能な限り抑制する。



# 2．対策レイアウト

・H-4エリア東側に改良材（アパタイト+ゼオライト+砕石）※による土壌改良を実施し，Srの固定化および流下の遅延を図る。
・対策位置は，漏洩水流下範囲等を踏まえた位置とする。

※ アパタイト：IRID提案229（大成建設，CH2MHILL）
ゼオライト：IRID提案653（電力中央研究所）

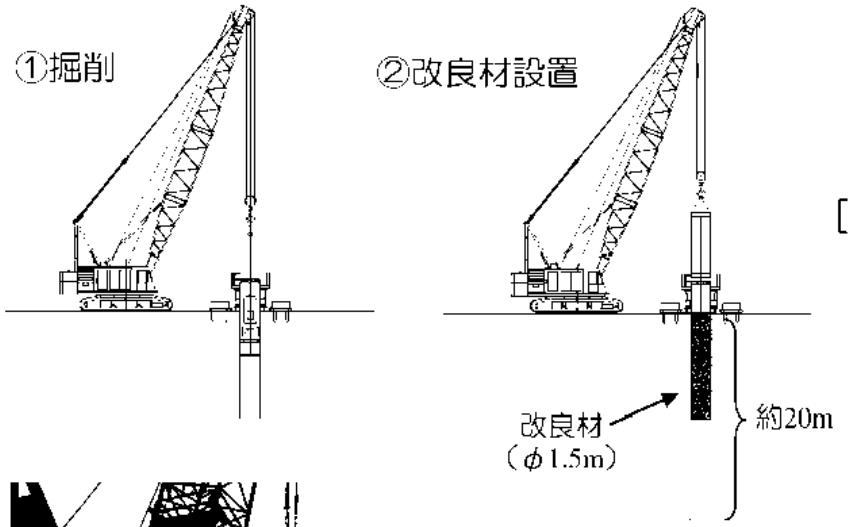



【対策位置】

# 3．工事概要

・土壌改良方法：全周回掘削機による掘削後，改良材（アパタイト+ゼオライト+砕石）※を設置。
・改良材寸法：直径1.5m，深さ約20m，千鳥配置（施工性，地下水流線を考慮）。
・対策範囲：約80m

※（重量比）砕石：ｱﾊﾟﾀｲﾄ：ｾﾞｵﾗｲﾄ＝100：5：30

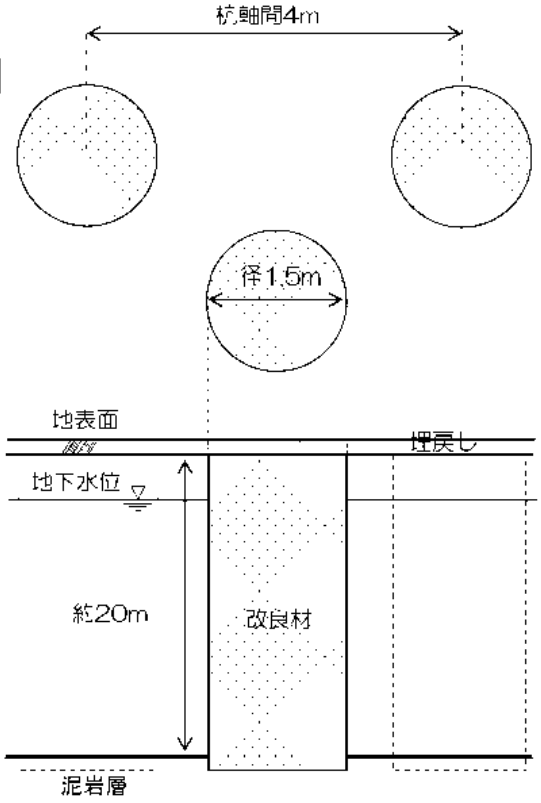


掘削状況

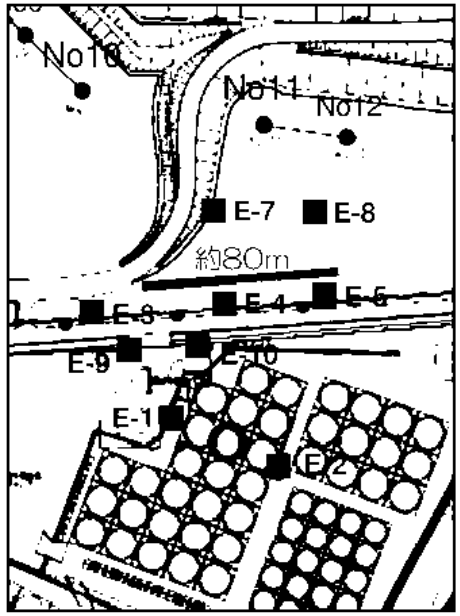
改良材

【施工方法（全周回掘削）】

［平面図］




【断面図】

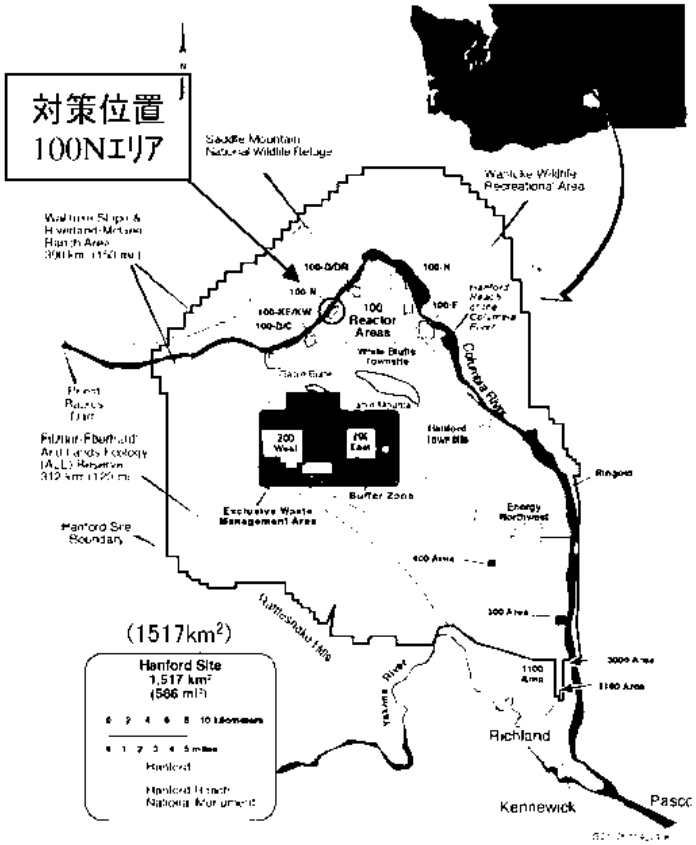



【対策範囲】

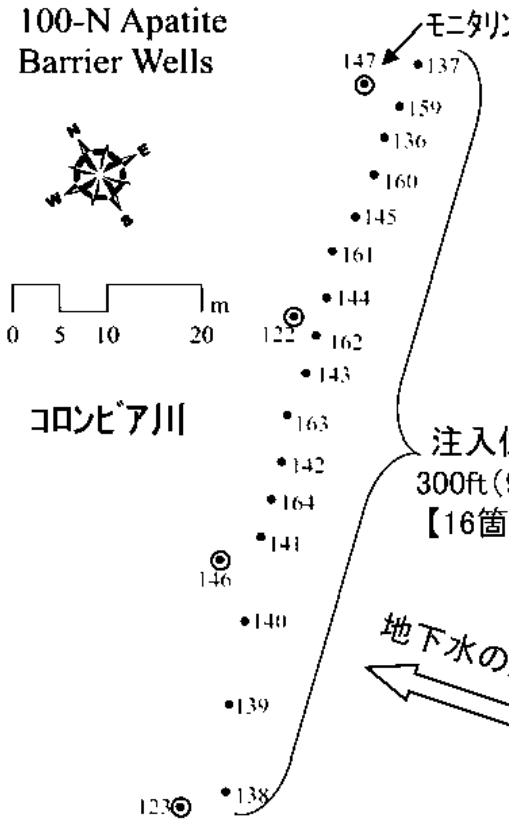
# ＜参考-１＞　海外適用事例（ハンフォードサイトにおける土壌中Sr捕集技術）

・米国ハンフォードサイトで放射性Srの流下抑制対策として実施中。
・当初，約90mのアパタイ※ト（吸着材）による土壌改良を実施。現在，約760mまで延長中。
効果としては，地下水中のSrを９割程度低減するとの報告あり。

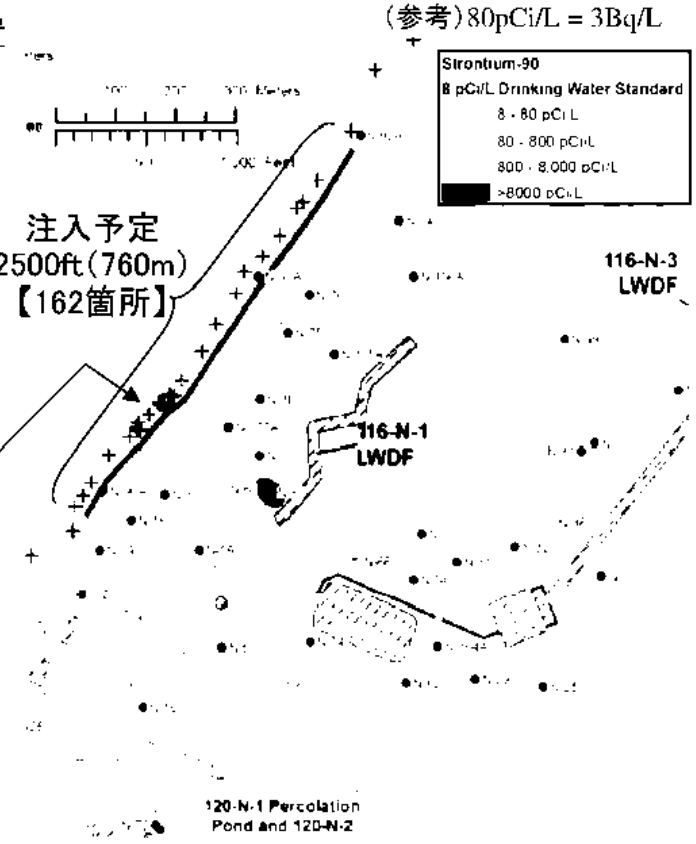
※　対策工では溶液を注入。試験サイトでは、溶液と粉末の各々で試験を実施し、同程度の性能と評価。




ハンフォード当該位置※1




2008年　注入位置※1




2011～2015年　注入予定位置※2

※1 出典元「100-NR-2 Apatite Treatability Test: High-Concentration Calcium-Citrate-Phosphate Solution Injection for In Situ Strontium-90 Immobilization FINAL REPORT September 2010 ,Pacific Northwest NATIONAL LABORATORY」に付記
※2 出典元「U.S. Department of Energy 100-NR-1 and NR-2 Operable Units Hanford Site - 100 Area Benton County, Washington Amended Record of Decision, Decision Summary and Responsiveness Summary September 2010 ,United States Environmental Protection Agency」に付記

# ＜参考-２＞　適用性検討（１）　室内試験（材料選定試験）

| 材料の種類 | | 焼成温度 | 備考 | 蒸留水 | | 蒸留水＋Ca※3,4 | | 供給力 | コスト | 選択 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 分配係数 (ml/g) ※1 | 除去率 ※2 | 分配係数 (ml/g) | 除去率 | | | |
| 天然アパタイト系 | アパタイト①：牛骨 | 1100℃ | 当初の試験材料 | 200 | 56% | — | — | ○ | △ | |
| | Bone Char（粗粒）：牛骨（活性炭含む） | 1000～1100℃ | ハンフォードで使用 | 4700 | 99% | 1100 | 91% | × | △ | |
| | APATITE II®（細粒）：魚骨 | 350℃ | ハンフォードで使用 | 360 | 97% | 700 | 87% | × | △ | |
| | アパタイト②：牛骨 | 850～900℃ | | 37 | 78% | 64 | 39% | ○ | × | |
| | 蒸製骨粉：豚骨 | 蒸180℃ | | 1500 | 99% | 300 | 75% | ○ | ○ | ◎ |
| 合成アパタイト系 | ハイドロキシアパタイト | 未焼成 | | 890 | 98% | 72 | 41% | × | △ | |
| | ハドロキシアパタイトスラリー | 未焼成 | | 1500 | 98% | 140 | 39% | × | △ | |
| | 第三リン酸カルシウム① | 未焼成 | | 620 | 98% | 110 | 51% | ○ | △ | |
| | 第三リン酸カルシウム② | 未焼成 | | 710 | 98% | 120 | 55% | ○ | △ | |
| | 溶液型　$CaCl_2$+($Na_2HPO4$+$Na_3PO_4$+$NH_4NO_3$) | — | ハンフォード仕様を参照 | 316 | 74% | 490 | 32% | × | × | |
| 天然ゼオライト系 | クリノプチロライト（石見太田産） | — | | 26,000 | 99% | — | — | ○ | ○ | |
| | クリノプチロライト（二ツ井産） | — | | 240,000 | 99% | 560 | 85% | ○ | ○ | ◎ |
| | ゼオフィル1424#（モルデナイト） | — | | 790 | 88% | — | 30% | ○ | ○ | |
| | 日東ゼオライト2号（モルデナイト） | — | | 10000 | 99% | — | 30% | ○ | ○ | |
| 合成ゼオライト系 | P型ゼオライト（人工） | — | | 83,000 | 99% | 8,800 | — | ○ | × | |
| | X型ゼオライト | — | | 1,100,000 | 99% | 790 | 89% | × | × | |

【実験ケース】
・蒸留水　（アパタイト系）固液比：1/10，固相：10g，液相：100ml（Sr 10mg/L）
　（ゼオライト系）固液比：1/100，固相：1g，液相：100ml（Sr 10mg/L）
・蒸留水＋Ca　（アパタイト系）固液比：1/100，固相：0.3g，液相：30ml（Sr 9.6mg/L），Ca：40mg/L（0.001mol/L）

※1　分配係数（ml/g）＝（固相1g当たりのSr吸着量）/（液相1ml当たりのSr残存量）
※2　除却率＝1-（液相吸着後Sr濃度）/（液相初期Sr濃度）
※3　E-1観測孔でのCa濃度（地下水成分：Ca 14mg/L(0.00035mol/L)）

※4 ゼオライト系は，海水影響の結果（文献等）を記載
（クリノプチロライト，X型）：海水1%，固液比：1/100，固相：0.3g，液相：30ml（Sr 1mg/L）
（ゼオフィル，日東）：海水2.5%，固液比：1/40，固相：1g，液相：40ml（Sr 2mg/L）
（P型）：海水4%

・改良材は、アパタイトとゼオライトの混合（アパタイトは，Sr固定化、ゼオライトは，Srの流下遅延）。
・アパタイトは、性能が良く供給が可能な天然アパタイト「蒸製骨粉」を選定。
・ゼオライトは、性能が良く安価な天然ゼオライト「クリノプチロライト（ニッ井産）」を選定。

アパタイト：IRID提案229（大成建設，CH2MHILL）　ゼオライト：IRID提案653（電力中央研究所）

# ＜参考-２＞　適用性検討（２）　現地試験　配合確認

・現地試験では、改良材設置時における材料のばらつきを確認し、配合量を設定する。
・アパタイト系材料：設計値の２倍程度を配合。
・ゼオライト系材料：設計値の１．１倍程度を配合。

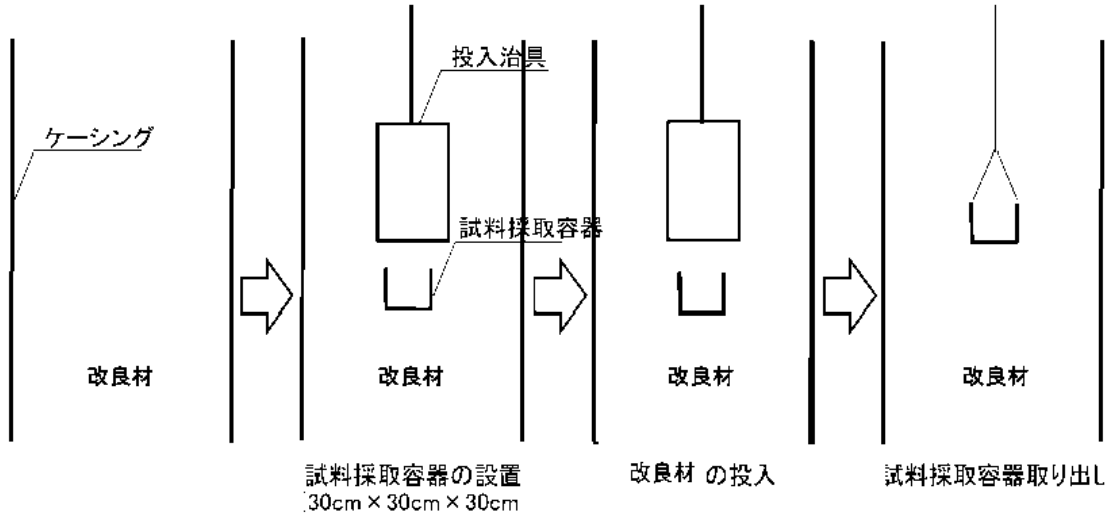
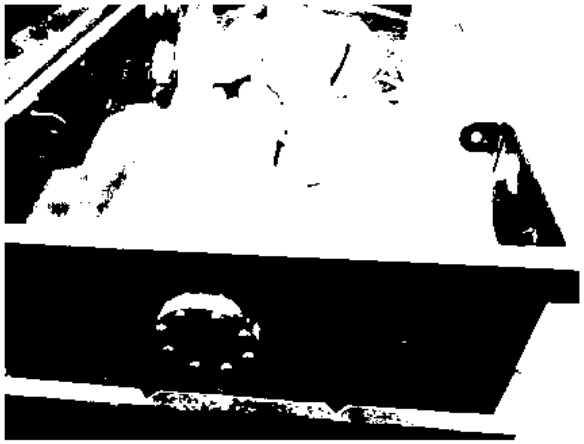



図 改良材の採取方法（投入後）



サンプリング状況（投入前）

サンプリング状況（投入後）

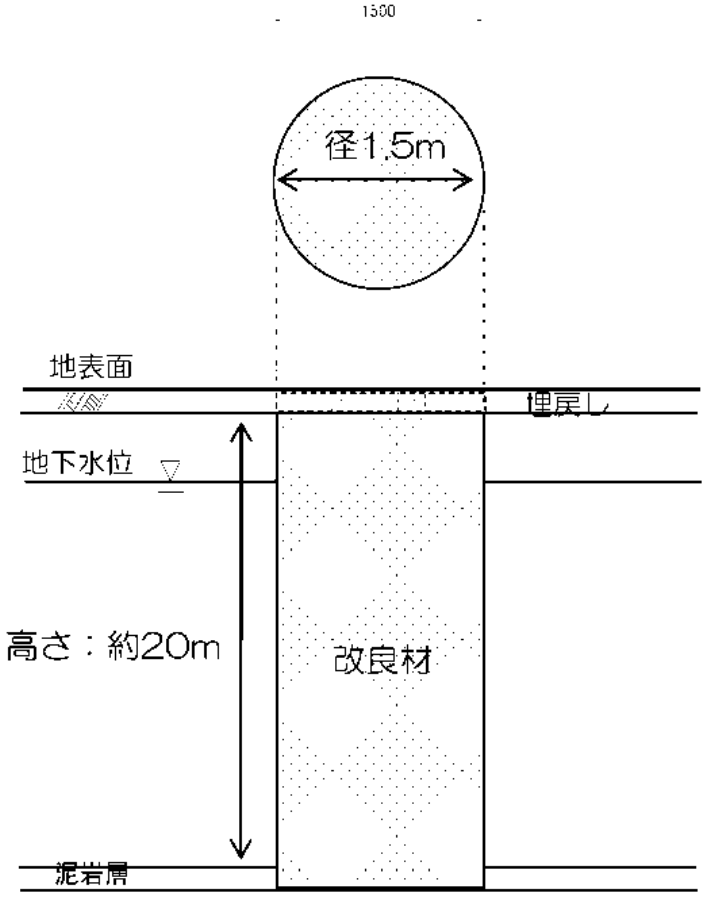



図 試験体

# ＜参考-２＞　適用性検討（３）　まとめ

室内試験：改良材（アパタイト、ゼオライト）のSr捕集効果の確認（材料選定）。
現地試験：施工性･品質確認の確認（配合量の設定）。

【室内試験結果】

＜改良材の選定＞
天然アパタイト（蒸製骨粉）
天然ゼオライト（クリノプチロライト：ニッ井産）
の混合

【現地試験結果】

＜配合量の設定＞
・アパタイト：配合量は、設計値の２倍程度
・ゼオライト：配合量は、設計値の１．１倍程度

⇩

＜設計値（重量比）＞
砕石：アパタイト：ゼオライト＝１００：　５：３０
＜配合量（重量比）＞
砕石：アパタイト：ゼオライト＝１００：１０：３５

平成 26 年 6 月 27 日
東京電力株式会社

# Ｈ４・Ｈ６エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移

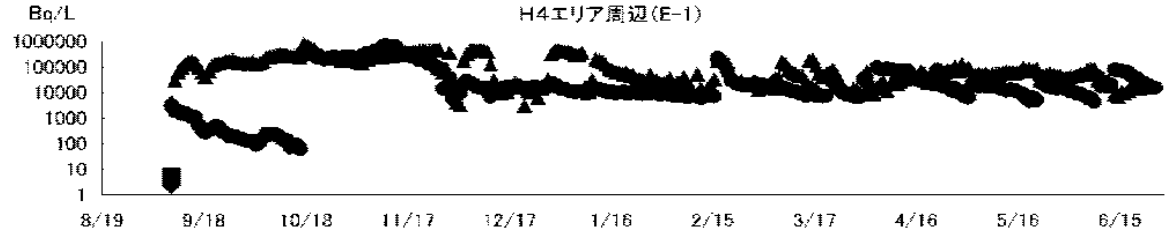
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移

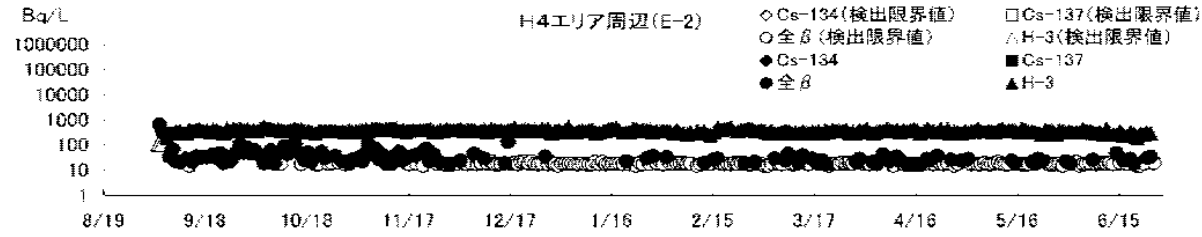
③排水路の放射性物質濃度推移

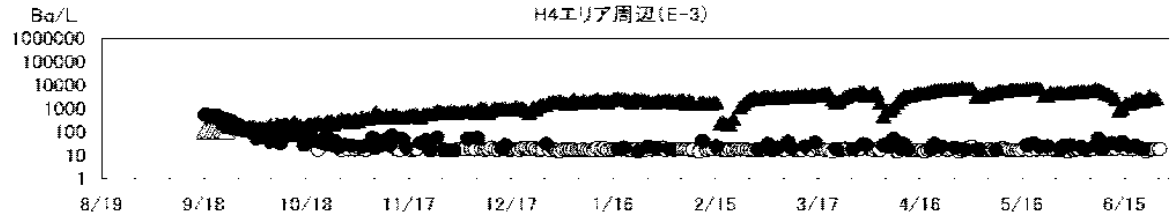
④海水の放射性物質濃度推移

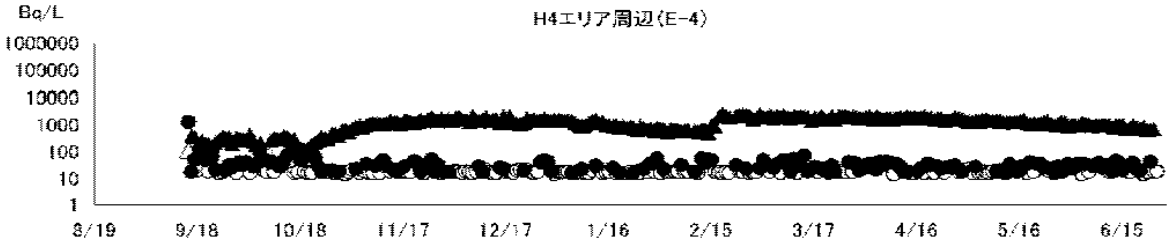
サンプリング箇所

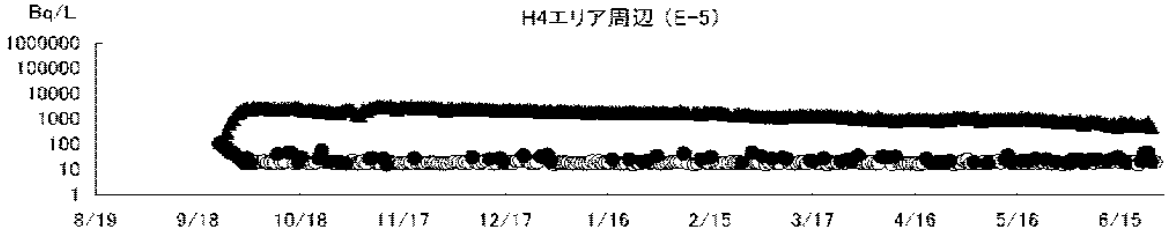
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（1／3）

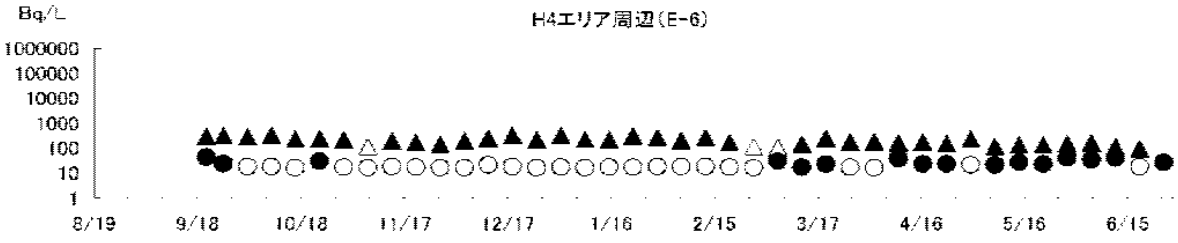


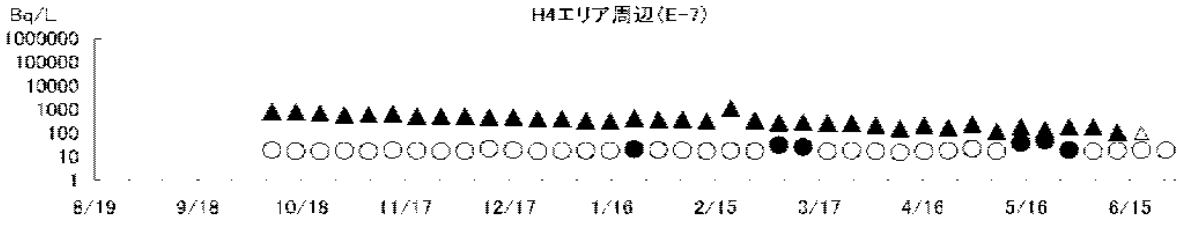



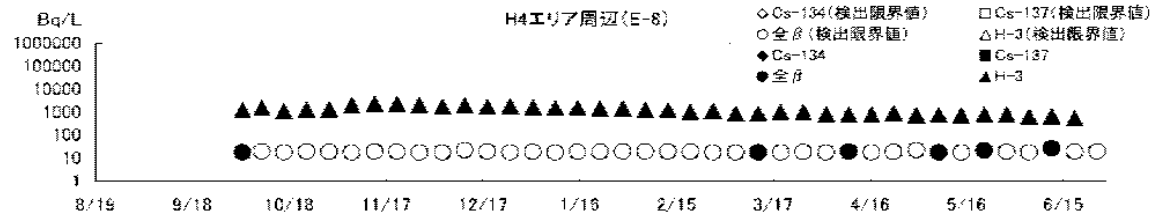



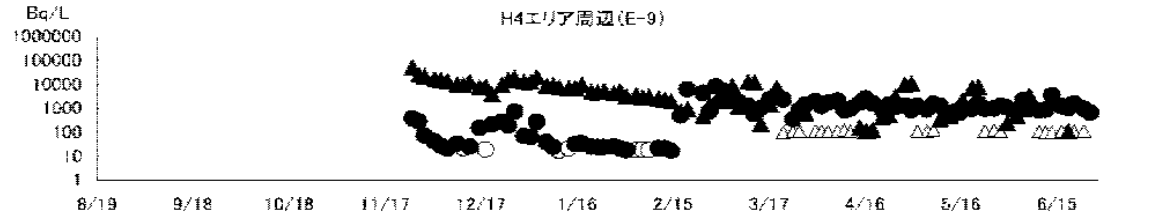



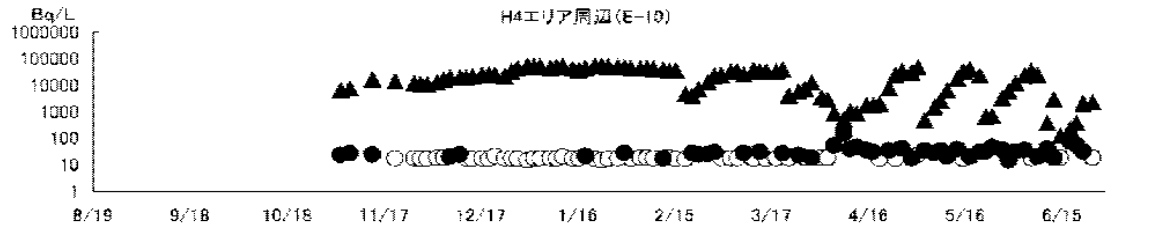



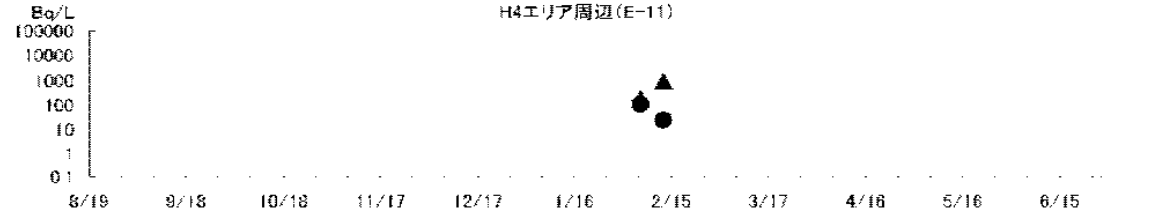



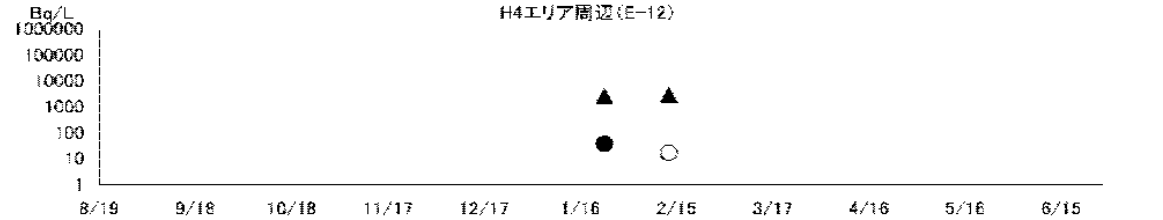
# ①追加ボーリング調査孔の放射性物質濃度推移（2／3）

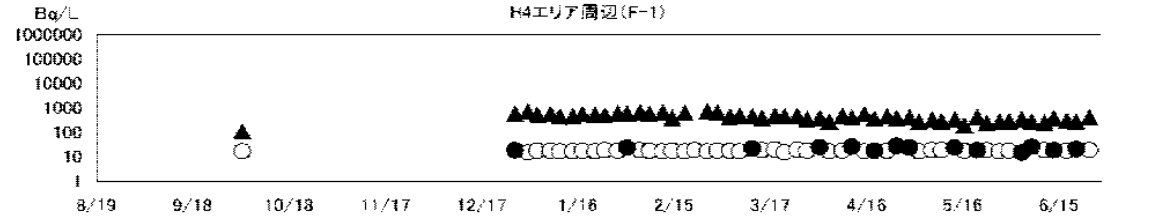


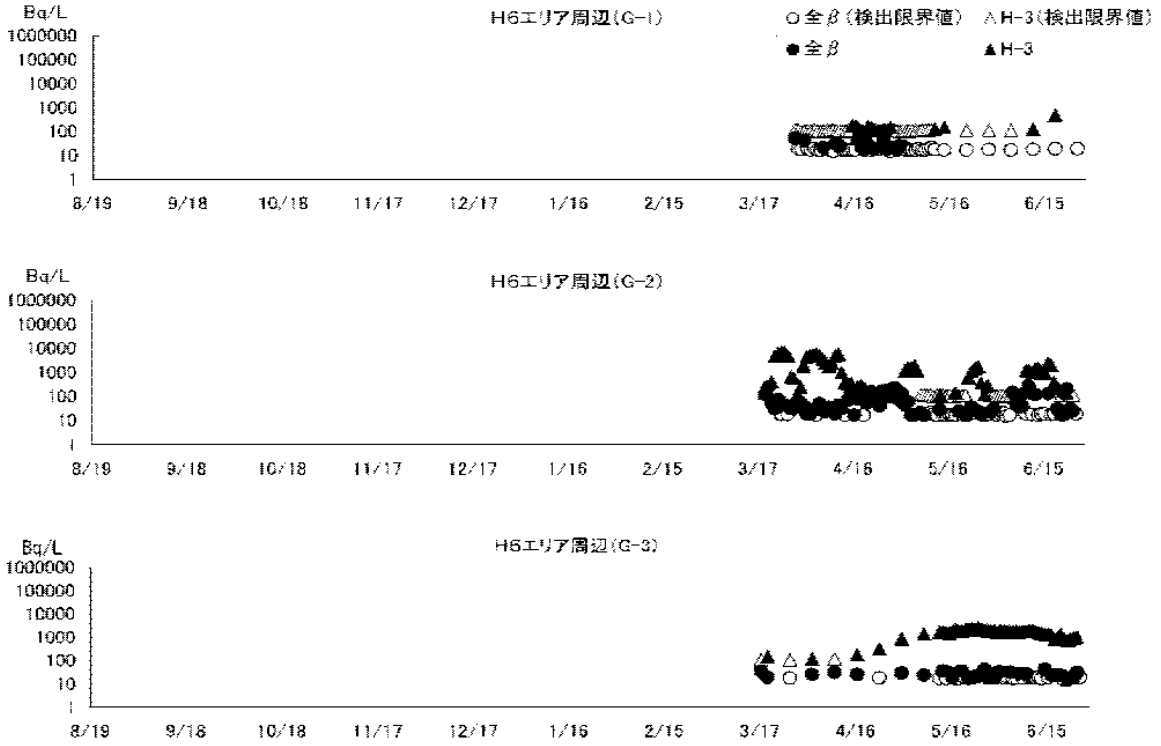



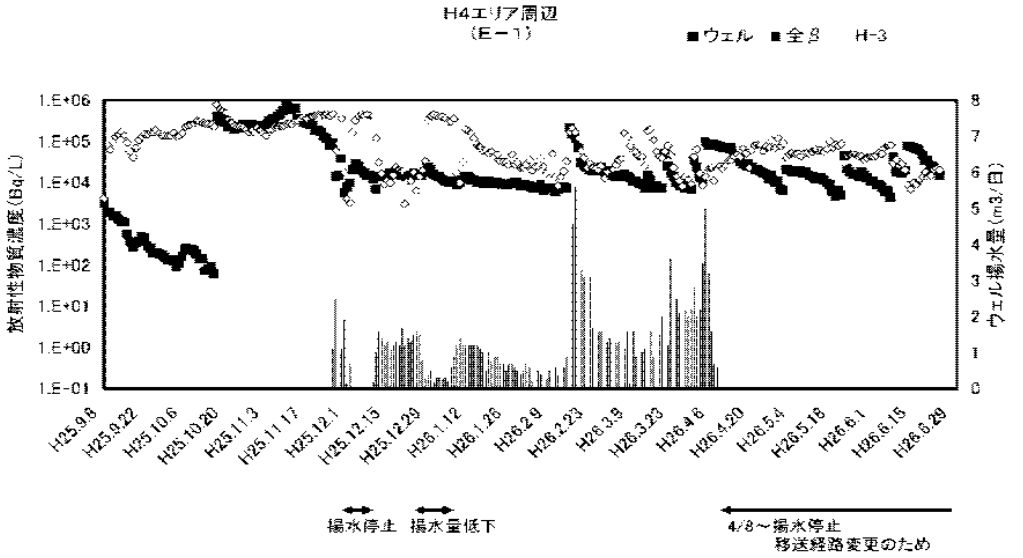



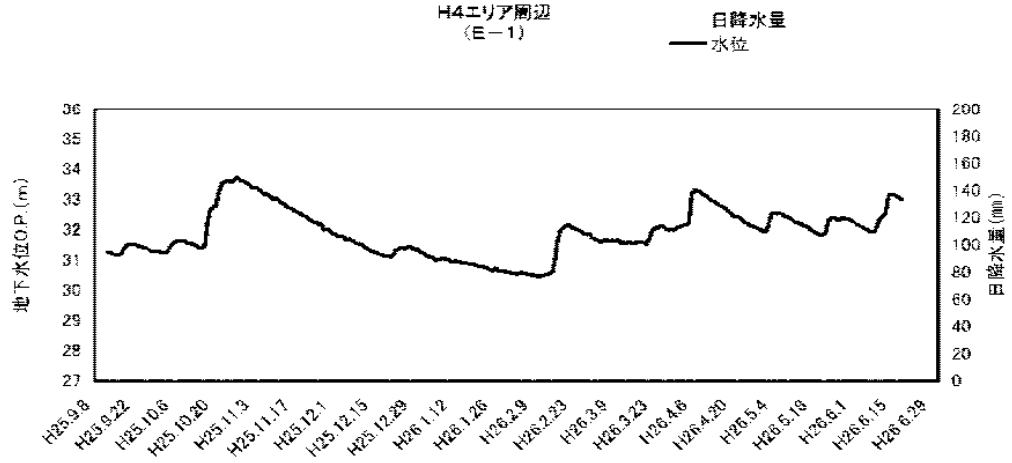
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（3／3）




＜H26.5.12より採取頻度変更＞
G-1：毎日→1回/週
　検出限界値未満で安定していることから頻度減
G-3：1回/週→毎日
　H-3が上昇傾向にあることから頻度増

# 観測孔Ｅ－１の放射性物質濃度と降水量、地下水位との関係

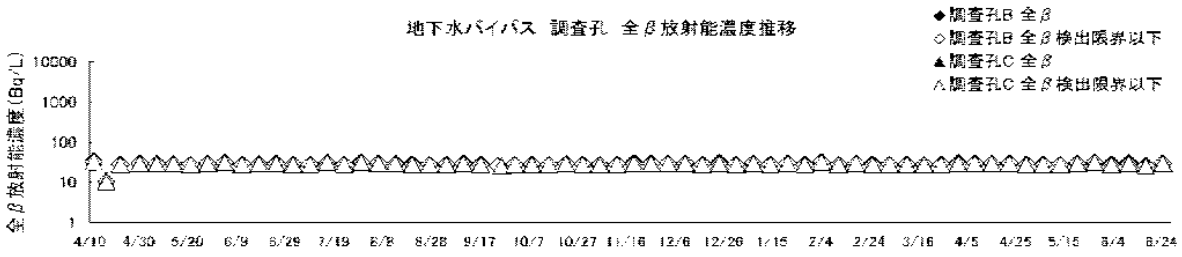


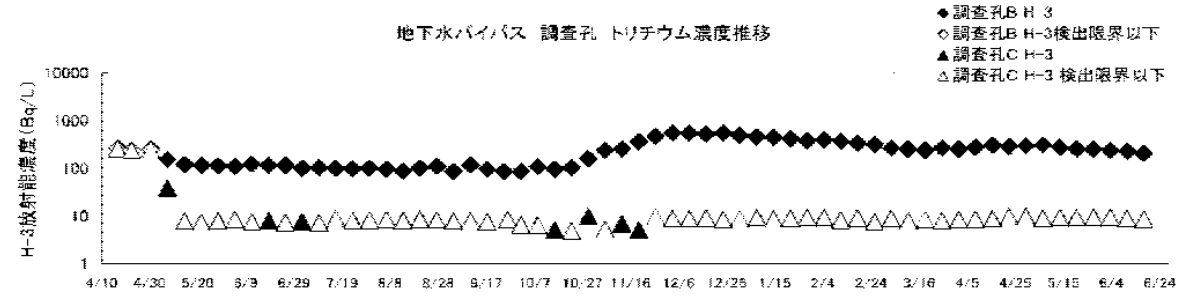
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1／2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



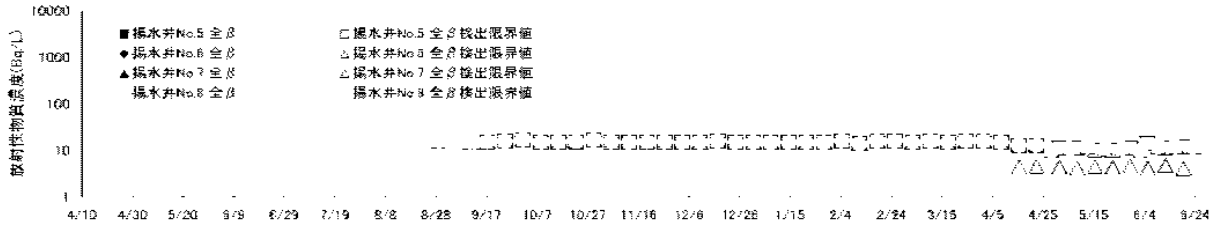

【トリチウム】

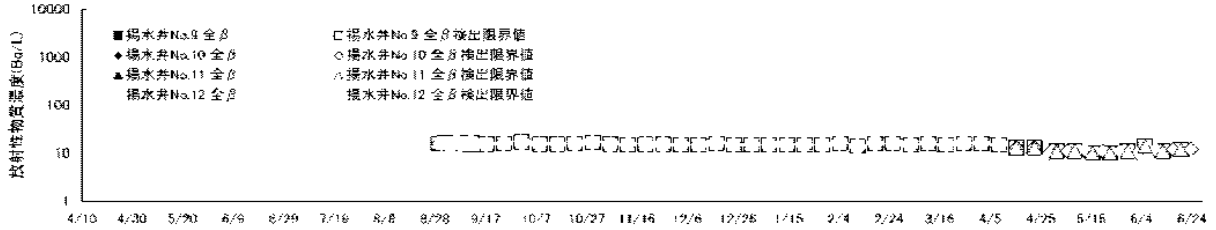


②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（2／2）

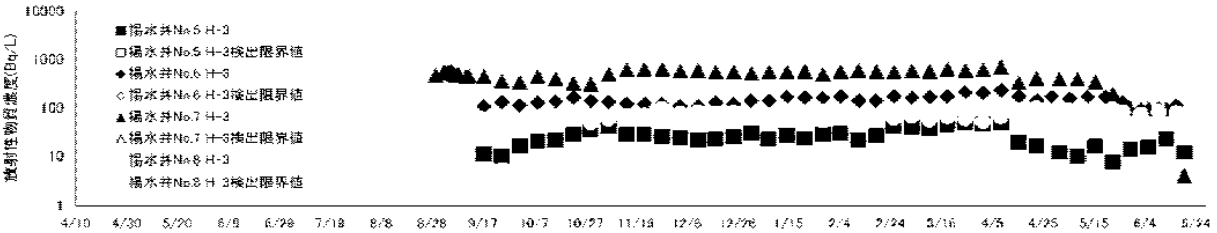
地下水バイパス揚水井

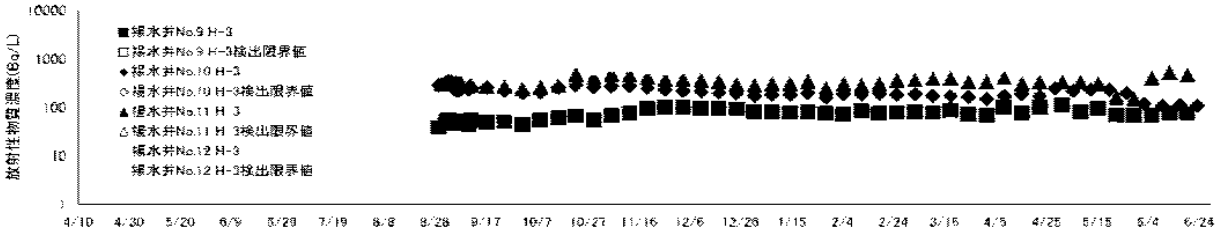
【全β】

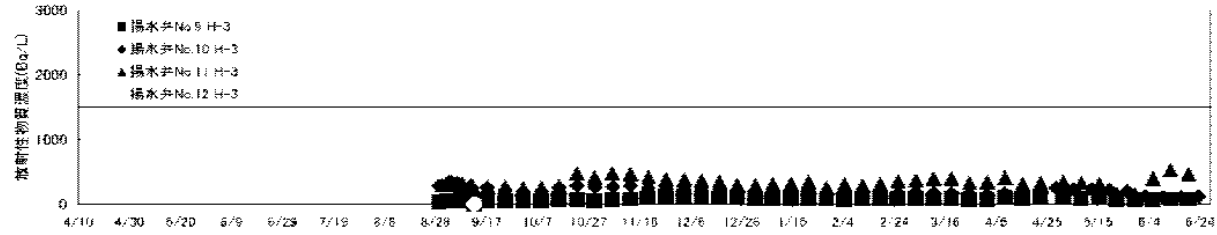


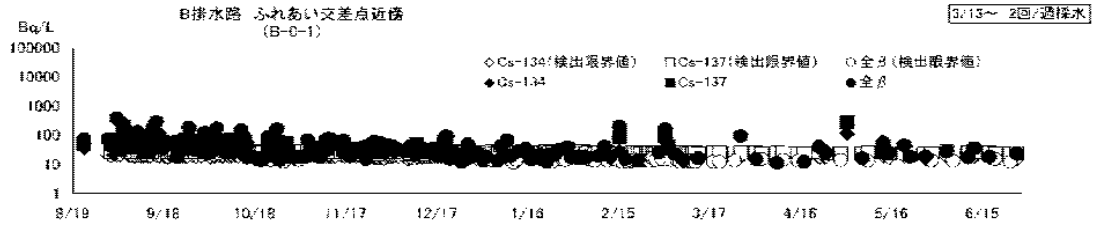

【トリチウム】

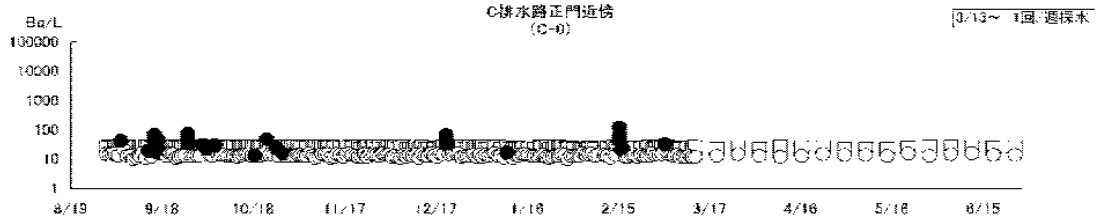


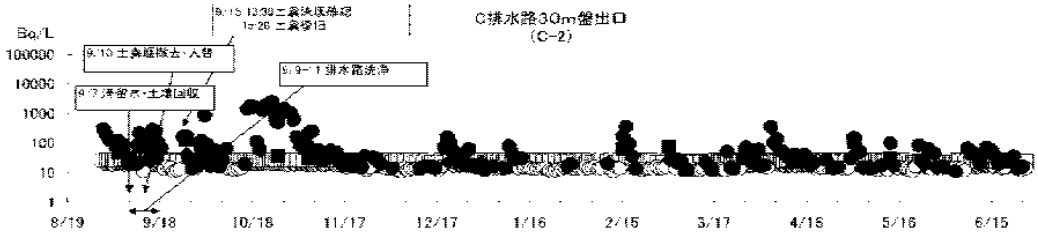



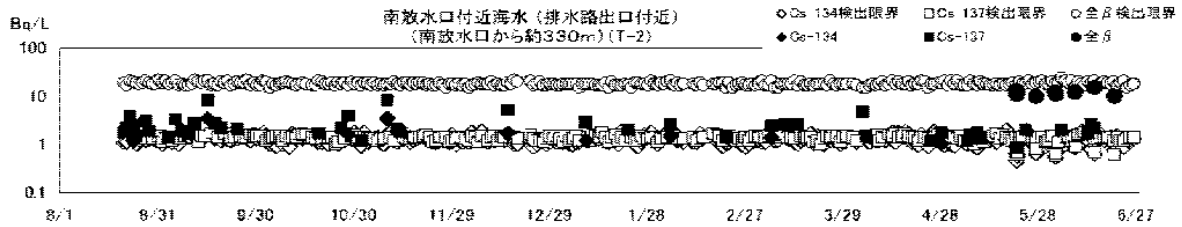
## ③排水路の放射性物質濃度推移

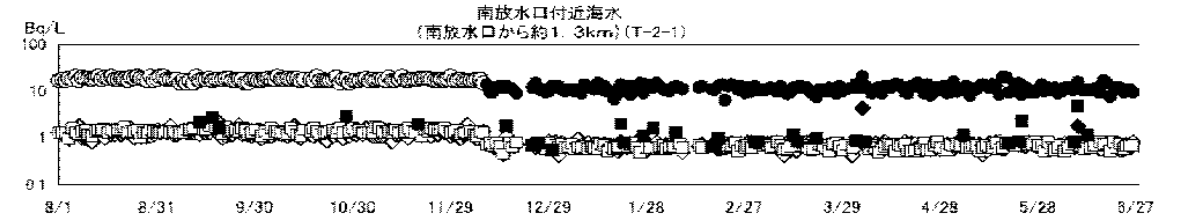


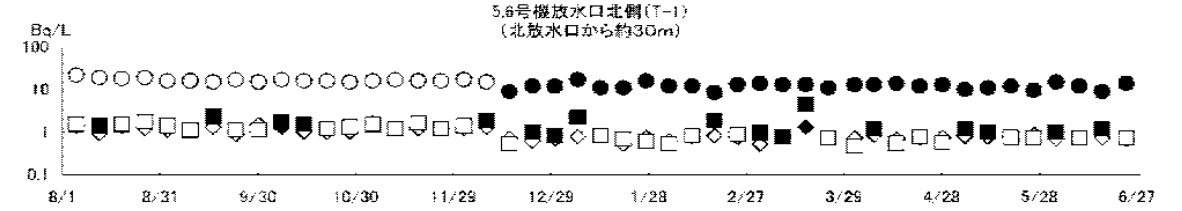



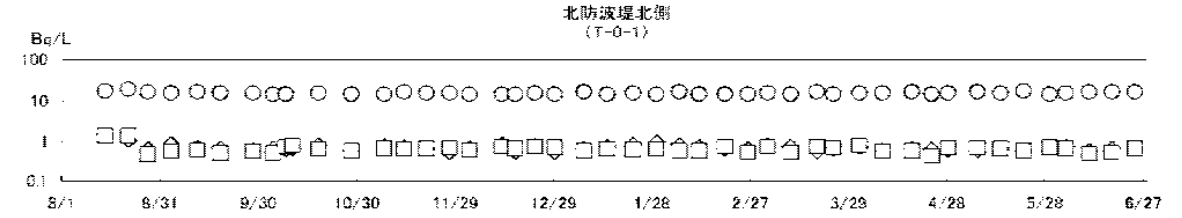



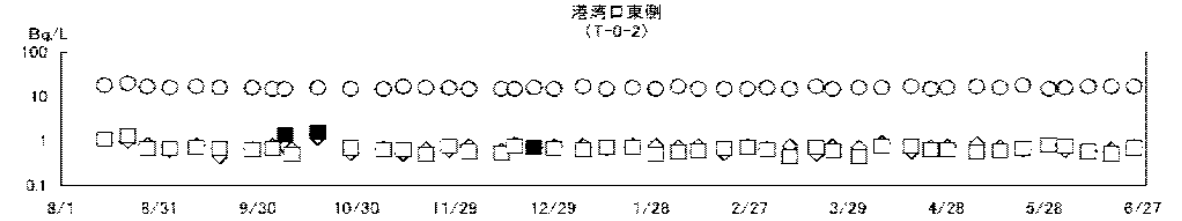
## ④海水の放射性物質濃度推移

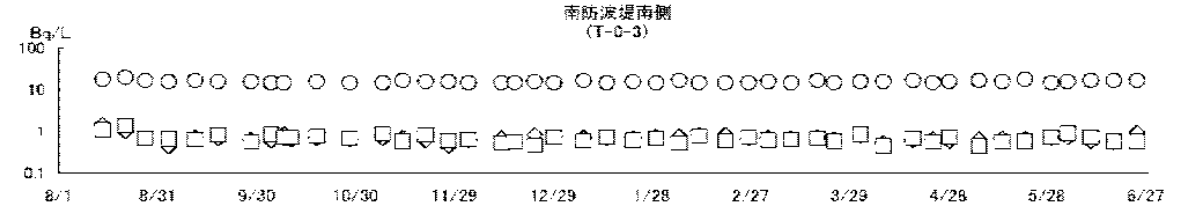


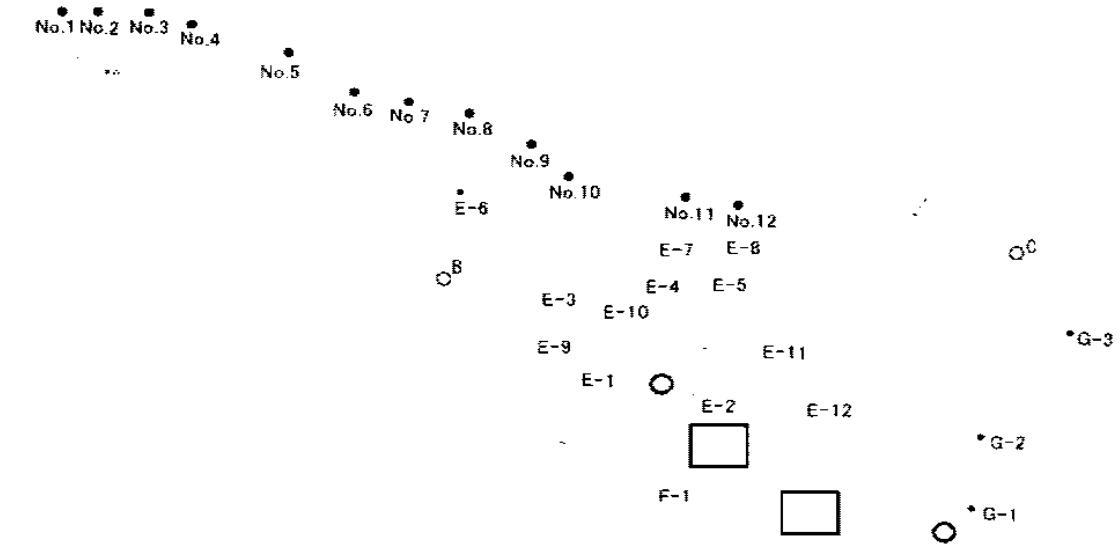



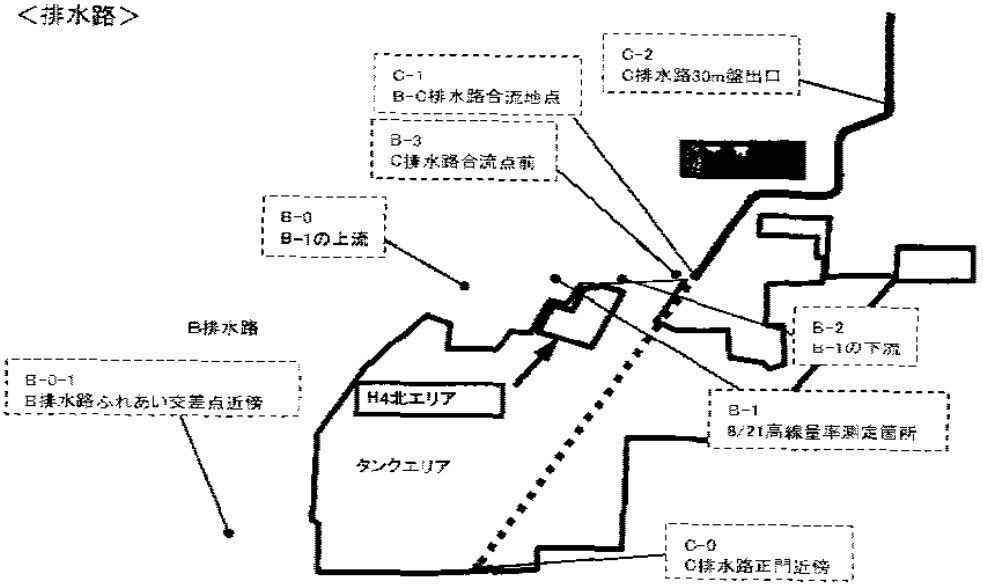



## サンプリング箇所

＜追加ボーリング観測孔、地下水バイパス揚水井＞

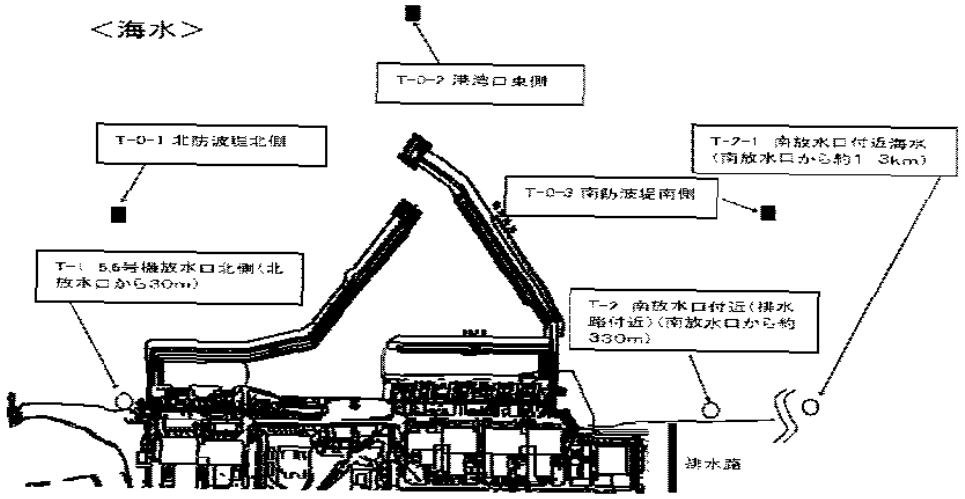



＜排水路＞




提供：日本スペースイメージング(株)

＜海水＞



# 地下水バイパスの運転状況について

平成26年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1．地下水バイパスの排水状況について

地下水バイパスは、５月21日に排水を開始し、7回目の排水を完了
排水量は、合計 8,635m$^3$

| 採水日 | 5月22日 | | 5月28日 | | 6月3日 | | 6月9日 | | 6月15日 | | 運用目標 | ※1 告示濃度限度 | WHO飲料水水質ガイドライン |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析期間 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | | | |
| セシウム134 (単位 :Bq/L) | ND(0.67) | ND(0.71) | ND(0.66) | ND(0.56) | ND(0.59) | ND(0.79) | ND(0.40) | ND(0.75) | ND(0.74) | ND(0.75) | 1 | 60 | 10 |
| セシウム137 (単位 :Bq/L) | ND(0.64) | ND(0.51) | ND(0.63) | ND(0.61) | ND(0.79) | ND(0.47) | ND(0.58) | ND(0.62) | ND(0.68) | ND(0.64) | 1 | 90 | 10 |
| その他ガンマ核種 (単位 :Bq/L) | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | ※2 検出されないこと | | |
| 全ベータ (単位 :Bq/L) | ND(0.87) | ND(0.65) | ND(0.84) | ND(0.48) | ND(0.87) | ND(0.72) | ND(0.91) | ND(0.58) | ND(0.89) | ND(0.66) | 5 (1)(注) | | |
| トリチウム (単位 :Bq/L) | 200 | 210 | 170 | 190 | 95 | 91 | 120 | 130 | 170 | 160 | 1,500 | 60,000 | 10,000 |
| 排水日 | 6月2日 | | 6月8日 | | 6月14日 | | 6月20日 | | 6月26日 | | | | |
| 排水量 (単位 :m3) | 833 | | 1,563 | | 1,443 | | 1,765 | | 1,829 | | | | |

＊第三者機関 :日本分析センター
＊NDは検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。
(注) 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。
※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度（別表第 2第六欄 :周辺監視区域外の水中の濃度限度 [本表では、Bq/cm$^3$の表記をBq/Lに換算した値を記載 ]）
※2 セシウム134,セシウム137の検出限界値 「Bq/L未満 」を確認する測定にて検出されないこと（天然核種を除く）。

# 2．地下水バイパスの稼働に伴う地下水の状況について

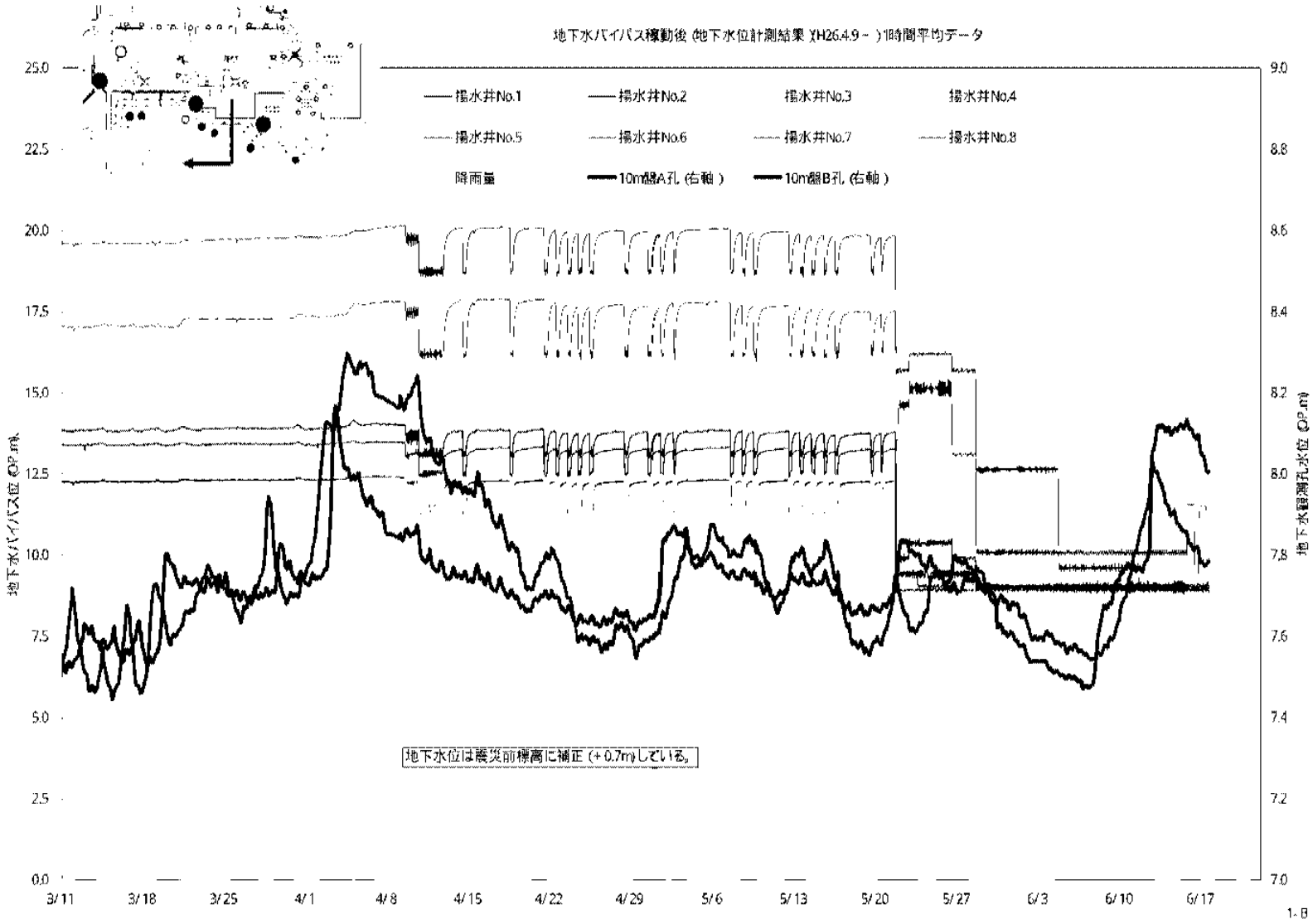
## ●揚水井の水位低下状況

- 地下水バイパスは、揚水井水位を１ｍ低下させる試運転を実施後、５月２１日より本格運転を開始した。
- 揚水井周辺の地下水位を急激に低下させないように、揚水井の水位を慎重に段階的に低下させている。段階毎の水位の低下量は約３ｍとしている。なお、揚水井Ｎｏ．１２は比較的高いトリチウムが検出されたことから１ｍずつ低下させている。

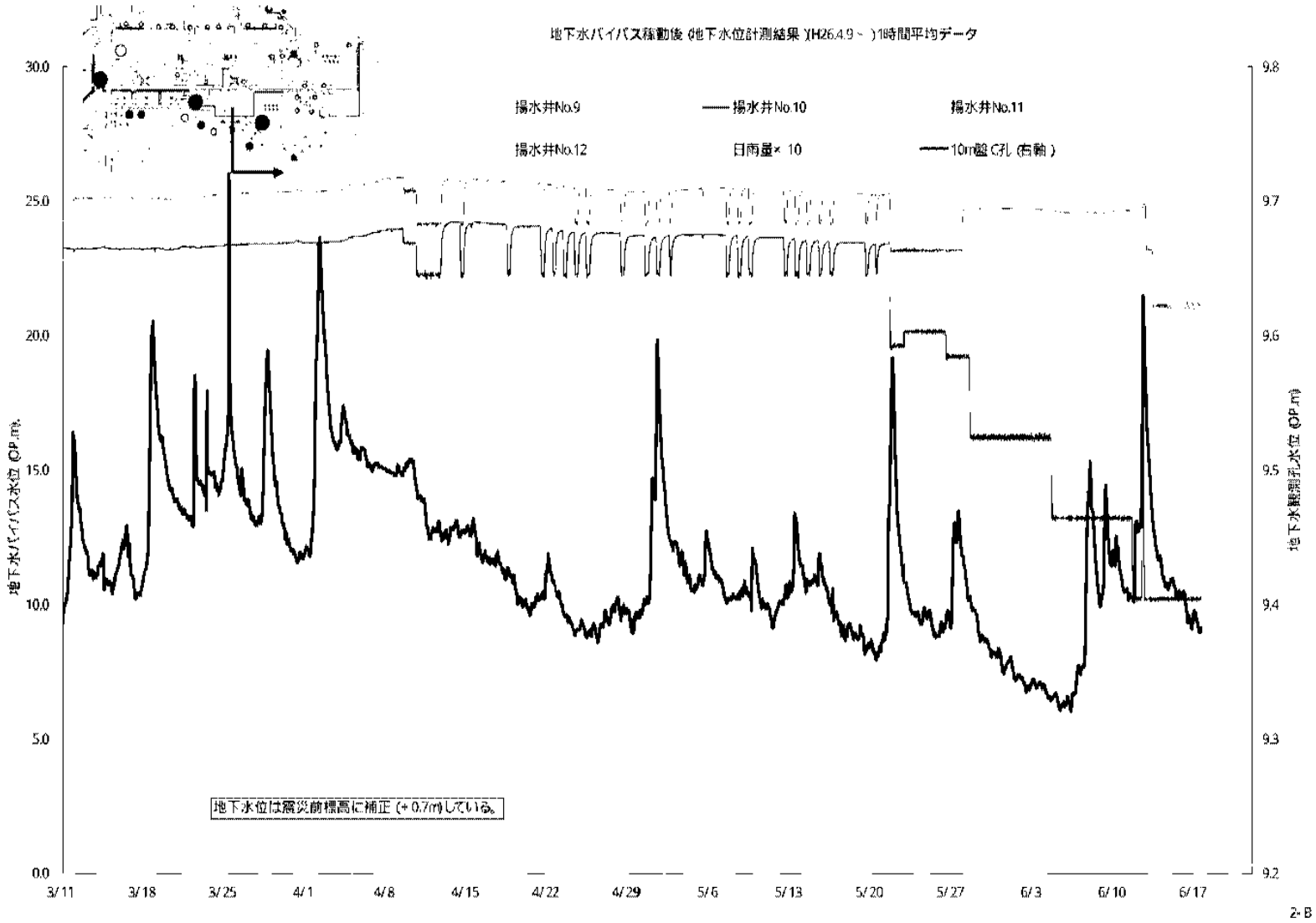
## ●稼働の結果と今後の予定

- 揚水井の稼働により約300$m^3$/日の水を汲み上げている。解析より推定していた揚水量と、実際の揚水量に大きな違いが認められる状況ではない。
- 10m盤の地下水観測孔の水位変化は、地下水バイパスの効果による低下の可能性があるが、降雨の影響で明瞭ではなく、効果を確認できるには、もう少し時間を要する見込であり、今後も継続的に水位を監視していく。
- 引き続き、観測孔の水位挙動を観測しながら、慎重に揚水井の水位を低下させていく計画である。

# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．１～８）



# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．９～１２）



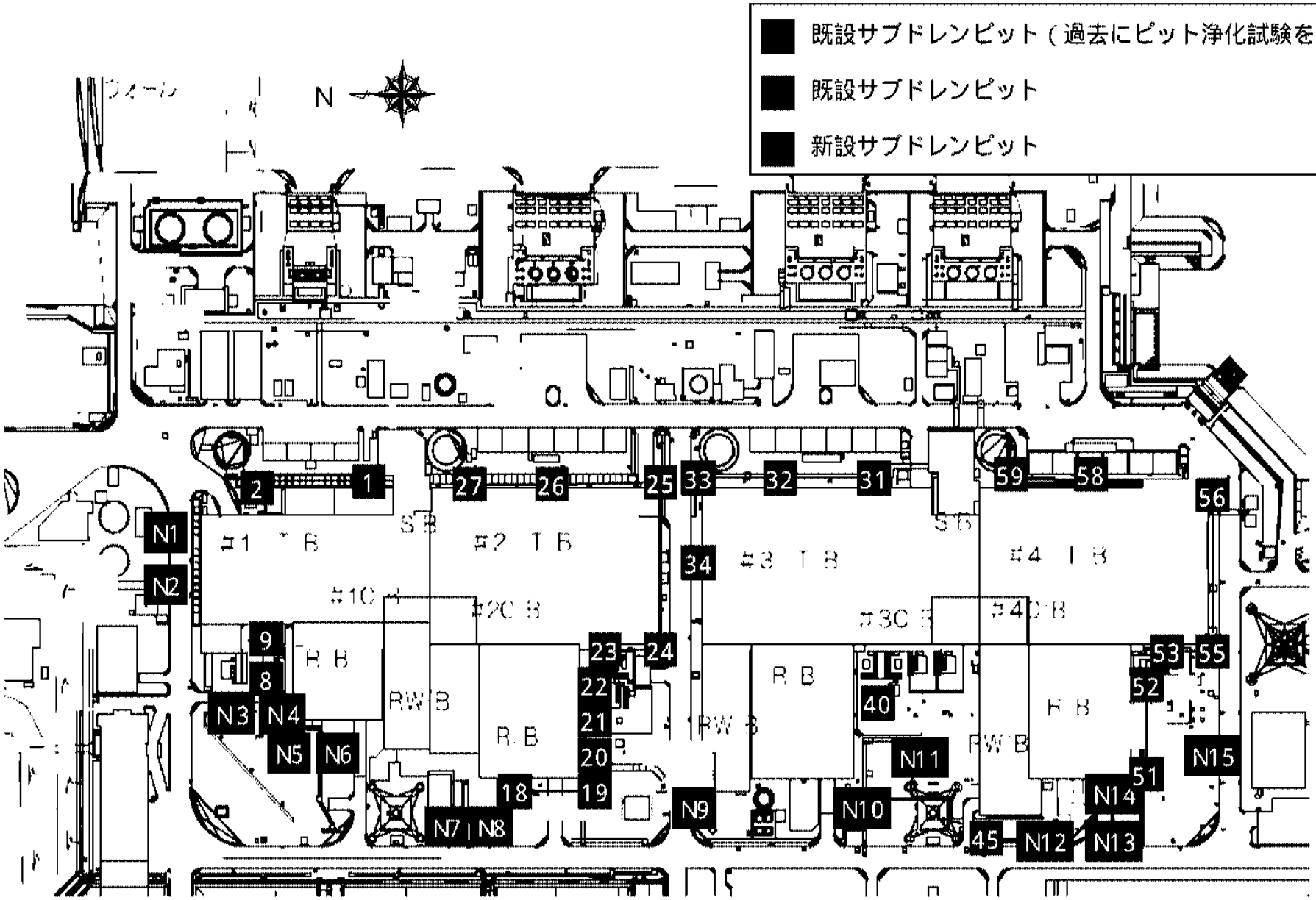
# １～４号機サブドレンピットの水質調査結果について

平成２６年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# １～４号機サブドレンピット配置図



# １～４号機サブドレンピットの水質調査結果

（単位：Bq/L）

| | 建屋 | ピット | Cs-134 | Cs-137 | 全β | H-3 | Sb-125 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 既設ピット | １号機 | 1 | 68 | 180 | 300 | 96,000 | ND(7.3) |
| | | 2 | 6.1 | 17 | 42 | 490 | ND(2.8) |
| | | 8 | 800 | 2,100 | 3,100 | 450 | ND(21) |
| | | 9 | 270 | 720 | 1,100 | 250 | 35 |
| | ２号機 | 18 | 140 | 340 | 690 | 3,200 | ND(7.6) |
| | | 19 | 150 | 350 | 490 | 2,700 | ND(9.3) |
| | | 20 | 27 | 64 | 140 | 2,500 | 34 |
| | | 21 | 160 | 360 | 590 | 3,000 | ND(10) |
| | | 22 | 110 | 270 | 550 | 1,300 | ND(8.8) |
| | | 23 | 37 | 84 | 200 | 1,600 | ND(4.0) |
| | | 24 | 45 | 100 | 200 | 750 | ND(4.3) |
| | | 25 | 51 | 130 | 230 | 530 | ND(6.3) |
| | | 26 | 72 | 190 | 340 | 190 | ND(5.5) |
| | | 27 | 230 | 440 | 880 | 210 | ND(10) |
| | ３号機 | 31 | 10 | 24 | 55 | 650 | 12 |
| | | 32 | 4.7 | 10 | 18 | ND(2.8) | ND(2.3) |
| | | 33 | 25 | 68 | 68 | 55 | ND(3.5) |
| | | 34 | 330 | 800 | 720 | 800 | ND(14) |
| | | 40 | 920 | 2,500 | - | - | 24 |

| | 建屋 | ピット | Cs-134 | Cs-137 | 全β | H-3 | Sb-125 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 既設ピット | ４号機 | 45 | 20 | 49 | 73 | 89 | ND(3.0) |
| | | 51 | 5.8 | 15 | 27 | 1,200 | ND(1.6) |
| | | 52 | 11 | 28 | ND(15) | 680 | ND(4.4) |
| | | 53 | 1.1 | 4.6 | ND(15) | 530 | ND(2.1) |
| | | 55 | 2.6 | 9.3 | ND(15) | 590 | ND(2.6) |
| | | 56 | 1.1 | 4.5 | ND(15) | 770 | ND(2.3) |
| | | 58 | 27 | 59 | 83 | 250 | ND(4.5) |
| | | 59 | 42 | 99 | 94 | 430 | ND(4.5) |
| 新設ピット（参考） | １号機 | N1 | ND(0.97) | ND(0.97) | ND(12) | 36 | ND(1.8) |
| | | N2 | ND(0.66) | ND(0.71) | ND(11) | 110 | ND(1.7) |
| | | N3 | 3.0 | 7.2 | ND(21) | 320 | ND(1.2) |
| | | N4 | 4.8 | 12 | 62 | 320 | 32 |
| | | N5 | 5.2 | 5.7 | ND(14) | 490 | ND(2.3) |
| | | N6 | ND(0.75) | ND(0.98) | ND(15) | 160 | ND(2.0) |
| | ２号機 | N7 | 1.1 | 2.2 | ND(13) | 18 | ND(2.2) |
| | | N8 | 1.3 | 2.7 | ND(11) | 55 | ND(1.9) |
| | ３号機 | N9 | 4.0 | 11 | 23 | 1,100 | ND(2.4) |
| | | N10 | - | - | - | - | - |
| | | N11 | - | - | - | - | - |
| | ４号機 | N12 | ND(0.69) | ND(0.84) | ND(14) | 160 | ND(2.0) |
| | | N13 | ND(0.59) | 1.2 | ND(12) | 240 | ND(1.8) |
| | | N14 | 0.75 | 2.2 | ND(12) | 13,000 | ND(1.3) |
| | | N15 | - | - | - | - | - |

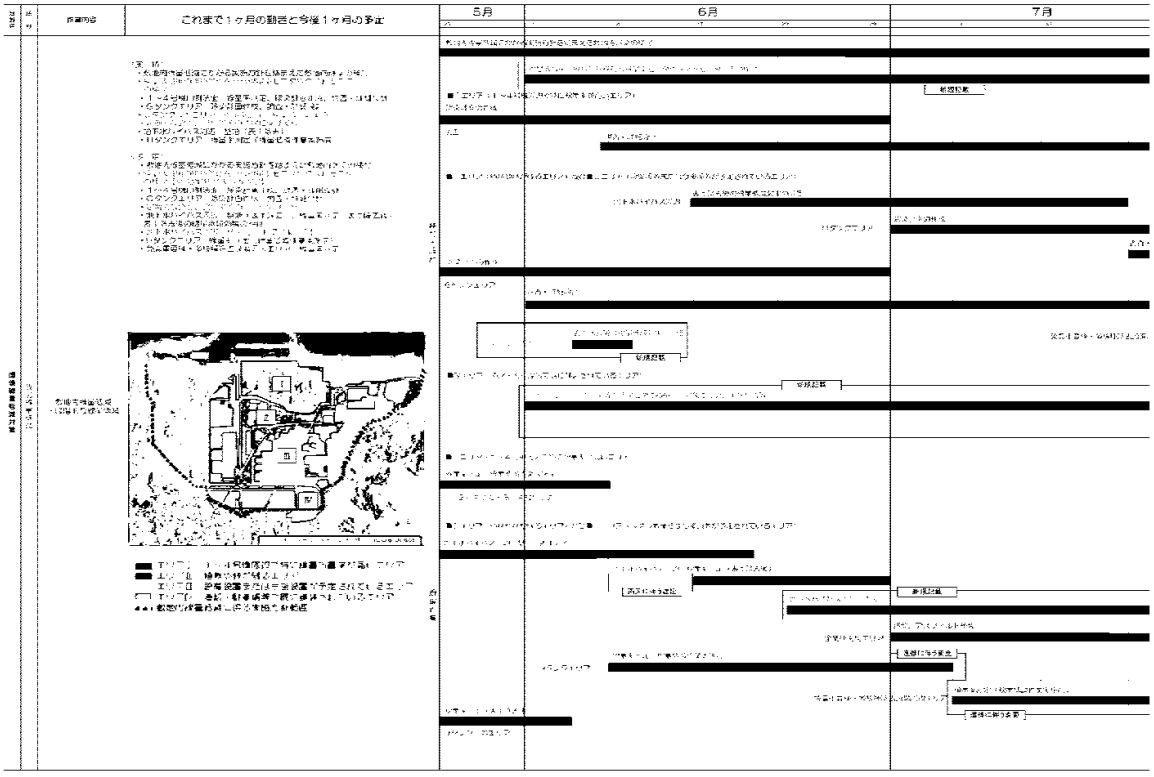
※「-」部分は今後、採水が可能となった段階で水質調査予定。
なお，40ピットの全β，H-3については油分が多く分析不可のため，今後油分を除去後分析を実施予定。

※「ND」は検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。

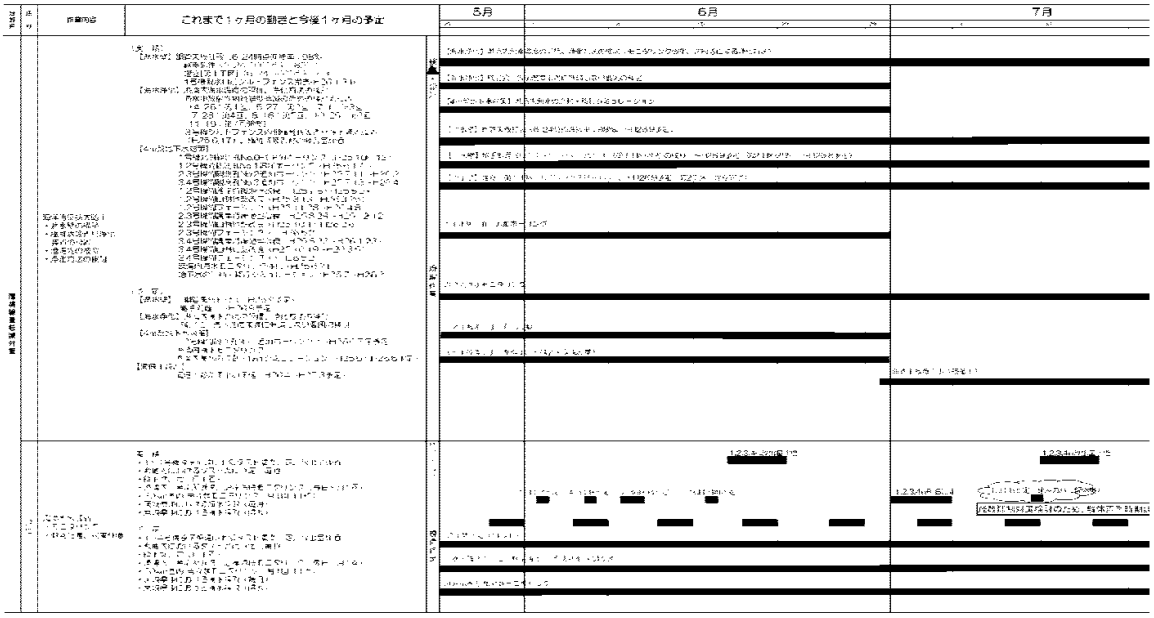
※N14ピットについては複数回水質調査を実施しており，表中には最新の結果（平成26年5月20日採水）を記載。

：今回追加（採水日）N12ピット：平成26年6月4日，　N13ピット：平成26年6月20日

環境保全措置 スケジュール



環境線量低減対策 スケジュール



# タービン建屋東側における
# 地下水及び海水中の放射性物質濃度の状況について

平成26年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# モニタリング計画（サンプリング箇所）

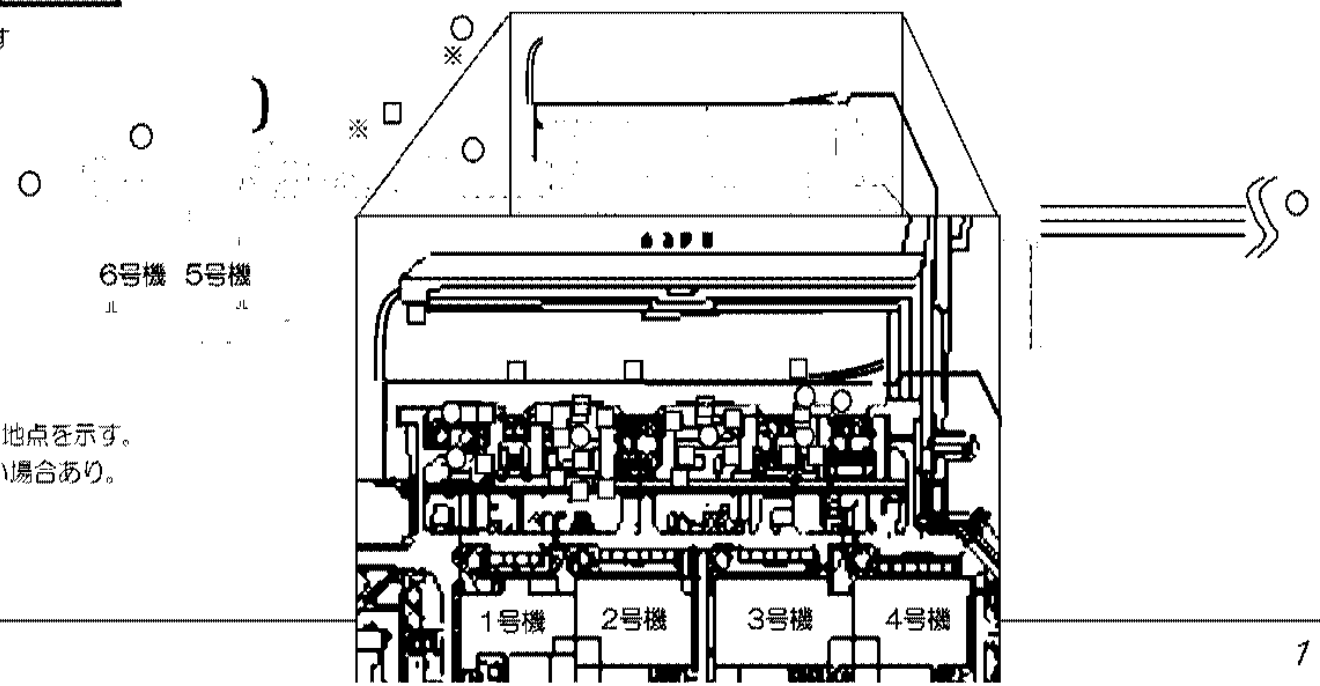
○□ 港湾内への影響の監視
○□ 地下水濃度の監視

○□ 海洋への影響をモニタリング
○□ 港湾内の放射能濃度の分布をモニタリング

測定項目及び頻度

| γ線 | 全β | H-3 | Sr90 |
|---|---|---|---|
| 1回/週 | 1回/週 | 1回/週 | 1回/月 |

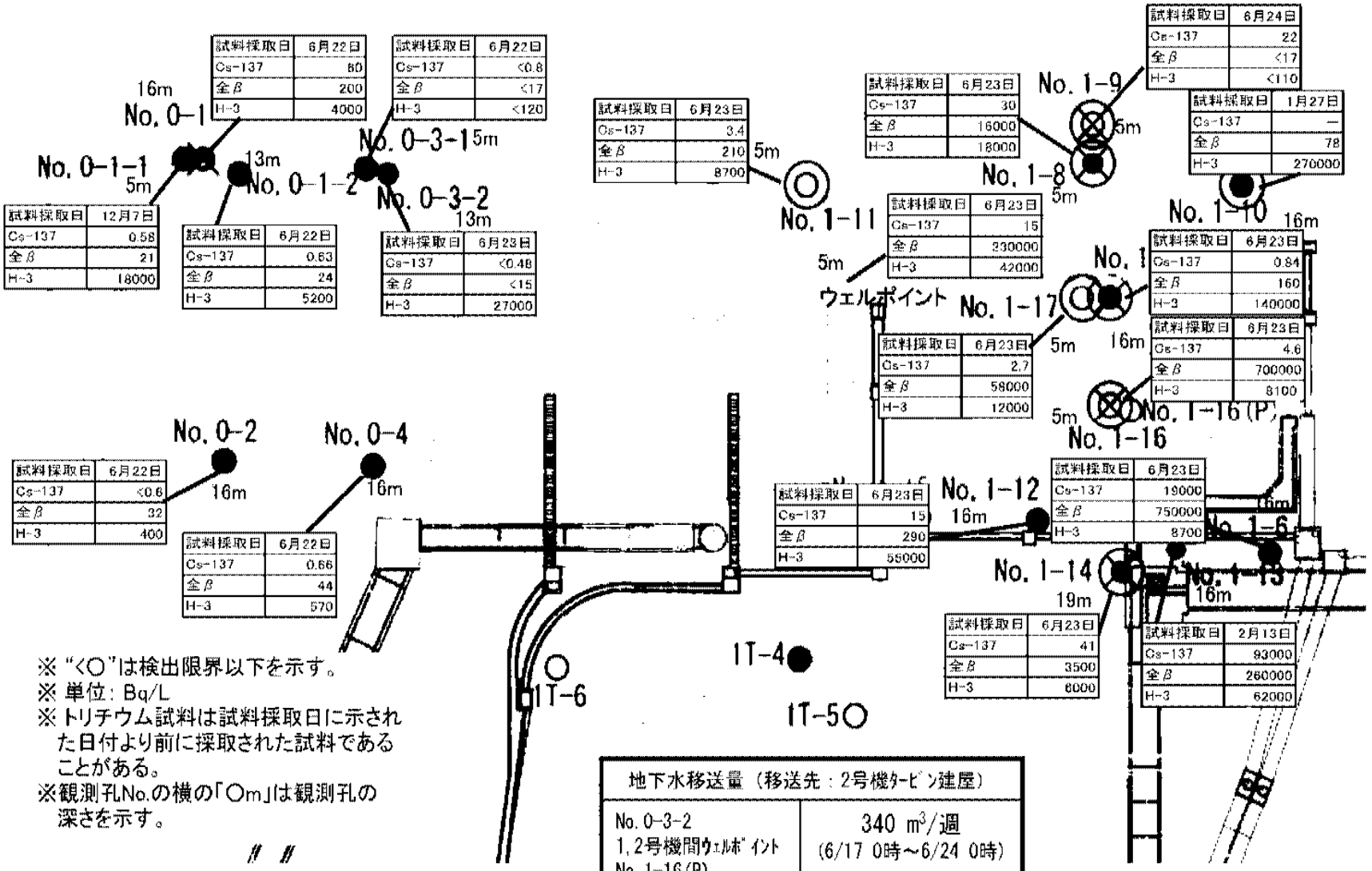
※必要に応じて測定頻度を見直す




○は継続地点、□は追加した地点を示す。
※： 天候により採取できない場合あり。
—— シルトフェンス
—— 海側遮水壁

# タービン建屋東側の地下水濃度（1/2）

＜1号機北側、1,2号機取水口間＞




| 試料採取日 | 6月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 60 |
| 全β | 200 |
| H-3 | 4000 |

| 試料採取日 | 6月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.8 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <120 |

| 試料採取日 | 12月7日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.58 |
| 全β | 21 |
| H-3 | 18000 |

| 試料採取日 | 6月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.63 |
| 全β | 24 |
| H-3 | 5200 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.48 |
| 全β | <15 |
| H-3 | 27000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 3.4 |
| 全β | 210 |
| H-3 | 8700 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 30 |
| 全β | 16000 |
| H-3 | 18000 |

| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | 22 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <110 |

| 試料採取日 | 1月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | — |
| 全β | 78 |
| H-3 | 270000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 15 |
| 全β | 230000 |
| H-3 | 42000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.84 |
| 全β | 160 |
| H-3 | 140000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 2.7 |
| 全β | 58000 |
| H-3 | 12000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 4.6 |
| 全β | 700000 |
| H-3 | 8100 |

| 試料採取日 | 6月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.6 |
| 全β | 32 |
| H-3 | 400 |

| 試料採取日 | 6月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.66 |
| 全β | 44 |
| H-3 | 570 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 15 |
| 全β | 290 |
| H-3 | 55000 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 19000 |
| 全β | 750000 |
| H-3 | 8700 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 41 |
| 全β | 3500 |
| H-3 | 6000 |

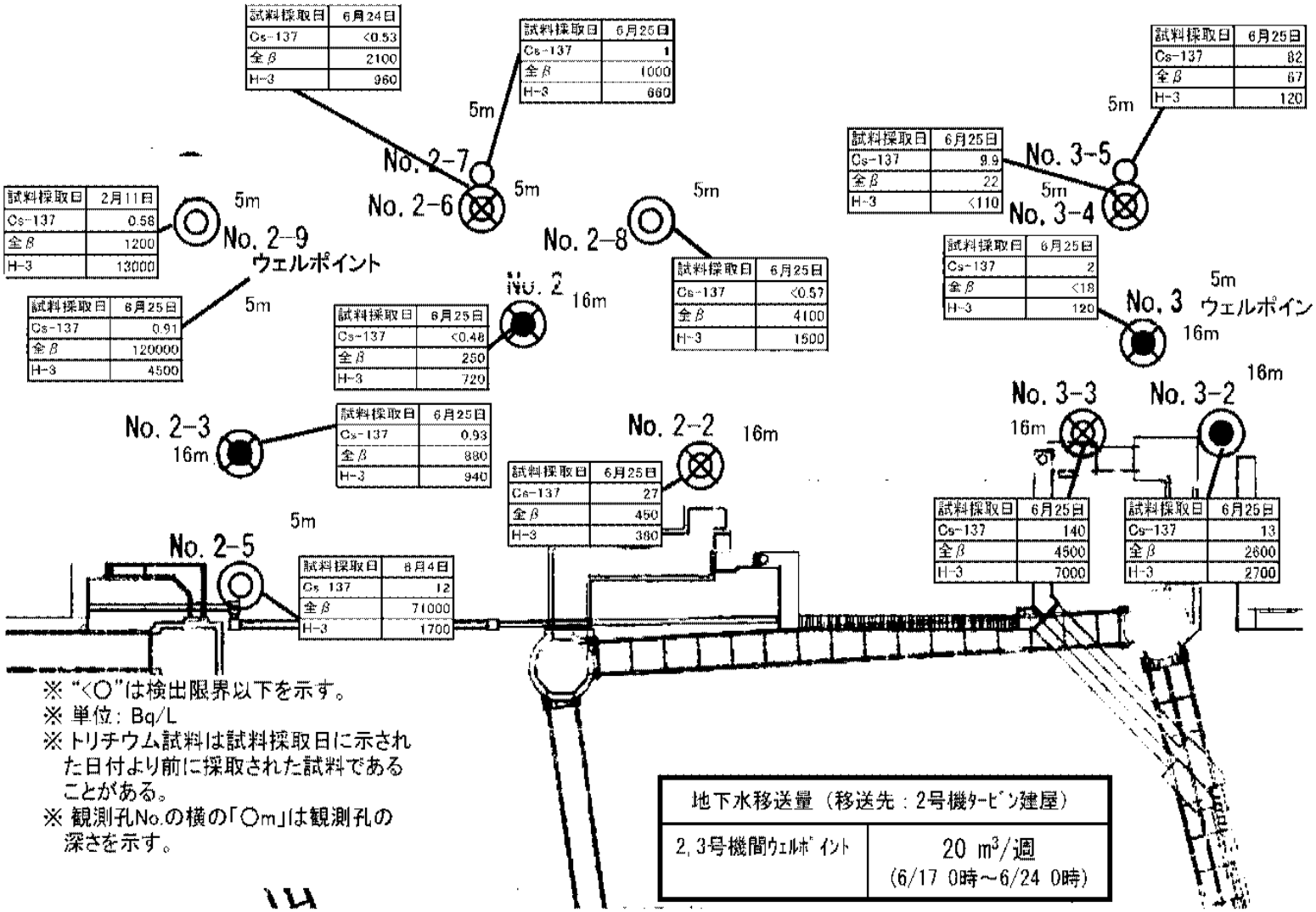
| 試料採取日 | 2月13日 |
|---|---|
| Cs-137 | 93000 |
| 全β | 260000 |
| H-3 | 62000 |

※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※観測孔No.の横の「○m」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| No. 0-3-2<br>1,2号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ<br>No. 1-16(P) | 340 m³/週<br>(6/17 0時～6/24 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度（2/2）

＜2,3号機取水口間、3,4号機取水口間＞




| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.53 |
| 全β | 2100 |
| H-3 | 960 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 1 |
| 全β | 1000 |
| H-3 | 660 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 82 |
| 全β | 67 |
| H-3 | 120 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 9.9 |
| 全β | 22 |
| H-3 | <110 |

| 試料採取日 | 2月11日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.58 |
| 全β | 1200 |
| H-3 | 13000 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.91 |
| 全β | 120000 |
| H-3 | 4500 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.48 |
| 全β | 250 |
| H-3 | 720 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.57 |
| 全β | 4100 |
| H-3 | 1500 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 2 |
| 全β | <18 |
| H-3 | 120 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.93 |
| 全β | 880 |
| H-3 | 940 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 27 |
| 全β | 450 |
| H-3 | 380 |

| 試料採取日 | 8月4日 |
|---|---|
| Cs-137 | 12 |
| 全β | 71000 |
| H-3 | 1700 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 140 |
| 全β | 4500 |
| H-3 | 7000 |

| 試料採取日 | 6月25日 |
|---|---|
| Cs-137 | 13 |
| 全β | 2600 |
| H-3 | 2700 |

※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※ 観測孔No.の横の「○m」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| 2,3号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ | 20 m³/週<br>(6/17 0時～6/24 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(1/2)

＜1号機北側エリア＞

○ H-3濃度が高い海側のNo.0-3-2 で、12/11より開始した地下水汲み上げによる効果を継続監視（1m$^3$/日）。4/7以降、30,000Bq/L台となり、5/26以降、20,000Bq/L台で推移。

○ 3月以降、エリア全体でH-3濃度が低下。

＜1,2号機取水口間エリア＞

○ 1,2号機間ウェルポイントは、H-3濃度が9万Bq/L前後、全β濃度が40万Bq/L前後で推移していたが、6月以降低下が見られる。

○ No.1-16は、1/30に全β濃度が310万Bq/Lまで上昇したが、2月中旬より低下に転じて100万Bq/L台で推移し、4/7以降100万Bq/Lを下回っていたが、5月より100万Bq/L前後で推移。1/29より開始したNo.1-16(P)の地下水汲上げによる効果を継続監視（1m$^3$/日）。

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(2/2)

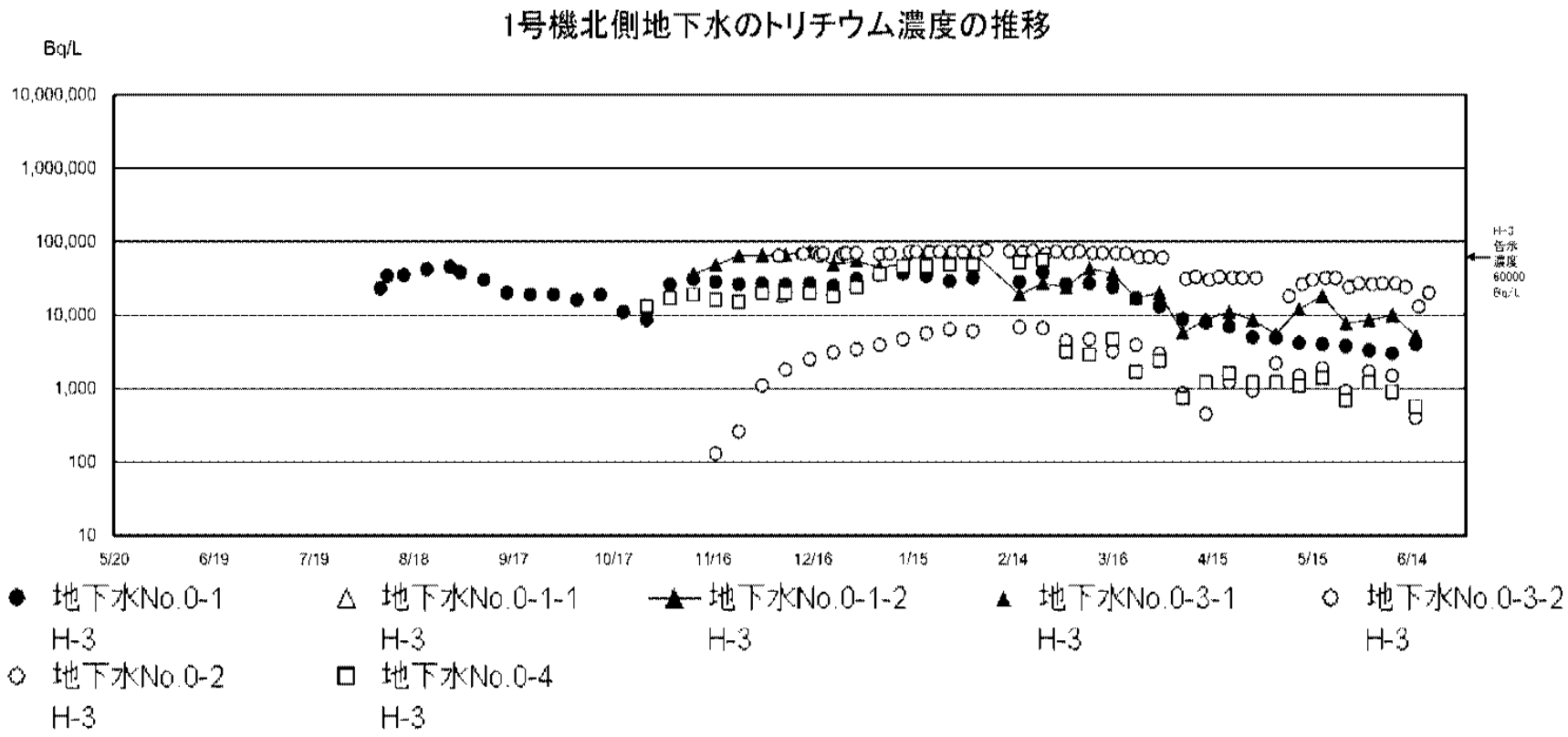
## <2,3号機取水口間エリア>

- ○ 2,3号機取水口間は、北側（No.2-5、ウェルポイント北側）で全β濃度が高い状況。
- ○ No.2、No.2-2、No.2-3、No.2-6では、全β、H-3濃度とも横ばいで推移し、上昇は見られていない。
- ○ 南側の汚染状況を確認するため、No.2-8で採水を開始。エリア中央のNo.2-6と同程度の濃度であったが、全β濃度が上昇し、4,000Bq/L程度で横ばい。
- ○ 地盤改良の外側のNo.2-7は、全β濃度が上昇し、1,000Bq/L前後で推移。
- ○ 地下水濃度の高い北側で、ウェルポイント北側の地下水汲み上げによる効果を継続監視（12/8～2/13：2m$^3$/日、2/14～：4m$^3$/日）。

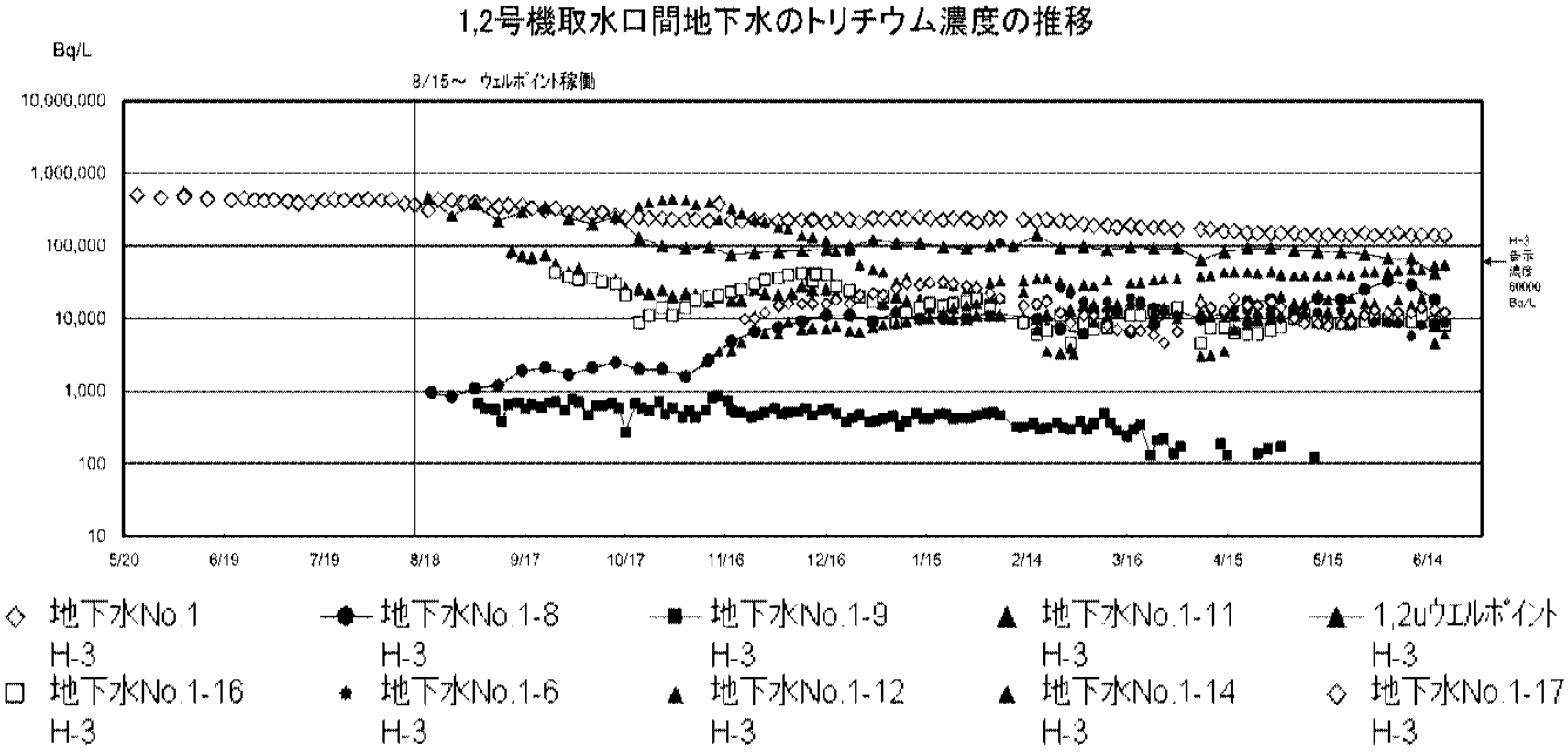
## <3,4号機取水口間エリア>

- ○ 各観測孔とも放射性物質濃度は低いレベルで推移。
- ○ 3号機主トレンチの南側分岐トレンチの南側にNo.3-2を追加。全β、H-3濃度とも高い時期(昨年7月)のNo.3と同レベル。
- ○ 同じく北側にNo.3-3を追加。No.3-2に比べ、Cs-137濃度が高い。

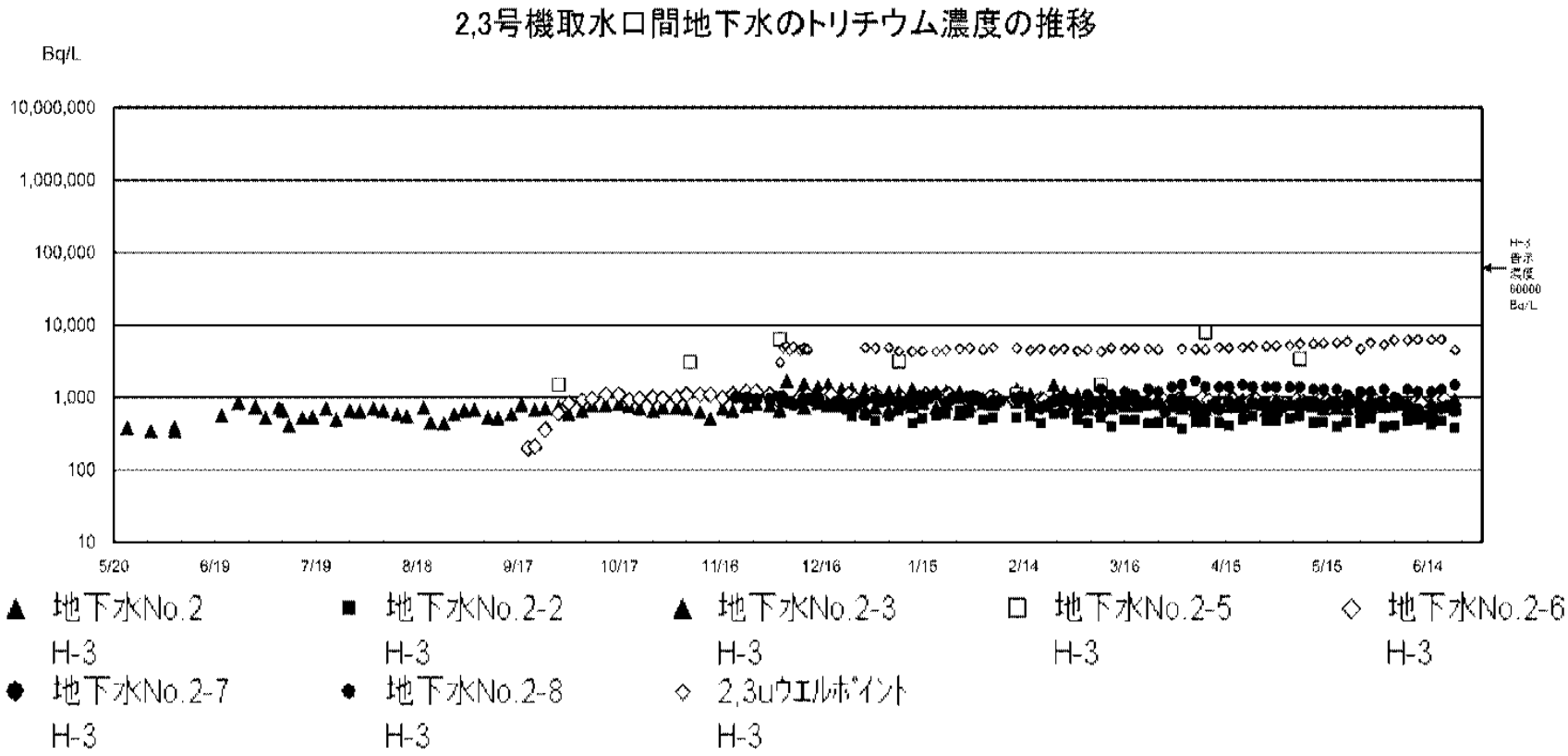
# 地下水のトリチウム濃度推移(1/4)



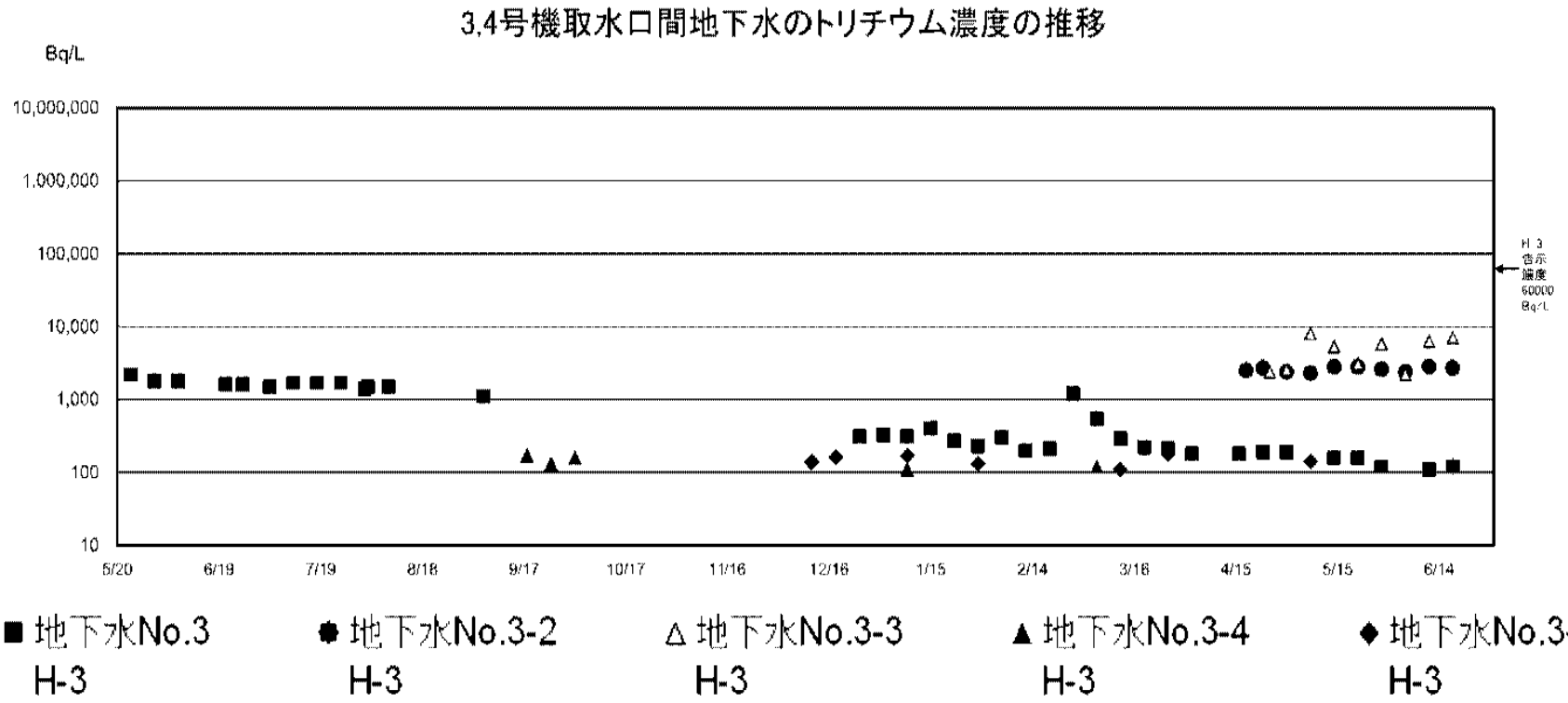
# 地下水のトリチウム濃度推移(2/4)



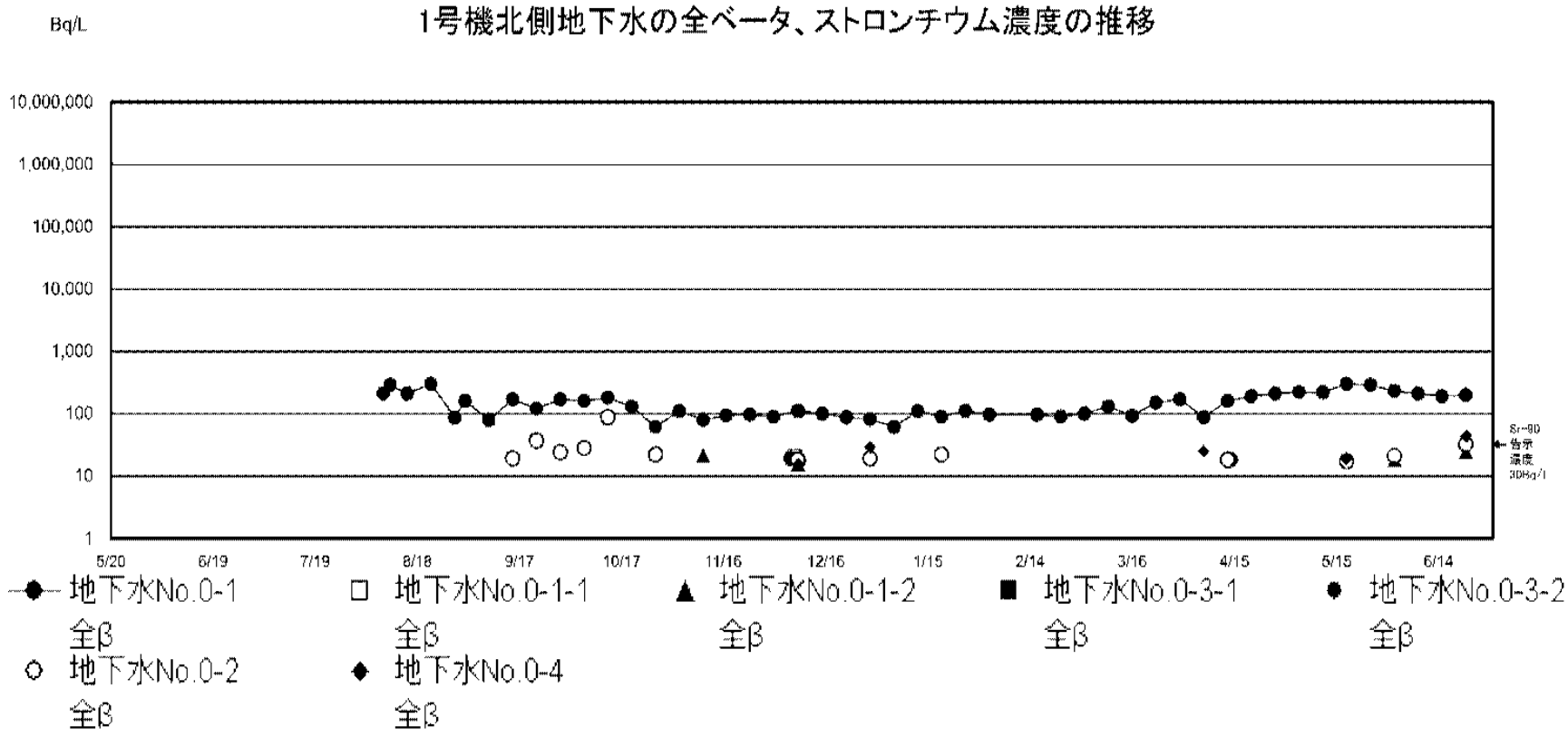
# 地下水のトリチウム濃度推移(3/4)



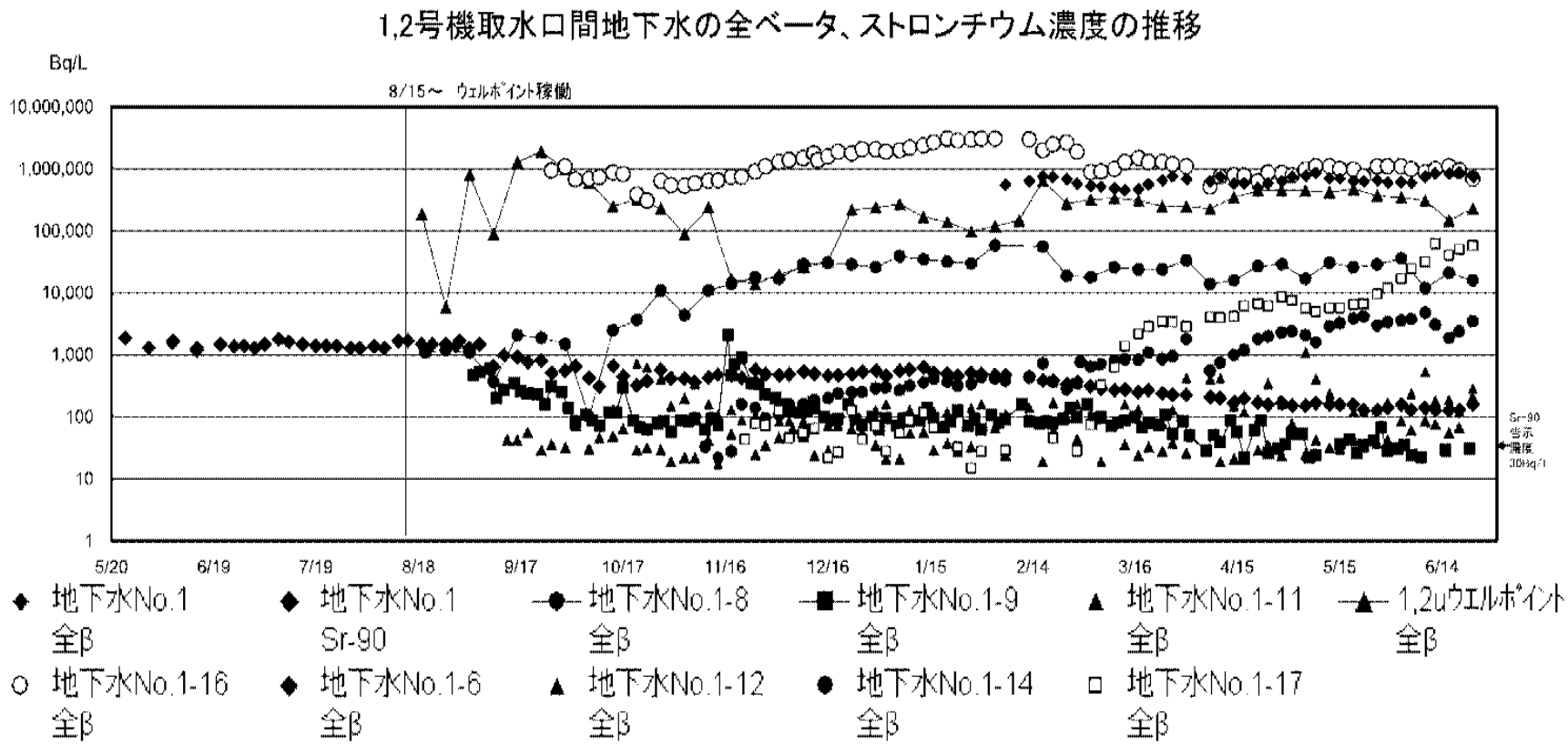
# 地下水のトリチウム濃度推移(4/4)



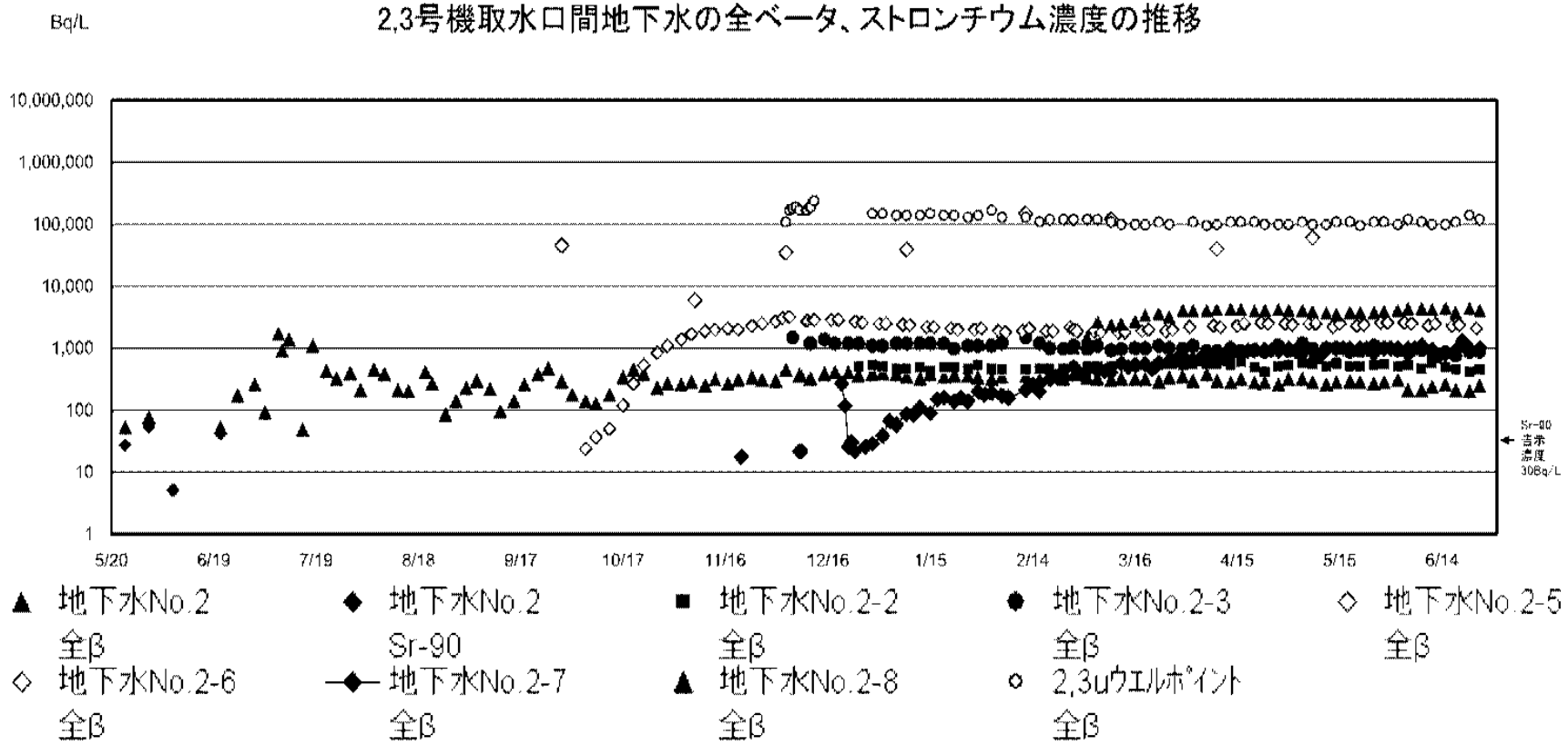
# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(1/4)



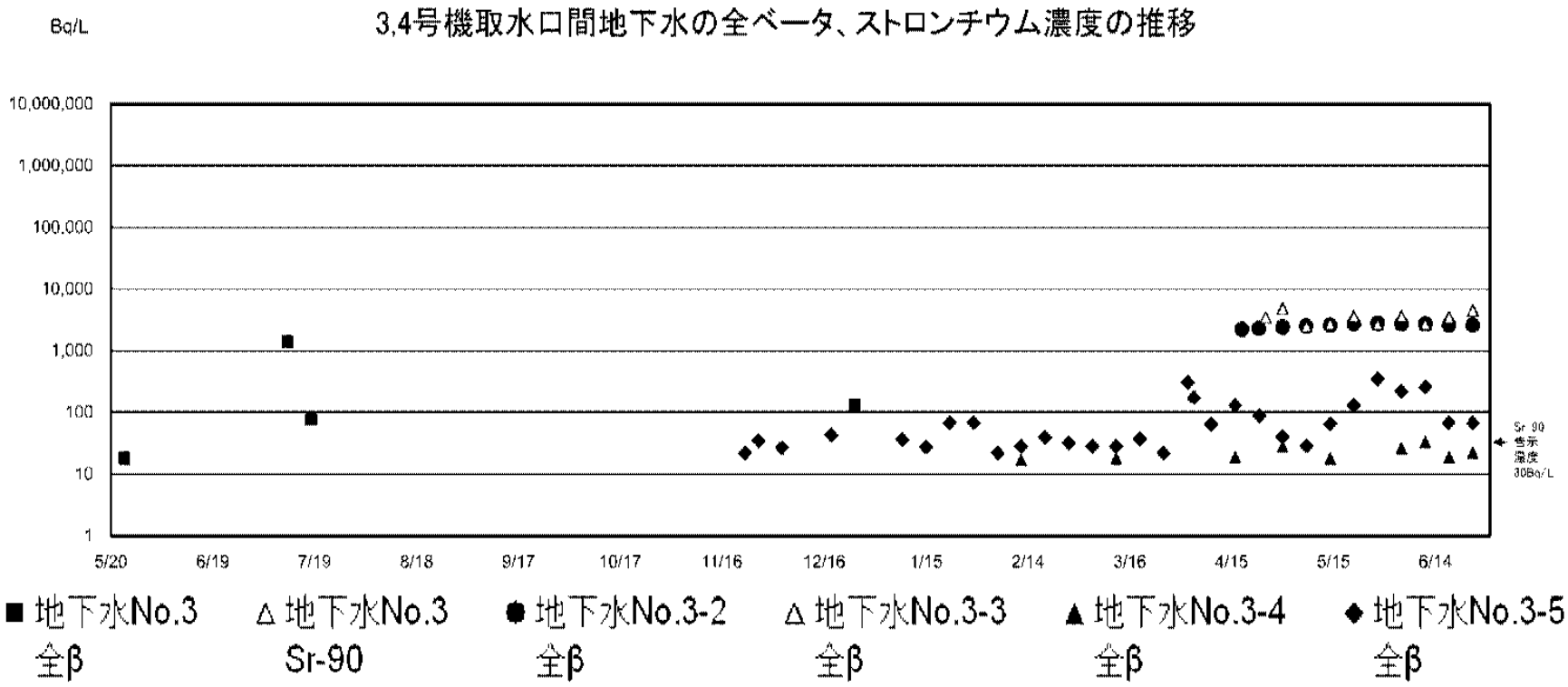
# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(2/4)



# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(3/4)

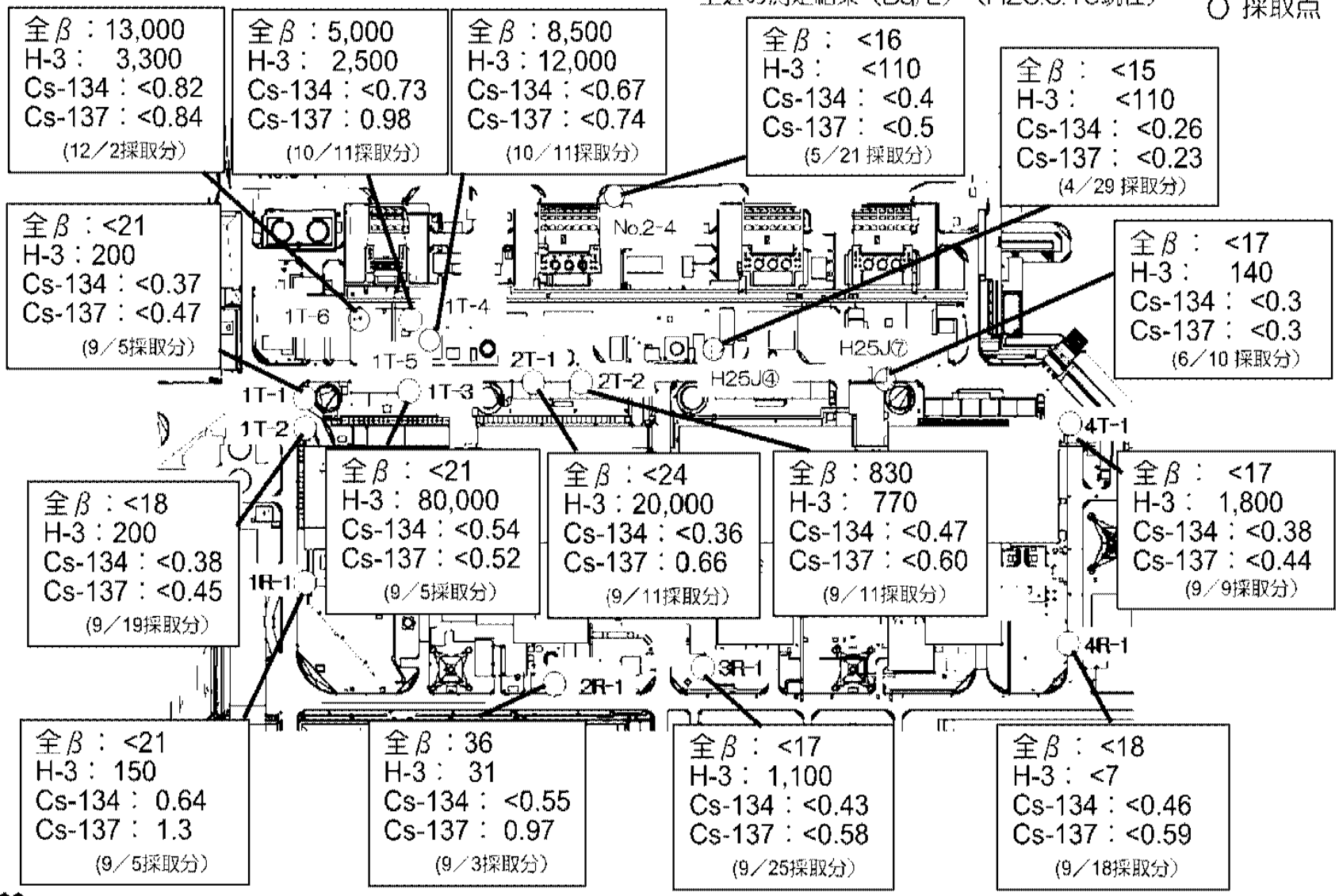


# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(4/4)

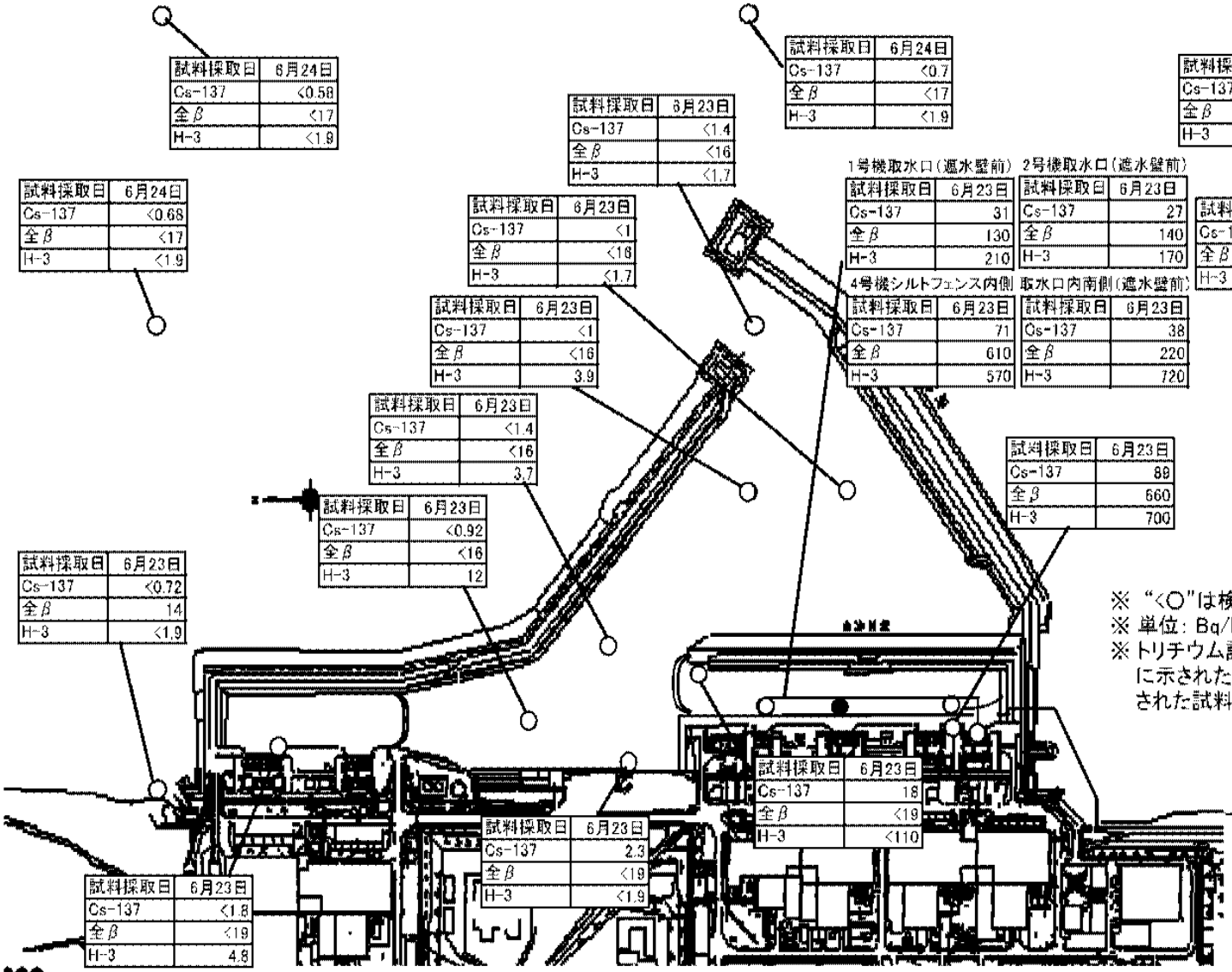


# 建屋周辺の地下水濃度測定結果

至近の測定結果（Bq/L）（H26.6.10現在）　○ 採取点



# 港湾内外の海水濃度



| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.58 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.7 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.66 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.68 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.4 |
| 全β | <16 |
| H-3 | <1.7 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1 |
| 全β | <16 |
| H-3 | <1.7 |

1号機取水口（遮水壁前）

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 31 |
| 全β | 130 |
| H-3 | 210 |

2号機取水口（遮水壁前）

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 27 |
| 全β | 140 |
| H-3 | 170 |

| 試料採取日 | 6月24日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.58 |
| 全β | <17 |
| H-3 | <1.9 |

4号機シルトフェンス内側

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 71 |
| 全β | 610 |
| H-3 | 570 |

取水口内南側（遮水壁前）

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 38 |
| 全β | 220 |
| H-3 | 720 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1 |
| 全β | <16 |
| H-3 | 3.9 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.4 |
| 全β | <16 |
| H-3 | 3.7 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 89 |
| 全β | 660 |
| H-3 | 700 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.92 |
| 全β | <16 |
| H-3 | 12 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.72 |
| 全β | 14 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 18 |
| 全β | <19 |
| H-3 | <110 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | 2.3 |
| 全β | <19 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.8 |
| 全β | <19 |
| H-3 | 4.8 |

| 試料採取日 | 6月23日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.58 |
| 全β | 9.7 |
| H-3 | <1.9 |

※ “<○”は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。

# 港湾内外の海水濃度の状況

## ＜１～４号機取水口エリア＞

○ 遮水壁内側の埋立工事の進捗に伴い、１～４号機取水口前のシルトフェンスを撤去。また、新たに１～４号機取水口南の遮水壁開口部前にシルトフェンスを設置し、その外側で採水。１号機及び2号機取水口前の遮水壁外側でも採水。

○ 1,2号機、2,3号機、3,4号機取水口間のH-3、全β濃度について、3月末以降上昇が見られる。Cs-137濃度は、４月末以降低下傾向が見られる。

○ 遮水壁外側で追加した採取点のCs-137、 H-3、全β濃度は、東波除堤北側と同レベル。

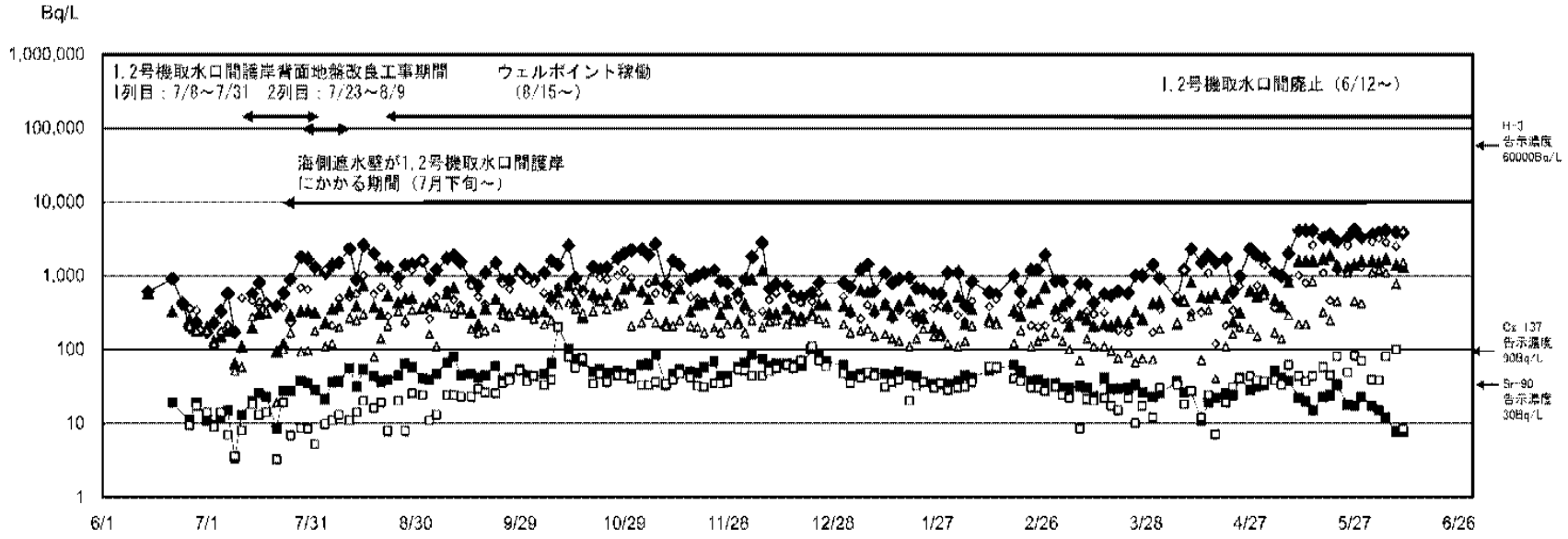
## ＜港湾内エリア＞

○ 緩やかな低下が見られる。

## ＜港湾口、港湾外エリア＞

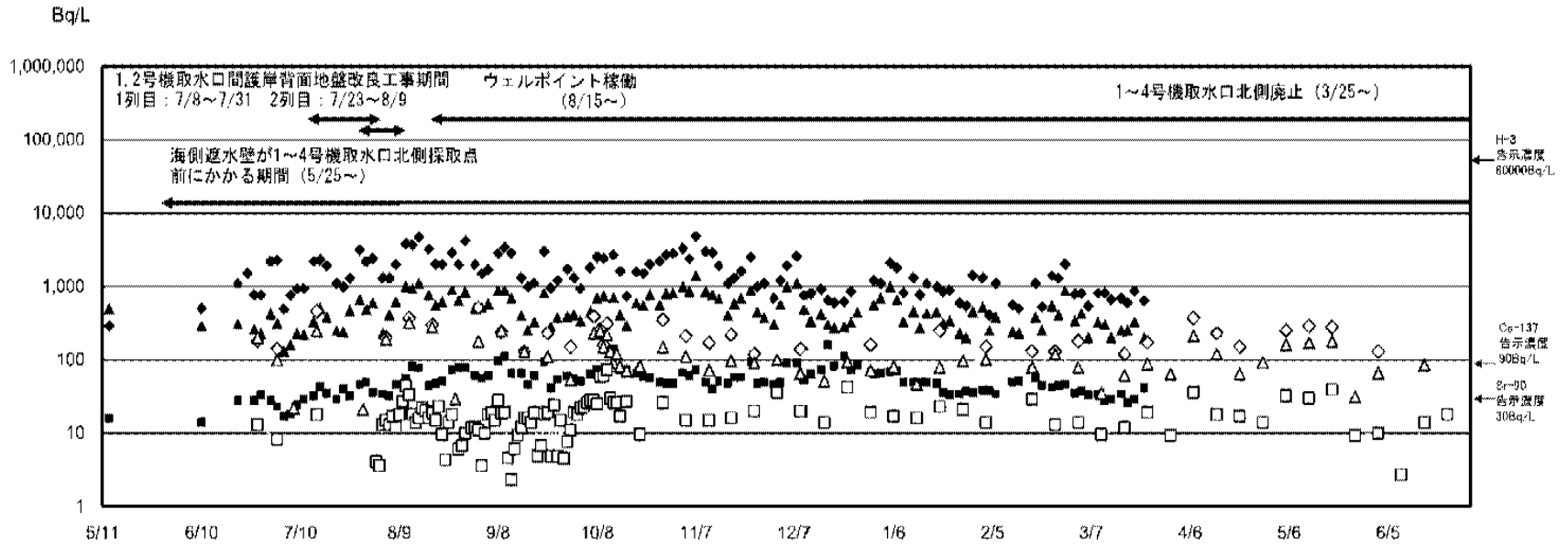
○ これまでの変動の範囲で推移。

# 1,2号機取水口間の海水の濃度推移



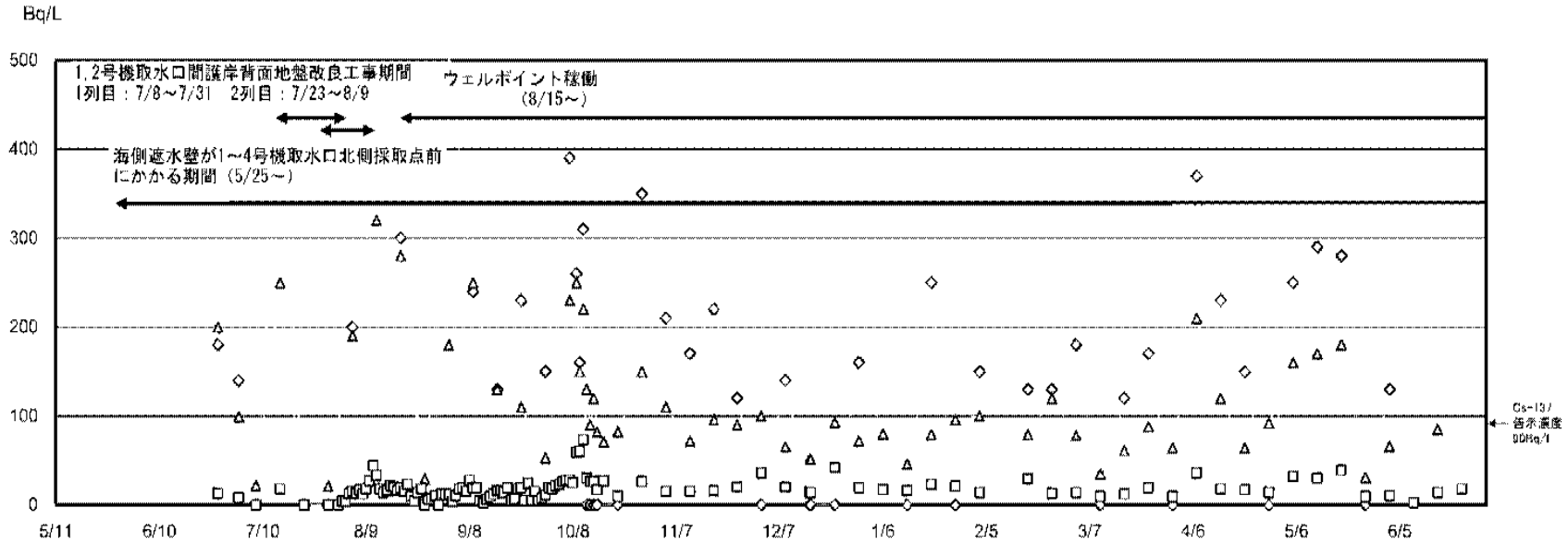

- 1,2号機取水口間 表層 H-3
- 1,2号機取水口間 下層 H-3
- 1,2号機取水口間 表層 全β
- 1,2号機取水口間 下層 全β
- 1,2号機取水口間 表層 Cs-137
- 1,2号機取水口間 下層 Cs-137

# 1～4号機取水口北側、東波除堤北側の海水の濃度推移




◆ 1-4号機取水口北側 H-3　▲ 1-4号機取水口北側 全β　■ 1-4号機取水口北側 Cs-137　◇ 東波除堤北側 H-3　△ 東波除堤北側 全β　□ 東波除堤北側 Cs-137

# 東波除堤北側の海水の濃度推移

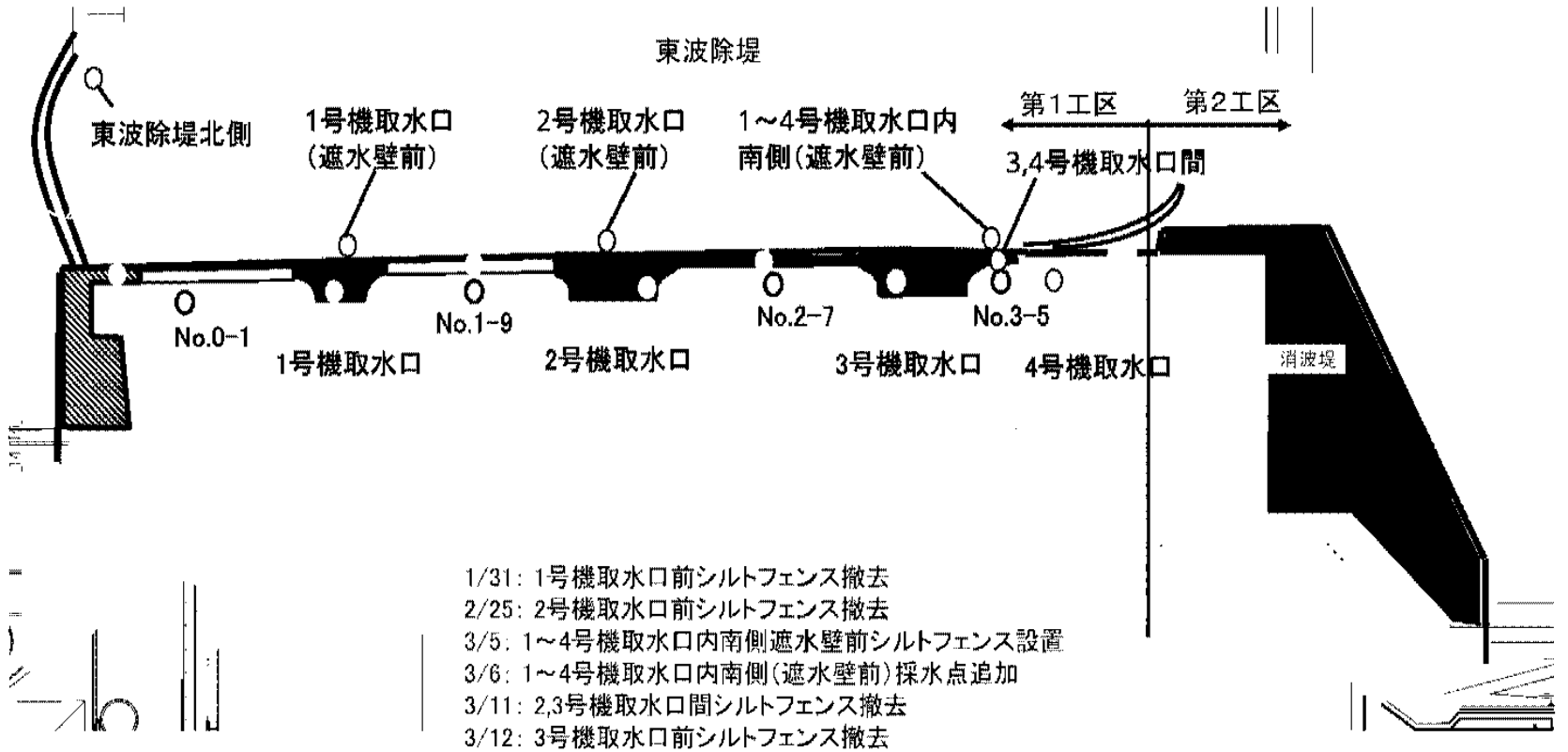



◇ 東波除堤北側
H-3

△ 東波除堤北側
全β

□ 東波除堤北側
Cs-137

# 海側遮水壁設置工事の進捗と海水採取点の見直し




1/31：1号機取水口前シルトフェンス撤去
2/25：2号機取水口前シルトフェンス撤去
3/5：1～4号機取水口内南側遮水壁前シルトフェンス設置
3/6：1～4号機取水口内南側(遮水壁前)採水点追加
3/11：2,3号機取水口間シルトフェンス撤去
3/12：3号機取水口前シルトフェンス撤去
3/25：1～4号機取水口北側採取点廃止
3/27：1号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/19：2号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/28：1号機取水口(遮水壁前)採水点追加
5/18：3号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
6/2：2号機取水口(遮水壁前)採水点追加
6/6：2,3号機取水口間採取点廃止
6/12：1,2号機取水口間採取点廃止
6/23：4号機取水口前シルトフェンス撤去

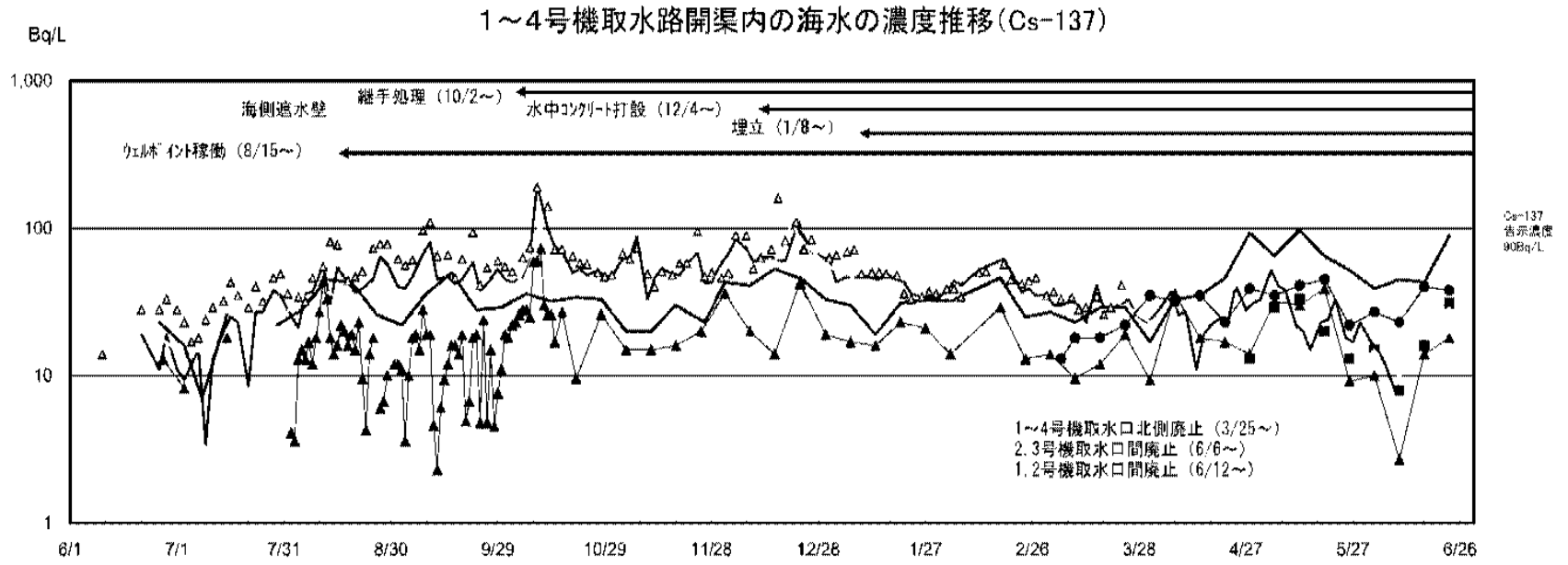
| | 凡例 | |
|---|---|---|
| | 施工中 | 施工済 |
| 埋立<br>水中コン | □ | ■ |
| 埋立<br>割栗石 | ▨ | ■ |

(6月19日時点)

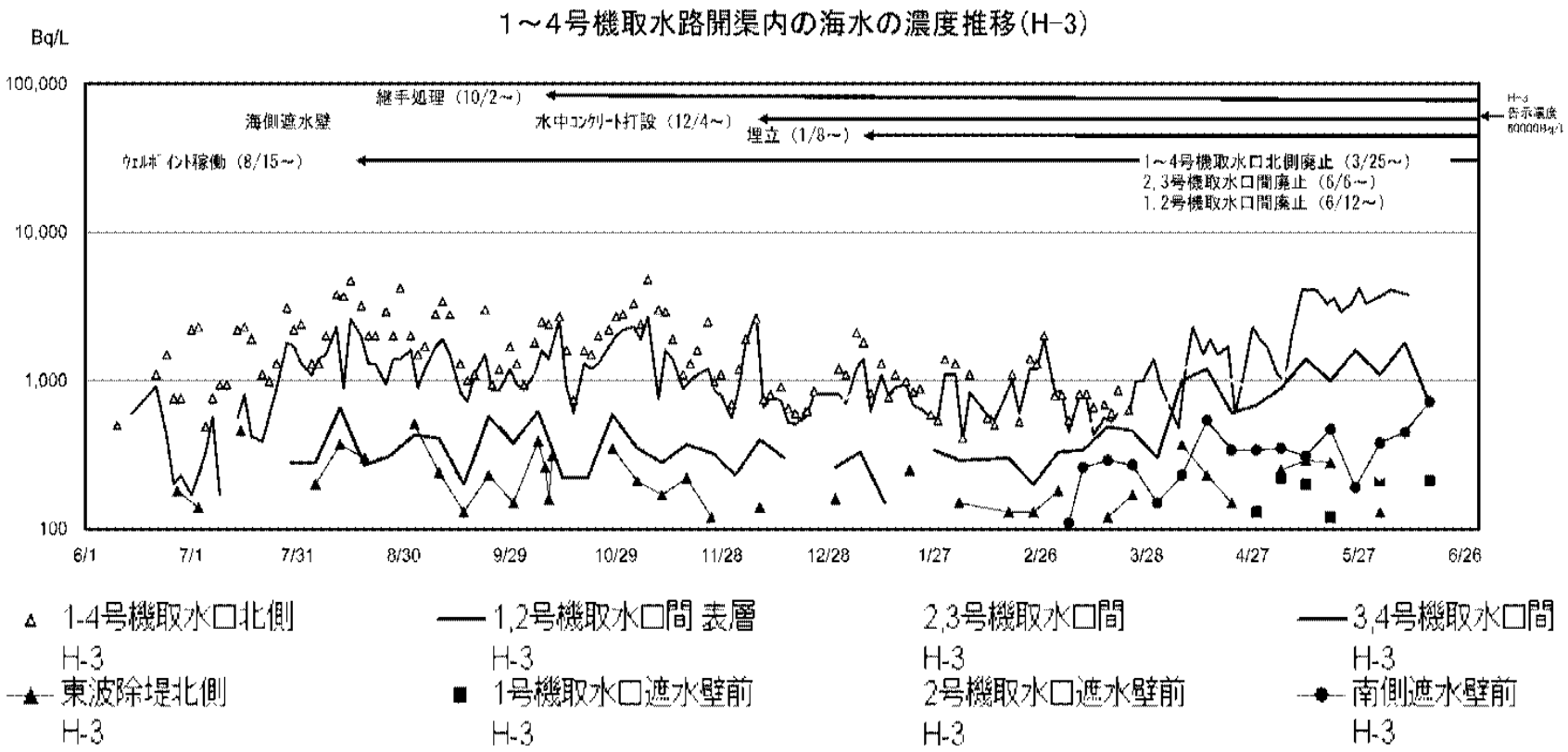
—— :シルトフェンス
—— :鋼管矢板打設完了
—— :継手処理完了
(6月19日)

○ :海水採取点 (6月26日時点)
○ :地下水採取点

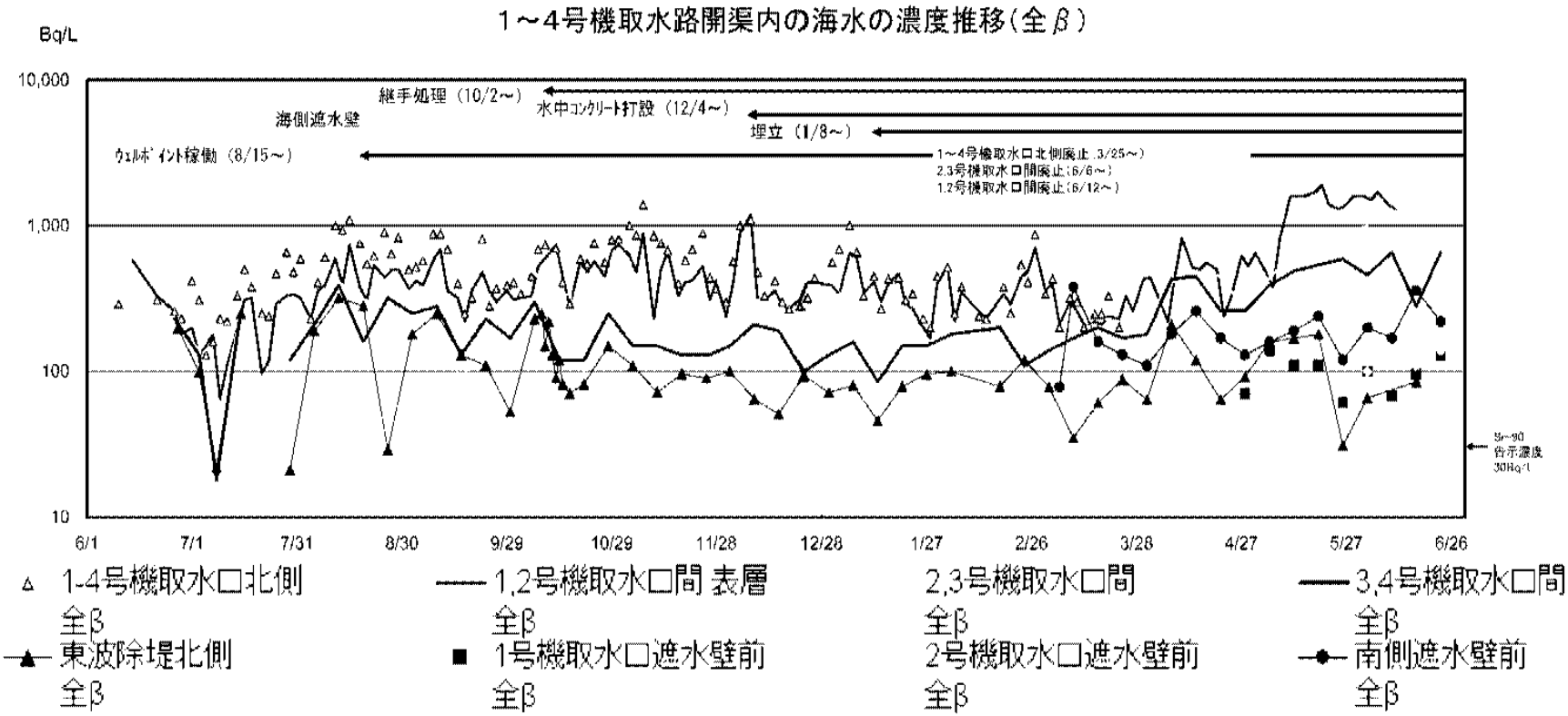
# １～４号機取水路開渠内の海水の濃度推移(1/3)



# １～４号機取水路開渠内の海水の濃度推移(2/3)

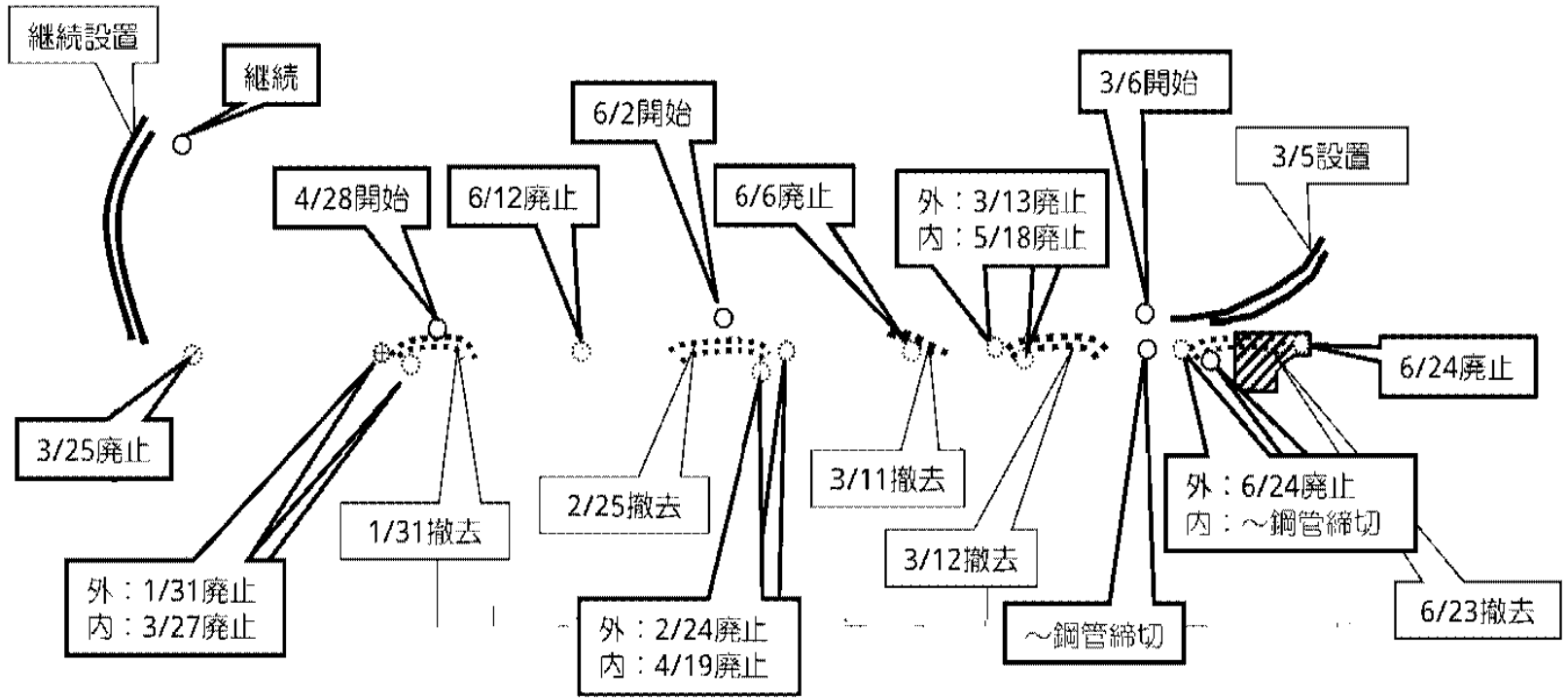


# １～４号機取水路開渠内の海水の濃度推移(3/3)



# シルトフェンスの撤去・設置と海水採取点の見直し

○ 海側遮水壁の埋立工事の進捗に伴い、順次、遮水壁内側の海水の採取点を廃止するとともに、遮水壁外側の採取点を追加。




シルトフェンス関連

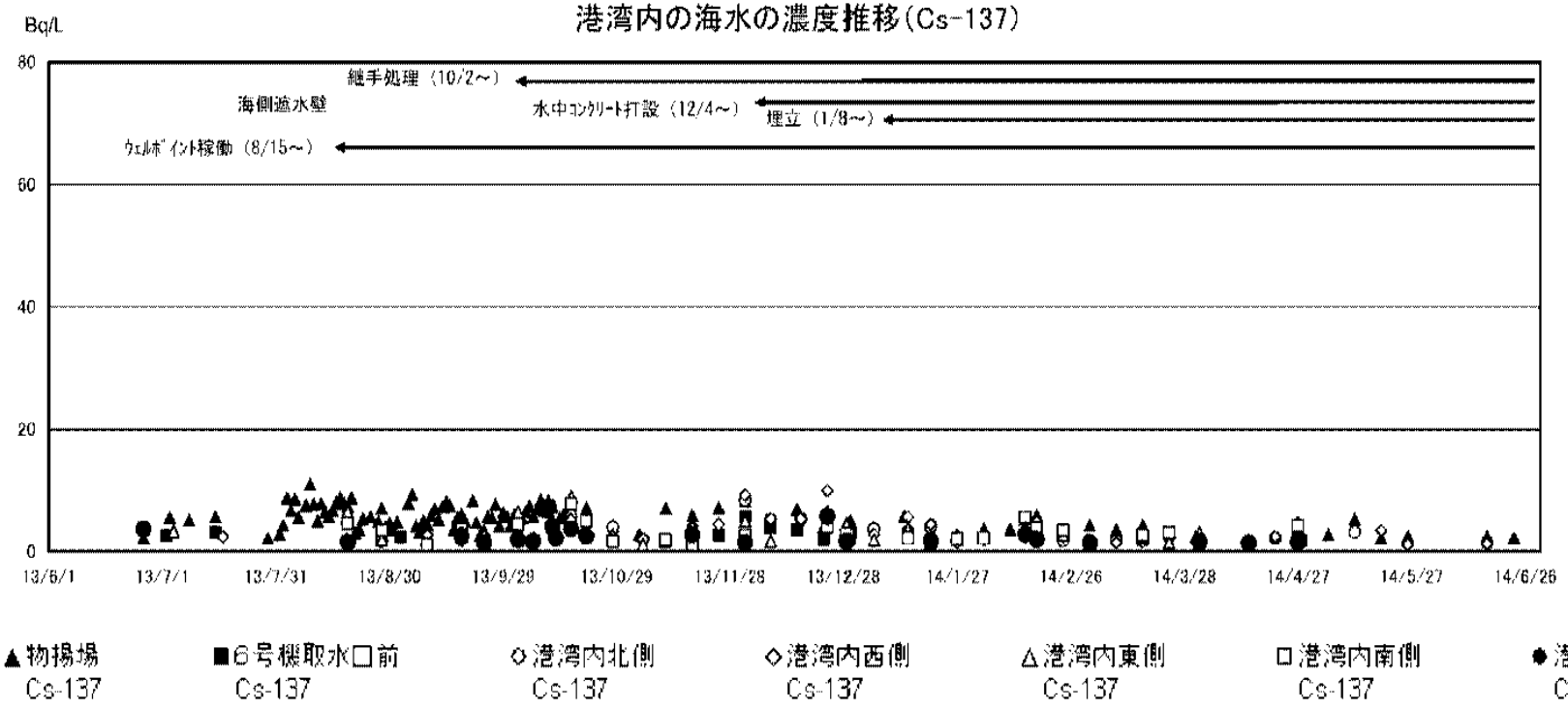
海水モニタリング関連
外：シルトフェンス外側
内：シルトフェンス内側

○ γ、全β、H-3測定
● γのみ測定

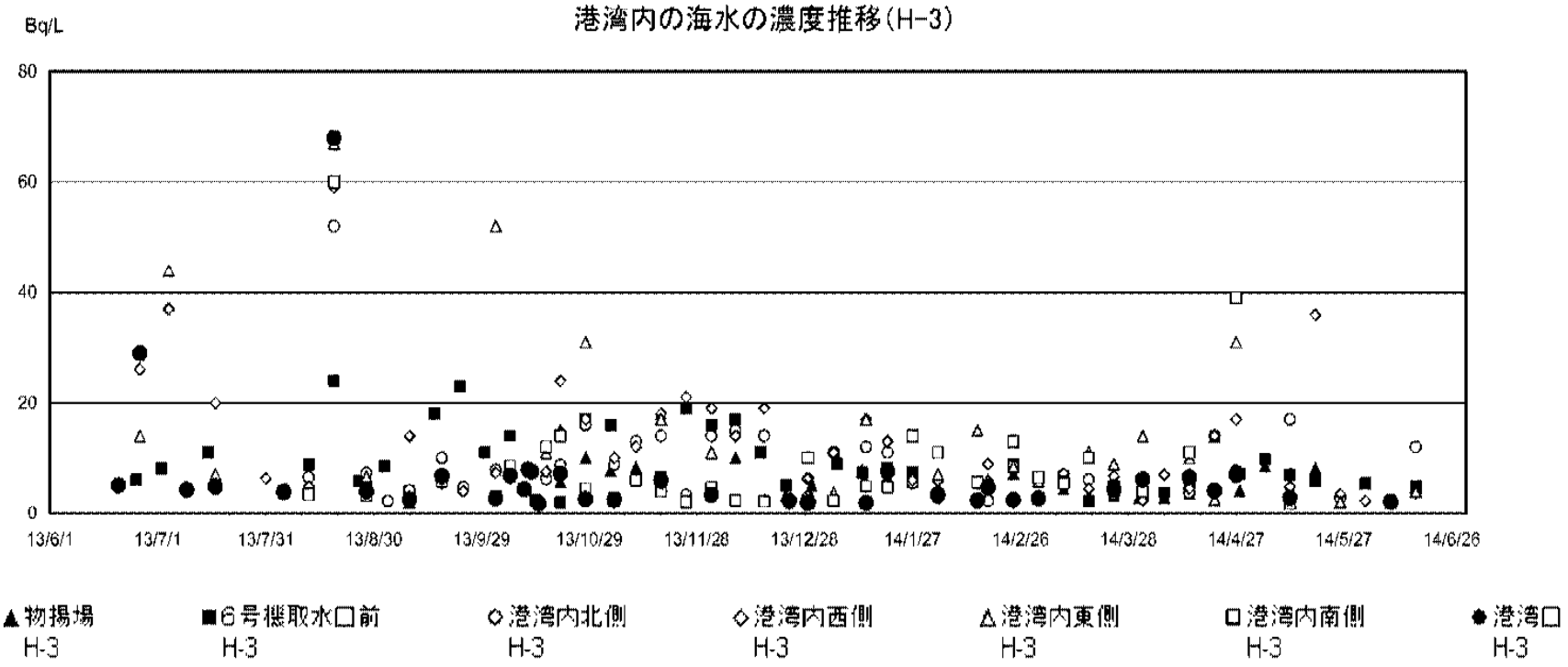
※ 作業進捗により変更となる場合がある。
（H26年6月26日時点）

準備工事エリア

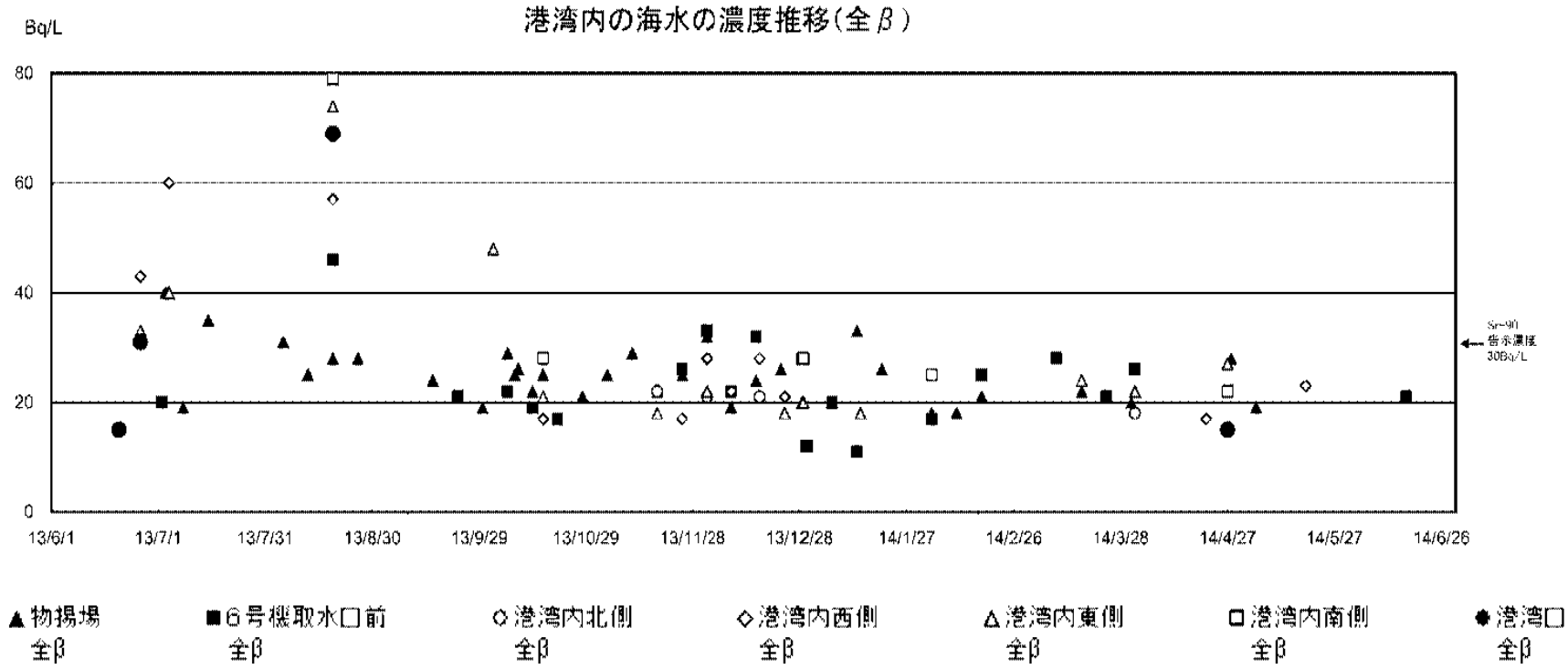
# 港湾内の海水の濃度推移(1/3)



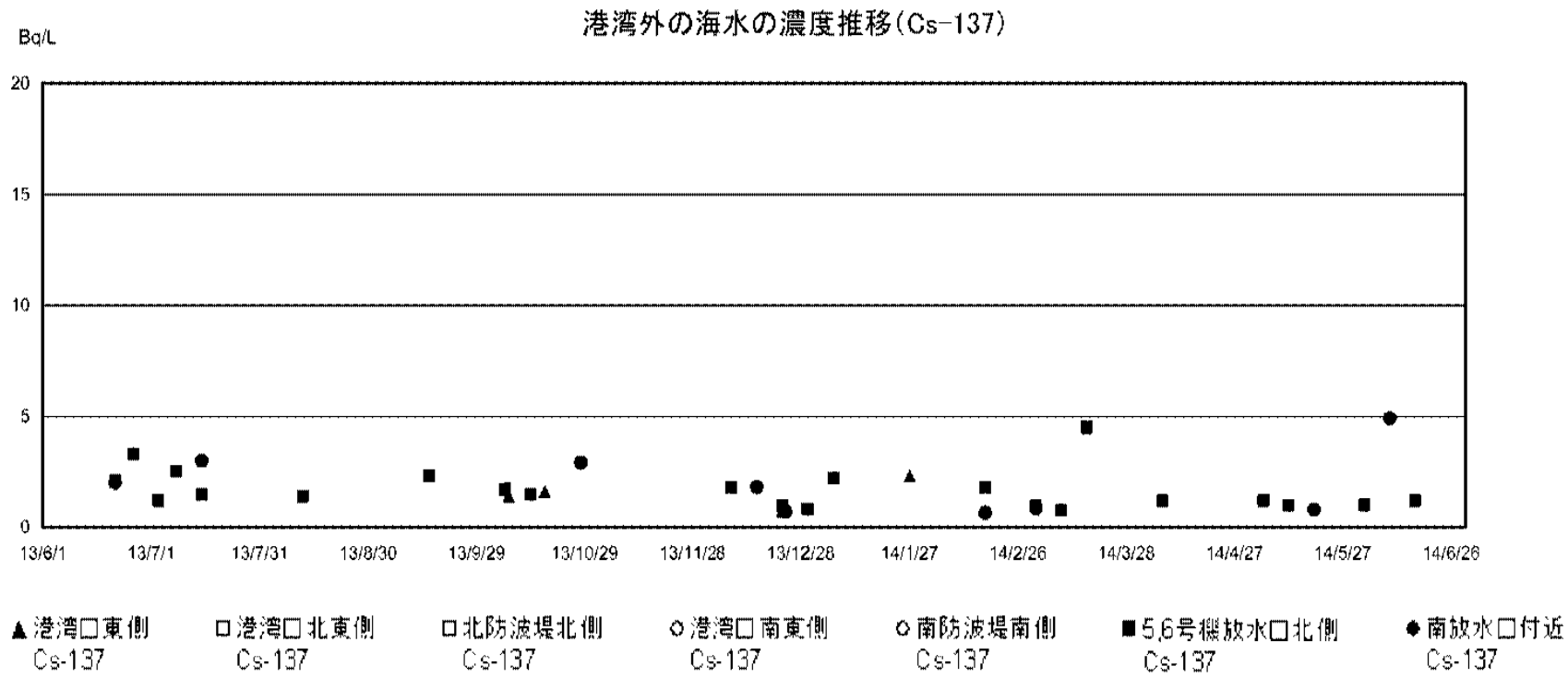
# 港湾内の海水の濃度推移(2/3)



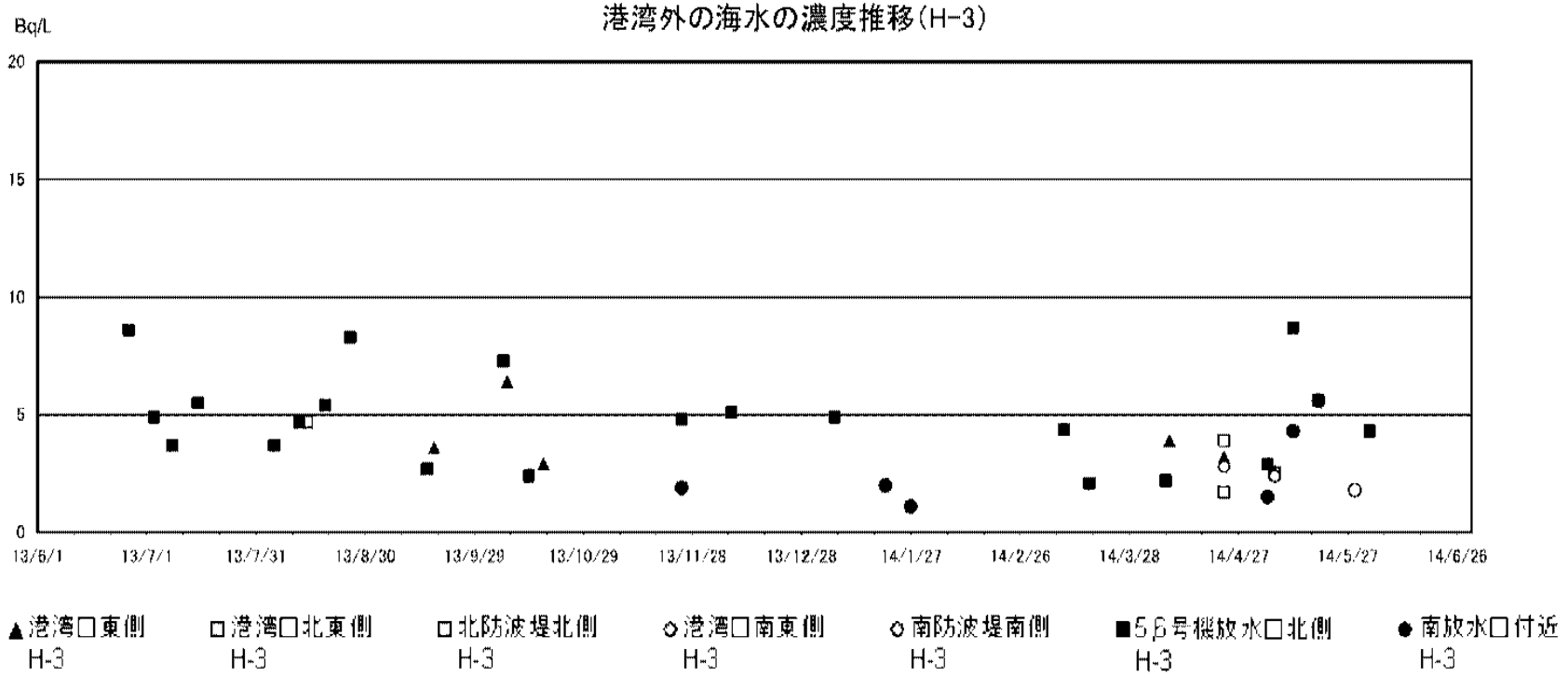
# 港湾内の海水の濃度推移(3/3)



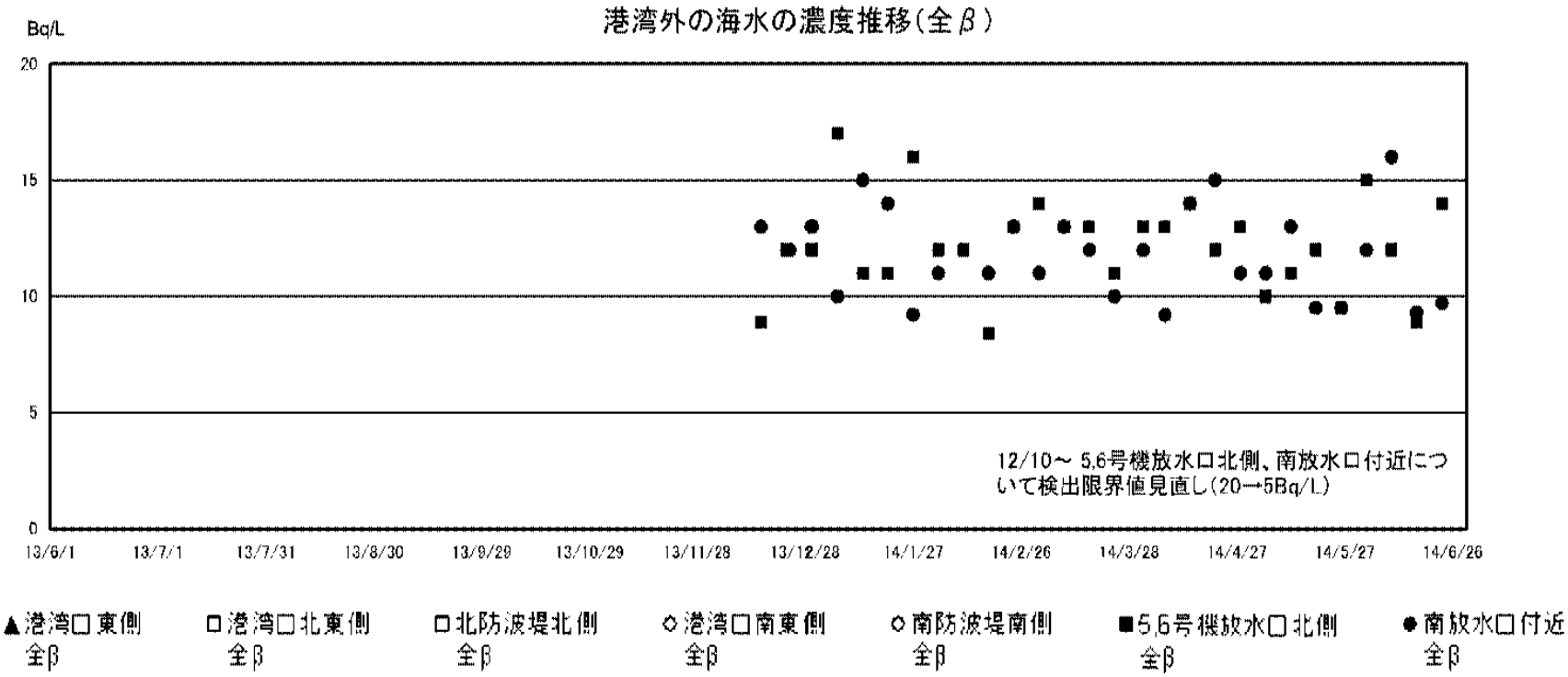
# 港湾外の海水の濃度推移(1/3)



# 港湾外の海水の濃度推移(2/3)



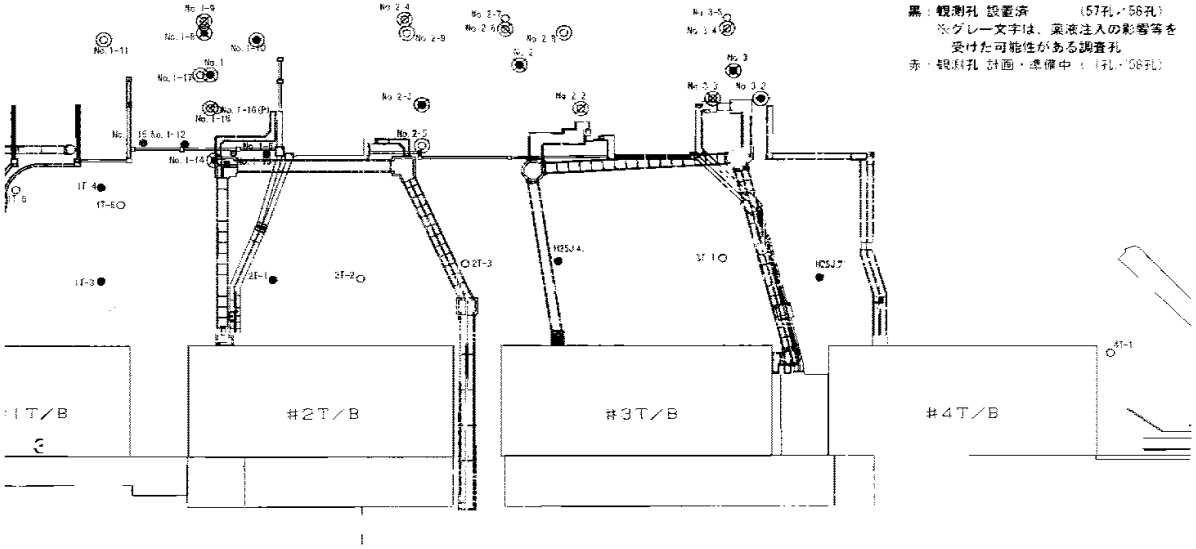
# 港湾外の海水の濃度推移(3/3)



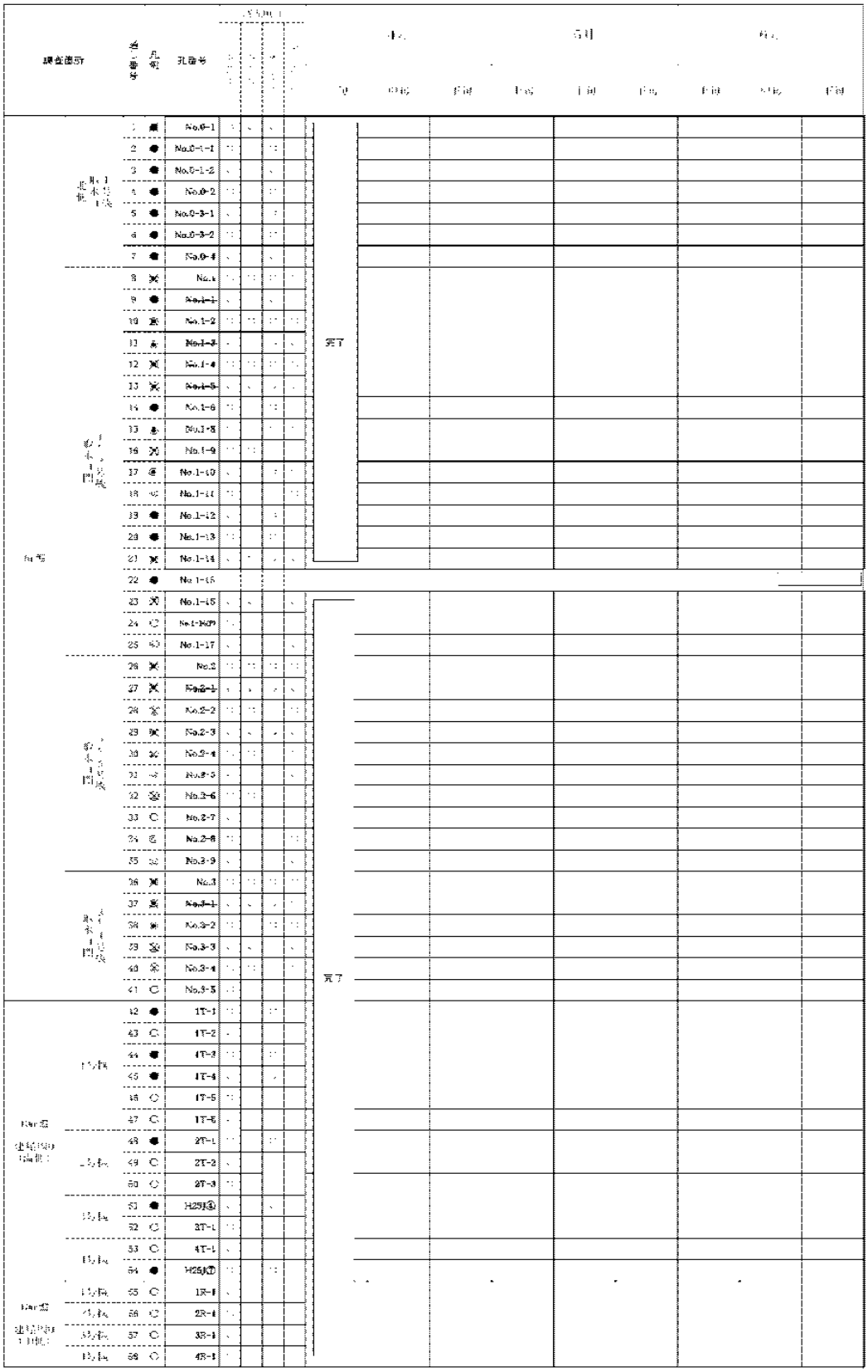
# 観測孔位置図

| | 孔数 | 水質確認 | 水質監視 | 地盤土壌調査 | 地下水位計測 |
|---|---|---|---|---|---|
| ○ | 14 | ○ | ○ | × | × |
| ● | 17 | ○ | × | ○ | × |
| ◎ | 5 | ○ | ○ | × | ○ |
| ◉ | 4 | ○ | × | ○ | ○ |
| ⊘ | 7 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ◉ | 10 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ▣ | 1 | ○ | ○ | ○ | × |

黒：観測孔 設置済　　(57孔／56孔)
※グレー文字は、薬液注入の影響等を受けた可能性がある調査孔
赤：観測孔 計画・準備中：(1孔／0孔)



# 観測孔調査計画



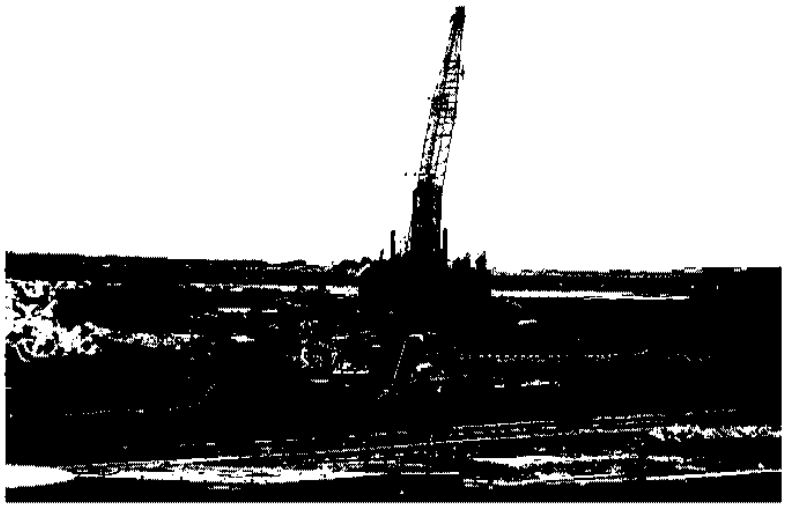

## 測定頻度

・水質確認　：施工完了時　1回
・水質監視　：週1回
　※必要に応じて頻度見直しの可能性あり
・土壌汚染確認　：施工完了時1回
・地下水位の監視：毎正時

※工事工程は、降雨に応じて変更の可能性あり

※薬液注入の影響等を受けたと考えられる調査孔は、取り消し線を記載（例：~~No.1-1~~）

# １Ｆ港湾内海底土被覆工事（その２）の工事概要について



前回工事での作業状況（5/6号機取水口前）

平成26年6月27日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# １．概要

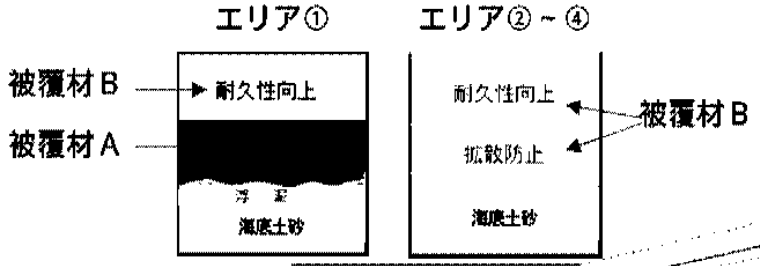
＜工事概要＞

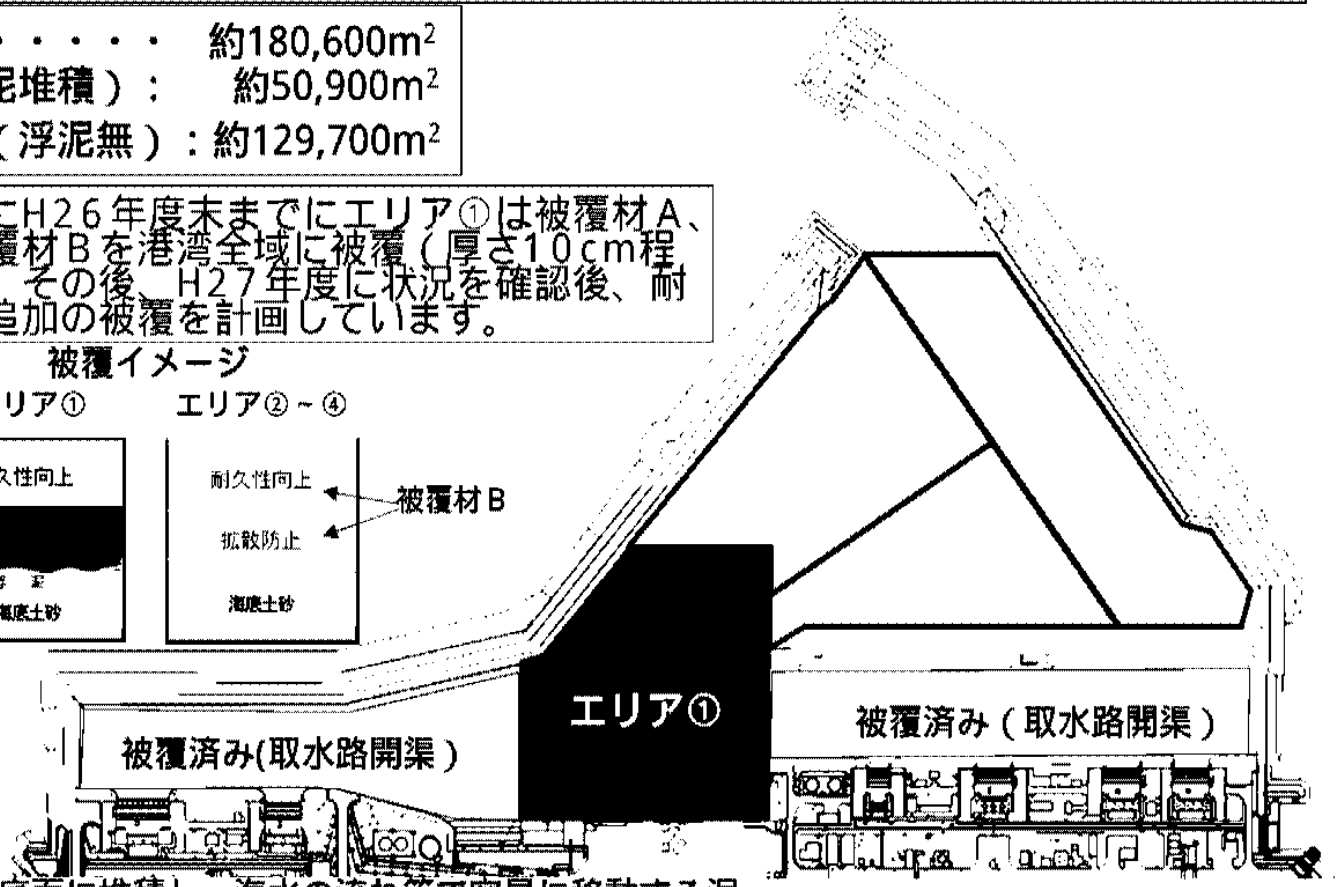
目　　的：港湾内海底面を被覆し、海底の汚染物質の拡散を防止する
被覆面積：約18万m$^2$
予定工期：H26.4～ H27.3末【12ヶ月】（拡散防止を完了）
　　H27.4以降（必要に応じ、耐久性確保のための被覆）

被覆面積　・・・・・・・　約180,600m$^2$
エリア①（浮泥堆積）：　約50,900m$^2$
エリア②～④（浮泥無）：約129,700m$^2$

拡散防止を目的にH２６年度末までにエリア①は被覆材Ａ、エリア②～④は被覆材Ｂを港湾全域に被覆（厚さ１０ｃｍ程度）を実施します。その後、Ｈ２７年度に状況を確認後、耐久性向上のための追加の被覆を計画しています。

被覆イメージ




浮泥：海底面に堆積し、海水の流れ等で容易に移動する泥

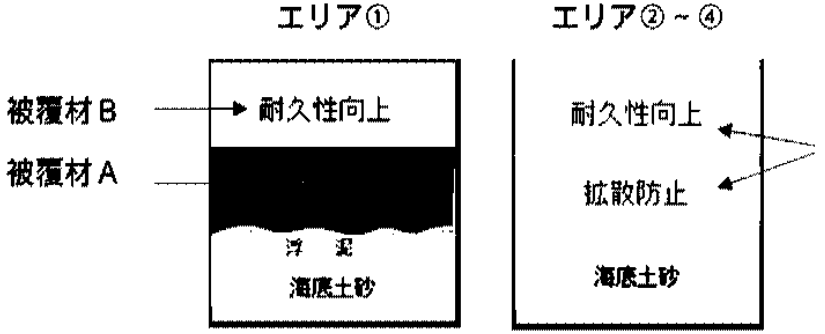
# 2．施工順序・材料

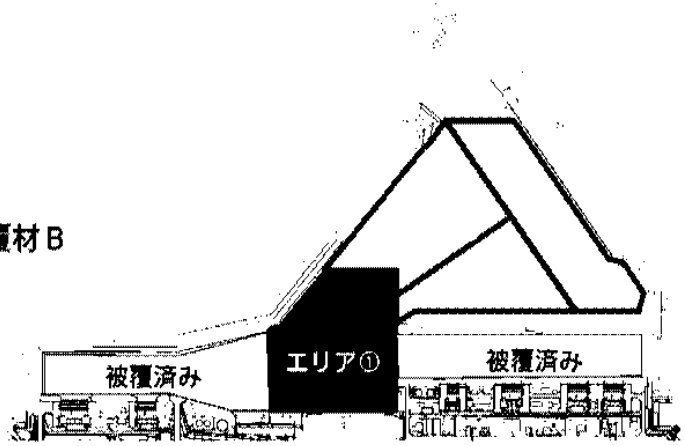
汚染拡散防止の観点から、H27.3末までに港湾内全域を被覆し、その後必要に応じて、耐久性確保のための被覆を実施する。

浮泥は海水の流れ等で容易に移動するため、浮泥が確認されたエリア①を最初に被覆する。その後、エリア②③④の順に被覆する。また、エリア①では、浮泥を封じ込めるために軽量の被覆材Ａを用いる。

以上の海底土被覆の基本方針については、取水口前面にて実施済の被覆工事と同様。

被覆イメージ




| 材料 | 要　求　性　能 |
|---|---|
| | 【浮泥の封じ込め】浮泥の下に潜り込まないよう浮泥と同等の密度（1.1g/cm³程度）<br>配合　：　ベントナイトスラリー　＋　セメント |
| 被覆材Ｂ | 【　耐　久　性　確　保　】海水による浸食等に対して耐久性を有する強度，厚さ<br>（一軸圧縮強度≧300kN/m²，厚さ≧10cm　→　50年以上の耐久性）<br>配合　：　山砂スラリー　＋　セメント |

# 3．施工方法

【小名浜】
セメント積込

【福島第二】
ベントナイトスラリー or 山砂スラリー製造

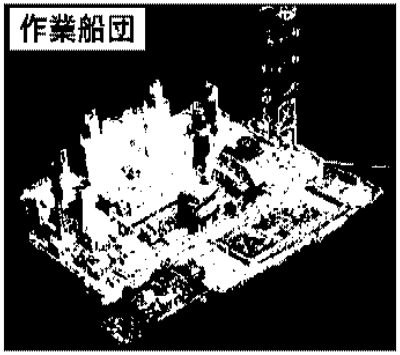
【小名浜→福島第一】
セメントサイロ船による海上輸送
（1回/週程度）

【福島第二→福島第一】
土運船による海上輸送（1回/週程度）

【福島第一】
被覆材製造・打設

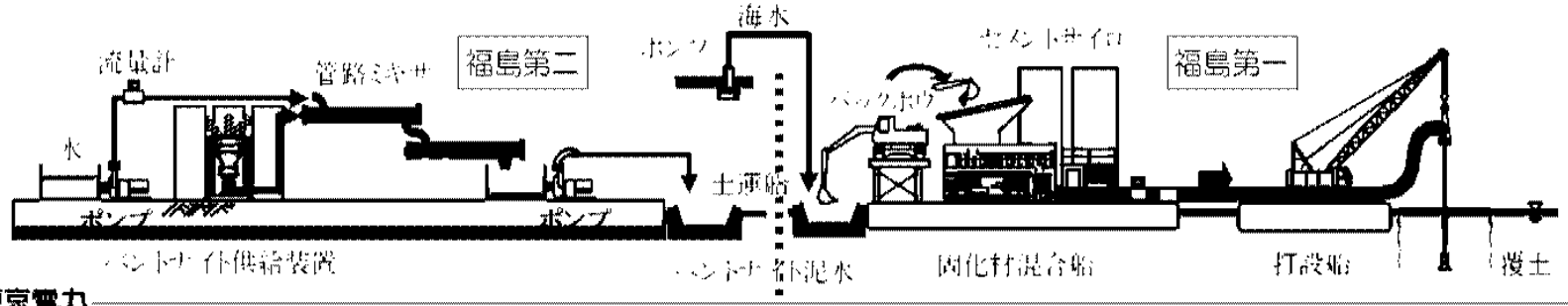
スラリープラント（福島第二）

作業船団

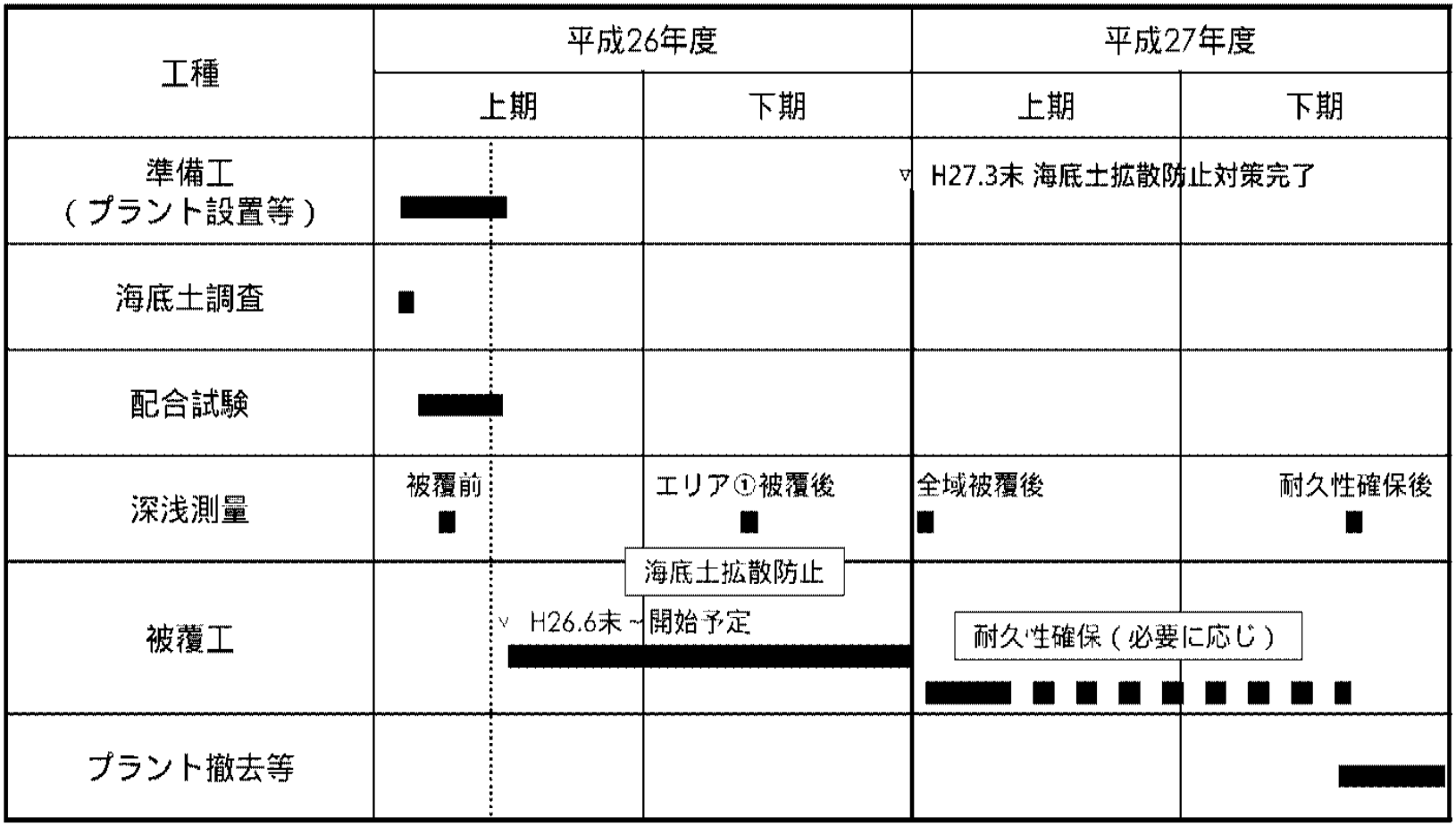


打設状況

福島第二にスラリープラントを設置した海上施工システム（被覆材Aの場合）



# ４．工程




工事工程は、海象状況や資機材輸送等に伴う港湾利用状況により変動する可能性がある

# Jタンク設置エリアの線量低減について

平成26年6月27日

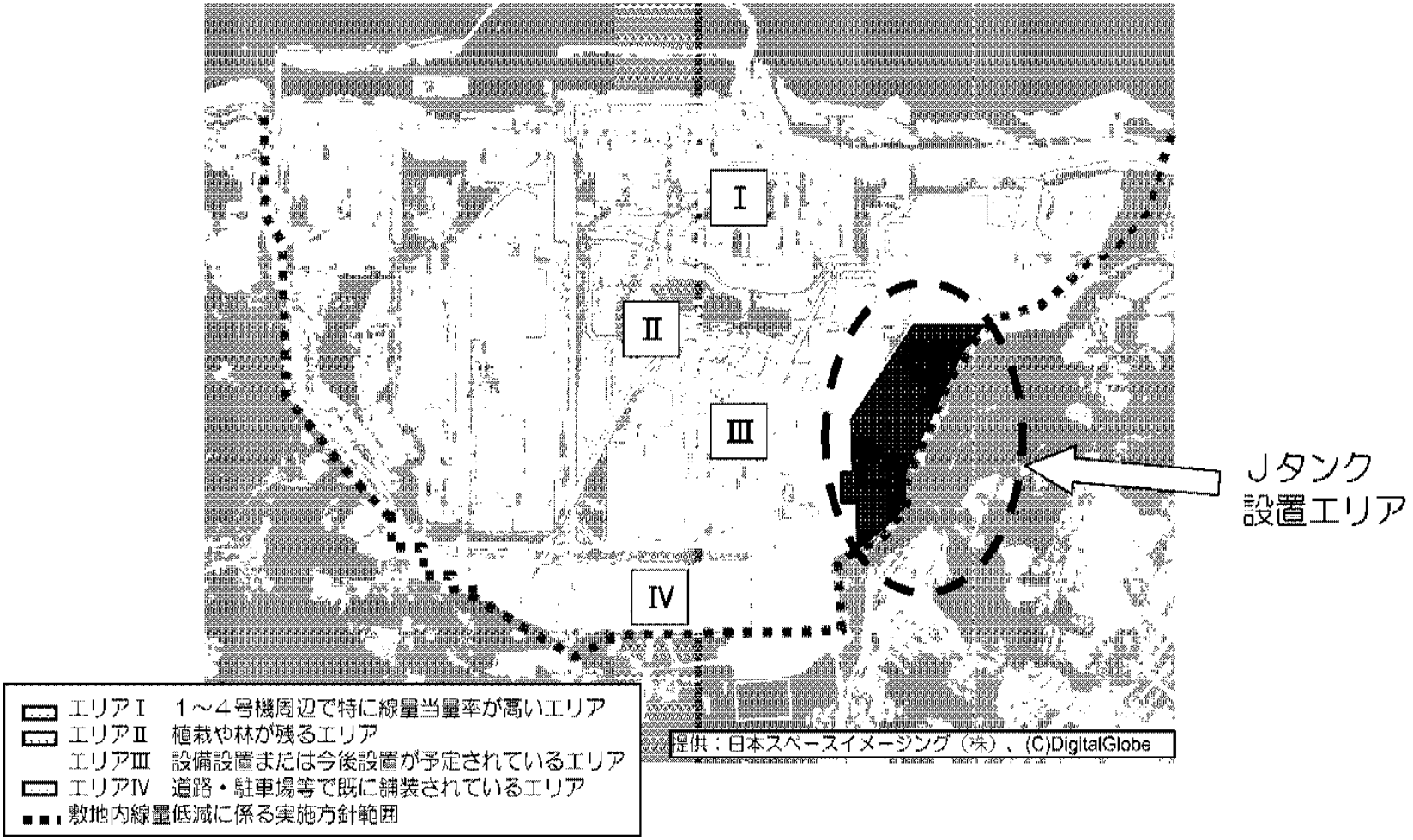
東京電力株式会社

| | |
|---|---|
| 目　的 | :Jタンク設置エリアの整地により、線量低減を実施し、作業員の被ばく低減を図る。 |
| 工事期間 | :平成25年7月～平成26年5月 |
| 工事方法 | :伐採・表土除去 |

東京電力 TEPCO

# Jタンク設置エリアの線量低減状況　(1／2)

Jタンク設置エリア（約９０，０００m2）の伐採・表土除去を行い、目標線量率（平均５μSv/h）の達成状況を確認した。



# Jタンク設置エリアの線量低減状況　(2/ 2)

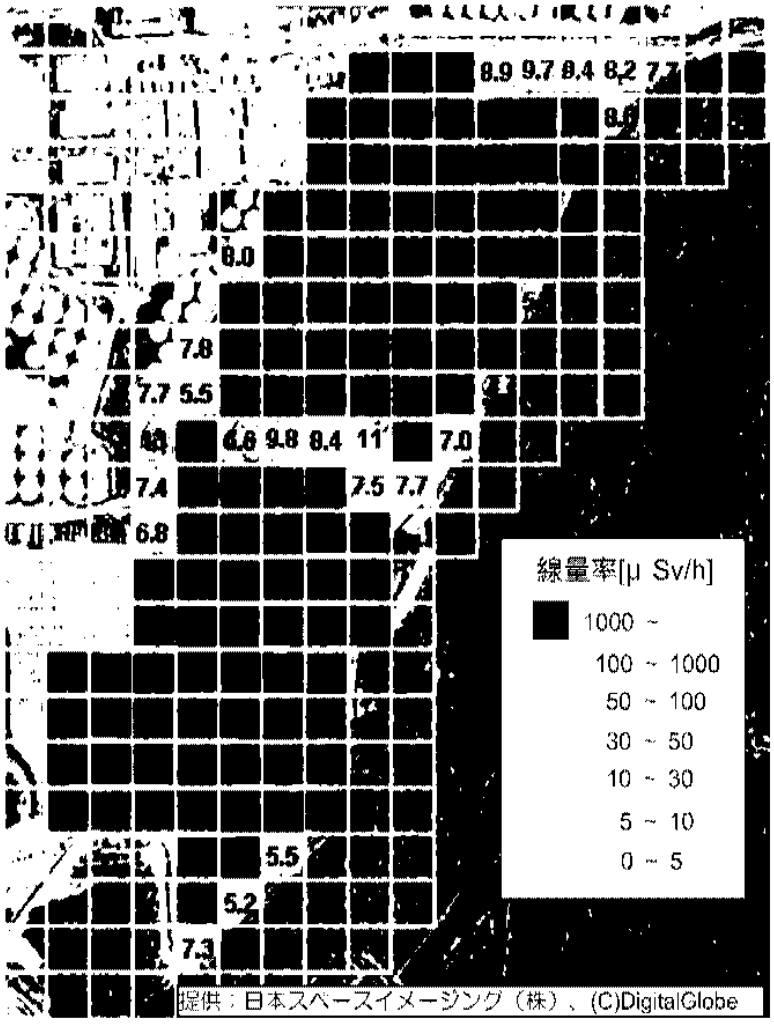
Jタンク設置エリアの平均線量率は、地表 1m高さで 3．7μSv/h (除染前 100μSv/h以上 ) となり,目標線量率 5μSv/h を達成。

線量率測定結果 (エリア平均 )

| エリア | 地表１mの線量率（μＳｖ／ｈ） |
|---|---|
| 整地前（林） | ＞１００ |
| 整地後 (H26.6.4) | ３．７ |

＜伐採、表土除去後の状況＞

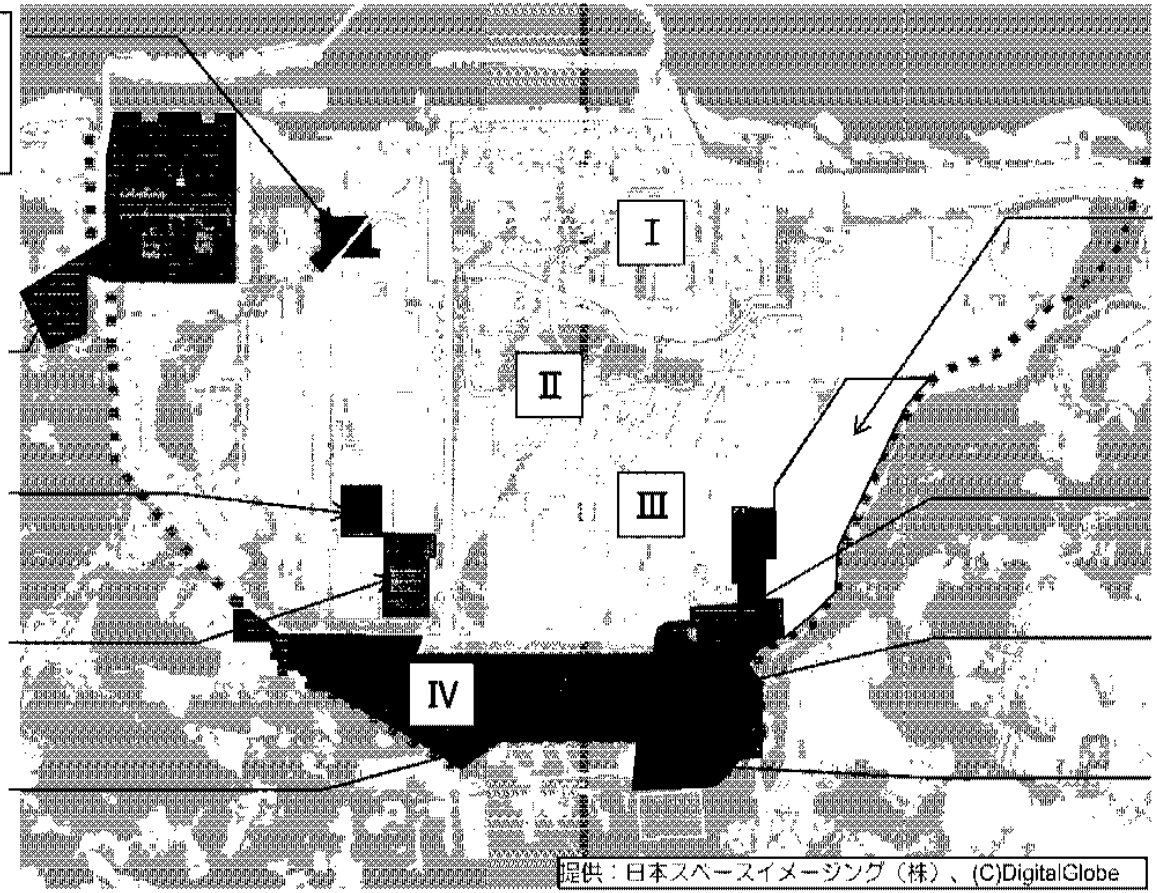
線量率 (地表 1m高さ)測定結果



# （参考）敷地内線量低減の進捗状況

■Ｊタンク設置エリア（伐採・表土除去）の除染を行い、地表１ｍの目標線量率（平均５μSv/h）の達成状況を確認。

エリアⅠ　１～４号機周辺で特に線量当量率が高いエリア
エリアⅡ　植栽や林が残るエリア
エリアⅢ　設備設置または今後設置が予定されているエリア
エリアⅣ　道路・駐車場等で既に舗装されているエリア
敷地内線量低減に係る実施方針範囲
5μSv/h程度となっているエリア
今回線量低減効果を確認したエリア




①汐見坂法面上
41μSv/h
(地表面)3.0μSv/h
(H26.2確認)
※整地していない周辺からの寄与や直接線の影響を受けているため、法面の表土除去等、更なる線量低減対策を検討する。

雑固体廃棄物焼却設備
3.6μSv/h
(H25.5確認)

ｷｬｽｸ仮保管庫
5.1μSv/h
(H25.1確認)

多核種除去設備
3.4μSv/h
(H25.1確認)

②企業棟南側
5.1μSv/h
(H26.3確認)

③Ｊﾀﾝｸ設置ｴﾘｱ
3.7μSv/h
(H26.6確認)

正門
3.8μSv/h
(H25.4確認)

入退域管理施設
2.1μSv/h
(H25.6確認)

構外駐車場
2.2μSv/h
(H25.6確認)

平成２６年６月２７日
環境線量低減対策

# 原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成２６年６月）

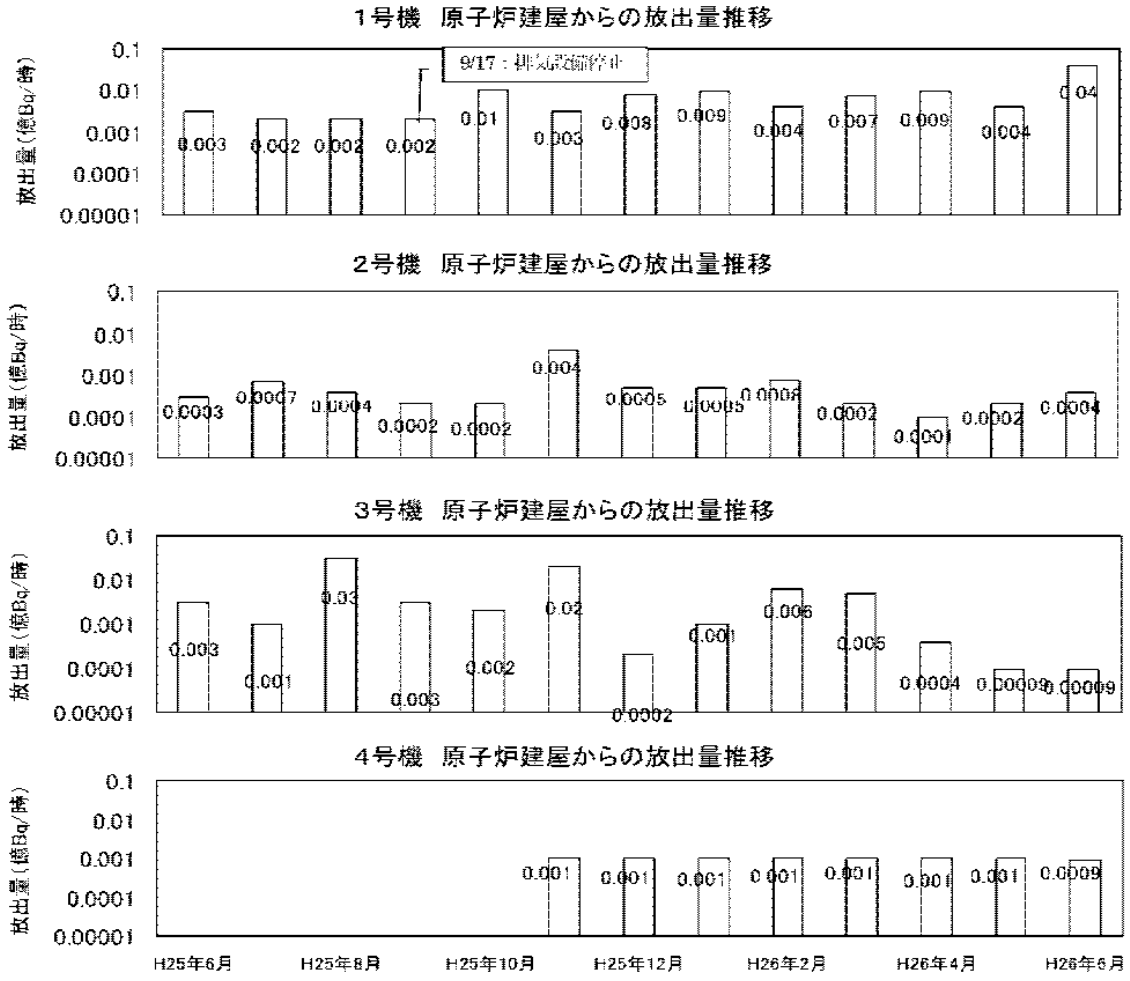
○１～４号機原子炉建屋からの現時点の放出量（セシウム）を、原子炉建屋上部等の空気中放射性物質濃度（ダスト濃度）を基に評価。（各号機の採取地点は別紙参照）

○１～４号機の大物搬入口は閉塞の状態で測定。

○１～４号機建屋からの現時点の放出による敷地境界における被ばく線量は 0.03mSv/年以下と評価。

○被ばく線量は、原子炉建屋上部等の空気中放射性物質濃度を基に算出した１～４号機の放出量の合計値は 0.05 億ベクレル/時であり、原子炉の状態が安定していることから、0.1 億ベクレル/時以下と評価している。

○号機毎の推移については下記のグラフの通り。




※　放出量についてはCs134とCs137の合計値である

○本放出による敷地境界の空気中の濃度は、Cs-134 及び Cs-137 ともに $1.2\times10^{-9}$ (Bq/cm³) と評価。

（※周辺監視区域外の空気中の濃度限度：Cs-134・・・$2\times10^{-5}$、Cs-137・・・$3\times10^{-5}$ (Bq/cm³)
※１F 敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：
Cs-134・・・ND（検出限界値：約 $1\times10^{-7}$）、Cs-137・・・ND（検出限界値：約 $2\times10^{-7}$）(Bq/cm³)）

（備考）

- 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる線量に比べて極めて小さいと評価している。
- １号機の放出量の増加については，原子炉直上部におけるダスト濃度のバラつきによる影響が大きかったものと評価している。

別紙

# 1～4号機原子炉建屋からの
# 追加的放出量評価結果　平成26年6月評価分
# （詳細データ）

東京電力 TEPCO

## 1. 放出量評価について

### 放出量評価値（6月評価分）

単位：億Bq/時

| | 原子炉建屋上部 | | PCVガス管理sys | 公表予定値 |
|---|---|---|---|---|
| | 原子炉直上部 | 機器ハッチ部 | | |
| 1号機 | 0.033 | | 1.1E-6以下（希ガス0.29） | **0.04** |
| 2号機 | 0.00033以下 | | 8.6E-7以下（希ガス10以下） | **0.0004** |
| 3号機 | 0.000025 | 0.000062以下 | 1.0E-6以下（希ガス13） | **0.00009** |
| 4号機 | 0.00083以下 | | - | **0.0009** |
| 合計 | | | | 約0.1以下(0.05) |

### 放出量評価値（5月評価分）

単位：億Bq/時

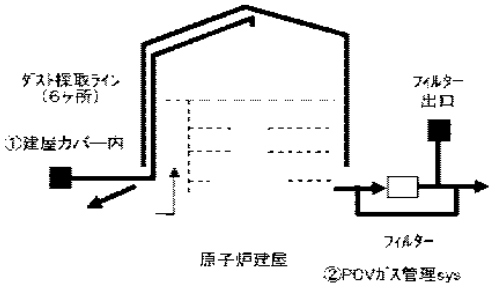
| | 原子炉建屋上部 | | PCVガス管理sys | 公表予定値 |
|---|---|---|---|---|
| | 原子炉直上部 | 機器ハッチ部 | | |
| 1号機 | 0.0038以下 | | 9.7E-7以下（希ガス0.29） | **0.004** |
| 2号機 | 0.00017以下 | | 8.6E-7（希ガス10以下） | **0.0002** |
| 3号機 | 0.000021以下 | 0.000061以下 | 9.2E-7以下（希ガス13） | **0.00009** |
| 4号機 | 0.00091以下 | | - | **0.001** |
| 合計 | | | | 約0.1以下(0.006) |

# 2.1　1号機の放出量評価

**1.ダスト等測定結果**

①建屋カバー内(単位Bq/cm³)

| 採取日 | 核種 | 北東 コーナー | 北西 コーナー | 南西 コーナー | 南側 上部 | 機器 ハッチ上 | 北側上部 フィルター入口 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | 1.1E-6 | ND(9.1E-7) | 3.9E-6 | ND(6.6E-6) | 1.6E-6 | ND(9.1E-7) |
| | Cs-137 | 3.1E-6 | ND(1.3E-6) | 1.1E-5 | ND(1.0E-5) | 4.1E-6 | ND(1.3E-6) |
| 6/2 | Cs-134 | 1.3E-5 | 6.7E-6 | 3.3E-5 | 1.6E-5 | 8.4E-6 | ND(9.1E-7) |
| | Cs-137 | 4.5E-5 | 2.3E-5 | 1.1E-4 | 5.1E-5 | 2.5E-5 | ND(1.3E-6) |
| 6/16 | Cs-134 | 1.3E-5 | 6.6E-6 | 2.0E-5 | 1.5E-5 | 5.3E-6 | ND(9.1E-7) |
| | Cs-137 | 4.2E-5 | 2.7E-5 | 6.3E-5 | 4.4E-5 | 1.4E-5 | ND(1.3E-6) |




②PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys 出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(1.8E-6) | 21 |
| | Cs-137 | ND(2.8E-6) | |
| 6/2 | Cs-134 | ND(1.9E-6) | 22 |
| | Cs-137 | ND(2.9E-6) | |

| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys 出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | 1.4E0 | 21 |
| 6/2 | Kr-85 | 1.3E0 | 22 |

赤字の数値を放出量評価に使用
(複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用)

**2.建屋カバー漏洩率評価**

22,778m³/h (5/3～6/2)

**3.放出量評価**

| | | |
|---|---|---|
| 建屋カバーからの放出量 | =(3.3E-5+1.1E-4) ×22778 ×1E6 ×1E-8 | =3.3E-2億Bq/時 |
| PCVガス出口(Cs) | =(1.9E-6+2.9E-6) ×22E6 ×1E-8 | =1.1E-6億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | =(1.3E0) ×22E6 ×1E-8 | =2.9E-1億Bq/時 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | = 2.9E+7 ×24 ×365 ×2.5E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | =2.8E-7mSv/年 |

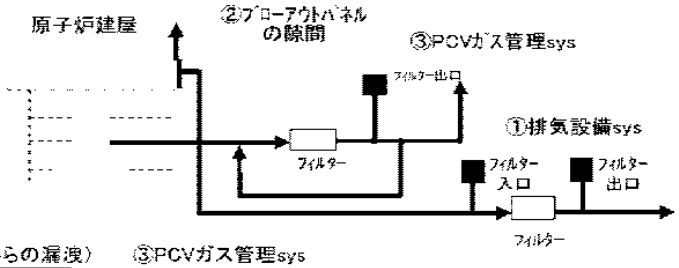


# 2.2　2号機の放出量評価

**1.ダスト等測定結果**

①排気設備sys出口ダスト測定結果

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(3.8E-7) | 10,000 |
| | Cs-137 | ND(5.8E-7) | |
| 6/10 | Cs-134 | ND(3.7E-7) | 10,000 |
| | Cs-137 | ND(5.8E-7) | |




②排気設備sys入口ダスト測定結果(ブローアウトパネルの隙間からの漏洩)

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | 4.3E-7 | 6/10 | Cs-134 | 1.3E-6 |
| | Cs-137 | 8.3E-7 | | Cs-137 | 3.5E-6 |

③PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量(m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 18 |
| | Cs-137 | ND(2.8E-6) | |
| 6/10 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 18 |
| | Cs-137 | ND(2.8E-6) | |

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量(m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | ND(5.8E1) | 18 |
| 6/10 | Kr-85 | ND(5.7E1) | 18 |

**2.ブローアウトパネルの隙間の漏洩率評価**

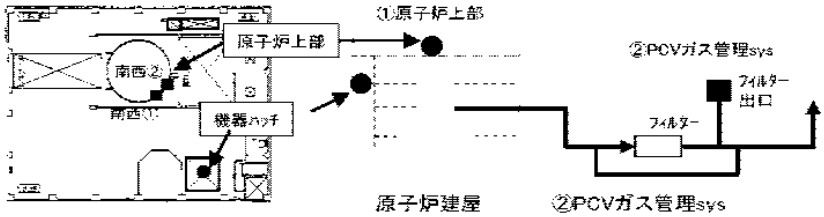
| 測定日 | R/B1FL開口部の流入量(m³/h) | 漏洩率評価(m³/h) (排気設備の流量10,000m³/h) |
|---|---|---|
| 前回 | 15836 | 5836 |
| 6/10 | 14716 | 4716 |

**3.放出量評価**　　赤字の数値を放出量評価に使用

| | | |
|---|---|---|
| 排気設備出口 | =(3.7E-7+5.8E-7) ×10,000 ×1E6 ×1E-8 | = 9.5E-5億Bq/時以下 |
| BOP隙間等 | =(1.3E-6+3.5E-6) × 4716 ×1E6 ×1E-8 | = 2.3E-4億Bq/時 |
| PCVガス出口(Cs) | =(2.0E-6+2.8E-6) × 18E6 ×1E-8 | = 8.6E-7億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | =5.7E1 ×18E6 ×1E-8 | = 1.0E+1億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | =1.0E9 ×24 ×365 ×2.4E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | = 9.3E-6mSv/年以下 |

# 2.3　3号機の放出量評価

**1.ダスト等測定結果**




①原子炉上部（単位Bq/cm³）　　原子炉建屋　　②PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | 原子炉直上部 | | 機器ハッチ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 南西① | 南西② | 上部 | 流量(m/s) |
| 前回 | Cs-134 | ND(2.2E-6) | ND(2.1E-6) | ND(2.2E-6) | 0.01 |
| | Cs-137 | ND(3.2E-6) | ND(3.1E-6) | ND(3.2E-6) | |
| 6/9 | Cs-134 | ND(2.1E-6) | 2.3E-6 | ND(2.2E-6) | 0.01 |
| | Cs-137 | ND(3.3E-6) | 4.0E-6 | ND(3.3E-6) | |

赤字の数値を放出量評価に使用
（複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用）

| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(1.9E-6) | 20 |
| | Cs-137 | ND(2.7E-6) | |
| 6/9 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 20 |
| | Cs-137 | ND(3.0E-6) | |

| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | ND(6.3E1) | 20 |
| 6/9 | Kr-85 | 6.5E1 | 20 |

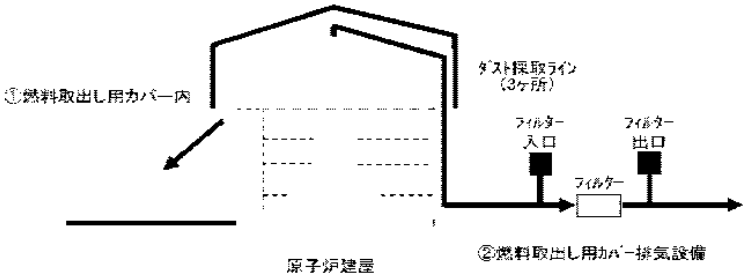
※原子炉直上部から放出流量は、H26.5.1現在の蒸気発生量(m³/s)を適用

**2.放出量評価**

| | | |
|---|---|---|
| 放出量（原子炉直上部）※ | =(2.3E-6+4.0E-6) × ※0.11 ×1E6 ×3600 ×1E-8 | = 2.5E-5億Bq/時 |
| 放出量（機器ハッチ） | =(2.2E-6+3.3E-6) ×(0.01×5.6 ×5.6)E6 × 3600 ×1E-8 | = 6.2E-5億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Cs) | =(2.0E-6+3.0E-6) ×20E6 ×1E-8 | = 1.0E-6億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | =(6.5E1) ×20E6 ×1E-8 | = 13億Bq/時 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | =1.3E9 ×24 ×365 ×3.0E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | = 1.5E-5mSv/年 |



# 2.4　4号機の放出量評価




**1.ダスト等測定結果**

①燃料取出し用カバー内
（燃料取出し用カバー排気設備入口）（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | SFP近傍 | チェンジングプレイス近傍 | カバー上部 |
|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(6.3E-7) | ND(6.2E-7) | ND(5.9E-7) |
| | Cs-137 | ND(9.8E-7) | ND(9.0E-7) | ND(8.8E-7) |
| 6/6 | Cs-134 | ND(6.2E-7) | ND(6.0E-7) | ND(5.9E-7) |
| | Cs-137 | ND(9.2E-7) | ND(8.9E-7) | ND(9.1E-7) |

②燃料取出し用カバー排気設備出口

| 採取日 | 核種 | 燃料取出し用カバー排気設備出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(6.2E-7) | 50,000 |
| | Cs-137 | ND(9.9E-7) | |
| 6/6 | Cs-134 | ND(6.0E-7) | 50,000 |
| | Cs-137 | ND(9.1E-7) | |

赤字の数値を放出量評価に使用
（複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用）

**2.建屋カバー漏洩率評価**
4,893m³/h （5/16～6/6）

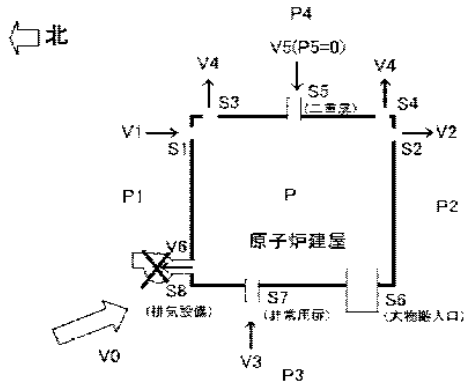
**3.放出量評価**

| | | |
|---|---|---|
| 燃料取出し用カバーからの漏洩量 | =(6.2E-7+9.2E-7) ×4893×1E6×1E-8 | =7.5E-5億Bq/時以下 |
| 燃料取出し用カバー排気設備 | =(6.0E-7+9.1E-7) ×50000 ×1E6 ×1E-8 | =7.6E-4億Bq/時以下 |

# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

評価方法
空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例
6月2日　北北西　1.7m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー流出入風速(m/s)
V2：カバー流出入風速(m/s)
V3：カバー流出入風速(m/s)
V4：カバー流出入風速(m/s)
V5：カバー流出入風速(m/s)
V6：排気風速(m/s)
P1：上流側圧力(北風)(Pa)
P2：下流側圧力(北風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
P：カバー内圧力(Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^2$)
S3：カバー隙間面積($m^2$)
S4：カバー隙間面積($m^2$)
S5：R/B二重扉開口面積($m^2$)
S6：R/B大物搬入口開口面積($m^2$)
S7：R/B非常用扉開口面積($m^2$)
S8：排気ダクト吸込面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(北風上側)
C2：風圧係数(北風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数



# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。
上流側(北風)：$P1=C1\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(1)
下流側(北風)：$P2=C2\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(2)
上流側(西風)：$P3=C3\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(3)
下流側(西風)：$P4=C4\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数を$\zeta$とすると
$P1-P=\zeta\times\rho\times V1^2/(2g)$　・・・(5)
$P-P2=\zeta\times\rho\times V2^2/(2g)$　・・・(6)
$P3-P=\zeta\times\rho\times V3^2/(2g)$　・・・(7)
$P-P4=\zeta\times\rho\times V4^2/(2g)$　・・・(8)
$P5-P=\zeta\times\rho\times V5^2/(2g)$　・・・(9)

空気流出入量のマスバランス式は
$(V1\times S1+V3\times(S6+S7)+V5\times S5)\times 3600=(V2\times S2+V4\times(S3+S4)+V6\times S6)\times 3600$

左辺と右辺の差を「Y」とすると
$Y=(V1\times S1+V3\times(S6+S7)+V5\times S5)\times 3600-(V2\times S2+V4\times(S3+S4)+V6\times S8)\times 3600$

V1，V2，V3，V4，V5は(5)，(6)，(7)，(8)，(9)式により，Pの関数なので，「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | $\zeta$ | $\rho$ ($kg/m^3$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.70 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | 1.00 | 1.20 | |
| S1 ($m^2$) | S2 ($m^2$) | S3 ($m^2$) | S4 ($m^2$) | S5 ($m^2$) | S6 ($m^2$) | S7 ($m^2$) | S8 ($m^2$) |
| 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.10 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 2.86 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.142276 | -0.08892 | 0.017784 | -0.08892 | 0 | -0.00923 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | V6 (m/s) | Y ($m^3/h$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.57 | 1.14 | 0.56 | 1.14 | 0.39 | 0.00 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | IN | OUT(排気) | OK |

※IN　：流入
OUT：流出

給気風量　14,375 $m^3/h$
排気ファン風量　0 $m^3/h$
漏洩率　14,375 $m^3/h$

# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 5月31日 | | | 6月1日 | | | 6月2日 | | | 6月3日 | | | 6月4日 | | | 6月5日 | | | 6月6日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/hr) |
| 西風 | 4.7 | 2.8 | 15,833 | 4.7 | 1.2 | 15,334 | 4.0 | 1.2 | 8,924 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 1.8 | 3.0 | 16,062 | 4.7 | 2.8 | 15,155 | 1.3 | 1.0 | [illegible] | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 1.4 | 1.5 | 12,275 | 2.2 | 4.3 | 12,424 | 1.5 | 2.2 | 16,381 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 1.7 | 9.5 | 14,238 | 1.5 | 1.3 | 12,757 | 1.7 | 3.8 | 14,375 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 2.0 | 8.8 | 16,176 | 2.3 | 0.8 | 18,295 | 1.7 | 1.3 | 13,480 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 3.6 | 1.2 | 22,377 | 1.5 | 0.7 | 15,103 | 2.9 | 1.8 | 22,979 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 6.7 | 9.2 | 5,907 | 1.2 | 0.2 | 18,126 | 3.2 | 4.5 | 28,227 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 2.0 | 1.2 | 17,049 | 2.2 | 0.3 | 18,725 | 2.1 | 0.7 | 18,511 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.8 | 1.7 | 15,590 | 2.0 | 0.8 | 16,454 | 1.8 | 0.3 | 15,711 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 2.2 | 1.7 | 18,990 | 2.6 | 0.7 | 22,431 | 2.0 | 1.5 | 17,325 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 2.3 | 1.5 | 19,408 | 2.3 | 4.7 | 19,227 | 1.6 | 1.2 | 13,320 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 3.6 | 2.8 | 28,475 | 3.1 | 4.5 | 24,347 | 2.2 | 1.2 | 17,147 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 2.3 | 2.3 | 19,067 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.6 | 0.3 | 12,587 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 1.1 | 0.5 | 9,568 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2.0 | 1.7 | 16,993 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.6 | 0.2 | 3,014 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.2 | 0.5 | 11,305 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 1.4 | 1.0 | 12,303 | 1.4 | 1.3 | 11,264 | 1.4 | 0.5 | 12,010 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 漏洩量 (m3) | | | 402,343 | | | 428,176 | | | 423,696 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

漏洩量合計

| 評価期間 | 5/3 ～ 5/9 | 5/10 ～ 5/16 | 5/17 ～ 5/23 | 5/24 ～ 5/30 | 5/31 ～ 6/2 | ～ | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h) | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 4,453,925 | 4,452,672 | 3,849,992 | 2,936,182 | 1,254,215 | | 16,946,986 | 744 | 22.77[illegible] |



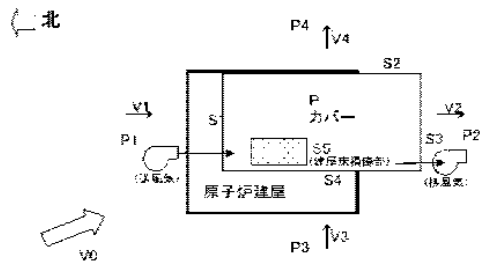
# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

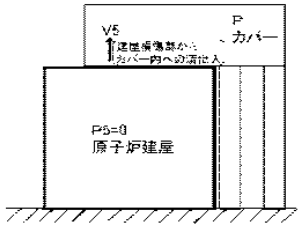
評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

6月6日　北　1.5m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー内流出入風速(m/s)
V2：カバー内流出入風速(m/s)
V3：カバー内流出入風速(m/s)
V4：カバー内流出入風速(m/s)
V5：カバー内流出入風速(m/s)
P：カバー内圧力(Pa)
P1：上流側圧力(北風)(Pa)
P2：下流側圧力(北風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^2$)
S3：カバー隙間面積($m^2$)
S4：カバー隙間面積($m^2$)
S5：建屋床損傷部隙間面積($m^2$)
$\rho$　空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(北風上側)
C2：風圧係数(北風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。
上流側：P1=C1×ρ×V0^2/(2g)　　・・・(1)
下流側：P2=C2×ρ×V0^2/(2g)　　・・・(2)
側面部：P3=C3×ρ×V0^2/(2g)　　・・・(3)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると
P1−P=ζ×ρ×V1^2/(2g)　　・・・(4)
P−P2=ζ×ρ×V2^2/(2g)　　・・・(5)
P−P3=ζ×ρ×V3^2/(2g)　　・・・(6)
P4−P=ζ×ρ×V4^2/(2g)　　・・・(7)

空気流出入量のマスバランス式は
(V1×S1+V4×S5)×3600=(V2×S3+V3×(S2+S4))×3600

左辺と右辺の差を「Y」とすると
Y=(V1×S1+V4×S5)×3600−(V2×S3+V3×(S2+S4))×3600

V1、V2、V3、V4は(4)、(5)、(6)、(7)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるように
Pの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | ζ | ρ (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.54 | 0.80 | −0.40 | −0.40 | 2.00 | 1.20 |
| S1 (m²) | S2 (m²) | S3 (m²) | S4 (m²) | S5 (m²) | |
| 0.44 | 0.81 | 0.46 | 0.81 | 4.00 | |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.115514 | −0.05778 | −0.05778 | 0 | −0.00821 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | Y (m³/h) |
|---|---|---|---|---|
| 1.00 | 0.85 | 0.65 | 0.23 | 0.00 |
| IN | OUT | OUT | IN | OK |

※IN　流入
OUT：流出

漏洩率　　4,628 m³/h



# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 5月6日 | | | 5月7日 | | | 5月8日 | | | 5月9日 | | | 5月10日 | | | 5月11日 | | | 5月12日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩量 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 0.5 | 0.2 | 1,136 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 1.5 | 2.3 | 4,873 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 1.4 | 1.2 | 3,193 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 1.6 | 1.3 | 3,549 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 1.8 | 1.2 | 4,021 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.4 | 1.5 | 3,836 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 1.0 | 1.3 | 2,273 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 1.5 | 1.8 | 3,645 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 1.7 | 0.5 | 3,805 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 0.8 | 0.2 | 1,796 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |

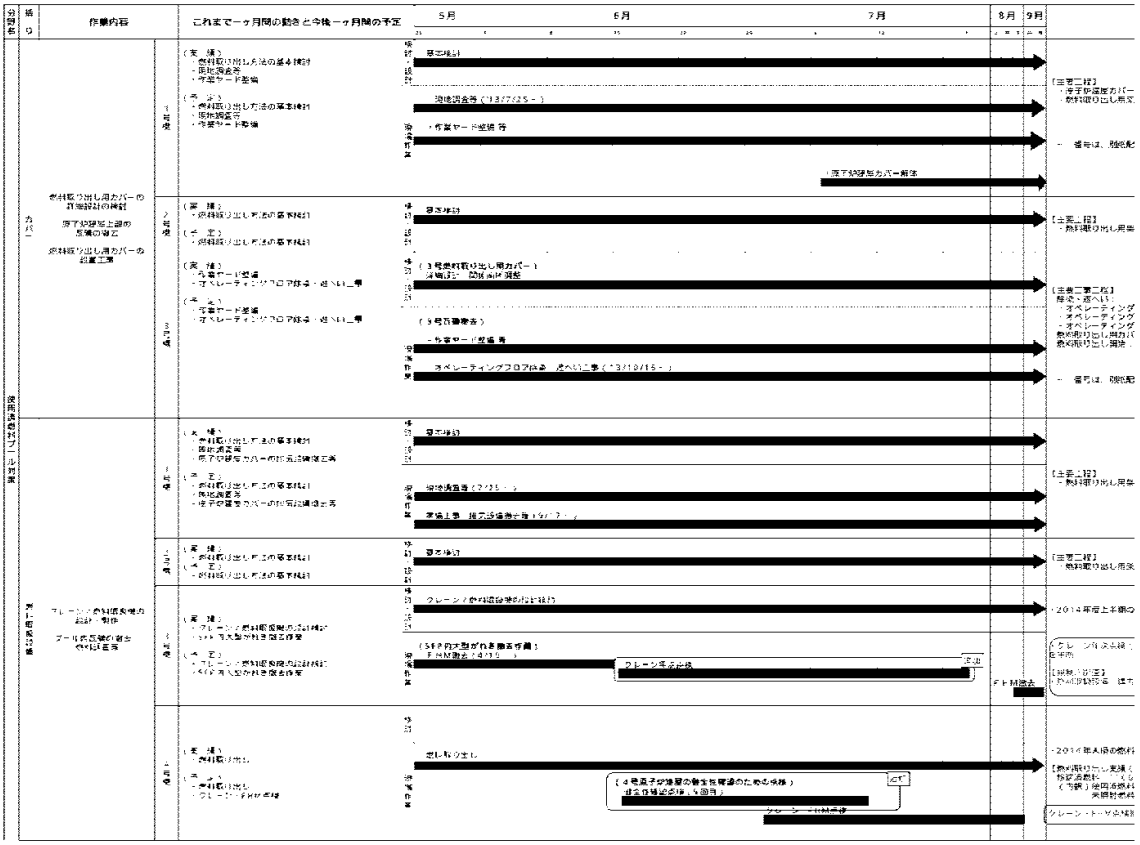
| 漏洩日量 (m3) | 84,748 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

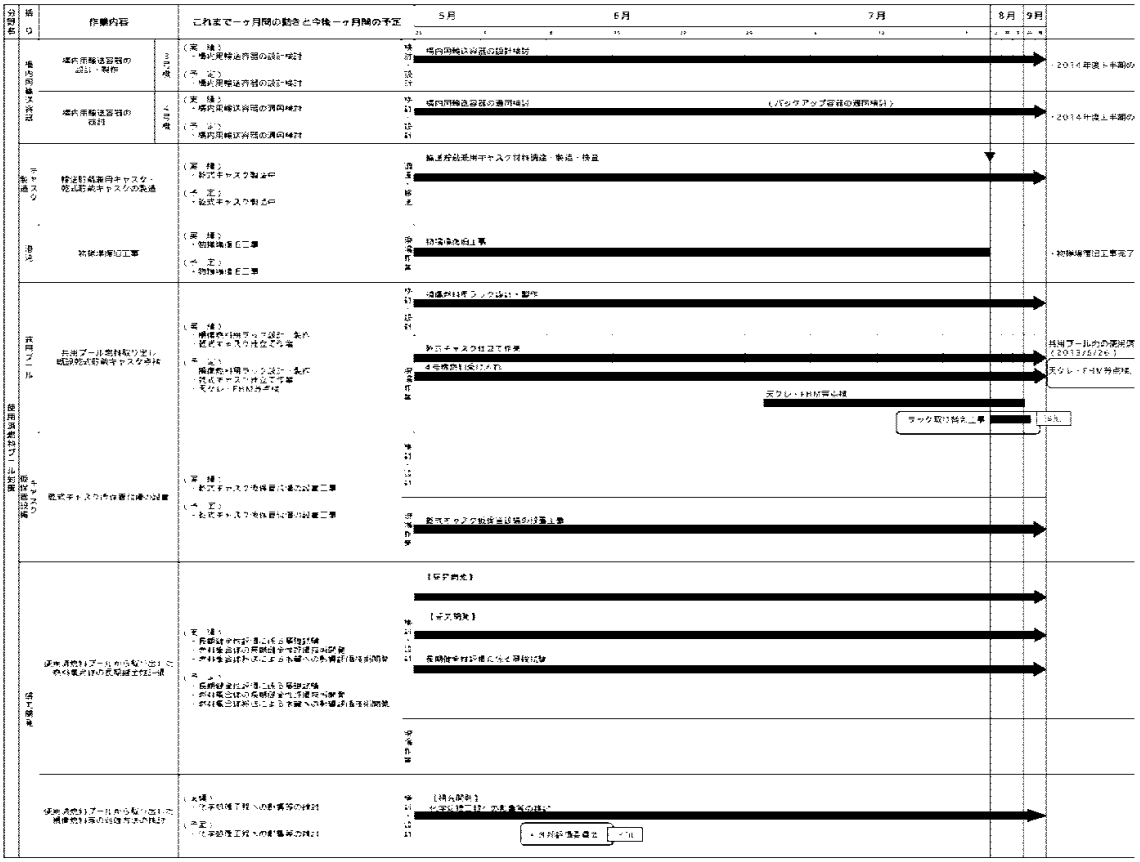
漏洩量合計

| 評価期間 | 5/16 ～ 5/22 | 5/23 ～ 5/29 | 5/30 ～ 6/5 | 6/6 ～ 6/16 | ～ | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h) | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 923,624 | 791,331 | 733,202 | 84,748 | | 2,563,415 | 528 | 4,800 |

# 使用済燃料プール対策　スケジュール

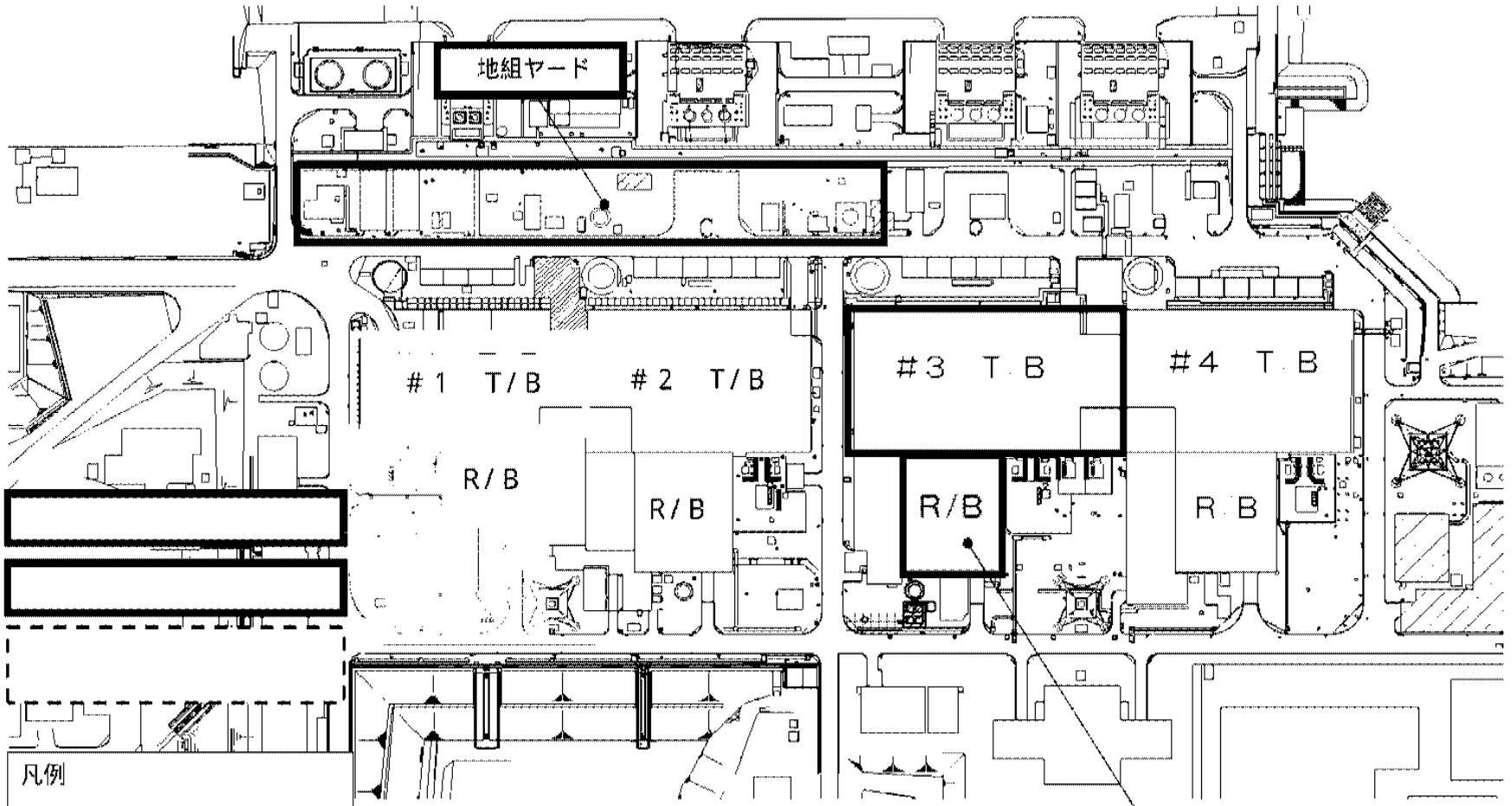


# 使用済燃料プール対策　スケジュール



東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2014年6月27日

# 1，3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



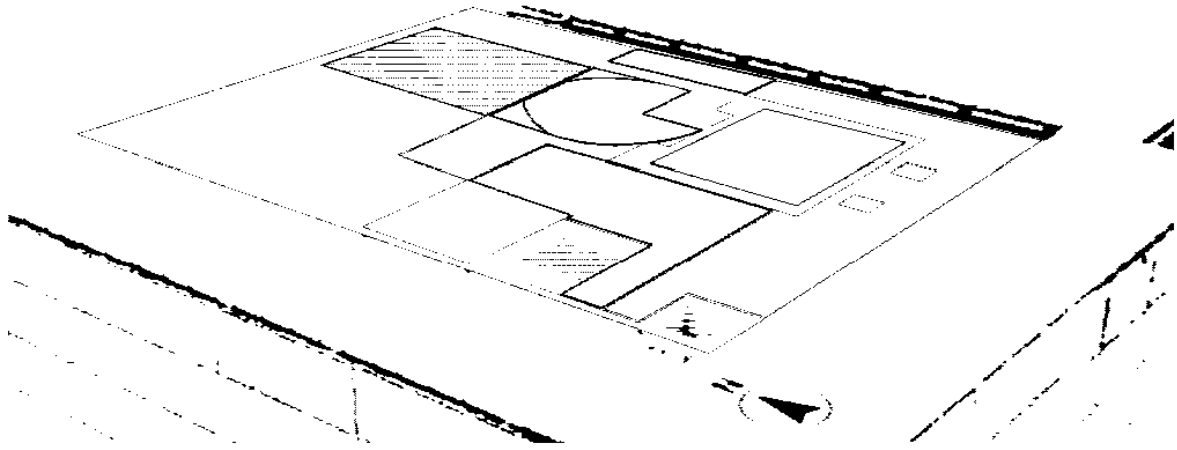

備考 R/B :原子炉建屋 T/B :タービン建屋 Rw/B :廃棄物処理建屋

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2014年6月27日

# 【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

■5月29日（木）～6月26日（木）主な作業実績
・R／B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削)
・SFP内瓦礫撤去
・作業ヤード整備

□作業進捗イメージ図




※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積→ガレキ吸引→床表層切削→遮へい材設置

■6月27日（金）～7月30日（水）主な作業予定
・SFP内瓦礫撤去
・R／B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削)
・作業ヤード整備

■備考
・R／B：原子炉建屋
・SFP：使用済燃料貯蔵プール

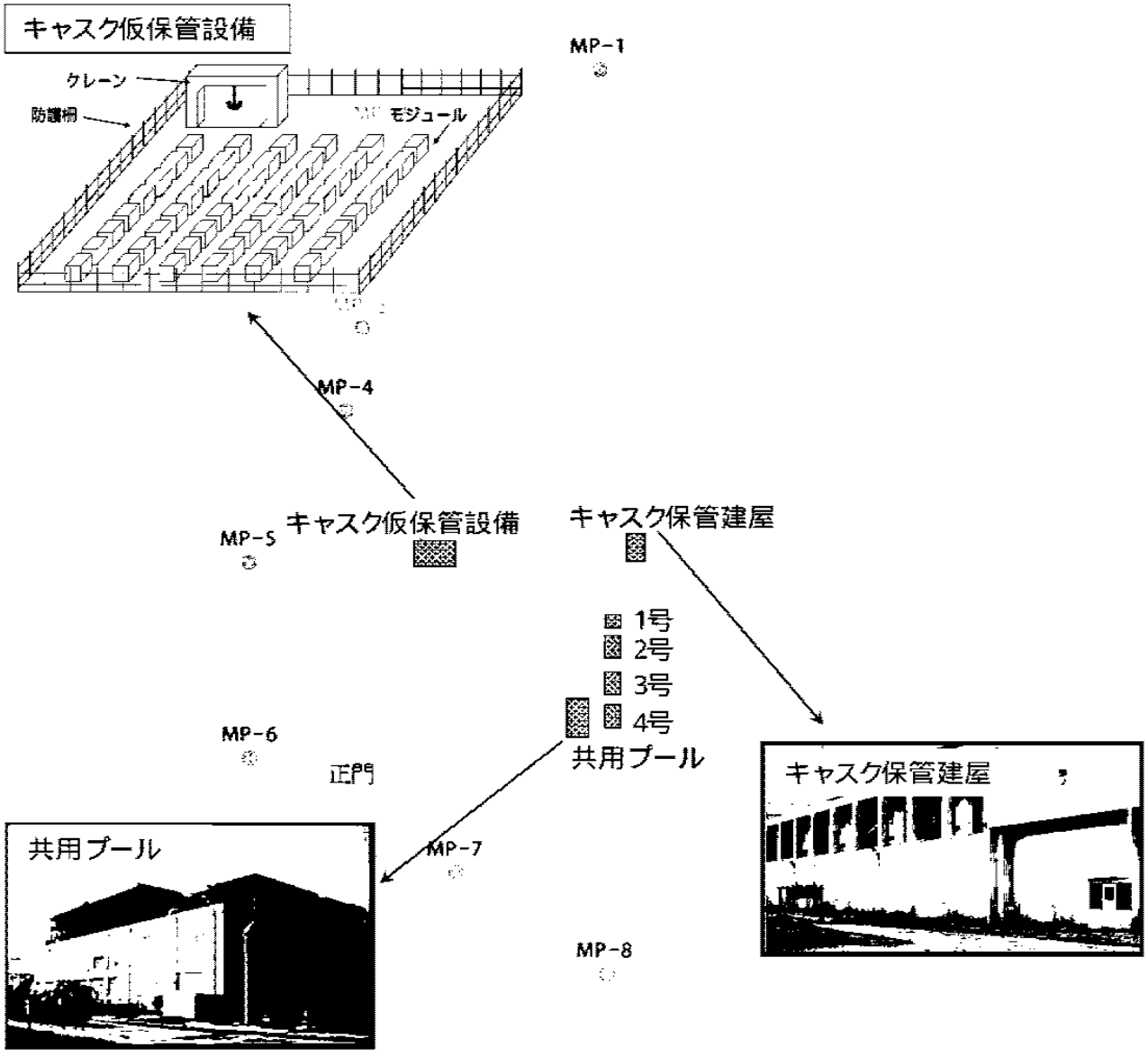
以　上

東京電力株式会社
2014年6月27日

# 使用済燃料の保管状況（H26.6.26作業終了時点）

| 保管場所 | 保管体数（体） | | | 取出し率 | （参考） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | H23.3.11時点 | キャスク基数 |
| 1号機 | 100 | 292 | 392 | 0.0% | 392 | - |
| 2号機 | 28 | 587 | 615 | 0.0% | 615 | - |
| 3号機 | 52 | 514 | 566 | 0.0% | 566 | - |
| 4号機 | 180 | 187 | 367 | 76.1% | 1535 | - |
| キャスク保管建屋 | 0 | 0 | 0 | 100.0% | 408 | 0 |
| 合計 | 360 | 1580 | 1940 | 44.8% | 3516 | |

| 保管場所 | 保管体数（体） | | | 保管率 | （参考） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | 保管容量 | キャスク基数 |
| キャスク仮保管設備 | 0 | 1412 | 1412 | 48.2% | 2930 | 28（容量：50） |
| 共用プール | 24 | 6515 | 6539 | 95.6% | 6840 | - |



# 福島第一原子力発電所 １号機
# 原子炉建屋カバーの解体について

2014年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# これまでの経緯

福島第一原子力発電所1号機　原子炉建屋カバー(以下　建屋カバー)の解体について，これまで以下について説明しております。(2013年5月,9月)

福島第一原子力発電所1号機は，放射性物質の飛散抑制を目的として建屋カバーを2011年10月に設置しました。

原子炉建屋のオペレーティングフロア(以下　オペフロ)上には，現在もガレキが散乱しております。

速やかなプール燃料・燃料デブリ取り出しにより，福島第一原子力発電所全体のリスク低減を図り，敷地内外の安全を高めていく必要があります。

プール燃料取り出しに向けた第一ステップとして，オペフロ上に堆積したガレキ撤去を進めるため，建屋カバーの解体を行います。

建屋カバーを解体しても，1～3号機原子炉建屋からの放射性物質の飛散による敷地境界における被ばく評価(0.03mSv/y)への影響は少ないと評価しております。

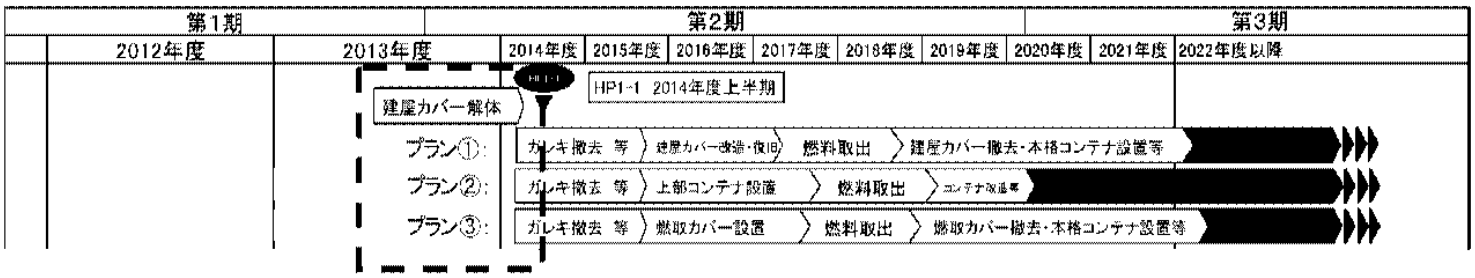
(建屋カバー解体に関する実施計画:2013年8月14日認可(原子力規制委員会))

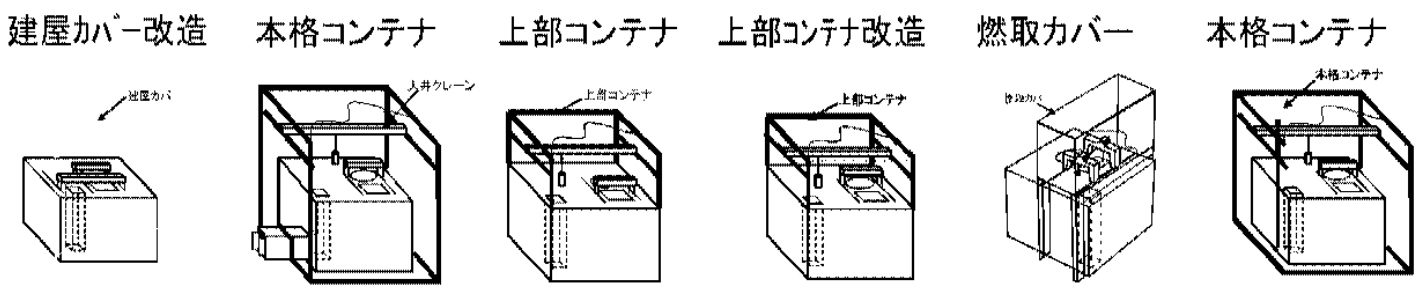
建屋カバー解体は，7月上旬の着手を予定しています。十分な飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視を行いながら，着実に進めます。

# 1. 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し計画について

東京電力㈱福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議：2013年6月27日）における，1号機使用済燃料プール内の燃料取り出し開始は，2017年度を目標としている。

中長期ロードマップにおける1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し・燃料デブリ取り出し計画



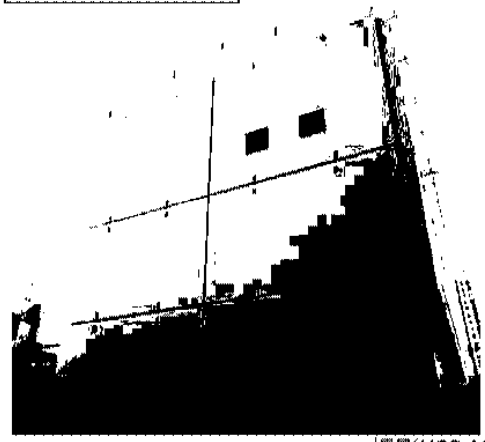



## 2. 1号機原子炉建屋の現状

建屋カバー内のオペフロ上には，今も，瓦礫が堆積している。

崩落した屋根は，オペフロ上に面状に近い形状のまま落下している。

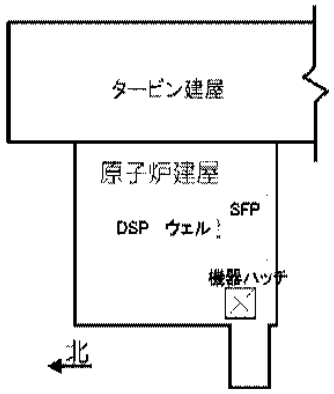
建屋カバー



撮影H23.10月

オペフロ状況

撮影H24.10月(オペフロ　バルーン調査)

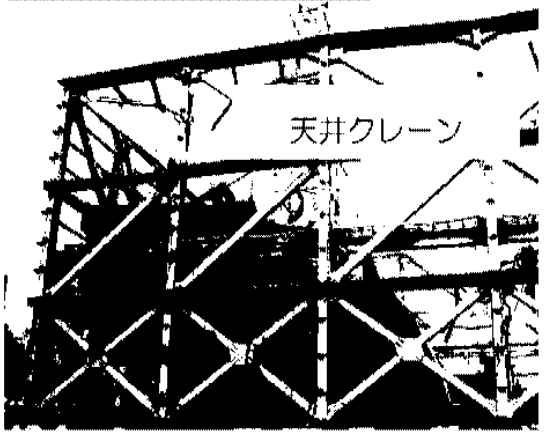



平面図

オペフロ全景（北西面）

撮影H23.6月頃

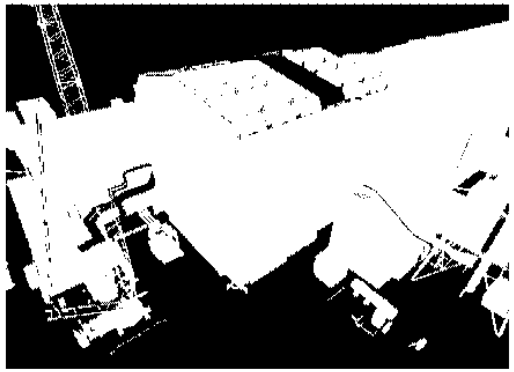
オペフロ全景（南東面）



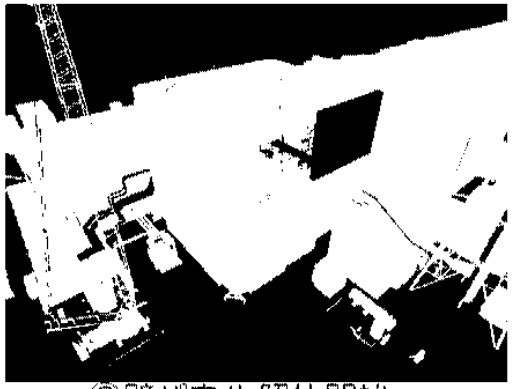

撮影H23.6月頃

# 3. 建屋カバー解体手順

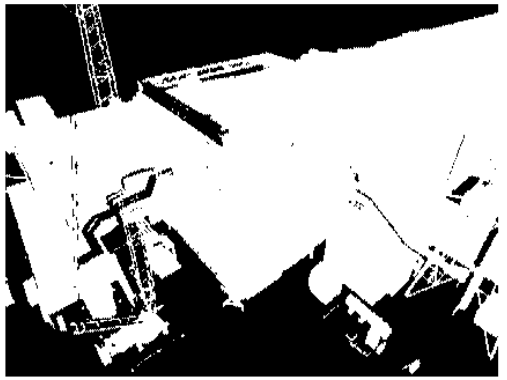
建屋カバー解体は，屋根パネル⇒壁パネル⇒柱と梁の順で解体



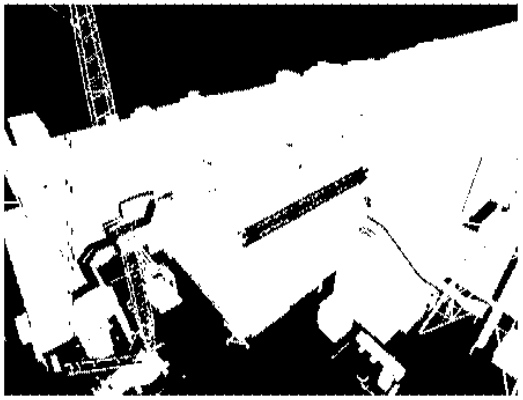
①屋根パネル解体開始



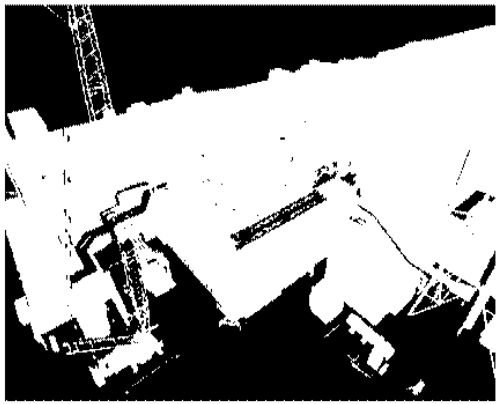
②壁パネル解体開始



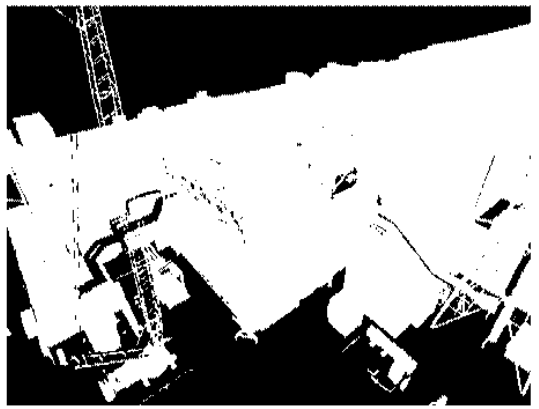
③フレーム解体開始



④梁取り外し※



⑤梁再取付等※



⑥建屋カバー解体完了

⇒その後，ガレキ撤去作業に移行

※建屋カバーの梁を取り外し，取り外した建屋カバーの梁に防風シート等を取り付けた後，梁の再取り付けを行う。

# 4.建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

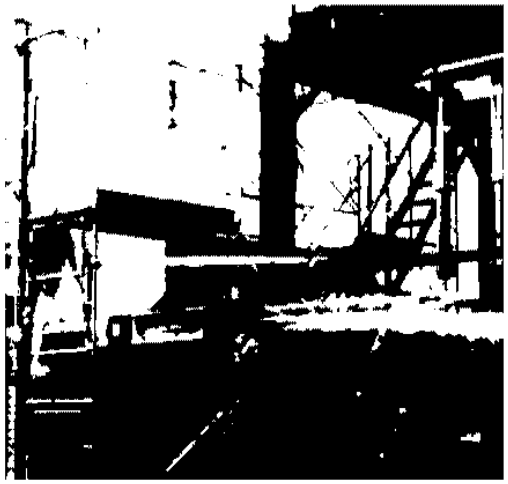
建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

【飛散防止剤の散布】

飛散を抑制するため飛散防止剤を散布し放射性物質を固着させる。(P11参照)

【オペフロに流入する風量の低減】

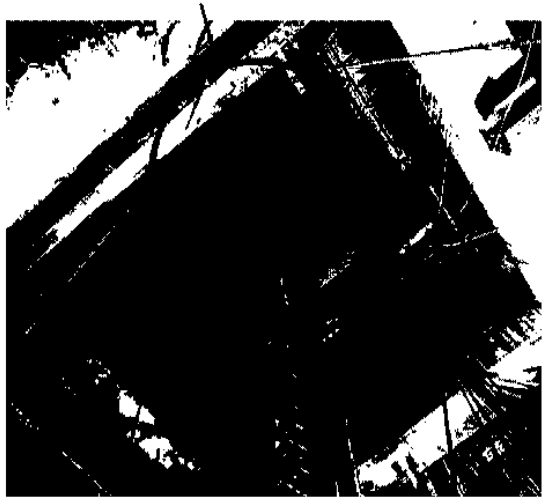
原子炉建屋内(①機器ハッチ②二重扉③非常用扉)の開口面積を縮小し，オペフロに流入する風量を低減する。(2014年6月4日設置完了)



飛散防止剤散布

壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布

バルーン



原子炉建屋1階から見上げ

原子炉建屋の開口面積を縮小するため，3階の機器ハッチ開口部にバルーンを設置)

# 4.建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

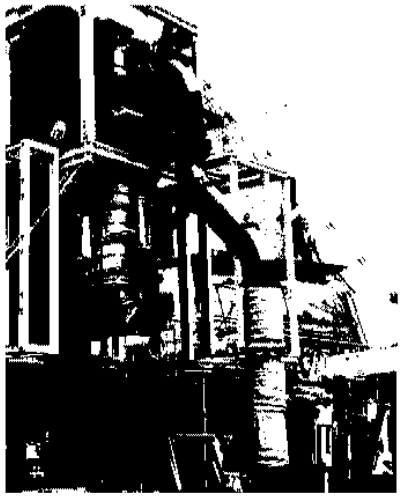
建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

【ガレキ・ダストの吸引】

崩落した屋根上に散乱しているルーフブロック・砂・ダスト等を壁パネル解体着手前に吸引する。

【散水設備の設置】

ガレキ撤去作業時に設置を計画していた散水設備の前倒し設置に向け準備中



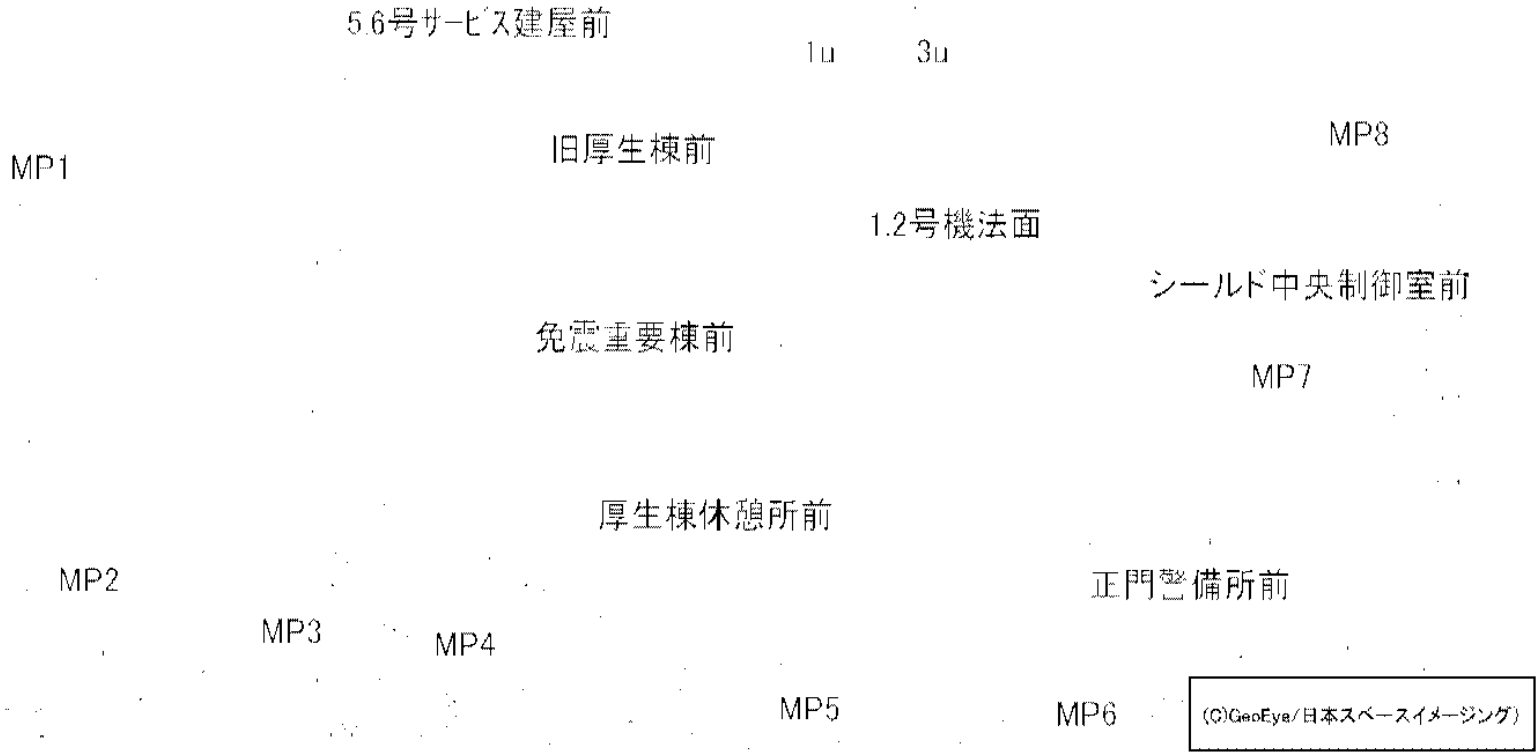
ガレキ・ダスト吸引装置

散水設備のイメージ

# 5. 放射性物質濃度の監視体制

【放射性物質濃度の監視体制】

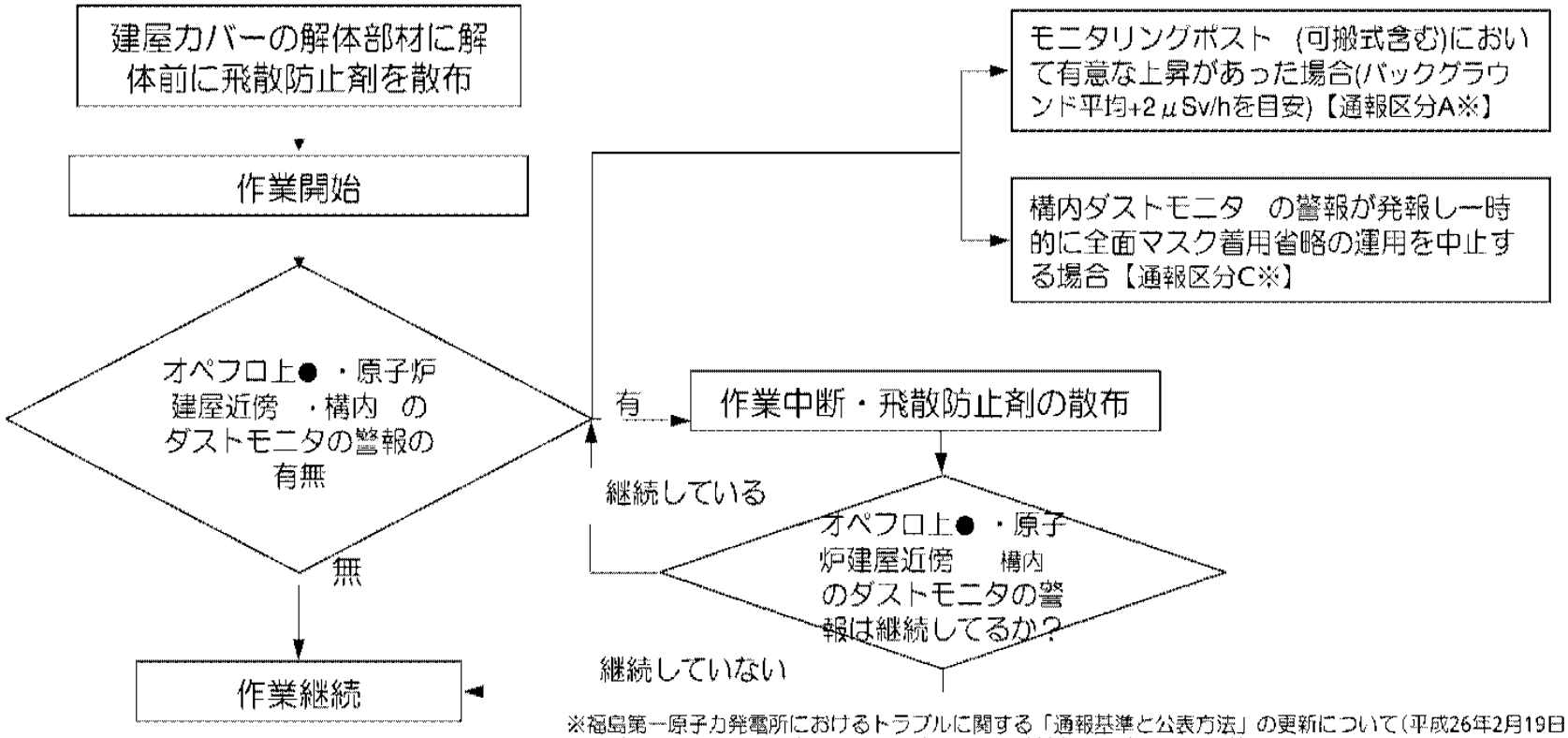
- オペフロ上のダストモニタで監視※(1，3号機各4箇所)
  原子炉建屋近傍のダストモニタで監視（2箇所）
  構内ダストモニタで監視（5箇所）
  敷地境界におけるモニタリングポストによる監視（8箇所）




※建屋カバー解体に伴う，測定点の移設・追設期間を除く

# 6. 建屋カバー解体時の放射性物質濃度の監視方法

建屋カバー解体時の放射性物質濃度の連続監視はモニタリングポスト　・連続ダストモニタ(オペフロ上のダストモニタ●・原子炉建屋近傍のダストモニタ●・構内ダストモニタ　)にて行う。（各ダストモニタの色はP7参照）




※福島第一原子力発電所におけるトラブルに関する「通報基準と公表方法」の更新について（平成26年2月19日）
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140219_11-j.pdf

建屋カバー解体作業の安全性・確実性を高めるため，2枚目の屋根パネル解体後に，一定期間，傾向監視を行った上で，それ以降の屋根パネル解体に移行する等，慎重に作業を進めていく。

# 7. 建屋カバー解体工程（案）

建屋カバー解体は，7月上旬から着手予定。

| | 2014年度 | | | | | | | 2015年度 | 2016年度 | 2017年度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 下半期 | | | |
| ヤード整備・クレーン整備 | | | | | | | | | | |
| 機器ハッチ等の開口面積縮小 | | | | | | | | | | |
| 建屋カバー解体 | | | | | | | | | | |
| ガレキ撤去　等(検討中) | | | | | | | | | | |
| 燃料取り出し建屋・設備等(検討中) | | | | | | | | | | |

・他PJとの工程調整，現場進捗，飛散抑制対策の強化等により解体工程が変更になる場合がある。

以下　参考

# （参考）建屋カバー解体時の飛散防止剤の散布計画

オペフロのガレキ状況から建屋カバー解体に伴う放射性物質の飛散箇所は，

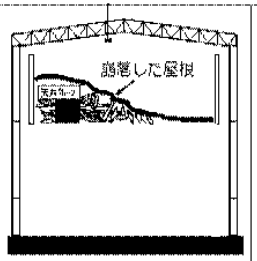
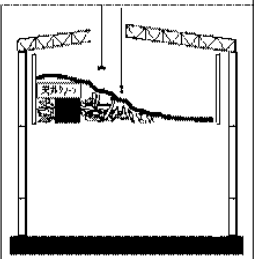
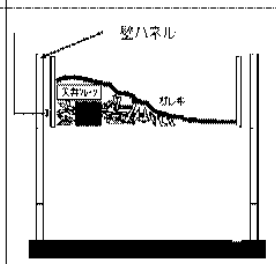
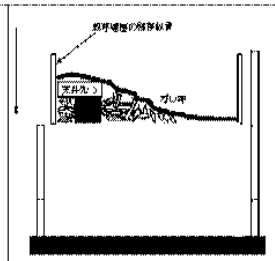
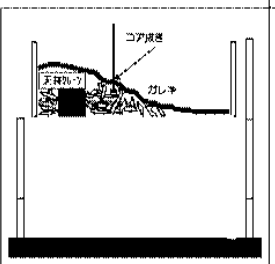
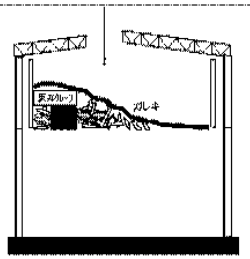
①崩落ガレキ上に付着している放射性物質が飛散

②崩落ガレキ下に付着している放射性物質が飛散

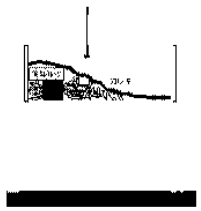
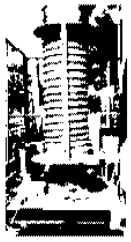
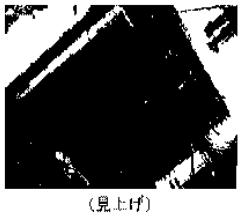
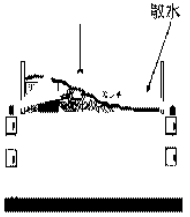
③解体する建屋カバーに付着している放射性物質が飛散　　が想定される。

⇒飛散を抑制するため，飛散防止剤にて放射性物質を固着させる

飛散防止剤の散布計画

| 散布箇所 | ①崩落ガレキ上 | | ②崩落ガレキ下 | | | ③解体部材 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| イメージ図 |  |  |  |  |  |  |
| 概要 | 建屋カバー解体前に屋根パネルに孔をあけ，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 屋根パネル解体にあわせ，順次，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体にあわせ，順次，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 崩落した屋根スラブのすき間やコンクリートに孔あけし，上面から飛散防止剤を散布 | 解体部材の取り外し前に飛散防止剤を散布 |
| 備考 | | | | | 建屋カバー解体にあわせ，ガレキ状況調査を行い実施可否を判断する。 | 放射性物質の付着が殆どないことが確認された場合には散布の必要性を再検討する。 |

# (参考)ガレキ撤去作業における飛散抑制対策(現在検討中)

| | ガレキ撤去作業箇所 | | | 共通 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 飛散抑制対策 | 湿潤させる | | 吸引する | 風の流入量を抑制する | | 湿潤させる |
| イメージ図 |  | |  | |  |  |
| 何で | 飛散防止剤散布 | 水ミスト散布 | 局所排風機 | 防風シート | 簡易バルーン | 散水設備 |
| いつ | ・当日の作業開始前，後<br>・作業直前 | ・ガレキ切断、ガレキ圧砕時等の作業時に散水 | ・ガレキ切断・圧砕作業口<br>・密着していた箇所が露出されたとき | — | — | ・ダストモニタが上昇傾向若しくは発報した時に散水(緊急)<br>・湿潤状態を維持するために散水(間欠) |
| どこに | ・当日の作業範囲<br>・ガレキ切断・圧砕箇所<br>・露出された箇所 | ・ガレキ切断・圧砕箇所<br>・露出された箇所 | ・ガレキ切断・圧砕箇所<br>・露出された箇所 | 建屋カバー鉄骨梁上に、防風シートを設置 | 機器ハッチ等のオペフロに通じる開口部 | オペフロ |
| 備考 | | 散水方法検討中 | 詳細仕様検討中 | 詳細仕様検討中 | 建屋カバー解体着手前に設置済み | 工法検討中 |

今後，ガレキ撤去作業のモックアップ等を行い，ダスト飛散を抑制する最適な散布方法・頻度等について継続して検討を進める

# （参考）ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機）

3号機と1号機　ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較

| | | 3号機※1 | 1号機 |
|---|---|---|---|
| 飛散防止剤※3 | 希釈濃度 | 1/10 | |
| | 散布量 | 1.5kg/m2 | 1.5kg/m2以上　※2 |
| | 散布頻度 | 当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布 | 当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布<br>ガレキ切断・圧砕など放射性物質濃度が上昇する可能性がある作業直前に散布<br>飛散防止剤の固着性を継続させるため原則1回/月の頻度で全面に散布 |
| 作業時散水 | | 無 | 有 |
| 局所排風機 | | 無 | 有 |
| 防風シート | | 無 | 有 |
| 散水設備 | | 無 | 有 |
| その他 | | — | オペフロに通じる開口面積縮小 |

※1 ダスト濃度上昇事象発生(2013年8月)を踏まえた対策強化後
※2 原則1.5kg/m2とするが，オペフロが乾燥しているようであれば，それ以上に散布する。
※3先行号機で使用した飛散防止剤より飛散抑制効果がより高い材料がないか検討中。なお，新たな飛散防止剤を適用する場合の希釈濃度・散布量は，実験結果等を踏まえて再設定する。

2013年5月9日 公表資料(再掲(抜粋))

# 福島第一原子力発電所１号機
# 燃料取り出しに向けた
# 原子炉建屋カバーの解体について

2013年5月9日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

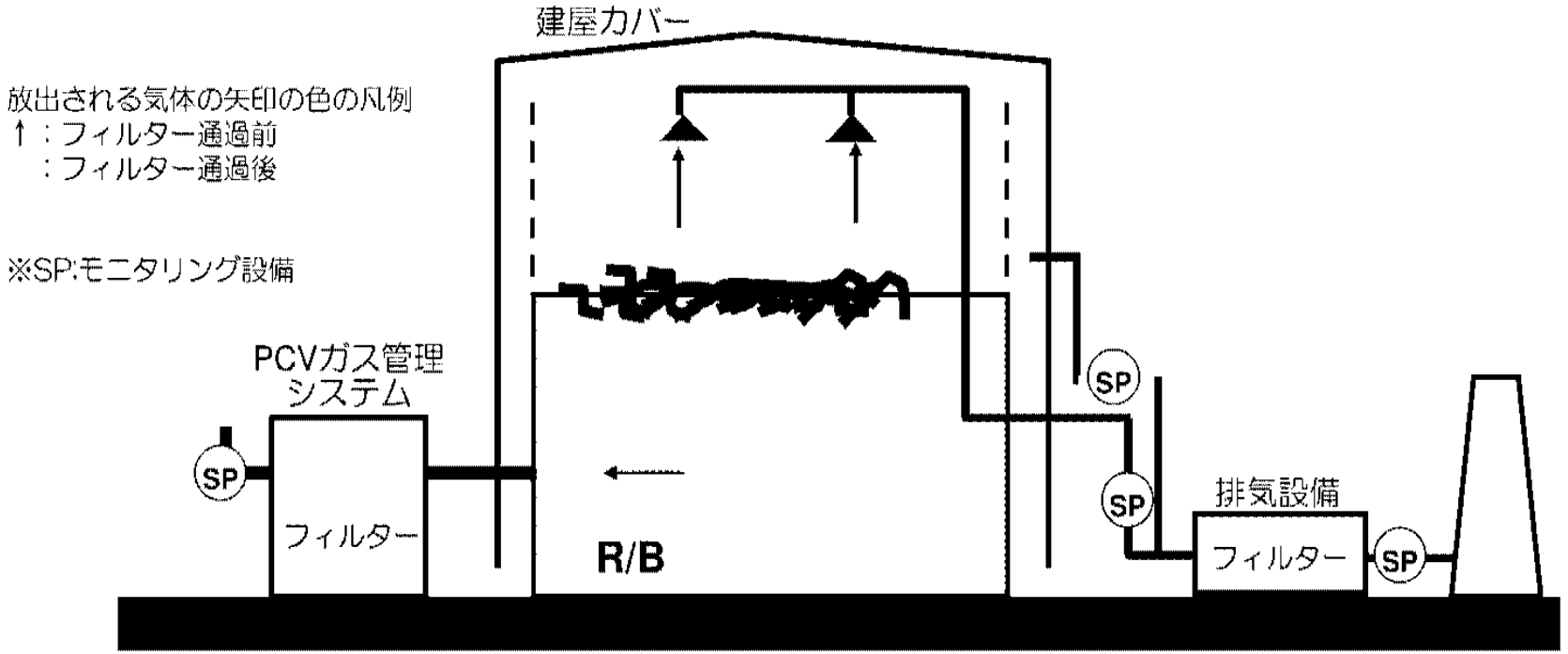
# 1. 1号機原子炉建屋カバーの設置

放射性物質の飛散抑制を目的に原子炉建屋カバー(以下　建屋カバー)を2011年10月に設置。

建屋カバーには，排気設備が設置されており，建屋カバー天井部から吸引し，建屋カバーの外部に設置したフィルターで放射性物質を捕集した後，大気に放出。

建屋カバー内の放射性物質濃度を監視するため，モニタリング設備を設置。

建屋カバーの設置後に格納容器からの放射性物質の放出抑制を目的に格納容器(PCV)ガス管理システムを2011年12月に設置。

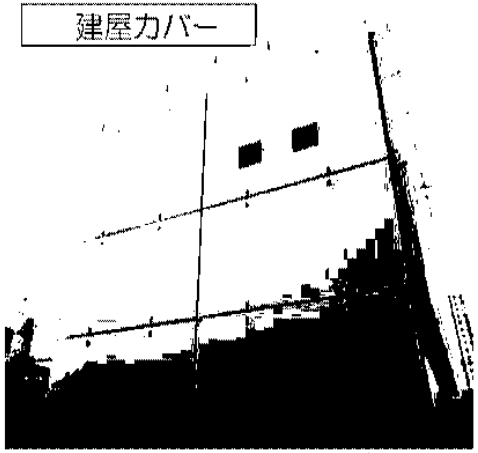



概略構成図

# 2. 1号機原子炉建屋の現状①

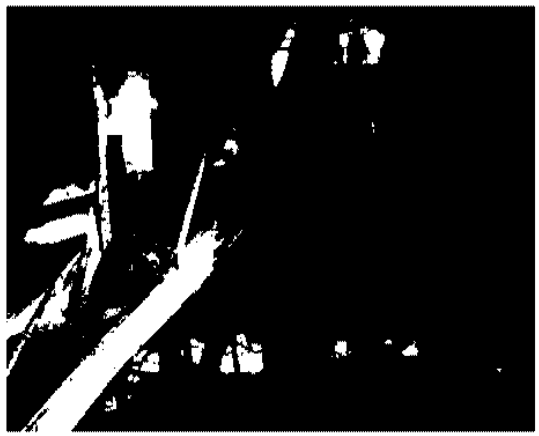
建屋カバー内のオペフロ上には，今も，瓦礫が堆積している。

建屋カバー



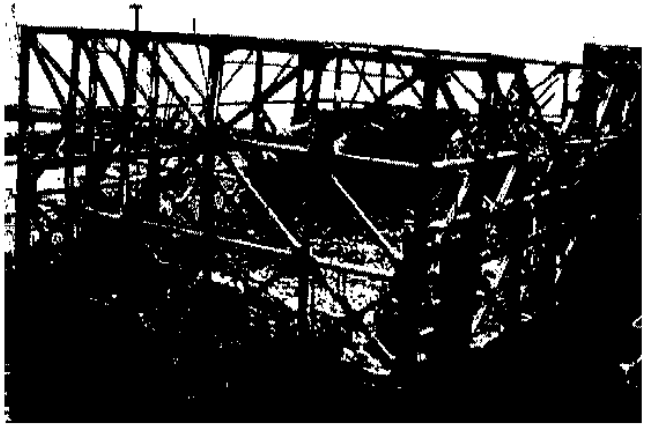
撮影H23.10月

オペフロ状況



撮影H24.10月(オペフロ　バルーン調査)

オペフロ全景（北西面）



撮影H23.6月頃

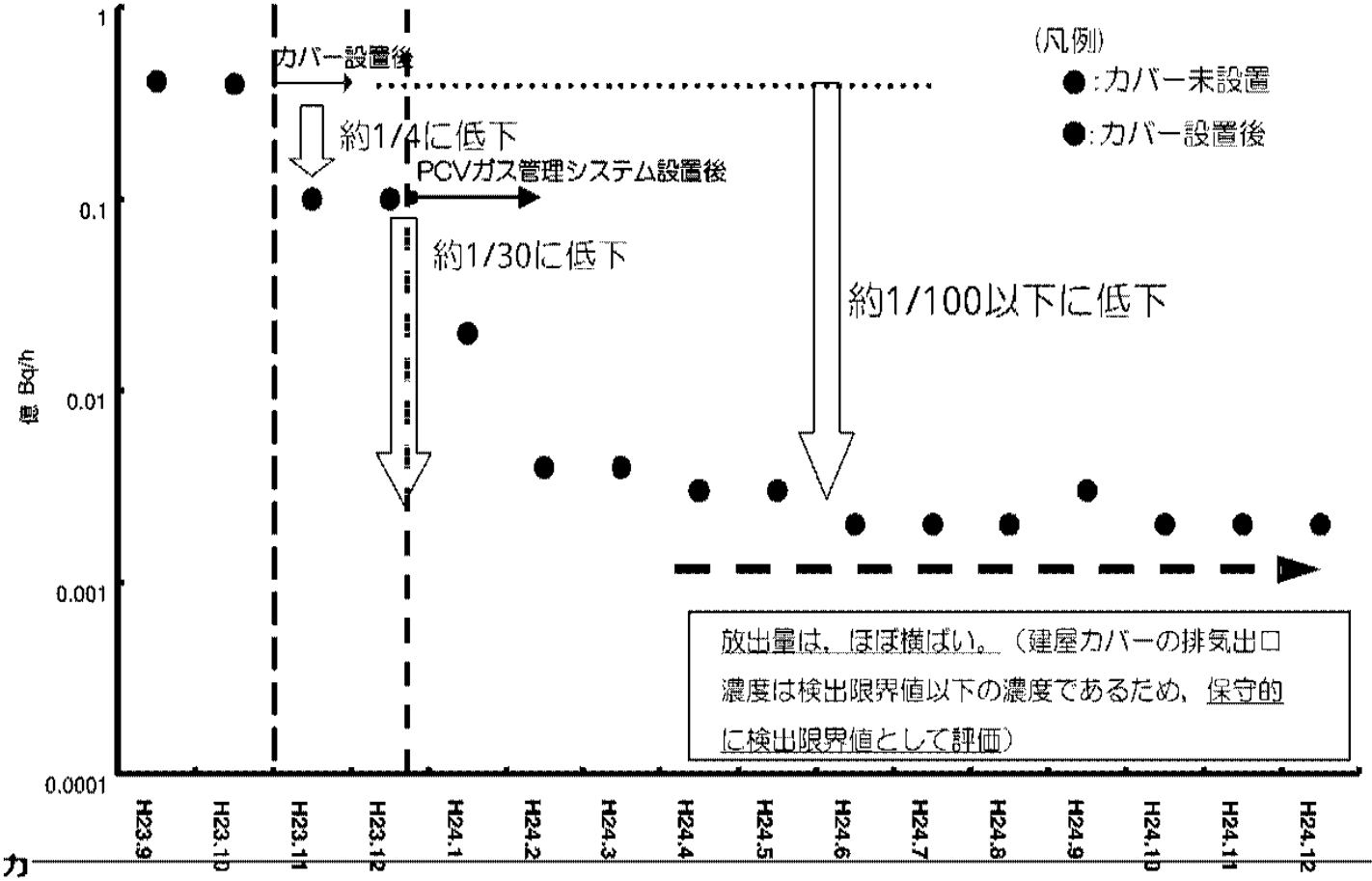
撮影H24.10月(オペフロ　バルーン調査)

# 3. 1号機原子炉建屋の現状②(建屋カバー設置前後の放出量の比較)

現状の放出量は，建屋カバー設置前の約1/100以下に低下している

建屋カバー設置により放出量が約1/4に低下

『原子炉の安定冷却の継続による放射性物質の発生量自体の減少』と『PCVガス管理システムの設置』により放出量が約1/30に低下。



# 4. 建屋カバー解体後の敷地境界線量の推定

『原子炉の安定冷却の継続』や『放出抑制効果の大きいPCVガス管理システムの稼働』により，現在の放出量は建屋カバー設置前に比べ大幅に減少している。

建屋カバー解体後の敷地境界線量は，解体前に比べ増加するものの，放出抑制への取り組み(P7以降参照）により，1～3号機からの放出による敷地境界線量(0.03mSｖ/y)への影響は少ない。

| 1号機の状態 | 1号機からの放出による敷地境界線量 | 1～3号機からの放出による敷地境界線量 |
|---|---|---|
| 建屋カバー設置前(H23年10月) | 約0.1mSv/y | 約0.2mSv/y |
| 建屋カバー解体前(H24年度平均) | 約0.0006mSv/y | 約0.03mSv/y |
| 建屋カバー解体後(推定) | 約0.001mSv/y※ | 約0.03mSv/y |

建屋カバー撤去後は，燃料取り出し用カバー設置に向け瓦礫撤去作業中の3号機と同様な放出量評価となるため，3号機の実績から1桁程度変動(※0.0001～0.001～0.01mSv/y)する可能性がある。

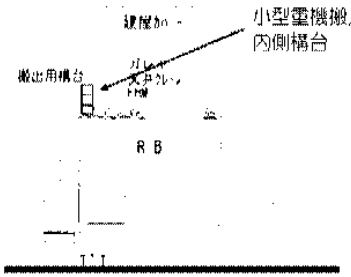
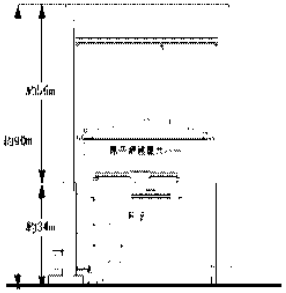
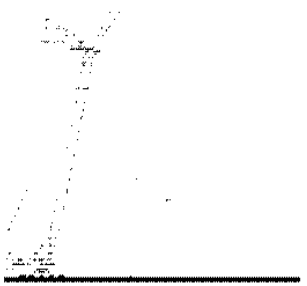
# （参考） 瓦礫撤去工法の比較

【瓦礫撤去工法の比較】

ケース1；建屋カバー内で瓦礫撤去の実施。

ケース2；建屋カバーの外側にコンテナを設置し，その中で建屋カバー解体と瓦礫撤去の実施

ケース3；建屋カバーを解体し，瓦礫撤去の実施。

| | ケース1<br>（カバー内瓦礫撤去） | ケース2<br>（コンテナ内瓦礫撤去） | ケース3<br>（カバー解体後、瓦礫撤去） |
|---|---|---|---|
| 建屋イメージ（概念） |  |  |  |
| 瓦礫撤去手順 概要 | 以下の操作を遠隔操作により実施<br>①建屋カバー北側に構台設置<br>②北側のシャッター開口より小型重機を搬入<br>③無人小型重機による瓦礫撤去/搬出 | ①コンテナを設置<br>②建屋カバーを解体（コンテナ内の天井クレーンを使用）<br>③オペフロ瓦礫、天井クレーン、FHMを撤去（コンテナ内の天井クレーンを使用） | ①建屋カバーを解体<br>②大型クレーンと小型重機を併用して、オペフロ瓦礫を撤去 |

# （参考） 瓦礫撤去工法の評価

【瓦礫撤去工法の評価】

ケース1：安全面から技術的に成立しない。

ケース2：プール燃料取り出し時期が大幅(5年以上)に遅延

→大規模なコンテナ構築に工期を要するとともに，技術面・施工面に課題がある。

ケース3：飛散抑制効果は他ケースに比べ劣るが，最も早く瓦礫撤去が可能となる。

| | | ケース1<br>(カバー内瓦礫撤去) | ケース2<br>(コンテナ内瓦礫撤去) | ケース3<br>(カバー解体後瓦礫撤去) |
|---|---|---|---|---|
| 評価 | 現状の放射性物質の放出量との比較 | ○<br>→変化なし | ○<br>→変化なし | △<br>→建屋カバー解体に伴い大気への追加放出となるが、敷地境界線量への影響は少ない。 |
| | 瓦礫撤去作業中の放射性物質の飛散抑制効果 | ○<br>→あり | ○<br>→あり | △<br>→カバー解体に伴い放射性物質を含む瓦礫等が風雨により飛散する状態となる。ただし、先行号機において瓦礫撤去作業中の放出量に有意な変化は確認されていない。<br>→建屋カバーのモニタリング設備を残置し、継続して放出量の連続監視を実施 |
| | 技術的な成立性 | ×<br>→瓦礫撤去着手前にプール養生が行えず、プールへの瓦礫落下リスクの回避が困難<br>→瓦礫が散乱している状況下で遠隔操作により安全な施工が困難 | △<br>→成立する可能性はあるものの、建屋カバーを包含するコンテナ建屋は高さ90m程度となり、耐震性の確保や高線量下での大規模コンテナ構築など、技術面・施工面の課題がある。 | ○<br>→成立する |
| | プール燃料取り出し時期 | ―<br>→技術的に成立しない | ×<br>→第3期（プール燃料取り出しが大幅に後ろ倒し(5年以上)） | ○<br>→第2期(中) |
| | 総合評価 | ―<br>→技術的に成立しない | △ | ○ |

2013年9月12日 公表資料(再掲(抜粋))

# 福島第一原子力発電所 １号機
# 原子炉建屋カバー解体に向けた排気設備の停止について

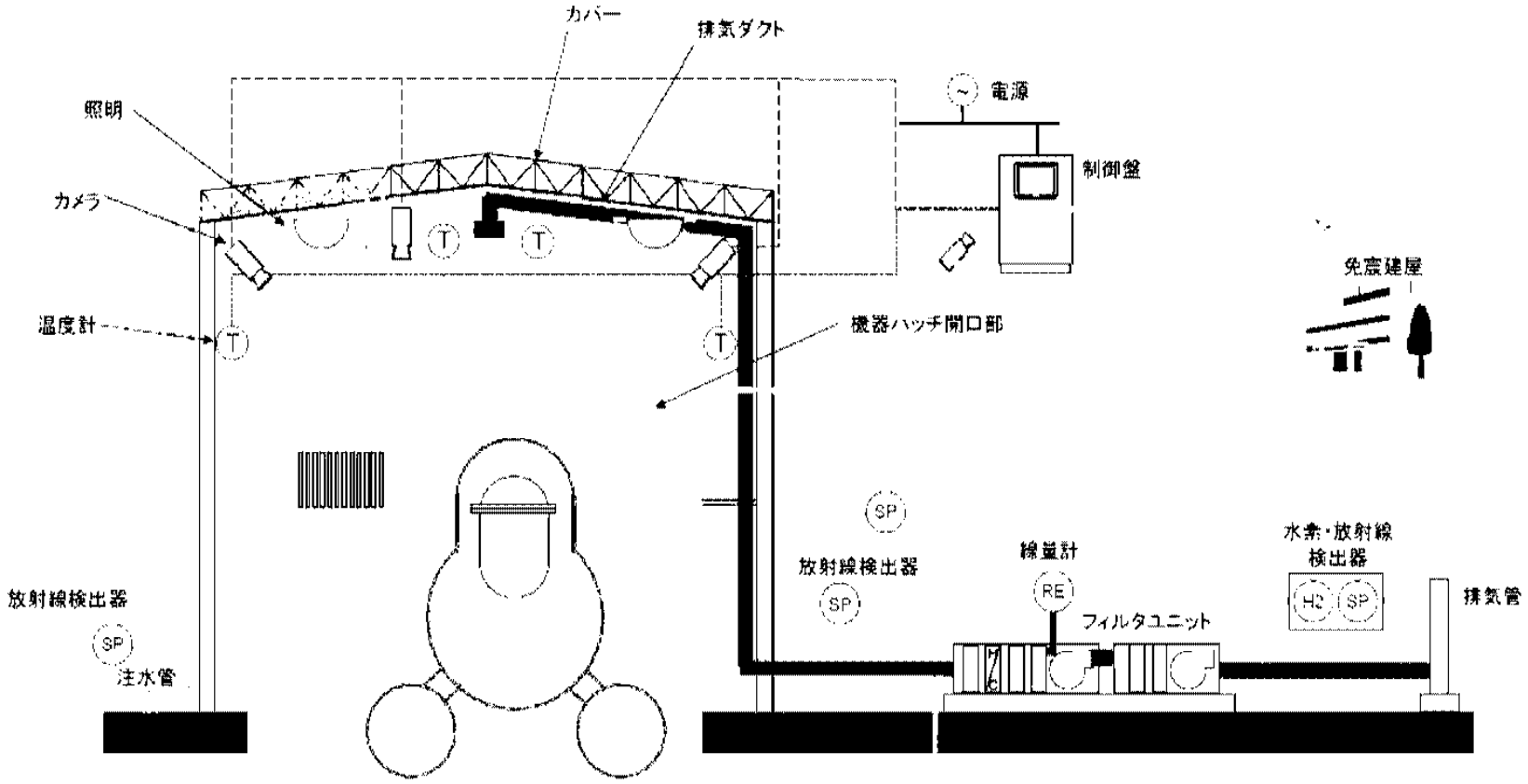
2013年9月12日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1.建屋カバーの排気設備停止前までの放射性物質濃度の監視方法(現状)

現状(建屋カバー排気設備停止前(2013年9月中旬)まで)
建屋カバー内に設置したモニタリング設備にて放射性物質濃度を連続監視

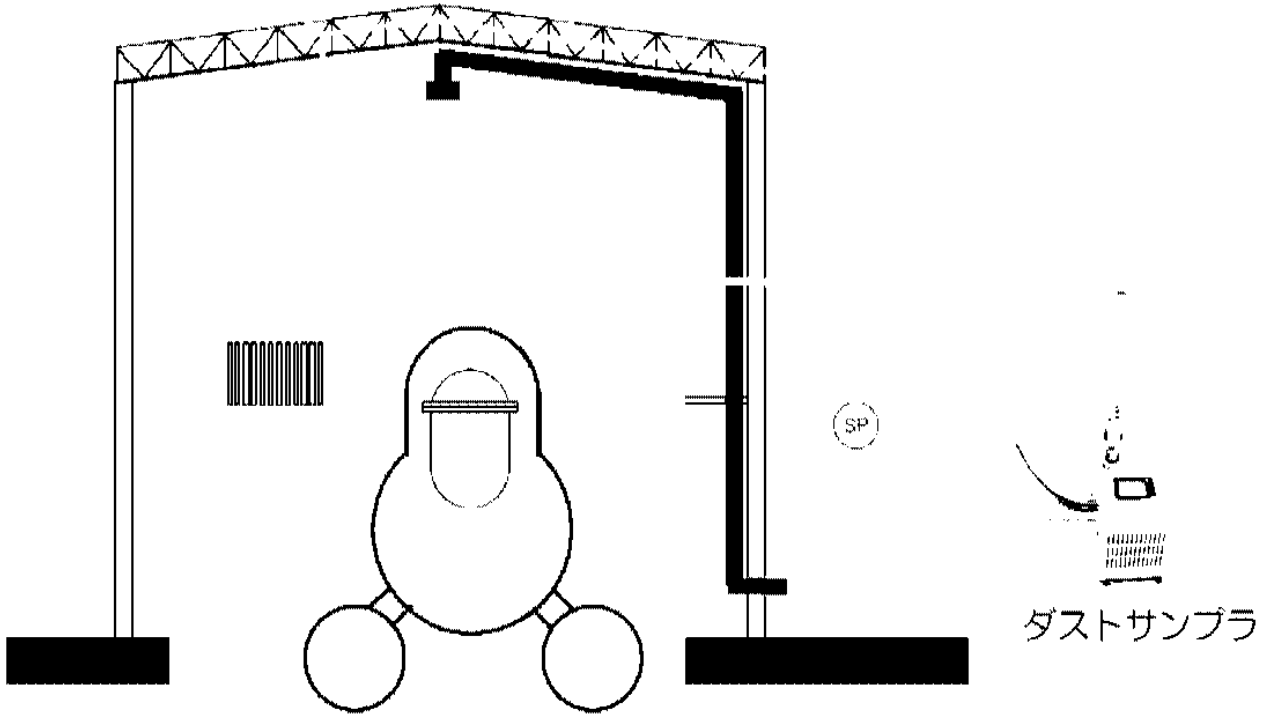



概略構成図

# 2.建屋カバーの排気設備停止以降の放射性物質濃度の監視方法①

①排気設備停止～放射性物質濃度測定器の移設完了（2013年9月中旬～11月末頃まで）

排気設備停止の影響を，数日間，モニタリングポスト等で監視。
上記にてモニタリングポスト等に影響を与えないことを確認した後，既存の放射性物質濃度測定器の移設に着手する。（モニタリング設備等に有意な変動が確認された場合には，排気設備を再稼働し，飛散を抑制する対策などを実施する。）
移設期間中は，放射性物質濃度の連続監視が出来なくなるが，定期的及び必要な都度ダストサンプラで採集し，放射性物質濃度を測定・評価する。

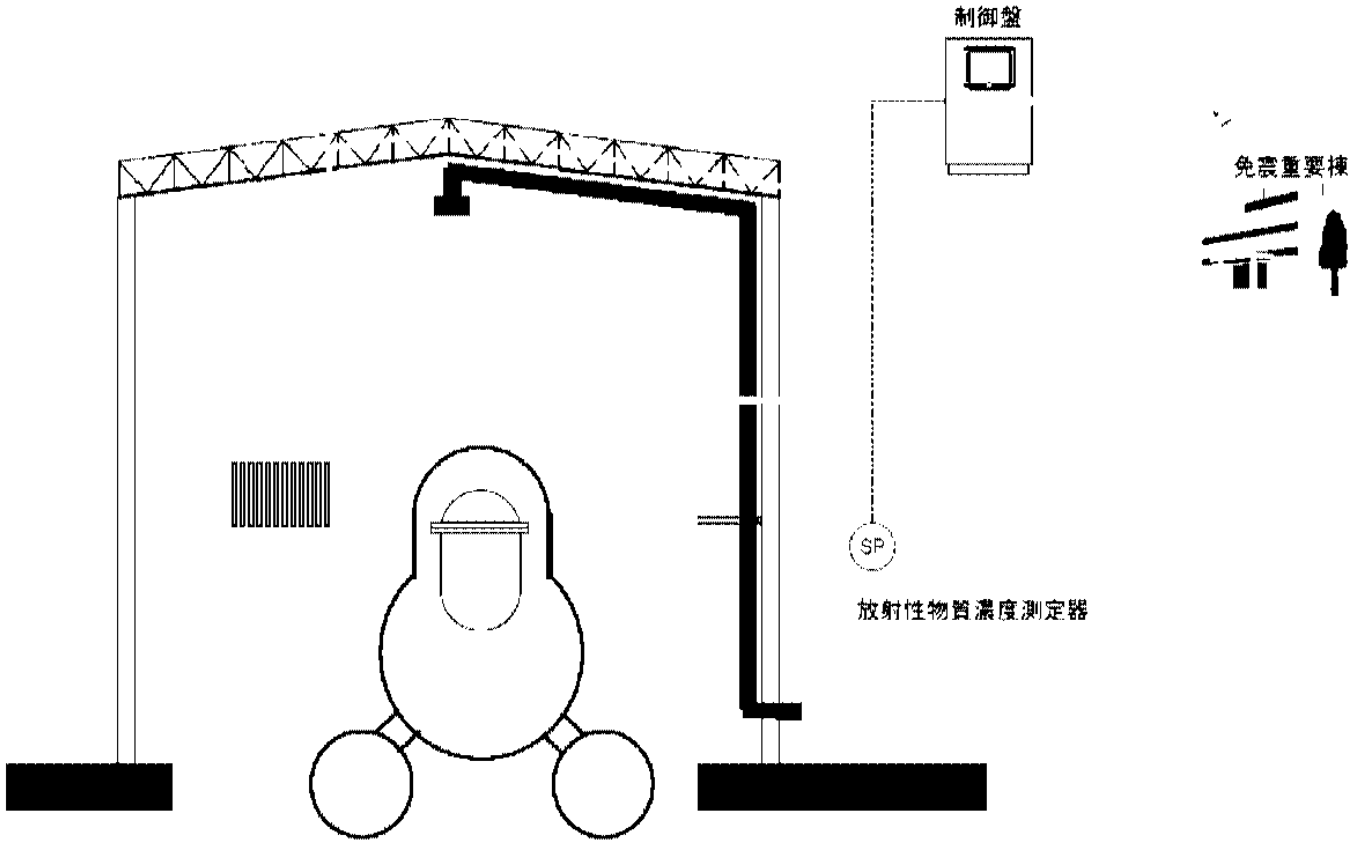



概略構成図

# 3.建屋カバーの排気設備停止以降の放射性物質濃度の監視方法②

②放射性物質濃度測定器の移設完了～建屋カバーの解体開始前
（2013年11月末頃～2013年度末頃まで）

移設したモニタリング設備により放射性物質濃度を連続監視



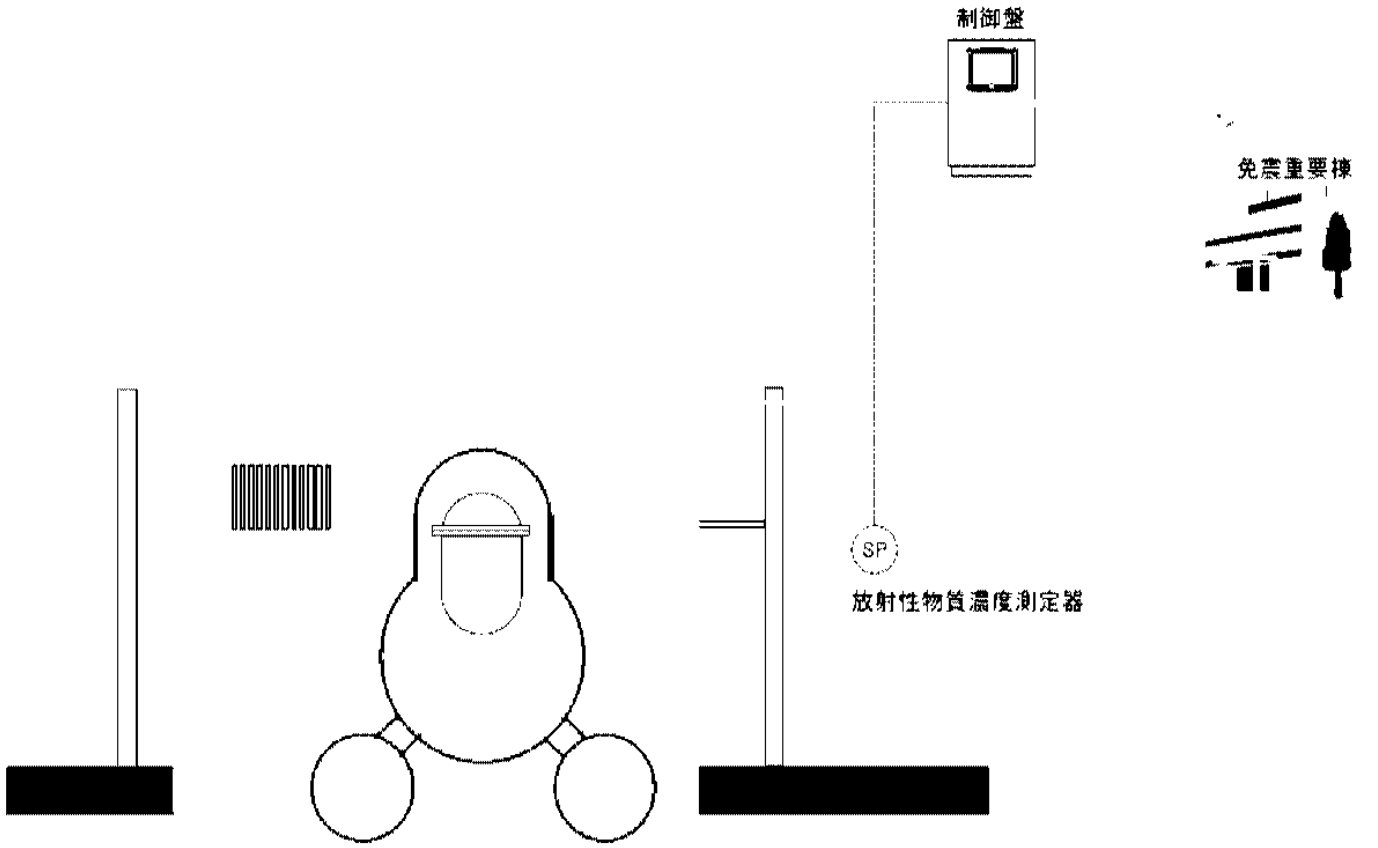

概略構成図

# 4.建屋カバーの排気設備停止以降の放射性物質濃度の監視方法③

③建屋カバーの解体開始～建屋カバー改造・復旧（2013年度末頃～2017年度頃まで）

引き続き移設したモニタリング設備にて放射性物質濃度を連続監視

建屋カバー復旧後は，新設のモニタリング設備に切替え，放射性物質濃度を連続監視

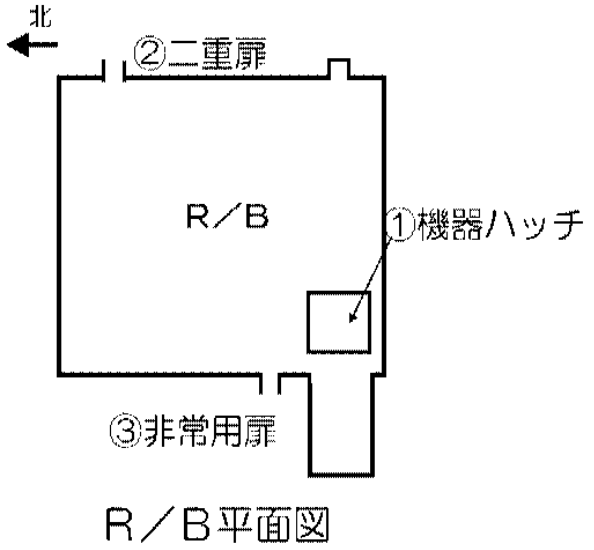



概略構成図

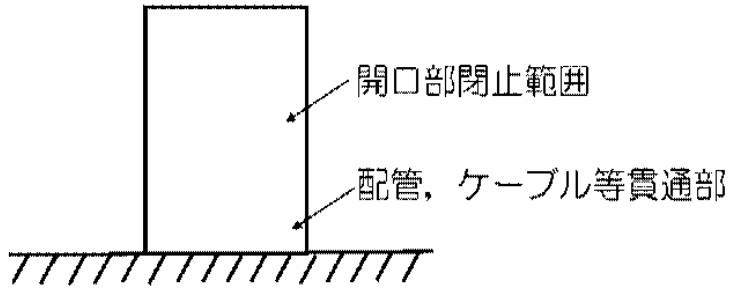
# 5. 放出抑制への取り組み①

【原子炉建屋からの放出抑制対策(新たな取り組み)】

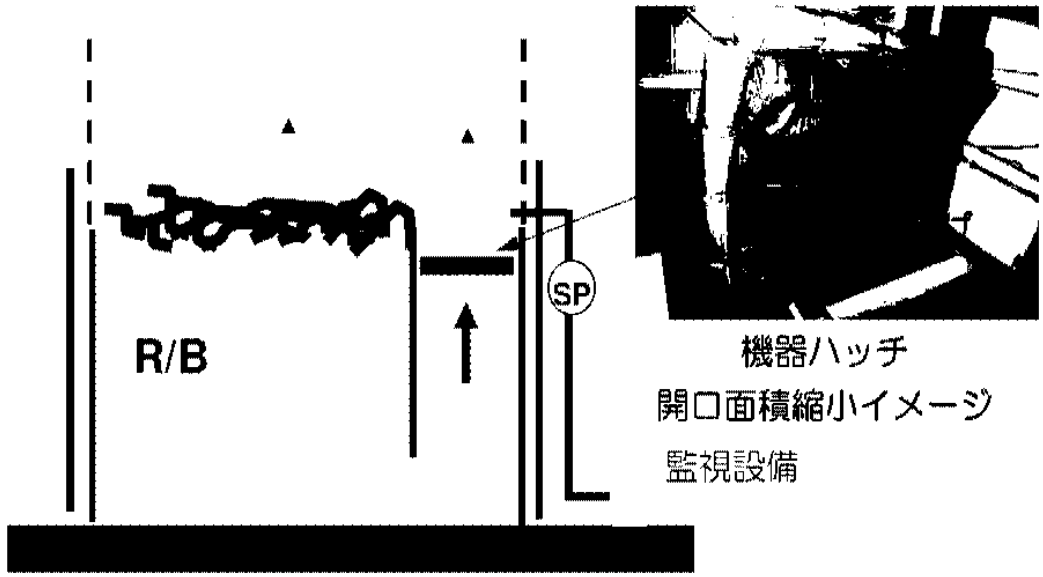
原子炉建屋内(①機器ハッチ②二重扉③非常用扉)の開口面積を縮小し，放射性物質の放出を抑制する。




R／B平面図




二重扉，非常用扉開口面積縮小イメージ図




機器ハッチ開口面積縮小イメージ図

機器ハッチ
開口面積縮小イメージ
監視設備

# 6. 放出抑制への取り組み②

【建屋カバー解体時の飛散抑制対策(新たな取り組み)】

建屋カバーの解体に併せ，飛散防止剤を散布する。

【放射性物質濃度の監視】

建屋カバーのモニタリング設備を一部移設し，継続して放射性物質濃度を連続監視する。

3号機と同様にオペレーティングフロア付近と原子炉建屋近傍で放射性物質濃度の連続監視する。(※)

【飛散防止剤の散布方法の見直し(ガレキ撤去作業時のダストを抑制)】

飛散防止剤の散布は，ガレキ撤去作業前に加え，ガレキ撤去作業後も散布する。(※)

ガレキ撤去作業中に放射性物質濃度監視モニタが発報した場合には，他の監視モニターの数値なども確認したうえで，飛散防止剤を散布する。(※)

3号機と同様な希釈濃度で飛散防止剤を散布する。(※)

※「3号機ガレキ撤去作業におけるダスト上昇事象」を踏まえた再発防止対策の水平展開項目

# ３号機オペレーティングフロアの除染・遮へい作業進捗

平成２６年６月２７日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

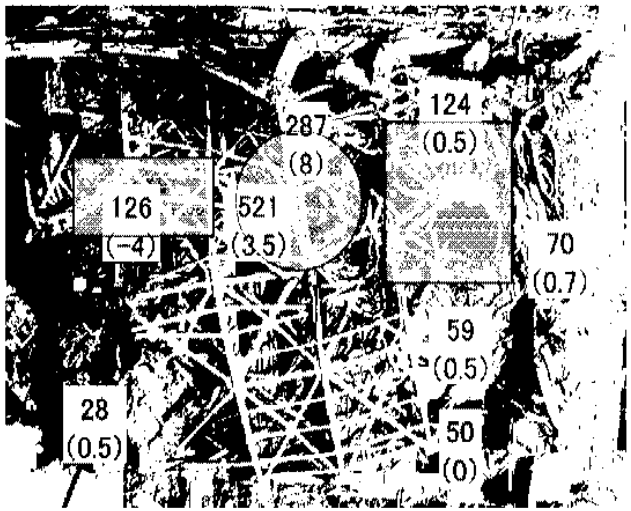
# 1．オペフロ除染・遮へいの当初計画について

【計画目標】
・有人作業エリアを1mSv/h以下とすることを目標とし、合理的に可能な限り線量低減を行う

【除染計画】
・床面の健全部と損傷部に対応できるよう、状況に応じた除染装置を準備する
・4号機オペフロ調査より、床面の塗装は損傷しており浸透汚染があると想定
・文献調査よりコンクリート表層の数mmを除去することで線量は1/100以下になると想定

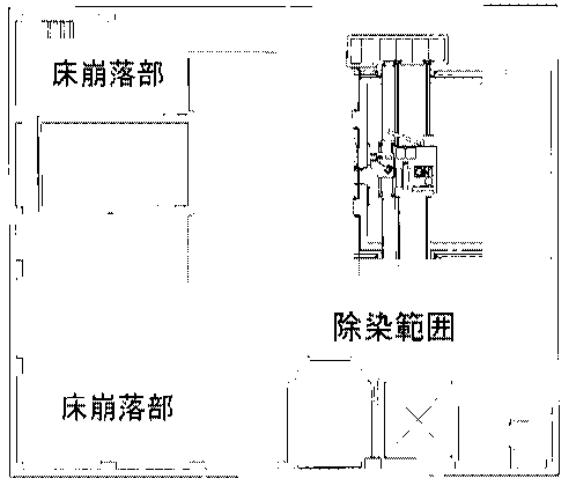
【遮へい計画】
・既存躯体の状況から設置可能な荷重を評価し、遮へい材厚さを設定

⇒コンクリート表層の切削除去や遮へい対策により計画目標線量の達成を目指す

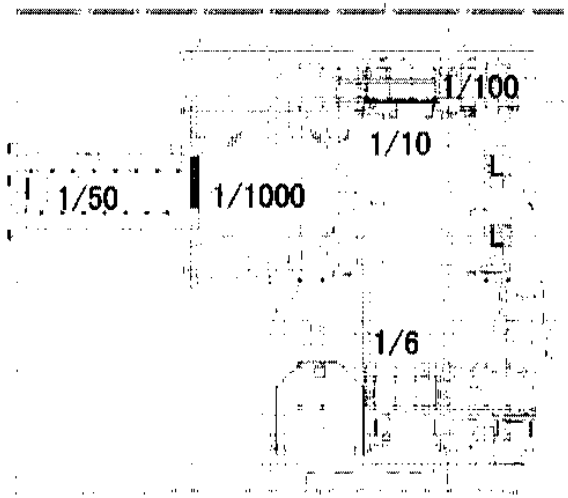



計画時のオペフロ状況および線量率(H24/5)

※単位：mSv/h　()内はオペフロからの測定高さ(m)

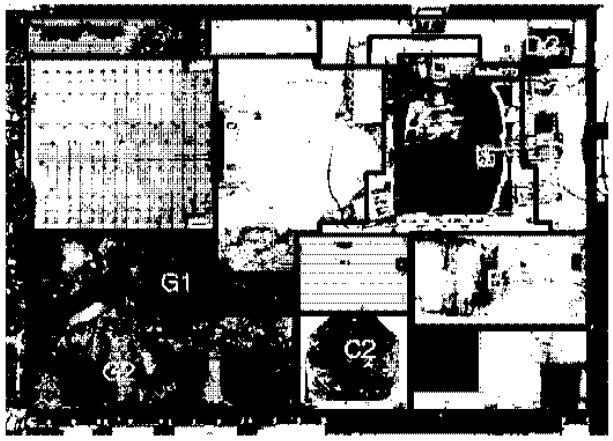



除染計画範囲

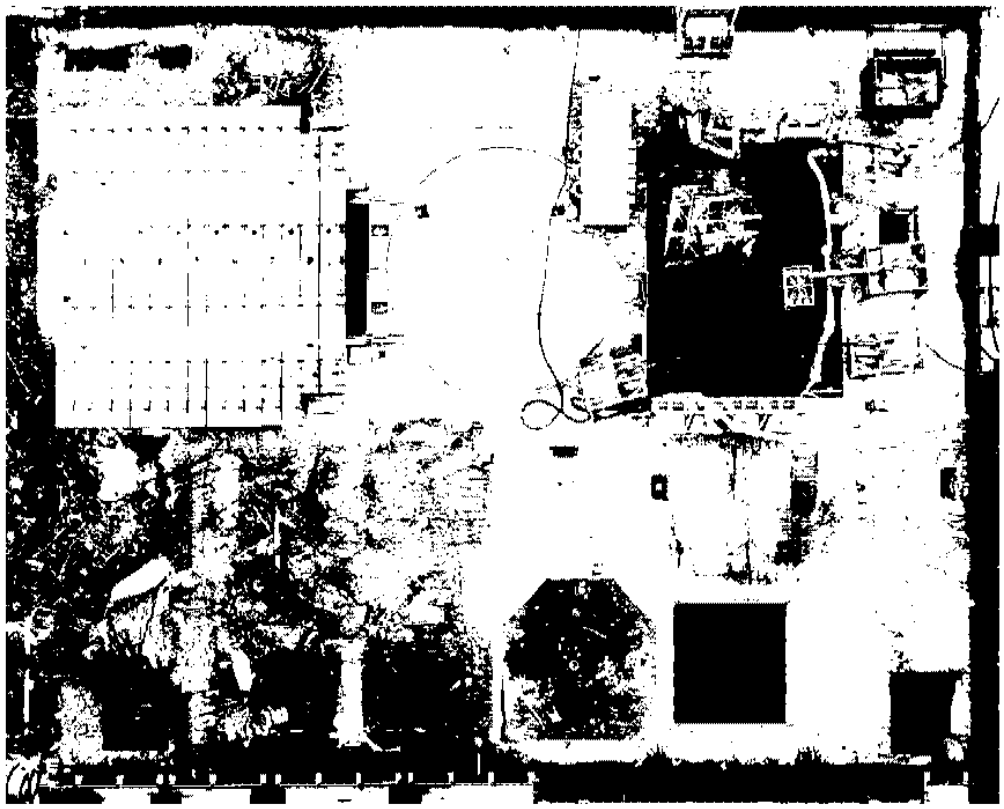



遮へい範囲と遮へい効果

# 2．オペフロ除染・遮へいの進捗状況



各工区プラン


写真撮影日：平成２６年４月１９日※調査写真の合成

①SFP周り（特にD工区）は、SFP大型がれき撤去用の機器がなくなってからの作業となる
②B１～2工区は、瓦礫撤去に伴い床の損傷度合いが、当初想定より激しい事が判明したため、高圧水はつりから高圧水洗浄に変更
★当初計画の除染作業実施済み

| | A工区 | B1工区 | B2工区 | ★ C1工区 | C2工区 | D1～4工区 | E工区 | F工区 | G1工区 | G2工区 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 小がれきの収集 | ○ | ○ | ○ | ○ | 別途計画中 | ○ | － | － | 想定より床損傷が大きいため作業不可 | － |
| 小がれきの吸引 | △ | ② △ | △ | ○ | | ① × | ● | － | | － |
| 切削 | ○ スキャブラ | △ 高圧水洗浄 | × 高圧水洗浄 | ○ 高圧水はつり | | × | － | － | | － |
| 遮へい体設置 | × | × | × | × | × | × | ○ | － | － | － |

凡例　○：実施済み　●：計画追加、実施済み　△：部分的に実施済み　×：未実施　－：当初計画なし

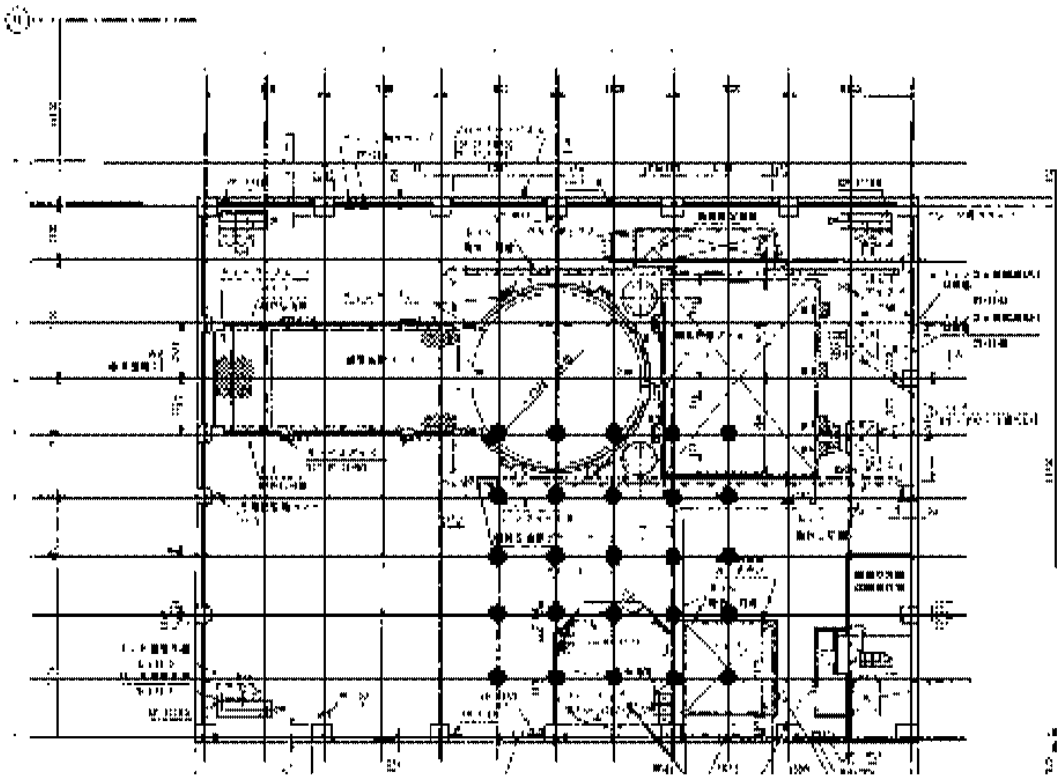
# 3．C－１工区の除染効果確認

- C-1工区について、当初計画していた一連の除染作業を行い、除染終了後の線量測定を行い、除染効果の確認を行った

（１）測定日：2014年5月21日

（２）測定高さ：床上0.5m（コリメータ有）

（３）測定箇所：25箇所（C-1工区：9箇所（赤点），C-1工区周辺：16箇所（ピンク点））



- まとめ

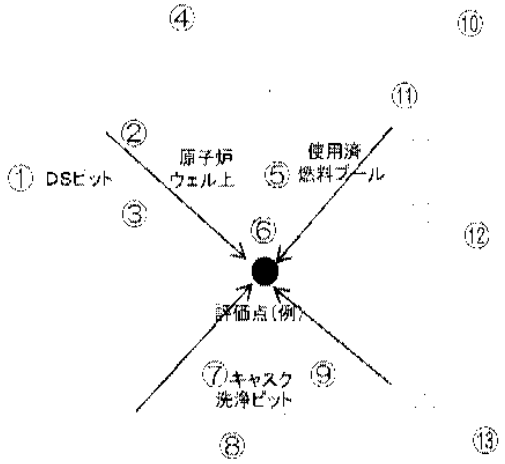
（１）小ガレキ収集、切削、吸引の一連の作業で、C-1工区オペフロから0.5m高さ位置でのコリメータ付き測定による線量率は、作業開始前（2013年11月6日）に比べて**1/3程度**となっている

（２）内訳は、小ガレキ収集で約1/2程度、切削と吸引を加えて1/3程度に至っている

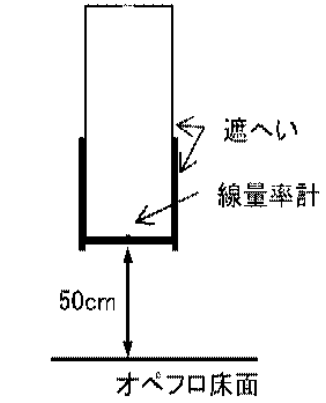
（３）C-1工区は、床面の損傷は比較的小さいエリアであり、床面の損傷が大きいエリアでの除染効果は更に小さくなると推定

# 4. 有人作業場所の遮へい設置後の線量率評価

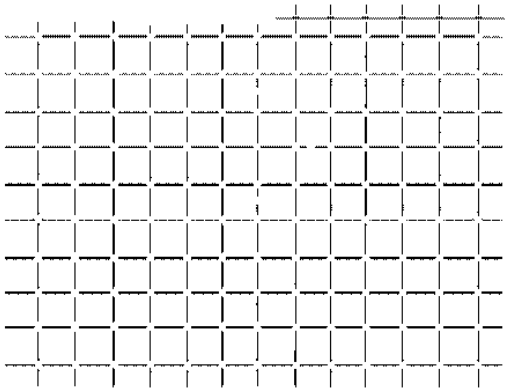
(1) 評価点には、真下だけでなく周辺からも影響がある
評価点：有人作業場所①～⑬




(2) オペフロ上をメッシュ（4m間隔）に切って、コリメータ付き線量計で各メッシュの線量率を測定

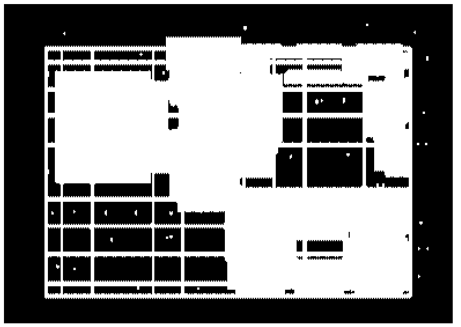


コリメータ付き線量率計


オペフロ上の測定点例（黄丸位置）

(3) 各メッシュの放射能濃度を評価

(4) 遮へいを反映
（遮へいの継ぎ目の隙間、遮へいとオペフロとの隙間も反映）



(5) オペフロの汚染を線源とする各評価点の線量率を評価

# 5．大型遮へい体設置後のオペフロ線量率評価結果

- 除染途中であるが、これまでのオペフロ線量測定結果から大型遮へい体を設置してもオペフロ線量率評価は目標値（1mSv/h）に対して大きく乖離している状況

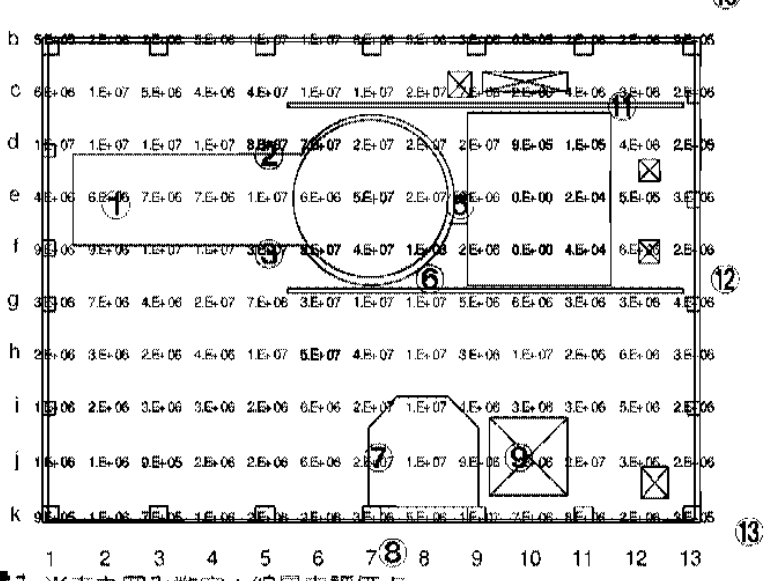
・全体に低下したが、A工区がれきの集積の影響を受けた⑤、⑪は増加（最大243mSv/h）。⑤は遮蔽体の切欠きや隙間の影響大。

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 開始時(mSv/h)（評価値） | 16 | 67 | 49 | 11 | 81 | 80 | 106 | 30 | 51 | 8 | 29 | 24 | 8 |
| 主に4月に行った測定結果に基づく評価値（mSv/h） | 12 | 26 | 30 | 7 | 243 | 75 | 99 | 29 | 49 | 8 | 33 | 21 | 7 |
| 線量増減率（%） | 75 | 39 | 61 | 64 | 300 | 94 | 93 | 97 | 96 | 100 | 114 | 88 | 88 |

- オペフロ上の汚染分布（線源の移動を確認）

作業開始時に行った測定結果に基づく評価値（評価値）＜評価値④

（単位：Bq/cm2）

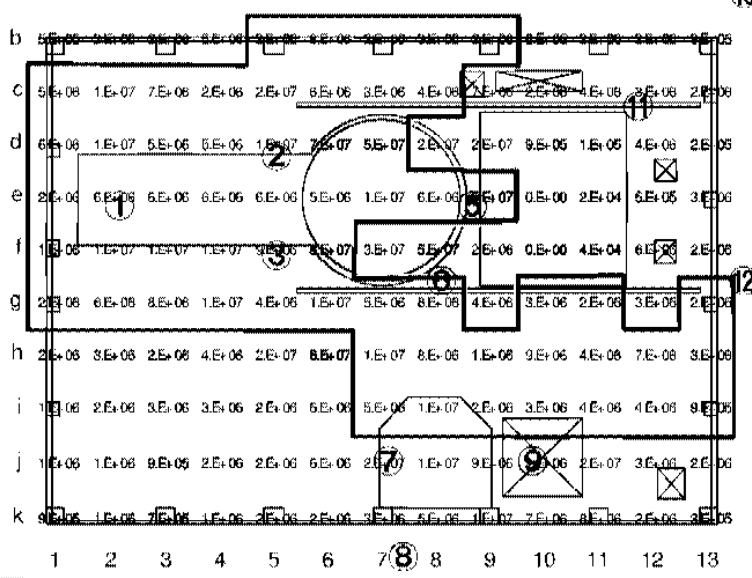



※赤丸囲み数字：線量率評価点
※灰色枠上の赤丸囲み数字：構台上の線量率評価点

主に2014年4月に行った測定結果に基づく評価値（ＤＳピット上の遮へい設置前）

（評価値）④

（単位：Bq/cm2）




赤枠内：4月測定
水色枠内：１月測定
赤枠外：１１月測定
の測定値に基づいた放射能濃度評価値を示している

※赤丸囲み数字：線量率評価点
※灰色枠上の赤丸囲み数字：構台上の線量率評価点

# 6．隙間部等遮へいに加えて北西崩落部を遮へいした場合の線量率評価

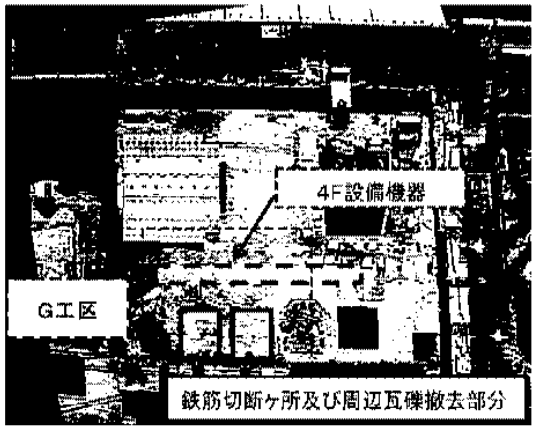
- 隙間部等遮へいに加えて、北西崩落部の十分な遮へいをすることで、目標値に近づく評価

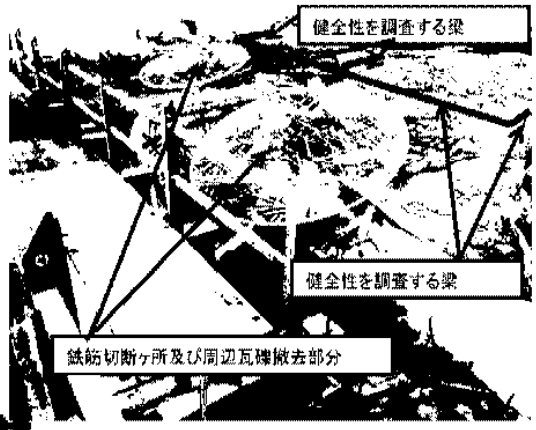
| 評価点 | 評価値（mSv／h）（オペフロから1.2m高さ） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 隙間部等遮へい前（主に4月に行ったコリメータ有り測定結果に基づく評価値） | 隙間部等遮へい後（最大限の隙間部等遮へい：現在計画・検討中） | 北西崩落部を１／６（仮）遮蔽した場合 | 北西崩落部を１／９０（仮）遮蔽した場合 |
| 評価点１ | １２ | ８ | ２ | １ |
| 評価点２ | ２６ | ６ | ３ | ３ |
| 評価点３ | ３０ | ２３ | ４ | １ |
| 評価点４ | ７ | １ | １ | １ |
| 評価点５ | ２４３ | ３ | ２ | ２ |
| 評価点６ | ７５ | １０ | ３ | ２ |
| 評価点７ | ９９ | ５９ | １１ | ２ |
| 評価点８ | ２９ | １６ | ３ | １ |
| 評価点９ | ４９ | １４ | ６ | ４ |
| 評価点１０ | ８ | １ | １ | １ |
| 評価点１１ | ３３ | １ | １ | １ |
| 評価点１２ | ２１ | ３ | １ | １ |
| 評価点１３ | ７ | ２ | １ | １ |

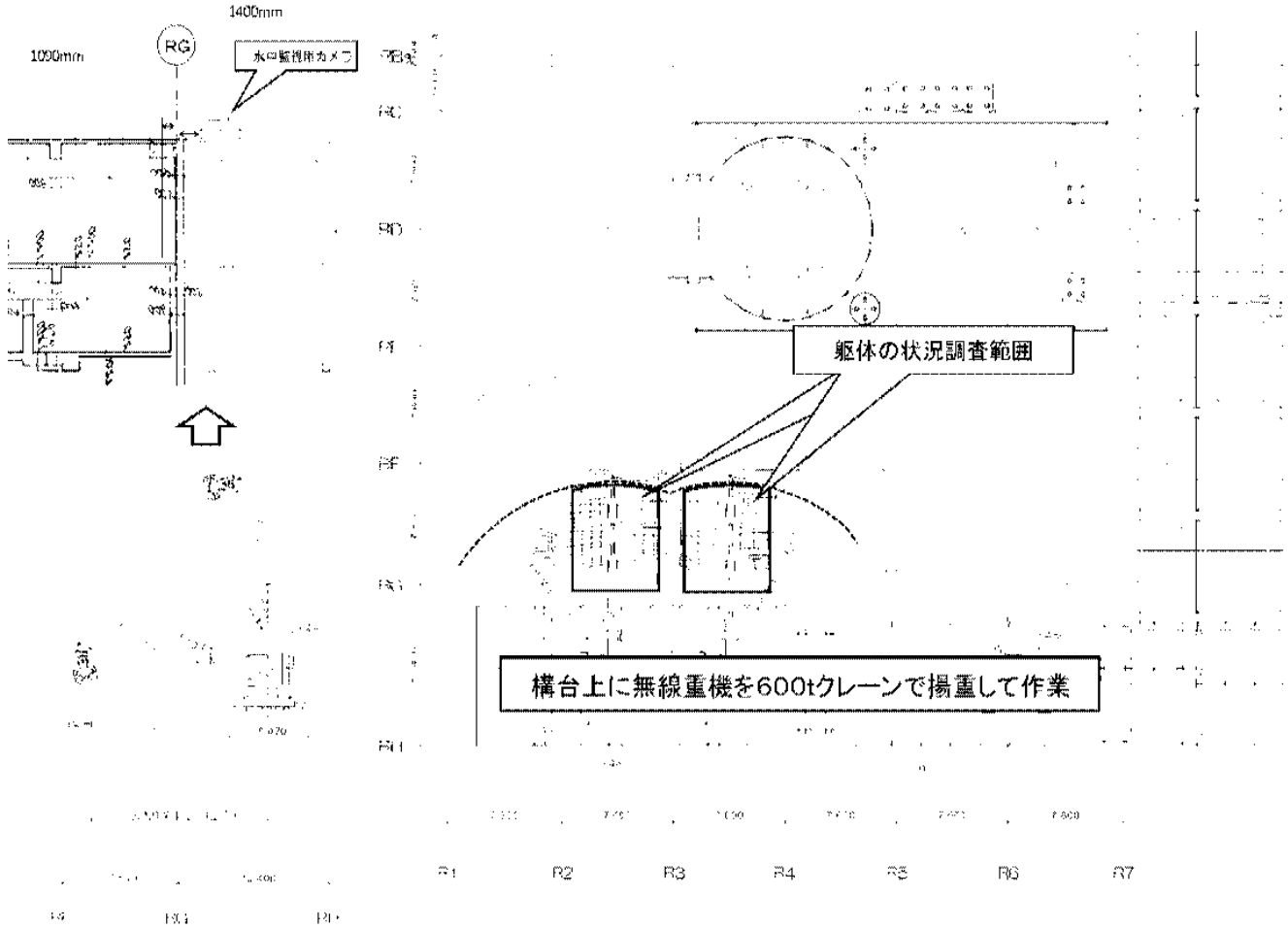
# 7．原子炉建屋既存躯体の状況調査

- ３号機オペフロ北西崩落部については、既存躯体の状況調査を行う。

〔調査手順（案）〕　※詳細な調査手順は検討中
- がれき撤去用構台上に無線解体重機を揚重
- 解体重機による北西崩落部の鉄筋等撤去
- 鉄筋等撤去後の開口から無人遠隔カメラにて状況確認



# 8．まとめ

- 計画していた除染作業（集積・吸引・切削）が完了したエリアで除染効果を確認した結果、除染前の線量と比較し、約１／３に線量は低減した
  しかし、計画時に想定していた除染効果（床面表層切削による除染効果1/100）とは大きく乖離していた

- オペレーティングフロアの線量測定値から評価した結果、北西崩落部からの線量影響が大きいことが推定される。追加の除染・遮へい対策を検討するため、北西崩落部の状況調査を実施する

- 上記結果を踏まえ、除染効果の乖離原因究明や追加除染・遮へい対策を検討するとともに、工程影響についても今後検討する

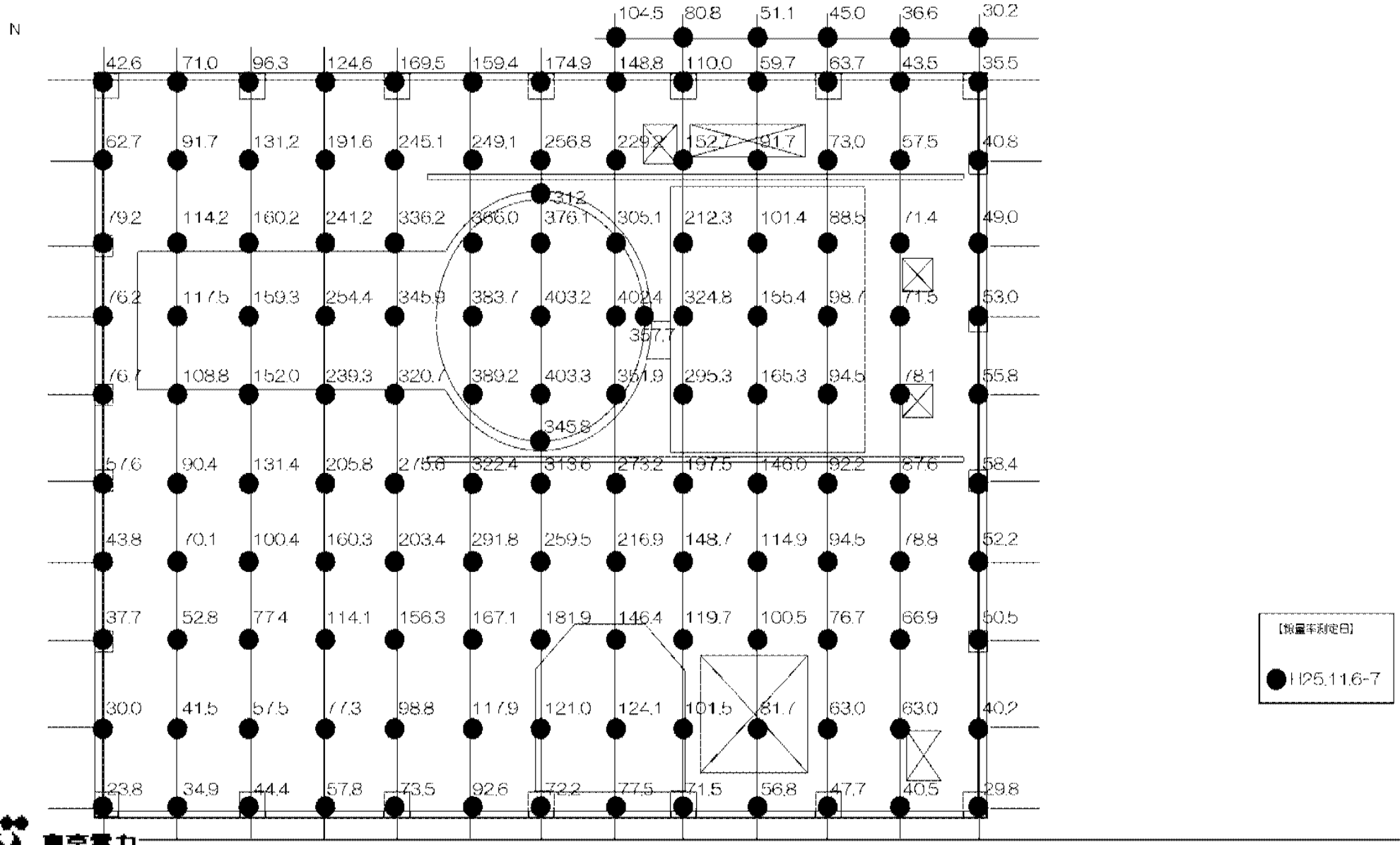
# （参考）C－１工区の除染効果確認

黄色：C-1工区、オレンジ色：平均値

| 測定日 | | 2013.11.6 | | 2014.1.27 | | | | 2014.4.1 | | | | 2014.5.21 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定ポイント | | 測定値（mSv/h） | | 測定値（mSv/h） | | 11.6比 | | 測定値（mSv/h） | | 1.27比 | | 測定値（mSv/h） | | 4.1比 | | 1.27比 | | 11.6比 | |
| ライン | 列 | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm | 50cm | 5cm |
| e | 6 | 29.09 | 389.20 | 37.51 | 239.97 | 0.93 | 0.62 | 79.06 | 271.30 | 0.90 | 1.13 | 52.90 | 241.83 | 0.67 | 0.89 | 0.60 | 1.01 | 0.59 | 0.62 |
| | 7 | 37.10 | 403.33 | 29.43 | 250.13 | 0.79 | 0.62 | | | | | 8.80 | 255.10 | 0.30 | 1.02 | 0.30 | 1.02 | 0.24 | 0.63 |
| | 8 | 145.71 | 351.87 | 47.49 | 231.70 | 0.33 | 0.66 | | | | | 34.10 | 229.67 | 0.72 | 0.99 | 0.72 | 0.99 | 0.23 | 0.65 |
| | 9 | 2.03 | 295.33 | 2.73 | 204.20 | 1.35 | 0.69 | | | | | 0.39 | 198.70 | 0.14 | 0.97 | 0.14 | 0.97 | 0.19 | 0.67 |
| | 10 | 0.06 | 165.33 | | | | | | | | | 0.06 | 119.23 | 0.92 | 0.72 | | | 0.92 | 0.72 |
| d | 6 | 25.70 | 322.37 | 18.30 | 222.07 | 0.71 | 0.69 | 11.57 | 246.73 | 0.63 | 1.11 | 12.07 | 209.17 | 1.04 | 0.85 | 0.66 | 0.94 | 0.47 | 0.65 |
| | 7 | 10.83 | 313.57 | 5.43 | 237.90 | 0.50 | 0.76 | 3.33 | | 0.61 | | 3.20 | 223.00 | 0.96 | | 0.59 | 0.94 | 0.30 | 0.71 |
| | 8 | 11.00 | 273.17 | 4.60 | 204.63 | 0.42 | 0.75 | 8.10 | 192.03 | 1.76 | 0.94 | 2.70 | 193.73 | 0.33 | 1.01 | 0.59 | 0.95 | 0.25 | 0.71 |
| | 9 | 5.63 | 197.45 | 3.73 | 153.77 | 0.66 | 0.78 | | | | | 1.20 | 119.33 | | | 0.32 | 0.78 | 0.21 | 0.60 |
| | 10 | 5.90 | 145.97 | | | | | 2.60 | 83.67 | 0.44 | 0.57 | 2.07 | 99.33 | 0.80 | 1.19 | | | 0.35 | 0.68 |
| b | 6 | 47.93 | 281.77 | 55.96 | 214.90 | 1.17 | 0.74 | | | | | 26.00 | 178.77 | | | 0.47 | 0.83 | 0.54 | 0.61 |
| | 7 | 34.46 | 259.52 | 9.03 | 94.84 | 0.26 | 0.37 | 11.50 | 201.40 | 1.27 | 2.12 | 5.60 | 214.07 | 0.49 | 1.06 | 0.62 | 2.26 | 0.16 | 0.82 |
| | 8 | 9.90 | 216.92 | 4.17 | 180.37 | 0.42 | 0.83 | 7.40 | 144.67 | 1.78 | 0.80 | 4.57 | 165.40 | 0.62 | 1.14 | 1.10 | 0.92 | 0.46 | 0.76 |
| | 9 | 3.20 | 148.71 | 1.02 | 137.70 | 0.32 | 0.93 | 1.30 | 110.20 | 1.27 | 0.80 | 1.30 | 115.13 | 1.00 | 1.04 | 1.27 | 0.84 | 0.41 | 0.77 |
| | 10 | 13.23 | 114.93 | | | | | 8.90 | 81.50 | 0.67 | 0.71 | 3.27 | 88.80 | 0.37 | 1.09 | | | 0.25 | 0.77 |
| a | 6 | 0.43 | 167.07 | | | | | | | | | 17.27 | 151.40 | | | | | 2.65 | 0.91 |
| | 7 | 23.23 | 181.36 | 3.20 | 164.77 | 0.14 | 0.91 | 4.92 | 163.40 | 1.54 | 0.99 | 3.43 | 177.80 | 0.70 | 1.09 | 1.07 | 1.08 | 0.15 | 0.98 |
| | 8 | 12.67 | 146.36 | 3.27 | 144.40 | 0.26 | 0.99 | 9.60 | 135.03 | 2.94 | 0.94 | 3.10 | 142.17 | 0.32 | 1.05 | 0.95 | 0.98 | 0.24 | 0.97 |
| | 9 | 3.63 | 119.67 | 1.23 | 113.27 | 0.34 | 0.95 | 2.30 | 102.27 | 1.87 | 0.90 | 2.23 | 100.80 | 0.97 | 1.06 | 1.81 | 0.96 | 0.61 | 0.91 |
| | 10 | 2.73 | 100.53 | | | | | 2.93 | 75.37 | 1.07 | 0.75 | 2.80 | 82.20 | 0.96 | 1.09 | | | 1.02 | 0.82 |
| 1 | 6 | 5.97 | 117.90 | | | | | | | | | 4.67 | 100.80 | 0.82 | 0.85 | | | 0.82 | 0.85 |
| | 7 | 12.23 | 120.99 | | | | | | | | | 14.73 | 124.07 | 0.01 | 1.03 | | | 0.81 | 1.03 |
| | 8 | 12.03 | 124.10 | | | | | | | | | 11.23 | 129.90 | 0.93 | 1.05 | | | 0.93 | 1.05 |
| | 9 | 9.27 | 101.53 | | | | | | | | | 6.33 | 96.57 | 0.68 | 0.95 | | | 0.68 | 0.95 |
| | 10 | 1.00 | 81.67 | | | | | | | | | 1.20 | 73.03 | 0.75 | 0.89 | | | 0.75 | 0.89 |
| 平均（周辺2点） | | | | | | 0.58 | 0.75 | | | 1.29 | 0.98 | | | 0.70 | 1.00 | 0.75 | 1.03 | 0.57 | 0.79 |
| 平均（C-1工区のうち、上3点） | | | | | | 0.43 | 0.71 | | | 1.63 | 1.01 | | | 0.67 | 1.07 | 0.92 | 1.05 | 0.30 | 0.73 |

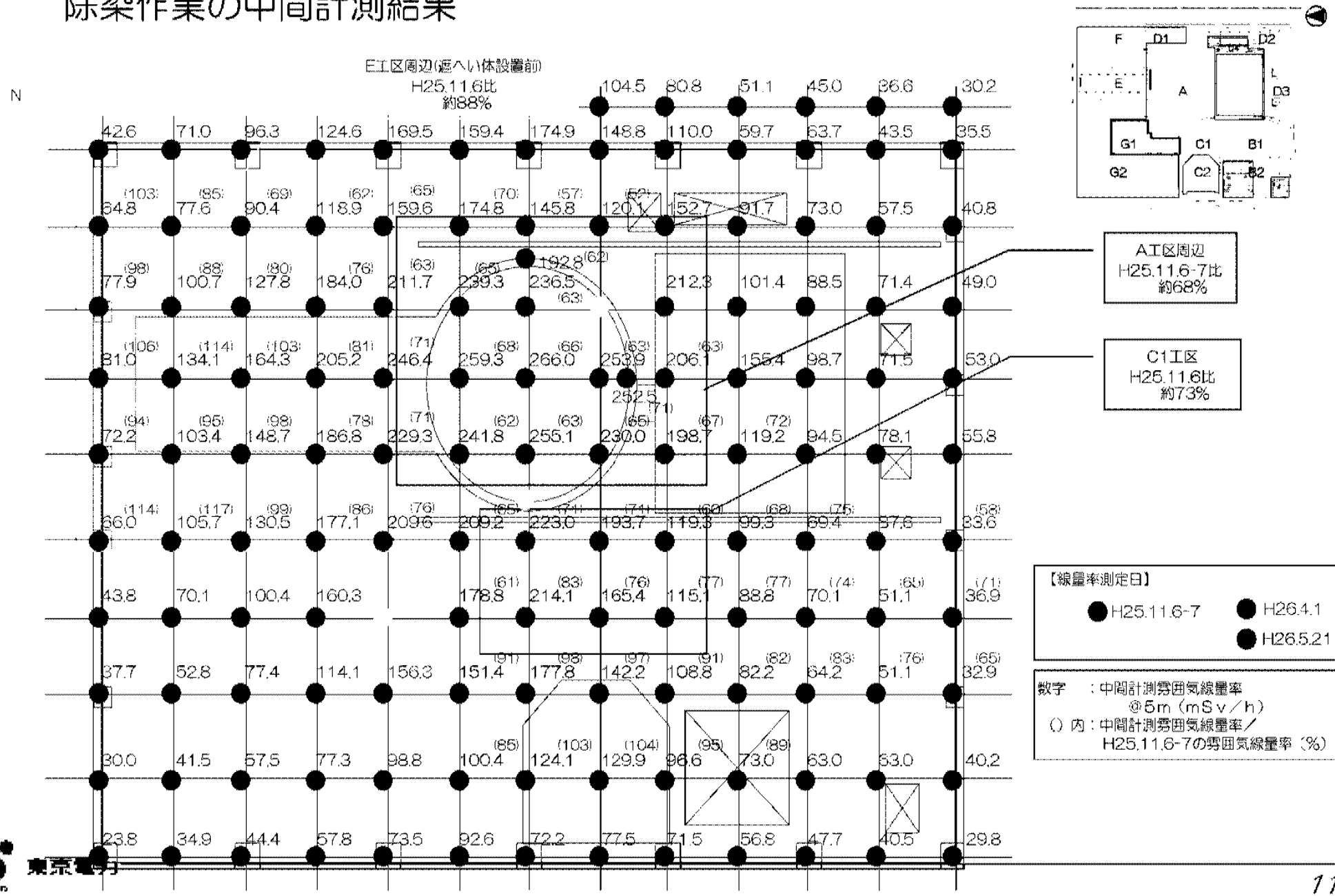
# （参考）オペフロ空間線量（オペフロから5m高さ）の推移

## 除染開始前の線量率計測結果

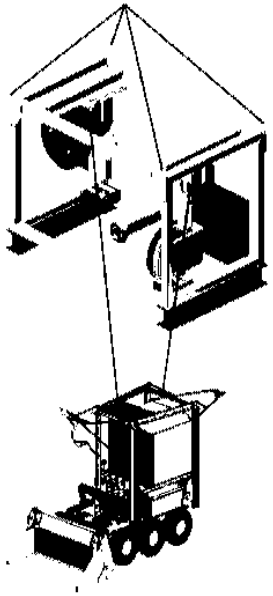
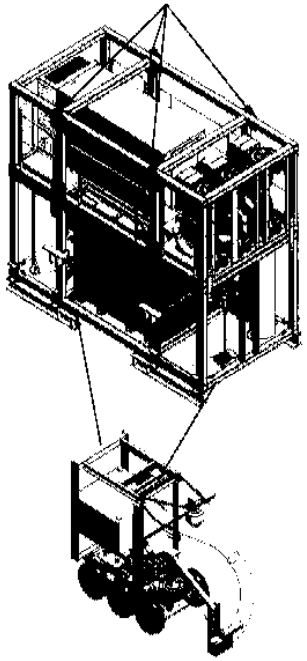
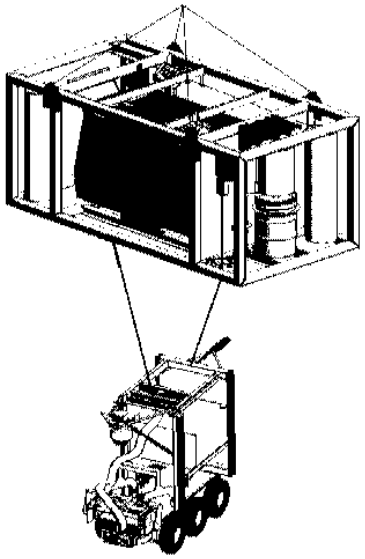
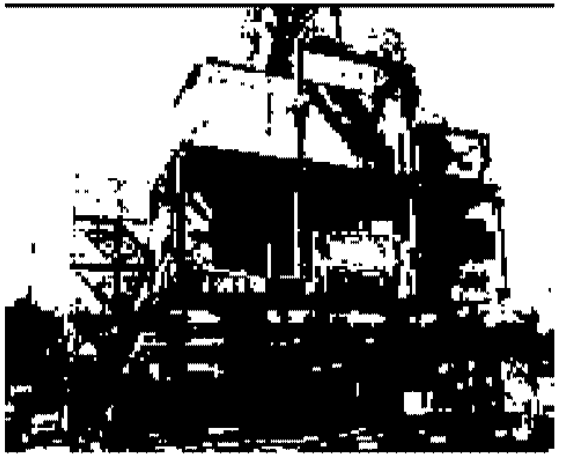


# （参考）オペフロ空間線量（オペフロから5m高さ）の推移

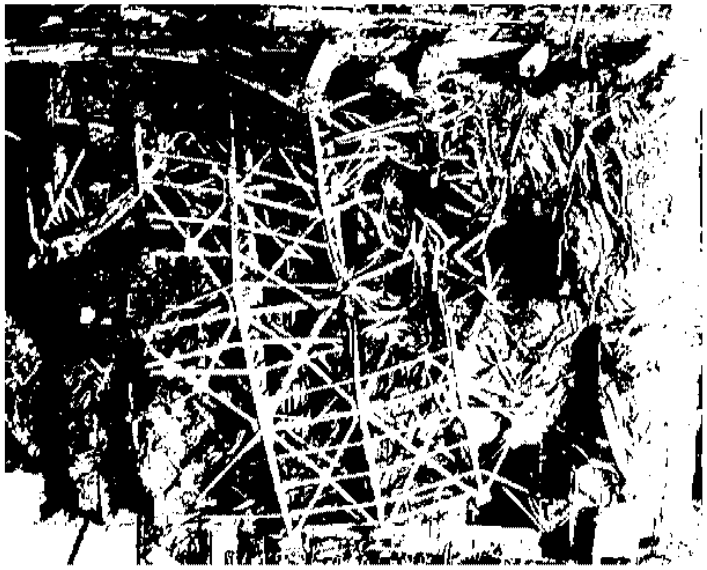
## 除染作業の中間計測結果



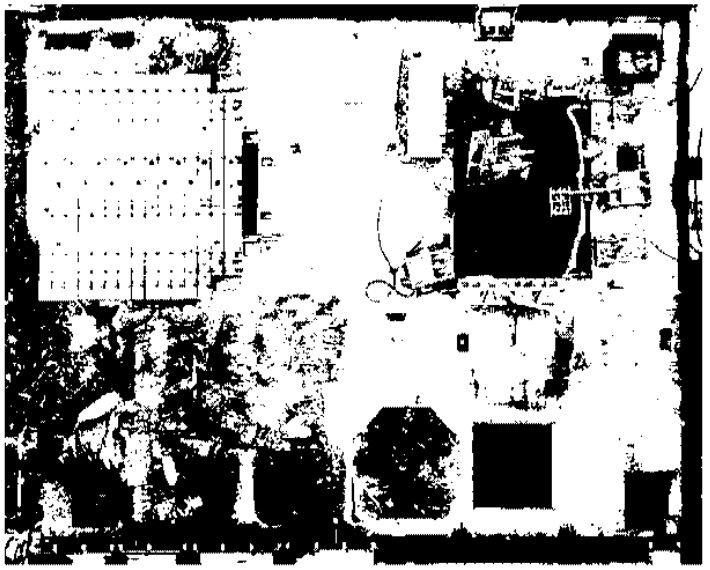
# （参考）除染装置

| 自走式除染装置<br>※床が健全なエリアに使用 | | | 定置式除染装置<br>※床が損傷しているエリアに使用 |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 瓦礫集積装置 | 吸引装置 | 切削装置 | 高圧水切削装置 |
| 小瓦礫の集積作業に使用 | 小瓦礫や粉塵等の吸引除去作業に使用 | コンクリート表層の切削除去作業に使用 | 高圧水による床表層の切削除去および金属部の洗浄に使用 |

# （参考）オペフロ状況




当初計画時のオペフロ状況




現状（H26/5時点）

R/B北側状況

G工区（北西崩落部）拡大写真

# １Ｆ４燃料取出し作業の一部計画の変更について

平成２６年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 概要

■２０１３年１１月から，福島第一原子力発電所４号機使用済燃料プール内の燃料を取り出し，共用プールへ移送する作業を実施中（２０１４年6月２６日作業完了時点：新燃料２２体，使用済燃料１１４４体，合計１１６６体取り出し済）。

■共用プール内に４号機の燃料を保管する場所を確保するため，共用プール内に保管されていた燃料を取り出し，キャスク仮保管施設へ移送するためのキャスクの調達に努めてきた。

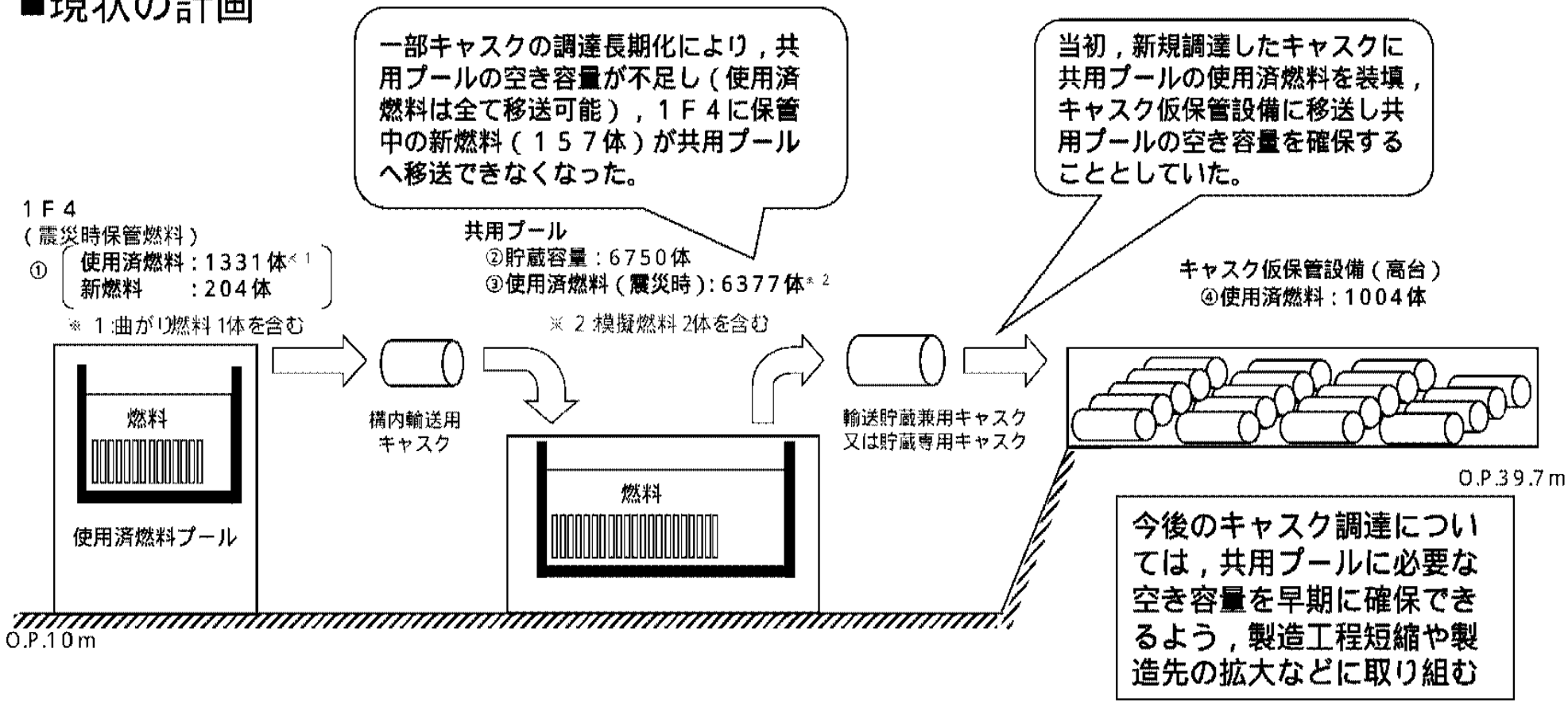
■これまでに，共用プールから燃料の搬出（キャスク１９基分）を進め，４号機の全ての使用済燃料1,３３１体分の保管場所を確保したものの，一部のキャスクに係る許認可手続きの長期化（キャスクの使用材料及び溶接継手形状等の課題）により，２０１４年中の全燃料取り出しを完了させるためには，新燃料１５７体分の保管場所の確保が難しい状況。

■このため，保管場所の確保策について検討を進めてきたが，４号機の全燃料を早期に取り出すため，４号機の新燃料の一部を６号機へ移送し，一時保管することの検討を開始。

→今後，実施計画の変更認可申請を予定。

# 検討の概要 （１／２）

## ■現状の計画




**【共用プール貯蔵容量】**

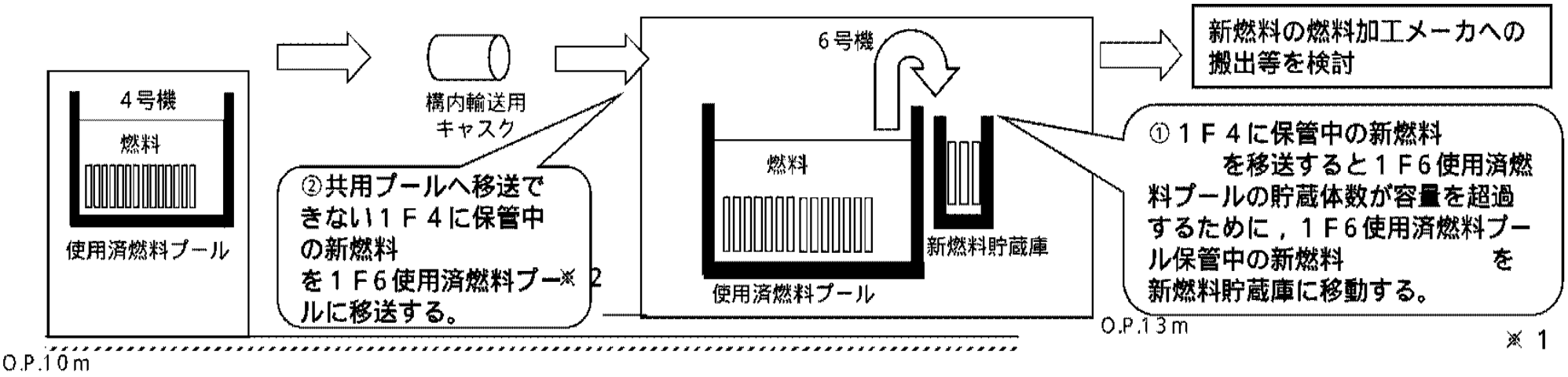
6,750 ② －（6,377 ③ －1,004 ④ ＋1,534〔1,331 － 1 ※3 ＋204〕 ① ）→合計１５７体※3容量不足

①：1F4の震災時保管燃料：1,535体受入（使用済1,331体，新燃料204体）
②：変形・破損燃料用ラックリプレース工事後の共用プール容量：6,750体（変形・破損燃料用ラック49体分を含まない）
③：共用プールの震災時貯蔵使用済燃料：6,377体
④：新たに乾式貯蔵キャスクに払い出した燃料：1,004体（乾式キャスク11基，輸送貯蔵兼用キャスク8基）

※３：曲がり燃料は今後設置する破損燃料ラックに貯蔵するため貯蔵量に含めない

# 検討の概要 （２／２）

## ■検討案（共用プールに移送できなくなった新燃料１８０体分の移送先確保）




４号機

共用プールの貯蔵量の不足により，移送先を確保しなければならない燃料（１５７体）

１Ｆ４に現在保管中の新燃料全数（１８０体）を移送予定 ※１

１Ｆ６使用済燃料プール

（貯蔵容量：１７７０体）

（２０１４年現在の貯蔵量）

新燃料 ： ２４８体

使用済燃料：１４５８体

（合計：１７０６体）

１Ｆ６新燃料貯蔵庫

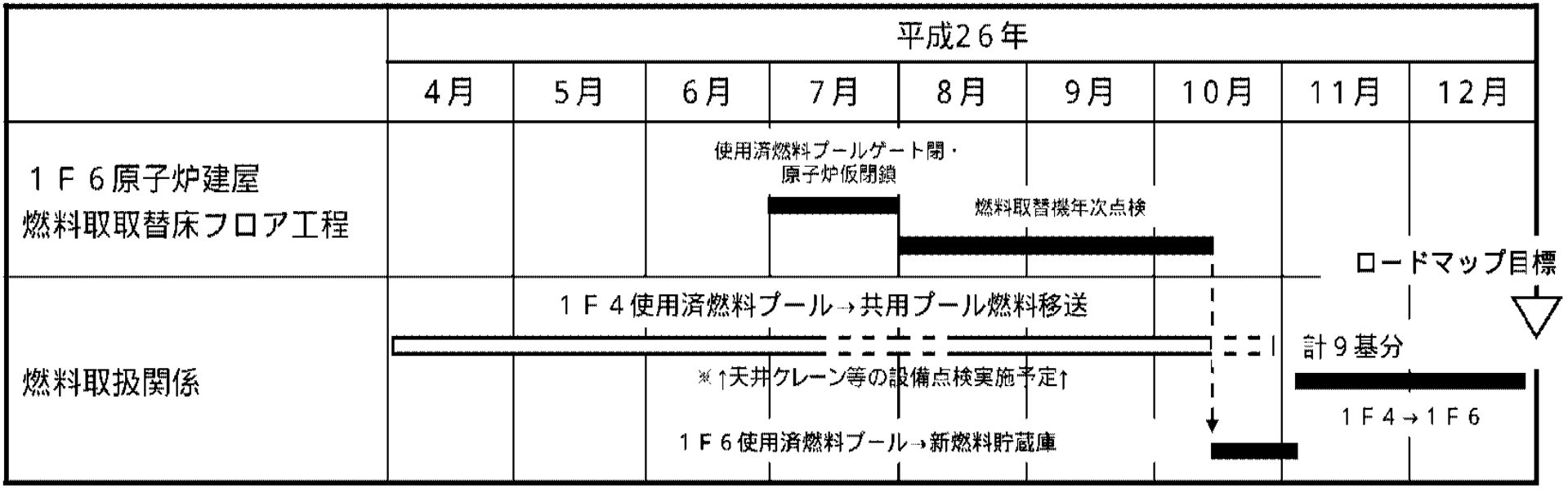
（貯蔵容量：２３０体）

１Ｆ６に現在保管中の新燃料２４８体のうち２３０体を移送予定 ※１

※１ １Ｆ６の新燃料貯蔵庫の貯蔵容量が２３０体あることから，１Ｆ６の使用済燃料プールに保管中の新燃料２４８体のうち２３０体を１Ｆ６の新燃料貯蔵庫に移動し，１Ｆ４に現在保管中の新燃料全数（１８０体）を１Ｆ６の使用済燃料プールへ一時保管することを検討している。（※１Ｆ４の新燃料２４体は共用プールへ移送済）

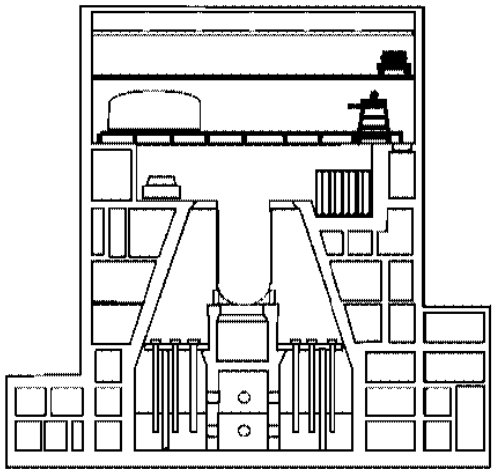
※２ 移送先の選択肢を広げるため新燃料貯蔵庫へ直接移送する案も検討している。なお，新燃料貯蔵庫周辺の雰囲気線量が増加する可能性があるが，遮へい材等を設置することによって作業上は問題ないと考えている。

# 新燃料移送スケジュール（案）

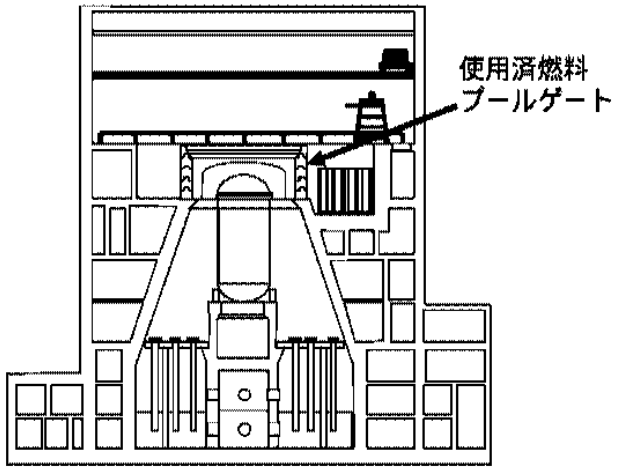



キャスク取扱いのために，使用済燃料プールゲート閉及び原子炉仮閉鎖を行う

【プールゲート開】：現在



【プールゲート閉】：キャスク取扱可能



# 【参考】共用プールの容量不足分の考え方

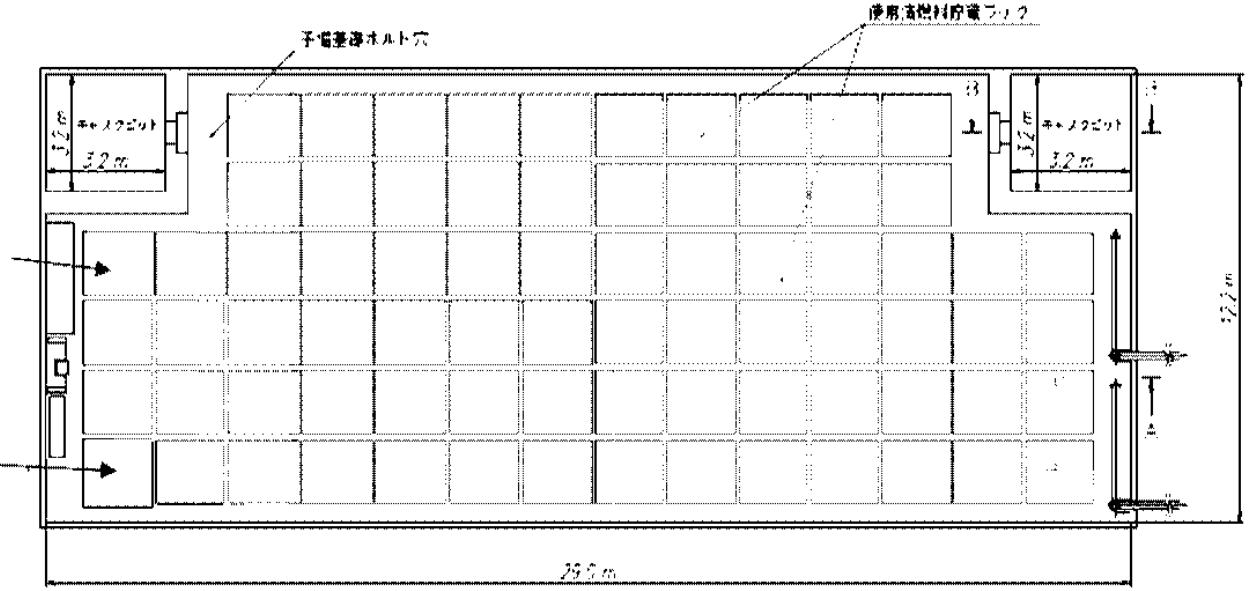
1F4変形燃料（１体）以外は
従来型ラックに保管する

⇩

従来型ラック
（容量6,750体：90体× 75）

変形・破損燃料用ラック
（容量49体× １）

⇧




1F4変形燃料（１体）は変形・破損燃料用ラックにリプレースした上で保管する

1Ｆ４（共用プールへの移送前）
変形していない燃料：1,534体
変形燃料　：　１体

➡

共用プール（貯蔵量の現状の見通し）

| | 保管が必要な体数 | 共用プールの保管容量 |
|---|---|---|
| 変形していない燃料 | 6,907体※ | 6,750体 |
| 変形燃料 | １体 | 49体 |

➡

貯蔵量の不足
１５７体

※6,907＝6,377（震災時保管体数）-1,004（キャスク払出し体数）+1,534（1F4）

なお，共用プール燃料ラックには模擬燃料2体も保管しているため，ここでは保管体数にカウントしている

東京電力 TEPCO

# 【参考】一部のキャスクに係る使用材料及び溶接継手形状等の課題

## 【使用材料の課題】

・使用材料の一部が規格（(社)日本機械学会 金属キャスク構造規格及び米国機械工学会規格）に適合していないこと

## 【溶接継手形状等の課題】

・一部の外筒溶接継手形状等が規格（(社)日本機械学会 金属キャスク構造規格及び発電用原子力設備規格設計・建設規格）に適合していないこと

以上

# 「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可申請について

平成２６年６月２７日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 実施計画 変更認可申請の内容について

## ■変更事由

- ３号機使用済燃料プールにある燃料の取り出しに向けて、３号機の「燃料の落下，臨界防止」「放射線モニタリング」「構内用輸送容器」「燃料取扱設備の構造強度及び耐震性」等に係る実施計画の変更認可申請を行う

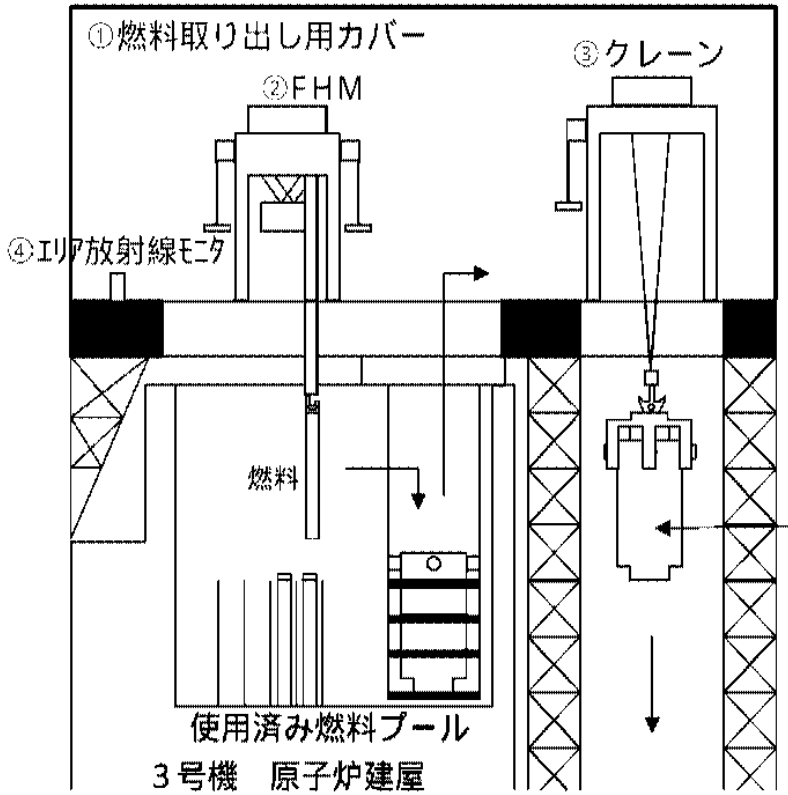
## ■変更箇所

- Ⅱ　特定原子力施設の設計，設備
  2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

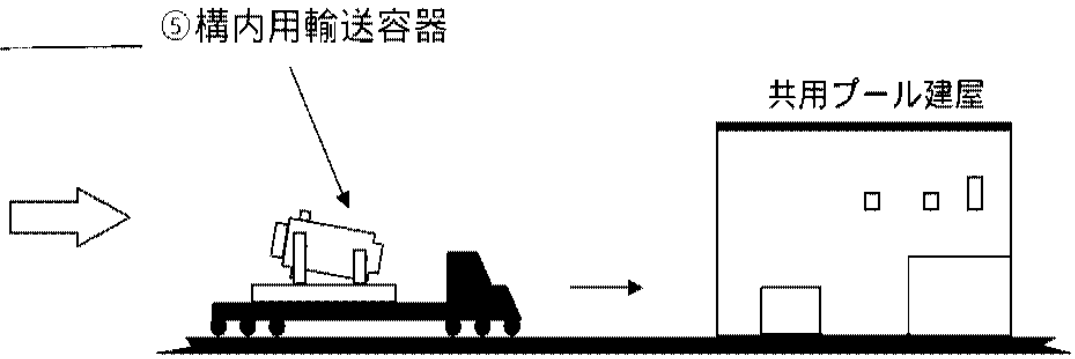
## ■主な変更内容

- ３号機　燃料の落下防止対策，臨界防止について（新規追加）
- ３号機　燃料取扱設備の構造強度及び耐震性（新規追加）
- ３号機　構内用輸送容器の安全機能及び構造強度（新規追加）
- ３号機　放射線モニタリングについて（新規追加）
- ３号機　燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性（カメラ調査結果の反映）

# ３号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの概要

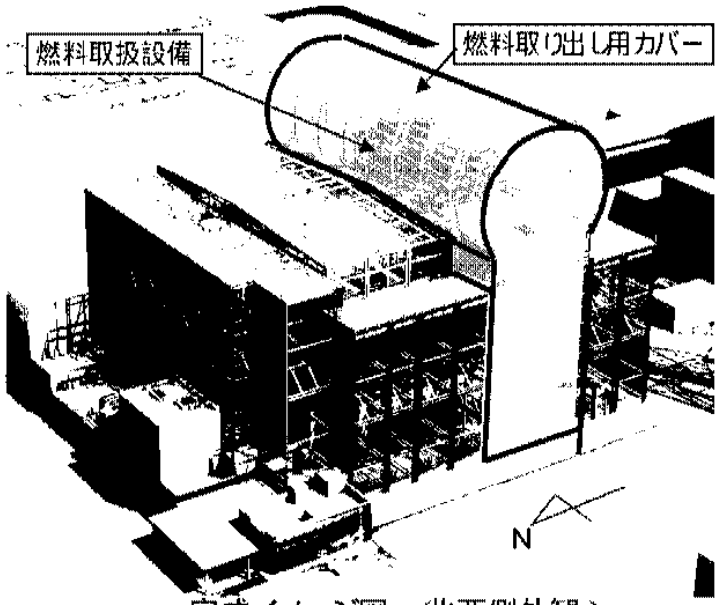



３号機使用済燃料プール内の燃料取り出しに向け，
①燃料取り出し用カバー，
燃料取扱設備（②ＦＨＭ/③ｸﾚｰﾝ/④ｴﾘｱ放射線ﾓﾆﾀ），
⑤構内用輸送容器
を**新規設置**

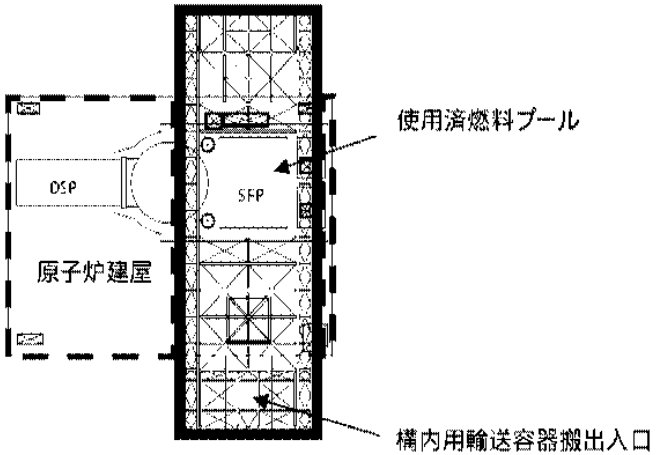



| 実施計画　申請・認可済み | 今回申請 | 今後申請予定 |
|---|---|---|
| 燃料取り出し用カバー<br>（カバーの構造強度・耐震性）<br>（カバー換気設備の構造強度・耐震性）<br>（飛散拡散防止機能について）<br>燃料落下時の被ばく評価<br>がれき撤去等の手順について<br>（原子炉建屋上部のがれき撤去）<br>（プール内大物がれきの撤去） | 燃料取扱設備<br>（燃料の落下防止，臨界防止機能について）<br>（FHM/クレーンの構造強度・耐震性）<br>（エリア放射線モニタについて）<br>構内用輸送容器<br>（安全機能及び構造強度）<br>燃料取り出し用カバー<br>（カバーの構造強度・耐震性）※カメラ調査結果の反映 | 燃料の健全性確認及び取り扱いについて<br>破損燃料用輸送容器<br>（安全機能及び構造強度）<br>構内用輸送容器<br>（輸送時の措置について）<br>がれき撤去等の手順について<br>（プール内小がれきの撤去） |

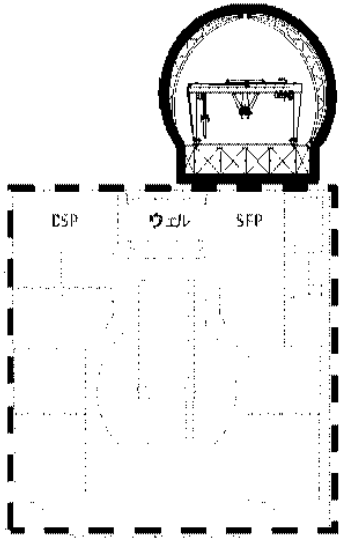
# ①燃料取り出し用カバーの概要



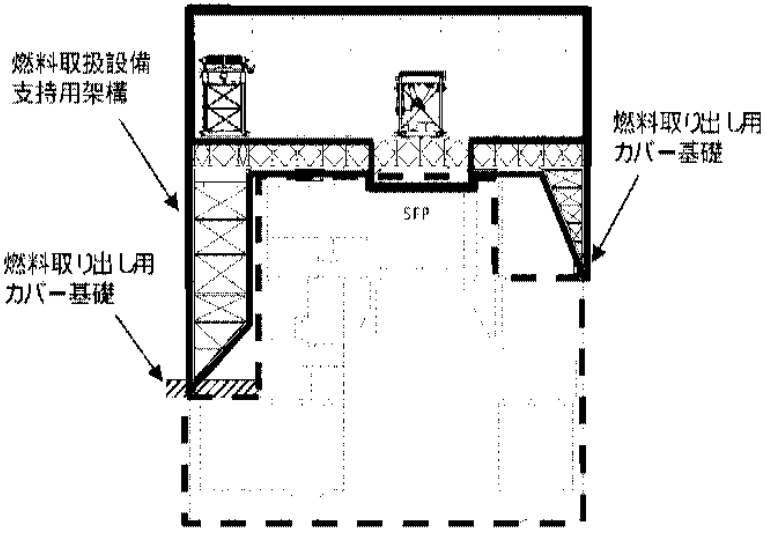
完成イメージ図　(北西側外観)



平面図



断面図 (南北方向)

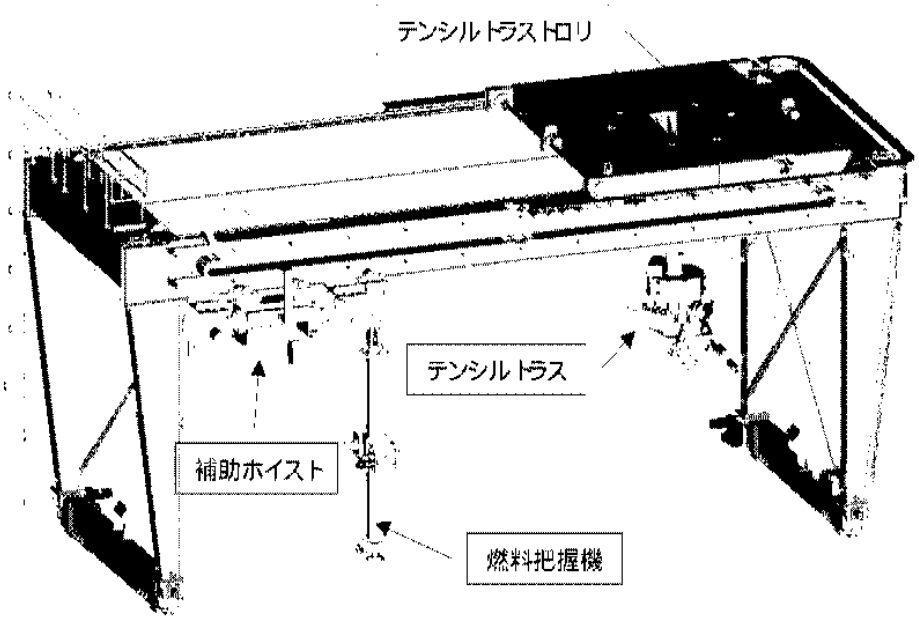


断面図 (東西方向)

# ②燃料取扱機の設備概要

## ■燃料取扱機（ＦＨＭ）

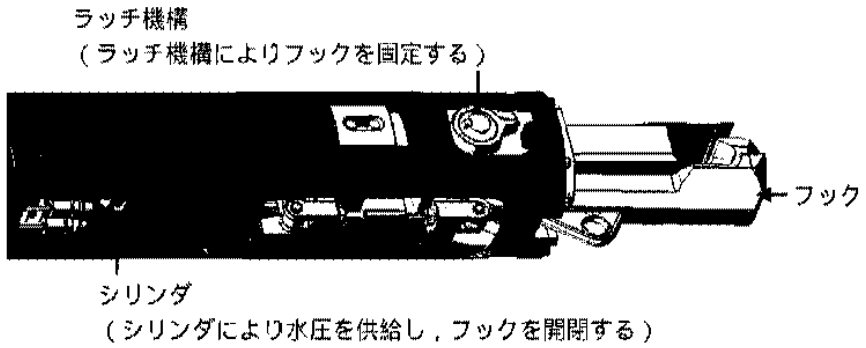
使用済燃料プール内燃料の取扱い時に使用する設備




燃料取扱機　概要図

燃料取扱機　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約74 |
| 容量(t) | 燃料把握機 | 1（× 1台） |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | ブリッジ幅 | 約6 |
| | 高さ | 約8 |

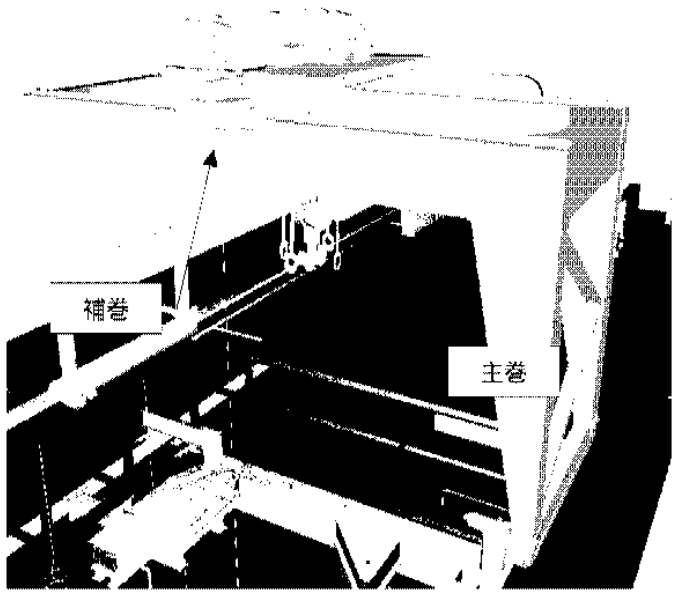



燃料把持機構　概要図

# ③クレーンの設備概要

## ■クレーン

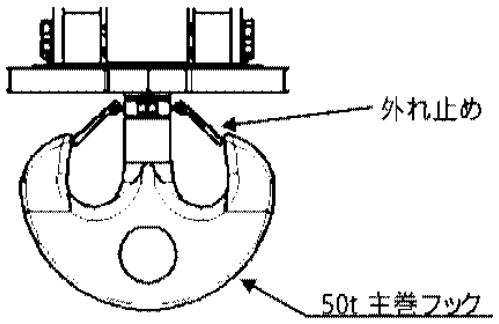
燃料取り出し用カバー内で構内用輸送容器の移送を行う設備




クレーン　概要図

クレーン　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約90 |
| 容量(t) | 主巻 | 50 (× 1台) |
| | 補巻 | 5 (× 1台) |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | クレーン本体ガーダ距離 | 約7 |
| | 高さ | 約10 |




主巻フック部　概要図

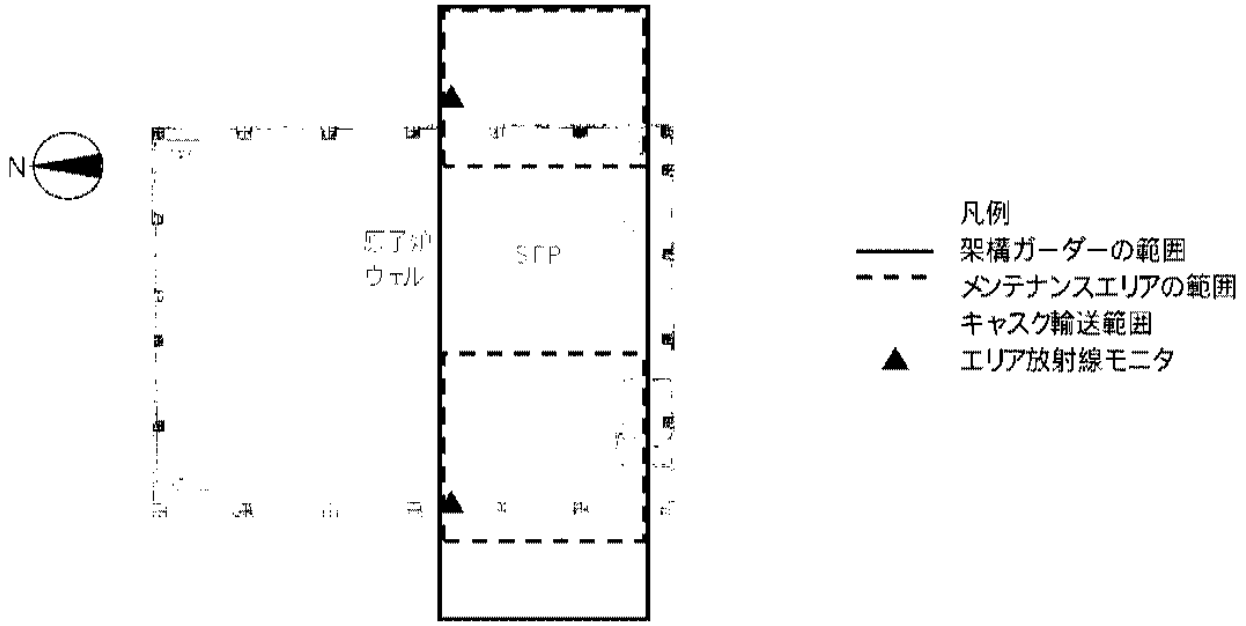
# ④３号機エリア放射線モニタの概要

## ■エリア放射線モニタ

燃料取扱エリアの放射線レベルを監視する設備

エリア放射線モニタの仕様

| 検出器の種類 | 計測範囲 | 個数 | 取付箇所 |
|---|---|---|---|
| 半導体検出器 | $10^{-2}$～$10^{2}$mSv/h | 2個 | 3号機燃料取り出し用カバー<br>燃料取り出し作業フロア |




エリア放射線モニタの配置

# （参考）燃料集合体の落下防止対策

■燃料取り扱いに使用する燃料取扱機及びクレーンは、以下に示す落下防止対策により燃料集合体を安全かつ確実に取り扱う構造としている

燃料集合体の落下防止対策

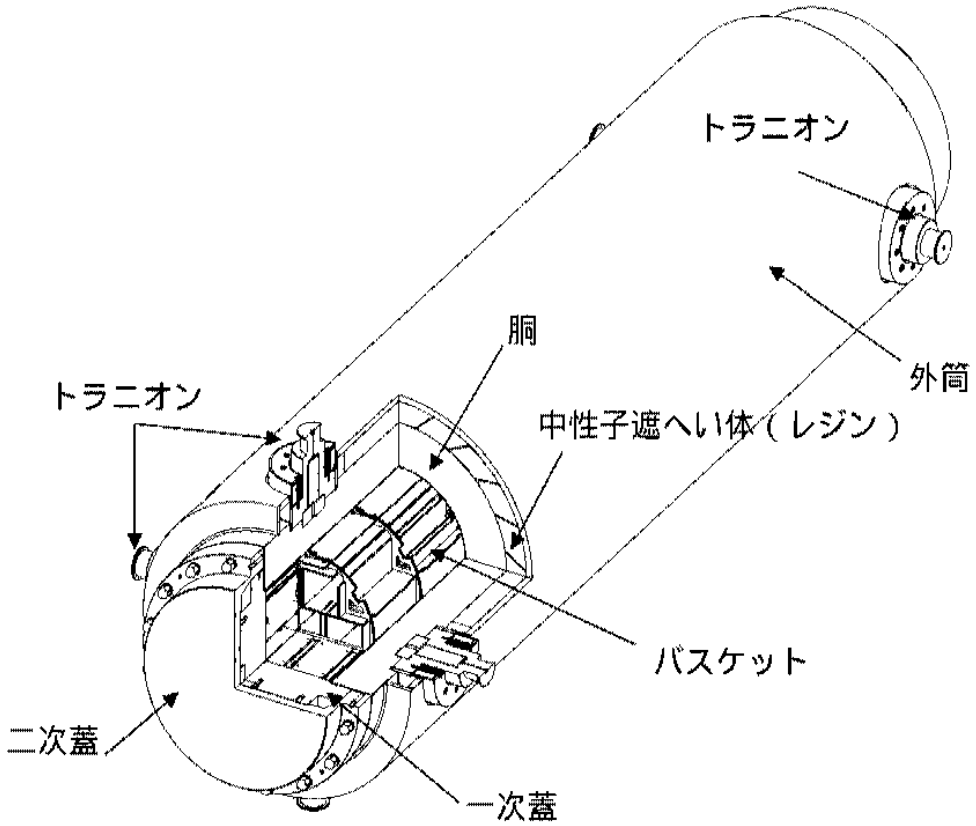
| 機器名称 | 落下防止対策 |
|---|---|
| 燃料取扱機 | (1) ホイストは電源断時に電磁ブレーキで保持する構造<br>(2) 燃料把握機は水圧源喪失時にフックが開かない構造<br>(3) 燃料把握機の機械的インターロック<br>(4) 燃料把握機の過荷重時に上昇を阻止するインターロック<br>(5) 燃料把握機は二重のワイヤロープで保持する構造 |
| クレーン | (1) 巻上装置は電源断時に電動油圧押上機ブレーキで保持する構造<br>(2) 主巻フックは二重のワイヤロープで保持する構造<br>(3) フックは外れ止め装置を有する構造 |

# ⑤構内用輸送容器

■構内用輸送容器

使用済燃料プール内の燃料を収納して共用プールへ移送する容器

クレーン主巻容量(50t)で取扱可能な容器として新規に設計・製造




構内用輸送容器　概要図

構内用輸送容器　主な仕様

| 項目 | 値 |
|---|---|
| 重量（t）<br>（燃料を含む） | 約46.3 |
| 全長（m） | 約5.6 |
| 外径（m） | 約1.4 |
| 収納体数（体） | 7 |
| 基数（基） | 3 |

# ３号機使用済燃料プール内大型ガレキ撤去作業の進捗状況について

平成26年６月27日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# ３号機大型ガレキ撤去作業の進捗状況について

- ３号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、使用済燃料プール内の大型ガレキ撤去を開始(12/17)。
- ３月中にＦＨＭに干渉している鉄筋・デッキプレート等の撤去をほぼ完了。FHM撤去作業に着手。
- 撤去ガレキ量は累計で鉄筋322本、デッキプレート55枚、屋根トラス材6本（６月26日現在）

＜使用済燃料プール内ガレキ撤去作業状況＞

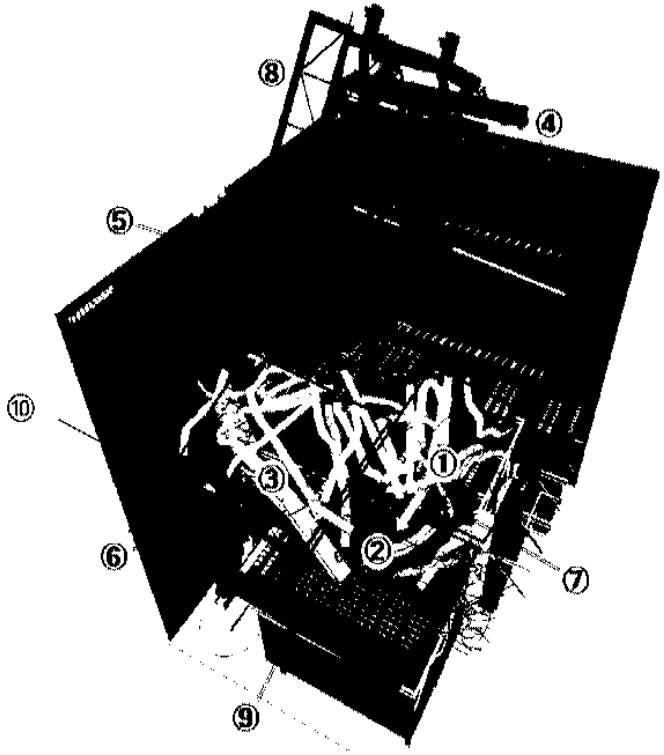
*使用済燃料プール内大型ガレキ撤去順序*

現在実施中

3．ＦHMの撤去（⑧）

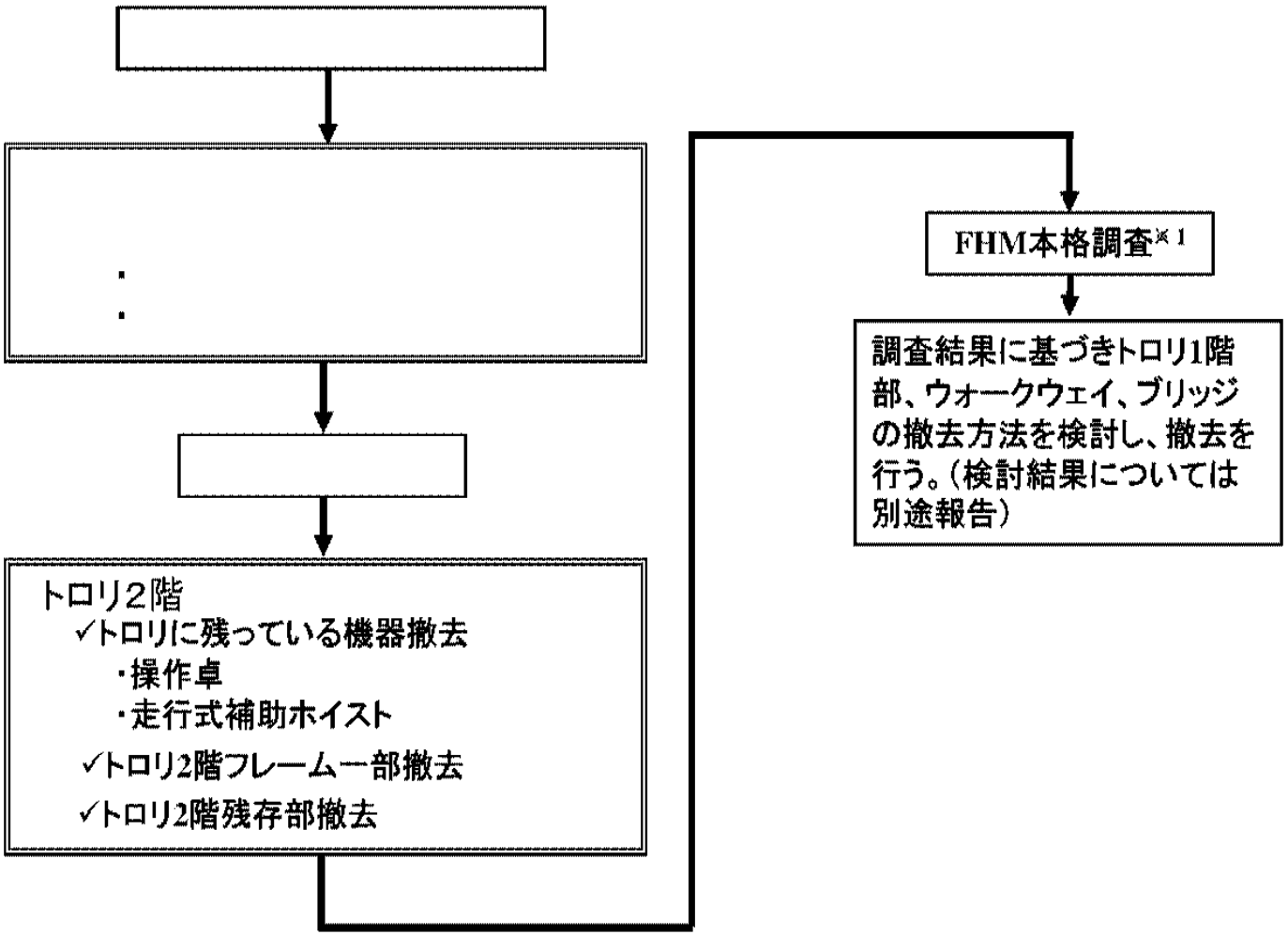
4．ＦHM西側エンドトラックの撤去（⑨）

5．キャスクエリアのガレキ撤去




東京電力

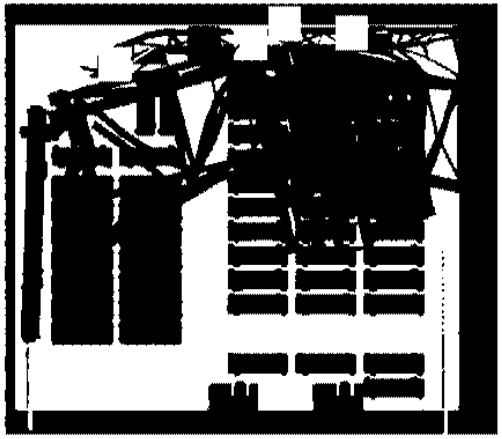
# FHM撤去フロー



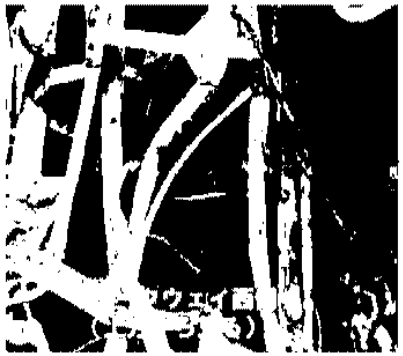

※1：FHM調査はガレキ撤去の進捗に合わせ、必要に応じて行う。

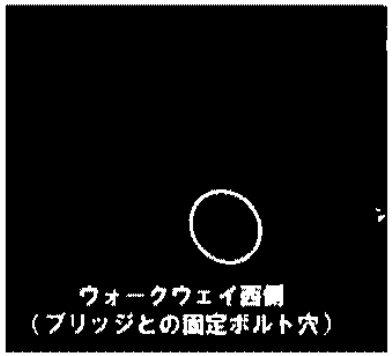
# FHM予備調査結果

■ウォークウェイ撤去方法の検討のため、クレーンブリッジとウォークウェイの接続状況を確認した。




●ウォークウェイ


激しく損傷した西側ウォークウェイ

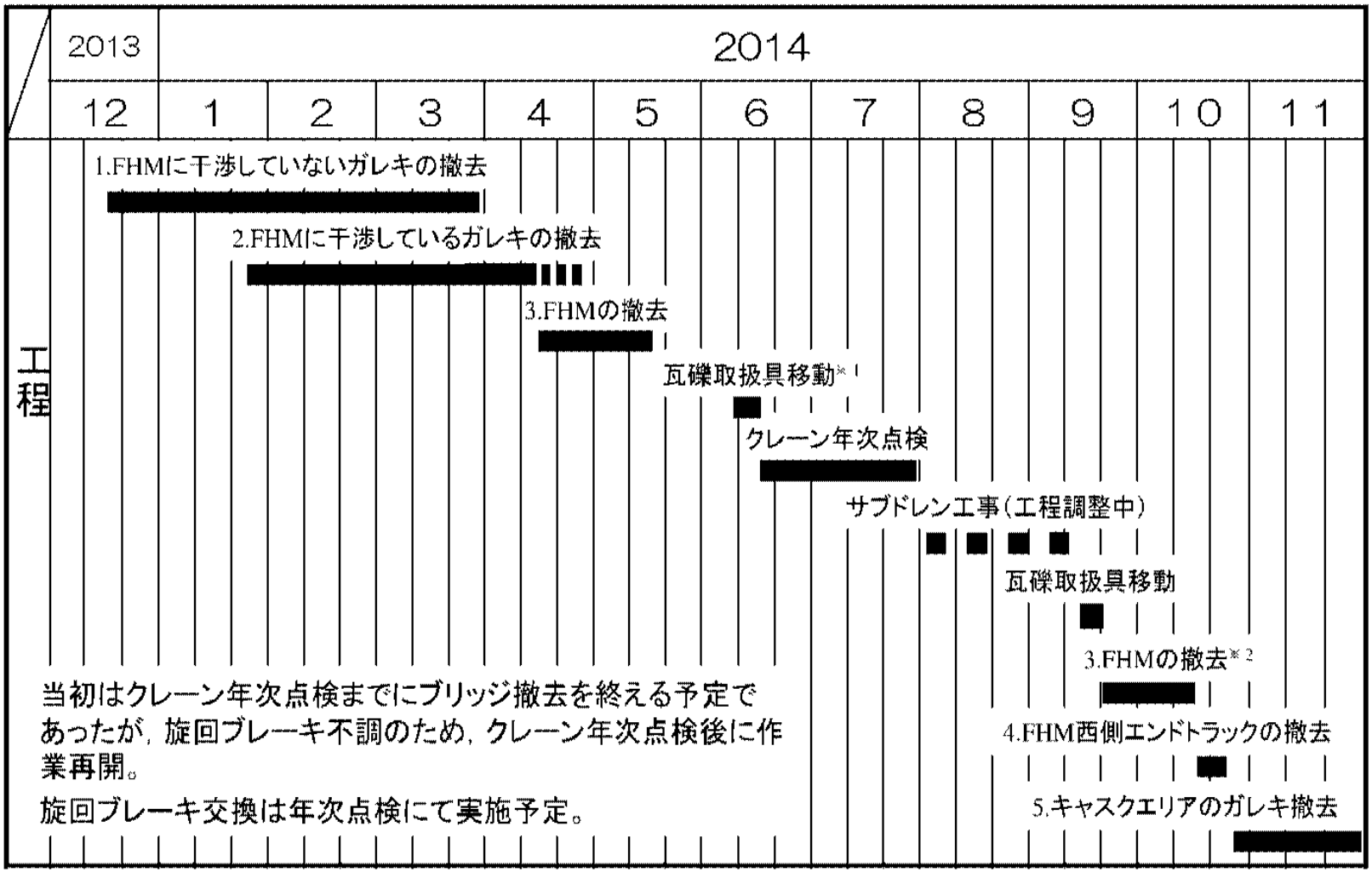


ブリッジと西側ウォークウェイは分離した状態

ブリッジとウォークウェイ中央は接続した状態

東側ウォークウェイは瓦礫が多く未確認状態

# （参考）工程案




※ 1:クレーン年次点検スペース確保のため。

※ 2:FHMの状況が十分把握できないため、撤去作業の進捗に応じて、工程・手順の見直しを行う予定。

# ガレキ撤去状況（参考資料）

## ○プール内ガレキ

（平成26年6月26日現在）

| 名　　称 | 撤去実績 | 前回実績<br>(H26.5.28) | 総量 | 備　　考 |
|---|---|---|---|---|
| 鉄筋(約0.01t) | 322本 | 322本 | 330本※1 | 10mと想定 |
| デッキプレート(約0.04t) | 55枚 | 55枚 | 65枚※1 | |
| 屋根トラス材(約0.8t) | 6本 | 6本 | 9本※2 | |
| コンクリートガレキ(約0.07t) | － | － | － | 0～500mm程度<br>人頭大コンクリートガレキ<br>(300×300×300(mm)) |
| FHMマスト(約1.6t) | 1本 | 1本 | 1本 | |
| FHM(約35t) | 0基 | 0基 | 1基 | トロリ2階部：走行式補助ホイストフレーム、主ホイスト滑車装置撤去済 |
| FHMエンドトラック(約2.6t) | 0本 | 0本 | 1本 | |
| その他ガレキ | 46個 | 46個 | － | 手摺、鉄板、チェッカープレート等 |

※1　プール内ガレキの推定量であり、実際と異なる。なお、ガレキ撤去作業の進捗に伴い、作業開始前に確認された量から変更した。
※2　プール内に落下している屋根トラス材の推定量。

## ○気中ガレキ

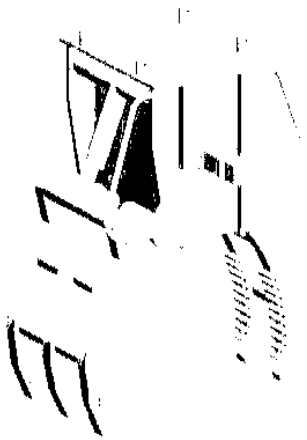
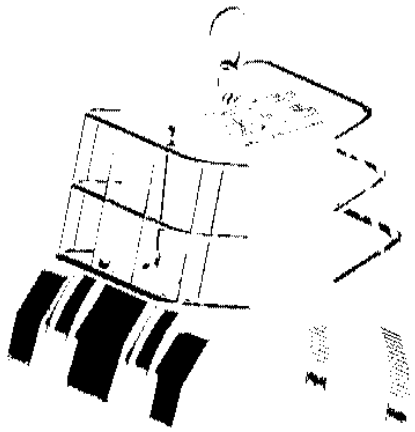
（平成26年6月26日現在）

| 名　　称 | 撤去実績 | 前回実績<br>(H26.5.28) | 備　　考 |
|---|---|---|---|
| 鉄筋 | 25本 | 25本 | FHMに干渉していた鉄筋 |
| その他ガレキ | 16個 | 16個 | 手摺、チェッカープレート、制御盤扉、鉄板、端子台、配管等 |

# （参考）ガレキ取扱具

| | | | |
|---|---|---|---|
| 鋼材用カッター | 大型カッター | ケーブル用カッター | ガレキ落下防止把持具<br>（クランプ型） |
| 鋼材を切断、または把持して撤去する場合に使用。刃の根本部分で旋回・曲げ動作が可能。FHM構成部材へのアクセスが大型カッターに比べ容易。 | 鋼材を切断、または把持して撤去する場合に使用。刃の根本部分で旋回・曲げ動作が可能。 | 鋼材用カッターに取付けて使用。ケーブル、細い鋼材の切断に使用。 | 鋼材を切断する際に、切断片を把持して撤去するために使用。<br>カウンタウエイトにより、ガレキ（鋼材）を把持した状態で姿勢を維持可能。<br>クレーン２台を同時に使う場合にクレーン同士が接近しないよう、天秤を使用。 |

# （参考）ガレキ取扱具

| |  |  |
|---|---|---|
| ペンチ | 小型フォーク | エンジン付フォーク |
| 鉄筋、デッキプレート等を把持して撤去する場合に使用。 | 水中・気中のガレキ（鋼材、コンクリート等）を把持して撤去する場合に使用。 | 気中のガレキ（鋼材、コンクリート等）を把持して撤去する場合に使用。 |

# 1F4、共用プールにおける
# クレーン 燃料取扱機等の点検について

平成 26年6月27日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 概要

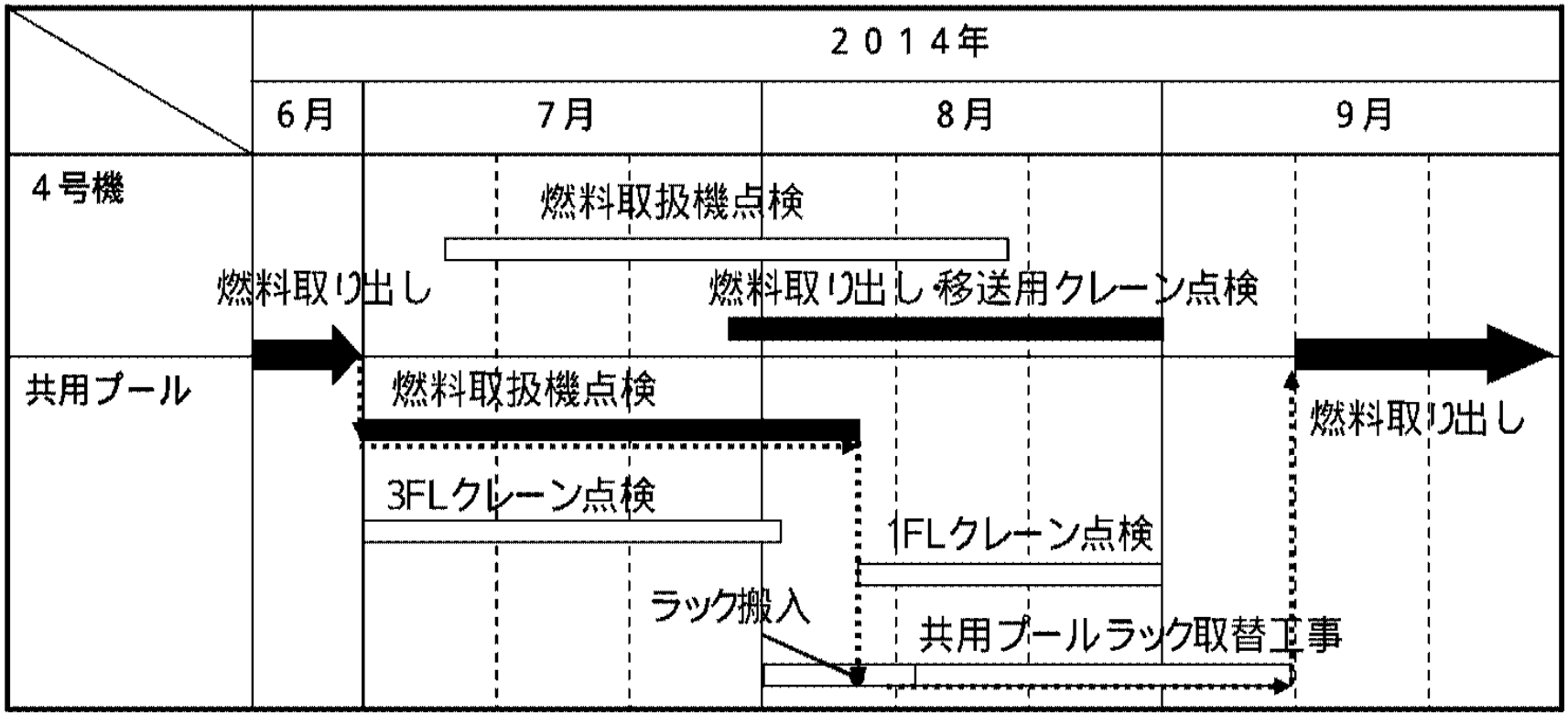
■2013年11月から,福島第一原子力発電所4号機使用済燃料プール内の燃料を取り出し,共用プールへ移送する作業を実施中 (2014年6月26日作業完了時点 新燃料22体，使用済燃料1144体 ,合計1166体取り出し済 )。

■燃料取り出し作業に使用しているクレーン 燃料取扱機等について、法令等に基づき定期点検を実施する必要があることから、8月末までを目途に対応する予定。

■あわせて、共用プールにおいて4号機の変形燃料等を保管するための使用済燃料貯蔵ラックの取り替え工事を9月初旬までを目途に実施する予定。

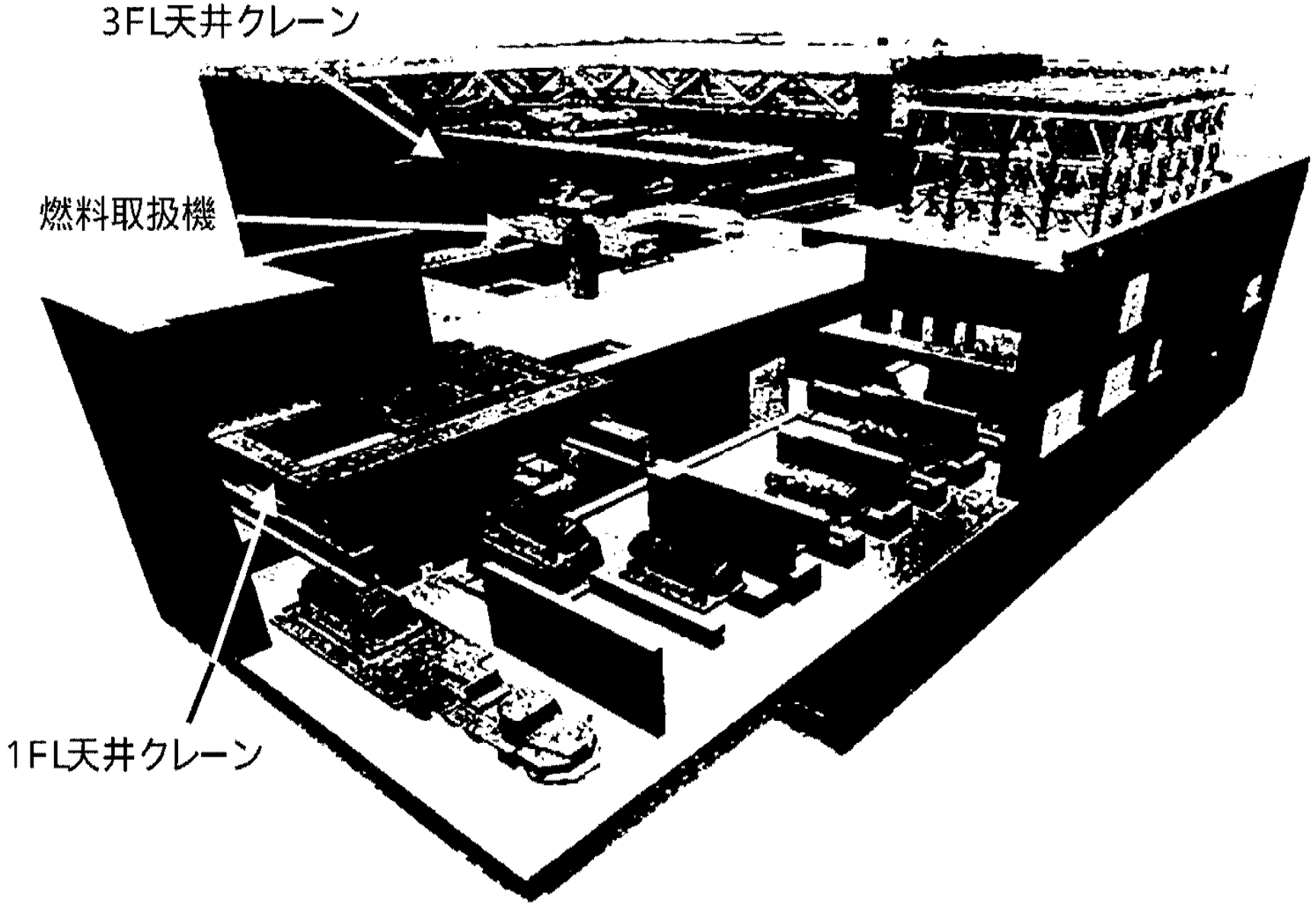
■この期間中は燃料取り出し作業が中断することとなるが、年末頃までの取り出し完了目標については変更なし。

# スケジュール（案）




※ 詳細工程調整中

# 共用プール鳥瞰図



意料デブリ取り出し準備　スケジュール
5月
6月
7月
8月

燃料デブリ取り出し準備　スケジュール

凡例

- 現場作業・設計業務・実施予定
- 関係者調整により、声掛時期・内容が確定次第公表
- 現場作業予定
- 天候状況等により、工期が変わる可能性あり
- 現場の進捗状況次第で、現場作業（下請）が無い可能性
- 2021年度以降も作業が継続する場合は、別途実施で記載
- 下請会社のもの

# 研究開発「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」にて開発中のＳ／Ｃ（圧力抑制室）上部調査装置の実証試験における１号機 Ｓ／Ｃ上部調査結果（続報）およびトーラス室壁面調査結果について

2014年6月27日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

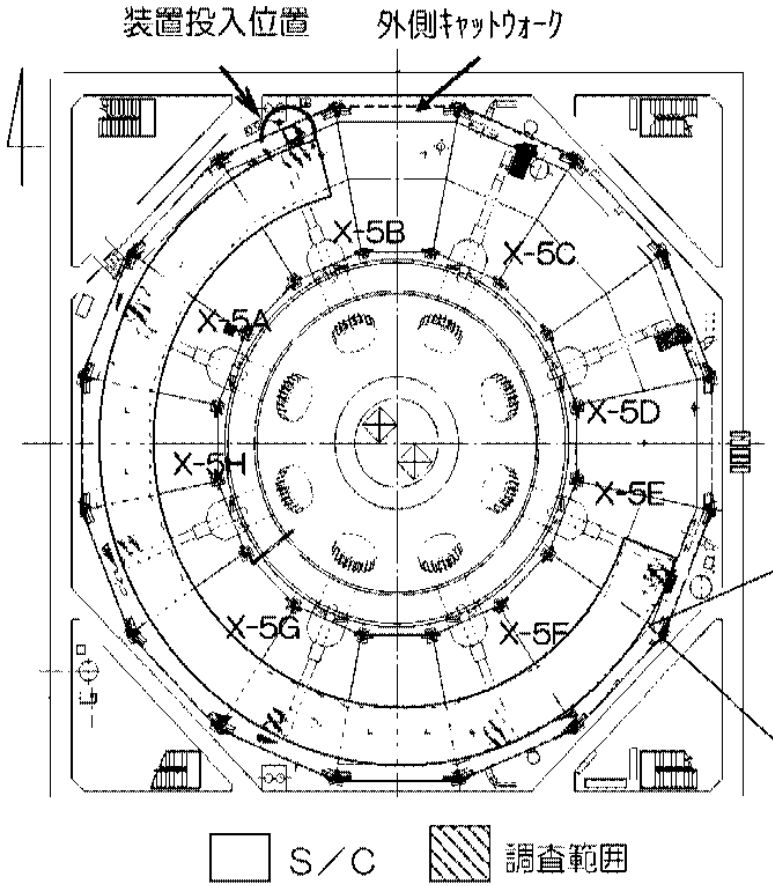
IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

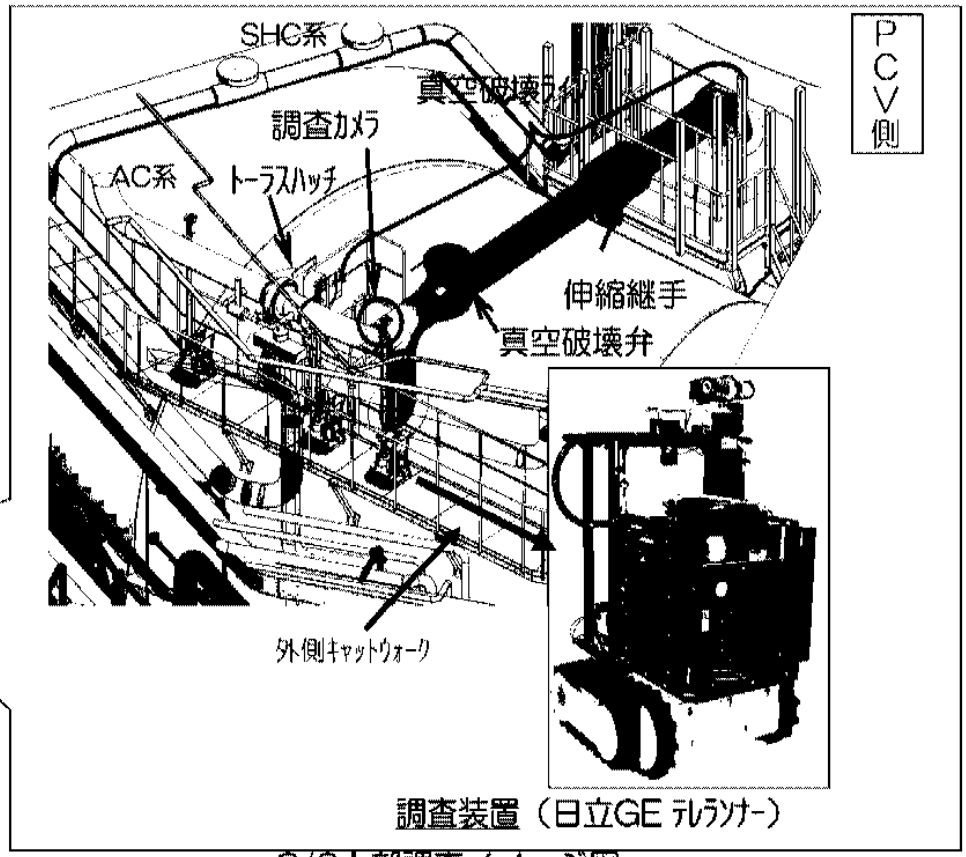
# 1．S／C上部調査概要

研究開発(資源エネルギー庁補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」)中のS／C上部調査装置を北西エリア穿孔箇所より投入し、外側キャットウォークから調査を行った。

- S／C上部外周側の確認　＊ 5月30日　西・南側外周を実施




装置アクセスルート（原子炉建屋地下１階）




S/C上部調査イメージ図

# 1-1 調査結果-1

## 調査状況

南（X-5G近傍）のキャットウォーク上に保温板金が落下していたため、北西～南の範囲について調査を実施した。

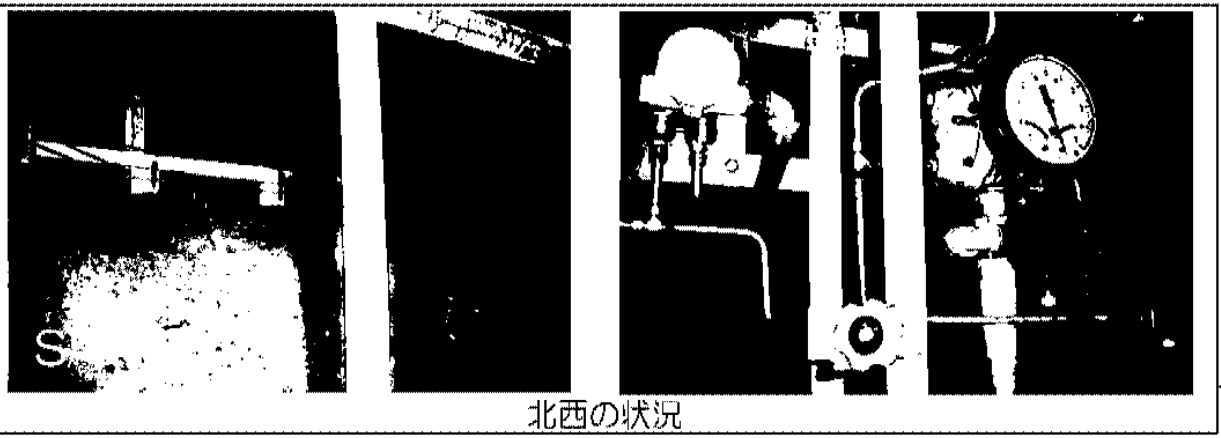
## 調査結果

北西～南の範囲の外側キャットウォーク側の真空破壊ラインおよびS/C上部に、漏えいは確認されなかった。

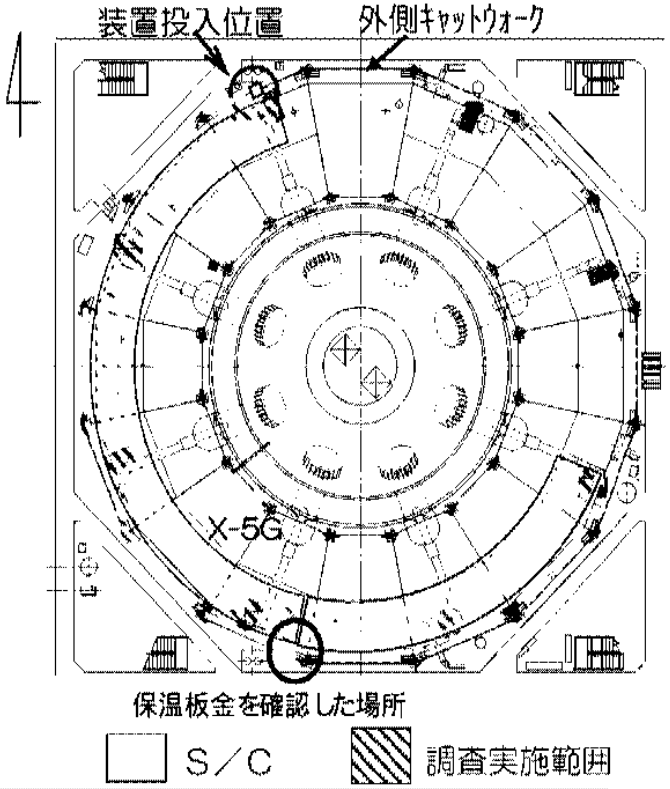
X-5G近傍の周辺配管は、他のエリアより汚れているのが確認された。

X-5G近傍で線量の上昇が確認された。

南（X-5G近傍）の状況



北西の状況



# 1-2 調査結果-2

調査状況

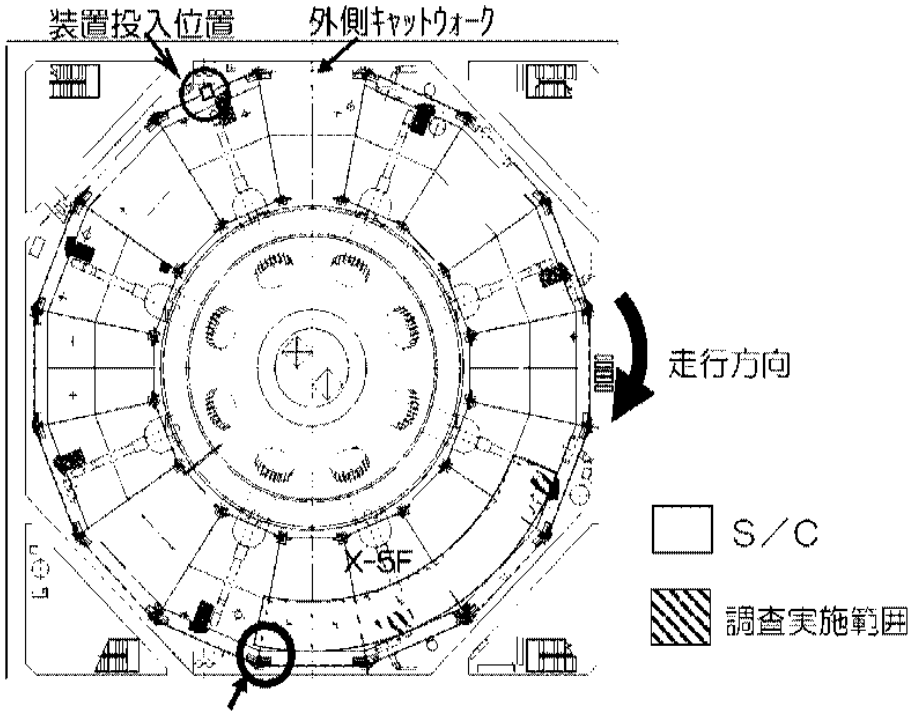
5月30日の調査で、キャットウォーク上の落下物によりS/C上部の一部で漏えい調査ができず調査未実施となった南東～南（X-5Ｆ近傍）の範囲について、漏えい等の確認を実施した。

調査結果

S/C上部の漏えい等は、確認されなかった。
キャットウォーク上の大きな落下物は、保温板金１個のみであった。

落下物（保温板金）

代表写真

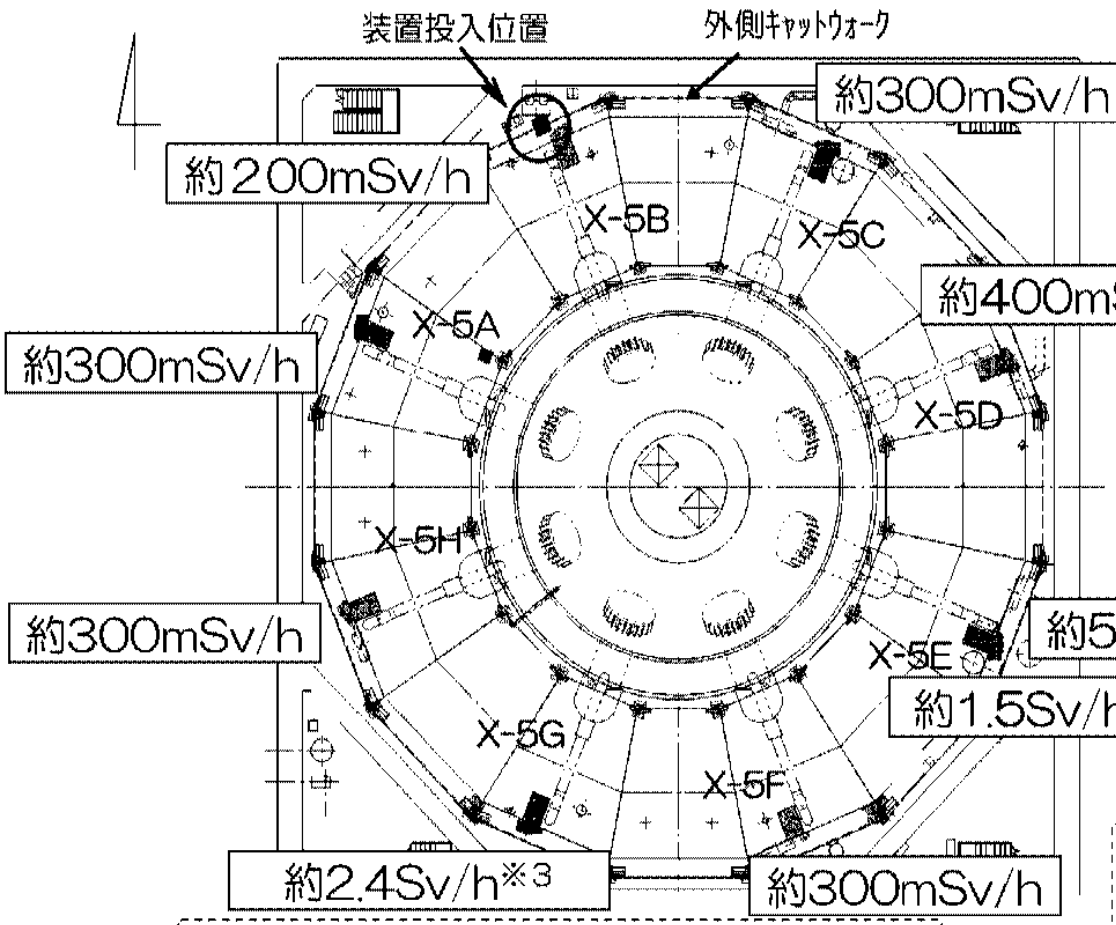



落下物（保温板金）

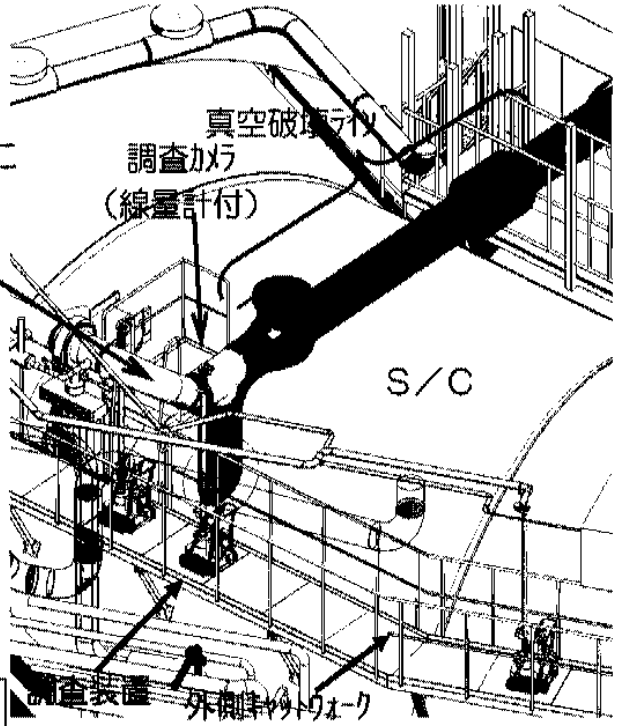
# 1-3 調査結果-3

## トーラス室内線量分布（キャットウォークでの測定※1）

※1　調査装置の調査カメラに設置した線量計により、キャットウォーク上では走行しながら
調査カメラを最低位置の状態で測定。（測定位置：キャットウォーク上から約460mm高さ）




AC系
（事故時ベントに
使用した配管）




調査イメージ図

※3
調査カメラ（線量計）を上方向（約1m）に延伸しても線量の増加傾向は確認されなかった。

※2
X-5E近傍の上部調査時に線量を測定。
線量は上方向に応じて増加する傾向であった。
（調査カメラを上方向に延伸）
測定位置：　キャットウォーク上から約1400mm高さ

# 1-4 まとめ

S/C上部調査（カメラ映像取得）装置によりS/C上部の状況が確認できることを実証できた。

**漏えい箇所特定**

一連のS/C上部調査により、S/C上部のベント管（X－５E）に接続する真空破壊ラインの伸縮継手保護カバーのPCV（格納容器）側と反PCV側からの漏えいを確認。

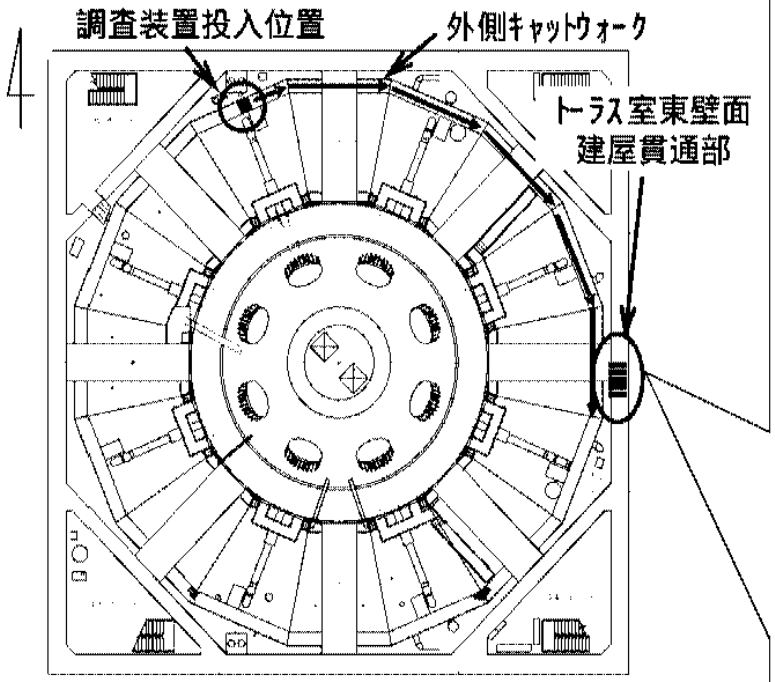
⇩

今回得られた結果を踏まえて、格納容器止水工法を開発していく。

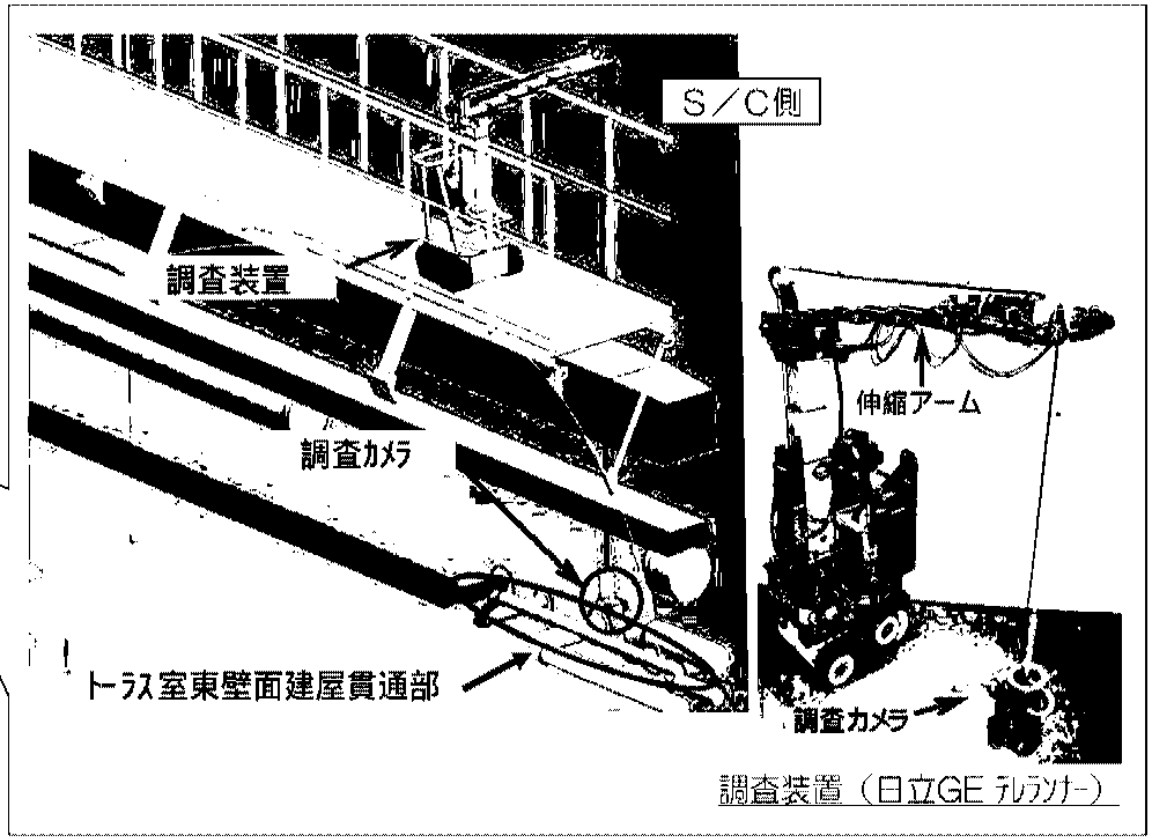
# 2. トーラス室壁面調査概要

研究開発(資源エネルギー庁補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」)中のトーラス室壁面調査装置を北西エリア穿孔箇所より投入し、外側キャットウォークから調査を行った。

●調査内容：配管貫通部（５箇所）の「外観状況」と「漏えいの有無」を確認する。



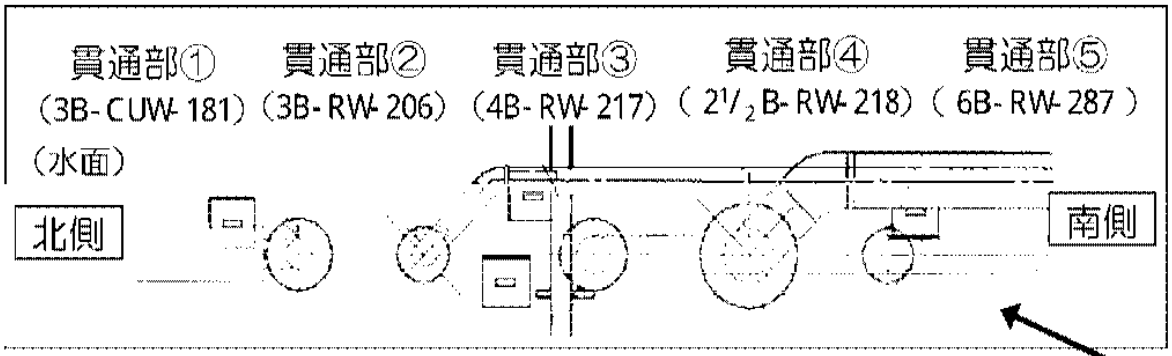

装置アクセスルート（原子炉建屋地下１階）



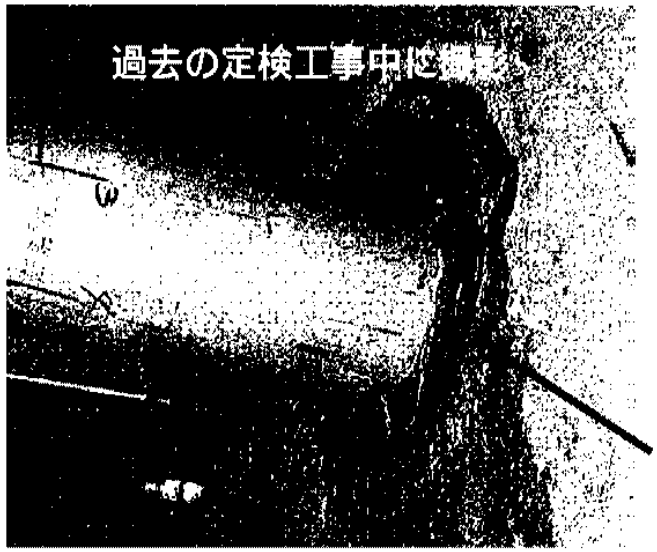

トーラス東壁面調査イメージ図

# 2-1 調査方法

・カメラによる貫通部の「外観」及び「漏えい確認」を行う。
・トレーサ※を散布し、カメラにより貫通部の「漏えい確認」を行う。（※トレーサ：粘土系粒子）

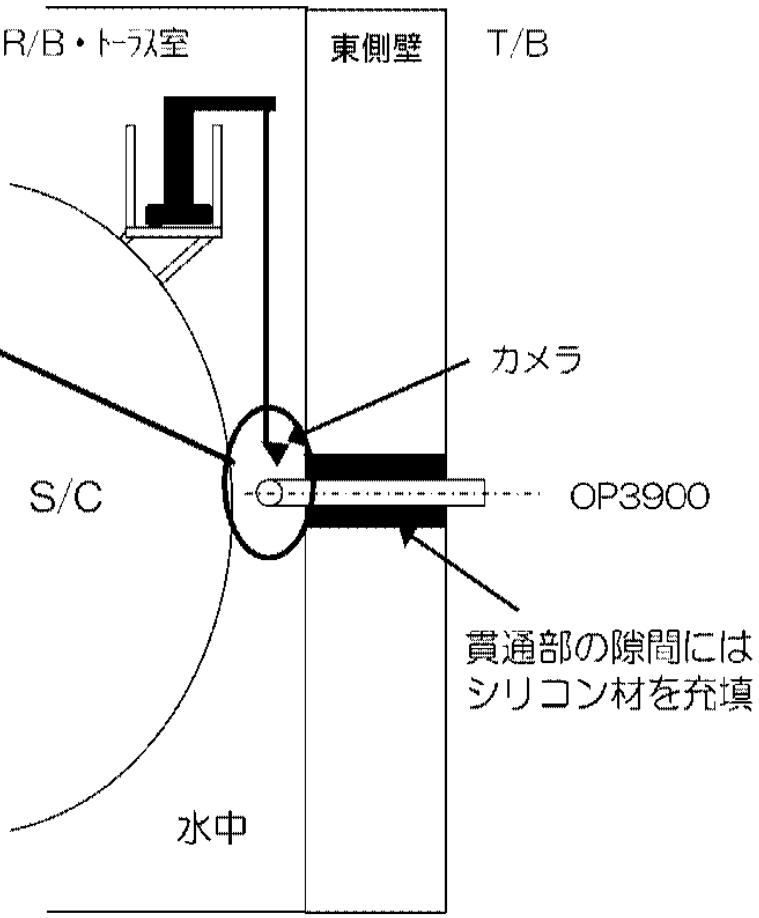



トーラス室東壁面建屋貫通部




貫通部の状況［代表］

（貫通部①、平成12年10月撮影）



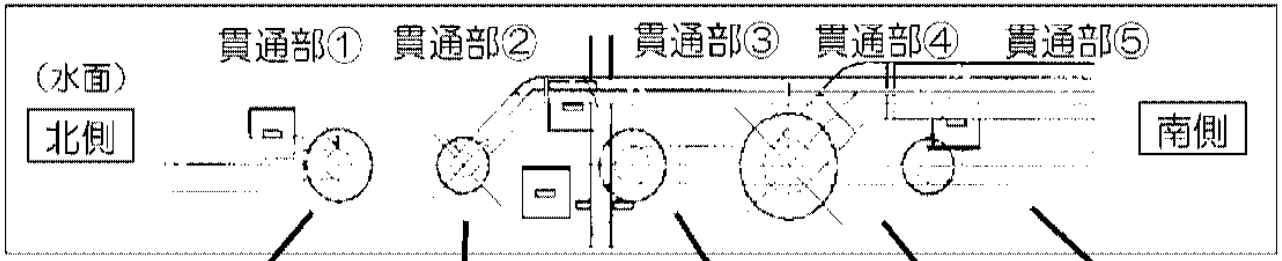

トーラス室東側断面イメージ図

# 2-2 調査結果-1

貫通部の外観・漏えい確認結果

調査対象：貫通部①～⑤

気中からカメラによる確認した結果、滞留水水面の浮遊物の動きは確認されなかった。



トーラス室東壁面建屋貫通部

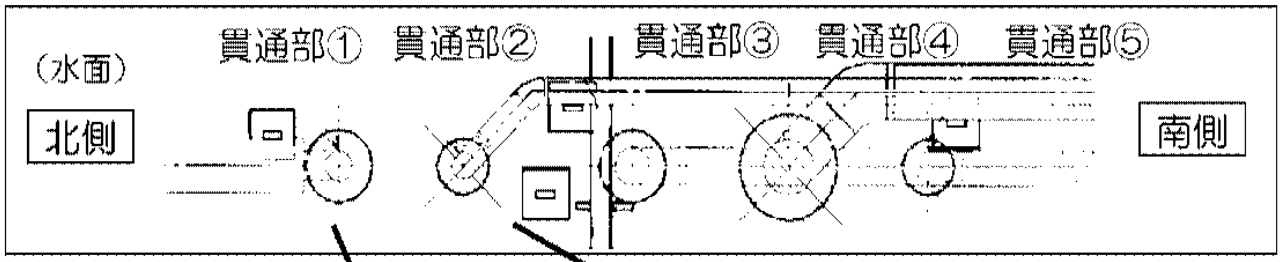
# 2-3 調査結果-2

貫通部の外観確認結果

調査対象：貫通部①、②

水中からカメラによる確認をした結果、貫通部のシール材に著しい損傷はなかった。

※貫通部③～⑤については、干渉物により水中での確認はできなかった。



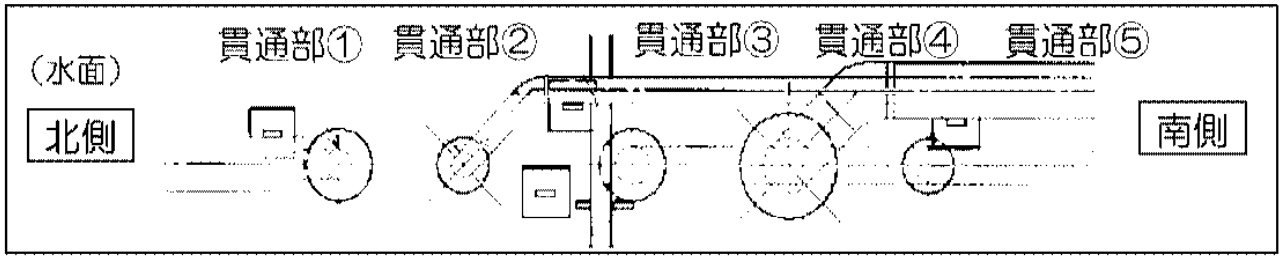
貫通部①

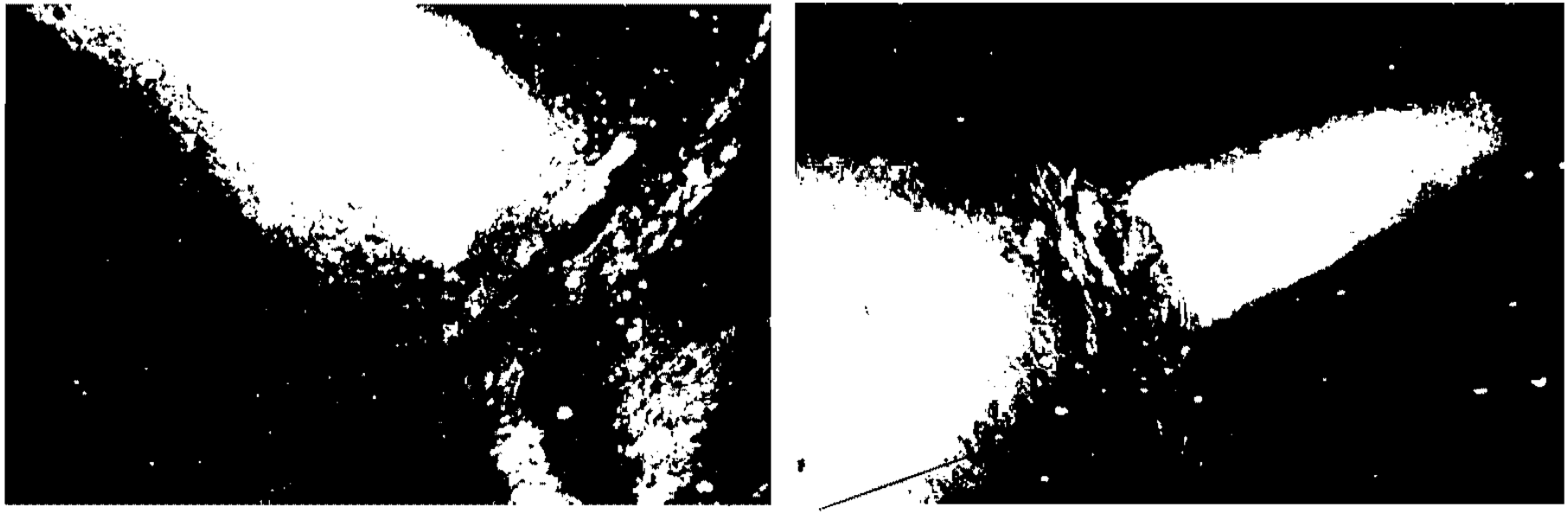
貫通部②

トーラス室東壁面建屋貫通部

# 2-4 調査結果-3

トレーサ散布による漏えいの確認
調査対象：貫通部①・②
　トレーサ※を散布し、トレーサの流れを確認した結果、貫通部周辺での流れは確認されなかった。（※トレーサ：粘土系粒子）




トレーサ散布の状況

# 2-5 まとめ

トーラス室壁面調査（カメラ映像取得）装置により貫通部の漏えいの有無が確認できることを実証できた。

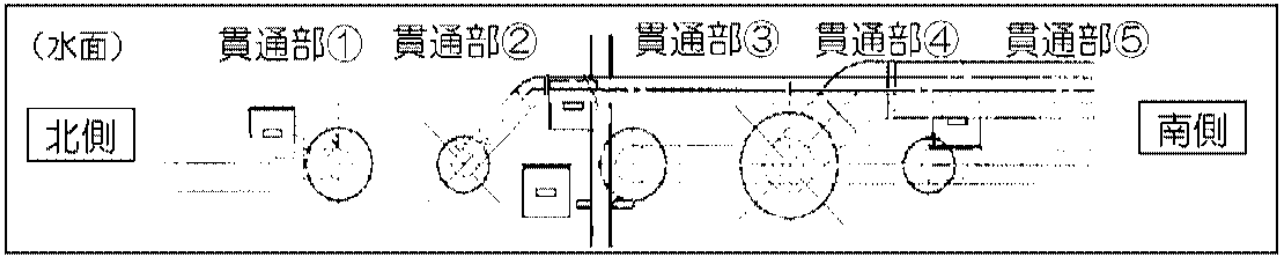
**貫通部①、②**

カメラを水中に投入し、トレーサによる調査の結果、貫通部の漏えいは確認されなかった。

**貫通部③、④、⑤**

干渉物により、水中にカメラを投入することができなかった。

気中から水面の状況を確認した結果、水面での流れは確認されなかった。



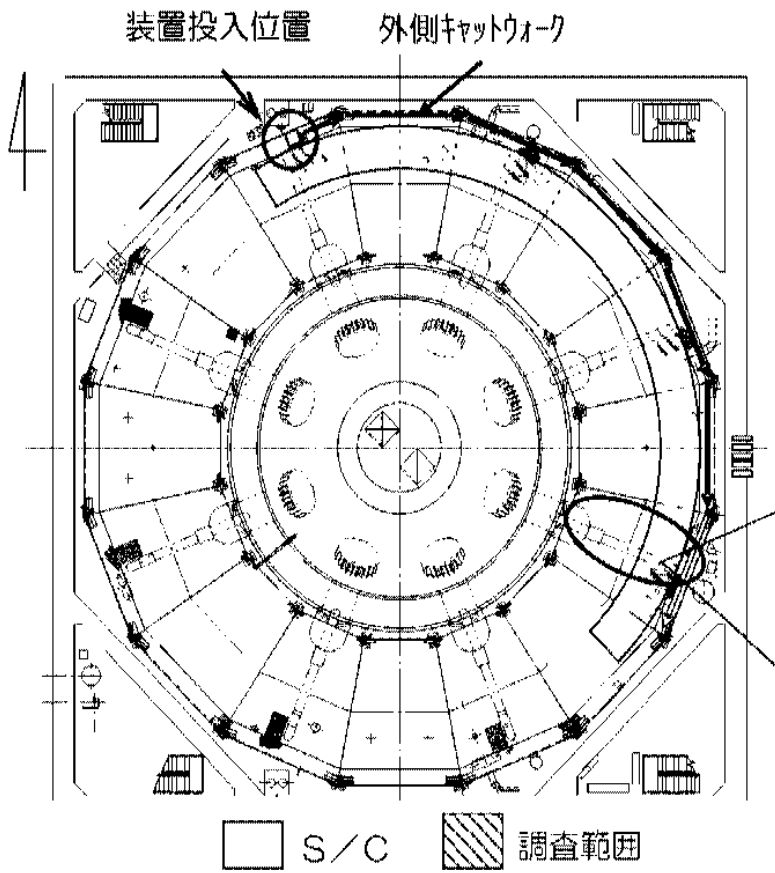

貫通部③～⑤については、今後、２号機で実証予定の水中壁面調査装置を用いて、建屋間止水工事前に漏えいの有無を確認する。

また、計画している超音波（ソナー）調査は、今調査でトレーサの動きがなかったこと及び調査対象箇所が狭隘であることから、実施要否について再検討する。

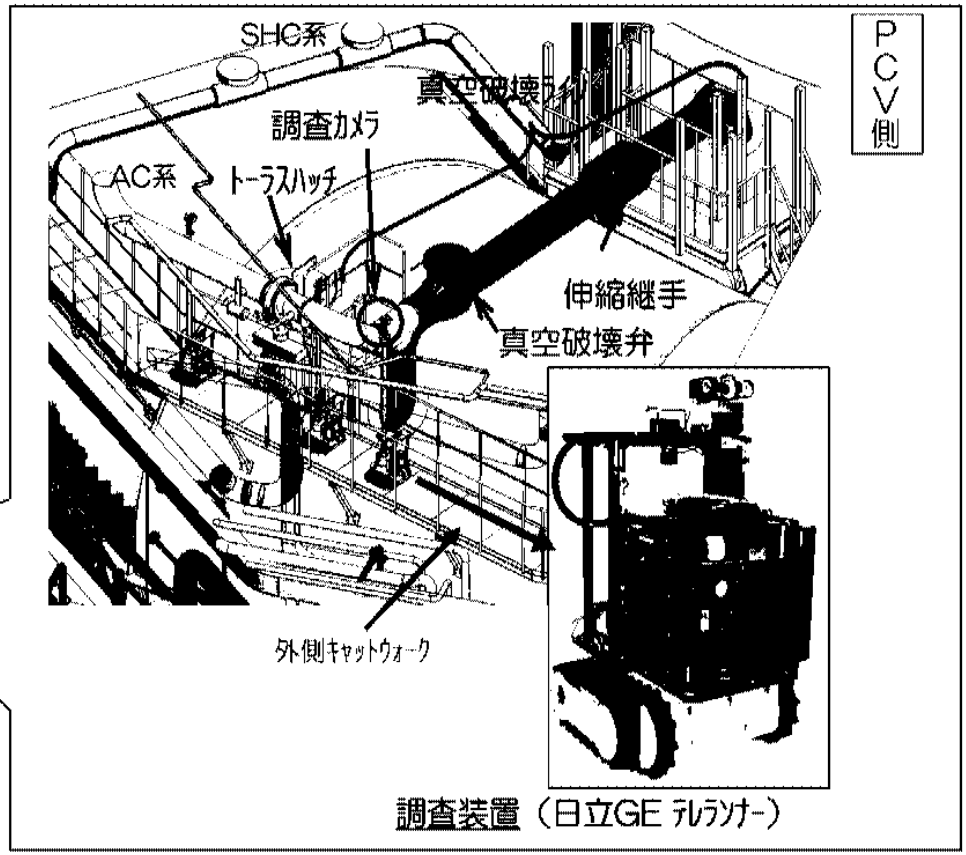
# 【参考（先月既報分）】S／C上部調査（北側外周）概要

資源エネルギー庁 補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」で開発中のS／C上部調査装置を１号機原子炉建屋１階北西エリア穿孔箇所より投入し、外側キャットウォークから調査を実施。

- S／C上部（X-5E近傍）の漏えい箇所の特定
- S／C上部外周側の確認　＊ 5月27日　北側外周を実施




原子炉建屋地下１階



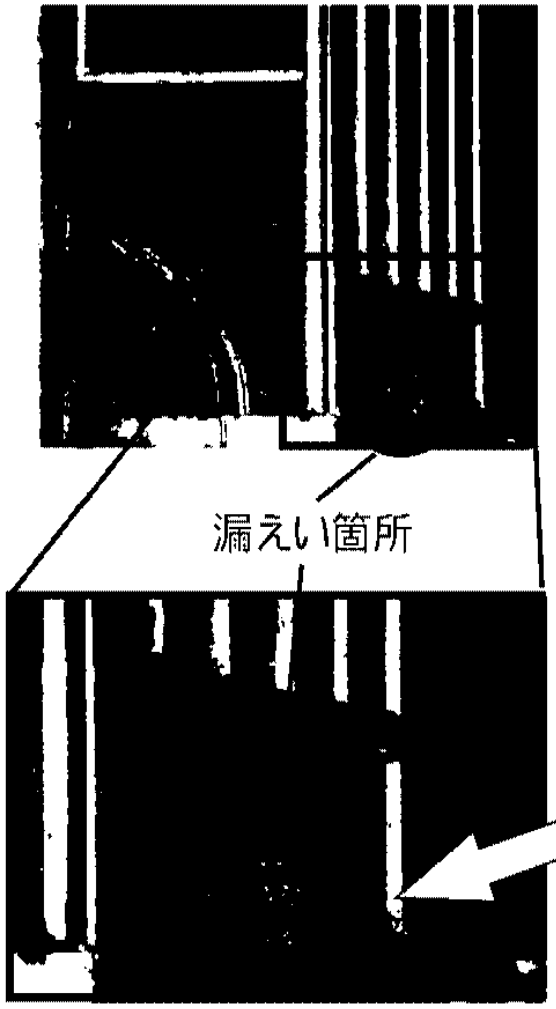

調査装置（日立GE テレランサー）

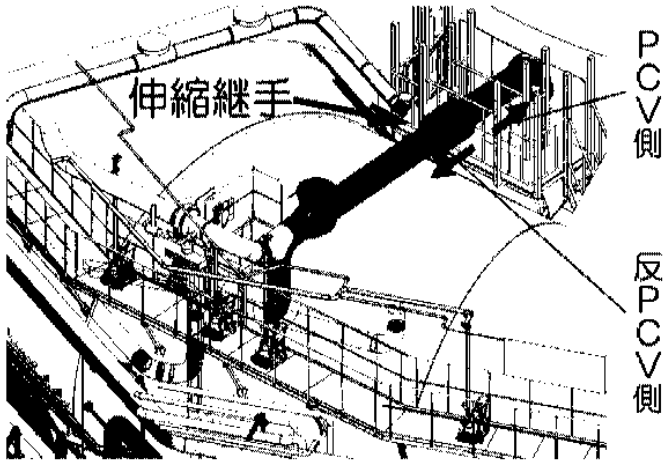
S/C上部調査イメージ図

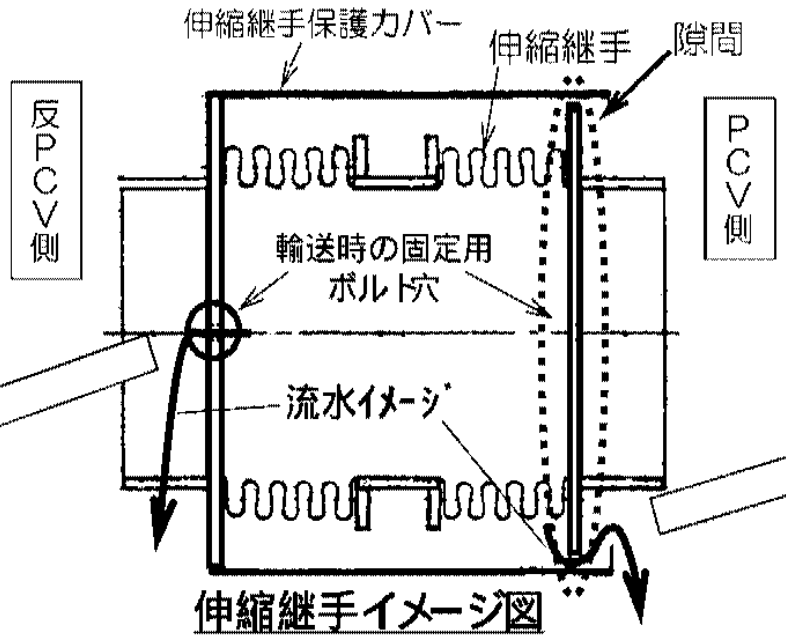
# 【参考（先月既報分）】調査結果-1

S/C上部（X－５E近傍）の状況

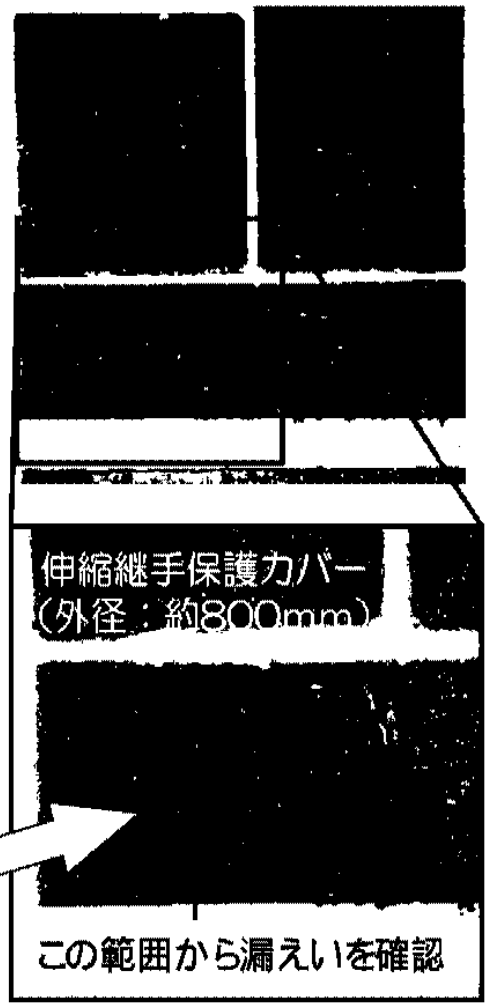
真空破壊ラインの伸縮継手保護カバーのPCV側と反PCV側からの漏えいを確認。



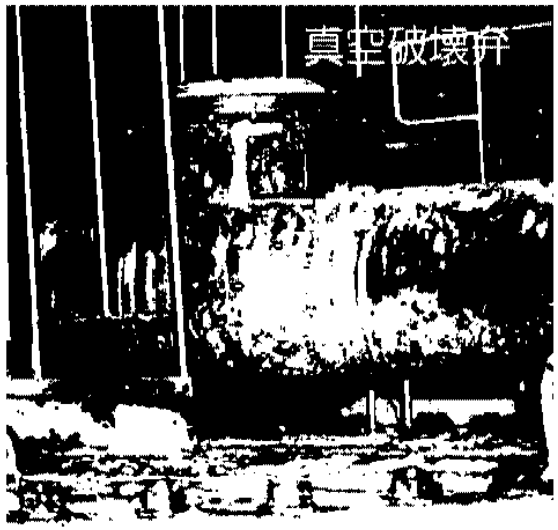

伸縮継手イメージ図

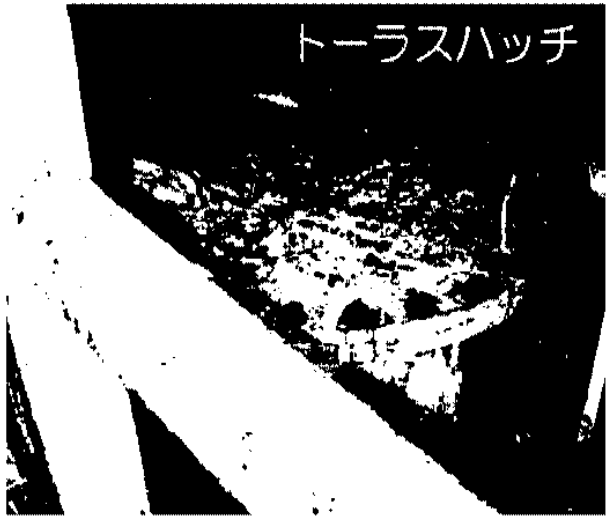


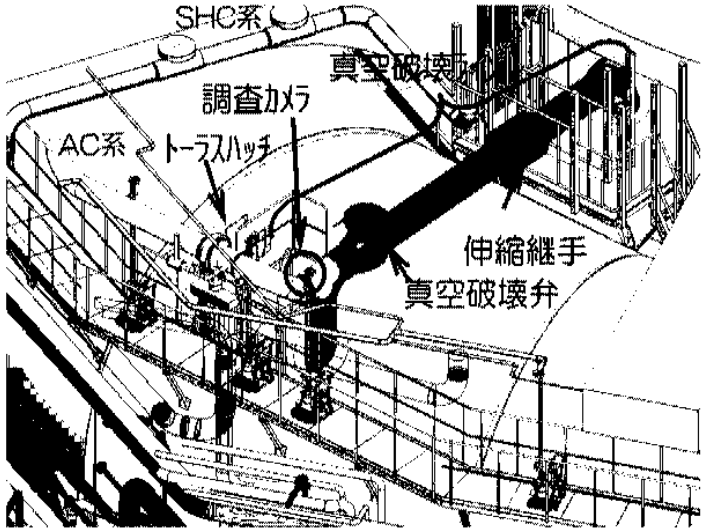
# 【参考（先月既報分）】調査結果-2

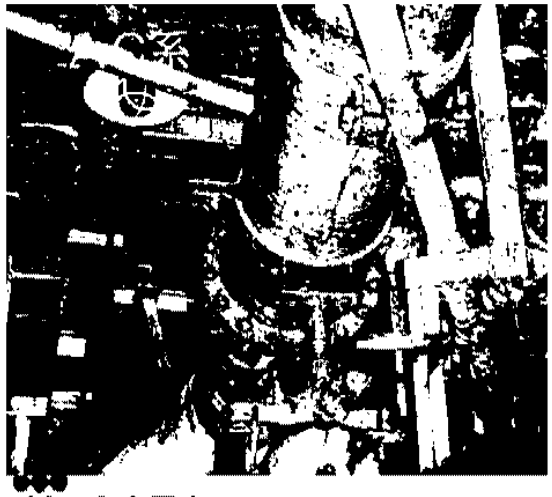
S/C上部（X－５E近傍）の状況

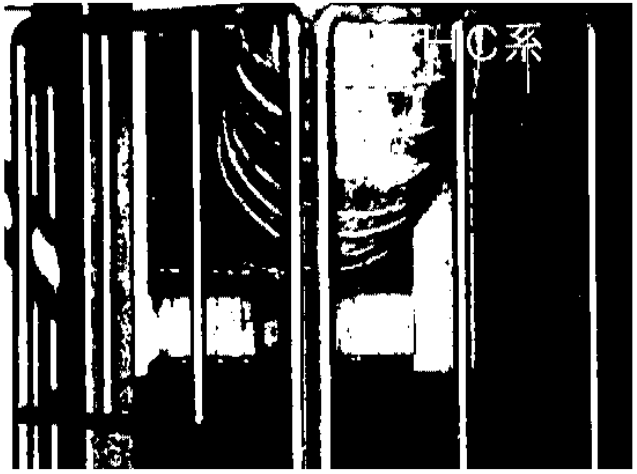
真空破壊弁・トーラスハッチ・SHC系配管・AC系配管に漏えいは確認されなかった。



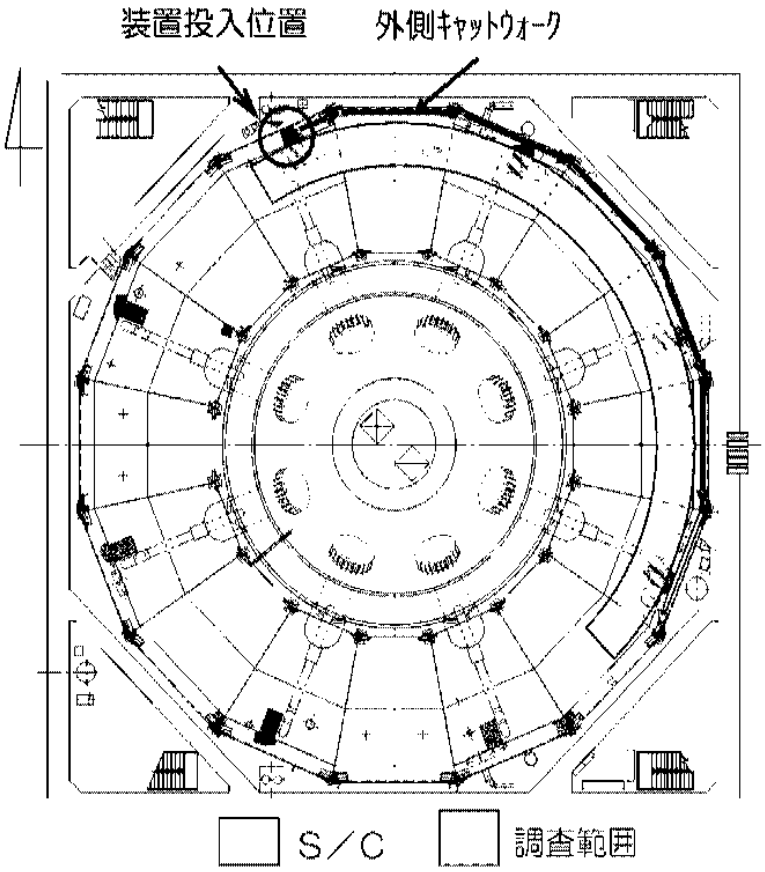
# 【参考（先月既報分）】調査結果-3

S／C上部外周（北側）の状況

漏えい・機器の著しい損傷は確認されなかった。

代表写真

注）調査装置操作用の広角レンズのカメラのため、画面端部の方が湾曲して写っている。



# 研究開発「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」にて開発中のトーラス室壁面調査装置実証試験の実施について

2014年6月27日

東京電力株式会社

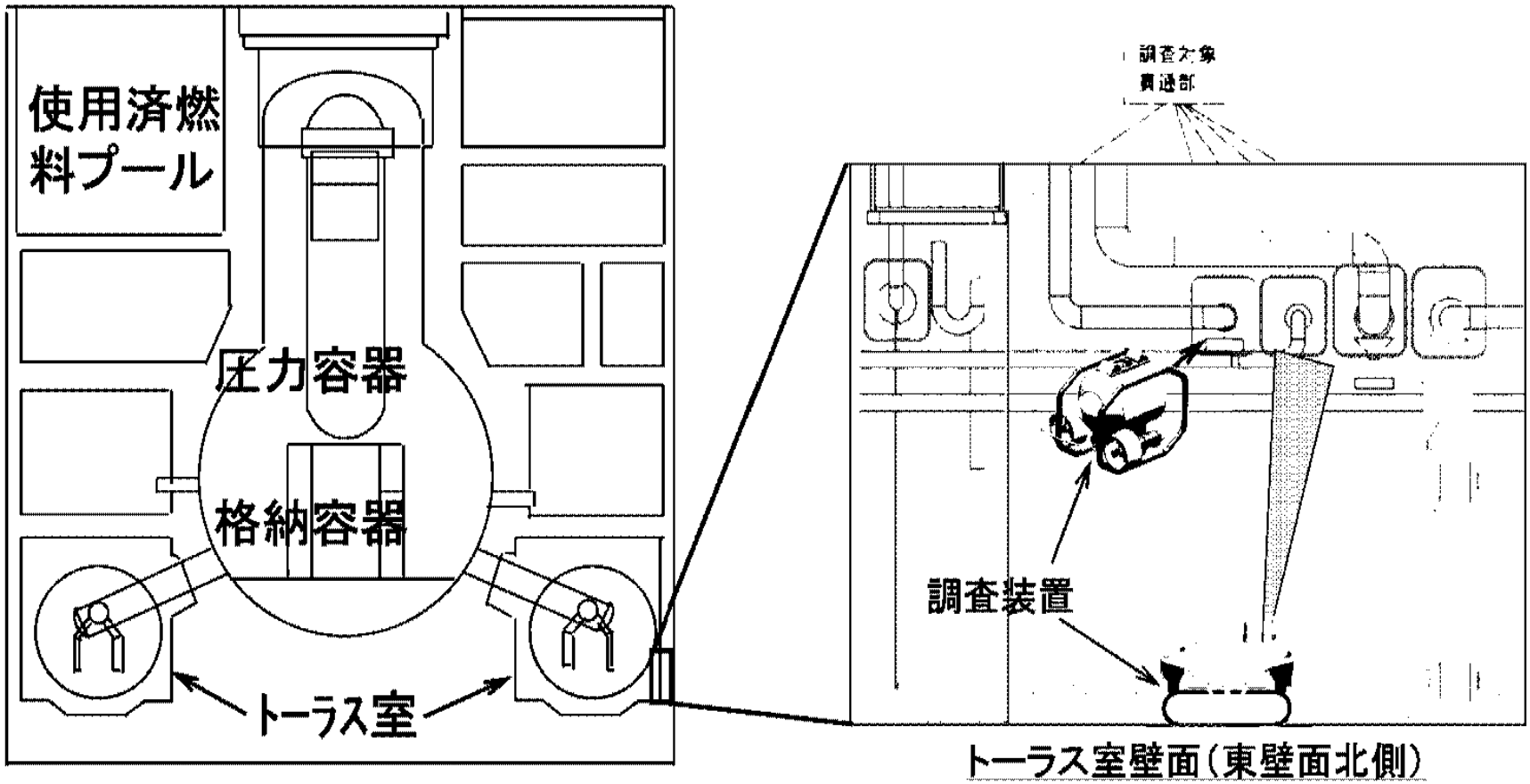
東京電力 TEPCO

IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

# 1. 概要

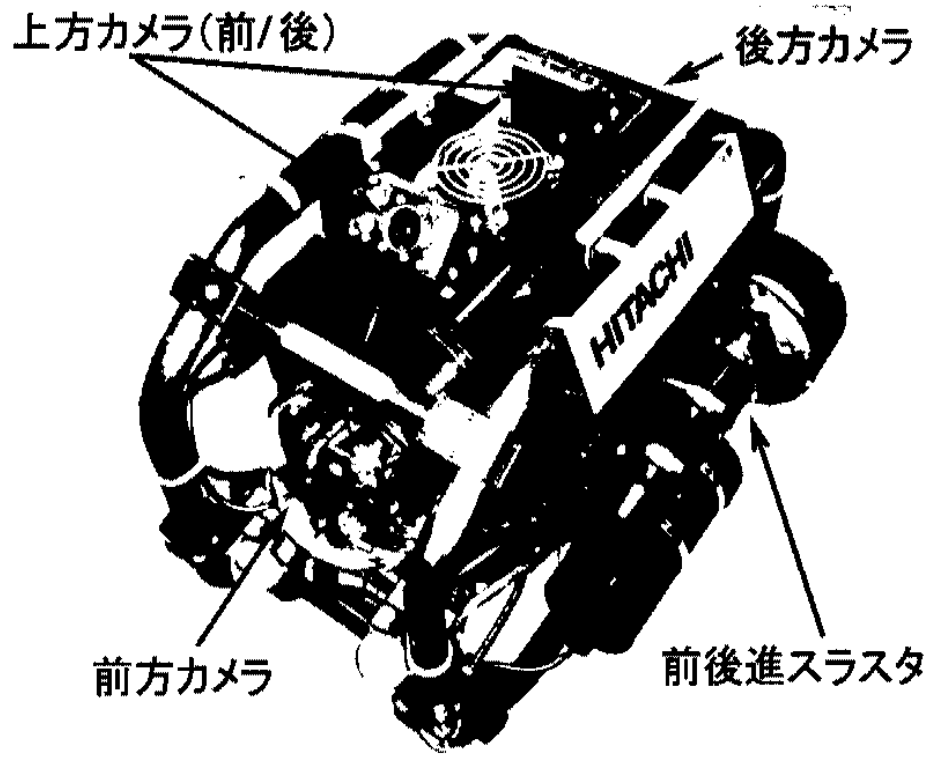
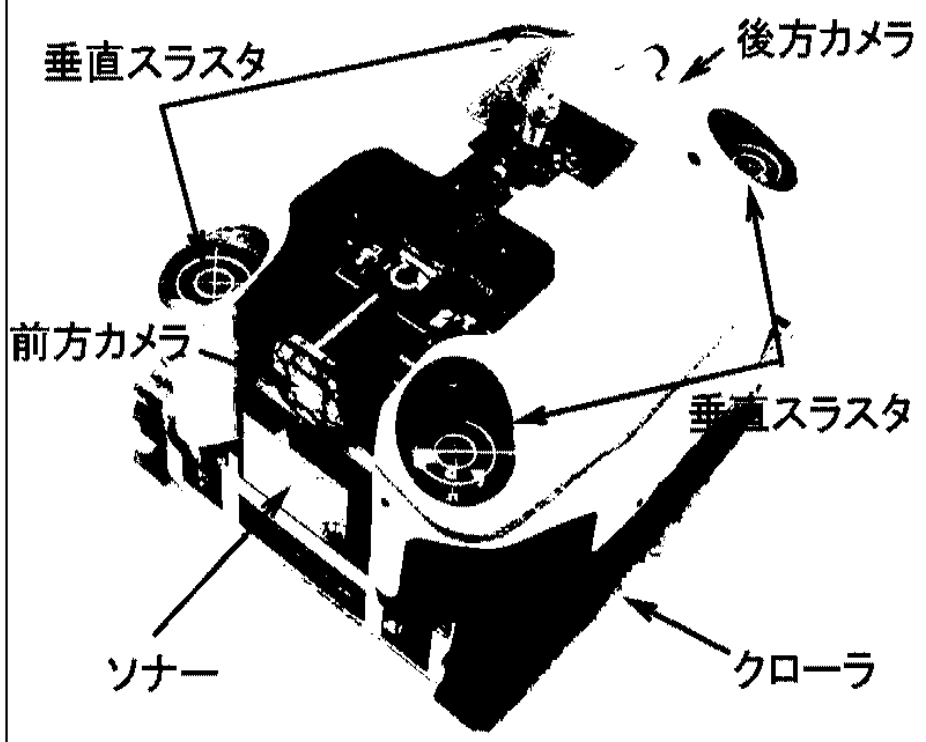
研究開発(資源エネルギー庁 補助事業)「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」で開発中のトーラス室壁面調査装置について、2号機のトーラス室壁面(東壁面北側)を対象に実証試験を行う。




トーラス室壁面調査装置実機検証イメージ図

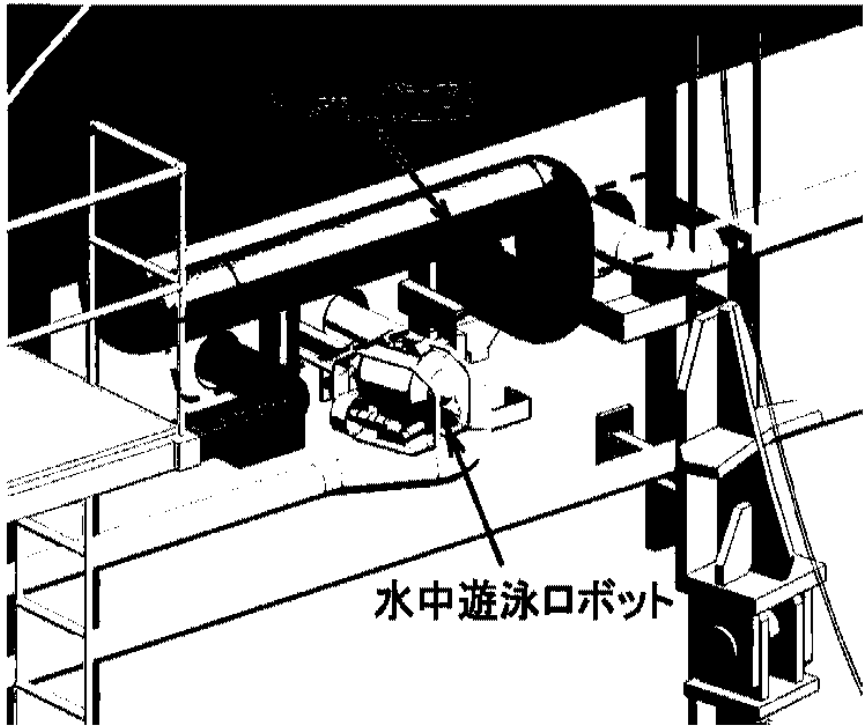
# 2. 実証内容

トーラス室壁面調査装置は水中遊泳ロボットと床面走行ロボットの2つの装置を開発。
①水中遊泳ロボット(げんごROV)はカメラ映像取得、②床面走行ロボット(トライダイバー)は超音波ソナーによるドップラ計測画像取得により壁面調査する機能を有している。
これらの機能を実機検証する。

| ①水中遊泳ロボット(げんごROV)<br>(カメラ映像取得) | ②床面走行ロボット(トライダイバー)<br>(超音波ソナーによるドップラ計測画像取得) |
|---|---|
|  |  |

# 2. 実証内容(水中遊泳ロボット(カメラ))

トーラス室東壁面北側建屋貫通部(5箇所)の状況および滞留水の流れの有無を、1階床面より投入した水中遊泳ロボットのカメラにより映像を取得し確認する。



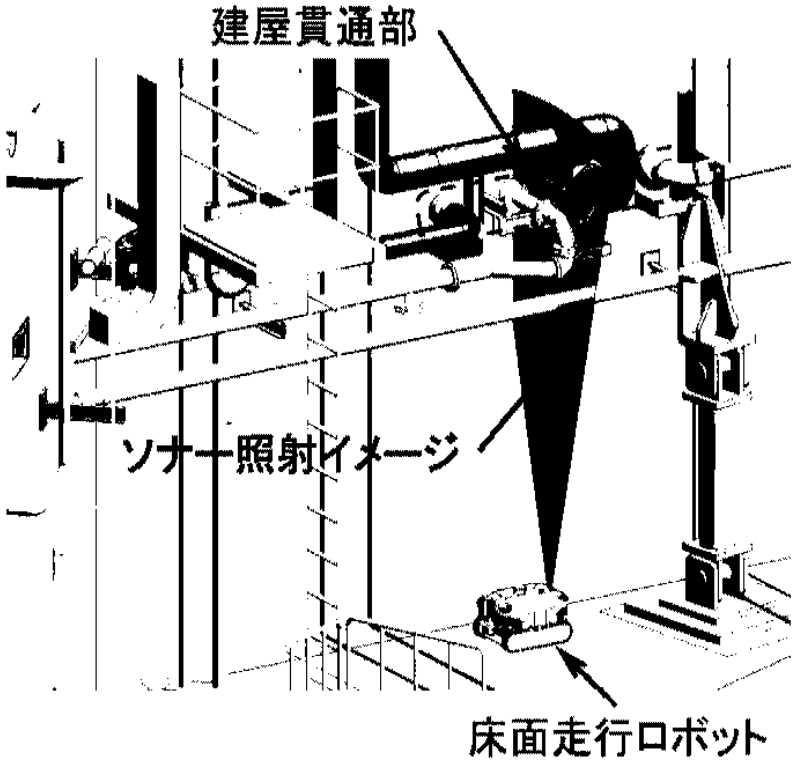

水中遊泳ロボット(カメラ)による
トーラス室壁面調査イメージ図

| 調査対象箇所 | 調査内容 |
|---|---|
| トーラス室東壁面北側<br>建屋貫通部 | ・貫通部の状況確認<br>・滞留水の流れ有無の確認 |

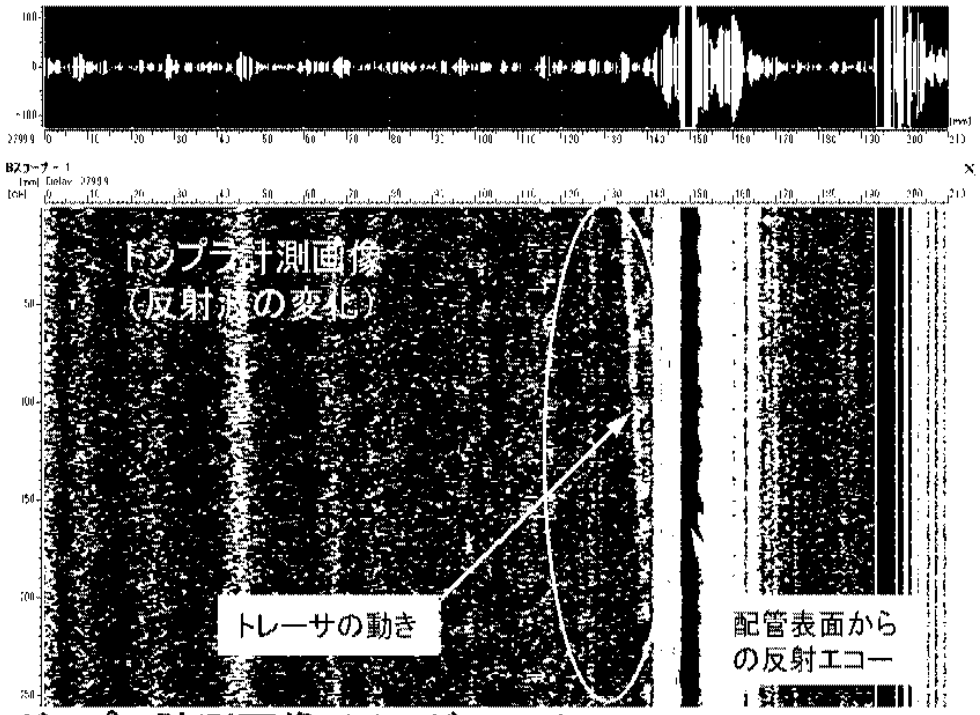
# 2. 実証内容(床面走行ロボット(超音波ソナー))

トーラス室東壁面北側建屋貫通部について、水中遊泳ロボットのカメラ映像により確認した滞留水の流れの有無から、それぞれ貫通部1箇所を選定し、トーラス室床面に下ろした床面走行ロボットの超音波ソナーによりドップラ計測画像を取得し滞留水の流れの有無を確認できることを実証する。

| 調査対象箇所 | 調査内容 |
|---|---|
| トーラス室東壁面北側<br>建屋貫通部 | 滞留水の流れ有無の確認 |



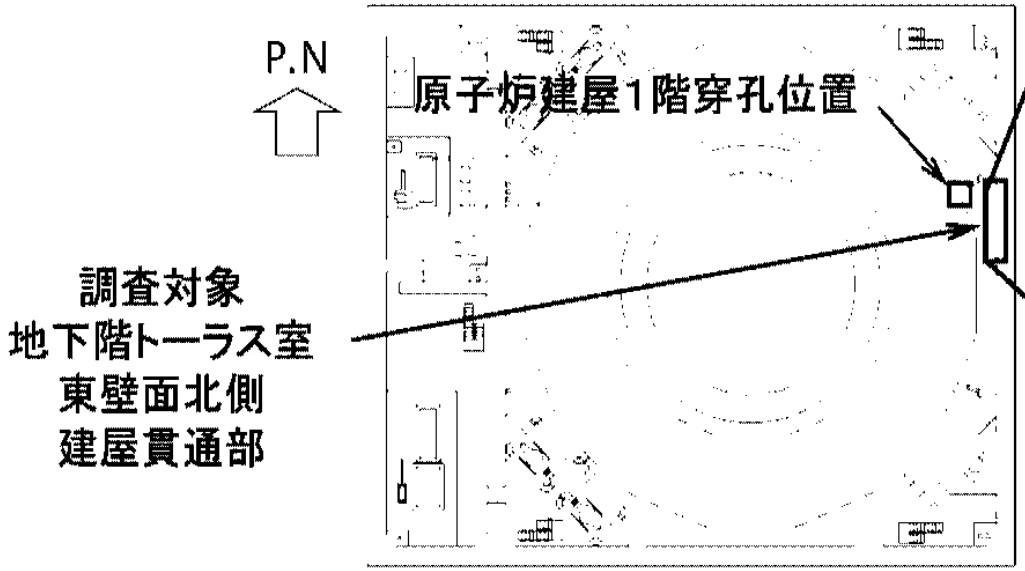

床面走行ロボット(超音波ソナー)による
トーラス室壁面調査イメージ図



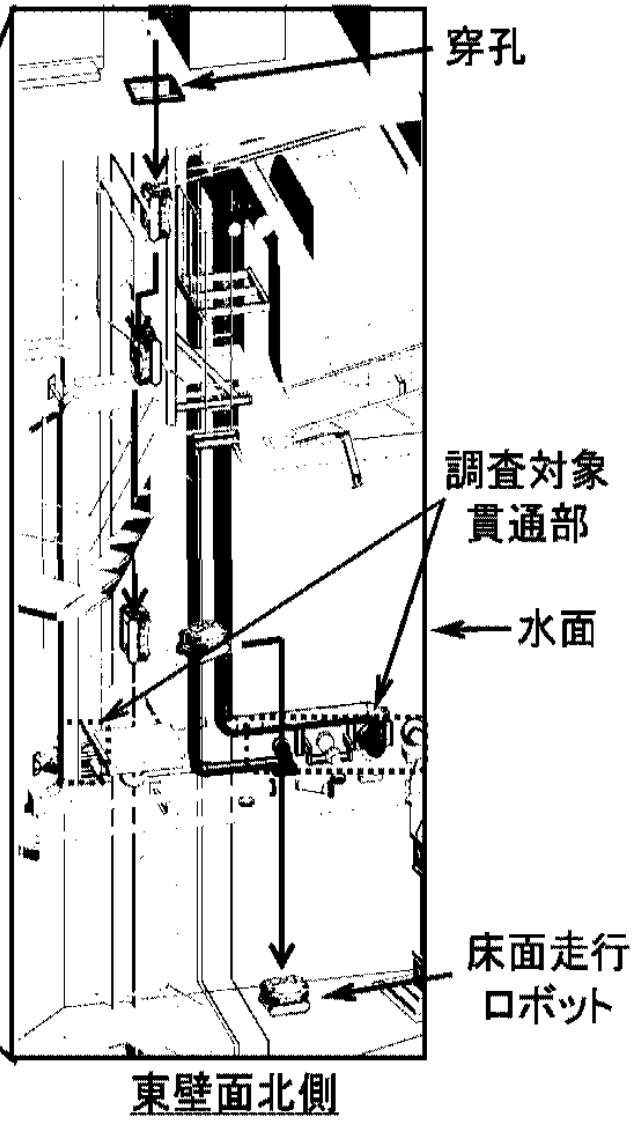

ドップラ計測画像イメージ(ドップラ計測についてはスライド8参照)

# 3. 調査装置アクセス方法

2号機原子炉建屋地下階トーラス室東壁面北側建屋貫通部を調査するため、1階北東エリアの床面に穿孔した615mm×615mm角穴から調査装置を吊り下ろす。水中遊泳ロボットは水中を遊泳し、調査対象箇所であるトーラス室東壁面北側建屋貫通部まで移動し調査する。床面走行ロボットは地下階床面まで下ろし、調査対象に超音波が届く位置へ移動し調査する。



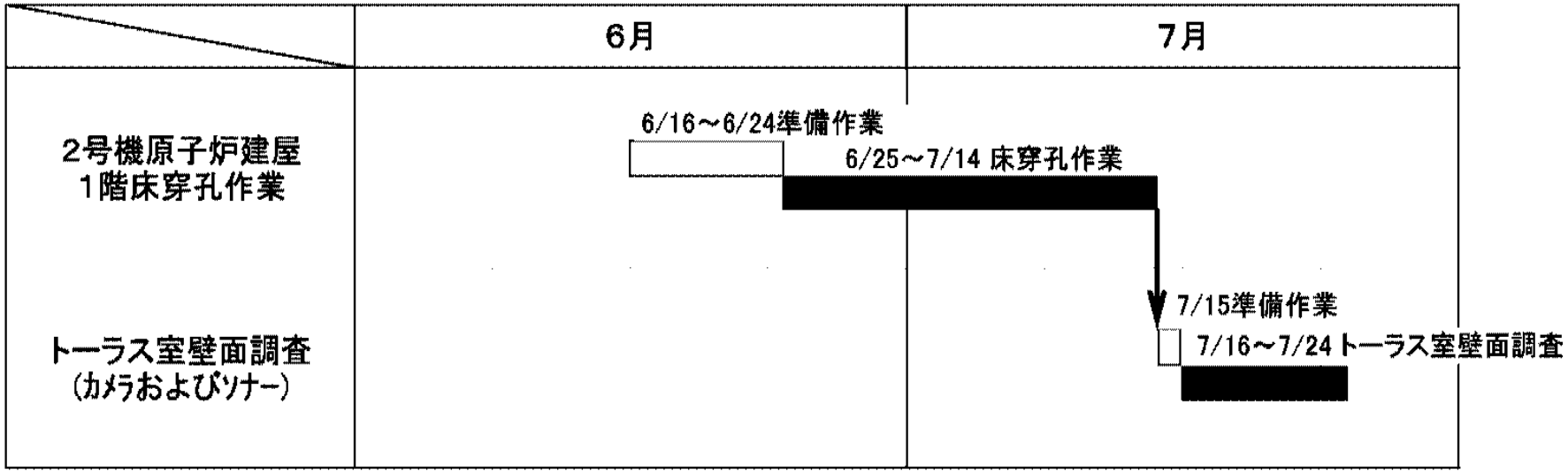

原子炉建屋地下階平面図




床面走行ロボット吊り下ろしイメージ

# 4. 実証試験スケジュール

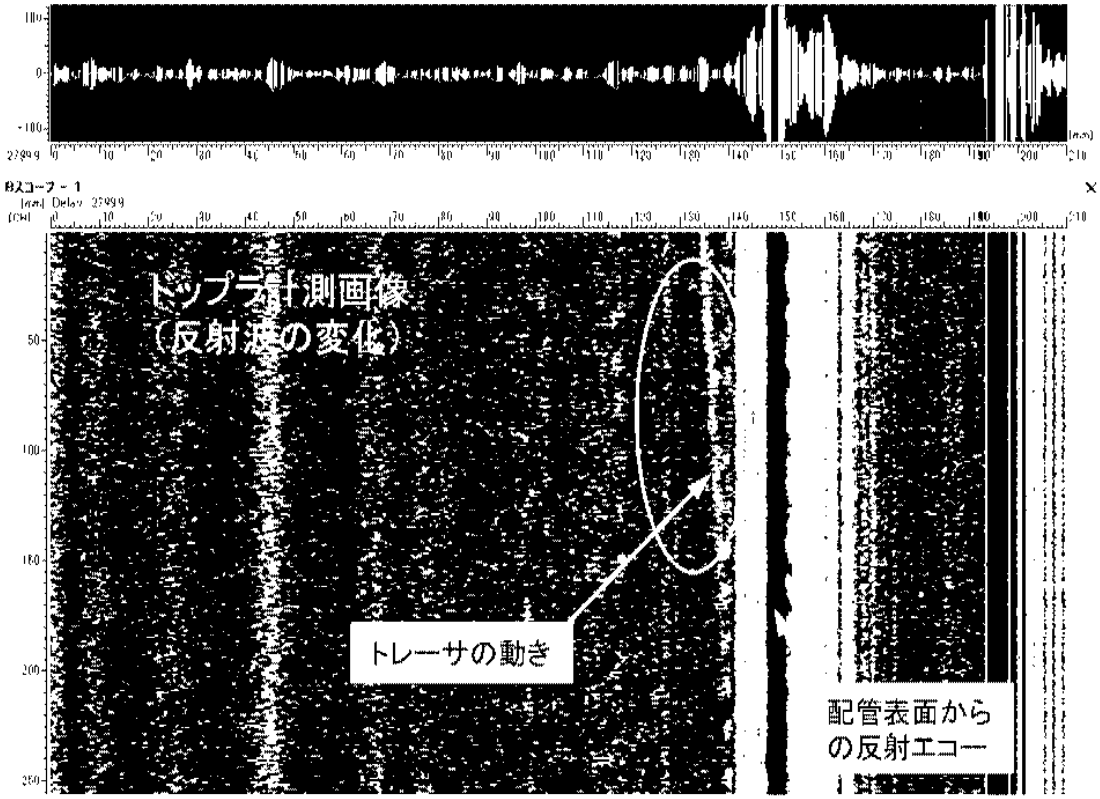
**2号機原子炉建屋1階床穿孔後、トーラス室壁面調査の実証試験を実施予定。**



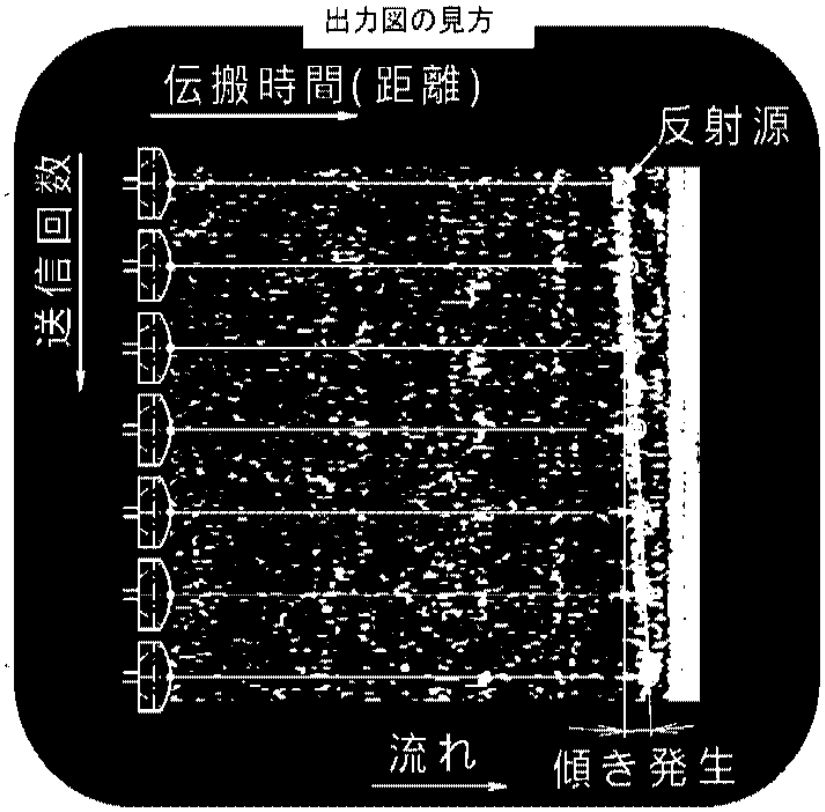
# 【参考】ドップラ計測

超音波を1秒間に数百回くりかえし送信し、トレーサ（水中の微粒子など）からの反射波の微小な変化を捉え、流れの有無を確認する。

⇒　流れがある場合には、流れが速いほど反射源の表示上の傾きが大きくなる。

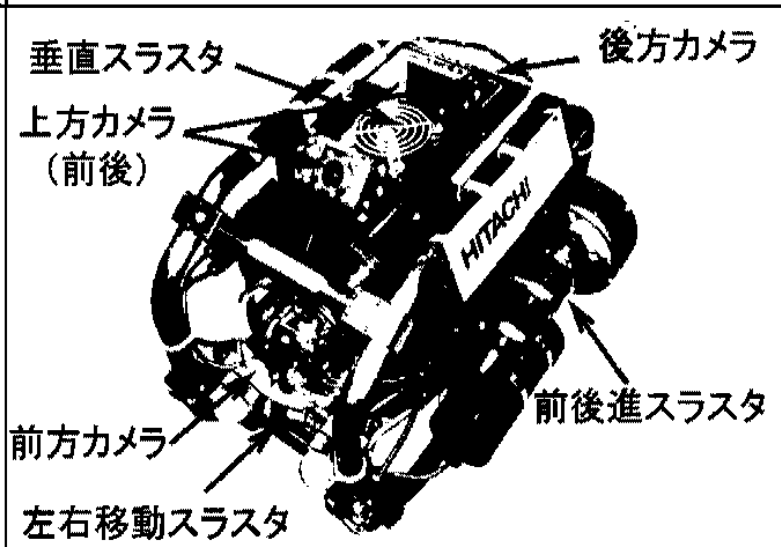
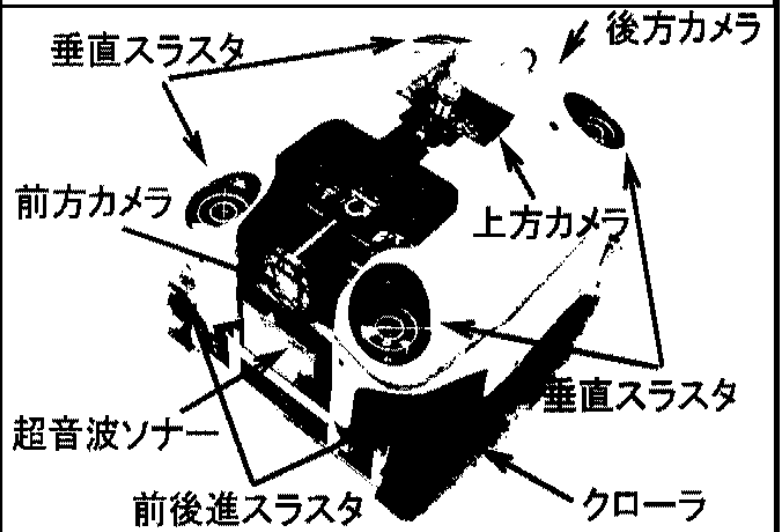



ドップラ計測画像例




拡大図

# 【参考】調査装置仕様

| | 水中遊泳ロボット（カメラ） | 床面走行ロボット（超音波ソナー） |
|---|---|---|
| 装置外観 |  |  |
| 寸法 | W420mm×L480mm×H375mm | W480mm×L628mm×H378mm |
| 質量 | 気中：約22kg，　水中：中性浮力 | 気中：約40kg，　水中：約1.5kg |
| 推進装置（スラスタ） | 前後進：2基<br>垂直：1基<br>左右移動：1基 | 前後進：2基<br>垂直：4基 |
| 走行速度（クローラ） | － | 最大60mm/s |
| ケーブル | 長さ：100m、外径：φ7.7，<br>電源線2芯，光ファイバ1芯 | 長さ：80m，外径：φ14.5，<br>電源線2芯，通信線4芯 |
| 調査機器 | ﾃﾞｼﾞﾀﾙｽﾞｰﾑ付ﾊﾟﾝﾁﾙﾄｶﾒﾗ：2台（前後各1台）<br>ﾃﾞｼﾞﾀﾙｽﾞｰﾑｶﾒﾗ：2台（前後上方各1台） | 超音波ソナー（視野角30°）<br>前後上方ｶﾒﾗ（計3台、前方ｶﾒﾗはﾁﾙﾄ付） |

本スライド以降参考資料

# 国プロ「原子炉格納容器の水張りに向けた調査・補修（止水）技術の開発」（調査）等の成果活用について

平成26年2月27日

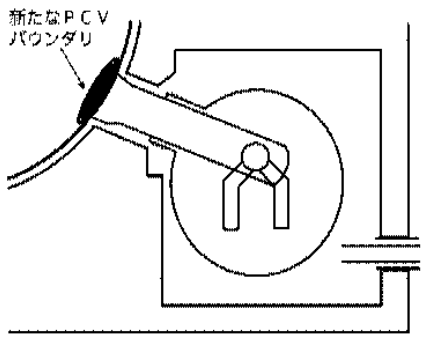
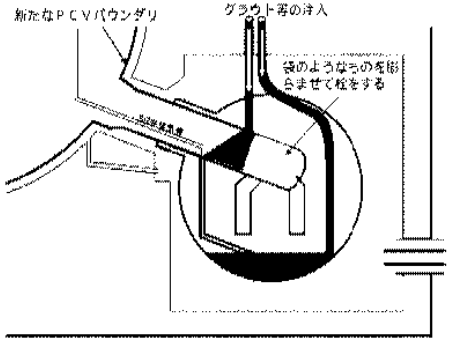
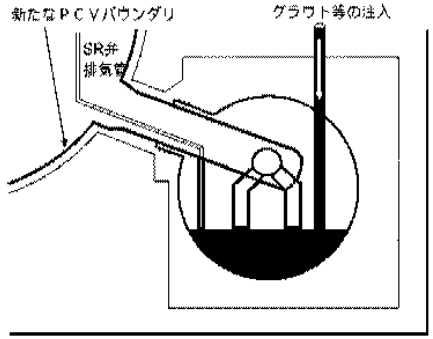
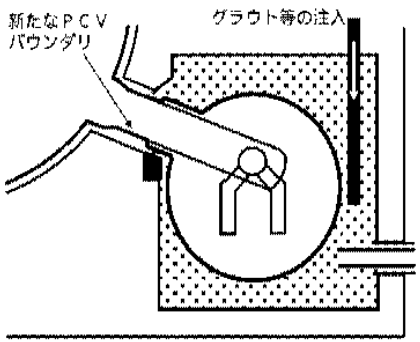
東京電力株式会社

# 目次

１．ＰＣＶ下部（地下階）調査
（１）ＰＣＶ下部（地下階）の止水工法・・・・・・・Ｐ３
（２）ＰＣＶ下部（地下階）調査箇所・・・・・・・・Ｐ４
（３）【対象①】の調査・・・・・・・・・・・・・・Ｐ５，６
（４）【対象②】の調査・・・・・・・・・・・・・・Ｐ７，８
２．ＰＣＶ上部（地上階）ペネ等調査・・・・・・・・・Ｐ９
３．トーラス室・三角コーナー壁面調査・・・・・・・・Ｐ１０
４．調査計画・実績
（１）調査計画・実績〔１号機〕（案）・・・・・・・Ｐ１１
（２）調査計画・実績〔２号機〕（案）・・・・・・・Ｐ１２
（３）調査計画・実績〔３号機〕（案）・・・・・・・Ｐ１３

# １．（１）ＰＣＶ下部（地下階）の止水工法

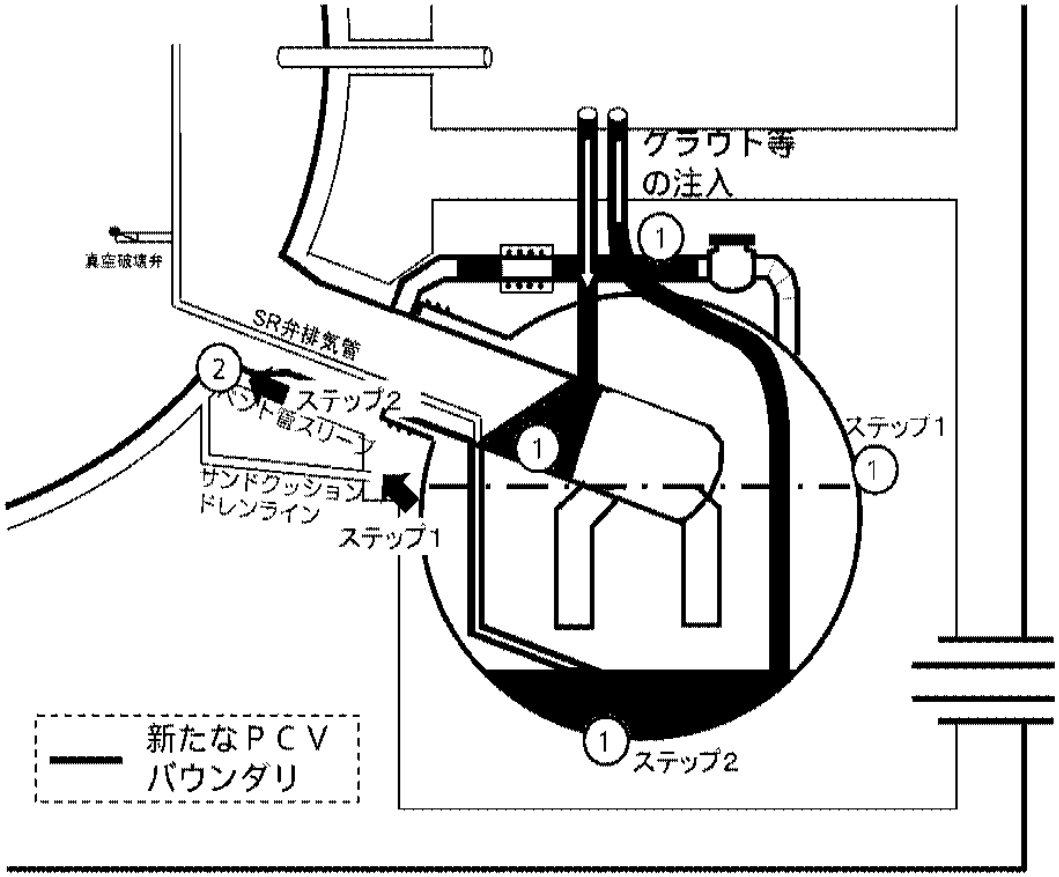
国ＰＪにおいて以下の止水工法について検討。

| | ジェットデフでの止水 | ベント管での止水 | ダウンカマでの止水 | トーラス室での止水 |
|---|---|---|---|---|
| イメージ図 |  |  |  |  |
| 机上検討 | グラウトの注入管をジェットデフにアクセスさせることが困難→成立性が低い | Ｒ／Ｂ1階からグラウト等の注入管をアクセスさせることが可能であり、成立の可能性有り | | 成立の可能性有るが、バウンダリが最も大きくなる（系統側もバウンダリとなる）<br>ベント管ベローズ、真空破壊ラインベローズ（1号機）まで止水材を充填する必要あり |
| 要素試験 | ― | 要素試験により、止水の可能性を確認<br>今年度1／2モデル試験他を実施予定 | 要素試験により、止水が難しいことを確認（下流側からの止水が困難） | 漏えい箇所を流れの下流側から止水する必要があり、今年度に要素試験を実施して確認予定 |
| 評価 | ― | 単独での工法の成立性も期待でき、止水工法のベースとして検討 | 単独での工法の成立性は低いが、ベント管での止水との組合せについて検討 | ベント管での止水が成立しない場合のバックアップとして引き続き検討 |

以上より、ＰＣＶ下部（地下階）はベント管での止水をベースとした工法を優先的に検討していくこととし、並行して止水に向けた調査を実施中。

# １．（２）ＰＣＶ下部（地下階）調査箇所

ベント管での止水をベースとした工法の成立性を確認するため、対象①と②の調査を計画。




ベント管止水工法イメージ図

【対象①】
止水材を充填するＳ／Ｃ下面、ベント管および真空破壊ライン（１号機のみ）について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する
《充填可否の確認》

※ Ｓ／Ｃ下面については２ステップの調査計画

ステップ１：Ｓ／Ｃ内水位測定
（Ｓ／Ｃ下部の開口面積を推定）
⇩
ステップ２：止水材を充填する箇所の調査

【対象②】
Ｄ／Ｗ側のバウンダリ健全性確認を行い、Ｄ／Ｗ側の追加補修等の対策の必要性を判断する
《漏えい有無の確認》

ステップ１：ベント管下部周辺調査
（Ｄ／Ｗ側の損傷の可能性確認）
⇩
ステップ２：Ｄ／Ｗ損傷箇所調査

２ステップの調査計画をしている対象箇所については、ステップ１の調査の結果をもってステップ２の調査要否の判断を行う

# １．（３）【対象①】の調査（１／２）

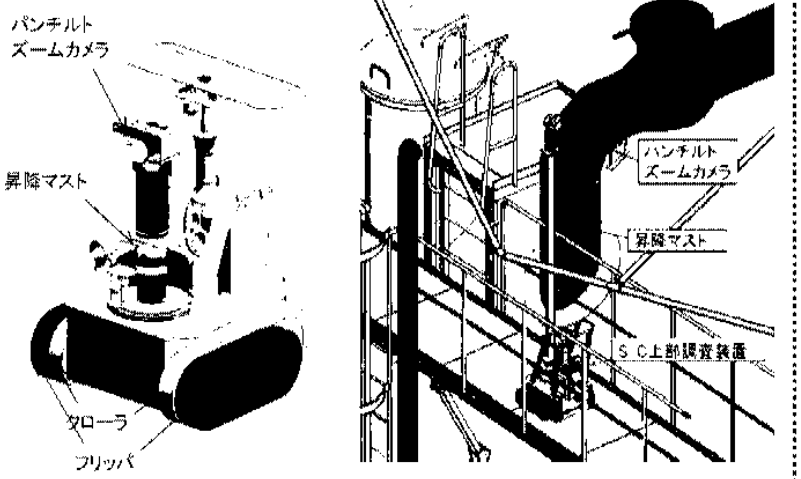
## 【対象①】止水材を充填するＳ／Ｃ下面等

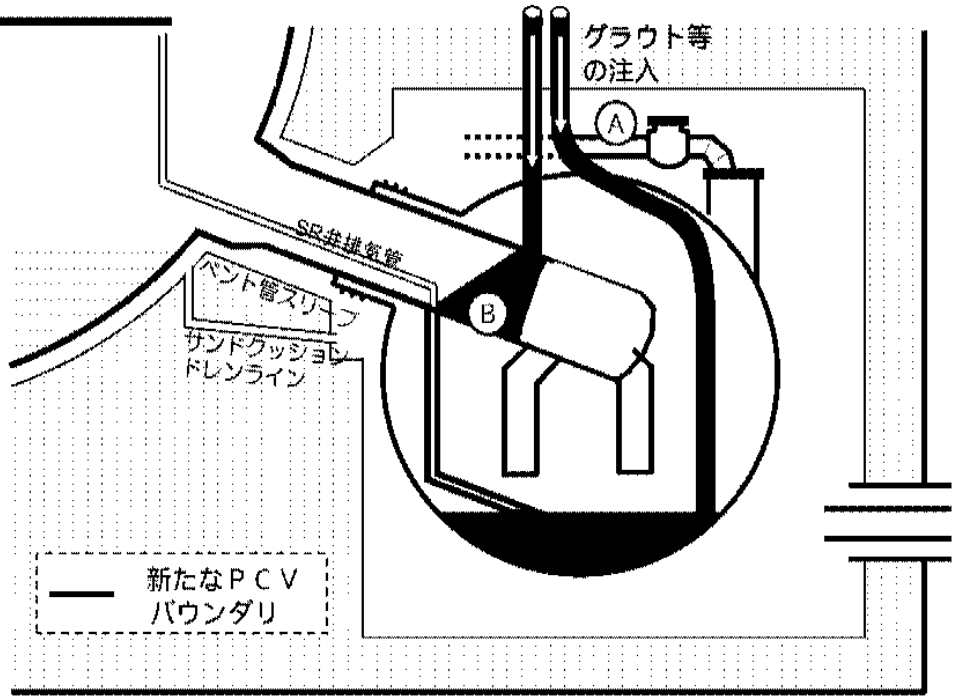
・真空破壊ライン（１号機）

真空破壊ライン（１号機）について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する（図中Ａ）

＜確認方法＞
１号機：Ｓ／Ｃ上部調査ロボット（国ＰＪ）
２，３号機：真空破壊ラインなし

Ｓ／Ｃ上部調査ロボット




・ベント管（Ｓ／Ｃ内部）

ベント管（Ｓ／Ｃ内部）について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する（図中Ｂ）

＜確認方法＞グラウト注入前にカメラにより目視確認

止水材の充填に影響のある損傷等の有無

有 → 代替工法を含め検討

無 → ＰＣＶ下部止水へ

# 1．（3）【対象①】の調査（2／2）

## 【対象①】止水材を充填するS／C下面等

・S／Cシェル（下部）

【ステップ1】S／C内の水位から、S／C下部の開口面積を推定し、止水材の充填可否を判断する
（S／C水位＝トーラス室滞留水水位の場合※、止水材の充填に支障のある開口が存在する可能性あり）

※ PCV内圧を考慮しない場合

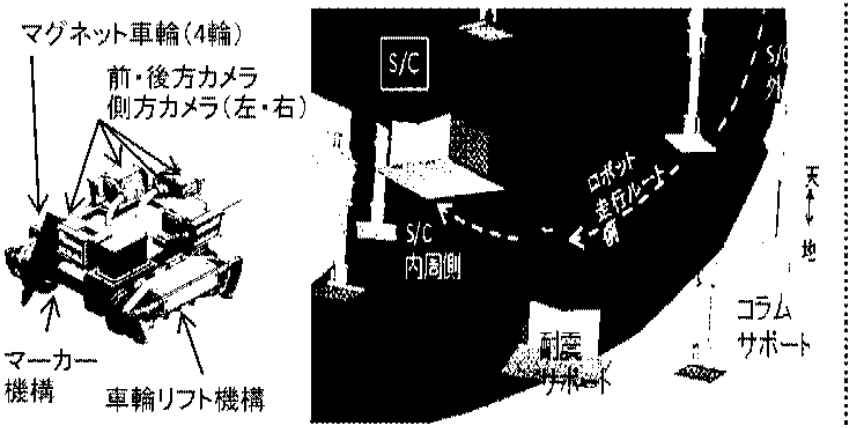
＜確認方法＞
2号機：S／C内水位測定（遠隔技術TF）（実施済み）
1，3号機：S／C内水位測定または漏水部調査で判断

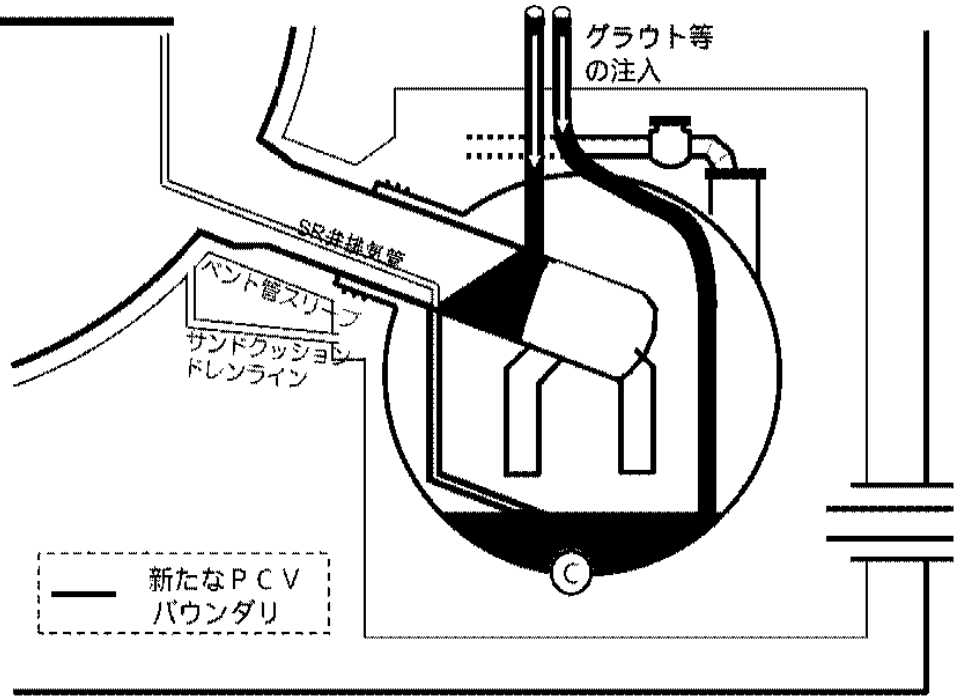
S／C水位＝トーラス室水位※
- No
- Yes

【ステップ2】S／Cシェル（下部）について、グラウト等の注入に影響のある損傷等の有無を確認する（図中C）

＜確認方法＞
S／C下部調査ロボット（国PJ）

S／C下部調査ロボット




止水材の充填に影響のある損傷等の有無
- 有 → 代替工法を含め検討
- 無 → PCV下部止水へ

# １．（４）【対象②】の調査（１／２）

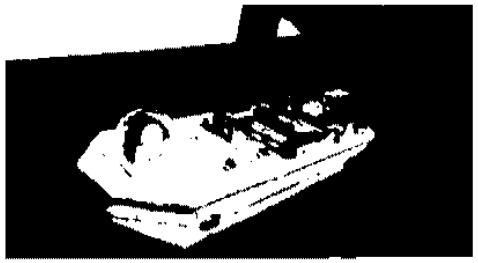
【対象②】Ｄ／Ｗ側のバウンダリ健全性確認
（溶融燃料デブリのＰＣＶシェルアタックを想定）

【ステップ１】ベント管下部周辺調査（ベント管スリーブおよびサンドクッションドレン管からの水の滴下等の有無を確認（図中Ｄ））

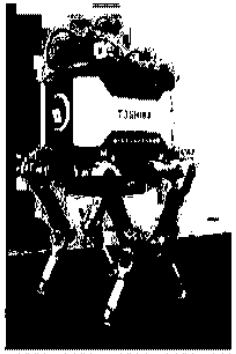
＜確認方法＞
１号機：水上ＲＯＶ（遠隔技術ＴＦ）（実施済み）
２号機：４足歩行ロボット（実施済み）
３号機：４足歩行ロボットでの調査を検討中
サンドクッションドレンライン調査装置（国ＰＪ）※

※サンドクッションドレンラインが水没していた場合

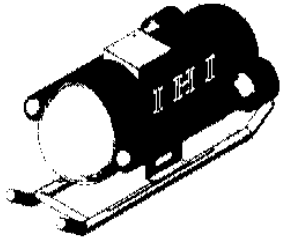
水上ＲＯＶ



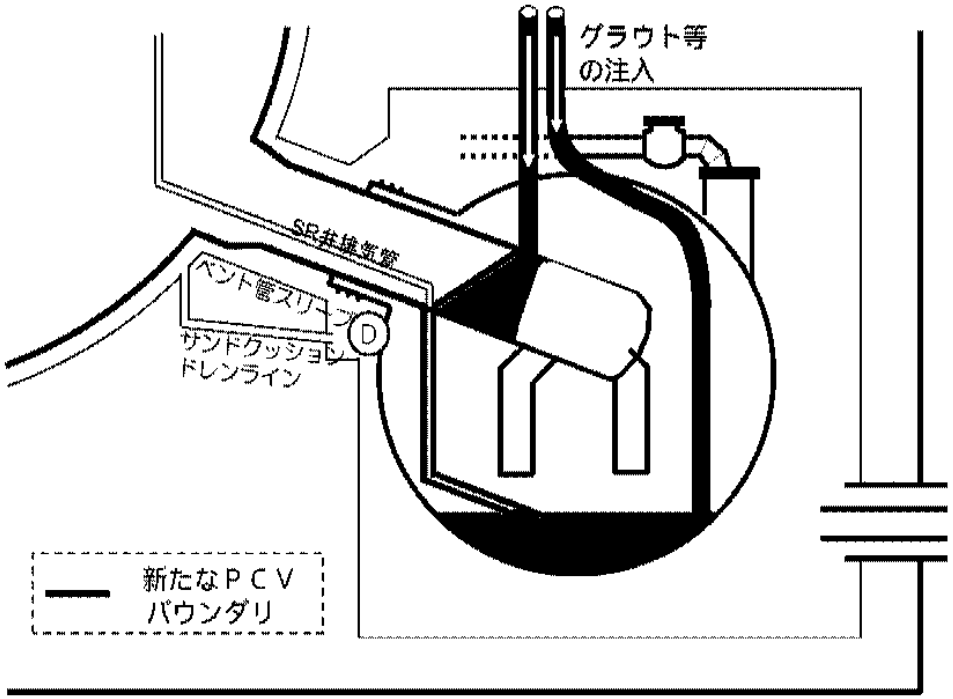
４足歩行ロボット

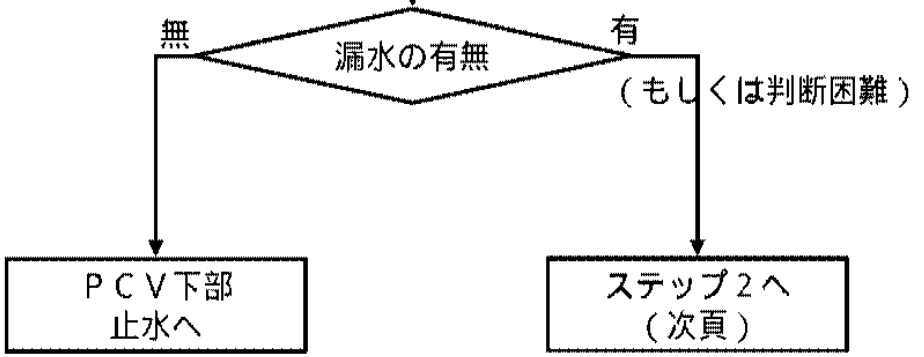


サンドクッションドレンライン調査装置



サンドクッションドレンライン調査装置



# １．（４）【対象②】の調査（２／２）

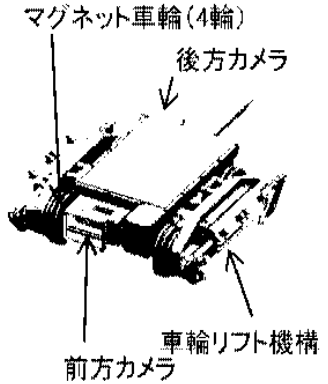
## 【対象②】Ｄ／Ｗ側のバウンダリ健全性確認
（溶融燃料デブリのＰＣＶシェルアタックを想定）

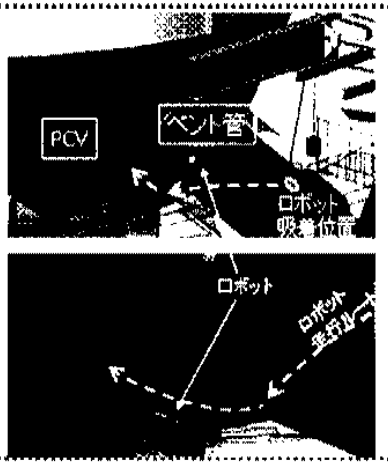
【ステップ２】Ｄ／Ｗ損傷箇所調査（図中Ｅ）

１号機：ステップ１調査にて漏水を確認したため、以下の調査を計画
２号機：ステップ１調査により不要
３号機：ステップ１調査を踏まえ実施判断

＜確認方法＞
Ｄ／Ｗ外側からの調査：ベント管接合部調査ロボット（国ＰＪ）

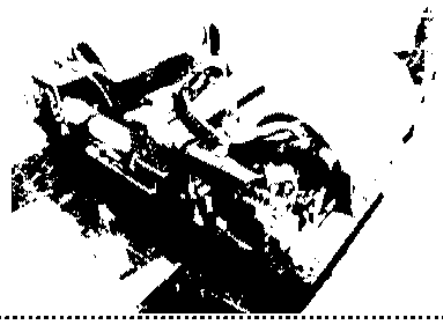
ベント管接合部調査ロボット

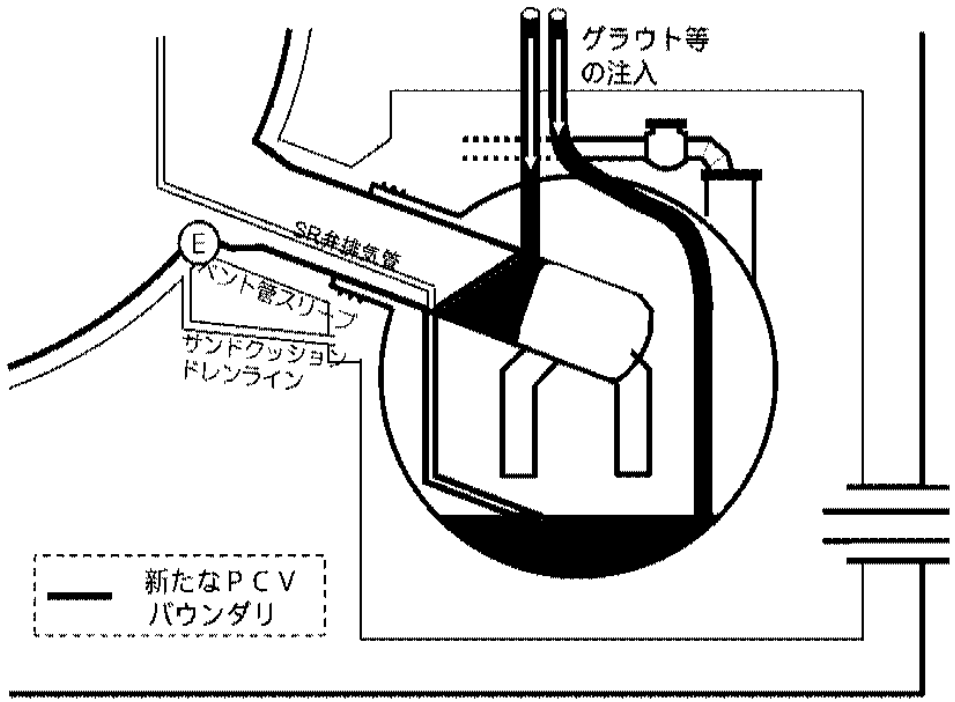


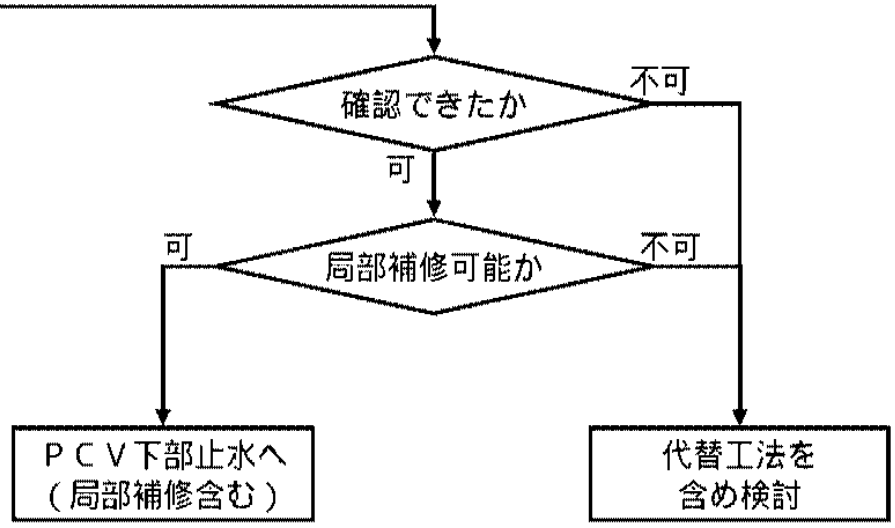




Ｄ／Ｗ内側からの調査：ＰＣＶ内部調査装置（国ＰＪ）の改良を検討

ＰＣＶ内部調査装置の改良
（ＰＣＶ内部調査ＰＪ）





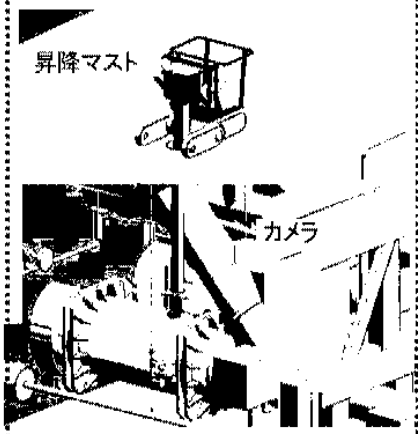
# ２．ＰＣＶ上部（地上階）ペネ等調査

## ＰＣＶ上部ペネ等の調査【対象③】

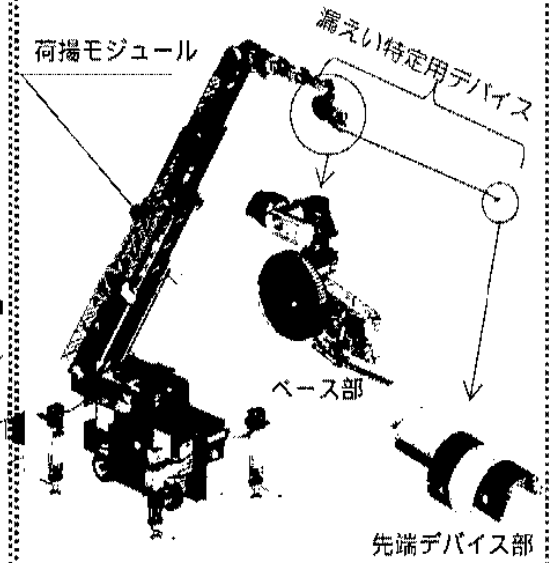
【調査１】損傷の可能性も高くＰＣＶ水張り後に漏水の可能性が否定できないハッチ・貫通部ベロー等について状況を確認する。

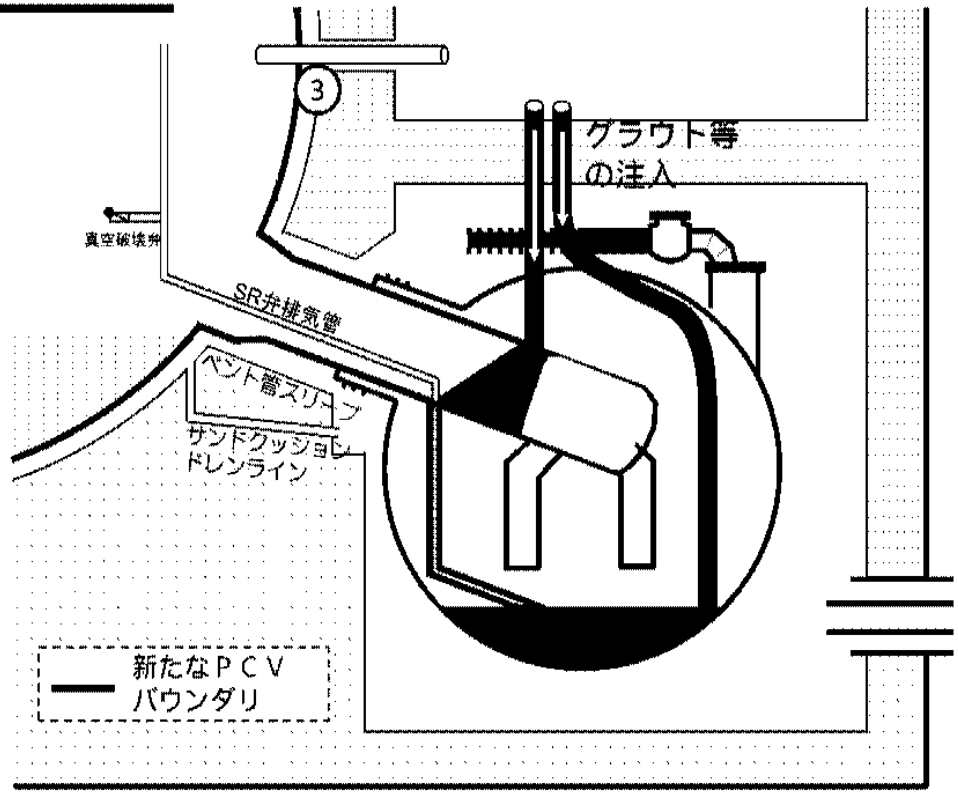
【調査２】損傷の可能性が低くＰＣＶ水張り後も漏水の可能性が低い貫通部ペネ（直管）について、健全であることを確認する（代表箇所）。

＜確認方法＞
１～３号機：
Ｄ／Ｗ狭隘部調査ロボット
（国ＰＪ）




＜確認方法＞
１～３号機：
Ｄ／Ｗ開放部調査ロボット
（国ＰＪ（台車はNEDO））




補修可否※
- 可 → ＰＣＶ上部補修へ
- 不可 → 代替工法を含め検討

※【調査２】は損傷していた場合
（健全な場合はＰＣＶ上部補修へ）

# 3．トーラス室・三角コーナー壁面調査

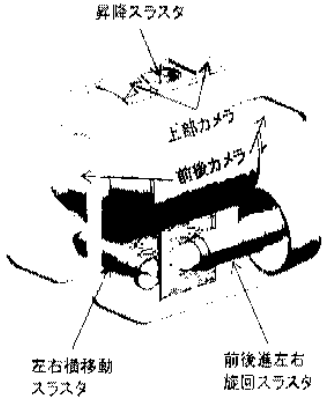
## 隣接建屋に接するＲ／Ｂ壁面

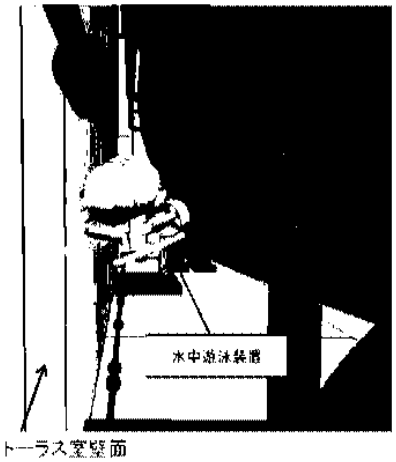
Ｒ／Ｂと隣接するＴ／ＢおよびＲｗ／Ｂへの漏水状況（損傷状況等）を把握するため、隣接建屋に接するＲ／Ｂ壁面の調査を行う

＜確認方法＞

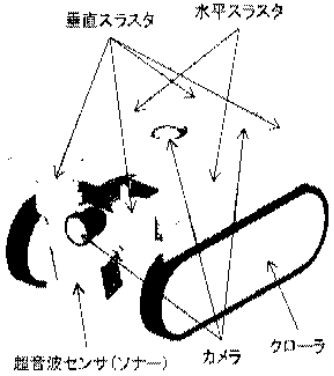
１～３号機：トーラス室水中壁面調査ロボット（国ＰＪ）

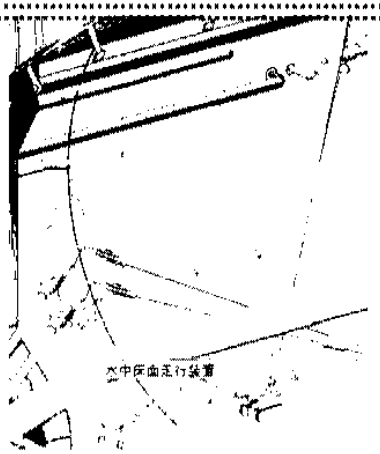
### 水中遊泳ロボット

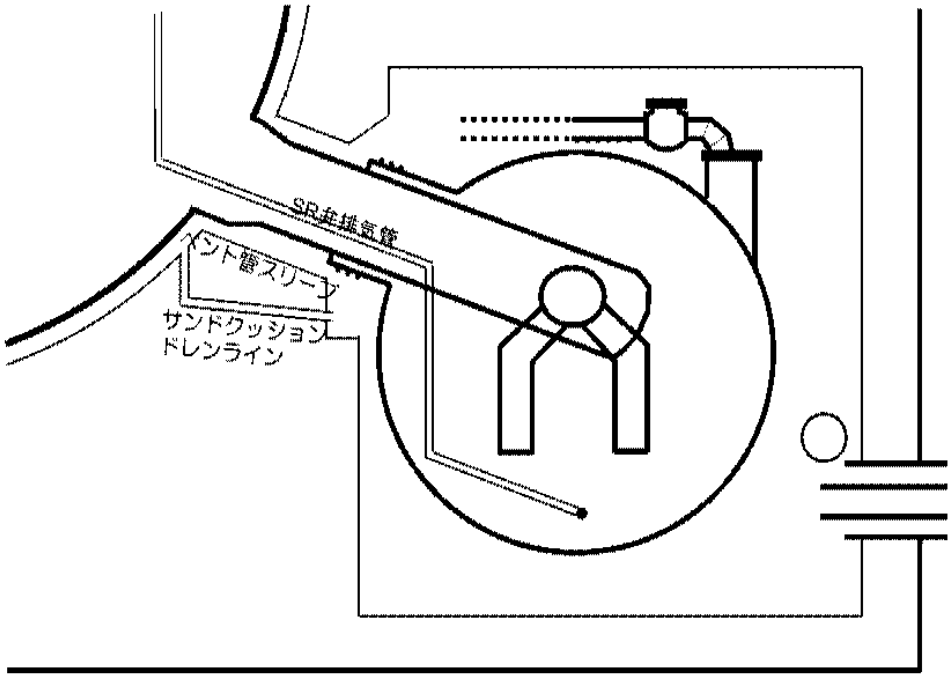



### 床面走行ロボット




漏水状況（損傷状況等）を把握

壁面止水する場合の止水方法検討に反映（グラウト埋設、個別補修等）

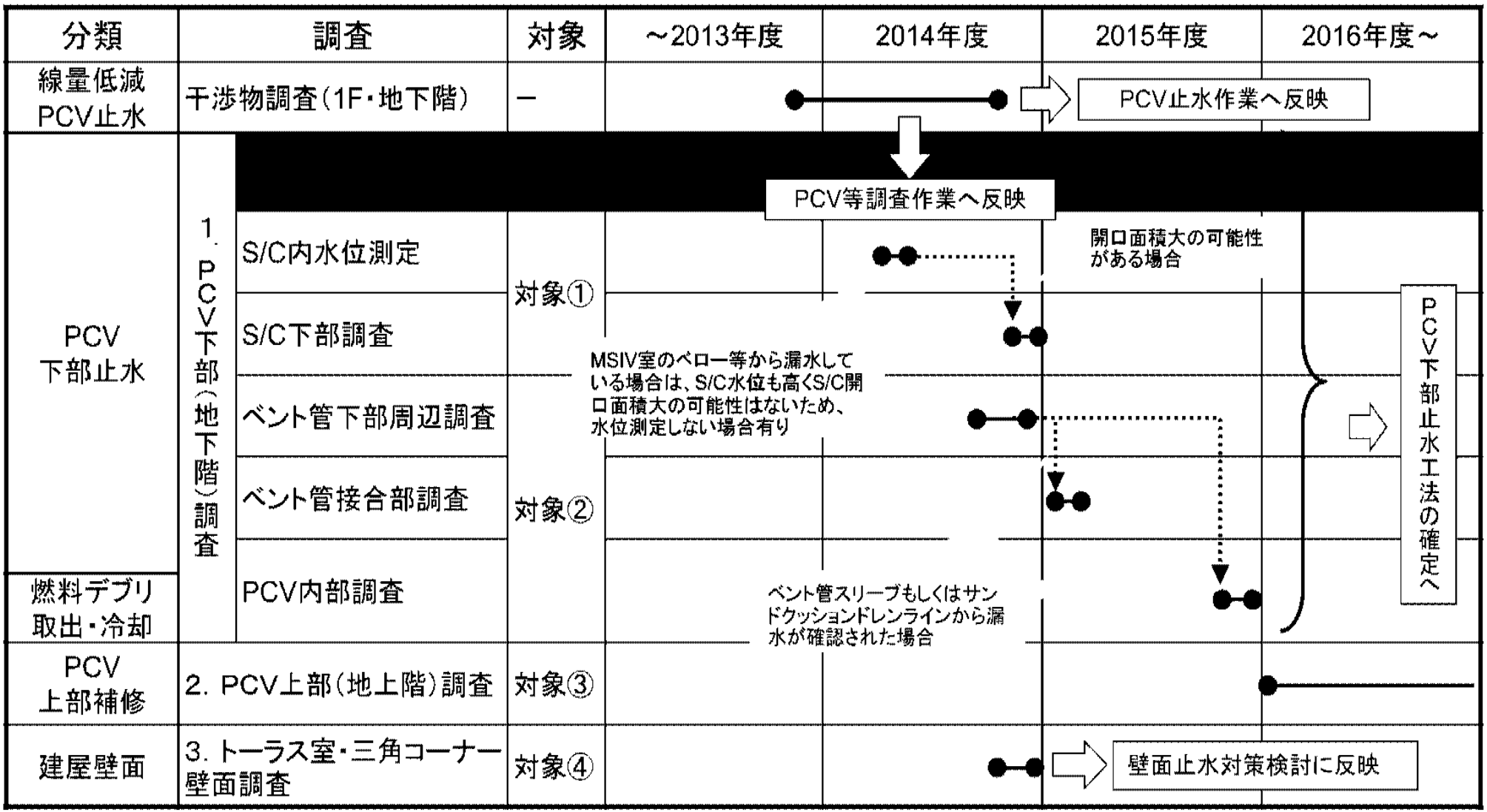
# 4．（1）調査計画・実績〔1号機〕（案）

| 分類 | 調査 | | 対象 | ～2013年度 | 2014年度 | 2015年度 | 2016年度～ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 線量低減<br>PCV止水 | 干渉物調査（1F・地下階） | | ― | ■ | | PCV止水作業へ反映 | |
| PCV<br>下部止水 | 1．PCV下部（地下階）調査 | S/C上部調査 | 対象① | | PCV等調査作業へ反映 | | |
| | | S/C内水位測定 | | | S/C上部構造物より漏水が無い場合 | 開口面積大の可能性がある場合 | PCV下部止水工法の確定へ |
| | | S/C下部調査 | | | | | |
| | | ベント管下部周辺調査 | 対象② | | ■（漏水有り） | | |
| | | ベント管接合部調査 | | | | | |
| 燃料デブリ<br>取出・冷却 | | PCV内部調査 | | | | | |
| PCV<br>上部補修 | 2．PCV上部（地上階）調査 | | 対象③ | | | | |
| 建屋壁面 | 3．トーラス室・三角コーナー壁面調査 | | 対象④ | | | 壁面止水対策検討に反映 | |

# 4．（2）調査計画・実績〔2号機〕（案）

| 分類 | 調査 | 対象 | ～2013年度 | 2014年度 | 2015年度 | 2016年度～ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 線量低減<br>PCV止水 | 干渉物調査（1F・地下階） | － | ■ | ⇨ PCV止水作業へ反映 | | |
| PCV<br>下部止水 | 1．PCV下部（地下階）調査 | | PCV等調査作業へ反映 | | | |
| | S/C内水位測定 | 対象① | ■（開口大の可能性有り） | | | |
| | S/C下部調査 | 対象① | | ●――● | | ⇨ PCV下部止水工法の確定へ |
| | ベント管下部周辺調査 | 対象② | ■（漏水無し） | | | |
| 燃料デブリ<br>取出・冷却 | | | | | | |
| PCV<br>上部補修 | 2．PCV上部（地上階）調査 | 対象③ | | | | ●―― |
| 建屋壁面 | 3．トーラス室・三角コーナー壁面調査 | 対象④ | | ●――● ⇨ | 壁面止水対策検討に反映 | |

# 4．（3）調査計画・実績〔3号機〕（案）



# 「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術開発」

## PCV上部貫通部（ベローズ、機器ハッチ）補修技術の開発状況について

平成26年6月27日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

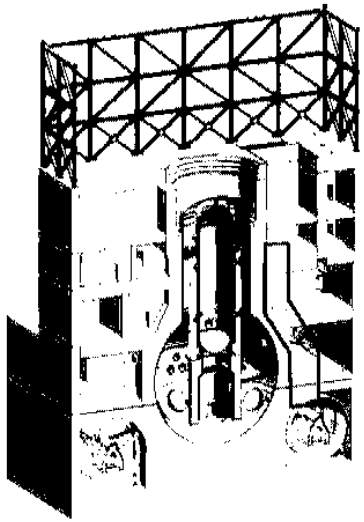


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

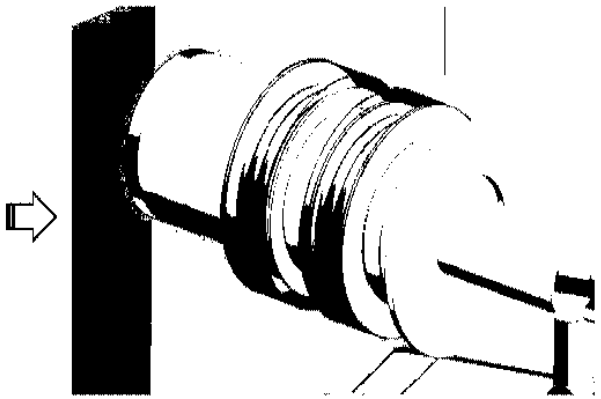
# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

■実施概要

- １～３号機原子炉建屋のPCV上部貫通部（ベローズ）を対象に，想定漏えい箇所の補修方法に関する技術開発を実施。
- 線量環境等の現場環境から，補修対象箇所を小部屋内と開放部に大別。それぞれの環境に合わせた補修技術を開発。
- 開放部に設置されている貫通部に対して非セメント系材料で止水する工法の検討を行う。



原子炉建屋断面



ベローズ概要

現場環境の特徴

- 気中環境での補修
- 高線量

補修概念

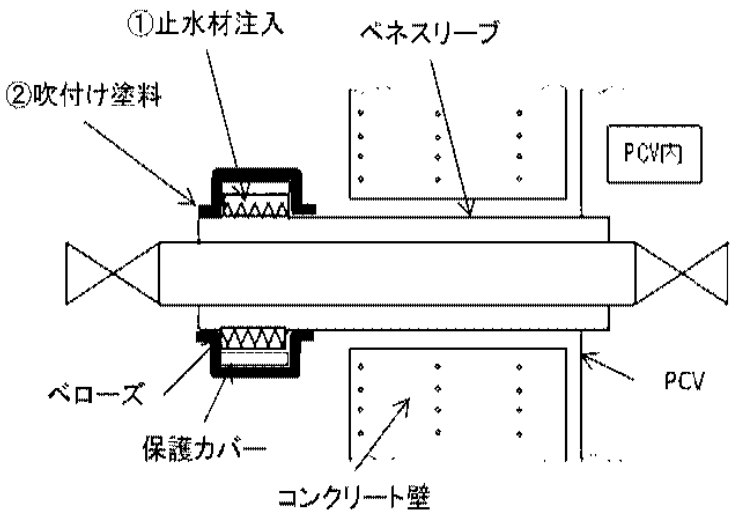
- 遠隔作業で、重量の軽い非セメント系の材料で止水
- 水張り等により線量低減後に恒久止水を実施

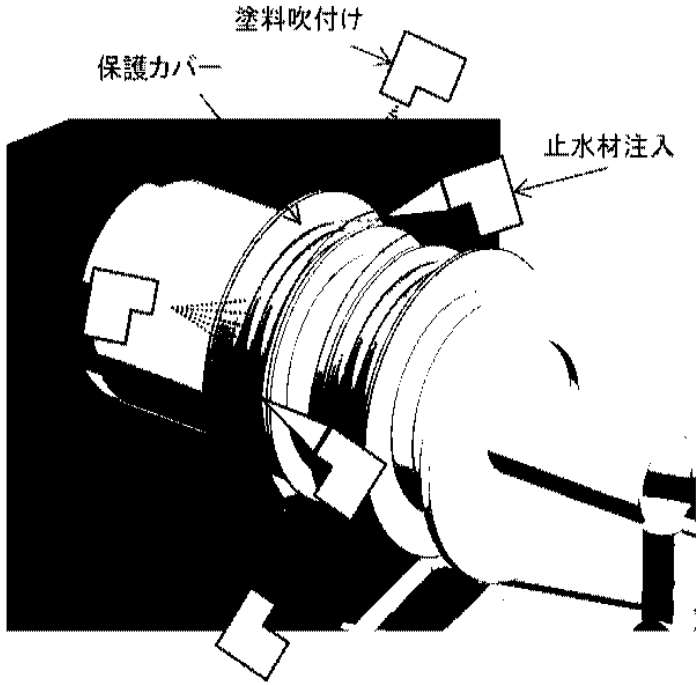

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

■<u>工法概念</u>

①既設の保護カバーとベローズの隙間部に止水材を注入して止水する。
②ベローズ・保護カバーの外周面に高強度の防水塗料を吹付けて止水する。
③①と②の組合せ




ベローズ付貫通部補修方法概要(案)


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

■<u>止水材の調査と絞込み</u>

シリコン系、発砲ウレタン系、エポキシ系、ゴム系、無機系、ポリマー系から止水材の候補をリストアップし、下記の試験を実施して、止水材の候補の絞込みを実施。

・耐水圧性確認のための試験

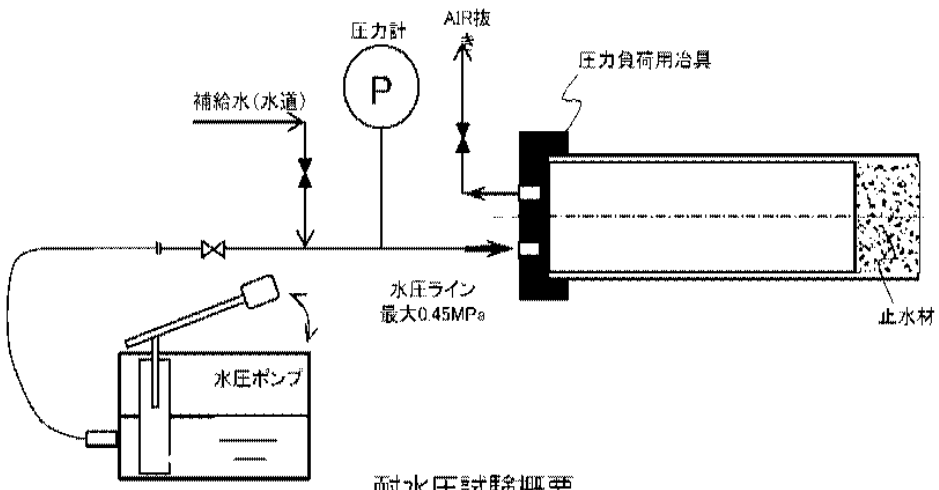
下図に示すようなΦ50の鋼管の試験体内に止水材を充填して、0.45MPa（30m相当の水頭圧の1.5倍）に耐えられる止水材を選定。

・耐放射線性の確認試験

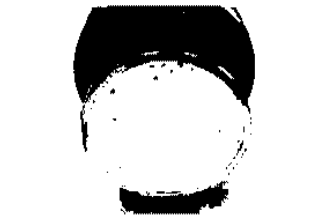
$10^4$Gyの照射試験による止水材の影響を確認。

■<u>試験結果</u>

0.45MPaの水圧に耐えられ、$10^4$Gyの照射による影響がない止水材の候補が見つかった。




耐水圧試験概要

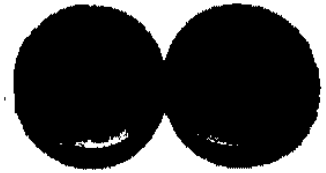


0.45MPaで漏えい無し

未照射　照射後

ハイセルAT
（ウレタン系材料）

0.45MPaで漏えい無し



未照射　照射後

LINE-X
（ポリマー系材料、塗料）


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

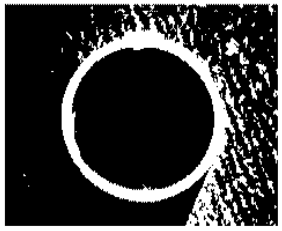
■<u>汚れの影響確認試験の概要</u>

実機環境影響で想定される試験体の汚れ（液体系（油）、固体系（錆））を模擬し、止水性能検証のための耐水圧性試験を行い、汚れの影響について確認。

汚れとしては、潤滑油（グリース）と赤錆（酸化鉄）を使用。

■<u>試験結果</u>

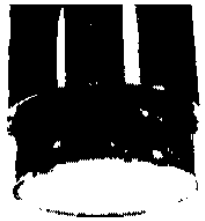
- 汚れ成分が少しでも付着した場合、ごくわずかな圧力でも漏水が確認された。
- 汚れ成分の付着により、発泡ウレタン材料の発泡が抑制される現象が観察された。
- 硬化後の材料も凹みが見られ、試験体鋼管と発泡ウレタン材料の接着力も小さく、汚れ成分が止水性に大きく影響するため、汚れの対策が必要。



【ｸﾞﾘｰｽ+鉄粉を全体に付着】

【ｸﾞﾘｰｽ+鉄粉をまだらに付着】

汚れを付着させた試験体の例



【ｸﾞﾘｰｽ+鉄粉を全体に付着】

【ｸﾞﾘｰｽ+鉄粉をまだらに付着】

耐圧試験時の状況


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

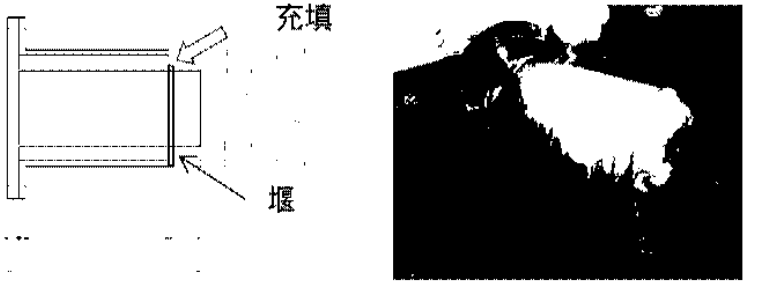
■充填性確認試験の概要

代表的なベロー付ペネトレーションを模擬した小規模のアクリル製可視化試験体で止水材の注入性（充填性）を確認。

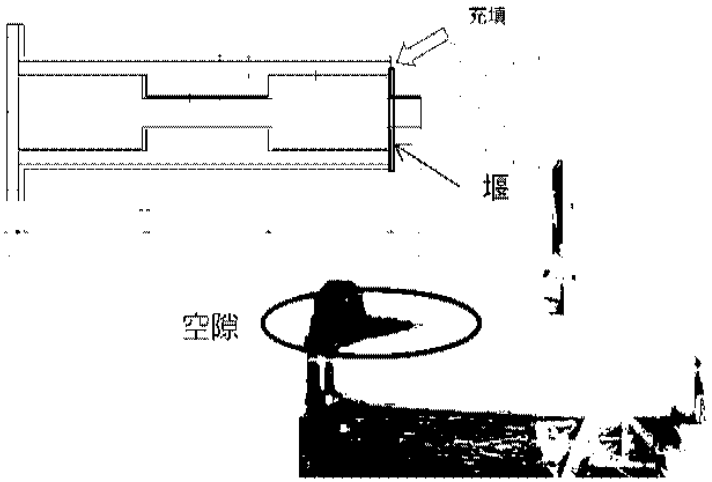
止水材としては、発砲ウレタン（ハイセルAT）使用。

■試験結果

- 発砲ウレタン（ハイセルAT）を注入すると保護カバーの開放部から漏れて充填できないので、充填するためには漏れを防止する堰が必要。
- 堰を設けることができれば、発砲ウレタンを充填できることを確認した。堰の構築方法の検討が必要。
- 段差のあるタイプは、奥側に空気溜りができて完全には充填ができなかった。奥まで充填するためには空気抜きの穴が必要。




保護カバーが短いタイプを模擬した試験体




保護カバーが長いタイプを模擬した試験体


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

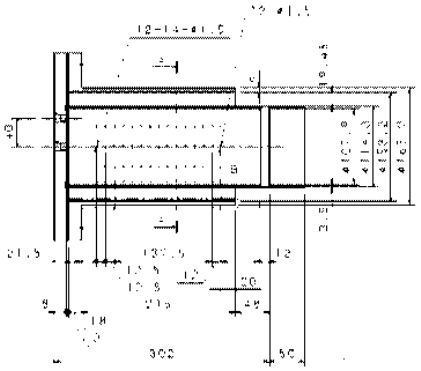
■耐水圧性試験の概要

代表的なベロー付ペネトレーションを模擬した小規模の鋼管製試験体を用い、止水材の耐水圧性を確認。（最大0.45MPaまで昇圧し、1時間保持後、0.30MPaで最大5時間加圧。）

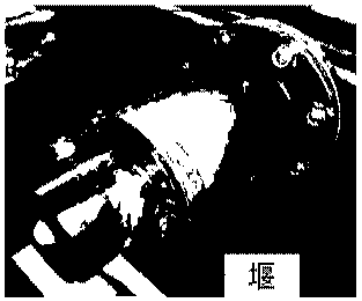
止水材としては、発砲ウレタン（ハイセルAT）、LINE-Xを使用。

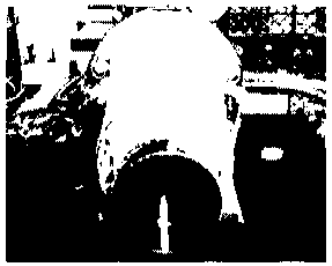
■試験結果

- 発砲ウレタン（ハイセルAT）は耐水圧性は良好。
- LINE-Xの試験体2体のうち1体で、0.3MPaで保持中、内筒とLINE-Xの接着面から漏えいが確認された。

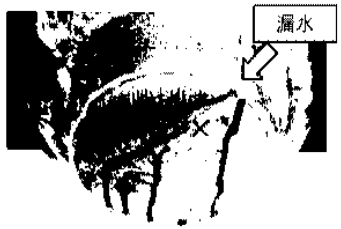


耐水圧性試験体



発砲ウレタンは漏えい無




1体で0.3MPaで加圧中に漏えい

耐水圧性試験結果


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. PCV上部貫通部（ベローズ）補修技術の開発

■<u>まとめ・考察</u>

- 水頭圧30m相当の1.5倍の水圧（0.45MPa）に耐えられ、$10^4$Gyの照射による影響がない非セメント系材料の止水材の候補（発砲ウレタンのハイセルAT、塗料のLINE-X）が見つかった。
- 実機環境影響で想定される試験体の汚れ（グリース、錆）を模擬し、耐水圧性を確認した結果、汚れ成分が止水性に大きく影響することが確認された。汚れの対策の検討が必要。
- 代表的なベロー付ペネトレーションを模擬した試験体を用い、止水材の充填性を確認した結果、保護カバーの開放部に止水材の漏れを防止する堰が必要であることを確認した。堰の設置方法の検討が必要。
- 今回実施した試験結果を受けて、止水工法の検討を進めていく。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. PCV上部貫通部（機器ハッチ）補修技術の開発

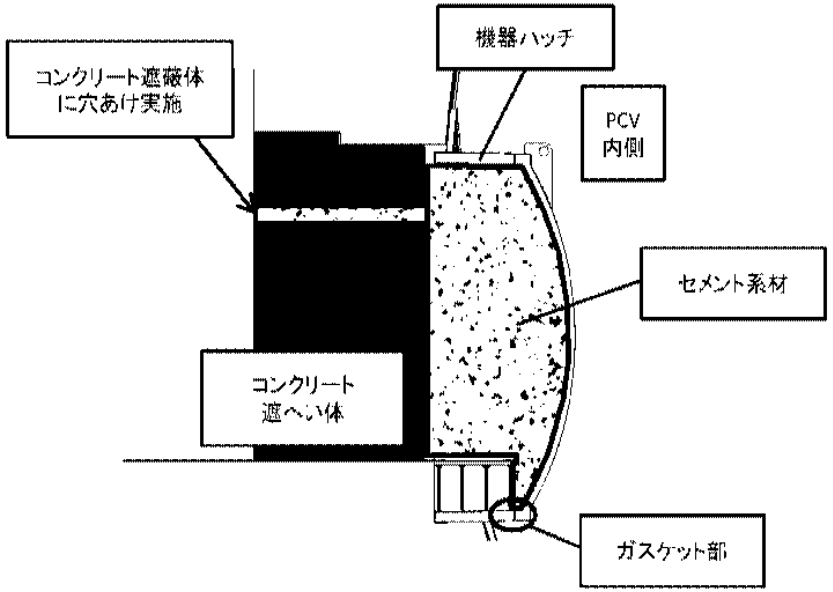
■機器ハッチの補修技術開発

・機器ハッチについて，想定漏えい箇所であるガスケット部からの漏えいを防止する工法を検討。

工法の概要

・コンクリート遮蔽体に穴あけを実施し，そこから止水材（セメント系材料）を注入・充填して止水する。

・止水材の充填の際にPCVと生体遮蔽のギャップから止水材の漏えいを防ぐために、発砲ウレタンで目止めを実施する。




機器ハッチの止水概念

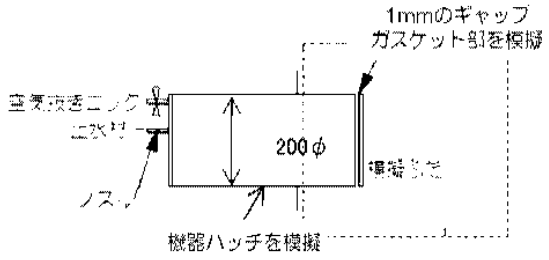

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. PCV上部貫通部（機器ハッチ）補修技術の開発

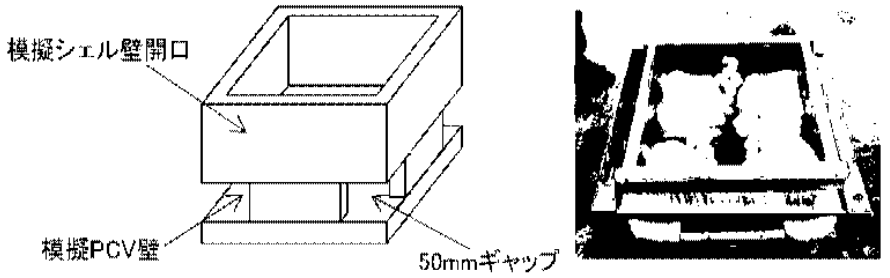
■機器ハッチ止水試験の概要と実施結果

機器ハッチを模擬したスケール試験体にて，止水材（セメント系材料）を充填して止水試験，発砲ウレタンによる止水材の漏えい防止効果の確認試験を実施。

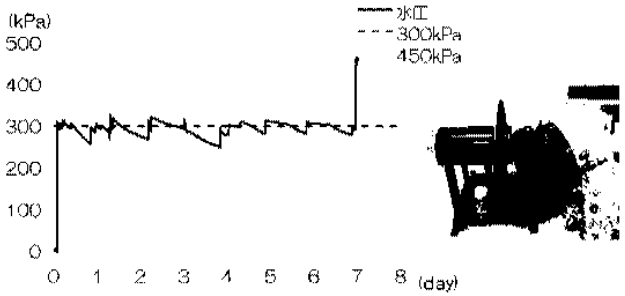
- 機器ハッチのガスケットを模擬した試験体に止水材を充填して，0.30MPa（30m相当の水頭圧）で1週間、0.45MPa（30m相当の水頭圧の1.5倍）で1時間加圧して漏えいがないことを確認。
- PCVと生体遮蔽のギャップを模擬した試験体のギャップを発砲ウレタンで埋めた後，60kPa（止水材を充填したときの側圧）で加圧し，漏えいがないことを確認。
- スケールアップした試験体を使用した止水試験での止水性能の確認と，発砲ウレタンによる目止めの施工方法の検討が必要。



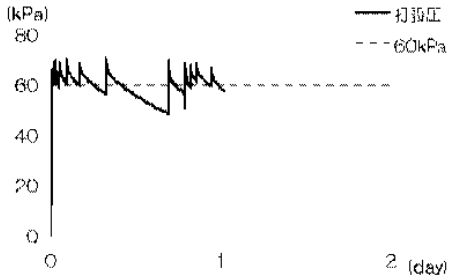
止水試験体



漏えい防止効果の確認試験用試験体



加圧試験結果



加圧試験結果


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

平成25年度実績概要

# 模擬デブリ性状把握・処置技術の開発

平成26年6月27日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

無断複製・転載禁止 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
© International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 背景・目的

【背景】

東京電力福島第一原子力発電所事故で発生した燃料デブリに関し、燃料デブリの模擬体（模擬デブリ）を作製し、機械的特性、化学的特性などの性状データを取得するとともに、燃料デブリ取り出し後の処置（処理・処分等）の見通しを得るために処置に関する選択肢及び既存の処理技術の適用可能性について検討することで、原子力施設の廃炉・安全技術基盤の高度化を図ることに加え、福島第一原子力発電所の中長期的な廃止措置等に向けた取組を着実かつ迅速に行なう必要がある。

【目的】

本事業は、「東京電力福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」（以下、「中長期ロードマップ」という。）と整合を図りつつ、燃料デブリの取り出しの具体的方法の検討に向けて、事故履歴を踏まえて模擬デブリを作製し、実デブリの性状を推定を行う。また、燃料デブリ取り出し後の処置（処理・処分等）の見通しを得るため、処置に関する選択肢及び既存の処理技術の適用可能性について検討を行う。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# プロジェクトの概要

処置技術検討
（保管・処分・処理）

○○デブリの処置

反映

反映

**デブリ**
**処置技術**

**デブリ**
**特性情報**

反映

計量管理
の検討

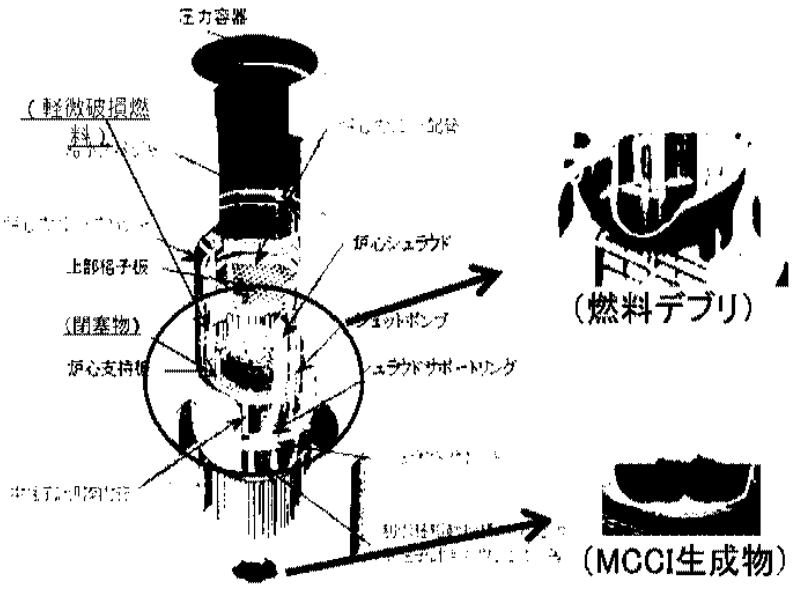
保管方法・
容器等の検討

**一時保管**

臨界安
全管理

取出し工法・
工具等の検討

**デブリ取出し**



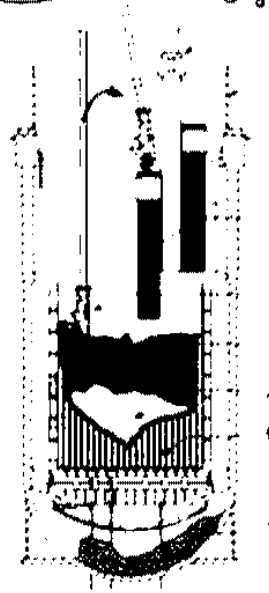


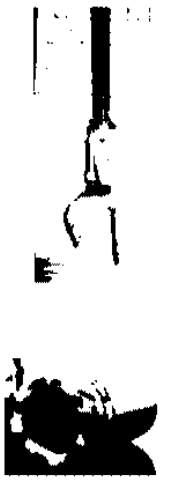

（燃料デブリ）



（MCCI生成物）

1F炉心状況の推定図





（取出し治具例）

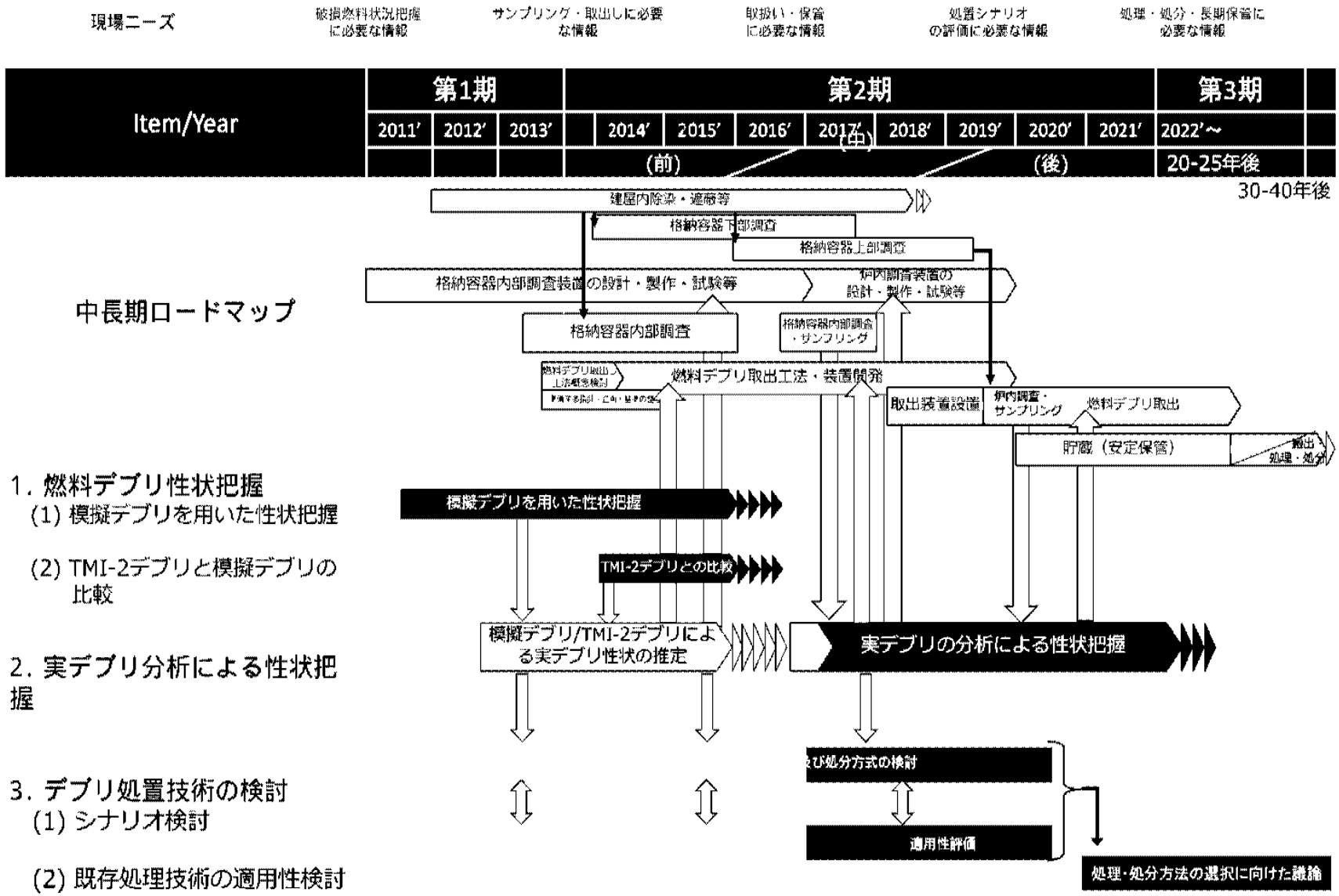
TMI-2　燃料取出し状況

IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 全体スケジュール

※2号機の場合



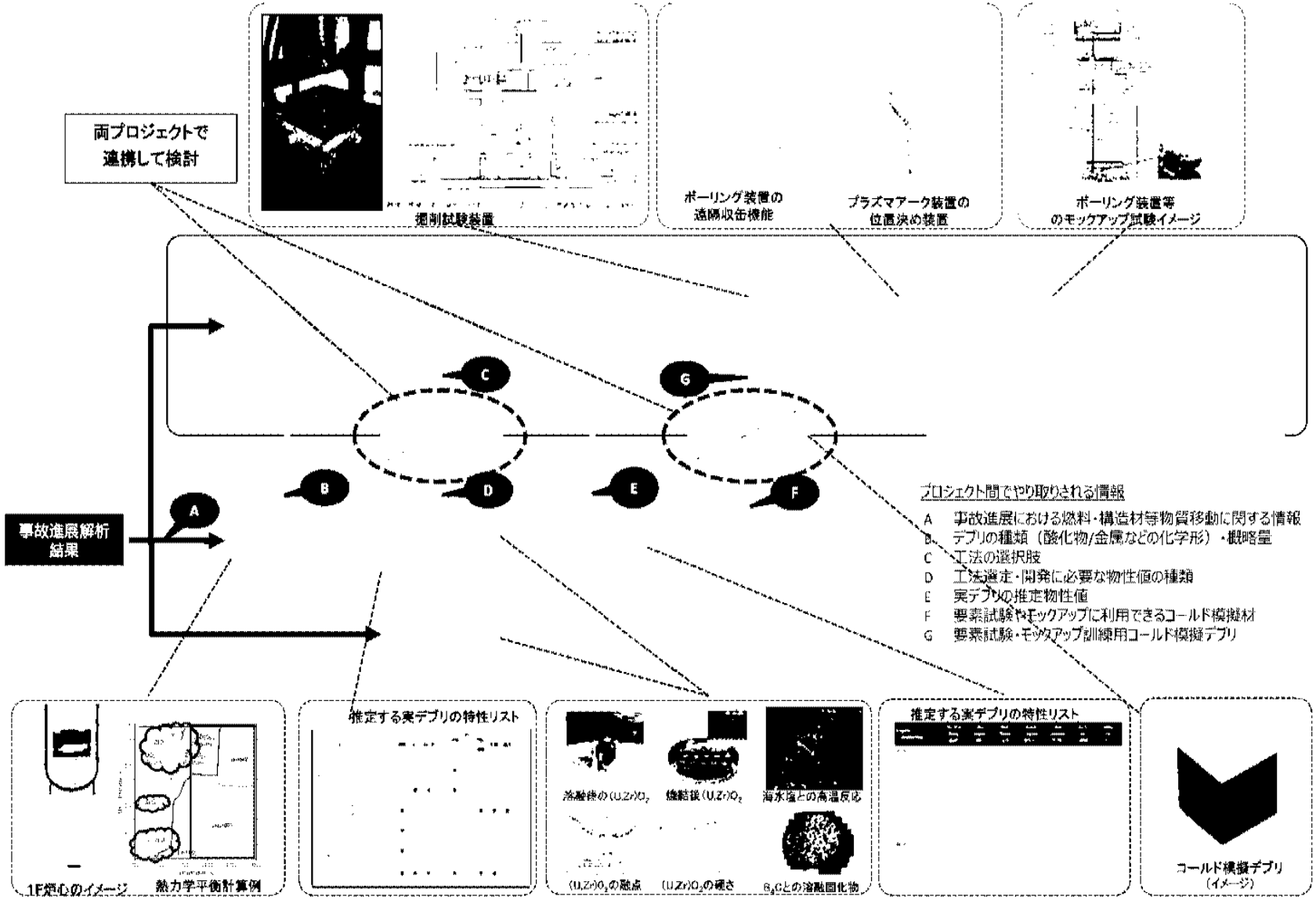
IRID

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握

## デブリ取出し工法・装置開発とデブリ特性把握関係図(案)

- TMI-2等の情報を参考に取出し工法 装置開発への開発ステップをAEAで想定。

※ 取出し装置開発プロジェクトの工程についてはJAEAの想定であり、今後、本プロジェクトの立ち上げ後に具体化、調整を行う必要がある。



IRID

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握 研究開発の進め方

## 検討方針

- 最新の1Fプラントデータや事象進展解析の結果を反映して、炉内デブリの化学形等を推定。
- 適宜、現場やデブリ取出しPjと情報交換し、ニーズに合わせて項目を見直す。（②～⑤でも同様）
- 現在、調整中の他Pj(収納保管、臨界安全,計量管理）ニーズを踏まえて必要な項目を見直す。
- 国際的な知見（SA研究、TMI-2等）を反映する。

- 主要な工法（穿孔など）に対して、影響の大きな物性を検討し、工法に応じた模擬デブリの選定基準となる物性を検討する。
- 模擬デブリを用いて、主要なデブリ材料について機械的物性データを取得する。
- 組成や不純物の影響などを含めた幅広いデータを取得する。
- 早期に多くのデータを必要とすることから、種々の可能性を考慮し前もって幅広いデータを取得。

- 模擬デブリを用いて、1F特有の反応の影響を評価する。
- 炉内の状況などについては並行して解析が進められているため、種々の可能性を考慮し前もって幅広いデータを取得。

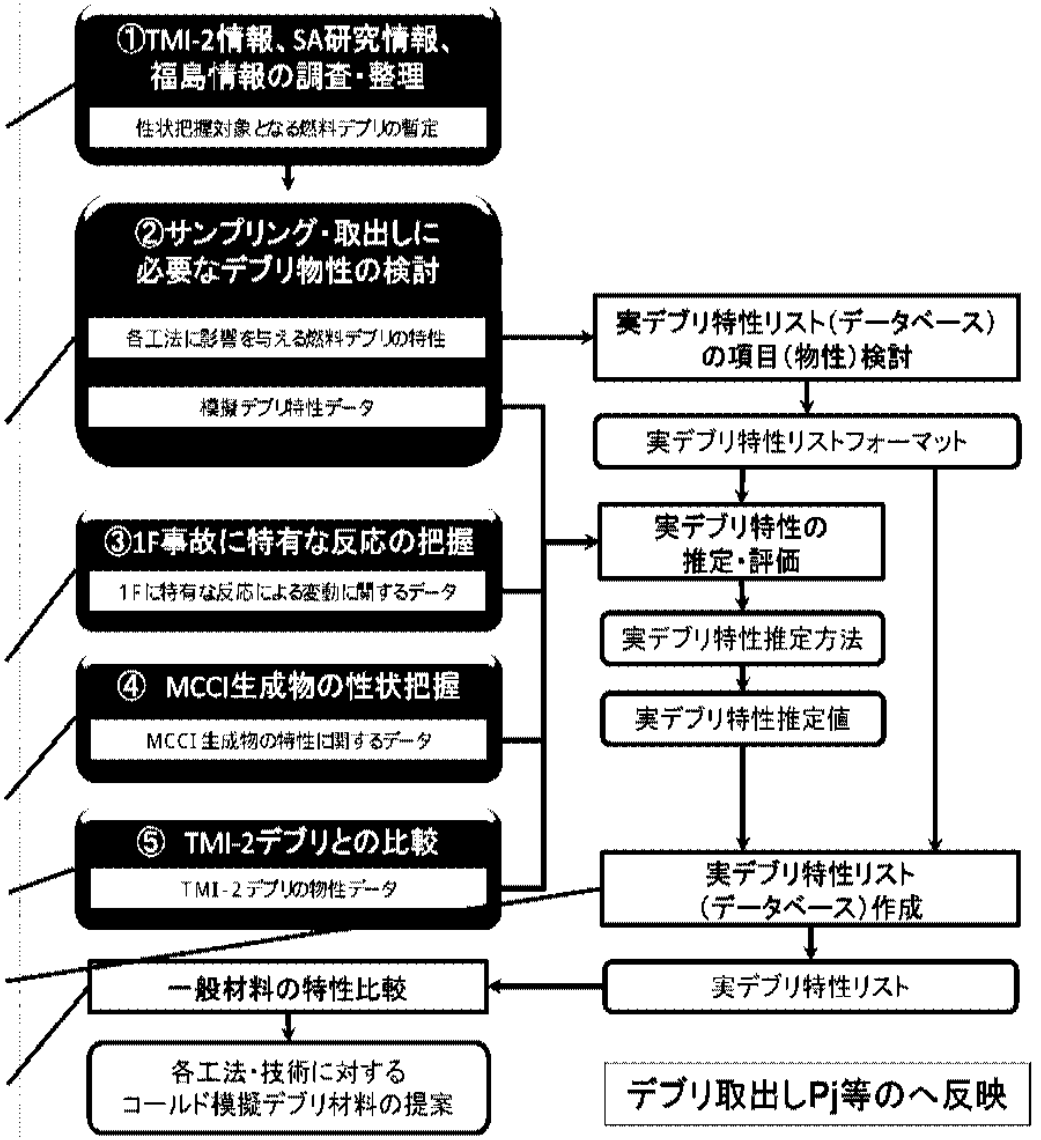
- 海外知見や国際協力を有効に活用し、MCCI現象及び生成物に関する情報を入手する。

- TMI-2デブリを用いて物性データを取得する。

- 取得したデータ・情報を基に実デブリ特性を推定し、特性リストとして取りまとめる。

- 影響の大きい特性が類似する一般材料を選定し、各工法・技術に対するコールド模擬デブリ材料を提案する。

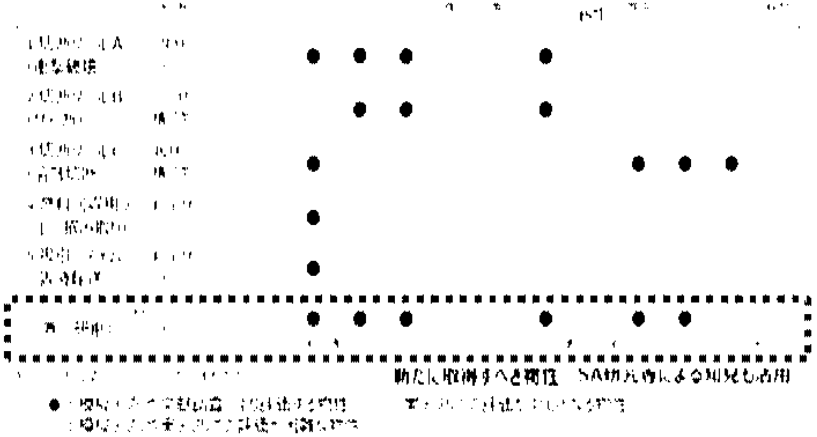
## 検討の進め方



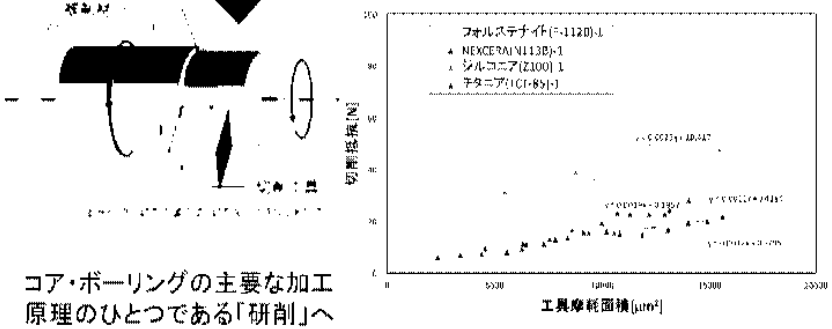
# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握
# (1)燃料デブリのサンプリング・取出しに必要な物性値の検討

## ■ 材料物性の加工性への影響評価

表 サンプリング・取出しの検討に必要と考えられる燃料デブリの物性



コア・ボーリングに着目して、実験的に確認




コア・ボーリングの主要な加工原理のひとつである「研削」への影響について、旋盤による切削試験により評価。

図 種々のセラミックスの切削抵抗
（工具摩耗により整理）

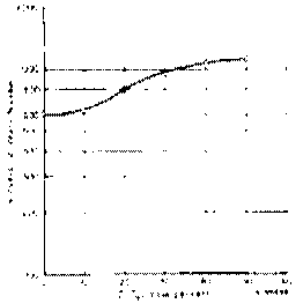
※「研削」は、原理的に無数の「切削」の集合とみなせるため、より単純な切削で影響を評価。

**「硬さ」「弾性率」「破壊靭性」などの物性が機械加工へ及ぼす影響の程度を確認。**
**⇒ 加工要素試験等へのコールド模擬デブリは影響の大きなものを指標に選定。**

## ■ 酸化物デブリの機械的性質

● U/Zr比影響評価（高Zr含有率）

**測定項目**
- ビッカース硬さ
（JIS R 1610準拠）
- 弾性率[超音波パルス法]
（JIS R 1602準拠）
- 破壊靭性[IF法]
（JIS R 1607準拠）



参考：低Zr領域での硬さ

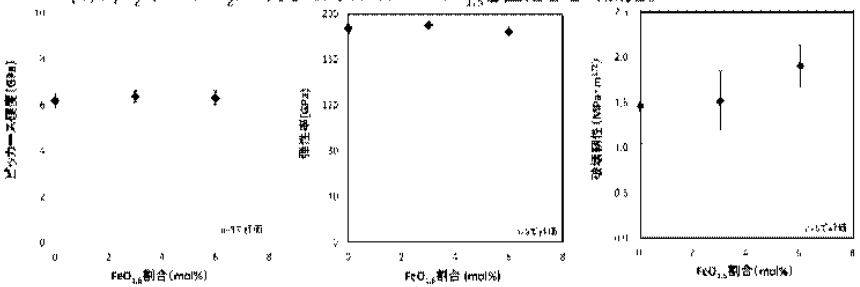
T. R. Wright, et. al., BMI-1689(1964)

**U/Zr組成比が機械的性質に与える影響を評価。**
**⇒ Zr成分の多いBWR系の燃料デブリの特性推定に寄与。**

サンプル調整フロー

● Feの固溶影響評価

$(U,Zr)O_2$ (10%$ZrO_2$)に対して3、6mol%の$FeO_{1.5}$を固溶させて測定。



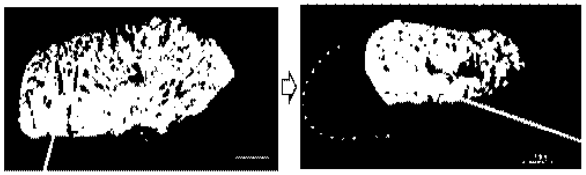

**Feの固溶により、「破壊靭性」には上昇傾向が見られた。**
**表面観察（SEM-EDX）やXRD分析を行い、結果の解析中。**

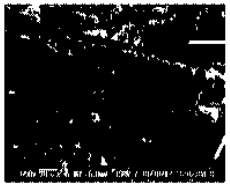
**加工（破砕）時の挙動についてはFeの影響でやや割れにくくなる傾向。**

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握
# (2)1F事故に特有な反応(1/2)

## ■制御材($B_4C$+SUS)との反応



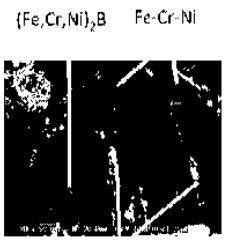




写真 溶融固化物断面観察像の例

制御材($B_4C$+SUS)との反応により、Fe-Cr-Ni合金や$Fe_2Zr$型金属間化合物の金属相およびZrB2や$(Fe,Cr,Ni)_2B$のホウ化物生成の可能性を示唆。

## ■コンクリートとの反応

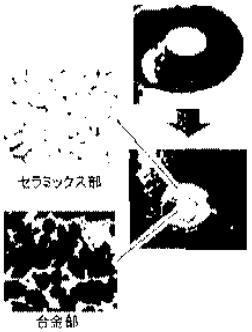



写真
モルタル/Fe/Zr/$(U,Zr)O_2$
溶融固化物

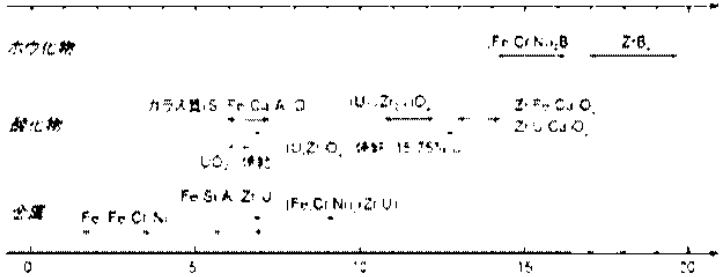
表 不活性雰囲気下での生成相

| 混合系(wt%) | 生成相 |
|---|---|
| モルタル/Fe (30/70) | Si-Fe-Ca-Al-Mg-O ガラス質<br>Fe |
| モルタル/Fe/Zr (30/40/30) | fcc (Zr,Ca,Al)O2+x<br>→粒界ガラス質 Al-Ca-Si-Zr-Mg-O<br>合金2相 Fe-Si-Al, Fe-Si-Zr |
| モルタル/Fe/Zr/$ZrO_2$ (20/30/20/30) | fcc (Zr,Fe,Ca)O2-x<br>→粒界ガラス質 Si-Fe-Ca-Al-Zr-Mg-O<br>Fe |
| モルタル/Fe/Zr/$(U,Zr)O_2$ (20/30/20/30) | fcc (Zr,U,Ca)O2-x<br>→粒界 Al-Ca-O<br>合金2相 Fe-Si-Al, Fe-Si-Al-Zr-U |

溶融固化過程で酸化物(ガラス質含む)と合金に分離する傾向。
不活性雰囲気ではUやSi合金に含まれる可能性。(Caは酸化物相)

## ■反応物の物性データ

表 生成した各相のビッカース硬さ




- $B_4C$制御棒由来のホウ化物が全化合物中で顕著に高硬度。
- 金属では$Fe_2Zr$型組成のLaves相が高硬度

取出し工具に対して、酸化物以上に摩耗等の不具合の原因となる物質として、ホウ化物の存在を示唆。

## ■デブリコロイド

表 各溶媒への浸漬(50℃, 1か月)後の生成物

| 浸漬液 | U | $UO_2$ | $PuO_2$ |
|---|---|---|---|
| 純水 | — | $UO_2$ | — |
| 過酸化水素水 | — | $UO_2 \cdot 4H_2O$ | $PuO_2$ |
| ホウ酸水 | $UO_2$ | 主に$UO_2$ | — |

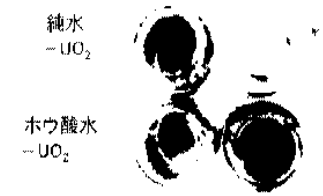



写真 浸漬中の外観(例)

- 浸漬時の$UO_2$の化学変化は過酸化水素の影響がより大きい。
  →微細な過酸化ウランを生成
- $PuO_2$は$UO_2$に比べて水中で安定。

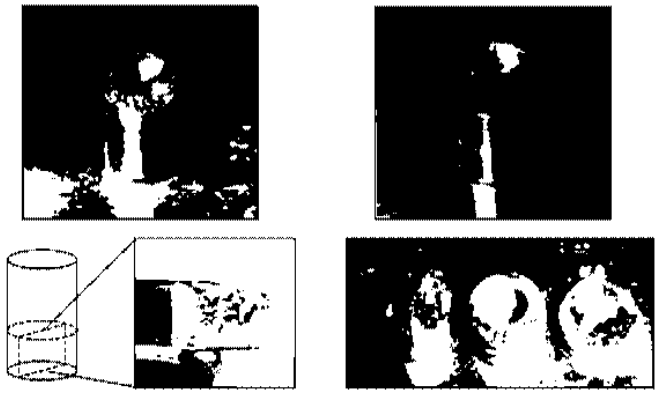
浮遊デブリの性状データの取得。

IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握
## (2)1F事故に特有な反応(2/2)

■ Pu含有模擬デブリの特性



(a) $(U_{0.69}Pu_{0.06}Zr_{0.25})O_{2.00}$　(b) $(U_{0.73}Pu_{0.02}Zr_{0.75})O_{2.00}$

図 溶融後試料の外観 断面

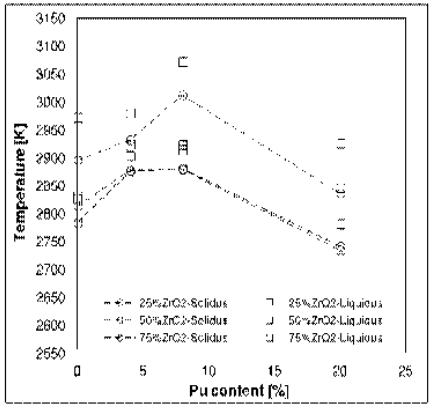



図 模擬MOXデブリの融点のZr含有率の影響

融点のPu含有率依存性：
- 融点に対するPu含有の影響が10%Pu付近で極大をとる傾向。
- Zr含有率が25%、50%、75%の試料で同様の傾向を示すことを確認。

模擬MOXデブリの弾性定数、熱膨張率を評価予定。

臨界特性に影響が大きいPu挙動の予測に寄与。
デブリの熱特性評価に寄与。

■ Gd含有模擬デブリの特性

図 $(U_{0.45}Gd_{0.05}Zr_{0.50})O_{2-x}$焼結試料の外観

Gd含有量をパラメータとして添加した模擬Gd含有デブリについて焼結試料を作製。
O/M調整を行い，融点測定を実施。
溶融試料について熱拡散率等の測定を実施予定。

臨界特性に影響が大きいGd挙動の予測に寄与。
デブリの熱特性評価に寄与。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握
# まとめ(平成25年度 成果見込み)

## (1) 燃料デブリのサンプリング取出しに必要な物性値の検討

- 種々の特性をもつセラミックスについて、切削性への物性影響を評価中。
- Zr量の多いBWR系を考慮した$(U,Zr)O_2$の高Zr領域における機械的性質の評価中。
- 構造材由来のFeが固溶した$(U,Zr)O_2$の機械的性質を評価。⇒Feの固溶により、破壊靭性は上昇する傾向。

## (2) 1F事故に特有な反応

- 制御材と模擬デブリとの反応試験。⇒ 合金相(Fe-Cr-Ni, $Fe_2Zr$型)やホウ化物($Fe_2B$, $ZrB_2$)生成の可能性。
- MCCI基礎試験として、モルタルと金属、酸化物の反応試験。⇒ 酸化物(ガラス質)や合金に分離する傾向。
- 上記2試験の反応生成物の物性データを取得。⇒ 硬さについてホウ化物($ZrB_2$, $Fe_2B$)が最も硬い。
- 微細なデブリに関する基礎試験。⇒過酸化水素水の影響により、微細な過酸化ウラン生成の可能性を示唆。
- Pu含有模擬デブリの融点を評価。⇒ Zrの含有率によらず、おおよそ10%Pu程度の組成で極大を確認。
- Gd含有模擬デブリによる融点、熱物性を評価中。

## ● 課題等

- 試験条件や生成物の組成等について、実際の炉内状況とどの程度合致しているか。
  - ⇒ 現在はMAAPなどの公開されている炉内解析結果等を参照しているが、実験上の制約などもある。
  - ⇒ 2-②-1「事故進展解析技術の高度化による炉内状況の把握」Pjのアウトプットと整合をとる必要ある。
- 実際のデブリで想定される複合組織の特性は、ある程度マクロな機械的性質評価が重要。
  - ⇒ 複合組織に関する試験は、単相のコールド模擬材を組み合わせて、コールド環境での実施を検討中。ポイントでの確認などにウラン試験や2-①-6で実施予定のカザフNNCの大規模試験の結果も有効活用。
  - ⇒ 圧縮試験などのマクロな機械的性質測定、装置イメージがある場合は加工要素試験など。
  - ⇒ スケジュールとしては、2015年を超える可能性がある。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

# (2-③-3)デブリ処置技術開発
# 研究開発の進め方

## 検討方針

- デブリ取出し後の措置（長期保管、処分、処理等）の決定に向けて、そのための議論に必要な情報を整備する。
- デブリ取出し、保管、廃棄物処理処分等の検討状況を反映しつつ適宜見直しを行う。

○デブリ取出しから最終的な状態に至るまでの一連の流れを整理し、個別の工程についての選択肢を示す。その上で、取りうる選択肢の組合せの全体像を全シナリオの概要を示す。（2012年度）

○多数考えられる選択肢の組合せの中から代表的なシナリオ（取り出しから最終的な状態までの各工程について選択肢から選択した一連の流れ）を複数摘出し、その特徴及び定性的な得失評価を行う。（2012年度～）

○シナリオ間比較を行うための方法論（比較項目）を検討する。（2012年度～）

○シナリオ間の定量評価に向けたデータベースを作成する。（2012年度～）

○シナリオ評価に必要となる技術開発課題を摘出する。（2012年度～）

●実デブリサンプルの分析、及びデブリの取出し後の措置に共通して必要になる分析技術の開発を行う。

●実デブリのサンプリング状況を反映し適宜見直しを行う。

○ 候補技術についてコールド/U模擬デブリ等により適用性を確認する。（2012年度～）

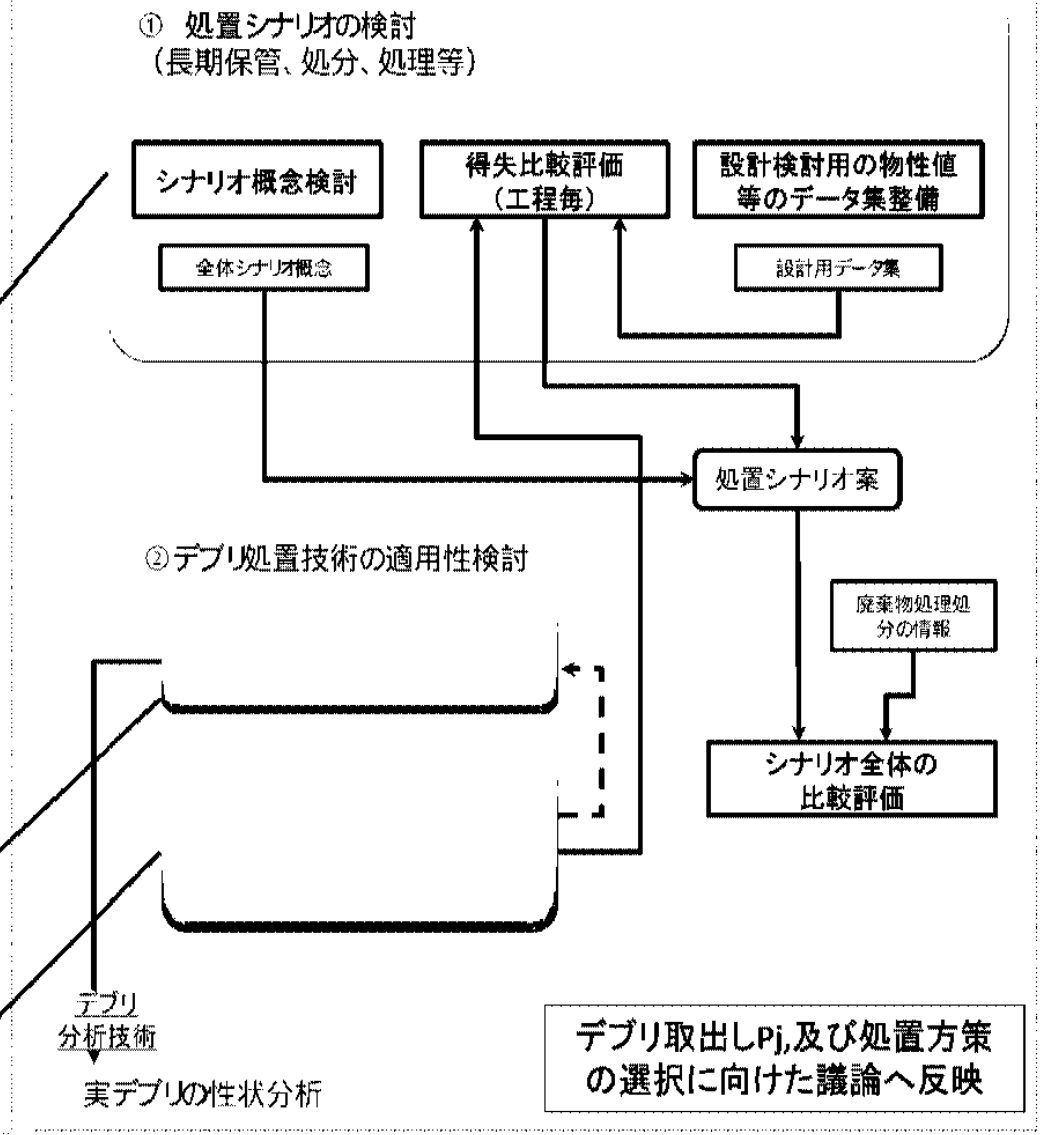
○ TMI-2デブリの分析をとおして実デブリ分析への適用性を確認する。（2014年度～）

- 既存処理技術の適用性について基礎試験により確認。

○湿式処理技術及び乾式処理技術に関して基礎試験により適用性確認を行う。（2012年度～）

○2013年度で一旦、基礎技術の取り纏めを行い、シナリオ検討側の検討状況を踏まえて実施計画を検討。（2013年度）

## 検討の進め方



# (2-③-3)デブリ処置技術開発
# (1)燃料デブリ処置シナリオ検討に向けた技術的要件の整理

**■処置シナリオ各案の得失評価**

**●経済性**

長期保管 ＜ 直接処分 ＜ 乾式処理（金属電解） ≦ 湿式処理（通常溶解） ≦ 安定化処理 ＜ 湿式処理（新型溶解）

- **長期保管**：50年程度の保管を仮定
- **直接処分**：使用済燃料の直接処分と同等,かつ使用済燃料の直接処分サイトと併用できる条件を仮定
- **安定化処理**：酸化処理しガラス固化体化することを想定
- **湿式処理（通常溶解）**：粉砕、コプロセッシング法を想定
- **湿式処理（新型溶解）**：U希釈による可溶化、コプロセッシング法を想定
- **乾式処理（金属電解）**：電解還元法を用い低除染のU系保管体を残す条件を仮定

**●廃棄物発生量（総量）**

長期保管 ＜ 直接処分 ＜ 乾式処理（金属電解） ≦ 安定化処理 ≦ 湿式処理（新型溶解） ＜ 湿式処理（通常溶解）

高レベル放射性廃棄物相当の廃棄体数は、安定化処理が最大、次いで乾式処理（金属電解（電解還元））、湿式処理（新型溶解）、直接処分及び湿式処理（通常溶解）の順になると推定。湿式処理（通常溶解）では、TRU廃棄物量（地層処分対象）が最大となるため、高レベル放射性廃棄物相当の廃棄体と合わせた地層処分対象の廃棄体数は最大。直接処分は処分体のサイズにより廃棄体数が異なる。

注）上記経済性、廃棄物発生量は、各シナリオが想定している要素技術が実際に機能することを前提とした概略評価に基づくもので注意が必要

**●技術的課題**

◇廃棄体の長期安定性における課題

直接処分，安定化処理：デブリを主体とする廃棄体内包物の浸出特性、熱的安定性、機械的安定性、耐放射線性や収納缶の機械的安定性、耐食性、及び臨界について、内包物特性（放射性核種濃度、化学組成等）を取得し評価する必要あり

処理：従来に無い新規の廃棄体が生じるため、上記と同様に内包物特性を把握し、廃棄体の閉じ込め性、臨界を評価する必要あり

◇技術的成立性の見通しの観点から課題

乾式処理：他方式と比較して技術的開発課題が多く、難易度が高いと推定

**経済性、廃棄物発生量の面で有利なシナリオは長期保管及び直接処分。**
**安定化処理、湿式処理、乾式処理は経済性、廃棄物発生量の面で不利。**
**特に乾式処理は技術的開発課題の面でももっとも難易度が高いと推定。**

**■既存輸送技術の適合性に関する情報の調査・評価**

**●検討対象キャスク**

既存輸送キャスクで放射能収納量の大きいNFT-38B型キャスク、NFT-14P型キャスクを選定

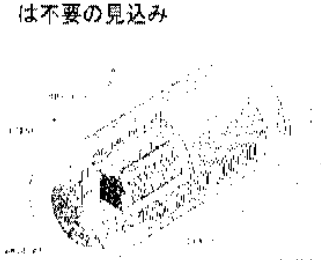
**●適合性評価**

◇**構造**：蓋部板厚等の寸法変更が必要

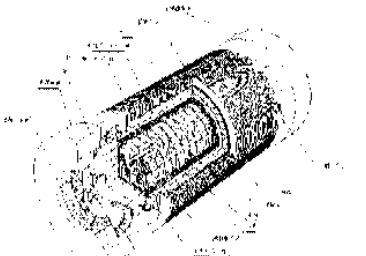
◇**閉じ込め**：Oリングでは、許容できる1缶当たりのデブリ量が15kg程度と小さくなりすぎるため、金属ガスケットもしくは溶接が必要

◇**遮蔽**：中性子の線量が支配的であり、1缶当たりの収納量、キャスクの収納量を制限する。評価上厳しくなったNFT-14P型キャスクの場合、1缶410kg、1キャスク当たり5.7t程度

◇**臨界**：最適減速条件でも問題なく、収納缶内に収納するデブリ重量への制限は不要の見込み



NFT-38B型



NFT-14P型

**既存輸送キャスクの使用に関して、キャスク自体の適用性はある見込み。**
**ただし、収納缶への収納、封入などの開発課題は生じる。**

**■技術検討用の評価データの整理**

物性値等の既往のデータ整理／処置対象物量の推定

【想定すべき処置対象物量】

- ・燃料起因、構造材起因の物量（約530t）
- ・コンクリート起因の物量（約60t）
- ・海水起因の物量（約70～80t精査中）
- ・その他炉心下部構造物等

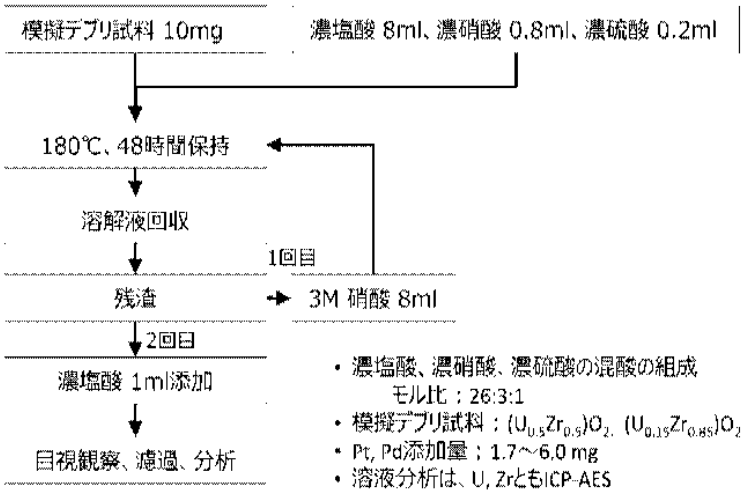
⇨ 総量 約700t程度

各シナリオ共通で必要な情報であり、全ての検討の基礎として反映する。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-3)デブリ処置技術開発
# (2)燃料デブリ分析方法の検討

## ■ オートクレーブ法による溶解手法の検討




- 濃塩酸、濃硝酸、濃硫酸の混酸の組成
  モル比：26:3:1
- 模擬デブリ試料：$(U_{0.5}Zr_{0.5})O_2$、$(U_{0.15}Zr_{0.85})O_2$
- Pt, Pd添加量；1.7～6.0 mg
- 溶液分析は、U, ZrともにICP-AES

図 オートクレーブ法の試験手順

溶解率

$(U_{0.5}Zr_{0.5})O_2$　100%（保持時間24hと同様）
$(U_{0.15}Zr_{0.85})O_2$　80%（保持時間24hでは65%）

Pt, Pd添加の効果

見られず。

・残渣に過酸化ナトリウムによるアルカリ融解を実施したところ完全に溶解

**低いZr組成のデブリに対しては、利用可能。**
**溶解しにくいものには過酸化ナトリウムによるアルカリ溶解の方が効果的。**

## ■ 模擬MCCI生成物に対するアルカリ溶融の適用性検討

写真 模擬MCCI生成物

現在、試験実施中。

**MCCI生成物に対する適用性評価。**

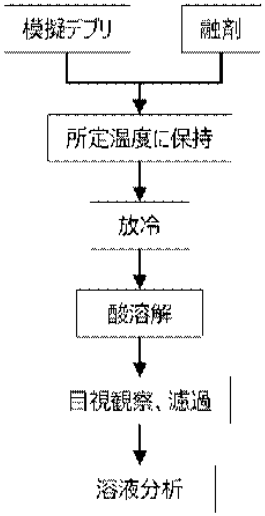
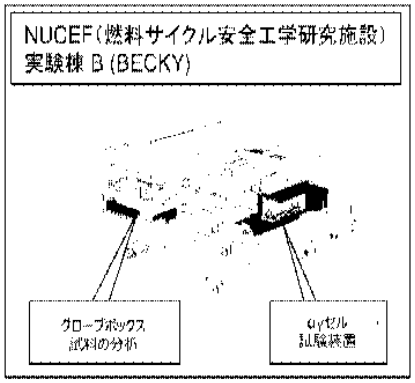



図 アルカリ溶融法の試験手順

## ■ TMI-2デブリ分析試験に向けた準備




溶解試験用電気炉

- 温度範囲：100 ～ 1000℃
- 電気容量：1500W, AC200V
- 炉内寸法：φ120×H130mm程度
- 簡易搬送機を有し、セル外から試料を加熱炉に自動搬送可能とする
- 電気炉表面温度50℃以下
- 分解可能とし、φ270×H350のケースに収まる寸法とする。

**TMI-2デブリを用いた、アルカリ溶融等の試験準備。**

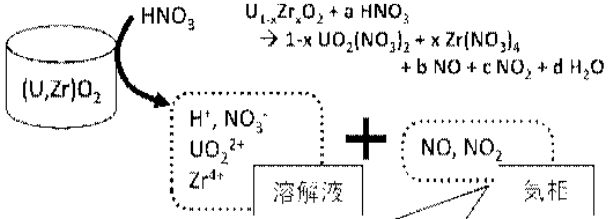
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-3)デブリ処置技術開発
# (3)湿式・乾式処理技術の適用性評価

## ■ 湿式処理技術の適用性評価

● $(U,Zr)O_2$硝酸溶解反応における物質収支評価

図 模擬デブリと硝酸との反応




・溶解液および気相の分析結果から、想定される化学反応を類推。

反応式の例

$U_{1-x}Zr_xO_2 + a\ HNO_3 \rightarrow 1\text{-}x\ UO_2(NO_3)_2 + x\ Zr(NO_3)_4 + b\ NO + c\ NO_2 + d\ H_2O$

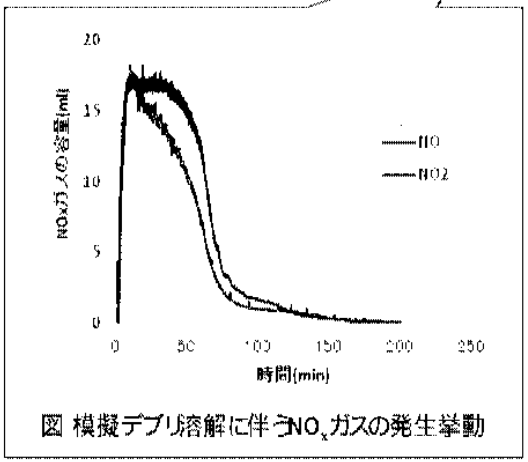



図 模擬デブリ溶解に伴うNOxガスの発生挙動

・$NO_x$の発生量は、溶けたUの量と同程度のオーダー。
・物質収支評価のため、溶解液の分析を実施中。

オプションとしての湿式処理技術の適用性評価に資するデータを取得。

## ■ 乾式処理技術の適用性評価

● LiCl-$Li_2O$溶融塩中における電解還元法の適用性評価

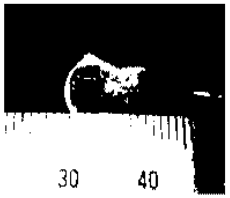



図 還元生成物の外観

・十分な電流を供給すれば、$(U,Pu,Zr)O_2$中のU, Puの全量を金属に還元可能。
・Cdへの溶解では、還元生成物に付随する$Li_2O$等の酸化物によってUが再酸化される(以下の反応)ため、U,Pu回収率の低下が懸念される。

$U\ (in\ Cd) + 2Li_2O\ (salt) \rightarrow UO_2 + 4Li\ (in\ Cd)$

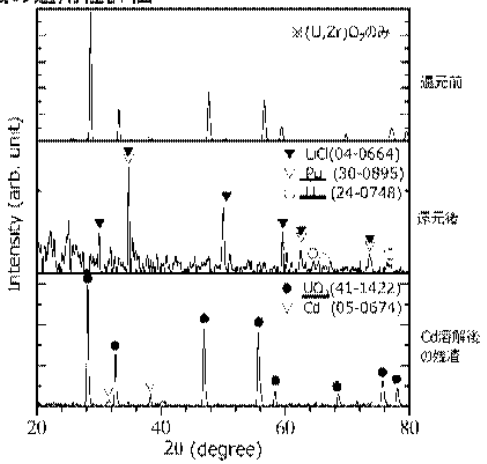



図 電解還元前後およびCd溶解後における$(U,Pu,Zr)O_2$試料(25at%-Zr)のXRD測定結果

・$(U,Pu,Zr)O_2$中のU,Puの金属への還元は技術的には可能。
・付随する酸化物の電解精製プロセスへの影響低減が課題。

● 塩素化溶解技術の適用性評価

・NaCl-2CsCl溶融塩中・塩素ガス供給下では、$(U,Zr)O_2$のUが先行して溶解し、Zr溶解がそれに続く。

・塩素ガスの連続供給によるU,Zrの全量溶解が期待できる。
・ただし、反応は遅く、装置形状の工夫・塩素ガスの循環利用が必要。

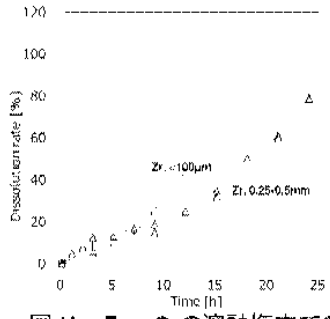



図 $U_{0.15}Zr_{0.85}O_2$の溶融塩中での溶解挙動


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-3)デブリ処置技術開発
# まとめ(平成25年度 成果見込み)

## (1) 燃料デブリ処置シナリオ検討に向けた技術的要件の整理

- シナリオ各案の得失を評価。⇒ 長期保管及び直接処分が経済性、廃棄物発生量の面で有利。
- 既存輸送技術の適合性に関する調査・評価中。⇒ 適用性はある見込み。(ただし、開発課題あり。)
- 技術検討用の評価データの整理を実施。

## (2) 燃料デブリ分析方法の検討

- オートクレーブ法の検討。⇒ 低いZr含有率の試料では100%溶解可能。Zr含有率が高いと時間がかかる。
- 模擬MCCI生成物に対するアルカリ溶融の適用性検討を実施中。

## (3) 湿式・乾式処理技術の適用性評価

- 湿式処理技術の適用性評価のための硝酸溶解基礎試験を実施。
  - 溶解反応の物質収支評価 ⇒ Zrの溶解反応への寄与を確認中。
  - 構造材由来のFeが固溶する影響について実験的に確認中。
- 乾式処理技術の適用性評価のための乾式処理基礎試験を実施。
  - 電解還元基礎試験 ⇒ 十分な電流によりU,Puの全量を還元できる見込み。
  - 副生成物となるリチウムジルコネートによる電解の物理的阻害と分離方法が課題。
  - 塩素化による溶解、Ca還元についても、適用可能性が示された。

## ● 課題等

- 今年度のシナリオ検討によって、長期保管、直接処分の優位性が明確になったことにより、処理技術(湿式法、乾式法)の検討については、一時中断。
- 次年度より、収納保管技術および収納保管用の前処理技術(乾燥等)に資するデータの取得を検討中。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (2-③-1)模擬デブリを用いた特性の把握/ (2-③-3)デブリ処置技術開発
# 国際協力について／人材育成への取組

【国際協力の状況】

- MCCI生成物の物性評価に関し、MCCIに係る試験設備及び試験実績を要する仏国CEAとの国際協力を行うべく交渉を進めている。
- 関連するSA研究等を実施している国際機関との情報交換を行っている。

【人材育成】

- 電力中央研究所と共同研究を実施している。
- 国際協力相手機関(CEA)への若手研究者の派遣等、研究開発を通じた人材育成を計画している。
- 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた研究開発計画と基盤研究に関するワークショップにおいて大学の研究者等を対象に研究の現状と基盤研究ニーズ等について紹介した。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

平成25年度実績概要

# 燃料デブリ収納・移送・保管技術開発

平成26年6月27日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

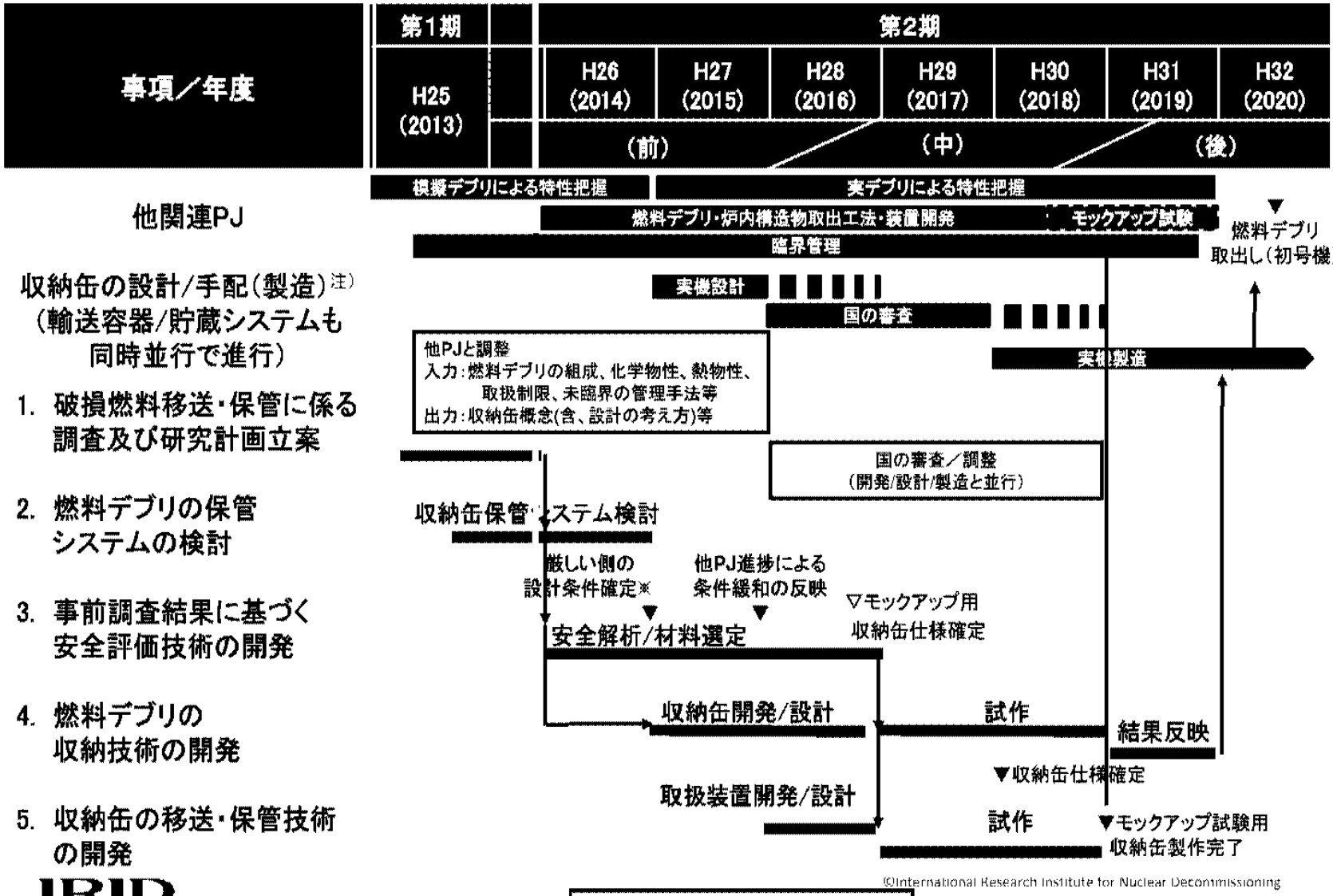
無断複製・転載禁止 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画

## 1.1 ロードマップとの関係

①

H32(2020)年6月の初号機の燃料デブリの取出しに向け、以下の工程で開発を進める。



# 1. 全体計画

## 1.2「燃料デブリ収納・移送・保管技術開発」の目的と目標



【燃料デブリ収納・移送・保管技術開発の目的】

1FではTMI-2と比較して以下に示すような条件に相違がある

- 1F-1～3の燃料デブリはRPV下部、PCV内に存在。位置や性状が不明。
- 建屋内は高線量で、人のアクセスが困難。
- 燃料は、TMI-2より燃焼度・濃縮度が高く、収納・移送・保管条件が厳しい。
- 炉内への海水注入により、腐食の進行も懸念。

TMI-2では専用の収納缶を開発、収納缶を使用して燃料デブリの収納・移送・保管作業を実施。
収納作業は、RPV上部に作業台を設置、炉内で収納缶に燃料デブリを収納。

本研究は、1F燃料デブリの収納・移送・保管技術の開発として、TMI-2の実績等を参考に、1Fの状況にあった燃料デブリ収納缶及び収納缶取扱い技術の開発を行う。

【 開発の目標】

1F実施計画に基づき、燃料デブリ取出しは、臨界未満に維持、安全な取出し、飛散防止、適切な遮へい、冷却、貯蔵、作業員及び敷地内外の安全確保が求められる。

- 1F燃料デブリの収納・移送・保管に適した収納缶の要求仕様を設定、収納缶材料を選定
- 燃料デブリ収納缶の安全性に関する評価手法を開発
- モックアップ試験用収納缶を設計・製作し、燃料デブリ取出しのモックアップ試験に供する

【 本研究の前提条件】

燃料デブリの輸送や保管方法として、収納缶に収容することで、使用済み燃料の輸送や貯蔵で実績ある手法（金属キャスク等）がそのまま適用できることを前提とする。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画



## 1.3 1F燃料デブリ向け収納缶の開発の必要性

1F特有の条件に対する研究開発が必要

【収納缶設計】
1FとTMI-2の燃料デブリの違いを考慮した収納缶設計が必要
- 貯蔵システム全体から俯瞰した収納缶への密封機能・除熱機能等の要求の要否及び分担のレベル(TMI-2より高燃焼度、短冷却)
- 臨界防止対策と計量管理(TMI-2より高濃縮)
- 1F燃料デブリ性状に応じた水素発生量評価および水素発生対策
- 1F燃料デブリ性状に応じた収納缶材料の選定（海塩などを考慮）

収納缶物量にも関係

【収納缶取扱い】
1FとTMI-2の環境条件等の違いを考慮した収納缶設計・取扱検討が必要
- 長期高線量化での遠隔操作に対応した燃料デブリ収納缶・同取扱技術の開発
  TMI-2では原子炉キャビティ近傍に作業員が近接できた。
  1Fでは近接困難と考えられ、より高度な遠隔技術が必要。
  本条件を満たしつつ安全要求も満足できる収納缶/取扱設備を成立させる必要がある。
- 異なる状況（1～3号機）における収納缶および燃料デブリ収納・収納缶取扱技術の共通化の検討


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果



## 2.1 スケジュール実績

H25年度では以下を実施。
・破損燃料移送・保管に係る調査及び研究計画立案
・燃料デブリ保管システムの検討*（H25年度は調査のみ）

| 事項／年度 | 平成25年度 | |
|---|---|---|
| | 上期 | 下期 |
| 1. 破損燃料移送・保管に係る調査 | | 12/3交付決定<br>調査計画立案<br>調査 |
| 2. 燃料デブリの保管システムの検討（26年度まで継続） | | 調査計画立案<br>調査 |
| 3. 課題の抽出と研究計画立案 | | 課題の抽出<br>全体計画立案 |

＊収納缶の仕様を決定するうえで、1Fに適用可能な燃料デブリの保管システム（複数の場合あり）を検討し，それらからの収納缶への要求機能を分析することが目的である。また、本成果が実際の保管システム選定において参考となることが期待される。なお、ここでいう保管システムとは、燃料デブリが措置されるまでの間、安全に保管するためのシステム全般を意味する。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.2 破損燃料移送・保管に関する調査



【実施内容 】

燃料デブリを収納・移送・保管するための収納缶の開発に資するため、国内外の破損燃料※の輸送・貯蔵実績について、公開（含、提供元から公開の同意を得た）情報を調査。

※：ここでいう破損燃料とは、燃料デブリ、漏えい燃料等の燃料被覆管が損傷して内部の核燃料物質から核分裂生成物等が漏出している状態の燃料を示す。

【調査のポイント 】

調査のポイントは以下のとおり。

・燃料の破損状態：被覆管の状態、ペレット放出の有無、燃料デブリの場合は溶融物の概略組成
・現在の保管状況：保管方式（湿式/乾式（金属キャスク、コンクリートキャスク、ボールト））、保管期間
・保管後の計画：そのまま保管、再処理、直接処分などの計画の有無
・安全評価：安全評価における評価条件、基準設定の考え方（燃料の損傷状況設定、臨界評価条件、被覆管からの燃料放出率の設定、密封機能、長期健全性等の設定の考え方、基準）
・安全対策：水素対策、落下等の事故の想定及び事故時の評価・事故発生防止対策、作業員安全対策
・許認可：規制要件、認可手続き

【調査対象 】

調査の対象は以下のとおり。

1）北米；TMI-2（TMI-2からINLへの輸送、INLでの湿式貯蔵まで、INLでの乾式貯蔵）
2）欧州；ハンガリーPaksの燃料損傷事例、フランスの破損燃料輸送

【調査結果】

TMI-2燃料デブリのINLへの輸送、INLでの湿式貯蔵、乾式貯蔵について情報を収集した。またハンガリーPaks原子力発電所2号機の損傷燃料の移送・保管事例、フランスの損傷燃料輸送の情報を得た。

⇒H26年度からの検討にて活用予定。

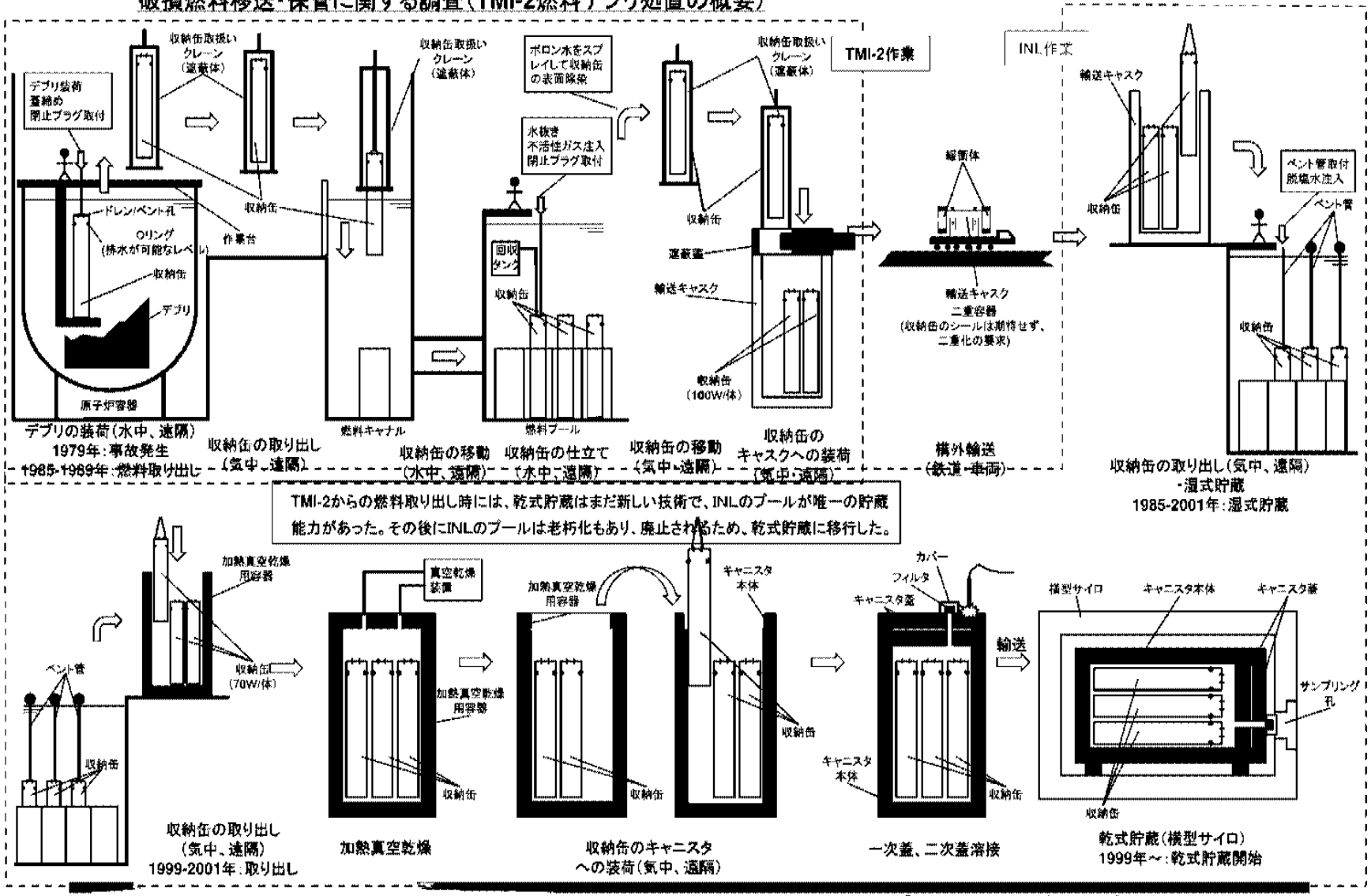

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.2 破損燃料移送・保管に関する調査



### 破損燃料移送・保管に関する調査（TMI-2燃料デブリ処置の概要）




©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

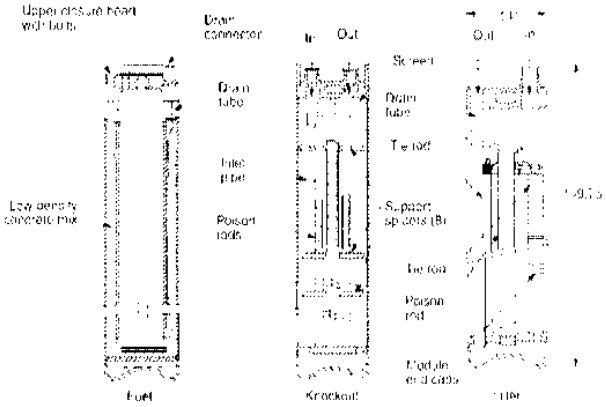
# 2. H25年度実施結果

## 2.2 破損燃料移送・保管に関する調査



破損燃料移送・保管に関する調査結果の概要

| | | TMI-2事例（燃料デブリ移送） | TMI-2事例（燃料デブリ保管） | Paks事例 | 仏破損燃料輸送 |
|---|---|---|---|---|---|
| 収納物 | | 燃料デブリ（燃料が溶融） | 同左 | 被覆管の破損（燃料溶融なし） | ピンホールリーク |
| 湿式・乾式 | | 半乾式（排水のみ実施し、乾燥処理は行っていない。） | 乾式 | 湿式 | 乾式 |
| 収納缶の有無 | | 収納缶使用 | 収納缶使用 | 収納缶使用 | 収納缶なし（健全燃料と同様に輸送） |
| 基本的な安全設計 | 閉込め | 収納缶は湿式保管中、発生した水素は、蓋のスクリーンフィルタを経由して常時ベントする構造<br>収納缶の移送容器（キャスク）は密封構造とし、水素再結合触媒で水素発生量を管理した。 | 収納缶は密封機能なし。発生した水素はキャニスタに設けられたHEPAフィルタを経由してベント | 収納缶は湿式保管中、ベント機構を有する蓋により常時ベント | 収納缶は使用していない<br>キャスクは輸送期間中の水素濃度を解析評価。輸送前に水素濃度を測定。 |
| | 遮蔽 | 遮蔽は周辺機器で担保し、収納缶自体の肉厚は構造等の要素で決定 | 同左 | 同左 | キャスクで担保 |
| | 臨界 | 収納缶内は最適減速の保守的設定（収納缶に収容する燃料デブリは燃料集合体1体以下と設定し、運用でも管理） | 最大濃縮度の新燃料が最大容量まで収納された収納缶を、キャニスタに12本装荷した条件で臨界評価を実施。 | 収納缶内は最適減速の保守的設定 | 健全燃料と同じ |
| | 除熱 | 収納缶当たりの最大収納量で評価 | 同左 | 除熱容量のみ記載（詳細不明） | 健全燃料での評価 |




※TMI-2で使用された燃料デブリ用収納缶事例（参考）
出展：DOE/SNF/REP-084 TMI Fuel Characteristics for Disposal Criticality Analysis(2013)より

米TMI-2燃料デブリの保管システム（参考）
出展：Andrew P. Szilagyi, Three Mile Island Unit 2 Overview and Management Issues, OECD-Nuclear Energy Agency – 12th Meeting of the WPDD, France(2011i)より



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.3 保管システムに関する検討



【実施内容 】
実際の保管システムの選定に資するよう、国内外での使用済燃料の保管実績について、公開(含、提供元から公開の同意を得た)情報を調査。

【調査のポイント 】
調査のポイントは以下のとおり。
・破損燃料の適用実績または計画
・保管後の計画(そのまま保管、再処理、処分など)
・立地条件
・安全評価(密封、臨界、耐久性(長期健全性)、耐震性等の評価条件設定、基準設定の考え方)
・許認可(規制要件、認可手続きなど)

【調査対象】
調査の対象は以下のとおり。
コンクリートキャスク方式(設置方式、床面への固縛方式・地下方式)、ボールト方式・横型サイロ

【調査結果】
米国のコンクリートキャスク方式(設置式とともに耐震性に優れた固縛式、地下式)の事例を調査した。
また、フランス、米国のボールト方式、横型サイロ方式の事例を調査した。
⇒H26年度からの検討にて活用予定。

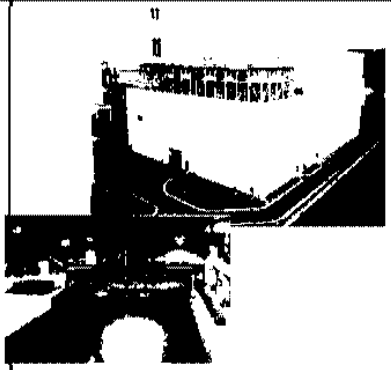
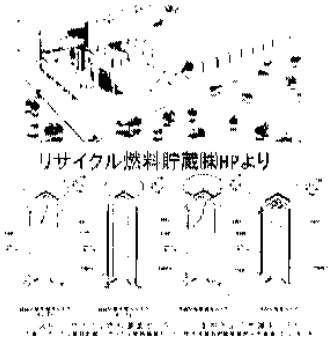
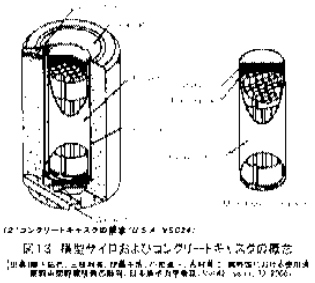

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.3 保管システムに関する検討



### 保管システムに関する調査結果の概要

| 保管方式 | | 湿式 | 乾式 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | プール方式 | 金属キャスク方式 | コンクリート遮蔽式（横型サイロをふくむ） | ボールト方式 |
| 概要図 | |  |  |  | Jenny Morris, Contingency Options for the Dry Storage of Magnox Spent Fuel in the UK, ICEM 09/DECOM(2009) |
| 安全機能の担保 | 密封 | ・プール水及び原子炉建屋 | ・一次蓋、二次蓋の金属ガスケット方式 | ・キャニスタの一次蓋、二次蓋の溶接構造 | ・同左 |
| | 遮蔽 | ・プール水及び原子炉建屋 | ・金属キャスク本体（鋼、中性子遮蔽材等の組み合わせ）及び建屋 | ・コンクリートキャスク本体（鋼、コンクリートの組み合わせ） | ・建屋（コンクリート） |
| | 臨界防止 | ・燃料ラックの幾何学的配置（必要に応じて燃料ラック材料） | ・金属キャスクバスケットの幾何学的配置（必要に応じてバスケット材料） | ・キャニスタやバスケットの幾何学的配置（必要に応じてバスケット材料） | ・同左 |
| | 除熱 | ・プール水による循環冷却 | ・金属キャスク表面の自然冷却 | ・キャニスタ表面の自然冷却 | ・同左 |
| 長所／短所 | 輸送対応 | ・収納物を輸送用キャスクへ収納する必要あり | ・輸送・貯蔵兼用キャスクが開発されておりキャスクをそのまま輸送可能。 | ・キャニスタを貯蔵用キャスクから輸送用キャスクに詰替える必要あり（輸送・貯蔵兼用キャスクを使用する例もある） | ・キャニスタを輸送用のキャスクに収納する必要あり |
| | 点検等の容易さ | ・収納物はそのまま水中保管されているので取出や状態確認等が容易 | ・収納物がキャスクに収納されているため収納物の確認は、プール/ホットセル等で行う必要がありプールより不利。 | ・収納物が溶接封入されたキャニスタに収納されているうえ、収納物の確認は、プール等で行う必要がある。 | ・同左 |
| | 必要面積 | ・貯蔵密度が高く設置面積を小さくできる可能性がある。 | ・貯蔵密度はプールより低い。 | ・貯蔵密度は金属キャスクより低い。（保管のための設置面積が大きい。） | ・貯蔵密度は金属キャスクより高い。 |
| | 拡張性 | ・容量拡大は建屋新設等が必要で大掛かり。 | ・費用の多くを占めるキャスク増設で対応できるため少しずつの拡張が可能 | ・同左 | ・容量拡大は建屋新設等が必要で大掛かり。 |
| | 維持費 | ・冷却の継続や水質管理が必要で割高 | ・電装品等の維持作業のみで、割安。 | ・同左 | ・同左 |
| | 法令整備 | ・国内実績があり法令等が整備済 | ・同左 | ・海外実績はあるが国内実績はなく法令整備が課題 | ・同左 |



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.4 課題の抽出と全体計画立案



【調査を踏まえて抽出された課題】

・技術面

燃料デブリや破損燃料の移送・保管では残留水分が分解して生ずる水素への対策が課題となる。
（燃料デブリの乾燥方法の確立、乾燥により水素発生を十分に抑制できない場合の対策）

・燃料デブリ物量等

TMI-2では横型サイロ29基分。一方、1Fでは燃料デブリが広範囲に分布していると考えられており、保管物量が膨大となる可能性がある。

⇒確保できる保管場所によっては、燃料デブリの減容/仕分け等の技術が必要となる。
また、収納効率向上のため、収納効率と関連する重要因子（未臨界維持など）とのバランスを考慮した上で、合理的な収納缶の大きさ、燃料デブリ収納量を設定する必要がある。

【今後の対応案(H26年度計画への対応案)】

・他開発PJとの連携、全体像を見据えた複数のシナリオの策定

⇒保管場所や必要に応じて減容/仕分け等の作業場所等技術以外の課題も配慮する必要があり、IRID内（東京電力㈱、日本原子力研究開発機構、国内プラント機器メーカ）と連携して燃料デブリの収納・移送・保管の全体像を見据えた複数のシナリオを策定して収納缶への要求事項を明確にする。 また、他の開発PJへ収納缶からの要求事項として発信する。

・情報入手

⇒燃料デブリの乾燥技術、水素対策、臨界評価手法等、TMI-2、Paksの事例他、より詳細な調査が有効と考えられ、意見交換等をIRID内で調整しつつ進めていく。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施結果

## 2.4 課題の抽出と全体計画立案



**①他の研究開発とのインターフェースの構築に係るアクションプラン**

**・I/F情報のマップ作成**

基本物性等の収納缶設計を行う上で必要となる情報を関連する開発PJ（デブリ性状把握PJ、取出工法PJ、計量管理PJ、炉内状況把握PJ他）や東電殿（インフラ設備の整備等が前提になるので）で整理した。

⇒H26年度の燃料デブリの収納・移送・保管のシナリオ構築等に活用を予定。

**・基本フロー図と課題の抽出**

特に連携が必要となる取出工法検討とのインターフェイスを密に連携できるように収納缶取扱関わるフロー図を作成し、開発が必要となる課題の具体化を行った。

⇒H26年度の燃料デブリの収納・移送・保管のシナリオ構築や取出工法PJとの連携に活用に活用する。

**②燃料デブリ保管方法の選定に係るアクションプラン**

現存の技術による保管システム（コンクリートキャスク方式（横型サイロ含む）並びにボールト方式）を対象に、収納缶による燃料デブリ保管に供する場合の技術的課題や問題点を抽出した。

⇒ H26年度の燃料デブリの収納・移送・保管のシナリオ構築や東電殿との連携に活用する予定。

**③規制要件／技術要件の整備に係る規制側等への提案に係るアクションプラン**

今後の許認可や具体的設計を進めるにあたり参考とするべき法令（核燃料物質の輸送・貯蔵に係る規制）を整理した。

⇒収納缶の基本機能、概略形状等の設計の方向性（設計コンセプト）に活用し課題を具体化していく。

**④全体計画の策定**

①～③を踏まえ、2020年予定の燃料デブリ取出しに向けた収納缶開発本格化のために、設計の前提となる情報の必要時期を整理。また、今後必要と考えられるアクションを整理した。

⇒引き続きH26年度の実施成果を踏まえて見直していく。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度実施内容



## 2.5 まとめ

【H25年度成果】

当初計画通り、所定の成果が得られた。また、全体ロードマップは維持できる見込み。

1. 破損燃料輸送・貯蔵に関する調査

海外の破損燃料の輸送・貯蔵(TMI-2(湿式輸送、湿式貯蔵、乾式貯蔵)、Paks(破損燃料の処置)、フランス(破損燃料輸送)の実績を調査した。

2. 保管システムに関する検討

国内実績のないコンクリートキャスク方式(設置方式、床面への固縛方式・地下方式)、ボールト方式・横型サイロの実績を調査した。

3. 課題の抽出と全体計画立案

他の研究開発とのインターフェースの構築に係るアクションプラン、燃料デブリ保管方法の選定に係るアクションプラン、規制要件／技術要件の整備に係る規制側等への提案に係るアクションプランを整理し、全体計画として反映した。

【内外の叡智の活用】

今般の調査は海外のコンサル(米PLS社、仏JPG CONSEIL社)、キャスクエンジニアリング会社(米国NAC社)を活用して情報や知見収集を行った。また、IRIDの外部委員会で計画レビューを実施した。

【人材育成】

人材育成を意識した共同研究や成果報告会に資するべく成果、課題等を整理中であり、H26年度開催のワークショップ等で発表する。また、社内若手をPJに参画させ長期的な人材育成を実施中。

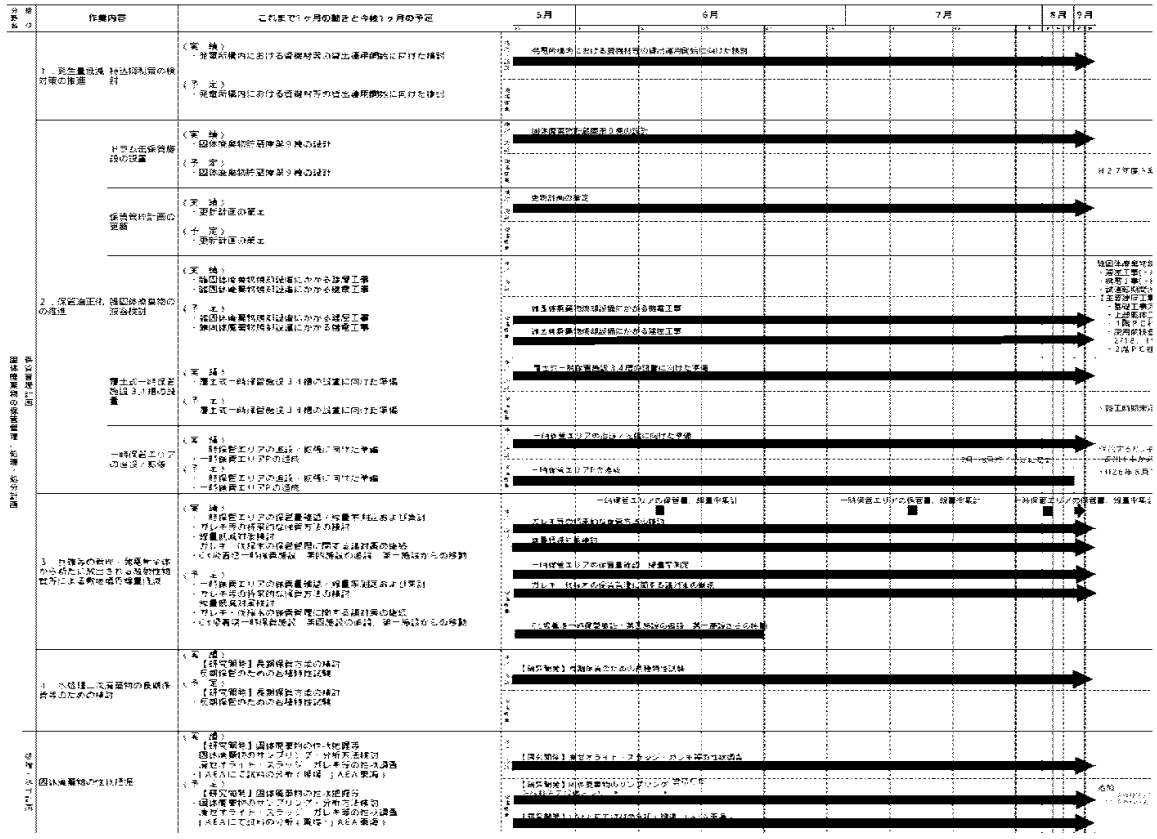
【規制側への要求事項の提示】

H28年度より国への実施方針の説明、その後、審査と進むことが想定されるため、規制側との調整が必要。また、H25年度は参考とするべき法令整理を完了、抽出した課題に基づき要求事項として整理。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 放射性廃棄物処理・処分　スケジュール



東京電力株式会社
放射性廃棄物処理 処分
2014年6月27日

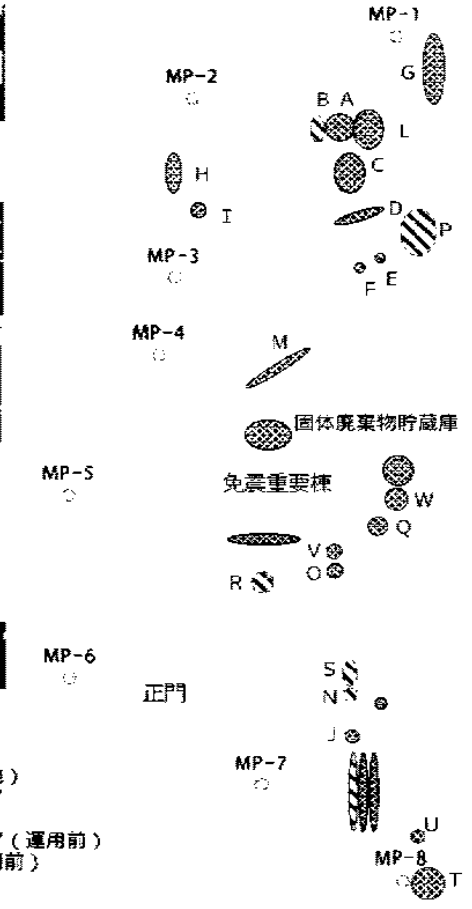
## ガレキ 伐採木の管理状況 (2014. 5.31時点)

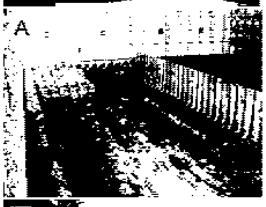
| 保管場所 | エリア境界空間線量率(mSv/h) | 種類 | 保管方法 | 保管量[1] | | 前回報告比[2](2014.4.30) | | 変動[3]理由 | エリア占有率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 固体廃棄物貯蔵庫 | 0.03 | ガレキ | 容器 | 4,400 | m³ | 微増 | m³ | 0 | 37 % |
| A：敷地北側 | 0.50 | ガレキ | 仮設保管設備 | 2,400 | m³ | 0 | m³ | — | 33 % |
| C：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | 屋外集積 | 36,900 | m³ | -900 | m³ | ① | 92 % |
| D：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | シート養生 | 2,600 | m³ | 0 | m³ | 0 | 88 % |
| E：敷地北側 | 0.02 | ガレキ | シート養生 | 4,000 | m³ | +400 | m³ | ② | 99 % |
| F：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | 容器 | 600 | m³ | 0 | m³ | 0 | 99 % |
| J：敷地南側 | 0.03 | ガレキ | 屋外集積 | 4,500 | m³ | 0 | m³ | 0 | 96 % |
| L：敷地北側 | 0.01未満 | ガレキ | 覆土式一時保管施設 | 8,000 | m³ | 0 | m³ | 0 | 100 % |
| O：敷地南西側 | 0.03 | ガレキ | 屋外集積 | 14,600 | m³ | 0 | m³ | 0 | 88 % |
| Q：敷地西側 | 0.15 | ガレキ | 容器 | 5,700 | m³ | 微増 | m³ | 0 | 93 % |
| U：敷地南側 | 0.01未満 | ガレキ | 屋外集積 | 700 | m³ | 0 | m³ | 0 | 100 % |
| W：敷地西側 | 0.04 | ガレキ | シート養生 | 19,000 | m³ | -1,500 | m³ | ① | 65 % |
| 合計(ガレキ) | | | | 103,500 | m³ | -1,800 | m³ | 0 | 78 % |
| G：敷地北側 | 0.01未満 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 7,300 | m³ | 0 | m³ | 0 | 27 % |
| H：敷地北側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 13,300 | m³ | 0 | m³ | 0 | 75 % |
| I：敷地北側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 10,500 | m³ | 0 | m³ | 0 | 100 % |
| M：敷地西側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 36,500 | m³ | +4,600 | m³ | ③④ | 81 % |
| T：敷地南側 | 0.01 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 8,900 | m³ | +600 | m³ | ③ | 39 % |
| V：敷地西側 | 0.03 | 伐採木 | 屋外集積 | 0 | m³ | -1,900 | m³ | ⑤ | 0% |
| 合計(伐採木) | | | | 76,500 | m³ | +3,400 | m³ | - | 55 % |

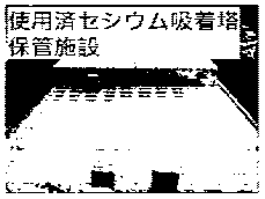
※1 端数処理で100m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。
※2 100m³未満を端数処理しており、微増・微減とは100m³未満の増減を示す。
※3 主な変動理由：①エリア内の保管物整理 ②凍土遮水壁設置関連工事 ③多核種除去設備増設関連工事
④タンク設置関連工事 ⑤チップ化した枝葉の搬入 ⑥伐採木一時保管槽へ移動(エリアT) 等

## 水処理二次廃棄物の管理状況 (2014. 6.24時点)

| 保管場所 | 種類 | 保管量 | | 前回からの増減(2014.5.27) | | 保管量/保管容量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 使用済セシウム吸着塔保管施設 | セシウム吸着装置使用済ベッセル | 514 | 本 | +28 | 本 | 38% |
| | 第二セシウム吸着装置使用済ベッセル | 108 | 本 | +8 | 本 | |
| | 多核種除去設備保管容器 | 330 | 基 | +27 | 基 | |
| | 多核種除去設備処理カラム | 3 | 塔 | 0 | 塔 | |
| | モバイル式処理装置使用済ベッセル | 18 | 本 | 0 | 本 | |
| 廃スラッジ貯蔵施設 | 廃スラッジ | 597 | m³ | 0 | m³ | 85% |

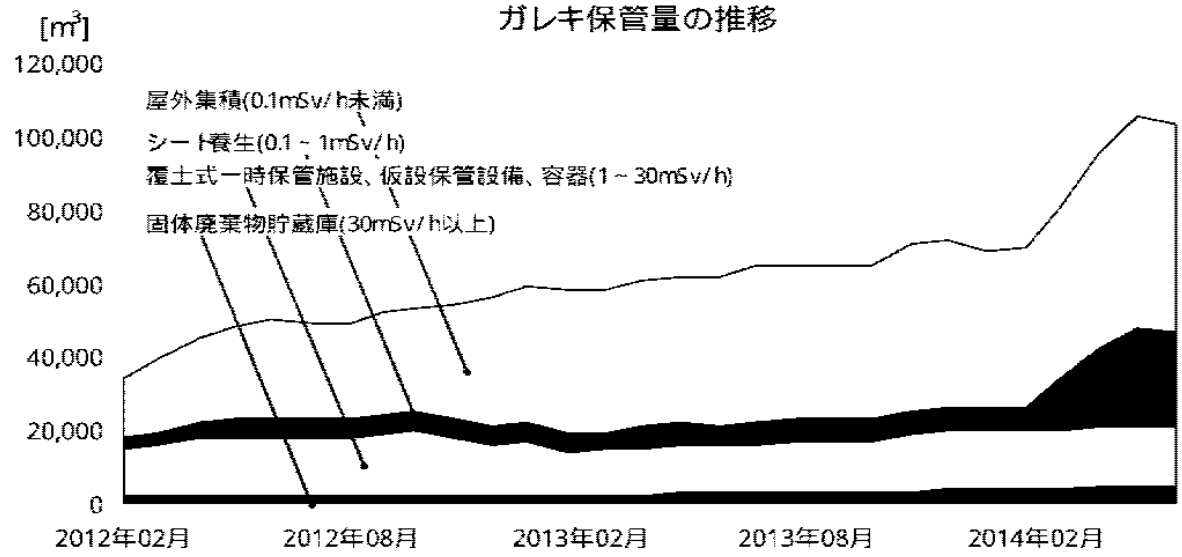




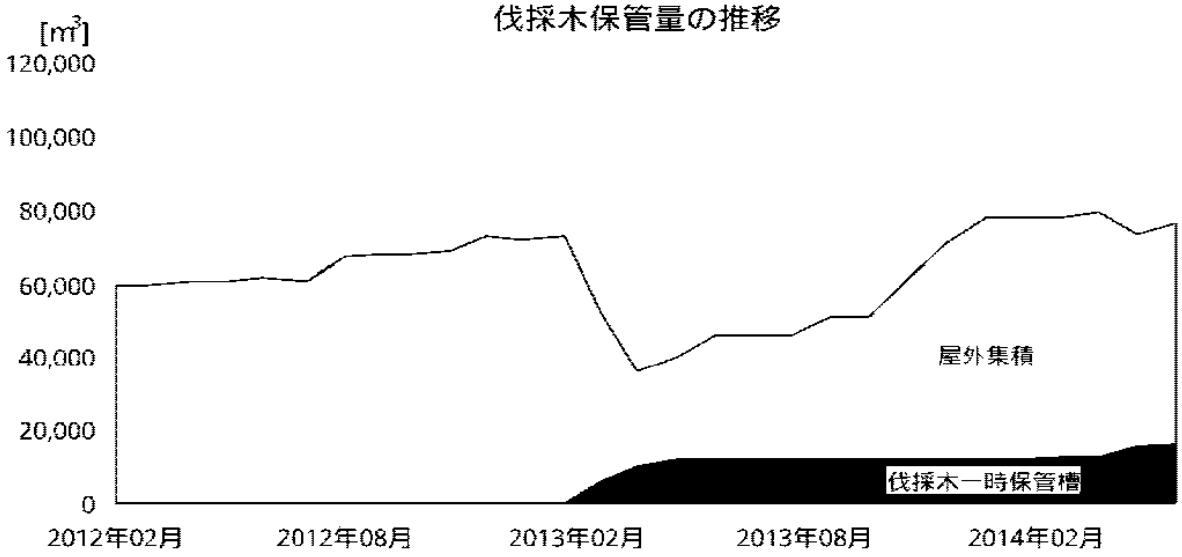



㊫瓦礫保管エリア
㊫伐採木保管エリア
瓦礫保管エリア(予定地)
伐採木保管エリア(予定地)
㊫セシウム吸着塔保管エリア
スラッジ保管エリア
セシウム吸着塔保管エリア(運用前)
スラッジ保管エリア(運用前)

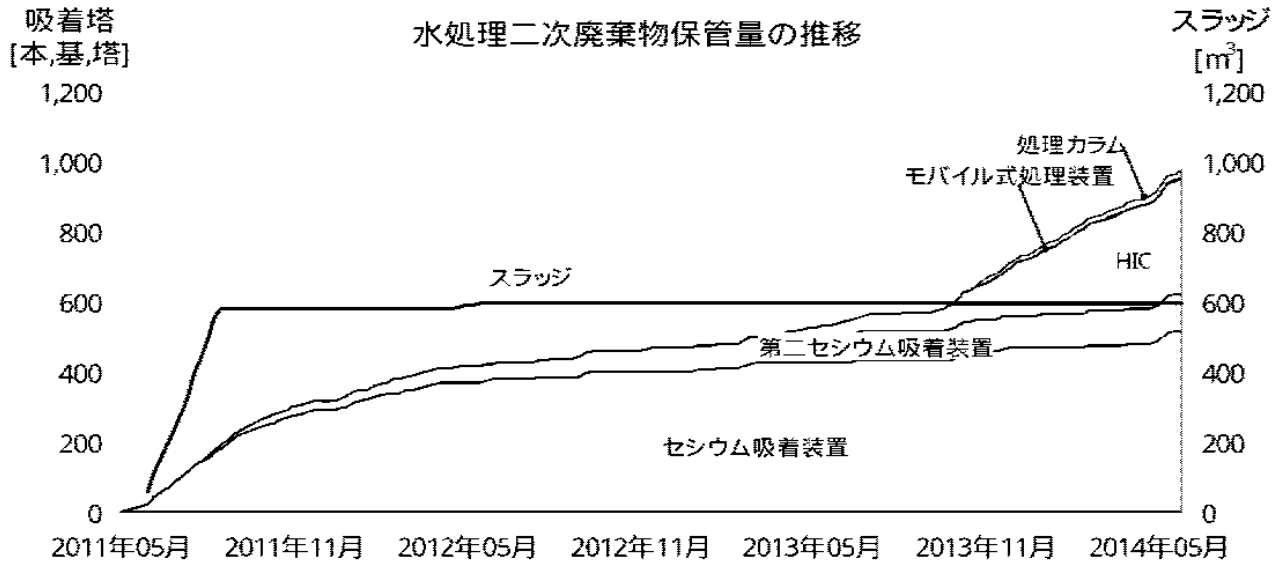
## ガレキ保管量の推移




## 伐採木保管量の推移




## 水処理二次廃棄物保管量の推移



# ガレキ・伐採木・水処理二次廃棄物の保管におけるトピックス（H26年6月27日）

| 分類 | | 保管量（$m^3$） | 保管容量（$m^3$） | 占有率（%） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|
| | | H26年5月31日時点（前回報告からの増減） | | | |
| ガレキ | 屋外集積<br>（0.1mSv/h未満） | 56,800<br>（-900） | 62,100 | 91 | ・主なガレキは、工事で発生した廃材。<br>・エリアP1（51,000$m^3$）を造成中（H25年4月～H26年8月）。タンク解体片や重量物を一時保管するため、土壌改良の追加工事が発生し、1ヶ月遅延の見込み（完了 H26年7月⇒H26年8月）。<br>・積上げ高さの変更等保管容量増加（約129,700$m^3$⇒約207,900$m^3$）のための実施計画変更申請中（H25年12月申請，H26年3月補正）。 |
| | シート養生<br>（0.1～1mSv/h） | 25,600<br>（-1,100） | 36,300 | 71 | ・主なガレキは、工事で発生した廃材、建屋内に設置していた撤去機器、水処理で使用したホース類及び廃車両。<br>・エリアE拡張・P2新設（約13,600$m^3$）の地元説明中。<br>・今後発生量の増加が見込まれるため、廃棄物発生量の抑制や既保管物の減容処理を進めていく。 |
| | 覆土式一時保管施設、仮設保管設備、容器<br>（1～30mSv/h） | 16,700<br>（+100） | 21,800 | 77 | ・主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去されたガレキ。<br>・1号機ガレキ撤去に向けて、覆土式一時保管施設3,4槽設置（8,000$m^3$）の安全協定に基づく事前了解申請中（H25年12月～） |
| | 固体廃棄物貯蔵庫<br>（30mSv/h以上） | 4,400 | 12,000 | 37 | ・主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去された高線量ガレキ。<br>・第9棟設置（ドラム缶 約11万本）に向けて安全協定に基づく事前了解申請中（H25年11月～） |
| 伐採木 | 屋外集積<br>（幹・根） | 60,300<br>（+2,700） | 88,200 | 68 | ・エリアP1造成等により伐採した幹・根をエリアMに受入中。 |
| | 一時保管槽<br>（枝・葉） | 16,200<br>（+600） | 50,100 | 32 | ・枝葉をチップ化し、エリアTの覆土式一時保管槽へ受入中。 |

※ 保管量、保管容量については端数処理で100$m^3$未満を四捨五入

| 分類 | | 保管量 | 保管容量 | 占有率（%） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|
| | | H26年6月24日時点（前回報告からの増減） | | | |
| 水処理二次廃棄物 | 使用済ベッセル<br>（セシウム吸着装置使用済ベッセル、第二セシウム吸着装置使用済ベッセル、多核種除去設備の保管容器及び処理カラム、モバイル式処理装置使用済ベッセル） | 973 本<br>（+8） | 2,549 本 | 38 | ・多核種除去設備の保管容器を保管する使用済吸着塔一時保管施設第三施設について実施計画変更申請中（H26年4月申請）。 |
| | スラッジ | 597 $m^3$ | 700 $m^3$ | 85 | 除染装置の運転計画は無く、新たに廃棄物が増える見込みは無い。 |

26 原機（福安研）001
平成 26 年 6 月 27 日

原子力災害対策本部廃炉・汚染水対策チーム
チーム長　茂木 敏充　殿

独立行政法人日本原子力研究開発機構
理事長　松浦　祥次郎

放射性物質の分析・研究施設の
立地場所に関する候補地の評価結果について（報告）

平成 25 年 11 月 14 日の東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議において指示のありました標記の件につきまして、別添のとおり報告いたします。

## １．概　要

平成25年11月14日に開催された第６回東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議において示された技術的要件に基づき、研究拠点施設として整備する「放射性物質の分析・研究施設」の立地候補地について、調査・評価を実施した。

## ２．「放射性物質の分析・研究施設」の立地場所に関する技術的要件

当該会議において提示された立地場所に関する技術的要件は、以下のＡ～Ｄに示すとおりである。

A) 福島第一原子力発電所からの試料（ガレキ、汚染水処理後の二次廃棄物、燃料デブリ等）の搬入及び搬入した試料の返送等を容易かつ安全に行うため、当該原発の構内又は隣接地であること。

B) 建設工事の従事者及び本施設で分析や試験等に従事する技術者の被ばく低減のため、また本施設での精緻な分析を可能とするため、立地場所の環境放射線が支障のない程度に低いものであること。

C) 円滑な建設工事の実施を担保する観点から、電気、水等のインフラが整備されているか、あるいは容易に整備可能であること。また、立地場所への進入路の拡幅等の措置がほとんど必要ない場所であること。

D) 建設に必要な敷地面積を有するとともに、中長期ロードマップに明示されている工程の実現性を担保するため、比較的平坦で新たに大規模な造成工事等を必要としないこと。

## ３．立地候補地の選定及び評価

まず、立地候補地の選定に当たっては、環境省が計画している除去土壌等の中間貯蔵施設のための区域（環境省中間貯蔵施設等福島現地推進本部がまとめた「除去土壌等の中間貯蔵施設の案について」（平成25年12月）参照）は除外した。

適地を絞り込むため、技術的要件Ａ「福島第一原子力発電所の構内又は隣接地であること」を踏まえ、図１に示すように、福島第一原子力発電所構内及び福島第一原子力発電所の隣接地のうち、技術的要件Ｄの「比較的平坦で新たに大規模な造成工事等を必要としない」地区として、Ⅰ～Ⅳの４地区を選定し、評価を実施した。

なお、本施設の概念検討の結果から、本施設の建設用地として60,000㎡必要であり、

これに、分析試料の運搬等の車両の駐車スペース等として10,000㎡を加えると、少なくとも約70,000㎡のまとまった敷地面積が必要であるため、この敷地面積を立地候補地の敷地確保の目安とした。

Ⅱ～Ⅳ地区の区割りについては、約70,000㎡の敷地面積を確保した上で、Ⅱ地区とⅢ地区については、図１に示すように敷地が溝のようにえぐれた形状で、敷地の幅が狭くなっているところで区割りを行い、Ⅲ地区とⅣ地区については、当該施設の整備に当たり高さ方向の制約がある、送電線（2 本）が敷地内を横切っているところで区割りを行った。

評価結果を以下に示すとともに、それらの概要を表１にまとめた。

（１）建設に必要な敷地面積の確保及び大規模な造成工事の可能性について

Ⅰ地区については、平坦地と起伏のある場所があるが、平坦地では、福島第一原子力発電所の廃止措置等を進めていく上で必要となる諸設備の設置等のための敷地面積を確保しておく必要があり、当該施設の整備に必要な敷地面積の確保は難しいと考えられる。また、起伏のある場所は、大規模な造成工事が必要になるため、立地候補地の評価からは除外した（図２参照）。

Ⅱ地区については、必要な敷地も確保でき、平坦地であり大規模な造成工事の必要はないと考えられる。

Ⅲ地区については、平坦地であり大規模な造成工事の必要はないと考えられるが、敷地が溝のようにえぐれた形状になっており、細長い部分の土地を有効に使用できない可能性が高く、その細長い部分の土地と、Ⅲ地区南端を通過する送電線により制約される土地を除くと必要な敷地を確保できない。

Ⅳ地区については、平坦地であり大規模な造成工事は必要ないが、福島第一原子力発電所の廃止措置等を進めていく上で必要な入退域管理施設等が設置され、運用されているため、当該施設の整備に必要な敷地面積を確保することは難しいと考えられる。

したがって、Ⅱ地区は技術的要件Ｄを満たすと考えられる。

（２）電気、水等のインフラの整備状況及び立地場所への進入路の拡幅等の措置の有無について

技術的要件Ｄを満足したⅡ地区は、関係機関との調整が必要であるが、電気、水を確保でき、付近に一定の幅員を持つ道路がある。

したがって、Ⅱ地区は技術的要件Ｃを満たすと考えられる。

（３）立地場所の環境放射線について

技術的要件Ｄ及びＣを満足したⅡ地区は、現在、帰還困難区域に指定されているエリアであるが、技術的要件Ａにあるように、燃料デブリ等の輸送を容易かつ安全に行うために福島第一原子力発電所の隣接地から選定しており、同地区の空間線量率は、平成 26 年 6 月 18 日現在、4.3μSv/h（年間 2000 時間従事するとした場合、8.6mSv/y）であった（表１参照）。これは、「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」（除染電離則）で定められた被ばく限度（50mSv/y かつ 100mSv/5y）よりも低く、さらに、当該施設建設前に除染を行う等、適切な措置を講じることにより、建設工事や本施設で分析等を行う技術者の環境放射線による被ばく低減が図られるものと考えられる。

なお、空間線量率は、福島第一原子力発電所でのモニタリングポストの計測値及び福島第一原子力発電所構内サーベイマップ（平成 26 年 5 月 7 日～9 日測定分）を用いた。

４．まとめ

上記の評価結果から、Ⅱ地区（図３参照）のみが、全ての技術的要件を満たすと考えられる。そのため、今後、敷地の確保について東京電力株式会社と協議していくべきである。

５．その他

当該会議において示された「基本的考え方」に基づき、より低線量でかつ主要な施設からのアクセスが良好な他の場所に、「放射性物質の分析・研究施設」で行った実験結果の解析・評価を国内外の研究者が集まって行うための場所を確保すること等についても、大熊町の復興計画「大熊町復興まちづくりビジョン（平成２６年３月）」や除染状況を考慮して今後検討することとする。

以上

表１　放射性物質の分析・研究施設の立地場所の候補地に関する技術的要件の評価結果

| No. | 技術的要件 | | Ⅰ地区 | Ⅱ地区 | Ⅲ地区 | Ⅳ地区 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | パラメータ | 判断基準 | | | | |
| A | 立地場所 | **構内又は隣接地** | 判断基準を<br>**満 足**<br>（構内） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（隣接地） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（隣接地） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（隣接地） |
| B | 空間線量率※1 | **25μSv/h<br>以下**<br>（除染電離則で定めている線量の限度）<br>（単位：μSv/h） | ※2<br>判断基準を<br>**満 足**<br>（約7） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（約4.3） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（約4.3） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（約16） |
| C | 電気、水等のインフラの整備状況及び立地場所への進入路の拡幅等の措置の有無 | **電気、水等の<br>インフラ** | 判断基準を<br>**満 足**<br>（整備可能） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（整備可能） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（整備可能） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（整備可能） |
| | | **進入路の拡幅等<br>の措置が不要** | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） |
| D | 敷地確保の可能性及び大規模な造成工事を伴う可能性 | **70,000m²<br>以上の<br>敷地面積の確保** | 判断基準を<br>満足しない<br>（確保は難しい） | 判断基準を<br>**満 足** | 判断基準を<br>満足しない<br>（確保は難しい） | 判断基準を<br>満足しない<br>（確保は難しい） |
| | | **大規模な<br>造成工事が不要** | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） | 判断基準を<br>**満 足**<br>（不要） |

※１：平成 26 年 6 月 18 日現在の東京電力株式会社放射線モニタリング情報（最寄りのモニタリングポスト及びサーベイマップの値）

※２：建設場所によっては、約７μSv/h 以上の高線量の場所も存在

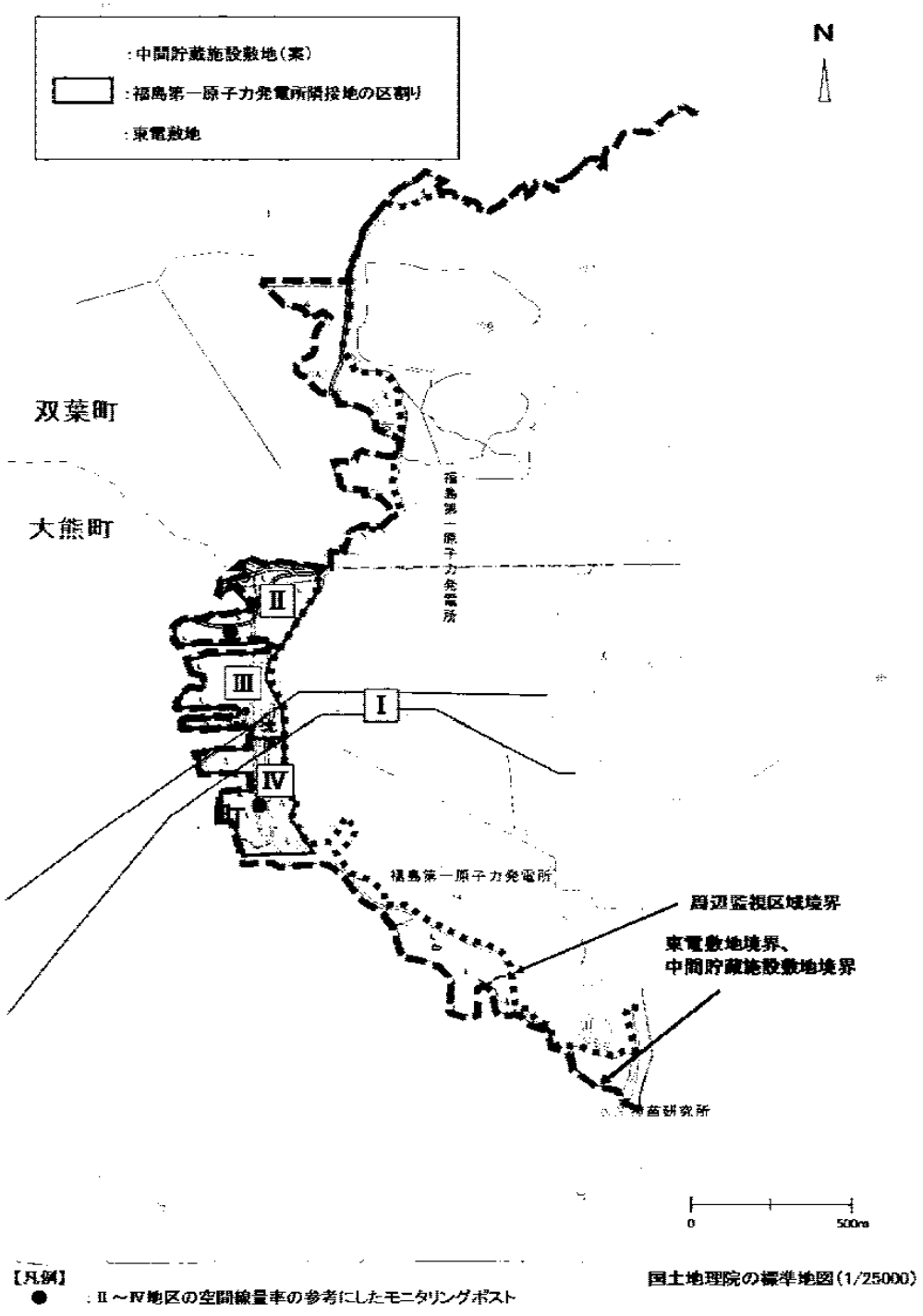



図1　放射性物質の分析・研究施設の立地場所の候補地

図2　放射性物質の分析・研究施設の立地場所の候補地及び周辺の標高図

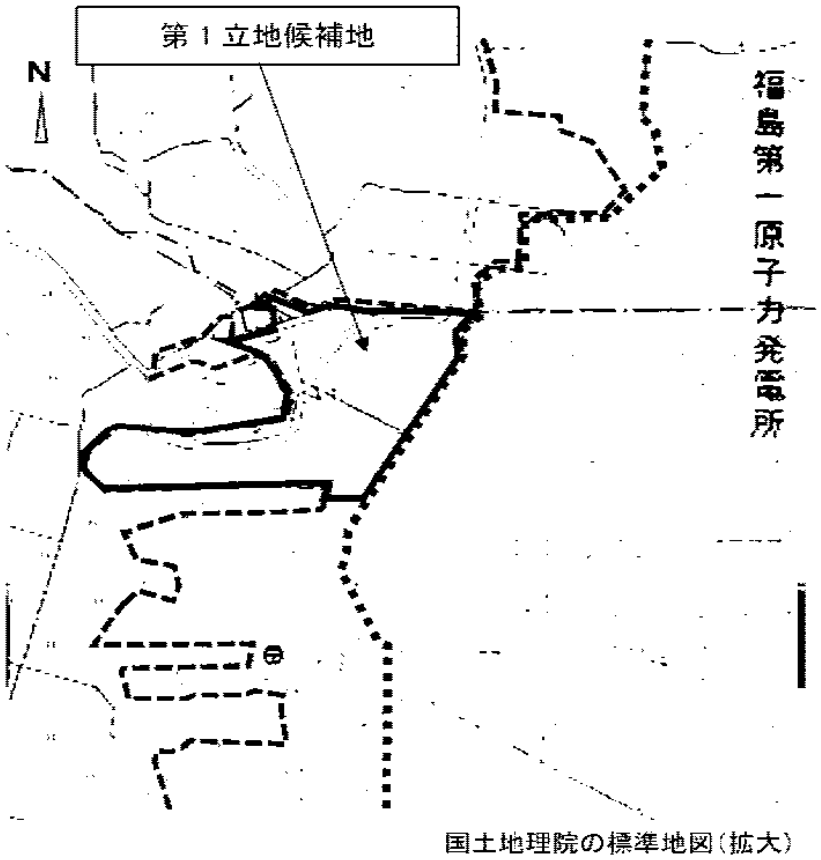

第１立地候補地
N
福島第一原子力発電所
国土地理院の標準地図（拡大）
：福島第一原子力発電所周辺監視区域境界
：東電敷地境界、中間貯蔵施設敷地境界

図３　Ⅱ地区詳細図

# 東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の加速プラン

～世界の英知を結集した研究開発・人材育成拠点の構築～

平成26年6月20日

文　部　科　学　省

# 福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策等に係る取組状況（現状と課題）

## 1. 廃炉技術開発

炉内で溶融した燃料デブリの取出しが、最難関。このため、遠隔による作業技術及びデブリの物性や性状の調査、分析が不可欠。

【現在の主な取組】

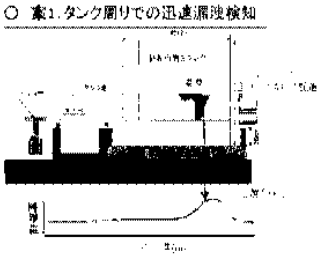
○原子炉建屋の遠隔除染装置の開発・実証（経産省、企業）
○格納容器の漏えい箇所調査のための遠隔操作機器開発（経産省、企業）
○デブリの性状・特性等の基盤研究（文科省、JAEA）
○遠隔操作技術実証施設、放射性物質分析・研究施設の整備（経産省、JAEA）

## 2. 汚染水対策

地下水の移動経路の把握、流入・流出抑制対策及びその中立的評価、また、汚染水の安定した多核種除去等が喫緊の課題

【現在の主な取組】

○凍土方式遮水壁、高性能多核種除去設備の整備実証（経産省、企業）
○港湾内の海水の浄化 技術（経産省、企業）
○東京電力が実施した汚染水拡散シミュレーションの妥当性評価（文科省、JAEA）
○汚染水漏えい監視装置の開発（文科省、JAEA）




## 3. 廃炉に係る人材

中長期の廃炉作業を進めるための安定的な人材の育成及び確保が必要

【現在の主な取組】

○民間企業等が行う廃炉や原子力安全等に携わる人材への研修等を支援（経産省）
○将来の人材育成等を目指した「廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム」を開始（3～5課題程度）（文科省）

## 4. 海外の英知結集のための環境整備

廃炉・汚染水対策に知見を有する米企業等の参加を得ることが不可欠

【現在の取組】

原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）締結に向け今秋国会に法案を提出すべく文部科学省を中心に検討中。

## 【論点】

○今後も作業等の進捗に応じ予見しない状況が発生することが想定されるが、研究計画の見直し等に柔軟かつ早急対応することができる現地の研究開発拠点・体制が必要。
○現在、国内における各研究機関等に分散している研究開発について、我が国の研究開発能力の総合力（ポテンシャル）が発揮できる体制が必要。
○海外からの技術提案等は行われているが、研究開発段階において、世界の英知を結集した廃炉技術開発のより一層の拡充が必要。
○現在の人材育成の取組は、現場から離れた場所での取組が中心であり、より現場の実状を踏まえ、キャリアパスも見据えた総合的な人材育成が必要。

**国内外の英知を結集した研究開発・人材育成の拠点を構築し、廃止措置等の研究開発を加速**

福島第一原子力発電所の安全な廃止措置等を推進することは、我が国の責務
科学技術を所管する文部科学省の立場から、**産学官一体となって先端的技術開発推進し、廃炉及び福島復興に貢献**

【求められる課題】
- ○国内外の英知の結集
- ○実施主体（東京電力）への早期の技術提供
- ○廃炉等に係る専門人材の中長期的な安定的育成・供給

【解決案】
**国内外の英知を一ヶ所に集中させ、安全かつ確実に廃止措置等を実施するための研究開発と人材育成を行う**

# 廃炉国際共同研究センター（仮称）の構築

【構想の具体的提案】

既存の遠隔操作技術実証施設（モックアップ施設）及び放射性物質分析・研究施設に加えて、以下の４機能を有する**研究開発・人材育成の拠点を構築**。

**①国際共同研究拠点機能**

○国内外の大学や研究機関、企業等**産学官が一体となって国際的な共同研究室（半数は海外機関）を設置**
⇨世界の英知を結集し**一元的な廃炉研究等の拠点を1Fサイト近傍に形成。**

［取組案］・世界トップレベルの大学・研究機関の講座・研究室レベルでの招致や外国人研究者・技術者を招聘、常駐化。

**②研究支援機能（国際共同研究推進制度の創設）**

○廃止措置等に資する広い分野の研究に対する**国際共同研究推進制度を産学官が一体となって創設。実用化に向けた目利きコーディネーター機能も同時に付加。**

［制度(案)］・原子力損害賠償・廃炉支援機構等との連携の下で研究拠点で行う研究課題を公募。各課題ごとに、海外において事故処理や廃炉の経験を有するプロジェクトマネージャー（英：NDA、米：NRC、DOE　等）の下、研究開発の進捗を管理

**③人材育成機能（国際拠点を活用した人材育成）**

○学部生・大学院生を対象とした**国際的産学連携講座（10講座程度）を設置。**原子力、土木、ロボティクス等、幅広い分野に関して国内外の参加大学による単位の授与も実施。
⇨キャリアパスも見据えた安定的な人材育成確保

［取組案］・TMI事故やチェルノブイリ事故の収束に携わった専門家の招聘
・実習等における原子力機構所有の施設等の活用、センター内の国内外のメーカー等との共同研究への参加　　等

**④情報発信機能（研究成果の国際公共財としての共有）**

○拠点内で得られた研究成果や技術は、国際的にも得難い財産であり、科学技術としても国際発信すべきものであるため、原子力機構が廃炉技術等に関する**国際版データベースとして整備し、国際公共財として共有。**

# 廃炉国際共同研究センター（仮称）（イメージ）

**廃炉実施主体**
**（東京電力）**

技術提供

**原子力損害賠償・廃炉支援機構**

研究成果の取りまとめ

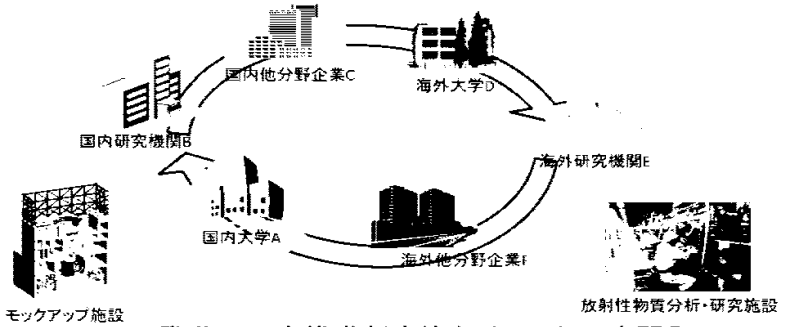
廃炉技術研究の企画立案・進捗管理
国際公募の課題設定等

## 廃炉国際共同研究センター

**産学官一体となって世界の英知を結集**した
廃炉等の研究開発・人材育成の**実践の場**を構築

**国際廃炉研究開発機構（IRID）**
・国際公募の原子力機構との実施
・組合員法人の研究開発、人材育成への協力促進

参加・協力




・国際共同研究推進制度等を活用した研究開発
・国際拠点を活用した人材育成

**得られた研究成果は廃炉作業や、福島復興の取組に反映させるとともに、**
**国際公共財としてデータベース化**

# 燃料デブリ取出し代替工法等の公募事業について

# 燃料デブリ取出し代替工法の検討に向けた取組状況

## これまでの取組

◇ 本年1月より、IRIDを通じて、燃料デブリ取出し代替工法等についての情報提供依頼(RFI)を実施。194件(約4割が海外からの提案)の技術情報の提供をいただいた。

| | |
|---|---|
| A 格納容器/圧力容器の内部調査 | |
| A1. 工法の概念検討(例:カメラ等の調査装置の内部への挿入方法 など) | 33件 |
| A2. 必要とされる技術(例:カメラ・線量計・温度計等の高度計測技術 など) | 58件 |
| B 燃料デブリ取出し | |
| B1. 工法の概念検討(例:格納容器内の燃料デブリへのアクセス など) | 43件 |
| B2. 必要とされる技術(例:切り出し・吸引等の燃料デブリ取出し技術 など) | 60件 |

## 今回の実施事業

◇ RFIの結果を基に、冠水せずに燃料デブリを取り出す代替工法と、代替工法をサポートするための要素技術の実用化について、以下の検討事業を実施予定。

| | (考慮したRFI) |
|---|---|
| I. 燃料デブリ取出しの代替工法に関する概念検討事業 | (B1) |
| II. 代替工法のための視覚・計測技術の実現可能性検討事業 | (A2の一部)※1 |
| III. 代替工法のための燃料デブリ切削・集塵技術の実現可能性検討事業 | (B2の一部)※2 |

公募期間:6月27日～8月27日 (説明会:国内・・・7月4日(金)、国外・・・7月中旬)
事業期間:公布決定日～平成27年3月31日
単価上限:5,000万円
補足: 今回の実施事業に含まれていないA1については、7月下旬に予定している格納容器の内部調査プロジェクトの公募にあわせて、工法の概念検討や技術のFSを実施することを検討中。

※1 高度計測技術や炉内にある物質が燃料デブリか否かを判別するための技術のみ対象。一部の技術については、既に別の事業で公募済み(例:ミュオン技術)。
※2 燃料デブリ取出しに関する技術のみ対象。その他の技術については、工法が固まってから検討予定。

# 事業の概要と評価要素①

## Ⅰ 燃料デブリ取出しの代替工法に関する概念検討事業

◇ 冠水が困難な場合には、気中における燃料デブリの取り出し作業が必要となるため、本事業では、気中において、燃料デブリを安全かつ確実に取り出すための工法の概念検討を実施。

**気中取出しにおけるポイント**

- ✓ 水による放射線の遮蔽は期待できず、作業時の燃料デブリの冷却も不十分な可能性あり。
- ✓ さらに、燃料デブリの取り出し時に放射性物質が飛散する可能性あり。

※加えて、格納容器や圧力容器内に存在する燃料デブリと、内部構造物（蒸気乾燥器、気水分離器、制御棒駆動機構、生体遮蔽壁、ペデスタル、配管等）の状態がほとんど把握できていない点等、工法に寄らない課題もあり。

### ＜検討内容＞

**①燃料デブリ取出し工法**

○機材の搬入及び設置から燃料デブリ取り出し作業の実施、後片付けまでの一連の作業方法及び手順の記載。

●選定に当たっては特に次の点を考慮。

- 機材等の設置作業に必要な内部構造物等の通過・撤去方法
- 燃料デブリ収納缶の設置位置や移送手段
- 必要な既存技術と、今後開発が必要な要素技術　等

**②作業安全上配慮すべき項目**

○被ばく低減、バウンダリ維持、耐震安全性確保等の手法を記載。

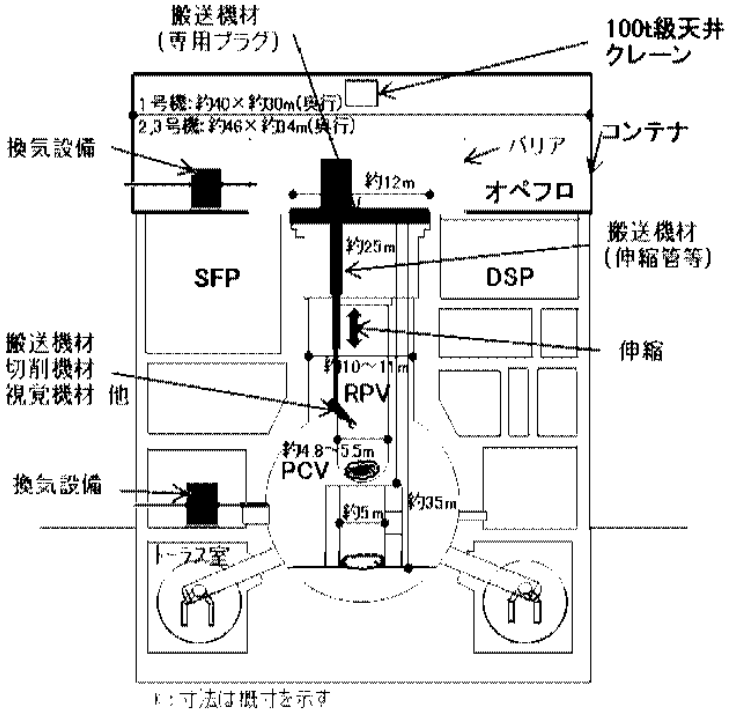
●選定に当たっては特に次の点を考慮。

- 被ばく低減を考慮した換気・ろ過の方法
- 格納容器からの放射性物質漏えい抑制方法　等

**③工法実現のための計画**

### ＜代替工法の例＞

・3つの工法を例示（ただし、これに限らない。）

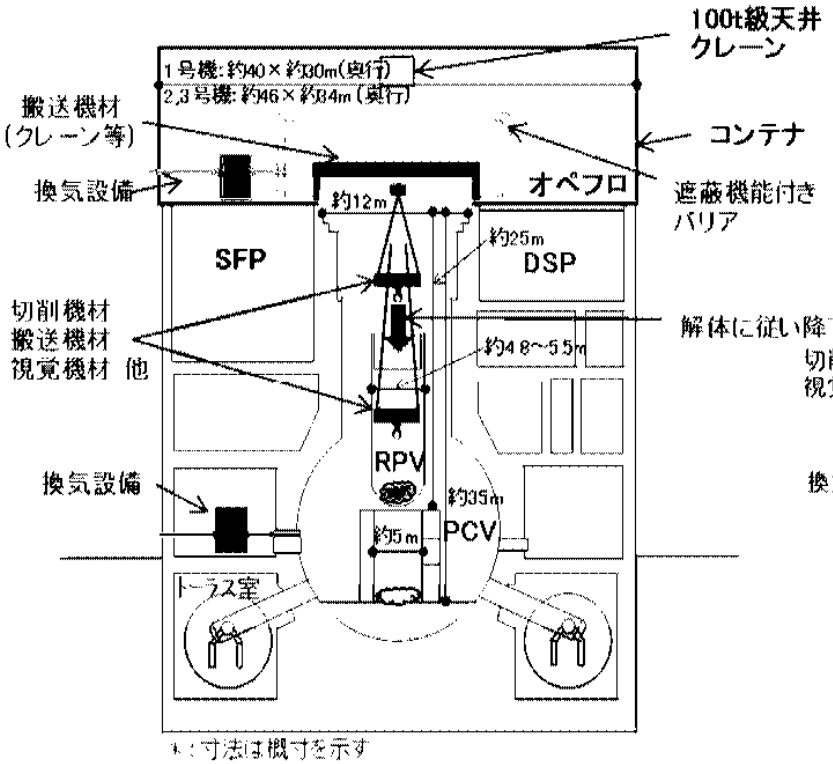



上部から燃料デブリを取り出す工法（搬送機材固定）

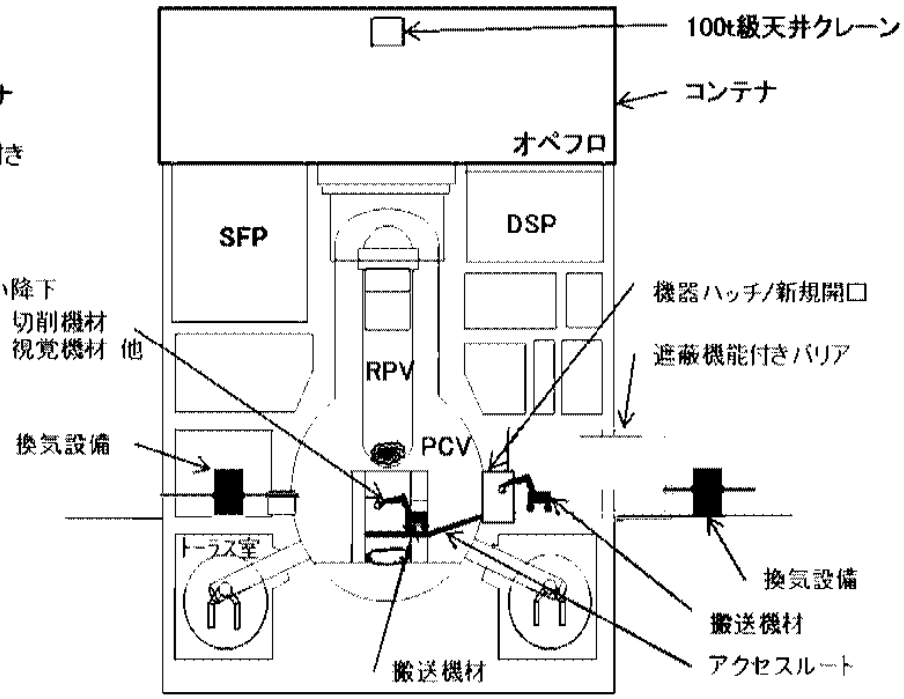
# 事業の概要と評価要素②

＜代替工法の例（続き）＞

・3つの工法を例示（ただし、これに限らない。）




上部から燃料デブリを取り出す工法（搬送機材移動）




側面から燃料デブリを取り出す工法

# 事業の概要と評価要素③

## Ⅱ 代替工法のための視覚・計測技術の実現可能性検討事業

◇ 非常に高い放射線等の厳しい環境下における、格納容器・圧力容器内部にある燃料デブリ・内部構造物の状況・位置の把握や、燃料デブリ取出しに必要な燃料デブリと内部構造物の識別等を行うため、カメラ等の視覚機材や燃料デブリ識別等のための計測機材の実用化検討を実施。

＜検討内容＞

①基本計画の策定　：機材の仕様や構造・システムの検討、遠隔操作方法の検討、抽出課題解決の検討　等

②現場適用に向けた検討　：搬入・組立要領、配線距離　　等

③提案技術実現のための工程、体制、費用

## Ⅲ 代替工法のための燃料デブリ切削・集塵技術の実現可能性検討事業

◇ 燃料デブリを取り出すためには、収納缶の大きさと臨界管理の観点から、燃料デブリをある一定の大きさに切削することが必要。燃料デブリの状態が未知であることを考慮し、複数機能の付与や、機材交換を容易にするシステムの開発、切削時に発生するダスト等の集塵機能等を考慮した、燃料デブリ切削機材の実用化検討を実施。

＜検討内容＞

①基本計画の策定　：機材の仕様や構造・システムの検討、遠隔操作方法の検討、抽出課題解決の検討　等

②現場適用に向けた検討　：搬入・組立要領、配線距離　　等

③提案技術実現のための工程、体制、費用

# 発電用原子炉施設故障等報告書

平成２６年　６月３０日　　東京電力株式会社

| | |
|---|---|
| 件　　名 | 福島第一原子力発電所<br>汚染水貯留設備ＲＯ濃縮水貯槽からの漏えいについて |
| 事象発生の日時 | 平成２５年８月１９日１４時２８分<br>（福島第一規則第１８条第１２号に該当すると判断した日時） |
| 事象発生の場所 | 福島第一原子力発電所 |
| 事象発生の発電用原子炉施設名 | 汚染水処理設備等　貯留設備（タンク等）　中低濃度タンク　ＲＯ濃縮水貯槽 |
| 事象の状況 | １．事象発生時の状況<br>平成２５年８月１９日９時５０分頃、汚染水貯留設備の現場パトロールを実施していた当社社員が、Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽（鋼製円筒型タンク：フランジボルト締めタイプ）周辺に設置してある堰（以下、「当該堰」という。）の中に水が溜まっていること、及び当該堰の外側２箇所に水溜まりがあることを発見した。<br>また、当該堰に設置してある降雨水排水用ドレン弁（以下、「ドレン弁」という。）２箇所（常時「開」運用※1）から、当該堰内に溜まった水が堰外へ流出していることを確認したため、直ちに流出が確認されたドレン弁２箇所及び近隣にあるドレン弁１箇所を閉止した。<br>水溜まりの状況を確認したところ、当該堰内では深さ約 1cm、当該堰外では約 3m×約 3m の範囲で深さ約 1cm と約 0.5m×約 6m の範囲で深さ約 1cm であることを確認した。<br>現場確認中に当社社員が携行していた警報付電子式線量計（以下、「ＡＰＤ」という。）の警報（設定値：β線 5mSv、γ線 0.8mSv）が鳴動したことから、当該堰外にある水溜まりの雰囲気線量当量率を測定したところ、最大で 98.5mSv/h（70μm 線量当量率（β線））を超えている線量率※2を確認した。<br>その後、Ｈ４北エリアに設置してあるＲＯ濃縮水貯槽２６基の外観について目視確認を実施したが、タンク表面に亀裂や漏えい等の異常は確認されなかったことから、水溜まりの発生原因の特定には至らなかった。<br>水溜まりの発生原因は特定出来ていないものの、当該堰内に溜まっていた水がドレン弁を通じて堰外へ漏えいしていたこと、当該堰外にある水溜まりで高い放射線量が測定されたことから、Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽に貯留しているＲＯ濃縮水が漏えいした可能性があると判断し、８月１９日１４時２８分に福島第一規則第１８条第１２号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき」に該当すると判断した。<br>なお、前日の８月１８日１７時頃に実施した現場パトロールにおいては、当該堰内に水溜まりはあるが堰外に明確に認識出来るような水溜まりは確認されていないこと、８月１８日１７時頃から水溜まりを発見するまでの間、発電所敷地内に設置した感雨計で降雨は感知されていないことを確認した。<br>当該堰内に溜まった水については、仮設ポンプ及び仮設タンクを設置し、８月１９日１９時頃から同日２４時頃にかけて約 4m³ の水を回収したが、８月２０日１時頃に当該堰内を確認したところ、Ｈ４北エリア１群にあるＲＯ濃縮水貯槽 No.5 タンク（以下、「当該タンク」という。）付近から水溜まりが広がっているように見えること、及び８月２０日７時頃に確認した際には水溜まりの深さが約 3cm まで上昇していることを確認した。<br>また、８月２０日７時頃に当該タンクの上蓋を開けて水位を目視確認したところ、本来なら天井から約 0.5m にあるべき水面が天井から約３ｍまで低下していることを確認した。 |

| | |
|---|---|
| 事象の状況 | H４北エリアＩ群のＲＯ濃縮水貯槽５基は連結配管で接続されており、ＲＯ濃縮水を受け入れる時には、ＲＯ濃縮水貯槽５基の水位が均等になるよう連結配管の弁を開けた状態で受け入れており、受け入れ後に連絡配管の弁を閉止している。<br>その後、当該タンク及びH４北エリアＩ群にある他のＲＯ濃縮水貯槽４基（No.7～No.10 タンク）について、タンク上蓋を開けて水位（巻尺を用いてタンク天井から水面までの距離）を測定したところ、他のＲＯ濃縮水貯槽４基の水面は、タンク天井から 0.5～0.6m程度、当該タンクの水面については、タンク天井から約 3.4m の位置であったことから、水溜まりの発生原因については、８月２０日９時４０分に当該タンクからのＲＯ濃縮水の漏えいであると判断した。なお、同一堰内で水溜まりのあった付近のタンクについて同様にタンク水位を測定し、異常のないことを確認している。<br>当該タンクの水位低下が約 3m であることから、漏えい量は約 300m$^3$（タンク内径約12m）であることを確認したが、当該堰内に溜まっていた水の回収量や当該堰外で確認された水溜まりの量から考えると、当該タンクから漏えいしたＲＯ濃縮水の大半は当該堰外に流出して土壌に浸透した可能性が高いと推定した。<br>なお、８月１９日採取の当該堰内に溜まっている水の放射能濃度は、Cs-134 が 4.6×10$^1$Bq/cm$^3$、Cs-137 が 1.0×10$^2$Bq/cm$^3$、Co-60 が 1.2×10$^0$Bq/cm$^3$、Mn-54 が 1.9×10$^0$Bq/cm$^3$、Sb-125 が 7.1×10$^1$Bq/cm$^3$、H-3 が 2.1×10$^3$Bq/cm$^3$、全βが 2.8×10$^5$Bq/cm$^3$であった。また、８月２３日採取の当該タンクの水の放射能濃度は、Cs-134 が 4.4×10$^1$Bq/cm$^3$、Cs-137 が 9.2×10$^1$Bq/cm$^3$、Co-60 が検出限界値未満（検出限界値：3.8×10$^0$Bq/cm$^3$）、Mn-54 が検出限界値未満（検出限界値：5.2×10$^0$Bq/cm$^3$）、Sb-125 が 5.3×10$^1$Bq/cm$^3$、Sr-90 が 1.5×10$^5$Bq/cm$^3$、H-3 が 2.4×10$^3$Bq/cm$^3$、全βが 4.1×10$^5$Bq/cm$^3$であった。<br>事象発生当日の現場確認において、H４北エリアから東側にあるB排水路、及びH４北エリアから南東側にある沈砂池までの地表面に水の流れは確認されなかったが、H４北エリア周辺の表面線量当量率等を測定したところ、H４北エリア周辺に設置してある土のう式堰の外側地表面（B排水路近隣）で、最大 95.55mSv/h（70μm 線量当量率（β線））の地点があることを確認した。<br>また、８月２１日に実施した現場確認において、B排水路のコンクリート壁面に筋状の流れた痕跡を確認したため、コンクリート壁面の表面線量当量率を測定したところ、最大 5.80mSv/h（70μm 線量当量率（β線））であったことから、汚染した土砂等が排水路に流れ込んだ可能性があることが判明した。<br>なお、事象発生前後でモニタリングポスト指示値に有意な変動は確認されていない。<br>※１　旧原子力安全・保安院からの指示文書に対して提出した「福島第一原子力発電所における淡水化装置濃縮水貯槽からの放射性物質を含む水の漏えいを踏まえた対応について（報告）」（平成 24 年4月5日）において、「雨水が溜まらないよう集水桝には隔離弁を設けておき、万一タンクからの漏えいが確認された場合は速やかに閉じる運用とする」と報告し当時「開」運用としていた。<br>※２　測定器の計測上限<br><br>２．タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）<br>２　１．当該タンクからの漏えい拡大防止策<br>（１）当該タンクからの漏えい防止策<br>当該タンク内に貯留されているＲＯ濃縮水の漏えいを防止するため、ＲＯ濃縮水については、８月２０日２１時５５分から８月２１日２１時１３分にかけて、仮設ポンプによりH４北エリアB群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクへ移送した。<br><br>（２）当該堰内における漏えい範囲の拡大防止策<br>当該堰内における漏えい範囲の拡大を防止するため、当該タンクからの漏えいが顕著な箇所について、８月１９日に吸水マットを設置するとともに、その周辺に土のうを設置した。さらに、漏えいした汚染水の回収や漏えい箇所の特定に伴い、土のう仕切り範囲を順次縮小することで、漏えい範囲の拡大防止を図った。<br>また、当該タンク周辺に設置した土のう内に溜まった水については、断続的に仮設タンクへ回収を行っていたが、８月２０日２１時５５分から８月２２日１５時００分にかけて、仮設タンク内の水を仮設ポンプによりH４北エリアB群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクへ約 8m$^3$移送した。 |

| | |
|---|---|
| 事象の状況 | （３）Ｈ４北エリア周辺における漏えい拡大防止策<br>当該タンクから漏えいした汚染水の大半が当該堰外に流出して土壌へ浸透した可能性が高いこと、Ｈ４北エリア周辺に設置してある土のう式堰の外側地表面で高い放射線量が測定された地点があったことから、Ｈ４北エリア周辺における漏えい拡大やＢ排水路への流出を防止するため、８月２０日に以下の応急対策を実施した。<br>ａ．土のう式堰の隙間から漏えいが拡大するのを防止するため、土のう式堰の前面または背面に盛土を設置した。<br>ｂ．土のう式堰を設置していない箇所から漏えいが拡大するのを防止するため、盛土（一部は土のう）と遮水シートによる土堰堤を設置した。<br>ｃ．降雨水等が土壌へ浸透することにより、漏えいした汚染水や土砂等が排水路に流れ込むのを防止するため、土のう式堰の外側で高い放射線量が測定された地点までの道筋に遮水シートやブルーシートを設置した。<br><br>（４）汚染土壌の回収<br>当該タンク周囲の堰内の表面及び当該堰外の地表面の放射線量測定を実施した結果、漏えいしたタンクから側溝（Ｂ排水路）に向かって汚染範囲が認められた。<br>このため、汚染土壌の回収を８月２３日より開始した。なお、当該堰に設置してあるドレン弁の線量が高かった当該堰南側周辺についても、漏えいした汚染水が流れ込んだと想定されるため、土壌を回収した。<br>ａ．回収にあたり、線量調査結果を踏まえて汚染範囲を特定した後、当該範囲の土壌を回収し、角形タンク等に保管している。また、掘削毎に線量を確認し、原則として 70μm 線量当量率（β線）が 0.01mSv/h 未満になるまで掘削を行った。<br>ｂ．ただし、タンクエリアの基礎の直近など、一部のエリアでは 70μm 線量当量率（β線）が 0.01mSv/h 未満になる前に作業上の安全性を考慮して掘削を中止した。<br>ｃ．また、無線中継所付近については、多数の干渉物等が有ることから、可能な範囲で回収を実施したが、一部のエリアでは 70μm 線量当量率（β線）が 0.01mSv/h 未満になるまで掘削することが出来なかった。<br>ｄ．回収した汚染土壌の総量は、878m³であった。<br><br>（５）排水路内の汚染土砂回収<br>漏えいしたタンク付近の側溝（Ｂ排水路）コンクリート壁に汚染が認められたため、Ｂ／Ｃ系排水路合流部に土のうを設置し（８月２７日完了）、Ｈ４北エリア周辺のＢ系排水路の清掃を実施した（９月１１日完了）。<br>排水路内の土砂については、排水路内に留まった水を回収・移送後、堆積した土砂を回収するとともに、排水路周辺部の除草を実施した。回収した水及び土砂等については、鋼製角形タンク群へ移送し保管した。<br><br>２　２．タンク周辺の監視強化<br>当該タンクからのＲＯ濃縮水の漏えい事象を踏まえて、漏えい拡大防止や本事象の影響確認のために以下の対策を実施した。<br>（１）堰外への漏えい拡大防止策<br>当該堰内に溜まった水が堰外に漏えいするのを防止するため、事象発生直後に閉止したドレン弁（３箇所）と同様に当該堰に設置されているすべてのドレン弁（２１箇所）について、８月１９日に閉止した。また、タンクを設置している全エリアのドレン弁についても８月２８日に閉止した。<br>なお、ドレン弁を閉止後に堰内に溜まった降雨水については、以下の通り運用することとした。<br>ａ．堰内に溜まった降雨水は仮設タンクにくみ上げ、暫定排水基準を満たしていれば排水する。暫定排水基準を満足しない堰内溜まり水はタンク等に回収する。<br>ｂ．平成２５年１２月末までの暫定運用として、迅速な対応が求められる場合、堰内の溜まり水を堰内４箇所以上から直接採取・分析して、測定結果（前回（直近実績）と今回）が暫定排水基準を満足していれば、ドレン弁を開、もしくは排水ポンプにより堰内から直接排水する。 |

| | |
|---|---|
| 事象の状況 | また、平成２６年５月２１日より、雨水処理設備等により放射性核種を処理後、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則」に定める告示濃度比０．２２を下回ったものについては、発電所構内での散水処理を開始した。<br><br>（２）タンク周辺の監視強化<br>ａ．タンクからの漏えい状況の変化等を速やかに把握するため、これまで一日２回（２名×２回）の頻度で行っていたタンク周辺の現場状況の確認を、９月２日から頻度及び人数を増やし、９月２１日からは一日４回（３０名×４回、３０名の内訳は３名×１０エリア）に増強した。<br>ｂ．これまでは、主に漏えいに着眼した目視確認のみであったが、それに加え、個々のタンクの状態を確認するため線量・水位の測定を実施することとした。なお、水位の確認については、全フランジ型タンクを対象に個々のタンクに水位計を設置するまでの措置としてサーモカメラを用いた外部からの定期的な水位確認を実施した。また、水位計を設置したタンクについては、遠隔による水位トレンドの監視を実施している。<br>ｃ．パトロール方法の改善としては、個々のタンクについて側面ならびに底部を確実に網羅し、漏えいや疑わしい水溜まりの有無等を点検し記録する方法に見直した。また、漏えい等による状況の変化が定量的に評価出来るように、設備の異常有無情報に加え、日常的な水溜まりや平常時の線量等に関するエリア毎、タンク毎の記録を作成するよう、記録様式を変更した。さらに、これらについて、パトロール員に対して必要な教育・訓練を実施するとともに、パトロール方法に関連する手順書類に、改善内容を反映した。<br><br>（３）汚染の状況把握<br>漏えいした汚染水が地下水、排水路、海洋へどのように影響しているのかを調査するため、既設の地下水バイパス井戸、調査坑のサンプリングに加え、新たにボーリングを行い、継続的に地下水の放射性物質濃度の測定を行うとともに、排水路の水や海水の放射能濃度分析を継続実施している。<br><br>２－３．類似タンクの点検結果及びリスク低減策<br>当該タンク内の放射線量が高いことを考慮すると、漏えい箇所の特定や原因調査に時間を要する可能性もあることから、発電所構内で使用している当該タンクと同じ全ボルト締めタイプの類似タンク（３０５基※３）とそのタンク周辺に設置してある堰（以下、「外周堰」という。）について、８月２２日に外観点検及び雰囲気線量当量率測定を実施した。<br>外観点検の結果、すべての類似タンクとその外周堰において、漏えいや水溜まり等の異常は確認されなかったが、雰囲気線量当量率を測定した結果、Ｈ３エリアＡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンク底部のフランジ部近傍で約 69.5mSv/h（70μｍ線量当量率（β線））、Ｈ３エリアＢ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.4 タンク底部のフランジ部近傍で約 99.5mSv/h（70μｍ線量当量率（β線））の線量率を確認した。<br>上記のタンク２基について水位を測定したところ、ＲＯ濃縮水受け入れ時と比較して水位低下は確認されなかったことから、タンク２基ともに漏えいの可能性はないと判断した。<br>なお、念のため、タンク内に貯留しているＲＯ濃縮水の漏えいリスクを低減する観点から廃液ＲＯ供給タンクへ水移送を行うこととし、Ｈ３エリアＡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 については平成２５年９月１１日、Ｈ３エリアＢ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.4 タンクについては平成２６年１月３１日に移送完了した。<br>※３　フランジ型タンクは底板止水構造により TYPE-1～5に大別され、設置数 305 基の内訳は TYPE-1は１２０基、TYPE-1'は２０基、TYPE-2は３７基、TYPE-3 と TYPE-4は５９基、TYPE-5は６９基である。なお、当該タンクは TYPE-1である。<br><br>２　４．使用履歴調査結果及びリスク低減策<br>当該タンクの使用履歴調査を進めているなかで、当該タンクを含むタンク３基について、元々はＨ１東エリアに設置した No.3、No.4、No.8 タンクであったが、タンク設置後の水張り試験中にタンク周辺の基礎部分が一部沈下したため、平成２３年８月上旬に解体していること、及び解体後のタンク３基はＨ２エリアに移設する計画であったが、実際には当該タンクを含めＨ４北エリアに移設（他のタンク２基はＨ４北エリアＩ群ＲＯ濃縮水 |

| | |
|---|---|
| 事象の状況 | 貯槽 No.10 タンク及びH４北エリアⅡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.3 タンク）していることが判明した。<br>なお、H４北エリアに移設した後には、平成２３年１０月に水張り試験を実施してタンク３基ともに漏えい等の異常がないことを確認していた。<br>当該タンクと同様の経緯を辿ったタンク２基については、タンク内に貯留しているＲＯ濃縮水の漏えいリスクを低減する観点から水移送を行うこととした。H４北エリアⅡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.3 タンク内のＲＯ濃縮水については、H４北エリアB群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽（No.10 タンク）へ受け入れ可能な量の移送を実施済みであり、残りの水の移送は今年度実施予定のフランジ型タンクからの水抜きにあわせて計画する。（H４北エリア１群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクについては８月２７日に移送完了） |
| 事象の原因 | １．原因調査内容及び結果<br>当該タンクからの漏えい箇所及び漏えい原因の特定のために以下の通り調査を実施した。調査は、当該タンクの構造から、漏えい箇所として推定される部位について、タンクの解体前、解体中、解体後に分類して調査を行った。また、調査対象は、側板及び底板における母材（溶接部）とフランジ部、ならびに他タンクとの連結配管と隣接弁とした。<br><br>１　１．タンク漏えい箇所の調査結果（解体前）<br>（１）側板<br>ａ．母材（溶接部）<br>①外面目視確認<br>側板外面について、タンク内保有水の水抜き前に行った目視確認の結果、有意な漏えいは確認されなかった。<br>②外面線量測定<br>タンク内の高いβ線量を有するＲＯ濃縮水が漏えいした場合、漏えい痕は高いβ線量を示すと考えられるため、側板外表面の線量測定を行った。測定の結果、側板１段目板材の下部と周方向フランジ材との溶接部近傍において、比較的線量の高い部位（約 40mSv/h（70μｍ線量当量率（β線））が１箇所確認された。（局所的な錆の発生も確認）<br>また、その他の箇所では漏えいを示唆するような高線量箇所は認められなかった。<br>③側板外面局所バキューム試験<br>側板外面において比較的高線量が確認された箇所（発錆部）について、念のためタンク外面からの局所バキューム試験を行った。試験の結果、当該部に塗布した発泡液からの継続的な泡の発生は確認されず、漏えいパスとして想定されるタンク内面の溶接部付近に塗布したムースの吸い込みも確認されなかったため、漏えいパスは確認されなかった。<br>④内面目視確認<br>側板内面について、タンク内部から行った目視確認の結果、側板１段目板材と縦フランジ材との溶接部の近傍において、一部に錆の発生と思われる変色部が確認された。確認された錆と思われる変色部の表面付着物は容易に剥離するものであり、付着物剥離後のタンク内表面には塗装が概ね残存していた。<br><br>ｂ．フランジ部<br>①外面目視確認<br>「（１）側板ａ．母材（溶接部）①外面目視確認」と同様に行った目視確認の結果、有意な漏えいは確認されなかった。<br>②外面線量測定<br>「（１）側板ａ．母材（溶接部）②外面線量測定」と同様に行った線量測定の結果、漏えいを示唆するような高線量箇所は確認されなかった。<br>③内面目視確認<br>「（１）側板ａ．母材（溶接部）①内面目視確認」と同様に行った目視確認の結果、フランジ部（周方向及び縦方向）内面のシーリング材の変形、剥離及びパッキンの飛び出しを一部確認した。<br>④内面線量測定<br>タンク内部から行った線量測定の結果、フランジ部（周方向及び縦方向）内面の線量は概ね 10mSv/h 程度（70μｍ線量当量率（β線））で、最大でも約 20mSv/h 程度（70μｍ線量当量率（β線））であり、著しく線量の高い部位は確認されなかった。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | （２）底板<br>ａ．母材（溶接部）<br>①底板バブリング試験<br>タンク内部に低水位で水を張った状態で底板下部（底板とコンクリート基礎との隙間）を空気により加圧し、タンク内部での気泡発生有無を確認する底板バブリング試験を行った。試験の結果、タンク内部での気泡の発生は確認されず、漏えいパスは確認されなかった。<br>②底板下部バキューム試験<br>タンク水抜き後、底板下部（底板とコンクリート基礎との隙間）をタンク外部から真空ポンプにて吸引し、タンク内部に塗布したムースの吸い込み有無を確認する底板下部バキューム試験を行った。試験の結果、底板アランジ取り付け溶接部において泡は吸込まれず、漏えいパスは確認されなかった。<br><br>ｂ．アランジ部<br>①底板バブリング試験<br>「（２）底板ａ．母材（溶接部）①底板バブリング試験」と同様に行った試験の結果、気泡の発生は確認されなかった。<br>②内面目視確認<br>タンク内部から行った目視確認の結果、アランジ部のシーリング材の膨らみが一部確認された。<br>③ボルト打診試験<br>底板アランジ部のボルト打診試験の結果、ボルト（５本）に緩みが確認された。<br>④内面線量測定<br>タンク内部から行った線量測定の結果、底板アランジ部の線量は概ね 10mSv/h 程度（70μm 線量当量率（β線））で、最大でも約 22mSv/h（70μm 線量当量率（β線））であり、著しく線量の高い部位は確認されなかった。<br>⑤底板下部バキューム試験<br>「（２）底板ａ．母材（溶接部）②底板下部バキューム試験」と同様に行った試験の結果、底板アランジ部のうち隣り合う２本のボルト部（ボルト打診試験で緩みが確認されたボルトではない）から泡の吸い込み（漏えいパスと考えられる貫通部が存在すること）が確認された。<br>⑥底板局所バキューム試験<br>底板下部バキューム試験にて泡の吸い込みが確認された箇所について、タンク内部から局所バキューム試験を行った。試験の結果、当該部に塗布した発泡液による当該ボルト部での発泡（漏えいパスと考えられる貫通部が存在すること）が確認された。<br>なお、念のため、緩みが確認されたボルト（５本）及びシーリング材の膨らみが確認された代表部についても試験を実施したが、発泡は確認されなかった。<br><br>（３）連結配管及び隣接弁<br>ａ．外観目視確認<br>当該タンクと隣接するタンクを接続するための連結配管、及び連結配管に設置されている当該タンク隣接弁に対して、水抜き前に行った外観目視検査の結果、有意な漏えいは確認されなかった。<br>ｂ．線量測定<br>連結配管及び隣接弁の線量測定の結果、漏えいを示唆するような高線量箇所は確認されなかった。<br><br>１－２．タンク漏えい箇所の調査結果（解体中）<br>（１）側板<br>ａ．アランジ部<br>①ボルトのトルク測定<br>側板１段目の縦方向アランジ及び底板と接続する周方向アランジのボルトについてトルク測定を行った。測定の結果、平均して縦方向アランジでは約 390N･m、周方向アランジでは約 450N･m のトルク値であり、締付け時のトルク値（縦 950N･m、周 600N･m）からの低下が見られた。また、底板アランジ（後述）と比較するとトルク値は高い傾向であった。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | なお、側板フランジのボルトはタンク外面に位置しており、タンク設置後に 2 回の増し締めを実施している。<br><br>（2）底板<br>a．フランジ部<br>①フランジ面間・段差測定<br>底板フランジ部のシーリング材を除去した後、フランジ面間距離及びフランジ段差の測定を行った。面間距離測定のため、フランジ（設計幅 25mm×2 枚）を含むフランジ幅を測定した結果、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）のあるラインのフランジの幅は概ね 50mm 程度であり、他のラインの底板フランジの幅と比較するとやや値が小さい傾向が見られた。なお、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）の両脇のフランジ幅は 49.9mm と 50.9mm であり、同一ライン上の他箇所のフランジ幅との顕著な相違は確認されなかった。<br>フランジ段差測定の結果、測定された段差は最大で 4mm 程度であり、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）において、段差は見られなかった。<br>②ボルトのトルク測定<br>底板フランジ部のボルトのトルク測定の結果、確認されたトルク値は平均で 202N･m 程度であり、全体的に締付け時のトルク値（950N･m）から低下が見られた。なお、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）のトルク値は 100N･m と 240N･m であり、他のボルトと比較して顕著な低下は見られなかった。<br>③底板下部バキューム試験<br>底板フランジ部のシーリング材を除去した後、再度底板下部のバキューム試験を行った結果、シーリング材除去後のフランジ上面からのムースの吸い込みは確認されなかった。<br>また、漏えいパス箇所と考えられる部位のボルト 2 本を取り出し、底板下部バキューム試験を同様に行った結果、当該両ボルト穴内のフランジ面下側において、泡の吸い込みが確認された。<br>①漏えいパス箇所と考えられるボルト部の隙間測定及び目視確認<br>漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）について、ボルトを取り外す前に行った隙間測定の結果、2 本のボルトにおいて、フランジとワッシャー、ワッシャーとボルトの間に隙間が確認され、隙間は最大で 0.23mm 程度であった。<br>また、当該ボルト 2 本を取り外した後にボルト穴内の目視確認を行った結果、隣り合うボルト穴 2 箇所のうちマンホールに近い側にて幅約 3mm、長さ約 22mm、もう一方の箇所にて幅約 2mm、長さ約 11mm の開口部が確認された。なお、当該開口部は、底板下部バキューム試験にて泡が吸い込まれた箇所であった。<br><br>1－3．タンク漏えい箇所の調査結果（解体後）<br>（1）側板<br>a．フランジ部<br>①浸透探傷液塗布による目視確認<br>タンク解体中（直前）にタンク側板一段目のフランジ部内面に浸透探傷液を塗布し、タンク解体後にフランジ面の目視確認を行った。フランジ面の目視確認の結果、浸透探傷液の染み出し等の漏えいパスを示唆する部位は確認されなかった。<br><br>（2）底板<br>a．フランジ部<br>①浸透探傷液塗布による目視確認<br>タンク解体直前にタンク内面のフランジ部及びボルト部に浸透探傷液を塗布し、タンク解体後にフランジ面の目視確認を行った。フランジ面の目視確認の結果、既に確認されている漏えいパス部位と考えられるボルト部（2 本）以外には、浸透探傷液の染み出し等の漏えいパスを示唆する部位は確認されなかった。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | ②漏えいパス箇所と考えられるボルト部の詳細目視確認<br>漏えいパスと考えられるボルト部（２本）近傍について、タンク解体後のフランジ面の詳細目視確認を行った。確認の結果、当該部のパッキン接触面は大きく蛇行しており、パッキン上端がフランジ面下端よりも下に飛び出していた痕跡（漏えいパスが形成されている状態）が確認された。<br>また、当該のパッキンが飛び出していた箇所のフランジ面においては、パッキン接触痕とパテの間のフランジ面に発錆が確認された。<br>③フランジの開き測定<br>タンク解体後の底板フランジの開き（上端に対する下端の開き）測定の結果、漏えいパスと考えられる箇所（ボルト２本）及び当該ラインのフランジ部において、フランジ下側の開きが確認されているものの、上端・下端の距離（約１１６ｍｍ）に対して軽微（１～２ｍｍ程度）なものであった。<br>④取外しボルトの外観確認<br>タンク解体後に、取外しボルトの外観確認及び寸法測定の結果、漏えいパスと考えられる箇所のボルト２本において、有意な変形等の異常は確認されなかった。<br>⑤フランジ面の目視確認結果<br>タンク解体後、フランジ面の目視確認を行った。確認の結果、フランジ面の状況から、パッキンがフランジ面下部に抜けるような様子（フランジ面のボルト部から下部にわたる発錆）は当該部以外に確認されなかった。<br><br>（３）コンクリート基礎<br>タンク解体後、タンクが設置されていた範囲について、コンクリート基礎の高低差の測量を行った。測量の結果、最も高い位置を基準に、最大で 3cm 程度の高低差が見られた。漏えいパスと考えられる箇所（ボルト２本）は、基準とした点より 2cm 程度低いが、周辺と比較して顕著に低いという傾向は見られなかった。<br><br>１　４．調査結果に対する考察<br>（１）漏えい箇所の特定<br>ａ．側板母材（溶接部）<br>側板外面の一部の溶接部近傍に局所的な発錆及び比較的高い線量が確認された部位があったものの、側板外面局所バキューム試験により漏えいパスが確認されなかったこと、また、その他の部位についてはＲＯ濃縮水保有時の外面目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、外面線量確認にて漏えいを示唆する箇所が見られなかったことから、側板母材（溶接部）については、漏えい部位ではないものと考える。<br>なお、側板内面の一部の溶接部に発錆と思われる変色部が確認されているが、当該部の表面付着物は容易に剥離するものであり、ＲＯ濃縮水に含まれる土砂成分等と腐食生成物の混合物が、帯電等により腐食部に選択的に付着したものと考える。当該部の塗装については、当該溶接部の検査を実施し、後日施工されているが、その際、洗浄等の確認はされていなかったため、当該部は、周囲の側板塗装よりも状態が相対的に劣り、腐食が発生したものと考える。なお、付着物剥離後のタンク内表面には塗装が概ね残存しており、腐食の程度は軽微でありタンク内面の止水性に影響を及ぼすものではないと考える。<br><br>ｂ．側板フランジ部<br>側板フランジ部の内面目視確認にてシーリング材の変形等が一部見られたものの、ＲＯ濃縮水保有時の外面目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、外面線量確認にて漏えいを示唆する箇所が見られなかったことから、側板フランジ部については漏えい部位ではないものと考える。<br>なお、シーリング材の変形等については、パッキン（水膨張性止水材）の吸水による膨れやフランジボルトの増し締めによるものと考えられ、解体後のフランジ面確認等においても漏えいパスを示唆する状況は確認されなかったことから止水性を低下させる程の影響はないものと考えられるため、今回の漏えい事象の直接的な要因ではないものと考える。<br><br>ｃ．底板母材（溶接部）<br>底板バブリング試験及び底板下部バキューム試験により漏えいパスを示唆する箇所が確認出来なかったため、底板母材（溶接部）については漏えい部位ではないものと考える。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | d．底板フランジ部<br>底板フランジ部については、底板バブリング試験では気泡の発生が確認出来なかったものの、底板下部バキューム試験にて隣り合う２本のボルト部からムースが吸込まれたこと、底板局部バキューム試験においても発泡剤による泡の発生を確認したことから、当該ボルト部に漏えいパスが存在することを確認した。さらに、タンク解体後のフランジ面の詳細確認により、当該部にてパッキン上端がフランジ面下端を突き抜けて飛び出し、漏えいパスが形成されていることを確認した。<br>漏えいパスについては、当該フランジ部上部のシーリング材除去後の底板局部バキューム試験ではフランジ上部からのムースの吸い込まれは確認されなかったこと、フランジ、ワッシャー、ボルトの間に隙間が確認されたこと、ボルト穴内のフランジ面に開口部が確認されたこと、タンク解体後のフランジ面の確認においてフランジ面からのパッキンの飛び出しが確認されていることから、フランジ、ワッシャー、ボルトの隙間からボルト穴を介して、パッキンが飛び出したフランジ面の開口部からタンク外にＲＯ濃縮水が漏えいしたものと考える。<br>なお、内部目視確認にてシーリング材の変形等が見られた箇所、ボルト打診試験にてボルトの緩みが確認された箇所については、底板下部バキューム試験にてムースの吸い込みが確認されなかったこと、タンク解体後のフランジ面目視確認により漏えいパスを示唆する状態が確認されなかったことから、漏えい箇所ではないものと考えられる。よって、変形、緩みは、今回の漏えい事象の直接的な要因ではないものと考える。<br>ボルトの隙間測定の結果から、上記の漏えいパス箇所（ボルト２本）にフランジ、ワッシャー、ボルトとの間に隙間があることを確認したが、フランジ面の面間測定、段差測定、開き測定においては、漏えいパス箇所とそれ以外の箇所との顕著な差異は認められなかった。<br>また、底板バブリング試験において、漏えいパス箇所からの気泡の発生が確認出来なかったことについては、底板バブリング試験のためにコンクリート基礎面とタンク底板の間を加圧した方向がタンク内保有水の水圧による方向と逆方向に作用していたことから、漏えい箇所の開口部を封止する挙動となった可能性が考えられる。<br><br>ｅ．連結配管及び隣接弁<br>連結配管及び隣接弁については、当該部水抜き前の目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、線量確認にて漏えいを示唆するような高線量箇所が確認されていないことから、連結配管及び隣接弁については漏えい部位ではないものと考える。<br><br>以上より、当該タンクにおけるＲＯ濃縮水は、タンク底板のフランジ部のパッキンの飛び出しが確認された箇所（ボルト２本）から漏えいしたものと考える。<br><br>（２）漏えい原因の推定<br>底板解体後のフランジ面の目視確認も踏まえ、漏えい発生までの経緯は以下と推定した。<br>ａ．パッキン接触痕とパテの間のフランジ面に発錆が見られることから、フランジ面にＲＯ濃縮水が長期にわたって接触していたと考えられること、パッキン接触面の痕跡は残存パテのうねり形状よりも大きく蛇行していることから、タンク設置時のボルト締め付け以降、パッキンが徐々に落下したと推定される。<br>ｂ．パッキンがフランジ面下端よりも下に飛び出していたことから、パッキンの落下（ずれ）が継続し、最終的にタンク底部に飛び出し、流路形成に至り漏えいが生じたと推定される。<br><br>タンク底板フランジ部のパッキンがフランジ底部に抜けたことについて、タンク解体前、解体後の調査結果を総合して、想定される発生要因毎に漏えいの原因になり得るか、確認した結果、漏えい箇所には、フランジ下端側の開き、締結ボルトのトルク低下が確認され、また、ボルト締付け時にパッキン（底部側）に軽微なうねりが生じた可能性があることもわかった。これらは、各々単独では漏えいが確認された部位のみに確認された事象ではないため、直接的な原因ではないと考えられるものの、漏えい箇所はこれらの要因が重畳していることから、パッキンがずれた原因を次の通り推定した。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | 漏えい箇所では、ボルト締め付け時にパッキンに軽微なうねりが生じていたところ、フランジの熱膨張・収縮の影響でパッキンを締め付けるボルト・トルクの低下が生じ、フランジ下端が開いていたことが重畳したために、タンク水圧に抗しきれずパッキンが下にずれタンク底部に飛び出すに至った可能性がある。<br><br>（3）確認されている漏えい量と漏えい箇所の比較検証<br>a．「放射能の影響　1－1．タンクからの漏えい量評価結果　（1）」のとおり、当該タンクからの総漏えい量については、約 3m の水位低下から約 300m³ と評価している。また、８月２０日時点の水位低下は約６時間で約 5cm であったことから、漏えい率は約 5m³/6h と考えられる。今回の原因調査において、フランジ面の目視確認により漏えいパス内にも腐食が見られたことから、フランジ面の腐食が徐々に進行するとともにある時点でパッキンのずれが大きくなり、漏えい率が増大した可能性が考えられる。<br>b．約 5m³/6h の漏えいが発生する漏えいパスについて、当該水圧を考慮すると開口部の面積は計算上約 25mm² となるが、一方で漏えいパス箇所におけるフランジ・ボルト・ワッシャー部の隙間測定結果から算出される開口部の面積は約 16mm² 程度であった。漏えいパスは腐食部を経由した複雑な開口形状で形成されていること、漏えい率を算出した際のタンク水位測定は精度の高い測定によるものでなく１～2cm 程度の誤差があった可能性を考慮すると、漏えい率からの計算値と隙間測定結果からの算出値は概ね一致しており、約 300m³ の漏えいは当該の開口部から生じたものと考える。<br><br>（4）漏えい箇所からの漏えい発生時期<br>当該タンクから漏えいが発生した時期について検討した結果を以下に示す。<br>a．漏えいを確認した８月 19 日以前のパトロールにおいて明確な漏えいは確認されていないため、大量の漏えいが数日間続いていた可能性は低い。<br>b．事象発見時の漏えい率は（3）の通り約 5m³/6h と考えられることから、８月１９日の１５日以前から漏えいしていた可能性がある。<br>なお、当該タンクエリアから北東側の無線中継所東側にかけて比較的高いβ線による７０μm線量当量率を確認しているが、タンクパトロール及び無線中継所付近における作業者のβ線による外部被ばくの線量をＡＰＤによる測定値で確認したところ、タンクパトロールでは事象発生時以前では、特に変化が見られていないものの、無線中継所付近における作業において、以前には確認されなかったβ線による外部被ばくの線量が７月下旬に確認されており、７月中から漏えいが発生していた可能性も否定出来ない。<br><br>（5）その他<br>a．タンク移設の影響<br>当該タンクは「事象の状況　2　4．使用履歴調査結果及びリスク低減策」のとおり、H１東エリアから移設したタンクであるが、今回の漏えい原因はパッキンに対する経時的な熱収縮影響等によるパッキンのずれと推定しており、タンクの移設が直接的な原因ではないものと考える。なお、タンク移設後には水張り試験を行い、漏えいがないことを確認している。<br><br>b．コンクリート基礎<br>タンク解体後のコンクリート基礎確認により微細なクラックを１箇所確認した（幅が 0.03mm 以下、長さ約 80cm の密着した微細クラック）。しかし、当該タンク付近に溜まった雨水の水位低下傾向が見られていないこと、当該タンク直下２カ所のボーリングでは、堰外で確認された水溜まりエリアに近い箇所（D-2）の地表面付近のみ汚染が確認されており、タンク底部から浸透した場合に発生が予想される放射状の広がりが見られないことから、この汚染は、堰外に漏えいした汚染水が回り込んだ影響と考えられる。よって、コンクリート基礎から地中への浸透は無いと推定する。 |

| | |
|---|---|
| 事象の原因 | 2．運用管理に関する経緯<br>タンクから堰内外に約 300m³の漏えいが発生したことから、汚染水タンクの運用管理に関する経緯について、関係者に聞き取りし分析したところ、以下の項目が確認された。<br><br>（1）汚染水タンクの漏えい監視について<br>従来、汚染水タンクについては、毎日 2 回のパトロールにおいて目視点検を実施しており、タンクエリアの堰内については、前日のパトロールにおいても水溜まりが発見されていたが、以前から降雨水の一部が排水されずに水溜まり状になることが確認されていたため、降雨水と漏えい水の判別がつけられない状況であった。このため、タンクからのＲＯ濃縮水の漏えいの可能性があるとして線量等を確認することはなかった。更に、各タンクへの水位計の設置など、パトロールによる目視点検以外、漏えいの早期発見手段を講じていなかった。この背景には、過去に側面フランジからの微少漏えいは発生していたが、定期的にフランジを増し締めすることによりタンクからの漏えいを防止出来ていたことから、汚染水タンクの管理に問題がないと考えていたためである。また、現場のタンクが増設されているにもかかわらず、パトロール要員は１０名程度で変わらなかったことや、被ばく低減の観点等からパトロールに十分な時間がかけられなかったこと等が考えられる。<br><br>（2）タンク堰ドレン弁の常時開運用について<br>「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画」においては、汚染水の貯留設備には漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設けることと定めていた。しかしながら、タンクから漏えいがあった際に素早く発見出来るようにするため、降雨時に雨水を排出し、タンク設置エリアの床面を乾かすことを目的に堰のドレン弁を開運用としていた。この背景には、タンクから微少の漏えいを確認した場合にはドレン弁を閉止することにより漏えいを防止出来る、また、タンクから大量に汚染水が漏れることは考えにくいとの判断があった。<br>また、堰内に降った雨水は、発電所敷地内の一般排水路に流れる雨水と同程度の放射能濃度であるが、一旦溜めることにより、貯蔵しなければならなくなった場合には、貯蔵タンクの容量を圧迫するおそれがあることから、降雨水を堰内に溜めたくないという思惑が働いた。<br>これらのことから、堰のドレン弁については、現場の状況を優先した運用としていた。<br><br>（3）汚染水タンクの漏えいリスクについて<br>汚染水を貯留するタンクの設置については、増え続ける汚染水を確実に貯留しなければならないことから早期の設置が求められていた。このため、当初は短い工期で設営出来るフランジ型タンクを設置し、その後、信頼性の高い溶接型タンクへのリプレースを計画的に進めることとしていたが、具体化されていなかった。<br>また、これまで汚染水対策については、複数の社内検討会でリスク管理を実施しており、その中でフランジ型タンクからの微少漏えいの可能性は共有されていた。一方、フランジ型タンクからの大量漏えいの可能性に関するリスクについては、社内では検討されなかった。<br>このような経緯となったのは、トレンチから港湾内への汚染水流出の対応や毎日 400m³ずつ増加する汚染水を保管するためのタンク増設など、喫緊の現場作業が多かったこと、またフランジ型タンクが５年程度は使用可能と考えており、過去に側面フランジからの微少漏えいは発生していたが、上記のとおり汚染水タンクの管理に問題がないと考えていたことが挙げられる。<br><br>以上のことから汚染水タンクの運用管理に関しては、汚染水タンクのリスク管理に問題があると認識出来なかったことが問題であり、徹底した現状分析が出来なかったことが最大の問題であった。 |

| | |
|---|---|
| 保護装置の種類及び動作状況 | なし |
| 放射能の影響 | 1．環境への影響（汚染水の広がり）調査結果<br>タンクからの漏えい量評価や、漏えいした汚染水が地下水、排水路、海洋への影響について調査した結果を以下に示す。<br><br>1－1．タンクからの漏えい量の評価結果<br>（1）H4北エリア1群のRO濃縮水貯槽5基は連結配管で接続されており、RO濃縮水を受け入れる時には、RO濃縮水貯槽5基の水位が均等になるよう連結配管の弁を開けた状態で受け入れ、受け入れ完了後に連絡配管の弁を閉止している。事象発生後、当該タンク及びH4北エリア1群にある他のRO濃縮水貯槽4基について、タンク上蓋を開けて水位を測定したところ、他のRO濃縮水貯槽4基の水面は、タンク天井から0.5～0.6m程度、当該タンクの水面については、タンク天井から約3.4mの位置であったことから、タンク水位が約3m低下していると評価された。当該タンクは水位10mで約1,000m³貯留出来るタンクであることから、水位から算出すると約300m³のRO濃縮水がタンク外へ漏えいしたものと考えた。そのうち、堰外への漏えい量は、当該堰の中で回収した汚染水もあるが雨水も混ざっており区別出来ないことから、最大で約300m³と評価した。<br><br>（2）当該タンク群の水位については最後に実施したRO濃縮水の払出、受入操作時の水位トレンドから検証した結果、以下のことが確認された。なお、水位計は受払タンク（No.7タンク）のみに設置しており、濃縮水の受払時には、タンク群の連結弁を開としていた。<br>a．送水途中で、当該タンク連結弁が突然閉となったと仮定すると、水位上昇の変化幅が大きくなるが、そのような傾向はなく水位上昇は一定に推移していた。<br>b．送水開始から終了まで連結弁の開度が十分でなかった場合（中間開や微開状態）、受け入れがなかった7月20日から22日に受入タンクの水位が若干低下するが、そのような傾向はなく受入タンクの水位は一定に推移していた。<br><br>（3）当該タンク内面にある喫水線の跡からタンク水位について調査した結果、以下のことが確認された。<br>a．当該タンク内面のタンク天井部から約60cm下の位置にタンク側面全周に渡って喫水線らしき跡が確認されたことから、当該タンクは少なくとも1回は満水状態になっていると考えられた。<br>b．さらに低い位置において、タンク天井部から約120cmの位置、150cmの位置に喫水線らしきものが確認された。ただし、満水時の喫水線が全周に渡り確認されているが、低い位置の喫水線は部分的な跡であった。<br><br>以上のことから、当該タンクはRO濃縮水受入時には、満水状態であり、そこから徐々に水位が低下し、漏えい発見時の水位になったことから、漏えい量は約300m³と評価した。<br><br>（4）「事象の状況　1．事象発生時の状況」で示したとおり、漏えい発見後に当該堰のドレン弁を閉止しているが、8月19日に当該堰内に溜まった漏えいした汚染水、8月23日に当該タンクに残存していたタンク水の放射性物質濃度を測定した結果、全β放射能は5割程度の差があるものの、その他の核種はほぼ同じ濃度であった。γ核種及びH-3の濃度がほぼ同じであることから、当該堰内に溜まった漏えいした汚染水と当該タンク水は、ほぼ同じものであったと考えられる。<br>また、当該タンク水についてSr-90の分析を実施した結果、$1.5\times10^{5}$Bq/cm³と、概ね全β放射能濃度の半分程度であった。<br>これらの放射性物質濃度に、漏えい量300m³をかけて漏えい量を求めた。タンク水の分析結果から、最も濃度が高く、環境への影響が大きいと考えられるSr-90の漏えい量を計算すると、$4.5\times10^{13}$Bqであった。 |

| | |
|---|---|
| 放射能の影響 | 1－2．地下水への影響調査結果<br>1－2－1．地表面の線量調査<br>（1）当該タンクエリア周辺の地表面の線量率測定を行った。91 ポイントにおいて測定を行った結果、当該漏えいタンクの北側から東側にかけて、70μm 線量当量率（β線）で 1mSv/h を超えるポイントが 12 ポイント確認された。これらの高線量率箇所は、当該堰周辺の水溜まりのあった箇所、当該タンク北東側の無線中継所東側地点の他、隣接するB排水路の壁面でも確認された。<br><br>（2）当該タンクから漏えいした汚染水は、当該堰に設置してあるドレン弁から流出し、当該堰周辺の土壌に浸透しながら、B排水路の方向に流れたと考えられる。さらに、漏えいした汚染水が浸透した場所への降雨により、表面に残存した汚染が洗い流されるように、B排水路の方向に流れたと考えられる。<br>なお、B排水路手前で線量が高くなったのは、水が溜まりやすい地形になっていたため、漏えいした汚染水がB排水路手前で滞留して土壌に染みこんだ影響と考えられる。<br><br>1　2　2．ボーリングによる土壌汚染状況調査<br>漏えいした汚染水による土壌の汚染状況を把握するため、以下に示す通り観測孔のボーリングコア等の調査を実施した。<br>（1）浅深度ボーリング<br>a．地表面の線量率が高かったエリアにて、2m程度の深さのボーリングを6カ所について実施し、土壌の分析を実施した結果、当該タンク北東側の C-1～4 では、高濃度の全β放射能が検出された。特に、当該堰周辺の水溜まり付近の C-1、C-2、C-4 では、深さ 2m まで高濃度の全β放射能が検出された。<br>b．一方、当該堰の南東側の C-5、C-6 でも放射性物質は検出されたものの、全β放射能濃度と Cs-134、137 の濃度に大きな違いはなく、検出された全β放射能は、事故後に地表面付近に付着した Cs-134、137 によるものと考えられる。<br><br>（2）漏えいタンク直下のボーリング<br>a．漏えいタンク直下の汚染確認のため、2m程度の深さのボーリングを2カ所実施した（9 月 12 日、13 日試料採取）。ボーリングコアについて深さ毎に線量率を測定した結果、北東側の D-2 では、深さ 1m程度まで 70μm 線量当量率（β線）で 0.02mSv/h 以上の線量が検出された。ボーリングコアの一部を核種分析した結果、深さ 0.2m で最大 $2.0\times10^{7}$Bq/kg の全β放射能が検出された。また、Cs-134，137 についても数万 Bq/kg の濃度で検出されたが、深さ方向にはほぼ一の濃度であったことから、事故後に地表面付近に付着した Cs-134、137 がタンクエリア設置時の地盤改良により撹拌されたものと考えられる。<br><br>b．一方、南西側の D-1 からはバックグランドレベルを超える放射線は検出されておらず、全β放射能濃度も Cs-134，137 の濃度と大きな違いはないことから、漏えいした汚染水による影響はほとんど無かったものと考えられる。<br><br>c．また、漏えいした汚染水がタンクエリアのコンクリートを貫通して地下に浸透した形跡は確認されておらず、ドレン弁から北東側の堰外に流出した漏えいした汚染水が、地下に浸透する際、コンクリート基礎の下の砕石層から回り込み、当該タンク北東側の D-2 付近まで到達したものと考えられる。<br><br>（3）深部ボーリング<br>a．地下水の放射性物質濃度の測定を目的に行った、7～25m程度の深さのボーリング8カ所（E-1～8）のうち、当該タンクに近い5カ所のボーリングコアにおいて、深さ毎に線量率を測定した。その結果、北東側 E-1 のボーリングコアにおいて、深さ 2.5m～4m程度まで 70μm 線量当量率（β線）で 0.01mSv/h 以上であった（深さ 2m までは土壌を入れ替え済み、2～2.5m までは水を通しにくい地質）。 |

| | |
|---|---|
| 放射能の影響 | b．南西側の E-2 及び東側の E-3、E-5 からは、バックグランドレベルを超える放射線は検出されておらず、E-4 において検出されたγ線、β線も地表面付近に限られており、β線よりγ線が高いことから、事故後に地表面付近に付着した Cs-134、137 による影響と考えられる。<br>以上の通り、当該タンク南側の E-2 及びB排水路東側の E-3～5 の部分には、漏えいした汚染水による影響はなかったものと考えられる。<br><br>c．また、E-1、E-2 について、ボーリングコアの一部を採取して核種分析を行ったが、E-1 では深さ 3m 付近で最大 $5.7\times10^{6}$Bq/kg の全β放射能が検出された。Cs-134，137 はほとんど検出されておらず、漏えいした汚染水による影響と考えられる。E-2 については、線量率測定と同様、Cs-134、137、全β放射能ともに低濃度であった。<br><br>d．さらに、地下水経由での漏えいした汚染水の広がりを監視するため、漏えいした汚染水がB排水路に流れ込んだと考えられる無線中継所付近東側の E-9、及び当該タンクの東側の E-10 で、2カ所のボーリングを追加実施した。ボーリングコアの線量率測定及び核種分析を実施したところ、E-9 では地表から 2m 付近で高濃度の全β放射能が検出された。また、E-10 でも地表付近を中心にβ線及び全β放射能による汚染が確認されたが、Cs-134、137 の濃度と概ね同等であった。<br><br>l　2　3．地下水の水質分析調査<br>当該タンクからの漏えいが確認されて以降、地下水の放射能濃度の測定を目的に、合計 10 カ所（E-1～10）でボーリングを行い、水質を監視している。これまでの調査結果は以下の通りである。<br><br>（1）漏えいした汚染水中の Sr-90 の影響は、全β放射能濃度により監視している。当該タンク北東側の当該堰に近い E-1 観測孔においては、周囲の汚染土壌回収後も高濃度の全β放射能が検出されている。E-1 観測孔の周囲には、汚染した地下水の汲み上げ用井戸（ウェルポイント）を設置して汲み上げを行っており、E-1 観測孔の地下水中全β放射能濃度は低下傾向にあるが、降雨があると再度濃度が上昇する現象が確認されている。ボーリングコアの調査結果から、当該タンクエリアのコンクリート基礎下部の土壌にも漏えいした汚染水の影響が及んでいることがわかっており、これらの回収出来ていない土壌中の Sr-90 が、雨水及び地下水位の上昇に伴い、E-1 観測孔付近に流れ込んでいることが考えられる。<br><br>（2）また、無線中継所付近東側の E-9 で、2月以降、全β放射能濃度が急上昇した。E-9 周辺には、地中の干渉物等により回収出来なかった汚染土壌が一部残っており、2月の降雪等の影響で雨水とともに土壌中の Sr-90 が流れ込んだものと考えられる。その他の観測孔では、掘削直後の採水で全β放射能濃度が数百から数千 Bq/L 程度検出された場合があるものの、その後放射能濃度は低下しており、現時点で排水路より東側には Sr-90 の影響は、ほとんどないものと考えられる。<br><br>（3）H-3 については、全β同様 E-1、E-9 が高いが、その他に E-10 も高濃度となっている。さらに、B排水路東側の E-3 でも上昇傾向にあり、E-4、E-5 においても 1000Bq/L～3000Bq/L 程度検出されている。H-3 は水そのものであり、土壌に吸着されることが無いため、地下水とともにB排水路の東側まで拡散しているものと考えられる。その他、当該タンクから比較的遠い観測孔 E-6 では、現時点で濃度の上昇は見られていない。E-7、E-8 では、当初 1000Bq/L 程度の H-3 が検出されたが、その後は横ばいから低下傾向となっており、過去の汚染による影響も考えられる。<br><br>（4）なお、当該タンクエリア近傍の過去の漏えいによる影響を把握するため、タンクエリアの西側でボーリングを行い（F-1）、地下水の放射能分析を行っているが、全β放射能濃度が 20Bq/L 前後、H-3 濃度が数百 Bq/L 程度と、漏えい以前から観測している地下水揚水井等の分析結果と変わらない。<br>さらに、当該タンクエリアの東側にある既設のボーリング孔（地下水バイパス揚水井 No.5～No.12、調査孔ｂ、ｃ）において、放射性物質の濃度の監視を開始したが、全βは検出されていない。 |

| | |
|---|---|
| 放射能の影響 | H-3 濃度については、最も南側の揚水井 No.12 において、2,000Bq/L 程度まで上昇しているが、H4 北エリアの汚染水が漏えいした北東側からは離れており、過去の汚染による影響も考えられる。<br><br>1　2　4．放射性物質の回収量の評価<br>漏えいした汚染水は主に土壌に浸透したことから、Sr-90 の多くは当該堰周辺土壌に吸着し、一部が地下水に混入したものと考えられる。また、H-3 は水分として土壌に含まれるほか、大部分は地下水に混入したものと考えられる。環境への影響を評価するため、以下の通り全β放射能濃度を指標として、土壌回収による Sr-90 の回収量の試算を行った。<br><br>（1）土壌の表面線量率と核種濃度の関係<br>「1－2－2．（3）」で調査した、ボーリングコアの 70μm 線量当量率（β線）と全β放射能濃度の関係を整理した結果、概ね $3.0\times10^{7}$（(Bq/kg)/(mSv/h)）となったことから、この関係を用いて、土壌の 70μm線量当量率（β線）から、回収土壌の全β放射能濃度を推定することとした。<br><br>（2）回収量の試算<br>土壌回収は、原則として土壌表面線量率が 0.01mSv/h を下回るまで掘削したことから、その際の測定データを利用し、ブロック毎、深さ毎に回収土壌の全β放射能濃度を推定し、土壌回収量と掛け合わせてβ核種の回収量の試算を行ったところ、$7.4\times10^{13}$Bq であった。また、この半分が Sr-90 と仮定して、「1－1．（4）」で求めた漏えい放射性物質量（Sr-90：$4.5\times10^{13}$Bq）から回収率を求めると、約８０％であった。<br>H4 北エリア外の観測孔の地下水では、全β放射能濃度の上昇はほとんど見られていないことから、回収出来なかった Sr-90 は、その大部分が回収困難なタンクエリア基礎の下や無線局周辺の設備の下など、H4 北エリア内の土壌に留まっているものと考えられる。<br>なお、B 排水路及びウェルポイントでのくみ上げにおいても、漏えいした汚染水の一部を回収したが、濃度が低いため、土壌による回収量の評価結果に影響を与えるものではなかった。<br><br>1　3．排水路への影響調査結果<br>（1）当該タンクから漏えいした汚染水は、「1　2　1．（2）」に示す通り B 排水路の方向に流れたと考えられるが、当該タンクエリア近傍の B 排水路の壁面で高線量率のβ線が確認されており、漏えいした汚染水の一部がこの高線量箇所から B 排水路に流れ込んだと推定される。ただし、漏えい発見時には漏えいした汚染水は地表面を流れておらず、B 排水路への流れ込みも確認されていない。<br><br>（2）漏えい発見後、当該タンクエリア近傍の B 排水路、その下流の C 排水路、B 及び C 排水路の合流地点にて採水を行い、放射能分析を実施した。当初、B 排水路の全β放射能濃度は数百 Bq/L 程度であったことから、B 排水路は土のうでせき止めし、その後清掃及び C 排水路を含めた暗渠化を実施した。その結果、下流の C 排水路 30m 盤出口（C-2）で、漏えい直後は 100Bq/L 以上の全β放射能が検出されていたものが、B 排水路の清掃及び暗渠化完了後（平成２６年３月より通水を再開）は、20Bq/L 程度まで低下した。<br>なお、現在も降雨時には C 排水路 30m 盤出口（C-2）で 100Bq/L 程度まで上昇する場合もあるが、RO 濃縮水を貯蔵しているタンク群の上流（B-0-1、C-0）においても降雨時には全β放射能等が検出されている状況である。<br><br>（3）引き続き、敷地全体の除染やフェーシング等を実施し環境改善に努める。<br><br>1－4．海洋への影響調査結果<br>地表面の線量率調査結果や、排水路の調査結果等から、漏えいした汚染水の一部が排水路に流れ込んだものと考えられたことから、B 排水路を土のうによりせき止め、排水路内に留まった水及び土砂を回収した。<br>さらに、B 排水路の清掃及び C 排水路を含めた暗渠化を実施し、平成２６年３月より通水を再開した。 |

| | |
|---|---|
| 放射能の影響 | 漏えい発見前より継続している南北放水口の海水モニタリング、及び８月１４日より開始した港湾周辺の海水モニタリングにおいては、全β放射能の測定結果に有意な上昇は見られていない。 |
| 被害者 | なし |
| 他に及ぼした障害 | なし |
| 復旧の日時 | 未定 |
| 再発防止対策 | １．対策<br>今回実施した原因分析に基づき、汚染水タンクに関するリスク管理を徹底して行えるよう設備面や運用面についての対策を立案した。<br>漏えい発生のメカニズムを踏まえて、設備面として以下の対策を実施し、再発防止や、万一漏えいした場合の影響拡大防止を図る。また、経緯の確認結果を踏まえて、運用面での対策を実施する。なお、福島第一原子力発電所の緊急安全対策として取りまとめ（１１月８日公表）、対策の一部については実施中である。<br><br>（１）タンク漏えいに関わる対策<br>ａ．タンク漏えいが生じた場合の移送先の確保<br>現状、汚染水を貯留するタンクは逼迫していることから直ぐに必要量の移送先を全て確保することは困難であるが、溶接型タンクへのリプレース計画等も勘案し余裕が出来次第、ＲＯ再循環への水移送、多核種除去設備による水処理を行い、Ｈエリアタンクに空き容量を順次確保する。<br><br>ｂ．溶接型タンクへのリプレースの促進<br>フランジ型タンクについて、溶接型タンクへリプレースする。今回漏えいが確認されたTYPE-1のフランジ型タンクから進める。<br>しかし、現状において、汚染水を貯留するタンクは逼迫していることから直ぐにリプレースを実施出来る状況ではないため、溶接型タンクの増設、汚染水の流入抑制対策などを実施し、タンク容量に余裕が出来た後、漏えいリスク等を勘案し優先順位を決めリプレースを開始する予定である。<br>なお、タンクリプレースは優先度の高いＤエリアタンク（ノッチタンク）から、Ｈ１／Ｈ２エリア円筒横置タンク、フランジ型タンクの順に実施する（平成２６年６月より工事開始）。<br><br>ｃ．溶接型タンクへのリプレースまでの暫定対策<br>今回の汚染水漏えいの主たる要因は、気温変化等によるフランジの熱膨張、収縮及びタンク水圧によるパッキンのフランジ面からの飛び出しであり、ボルト等の間隙から当該隙間を通じて漏えいが発生したものと推定した。<br>強化パトロール（線量測定）の結果から、現時点では他タンクにおける大きな漏えいは確認されていないが、今回の事象はすべてのフランジ型タンクで発生する可能性が否定出来ないため、今後の対応として、強化パトロールの継続実施に加え、溶接型タンクへのリプレースまでの間、タンク底部の止水対策を実施する。早急に実施出来る対策として、「タンク底部のコーキング等による止水」を実施する。（着手済み。平成２６年６月完了目途）<br>また、更なる信頼性向上のため、「底板下部へのシーリング材の充填」、「底板部（内部）へのシーリング材の充填」について実証試験を実施しており、その結果を踏まえ、暫定対策を実施していく。これらについては、これまで、部分モックアップ等を実施しているが、今後、実機適用に向けて引き続き、実証試験及び装置の設計・製作等を検討・実施する（平成２６年９月以降タンクリプレース工程も踏まえて施工開始予定）。<br>また、他フランジ型タンク「TYPE-2～5」についても以下の調査・検討を行う。<br>①底板フランジの止水構造毎に代表１基の状況を確認する（タンク底部フランジ面の外観目視など）。<br>②底板フランジの止水状況確認結果を踏まえ、今後の対応の優先順位を検討する（同様な事象が発生した場合、漏えいするリスクが高いTYPE-1は最優先とする）。 |

| | |
|---|---|
| 再発防止対策 | （２）漏えい拡大防止策<br>ａ．ドレン弁の閉運用<br>堰外への漏えい拡大防止策として堰のドレン弁を閉止する（実施済み）。<br><br>ｂ．タンク堰の嵩上げ<br>タンク堰内溜まり水の溢水を防止するために、応急堰として、既存堰への鉄板設置により嵩上げする（実施済み）。<br>信頼性向上対策として、堰の更なる嵩上げ工事を実施中。嵩上げ高さは 0.75m～1.2m で、H４北エリアは 1.0m に嵩上げした。（実施済み）<br><br>ｃ．堰の二重化、外周堰及び堰と外周堰間の地表面における地中浸透防止<br>堰の二重化を実施する。また、外周堰及び堰と外周堰の間の地表面は、雨水の地中浸透防止のため、コンクリート、樹脂吹き付けなどによりフェーシングを実施する。（平成２６年６月完了目途）<br><br>ｄ．排水路流入防止<br>更なる汚染拡大防止のため、B排水路表面のライニングを実施する（実施済み）。<br>また、タンク等の汚染水貯留設備からの流入が考えられるB排水路約 800m、及びC排水路のB排水路との合流点から 35m 盤出口までの区間約 440m を暗渠化する（実施済み）。<br><br>ｅ．回収困難な汚染土壌への対策<br>回収困難な当該タンクエリア基礎や無線中継所周辺の設備の下部等を除き、汚染土壌の回収は完了した。なお、タンクエリア基礎下部に残留している汚染土壌については、タンクリプレースの際に調査し、回収に努める。<br>また、引き続き、地下水の監視を継続するとともに、地下水（ウェルポイント）の汲み上げ、及びフェーシングによる雨水浸水の抑制等を実施し、地下水経由での汚染拡散の防止に努める。<br><br>（３）早期検知のための対策<br>ａ．パトロール強化<br>「事象の状況　２　２．（２）タンク周辺の監視強化」のとおり、タンク周辺の監視を強化している。<br><br>ｂ．雨水流入抑制<br>堰内への雨水流入抑制を目的に、堰内汚染の比較的高いエリアを優先的に、タンク上部に雨樋等を設置し、堰外に排水出来るようにする（高線量汚染箇所は実施済み、その他既存エリアは平成２６年７月完了目途）。これにより約６０％の雨水流入を抑制出来る見込みである。<br><br>ｃ．個々のタンクへの水位計の設置<br>現状、貯水タンクの水位計は、移送時のタンク群全体の水位管理を行うことが出来るようタンク群毎に１台設置していたが、個々のタンクに水位計を設置し（フランジ型タンク、既設の溶接型タンクは実施済み）、最終的には警報機能を設け、遠隔による常時監視を可能とする。<br><br>ｄ．側溝放射線モニタ<br>タンクから漏えいが発生した場合、海への流出経路となる可能性のあるC排水路内において、排水中の放射性物質濃度の上昇を検知するため、γ線、β線の連続監視用モニタを設置し、試運用中である（手順書制定等の準備が整い次第、運用を開始する）。また、C排水路から港湾内へ排水するルートの工事を実施中である。（平成２６年７月設置完了目途） |

| | |
|---|---|
| 再発防止対策 | （４）運用面での対策（リスク管理の強化）<br>ＲＯタンクから大量の汚染水を漏えいさせてしまったこと等を踏まえ、汚染水問題への対応が経営の緊急課題であることを改めて認識したことから、この課題に対応するためには、意志決定の迅速化とリソースを集中投入することが必要と考え、廃炉体制・汚染水対応組織を抜本的に見直すこととし、平成２５年８月２６日に社長直轄の「汚染水・タンク対策本部」を設置した。<br>今後の汚染水対策については、本対策本部を中心に、運用管理に関する経緯について確認した内容も含め、徹底した現状分析とリスク管理を行うこととする。その中で、リスク管理に伴う方針の検討・対策に係る社内手続き及び責任の明確化を行い、トラブル時の機動力の強化を図り、汚染水問題に取り組んでいく。なお、平成２６年４月以降は、福島第一廃炉推進カンパニーにて取り組んでいく。 |

# 福島第一原子力発電所
# 汚染水貯留設備ＲＯ濃縮水貯槽からの漏えいについて
# （最終報告）

平成２６年　６月

東京電力株式会社

# はじめに

平成２５年８月１９日、福島第一原子力発電所汚染水貯留設備ＲＯ濃縮水貯槽（Ｈ４北エリアタンク）の堰の内外において、前日のパトロールでは確認されなかった水溜まりを発見した。そのため、状況確認を行った結果、ＲＯ濃縮水貯槽（タンク）の水が、ＲＯ濃縮水貯槽の堰内及び堰外に漏えいした可能性があることから、本事象については、福島第一規則第１８条の規定に基づき、事故報告に該当すると判断するとともに、漏えい拡大防止のために応急対策を実施した。これらの内容等を原管発官２５第３０９号（８月２８日付け）にて原子力規制委員会に報告を行っている。

また、タンク漏えい箇所の特定及びその直接原因が推定出来たこと、汚染水タンクの運用管理に関する経緯について確認したこと、さらにはそれらに対する対策について立案出来たことから、これらの内容等を原管発官２５第５８４号（１２月６日付け）にて原子力規制委員会に報告を行っている。

今回の報告書は、平成２５年１２月６日の報告後に実施した、原子力規制庁への報告内容の説明を踏まえて、事象発生時の時系列の添付、漏えい推定メカニズムの詳細について追記、また漏えいした汚染水による構内及び海洋への影響調査、それを踏まえた流出経路・時期の検討結果について取り纏めたことから、最終報告として提出するものである。

目　次


１．件　名 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １
２．事象発生の日時 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １
３．事象発生の発電用原子炉施設 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １
４．事象発生時の状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １
５．タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２
　５－１．当該タンクからの漏えい拡大防止策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２
　５－２．タンク周辺の監視強化 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ４
　５－３．類似タンクの点検結果及びリスク低減策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ ５
　５－４．使用履歴調査結果及びリスク低減策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ５
６．環境への影響（汚染水の広がり）調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６
　６－１．タンクからの漏えい量の評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ６
　６－２．地下水への影響調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
　　６－２－１．地表面の線量調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
　　６－２－２．ボーリングによる土壌汚染状況調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・ ７
　　６－２－３．地下水の水質分析調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９
　　６－２－４．放射性物質の回収量の評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ９
　６－３．排水路への影響調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １０
　６－４．海洋への影響調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １１
７．原因調査内容及び結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １１
　７－１．タンク漏えい箇所の調査結果（解体前） ・・・・・・・・・・・・・・・・・ １１
　７－２．タンク漏えい箇所の調査結果（解体中） ・・・・・・・・・・・・・・・・・ １３
　７－３．タンク漏えい箇所の調査結果（解体後） ・・・・・・・・・・・・・・・・・ １４
　７－４．調査結果に対する考察 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １５
８．運用管理に関する経緯 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １８
９．対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ １９
１０．添付資料 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２３

1．件　名

福島第一原子力発電所

汚染水貯留設備ＲＯ濃縮水貯槽からの漏えいについて

2．事象発生の日時

平成２５年８月１９日１４時２８分

（福島第一規則第１８条第１２号に該当すると判断した日時）

3．事象発生の発電用原子炉施設

汚染水処理設備等　貯留設備（タンク等）　中低濃度タンク　ＲＯ濃縮水貯槽

4．事象発生時の状況

平成２５年８月１９日９時５０分頃、汚染水貯留設備の現場パトロールを実施していた当社社員が、Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽（鋼製円筒型タンク：フランジボルト締めタイプ）周辺に設置してある堰（以下、「当該堰」という。）の中に水が溜まっていること、及び当該堰の外側２箇所に水溜まりがあることを発見した。

また、当該堰に設置してある降雨水排水用ドレン弁（以下、「ドレン弁」という。）２箇所（常時「開」運用※1）から、当該堰内に溜まった水が堰外へ流出していることを確認したため、直ちに流出が確認されたドレン弁２箇所及び近隣にあるドレン弁１箇所を閉止した。

水溜まりの状況を確認したところ、当該堰内では深さ約 1cm、当該堰外では約 3m×約3mの範囲で深さ約1cmと約0.5m×約6mの範囲で深さ約1cmであることを確認した。

現場確認中に当社社員が携行していた警報付電子式線量計（以下、「ＡＰＤ」という。）の警報（設定値：β線 5mSv、γ線 0.8mSv）が鳴動したことから、当該堰外にある水溜まりの雰囲気線量当量率を測定したところ、最大で 98.5mSv/h（70μm 線量当量率（β線））を超えている線量率※2 を確認した。

その後、Ｈ４北エリアに設置してあるＲＯ濃縮水貯槽２６基の外観について目視確認を実施したが、タンク表面に亀裂や漏えい等の異常は確認されなかったことから、水溜まりの発生原因の特定には至らなかった。

水溜まりの発生原因は特定出来ていないものの、当該堰内に溜まっていた水がドレン弁を通じて堰外へ漏えいしていたこと、当該堰外にある水溜まりで高い放射線量が測定されたことから、Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽に貯留しているＲＯ濃縮水が漏えいした可能性があると判断し、８月１９日１４時２８分に福島第一規則第１８条第１２号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき」に該当すると判断した。

なお、前日の８月１８日１７時頃に実施した現場パトロールにおいては、当該堰内に水溜まりはあるが堰外に明確に認識出来るような水溜まりは確認されていないこと、８月１８日１７時頃から水溜まりを発見するまでの間、発電所敷地内に設置した感雨計で降雨は感知されていないことを確認した。

---

※1 旧原子力安全・保安院からの指示文書に対して提出した「福島第一原子力発電所における淡水化装置濃縮水貯槽からの放射性物質を含む水の漏えいを踏まえた対応について（報告）」（平成２４年４月５日）において、「雨水が溜まらないよう集水桝には隔離弁を設けておき、万一タンクからの漏えいが確認された場合は速やかに閉じる運用とする」と報告し常時「開」運用としていた。

※2 測定器の計測上限

当該堰内に溜まった水については、仮設ポンプ及び仮設タンクを設置し、８月１９日１９時頃から同日２４時頃にかけて約 4m$^3$ の水を回収したが、８月２０日１時頃に当該堰内を確認したところ、Ｈ４北エリアＩ群にあるＲＯ濃縮水貯槽 No.5 タンク（以下、「当該タンク」という。）付近から水溜まりが広がっているように見えること、及び8月２０日７時頃に確認した際には水溜まりの深さが約 3cm まで上昇していることを確認した。

また、８月２０日７時頃に当該タンクの上蓋を開けて水位を目視確認したところ、本来なら天井から約0.5m にあるべき水面が天井から約３mまで低下していることを確認した。

Ｈ４北エリアＩ群のＲＯ濃縮水貯槽５基は連結配管で接続されており、ＲＯ濃縮水を受け入れる時には、ＲＯ濃縮水貯槽５基の水位が均等になるよう連結配管の弁を開けた状態で受け入れており、受け入れ後に連絡配管の弁を閉止している。

その後、当該タンク及びＨ４北エリアＩ群にある他のＲＯ濃縮水貯槽４基（No.7～No.10 タンク）について、タンク上蓋を開けて水位（巻尺を用いてタンク天井から水面までの距離）を測定したところ、他のＲＯ濃縮水貯槽４基の水面は、タンク天井から 0.5～0.6m程度、当該タンクの水面については、タンク天井から約 3.4m の位置であったことから、水溜まりの発生原因については、８月２０日９時４０分に当該タンクからのＲＯ濃縮水の漏えいであると判断した。なお、同一堰内で水溜まりのあった付近のタンクについて同様にタンク水位を測定し、異常のないことを確認している。

当該タンクの水位低下が約 3m であることから、漏えい量は約 300m$^3$（タンク内径約12m）であることを確認したが、当該堰内に溜まっていた水の回収量や当該堰外で確認された水溜まりの量から考えると、当該タンクから漏えいしたＲＯ濃縮水の大半は当該堰外に流出して土壌に浸透した可能性が高いと推定した。

なお、８月１９日採取の当該堰内に溜まっている水の放射能濃度は、Cs-134 が 4.6×10$^1$Bq/cm$^3$、Cs-137 が 1.0×10$^2$Bq/cm$^3$、Co-60 が 1.2×10$^0$Bq/cm$^3$、Mn-54 が 1.9×10$^0$Bq/cm$^3$、Sb-125 が 7.1×10$^1$Bq/cm$^3$、H-3 が 2.1×10$^3$Bq/cm$^3$、全$\beta$が 2.8×10$^5$Bq/cm$^3$ であった。また、８月２３日採取の当該タンクの水の放射能濃度は、Cs-134 が 4.4×10$^1$Bq/cm$^3$、Cs-137 が 9.2×10$^1$Bq/cm$^3$、Co-60 が検出限界値未満（検出限界値：3.8×10$^0$Bq/cm$^3$）、Mn-54 が検出限界値未満（検出限界値：5.2×10$^0$Bq/cm$^3$）、Sb-125 が 5.3×10$^1$Bq/cm$^3$、Sr-90 が 1.5×10$^5$Bq/cm$^3$、H-3 が 2.4×10$^3$Bq/cm$^3$、全$\beta$が 4.1×10$^5$Bq/cm$^3$ であった。

事象発生当日の現場確認において、Ｈ４北エリアから東側にあるＢ排水路、及びＨ４北エリアから南東側にある沈砂池までの地表面に水の流れは確認されなかったが、Ｈ４北エリア周辺の表面線量当量率等を測定したところ、Ｈ４北エリア周辺に設置してある土のう式堰の外側地表面（Ｂ排水路近隣）で、最大 95.55mSv/h（70$\mu$m 線量当量率（$\beta$線））の地点があることを確認した。

また、８月２１日に実施した現場確認において、Ｂ排水路のコンクリート壁面に筋状の流れた痕跡を確認したため、コンクリート壁面の表面線量当量率を測定したところ、最大5.80mSv/h（70$\mu$m 線量当量率（$\beta$線））であったことから、汚染した土砂等が排水路に流れ込んだ可能性があることが判明した。

なお、事象発生前後でモニタリングポスト指示値に有意な変動は確認されていない。

（添付資料－１，３）

５．タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）

５－１．当該タンクからの漏えい拡大防止策

（１）当該タンクからの漏えい防止策

当該タンク内に貯留されているＲＯ濃縮水の漏えいを防止するため、ＲＯ濃縮水については、８月２０日２１時５５分から８月２１日２１時１３分にかけて、仮設ポンプによりＨ４北エリアＢ群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽No.10タンクへ移送した。

（添付資料－２）

（２）当該堰内における漏えい範囲の拡大防止策

当該堰内における漏えい範囲の拡大を防止するため、当該タンクからの漏えいが顕著な箇所について、８月１９日に吸水マットを設置するとともに、その周辺に土のうを設置した。さらに、漏えいした汚染水の回収や漏えい箇所の特定に伴い、土のう仕切り範囲を順次縮小することで、漏えい範囲の拡大防止を図った。

また、当該タンク周辺に設置した土のう内に溜まった水については、断続的に仮設タンクへ回収を行っていたが、８月２０日２１時５５分から８月２２日１５時００分にかけて、仮設タンク内の水を仮設ポンプによりＨ４北エリアＢ群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽No.10タンクへ約８$m^3$移送した。

（添付資料－１）

（３）Ｈ４北エリア周辺における漏えい拡大防止策

当該タンクから漏えいした汚染水の大半が当該堰外に流出して土壌へ浸透した可能性が高いこと、Ｈ４北エリア周辺に設置してある土のう式堰の外側地表面で高い放射線量が測定された地点があったことから、Ｈ４北エリア周辺における漏えい拡大やＢ排水路への流出を防止するため、８月２０日に以下の応急対策を実施した。

a．土のう式堰の隙間から漏えいが拡大するのを防止するため、土のう式堰の前面または背面に盛土を設置した。

b．土のう式堰を設置していない箇所から漏えいが拡大するのを防止するため、盛土（一部は土のう）と遮水シートによる土堰堤を設置した。

c．降雨水等が土壌へ浸透することにより、漏えいした汚染水や土砂等が排水路に流れ込むのを防止するため、土のう式堰の外側で高い放射線量が測定された地点までの道筋に遮水シートやブルーシートを設置した。

（添付資料－２）

（４）汚染土壌の回収

当該タンク周囲の堰内の表面及び当該堰外の地表面の放射線量測定を実施した結果、漏えいしたタンクから側溝（Ｂ排水路）に向かって汚染範囲が認められた。

このため、汚染土壌の回収を８月２３日より開始した。なお、当該堰に設置してあるドレン弁の線量が高かった当該堰南側周辺についても、漏えいした汚染水が流れ込んだと想定されるため、土壌を回収した。

a．回収にあたり、線量調査結果を踏まえて汚染範囲を特定した後、当該範囲の土壌を回収し、角形タンク等に保管している。また、掘削毎に線量を確認し、原則として70$\mu$m線量当量率（$\beta$線）が0.01mSv/h未満になるまで掘削を行った。

b．ただし、タンクエリアの基礎の直近など、一部のエリアでは70$\mu$m線量当量率（$\beta$線）が0.01mSv/h未満になる前に作業上の安全性を考慮して掘削を中止した。

c．また、無線中継所付近については、多数の干渉物等が有ることから、可能な範囲で回収を実施したが、一部のエリアでは70$\mu$m線量当量率（$\beta$線）が0.01mSv/h未満になるまで掘削することが出来なかった。

d．回収した汚染土壌の総量は、878$m^3$であった。

（添付資料－３，４）

（５）排水路内の汚染土砂回収

漏えいしたタンク付近の側溝（Ｂ排水路）コンクリート壁に汚染が認められたため、Ｂ／Ｃ系排水路合流部に土のうを設置し（８月２７日完了）、Ｈ４北エリア周辺のＢ系排水路の清掃を実施した（９月１１日完了）。

排水路内の土砂については、排水路内に留まった水を回収・移送後、堆積した土砂を回収するとともに、排水路周辺部の除草を実施した。回収した水及び土砂等については、鋼製角形タンク群へ移送し保管した。

（添付資料－３，５）

５－２．タンク周辺の監視強化

当該タンクからのＲＯ濃縮水の漏えい事象を踏まえて、漏えい拡大防止や本事象の影響確認のために以下の対策を実施した。

（１）堰外への漏えい拡大防止策

当該堰内に溜まった水が堰外に漏えいするのを防止するため、事象発生直後に閉止したドレン弁（３箇所）と同様に当該堰に設置されているすべてのドレン弁（２１箇所）について、８月１９日に閉止した。また、タンクを設置している全エリアのドレン弁についても８月２８日に閉止した。

なお、ドレン弁を閉止後に堰内に溜まった降雨水については、以下の通り運用することとした。

a．堰内に溜まった降雨水は仮設タンクにくみ上げ、暫定排水基準を満たしていれば排水する。暫定排水基準を満足しない堰内溜まり水はタンク等に回収する。

b．平成２５年１２月末までの暫定運用として、迅速な対応が求められる場合、堰内の溜まり水を堰内４箇所以上から直接採取・分析して、測定結果（前回（直近実績）と今回）が暫定排水基準を満足していれば、ドレン弁を開、もしくは排水ポンプにより堰内から直接排水する。

また、平成２６年５月２１日より、雨水処理設備等により放射性核種を処理後、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則」に定める告示濃度比０．２２を下回ったものについては、発電所構内での散水処理を開始した。

（添付資料－６）

（２）タンク周辺の監視強化

a．タンクからの漏えい状況の変化等を速やかに把握するため、これまで一日２回（２名×２回）の頻度で行っていたタンク周辺の現場状況の確認を、９月２日から頻度及び人数を増やし、９月２１日からは一日４回（３０名×４回、３０名の内訳は３名×１０エリア）に増強した。

b．これまでは、主に漏えいに着眼した目視確認のみであったが、それに加え、個々のタンクの状態を確認するため線量・水位の測定を実施することとした。なお、水位の確認については、全フランジ型タンクを対象に個々のタンクに水位計を設置するまでの措置としてサーモカメラを用いた外部からの定期的な水位確認を実施した。また、水位計を設置したタンクについては、遠隔による水位トレンドの監視を実施している。

c．パトロール方法の改善としては、個々のタンクについて側面ならびに底部を確実に網羅

し、漏えいや疑わしい水溜まりの有無等を点検し記録する方法に見直した。また、漏えい等による状況の変化が定量的に評価出来るように、設備の異常有無情報に加え、日常的な水溜まりや平常時の線量等に関するエリア毎、タンク毎の記録を作成するよう、記録様式を変更した。さらに、これらについて、パトロール員に対して必要な教育・訓練を実施するとともに、パトロール方法に関連する手順書類に、改善内容を反映した。

（添付資料－７）

（３）汚染の状況把握

漏えいした汚染水が地下水、排水路、海洋へどのように影響しているのかを調査するため、既設の地下水バイパス井戸、調査坑のサンプリングに加え、新たにボーリングを行い、継続的に地下水の放射性物質濃度の測定を行うとともに、排水路の水や海水の放射能濃度分析を継続実施している。

（添付資料－８）

５－３．類似タンクの点検結果及びリスク低減策

当該タンク内の放射線量が高いことを考慮すると、漏えい箇所の特定や原因調査に時間を要する可能性もあることから、発電所構内で使用している当該タンクと同じ全ボルト締めタイプの類似タンク（305 基※3）とそのタンク周辺に設置してある堰（以下、「外周堰」という。）について、８月２２日に外観点検及び雰囲気線量当量率測定を実施した。

外観点検の結果、すべての類似タンクとその外周堰において、漏えいや水溜まり等の異常は確認されなかったが、雰囲気線量当量率を測定した結果、Ｈ３エリアＡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンク底部のフランジ部近傍で約 69.5mSv/h(70μm 線量当量率(β線))、Ｈ３エリアＢ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.4 タンク底部のフランジ部近傍で約 99.5mSv/h(70μm 線量当量率（β線））の線量率を確認した。

上記のタンク２基について水位を測定したところ、ＲＯ濃縮水受け入れ時と比較して水位低下は確認されなかったことから、タンク２基ともに漏えいの可能性はないと判断した。

なお、念のため、タンク内に貯留しているＲＯ濃縮水の漏えいリスクを低減する観点から廃液ＲＯ供給タンクへ水移送を行うこととし、Ｈ３エリアＡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 については平成２５年９月１１日、Ｈ３エリアＢ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.4 タンクについては平成２６年１月３１日に移送完了した。

（添付資料－９，１０）

５－４．使用履歴調査結果及びリスク低減策

当該タンクの使用履歴調査を進めているなかで、当該タンクを含むタンク３基について、元々はＨ１東エリアに設置した No.3、No.4、No.8 タンクであったが、タンク設置後の水張り試験中にタンク周辺の基礎部分が一部沈下したため、平成２３年８月上旬に解体していること、及び解体後のタンク３基はＨ２エリアに移設する計画であったが、実際には当該タンクを含めＨ４北エリアに移設（他のタンク２基はＨ４北エリアⅠ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンク及びＨ４北エリアⅡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.3 タンク）していることが判明した。

なお、Ｈ４北エリアに移設した後には、平成２３年１０月に水張り試験を実施してタン

---

※3 フランジ型タンクは底板止水構造により TYPE-1～5に大別され、設置数 305 基の内訳は TYPE-1 は１２０基、TYPE-1'は２０基、TYPE-2は３７基、TYPE-3 と TYPE-4 は５９基、TYPE-5 は６９基である。なお、当該タンクは TYPE-1 である。

ク３基ともに漏えい等の異常がないことを確認していた。

当該タンクと同様の経緯を辿ったタンク２基については、タンク内に貯留しているＲＯ濃縮水の漏えいリスクを低減する観点から水移送を行うこととした。Ｈ４北エリアⅡ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.3 タンク内のＲＯ濃縮水については、Ｈ４北エリアＢ群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽（No.10 タンク）へ受け入れ可能な量の移送を実施済みであり、残りの水の移送は今年度実施予定のフランジ型タンクからの水抜きにあわせて計画する。（Ｈ４北エリアＩ群ＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクについては８月２７日に移送完了）

（添付資料－１１）

６．環境への影響（汚染水の広がり）調査結果

タンクからの漏えい量評価や、漏えいした汚染水が地下水、排水路、海洋への影響について調査した結果を以下に示す。

６－１．タンクからの漏えい量の評価結果

（１）Ｈ４北エリアＩ群のＲＯ濃縮水貯槽５基は連結配管で接続されており、ＲＯ濃縮水を受け入れる時には、ＲＯ濃縮水貯槽５基の水位が均等になるよう連結配管の弁を開けた状態で受け入れ、受け入れ完了後に連絡配管の弁を閉止している。事象発生後、当該タンク及びＨ４北エリアＩ群にある他のＲＯ濃縮水貯槽４基について、タンク上蓋を開けて水位を測定したところ、他のＲＯ濃縮水貯槽４基の水面は、タンク天井から 0.5～0.6 m程度、当該タンクの水面については、タンク天井から約 3.4m の位置であったことから、タンク水位が約 3m 低下していると評価された。当該タンクは水位 10m で約 1,000$m^3$ 貯留出来るタンクであることから、水位から算出すると約 300$m^3$ のＲＯ濃縮水がタンク外へ漏えいしたものと考えた。そのうち、堰外への漏えい量は、当該堰の中で回収した汚染水もあるが雨水も混ざっており区別出来ないことから、最大で約 300$m^3$ と評価した。

（２）当該タンク群の水位については最後に実施したＲＯ濃縮水の払出、受入操作時の水位トレンドから検証した結果、以下のことが確認された。なお、水位計は受払タンク（No.７タンク）のみに設置しており、濃縮水の受払時には、タンク群の連結弁を開としていた。

a．送水途中で、当該タンク連結弁が突然閉となったと仮定すると、水位上昇の変化幅が大きくなるが、そのような傾向はなく水位上昇は一定に推移していた。

b．送水開始から終了まで連結弁の開度が十分でなかった場合（中間開や微開状態）、受け入れがなかった７月２０日から２２日に受入タンクの水位が若干低下するが、そのような傾向はなく受入タンクの水位は一定に推移していた。

（３）当該タンク内面にある喫水線の跡からタンク水位について調査した結果、以下のことが確認された。

a．当該タンク内面のタンク天井部から約 60cm 下の位置にタンク側面全周に渡って喫水線らしき跡が確認されたことから、当該タンクは少なくとも１回は満水状態になっていると考えられた。

b．さらに低い位置において、タンク天井部から約 120cm の位置、150cm の位置に喫水線らしきものが確認された。ただし、満水時の喫水線が全周に渡り確認されているが、

低い位置の喫水線は部分的な跡であった。

以上のことから、当該タンクはRO濃縮水受入時には、満水状態であり、そこから徐々に水位が低下し、漏えい発見時の水位になったことから、漏えい量は約300m³と評価した。

（添付資料－１２）

（4）「4．」で示したとおり、漏えい発見後に当該堰のドレン弁を閉止しているが、8月19日に当該堰内に溜まった漏えいした汚染水、8月23日に当該タンクに残存していたタンク水の放射性物質濃度を測定した結果、全β放射能は5割程度の差があるものの、その他の核種はほぼ同じ濃度であった。γ核種及びH-3の濃度がほぼ同じであることから、当該堰内に溜まった漏えいした汚染水と当該タンク水は、ほぼ同じものであったと考えられる。

また、当該タンク水についてSr-90の分析を実施した結果、$1.5\times10^{5}$Bq/cm³と、概ね全β放射能濃度の半分程度であった。

これらの放射性物質濃度に、漏えい量300m³をかけて漏えい量を求めた。タンク水の分析結果から、最も濃度が高く、環境への影響が大きいと考えられるSr-90の漏えい量を計算すると、$4.5\times10^{13}$Bqであった。

（添付資料－１３）

6－2．地下水への影響調査結果

6－2－1．地表面の線量調査

（1）当該タンクエリア周辺の地表面の線量率測定を行った。91ポイントにおいて測定を行った結果、当該漏えいタンクの北側から東側にかけて、70μm線量当量率（β線）で1mSv/hを超えるポイントが12ポイント確認された。これらの高線量率箇所は、当該堰周辺の水溜まりのあった箇所、当該タンク北東側の無線中継所東側地点の他、隣接するB排水路の壁面でも確認された。

（2）当該タンクから漏えいした汚染水は、当該堰に設置してあるドレン弁から流出し、当該堰周辺の土壌に浸透しながら、B排水路の方向に流れたと考えられる。さらに、漏えいした汚染水が浸透した場所への降雨により、表面に残存した汚染が洗い流されるように、B排水路の方向に流れたと考えられる。

なお、B排水路手前で線量が高くなったのは、水が溜まりやすい地形になっていたため、漏えいした汚染水がB排水路手前で滞留して土壌に染みこんだ影響と考えられる。

（添付資料－３）

6－2－2．ボーリングによる土壌汚染状況調査

漏えいした汚染水による土壌の汚染状況を把握するため、以下に示す通り観測孔のボーリングコア等の調査を実施した。

（1）浅深度ボーリング

a．地表面の線量率が高かったエリアにて、2m程度の深さのボーリングを6カ所について実施し、土壌の分析を実施した結果、当該タンク北東側のC-1～4では、高濃度の全β放射能が検出された。特に、当該堰周辺の水溜まり付近のC-1、C-2、C-4では、深さ2mまで高濃度の全β放射能が検出された。

b．一方、当該堰の南東側のC-5、C-6でも放射性物質は検出されたものの、全β放射能濃度とCs-134、137の濃度に大きな違いはなく、検出された全β放射能は、事

故後に地表面付近に付着したCs-134、137によるものと考えられる。

（添付資料－１４）

（２）漏えいタンク直下のボーリング

a．漏えいタンク直下の汚染確認のため、2m程度の深さのボーリングを2カ所実施した（9月12日、13日試料採取）。ボーリングコアについて深さ毎に線量率を測定した結果、北東側のD-2では、深さ1m程度まで70μm線量当量率（β線）で0.02mSv/h以上の線量が検出された。ボーリングコアの一部を核種分析した結果、深さ0.2mで最大$2.0\times10^{7}$Bq/kgの全β放射能が検出された。また、Cs-134，137についても数万Bq/kgの濃度で検出されたが、深さ方向にほぼ均一の濃度であったことから、事故後に地表面付近に付着したCs-134、137がタンクエリア設置時の地盤改良により撹拌されたものと考えられる。

b．一方、南西側のD-1からはバックグランドレベルを超える放射線は検出されておらず、全β放射能濃度もCs-134，137の濃度と大きな違いはないことから、漏えいした汚染水による影響はほとんど無かったものと考えられる。

c．また、漏えいした汚染水がタンクエリアのコンクリートを貫通して地下に浸透した形跡は確認されておらず、ドレン弁から北東側の堰外に流出した漏えいした汚染水が、地下に浸透する際、コンクリート基礎の下の砕石層から回り込み、当該タンク北東側のD-2付近まで到達したものと考えられる。

（添付資料－１４）

（３）深部ボーリング

a．地下水の放射性物質濃度の測定を目的に行った、7～25m程度の深さのボーリング8カ所（E-1～8）のうち、当該タンクに近い5カ所のボーリングコアにおいて、深さ毎に線量率を測定した。その結果、北東側E-1のボーリングコアにおいて、深さ2.5m～4m程度まで70μm線量当量率（β線）で0.01mSv/h以上であった（深さ2mまでは土壌を入れ替え済み、2～2.5mまでは水を通しにくい地質）。

b．南西側のE-2及び東側のE-3、E-5からは、バックグランドレベルを超える放射線は検出されておらず、E-4において検出されたγ線、β線も地表面付近に限られており、β線よりγ線が高いことから、事故後に地表面付近に付着したCs-134、137による影響と考えられる。

以上の通り、当該タンク南側のE-2及びB排水路東側のE-3～5の部分には、漏えいした汚染水による影響はなかったものと考えられる。

c．また、E-1、E-2について、ボーリングコアの一部を採取して核種分析を行ったが、E-1では深さ3m付近で最大$5.7\times10^{6}$Bq/kgの全β放射能が検出された。Cs-134，137はほとんど検出されておらず、漏えいした汚染水による影響と考えられる。E-2については、線量率測定と同様、Cs-134、137、全β放射能ともに低濃度であった。

d．さらに、地下水経由での漏えいした汚染水の広がりを監視するため、漏えいした汚染水がB排水路に流れ込んだと考えられる無線中継所付近東側のE-9、及び当該タンクの東側のE-10で、2カ所のボーリングを追加実施した。ボーリングコアの線量率測定及び核種分析を実施したところ、E-9では地表から2m付近で高濃度の全β放射能が検出された。また、E-10でも地表付近を中心にβ線及び全β放射能による汚染が確認されたが、Cs-134、137の濃度とほぼ同等であった。

（添付資料－１４）

６－２－３．地下水の水質分析調査

当該タンクからの漏えいが確認されて以降、地下水の放射能濃度の測定を目的に、合計 10 カ所（E-1～10）でボーリングを行い、水質を監視している。これまでの調査結果は以下の通りである。

（１）漏えいした汚染水中の Sr-90 の影響は、全β放射能濃度により監視している。当該タンク北東側の当該堰に近い E-1 観測孔においては、周囲の汚染土壌回収後も高濃度の全β放射能が検出されている。E-1 観測孔の周囲には、汚染した地下水の汲み上げ用井戸（ウェルポイント）を設置して汲み上げを行っており、E-1 観測孔の地下水中全β放射能濃度は低下傾向にあるが、降雨があると再度濃度が上昇する現象が確認されている。ボーリングコアの調査結果から、当該タンクエリアのコンクリート基礎下部の土壌にも漏えいした汚染水の影響が及んでいることがわかっており、これらの回収出来ていない土壌中の Sr-90 が、雨水及び地下水位の上昇に伴い、E-1 観測孔付近に流れ込んでいることが考えられる。

（２）また、無線中継所付近東側の E-9 で、２月以降、全β放射能濃度が急上昇した。E-9 周辺には、地中の干渉物等により回収出来なかった汚染土壌が一部残っており、２月の降雪等の影響で雨水とともに土壌中の Sr-90 が流れ込んだものと考えられる。その他の観測孔では、掘削直後の採水で全β放射能濃度が数百から数千 Bq/L 程度検出された場合があるものの、その後放射能濃度は低下しており、現時点で排水路より東側には Sr-90 の影響は、ほとんどないものと考えられる。

（３）H-3 については、全β同様 E-1、E-9 が高いが、その他に E-10 も高濃度となっている。さらに、B 排水路東側の E-3 でも上昇傾向にあり、E-4、E-5 においても 1000Bq/L ～3000Bq/L 程度検出されている。H-3 は水そのものであり、土壌に吸着されることが無いため、地下水とともに B 排水路の東側まで拡散しているものと考えられる。その他、当該タンクから比較的遠い観測孔 E-6 では、現時点で濃度の上昇は見られていない。E-7、E-8 では、当初 1000Bq/L 程度の H-3 が検出されたが、その後は横ばいから低下傾向となっており、過去の汚染による影響も考えられる。

（４）なお、当該タンクエリア近傍の過去の漏えいによる影響を把握するため、タンクエリアの西側でボーリングを行い（F-1）、地下水の放射能分析を行っているが、全β放射能濃度が 20Bq/L 前後、H-3 濃度が数百 Bq/L 程度と、漏えい以前から観測している地下水揚水井等の分析結果と変わらない。

さらに、当該タンクエリアの東側にある既設のボーリング孔（地下水バイパス揚水井 No.5～No.12、調査孔ｂ，ｃ）において、放射性物質の濃度の監視を開始したが、全βは検出されていない。H-3 濃度については、最も南側の揚水井 No.12 において、2,000Bq/L 程度まで上昇しているが、Ｈ４北エリアの汚染水が漏えいした北東側からは離れており、過去の汚染による影響も考えられる。

（添付資料－１５，１６）

６－２－４．放射性物質の回収量の評価

漏えいした汚染水は主に土壌に浸透したことから、Sr-90 の多くは当該堰周辺土壌に吸着し、一部が地下水に混入したものと考えられる。また、H-3 は水分として土壌に含まれるほ

か、大部分は地下水に混入したものと考えられる。環境への影響を評価するため、以下の通り全β放射能濃度を指標として、土壌回収によるSr-90の回収量の試算を行った。

（１）土壌の表面線量率と核種濃度の関係

「６－２－２．（３）」で調査した、ボーリングコアの70μm線量当量率（β線）と全β放射能濃度の関係を整理した結果、概ね$3.0\times10^{7}$（（Bq/kg）/（mSv/h））となったことから、この関係を用いて、土壌の70μm線量当量率（β線）から、回収土壌の全β放射能濃度を推定することとした。

（２）回収量の試算

土壌回収は、原則として土壌表面線量率が0.01mSv/hを下回るまで掘削したことから、その際の測定データを利用し、ブロック毎、深さ毎に回収土壌の全β放射能濃度を推定し、土壌回収量と掛け合わせてβ核種の回収量の試算を行ったところ、$7.4\times10^{13}$Bqであった。また、この半分がSr-90と仮定して、「６－１．（４）」で求めた漏えい放射性物質量（Sr-90：$4.5\times10^{13}$Bq）から回収率を求めると、約８０％であった。

Ｈ４北エリア外の観測孔の地下水では、全β放射能濃度の上昇はほとんど見られていないことから、回収出来なかったSr-90は、その大部分が回収困難なタンクエリア基礎の下や無線局周辺の設備の下など、Ｈ４北エリア内の土壌に留まっているものと考えられる。

なお、Ｂ排水路及びウェルポイントでのくみ上げにおいても、漏えいした汚染水の一部を回収したが、濃度が低いため、土壌による回収量の評価結果に影響を与えるものではなかった。

（添付資料－１７）

６－３．排水路への影響調査結果

（１）当該タンクから漏えいした汚染水は、「６－２－１．（２）」に示す通りＢ排水路の方向に流れたと考えられるが、当該タンクエリア近傍のＢ排水路の壁面で高線量率のβ線が確認されており、漏えいした汚染水の一部がこの高線量箇所からＢ排水路に流れ込んだと推定される。ただし、漏えい発見時には漏えいした汚染水は地表面を流れておらず、Ｂ排水路への流れ込みも確認されていない。

（２）漏えい発見後、当該タンクエリア近傍のＢ排水路、その下流のＣ排水路、Ｂ及びＣ排水路の合流地点にて採水を行い、放射能分析を実施した。当初、Ｂ排水路の全β放射能濃度は数百Bq/L程度であったことから、Ｂ排水路は土のうでせき止めし、その後清掃及びＣ排水路を含めた暗渠化を実施した。その結果、下流のＣ排水路30m盤出口（C-2）で、漏えい直後は100Bq/L以上の全β放射能が検出されていたものが、Ｂ排水路の清掃及び暗渠化完了後（平成２６年３月より通水を再開）は、20Bq/L程度まで低下した。

なお、現在も降雨時にはＣ排水路30m盤出口（C-2）で100Bq/L程度まで上昇する場合もあるが、ＲＯ濃縮水を貯蔵しているタンク群の上流（B-0-1、C-0）においても降雨時には全β放射能等が検出されている状況である。

（３）引き続き、敷地全体の除染やフェーシング等を実施し環境改善に努める。

（添付資料－１８）

６－４．海洋への影響調査結果

地表面の線量率調査結果や、排水路の調査結果等から、漏えいした汚染水の一部が排水路に流れ込んだものと考えられたことから、Ｂ排水路を土のうによりせき止め、排水路内に留まった水及び土砂を回収した。

さらに、Ｂ排水路の清掃及びＣ排水路を含めた暗渠化を実施し、平成２６年３月より通水を再開した。

漏えい発見前より継続している南北放水口の海水モニタリング、及び８月１４日より開始した港湾周辺の海水モニタリングにおいては、全β放射能の測定結果に有意な上昇は見られていない。

（添付資料－１９）

７．原因調査内容及び結果

当該タンクからの漏えい箇所及び漏えい原因の特定のために以下の通り調査を実施した。調査は、当該タンクの構造から、漏えい箇所として推定される部位について、タンクの解体前、解体中、解体後に分類して調査を行った。また、調査対象は、側板及び底板における母材（溶接部）とフランジ部、ならびに他タンクとの連結配管と隣接弁とした。

７－１．タンク漏えい箇所の調査結果（解体前）

（１）側板

ａ．母材（溶接部）

①外面目視確認

側板外面について、タンク内保有水の水抜き前に行った目視確認の結果、有意な漏えいは確認されなかった。

②外面線量測定

タンク内の高いβ線量を有するＲＯ濃縮水が漏えいした場合、漏えい痕は高いβ線量を示すと考えられるため、側板外表面の線量測定を行った。測定の結果、側板１段目板材の下部と周方向フランジ材との溶接部近傍において、比較的線量の高い部位（約40mSv/h（70μm 線量当量率（β線））が１箇所確認された。（局所的な錆の発生も確認）

また、その他の箇所では漏えいを示唆するような高線量箇所は認められなかった。

③側板外面局所バキューム試験

側板外面において比較的高線量が確認された箇所（発錆部）について、念のためタンク外面からの局所バキューム試験を行った。試験の結果、当該部に塗布した発泡液からの継続的な泡の発生は確認されず、漏えいパスとして想定されるタンク内面の溶接部付近に塗布したムースの吸い込みも確認されなかったため、漏えいパスは確認されなかった。

④内面目視確認

側板内面について、タンク内部から行った目視確認の結果、側板１段目板材と縦フランジ材との溶接部の近傍において、一部に錆の発生と思われる変色部が確認された。確認された錆と思われる変色部の表面付着物は容易に剥離するものであり、付着物剥離後のタンク内表面には塗装が概ね残存していた。

ｂ．フランジ部

①外面目視確認

「（１）側板ａ．母材（溶接部）①外面目視確認」と同様に行った目視確認の結果、有意な漏えいは確認されなかった。

②外面線量測定

「（１）側板ａ．母材（溶接部）②外面線量測定」と同様に行った線量測定の結果、漏えいを示唆するような高線量箇所は確認されなかった。

③内面目視確認

「（１）側板ａ．母材（溶接部）④内面目視確認」と同様に行った目視確認の結果、フランジ部（周方向及び縦方向）内面のシーリング材の変形、剥離及びパッキンの飛び出しを一部確認した。

④内面線量測定

タンク内部から行った線量測定の結果、フランジ部（周方向及び縦方向）内面の線量は概ね 10mSv/h 程度（70μm 線量当量率（β線））で、最大でも約 20mSv/h 程度（70μm 線量当量率（β線））であり、著しく線量の高い部位は確認されなかった。

（２）底板

ａ．母材（溶接部）

①底板バブリング試験

タンク内部に低水位で水を張った状態で底板下部（底板とコンクリート基礎との隙間）を空気により加圧し、タンク内部での気泡発生有無を確認する底板バブリング試験を行った。試験の結果、タンク内部での気泡の発生は確認されず、漏えいパスは確認されなかった。

②底板下部バキューム試験

タンク水抜き後、底板下部（底板とコンクリート基礎との隙間）をタンク外部から真空ポンプにて吸引し、タンク内部に塗布したムースの吸い込み有無を確認する底板下部バキューム試験を行った。試験の結果、底板フランジ取り付け溶接部において泡は吸込まれず、漏えいパスは確認されなかった。

ｂ．フランジ部

①底板バブリング試験

「（２）底板ａ．母材（溶接部）①底板バブリング試験」と同様に行った試験の結果、気泡の発生は確認されなかった。

②内面目視確認

タンク内部から行った目視確認の結果、フランジ部のシーリング材の膨らみが一部確認された。

③ボルト打診試験

底板フランジ部のボルト打診試験の結果、ボルト（５本）に緩みが確認された。

④内面線量測定

タンク内部から行った線量測定の結果、底板フランジ部の線量は概ね 10mSv/h 程度（70μm 線量当量率（β線））で、最大でも約 22mSv/h（70μm 線量当量率（β線））であり、著しく線量の高い部位は確認されなかった。

⑤底板下部バキューム試験

「（２）底板ａ．母材（溶接部）②底板下部バキューム試験」と同様に行った試験の

結果、底板フランジ部のうち隣り合う２本のボルト部（ボルト打診試験で緩みが確認されたボルトではない）から泡の吸い込み（漏えいパスと考えられる貫通部が存在すること）が確認された。

⑥底板局所バキューム試験

底板下部バキューム試験にて泡の吸い込みが確認された箇所について、タンク内部から局所バキューム試験を行った。試験の結果、当該部に塗布した発泡液による当該ボルト部での発泡（漏えいパスと考えられる貫通部が存在すること）が確認された。

なお、念のため、緩みが確認されたボルト（５本）及びシーリング材の膨らみが確認された代表部についても試験を実施したが、発泡は確認されなかった。

（３）連結配管及び隣接弁

ａ．外観目視確認

当該タンクと隣接するタンクを接続するための連結配管、及び連結配管に設置されている当該タンク隣接弁に対して、水抜き前に行った外観目視検査の結果、有意な漏えいは確認されなかった。

ｂ．線量測定

連結配管及び隣接弁の線量測定の結果、漏えいを示唆するような高線量箇所は確認されなかった。

（添付資料－２０）

７－２．タンク漏えい箇所の調査結果（解体中）

（１）側板

ａ．フランジ部

①ボルトのトルク測定

側板１段目の縦方向フランジ及び底板と接続する周方向フランジのボルトについてトルク測定を行った。測定の結果、平均して縦方向フランジでは約 390N･m、周方向フランジでは約 450N･m のトルク値であり、締付け時のトルク値（縦 950N･m、周 600N･m）からの低下が見られた。また、底板フランジ（後述）と比較するとトルク値は高い傾向であった。なお、側板フランジのボルトはタンク外面に位置しており、タンク設置後に２回の増し締めを実施している。

（２）底板

ａ．フランジ部

①フランジ面間・段差測定

底板フランジ部のシーリング材を除去した後、フランジ面間距離及びフランジ段差の測定を行った。面間距離測定のため、フランジ（設計幅 25mm×2 枚）を含むフランジ幅を測定した結果、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（２本）のあるラインのフランジの幅は概ね 50mm 程度であり、他のラインの底板フランジの幅と比較するとやや値が小さい傾向が見られた。なお、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（２本）の両脇のフランジ幅は 49.9mmと 50.9mm であり、同一ライン上の他箇所のフランジ幅との顕著な相違は確認されなかった。

フランジ段差測定の結果、測定された段差は最大で 4mm 程度であり、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（２本）において、段差は見られなかった。

②ボルトのトルク測定

底板フランジ部のボルトのトルク測定の結果、確認されたトルク値は平均で 202N·m 程度であり、全体的に締付け時のトルク値（950N·m）から低下が見られた。なお、漏えいパス箇所と考えられるボルト部（２本）のトルク値は 100N·m と 240N·m であり、他のボルトと比較して顕著な低下は見られなかった。

③底板下部バキューム試験

底板フランジ部のシーリング材を除去した後、再度底板下部のバキューム試験を行った結果、シーリング材除去後のフランジ上面からのムースの吸い込みは確認されなかった。

また、漏えいパス箇所と考えられる部位のボルト２本を取り出し、底板下部バキューム試験を同様に行った結果、当該両ボルト穴内のフランジ面下側において、泡の吸い込みが確認された。

④漏えいパス箇所と考えられるボルト部の隙間測定及び目視確認

漏えいパス箇所と考えられるボルト部（2 本）について、ボルトを取り外す前に行った隙間測定の結果、２本のボルトにおいて、フランジとワッシャー、ワッシャーとボルトの間に隙間が確認され、隙間は最大で 0.23mm 程度であった。

また、当該ボルト２本を取り外した後にボルト穴内の目視確認を行った結果、隣り合うボルト穴２箇所のうちマンホールに近い側にて幅約 3mm、長さ約 22mm、もう一方の箇所にて幅約 2mm、長さ約 11mm の開口部が確認された。なお、当該開口部は、底板下部バキューム試験にて泡が吸い込まれた箇所であった。

（添付資料－２１）

７－３．タンク漏えい箇所の調査結果（解体後）

（１）側板

a．フランジ部

①浸透探傷液塗布による目視確認

タンク解体中（直前）にタンク側板一段目のフランジ部内面に浸透探傷液を塗布し、タンク解体後にフランジ面の目視確認を行った。フランジ面の目視確認の結果、浸透探傷液の染み出し等の漏えいパスを示唆する部位は確認されなかった。

（２）底板

a．フランジ部

①浸透探傷液塗布による目視確認

タンク解体直前にタンク内面のフランジ部及びボルト部に浸透探傷液を塗布し、タンク解体後にフランジ面の目視確認を行った。フランジ面の目視確認の結果、既に確認されている漏えいパス部位と考えられるボルト部（２本）以外には、浸透探傷液の染み出し等の漏えいパスを示唆する部位は確認されなかった。

②漏えいパス箇所と考えられるボルト部の詳細目視確認

漏えいパスと考えられるボルト部（２本）近傍について、タンク解体後のフランジ面の詳細目視確認を行った。確認の結果、当該部のパッキン接触面は大きく蛇行しており、パッキン上端がフランジ面下端よりも下に飛び出していた痕跡（漏えいパスが形成されている状態）が確認された。

また、当該のパッキンが飛び出していた箇所のフランジ面においては、パッキン接触

痕とパテの間のフランジ面に発錆が確認された。

③フランジの開き測定

タンク解体後の底板フランジの開き（上端に対する下端の開き）測定の結果、漏えいパスと考えられる箇所（ボルト２本）及び当該ラインのフランジ部において、フランジ下側の開きが確認されているものの、上端・下端の距離（約１１６mm）に対して軽微（１～２mm程度）なものであった。

④取外しボルトの外観確認

タンク解体後に、取外しボルトの外観確認及び寸法測定の結果、漏えいパスと考えられる箇所のボルト２本において、有意な変形等の異常は確認されなかった。

⑤フランジ面の目視確認結果

タンク解体後、フランジ面の目視確認を行った。確認の結果、フランジ面の状況から、パッキンがフランジ面下部に抜けるような様子（フランジ面のボルト部から下部にわたる発錆）は当該部以外に確認されなかった。

（３）コンクリート基礎

タンク解体後、タンクが設置されていた範囲について、コンクリート基礎の高低差の測量を行った。測量の結果、最も高い位置を基準に、最大で 3cm 程度の高低差が見られた。漏えいパスと考えられる箇所（ボルト２本）は、基準とした点より 2cm 程度低いが、周辺と比較して顕著に低いという傾向は見られなかった。

（添付資料－２１）

７－４．調査結果に対する考察

（１）漏えい箇所の特定

ａ．側板母材（溶接部）

側板外面の一部の溶接部近傍に局所的な発錆及び比較的高い線量が確認された部位があったものの、側板外面局所バキューム試験により漏えいパスが確認されなかったこと、また、その他の部位についてはＲＯ濃縮水保有時の外面目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、外面線量確認にて漏えいを示唆する箇所が見られなかったことから、側板母材（溶接部）については、漏えい部位ではないものと考える。

なお、側板内面の一部の溶接部に発錆と思われる変色部が確認されているが、当該部の表面付着物は容易に剥離するものであり、ＲＯ濃縮水に含まれる土砂成分等と腐食生成物の混合物が、帯電等により腐食部に選択的に付着したものと考える。当該部の塗装については、当該溶接部の検査を実施し、後日施工されているが、その際、洗浄等の確認はされていなかったため、当該部は、周囲の側板塗装よりも状態が相対的に劣り、腐食が発生したものと考える。なお、付着物剥離後のタンク内表面には塗装が概ね残存しており、腐食の程度は軽微でありタンク内面の止水性に影響を及ぼすものではないと考える。

ｂ．側板フランジ部

側板フランジ部の内面目視確認にてシーリング材の変形等が一部見られたものの、ＲＯ濃縮水保有時の外面目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、外面線量確認にて漏えいを示唆する箇所が見られなかったことから、側板フランジ部については漏えい部位ではないものと考える。

なお、シーリング材の変形等については、パッキン（水膨張性止水材）の吸水による膨れやフランジボルトの増し締めによるものと考えられ、解体後のフランジ面確認等においても漏えいパスを示唆する状況は確認されなかったことから止水性を低下させる程の影響はないものと考えられるため、今回の漏えい事象の直接的な要因ではないものと考える。

c．底板母材（溶接部）

底板バブリング試験及び底板下部バキューム試験により漏えいパスを示唆する箇所が確認出来なかったため、底板母材（溶接部）については漏えい部位ではないものと考える。

d．底板フランジ部

底板フランジ部については、底板バブリング試験では気泡の発生が確認出来なかったものの、底板下部バキューム試験にて隣り合う２本のボルト部からムースが吸込まれたこと、底板局部バキューム試験においても発泡剤による泡の発生を確認したことから、当該ボルト部に漏えいパスが存在することを確認した。さらに、タンク解体後のフランジ面の詳細確認により、当該部にてパッキン上端がフランジ面下端を突き抜けて飛び出し、漏えいパスが形成されていることを確認した。

漏えいパスについては、当該フランジ部上部のシーリング材除去後の底板局部バキューム試験ではフランジ上部からのムースの吸い込まれは確認されなかったこと、フランジ、ワッシャー、ボルトの間に隙間が確認されたこと、ボルト穴内のフランジ面に開口部が確認されたこと、タンク解体後のフランジ面の確認においてフランジ面からのパッキンの飛び出しが確認されていることから、フランジ、ワッシャー、ボルトの隙間からボルト穴を介して、パッキンが飛び出したフランジ面の開口部からタンク外にＲＯ濃縮水が漏えいしたものと考える。

なお、内部目視確認にてシーリング材の変形等が見られた箇所、ボルト打診試験にてボルトの緩みが確認された箇所については、底板下部バキューム試験にてムースの吸い込みが確認されなかったこと、タンク解体後のフランジ面目視確認により漏えいパスを示唆する状態が確認されなかったことから、漏えい箇所ではないものと考えられる。よって、変形、緩みは、今回の漏えい事象の直接的な要因ではないものと考える。

ボルトの隙間測定の結果から、上記の漏えいパス箇所（ボルト２本）にフランジ、ワッシャー、ボルトとの間に隙間があることを確認したが、フランジ面の面間測定、段差測定、開き測定においては、漏えいパス箇所とそれ以外の箇所との顕著な差異は認められなかった。

また、底板バブリング試験において、漏えいパス箇所からの気泡の発生が確認出来なかったことについては、底板バブリング試験のためにコンクリート基礎面とタンク底板の間を加圧した方向がタンク内保有水の水圧による方向と逆方向に作用していたことから、漏えい箇所の開口部を封止する挙動となった可能性が考えられる。

e．連結配管及び隣接弁

連結配管及び隣接弁については、当該部水抜き前の目視確認にて有意な漏えいが確認されていないこと、線量確認にて漏えいを示唆するような高線量箇所が確認されていないことから、連結配管及び隣接弁については漏えい部位ではないものと考える。

以上より、当該タンクにおけるＲＯ濃縮水は、タンク底板のフランジ部のパッキンの飛び出しが確認された箇所（ボルト２本）から漏えいしたものと考える。

（２）漏えい原因の推定

底板解体後のフランジ面の目視確認も踏まえ、漏えい発生までの経緯は以下と推定した。

a．パッキン接触痕とパテの間のフランジ面に発錆が見られることから、フランジ面にＲＯ濃縮水が長期にわたって接触していたと考えられること、パッキン接触面の痕跡は残存パテのうねり形状よりも大きく蛇行していることから、タンク設置時のボルト締め付け以降、パッキンが徐々に落下したと推定される。

b．パッキンがフランジ面下端よりも下に飛び出していたことから、パッキンの落下（ずれ）が継続し、最終的にタンク底部に飛び出し、流路形成に至り漏えいが生じたと推定される。

タンク底板フランジ部のパッキンがフランジ底部に抜けたことについて、タンク解体前、解体後の調査結果を総合して、想定される発生要因毎に漏えいの原因になり得るか、確認した結果、漏えい箇所には、フランジ下端側の開き、締結ボルトのトルク低下が確認され、また、ボルト締付け時にパッキン（底部側）に軽微なうねりが生じた可能性があることもわかった。これらは、各々単独では漏えいが確認された部位のみに確認された事象ではないため、直接的な原因ではないと考えられるものの、漏えい箇所はこれらの要因が重畳していることから、パッキンがずれた原因を次の通り推定した。

漏えい箇所では、ボルト締め付け時にパッキンに軽微なうねりが生じていたところ、フランジの熱膨張・収縮の影響でパッキンを締め付けるボルト・トルクの低下が生じ、フランジ下端が開いていたことが重畳したために、タンク水圧に抗しきれずパッキンが下にずれタンク底部に飛び出すに至った可能性がある。

（添付資料－２２）

（３）確認されている漏えい量と漏えい箇所の比較検証

a．「６－１．（１）」のとおり、当該タンクからの総漏えい量については、約3mの水位低下から約300$m^3$と評価している。また、８月２０日時点の水位低下は約６時間で約5cmであったことから、漏えい率は約5$m^3$/6hと考えられる。今回の原因調査において、フランジ面の目視確認により漏えいパス内にも腐食が見られたことから、フランジ面の腐食が徐々に進行するとともにある時点でパッキンのずれが大きくなり、漏えい率が増大した可能性が考えられる。

b．約 5$m^3$/6h の漏えいが発生する漏えいパスについて、当該水圧を考慮すると開口部の面積は計算上約25$mm^2$となるが、一方で漏えいパス箇所におけるフランジ・ボルト・ワッシャー部の隙間測定結果から算出される開口部の面積は約 16$mm^2$ 程度であった。漏えいパスは腐食部を経由した複雑な開口形状で形成されていること、漏えい率を算出した際のタンク水位測定は精度の高い測定によるものでなく１～2cm 程度の誤差があった可能性を考慮すると、漏えい率からの計算値と隙間測定結果からの算出値は概ね一致しており、約300$m^3$の漏えいは当該の開口部から生じたものと考える。

（添付資料－２３）

（４）漏えい箇所からの漏えい発生時期

当該タンクから漏えいが発生した時期について検討した結果を以下に示す。

a．漏えいを確認した８月19日以前のパトロールにおいて明確な漏えいは確認されていないため、大量の漏えいが数日間続いていた可能性は低い。

b．事象発見時の漏えい率は（３）の通り約 5m$^3$/6h と考えられることから、８月１９日の１５日以前から漏えいしていた可能性がある。

なお、当該タンクエリアから北東側の無線中継所東側にかけて比較的高いβ線による７０μm線量当量率を確認しているが、タンクパトロール及び無線中継所付近における作業者のβ線による外部被ばくの線量をＡＰＤによる測定値で確認したところ、タンクパトロールでは事象発生時以前では、特に変化が見られていないものの、無線中継所付近における作業において、以前には確認されなかったβ線による外部被ばくの線量が７月下旬に確認されており、７月中から漏えいが発生していた可能性も否定出来ない。

（添付資料－２４）

（５）その他

a．タンク移設の影響

当該タンクは「５－４．」のとおり、Ｈ１東エリアから移設したタンクであるが、今回の漏えい原因はパッキンに対する経時的な熱収縮影響等によるパッキンのずれと推定しており、タンクの移設が直接的な原因ではないものと考える。なお、タンク移設後には水張り試験を行い、漏えいがないことを確認している。

b．コンクリート基礎

タンク解体後のコンクリート基礎確認により微細なクラックを１箇所確認した（幅が0.03mm 以下、長さ約 80cm の密着した微細クラック）。しかし、当該タンク付近に溜まった雨水の水位低下傾向が見られていないこと、当該タンク直下２カ所のボーリングでは、堰外で確認された水溜まりエリアに近い箇所（D-2）の地表面付近のみ汚染が確認されており、タンク底部から浸透した場合に発生が予想される放射状の広がりが見られないことから、この汚染は、堰外に漏えいした汚染水が回り込んだ影響と考えられる。よって、コンクリート基礎から地中への浸透は無いと推定する。

（添付資料－１４，２５）

８．運用管理に関する経緯

タンクから堰内外に約 300m$^3$の漏えいが発生したことから、汚染水タンクの運用管理に関する経緯について、関係者に聞き取りし分析したところ、以下の項目が確認された。

（１）汚染水タンクの漏えい監視について

従来、汚染水タンクについては、毎日２回のパトロールにおいて目視点検を実施しており、タンクエリアの堰内については、前日のパトロールにおいても水溜まりが発見されていたが、以前から降雨水の一部が排水されずに水溜まり状になることが確認されていたため、降雨水と漏えい水の判別がつけられない状況であった。このため、タンクからのＲＯ濃縮水の漏えいの可能性があるとして線量等を確認することはなかった。更に、各タンクへの水位計の設置など、パトロールによる目視点検以外、漏えいの早期発見手段を講じていなかった。この背景には、過去に側面フランジからの微少漏えいは発生していたが、定期的にフランジを増し締めすることによりタンクからの漏えいを防止出来ていたことから、汚染水タンクの管理に問題がないと考えていたためである。また、現場のタンクが増設さ

れているにもかかわらず、パトロール要員は１０名程度で変わらなかったことや、被ばく低減の観点等からパトロールに十分な時間がかけられなかったこと等が考えられる。

（２）タンク堰ドレン弁の常時開運用について

「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画」においては、汚染水の貯留設備には漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設けることと定めていた。しかしながら、タンクから漏えいがあった際に素早く発見出来るようにするため、降雨時に雨水を排出し、タンク設置エリアの床面を乾かすことを目的に堰のドレン弁を開運用としていた。この背景には、タンクから微少の漏えいを確認した場合にはドレン弁を閉止することにより漏えいを防止出来る、また、タンクから大量に汚染水が漏れることは考えにくいとの判断があった。

また、堰内に降った雨水は、発電所敷地内の一般排水路に流れる雨水と同程度の放射能濃度であるが、一旦溜めることにより、貯蔵しなければならなくなった場合には、貯蔵タンクの容量を圧迫するおそれがあることから、降雨水を堰内に溜めたくないという思惑が働いた。

これらのことから、堰のドレン弁については、現場の状況を優先した運用としていた。

（３）汚染水タンクの漏えいリスクについて

汚染水を貯留するタンクの設置については、増え続ける汚染水を確実に貯留しなければならないことから早期の設置が求められていた。このため、当初は短い工期で設営出来るフランジ型タンクを設置し、その後、信頼性の高い溶接型タンクへのリプレースを計画的に進めることとしていたが、具体化されていなかった。

また、これまで汚染水対策については、複数の社内検討会でリスク管理を実施しており、その中でフランジ型タンクからの微少漏えいの可能性は共有されていた。一方、フランジ型タンクからの大量漏えいの可能性に関するリスクについては、社内では検討されなかった。

このような経緯となったのは、トレンチから港湾内への汚染水流出の対応や毎日400m$^3$ずつ増加する汚染水を保管するためのタンク増設など、喫緊の現場作業が多かったこと、またフランジ型タンクが５年程度は使用可能と考えており、過去に側面フランジからの微少漏えいは発生していたが、上記のとおり汚染水タンクの管理に問題がないと考えていたことが挙げられる。

以上のことから汚染水タンクの運用管理に関しては、汚染水タンクのリスク管理に問題があると認識出来なかったことが問題であり、徹底した現状分析が出来なかったことが最大の問題であった。

９．対策

今回実施した原因分析に基づき、汚染水タンクに関するリスク管理を徹底して行えるよう設備面や運用面についての対策を立案した。

漏えい発生のメカニズムを踏まえて、設備面として以下の対策を実施し、再発防止や、万一漏えいした場合の影響拡大防止を図る。また、経緯の確認結果を踏まえて、運用面での対策を実施する。なお、福島第一原子力発電所の緊急安全対策として取りまとめ（１１月８日公表）、対策の一部については実施中である。

（１）タンク漏えいに関わる対策

ａ．タンク漏えいが生じた場合の移送先の確保

現状、汚染水を貯留するタンクは逼迫していることから直ぐに必要量の移送先を全て確保することは困難であるが、溶接型タンクへのリプレース計画等も勘案し余裕が出来次第、ＲＯ再循環への水移送、多核種除去設備による水処理を行い、Ｈエリアタンクに空き容量を順次確保する。

ｂ．溶接型タンクへのリプレースの促進

フランジ型タンクについて、溶接型タンクへリプレースする。今回漏えいが確認されたTYPE-1のフランジ型タンクから進める。

しかし、現状において、汚染水を貯留するタンクは逼迫していることから直ぐにリプレースを実施出来る状況ではないため、溶接型タンクの増設、汚染水の流入抑制対策などを実施し、タンク容量に余裕が出来た後、漏えいリスク等を勘案し優先順位を決めリプレースを開始する予定である。

なお、タンクリプレースは優先度の高いＤエリアタンク（ノッチタンク）から、Ｈ１／Ｈ２エリア円筒横置タンク、フランジ型タンクの順に実施する（平成２６年６月より工事開始）。

ｃ．溶接型タンクへのリプレースまでの暫定対策

今回の汚染水漏えいの主たる要因は、気温変化等によるフランジの熱膨張、収縮及びタンク水圧によるパッキンのフランジ面からの飛び出しであり、ボルト等の間隙から当該隙間を通じて漏えいが発生したものと推定した。

強化パトロール（線量測定）の結果から、現時点では他タンクにおける大きな漏えいは確認されていないが、今回の事象はすべてのフランジ型タンクで発生する可能性が否定出来ないため、今後の対応として、強化パトロールの継続実施に加え、溶接型タンクへのリプレースまでの間、タンク底部の止水対策を実施する。早急に実施出来る対策として、「タンク底部のコーキング等による止水」を実施する。（着手済み。平成２６年６月完了目途）

また、更なる信頼性向上のため、「底板下部へのシーリング材の充填」、「底板部（内部）へのシーリング材の充填」について実証試験を実施しており、その結果を踏まえ、暫定対策を実施していく。これらについては、これまで、部分モックアップ等を実施しているが、今後、実機適用に向けて引き続き、実証試験及び装置の設計・製作等を検討・実施する（平成２６年９月以降タンクリプレース工程も踏まえて施工開始予定）。

また、他フランジ型タンク「TYPE-2～5」についても以下の調査・検討を行う。

①底板フランジの止水構造毎に代表１基の状況を確認する（タンク底部フランジ面の外観目視など）。

②底板フランジの止水状況確認結果を踏まえ、今後の対応の優先順位を検討する（同様な事象が発生した場合、漏えいするリスクが高いTYPE-1は最優先とする）。

（添付資料－２６）

（２）漏えい拡大防止策

ａ．ドレン弁の閉運用

堰外への漏えい拡大防止策として堰のドレン弁を閉止する（実施済み）。

b．タンク堰の嵩上げ

タンク堰内溜まり水の溢水を防止するために、応急堰として、既存堰への鉄板設置により嵩上げする（実施済み）。

信頼性向上対策として、堰の更なる嵩上げ工事を実施中。嵩上げ高さは 0.75m～1.2mで、H4北エリアは 1.0m に嵩上げした。（実施済み）

c．堰の二重化、外周堰及び堰と外周堰間の地表面における地中浸透防止

堰の二重化を実施する。また、外周堰及び堰と外周堰の間の地表面は、雨水の地中浸透防止のため、コンクリート、樹脂吹き付けなどによりフェーシングを実施する。（平成26年6月完了目途）

d．排水路流入防止

更なる汚染拡大防止のため、B排水路表面のライニングを実施する（実施済み）。

また、タンク等の汚染水貯留設備からの流入が考えられるB排水路約 800m、及びC排水路のB排水路との合流点から 35m 盤出口までの区間約 440mを暗渠化する（実施済み）。

e．回収困難な汚染土壌への対策

回収困難な当該タンクエリア基礎や無線中継所周辺の設備の下部等を除き、汚染土壌の回収は完了した。なお、タンクエリア基礎下部に残留している汚染土壌については、タンクリプレースの際に調査し、回収に努める。

また、引き続き、地下水の監視を継続するとともに、地下水（ウェルポイント）の汲み上げ、及びフェーシングによる雨水浸水の抑制等を実施し、地下水経由での汚染拡散の防止に努める。

（3）早期検知のための対策

a．パトロール強化

「5－2．（2）」のとおり、タンク周辺の監視を強化している。

b．雨水流入抑制

堰内への雨水流入抑制を目的に、堰内汚染の比較的高いエリアを優先的に、タンク上部に雨樋等を設置し、堰外に排水出来るようにする（高線量汚染箇所は実施済み、その他既存エリアは平成26年7月完了目途）。これにより約 60%の雨水流入を抑制出来る見込みである。

c．個々のタンクへの水位計の設置

現状、貯水タンクの水位計は、移送時のタンク群全体の水位管理を行うことが出来るようタンク群毎に1台設置していたが、個々のタンクに水位計を設置し（フランジ型タンク、既設の溶接型タンクは実施済み）、最終的には警報機能を設け、遠隔による常時監視を可能とする。

d．側溝放射線モニタ

タンクから漏えいが発生した場合、海への流出経路となる可能性のあるC排水路内にお

いて、排水中の放射性物質濃度の上昇を検知するため、γ線、β線の連続監視用モニタを設置し、試運用中である（手順書制定等の準備が整い次第、運用を開始する）。また、C排水路から港湾内へ排水するルートの工事を実施中である。（平成２６年７月設置完了目途）

（添付資料－２６）

（４）運用面での対策（リスク管理の強化）

ＲＯタンクから大量の汚染水を漏えいさせてしまったこと等を踏まえ、汚染水問題への対応が経営の緊急課題であることを改めて認識したことから、この課題に対応するためには、意志決定の迅速化とリソースを集中投入することが必要と考え、廃炉体制・汚染水対応組織を抜本的に見直すこととし、平成２５年８月26日に社長直轄の「汚染水・タンク対策本部」を設置した。

今後の汚染水対策については、本対策本部を中心に、運用管理に関する経緯について確認した内容も含め、徹底した現状分析とリスク管理を行うこととする。その中で、リスク管理に伴う方針の検討・対策に係る社内手続き及び責任の明確化を行い、トラブル時の機動力の強化を図り、汚染水問題に取り組んでいく。なお、平成２６年４月以降は、福島第一廃炉推進カンパニーにて取り組んでいく。

１０．添付資料


| | | |
|---|---|---|
| 添付資料－１ | 事象発生時の時系列 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ２４ |
| 添付資料－２ | 応急対策実施結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ２７ |
| 添付資料－３ | 地表面の線量調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ２９ |
| 添付資料－４ | 汚染土壌の調査・回収実施状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・ | ３１ |
| 添付資料－５ | 排水路内の土壌回収状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ３２ |
| 添付資料－６ | 堰内溜まり水の回収・排水運用 ・・・・・・・・・・・・・・・・ | ３６ |
| 添付資料－７ | パトロール時の記録について ・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ３７ |
| 添付資料－８ | タンク周辺の調査概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ３８ |
| 添付資料－９ | フランジ型タンクの種類 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ４０ |
| 添付資料－１０ | 類似箇所（同型タンク）の調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・ | ４３ |
| 添付資料－１１ | タンクエリアと排水路の位置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ４４ |
| 添付資料－１２ | タンクからの漏えい量評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ４５ |
| 添付資料－１３ | タンクからの放射性物質漏えい量について ・・・・・・・・・・・ | ４６ |
| 添付資料－１４ | ボーリング調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ４７ |
| 添付資料－１５ | 深部地下水汚染状況調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ５１ |
| 添付資料－１６ | 地下水バイパスへの影響調査評価結果 ・・・・・・・・・・・・・ | ５４ |
| 添付資料－１７ | 放射性物質回収量の評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ５６ |
| 添付資料－１８ | Ｂ、Ｃ排水路の調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ６０ |
| 添付資料－１９ | 海洋への影響調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ６２ |
| 添付資料－２０ | タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体前） ・・・・・・・・・ | ６５ |
| 添付資料－２１ | タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体中・解体後） ・・・・ | ７０ |
| 添付資料－２２ | タンク漏えい原因調査結果の考察 ・・・・・・・・・・・・・・・ | ７７ |
| 添付資料－２３ | 漏えい率からの漏えい面積の想定 ・・・・・・・・・・・・・・・ | ７９ |
| 添付資料－２４ | Ｈ４北エリア周辺の作業者のβ線による外部被ばくの線量確認結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ８０ |
| 添付資料－２５ | コンクリート基礎の調査結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ８１ |
| 添付資料－２６ | 対策 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | ８２ |


以上

# 事象発生時の時系列

平成２５年８月１８日
１７：００頃　定例の現場パトロールにおいて、Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽周辺に設置してある堰（以下、「当該堰」という。）内に水溜まりはあるが堰外に明確に認識できるような水溜まりは確認されず

平成２５年８月１９日
０９：５０頃　当社社員が、当該堰の中に水が溜まっていること、および当該堰の外側２箇所に水溜まりを発見（図１参照）
０９：５１頃　流出が確認されたドレン弁２箇所および近隣にあるドレン弁１箇所を閉止
０９：５５頃　水溜まりを確認した当社社員から復旧班長（緊急時対策本部）へ連絡

１４：２８頃　福島第一規則第１８条第１２号に該当すると判断

１６：００～１７：００　Ｈ４北エリア周辺に設置してある土のう式堰の外側地表面で表面線量当量率等を測定し、最大 95.55mSv/h（70μm 線量当量率（β線））の地点を確認

１９：００頃～２４：００頃　当該堰内に溜まった水の回収作業を開始（仮設ポンプにて仮設タンクに汲み上げるとともに、堰内に吸水マット、土のうを設置（図２参照）、約４$m^3$の水を回収）

平成２５年８月２０日
０１：００頃　Ｈ４北エリアＩ群にあるＲＯ濃縮水貯槽 No.5 タンク（以下、「当該タンク」という。）付近から水溜まりが広がっているように見えることを確認

０６：３０頃～１４：３０頃　Ｈ４北エリア周辺における漏えい拡大やＨ４北エリアから東側にある排水路（以下、「当該排水路」という。）への流出を防止するため、応急対策を実施（盛土、遮水シート等）

０７：００頃　当該堰内の水溜まりの深さが約 3cm まで上昇を確認
０７：００頃　当該タンクの上蓋を開けて水位を目視確認し、本来なら天井から約 0.5m にあるべき水面が天井から約３mまで低下を確認
０９：４０頃　当該タンクからのＲＯ濃縮水の漏えいであると判断

２１：５５頃～翌日 21:13 頃　当該タンク内のＲＯ濃縮水については、仮設ポンプにより、Ｈ４北エリアＢ群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクへ移送

２１：５５頃～8/22 15:00 頃　仮設タンク内の水を仮設ポンプによりＨ４北エリアＢ群に設置してあるＲＯ濃縮水貯槽 No.10 タンクへ移送（約 8$m^3$）

平成２５年８月２１日
１４：３０～１５：１０　当該排水路のコンクリート壁面の表面線量当量率を測定したところ、最大 5.80mSv/h（70μm 線量当量率（β線））を確認

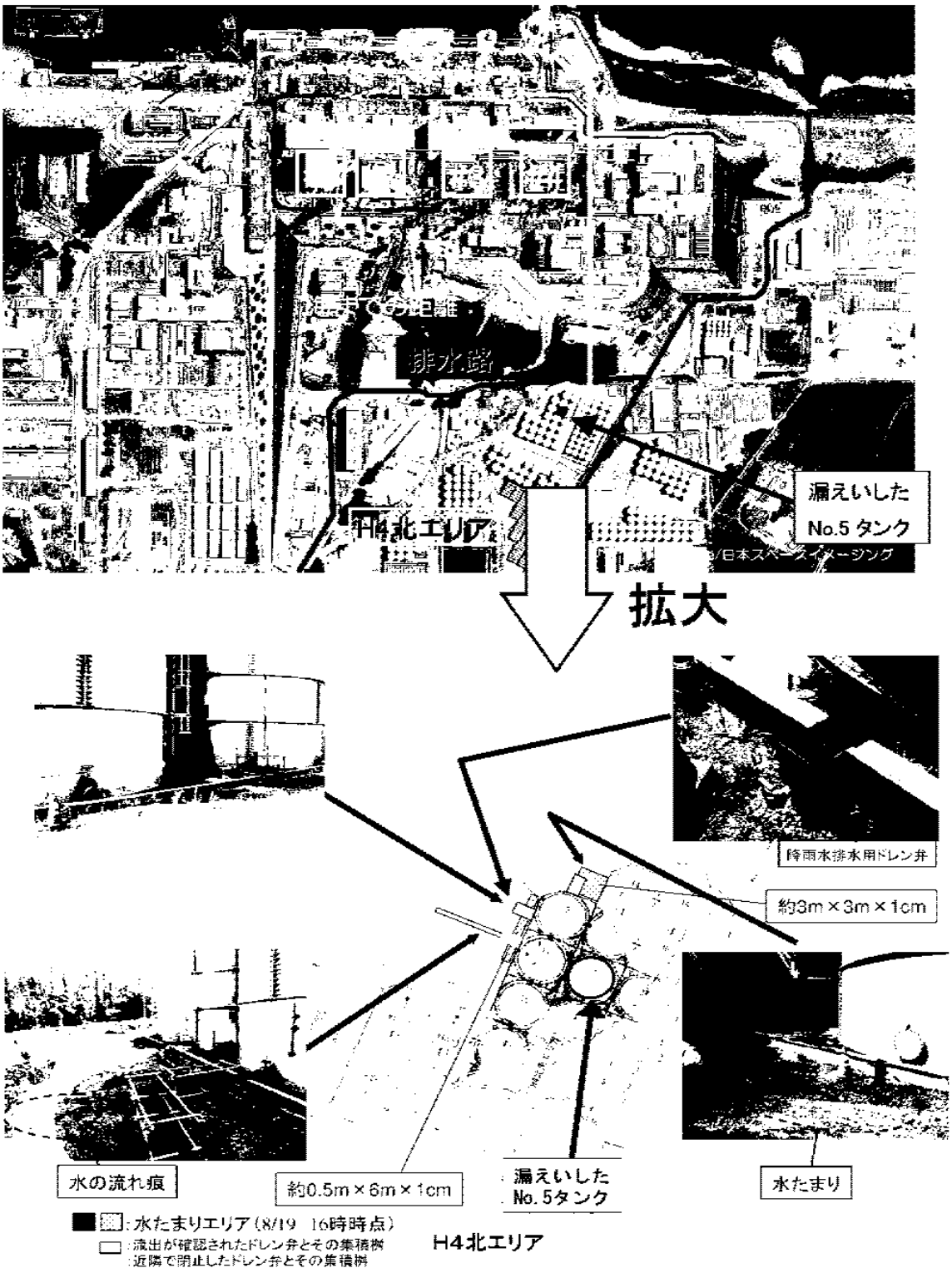
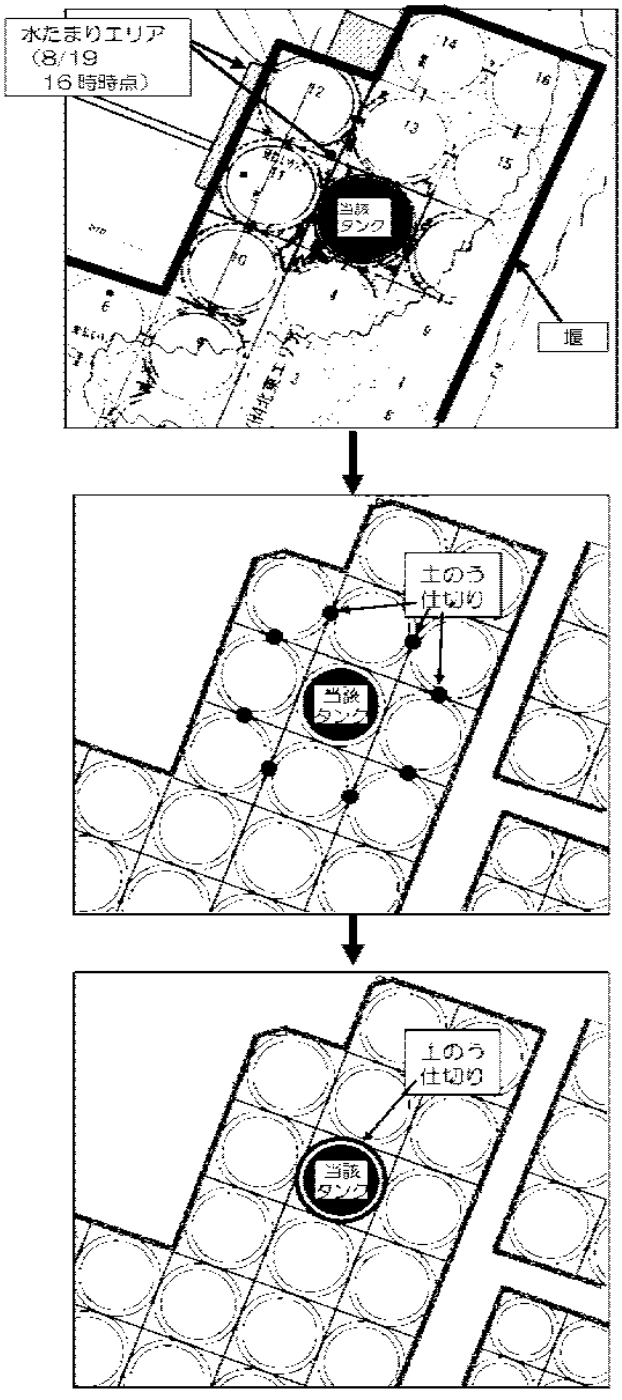

排水路
H4北エリア
漏えいした
No.5 タンク
©日本スペースイメージング
拡大
降雨水排水用ドレン弁
約3m×3m×1cm
水の流れ痕
約0.5m×6m×1cm
漏えいした
No.5タンク
水たまり
：水たまりエリア（8/19　16時時点）
：流出が確認されたドレン弁とその集積桝
：近隣で開止したドレン弁とその集積桝
H4北エリア

**図1　漏えい発生箇所**




8月19日19時頃～24時頃、当該堰内における漏えい範囲の拡大を防止するため、当該タンクからの漏えいが顕著な箇所について、吸水マットを設置するとともに、その周辺に土のうを設置

漏えい水の回収や漏えい箇所の特定に伴い土のうを設置

最終的には当該タンクに沿って土のうを設置。8月21日21時13分、当該タンク内のRO濃縮水を他タンクへ移送完了

**図2　土のう設置状況**

# 応急対策実施結果

## １．当該タンク（H4 北エリア）からの漏えい防止対策

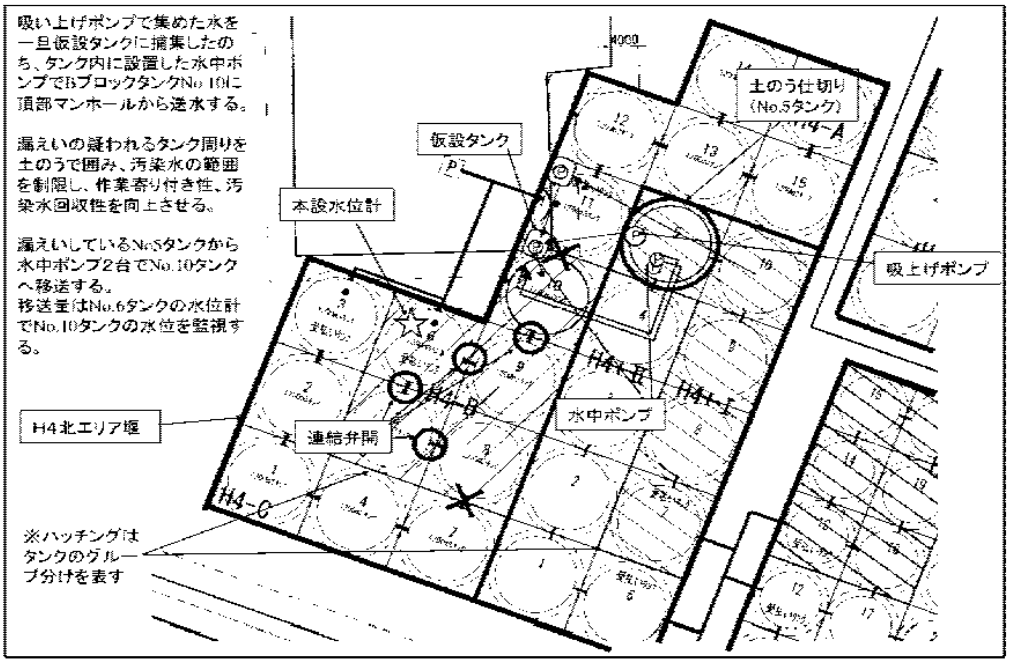



**図1　漏えい水及びタンク水の移送方法**

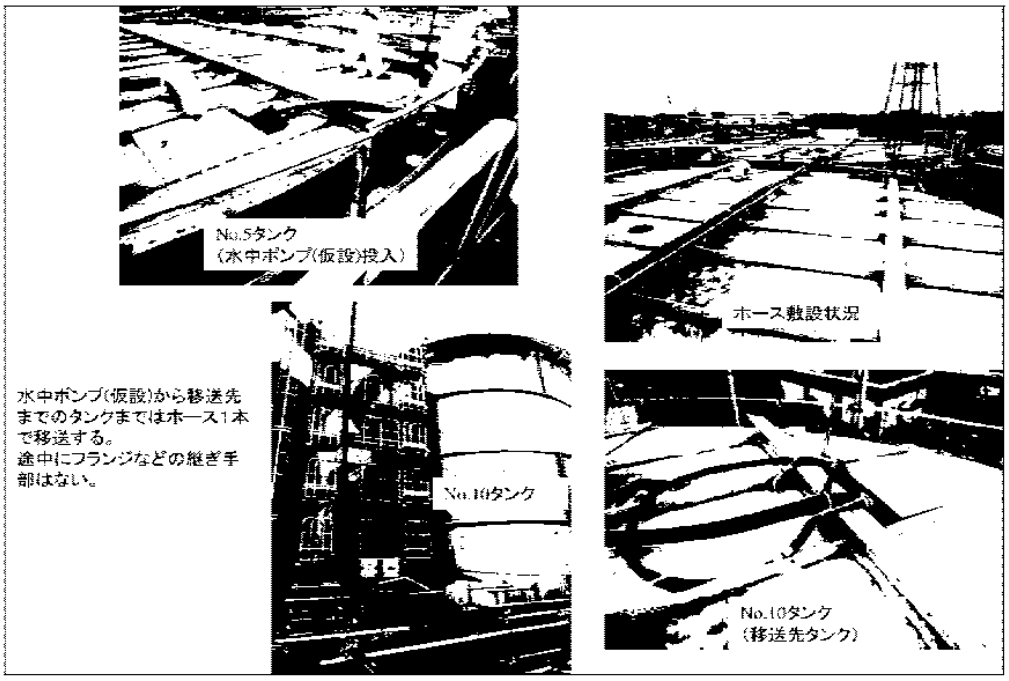



**図2　水中ポンプ（仮設）及びホース敷設状況**

## ２．H4北エリア周辺における漏えい拡大防止策

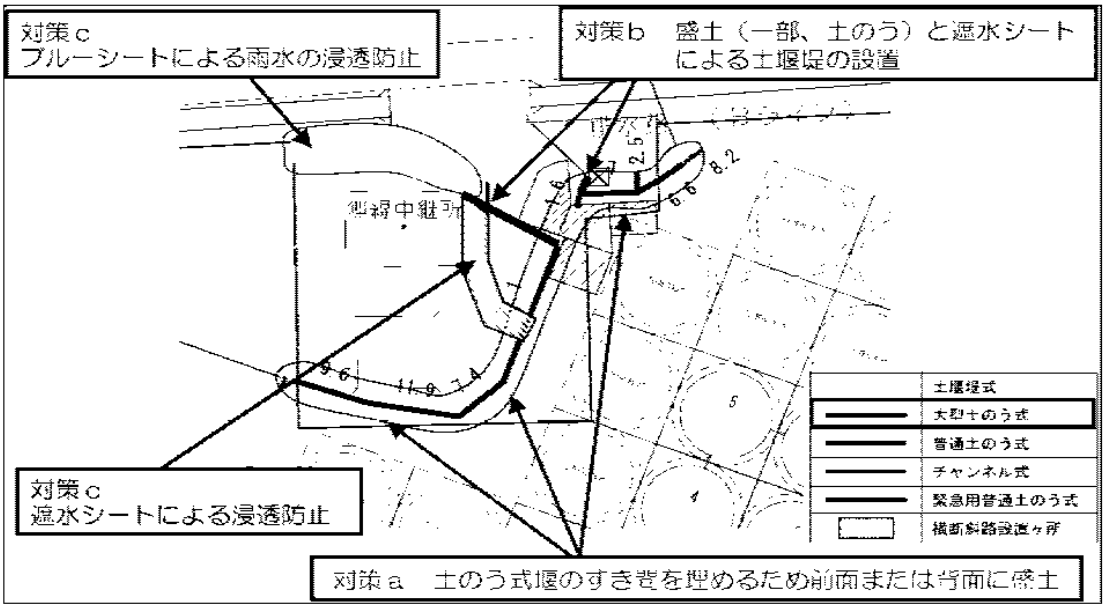



**図3　土のう式堰の外側の対策**

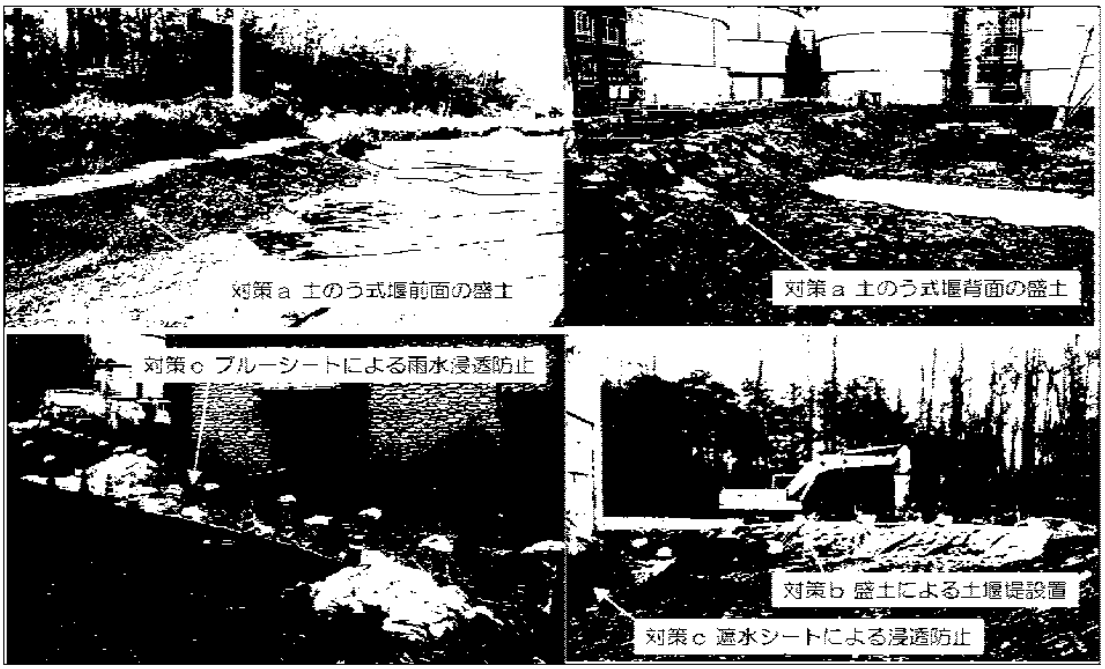



**図4　土のう等施工状況**

# 地表面の線量調査結果

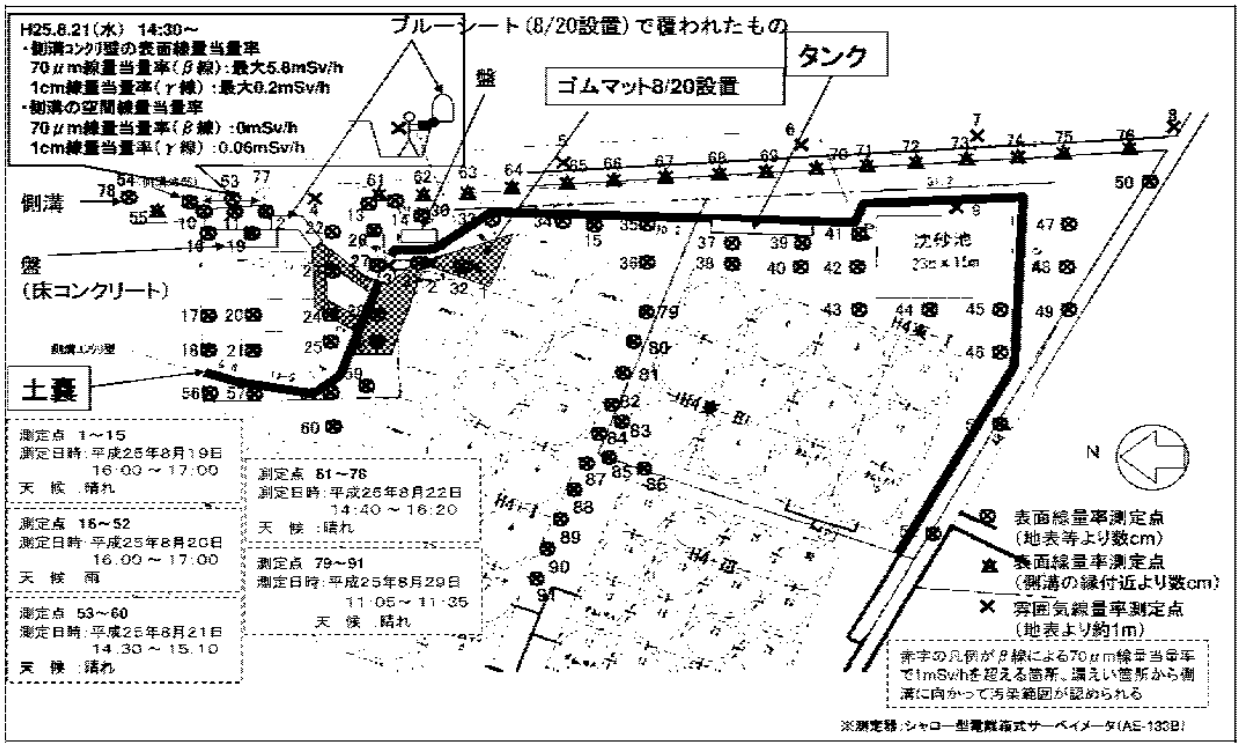



図1　地表面の放射線量調査(測定点)

測定点 1～15
測定日時:平成25年8月19日
16:00～17:00

単位:[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 8/19 | >98.5 | 1.5 | 晴れ | |
| 2 | 8/19 | 5.4 | 0.1 | 晴れ | |
| 3 | 8/19 | 0.03 | 0.05 | 晴れ | |
| 4 | 8/19 | 0 | 0.04 | 晴れ | |
| 5 | 8/19 | 0 | 0.06 | 晴れ | |
| 6 | 8/19 | 0 | 0.06 | 晴れ | |
| 7 | 8/19 | 0 | 0.045 | 晴れ | |
| 8 | 8/19 | 0 | 0.06 | 晴れ | |
| 9 | 8/19 | 0.135 | 0.015 | 晴れ | |
| 10 | 8/19 | 89.64 | 0.36 | 晴れ | |
| 11 | 8/19 | 95.55 | 0.45 | 晴れ | |
| 12 | 8/19 | 89.65 | 0.35 | 晴れ | |
| 13 | 8/19 | 0.28 | 0.07 | 晴れ | |
| 14 | 8/19 | 0.01 | 0.11 | 晴れ | |
| 15 | 8/19 | 0.009 | 0.015 | 晴れ | |

測定点 16～30
測定日時:平成25年8月20日
16:00～17:00

単位:[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 16 | 8/20 | 8.96 | 0.04 | 雨 | |
| 17 | 8/20 | 0.03 | 0.10 | 雨 | |
| 18 | 8/20 | 0.02 | 0.08 | 雨 | |
| 19 | 8/20 | 1.96 | 0.04 | 雨 | |
| 20 | 8/20 | 0.02 | 0.06 | 雨 | |
| 21 | 8/20 | 0.09 | 0.08 | 雨 | |
| 22 | 8/20 | 0.12 | 0.03 | 雨 | |
| 23 | 8/20 | 2.90 | 0.10 | 雨 | |
| 24 | 8/20 | 0.04 | 0.16 | 雨 | |
| 25 | 8/20 | 1.24 | 0.06 | 雨 | |
| 26 | 8/20 | 0 | 0.11 | 雨 | |
| 27 | 8/20 | 0.04 | 0.03 | 雨 | |
| 28 | 8/20 | 0.08 | 0.03 | 雨 | |
| 29 | 8/20 | 0.8 | 1.2 | 雨 | |
| 30 | 8/20 | 0.02 | 0.12 | 雨 | |

※測定器:シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

図2　線量率測定結果(測定点 1～30)

測定点　31～52
測定日時：平成25年8月20日
16:00 ～ 17:00

単位：[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 31 | 8/20 | 4．89 | 0．11 | 曇 | |
| 32 | 8/20 | 15 | 1 | 曇 | |
| 33 | 8 20 | 0 | 0．06 | 曇 | |
| 34 | 8 20 | 0．06 | 0．02 | 曇 | |
| 35 | 8 20 | 0．07 | 0．02 | 曇 | |
| 36 | 8 20 | 0 | 0．02 | 曇 | |
| 37 | 8 20 | 0．03 | 0．04 | 曇 | |
| 38 | 8 20 | 0．07 | 0．04 | 曇 | |
| 39 | 8 20 | 0 | 0．04 | 曇 | |
| 40 | 8 20 | 0．03 | 0．03 | 曇 | |
| 41 | 8 20 | 0 | 0．03 | 曇 | |
| 42 | 8 20 | 0 | 0．03 | 曇 | |
| 43 | 8 20 | 0．06 | 0．03 | 曇 | |
| 44 | 8 20 | 0 | 0．03 | 曇 | |
| 45 | 8 20 | 0 | 0．03 | 曇 | |

測定点　53～60
測定日時：平成25年8月21日
14:30 ～ 15:10

単位　[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 46 | 8 20 | 0．01 | 0．02 | 曇 | |
| 47 | 8 20 | 0 | 0．04 | 曇 | |
| 48 | 8 20 | 0 | 0．04 | 曇 | |
| 49 | 8 20 | 0．03 | 0．03 | 曇 | |
| 50 | 8 20 | 0．04 | 0．03 | 曇 | |
| 51 | 8 20 | 0．02 | 0．03 | 曇 | |
| 52 | 8 20 | 0．02 | 0．03 | 曇 | |
| 53 | 8/21 | 5．80 | 0．20 | 雨 | |
| 54 | 8 21 | 0 | 0．06 | 雨 | |
| 55 | 8 21 | 0．02 | 0．08 | 雨 | |
| 56 | 8 21 | 0 | 0．05 | 雨 | |
| 57 | 8 21 | 0．01 | 0．04 | 雨 | |
| 58 | 8 21 | 0．01 | 0．04 | 雨 | |
| 59 | 8 21 | 0．01 | 0．04 | 雨 | |
| 60 | 8 21 | 0 | 0．05 | 雨 | |

※測定器：シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

**図3　線量率測定結果(測定点 31～60)**

測定点　61～78
測定日時：平成25年8月22日
14:40 ～ 16:20

単位：[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 61 | 8 22 | 0．005 | 0．010 | 晴れ | |
| 62 | 8 22 | 0．004 | 0．010 | 晴れ | |
| 63 | 8 22 | 0．005 | 0．011 | 晴れ | |
| 64 | 8 22 | 0．004 | 0．011 | 晴れ | |
| 65 | 8 22 | 0．001 | 0．011 | 晴れ | |
| 66 | 8 22 | 0．002 | 0．011 | 晴れ | |
| 67 | 8 22 | 0 | 0．012 | 晴れ | |
| 68 | 8 22 | 0．002 | 0．013 | 晴れ | |
| 69 | 8 22 | 0．003 | 0．011 | 晴れ | |
| 70 | 8 22 | 0．001 | 0．011 | 晴れ | |
| 71 | 8 22 | 0．001 | 0．011 | 晴れ | |
| 72 | 8 22 | 0．002 | 0．011 | 晴れ | |
| 73 | 8 22 | 0 | 0．010 | 晴れ | |
| 74 | 8 22 | 0．001 | 0．010 | 晴れ | |
| 75 | 8 22 | 0．001 | 0．009 | 晴れ | |
| 76 | 8 22 | 0 | 0．010 | 晴れ | |
| 77 | 8 22 | 0．143 | 0．007 | 晴れ | [illegible] |
| 78 | 8 22 | 0．002 | 0．008 | 晴れ | |

測定点　79～91
測定日時：平成25年8月29日
11:05～11:35

単位：[mSv/h]

| 測定点 | 測定日 | 線量率 | | 天候 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 79 | 8 29 | 0．13 | 0．02 | 晴れ | |
| 80 | 8 29 | 0．285 | 0．015 | 晴れ | |
| 81 | 8 29 | 0．825 | 0．025 | 晴れ | |
| 82 | 8 29 | 0．04 | 0．02 | 晴れ | |
| 83 | 8 29 | 0．035 | 0．025 | 晴れ | |
| 84 | 8 29 | 0．17 | 0．03 | 晴れ | |
| 85 | 8 29 | 0．005 | 0．03 | 晴れ | |
| 86 | 8 29 | 0 | 0．04 | 晴れ | |
| 87 | 8 29 | 0．07 | 0．03 | 晴れ | |
| 88 | 8 29 | 0．17 | 0．03 | 晴れ | |
| 89 | 8 29 | 0．20 | 0．10 | 晴れ | |
| 90 | 8 29 | 0．21 | 0．04 | 晴れ | |
| 91 | 8 29 | 0．12 | 0．03 | 晴れ | |

※測定器：シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

**図4　線量率測定結果(測定点 61～91)**

# 汚染土壌の調査・回収実施状況

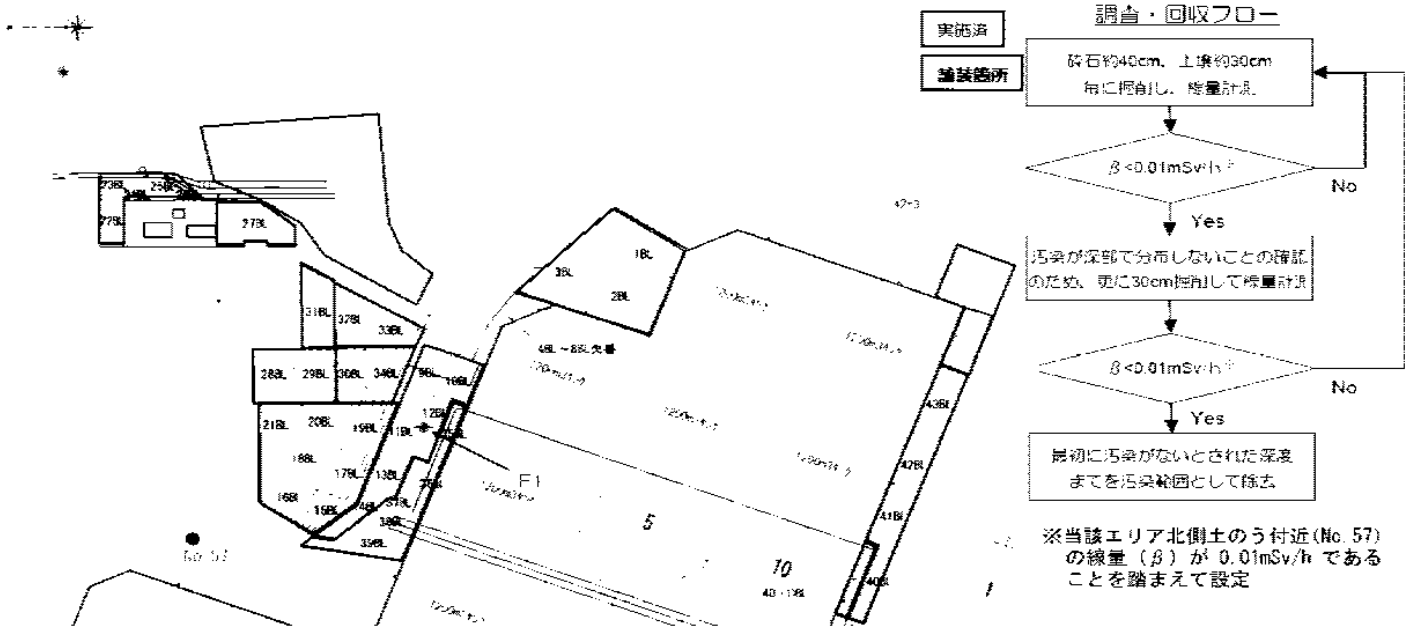



**図1　汚染土壌の調査・回収　全体平面図とフロー**

| ブロック | 線量計測深度 | 線量(mSv/h) | 掘削土量(m3) | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | GL-3000 | 0.009 | 60 | |
| 2 | GL-3000 | 0.009 | 96 | |
| 3 | GL-3000 | 0.009 | 64 | |
| 9 | GL-1080 | 0.005 | 16 | |
| 10 | GL-1480 | 0.008 | 24 | |
| 11 | GL-840 | 0.008 | 15 | |
| 12 | GL-860 | 0.008 | 16 | |
| 13 | GL-550 | 0.009 | 10 | |
| 14 | GL-400 | 0.006 | 3 | |
| 15 | GL=1050 | 0.009 | 17 | |
| 16 | GL-900 | 0.004 | 21 | |
| 17 | GL-600 | 0.006 | 10 | |
| 18 | GL-600 | 0.007 | 15 | |
| 19 | GL-700 | 0.004 | 18 | |
| 20 | GL-600 | 0.006 | 21 | |
| 21 | GL-600 | 0.008 | 3 | |
| 22 | GL-900 | 0.005 | 7 | |
| 23 | GL-900 | 0.008 | 3 | |
| 24 | GL-1650 | 0.35 | 3 | 支障物(埋設物) |
| 25 | GL-1000 | 0.34 | 9 | 支障物(埋設物) |
| 26 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |

| ブロック | 線量計測深度 | 線量(mSv/h) | 掘削土量(m3) | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 27 | GL-1000 | 0.008 | 29 | |
| 28 | GL-2500 | 0.040 | 26 | 安全性を考慮 |
| 29 | GL-2500 | 0.10 | 17 | 安全性を考慮 |
| 30 | GL-1000 | 0.008 | 18 | |
| 31 | GL-2500 | 0.110 | 23 | 安全性を考慮 |
| 32 | GL-3000 | 0.007 | 30 | |
| 33 | GL-3000 | 0.130 | 10 | 安全性を考慮 |
| 34 | GL-1560 | 0.006 | 6 | |
| 35－1 | GL-2000 | 13.00 | 10 | 安全性を考慮 |
| 35－2 | GL-2000 | 1.70 | 9 | 安全性を考慮 |
| 36 | GL-2000 | 0.80 | 15 | 安全性を考慮 |
| 37 | GL-2000 | 2.20 | 15 | 安全性を考慮 |
| 38 | GL-860 | 0.007 | 25 | |
| 39 | GL-1000 | 0.008 | 27 | |
| 40 | GL-1660 | 0.008 | 16 | |
| 40－1 | GL-1800 | 0.007 | 16 | |
| 41 | GL-1500 | 0.008 | 24 | |
| 42 | GL-1300 | 0.009 | 21 | |
| 43 | GL-1500 | 0.008 | 19 | |
| 44 | GL-1500 | 0.007 | 32 | |
| 45 | GL-1500 | 0.005 | 39 | |
| | | 累計除去数量 | 878 m3 | |

0.01mSv/h以上の箇所
深部について0.01mSv/h以上の箇所

**図2　汚染土壌の線量・掘削土量**

# 排水路内の土壌回収状況

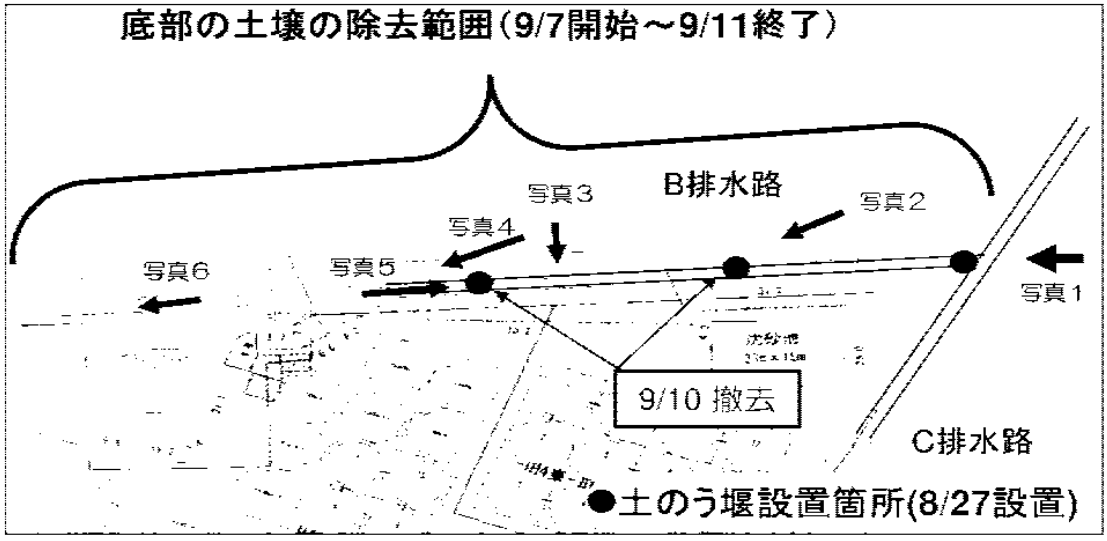


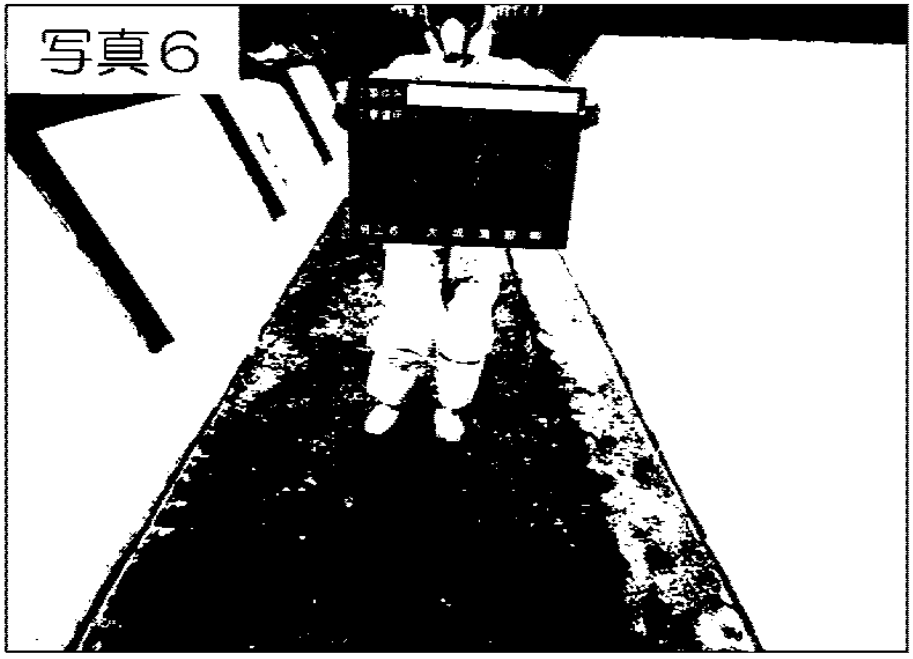

図1　排水路内の土壌回収の実施状況

排水路内土のう式堰設置（8/27）

排水路内土壌回収（9/7 撮影）

排水路内洗浄（9/9撮影）

排水路内土のう式堰撤去（9/10撮影）

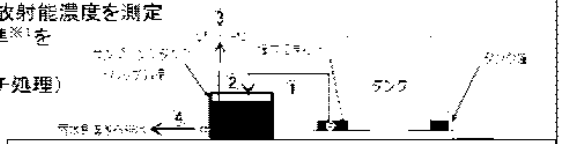



ライニング実施状況（10/10撮影）

# 堰内溜まり水の回収・排水運用

■堰内溜まり水の回収
　暫定排水基準※1を満足しない堰内溜まり水はタンクに回収

■本来あるべき堰内溜まり水の排水運用方法
　①【一時貯留】サンプリングタンクに堰内溜まり水を一時貯留
　②【採取・測定】一時貯留した堰内溜まり水を撹拌・採取し、放射能濃度を測定
　③【評価】採取した堰内溜まり水の測定結果が暫定排水基準※1を
　　満足することを確認
　④【排水】サンプリングタンク内の堰内溜まり水を排水（バッチ処理）

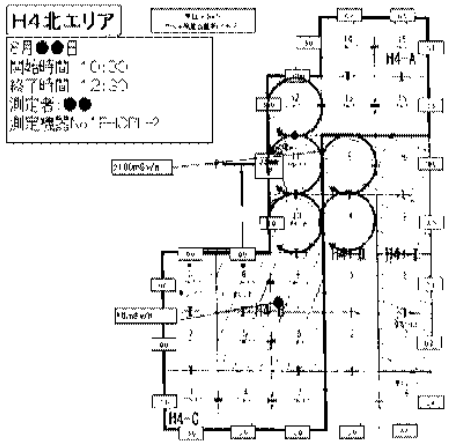


（本来あるべき運用方法のイメージ）

■堰内溜まり水の排水運用方法（暫定運用）【年内まで】
　●基本ケース
　　堰内溜まり水はサンプリングタンクより採取・分析・排水（バッチ処理）
　●迅速な対応が求められる場合
　　（ⅰ）【採取】堰内4箇所以上（ほぼ矩形であれば四隅相当の箇所）より堰内溜まり水を採取
　　（ⅱ）【測定】採取した堰内溜まり水の放射能濃度を測定
　　（ⅲ）【評価】採取した堰内溜まり水の測定結果（前回（直近実績）と今回）が暫定排水基準※1を
　　　満足することを確認
　　（ⅳ）【排水】降雨水排水用ドレン弁開もしくは排水ポンプによる堰内からの直接排水

※1　暫定排水基準　以下の(1)～(5)の基準を満たすこと。
(1)Cs-134・・・15Bq/L未満
(2)Cs-137・・・25Bq/L未満
(3)その他のγ核種が検出されていないこと（天然核種を除く）
　（ Ge半導体検出器にて、(1)(2)が確認できる計測を行った結果、検出されないこと）
(4)Sr-90・・・10Bq/L未満（簡易測定法により計測）
(5)タンク内の水質等を参考に、他の核種も含めて告示濃度基準を満たすこと

# パトロール時の記録について




## 【現　行】

| 場所 | 機器名称 ＼ 月　日 | 8／18 | 8／19 | 8／20 | 8／21 | 8／22 | 8／23 | 8／24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 |
| ヤード | 濃縮廃液貯槽(A010)［H２エリア］ | レ | レ | レ | | | | |
| | RO濃縮水貯槽３(A016)・移送ポンプ | レ | レ | レ | | | | |
| | RO濃縮水貯槽４(A017)・移送ポンプ | レ | レ | レ | | | | |
| | RO濃縮水貯槽５(A021)・移送ポンプ | | | | | | | |
| | RO濃縮水貯槽８(A024)・移送ポンプ | レ | × | × | | | | |
| | RO濃縮水貯槽６移送ポンプ(A022) | レ | レ | レ | | | | |
| | RO濃縮水貯槽９(A025)［H５北エリア］ | | | | | | | |

記事
8/18，19，20，21，22，23　ヤードタンク類の巡視　AM・PM実施

## 【変更後の様式例】

水溜まりの確認　　点検頻度の増加

| 場所 | 機器名称 ＼ 月　日 | 点検項目 | 8／18 日 7時 | 12時 | 16時 | 24時 | 記事 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ヤード | 濃縮廃液貯槽(A010)No.1タンク［H2エリア］ | タンクの変形は無いか | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | フランジ部の錆有無 | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | 水漏れは無いか | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | タンク周辺の水溜まり有無 | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | タンク側面最大放射線量 | ○○（例） | － | ○○（例） | － | 単位：μSv/h |
| | | タンク底部フランジ最大放射線量 | ○○（例） | － | ○○（例） | － | 単位：μSv/h |
| | | 連絡弁「開」「閉」 | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | |
| | | タンク水位 | － | ○○（例） | － | － | 単位：m |
| | 濃縮廃液貯槽(A010)No.2タンク［H2エリア］ | タンクの変形は無いか | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | フランジ部の錆有無 | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | 水漏れは無いか | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | タンク周辺の水溜まり有無 | レ（例） | レ（例） | レ（例） | レ（例） | |
| | | タンク側面最大放射線量 | ○○（例） | － | ○○（例） | － | 単位：μSv/h |
| | | タンク底部フランジ最大放射線量 | ○○（例） | － | ○○（例） | － | 単位：μSv/h |
| | | 連絡弁「開」「閉」 | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | 開 or 閉（例） | |
| | | タンク水位 | － | ○○（例） | － | － | 単位：m |

タンク水位の確認　　放射線量の測定

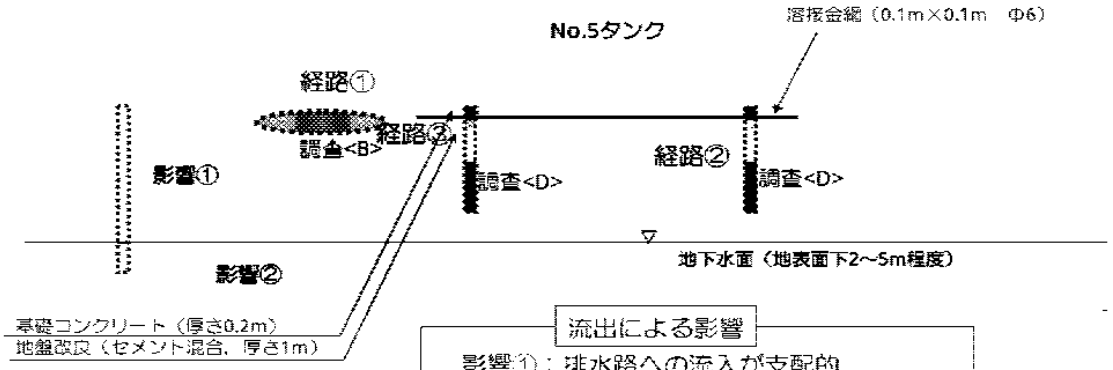
（測定結果は，詳細マップにてエリア毎，タンク毎に管理）

# タンク周辺の調査概要

想定される流出経路

経路①：バルブから堰外に流出
経路②：基礎盤から直下に流出
経路③：基礎コンクリート～地盤改良の間から堰外に流出

事汚染土壌の調査回収　調査<B>
漏えいタンク直下の汚染確認　調査<D>
深部地下水汚染状況調査　調査<E>




流出による影響

影響①：排水路への流入が支配的
→外洋への流出
影響②：地下水への流入が支配的
→地下水BPへの影響

**図1　タンク周辺調査概要**

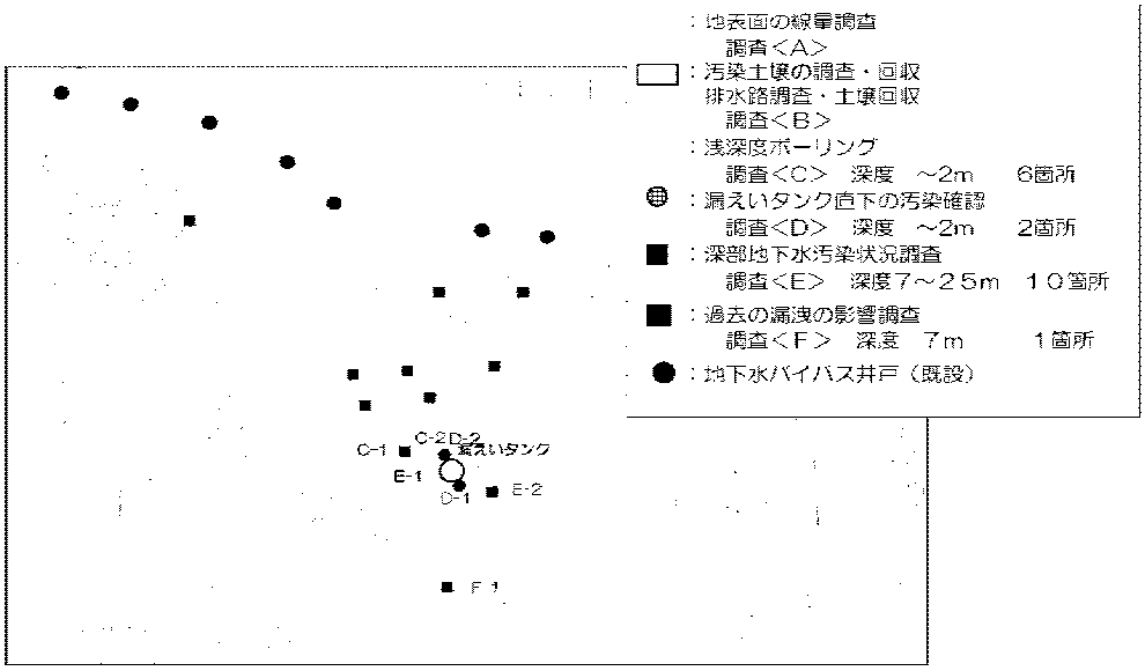



**図2　タンク周辺調査位置図（平成26年3月31日現在）**

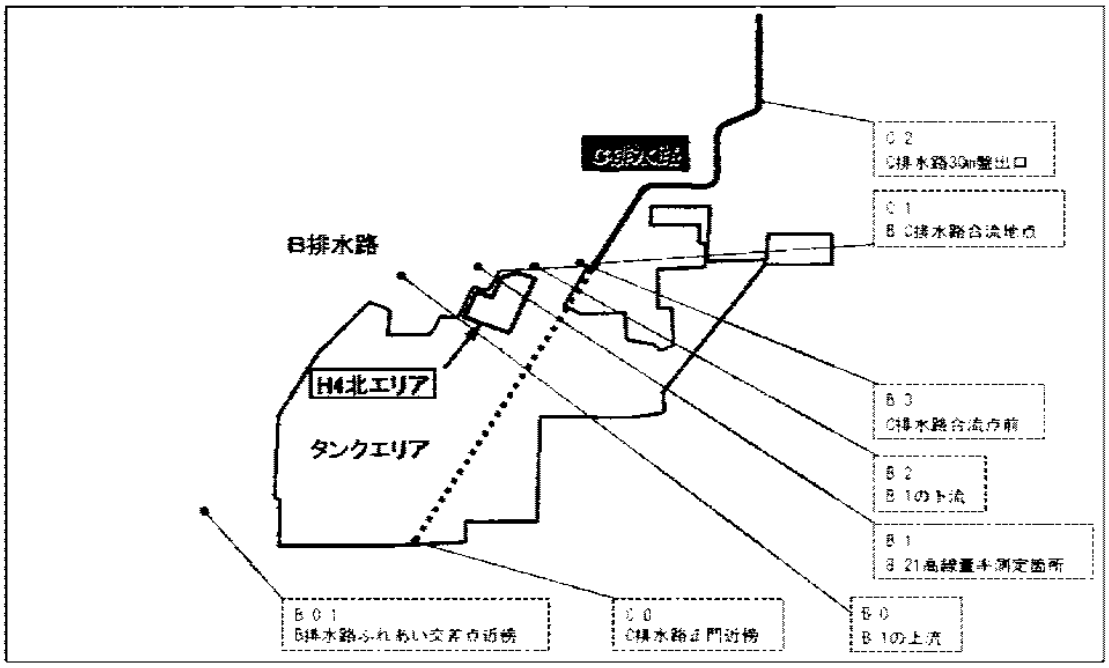
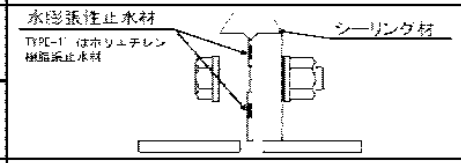
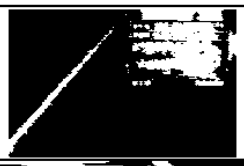
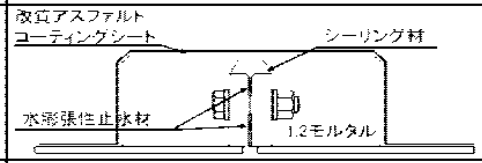
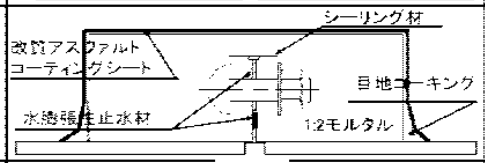
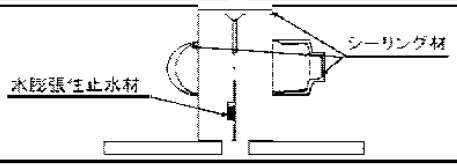


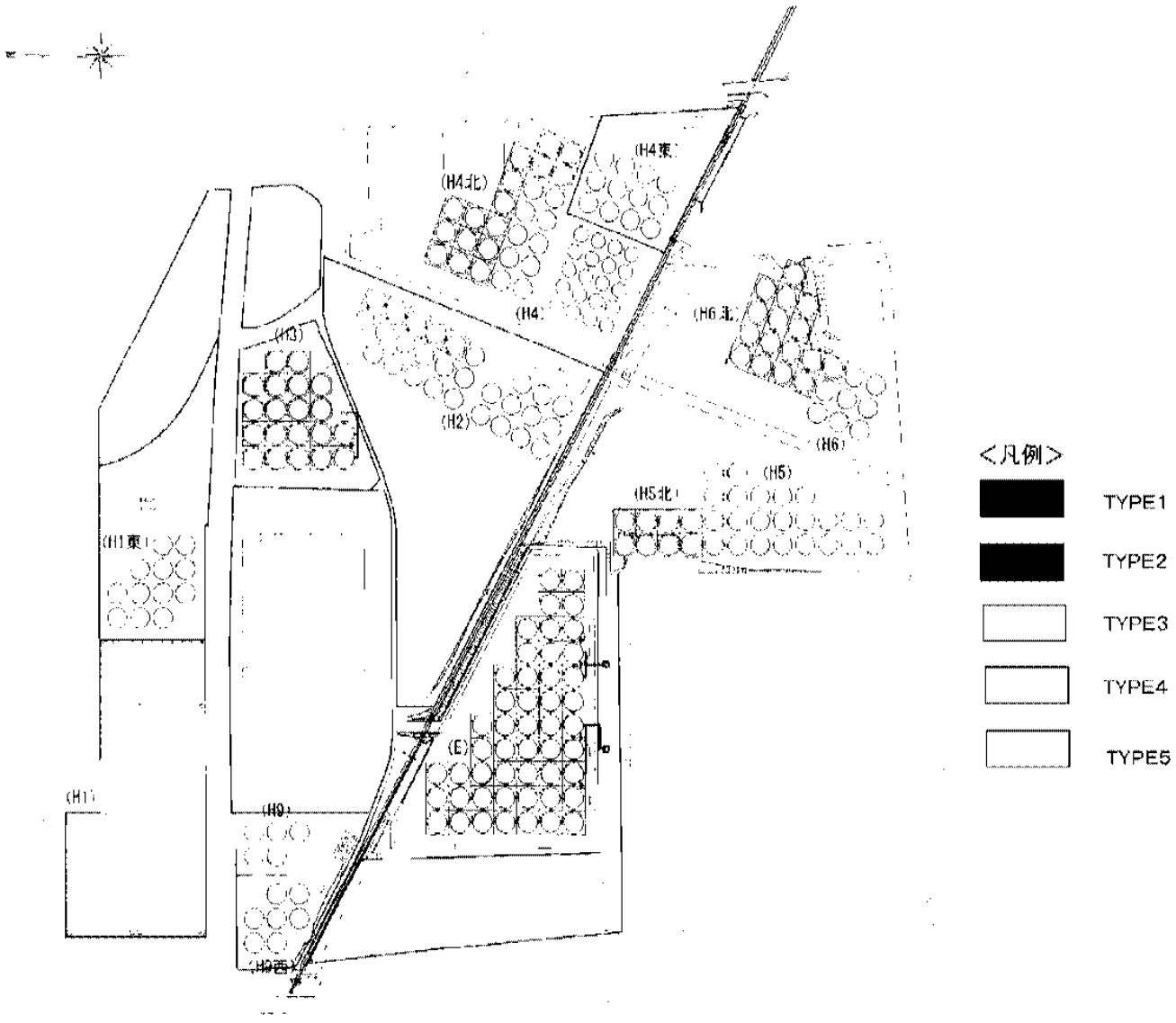

**図3　B,C 排水路等の試料採取地点**

# フランジ型タンクの種類

| タイプ | 底板止水構造断面図 | 施工例 | 基数 |
|---|---|---|---|
| TYPE-1 ※ |  |  | 120 |
| TYPE-1' | | | 20 |
| TYPE-2 |  | | 37 |
| TYPE-3<br>TYPE-4 |  | | 59 |
| TYPE-5 |  | | 69 |

※ 漏えいが確認されたタンク

**図1 タイプ別底板構造**




平成25年12月現在

図2 フランジ型タンクの種類別配置図(1／2)

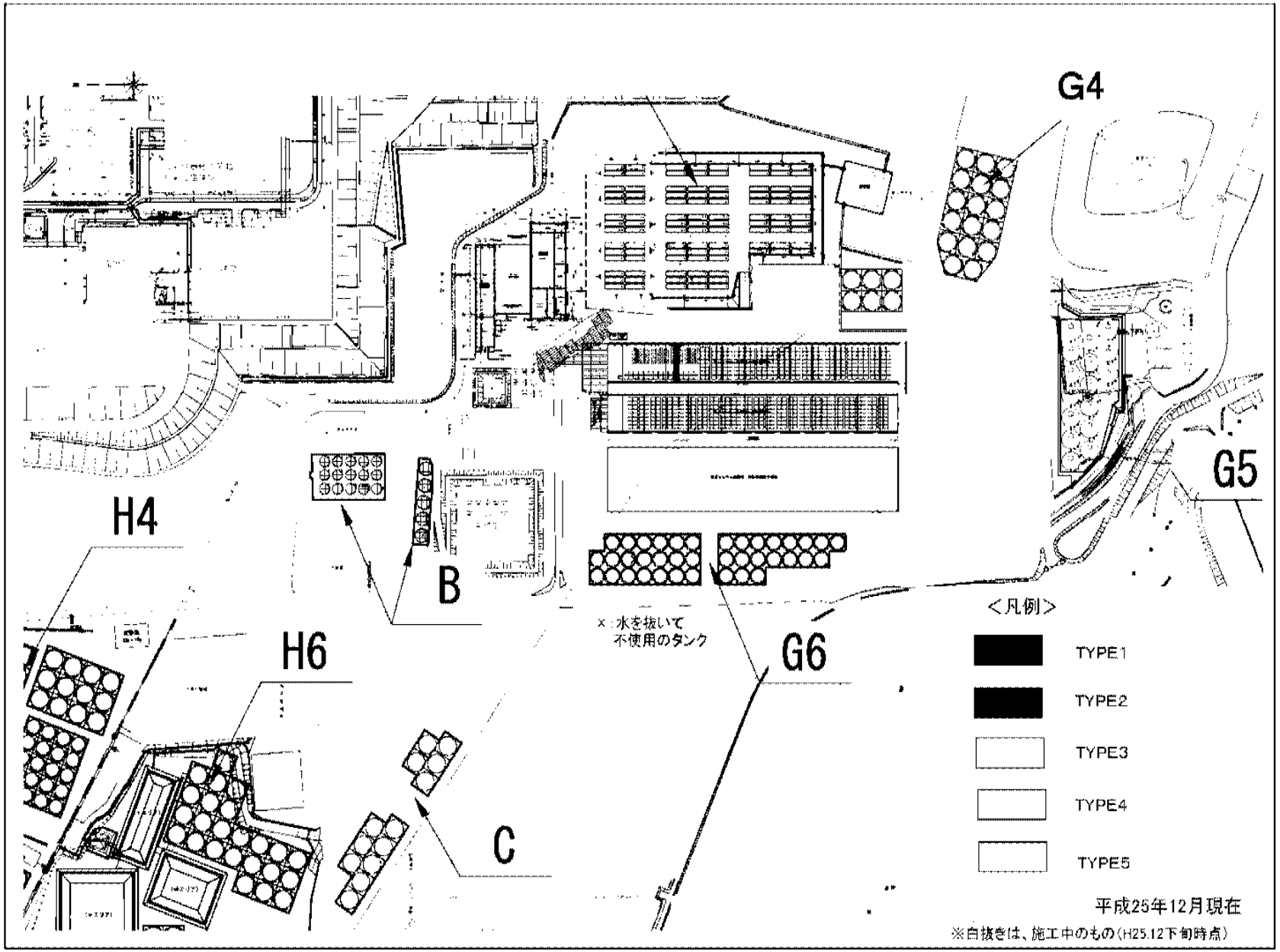



図3 フランジ型タンクの種類別配置図（2／2）

# 類似箇所（同型タンク）の調査結果

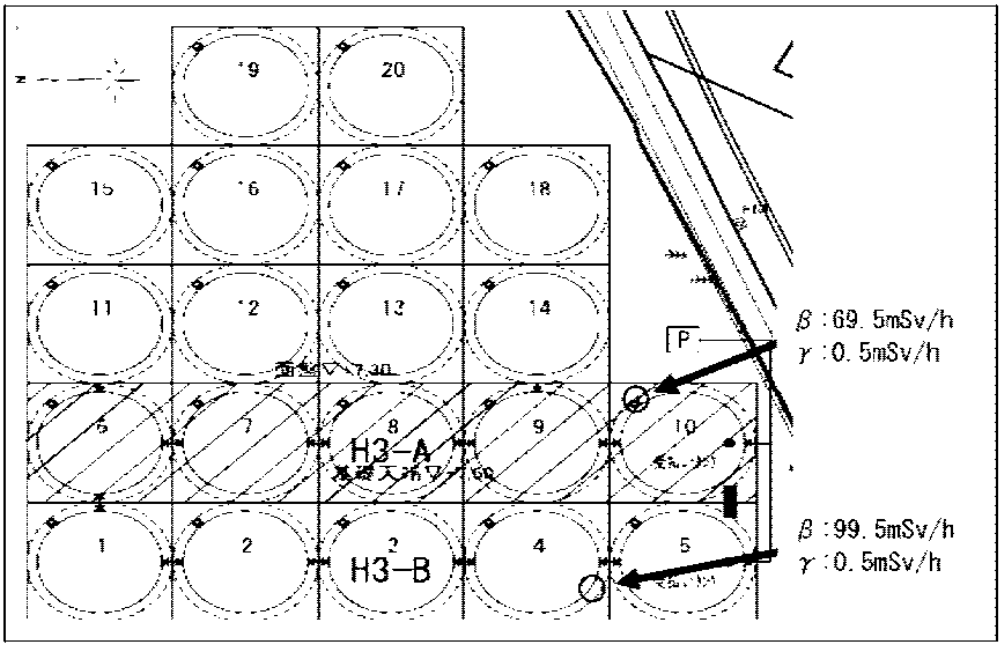



図1　H3タンクエリア拡大図

図2　No. 4タンク高線量箇所

図3　No. 10タンク高線量箇所

## タンクエリアと排水路の位置

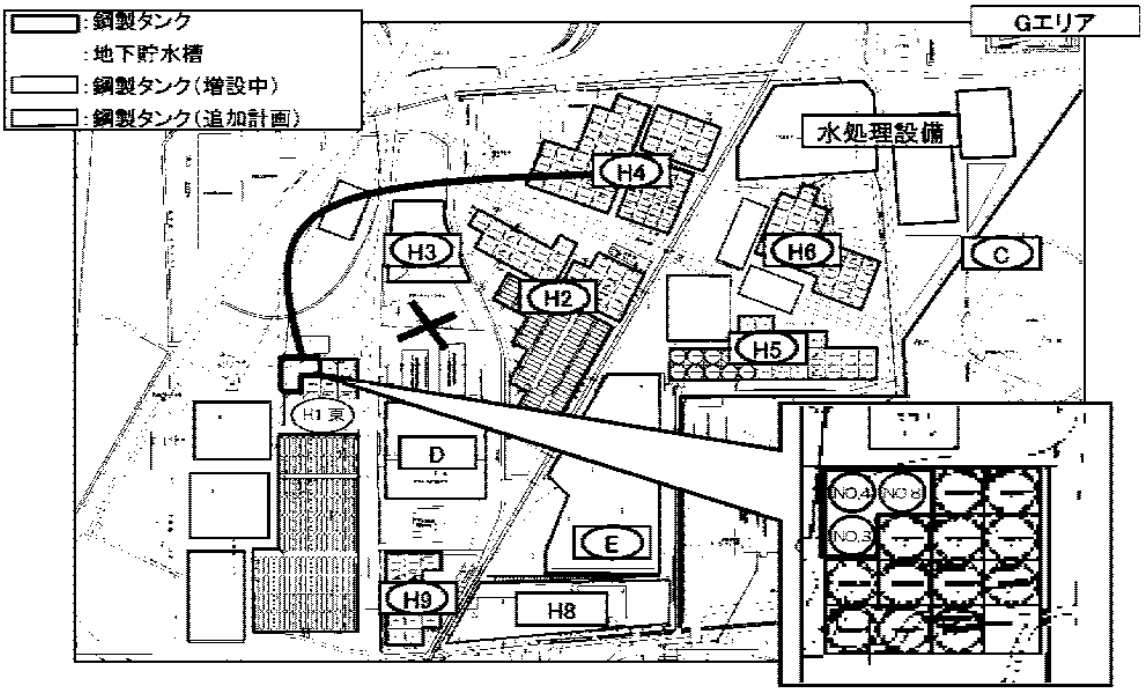



図1　タンクエリアと排水路の位置

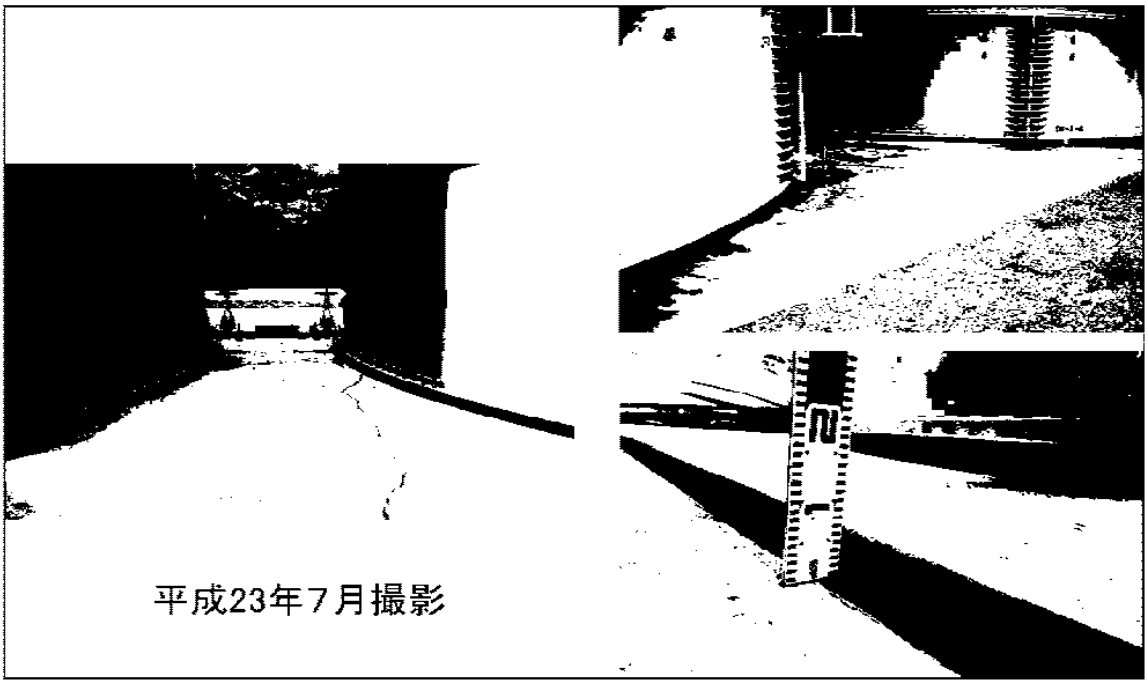



図2　H1東エリアの基礎の状態

# タンクからの漏えい量評価

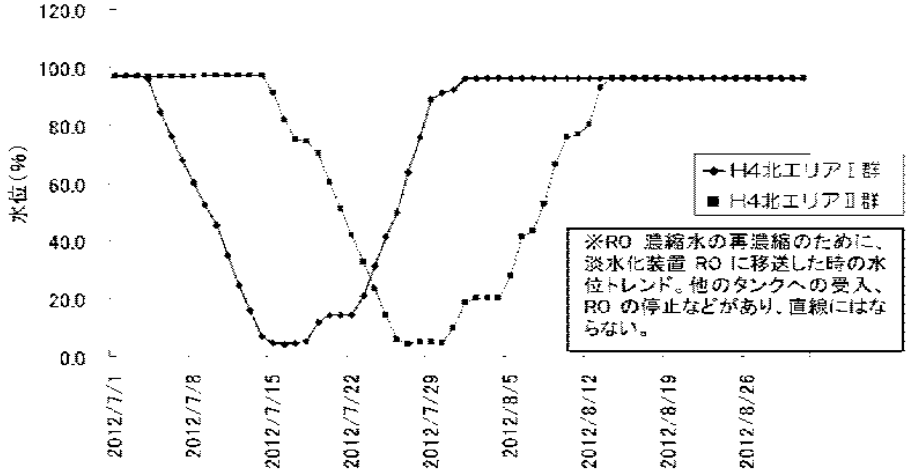



**図1　H4北タンクエリア群の水位トレンド**

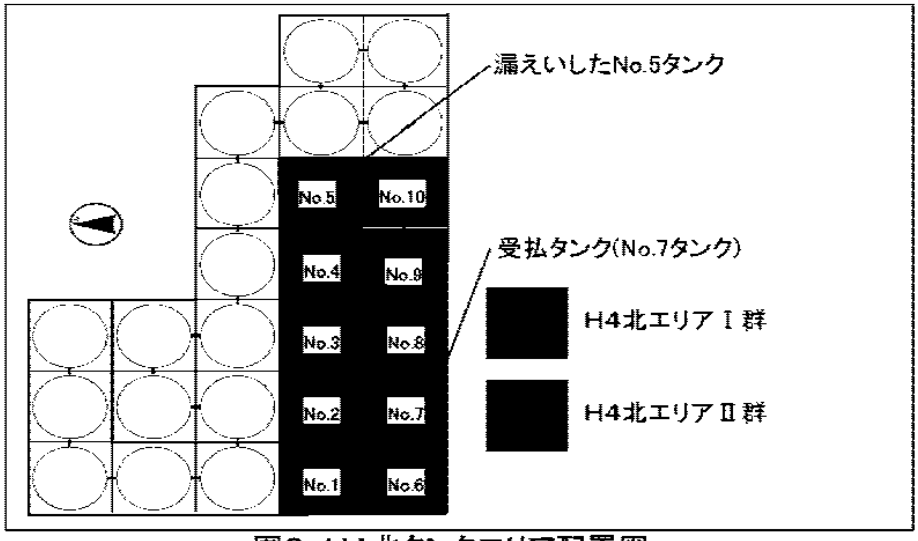



**図2　H4北タンクエリア配置図**

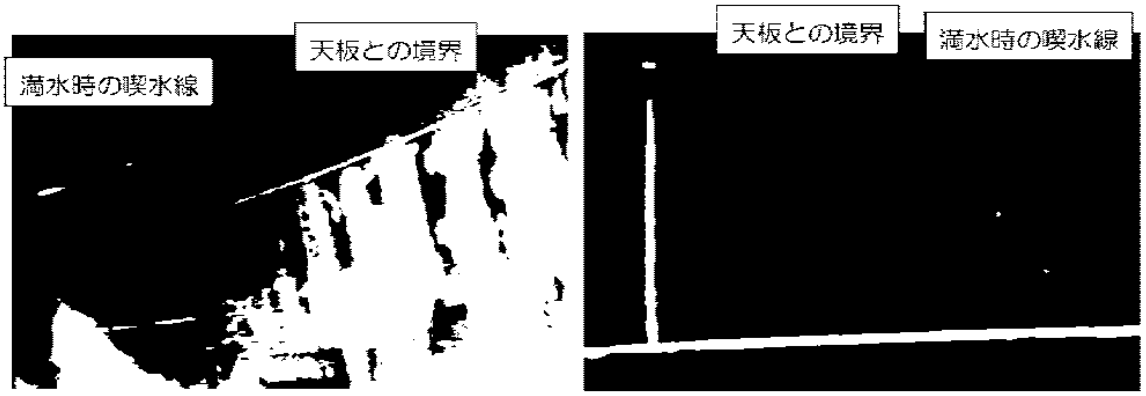



**図3　No. 5タンク内面の喫水線**

# タンクからの放射性物質漏えい量について

- No.5 タンク水の核種分析結果及び漏えい量の評価結果は下表のとおり。核種毎の濃度に、漏えい量 300m$^3$ をかけて漏えい量を求めた。
- 最も濃度が高く、環境への影響が大きいと考えられるストロンチウム 90 の漏えい量を計算すると、4.5E+13Bq となった。
- その他の核種では、トリチウムの濃度が高いが、ストロンチウム 90 の濃度の 1/50以下であり、セシウム等その他の核種はさらにその 1/10 以下である。
- なお、漏えい水の分析結果も、大きな違いは無かった。

表1　H4 エリア No.5 タンク漏えい水の放射性物質濃度及び漏えい量

| 核種 | No.5 タンク水 | | 【参考】漏えい水（堰内より回収） | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） |
| Cs-134 | 4.4E+01 | 1.3E+10 | 4.6E+01 | 1.4E+10 |
| Cs-137 | 9.2E+01 | 2.8E+10 | 1.0E+02 | 3.0E+10 |
| Co-60 | ND(3.8E+00) | 1.1E+09 | 1.2E+00 | 3.6E+08 |
| Mn-54 | ND(5.2E+00) | 1.6E+09 | 1.9.E+00 | 5.7E+08 |
| Sb-125 | 5.3E+01 | 1.6E+10 | 7.1E+01 | 2.1E+10 |
| Sr-90 | 1.5E+05 | 4.5E+13 | — | — |
| H-3 | 2.4E+03 | 7.2E+11 | 2.1E+03 | 6.3E+11 |
| 全$\beta$ | 4.1E+05 | 1.2E+14 | 2.8E+05 | 8.4E+13 |

# 浅深度ボーリング調査結果（調査＜C＞）

- 汚染水が漏えいしたH4タンクエリア北東側のC-1，C-2、C-3、C-4では、土壌が高濃度に汚染。セシウムだけでなく全β放射能濃度が高く、汚染水による影響と考えられる。
- 堰に近いC-1，C-2に比べ、堰から遠いC-3では全β放射能濃度が低く、汚染水の到達は比較的少なかったものと考えられる。
- 一方、堰の南東側のC-5、C-6では、地表のみ高濃度であるが、セシウム濃度と全βが同程度であり、事故後に地表付近に付着したセシウムのβ線による影響と考えられる。

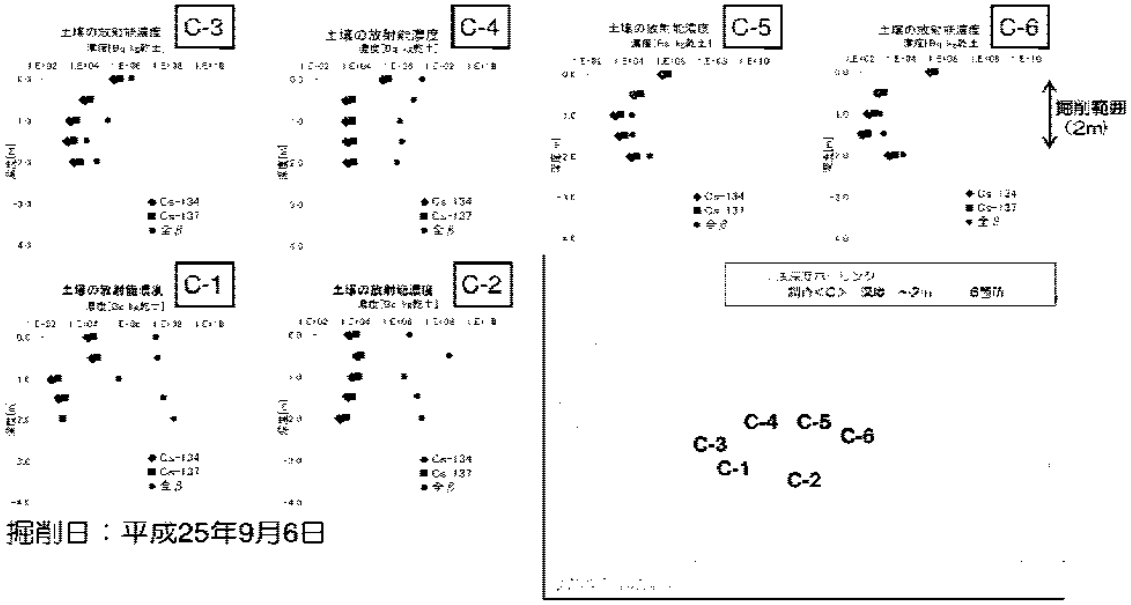



**図1　浅深度ボーリング調査の結果**

# 漏えいタンク直下のボーリング調査結果

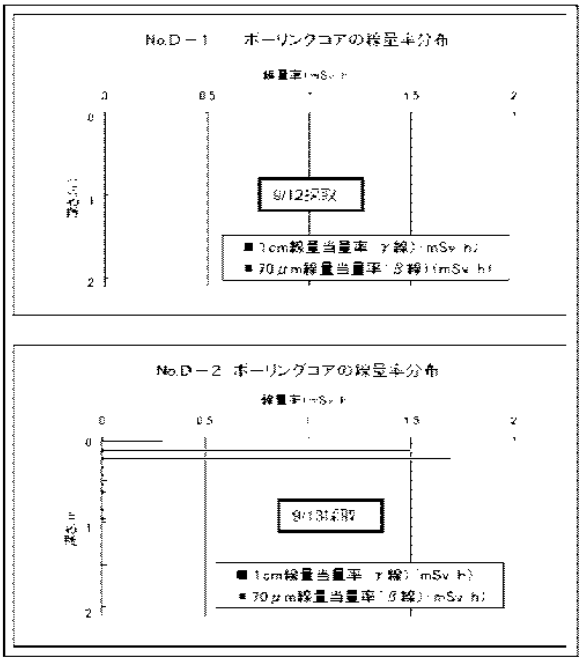


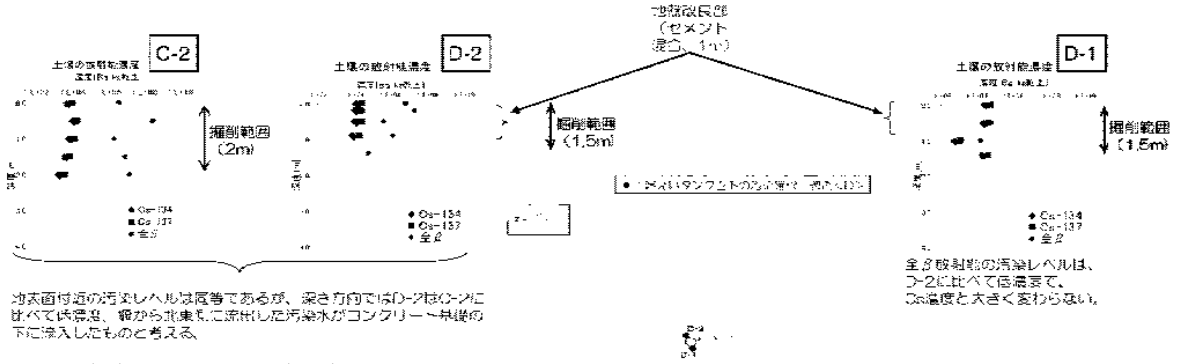

**図1　漏えいタンク直下のボーリング調査の結果（線量率測定結果）**

漏えいタンク直下のボーリングで採取した土壌の核種分析結果では、北東側のD-2からは堰のすぐ横のC-2地点と同等の高濃度の全β放射能が検出された。

一方、南西側のD-1の全β放射は濃度が低く、かつセシウムと同程度であることから、事故後に地表付近に付着したセシウムの影響が大きいものと考えられる

上記より、汚染水の大部分は堰から北東側に流出し、地中に浸透した汚染水の一部がコンクリート基礎の下に流入し、D-2付近まで到達したものと考えられる。

■なお、コンクリート基礎下部の土壌は、タンクエリア造成時に１ｍ深さまで地盤改良を行っており、セシウム濃度が上下均質なのはその影響と考えられる。




掘削日：D-1　平成25年9月12日
D-2　平成25年9月13日

**図2　漏えいタンク直下のボーリング調査の結果（核種分析結果）**

# 深部地下水汚染状況調査のボーリングコア調査結果

- H4 タンクエリア北東側の E-1、E-9 で高濃度の全β放射能を検出。特にタンクエリアに近い E-1 では、3m深さでも高濃度。
- 南側の E-2 では、全β放射能が検出されているが、低濃度。
- 東側の E-10 では、地表付近で汚染が見られるが、セシウムと大きく変わらない濃度。
- B 排水路東側の E-3～E-5では、表面線量率測定を実施したところ、事故後に地表付近に付着したセシウムの影響と思われる地表面を除き、線量は測定されなかった。

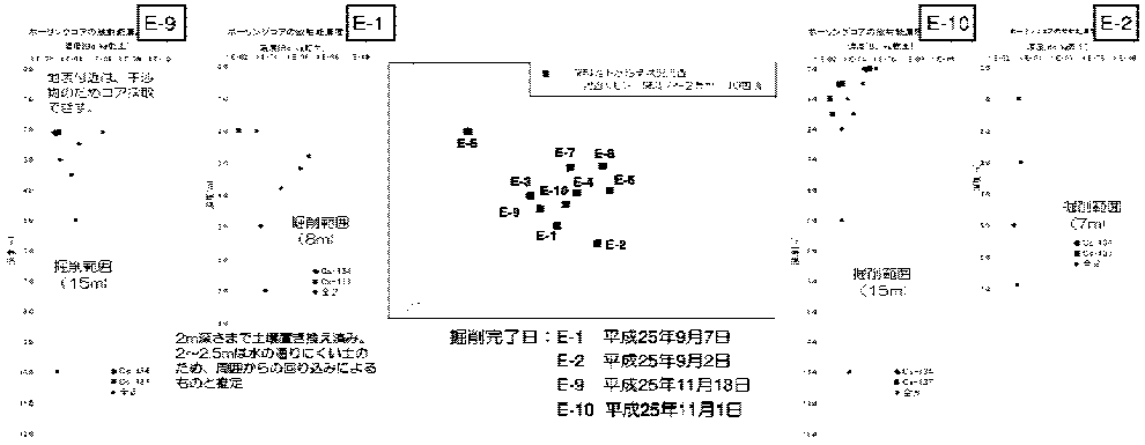



図1　深部地下水汚染状況調査のボーリングコア汚染調査結果（E－1，2，9，10）

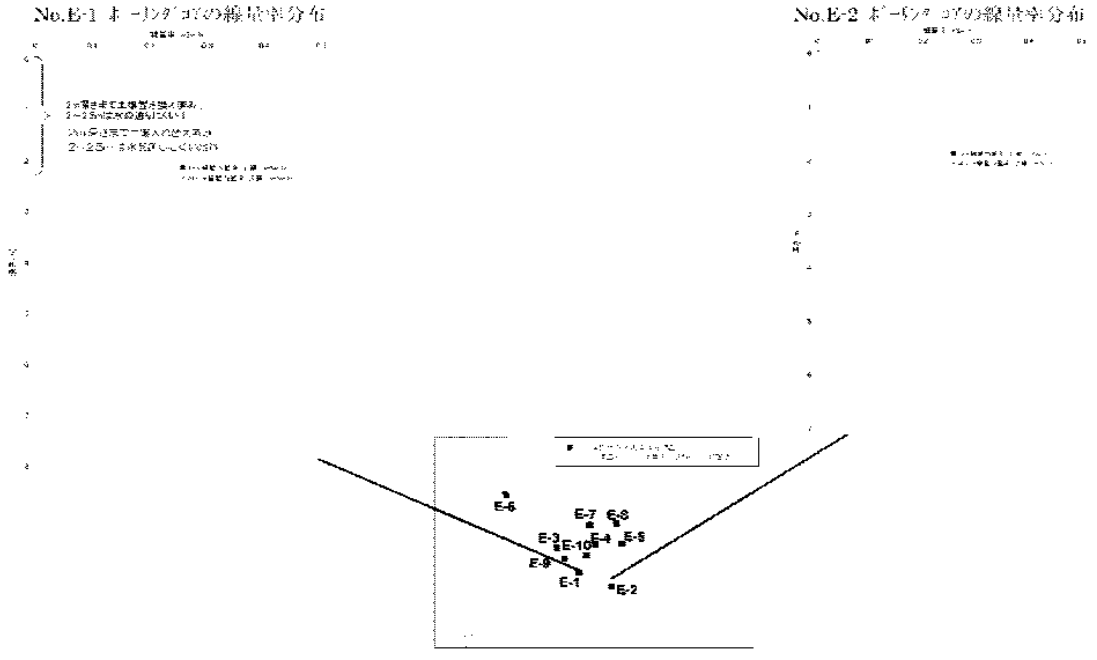



図2　深部地下水汚染状況調査のボーリングコア線量率調査結果（E－1，2）

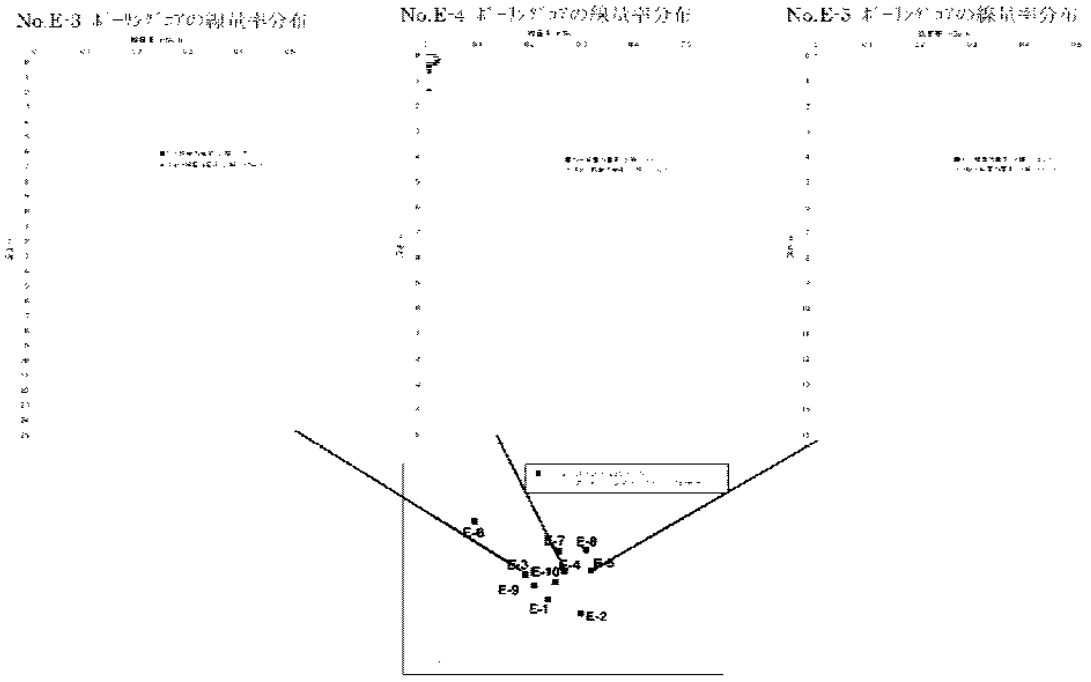



**図3　深部地下水汚染状況調査のボーリングコア線量率調査結果（E－3，4，5）**

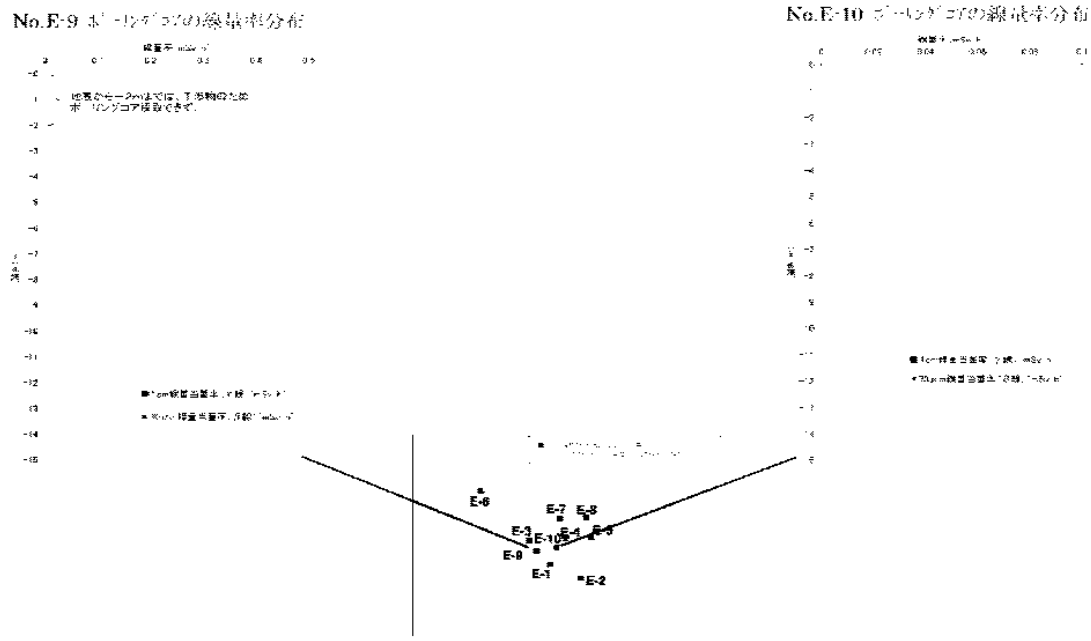



**図4　深部地下水汚染状況調査のボーリングコア線量率調査結果（E－9，10）**

# 深部地下水汚染状況調査結果

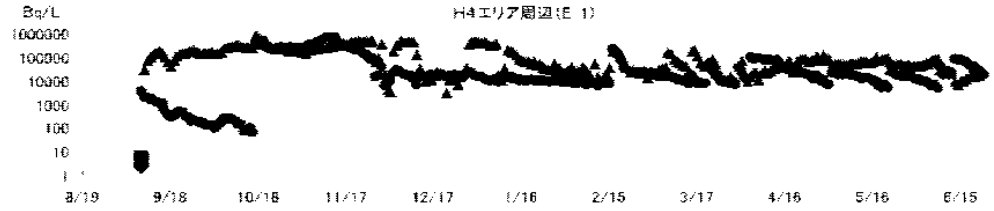



図1　ボーリング(E-1)放射能分析結果

図2　ボーリング(E-2)放射能分析結果

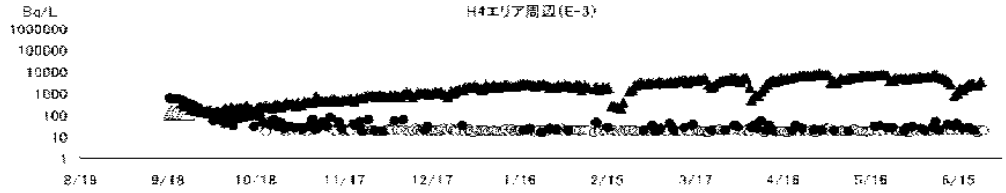



図3　ボーリング(E-3)放射能分析結果

図4　ボーリング(E-4)放射能分析結果

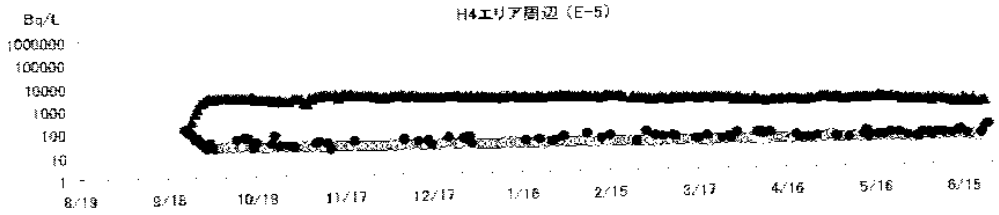



図5　ボーリング(E-5)放射能分析結果

図6　ボーリング(E-6)放射能分析結果

図7　ボーリング(E-7)放射能分析結果

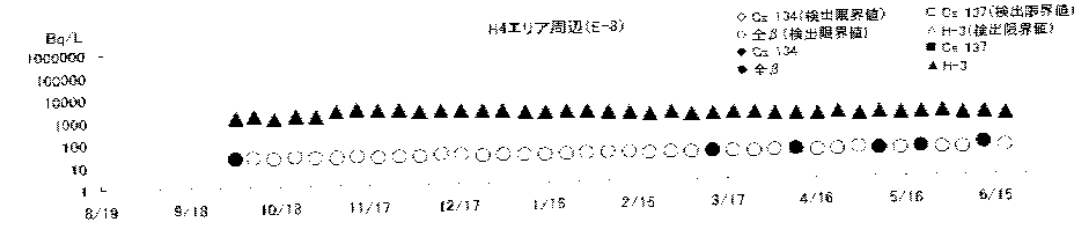



図8　ボーリング(E-8)放射能分析結果

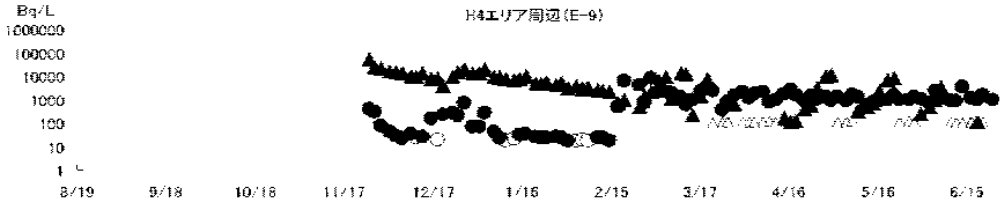



**図9　ボーリング(E-9)放射能分析結果**

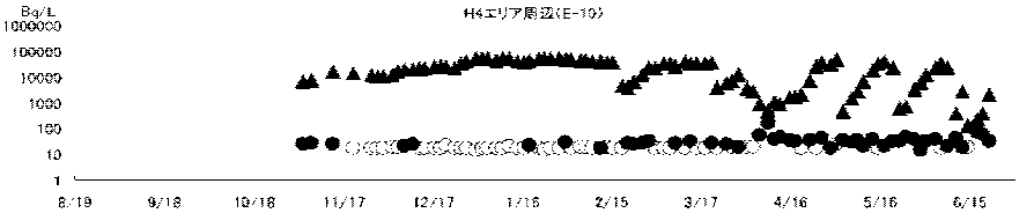



**図10　ボーリング(E-10)放射能分析結果**

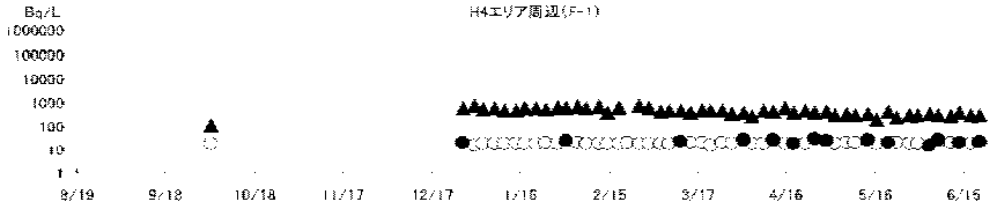



**図11　ボーリング(F-1)放射能分析結果**

（E-1の濃度と降雨との関係）

E-1の地下水は、降雨により地下水位が上昇すると、特に全β濃度が上昇する傾向が見られる。

コンクリート基礎の下部等に残っている放射性物質（主にストロンチウム90と考えられる）が、雨水及び地下水により運ばれ、一時的に観測孔付近に流れ込んでいるものと考えられる。

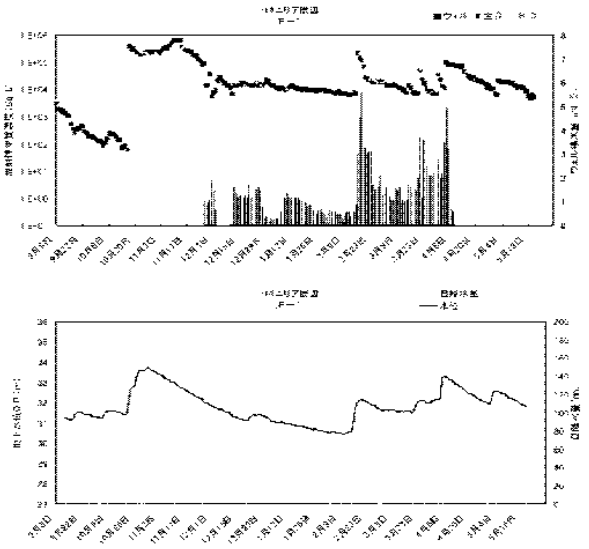


**図12　E-1の濃度と降雨との関係**

# 地下水バイパスへの影響調査評価結果

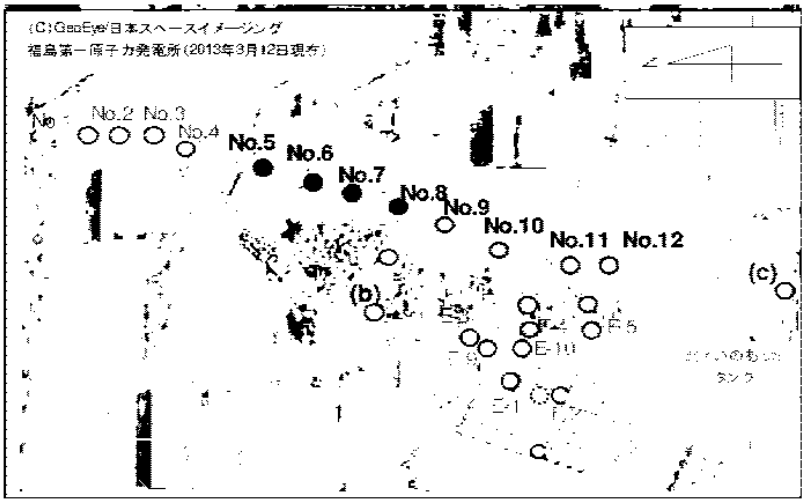



**図1　地下水バイパス調査孔、揚水井サンプリング実施箇所**

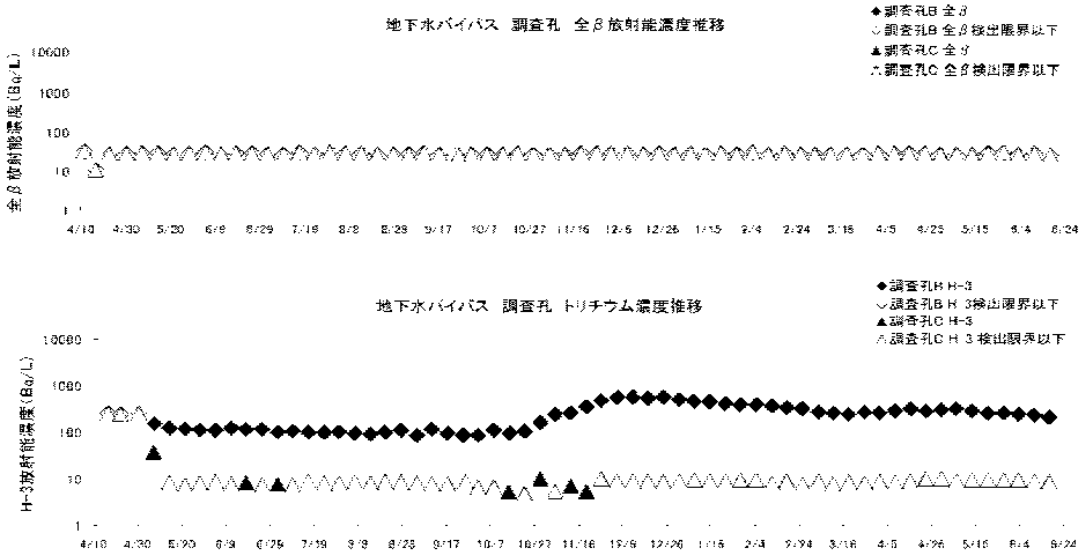



**図2　地下水バイパス調査孔(b)，(c)　分析結果**

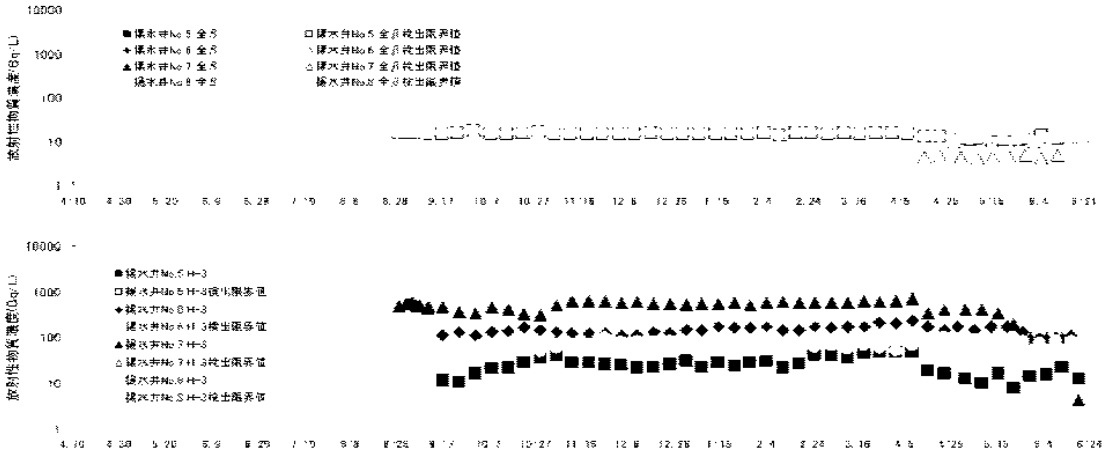


図3　地下水バイパス揚水井分析結果（No.5～8）

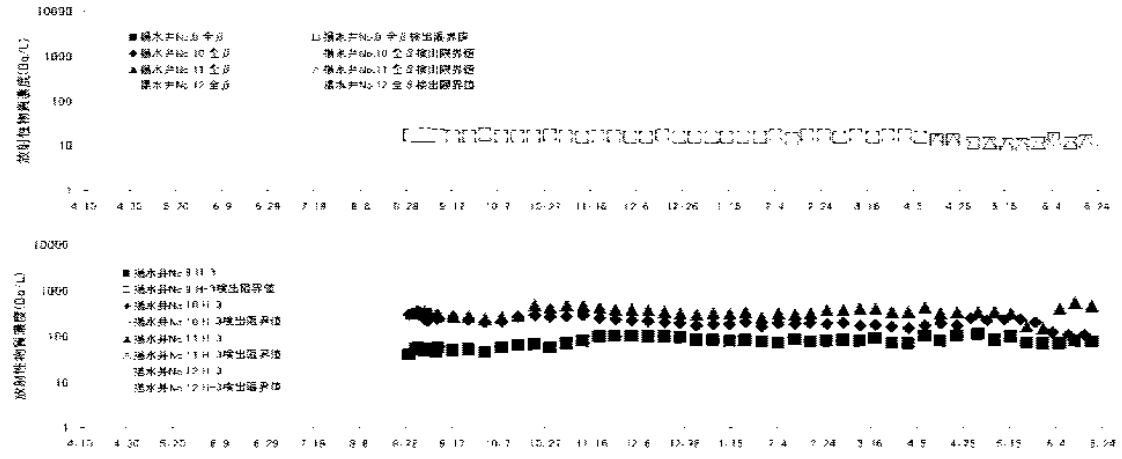


図4　地下水バイパス揚水井分析結果（No.9～12）

# 放射性物質回収量の評価結果

## 1. 評価方法の概要

漏えい水には、β核種であり環境への影響の大きいストロンチウム90が多く含まれていることから、ストロンチウム90の回収量を評価することとした。ただし、土壌のストロンチウム分析が現状では困難であることから、全β放射能濃度を指標として、以下の手順で漏えいしたストロンチウム90の回収量を推定した。

- 回収の際に現場で測定した土壌表面線量率を基に、ブロック毎、深さ毎に測定地点の土壌中の全β放射能濃度を推定した。
- 回収土をはさむ上下の全β放射能濃度１と２の平均を、回収土の平均濃度とした。
- ブロック毎、回収した深さ毎の回収土量と平均濃度の積を計算し、その合計を全体の全β放射性物質回収量（Bq数）とし、その半分をストロンチウム90の回収量とした。

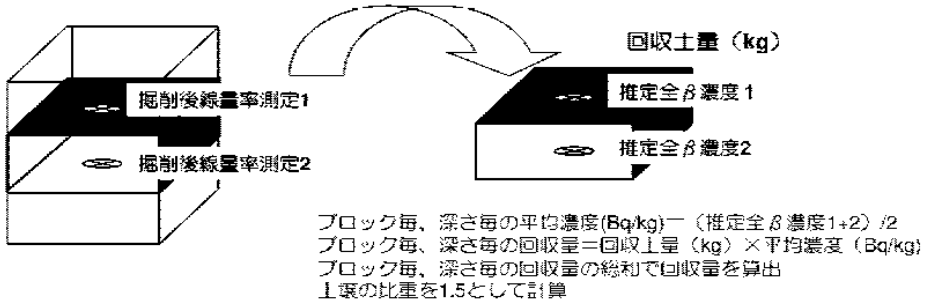



**図1　土壌回収による、漏えいした放射性物質の回収量の試算方法**

## 2. 土壌の表面線量率測定結果と全β放射能濃度の関係

H4エリア周辺で採取したボーリングコアの全β放射能濃度を測定し、線量率測定結果との関係から、回収土壌の全β放射能濃度を推定するための換算係数を$3.0\times10^{7}$（(Bq/kg)／(mSv/h)）とした。

土壌の全β放射能測定では、希釈が困難で数え落としの影響を排除できないことから、測定結果に対して理論式による補正を行った。

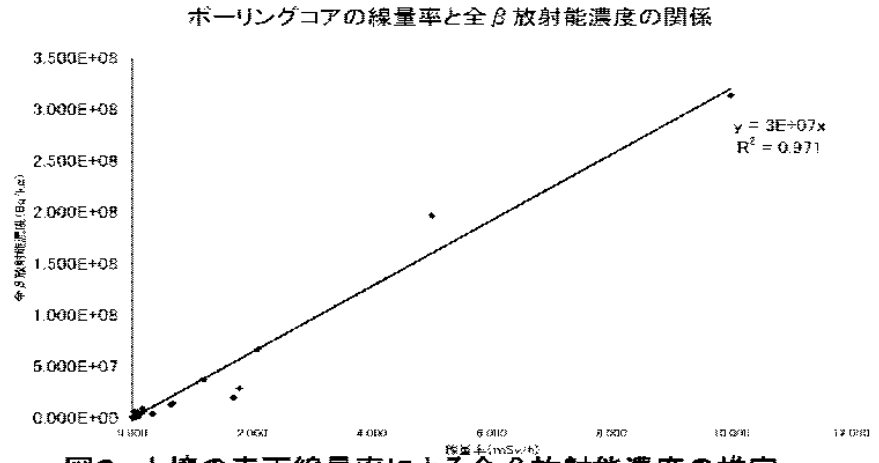



**図2　土壌の表面線量率による全β放射能濃度の推定**

## 3. ブロック毎の回収量試算結果

ブロック毎の回収量の試算結果は以下の通り。回収量の合計は、全β放射能で7.4E+13Bqであった。

表１　ブロック毎の放射性物質（全β放射能）回収量の試算結果

| ブロック | 掘削深さ | 掘削後地表面 70μm線量率(β) (mSv/h) | 回収土量 (m3) | 全βで試算した回収量(Bq) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | G.L.-3,000 | 0.009 | 80 | 5.0E+12 |
| 2 | G.L.-3,000 | 0.009 | 90 | 9.6E+12 |
| 3 | G.L.-3,000 | 0.009 | 64 | 1.4E+12 |
| 9 | G.L.-1,080 | 0.005 | 18 | 5.2E+11 |
| 10 | G.L.-1,480 | 0.008 | 24 | 3.4E+12 |
| 11 | G.L.-340 | 0.008 | 15 | 6.4E+12 |
| 12 | G.L.-360 | 0.008 | 10 | 6.6E+12 |
| 13 | G.L. 550 | 0.009 | 10 | 5.6E+12 |
| 14 | G.L.-400 | 0.005 | 3 | 1.0E+12 |
| 15 | G.L. 1,050 | 0.009 | 17 | 1.0E+11 |
| 16 | G.L.-900 | 0.004 | 21 | 1.9E+11 |
| 17 | G.L.-600 | 0.005 | 10 | 1.8E+11 |
| 18 | G.L.-600 | 0.007 | 15 | 2.2E+11 |
| 19 | G.L.-700 | 0.004 | 18 | 3.9E+11 |
| 20 | G.L.-600 | 0.006 | 21 | 3.7E+11 |
| 21 | G.L.-600 | 0.003 | 3 | 3.7E+10 |
| 22 | G.L.-900 | 0.005 | 7 | 3.5E+12 |
| 23 | G.L.-900 | 0.008 | 3 | 1.7E+12 |
| 24 | G.L.-1,650 | 0.35 | 3 | 2.3E+12 |
| 25 | G.L.-1,000 | 0.34 | 9 | 2.4E+12 |

| ブロック | 掘削深さ | 掘削後地表面 70μm線量率(β) (mSv/h) | 回収土量 (m3) | 全βで試算した回収量(Bq) |
|---|---|---|---|---|
| 26 | G.L.-1,000 | 0.35 | 6 | 1.6E+12 |
| 27 | G.L.-1,000 | 0.007 | 29 | 6.6E+11 |
| 28 | G.L.-2,500 | 0.04 | 26 | 2.6E+11 |
| 29 | G.L.-2,500 | 0.1 | 17 | 4.5E+11 |
| 30 | G.L.-1,000 | 0.008 | 18 | 1.2E+12 |
| 31 | G.L. 2,500 | 0.11 | 23 | 7.2E+11 |
| 32 | G.L.-3,000 | 0.007 | 30 | 2.0E+12 |
| 33 | G.L. 3,000 | 0.13 | 10 | 7.0E+11 |
| 34 | G.L.-1,500 | 0.006 | 6 | 4.1E+11 |
| 35-1 | G.L.-2,000 | 13 | 10 | 3.9E+12 |
| 35-2 | G.L.-2,000 | 1.7 | 9 | 2.2E+12 |
| 36 | G.L.-2,000 | 0.8 | 19 | 3.0E+12 |
| 37 | G.L.-2,000 | 2.2 | 15 | 2.6E+12 |
| 38 | G.L.-800 | 0.006 | 25 | 7.2E+11 |
| 39 | G.L.-1,000 | 0.008 | 27 | 6.2E+11 |
| 40 | G.L.-1,600 | 0.008 | 16 | 7.6E+10 |
| 40-1 | G.L. 1,600 | 0.007 | 16 | 7.6E+10 |
| 41 | G.L.-1,500 | 0.008 | 24 | 4.4E+11 |
| 42 | G.L. 1,300 | 0.005 | 31 | 5.7E+11 |
| 43 | G.L.-1,500 | 0.008 | 19 | 1.3E+11 |
| 44 | G.L.-1,500 | 0.007 | 32 | 5.8E+11 |
| 45 | G.L.-1,500 | 0.005 | 39 | 2.7E+11 |
| 合計 | | | 873 | 7.4E+13 |

注：4～8ブロックについては、周辺ブロックの回収土壌に含めて回収したため、欠番となっている。

## 4. タンクからの放射性物質漏えい量について

No.5タンク水の核種分析結果及び漏えい量の評価結果は下表のとおり。核種毎の濃度に、漏えい量300m³をかけて漏えい量を求めた。

最も濃度が高く、環境への影響が大きいと考えられるストロンチウム90の漏えい量を計算すると、4.5E+13Bqとなった。

その他の核種では、トリチウムの濃度が高いが、ストロンチウム90の濃度の1/５０以下であり、セシウム等その他の核種はさらにその1/10以下である。

なお、堰内より回収した漏えい水の分析結果も、大きな違いは無かった。

表２　H4エリア No.5タンク漏えい水の放射性物質濃度及び漏えい量

| 核種 | No.5タンク水 | | 【参考】漏えい水(堰内より回収) | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃度(Bq/cm³) | 漏えい量(Bq) | 濃度(Bq/cm³) | 漏えい量(Bq) |
| Cs-134 | 4.4E+01 | 1.3E+10 | 4.6E+01 | 1.4E+10 |
| Cs-137 | 9.2E+01 | 2.8E+10 | 1.0E+02 | 3.0E+10 |
| Co-60 | ND(3.8E+00) | 1.1E+09 | 1.2E+00 | 3.6E+08 |
| Mn-54 | ND(5.2E+00) | 1.6E+09 | 1.9E+00 | 5.7E+08 |
| Sb-125 | 5.3E+01 | 1.6E+10 | 7.1E+01 | 2.1E+10 |
| Sr-90 | 1.5E+05 | 4.5E+13 | － | － |
| H-3 | 2.4E+03 | 7.2E+11 | 2.1E+03 | 6.3E+11 |
| 全β | 4.1E+05 | 1.2E+14 | 2.8E+05 | 8.4E+13 |

注 No. 5タンク水の漏えい量のうち、Co-60及びMn-54の漏えい量は、検出下限値を用いて求めたもの。

## 5. 回収率の試算結果について

回収した土壌中の全β放射能の分析は、回収後数ヶ月経っており、Sr-90と娘核種であるY-90が平衡状態となっていると考えられる。漏えい水のCs-134、Cs-137濃度はSr-90濃度より３桁以上低いことから、土壌による回収量7.4E+13Bqの半分がストロンチウム90と仮定して回収率を求めると、約80%となった。

一方、タンク水及び堰内の漏えい水の全β放射能濃度から回収率を試算したところ、約60%と90%となった。なお、漏えい水の全β以外の核種の濃度はタンク水とほぼ同じであり、雨水等による希釈は無かったものと考えられる。

表３　ブロック毎の放射性物質（全β放射能）回収量の試算結果

| 試料名 | No.5タンク水 | | 【参考】H4エリア漏えい水 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 評価核種 | Sr-90 | 【参考】全β放射能 | 全β放射能 | |
| 濃度[Bq/cm3]・・・① | 1.5E+05 | 4.1E+05 | 2.8E+05 | |
| 漏えい量(300m3)・・・② | 300 | 300 | 300 | |
| 漏えい量(Bq)・・・・③=①×② | 4.5E+13 | 1.2E+14 | 8.4E+13 | |
| 土壌による回収量(Bq)・・・④ | 3.7E+13 | 7.4E+13 | 7.4E+13 | Sr-90の回収量は、全βで評価した回収量の半分とした。 |
| 回収率・・・⑤=④／③ | 80% | 60% | 90% | |

## 6. 土壌以外の回収量について

汚染水漏えい後、土壌の回収以外に、排水口清掃時の土砂等の回収、及びウェルポイントからの汚染した地下水の汲み上げを実施している。
それぞれの回収量を評価すると下表のとおりとなり、土壌による回収量に比べると量的に少なく、回収量の評価に影響を与えるものではない。

表４　土壌回収以外の漏えい放射性物質の回収実績

| 項目 | 回収量（m3） | 全β放射能濃度 | | 回収放射能量（全β）（Bq） | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| B排水路回収土砂 | 27 | 7.8E+05 | Bq/kg | 3.2E+10 | 排水路土砂の線量率測定結果の最大値（0.026mSv/h）に土壌と線量率の換算係数をかけて濃度を算出（比重1.5とした） |
| ウェルポイントくみ上げ | 178 | 5.8E+03～2.2E+5 | Bq/L | 5.7E+09 | くみ上げた地下水の全β放射能濃度は、同じ日に採水した観測孔E-1の濃度とした。<br>日々のくみ上げ量にE-1の濃度を掛け合わせて回収量を算出した。 |
| 回収量合計 | | | | 3.7E+10 | |

# B、C 排水路の調査結果

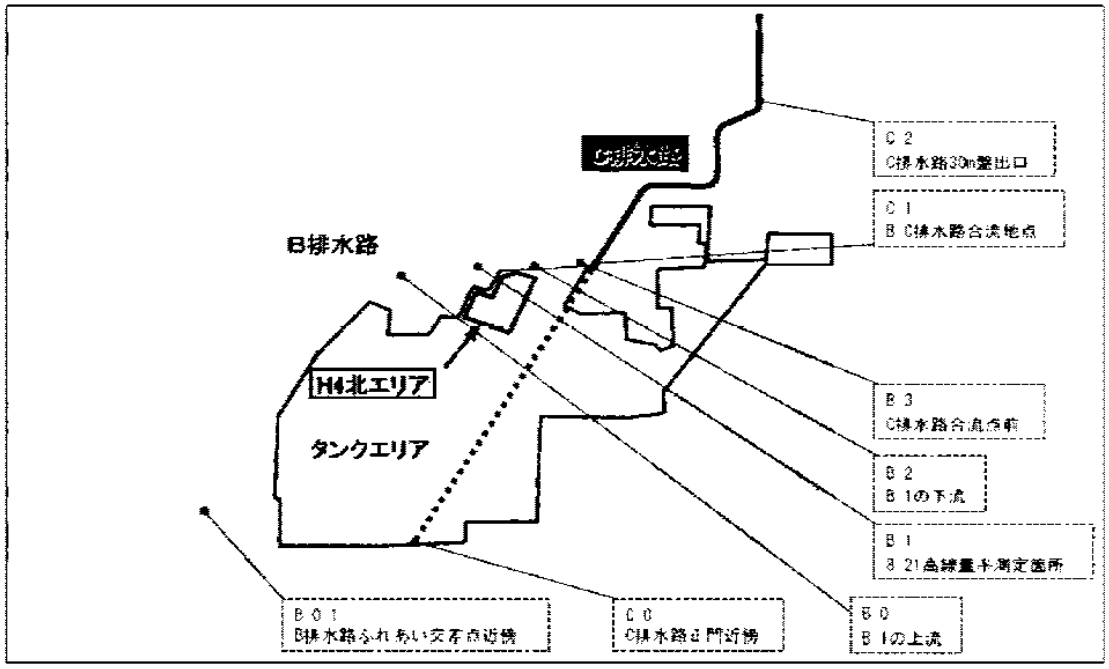



**図1　B、C 排水路等の試料採取地点**

B排水路の壁面には、汚染水の流れ込みによるものと考えられる高線量率測定箇所が確認されたこと、及びB排水路の泥の線量率測定及び水の核種分析を実施したところ、β線及び全β放射能濃度が高かったことから、土のうにより排水路を締め切り、泥及び水の回収、清掃、暗渠化を実施。

また、暗渠化と併せて、タンクエリアの堰を高くし、外周にさらに堰を設けるなど、排水路への流入防止策を実施。

上記の対策実施により、排水路の放射性物質濃度は低減。ただし、現在でもタンクエリアより上流側も含め、降雨時等に若干の汚染が確認される状況。

引き続き敷地全体の、除染やフェーシング等、環境改善に努める。

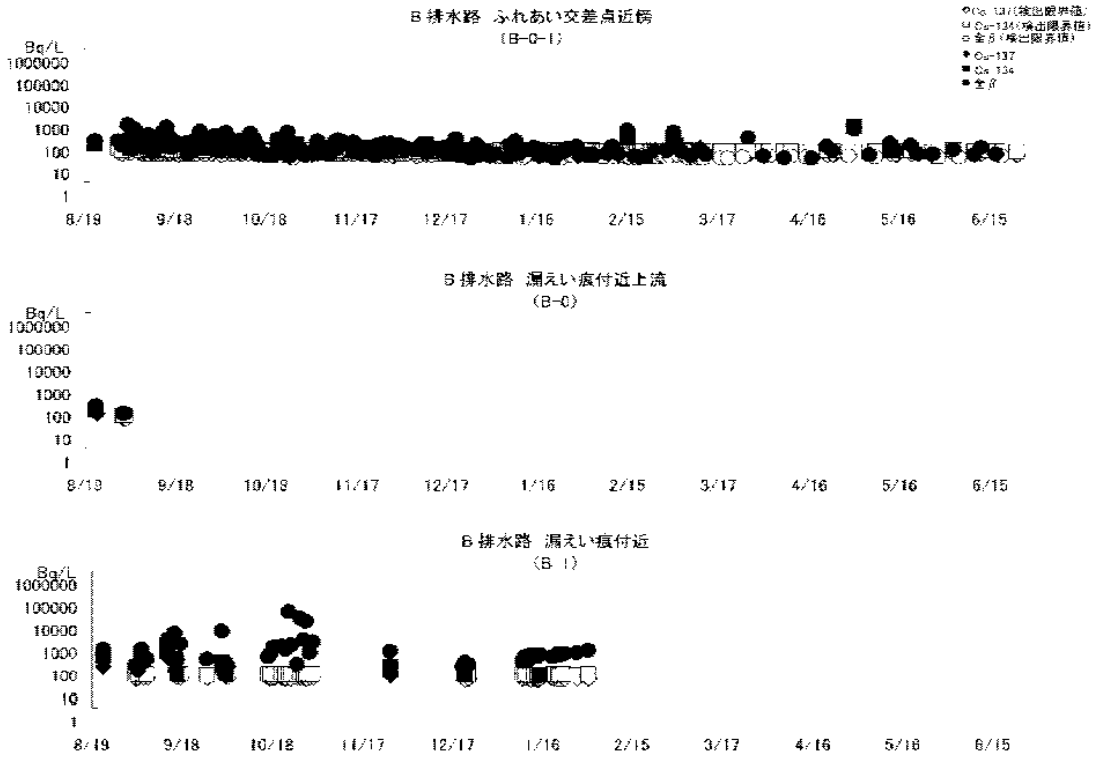



**図2　排水路の調査結果（1／2）**

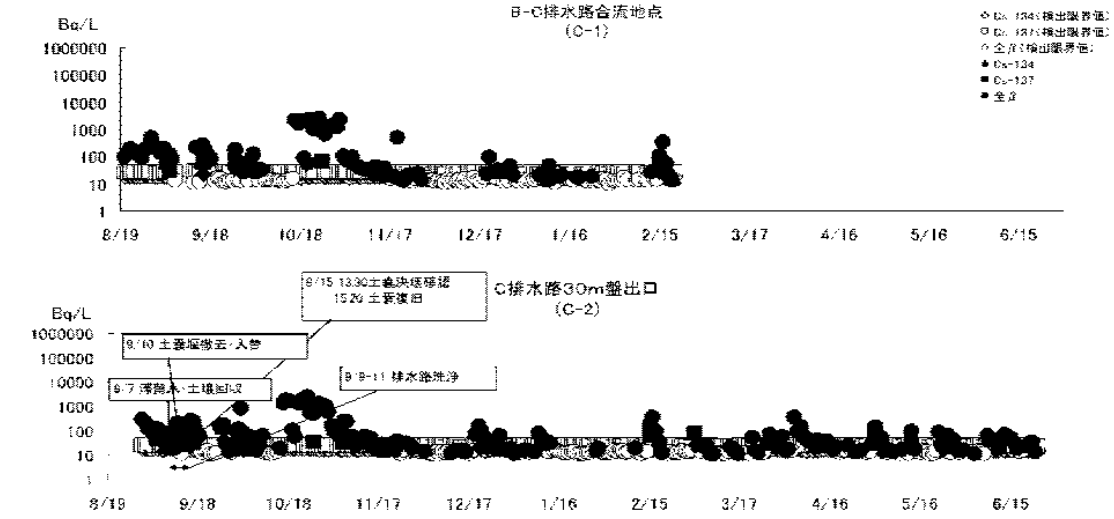



**図3　排水路の調査結果（2／2）**

# 海洋への影響調査結果

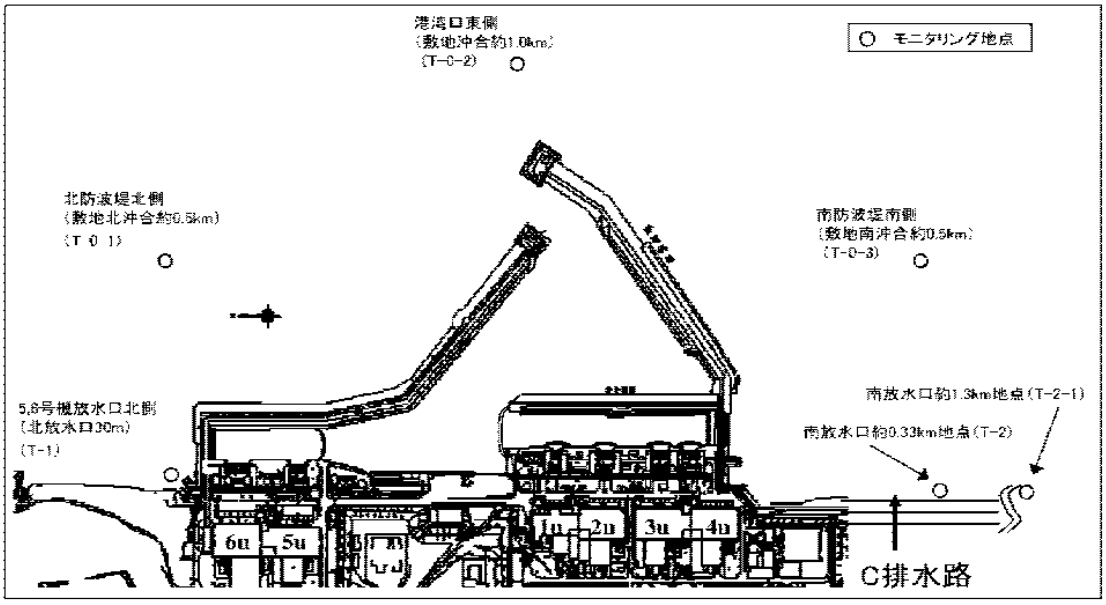



**図1　海洋モニタリング地点**

漏えい発見後の地表面のサーベイにおいて、B排水路の壁面に漏えい水が流れたと思われる高線量箇所を確認。

そのため、B排水路を土のうによりせき止め、排水路内の滞留水及び土壌を回収。

更に、B排水路のフェーシング及びC排水路を含めた暗渠化を実施し、平成２６年３月に通水を再開。

漏えい発見前より実施している南北放水口付近、港湾付近の海洋モニタリング結果において、全ベータ放射能濃度の上昇は見られていない。

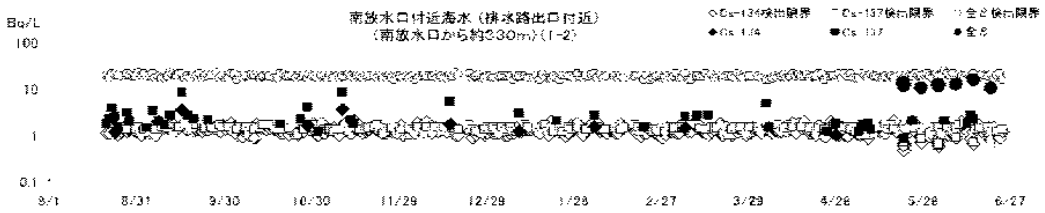



**図2　南放水口付近（南放水口から約 0.33km 地点）（T-2）**

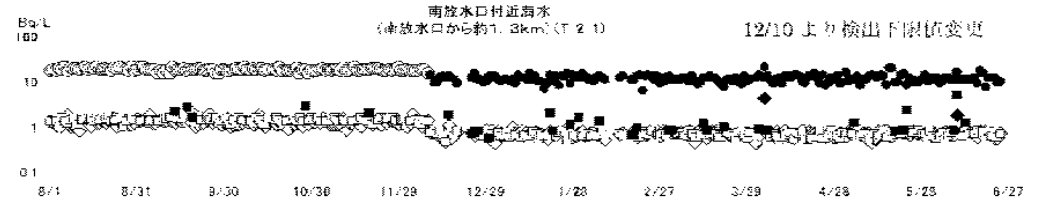



**図3　南放水口付近（南放水口から約 1.3km 地点）（T-2-1）**

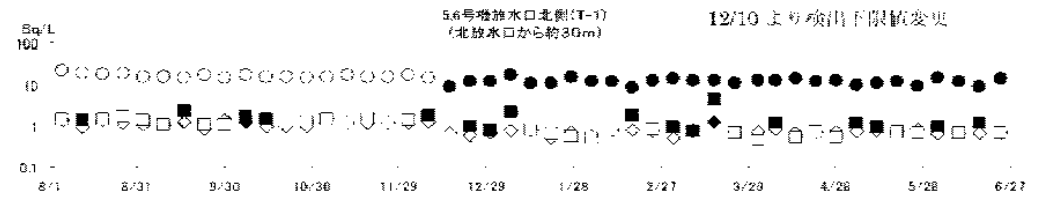



**図4　5，6号機放水口北側（T-1）**

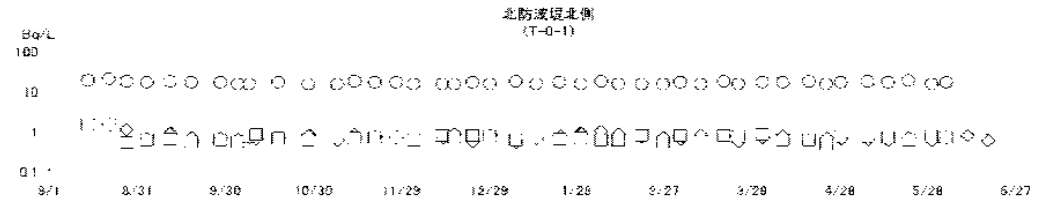



**図5　北側防波堤北側（T-0-1）**

**図6　港湾口東側(T-0-2)**

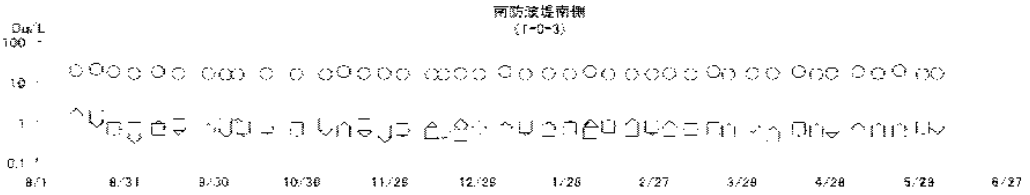



**図7　南防波堤南側(T-0-3)**

# タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体前）

| 事象 | | 想定原因 | 解体前調査 | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 実施内容 | 結果※1 | | |
| 側板からの漏えい | 母材（溶接部）からの漏えい | ・製造不良（溶接欠陥等）<br>・腐食 | ・外観目視(外) | ・有意な漏えい状況は確認されず | △ | 調査結果５６参照 |
| | | | ・線量測定(外) | ・比較的線量の高い部位あり（約40mSv/h １箇所） | | |
| | | | ・内面目視 | ・一部に発錆を確認 | | |
| | | | ・バキューム | ・漏えいパスは確認されず | | |
| | フランジ部からの漏えい | ・ボルトの緩み<br>・シーリングの損傷/劣化 | ・外観目視(外) | ・有意な漏えいは確認されず | △ | 調査結果４５参照 |
| | | | ・線量測定(外) | ・有意な部位は確認されず | | |
| | | | ・外観目視(内) | ・パッキンの飛び出しを確認 | | |
| | | | ・線量測定(内) | ・概ね10mSv/h程度、最大約20mSv/h※2 | | |
| 底板からの漏えい | 母材（溶接部）からの漏えい | ・製造不良（溶接欠陥等）<br>・腐食 | ・バブリング | ・泡は確認されず。 | × | |
| | | | ・バキューム | ・漏えいパスは確認されず | | |
| | フランジ部からの漏えい | ・ボルトの緩み<br>・シーリングの損傷/劣化 | ・バブリング | ・泡は確認されず | ○ | 調査結果１～５参照 |
| | | | ・外観目視(内) | ・シーリング材の膨らみ有り | | |
| | | | ・ボルト打診 | ・ボルトの緩みあり | | |
| | | | ・線量測定 | ・概ね10mSv/h程度、最大約22mSv/h※2 | | |
| | | | ・バキューム | ・ボルト2カ所から泡の吸い込みを確認 | | |
| | | | ・局所バキューム | ・上記と同じ場所から発泡を確認 | | |
| 連結管からの漏えい | | ・ボルトの緩み<br>・連結管の損傷/劣化 | ・外観目視 | ・有意な漏えいは確認されず | × | |
| | | | ・線量測定 | ・有意な部位は確認されず | | |

※1 ：○ 漏えい箇所の可能性を確認　△ 漏えい箇所の可能性を否定できない　× 漏えい箇所ではない
※2 β線 70μm線量当量率

**図1　タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体前）**

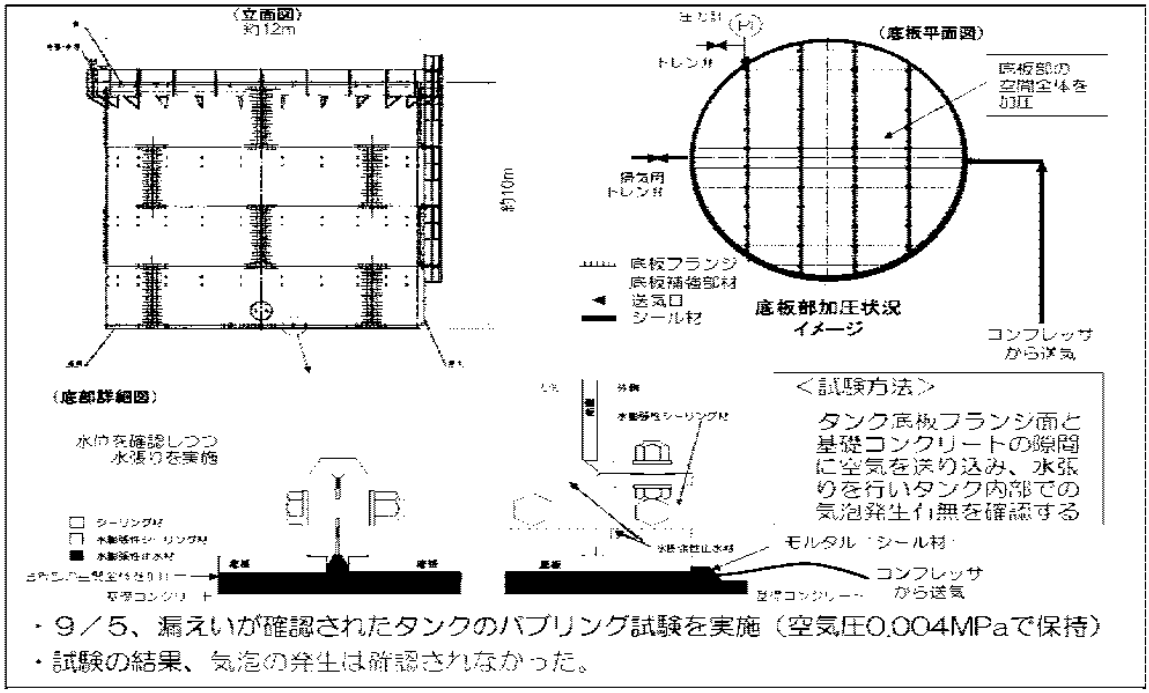



**図2　調査結果①（底板バブリング試験結果）**

底板フランジ部等に泡を塗布し、底板下部を吸引したところ、隣り合うボルト２箇所から泡の吸い込みを確認した。

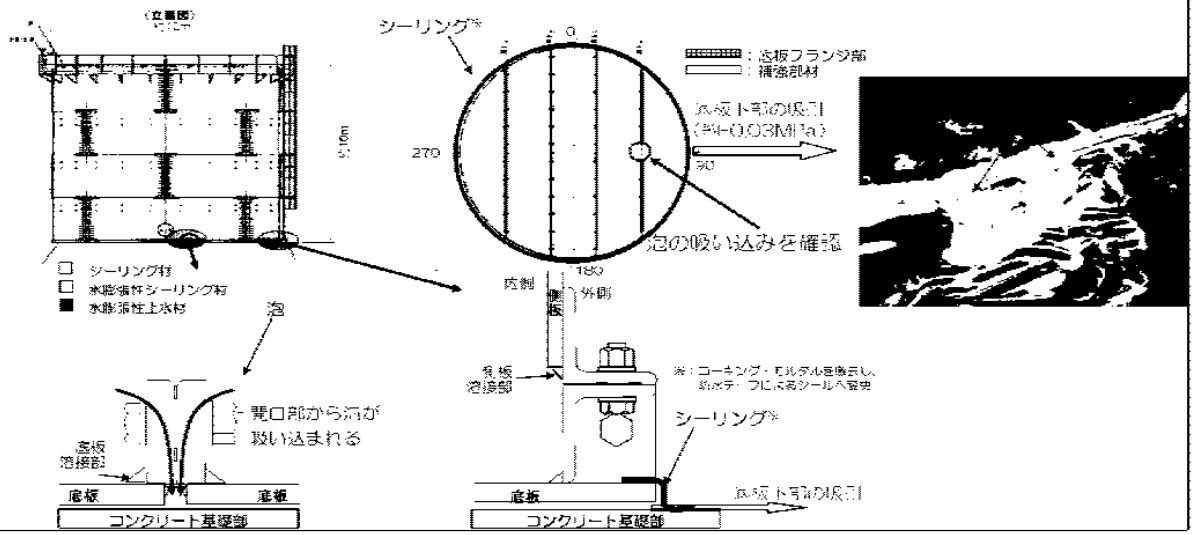



**図3　調査結果②（底板下部バキューム試験結果）**

底板バキューム試験にて泡が吸い込まれた箇所、ボルトの緩みが確認された箇所、シーリングの膨らみが確認された箇所（代表部）に対し、局所バキューム試験を実施したところ、泡が吸い込まれた箇所から発泡を確認した。また、ボルトの緩み部、シーリングの膨らみ部については、発泡は確認されなかった。

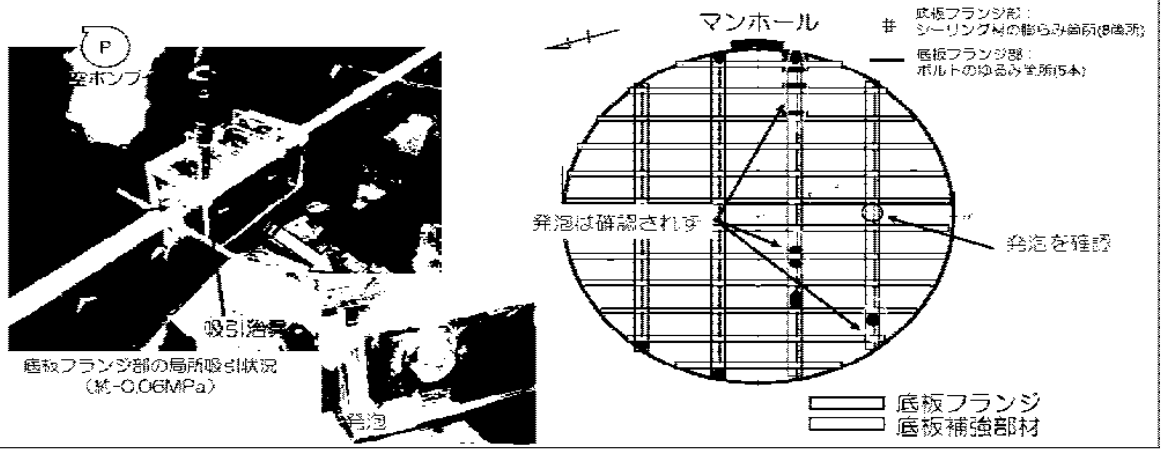



**図4　調査結果③（底板局所バキューム試験結果）**

タンク内部の目視確認を行い、側板最下部と底板とのフランジ部および底板フランジ部にシーリング材の変形・破損を確認した（漏えいの無いNo.10タンクにおいても確認）。
ボルトの打診等による締結状態の確認を行い、５本のボルトに緩みを確認した。
側板1段目内表面の1枚に縦方向の錆を確認した。

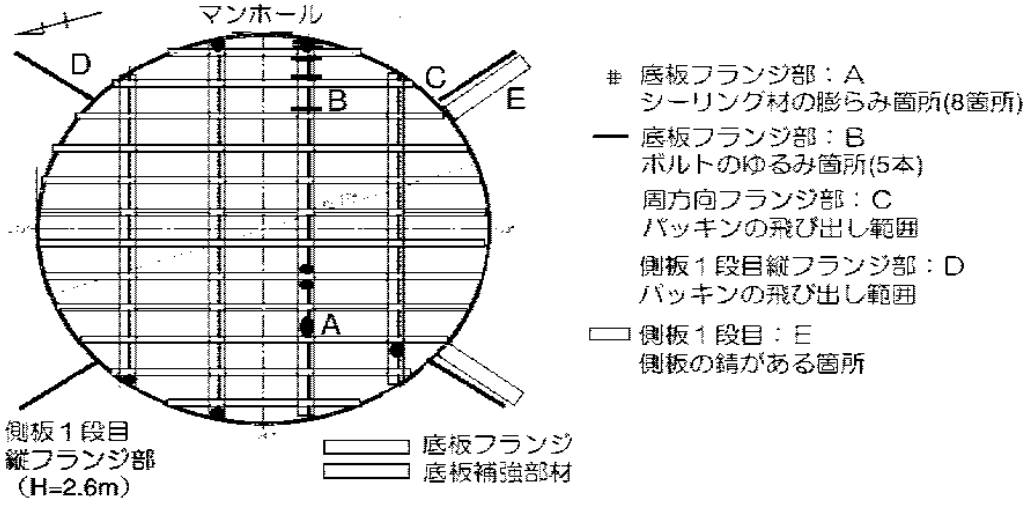



**図5　調査結果④（ボルト打診、目視確認結果）**

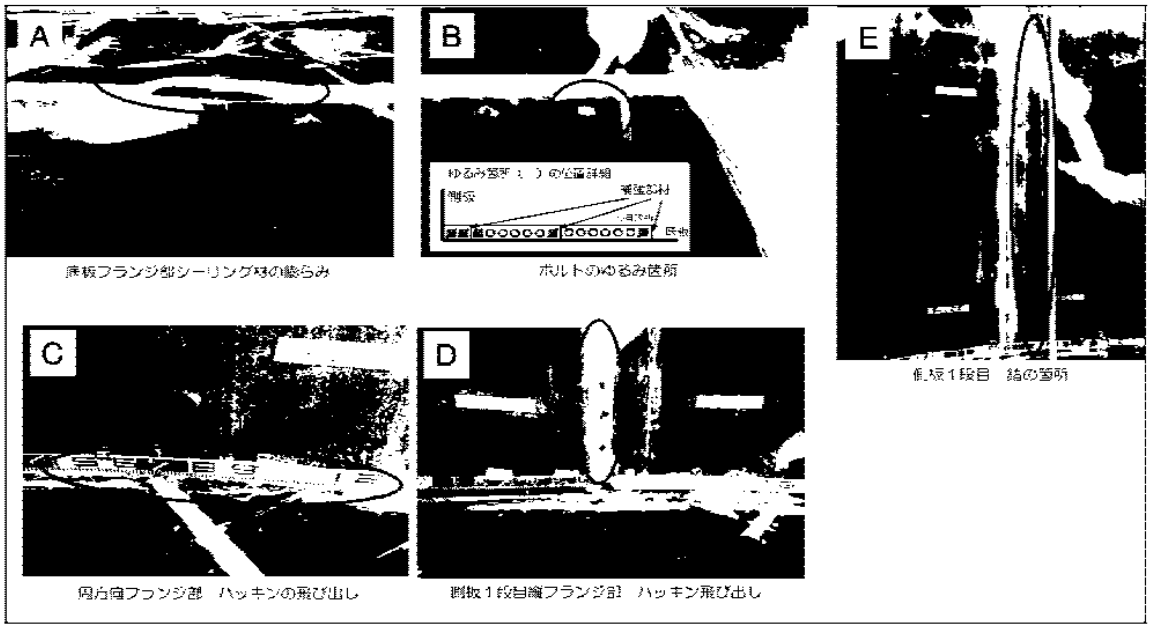



**図6　調査結果④（タンク内面写真）**

側板内面の変色部（発錆と思しきもの）は、容易に剥がすことができる物質（RO濃縮水に含まれる土砂成分と腐食生成物の混合物の可能性）が塗装の上に付着（上述の物質が帯電しており、腐食部に優先的に付着した可能性）したものであった。

当該部の塗装は、当該溶接部の検査を実施し、後日施工されているが、その際、洗浄等の確認はされていなかった。そのため、当該部は、周囲の側板塗装よりも状態が相対的に劣り、腐食が発生したと考える。

変色の下は塗装も概ね残存しており、塗装の下での腐食は軽微なものであり、健全性に影響を及ぼすものではないと考える。

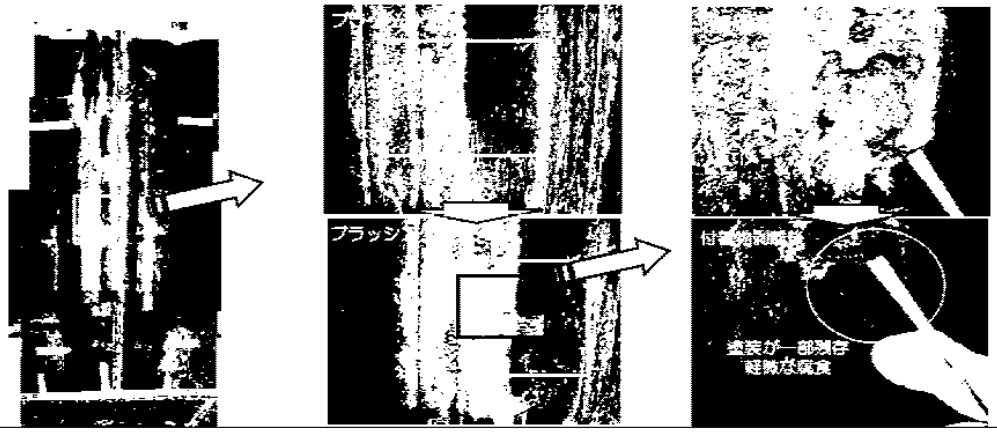



**図7　調査結果④（内部側面に確認された発錆）**

タンク内面のフランジ部の線量測定の結果、概ね10mSv/h以下（β：70μm線量当量率）であり、最大約22mSv/h（β：70μm線量当量率）であった。

タンク外面（側板１段目及び底板外周部）の線量測定の結果、概ね10mSv/h以下であったが、側板と側板フランジとの溶接部近傍の1箇所（さび部）に比較的線量の高い箇所（約40mSv/h）が確認された。

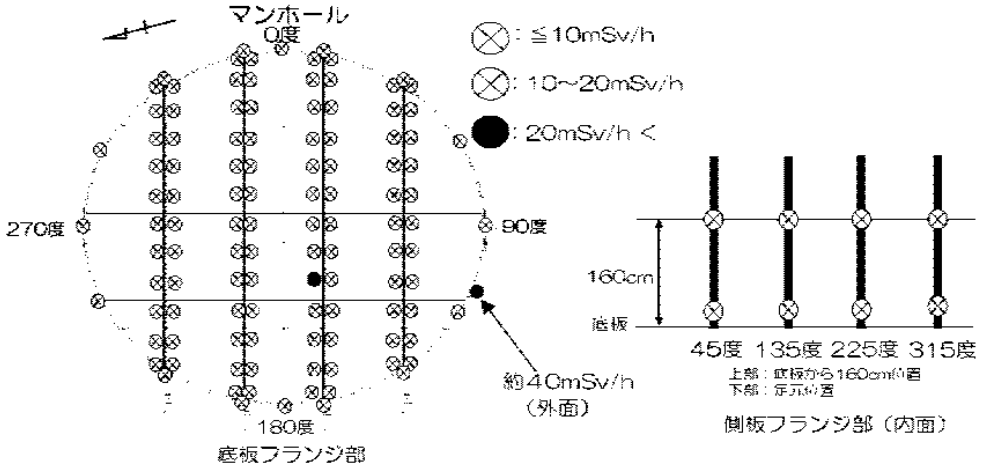
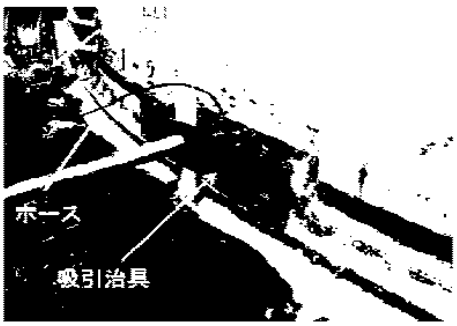
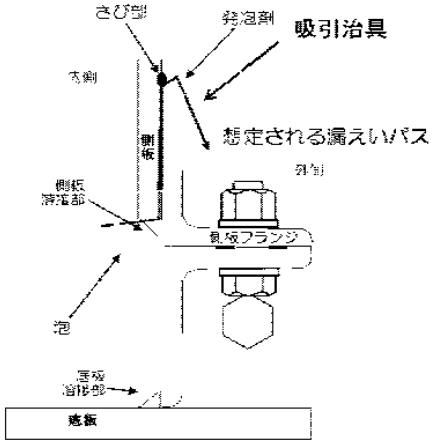



**図8　調査結果⑤（放射線量測定結果）**

側板と側板フランジとの溶接部近傍で比較的高線量が確認された箇所（さび部）について、局所的に吸引（−0.06MPa）を実施した（9/19）。
当該部に塗布した発泡剤からの継続的な泡の発生は確認されなかった。また、タンク内部に塗布した泡も吸い込まれなかった。




側板ーフランジ部断面図

**図9　調査結果⑥（側板バキューム試験結果）**

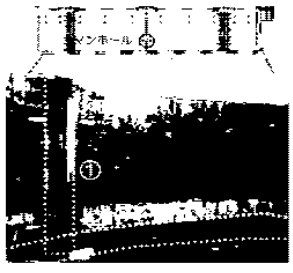
# タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体中・解体後）

| 事象 | | 解体前調査結果※1 | 解体中調査※2 | | 解体後調査 | | 漏えいパスの有無※3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 調査内容 | 調査結果 | 調査内容 | 調査結果 | | |
| 側板からの漏えい | 母材（溶接部）からの漏えい | △ | 比較的高線量が確認された箇所（発錆部）について、内面のシーリングを除去しバキューム試験を再実施 | 漏えいパス無し | － | － | × | |
| | フランジ部からの漏えい | △ | 内面にPT剤を塗布し、外側への染み出し有無を確認 | 漏えいパス無し | ・PT剤を塗布し、解体後にフランジ面を確認<br>・フランジ面の外観目視、線量測定<br>・ボルトの腐食、変形等の確認<br>・フランジ接合面のパッキンの外観目視 | 漏えいパス無し | × | 調査結果①②参照 |
| | | | ボルトのトルク測定（打診含む） | トルクの低下有り | | | | |
| 底板からの漏えい | フランジ部からの漏えい | ○ | フランジ面間・段差を測定 | 段差有り | ・フランジ面及び底面の外観目視（発錆の有無、パッキンの状況、漏えいパスの痕跡（PT））、線量測定等<br>・ボルトの腐食、変形等の確認<br>・フランジ接合面のパッキンの目視等 | 漏えいパス部にPT剤の残存有り | ○<br>泡の吸い込みを確認したボルト2箇所 | 調査結果3～3参照 |
| | | | 底板バキュームを行い、フランジ面間・段差の変化、シーリングを除去したフランジ面の漏えいパスを確認 | フランジ面の漏えいパス無し | | | | |
| | | | ボルトのトルク測定 | トルクの低下有り | | | | |
| | | | 漏えいパスの可能性のあるボルト2本を抜取った状態にて再度バキューム試験を行い、ボルト穴内の漏えいパスを確認 | 漏えいパス有り | | | | |
| | | | シーリング等を除去後、PT剤を塗布（解体後にフランジ面を確認） | 確認済の漏えいパスのみ | | | | |

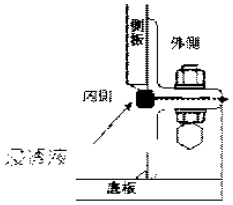
※1：○ 漏えいパスの可能性を確認　△漏えいパスの可能性を否定できない
※2：シーリング材を除去した状態
※3：○ 漏えいパスあり　× 漏えいパスではない
PT剤：浸透探傷液

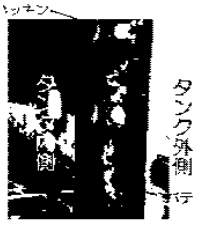
**図1　タンク漏えい箇所の調査状況まとめ（解体中・解体後）**

側板１段目の解体作業に伴い、フランジ部にＰＴ剤（赤色の浸透液）を塗布して漏えいパスの可能性有無を確認した。
解体前のタンク外側の目視確認及び解体時の目視確認の結果、漏えいパスとなるような部位（PT剤の染み出し部位）は確認されなかった。



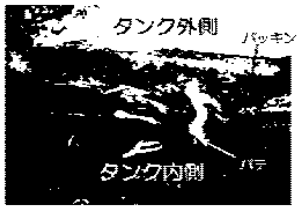
側板内面フランジ部 ＰＴ剤塗布状況



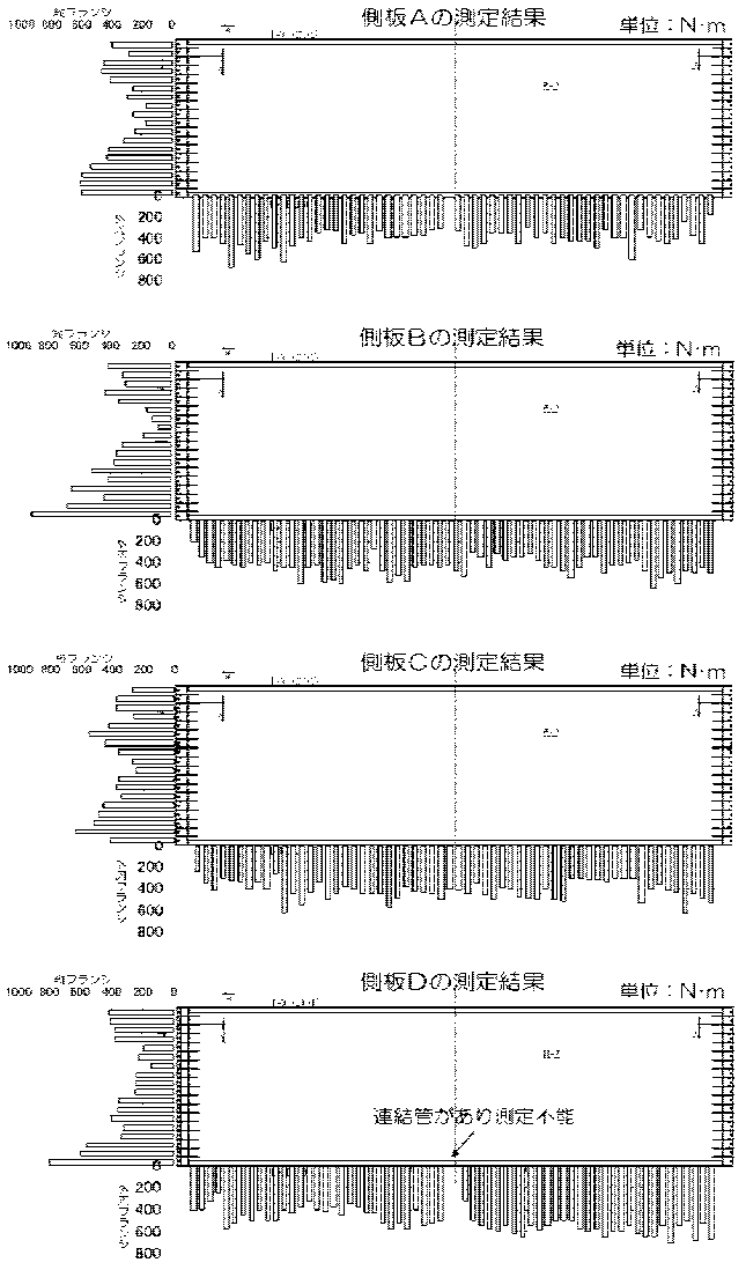
解体状況（①付近側板）

解体状況（②付近側 板側）



解体状況（②付近底 板側）

**図2　調査結果①（側板フランジ面目視確認結果）**

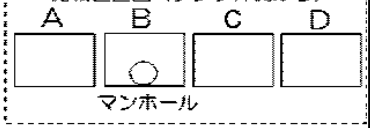



側板の縦フランジと外周のフランジのボルトトルク測定を実施。

縦フランジはM-27ボルト、外周フランジはM-20ボルトを使用。

ボルトトルクの平均は
　縦　：約390N·m
　外周：約450N·m
であり、締付時のトルク(縦950N·m、外周600N·m)から低下が見られるものの、底板フランジ（後述）に比較して高い傾向。

側板位置図（タンク外側から）




なお、縦フランジと外周フランジは、設置後2回の増し締めを実施

【実施時期】
平成24年1月～2月
平成24年10月～11月
縦フランジ　９５０N·m
外周フランジ　６００N·m

**図3　調査結果②（側板1段目ボルトトルク測定結果）**

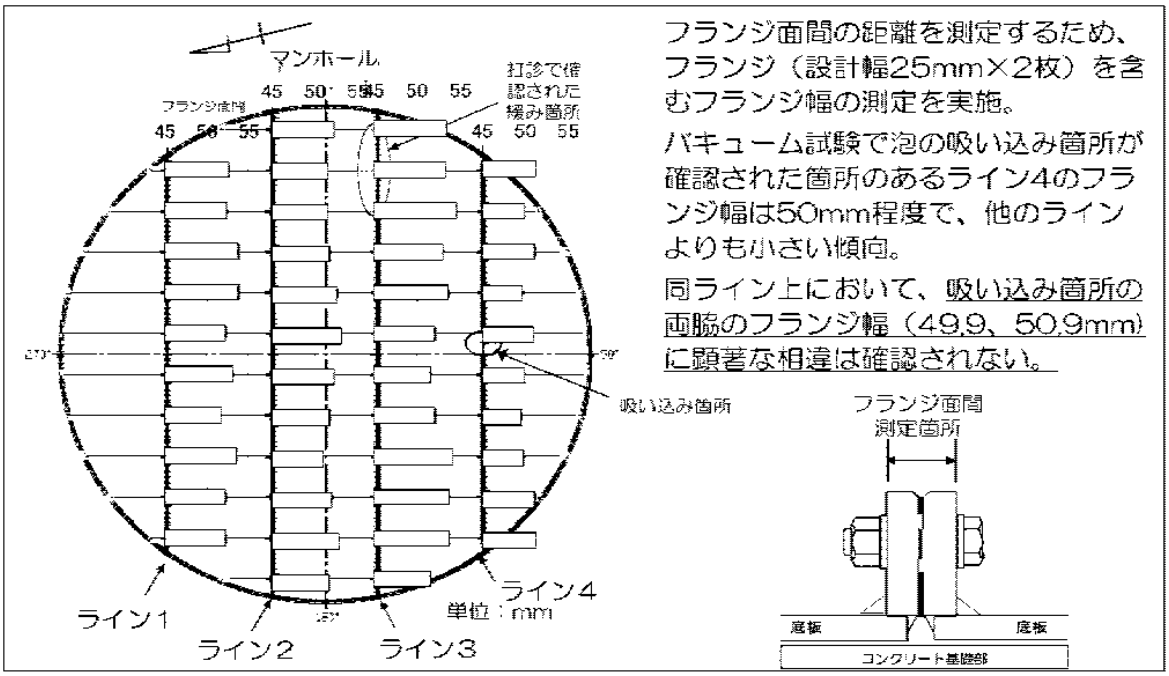



**図4　調査結果③（底板フランジ面間測定結果）**

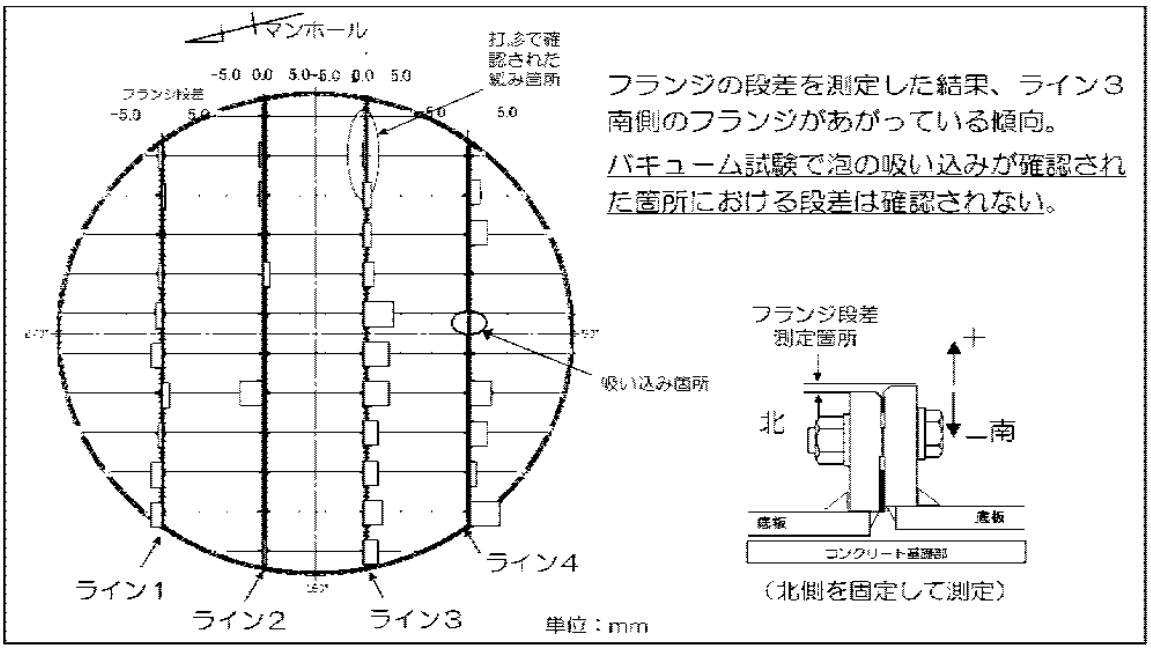



**図5　調査結果④（底板フランジ段差測定結果）**

底板バキューム試験において漏えいパスの可能性が確認されたボルト部について、漏えいパス部の隙間（フランジとワッシャー間、ワッシャーとボルト間）を隙間ゲージにて測定した結果、最大で約0.23mmの隙間を確認した。

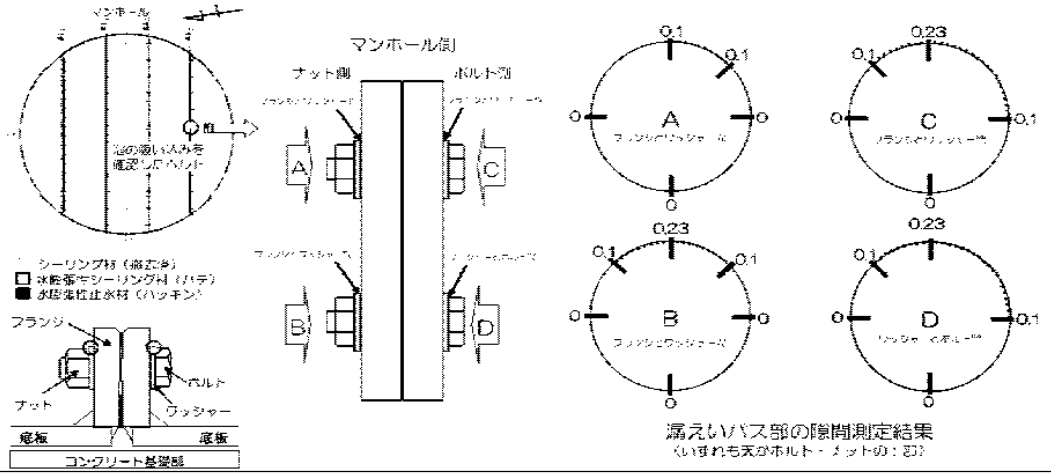



**図6　調査結果⑤（ボルト部隙間測定結果）**

漏えいパスが確認された底板ボルト２本を取り外し、外観目視及び底板バキューム試験を実施した。

外観目視の結果、ボルト穴のフランジ間下部に、幅：約3mmで長さ：約22mm（東側）と、幅：約2mmで長さ：約11mm（西側）の開口部が確認された。

底板バキューム試験の結果、確認された開口部から泡の吸い込みがあることを確認した。

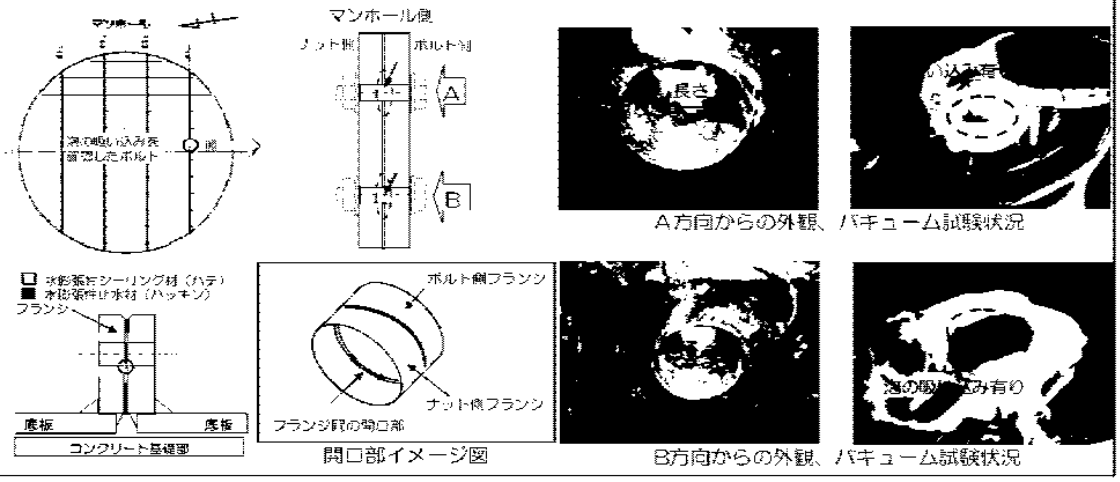
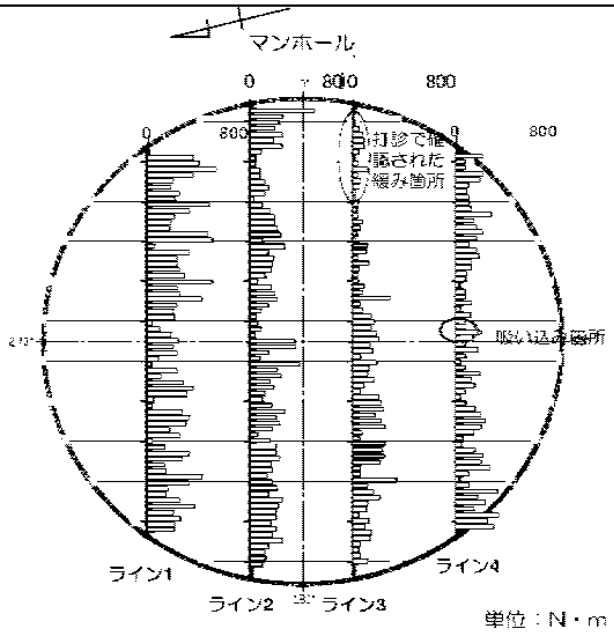



**図7　調査結果⑥（底板フランジボルト穴確認結果）**




底板のボルト（M27）は、建設時にはインパクトレンチを用いてボルト締め（950N･m）を実施

ボルトトルクを調査した結果は以下の通り

| 場所 | トルクの平均値 |
|---|---|
| ライン1 | 295N･m |
| ライン2 | 210N･m |
| ライン3 | 132N･m |
| ライン4 | 171N･m |
| 全体の平均 | 202N･m |

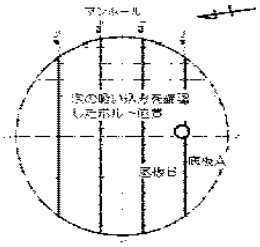
漏洩部のボルトのトルク確認値は、100N･m、240N･mであり　他のボルトトルク確認値に対し、顕著に低いものとなっていない

**図8　調査結果⑦（底板フランジボルトトルク測定結果）**

底板の解体作業に伴い、フランジ部にＰＴ剤（赤色の浸透液）を塗布して漏えいパスの可能性有無を確認した。

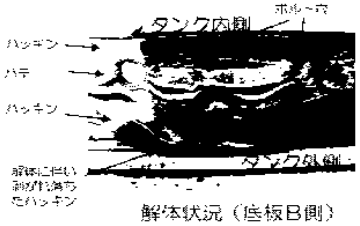
解体時の目視確認の結果、既に確認されている漏えいパス部以外に漏えいパスとなるような部位は確認されなかった。

漏えいパス部は、パッキンの飛び出し及びフランジ面の発錆が確認された。

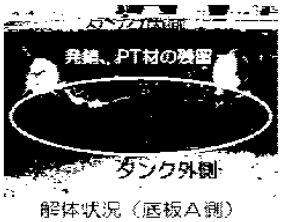


底板内面フランジ部ＰＴ剤塗布状況

解体前の漏えいパス部底板裏面（底板A･Bを垂直に吊上・確認）




解体状況（底板B側）




解体状況（底板A側）

**図9　調査結果⑧（底板フランジ面目視確認結果）**

フランジ面を確認した結果、漏えいパス部のパッキン接触面は大きく蛇行し、パッキン痕上端がフランジ面下端を突き抜けていることを確認。
フランジ面のパテとパッキン痕上端間及びタンク底板外面側に発錆を確認。
フランジ面及び底板外面の発錆は、パテとパッキン上端に発生した隙間に水が入り込み、底部に抜けたことで腐食が発生したものと考える。

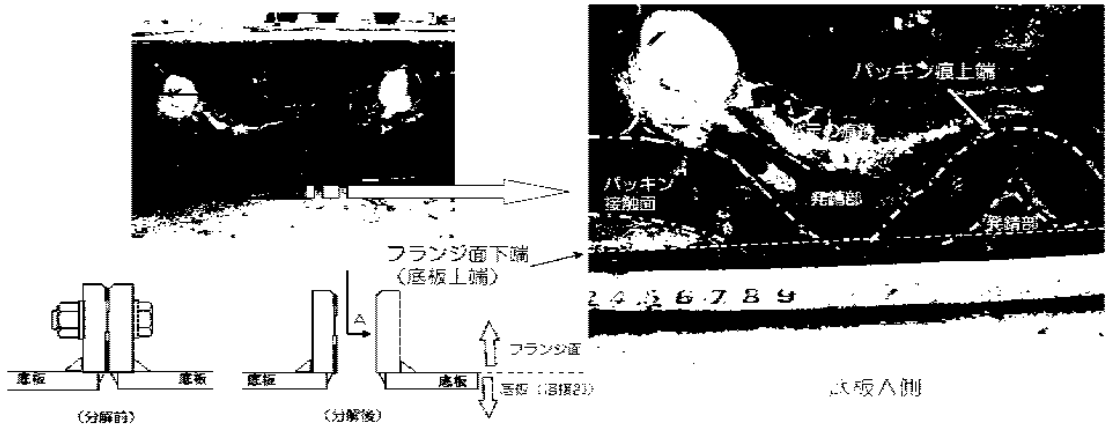



**図10　調査結果⑧（漏えいパス観察結果）**

漏洩箇所を含むフランジにおいて、フランジの開き（上端に対する下端の開き）を測定。
吸い込み箇所及びライン４において、フランジ下側の開きが確認されているものの、上端・下端の距離（約１１６mm）に対して軽微（１～２mm程度）。

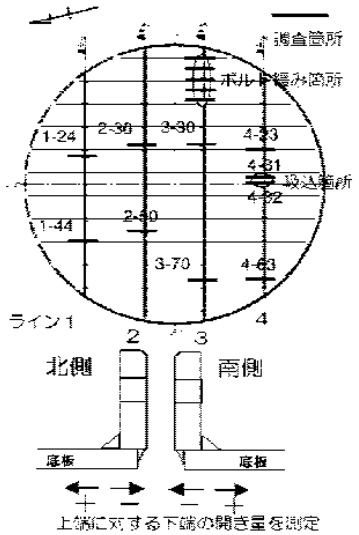



表　測定結果

| 対象場所 | | ボルト番号 | フランジ下側の上側に対する開き量 (mm) 北側 | 南側 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 吸い込み箇所 | | 4-31 | 1.5 | 0.0 | 1.5 |
| | | 4-32 | 2.0 | 0.0 | 2.0 |
| ボルト締め箇所 | | 3-3 | 0.0 | -1.5 | -1.5 |
| | | 3-6 | 0.0 | -1.5 | -1.5 |
| | | 3-9 | 0.0 | -2.0 | -2.0 |
| | | 3-12 | 0.0 | -2.0 | -2.0 |
| | | 3-15 | 0.0 | -1.0 | -1.0 |
| ライン抜き取り | ライン1 | 1-24 | -2.0 | -0.5 | -2.5 |
| | | 1-44 | -2.5 | -1.5 | -4.0 |
| | ライン2 | 2-30 | -1.0 | -1.5 | -2.5 |
| | | 2-50 | 0.0 | -1.5 | -1.5 |
| | ライン3 | 3-30 | 0.0 | -0.5 | -0.5 |
| | | 3-70 | 0.0 | -2.0 | -2.0 |
| | ライン4 | 4-23 | 0.5 | 0.5 | 1.0 |
| | | 4-63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

**図11　調査結果⑨（底板フランジの開き測定結果）**

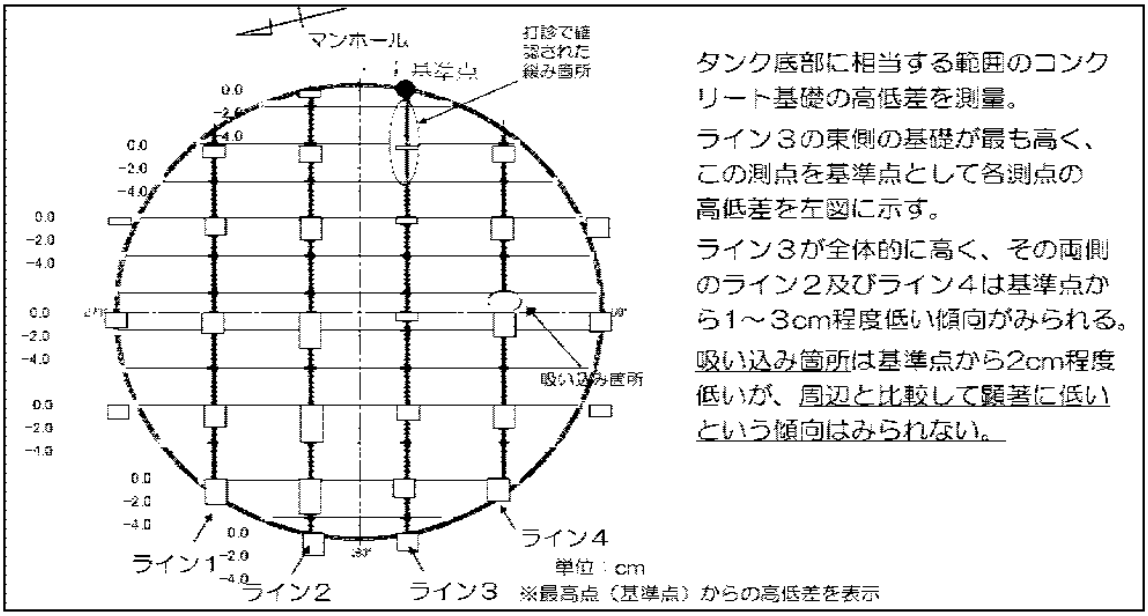



**図12　調査結果⑩（コンクリート基礎高低差測定結果）**

| 作業項目 | 確認項目 | 時期 | 判定基準 | | 合否判定（○・×） | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 水槽水張試験 | 水槽外部4点のレベル | 水張り完了後 | 水槽に沈下がない事<br>レベルにて計測<br>沈下量±45mm以内 | | 計測値<br>基準　24h | |
| | | | | 1 | 1145　1148 | |
| | | | | 2 | 1152　1155 | |
| | | | | 3 | 1143　1147 | |
| | | | | 4 | 1155　1155 | |
| | | 水張り完了24時間後 | | | 合 否 | |
| | 水槽内水位測定 | 水張り完了後 | 水槽内水位に変化がない事<br>スケールにて計測<br>±3mm | | 計測値<br>基準　24h | 水槽傾斜の場合は2か所で測定する |
| | | | | 1 | -78　-78 | |
| | | | | 2 | -85　-85 | |
| | | 水張り完了24時間後 | | | 合 否 | |
| | 水槽外部の目視確認（水の染み出しがない） | 水張り中 | 水槽外部に水の染み出しがない | | | |
| | | 水張り完了後 | | | 合 否 | |
| | | 水張り完了24時間後 | | | | |
| | 水槽堰手部の目視確認（水の染み出しがない） | 水張り中 | 水槽外部に水の染み出しがない | | | |
| | | 水張り完了後 | | | 合 否 | |
| | | 水張り完了24時間後 | | | | |

**図13　調査結果⑪（水槽水張試験結果　H4北エリアⅠ群 No.5 タンクの抜粋**
**平成 23 年 10 月 7 日実施）**

# タンク漏えい原因調査結果の考察

## 表1　推定原因の整理

| 発生要因（推定） | | 確認方法 | 確認結果 | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| 材料品質不良 | 鋼板・ボルト等の部材選定ミス | 材料記録（ミルシート） | 鋼板はＳＳ材、ボルトはＳＣＭ材等を使用しており、内部流体の性質等を考慮した材料選定をしていることを確認 | × |
| | 鋼板・ボルト等の部材間違い | 材料記録（ミルシート） | 部材納入時に、施工業者にて材料記録等で部材間違いがないことを確認 | × |
| | 工場溶接部の溶接不良 | 聞き取り<br>水張り試験結果<br>（添付２１図１３） | 工場にてメーカーが、溶接後確認で溶接不良がないことを確認 | × |
| | フランジの歪み | フランジの開きの測定<br>（添付２１図１１） | 漏洩箇所等において、フランジ下端側の開きが確認されたものの、軽微な状況 | △ |
| 施工不良 | シーリング材及びフランジ間の止水材の施工不良 | 聞き取り<br>水張り試験結果<br>（添付２１図１３） | ・施工業者にて、施工後確認で施工不良がないことを外観確認<br>・施工業者及び当社にて、水張り試験で異常がないことを確認 | × |
| | | フランジの接合面の目視<br>（添付２１図９、１０） | パテの状態から、ボルト締付時にパッキン（底部側）に軽微なうねりが生じた可能性はあるが、概ね水平に設置していたと推定 | △ |
| | 締結ボルトのトルク不足 | 聞き取り<br>水張り試験結果<br>（添付２１図１３） | ・施工業者にて、設定したトルク値でボルト締結していることを確認<br>・施工業者及び当社にて、水張り試験で異常がないことを確認 | × |
| | 地盤沈下に伴う鋼板等の部材変形 | 聞き取り<br>水張り試験結果<br>（添付２１図１３） | ・地盤沈下後に当該タンクを解体し、施工業者にて部材の外観確認で異常がないことを確認<br>・再組立時に、施工業者及び当社にて、据付確認及び水張り試験で異常がないことを確認 | × |
| | コンクリート基礎の高低差の影響 | コンクリート基礎の測量<br>（添付２１図１２） | １～３cm 程度の高低差はあるものの漏えい箇所は周囲と比較して顕著に高低差がある状況ではないことを確認 | × |
| | 底板フランジの結合不良 | 測定結果<br>（添付２１図４、５） | 漏えい部付近の底板フランジ面間は他と顕著な相違がないことを確認、漏えい部の底板フランジ段差がないことを確認 | × |
| 運用中の材料劣化 | 鋼板・ボルト等の部材の腐食 | 外観目視<br>（添付２０図７） | 錆の顕著な進展、変形等の異常がみられないことを確認 | × |
| | シーリング材及びフランジ間の止水材の損傷及び劣化 | フランジの接合面の目視<br>（添付２１図１０） | フランジ接合面のパッキン痕、発錆の状況から、パッキンがフランジ底部に抜けていることを確認 | ○ |
| | 締結ボルトのトルクの低下 | ボルトトルクの確認<br>（添付２１図３、８） | トルクは全体的に低下しているが、漏洩部のボルトトルクのみが顕著に低下している状況ではないことを確認 | △ |

○：直接の原因となりうる　　△：間接的な原因となりうる　　×：原因ではない

漏えい部のフランジ接合面におけるパテの残存状況から、ボルト締め付け時にパッキン（底板側）に若干うねりが生じた可能性はあるが、概ね水平に設置されていたと推定。

なお、タンク設置時の水張試験において、水位に変化がないこと（漏えいがないこと）を確認。

最終的なパッキン（底板側）上端の痕から、ボルト締め付け時以降、気温変化等によるフランジの熱膨張、収縮とタンク水圧等により徐々に落下し、最終的に底部に抜けて開口に至ったものと推定。

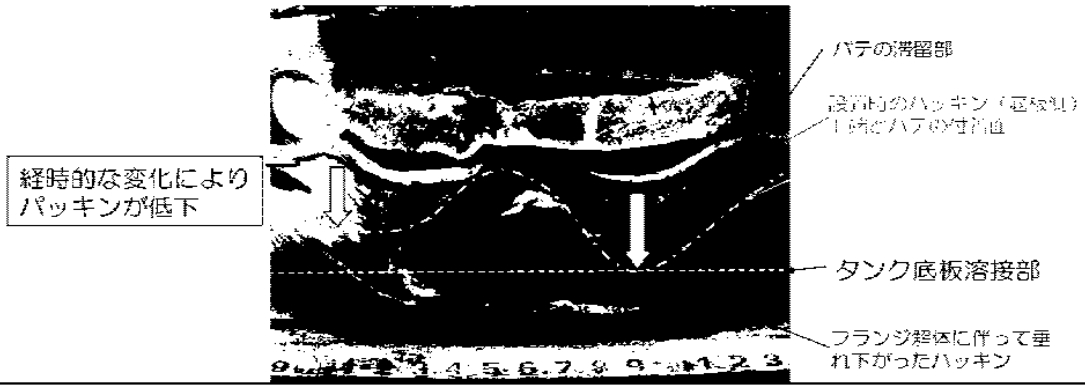
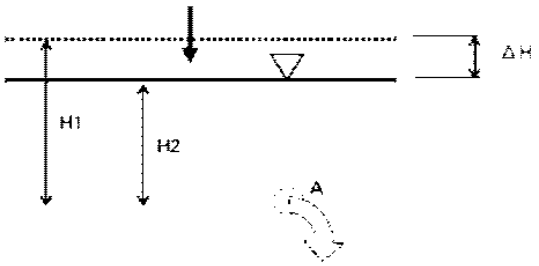



**図1　漏えいパス形成過程の推察**

# 漏えい率からの漏えい面積の想定

計算条件
タンク半径Ｒ：6m
水位（初期）H1：6m
水位（6時間後）H2：5.95m
水位低下量ΔH：0.05m
漏えい時間Ｔ：６時間




漏えい面積Ａの算出
漏えい量Q＝At×ΔH
タンク底面積At＝πR²
流速Ｖ＝Q／AT＝√（2gH1）
漏えい面積Ａ＝Q／T√（2gH1）
≒長さ25mm程度・開口（隙間）１mm程度と仮定

# 隙間測定値からの開口部面積の算出

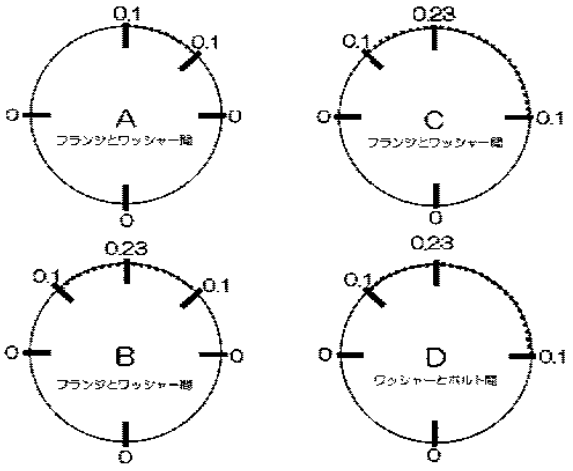



図1　漏えいパス部の隙間測定結果
（いずれも天がボルト・ナットの上部）

単位:mm

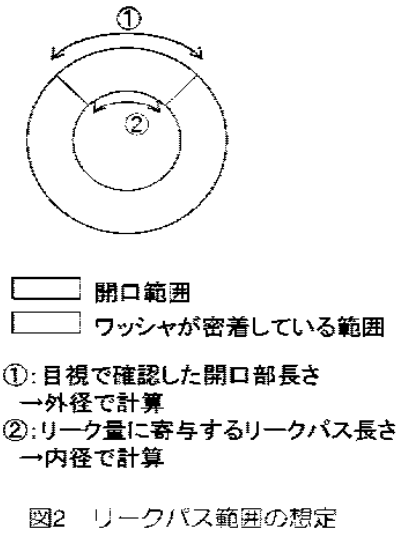



図2　リークパス範囲の想定

■ 計算方法
図２の状態と仮定し、ワッシャ内側（内径 28mm）の開口部面積を算出
開口部面積 ＝ 漏えいパス部の円周上長さ×端部間隙
＋漏えいパス部の円周上長さ×1/2×(最大間隙－端部間隙)

■ 計算結果（開口部面積）
Ａ面積(1.1)＋ Ｂ面積(3.6)＋ Ｃ面積(5.4)＋ Ｄ面積(5.4)＝約 16mm²

## H4 北エリア周辺の作業者のβ線による外部被ばくの線量確認結果

タンクパトロールにおける被ばくに変化は見られなかったが、無線中継所作業では、以前には確認されなかったβ線による外部被ばくの線量が7月に確認された。

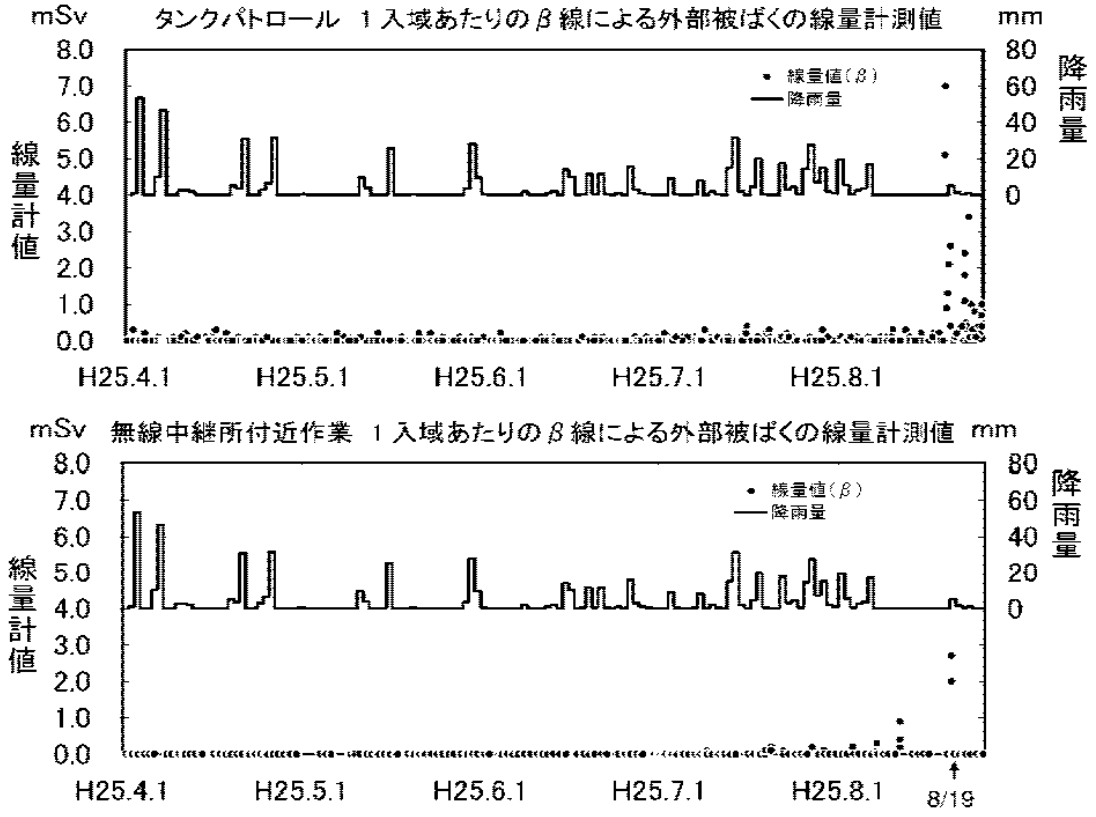
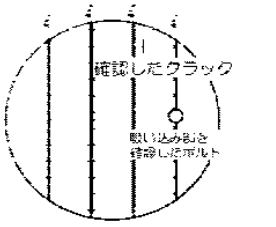


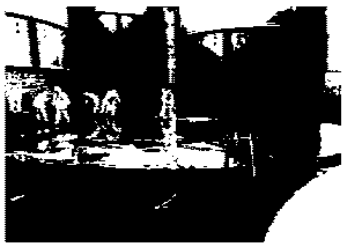

**図1　H4 北エリア周辺の作業者のβ線による外部被ばくの線量と降雨量**
（警報付電子式線量計による測定結果）

# コンクリート基礎の調査結果

タンク底部解体後に若干の残水（水深数mm）がある状況の中、コンクリート基礎の調査を実施した結果、非常に微細で、かつ密着したクラック（幅0.03mm以下、長さ約80cm）を1箇所確認

なお、当該タンク付近の溜まった雨水の水位が低下する傾向はみられていない



タンク基礎（残水のある中で調査を実施）

**図1　コンクリート基礎の目視確認**

# 対策

## ■タンク漏えいに関わる対策

### ○溶接型タンクへのリプレースまでの暫定対策

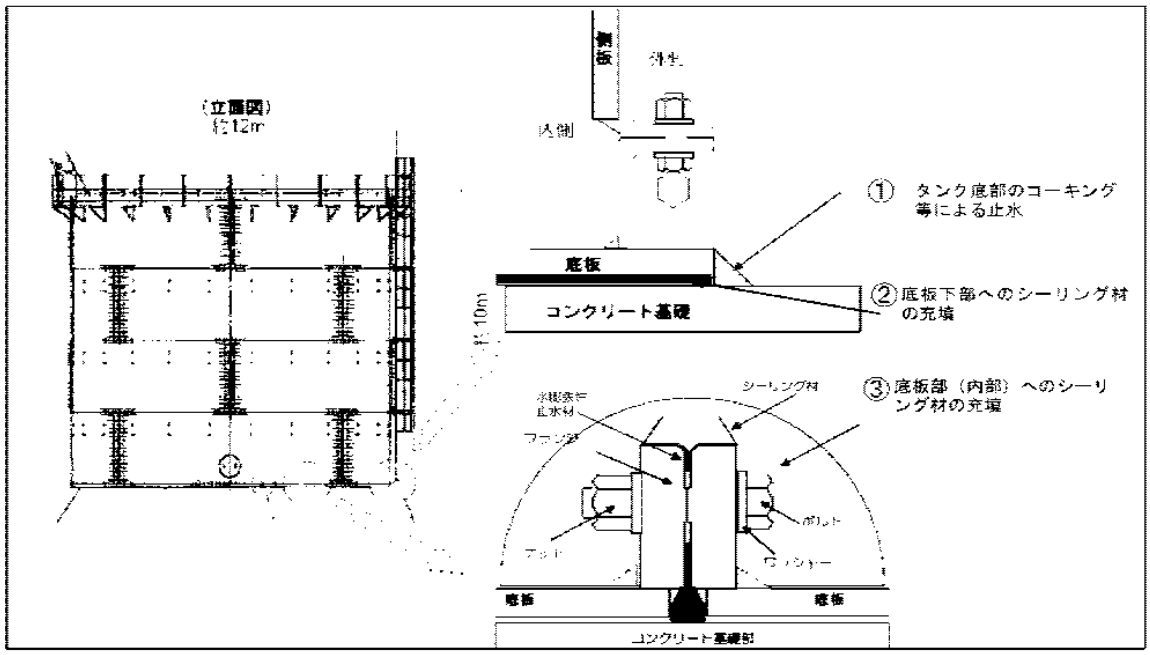



**図1　溶接型タンクへのリプレースまでの暫定対策イメージ**

**①タンク底部のコーキング等による止水（早急に実施できる対策）**

・タンクエリア堰内コンクリート塗装に合わせてタンク底部外周に同材でのコーキングを実施

**②底板下部へのシーリング材の充填（更なる信頼性向上）**

■部分モックアップの実施

・タンク底板を模擬した試験体による部分モックアップを実施。施工後、タンク水頭圧模擬に対する穴の止水性を確認

■実機モックアップの実施

・実機モックアップを実施し、底板フランジ下部への施工可否を確認。平成 26 年 1 月より実施し、施工方法確立に向けて検証中

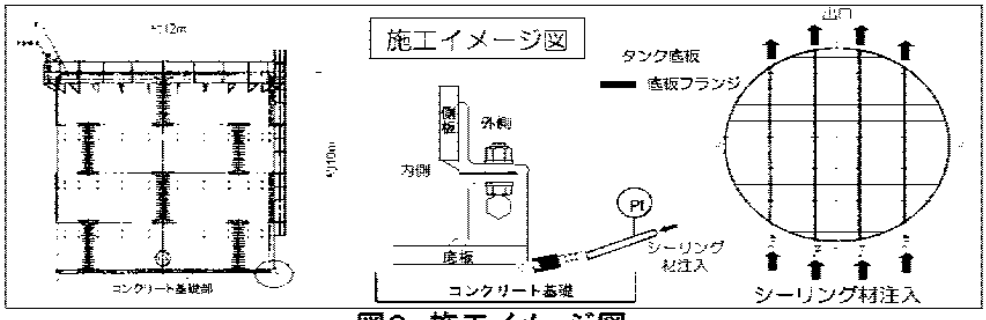



**図2　施工イメージ図**

**③底板部（内部）へのシーリング材の充填（更なる信頼性向上）**

■適用樹脂に関する検討

・樹脂コーティング技術は国内外で実績有ることからフランジタンクへ適用可能と判断

■部分モックアップ試験の実施

・フランジ部へ設置可能であること、タンク内面塗装等にも接着性があることを確認

■実機適用に向けての検討

・施工性、装置全体の設計・製作および動作確認等について、検討・検証を引き続き進める

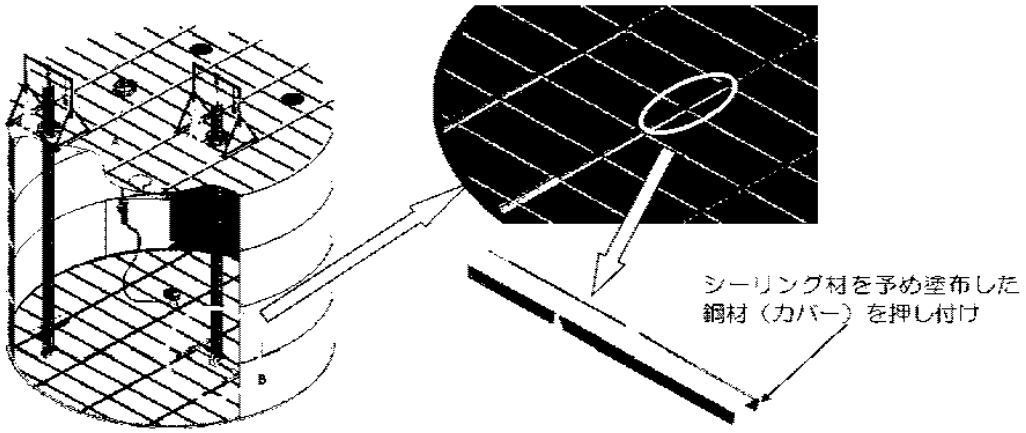



**図3　施工イメージ図**

■漏えい拡大防止策

○タンク堰の嵩上げ

■鋼製板による堰の嵩上げ（応急堰）

・汚染レベルの最も高いH4北エリア、基礎に傾斜のあるBエリア及びH1東エリアの堰天端レベルが低い箇所の嵩上げを実施済（高汚染）

・その他すべてのエリアについても実施済（約30cm嵩上げ）

■コンクリート等による堰の更なる嵩上げ（信頼性向上）

・工事を実施中。

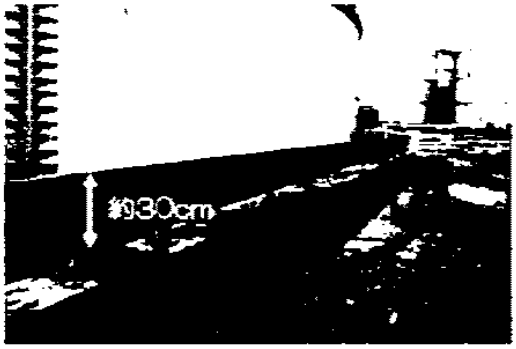



写真1　鋼製板による堰の設置状況（H4 北エリア）

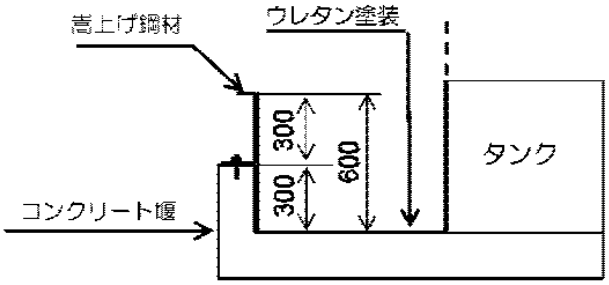



図4　鋼製板による嵩上げ状況図

○堰の二重化、外周堰および堰と外周堰の地表面における地中浸透防止

■堰内コンクリート面の被覆、外周堰内地表面の浸透防止

・堰内のコンクリート面を被覆し、防水性を向上

・外周堰～コンクリート堰間は雨水の地中浸透防止のためコンクリート等により浸透防止工を施す

写真2　被覆状況写真

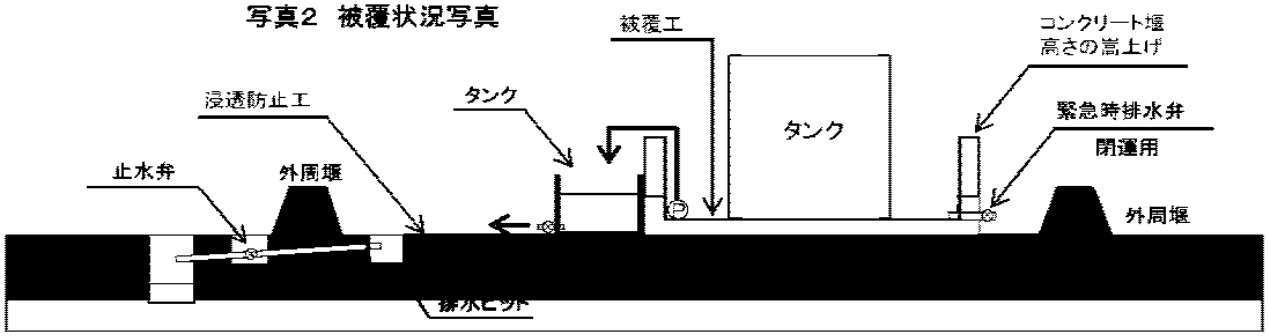



図5　タンクヤード断面図

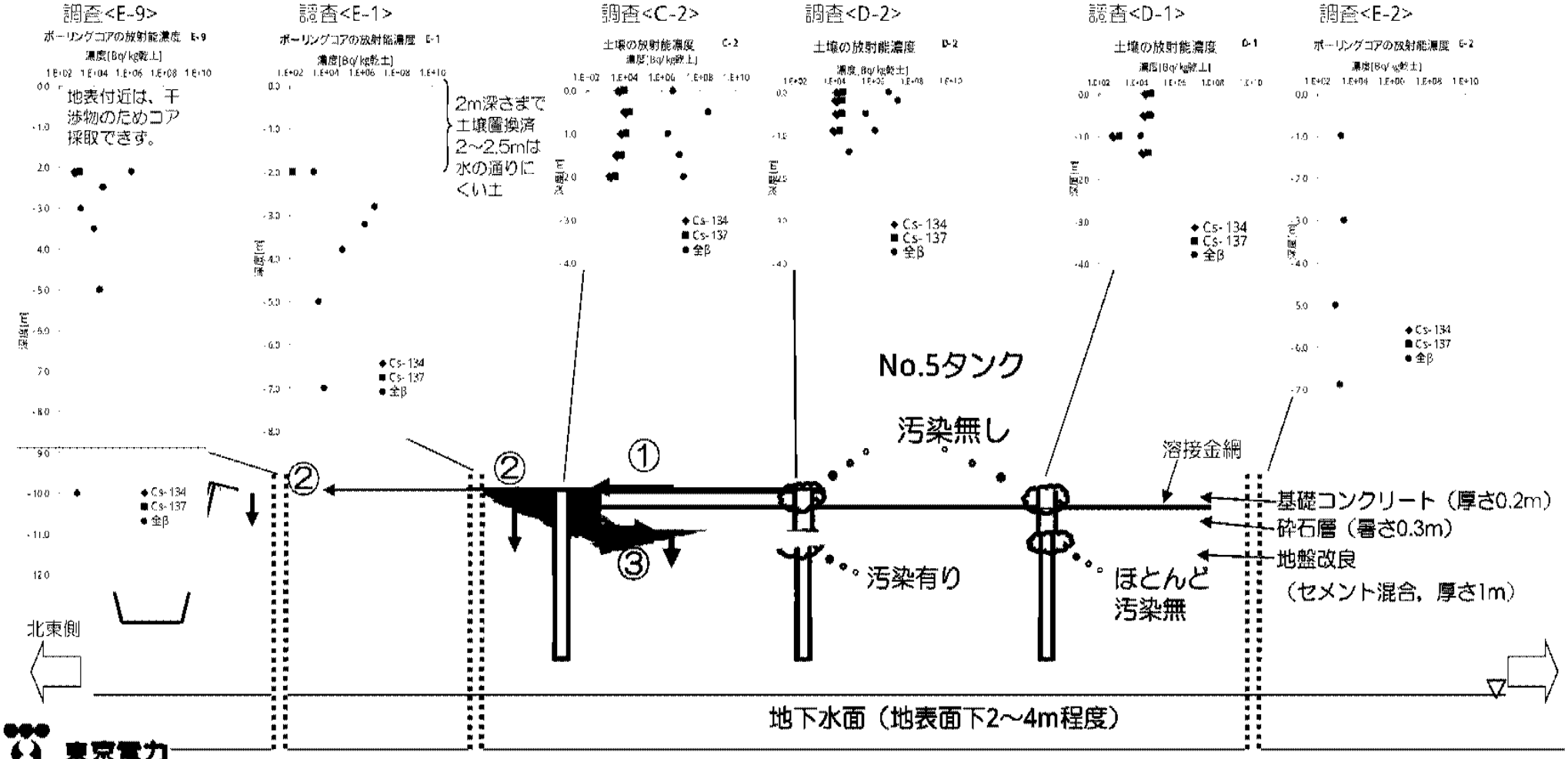
＜参考資料＞
平成26年6月30日
東京電力株式会社

# 福島第一原子力発電所汚染水貯留設備
# ＲＯ濃縮水貯槽からの漏えいに関する環境影響評価について

東京電力
TEPCO

# 1．H4エリアNo.5タンク周辺の汚染について（流出の状況の推定まとめ）

①漏えいした汚染水が、常時開運用であったドレン弁から北東側の堰外に流出。
②堰周辺の土壌に浸透しながら土堰堤の切れ目から北東側に流れ、B排水路脇の土手付近まで到達して地中に浸透。さらに一部が降水時等に土手を越えて排水路に流入。
③堰のすぐ外側で地下に浸透した汚染水の一部は、基礎コンクリートの下の砕石層からタンクエリア下に侵入し、一部はタンク直下付近まで到達。



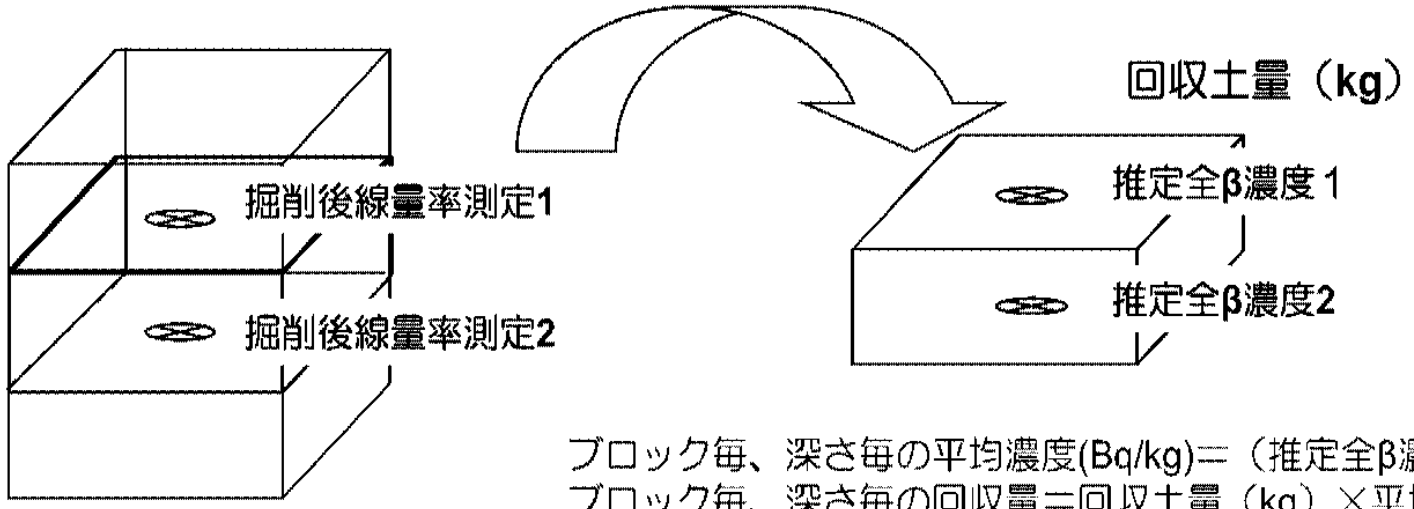

東京電力

# 2.1 漏えいした放射性物質の回収量の評価（評価方法）

■汚染した土壌の回収による、放射性物質の回収量の評価を行った。

■漏えい水には、β核種であるストロンチウム90（Sr-90）が多く含まれていることから、全β放射能濃度を指標として、以下の手順で漏えいしたストロンチウム90の回収量を推定した。

- 回収の際に現場で測定した土壌表面線量率を基に、ブロック毎、深さ毎に回収土の全β放射能濃度を推定した。
- 回収土量と平均濃度の積を計算し、その合計を全体の全β放射性物質回収量（Bq数）とし、その半分をストロンチウム90の回収量とした。

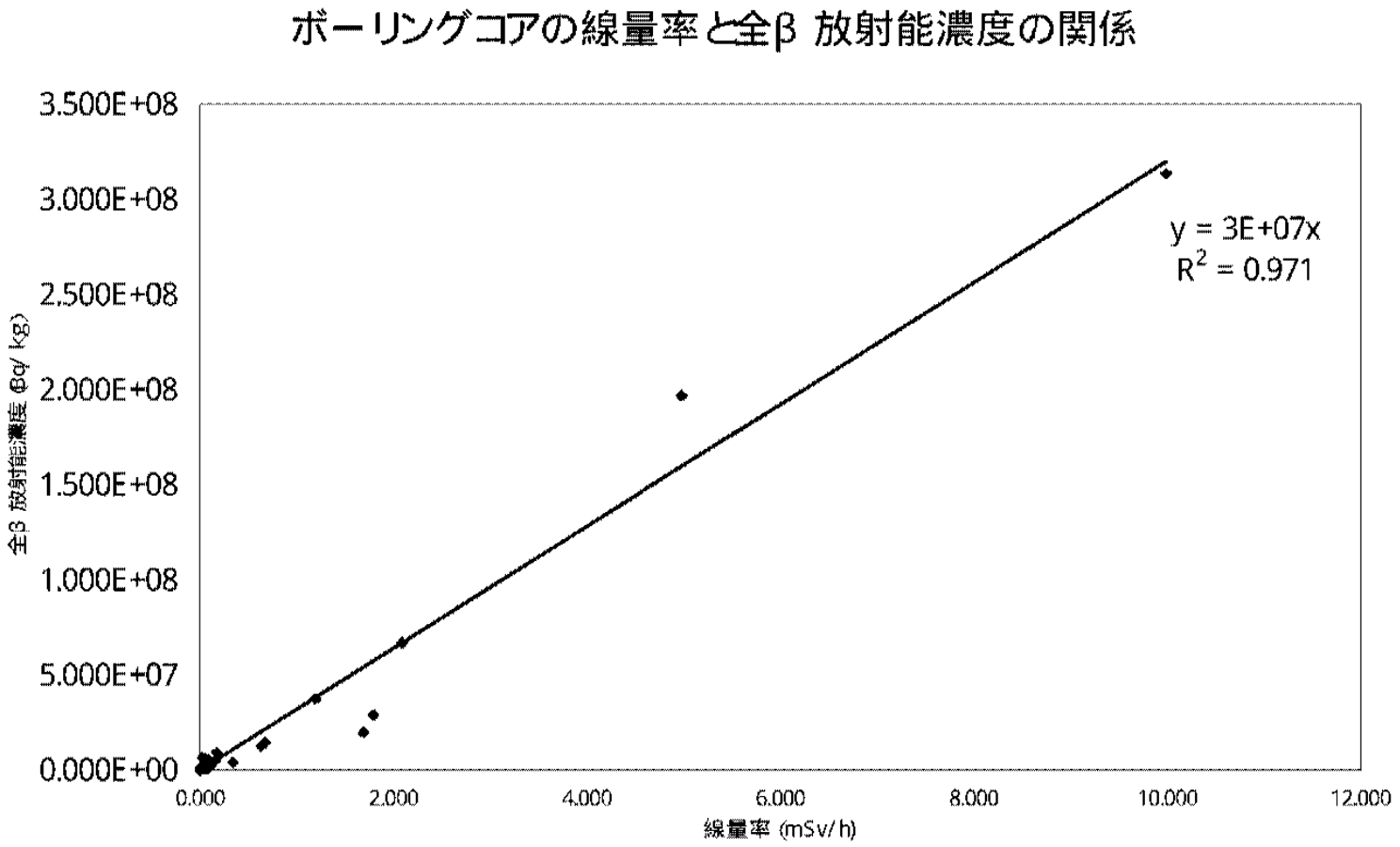



ブロック毎、深さ毎の平均濃度(Bq/kg)＝（推定全β濃度1+2）/2
ブロック毎、深さ毎の回収量＝回収土量（kg）×平均濃度（Bq/kg)
ブロック毎、深さ毎の回収量の総和で回収量を算出
土壌の比重を1.5として計算

# 2.2 回収土壌の全β放射能濃度の推定（線量率からの換算）

H4エリア周辺で採取したボーリングコア土壌の全β放射能濃度を分析し、線量率測定結果との関係から、回収土壌の全β放射能濃度を推定するための換算係数を$3.0\times10^{7}$（(Bq/kg)／(mSv/h)）とした。

土壌回収の際に測定した線量率データに換算係数をかけて回収土の全β放射能濃度を推定した。



# 2.3 回収量試算結果

ブロック毎の回収量の試算結果は下表の通り。回収量の合計は、全β放射能による評価で$7.4\times10^{13}$ Bqであった。

表　ブロック毎の放射性物質（全β放射能）回収量の試算結果

| ブロック | 掘削深さ | 掘削後地表面 70μ m線量率（β） (mSv/h) | 回収土量 (m3) | 全β で試算した 回収量 (Bq) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | G.L.-3,000 | 0.009 | 60 | 5.0E+12 |
| 2 | G.L.-3,000 | 0.009 | 96 | 9.6E+12 |
| 3 | G.L.-3,000 | 0.009 | 64 | 1.4E+12 |
| 9 | G.L.-1,080 | 0.005 | 16 | 5.2E+11 |
| 10 | G.L.-1,480 | 0.008 | 24 | 3.4E+12 |
| 11 | G.L.-840 | 0.008 | 15 | 6.4E+12 |
| 12 | G.L.-860 | 0.008 | 16 | 6.6E+12 |
| 13 | G.L.-550 | 0.009 | 10 | 5.6E+12 |
| 14 | G.L.-400 | 0.006 | 3 | 1.0E+12 |
| 15 | G.L.-1,050 | 0.009 | 17 | 1.0E+11 |
| 16 | G.L.-900 | 0.004 | 21 | 1.9E+11 |
| 17 | G.L.-600 | 0.006 | 10 | 1.8E+11 |
| 18 | G.L.-600 | 0.007 | 15 | 2.2E+11 |
| 19 | G.L.-700 | 0.004 | 18 | 3.9E+11 |
| 20 | G.L.-600 | 0.006 | 21 | 3.7E+11 |
| 21 | G.L.-600 | 0.008 | 3 | 3.7E+10 |
| 22 | G.L.-900 | 0.005 | 7 | 3.5E+12 |
| 23 | G.L.-900 | 0.008 | 3 | 1.7E+12 |
| 24 | G.L.-1,650 | 0.35 | 3 | 2.3E+12 |
| 25 | G.L.-1,000 | 0.34 | 9 | 2.4E+12 |
| 26 | G.L.-1,000 | 0.35 | 6 | 1.5E+12 |
| 27 | G.L.-1,000 | 0.007 | 29 | 6.6E+11 |
| 28 | G.L.-2,500 | 0.04 | 26 | 2.5E+11 |
| 29 | G.L.-2,500 | 0.1 | 17 | 4.5E+11 |
| 30 | G.L.-1,000 | 0.008 | 18 | 1.2E+12 |
| 31 | G.L.-2,500 | 0.11 | 23 | 7.2E+11 |
| 32 | G.L.-3,000 | 0.007 | 30 | 2.0E+12 |
| 33 | G.L.-3,000 | 0.13 | 10 | 7.0E+11 |
| 34 | G.L.-1,500 | 0.006 | 6 | 4.1E+11 |
| 35-1 | G.L.-2,000 | 13 | 10 | 3.9E+12 |
| 35-2 | G.L.-2,000 | 1.7 | 9 | 2.2E+12 |
| 36 | G.L.-2,000 | 0.8 | 19 | 3.0E+12 |
| 37 | G.L.-2,000 | 2.2 | 15 | 2.6E+12 |
| 38 | G.L.-800 | 0.006 | 25 | 7.2E+11 |
| 39 | G.L.-1,000 | 0.008 | 27 | 6.2E+11 |
| 40 | G.L.-1,600 | 0.008 | 16 | 7.6E+10 |
| 40-1 | G.L.-1,800 | 0.007 | 16 | 7.6E+10 |
| 41 | G.L.-1,500 | 0.008 | 24 | 4.4E+11 |
| 42 | G.L.-1,300 | 0.009 | 31 | 5.7E+11 |
| 43 | G.L.-1,500 | 0.008 | 19 | 1.3E+11 |
| 44 | G.L.-1,500 | 0.007 | 32 | 5.8E+11 |
| 45 | G.L.-1,500 | 0.005 | 39 | 2.7E+11 |
| 合計 | | | 878 | 7.4E+13 |

注：4～8ブロックについては、周辺ブロックの回収土壌に含めて回収したため、欠番となっている。

# 2．4　H4エリアNo.5タンクからの放射性物質の漏えい量について

No.5タンク水の核種分析結果及び漏えい量の評価結果は下表のとおり。核種毎の濃度に、漏えい量300m$^3$をかけて漏えい量を求めた。

最も濃度が高く、環境への影響が大きいと考えられるストロンチウム90（Sr-90）の漏えい量を計算すると、4.5×10$^{13}$Bqとなった。

その他の核種では、トリチウム（H-3）の濃度が高いが、ストロンチウム90の濃度の1/５０以下であり、セシウム137（Cs-137）等その他の核種はさらにその1/10以下である。

なお、堰内より回収した漏えい水の分析結果も、大きな違いは無かった。

表　H4エリアNo.5タンク漏えい水の放射性物質濃度及び漏えい量

| 核種 | No.5タンク水 | | 【参考】漏えい水（堰内より回収） | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） |
| Cs-134 | 4.4E+01 | 1.3E+10 | 4.6E+01 | 1.4E+10 |
| Cs-137 | 9.2E+01 | 2.8E+10 | 1.0E+02 | 3.0E+10 |
| Co-60 | ND(3.8E+00) | 1.1E+09 | 1.2E+00 | 3.6E+08 |
| Mn-54 | ND(5.2E+00) | 1.6E+09 | 1.9E+00 | 5.7E+08 |
| Sb-125 | 5.3E+01 | 1.6E+10 | 7.1E+01 | 2.1E+10 |
| Sr-90 | 1.5E+05 | 4.5E+13 | - | - |
| H-3 | 2.4E+03 | 7.2E+11 | 2.1E+03 | 6.3E+11 |
| 全β | 4.1E+05 | 1.2E+14 | 2.8E+05 | 8.4E+13 |

注　No．5タンク水の漏えい量のうち、Co-60及びMn-54の漏えい量は、検出下限値を用いて求めたもの。

# 2.5 回収率の試算結果について

土壌による回収量7.4×$10^{13}$ Bqの半分がストロンチウム90（残りの半分がイットリウム90）と仮定して、ストロンチウム90の回収率を求めると、約80%となった。

一方、タンク水及び堰内の漏えい水の全β放射能濃度から回収率を試算したところ、約60%と90%となった。

表1　H4エリアNo.5タンク漏えいに係る漏えい放射性物質量と土壌回収による回収率

| 試料名 | No.5タンク水 | | 【参考】<br>H4エリア漏えい水 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 評価核種 | Sr-90 | 【参考】<br>全β 放射能 | 全β 放射能 | |
| 濃度[Bq/cm3] ・・・① | 1.5E+05 | 4.1E+05 | 2.8E+05 | |
| 漏えい量 (300m3) ・・・② | 300 | 300 | 300 | |
| 漏えい量 (Bq) ・・・・③=①× ② | 4.5E+13 | 1.2E+14 | 8.4E+13 | |
| 土壌による回収量(Bq) ・・・④ | 3.7E+13 | 7.4E+13 | 7.4E+13 | Sr-90の回収量は、全β で評価した回収量の半分とした。 |
| 回収率 ・・・⑤ = ④ / ③ | 80% | 60% | 90% | |

# 2.6 土壌回収による漏えい放射性物質の回収率評価結果まとめ

漏えいしたタンク水に多く含まれていたストロンチウム90について、全β放射能を指標として土壌回収による回収率を試算したところ、約80%となった。

漏えいしたストロンチウム90の一部が回収できていないが、B排水路より東側の観測孔の地下水では全β放射能濃度の上昇はほとんど見られていないことから、その大部分が回収困難なタンクエリア基礎の下や無線局周辺の設備の下など、H4エリア付近の土壌に留まっているものと考えられる。

引き続き、地下水の監視を継続するとともに、ウェルポイントからの汲み上げや、フェーシングによる雨水侵入の抑制など、汚染の拡散の防止に努める。

また、Ｈ４タンクエリア基礎の下に残留している汚染土壌については、タンクリプレースの際に調査し、回収に努める。

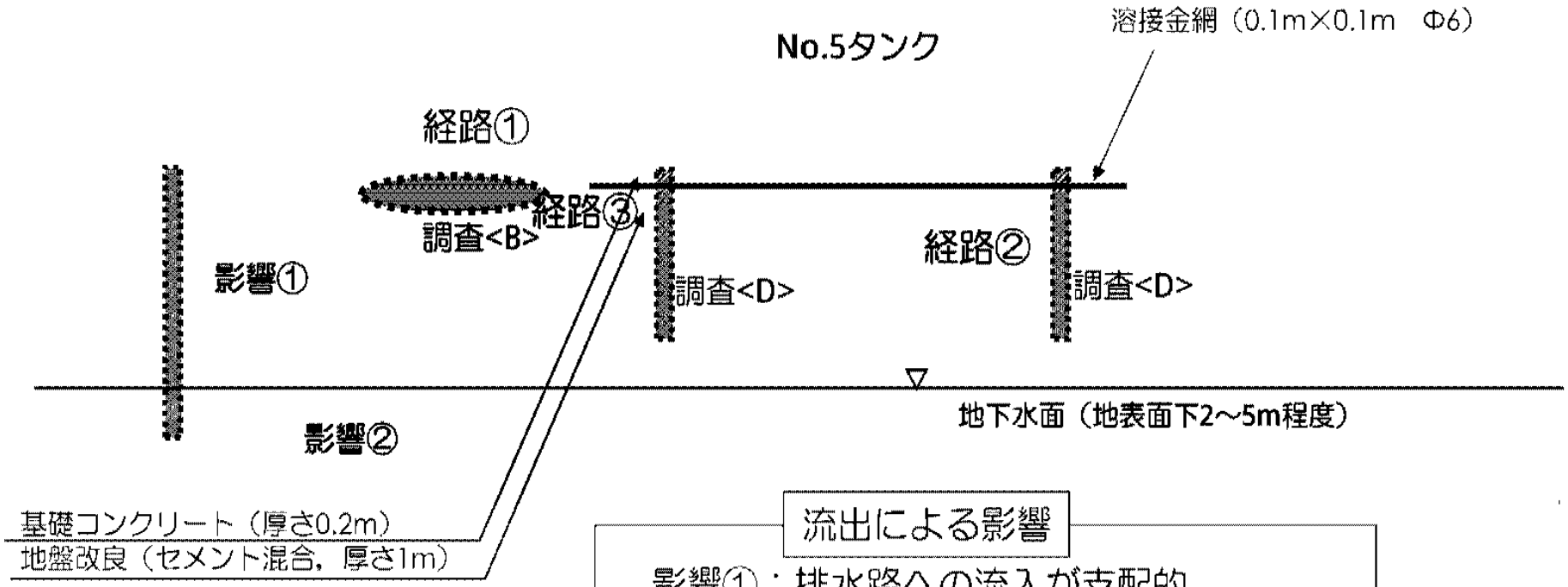
# （参考）タンク周辺調査概要

想定される流出経路

経路①：バルブから堰外に流出
経路②：基礎盤から直下に流出
経路③：基礎コンクリート～地盤改良の間から堰外に流出

重汚染土壌の調査回収　調査<B>

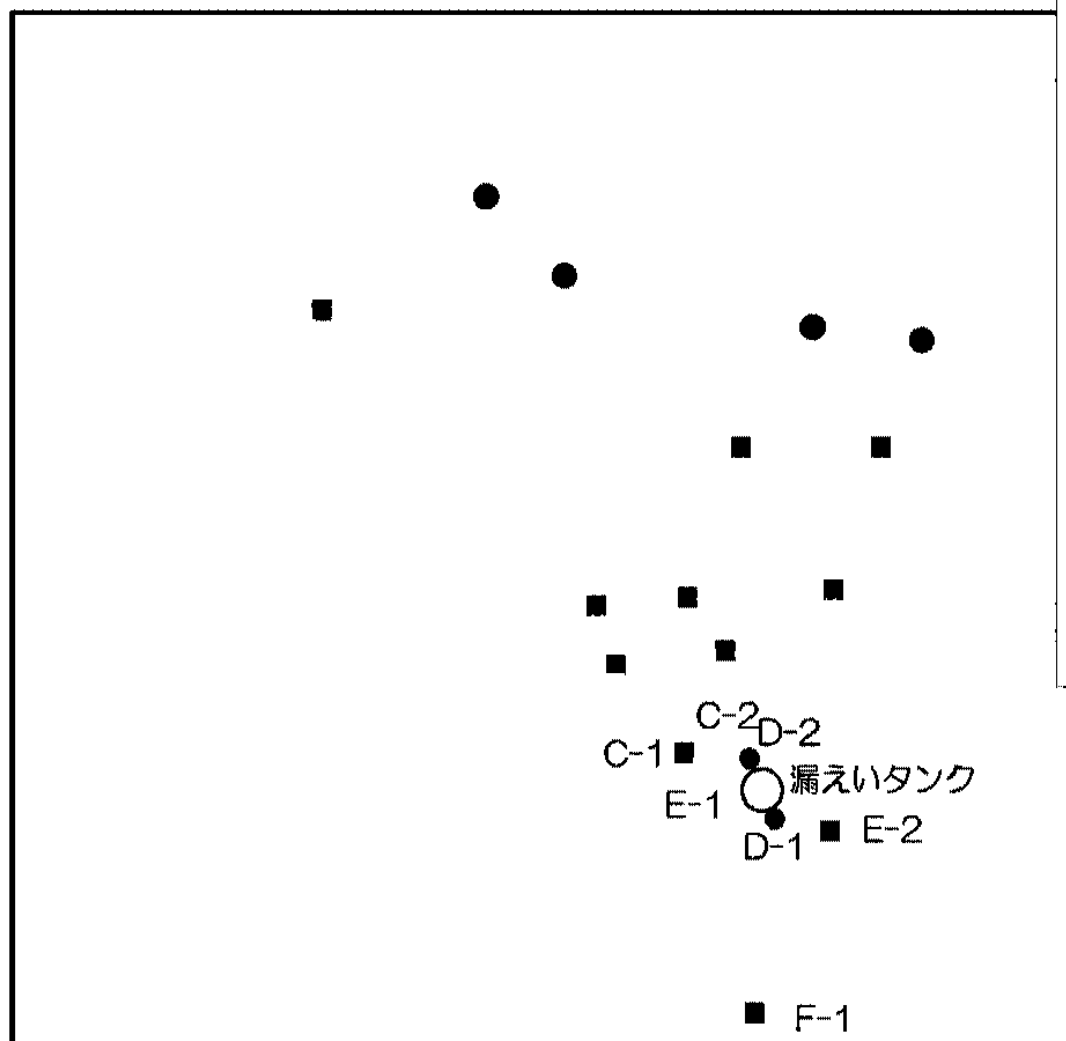
漏えいタンク直下の汚染確認　調査<D>
深部地下水汚染状況調査　調査<E>




流出による影響

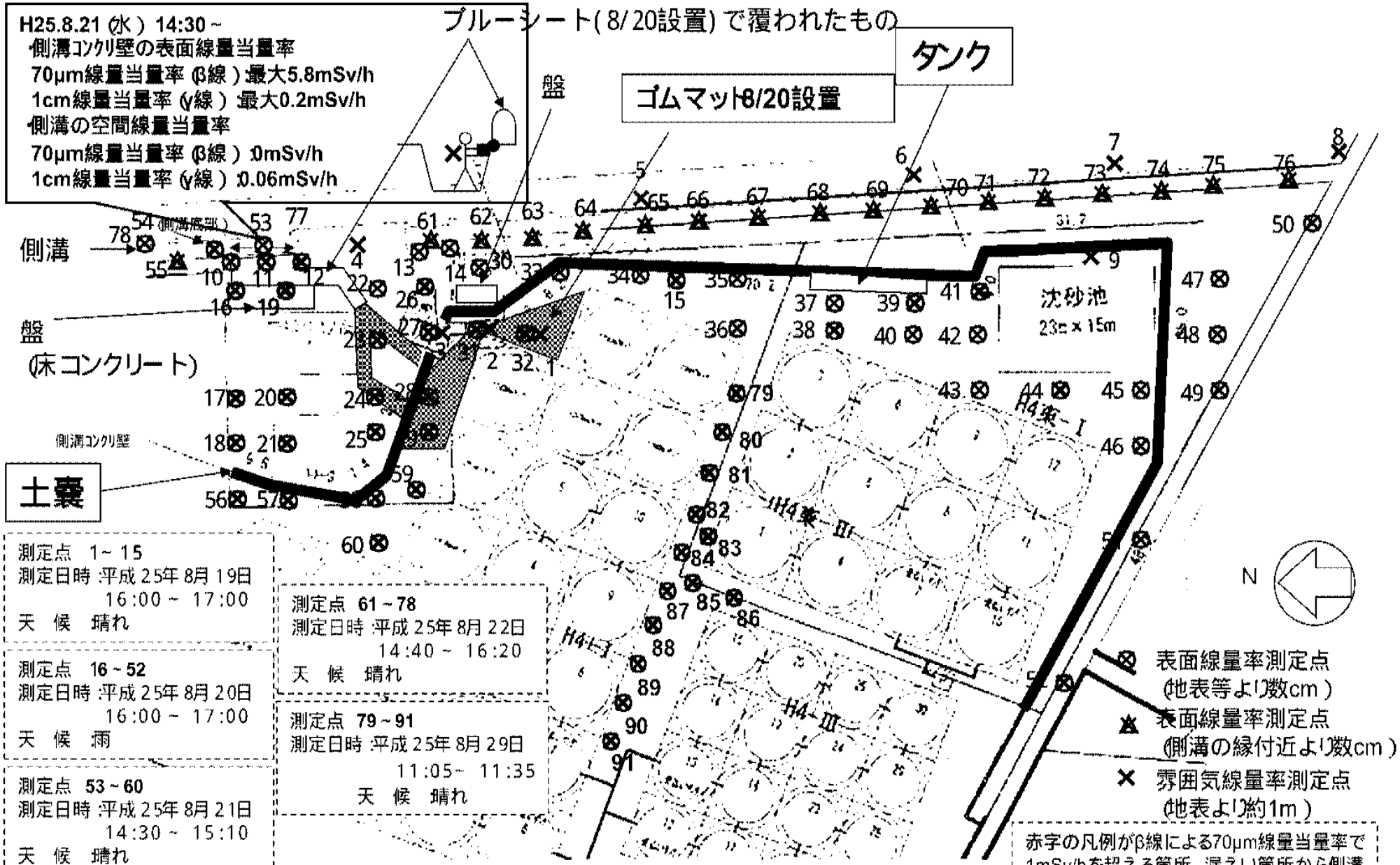
影響①：排水路への流入が支配的
→外洋への流出
影響②：地下水への流入が支配的
→地下水BPへの影響

# （参考）タンク周辺調査位置図




：地表面の線量調査
　調査＜A＞
：汚染土壌の調査・回収
　排水路調査・土壌回収
　調査＜B＞
：浅深度ボーリング
　調査＜C＞　深度　～2m　　6箇所
：漏えいタンク直下の汚染確認
　調査＜D＞　深度　～2m　　2箇所
：深部地下水汚染状況調査
　調査＜E＞　深度７～２５m　１０箇所
：過去の漏洩の影響調査
　調査＜F＞　深度　７m　　１箇所
：地下水バイパス井戸（既設）

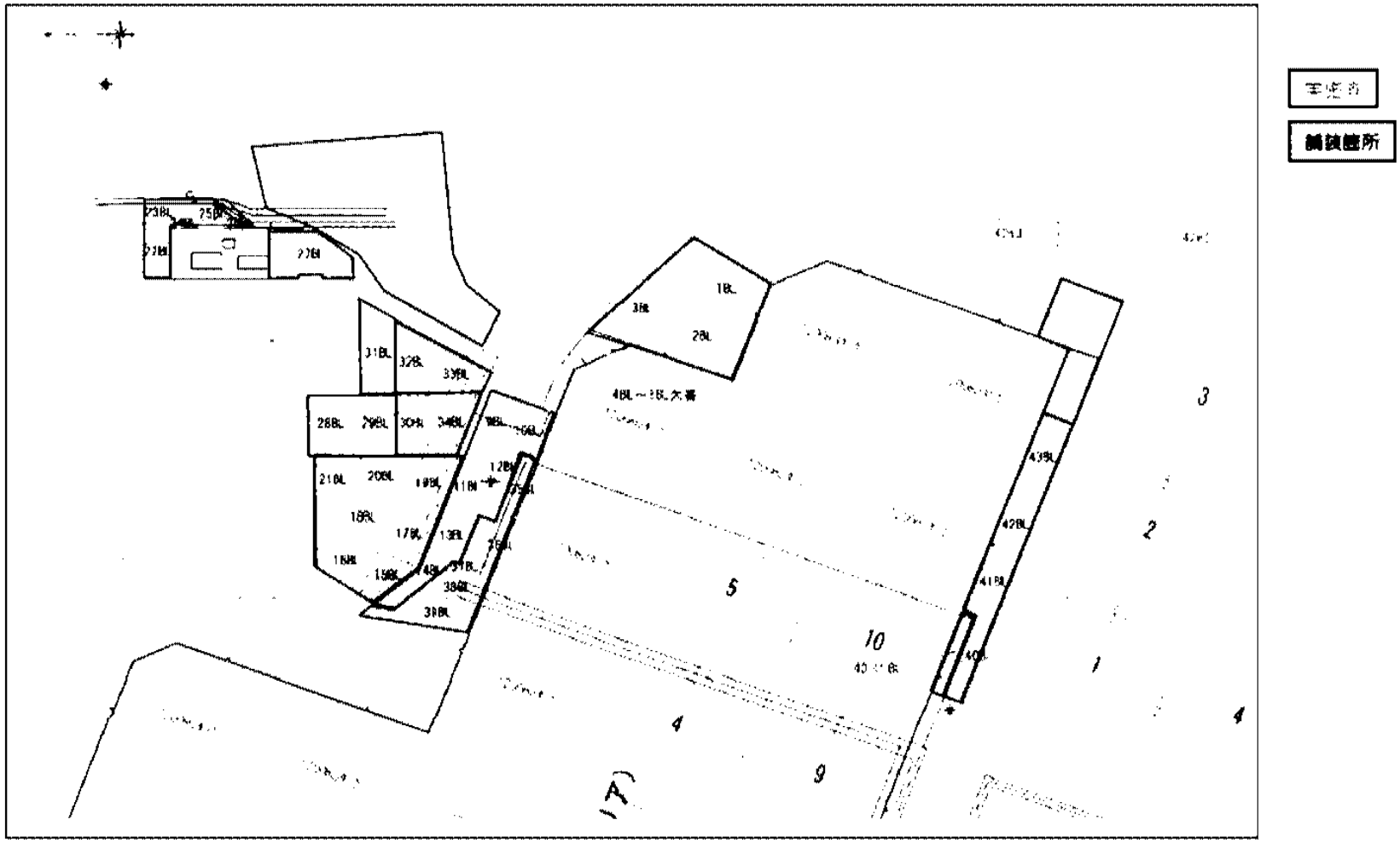
# （参考）地表面の線量調査状況について　調査＜A＞




※ 測定器：シャロー型電離箱式サーベイメータ(AE-133B)

# (参考）土壌回収の実施範囲　調査＜B＞

土壌の回収は、図に示すようにブロック毎に掘削作業を実施した。
漏洩水による水たまり及び流れた痕を中心に、地表面サーベイ結果を踏まえて実施。



# (参考）土壌回収実績　調査＜B＞

土壌の回収に際しては、掘削後の地表面で線量率測定を実施し、原則としてバックグランド同等（0.01mSv/h以下）になる深さまで掘削を行った。

堰の横や構造物の周囲等、安全上及び作業上の制限により、バックグランド同等になるまで掘削できなかった箇所が一部に存在。

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | GL-1000 | 0.34 | 9 | 支障物(埋設物) |
| 2 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 3 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 4 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 5 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 6 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 7 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 8 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 9 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 10 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 11 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 12 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 13 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 14 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 15 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 16 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 17 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 18 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 19 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 20 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 21 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 22 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 23 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |
| 24 | GL-1650 | 0.35 | 3 | 支障物(埋設物) |
| 25 | GL-1000 | 0.34 | 9 | 支障物(埋設物) |
| 26 | GL-1000 | 0.35 | 6 | 支障物(埋設物) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 27 | GL-1000 | 0.34 | 26 | |
| 28 | GL-2500 | 0.040 | 26 | 安全性を考慮 |
| 29 | GL-2500 | 0.10 | 17 | 安全性を考慮 |
| 30 | GL-1000 | 0.34 | 28 | |
| 31 | GL-2500 | 0.110 | 23 | 安全性を考慮 |
| 32 | GL-1000 | 0.34 | 30 | |
| 33 | GL-3000 | 0.130 | 10 | 安全性を考慮 |
| 34 | GL-1000 | 0.34 | 6 | |
| 35－1 | GL-2000 | 13.00 | 10 | 安全性を考慮 |
| 35－2 | GL-2000 | 1.70 | 9 | 安全性を考慮 |
| 36 | GL-2000 | 0.80 | 19 | 安全性を考慮 |
| 37 | GL-2000 | 2.20 | 15 | 安全性を考慮 |
| 38 | GL-1000 | 0.34 | 28 | |
| 39 | GL-1000 | 0.34 | 28 | |
| 40 | GL-1000 | 0.34 | 28 | |
| 40－1 | GL-1500 | 0.34 | 26 | |
| 41 | GL-1000 | 0.34 | 24 | |
| 42 | GL-1000 | 0.34 | 24 | |
| 43 | GL-1000 | 0.34 | 24 | |
| 44 | GL-1000 | 0.34 | 24 | |
| 45 | GL-1000 | 0.34 | 24 | |

※　測定器はシャロー型電離箱を使用し、70μm線量当量率（β）の測定を実施。

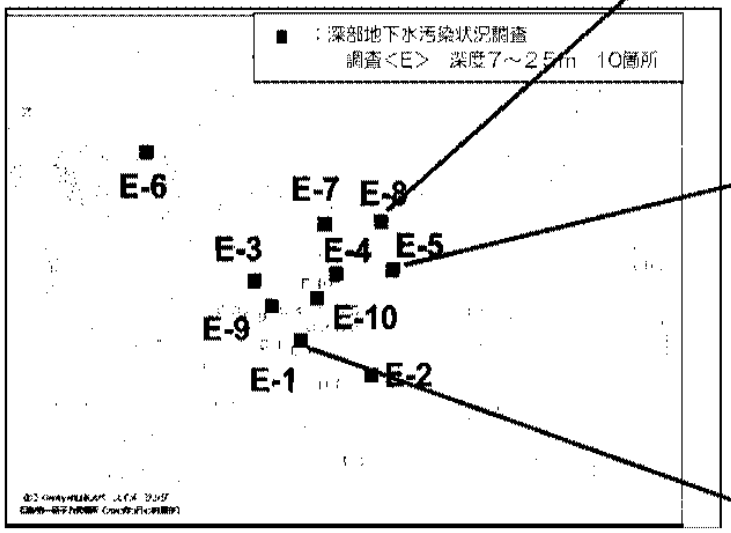
# （参考）地下水の分析結果（調査E　深部地下水汚染状況調査）

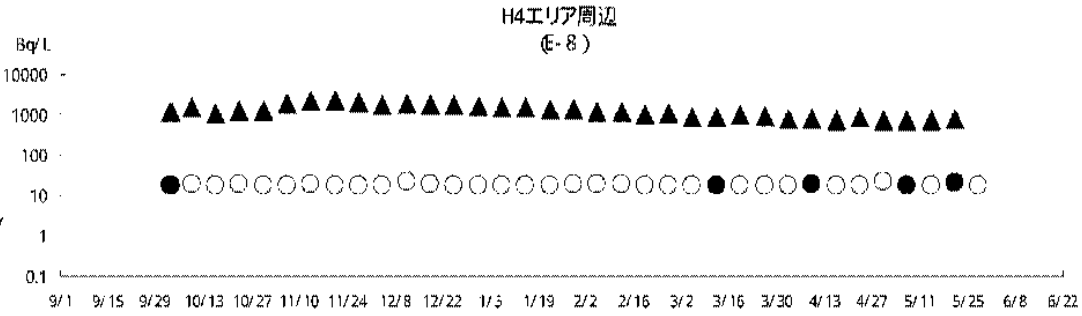
汚染水が流出したタンクに近いE-1においては、採水開始直後から全β、トリチウムの濃度が高く、現在も10000Bq/Lを超える濃度。降雨による影響と思われる濃度変動が見られている。

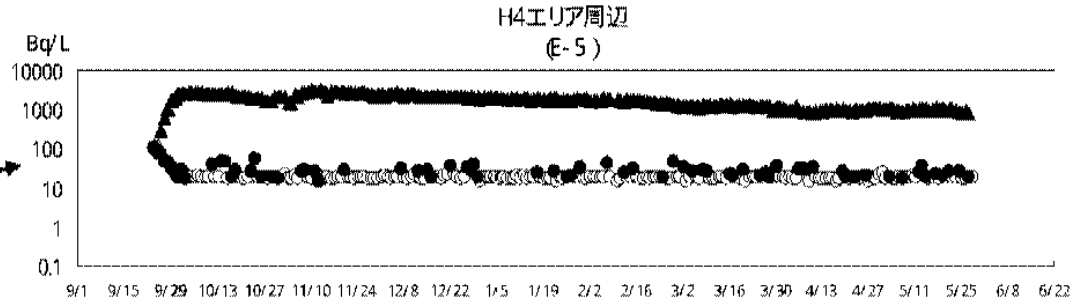
B排水路海側のE-5においては、トリチウム濃度が1000Bq/Lを超えていたが、長期的に低下傾向。

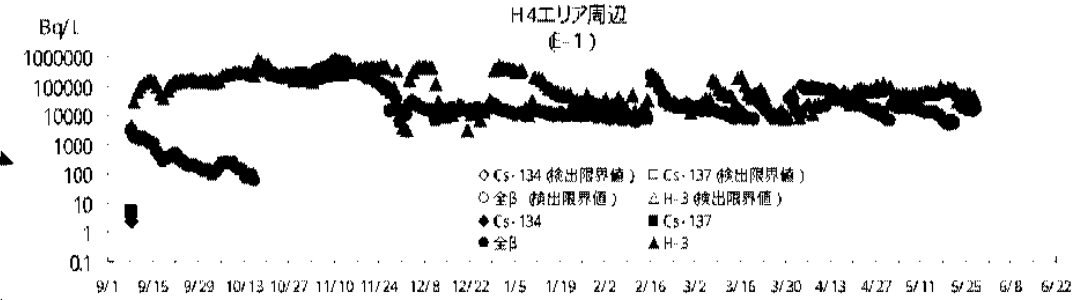
地下水バイパスに近いE-8においても、E-5とほぼ同じ傾向。

全βは、E-5、E-8ともに数十Bq/L以下の低濃度。汚染水に含まれる代表的なβ核種であるストロンチウム90は、地中では移動速度が遅く、現在もほとんどがH4エリア付近に留まっていると考えられる。



# (参考）地下水バイパス揚水井の調査結果

H4エリアに比較的近い地下水バイパス揚水井No.9～No.12においても、全β放射能は検出されていない。

トリチウム濃度は、揚水井No.12で2100Bq/L程度まで上昇しているが、H4エリアの漏洩発見直後から既に1000Bq/Lの濃度となっており、過去の汚染による影響も考えられる。

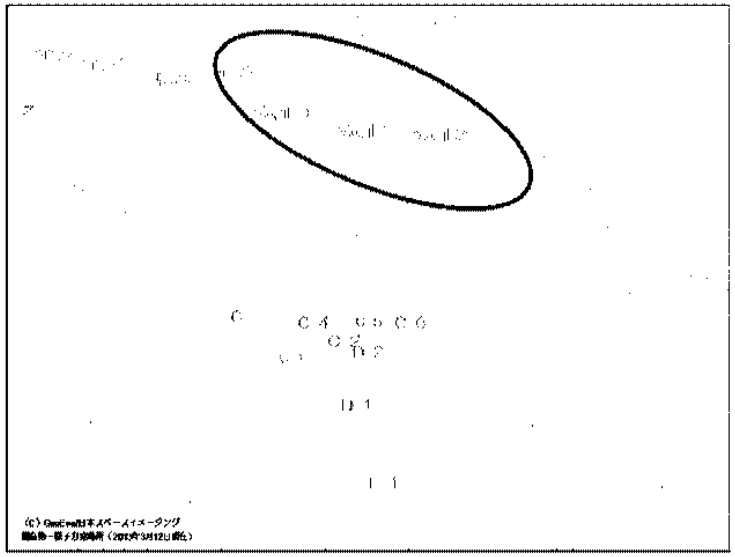
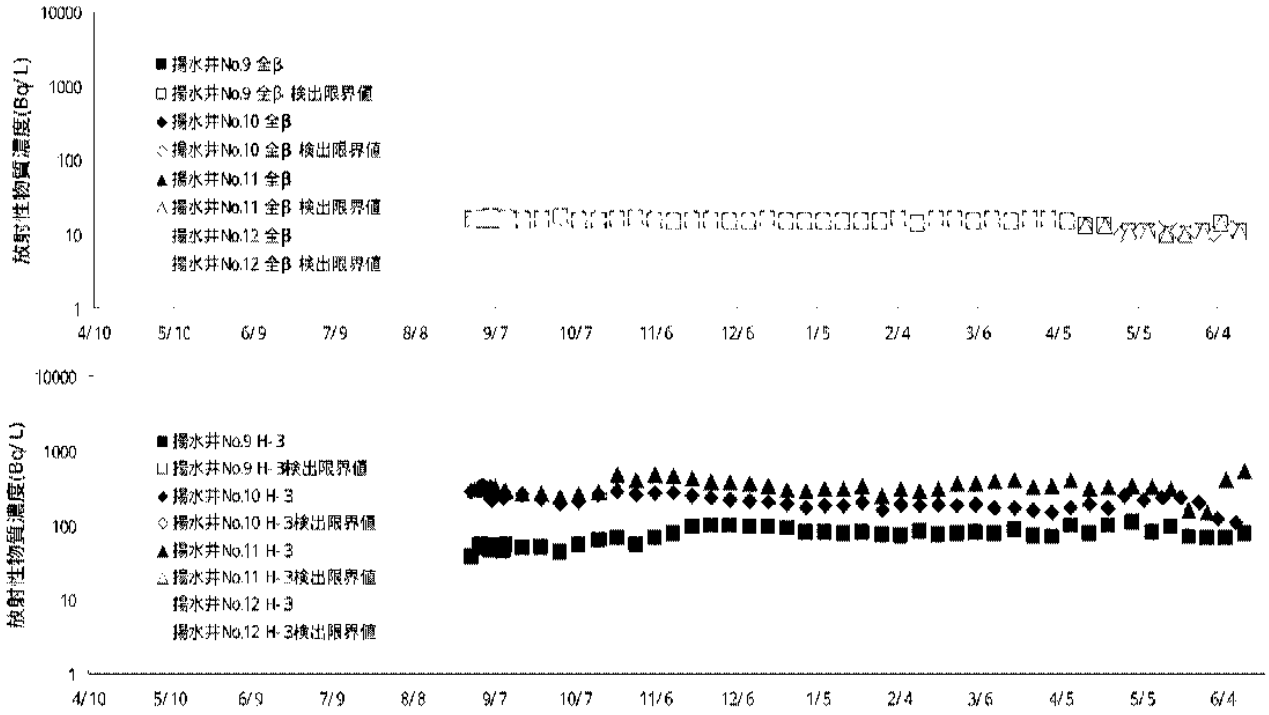
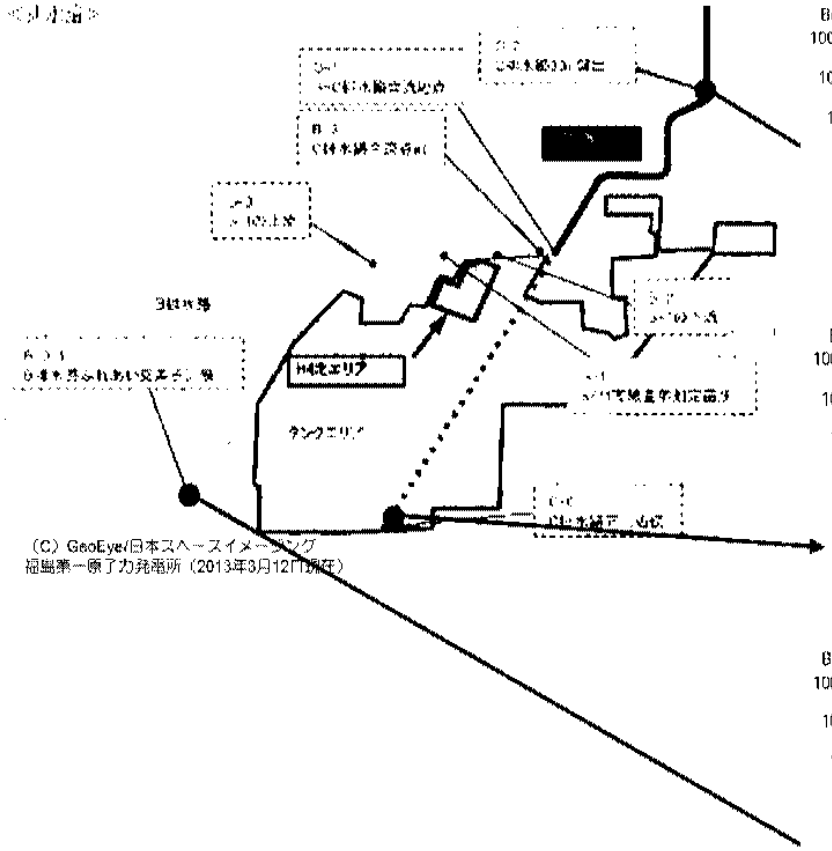


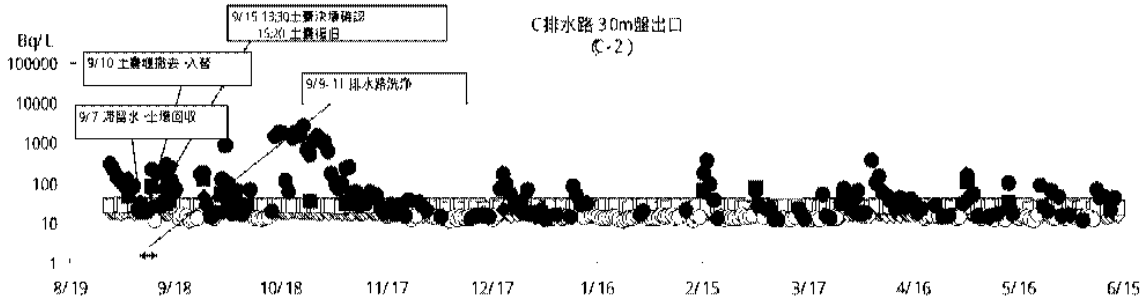
図　地下水バイパス揚水井No.9～12位置図

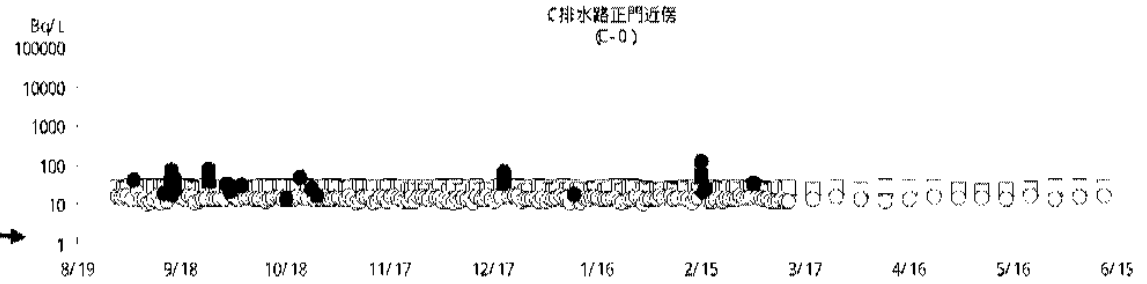


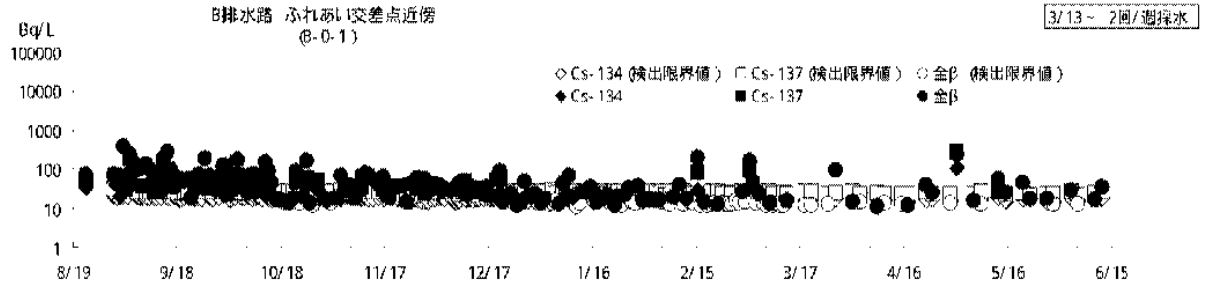
# （参考）排水路の放射能濃度推移

- 汚染水が流れ込んだ排水路は、泥及び水の回収、清掃、暗渠化を実施。
- また、暗渠化と併せて、タンクエリアの堰を高くし外周堰を設けるなど、排水路への流入防止策を実施。
- 上記の対策実施により、排水路の放射性物質濃度は低減。ただし、現在でもタンクエリアより上流側も含め、降雨時等に若干の汚染が確認される状況。
- 引き続き敷地全体の、除染やフェーシング等、環境改善に努める。



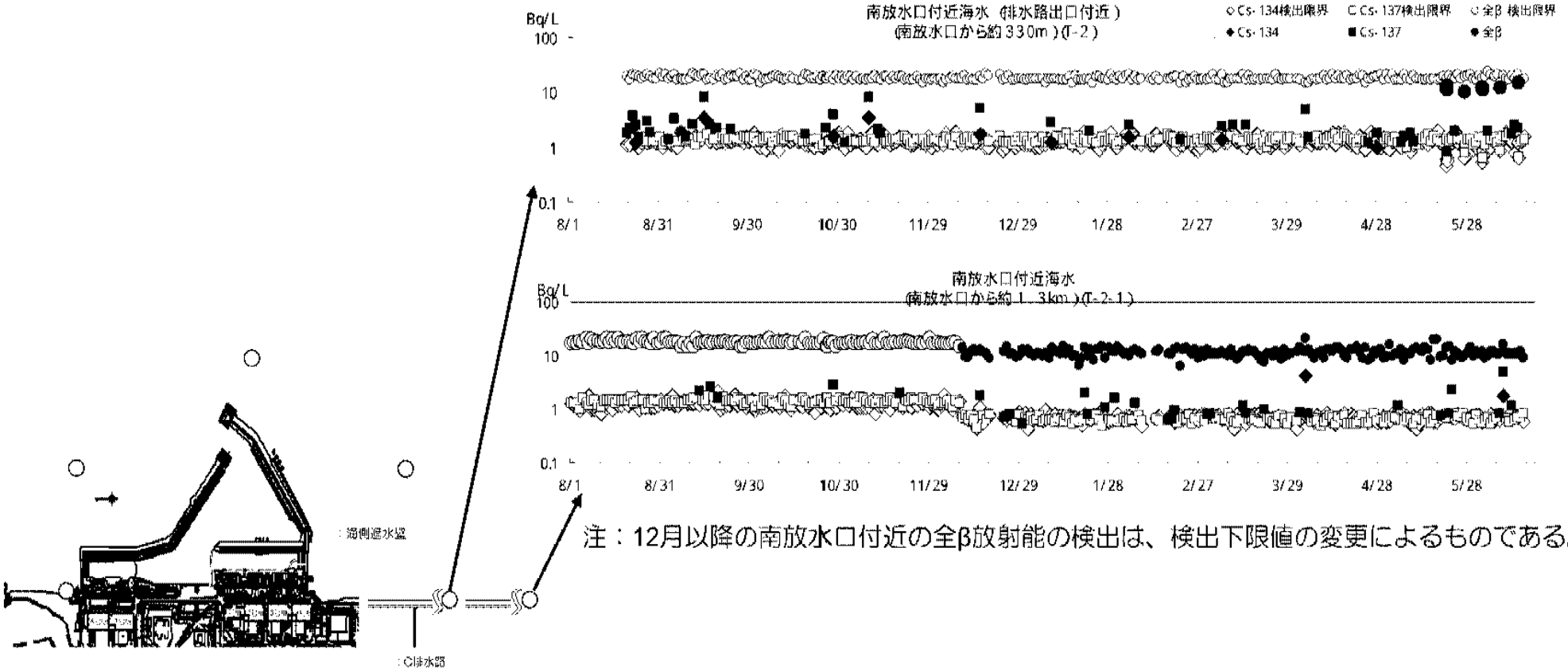



# (参考）海域への影響調査結果

C排水路出口に近い、南放水口付近（排水路出口付近）では、漏えい発見後にモニタリングを開始したが、全β放射能はほとんど検出されていない。

また、南放水口付近（南放水口から約1.3km）では、漏えい発見前の８月前半を含め、全β放射能濃度の上昇は見られていない。




注：12月以降の南放水口付近の全β放射能の検出は、検出下限値の変更によるものである。

図　海水モニタリング地点

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第２４回）
資料１

# ２，３号機海水配管トレンチ
# 建屋接続部止水工事の進捗状況について

平成２６年７月７日

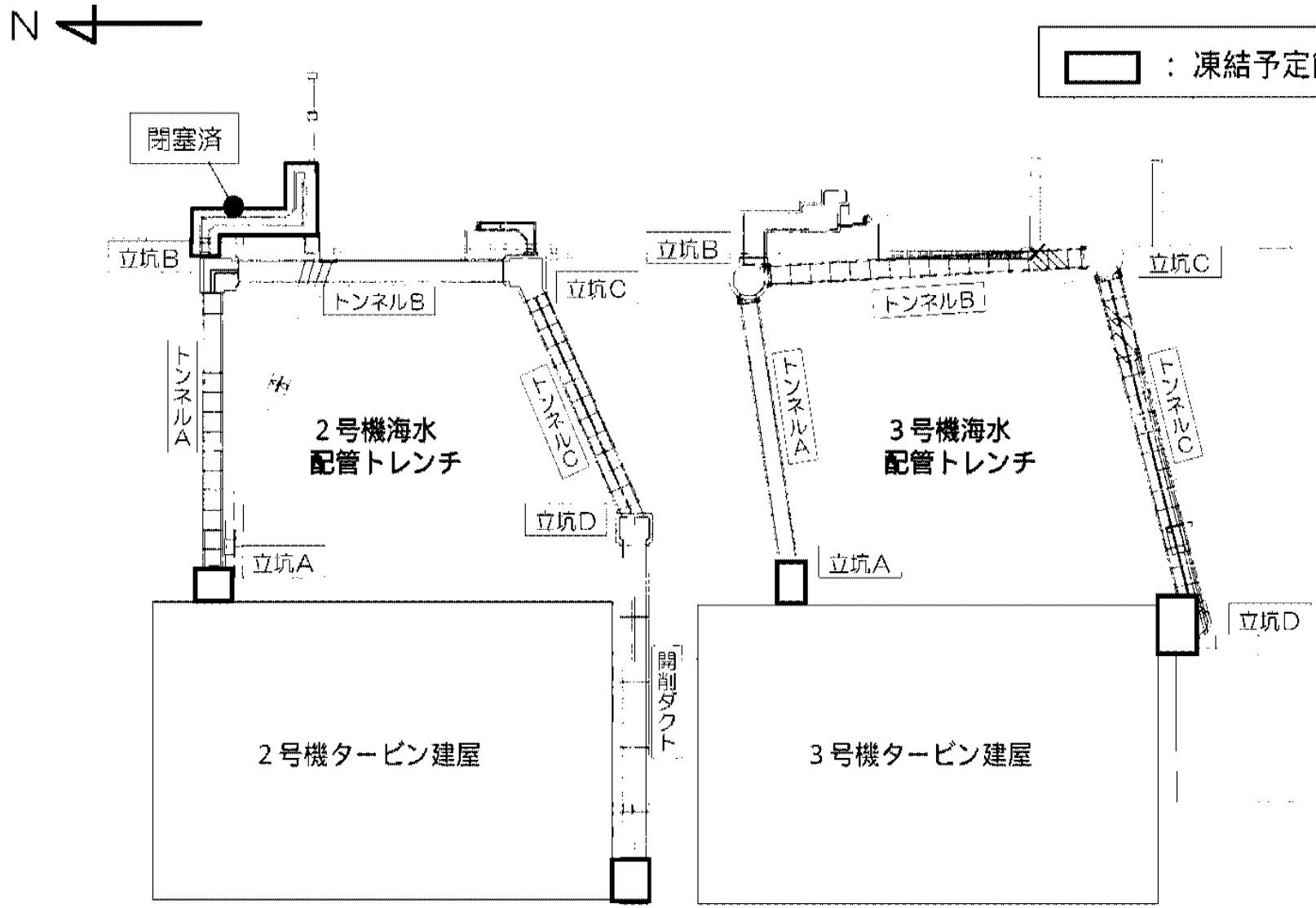
東京電力株式会社

# 目次


1．海水配管トレンチ汚染水対策の概要
2．凍結止水実証試験の概要
3．凍結止水工事の進捗状況
4．カメラによる状況確認
5．２号機立坑Ａ　凍結止水壁造成状況のまとめ
6．２号機立坑Ａ　流向・流速の測定結果
7．今後の対策について
8．全体工程について

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第１９回 H26.3.31） 一部修正

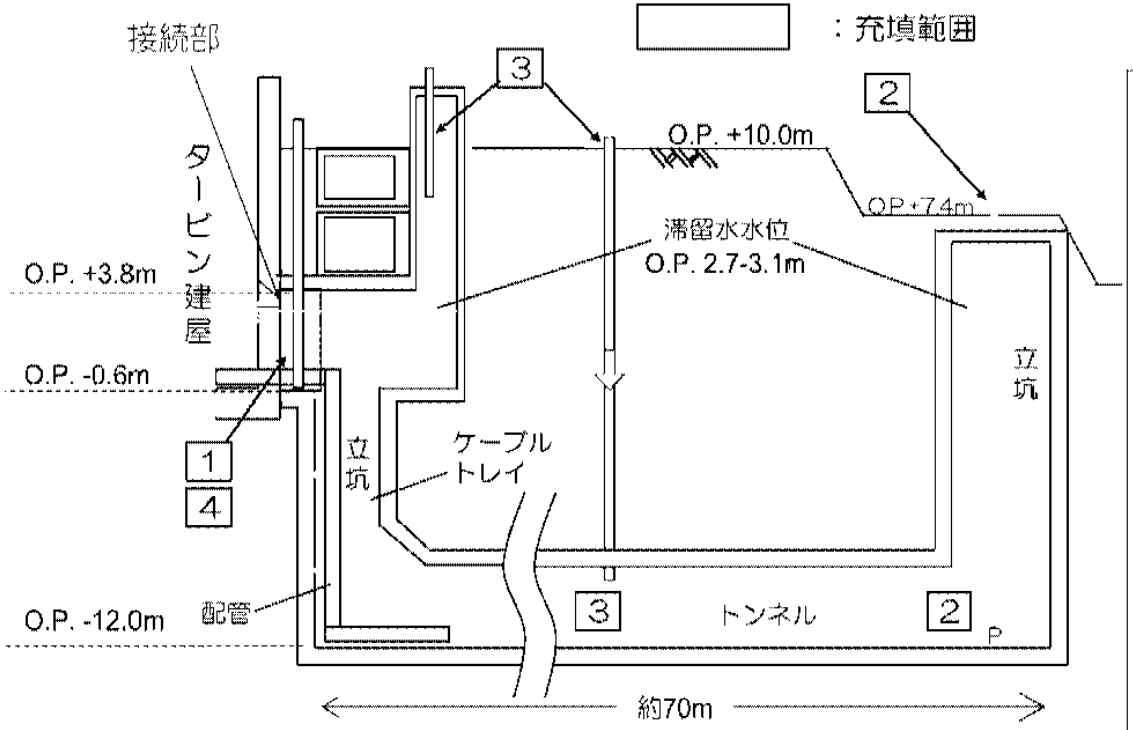
# １．海水配管トレンチ汚染水対策の概要：平面図



# １．海水配管トレンチ汚染水対策の概要

## これまでの経緯

- 海水配管トレンチ内に滞留する汚染水を除去し，同トレンチの閉塞を計画。
- タービン建屋と海水配管トレンチの接続部は壁により仕切られているものの，配管等が貫通しており，タービン建屋と海水配管トレンチ間で滞留水の行き来があるものと想定。
- 汚染水を除去するにあたり，タービン建屋と海水配管トレンチの接続部を分離する方法として凍結による止水を検討。




**海水配管トレンチ断面図**

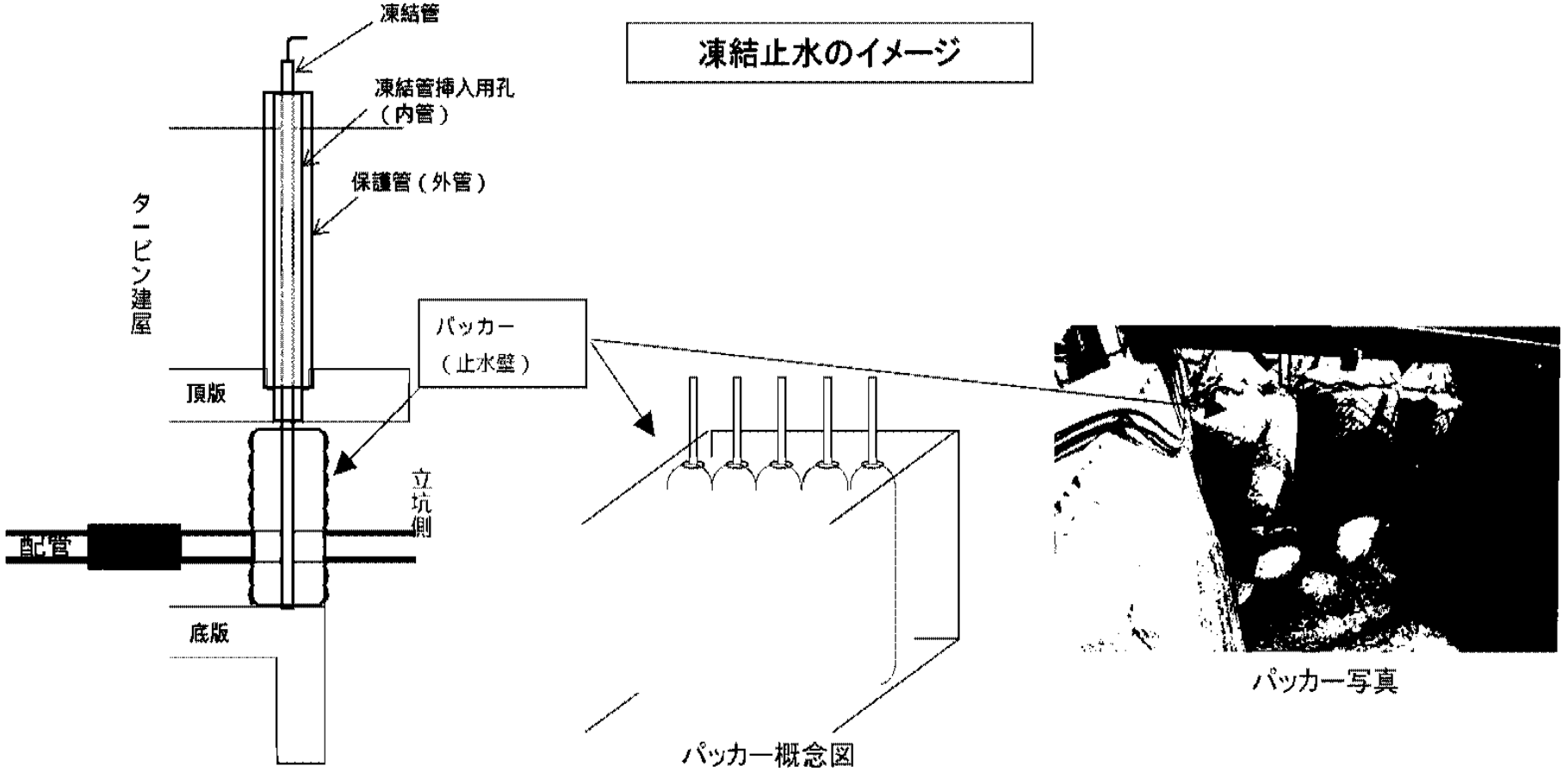
【海水配管トレンチ汚染水対策順序】

| | |
|---|---|
| 建屋接続部を凍結止水 | 1 |
| トレンチ内汚染水を移送 | 2 |
| トレンチ部・立坑充填 | 3 |
| 建屋接続部の解凍，充填 | 4 |

# １．海水配管トレンチ汚染水対策の概要：凍結止水概要

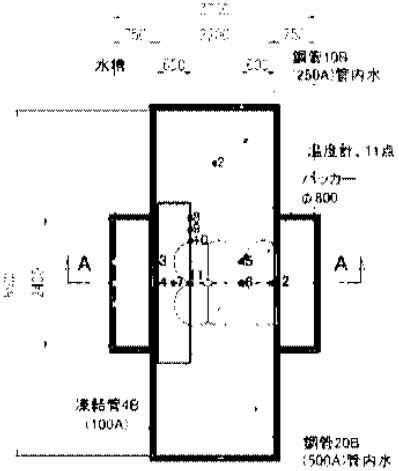
【凍結による、タービン建屋と海水配管トレンチ接続部の止水について】
- 地上部からトレンチ頂版に開けた穴に凍結管とパッカー（ナイロン製の袋）を挿入する。
- パッカー 内にセメントとベントナイトの混合物を充填し拡張させる。これにより、凍結時に発生する水の対流を抑制し，凍結の向上を図る。
- 凍結管内に冷媒を循環させる。
- パッカー内の間隙水を凍結させるとともに，周囲の水も凍結させ、氷の止水壁を構築する。

**凍結止水のイメージ**

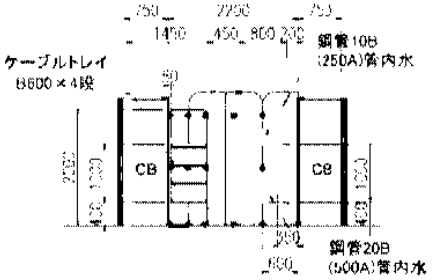


# 2．凍結止水実証試験の概要

支障物（配管、ケーブルトレイ等）が数多く存在し，凍結に困難が予想されることから，支障物（配管等）を模擬し，複数のケースで実証試験を実施



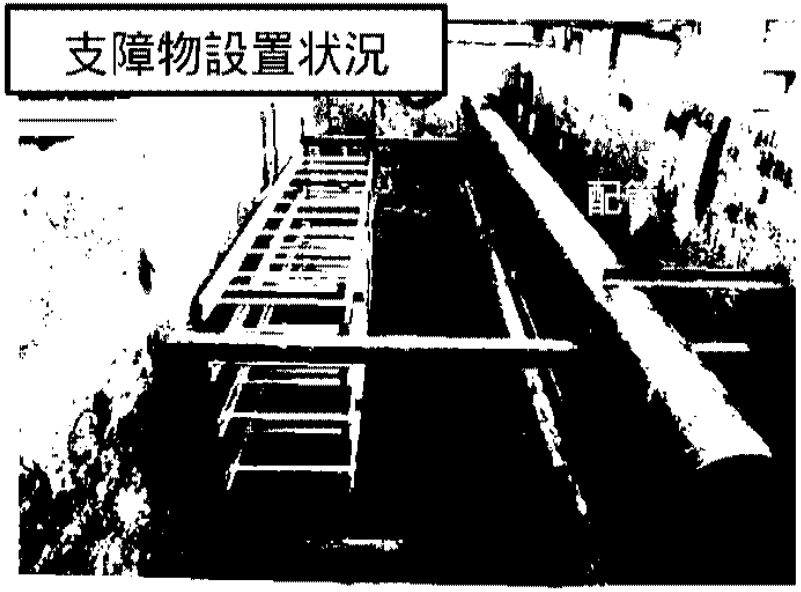

試験模型平面図



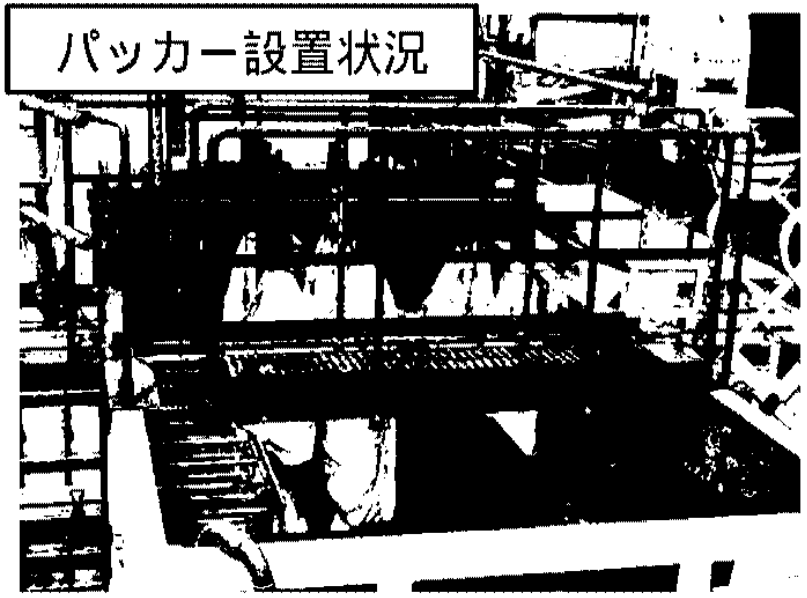

試験模型断面図

| | CASE_1 | CASE_2 | CASE_3 | CASE_4 |
|---|---|---|---|---|
| トレンチ内設備（配管等） | なし | あり | | |
| 凍結管の間隔 | 一定 | トレンチ内設備に従う | | |
| 配管内水状態 | - | 満水 | 空 | 満水 |
| 外側（地盤側）からの冷却 | なし | | あり | |
| 凍結管の列数 | 2列 | | | 3列 |

支障物設置状況



パッカー設置状況

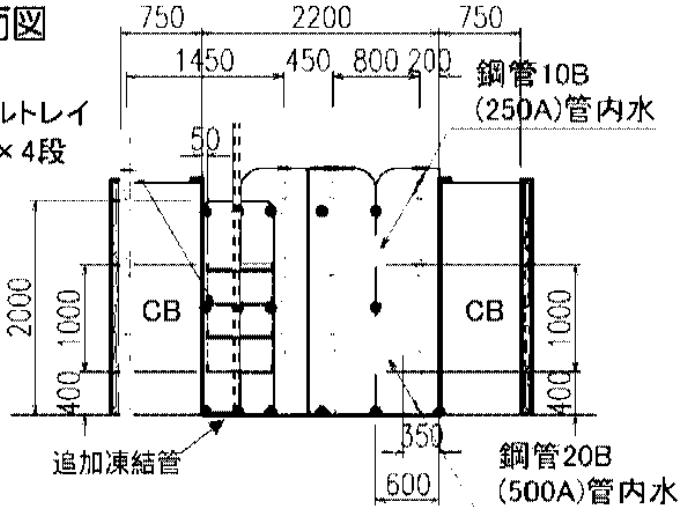


# 2．凍結止水実証試験の概要：結果

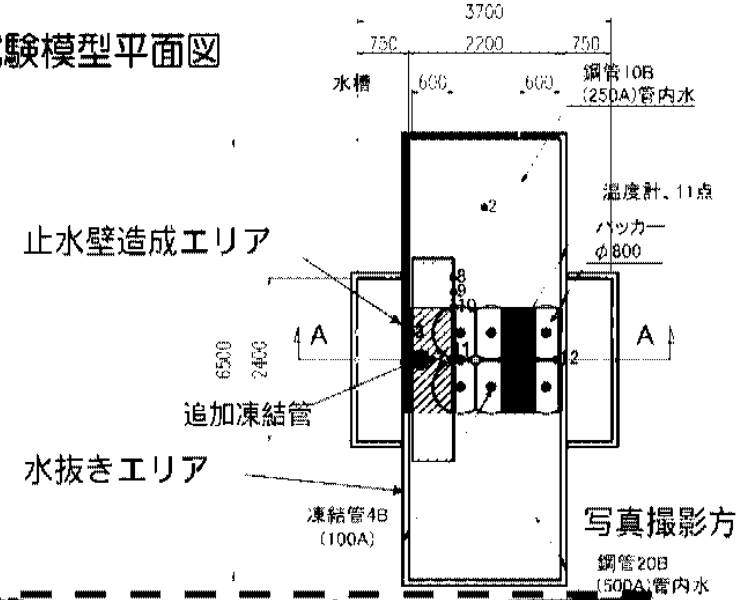
- 配管等の支障物の影響：配管、ケーブルトレイ周囲の凍結を確認。
- 温度差による対流の影響：パッカーがない場所については凍結管の追加により止水壁の造成を確認。

支障物の配置条件
- ケーブルトレイ幅　600mm
- ケーブルトレイ間隔300mm
- 配管径φ500, φ250
- 配管間距離　500mm

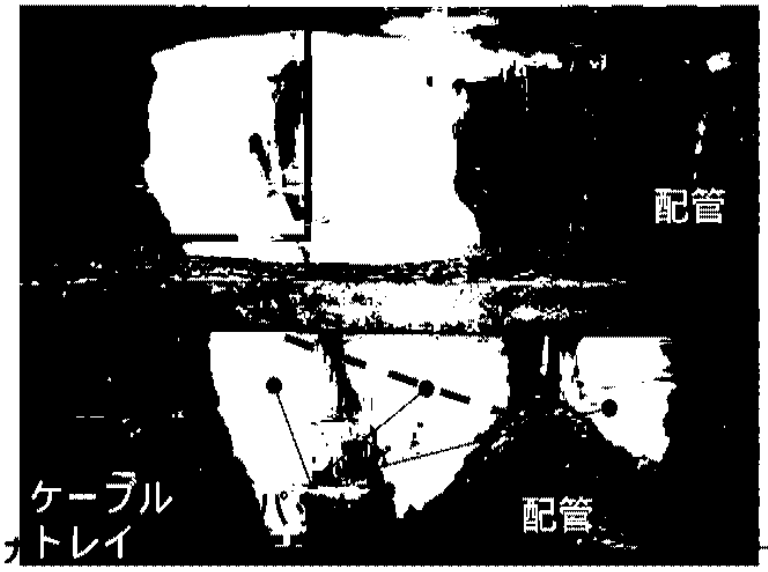
試験模型断面図

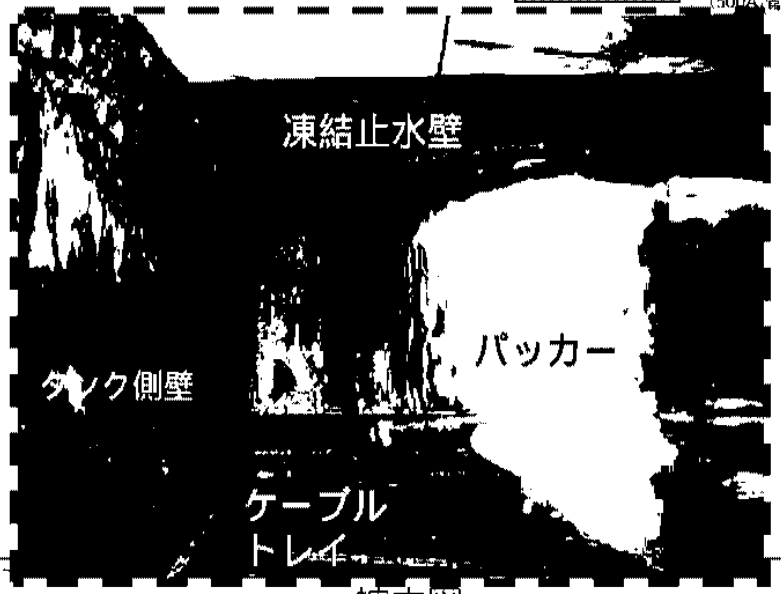



試験模型平面図




凍結状況 CASE2（25/10/23撮影）漏水なし

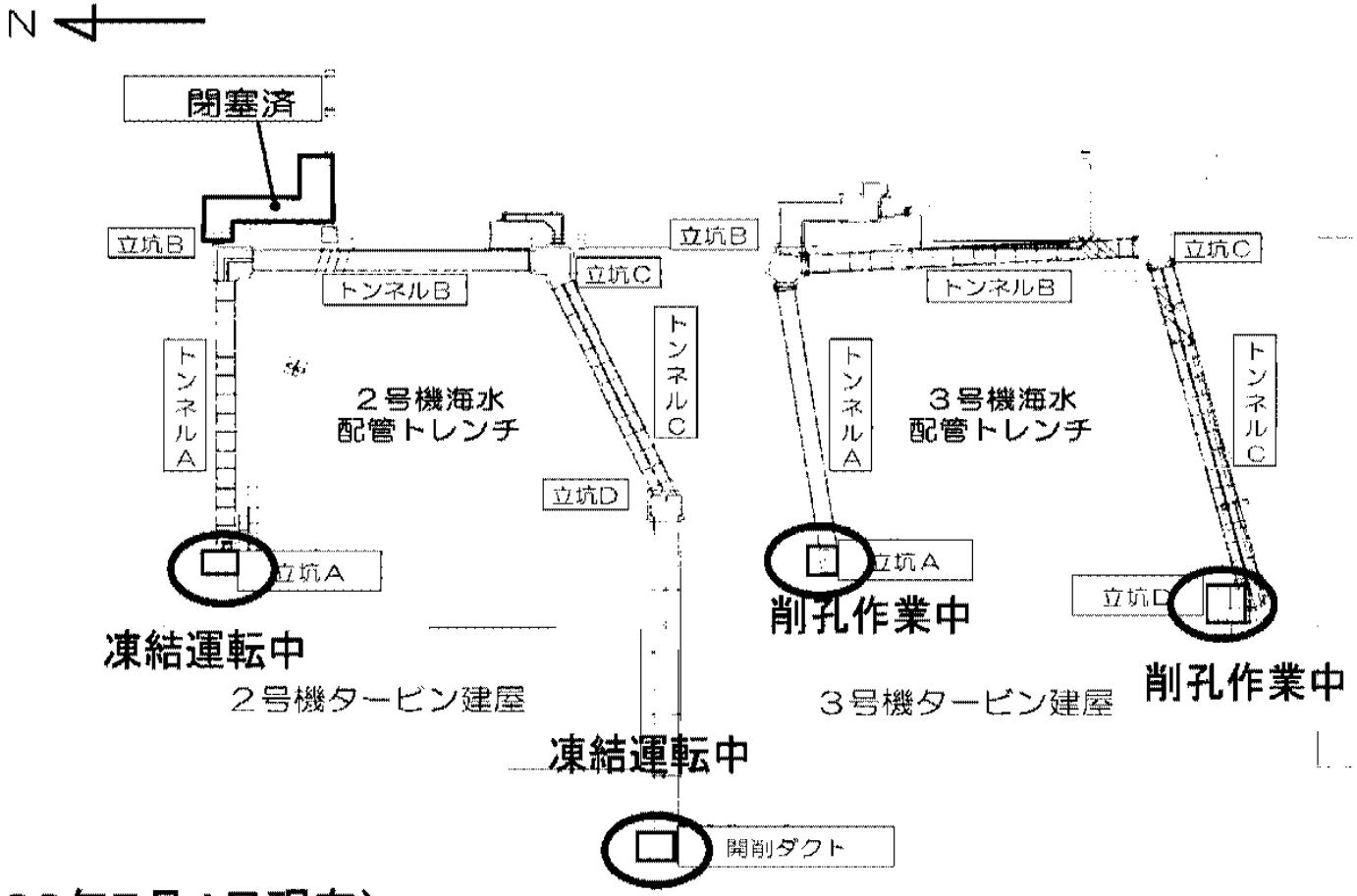



拡大図

# 3．凍結止水工事の進捗状況

■進捗状況図

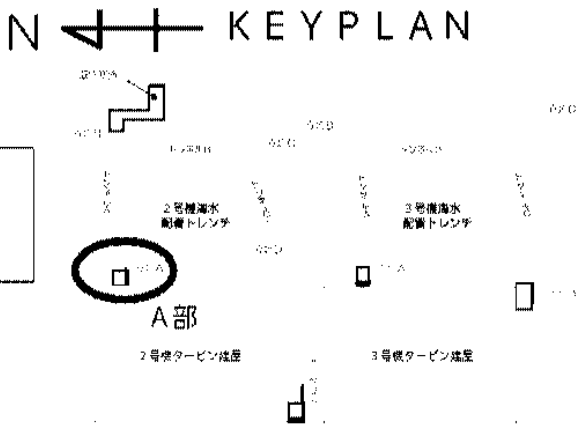



■進捗率（平成26年7月4日現在）

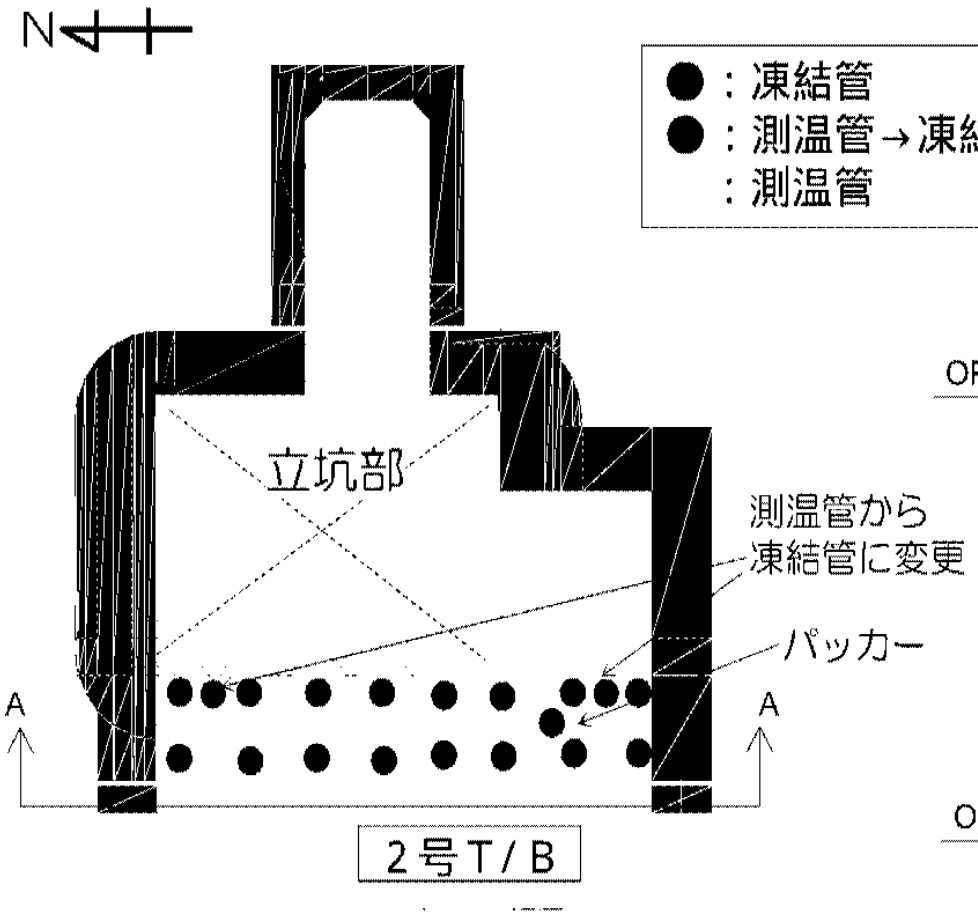
| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑A | 凍結運転中（4／28～） | 立坑A | 削孔作業中 |
| 開削ダクト | 凍結運転中（6／13～） | 立坑D | 削孔作業中 |

# 3．凍結止水工事の進捗状況　２号機立坑Ａ施工状況

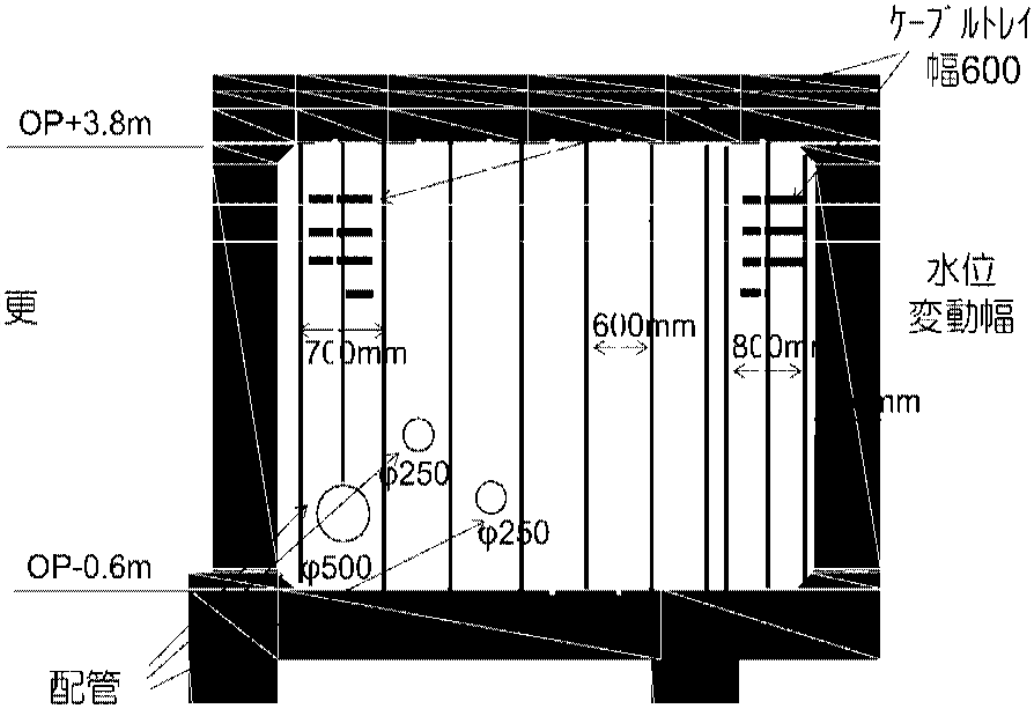
- ２号機立坑Ａは，4/18で削孔完了、4/28より凍結運転開始。
- 6/4に2本の測温管を凍結管に変更。




## 【Ａ部平面図（削孔状況）】



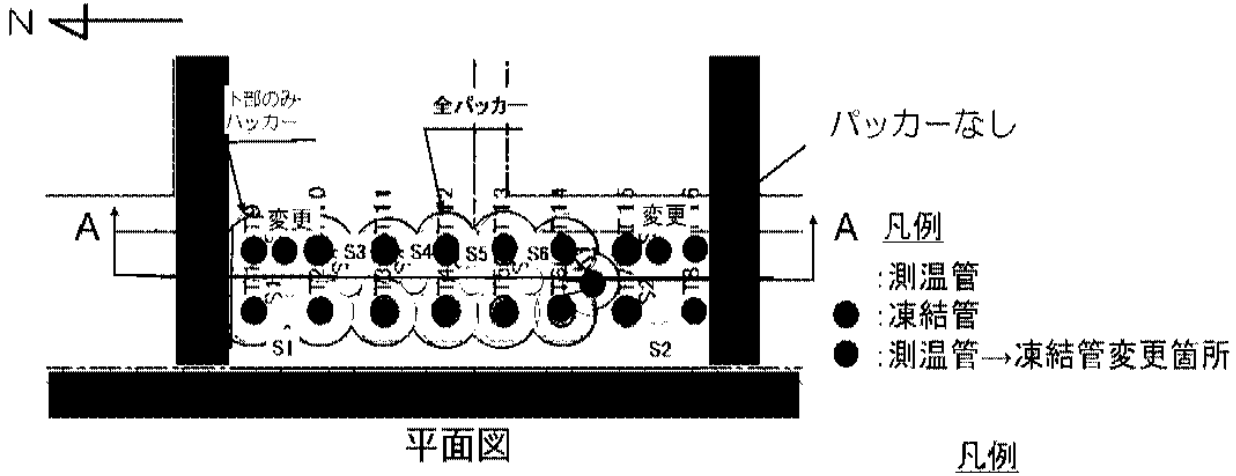

| | |
|---|---|
| ●：凍結管 | 17 / 17本 |
| ●：測温管→凍結管（6/4に変更） | 2 / 2本 |
| ：測温管 | 6 / 6本 |



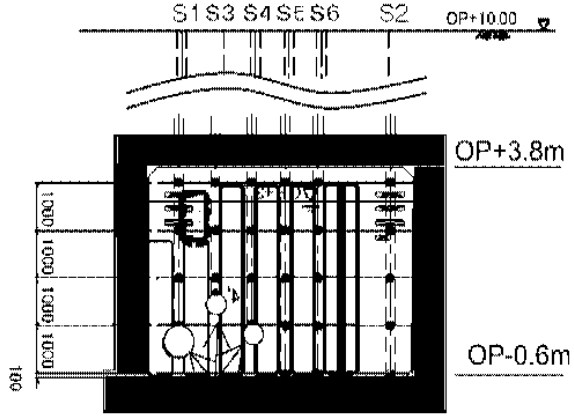

Ａ - Ａ断面

# 3．凍結止水工事の進捗状況　２号機立坑Ａ　温度測定結果①

- 運転開始直後（4/29）から１ヶ月経過後（5/29）、全体的に温度は低下し、一部は凍結。
- しかし、ケーブルトレイ付近（上部左右）、配管貫通部、パッカー未設置箇所は未凍結の状況。

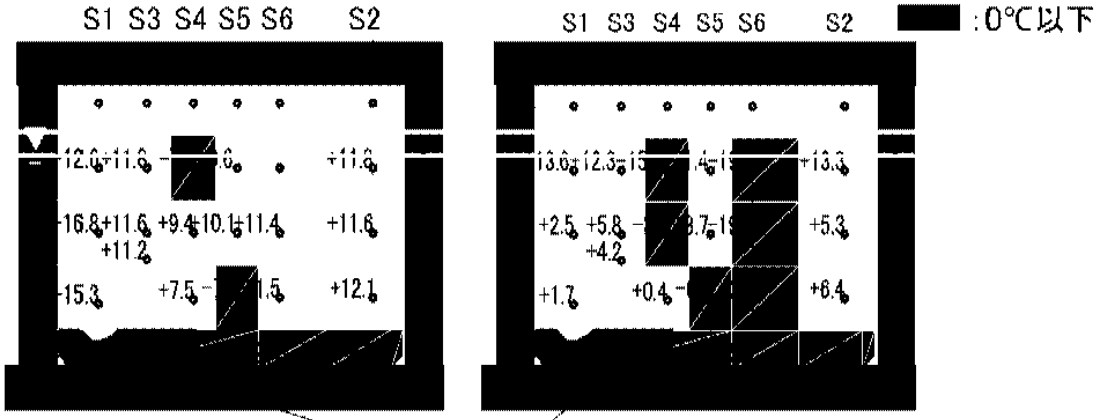



平面図




A-A断面図

【測温管計測温度状況（時系列）】



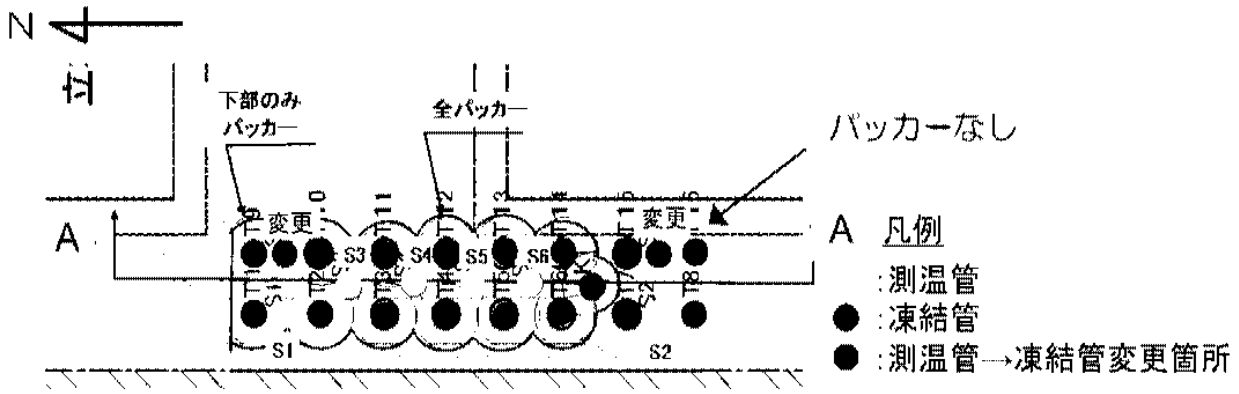

4/29
（開始直後）

5/29
（１ヶ月後）

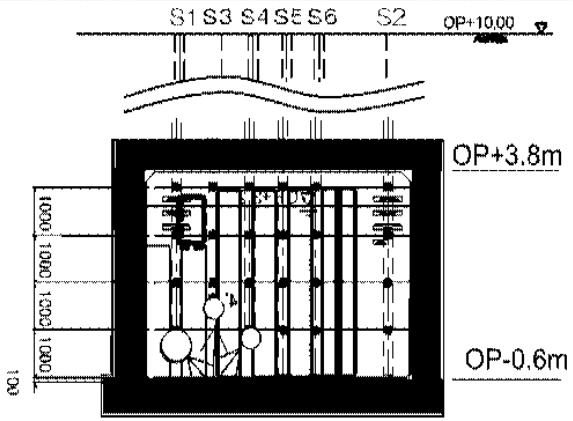
- 凍結が進んでいないケーブルトレイの位置にある、測温管２本を、6/4に凍結管に変更。
  （実証試験においても、ｹｰﾌﾞﾙﾄﾚｲ下は凍結が進まず、後から凍結管を入れて凍結した経緯をふまえ、途中で変更可能なようにあらかじめ測温管を配置。）

# 3．凍結止水工事の進捗状況　２号機立坑Ａ　温度測定結果②

- 測温管から凍結管に6/4に変更後、左側ｹｰﾌﾞﾙﾄﾚｲ下で一部凍結した箇所も見られるが、温度は変動しており、凍結の進展はわずか。
- 実証試験と本施工を比較して、以下のような条件が異なることが要因と考えられる。
  建屋水位の変動により、トレンチ内で水位変動が生じていること
  現地施工の削孔精度により、パッカー同士の密着が十分でないこと　　等



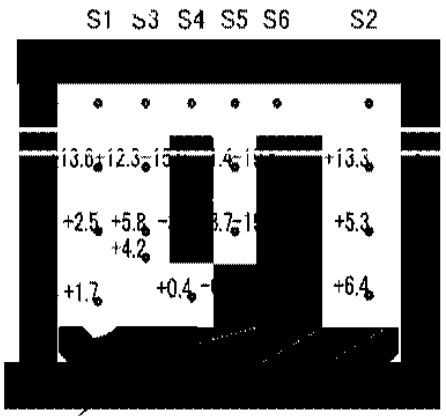

平面図



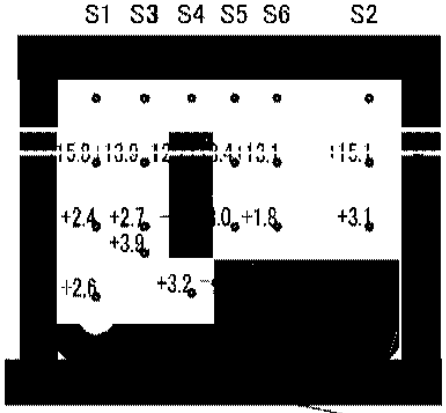

A-A断面図

【測温管計測温度状況（時系列）】

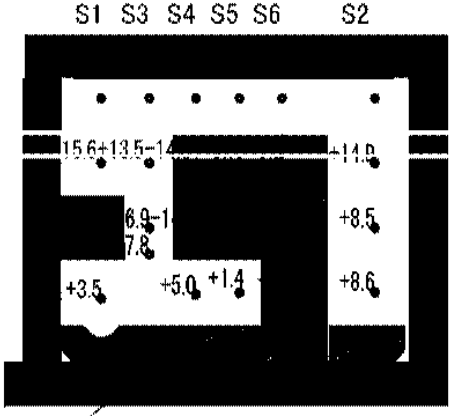
凡例　:8℃以上　:4～8℃　:0～4℃　:0℃以下




計測値なし　5/29（凍結開始１ヶ月後）




6/29

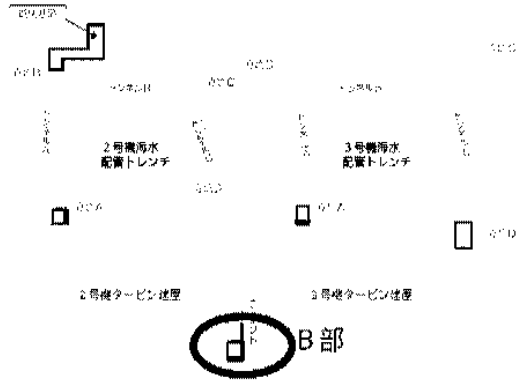



計測値なし　7/4

# 3．凍結止水工事の進捗状況　２号機開削ダクト部施工状況

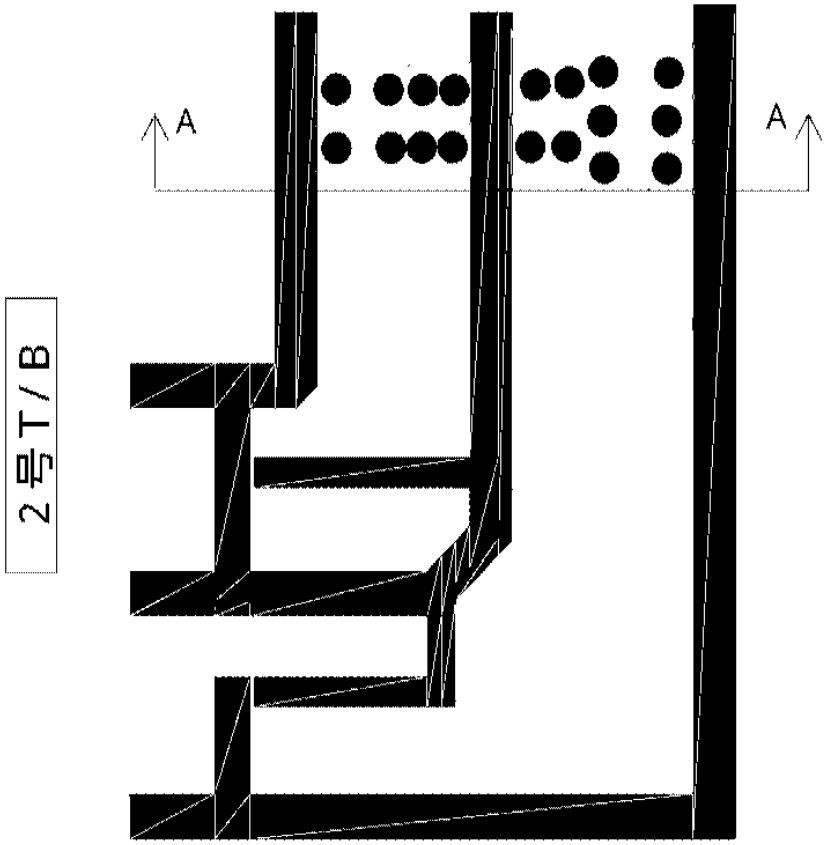
- ２号機開削ダクト部は，6/8で削孔完了
- 6/13より全凍結管にて凍結運転開始

KEYPLAN　N

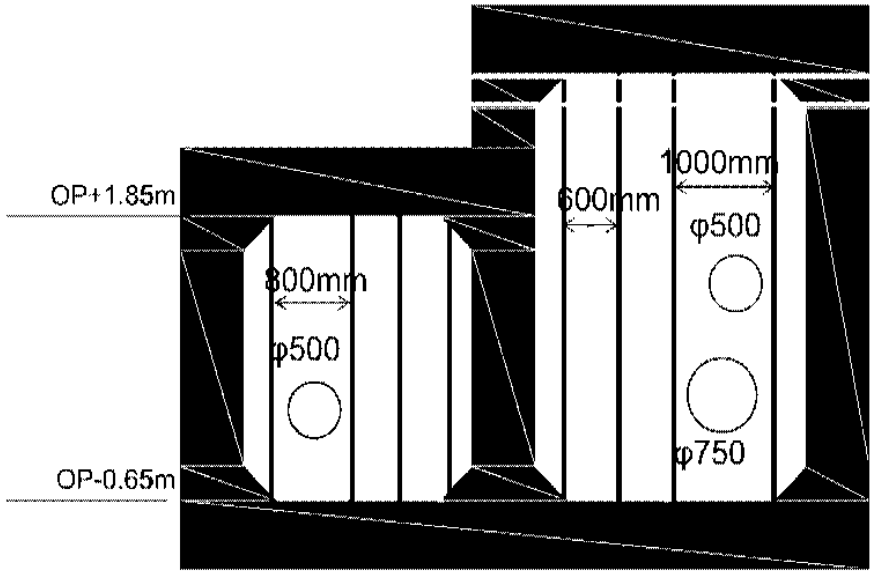



【Ｂ部平面図（削孔状況）】

N




●：凍結管　18／18本
：測温管　6／6本

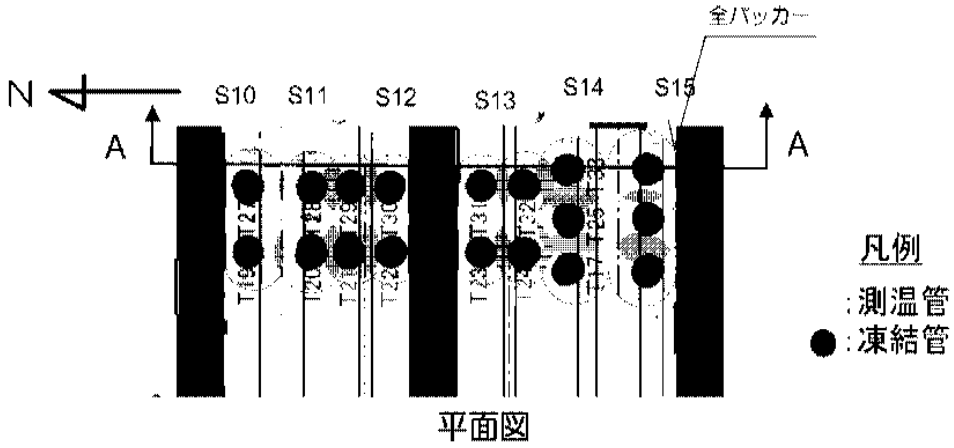



水位
変動幅

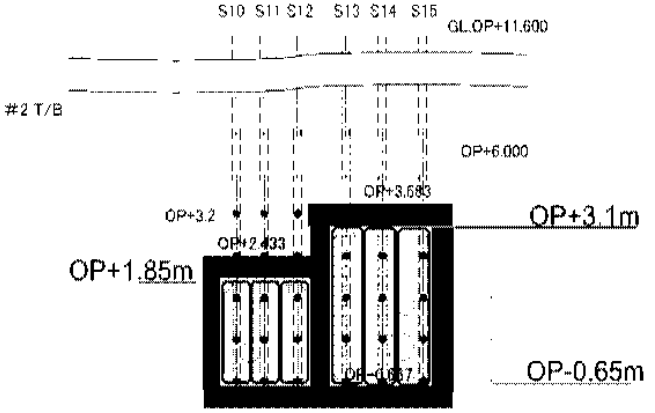
Ａ－Ａ断面

# 3．凍結止水工事の進捗状況　２号機開削ダクト部温度測定結果

- 全断面においてパッカーを設置し、徐々に温度が低下している。
- 運転開始から２週間程度経過しており、一部箇所において凍結しているものと思われる。
- しかし、実証試験と比較して、一部に温度低下が遅れている箇所も見られるため、追加対策の必要性も含めて検討を行う。



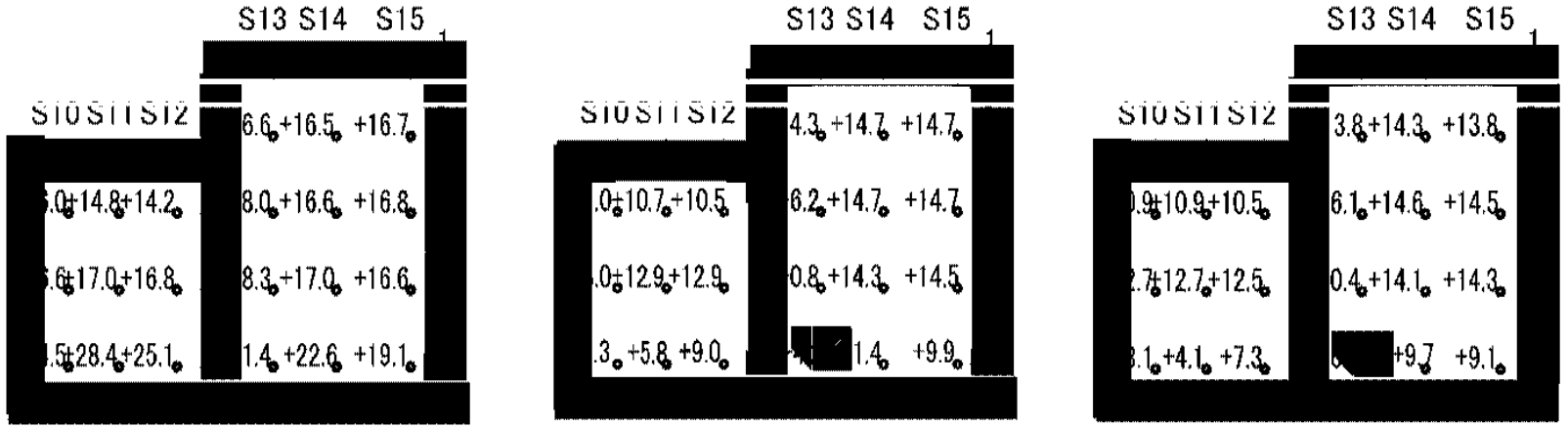
平面図



A－A断面図

【測温管計測温度状況（時系列）】

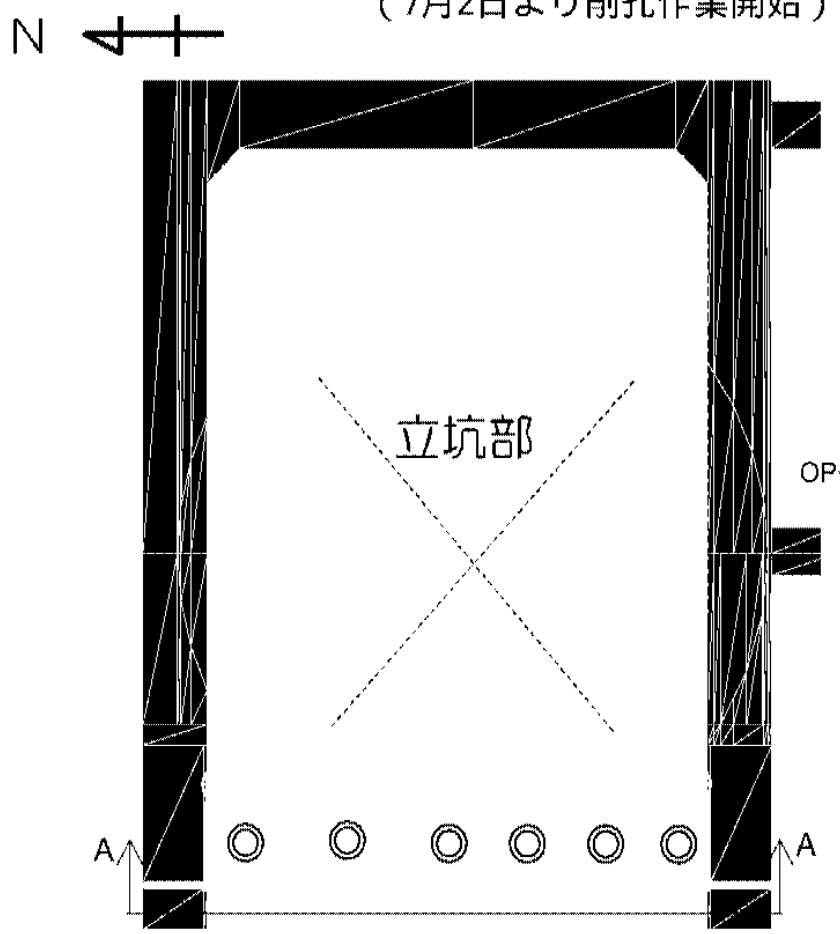
凡例　:8℃以上　:4～8℃　:0～4℃　:0℃以下

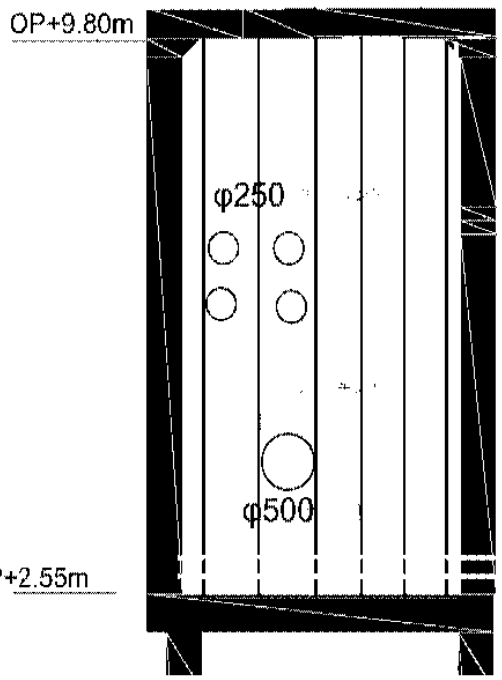


# 3．凍結止水工事の進捗状況　3号機立坑A施工状況

## 【C部平面図（削孔状況）】(H26.7.4時点)

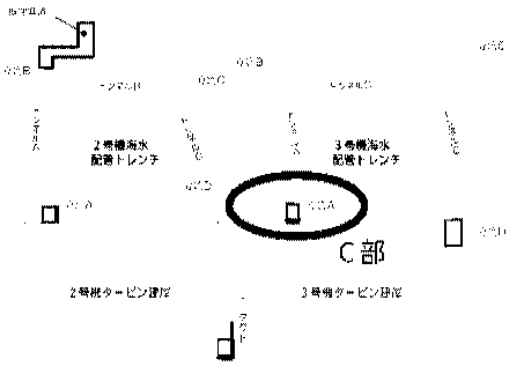
（7月2日より削孔作業開始）




A - A断面

KEYPLAN　N




水位
変動幅

H26.7.4現在

削孔
済
- ◎：保護管(外管)終了　0/6
- ●：凍結管挿入用孔(内管)終了　0/6
- ：保護管(外管)終了　0/5
- ：測温管挿入用孔(内管)終了　0/5

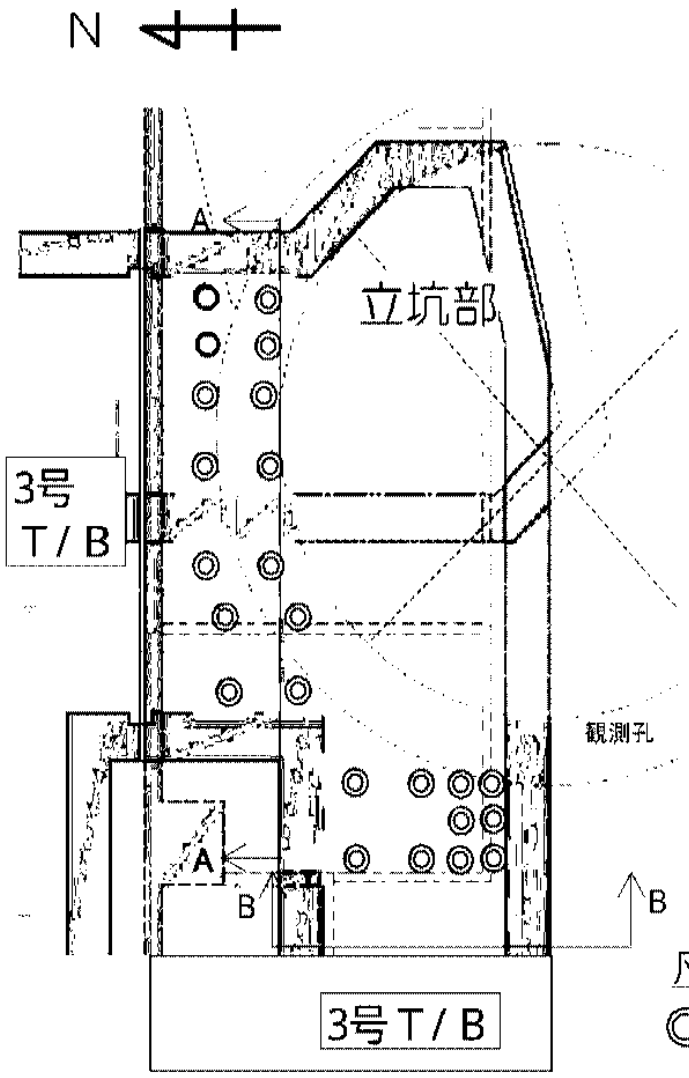
凡例

◎ 凍結管位置
測温管位置

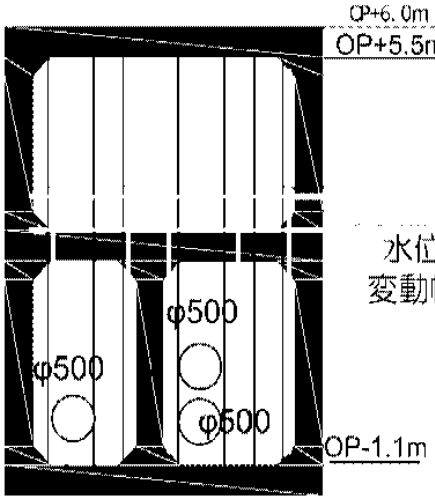
（削孔本数・位置等については，追加対策実施に伴い，変更可能性あり）

# 3．凍結止水工事の進捗状況　3号機立坑D施工状況

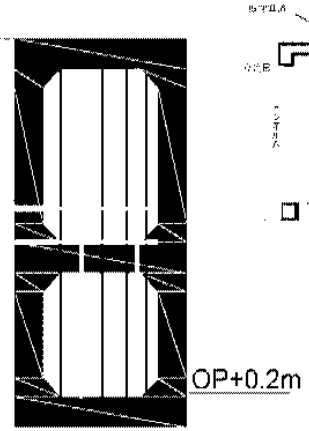
## 【D部平面図（削孔状況）】(H26.7.4時点)




凡例
◎ 凍結管位置
測温管位置

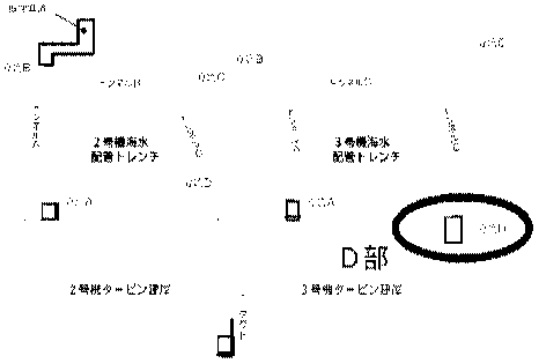



A - A断面




B - B断面

KEYPLAN　N



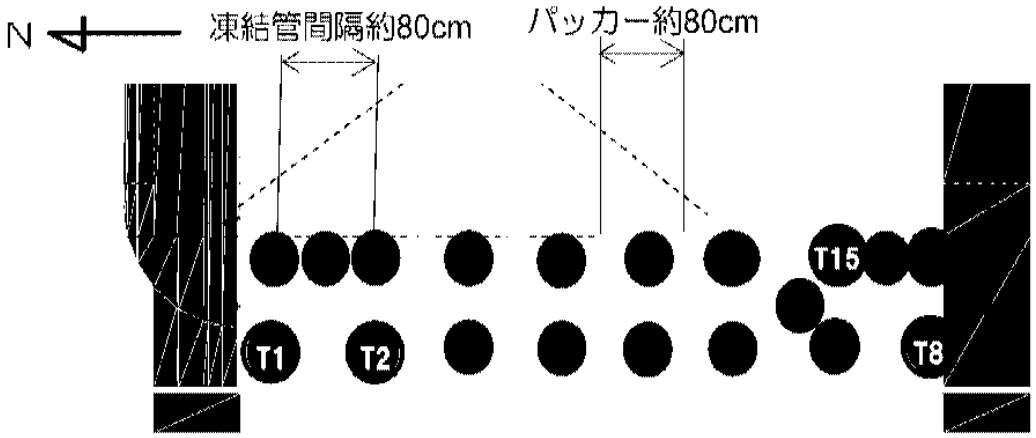

H26.7.4現在

削孔済
- ◎：保護管(外管)終了　3/24
- ●：凍結管挿入用孔(内管)終了　0/24
- ：保護管(外管)終了　7/7
- ：測温管挿入用孔(内管)終了　0/31

（削孔本数・位置等については，追加対策実施に伴い，変更可能性あり）

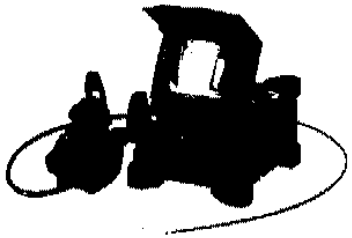
# 4．カメラによる状況確認

２号機立坑Ａの凍結管挿入孔の隙間からカメラを挿入し，凍結状況の目視確認を、6月末から、配管周りおよびパッカーのない箇所を中心に実施



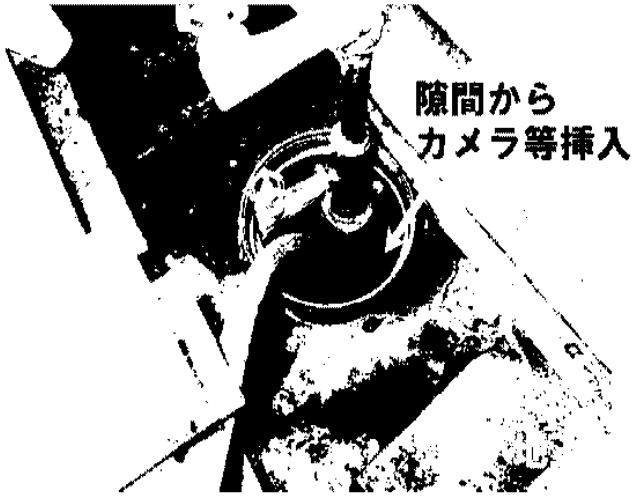

【平面図】

（参考）工業用ビデオスコープ



●：調査実施孔

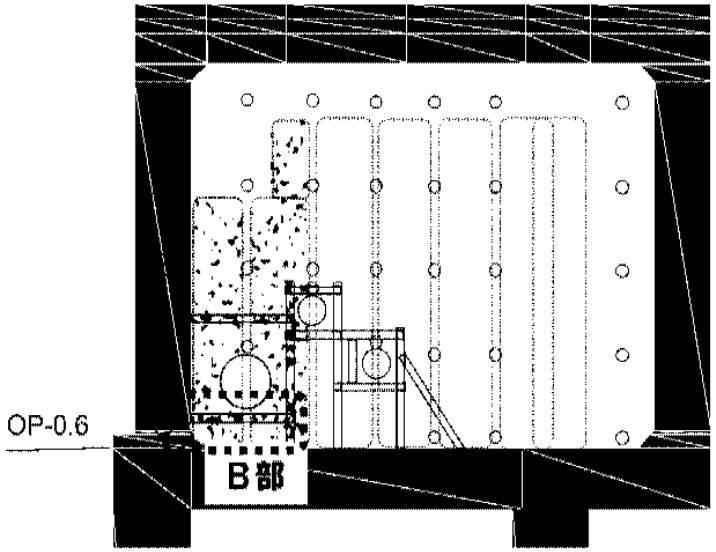
【挿入方法】

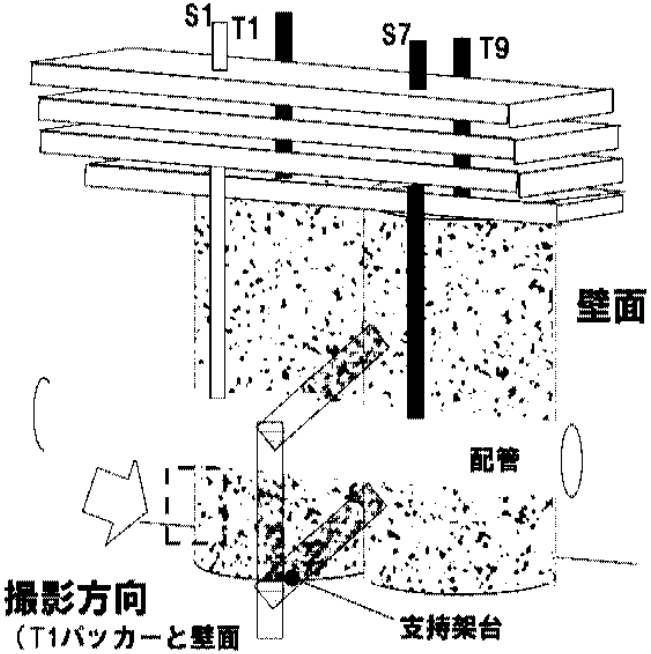


（凍結管・パッカー周囲を撮影・計測）

# 4．カメラによる状況確認　２号機立坑Ａ（Ｔ１孔：配管貫通部）①

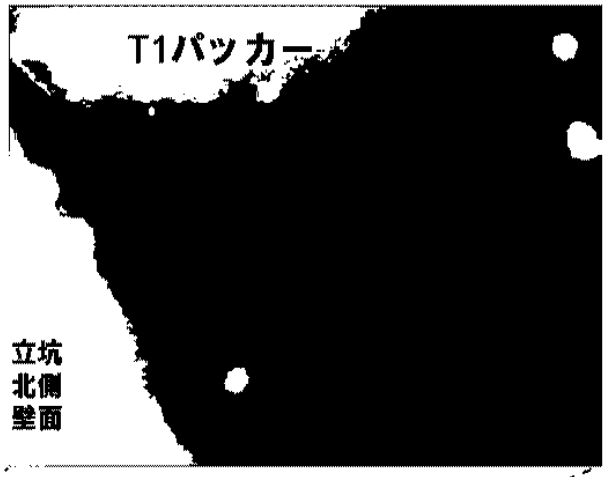
【立面図（建屋側から臨む）】



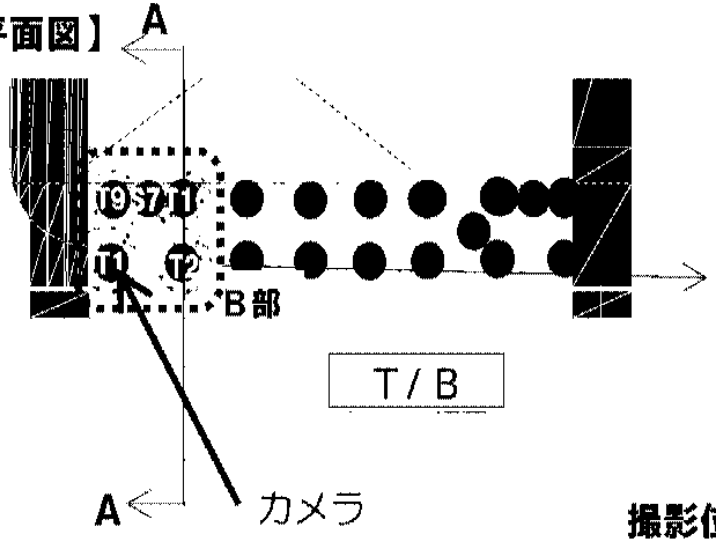

：凍結管
：測温管
：パッカー
：配管
：支持架台

撮影方向
（T1パッカーと壁面を斜め上方から撮影）

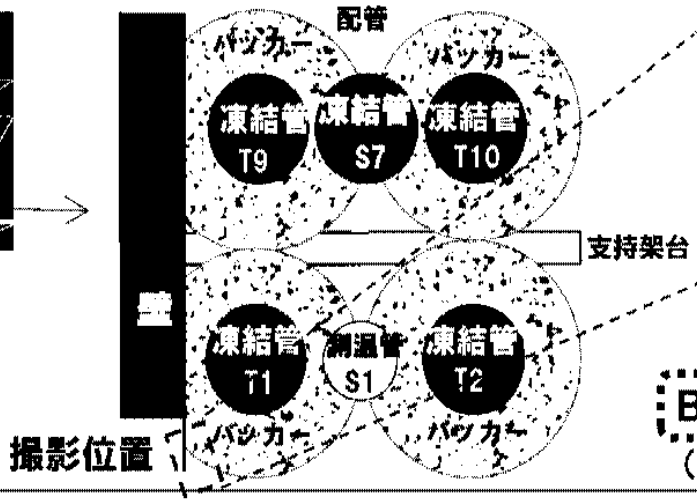



撮影方向
（T1孔からカメラを挿入し、T1パッカーと立坑北側の壁面を斜め上方から撮影）

【平面図】




A－A付近鳥瞰図

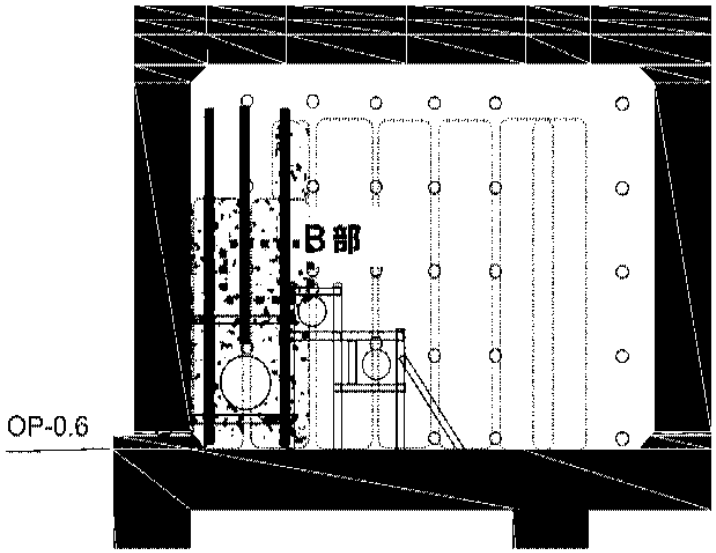


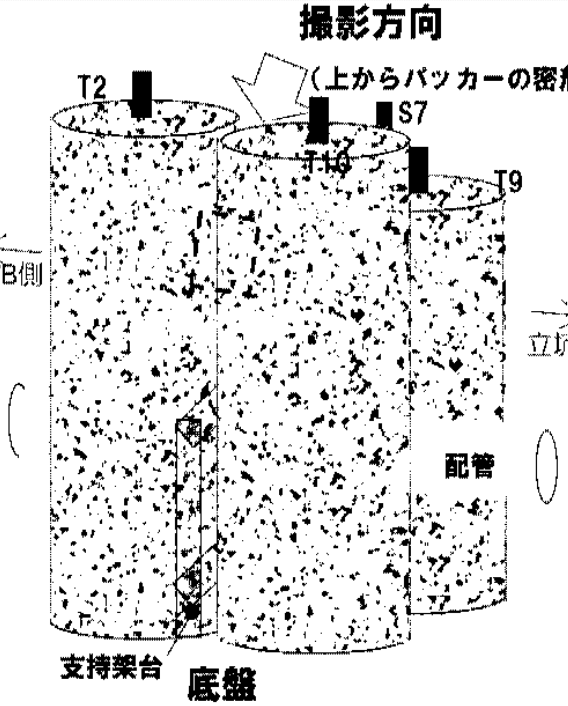

B部詳細平面図
（底盤より約2m上）

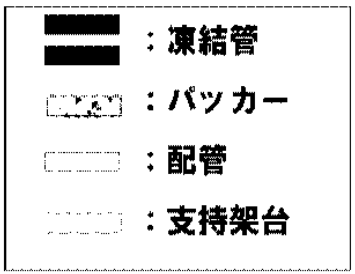
東京電力

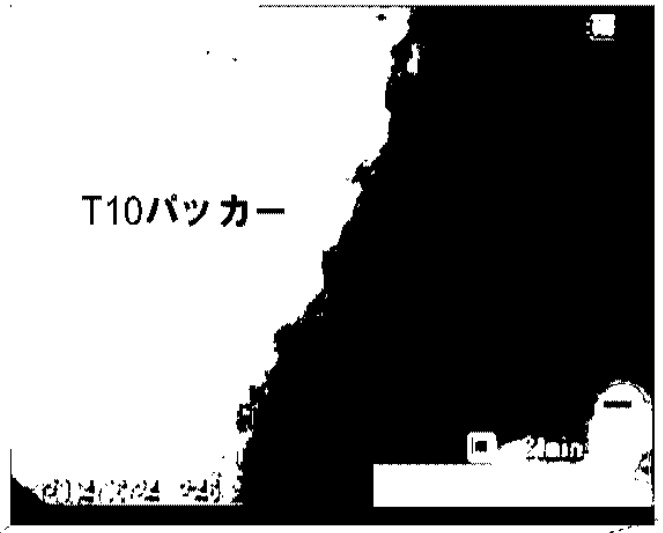
# 4．カメラによる状況確認　２号機立坑Ａ（Ｔ２孔：配管貫通部）②

【立面図（建屋側から臨む）】



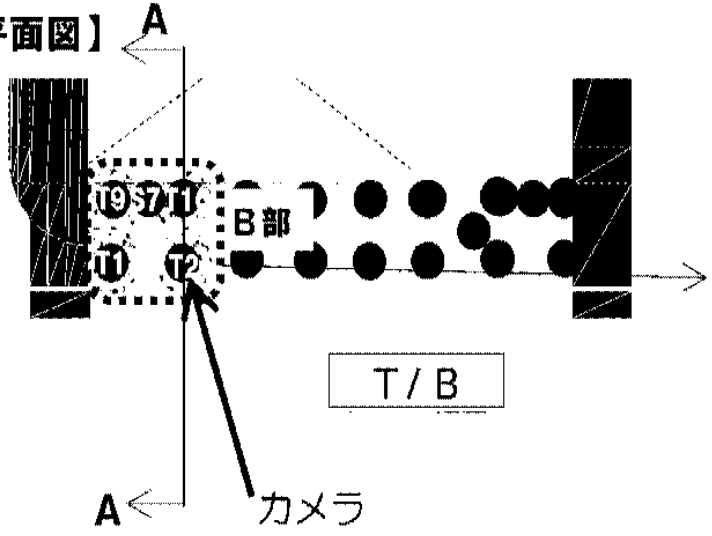



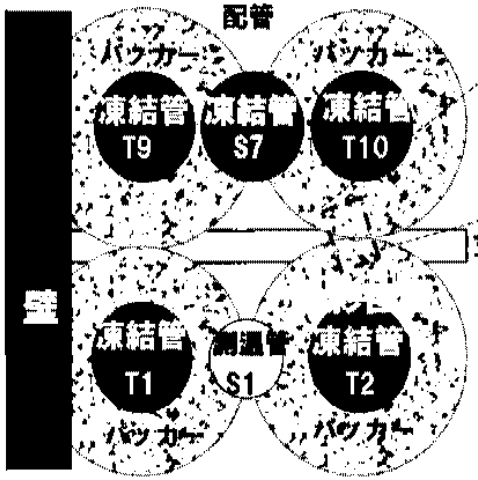




撮影方向
（T2孔からカメラを挿入し、T10パッカーとT2パッカーを上方から撮影）

【平面図】




A－A付近鳥瞰図

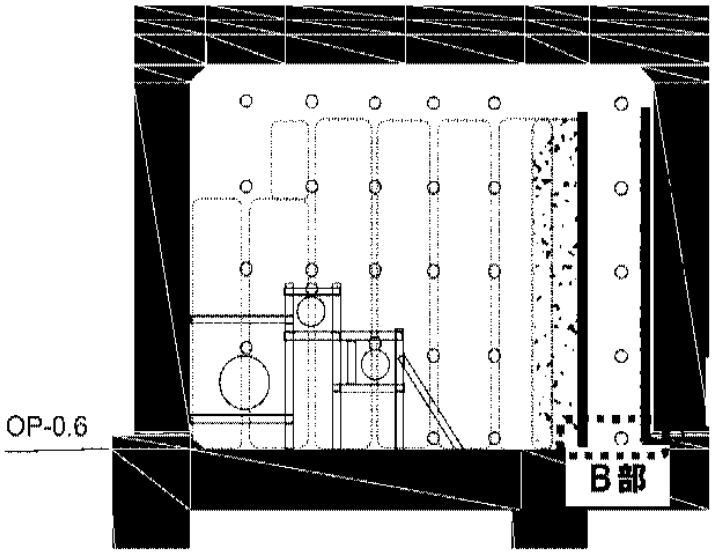


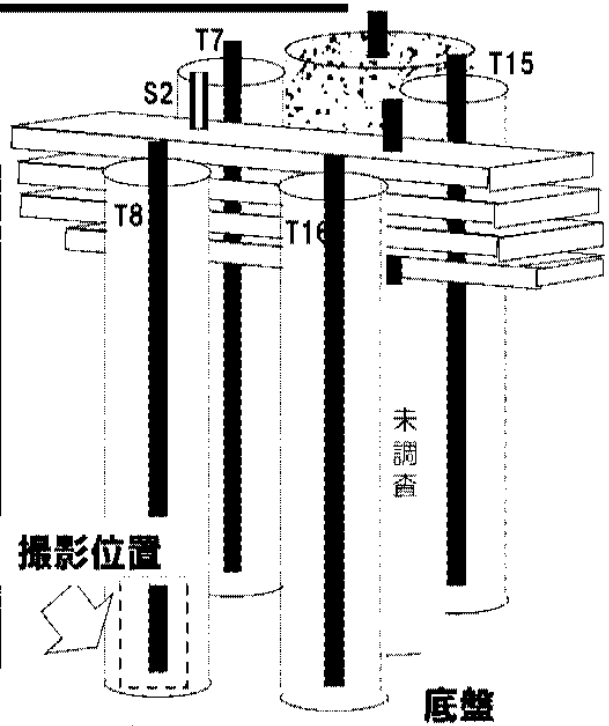

B部詳細平面図
（底盤より約３m上）

東京電力

# 4．カメラによる状況確認　２号機立坑Ａ（Ｔ８孔：パッカー未設置部）③

【立面図（建屋側から臨む）】



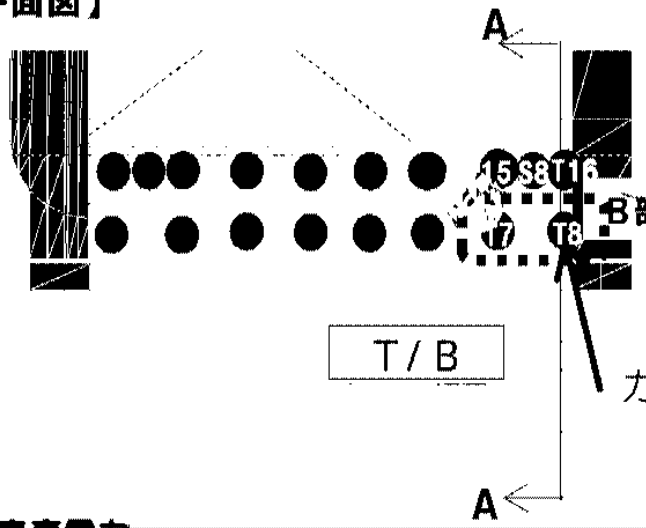

A－A付近鳥瞰図

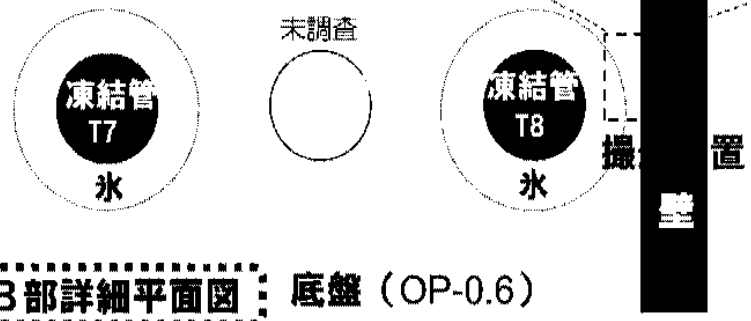
：凍結管
：パッカー
：氷
：ケーブルトレイ

撮影方向
（T8孔からカメラを挿入し、T8凍結管沿いに上方から立坑南側側壁を撮影）

立坑南側側壁

【平面図】

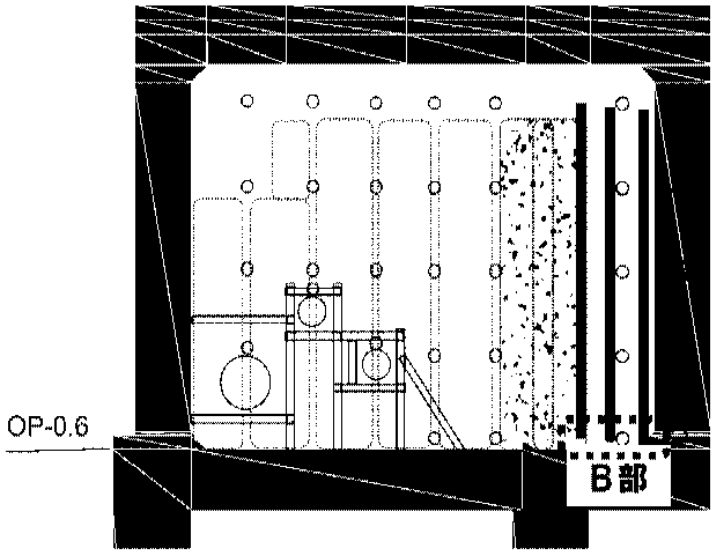


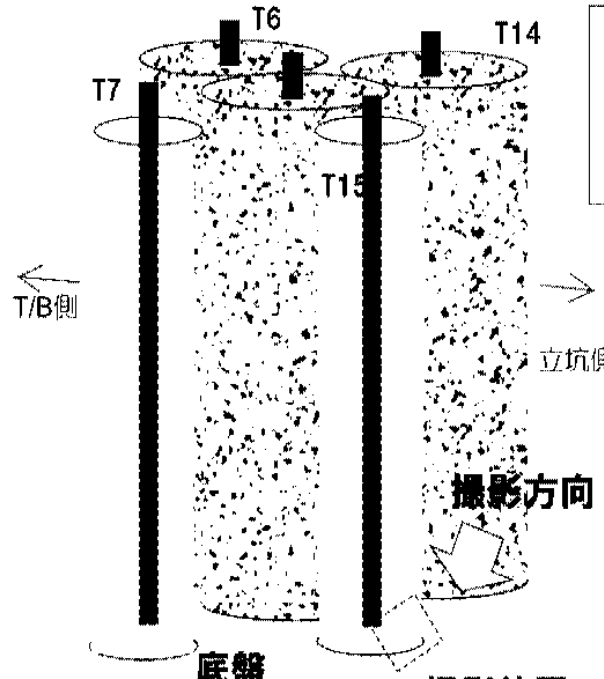




B部詳細平面図　底盤（OP-0.6）

# 4．カメラによる状況確認　２号機立坑Ａ（T15孔：パッカー未設置部）④

【立面図（建屋側から臨む）】

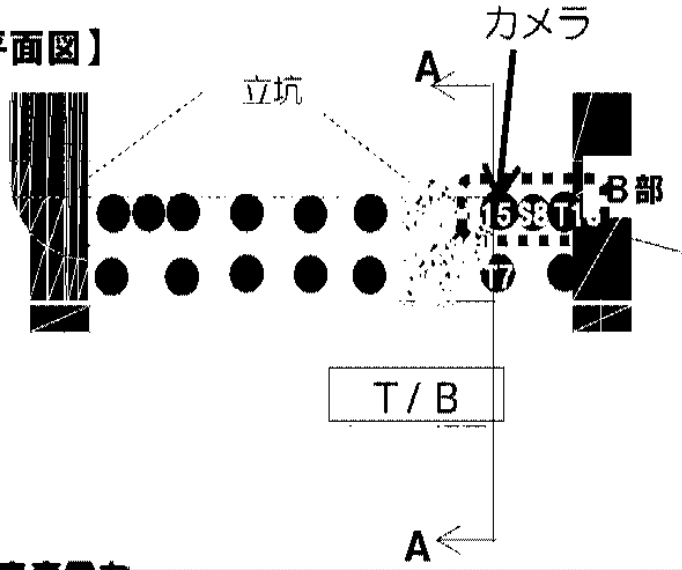


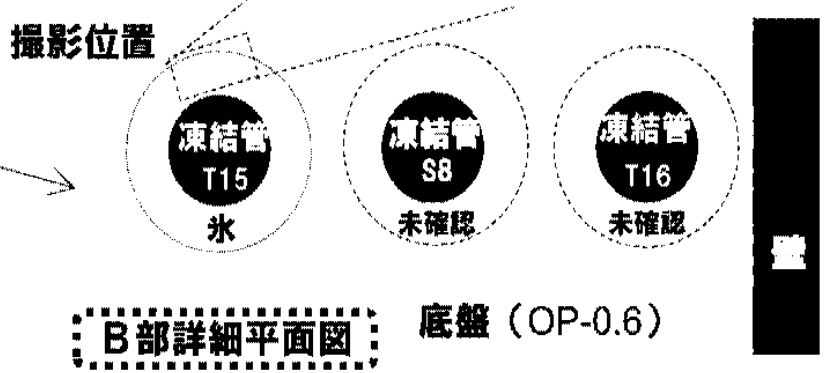




A－A付近鳥瞰図

撮影方向
（T15孔からカメラを挿入し、T15凍結管沿いに上方からトレンチ底部を撮影）

【平面図】

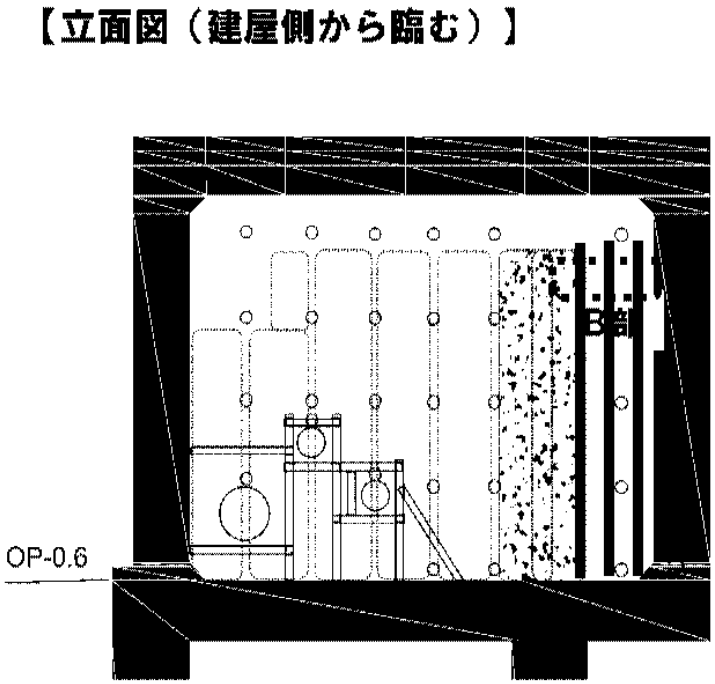


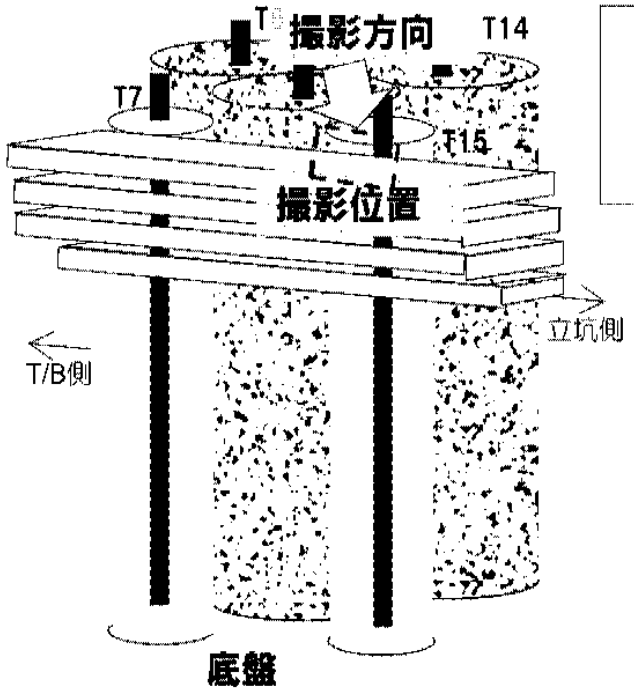




B部詳細平面図

# 4．カメラによる状況確認　２号機立坑Ａ（T15孔：パッカー未設置部）⑤

【立面図（建屋側から臨む）】

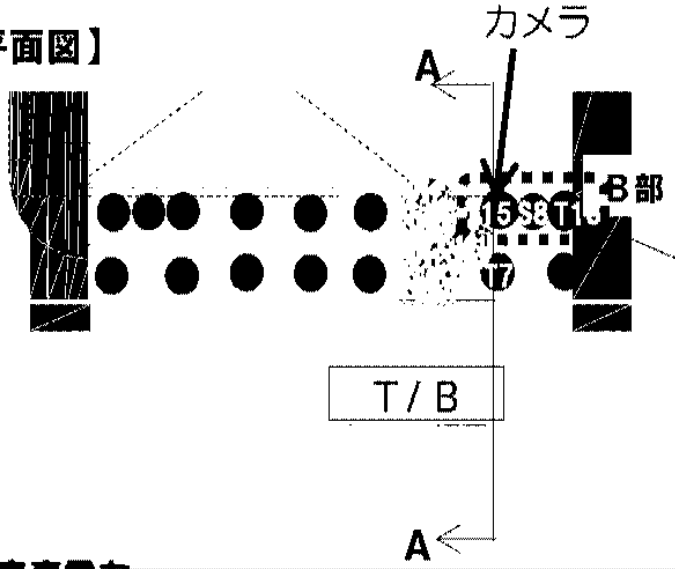


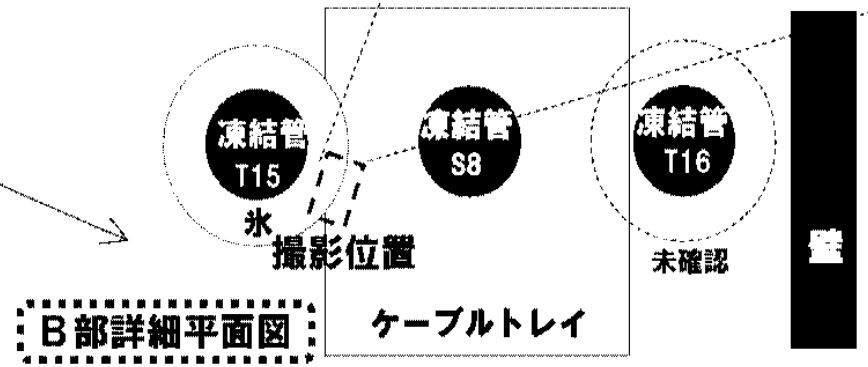




A－A付近鳥瞰図

撮影方向
（T15孔からカメラを挿入し、T15凍結管沿い上方からケーブルトレイ付近を撮影）

【平面図】



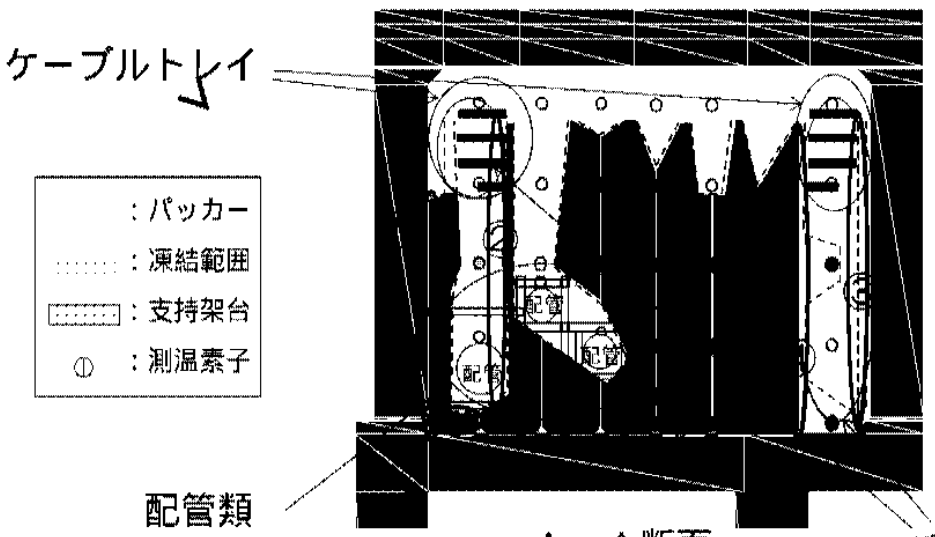



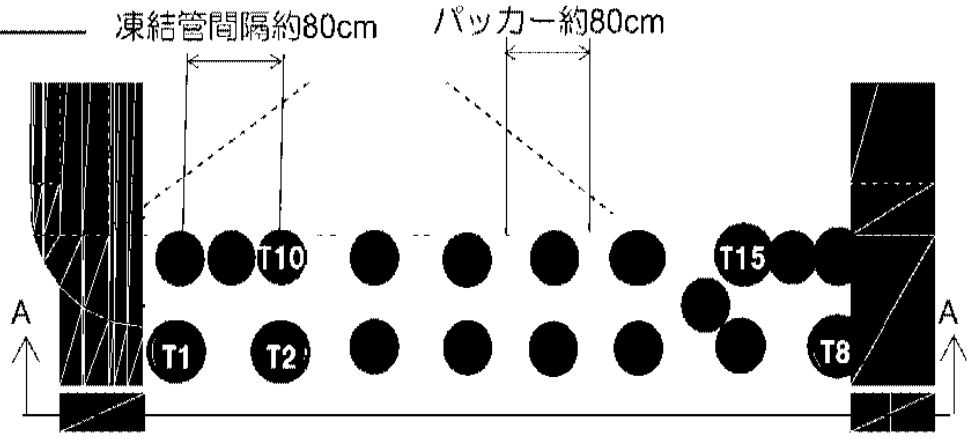

B部詳細平面図
（底盤より約3m上）

# 5．2号機立坑A　凍結止水壁造成状況のまとめ

- 温度データから，パッカー未設置箇所や配管･ケーブルトレイの周囲の温度が高い傾向
- 配管周りおよびパッカー未設置箇所等についてカメラによる確認を実施した結果，
  - ①T1パッカーが北側壁面に密着していること，および底部の水が凍っていることを確認(ｽﾗｲﾄﾞ16)
  - ②T2およびT10パッカーがお互いに密着していることを確認(ｽﾗｲﾄﾞ17)
  - ③T8（パッカー未設置箇所）周辺については，凍結管周面の水は凍っているものの、立坑南側壁面とは接着していないことを確認(ｽﾗｲﾄﾞ18)
  - ④T15（パッカー未設置箇所）については，凍結管周面の水が凍っていることを確認(ｽﾗｲﾄﾞ19,20)
  - ⑤全体的に，パッカー周辺に霜状のものを確認しており，パッカー自体が凍っている状況を確認

**パッカー未設置箇所において流速の測定を実施**




【平面図】

●：調査実施孔

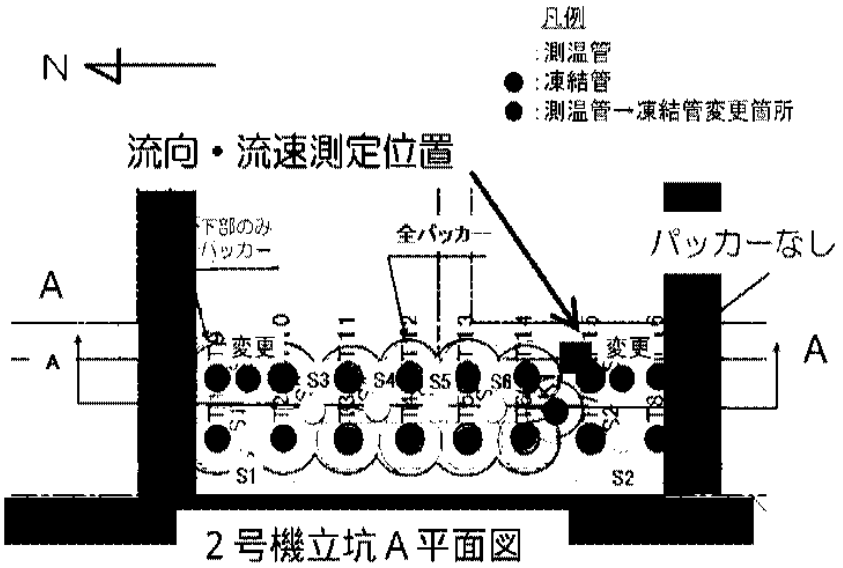
# 6．２号機立坑Ａ　流向・流速の測定結果①

**流向・流速計による測定を実施**

**平面図に示す位置において流向・流速の測定を実施。**

**高さおよび時間で方向・大きさにばらつきがあるものの，流れが発生していることを確認。**

**実証試験では，温度差による対流は想定していたものの，凍結の障害となるような水流が発生。**



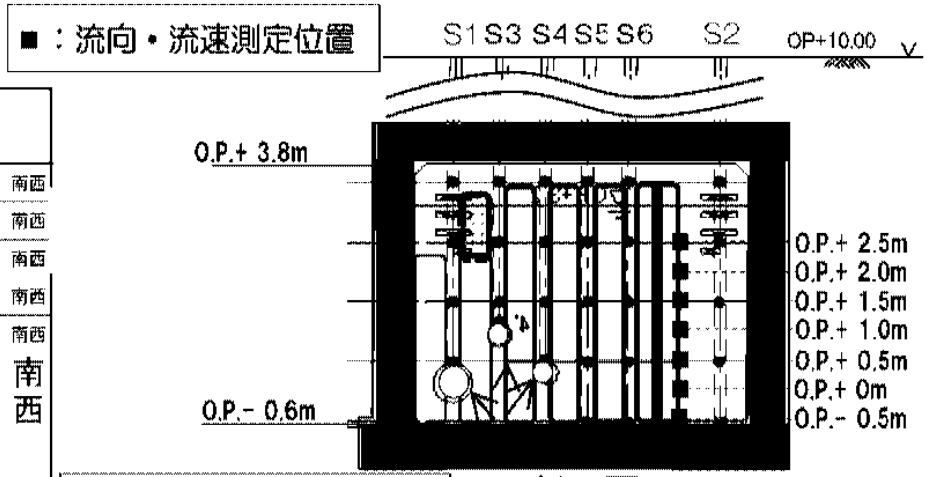

測定結果概要

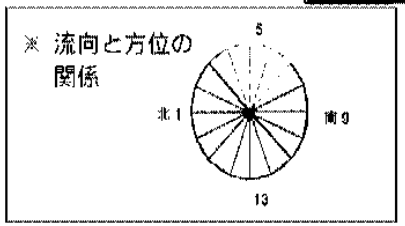
1回目測定

| 高さ O.P. | 測定時刻 | 流速 cm/min | 流向※ |
|---|---|---|---|
| 2.5 | 測定無し | | |
| 2 | 16:06 | 0.072 | 10.5 南西 |
| 1.5 | 16:09 | 0.06 | 10.5 南西 |
| 1 | 16:11 | 0.1 | 10.5 南西 |
| 0.5 | 16:12 | 0.2 | 11 南西 |
| | 16:13 | 0.1 | 11.5 南西 |
| 0 | 16:13 | 0.02 | 15 西 |
| | 16:15 | 0.024 | 1 北 |
| | 16:15 | 0.032 | 2 北 |
| -0.5 | 16:21 | 0.019 | 2.5 北東 |
| | 16:22 | 0.019 | 2.5 北東 |

2回目測定

| 高さ O.P. | 測定時刻 | 流速 cm/min | 流向※ |
|---|---|---|---|
| 2.5 | 16:33 | 0.077 | 10.5 南西 |
| | 16:32 | 0.071 | 10.5 南西 |
| 2 | 16:31 | 0.05 | 10.8 南西 |
| | 16:31 | 0.042 | 10.8 南西 |
| 1.5 | 16:30 | 0.011 | 10.5 南西 |
| 1 | 16:29 | 0.002 | 9.8 南 |
| 0.5 | 16:28 | 0.001 | 12 西 |
| 0 | 16:27 | 0.015 | 2.7 北東 |
| -0.5 | 16:26 | 0.015 | 2.7 北東 |



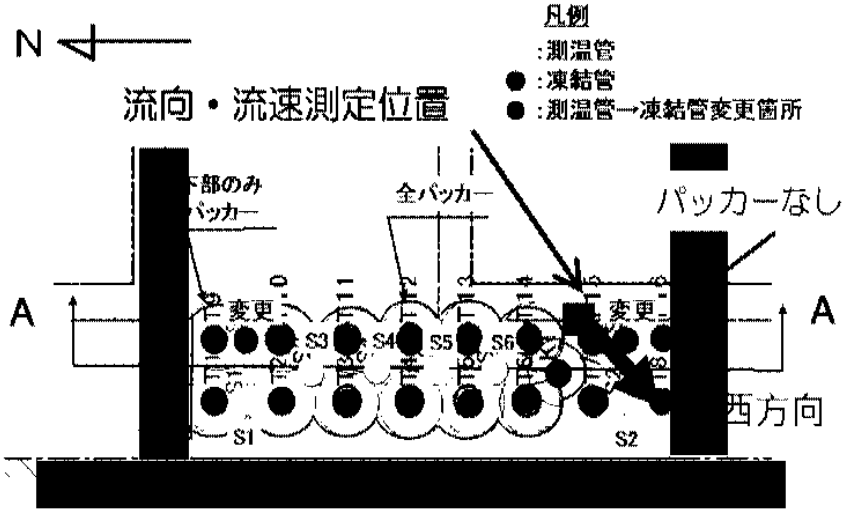
# 6．２号機立坑Ａ　流向・流速の測定結果②

**考察**

**計測時には建屋側の水位を低下している最中であり，建屋側に流れが生じていると想定。**

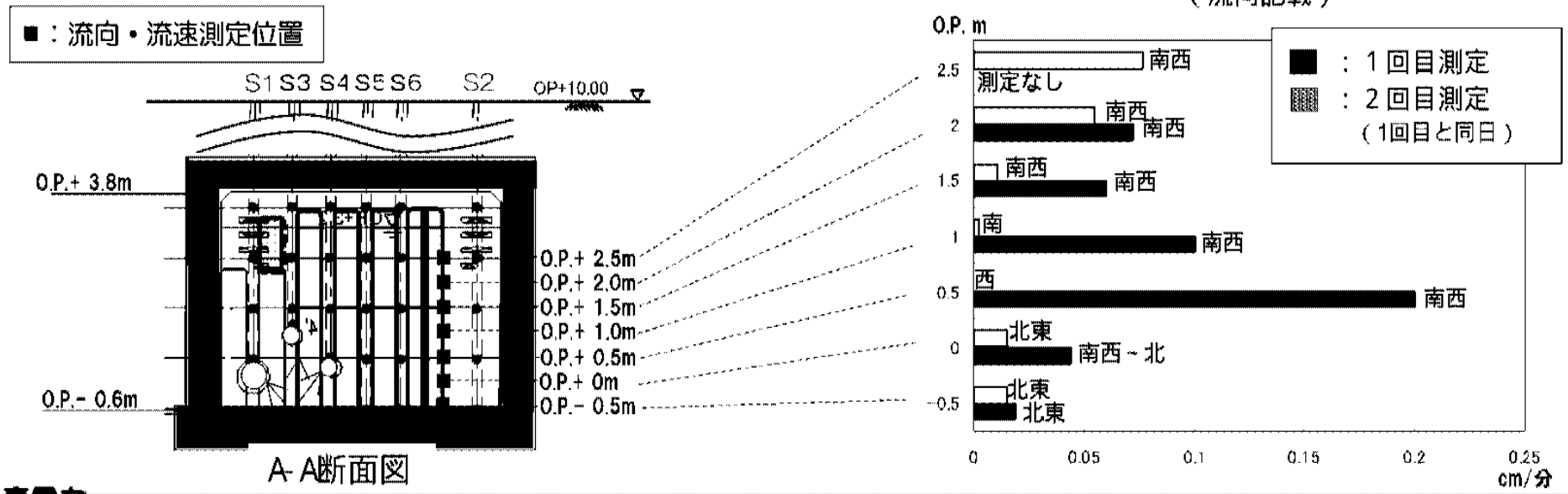
**計測結果（流向が主に南西方向）は概ね整合している。**

**流向・流速の測定の結果，流れが生じていることから建屋側の水位変動に伴い，建屋とトレンチ間の貫通部を通じて滞留水が流出入し、パッカーのない箇所・配管・ケーブルトレイ周辺部に水流が発生していることが、凍結の支障となっていると考えられる。**




**２号機立坑Ａ平面図**

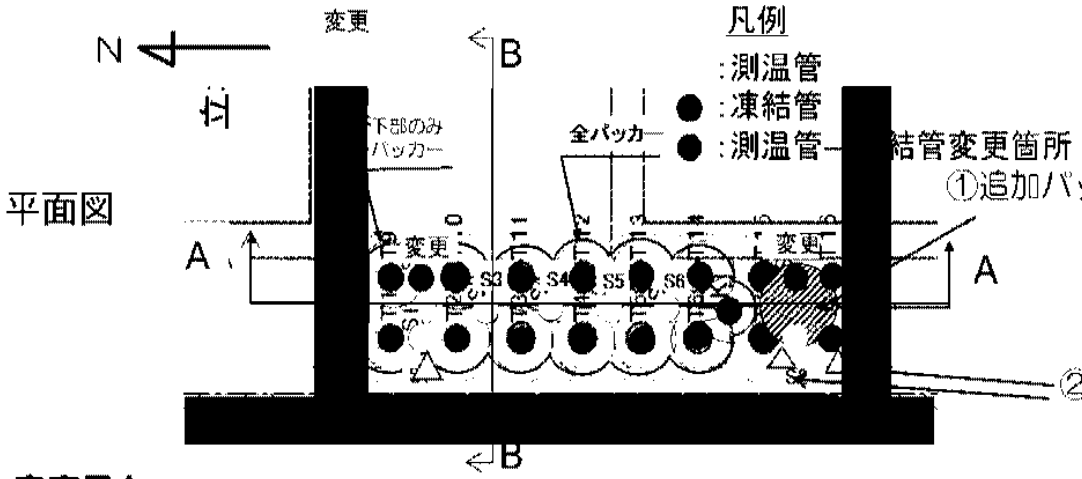
高さごとの流向・流速計測結果
（流向記載）

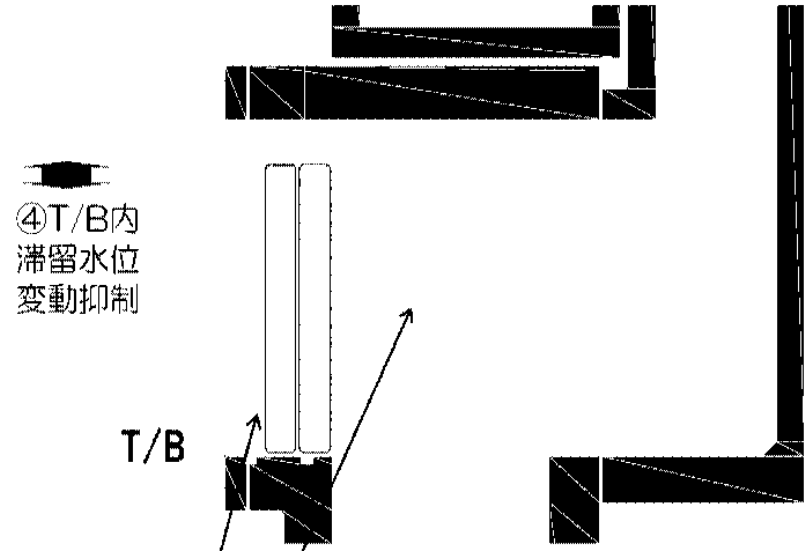


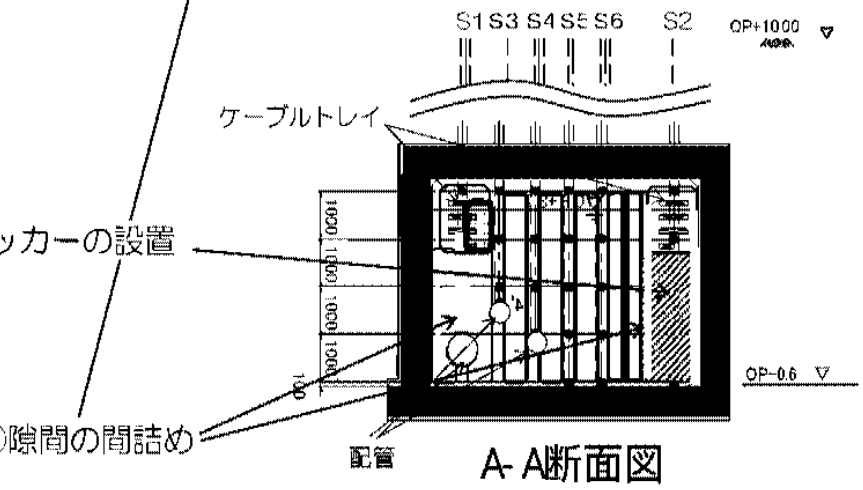
# 7．今後の対策について

**引き続き、止水壁の造成状況の詳細を把握するための調査を継続するとともに、水流を抑制し、凍結止水壁を造成できるように以下の対策の実施を検討中。**
**（図はイメージ）**

| | |
|---|---|
| ①ケーブルトレイの下に追加パッカーを設置 | パッカーによる壁を構築し水流を抑制する。設置方法、パッカー内の材料について検討中。 |
| ②グラウト等による、隙間の間詰め | カメラや流速計による測定を継続して場所を把握し、最小限のグラウト投入により間詰めを行い、流速の低減を図る。 |
| ③トレンチ内滞留水の冷却 | 躯体外側の冷却管の設置による外部からの入熱の防止の有効性や滞留水の水温低下方法を検討。 |
| ④建屋水位変動の抑制 | 上記対策と同時に建屋水位変動の抑制を行い、水流の抑制を実施。 |



# 8．全体工程について

- **２，３号機共に，平成２６年度内の汚染水除去および充填完了を目標**
- **水移送および内部充填の工程を考慮し，追加対策を実施**

**【全体工程】**

**（２号機および３号機を合わせた全体のスケジュールについて記載）**

| 項目 | H26 | | | | | | H27 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| 凍結管等設置 | | | | | | | | | |
| 凍結運転 | | | | | | | | | |
| 調査 | ■ | ■ | | | | | | | |
| 追加対策検討 | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 追加対策施工 | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 汚染水移送 | | | | | 水移送 | | 残水処理 | | |
| トレンチ内部充填 | | | 材料投入孔削孔 | | | 充填材料投入 | | | |

**（天候・周辺工事等の影響により工程変更となる可能性あり）**

# 福島第一原子力発電所 ３号機原子炉建屋 北西崩落部下部状況の調査結果について

＜参考資料＞
平成26年7月11日
東京電力株式会社

●目的

現在、３号機原子炉建屋オペレーティングフロア床上の除染・遮へい工事を行っており、北西崩落部の追加対策を検討する目的で、平成26年７月８日に下部状況調査を実施。

●調査方法

調査用器具をクレーンで吊下げ、北西崩落部の瓦礫の隙間から下部状況を撮影。

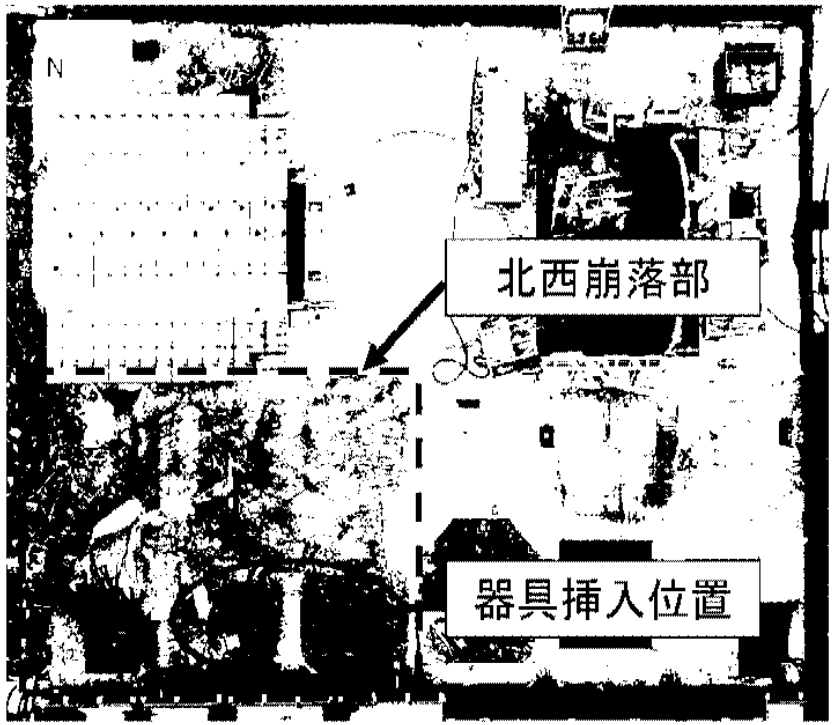



図１ オペレーティングフロア現状（平成26年5月時点）

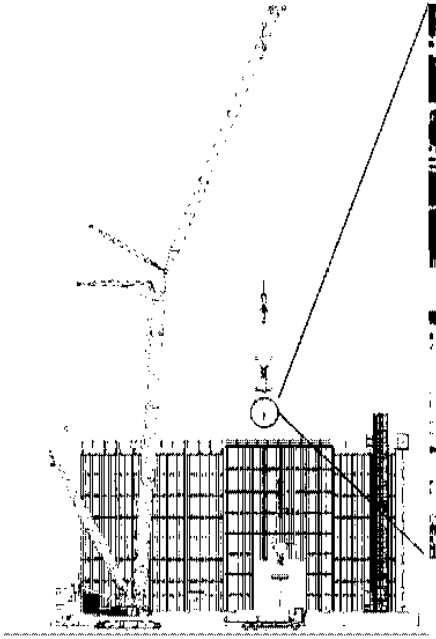


図２ 調査イメージ

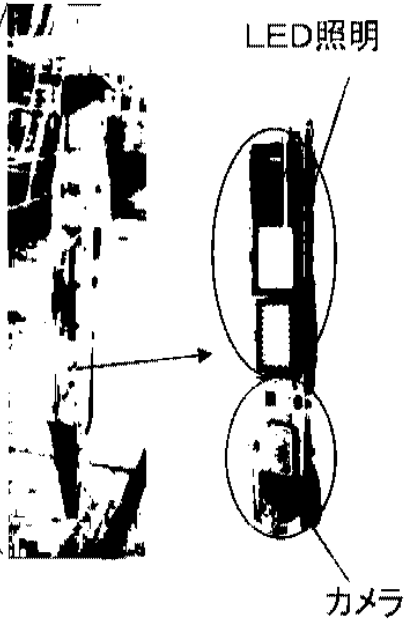



図３ 調査用器具

●北西崩落部下部の主な状況

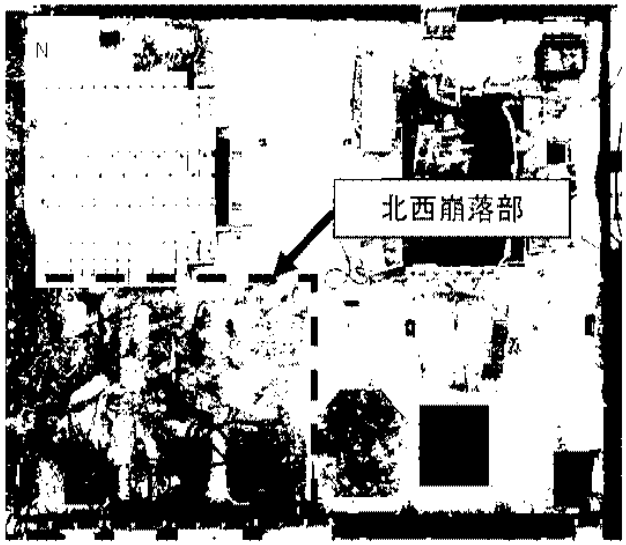



図4　撮影方向

今後、今回の調査結果を参考に、北西崩落部の追加線量低減対策について、詳細検討を実施していく。

資料１

# 発電所内のモニタリング状況等について

平成２６年7月１４日

東京電力株式会社

東京電力

TEPCO

# 資料目次

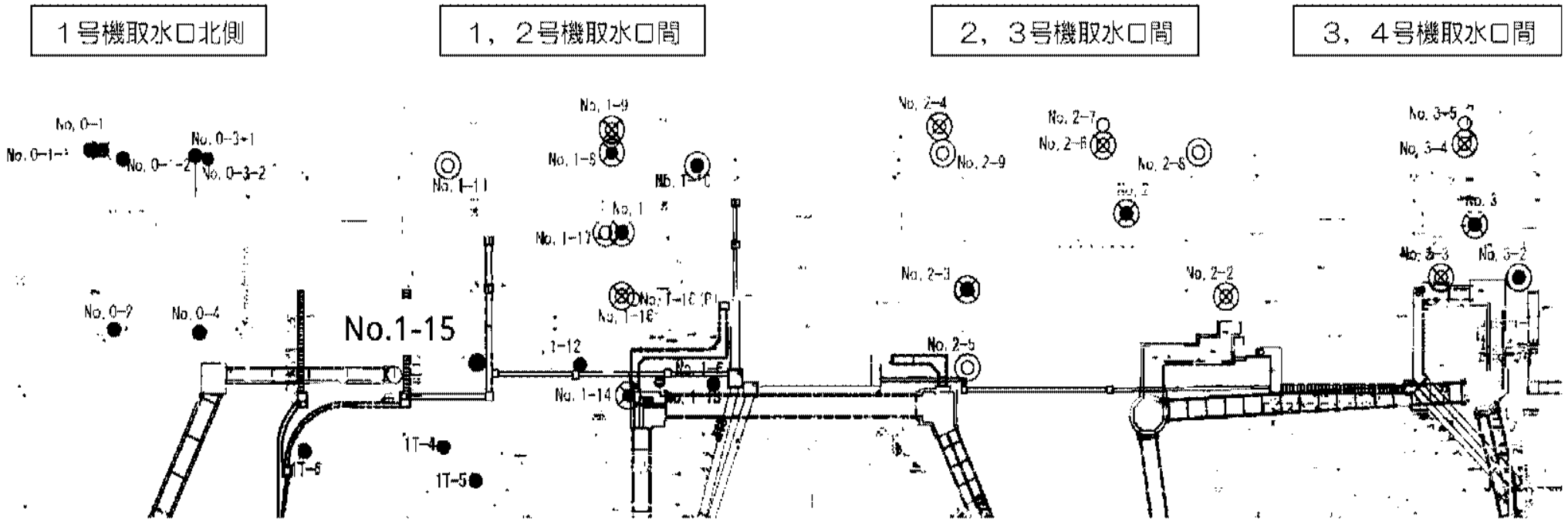
（１）港湾内・外および地下水の分析結果について

（２）地下水バイパスの運用状況について

# （１）港湾内・外および地下水の分析結果について

# タービン建屋東側の地下水観測孔の位置

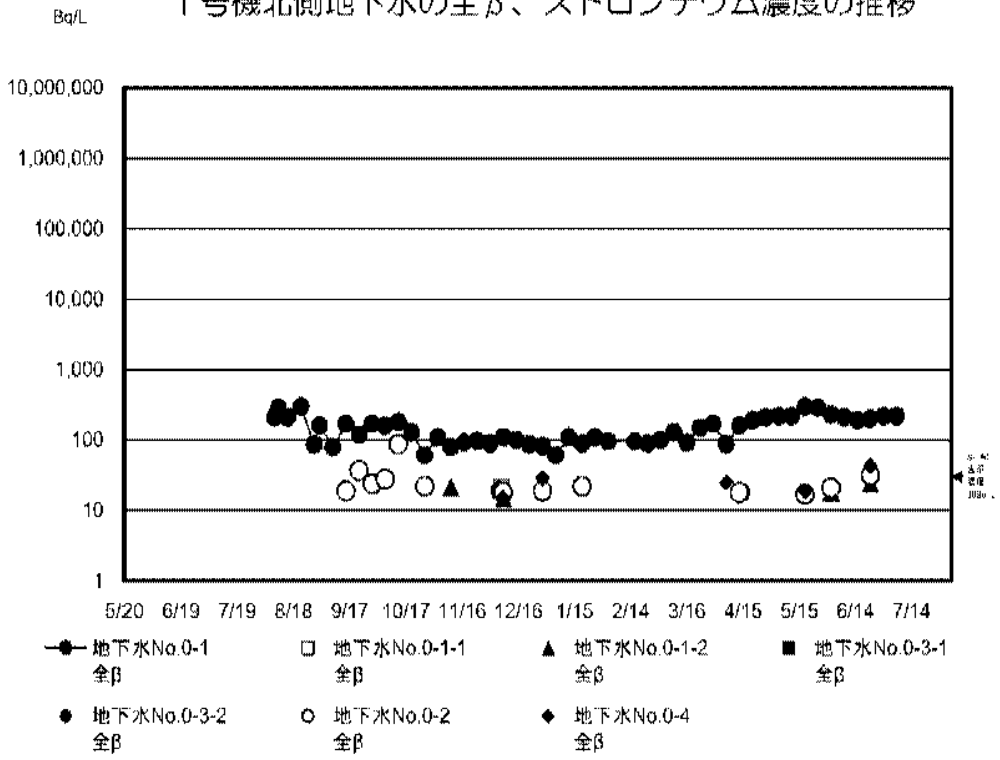
前回以降、新たにNo.1-15の観測孔を掘削し、採水を実施した。



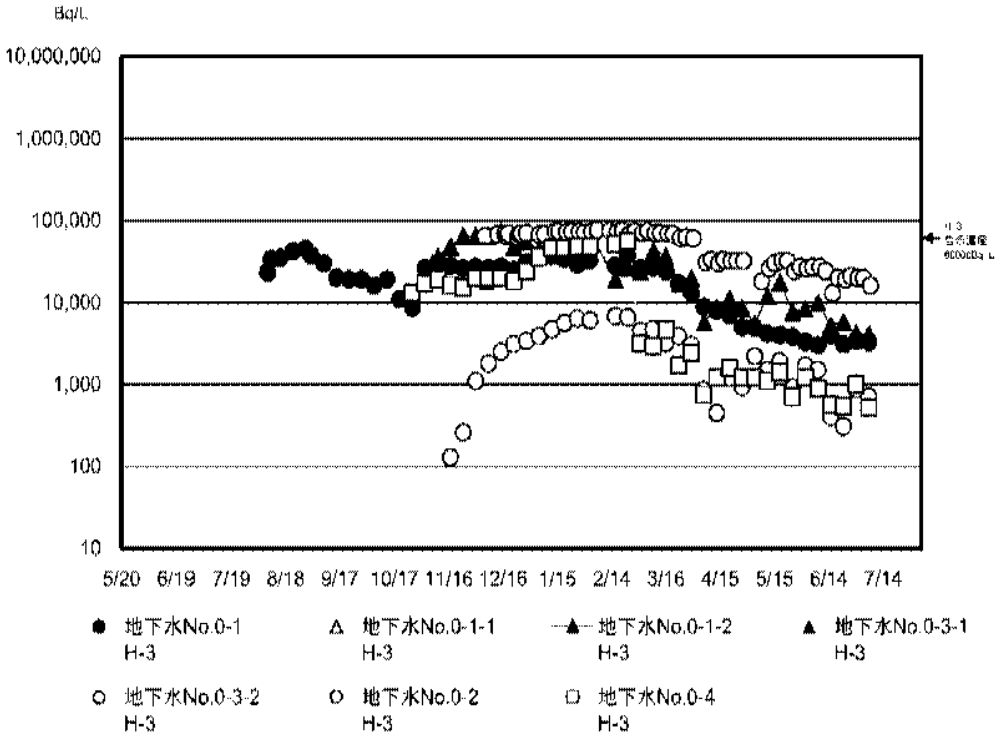
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況＜1号機取水口北側エリア＞

○エリア全体にトリチウム（H-3）濃度が高く、最も高濃度であった海側のNo.0-3-2で地下水の汲み上げを継続中。
○3月以降、全観測孔でH-3濃度が低下。
○ No.0-3-2についても、現在は20,000Bq/L程度まで低下しているが、当面監視を継続する。

1号機北側地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移



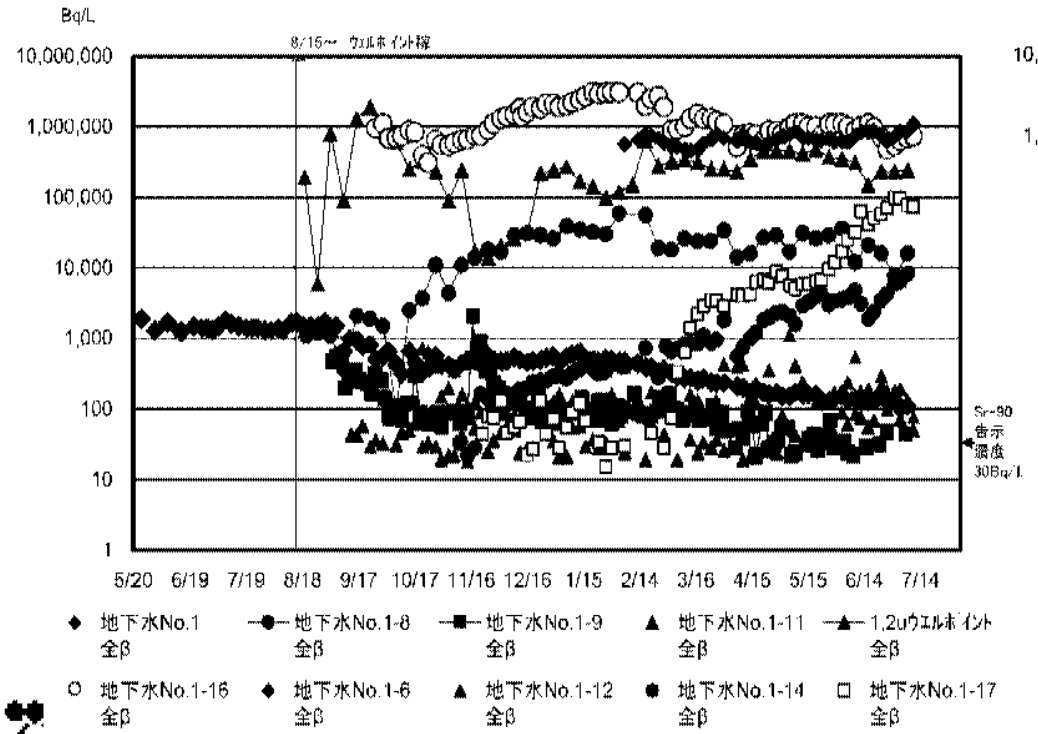

1号機北側地下水のトリチウム濃度の推移



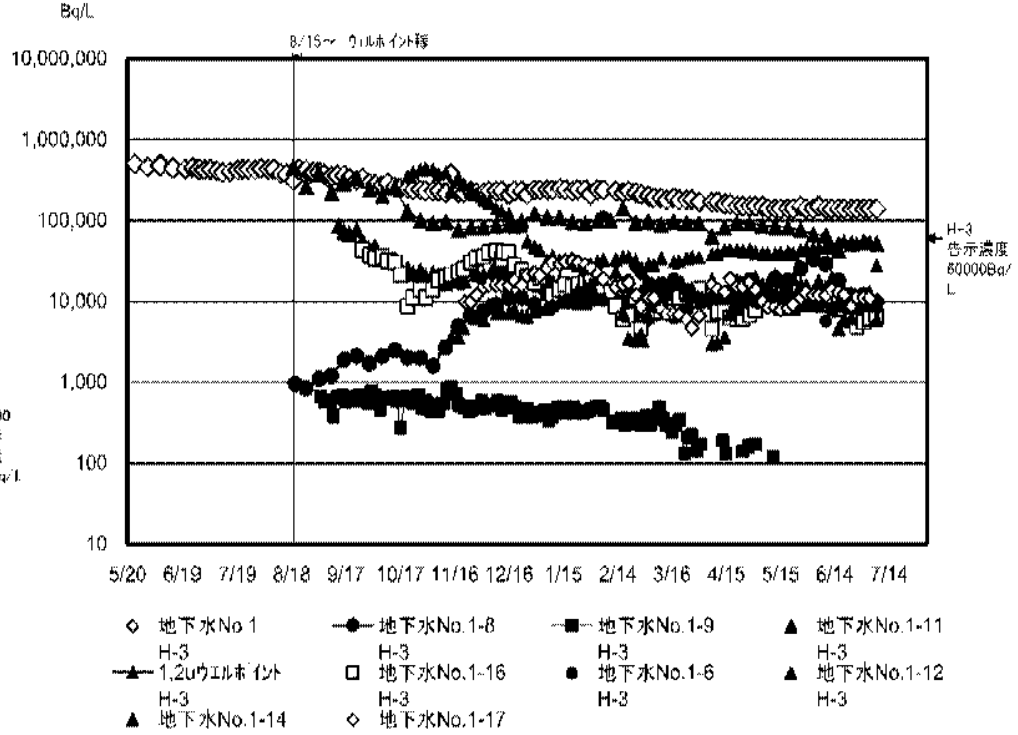
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況＜1,2号機取水口間エリア＞

- ○ 新たに設置したNo.1-15の採水を7/10に実施。Cs-137は0.88Bq/L、全βは110Bq/L、H-3は74,000Bq/L。同じ電線管路近傍にあるNo.1-12と同様の濃度であった。
- ○ No.1-16の全βは、 現在は１００万Bq/Lを下回るレベルまで低下。
- ○ No.1-17の全β濃度が10万Bq/L程度まで上昇している一方、近傍のNo.1は、100Bq/L程度と低いレベル。
- ○ No.1-16～No.1-17～ウェルポイントにいたる流路が存在している可能性がある。
- ○ トリチウム濃度は、No.1が最も高い濃度であるが、低下傾向が継続。
- ○ 引き続き、ウェルポイント及びNo.1-16(P)での汲み上げを継続し、外部への流出防止に努める。

1,２号機取水口間地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移




1,２号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



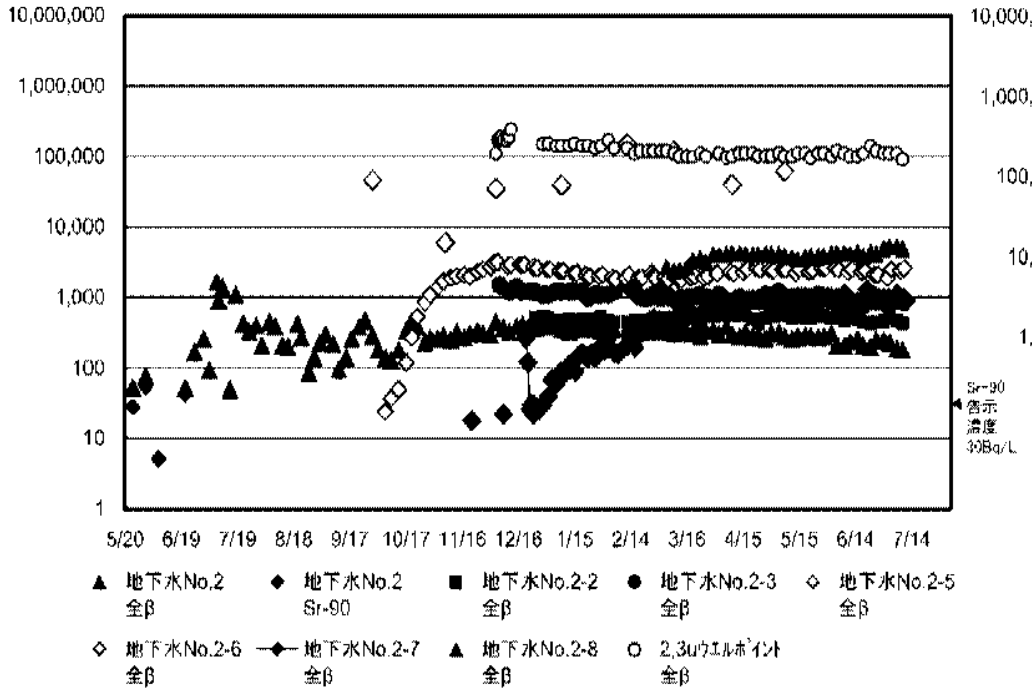
# タービン建屋東側の地下水濃度の状況　＜2,3号機取水口間エリア＞

○ 2，3号機取水口間は、北側（2号機側）で全β濃度が高い状況のため、ウェルポイントによる地下水汲み上げを継続中。

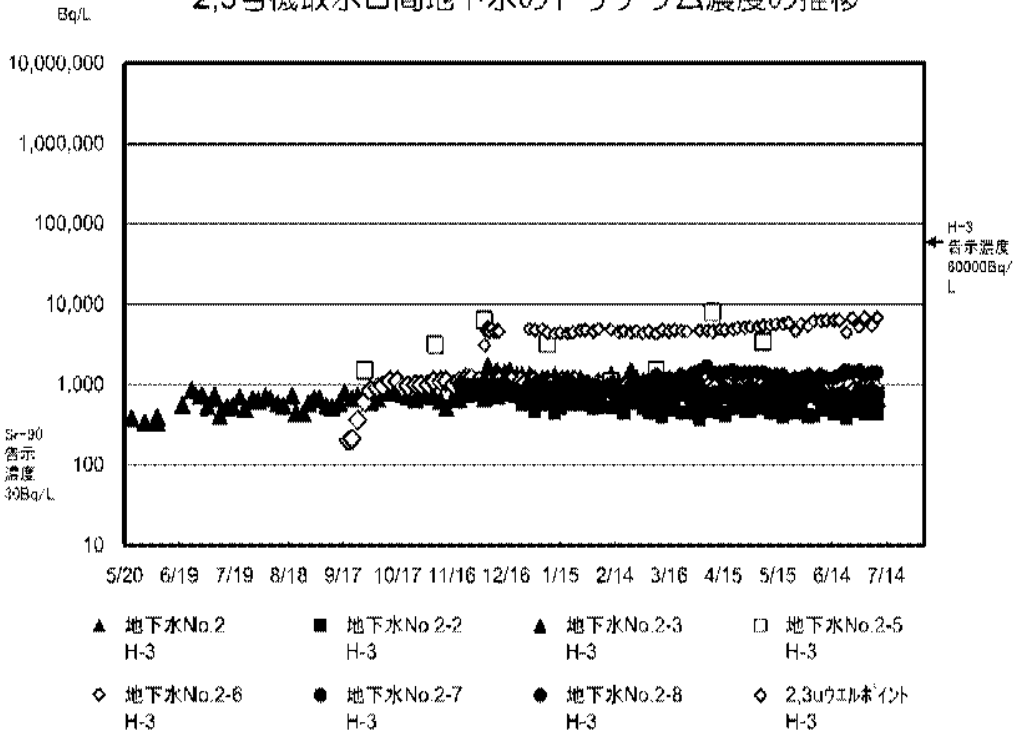
○ ウェルポイントの汲み上げ水の全β濃度は高いものの、地盤改良内側（No.2-6）、地盤改良外側（No.2-7）では1,000Bq/L程度で横ばい状態であり十分低い状況。

○引き続き監視を継続し、異常が見られる場合にはウェルポイントの運用等対応を検討する。

2,3号機取水口間地下水の全β、ストロンチウム濃度の推移

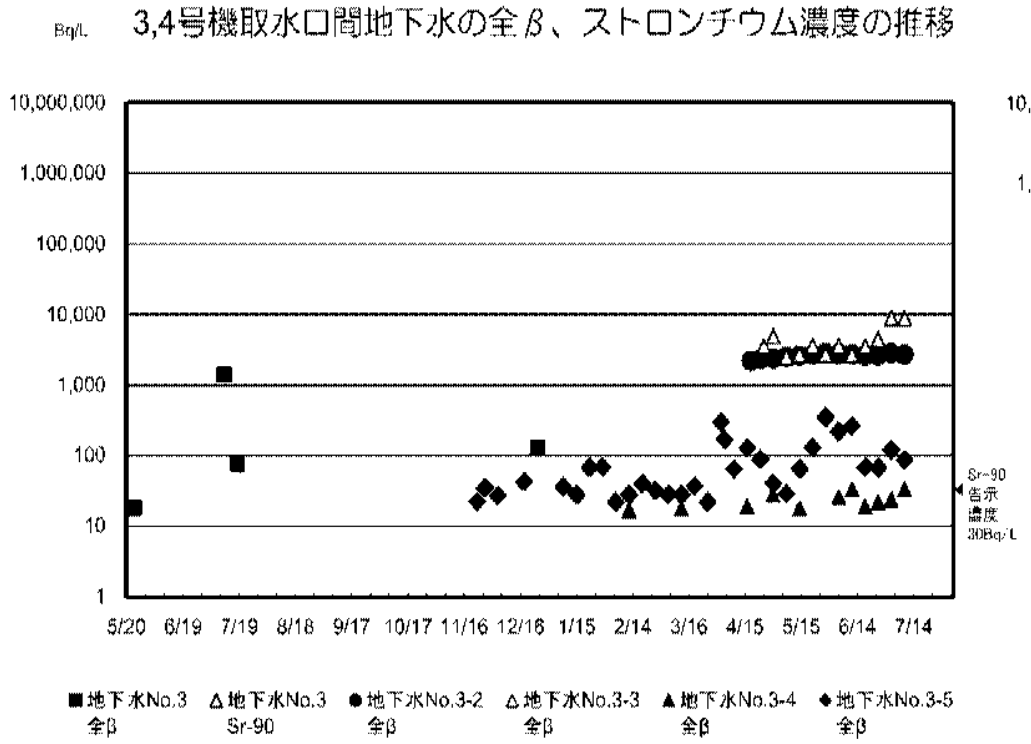


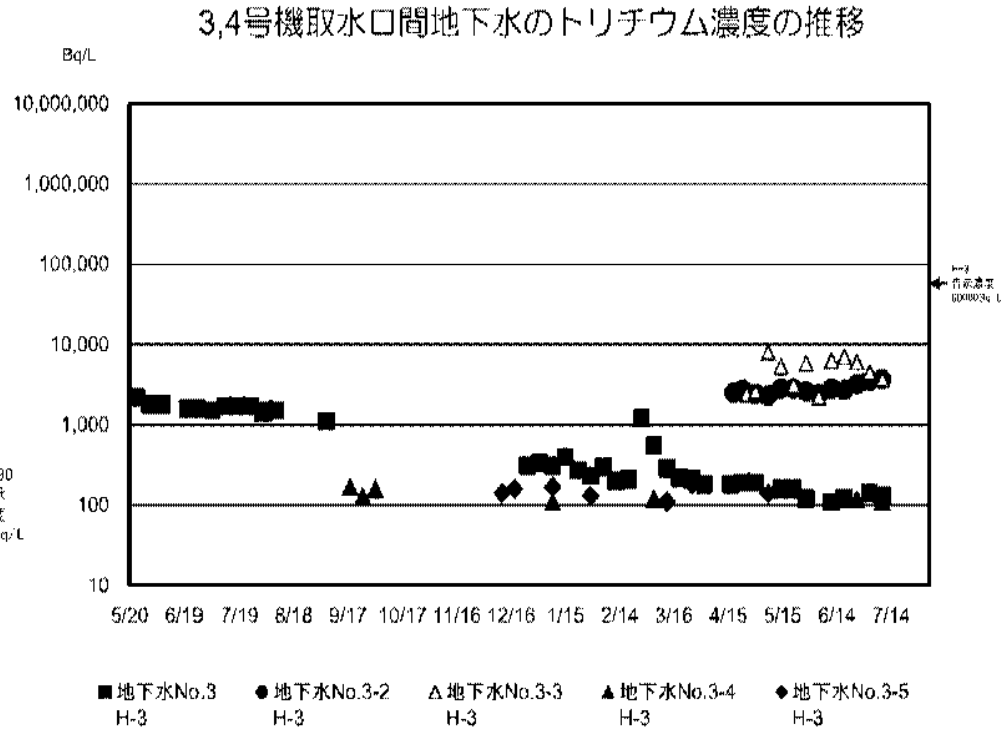

2,3号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



# タービン建屋東側の地下水濃度の状況　＜3,4号機取水口間エリア＞

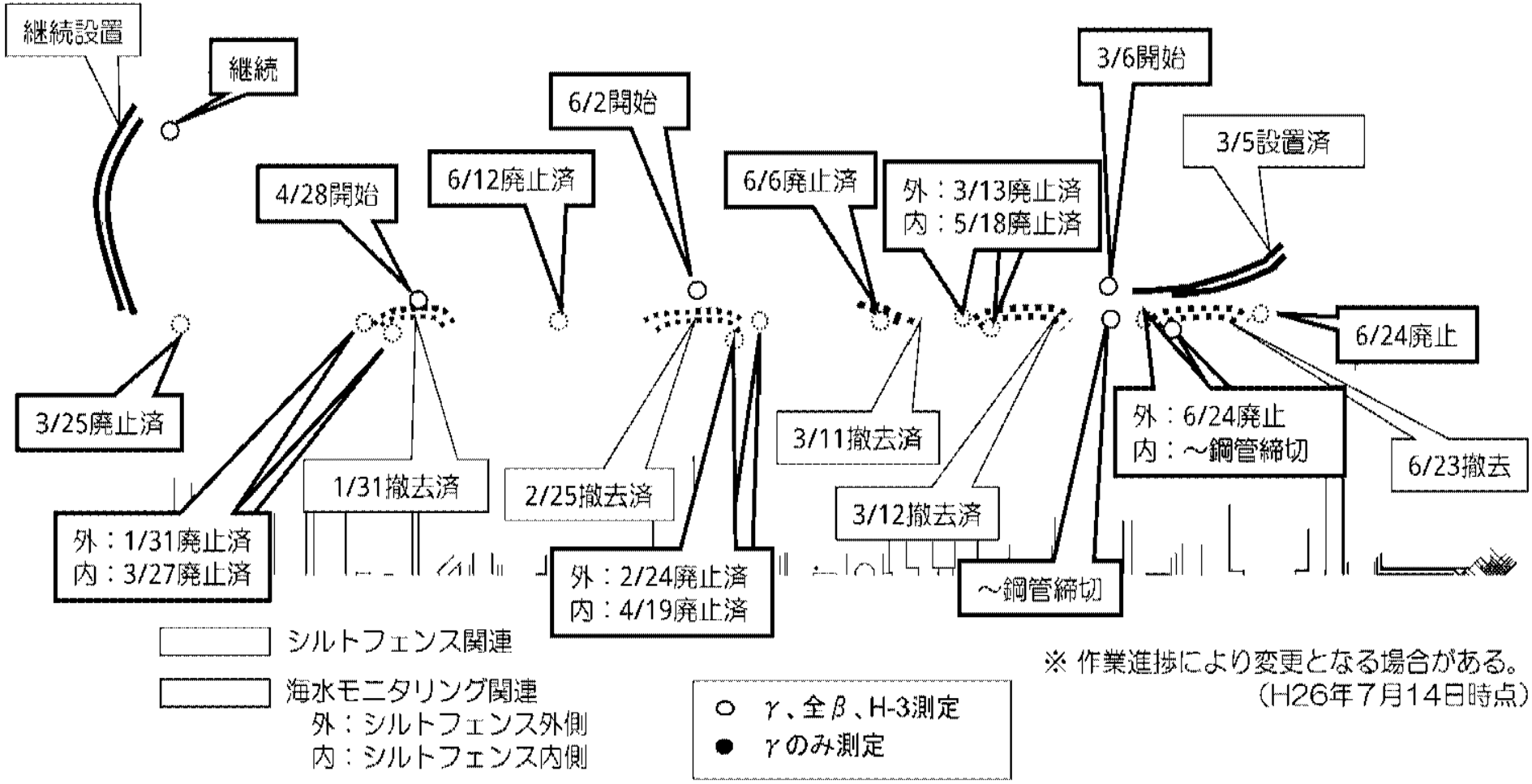
○ 3，4号機取水口間は、全体的に地下水濃度は低濃度。
○ 海水トレンチの近傍に設置したNo.3-2、No.3-3は、全β、H-3ともに数千Bq/Lと高め。
○ 現時点で、1，2号機間、2，3号機間に比べれば低濃度であり、海側の観測孔にも異常な濃度上昇は見られないが、引き続き監視を継続する。



# 海水のモニタリング地点図（１～４号機取水口付近）

○ 前回以降、遮水壁工事のため、４号取水口前のシルトフェンスを撤去。
○ これに伴い、４号機取水口（シルトフェンス外）及び１～４号機取水口南側を廃止。

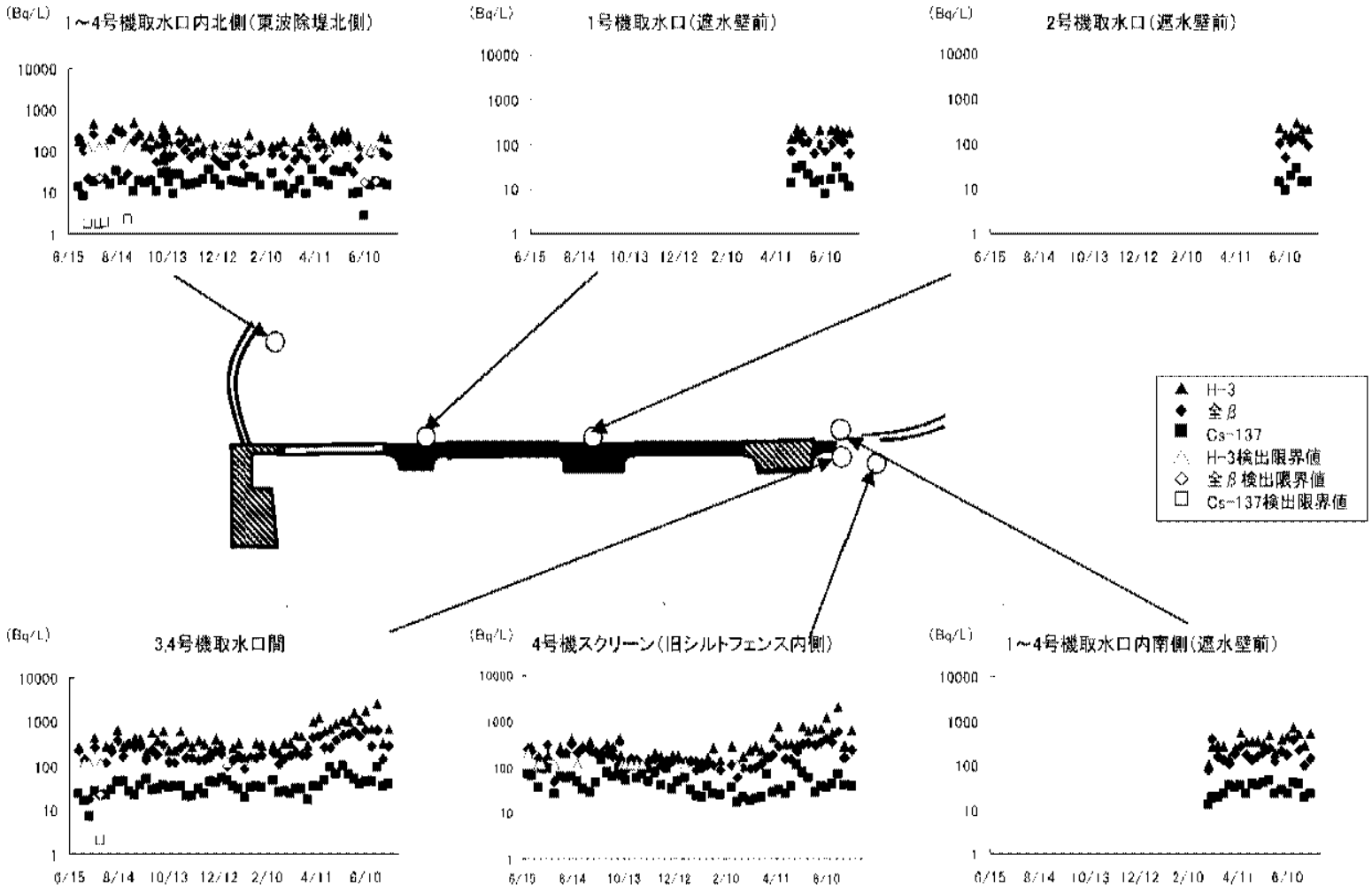



※ 作業進捗により変更となる場合がある。
（H26年7月14日時点）

# 海洋への影響について（1～4号機取水口付近）

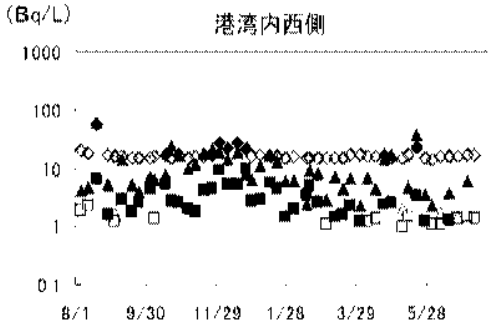
遮水壁内側は、４号取水口付近を除き、埋立が進捗。

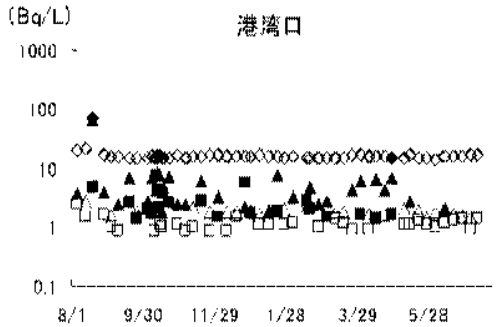
４号スクリーン海水の全β、トリチウム濃度が一時上昇したが、その後低下。1～4号機取水口内北側（東波除堤北側）など遮水壁外側の濃度は変わっていない。

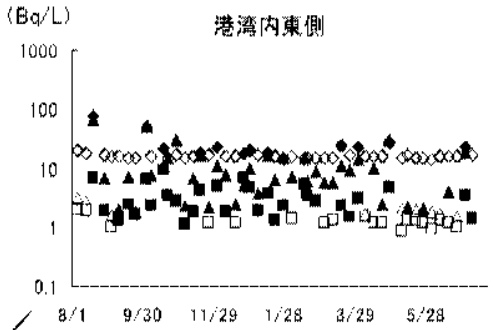


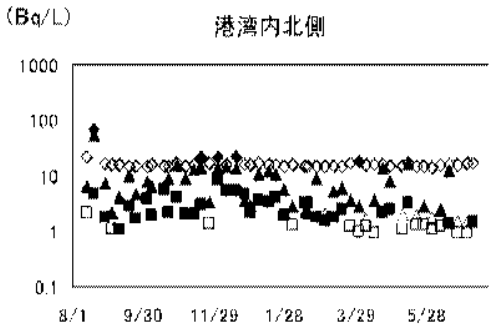
# 海洋への影響について（港湾内）

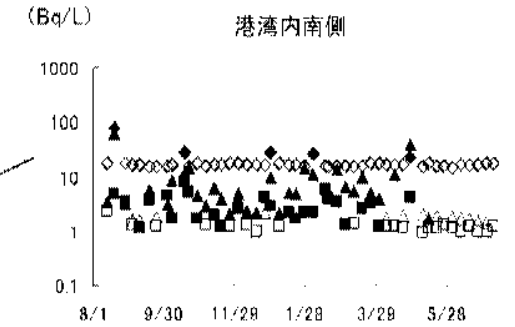
１～４号機取水口付近を除く港湾内各採取点では、特に濃度上昇は見られていない。

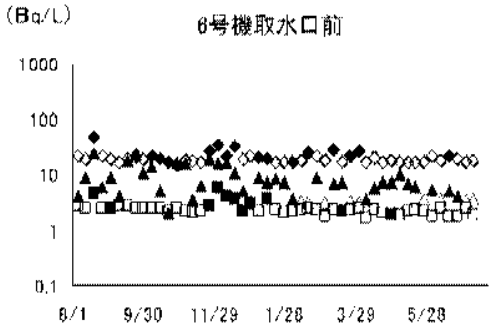


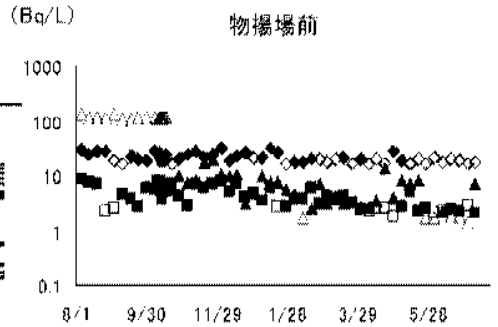



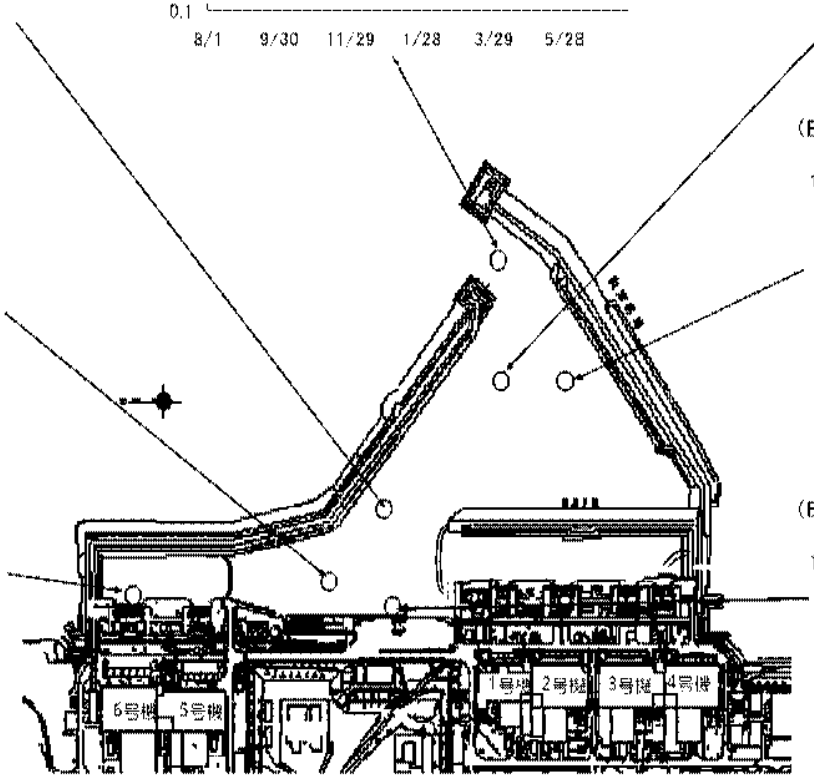



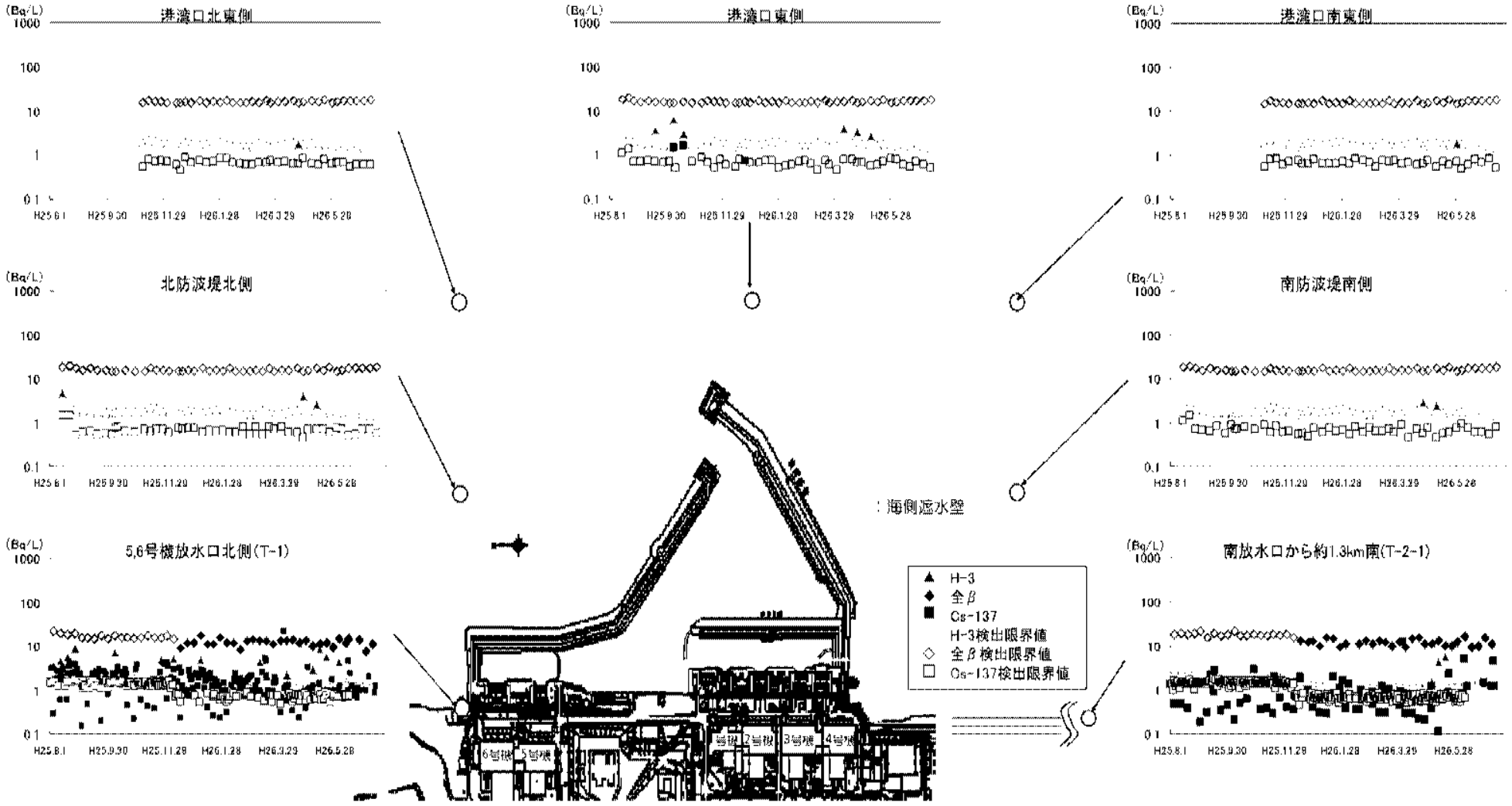



# 海洋への影響について（港湾外）

港湾外の各採取点では、降雨後等の一時的な上昇を除き、濃度上昇は見られていない。




注：10月以降の南北放水口付近の全β放射能の検出は、検出下限値の変更によるものである。

# C排水路排水先切替に伴うサンプリングの強化

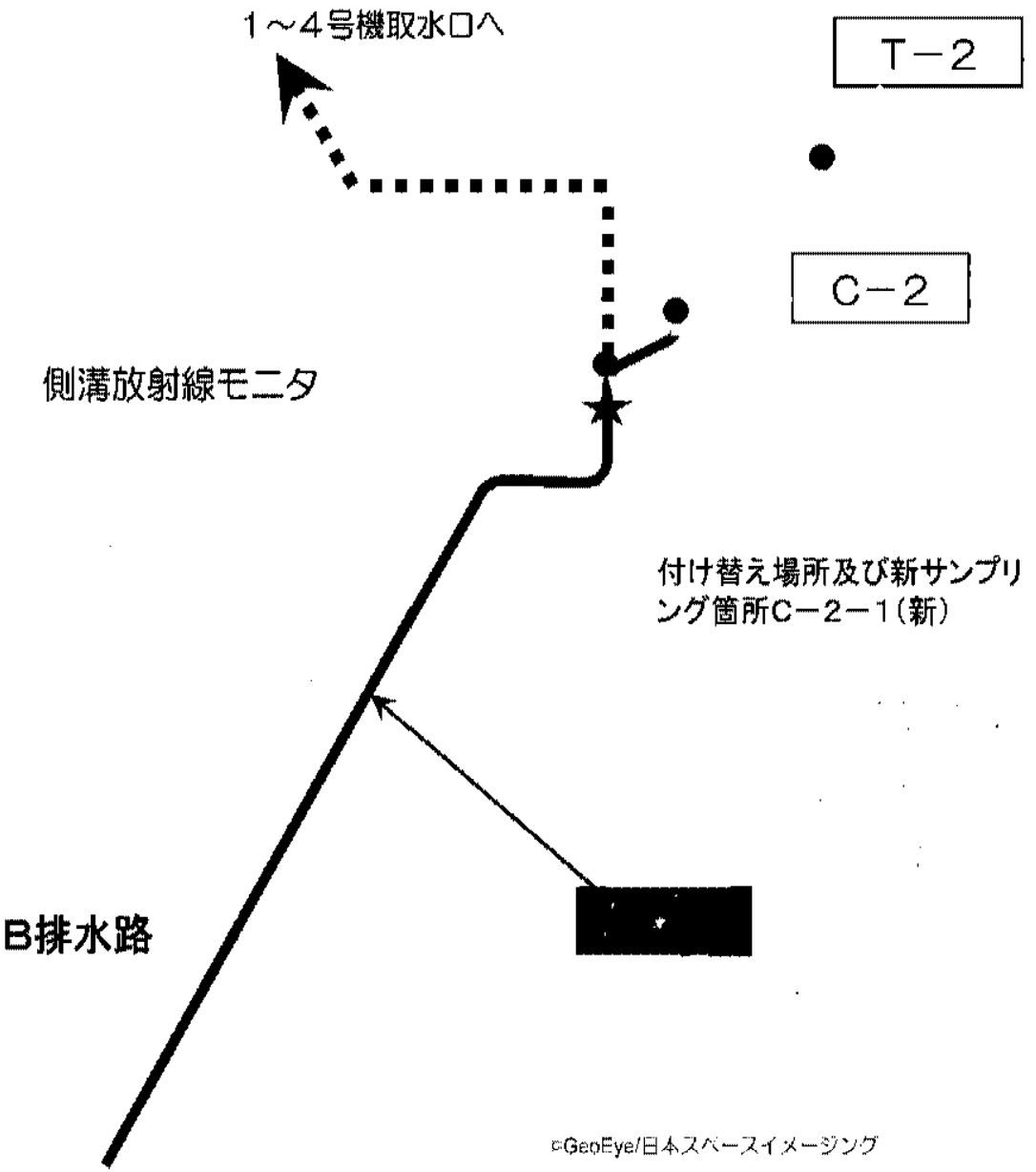
- C排水路の排水先を、外洋から1～4号機取水口へ段階的に切替える※のに伴い、港湾への影響確認の為、当面の間下記の頻度で港湾内のサンプリングを強化する。
- 降雨時の影響確認結果を踏まえて頻度等見直しを行う。（台風シーズン後（10月頃）予定）

※STEP 1 流量約0.01m³/s、STEP2：流量約0.1m³/s、STEP3：流量約0.3m³/s

| 区分 | 採取ポイント | 採取頻度 | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 現状 | 切替当日 | 切替後定例 | |
| 排水 | C排水路35m盤出口（C-2） | 1回/日 | — | 廃止 | C-2側に水が流れなくなるまでは継続。 |
| | 切替C排水路35m盤出口（C-2-1） | — | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| 海水 | 1～4号機取水口内南側（遮水壁前） | 1回／週 | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| | 1号機取水口（遮水壁前） | | | | |
| | 2号機取水口（遮水壁前） | | | | |
| | 1～4号機取水口内北側（東波除堤北側） | 1回／日 | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週、（ストロンチウム-90は1回／月） |
| | 港湾中央 | — | STEP 3切替後、当日1回 | STEP 3切替後、1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| | 6号機取水口前 | 1回／週 | | | |

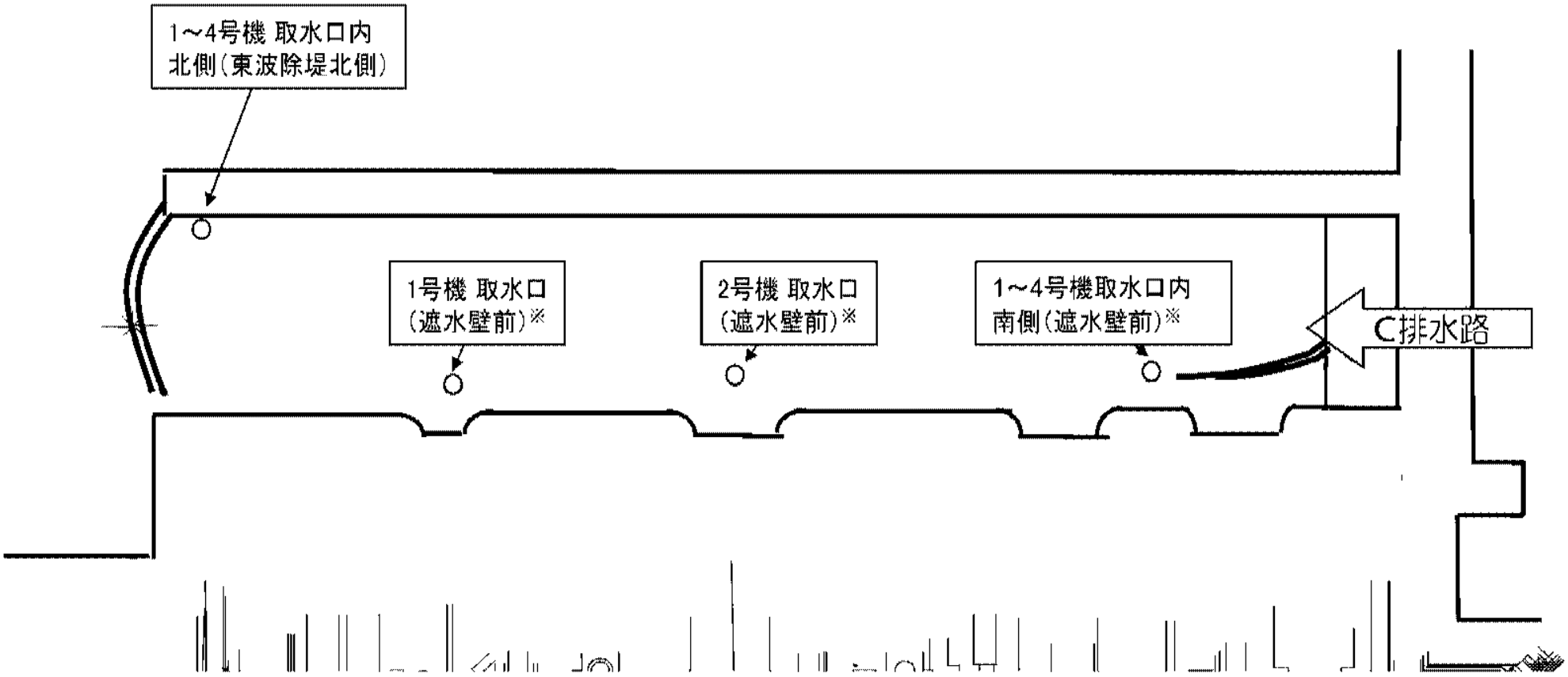
- 分析項目：排水：γ・全β、　海水：γ・全β・トリチウム
- 南放水口330m南側（T-2）の海水については、C排水路の海洋への出口近傍海域での漏えい監視として実施してきたが、排水先を取水口へ変更後は周辺海域と同様頻度を1回／週に変更する。なお、従来の海域モニタリング地点の南放水口南側T-2-1は継続する。

# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　1／3（排水）




©GeoEye/日本スペースイメージング
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

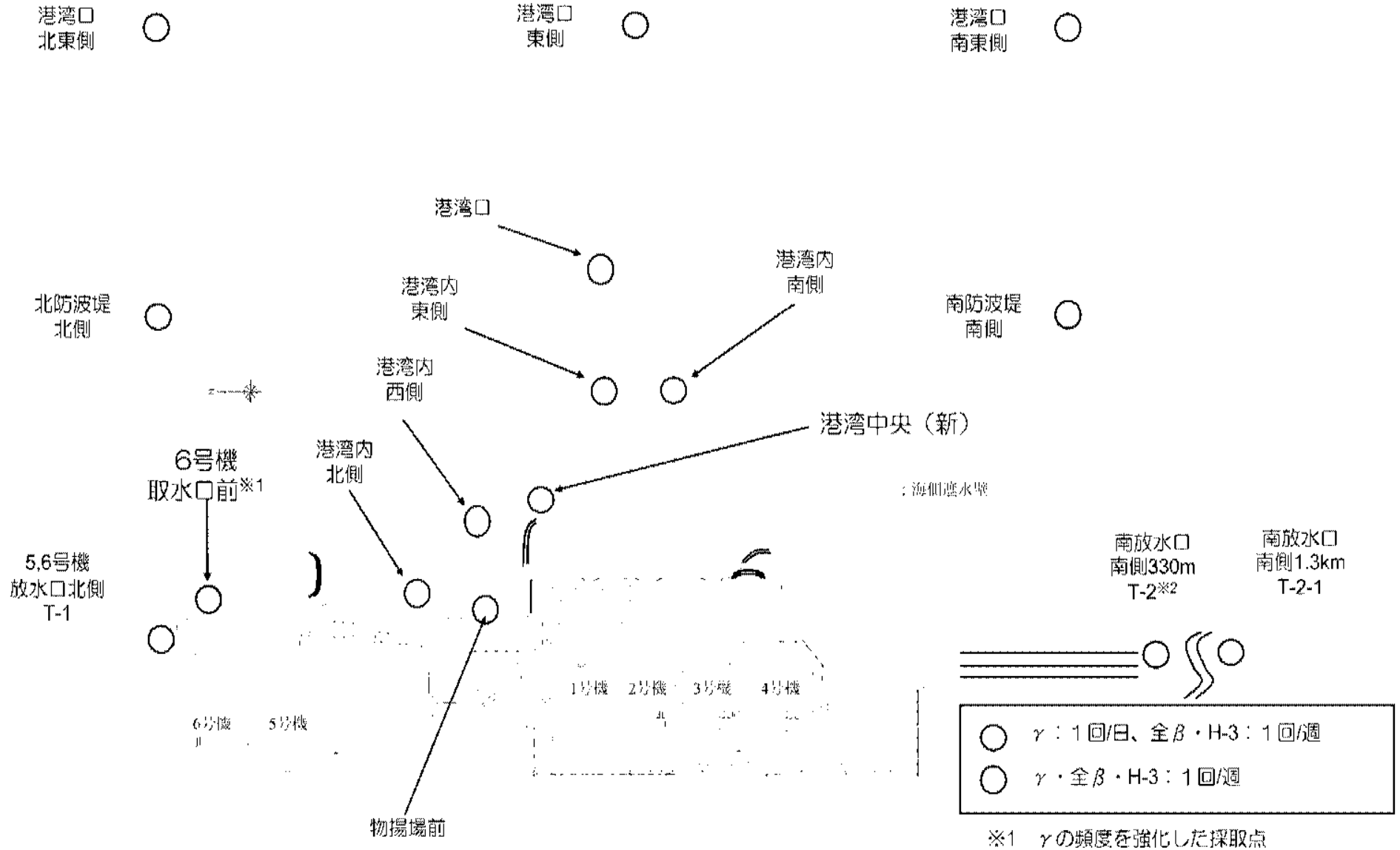
# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　2／3（1～4号機取水口内）




○　γ：1回/日、全β、H-3測定：1回/週

※　γの採取頻度を強化した採取点

# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　3／3（港湾内）




※1　γの頻度を強化した採取点
※2　南放水口南側330m(T-2)は、H-3は対象外

# １～３号機放水路の水質調査状況について（概要）

1. 1～4号機周辺では、タービン建屋東側護岸部のフェーシングが進み、タービン建屋周辺のガレキの撤去も進んできている状況。
2. 今後に向けて、10m盤東側およびタービン建屋屋根に降った雨水対策を検討するための調査を開始。現在、それらの雨水は1～3号機放水路に流入している。
3. ４月～５月に、調査の一環として1～3号機放水路に溜まっている水の水質調査を実施
4. 分析の結果、セシウム、全β放射能等の汚染が見られたが、建屋滞留水や海水配管トレンチに比べて、十分に低い濃度である。
5. 汚染の主な要因を確認することを目的として、流入水の経路および水質の調査を実施中。６月１２日の降雨時に、２，３号機放水路の流入水調査を実施したことから、その結果について報告する。
6. 引き続き調査を実施しながら、適切な措置を講じていく。

○ 放水路の状況

a) 放水路は、汚染水のあるタービン建屋及び海水配管トレンチ等と直接連絡していない。

b) 放水路内には本来、海水が入っていることが前提である。

c) 放水路内へは4m盤、10m盤の雨水及びタービン建屋の屋根に降った雨水が流入している。

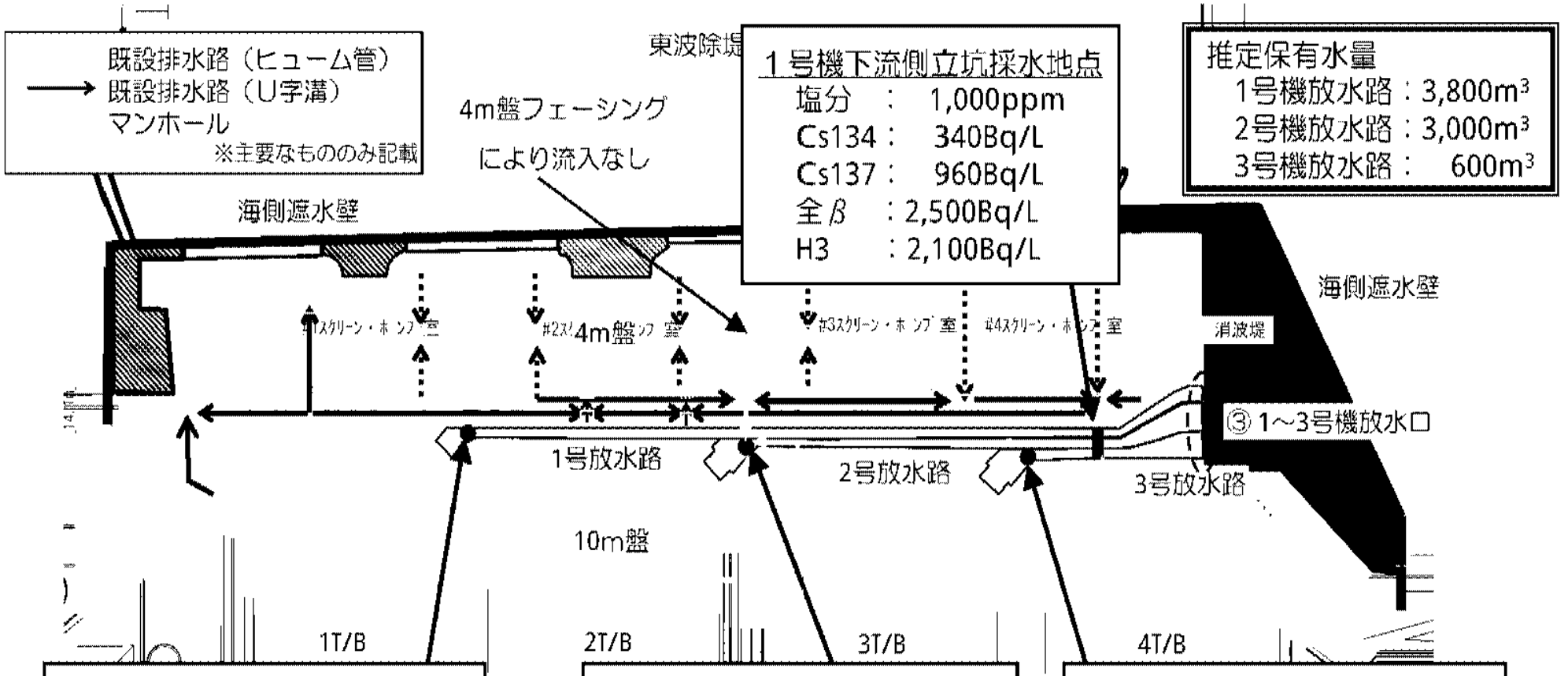
d) 放水口付近は、波浪による砂の堆積及び海側遮水壁の工事により砕石により埋立状態にある。

e) 放水口からは、堆砂・砕石の埋立部に流入している。

f) 海側遮水壁完成後は、放水路を経由した地下水は護岸内に滞留する。

○ 放水路には、常時雨水・海水が入る構造であり、トレンチ調査の対象ではないこと、海洋へ目視できる流出のある排水路ではないことから水質調査を実施していなかった。

# １～３号機放水路の位置図と溜まり水の分析結果（前回資料再掲）




**１号機下流側立坑採水地点**

| | |
|---|---|
| 塩分 | 1,000ppm |
| Cs134 | 340Bq/L |
| Cs137 | 960Bq/L |
| 全β | 2,500Bq/L |
| H3 | 2,100Bq/L |

**推定保有水量**

| | |
|---|---|
| 1号機放水路 | 3,800m³ |
| 2号機放水路 | 3,000m³ |
| 3号機放水路 | 600m³ |

**1号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 200ppm | 60ppm |
| Cs134 | 2,200Bq/L | 1,100Bq/L |
| Cs137 | 5,700Bq/L | 3,100Bq/L |
| 全β | 11,000Bq/L | 4,900Bq/L |
| H3 | 340Bq/L | 97Bq/L |
| Sr90 | 280Bq/L | — |

**２号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 42ppm | 11ppm |
| Cs134 | 120Bq/L | 71Bq/L |
| Cs137 | 340Bq/L | 190Bq/L |
| 全β | 810Bq/L | 780Bq/L |
| H3 | 160Bq/L | 100Bq/L |
| Sr90 | 150Bq/L | — |

**３号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 220ppm | 180ppm |
| Cs134 | 210Bq/L | 270Bq/L |
| Cs137 | 570Bq/L | 790Bq/L |
| 全β | 1,100Bq/L | 1,400Bq/L |
| H3 | 2,000Bq/L | 1,000Bq/L |
| Sr90 | 100Bq/L | — |

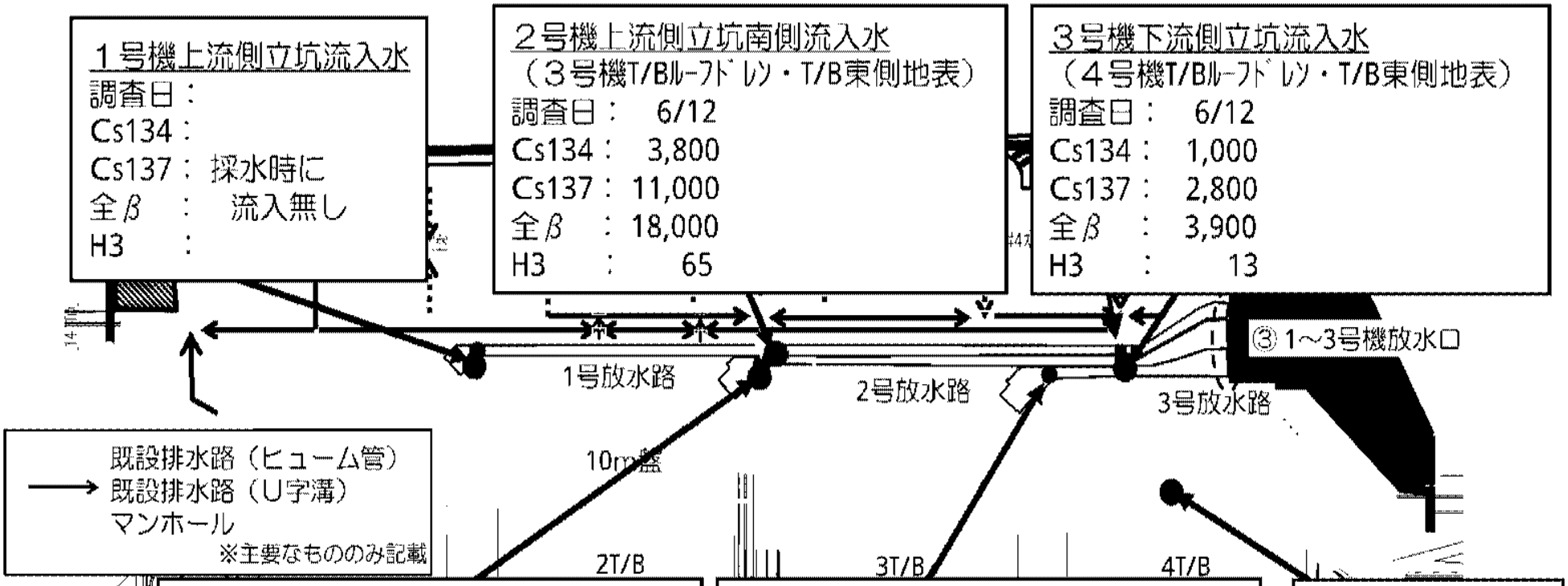
※　建屋側からは屋根排水が流入

# １～３号機放水路流入水の分析結果一覧

３号機ルーフドレンおよびT/B東側地表面の雨水が流れ込んでいる２号機立坑南側流入水のCs-137濃度が10,000Bq/Lを超える濃度で最も高濃度であった。今回の調査結果では、流入水のCs-137濃度は、全体的に放水路に比べて高い濃度であった。

当日は、採水時までに10mm程度の降雨があったが、流入量は多くても毎秒２L程度であった。

既にフェーシングを行っている海側４m盤からの流れ込みは確認されなかった。



# 調査状況まとめ

１～３号機放水路立坑への流入水の調査を6/12の降雨時に実施した。当日は採水までの３時間で5mm強、６時間で10mm程度の降雨量であった。

全βの濃度は、流入水のCs-134と137濃度の合計とほぼ同じであり、また、溜まり水の調査でもSr-90濃度は低かったことから、大部分がCs-134,137によるものと考えられる。

今回の調査では、4m盤からの流入水が確認されなかったことから、4m盤のフェーシング工事による雨水対策の効果が出てきていると考えられる。

2号機放水路へは、主にタービン建屋屋上やタービン建屋東側地表面の雨水が集水された後、流入する設計となっている。今回の調査では、主に３号機タービン建屋周辺からの流入水の放射性物質濃度が高いことが確認された。

３号機のタービン建屋東側は他号機タービン建屋東側に比べて、雰囲気線量が高く、３号機のタービン建屋屋上には他号機に比べてがれきが多いことも確認できている。

一方、今回の調査日の降雨量は少なく、立坑への流入量も少量であったことから、立坑近傍の比較的狭い範囲の汚染が要因であることも考えられ、降雨量の多い場合の水質調査も実施する必要がある。

雨水排水経路が健全でないことも想定し、その他の雨水や地下水などの合流の可能性も踏まえて対策を検討する必要がある。

# 今後の進め方について

1．調査の継続

今回採水できなかった１号機放水路立坑流入水については、降雨時に再度調査を実施する。

２，３号機放水路立坑への流入水について、降雨量の多い日を選定し、再調査を実施する。

放水路溜まり水のモニタリングを継続する。（１回／月）

2．対策の検討

放水路の放射性物質濃度を低減することを目的として、モバイル処理装置による浄化の実施に向けた準備を進める。

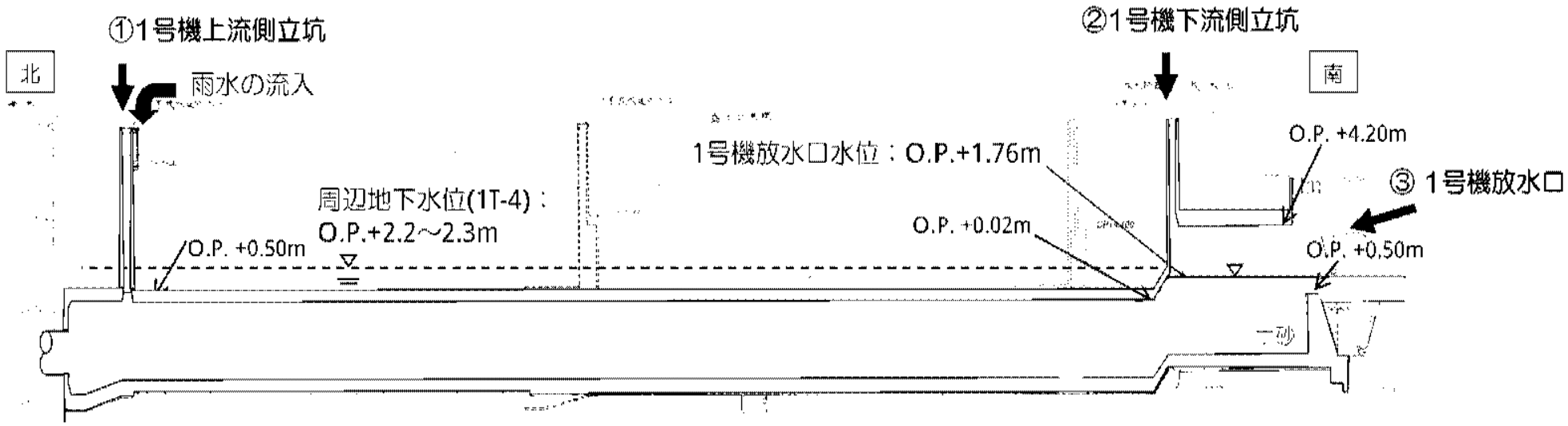
特に３号機タービン建屋近傍のがれき等が雨水汚染の要因となっている可能性があることから、３号機タービン建屋周辺を優先的に対策検討をすすめていく。

・タービン建屋東側地表面については、がれき撤去・地表面はぎ取り・枝排水路清掃・フェーシングを進めていく。

・タービン建屋屋根面については、屋根面の線量調査やがれきの状況を確認するとともに、地震後から現在までの降雨により汚染要因が雨水排水経路の下流側に移行している可能性も含めて調査を実施し、雨水汚染防止対策を検討する。

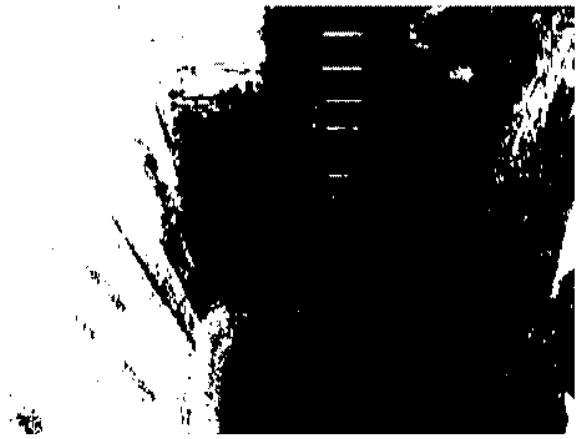
・対策立案においては、屋根面の除染など長期的な対策検討とともに、比較的早期に着手が可能な緊急対策（屋根面の雨水排水経路下流側の清掃や、屋根面へのコーティング剤の散布など）も検討する。

# 放水路断面図及び放水口の状況（１号機）　（前回資料再掲）




1号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+1.74m
6/5 O.P.+1.73m
6/6 O.P.+1.74m
6/10 O.P.+1.98m

1号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

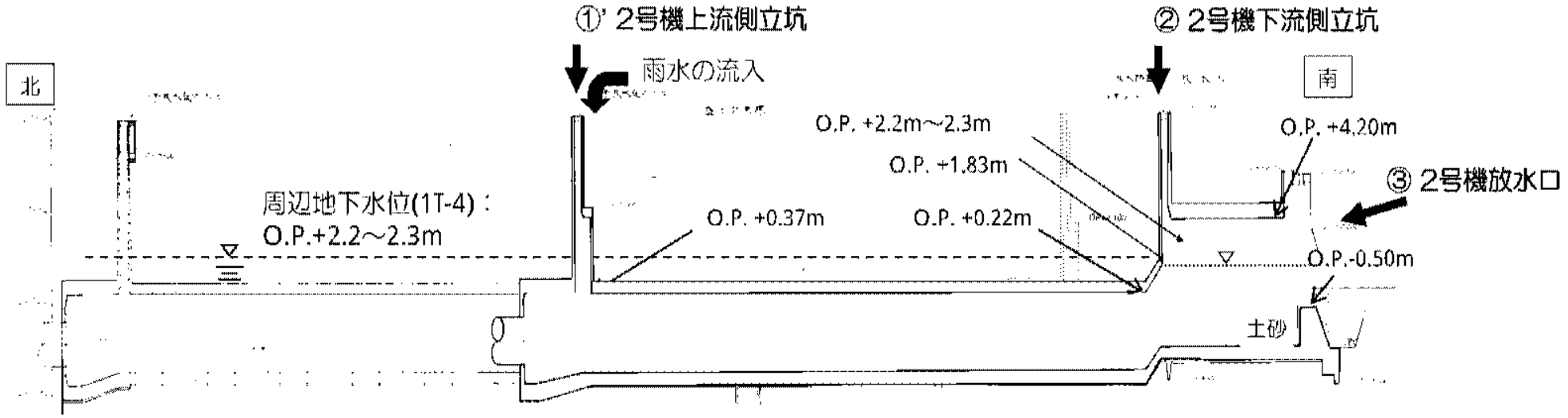


①１号機上流側立坑

②１号機下流側立坑

③１号機放水口

# 放水路断面図及び放水口の状況（２号機）　（前回資料再掲）

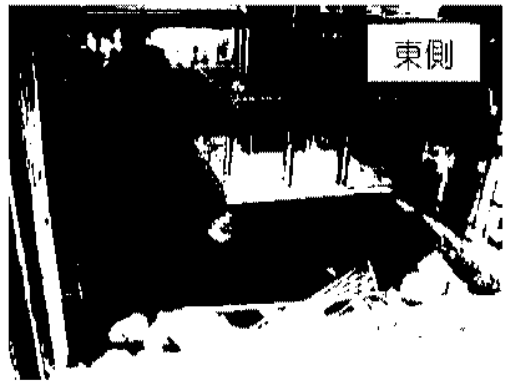


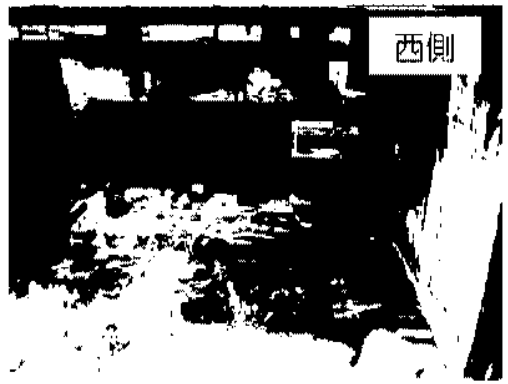

2号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+3.29m
6/5 O.P.+3.27m
6/6 O.P.+3.24m
6/10 O.P.+3.44m

2号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

①’ 2号機上流側立坑

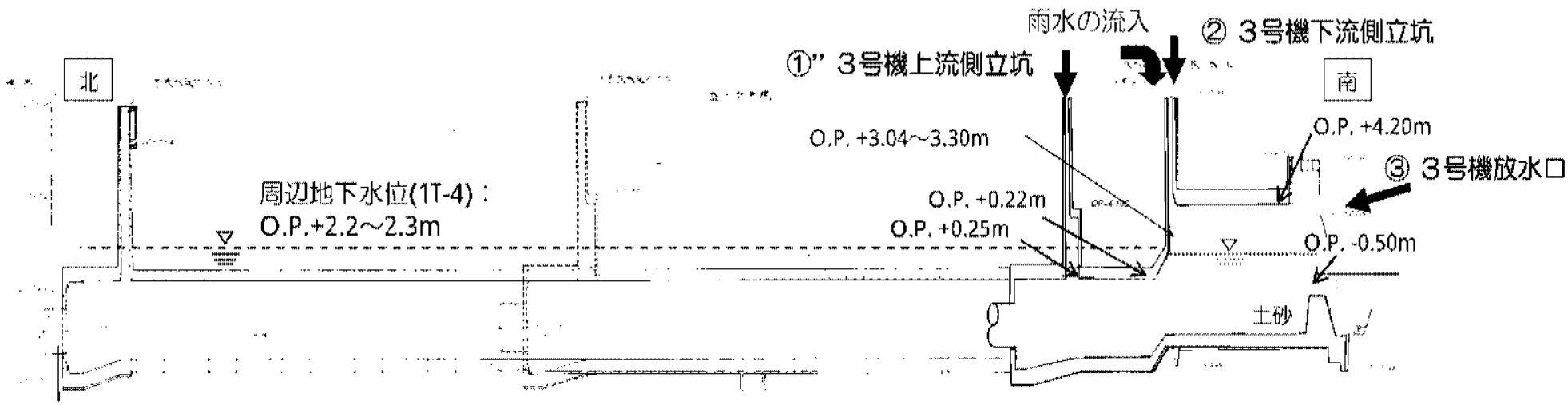
② 2号機下流側立坑



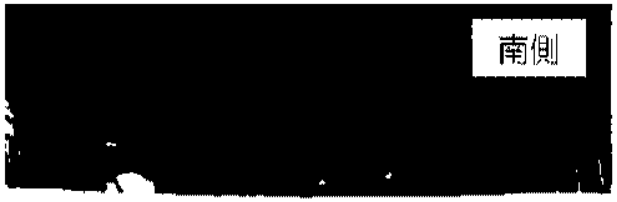

③ 2号機放水口

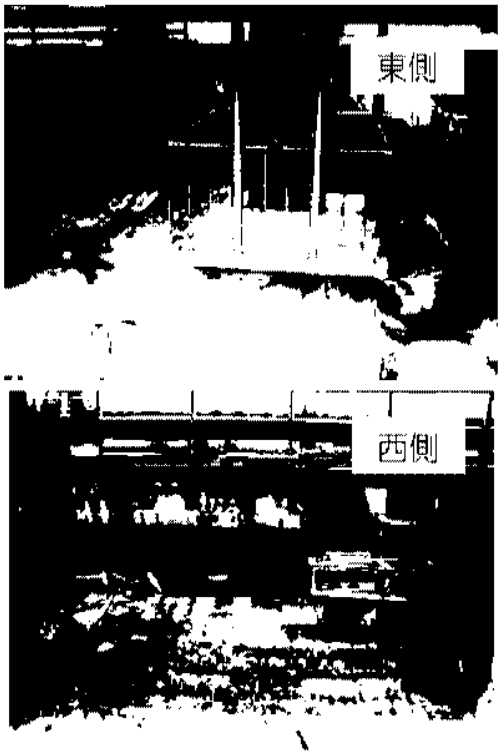
# 放水路断面図及び放水口の状況（３号機）　（前回資料再掲）




3号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+1.97m
6/5 O.P.+1.98m
6/6 O.P.+1.97m
6/10 O.P.+2.03m

３号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

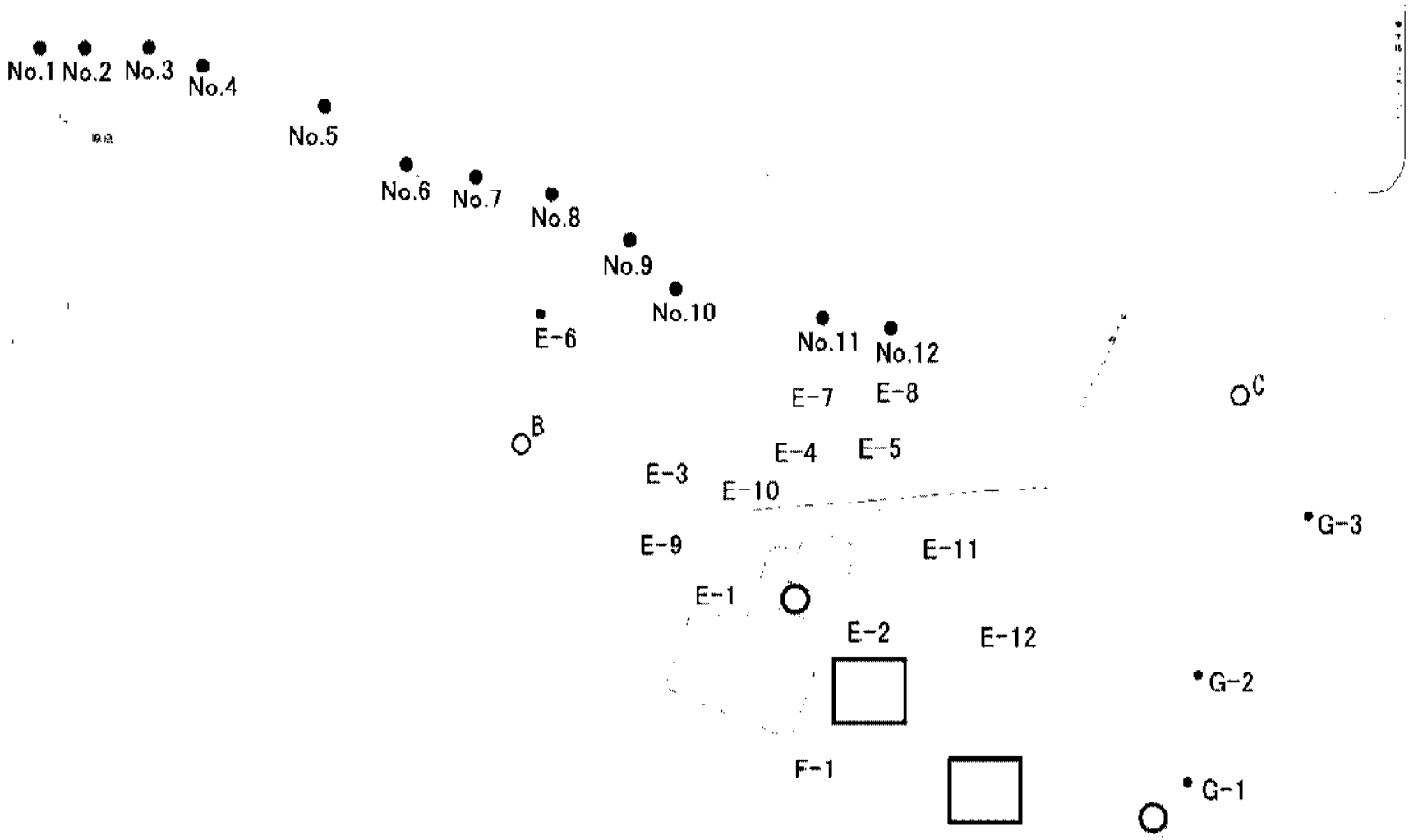



①” ３号機上流側立坑　② ３号機下流側立坑　③ ３号機放水口

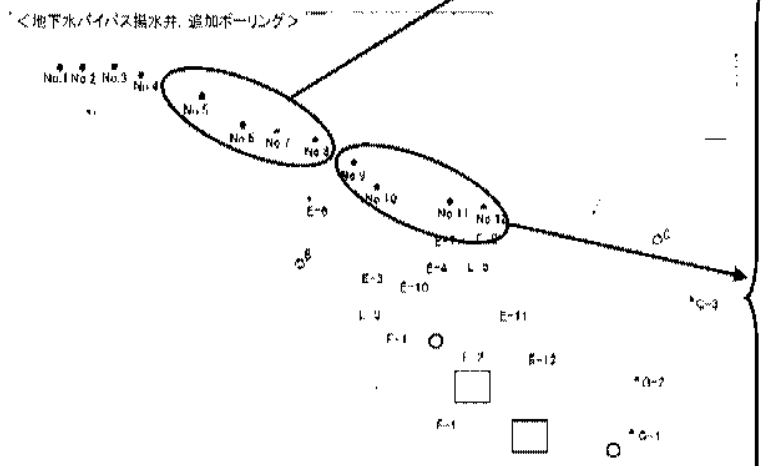
# 地下水バイパス揚水井、追加ボーリングのサンプリング箇所

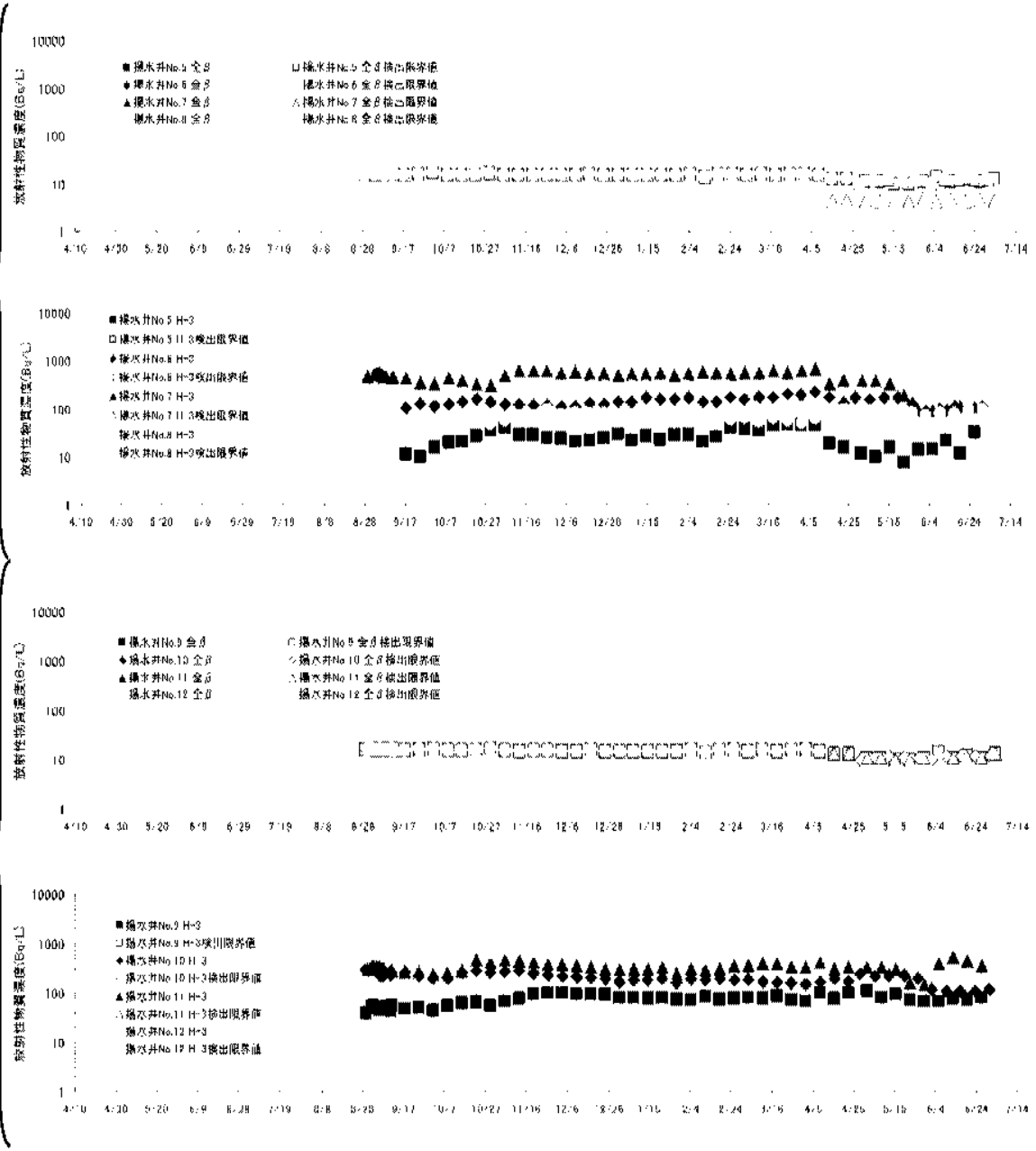
＜地下水バイパス揚水井，追加ボーリング＞



# 地下水バイパス揚水井の放射能濃度推移

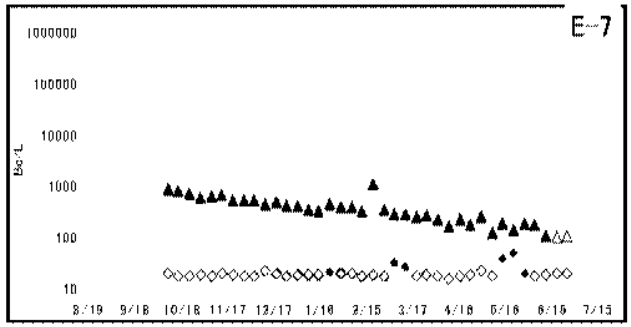
- 地下水バイパス揚水井は、No.12のトリチウム濃度が2,000Bq/Lを超えるまで上昇。
- 地下水バイパスの運用開始に伴い、揚水が増えた影響か、全体的にトリチウムの濃度変動が見られる。
- 全βは特に変化はない。

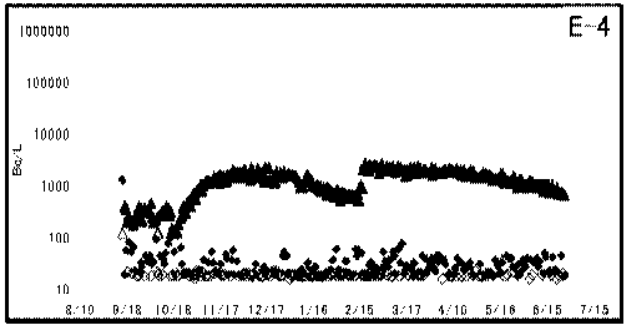


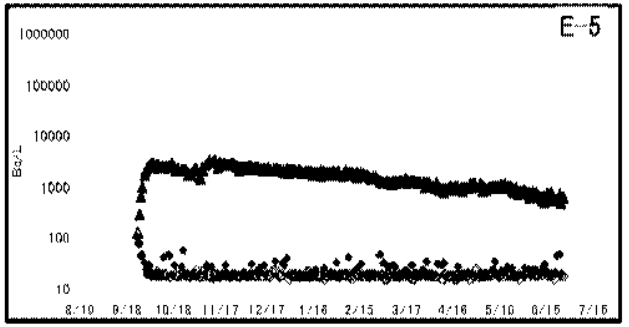



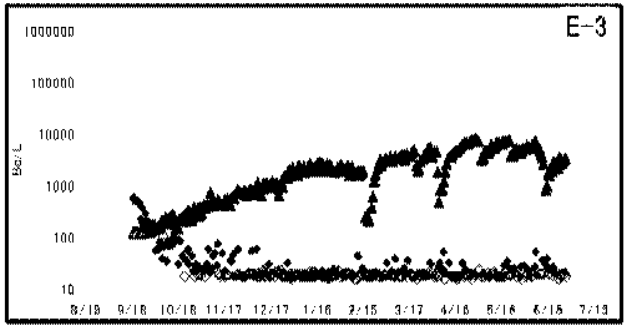
# 追加ボーリングの放射能濃度推移（H4タンクエリア周辺）

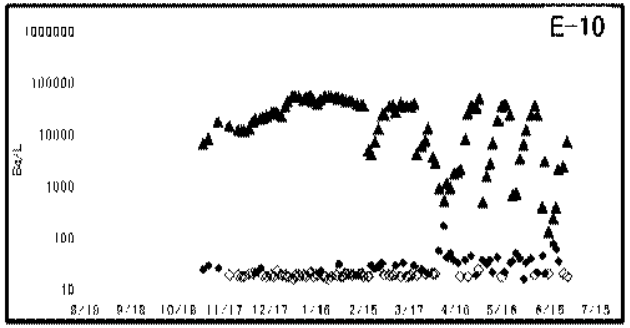
- H4エリア内で汚染水が地表を流れたとみられるE-1、E-9では、全β、トリチウム共に高濃度であり、降雨時には全βが一時的に上昇。
- E-3、E-10では、トリチウム濃度が高く、E-4、E-5でも若干高めであるが、全体的に低下傾向。
- E-7（E-6、E-8も同様）ではトリチウム、全βともに低濃度かつ低下傾向。

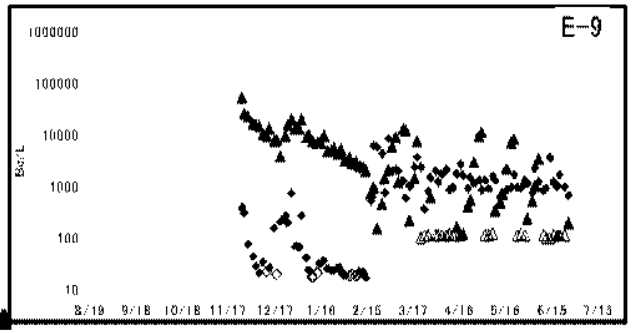


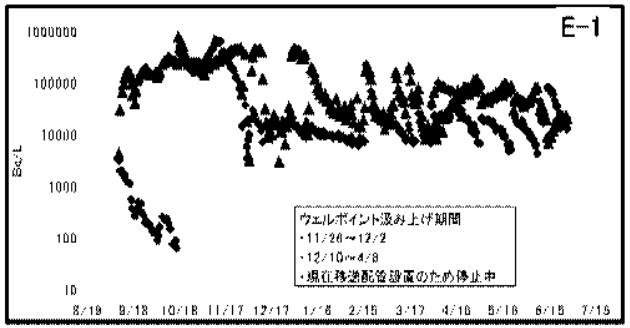



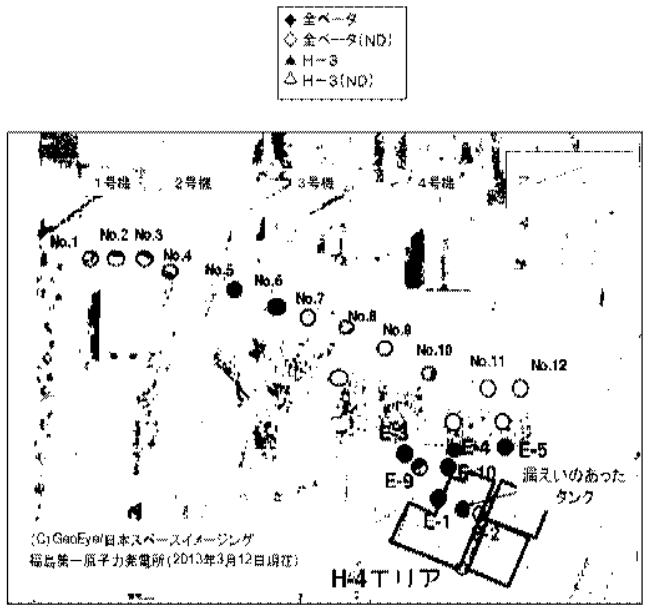




調査位置図

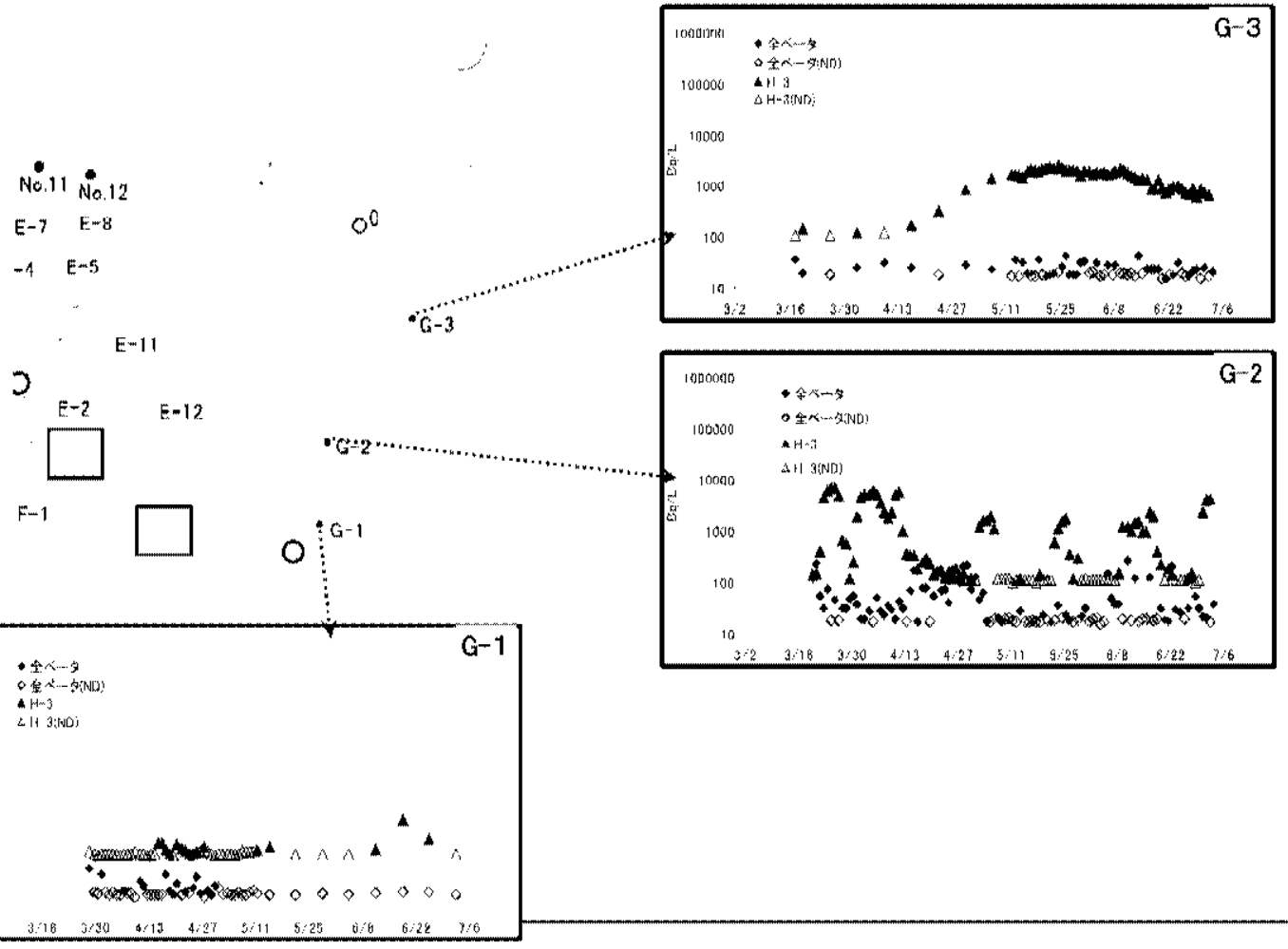
# 追加ボーリングの放射能濃度推移（H6タンクエリア周辺）

H6タンクエリアからの汚染水漏えいの影響を確認するため、観測孔G-1～G-3を設置。

漏えいタンクに近いG-1観測孔は、タンク周辺の汚染土壌回収が早かったため全β、トリチウムともに低濃度。6/18に480Bq/Lと一時的な上昇が見られたが、その後すぐに低下。

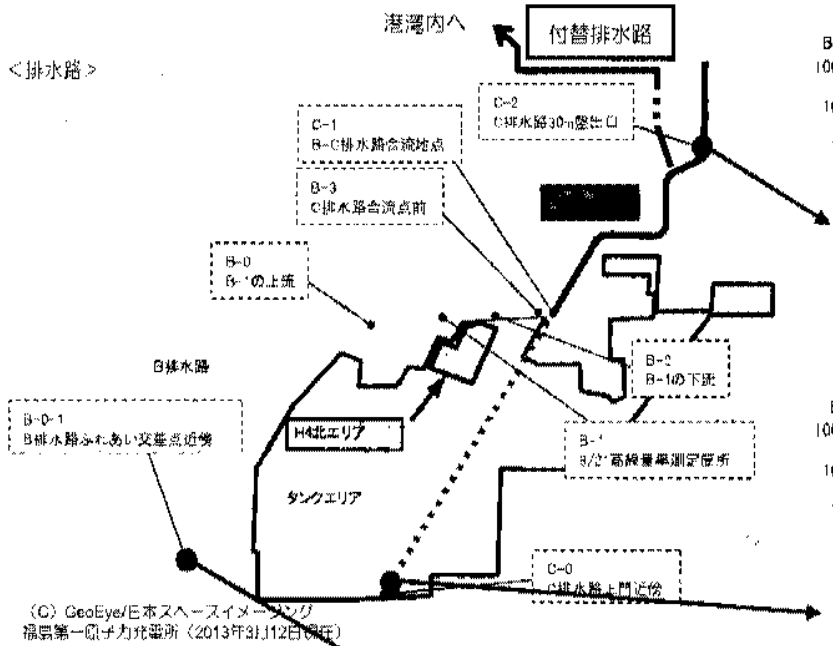
当初G-2観測孔では、トリチウム濃度が高めであり、全β放射能も100Bq/L程度で検出。その後、低下したが、現在も降雨時等に濃度変動が見られる。

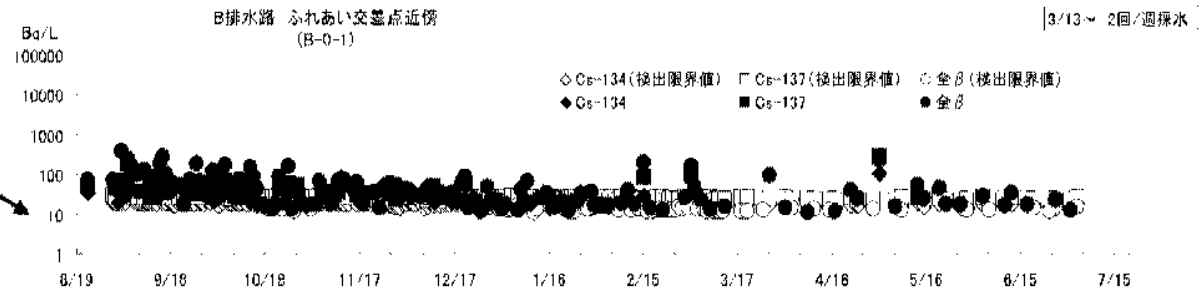
4月下旬より、G-3観測孔でトリチウム濃度が上昇したが、5月下旬以降濃度は低下傾向。

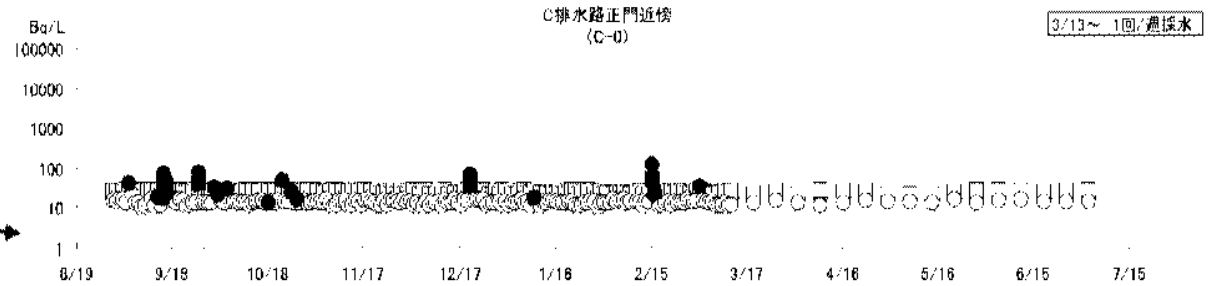


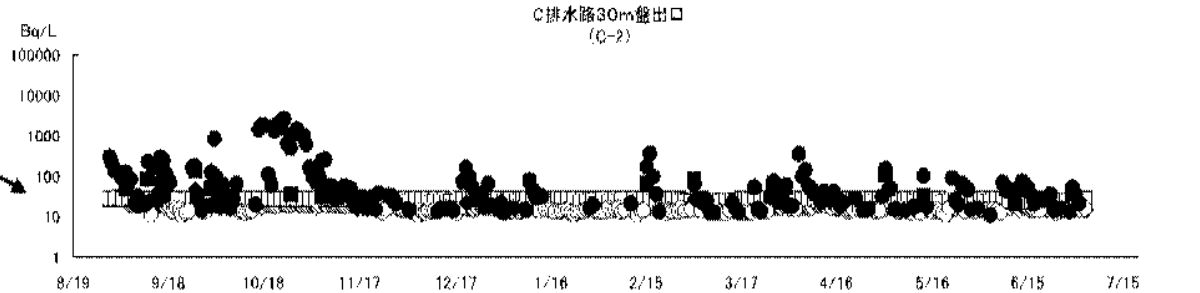
# 排水路の放射能濃度推移

- 現状では、タンクエリアの上流側であるふれあい交差点近傍（B-0-1）、C排水路30m盤出口（C-2）において、降雨時を中心に放射性物質が検出される場合がある状況。
- 南北放水口付近、港湾周辺の海水中放射能濃度に特に影響は見られていない。
- C排水路は、港湾内に付け替えを実施。（P.11参照）



# （2）地下水バイパスの運用状況について

# 地下水バイパスの運用状況

4/9より試験的に汲み上げを実施してきた地下水について、5/21より排水を開始

一時貯留タンクにおける運用目標値を満たすことを確認し、これまでに、９回の排水を実施済み

９回の排水量合計は約12,000$m^3$

当面は、１回／６日の排水実施を予定

# No.12揚水井トリチウム濃度について

4/15にサンプリングを実施したNo.12揚水井のトリチウム濃度が一時貯留タンクでの運用目標値※を超過（1,600Bq/L）。このため、再度測定を実施し、運用目標値以下となったことから、4/21汲み上げを再開

5/26にサンプリングを実施したNo.12揚水井のトリチウム濃度が再度、運用目標値を超えた（1,700Bq/L）ため、5/27一旦汲み上げを停止

サンプリング頻度を増加（週2回）し、傾向監視を強化

傾向監視の結果、値の上昇継続による一時貯留タンクへの影響が無いことを評価し、No.12揚水井からの汲み上げを6/12再開

現在、継続して汲み上げ実施中

※一時貯留タンクでの運用目標値：トリチウム濃度 1,500Bq/L（告示基準値：60,000Bq/L）

# 地下水バイパスの稼働に伴う地下水の状況について

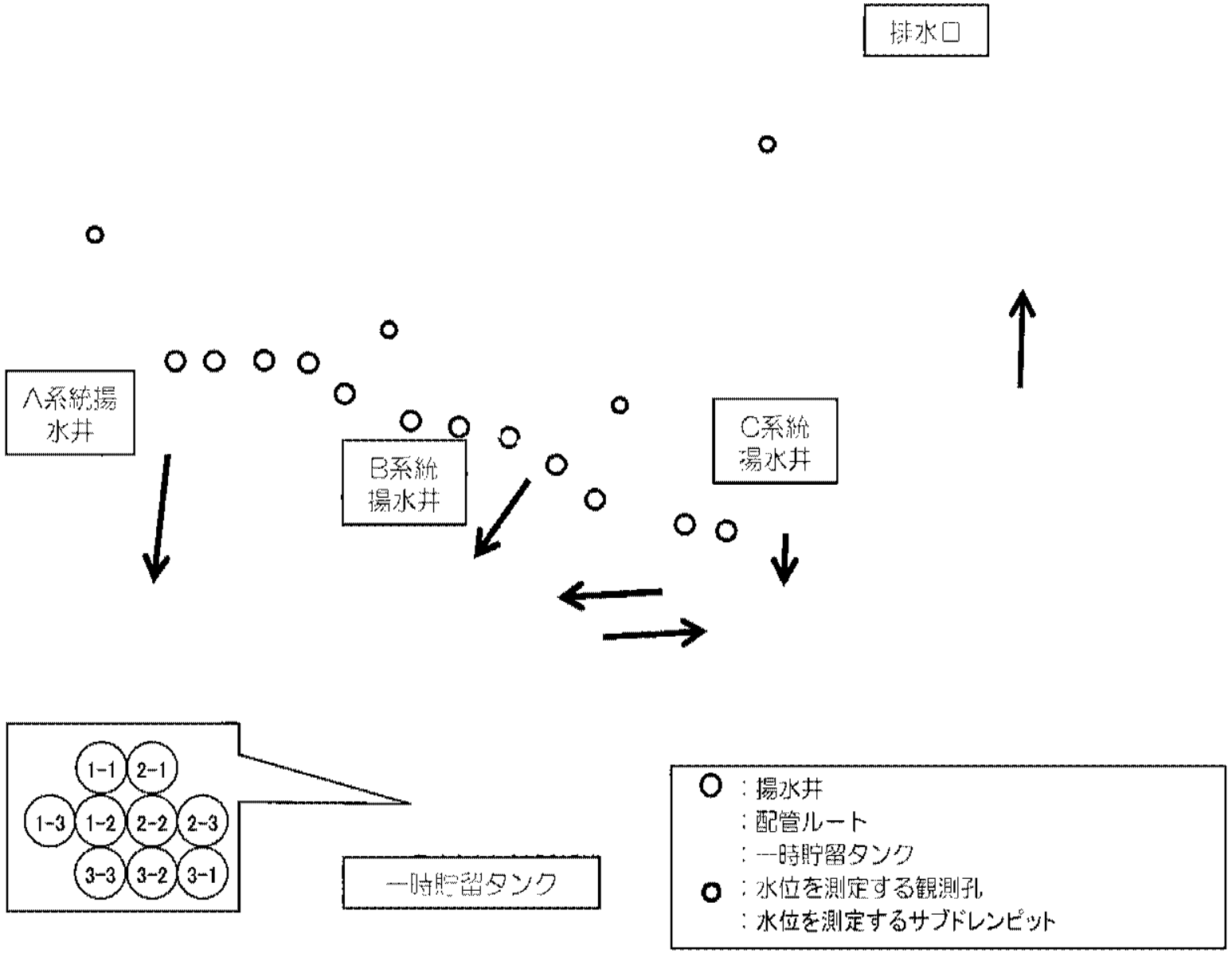
## 揚水井の水位低下状況

- 地下水バイパスは、揚水井水位を１ｍ低下させる試運転を実施後、5/21より本格運転を開始した。
- 揚水井周辺の地下水位を急激に低下させないように、揚水井の水位を慎重に段階的に低下させている。段階毎の水位の低下量は約３ｍとしている。なお、揚水井No.12はトリチウム濃度が一時貯留タンクでの運用目標値を超過したことから１ｍずつ低下させている。

## 稼働の結果と今後の予定

- 揚水井の稼働により約300$m^3$/日の水を汲み上げている。解析より推定していた揚水量と、実際の揚水量に大きな違いが認められる状況ではない。
- 10m盤の地下水観測孔の水位変化は、現時点では、降雨の影響により地下水バイパスの効果が明瞭には見られないものの、過去の観測孔水位データとの比較・分析により観測孔水位の低下傾向についての評価を実施中
- 引き続き、観測孔の水位挙動を観測しながら、慎重に揚水井の水位を低下させていく計画である。

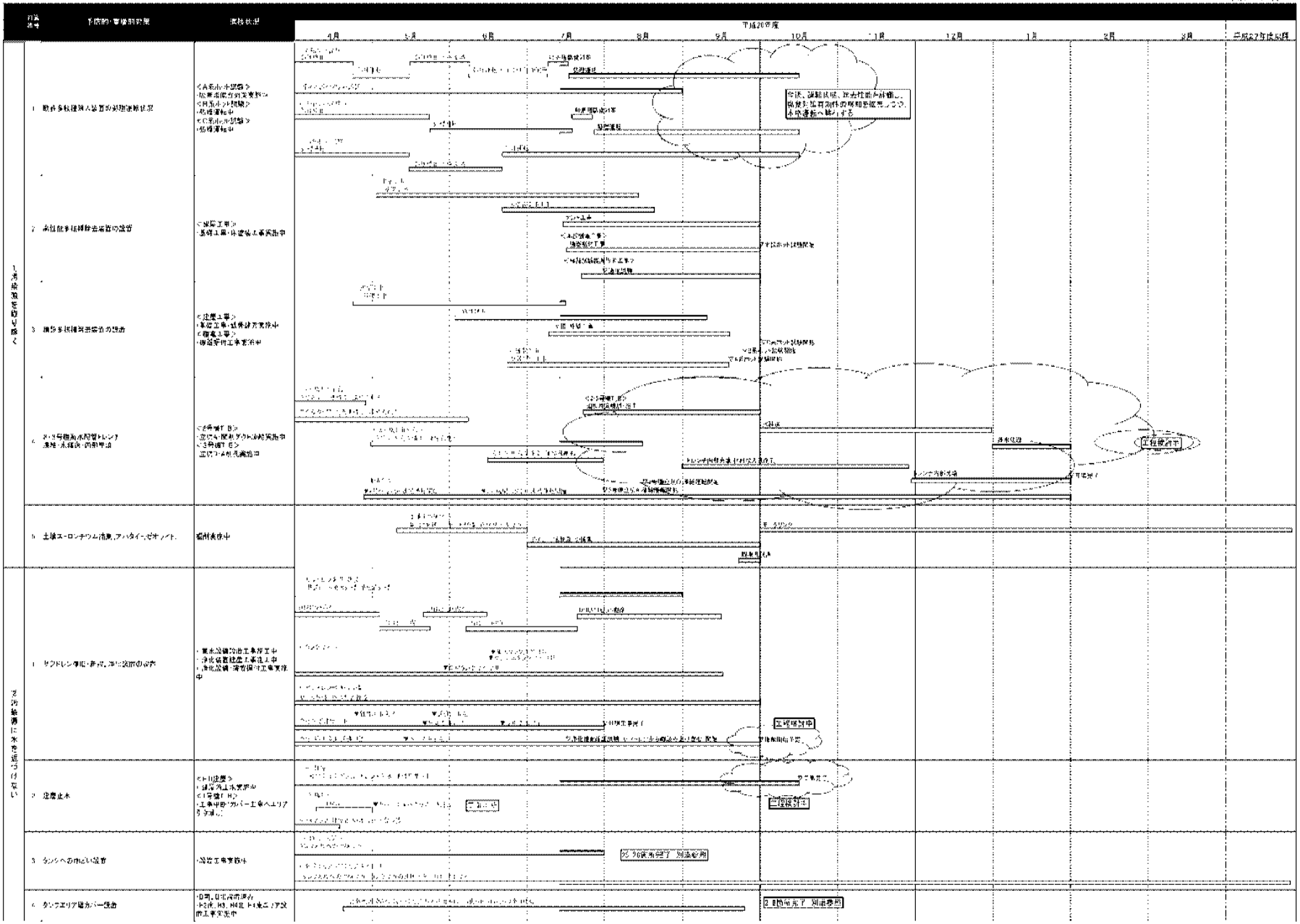
# 地下水バイパス設備全体平面図




(C) GeoEye/日本スペースイメージング

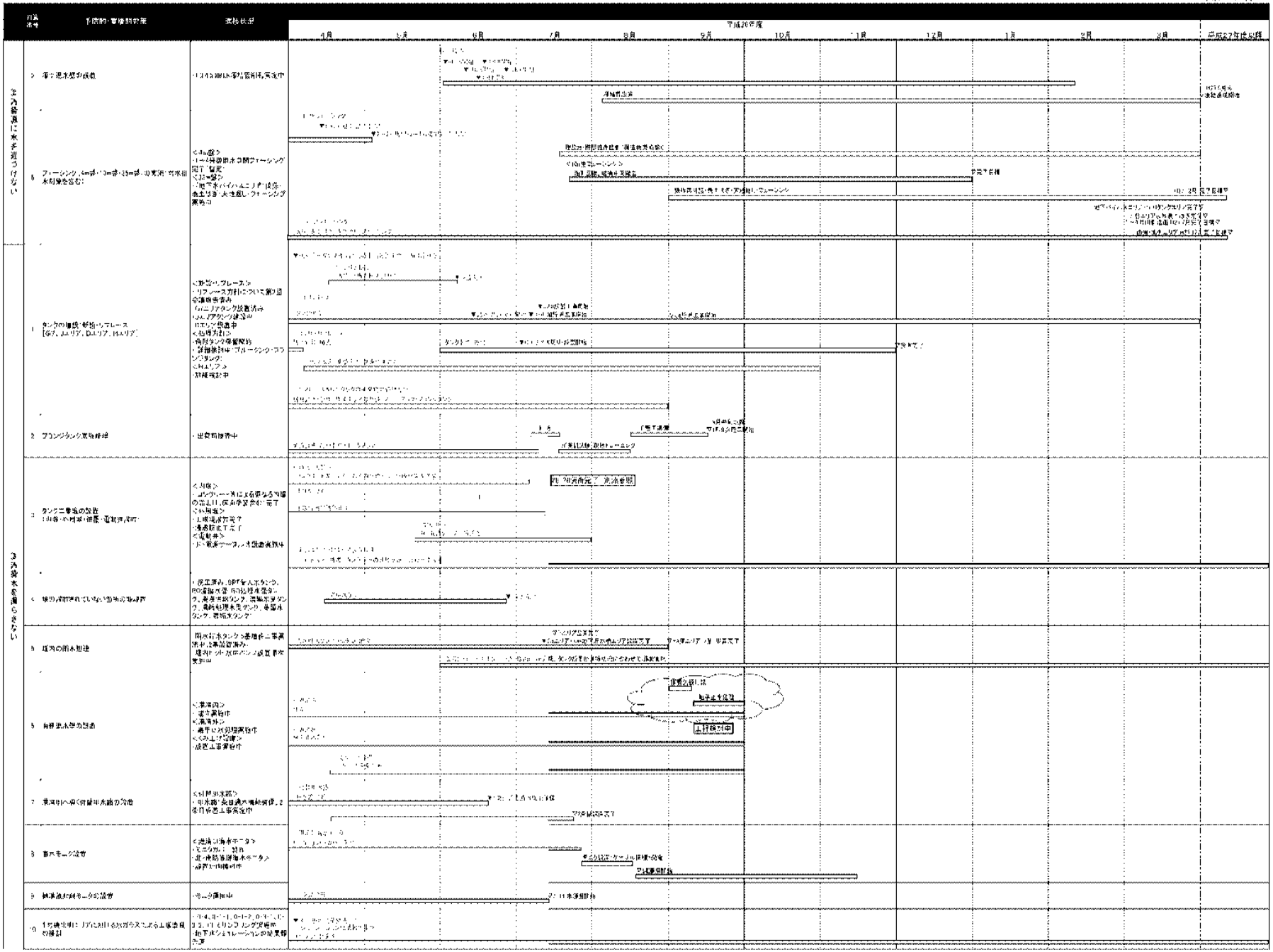
# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
## 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

平成26年7月14日



# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
## 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

平成26年7月14日



# 東京電力福島第一原子力発電所汚染水対策の対応
## 廃炉・汚染水対策現地調整会議　課題に対する管理表

平成26年7月14日

| 対応番号 | 予防的・重層的対策 | 進捗状況 | 平成26年度 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 平成27年度以降 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 汚染水を漏らさない | 1 建屋滞留水処理水経路（HTIプロセス主経路、バイパス計画）の早期・信頼確保 | ・システム運用検討中 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 アウターライズ津波を踏まえた津波リスク・アクセス制御等水化 | ・RO濃縮水貯槽工事実施中<br>・1-2号機T-B/C間外部トレンチ充填完了、内部は事業完中 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 30㎞圏への影響の評価海洋モニタリング | ・検討中 | | | | | | | | | | | | | |

### 完了・継続件名

| 対応番号 | 課題・実施事項 | 現状認識・方針、及び検討課題（～H26/6月） | 進捗状況 | 平成26年度（6月～3月） | 平成27年3月以降 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 信頼、バックアップの観点から、より多様な運用が可能となるように、しっかりデータをとって頂きたい。 | ・初期段階は、データ管理方法、定点観測による評価等<br>・効率的な運転を実施して早期に減少する運転とする<br>・出来るだけ堰内のタライ水等を減少 | ・運用中<br>・運用中 | ▼～H26.10月 運用開始<br>▼～H26.10月 運用開始 | |
| 2 | 水位計の設置等による常時監視（自動化含む）。 | ・フランジ型タンク全数への水位計の設置 | ・設置済み | フランジ型タンク<br>水位計設置<br>▼H26.12月 運用開始 全体評価、運用に活用 | |
| | | ・溶接型タンク（増設型）への水位計の設置 | ・一部設置済み<br>・設置準備の設置中 | 溶接型タンク<br>水位計設置<br>▼H26.6月 順次タンク設置で<br>溶接型タンク（増設型）上から順次 水位計を設置中 | |
| 3 | 詳細な探査計画の策定と計画の作成 | ・計画的な調査実施（30台確保予定） | ・30台確保済み | ▼～H26.9月 10台導入<br>▼～H27.3月 20台導入、追加台数検討予定 | |
| 10 | 台風、ゲリラ豪雨、竜巻、雪等への対応 | ・堰上・敷地対策・敷地勾配による水ラン現場を踏まえるため仮設堰等の設置、堰間・集水ポンプの活用に進めるなど、迅速を確保する | ・実施中 | 実施中 | |
| | | ・雪対策についての事前確認：汚染水漏えい防止の観点に | ・第1回実施報告済み | H26.10月 実施予定 | |
| 13 | 堰への雨水流入防止（ルーフ等）を実施するための調査の対応 | ・ガイドの検討中 | ・検討済み | 堰水抜き状況、ゲート設置・撤去の調整状況<br>堰内雨水抜き二重化の検討結果を踏まえ、順次作成<br>▼H27.3月 工事完了 | |
| 14 | HTIの運用 | ・H26時点では、汚染水が堰内をタライ等に貯留する時点方で、運用計画を策定 | ・運用中 | ▼H25.12月 運用開始 | |

No.①-1

# 多核種除去設備
# 腐食対策と除去性能向上対策について

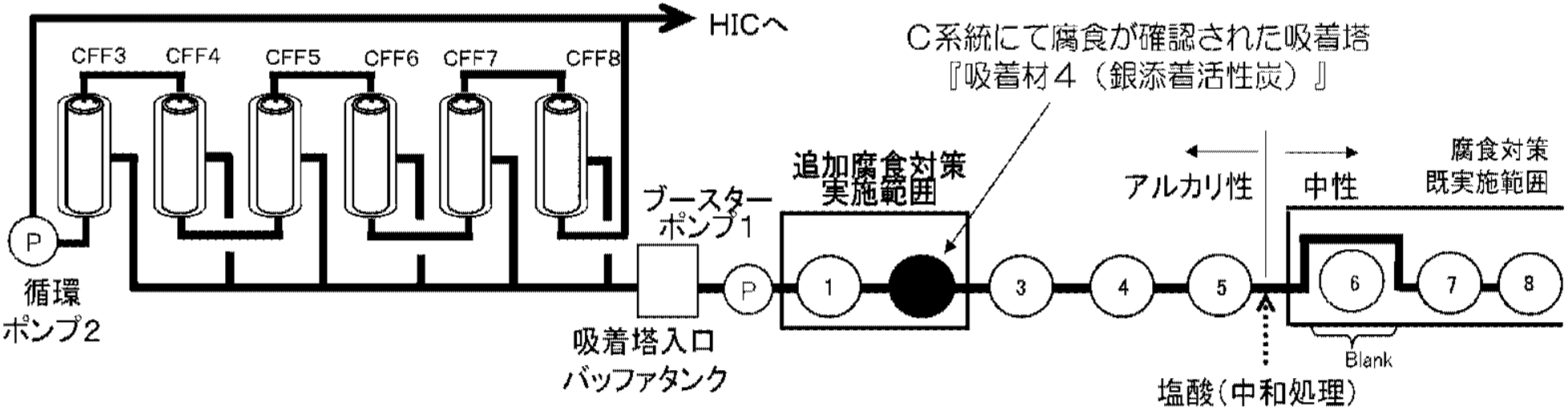
東京電力
TEPCO

# １－１　C系統吸着塔で確認された腐食について

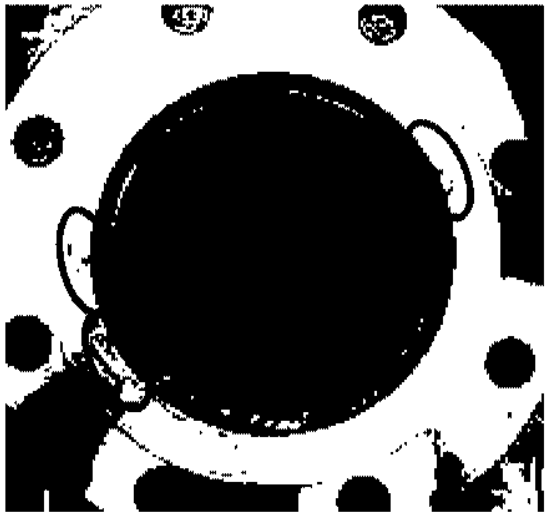
C系統において昨年１１月に引き続き本年6月に実施した腐食対策有効性確認において、アルカリ領域である吸着塔２C周辺のフランジの一部に微小なすき間腐食が確認

これまでの点検等において、アルカリ領域でのすき間腐食は確認されず、**アルカリ性による腐食抑制効果**があると推定されたが、今回確認されたすき間腐食は吸着塔２Cに充填された**活性炭の影響（腐食電位上昇）によると推定。**対策として、活性炭を充填している吸着塔１C、２C周辺の**フランジ部（約４０箇所）へガスケット型犠牲陽極の設置**を実施

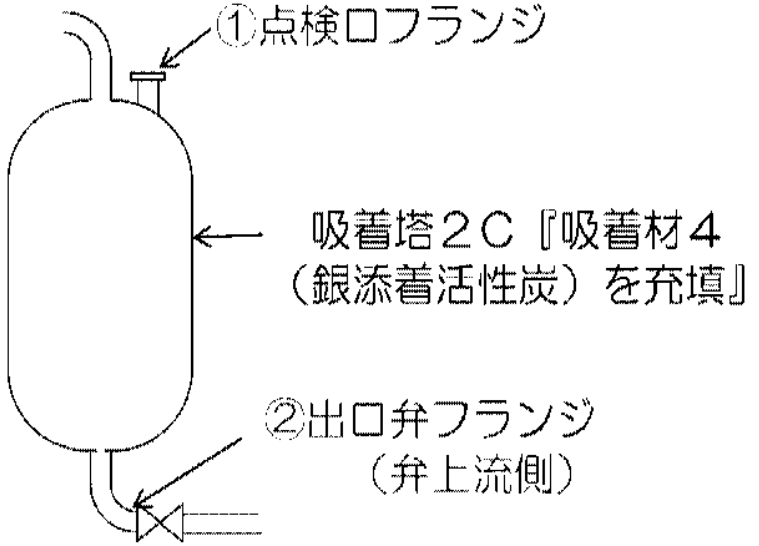
水平展開として、**A系統およびB系統の同箇所についてもガスケット型犠牲陽極を設置**



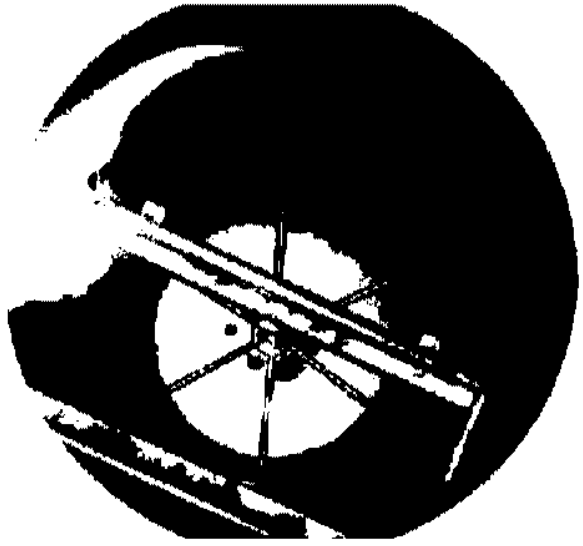
# 1－1　C系統吸着塔で確認された腐食について



①吸着塔2C点検口フランジ部の腐食の様子



②吸着塔2C出口弁フランジ（上流 弁側）の腐食の様子

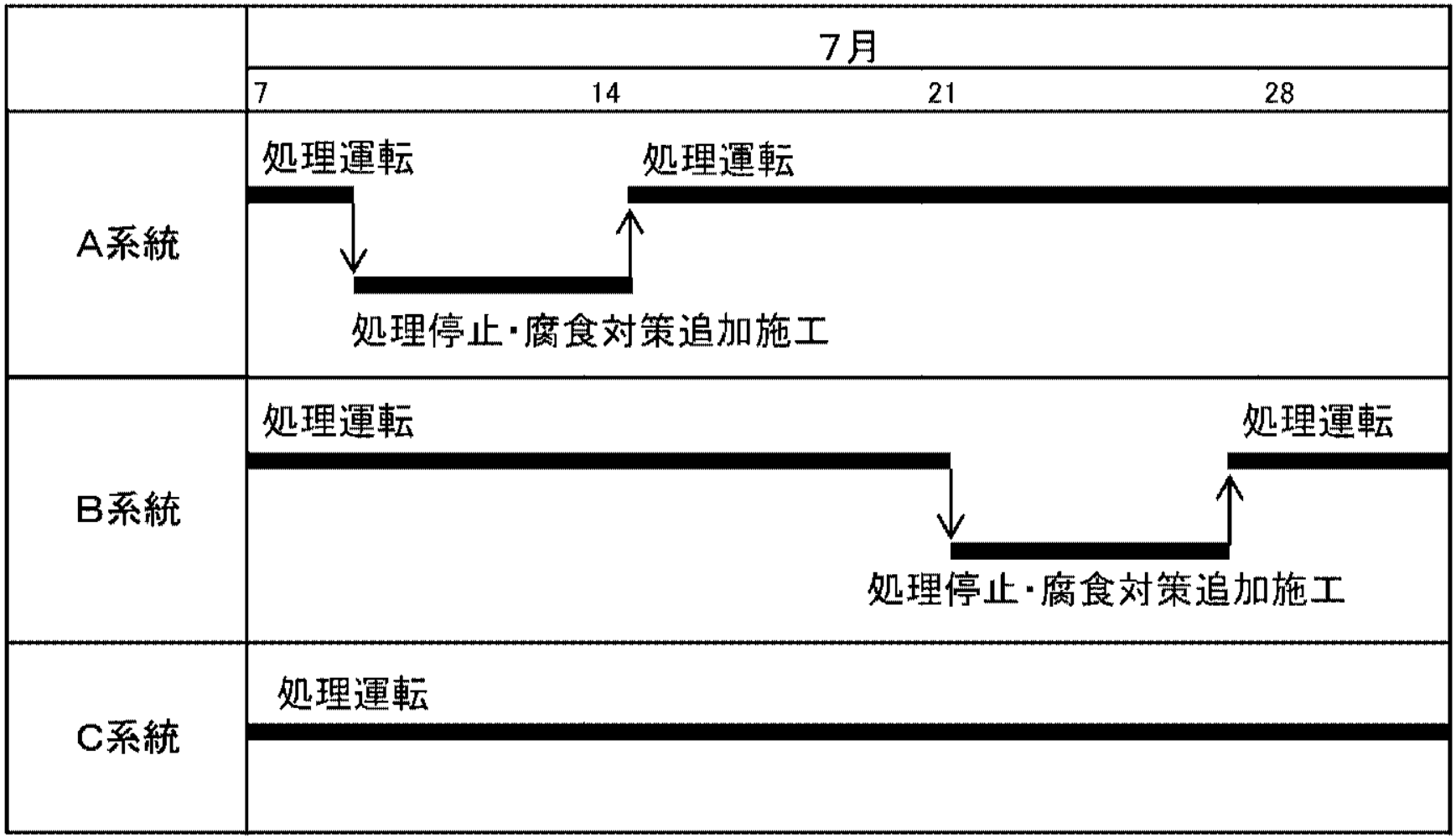


（参考）吸着塔２C内部の様子
（腐食なし）

# 1－2 スケジュール

A系統については7／8に処理を停止、腐食対策追加施工を実施。作業期間は1週間程度を予定。作業終了し次第、処理再開予定

B系統については7月下旬頃に処理を停止、腐食対策追加施工を実施。作業期間は1週間程度を予定。作業終了し次第、処理再開予定



# 2. インプラント試験状況

## 試験状況

多核種除去設備は、62核種中、4核種が比較的高く検出されていることから、除去性能向上策の確認のため、インプラント試験を実施中

4核種（Co-60、I-129、Sb-125、Ru-106）については、吸着塔の増設や吸着材の変更等により、除去性能の向上が見込まれる

更なる除去性能向上のため、インプラント試験を継続して実施予定

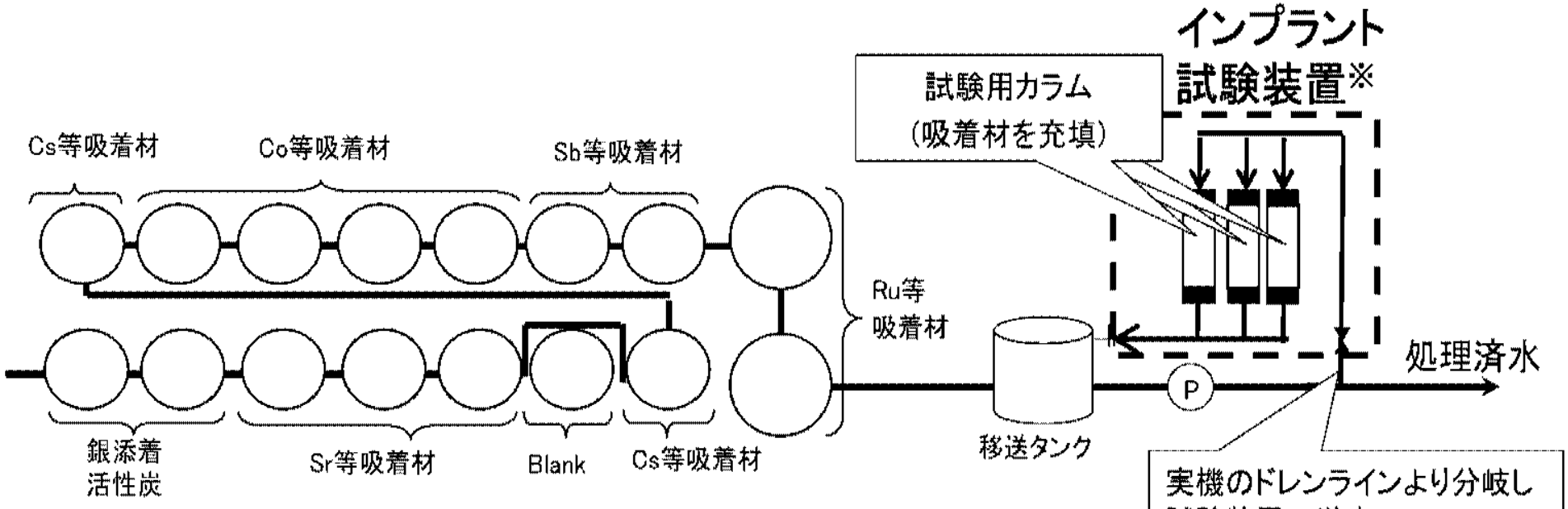
| 核種 | 通水期間 | 告示比 | 告示値（Bq/L） |
|---|---|---|---|
| Co－60 | 約37日 | 0.005 | 2.0E+02 |
| I－129 | 約23日 ※1<br>約31日 | 0.057<br>0.63 | 9.0E+00 |
| Sb－125 | 約36日 | 0.004 | 8.0E+02 |
| Ru－106 | 約22日 ※2 | 0.094 | 1.0E+02 |

※1：25日目で告示比が0.5程度を確認　　※2：寿命確認中

# 【参考】インプラント試験概要

■除去性能向上策の検討

- ラボ試験では、大量の通水を行うことが出来ないため、長期間の除去性能維持を確認出来ない
- そのため、除去性能向上のため新たな吸着材等を充填した試験装置を実機に接続し、通水試験（インプラント試験）を実施し、除去性能の維持を確認中



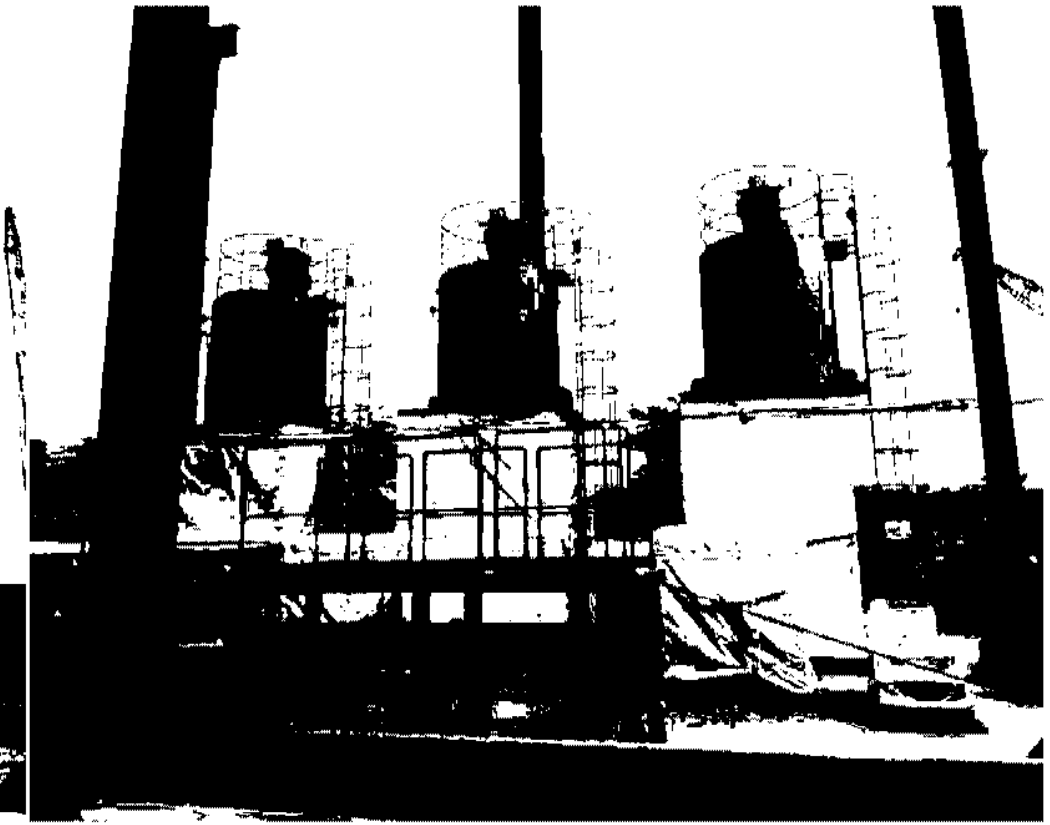

※試験装置は、A系統に設置

No.①-2・3

# 増設／高性能多核種除去設備の工事状況について

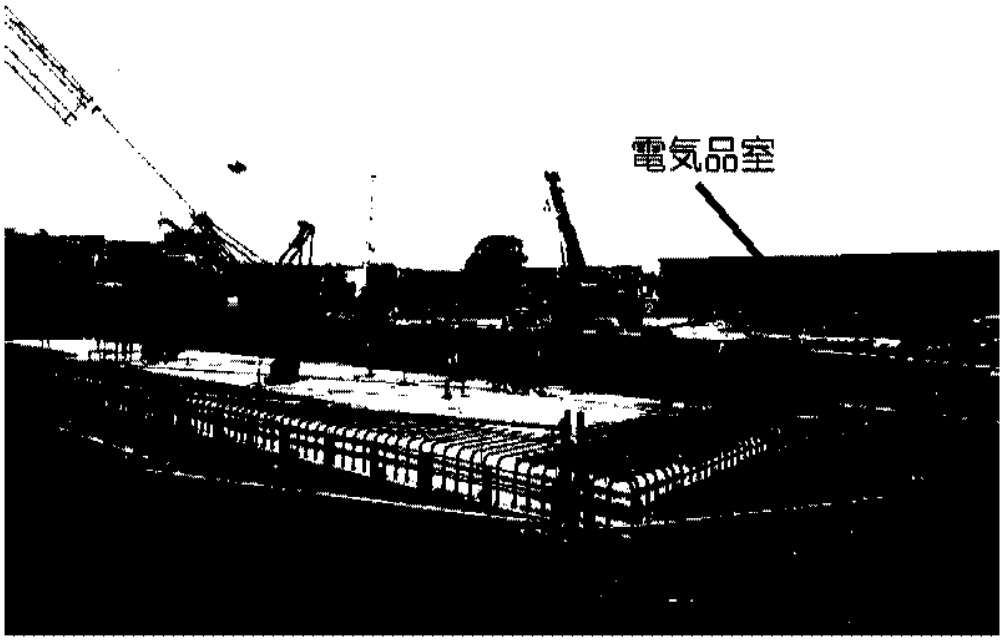
東京電力 TEPCO

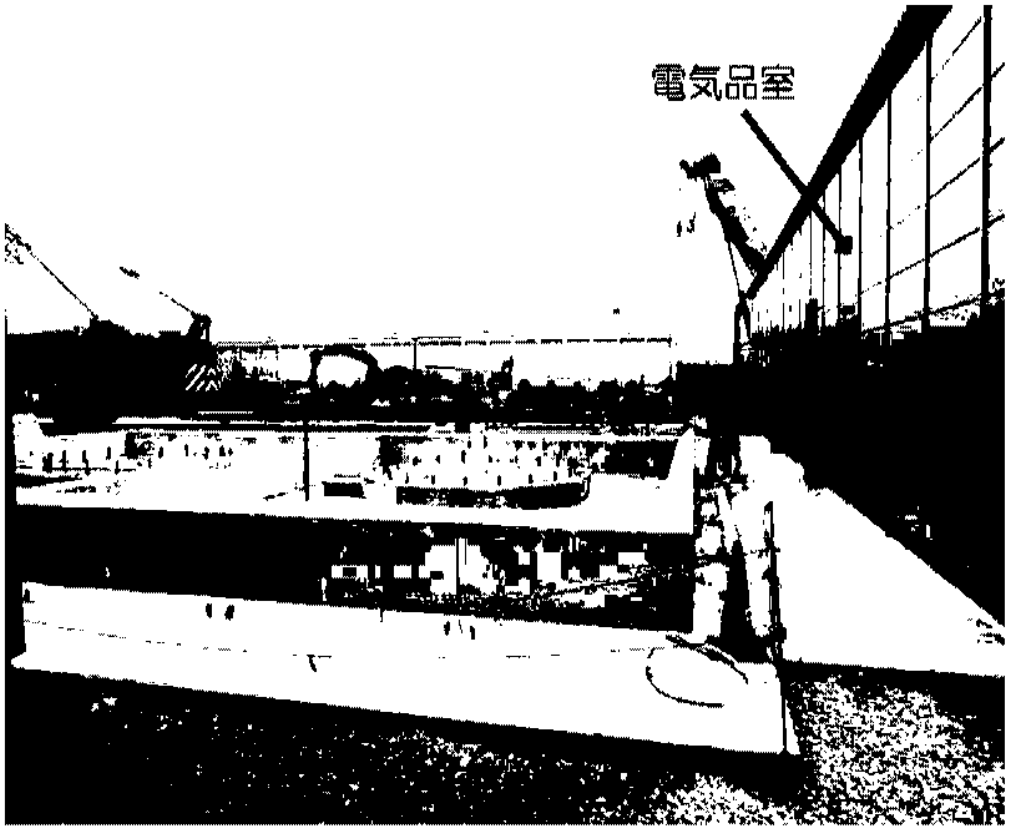
# 増設多核種除去設備の工事状況（平成26年7月13日現在）



- 6月初旬より、鉄骨工事 実施中
- 6月下旬より、機器据付工事 開始

# 高性能多核種除去設備の工事状況（平成26年7月13日現在）




- ５月初旬より、建屋基礎工事 実施中
- ７月中旬より、機器据付工事 開始予定

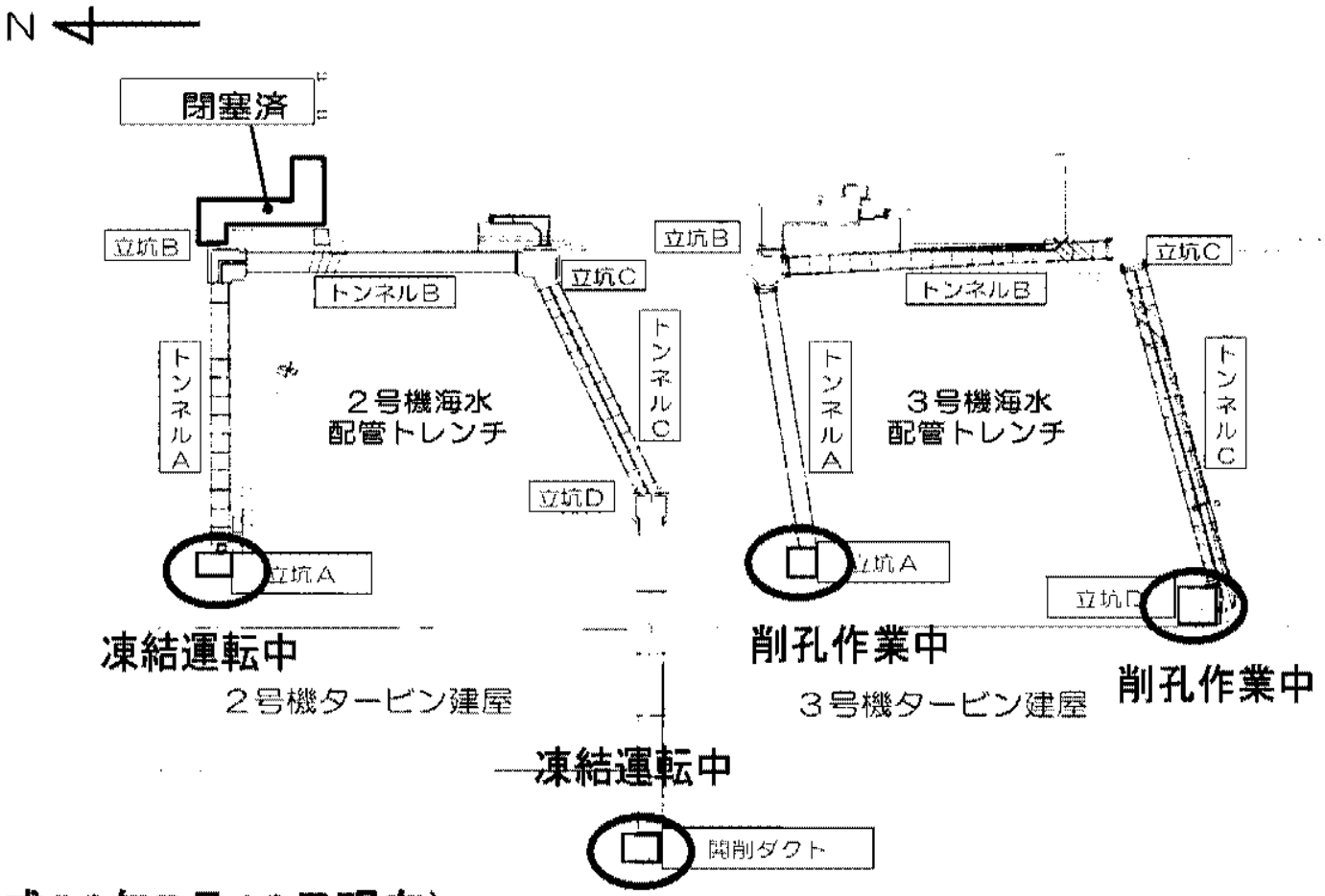
No.①-4

# 2，3号機海水配管トレンチ
# 建屋接続部止水工事の進捗状況について

東京電力
TEPCO

# 1. 凍結止水工事の進捗状況

■進捗状況図

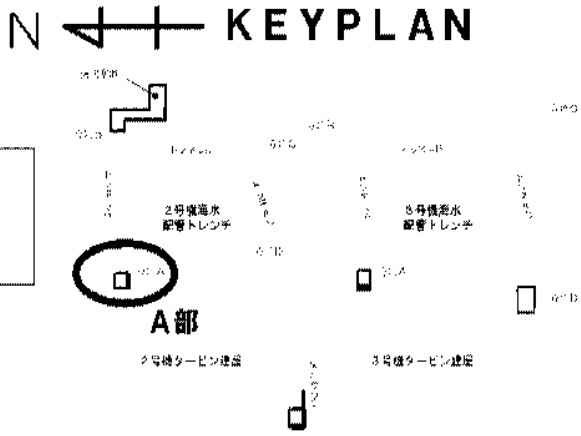



■進捗状況(平成26年7月10日現在)

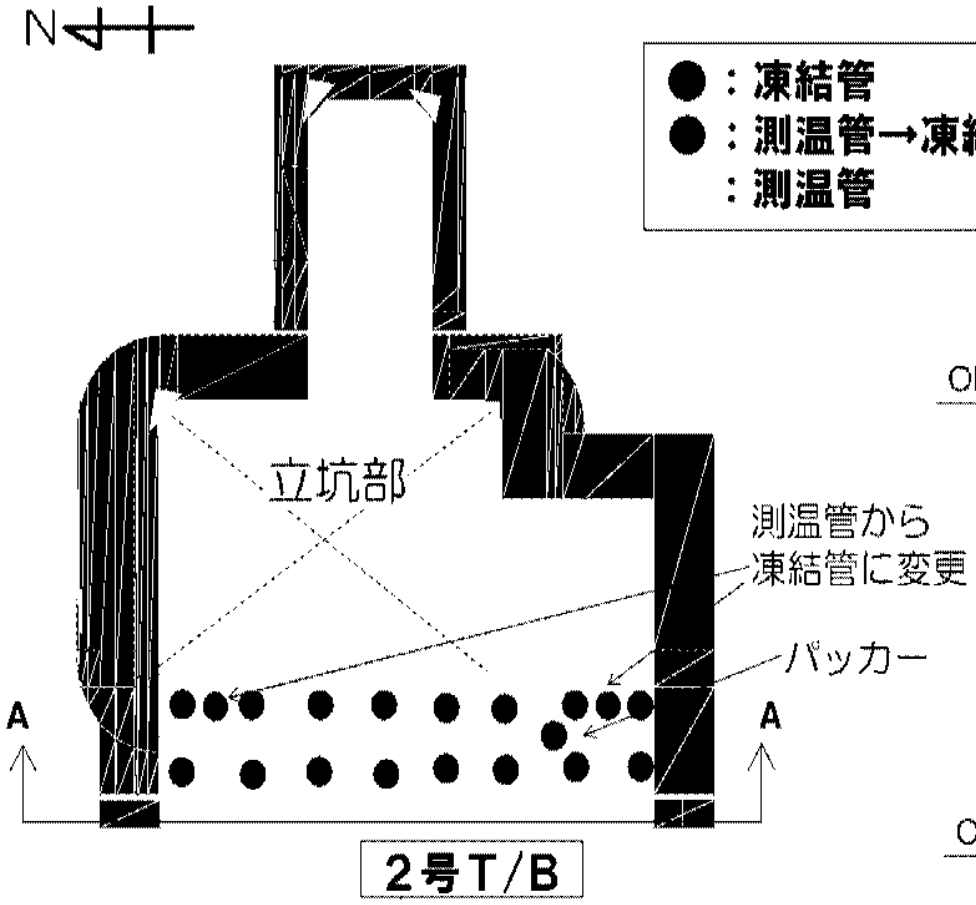
| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑A | 凍結運転中(4／28～) | 立坑A | 削孔作業中 |
| 開削ダクト | 凍結運転中(6／13～) | 立坑D | 削孔作業中 |

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　2号機立坑A施工状況

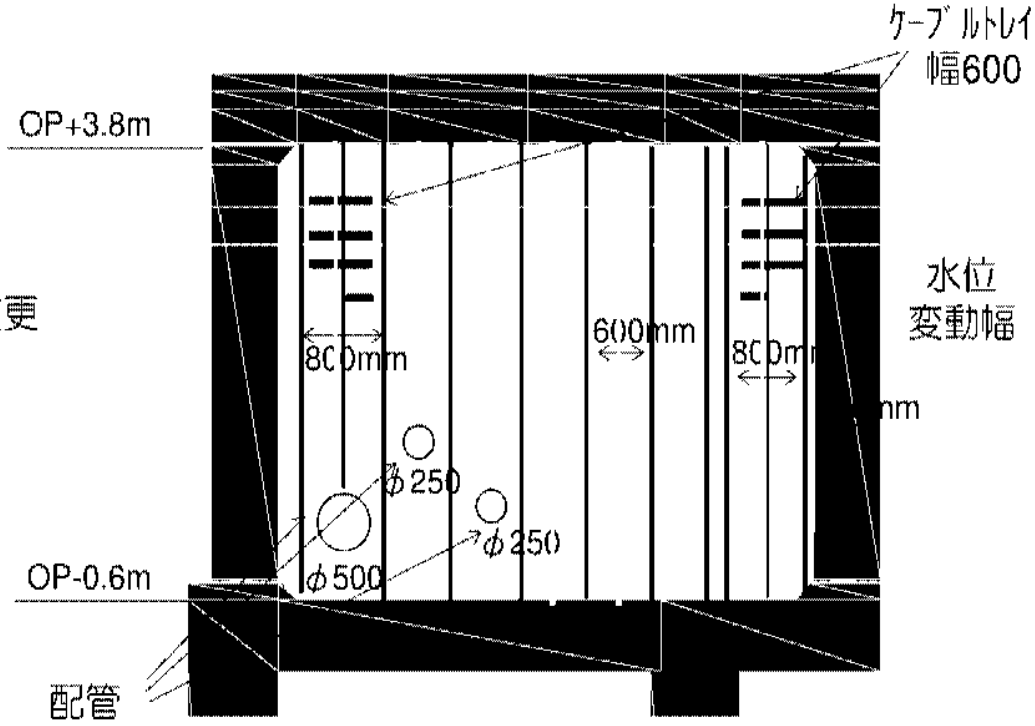
- ２号機立坑Ａは、4/18で削孔完了、4/28より凍結運転開始。
- 6/4に2本の測温管を凍結管に変更。




## 【Ａ部平面図（削孔状況）】



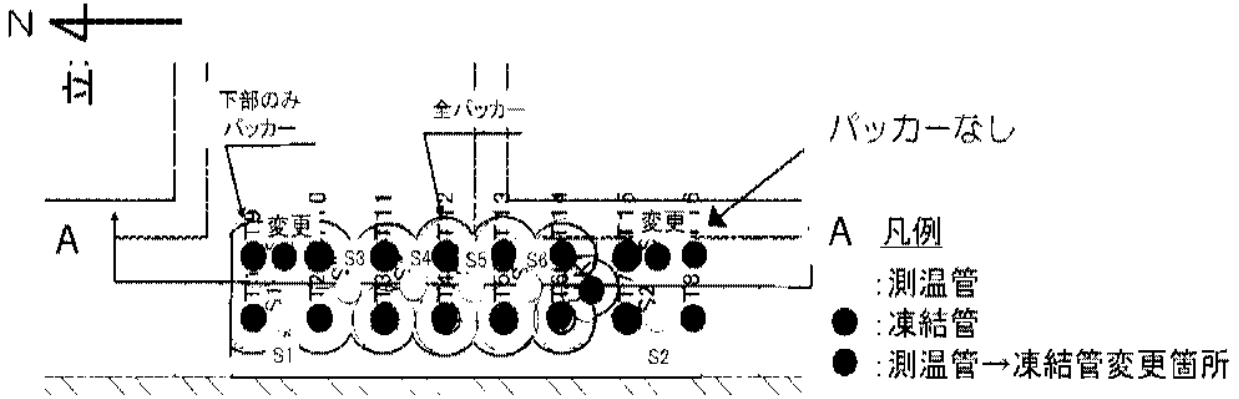

| | |
|---|---|
| ●：凍結管 | 17／17本 |
| ●：測温管→凍結管（6/4に変更） | 2／2本 |
| ：測温管 | 6／6本 |



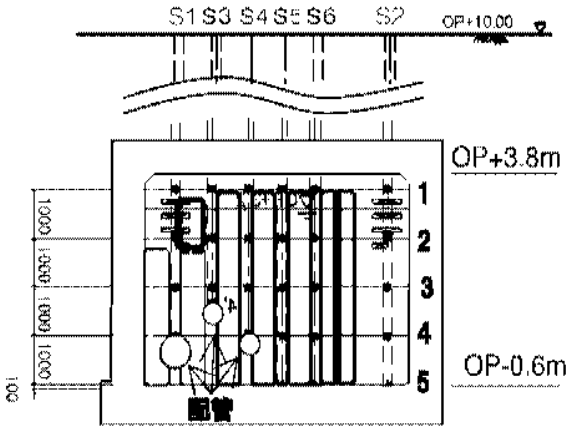

Ａ－Ａ断面

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　2号機立坑A　温度測定結果

- 測温管から凍結管に6/4に変更後、左側ケーブルトレイ下で一部凍結した箇所も見られるが、温度は変動しており、凍結の進展はわずか。
- 実証試験と本施工を比較して、以下のような条件が異なることが要因と考えられる。
  建屋水位の変動により、トレンチ内で水位変動が生じていること
  現地施工の削孔精度により、パッカー同士の密着が十分でないこと　　等



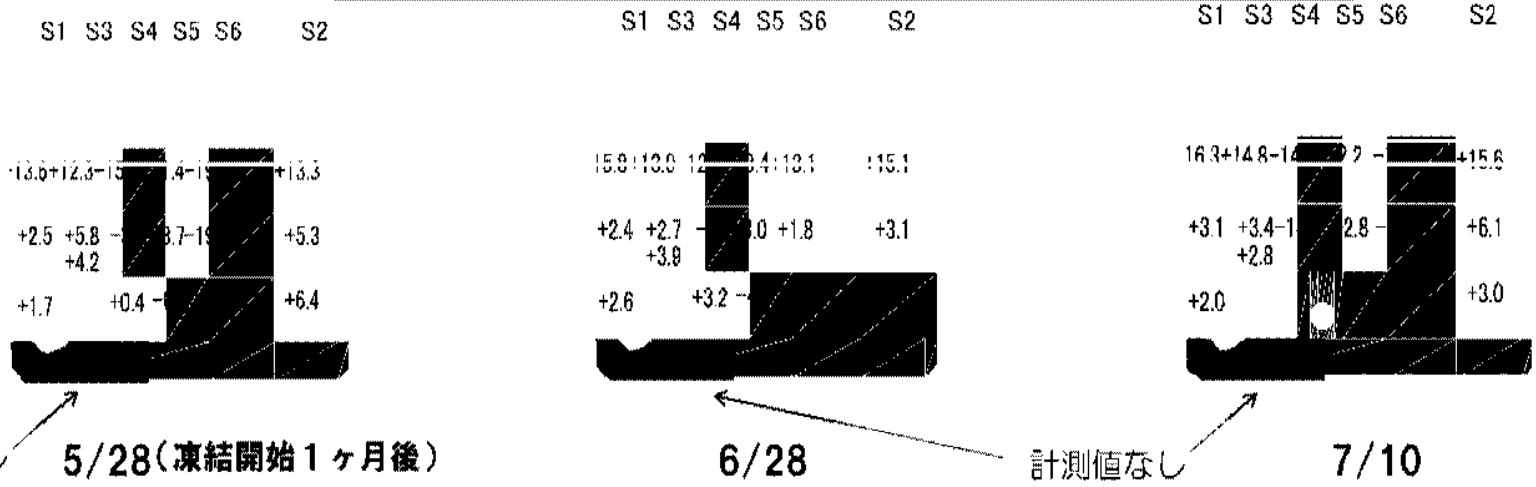

平面図




A-A断面図

【測温管計測温度状況（時系列）】

凡例　:8℃以上　:4～8℃　:0～4℃　:0℃以下

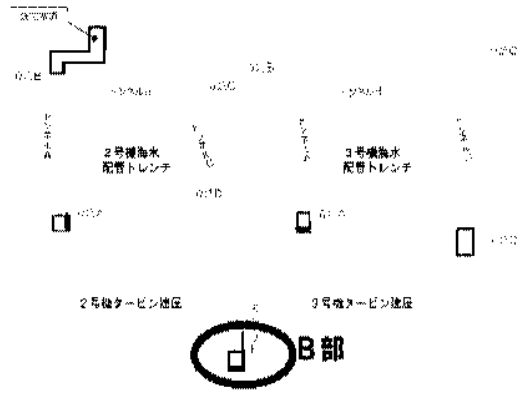



5/28（凍結開始１ヶ月後）　6/28　7/10

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　2号機開削ダクト部施工状況

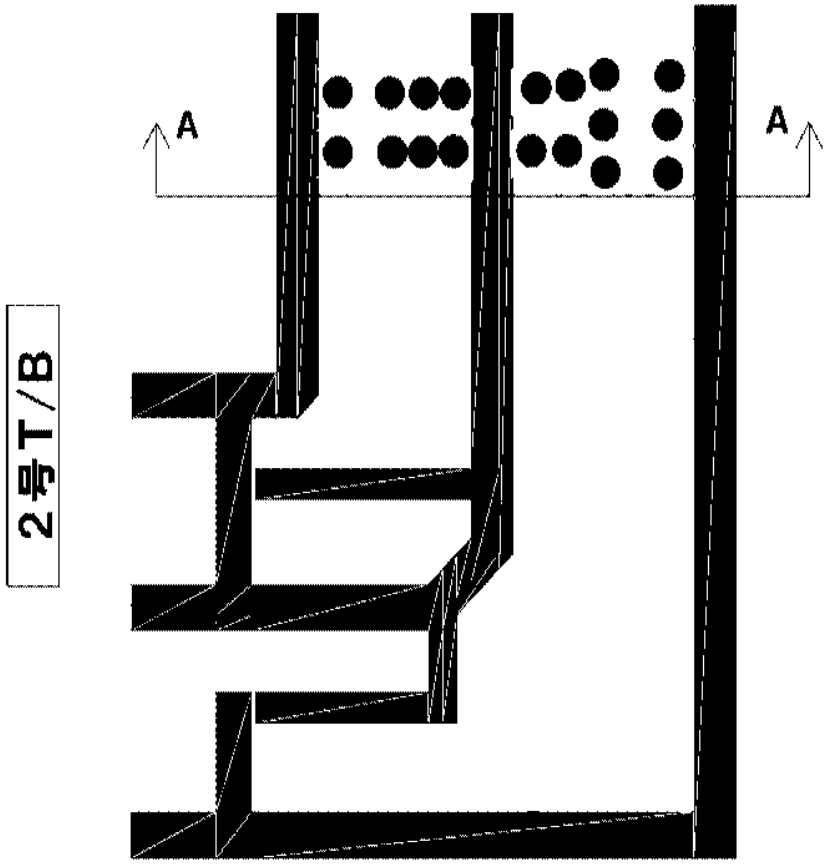
KEYPLAN　N

- ２号機開削ダクト部は、6/8で削孔完了
- 6/13より全凍結管にて凍結運転開始

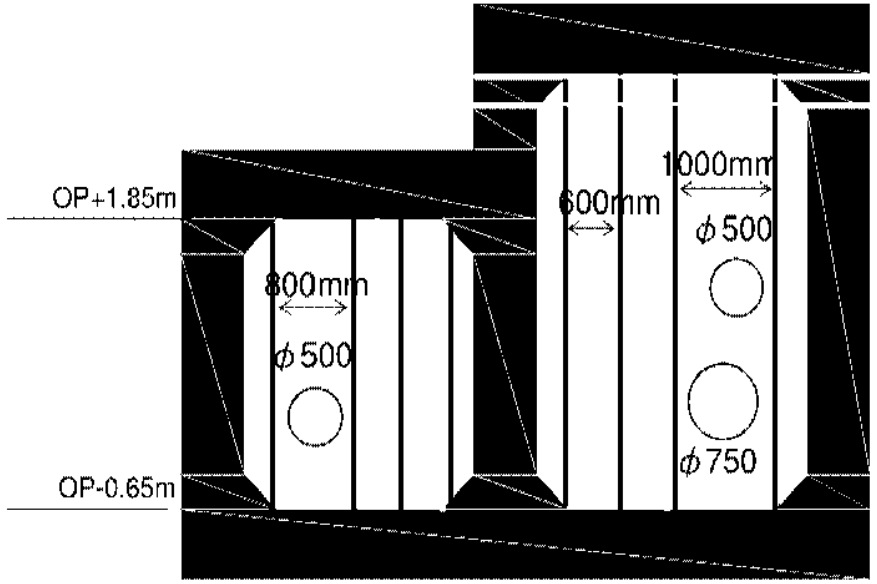



## 【B部平面図（削孔状況）】

N



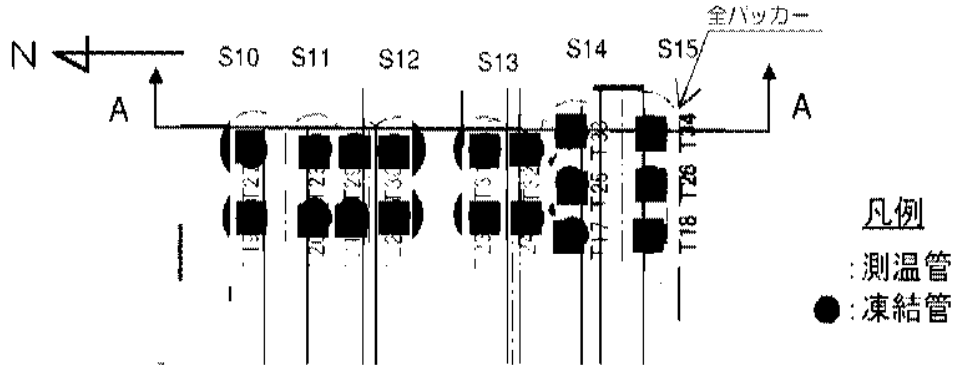

●：凍結管　18／18本
：測温管　6／6本



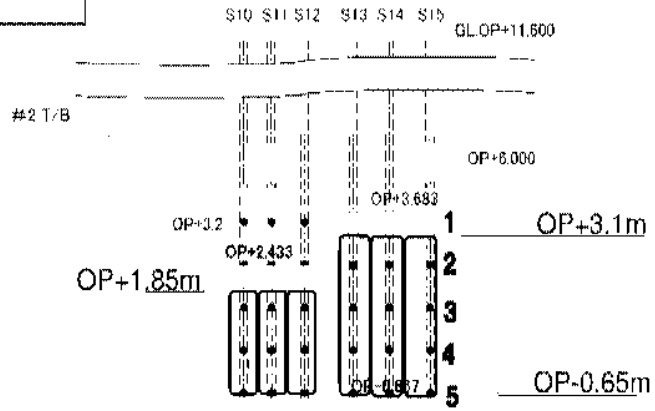

A－A断面

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　2号機開削ダクト部温度測定結果

- 全断面においてパッカーを設置し、徐々に温度が低下している。
- 運転開始から２週間程度経過しており、一部箇所において凍結しているものと思われる。
- しかし、実証試験と比較して、一部に温度低下が遅れている箇所も見られるため、追加対策の必要性も含めて検討を行う。

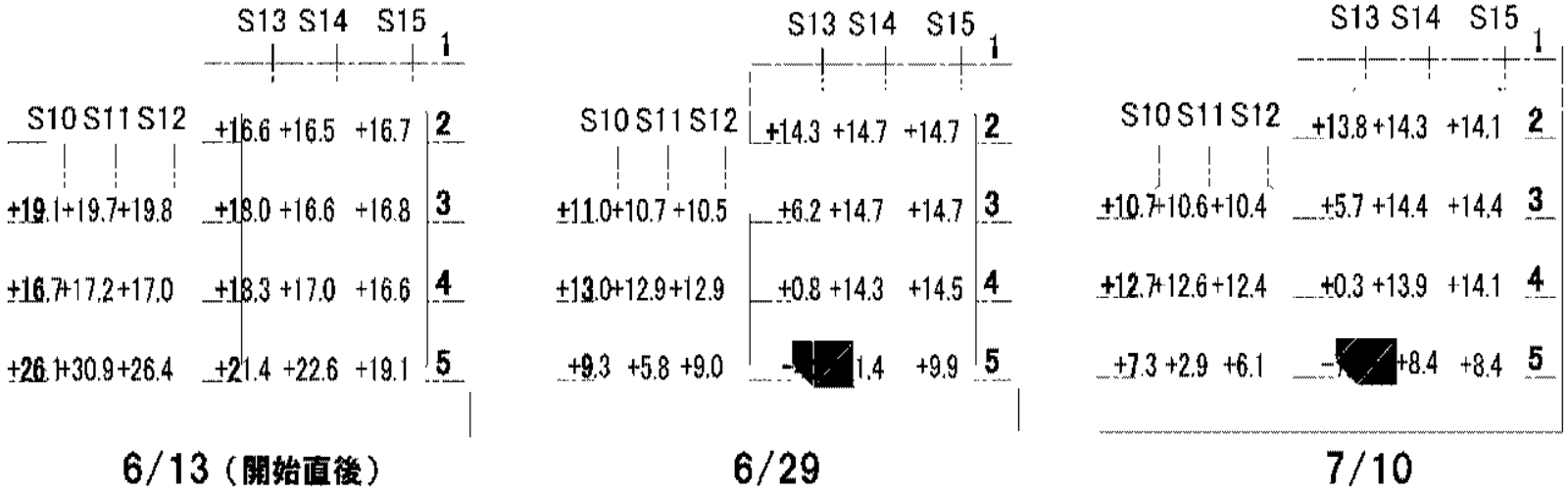



平面図




A－A断面図

**【測温管計測温度状況（時系列）】**

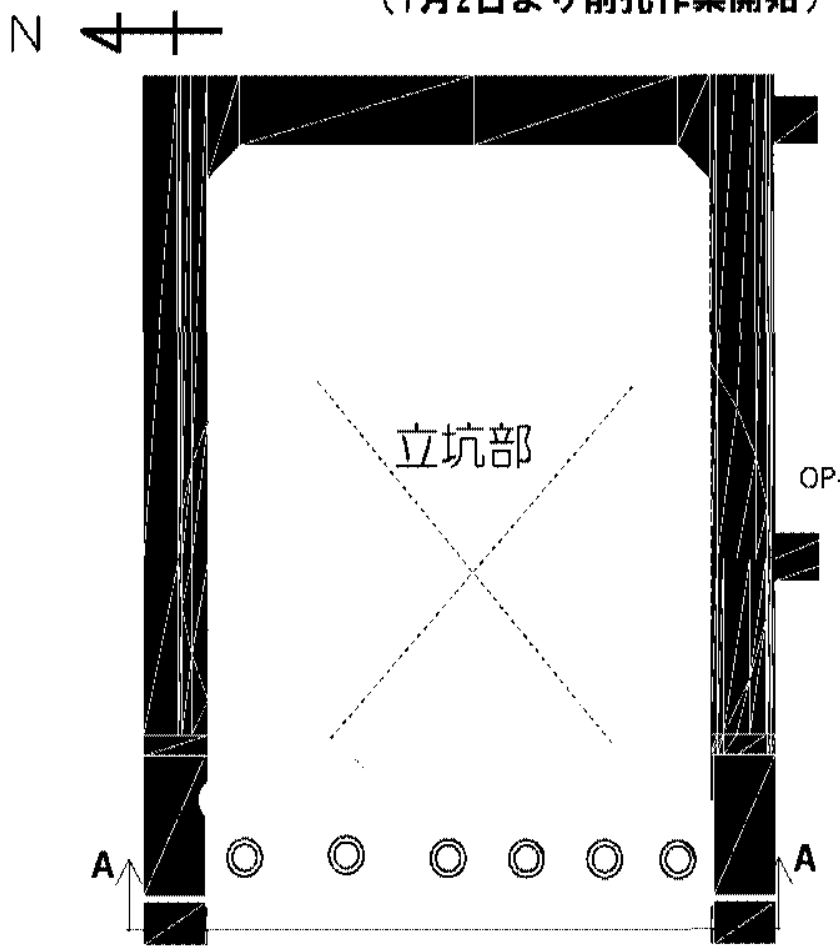



6/13（開始直後）　6/29　7/10

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　3号機立坑A施工状況

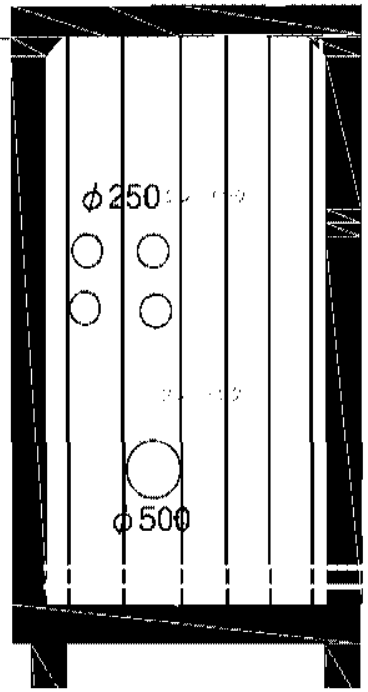
## 【C部平面図（削孔状況）】(H26. 7. 10時点)

（7月2日より削孔作業開始）



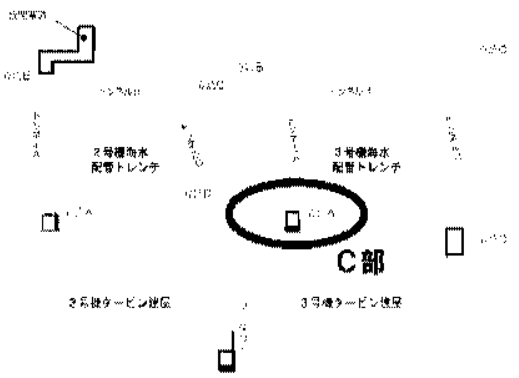

凡例

◎ 凍結管位置
測温管位置




A－A断面

KEYPLAN　N




水位
変動幅

H26. 7. 10現在

削孔
済

◎：保護管（外管）終了　0／6

●：凍結管挿入用孔（内管）終了　0／6

：保護管（外管）終了　2／5

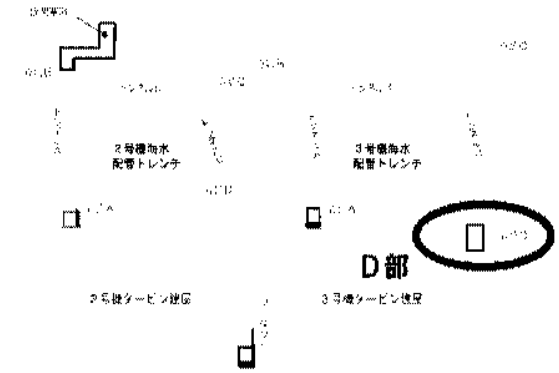
：測温管挿入用孔（内管）終了　0／5

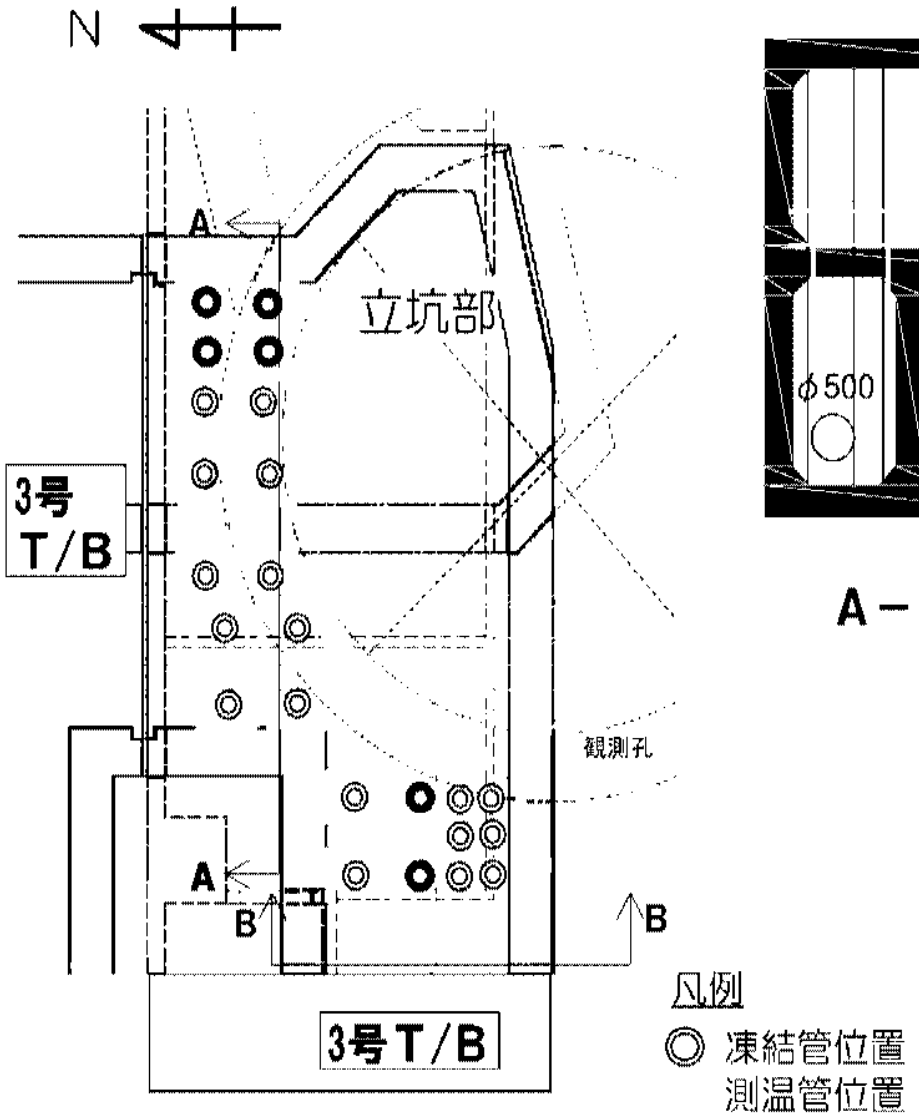
（削孔本数・位置等については、追加対策実施に伴い、変更可能性あり）

# 1. 凍結止水工事の進捗状況　3号機立坑D施工状況

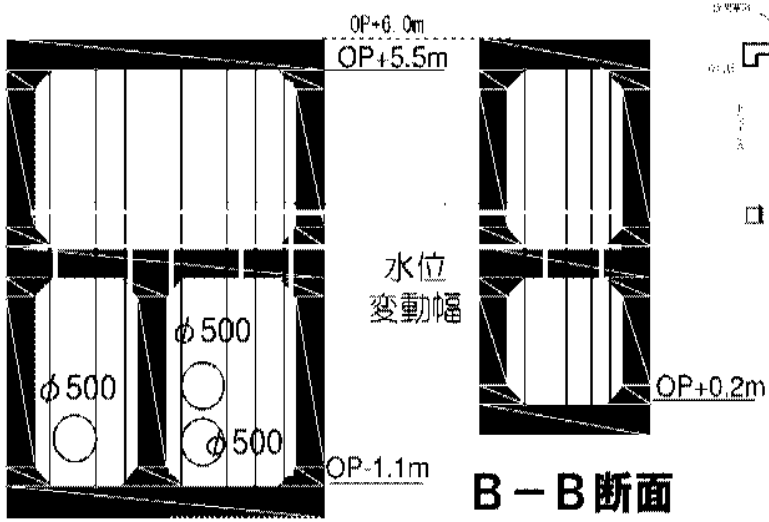
## 【D部平面図（削孔状況）】(H26.7.10時点)

KEYPLAN　N




凡例
◎ 凍結管位置
測温管位置




A－A断面　　B－B断面

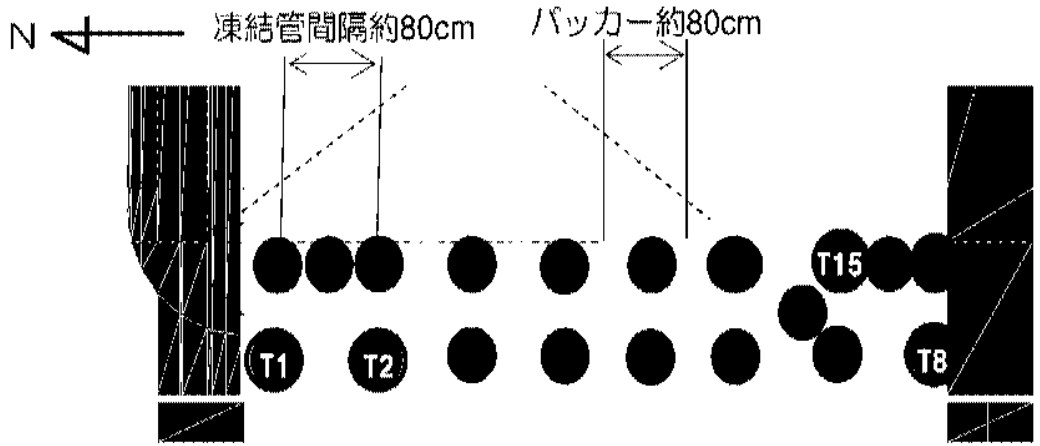
H26.7.10現在

削孔済
○：保護管（外管）終了　6／24
●：凍結管挿入用孔（内管）終了　0／24
：保護管（外管）終了　7／7
：測温管挿入用孔（内管）終了　2／7

（削孔本数・位置等については、追加対策実施に伴い、変更可能性あり）

# 2. カメラによる状況確認

２号機立坑Ａの凍結管挿入孔の隙間からカメラを挿入し、凍結状況の目視確認を、6月末から、配管周りおよびパッカーのない箇所を中心に実施

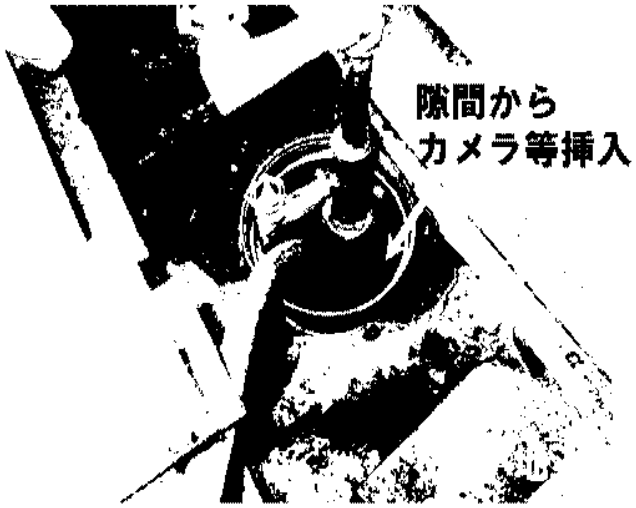


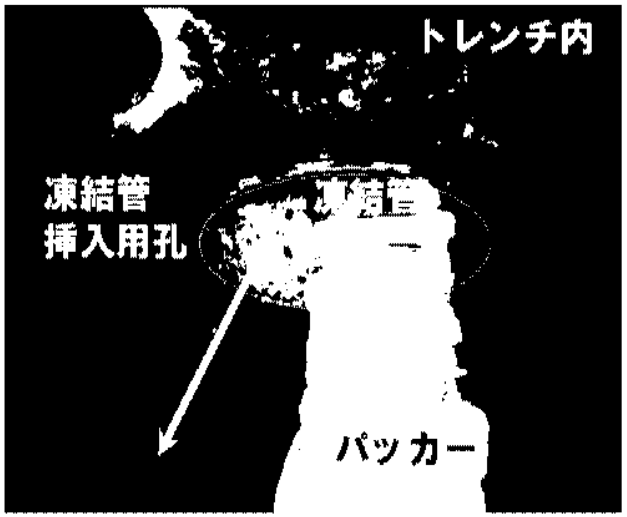

【平面図】

●：調査実施孔

（参考）工業用ビデオスコープ

【挿入方法】

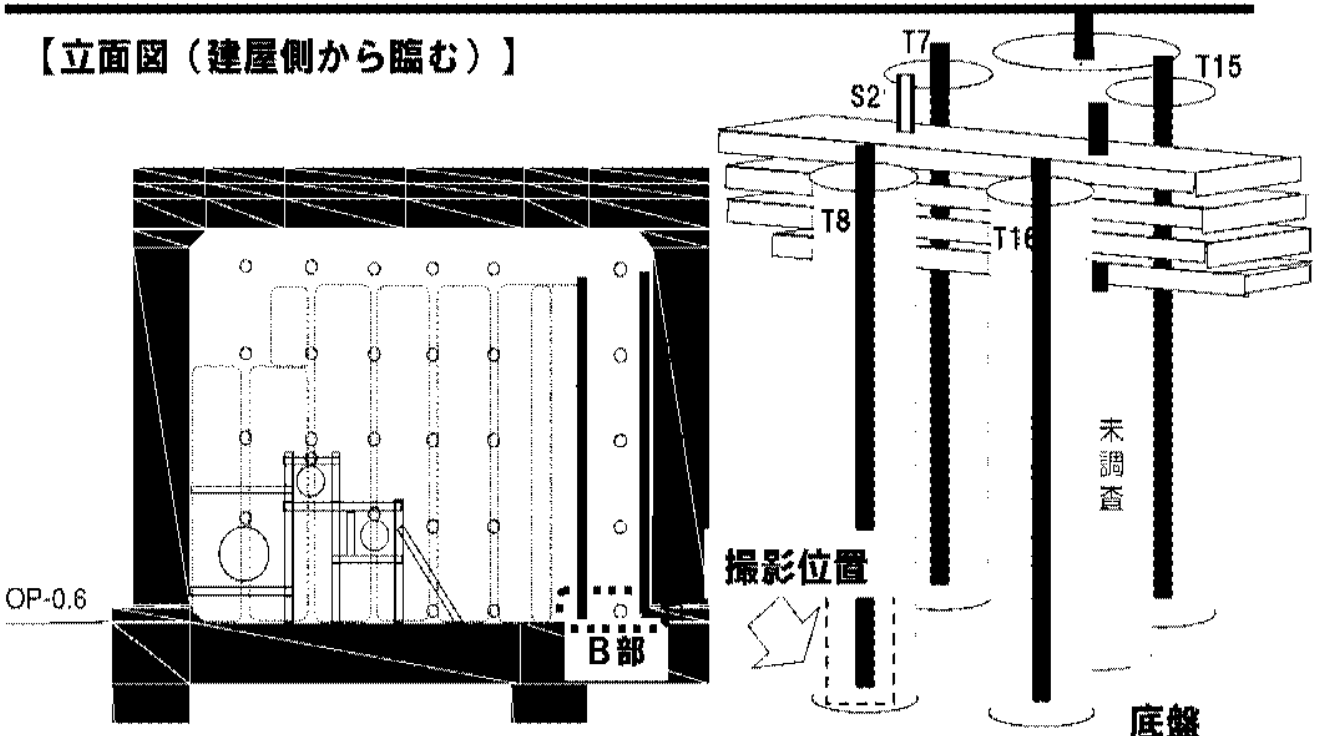


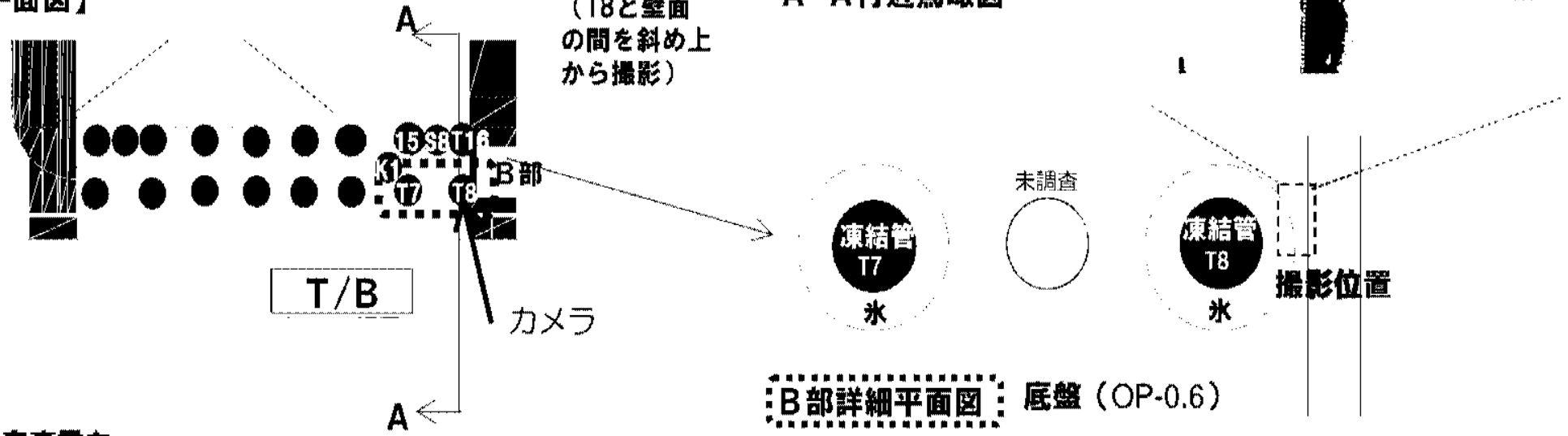

（凍結管・パッカー周囲を撮影・計測）

# 2. カメラによる状況確認　2号機立坑A（T8孔：パッカー未設置部）

【立面図（建屋側から臨む）】



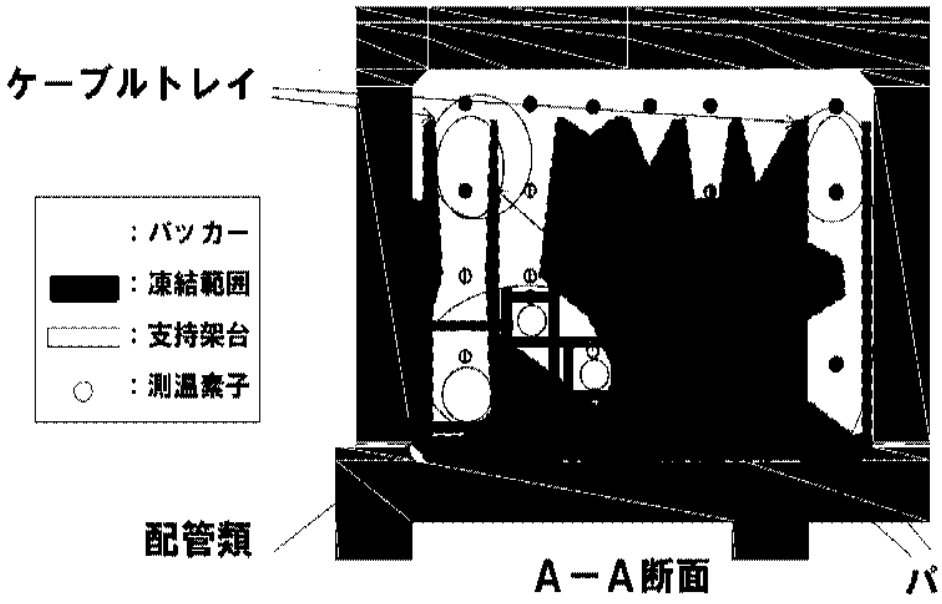
【平面図】

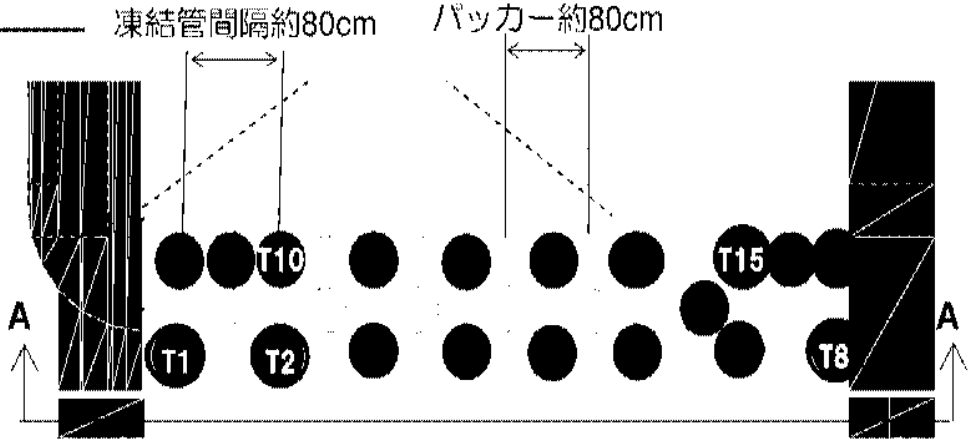


# 3．2号機立坑A　凍結止水壁造成状況のまとめ

・温度データから、パッカー未設置箇所や配管･ケーブルトレイの周囲の温度が高い傾向
・配管周りおよびパッカー未設置箇所等についてカメラによる確認を実施した結果、
　全体的に、パッカー周辺に霜状のものを確認しており、パッカー自体が凍っている状況を確認

パッカー未設置箇所において流速の測定を実施



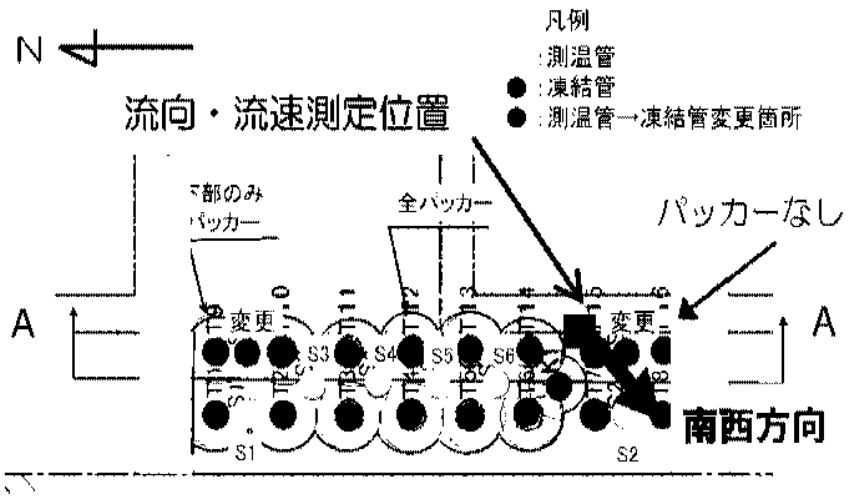
# 4. 2号機立坑A　流向・流速の測定結果

**考察**

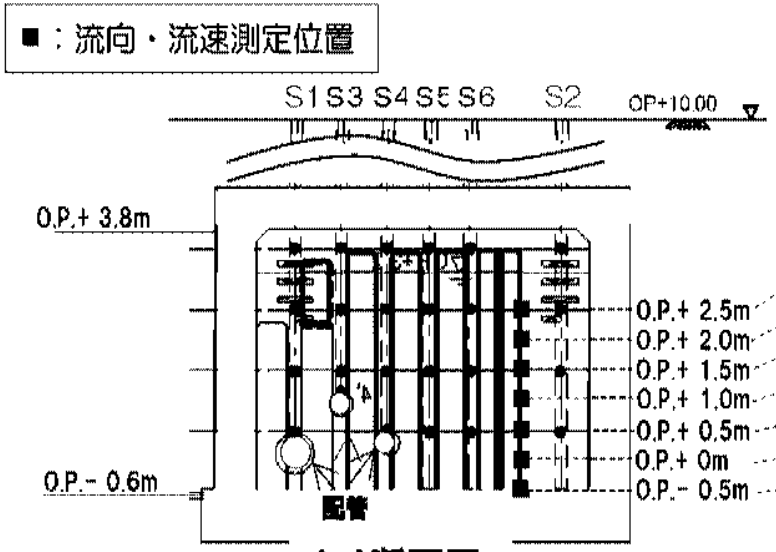
**計測時には建屋側の水位を低下している最中であり、建屋側に流れが生じていると想定。**

**計測結果（流向が主に南西方向）は概ね整合している。**

**流向・流速の測定の結果、流れが生じていることから建屋側の水位変動に伴い、建屋とトレンチ間の貫通部を通じて滞留水が流出入し、パッカーのない箇所・配管・ケーブルトレイ周辺部に水流が発生していることが、凍結の支障となっていると考えられる。**



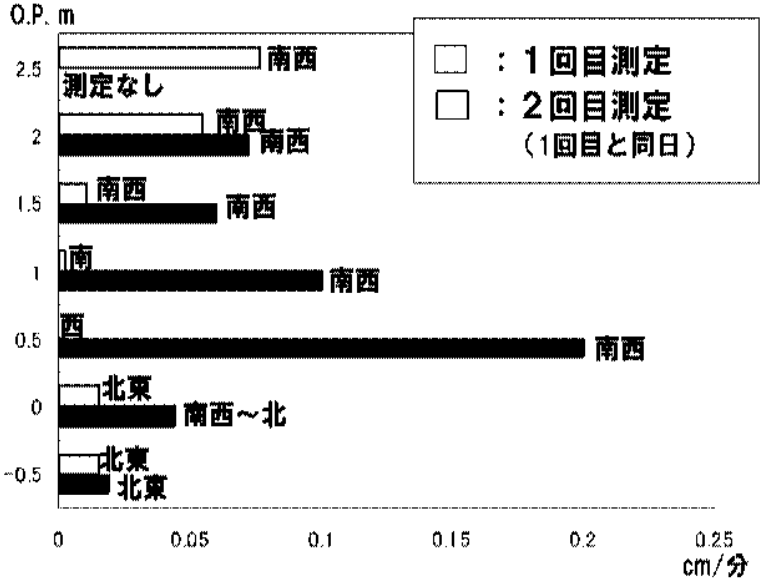

**2号機立坑A平面図**




**A-A断面図**

**高さごとの流向・流速計測結果**

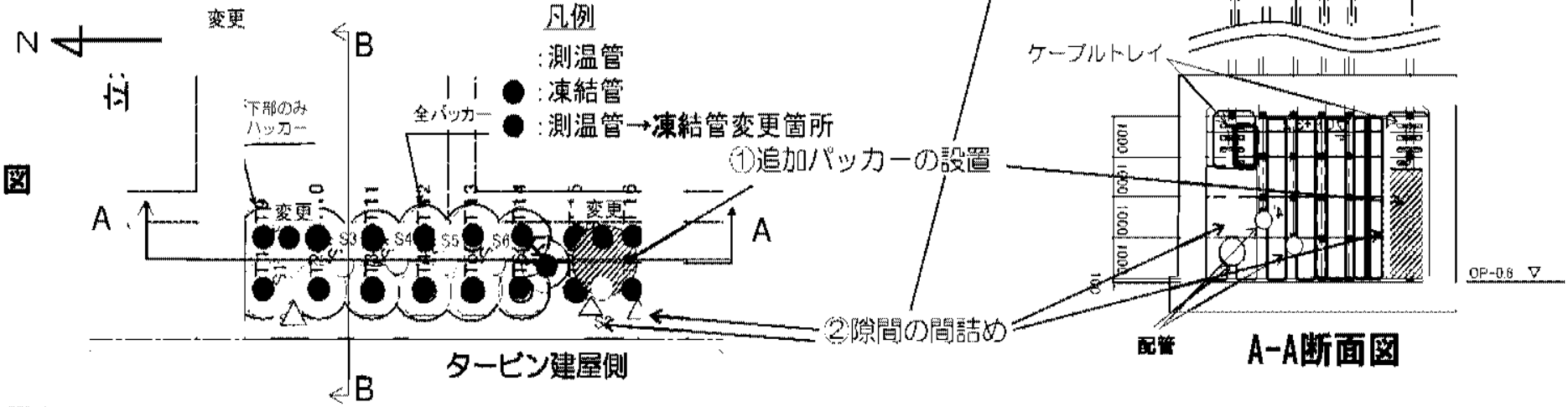
**（流向記載）**

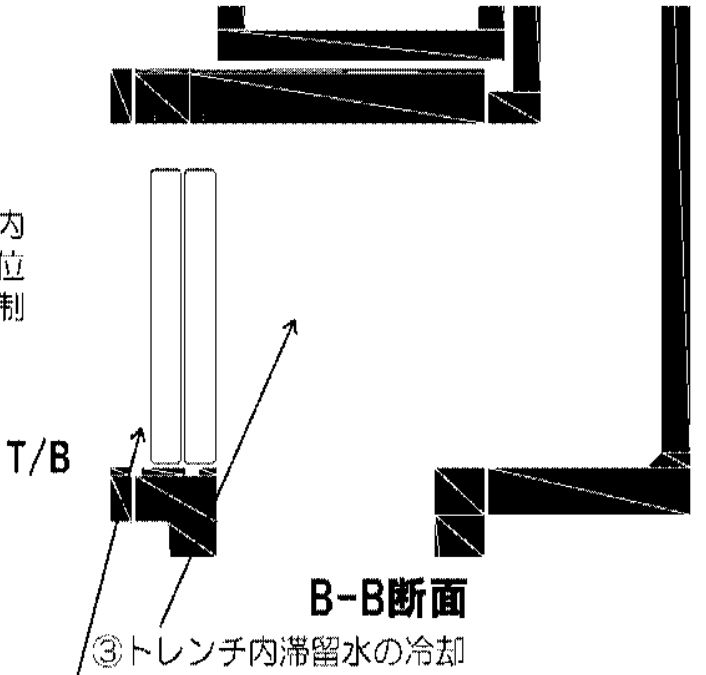


# 5. 今後の対策について

**引き続き、止水壁の造成状況の詳細を把握するための調査を継続するとともに、水流を抑制し、凍結止水壁を造成できるように以下の対策の実施を検討中。**
**（図はイメージ）**

| | |
|---|---|
| ①ケーブルトレイの下に追加パッカーを設置 | パッカーによる壁を構築し水流を抑制する。設置方法、パッカー内の材料について検討中。 |
| ②グラウト等による、隙間の間詰め | カメラや流速計による測定を継続して場所を把握し、最小限のグラウト投入により間詰めを行い、流速の低減を図る。 |
| ③トレンチ内滞留水の冷却 | 躯体外側の冷却管の設置による外部からの入熱の防止の有効性や滞留水の水温低下方法を検討。 |
| ④建屋水位変動の抑制 | 上記対策と同時に建屋水位変動の抑制を行い、水流の抑制を実施。 |



# 6. 全体工程について

- **２，３号機共に、平成２６年度内の汚染水除去および充填完了を目標**
- **水移送および内部充填の工程を考慮し、追加対策を実施**

**【全体工程】**

**（２号機および３号機を合わせた全体のスケジュールについて記載）**

| 項目 | H26 | | | | | | H27 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
| 凍結管等設置 | | | | | | | | | |
| 凍結運転 | | | | | | | | | |
| 調査 | | | | | | | | | |
| 追加対策検討 | | | | | | | | | |
| 追加対策施工 | | | | | | | | | |
| 汚染水移送 | | | | | 水移送 | | 残水処理 | | |
| トレンチ内部充填 | | | 材料投入孔削孔 | | | 充填材料投入 | | | |

**（天候・周辺工事等の影響により工程変更となる可能性あり）**

# 7. 今後について

7月7日の監視･評価検討会においていただいたコメントを踏まえ、以下の通り検討を進める。

1．止水壁造成状況調査の継続
- カメラによる止水壁の造成状況の確認を行う。
- 流向･流速計による流速の測定を実施する。

2．熱量収支計算の実施
- 熱量収支計算を行いトレンチ内滞留水と凍結管の熱バランスを確認し、止水壁造成への影響要因を把握する。

3．対策工の実現性の評価
- 考えられる対策工を抽出し、現場の制約条件、リスクと緩和策の整理・検討を行う。
  ケーブルトレイ下へのパッカー設置、グラウト等による隙間の間詰め、
  トレンチ内滞留水の冷却、トレンチ躯体外部の冷却、建屋水位変動の抑制　等
- 実現可能性の高い対策工については、材料調達など準備を進める。

4．対策工の優先順位付けと実施
- 熱量収支計算結果および各対策工の実現性評価を基に、対策工の組み合わせと優先順位付けを行う。
- 全体工程を確認し、対策を実施する。
- ２号機開削ダクトや３号機立坑Ａ・Ｄへの水平展開の検討を行う。

上記項目については、汚染水抜本対策プロジェクトの下、本店及び技術開発センターと協力し、検討については7月下旬を目途に実施する。また、対策のうち、効果があると判断されるものについては、速やかに実施していく。

No.②-1

# 1～4号機　サブドレン他水処理施設
# 設置工事について

東京電力 TEPCO

# 1－1. 浄化性能確認試験

目的

サブドレン他水処理施設の設置が一部完了するため、実機において放射性核種の除去能力（トリチウムを除く）を確認するための試験（浄化性能確認試験）を実施する。

実施内容

①設置完了したサブドレンピットよりサブドレン水を汲み上げ

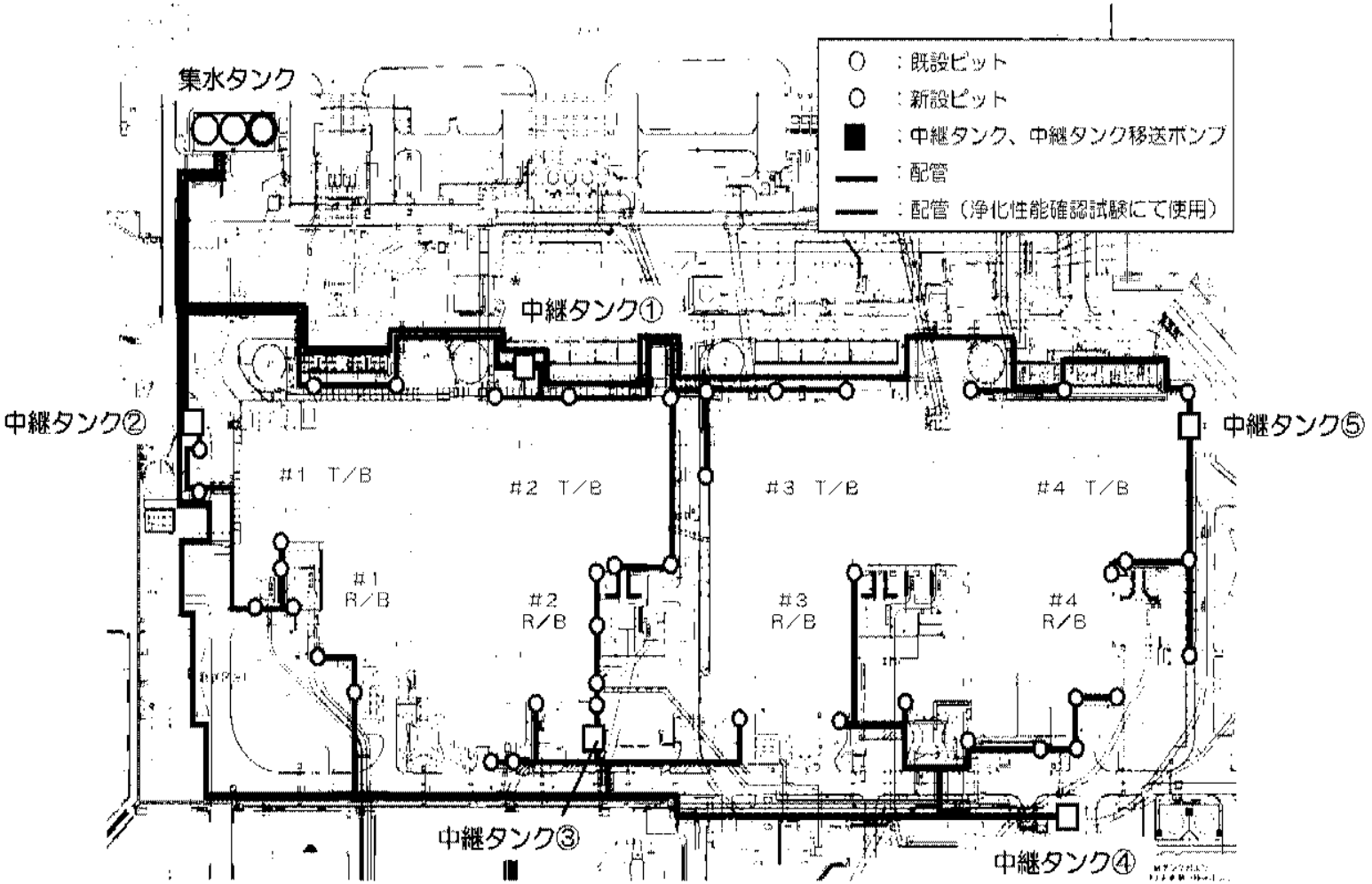
②サブドレン他浄化装置の入口と出口で採取した試料の放射性核種の濃度を比較することにより、除去性能を確認

③浄化設備で浄化した水は下流のサンプルタンクに貯留

# 2－2. 浄化性能確認試験(使用範囲　サブドレン集水設備)

浄化性能確認試験にて使用する設備　(ピンク箇所)

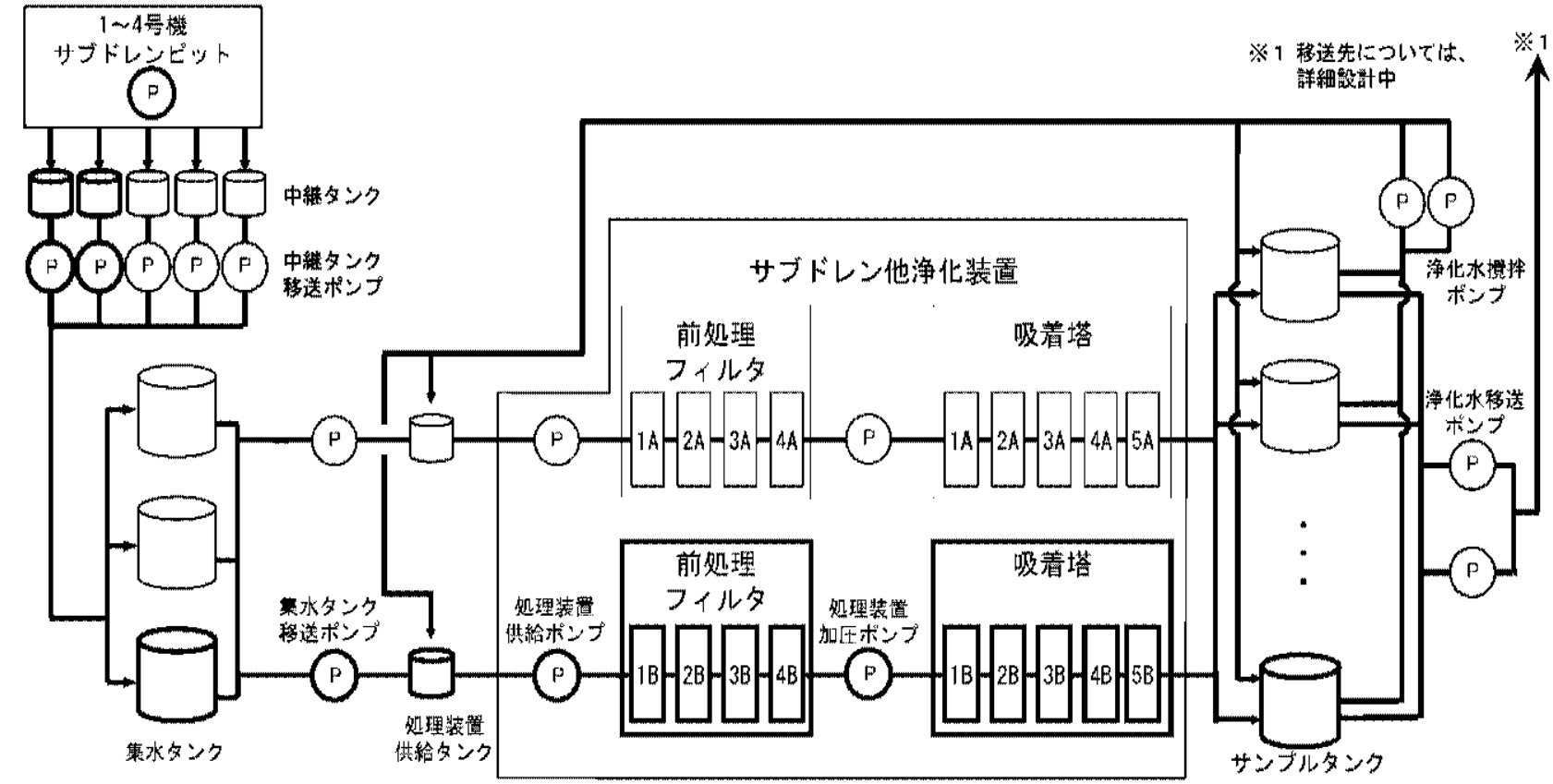
サブドレンピット　１４基　(４２基中１４基)
中継タンク　　２基　(５基中２基)
集水タンク　　１基　(３基中１基)



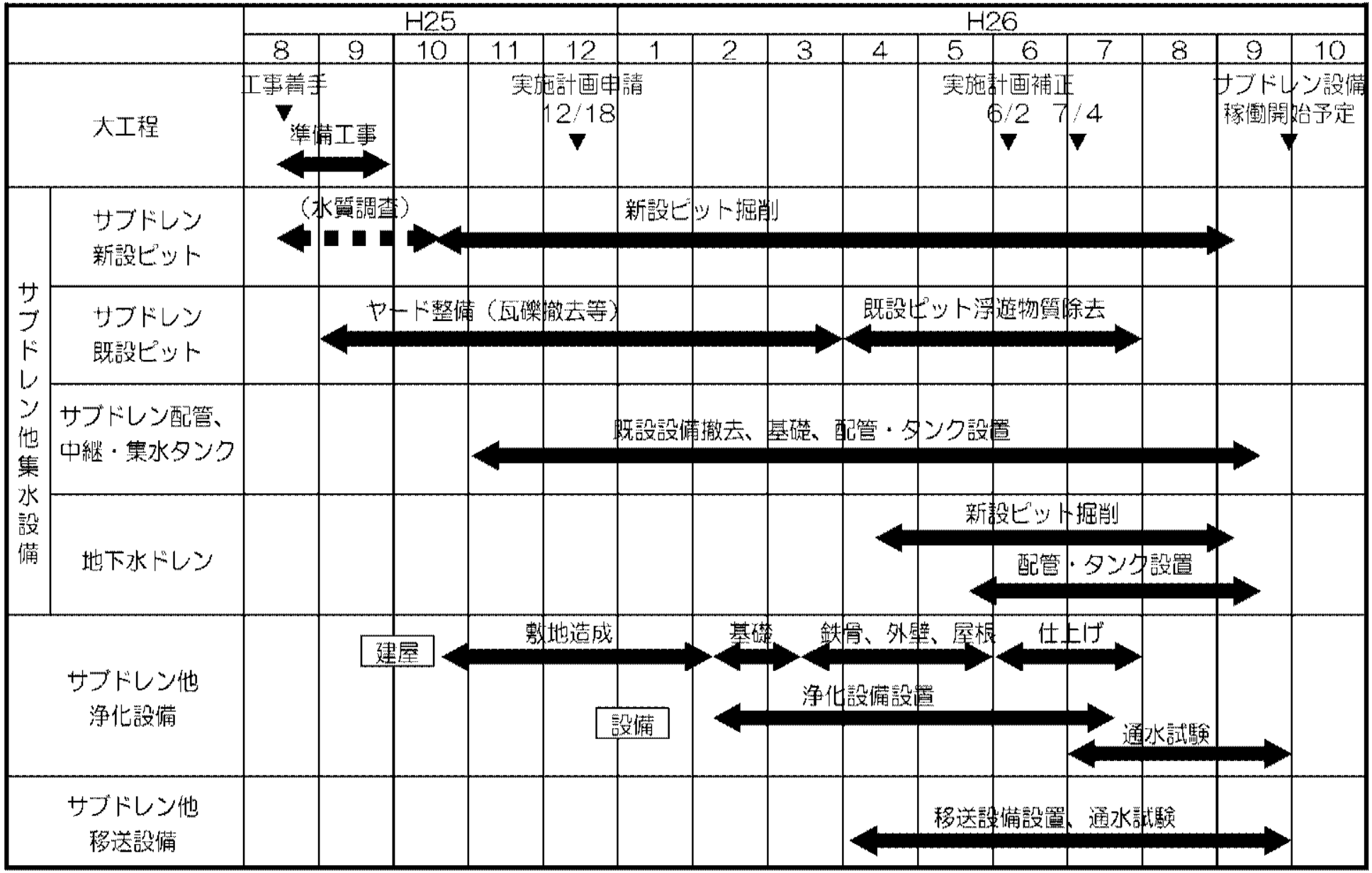

※現場の状況により、今後見直す可能性あり。

# 3－3. 浄化性能確認試験(使用範囲)

浄化性能試験にて使用する設備　（赤線）
- サブドレン他浄化装置　１系統（B系、２系統中１系統）
- サンプルタンク　１基　（８基中１基）

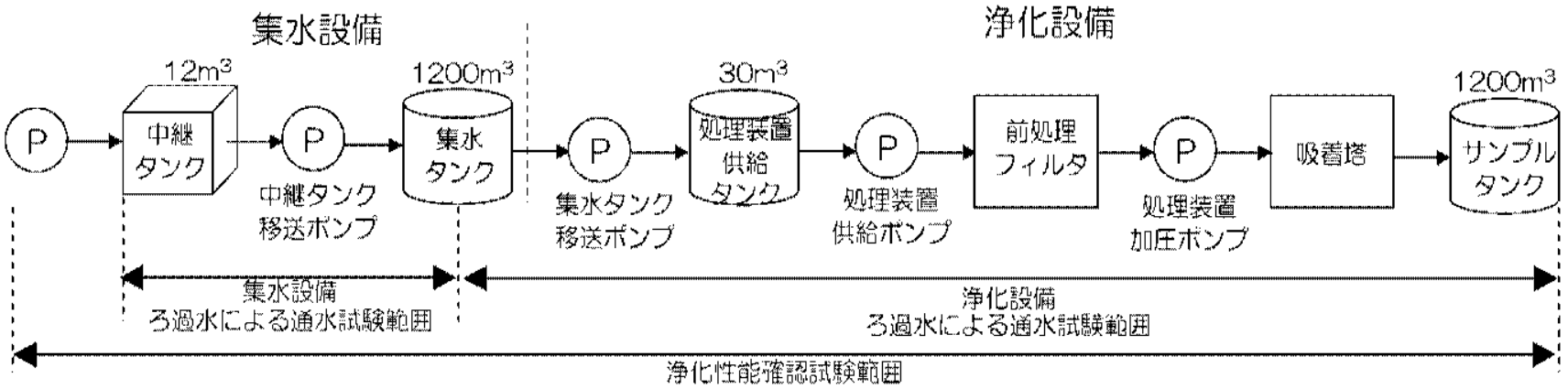


# 2－1. 全体スケジュール




※他工事との干渉等により、今後見直す可能性あり。

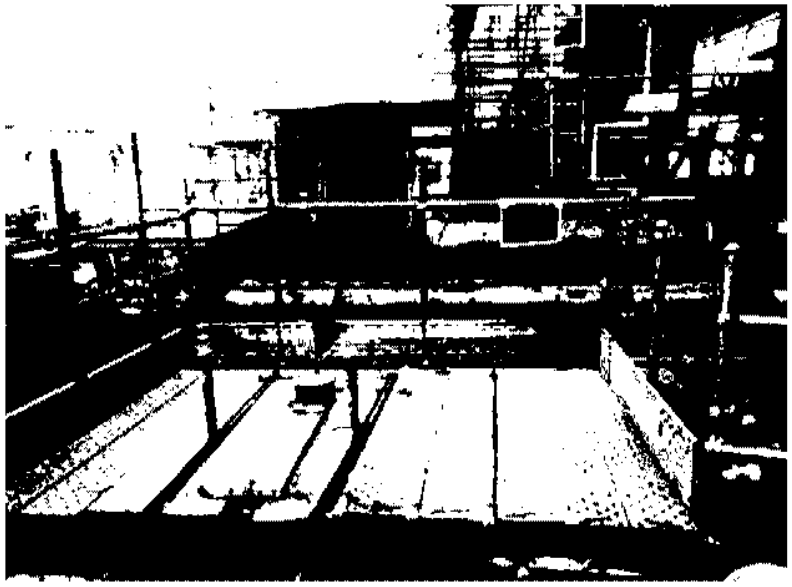
# 2－2. 浄化性能確認試験スケジュール（分析含む）



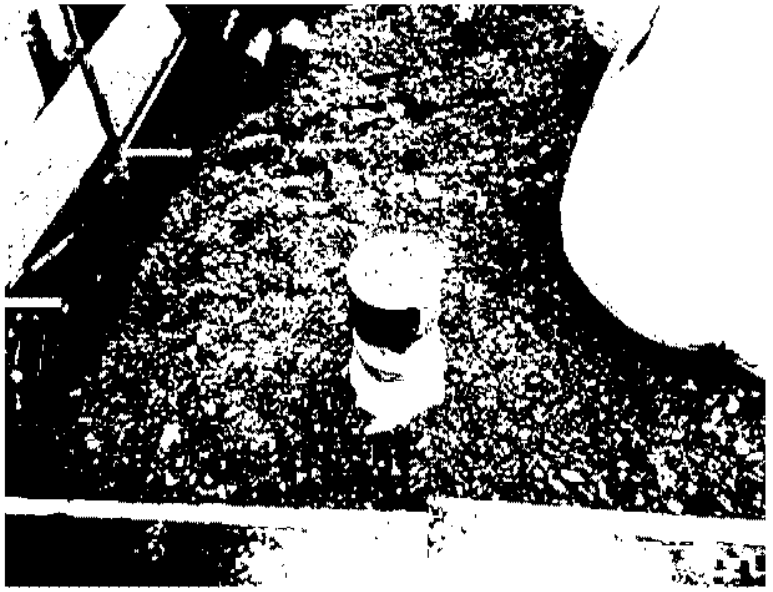

| | 6月 | | | 7月 | | | 8月 | | | 9月 | | | 10月～ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | 上 | 中 | 下 | |
| 全体 | 設置工事（B系） | | | | 設置工事（A系） | | | | | | | | ▽稼動開始予定 |
| 使用前検査※ | | | | | | | | | | | | | |
| 集水・浄化設備 | | | ろ過水による通水試験 | | 浄化性能確認試験※ | | | | | | | | |
| | | | | | | ▽サブドレンピットからの汲み上げ開始※ | | | | | | | |
| 分析※ | | | | | | 簡易分析 | | | | | | | |
| | | | | | | | 詳細分析（社内） | | | | | | |
| | | | | | | | | 詳細分析（社外、第三者機関） | | | | | |

※ 実施計画認可以降に実施

# 【参考】サブドレン集水設備設置工事の状況①（H26年7月現在）



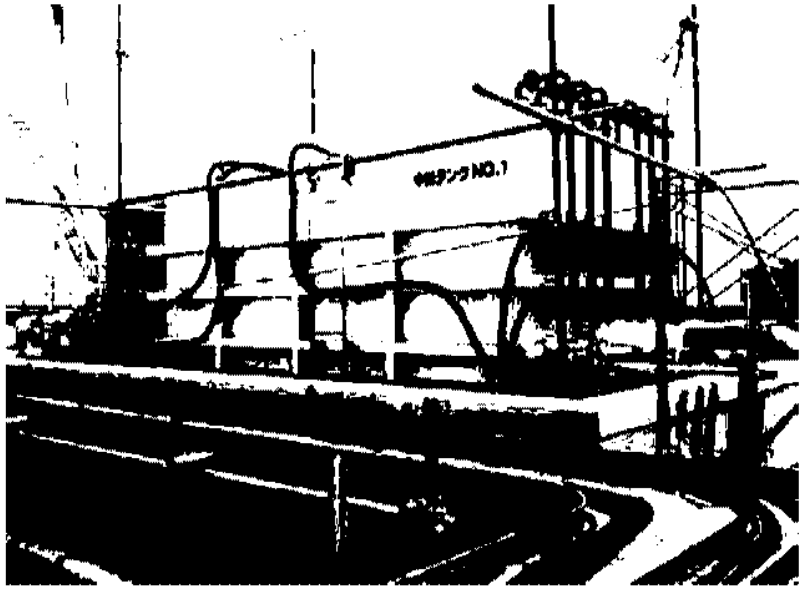
新設サブドレンピットN9



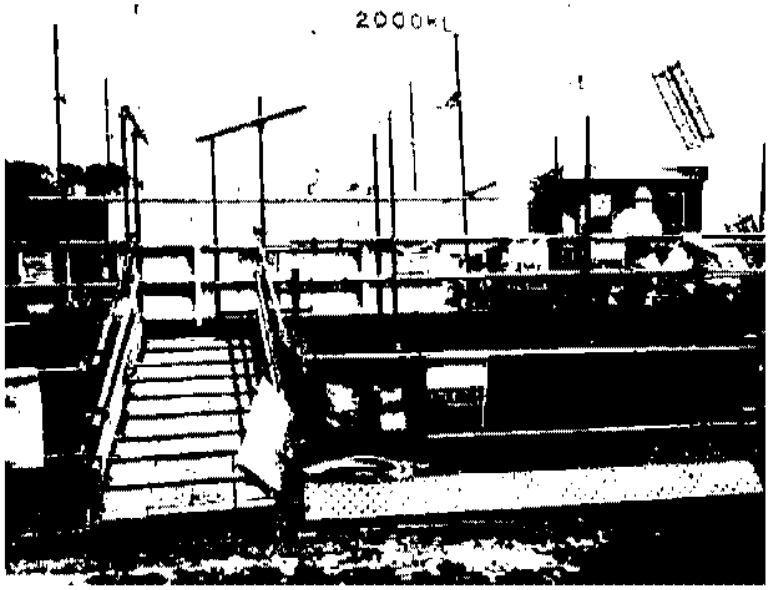
新設サブドレンピットN12

新設サブドレンピットN14

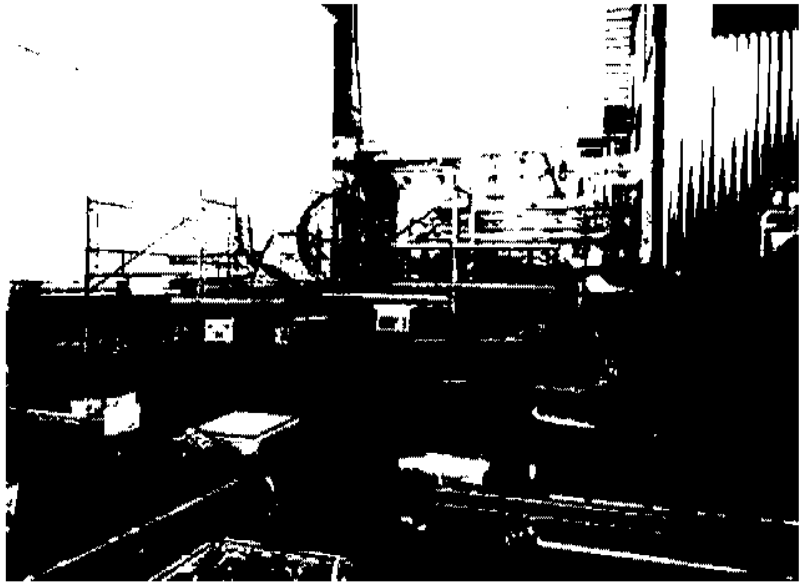
# 【参考】サブドレン集水設備設置工事の状況②（H26年7月現在）



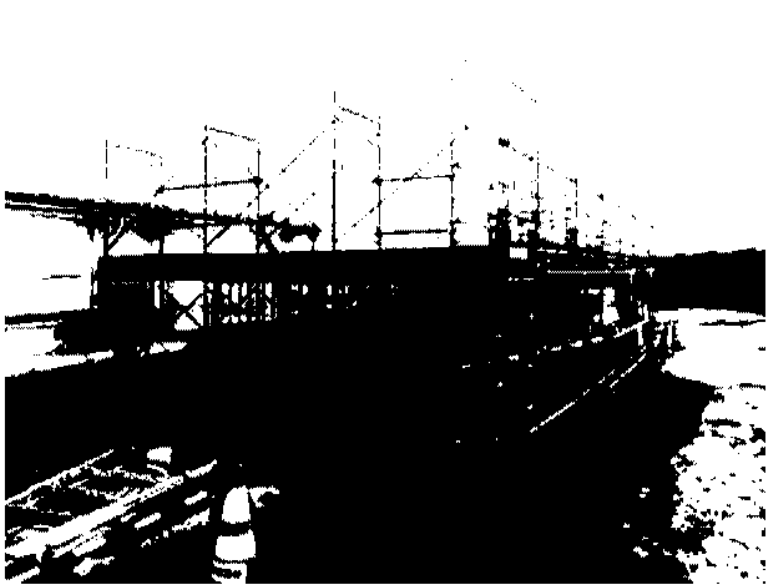
No1中継タンク設置状況




No2中継タンク設置状況

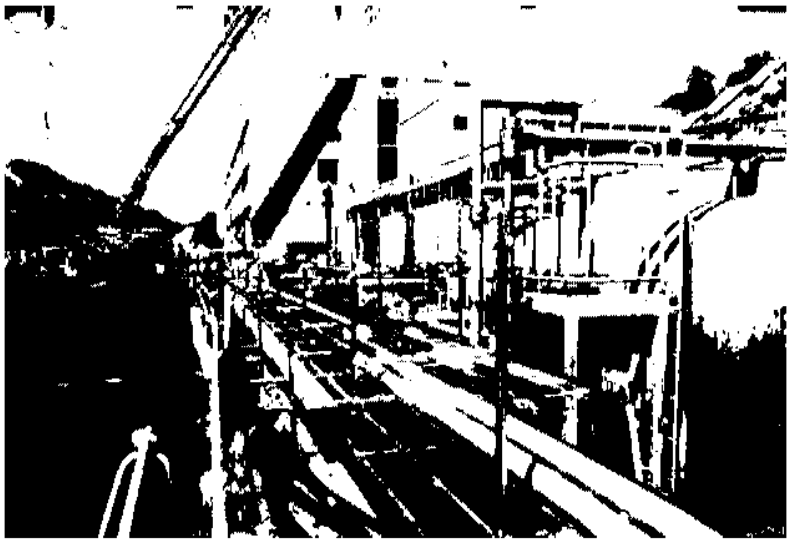


No3中継タンク基礎工事状況

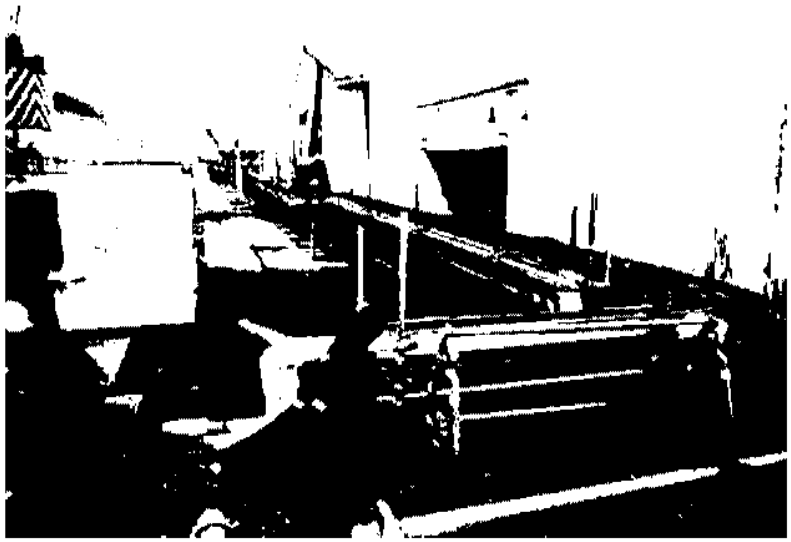


No5中継タンク基礎工事状況

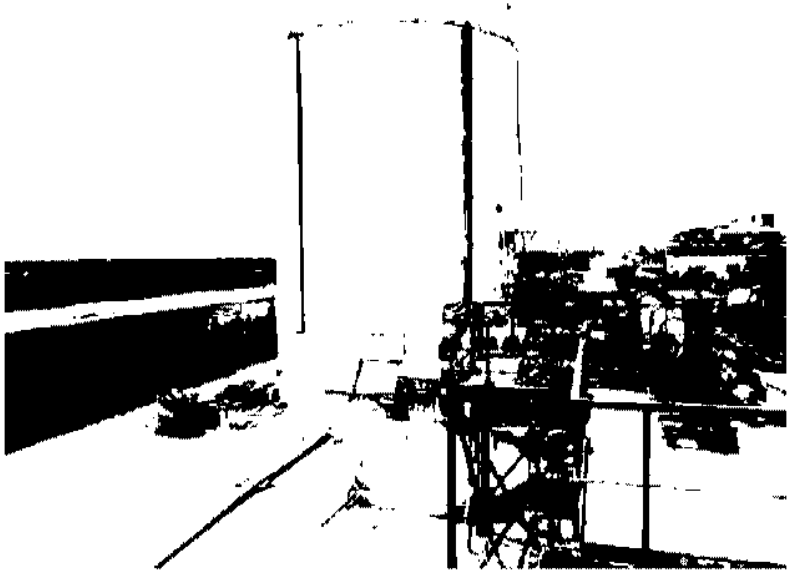
# 【参考】サブドレン集水設備設置工事の状況③（H26年7月現在）



移送配管敷設状況（１号機北側）



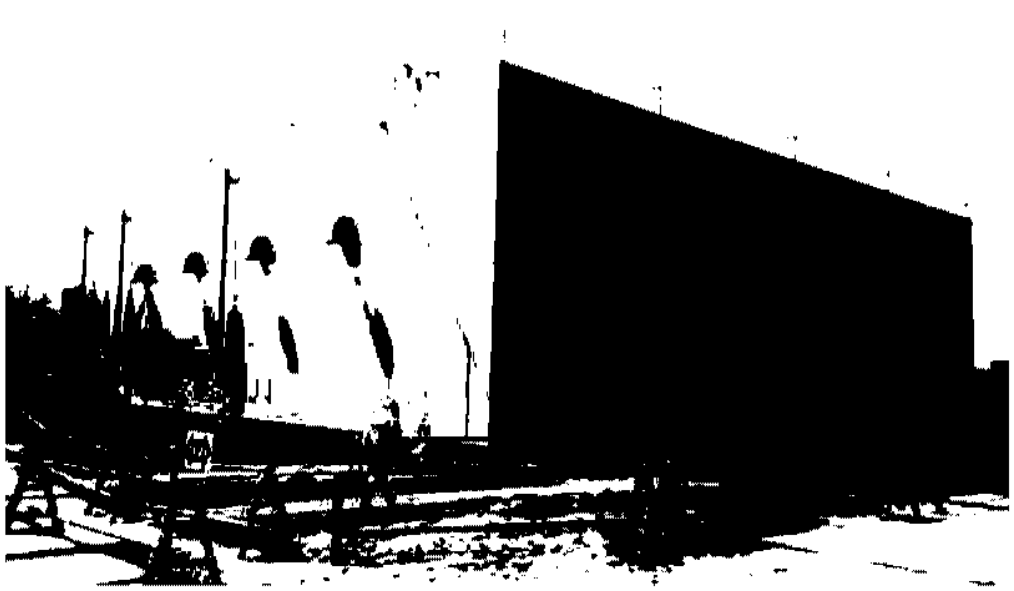
移送配管敷設状況（１号機東側）



集水タンク設置状況

# 【参考】サブドレン他浄化装置建屋設置工事の状況（H26年7月現在）

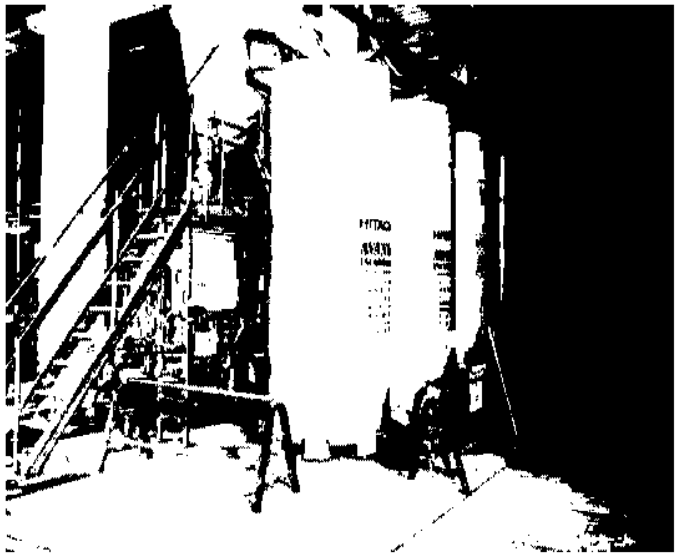
工事エリア全景（北面）



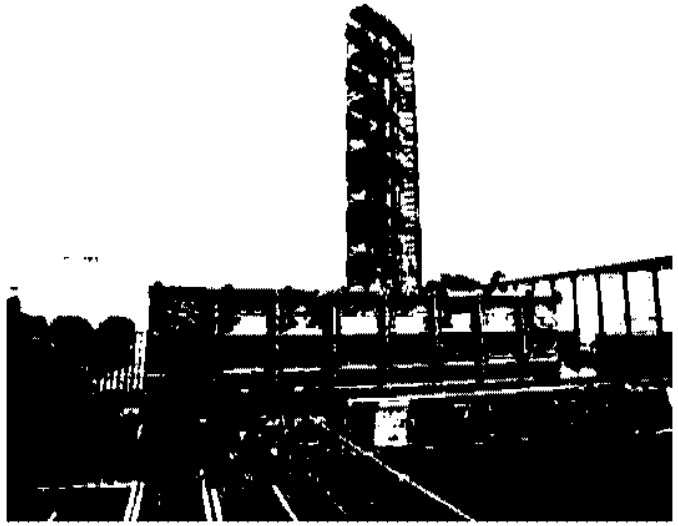
建屋外観（南東面）

建屋内観

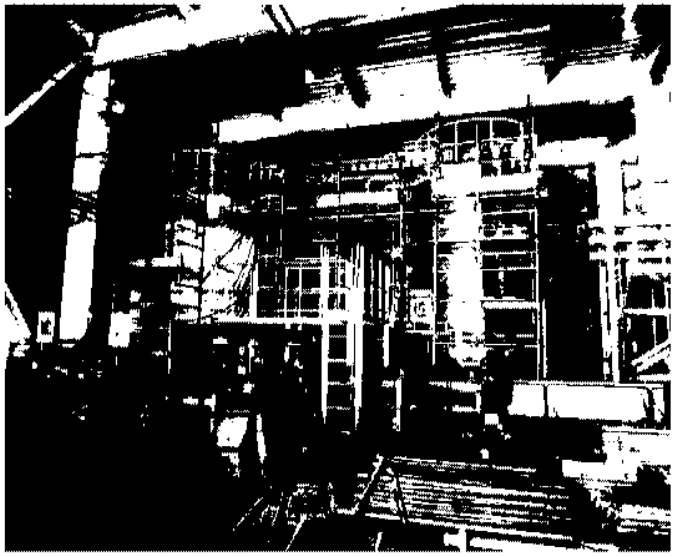
# 【参考】サブドレン他水処理施設設置工事の状況（H26年7月現在）



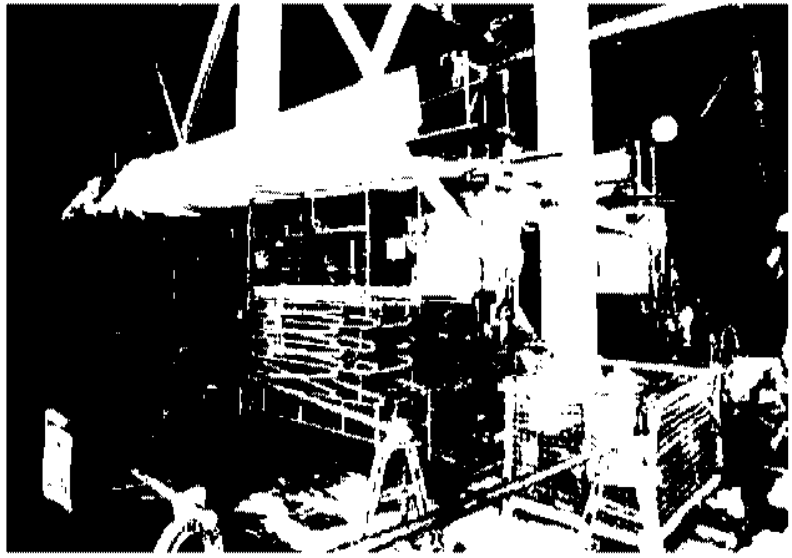
吸着塔据付状況



サンプルタンク設置状況



処理装置供給タンク据付状況



前処理スキッド設置状況

No.②-4

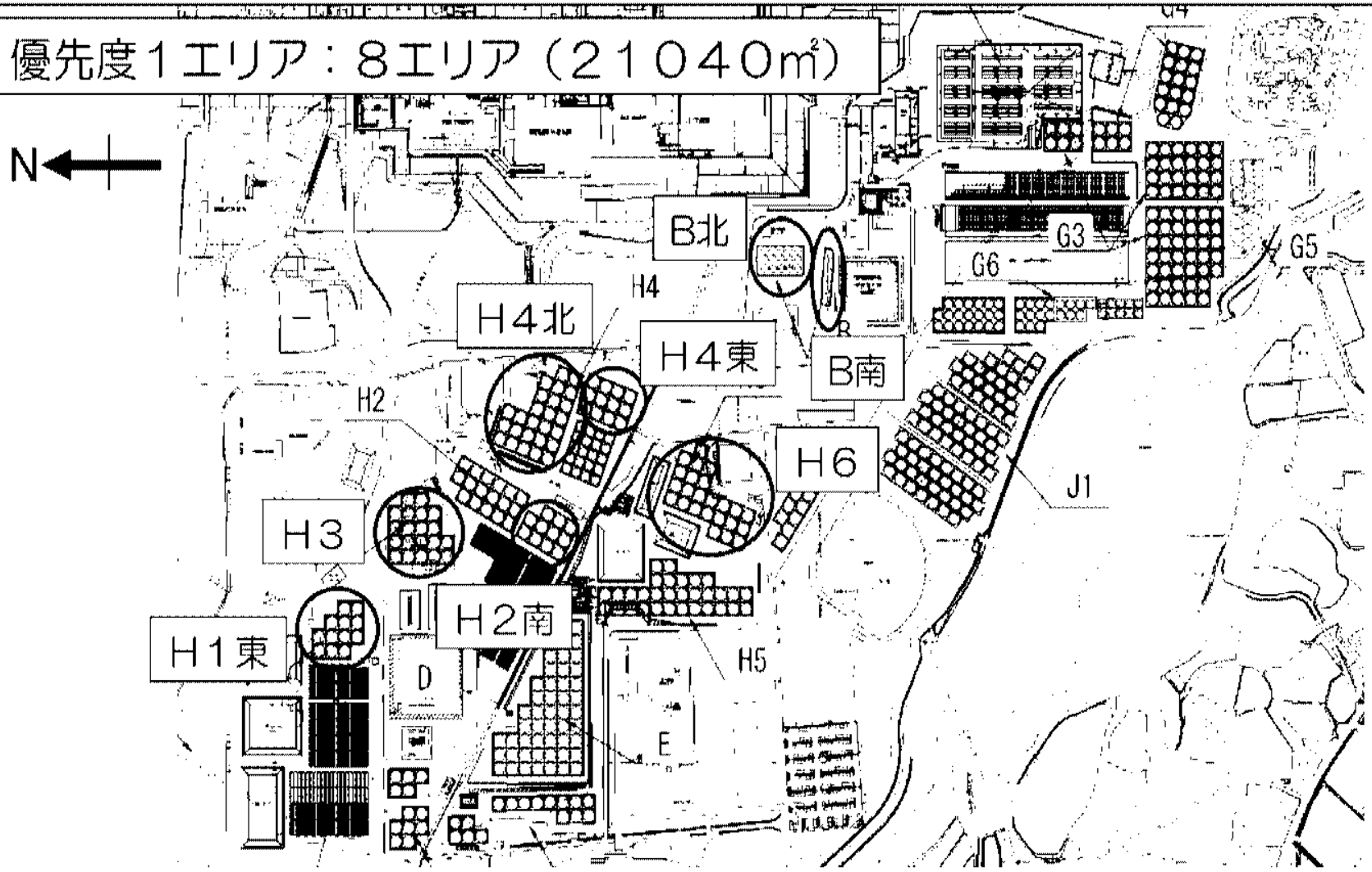
# 汚染水タンクヤード雨水抑制対策について
## －堰カバー（屋根）－

東京電力 TEPCO

# 1. タンクエリアの堰カバー（屋根）設置の考え方

■対象エリアの選定
・優先度１として、比較的汚染度の高い既存タンクエリアへ設置。
・優先度２として、その他のタンクエリアへ設置（溶接タンク、水抜きタンク、リプレースタンクを含む全てのエリアに設置・展開を予定）

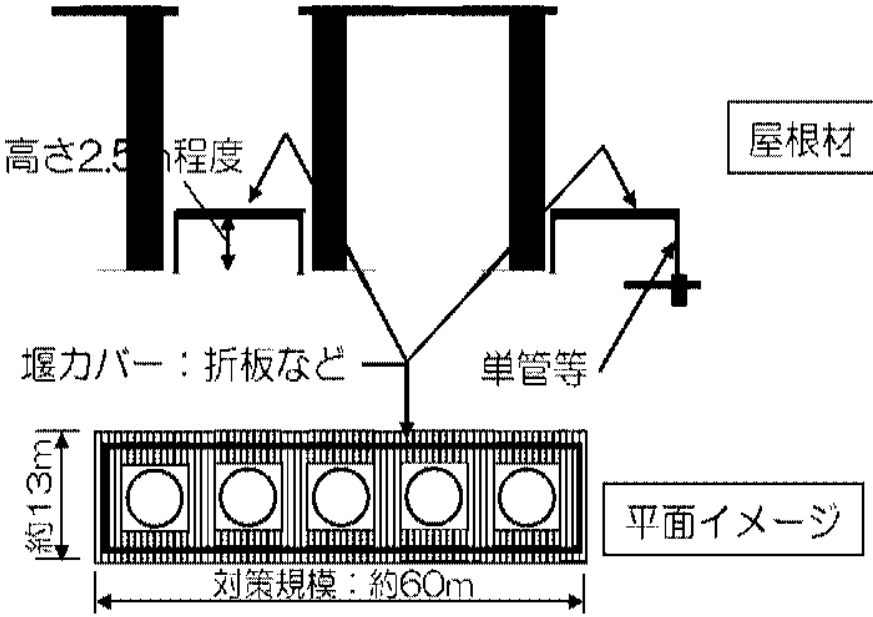
優先度１エリア：８エリア（２１０４０㎡）



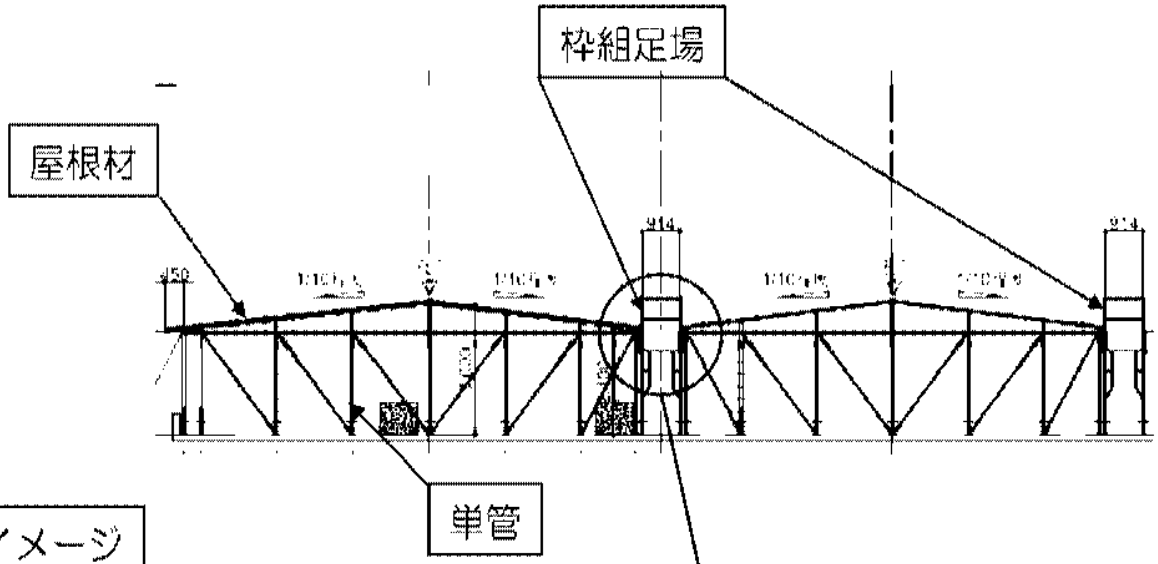
# 2. 堰カバー(屋根)

■特徴：堰内に単管など（高さ2.5m程度）を構築し、堰カバー（屋根材）を設置する

■対策イメージ図

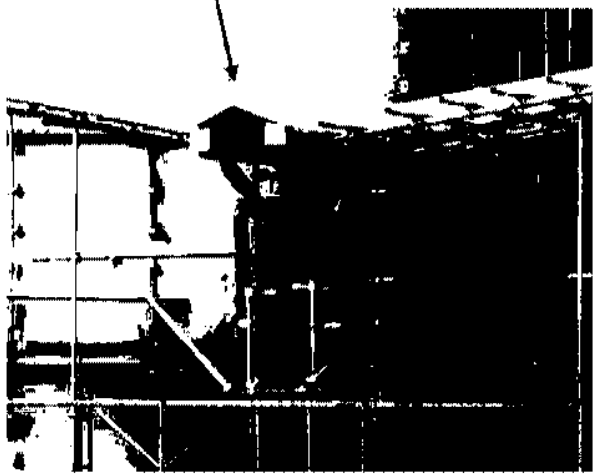



■堰カバー（屋根）イメージ図




■堰カバー（屋根）設置状況

B北エリア



# 3. 堰カバー(屋根)工程　－優先度1エリア－

※堰カバー（屋根）設置工事は、悪天候ならびに現場状況や他工事の影響により工程の変更はあります。

■比較的汚染されているエリア

施工体制:約20人×4班＋雨樋設置班

□ 計画工程　▼ 水抜き完了時期
□ 実績工程　予定工程

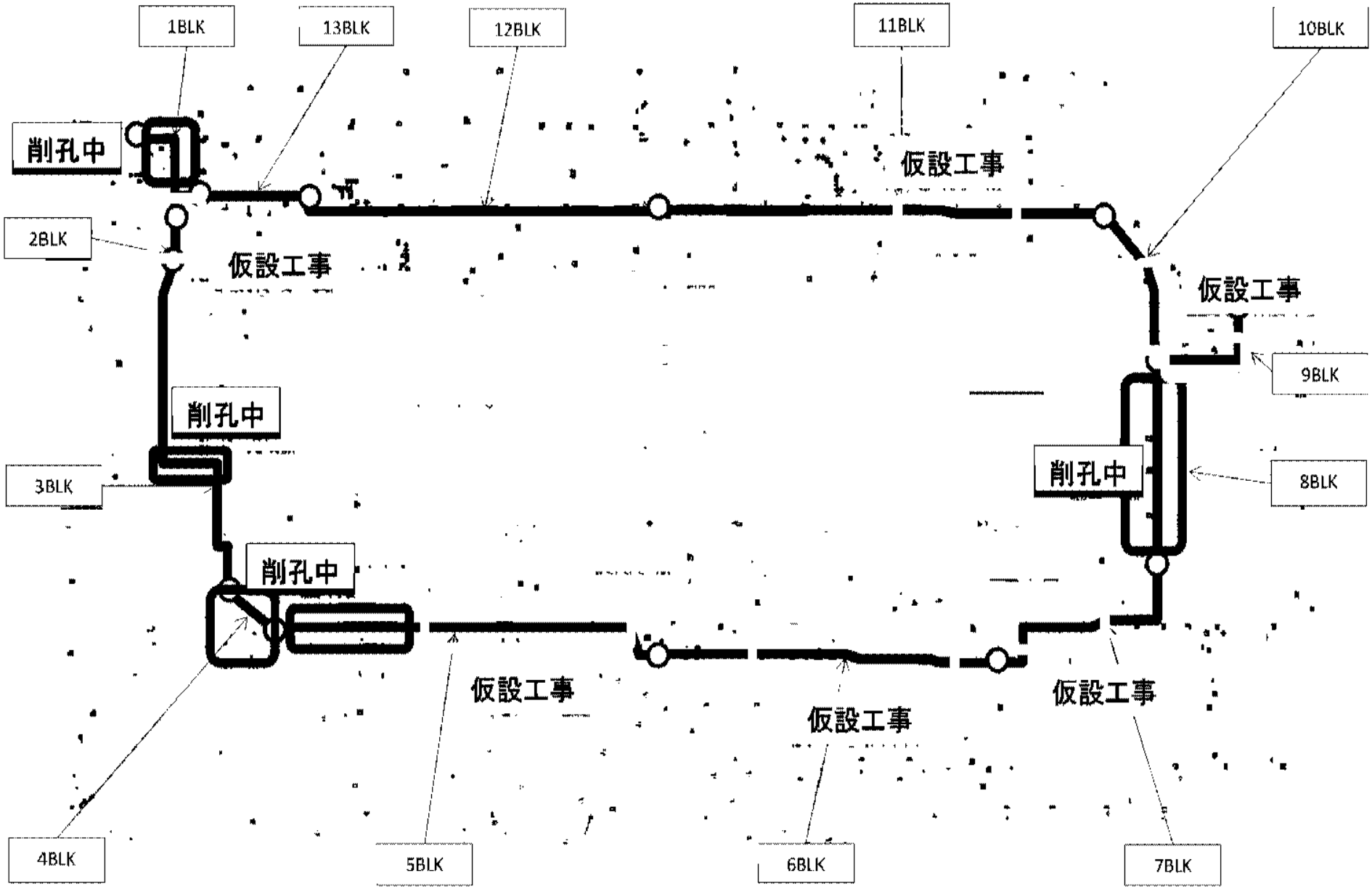
| 優先順位 | エリア | 基数 | 堰面積(㎡) | 内包水 | 水抜き完了時期 | 4月 1 2 3 4 | 5月 1 2 3 4 | 6月 1 2 3 4 | 7月 1 2 3 4 | 8月 1 2 3 4 | 9月 1 2 3 4 | 10月 1 2 3 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| － | B南(M/U | 5 | 605 | RO処理水 | 溶接RO抜き後移送 | | | | | | | |
| － | B北(M/U | 15 | 1815 | RO処理水 | 溶接RO抜き後移送 | | | | | | | |
| 1 | H3 | 10 | 1960 | RO濃縮水 | H27.2 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | | |
| 2 | H4東 | 12 | 2352 | RO濃縮水 | H27.1 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | | |
| 3 | H6 | 24 | 4704 | RO濃縮水 | H26.12 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | | |
| 4 | H4北 | 26 | 5096 | RO濃縮水 | H26.11 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | | |
| 5 | H2南 | 11 | 2156 | RO濃縮水 | H26.10 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | | ▼ |
| 6 | H1東 | 12 | 2352 | RO濃縮水 | H26.9 | 浸透防止・外周堰工事 | | | | | ▼ | |
| 対象堰面積(㎡) | | | 21040 | | | ※M/U:モックアップ堰を示す | | | | | | |

No.②-5

# 凍土遮水壁工事の進捗状況および
# 被ばく低減対策の実施状況と今後の計画について

東京電力 TEPCO

# 1. 凍土遮水壁工事の進捗状況(ブロック別作業状況)



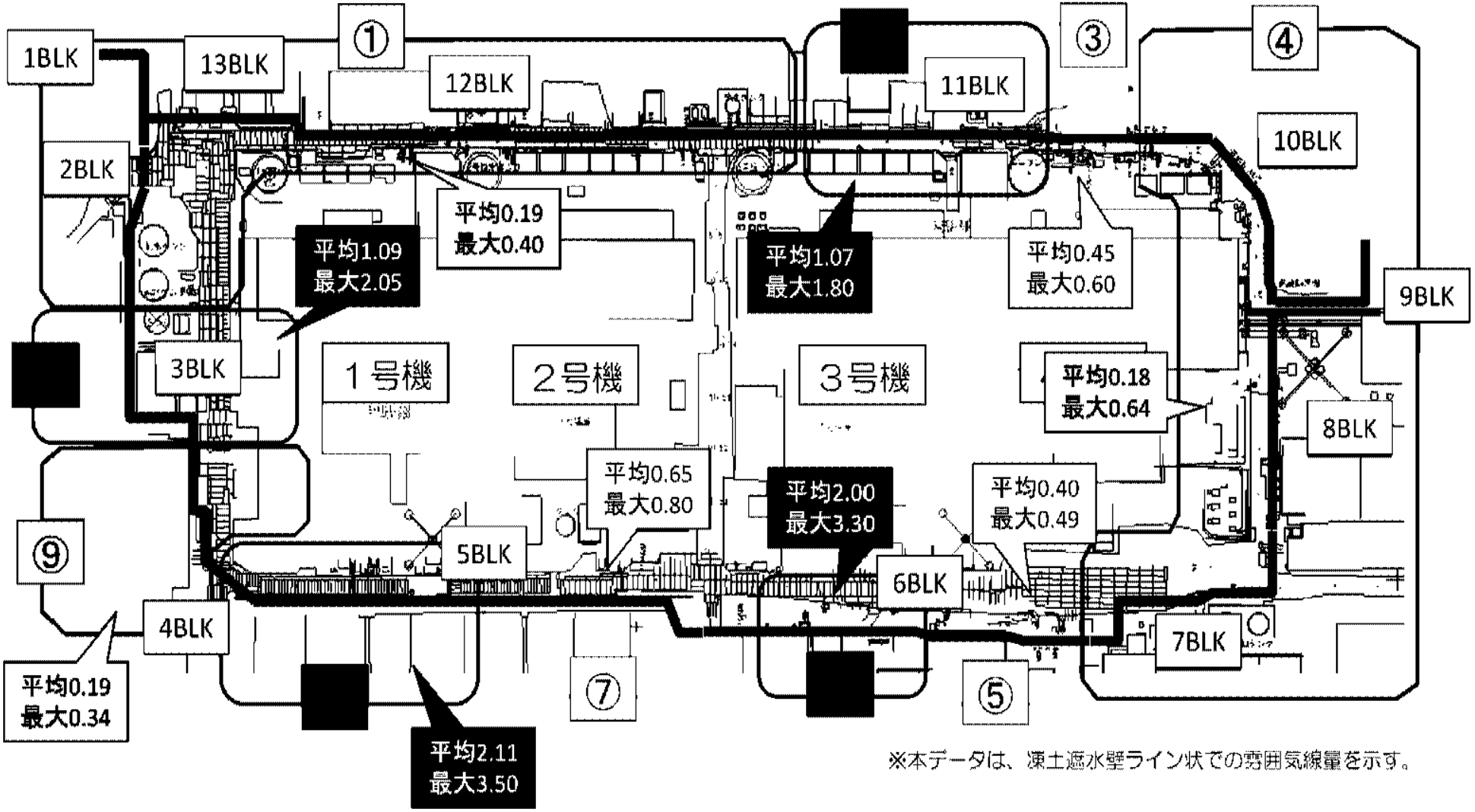
# 1. 凍土遮水壁工事の進捗状況(ブロック別削孔進捗)

H26.7.10現在

| ブロック | 種　別 | 本　数 | 実　績 | 進　捗 |
|---|---|---|---|---|
| 1BLK | 凍結管 | 75 本 | 12 本 | 16.0% |
| | 測温管 | 15 本 | | |
| | 計 | 90 本 | 12 本 | 13.3% |
| 2BLK | 凍結管 | 16 本 | | |
| | 測温管 | 3 本 | | |
| | 計 | 19 本 | | |
| 3BLK | 凍結管 | 206 本 | 6 本 | 2.9% |
| | 測温管 | 39 本 | | |
| | 計 | 245 本 | 6 本 | 2.4% |
| 4BLK | 凍結管 | 28 本 | 13 本 | 46.4% |
| | 測温管 | 6 本 | 3 本 | 50.0% |
| | 計 | 34 本 | 16 本 | 47.1% |
| 5BLK | 凍結管 | 226 本 | 11 本 | 4.9% |
| | 測温管 | 45 本 | | |
| | 計 | 271 本 | 11 本 | 4.1% |
| 6BLK | 凍結管 | 220 本 | | |
| | 測温管 | 44 本 | | |
| | 計 | 264 本 | | |
| 7BLK | 凍結管 | 108 本 | | |
| | 測温管 | 22 本 | | |
| | 計 | 130 本 | | |
| 8BLK | 凍結管 | 104 本 | 61 本 | 58.7% |
| | 測温管 | 20 本 | | |
| | 計 | 124 本 | 61 本 | 49.2% |
| 9BLK | 凍結管 | 73 本 | | |
| | 測温管 | 14 本 | | |
| | 計 | 87 本 | | |
| 10BLK | 凍結管 | 75 本 | | |
| | 測温管 | 15 本 | | |
| | 計 | 90 本 | | |
| 11BLK | 凍結管 | 225 本 | | |
| | 測温管 | 45 本 | | |
| | 計 | 270 本 | | |
| 12BLK | 凍結管 | 159 本 | | |
| | 測温管 | 32 本 | | |
| | 計 | 191 本 | | |
| 13BLK | 凍結管 | 56 本 | | |
| | 測温管 | 13 本 | | |
| | 計 | 69 本 | | |
| 計 | 凍結管 | 1,571 本 | 103 本 | 6.6% |
| | 測温管 | 313 本 | 3 本 | 1.0% |
| | 計 | 1,884 本 | 106 本 | 5.6% |

※なお、削孔本数については、試掘結果により変更になることがあります。

# 2. 被ばく低減対策（エリア毎の着手前線量）




※本データは、凍土遮水壁ライン状での雰囲気線量を示す。

＜凡例＞ :平均1mSv/h以上 :平均約0.2～1mSv/h未満 :平均約0.2mSv/h未満

# 2. 被ばく低減対策（低減対策計画）

1～4号機周辺（高線量エリア）での作業に当たり、雰囲気線量0.2mSv/h以下を目標値として、以下の被ばく低減対策を計画。

①被ばく低減対策（ハード面）※次ページ参照

対策1）除染（法面剥取、側溝清掃、瓦礫撤去）と遮蔽（砕石敷き、擁壁・鉄板・RC板の設置）の実施

→作業エリア毎の特徴を踏まえ、除染と遮蔽による低減対策を選定（約40%低減）

対策2）遮蔽ベストの着用（約30%低減）

対策3）線源特定局所対策

→線源を特定し、線源の除去および対策1の局所的な増強（遮蔽面積の拡大等）

②被ばく低減対策（ソフト面）

・高線量、低線量エリアでの作業ローテーションの実施

日計画線量 1.0mSv/day＝（高1.0mSv/h×0.5h）＋（低0.2mSv/h×2.5h）

・作業待ち時の被ばく対策として、低線量エリアへの一時待避（雰囲気線量の現場表示、遮蔽ボックスへの待避）

# 2. 被ばく低減対策（エリア別ハード的な対策と予測後線量）

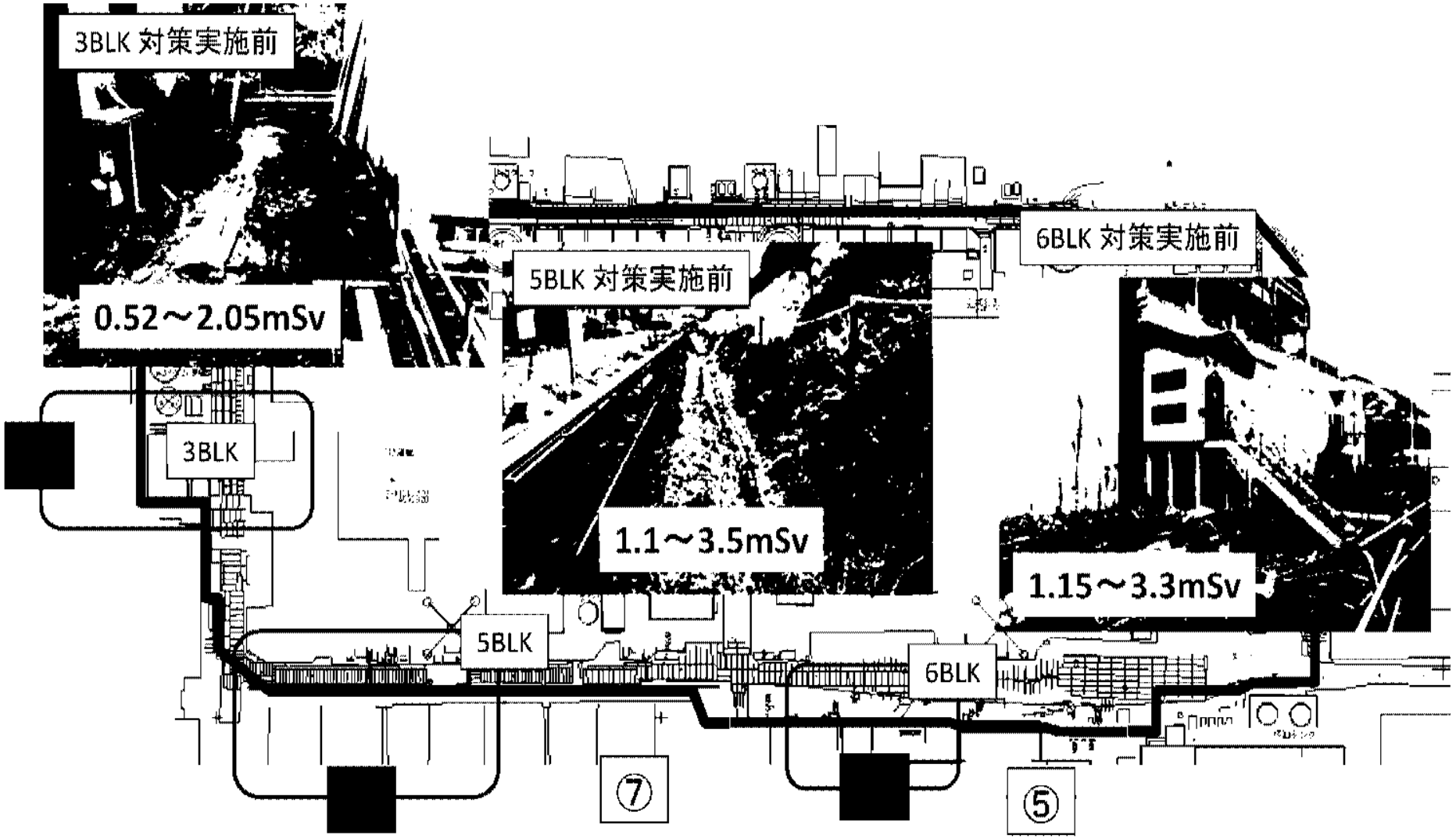
（mSv/h）

| Iリア | 場所 | 最大 | 平均 | 対策1 ▲40% | 対策2 ▲30% | 対策3 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 1,2号機海側 | 0.40 | ■0.19 | --- | ■0.13 | --- | |
| ② | 3,4号機S/B前 | 1.80 | ■1.07 | □0.64 | □0.45 | ■0.2以下 | L型擁壁 |
| ③ | 4号機海側 | 0.60 | □0.45 | □0.27 | ■0.19 | --- | L型擁壁 |
| ④ | 4号機南側 | 0.64 | ■0.18 | --- | ■0.13 | --- | |
| ⑤ | 高圧開閉所南 | 0.49 | □0.40 | ■0.24 | ■0.17 | --- | 鋤取・砕石・遮蔽トラック |
| ⑥ | ﾎｰﾙﾄﾞｱｯﾌﾟ建屋前 | 3.30 | ■2.00 | ■1.20 | □0.84 | ■0.2以下 | 鋤取・砕石・遮蔽トラック |
| ⑦ | 2号機山側 | 0.80 | □0.65 | □0.39 | □0.28 | ■0.2以下 | RC版・遮蔽ｼｰﾄ・被覆 |
| ⑧ | 1号機山側 | 3.50 | ■2.11 | ■1.27 | □0.89 | ■0.2以下 | RC版・遮蔽ｼｰﾄ・被覆 |
| ⑨ | 旧事務本館前 | 0.34 | ■0.19 | --- | ■0.13 | --- | |
| ⑩ | 旧事務本館東 | 1.09 | ■1.09 | □0.65 | □0.46 | ■0.2以下 | 砕石・鉄板・擁壁 |

■：平均1mSv/h以上
□：平均約0.2～1mSv/h未満
■：平均約0.2mSv/h未満

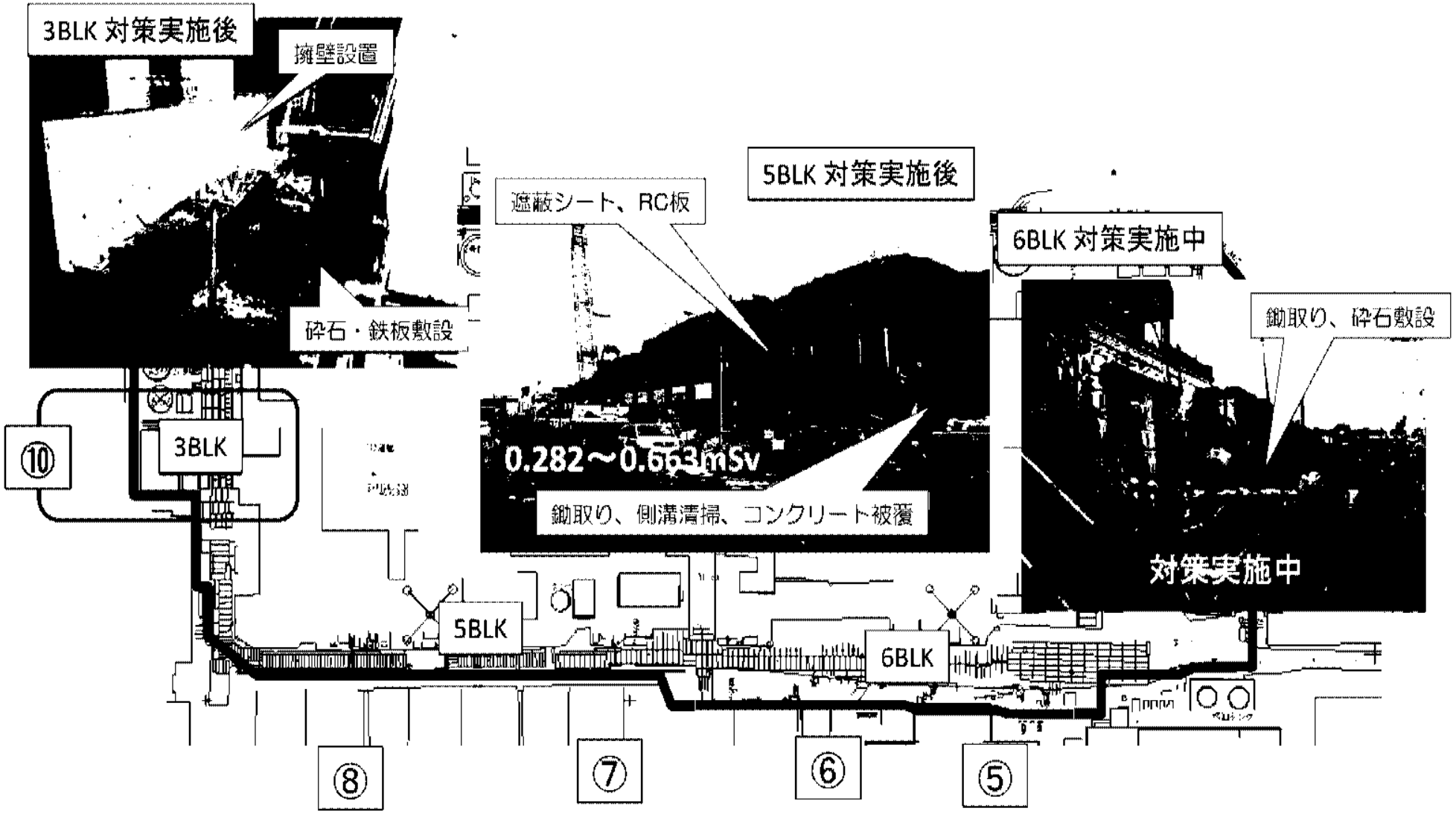
対策１：備考欄に示した対策
対策２：遮蔽ベスト（重量増による作業性悪化、夏場の熱中症対策の観点で着用は義務付けていない。）
対策３：線源特定局所対策（線源の除去および対策１の局所的な増強）

# 2. 被ばく低減対策（対策前）



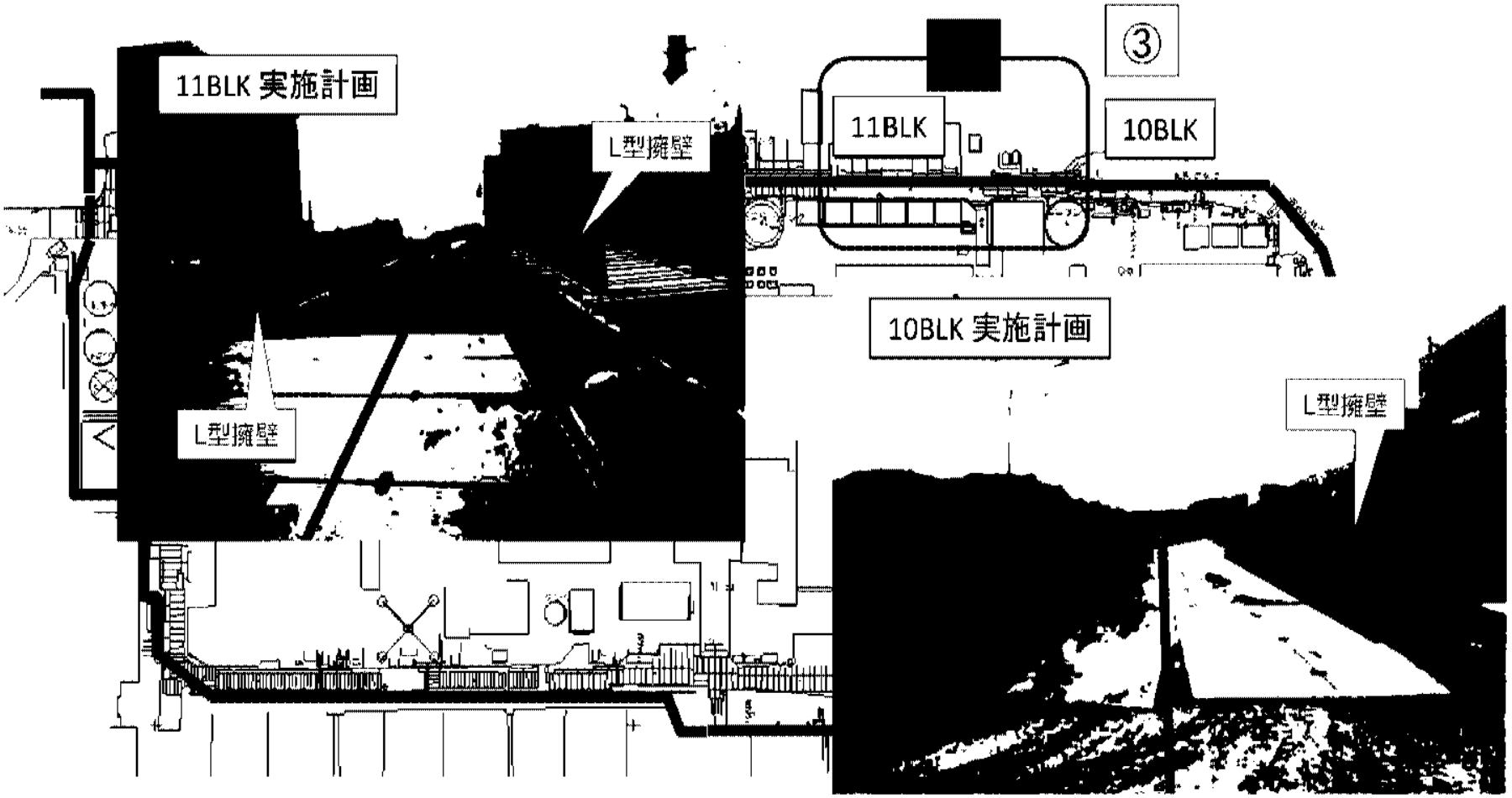

＜凡例＞ ：平均1mSv/h以上　：平均約0.2～1mSv/h未満　：平均約0.2mSv/h未満

# 2. 被ばく低減対策（対策1実施後）




＜凡例＞ :平均1mSv/h以上　:平均約0.2～1mSv/h未満　:平均約0.2mSv/h未満

# 2. 被ばく低減対策（今後の計画）




＜凡例＞ ：平均1mSv/h以上　：平均約0.2～1mSv/h未満　：平均約0.2mSv/h未満

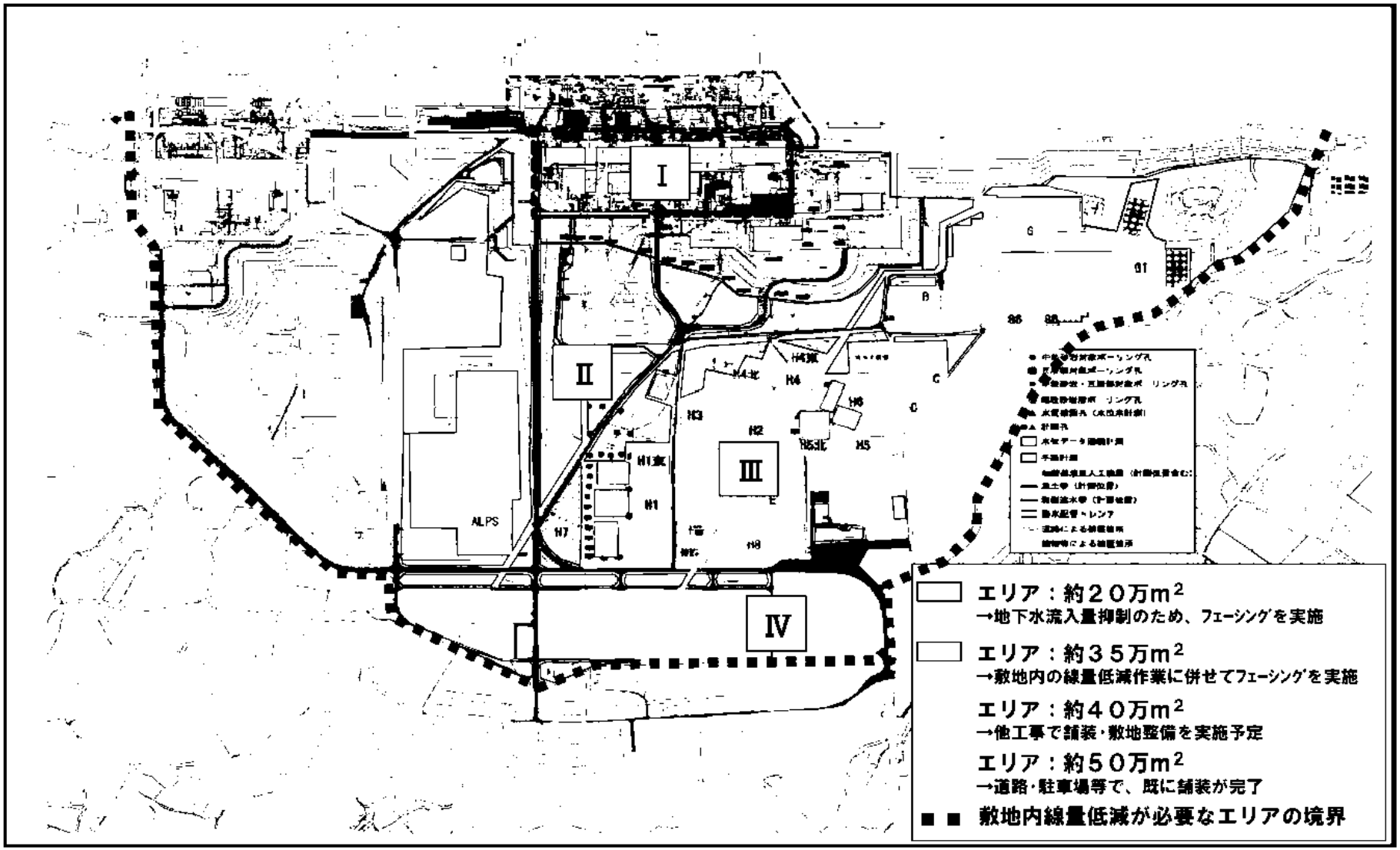
No.②-6

# 発電所敷地内のフェーシングの概要について

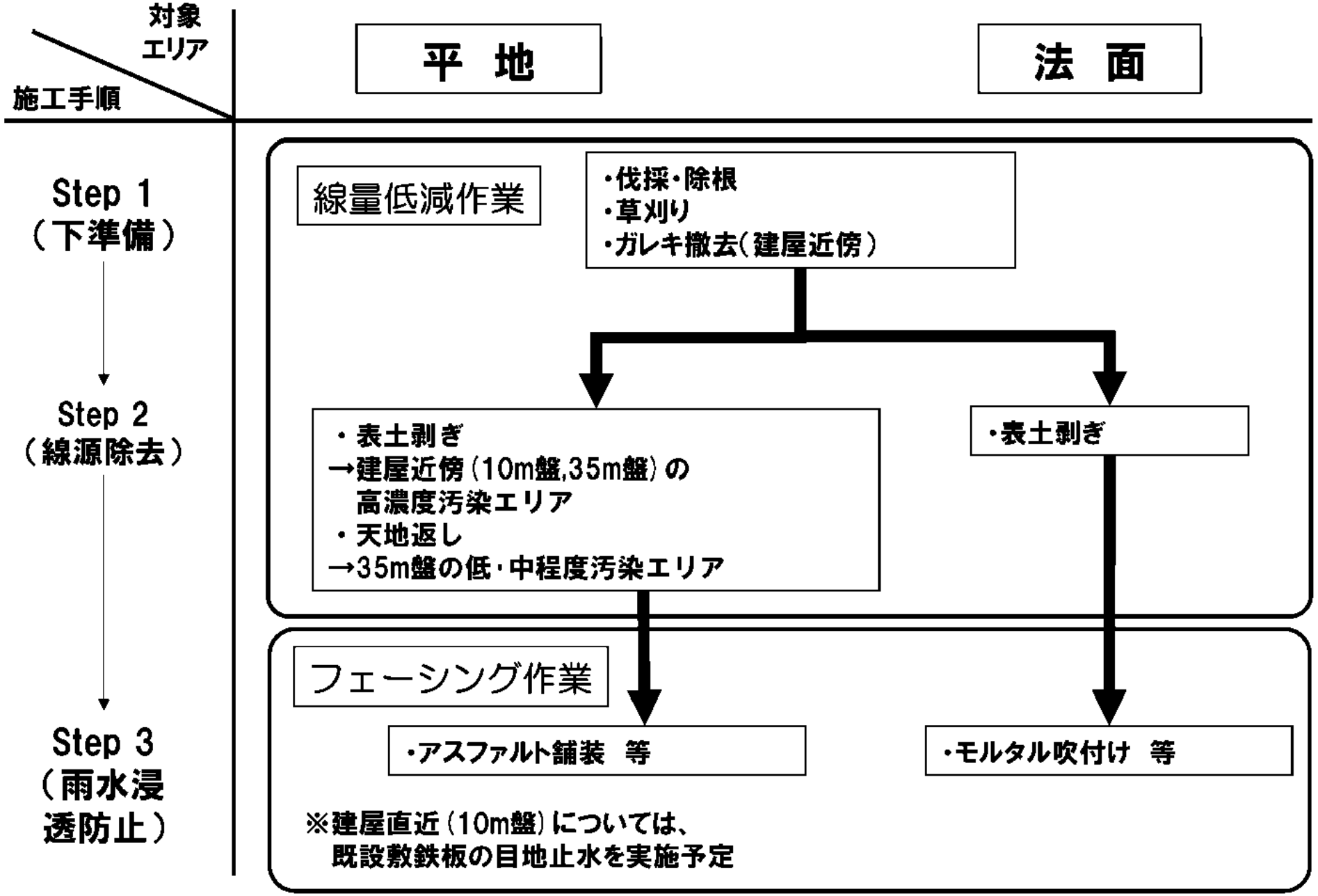
東京電力 TEPCO

# 1. フェーシングの目的と範囲

**構内の地表面をアスファルト等で覆い，線量低減並びに雨水の地下浸透を抑制し建屋への地下水流入量の低減を図る。**



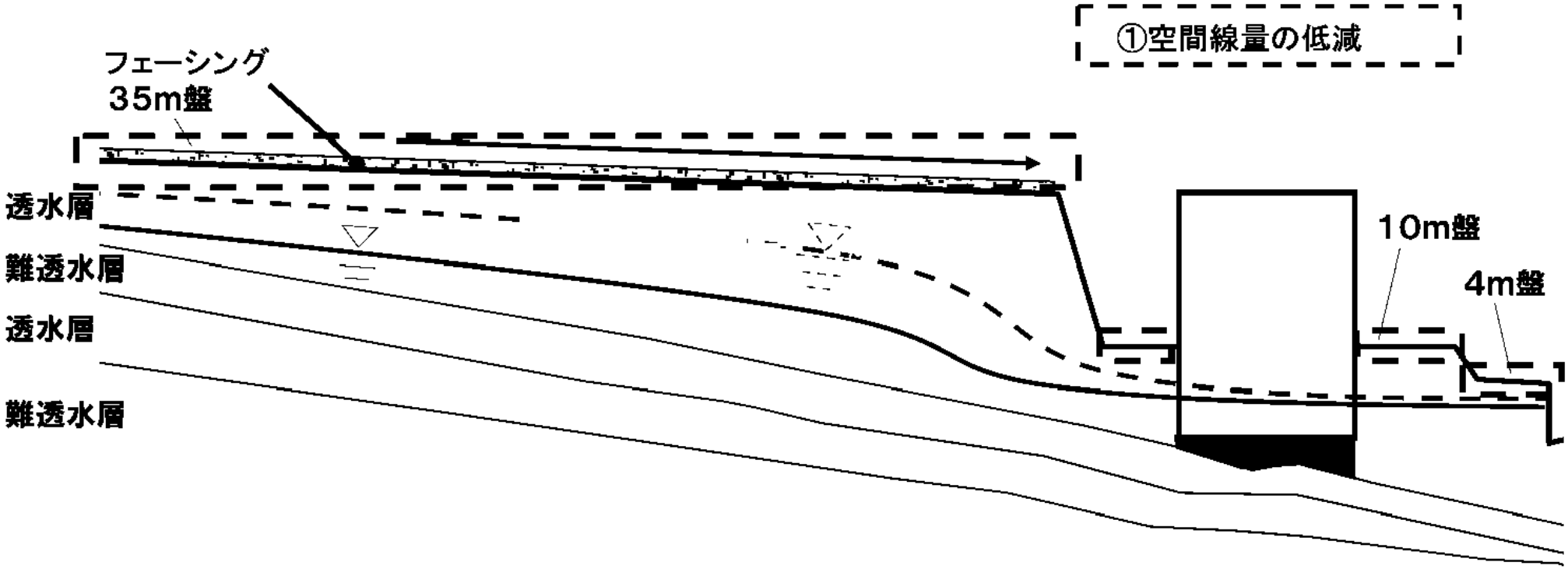
# 2. フェーシングの進め方



# 3. フェーシングのイメージ

フェーシングにより期待される効果
①敷地内線量の低減
②地下水位低下による建屋流入量の低減

【対策概要図】



# 4−1．フェーシングにより期待される効果

## ①敷地内線量の低減（作業内容と効果）

【作業内容と効果】

伐採・表土はぎ

・フォールアウトにより樹木･土壌に付着している高濃度汚染源を撤去する

天地返し（敷地造成含む）

・低～中程度の汚染源については、天地返し（表層土と深層土の入替え）により、盛土による遮蔽を行う

フェーシング

・路盤材＋アスファルト等により、遮蔽による線量低減を行う

フェーシング前に敷地内における線量低減実施方針に基づき除染等を行う。
工事の実施にあたっては、各エリア毎にサーベイを実施、目標線量率ならびに施工環境を踏まえて具体的な施工方法を決定し実施する。

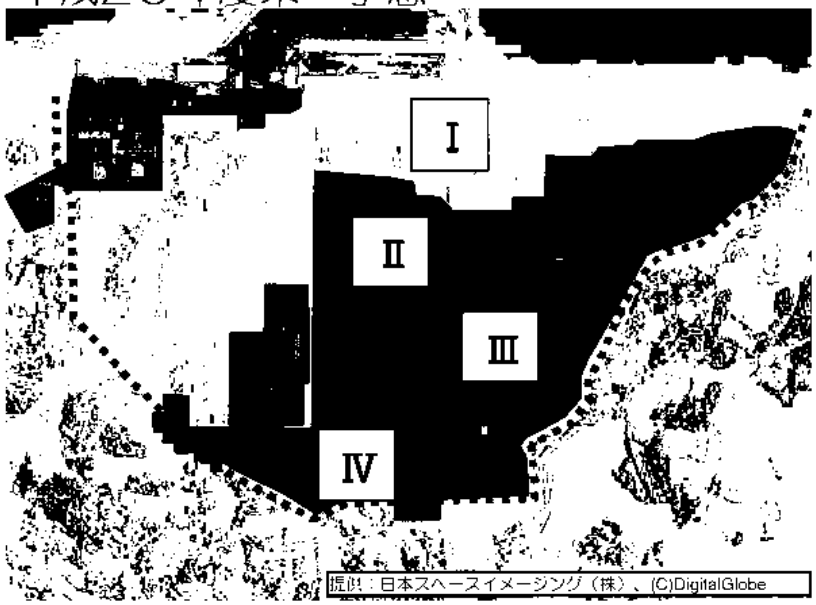
# 4−2. 線量低減エリアの拡大イメージ

※5μSv/h程度のエリアを ▭ でマーキング

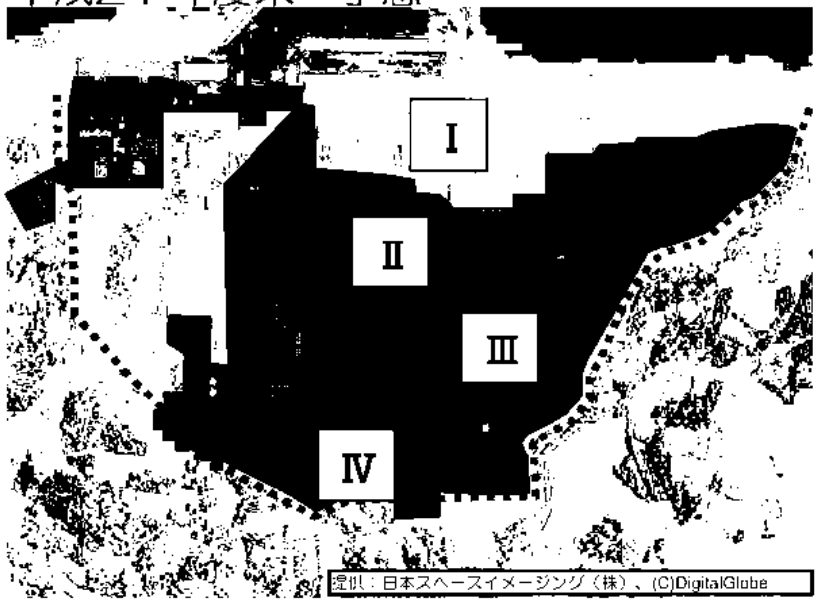
エリアⅠ　1～4号機周辺で特に線量当量率が高いエリア
エリアⅡ　植栽や林が残るエリア
エリアⅢ　設備設置または今後設置が予定されているエリア
エリアⅣ　道路・駐車場等で既に舗装されているエリア
敷地内線量低減に係る実施方針範囲

1～4号機周辺（エリアⅠ）は、作業に支障となる瓦礫撤去や作業エリアの遮へいによる線量低減を行っているが、プラントや設備の高線量箇所があることから、高線量設備の撤去や原子炉建屋瓦礫撤去等の工程に合わせて線量低減を進めていく。

平成26年度末　予想



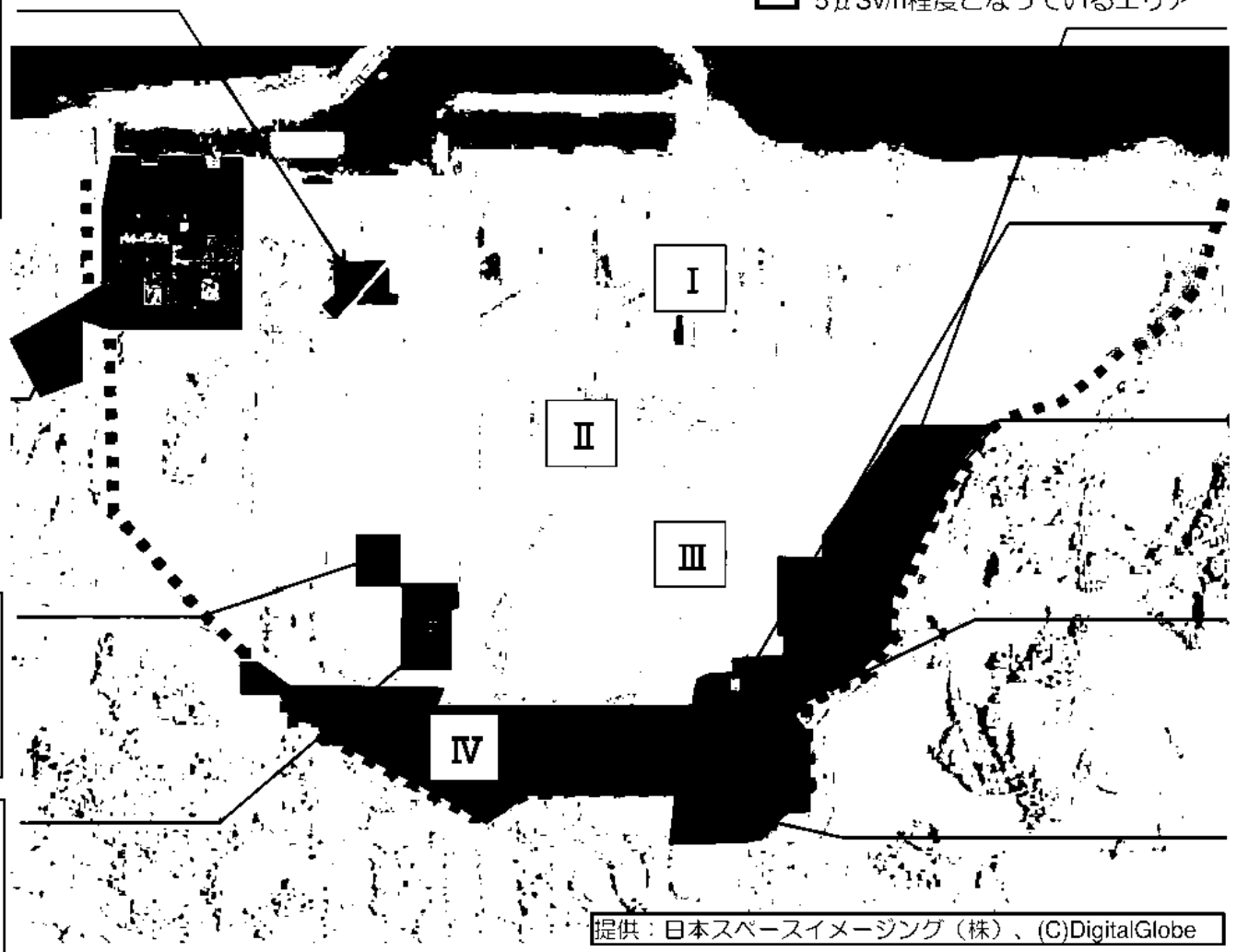

平成27年度末　予想



# 4−3. 敷地内線量低減の進捗状況　H26.7現在

※5μSv/h程度のエリアを □ でマーキング

□ エリアⅠ　1～4号機周辺で特に線量当量率が高いエリア
□ エリアⅡ　植栽や林が残るエリア
エリアⅢ　設備設置または今後設置が予定されているエリア
エリアⅣ　道路・駐車場等で既に舗装されているエリア
▪▪▪ 敷地内線量低減に係る実施方針範囲
□ 5μSv/h程度となっているエリア




汐見坂法面上
300μSv/h⇒
41μSv/h
(地表面)3.0μSv/h
(H26.2確認)

※整地していない周辺からの寄与や直接線の影響を受けているため、法面の表土除去等、更なる線量低減対策を検討する。

雑固体廃棄物焼却設備
20μSv/h⇒
3.6μSv/h
(H25.5確認)

ｷｬｽｸ仮保管庫
10～20μSv/h⇒
5.1μSv/h
(H25.1確認)

多核種除去設備
10～20μSv/h⇒
3.4μSv/h
(H25.1確認)

Jﾀﾝｸ設置ｴﾘｱ
100μSv/h⇒
3.7μSv/h
(H26.6確認)

正門
14μSv./h⇒
3.8μSv/h
(H25.4確認)

入退域管理施設
34μSv/h⇒
2.1μSv/h
(H25.6確認)

企業棟南側
15μSv/h⇒
5.1μSv/h
(H26.3確認)

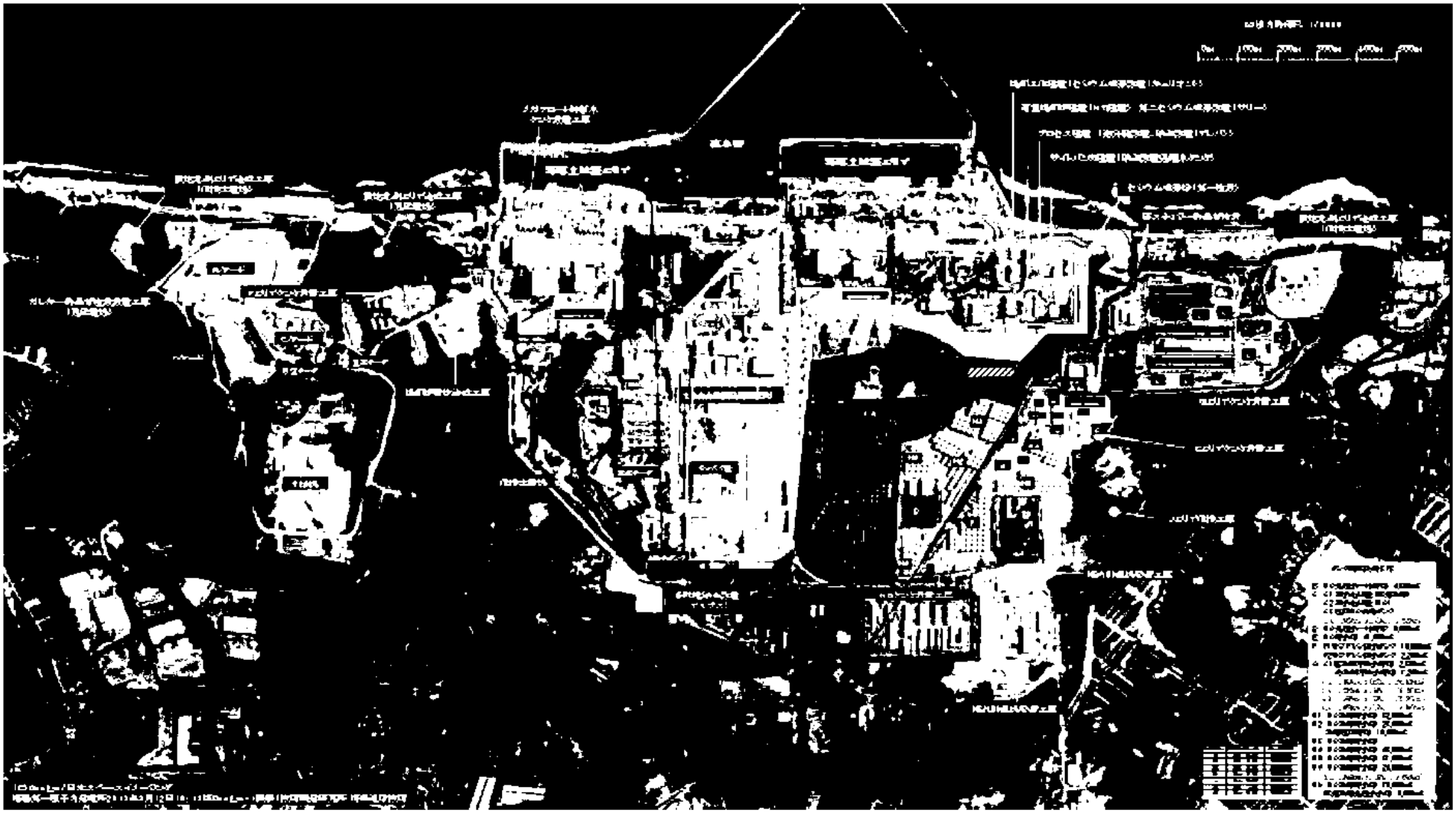
構外駐車場
13μSv/h⇒
2.2μSv/h
(H25.6確認)

# 5. 敷地内線量低減の進捗状況　H26.7現在

**フェーシングについては、H26年２月より工事に着手し、工事エリアの線量率や他工事との干渉を踏まえて、順次フェーシング工事を実施中**
**工事の完了予定は、H27年12月を予定**

| フェーシング工事 | | H25年度 | | | H26年度 | | H27年度 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1月 | 2月 | 3月 | 上 | 下 | 上 | 下 |
| Ⅰ | ① O.P.+4mフェーシング | 1～4号機取水口間 | | | H26年5月　完了▽（暫定） | | | |
| | | | | | 埋立地・既設護岸陸側（構造物箇所除く）　完了目標▽ | | | |
| | ② O.P.+10mフェーシング | 1～4号周辺破損車輌撤去　海側瓦礫、破損車輌撤去完了▽ | | | | | | |
| | | | | | 鉄板部目詰・表土はぎ・天地返し・フェーシング | | H27年12月　完了目標▽ | |
| Ⅱ～Ⅳ | ③ O.P.+35mフェーシング | | ▽工事着手 | 伐採・表土はぎ・天地返し・フェーシング | | | | |
| | ・地下水バイパスエリア | | | | | H27年2月　完了目標▽ | | |
| | ・１～４号山側法面エリア | | | | H27年3月　表土はぎ完了目標▽ | | ▽H27年7月　完了目標 | |
| | ・Gタンクエリア | | | | | H27年3月　完了目標▽ | | |
| | ・Hタンクエリア | | | | | H27年3月　完了目標▽ | | |
| | ・西側エリア：企業棟周辺 | | | | H27年3月　表土はぎ完了目標▽ | | H27年12月　完了目標▽ | |
| | ・北側エリア：免震棟周辺 | | | | | H27年5月　表土はぎ完了目標▽ | H27年12月　完了目標▽ | |

# 6. フェーシング35m盤実施エリア

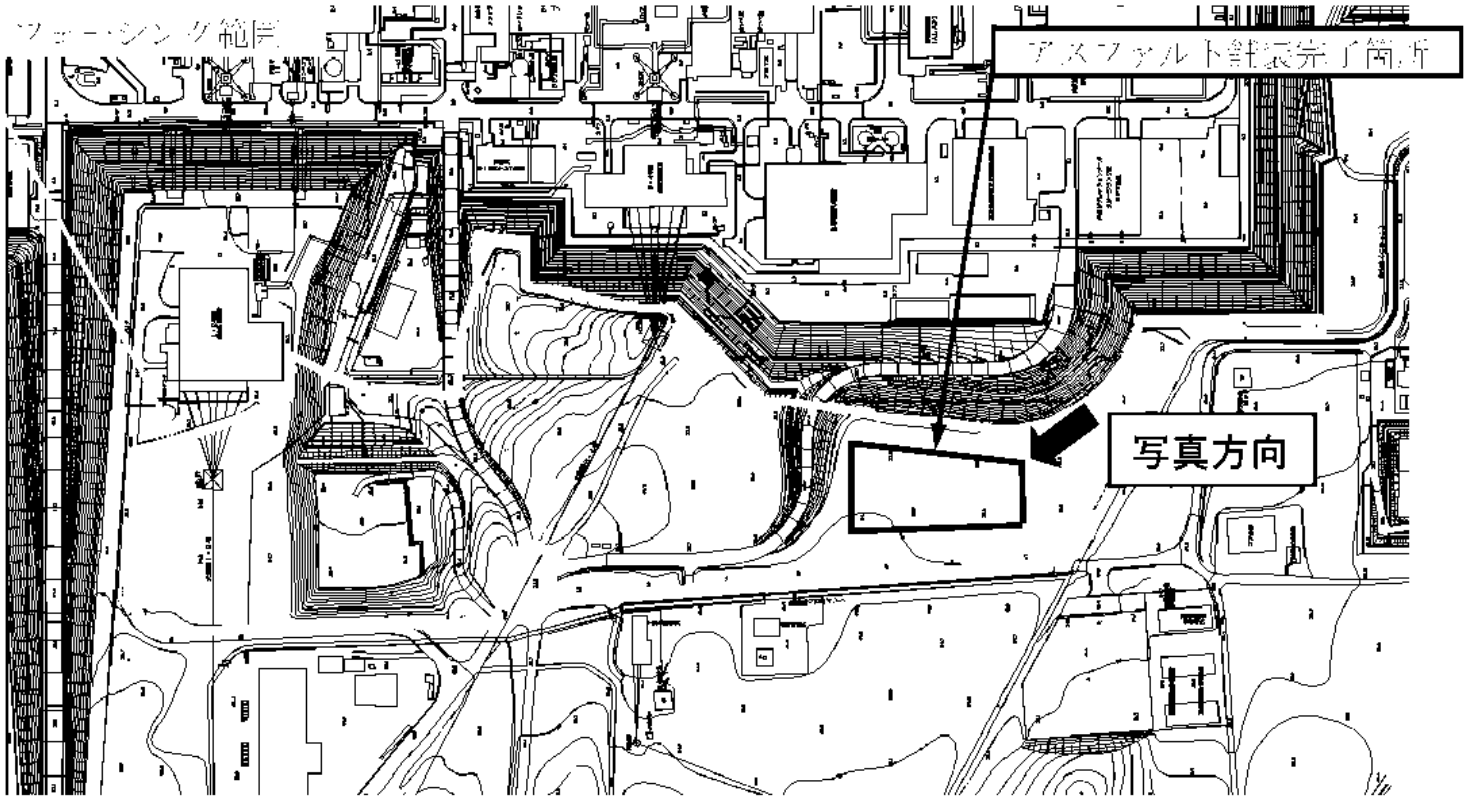


| 色 | 場所 | 色 | 場所 |
|---|---|---|---|
| | 地下水バイパスエリア | | Hタンクエリア |
| | １～４号山側法面エリア | | 西側エリア |
| | Gタンクエリア | | 北側エリア |

凡例

- 工事実施中エリア（地下水バイパスエリア）
- フェーシング完了箇所

# 7. フェーシング実施状況（地下水バイパスエリア）




伐採後状況（一部エリア）

アスファルト舗装後状況（一部エリア）

No.③-1

# タンク建設計画について

# 1. タンク貯留汚染水浄化の課題

## 目標

H26年度中に、タンク貯留汚染水の浄化処理を完了し、新設する信頼性の高い溶接型タンクに貯蔵する

## 目標達成のための課題

溶接型タンクの新設が遅れると、処理済水を貯蔵するタンクが不足するため、タンク貯留汚染水の浄化処理を促進できず、計画期間内の浄化処理が完了できない

地下水流入抑制対策が遅れると、汚染水が増加し、計画期間内の浄化処理が完了できない。また、浄化処理能力を増強して計画期間内の浄化処理を完了しようとしても、増加した処理済水に対してタンクが不足し、計画期間内の浄化処理が完了できない

↓

タンク建設遅れや地下水流入抑制対策遅れの不確実性をカバーできる、余裕のあるタンク建設計画を構築する

地下水流入対策遅れの不確実性をカバーできる、余裕のある浄化処理計画を構築する

# 2. タンク計画の見直し

## 余裕のあるタンク建設計画への見直し

### 新規開発４地点

#### 新設タンク設置予定地

J6:駐車場タンク。前回約3万$m^3$タンクとして報告しているが、約5万$m^3$に増設（＋2万$m^3$）。現地溶接型タンク

#### 新設タンク設置候補地①

体育館脇の仮設ヤード＋体育館撤去により敷地を確保。そこに約4万$m^3$を設置する計画。完成品型タンク

#### 新設タンク設置候補地②

大型資機材仮置き場に約2万$m^3$を設置する計画。完成品型タンク

#### 新設タンク設置候補地③

Jエリア近傍を整地して約2万$m^3$タンクを設置する計画。現地溶接型タンク

## 不確実性を排除したタンク建設工程で水バランスを評価

高い目標として掲げた工程から施工各社が相当の確度で達成できる工程に変更（J2/3、J5、J4、H1、H2、H4）

施工完了時期ベースの工程から供用可能時期ベースの工程に変更

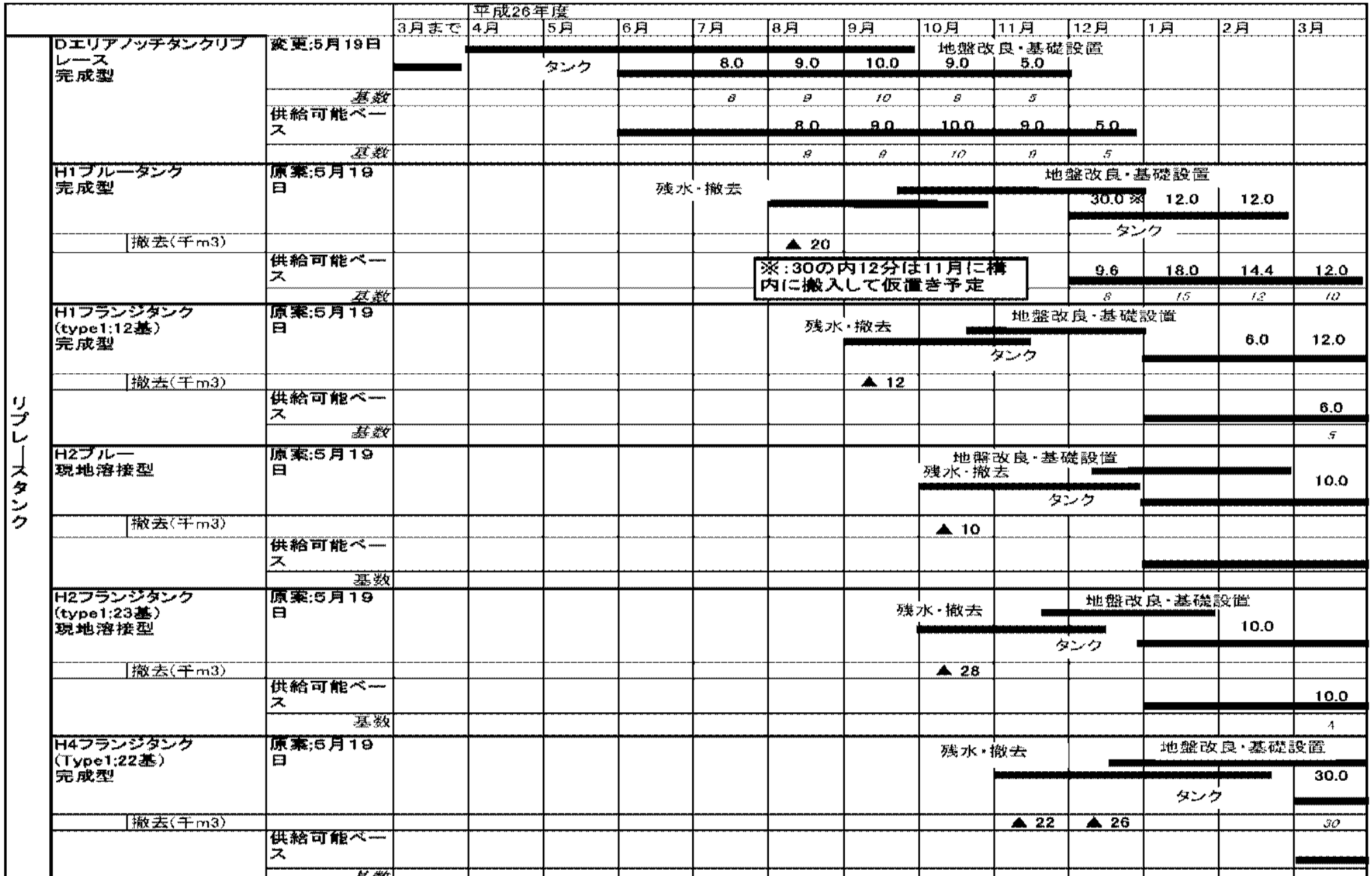
# 3－1. タンク工程(新増設分)

| | | | | 平成26年度 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3月まで | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 新設タンク | Jエリアタンク建設 | J1 現地溶接型 | 進捗反映:6月30日 | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | J2/3 現地溶接型 | 変更:5月19日 | | | | | | 7.2 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 21.6 | 9.6 | |
| | | | 基数 | | | | | | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 4 | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 9.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 |
| | | J5 完成型 | 変更:5月19日 | | | | 15.6 | 15.6 | 4.8 | 6.0 | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 13 | 13 | 4 | 5 | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | 9.6 | 9.6 | 12.0 | 10.8 | | | | | |
| | | | 基数 | | | | | 8 | 8 | 10 | 9 | | | | | |
| | | J4 現地溶接 | 変更:5月19日 | | | | | | | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 5.8 |
| | | | 基数 | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 8.7 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 11.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | G7エリア完成型タンク 完成型 | | 原案:3月12日 | | 4.2 | 2.8 | | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | 6 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | 7.0 | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 10 | | | | | | | | | |
| | 新設タンク設置予定地(駐車場) 現地溶接型 | | 原案6月16日 | | | | | | | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 14.4 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 12 | |
| | 新設タンク設置候補地①(体育館周辺) 完成型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | 新設タンク設置候補地②(大型資機材) 完成型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | | | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | | | |
| | 新設タンク設置候補地③(Jエリア近傍) 現地溶接型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 伐採・地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | | | 6.0 | 3.6 | 14.4 |
| | | | 基数 | | | | | | | | | | | 5 | 3 | 12 |

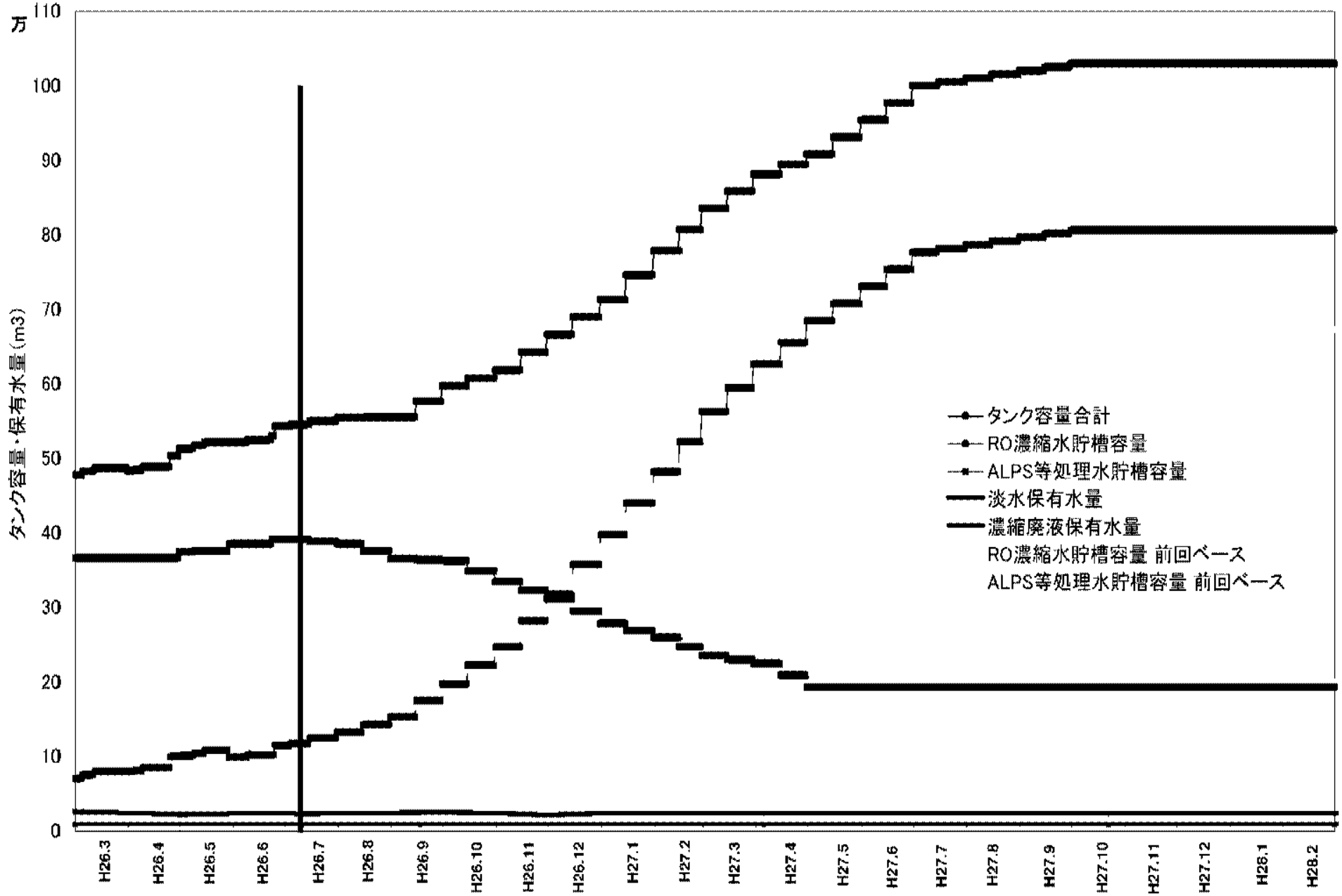
太数字:タンク容量(単位:千m3)

サブドレンタンクを別調達することにより、J5向けタンクを確保

# 3－2. タンク工程(リプレース分)



# 4. 水バランス(タンク設置計画の比較)



# 5. 検討条件

地下水他流入量

現状（～H26.11）：360m$^3$/日

建屋への地下水流入量：400m$^3$/日

地下水バイパスおよびHTI止水効果：△100m$^3$/日

護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

サブドレン効果発現（H26.11～）：140m$^3$/日

建屋への地下水流入量：80m$^3$/日

護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

陸側遮水壁効果発現（H27.9～）：80m$^3$/日

建屋への地下水流入量：20m$^3$/日

護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

処理設備稼働条件

ALPS（～H26.9）560m$^3$/日

ALPS（H26.10～）合計1,960m$^3$/日

浄化処理追加的措置（H26.12～）合計350m$^3$/日(*)

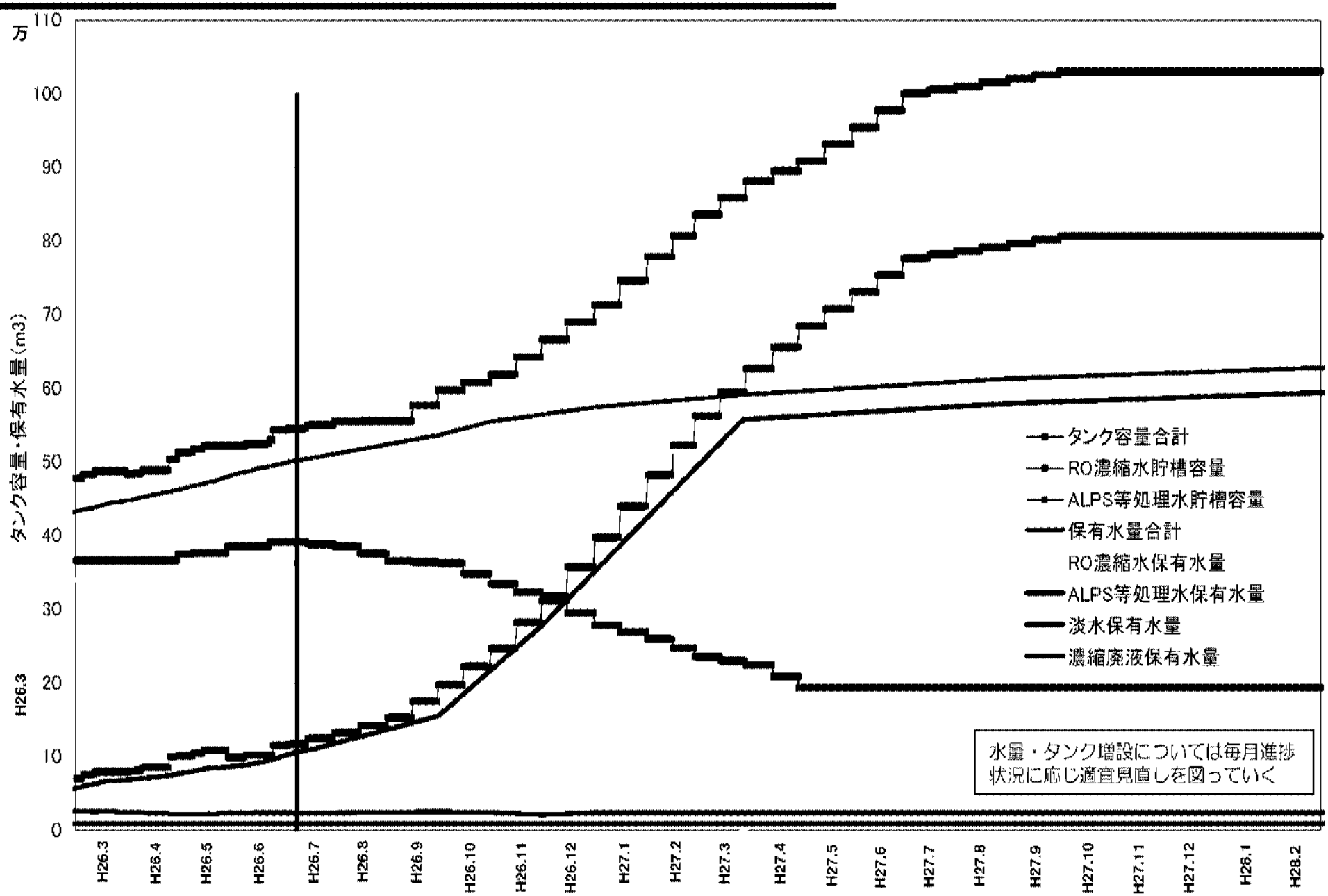
＊：確定分のみ；今後追加を検討しさらなる改善を図る

その他

2・3号トレンチ水抜き（H26.10～H26.12）11,000m$^3$

廃液供給タンク他水移送（H26.10）1,500m$^3$

# 6. 水バランス


万
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
タンク容量・保有水量（m3）
H26.3
H26.4
H26.5
H26.6
H26.7
H26.8
H26.9
H26.10
H26.11
H26.12
H27.1
H27.2
H27.3
H27.4
H27.5
H27.6
H27.7
H27.8
H27.9
H27.10
H27.11
H27.12
H28.1
H28.2
タンク容量合計
RO濃縮水貯槽容量
ALPS等処理水貯槽容量
保有水量合計
RO濃縮水保有水量
ALPS等処理水保有水量
淡水保有水量
濃縮廃液保有水量
水量・タンク増設については毎月進捗状況に応じ適宜見直しを図っていく

No.③-3

# タンク堰二重化工事の状況について
# （既設タンクエリアの完了報告）

東京電力 TEPCO

# 1. 工事の状況

## 既設タンクエリア

- 既設タンクエリア堰については、内堰・外周堰の設置、内堰・外周堰内部の浸透防止工を全て完了。

## 新増設タンクエリア

- 現在施工中のD、G7、J1、J2、J3 、J4、J5エリアについては、タンクの設置にあわせ、順次整備。

# 2-1. 進捗管理表(既設タンクエリア)

□ 完了箇所

堰の二重化工事進捗管理表【既設エリア】（7月14日現在）

| 雨水対策(堰高さ60cm) | | | | 堰高の適正化 | | | 外周堰・浸透防止 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| エリア名 | 堰設置 | 被覆 | 雨樋 | 内堰名称 | 内堰設置 | 被覆 | 外周堰名称 | 外周堰設置 | 被覆 |
| B北 | 完了 | 完了 | 完了 | B(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | B | 完了 | 完了 |
| B南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| C東 | 完了 | 完了 | 完了 | C(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | C | 完了 | 完了 |
| C西 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| E | 完了 | 完了 | 完了 | E(鋼製堰) | 完了 | 完了 | E | 完了 | 完了 |
| H1東 | 完了 | 完了 | 完了 | H1(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H1 | 完了 | 完了 |
| H2北 | 完了 | 完了 | 完了 | H2(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H2 | 完了 | 完了 |
| H2南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| H3 | 完了 | 完了 | 完了 | H3(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H3 | 完了 | 完了 |
| H4北 | 完了 | 完了 | 完了 | H4A(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H4 | 完了 | 完了 |
| H4東 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| H4 | 完了 | 完了 | 完了 | H4B(鋼製堰) | 完了 | 完了 | | | |
| H5 | 完了 | 完了 | 完了 | H5(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H5 | 完了 | 完了 |
| H6 | 完了 | 完了 | 完了 | H6(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H6 | 完了 | 完了 |
| H8北 | 完了 | 完了 | 完了 | H8(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H8 | 完了 | 完了 |
| H8南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| H9 | 完了 | 完了 | 完了 | H9(鋼製堰) | 完了 | 完了 | H9 | 完了 | 完了 |
| H9西 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| G3東 | 完了 | 完了 | 完了 | G3A(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | G3 G5 | 完了 | 完了 |
| G3西 | 完了 | 完了 | 完了 | G3B(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | | | |
| G3北 | 完了 | 完了 | 完了 | G4(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | | | |
| G4北 | - | 完了 | 完了 | | | | | | |
| G4南 | - | 完了 | 完了 | | | | | | |
| G5 | - | 完了 | 7月末 | G5(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | | | |
| G6北 | 完了 | 完了 | 完了 | G6(コンクリート堰) | 完了 | 完了 | G6 | 完了 | 完了 |
| G6南 | 完了 | 完了 | 完了 | | | | | | |
| 完了数 | 23/23 | 26/26 | 25/26 | 完了数 | 17/17 | 17/17 | 完了数 | 13/13 | 13/13 |

降雨により工程変更の可能性有り

# 2-2. 進捗管理表(新増設タンクエリア)

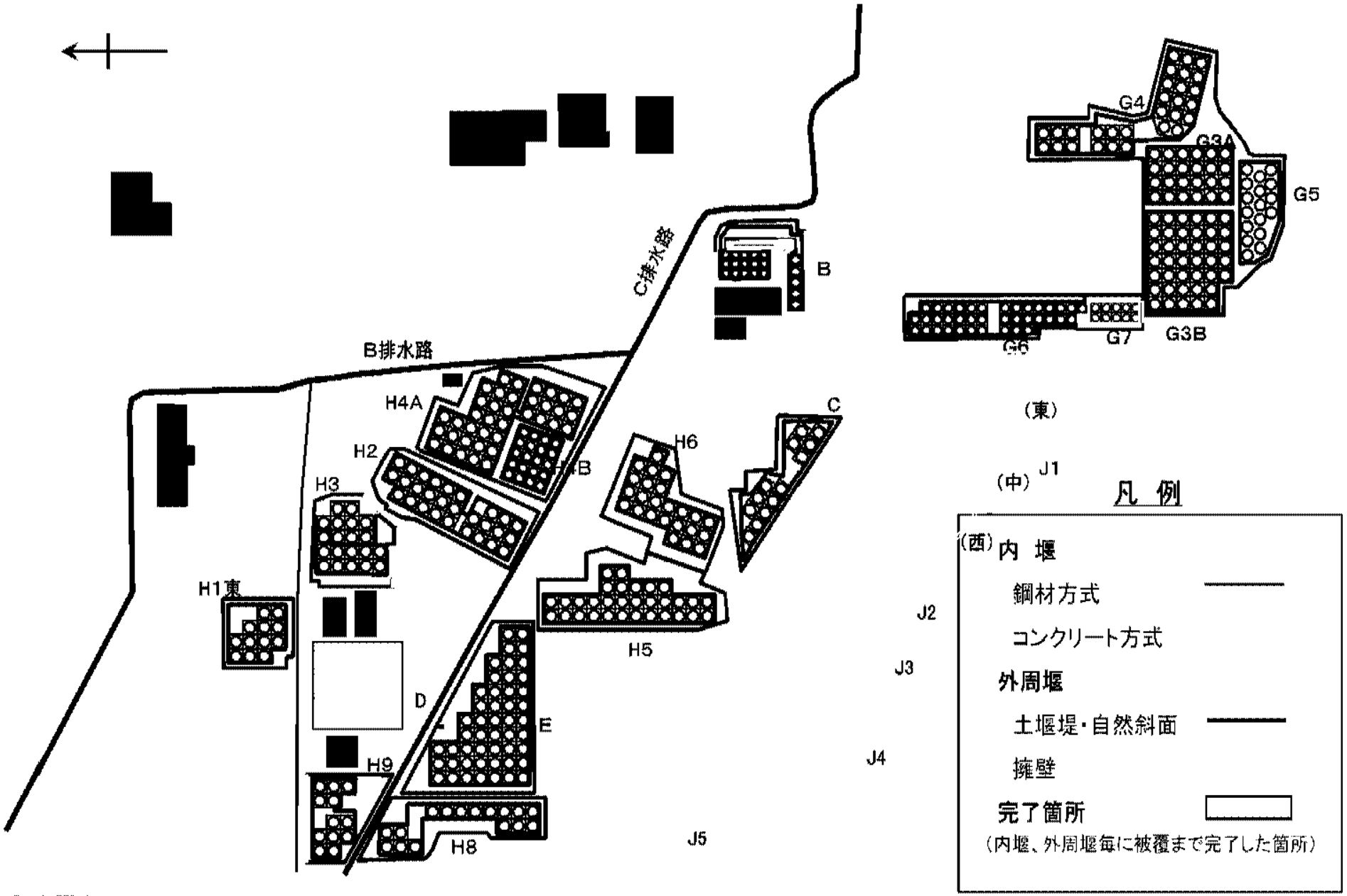
□ 完了箇所

| 堰の二重化工事進捗管理表【増設エリア】（7月14日現在） | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 仮堰設置 | 雨水対策 | 堰高の適正化 | | | 外周堰・浸透防止 | | |
| エリア名 | 堰高25cm | 雨樋 | 内堰名称 | 内堰設置 | 被覆 | 外周堰名称 | 外周堰設置 | 被覆 |
| D | | | | | | | | |
| G7 | 完了 | 完了 | G7(コンクリート堰) | 完了 | 7月下 | G7 | 7月末 | 8月上 |
| J1(東) | 完了 | 8月中 | J1東(コンクリート堰) | 完了※1 | 9月中 | J1東 | 9月中 | 9月中 |
| J1(中) | 完了 | 7月中 | J1中(コンクリート堰) | 7月下 | 8月上 | J1中 | 9月上 | 9月中 |
| J1(西) | 完了 | 8月中 | J1西(コンクリート堰) | 8月末 | 9月中 | J1西 | 9月中 | 9月下 |
| J2 | | | | | | | | |
| J3 | | | | | | | | |
| J4 | | | | | | | | |
| J5 | | | | | | | | |
| 完了数 | 4/9 | 1/9 | 完了数 | 2/9 | 0/9 | 完了数 | 0/9 | 0/9 |

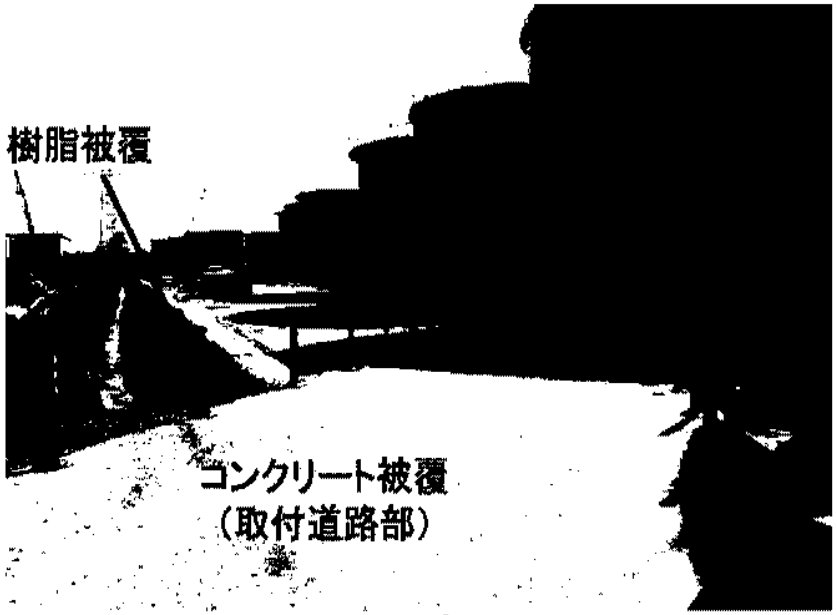
※1　追加設置分は8月末

降雨により工程変更の可能性有り

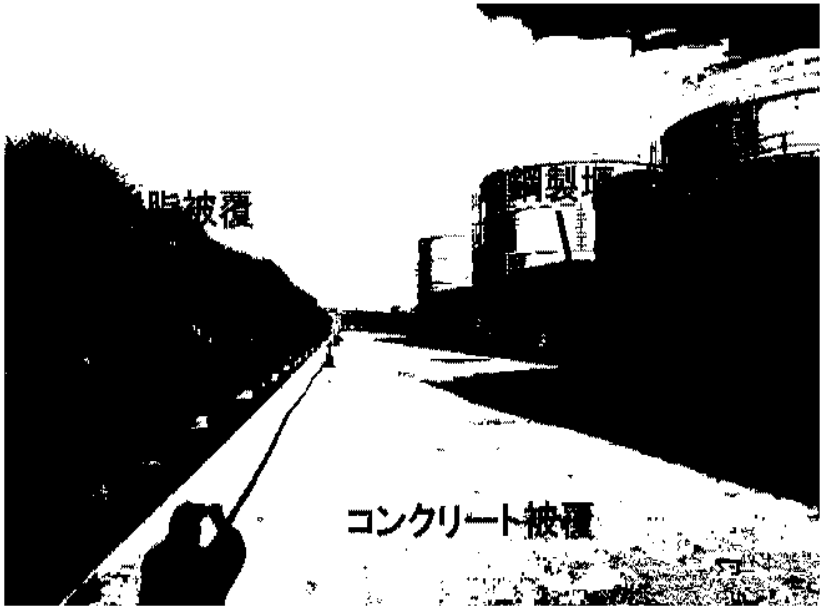
# 3. 実施状況図(7月14日現在)



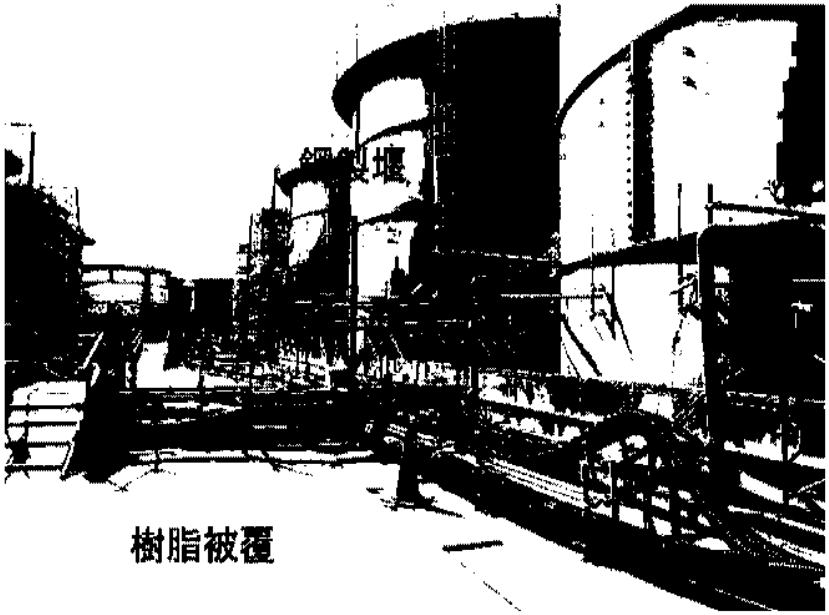
# 【参考】完了状況写真




H2エリア




Eエリア




H4エリア

J1（中）エリア

No.③-4

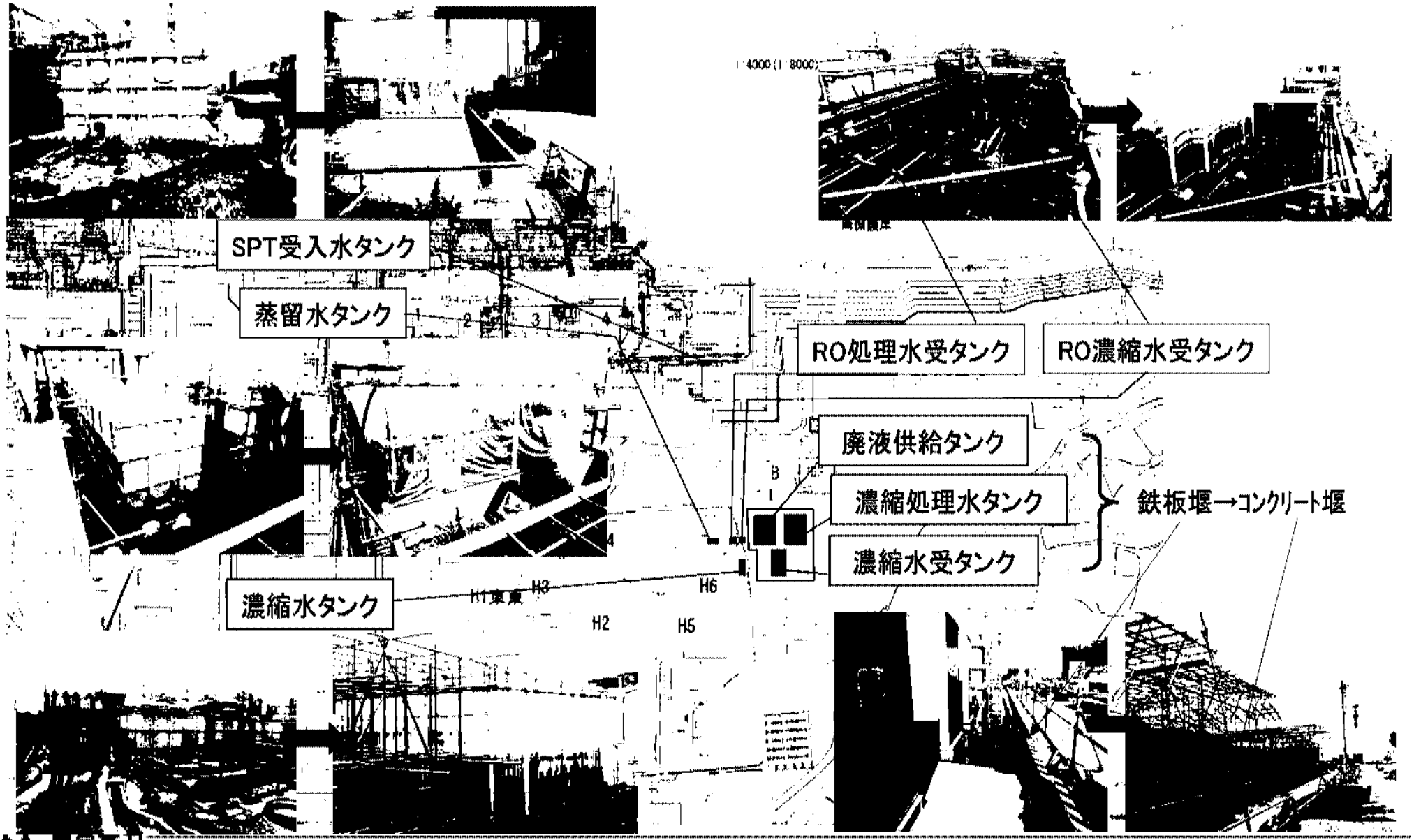
# 堰の設置されていない箇所の堰設置について（完了報告）

東京電力 TEPCO

# 1. 鋼製角型タンクの堰追設の完了

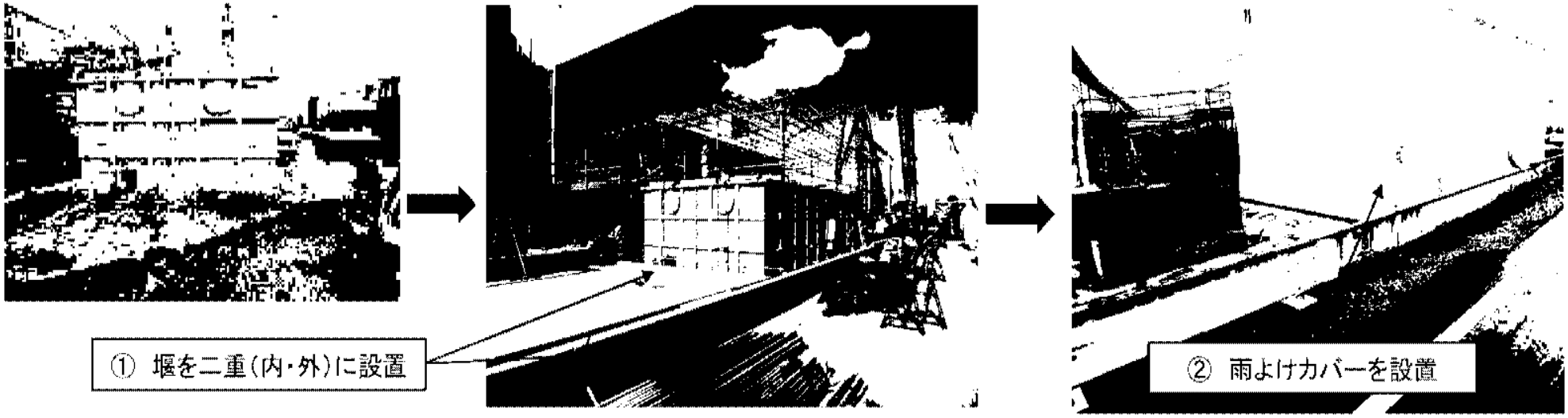
・赤色で示した５ヶ所(角タンク)について堰の追設完了　(H25.10～H26.6)

・青色で示した３箇所(角タンク，鉄板堰有り)について堰のコンクリート化完了　(H26.1～H26.3)

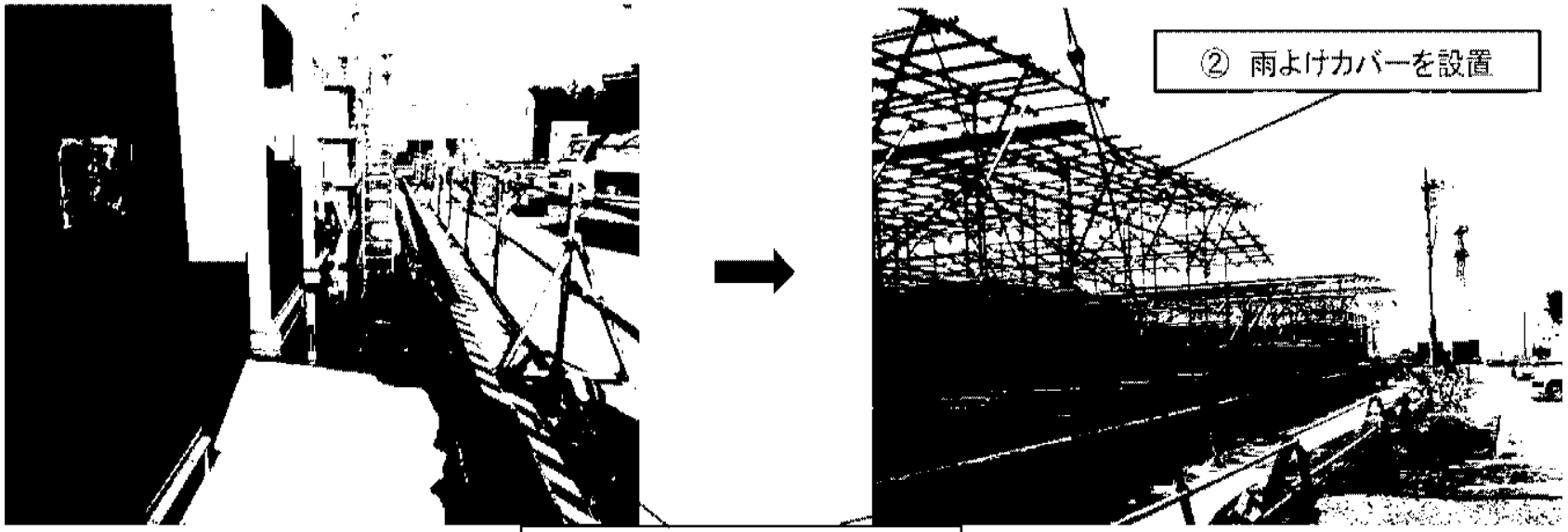


# 2. 鋼製角型タンクの堰追設状況

◆ 堰の追設状況 (SPT水受入タンク周り:代表例)




◆ 鉄板堰のコンクリート化状況 (廃液供給タンク周り)



No.③-8

# 海水放射線モニタ設置について

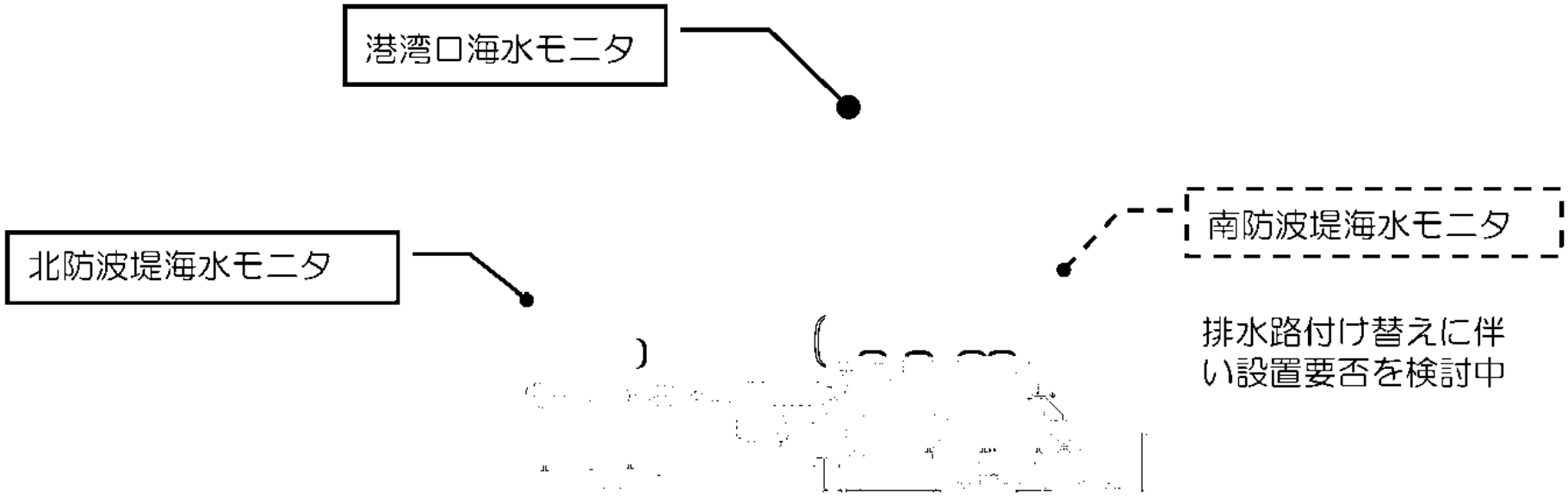
東京電力 TEPCO

# 1．目的、設置場所

## 目　的

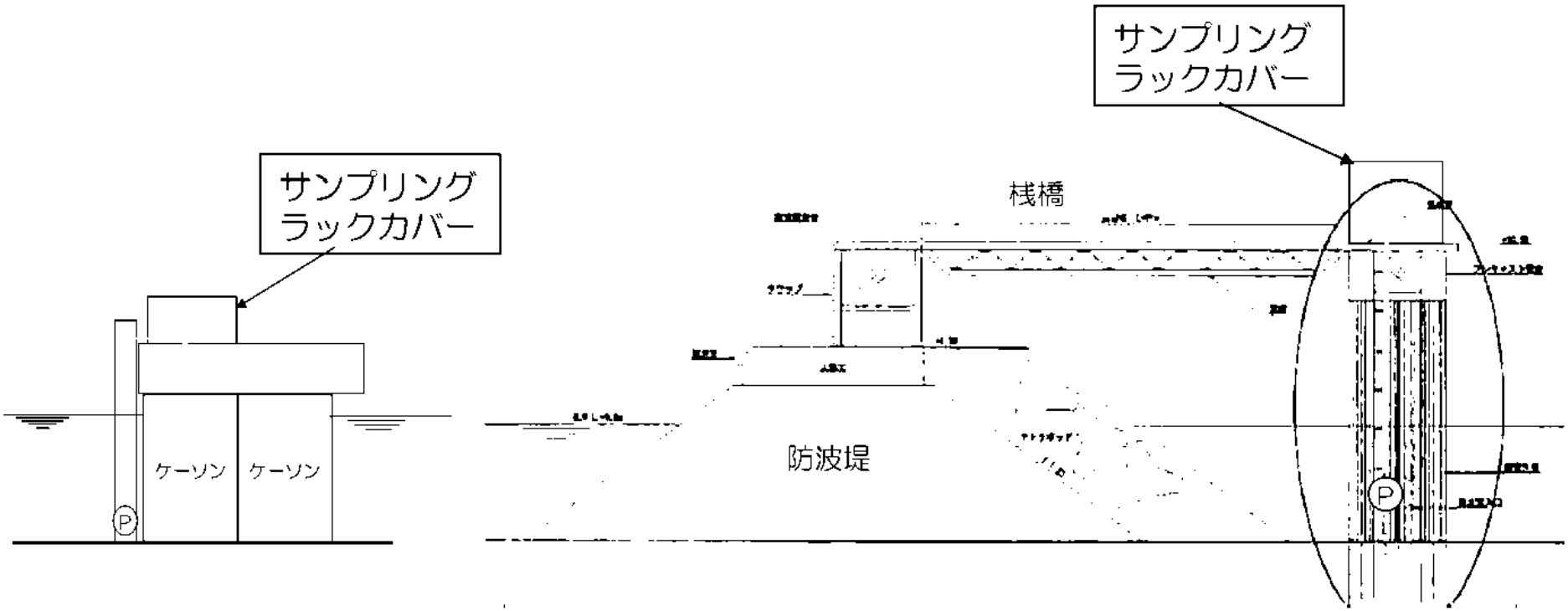
定期的に実施している海洋モニタリングを、常時(１時間毎)行うことで傾向監視の頻度を高めること、また、万が一、１Ｆ敷地から海洋への新たな漏洩事象が発生した場合の影響把握を行うことを目的として、主要核種のセシウム１３４、セシウム１３７およびベータ線核種を対象とした海水放射線モニタを設置する。

## 設置場所



# 2. モニタ設置イメージ

- 港湾口海水モニタは、灯台付近の防波堤にモニタを設置する。
- 北防波堤海水モニタ（南防波堤海水モニタ）は、防波堤から桟橋を設置し構台上にモニタを設置する予定。




断面図
＜港湾口海水モニタ＞

断面図
＜北防波堤海水モニタ（南防波堤海水モニタ）＞

図　海水放射線モニタ設置イメージ図

# 3. モニタ概要

○ポンプによる海水を汲み上げ

○測定感度

① セシウム134,137 ：0.1Bq/L（目標）

海水モニタ設置想定場所における海水中セシウム134,137濃度が把握可能なレベルに設定（規制委員会からの要求レベル、測定の実行可能性を考慮）

②全ベータ放射能：１０Ｂｑ/Ｌ（目標）

海水中ベータ線核種のカリウム40が、約10Bq/Lあることを考慮して10Bq/Lに設定。ストロンチウム90については、現状技術では連続測定不可。

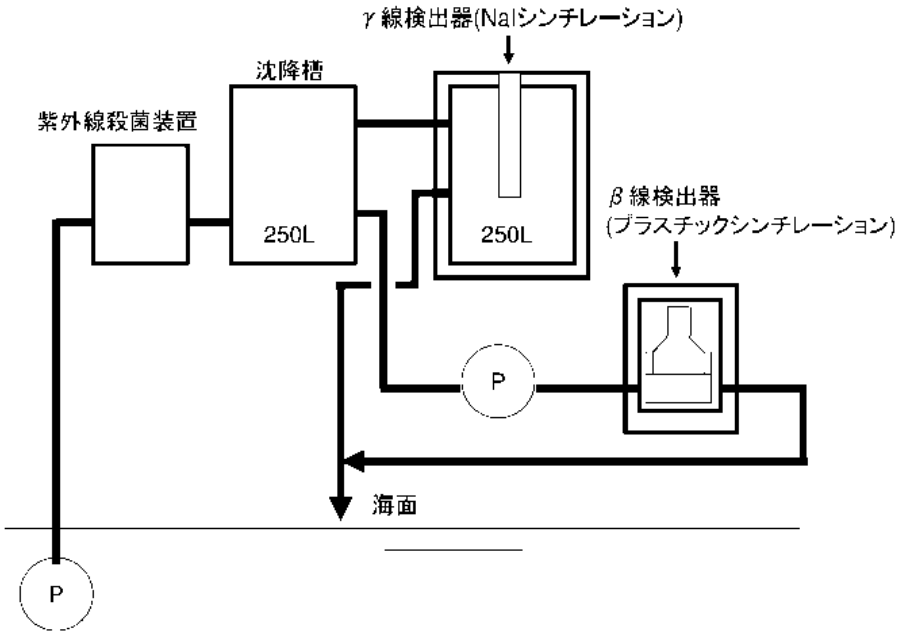



図　海水放射線モニタ系統概略

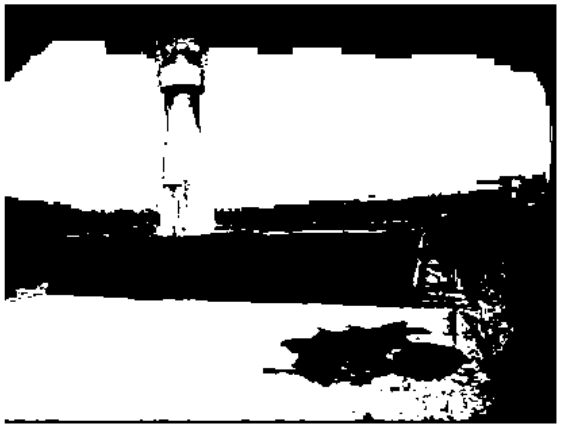
○測定頻度

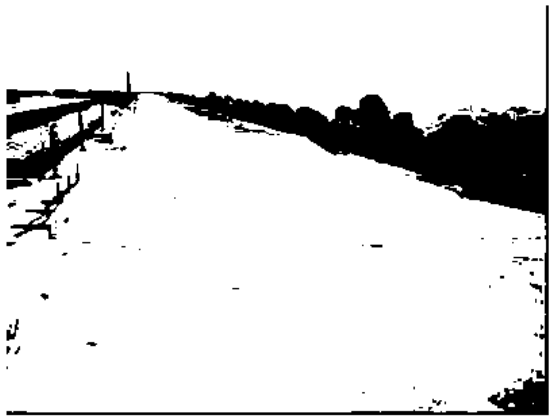
１時間１回（目標）

# 4. 工事状況

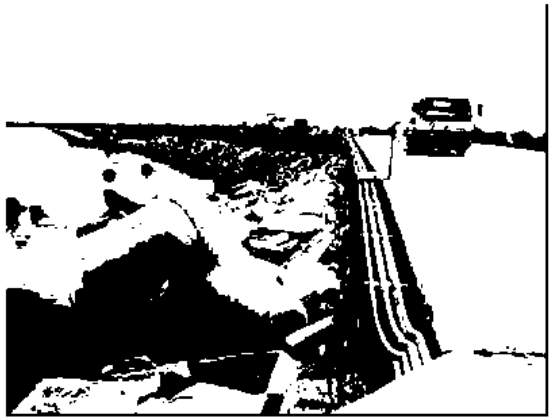
●平成２６年５月～

・港湾口海水モニタ設置準備として、南防波堤上部アクセス補修





・電線管路設置



# 5. 工程

設置時期（目途）

①港湾口海水モニタ：H26年8月

①港湾口　工程表

| | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 準備工事 | ━━ | ━━ | | | | |
| 設置 | | ━ | ━ | | | |
| 試運用 | | | ━ | ━ | ━ | ━ |

②北防波堤海水モニタ：H27年2月

③南防波堤海水モニタ：（設置要否を検討中）

# 1～4号機用汚染水貯蔵タンクエリア別タンク対策実施状況（H26.7.14現在）

※空欄は設置計画検討中

| | エリア | 鋼材による堰嵩上げ | | 堰高さの適正化 | | | 外周堰・浸透防止 | | | 雨樋 | 堰カバー | 堰内ピットポンプ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 堰設置 | 被覆 | 名称<br>工法 | 内堰 | 被覆 | 名称 | 外周堰 | 被覆 | | | |
| 既設タンクエリア | B北 | 完了 | 完了 | <B><br>コンクリ | 完了 | 完了 | <B> | 完了 | 完了 | 完了 | 完了<br>内堰拡張部除く | |
| | B南 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | 完了<br>内堰拡張部除く | |
| | C東 | 完了 | 完了 | <C><br>コンクリ | 完了 | 完了 | <C> | 完了 | 完了 | 完了 | | |
| | C西 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | | |
| | E | 完了 | 完了 | <E><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <E> | 完了 | 完了 | 完了 | | |
| | H1東 | 完了 | 完了 | <H1><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H1> | 完了 | 完了 | 完了 | 9月下旬<br>完了予定 | |
| | H2北 | 完了 | 完了 | <H2><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H2> | 完了 | 完了 | 完了 | | |
| | H2南 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | 8月中旬<br>完了予定 | |
| | H3 | 完了 | 完了 | <H3><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H3> | 完了 | 完了 | 完了 | 7月末<br>完了予定 | |
| | H4北 | 完了 | 完了 | <H4A><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H4> | 完了 | 完了 | 完了 | 8月下旬<br>完了予定 | 完了 |
| | H4東 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | 7月末<br>完了予定 | 完了 |
| | H4 | 完了 | 完了 | <H4B><br>鋼材 | 完了 | 完了 | | | | 完了 | | 完了 |
| | H5 | 完了 | 完了 | <H5><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H5> | 完了 | 完了 | 完了 | | |
| | H6 | 完了 | 完了 | <H6><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H6> | 完了 | 完了 | 完了 | 9月中旬<br>完了予定 | |
| | H8北 | 完了 | 完了 | <H8><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H8> | 完了 | 完了 | 完了 | | 完了 |
| | H8南 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | | 完了 |
| | H9西 | 完了 | 完了 | <H9><br>鋼材 | 完了 | 完了 | <H9> | 完了 | 完了 | 完了 | | 完了 |
| | H9東 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | | 完了 |
| | G3東 | 完了 | 完了 | <G3A><br>コンクリ | 完了 | 完了 | <G3-G5> | 完了 | 完了 | 完了 | | 完了 |
| | G3西 | 完了 | 完了 | <G3B><br>コンクリ | 完了 | 完了 | | | | 完了 | | |
| | G3北 | 完了 | 完了 | <G4><br>コンクリ | 完了 | 完了 | | | | 完了 | | |
| | G4南 | ― | 完了 | | | | | | | 完了 | | 完了 |
| | G4北 | ― | 完了 | | | | | | | 完了 | | 完了 |
| | G5 | ― | 完了 | <G5><br>コンクリ | 完了 | 完了 | | | | 7月末<br>完了予定 | | 完了 |
| | G6南 | 完了 | 完了 | <G6><br>コンクリ | 完了 | 完了 | <G6> | 完了 | 完了 | 完了 | | 完了 |
| | G6北 | 完了 | 完了 | | | | | | | 完了 | | 完了 |

# 1～4号機用汚染水貯蔵タンクエリア別タンク対策実施状況（H26.7.14現在）

※空欄は設置計画検討中

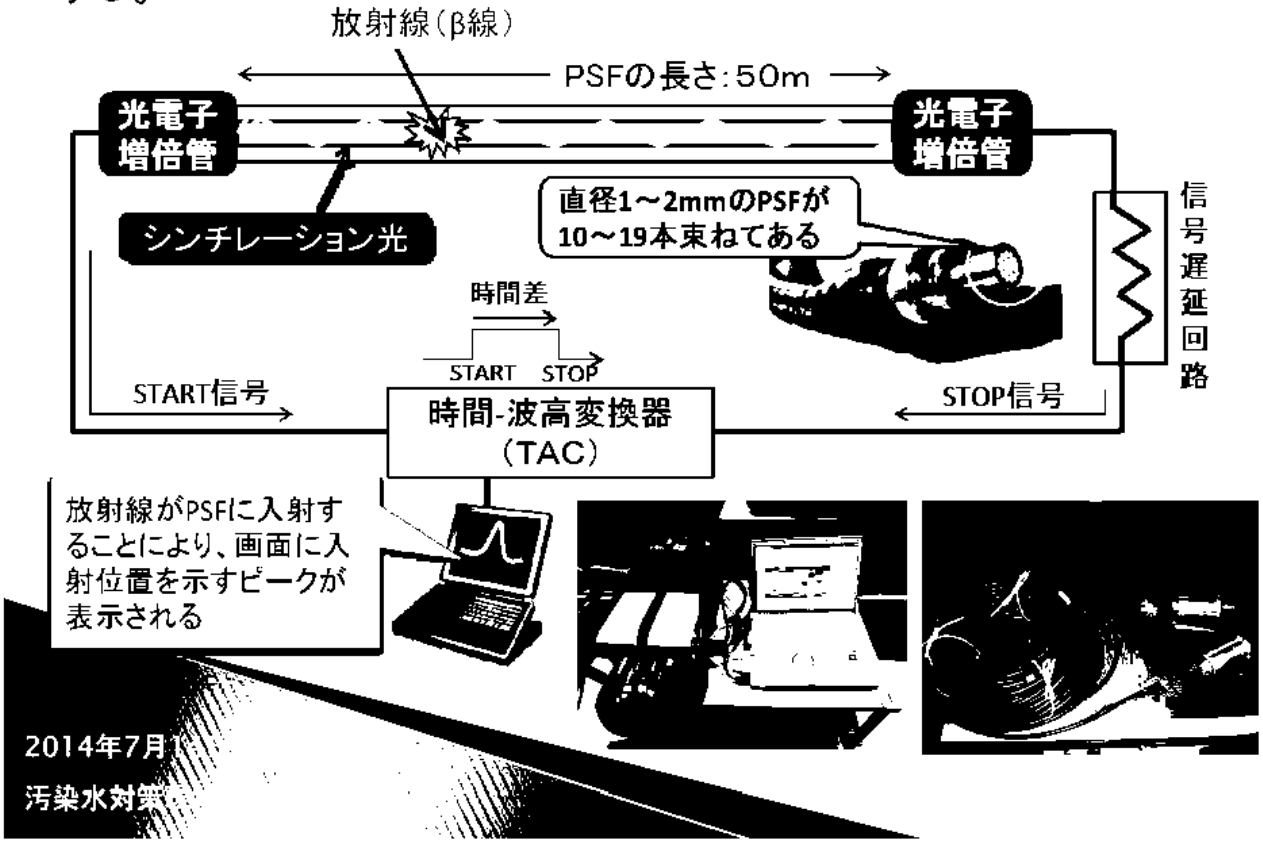
| | エリア | 仮堰設置 | 堰高さの適正化 | | | 外周堰・浸透防止 | | | 雨樋 | 堰カバー | 堰内ピットポンプ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 堰高25cm | 名称<br>工法 | 内堰 | 被覆 | 名称 | 外周堰 | 被覆 | | | |
| 増設・リプレースタンクエリア | D | | | | | | | | | | |
| | G7 | 完了 | ＜G7＞<br>コンクリ | 完了 | 7月下旬<br>完了予定 | ＜G7＞ | 7月末<br>完了予定 | 8月上旬<br>完了予定 | 完了 | | |
| | J1（東） | 完了 | ＜J1東＞<br>コンクリ | 完了<br>追加分は除く | 9月中旬<br>完了予定 | ＜J1東＞ | 9月中旬<br>完了予定 | 9月中旬<br>完了予定 | 8月中旬<br>完了予定 | | 完了 |
| | J1（中） | 完了 | ＜J1中＞<br>コンクリ | 7月下旬<br>完了予定 | 8月上旬<br>完了予定 | ＜J1中＞ | 9月上旬<br>完了予定 | 9月中旬<br>完了予定 | 7月中旬<br>完了予定 | | |
| | J1（西） | 完了 | ＜J1西＞<br>コンクリ | 8月末<br>完了予定 | 9月中旬<br>完了予定 | ＜J1西＞ | 9月中旬<br>完了予定 | 9月下旬<br>完了予定 | 8月中旬<br>完了予定 | | |
| | J2 | | | | | | | | | | |
| | J3 | | | | | | | | | | |
| | J4 | | | | | | | | | | |
| | J5 | | | | | | | | | | |

# 東電福島第一原子力発電所におけるファイバー検出器を用いた汚染水漏洩監視に関する長期環境試験の実施

日本原子力研究開発機構　福島研究開発部門

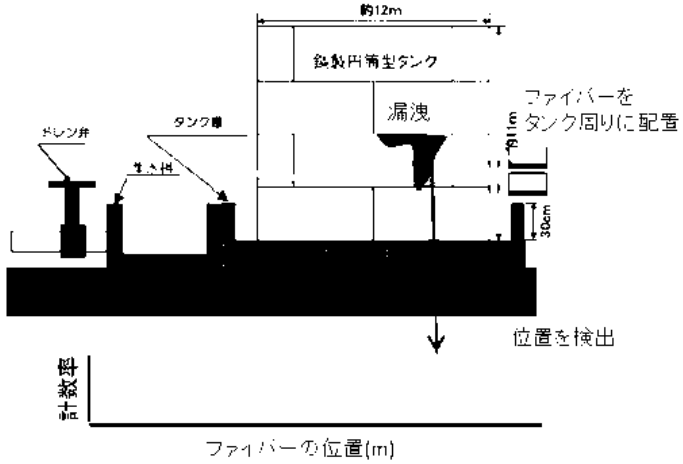
【目的】

福島研究開発部門では放射性物質の汚染状況を迅速に把握するため、PSF(Plastic Scintillation Fiber) を用いた放射線位置分布測定装置を開発してきた。PSFはβ線に感度が高い特長を生かし、汚染水貯蔵タンク周辺において、新たに開発した長さ50mの長尺PSF検出器を用いた汚染水漏洩監視モニタの開発、及びその実用化に向けて福島第一原発において一定期間連続測定を行う長期環境試験を実施する。

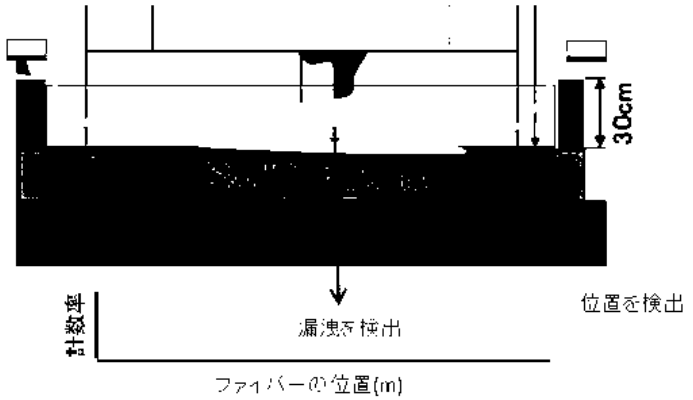



【活用案】

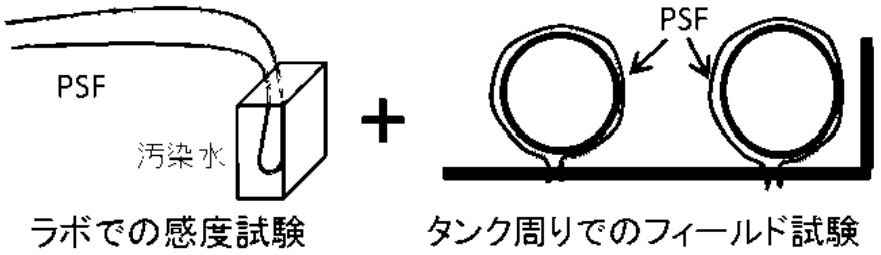
○　案1：タンク周りでの迅速漏洩検知




○　案2: 堰内雨水中の漏洩検知



# 試験方法




ラボでの感度試験　　タンク周りでのフィールド試験

## 【試験概要】

○　予備試験

（１）期日：平成25年11月27日, 28日

（２）場所：

ラボ試験 (11/27)：5･ 6号機のホットラボ、

フィールド測定試験 (11/28)：処理水貯槽周辺2箇所

（Bエリア：B-A5、Gエリア：G6-A6）（下図）

（３）実施者：福島技術本部（計10名）

➡ 検出レベルの評価

長期環境試験 ➡ 機器の耐性 システムの検討

○　長期環境試験

（１）期日：平成26年2月20日, 6月24日

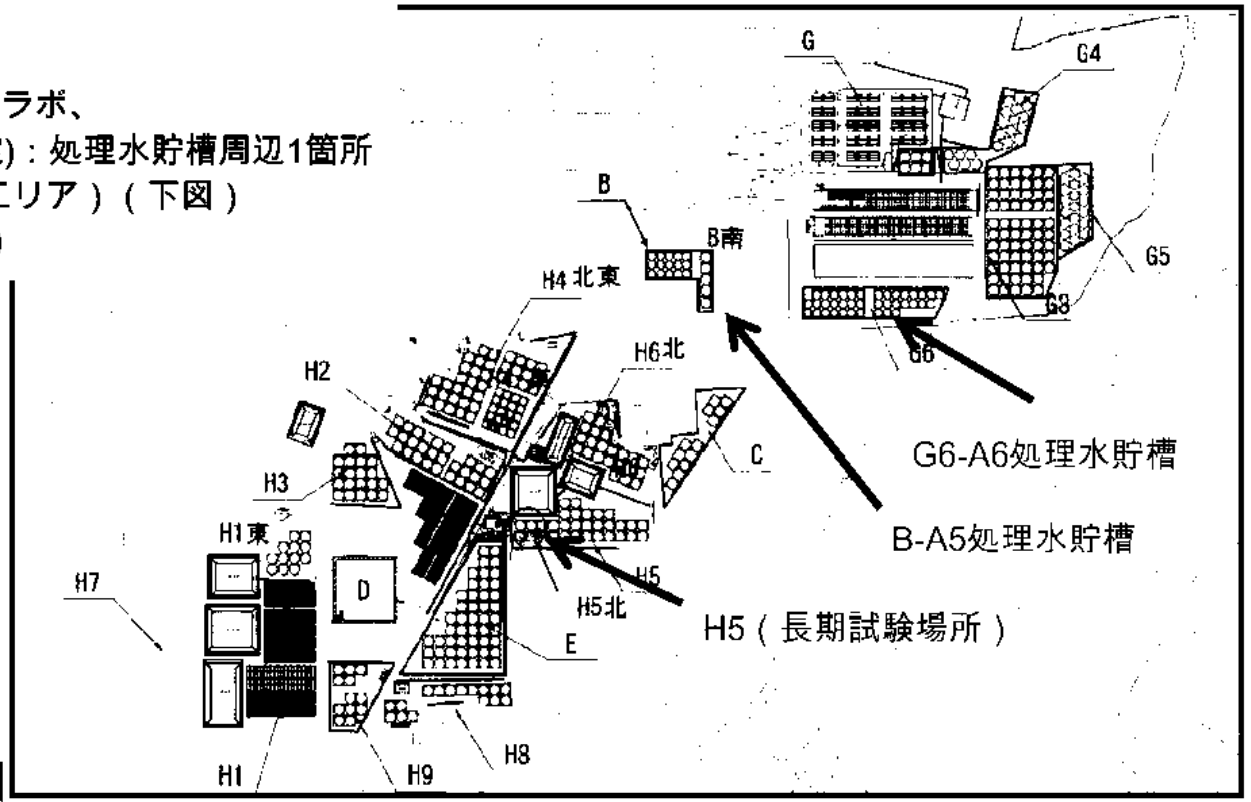
（２）場所：

ラボ試験 (2/20)：5･ 6号機のホットラボ、

フィールド測定試験 (6/24 - 8/M予定)：処理水貯槽周辺1箇所

（H5エリア）（下図）

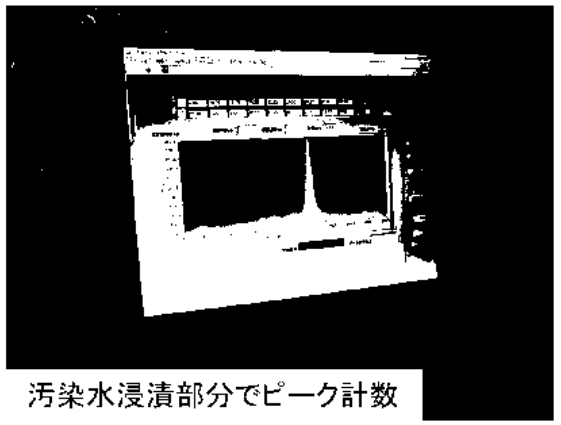
（３）実施者：福島研究開発部門 (計13名)



# 結果1 (ラボでの感度試験結果 )

- 既知の汚染水 ( RO濃縮水 ) を用いて感度試験を実施
- ３種類のPSF検出器について感度を比較
- 汚染水に対する感度(cps/Bq/L)を評価

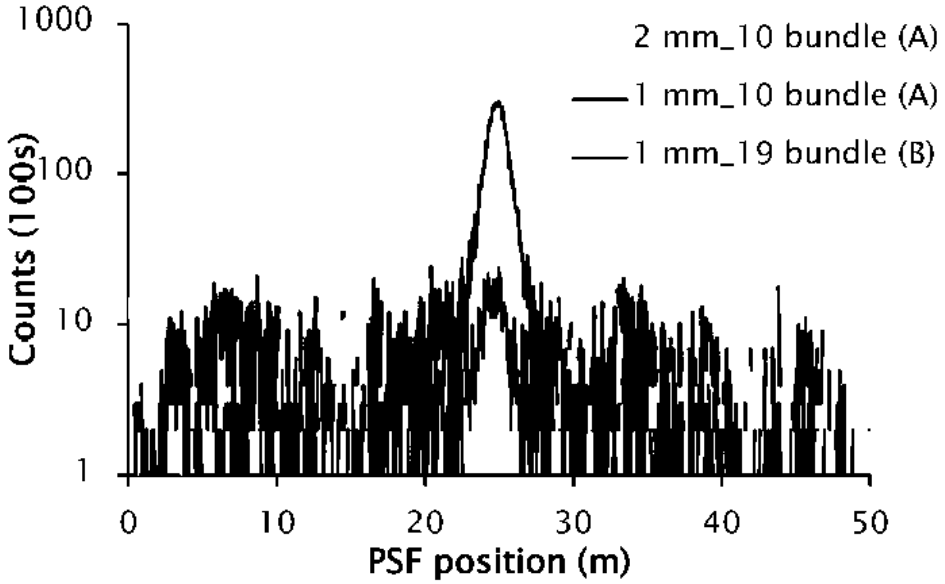
PSFの汚染水浸漬部分



汚染水浸漬部分でピーク計数

PSFと計測装置

汚染水へのPSFの浸漬




- **3種類の異なるPSFで汚染水に対する感度を比較**

**( Bは、予備試験でも使用した従来型 )**

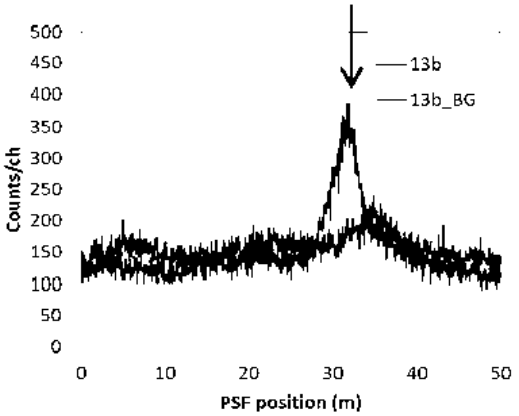
# 結果2（タンク周辺での環境試験）

## ○ タンク周りでの予備試験
（2013.11.28）

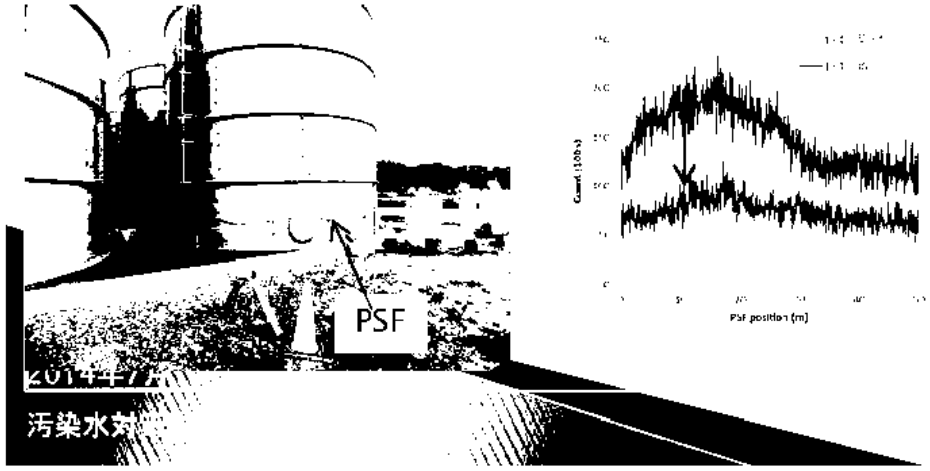
・B-A5貯槽：堰内の汚染水に接触して計数率上昇
・G6-A6貯槽：雨水に浸すことにより計数率減少
・従来型PSFで試験を実施

汚染水

＊汚染水への接触部分の計数率が上昇




＊雨水に接触後、計数率減少




## ○ 本試験に使用したPSFの検出下限値

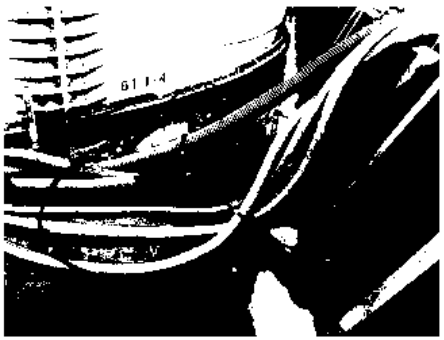
（算出条件）
（1）PSF 1mに汚染水が接触した場合（漏洩検知）
（2）PSF 50mが汚染水に接触した場合（堰内濃度確認）

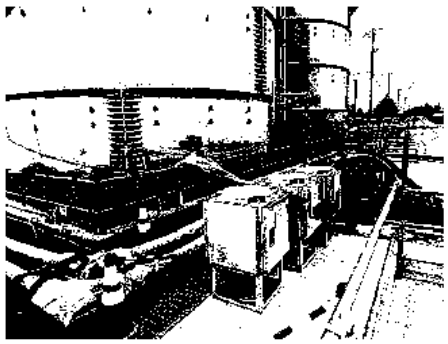
| No | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| バンドル数 | 10 | 10 | 19 |
| ファイバー径 | 1 | 1 | 1 |
| PSFの種類＊ | A | A | B |
| (1) Bq/L | 4,900 | 7,200 | 79,000 |
| (2) Bq/L | 200 | 300 | 3,500 |

（計算条件）
BG 10μSv/h, 3600s測定

＊A：新規製作（改良型）
B：従来型

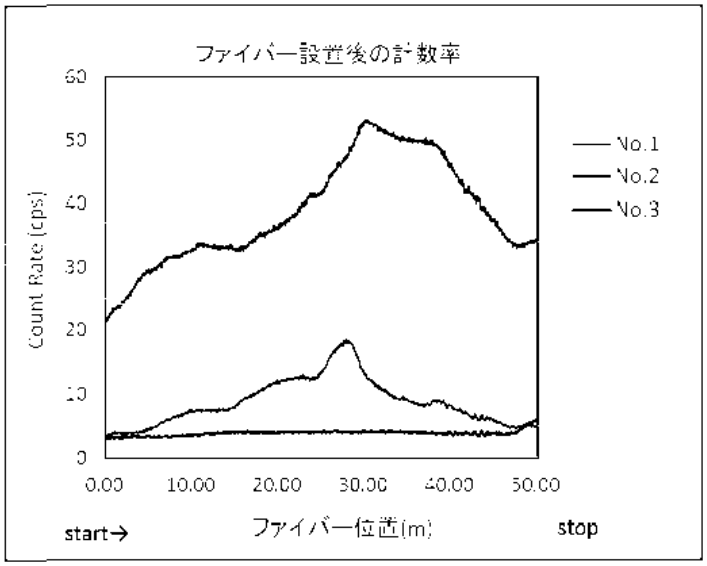
## ○ 長期試験実施中
（2014.6.24 ~ 8月下旬）



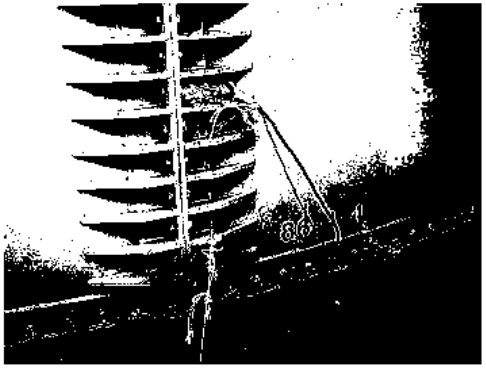


# タンク周りの設置状況

バックグラウンド
γ線の影響

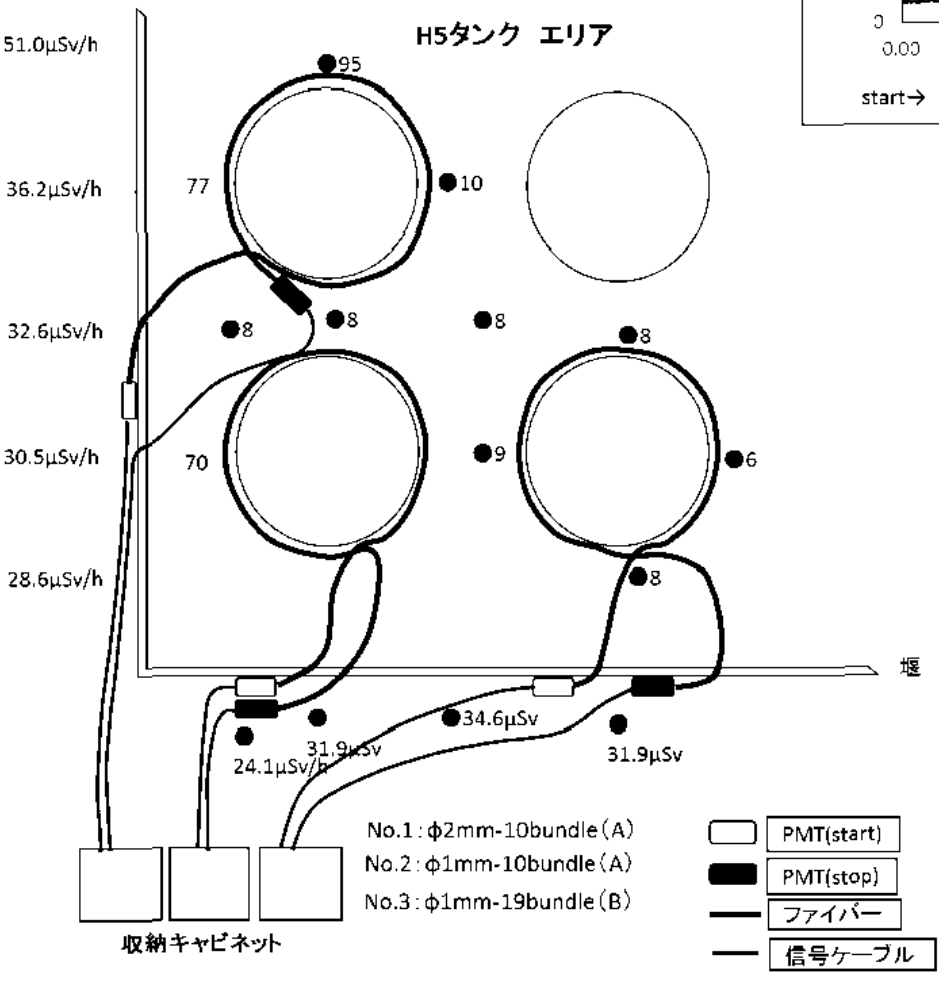


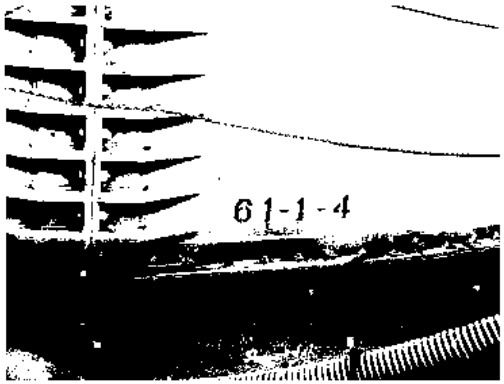

PSF検出器の設置状況と周辺線量率



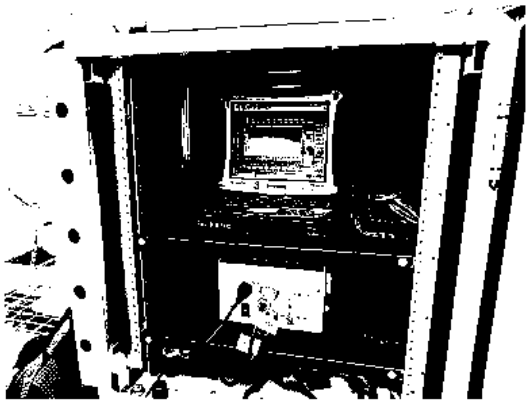
PSF端部（光センサー）を固定

計測機器を入れたキャビネット




タンク下部に這わせたPSF



キャビネット内部の計測機器

# まとめと今後の予定

【まとめ】

- 全β放射能が既知の汚染水を用いて、改良型PSF検出器の感度を評価
  - → 3種類のPSF検出器を用いて汚染水浸漬による感度試験を実施した。
  - → 改良型PSF検出器は、従来型より高感度で検知できることを確認した。
- 汚染水タンク場所においてフィールド試験を実施
  - → タンク周りにPSF検出器を設置し、バックグラウンドγ線環境下での連続測定試験を実施している。
  - → 実際のバックグラウンド環境下での検出下限値を算出した。
    200 Bq/L (BG：10μSv/h, 測定時間 3600s, 2mmϕ_10本バンドルPSF)

【今後の予定】

- 降雨期を含む約2ヶ月間の連続測定により、計測の安定性を確認する。
  （7月下旬に点検を実施予定）
- 今回の3種類のPSFを用いた環境試験の結果を踏まえ、実運用上の最適設計（PSF、バンドル数、被覆材等）を検討する。
- モニタリングシステムとして機能するため、ユーザーインターフェースや警報機能などの測定器の後段処理の検討を行う。

# Survey of wall of torus room in Unit 2 in Fukushima Daiichi NPS (Report for demonstration survey in R & D project)

July 28, 2014

Tokyo Electric Power Company

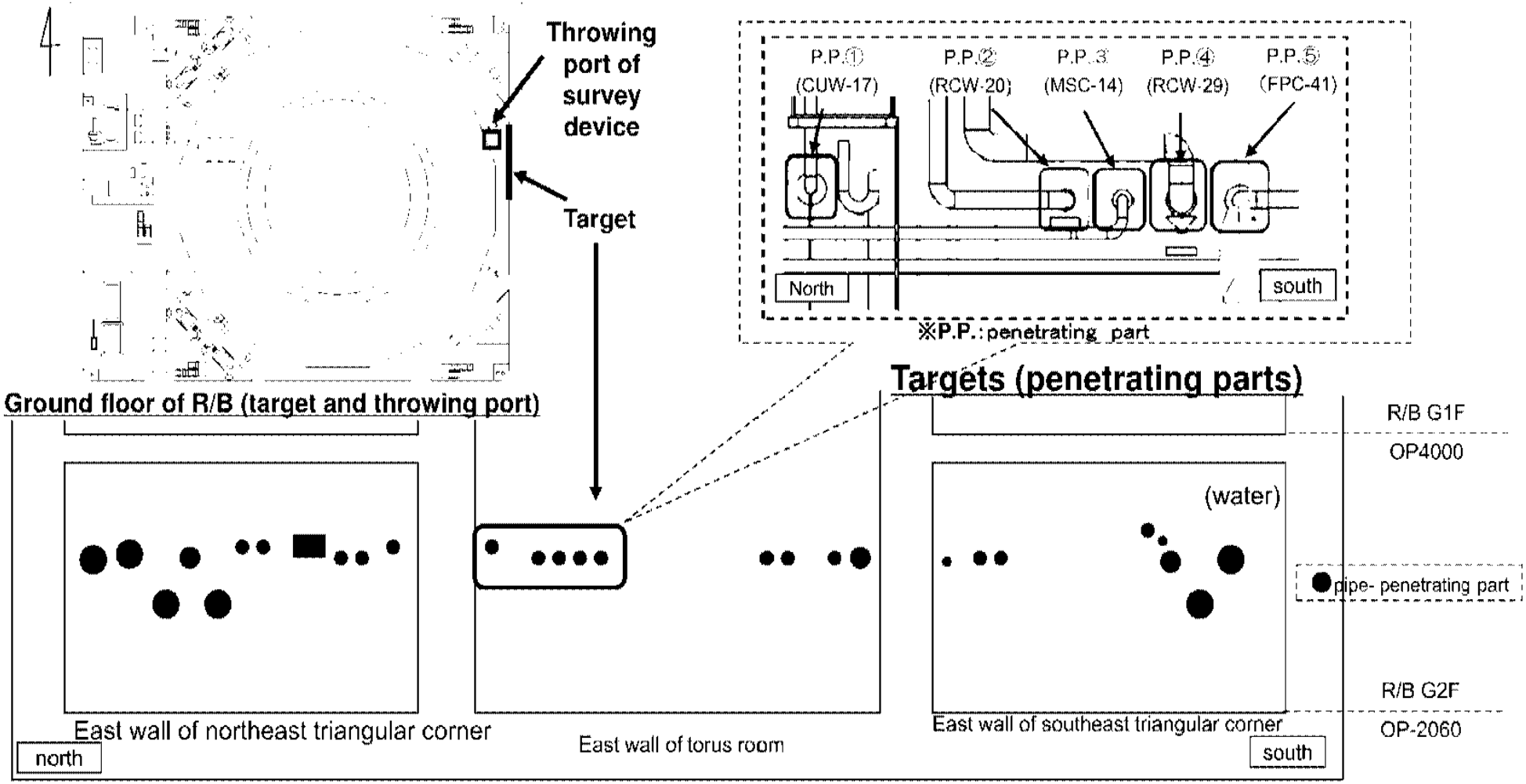
東京電力 TEPCO

IRID

It contains applications gained from result by International Research Institute for Nuclear Decommissioning (IRID).

# Outline

With survey devices (swimming robot and crawling robot) developed in Research and Development Project (with grant of Agency of Natural Resources and Energy) "Developments for detecting and repairing of pinpoint leakage on reactor container ", we investigated torus room wall of Unit 2 (north side of east wall) as demonstration experiment. **target:** Condition and flow of pipe-penetrating parts (5 points) of east wall

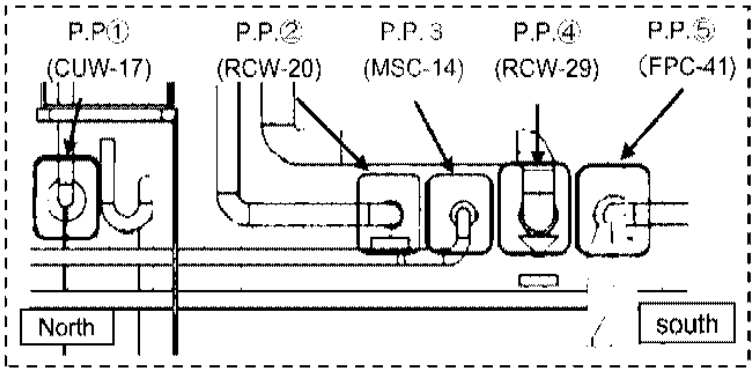



penetrating parts on East wall of Ground floor of R/B Targets

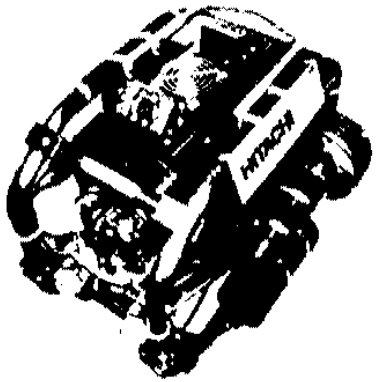
# Method

1) **Survey using camera（board on swimming robot）**
confirming condition and tracer flow at penetrating parts using image taken by underwater camera

**2) Survey using supersonic sonar （using crawling robot and swimming robot）**
dispersing tracer and monitoring flow around penetrating part using supersonic sonar
(* tracer: particles of clay)

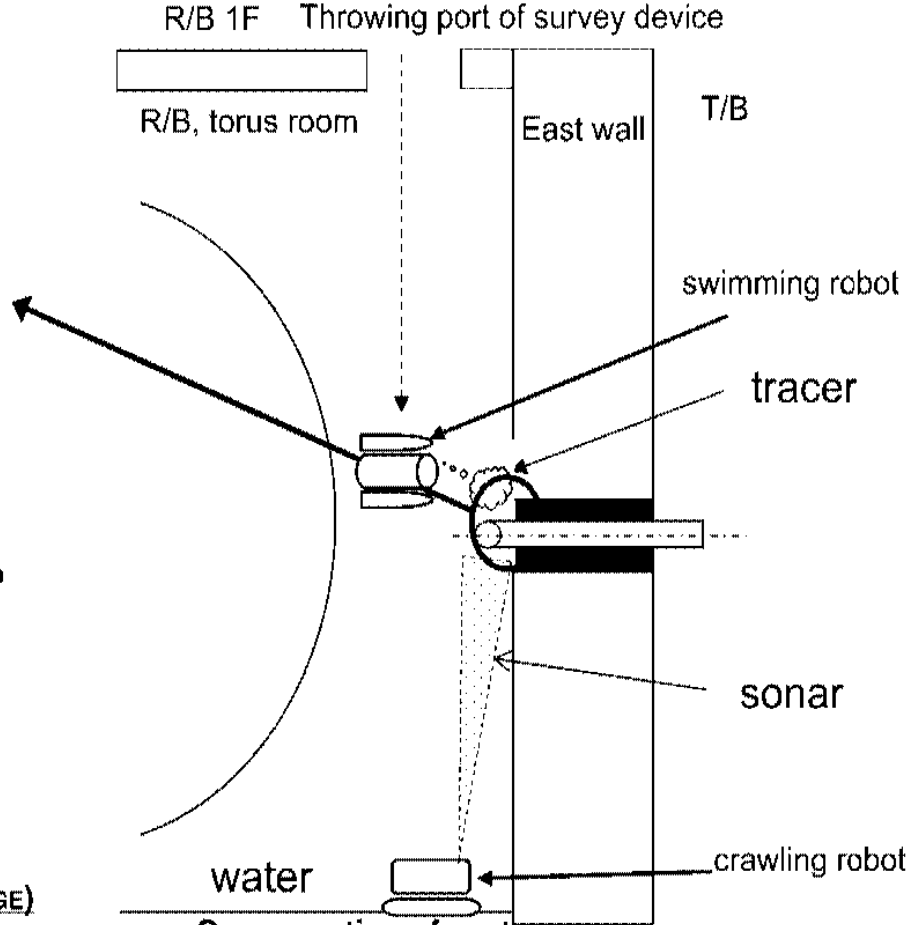



Targets (penetrating parts)




swimming robot (Gengo ROV by HitachiGE)

crawling robot (Trydiver by HitachiGE)

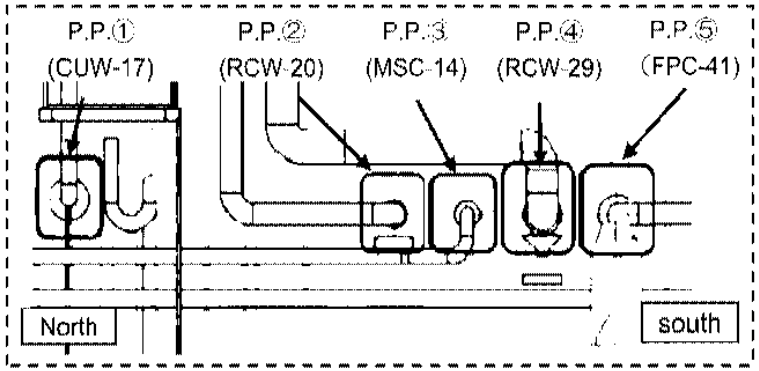


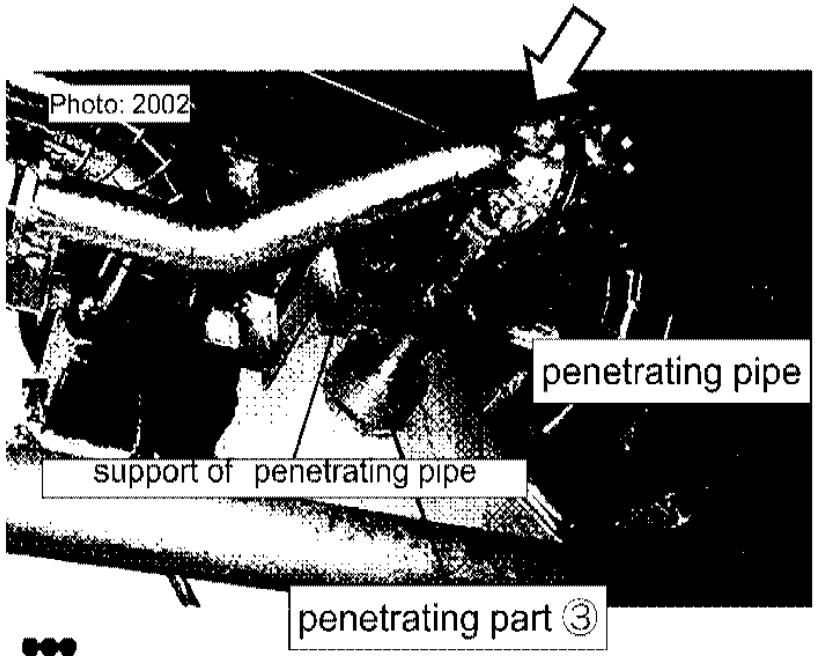

Cross section of east wall of torus room

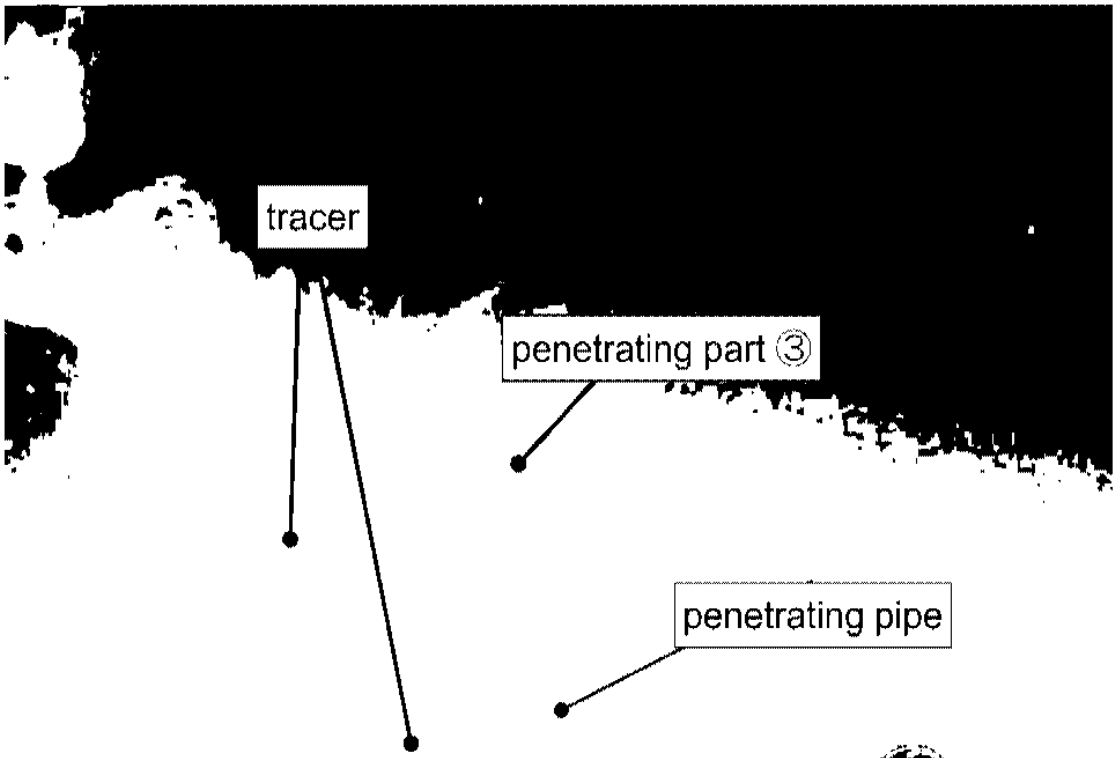
# Results of survey using camera on swimming robot

no remarkable damage has been found around penetrating part ① to ⑤

no flow has been found around penetrating part ① to ⑤ in sonar survey




HITACHI GE Q.I

Flow in penetrating part (ex. penetrating part ③)

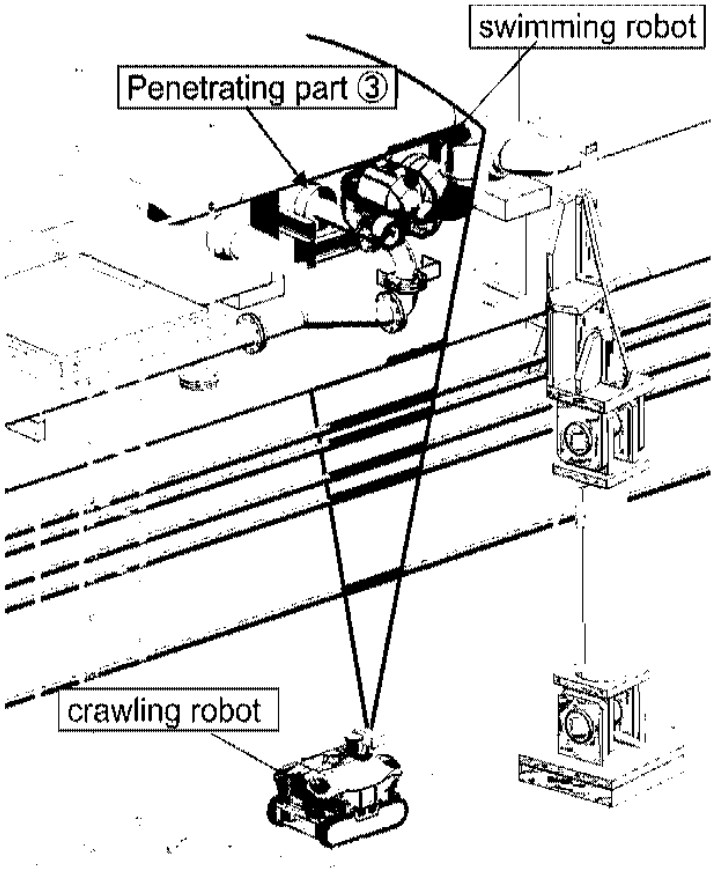
東京電力

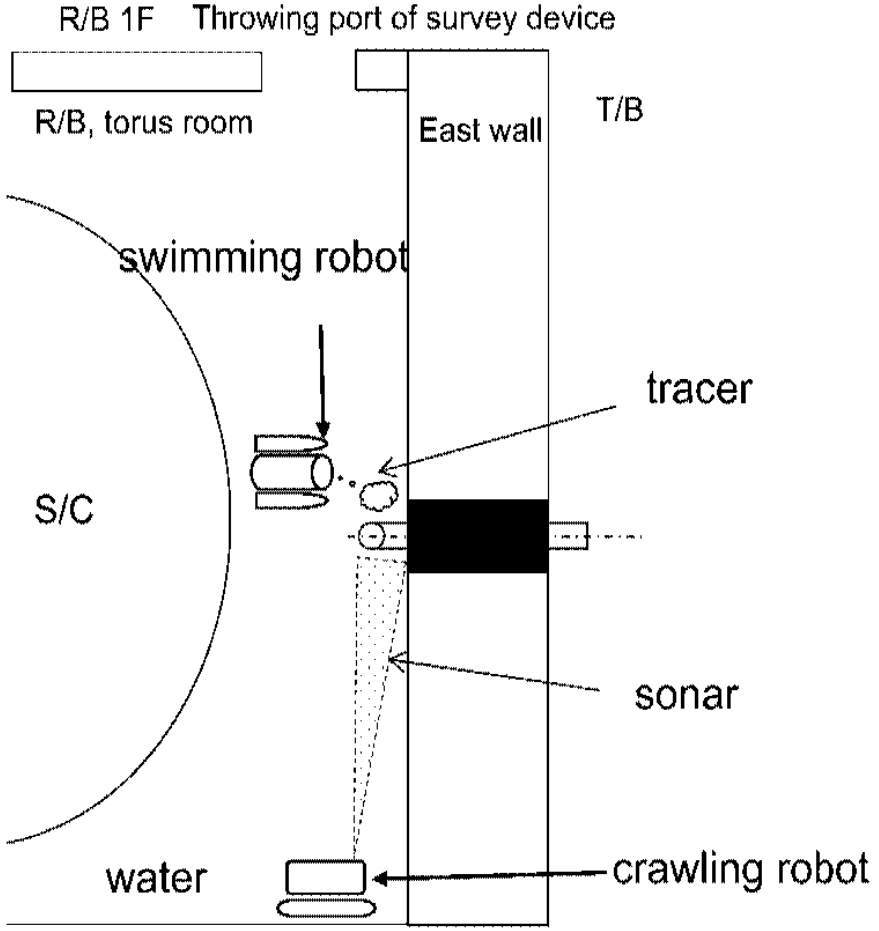
# Method (with supersonic sonar)

target: penetrating part ③

method:

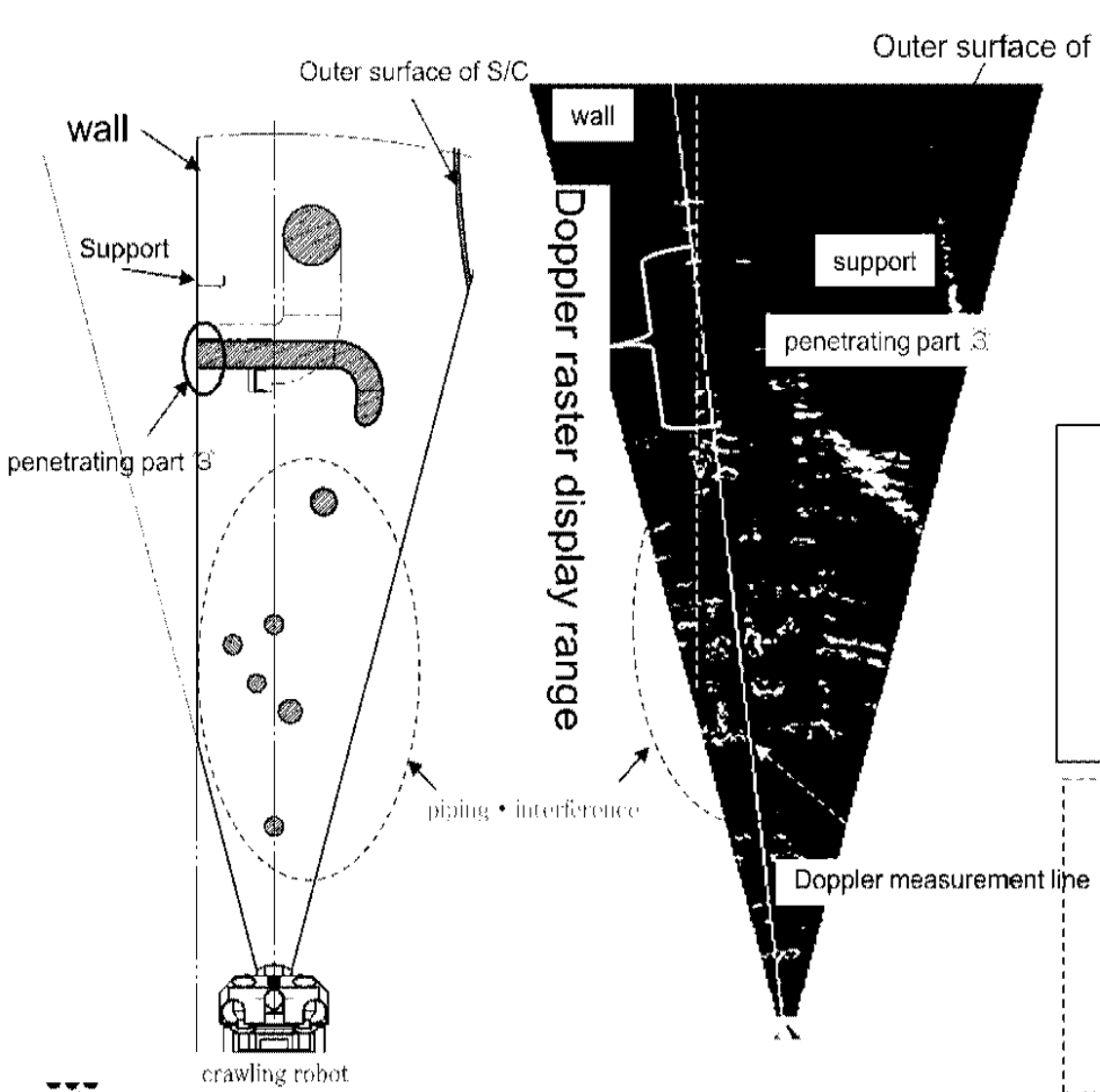
Swimming robot disperses tracer, and crawling robot sends supersonic sonar monitoring flow of tracer.

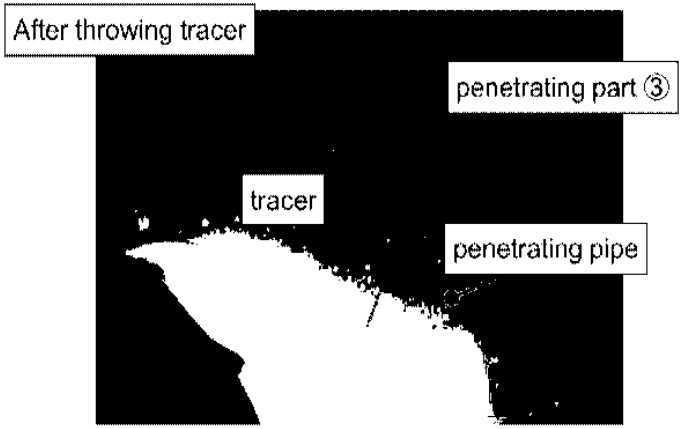


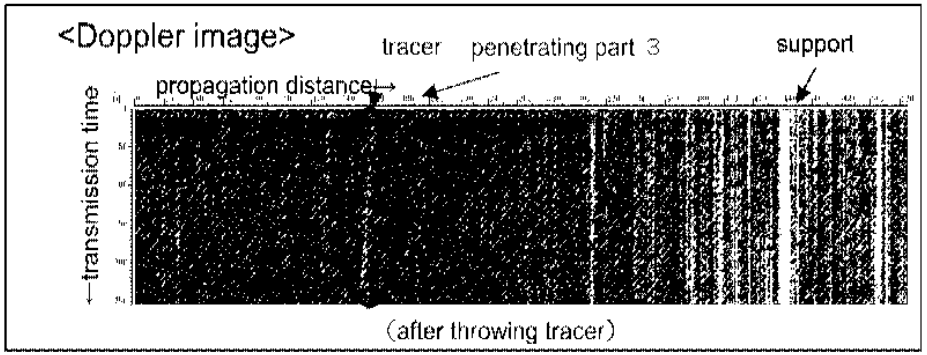



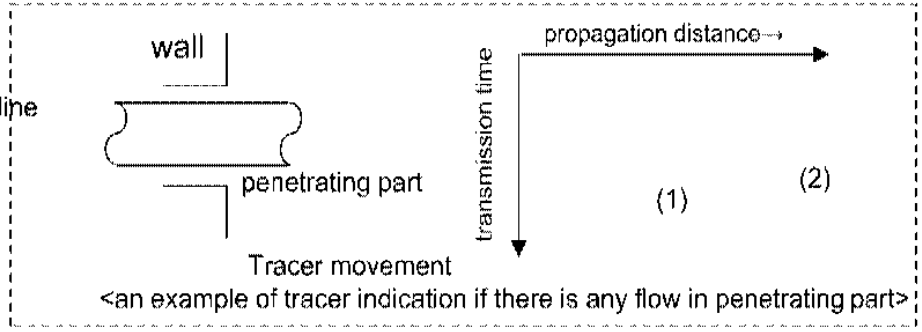
# Results (with supersonic sonar)

For penetrating part ③, inflow of tracer has not been found in Doppler measurement using sonar




東京電力

# Summary

By using underwater-wall survey devices (swimming robot and crawling robot), we demonstrated that we can monitor the condition of penetrating parts.

Penetrating part ① to ⑤: based on camera and tracer dispersion survey, no flow has been found around the target area.

Penetrating part ③: based on sonar survey, no flow has been found around the target area.

<new issue>

During this survey, swimming robot and crawling robot stirred up deposited materials in torus room, which made it difficult for them to run and swim in the area.

For another survey, it is necessary to review the applicability including improvements.

**<Reference>**

**Schedule**

| | Survey for wall of torus room in Unit 2 |
|---|---|
| Process | Drilling/preparation: 6/25 – 7/15 |
| | Survey: 7/16 -7/25 |

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第２５回）
資料１

# ２，３号機海水配管トレンチ
# 建屋接続部止水工事の進捗状況について

平成２６年７月２３日

東京電力株式会社


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 目次

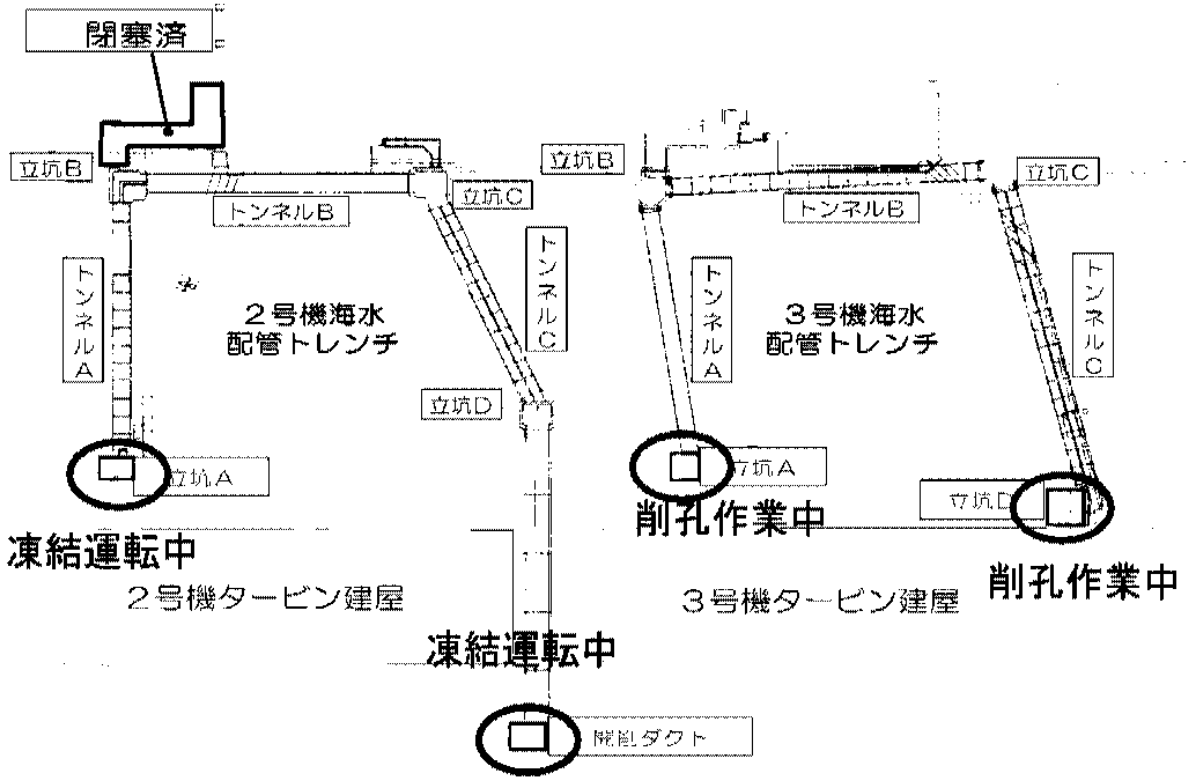

1．全体進捗状況
2．２号機立坑A　凍結状況
3．熱量収支計算
4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ
5．追加対策工の検討・実施状況
6．２号機開削ダクト部　凍結状況



無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 1．全体進捗状況

■平面図　　N

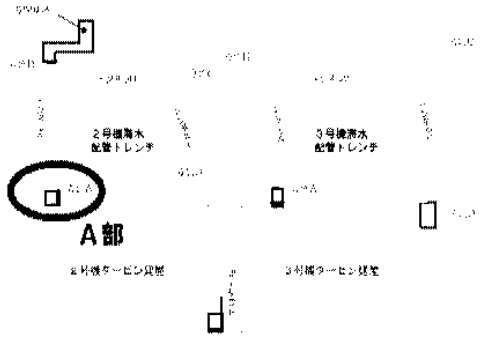



| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑A | 凍結運転中(4／28～) | 立坑A | 削孔作業中(7/2～) |
| 開削ダクト | 凍結運転中(6／13～) | 立坑D | 削孔作業中(5/2～) |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 2．2号機立坑A　凍結状況①

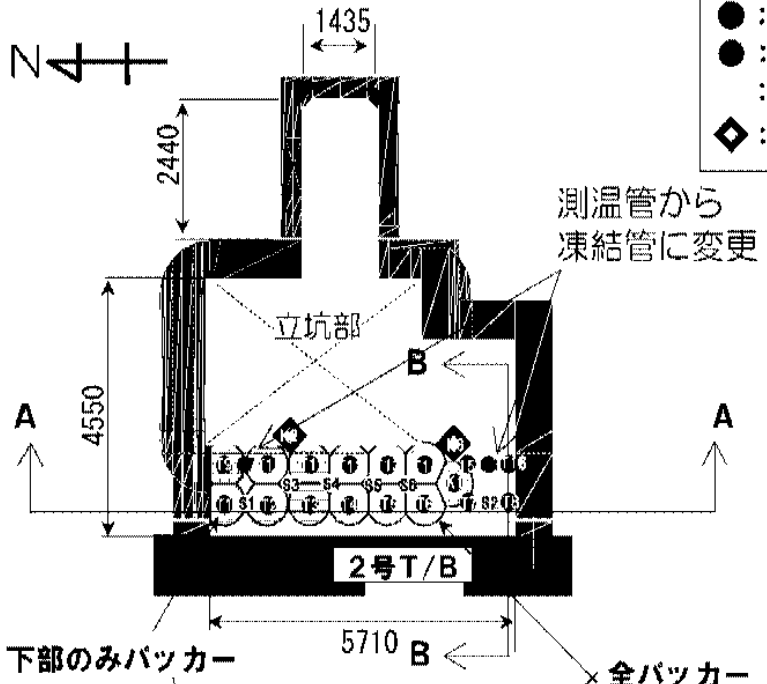
N KEYPLAN



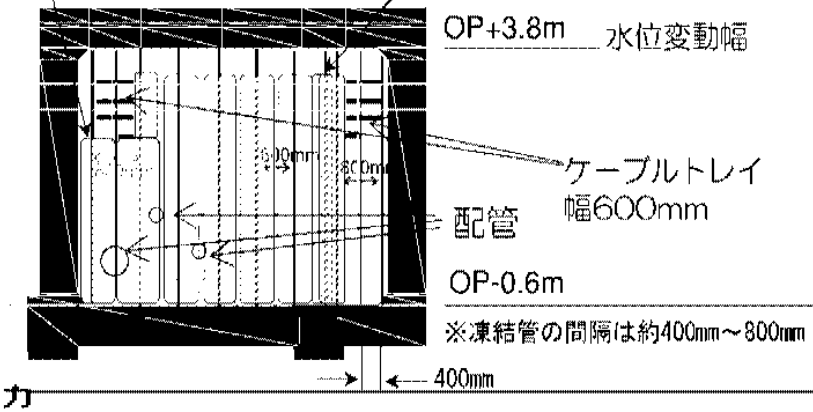

【施工進捗】

| | |
|---|---|
| ●：凍結管 | 17／17本 |
| ●：測温管→凍結管（6/4に変更） | 2／2本 |
| ：測温管 | 6／6本 |
| ◆：観測孔 | 2／2本 |

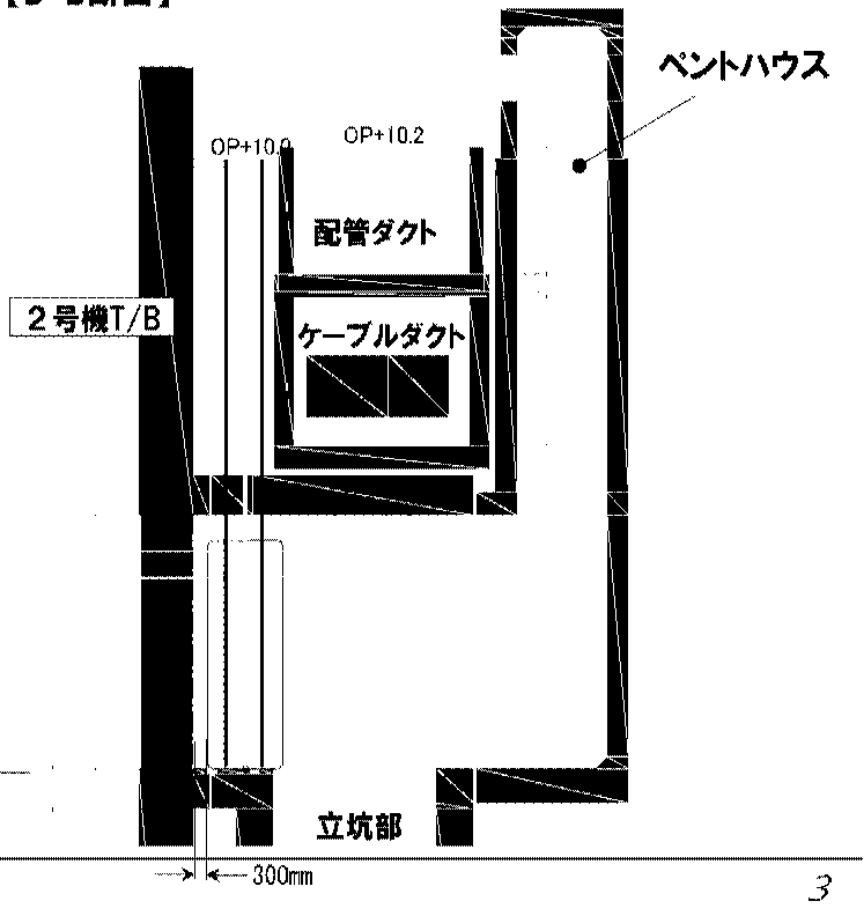
【平面図】




【A-A断面】




【B-B断面】

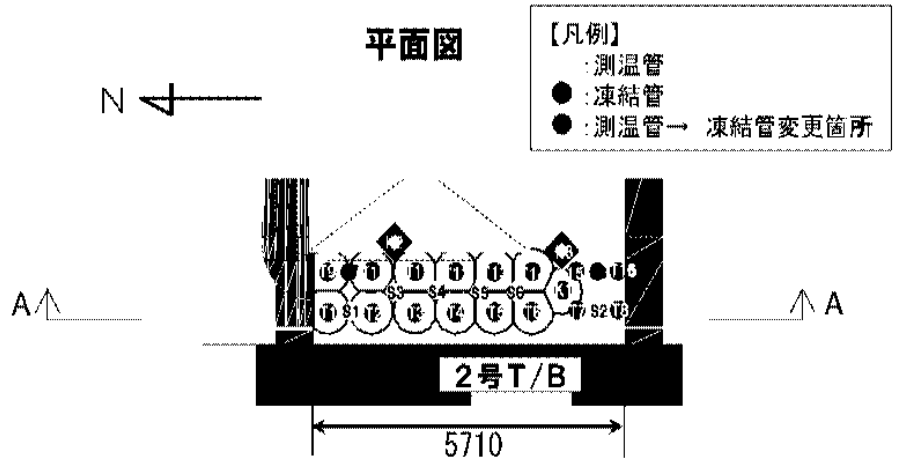


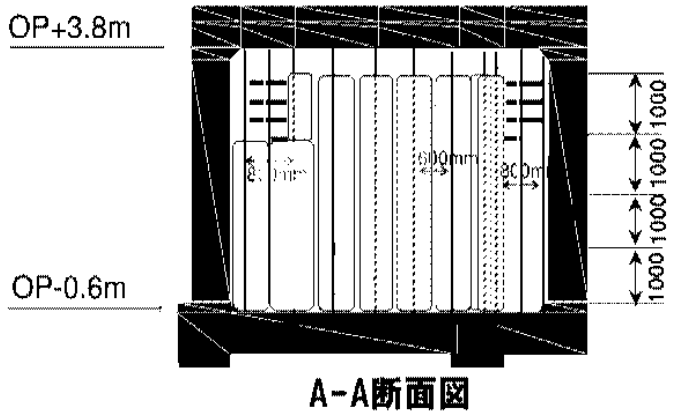


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

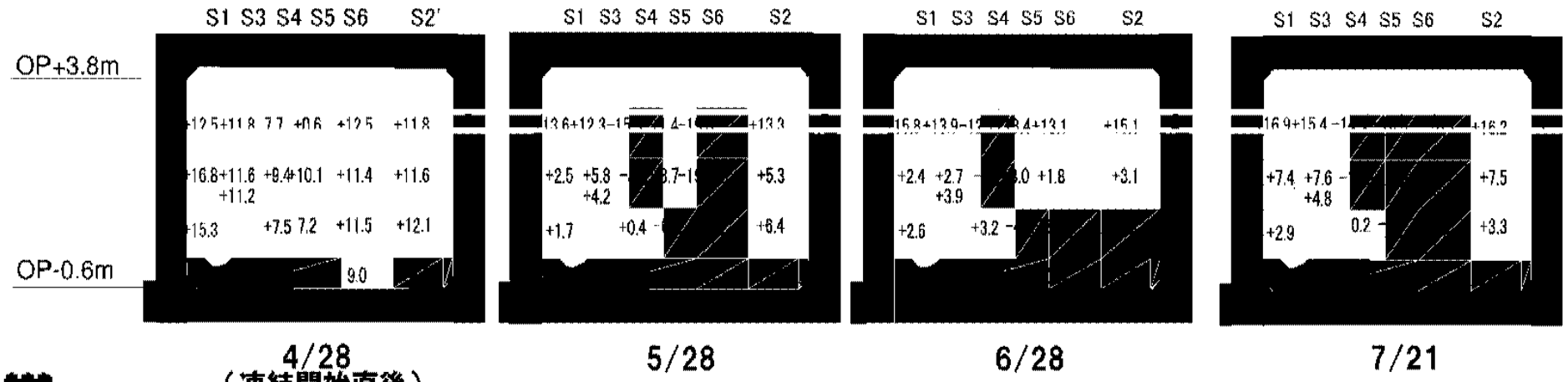
# 2．2号機立坑A　凍結状況②

- 運転開始直後（4/28）から，全体的に温度は低下し，一部は凍結。
- ケーブルトレイ付近（上部左右），配管貫通部，パッカー未設置箇所は未凍結の状況。



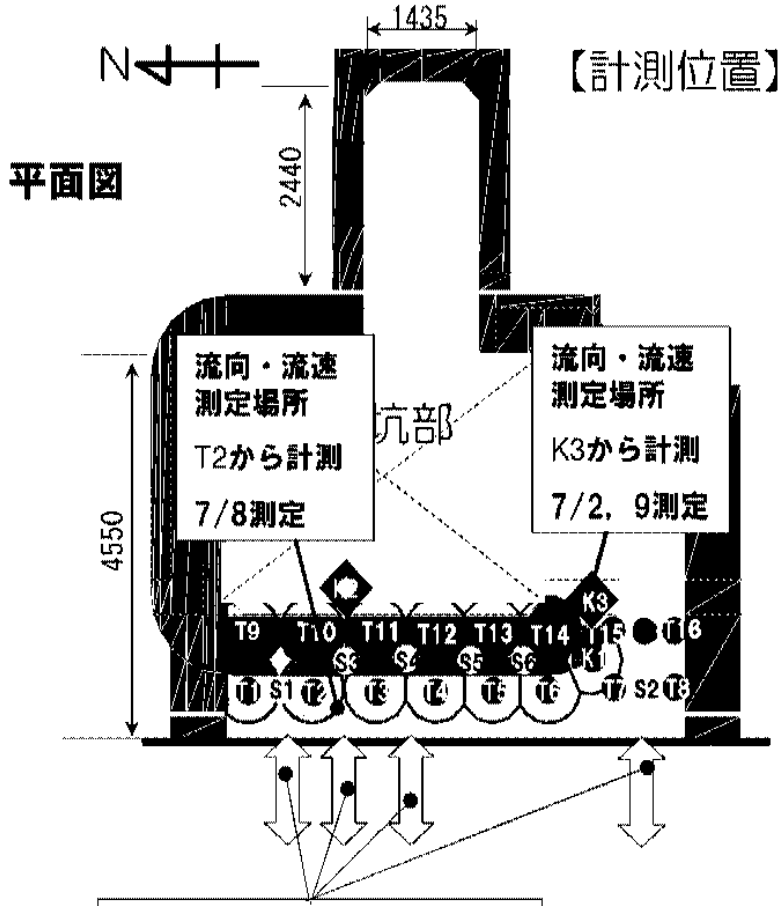

【測温管計測温度状況（時系列）】



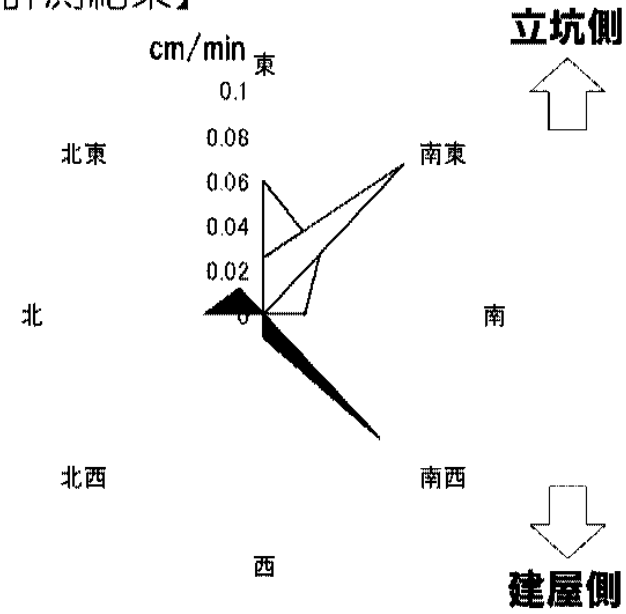

東京電力
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）２号機立坑Ａ　流向・流速追加調査について

- 計測結果より，タービン建屋内ポンプ停止時（水位上昇時）には建屋→トレンチ方向（概ね東方向），タービン建屋ポンプ稼動時（水位下降時）にはトレンチ→建屋方向（概ね西方向）の水流が発生しており，建屋側ポンプの稼働状況から想定される流向と概ね整合




【計測結果】




■ ： 7/2 計測平均値（建屋水位下降時）

□ ： 7/8 計測平均値（建屋水位上昇時）

■ ： 7/9 計測平均値（建屋水位上昇時）

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．熱量収支計算　概要

熱量収支計算により，下記内容について確認

1．現状のプラントの冷却能力の確認

- 凍結負荷と冷凍能力の比較や，冷媒の流量増の前後における凍結管の仕事量の変化により，冷却能力の不足が生じているか確認。

2．系全体の水流の影響の確認

- 水流が発生している状況における系全体の熱収支の計算により，凍結の進展に対する水流の影響を確認。

3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ（凍結の促進に影響を与える要因の把握）

- 凍結面における熱収支バランスを元に氷の成長状況をモデル化。
- モデルのパラメータスタディを行い，氷の成長に影響を与える要因と，それを変化させた場合の効果を把握し，対策工選定の参考とする。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．熱量収支計算　現状プラントの冷却能力の確認

- 立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷に対して十分な余裕がある冷凍機の容量を確保。
- 冷媒の流量を増やしても凍結管の仕事量は変わらず，除熱される側の容量に限界があることを確認。

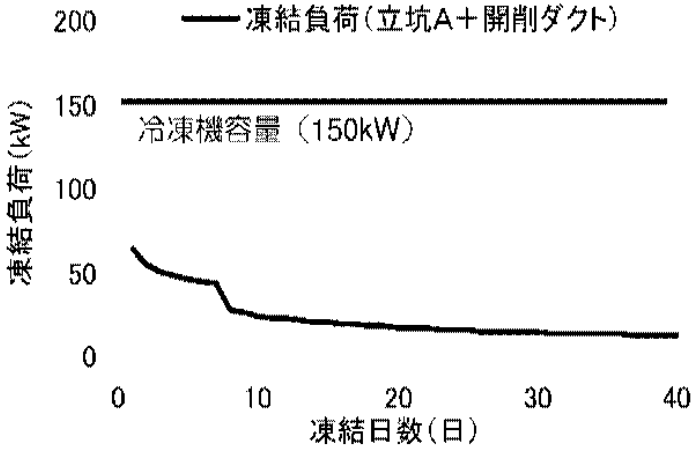
## （1）システム全体の冷凍機容量の確認

- ✓ 凍結工事において必要な冷凍機容量を決めるための，凍結負荷の計算式（地盤凍結工法、日本機械化協会編）を用いて，現在の冷凍機の容量が十分であるかを確認。
- ✓ 現場で使用している冷凍機の容量150kWに対して，凍結負荷は凍結日数とともに低下し，40日経過後は10kW程度であり、余裕がある。

## （2）冷媒の流量増加による効果

- ✓ 7/16から，送りポンプを追加設置し，冷媒の流量を増加させ，立坑Aの凍結管の仕事量の変化を確認。
- ✓ 7/16に流量は1.3倍に増加したものの，凍結管の送りと戻りの温度差が減少し，仕事量は31.3kWと28.1kWでほぼ変わらない結果。
- ✓ 除熱される立坑A側に熱の移動量の限界がある。

・水温：20℃
・凍結管ピッチ：0.8m
・ブライン温度：-40℃
・含水率：100%
・凍結管径：φ114.3mm
・凍結総延長：141m
　立坑A　4.4m×19本
　開削ダクト
　　3.75m×10本
　　2.5m×8本




計算式による立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷

流量増加前後の流量，温度差，仕事量の比較

| | 単位 | 6/13-7/15 | 7/16 |
|---|---|---|---|
| 冷媒流量 | ﾘｯﾄﾙ/分 | 582 | 752 |
| 温度差※1（送り-入り） | ℃ | 0.90 | 0.63 |
| 仕事量※2 | kW | 31.3 | 28.1 |

※1：送りの冷媒温度は立坑Aの近傍１カ所で測定
　　戻りの冷媒温度は，凍結管毎に測定
※2：仕事量＝流量×密度(1.38kg/l)×比熱(2.6kJ/kg-K)×温度差


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．熱量収支計算　系全体の水流の影響の確認①

- 水流がある状況下で，未凍結部の冷却水温を熱収支計算（３次元詳細熱流動解析・冷凍機の仕事量評価）にて算出
  - ・未凍結部以外の閉塞部分は凍結壁が形成されると考え，凍結壁（表面温度0℃）への伝熱を考慮
  - ・未凍結部は，凍結管（管周囲は凍結と想定，表面温度0℃）への伝熱を考慮

流路閉塞・未凍結部の設定状況

未凍結部・閉塞部域の熱収支（エネルギーバランス）式

$$\frac{dW}{dt} = MC_p\frac{dT}{dt} \cong \dot{m}C_p(T_{in} - T_{out}) - Q_{cl} - Q_p$$

当該域の熱の増減　「流れ」による流出入　凍結管への伝熱率　凍結壁への伝熱率

領域出口温度（定常状態、冷却後の水温度）

$$T_{out} = T_{in} - \frac{Q_{cl}+Q_p}{\dot{m}C_p}$$

凍結管への伝熱率

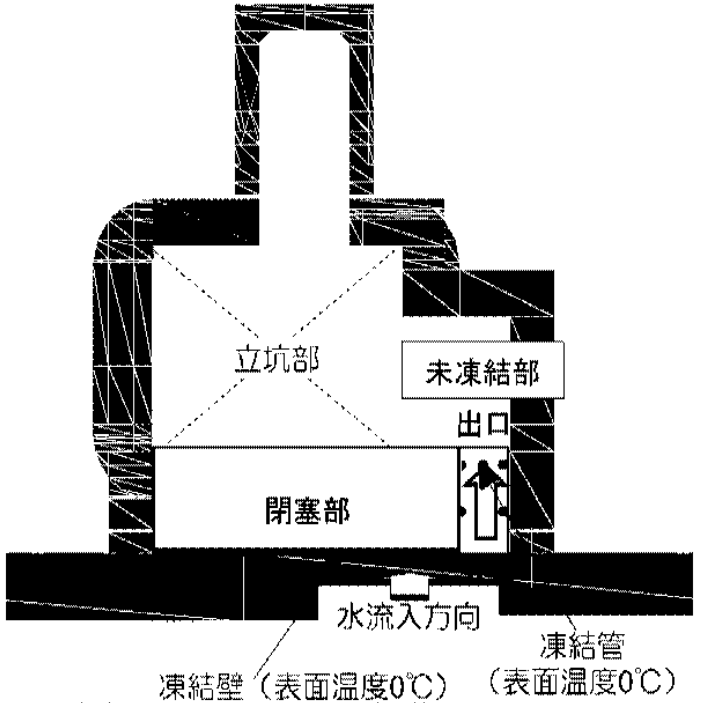
$$Q_{cl} = \begin{cases} h_{cl}(T_{in} - T_{cl})S_{cl} \\ Q_{rod} \times n_{rod} \end{cases}$$

凍結壁への伝熱率

$$Q_p = h_{fs}(T_{in} - T_s)S_i$$

ここで；
W: 領域内の保有エネルギー(J)
ṁ: 流入水質量流量
(=0.16kg/s（水温10℃の水物性（密度）を使用）
M: 領域内に存在する水質量(kg)
Cp: 低圧比熱(=4.199X10³ J/kg-K:（水温10℃の水物性））
T: 領域内水温度
Tin: 流入水温度(K)
Tout: 流出水温度(K)
Qcl: 凍結管への伝熱率(W)
Qp: 凍結壁への伝熱率(W)
Tcl: 凍結管表面温度(K)
Scl: 凍結管全表面積（m²）
Ts: 凍結壁面温度(K)（273.15K)
Si: 凍結壁面面積（m²）
hcl: 水-凍結管 熱伝達係数（W/m²-K)(54.9W/m²-K) (*1)
hfs: 水-凍結壁 熱伝達係数（W/m²-K)(*3)
Qrod: 凍結管１本当たりの除熱率(W)(1.65kW)(*2)
nrod: 冷却に寄与する凍結管本数（4本）

平面図




(*1) 凍結管１本についての３次元詳細熱流動解析（CFD）結果から算出した平均熱伝達係数
(*2) 冷凍機の仕事量評価結果（前頁）から算出（=31.3kW/19本）
(*3) 平板に対する熱伝達係数式を使用


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．熱量収支計算　系全体の水流の影響の確認②

- 解析の結果，
  - ・残された未凍結部の水温を0℃まで低下させることはできない
  - ・一方で流速を低下させた場合，水温を0℃まで低下させ得る，と評価できる

## 未凍結部の出口水温

解析条件：

入口水温：15 ℃

未凍結部入口流速：0.32cm/min

（= 0.00016($m^3$/s)×100X60 / 2.97($m^2$)）

流量0.00016$m^3$/s

質量流量0.16kg/s

（未凍結部幅0.9m（仮定値）×水位3.3m（水面位置O.P.+2.7m,底面位置O.P.-0.6m））

下記数値に基づき流量算出

0.16(kg/s)=0.00016($m^3$/s) ×999.60(kg/$m^3$)

水温10℃の水物性（密度）を使用

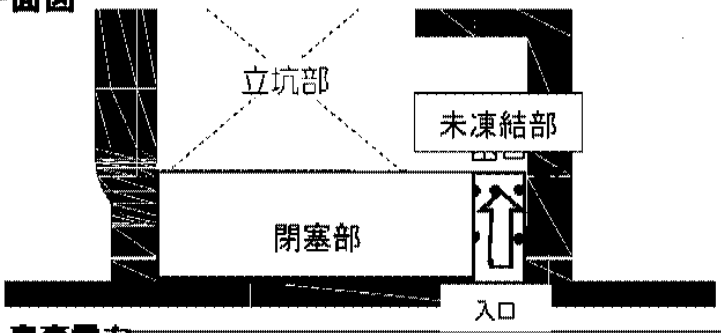
0.00016($m^3$/s)=3.39(mm)/1000/3600 ×335($m^2$)/2

- ・未凍結部断面積：2.97$m^2$
- ・立坑Aへの流入量0.57$m^3$/h
- ・立坑への流入量1.14$m^3$/h
- ・2号機全立坑面積335$m^2$
- ・水位変動3.39mm/h
  - 2014年6月24日7:00水位2771mm
  - 2014年6月27日7:00水位3015mm

結果：

- 水温度：7.9℃
  （CFD解析結果に基づく熱伝達係数使用した場合の値）
- 水温度：3.9℃
  （冷凍機の仕事量評価から評価した凍結管1本当たりの除熱率評価に基づく値）

平面図

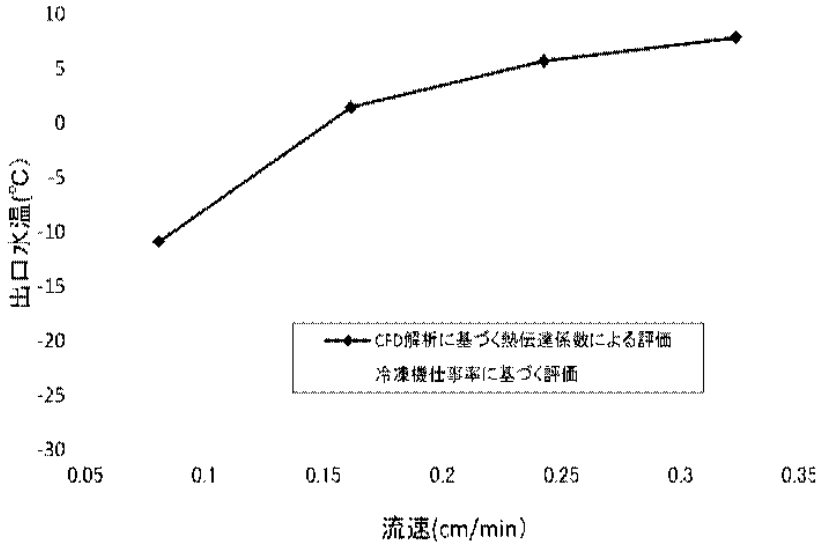



## 水流量変化時の未凍結部の水温変化

流量が減少した場合の温度評価を行い，未凍結部が凍結可能となるか検討を行った

流速を変化させた場合の当該部の水温を下図に示す

流速を，およそ0.15cm/min以下に低下させると水温は0℃以下となる




注：本評価では液相水の温度変化を計算対象としており，凍結現象は考慮していない。本計算結果における「0℃以下」の温度表示は計算上の値であり，凍結能力を示す指標として示している。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

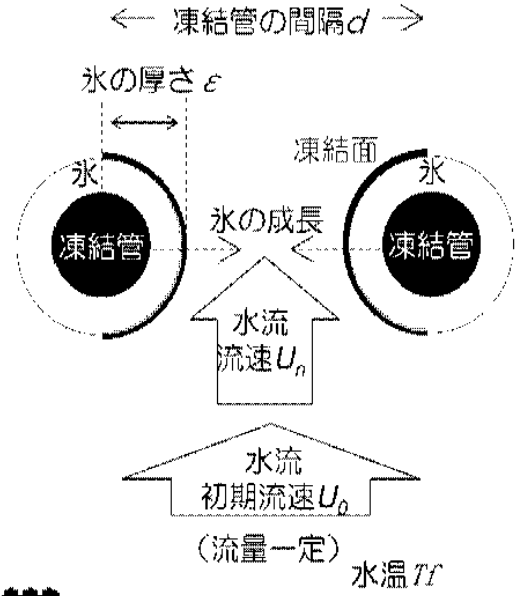
# 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ

- ２本の凍結管の間に一定流量が生じている場合において，凍結面における熱収支のバランスから凍結管周囲の氷の発生状況を計算するためのモデルを構築。
- 繰り返し計算を行い，凍結開始からの氷の厚さの変化を計算。
- 初期流速$U_0$，水温Tf，凍結管の間隔d，凍結管除熱量W等をパラメータとして，氷の厚さがどのように変化していくのかを比較。

## 【モデルの概念図】

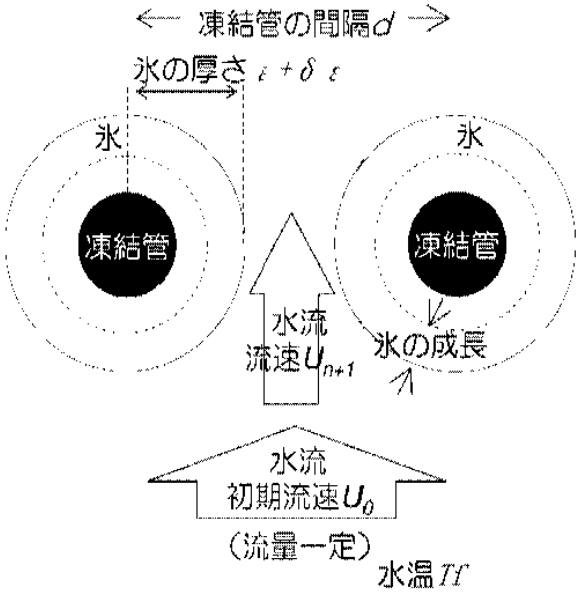
・氷の厚さと流速の関係
（流量一定，氷の成長とともに流速が変化）

$$d \times U_0 = (d - 2\varepsilon_n) \times U_n$$




・凍結面における熱収支
（氷の成長＝凍結管の除熱量－水流の除熱量）

$$\rho i \cdot L \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{W}{2\pi d} - \alpha i (Tf - Ts)$$



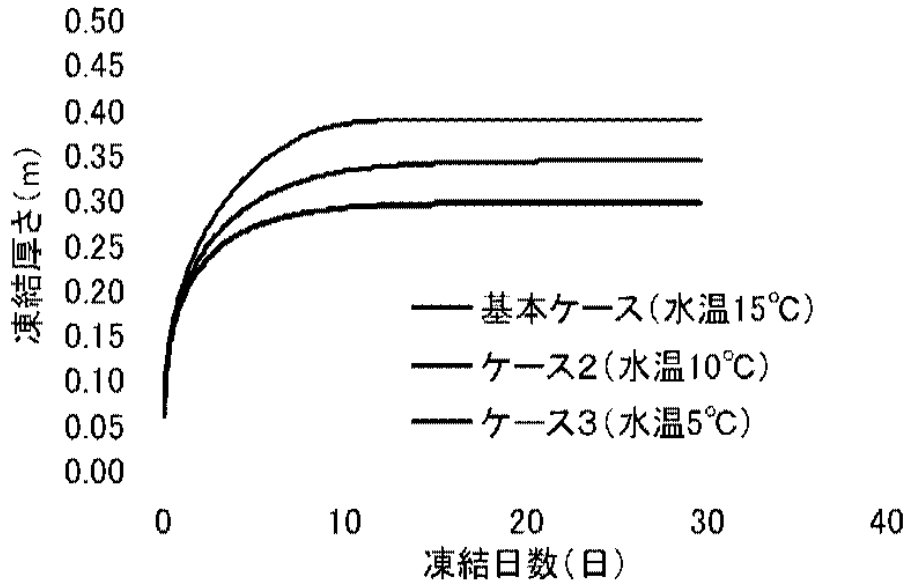

ここに，
$d$：凍結管間隔（基本ケースは80cm）
$U_0$：初期流速（基本ケースは0.32cm/min）
0.00016m³/s÷（0.9m×3.3m）
建屋水位変動から求めた流量：0.00016m³/s
未凍結部幅：0.9m（仮定値）
最低水位時水面高さ：3.3m
$U_n$：凍結管の間の流速
$\varepsilon$：氷の厚さ
$\rho_i$：氷の密度（917kg/m³）
$L$：氷の潜熱（333.5kJ/kg）
$W$：凍結管除熱量（$\varepsilon$の関数）
$l$：凍結管長さ（3.3m，最低水位時水面高さ）
$\alpha_i$：凍結面の熱伝達率（鉛直円柱の熱伝達の実験式を元に求める。$U_n$や$\varepsilon$の関数）
$Tf$：水温（基本ケースは15℃）
$Ts$：凍結面温度（0℃）


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果①

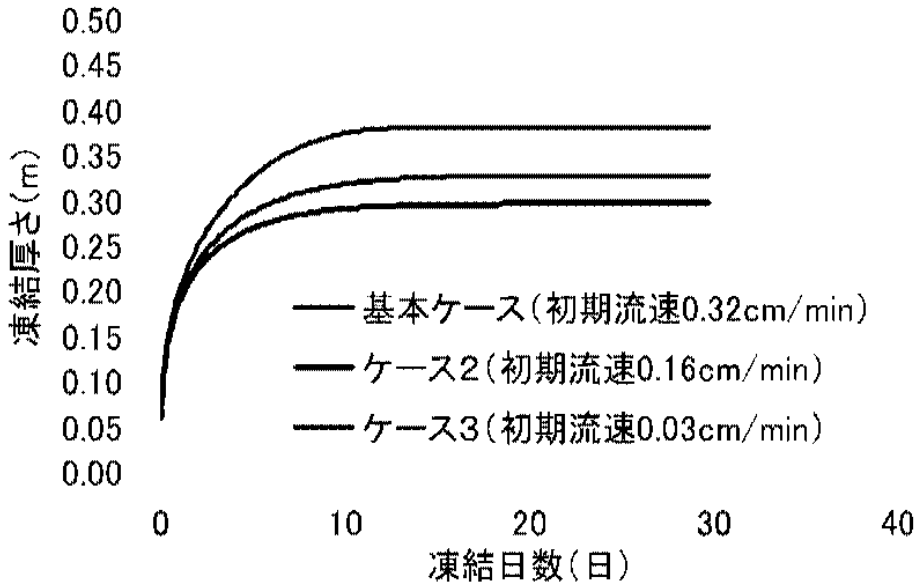
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min、凍結管間隔80cm ）とし，水温Tf，初期流速$U_0$の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

## 1．水温を下げた場合




- ✓ 現状の水温（15℃）から低下させると，氷の厚さは増加していき，水温5℃ではほぼ氷がつながり止水壁ができる結果。
- ✓ 対策工としては氷やドライアイスの投入等が考えられる。立坑A内の滞留水に加えて，建屋から流入してくる水の水温を下げる必要がある。

## 2．初期流速を下げた場合



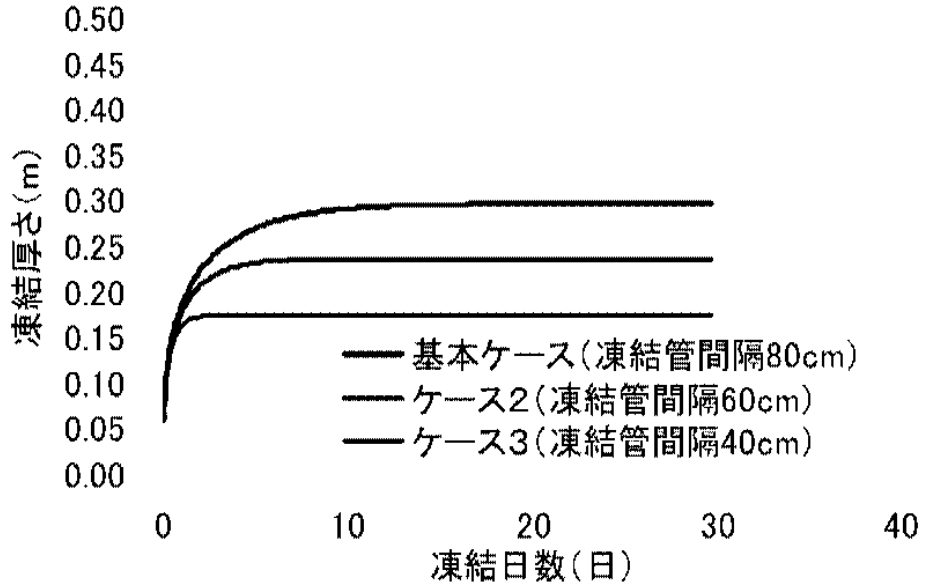

- ✓ 流速を抑制すれば，凍結は促進される。但し，大きな効果を期待するためには，流速を限りなくゼロに近づける必要がある。
- ✓ 初期流速を抑えるためには，建屋水位変動を抑制する必要がある。水位変動をほぼゼロに維持することは，運用上の問題から容易ではない。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果②

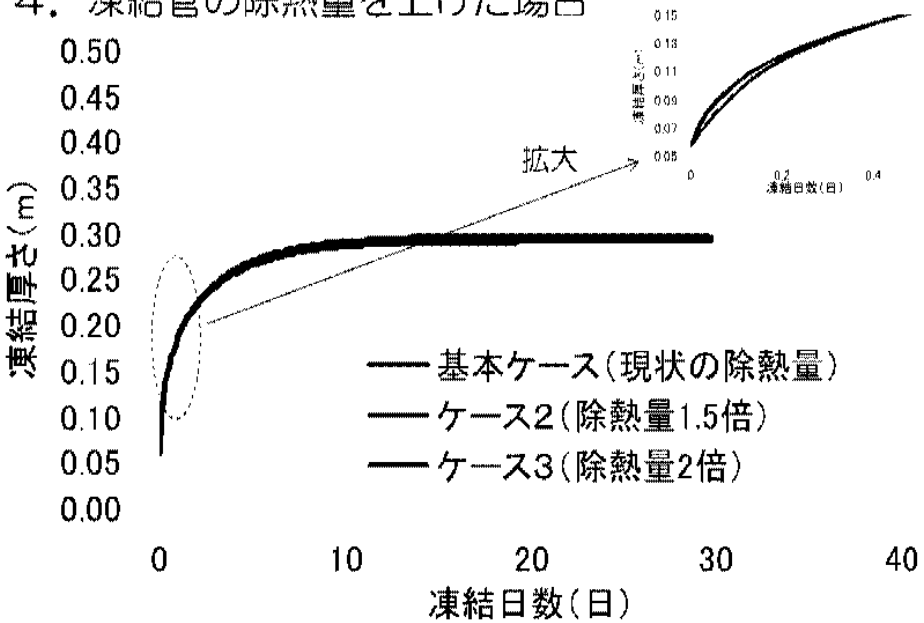
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min，凍結管間隔80cm ）とし，凍結管の間隔d，凍結管の出力の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

## 3．凍結管の間隔を狭めた場合




- ✓ 凍結管の間隔を狭めると，閉塞しやすくなる結果。
- ✓ 対策工としては，測温管を凍結管に変更することにより，凍結管の間隔を狭める等が考えられる。

## 4．凍結管の除熱量を上げた場合



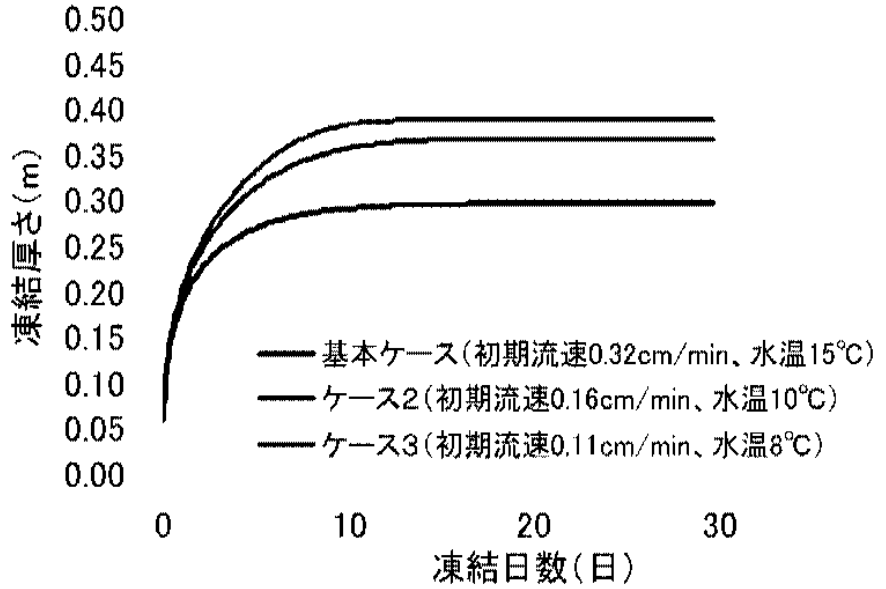

- ✓ 凍結管の除熱量＜除熱される側の伝熱量の限界値（熱伝導率や温度勾配により決まる）の関係が成立している期間の，凍結管の除熱量を上げた場合の結果が上のグラフ。
- ✓ 凍結初期においてわずかに凍結が早くなる程度であり，凍結促進の効果はほとんどない。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

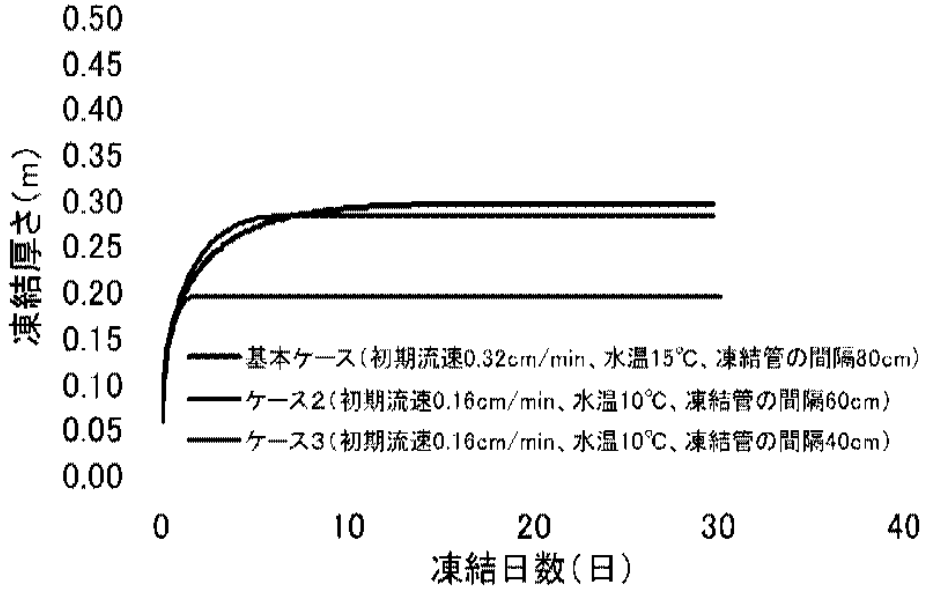
# 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果③

- 複数のパラメータを組み合わせて改善させた場合の氷の厚さの変化を比較。
- その結果，一つのパラメータを大きく変化させる場合と比較して，複数のパラメータを少しずつ変化させることで同等の効果が見込める結果。

5．初期流速と水温低下を行う場合




6．初期流速，水温低下，凍結管の間隔変更を行う場合

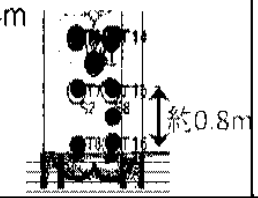
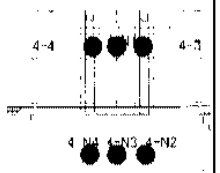



- ✓ 特に，初期流速の抑制と水温の低下させた場合の凍結促進効果が大きいと見込まれる。
- ✓ 実際の対策工の選定においては，これら結果を踏まえて選定していくことを基本とするが，モデルの不確実性・現場の施工性，工程も考慮する必要がある。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）実証試験との条件の差異について

- 実証試験では，閉空間での試験であり，建屋水位変動に伴うわずかな水流，系外からの伝熱，凍結部背面の立坑の存在などが十分に模擬されていなかった。

| 項目 | | 現地条件（立坑A） | 実証試験（ケース4） | 実証試験の現地条件との比較 |
|---|---|---|---|---|
| 1.水槽 | 幅<br>水深<br>滞留水量<br><br>設置条件<br>水温<br>流水の有無<br>トレンチ内の縦断線形 | ・5.7m<br>・3.3m～3.7m<br>・約90m$^3$<br>（ﾄﾚﾝﾁ全体は5,500m$^3$）<br>・地中，建屋に隣接<br>・15℃<br>・0.00016m$^3$/s (上昇時)<br>・凍結部背面に立坑 | ・2.2m<br>・2m<br>・25m$^3$<br><br>・気中，断熱<br>・30℃（初期温度）<br>・なし<br>・なし | ・水量が少なく小規模。<br>・水槽を断熱材で被覆していた（夏で外気温が高かったため）。そのため，系外からの伝熱が再現されていない。<br>・建屋水位変化に伴う流水が再現されていない。<br>・凍結部背面の立坑が再現されていない。対流が発生している可能性。 |
| 2.凍結管 | 管径<br>材質<br>ピッチ<br>パッカー充填材<br>ブライン温度 | ・114.3mm<br>・SGP（ガス管）<br>・0.8m以下<br>・セメントベントナイト（比重1.3，配合同じ）<br>・約-40℃ | | ・凍結管の仕様に差異はない。 |
| 3.支障物 | ケーブルトレイ<br>配管<br>配管内 | ・幅0.6m×4段×2カ所<br>・500A×1，250A×2<br>・満水と推定 | ・幅0.6m×4段×1カ所<br>・500A×1，250A×1<br>・満水 | ・現地の支障物を実物大で模擬している。但し，配管支持架台・ケーブルは模擬せず。 |
| 4.パッカー未設置部 | 未設置部の幅<br>凍結管（ﾊﾟｯｶｰなし）<br>側壁外凍結管 | ・約0.4m<br>・5本<br>・0本<br>  | ・約0.6m<br>・1本<br>・3本<br>  | ・実証試験では側壁外側に凍結管を入れているものの，現地条件では代わりに側壁沿いに凍結管を入れている。 |
| 5.その他 | 水質 | ・140ppm（塩素濃度，H25.5.30測定値） | ・水道水 | ・ほぼ水と考えられる。 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）熱量収支計算　パッカーの熱伝導率について

- パッカー内に充填されているセメントベントナイトの熱伝導率は，水よりも高い。
- ナイロンの熱伝導率は低いが，厚さが2mm程度で薄く，パッカー全体の熱伝導率への影響は小さい。

【パッカー充填材】　　セメントベントナイトの配合表

| | 単位 | ベントナイト | セメント | 水 | 合計 | 氷（参考） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 密度 | kg/ﾘｯﾄﾙ | 2.7 | 3.1 | 1.0 | 1.3 | 0.92 |
| 重量 | kg/m$^3$ | 63 | 375 | 856 | 1293 | — |
| 体積 | ﾘｯﾄﾙ/m$^3$ | 23 | 121 | 856 | 1000 | — |
| 重量比 | % | 4.9 | 29.0 | 66.1 | 100 | — |
| 熱伝導率 | W/m·K | 0.293※2 | コンクリート1.2※1 | | 1.1 | 2.2<br>(水（0℃）0.569) |

パッカー充填材の熱伝導率は，セメントベントナイトの重量比と熱伝導率から，
1.1程度と推察される。この値は水の約２倍であり，氷（熱伝導率2.2W/m·K）の半分。

※1 伝熱工学資料第４版P322
※2 土木学会第55回年次学術講演会「すきま充填材としてのベントナイト特性に関する研究（その2）」

【パッカーの袋材の熱伝導率】
- 材質　　：ナイロン
- 熱伝導率：0.2 W/m·K　（熱伝導の観点から，厚さ2mmのナイロンは，5.7mmの水の層と同等）
- 厚さ　　：約2mm


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討・実施状況

➢ 熱量収支計算結果から得られた期待される効果，各工法の現場における施工性・工程・リスクを踏まえ，下記の工法を検討。

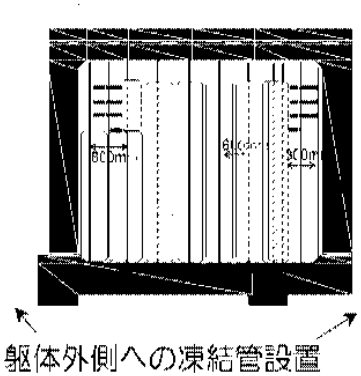
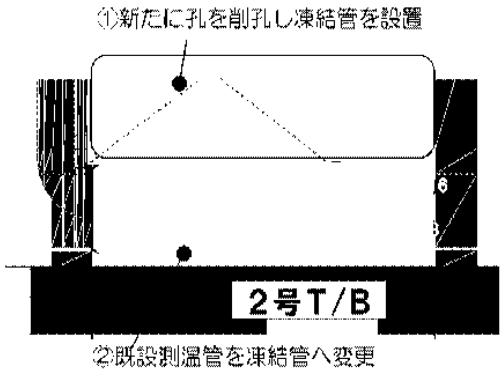
| 目的 | 対策案 | 概要 |
|---|---|---|
| 冷却能力の向上 | ○ 躯体外側への凍結管設置 | トレンチ躯体の外側に凍結管を追加設置する。 |
| | ○ 躯体内側への凍結管設置 | |
| | ・新たに孔を削孔し凍結管を設置 | 凍結止水壁未造成範囲に凍結管を増設する。 |
| | ・既設測温管を凍結管に変更 | 既設の測温管を撤去し，凍結管に変更する。 |
| | ○ 冷媒･流量の変更 | |
| | ・冷媒の流量増加 | 冷媒の流量を増加することにより，除熱量を増加させる。 |
| | ・冷媒の使用温度変更 | 使用している冷媒（不凍液）の使用温度を下げる。 |
| | ・不凍液の変更 | 現状の不凍液より使用温度の低い不凍液に変更する。 |
| | ・LN2（液体窒素）へ変更 | 冷媒を液化窒素に変更する。 |
| 滞留水の冷却 | ○ 氷の投入 | 立坑内に氷を投入し，トレンチ内の滞留水温を下げる。 |
| | ○ ドライアイスの投入 | 立坑内にドライアイスを投入し，トレンチ内の滞留水温を下げる。 |
| | ○ 立坑側への凍結管の設置 | 立坑内に凍結管を設置し，トレンチ内の滞留水温を下げる。 |
| | ○ 気化$LN_2$の躯体内封入 | 立坑内に気化した$LN_2$を封入し，トレンチ内の気層部温度を下げる。 |
| 水流の抑制 | ○ 追加パッカーの設置 | 現状大きな通水断面となっている南側ケーブルトレイ下にパッカーを追加設置する。 |
| | ○ グラウト材による間詰め | 凍結止水壁および追加パッカーなどで閉じ切れなかった通水断面について，グラウト材で間詰めを行い，水流の発生を抑制する。 |
| | ○ その他材料による間詰め | グラウト材による間詰め同様，高分子系材料などにより，隙間を間詰めし，水流の発生を抑制する。 |
| | ○ 建屋水位変動の抑制 | トレンチ側での水流発生要因のひとつである，建屋側の水位変動を抑制することにより，水流の発生を抑制する。 |

**平面図**

水流の抑制

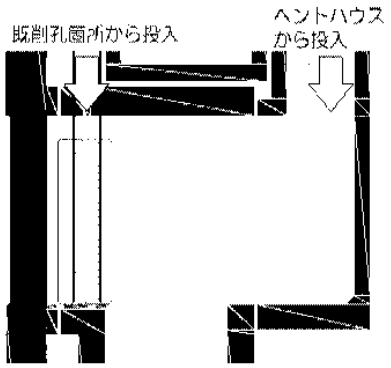
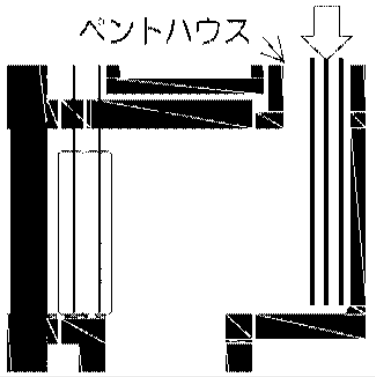
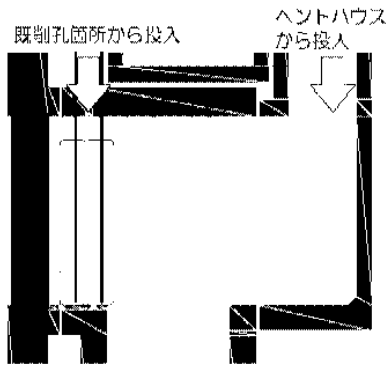

無断複製･転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　各対策工の比較表　冷却能力の向上

| | 冷却能力の向上 | | |
|---|---|---|---|
| | 躯体外側への凍結管設置 | 躯体内側への凍結管の追加設置 | 冷媒並びに流量の変更 |
| 概要 | トレンチ躯体の外側に凍結管を追加設置する<br>  <br>躯体外側への凍結管設置 | ①新たに孔を削孔し、凍結管を設置<br>②既設測温管を凍結管へ変更<br>  | ①冷媒の流量増加<br>②使用中の冷媒の使用温度変更<br>③冷媒の変更（より低温まで対応可能な不凍液への変更）<br>④冷媒の変更（$LN_2$への変更） |
| 想定される効果 | ・トレンチの躯体外へ逃げる冷熱を低減することによる，冷却能力の間接的な向上 | ・未凍結範囲での冷却能力を直接向上 | ・冷媒および流量の変更による冷却能力の向上 |
| 施工性<br>懸案事項<br>進捗状況 | ・作業構台等ヤード整備・準備作業が必要<br>・現在準備作業中 | ・既に2本の測温管を凍結管へ変更済（6／4時点）<br>・測温管を引き抜くと温度計測ができなくなるため，変更箇所を選抜し，凍結管を挿入<br>・併せて測温管の追加設置についても，検討中 | ・流量の増加については，並列している予備ポンプを使用し，即時対応可能。現在試験実施中。<br>・現状，冷媒の使用限界温度付近で運用しており，冷媒を変えずに温度を変更するのは不可能。<br>・冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を及ぼす。 |

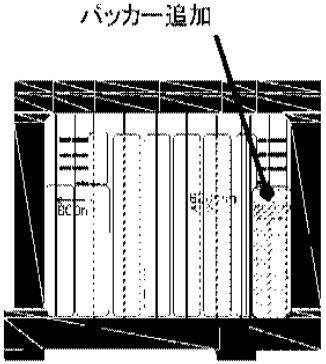
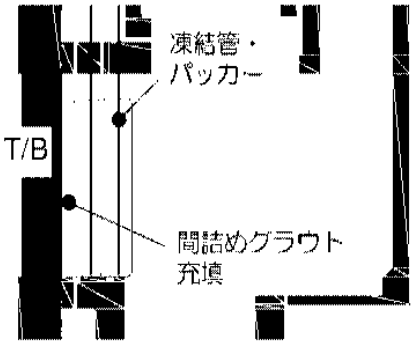

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　各対策工の比較表　滞留水の冷却

| | 滞留水の冷却 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 氷の投入 | ドライアイスの投入 | 立坑側への凍結管の挿入 | 気化$LN_2$の躯体内封入 |
| 概要 | 氷を開口部から投入する | ドライアイスを開口部から投入する | ベントハウス側から凍結管を設置する | 気化した$LN_2$をトレンチ内に封入する |
| |  | |  |  |
| 想定される効果 | ・水温低下により凍結しやすい環境にする | ・水温低下により凍結しやすい環境にする | ・水温低下により凍結しやすい環境にする | ・水面に接している気体を冷却することにより凍結しやすい環境にする |
| 施工性懸案事項進捗状況 | ・既削孔箇所およびベントハウスからの投入が可能<br>・氷の調達は手配済み<br>・氷は浮遊するため，表面の温度低下を期待 | ・ドライアイスは沈降するためT/B側からの投入が必要<br>・調達については手配済み<br>・気化$CO_2$ガスが建屋側に流入することが想定されるため，酸欠等への配慮が必要 | ・設置に際し，グレーチング等内部設備の撤去が必要。<br>・内部の雰囲気線量が高い。（10mSv/h程度） | ・気化$LN_2$ガスが建屋側もしくは地上部に噴出することによる酸欠への配慮が必要であり，効果と併せて検討中。 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　各対策工の比較表　水流の抑制

| | 水流の抑制 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 追加パッカーの設置 | グラウト材による間詰め | その他材料による間詰め | 建屋水位変動の抑制 |
| 概要 | 現状パッカーの無いS8周辺に追加でパッカーを設置する<br>  | パッカーの密着していない箇所，配管近傍の隙間等をグラウト等で間詰め充填する<br>  | パッカーの密着していない箇所，配管近傍の隙間等を高分子系材料などで間詰め充填する | 建屋側での水位変動を抑制することにより，建屋－トレンチ間の水の行き来を低減する |
| 想定される効果 | ・パッカー設置により通水断面を減少し，当該部の凍結を促進する | ・間詰め充填により水流を低減<br>・グラウトごと凍結することにより配管近傍の隙間も止水 | ・凍結やグラウトでも隙間が発生した場合に，当該箇所の水流を止める | ・建屋－トレンチ間の水の行き来を低減し，水流を抑制する |
| 施工性<br>懸案事項<br>進捗状況 | ・パッカーを損傷することなくケーブルトレイ下に設置するため，保護管によりガイドする<br>・既削孔径の関係から，凍結管付きのパッカーの設置は不可能，当該部分はパッカーのみの設置となる<br>・パッカーは手配済み<br>・作業構台構築中 | ・既設の孔から充填材を，パッカー・建屋間に投入<br>・グラウトの流動性を調整し，ケーブルトレイ部まで充填できないか，使用する材料を含め，検討中 | ・既設の孔から材料をパッカー・建屋間に投入<br>・高分子系材料等の当該箇所への適用可否含め検討中 | ・建屋側からの移送先を変更することにより，移送流量を調整（結果して水位の変動が抑制される）<br>・移送先の建屋等の容量により継続実施期間に制約あり |

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　各対策工の評価

各工法について，対策の効果および現場での実施可能性について検討した結果，
下記対策について採用，順次実施中

| 目的 | 対策案 | 実施検討 | 評価 |
|---|---|---|---|
| 冷却能力の向上 | ○ 躯体外側への凍結管設置 | 躯体外側への凍結管設置に関しては，削孔位置での支障も少ないため，外部への冷熱放出防止の観点から，実施する。 | 採用（準備中） |
| | ○ 躯体内側への凍結管設置 | | |
| | ・新たに孔を削孔し凍結管を設置 | これまでの削孔による当該頂版部の断面欠損を考慮すると，凍結管の追加削孔は困難。 | － |
| | ・既設測温管を凍結管に変更 | 既設孔を使用するため，躯体への悪影響はなく，施工可能。<br>但し，交換した測温管での温度計測はできなくなるため，選択的に変更することが必要。 | 採用（準備中） |
| | ○ 冷媒・流量の変更 | | |
| | ・冷媒の流量増加 | 並列している予備ポンプを使用し，即時対応可能。現在試験実施中。 | 採用（実施中） |
| | ・冷媒の使用温度変更 | 冷媒の使用限界温度付近で運用しており，冷媒を変えずに温度を変更するのは不可能。 | － |
| | ・不凍液の変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を与える。 | － |
| | ・LN2（液体窒素）へ変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を与える。 | － |
| 滞留水の冷却 | ○ 氷の投入 | 投入分の滞留水の増加はあるものの，直接的に滞留水の温度を低下できることから，実施する。 | 採用（準備完了） |
| | ○ ドライアイスの投入 | 周辺の酸欠等の配慮が必要であるが，滞留水の増加はなく，直接的に滞留水の温度を低下できることから，実施する。 | 採用（準備完了） |
| | ○ 立坑側への凍結管の設置 | 設置に際し，グレーチング等内部設備の撤去が必要であり，また，内部の雰囲気線量が高いことから，設置方法含め検討中。 | 検討中 |
| | ○ 気化$LN_2$の躯体内封入 | 気化$LN_2$ガスが建屋側もしくは地上部に噴出することによる酸欠への配慮が必要であり，実施方法含め検討中。 | 検討中 |
| 水流の抑制 | ○ 追加パッカーの設置 | パッカー未設置箇所（ケーブルトレイ貫通部下）への設置による水流の低減が効果的であるため，ケーブルトレイ部にガイドを設置し，パッカー設置を実施。 | 採用（準備中） |
| | ○ グラウト材による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，グラウトの流動性を調整し，ケーブルトレイ部まで充填できないか，使用する材料を含め，検討中。 | 採用（検討中） |
| | ○ その他材料による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，高分子系材料等の当該箇所への適用可否含め検討中。 | 採用（検討中） |
| | ○ 建屋水位変動の抑制 | 上記各対策と併せて，建屋水位変動を実施することによる，水流の発生の抑制について実施。 | 採用（調整中） |

※3号機への水平展開につき，フィン付き凍結管や，より熱伝導率の高いパッカー等についても工程を踏まえた実現可能性を含め検討する。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　各対策工の実施手順案

## STEP Ⅰ：凍結促進

【滞留水の冷却】

① 氷・ドライアイスの投入（準備完了）

→ 各凍結管等のスリーブなどから投入予定

（投入開始以降，可能な範囲で建屋水位変動を抑制）

【冷却能力の向上】

② 既設測温管を凍結管へ変更（準備中）

→ S1,S2,S3,S4を凍結管に変更予定

（凍結管：19本→23本，測温管：6本→2本）

（測温管の追加設置について，方法含め検討中）

③ 躯体外側への凍結管設置（準備中）

## STEP Ⅱ：間詰め充填

【水流の抑制】

④ 追加パッカー設置（着手済み）

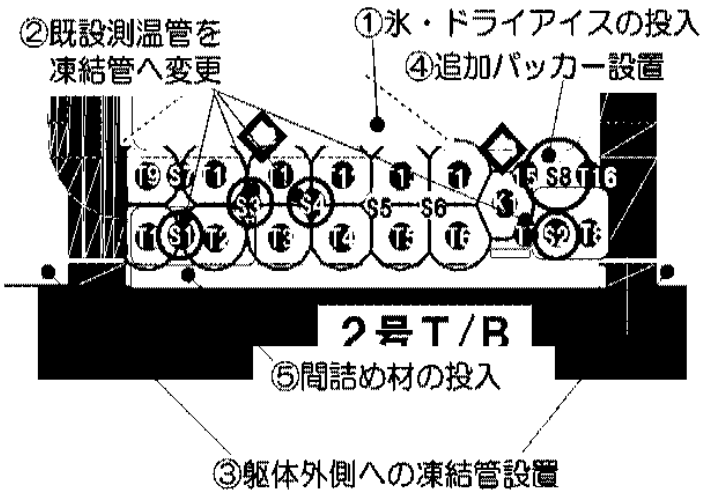
→ S8の位置に設置予定

（凍結管を撤去し，測温管付きパッカーを設置）

（凍結管：23本→22本，測温管：2本→3本）

⑤ 間詰め材の投入（材料・施工方法含め検討中）

※施工順序，設置場所等については現場と詳細調整中



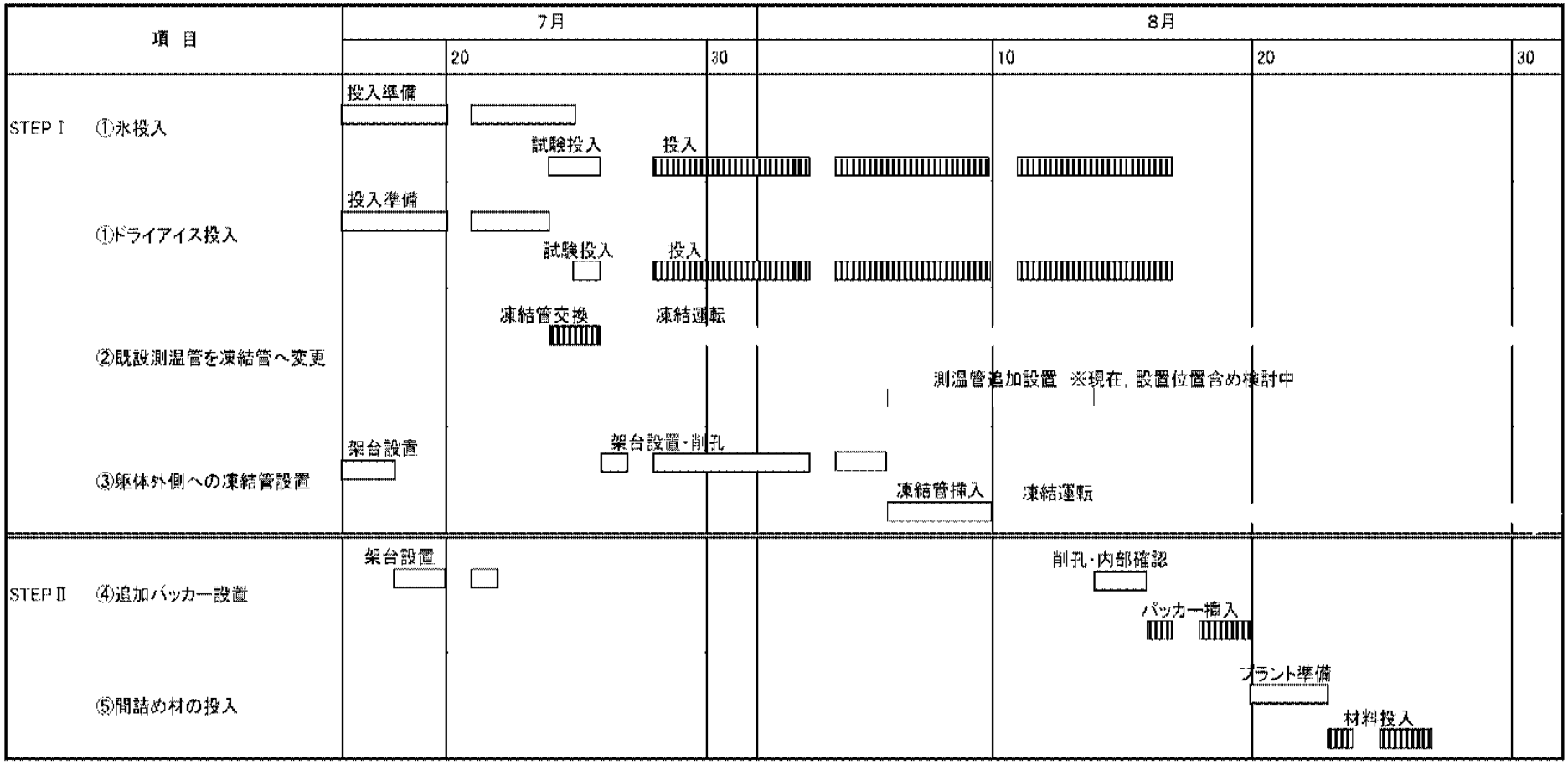

前述の解析結果を踏まえ，複数の対策を組み合わせて実施していく。

- 氷・ドライアイスの立坑への投入により，水温の低下を図る（特に温度が低下していない水面付近の水温を下げる）。
- 既設測温管を凍結管に変更することにより，凍結管間隔を狭める。
  （約800mm → 約400mm）
- さらに，躯体外側の凍結管設置，建屋水位の変動の抑制を，各対策の効果が確実に現れるよう，同時並行的に実施する。
- 併せて，凍結のみで止水が完了しない可能性を鑑み，追加パッカーおよびグラウト材による間詰めについても並行して準備を進める。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　対策工程（２号機立坑A）

- **前述の実施手順に基づき，対策を順次実施する（一部着手済み）**
- **STEP IIについては使用する材料等について引き続き検討を実施し，STEP I 完了後着手予定**




※各対策工程については，天候・実施状況等に応じて変更の可能性あり


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）各対策工の実施手順①

**STEP Ⅰ：凍結促進**

【滞留水の冷却】

① 氷・ドライアイスの投入（準備完了）

→ 各凍結管等のスリーブなどから投入予定

（投入開始以降，可能な範囲で建屋水位変動を抑制）

【氷・ドライアイス投入の具体的手順】

①7/24～7/26に試験施工を実施

・K3（観測孔φ250mm）から50mm未満のキューブ状の氷を約2t連続投入
パッカーのない南側および凍結部背面を含む，全体の水温低下が目的

・S1～S6からペレット状のドライアイスを約1t連続投入
主にタービン建屋と凍結壁の間の水温低下が目的

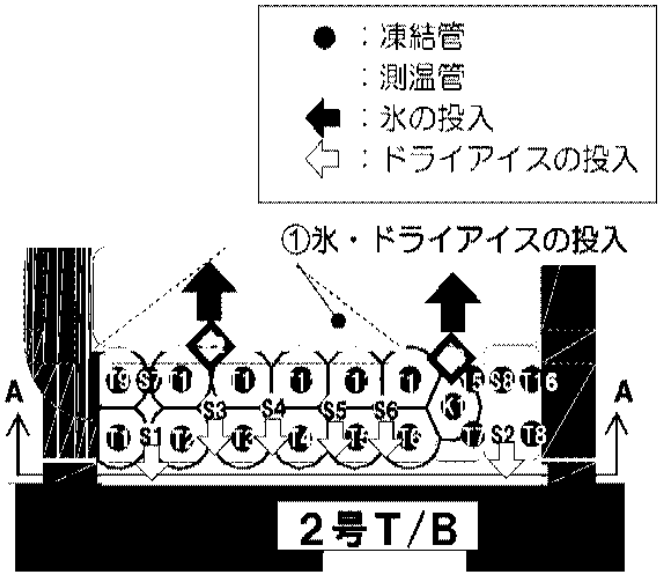
・K2（観測孔φ250mm ）からカメラを挿入し内部確認
→必要に応じて氷やドライアイスの大きさの調整を実施

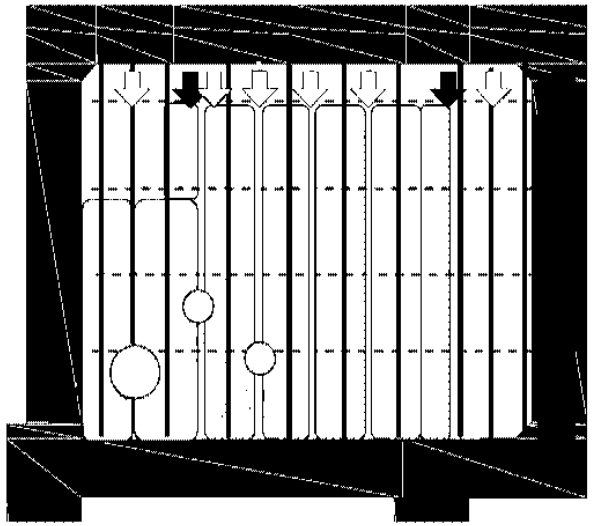
②試験施工を踏まえた本格投入の実施

・氷：約10～20t/日，ドライアイス：約1t/日の調達が可能

・S1～S6からドライアイス，K3（状況によりK2も）から氷投入予定

※ペントハウス側からの氷の投入については，投入方法も含めて継続検討
（水位計への影響，作業時の被ばく線量などを考慮し判断）



A-A断面


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# （参考）各対策工の実施手順②

## STEP Ⅰ：凍結促進

【冷却能力の向上】

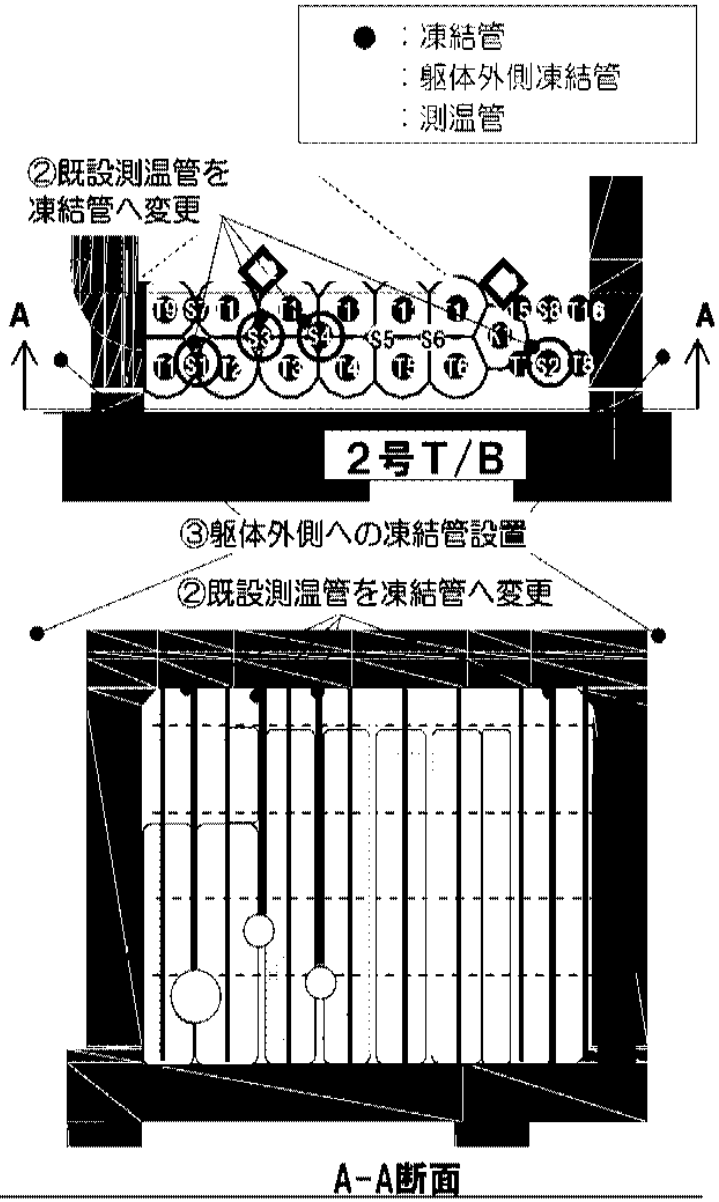
② 既設測温管を凍結管へ変更（準備中）

→ S1,S2,S3,S4を凍結管に変更予定

（凍結管：19本→23本，測温管：6本→2本）

（測温管の追加設置について，方法含め検討中）

③ 躯体外側への凍結管設置（準備中）




【既設測温管を凍結管への変更の具体的手順】

・S1･S2･S3･S4の測温管4本について，凍結管への変更を実施
（既に凍結が進んでいるS5･S6付近は測温管のままで維持）

・凍結状況の監視を継続するため，S1･S2付近に新たに測温管用の孔を削孔し，測温管を設置
（詳細な位置，設置方法含め検討中）

【躯体外側への凍結管設置の具体的手順】

・トレンチ躯体外への冷熱の放出を抑制するため，南北に計４本程度の凍結管を新たに設置。
（設置本数等については現場状況などにより変更の可能性あり）

・既設測温管を凍結管に変更後，実施予定。


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# （参考）各対策工の実施手順③

## STEPII：間詰め充填

【水流の抑制】

④　追加パッカー設置（着手済み）

→　S8の位置に設置予定

（凍結管を撤去し，測温管付きパッカーを設置）

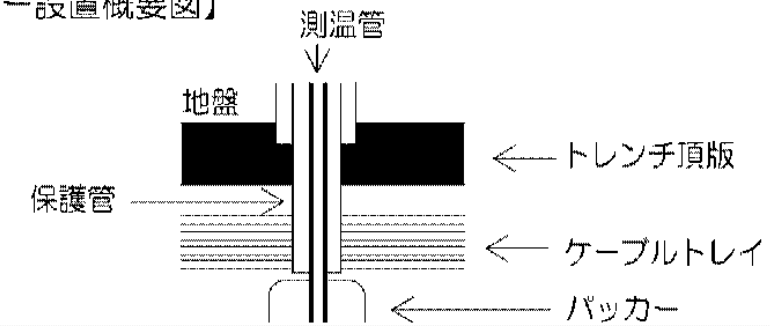
（凍結管：23本→22本，測温管：2本→3本）

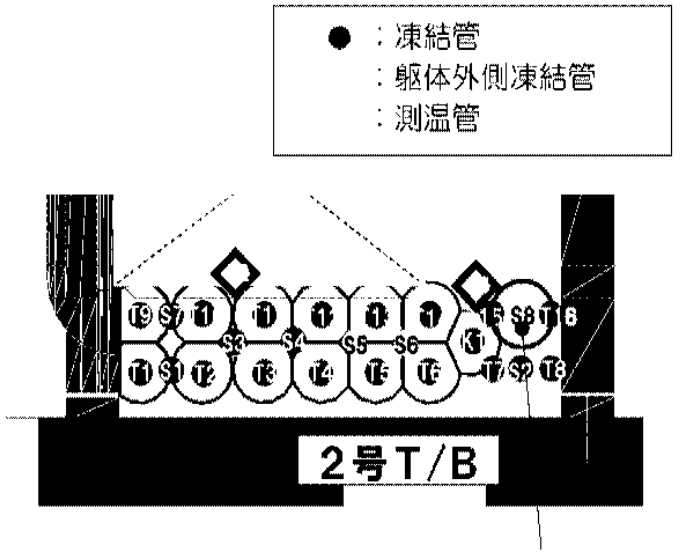
【追加パッカー設置の具体的手順】

- S8の凍結管について引き抜き
- ケーブルトレイの再削孔（径の拡幅）の実施
- パッカー挿入時に，パッカーが傷つかないように保護管をケーブルトレイ下まで設置
- 保護管を通し，測温管およびパッカーの袋をケーブルトレイ下に設置（測温管はパッカー内の温度を測定）
- 周辺の孔より充填状況を確認しつつ，パッカー内にセメントベントナイトを注入

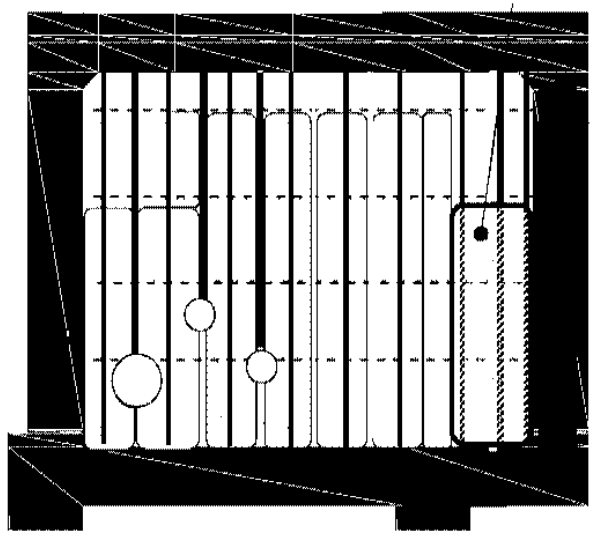
※上記手順については，詳細検討中

【追加パッカー設置概要図】




④追加パッカー設置



A-A断面


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）各対策工の実施手順④

## STEP II ：間詰め充填

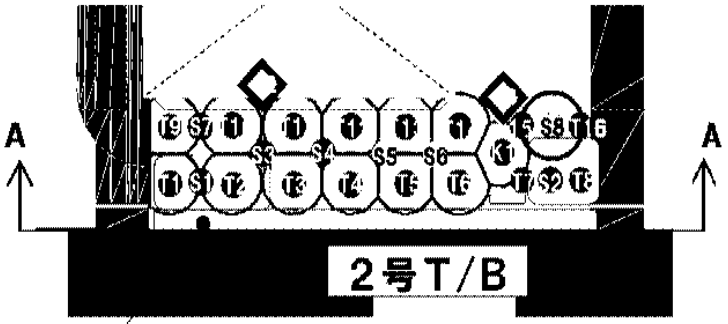
【水流の抑制】

⑤　間詰め材の投入（材料・施工方法含め検討中）

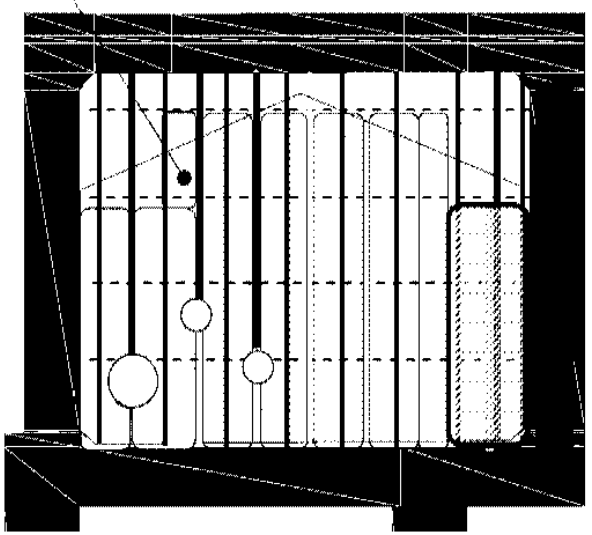
【間詰め充填の具体的手順】

- S1およびS2の凍結管と頂版との隙間から材料投入用の管を挿入する
- 材料投入量と打設高さを確認しつつ，底部より打設する
- 所定の高さ（検討中）まで打設後，T4付近から打設し，打ち上げる

※上記手順および具体的な材料投入量・管理高さについては，詳細検討中




⑤間詰め材の投入



A-A断面

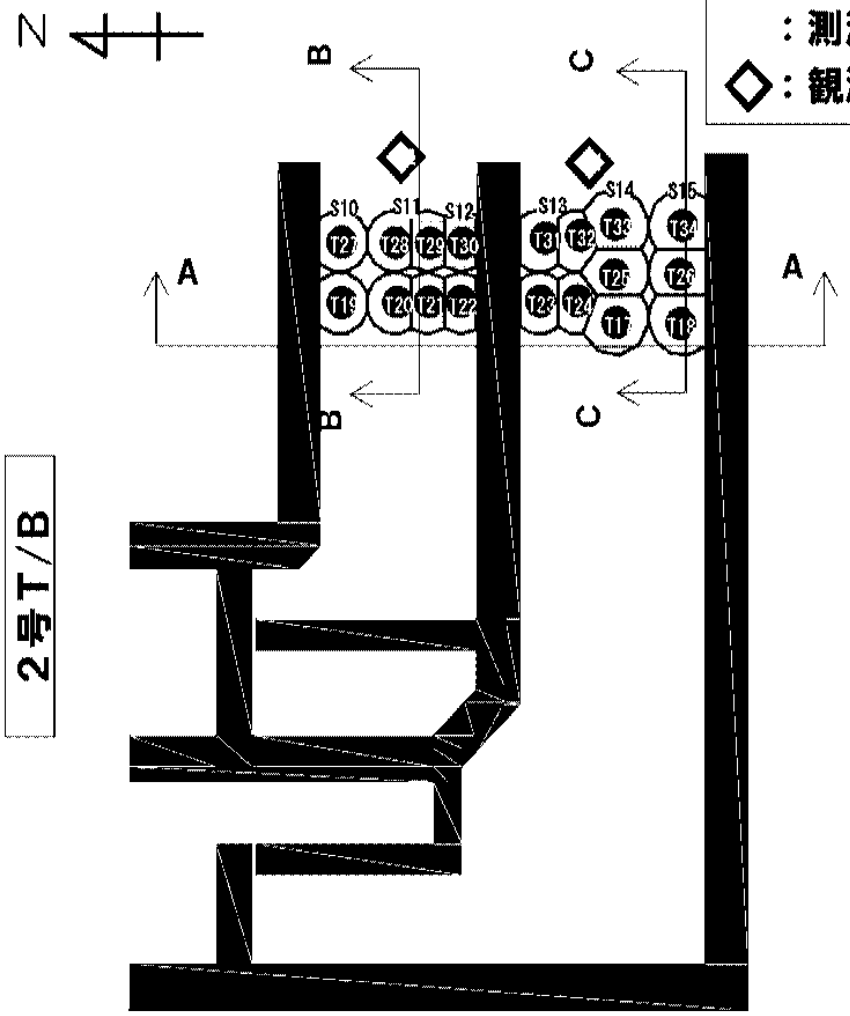

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

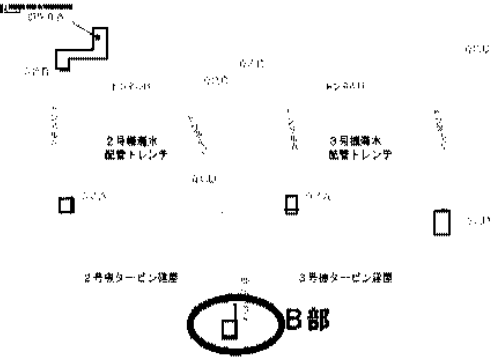
# 6．2号機開削ダクト部　凍結状況①

KEYPLAN　N

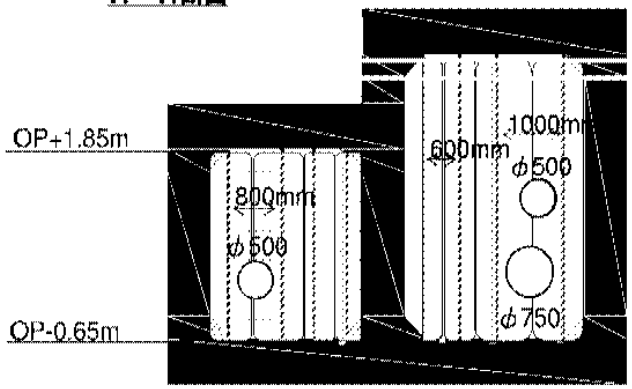
## 【B部平面図（削孔状況）】

| | | |
|---|---|---|
| ● | ：凍結管 | 18／18本 |
| | ：測温管 | 6／ 6本 |
| ◇ | ：観測孔 | 2／ 2本 |

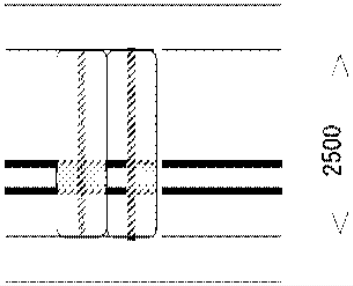


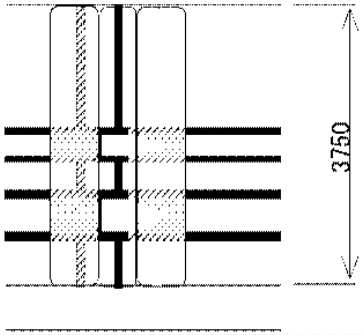

A－A断面




B－B断面




C－C断面

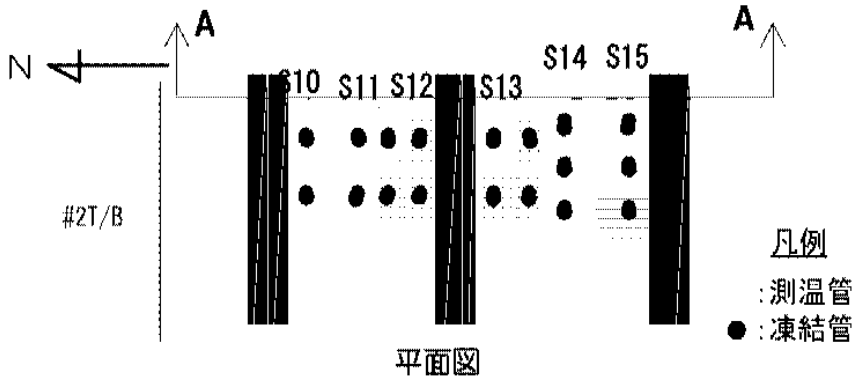




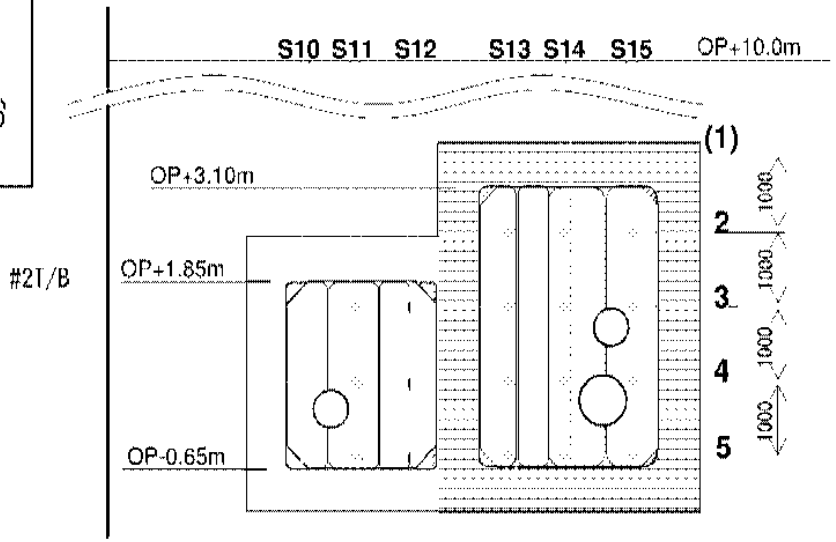
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 6．2号機開削ダクト部　凍結状況②

- 全断面においてパッカーを設置し，徐々に温度が低下している。
- 運転開始から1ヶ月程度経過しており，一部箇所において凍結しているものと思われる。
- 一部に温度低下が遅れている箇所も見られるため，内部確認および流向・流速の調査について実施中。



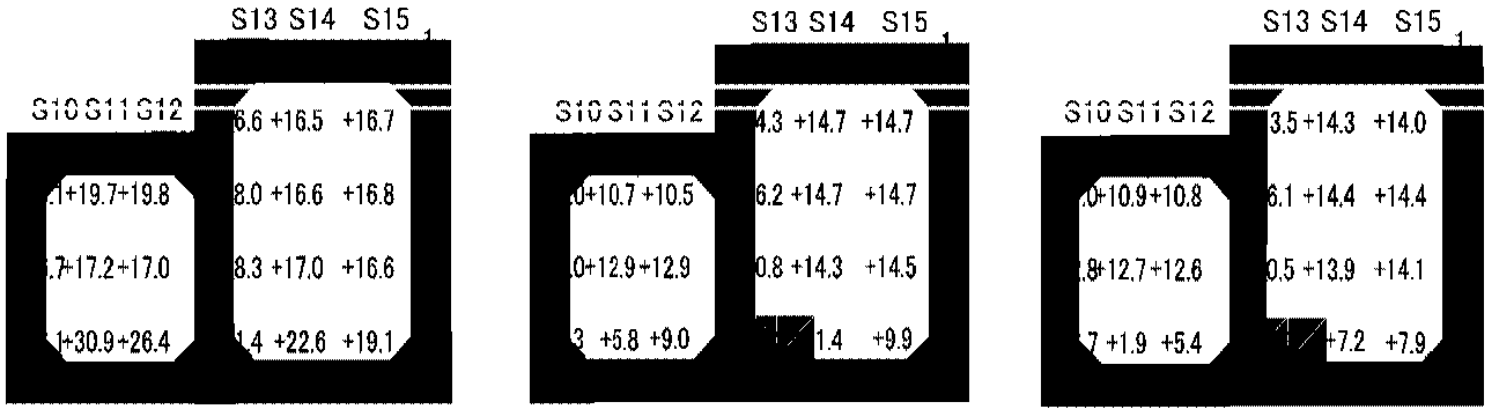
平面図



A－A断面図

**【測温管計測温度状況（時系列）】**

凡例　:8℃以上　:4～8℃　:0～4℃　:0℃以下



6/13（開始直後）　6/28　7/21

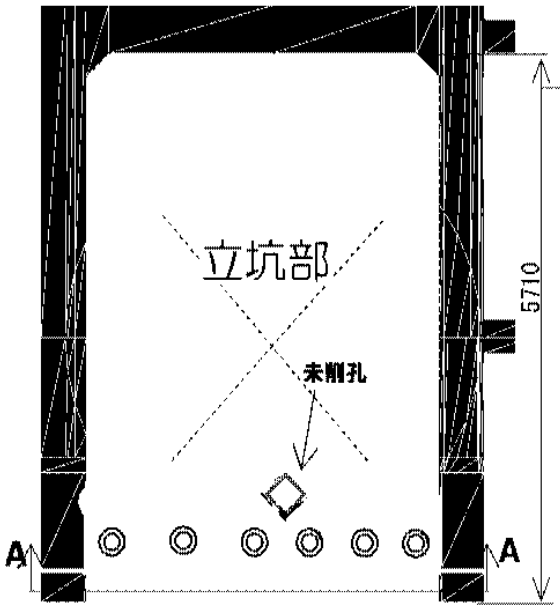

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

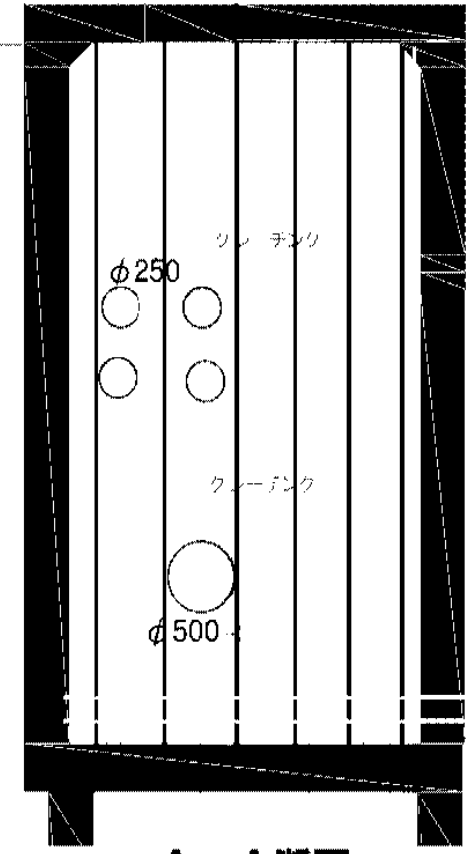
# （参考）　３号機立坑Ａ施工状況

KEYPLAN　N

## 【Ｃ部平面図（削孔状況）】(H26.7.21時点)

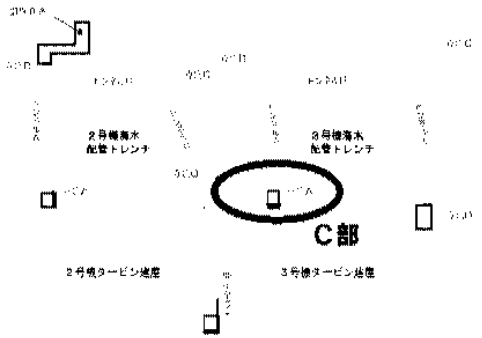
N




凡例

◎ 凍結管位置
　測温管位置




H26.7.21現在

削孔済

○：保護管（外管）終了　0／6

●：凍結管挿入用孔（内管）終了　0／6

：保護管（外管）終了　5／5

：測温管挿入用孔（内管）終了　4／5

（削孔本数・位置等については，追加対策実施に伴い，変更可能性あり）

水位
変動幅

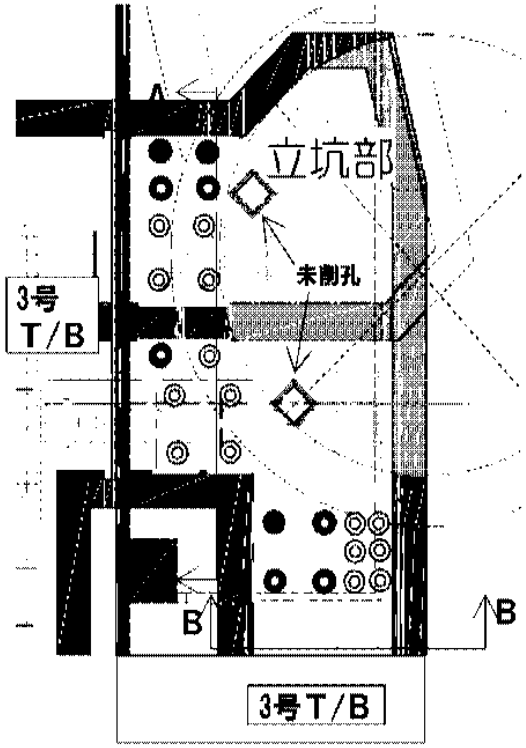

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

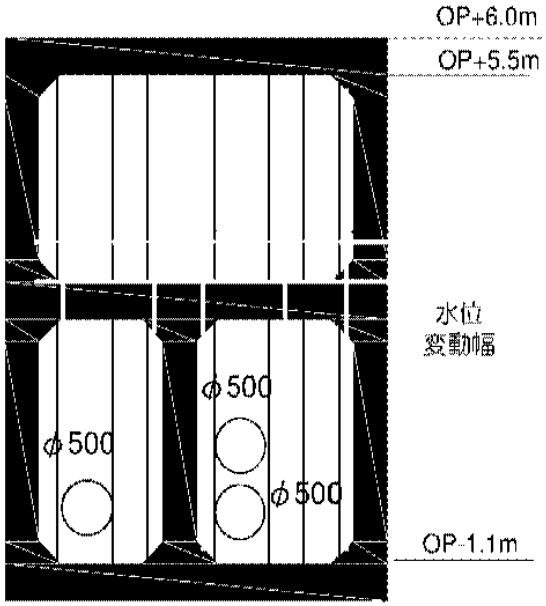
# （参考）　3号機立坑D施工状況

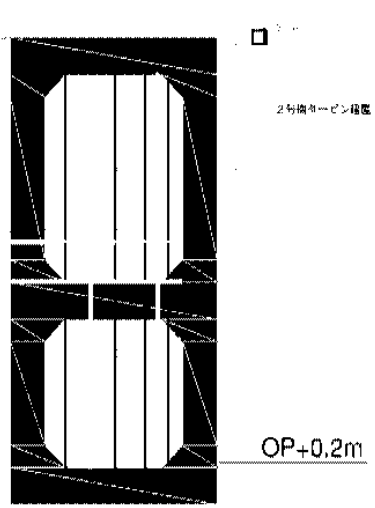
KEYPLAN　N

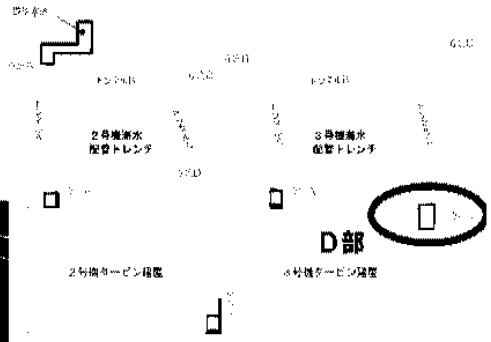
## 【D部平面図（削孔状況）】(H26.7.21時点)

N




A－A断面　　B－B断面

H26.7.21現在

凡例

◎ 凍結管位置
　測温管位置

| 削孔済 | A－A断面 | B－B断面 |
|---|---|---|
| ○ | 保護管(外管)終了　9／24 | 保護管(外管)終了　7／7 |
| ● | 凍結管挿入用孔(内管)終了　3／24 | 測温管挿入用孔(内管)終了　6／7 |

（削孔本数・位置等については，追加対策実施に伴い，変更可能性あり）


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

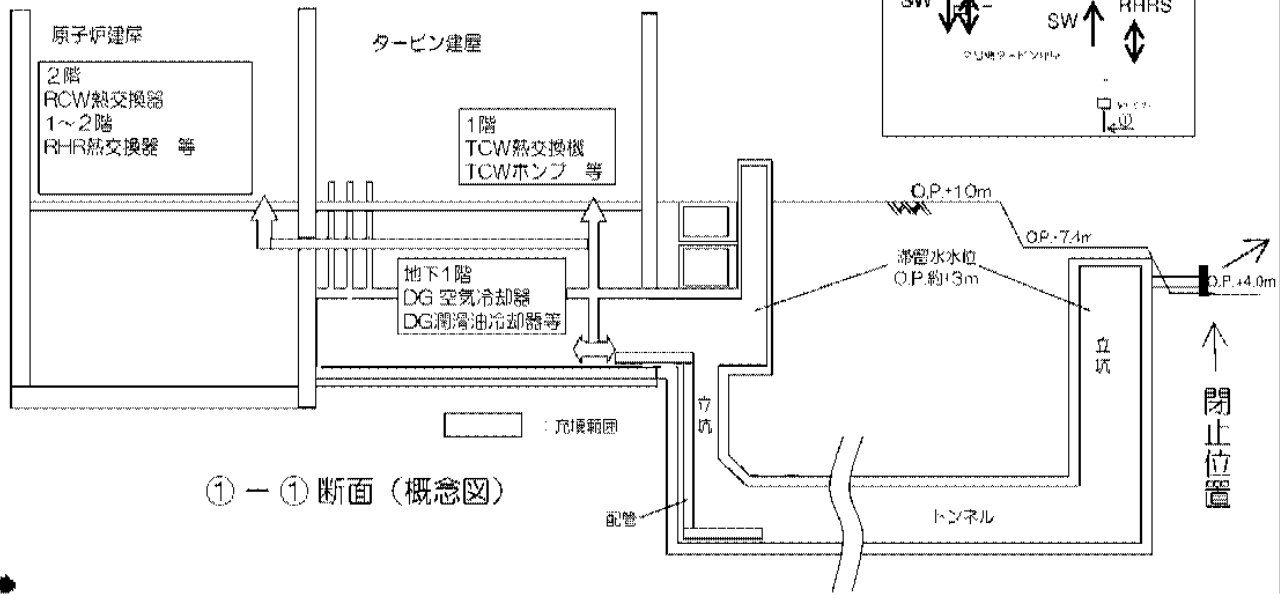
# （参考）海水配管トレンチ内配管の状況

2,3号機の海水配管トレンチ内には，プラントの運転に必要な冷却水（海水）を供給する配管を敷設している。

配管は，原子炉の熱除去や機器の除熱を行うＲＨＲＳ，DGSW系等があり，建屋内の熱交換機等に供給した後に放水口（CW配管）まで敷設される。

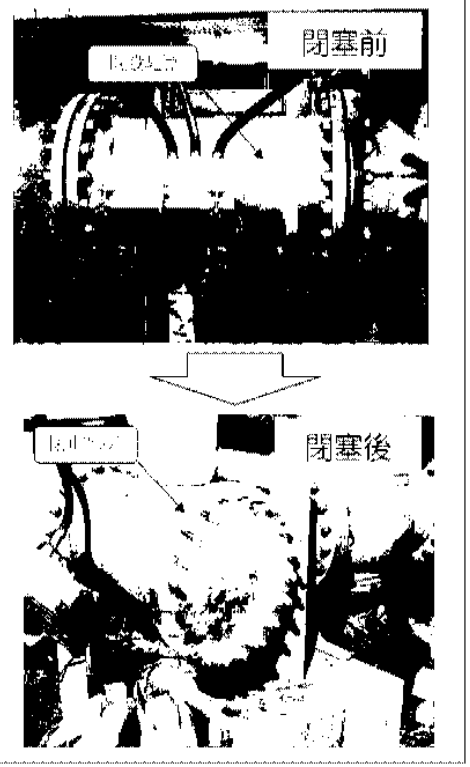
震災以降，万一の配管からの汚染水の系外流出を防止するため，O.P.+4.0mにある配管（供給元）の閉止を実施した。

このため，配管内滞留水の流れは生じていないと判断している。




①－①断面（概念図）

O.P.+4.0mの配管（RHRS）閉塞状況

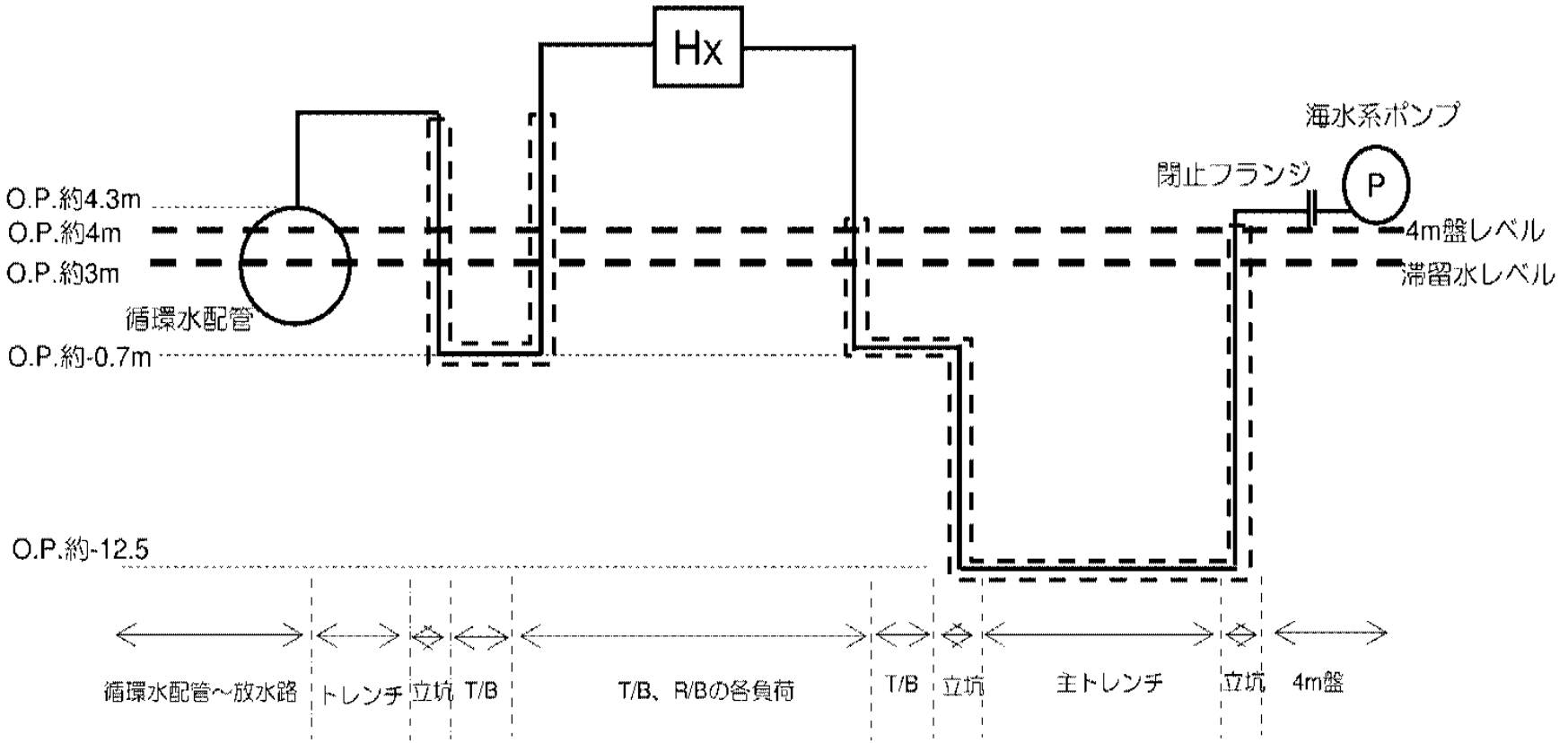




無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）海水系配管（RHRS、DGSW、SW）のレベル概要（２号機の例）

：配管内に水が滞留している可能性のある範囲





無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）海水配管トレンチ内配管の保有水の水質

■震災時は，２，３号機は運転中であったことから，配管内には系統に応じ，海水またはろ過水が存在しており，現在も残留しているものと考えている。

■O.P.+4.0mにおける配管の閉止の際に流出水を測定し，その水質は$10^{-3}$Bq/cm$^3$オーダーであり，建屋滞留水（$10^{4}$~$^{5}$Bq/cm$^3$）と比べて十分低いことから混入していないものと推定。

| 系統・建屋 | 採水日 | Cl（ppm） | 放射能濃度（Bq/cm$^3$） | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Cs-134 | Cs-137 |
| 2号機RHRS(A)※ | 2013/06/26 | 18,000 | $6.5\times10^{-3}$ | $1.7\times10^{-2}$ |
| 2号機RHRSﾀｲﾗｲﾝ水※ | 2013/06/26 | 120 | $9.4\times10^{-3}$ | $2.3\times10^{-2}$ |
| 2号機T/B | 2013/07/22 | 約100 | $1.1\times10^{4}$ | $2.5\times10^{4}$ |
| 2号機立坑C | 2013/07/31 | 700~7,500 | 1.1~3.0 $\times10^{5}$ | 2.3~6.5$\times10^{5}$ |
| 3号機T/B | 2013/06/13 | 約200 | $1.5\times10^{4}$ | $3.1\times10^{4}$ |
| 3号機立坑C | 2013/07/31 | 16,000~17,000 | 1.0~1.3 $\times10^{5}$ | 2.2~2.6$\times10^{5}$ |

※他の系統から流出水があった場合も周辺の雰囲気線量に有意な変化なし。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

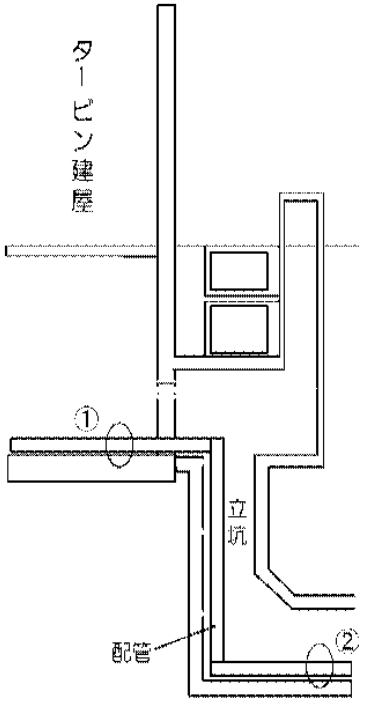
# （参考）海水配管トレンチ内配管の劣化に伴う流出等の周辺への影響

■海水配管トレンチ内の配管は，震災以降海水に浸水しているが，海水による炭素鋼の腐食速度は小さく※1，また当該配管は安全系の冷却海水配管であり設計上十分な強度を有しており，劣化による損傷は考えにくい。

■屋外のO.P.+4.0mの位置において配管を閉塞していること，また建屋滞留水の水位との関係から系外への流出は生じない。

■万が一配管が損傷した場合でも，下表の通りトレンチ外部への汚染水拡散の影響は考えにくい。

※1　海水による炭素鋼の腐食速度は，「材料環境学入門」（腐食防食協会編，丸善株式会社）より0.1mm/年程度と評価される。




| ① | ② | 影　響 |
|---|---|---|
| 損傷 | 健全 | 建屋内滞留水の配管に流入が想定されるが，滞留水は配管内に留まる。 |
| 健全 | 損傷 | 海水配管トレンチ内の配管が損傷した場合，海水配管トレンチ内の充填前／後の状況は以下のとおり。<br>充填前：トレンチ内の滞留水が水圧差により配管内に流入するが，滞留水は配管内に留まる。<br>充填後：トレンチ内（配管周り）に流入する水はなく，充填により流出しない。 |
| 損傷 | 損傷 | 海水配管トレンチ内の配管が損傷した場合，海水配管トレンチ内の充填前／後の状況は以下のとおり。<br>充填前：建屋内の滞留水が，配管内を経由してトレンチ内に流入する可能性があるが，滞留水はトレンチ内に留まる。<br>充填後：トレンチ内（配管周り）の充填材により流出する可能性は低い。 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

特定原子力施設　監視・評価検討会
（第25回）
資料2

# 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時の ダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について

## (平成25年8月に発生した免震重要棟前の ダスト濃度上昇を踏まえた対応)

平成26年7月23日
東京電力株式会社

東京電力
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 目　次

平成25年8月12日,19日に発生した免震重要棟前ダスト濃度上昇及び身体汚染者発生に関する原因と対策について

1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時のダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 平成25年8月12日,19日に発生した
# 免震重要棟前ダスト濃度上昇及び
# 身体汚染者発生に関する原因と対策について


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 1.H25年8月12日に発生した身体汚染の発生状況

平成25年8月12日（月）

■事象

平成25年8月12日　12時33分頃、免震重要棟前に設置してある連続ダストモニタで、放射能濃度が高いことを示す警報が発生。

■時系列

12時33分頃　連続ダストモニタ(B) 高高警報発生
12時39分頃　連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
12時48分頃　構内全域マスク着用指示を判断
13時02分頃　一斉放送：マスク着用指示を実施
13時05分～25分頃　ダストサンプリング
13時16分頃　一斉放送：水道水使用禁止
（免震重要棟、5,6号機、入退域管理施設）
13時25分頃　免震重要棟前上部ミスト運転停止
16時17分頃　構内全域マスク着用指示の解除を判断
16時21分頃　一斉放送：マスク着用指示を解除
16時45分頃　一斉放送：水道水使用禁止を解除

■免震棟前ダストサンプリング結果

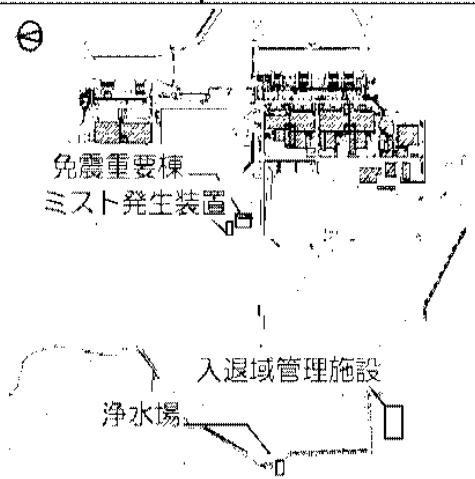
14時10分～14時30分：
・Cs-134：$7.3\times10^{-7}$Bq/cm$^3$
・Cs-137：$1.5\times10^{-6}$Bq/cm$^3$

■身体汚染の発生

13時08分頃　免震重要棟発（12時35分頃）の構内バスに乗車した当社社員12名と協力企業4名のうち，当社社員10名の身体汚染を入退域管理棟にて確認（Max．約19Bq/cm$^2$）
・除染の後，退出モニタ（4Bq/cm$^2$未満）又はGM汚染サーベイメータによる測定を行い退域。ホールボディカウンターを受検した結果，内部被ばくの影響が無いことを確認。

■水の分析結果

（免震重要棟、ミスト発生装置、入退域管理施設、浄水場）
ガンマ　：ND（セシウム134：約3Bq/l未満，
セシウム137：約3Bq/l未満）
全ベータ：ND（約13Bq/l未満）




構内配置図（サンプリング箇所）


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 2.平成25年8月19日に発生した身体汚染の発生状況

平成25年8月19日（月）

■事象
平成25年8月19日　10時04分頃，免震重要棟前に設置してある連続ダストモニタで，放射能濃度が高いことを示す警報が発生。

■時系列
09時29分頃　連続ダストモニタ(B) 高警報発生
09時34分頃　連続ダストモニタ(A) 高警報発生
09時50分～10時10分　ダストサンプリング
10時04分頃　連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
10時12分頃　構内全域マスク着用指示を判断
10時15分頃　一斉放送　マスク着用指示を実施

■免震棟前ダストサンプリング結果
09時50分～10時10分：
・Cs-134：$2.6\times10^{-4}$Bq/cm$^3$
・Cs-137：$5.8\times10^{-4}$Bq/cm$^3$

■身体汚染の発生
10時20分頃　免震重要棟発（9時55分頃）の構内バスに乗車した協力企業3名のうち，2名の身体汚染を入退域管理棟にて確認（約13Bq/cm$^2$，約7Bq/cm$^2$）
10時57分頃　除染の後，退出モニタ（4Bq/cm$^2$未満）にて退域
13時00分頃　ホールボディカウンターを受検した結果，内部被ばくの影響が無いことを確認

■ミスト発生装置の使用状況
ミスト発生装置は、8/12以降使用していない。

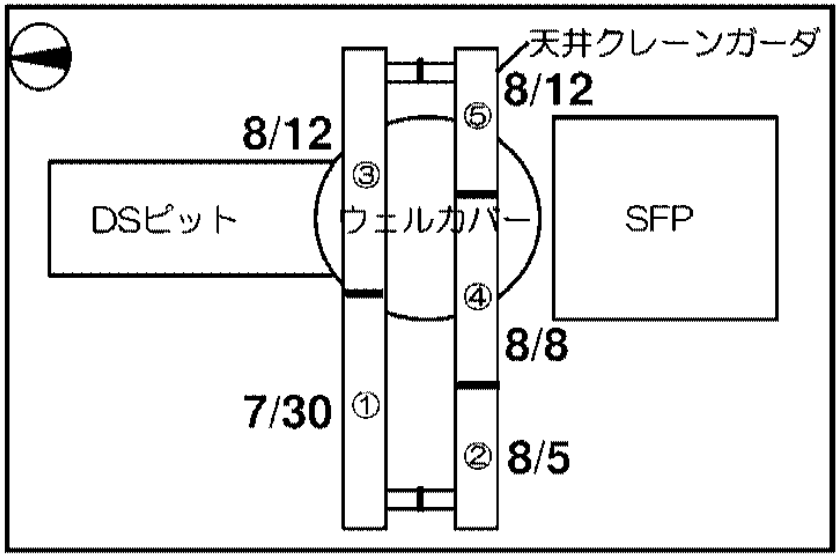
8月12日及び19日に免震重要棟前の風上（南東・南南東）方向で実施され，ダストを舞い上がらせる可能性のある作業として，「3号機原子炉建屋上部ガレキ撤去作業」を抽出。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

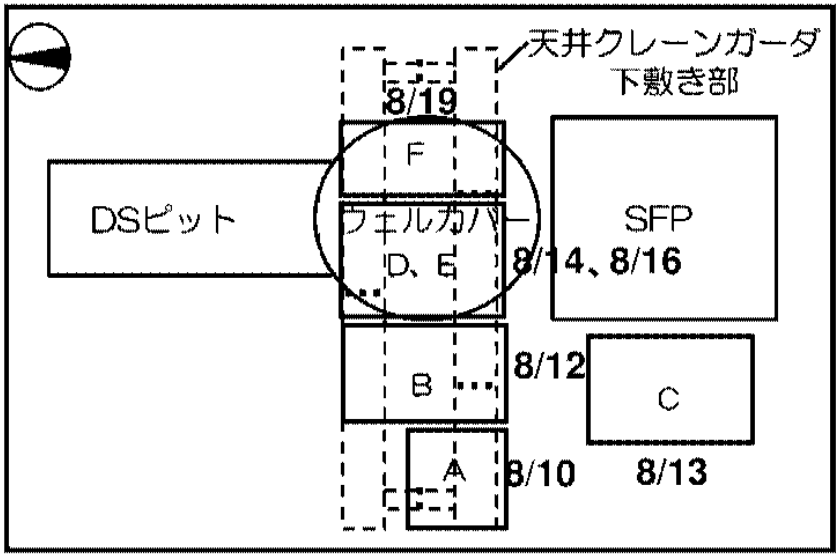
# 3.3号機オペフロ上のガレキ撤去作業内容とダスト飛散想定原因

■今まで風雨の影響を受けず天井クレーンガーダの下敷きとなり堆積していたダストが外気にさらされたことにより飛散したと判断している。

■天井クレーンガーダ撤去実績




■オペフロ上がれき撤去実績




天井クレーンガーダ切断位置

瓦礫集積もしくは撤去範囲

【天井クレーンガーダ撤去実績】
7／30：天井クレーンガーダ①撤去
8／ 5：天井クレーンガーダ②撤去
8／ 8：天井クレーンガーダ④撤去
8／12：天井クレーンガーダ③⑤撤去

※作業開始前にがれきの撤去範囲に飛散防止剤を散布

【オペフロがれき撤去実績】
8／10：がれき集積・撤去A
8／12：がれき集積・撤去B
8／13：がれき集積・撤去C
8／14：がれき集積・撤去D
8／16：がれき集積・撤去E
8／19：がれき集積・撤去F


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4.再発防止対策

■飛散防止剤の散布方法の見直しによるダスト飛散抑制対策の強化

**【散布範囲の見直し】**

(見直し前)ガレキ撤去の進捗に応じて作業開始前にガレキの撤去範囲に飛散防止剤を散布していた。

(見直し後)当日の作業開始前ならびに作業終了後に，ガレキ撤去範囲に加え、天井クレーンガーダの下に堆積していた範囲にも飛散防止剤を散布する方法に変更する。

**【飛散防止剤の散布濃度の見直し】**

(見直し前)飛散防止剤を100倍に希釈して使用

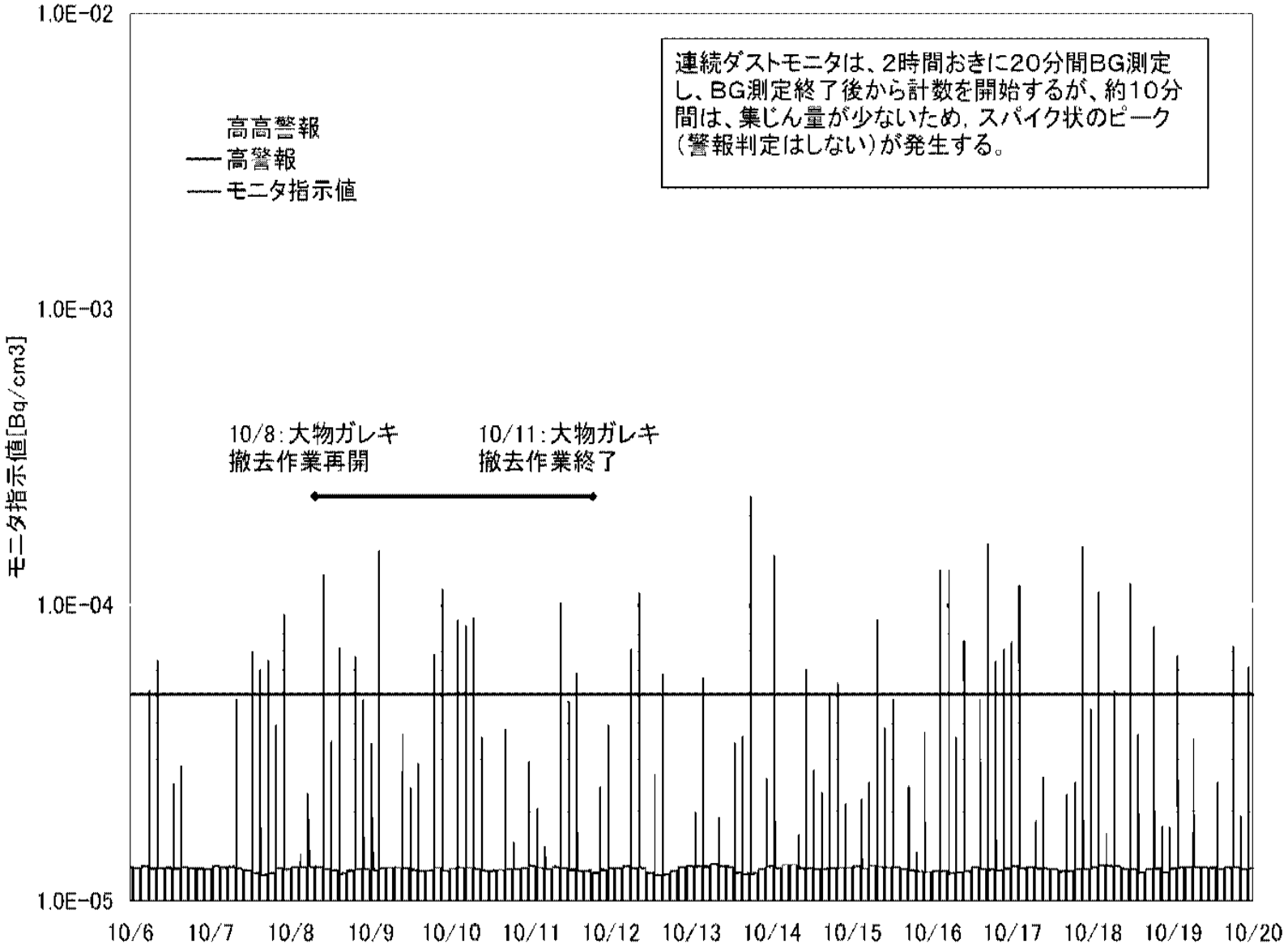
(見直し後)飛散防止剤を10倍に希釈して使用

⇩

対策強化後は，ダストモニタの警報は発報していない。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考) 対策強化後の免震重要棟前ダストモニタ



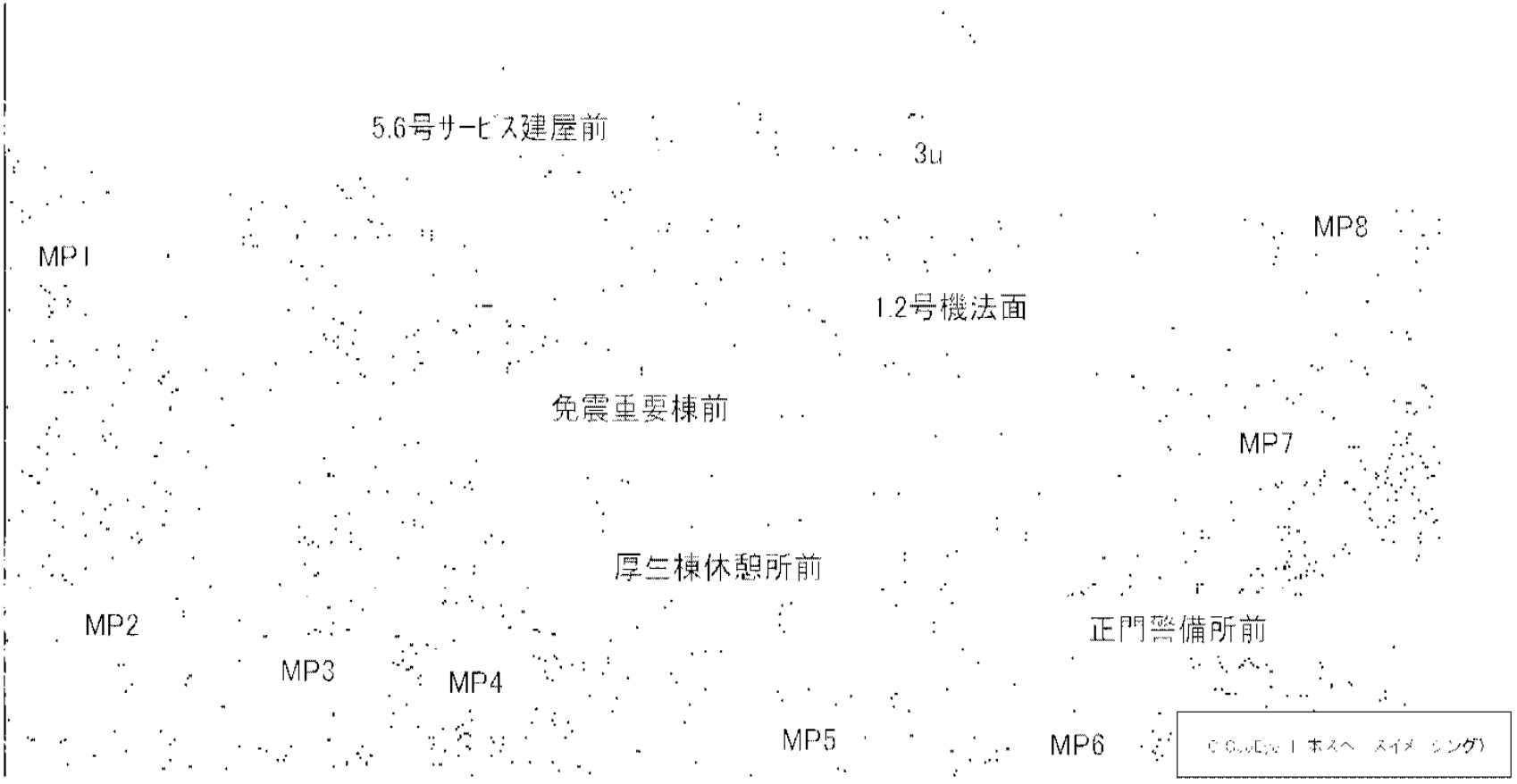

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5.放射性物質濃度の監視体制の強化

■オペフロ上および原子炉建屋近傍での放射性物質濃度の監視体制を強化

①オペフロ上にダストモニタを設置

②3号機原子炉建屋近傍の法面上にダストモニタを設置





無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 6.「毎月実施している追加的放出量」及び「3号機ダスト上昇を考慮した推定値」について①

## ○毎月実施している追加的放出量

Ｈ２５年８月の放出量評価は，0.1億Bq/時と評価。
（内訳） １号機： 0.002億Bq/時
２号機：0.0004億Bq/時
３号機： 0.03億Bq/時

※１～３号機の放出量合計値は0.04億Bq/時
→上記の評価は，変動等を考慮して0.1億Bq/時としている。
当該値における年間の被ばく評価は，0.03mSv/年と評価。


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## ○3号機ダスト上昇を考慮した推定値

### ①毎月の追加的放出量評価への影響

◆評価に用いたデータ

・免震重要棟前ダスト濃度から推定した放出率：2800（億Bq/時）

・放出時間：４（時間）

◆評価結果

毎月の評価：　0.1（億Bq/時）×744（時間）＜　当該事象の評価：　2800（億Bq/時）×４（時間）

毎月の追加的放出量は，年間の被ばく評価に用いているため，一時的に発生した当該事象は，個別に評価を行い，報告するものとする。

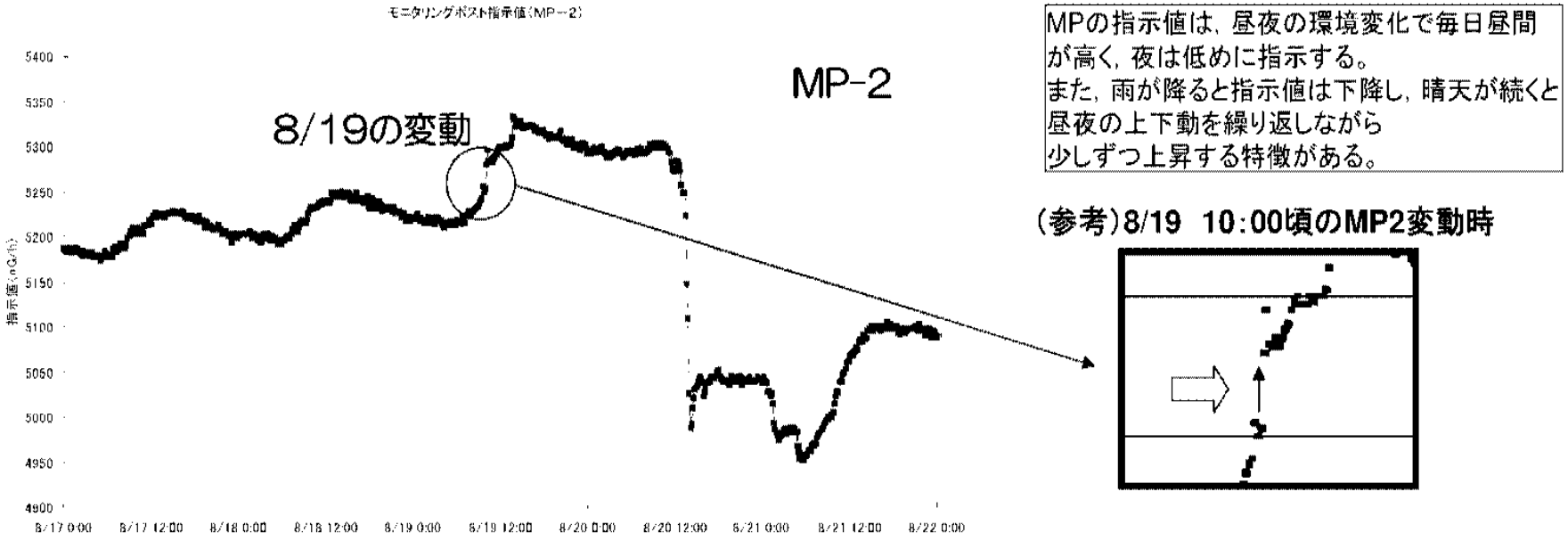
なお，今後は毎月実施している追加的放出量を評価する際は、敷地内に設置してあるダストモニタにて，データに変化が無いかを確認するとともに，ダストモニタの設置台数を増加することを検討する。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 6.「毎月実施している追加的放出量」及び「3号機ダスト上昇を考慮した推定値」について③

## ②敷地境界線量への影響

風下方向にあるモニタリングポストNo.2において，約50nGy/hの上昇が見られたが，放出が４時間継続した場合でも，約200nGyの線量となり，毎月実施している追加的放出量による被ばく評価（0.03mSv/年）に対して有意な数値ではない。




MPの指示値は，昼夜の環境変化で毎日昼間が高く，夜は低めに指示する。
また，雨が降ると指示値は下降し，晴天が続くと昼夜の上下動を繰り返しながら少しずつ上昇する特徴がある。

**（参考）8/19　10:00頃のMP2変動時**




無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

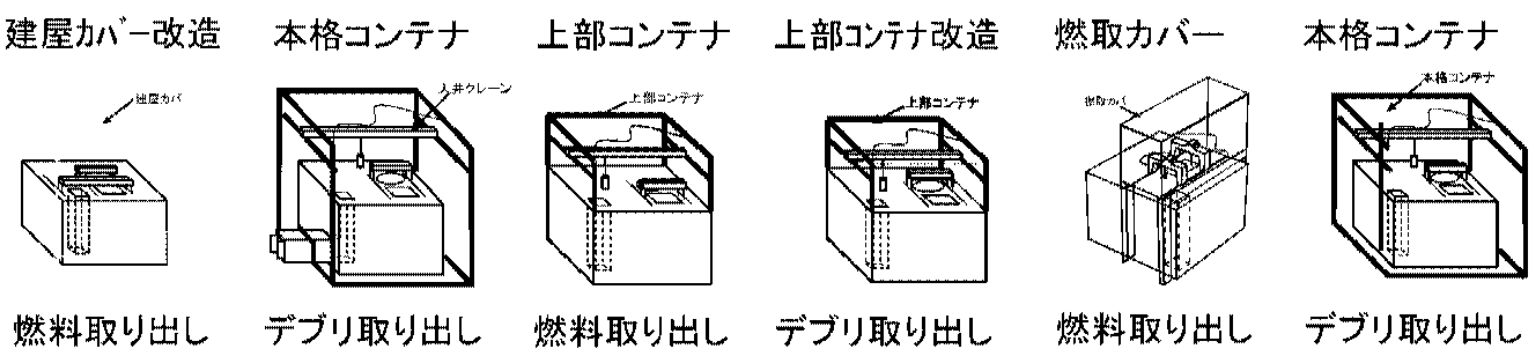
# 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時の
# ダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 1. 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し計画について

東京電力㈱福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議：2013年6月27日）における，1号機使用済燃料プール内の燃料取り出し開始は，2017年度を目標としている。

中長期ロードマップにおける1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し・燃料デブリ取り出し計画





無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

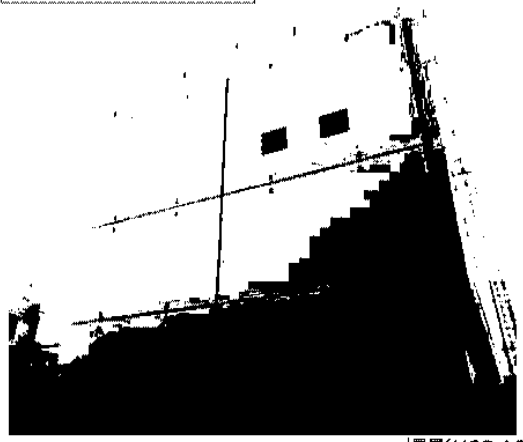
# 2. 1号機原子炉建屋の現状

建屋カバーは放射性物質の飛散抑制を目的として2011年10月に設置。

建屋カバー内のオペフロ上には，今も，瓦礫が堆積している。

崩落した屋根は，オペフロ上に面状に近い形状のまま落下している。

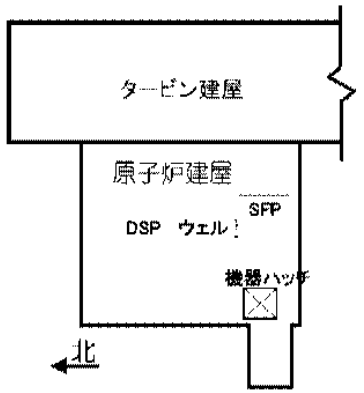
建屋カバー



撮影H23.10月

オペフロ状況

撮影H24.10月(オペフロ　バルーン調査)

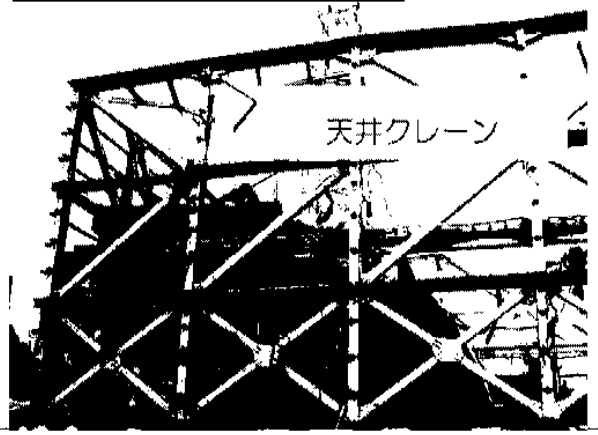



平面図

オペフロ全景（北西面）

撮影H23.6月頃

オペフロ全景（南東面）




撮影H23.6月頃



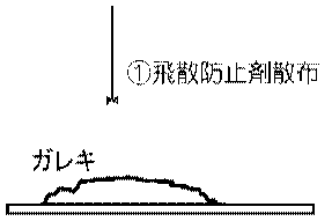
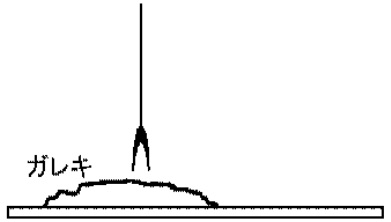
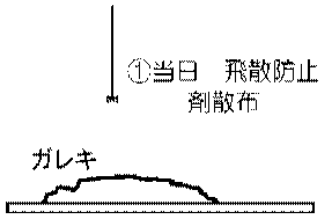
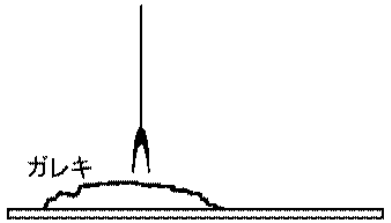
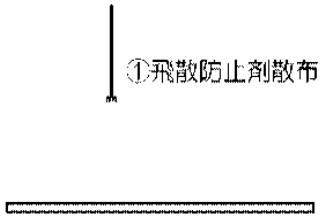
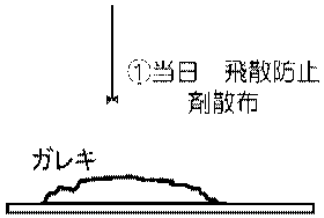
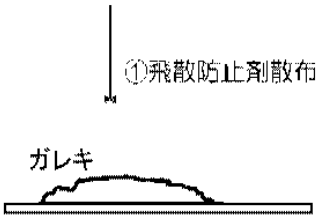
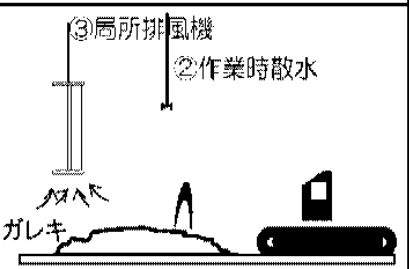
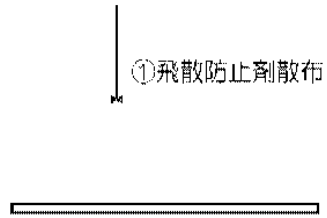
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ①

| | | ガレキ撤去作業範囲の対策 | | | | | オペフロ全体への対策 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ①飛散防止剤 | | | ②作業時散水 | ③局所排風機 | ①飛散防止剤散布 | ④防風シート | ⑤簡易バルーン等の設置 | ⑥散水設備 |
| | | 希釈濃度 | 散布量 | 散布頻度 | | | | | | |
| 3号機 | 事象発生前 | 1/100 | 1.5kg/m2 | ■ガレキ撤去作業範囲に作業開始前に散布 | 無 | 無 | — | 無 | 無 | 無 |
| 3号機 | 事象発生後 | 1/10 | 1.5kg/m2 | ■当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布 | 無 | 無 | — | 無 | 無 | 無 |
| 1号機 | | 1/10 | 1.5kg/m2以上※1 | ■当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布<br>■ガレキ切断・圧砕などダストが飛散する可能性が高い作業直前に散布 | ■散水しながらガレキ撤去作業を実施 | ■吸引しながらガレキ撤去作業を実施 | ■飛散防止剤の固着性を継続させるため原則1回/月の頻度で全面に散布 | 有 | 有 | ■ダストモニタが上昇傾向若しくは発報した時に散水（緊急）<br>■湿潤状態を維持するために散水（間欠） |

※ 実験による飛散抑制効果の確認。（P19~21）
※1 原則1.5kg/m2とするが，オペフロが乾燥しているようであれば，それ以上に散布する。

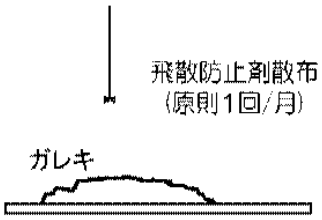
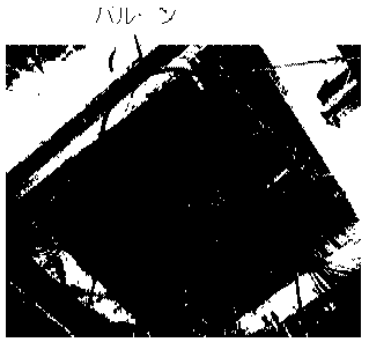
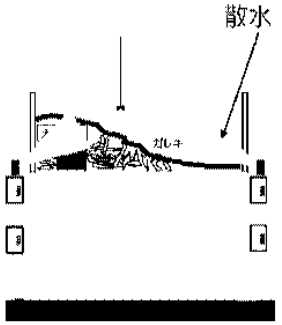
# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ②

| | | ガレキ撤去作業範囲の対策 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 作業開始前 | 作業直前 | 作業中 | 作業終了後 |
| 3号機 | 事　象<br>発生前 |  | — |  | |
| | 事　象<br>発生後 |  | — |  |  |
| 1号機 | |  |  |  |  |

※ 今後、ガレキ撤去作業のモックアップ等を行い、ダスト飛散を抑制する最適な散布方法・頻度等について継続して検討を進める。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ③

| | オペフロ全体への対策 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 固着させる | 風の流入量を抑制する | | 湿潤させる |
| 3号機 | － | － | － | － |
| 1号機 | ①飛散防止剤 | ④防風シート | ⑤バルーン　等 | ⑥散水設備 |
| |  | |  <br>3階の機器ハッチ開口部に<br>バルーンを設置) |  |

※ 今後、ガレキ撤去作業のモックアップ等を行い、ダスト飛散を抑制する最適な散布方法・頻度等について継続して検討を進める。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4. 放射性物質濃度の監視体制 ①

【放射性物質濃度の監視体制】

- オペフロ上のダストモニタで監視※(1，3号機各4箇所)
  原子炉建屋近傍のダストモニタで監視（2箇所）
  構内ダストモニタで監視（5箇所）
  敷地境界におけるモニタリングポストによる監視（8箇所）

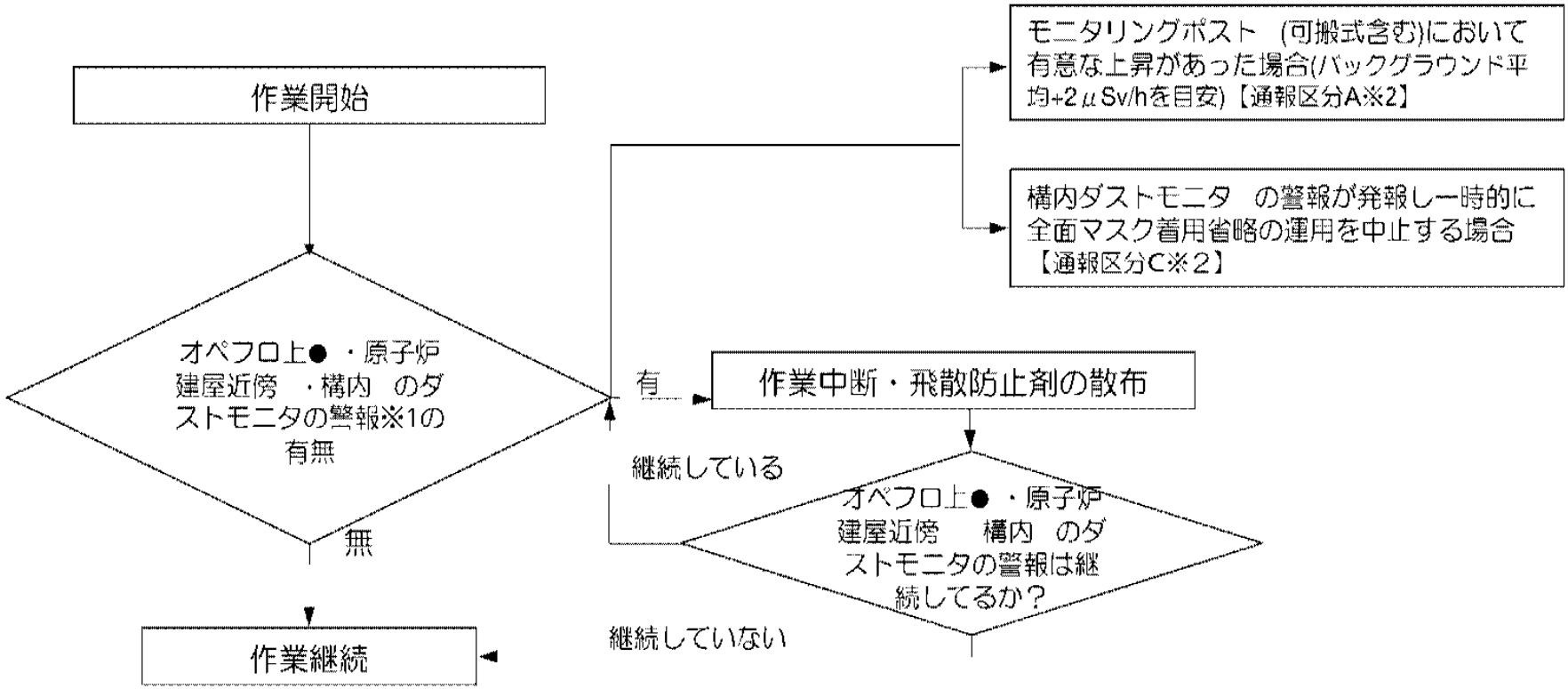
(C)GeoEye/日本スペースイメージング

※建屋カバー解体に伴う，測定点の移設・追設期間を除く

# 4. 放射性物質濃度の監視体制1 ②

放射性物質濃度の監視はモニタリングポスト　・ダストモニタ(オペフロ上のダストモニタ●・原子炉建屋近傍のダストモニタ●・構内ダストモニタ　)にて行う。

（各ダストモニタの色はP17参照）




※1：オペフロ上のダストモニタ警報設定値は、発電所構内の全面マスク着用省略エリアに影響を与えないこと、及び発電所敷地境界のMPに変動を与えないことを考慮し、$7.7\times10^{-3}$（Bq/cm$^3$）としている。
また、構内のダストモニタ警報設定値は、当社マスク着用基準である線量告示の1/10以下に、更に1/2を考慮し、$1\times10^{-4}$（Bq/cm$^3$）としている。

※2：福島第一原子力発電所におけるトラブルに関する「通報基準と公表方法」の更新について（平成26年2月19日）
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140219_11-j.pdf

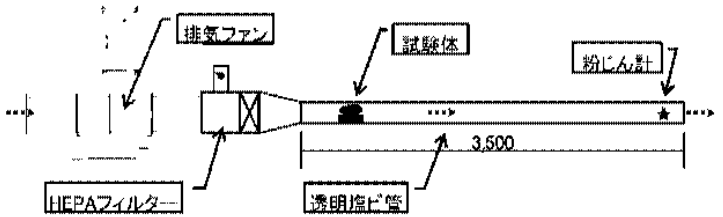
ホームページ等を活用して情報発信する方向で検討中

# (参考)風に対する飛散防止剤のダスト保持効果の確認

「飛散防止剤散布なし」と「飛散防止剤散布あり」による風に対する飛散量の確認

試験条件

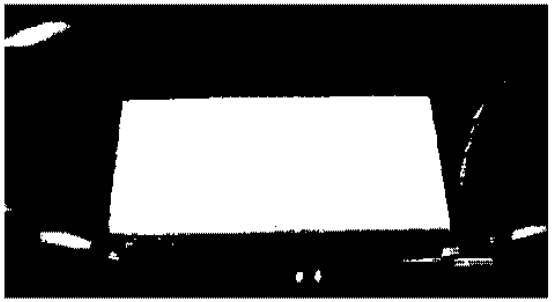
- 模擬粉体；ルーフブロック粉体　5g（中心粒径46μm）
- 風速；5-10-15-20-25m/s
- 測定時間：5分
- 飛散防止剤塗布量：7.5g(1.5kg/m²相当)
- デジタル粉じん計により飛散量を測定



試験装置

- 飛散防止剤散布なし

【試験開始前】

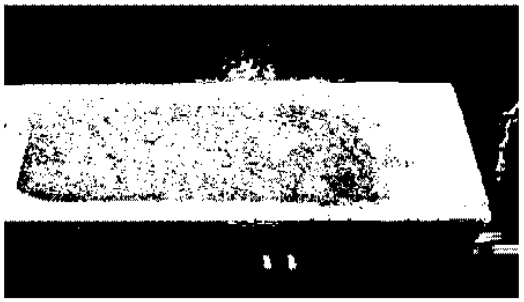


【風速10m/s:約20%飛散】

【風速15m/s以上:100%飛散】

- 飛散防止剤散布あり（※ 飛散防止剤を散布した場合、風速20m/sまで飛散は確認されなかった。）

【試験開始前】



【風速25m/s:約0.1%飛散】

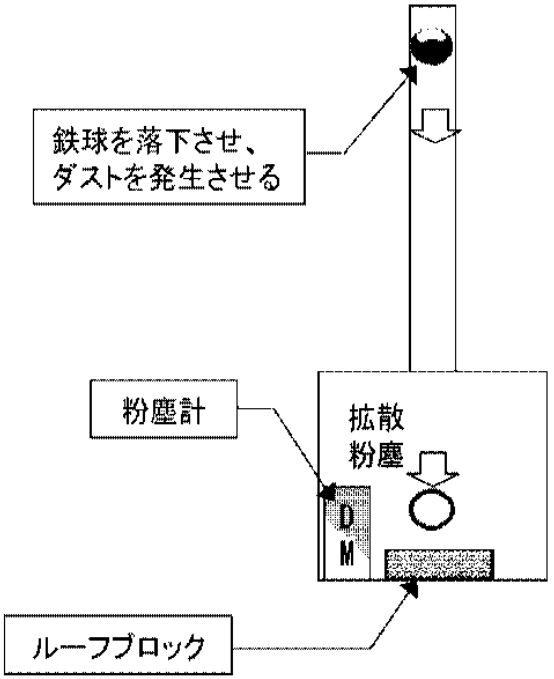
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考) ガレキ撤去作業の模擬衝撃に対する飛散防止剤のダスト保持効果の確認

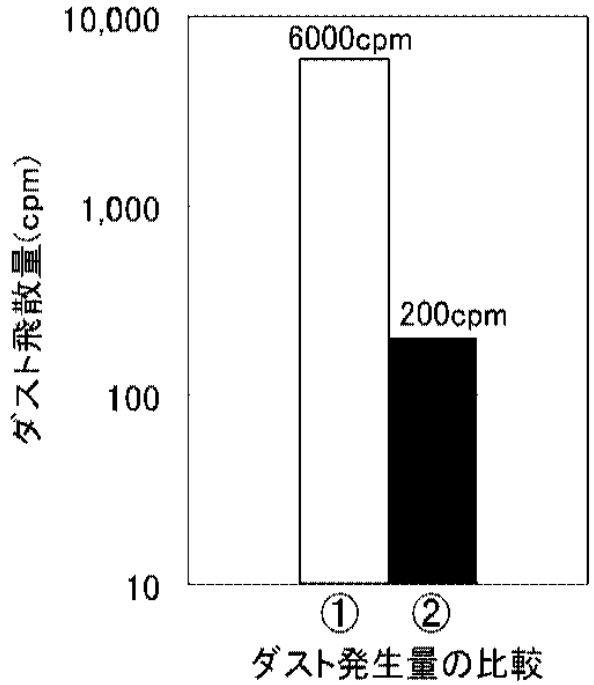
ルーフブロックに衝撃を与え，舞い上がるダストの発生量を，「飛散防止剤あり／なし」のケースで比較した。

1 「飛散防止剤散布なし」でのダスト発生量

2 「飛散防止剤を散布あり」でのダスト発生量




試験装置




ダスト発生量の比較


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# （参考）舞い上がったダストに対する散水による飛散抑制効果の確認

■ 舞い上がったダストに対する散水による飛散抑制効果の確認

試験条件

・模擬粉じん

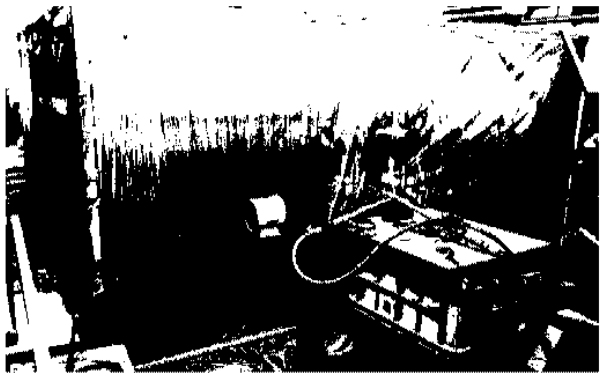
ルーフブロック微粉（中心粒径46μm）

標準粉体JIS2種_硅砂（中心粒径29μm）

標準粉体JIS3種_硅砂（中心粒径11μm）

・チャンバ:3.6m×3.5m×1.8m(23m3)

| 粉塵種類 | 粉じん拡散量 (g) | ミスト噴射量 (g/min.) | ミスト噴射量時間 | 粉じん濃度(mg/m3) | | 飛散抑制効果 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 散布前 | 散布後 | |
| ルーフブロック微粉 | 10 | 7,500 | 2分 | 49 | 0.44 | 1/111 |
| JIS2種(硅砂) | | | | 52 | 0.25 | 1/208 |
| JIS3種(硅砂) | | | | 70 | 0.24 | 1/292 |



試験チャンバー

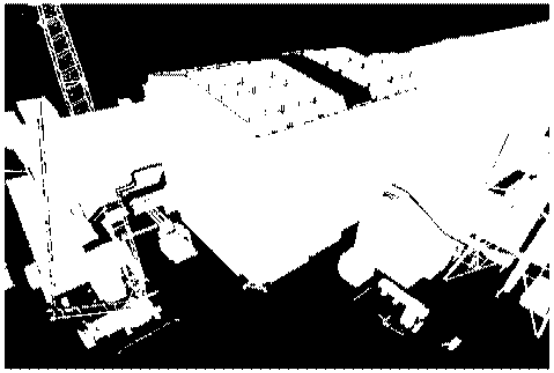
噴射イメージ



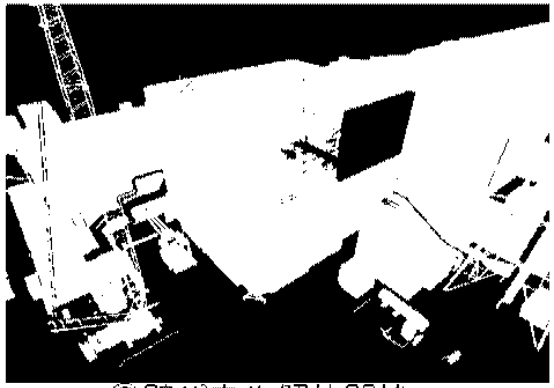
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考)建屋カバー解体手順

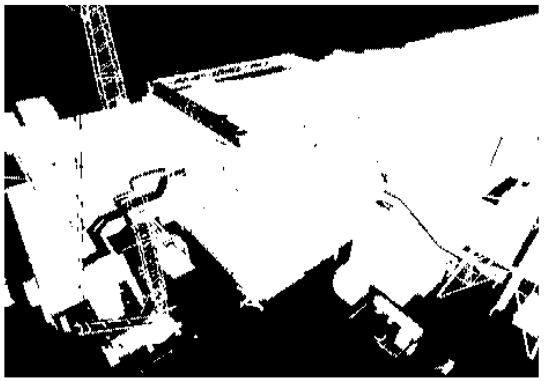
建屋カバー解体は，屋根パネル⇒壁パネル⇒柱と梁の順で解体



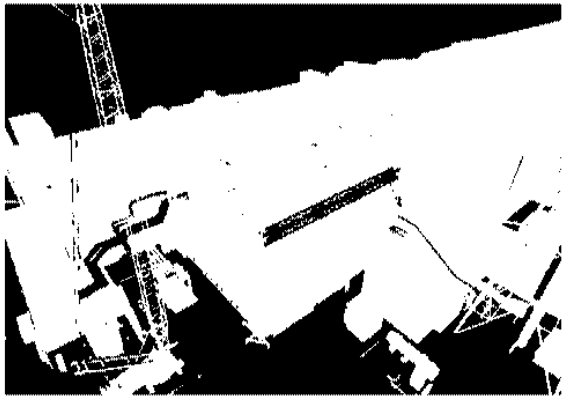
①屋根パネル解体開始



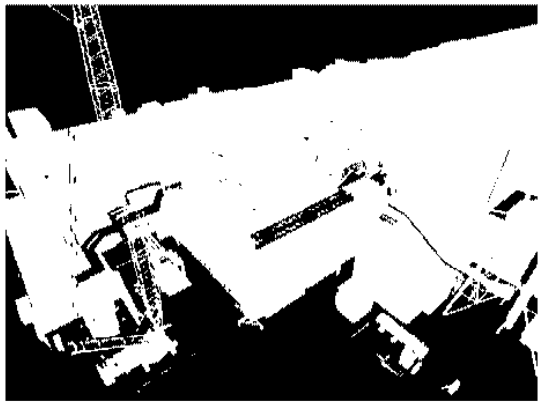
②壁パネル解体開始



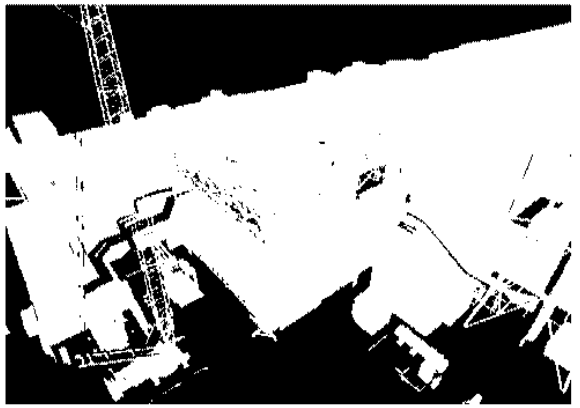
③フレーム解体開始



④梁取り外し※



⑤梁再取付等※



⑥建屋カバー解体完了
⇒その後，ガレキ撤去作業に移行

建屋カバー解体作業の安全性・確実性を高めるため，2枚目の屋根パネル解体後に，一定期間，傾向監視を行った上で，それ以降の屋根パネル解体に移行する等，慎重に作業を進めていく。

※建屋カバーの梁を取り外し，取り外した建屋カバーの梁に防風シート等を取り付けた後，梁の再取り付けを行う。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考)建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

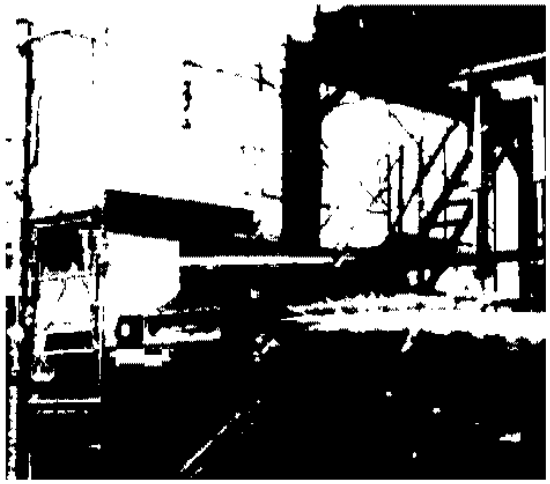
建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

【飛散防止剤の散布】

飛散を抑制するため飛散防止剤を散布し放射性物質を固着させる。

【オペフロに流入する風量の低減】

原子炉建屋内(①機器ハッチ②二重扉③非常用扉)の開口面積を縮小し，オペフロに流入する風量を低減する。(2014年6月4日設置完了)



飛散防止剤散布

壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布

バルーン

原子炉建屋1階から見上げ

原子炉建屋の開口面積を縮小するため，3階の機器ハッチ開口部にバルーンを設置)



無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考)建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

【ガレキ・ダストの吸引】

崩落した屋根上に散乱しているルーフブロック・砂・ダスト等を壁パネル解体着手前に吸引する。

【散水設備の設置】

ガレキ撤去作業時に設置を計画していた散水設備の前倒し設置に向け準備中

ガレキ・ダスト吸引装置

散水設備のイメージ



無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# (参考)建屋カバー解体時の飛散防止剤の散布計画

オペフロのガレキ状況から建屋カバー解体に伴う放射性物質の飛散箇所は，

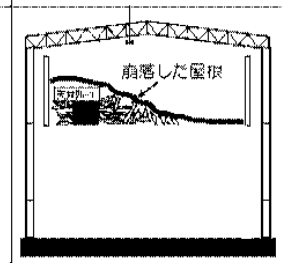
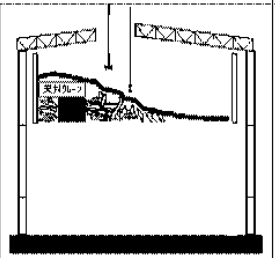
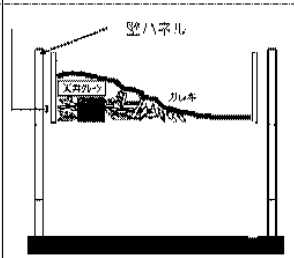
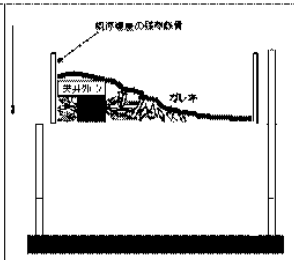
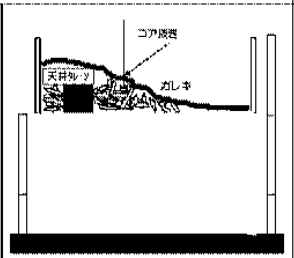
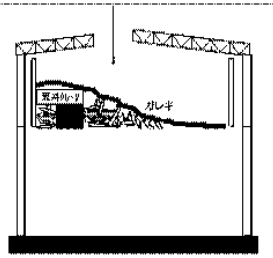
①崩落ガレキ上に付着している放射性物質が飛散

②崩落ガレキ下に付着している放射性物質が飛散

③解体する建屋カバーに付着している放射性物質が飛散　　が想定される。

⇒飛散を抑制するため，飛散防止剤にて放射性物質を固着させる

飛散防止剤の散布計画

| 散布箇所 | ①崩落ガレキ上 | | ②崩落ガレキ下 | | | ③解体部材 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| イメージ図 |  |  |  |  |  |  |
| 概要 | 建屋カバー解体前に屋根パネルに孔をあけ，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 屋根パネル解体にあわせ，順次，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体にあわせ，順次，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 崩落した屋根スラブのすき間やコンクリートに孔あけし，上面から飛散防止剤を散布 | 解体部材の取り外し前に飛散防止剤を散布 |
| 備考 | | | | | 建屋カバー解体にあわせ，ガレキ状況調査を行い実施可否を判断する。 | 放射性物質の付着が殆どないことが確認された場合には散布の必要性を再検討する。 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第25回）
資料3－1

# 共用プールのラック取替の概要について

平成26年7月23日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 1．使用済燃料貯蔵ラック（49体）取替の概要

## ●目的

➢変形・破損あるいはその可能性がある燃料を保管するため，既設使用済燃料貯蔵ラック（９０体）１基を使用済燃料貯蔵ラック（４９体）に取替を行う。

具体的には，以下燃料を収納すること想定

- 震災前から４号機使用済燃料プールに保管している変形燃料（７×７燃料）
- １～３号機使用済燃料プールに保管している燃料のうち，震災前から変形・破損している燃料※1
- １，３，４号機使用済燃料プールに保管している燃料のうち，震災時にプール内に落下した瓦礫等により変形・破損あるいはその可能性がある燃料※2

※１：変形・破損の程度を考慮した上で，本ラック（４９体）ではなく既設ラック（９０体）に貯蔵することも検討中。

※２：現状，４号機では震災時に伴い変形・破損した燃料は確認されていない。今後，１，３号機では詳細調査により確認する予定。

| 機器名称 | 現状 | 取替後 | |
|---|---|---|---|
| | | 既設ラック | 新設ラック |
| 使用済燃料プール　容量 | ６８４０体 | ６７５０体 | ４９体 |
| 使用済燃料貯蔵ラック（９０体） | ７６基 | ７５基 | － |
| 使用済燃料貯蔵ラック（４９体） | － | － | １基 |
| 収納缶 | － | － | ４８個 |

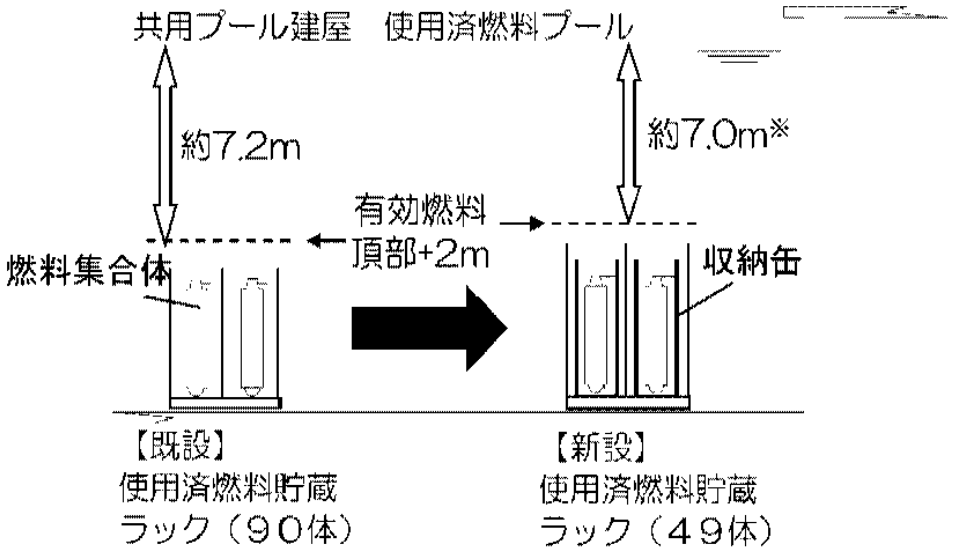

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 2．使用済燃料貯蔵ラック（49体）の安全性＜耐震性／未臨界性＞

| 設計方針 | 評価結果 |
|---|---|
| 【耐震性】<br>・基準地震動Ssに対し，各部に作用する応力が許容応力以下とする | 基準地震動Ssに対する地震応答解析をモーダル解析による応答スペクトル法により行い，基準地震動Ｓｓに対してラック各部の応力が，許容応力以下であることを確認※。<br>※余裕度（=許容応力／発生応力）の最小箇所：ラック部材：7.06 |
| 【未臨界性】<br>・想定される厳しい条件を仮定しても未臨界性を確保する設計とする | ○設計基準：実効増倍率（keff）0.95※以下に対して、以下の保守的な評価においても達成される事を確認。<br>※既存の燃料ラック、キャスク等の未臨界設計で用いている、臨界（1.00）に対して不確定要因を考慮した安全側の判断基準。なお、不確定要因のうち解析の統計誤差は保守的にKeff評価値に含めている。<br><br>①収納缶内の燃料棒形状が維持された場合の<br>実効増倍率：0.84<br>※燃料棒間隔の変位の可能性を考慮し、実効増倍率が高くなるよう収納缶内で燃料棒間隔を最適間隔に広げた評価<br>②収納缶内の燃料棒形状が維持されていない場合の<br>実効増倍率 ：0.93<br>※燃料（ウラン235）の濃縮度を全ての燃料のペレット最大である4.9wt%、収納缶内の領域に燃料粒子と水が混ざった状態で評価 |


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

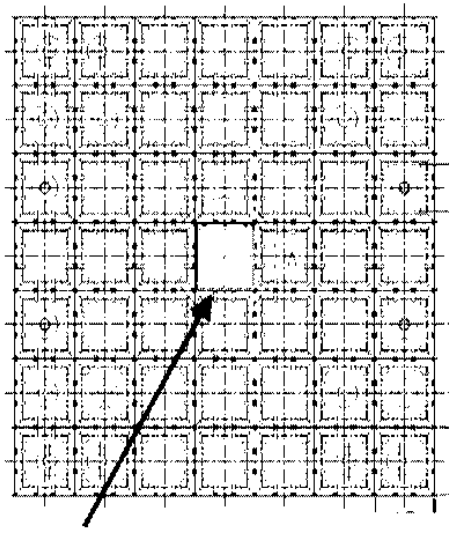
# 2．使用済燃料貯蔵ラック（49体）の安全性＜共用プール冷却機能喪失評価＞

| 設計方針 | 評価結果 |
|---|---|
| 【崩壊熱除去】<br>・使用済燃料から発生する崩壊熱を確実に除去する | 共用プール冷却機能喪失後，水遮へいが有効とされる有効燃料頂部+2mに至るまでには，最短でも約１９日の時間的余裕があり，その間に冷却機能の復旧，もしくは共用プール補給水系／消防車を用いた給水により水位を保つことは十分可能であることから，崩壊熱を確実に除去することは可能。<br>（従来評価：約２０日）<br>  <br><br>※使用済燃料貯蔵ラック（４９体）及び収納缶の寸法を反映し，プール水面から有効燃料頂部+2mまでの距離が既設ラックよりも短くなったことに伴う変更 |

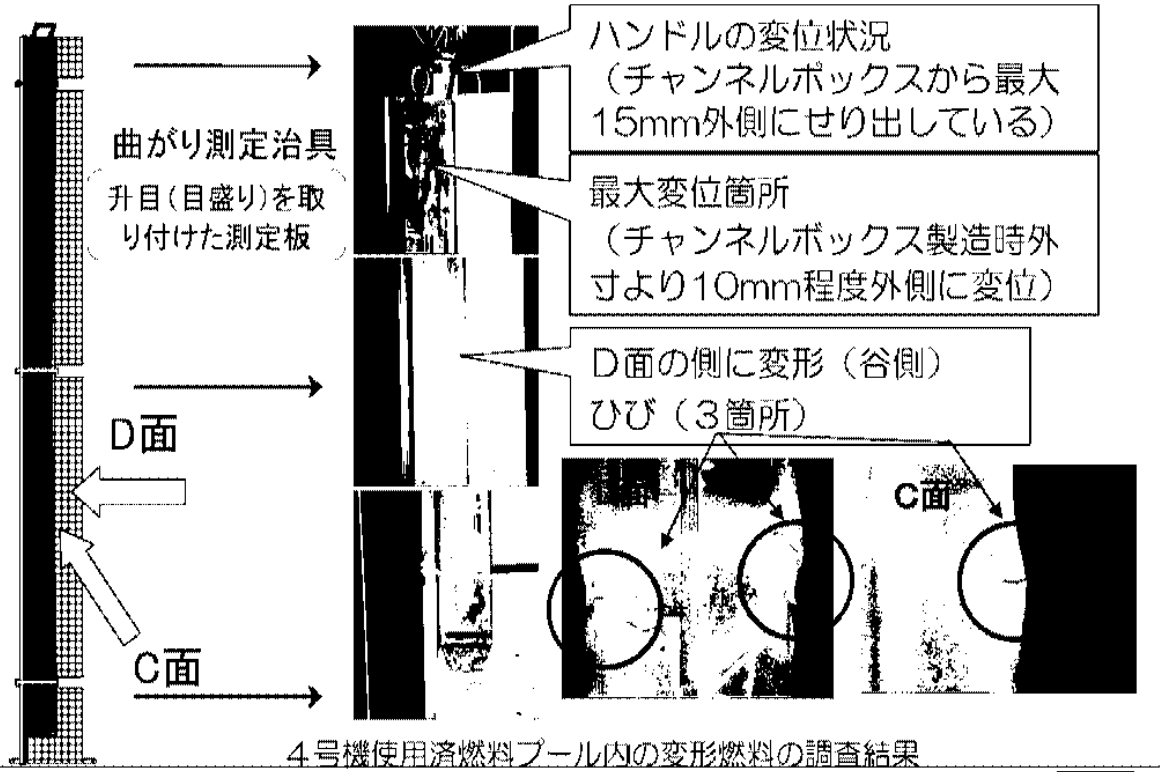

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 【参考資料１】使用済燃料貯蔵ラック（４９体）新規設置の概要

- 使用済燃料貯蔵ラック（４９体）の設置目的
  - ４号機使用済燃料プールには，ハンドル／チャンネルボックスが変形した燃料が震災前から保管されているが，変形量を考慮すると当該燃料を貯蔵可能なラックが共用プール内にないことから，新たに貯蔵ラックを設置する。
  - 変形・破損，あるいは破損の可能性のある燃料は収納缶（次頁参照）に入れて貯蔵する計画だが，収納缶のサイズが既設ラックより大きく，収納缶ごと貯蔵できないため，収納缶ごと貯蔵可能なラックを設置する。




使用済燃料貯蔵ラック（４９体）概要図

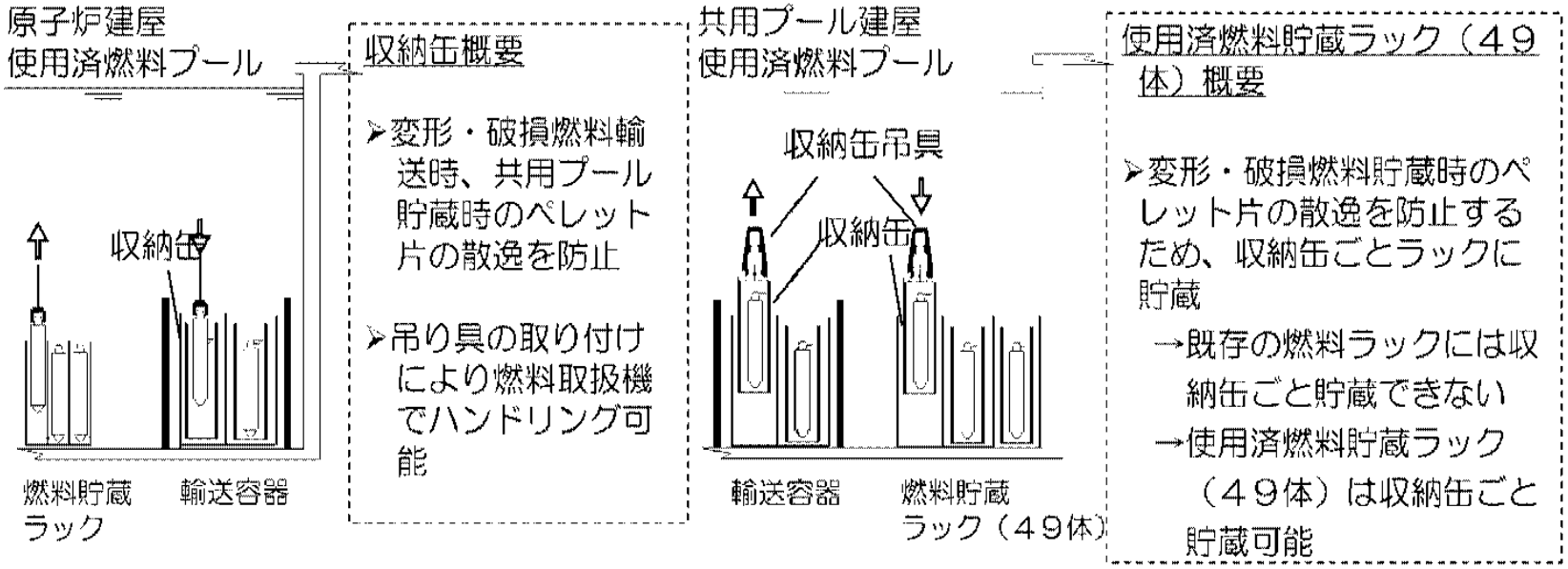



４号機使用済燃料プール内の変形燃料の調査結果


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料２】収納缶の概要

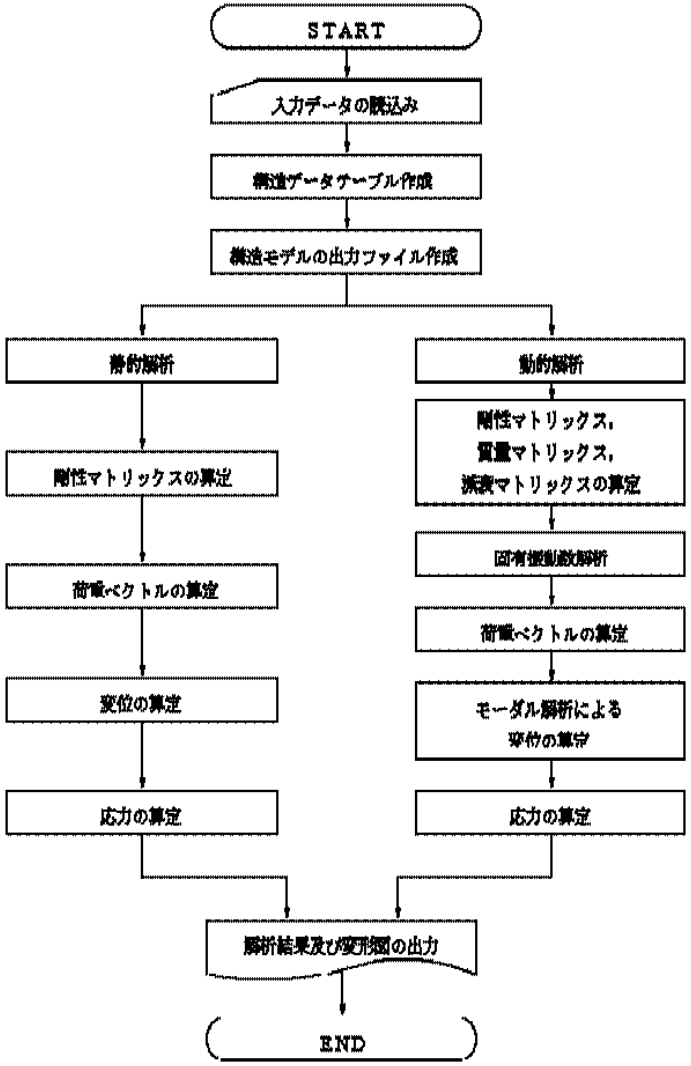
- 収納缶の目的
  - 震災前または震災時に変形・破損，あるいは破損の可能性のある燃料について，取り扱い可能とするため，また輸送・貯蔵時において，破損した燃料ペレット片の散逸を抑制するため，収納缶に燃料を収納する。
  - ただし，４号機変形燃料はチャンネルボックス／ハンドルが変形しているが，燃料は健全であり，専用の吊り具で取り扱い可能であることから，収納缶を使用しない。



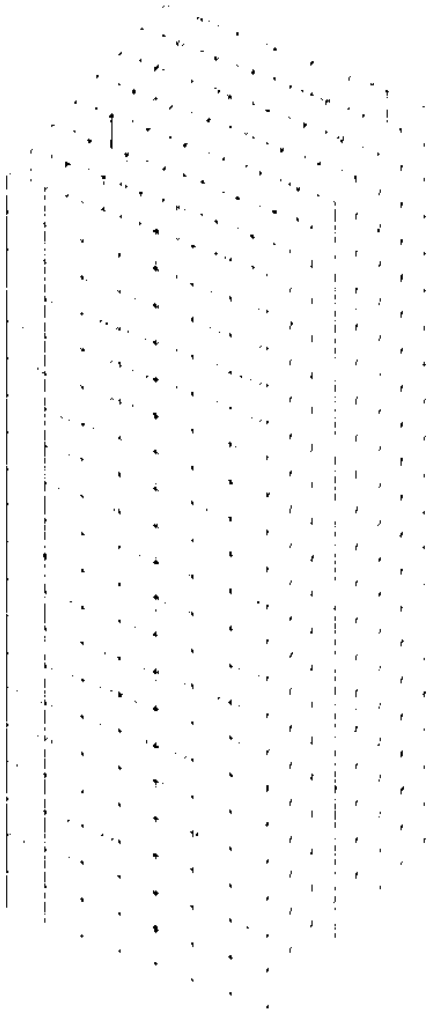

収納缶取扱いのイメージ


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料３】耐震解析フロー及び計算モデル




耐震評価の解析フロー図
（コード：NASTRAN）

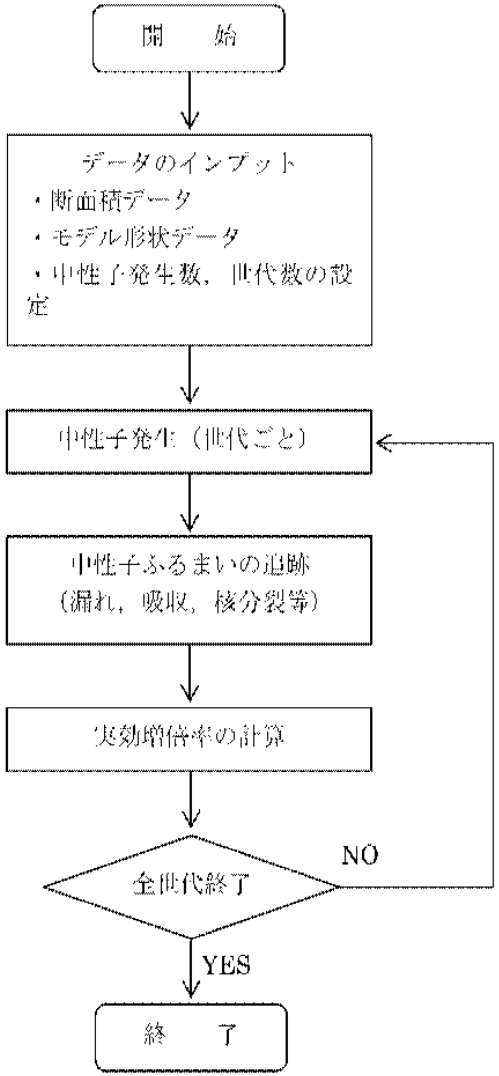


使用済燃料貯蔵ラック（４９体）
計算モデル

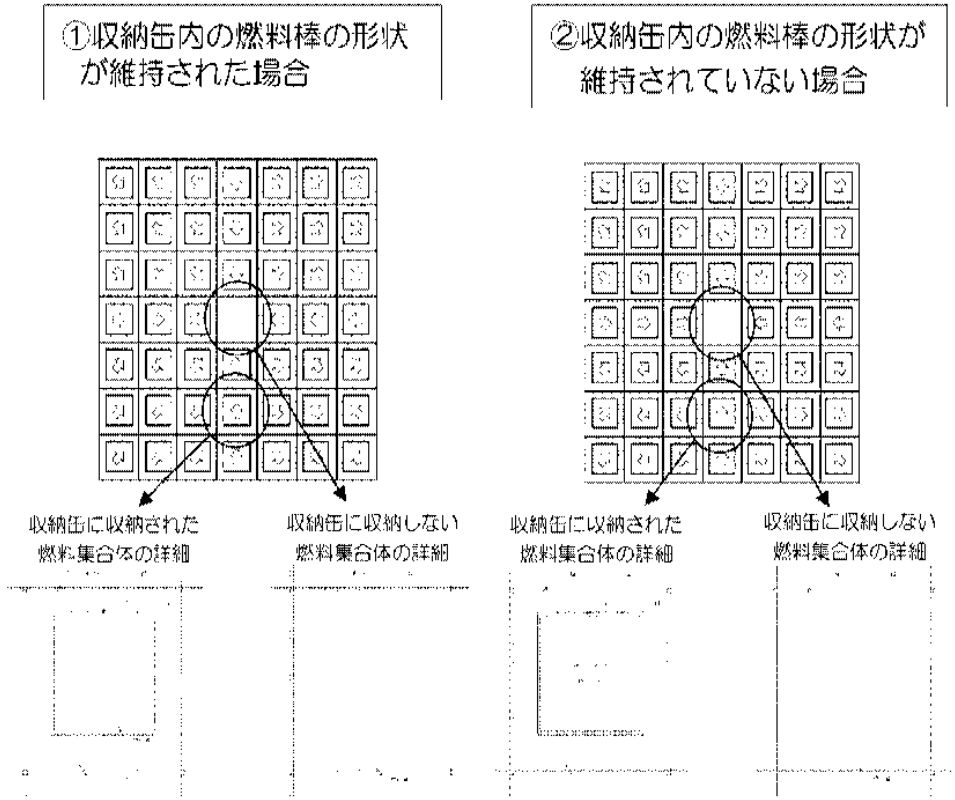
東京電力
TEPCO

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 【参考資料４】未臨界性評価の解析フロー及び解析モデル




未臨界評価の解析フロー図
（コード：KENO-V.a ）




未臨界評価のモデル図

中央の７×７燃料はラック格子内に燃料棒を広げた評価としているため、反応度が高い。

そのため、周りの収納缶（燃料）は中心に寄せる体系としている。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

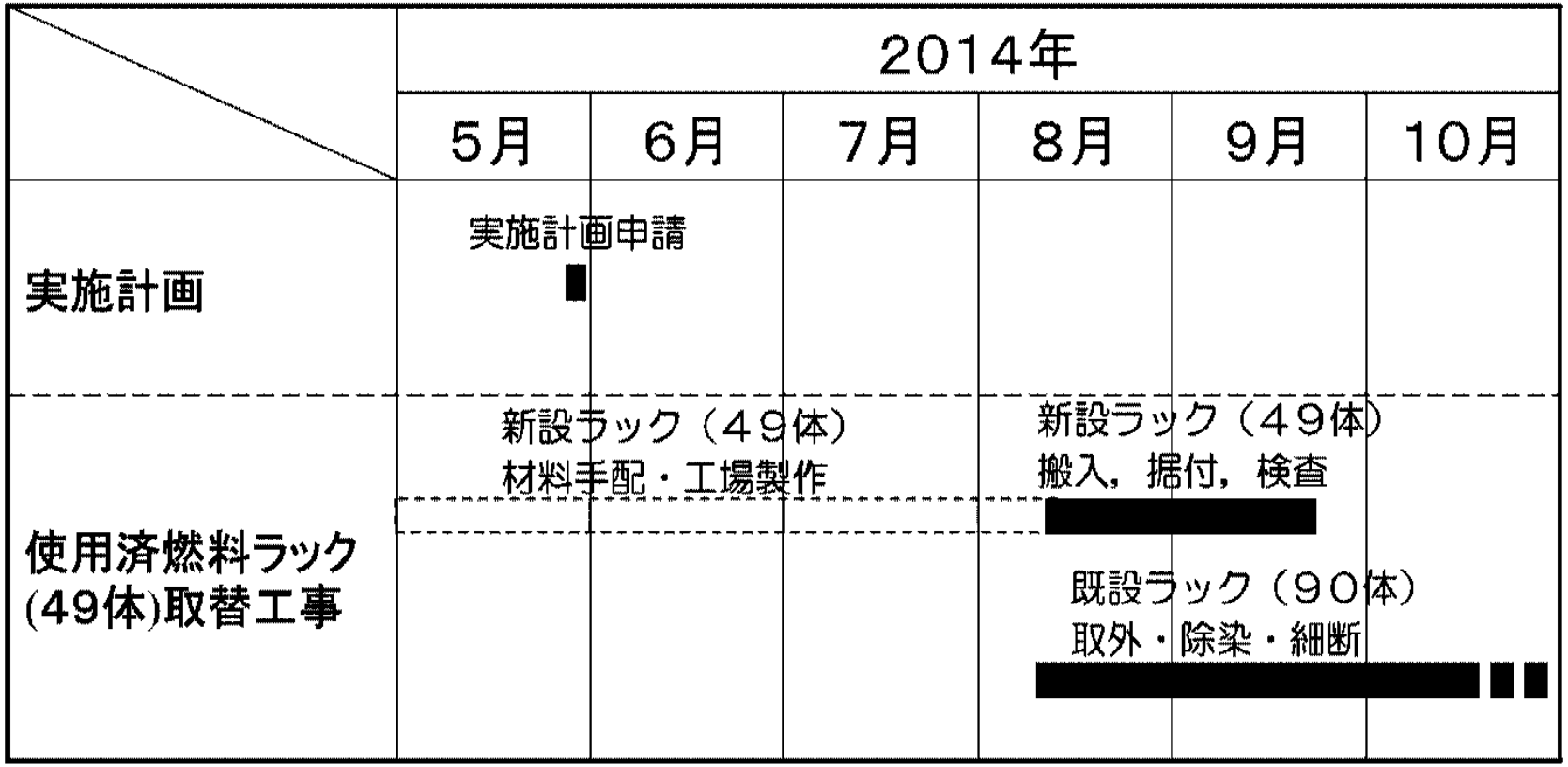
# 【参考資料５】実施計画申請範囲の全体概要

| SFの形態※1 | 貯蔵の有無※2 ()内は震災前に確認された体数 | | | | 取扱の方針 | 実施計画の申請状況・今後の予定 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1u | 2u | 3u | 4u | | 取扱設備 | 輸送容器 | 共用プール貯蔵ラック | 燃料取扱方法 |
| 健全燃料 | ○ | ○ | ○ | ○ | － | 【4u】認可済み<br>【3u】H26/6/25申請済<br>【1u,2u】H27以降 | 【4u】認可済み<br>【3u】H26/6/25申請済<br>【1u,2u】H27以降 | 認可済み | 【4u】認可済み<br>【3u】申請予定(H26下期)<br>【1,2u】H27以降 |
| 漏えい燃料 | ○(70体) | ○(1体) | ○(1体) | ○(2体) | 健全燃料と同じ設備で取り扱う(輸送容器以外) | … | 【4u】申請予定(H26上期)<br>【3u】申請予定(H26下期)<br>【1,2u】H27以降 | … | … |
| 変形燃料 | | － | 要調査 | ○(1体) | 変形状態に応じて取り扱う<br>(例)収納缶に収納可能な変形量であれば収納缶に収納して貯蔵する(収納缶の内径以上の変形量であれば収納可能な収納缶を検討する | 【4u】認可済み(取扱方法にて)<br>【1,3u】必要に応じて申請 | 【4u】申請予定(H26上期)<br>【1,3u】必要に応じて申請 | H26/5/29申請済 | 【4u】認可済み<br>【1,3u】必要に応じて申請 |
| 破損燃料 | | ○(1体) | 要調査 | … | 燃料棒からのペレット片の飛散・拡散を防止する<br>(例)収納缶に収納して貯蔵する | 【1,2,3u】必要に応じて申請 | 【1,2,3u】必要に応じて申請 | H26/5/29申請済 | 【1,2,3u】必要に応じて申請 |

※1
健全燃料：破損、変形、漏えいのない燃料
漏えい燃料：被覆管破損の程度が小さく、ペレット片脱落の可能性がない燃料
変形燃料：ハンドル等が変形しており、共用プールＦＨＭでの取扱いが困難な燃料
破損燃料：被覆管の破損部からペレット片脱落の可能性がある燃料
※2
○：震災前から貯蔵されている、－：無し


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料6】スケジュール

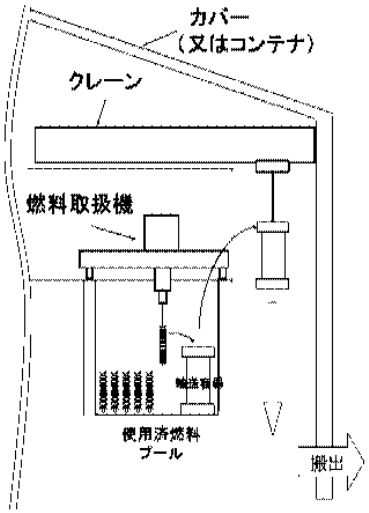



上記工程は現場作業の進捗状況等により，変更する可能性あり。


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料７】燃料移動の流れ

- 1～4号機 使用済燃料プール（SFP）及び5,6号機の燃料（新燃料除く）を共用プールへ移送。
- 共用プールに既貯蔵中の燃料をキャスク仮保管設備に順次搬出、空き容量を確保。

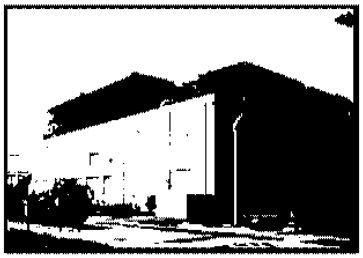


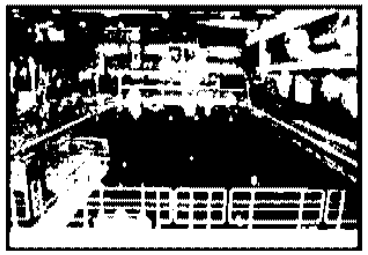

| 号機 | 燃料貯蔵体数 |
|---|---|
| 1号機 | 392 |
| 2号機 | 615 |
| 3号機 | 566 |
| 4号機 | 345（1535）※ |
| 5号機 | 1374 |
| 6号機 | 1456 |
| 計 | 5936 |

※カッコ内は震災時の貯蔵体数

①1～6号機 使用済燃料プールほか
（４号機取り出し中・取り出し準備中）

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 1166 |
| 新燃料 | 24 |





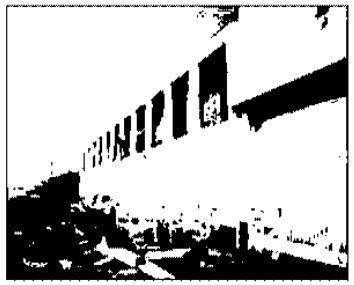
| 燃料貯蔵体数 | | | |
|---|---|---|---|
| 保管容量 | 使用済燃料 | 新燃料 | 合計 |
| ~~6840~~ ~~6750~~ 49 ※ | 6537 | 24 | 6561 |

※カッコ内はラック取替後の容量。
上段が通常保管、
下段が変形燃料・
収納缶保管容量。

②共用プール

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 1004 |

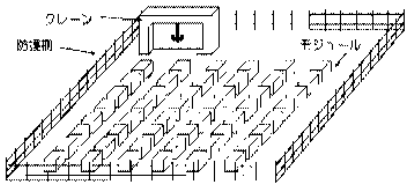
| 乾式貯蔵キャスク | 燃料貯蔵体数（キャスク基数） |
|---|---|
| 中型 | 148（4基） |
| 大型 | 260（5基） |
| 計 | 408（9基） |



④キャスク保管建屋（搬出済み）

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 408 |

| 燃料貯蔵体数（キャスク基数） | |
|---|---|
| 保管容量 | 2930～3965（50～65基） |
| 保管体数 | 1412（28基） |




③乾式キャスク仮保管設備）

※表中の燃料体数はH26.6末時点の実績を示す。

東京電力 TEPCO

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第25回）
資料3－2

# ３号機使用済燃料プールからの燃料取り出しの概要について

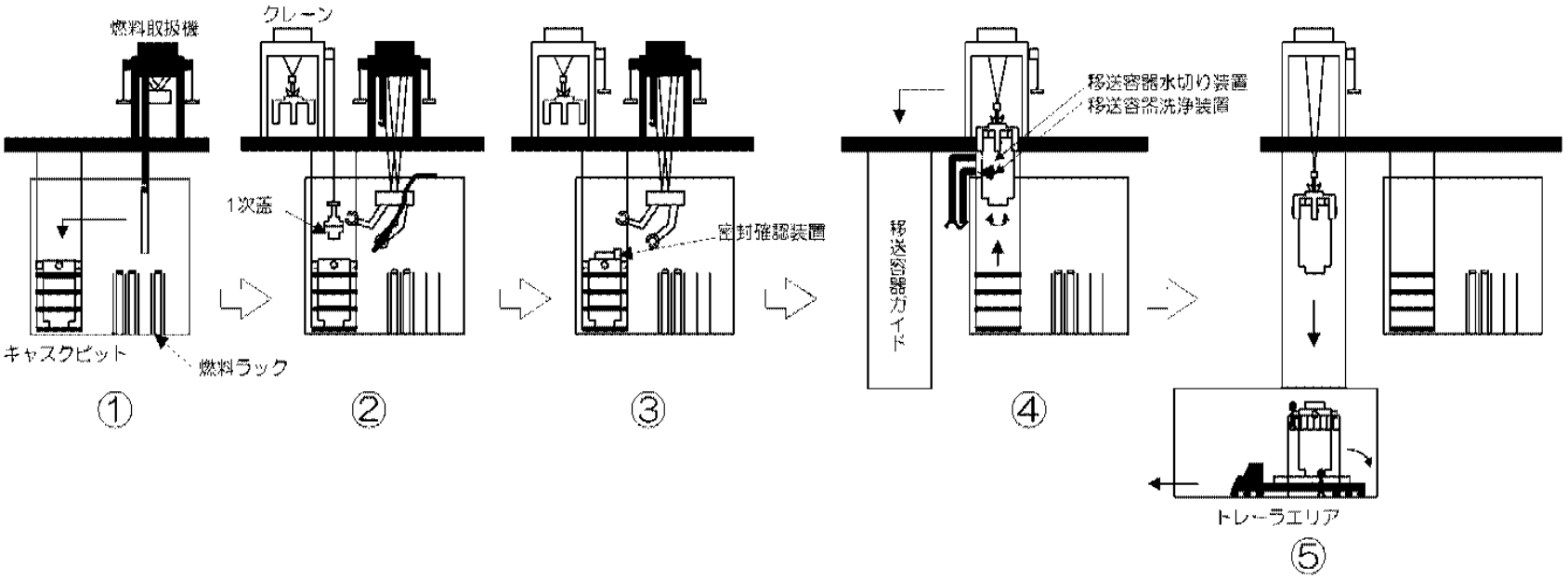
平成２６年７月２３日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 1．３号機燃料取り出しの概要

● 燃料取出：３号機の高線量環境を考慮して、極力省人化を図り燃料取出しを実施

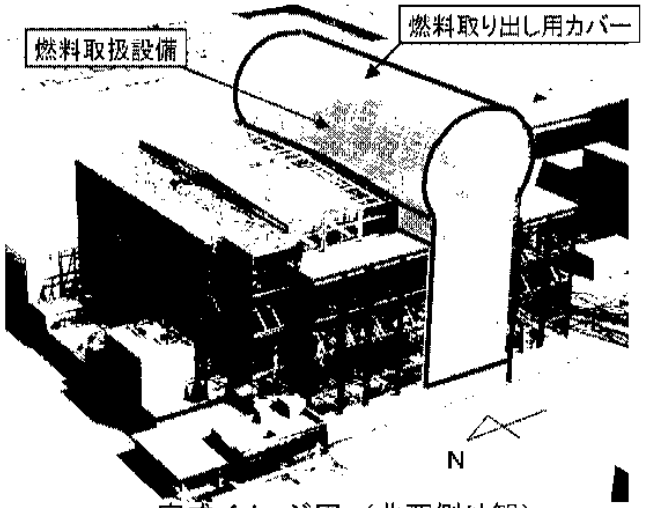



①燃料取扱機にて燃料ラックに保管中の燃料集合体をキャスクピット（水中）内の容器に装填
②クレーンにて容器の１次蓋を締付
③密封確認装置にて水中で容器の1次蓋の密封確認
④クレーンで容器を吊上げながら除染（洗浄・水切り）を実施
⑤クレーンで容器をトレーラーエリアに吊下し、輸送車両に積載後、共用プールへ移送

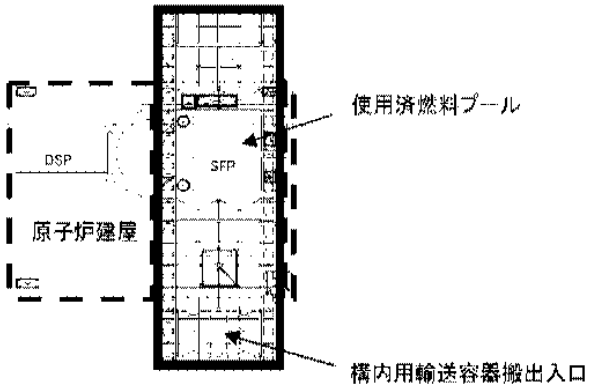

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 2．燃料取り出し用カバーの概要

●使用済燃料プールからの燃料取り出し用カバーを、燃料取扱設備の支持、燃料取り出し作業環境の整備及び燃料取り出し作業に伴い発生する放射性物質の飛散・拡散抑制を目的に設置。

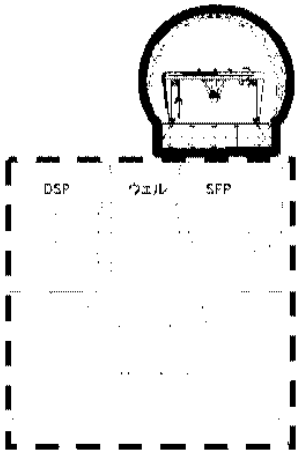


完成イメージ図（北西側外観）

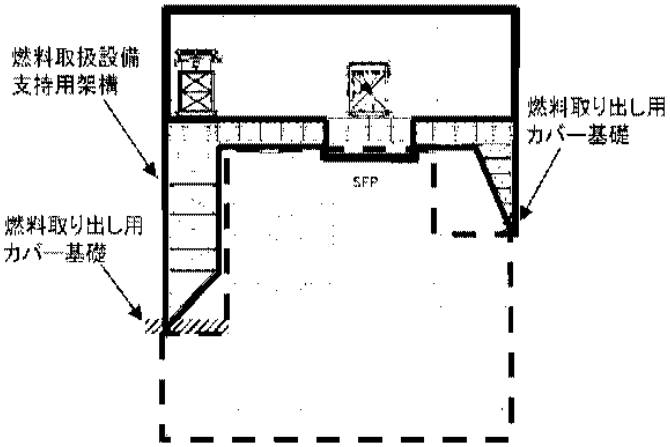


平面図

作業環境整備区画
燃料取り出し用カバー
原子炉建屋



断面図（南北方向）



断面図（東西方向）

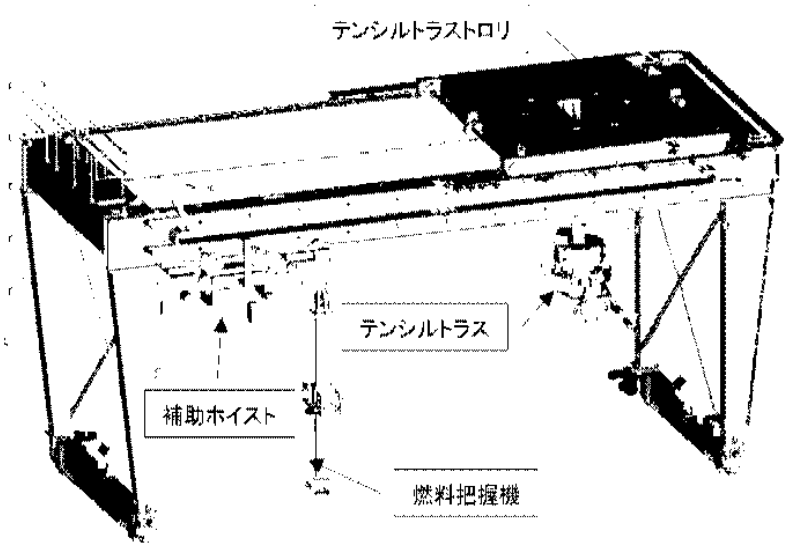
（本図は、概要を示すイメージであり、実際の構造物と異なる場合があります。）


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 3．燃料取扱設備の概要（1/6）

## 1．燃料取扱機

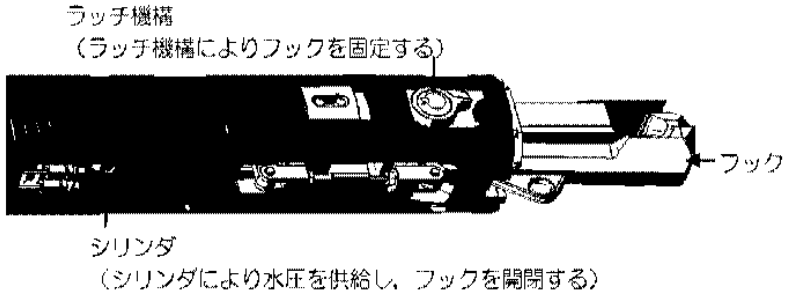
使用済燃料プール内燃料の取扱い時に使用する設備




燃料取扱機　概要図

燃料取扱機　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約74 |
| 容量(t) | 燃料把握機 | 1（×1台） |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | ブリッジ幅 | 約6 |
| | 高さ | 約8 |



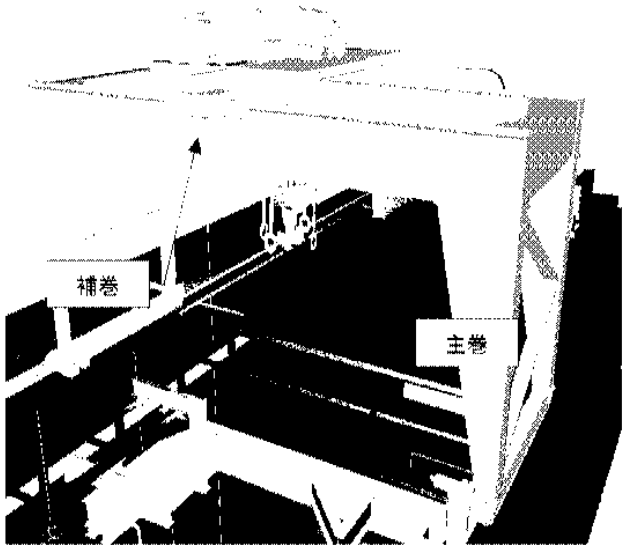

燃料把持機構　概要図


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．燃料取扱設備の概要（2/6）

## 2．クレーン

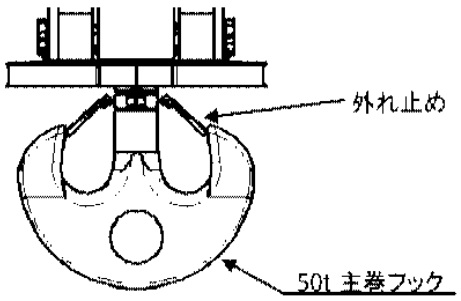
燃料を収納する構内用輸送容器の取扱い時に使用する設備




クレーン　概要図

クレーン　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約90 |
| 容量(t) | 主巻 | 50（×1台） |
| | 補巻 | 5（×1台） |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | クレーン本体ガーダ距離 | 約7 |
| | 高さ | 約10 |




主巻フック部　概要図



無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

## 3．燃料取扱設備の概要（3/6）

●燃料取り出しで使用する燃料取扱設備は、以下に示すような安全機能を有する設計としている

- ➢落下防止
  - ✓使用済燃料貯蔵ラック上に、重量物を吊ったクレーンを通過させないインターロックの設置
  - ✓二重のワイヤロープで保持する構造
  - ✓燃料集合体を吊った状態では、フックを開くことができない機構の設置
- ➢遮へい
  - ✓燃料集合体は、遮へいに必要な水深を確保した状態で水中で取り扱うインターロックの設置
- ➢臨界防止
  - ✓燃料集合体を一体ずつ取り扱う構造
- ➢放射線モニタリング
  - ✓燃料取扱エリアの放射線モニタリング設備の設置
- ➢単一故障
  - ✓駆動水圧源及び電源の喪失時でも保持し続ける構造
  - ✓燃料集合体を確実につかんでいない場合には吊り上げができないインターロックの設置


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 3．燃料取扱設備の概要（4/6）

＜設計の考え方＞

- 適切と認められる規格及び基準により設計した構造強度・耐震性を有する設計
- 耐震性評価において「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本

ー燃料取扱機

基準地震動Ｓｓにより使用済燃料プール、使用済燃料貯蔵ラックへ落下しないこと

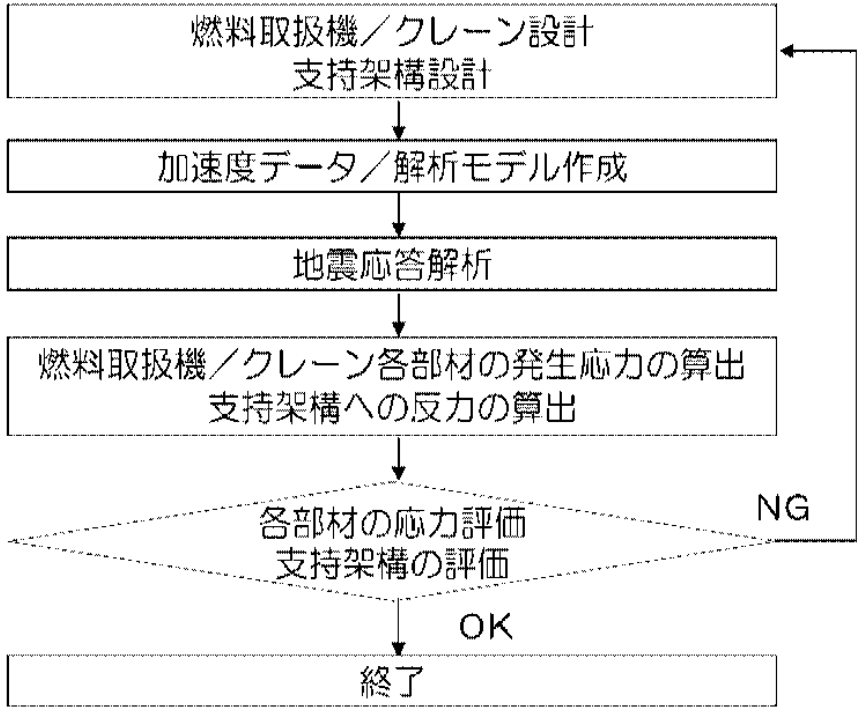
ークレーン

弾性設計用地震動Ｓｄにより使用済燃料プール、使用済燃料貯蔵ラックへ落下しないこと

（⇒既存の燃料取扱設備とほぼ同等の安全機能、構造強度・耐震性を有する）

＜耐震性評価フロー＞

- 右図の評価フローに従い、燃料取扱機、クレーン各々の耐震性評価を実施





無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 3．燃料取扱設備の概要（5/6）

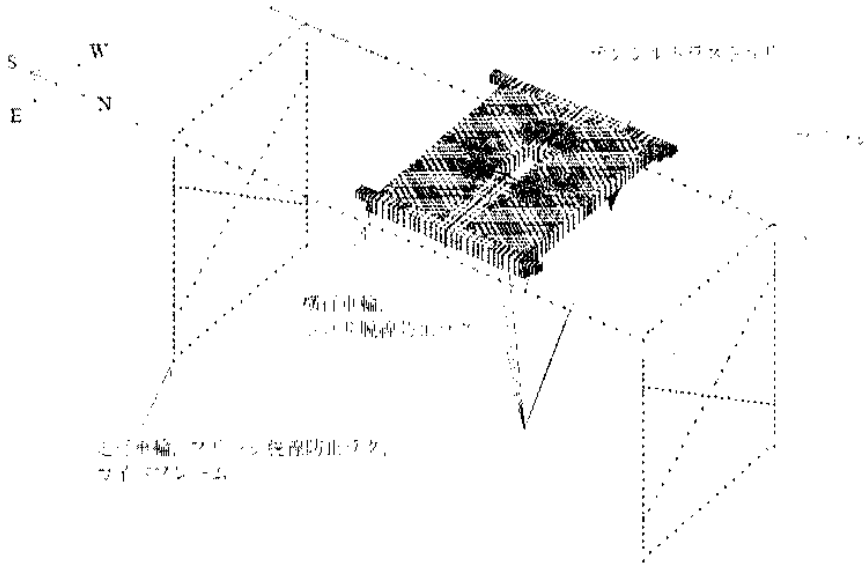
＜燃料取扱機の耐震性評価結果＞

基準地震動Ssに対する地震応答解析を実施し，各評価ケースのうち，最も厳しい時刻歴加速度波における時刻歴応答解析を行い，基準地震動Ssに対して燃料取扱機が使用済燃料プール及び使用済燃料貯蔵ラックへ落下しないことを確認した※

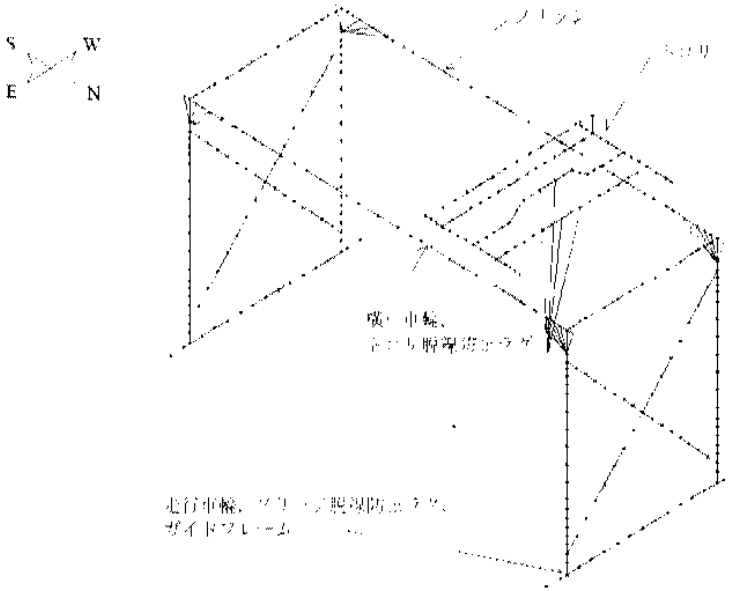
※：余裕度（=許容応力/発生応力）最小箇所：走行レール（組合せ）：1.75

＜クレーンの耐震性評価結果＞

弾性設計用地震動Sdに対する地震応答解析を実施し，各評価ケースのうち，最も厳しい時刻歴加速度波における時刻歴応答解析を行い，弾性設計用地震動Sdに対してクレーンが使用済燃料プール及び使用済燃料貯蔵ラックへ落下しないことを確認した※　※余裕度（=許容応力/発生応力）最小箇所：クレーンフレーム（組合せ）：1.35




燃料取扱機解析モデル




クレーン解析モデル



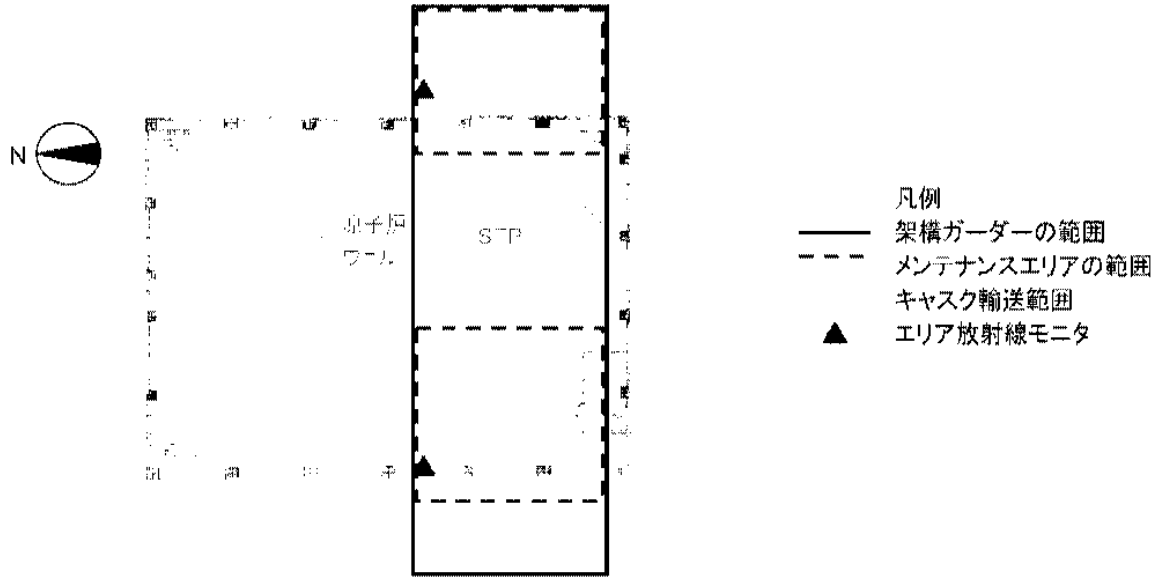
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

## 3．エリア放射線モニタ

燃料取扱エリアの放射線レベルを監視する設備

エリア放射線モニタの仕様

| 検出器の種類 | 計測範囲 | 個数 | 取付箇所 |
|---|---|---|---|
| 半導体検出器 | $10^{-2}$～$10^{2}$mSv/h | 2個 | 3号機燃料取り出し用カバー<br>燃料取り出し作業フロア |




エリア放射線モニタの配置

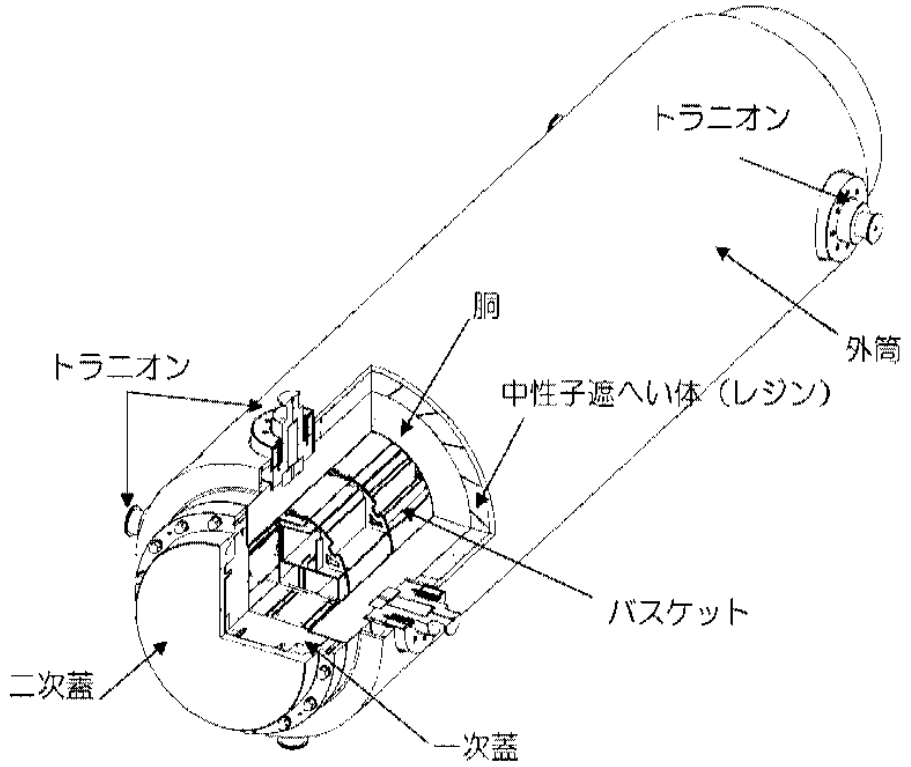

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 4．構内用輸送容器の概要（1/4）

○構内用輸送容器の概要

使用済燃料プール内の燃料を収納して共用プールへ移送する容器

クレーン主巻容量(50t)で取扱可能な容器として新規に設計・製造




構内用輸送容器　概要図

構内用輸送容器　主な仕様

| 項目 | 値 |
|---|---|
| 重量（t）<br>（燃料を含む） | 約46.3 |
| 全長（m） | 約5.6 |
| 外径（m） | 約1.4 |
| 収納体数（体） | 7 |
| 基数（基） | 3 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．構内用輸送容器の概要（2/4）

## ○構内用輸送容器の安全機能及び構造強度（1/2）

| 設計方針 | 内容 |
|---|---|
| 【構造強度】<br>構内用輸送容器は取扱中における衝撃、熱等に耐え、かつ、容易に破損しない設計とする<br>構内用輸送容器は，設計，材料の選定，製作及び検査について適切と認められる規格及び基準によるものとする | 設計基準：容器の取扱手順から設計事象を抽出し、その荷重条件で評価した結果、いずれも許容応力を超えない※事を確認<br>※：余裕度（許容応力／発生応力）：1.5<br>余裕度最小箇所：二次蓋（試験状態）<br>•設計事象Ⅰ：取り扱い時<br>•設計事象Ⅱ：操作員の誤操作等により生じる可能性のある事象等<br>設計，材料の選定，製作及び検査には，設計・建設規格（2005/2007）を適用 |
| 【除熱機能】<br>使用済燃料の健全性及び構成部材の健全性が維持できるように，使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計とする | 容器に収納する燃料から発生する最大崩壊熱量で容器各部の温度を評価し、各部材の許容温度を超えない※事を確認<br>※：温度最高温度箇所：燃料被覆管<br>評価温度／制限温度：169℃／200℃ |
| 【密封機能】<br>周辺公衆及び放射線業務従事者に対し，放射線被ばく上の影響を及ぼすことのないよう、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込める設計とする | 構造強度評価の結果、密封部に発生する応力は許容応力を超えず密封部の構造強度は担保されている<br>除熱評価の結果、密封部を構成するOリング等が熱的に許容温度以下で健全性は担保されている |


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 4．構内用輸送容器の概要（3/4）

○構内用輸送容器の安全機能及び構造強度（2/2）

| 設計方針 | 内容 |
|---|---|
| 【遮へい機能】<br>内部に燃料を入れた場合に放射線障害を防止するため、使用済燃料の放射線を適切に遮へいする設計とする | 線量当量率は最大で容器表面：1.5mSv/h、容器表面から１ｍの距離：0.34mSv/hで、作業員被ばくに影響が少ないことを確認 |
| 【未臨界性】<br>想定される厳しい条件を仮定しても未臨界性を確保する設計とする | 以下の保守的な条件で実効増倍率評価を実施<br>○燃料条件<br>濃縮度は９×９燃料集合体平均（3.9wt%）<br>新燃料を仮定し，Ｇｄは無視<br>○体系条件<br>燃料の変形を考慮，バスケット内で偏心<br>実効増倍率は0.77で，未臨界判定基準の0.95を超えずに臨界防止機能に問題が無いことを確認 |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．構内用輸送容器の概要（4/4）

○構内用輸送容器取扱時の安全確保

取扱時に想定される事象について、発生の可能性、防止対策の検討を以下のとおり実施

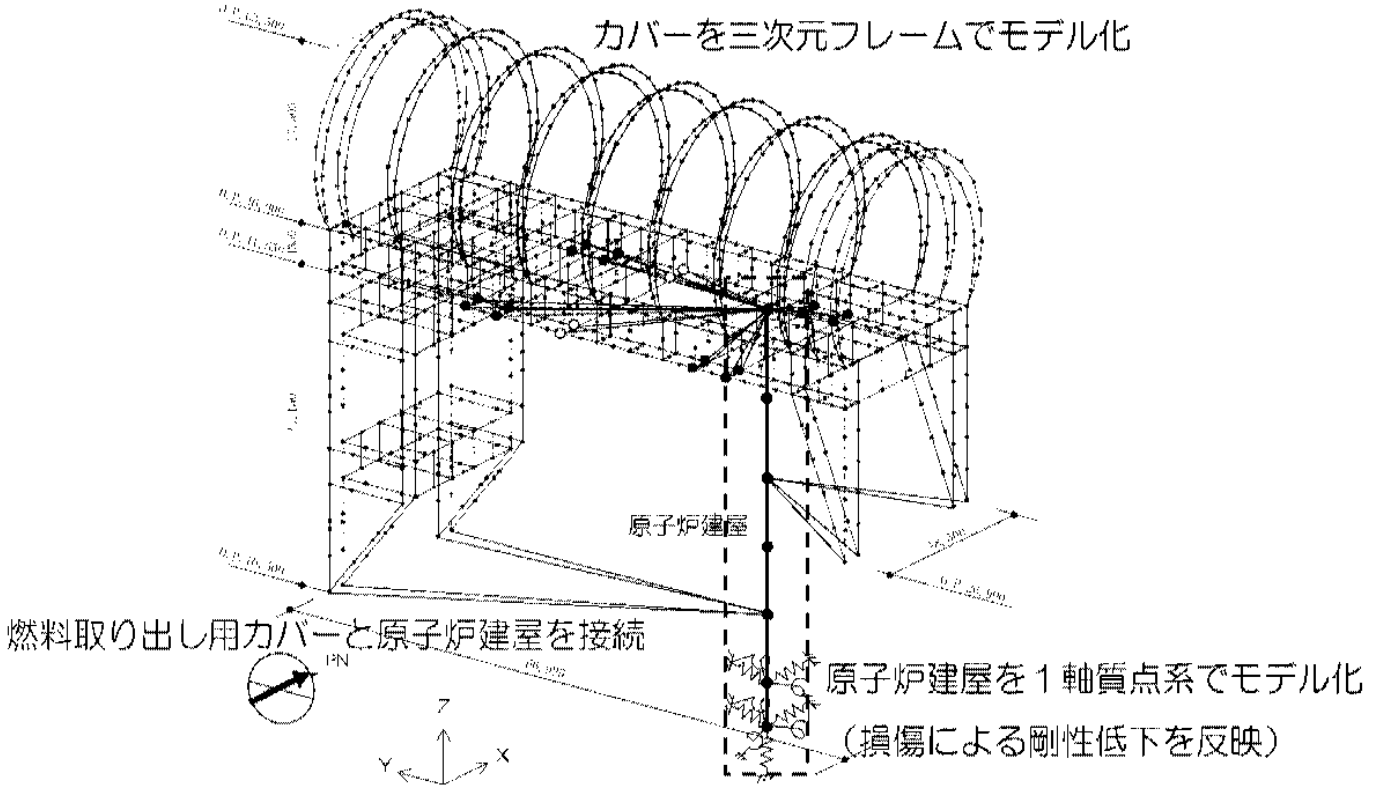
| 想定事象 | 発生の可能性／防止対策 | | 容器設計への反映 |
|---|---|---|---|
| 輸送時の落下／衝突 | × | 容器の輸送車両への複数のボルトでの固定、輸送車両の徐行、輸送経路の交通規制により発生を防止する | — |
| クレーン取扱時の落下 | × | クレーンワイヤーロープ、吊具の二重化により発生を防止する | — |
| クレーン取扱時の衝突 | × | 停止機能の二重化、走行範囲インターロックの設定により発生を防止する | — |
| | ○ | 操作員の誤操作により巻下げ速度で輸送架台等に衝突させる可能性がある | 衝突時に発生する荷重で構造強度に問題無いことを確認済み |


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 【参考資料１】燃料取り出し用カバーの概要（1/4）

## 燃料取り出し用カバー・原子炉建屋の構造強度・耐震性（申請・認可済み）

- カバーと原子炉建屋を接続した解析モデルにより、基準地震動Ｓｓに対し、カバーおよび原子炉建屋が耐震性を確保している（倒壊しない）ことを確認した。



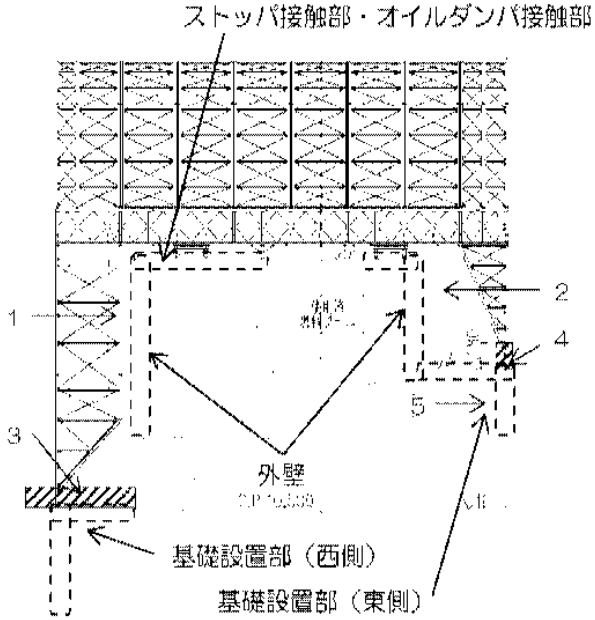


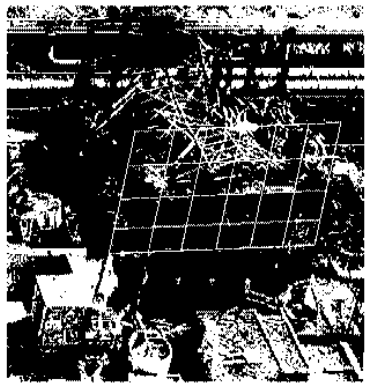
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

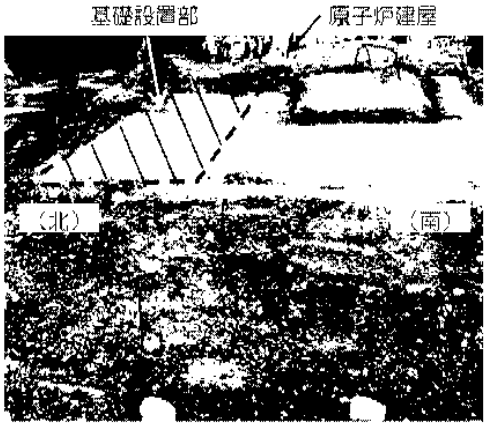
# 【参考資料１】燃料取り出し用カバーの概要（2/4）

## 燃料取り出し用カバー・原子炉建屋の構造強度・耐震性（申請・認可済み）

・外壁　：損傷状況を解析モデル（前ページ）に反映。
・基礎設置部：目視調査により損傷が無いことを確認。また、基準地震動Ｓｓによるカバーからの荷重により、カバー接触部が、損傷しないことを確認した。



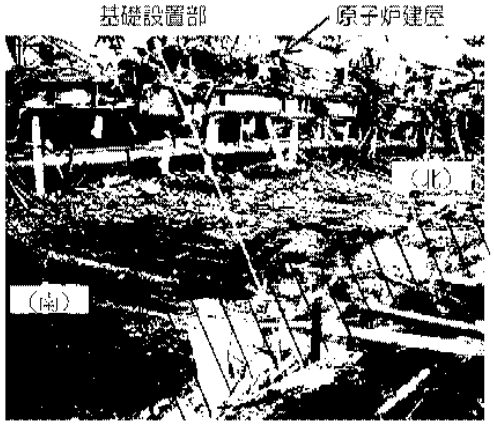


①西面



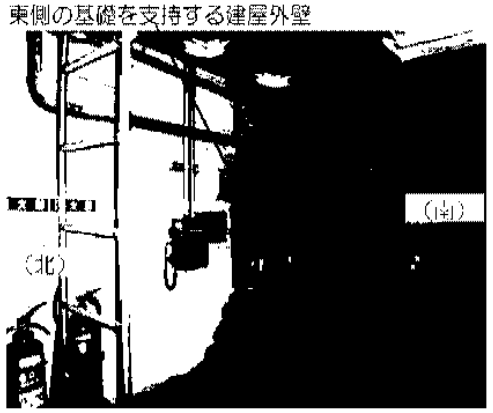
③基礎設置部（西側）

②東面

外壁



④基礎設置部（東側、外部）



⑤基礎設置部（東側、内部）

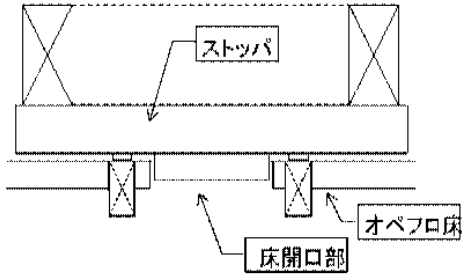

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

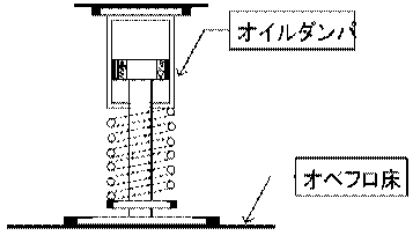
# 【参考資料１】燃料取り出し用カバーの概要（3/4）

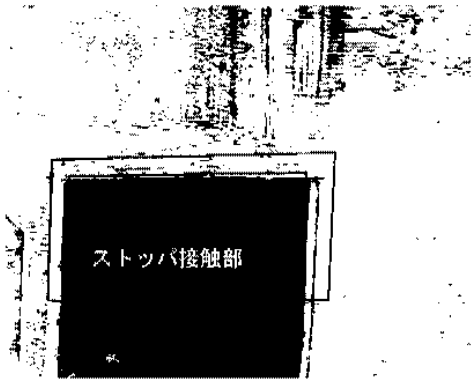
## 原子炉建屋の構造強度・耐震性（今回申請）

実施内容①

・原子炉建屋瓦礫撤去完了後のオペフロカメラ調査により、ストッパ（２箇所）およびダンパ（４箇所）接触部を確認した。
その結果、ストッパ接触部１箇所（ハッチにより確認できず）を除き、カバー架構との接触部は、構造性能に影響があるような損傷が無いことを確認した。
残り１箇所については、ハッチ撤去後、確認する。




ストッパ接触部

オイルダンパ接触部

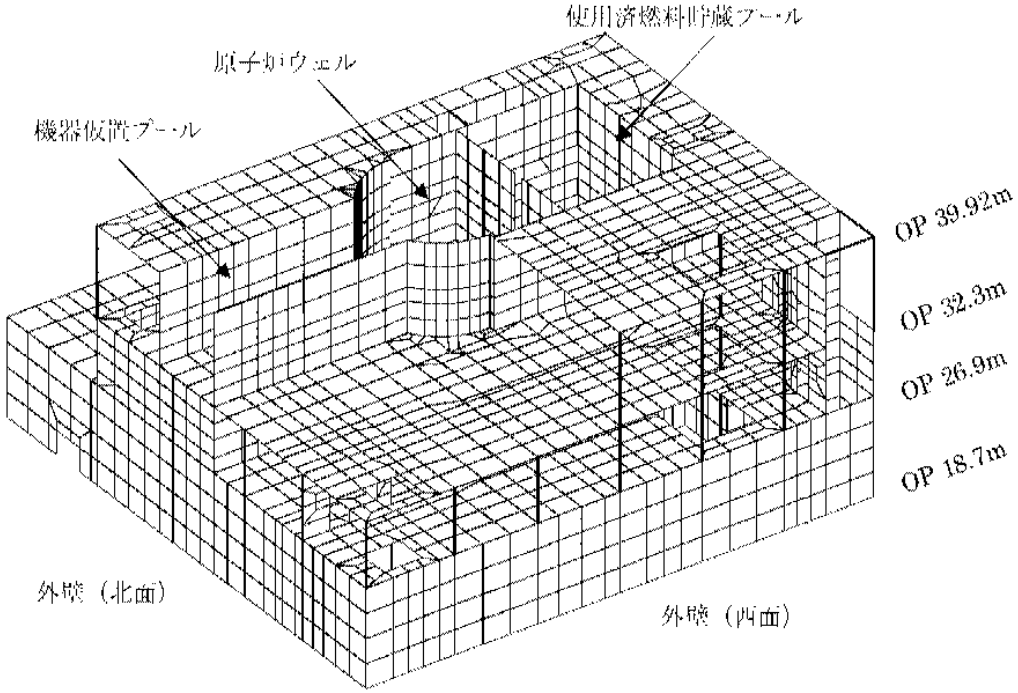

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 原子炉建屋の構造強度・耐震性（今回申請）

実施内容②

・「原子炉建屋瓦礫撤去完了後のオペフロカメラ調査」、「クレーンに取付けたカメラによる各階機器ハッチまわりの調査結果」「建屋内ロボット調査」等を踏まえた、躯体の損傷状況を反映した詳細な解析モデル（三次元ＦＥＭモデル）により、基準地震動Ｓｓに対し、原子炉建屋（プール躯体、シェル壁、オペフロ床等）が耐震性を確保していることを確認した。

※：余裕度（=評価基準値/発生応力）最小箇所：面外せん断力（シェル壁）：1.69




解析モデル（三次元ＦＥＭモデル）



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料２】実施計画申請範囲の全体概要

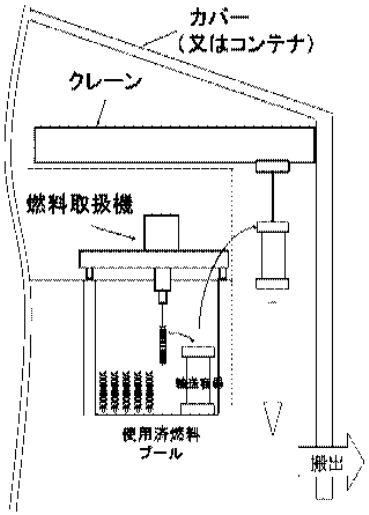
| SFの形態※1 | 貯蔵の有無※2 ()内は震災前に確認された体数 | | | | 取扱の方針 | 実施計画の申請状況・今後の予定 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1u | 2u | 3u | 4u | | 取扱設備 | 輸送容器 | 共用プール貯蔵ラック | 燃料取扱方法 |
| 健全燃料 | ○ | ○ | ○ | ○ | — | 【4u】認可済み<br>【3u】H26/6/25申請済<br>【1u,2u】H27以降 | 【4u】認可済み<br>【3u】H26/6/25申請済<br>【1u,2u】H27以降 | 認可済み | 【4u】認可済み<br>【3u】申請予定(H26下期)<br>【1,2u】H27以降 |
| 漏えい燃料 | ○(70体) | ○(1体) | ○(1体) | ○(2体) | 健全燃料と同じ設備で取り扱う(輸送容器以外) | — | 【4u】申請予定(H26上期)<br>【3u】申請予定(H26下期)<br>【1,2u】H27以降 | — | — |
| 変形燃料 | | — | 要調査 | ○(1体) | 変形状態に応じて取り扱う<br>(例)収納缶に収納可能な変形量であれば収納缶に収納して貯蔵する(収納缶の内径以上の変形量であれば収納可能な収納缶を検討する | 【4u】認可済み(取扱方法にて)<br>【1,3u】必要に応じて申請 | 【4u】申請予定(H26上期)<br>【1,3u】必要に応じて申請 | H26/5/29申請済 | 【4u】認可済み<br>【1,3u】必要に応じて申請 |
| 破損燃料 | | ○(1体) | 要調査 | — | 燃料棒からのペレット片の飛散・拡散を防止する<br>(例)収納缶に収納して貯蔵する | 【1,2,3u】必要に応じて申請 | 【1,2,3u】必要に応じて申請 | H26/5/29申請済 | 【1,2,3u】必要に応じて申請 |

※1
健全燃料：破損、変形、漏えいのない燃料
漏えい燃料：被覆管破損の程度が小さく、ペレット片脱落の可能性がない燃料
変形燃料：ハンドル等が変形しており、共用プールＦＨＭでの取扱いが困難な燃料
破損燃料：被覆管の破損部からペレット片脱落の可能性がある燃料
※2
○：震災前から貯蔵されている、—：無し


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 【参考資料３】燃料移動の流れ

- 1～4号機 使用済燃料プール（SFP）及び5,6号機の燃料（新燃料除く）を共用プールへ移送。
- 共用プールに既貯蔵中の燃料をキャスク仮保管設備に順次搬出、空き容量を確保。

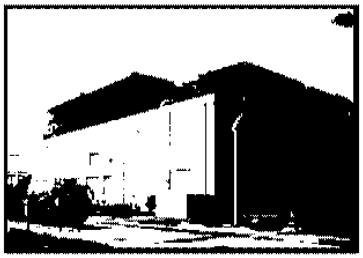


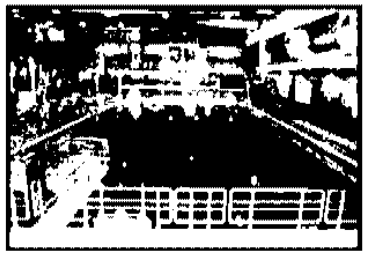

| 号機 | 燃料貯蔵体数 |
|---|---|
| 1号機 | 392 |
| 2号機 | 615 |
| **3号機** | **566** |
| 4号機 | 345（1535）※ |
| 5号機 | 1374 |
| 6号機 | 1456 |
| 計 | 5936 |

※カッコ内は震災時の貯蔵体数

①1～6号機 使用済燃料プールほか
（４号機取り出し中・取り出し準備中）

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 1166 |
| 新燃料 | 24 |





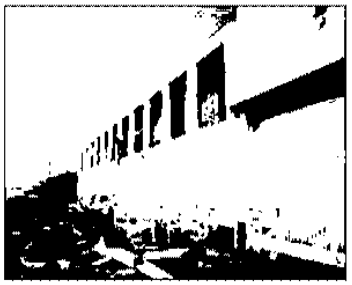
| 燃料貯蔵体数 | | | |
|---|---|---|---|
| 保管容量 | 使用済燃料 | 新燃料 | 合計 |
| 6840<br>6750 ※<br>49 | 6537 | 24 | 6561 |

※カッコ内はラック取替後の容量。
上段が通常保管、
下段が変形燃料・
収納缶保管容量。

②共用プール

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 1004 |

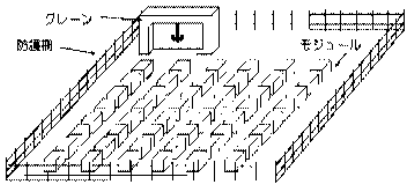
| 乾式貯蔵キャスク | 燃料貯蔵体数（キャスク基数） |
|---|---|
| 中型 | 148（4基） |
| 大型 | 260（5基） |
| 計 | 408（9基） |



④キャスク保管建屋（搬出済み）

| 移送体数 | |
|---|---|
| 使用済燃料 | 408 |

| 燃料貯蔵体数（キャスク基数） | |
|---|---|
| 保管容量 | 2930～3965（50～65基） |
| 保管体数 | 1412（28基） |




③乾式キャスク仮保管設備）

※表中の燃料体数はH26.6末時点の実績を示す。

東京電力 TEPCO

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

資料１

# 汚染水対策の進捗に伴う
# リスク低減状況について

2014年7月25日
東京電力株式会社



## 御説明内容

（1）汚染水リスクマップについて

（2）汚染水の貯蔵状況

（3）各貯蔵箇所毎のリスクの低減状況

（4）汚染水リスク全体の低減状況

（添付）各対策の進捗状況

## （1）汚染水リスクマップについて

■平成25年12月に汚染水処理対策委員会にて「東京電力（株）福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策～総合的リスクマネジメントの徹底を通じて～」を取り纏め。

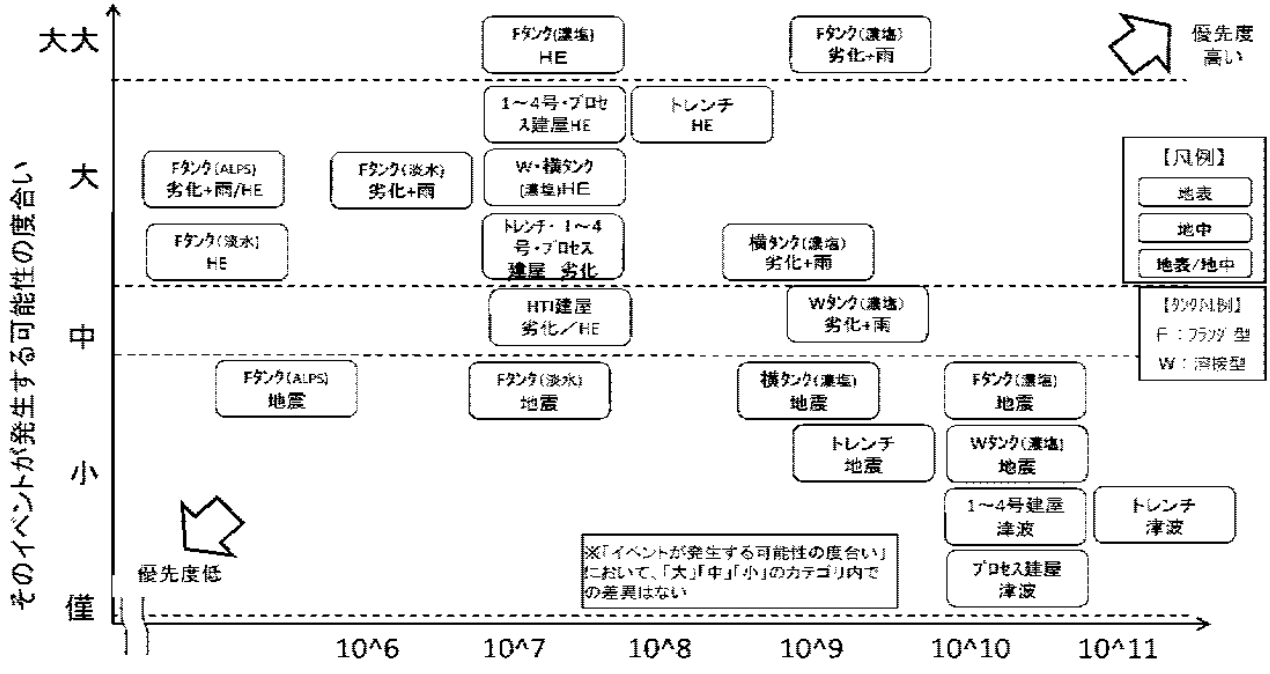
■この中の「現状における汚染水漏えいリスクの分析」として、汚染源及び発生要因ごとに、イベントの発生頻度を縦軸、発生した場合の影響度を横軸とした相対的評価を示した「リスクマップ」を作成。（次頁参照）

■汚染水対策の進捗を反映し、現時点（H26.7）のリスクマップを整理し提示する。



## （1）汚染水リスクマップ／汚染水処理対策委員会でのH25.12当時の整理

汚染水イベント発生リスクマップ【H25.12時点】

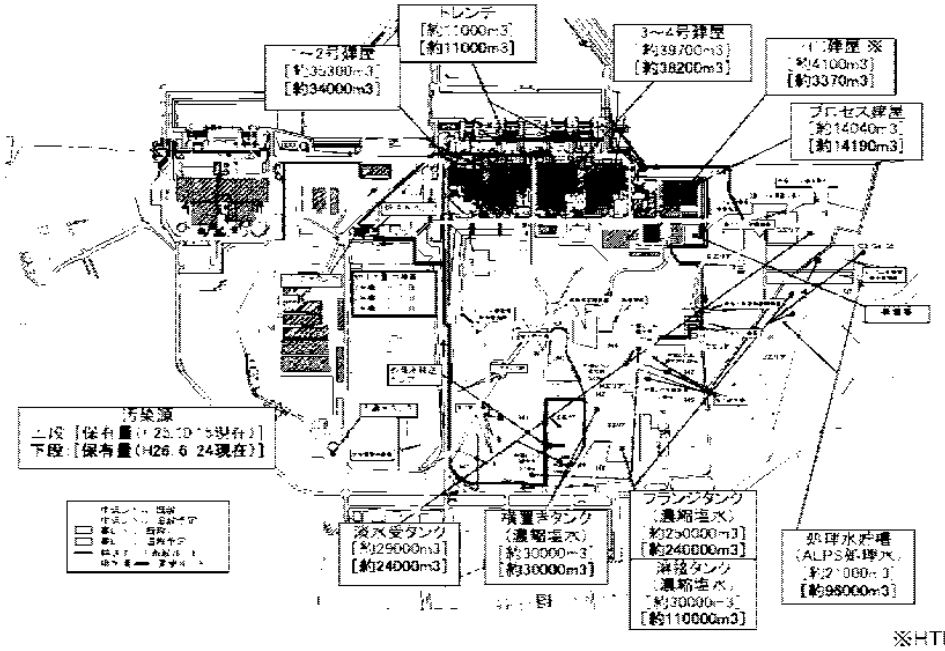




出典：「東京電力（株）福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策」（H25.12汚染水処理対策委員会）

## （2）汚染水の貯蔵状況

■**建屋貯蔵量**：水位調整の変動範疇内であり、前回（H25.12）と比べて貯蔵量の大きな変化はない。
■**タンク貯蔵量**：溶接タンク（ALPS処理水及び濃縮塩水）の貯蔵量が増加している。




※HTI建屋：高温焼却炉建屋



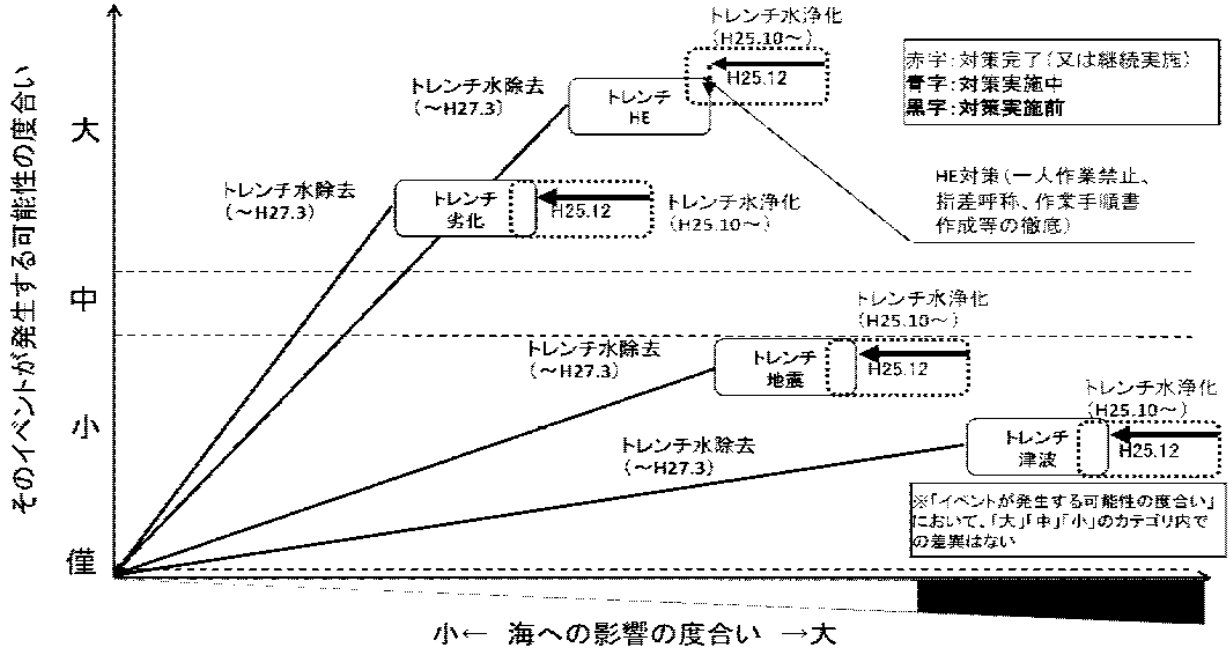
## （3）各貯蔵箇所毎のリスクの低減状況

■H26.7現在の各対策の進捗状況に鑑み、リスクの低減状況を評価した。
■具体的には、以下の貯蔵箇所について、漏えいが発生するイベント（経年劣化、ヒューマンエラー、地震、津波等）毎に実施された対策の効果をリスクマップを用いて評価した。

| No. | 貯蔵箇所 |
|---|---|
| ① | トレンチ |
| ② | 建屋 |
| ③ | フランジタンク（濃縮塩水） |
| ④ | 溶接タンク（濃縮塩水） |
| ⑤ | 横置きタンク（濃縮塩水） |
| ⑥ | フランジタンク（ALPS処理水） |
| ⑦ | 溶接タンク（ALPS処理水） |

## ①汚染水イベント発生リスクマップ（H26.7）【トレンチ】

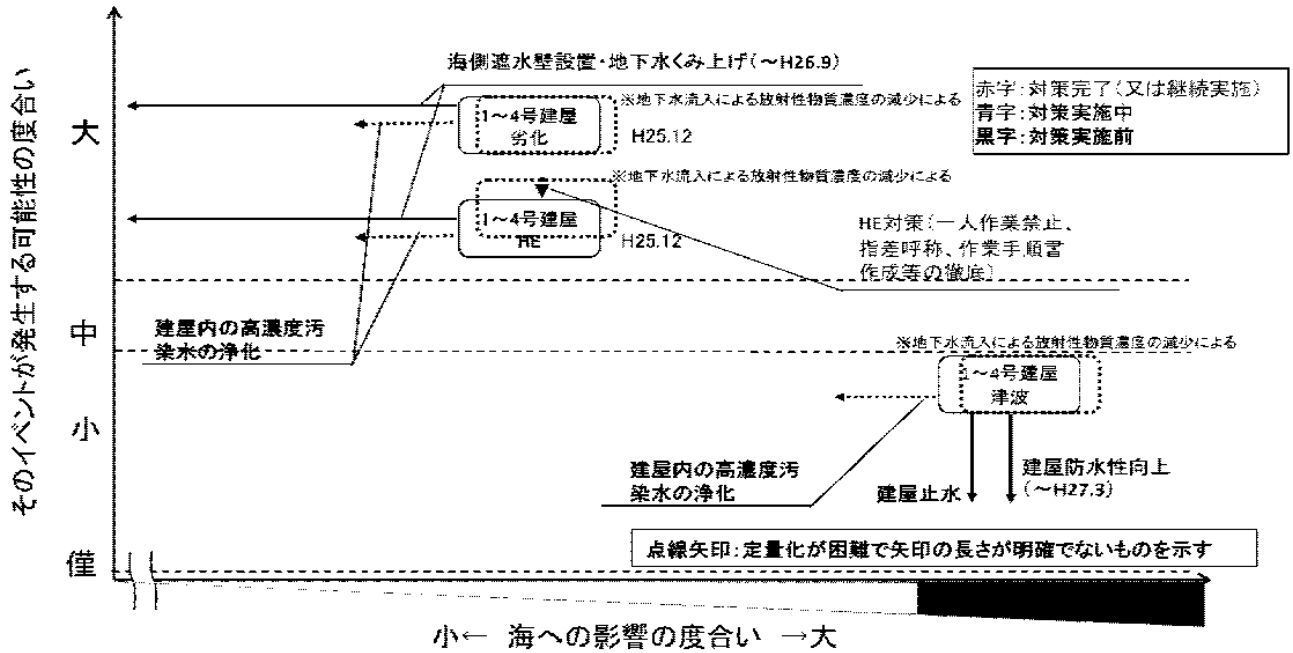
■トレンチ水の浄化により、放射性物質濃度が低下。
■今年度中にトレンチ水除去を実施予定。





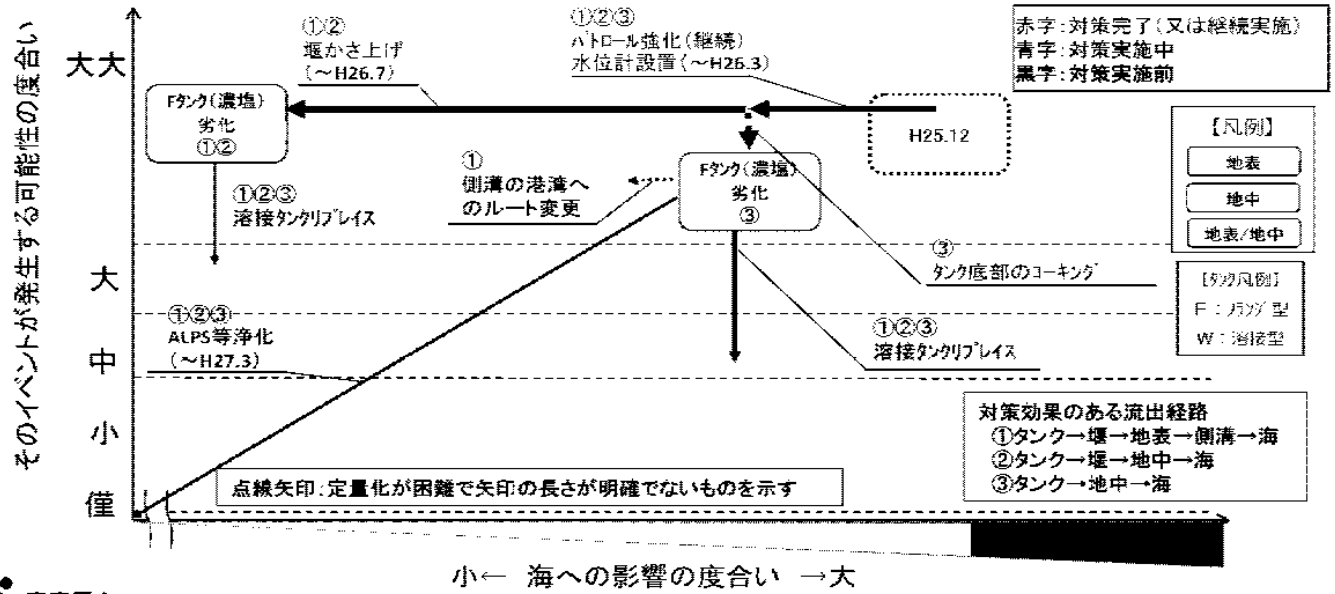

## ②汚染水イベント発生リスクマップ（H26.7）【建屋】

■建屋内への地下水流入による希釈により、放射性物質濃度が僅かに低下。
■海側遮水壁の設置及び地下水くみ上げにより、リスクを低下させる予定。



## ③-1 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/経年劣化】

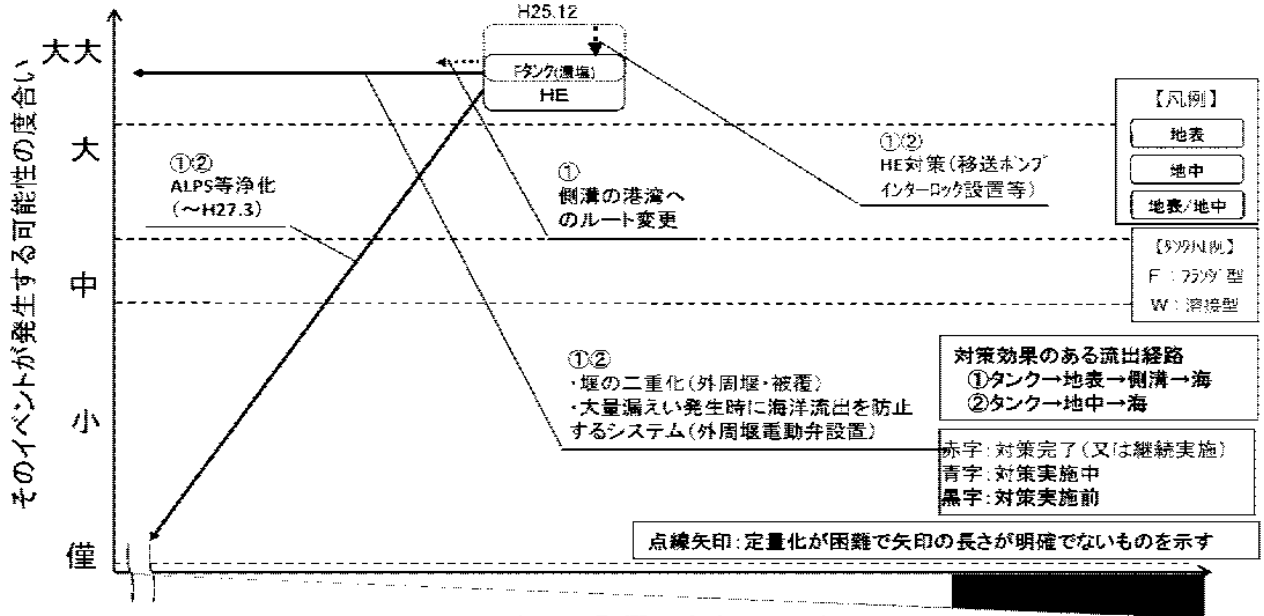
■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
■堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定。





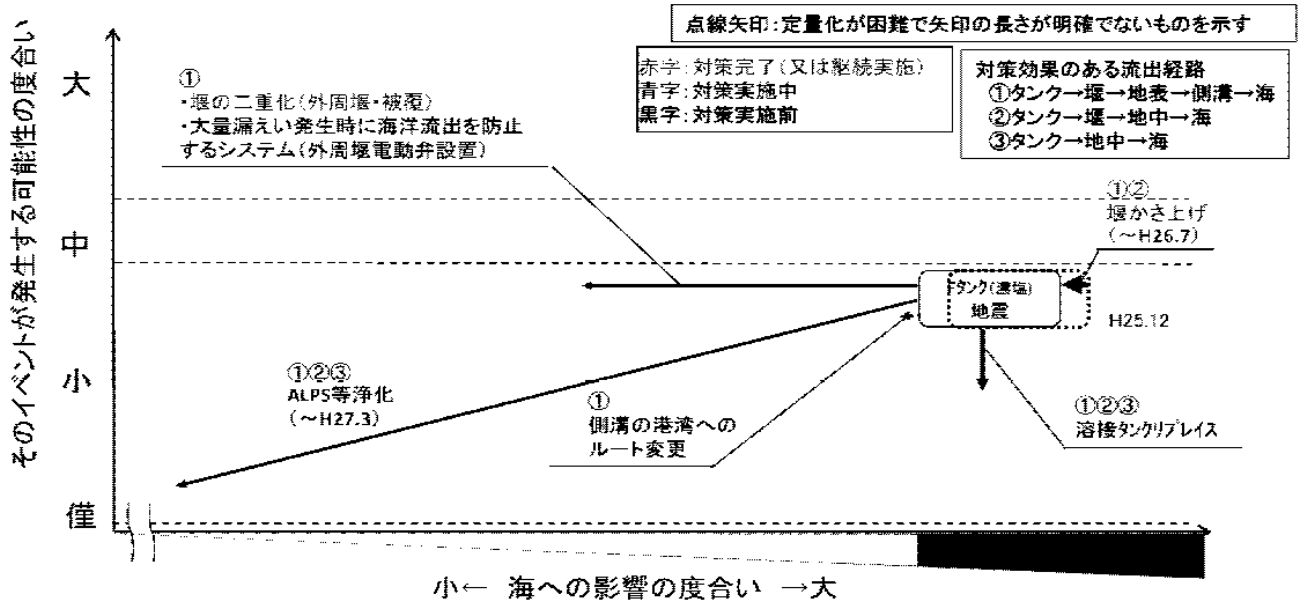

## ③-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/ヒューマンエラー】

■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
■堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。



## ③-3 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/地震】

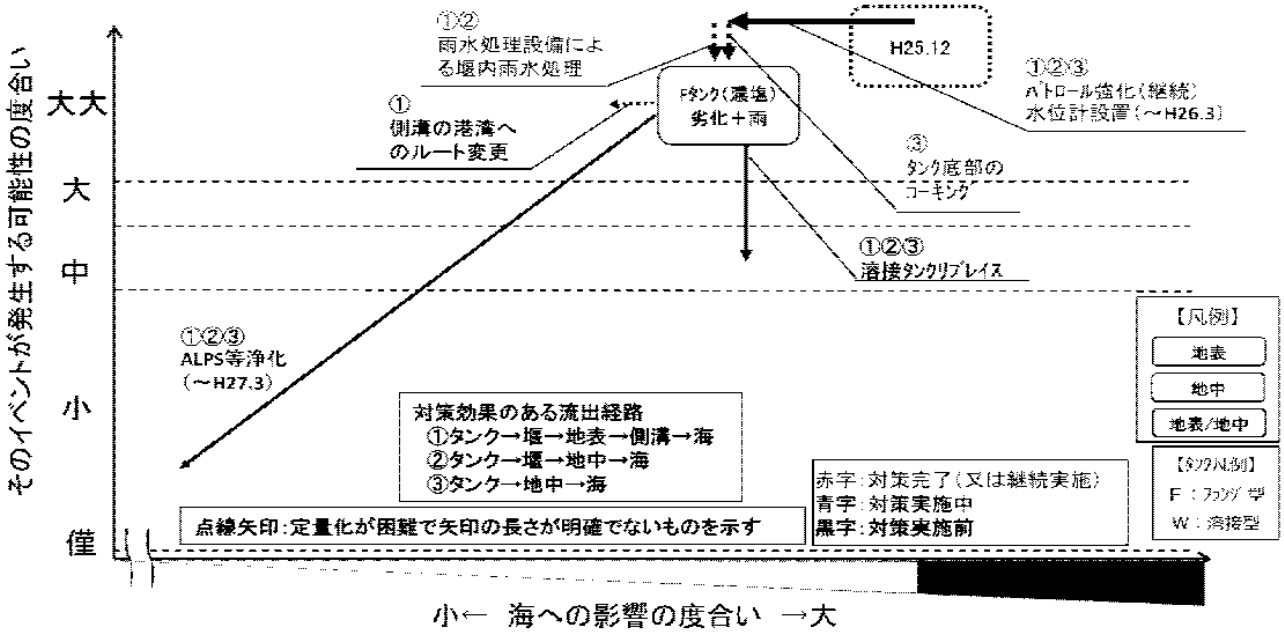
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
■堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
■堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。





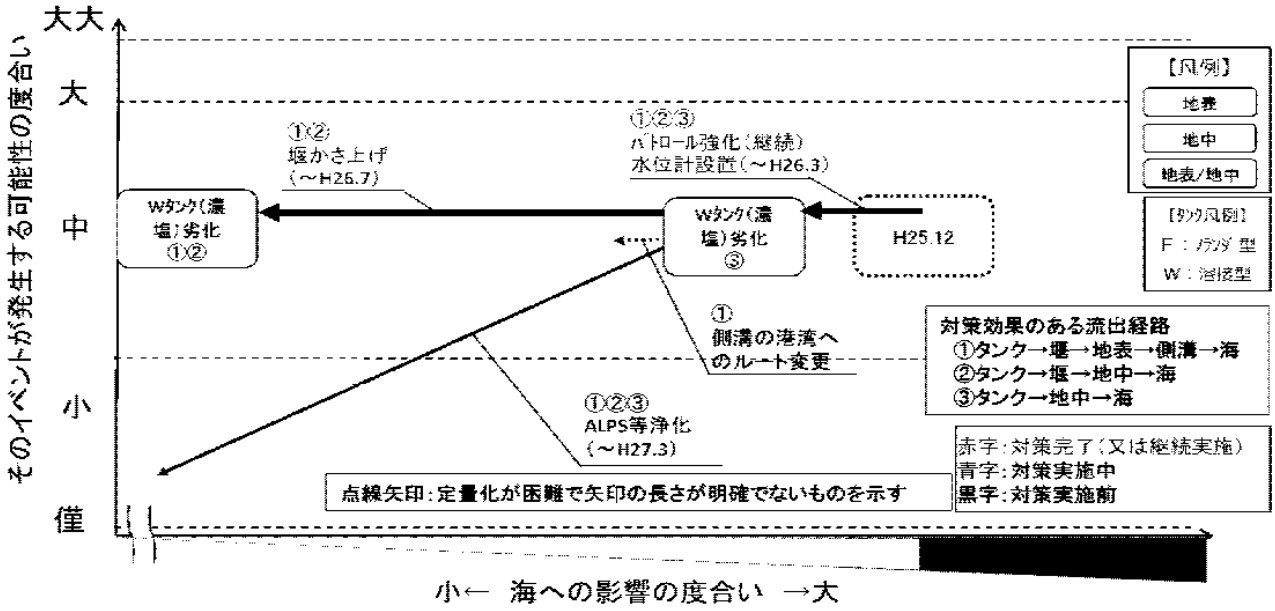

## ③-4 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(濃縮塩水)/経年劣化+雨】

■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定



## ④-1 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)/経年劣化】

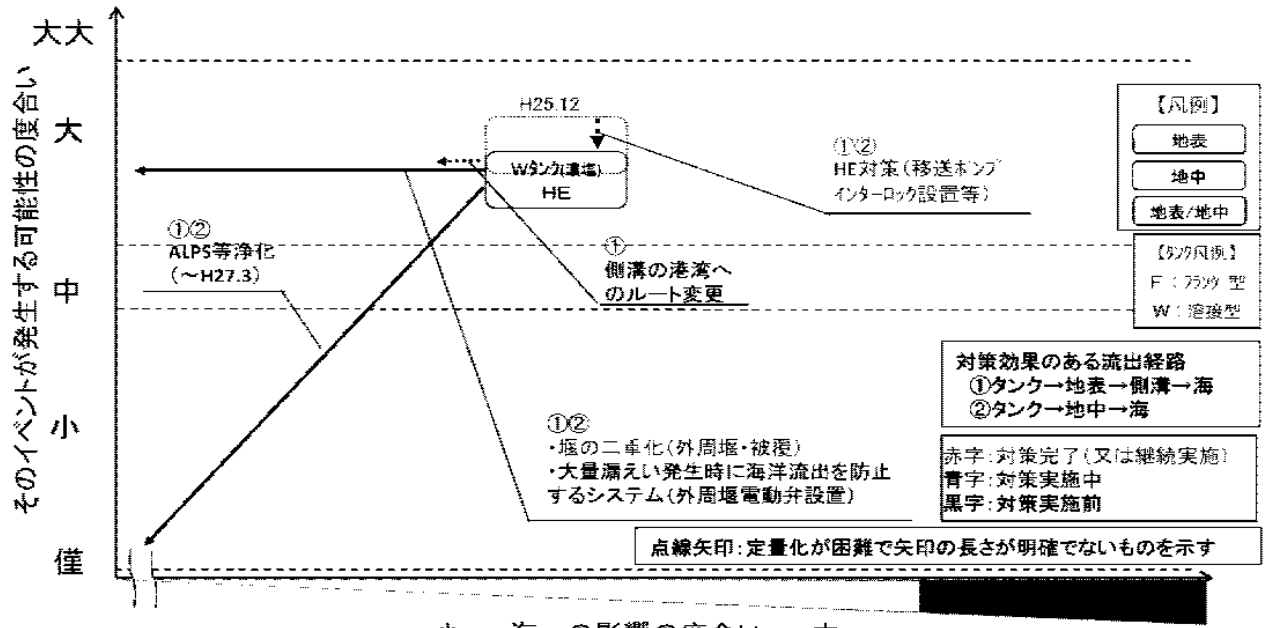
■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
■堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。





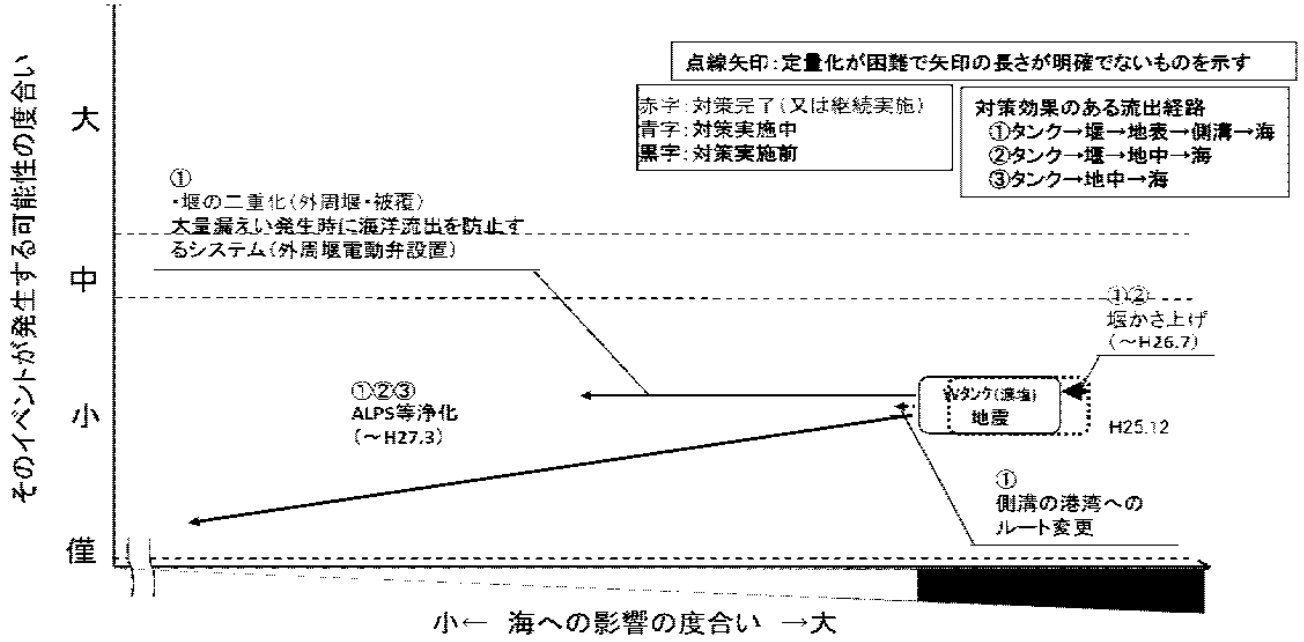

## ④-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)/ヒューマンエラー】

■ALPS等による浄化を継続実施中。
■堰の二重化・外周堰電磁弁設置等によりリスク低減を図る予定。



## ④-3 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)／地震】

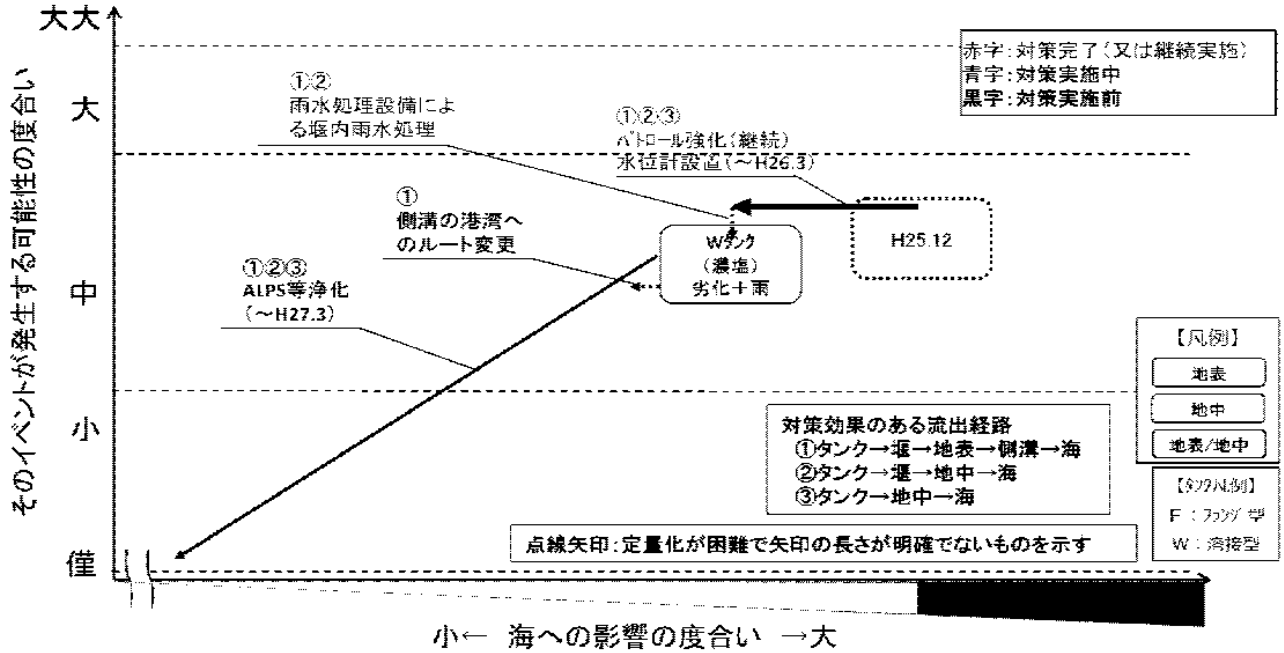
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。
■堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
■堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。





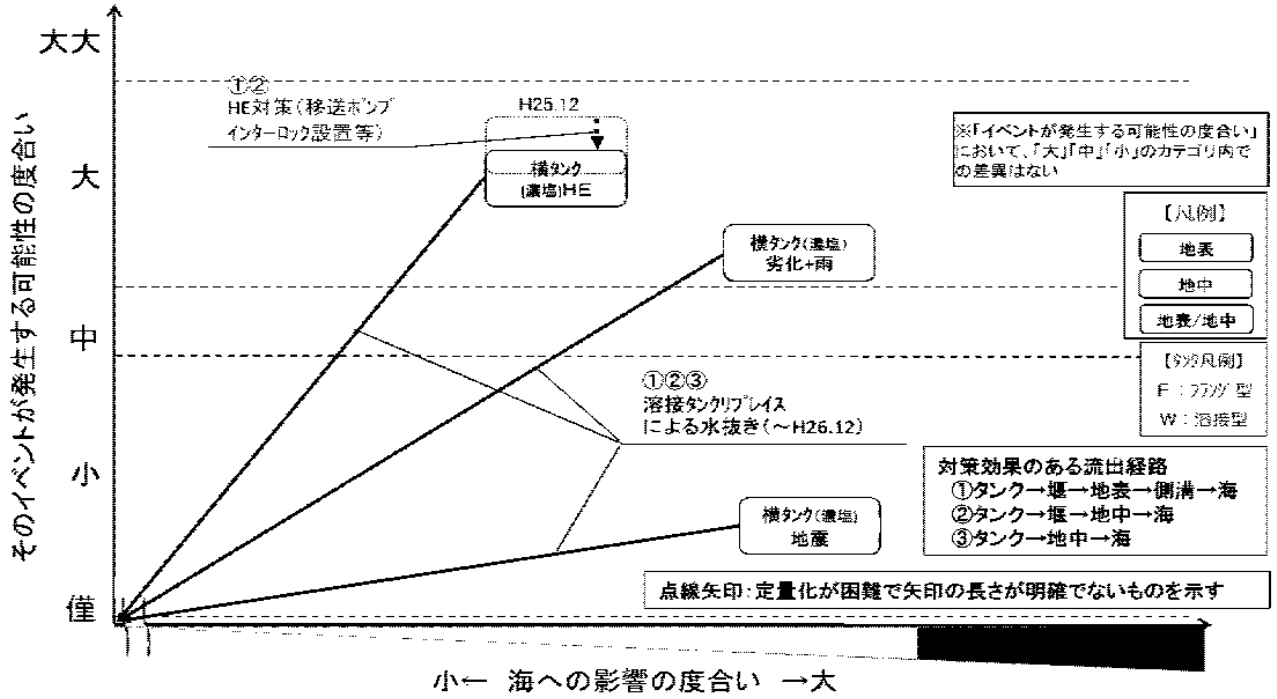

## ④-4 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(濃縮塩水)／経年劣化＋雨】

■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施(漏えい量の低減)。
■ALPS等により、タンク内汚染水の浄化を継続実施中。



## ⑤ 汚染水イベント発生リスクマップ（H26.7）【横置きタンク（濃縮塩水）】

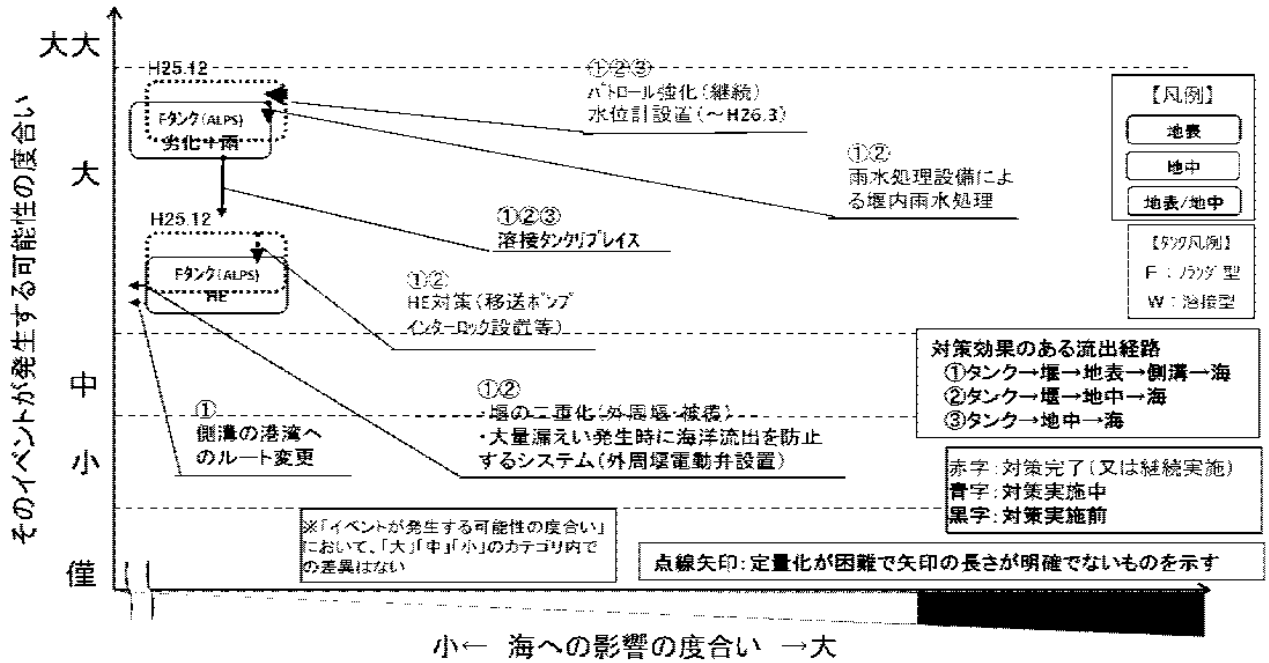
■今後、優先的にタンクリプレイスを実施していく予定。





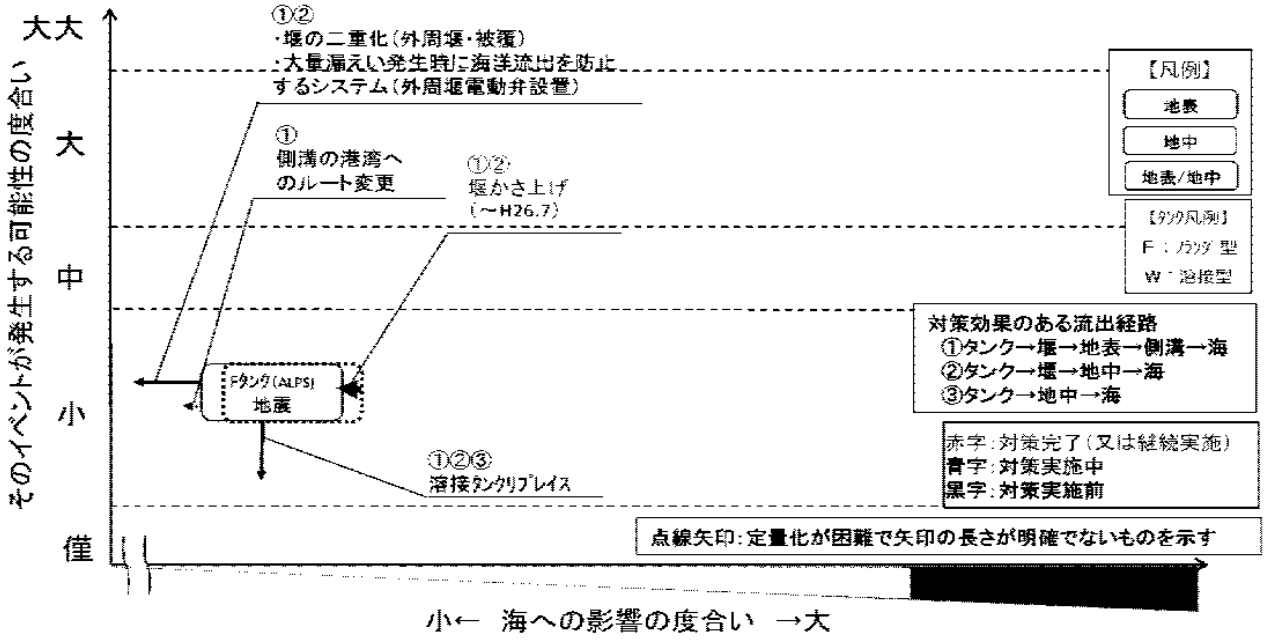

## ⑥-1 汚染水イベント発生リスクマップ（H26.7）【フランジタンク（ALPS処理水）／経年劣化＋雨・ヒューマンエラー】

■水位計設置等により、漏えいの早期検知及び対策実施（漏えい量の低減）。
■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減予定。



## ⑥-2 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【フランジタンク(ALPS処理水)／地震】

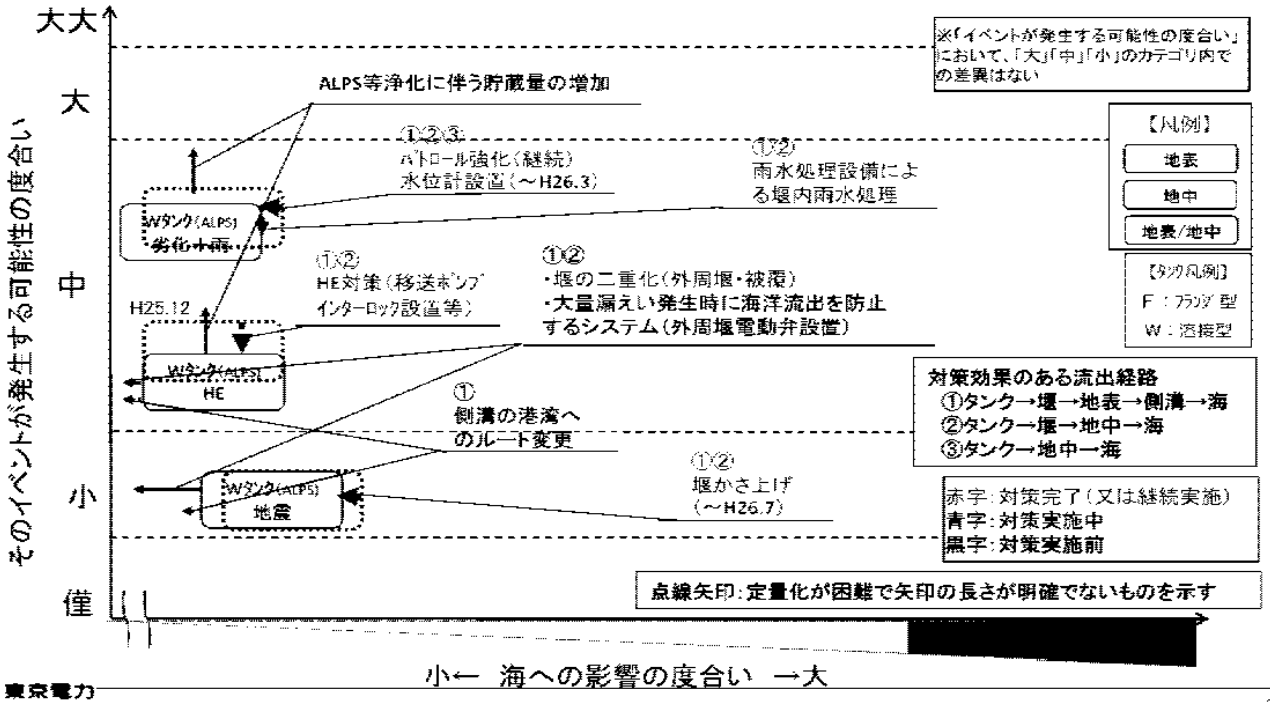
■堰のかさ上げにより、堰外への影響が低下(堰を越流する漏えい量の低減)。
■堰の二重化・外周堰電磁弁設置等により、漏えいリスクを低減予定。






## ⑦ 汚染水イベント発生リスクマップ(H26.7)【溶接タンク(ALPS処理水)】

■汚染水の浄化に伴い、継続的に処理水貯蔵量が増加(イベント発生可能性の度合いが増大)。

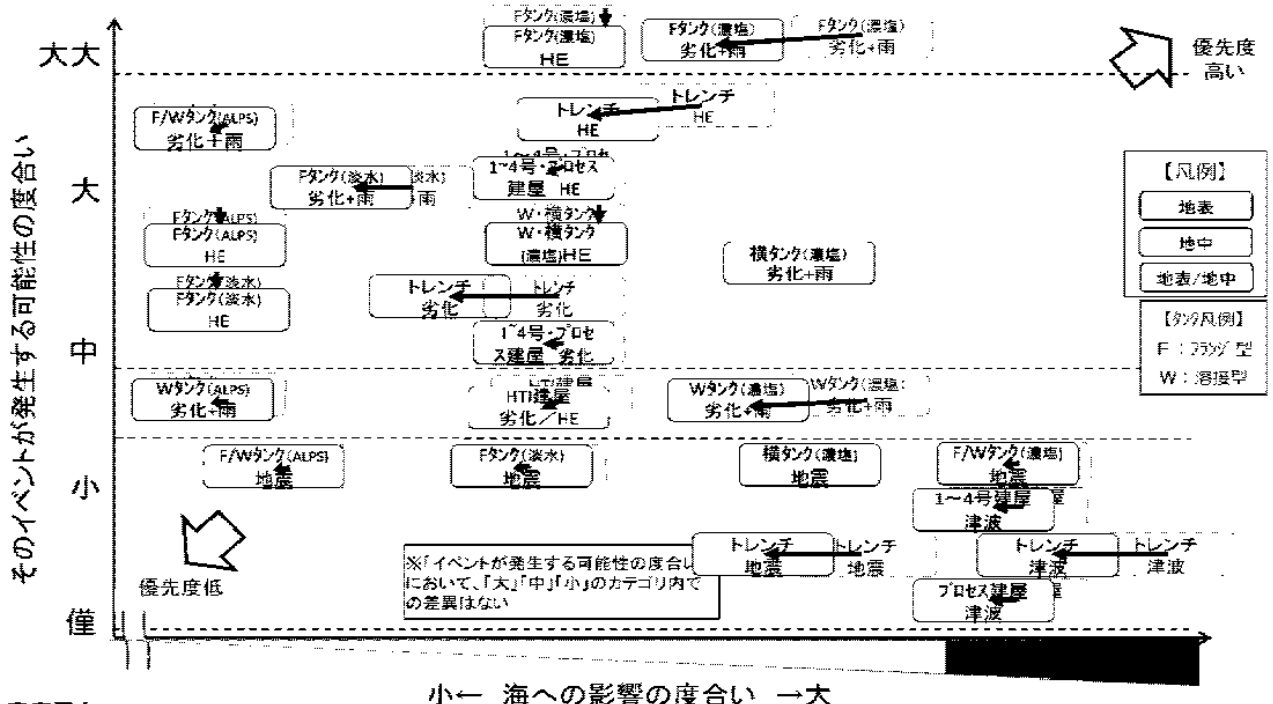


# （4）汚染水リスク全体の低減状況

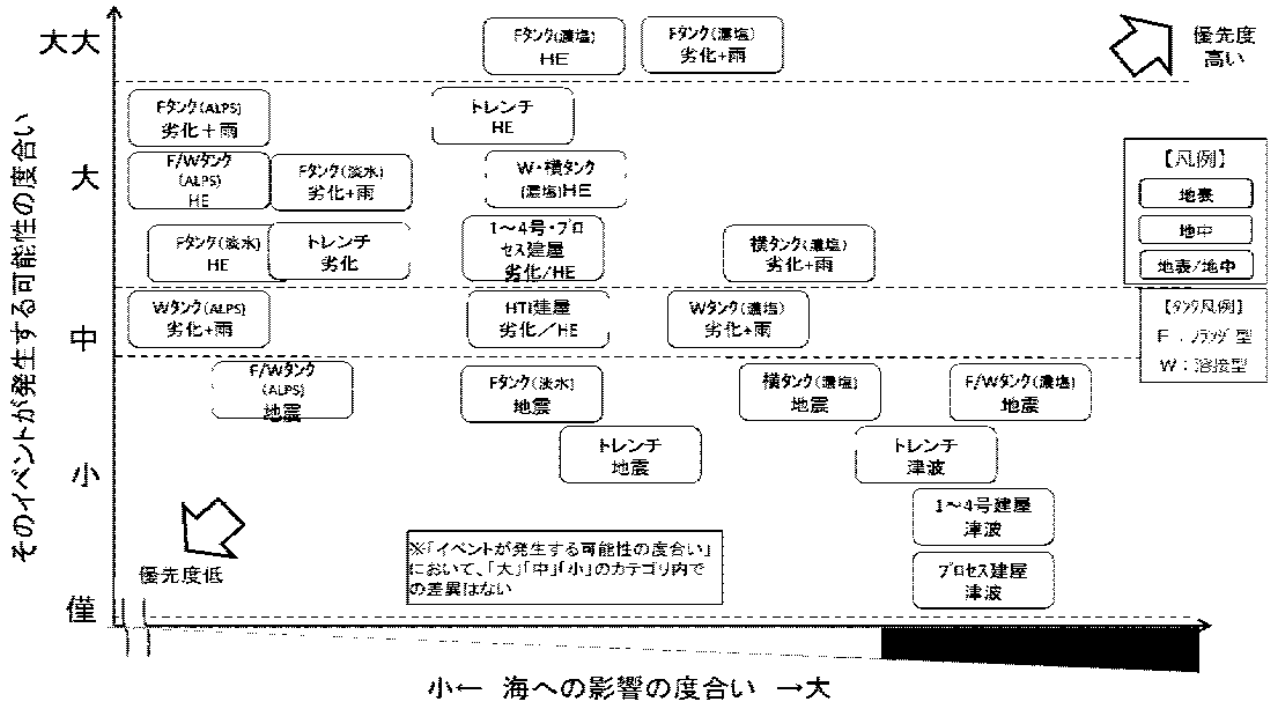


## 汚染水イベント発生リスクマップ【H26.7時点実績】

■トレンチ水の浄化、水位計設置、堰のかさ上げ等により、影響度合いが低減



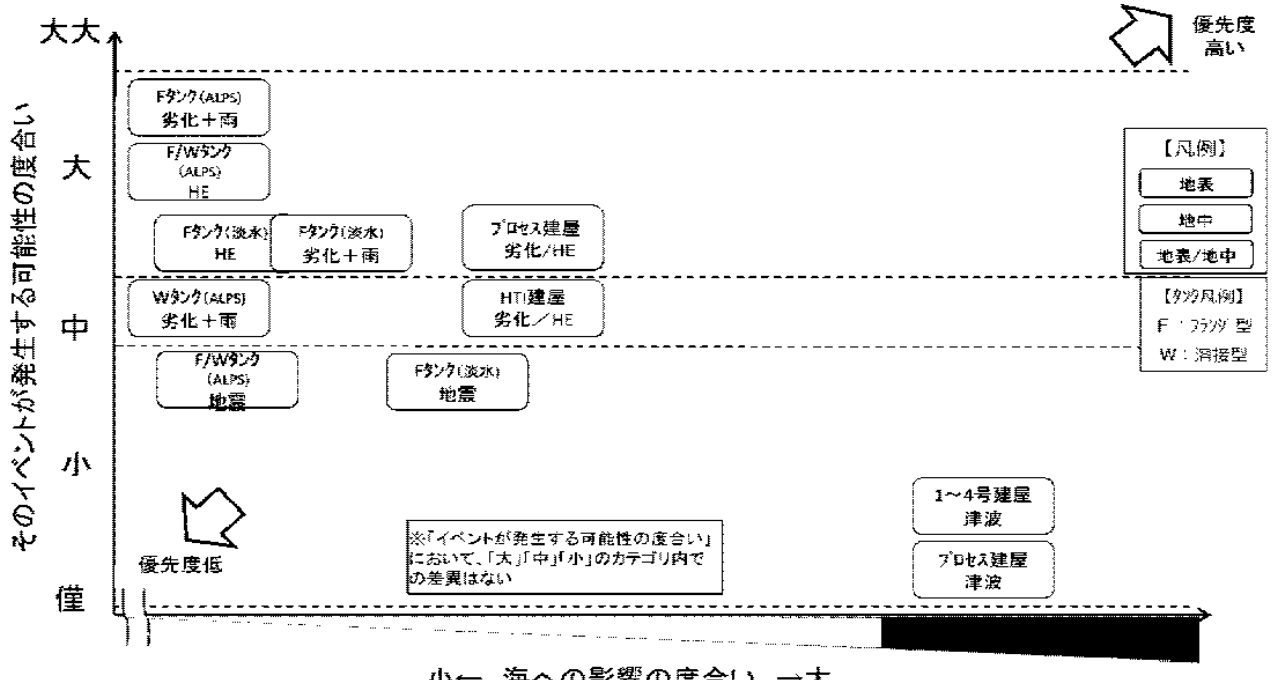
## 汚染水イベント発生リスクマップ【H26.7時点実績】






## 汚染水イベント発生リスクマップ【H27.3想定】

■今後、地下水BP、サブドレン、陸側遮水壁等の対策により、地下水流入量を低減し、汚染水貯蔵増加量の低減を進めていく予定。

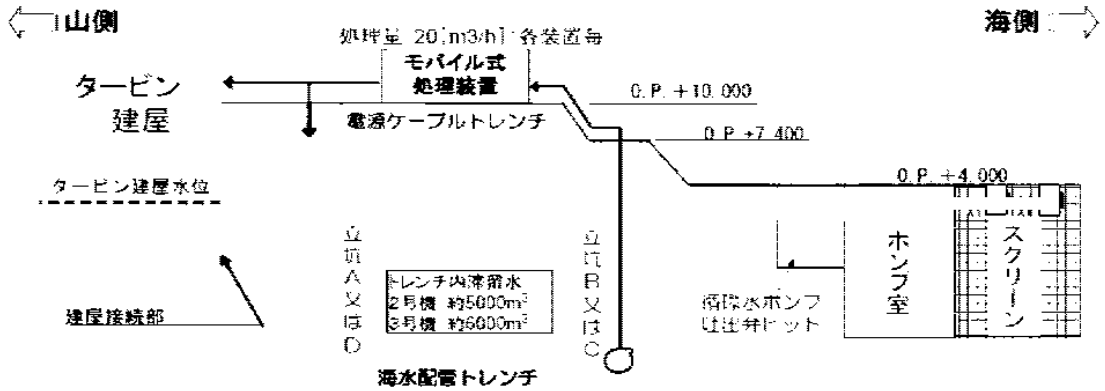


# （参考）主な対策について



## 【参考1】トレンチ水浄化（1／2）＜p7関連＞

■2・3号機海水配管トレンチに水中ポンプを設置し、トレンチ内の汚染水をモバイル式の処理装置にて浄化。
■モバイル式の処理装置（吸着塔ユニット・弁ユニット）は2・3号機海水配管トレンチに一式ずつ設置。




【トレンチ内浄化装置の概要】

出典：「東京電力（株）福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策」参考資料（H25.12汚染水処理対策委員会）

## 【参考1】トレンチ水浄化（2／2）＜p7関連＞

■浄化によりトレンチ水の放射性物質濃度が低下。

トレンチ水のサンプリングデータ（セシウム濃度）
・サンプリングポイント：モバイル式処理装置吸着塔入口（トレンチ滞留水）

| 号機 | | 2号機トレンチ水 | 3号機トレンチ水 |
|---|---|---|---|
| 放射能濃度（処理開始時） | 日付 | H25.11.14 | H25.11.15 |
| | $^{134}Cs$ (Bq/cm$^3$) | $6.69 \times 10^4$ | $1.05 \times 10^4$ |
| | $^{137}Cs$ (Bq/cm$^3$) | $1.74 \times 10^5$ | $2.28 \times 10^4$ |
| 放射能濃度（現状） | 日付 | H26.4.25 | H26.6.30 |
| | $^{134}Cs$ (Bq/cm$^3$) | $9.30 \times 10^3$ | $4.67 \times 10^1$ |
| | $^{137}Cs$ (Bq/cm$^3$) | $2.44 \times 10^4$ | $1.26 \times 10^2$ |

※H25.12時点のリスク評価においては、H23.11.1採取の建屋滞留水（プロセス建屋）のデータを使用
（代表例：134Cs：$6.0 \times 10^5$(Bq/cm3)、137Cs：$7.2 \times 10^5$(Bq/cm3)）
尚、H3及び全βは淡水化装置入口の結果を流用。



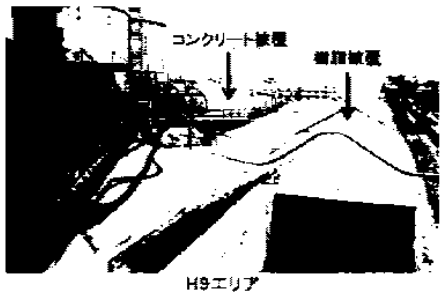
## 【参考2】タンク堰かさ上げ、二重化＜p9～20関連＞

■タンク内堰の堰高をかさ上げし、タンク漏えいに対する信頼性を向上。
■堰の外側に外周堰を設置し、内堰・外周堰内部の浸透防止の為、被覆を行う。

H1東エリア

H2エリア

H8エリア

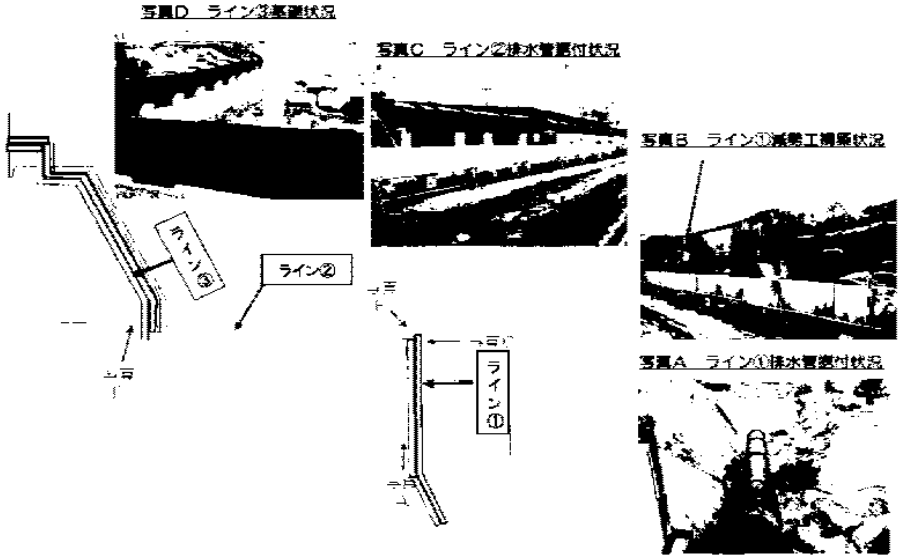


H9エリア

出典：第10回廃炉・汚染水現地調整会議資料

## 【参考3】側溝の港湾へのルート変更＜p9～20関連＞

■側溝の排水先を外洋から港湾内に切り替えられるルートを設置し、タンク漏えい時等に汚染水が側溝を経由して外洋へ流出することを防止する。

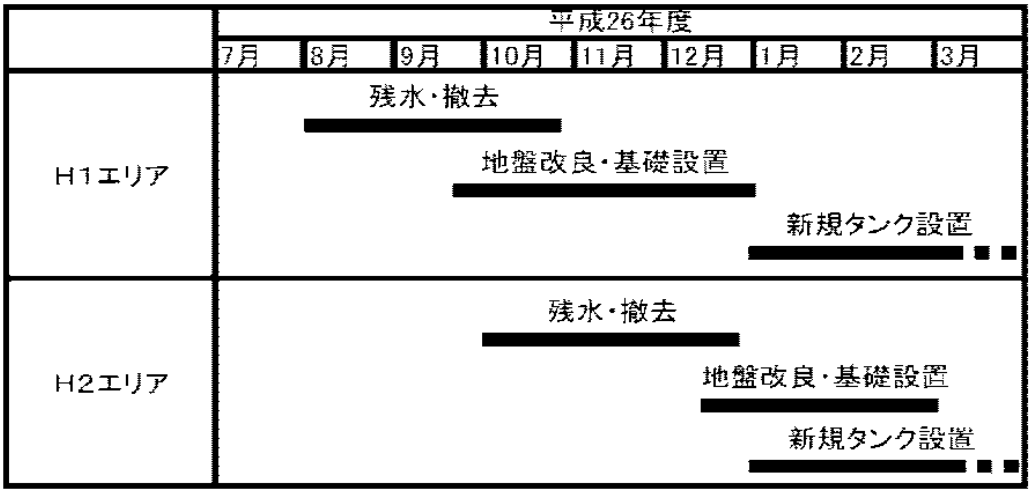



出典：第10回廃炉・汚染水現地調整会議資料



## 【参考4】横置きタンクのリプレース計画＜p17関連＞

■横置きタンクについては、H26．12を目処に撤去を実施予定。




出典：第11回廃炉・汚染水現地調整会議資料

# （添付）各対策の進捗状況

# 汚染水対策の進捗状況（H26.7時点）

添付

| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（H26.7） | H26.4時点での状況と予定<br>（H26.4／第１２回報告事項再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 汚染源を取り除く | 既存対策 | 建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水のくみ上げ・閉塞 | 別紙1参照。<br>汚染水くみ上げ・閉塞に係る準備工事、凍結止水関連工事着手済。<br>2号機：凍結運転中。3号機：削孔作業中。<br>～H26.9：追加対策検討、施工<br>H26.10～H27.1：汚染水移送<br>H26.11～H27.1：充填材料投入 | 汚染水くみ上げ・閉塞に係る準備工事、凍結止水関連工事着手済<br>２号機：挿入完了凍結管について凍結開始（H26.4.2～）。<br>平成26年6月末に水移送開始予定。<br>平成26年9月閉塞作業開始予定。<br>平成26年12月に竣工予定<br>３号機：削孔準備中。<br>平成26年6月に凍結開始予定<br>平成26年8月に水移送開始予定。<br>平成26年10月閉塞作業開始予定。<br>平成27年3月に閉塞完了予定 |
| 2 | | 既存対策 | 建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水の浄化 | 平成25年11月に汚染水の浄化を開始。<br>（2号機トレンチは凍結工事の為、停止中） | 平成２５年１１月に汚染水の浄化を開始。 |
| 3 | | 既存対策 | 漏えいが発生したタンク周辺の汚染土壌回収・汚染水くみ上げ | H4エリア廻りの土壌回収のうちタンク基礎の下部等については タンクリプレース時期に実施予定。<br>H6エリア廻りの土壌回収実施済（平成26年7月末埋め戻し作業完了予定）。 | 平成２５年９月、汚染土壌回収開始。H4エリア廻りの土壌回収はタンク基礎の下部等を除きH26.3.24完了　タンク基礎の下部等についてはタンクリプレース時期に実施予定。<br>平成２５年１１月に汚染水くみ上げを開始　現在連続実施中。<br>H6エリア廻りの土壌回収実施中 |
| 4 | | 既存対策 | 多核種除去設備（ALPS）による汚染水の浄化 | ALPSによる汚染水浄化を実施中。（別紙2参照）<br>処理水量：約109000m3（H26.7.15）<br>除去性能向上策検討中 | ＡＬＰＳによる汚染水浄化を実施中。<br>処理水量：74000m3（H26.4.22時点）<br>除去性能向上策検討中 |
| 5 | | 既存対策 | より処理効率の高い多核種除去設備による汚染水浄化の加速・廃棄物の減容化 | 実証事業を実施し、平成26年度中に運用を開始する予定。<br>設置に向けた準備工事（基礎工事・建屋工事・機器据付工事）を実施中。 | 実証事業を実施し、平成２６年度中に運用を開始する予定。<br>設置に向けた準備工事（掘削・地盤改良・基礎工事）を実施中。 |
| 6 | | 重層的対策 | 多核種除去設備の増設による汚染水浄化の加速 | 平成26年度早期に運用開始予定。<br>設置に向けた準備工事（基礎工事・建屋工事・機器据付工事）を実施中。 | 平成２６年度早期に運用開始予定。<br>設置に向けた準備工事（掘削・地盤改良・基礎工事）を実施中。 |
| 7 | | 重層的対策 | タンクからの漏えい水により汚染された地下水の海洋流出防止（薬剤の注入、土壌中のストロンチウム捕集、等） | 高台（海抜35m）にあるタンク近傍の土壌中のストロンチウム捕集工事を実施中（6/30～9/末）。<br>海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が2件採択された。<br>（H26.6.19） | 高台（海抜35m）にあるタンク近傍等の土壌中のストロンチウム捕集技術の検証を実施　現在、工事の詳細を検討中。<br>海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中（～H26.5.19） |
| 8 | | 重層的対策 | 沈殿・吸着・分離等による港湾内の海水の浄化 | 資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が5件採択された。<br>（H26.6.19） | 平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中（～H26.5.19） |
| 9 | | 重層的対策 | 簡易な設備（汚濁防止膜等）による港湾内の海水の浄化 | Sr吸着繊維を設置した簡易な装置を海側遮水壁内側海水面に7月設置予定。 | Ｓｒ吸着繊維を設置した簡易な装置を海側遮水壁内側海水面に設置予定　（製作準備中） |
| 10 | | 重層的対策 | 港湾内の海底土の被覆 | H26.7.17より被覆工事開始（～H27.3予定）。 | 港湾内の一部（1～4号機側開渠内）は実施済み。港湾内（左記以外）は H26.4より準備工事開始（～H27.3予定）。 |
| 11 | | 予防的対策 | 建屋内の高濃度汚染水の浄化 | セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置（約1200m3／日の定格処理量のうち現在は約800m3／日のみの利用）を最大限活用して滞留水の浄化を図る。平成26年度末設置を視野に、設計・検討中。 | セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置（約1200m3／日の定格処理量のうち現在は約800m3／日のみの利用）を最大限活用して滞留水の浄化を図る　平成２６年度末設置完了に向け、システム設計中。 |

# 汚染水対策の進捗状況（H26.7時点）

添付

| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（H26.7） | H26.4時点での状況と予定<br>（H26.4／第１２回報告事項再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 汚染源に水を近づけない | 既存対策 | 建屋の廻りを囲む凍土方式の陸側遮水壁を設置 | ３月１４日に凍結を開始した小規模凍土遮水壁の実証試験では地中温度と凍土遮水壁内外の地下水位を基に約1ヶ月で凍結閉合していることを確認。<br>６月２日に埋設配管貫通部を除く凍結管設置並びに凍結プラント設置の工事を開始。 | 陸側遮水壁の小規模実証試験を実施中。（凍結管等設置完了，H26.3.14より凍結試験開始。）<br>本体工事については、平成２６年度中に凍結を開始する予定。 |
| 13 | | 既存対策 | 建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ（サブドレン） | 新設ピット設置、浄化設備設置工事中。<br>平成26年9月に工事完了予定。 | 新設ピット設置、浄化設備設置工事中。<br>平成２６年９月に工事完了予定 |
| 14 | | 既存対策 | 建屋山側で地下水をくみ上げ（地下水バイパス） | 地下水バイパス揚水井からくみ上げた地下水の放出を開始（H26.5.21）。 | 地下水バイパス揚水井から地下水のくみ上げを開始（H26.4.9）。くみ上げた地下水は、第三者機関を含めて詳細分析を実施中 |
| 15 | | 既存対策 | 建屋海側の汚染エリアの地表をアスファルト等により舗装 | 一部干渉エリア（海側遮水壁工事の運搬通路等）を除いて工事完了（H26.5）。 | 舗装工事中。平成２６年４月、一部干渉エリア（海側遮水壁工事の運搬通路等）を除いて工事完了予定 |
| 16 | | 重層的対策 | タンク天板への雨樋の設置 | ・溶接タンク5エリア中5エリア、フランジタンク21エリア中21エリアに雨樋を設置完了。<br>・タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置予定。 | 平成２５年１２月、高線量のフランジタンクエリアに設置完了。<br>その他のタンクエリアはタンク堰設置作業との干渉があるエリアを除き、平成２６年３月に設置完了。干渉があるエリアについては遅くとも平成２６年６月の完了を目指す。<br>タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置予定。 |
| 17 | | 重層的対策 | 更なる地下水流入抑制策（「広域的なフェーシング（表面遮水）」、又は「追加的な遮水とその内側のフェーシング」） | 地下水バイパスと併用して広域的フェーシングを実施することとした（第12回汚染水処理対策委員会）。地下水バイパスは本格稼働を開始し（H26.5.21）、順次水位を低下させている。広域フェーシング工事に着手（H26.1）し、H26年度末までに概成の予定。 | 地下水・雨水等の挙動等の把握・可視化サブグループで検討。<br>地下水流入低減及び線量低減対策のため、建屋近傍の「地下水バイパス周辺」エリアについて、先行して工事に着手。（H26.1.30～） |
| 18 | 漏らさない | 既存対策 | 港湾内に海側遮水壁を設置 | 設置工事中。平成26年9月に工事完了予定。 | 設置工事中。平成２６年９月に工事完了予定。 |
| 19 | | 既存対策 | 建屋海側の汚染エリア護岸に水ガラスによる地盤改良の実施。汚染エリアから汚染水をくみ上げ | 1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面（スクリーンポンプ室沿い）は完了。 | 1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面（スクリーンポンプ室沿い）は完了<br>その他箇所も汚染源を確認中。 |
| 20 | | 重層的対策 | 1号機取水口北側エリアの地盤改良 | サンプリング実施中。 | 地下水観測孔設置完了、サンプリング実施中 |
| 21 | | 既存対策 | 汚染水貯蔵タンクの増設 | 増設計画に基づき、現在約55万tのタンク建設が完了。（総貯蔵量は約50万t）（H26.7.15現在）<br>H28年度末までに総容量で80万t以上の余裕を持った容量確保に向け、引き続きタンク増設を進めていく。 | 増設計画に基づき実施中。<br>H26年度末までに総容量で約80万トンを確保する見通し。 |
| 22 | | 既存対策 | 鋼製横置きタンクのリプレイス | 横置タンク設置エリア（H1/H2）のリプレースに向け、H26.8頃より残水移送処理を始めていく予定。 | H27年3月までのリプレイス計画を立案<br>最初のリプレースエリア（H1エリア）の残水処理・撤去をH26.8から開始予定。 |
| 23 | | 既存対策 | ボルト締め型タンクから溶接型タンクへのリプレイス加速 | H27年3月までのリプレース計画を立案。<br>最初のリプレースエリア（Dエリア）は、地盤改良及び基礎設置作業に着手しており、H26.12リプレース完了予定。<br>H26.8以降、順次、リプレースエリアの残水処理・撤去を開始予定。 | H27年3月までのリプレイス計画を立案。<br>最初のリプレースエリア（D-1エリア）の残水処理・撤去完了，地盤改良及び基礎設置作業着手。（H26.1～） |

# 汚染水対策の進捗状況（H26.7時点）

添付

| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（H26.7） | H26.4時点での状況と予定<br>（H26.4／第１２回報告事項再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 漏らさない | 既存対策 | タンク及び配管に係るパトロールを強化 | 1日4回のパトロールを継続実施中。 | １日４回のパトロールを継続実施中。 |
| 25 | | 既存対策 | 水位計の設置 | 平成25年11月に鋼製円筒タンク(フランジ型)、平成26年3月に鋼製円筒タンク(溶接型)(既設)について水位計設置が完了し、運用中。<br>新規増設分については順次設置中。 | 平成２５年１１月に鋼製円筒タンク（フランジ型）、平成２６年３月に鋼製円筒タンク（溶接型）（既設）について水位計設置が完了し、運用中<br>新規増設分については順次設置中 |
| 26 | | 重層的対策 | タンクからの微小漏えいの検出 | プラスチック・シンチレーション・ファイバー(PSF)についての追加実証試験として、福島第一のタンクエリアにおいて一定期間連続測定を行う長期環境試験を実施中(6/24～8/中旬予定)。<br>長期環境試験の結果を踏まえ、実運用に向けた評価・検討を実施する。 | プラスチック・シンチレーション・ファイバー（PSF）について、基本性能確認を実施。追加実証試験実施準備中。 |
| 27 | | 重層的対策 | 溶接型タンクの設置加速と二重鋼殻タンク等の信頼性の高い大型タンク等の採用 | 溶接タンク建設については、工場完成型（約1000t）に加え、J2/3,J4エリア等で大型タンクの現地溶接型も採用、順次設置中。 | 増設計画に基づき設置工事実施中<br>大型タンクとして2000トン級タンクを導入予定（平成26年度中頃）。 |
| 28 | | 重層的対策 | タンクリプレイスに伴う使用済みタンクの除染 | 資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者が3件採択された。（H26.6.19） | 平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」に係る補助事業者の公募中（～H26.5.19） |
| 29 | | 重層的対策 | タンク堰のかさ上げ、二重化 | 既設タンクエリアについては平成26年7月13日に完了。<br>新設タンクエリアについてはタンク設置にあわせ順次実施予定。 | 平成２６年３月末に完了予定。 |
| 30 | | 重層的対策 | ボルト締めタンクの底面の漏水対策 | タンク底部コーキング止水を実施済。<br>底板内面フランジ部補修については確証作業中。<br>・海外工場でのモックアップ試験実施済。<br>・海外工場での補修治具機能確認試験実施済。<br>・2Fでのトレーニングをかねた試験施工、操作訓練（H26.7～予定） | タンク底部コーキング止水を実施中。<br>底板内面フランジ部補修については確証作業中。<br>・海外工場でのモックアップ試験実施済。<br>・海外工場での補修治具機能確認試験（H26.5予定）<br>・２Ｆでのトレーニングをかねた試験施工（H26.5予定） |
| 31 | | 重層的対策 | 排水路の暗渠化 | 排水路Cライン、排水路Bラインの暗渠化完了。 | 排水路Ｃライン、排水路Ｂラインの暗渠化完了 |
| 32 | | 重層的対策 | 排水路の港湾内へのルート変更 | 港湾内へのルート変更のうち一条分は平成26年6月14日完了。二条分は7月末完了予定。平成26年7月14日より一条分について試験排水中。 | 配水管布設ラインの地盤改良実施中。港湾内へのルート変更は平成２６年５月完了目途（１条目）。 |
| 33 | | 予防的対策 | 大量の汚染水漏えい発生時に海洋流出を防止するシステムの構築 | 具体的な実施方法として、地震・竜巻等により複数タンクの損傷のおそれが生じた場合、外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置を7月末設置完了予定。 | 具体的な実施方法として、地震・竜巻等により複数タンクの損傷のおそれが生じた場合、外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置に向け設計・検討中 |
| 34 | | 予防的対策 | 津波対策（建屋防水性向上対策、防潮堤等の追加対策の検討） | ・共用プール建屋の建屋防水性対策は完了。<br>・1・2号機タービン建屋、高温焼却炉建屋外部工事完了、内部工事実施中。<br>・全範囲の工事はH27.3完了予定。 | 共用プール建屋、高温焼却炉建屋の建屋防水性対策は完了。<br>その他建屋の建屋防水性対策については工程調整中　（H26年度下期完了予定） |
| 35 | | 予防的対策 | 地下水位低下に備えた建屋内水位コントロール（原子炉建屋等深部への排水ポンプ設置等） | 原子炉建屋深部に設置するポンプ設備の設計中。本年7月中に実施計画変更認可申請予定。<br>陸側遮水壁による地下水流入低減効果が現れる時期に合わせて運用開始予定。 | 原子炉建屋深部に設置するポンプ設備の設計中。<br>陸側遮水壁による地下水流入低減効果が現れる時期にあわせて運用開始予定。 |
| 36 | | 予防的対策 | HTI建屋、プロセス建屋に滞留している汚染水の量の低減 | SPTをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とすることにより、HTI建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。平成26年度末までに必要なラインの設置完了を目指す。平成26年7月にHTI建屋周りの配管増設に関する実施計画変更を申請済。プロセス建屋周りについても引き続き検討中。 | ＳＰＴをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とすることにより、ＨＴＩ建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。当該ラインは建屋内循環（Ｈ２６年度下期設置）での活用も視野に入れ、検討を行う。この為、平成２６年度末改造完了に向け、システム設計中。 |

# 汚染水対策の進捗状況(H26.7時点)

添付

| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>(H26.7) | H26.4時点での状況と計画<br>(H26.4／第１２回報告事項再掲) |
|---|---|---|---|---|---|
| 37 | 漏らさない | 予防的対策 | 汚染水移送ループの縮小(建屋内循環) | システム詳細設計が概ね固まり、平成26年7月に実施計画変更を申請予定。平成26年9月以降の設置工事開始、平成26年度末設置完了に向け、現在、現場準備工事を実施中。 | 当該ラインはＳＰＴをバッファタンクとして使用する循環ループ構成の活用も視野に入れ、検討を行う。この為、平成２６年度末設置完了に向け、システム設計中。 |
| 38 | | 予防的対策 | 建屋の止水(建屋外壁貫通部、建屋間ギャップ、建屋周辺) | 高温焼却建屋のトレンチ接続部止水完了(H26.4)。トレンチの充填方法を検討中。<br>1号機タービン建屋トレンチ接続部は，確認されているトレンチ内や接続部周辺の状況等から止水工法再検討中。<br>その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については流入調査を行い、止水工事を実施予定。<br>建屋間ギャップ止水は、実現性を確認するためのモックアップ等を検討中。 | 高温焼却建屋のトレンチ接続部に水完了（H26.4）　トレンチの充填を今後実施予定。<br>１号機タービン建屋トレンチ接続部止水工事中。<br>その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については流入調査を行い、止水工事を実施予定。<br>建屋間ギャップの止水工事については，実施方法検討中 |
| 39 | | 予防的対策 | より安全な配管ルートへの変更・耐放射線性に優れた配管への取替え | 平成26年8月完了目途に現在工事中。<br>タンク堰二重化工事エリアとの干渉により、敷設ラインを見直した為工事期間延長。 | 平成２６年５月完了目途に現在工事中。 |
| 40 | | 重層的対策 | 高性能容器(HIC)からの廃棄物の漏えい防止対策及び減容化・安定的保管 | 発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、安定化処理(脱水等の減容)技術開発のため、実規模コールド試験に向けて検討を実施中。 | HICは保管施設受け入れ時に蓋を開運用することにより、万が一の漏えい時の拡大防止を図っている<br>発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、廃炉・汚染水対策補助事業にて平成26年度から安定化処理（脱水等の減容）技術の開発を行う。<br>安定的保管については，HICはボックスカルバート内に保管されており屋内相当の保管状況にある。 |
| 41 | | 予防的対策 | セシウム吸着塔からの廃棄物の漏えい防止対策及び減容化・安定的保管 | セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用しており、容器の健全性・リスクについて評価、検討を実施中。<br>減容については、処分までの長期的取り扱いを検討し、その結果に応じて検討を行う。<br>安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。 | セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用しており、容器の健全性・リスクについて評価、検討を実施中。<br>減容については、処分までの長期的取り扱いを検討し、その結果に基づいて検討を行う。<br>安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。 |

別紙1

特定原子力施設 監視・評価検討会
（第25回）
資料1

# 2，3号機海水配管トレンチ
# 建屋接続部止水工事の進捗状況について
# （抜粋）

平成２６年７月２３日

東京電力株式会社

東京電力
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

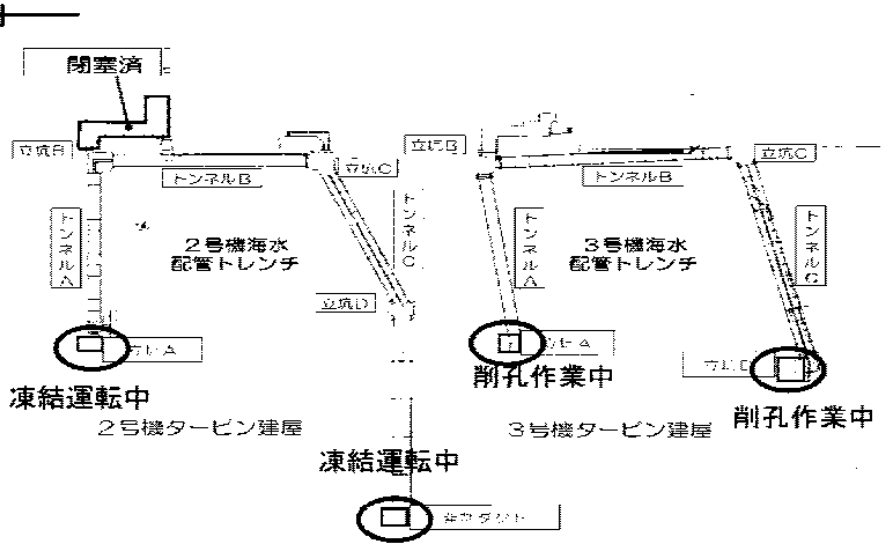
## 目次

１．全体進捗状況
２．２号機立坑Ａ　凍結状況
３．熱量収支計算
４．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ
５．追加対策工の検討・実施状況
６．２号機開削ダクト部　凍結状況

東京電力
無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 1．全体進捗状況

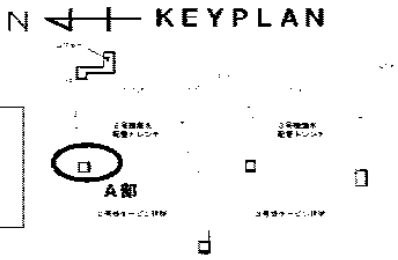
■平面図




| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑A | 凍結運転中（4／28～） | 立坑A | 削孔作業中（7/2～） |
| 開削ダクト | 凍結運転中（6／13～） | 立坑D | 削孔作業中（5/2～） |


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

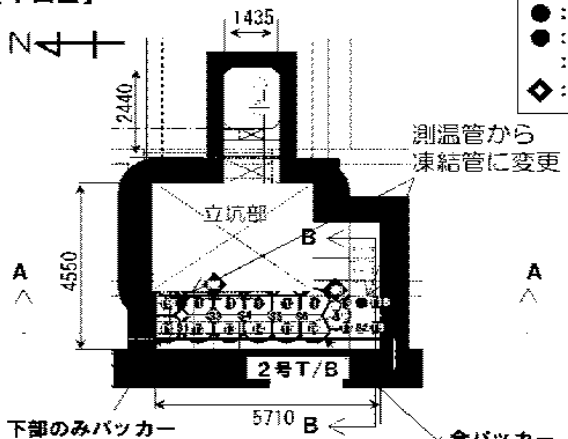

## 2．2号機立坑A　凍結状況①



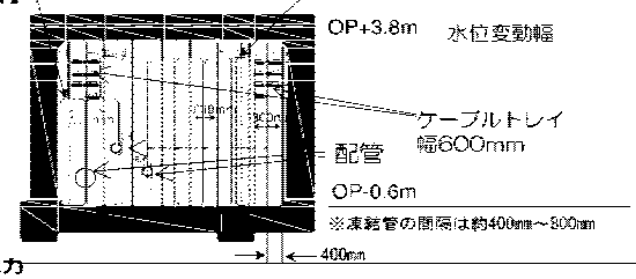

【平面図】

【施工進捗】

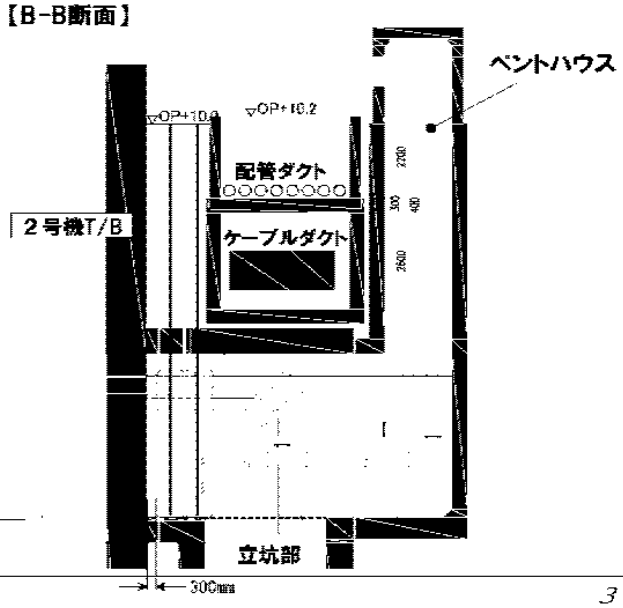
| | |
|---|---|
| ●：凍結管 | 17／17本 |
| ●：測温管→凍結管（6/4に変更） | 2／2本 |
| ：測温管 | 6／6本 |
| ◆：観測孔 | 2／2本 |




【A-A断面】




【B-B断面】

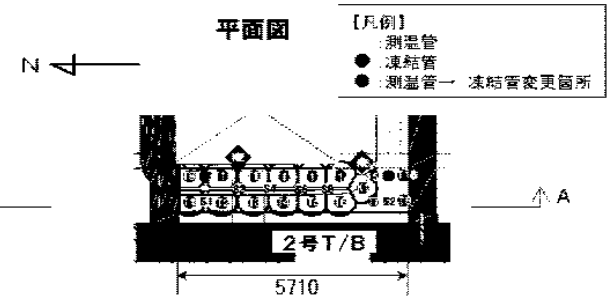


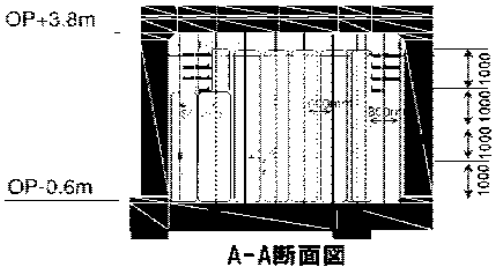


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

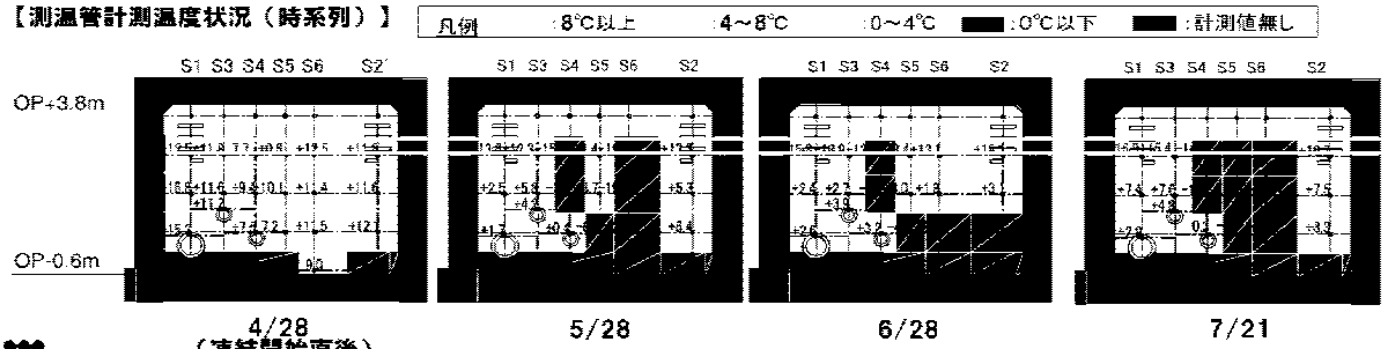
## 2．２号機立坑A　凍結状況②

- 運転開始直後（4/28）から，全体的に温度は低下し，一部は凍結。
- ケーブルトレイ付近（上部左右），配管貫通部，パッカー未設置箇所は未凍結の状況。




【測温管計測温度状況（時系列）】





無断複製・転載禁止　東京電力株式会社


## 3．熱量収支計算　現状プラントの冷却能力の確認

- 立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷に対して十分な余裕がある冷凍機の容量を確保。
- 冷媒の流量を増やしても凍結管の仕事量は変わらず，除熱される側の容量に限界があることを確認。

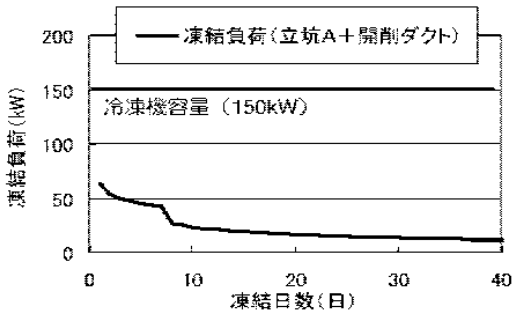
### （１）システム全体の冷凍機容量の確認

- ✓ 凍結工事において必要な冷凍機容量を決めるための，凍結負荷の計算式（地盤凍結工法、日本機械化協会編）を用いて，現在の冷凍機の容量が十分であるかを確認。
- ✓ 現場で使用している冷凍機の容量150kWに対して，凍結負荷は凍結日数とともに低下し，40日経過後は10kW程度であり、余裕がある。

### （２）冷媒の流量増加による効果

- ✓ 7/16から，送りポンプを追加設置し，冷媒の流量を増加させ，立坑Aの凍結管の仕事量の変化を確認。
- ✓ 7/16に流量は1.3倍に増加したものの，凍結管の送りと戻りの温度差が減少し，仕事量は31.3kWと28.1kWでほぼ変わらない結果。
- ✓ 除熱される立坑A側に熱の移動量の限界がある。

・水温：20℃
・凍結管ピッチ：0.8m
・ブライン温度：-40℃
・含水率：100%
・凍結管径：φ114.3mm
・凍結総延長：141m
　立坑A　4.4m×19本
　開削ダクト
　3.75m×10本
　2.5m×8本




計算式による立坑Aおよび開削ダクトの凍結負荷

流量増加前後の流量，温度差，仕事量の比較

| | 単位 | 6/13-7/15 | 7/16 |
|---|---|---|---|
| 冷媒流量 | リットル/分 | 582 | 752 |
| 温度差※1（送り-入り） | ℃ | 0.90 | 0.63 |
| 仕事量※2 | kW | 31.3 | 28.1 |

※1：送りの冷媒温度は立坑Aの近傍１カ所で測定
　　戻りの冷媒温度は，凍結管毎に測定
※2：仕事量＝流量×密度(1.38kg/l)×比熱(2.6kJ/kg-K)×温度差


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

## 3．熱量収支計算　系全体の水流の影響の確認②

- 解析の結果，
  - ・残された未凍結部の水温を0℃まで低下させることはできない
  - ・一方で流速を低下させた場合，水温を0℃まで低下させ得る，と評価できる

### 未凍結部の出口水温

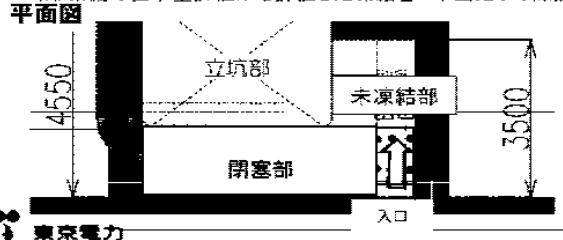
解析条件：
入口水温：15 ℃
未凍結部入口流速：0.32cm/min
（＝0.00016(m³/s)×100X60
／2.97(m²)）
流量0.00016m³/s
質量流量0.16kg/s

（未凍結部幅0.9m（設定値）×水深3.3m
（水面位置O.P.+2.7m，底面位置O.P.-0.6m））

下記数値に基づき流量算出
0.16(kg/s)=0.00016(m³/s)
×999.60(kg/m³)
水温10℃の水物性（密度）を使用
0.00016(m³/s)=3.39(mm)/1000/3600
×335(m²)/2
- ・未凍結部断面積：2.97m²
- ・立坑Aへの流入量0.57m³/h
- ・立坑への流入量1.14m³/h
- ・2号機全立坑面積335m²
- ・水位変動3.39mm/h
  2014年6月24日7:00水位2771mm
  2014年6月27日7:00水位3015mm

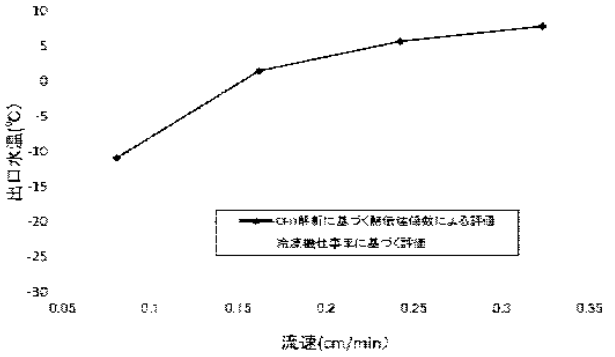
結果：
- 水温度：7.9℃
（CFD解析結果に基づく熱伝達係数使用した場合の値）
- 水温度：3.9℃
（冷凍機の仕事量評価から評価した凍結管1本当たりの除熱率評価に基づく値）

平面図




### 水流量変化時の未凍結部の水温変化

流量が減少した場合の温度評価を行い，未凍結部が凍結可能となるか検討を行った
流速を変化させた場合の当該部の水温を下図に示す
流速を，およそ0.15cm/min以下に低下させると水温は0℃以下となる



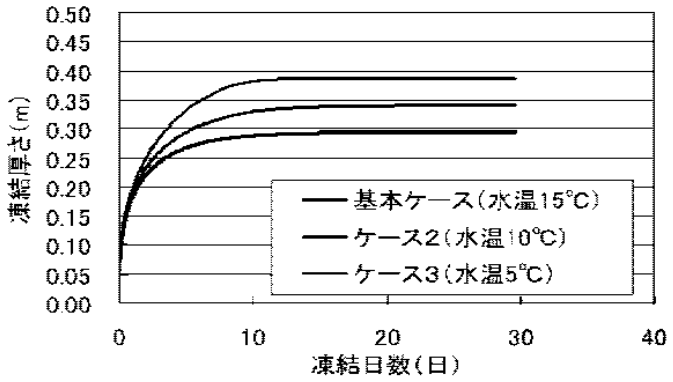

注：本評価では海水の温度変化を計算対象としており，凍結現象は考慮していない。本計算結果における10℃以下の温度表示は計算上の値であり，凍結能力を示す指標としてではない。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社


## 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果①

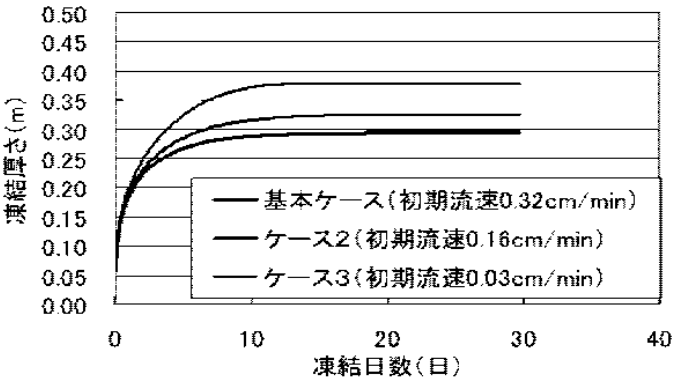
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min、凍結管間隔80cm ）とし，水温Tf，初期流速$U_0$の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

### 1．水温を下げた場合




- ✓ 現状の水温（15℃）から低下させると，氷の厚さは増加していき，水温5℃ではほぼ氷がつながり止水壁ができる結果。
- ✓ 対策工としては氷やドライアイスの投入等が考えられる。立坑A内の滞留水に加えて，建屋から流入してくる水の水温を下げる必要がある。

### 2．初期流速を下げた場合



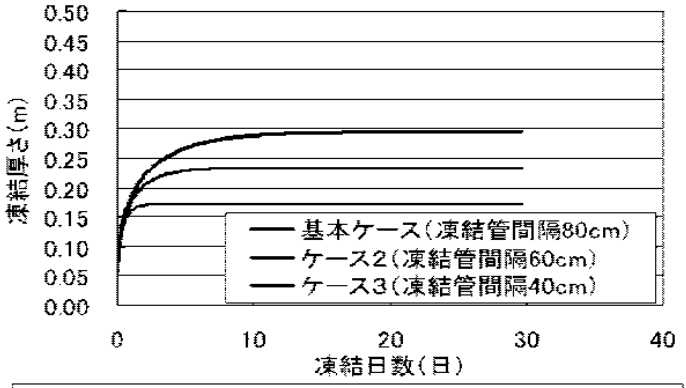

- ✓ 流速を抑制すれば，凍結は促進される。但し，大きな効果を期待するためには，流速を限りなくゼロに近づける必要がある。
- ✓ 初期流速を抑えるためには，建屋水位変動を抑制する必要がある。水位変動をほぼゼロに維持することは，運用上の問題から容易ではない。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

## 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果②

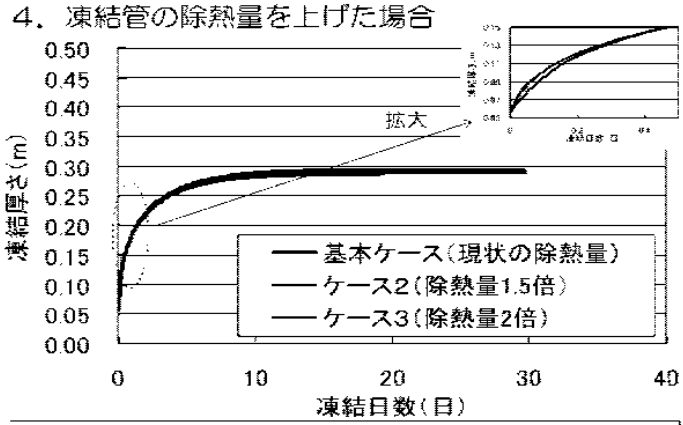
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min，凍結管間隔80cm ）とし，凍結管の間隔d，凍結管の出力の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

3．凍結管の間隔を狭めた場合




- ✓ 凍結管の間隔を狭めると，閉塞しやすくなる結果。
- ✓ 対策工としては，測温管を凍結管に変更することにより，凍結管の間隔を狭める等が考えられる。

4．凍結管の除熱量を上げた場合



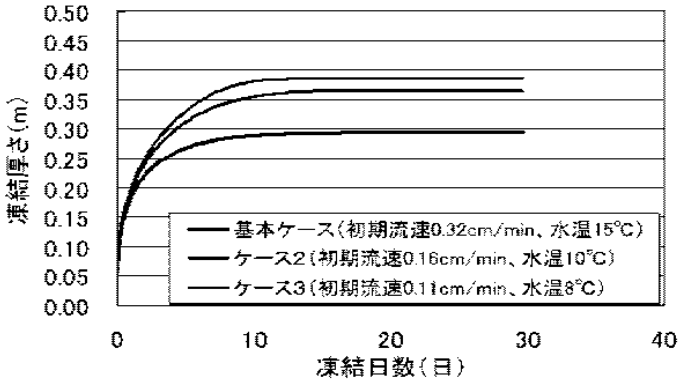

- ✓ 凍結管の除熱量＜除熱される側の伝熱量の限界値（熱伝導率や温度勾配により決まる）の関係が成立している期間の，凍結管の除熱量を上げた場合の結果が上のグラフ。
- ✓ 凍結初期においてわずかに凍結が早くなる程度であり，凍結促進の効果はほとんどない。


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

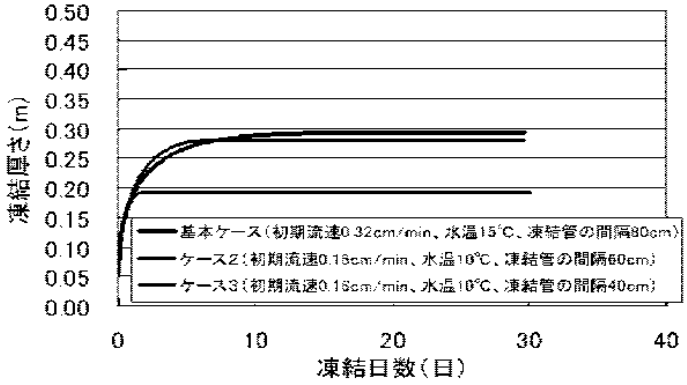

## 4．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果③

- 複数のパラメータを組み合わせて改善させた場合の氷の厚さの変化を比較。
- その結果，一つのパラメータを大きく変化させる場合と比較して，複数のパラメータを少しずつ変化させることで同等の効果が見込める結果。

5．初期流速と水温低下を行う場合




6．初期流速，水温低下，凍結管の間隔変更を行う場合




- ✓ 特に，初期流速の抑制と水温の低下させた場合の凍結促進効果が大きいと見込まれる。
- ✓ 実際の対策工の選定においては，これら結果を踏まえて選定していくことを基本とするが，モデルの不確実性・現場の施工性，工程も考慮する必要がある。


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 5．追加対策工の検討　各対策工の評価

各工法について，対策の効果および現場での実施可能性について検討した結果，下記対策について採用，順次実施中

| 目的 | 対策案 | 実施検討 | 評価 |
|---|---|---|---|
| 冷却能力の向上 | ・躯体外側への凍結管設置 | 躯体外側への凍結管設置に関しては，削孔位置での支障も少ないため，外部への冷熱放出防止の観点から，実施する。 | 採用（準備中） |
| | ・躯体内側への凍結管設置 | | |
| | ・新たに孔を削孔し凍結管を設置 | これまでの削孔による当該頂版部の断面欠損を考慮すると，凍結管の追加削孔は困難。 | － |
| | ・既設測温管を凍結管に変更 | 既設孔を使用するため，躯体への悪影響はなく，施工可能。<br>但し，交換した測温管での温度計測はできなくなるため，選択的に変更することが必要。 | 採用（準備中） |
| | ・冷媒・流量の変更 | | |
| | ・冷媒の流量増加 | 並列している予備ポンプを使用し，即時対応可能。現在試験実施中。 | 採用（実施中） |
| | ・冷媒の使用温度変更 | 冷媒の使用限界温度付近で運用しており，冷媒を変えずに温度を変更するのは不可能。 | － |
| | ・不凍液の変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を与える。 | － |
| | ・LN2（液体窒素）へ変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり 工程に影響を与える。 | － |
| 滞留水の冷却 | ・氷の投入 | 投入分の滞留水の増加はあるものの，直接的に滞留水の温度を低下できることから，実施する。 | 採用（準備完了） |
| | ・ドライアイスの投入 | 周辺の酸欠等の配慮が必要であるが，滞留水の増加はなく，直接的に滞留水の温度を低下できることから，実施する。 | 採用（準備完了） |
| | ・立坑側への凍結管の設置 | 設置に際し，グレーチング等内部設備の撤去が必要であり，また，内部の雰囲気線量が高いことから，設置方法含め検討中。 | 検討中 |
| | ・気化$LN_2$の躯体内封入 | 気化$LN_2$ガスが建屋側もしくは地上部に噴出することによる酸欠への配慮が必要であり，実施方法含め検討中。 | 検討中 |
| 水流の抑制 | ・追加パッカーの設置 | パッカー未設置箇所（ケーブルトレイ貫通部下）への設置による水流の低減が効果的であるため，ケーブルトレイ部にガイドを設置し，パッカー設置を実施。 | 採用（準備中） |
| | ・グラウト材による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，グラウトの流動性を調整し，ケーブルトレイ部まで充填できないか，使用する材料を含め，検討中。 | 採用（検討中） |
| | ・その他材料による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，高分子系材料等の当該箇所への適用可否含め検討中。 | 採用（検討中） |
| | ・建屋水位変動の抑制 | 上記各対策と併せて，建屋水位変動を実施することによる，水流の発生の抑制について実施。 | 採用（調整中） |

※3号機への水平展開につき，フィン付き凍結管や，より熱伝導率の高いパッカー等についても工程を踏まえた実現可能性を含め検討する。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社


## 5．追加対策工の検討　各対策工の実施手順案

**STEP Ⅰ：凍結促進**

【滞留水の冷却】

① 氷・ドライアイスの投入（準備完了）
→ 各凍結管等のスリーブなどから投入予定
（投入開始以降，可能な範囲で建屋水位変動を抑制）

【冷却能力の向上】

② 既設測温管を凍結管へ変更（準備中）
→ S1,S2,S3,S4を凍結管に変更予定
（凍結管：19本→23本，測温管：6本→2本）
（測温管の追加設置について，方法含め検討中）

③ 躯体外側への凍結管設置（準備中）

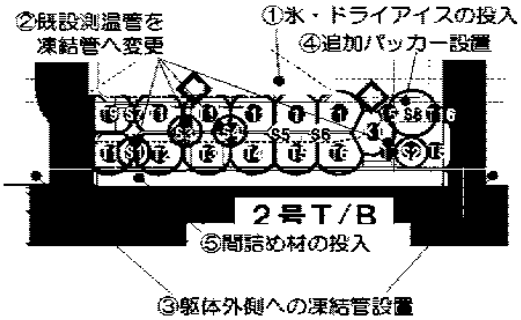
**STEP Ⅱ：間詰め充填**

【水流の抑制】

④ 追加パッカー設置（着手済み）
→ S8の位置に設置予定
（凍結管を撤去し，測温管付きパッカーを設置）
（凍結管：23本→22本，測温管：2本→3本）

⑤ 間詰め材の投入（材料・施工方法含め検討中）

※施工順序，設置場所等については現場と詳細調整中



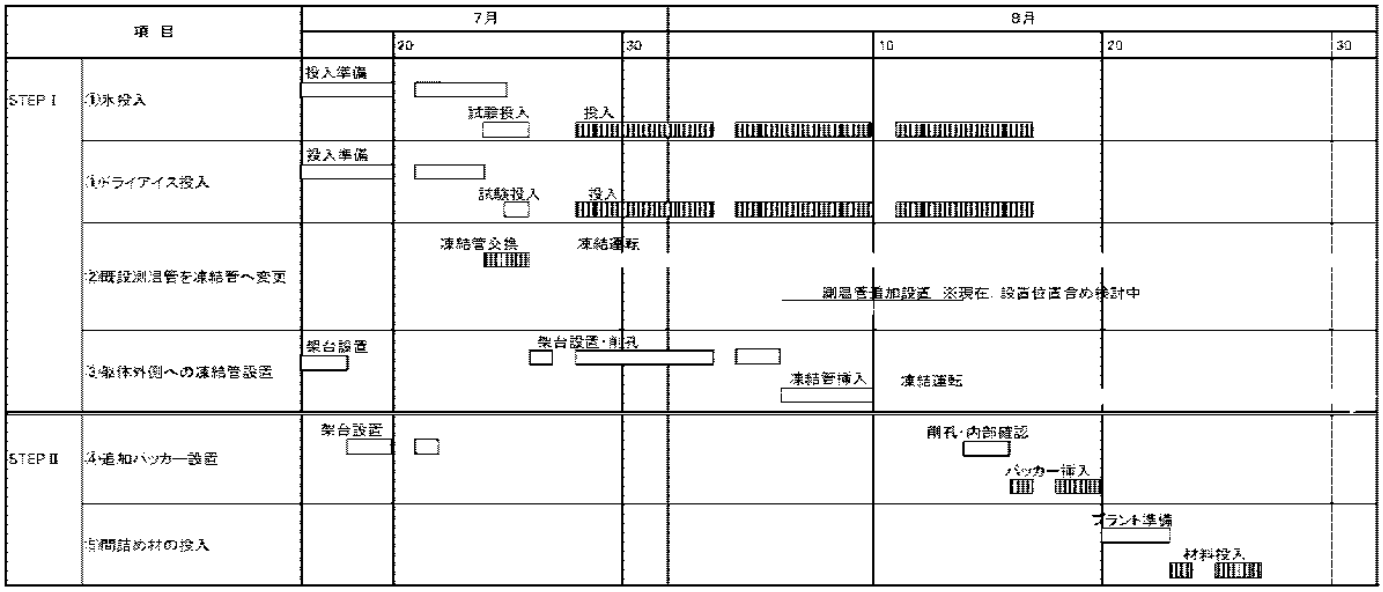

前述の解析結果を踏まえ，複数の対策を組み合わせて実施していく。

・氷・ドライアイスの立坑への投入により，水温の低下を図る（特に温度が低下していない水面付近の水温を下げる）。
・既設測温管を凍結管に変更することにより，凍結管間隔を狭める。
（約800mm → 約400mm）
・さらに，躯体外側の凍結管設置，建屋水位の変動の抑制を，各対策の効果が確実に現れるよう，同時並行的に実施する。
・併せて，凍結のみで止水が完了しない可能性を鑑み，追加パッカーおよびグラウト材による間詰めについても並行して準備を進める。


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 5．追加対策工の検討　対策工程（２号機立坑A）

- **前述の実施手順に基づき，対策を順次実施する（一部着手済み）**
- **STEPⅡについては使用する材料等について引き続き検討を実施し，STEPⅠ完了後着手予定**




※各対策工程については，天候・実施状況等に応じて変更の可能性あり


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

別紙2

# （１）多核種除去設備CFF炭酸塩スラリー流出の原因と対策について

東京電力
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社


## 多核種除去設備CFF炭酸塩スラリー流出の原因と対策について

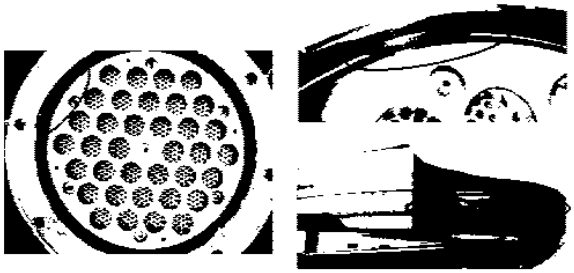
1

□B系にてフィルタ部品が放射線により劣化し汚染が下流側へ移行。B系は耐放射線性能の高いフィルタ部品に変更し5/23より運転再開。
□A系、C系では、早期に検知する対策（追加サンプリング）を行い、汚染の下流側への移行を防止した。
□A系でも同様にフィルタ部品を交換し、6/9より運転再開。C系も同様の対策を行い6/22運転再開。

【フィルタ部品からの漏えい概要】

B系にて十分放射性物質が除去できていないことを確認（3/18）、停止し原因を調査

フィルタの分解調査の結果、部品の一部に放射線劣化による欠損や微小な傷を確認



CFF3Bプレートガスケット欠損箇所：幅約6cm、深さ約3mm

■炭酸塩スラリーの流出が確認されたフィルタ部品と新品の部品の折り曲げ状況を比較したところ、使用済のプレートガスケットが放射線劣化により破断

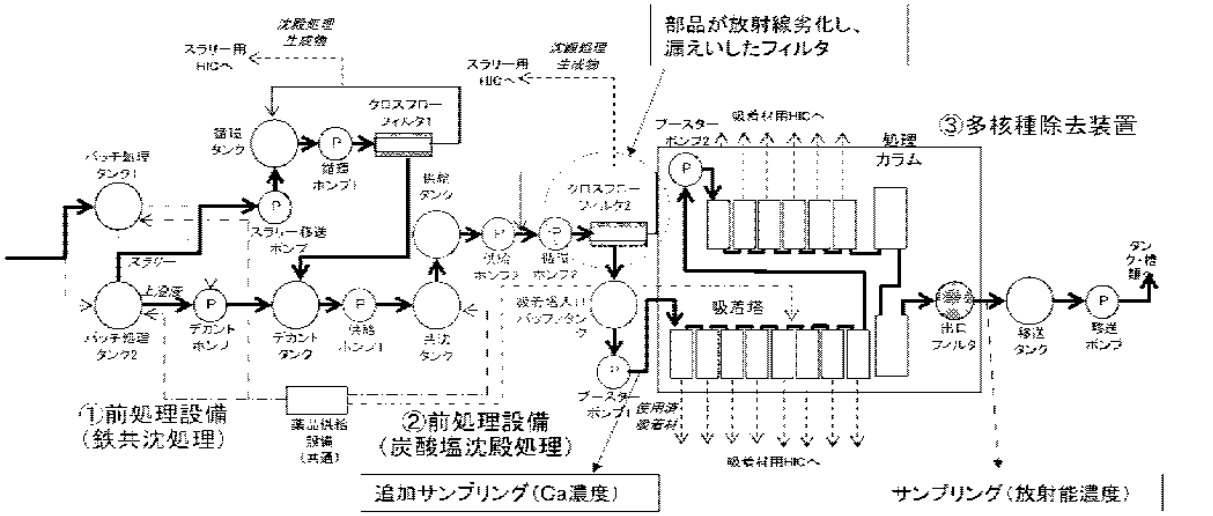
←
使用済のフィルタ部品を折り曲げたところ放射線劣化により破断することを確認

←
新品のフィルタを折り曲げても破断しないことを確認

→耐放射線性に優れる合成ゴム製の部品に取り替えた上で順次運転を再開


東京電力
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

## ■ 既設の多核種除去設備の構成




ブースターポンプ１出口のＣａ濃度

| サンプリング系統 | 採取日 | Ca濃度 |
|---|---|---|
| A系統 | 3/27 | 11ppm |
| A系統 | 5/12 | 11ppm |
| C系統 | 5/20 | 62ppm |

系統出口水放射能濃度（全ベータ）

| サンプリング箇所 | 採取日 | 放射能濃度（全ベータ） |
|---|---|---|
| B系統出口水 | 3/18 | $10^{2}$～$10^{3}$Bq/cc |
| A系統出口水 | 5/17 | $2.4\times10^{-1}$Bq/cc |
| C系統出口水 | 5/19 | $4.0\times10^{-1}$Bq/cc |

東京電力
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

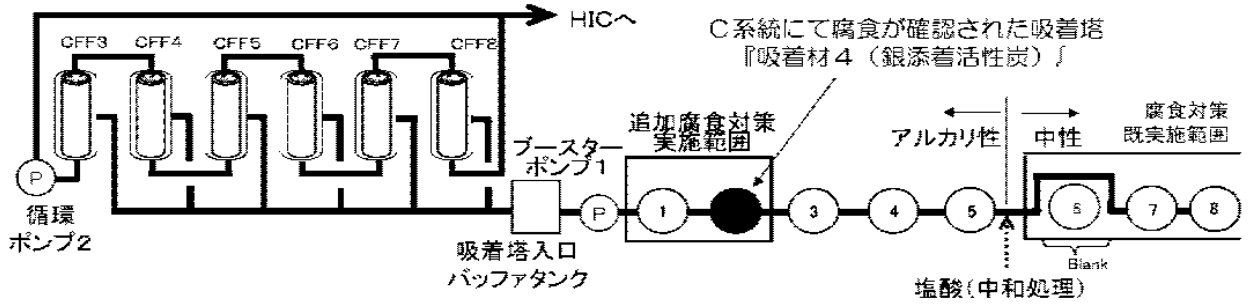
## （２）多核種除去設備腐食対策について

# １－１　Ｃ系統吸着塔で確認された腐食について

Ｃ系統において昨年１１月に引き続き本年6月に実施した腐食対策有効性確認において、アルカリ領域である吸着塔２Ｃ周辺のフランジの一部に微小なすき間腐食が確認

これまでの点検等において、アルカリ領域でのすき間腐食は確認されず、アルカリ性による腐食抑制効果があると推定されたが、今回確認されたすき間腐食は吸着塔２Ｃに充填された活性炭の影響（腐食電位上昇）によると推定。対策として、活性炭を充填している吸着塔１Ｃ、２Ｃ周辺のフランジ部（約４０箇所）へガスケット型犠牲陽極の設置を実施

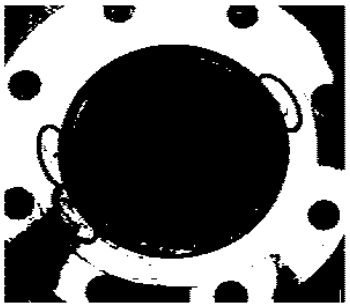
水平展開として、Ａ系統およびＢ系統の同箇所についてもガスケット型犠牲陽極を設置



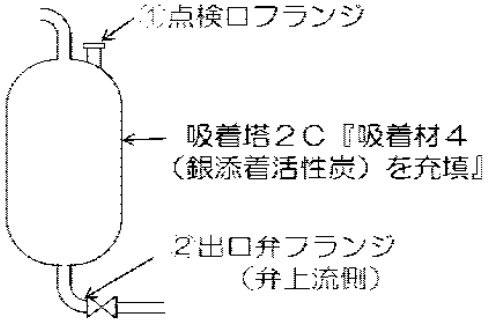


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

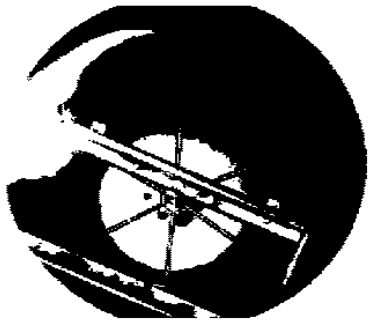

# １－１　Ｃ系統吸着塔で確認された腐食について



①吸着塔２Ｃ点検口フランジ部の腐食の様子



②吸着塔２Ｃ出口弁フランジ（上流 弁側）の腐食の様子



（参考）吸着塔２Ｃ内部の様子
（腐食なし）


無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

資料２－１

# 地下水バイパス稼働状況・効果分析

２０１４年7月25日

東京電力株式会社

# 地下水バイパスの稼働に伴う地下水の状況について

## ●揚水井の水位低下状況

・地下水バイパスは、揚水井水位を１ｍ低下させる試運転を実施後、５月２１日より本格運転を開始した。

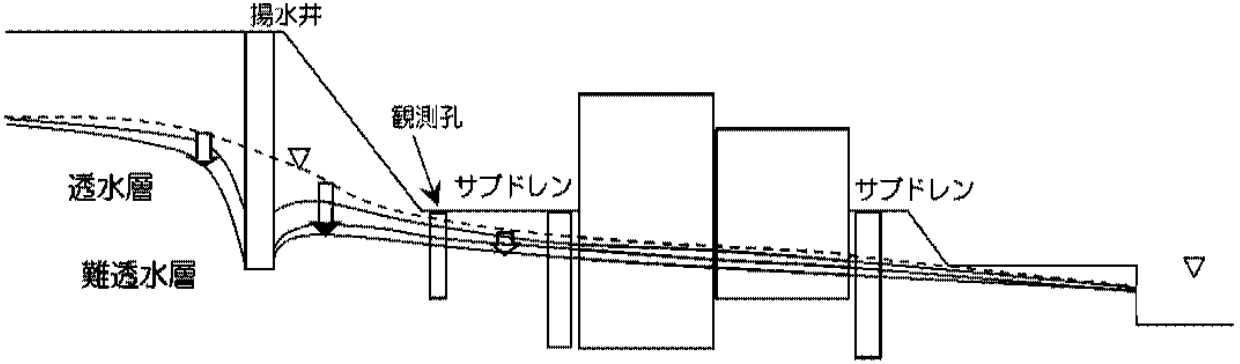
・揚水井周辺の地下水位を急激に低下させないように、揚水井の水位を慎重に段階的に低下させ、段階毎の水位の低下量は最大３ｍとした。揚水井Ｎｏ．１２は1,500Bq/Lを超えるトリチウムが検出されたことから１ｍずつ低下させている。

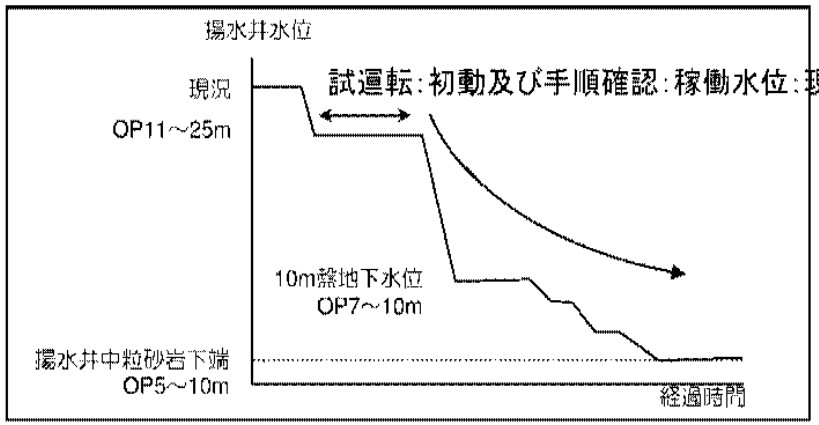
## ●稼働の結果と今後の予定

- 揚水井の稼働により約300$m^3$/日の水を汲み上げている。
- 35m盤の地下水観測孔の水位は、稼働による水位低下が認められる。
- 10m盤の地下水観測孔の水位変化は降雨の影響で明瞭ではないが、回帰分析により降雨の影響を除くと、地下水バイパス稼働の効果により低下していることが認められる。
- 揚水井揚水量、観測孔の地下水位の変動は解析による推定と大きな違いは認められない。
- 引き続き、地下水の挙動を観測しながら、慎重に揚水井の水位を低下させていく計画である。

# 段階的な地下水バイパス揚水井水位低下計画

・地下水バイパスの実施にあたっては、段階的に揚水井水位を低下させることとし、地下水低下状況及び水質等をモニタリングしながら、建屋内滞留水が建屋外に漏れ出さないように慎重な水位管理を実施する。
・モニタリングにあたっては、建屋周りのサブドレンを活用するとともに、原子炉建屋と揚水井の間の観測孔を利用する。

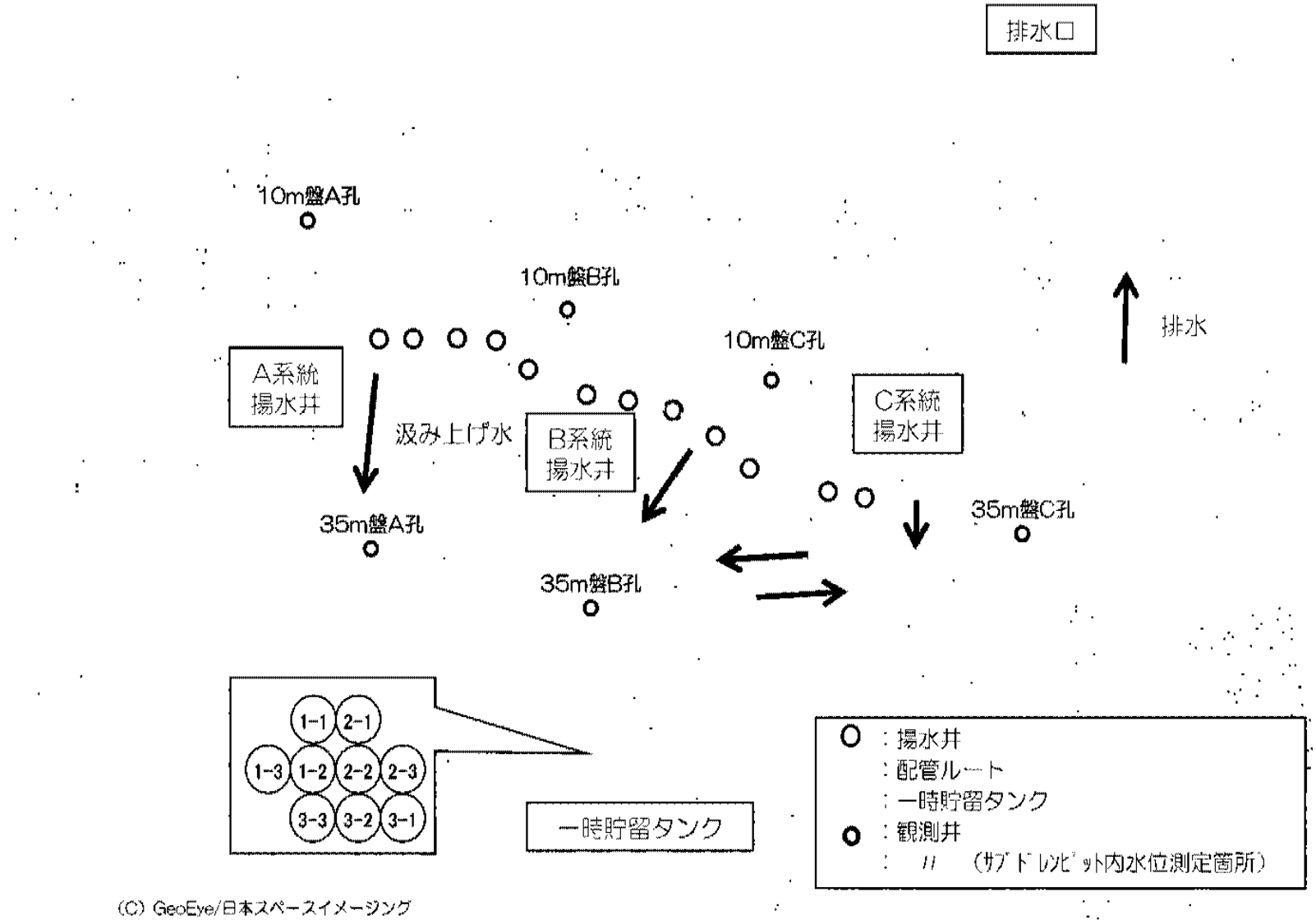



本格運転：初期は10m盤の地下水を引き込まない
→揚水井水位10m盤地下水位程度

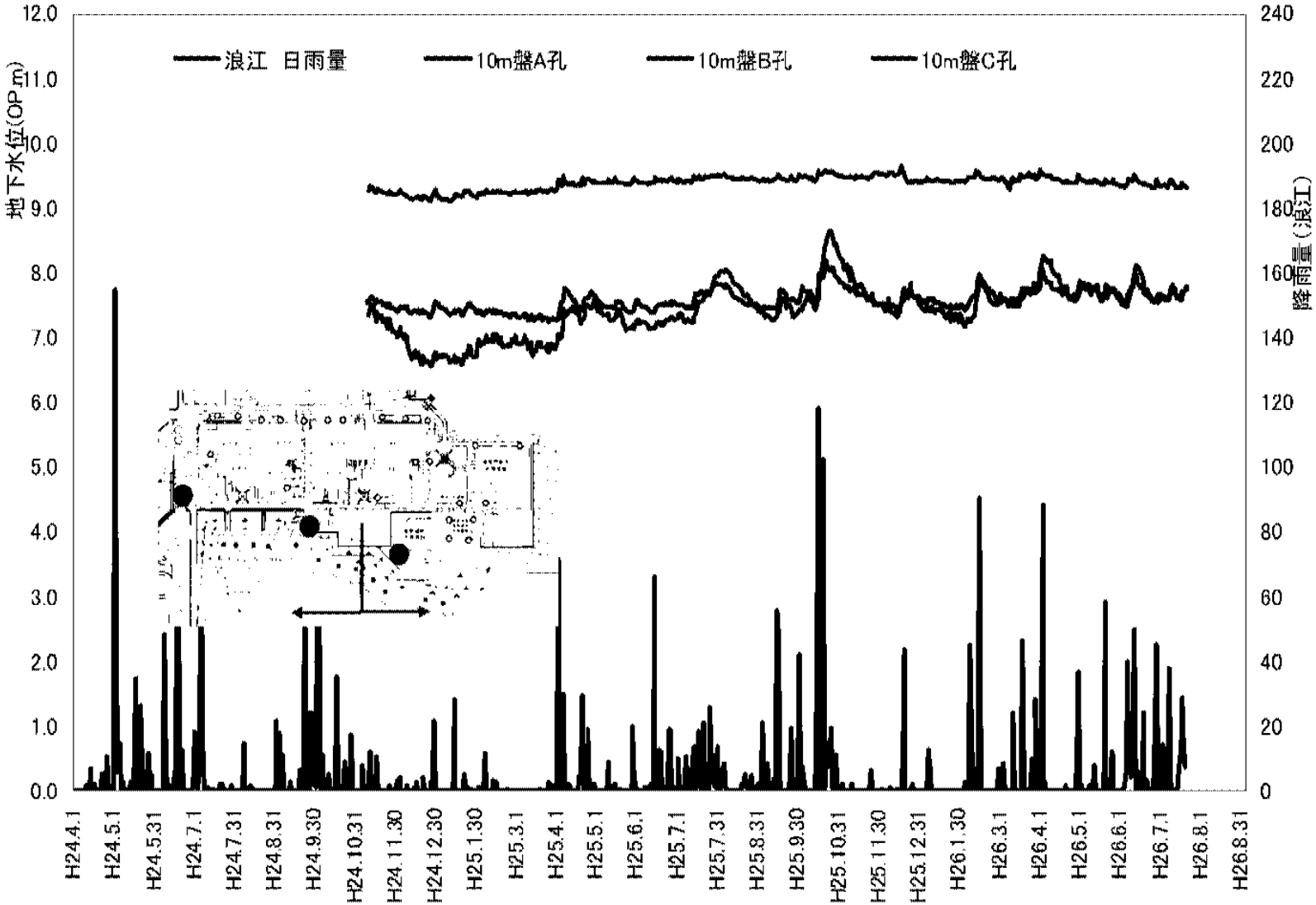
段階的な地下水位低下のイメージ

# 地下水バイパス設備全体平面図




(C) GeoEye/日本スペースイメージング

# 本格運転初期揚水井設定水位と10m盤観測孔について




東京電力

# 本格運転の初期水位の設定について

| | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 | No.8 | No.9 | No.10 | No.11 | No.12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水位設定の参考にする観測孔 | A,B観測孔 | | | | | | | | C観測孔 | | | |
| 観測孔の水位 | OP+8m程度(降雨時に上昇) | | | | | | | | OP+9.5m | | | |
| 降雨による上昇量 | 1m程度 | | | | | | | | ほとんど無し | | | |
| 揚水井 本格運転の水位 | OP+9m | | | | | | | | OP+10m | | | |

○本格運転時の揚水井の水位低下は、慎重に最大３ｍで低下させる。
なお、No.12は、1,500Bq/Lを超えるトリチウムが検出されたことから、１ｍづつ、更に慎重に水位を低下させている。
○水位低下の手順は、各揚水井の水質を確認しながら、低下させる。
（1週毎の水質確認結果を見て、判断）
○本格運転の水位に到達後、１０ｍ盤の水位変化（観測孔）を見ながら、揚水井の水位に関して再設定を行う。
⇒さらに慎重に揚水井の水位を低下させている。

# 地下水バイパス運用実績

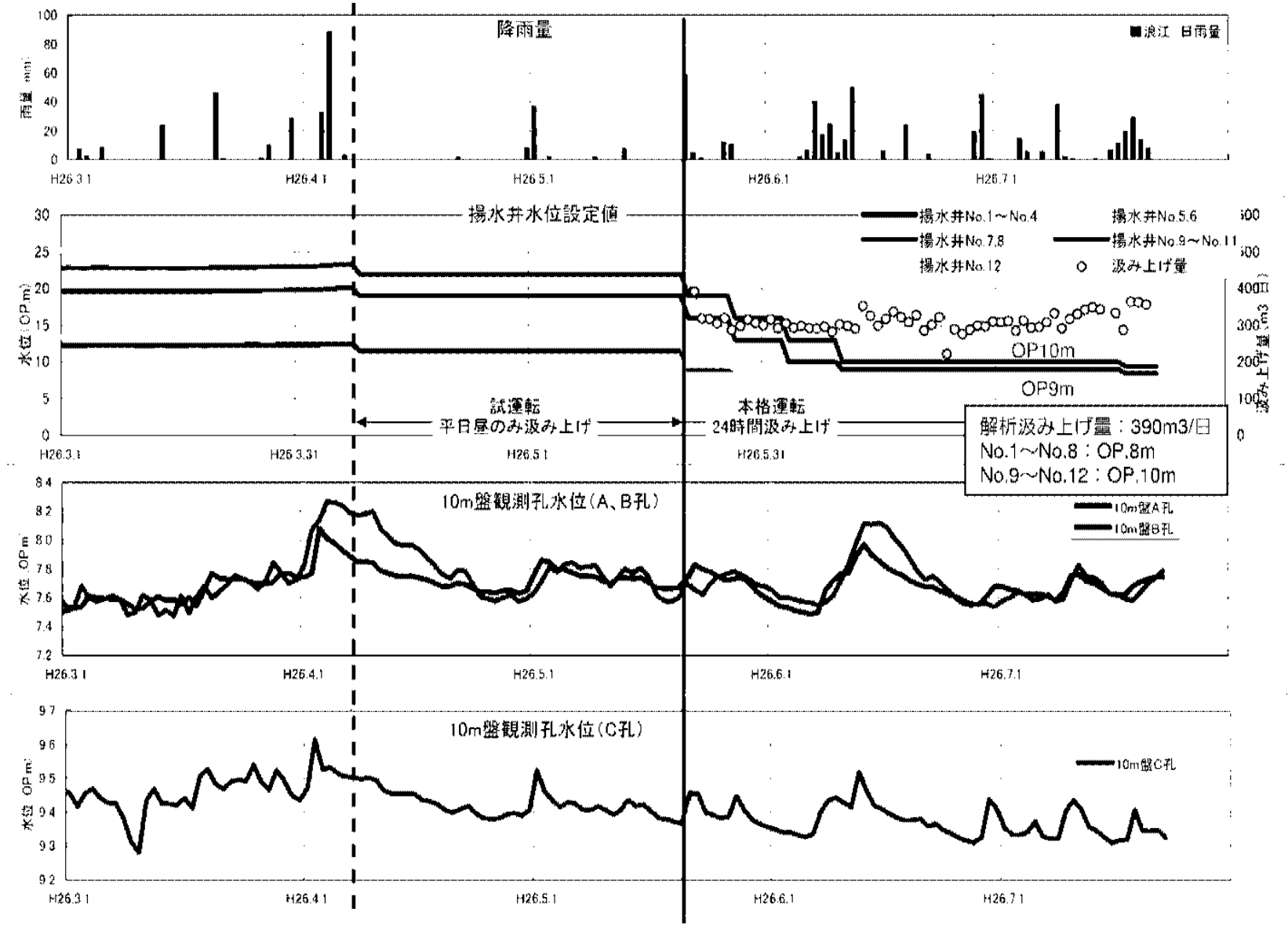
| 5月 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 |
| グループ1 | 地下水汲み上げ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | 水質確認 | | | | | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | | | | | | | | 採水 | | | |
| | 排水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 561t | | | | | | | | | | |
| グループ2 | 地下水汲み上げ | ● | ● | | | | | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | | | | | | | | | |
| | 水質確認 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 採水 | | | | | | | 分析結果 | | |
| | 排水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| グループ3 | 地下水汲み上げ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 水質確認 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 採水 | | | | | | 分析結果 | | | | | | |
| | 排水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 641t | | | | |

| 6月 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 |
| グループ1 | 地下水汲み上げ | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 水質確認 | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | |
| | 排水 | | | | | | | | 1563t | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1829t | | | | |
| グループ2 | 地下水汲み上げ | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | 水質確認 | | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | 採水 | | | | |
| | 排水 | | 833t | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1765t | | | | | | | | | | | |
| グループ3 | 地下水汲み上げ | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | |
| | 水質確認 | | | 採水 | | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | | |
| | 排水 | | | | | | | | | | | | | | 1443t | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 7月 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 |
| グループ1 | 地下水汲み上げ | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | |
| | 水質確認 | | | 採水 | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | | |
| | 排水 | | | | | | | | | | | | | | 1790t | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| グループ2 | 地下水汲み上げ | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 水質確認 | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 排水 | | | | | | | | 1725t | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| グループ3 | 地下水汲み上げ | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | |
| | 水質確認 | 分析結果 | | | | | | | | 採水 | | | | | | | | | | 分析結果 | | | | | | | | | | | | |
| | 排水 | | 1858t | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1820t | | | | | | | | | | | |

東京電力

# 地下水バイパス稼働計画及び実績



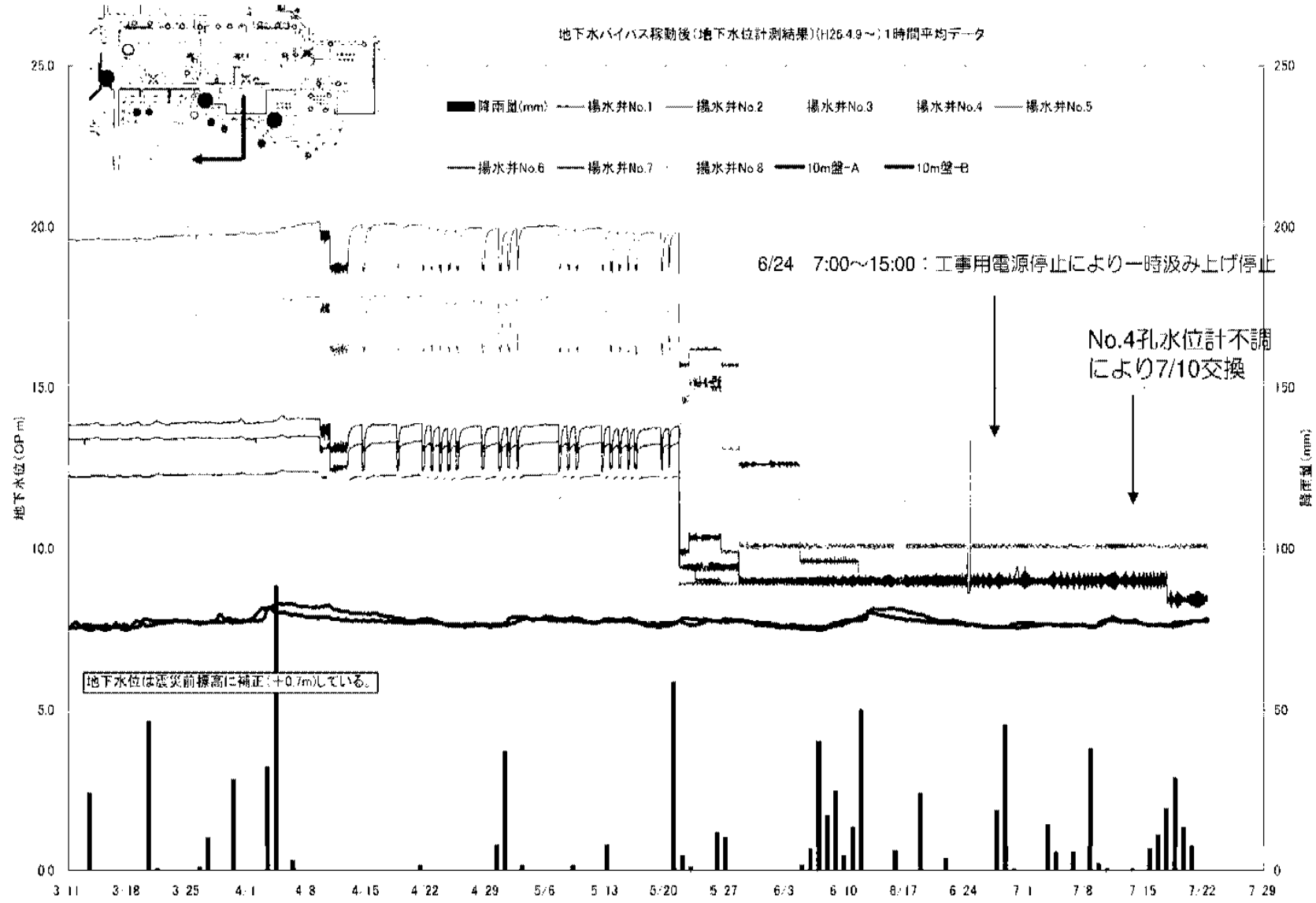
# 地下水バイパスの運用状況について

## 地下水バイパスは、5月21日に排水を開始し、11回目の排水を完了
## 排水量は、合計 15,828m$^3$

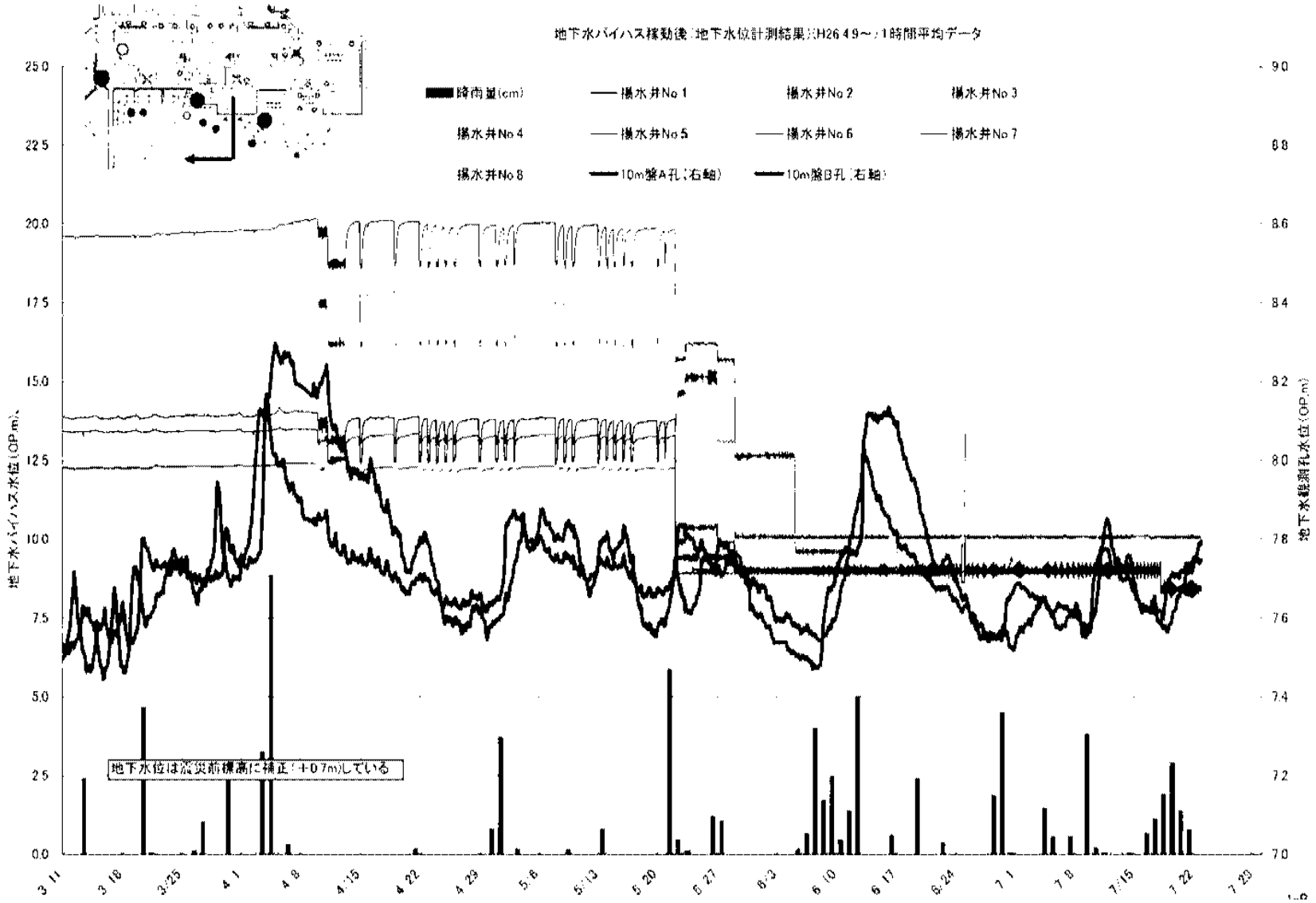
| 採水日 | 6月15日 | | 6月21日 | | 6月27日 | | 7月3日 | | 7月9日 | | 運用目標 | ※1 告示濃度限度 | WHO飲料水水質ガイドライン |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析期間 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | | | |
| セシウム134（単位：Bq/L） | ND(0.74) | ND(0.75) | ND(0.40) | ND(0.67) | ND(0.89) | ND(0.67) | ND(0.65) | ND(0.75) | ND(0.76) | ND(0.67) | 1 | 60 | 10 |
| セシウム137（単位：Bq/L） | ND(0.68) | ND(0.64) | ND(0.46) | ND(0.61) | ND(0.63) | ND(0.41) | ND(0.63) | ND(0.61) | ND(0.76) | ND(0.68) | 1 | 90 | 10 |
| その他ガンマ核種（単位：Bq/L） | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出されないこと※2 | | |
| 全ベータ（単位：Bq/L） | ND(0.89) | ND(0.66) | ND(0.89) | ND(0.57) | ND(0.85) | ND(0.56) | ND(0.80) | ND(0.59) | ND(0.76) | ND(0.56) | 5(1)(注) | | |
| トリチウム（単位：Bq/L） | 170 | 160 | 250 | 280 | 210 | 230 | 320 | 300 | 360 | 340 | 1,500 | 60,000 | 10,000 |
| 排水日 | 6月26日 | | 7月2日 | | 7月8日 | | 7月14日 | | 7月20日 | | | | |
| 排水量（単位：m3） | 1,829 | | 1,858 | | 1,725 | | 1,790 | | 1,820 | | | | |

＊第三者機関：日本分析センター
＊NDは検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。
(注) 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。
※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度
（別表第2第六欄：周辺監視区域外の水中の濃度限度[本表では、Bq/cm$^3$の表記をBq/Lに換算した値を記載]）
※2 セシウム134,セシウム137の検出限界値「1Bq/L未満」を確認する測定にて検出されないこと（天然核種を除く）。

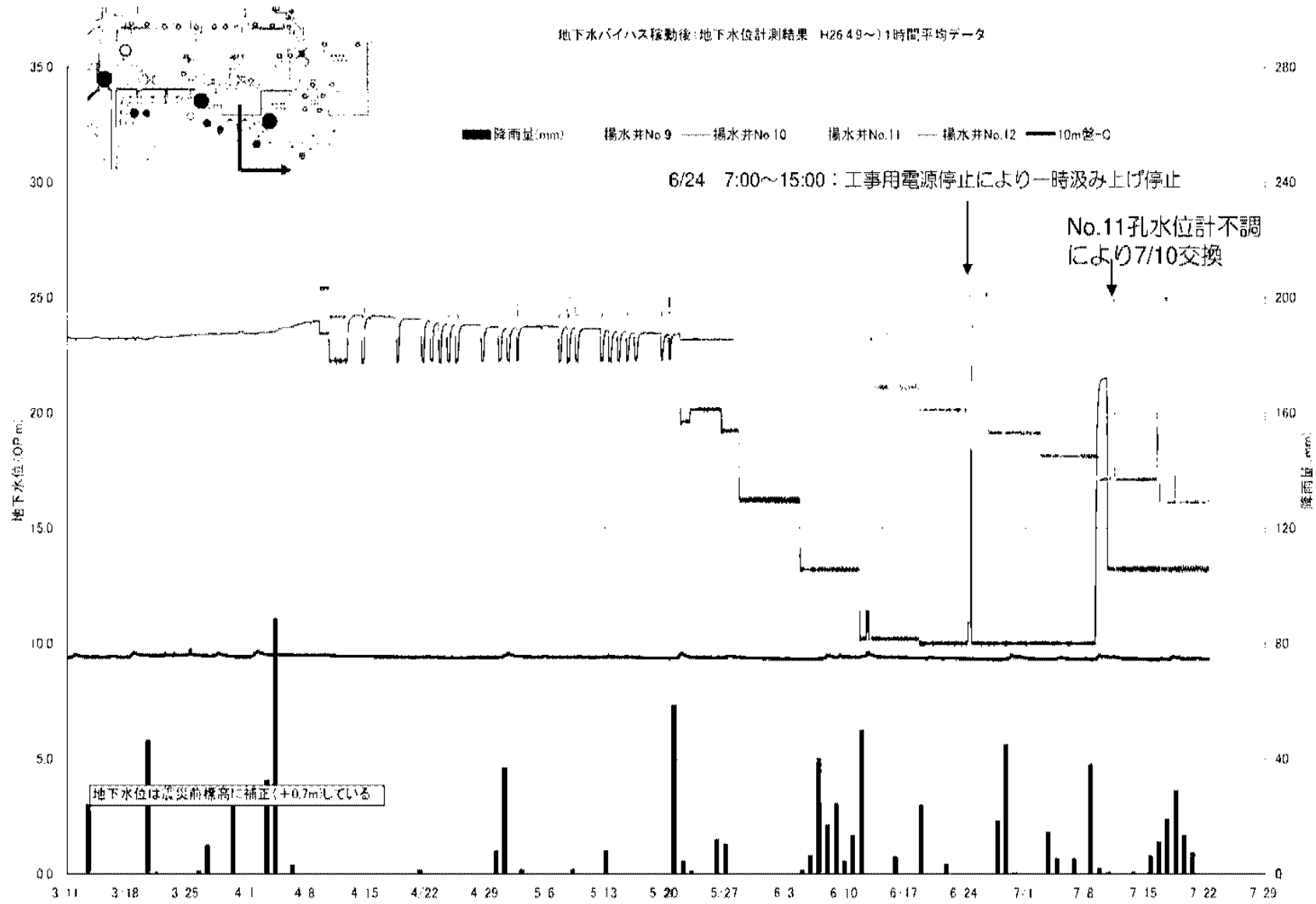
# 地下水バイパス揚水井（No.1～No.8）及びOP10m盤観測孔（A孔、B孔）水位経時変化



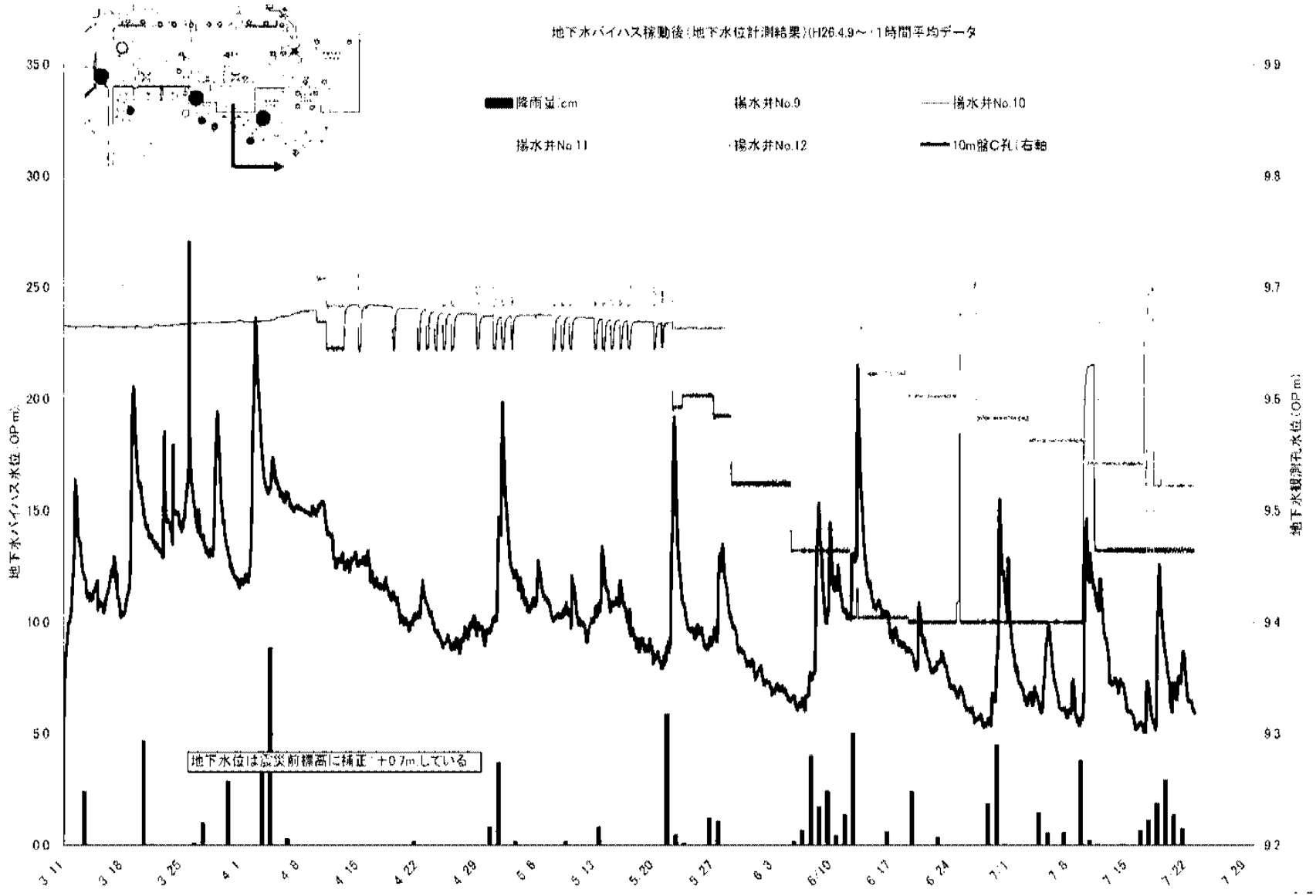
# 地下水バイパス揚水井（No.1～No.8）及びOP10m盤観測孔（A孔、B孔：軸拡大）水位経時変化



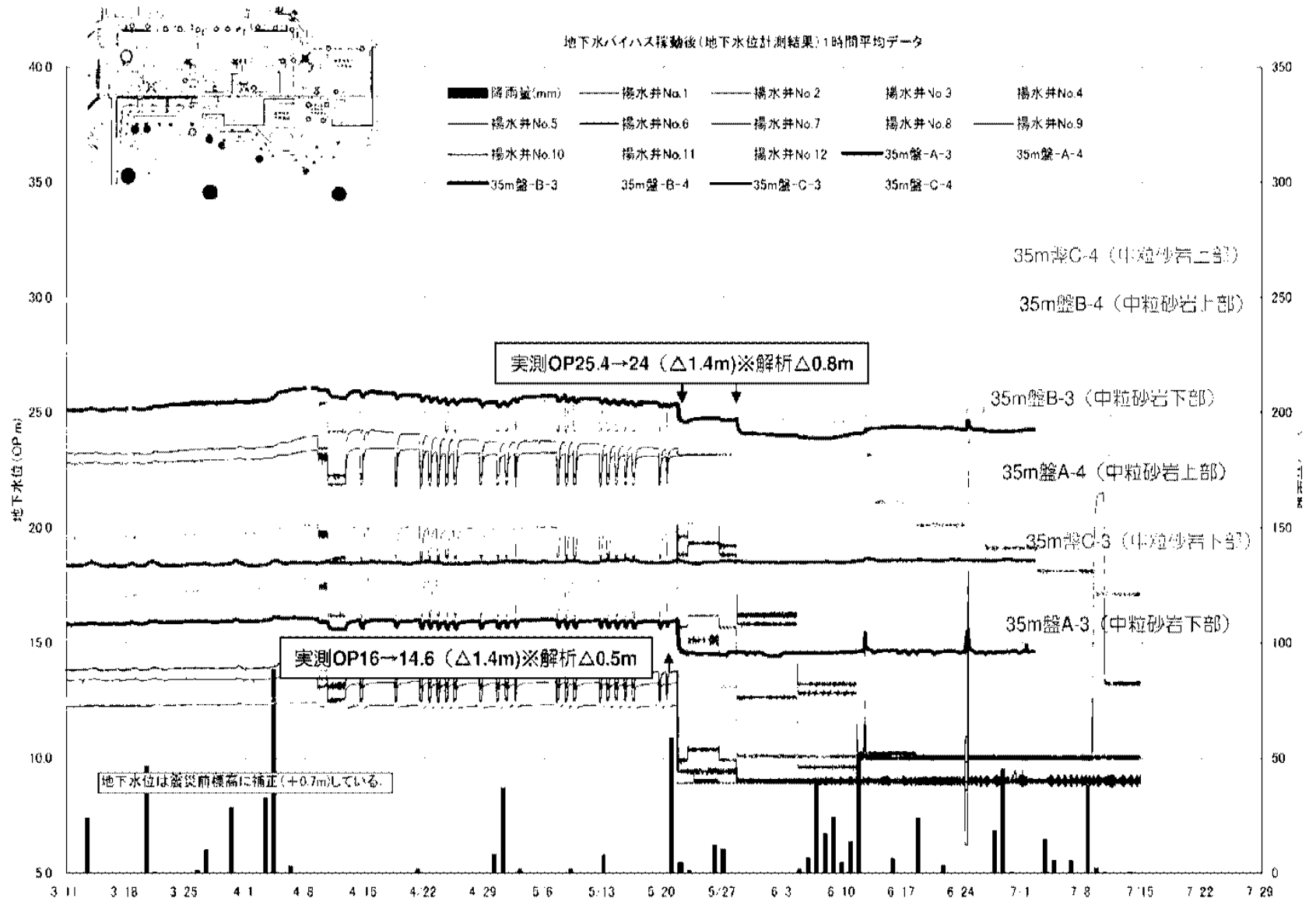
# 地下水バイパス揚水井（No.9～No.12）及びOP10m盤観測孔（C孔）水位経時変化



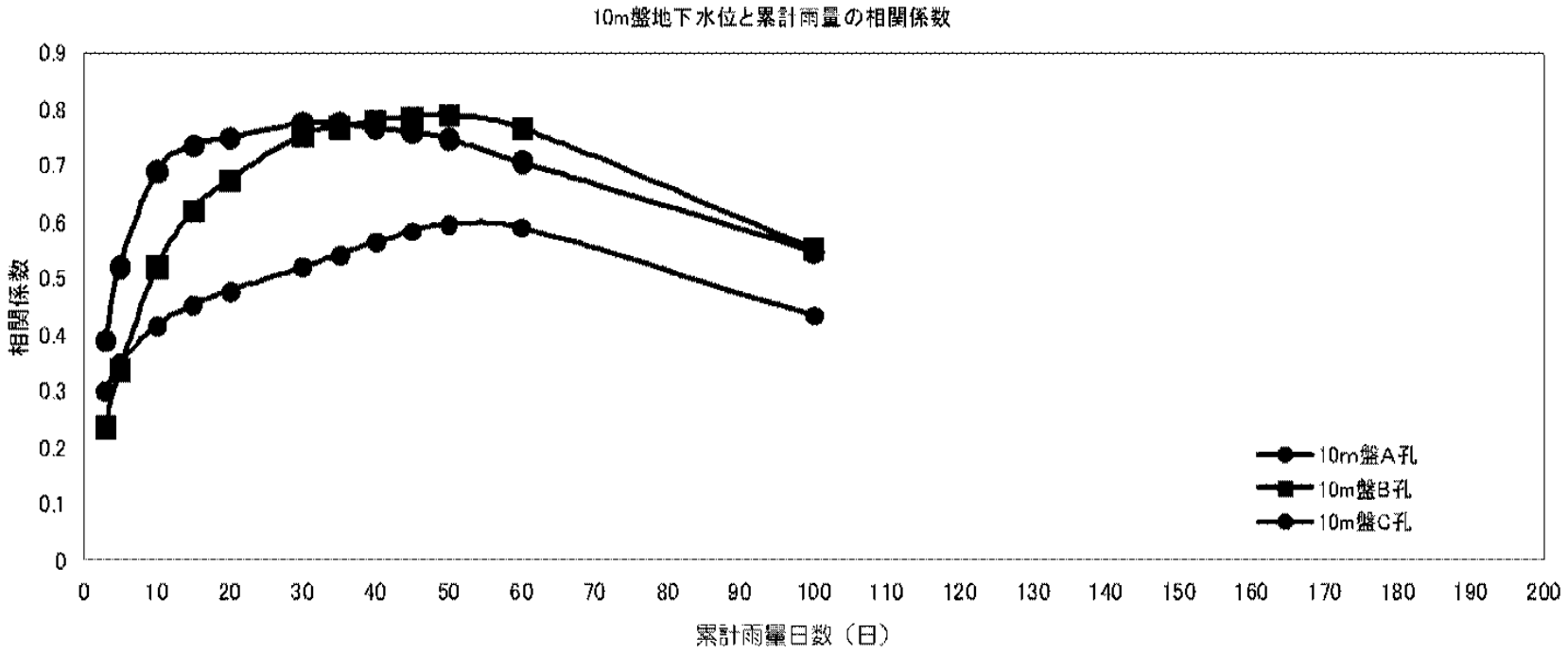
# 地下水バイパス揚水井（No.9～No.12）及びOP10m盤観測孔（C孔：軸拡大）水位経時変化



# 地下水バイパス揚水井（No.1～No.12）及びOP35m盤観測孔（A～C孔）水位経時変化



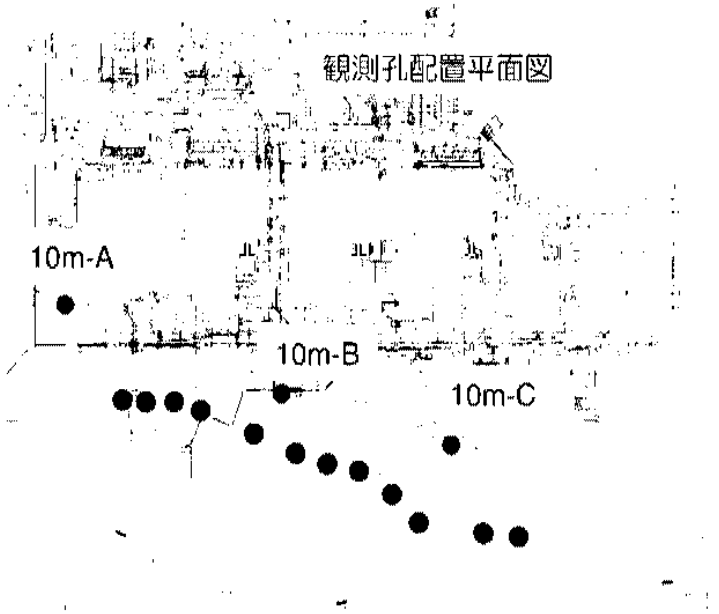
# 10m盤観測孔地下水位と累計雨量の相関係数

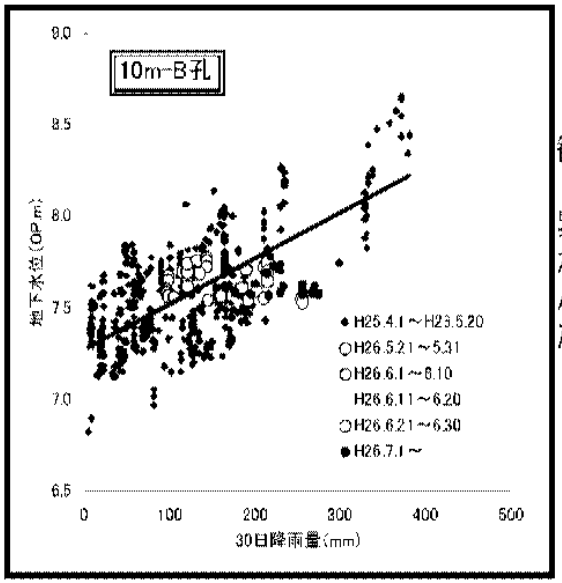



- H24.11～H26.4.9までの観測データを対象に回帰分析
- 10m盤観測孔は１～２ヶ月の累計雨量と相関が高い。

# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量30日）

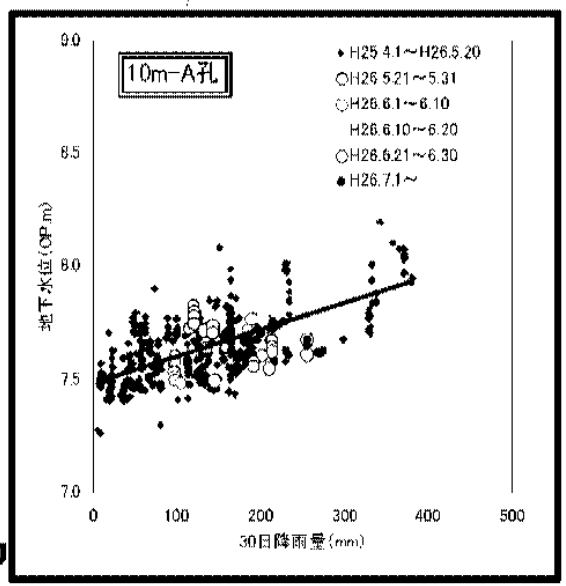
H26. 7.22現在

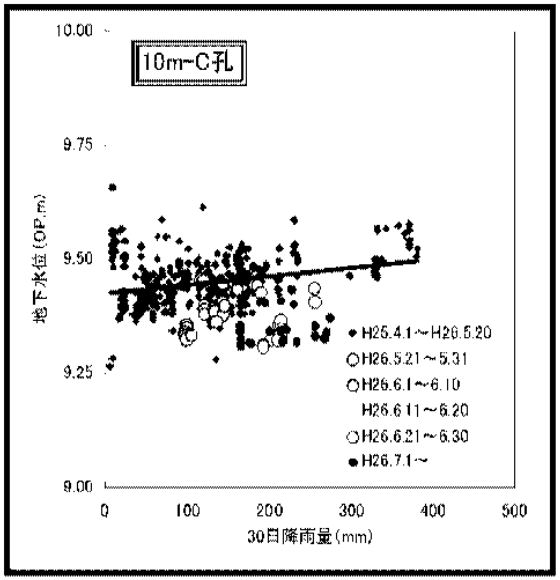



H24.11～H26.4.9までの観測データを対象に回帰分析

10m盤観測孔は1～2ヶ月累計雨量との相関が高いことから、30日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。



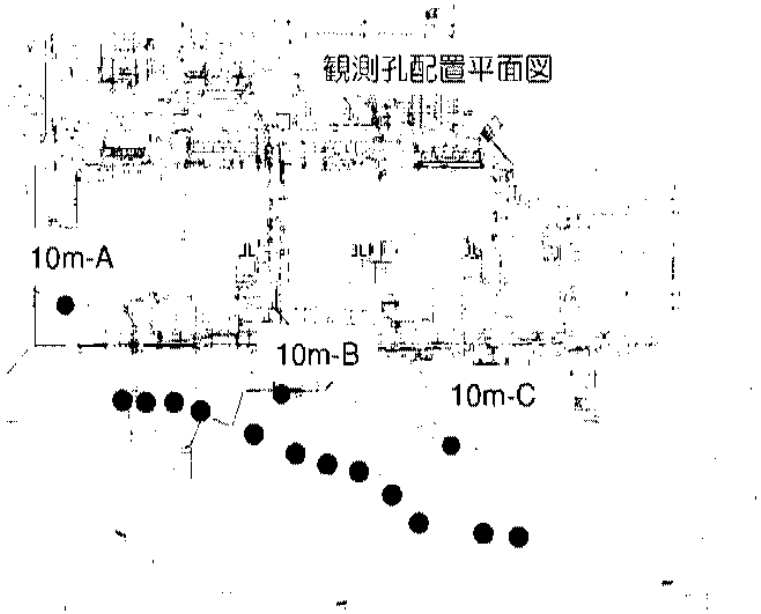



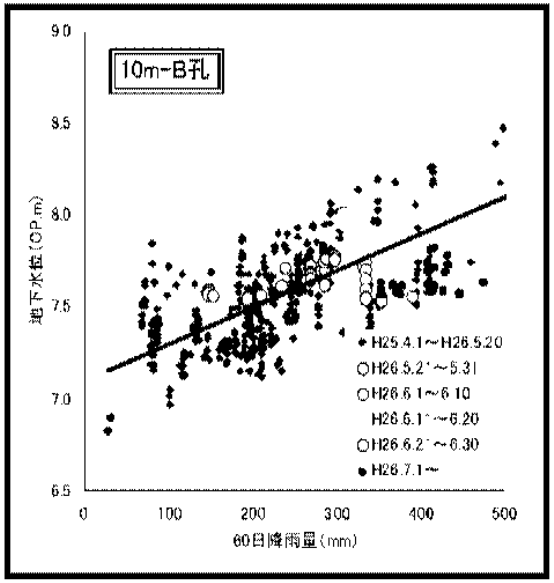

地下水バイパス稼働後のC孔において10cm程度の低下が認められる。

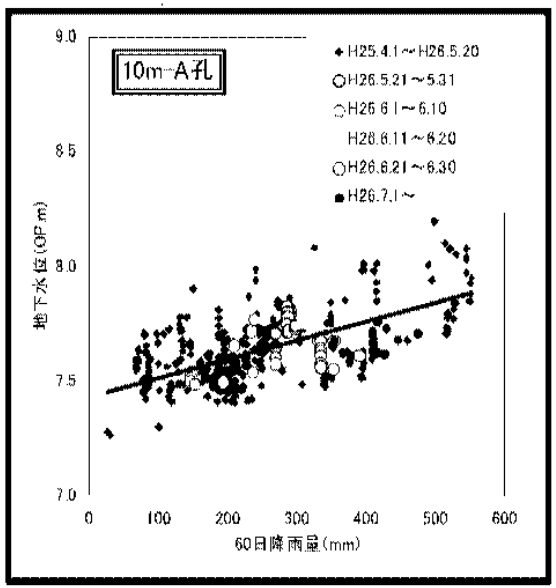
稼働後一月程度経過した6月下旬以降のデータの方が稼働初期と比較しても全体分布の下部に位置している。

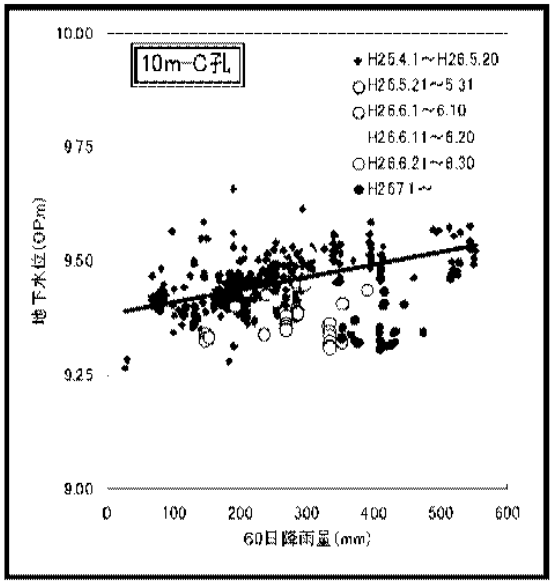
# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量60日）

H26.7.22現在




東京電力

# 短期的な地下水バイパス効果の評価結果

10m盤の地下水観測孔の水位変化は、地下水バイパスの効果による低下傾向の可能性があるが、降雨の影響を受け明瞭ではない。水位変化から効果の確認ができるには、もう少し時間を要する見込であり、今後も継続して水位を監視していく。

降雨の影響を除くために回帰分析を行い評価したところ、10m盤観測孔の地下水位と相関が高いのは1～2ヶ月程度の累計雨量であった。

30日累計雨量で回帰分析を行った結果によると、汲み上げ開始当初と比較すると、一月程度経過した地下水位計測結果の方が低下している傾向が認められる。C孔では10cm程度低下が認められ、A孔・B孔においても全体の平均より低下していると評価される。

観測孔に関しては、短期的には同様の評価手法で地下水バイパスの効果を評価していくこととする。今後は、サブドレン地下水位及び建屋流入量についても合わせて評価していくこととする。

資料2－2

# 地下水バイパス揚水井(No.12)のトリチウム濃度の上昇事象について

2014年7月25日

東京電力株式会社

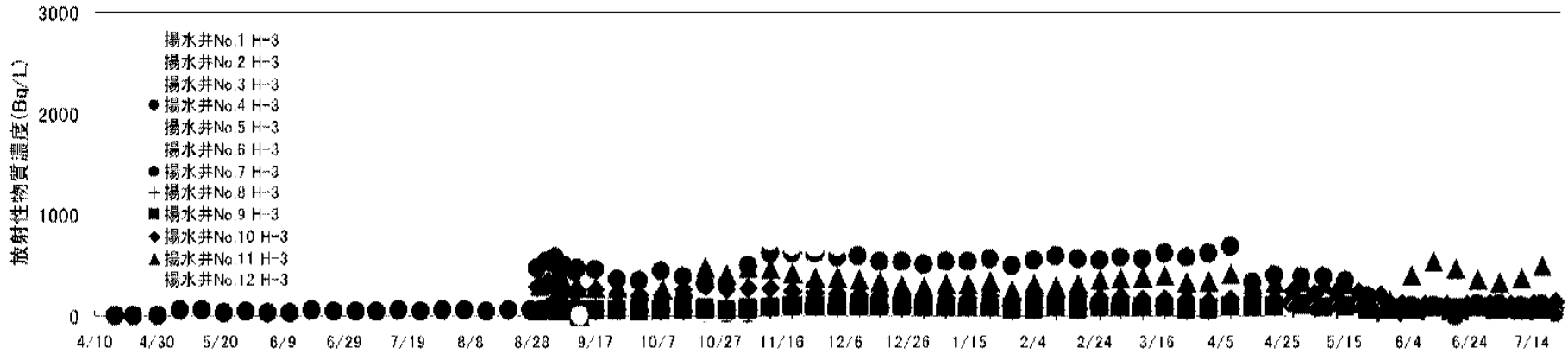
# 1．地下水バイパス揚水井のトリチウム濃度

○ 地下水バイパスは2014年4月9日から試験的汲み上げを開始し、同5月21日から連続汲み上げを実施し、排水を開始した。

○ 排水は各揚水井から汲み上げた地下水を一時貯留タンクに一旦溜め、放射性物質濃度が運用目標を下回っていることを確認した後に行っている。

○ 個別の揚水井の状況では、揚水井No.12のトリチウムが1,500Bq/ﾘｯﾄﾙを超え、濃度の上昇が伺える。

図1　揚水井のトリチウム濃度推移




○ これらのことから揚水井No.12についてトリチウム濃度の上昇傾向の原因調査を行った。

# 2．揚水井No.12とその周辺の状況（トリチウム）

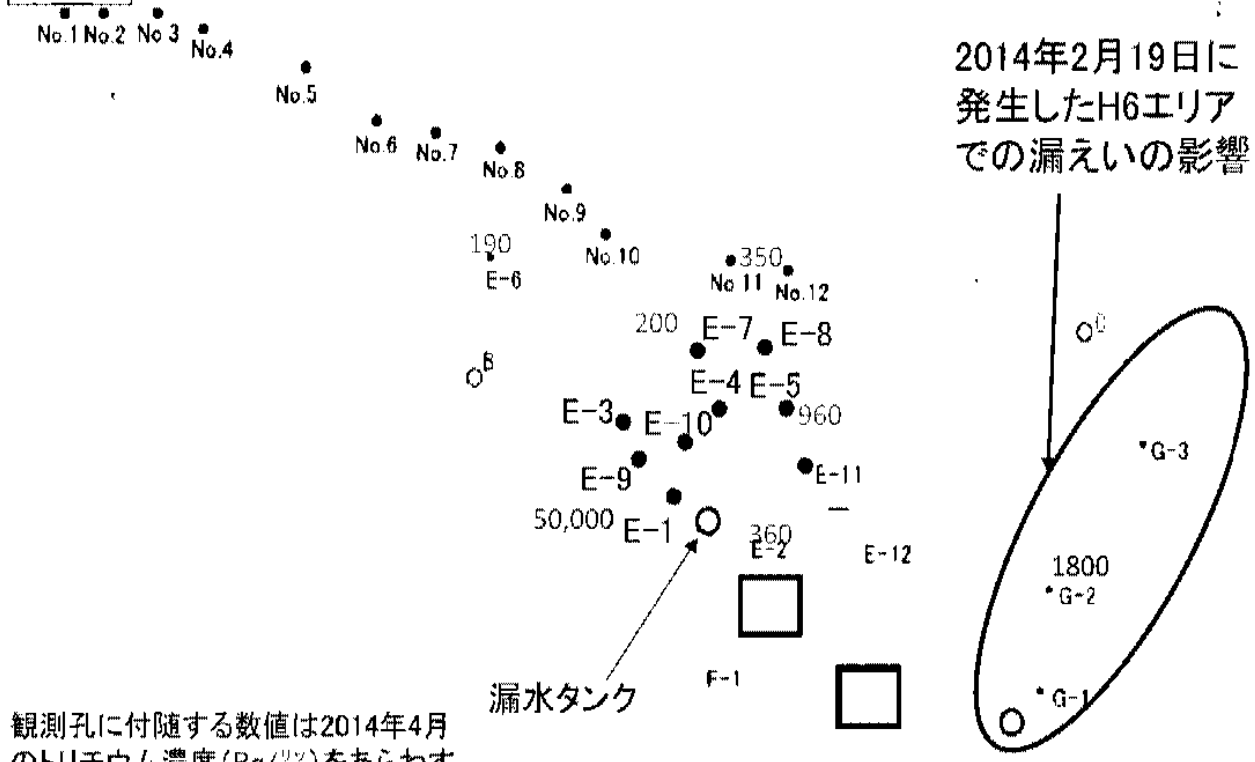
○ 揚水井No.12はモニタリングを開始した当初より他の揚水井より高い濃度（900Bq/ℓ程度）となっている。（近傍の揚水井No.11では 300Bq/ℓ程度で大きな変化はなく推移している）（図1参照）

○ 揚水井No.12に達する地下水の上流側には 2013年8月19日に H4北エリアでRO濃縮水の漏えいがあり、その監視のために観測孔が設置され、放射性物質濃度を測定している。

○ 濃度が高いのは、E1, E9, E10とG2～G3周辺（図2参照）

○ 地下水は西から東に流れているため、 E1, E9, E10付近から E4, E5, E7, E8 に達すると考えられる。

図2



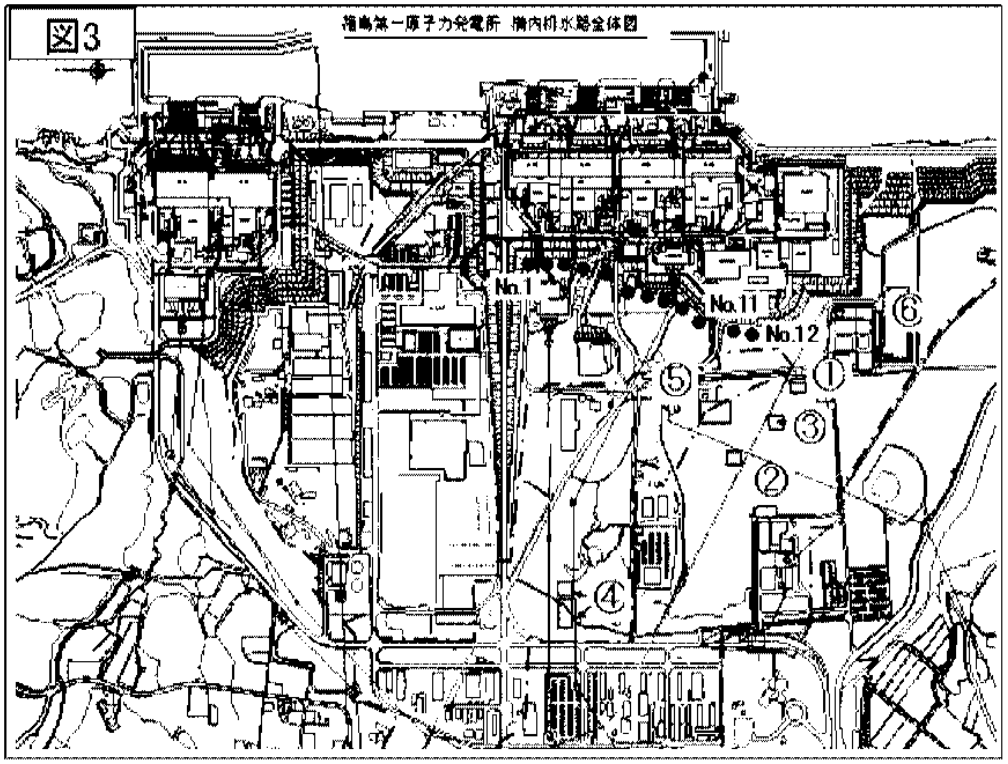

観測孔に付随する数値は2014年4月のトリチウム濃度（Bq/ℓ）をあらわす。

# 3．過去の漏えい事象の影響

○ 揚水井No.12が最近トリチウム濃度が上昇している原因として、これまでに地下水バイパス上流側で発生した汚染水の6件の漏えい事象があげられる。（図3）

- この内、①、⑥は漏えい量が少なく、地下水の流向も西から真東（あるいは東南東）であることから揚水井No.12に影響を与える可能性は小さいと考えられる。
- 同様に②、③、④は流向の上流に位置するが、揚水井No.12まで距離があり、影響を及ぼした場合は拡散により揚水井No.11にも同様の傾向が見られると考える。
- このため、⑤については揚水井No.12までの距離は長いものの、地下水の上流側に位置しており、漏えい量も他の漏えい事象より多いことから、揚水井No.12に与える影響について調査した。

図3




| 漏えい箇所 | 漏えい確認日 | 漏えい量 | 揚水井No.12までの距離 |
|---|---|---|---|
| ①蒸発濃縮装置 | H23.12.4 | 0.24m$^3$ | 約150m |
| ②淡水化装置から濃縮水貯槽への移送配管 | H24 3.26 | 120m$^3$ | 約290m |
| ③淡水化装置から濃縮水貯槽への移送配管 | H24.4.5 | 12m$^3$ | 約210m |
| ④地下貯水槽 | H25.4.6 | 0.32m$^3$ | － |
| ⑤Ｈ４北エリアＲＯ濃縮水貯槽 | H25 8.19 | 300m$^3$ | 約160m |
| ⑥Ｂ南タンク上部天板部 | H25.10.2 | 0.43m$^3$ | － |

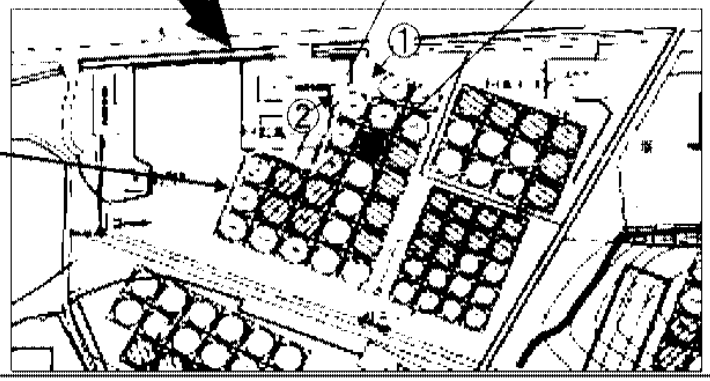
# 4．H4北エリアRO濃縮水貯槽からの漏えいの概要

○ 平成25年8月19日、H4北エリアのタンク堰のドレン弁から水が出ていることをパトロール中の当社社員が発見。

○ 現場状況を確認したところ、堰内には1～2cm程度の水たまりがあり、堰外に「①約3m×約3m×約1cm」と「②約0.5m×約6m×約1cm」の水たまりを確認。

○ 同エリア内のNo.5タンク近傍底部に水の広がりがあることから当該タンクの水位を確認した結果、タンク上部から3m40cm程度まで低下していることを確認。（約300m$^3$）

図4



# 5．漏えい原因と漏えいした水の特徴など

○ 漏えい原因はタンク構造材の接合部に使用していた止水材の経年劣化によって発生した間隙であった。

○ 漏えいした水はセシウム除去装置でセシウムを除去した後、逆浸透膜（RO）で塩分を除去した水で、ストロンチウム、トリチウムの濃度が高いという特徴がある。

○ 漏えいした箇所の土壌は20日から除去を開始したが、開始当日より降雨があり、地表を洗った可能性がある。

表１　H4エリアNo.5タンク漏えい水の放射性物質濃度及び漏えい量

| 核種 | No.5タンク水 | | 【参考】漏えい水（堰内より回収） | |
|---|---|---|---|---|
| | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） | 濃度（Bq/cm$^3$） | 漏えい量（Bq） |
| Cs-134 | 4.4E+01 | 1.3E+10 | 4.6E+01 | 1.4E+10 |
| Cs-137 | 9.2E+01 | 2.8E+10 | 1.0E+02 | 3.0E+10 |
| Co-60 | ND(3.8E+00) | 1.1E+09 | 1.2E+00 | 3.6E+08 |
| Mn-54 | ND(5.2E+00) | 1.6E+09 | 1.9E+00 | 5.7E+08 |
| Sb-125 | 5.3E+01 | 1.6E+10 | 7.1E+01 | 2.1E+10 |
| Sr-90 | 1.5E+05 | 4.5E+13 | － | － |
| H-3 | 2.4E+03 | 7.2E+11 | 2.1E+03 | 6.3E+11 |
| 全$\beta$ | 4.1E+05 | 1.2E+14 | 2.8E+05 | 8.4E+13 |

注　No. 5タンク水の漏えい量のうち、Co-60及びMn-54の漏えい量は、検出下限値を用いて求めたもの。

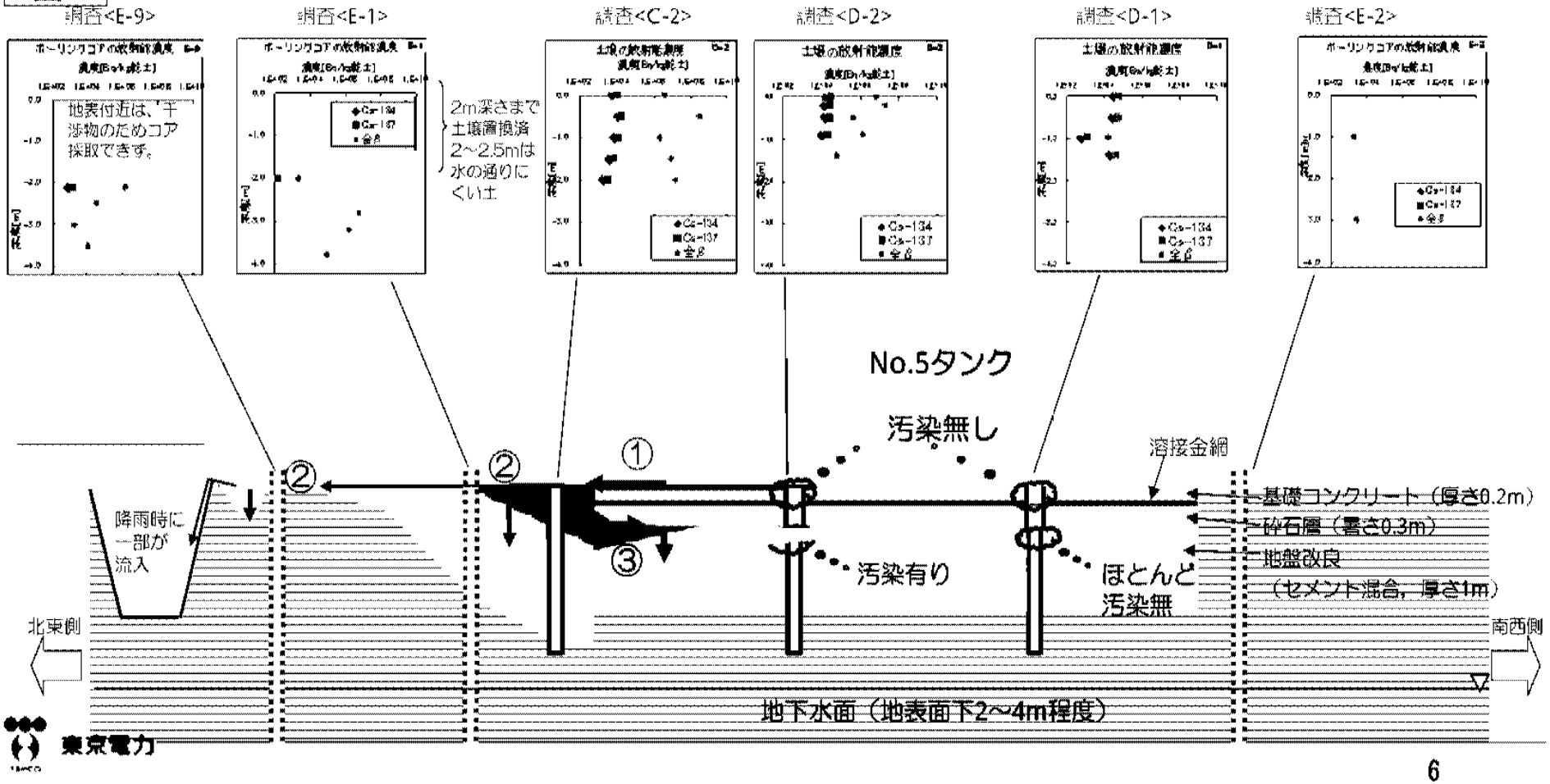
表2　降雨量　（浪江）

| 日 | 降水量(mm) | | |
|---|---|---|---|
| | 合計 | 最大 | |
| | | 1時間 | 10分間 |
| 1 | 13.5 | 5 | 1.5 |
| 2 | 7 | 4 | 1.5 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0.5 | 0.5 |
| 5 | 7 | 5 | 2.5 |
| 6 | 8.5 | 3 | 2 |
| 7 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 2.5 | 1 | 0.5 |
| 21 | 1.5 | 1 | 0.5 |
| 22 | 5.5 | 4.5 | 2.5 |
| 23 | 1.5 | 0.5 | 0.5 |
| 24 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 5 | 2.5 | 1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 2.5 | 2.5 | 1.5 |

# 6． No.5タンク周辺の汚染について（流出の状況の推定）

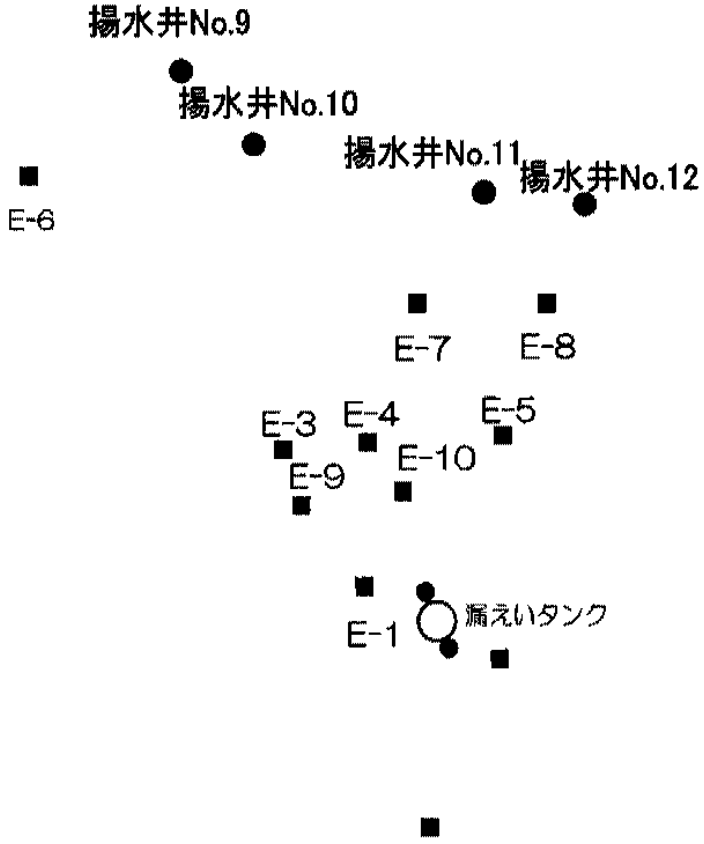
①漏えいした汚染水が、常時開運用であったドレン弁から北東側の堰外に流出。
②堰周辺の土壌に浸透しながら土堰堤の切れ目から北東側に流れ、B排水路脇の土手付近まで到達して地中に浸透。さらに一部が降水時等に土手を越えて排水路に流入。
③堰のすぐ外側で地下に浸透した汚染水の一部は、基礎コンクリートの下の砕石層からタンクエリア下に侵入し、一部はタンク直下付近まで到達している。

図5



# 7．各観測孔の位置

図6




：地表面の線量調査
調査＜A＞

：汚染土壌の調査・回収
排水路調査・土壌回収
調査＜B＞

：浅深度ボーリング
調査＜C＞　深度　～2m　　6箇所

：漏えいタンク直下の汚染確認
調査＜D＞　深度　～2m　　2箇所

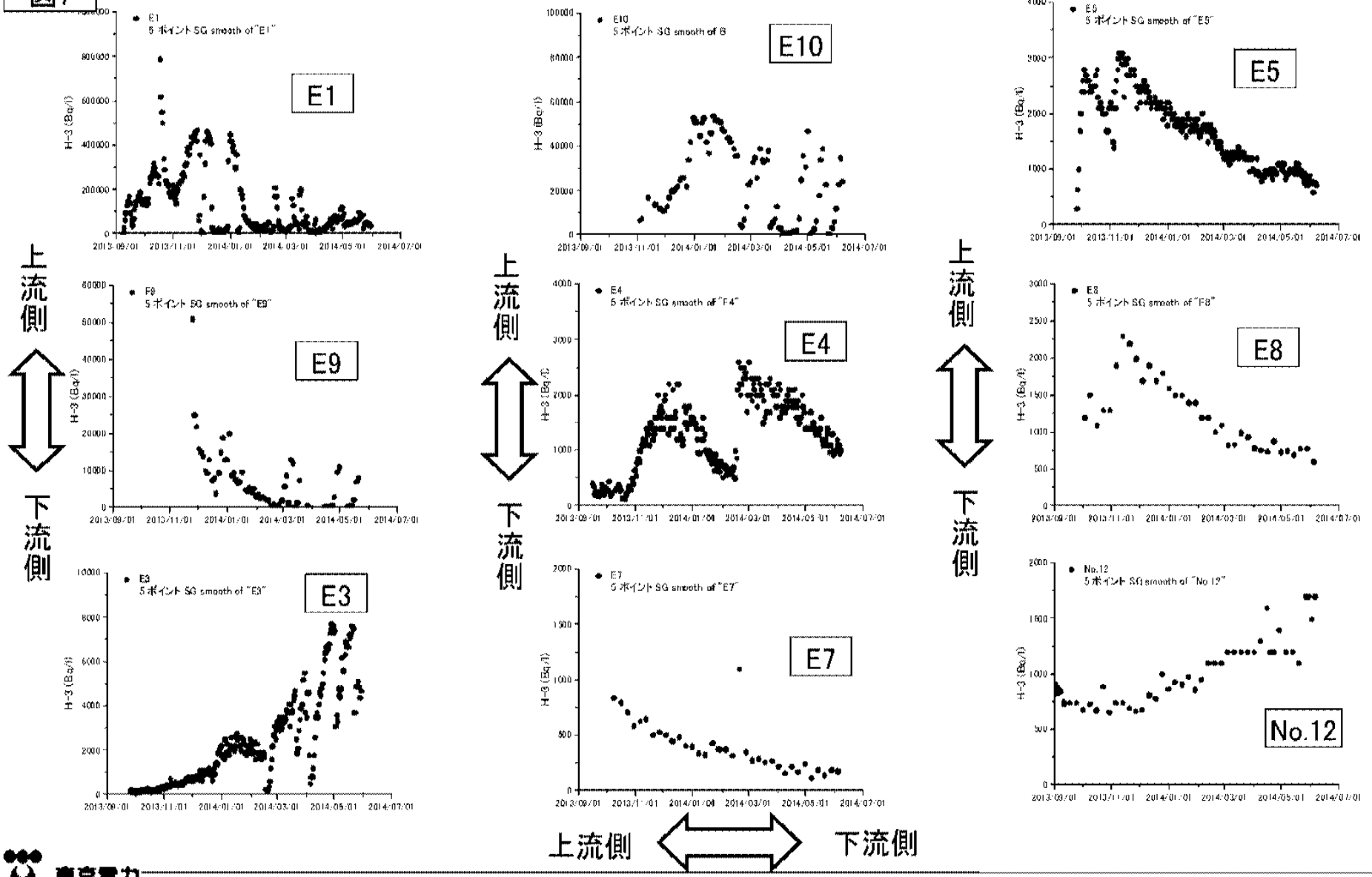
：深部地下水汚染状況調査
調査＜E＞　深度7～25m　10箇所

：過去の漏洩の影響調査
調査＜F＞　深度　7m　　1箇所

：地下水バイパス井戸（既設）

# 8．揚水井No.12周辺の放射性物質濃度推移

図7



# 9．漏えい箇所からE9、E3、E10、E4への影響

○漏えい箇所からE9、E3、E10、E4への影響を評価した。

➢漏えい箇所（水たまり）から各観測孔までの距離は

✓E9　：約30m（約0.8年）

✓E3　：約60m（約1.6年）

✓E10：約20m（約0.5年）

✓E4　：約35m（約1.0年）

※（ ）内は地下流速を0.1m／日とした場合の到達時間

➢漏えい発生から各観測孔でトリチウム濃度が上昇するまでの時間は

✓E9　：約90日後より早い（観測開始が遅く、上昇開始時期が確認できていない）

✓E3　：約70日後（約0.8m／日）

✓E10：約70日後（約0.3m／日）

✓E4　：約60日後（約0.8m／日）

※（ ）内は上昇開始までの時間に到達するのに必要な地下水流速

➢これらのことから、早い地下水流速が存在すればこれらの観測孔でのトリチウム濃度は漏えい箇所（水たまり）からの影響が考えられる。

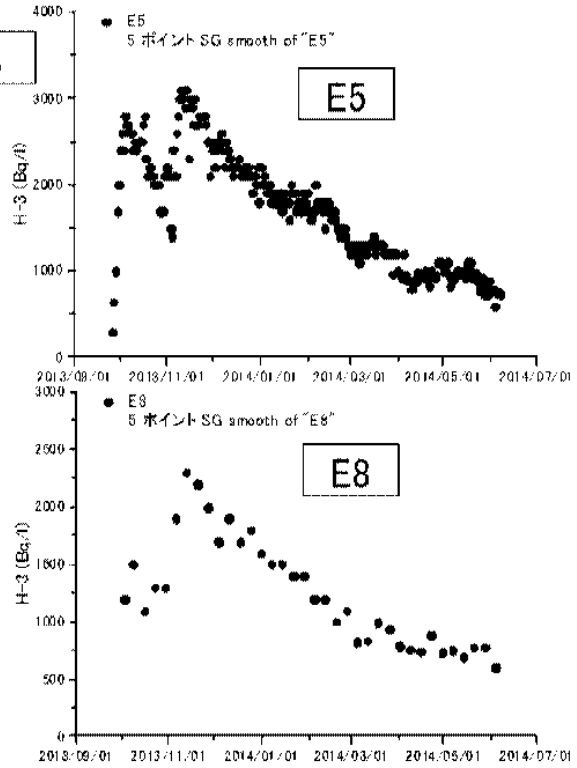
また、降雨による地表面での拡散の影響も考えられる

# １０．漏えい箇所からE-5、E-8への影響

○南側に位置する観測孔であるE5は漏えい箇所（水たまり）から約80m離れており、漏えいから約40日でトリチウム濃度が上昇していることから漏えい箇所の影響によりトリチウム濃度が上昇したと考えづらい。

○E8についても漏えい箇所（水たまり）から約120m離れており、トリチウム濃度は約65日後から上昇していることから漏えい箇所の影響によりトリチウム濃度が上昇したと考えづらい。

図8

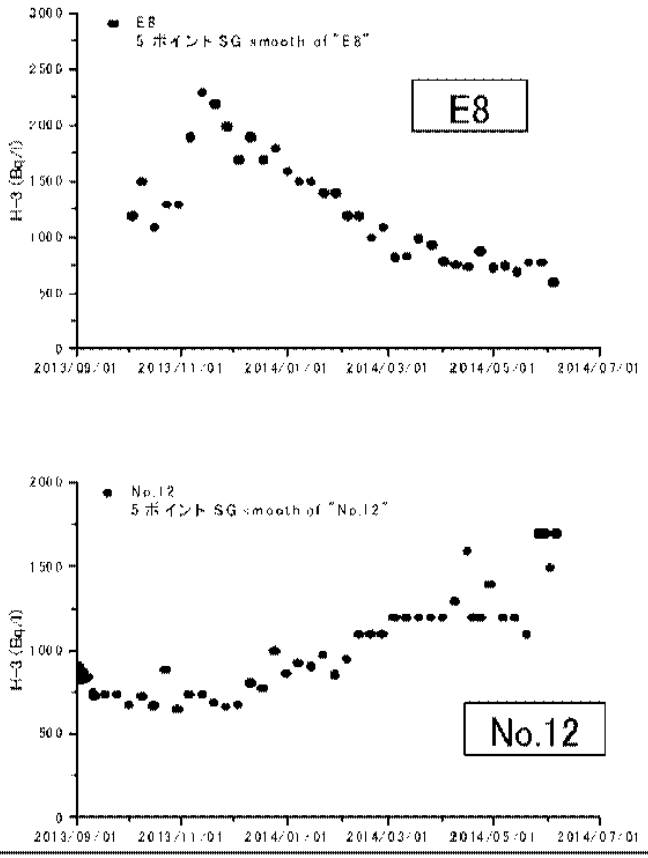



○一方、E5、E8のピークはシャープであるという特徴があり、移流拡散を考慮すると汚染源はE5、E8の近傍であると説明しやすく、地中の長い距離を移流拡散したとは考えづらい。（図8）

# １１．E8から揚水井No.12への影響

○揚水井No.12の上流にあるE8は約50m離れており、揚水井No.12のトリチウム濃度の上昇はE8のトリチウム濃度が上昇を開始してから約60日後に上昇していることから、地下水流速を考慮すると揚水井No.12のトリチウム濃度の上昇がE8で観測されたトリチウムに由来するとは考えづらいが、早い地下水流速を有する層が存在すれば可能性は否定できない（地下流速が約 0.8m／日の場合）。

図9



# １２．考察

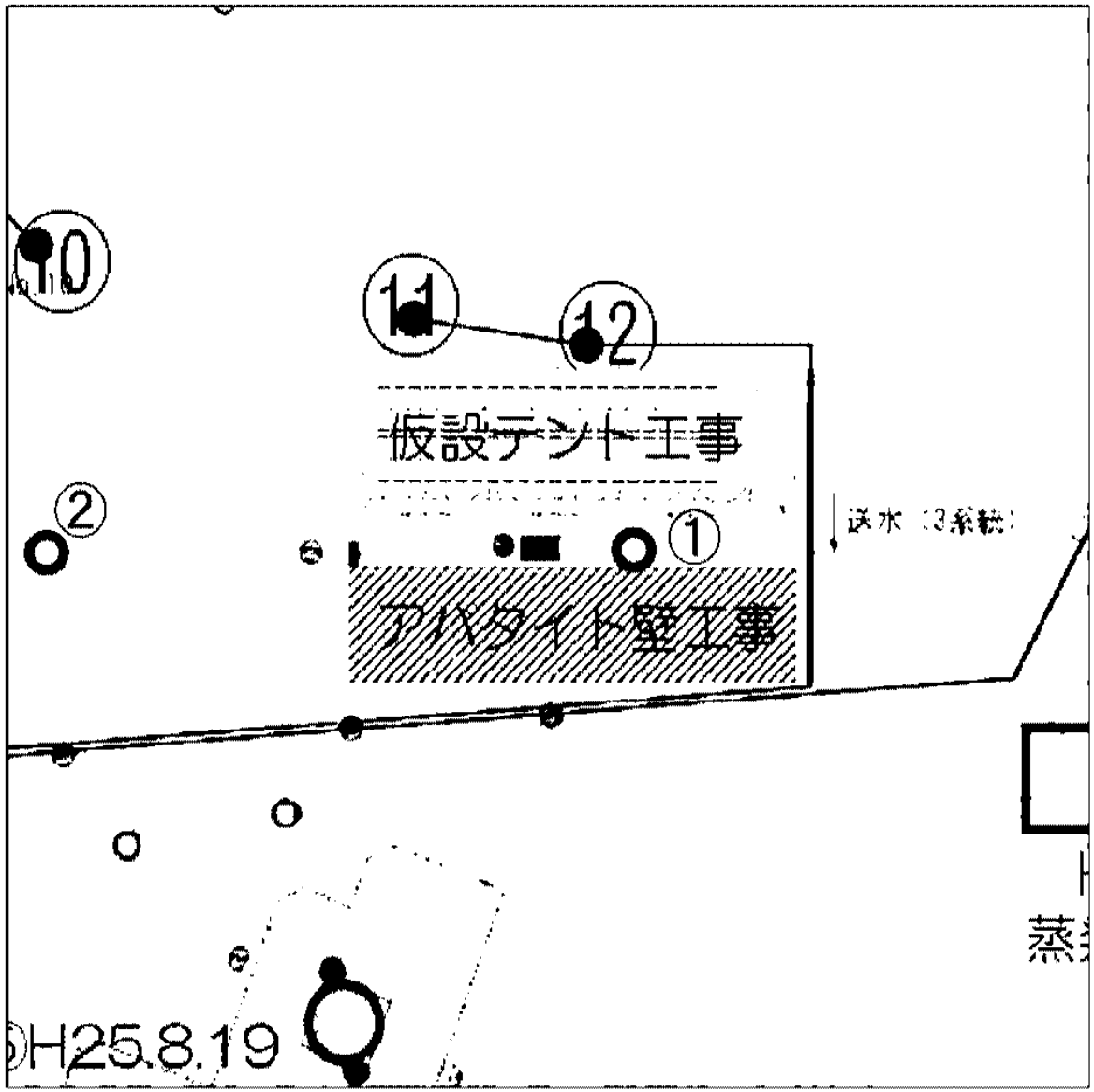
＜考察＞

- E9、E3、E10、E4で見られるトリチウムについては漏えい箇所（水たまり）からの拡散による可能性が否定できない。
- E5、E8で観測されているトリチウムについては漏えい箇所（水たまり）からの影響を受けて濃度が上昇したとは考えづらい。
- E8から揚水井No.12への影響は考えづらいが、可能性は否定できない。また、揚水井No.12は当初より他の揚水井より高い濃度で推移していることから、H4北エリアの漏水とは別の原因であると考えられる。

＜今後の予定＞

- 揚水井No.12のトリチウム濃度が上昇している原因について検討を継続する。
  - ✓観測データを増やして検討するためにE5の南側に観測孔を設置。（最南の観測孔になる）
- E1、E9の汚染が揚水井No.10に達する可能性があることから中間点に観測孔を設置。

# ＜参考２＞検討している追加観測抗




①Ｅ８南
→　南北方向の水位差を確認し、流向の確認

②Ｅ－３とNo10の間
→　Ｅ３が高くなってきており下流の濃度確認

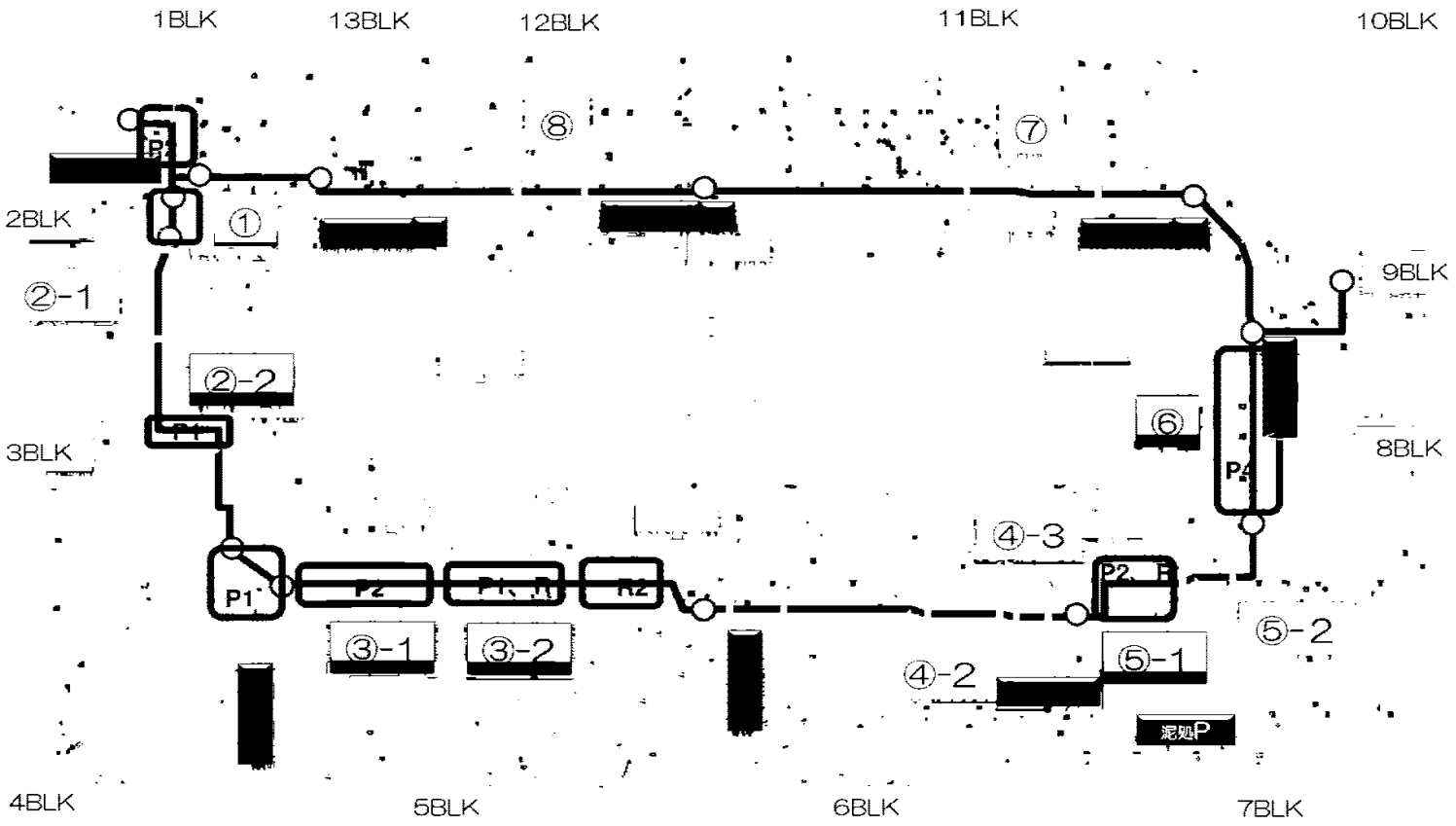
資料３－１

# 陸側遮水壁タスクフォースにおける検討状況について

# 全体工程

| | 平成２６年 | | | | | | | | | | 平成２７年 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 |
| 準備工<br>（ガレキ撤去、ヤード整備、試掘、トレンチ構築、足場構築、調査ボーリング） | | | | | | | | | | | | | | | |
| 削孔・建込み | | | ▼<br>６月２日着工 | | | | | | | | | | | | |
| 凍土造成 | | | | | | | | | | | | | | | |

# 施工進捗状況（施工エリア）

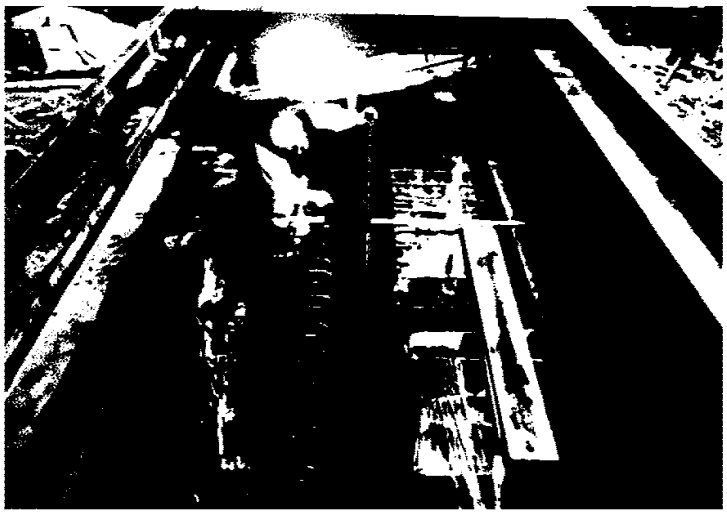



：削孔中　　：仮設工事　　：今後の予定箇所

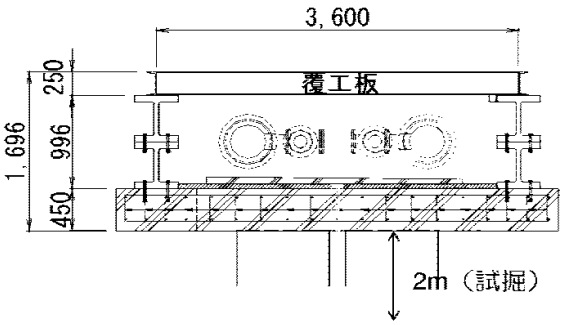
# 施工進捗状況（７月２３日時点での施工実績）

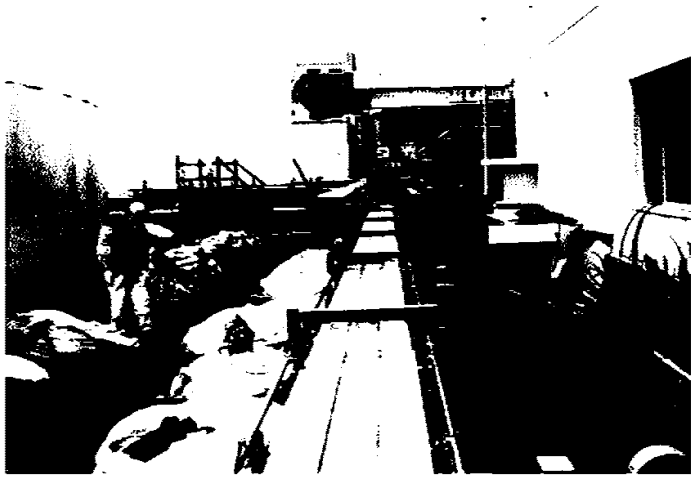
| ブロック | 種別 | 本数 | 実績 | 進捗 | 貫通施工 | 実績 | 進捗 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1BLK | 凍結管 | 75 本 | 27 本 | 36.0% | 0 本 | | | |
| | 測温管 | 15 本 | 2 本 | 13.3% | 0 本 | | | |
| | 計 | 90 本 | 29 本 | 32.2% | 0 本 | | | |
| 2BLK | 凍結管 | 16 本 | | | 0 本 | | | |
| | 測温管 | 3 本 | | | 0 本 | | | |
| | 計 | 19 本 | | | 0 本 | | | |
| 3BLK | 凍結管 | 206 本 | 7 本 | 3.4% | 2 本 | | | |
| | 測温管 | 39 本 | 1 本 | 2.6% | 0 本 | | | |
| | 計 | 245 本 | 8 本 | 3.3% | 2 本 | | | |
| 4BLK | 凍結管 | 28 本 | 13 本 | 46.4% | 4 本 | | | |
| | 測温管 | 6 本 | 3 本 | 50.0% | 0 本 | | | |
| | 計 | 34 本 | 16 本 | 47.1% | 4 本 | | | |
| 5BLK | 凍結管 | 226 本 | 30 本 | 13.3% | 19 本 | | | |
| | 測温管 | 45 本 | 0 本 | 0.0% | 2 本 | | | |
| | 計 | 271 本 | 30 本 | 11.1% | 21 本 | | | |
| 6BLK | 凍結管 | 220 本 | | | 18 本 | | | |
| | 測温管 | 44 本 | | | 0 本 | | | |
| | 計 | 264 本 | | | 18 本 | | | |
| 7BLK | 凍結管 | 108 本 | 8 本 | 7.4% | 8 本 | | | |
| | 測温管 | 22 本 | 0 本 | 0.0% | 3 本 | | | |
| | 計 | 130 本 | 8 本 | 6.2% | 11 本 | | | |
| 8BLK | 凍結管 | 104 本 | 92 本 | 88.5% | 0 本 | | | |
| | 測温管 | 20 本 | 5 本 | 25.0% | 0 本 | | | |
| | 計 | 124 本 | 97 本 | 78.2% | 0 本 | | | |
| 9BLK | 凍結管 | 73 本 | | | 7 本 | | | |
| | 測温管 | 14 本 | | | 1 本 | | | |
| | 計 | 87 本 | | | 8 本 | | | |
| 10BLK | 凍結管 | 75 本 | | | 9 本 | | | |
| | 測温管 | 15 本 | | | 0 本 | | | |
| | 計 | 90 本 | | | 9 本 | | | |
| 11BLK | 凍結管 | 225 本 | | | 47 本 | | | |
| | 測温管 | 45 本 | | | 3 本 | | | |
| | 計 | 270 本 | | | 50 本 | | | |
| 12BLK | 凍結管 | 159 本 | | | 45 本 | | | |
| | 測温管 | 32 本 | | | 0 本 | | | |
| | 計 | 191 本 | | | 45 本 | | | |
| 13BLK | 凍結管 | 56 本 | | | 6 本 | | | |
| | 測温管 | 13 本 | | | 1 本 | | | |
| | 計 | 69 本 | | | 7 本 | | | |
| 合計 | 凍結管 | 1,571 本 | 177 本 | 11.3% | 165 本 | 0 本 | | |
| | 測温管 | 313 本 | 11 本 | 0 本 | 10 本 | 0 本 | | |
| | 計 | 1,884 本 | 188 本 | 10.0% | 175 本 | 0 本 | | |

# 施工進捗状況（１／６）



写真①　２ＢＬＫ試掘完了



写真②-1　３ＢＬＫ純水タンク裏試掘

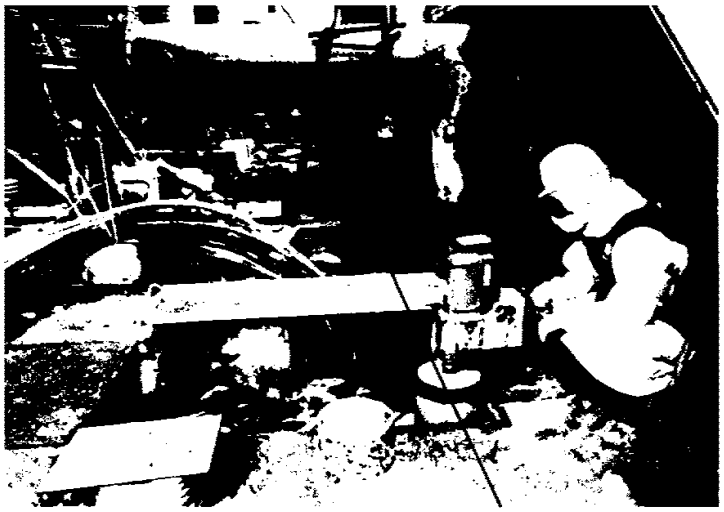
## 施工進捗状況（２／６）

写真②-2　３ＢＬＫ削孔中（1ｾｯﾄ）

写真③-1　５ＢＬＫ削孔中
#1電気洞道北側（2ｾｯﾄ）

## 施工進捗状況（３／６）

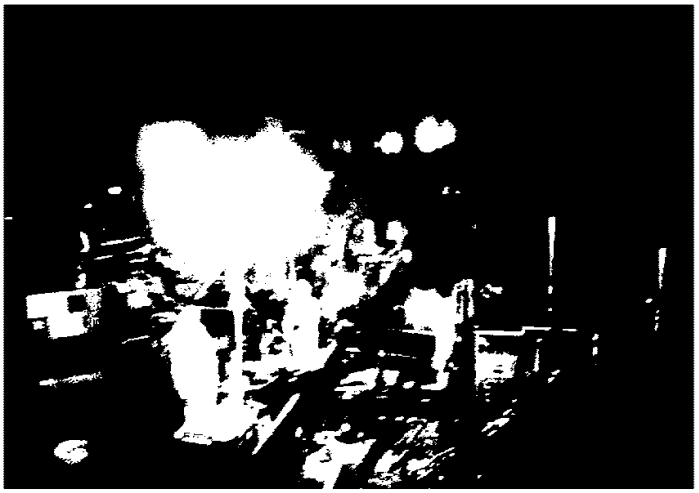
写真③-2　５ＢＬＫ#1～2電気洞道間
削孔（2ｾｯﾄ）



写真④-2　６ＢＬＫ開閉所ｺｱ削孔中

## 施工進捗状況（４／６）

写真④-3　６ＢＬＫ開閉所南試掘中



写真⑤-1　７ＢＬＫ軽油タンク北削孔中

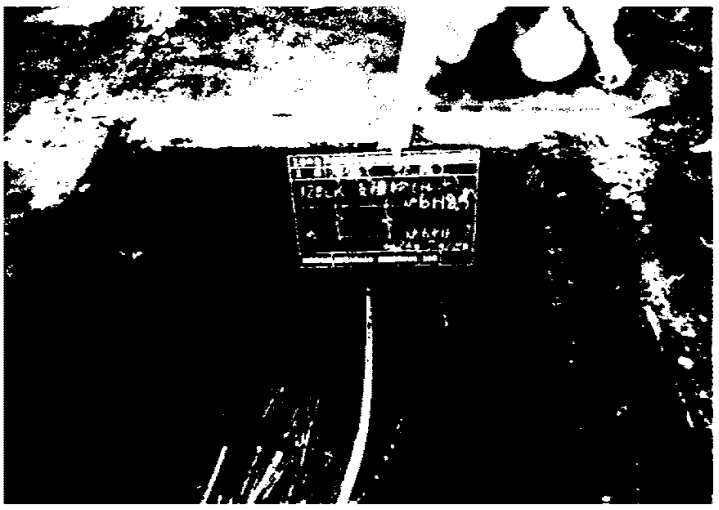
## 施工進捗状況（５／６）

写真⑤-2　７ＢＬＫ軽油タンク前
試掘中

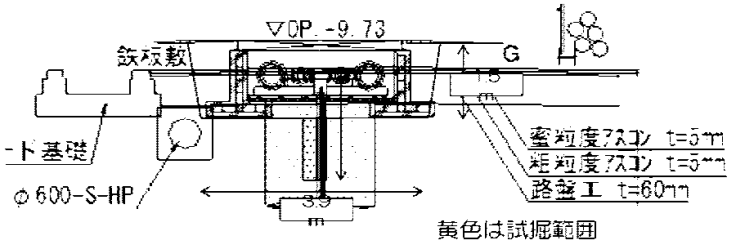
写真⑥　８ＢＬＫ削孔中

# 施工進捗状況（６／６）

写真⑦　１１ＢＬＫ試掘中



写真⑧　１２ＢＬＫケーブルピット調査



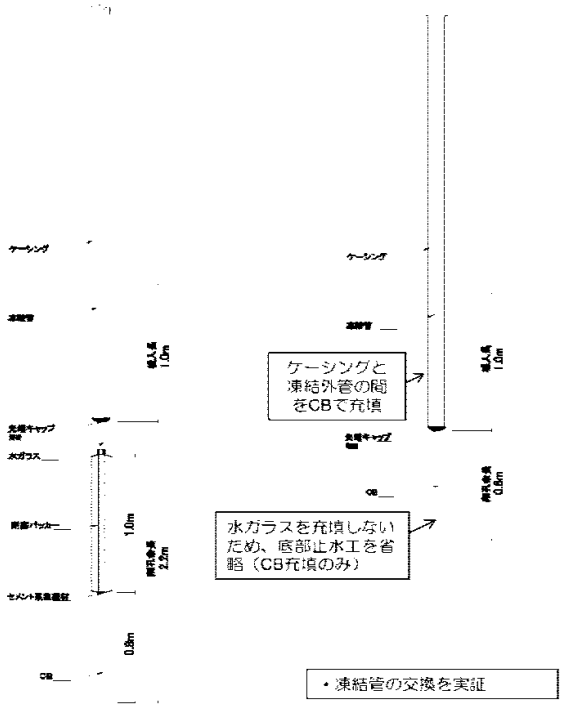

黄色は試掘範囲

# 凍結管構造に関する検討

## 前回TFご説明内容

①ケーシング底部のパッカー下にCBとセメント系急結材をいれることによりケーシング底部の止水性を確保できることを実証した（三重管A）。ケーシング底部止水の作業性を向上をはかる三重管Bの適応性を検討した。
②三重管Aの底部止水方法のさらなる改善を図る。

三重管A1　　三重管B




・凍結管の交換を実証

## 大規模実証事業への反映（参考資料2.1参照）

②三重管Ａ１に対して、底部止水方法のさらなる改善案としてゴムパッカー、メカニカルパッカー、リボーリングの３方式について止水性と作業性を実証・比較した。
止水性は３方式とも良好であった。作業性を考慮して大規模実証事業では、以下を採用したい。

大規模実証への反映案

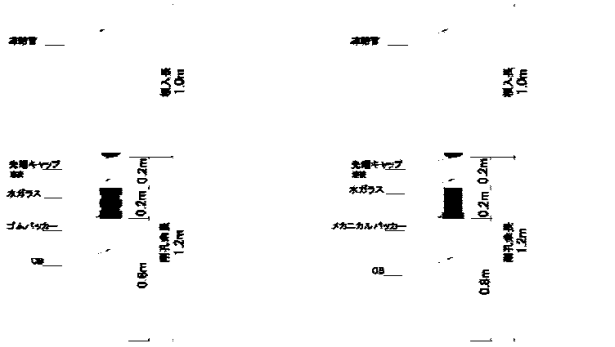
パーカッション式削孔機の場合：ゴムパッカー式のケーシング止水
ロータリー式削孔機の場合：メカニカルパッカー式のケーシング止水

凍結管構造の比較

| | 三重管A1 | 三重管A2（ゴムパッカー） | 三重管A4（メカニカルパッカー） | 三重管A3（リボーリング） | 三重管B |
|---|---|---|---|---|---|
| 適応可能削孔機 | パーカッション ロータリー | パーカッション | ロータリー | パーカッション ロータリー | パーカッション ロータリー |
| 止水性*1) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 作業性 | 4.4万／本 | 4.0万／本 | 4.0万／本 | 8.0万／本 | 3.6万／本 |

*1)止水後のケーシング内水位が上昇していないことを確認

三重管A2（ゴムパッカー式ケーシング止水）　　三重管A4（メカニカルパッカー式ケーシング止水）



# ケーシング底部止水状況（ゴムパッカー）

**先行した12本のケーシングで、底部ゴムパッカーの止水性能を確認**

ゴムパッカー止水管理表

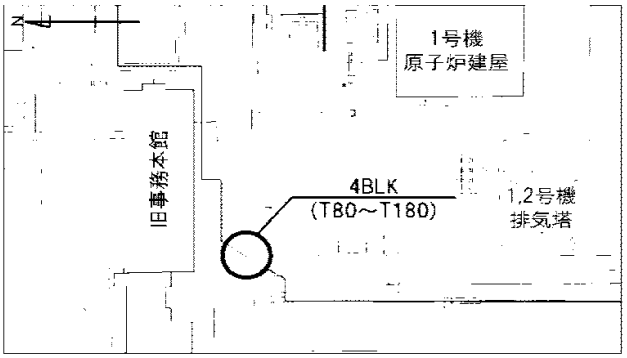
| BLK | 孔番 | ゴムパッカー設置 | ケーシング天端からの水位 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 初期値 6/16 13:00頃 | 6/17 8:00頃 | | 6/28 20:00頃 | | 判定※ | 備考 |
| | | | 実測m | 実測m | 差m | 実測m | 差m | | |
| 4BLK | T80 | 06/08 | 28.98 | 28.94 | 0.04 | --- | --- | ○ | |
| | T100 | 06/12 | 29.56 | 29.53 | 0.03 | --- | --- | ○ | |
| | T120 | 06/13 | 30.03 | 30.05 | -0.02 | --- | --- | ○ | |
| | T140 | 06/11 | 29.83 | 29.79 | 0.04 | --- | --- | ○ | |
| | T160 | 06/13 | 29.95 | 29.92 | 0.03 | --- | --- | ○ | |
| | T180 | 06/14 | 27.82 | --- | --- | 27.79 | 0.03 | ○ | |
| 8BLK | T400 | 06/14 | 31.75 | --- | --- | 31.76 | -0.01 | ○ | |
| | T420 | 06/12 | 31.18 | 31.15 | 0.03 | --- | --- | ○ | |
| | T660 | 06/13 | 28.45 | 28.42 | 0.03 | --- | --- | ○ | |
| | T830 | 06/14 | 29.20 | --- | --- | 29.16 | 0.04 | ○ | |
| | T850 | 06/13 | 28.57 | 28.58 | -0.01 | --- | --- | ○ | |
| | T1040 | 06/13 | 30.36 | 30.33 | 0.03 | --- | --- | ○ | |

※ 止水性の判定基準：水位上昇量が0.05m以下

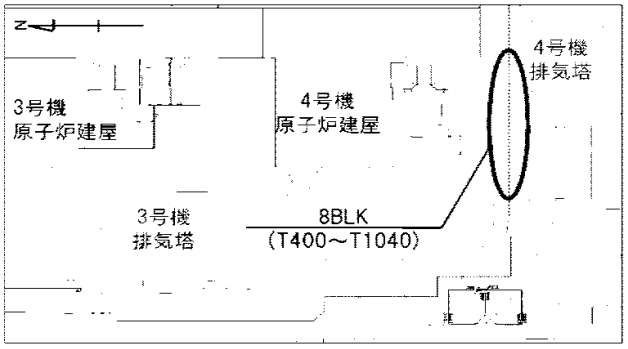
**全てのケーシングで止水性良好**

⇩

**本施工でゴムパッカー止水を採用**




止水確認位置平面図（4BLK周辺）




止水確認位置平面図（8BLK周辺）

# スタンドパイプを用いた汚染拡散防止対策の概要

・ボーリング削孔工事中に上部透水層と下部透水層が連通した場合、上部透水層に地下水汚染があり、かつ、上部透水層から下部透水層への地下水の流れがある場合においては、上部透水層の地下水汚染拡散の恐れがあることから、スタンドパイプを設置（仮設）して、汚染拡散を防止する。

## ボーリング削孔工事中の汚染拡散リスク

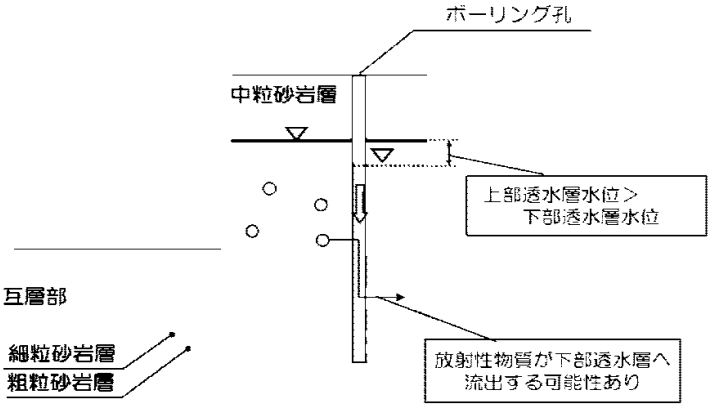
ボーリング削孔時に上部透水層と下部透水層が連通

↓

「上部透水層に汚染がある箇所」かつ「上部透水層水位＞下部透水層水位」

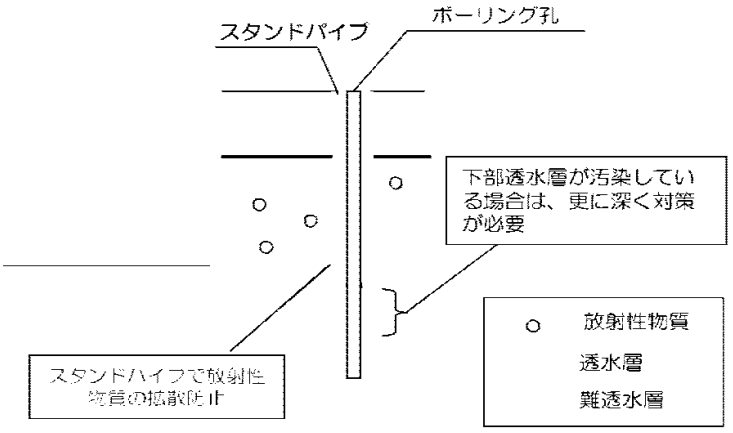
↓

上部透水層の地下水汚染が下部透水層に拡散する恐れあり

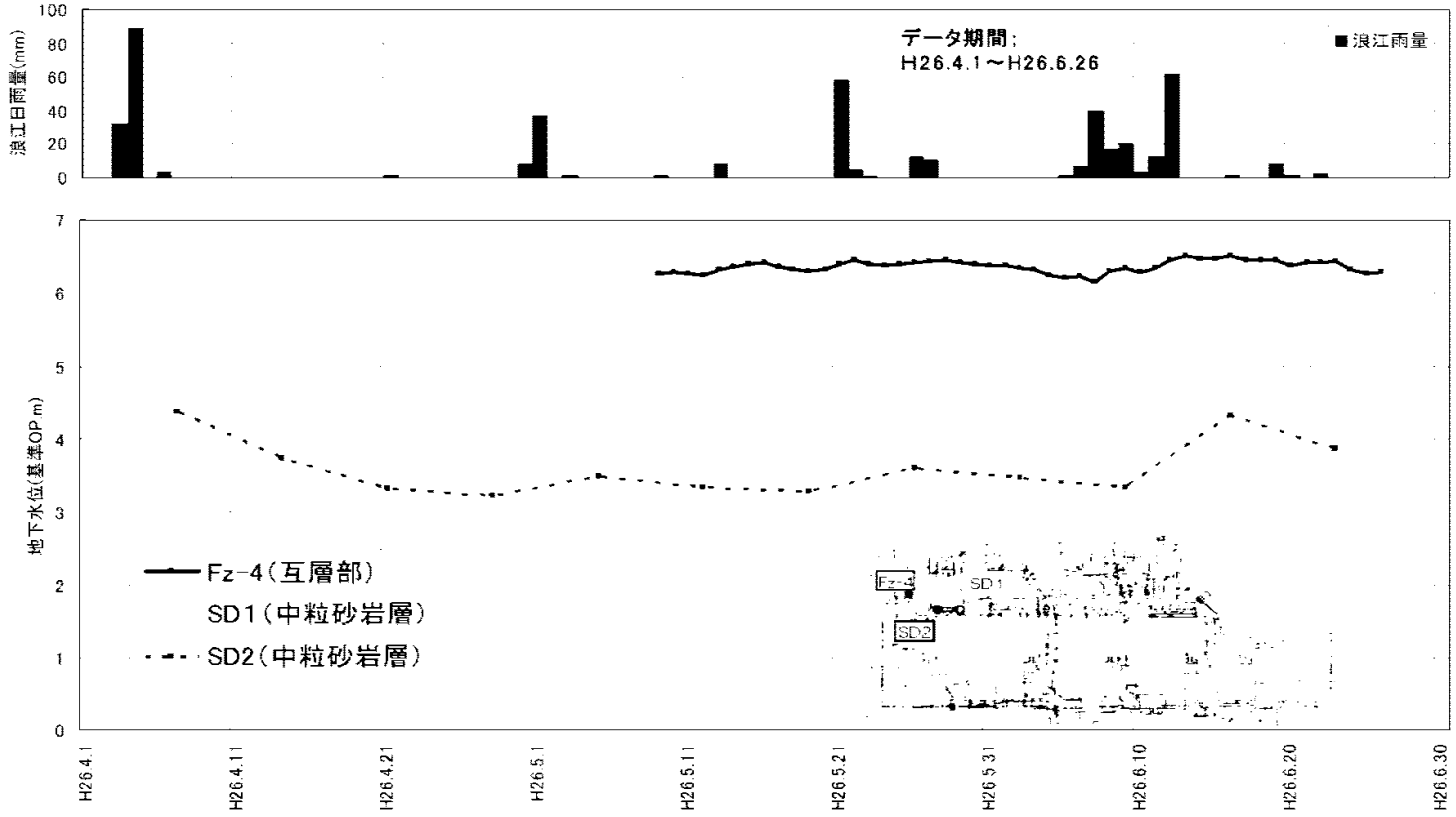



## 対策；スタンドパイプよる汚染拡散防止

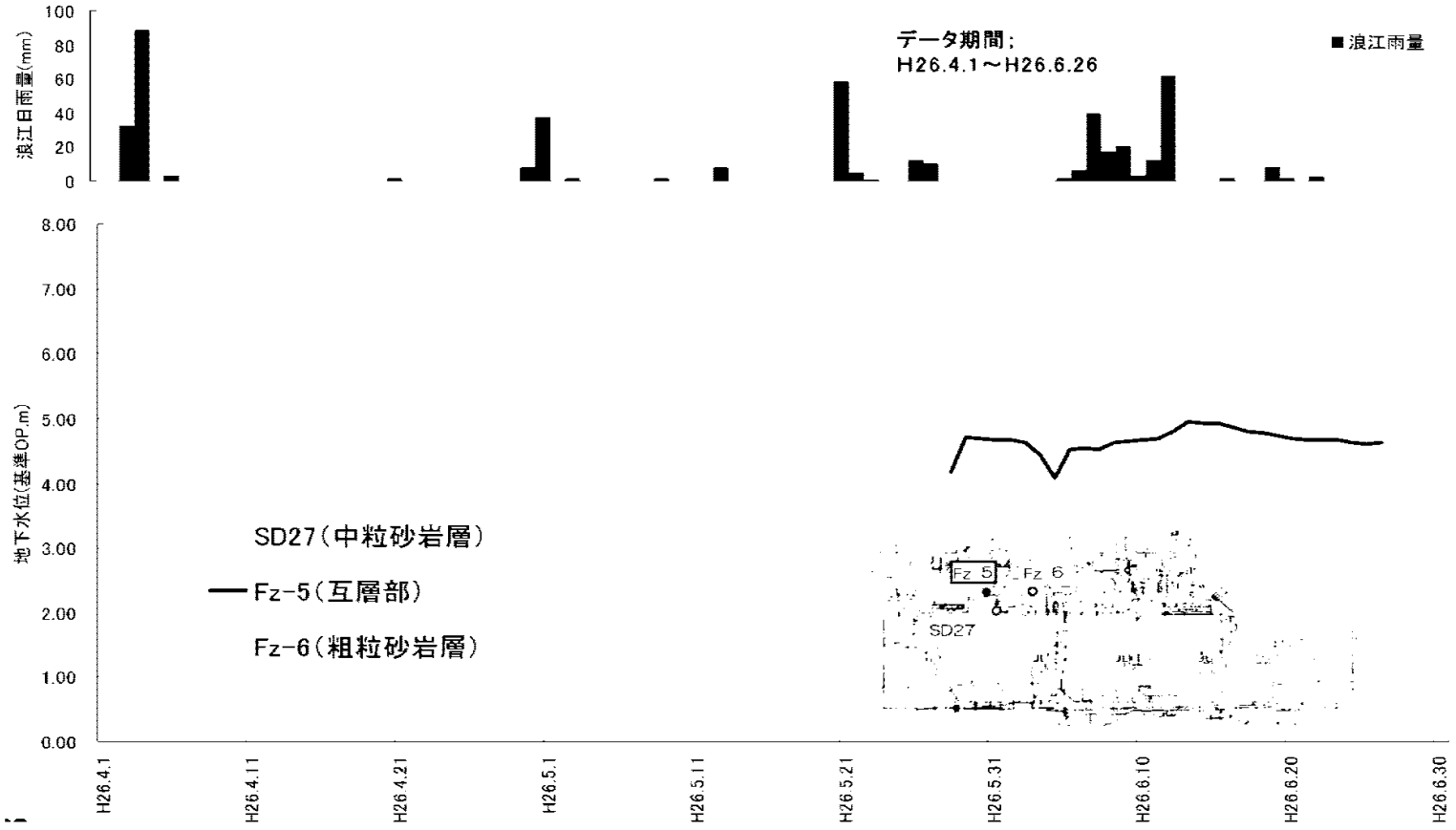
・左記の場合においては、スタンドパイプを設置することで、ボーリング削孔中の上部透水層から下部透水層への地下水汚染の拡散を防ぐ。



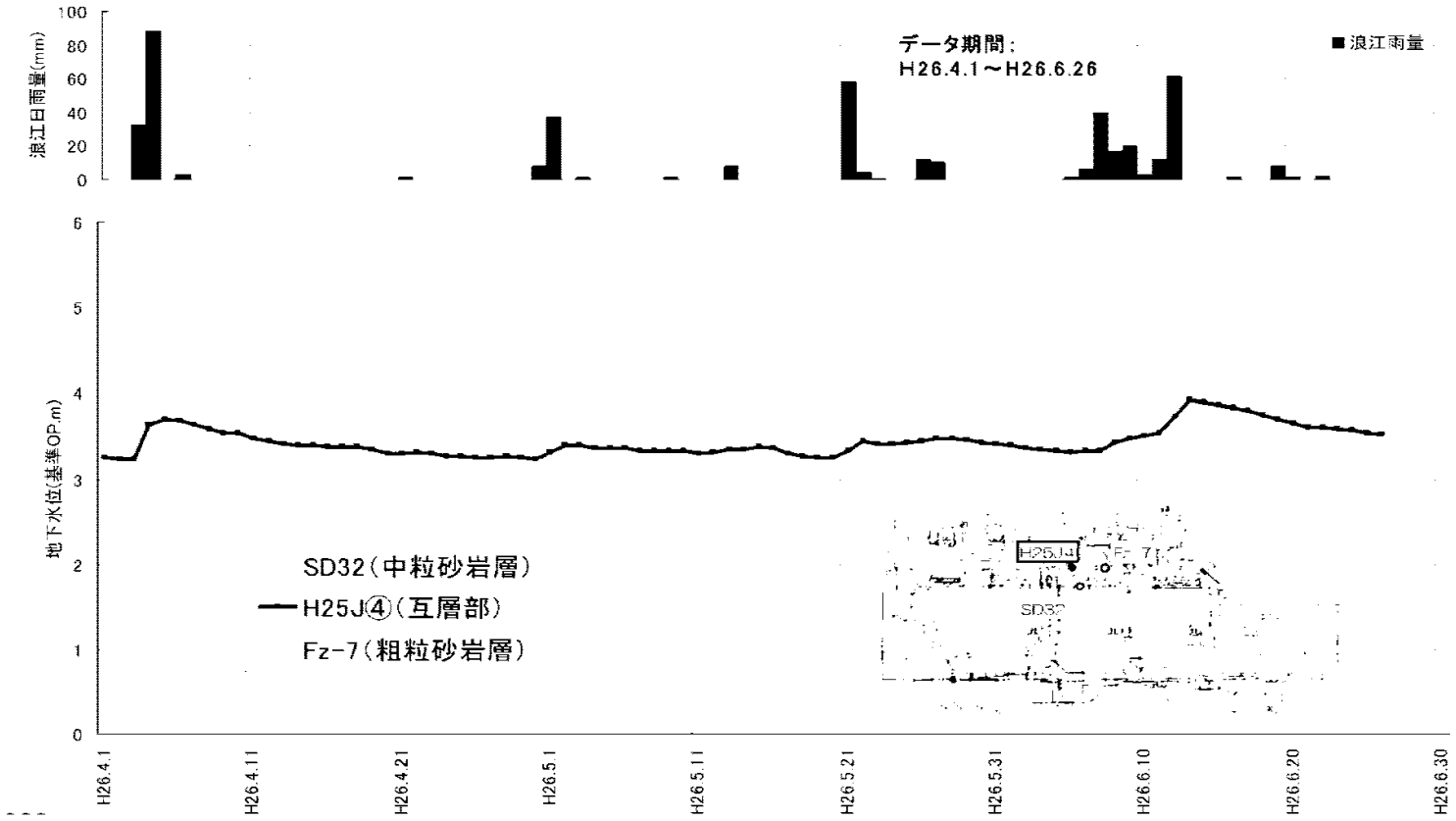
# １号機タービン建屋東側（海側）地下水位経時変化グラフ（Ｏ．Ｐ．＋１０ｍ盤）



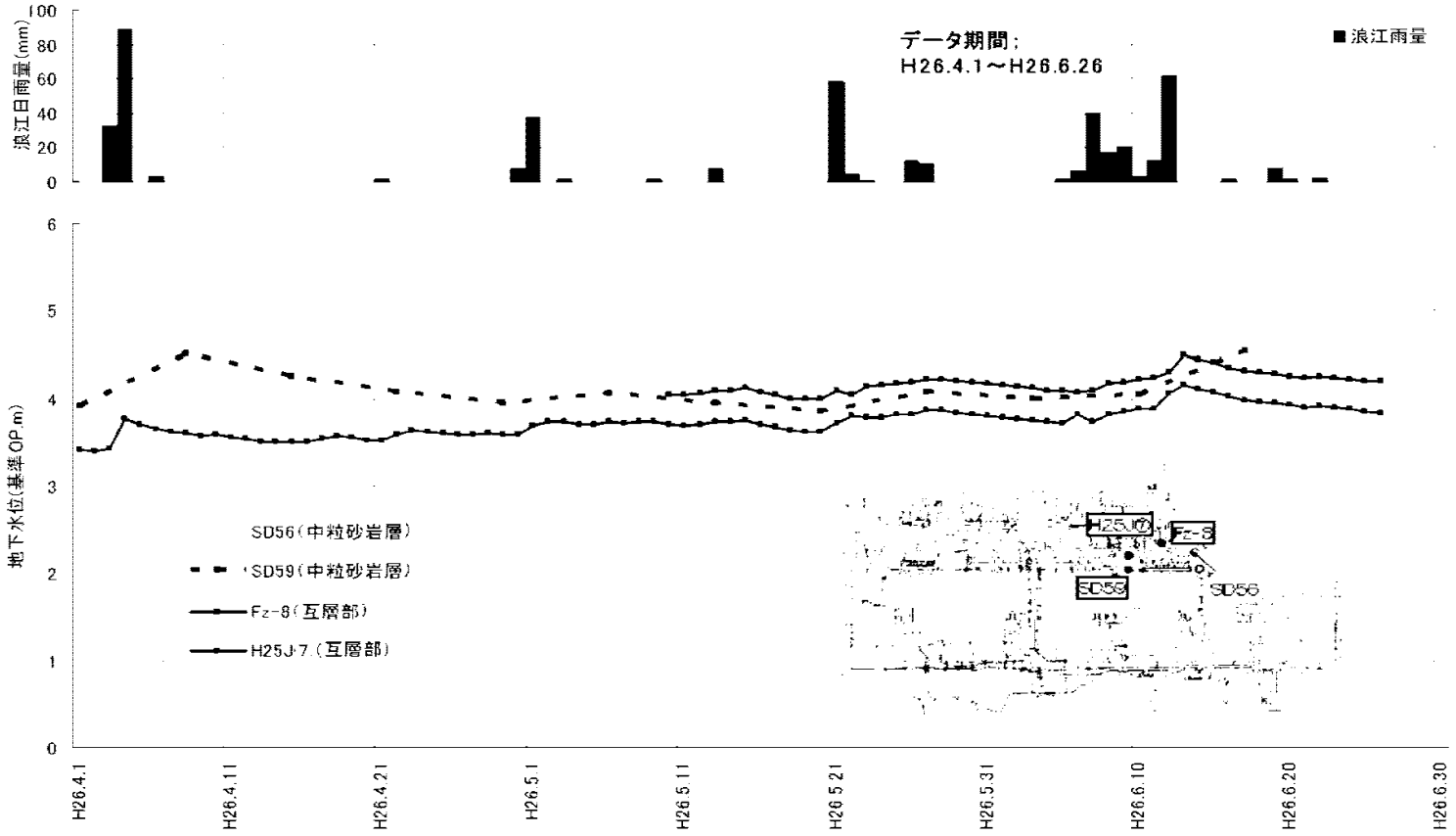
## ２号機タービン建屋東側（海側）地下水位経時変化グラフ（Ｏ．Ｐ．＋１０ｍ盤）



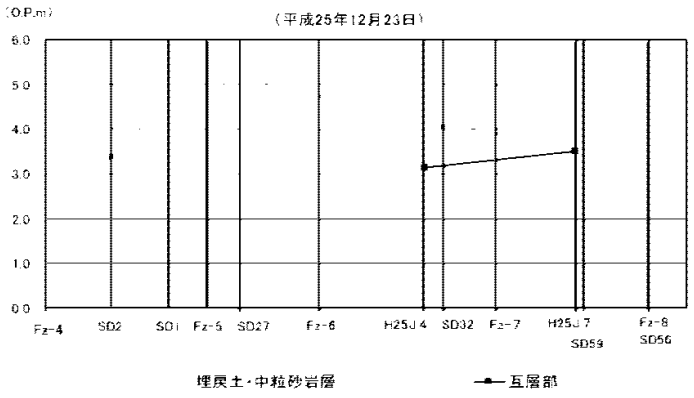
# ３号機タービン建屋東側（海側）地下水位経時変化グラフ（Ｏ．Ｐ．＋１０ｍ盤）

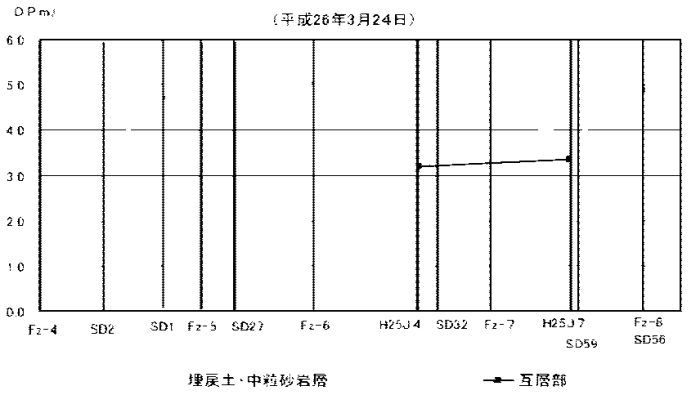


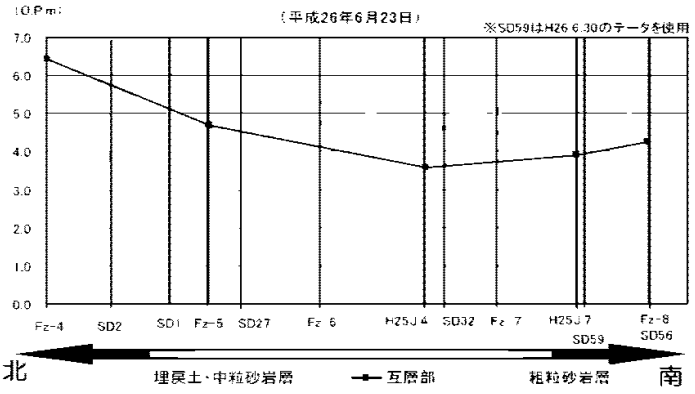
# ４号機タービン建屋東側（海側）地下水位経時変化グラフ（Ｏ．Ｐ．＋１０ｍ盤）

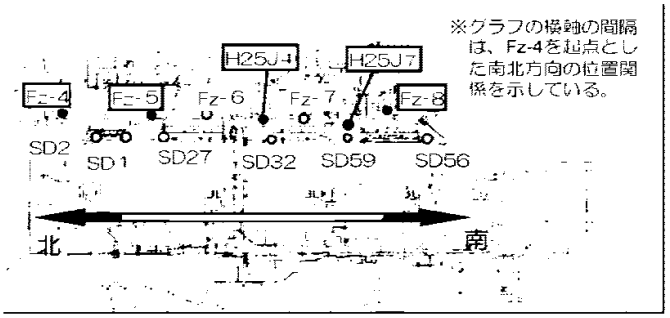


# タービン建屋東側（海側）地下水位（Ｏ．Ｐ．＋１０ｍ盤）



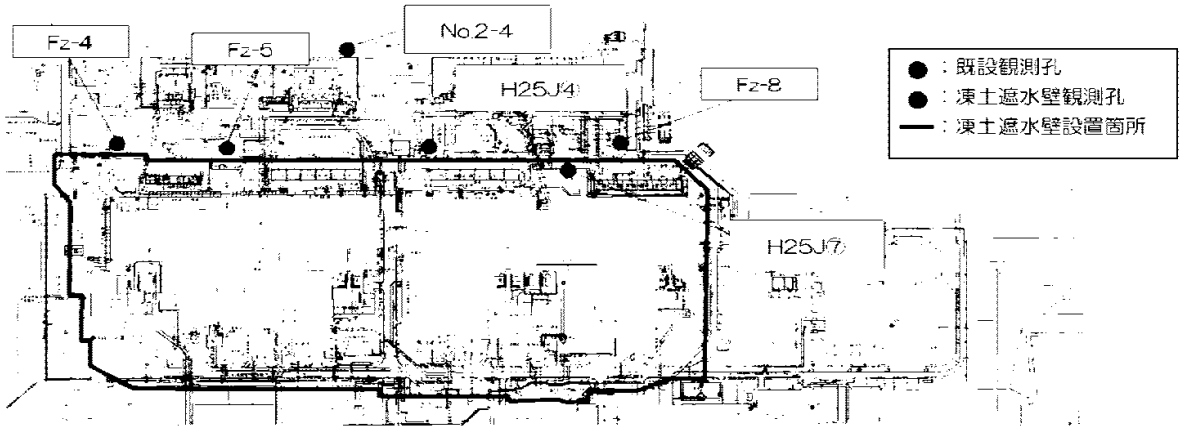



# タービン建屋東側（海側）他の下部透水層の水質調査結果

タービン建屋東側および護岸エリア（2-3号機取水口間）の下部透水層（互層部）地下水の水質調査を実施。

■調査位置図




■調査結果

単位：Bq/L

| 場所 | 採水日 | Cs134 | Cs137 | 全β | H-3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fz-4 | H26.4.24 | ND（0.2） | ND（0.3） | ND（13） | ND（100） |
| Fz-5 | H26.5.28 | ND（0.3） | ND（0.3） | ND（15） | 3,100 |
| | H26.6.4 | ND（0.3） | ND（0.3） | ND（15） | 4,700 |
| Fz-8 | H26.4.22 | ND（0.2） | ND（0.4） | ND（13） | ND（110） |
| H25J④ | H26.4.29 | ND（0.3） | ND（0.2） | ND（15） | ND（110） |
| H25J⑦ | H26.5.9 | ND（0.4） | ND（0.3） | ND（17） | 130 |
| No.2-4 | H26.5.21 | ND（0.4） | ND（0.5） | ND（16） | ND（110） |
| 告示濃度 | | 60 | 90 | － | 60,000 |

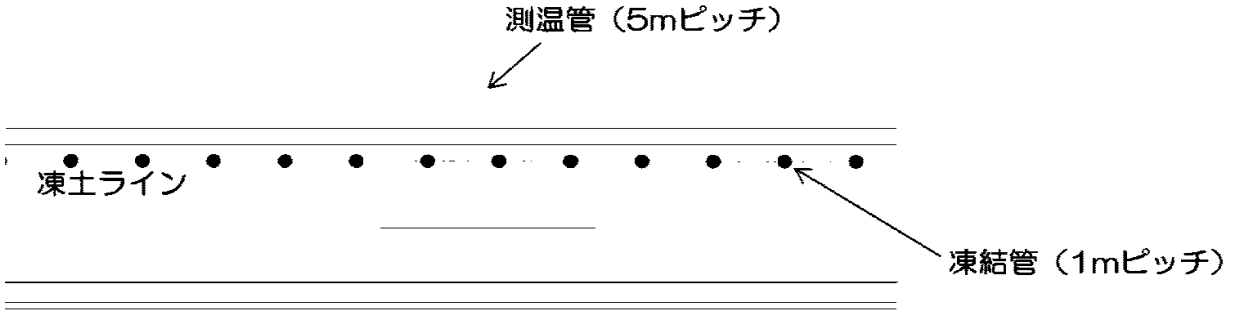
※NDは検出限界値未満を表し、（）内に検出限界値を示す。

## 地下水位モニタリング（凍土凍結時および運転管理時）

基本方針：①地中温度：凍結状況は、地中温度（測温管）にて確認
②地下水位：地下水位挙動にて補助的に凍結状況を確認

● 凍結管ライン沿いに5mピッチで測温管を設置し、地中温度の深度分布を計測する。
地盤温度の想定以上の上昇時、または近傍の凍結管と比較し高い温度を示した場合、
近傍凍結管のブライン戻り温度を確認し※異常の有無を調査する。必要に応じて
補助的に周辺の地下水位を確認し、原因の特定等を行う。

※ ブラインの戻り温度が高い場合、未凍結部がある可能性がある。



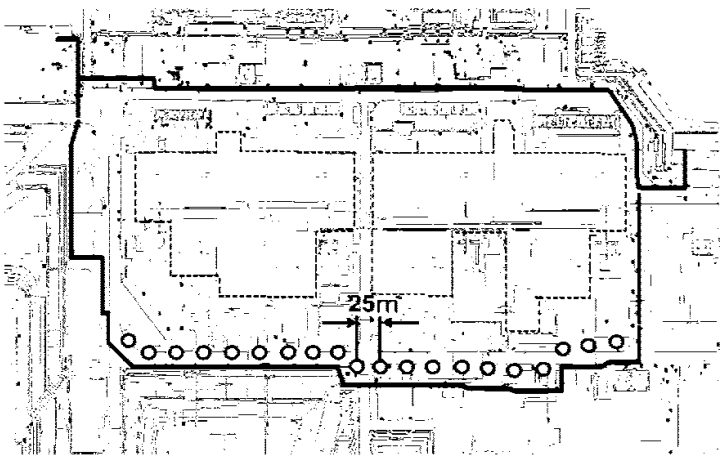

測温管配置イメージ

# 地下水位モニタリング（凍土凍結時）

基本方針：①地中温度：凍結状況は、地中温度（測温管）にて確認
②地下水位：凍土凍結時は、凍土ライン内側の地下水位挙動にて補助的に凍結状況を確認

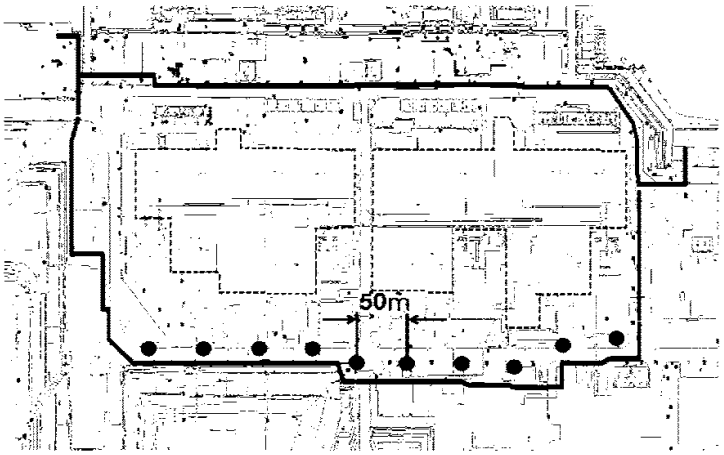
山側の水位観測：・中粒砂岩層：山側凍土ラインに沿って凍土ライン内側に２５mピッチで配置
・互層部：山側凍土ラインに沿って凍土ライン内側に５０mピッチで配置
※観測井の配置（ピッチ）は、“ダムアップにより凍結不良が生じた際の地下水位影響範囲に関する解析結果（中粒砂岩層/互層部）”に基づき設定
※地中温度（測温管）による凍結不良部が疑われる箇所で水位観測井が適切な位置に無い場合は協議の上、観測井の増設を検討

中粒砂岩層




○ 地下水位観測井（中粒砂岩層）

互層部




● 地下水位観測井（互層部）

※観測井の詳細位置は、現地状況（構造物・地中埋設物等）を調整の上、決定する。

# 地下水位モニタリング（運転管理時）

基本方針：①地中温度：凍結状況は、地中温度（測温管）にて確認
②地下水位：運転管理時は　“凍土壁内側の地下水位＜凍土壁外側の地下水位”
であること（凍土壁が健全であること）を確認

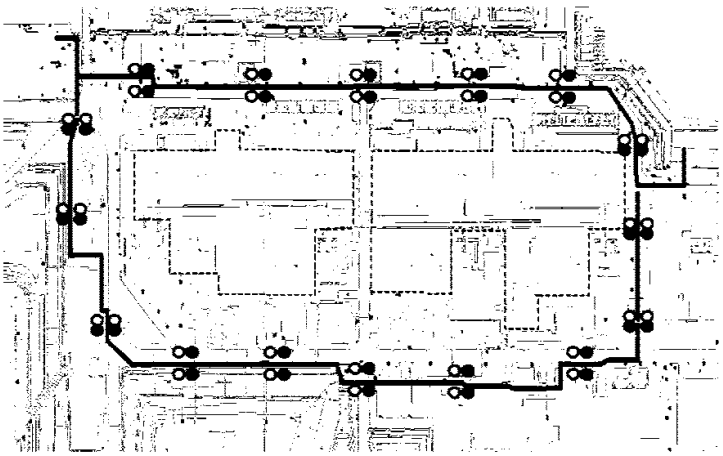
凍土壁内外の水位観測：

- 中粒砂岩層/互層部：凍土ラインに沿って凍土ライン内外に１６カ所配置
- 粗粒/細粒砂岩層：凍土ラインに沿って凍土ライン内外に６カ所配置

※観測井の配置は、“凍結不良が生じた際の地下水位影響範囲に関する解析結果”に基づき設定

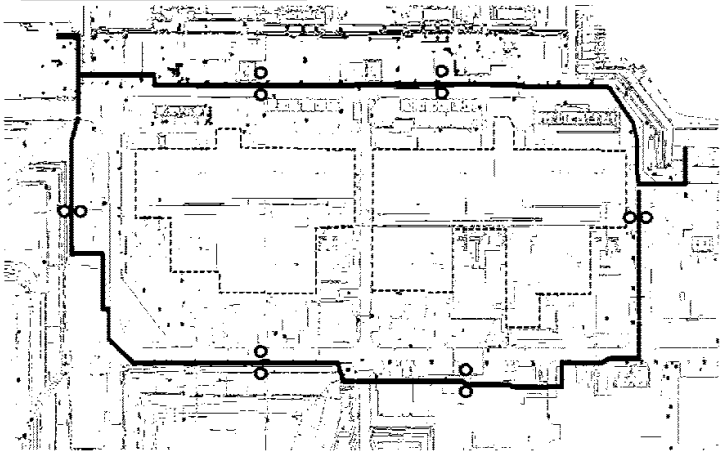
※地中温度（測温管）による凍結不良部が疑われる箇所で水位観測井が適切な位置に無い場合は協議の上、観測井の増設を検討

中粒砂岩層　互層部



○　地下水位観測井（中粒砂岩層）（凍土内側は一部サブドレン活用）
●　地下水位観測井（互層部）

粗粒・細粒砂岩層



○　地下水位観測井（粗粒・細粒砂岩層）

※観測井の詳細位置は、現地状況（構造物・地中埋設物等）を調整の上、決定する。

資料３－２

# 高性能多核種除去設備<br>整備実証事業の進捗について

2014年7月22日

東京電力株式会社

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

株式会社東芝

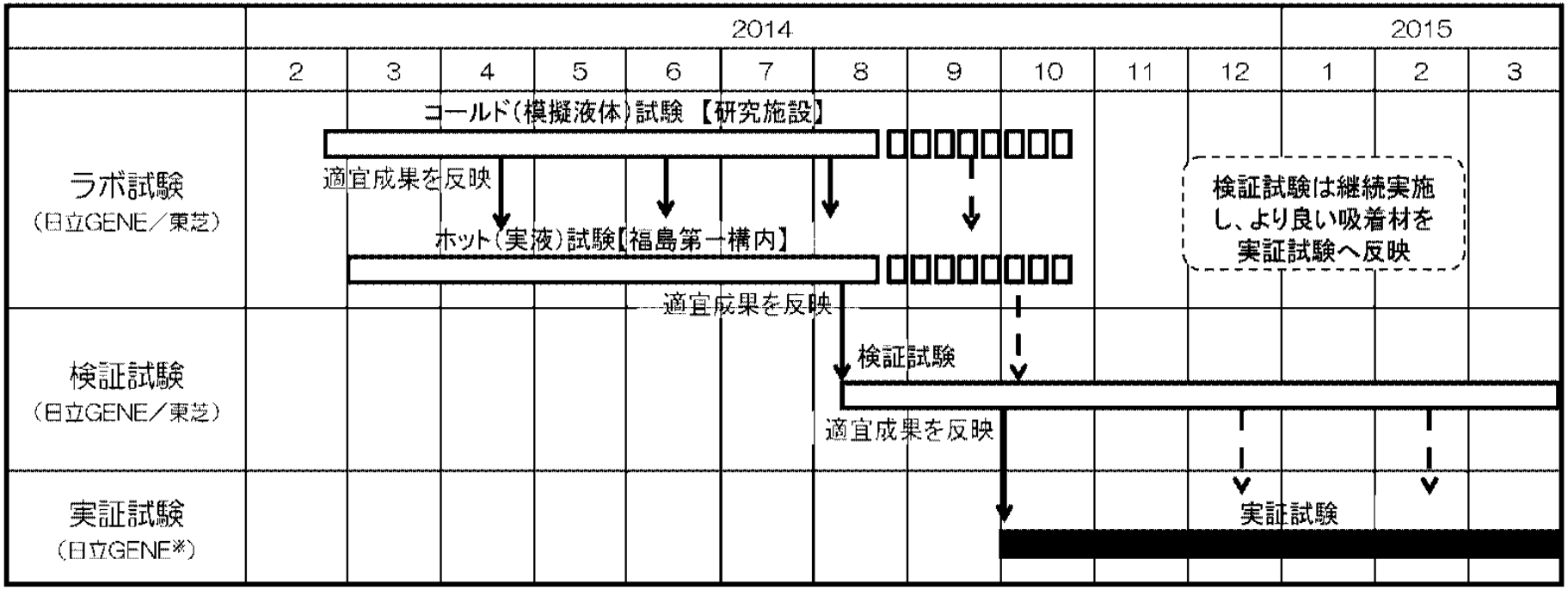
無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 1.1 実証事業での実施事項

ラボ試験：カラムにて模擬液体およびRO濃縮塩水を用いて吸着材の除去性能を評価

検証試験：1/10スケールの装置を使い除去性能、性能保証期間、廃棄物の発生量を評価

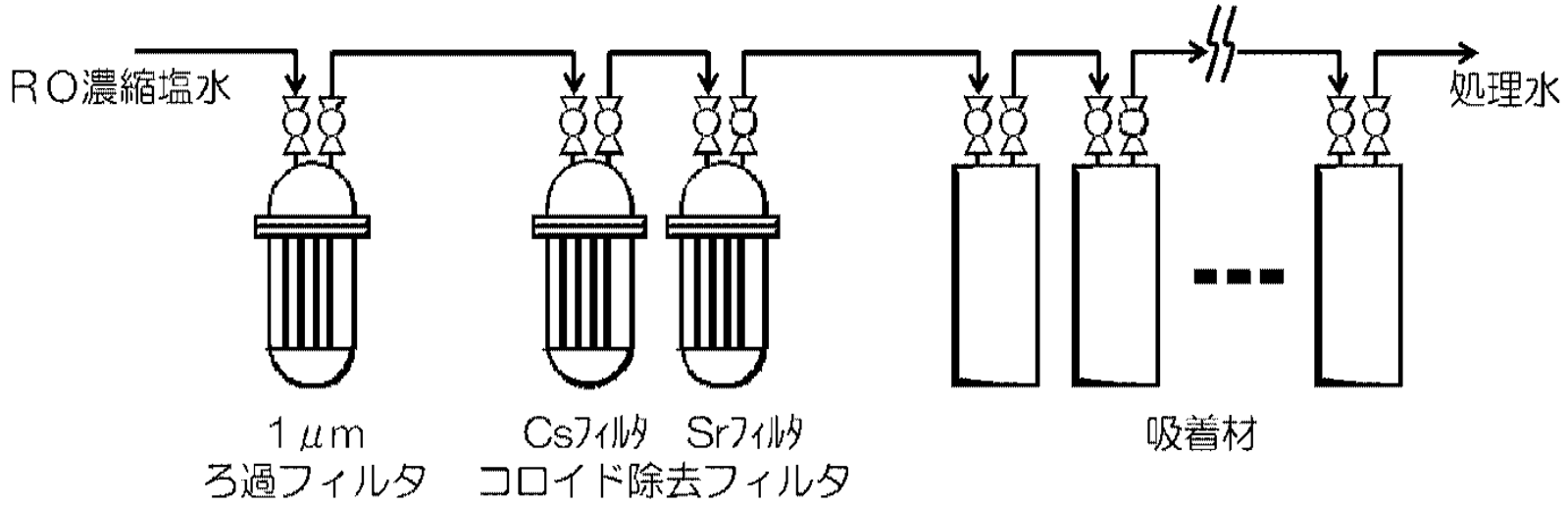
実証試験：実機を用いて総合性能を評価



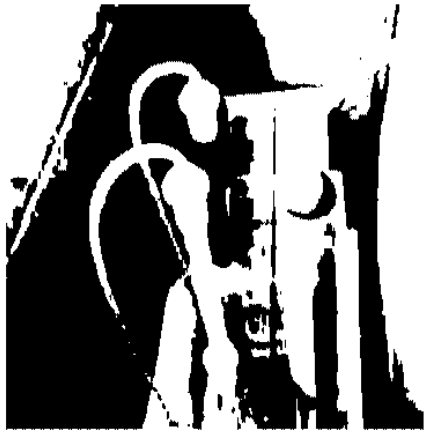

※装置の設計は日立GENE。検証試験結果で得られた知見（よりよい吸着材）を実証試験に反映していく。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 1.2 ラボ試験装置の概要（日立GENEの例）



フィルタ性能確認試験装置



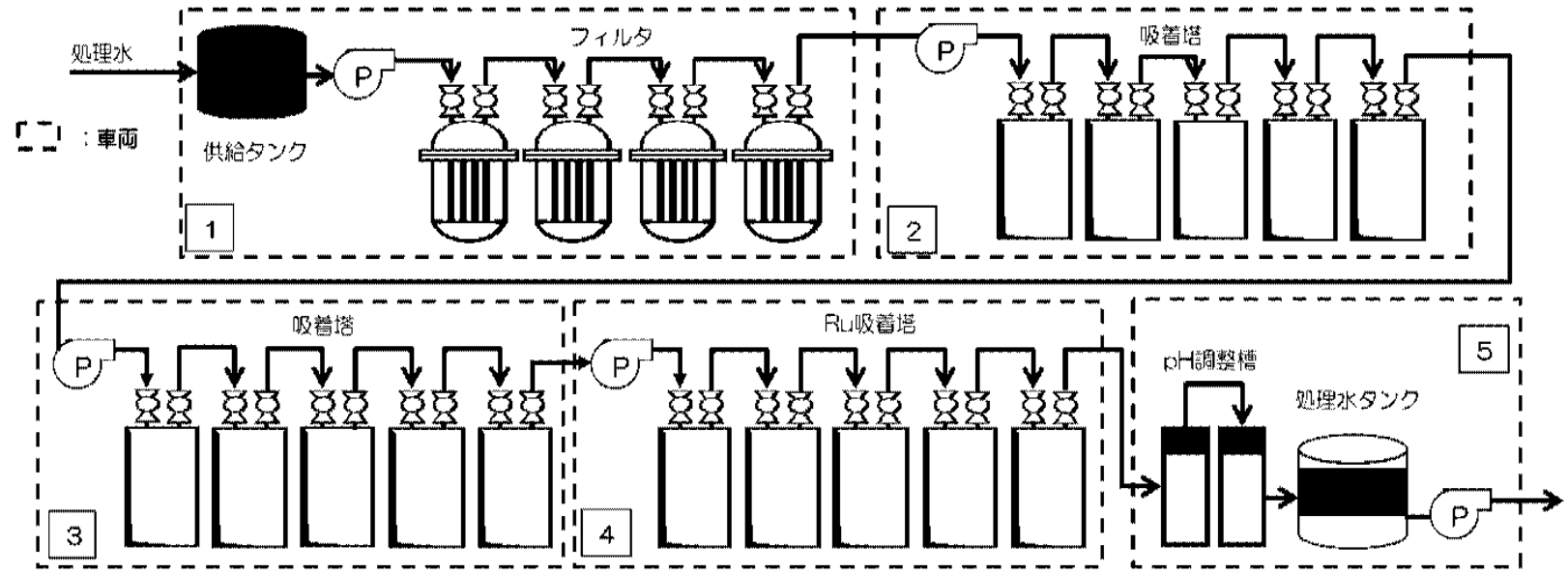
吸着除去性能確認試験装置

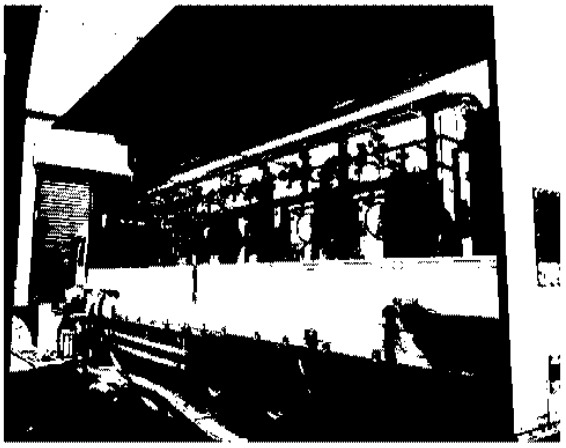
試験実施場所：福島第一構内

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

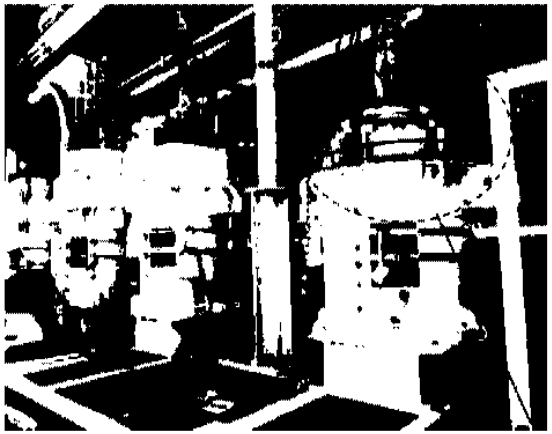
# 1.3 検証試験設備の概要（日立GENEの例）

検証試験装置は、フィルタ4塔＋吸着塔15塔の塔構成

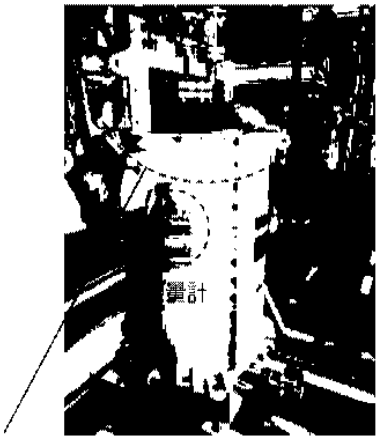


車両全景



前処理フィルタ

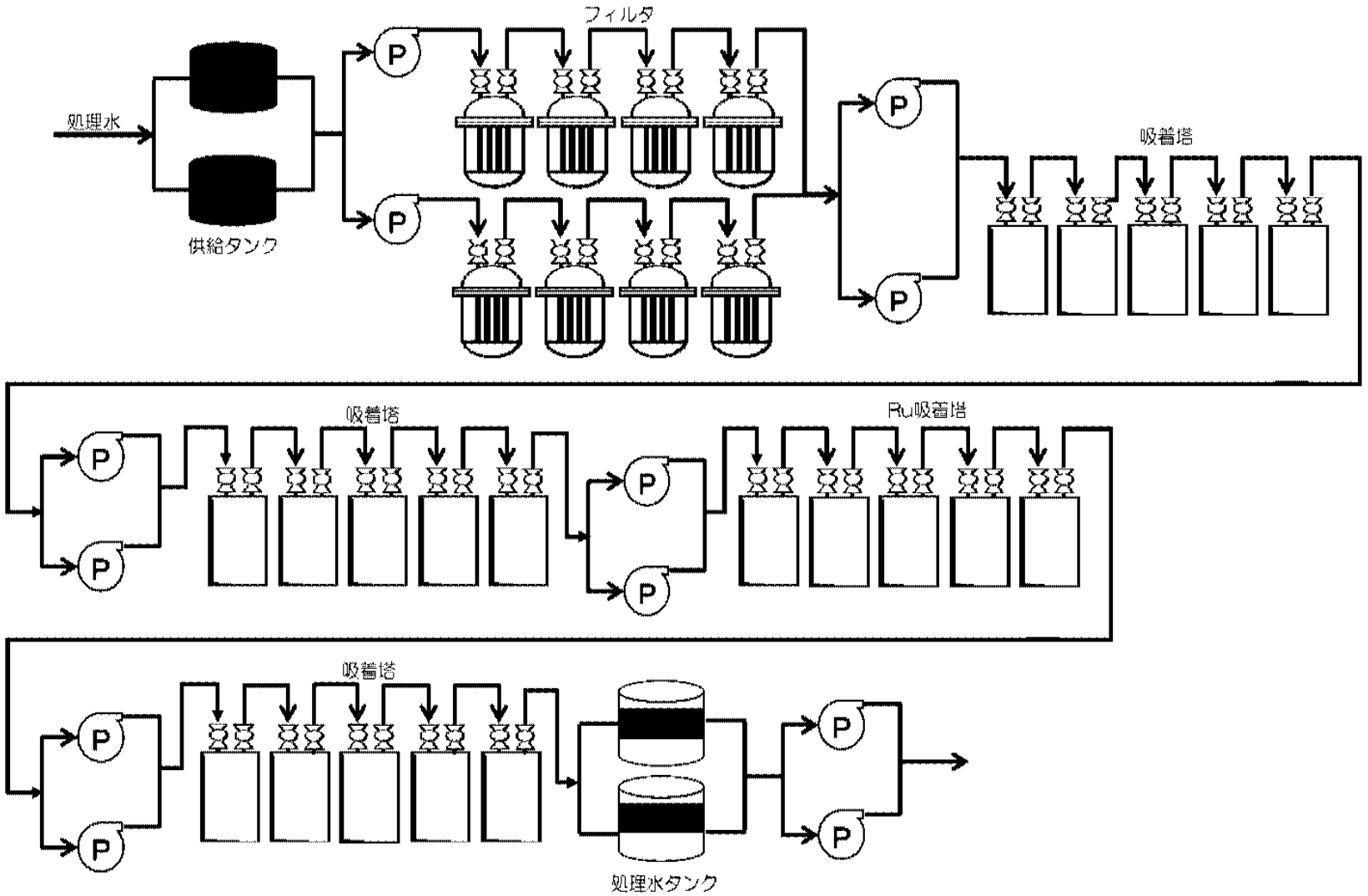



遮へい体を外した状態　吸着塔

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 1.4 実証試験設備の概要（日立GENEの例）

実証試験装置は、フィルタ４塔×２＋吸着塔15塔＋5塔（予備）の塔構成




無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# ラボ試験の進捗について

無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# 2. ラボ試験の目的と試験計画概要

【目的】

候補となるフィルタおよび吸着材の構成により、処理対象とする汚染水からトリチウムを除く対象の62核種を除去できることを確認する。

上記の結果、候補構成で目標値まで除去ができない核種がある場合には、吸着材の種類、通水条件の変更等により、性能を満足する条件を確認する。

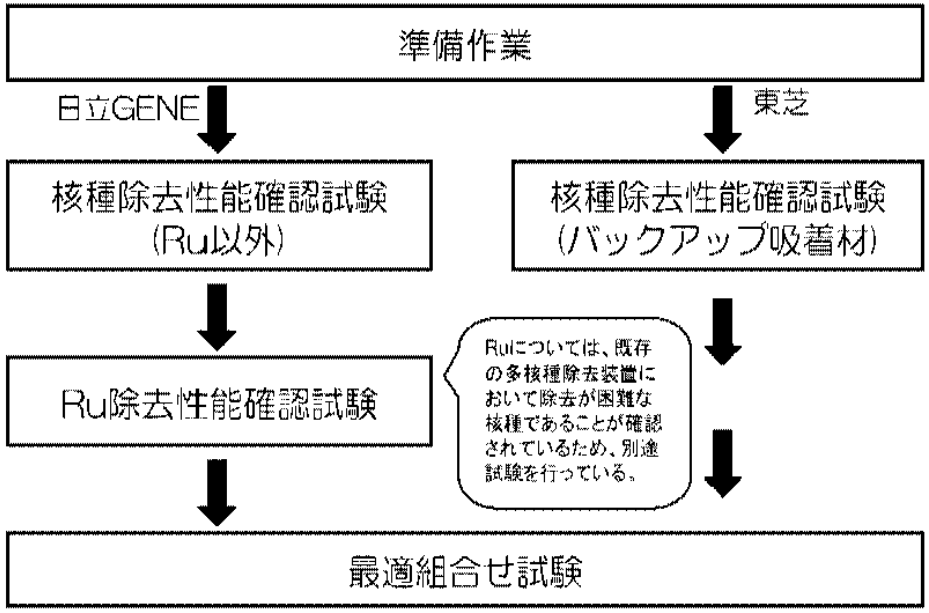
【ラボ試験（実液）計画概要】

・作業現場確認
・器材搬入/作業エリア養生
・試験対象水の受け取り

・核種除去性能の確認(通水順序の検討)
・Ru除去性能確認試験の試験水作成
・バックアップ吸着材の確認

・Ru吸着材、pHの選定
・Ruフィルタ性能確認試験
・Ru吸着材最適化試験

・選定した構成で複数の
RO濃縮水で性能確認




無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# 3. 試験対象水の選定と液性状

| 液性状 | 公募要領<br>記載値 | H6北Cグループ | H5Aグループ | RO濃縮塩水 |
|---|---|---|---|---|
| Cl濃度 (ppm) | 6000 | 7000 | 4050 | 550 |
| Ca濃度 | 300 | 332 | 201 | — |
| Mg濃度 | 400 | 473 | 181 | — |
| pH | 7.5 | 7.4 | — | 7.0 (代表値) |
| Cs-137 (Bq/cc) | 1E+02 | 1.76E+01 | 1.47E+01 | 2E+01 (代表値) |
| Sb-125 (Bq/cc) | 5E+02 | 7.70E+01 | 1.20E+02 | 2E+01 (代表値) |
| Ru-106 (Bq/cc) | 2E+02 | 5.09E+01 | 1.28E+02 | — |
| Sr-90 (Bq/cc) | 1E+06 | 1.27E+05 | 4.09E+05 | 4E+04 (推定値) |
| 非放射性Sr (ppm) | — | 1.6 | — | — |
| 試験対象水の選定理由 | — | 化学液性が公募要領に最も近いため、本試験水にて構成の検討を実施する。(核種除去性能は非放射性の化学種（Ca, Mg）による影響が大きい) | 放射能濃度が最も高いため、選定した構成で核種除去が可能であることを確認する。 | 今後発生するRO濃縮水の液性に近いため、選定した構成で核種除去性能を確認する。 |

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

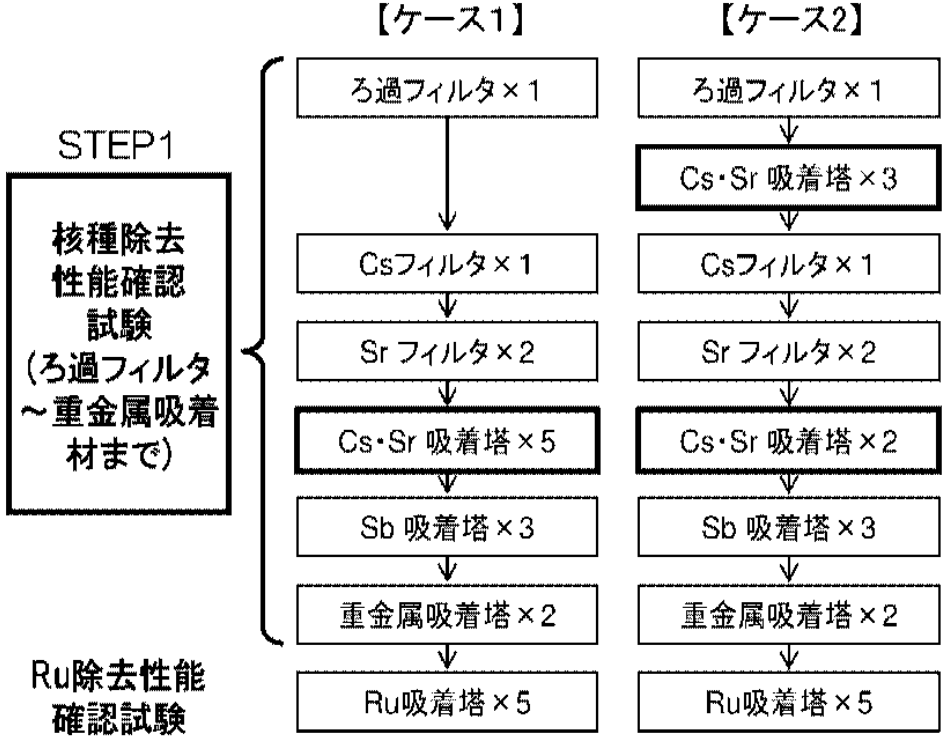
# ラボ試験の状況
# （日立GENE）

無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# 4.1 ラボ試験計画概要

日立GENEのラボ試験状況

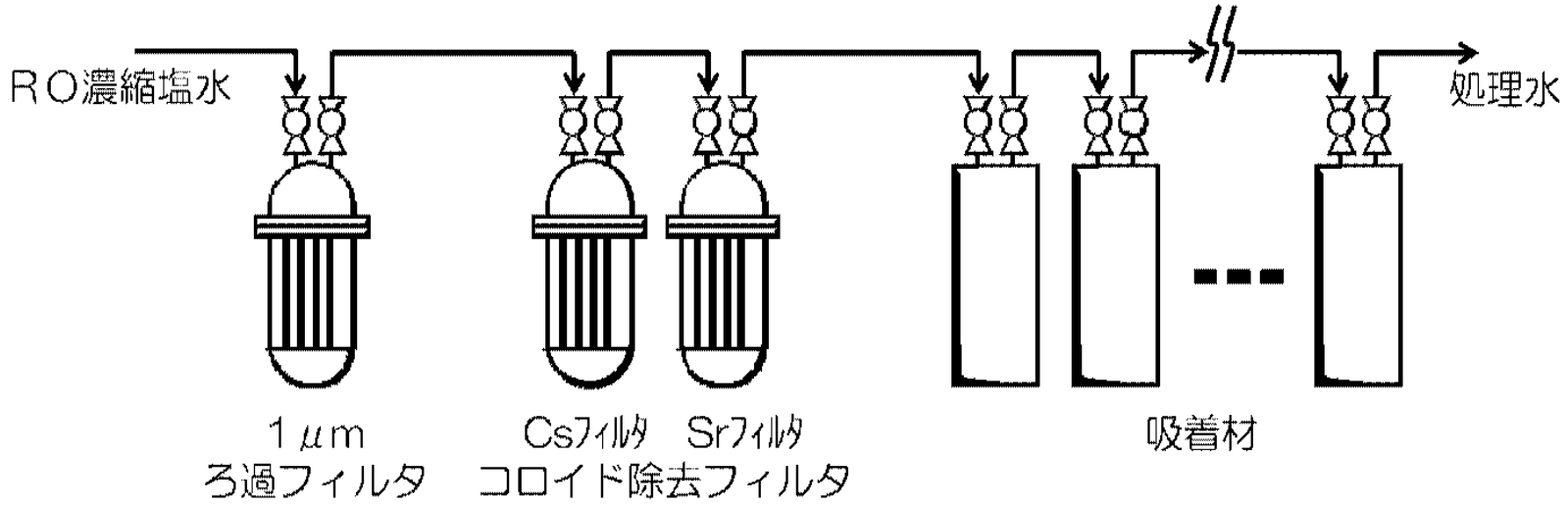
- 既設多核種除去設備において除去が難しいRuに着目したRu除去確認試験と、Ru以外の核種の除去性能を確認する核種除去性能確認試験を実施する。
- 核種除去性能確認試験においては、Srフィルタは使用後の保管時に吸着したSr-90の崩壊熱による温度上昇が懸念されるため、『Csフィルタ ⇒Srフィルタ ⇒ Cs/Sr吸着塔（５塔）』と『Cs/Sr吸着塔（３塔） ⇒ Csフィルタ ⇒ Srフィルタ ⇒ Cs/Sr吸着塔（２塔） 』の２ケースで試験を実施し、吸着材の性能を確認する。
- Ru除去性能確認試験においては、吸着材の種類やpH等をパラメータとした試験を行い、性能を確認する。
- 試験ステップとしては、核種除去性能確認試験を実施し、その試験後の水にてRu除去性能確認試験を行う。
- ラボ試験における総合的な処理性能は、STEP２終了後の処理水の分析結果で判断を行う。



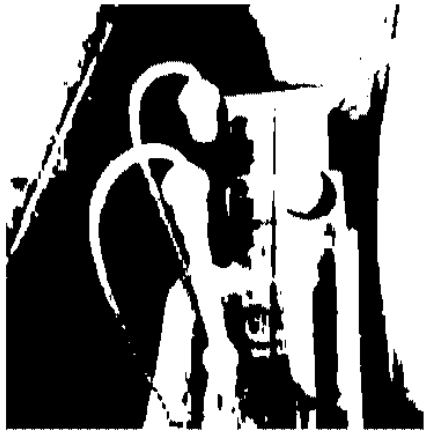

無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# 4.2 ラボ試験装置の概要

日立GENEの
ラボ試験状況



フィルタ性能確認試験装置



吸着除去性能確認試験装置

試験実施場所：福島第一構内

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.3 核種除去性能確認試験結果（1）

日立GENEのラボ試験状況

| | 核種（半減期） | 原水 H6北Cl [Bq/cm3] | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度比 | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 目標値との比 | 補助事業目標値 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ケース1 | Sr-90（約29年） | 1.19E+05 | 2.02E-02 | 6.73E-01 | 3E-02 | 135.0 | 1.50E-04 |
| | Sb-125（約3年） | 4.95E+01 | < 1.05E-03※1 | 1.31E-03 | 8E-01 | < 2.7 | 3.80E-04※2 |
| | I-129（約1600万年） | 1.33E-01 | 3.28E-02 | **3.64E+00** | 9E-03 | **47.5** | 6.90E-04 |
| | Cs-134（約2年） | 4.37E+00 | < 3.23E-04※1 | 5.38E-03 | 6E-02 | < 1.2 | 2.80E-04※2 |
| | Cs-137（約30年） | 1.13E+01 | < 3.79E-04※1 | 4.21E-03 | 9E-02 | < 1.4 | 2.80E-04※2 |
| | Mn-54（約310日） | 1.79E+00 | 3.27E-04 | 3.27E-04 | 1E+00 | 3.0 | 1.10E-04※2 |
| | Co-60（約5年） | 2.35E+00 | 5.39E-04 | 2.70E-03 | 2E-01 | 4.9 | 1.10E-04※2 |

**⇒Sr-90とI-129が比較的高く検出**

| | 核種（半減期） | 原水 H6北Cl [Bq/cm3] | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度比 | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 目標値との比 | 補助事業目標値 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ケース2 | Sr-90（約29年） | 1.19E+05 | 8.28E-04 | 2.76E-02 | 3E-02 | 5.5 | 1.50E-04 |
| | Sb-125（約3年） | 4.95E+01 | < 1.15E-03※1 | 1.44E-03 | 8E-01 | < 3.0 | 3.80E-04※2 |
| | I-129（約1600万年） | 1.33E-01 | 2.08E-02 | **2.31E+00** | 9E-03 | **30.0** | 6.90E-04 |
| | Cs-134（約2年） | 4.37E+00 | < 3.41E-04※1 | 5.68E-03 | 6E-02 | < 1.2 | 2.80E-04※2 |
| | Cs-137（約30年） | 1.13E+01 | 4.35E-04 | 4.83E-03 | 9E-02 | 1.6 | 2.80E-04※2 |
| | Mn-54（約310日） | 1.79E+00 | < 2.21E-04※1 | 2.21E-04 | 1E+00 | < 2.0 | 1.10E-04※2 |
| | Co-60（約5年） | 2.35E+00 | 3.25E-04 | 1.63E-03 | 2E-01 | 3.0 | 1.10E-04※2 |

**⇒I-129が比較的高く検出**

※1　Ge半導体検出器による試料量2L、測定時間10000秒での検出限界値
測定時間を40000秒とすることで検出限界値は約1/2程度となる
※2　Ge半導体検出器による試料量2L、測定時間40000秒での検出限界値と同レベル

⇒Sr-90以外の核種については、後述するRu吸着塔処理後（現時点でもっとも有力なもの）の分析結果において、補助事業目標値を満足できることが確認されている。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.3 核種除去性能確認試験結果（2）

日立GENEのラボ試験状況

■各フィルタ・吸着材における除去性能は下図の通り

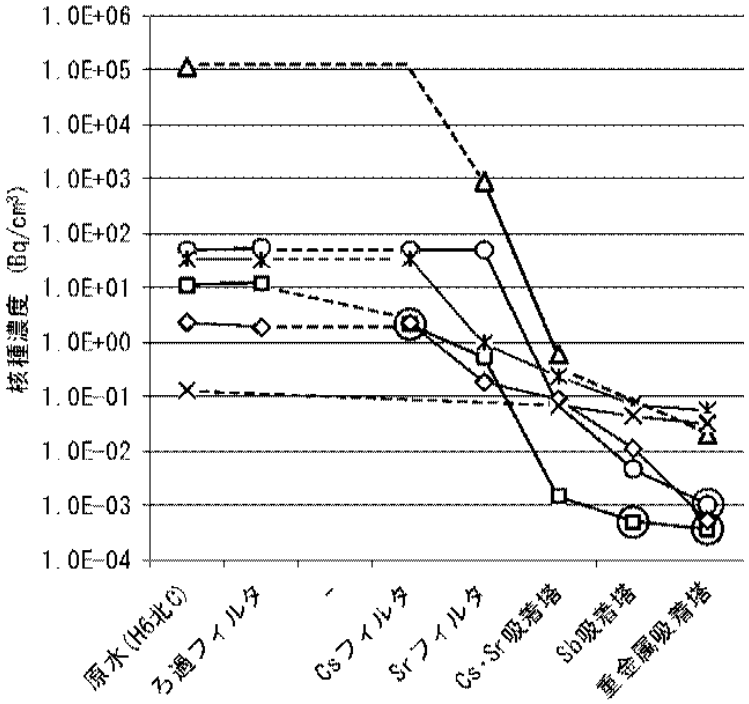



図1　ケース1の核種濃度変化

※丸囲いは検出下限値を示す

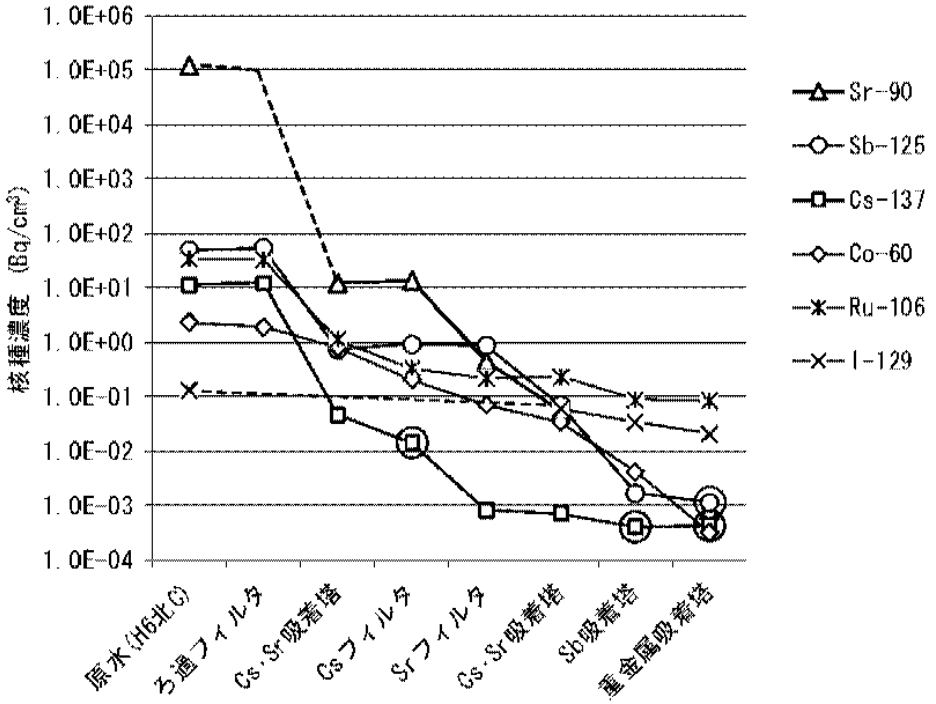



図2　ケース2の核種濃度変化

※丸囲いは検出下限値を示す

■ Sr-90はケース2の除去性能が高いことを確認

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.3 核種除去性能確認試験結果の考察

日立GENEのラボ試験状況

① Ru吸着材を除く、吸着塔10塔への通水後の水を測定した結果、Co-60、Mn-54、Sb-125、Cs-134、Cs-137については、告示濃度限度に対して1/1000～1/10000オーダまでの除去性能が確認されており十分な除去性能が得られている。

② I-129に対しては、告示濃度限度と同レベルのオーダで検出されている。I-129は、既設多核種除去設備の知見から、ヨウ素イオンが除去しきれていないことが想定されたため、これを吸着する銀ゼオライトを追加した構成をRu除去性能確認試験に併せて除去性能を確認する（次頁以降）。

③ Sr-90については、ケース１と比べケース２の塔構成が除去性が高いことを確認。

⇒ケース２の塔構成を基本とする。

| 通水順序 | 原水(H6北C) Sr90濃度 [Bq/cm3] | 通水後のSr90濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度比 | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 目標値との比 | 補助事業目標値 [Bq/cm3] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ケース1 | 1.19E+05 | 2.02E-02 | 0.67 | 3E-02 | 135 | 1.5E-04 |
| ケース2 | 1.19E+05 | 8.28E-04 | 0.028 | | 5.5 | |

ケース２の塔構成による処理後のSr濃度は、告示濃度限度に対して1/100のオーダであることから、告示濃度限度に対する影響は軽微。なお、Sr-90に対するさらなる除去性能向上のため、追加のラボ試験を行いSrの形態（イオン形態orコロイド形態）を特定し、存在形態に合わせた吸着材の選定を行う。

また、ケース１については、将来的に水質が改善した場合（Sr濃度が低くなった場合）、廃棄物の発生量低減に寄与する可能性があるため、継続してSr濃度低減のためのラボ試験を行う。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.4 Ru除去性能確認試験結果

日立GENEのラボ試験状況

| | Ru-106（半減期：約1年） | | |
|---|---|---|---|
| 処理前水（ケース1の重金属吸着塔通水後） | ケース1通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度（1.00E-1）との比 | 目標値（1.2E-3）との比 |
| | 5.70E-02 | 5.70E-01 | 47.5 |

※：Ru-106濃度の高いケース1の処理水にて試験を実施

| 試験No. | 使用吸着材 | 塔数 | pH調整 | Ru-106（半減期：約1年） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度（1.00E-1）との比 | 目標値（1.2E-3）との比 |
| 1 | キレート樹脂+水酸化セリウム+陰イオン交換樹脂 | 3 | なし | 1.09E-02 | 1.09E-01 | 9.08 |
| 2 | 水酸化セリウム+キレート樹脂 | 3 | 3.5 | 1.76E-02 | 1.76E-01 | 14.7 |
| 3 | 水酸化セリウム系2種類 | 5 | 3.5 | 5.14E-02 | 5.14E-01 | 42.8 |
| 4 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂 | 2 | なし | 1.78E-02 | 1.78E-01 | 14.8 |
| 5 | 樹脂5種類(混床+陽・陰イオン交換樹脂+キレート樹脂) | 5 | 2 | 7.05E-03 | 7.05E-02 | 5.9 |
| 6 | 同上+活性炭 | 6 | 2 | 9.07E-03 | 9.07E-02 | 7.6 |
| 7 | 同上+銀ゼオライト | 7 | 2 | 8.79E-03 | 8.79E-02 | 7.3 |
| 8 | チタン酸系+樹脂5種類 | 8 | 2 | 8.85E-03 | 8.85E-02 | 7.4 |
| 14 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 3.5 | < 9.83E-04 | 9.83E-03 | 0.8 |
| 15 | 混床樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+ 水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 2 | < 1.24E-03 | < 1.24E-02 | < 1.0 |
| 16 | 水酸化鉄系+キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+ 活性炭系 | 10 | 3.5 | 4.00E-03 | 4.00E-02 | 3.3 |
| 17 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+水酸化鉄系+活性炭系 | 5 | 3.5 | 2.54E-03 | 2.54E-02 | 2.1 |

**⇒Ruについて、目標値を満足する試験結果を得た。ただし、吸着塔の塔数が10塔と多いことが課題。**
**また、少ない塔数でも告示濃度限度を十分満足する吸着材の組み合わせも確認。**

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.4 Ru除去性能確認試験結果の考察

日立GENEのラボ試験状況

- Ru-106については、目標値を達成できる塔構成は確認できたものの、必要とするRu吸着塔の塔数が10塔と多い。
- 一方、目標値は達成できないものの、少ない塔数で告示濃度限度比0.02～0.2程度までRuを除去する塔構成がある（試験No.4、No.17等）。
- 現行の多核種除去設備における告示濃度限界比は0.3程度であり、性能が大幅に向上する見込みを確認。
- 実運用上においては、Ru-106の告示濃度限度比が0.2程度であれば、除去対象とする62核種の告示濃度限度比の総和は0.8程度となると想定され、本格運転の要件である濃度限度比の総和１未満も満足する。

Ru除去のための塔数を少なくすることで、Sr90等他核種の除去性能向上に吸着塔を用いることができることから、目標値は達成できないものの、Ru除去のための吸着塔数は５塔以下の塔構成＋α（RuやSr等の対応）とすることとしたい。

検証試験装置にて得られた知見を実証試験の塔構成に反映する。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.5 I-129除去性能確認試験結果

日立GENEのラボ試験状況

| | I-129（半減期：約1600万年） | | |
|---|---|---|---|
| 処理前水（ケース1の重金属吸着塔通水後） | ケース1通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度（9E-03）との比 | 目標値（6.90E-04）との比 |
| | 3.28E-02 | 3.64E+00 | 47.5 |

※：I-129濃度の高いケース1の処理水にて試験を実施

| 試験No. | 使用吸着材 | 塔数 | pH調整 | I-129（半減期：約1600万年） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度（9E-03）との比 | 目標値（6.90E-04）との比 |
| 14 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 3.5 | 1.35E-04 | 1.50E-02 | 0.19 |
| 15 | 混床樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+ 水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 2 | < 6.60E-05 | 7.33E-03 | 0.10 |
| 16 | 水酸化鉄系+キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+ 活性炭系 | 10 | 3.5 | 4.19E-04 | 4.66E-02 | 0.60 |
| 17 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂+Agゼオライト+水酸化鉄系+活性炭系 | 5 | 3.5 | 1.24E-04 | 1.38E-02 | 0.18 |

**⇒ヨウ素イオンを吸着するAgゼオライトを追加した吸着材の構成でI-129が目標値を満足できることを確認した。**

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.6 ラボ試験（最終塔構成案）結果の考察

日立GENEのラボ試験状況

- 核種除去性能/Ru除去性能確認試験に基づいた、現状の最終塔構成案（試験No.17）の試験結果は下表の通り。
- Sr90は、ラボ試験で確認された性能は告示濃度に対して、1/100と低いもののさらなる除去性能の向上を検討する。一方、Sb-125、I-129、C-60については、ラボ試験で目標濃度を達成する高い除去性能を確認した。
- 既設の多核種除去設備よりも概ね除去性能が高いことを確認した。

| | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 補助事業目標値 [Bq/cm3] | 高性能多核種ラボ試験（ケース1+No17） | | | 多核種除去設備 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 処理前濃度 [Bq/cm3] | 処理後濃度 [Bq/cm3] | 処理後濃度と告示濃度限度との比 | 処理前濃度 [Bq/cm3] | 処理後濃度 [Bq/cm3] | 処理後濃度と告示濃度限度との比 |
| Sr-90（約29年） | 3E-02 | 1.5E-04 | 1.19E+05 | 8.28E-04※ | 2.76E-02※ | 1.5E+05 | < 1.0E-04 | 3.33E-03 |
| Ru-106（約370日） | 1E-01 | 1.2E-03 | 3.41E+01 | < 2.54E-03 | 2.54E-02 | 9.1E+01 | 3.0E-02 | 3.00E-01 |
| Sb-125（約3年） | 8E-01 | 3.8E-04 | 4.95E+01 | < 2.78E-04 | 3.47E-04 | 7.4E+01 | 8.9E-04 | 1.11E-03 |
| I-129（約16000000年） | 9E-03 | 6.9E-04 | 1.33E-01 | 1.24E-04 | 1.37E-02 | 1.3E-01 | 4.6E-02 | 5.11E+00 |
| Cs-134（約2年） | 6E-02 | 2.8E-04 | 4.37E+00 | < 7.76E-05 | 1.29E-03 | < 1.7E+01 | < 2.6E-04 | 4.33E-03 |
| Cs-137（約30年） | 9E-02 | 2.8E-04 | 1.13E+01 | < 9.16E-05 | 1.02E-03 | 1.7E+01 | < 2.9E-04 | 3.22E-03 |
| Mn-54（約310日） | 1E+00 | 1.1E-04 | 1.79E+00 | < 6.09E-05 | 6.09E-05 | < 8.5E+00 | < 1.2E-04 | 1.20E-04 |
| Co-60（約5年） | 2E-01 | 1.1E-04 | 2.35E+00 | < 8.40E-05 | 4.20E-04 | < 1.3E+01 | 3.7E-04 | 1.85E-03 |

※処理後のSr90濃度が低いケース2通水後の水の濃度を記載

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.7 ラボ試験結果のまとめと今後の予定

日立GENEのラボ試験状況

【ラボ試験まとめ】

- Sr-90の除去性能より、塔構成は、ケース2を基本とする。
- I-129については、Agゼオライト吸着材にて除去できることを確認。
- Ru-106については、目標値を達成できる塔構成は確認できたものの、必要とするRu吸着塔の塔数（10塔）に比べ得られる効果が小さいことから、検証試験、実証試験においては、5塔を基本とする。
- 既設の多核種除去設備よりも概ね除去性能が高いことを確認した。

【今後のラボ試験の予定】

- 選定した通水順序、吸着材構成により通水し最終確認試験を実施(原水3種)。
- 検証試験等において、Ru吸着材が短寿命の場合に備えて代替材の探索を継続。
  ⇒代替材は設備稼働後の塔交換時に適用することを想定。
- ケース1、2のSr-90除去性能が異なることを含め、Sr-90に着目した追加試験を実施する。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# （参考）Ru･ヨウ素除去性能確認試験結果（1）

日立GENEのラボ試験状況

| 処理前水（ケース1の重金属吸着塔通水後） | Ru-106 | | | I-129 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値(1.2E-3)との比 | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値(6.90E-4)との比 |
| | 5.70E-02 | 5.70E-01 | 47.5 | 3.28E-02 | 3.64E+00 | 47.5 |

| 試験No. | 使用吸着材 | 塔数 | pH調整 | Ru-106 通水後の濃度 [Bq/cm3] | Ru-106 告示濃度限度（1.00E-1）との比 | Ru-106 目標値（1.2E-3）との比 | I-129 通水後の濃度 [Bq/cm3] | I-129 告示濃度限度（9E-03）との比 | I-129 目標値（6.90E-04）との比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | キレート樹脂+水酸化セリウム+陰イオン交換樹脂 | 3 | なし | 1.09E-02 | 1.09E-01 | 9.08E+00 | 9.54E-04 | 1.06E-01 | 1.38E+00 |
| 2 | 水酸化セリウム+キレート樹脂 | 3 | 3.5 | 1.76E-02 | 1.76E-01 | 1.47E+01 | 1.40E-02 | 1.56E+00 | 2.03E+01 |
| 3 | 水酸化セリウム系2種類 | 5 | 3.5 | 5.14E-02 | 5.14E-01 | 4.28E+01 | 3.10E-02 | 3.44E+00 | 4.49E+01 |
| 4 | キレート樹脂+陰イオン交換樹脂 | 2 | なし | 1.78E-02 | 1.78E-01 | 1.48E+01 | 6.75E-04 | 7.50E-02 | 9.78E-01 |
| 5 | 樹脂5種類(混床+陽・陰イオン交換樹脂+キレート樹脂) | 5 | 2 | 7.05E-03 | 7.05E-02 | 5.88E+00 | 2.22E-04 | 2.47E-02 | 3.22E-01 |
| 6 | 同上+活性炭 | 6 | 2 | 9.07E-03 | 9.07E-02 | 7.56E+00 | 1.87E-03 | 2.08E-01 | 2.71E+00 |
| 7 | 同上+銀ゼオライト | 7 | 2 | 8.79E-03 | 8.79E-02 | 7.33E+00 | 2.12E-04 | 2.36E-02 | 3.07E-01 |
| 8 | チタン酸系+樹脂5種類 | 8 | 2 | 8.85E-03 | 8.85E-02 | 7.38E+00 | 1.32E-02 | 1.47E+00 | 1.91E+01 |
| 9 | 水酸化セリウム(pH調整時に非放Ru添加) | 3 | 3.5 | 6.24E-02 | 6.24E-01 | 5.20E+01 | 2.64E-02 | 2.93E+00 | 3.83E+01 |
| 10 | Sb吸着材+重金属吸着材+キレート樹脂の混床 | 2 | なし | 2.66E-02 | 2.66E-01 | 2.22E+01 | 1.28E-02 | 1.42E+00 | 1.86E+01 |

- キレート樹脂と陰イオン交換樹脂がRu除去に有効、水酸化セリウムは効果なし（試験No.1～4）
- 上記の樹脂をベースにpH調整、塔数UP、キャリア添加などするも目標未達（試験No.5～13）

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# （参考）Ru･ヨウ素除去性能確認試験結果（2）

日立GENEのラボ試験状況

| | Ru-106 | | | I-129 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 処理前水（ケース1の重金属吸着塔通水後） | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値との比 | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値との比 |
| | 5.70E-02 | 5.70E-01 | 4.75E+01 | 3.28E-02 | 3.64E+00 | 3.64E+00 |

| 試験No. | 使用吸着材 | 塔数 | pH調整 | Ru-106 | | | I-129 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値との比 | 通水後の濃度 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 目標値との比 |
| 11 | Sb吸着材+重金属吸着材+ｷﾚｰﾄ樹脂の混床 | 2 | 3.5 | 2.13E-02 | 2.13E-01 | 1.78E+01 | 2.31E-02 | 2.57E+00 | 3.35E+01 |
| 12 | ﾁﾀﾝ酸系+活性炭系+Sb吸着材+重金属吸着材 | 4 | なし | 3.57E-02 | 3.57E-01 | 2.98E+01 | 3.52E-02 | 3.91E+00 | 5.10E+01 |
| 13 | 活性炭系(塔数増加) | 3 | なし | 3.37E-02 | 3.37E-01 | 2.81E+01 | 7.93E-03 | 8.81E-01 | 1.15E+01 |
| 14 | ｷﾚｰﾄ樹脂+陰ｲｵﾝ交換樹脂+Agｾﾞｵﾗｲﾄ+水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 3.5 | ＜9.83E-04 | 9.83E-03 | 8.19E-01 | 1.35E-04 | 1.50E-02 | 1.96E-01 |
| 15 | 混床樹脂+陰ｲｵﾝ交換樹脂+Agｾﾞｵﾗｲﾄ+ 水酸化鉄系+活性炭系 | 10 | 2 | ＜1.24E-03 | 1.24E-02 | 1.03E+00 | ＜6.60E-05 | 7.33E-03 | 9.57E-02 |
| 16 | 水酸化鉄系+ｷﾚｰﾄ樹脂+陰ｲｵﾝ交換樹脂+Agｾﾞｵﾗｲﾄ+ 活性炭系 | 10 | 3.5 | 4.00E-03 | 4.00E-02 | 3.33E+00 | 4.19E-04 | 4.66E-02 | 6.07E-01 |
| 17 | ｷﾚｰﾄ樹脂+陰ｲｵﾝ交換樹脂+Agｾﾞｵﾗｲﾄ+水酸化鉄系+活性炭系 | 5 | 3.5 | 2.54E-03 | 2.54E-02 | 2.12E+00 | 1.24E-04 | 1.38E-02 | 1.80E-01 |

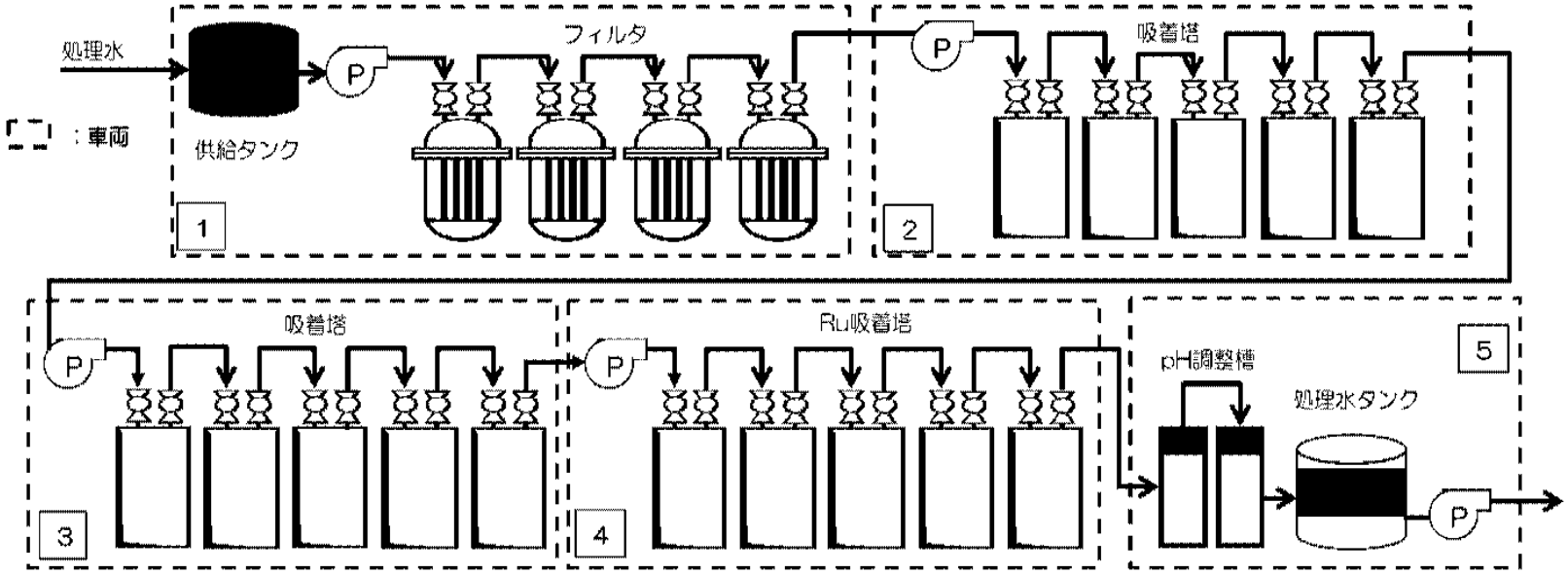
- 樹脂に水酸化鉄と活性炭を加えることでRuを目標値まで除去可能（試験No.14，15）
- No14、16の比較から吸着材の通水順序がRu除去、ヨウ素除去の性能に影響することを確認。
- No17の結果から5塔相当の吸着材でもRu除去性能は高いことを確認（告示濃度限度との比が十分に小さい）

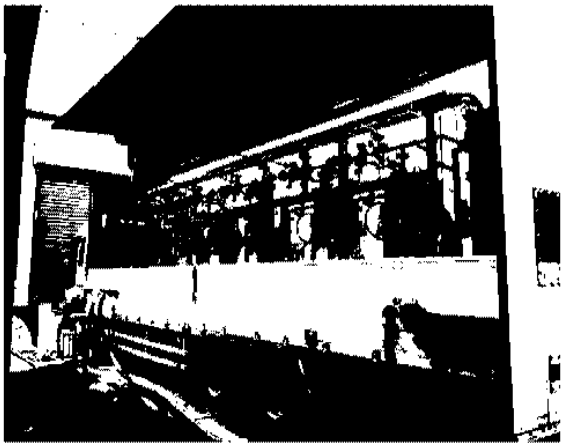
無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.8 検証試験設備の概要と製作状況

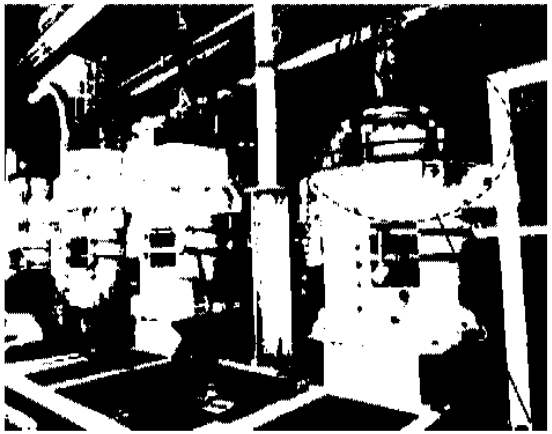
日立GENEの
ラボ試験状況

検証試験装置は、フィルタ4塔＋吸着塔15塔の塔構成

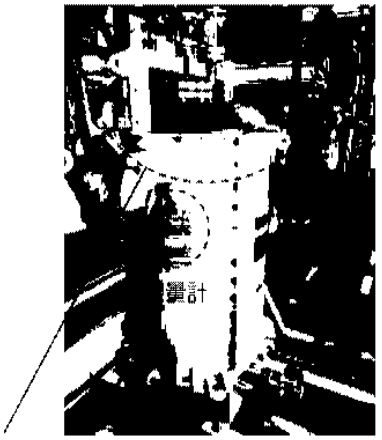


車両全景



前処理フィルタ



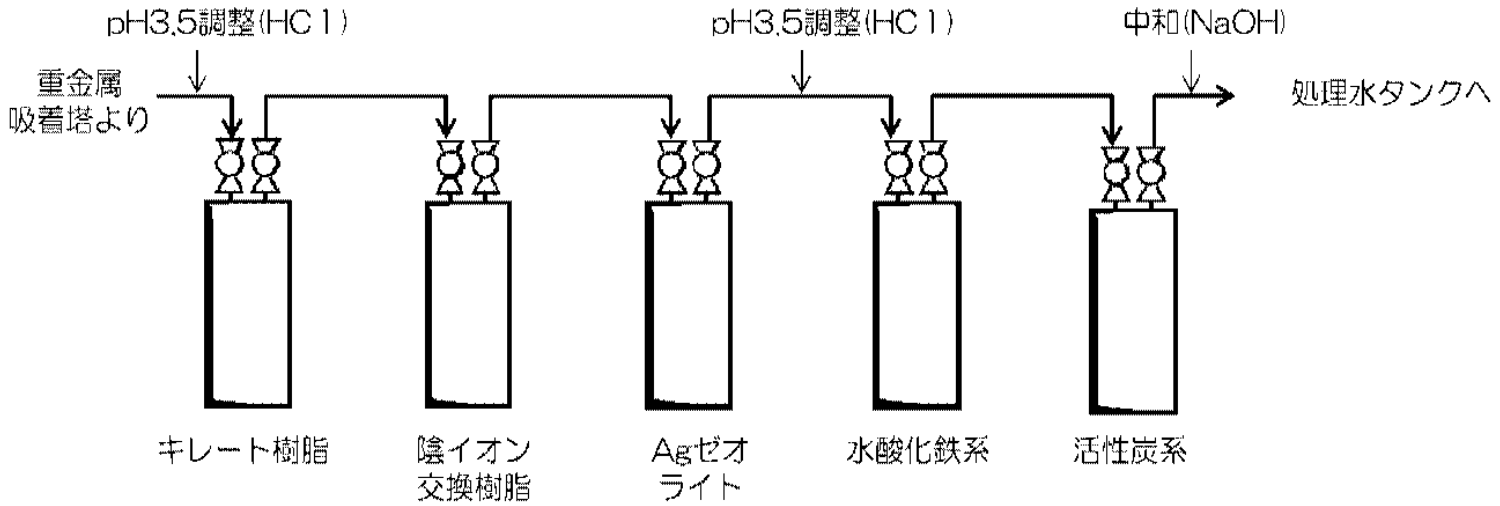

遮へい体を外した状態　吸着塔

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.8 検証試験設備のRu除去の塔構成と試験内容

日立GENEのラボ試験状況

## 検証試験装置のRu除去の塔構成



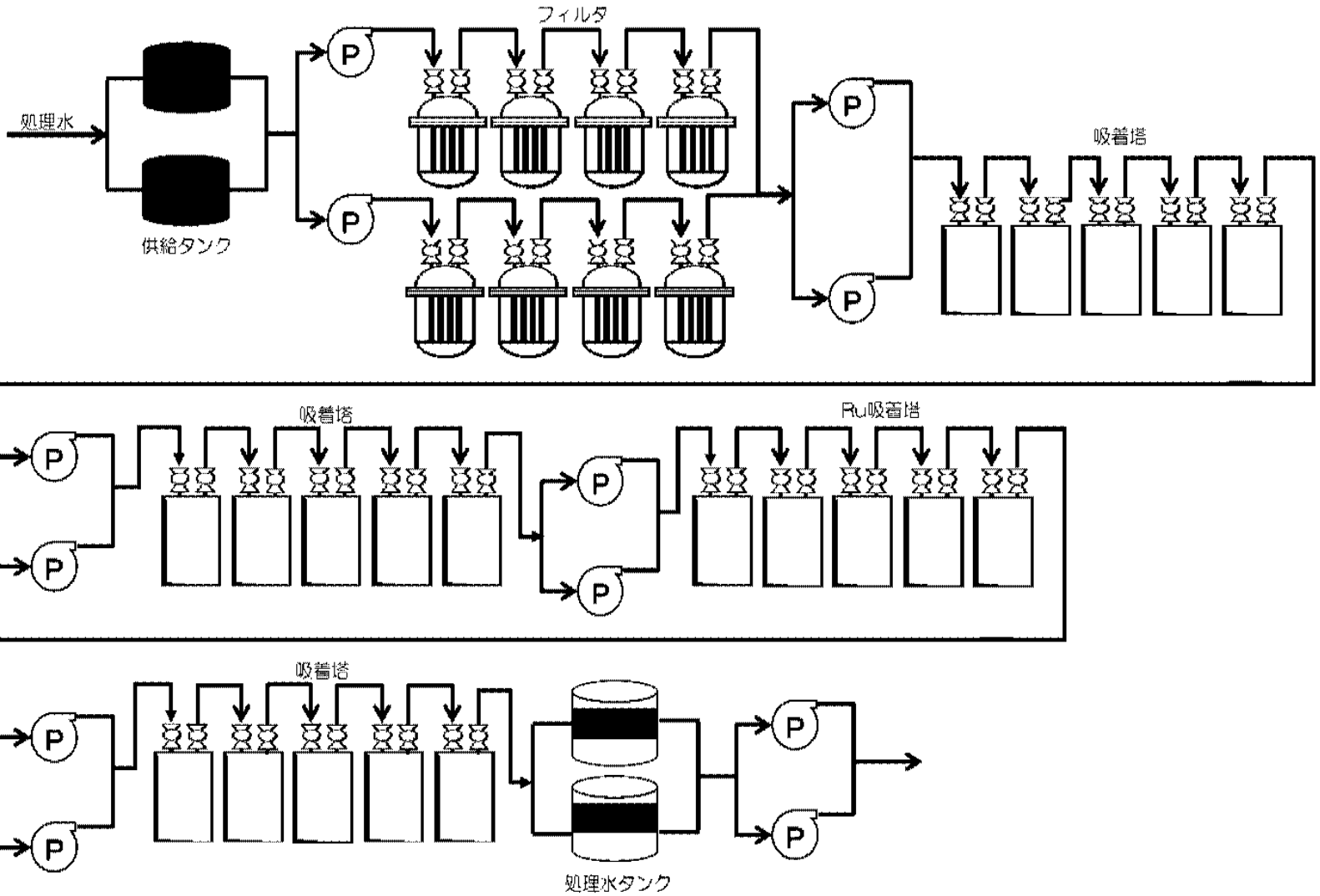

- 検証試験装置の吸着塔15塔のうちRu除去は上記5塔構成とする。
- ラボ試験の結果から、仕様処理量（50m3/日）においては、Ru-106は目標値をわずかに上回る見込み。
- 仕様処理量での運転を行い、各吸着材の性能保証期間(交換周期)、廃棄物発生量評価を実施する。
- 代替材の検証（Sr吸着材とRu吸着材の組合せ）は必要に応じ、吸着材の調達を考慮して9月以降に実施する。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.9 実証試験設備の概要

日立GENEの
ラボ試験状況

実証試験装置は、フィルタ４塔×２＋吸着塔15塔＋5塔（予備）の塔構成

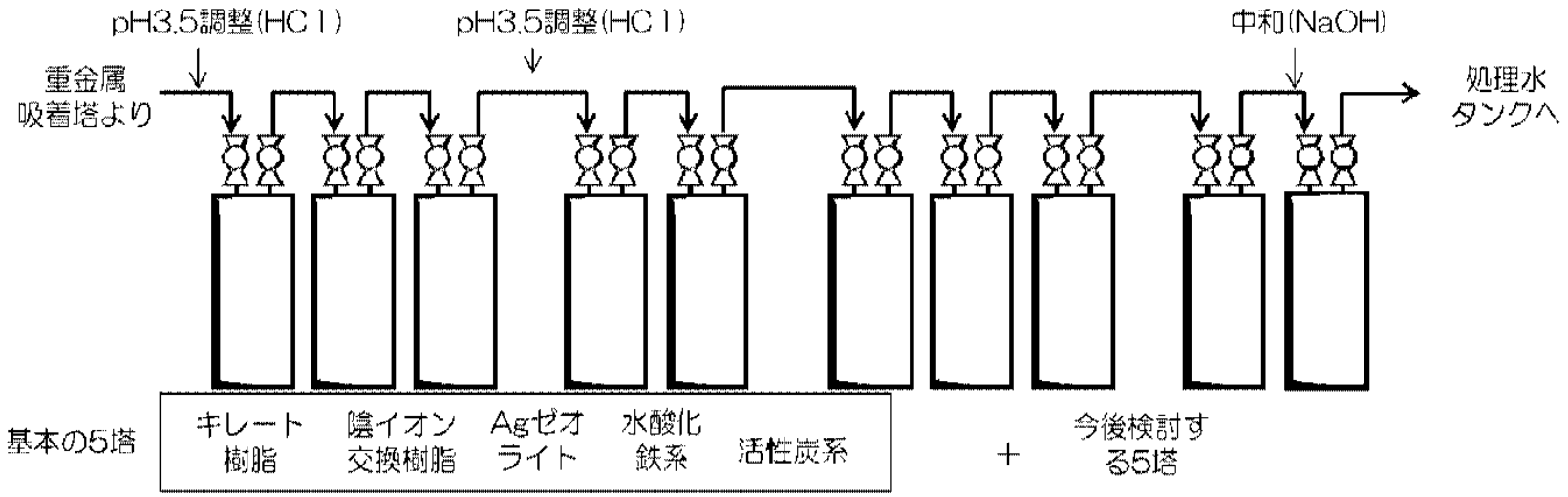



無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 4.9 実証試験設備のRu除去の塔構成と試験内容

日立GENEのラボ試験状況

## 実証試験装置のRu除去の塔構成




- 実証試験装置の吸着塔20塔のうちRu除去は上記5塔を確定し、残り5塔は今後のラボ試験や検証試験の吸着材寿命結果から選定する。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# ラボ試験の状況
# （東芝）

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.1 ラボ試験計画概要

吸着材の開発背景

現行多核種除去設備は前処理設備にてSrの除去を阻害するCa、Mgを除去すると共にSrを荒取りしている。高性能多核種除去設備では廃棄物低減の観点から前処理設備がないため、より良い吸着材が必要となる可能性がある。

現行多核種除去設備では，Ruが特に取りにくい核種として存在していることから、より良い吸着材が必要である。

したがって、以下項目を実施する。

前処理設備を用いない状態での濃縮塩水の主要核種であるSr（Cs）吸着材開発

現行多核種除去装置において、除去しづらいヨウ素（I）の吸着材開発

現行多核種除去装置において、除去しづらいルテニウム（Ru）の吸着材開発

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.2 バックアップ吸着材の性能評価プロセス

東芝の
ラボ試験状況

## 基本的な検証の流れ

①バッチ試験による吸着剤の選定
（目的：候補吸着剤の絞り込み）

↓

②カラム試験での性能評価
（目的：長期性能、カラム適用性の評価）

↓

③濃縮塩水を用いた試験（バッチ、カラム）
（目的：実汚染水での性能確認）

↓

④検証試験
（目的：実機1/10レベルでの性能評価）

## 進捗状況

| | Sr（Cs）吸着材 | I吸着材 | Ru吸着材 |
|---|---|---|---|
| ①バッチ試験による吸着剤の選定 | １０種以上試験<br>Cs/Sr２種<br>Sr１種に絞込み | ２０種以上試験<br>化学形態ごとに<br>数種に絞込み | ２０種以上試験<br>２種に絞込み |
| ②カラム試験での性能評価 | ３種にて試験<br>候補１種に絞込み | ４種にて試験<br>ヨウ素１種<br>ヨウ素酸３種<br>に絞込み | 現状実施中 |
| ③濃縮塩水を用いた試験（バッチ、カラム） | １Fにてカラム試験２run実施　今後追加の試験を予定 | | |
| ④検証試験 | 今後の塔構成を検討し、検証試験を予定 | | |

：模擬汚染水での試験　　：濃縮塩水での試験（1F）

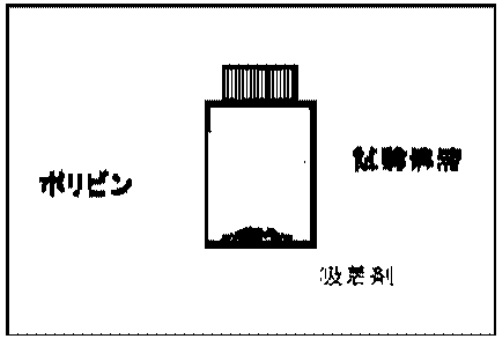
無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.3 試験条件と評価手順

東芝の
ラボ試験状況

試験液条件：模擬海水を約３倍希釈した液に、対象元素を添加（海水濃度：34%）
評価手順　：バッチ試験では分配係数（Ｋｄ）で評価、カラム試験では
　　ベッドボリューム（BV）に対するカラム通水前後の濃度比（$C/C_0$）で評価する

【バッチ試験のイメージ】

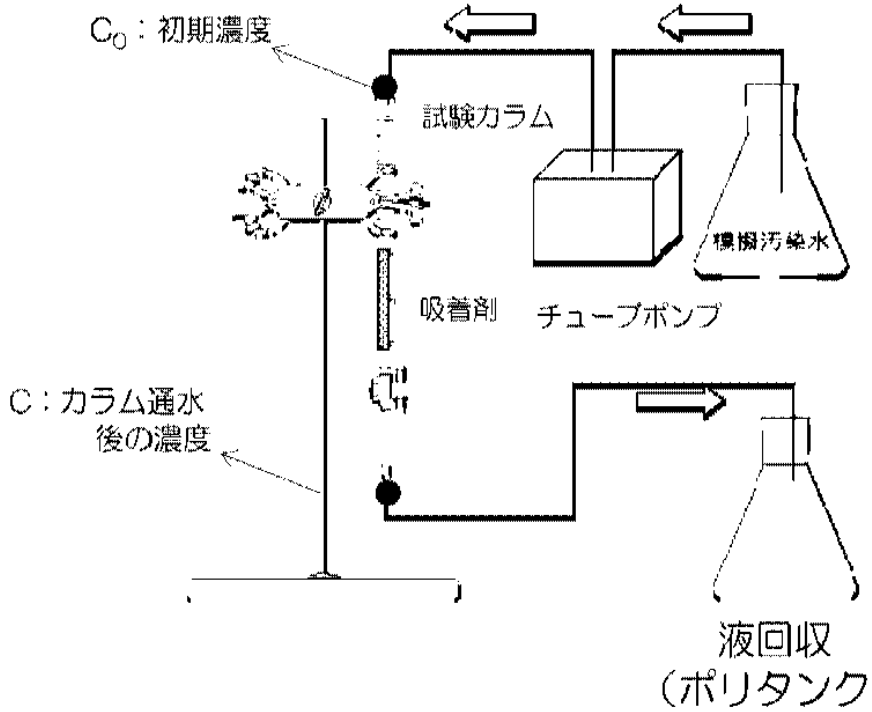



分配係数の算出

$$Kd = \frac{C_0 - C}{C} \cdot \frac{V}{M}$$

Kd：分配係数値(ml/g)
$C_0$：初期濃度(ppb)
C：　試験後濃度(ppb)
V：液相体積(ml)
M：固相重量(g)

【カラム試験のイメージ】




ベッドボリューム（BV）
＝カラム通水液量／吸着材容積

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.4 バッチ試験結果（Sr/Cs吸着材）

東芝の
ラボ試験状況

| Sr | Sr吸着 | Cs吸着 | 通水試験の実施 | 海水濃度 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| チタン酸系－1 | ◎ | ◎ | 有 | 34%、100% | 複数条件　試験実施中 |
| チタン酸系－2 | ○ | ◎ | | 34% | |
| チタン酸系－3 | ◎ | ◎ | 有 | 34% | |
| チタン酸系－4 | － | － | 有 | 100% | 分析中 |
| チタン酸系－5 | ◎ | － | | 34% | |
| シリカ系1 | × | － | 有 | 34% | 高濃度海水用吸着剤 |
| シリカ系2 | × | － | 有 | 34% | 高濃度海水用吸着剤 |
| 無機系-1 | ◎ | － | | 34% | 充填方法：要検討 |
| 無機系-2 | ◎ | － | | 34% | 充填方法：要検討 |
| 無機系-3 | － | ◎ | 有（Csのみ） | 34% | 既設多核種除去設備にて使用 |

◎：Kd≧10,000
○：Kd　10,000～1,000
△：Kd　1,000～100
×：Kd≦100

バッチ試験で得られた性能の他、実機条件を考慮しカラム試験候補として以下を選定

- Sr/Cs同時吸着剤のカラム試験候補に**チタン酸-1、チタン酸-3の２種でSr、Csのカラム試験実施**
- Kd試験の結果は良くないが、Caを多く含む海水においてもSr吸着の選択性能を有することから、**シリカ系1でSrカラム試験実施。**SrとCsを個々に吸着する組み合わせとして、多核種除去設備で使用しているCs吸着材である**無機系-3でCsカラム試験実施**
- チタン酸系－４はチタン酸系－１より高性能が期待されるため追加実施（現在分析中）
- 有力な吸着材は34%海水（公募条件：6000ppm相当）に加え、参考として100%海水でのデータを取得

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.5 バッチ試験結果（ヨウ素用吸着材）

東芝の
ラボ試験状況

| | ヨウ素 | ヨウ素酸 | コロイド | 通水試験の実施 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 無機系-1 | ◎ | × | － | 有 | ヨウ素化物イオン用 |
| 無機系-2 | × | ○ | | 有 | |
| 無機系-3 | △ | × | － | 有 | |
| 無機系-4 | | ○ | | 有 | 既設多核種除去設備にて使用<br>ヨウ素酸・アンチモン用 |
| 無機系-5 | ◎ | × | － | 有 | |
| 無機系-6 | ◎ | × | － | 有 | |
| 無機系-7 | ◎ | － | － | 有 | |
| 無機系-8 | × | × | － | 有 | |
| 無機系-9 | × | － | － | 有 | |
| 無機系-10 | × | × | － | 有 | |
| 無機系-11 | × | － | － | 有 | |
| 無機系-12 | × | － | － | 有 | |
| 無機系-13 | ◎ | ×～△ | － | 有 | 充填方法：要検討 |
| 無機系-14 | － | △ | － | 有 | |
| 無機系-15 | － | ○ | － | 有 | ヨウ素酸・アンチモン用 |
| 無機系-16 | | ○ | | 有 | ヨウ素酸・アンチモン用 |
| 無機系-17 | － | × | － | 有 | |
| キレート-1 | × | － | － | 有 | |
| キレート-2 | × | － | － | 有 | |
| 天然成分-1 | × | － | － | 有 | |
| 銀活性炭-1 | × | － | － | 有 | |
| 銀活性炭-2 | △ | × | 実施 | 有 | 既設多核種除去設備にて使用 |
| 機能活性炭-1 | × | － | － | 有 | |
| 機能活性炭-2 | △ | － | － | 有 | |
| 機能活性炭-3 | － | × | － | 有 | |
| 活性炭-1 | × | × | 実施 | | コロイド用 |
| 活性炭-2 | × | × | 実施 | | 既設多核種除去設備にて使用 |

海水中でのヨウ素の主要形態は
ヨウ化物イオン、ヨウ素酸イオン、コロイドと推定。
この3種類をターゲットに吸着材の絞り込みを実施

吸着材の絞り込み

ヨウ化物イオン：NaI で試験評価
ヨウ素酸イオン：NaIO3 で試験評価
コロイドは模擬汚染水での評価は困難
⇒これまでの経験から活性炭を選定

ヨウ化物イオン用： 無機系－1
ヨウ素酸用： 無機系-2,15,16
コロイド用： 活性炭1,2
をそれぞれ選定。1Fラボ実液試験で評価。

◎：Kd≧10,000
○：Kd 10,000～1,000
△：Kd 1,000～100
×：Kd≦100

無断複製・転載禁止 東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.6 バッチ試験結果（Ru）

東芝の
ラボ試験状況

| | 海水濃度（倍） | Kd値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| イオン交換樹脂-1 | 1/2 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-1 | 1/2 | ◎ | 14日のデータ |
| イオン交換樹脂-1 | 1/6 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-1 | 1/6 | ◎ | 14日のデータ |
| Ru無機系－1 | 1/2 | ◎ | |
| Ru無機系－1 | 1/6 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-2 | 1/2 | △ | |
| イオン交換樹脂-2 | 1/6 | △ | |
| イオン交換樹脂-3 | 1/2 | △ | |
| イオン交換樹脂-3 | 1/6 | △ | |
| イオン交換樹脂-4 | 1/2 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-4 | 1/6 | △ | |
| イオン交換樹脂-5 | 1/2 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-5 | 1/6 | ◎ | |
| イオン交換樹脂-6 | 1/2 | △ | |
| イオン交換樹脂-6 | 1/6 | △ | |
| Ru機能活性炭-1 | 1/2 | △ | |
| Ru機能活性炭-1 | 1/6 | ○ | |
| イオン交換樹脂-7 | 1/2 | △ | 72時間のKd |
| イオン交換樹脂-7 | 1/6 | △ | |
| Ru無機系－2 | 1/2 | △ | |
| Ru無機系－2 | 1/6 | ○ | |
| Ru無機系－3 | 1/2 | △ | 48時間のKd |
| Ru無機系－3 | 1/6 | △ | |
| Ru無機系－4 | 1/2 | ○ | |
| Ru無機系－4 | 1/6 | ○ | |
| Ru無機系－5 | 1/2 | △ | |
| Ru無機系－5 | 1/6 | × | |

試験条件：
　海水濃度：1/2、1/6
（Ruは海水濃度により、性状が変化するため、海水濃度1/3前後で評価実施し両方良いものを採用）
　ルテニウム：Ru-106　　液固比：100
　試験日数：7日

■イオン交換樹脂－1、イオン交換樹脂－5が高い性能を有することを確認
■イオン交換樹脂－1、イオン交換樹脂－5を1Fカラム試験に採用するが、実液中には異なる形態のRuが多数存在するため、幅広く実液での試験を行い、評価する
■ラボでのカラム試験はイオン交換樹脂－1、イオン交換樹脂－5について現在実施中

◎：Kd≧10,000
○：Kd　10,000～1,000
△：Kd　1,000～100
×：Kd≦100

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.6 Ruの形態に関する参考文献

東芝の
ラボ試験状況

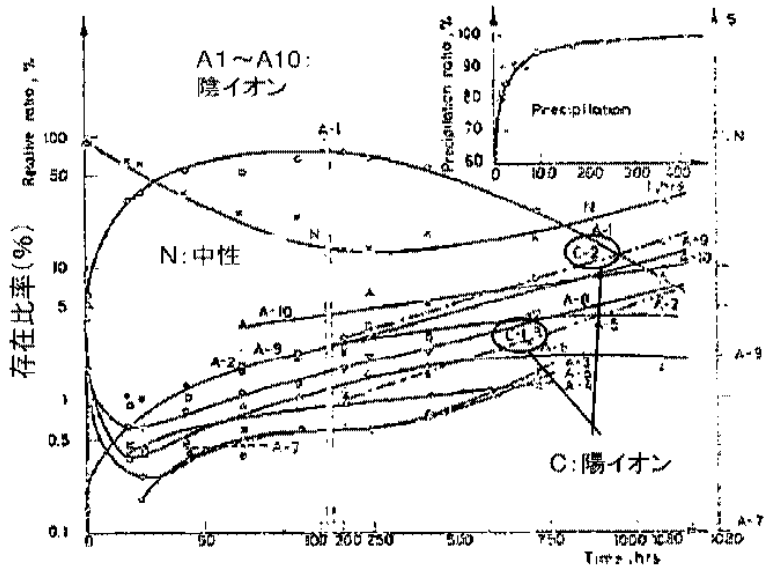



Fig. 46. Percentage radioactivity distribution among the electrophoretically separated soluble $^{106}$Ru chloro complex species in sea water at *p*H 8 as a function of the aging of the system up to 1080 hrs.. The 1080-S mark denotes the radioactivity distribuiton as a percentage after the 1080-hr old system has been stirred. The small diagram gives the precipitation ratio as a percentage up to 400 hrs of aging of the sytem.

出典:HIGH-VOLTAGE ELECTROPHORESIS OF $^{106}$Ru-SEA WATER SYSTEMS

想定されるRuの化学形態

Ruイオンとして存在：RuCl，RuCl2、RuCl3,RuCl4
ルテニウム酸イオン　：Na2RuO4、Na3RuO4
クロロ錯体　　：Na2(RuCl6)
ニトロ錯体　　：RuNO3Cl

これらの成分が、時間とともに変化するため、調整後2日程度以上経過させた液を試験水として使用した。

海水中にルテニウムを添加したときの形態変化の調査報告がある。
陽イオン、陰イオン、中性の複数の成分が数日単位で変化することが報告されている

1Fでの実液中には異なる形態のRuも存在すると推測される。他の種類の吸着剤も含めて実液でのバッチ試験を行い、比較評価する必要がある

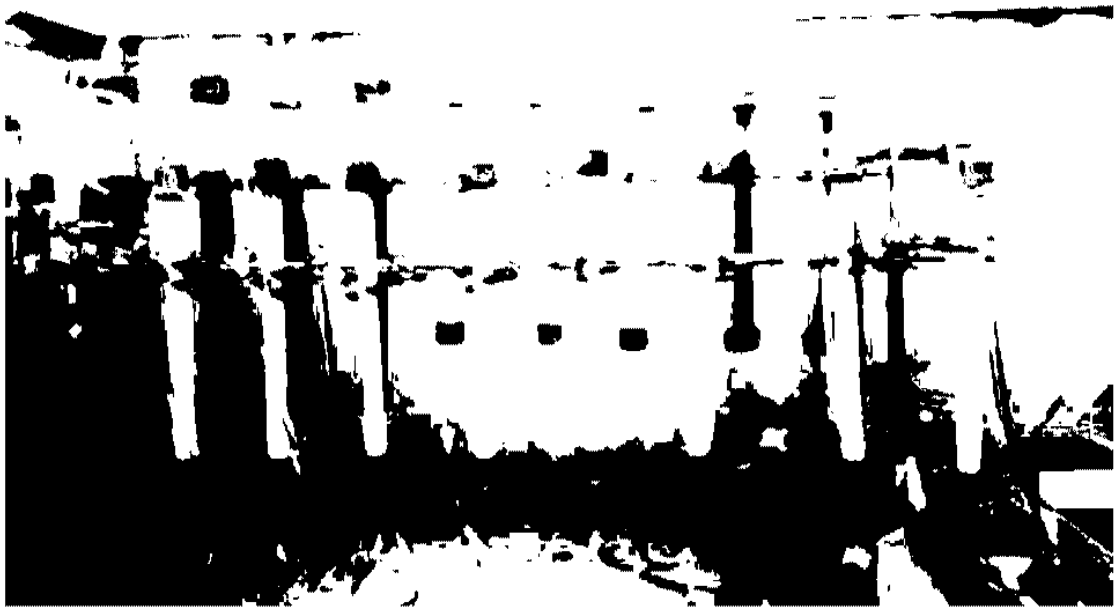
無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験実施状況（1）

東芝の
ラボ試験状況

■ 濃縮塩水を用いた試験実施状況

- 2014年4月～1F構内にラボ設備を設置し、濃縮塩水を用いて試験を実施
- バッチ試験：濃縮塩水中での存在形態が不明な核種について、濃縮塩水で吸着性能を評価
- カラム試験：各吸着材の濃縮塩水での性能、最適構成の検討（次頁以降）



無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験実施状況（2）

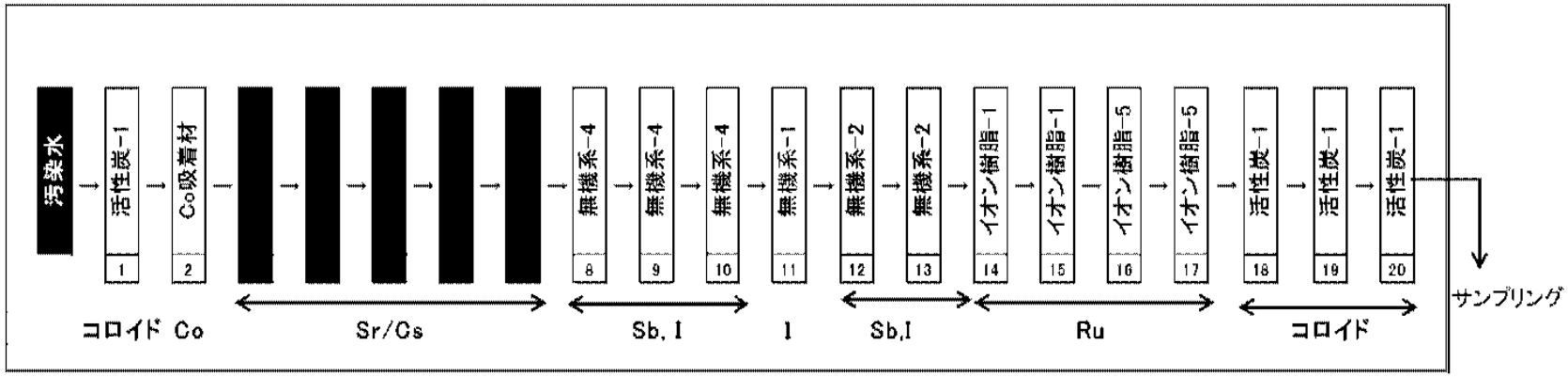
東芝の
ラボ試験状況

■ カラム試験『Run-1』（500BVを連続通水）

Sr/Cs　：チタン酸系－1の性能確認　⇒性能良好

Sb/I　　：無機系-4（既設で使用）と無機系－1の組合せでの性能確認　⇒性能良好

Ru　　：イオン樹脂-1/5の性能確認　⇒性能良好




| | 原水(H6北C)<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度と<br>告示濃度限度との比 | 告示濃度限度<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度と<br>補助事業<br>目標値との比 | 補助事業<br>目標値<br>[Bq/cm3] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sr-90(約29年) | 測定中 | < 1.56E-04 | < 5.21E-03 | 3E-02 | < 1 | 1.50E-04 |
| Ru-106(約370日) | 3.41E+01 | 1.09E-03 | 1.09E-02 | 1E-01 | 0.9 | 1.20E-03 |
| Sb-125(約3年) | 4.95E+01 | < 1.80E-04 | < 2.24E-04 | 8E-01 | < 0.47 | 3.80E-04 |
| I-129(約16000000年) | 1.33E-01 | 8.76E-04 | 9.73E-02 | 9E-03 | 1.3 | 6.90E-04 |
| Cs-134(約2年) | 4.37E+00 | < 1.20E-04 | < 2.00E-03 | 6E-02 | < 0.43 | 2.80E-04 |
| Cs-137(約30年) | 1.13E+01 | < 5.95E-05 | < 6.61E-04 | 9E-02 | < 0.21 | 2.80E-04 |
| Co-60(約5年) | 2.35E+00 | < 5.26E-05 | < 2.63E-04 | 2E-01 | < 0.48 | 1.10E-04 |

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験実施状況（3）

東芝の
ラボ試験状況

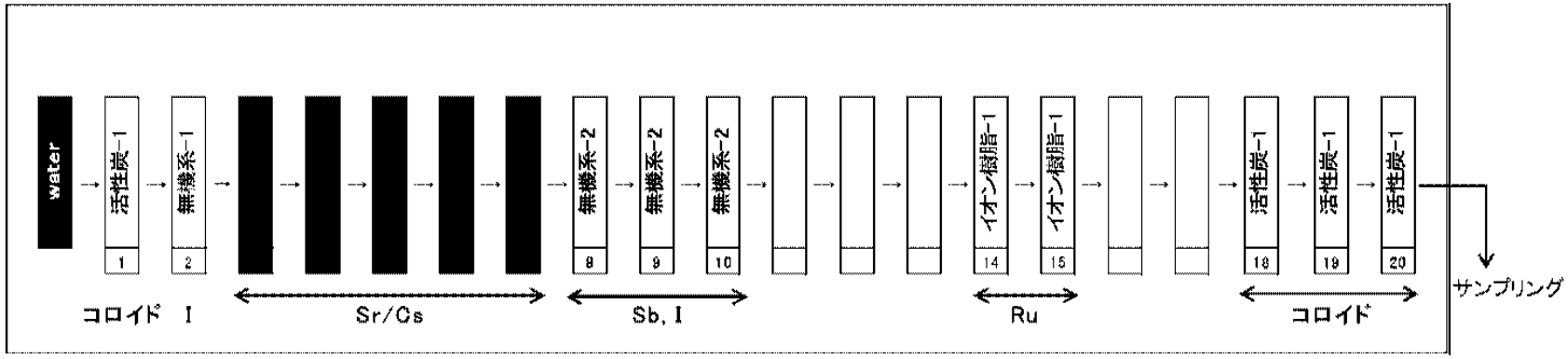
■ カラム試験『Run-2』（500BVを連続通水）

Sr/Cs　：チタン酸系－1の性能確認　⇒性能良好

Sb/I　　：無機系-2の性能確認、無機系－1の配置順の影響確認　⇒性能良好、配置順の影響無し

Ru　　：イオン樹脂-1の性能確認　⇒イオン樹脂-1/5の組合せが有効

Co　　：Co吸着材の要否確認　⇒　活性炭で除去可能であり、Co吸着材は不要




| | 原水(H6北C)<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度と<br>告示濃度限度との比 | 告示濃度限度<br>[Bq/cm3] | 通水後の濃度と<br>補助事業<br>目標値との比 | 補助事業<br>目標値<br>[Bq/cm3] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sr-90(約29年) | 測定中 | < 1.45E-04 | < 4.82E-03 | 3E-02 | < 0.96 | 1.50E-04 |
| Ru-106(約370日) | 3.41E+01 | 1.13E-02 | 1.13E-01 | 1E-01 | 9.4 | 1.20E-03 |
| Sb-125(約3年) | 4.95E+01 | < 2.28E-04 | < 2.85E-04 | 8E-01 | < 0.6 | 3.80E-04 |
| I-129(約16000000年) | 1.33E-01 | 5.47E-04 | 6.07E-02 | 9E-03 | 0.79 | 6.90E-04 |
| Cs-134(約2年) | 4.37E+00 | < 1.08E-04 | < 1.80E-03 | 6E-02 | < 0.39 | 2.80E-04 |
| Cs-137(約30年) | 1.13E+01 | < 6.25E-05 | < 6.94E-04 | 9E-02 | < 0.22 | 2.80E-04 |
| Co-60(約5年) | 2.35E+00 | < 5.16E-05 | < 2.58E-04 | 2E-01 | < 0.47 | 1.10E-04 |

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験実施状況（4）

東芝ラボ
試験状況

■ 試験結果まとめ

- Ｓｒ(Ｃｓ)：チタン酸系-1の性能良好（５塔構成で検出限度（$10^{-4}$Bq/cm$^3$）以下達成）
  →今後、塔数と寿命の評価実施
- Ｓｂ：無機系-２、無機系-４の性能良好（Run-1、Run-2、いずれの構成でも検出限度以下を達成）
  →今後、塔数と寿命の評価実施
- Ｉ　　：無機系－１と無機系-2/4の組合せ性能良好（目標濃度以下（9.0×$10^{-4}$Bq/cm3）を達成）。
  無機系－１の配置順は影響ないことを確認
  →更なる余裕を持つために、ヨウ素酸用吸着塔の増加、もしくは無機系-16を採用
- Ｒｕ：イオン交換樹脂-1及びイオン交換樹脂-5（Run-１）で高い除去性能を確認
  →イオン交換樹脂-1及びイオン交換樹脂-5の組合せが性能が有効
- Ｃｏ：活性炭で除去可能であることを確認（Run-2で高い除去性能を確認）
  →Co吸着材は不要と判断

今後、新たな吸着材の検討継続、試験データを取得すると共に、検証試験にて連続通水の長期カラムデータを取得し交換頻度を算出する。

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験実施状況（5）

東芝ラボ
試験状況

■ カラム試験の結果において、既設の多核種除去設備よりも概ね除去性能が高いことを確認した。

## カラム試験『Run-1』

| | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 高性能多核種ラボ試験（Run－1） | | | 多核種除去設備 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 処理前 [Bq/cm3] | 処理後 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 処理前 [Bq/cm3] | 処理後 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 |
| Sr-90（約29年） | 3E-02 | 1.19E+05 | < 1.56E-04 | < 5.20E-03 | 1.5E+05 | < 1.0E-04 | < 3.33E-03 |
| Ru-106（約370日） | 1E-01 | 3.41E+01 | 1.09E-03 | 1.09E-02 | 9.1E+01 | 3.0E-02 | 3.00E-01 |
| Sb-125（約3年） | 8E-01 | 4.95E+01 | < 1.80E-04 | < 2.25E-04 | 7.4E+01 | 8.9E-04 | 1.11E-03 |
| I-129（約16000000年） | 9E-03 | 1.33E-01 | 8.76E-04 | 9.73E-02 | 1.3E-01 | 4.6E-02 | 5.11E+00 |
| Cs-134（約2年） | 6E-02 | 4.37E+00 | < 1.20E-04 | < 2.00E-03 | < 1.7E+01 | < 2.6E-04 | < 4.33E-03 |
| Cs-137（約30年） | 9E-02 | 1.13E+01 | < 5.95E-05 | 6.61E-04 | 1.7E+01 | < 2.9E-04 | < 3.22E-03 |
| Co-60（約5年） | 2E-01 | 2.35E+00 | < 5.26E-05 | < 2.63E-04 | < 1.3E+01 | 3.7E-04 | 1.85E-03 |

## カラム試験『Run-2』

| | 告示濃度限度 [Bq/cm3] | 高性能多核種ラボ試験（Run－2） | | | 多核種除去設備 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 処理前 [Bq/cm3] | 処理後 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 | 処理前 [Bq/cm3] | 処理後 [Bq/cm3] | 告示濃度限度との比 |
| Sr-90（約29年） | 3E-02 | 1.19E+05 | < 1.45E-04 | < 4.83E-03 | 1.5E+05 | < 1.0E-04 | < 3.33E-03 |
| Ru-106（約370日） | 1E-01 | 3.41E+01 | 1.13E-02 | 1.13E-01 | 9.1E+01 | 3.0E-02 | 3.00E-01 |
| Sb-125（約3年） | 8E-01 | 4.95E+01 | < 2.28E-04 | < 2.85E-04 | 7.4E+01 | 8.9E-04 | 1.11E-03 |
| I-129（約16000000年） | 9E-03 | 1.33E-01 | 5.47E-04 | 6.08E-02 | 1.3E-01 | 4.6E-02 | 5.11E+00 |
| Cs-134（約2年） | 6E-02 | 4.37E+00 | < 1.08E-04 | < 1.80E-03 | < 1.7E+01 | < 2.6E-04 | < 4.33E-03 |
| Cs-137（約30年） | 9E-02 | 1.13E+01 | < 6.25E-05 | < 6.94E-04 | 1.7E+01 | < 2.9E-04 | < 3.22E-03 |
| Co-60（約5年） | 2E-01 | 2.35E+00 | < 5.16E-05 | < 2.58E-04 | < 1.3E+01 | 3.7E-04 | 1.85E-03 |

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 5.7 濃縮塩水を用いた試験の今後の予定

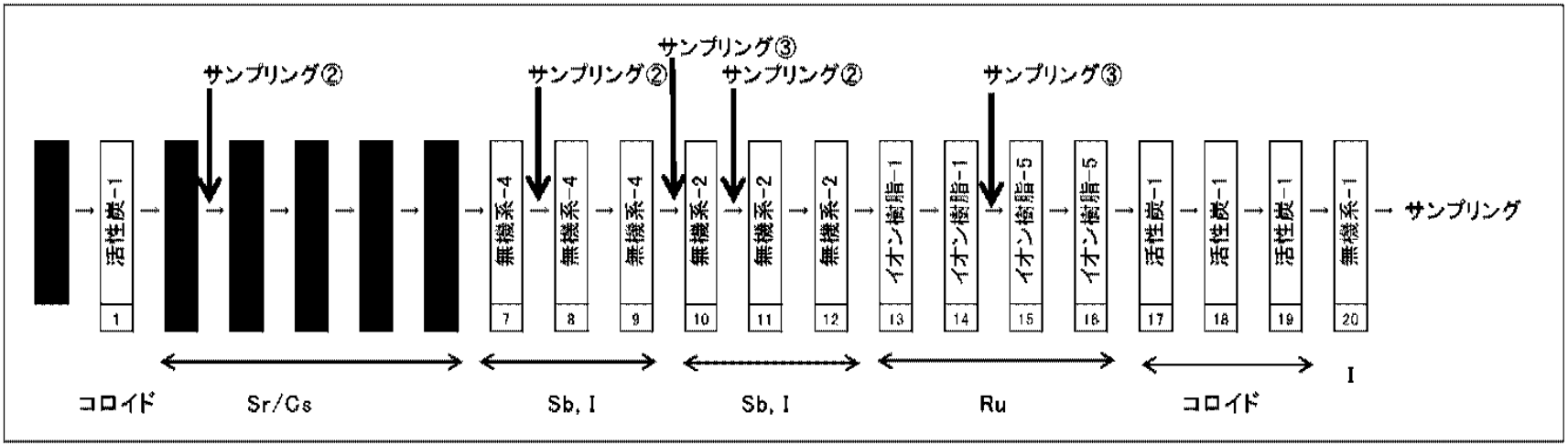
東芝の
ラボ試験状況

■ カラム試験『Run-3』

①現段階での最適塔構成による長期間（700BV）試験を実施）

②第一塔出口分析による塔寿命の評価（Cs/Sr、I）

③2種類以上の吸着材を使用している核種の各吸着材での除去性能確認（I/Sb、Ru）




■ カラム試験『Run-4』以降についても、適切な組合せにて試験を実施していく。

無断複製・転載禁止　東京電力株/日立GEニュークリアエナジー株/株東芝

# 検証試験及び実証試験の状況

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GE-ニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 6. 検証試験、実証試験の状況

■検証試験の目的

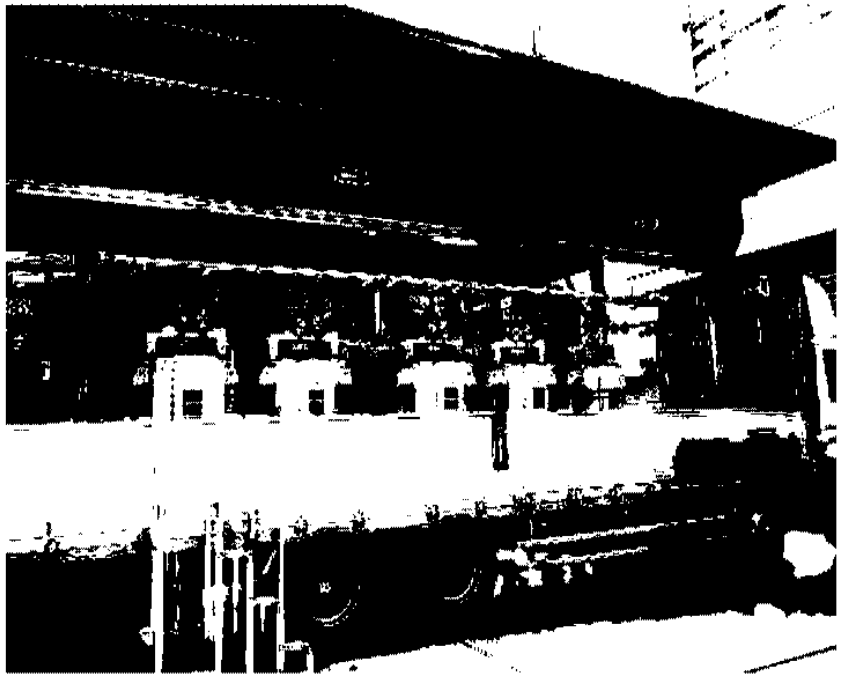
- 検証試験装置は、実証試験装置の1/10スケールの装置であり、日立ＧＥＮＥ、東芝がそれぞれ設備を設置し、吸着材の性能確認、材料の腐食試験を行い実証試験装置に結果を反映することを目的とする。
- 実証試験装置の初期吸着材構成は、日立ＧＥＮＥの設計に基づくものとし、実証試験と平行して実施する日立ＧＥＮＥ、東芝の検証試験から有益な知見が得られた場合は、実証試験に適宜反映するものとする。

■検証試験、実証試験の状況

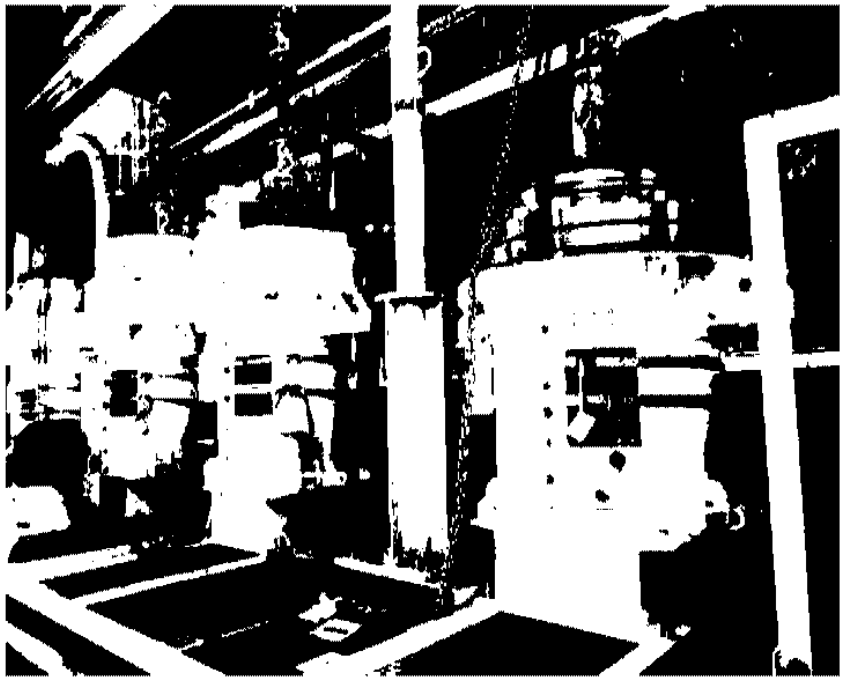
- 検証試験装置については、日立ＧＥＮＥ及び東芝共に機器製作を進めている
- 実証試験装置についても、機器製作及び現地据付を行っている状況

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

# 6. 検証試験装置（日立ＧＥＮＥ）の製作状況



検証試験装置用吸着塔ユニット



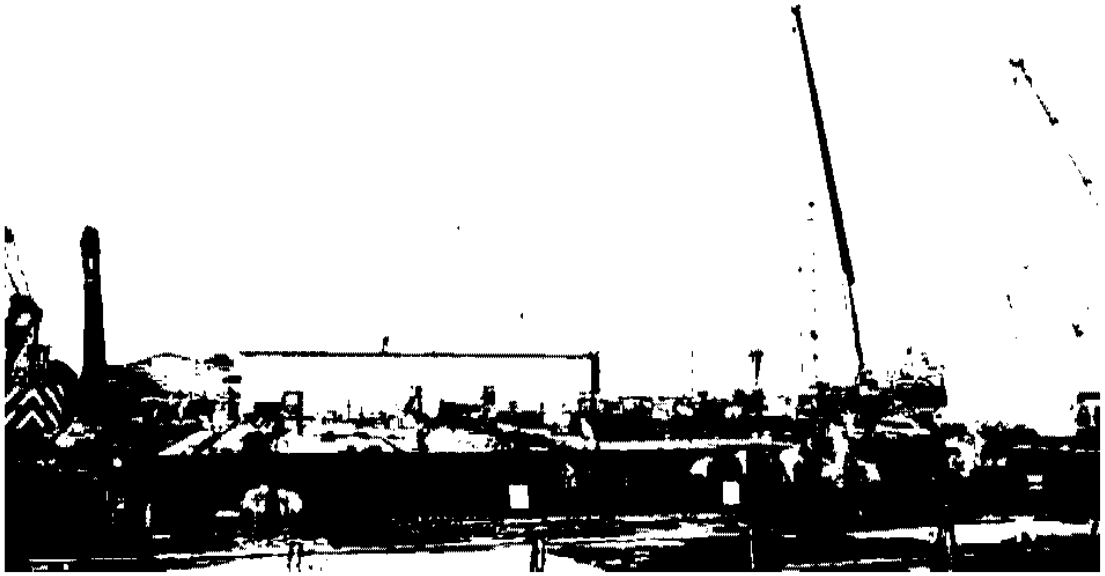
検証試験装置用フィルタ

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

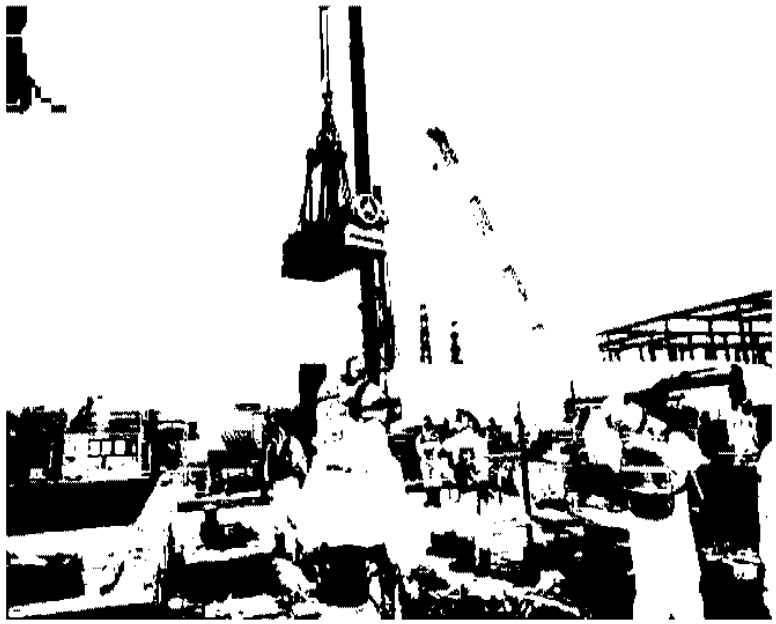
# 6. 実証試験装置の設置状況（H26.7.17時点）

■現在、主に基礎を設置中

■7/14より機器据付開始



装置設置エリア全景



機器据付状況

無断複製・転載禁止　東京電力㈱/日立GEニュークリアエナジー㈱/㈱東芝

資料3-3

# 今後のタスクフォースの検討の進め方（案）

平成 26 年 7 月 9 日
トリチウム水タスクフォース事務局

## 1．これまでの議論の整理

これまで計8回のタスクフォースを開催し、トリチウムの物性、環境動態・影響、環境における拡散、社会的視点や諸外国の取組事例等についての議論を通じて、様々な選択肢と評価項目について整理を実施（別紙参照）。

その際、各選択肢についてさらなる評価を行うに当たり、以下の事項が今後の検討事項と課題として整理された。

＜今後の検討事項と課題＞ （第12回汚染水処理対策委員会資料より抜粋）

- 今後、これまでに抽出した選択肢ごとに、評価項目について更に詳細に検討していくことが必要。 そのためには、具体的に以下の事項を検討していくことが必要。

例） 技術的可能性；
分離技術等について、必要に応じ、技術的可能性を検証するための実証実験

環境・水産物・人体への影響・リスク、コスト・工期；
選択肢ごとに簡易なコンセプト（場所、輸送、施設など）を設定した上で、影響・リスクや、施設整備など処分それ自体のコスト・工期を試算

その他；
ステークホルダーとのコミュニケーションのあり方（各選択肢の評価結果やそれに関するデータの公表・伝達方法を含む。ただし、ステークホルダーの受容の容易さは本タスクフォースの検討対象外） など

## 2. 今後の検討の進め方

上記の検討事項と課題を踏まえ、これまでに整理した選択肢及び評価項目について、以下の検討を進める。

(1)環境・人体等への影響・リスク、コスト・工期

- トリチウム水の処分方法として、これまでに海外を含めて前例のないものについては、他の分野を含めた既存技術等を参考に、選択肢として成立する可能性を確認する。

- 例えば、「地層中に注入廃棄」については、CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)を参考に、選択肢として成立する可能性を検討し、可能性が確認できれば簡易なコンセプトを設定する。その他、「固化又はゲル化し地下に埋設廃棄」についても、同様のアプローチが必要。

- 他の分野での実施事例を参考に成立の可能性について確認できた選択肢と、既に評価手法が存在する選択肢(「海洋放出」、「大気放出」)について、影響やリスク、工期やコストを評価するに当たって必要となる前提条件の整理を行う。また、安全性を確保する上で、最低限必要となる事項、留意すべき点等についての検討も行う。

- その上で、環境・人体等への影響・リスク、コスト・工期について試算を行う。

(2)技術的可能性を検証するための実証試験

- 汚染水処理対策技術検証事業(トリチウム分離技術検証試験事業)の公募を実施中。(公募期間:平成 26 年 5 月 15 日～7 月 17 日)

- 当該検証事業の進捗を随時タスクフォースに報告し、環境・人体等への影響・リスク、コスト・工期の検討にフィードバックする。

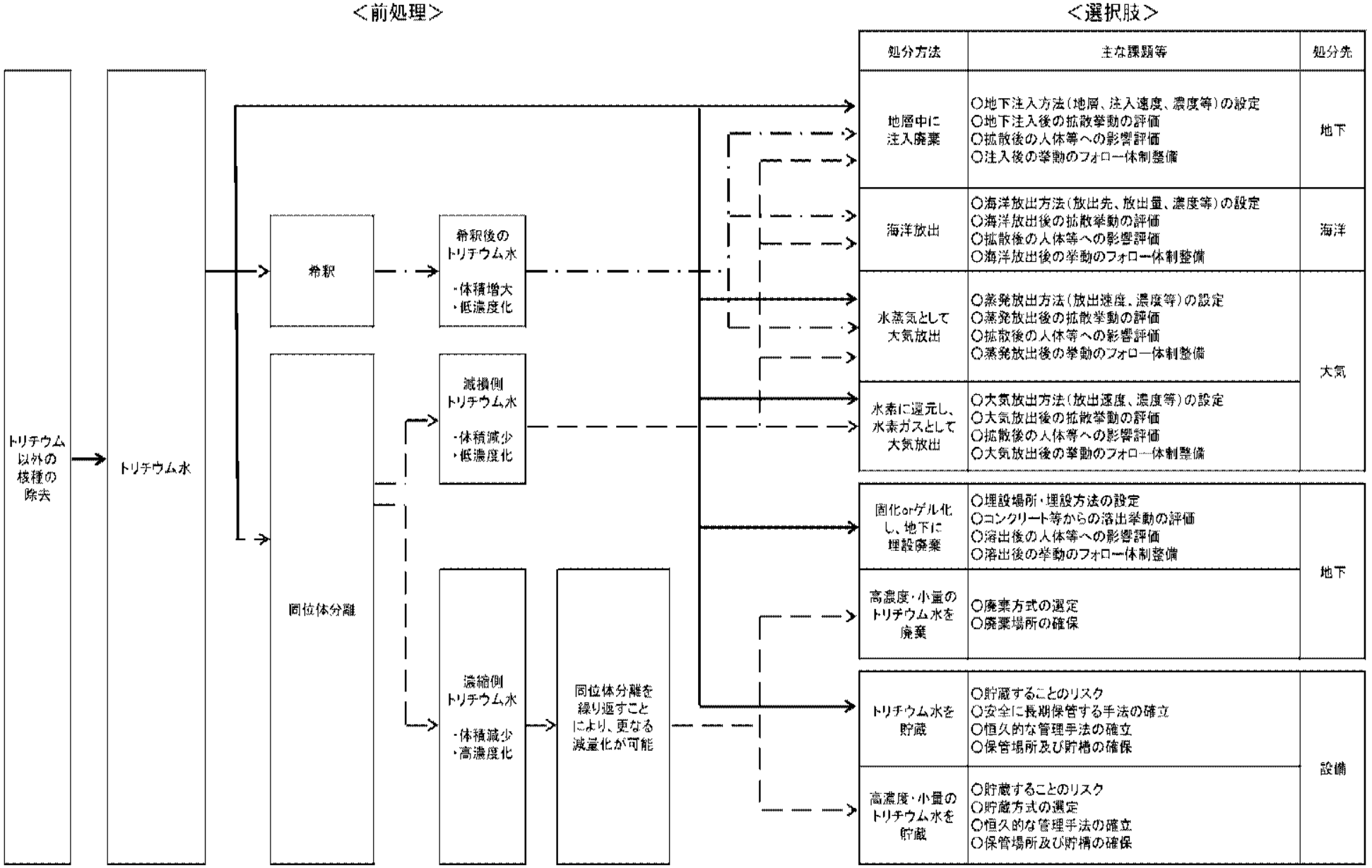
(3)その他

- 過去の他分野におけるステークホルダーとのコミュニケーションの事例を参考に、トリチウム水の処分にあたってのコミュニケーションのあり方について整理を行う。

以上

別紙

# 最終形を考慮した選択肢と主な課題等




| 処分方法 | 主な課題等 | 処分先 |
|---|---|---|
| 地層中に注入廃棄 | ○地下注入方法（地層、注入速度、濃度等）の設定<br>○地下注入後の拡散挙動の評価<br>○拡散後の人体等への影響評価<br>○注入後の挙動のフォローー体制整備 | 地下 |
| 海洋放出 | ○海洋放出方法（放出先、放出量、濃度等）の設定<br>○海洋放出後の拡散挙動の評価<br>○拡散後の人体等への影響評価<br>○海洋放出後の挙動のフォローー体制整備 | 海洋 |
| 水蒸気として大気放出 | ○蒸発放出方法（放出速度、濃度等）の設定<br>○蒸発放出後の拡散挙動の評価<br>○拡散後の人体等への影響評価<br>○蒸発放出後の挙動のフォローー体制整備 | 大気 |
| 水素に還元し、水素ガスとして大気放出 | ○大気放出方法（放出速度、濃度等）の設定<br>○大気放出後の拡散挙動の評価<br>○拡散後の人体等への影響評価<br>○大気放出後の挙動のフォローー体制整備 | |
| 固化orゲル化し、地下に埋設廃棄 | ○埋設場所・埋設方法の設定<br>○コンクリート等からの溶出挙動の評価<br>○溶出後の人体等への影響評価<br>○溶出後の挙動のフォローー体制整備 | 地下 |
| 高濃度・小量のトリチウム水を廃棄 | ○廃棄方式の選定<br>○廃棄場所の確保 | |
| トリチウム水を貯蔵 | ○貯蔵することのリスク<br>○安全に長期保管する手法の確立<br>○恒久的な管理手法の確立<br>○保管場所及び貯槽の確保 | 設備 |
| 高濃度・小量のトリチウム水を貯蔵 | ○貯蔵することのリスク<br>○貯蔵方式の選定<br>○恒久的な管理手法の確立<br>○保管場所及び貯槽の確保 | |

評価項目：環境・水産物・人体への影響・リスク、処理期間、対策実施に係るコスト、
技術的可能性（技術成熟度、技術適応性、国内外実績）、
運用管理の確実性（安全を確認する手段の有無、規制適合性、風評被害の発生の可能性を含む） 等

# 選択肢の略称と成立性

| 前処理 | | 処分方法 | 略称 | 記号 | 成立性 | 成立性について特に留意すべき事項 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| なし | | 地層中に注入廃棄 | 地層注入 | A1 | | 適用する基準がなく、取扱いを要検討 |
| | | 海洋放出 | 海洋放出 | A2 | × | 濃度限度（60Bq/cm3）を考慮すると、実現困難 |
| | | 水蒸気として大気放出 | 水蒸気放出 | A3 | | |
| | | 水素に還元し、水素ガスとして大気放出 | 水素放出 | A4 | | |
| | | 固化orゲル化し、地下に埋設廃棄 | 地下埋設 | A5 | | |
| | | トリチウム水を貯蔵 | 貯蔵 | A6 | | 最終形にはならず、あくまで一時的な措置 |
| 希釈 | | 地層中に注入廃棄 | 希釈後、地層注入 | B1 | | 適用する基準がなく、取扱いを要検討 |
| | | 海洋放出 | 希釈後、海洋放出 | B2 | | 効率的な希釈方法等についても要検討 |
| | | 水蒸気として大気放出 | 希釈後、水蒸気放出 | B3 | | |
| | | 水素に還元し、水素ガスとして大気放出 | 希釈後、水素放出 | B4 | × | 希釈により取扱い水量が増大するため、処理が困難化 |
| | | 固化orゲル化し、地下に埋設廃棄 | 希釈後、地下埋設 | B5 | × | 希釈により取扱い水量が増大するため、処理・管理が困難化 |
| | | トリチウム水を貯蔵 | 希釈後、貯蔵 | B6 | × | 希釈により取扱い水量が増大するため、処理・管理が困難化 |
| 同位体分離 | 減損 | 地層中に注入廃棄 | 分離後、地層注入 | C1 | | 適用する基準がなく、取扱いを要検討 |
| | | 海洋放出 | 分離後、海洋放出 | C2 | | |
| | | 水蒸気として大気放出 | 分離後、水蒸気放出 | C3 | | |
| | | 水素に還元し、水素ガスとして大気放出 | 分離後、水素放出 | C4 | | |
| | | 固化orゲル化し、地下に埋設廃棄 | 分離後、地下埋設 | C5 | × | 分離後にも長期管理が必要となり、分離のメリットなし |
| | | トリチウム水を貯蔵 | 分離後、貯蔵 | C6 | × | 分離後にも長期管理が必要となり、分離のメリットなし |
| | 濃縮 | 高濃度・少量のトリチウム水を廃棄 | 濃縮廃棄 | C'a | | 廃棄方法を要検討 |
| | | 高濃度・少量のトリチウム水を貯蔵 | 濃縮貯蔵 | C'b | | 最終形にはならず、あくまで一時的な措置（最終的な処理・活用方法についても要検討） |

## Norton, Charles

**From:** Tateiwa, Kenji <tateiwa.kenji@tepco.co.jp>
**Sent:** Wednesday, July 30, 2014 8:47 PM
**To:** Tateiwa, Kenji
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] THU, July 31 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**THU, July 31**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **Fri, Aug. 8** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Unit 2 Torus Room Wall Survey (7/29/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140728_05-e.pdf
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/en/news/library/archive-e.html?video_uuid=c24iaxhc&catid=61785

**2. NRA Special Facilities Monitoring and Evaluation Committee (7/23/2014)**
(only in Japanese)
**2.1 Progress Status on Freezing of Units 2/3 Seawater Piping Trench Connection**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_01.pdf

**2.2 Unit 1 Reactor Building Dust Inhibition Measures During Cover Dismantling and Rubble Removal**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_02.pdf

**2.3 Replacement of Fuel Rack in Common Pool**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_03_01.pdf

**2.4 Fuel Removal Plan for Unit 3 Spent Fuel Pool**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_03_02.pdf

**3. Contaminated Water Treatment Committee (7/25/2014)**
(only in Japanese)
**3.1 Risk Reduction Owing to Contaminated Water Measures**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_03-j.pdf

**3.2 Status and Effectiveness of Groundwater Bypass**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_04-j.pdf

**3.3 Tritium Concentration Increase in # 12 Groundwater Bypass Well**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_05-j.pdf

**3.4 Task Force Studies on Frozen Soil Wall**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_07-j.pdf

**3.5 Test Results and Demonstration Status of Advanced Multi-Nuclide Removal System**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_08-j.pdf

**3.6 Tritium Task Force Discussions**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_09-j.pdf

**4. National Academy Sciences Fukushima Lessons Learned Report (7/24/2014)**
http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=18294
(TEPCO's Statement on the NAS Report)
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1239621_5892.html

** If you cannot display Japanese characters, please install the following font packs:*
http://www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=4881

*(Feel free to forward this email to your colleagues or have them contact me to be added to the distribution list.)*

All the best,
Kenji

---

Kenji Tateiwa
Manager, Nuclear Power Programs
Tokyo Electric Power Company
Washington Office
2121 K Street, NW Suite 910
Washington, DC 20037
tel: +1-202-457-0790 (ext.)116
mobile: (b)(6)

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, July 17, 2014 11:43 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, July 18 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, July 18**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **THU, July 31** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Progress Status of Ice Boundary between Units 2/3 Seawater Piping Trenches and Turbine Buildings (7/7/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140707_05-j.pdf
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/tepconews/library/archive-j.html?video_uuid=rbudts0u&catid=61699

**2. Investigation Result of Unit 3 Reactor Building North-West Corner (7/11/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140711_06-j.pdf

**3. On-Site Coordination Meeting on Decommissioning & Contaminated Water Issues (7/14/2014)**
(only in Japanese)
**3-1. Status of Onsite Work Related to Contaminated Water Issues**

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_03-j.pdf

**3-2. Response to Issues Raised at the Meeting**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_04-j.pdf

**3-3. Interim Testing Report on Use of Plastic Scintillation Fiber for Contaminated Water Leakage Detection**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_05-j.pdf

**4. No Impact due to M 6.8 Earthquake Near Fukushima (7/12/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1238987_5892.html

**5. International Research Institute for Nuclear Decommissioning (IRID) Activities**
**5-1. RFP for Conceptual Study of Innovative Approach for Fuel Debris Retrieval and Feasibility Study of Essential technologies (7/17/2014)**
http://irid.or.jp/fd/?page_id=544

**5-2. IRID Annual Symposium 2014 (7/18/2014)**
http://irid.or.jp/en/symposium/

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Wednesday, July 02, 2014 10:04 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] THU, July 3 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
THU, July 3, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **Fri, July 18** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Working-level Meeting of Decommissioning & Contaminated Water Issues Team (6/27/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Plant Status**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_04-j.pdf

**1-2. Summary Status of Decommissioning Roadmap**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_05-j.pdf

**1-3. Insertion of Thermometer and Water Level Gauge inside Unit 2 Drywell**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_06-j.pdf

**1-4. Status of ALPS, Sr-Immobilization, Groundwater Bypass, Subdrain System**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_07-j.pdf

**1-5. Status of Groundwater and Seawater Contamination**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_08-j.pdf

**1-6. Dismantling of Unit 1 Reactor Building Cover, Decontamination of Unit 3 Reactor Building Refueling Floor, Change in Unit 4 SFP Fuel Transfer Plan**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_10-j.pdf

**1-7. Investigation and R&D in Preparation for Fuel Debris Retrieval**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_11-j.pdf

**1-8. Radioactive Waste Storage**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_12-j.pdf

**1-9. Candidate Site for Construction of Radioactive Material Analysis and Research Facility**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_13-j.pdf

**1-10. MEXT's Plan for Establishing International Joint R&D Center for Decommissioning**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_14-j.pdf

**1-11. Request for Proposal (RFP) for Innovative Approach for Fuel Debris Removal**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_17-j.pdf
(See following site for English information on this RFP.)
http://en.dccc-program.jp/2014/07/02/?p=186

**2. Final Investigation Report on H4 #5 Tank Leakage of RO-Concentrated Water (6/30/2014)**
(only in Japanese)
**2-1. Full Report**
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140630j0401.pdf

**2-2. Estimated Leakage of Sr-90 and Recovery Rate**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140630_06-j.pdf

**3. "How the Other Fukushima Plant Survived" Harvard Business Review Article on 2F Available for Free**
http://hbr.org/2014/07/how-the-other-fukushima-plant-survived/ar/1

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, June 26, 2014 7:58 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, June 27 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
Fri, June 27, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **THU, July 3** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. On-Site Coordination Meeting on Decommissioning & Contaminated Water Issues (6/16/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Status of Onsite Work Related to Contaminated Water Issues**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140616_03-j.pdf

**1-2. Response to Issues Raised at the Meeting**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140616_04-j.pdf

**2. Unit 1 Torus Room Wall Survey Results (6/13/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140613_09-e.pdf

**3. Unit 2 Torus Room Wall to be Surveyed by Robots (6/24/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140624_08-e.pdf

**4. Decontamination inside Unit 3 Reactor Building to Begin Using Remote-operated Equipment (6/20/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140620_06-e.pdf

**5. Revision of Plan to Transfer Fuels from Unit 4 SFP (6/18/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140618_08-e.pdf

**6. All 3 Trains of ALPS Back Online (6/26/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1238403_5892.html

**7. "How the Other Fukushima Plant Survived" (July-August/2014)**
Success story of accident response at Fukushima Daini featured in Harvard Business Review.
http://hbr.org/product/how-the-other-fukushima-plant-survived/an/R1407K-HCB-ENG

**8. "'Fukushima 50' Worker Shares Personal Lessons From 2011 Accident" (6/24/2014)**
Interview of Shiro Takahira, one of the Fukushima 50, by NEI.
http://www.nei.org/News-Media/News/News-Archives/Fukushima-50-Worker-Shares-Personal-Lessons-From-2

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, June 12, 2014 9:24 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, June 13 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,
Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, June 13**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **Fri, June 27** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Working-level Meeting of Decommissioning & Contaminated Water Issues Team (5/29/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Plant Status**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_04-j.pdf

**1-2. Summary Status of Decommissioning Roadmap**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_05-j.pdf

**1-3. Status of Individual Projects**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140529_06-j.pdf
(page 3/347) Shortening the length of circulating-water cooling system
(page 43/347) Addition of mobile Sr removal system and Sr removal capability to SARRY
(page 186/347) Status of Unit 3 SFP rubble removal
(page 195/347) Installation of new fuel racks in common fuel pool
(page 201/347) Long-term integrity evaluation of fuels removed from SFP
(page 214/347) Study on processing methods for damaged fuels (if any) removed from SFP
(page 225/347) Unit 3 MSIV room investigation results
(page 235/347) Upper S/C investigation equipment testing results
(page 252/347) Gamma camera investigation of reactor buildings

(page 276/347) Improvement of severe accident analysis codes (MAAP and SAMPSON)
(page 300/347) Integrity evaluation of RPV and PCV
(page 314/347) Test results of vent pipe water proofing
(page 326/347) Development of upper PCV and S/C repair technology
(page 339/347) R&D on processing and disposal of solid waste

**2-1. Start of Frozen-Soil Wall Construction (5/30/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140530_12-e.pdf

**2-2. Start of Frozen-Soil Wall Construction (6/2/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140602_06-e.pdf

**3. Leakage of Contaminated Rainwater from 4,000-ton Notch Tank Farm (6/4/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140604_11-j.pdf

**4. NRA Special Facilities Monitoring and Evaluation Committee (6/6/2014)**
(only in Japanese)
**4-1. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (1/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-1.pdf

**4-2. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (2/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-2.pdf

**4-3. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (3/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-3.pdf

**4-4. Considerations on Buried Material During Construction of Frozen-Soil Wall (4/4)**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_01-4.pdf

**4-5. Level Management of Groundwater and Contaminated Water Inside Buildings**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_02.pdf

**4-6. Groundwater Monitoring and Emegency Response**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_03.pdf

**4-7. Status of ALPS**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0023_04.pdf

**5. Factory-made Welded Tanks Carried into Daiichi Site (6/12/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140611_08-e.pdf

**6. Rebuttal on NY Times Article Unfairly Criticizing Fukushima Workers (5/22/2014)**
Re "Credibility questions on Fukushima" (May 22):
http://www.nytimes.com/2014/06/02/opinion/fukushima-and-nuclear-safety.html?partner=rssnyt&emc=rss&_r=2

As president of the company that owns the Fukushima Daiichi nuclear plant, I am accustomed to criticism.
But I cannot be silent when our workers are unfairly maligned.
In face of the March 11, 2011, earthquake and tsunami crisis, our workers risked their lives and fought to control the plant even while many of their families were suffering the effects of the tsunami, including the destruction of their homes and, in some cases, the loss of family members' lives. On March 15, when the situation seemed to get worse, we instructed necessary workers to remain and the rest to seek shelter in low-radiation areas. Some took shelter at our nearby Fukushima Daini plant. Our post-accident investigation showed workers evacuated in a safe and orderly way and returned when they were instructed to. Therefore, I do not consider the evacuation to be an inobservance of the site superintendent's instruction. Nor do I believe there was any delay in accident response at Fukushima Daiichi due to the temporary evacuation of some workers.
Certainly nothing justifies the sensational headlines that unfairly suggest workers "fled" in some disorganized, dishonorable way. To the contrary, they stayed on the job and risked their lives to bring the plant under control.

Naomi Hirose, Tokyo
The writer is president and C.E.O. of Tokyo Electric Power Company.

**********

All the best,
Kenji

資料１

# 福島第一原子力発電所の最近の状況

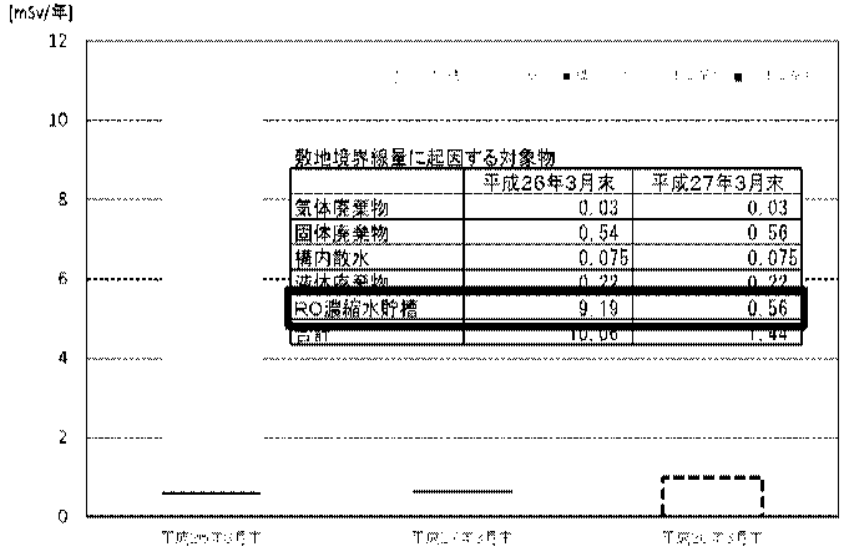
2015年7月29日
東京電力株式会社

# 1-1　汚染水(RO濃縮塩水)処理完了

# 1．汚染水（RO濃縮塩水）の処理完了

■多核種除去設備等によりタンク内汚染水を処理し、汚染水によるリスクの低減を図っているところ。
■タンクに起因する敷地境界実効線量（評価値）が、2015年3月末に「1mSv/年未満」へ到達（RO濃縮塩水の約８割を処理）。
■その後もタンク内汚染水の処理を進め、タンク底部の残水を除き、全てのＲＯ濃縮塩水の処理を完了（2015年5月27日）。汚染水によるリスク低減という目的を達成。
■多核種除去設備以外で処理したストロンチウム処理水等については、多核種除去設備で再度処理をし、さらなるリスク低減を図る。

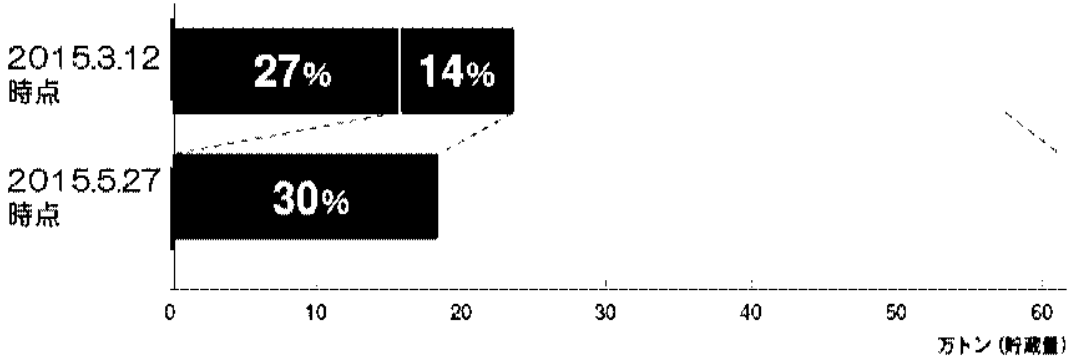
敷地境界実効線量（評価値）の推移




敷地境界線量に起因する対象物

| | 平成26年3月末 | 平成27年3月末 |
|---|---|---|
| 気体廃棄物 | 0.03 | 0.03 |
| 固体廃棄物 | 0.54 | 0.56 |
| 構内散水 | 0.075 | 0.075 |
| 液体廃棄物 | 0.22 | 0.22 |
| RO濃縮水貯槽 | 9.19 | 0.56 |
| 合計 | 10.06 | 1.44 |

RO濃縮塩水および処理水の推移




**RO濃縮塩水**

ストロンチウムを含む高濃度の汚染水。現在は、セシウム吸着装置の改良により新たに発生することはない。

**ストロンチウム処理水**

RO濃縮塩水の一刻も早いリスク低減のため、吸着容量を改良して、主な放射性物質であるセシウムとストロンチウムを取り除いた処理水。今後、多核種除去設備（ALPS）によって再度浄化する。

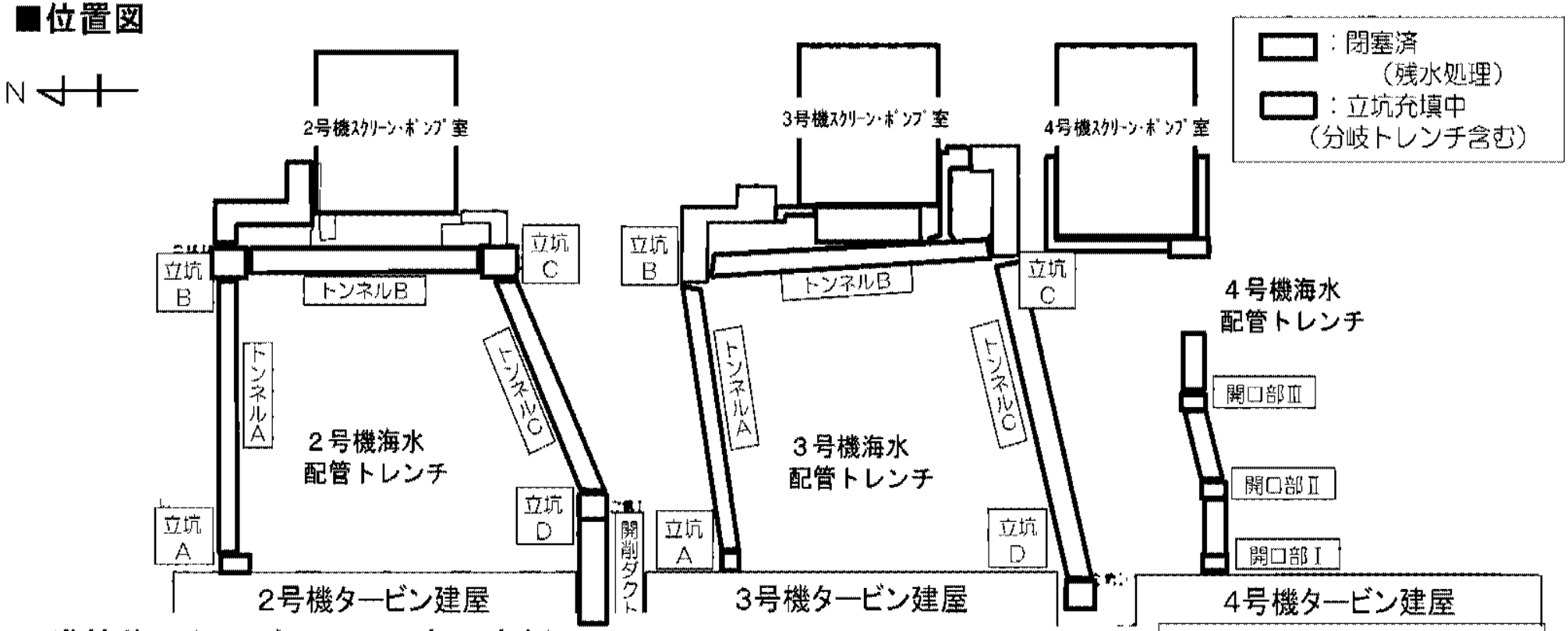
**多核種除去設備による処理水**

多核種除去設備（ALPS）によって、トリチウム以外の大半の放射性物質を取り除いた処理水。過去の設備トラブル時に浄化性能が低下した際の処理水については、再度浄化を進める。

# 1-2　海水配管トレンチ内の汚染水除去

# 1．海水配管トレンチ止水・閉塞工事の進捗状況

## ■位置図




## ■進捗状況（2015年7月23日完了時点）

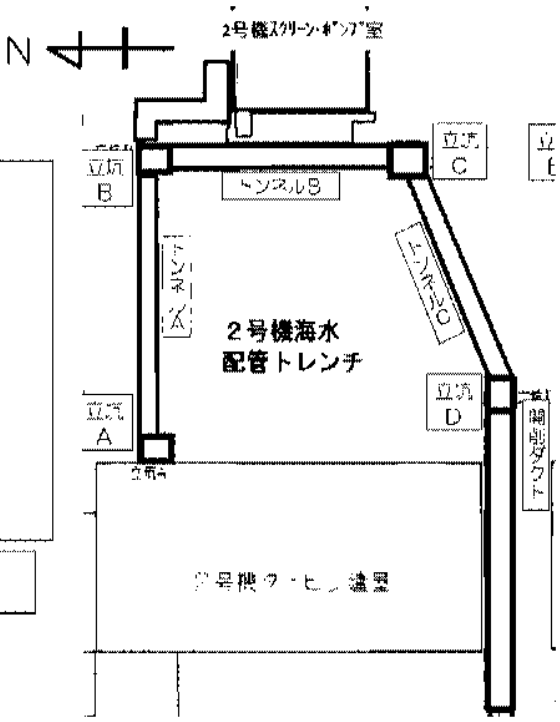
**汚染水除去全体進捗：99%**

| 号機 | 2号機 | 3号機 | 4号機 |
|---|---|---|---|
| 状況 | ・トンネル部充填：12/18完了<br>・トレンチ内滞留水移送：6/30完了 ※1<br>・立坑充填：7/10完了 ※2 | ・トンネル部充填：4/8完了<br>・立坑充填：5/2開始<br>（立坑A、立坑Cは、滞留水移送済） | ・トンネル部（開口部Ⅰ～Ⅲ間）充填<br>：3/21完了<br>・開口部Ⅱ・Ⅲ充填：4/28完了 |
| 残滞留水量 | 0m$^3$ | 約90m$^3$ ※3 | 約60m$^3$ ※4 |
| 充填量 | 約4,510m$^3$ | 約5,430m$^3$ | 約630m$^3$ |

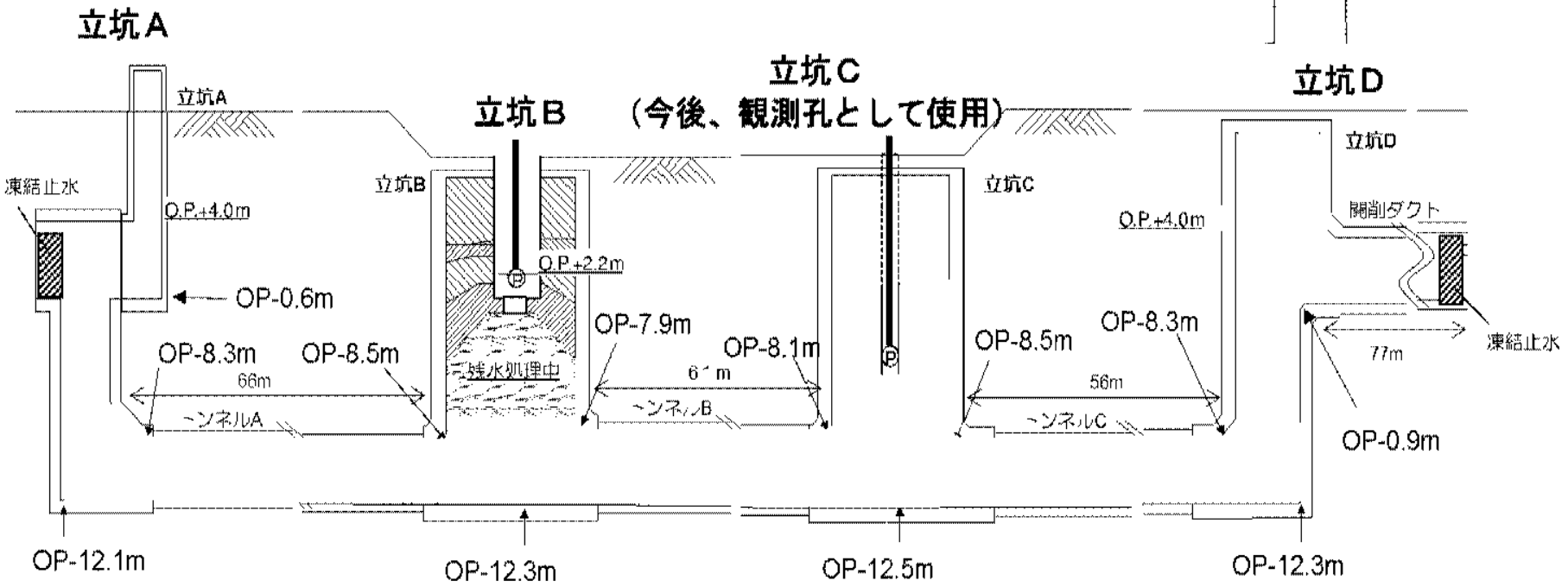
※1：引き続き、残水処理を行う。　※2：引き続き、地表面までの充填を行う。
※3：立坑D上部を除く。立坑Dは、O.P.＋0.2m付近で建屋と繋がっており、今後、建屋滞留水の水位低下に合わせて充填する方針。
※4：開口部Ⅰおよび建屋張出部を除く。

# 2．（2号機）海水配管トレンチ内の充填完了

6月22日に、立坑Cの充填完了。今後、観測孔として使用予定。
6月30日に、残水を除き滞留水の除去完了。
7月4日に、立坑Aの充填完了。（O.P.+10.0mまで）
7月28日に、立坑Dの充填完了。（O.P.+10.0mまで）
立坑Bの砕石充填部は、残水処理を継続中。




：閉塞済（残水処理）



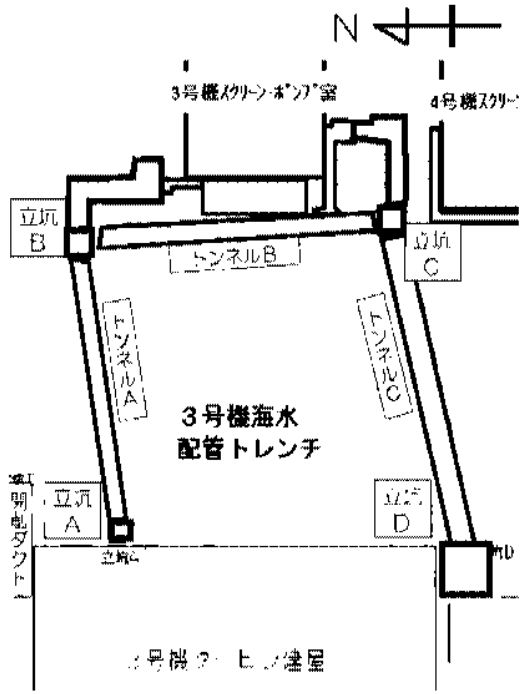

※　水位は7/23 7:00時点。

【2号機海水配管トレンチ概略断面展開図】

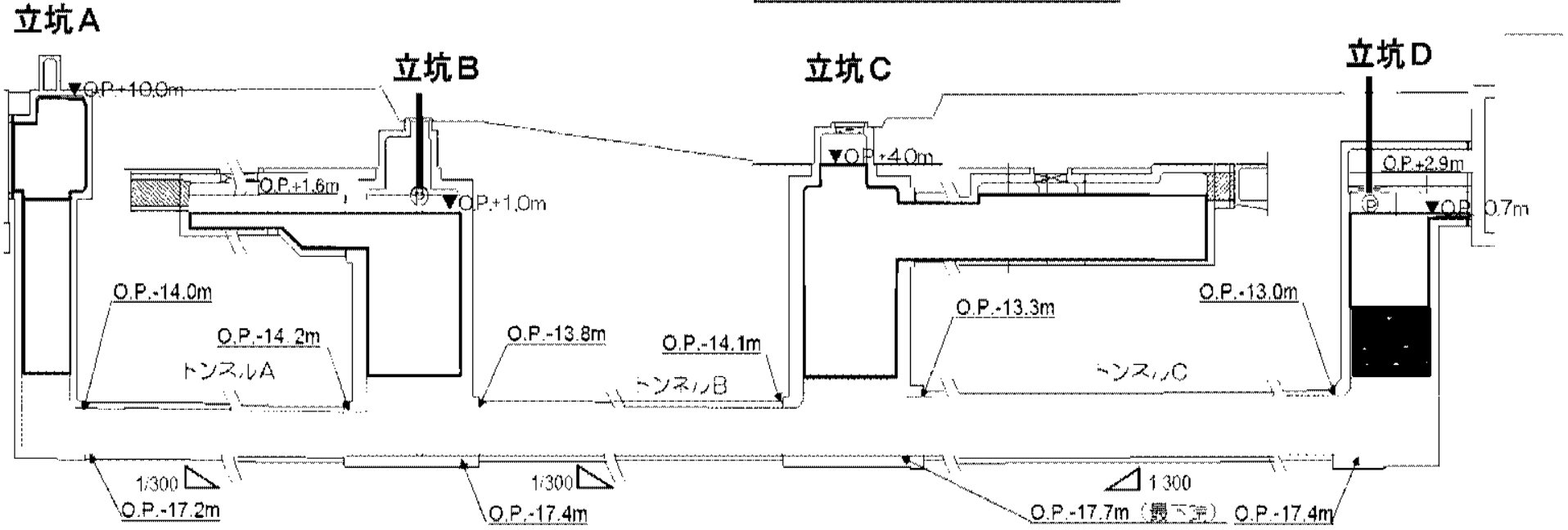
：複合材料による充填

# 3．（3号機）海水配管トレンチ内の汚染水除去の進捗

6月30日に、立坑Dは立坑上部を除き充填完了。
7月14日に、立坑Aの充填完了。（O.P.+10.0mまで）
7月29日に、滞留水の除去完了予定。
立坑B・Cは、8月下旬に充填完了予定。




：閉塞済
：立坑充填中
（分岐トレンチ含む）



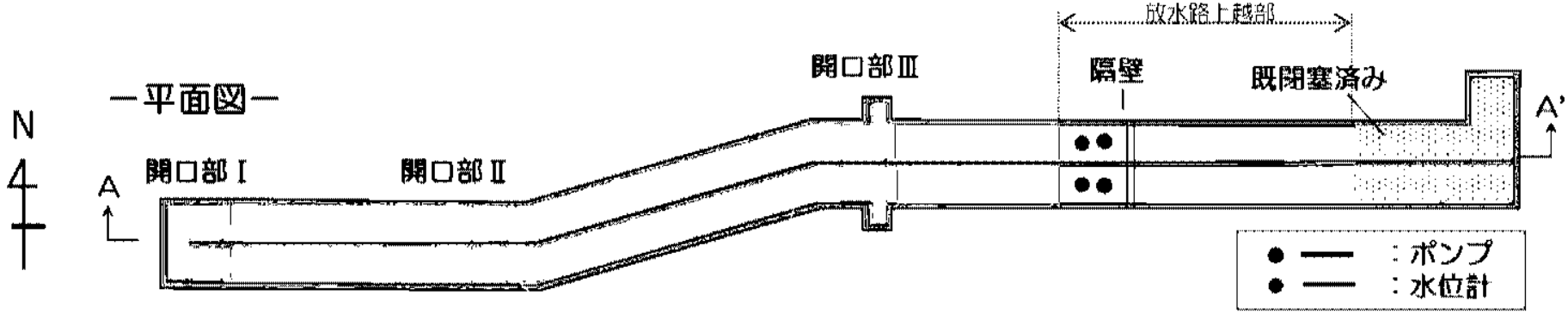

3号機海水配管トレンチ概略断面展開図

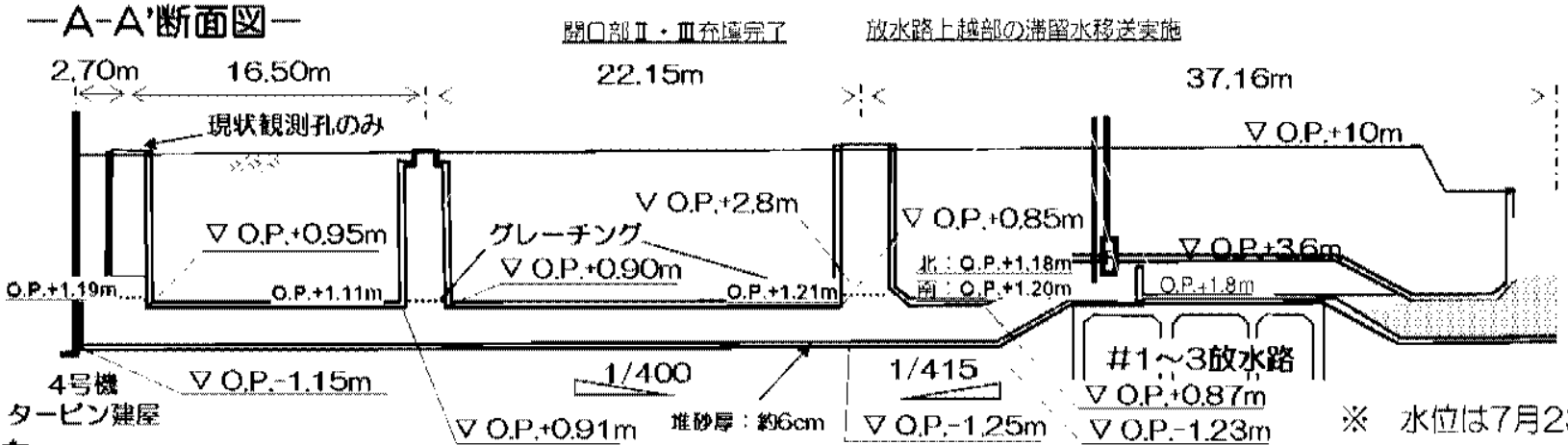
※　水位は7月23日 7:00時点

：複合材料による充填

# 【参考】（４号機）海水配管トレンチ内の汚染水除去（５月以降、放水路上越部の水位監視中）

- ４月28日までに、開口部Ⅱ・Ⅲの充填完了。
- 放水路上越部の水移送は実施済みであり、４号機トレンチ内滞留水は、開口部Ⅰおよび放水路上越部の一部、建屋張出部を除き、ほぼ除去完了。
- 放水路上越部の充填に際しては、隔壁の海側に充填孔を設ける必要があるため、周辺工事との作業調整のうえ、2015年秋頃に充填を行う予定。
- 開口部Ⅰは、建屋床面とほぼ同じ高さで接続しており、建屋滞留水の水位低下に合わせて充填を行う方針とする。




※　水位は7月23日 7:00時点

# 1-3　福島第一原子力発電所の敷地境界外に影響を与えるリスク総点検に関わる対応状況

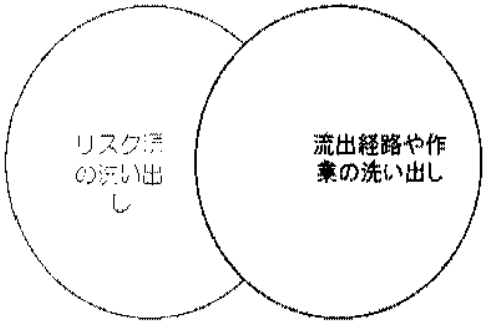
# 1．リスク総点検の実施

■福島第一の敷地境界外に影響を与える可能性があるリスクを広く対象とした、リスクの総点検を実施。

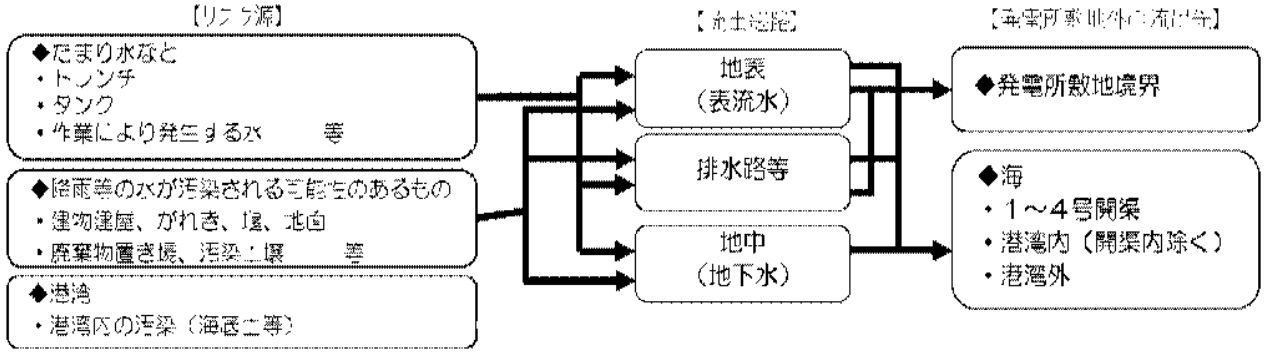
■放射性物質などの「リスク源」、「流出経路（液体）」や「作業（ダスト）」を洗い出し。

■抽出した項目において、リスク源がどこにあるか、どのような流出経路で敷地外に流出するかを整理。

対象項目の抽出




＜敷地外への流出の可能性のある経路（液体）＞




■ 190項目（液体漏出：159項目、ダスト発生：31項目）について抽出し、体系的に整理した。

「対策が必要」：21項目

→ 対策の実施内容及び実施時期の計画を策定（一部は対策実施中）。
今後、検討及び対策実施の進捗を一元的に管理していく。

「調査が必要」：45項目

→ 調査方法・調査時期等の検討を進めており、一部調査を開始している項目もある。
今後、調査の進め方を取り纏め、進捗を一元的に管理していく予定。

「対策実施中」、「対策後状況観察中」、「追加対策不要」：124項目

→ 廃炉作業の進捗に応じた状況の変化を確認し、継続的に管理していく。

# 2．リスク項目に対する対策（例）

■「対策が必要」な項目に対する対策（例）を以下に示す。

■廃炉作業の進捗に応じた環境の変化により、リスクは変化していくため、この変化を適宜反映しながら継続的に管理していく。

| | 主な存在箇所 | 個別箇所 | 実施概要 |
|---|---|---|---|
| 雨水の汚染源 | 建屋屋根 | ・２号機原子炉建屋<br>・１，２号機タービン建屋 | ・屋根雨水サンプリング（実施済）<br>・屋根から流出する雨水の浄化（一部実施済）<br>・２号機原子炉建屋大物搬入口屋上の汚染源の除去（実施済）<br>・その他屋上面の汚染源の除去は高線量のため工法等を検討中 |
| | 汚染土壌 | ・１～４号機タービン建屋東側近傍の土壌<br>・過去に漏えいし、回収できなかった土壌 | ・ガレキ撤去(実施済)<br>・10m盤フェーシング（調査・施工方法検討中）<br>・汚染した土壌の回収（一部実施済） |
| 溜まり水 | 未復旧サブドレンピット | ・サブドレンピットNo.16<br>・１～４号機未復旧サブドレン | ・サブドレンピットNo.16水の放射能濃度を低減する為にピット内の水を汲み上げ（除去）を実施中<br>・未復旧サブドレンピットは、順次水質調査を行い、周辺のサブドレンピットと比較して有意に高い濃度の場合は、溜まり水の汲み上げ（除去）を実施 |
| | ピット類 | ・１～４号機逆洗弁ピット<br>・１，４号機循環水ポンプ吐出弁ピット | ・逆洗弁ピット内ガレキ撤去（実施済）<br>・雨水流入抑制を目的とした屋根を設置（一部実施済）<br>・逆洗弁ピット溜まり水の除去（処置方法を検討中）<br>・循環水ポンプ吐出弁ピット内の水を除去後、充填材にて閉塞（施工準備中） |
| ダスト | タンク解体 | ・フランジタンク解体・残水処理<br>・フランジタンク切断 | ・フランジタンク解体・残水処理、切断に合わせ、飛散抑制防止対策（先行塗装、散水、集塵機、仮天蓋、局所排風機設置等）を実施（解体に合わせて実施中） |
| | 廃棄物保管エリア | ・仮設保管設備（A・Bテント）<br>・瓦礫類一時保管エリア（シート養生，屋外集積） | ・仮設保管設備は、テント膜破れによるダスト発生リスク低減のため、計画的にテント内部の点検を実施し、床面の汚染源を回収（施工準備中）<br>・シート養生瓦礫は、容器収納可能な瓦礫類は金属容器へ収納（一部実施済）<br>・シート養生されていない瓦礫類をシート等で養生（一部実施済） |

# 1-4　1,000tノッチタンクから3号タービン建屋への移送ホースからの漏えいについて

# 1．概要

5/29、1000tノッチタンクから3号タービン建屋へタンク内水を移送していたところ、側溝内に敷設されている耐圧ホースからの漏えいを確認。
（移送作業は5/27より断続的に実施）

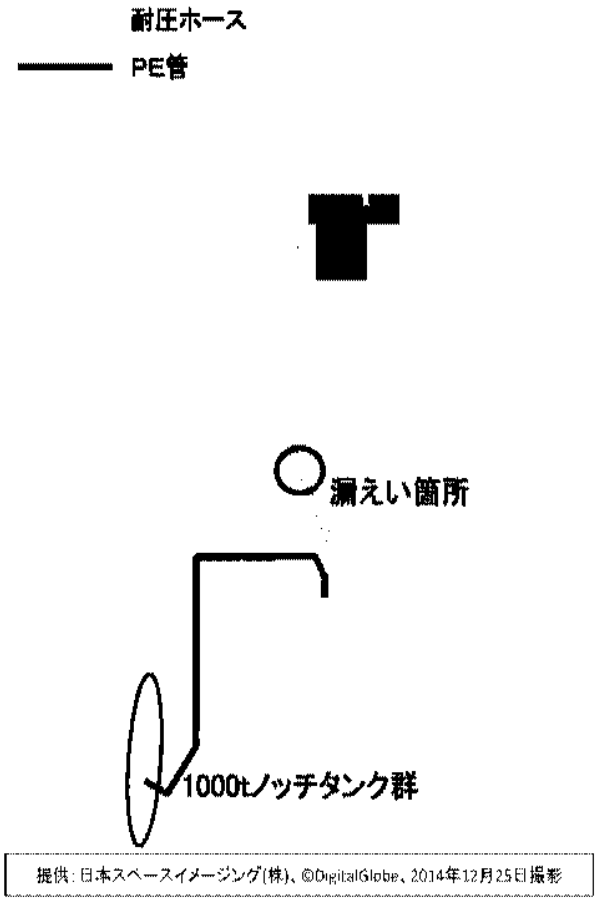
K排水路から採取した水に放射能濃度の上昇が認められたことから、漏えい水はK排水路に流入し港湾内に流入したと推定。

推定漏えい量　：約7～15$m^3$

漏えい水　　：1000ｔノッチタンク貯留水

※：ノッチタンク貯留水の約2/3は
No1、2地下貯水槽内の貯留水（全$\beta$：約$2\times10^6$Bq/L）、
残りは雨水処理装置にて発生した濃縮水など

漏えい水の分析結果（2015年5月29日採取・分析）




| | Cs-134 | Cs-137 | 全$\beta$ |
|---|---|---|---|
| 漏えい個所下流側溝内の水 | $5.6\times10^0$Bq/L | $3.0\times10^1$Bq/L | $2.2\times10^4$Bq/L |
| 1000tノッチタンク貯留水 | $4.4\times10^1$Bq/L | $2.3\times10^2$Bq/L | $1.1\times10^6$Bq/L |

# 2．漏えいへの対応状況

港湾内への放射性物質の流出を抑制するため、側溝のたまり水及びK排水路出口の水の回収を実施。

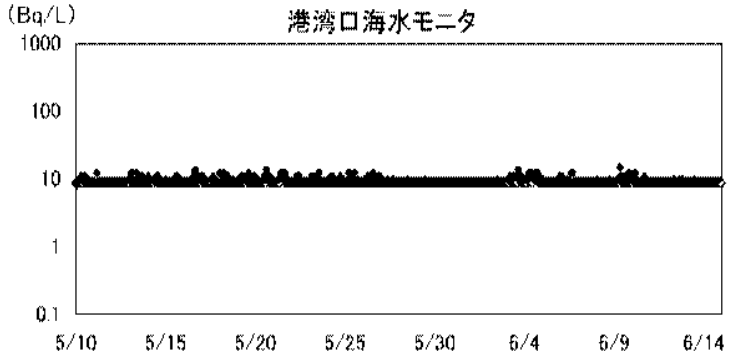
回収した汚染水量：約930m$^3$

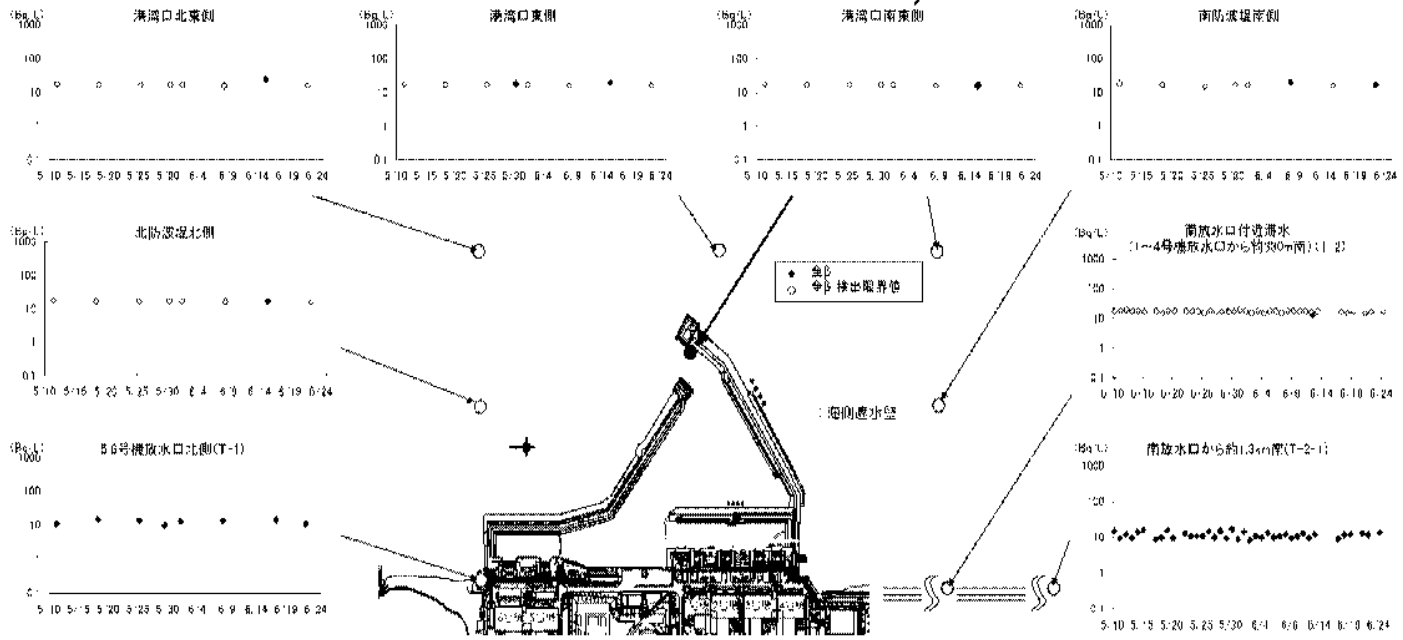
回収した放射能量：約1.7×10$^9$Bq

漏えい水の拡散範囲：

排水側溝、K排水路、C排水路、港湾内

ただし港湾口、および外洋での放射能濃度に有為な変動がないことから、影響は港湾内にとどまっていると考えられる。




（注）全β放射能の値は、海水中に含まれている天然核種であるカリウム40（十数Bq/L）の影響を受けております。

# 3．原因

漏えいしたホース：
ポリ塩化ビニル製耐圧ホース　（直径約75mm）

漏えい部の形状：
長さ約1cm×幅約0.2cmの楕円状の孔

使用状況：

| 望ましい使い方 | 実際の使用状況 |
|---|---|
| 許容曲げ半径(750mm)よりも大きい曲げ半径で使用 | 許容曲げ半径よりも小さい曲げ半径（200mm～300mm程度）で使用していた。 |

※漏えい発見時のホース状態（屈曲あり）

※確認のため、ホースを曲げて当該箇所を拡大させた状態

詳細調査結果

当該ホースは、塩化ビニルの外管にゴムの内管を接着したもの。
漏えい時当該ホースは折れ曲がった状態で設置。
ホース内部の確認の結果、ゴムの内管の長手方向、周方向それぞれに亀裂有、内管と外管が剥離。
内管の内側には著しいゴムの硬化や摩耗は無し

→ホース外側が強く曲げられたことで、内管と外管の接着強度が低下し剥離した。
剥離した状態で使用を継続したことで、内管に亀裂が生じ、外管に直接水圧がかかるようになった。また移送の繰り返しにより剥離が拡大した。
外管の曲げで伸ばされた部位に水圧が繰り返しかかることで、亀裂が入り孔に進展した。

# 4．対策

漏えいした当該の耐圧ホースについては6/20までにPE管製の移送ライン設置済み。

今回の漏えいを契機に、所内全体の耐圧ホースの使用状況を点検。

点検対象　放射性物質を扱う耐圧ホース

区分Ⅰ：高濃度汚染水を扱う耐圧ホース

高濃度汚染水を扱う主な耐圧ホースは、十分管理された状態で使用していることを確認した。

区分Ⅱ：高濃度汚染水以外を扱う耐圧ホース（建屋外・堰外対象）

建屋外、堰外を調査した結果、使用不可能なラインが2ラインあり（いずれも堰内雨水を移送するライン）、いずれも今後使用予定がないため撤去した。

比較的濃度の高い汚染水を扱うホースは2015年度内、それ以外については2016年度内に全てPE管への切り替え等を進める。PE管化までの期間は、運用面での対応※と合わせて是正措置を９月末までに対応。

※：タンク上部の屈曲部や暗渠部の設備面の対応として、ＰＥ管への切り替えを計画しているが、切り替えまでの間は日常点検で重点的に確認しながら運用を継続する。

| 区分Ⅱ | ライン数 | 対応 |
|---|---|---|
| 使用不可能なライン※1 | 2 | 今後使用予定がないため撤去 |
| | 139 | 改善を実施して使用※2 |
| 改善点がなかったライン | 18 | 継続使用 |
| 計 | 159 | |

※１：タンク上部のホース屈曲部が重みで著しい変形を起こしている。

※２：ただし降雨時の堰からの越流防止のためなど、対処前に使用せざる得ない場合には、巡視強化を行った上で使用する。

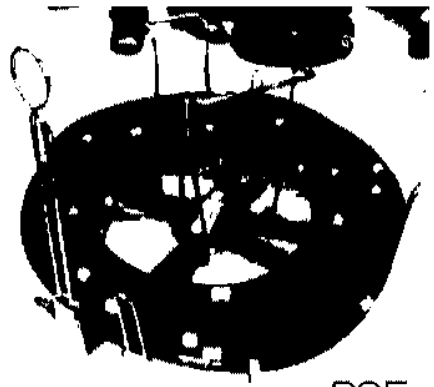
なお、使用可能なホースでも今後使用しないものは計画的に撤去していく。

# 【参考】今後の設備変更計画（ＰＳＦについて）

■K排水路には、異常検知を目的としたモニタを設置する。設置にあたっては現場での施工性等を踏まえ、現在、JAEAと検証を行っているPSF（プラスチック・シンチレーション・ファイバー）を適用する計画。なお、PSFには以下のような特徴がある。

- ●感　度　従前のモニタと同等の性能がある
- ●設　置　排水路の状況に応じて設置可能である
- ●信頼性　構造が単純である
- ●保守性　メンテナンス（清掃等）が比較的容易である

ＰＳＦ：放射線入射によりでシンチレーション光を発するファイバの両端に光電子増倍管を接続し、入射した放射線の量を電気信号として取り出すモニタ。



PSF

# 1-5　強い降雨によるK排水路雨水の外洋側への一部排水について

# 1．概要

K排水路の水については、同排水路内に堰を設けて、移送ポンプを設置し、港湾内に繋がるC排水路へ移送している。

7/16 午前８時２４分頃、移送ポンプは全台正常に稼働しているものの、移送ポンプの移送量を超える強い降雨の影響により、K排水路に設置した堰から外洋側にも一部排水されていることを確認。その後、同日２０時１０分に、外洋への排水が無くなったことを確認。

また、7/16に採取したK排水路排水口の放射能水の分析結果（Cs-134、Cs-137、全β値）が前日の分析結果よりも上昇しているが、強い降雨の影響により一時的に上昇したものであると判断。

7/16採取：Cs-134　160Bq/L、Cs-137　670Bq/L、全β　1,100Bq/L

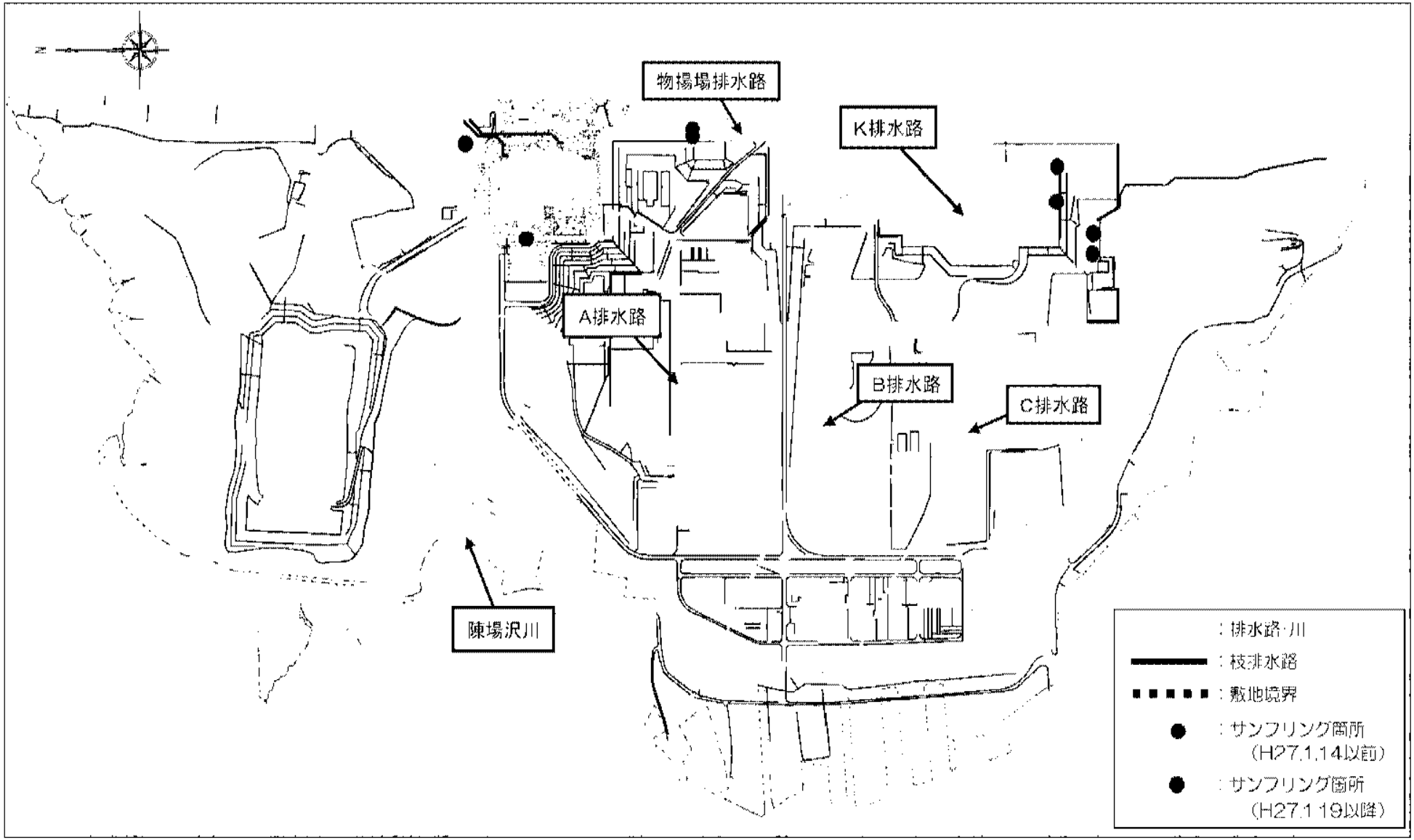
7/15採取：Cs-134　2.4Bq/L、Cs-137　20Bq/L、全β　39Bq/L

なお、港湾口連続モニタの値については、有意な変動は確認されていない。

7/20の早朝（5時~6時）、多量の降雨（18.5mm/h）があったものの、定時パトロール（8時）ではK排水路内の堰を超える状況は確認されなかった。その後、移送ポンプの稼働状況を調査し、8台がフル稼働（5:40~6:08）していたことを確認した。今後、監視方法について改善を図っていく。

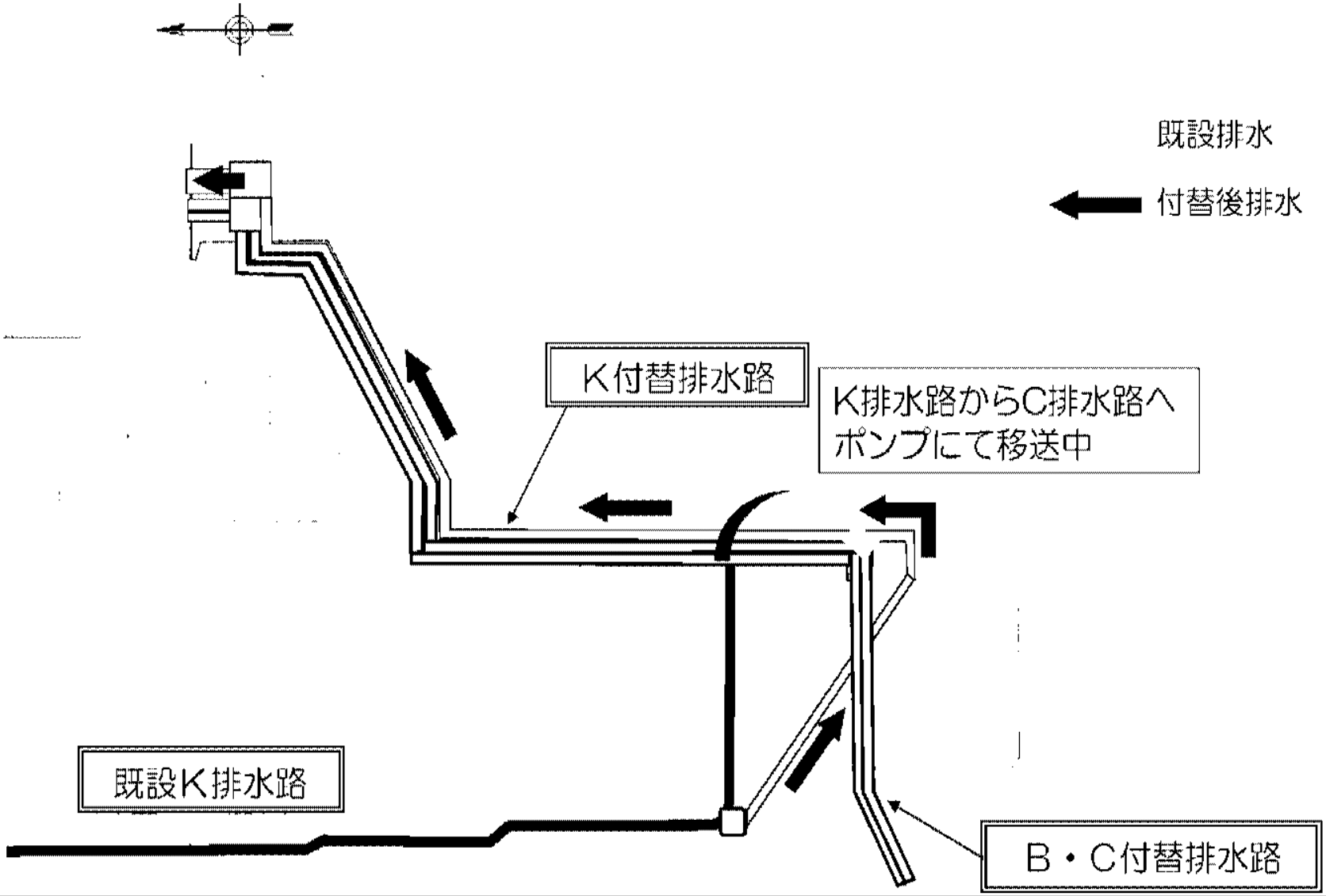
# 2．排水路位置

排水路、河川、枝排水路の位置を下図に示す。



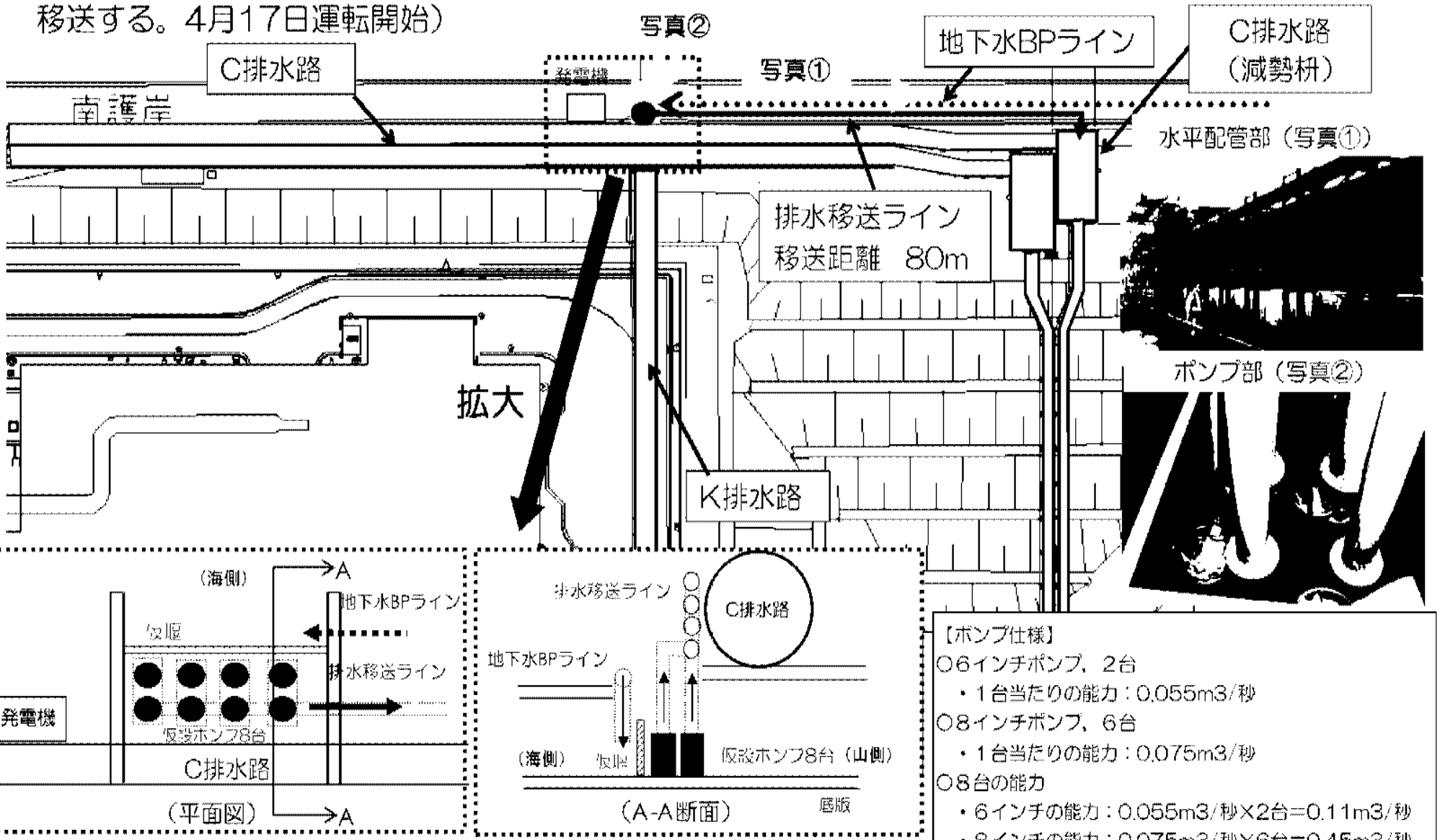
# 3．港湾内での排水管理

K排水路を港湾内へ2015年度内に付替え、港湾内での排水管理を実施予定
5月22日より工事を開始。



# 4．K排水路からC排水路へのポンプ移送

K排水路移送ポンプ配置概要（K排水路の本格付替えに先立ち、暫定的にK排水路の排水をC排水路に移送する。4月17日運転開始）




【ポンプ仕様】
○6インチポンプ、2台
・1台当たりの能力：0.055m3/秒
○8インチポンプ、6台
・1台当たりの能力：0.075m3/秒
○8台の能力
・6インチの能力：0.055m3/秒×2台＝0.11m3/秒
・8インチの能力：0.075m3/秒×6台＝0.45m3/秒
・8台の能力：　0.56m3/秒（約2000m3/時）

# 1-6　HIC上のたまり水発生の原因と対策の検討・実施状況

# 1．概要

4/2、多核種除去設備（ALPS）で発生する廃棄物を保管するポリエチレン製容器（HIC）の蓋外周部、及びHICを保管する鉄筋コンクリート製の保管設備（ボックスカルバート）内部の床面にたまり水があることを確認。

ボックスカルバート（AJ5）を真上から見た写真

ボックスカルバート(AJ5)内漏えい量

蓋外周部：約10リットル

床面上：約15リットル

| No.172（AJ5） | 全β | トリチウム | Cs134 | Cs137 | 塩素(ppm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HIC上のたまり水 | 3.0E+06 | — | 1.9E+03 | 6.8E+03 | — |
| HICふた内部の水 | 3.4E+06 | 1.7E+06 | 1.9E+03 | 6.9E+03 | 2600 |
| HIC内の上澄み水 | 3.9E+07 | 2.0E+06 | 2.4E+03 | 8.7E+03 | 3300 |

4/2のHIC蓋外周部でのたまり水発見をうけて、他にたまり水の発生がないかの確認を実施

保管期間の長いもの、線量の高いものなどたまり水発生リスクの高いものを多く格納している吸着塔一時保管施設（第二施設）の点検が全て完了

保管数684基中、たまり水の確認されたもの：30基

ボックスカルバート内に水が到達したもの：1箇所

引続き、第三施設について優先度の高いものについて点検を実施

# 2．ＨＩＣ上にたまり水が発生した推定メカニズム

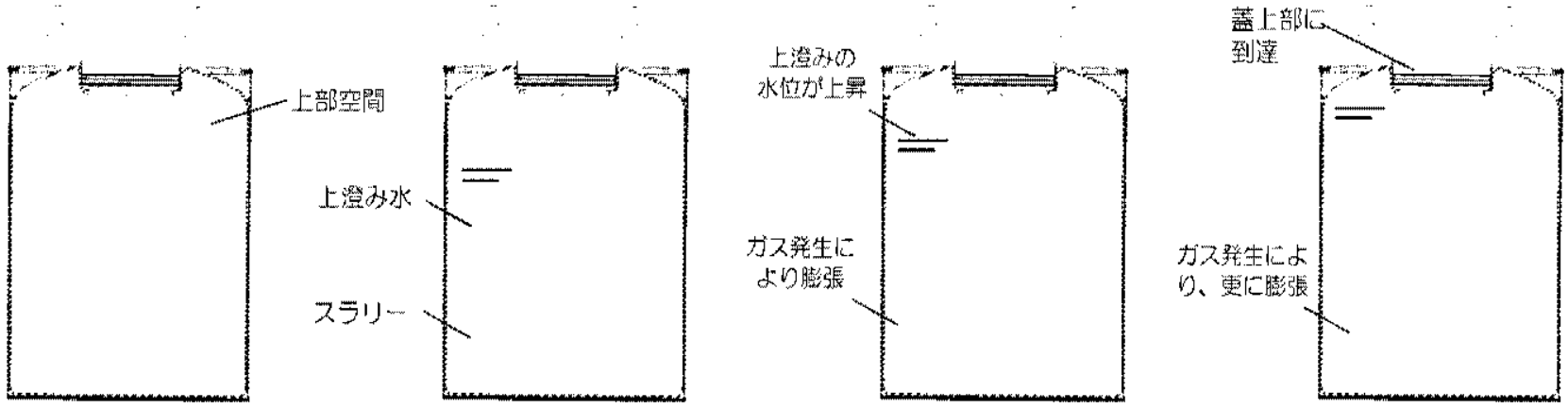
HIC内部の廃棄物が体積膨張・液位上昇しHIC上に溜まり水が発生したと推定

ALPSで発生する炭酸塩沈殿物は、均質なスラリー状でHICに排出される

HICの保管後、静置されている間にHIC内で徐々にスラリー成分が沈降。平行して放射線により水が放射線分解されて発生した水素等のガス成分が生成

沈降して密度を増したスラリー内で、ガス成分が抜け切らず、スラリー部の体積が膨張したと推定

この結果、HIC内の上澄みの水面が上昇し、HIC上部から押し出されたと推定




スラリーの体積膨張・液位上昇の推定挙動

スラリーがガス成分を保持するメカニズムや、発生したガスのうち液位上昇に寄与する割合など、未解明な部分は残るものの、保管中のHICの点検を、優先度をつけて計画するための考え方として採用

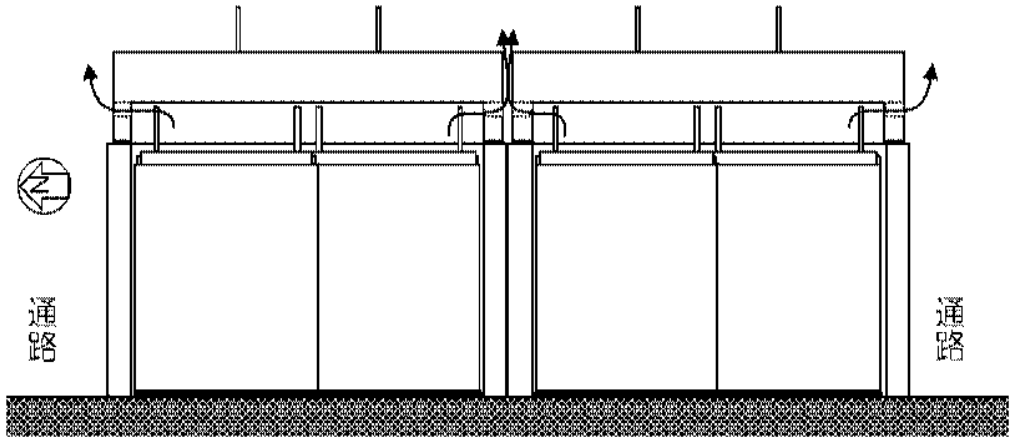
# 3．HIC内可燃性ガスの滞留防止

HIC蓋開放調査において、攪拌前のHIC直上部の可燃性ガス（水素）濃度は、概ね1%未満。
HIC内に保持された水素は、攪拌等の影響により気層に排出され、一時的にHIC直上部の水素濃度が上昇するが、フィルタ・ベント孔を通って速やかにカルバート内に排出される。

単位：Vol%

| HIC S/N（攪拌前水位） | | $H_2$ | $O_2$ | CO | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| AK7 (183)（+8mm） | HIC蓋内ガス | 1.07 | 23.07 | <0.01 | 0.07 |
| | HIC直上部攪拌中ガス | 2.88 | 23.73 | <0.01 | 0.04 |
| AG6 (187)（+32mm） | HIC蓋内ガス | 3.91 | 22.46 | <0.01 | 0.01 |
| | HIC直上部攪拌中ガス | 43.42 | 8.85 | 0.02 | 0.02 |

HICからベントされたガスは、ボックスカルバート蓋の南北面に、内部空間の最高点と同じ高さに設けた換気口から大気放散されるためボックスカルバート内に滞留することはない。



# 4．保管中HICからの水抜き

HIC内の液位上昇は継続的に発生することから、簡易水抜き装置による上澄み水の抜き取りを実施中（7/24時点で59基の水抜きを実施済）

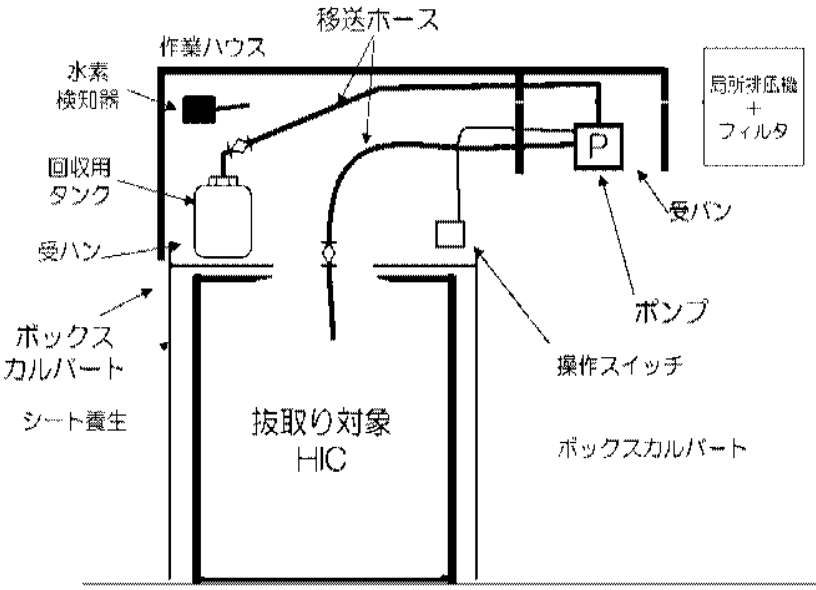
作業概要

第二施設において、抜取り対象HIC内の水を回収用タンクへポンプで移送

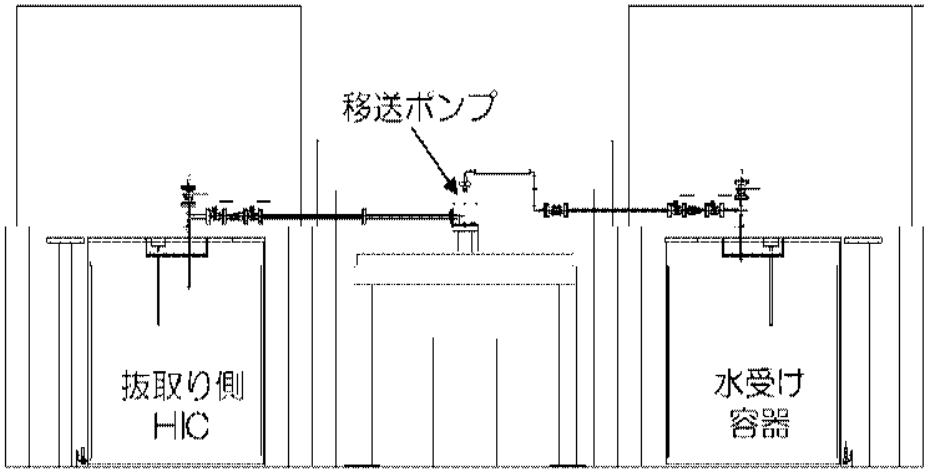
回収したHIC内水は、再び多核種除去設備で処理

第二保管施設のボックスカルバートには原則２基のHICが保管されており、作業の効率性を考慮し、同じボックスカルバートに保管されている他方のHICも連続して水抜きを実施

スラリー入りHICからの上澄み水抜取りの加速化、作業安全水準の向上を期するため、本格水抜き装置を設置し8月中旬に運用開始予定。




簡易水抜き装置概要図




本格水抜き装置概念図

# 【参考】多核種除去設備スラリーの中長期的対策について

水処理二次廃棄物を含む放射性廃棄物の処理・処分に向けた研究開発は、主にIRIDと共に実施中であり、ALPSスラリーについても素案段階であるが、廃棄体化処理、処分までのプロセスを視野に入れて基本的な考え方を検討している。
また、ALPSスラリーは含水率が高いため、長期安定保管中の放射性物質の飛散・漏えいリスクを低減させるべく、安定化処理（脱水処理）について検討を進めているところ。

| 性状把握 | 安定化処理 | 長期安定化保管 | 廃棄体化処理 | 処分 |
|---|---|---|---|---|

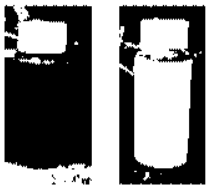
○スラリー性状把握
- 実スラリー分析
（既設ALPSの鉄共沈、及び炭酸塩スラリーを採取し分析中）
  - 粒度分布測定
  - 放射能測定（核種分析）
- インベントリ評価
  - 前処理の入口水、出口水の分析結果から推定

○ 安定化処理（脱水処理）の検討
- 安定化処理（脱水処理）方法の調査・検討
- 模擬スラリーを用いた脱水処理試験
（乾燥、ろ過、遠心分離）
- HICからのスラリー取出し方法の調査・検討
- 脱水物の廃棄体化処理を踏まえた目標含水率の検討
- 脱水物の保管方法の調査・検討

○ 廃棄体化処理（固型化）の検討
- 廃棄体化基礎試験
（セメント、ジオポリマー、ガラス等）
  - 機械的強度
  - 閉込め性、等

○ 処分方策の検討

現地でのスラリー採取状況



鉄共沈（左）／炭酸塩（右）スラリー

検討課題、判断要素
- 安定化処理（脱水処理）の成立性
- 廃棄体化処理、処分への影響、成立性
- HIC容器保管による長期健全性※

※β線に対する健全性等

# 【参考】β線に対するHICの健全性確認

## β線に対するHICの健全性確認について

ポリエチレン製のHICは、γ線、β線（電子線）による劣化を評価しておく必要がある

γ線については、過去の評価において20年間における健全性を評価済み。

これまで知見がなかったβ線（電子線）に対するHICの健全性について、今回、評価を実施

HIC表面の積算吸収線量2000kGyまでの電子線照射に関するHICの健全性評価を行い、落下解析により得られた塑性ひずみの最大値と電子線照射試験後の材料試験により得られた塑性ひずみの判定値との比較を行い、いずれも判定値を満足することを確認

⇒HIC表面の積算吸収線量2000kGyまでは落下に対する健全性を有することを確認

なお、積算線量2000kGyは炭酸塩沈殿スラリーを収容するHICのうち、最も内包する放射能濃度が高いHICの想定吸着量から評価すると約10年間における積算吸収線量に相当。

今後、積算吸収線量3000kGy以上における解析評価を行い、健全性確認を行う予定

| | 想定吸着量 | HIC表面における積算吸収線量が2000kGyに到達する期間 |
|---|---|---|
| 炭酸塩沈殿スラリーを収容するHICのうち、最も放射能濃度が高いHICの想定吸着量 | Sr90：7.8E+13 Bq/m$^3$<br>Y90：7.8E+13 Bq/m$^3$ | 約10年後（今後、3000kGy以上における解析評価を行い、健全性確認を行う予定） |

資料２

# 汚染水対策の進捗状況
# 及びリスクマップ

2015年7月29日
東京電力株式会社

# 2-1　リスクマップ

【参考資料】

参考2-1　リスクマップ詳細

参考2-2　進捗状況一覧表

参考2-3　主な対策の進捗状況

（１）広域的なフェーシング

（２）タンク建設状況

（３）海底土被覆

# 2-1　リスクマップ

2013年12月に汚染水処理対策委員会にて取り纏めた、「東京電力（株）福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策～総合的リスクマネジメントの徹底を通じて～」の中において「リスクマップ」を作成。

これまでの汚染水処理対策委員会において、汚染水対策の進捗を反映し、開催時点のリスクマップを整理し、提示してきた。

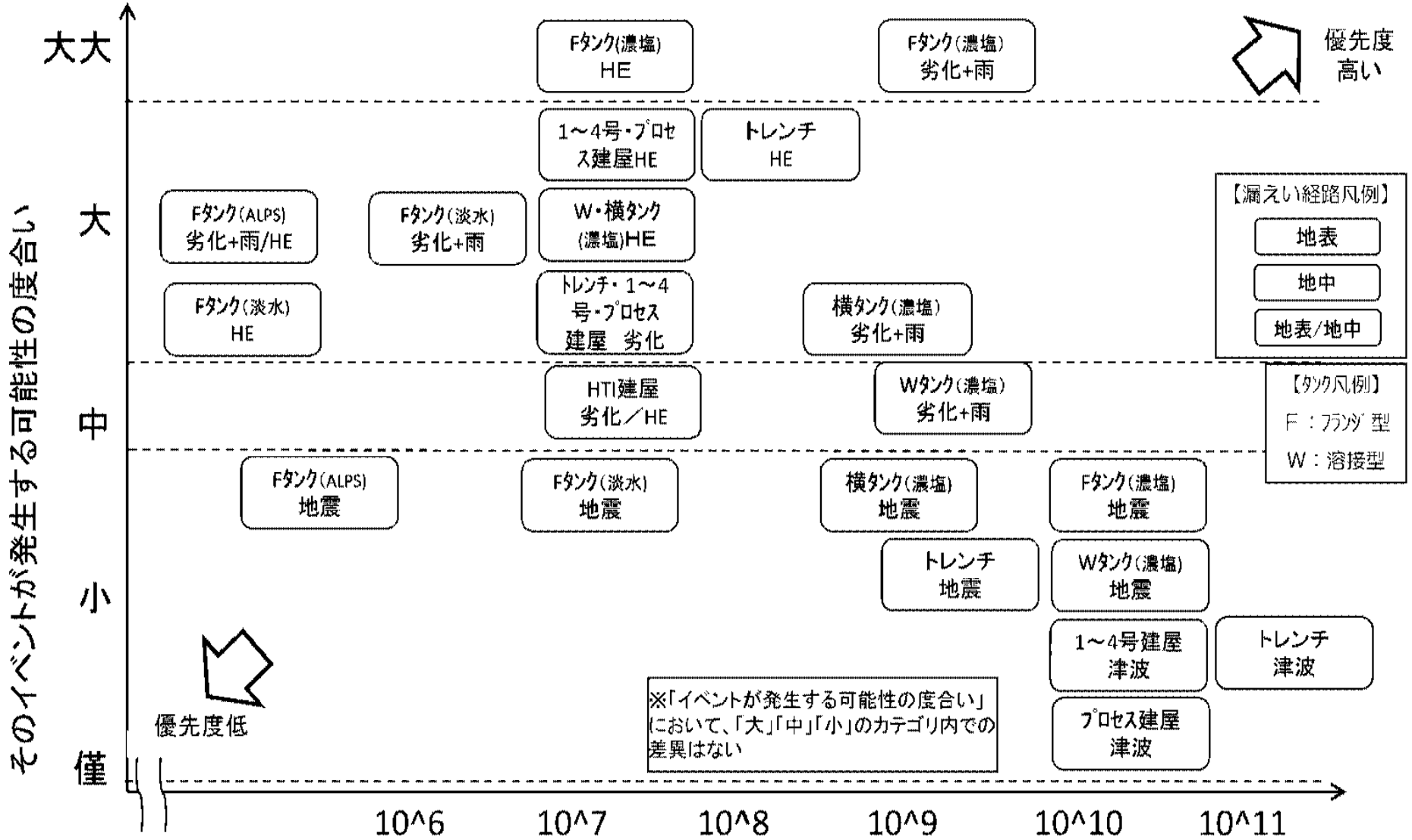
更に汚染水対策の進捗を反映し、現時点（2015.7）のリスクマップを整理し提示する。前回会議（2015.3）以降の主な対策の進捗は以下の通り

① 多核種除去設備(ALPS)等を用いた浄化処理により、タンク底部の残水を除き、RO濃縮塩水の処理が完了。

② 2号機海水配管トレンチの閉塞作業・汚染水除去が完了。3号機海水配管トレンチ内の汚染水も7月中に除去完了する見通し。

# （1）汚染水リスクマップ／汚染水処理対策委員会での2013.12当時の整理

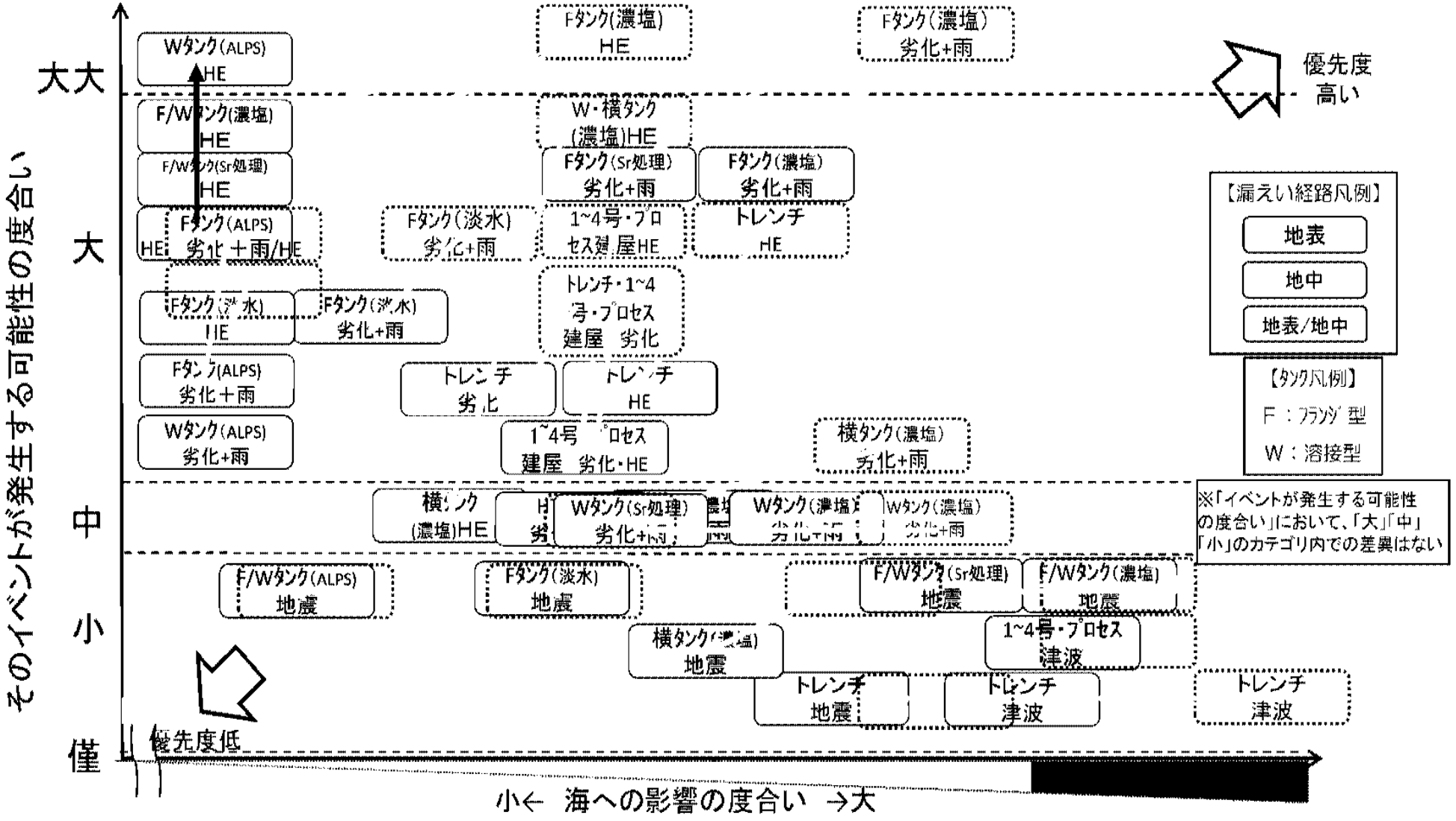
## 汚染水イベント発生リスクマップ【2013.12時点】




出典：「東京電力（株）福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策」（2013.12汚染水処理対策委員会）

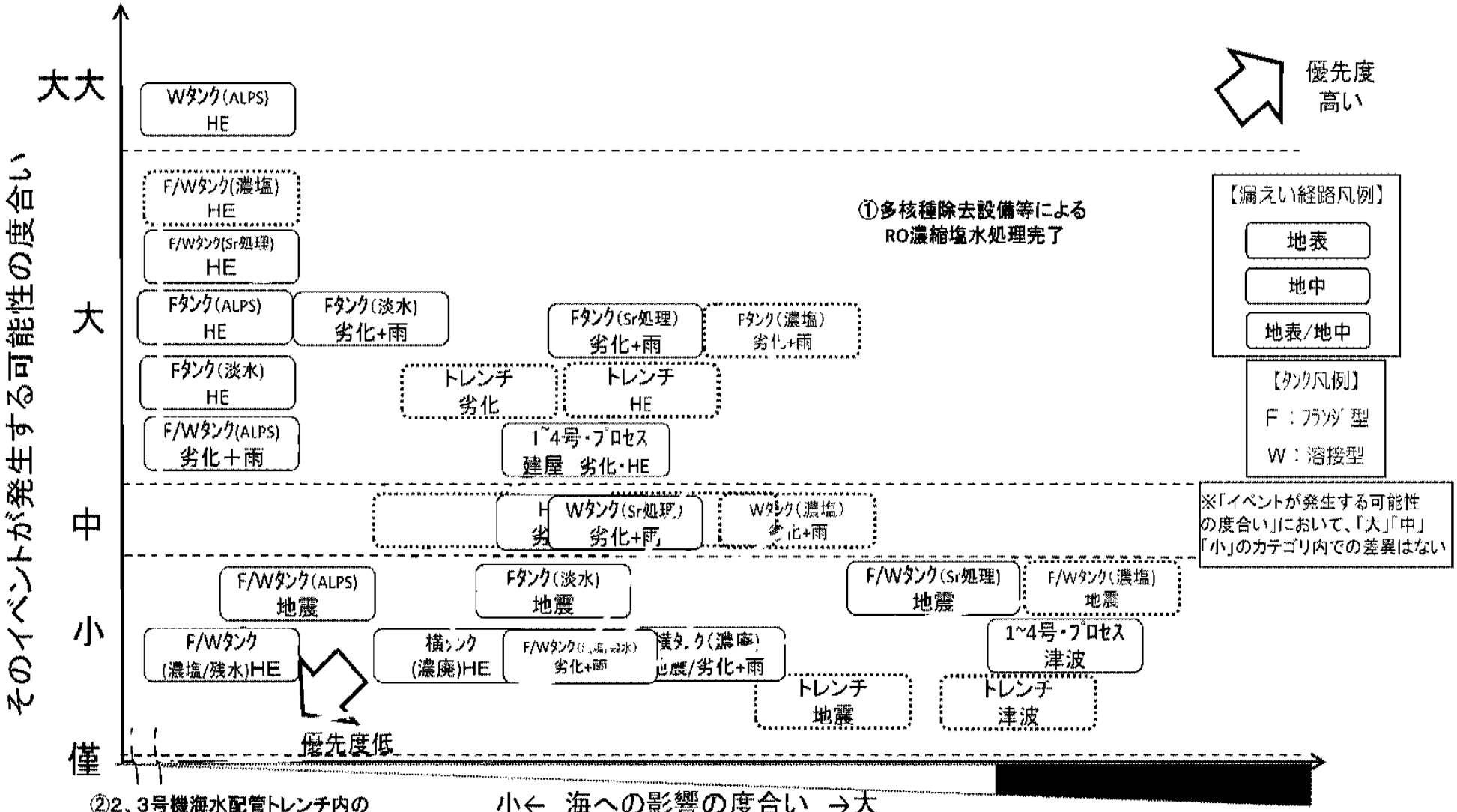
# （2）汚染水リスクマップ／汚染水処理対策委員会での2015.3時点の整理

## 汚染水イベント発生リスクマップ【2013.12→2015.3の変遷】



# （3）汚染水リスクマップ／2015.7時点の整理　【2015.3→2015.7の変遷】

①多核種除去設備(ALPS)等により、タンク底部の残水を除き、5月にRO濃縮塩水の処理が完了。
Sr処理水の処理を実施中。
②2号機海水配管トレンチ内の汚染水除去が6月に完了。 3号機海水配管トレンチは7月末に汚染水除去完了見込み。

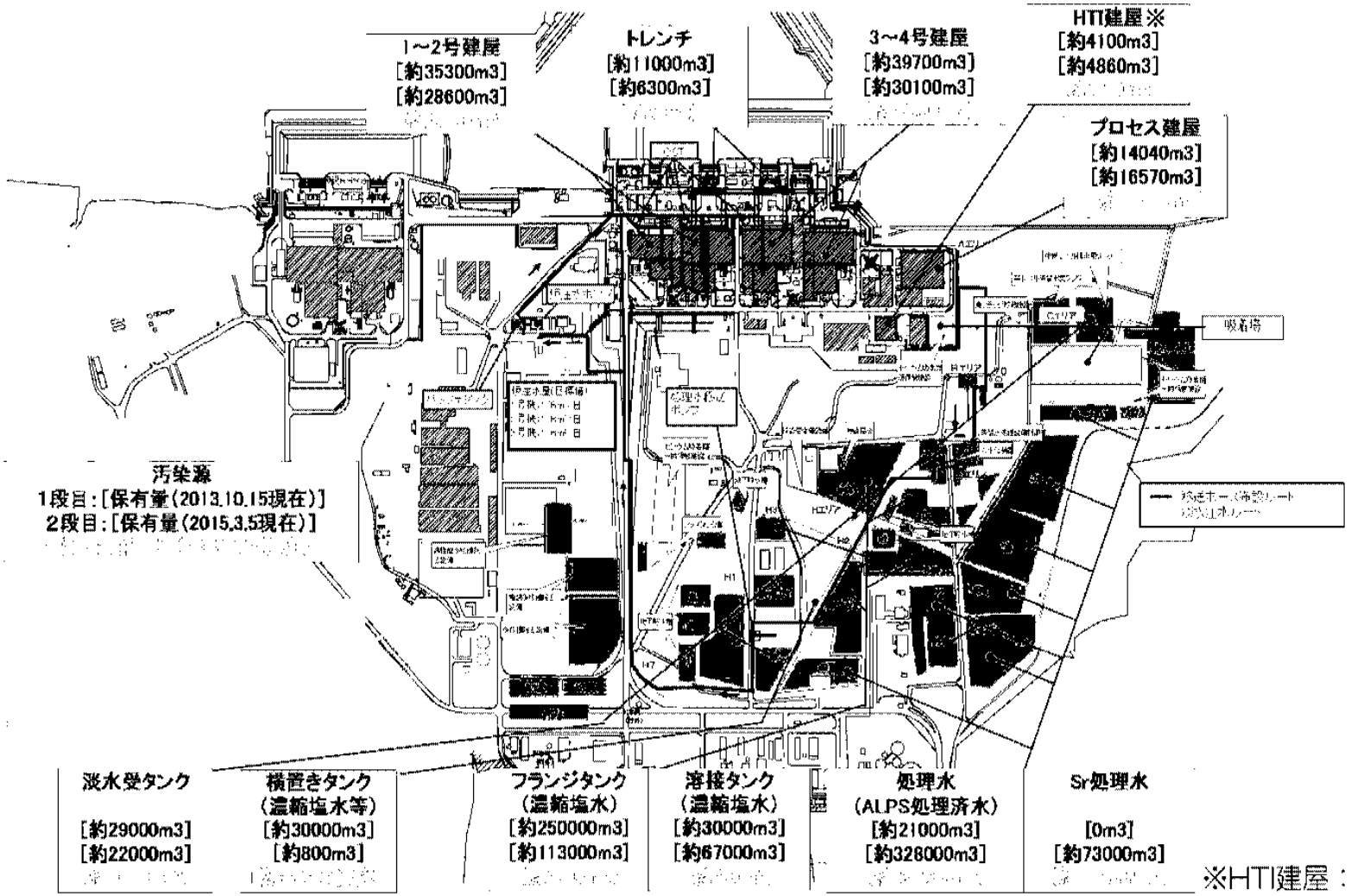



注：濃縮廃液は廃棄物として処理していく

# 参考2-1　リスクマップ詳細

# （1）汚染水の貯蔵状況

■建屋貯蔵量：水位調整の変動範疇内であり、前回（2015.3）と比べて貯蔵量の大きな変化はない。
■トレンチ貯蔵量：2号機及び3号機海水配管トレンチの閉塞により、貯蔵量が減少している。
■タンク貯蔵量：多核種除去設備、モバイル型ストロンチウム除去装置等による浄化により、タンク底部の残水を除き、濃縮塩水の処理が完了。Sr処理水の処理を進めている。

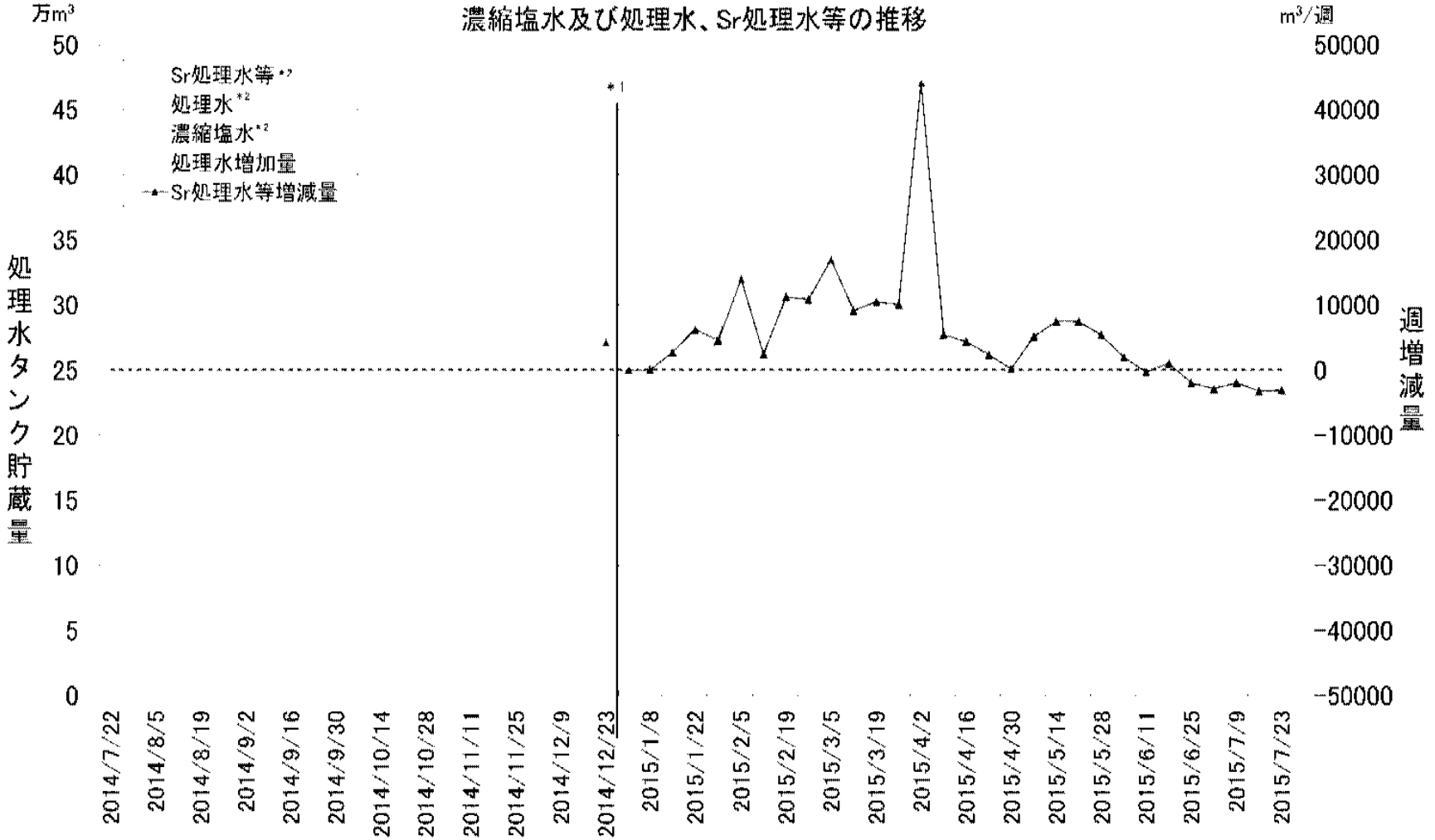



※HTI建屋：高温焼却炉建屋
注：濃縮廃液は廃棄物として処理していく

東京電力

# （1）汚染水の貯蔵状況

■タンク貯蔵量：汚染水の貯蔵量は増加しているが、多核種除去設備等による汚染水の浄化が進み、
タンク底部の残水を除き、濃縮塩水の処理が完了（2015年5月）。
ストロンチウム処理水の処理を進めている。




＊1：2015/1/1より集計日を変更（火曜日→木曜日）
＊2：水位計0%以上の水量

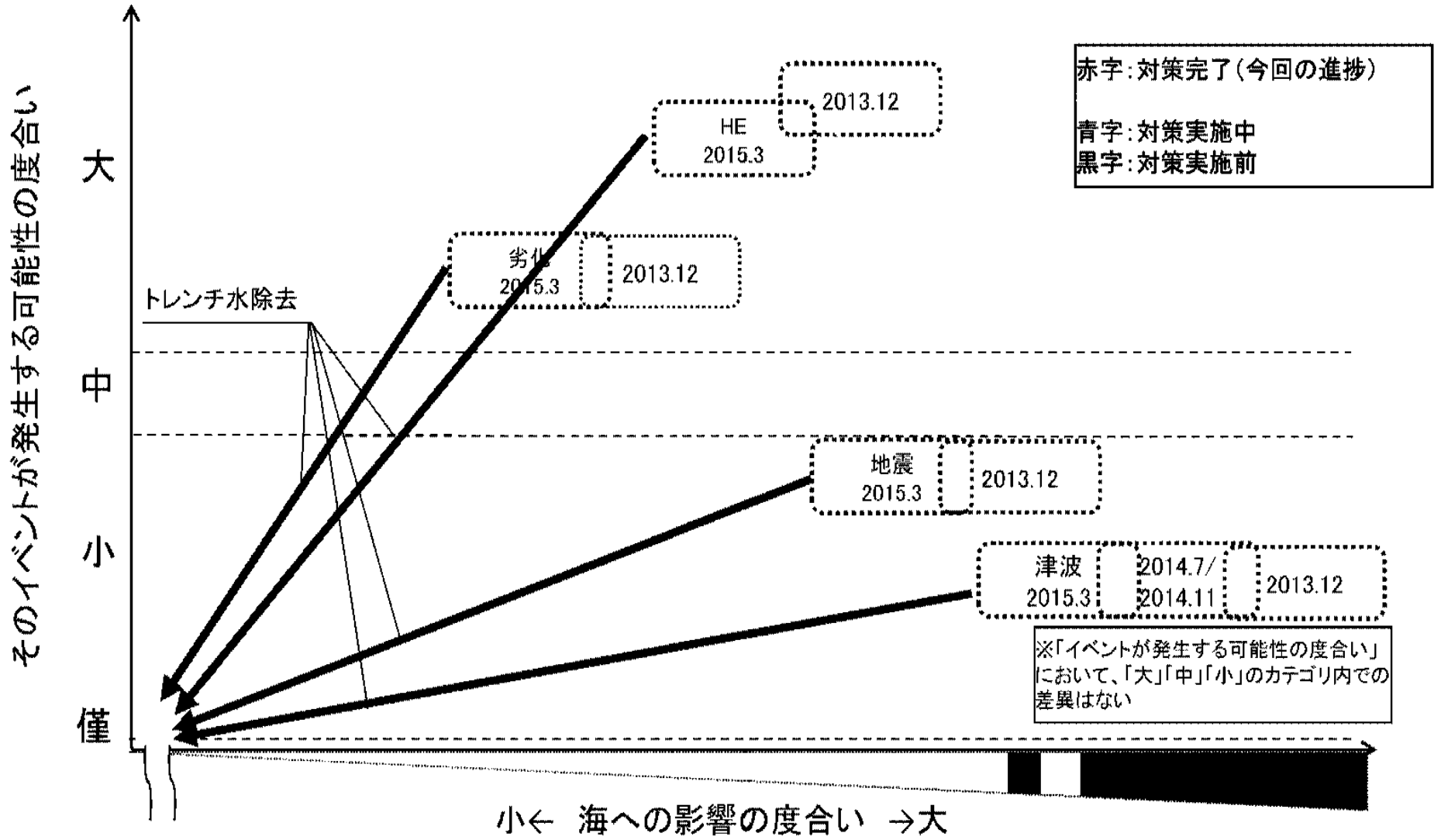
# （2）各貯蔵箇所毎のリスクの低減状況

■ 2015.7現在の各対策の進捗状況に鑑み、リスクの低減状況を評価した。
■具体的には、以下の貯蔵箇所について、漏えいが発生するイベント（経年劣化、ヒューマンエラー、地震、津波等）毎に実施された対策の効果をリスクマップを用いて評価した。
■前回評価（2015.3）以降には、以下の対策が進捗している。
- 多核種除去設備(ALPS)等により、タンク底部の残水を除き、2015年5月にRO濃縮塩水の処理が完了。
- ２号機海水配管トレンチからの汚染水除去が2015年6月に完了。
- ３号機海水配管トレンチからの汚染水除去は2015年7月末に完了する見込み。

| No. | 貯蔵箇所 |
|---|---|
| ① | トレンチ |
| ② | 建屋 |
| ③ | フランジタンク（濃縮塩水） |
| ④ | 溶接タンク（濃縮塩水） |
| ⑤ | 横置きタンク（濃縮塩水） |
| ⑥ | フランジタンク（ALPS処理水） |
| ⑦ | 溶接タンク（ALPS処理水） |
| ⑧ | フランジ／溶接タンク（Sr処理水） |

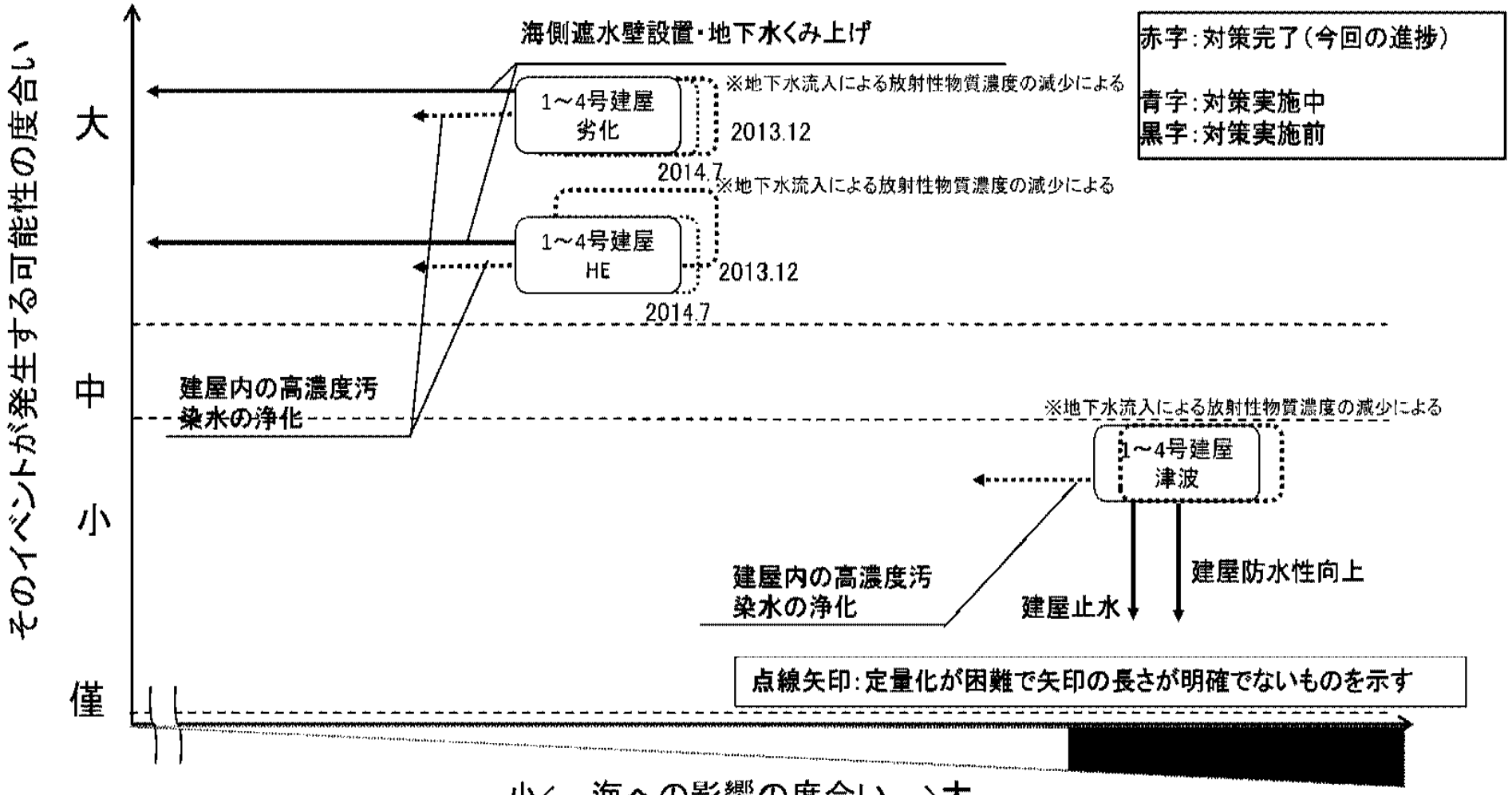
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【①トレンチ】

■2015年6月に２号機海水配管トレンチ内の汚染水除去完了
■2015年7月末に３号機海水配管トレンチからの汚染水の除去が完了する見込み。



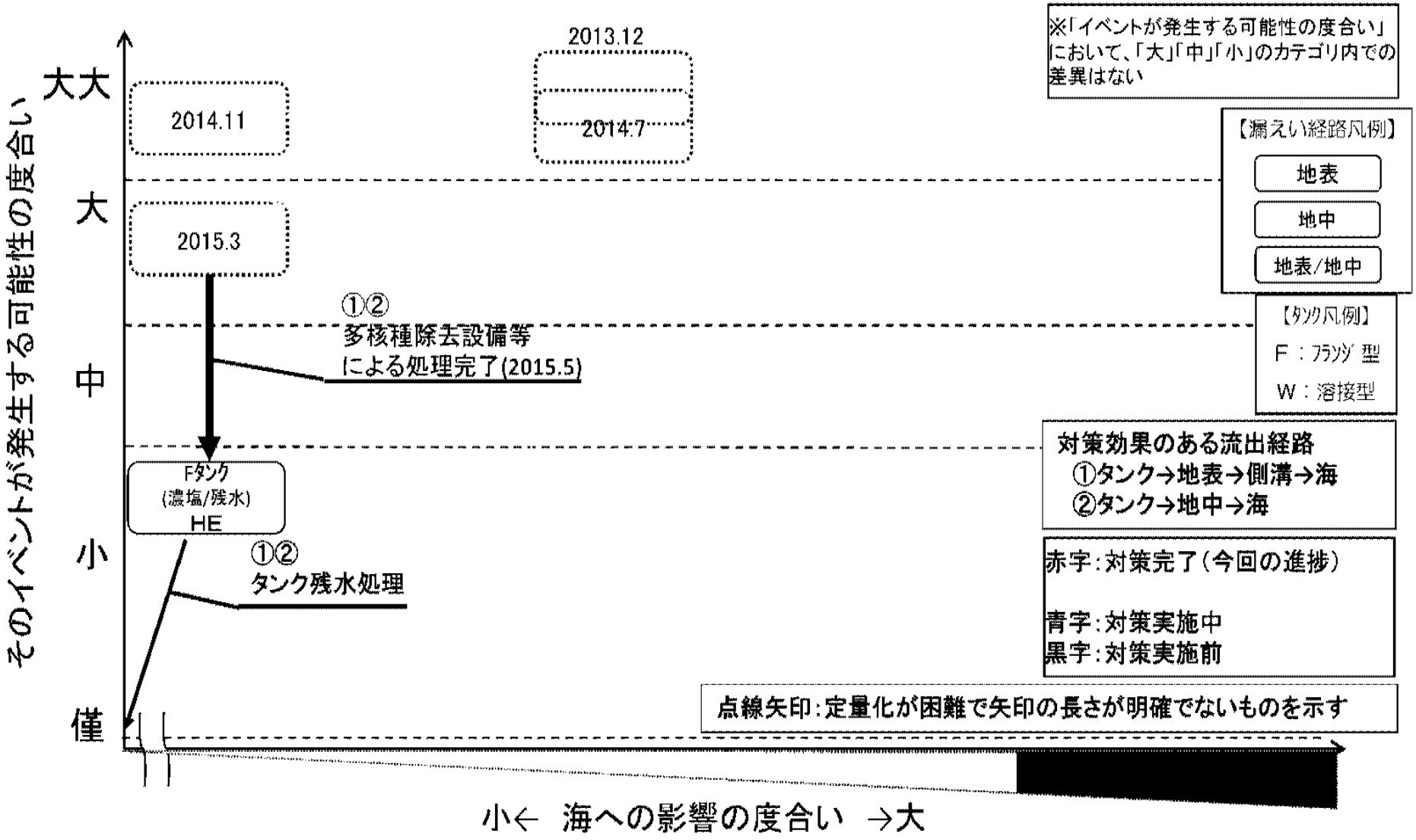
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【②建屋】

■海側遮水壁の設置は９割以上の工事が進捗している。サブドレン他設備においてくみ上げた地下水を安定的に浄化・移送できることが確認できた後、海側遮水壁を閉合する計画。



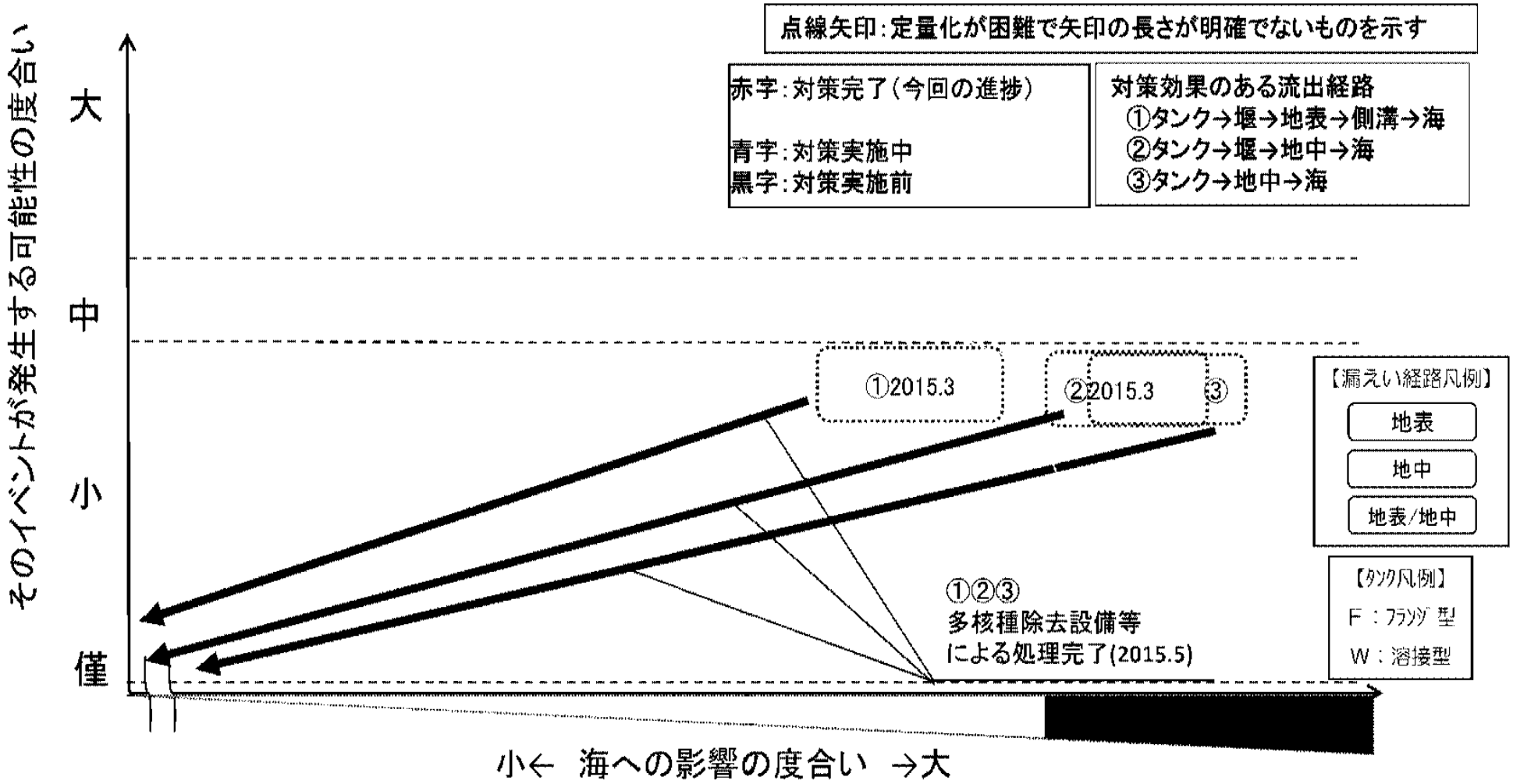
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【③-1フランジタンク（濃縮塩水）/ヒューマンエラー】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



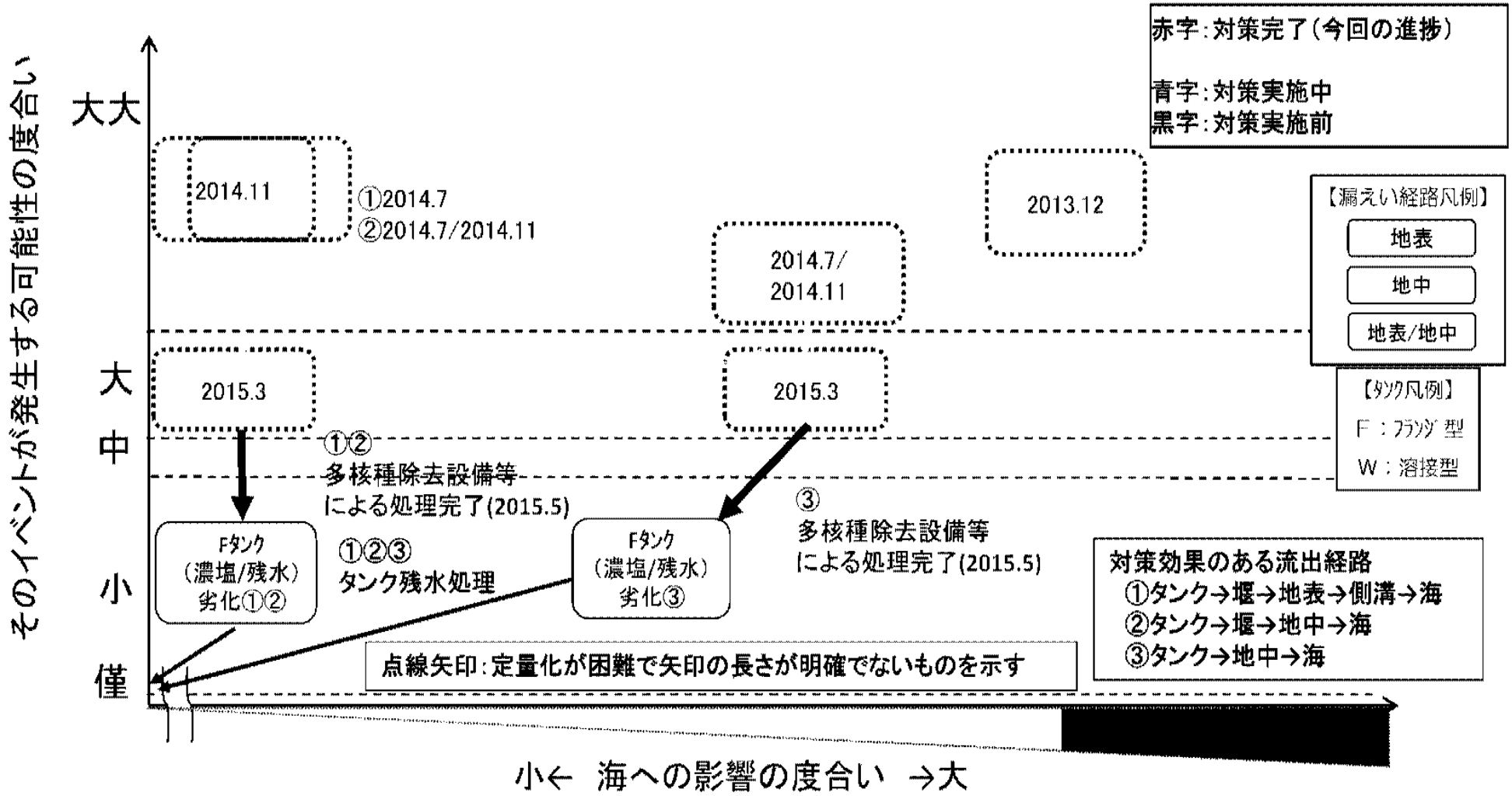
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【③-2フランジタンク（濃縮塩水）/地震】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



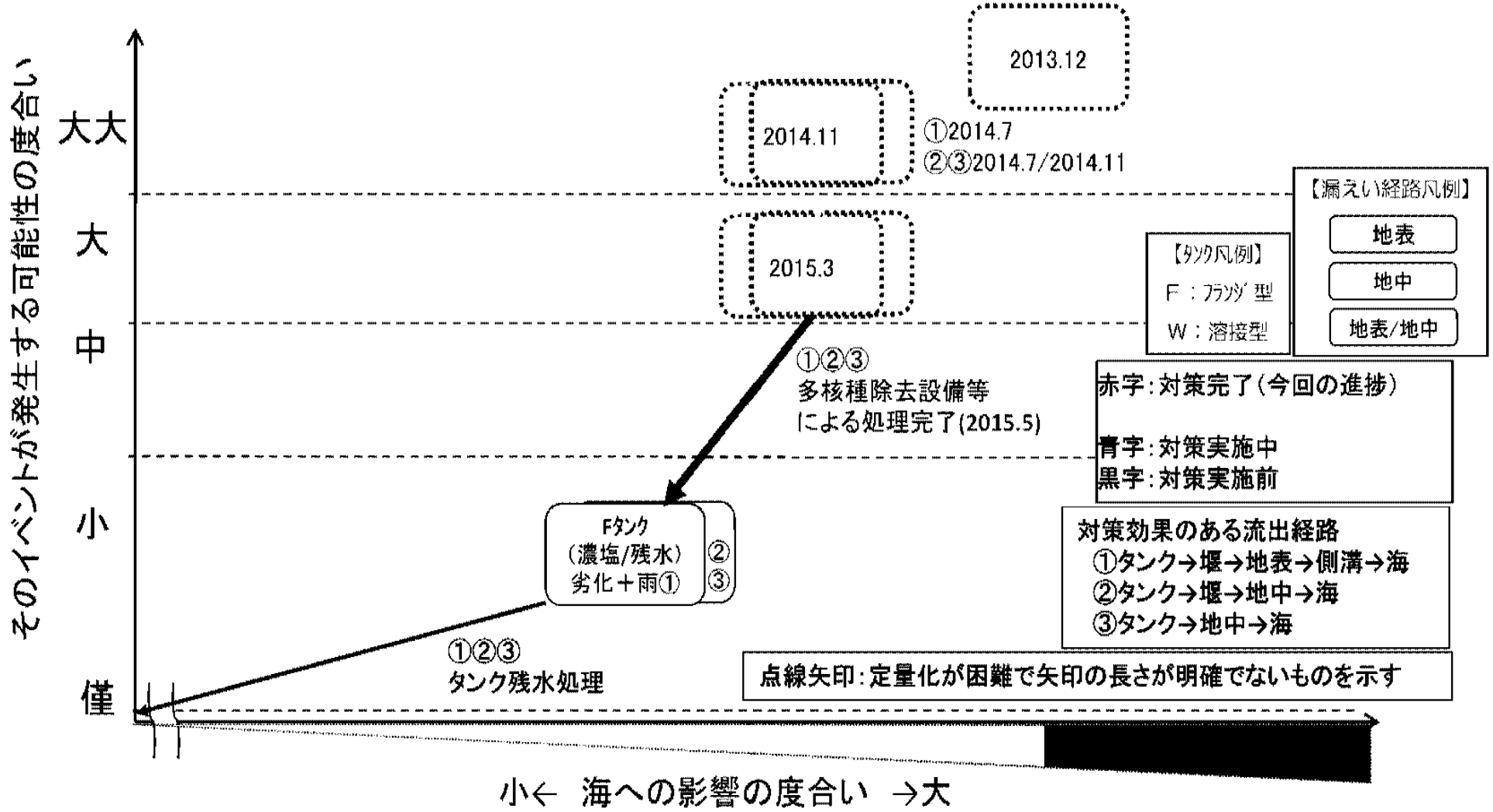
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【③-3フランジタンク（濃縮塩水）/経年劣化】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



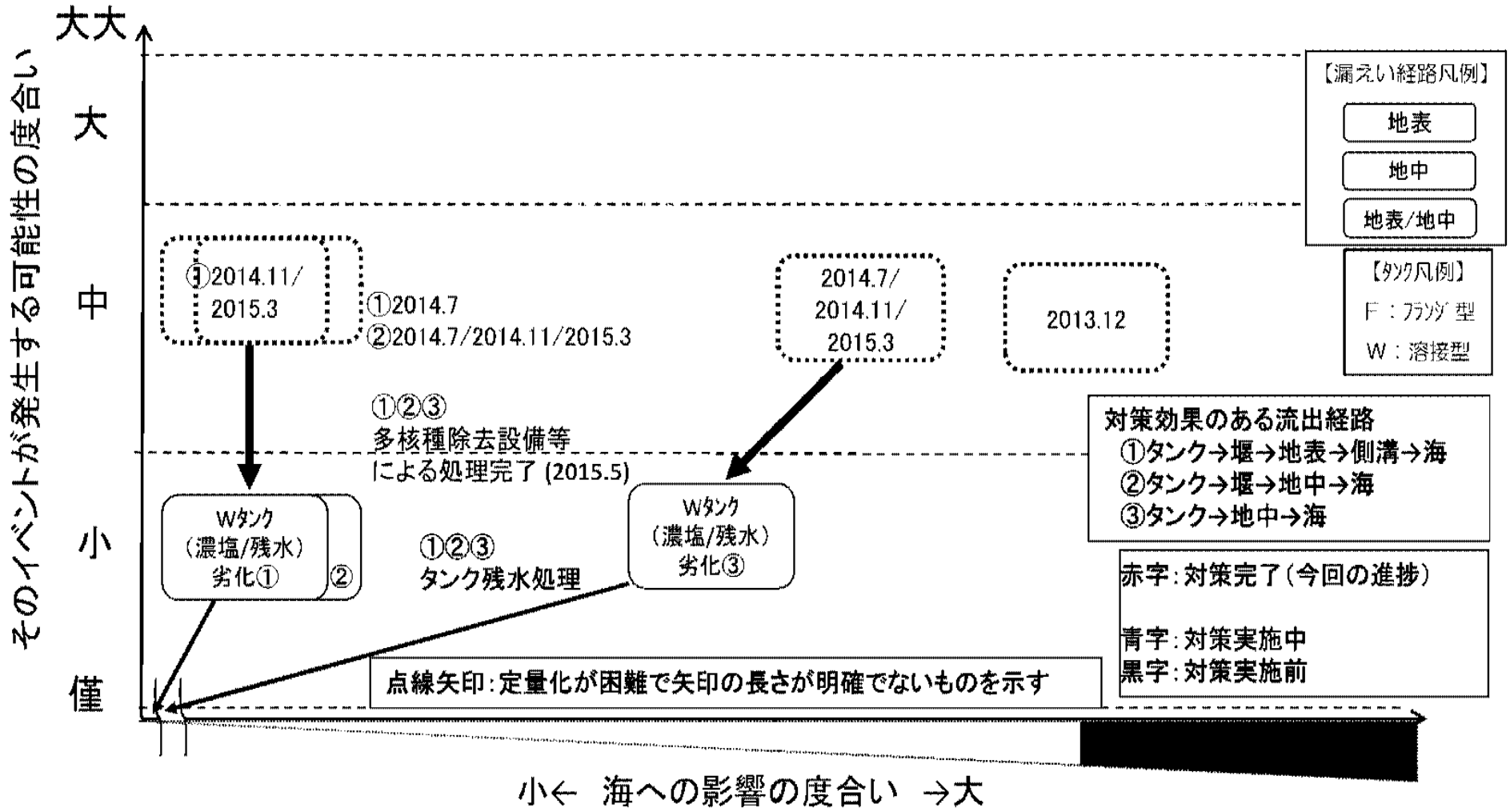
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【③-4フランジタンク（濃縮塩水）/経年劣化＋雨】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



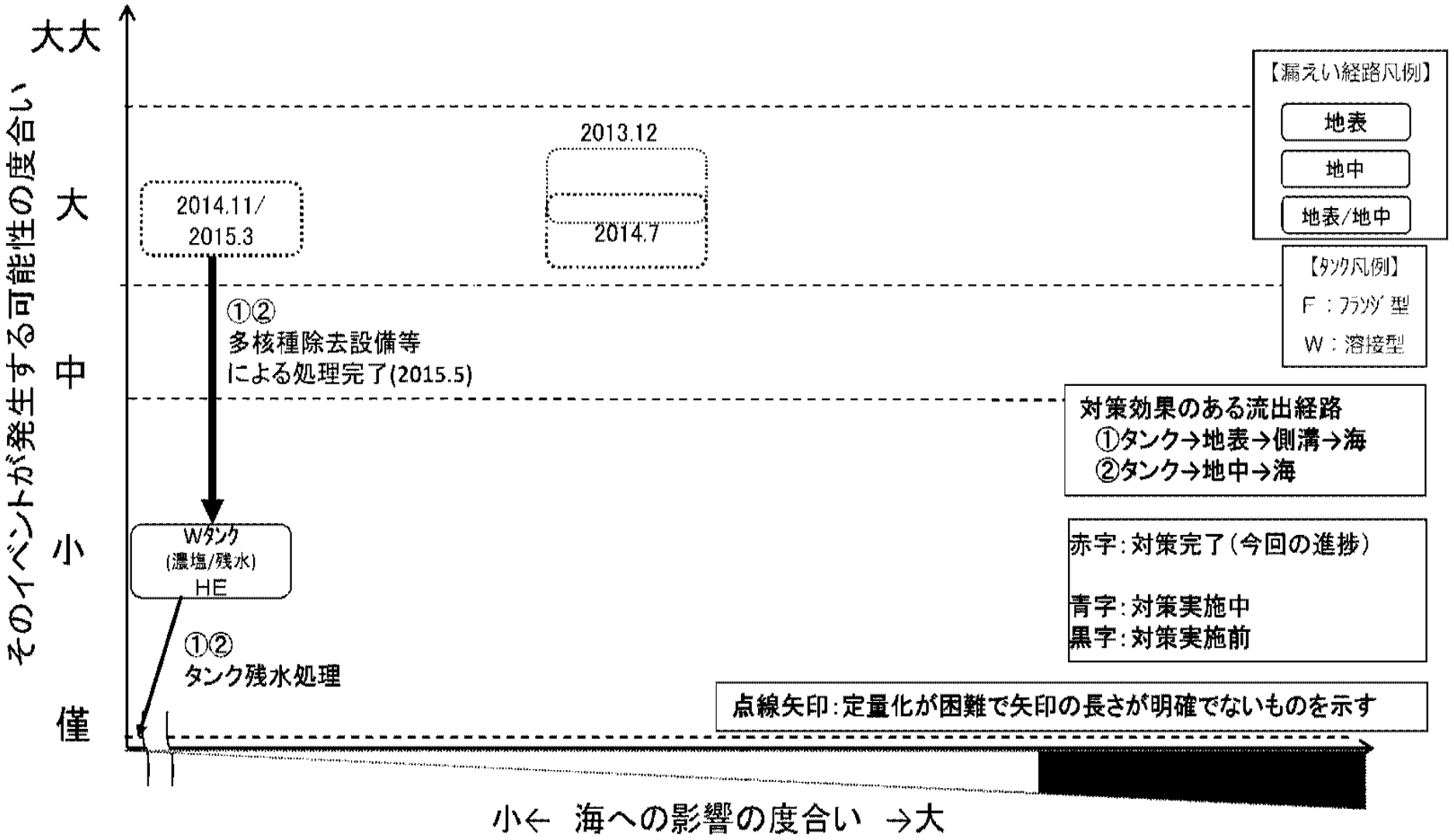
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【④-1溶接タンク（濃縮塩水）/経年劣化】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



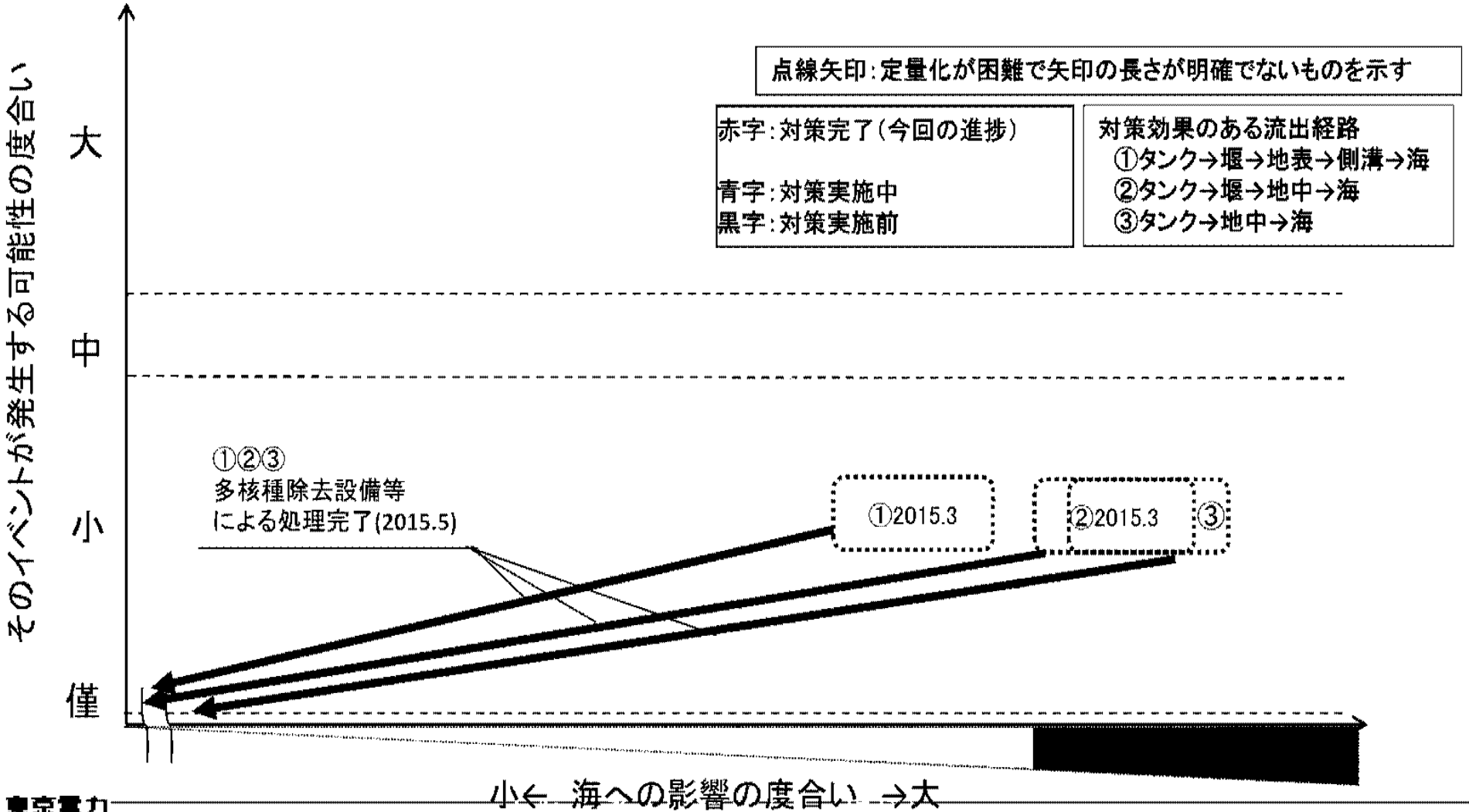
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【④-2溶接タンク（濃縮塩水）／ヒューマンエラー】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



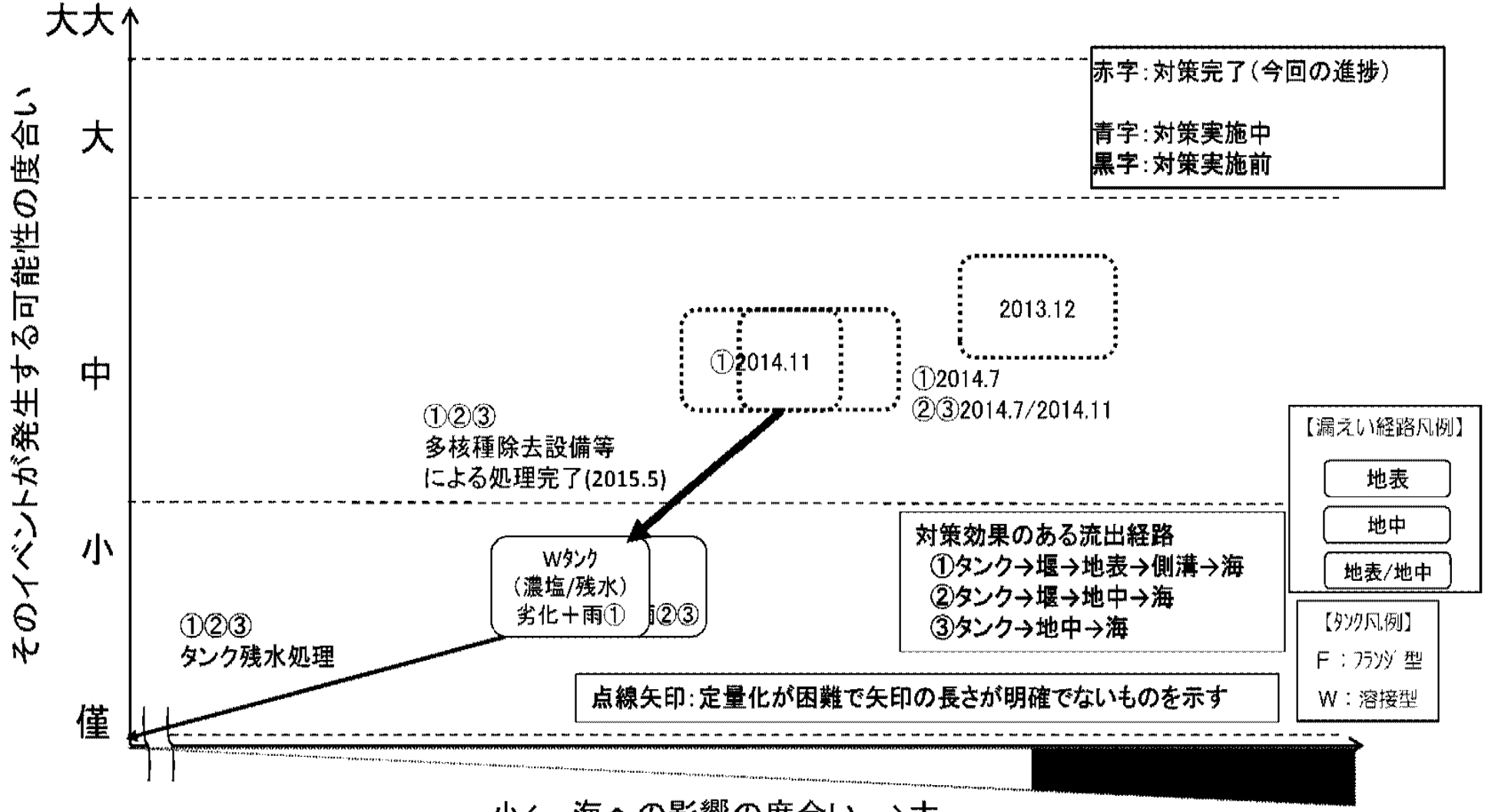
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【④-3溶接タンク（濃縮塩水）／地震】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



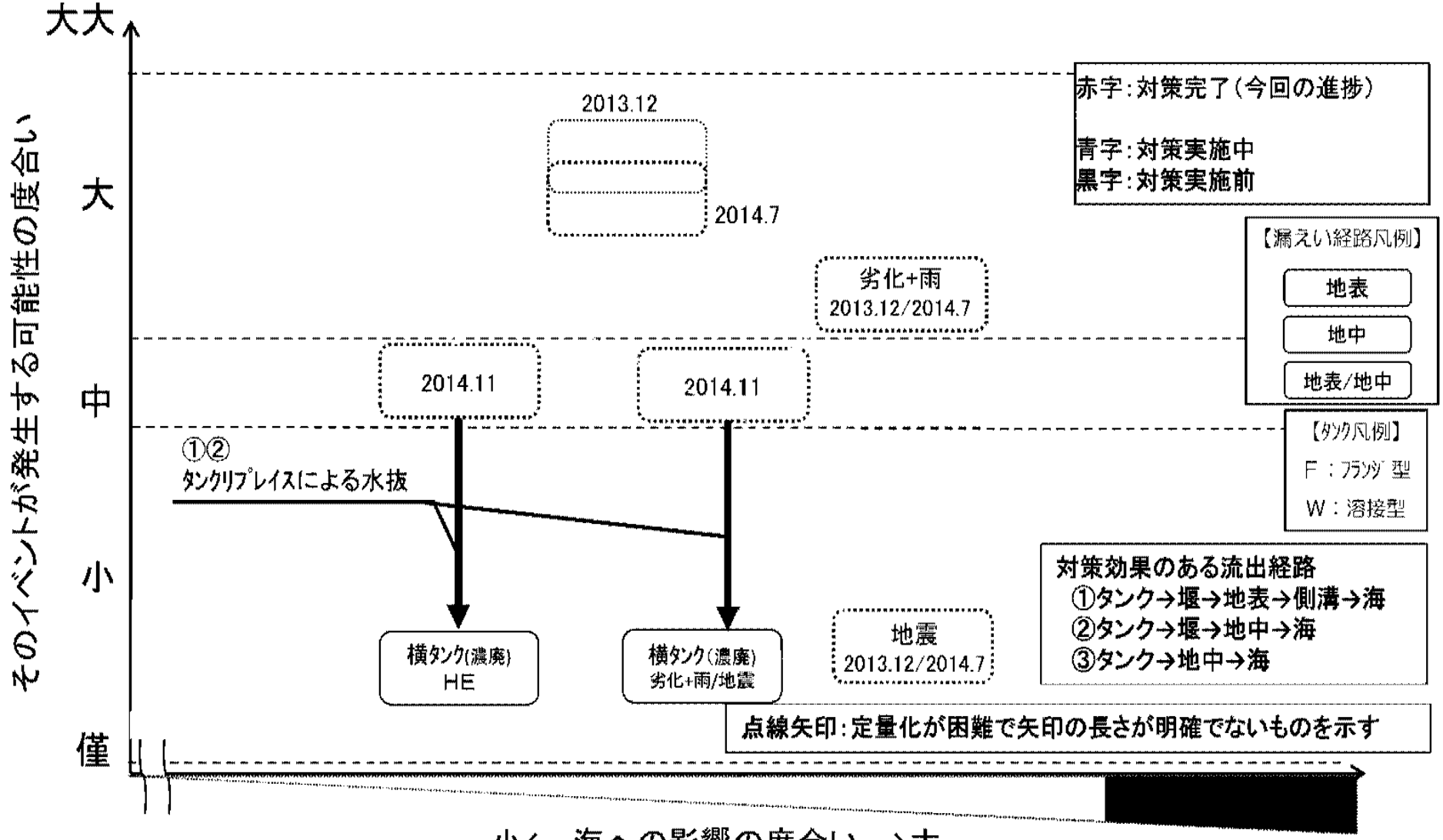
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【④-4溶接タンク（濃縮塩水）／経年劣化＋雨】

■多核種除去設備やその他の浄化設備により、タンク底部の残水を除き、2015年5月に濃縮塩水の処理が完了
■残水処理にあたっては、安全を最優先に考え、ダストの飛散防止・被ばく防止対策等を十分に施しながら、タンク解体時に順次処理。



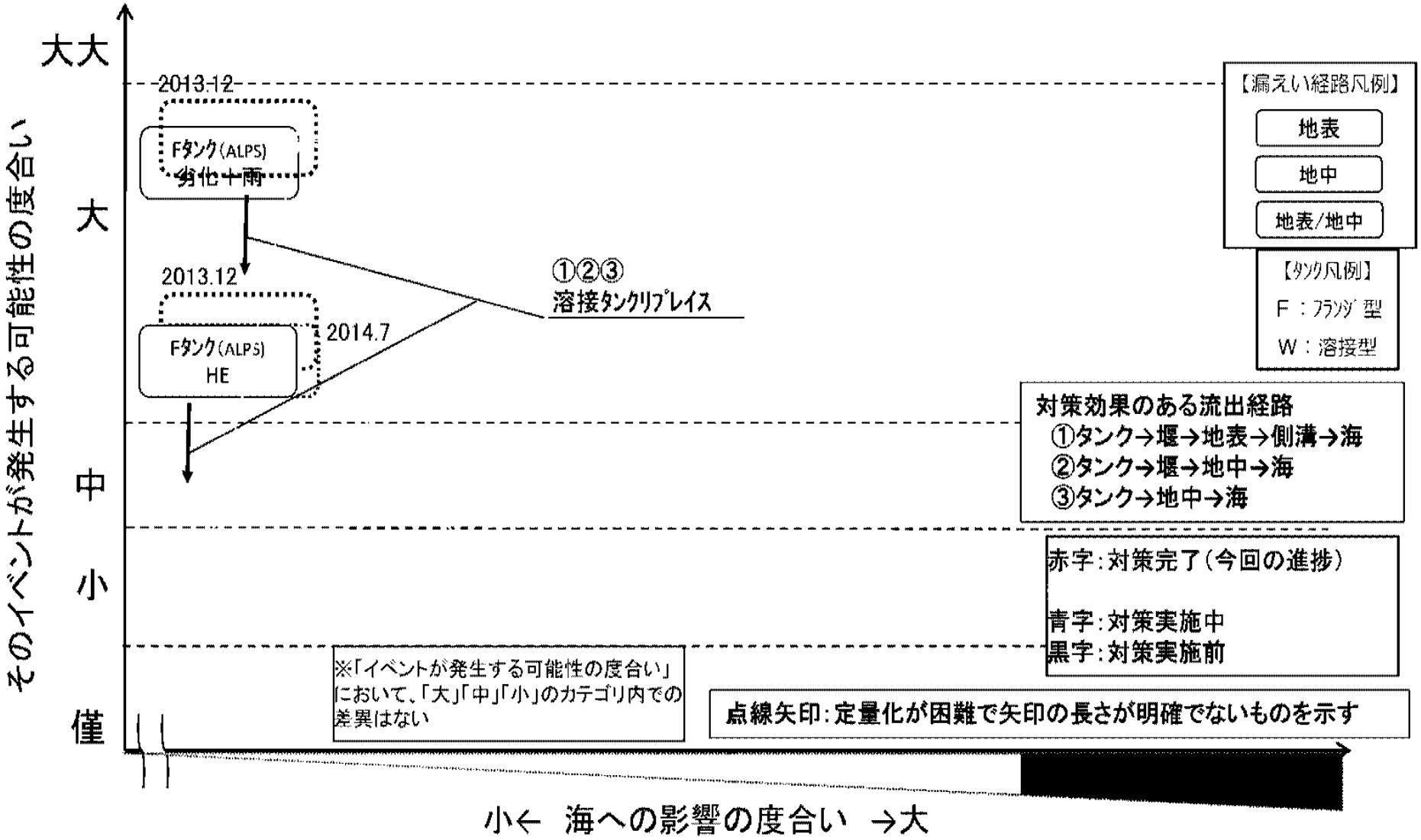
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【⑤横置きタンク（濃縮廃液）】

■横置きタンクよりポンプでくみ上げ可能な汚染水を除去。
■残留するスラッジ分は、水処理二次廃棄物と同等の管理とする。



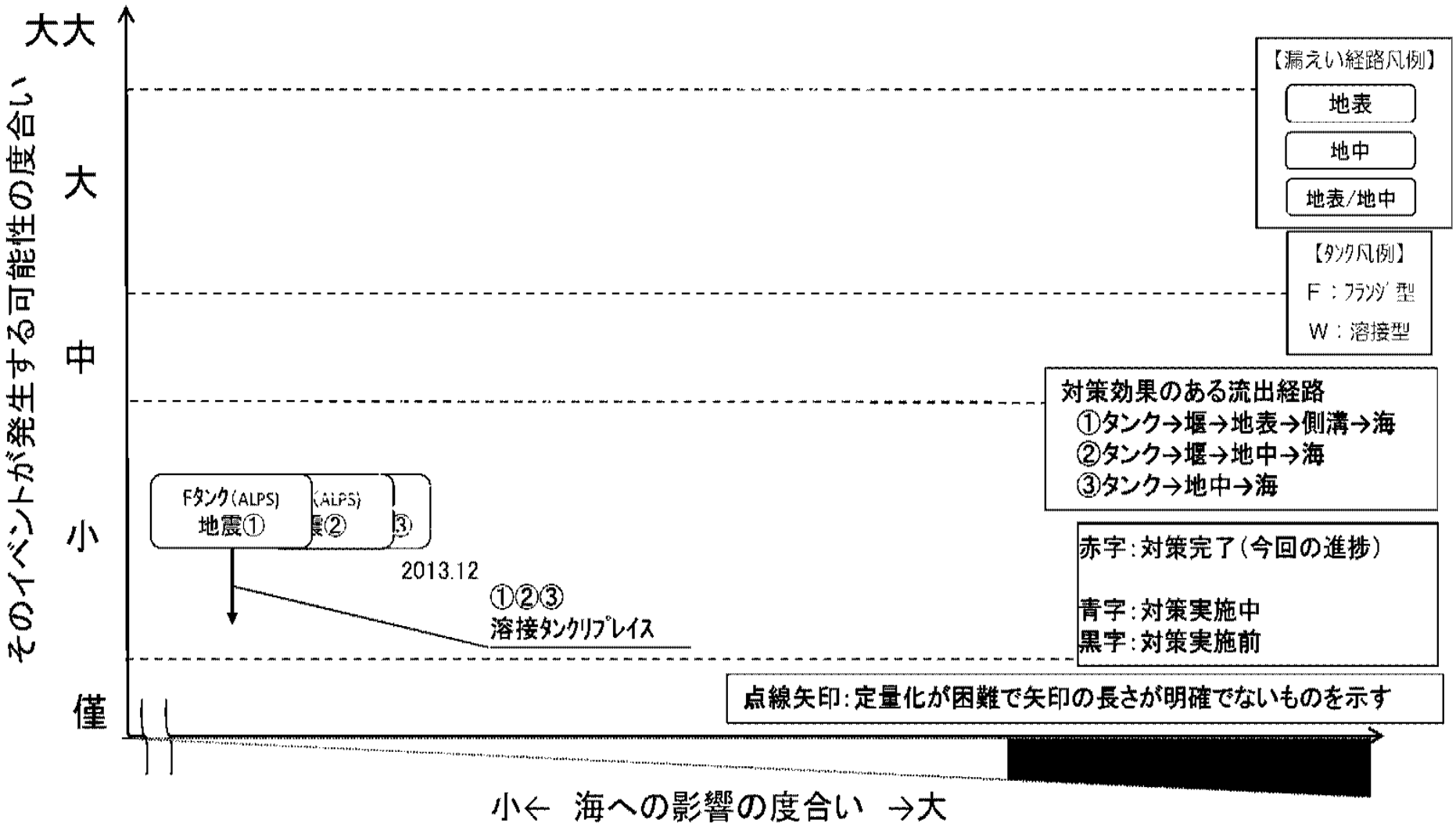
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）
## 【⑥-1フランジタンク（ALPS処理水）／経年劣化＋雨・ヒューマンエラー】

■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減。



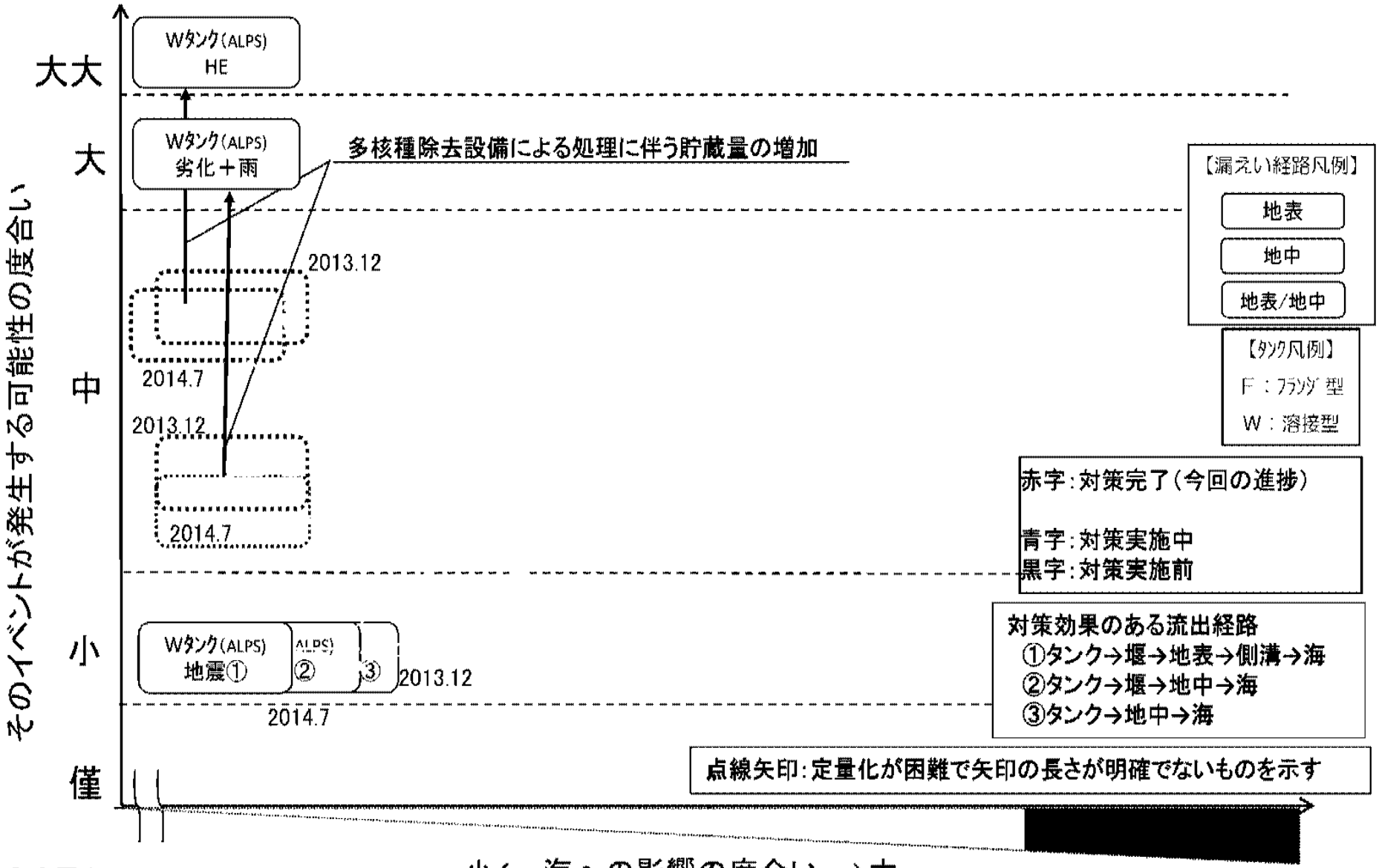
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【⑥-2フランジタンク（ALPS処理水）／地震】

■タンクリプレイスにより、劣化による漏えいリスクを低減。



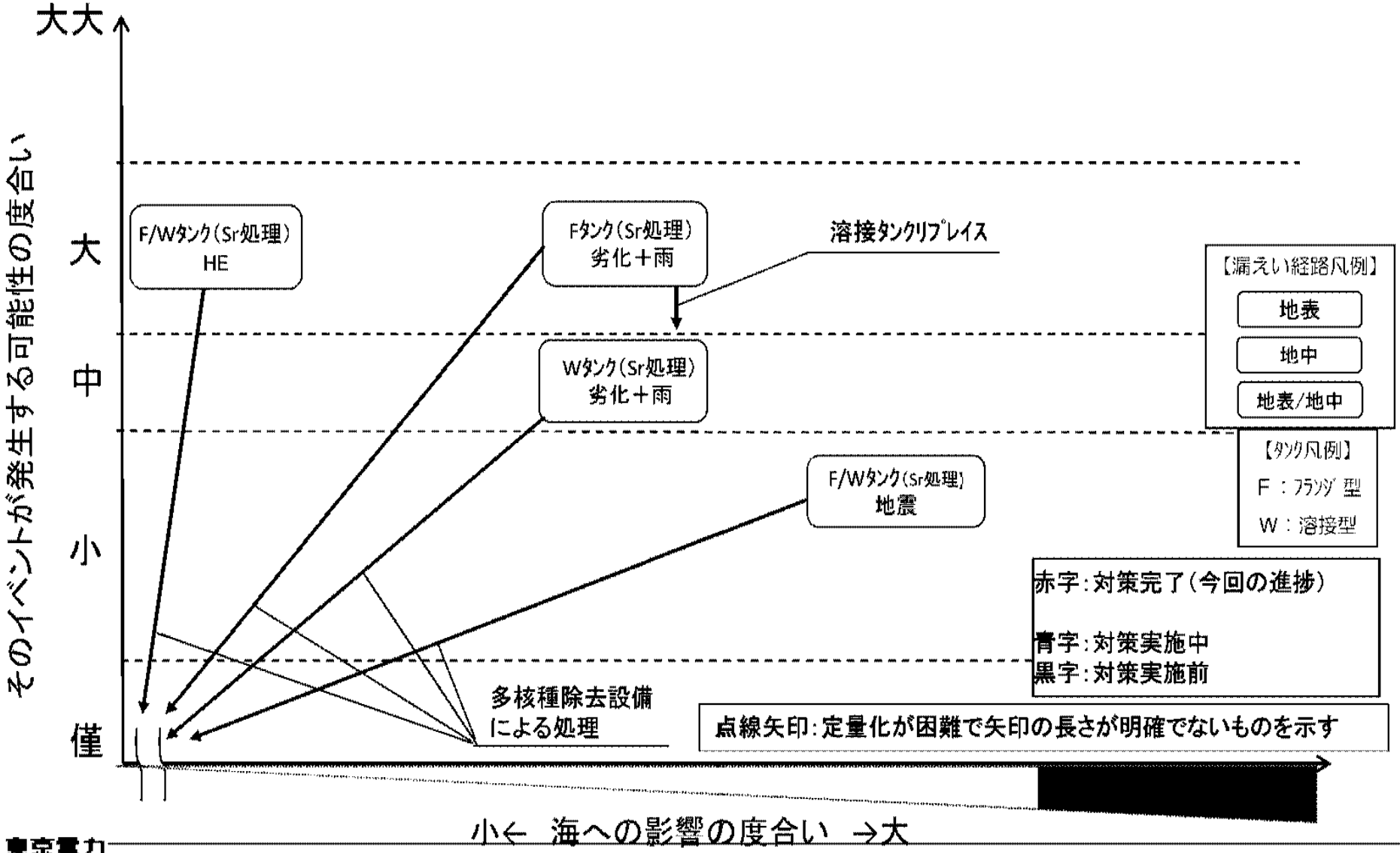
# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【⑦溶接タンク（ALPS処理水）】

■濃縮塩水、ストロンチウム処理水の処理に伴い、継続的に処理水貯蔵量が増加中
（イベント発生可能性の度合いが増大）。



# 汚染水イベント発生リスクマップ（2015.7）【⑧Sr処理水】

■濃縮塩水の処理に伴い、ストロンチウム処理水が増加。
■ストロンチウム処理水については、多核種除去設備で再度処理を実施中。



# 参考2-2　進捗状況一覧表

# 汚染水対策の進捗状況一覧表（2015.7時点）



| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（2015.7） | 2015.3時点での状況と計画<br>（2015.3／第15回検討会資料再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 汚染源を取り除く | 既存対策 | 建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水のくみ上げ・閉塞 | 2号機：トンネル部・立坑部の汚染水除去完了（2015.6.30、残水を除く）。<br>充填量：4,510m3<br>3号機：トンネル部・立坑部の汚染水除去中（2015.7完了見込み、立坑D上部を除く）。<br>充填量：5,430m3、残水量：90m3<br>4号機：トンネル部・開口部Ⅱ・Ⅲ閉塞完了（2015.4.28、開口部Ⅰを除く）<br>充填量：630m3、残水量80m3<br>（2015.7.23現在） | H27年3月末時点で、約5割の高濃度汚染水のくみ上げ完了見込み。<br>2号機：凍結運転中、トンネル部閉塞完了。<br>H27.2～：立坑部閉塞中　約2,520m3の汚染水を充填。<br>3号機：開孔作業完了。<br>H27.2～：トンネル部閉塞中　約1,900m3の汚染水を充填。<br>4号機：干渉物撤去調査中。<br>H27.2～：トンネル部閉塞中　約290m3の汚染水を充填。<br>（H27.3.11時点） |
| 2 | | 既存対策 | 建屋海側トレンチ内の高濃度汚染水の浄化 | トレンチ内の汚染水汲み上げ・閉塞に先立ち、浄化を実施。<br>2号機：トレンチ浄化実施（2013.11～2014.4）<br>3号機：トレンチ浄化実施（2013.11～2014.7） | H25.11～H25.4：２号トレンチ浄化<br>H25.11～H26.7：３号トレンチ浄化<br>（現在はトレンチ閉塞工事のため、停止中） |
| 3 | | 既存対策 | 漏えいが発生したタンク周辺の汚染土壌回収・汚染水くみ上げ | H4エリアタンク基礎下部の土壌回収についてはタンクリプレース時期に実施予定。<br>H6エリア廻りの土壌回収実施済（2014.7末埋め戻し作業完了）。<br>地下貯水槽1/2周りの土壌回収実施済（2015.6完了）。 | H3エリア廻りの土壌回収のうちタンク基礎の下部等については、タンクリプレース時期に実施予定。<br>H6エリア廻りの土壌回収実施済（平成26年7月末埋め戻し作業完了） |
| 4 | | 既存対策 | 多核種除去設備（ALPS）による汚染水の浄化 | 3種類の多核種除去設備およびストロンチウムを除去する設備により、RO濃縮塩水の処理を実施（2015.5完了、タンク底部残水を除く）。<br>2015.5末より点検及び除去性能向上のための吸着塔増塔工事を実施中。<br>処理水量：約254,000m3（2015.7.23現在） | 汚染水浄化を実施中<br>処理水量：約216,000m3（H27.3.5）<br>除去性能向上策として吸着塔増塔を実施予定 |
| 5 | | 既存対策 | より処理効率の高い多核種除去設備による汚染水浄化の加速・廃棄物の減容化 | 3種類の多核種除去設備およびストロンチウムを除去する設備により、RO濃縮塩水の処理を実施（2015.5完了、タンク底部残水を除く）。<br>ストロンチウム処理水の処理を実施中。<br>処理水量：約74,000m3（2015.7.23現在） | H26.10.18から試験運転を実施中<br>処理水量：約29,000m3（H27.3.5） |
| 6 | | 重層的対策 | 多核種除去設備の増設による汚染水浄化の加速 | 3種類の多核種除去設備およびストロンチウムを除去する設備により、RO濃縮塩水の処理を実施（2015.5完了、タンク底部残水を除く）。<br>ストロンチウム処理水の処理を実施中。<br>処理水量：約167,000m3（2015.7.23現在） | 汚染水浄化を実施中　（A系：H26.9.17～／B系：H26.9.27～　C系：H26.10.9～）<br>処理水量：約89,000m3（H27.3.5）<br>3種類の多核種除去設備およびストロンチウムを除去する設備により、タンク内60万トン余りのうち、一部を除き、3月末までに一時に処理を完了する見込み。<br>（※）海水の影響を受けている汚染水（約2万トン） |
| 7 | | 重層的対策 | タンクからの漏えい水により汚染された地下水の海洋流出防止（薬剤の注入、土壌中のストロンチウム捕集、等） | 高台（海抜35m）にあるタンク近傍の土壌中のストロンチウム捕集工事を実施済（～2014.9）。<br>海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」を完了、現場への適用を検討中。 | 高台（海抜35m）にあるタンク近傍の土壌中のストロンチウム捕集工事を実施済（～H26.9）<br>海水の影響が考えられる護岸付近のエリアについては、資源エネルギー庁により、平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」を実施中 |
| 8 | | 重層的対策 | 沈殿・吸着・分離等による港湾内の海水の浄化 | 資源エネルギー庁により、平成25年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」を完了、現場への適用を検討中。 | 資源エネルギー庁により、平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」を実施中 |
| 9 | | 重層的対策 | 簡易な設備（汚濁防止膜等）による港湾内の海水の浄化 | Sr吸着繊維を設置した簡易な装置を海側遮水壁開口部に設置。（2015.1.15） | Sr吸着繊維を充填した簡易な装置を海側遮水壁開口部に設置<br>（H27.1.15） |
| 10 | | 重層的対策 | 港湾内の海底土の被覆 | 2014.7.17より被覆工事開始し、2015.4.23に被覆完了。<br>2015.6.1より耐久性を向上するための被覆工事実施中。 | H26.7.17より被覆工事開始し、第１工区（物揚場前）施工完了。第２工区工事実施中（H27.3.10時点：約58%）。<br>H27年3月に被覆完了する見込み。 |
| 11 | | 予防的対策 | 建屋内の高濃度汚染水の浄化 | セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置（約1200m3／日の定格処理量のうち現在は約800m3／日のみの利用）を最大限活用して滞留水の浄化を図る。<br>HTI建屋、プロセス建屋を滞留水の系統から除外するため、1～4号滞留水移送装置から処理装置（サリー、キュリオン）へ直送する移送配管設置工事等を実施中。2016.1から浄化開始する予定。<br>タービン建屋についても引き続き検討していく。 | セシウム除去後の汚染水をタービン建屋、プロセス建屋等に戻すラインを設置することで、セシウム除去装置（約1200m3／日の定格処理量のうち現在は約800m3／日のみの利用）を最大限活用して滞留水の浄化を図る。<br>HTI建屋周りの配管撤去工事完了（H26.11）。現状、タンク内の汚染水浄化を優先しており、余剰能力を確保後に HTI建屋、プロセス建屋の浄化を実施する予定。<br>タービン建屋についてもひき続き検討していく。 |

# 汚染水対策の進捗状況一覧表（2015.7時点）



| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（2015.7） | 2015.3時点での状況と計画<br>（2015.3／第13回検討会資料再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 汚染源に水を近づけない | 既存対策 | 建屋の廻りを囲む凍土方式の陸側遮水壁を設置 | 2014.6.2に埋設配管貫通部を除く凍結管設置・凍結プラント設置の工事を開始。<br>・凍結管・測温管削孔：山側約100%、全体約92%完了<br>・凍結管建込　　：山側約100%、全体約87%完了<br>凍結プラントと凍結管を繋ぐブライン配管を敷設中。<br>・法面・35m盤：完了、10m盤山側：約96%完了<br>1～4号機海側の約500mを除く凍土ライン上において凍結管を設置するための埋設物貫通施工中（2014.9～）。<br>・凍結管・測温管貫通：山側約100%、全体約45%完了　　（2015.7.23現在）<br>2015.4に試験凍結を開始。<br>認可が得られ次第、全面凍結を開始予定。 | 1.26.6.2に埋設配管貫通部を除く凍結管設置・凍結プラント設置の工事を開始。<br>・凍結管・測温管削孔：山側約99%、全体約68%完了<br>・凍結管建込　　：山側約81%、全体約56%完了<br>凍結プラントと凍結管を繋ぐブライン配管を敷設中。<br>・法面・35m盤：約95%完了、10m盤山側：約1%完了<br>1～4号機海側の約500mを除く凍土ライン上において凍結管を設置するための埋設物貫通施工中（H26.9～）<br>・凍結管・測温管貫通：山側約9%、全体約3%完了<br>（H27.5.12現在）<br>4月に一部（凍結しにくい箇所）先行凍結、5月に山側全体の凍結を開始可能。（ただし原規委（会合の場）が必要） |
| 13 | | 既存対策 | 建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ（サブドレン） | 設備稼働にむけた安定稼働試験として合計4,000m3分のくみ上げ・浄化を実施（2014.8～11）。使用前検査を実施（2015.2）。 | 設備稼働にむけた安定稼働試験として合計1,000m3分のくみ上げ・浄化を実施（H26.8～11）　使用前検査を実施（H27.2） |
| 14 | | 既存対策 | 建屋山側で地下水をくみ上げ（地下水バイパス） | 地下水バイパス揚水井からくみ上げた地下水の放出を開始（2014.5.21）。 | 地下水バイパス揚水井からくみ上げた地下水の放出を開始（H26.5.21） |
| 15 | | 既存対策 | 建屋海側の汚染エリアの地表をアスファルト等により舗装 | 一部干渉エリア（海側遮水壁工事の運搬通路等）を除いて工事完了（2014.5）。 | 一部干渉エリア（海側遮水壁工事の運搬通路等）を除いて工事完了（H26.5） |
| 16 | | 重層的対策 | タンク天板への雨樋の設置 | ・39エリアに雨樋を設置完了。<br>・タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置中。 | ・30エリアに雨樋を設置完了。<br>・タンク増設エリアについては、タンク設置にあわせて雨樋設置中。 |
| 17 | | 重層的対策 | 更なる地下水流入抑制策（「広域的なフェーシング（表面遮水）」、又は「追加的な遮水とその内側のフェーシング」） | 広域フェーシング工事に着手（2014.1）、進捗率：約80%（2015.7.24現在）。<br>線量の高い箇所や工事調整が必要な箇所を除き、2015年3月中の概成（約7割）達成。<br>1～4号機周辺の約10万m2を除き2015年度中に完了予定 | 広域フェーシング工事に着手（H26.1）、進捗率：約66%（H27.5.13現在）。<br>線量の高い箇所や工事調整が必要な箇所を除き、H27年3月中の概成（約7割）達成見込み。 |
| 18 | 漏らさない | 既存対策 | 港湾内に海側遮水壁を設置 | 98%以上設置済。 | 98%以上設置済 |
| 19 | | 既存対策 | 建屋海側の汚染エリア護岸に水ガラスによる地盤改良の実施。汚染エリアから汚染水をくみ上げ | 1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面（スクリーンポンプ室沿い）は完了。 | 1,2号機間、2,3号機間、3,4号機間の海側、側面（スクリーンポンプ室沿い）は完了 |
| 20 | | 重層的対策 | 1号機取水口北側エリアの地盤改良 | サンプリング実施中。 | サンプリング実施中 |
| 21 | | 既存対策 | 汚染水貯蔵タンクの増設 | 増設計画に基づき、2015.3にタンク総容量80万m3到達。<br>引き続きタンク増設を進めていく。 | 増設計画に基づき、H27年3月中にタンク総容量８０万m3到達する見込み。（中長期ロードマップより２年前倒し）。<br>引き続きタンク増設を進めていく。 |
| 22 | | 既存対策 | 鋼製横置きタンクのリプレイス | H1エリアタンクの水抜きが完了。2014.12より順次新規溶接タンクを設置し、2015.6に溶接タンク63基の設置完了。<br>H2エリアタンクは上澄み水の移送完了。今後タンクを撤去し順次新溶接タンクを設置予定。 | 横置タンク設置エリア（E1,E2）のリプレースに伴け、H26.8より横置タンクから水移送を開始。<br>H1エリアタンクの水抜きが完了、H26.12より順次新規溶接タンクを設置中。<br>H2エリアタンク仕タンクからの水移送を実施。 |
| 23 | | 既存対策 | ボルト締め型タンクから溶接型タンクへのリプレイス加速 | Dエリア（鋼製角形タンク）は、2014.11新規溶接タンク設置完了。<br>2015.5よりH1東・H2エリアにおいてボルト締め型タンクの解体を実施中。<br>H4エリアについてはタンク解体の実施計画申請（2015.5）。 | 最初のリソース：エリア（D）エリア）仕、H26.11新規溶接タンク設置完了。<br>H1東・H2エリア仕、タンクからの水移送を実施。<br>ボルト締め型タンクの解体仕、ダスト管理を大念にして実施する予定。 |

# 汚染水対策の進捗状況一覧表（2015.7時点）



| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（2015.7） | 2015.3時点での状況と計画<br>（2015.3／第15回検討会資料再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 漏らさない | 既存対策 | タンク及び配管に係るパトロールを強化 | 1日4回のパトロールを継続実施中。 | 1日4回のパトロールを継続実施中 |
| 25 | | 既存対策 | 水位計の設置 | 鋼製円筒タンク（フランジ型）の水位計設置完了（2013.11）、鋼製円筒タンク（溶接型）（既設）について水位計設置が完了（2014.3）、運用中。<br>新規増設分については順次設置中。 | 平成２５年１１月に鋼製円筒タンク（フランジ型）、平成２６年３月に鋼製円筒タンク（溶接型）（既設）について水位計設置が完了し、運用中。<br>新規増設分については順次設置中。 |
| 26 | | 重層的対策 | タンクからの微小漏えいの検出 | プラスチック・シンチレーション・ファイバー（PSF）についての追加実証試験として、福島第一のタンクエリアにおいて一定期間連続測定を行う長期環境試験（2014.6.24～8.22）をもとに基本性能を評価。多核種除去設備により処理された場合、PSFでの微少漏えい検出は困難であることから、他の用途への適用を検討中。 | プラスチック・シンチレーション・ファイバー（PSF）についての追加実証試験として、福島第一のタンクエリアにおいて一定期間連続測定を行う長期環境試験（6/24～8/22）をもとに基本性能を評価。多核種除去設備により処理された場合、PSFでの微少漏えい検出は困難であることから、他の用途への適用を検討中 |
| 27 | | 重層的対策 | 溶接型タンクの設置加速と二重鋼殻タンク等の信頼性の高い大型タンク等の採用 | 溶接タンク建設については、工場完成型（約1000t）に加え、J2/3,J4エリア等で大型タンクの現地溶接型も採用、順次設置中。 | 溶接タンク建設については、工場完成型（約１０００t）に加え、J2/3,J4エリア等で大型タンクの現地溶接型も採用、順次設置中 |
| 28 | | 重層的対策 | タンクリプレイスに伴う使用済みタンクの除染 | 「汚染水処理対策技術検証事業」にて検討されたタンク解体前除染は、将来の溶接タンク解体時に採用を検討する。<br>ボルト締め型タンク解体（2015.5～）においては、タンク内面に飛散抑制剤を塗布し汚染を固定し解体する工法を採用した。 | 資源エネルギー庁により、平成２５年度補正予算による「汚染水処理対策技術検証事業」を実施中（3/25報告会予定） |
| 29 | | 重層的対策 | タンク堰のかさ上げ、二重化 | 既設タンクエリアについては2014.7.18に完了。<br>新設タンクエリアについてはタンク設置にあわせ順次実施中。 | 既設タンクエリアについては平成２６年７月１８日に完了<br>新設タンクエリアについてはタンク設置にあわせ順次実施中 |
| 30 | | 重層的対策 | ボルト締めタンクの底面の漏水対策 | タンク底部コーキング止水を実施済。<br>底板内面フランジ部補修をH9西・H9エリアで実施中。（2014.10～） | タンク底部コーキング止水を実施済。<br>底板内面フランジ部補修については26.10より実施中。（H9西、H9東リア） |
| 31 | | 重層的対策 | 排水路の暗渠化 | 排水路Cライン、排水路Bラインの暗渠化完了。 | 排水路Cライン、排水路Bラインの暗渠化完了 |
| 32 | | 重層的対策 | 排水路の港湾内へのルート変更 | C排水路について、2014.7.14より試験排水実施。2014.8.30より本設ラインに切替実施。<br>K排水路について、仮設ポンプによる港湾内に繋がるC排水路への排水移送ライン設置（2015.4移送開始）。港湾内へ2015年度内に付替え予定。 | C排水路について、H26.7.14より試験排水実施、H26.9.30より本設ラインに切替実施。<br>K排水路について、仮設ポンプによる港湾内に繋がるC排水路への排水移送ライン設置（H27.4上旬移送開始予定）、港湾内へ2015年度内に付替え予定。 |
| 33 | | 予防的対策 | 大量の汚染水漏えい発生時に海洋流出を防止するシステムの構築 | 外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置完了（～2014.8）。<br>新設エリアについては順次設置中。 | 外周堰からの流出を速やかに閉止する電動弁の設置をH26.8に設置完了。<br>新設エリアについては順次設置中。 |
| 34 | | 予防的対策 | 津波対策（建屋防水性向上対策、防潮堤等の追加対策の検討） | 共用プール建屋、高温焼却建屋、1・2号機タービン建屋の建屋防水性対策は完了。<br>今後は特定原子力施設監視・評価検討会（2014.10.3）で報告した検討用津波を踏まえ、津波影響評価及び施設全体のリスク低減対策を検討・実施していく。 | 共用プール建屋、高温焼却建屋、1・2号機タービン建屋の建屋防水性対策は完了。<br>今後は特定原子力施設監視・評価検討会（H26.10.3）で報告した検討用津波を踏まえ、津波影響評価及び施設全体のリスク低減対策を検討・実施していく。 |
| 35 | | 予防的対策 | 地下水位低下に備えた建屋内水位コントロール（原子炉建屋等深部への排水ポンプ設置等） | 原子炉建屋地下への排水ポンプ据え付け工事を実施済。<br>使用前検査終了後、運用開始予定。 | H27.1より、原子炉建屋地下へ排水ポンプ据え付け工事実施中。<br>凍土遮水壁による地下水流入低減効果が現れる時期に合わせて運用開始予定 |

# 汚染水対策の進捗状況一覧表（2015.7時点）

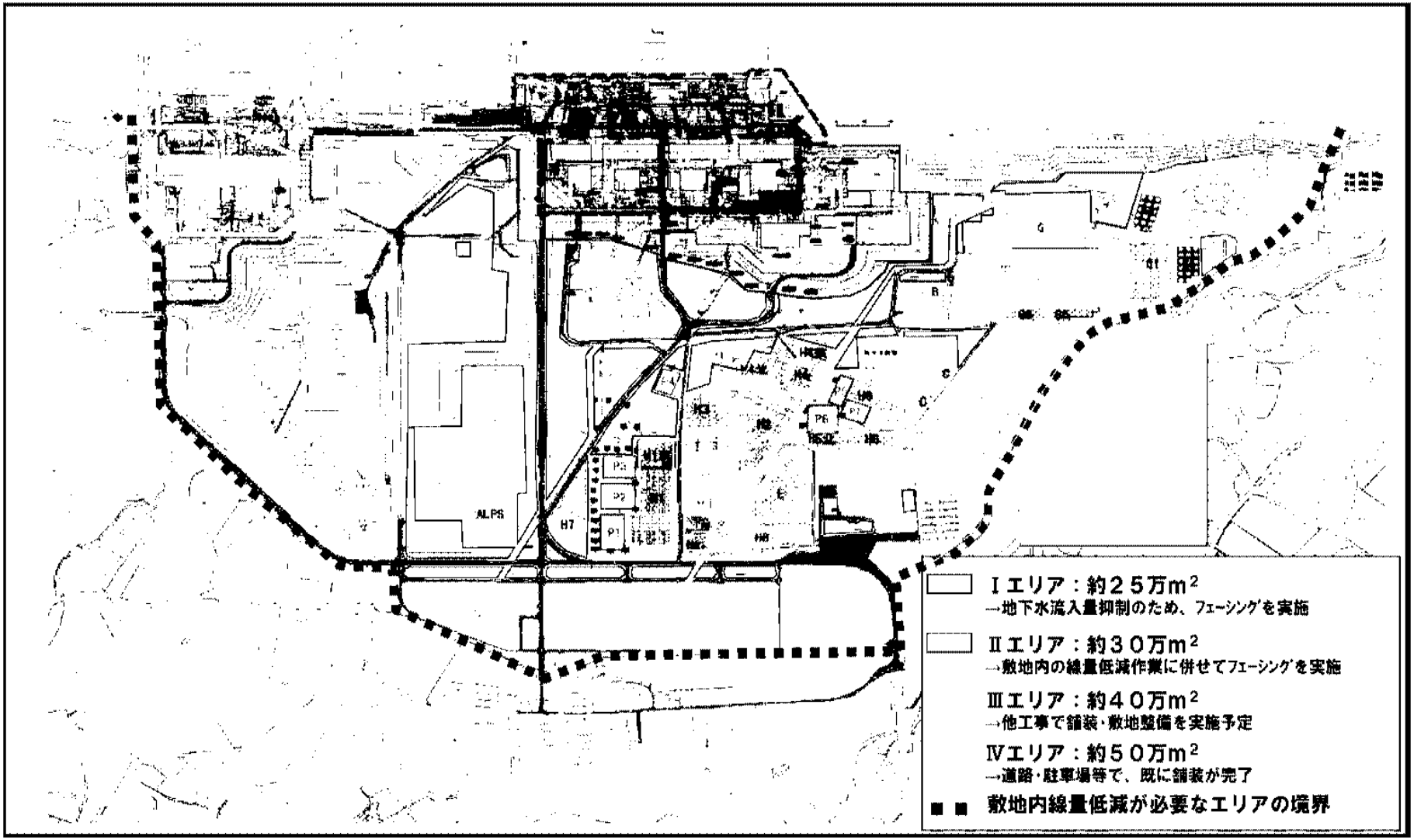
| No. | 対策項目 | | 対策 | 取組の現状と予定<br>（2015.7） | 2015.3時点での状況と計画<br>（2015.3／第15回検討事項再掲） |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | 漏らさない | 予防的対策 | HTI建屋、プロセス建屋に滞留している汚染水の量の低減 | 1～4号滞留水移送装置から処理装置（サリー、キュリオン）へ直送できる移送配管等を設置することにより、HTI建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。移送配管等の設置工事後（2016.1頃）、HTI建屋、プロセス建屋滞留水の浄化を実施する予定。 | ＳＰＴをバッファタンクとして使用する循環ループ構成とすることにより、ＨＴＩ建屋、プロセス建屋を徐々にループから外す。ＨＴＩ建屋周りの配管撤去工事完了（H26.11）。現状、タンク内の汚染水浄化を優先しており、余剰能力を確保後に順次建屋、プロセス建屋滞留水の浄化を実施する予定。 |
| 37 | | 予防的対策 | 汚染水移送ループの縮小（建屋内循環） | 実施計画変更を申請（2014.7）。<br>予定場所（4号機タービン建屋2階）への主要機器類の据付が完了し、配管及びサポートの設置関連作業を実施中。 | 平成２６年７月に実施計画変更を申請<br>予定場所（４号機タービン建屋２階）の不法物撤去等の準備作業、配管等の設置・運転作業を実施中 |
| 38 | | 予防的対策 | 建屋の止水（建屋外壁貫通部、建屋間ギャップ、建屋周辺） | 高温焼却建屋のトレンチ接続部止水完了（2014.4）、トレンチのグラウト充填完了（2014.12）。<br>1号機タービン建屋トレンチ接続部は、サブドレンの稼働等により地下水位が低下した段階で止水を含めた再流入抑制を検討中。<br>その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については、地下水位が低下した段階で地下水流入状況を確認し、止水等による流入抑制を実施予定。<br>建屋間ギャップ止水は、実現性を確認するためのモックアップ等を検討中。 | 高温焼却建屋のトレンチ接続部止水完了（H26.4）、トレンチのグラウト充填完了（H26.12）。<br>１号機タービン建屋トレンチ接続部は、確認されているトレンチ内や接続部周辺の状況等から、止水工法再検討中。<br>その他流入の可能性が高い他の建屋外貫通部については流入調査を行い、止水工事を実施予定。<br>建屋間ギャップ止水は、実現性を確認するためのモックアップ等を検討中 |
| 39 | | 予防的対策 | より安全な配管ルートへの変更・耐放射線性に優れた配管への取替え | 建屋滞留水の高台（35m盤）への移送ラインをより安全な配管ルートに変更する工事完了（2014.9）。<br>建屋滞留水等、高濃度汚染水を取り扱う配管・水処理設備についてはPE管化済み。<br>1000tノッチタンクから3号機タービン建屋への移送ラインもPE管化済み。<br>高濃度汚染水を扱わない耐圧ホースについても、信頼性の高いPE管への交換等を実施中（比較的濃度の高い汚染水を扱うホースは2015年度内、その他は2016年度内に実施）。 | 工事完了（H26.9） |
| 40 | | 重層的対策 | 高性能容器（HIC）からの廃棄物の漏えい防<br>止対策及び減容化・安定的保管 | 発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、安定化処理（脱水等の減容）技術開発のため、複数の脱水の手法（減圧乾燥試験、デカンタ式遠心分離試験、フィルタプレス試験）について技術検証の為のコールド試験を実施し、適用可能性を確認した。実機適用に向け、飛散性、メンテナンス性など、更なる検討・評価を行う。HIC表面部のたまり水発生に伴い、HIC上澄み水の抜き取りを実施中。 | 発生量が多く、含水率が高いALPSスラリーについて、安定化処理（脱水等の減容）技術開発のため、複数の脱水の手法（減圧乾燥試験、デカンタ式遠心分離試験、フィルタプレス試験）について技術検証の為のコールド試験を実施し、適用可能性を確認した。実機適用に向け、飛散性、メンテナンス性など、更なる検討・評価を行う |
| 41 | | 予防的対策 | セシウム吸着塔からの廃棄物の漏えい防止対策及び減容化・安定的保管 | セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用している。容器の腐食リスクを評価する試験（電気化学試験等）を実施し、ゼオライト共存下における腐食リスクの低減効果を確認した。<br>安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。 | セシウム吸着塔は、漏えい防止のため耐食性に優れたSUS316L材を使用している。容器の腐食リスクを評価する試験（電気化学試験等）を実施し、ゼオライト共存下における腐食リスクの低減効果を確認した。<br>安定的保管については、ボックスカルバート内に保管されているものは屋内相当の安定保管状況にあり、ボックスカルバート内に保管していないものについては、屋内保管相当の対策を検討中。 |

# 参考2-3　主な対策の進捗状況

# （1）発電所敷地内のフェーシング進捗状況について

# 1. フェーシングの目的と範囲

構内の地表面をアスファルト等で覆い，線量低減並びに雨水の地下浸透を抑制し建屋への地下水流入量の低減を図る。

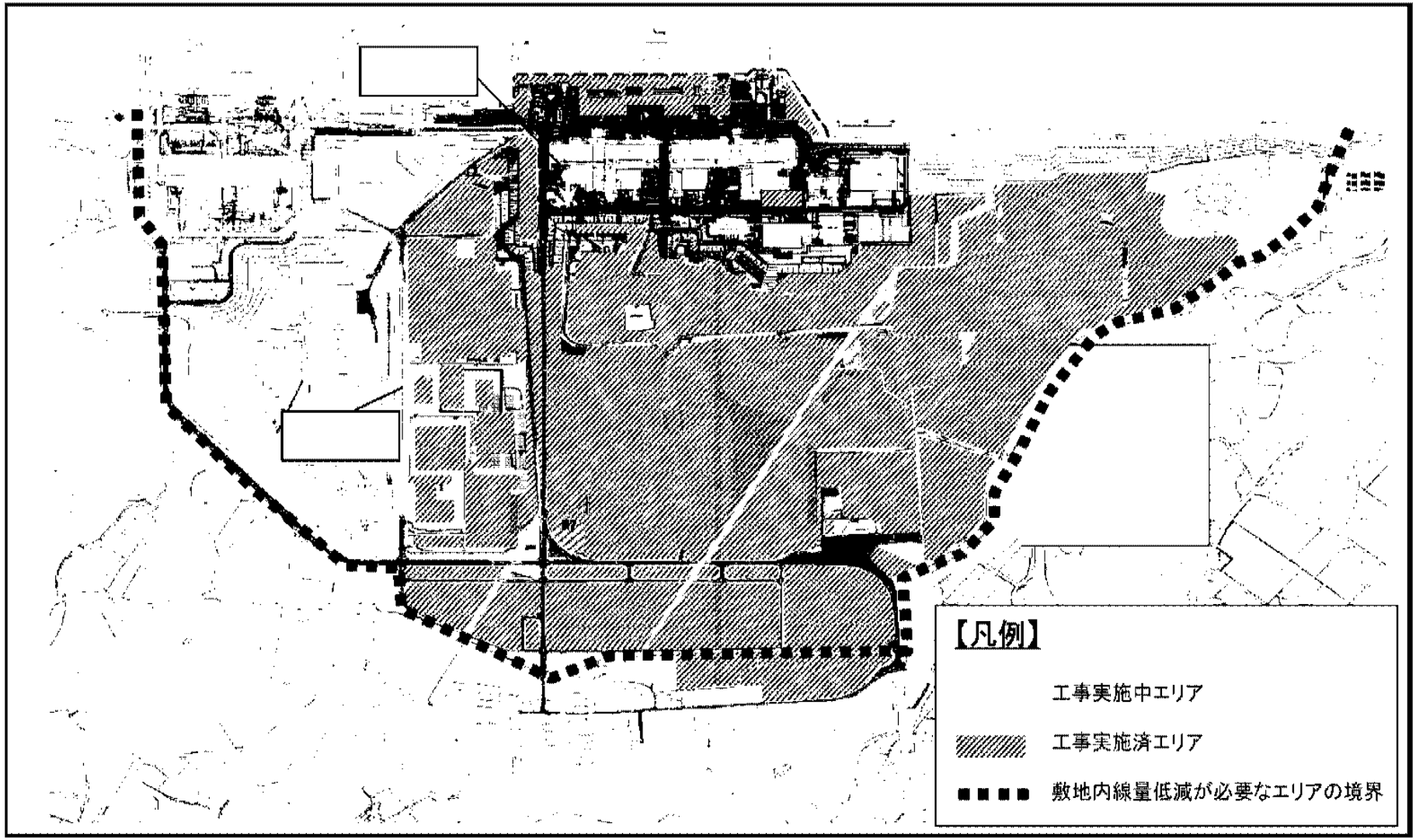


# 2. 敷地内線量低減の進捗状況（2015年7月）

| 実施項目 | | | 2014年度 | 2015年度 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| フェーシング工事 | Ⅰ | ①O.P.+4mフェーシング<br>・１～４号機取水口間 | ▽2014年5月 | | | | | | | | | | | | |
| | | ・埋立地・既設護岸陸側 | ▽2014年5月 | | ▽2015年4月 | | | | | | | | | | |
| | | ②O.P.+10mフェーシング※<br>・瓦礫・破損車両撤去 | | ▽2015年3月 | | | | | ※１～４号建屋周辺エリアについては，廃炉作業の進捗に合わせてフェーシングを検討・実施 | | | | | | |
| | | ・1～4号山側法面エリア | ▽2014年9月 | | | | | | ▽2015年7月→9月 | | | | | | |
| | Ⅱ～Ⅳ | ③O.P.+35mフェーシング<br>・地下水バイパスエリア | | ▽2015年2月 | ▽2015年4月 | | | | | | | | | | |
| | | ・Gタンクエリア | ▽2014年8月 | | ▽2015年4月 | | | | | | | | | | |
| | | ・Hタンクエリア | ▽2014年9月 | | ▽2015年4月 | | | | | | | | | | |
| | | ・西側エリア：企業棟周辺 | ▽2014年10月 | | | | | | | | | | ▽2015年12月 | | |
| | | ・北側エリア：免震棟周辺 | ▽2014年9月 | | | | | | | | | | ▽2015年12月 | | |
| | | ・他工事干渉エリア | | | | | | | | | | | ▽2015年12月 | | |
| 構内道路清掃 | | | ▽2014年8月<br>▽2014年10月 | | | | | | | | | | | | |
| 構内道路整備 | | | | ▽2015年1月 | | | | | | | | | | | 2016年3月 ▽ |

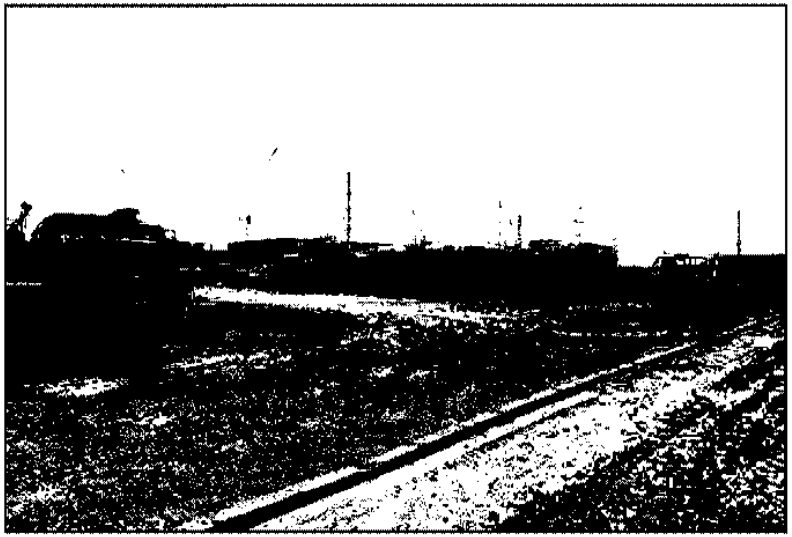
# 3. フェーシング全体進捗状況（2015年7月）

エリア面積　145万$m^2$　　進捗率　約８０％　（２０１５年7月２４日現在）



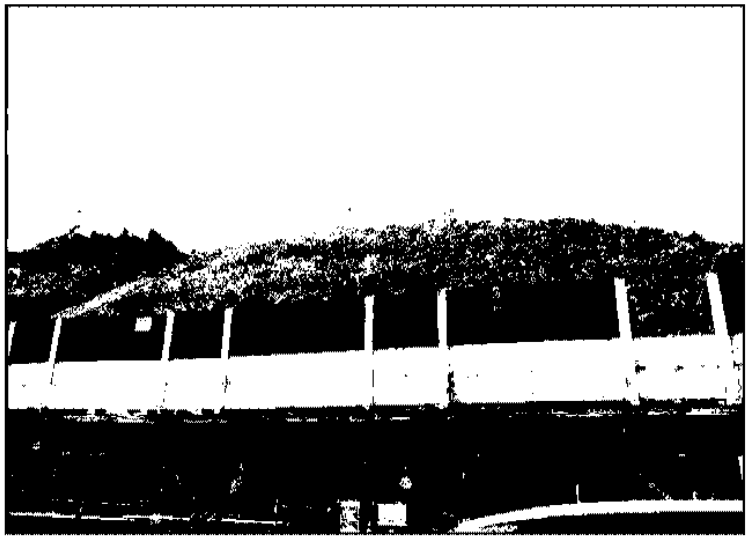
# 4. フェーシング進捗状況(2015年7月)

【写真①(35m盤)】北側エリア:舗装施工前

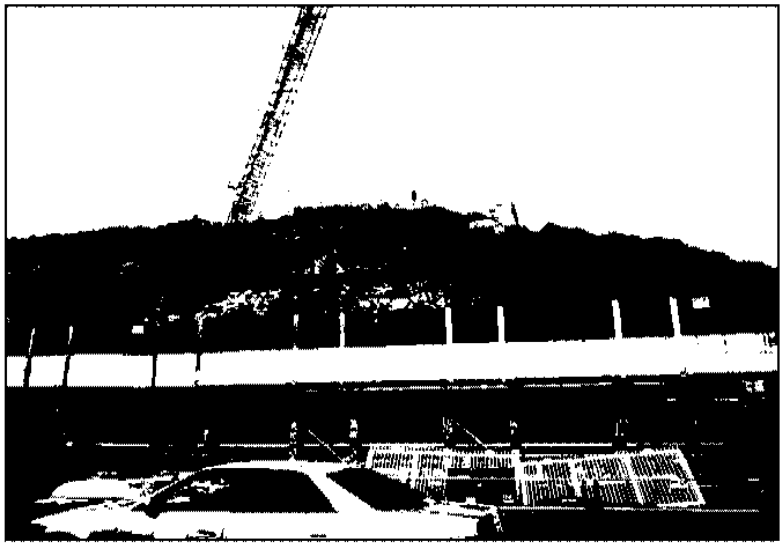


【写真①(35m盤)】北側エリア:舗装施工後

【写真②(35m盤)】1～4号法面:表土剥ぎ取り施工前



【写真②(35m盤)】1～4号法面:表土剥ぎ取り施工状況



# (2)タンク建設進捗状況

# 1. タンク建設状況

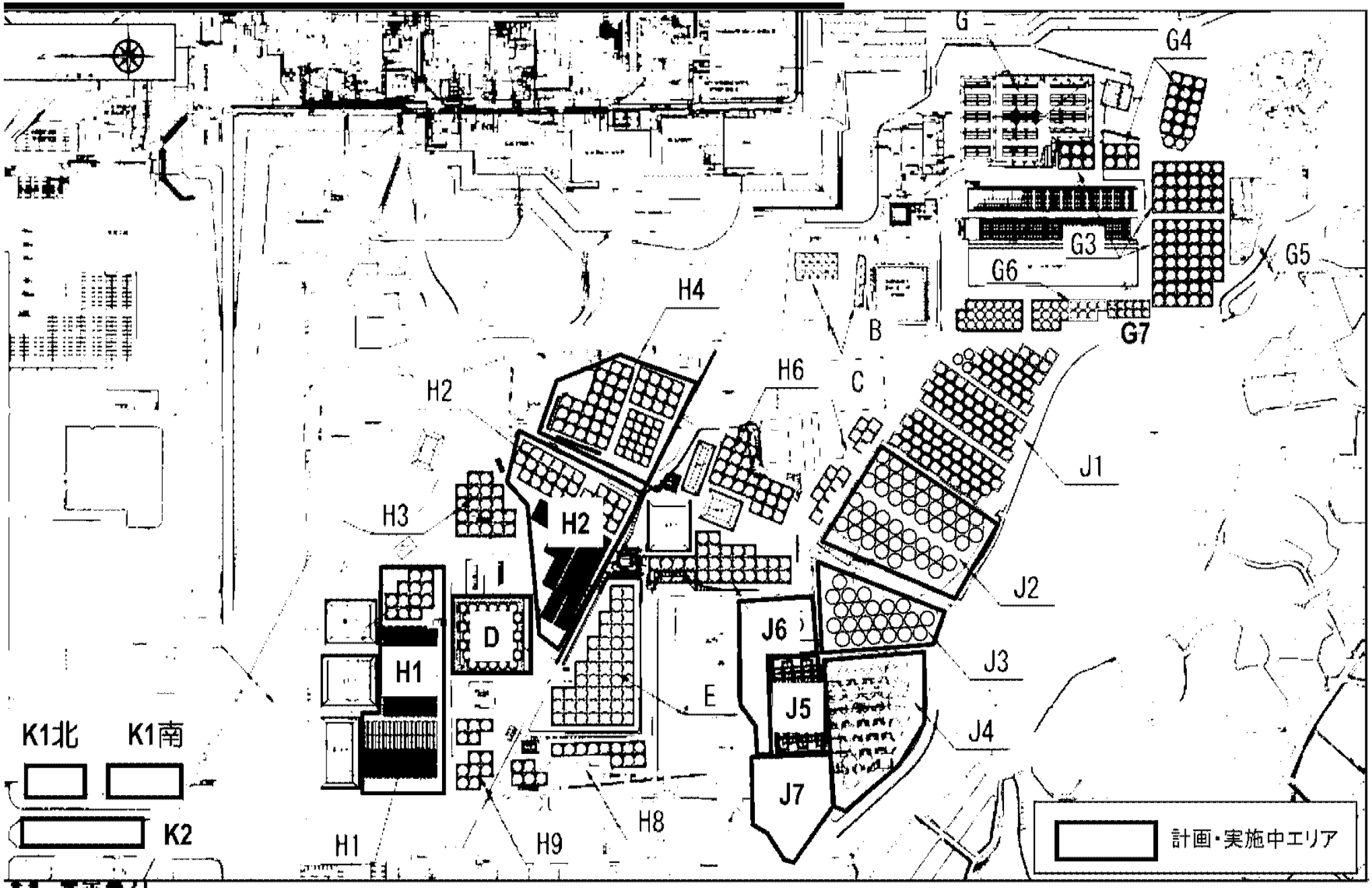
これまでに溶接タンクの建設を進め、タンク総容量約95万$m^3$中、約68万$m^3$の容量が溶接タンクにて確保されている。

（2015.7.23現在）

現在もJ2/J3/J4/J7エリアにて溶接タンクを建設中。

また、フランジタンクのリプレースに向け、H1東/H2エリアにて2015年5月よりフランジタンクの解体に着手している。引き続きH4エリアのフランジタンクの解体・リプレースを予定している。

# 2. タンクエリア図

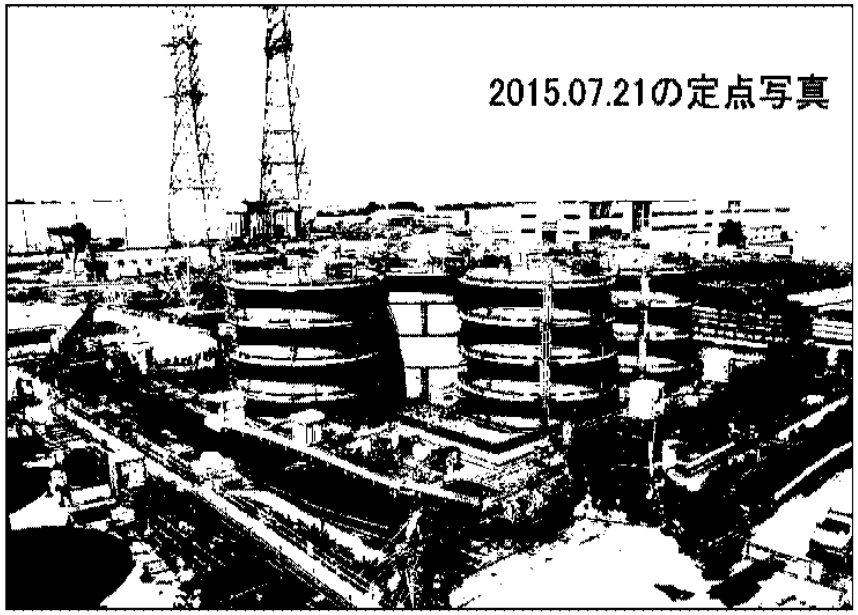

G
G4
G3
G6
G5
G7
B
H4
H6
C
H2
J1
H3
H2
J2
J6
D
J3
H1
E
J5
J4
J7
K1北
K1南
K2
H1
H9
H8
計画・実施中エリア

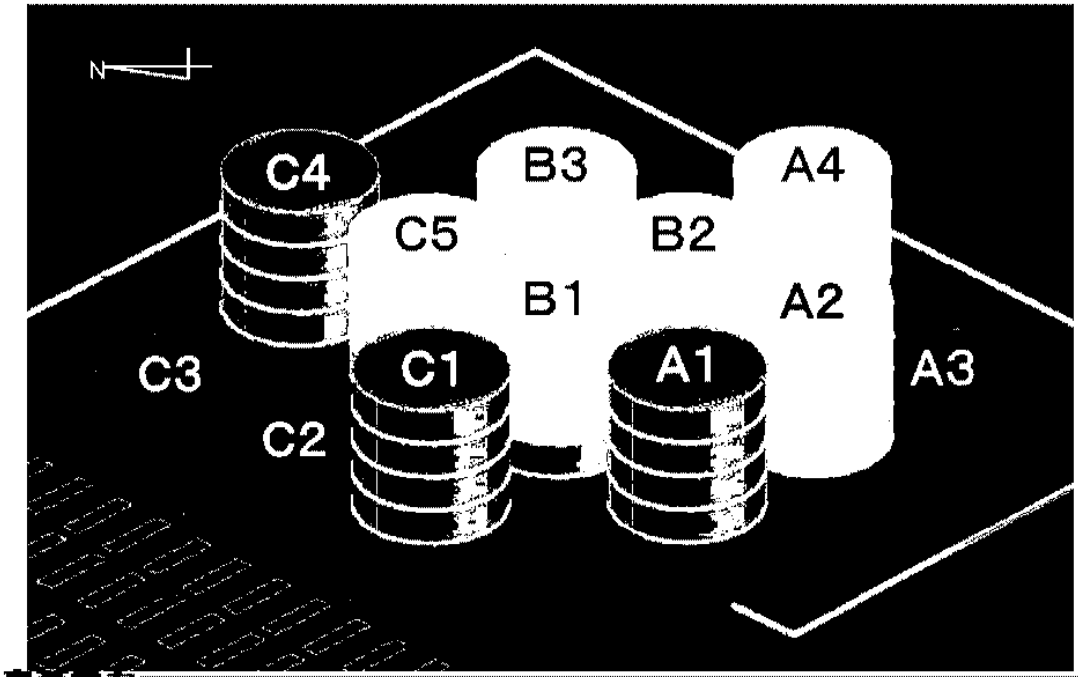
# 3. H1東エリアのフランジタンク解体進捗

2015.07.22現在の進捗

着手済み：7基／12基

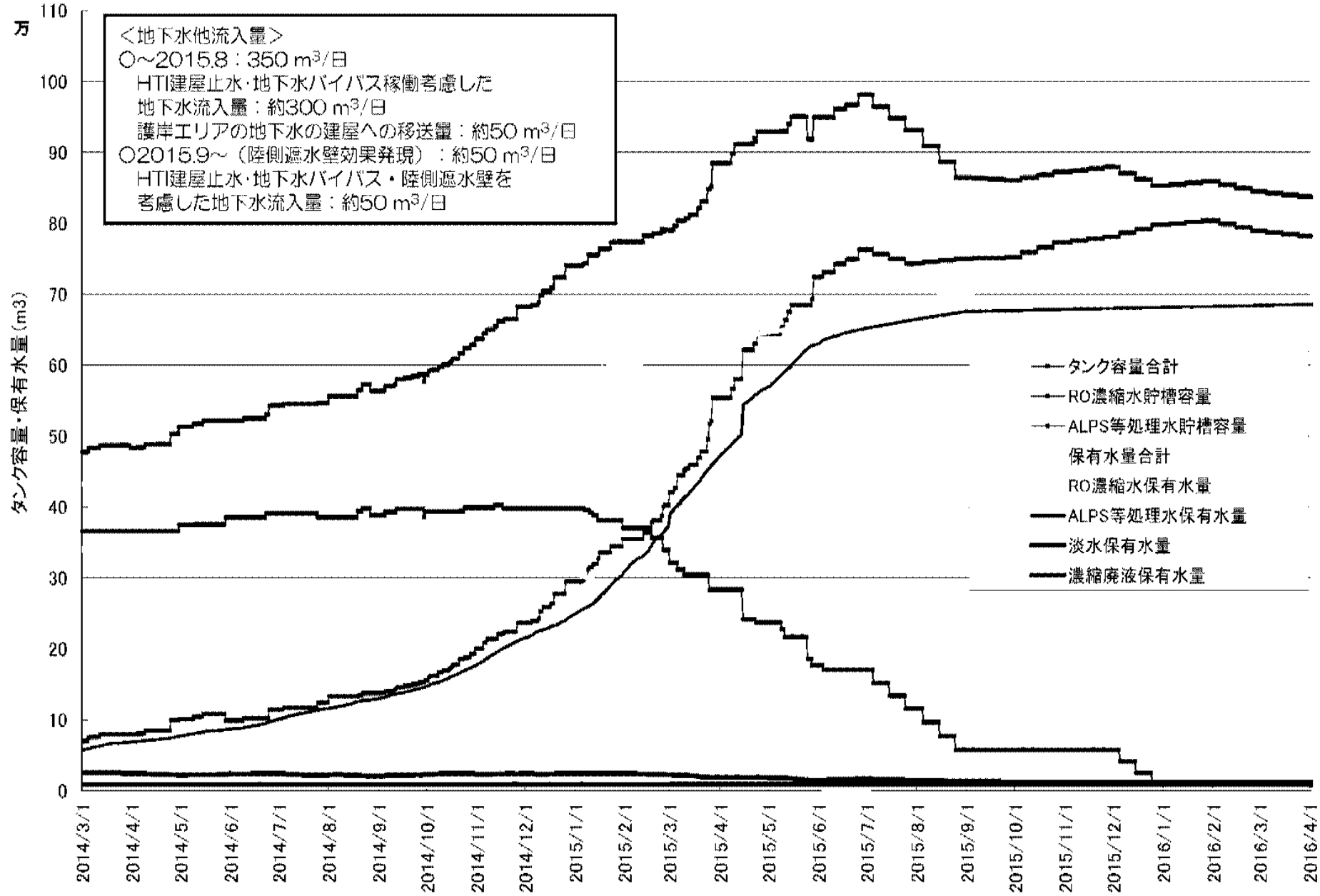
| | | |
|---|---|---|
| 解体準備中<br>（歩廊・集塵機設置 他） | 3基 | A1, C1, C4 |
| 残水処理中 | 0基 | |
| 先行塗装 | 0基 | |
| 天板・側板・底板解体 | 1基 | A2 |
| 解体完了 | 3基 | A3, C2, C3 |



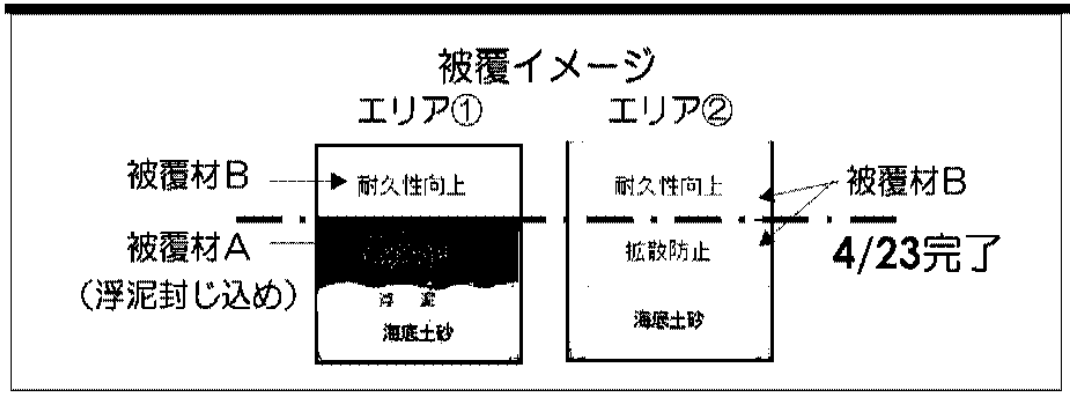

【凡例】
- ■：解体準備
- □：残水処理
- ■：先行塗装
- □：天板・側板・底板解体

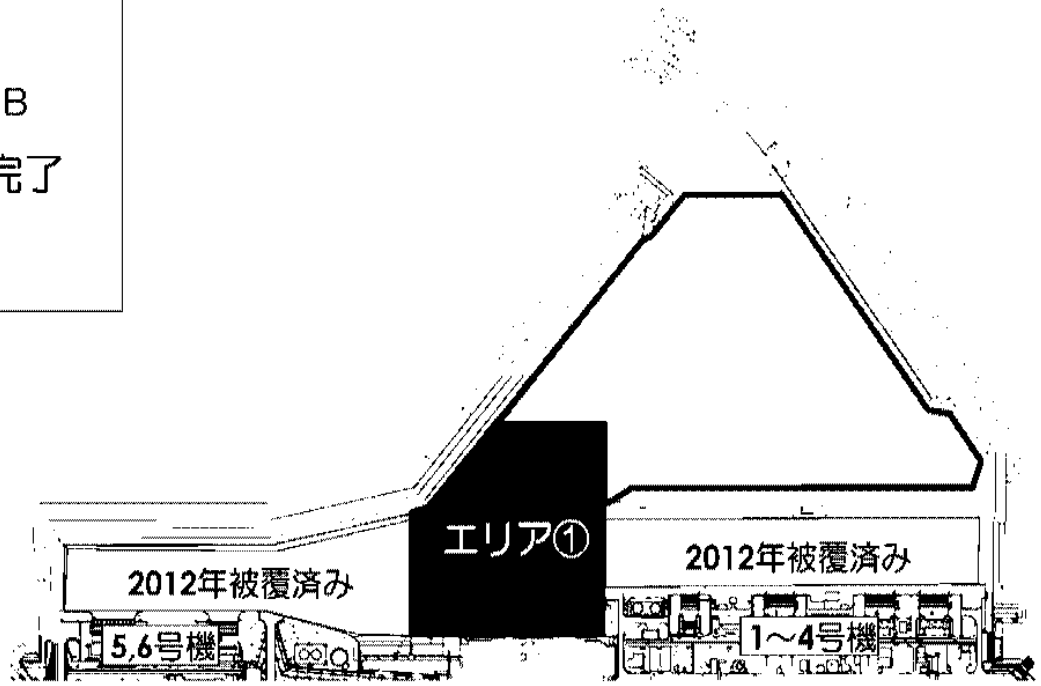
# 4. タンク建設状況(現行計画含む)



# （3）海底土被覆の完了

# 2. 港湾の状況(港湾内海底土被覆工事の進捗)




- 4月23日に港湾内全域の被覆（拡散防止）が完了
- 6月1日から、耐久性向上のための2層目の追加被覆について、試験施工を実施（~6月18日）
- 試験施工の結果を踏まえ、2層目の施工方法・作業手順を立案し、6月23日から2層目の追加被覆を開始
- 追加被覆完了時期は、現時点では2015年度末の予定（他工事との干渉等により変更となる可能性あり）

| 施工エリア | 施工面積(m²) | 開始日 | 完了日 |
|---|---|---|---|
| エリア① | 50,900 | 2014.07.17 | 2014.10.03 |
| エリア② | 129,700 | 2014.12.14 | 2015.04.23 |
| 合計 | 180,600 | 2014.07.17 | 2015.04.23 |

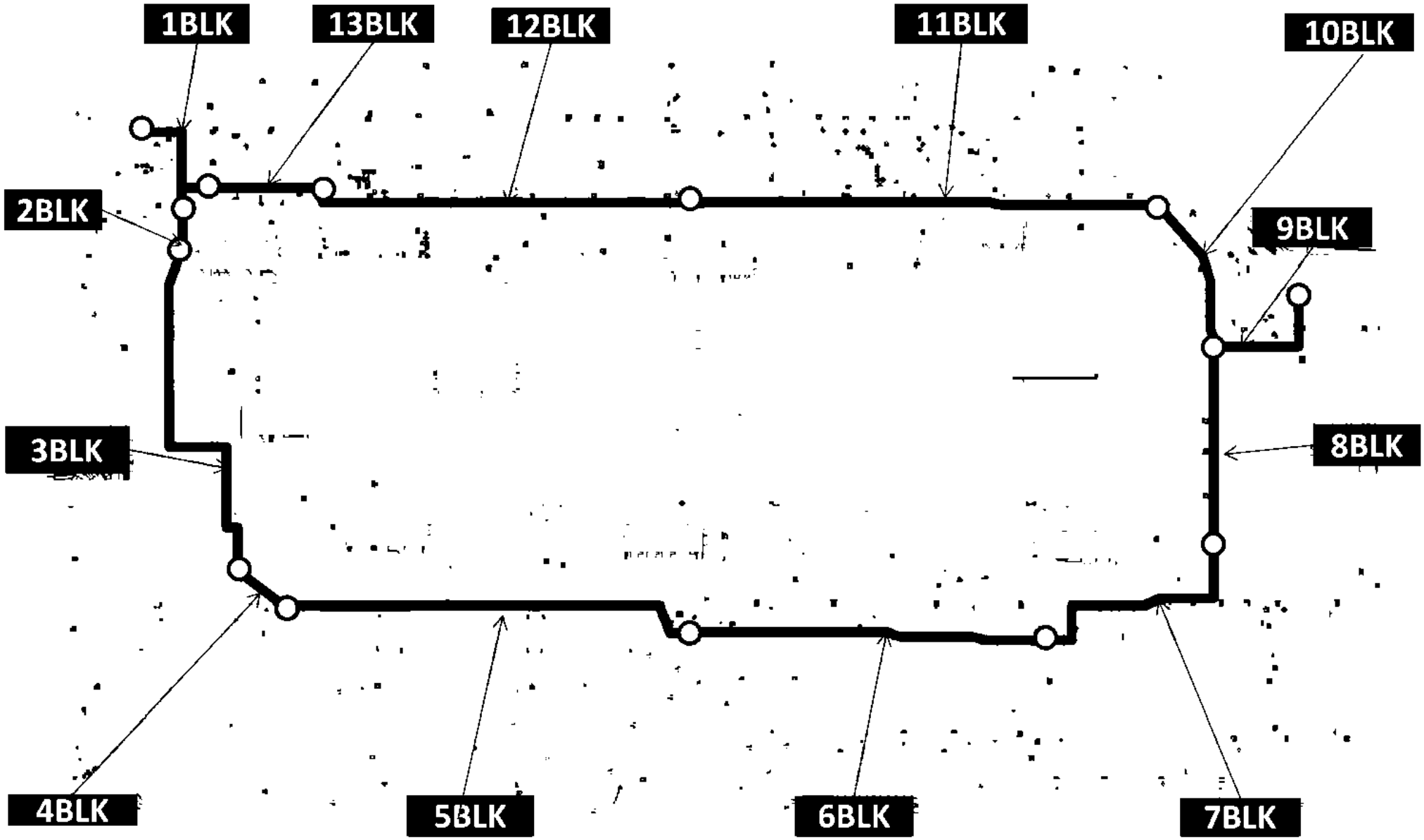
＜参考＞取水口前面における被覆実績
（1~4号機側）被覆面積：約34,000m², 施工期間：2012.03.14~05.11
（5,6号機側） 被覆面積：約38,600m², 施工期間：2012.05.16~07.05
※取水路開渠は浮泥が存在したため、ベントナイトスラリーを用いた被覆材を使用し、2層被覆した

資料3－1

# 陸側遮水壁タスクフォースにおける検討状況について

2015年7月29日
汚染水処理対策委員会事務局

# 凍土壁の施工箇所


1BLK
13BLK
12BLK
11BLK
10BLK
2BLK
9BLK
3BLK
8BLK
4BLK
5BLK
6BLK
7BLK

# 大規模整備実証事業の進捗状況について（7月28日時点）

◇7月28日現在、先行して凍結を開始する山側については、削孔および建込が完了。

【山側】

（2015.7.28現在）

| ブロック | | 種　別 | 設計本数 | 削孔 | | 建込 | | スタンドパイプ | | 貫通 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 実　績 | 進　捗 | 実　績 | 進　捗 | 実　績 | 進　捗 | 設計本数 | 実　績 | 進　捗 |
| 山側 | １ＢＬＫ | 凍結管 | 75　本 | 75 本 | 100.0% | 75 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 測温管 | 16　本 | 16 本 | 100.0% | 16 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 91　本 | 91 本 | 100.0% | 91 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | ２ＢＬＫ | 凍結管 | 19　本 | 19 本 | 100.0% | 19 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 測温管 | 5　本 | 5 本 | 100.0% | 5 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 24　本 | 24 本 | 100.0% | 24 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | ３ＢＬＫ | 凍結管 | 199　本 | 199 本 | 100.0% | 199 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 測温管 | 43　本 | 43 本 | 100.0% | 43 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 242　本 | 242 本 | 100.0% | 242 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | ４ＢＬＫ | 凍結管 | 33　本 | 33 本 | 100.0% | 33 本 | 100.0% | ― | ― | 7 本 | 7 本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 7　本 | 7 本 | 100.0% | 7 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 40　本 | 40 本 | 100.0% | 40 本 | 100.0% | ― | ― | 7 本 | 7 本 | 100.0% |
| | ５ＢＬＫ | 凍結管 | 218　本 | 218 本 | 100.0% | 218 本 | 100.0% | ― | ― | 23 本 | 23 本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 47　本 | 47 本 | 100.0% | 47 本 | 100.0% | ― | ― | 3 本 | 3 本 | 100.0% |
| | | 計 | 265　本 | 265 本 | 100.0% | 265 本 | 100.0% | ― | ― | 26 本 | 26 本 | 100.0% |
| | ６ＢＬＫ | 凍結管 | 193　本 | 193 本 | 100.0% | 193 本 | 100.0% | ― | ― | 19 本 | 19 本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 42　本 | 42 本 | 100.0% | 42 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 235　本 | 235 本 | 100.0% | 235 本 | 100.0% | ― | ― | 19 本 | 19 本 | 100.0% |
| | ７ＢＬＫ | 凍結管 | 125　本 | 125 本 | 100.0% | 125 本 | 100.0% | ― | ― | 14 本 | 14 本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 29　本 | 29 本 | 100.0% | 29 本 | 100.0% | ― | ― | 1 本 | 1 本 | 100.0% |
| | | 計 | 154　本 | 154 本 | 100.0% | 154 本 | 100.0% | ― | ― | 15 本 | 15 本 | 100.0% |
| | ８ＢＬＫ | 凍結管 | 102　本 | 102 本 | 100.0% | 102 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 測温管 | 22　本 | 22 本 | 100.0% | 22 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | | 計 | 124　本 | 124 本 | 100.0% | 124 本 | 100.0% | ― | ― | ― | ― | ― |
| | ９ＢＬＫ | 凍結管 | 72　本 | 72 本 | 100.0% | 72 本 | 100.0% | ― | ― | 7 本 | 7 本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 17　本 | 17 本 | 100.0% | 17 本 | 100.0% | ― | ― | 1 本 | 1 本 | 100.0% |
| | | 計 | 89　本 | 89 本 | 100.0% | 89 本 | 100.0% | ― | ― | 8 本 | 8 本 | 100.0% |
| | 山側計 | 凍結管 | 1,036　本 | 1,036　本 | 100.0% | 1,036　本 | 100.0% | ― | ― | 70　本 | 70　本 | 100.0% |
| | | 測温管 | 228　本 | 228　本 | 100.0% | 228　本 | 100.0% | ― | ― | 5　本 | 5　本 | 100.0% |
| | | 計 | 1,264　本 | 1,264　本 | 100.0% | 1,264　本 | 100.0% | ― | ― | 75　本 | 75　本 | 100.0% |

# 大規模整備実証事業の進捗状況について（7月28日時点）

## 【海側】

（2015.7.28現在）

| ブロック | | 種　別 | 設計本数 | 削孔 | | 建込 | | スタンドパイプ | | 貫通 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 実　績 | 進　捗 | 実　績 | 進　捗 | 実　績 | 進　捗 | 設計本数 | 実　績 | 進　捗 |
| 海側 | １０ＢＬＫ | 凍結管 | 75　本 | 65 本 | 86.7% | 60 本 | 80.0% | 65 本 | 86.7% | 10 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 測温管 | 20　本 | 20 本 | 100.0% | 15 本 | 75.0% | 20 本 | 100.0% | － | － | － |
| | | 計 | 95　本 | 85 本 | 89.5% | 75 本 | 78.9% | 85 本 | 89.5% | 10 本 | 0 本 | 0.0% |
| | １１ＢＬＫ | 凍結管 | 225　本 | 147 本 | 65.3% | 142 本 | 63.1% | 155 本 | 68.9% | 40 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 測温管 | 37　本 | 35 本 | 94.6% | 35 本 | 94.6% | 35 本 | 94.6% | 2 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 計 | 262　本 | 182 本 | 69.5% | 177 本 | 67.6% | 190 本 | 72.5% | 42 本 | 0 本 | 0.0% |
| | １２ＢＬＫ | 凍結管 | 159　本 | 112 本 | 70.4% | 76 本 | 47.8% | 109 本 | 68.6% | 29 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 測温管 | 31　本 | 29 本 | 93.5% | 18 本 | 58.1% | 27 本 | 100.0% | 2 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 計 | 190　本 | 141 本 | 74.2% | 94 本 | 49.5% | 136 本 | 70.5% | 31 本 | 0 本 | 0.0% |
| | １３ＢＬＫ | 凍結管 | 56　本 | 42 本 | 75.0% | 42 本 | 75.0% | 本 | 0.0% | 9 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 測温管 | 16　本 | 15 本 | 93.8% | 15 本 | 93.8% | スタンドパイプなし | % | 1 本 | 0 本 | 0.0% |
| | | 計 | 72　本 | 57 本 | 79.2% | 57 本 | 79.2% | 0 本 | 0.0% | 10 本 | 0 本 | 0.0% |
| | 海側計 | 凍結管 | 515　本 | 366　本 | 71.1% | 320　本 | 62.1% | 329　本 | 71.7% | 88　本 | 0　本 | 0.0% |
| | | 測温管 | 104　本 | 99　本 | 95.2% | 83　本 | 79.8% | 82　本 | 90.1% | 5　本 | 0　本 | 0.0% |
| | | 計 | 619　本 | 465　本 | 75.1% | 403　本 | 65.1% | 411　本 | 74.7% | 93　本 | 0　本 | 0.0% |
| 山側・海側合計 | | 凍結管 | 1,551　本 | 1,402　本 | 90.4% | 1,356　本 | 87.4% | 329　本 | 71.7% | 158　本 | 70　本 | 44.3% |
| | | 測温管 | 332　本 | 327　本 | 98.5% | 311　本 | 93.7% | 82　本 | 90.1% | 10　本 | 5　本 | 50.0% |
| | | 計 | 1,883　本 | 1,729　本 | 91.8% | 1,667　本 | 88.5% | 411　本 | 74.7% | 168　本 | 75　本 | 44.6% |

①7/28（火）現在、削孔が1,729（91.8%）本完了している状況であり、今後試掘結果により削孔本数が変更となることがある。
②海側貫通施工の実施計画申請中。

# 実施計画の申請・認可状況（7月29日時点）

| 年月日 | 内容 | 実施計画 |
|---|---|---|
| **H26.3.7** | **山側凍結管埋設物貫通施工** | **変更申請** |
| H26.6.20 | 同上 | 補正申請 |
| H26.7.7 | 同上 | 補正申請 |
| H26.8.5 | 同上 | 補正申請 |
| H26.9.5 | 同上 | 補正申請 |
| H26.9.12 | 同上 | 補正申請 |
| **H26.9.17** | **同上** | **認可** |
| **H26.10.10** | **海側一般部貫通施工** | **変更申請** |
| H26.11.18 | 同上 | 補正申請 |
| H27.1.13 | 同上 | 補正申請 |
| H27.1.19 | 同上 | 補正申請 |
| **H27.1.23** | **陸側遮水壁造成後の水位管理** | **変更申請** |
| H27.3.3 | 海側一般部貫通施工※1 | 補正申請 |
| **H27.3.20** | **山側貫通施工追加部** | **変更申請** |
| H27.4.8 | 同上 | 補正申請 |
| **H27.4.9** | **試験凍結** | **変更申請** |
| H27.4.21 | 同上 | 補正申請 |
| H27.4.24 | 同上 | 補正申請 |
| **H27.4.28** | **同上** | **認可** |
| H27.4.30 | 山側貫通施工追加部 | 補正申請 |
| H27.6.4 | 同上 | 補正申請 |
| H27.6.12 | 海側貫通施工※2 | 補正申請 |
| **H27.7.3** | **山側貫通施工追加部** | **認可** |
| H27.7.8 | 海側貫通施工 | 補正申請 |
| H27.7.22 | 同上 | 補正申請 |

※1　申請範囲から、山側貫通施工追加部を除外
※2　海水配管トレンチ部、放水官は非貫通で申請し、海側貫通部は全て申請済み

# 原子力規制委員会への主な説明状況

| 年月日 | 内容 | 会議体 |
|---|---|---|
| H26.3.31 | 概要 | 第19回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H26.4.18 | 陸側遮水壁造成後の水位管理の基本方針 | 第20回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H26.5.2 | 東京電力への質問事項への回答 | 第21回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H26.5.26 | 凍土方式遮水壁造成による地盤影響評価 | 第22回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H26.5.30 | 埋設配管貫通部を除く凍結管並びに凍結プラントの設置工事の開始について了解 | 原子力規制庁面談※1 |
| H26.6.6 | 埋設物貫通施工 | 第23回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.2.9 | 陸側遮水壁閉合後の水位管理 | 第31回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.3.4 | 陸側遮水壁閉合後の水位管理　（資料配布のみ） | 第32回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.3.25 | 陸側遮水壁閉合後の水位管理 | 第33回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.4.22 | 建屋への地下水流入抑制策 | 第34回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.5.22 | 建屋への地下水流入抑制策<br>ー基本シナリオにおける陸側遮水壁閉合の進め方ー | 第35回特定原子力施設監視・評価検討会 |
| H27.7.1 | 試験凍結実施状況・建屋内外水位が逆転した場合の影響評価 | 第36回特定原子力施設監視・評価検討会 |

※1　第22回特定原子力施設監視・評価検討会において、原子力規制委員会からの「着工そのものを妨げる要素があるとは今は考えていない」との発言を受けて、着工確認を行った。

# 試験凍結の状況について①

## 試験凍結の目的

測温管で計測される地中温度，ブラインの送り側温度（ヘッダー管単位）、
ブラインの戻り側温度（凍結管単位）の変化傾向から、下記項目を確認する。

（1）**ブライン循環設備の全体システムの稼働状況**
（ブライン移送距離、移送管設置形状）

（2）**地下水流況の影響**（設置箇所、背後斜面、周辺構造物）

（3）**特殊環境の影響**（複列箇所、試験凍結箇所が近接する場所）

**本実施計画は、**
**「ブラインが想定通りに送られているか」**
**「設置した温度計により地中温度が測定されているか」**
**など、システム全体が想定通りに稼働するかを確認することを目的としており、試験凍結箇所での閉合確認を実施するものではない。**

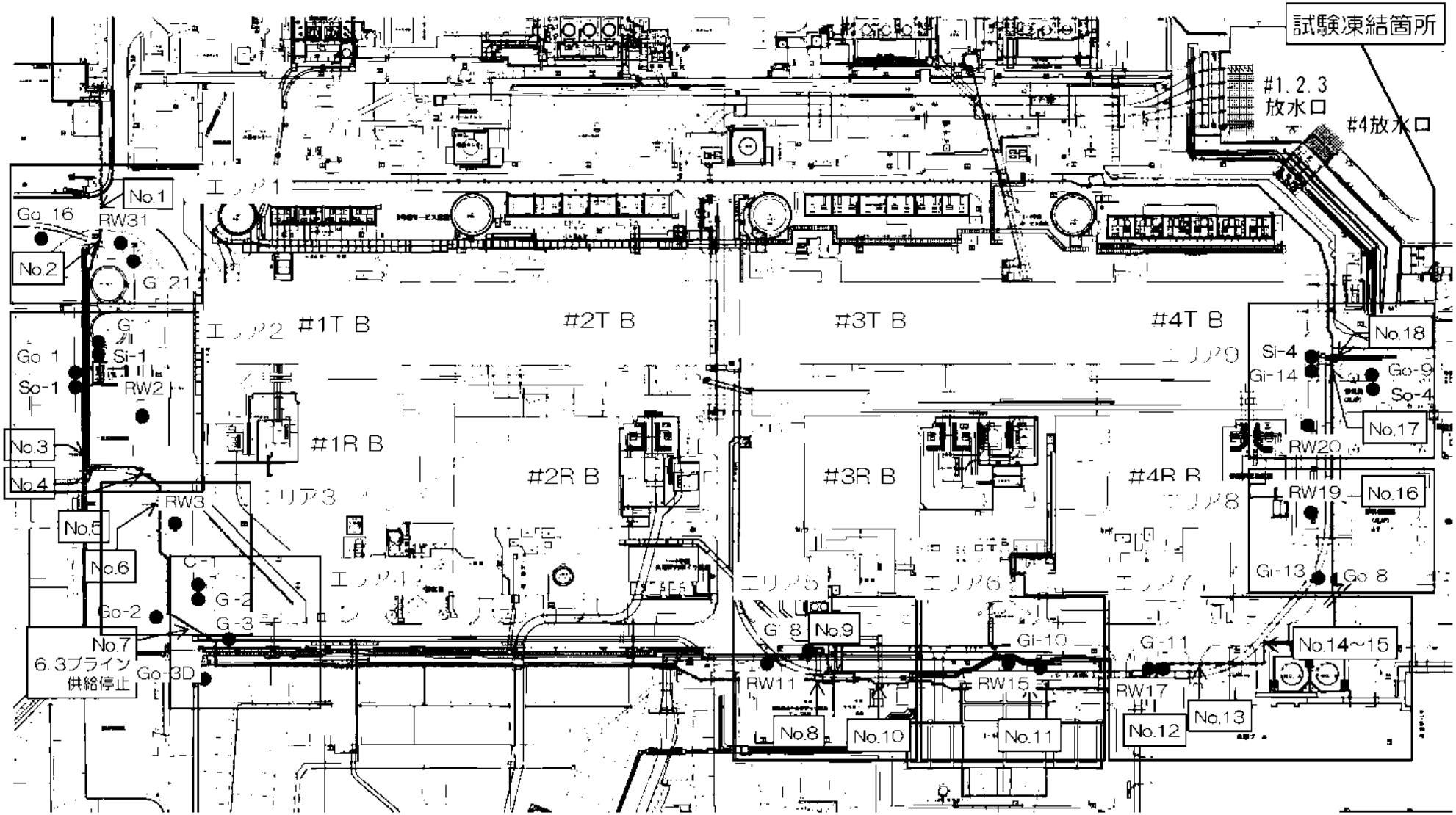
**4月30日から試験凍結を開始**

# 試験凍結の状況について②

N

## 試験凍結の箇所および観測井位置

- 中粒砂岩層の注水井・観測井
- 互層部の観測井
- 細粒・粗粒砂岩層の観測井

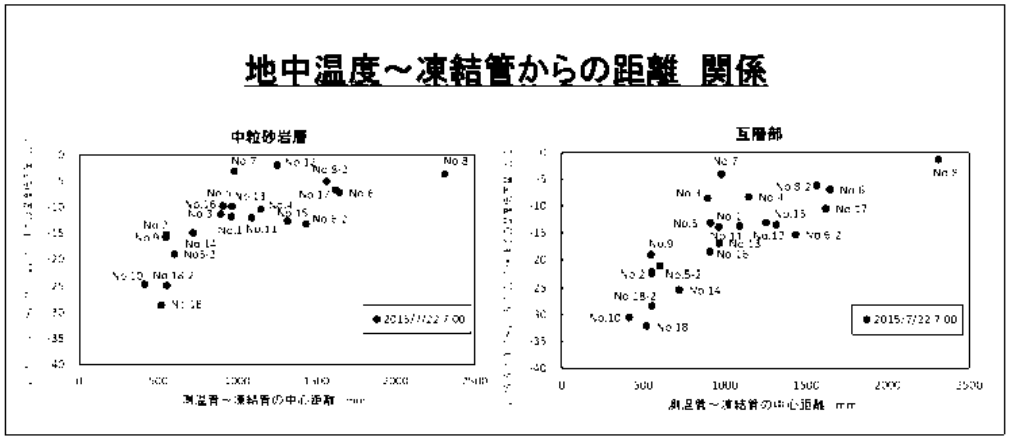


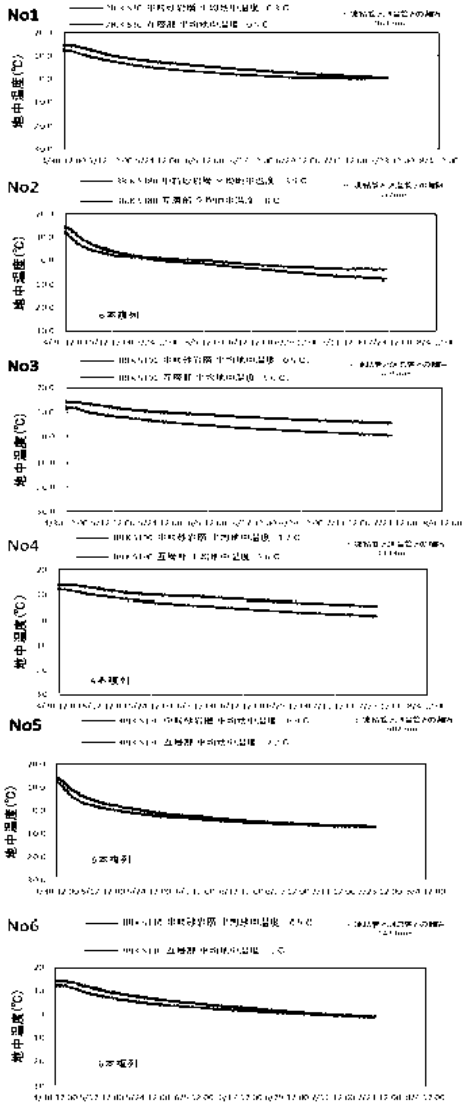

試験凍結箇所１８箇所（凍結管：５８本）

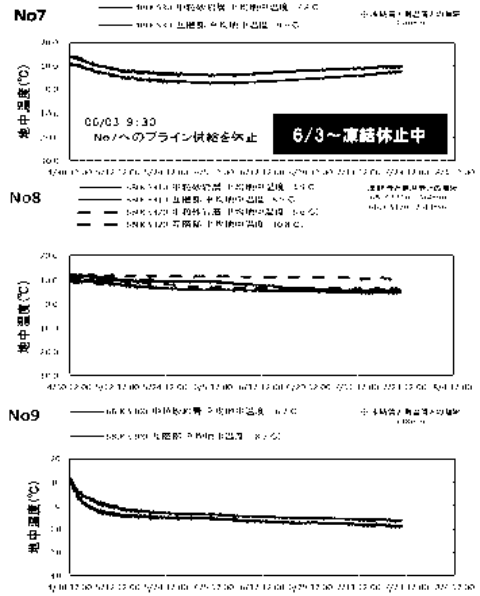
# 試験凍結の状況について③

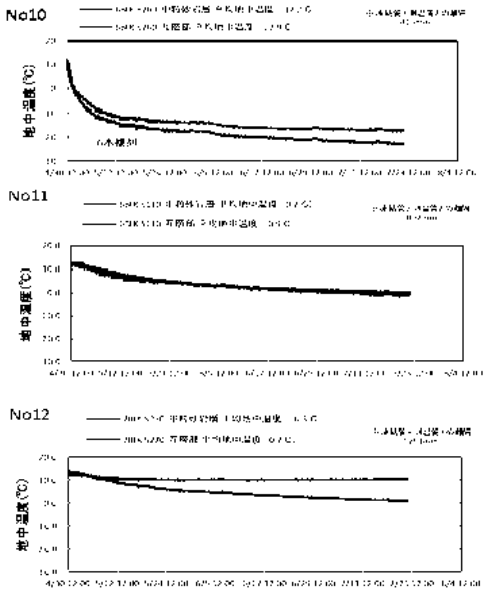
**【地中温度】** 測温管離隔凡例　：0～699mm　：700～999mm　：1000～1299mm　：1300mm～　2015.7.22現在

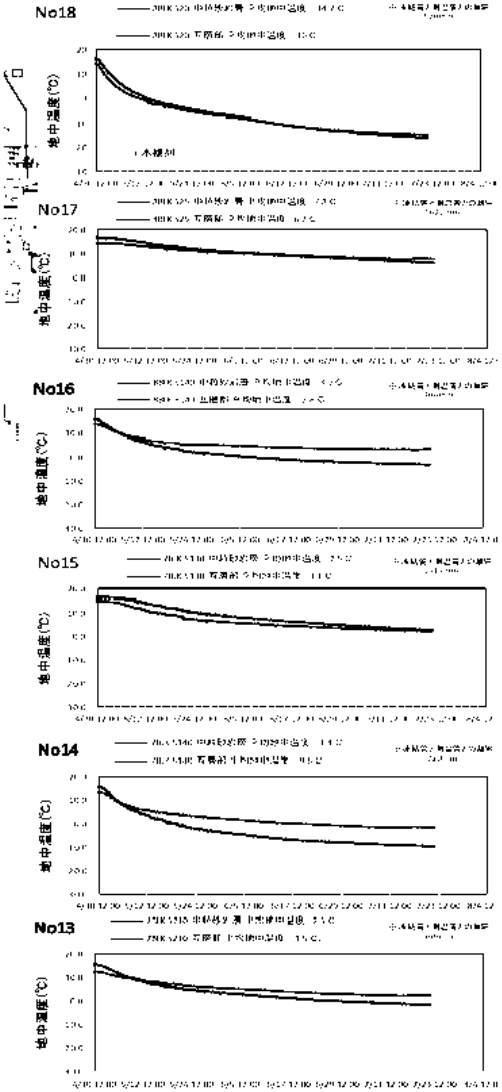
福島第一原子力発電所 陸側遮水壁 試験凍結の状況について ：地中



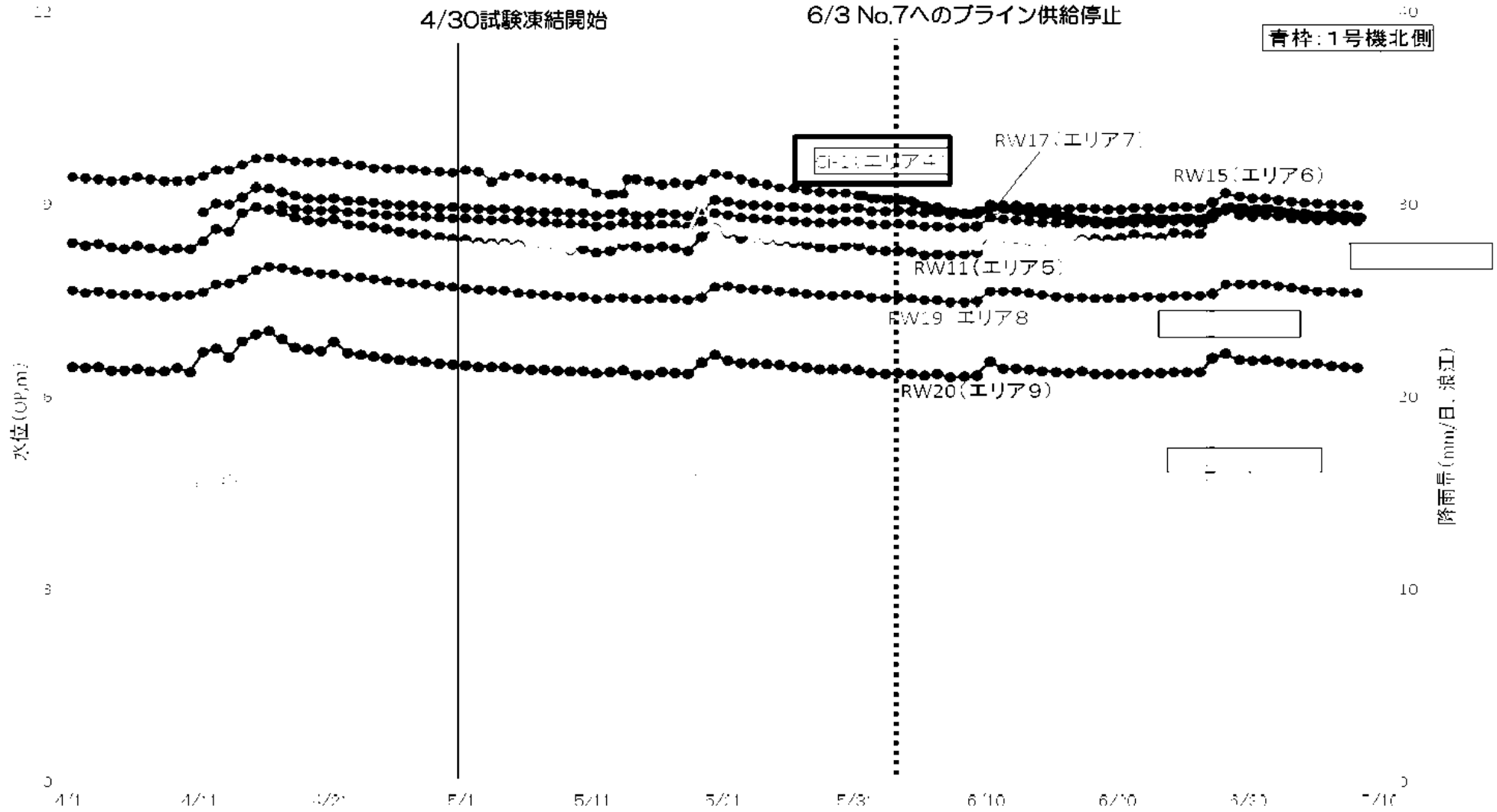




・試験凍結箇所周辺の地中温度は、凍結管からの距離に応じ低下している。
・No.7について、6/3に冷温ブラインの供給を停止した後は地中温度が上昇に転じている。

■冷却システムは、順調に稼働しており、試験凍結箇所の周辺地盤温度は低下している。

# 試験凍結の状況について④




■地形、周辺構造物等の影響を受け、Ci－1水位は凍結試験開始前から周辺に比べ高かったが、それがゆっくりと低下し周辺の地下水位と同程度の水位となった。

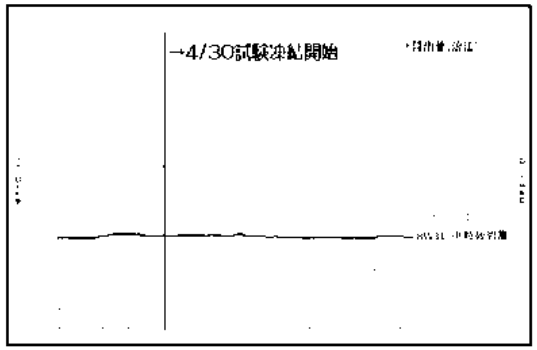
■現時点では、Ci－1水位は周辺観測井水位と同程度であり、当面水位管理上の問題はない。今後も挙動を確認するために水位観測を継続する。

■陸側遮水壁閉合後も、Ci－1のように、局所的に周辺と多少異なる地下水位挙動を示す箇所が発生する可能性はある。従って、当該箇所のみならず、周辺の地下水位を継続して監視する。

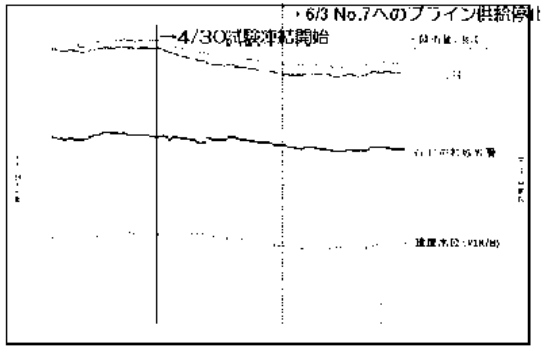
■Ci－1のような、局所的な地下水位挙動は、現状実施している地下水流動解析で再現することは困難である。解析は全体的な挙動を把握するために活用することとし、局所的な地下水位挙動は各観測井での実測値に基づいて監視する。

# 試験凍結の状況について⑤

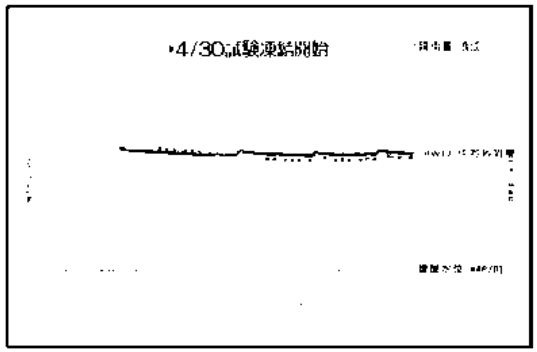
エリア1



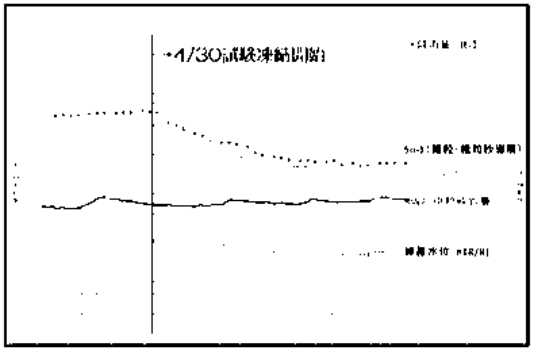

エリア4



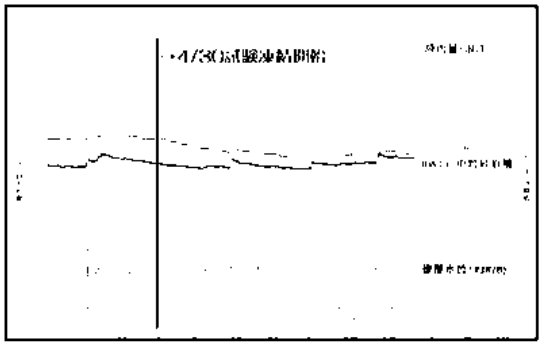

エリア7



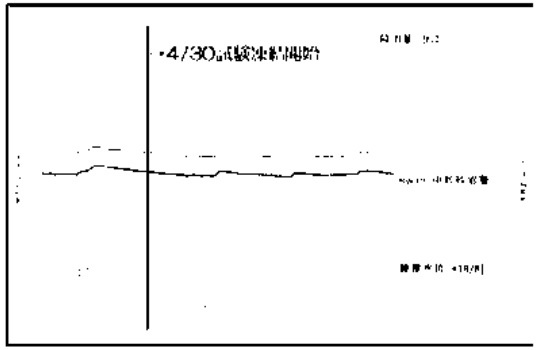

エリア2



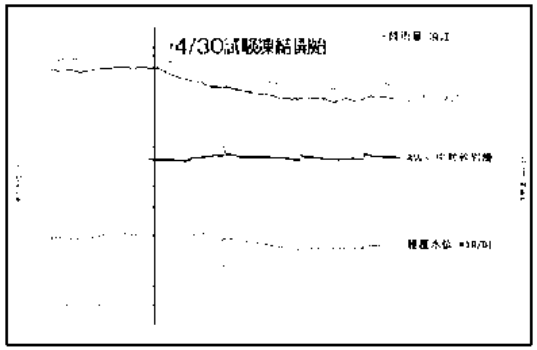

エリア5



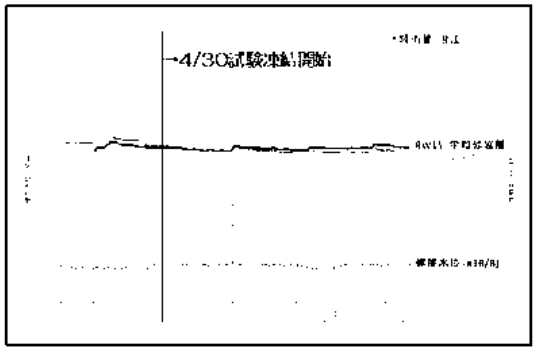

エリア8



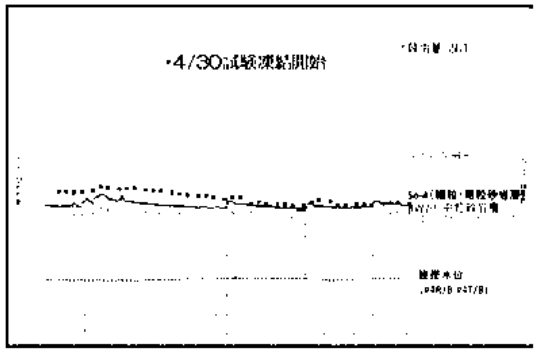

エリア3




エリア6




エリア9

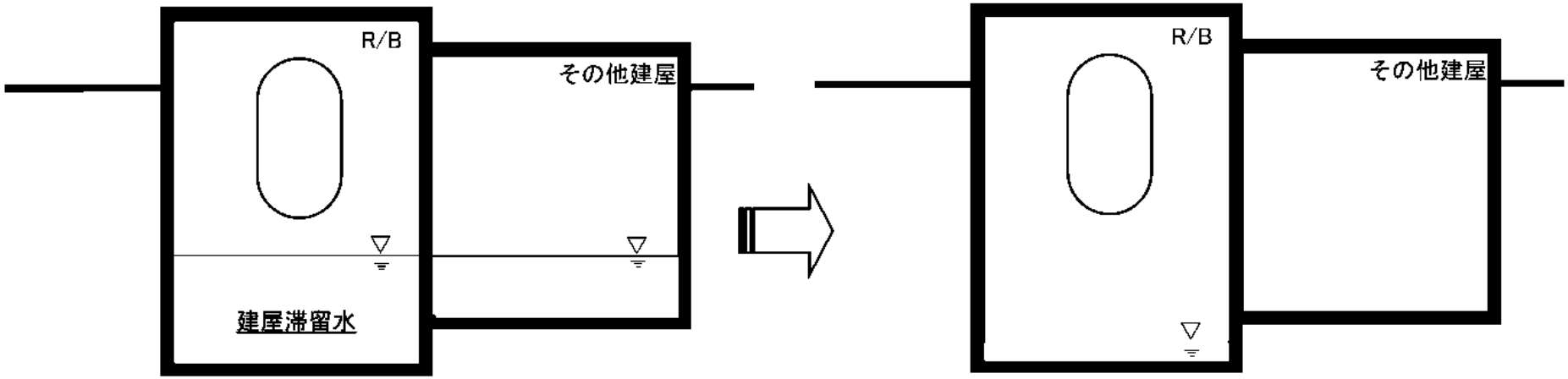



■試験凍結開始後、北側の試験凍結エリアで被圧水頭が徐々に低下し始めた。南側の試験凍結エリアでは、水頭低下は確認されていない。
■被圧水頭低下が確認される一方、中粒砂岩層水位は建屋水位と比較し十分に高い値を維持していることから、本挙動は水位管理に影響を及ぼすものではない。
■水頭低下傾向は、試験凍結開始直後に比較的大きく、その後、緩やかに変移し、現状は安定もしくは回復傾向を示している。
■上記挙動は降雨の影響を受けている可能性もあるため、引き続き観測を継続する。

# 建屋滞留水処理の概要

今後の陸側遮水壁の構築・サブドレンの稼働により、地下水位が低下

地下水位と建屋水位の水位差を確保しつつ建屋床面より地下水位を低下させるために建屋滞留水の処理を実施

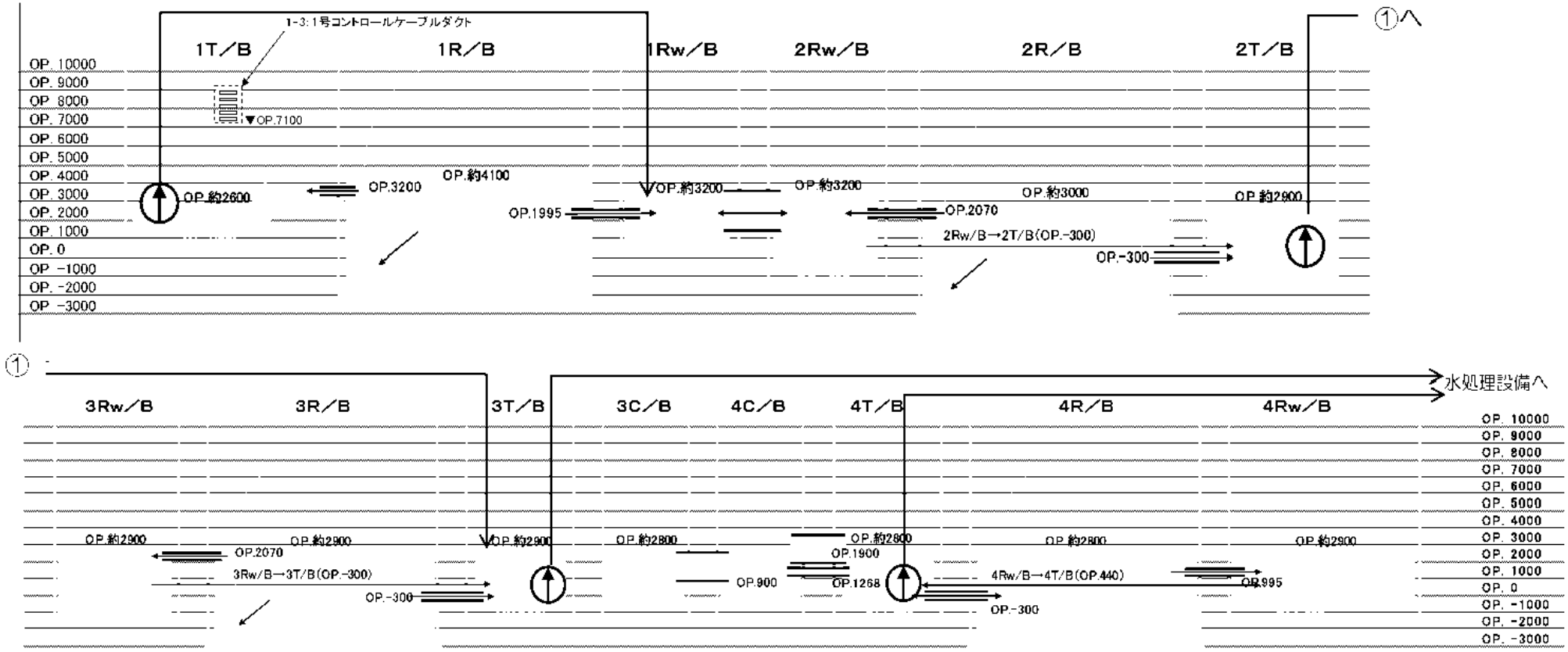



建屋滞留水処理イメージ

# 建屋滞留水処理の進め方（各建屋の床レベル）

陸側遮水壁内の地下水位は基本的に一定レベルで制御するため、建屋最下階の床面レベルの高い建屋から滞留水処理を行う（１号機タービン建屋【T/B】（O.P.1900）
⇒1号機廃棄物処理建屋【Rw/B】（O.P.1400）⇒2～4号T/B、Rw/B（O.P.-300））

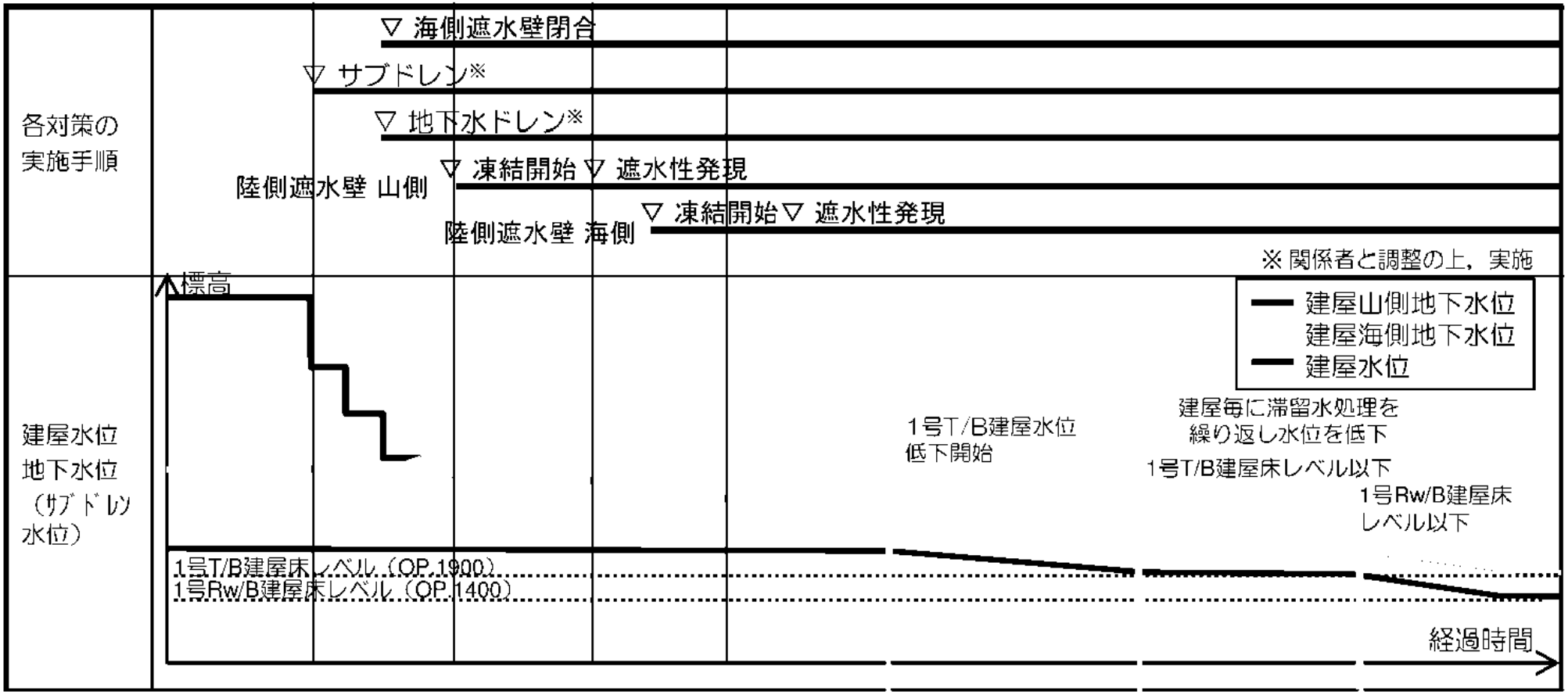
＜１～４号機の建屋床面レベル，建屋貫通部及び滞留水の水位（H27.7.2現在）＞




T/B：タービン建屋、R/B：原子炉建屋、Rw/B：廃棄物処理建屋

# 建屋滞留水処理の進め方（ステップイメージ）

陸側遮水壁造成等～建屋水位低下、建屋滞留水処理時の各水位の低下イメージは下図の通り。



# 建屋滞留水処理の課題

20150520陸側遮水壁タスクフォース資料より抜粋

建屋滞留水処理に向けての課題は以下の通り。

滞留水移送設備による**滞留水移送**と滞留水移送後の**残水**への対応

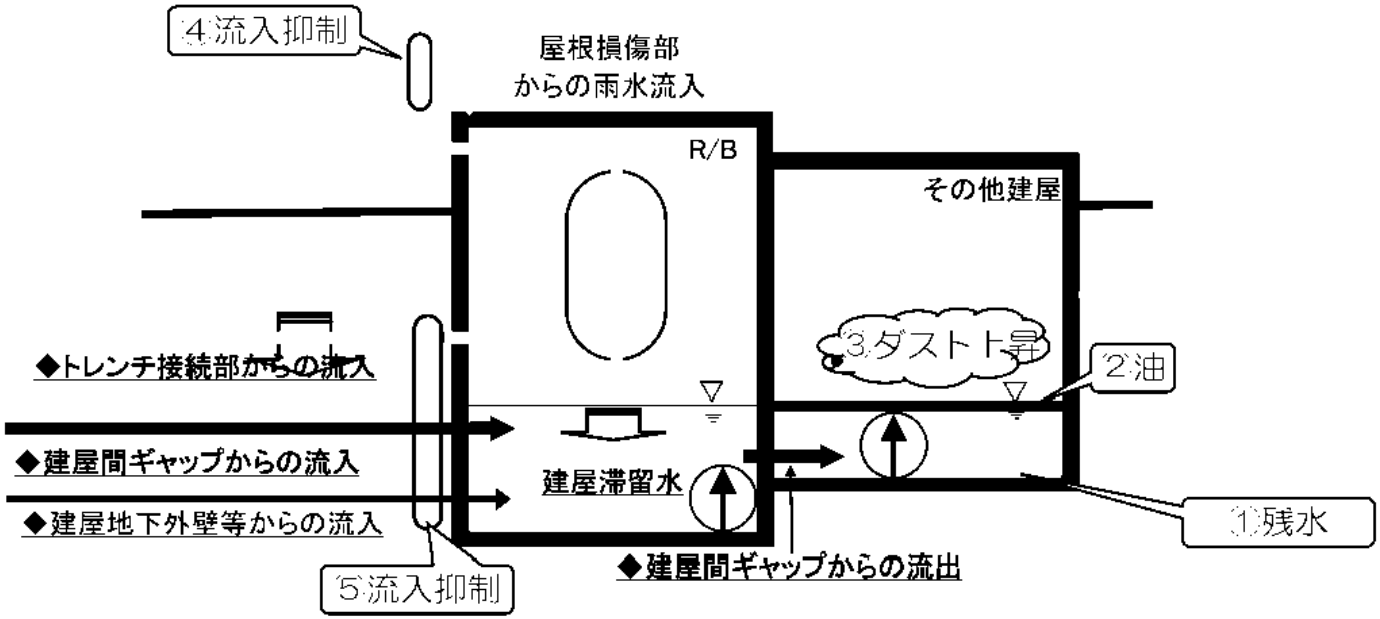
⇒現状の滞留水移送設備では，建屋床面までの水位低減はできないため、**追加的な移送設備の設置による建屋床面までの滞留水移送**と滞留水移送後の**残水**への対応が必要

滞留水表面に存在する油を水処理設備に移送することによる水処理設備の性能低下

水位低下に伴う建物や機器の露出に伴うダスト上昇

雨水の流入抑制（屋根止水）

地下水流入抑制（建屋止水）

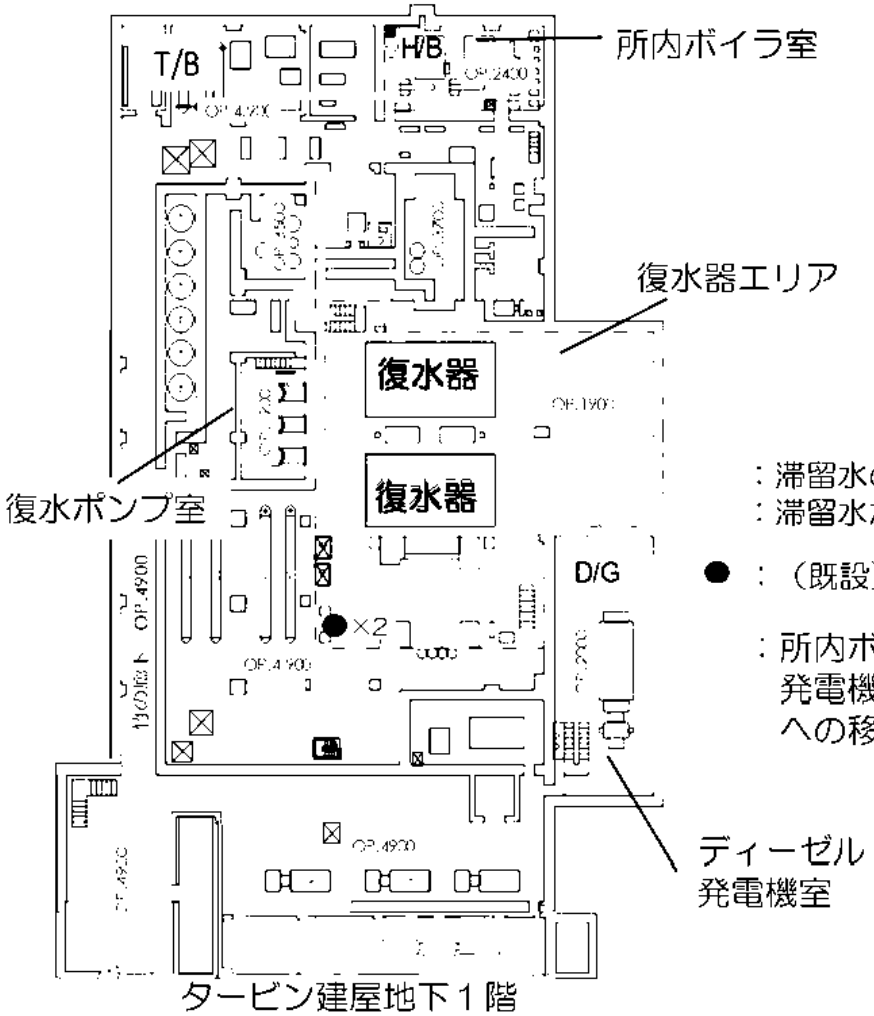



建屋滞留水処理における課題

# 滞留水の状況

## １号機タービン建屋滞留水の状況

- 現状、復水器エリア、所内ボイラ室、ディーゼル発電機室に滞留水が確認されている
- 復水器エリアについては、雨水・地下水の流入による水位上昇に応じ、１号機廃棄物処理建屋へ滞留水を移送
- 所内ボイラ室、ディーゼル発電機室は、復水器エリアと連通性がなく且つエリア面積も比較的小規模であることから、復水器エリアに先行して滞留水処理を計画




：滞留水の有無が未確認のエリア
：滞留水が確認されているエリア
● ：（既設）滞留水移送ポンプ
：所内ボイラ室・ディーゼル発電機室から復水器エリアへの移送ライン

**１号機タービン建屋滞留水の性状**

| | Cs137 | 塩素イオン※4 |
|---|---|---|
| 復水器エリア | 1.7×E07 Bq/L※1 | 6100 ppm※1 |
| 所内ボイラ室 | 3.3×E07 Bq/L※2 | 10000 ppm※2 |
| ディーゼル発電機室 | 3.7×E07 Bq/L※3 | 18000 ppm※3 |

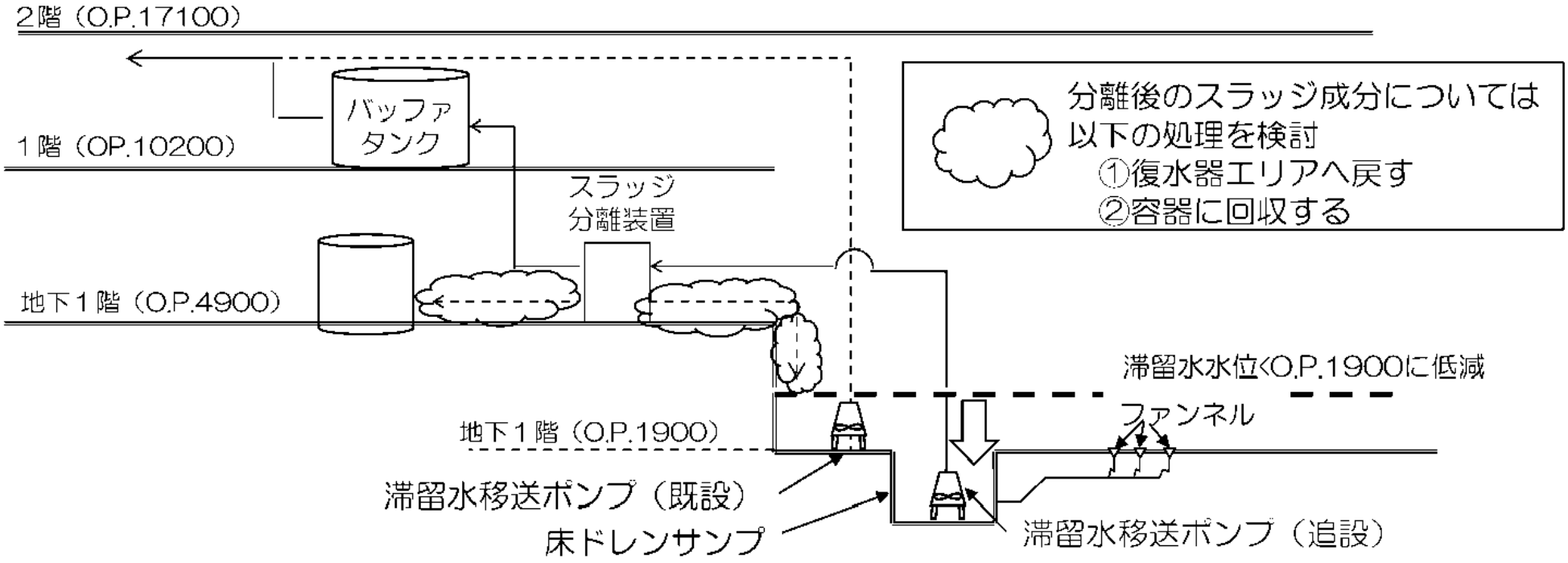
※１：H27.5.14採取　※２：H27.3.17採取　※３：H27.3.2採取
※４：海水の塩素イオン濃度18000ppm程度

# 残水処理の概要

## 追加設置する滞留水移送設備の概念設計案

既設の滞留水移送ポンプは、ポンプ吸込み高さを考慮すると床面から約30cm（O.P.2200程度）の高さまでしか滞留水を移送できないため、滞留水処理のためには、O.P.1900より低く掘り下げられている位置に滞留水移送ポンプを追加設置する必要がある。

床ドレンサンプは、O.P.1900から掘り下げられており、ファンネルを介して復水器エリアの水を収集出来る構造であるため、滞留水移送ポンプの設置候補として今後成立性を確認していく。




今後、上記の成立性を現場調査にて確認する計画であり、調査結果に応じて、適宜見直しを行う。

O.P.1900以下より低い個所の残水処理についても実施に向けて継続検討する。

# 追加設備の配置方法

滞留水移送ポンプの設置にあたっては、以下の3案が考えられる

案①：１階（O.P.10200）から床ドレンサンプ内に遠隔操作でポンプを設置

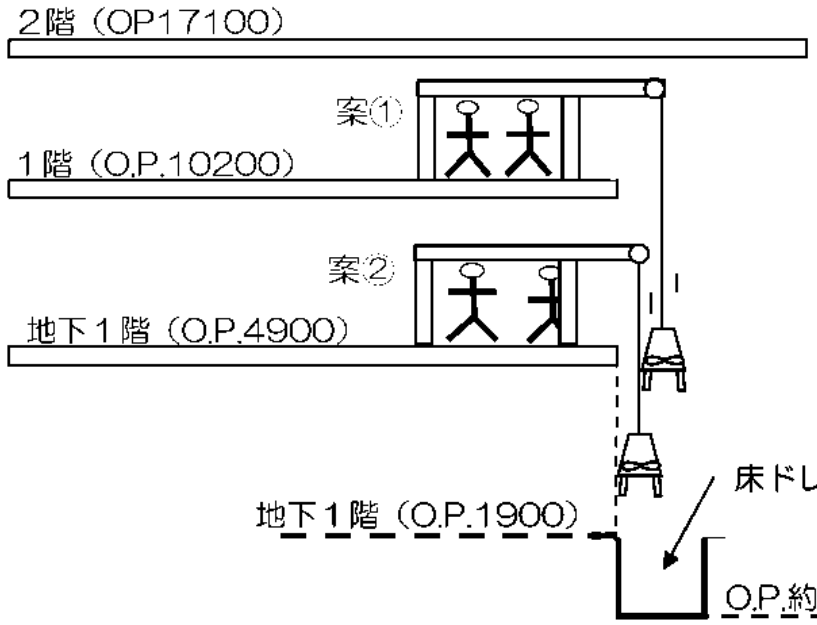
案②：地下１階（O.P.4900）から床ドレンサンプ内に遠隔操作でポンプを設置

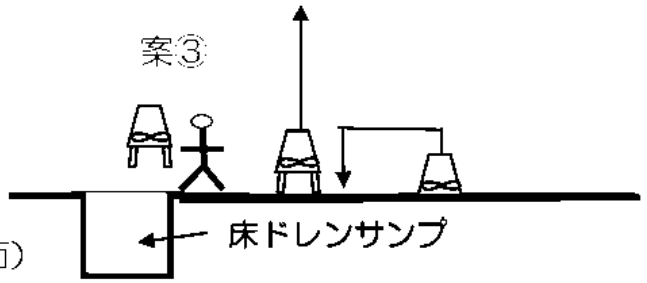
案③：地下１階（O.P.1900）の滞留水を荒抜きし、床ドレンサンプ内にポンプを設置

滞留水移送ポンプ設置方法の選定方針

現場調査に基づき被ばく低減対策の効果を考慮した雰囲気線量と工事に要する総工数を評価し、実現可能な総被ばく線量及び工数となる工事施工案を選定する。

| | 雰囲気線量 |
|---|---|
| 案① | ～9mSv/h程度 |
| 案② | 3～20mSv/h程度 |
| 案③ | 案②以上と推定 |



# 線量低減対策の検討

現場調査を実施し、線量低減対策の検討を以下のとおり実施する。

現場調査

・作業エリアの線源、線量分布、汚染形態等を調査

線量低減対策の検討

・現場調査結果より、現場作業エリアにおける作業物量及び雰囲気線量から作業被ばく線量を評価し、その結果に応じた線量低減対策を検討

・線量低減対策工事、滞留水移送設備設置工事における総被ばく線量が大きい場合には、工事施工方法、被ばく低減対策の再検討を行う

主な線量低減対策

・汚染形態（遊離性汚染、固着性汚染、浸透汚染）に応じた除染

・内部線源を有した機器・配管等に対応する内部除染及び遮へいの設置

・線量低減作業に伴う被ばくを抑制するための作業手順の策定

# 所内ボイラ室・ディーゼル発電機室の滞留水処理

１号機タービン建屋において、復水器エリアの他に所内ボイラ室（H/B室）・ディーゼル発電機室（D/G室）にも滞留水が存在する

H/B室・D/G室は他の部屋への導水経路がないため、タービン建屋滞留水処理（復水器エリア）に先行して滞留水処理を実施する

H/B室・D/G室の滞留水処理により得られる以下の知見を今後実施する滞留水処理に反映していく

①滞留水表面の油分回収の成立性
②サンプ等がないエリアの残水移送方法の成立性
③水位低下に伴うダスト濃度及び雰囲気線量率のデータ取得

資料３－２

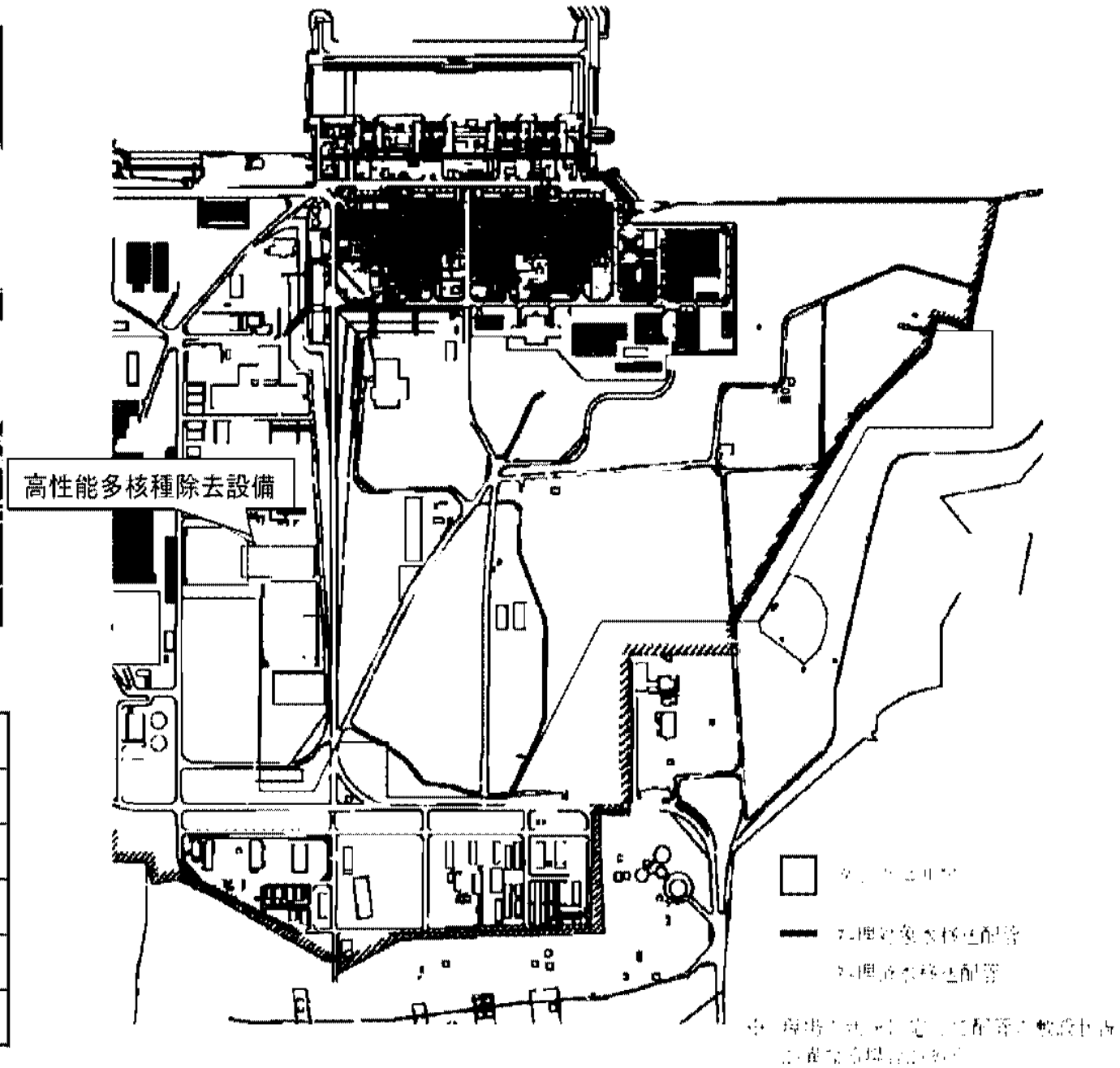
# 高性能多核種除去設備タスクフォースにおける検討状況について

2015年7月29日
汚染水処理対策委員会事務局

# 事業の成果について

| No | 評価項目 | 公募条件 | 成果 | 評価 |
|---|---|---|---|---|
| 1．実証試験で整備する多核種除去設備の機能要件等 | | | | |
| 1.1 | 処理容量 | 500m$^3$/日×１系統 | 500m$^3$/日×１系統の整備<br>（稼働率の向上が必要） | ○ |
| 1.2 | 設置場所 | 福島第一原子力発電所敷地内 | 福島第一原子力発電所<br>敷地内設置済 | ○ |
| 1.3 | その他考慮事項 | 設備の運転状態を制御室、免震重要棟にて運転操作・監視が行えること。<br>設備は、各種国内法規、基準へ適合すること他。 | 運転操作・監視可能 | ○ |
| 2．多核種除去設備の技術要件等 | | | | |
| 2.1 | 放射性廃棄物の減量 | 放射性廃棄物発生量を現行（年間2,300m$^3$）の８割以上削減することを目指すこと。 | 年間430m$^3$　81.3%削減<br>（500m$^3$,稼働率100%を仮定） | ○ |
| 2.2 | 処理能力の向上 | 公募条件：対象の放射性物質62核種について「ND」検出限界値未満 | 初期性能で62核種ND<br>（適切な周期での吸着塔交換及び配管清掃等が必要） | ○ |
| 2.3 | 耐食性について | 実機を模擬した系での腐食データを取得し、長期に安定運用が可能な材料を選定すること。 | 試験結果で設備に適用した二相ステンレス鋼の腐食発生寿命は従来材より長いことを試算により確認 | ○ |
| 2.4 | 安全設計上の考慮等 | ・放射線遮へい評価<br>・可燃性ガスの滞留防止<br>・廃棄物の除熱評価 | 実施計画書認可設備 | ○ |

# 高性能多核種除去設備の概要




■ 設備の仕様

| 項目 | 仕様 |
|---|---|
| 処理方式 | フィルタ＋吸着処理 |
| 処理量 | 500m³/日 |
| 系列数 | 1系列 |
| 吸着塔数 | 20塔 |
| 吸着塔容量 | 1.4m³/塔 |

# 放射性廃棄物量の削減

## ■ 廃棄物発生量の評価

吸着塔交換周期から廃棄物発生量を算出し、公募要件を満足することを確認。

### ○公募要件との比較

| | 高性能多核種除去設備 | 補助事業に係る公募要件 |
|---|---|---|
| 廃棄物発生量[$m^3$/年] | 約430$m^3$/年 ※1 | ≦460$m^3$/年 |

※1 稼働率100%で評価

<高性能多核種除去設備廃棄物発生量の内訳>

| No. | 吸着塔種類 | 塔交換 | | 放射性廃棄物 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 周期※2（日） | 平均通水量（$m^3$/塔） | 10,000$m^3$当たりの発生量（$m^3$） | 稼働率100%での年間発生量（$m^3$） |
| 1 | Cs・Sr吸着材塔 | 4.5 | 2,250 | 6.2 | 113.6 |
| 2 | Sb吸着塔 | 28 | 14,000 | 1.0 | 18.3 |
| 3 | 重金属吸着塔 | 28 | 14,000 | 1.0 | 18.3 |
| 4 | キレート樹脂塔 | 8 | 4,000 | 3.5 | 63.9 |
| 5 | 陰イオン交換樹脂塔 | 28 | 14,000 | 1.0 | 18.3 |
| 6 | 銀ゼオライト塔 | 14 | 7,000 | 2.0 | 36.5 |
| 7 | 水酸化鉄塔 | 28 | 14,000 | 1.0 | 18.3 |
| 8 | SSフィルタ | 14 | 7,000 | 2.7 | 49.5 |
| 9 | Csコロイドフィルタ | 14 | 7,000 | 2.6 | 46.9 |
| 10 | Srコロイドフィルタ | 14 | 7,000 | 2.6 | 46.9 |
| 合計 | | | | 23.6 | 430.3 |

※2 吸着塔については、概ね告示濃度限度以下を維持する交換周期を想定

### ○多核種除去設備、増設多核種除去設備との比較

| | 高性能多核種除去設備 | 既設多核種除去設備※2 | 増設多核種除去設備※2 |
|---|---|---|---|
| 廃棄物発生量[$m^3$/年] ※3 | 約24$m^3$ | 約120$m^3$ | 約89$m^3$ |

※3 汚染水10,000$m^3$処理あたり

※4 処理開始からH27．2までの実績

# 核種除去性能の評価

- 平成26年10月18日より汚染水処理運転を開始。
- 初期性能として除去対象とする62核種の検出限界以下まで低減可能であることを確認。

**主要核種の評価結果**

単位：Bq/cm$^3$

| 核種<br>【告示濃度限度】 | Co-60<br>【2E-01】 | Sr-90<br>【3E-02】 | Ru-106<br>【1E-01】 | Sb-125<br>【8E-01】 | Cs-137<br>【9E-02】 | I-129<br>【9E-03】 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 処理対象水<br>放射能濃度 | ＜1.2E-00 | 9.2E+04 | 2.4E+01 | 3.0E+01 | 5.5E+00 | 7.1E-02 |
| 処理済水<br>放射能濃度<br>【告示濃度限度比】 | ＜6.1E-05*1<br>【＜0.0003】 | ＜1.0E-04*1<br>【＜0.005】 | ＜7.8E-04*1<br>【＜0.0008】 | ＜2.1E-04*1<br>【＜0.0003】 | ＜6.5E-05*1<br>【＜0.0007】 | ＜9.3E-05*2*3<br>【＜0.01】<br>＜9.1E-04*2*4<br>【＜0.1】 |

*1：H26.10.20 サンプリング試料
*2：H28.10.28～10.29 コンポジット試料
*3：ＩＣＰ法による
*4：抽出法による

# 腐食性能の評価

■ 日立GE：溶接部を主対象とした実機適用材による耐すきま腐食特性評価，
使用可能期間を仮定に基づき試算（中性：76年、酸性：20年前後）

■ 東　芝：複数の候補材（母材,溶金）の耐すきま腐食特性を比較して実機適用に
最適な鋼種を選定

| | 日立GE | 東芝 |
|---|---|---|
| 対象鋼種 | S 32750*1<br>（ｽｰﾊﾟｰ二相ｽﾃﾝﾚｽ鋼） | SUS 329J4L （二相ｽﾃﾝﾚｽ鋼，JIS材）<br>S 39274（W富化材）（ｽｰﾊﾟｰ二相ｽﾃﾝﾚｽ鋼）<br>S 32750*1 （ｽｰﾊﾟｰ二相ｽﾃﾝﾚｽ鋼） |
| 実液試験 | 実機適用材の耐すきま腐食特性の評価 | 選定材の耐すきま腐食特性の評価 |
| 社内ラボ試験 | 実機適用材の耐すきま腐食特性評価<br>するための体系的データ取得 | 候補材をスクリーニングするための体系的<br>データの取得 |

*1:両社で溶接材が異なる

**<日立GE腐食寿命試算結果>**

| No | 温度(℃) | pH | 保持電位<br>(V vs SHE) | 定電位試験結果<br>腐食発生時間(秒) | 腐食発生寿命試算値(年)<br>【試験時間×換算係数】 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1～5 | 80 | 7 | 0.35 | ≧10,000 | ≧76 | 【2,000時間×333】 |
| 6～10 | 40 | 7 | 0.35 | ≧10,000 | ≧76 | 【20,000時間×33】 |
| 11～15 | 40 | 3.5 | 0.55 | 2,070～3,470 | 16～26 | 【20,000時間×6.9】 |

# 今後の課題

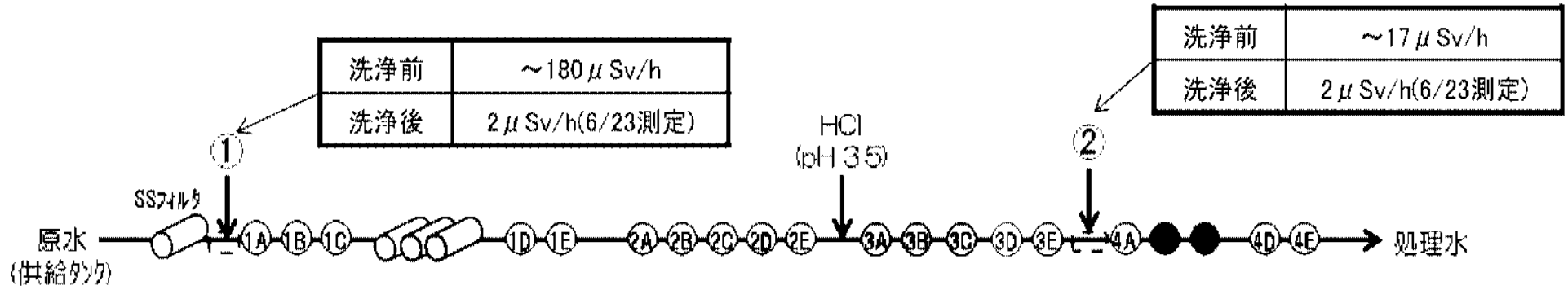
■稼働率の向上（吸着材の性能持続時間の延長）

■各吸着塔の吸着性能の更なる向上

■配管汚染の抑止（必要に応じて清掃を実施し、処理済み水の放射性濃度を低く維持する）

# 現在までの処理状況について

- 高性能多核種除去設備におけるRO濃縮水処理について
  - 高性能多核種除去設備としては、4/15に処理完了
  - 処理量実績は：約49,000m$^3$
- 高性能多核種除去設備におけるSr処理水処理について
  - 4/15から処理を開始し、7/14時点で、27,000m$^3$　処理を実施。
  - 現在、pH調整等により、吸着性能の向上、性能持続時間の延長を図っている。
- 配管の汚染抑止：アルカリ注入部の線量当量率がBGよりも1桁高い有意値であったが、部分洗浄を実施、その後、アルカリ注入を停止したことにより、当該部の線量当量率はBG程度となっており、処理済み水の放射性濃度を低く維持できている。



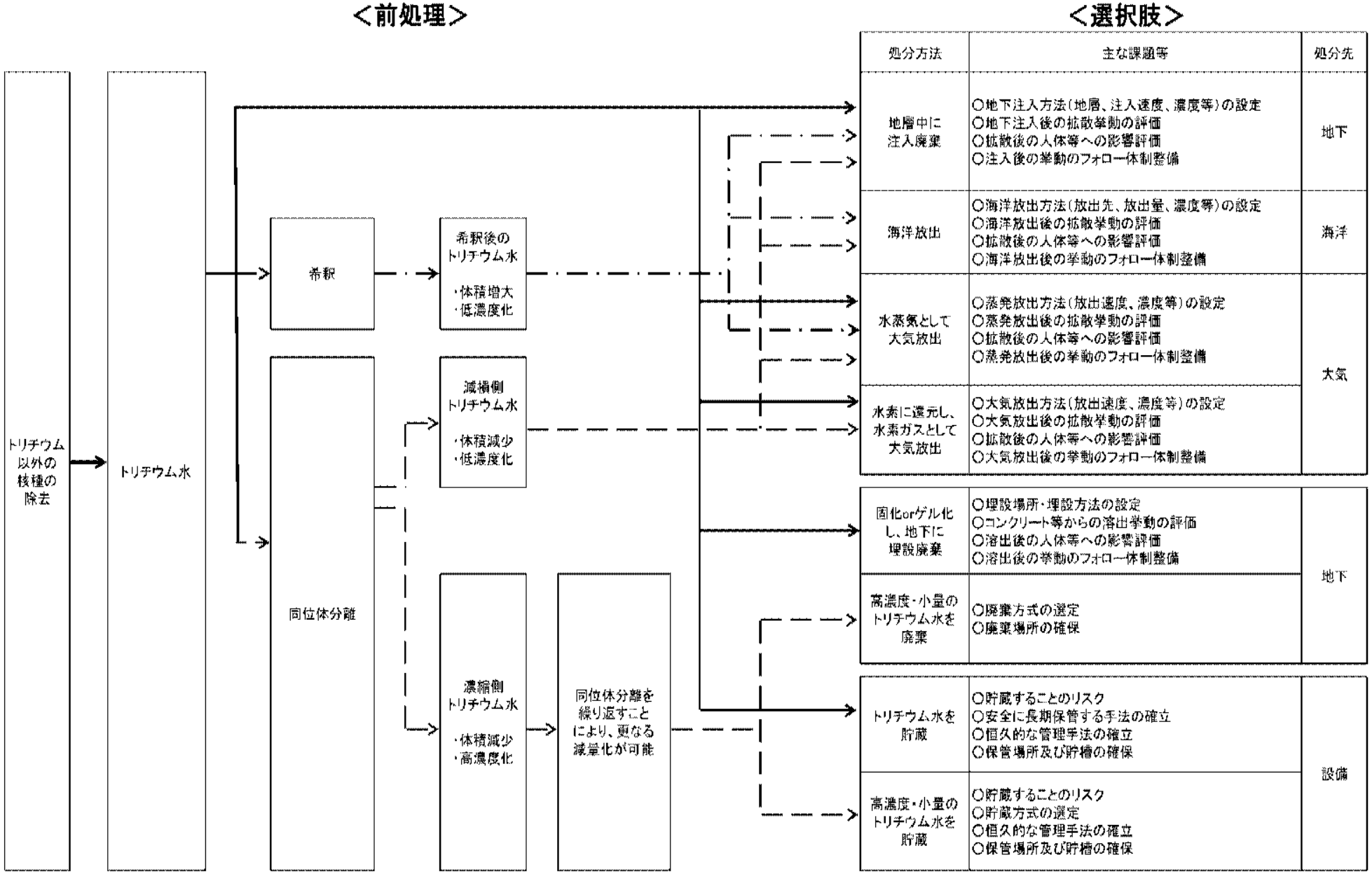
資料3－3

# トリチウム水タスクフォースにおける検討状況について

2015年7月29日
汚染水処理対策委員会事務局

# トリチウム水の取扱いに関する選択肢と主な課題等（再掲）

**評価項目：環境・水産物・人体への影響・リスク、処理期間、対策実施に係るコスト、**
**技術的可能性（技術成熟度、技術適応性、国内外実績）、**
**運用管理の確実性（安全を確認する手段の有無、規制適合性、風評被害の発生の可能性を含む） 等**



# トリチウム水タスクフォースの検討状況

◇第12回タスクフォースにおける検討事項

- 抽出した各選択肢に係るこれまでの議論や文献調査・現地調査等に基づき、各選択肢について概要、課題、規制用件のほか、処理期間、経済性、実績、規制適合性について簡易的に整理。
- 上記をもとに暫定的な整理表（別紙）を提示し、処理フロー、施設規模、建設工期・処理期間、処理能力、コスト、所要期間等を今後詳細に評していくこととした。

（注）
トリチウム水の処分は、世界でも前例の多くない取組であるため、評価を行うための情報は限定されており、各評価項目は必要に応じて条件を仮定した上で算出したものであり、今後の検討により適宜見直しを行うものである。

○今後の検討の方向性

- 下記の項目について更なる検討・評価を実施する。
  - ✓ 所要期間（技術開発に要する期間、建設工期、処理期間等）
  - ✓ コスト（イニシャルコスト、ランニングコスト等）
  - ✓ 施設規模
  - ✓ 運用管理の確実性　等
- トリチウム処分に係る規制要件については、次回以降のタスクフォースにおいてまとめて説明する場を設ける。
  ※諸外国における規制の考え方についても別途整理を行う。

（注）本タスクフォースは、トリチウムについて専門的に検討し、複数の選択肢について総合評価を行うものであり、関係者間の意見調整や選択肢の一本化を行うものではない。

# 各選択肢の整理表 【別紙】

各選択肢ごとの整理
※下表は、議論のたたき台として整理したものであり、今後のタスクフォースの議論、トリチウム分離技術検証事業の成果等を踏まえ、評価項目や内容の充実を行っていくものである。

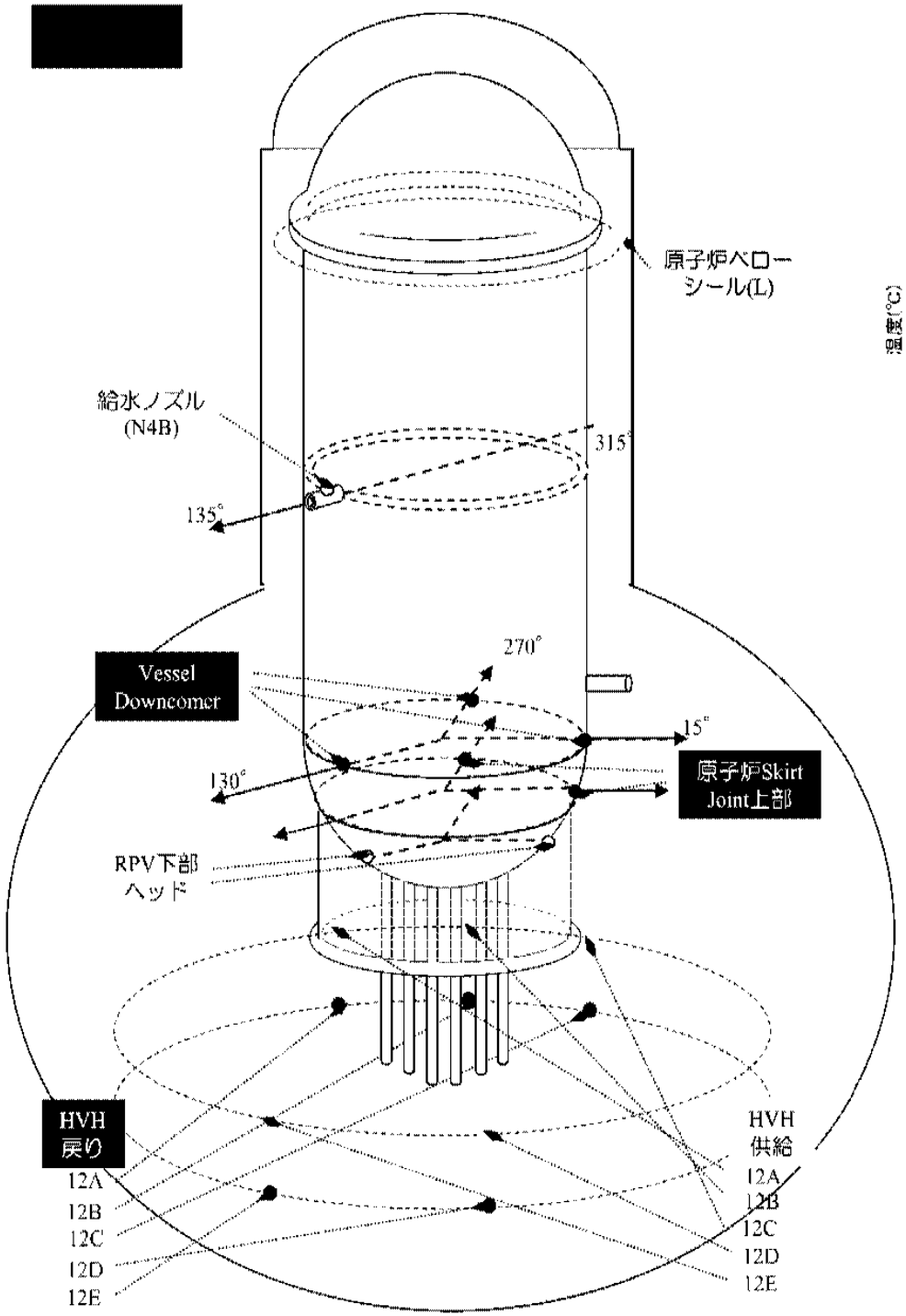
| | 処分方法 | 前処理 | 処理完了までの期間 | | 経済性 | | 実績 | 規制適合性 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 建設期間 | 処理期間 | イニシャルコスト | ランニングコスト | | | |
| A1 | 1. 地層注入 | A.なし | 合致する事例がなく不明<br>※CCSの事例が参考となる | 規制要求、地質条件等による | 合致する事例がなく不明<br>※CCSの事例が参考となる | 合致する事例がなく不明<br>※CCSの事例が参考となる | 合致する事例はない<br>※CCSの事例が参考となる | 対応する規制が存在しない | 処分地が必要 |
| B1 | | B.希釈 | 希釈設備建設に要する期間増分は、大きくないものと想定 | 希釈により処分量が増大するため、処理期間は希釈率に応じ増大 | 希釈設備建設コストは、大きくないものと想定 | 希釈により処分量が増大するため、処理コストは希釈率に応じ増大 | 希釈して地層注入した事例は把握できていない | 同上 | 処分地が必要 |
| C1 | | C.分離 | 分離設備建設に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離処理に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離設備建設に要するコスト増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離に要する処理コストの増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 小規模な分離実績はあるが、福島第一原発で保有しているような低濃度かつ大量の分離実績なし | 同上 | 処分地が必要<br>濃縮側の取り扱いの検討が必要 |
| B2 | 2. 海洋放出 | B.希釈 | 放出設備および希釈設備とも、建設に要する期間は大きくないものと想定 | 希釈率、設備規模による | 放出設備および希釈設備とも、建設に要するコストは大きくないものと想定 | 放出のコストは大きくないものと想定されるが、希釈により処分量が増大するため、処理コストは希釈率に応じ増大 | 国内外の原子力施設において実績あり | 水中の濃度限度：60 Bq/cm$^3$ | |
| C2 | | C.分離 | 分離設備建設に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離処理に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離設備建設に要するコスト増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離に要する処理コストの増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 小規模な分離実績はあるが、福島第一原発で保有しているような低濃度かつ大量の分離実績なし | 同上 | 濃縮側の取り扱いの検討が必要 |
| A3 | 3. 水蒸気放出 | A.なし | TMI-2の事例を考慮すると、蒸発設備建設に要する期間は大きくないものと想定 | 規制要求、設備規模等による | TMI-2の事例を考慮すると蒸発設備建設に要するコストは大きくないものと想定 | TMI-2の事例を考慮すると、処理コストが大きくなる可能性がある | TMI-2における実績あり | 空気中の濃度限度：0.005 Bq/cm$^3$ | |
| B3 | | B.希釈 | 希釈設備建設に要する期間増分は、大きくないものと想定 | 希釈により処分量が増大するため、処理期間は希釈率に応じ増大 | 希釈設備建設に要するコスト増分は、大きくないものと想定 | 希釈により処分量が増大するため、処理コストは希釈率に応じ増大 | 希釈して水蒸気放出した事例は把握できていない | 同上 | |
| C3 | | C.分離 | 分離設備建設に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離処理に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離設備建設に要するコスト増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離に要する処理コストの増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 小規模な分離実績はあるが、福島第一原発で保有しているような低濃度かつ大量の分離実績なし | 同上 | 濃縮側の取り扱いの検討が必要 |
| A4 | 4. 水素放出 | A.なし | 合致する事例がなく不明 | 水素還元に係る事例情報は無いが、A3と同程度と想定 | 合致する事例がなく不明 | 水素還元に係る事例情報は無いが、A3よりも大きくなるものと想定 | 水素還元の実績はあるものと考えられるが、トリチウム水を水素還元し放出した事例は把握できていない | 空気中の濃度限度：70 Bq/cm$^3$ | 可燃性ガスの取扱いについて、別途検討が必要 |
| C4 | | C.分離 | 分離設備建設に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離処理に要する期間増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離設備建設に要するコスト増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 分離に要する処理コストの増分は、分離技術検証の結果を踏まえ、検討 | 小規模な分離実績はあるが、福島第一原発で保有しているような低濃度かつ大量の分離実績なし | 同上 | 可燃性ガスの取扱いについて、別途検討が必要<br>濃縮側の取り扱いの検討が必要 |
| A5 | 5. 地下埋設 | A.なし | 合致する事例がなく不明<br>※低レベル放射性廃棄物の埋設実績が参考となる | 規制要求等による | 合致する事例がなく不明<br>※低レベル放射性廃棄物の埋設実績が参考となる | 設備の運転等を要しないため、大きくないものと想定 | トリチウム水に対する実績はないが、国内外において低レベル放射性廃棄物の埋設実績あり | 埋設に関する事業認可等 | 処分地が必要<br>処分後も管理が必要 |

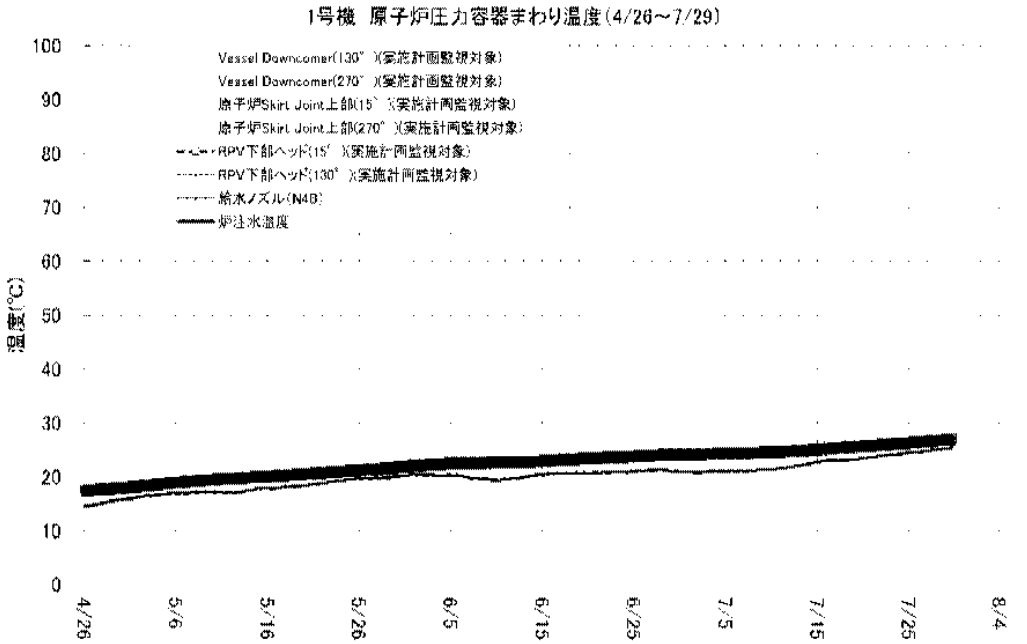
# 福島第一原子力発電所　プラント関連パラメータ

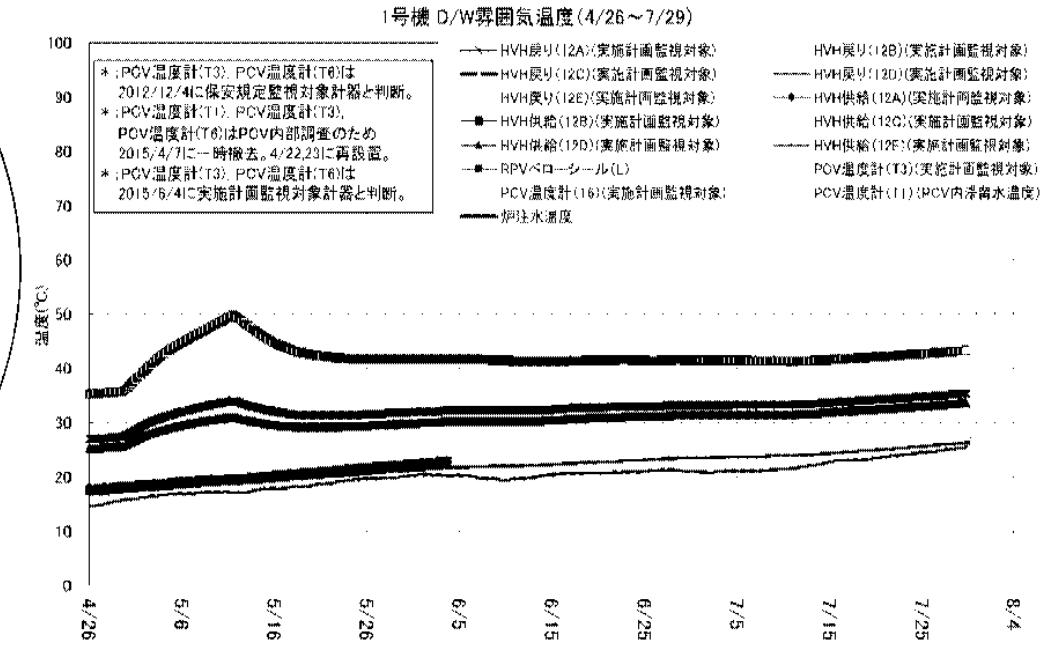
| 号機 | 1号機 | | 2号機 | | 3号機 | | 4号機 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6月24日 | 7月29日 | 6月24日 | 7月29日 | 6月24日 | 7月29日 | 6月24日 | 7月29日 |
| 原子炉注水状況 | 給水系：2.2m³/h<br>CS系：2.0m³/h<br>※6 24 11:00 現在 | 給水系：2.4m³/h<br>CS系：1.9m³/h<br>※7 29 11:00 現在 | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.4m³/h<br>※6 24 11:00 現在 | 給水系：2.1m³/h<br>CS系：2.4m³/h<br>※7 29 11:00 現在 | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.3m³/h<br>※6 24 11:00 現在 | 給水系：1.9m³/h<br>CS系：2.3m³/h<br>※7 29 11:00 現在 | － | － |
| 原子炉圧力容器底部温度 | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE 263 69L1）：24.0℃<br>原子炉 SKIRT JOINT 上部<br>（TE-263-69H1）：23.9℃<br>VESSEL DOWN COMMER<br>（TE 263 69G2）：23.8℃<br>※6 24 11:00 現在 | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE 263 69L1）：27.2℃<br>原子炉 SKIRT JOINT 上部<br>（TE-263-69H1）：27.1℃<br>VESSEL DOWN COMMER<br>（TE 263 69G2）：27.0℃<br>※7 29 11:00 現在 | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE 2 3 69H3）：30.4℃<br>RPV温度<br>（TE-2-3-69R）：29.9℃<br>※6 24 11:00 現在 | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE 2 3 69H3）：33.4℃<br>RPV温度<br>（TE-2-3-69R）：33.5℃<br>※7 29 11:00 現在 | RPV下部ヘッド温度<br>（TE 2 3 69L1）：27.6℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：27.6℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE 2 3 69H1）：26.4℃<br>※6 24 11:00 現在 | RPV下部ヘッド温度<br>（TE 2 3 69L1）：30.7℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：30.5℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE 2 3 69H1）：29.7℃<br>※7 29 11:00 現在 | | |
| 原子炉格納容器内温度 | HVH 12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：24.0℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：23.7℃<br>※6 24 11:00 現在 | HVH 12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：27.3℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：27.0℃<br>※7 29 11:00 現在 | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：31.6℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER<br>HVH2 16B<br>（TE-16-114G#1）：30.3℃<br>※6 24 11:00 現在 | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：34.6℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER HVH2-16B<br>（TE-16-114G#1）：33.3℃<br>※7 29 11:00 現在 | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：27.1℃<br>格納容器ドライウェル供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：25.9℃<br>※6 24 11:00 現在 | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：30.2℃<br>格納容器ドライウェル供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：29.0℃<br>※7 29 11:00 現在 | － | － |
| 原子炉格納容器圧力 | 1.0kPa g<br>※6 24 11:00 現在 | 1.0kPa g<br>※7 29 11:00 現在 | 5.18kPa g<br>※6 24 11:00 現在 | 5.30kPa g<br>※7 29 11:00 現在 | 0.25kPa g<br>※6 24 11:00 現在 | 0.26kPa g<br>※7 29 11:00 現在 | | |
| 窒素封入流量※1 | RPV：27.46Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※6 24 11:00 現在 | RPV：27.46Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※7 29 11:00 現在 | RPV：15.39Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※6 24 11:00 現在 | RPV：15.40Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※7 29 11:00 現在 | RPV：16.36Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※6 24 11:00 現在 | RPV：16.43Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>※7 29 11:00 現在 | | |
| 原子炉格納容器水素濃度 ※3 | A系：0.00vol%<br>B系：0.00vol%<br>※6 24 11:00 現在 | A系：0.00vol%<br>B系：0.00vol%<br>※7 29 11:00 現在 | A系：0.04vol%<br>B系：0.05vol%<br>※6 24 11:00 現在 | A系：0.01vol%<br>B系：0.01vol%<br>※7 29 11:00 現在 | A系：0.03vol%<br>B系：0.05vol%<br>※6 24 11:00 現在 | A系：0.04vol%<br>B系：0.05vol%<br>※7 29 11:00 現在 | | |
| 原子炉格納容器放射能濃度（Xe135） | A系：7.10E-04Bq/cm³<br>B系：1.85E-03Bq/cm³<br>※6 24 11:00 現在 | A系：ND(6.50E-04Bq/cm³以下)<br>B系：1.41E-03Bq/cm³<br>※7 29 11:00 現在 | A系：ND(2.5E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.0E-01Bq/cm³以下)<br>※6 24 11:00 現在 | A系：ND(2.5E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.0E-01Bq/cm³以下)<br>※7 29 11:00 現在 | A系：ND(2.9E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.2E-01Bq/cm³以下)<br>※6 24 11:00 現在 | A系：ND(2.9E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.2E-01Bq/cm³以下)<br>※7 29 11:00 現在 | | |
| 使用済燃料プール水温度 | 25.5℃<br>※6 24 11:00 現在 | 31.0℃<br>※7 29 11:00 現在 | 25.1℃<br>※6 24 11:00 現在 | 31.8℃<br>※7 29 11:00 現在 | 22.8℃ ※4<br>※6 21 11:00 現在 | 28.0℃<br>※7 29 11:00 現在 | 21.4℃<br>※6 24 11:00 現在 | 26.4℃<br>※7 29 11:00 現在 |
| FPC スキマサージタンク水位 | 3.32m<br>※6 24 11:00 現在 | 3.70m<br>※7 29 11:00 現在 | 3.71m<br>※6 24 11:00 現在 | 4.75m<br>※7 29 11:00 現在 | 4.65m ※4<br>※6 21 11:00 現在 | 3.59m<br>※7 29 11:00 現在 | 31.38(×100mm)<br>※6 24 11:00 現在 | 45.86(×100mm)<br>※7 29 11:00 現在 |

※1. 使用状態の温度・圧力で流量補正した値を記載する。
※2. 窒素封入停止中
※3. 指示値がマイナスの場合は0.00vol%と記載する。（水素濃度が極めて低い場合は、計器精度によりマイナス表示される場合があるため）
※4. 3号機使用済燃料プール代替冷却システム停止中のため、3号機使用済燃料プール水温度とFPCスキマサージタンク水位に関しては至近のデータを記載。なお、使用済燃料プールの温度上昇率は0.103℃/h程度と評価。

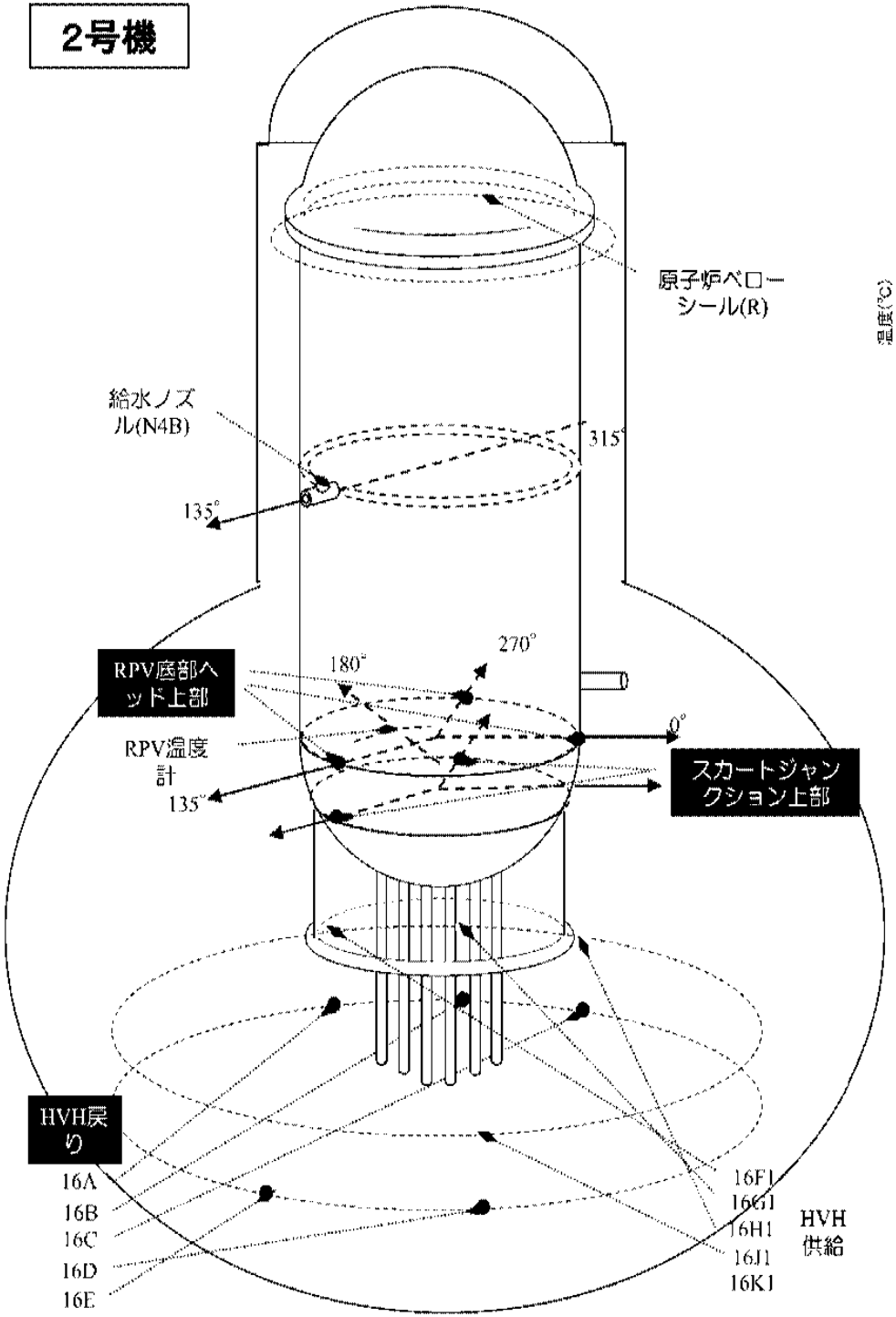
**※注水冷却を継続することにより、1～3号機の原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約20℃～約45℃で推移。**
**格納容器内圧力や格納容器からの放射性物質の放出量等のパラメータについては有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。**
**以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており、原子炉が安定状態にあることを確認。**

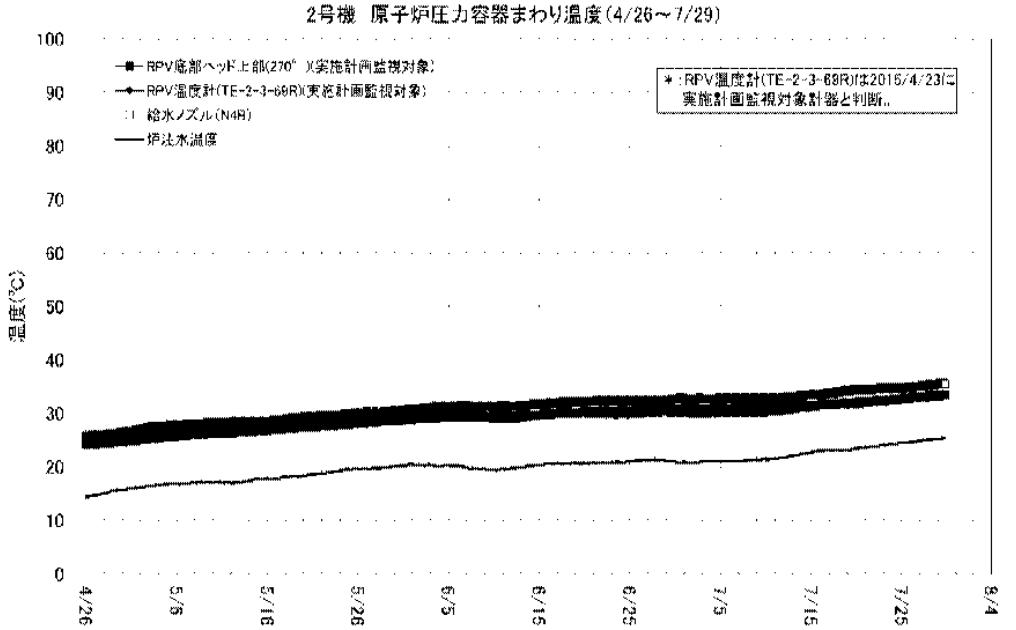

原子炉ベロー
シール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
270°
Vessel
Downcomer
15°
130°
原子炉Skirt
Joint上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
12A
12B
12C
12D
12E
HVH
供給
12A
12B
12C
12D
12E

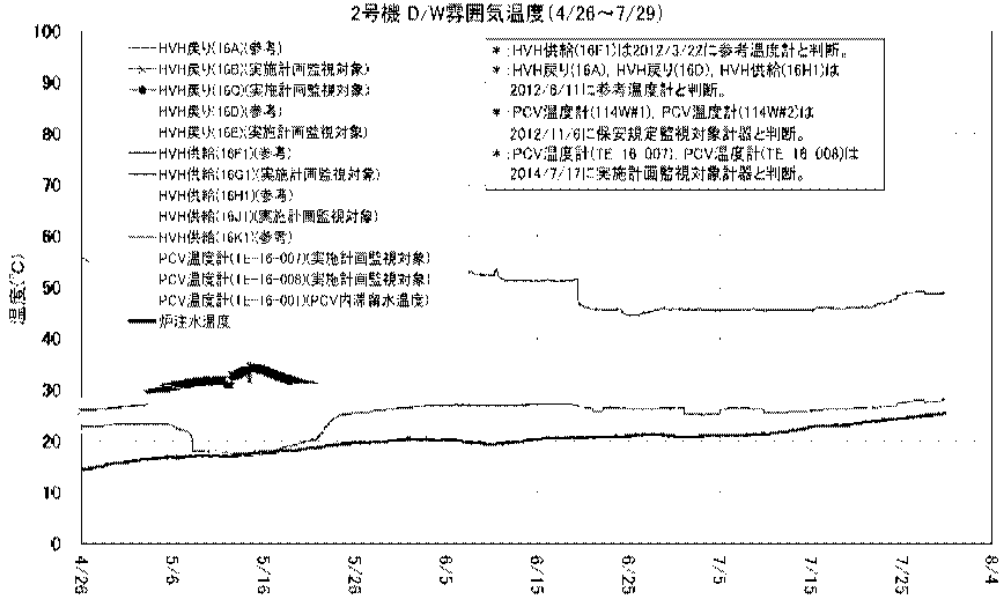

1号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/29)
Vessel Downcomer(130°)(実施計画監視対象)
Vessel Downcomer(270°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(15°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(15°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(130°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

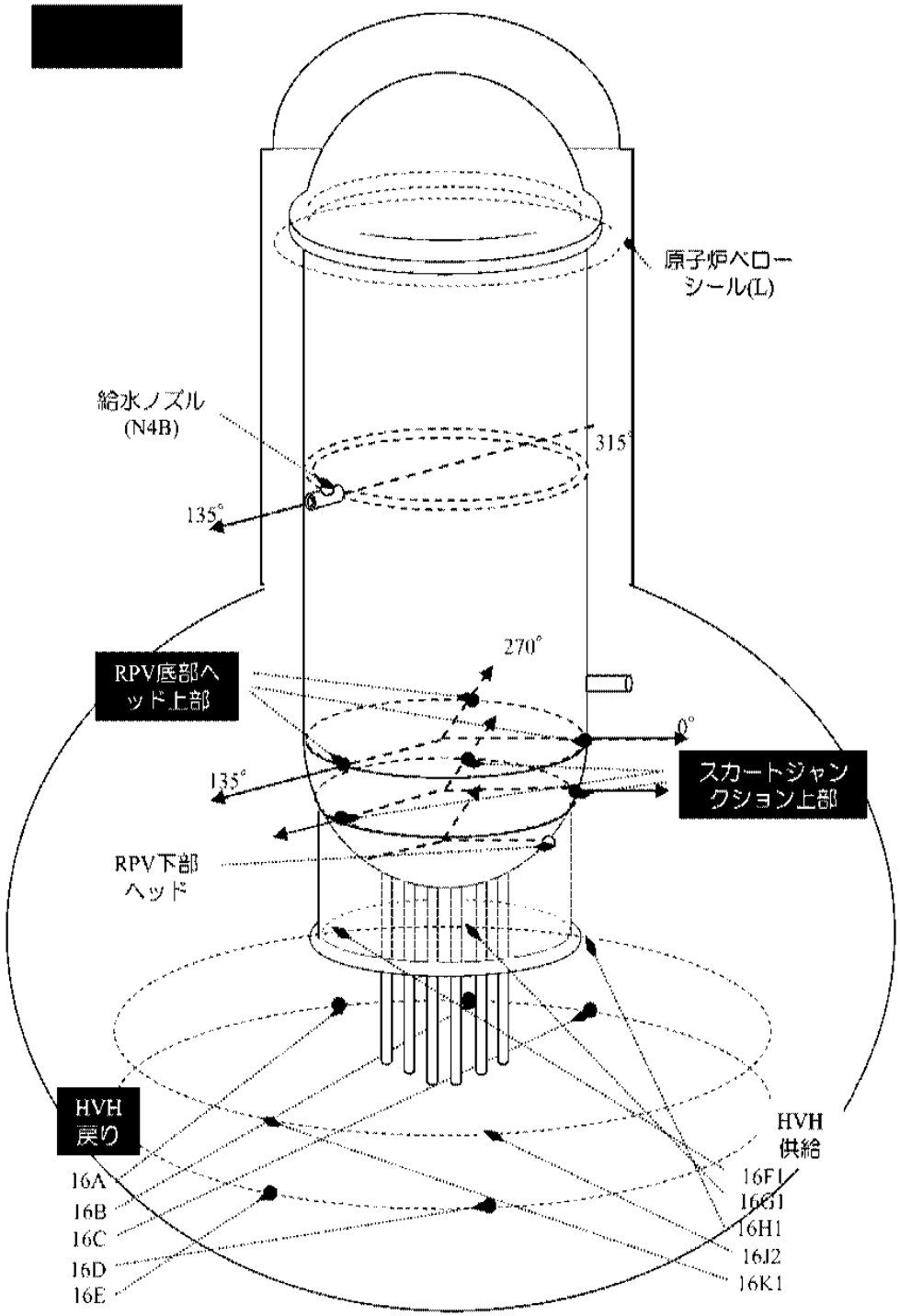

1号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/29)
＊;PCV温度計(T3)、PCV温度計(T6)は
2012/12/4に保安規定監視対象計器と判断。
＊;PCV温度計(T1)、PCV温度計(T3)、
PCV温度計(T6)はPCV内部調査のため
2015/4/7に一時撤去。4/22,23に再設置。
＊;PCV温度計(T3)、PCV温度計(T6)は
2015/6/4に実施計画監視対象計器と判断。
HVH戻り(12A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12D)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12E)(実施計画監視対象)
HVH供給(12A)(実施計画監視対象)
HVH供給(12B)(実施計画監視対象)
HVH供給(12C)(実施計画監視対象)
HVH供給(12D)(実施計画監視対象)
HVH供給(12E)(実施計画監視対象)
RPVベローシール(L)
PCV温度計(T3)(実施計画監視対象)
PCV温度計(16)(実施計画監視対象)
PCV温度計(T1)(PCV内滞留水温度)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

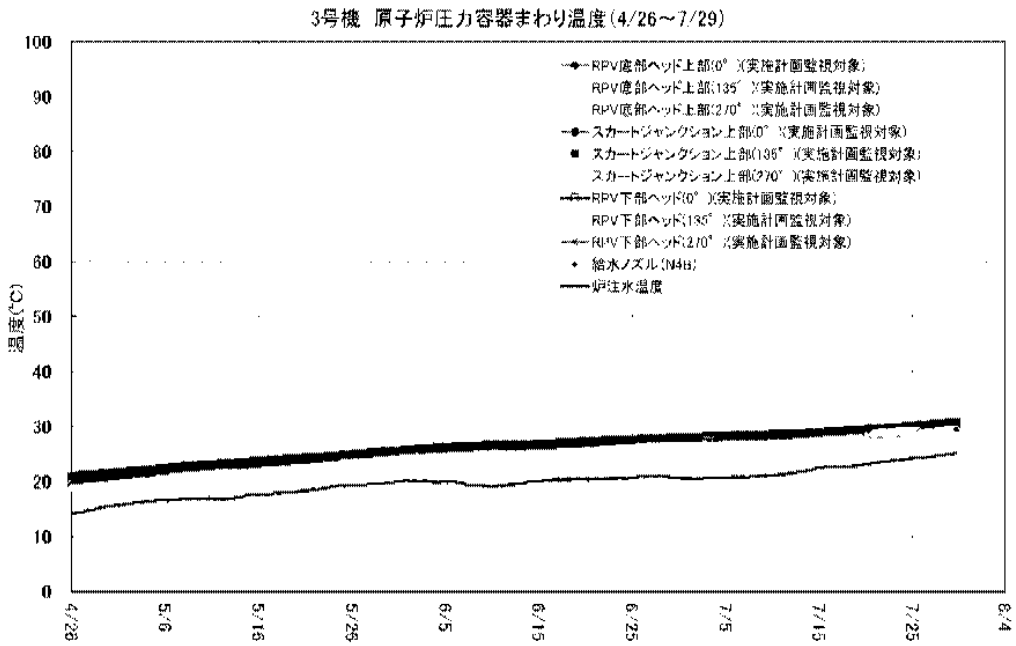
# 2号機

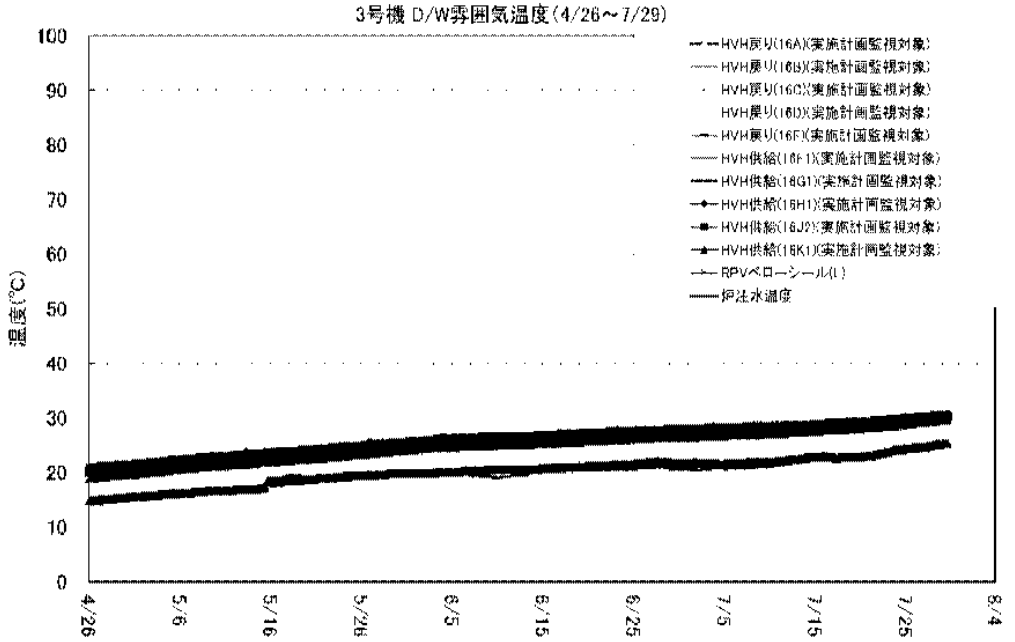

原子炉ベローシール(R)
給水ノズル(N4B)
315°
135°
RPV底部ヘッド上部
180°
270°
0°
RPV温度計
135°
スカートジャンクション上部
HVH戻り
16A
16B
16C
16D
16E
16F1
16G1
16H1
16J1
16K1
HVH供給


2号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/29)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV温度計(TE-2-3-68R)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
＊：RPV温度計(TE-2-3-68R)は2015/4/23に実施計画監視対象計器と判断。
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


2号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/29)
HVH戻り(16A)(参考)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(参考)
HVH戻り(16E)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(参考)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(参考)
HVH供給(16J1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(参考)
PCV温度計(TE-16-007)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-008)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-001)(PCV内滞留水温度)
炉注水温度
＊：HVH供給(16F1)は2012/3/22に参考温度計と判断。
＊：HVH戻り(16A)，HVH戻り(16D)，HVH供給(16H1)は2012/6/11に参考温度計と判断。
＊：PCV温度計(114W#1)，PCV温度計(114W#2)は2012/11/6に保安規定監視対象計器と判断。
＊：PCV温度計(TE-16-007)，PCV温度計(TE-16-008)は2014/7/17に実施計画監視対象計器と判断。
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


原子炉ベロー
シール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
270°
0°
135°
RPV底部ヘ
ッド上部
スカートジャン
クション上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
16A
16B
16C
16D
16E
HVH
供給
16F1
16G1
16H1
16J2
16K1

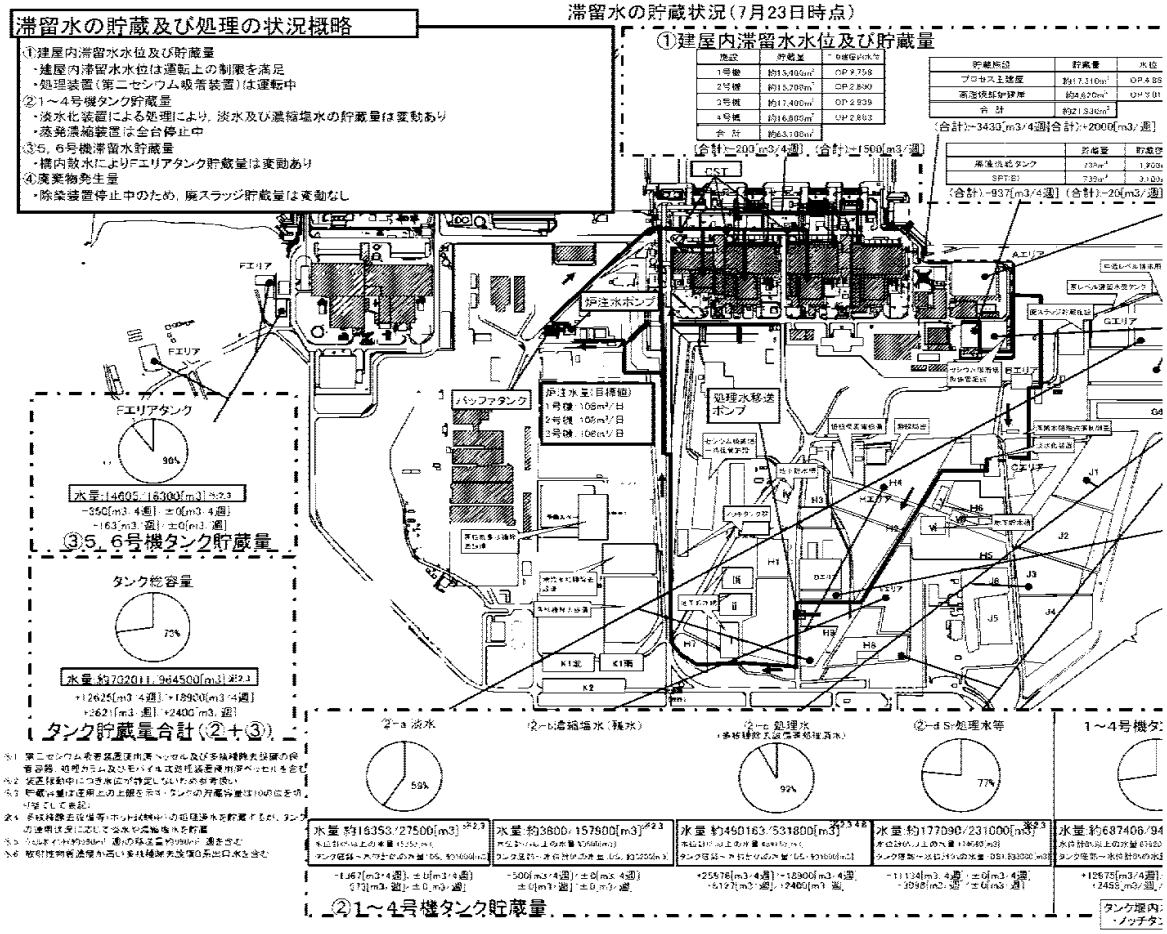

3号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/29)
温度(℃)
RPV底部ヘッド上部(0°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(135°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(0°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(135°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(0°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(135°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(270°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


3号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/29)
温度(℃)
HVH戻り(16A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16F)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16J2)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(実施計画監視対象)
RPVベローシール(L)
炉注水温度
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

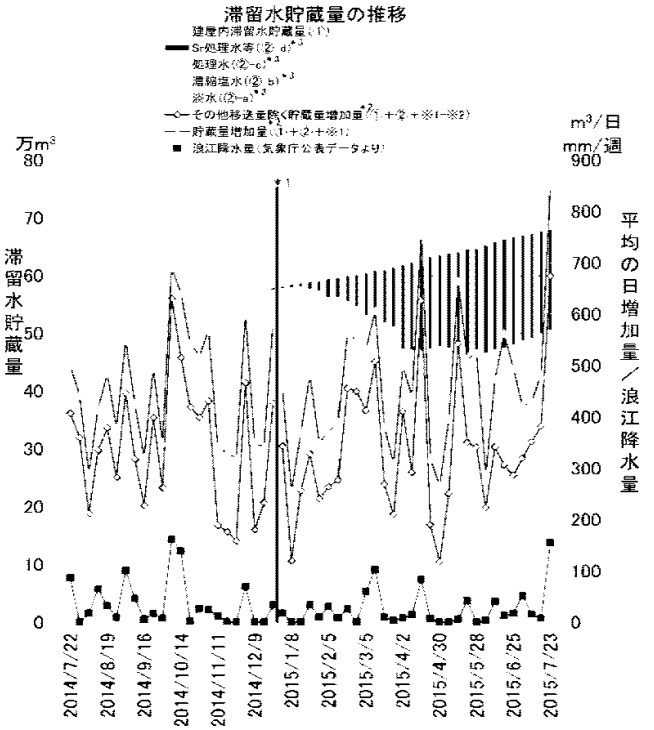
# 滞留水の貯蔵及び処理の状況概略

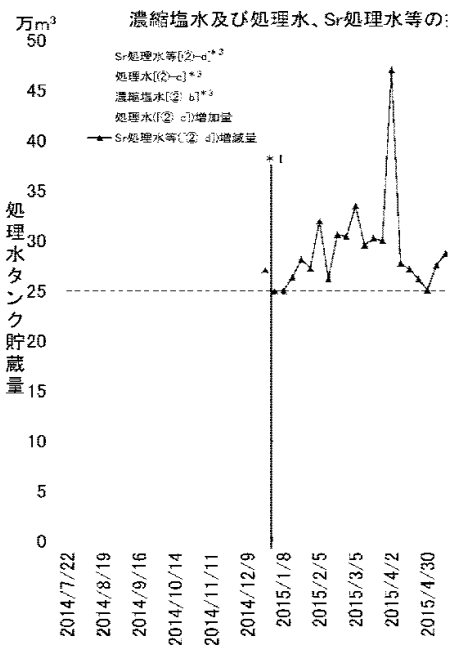
滞留水の貯蔵状況（7月23日時点）

①建屋内滞留水水位及び貯蔵量
・建屋内滞留水水位は運転上の制限を満足
・処理装置（第二セシウム吸着装置）は運転中
②1～4号機タンク貯蔵量
・淡水化装置による処理により，淡水及び濃縮塩水の貯蔵量は変動あり
・蒸発濃縮装置は全台停止中
③5，6号機滞留水貯蔵量
・構内散水によりFエリアタンク貯蔵量は変動あり
④廃棄物発生量
・除染装置停止中のため，廃スラッジ貯蔵量は変動なし


①建屋内滞留水水位及び貯蔵量
（合計）-200[m3/4週]，（合計）-500[m3/週]
（合計）-937[m3/4週]（合計）-20[m3/週]
CST
Fエリア
Aエリア
Gエリア
H1
H2
H3
H4
H5
H6
H7
H8
J1
J2
J3
J4
J5
J6
K1北
K1南
K2
廃スラッジ貯蔵施設
廃スラッジ貯蔵施設
廃スラッジ貯蔵施設

# 滞留水の貯蔵状況の推移




| 処理水 | 累積処理水 [m3] | 期 [m3/] |
|---|---|---|
| 既設多核種除去設備*1) | 254,212 | 151 |
| 増設多核種除去設備 | 167,314 | 4,36 |
| 高性能多核種除去設備 | 73,598 | 1,61 |
| 高性能　検証試験装置 | 1,128 | 0 |
| Sr処理水等 | | 期間処理 |
| | [m3/週] | [ |
| セシウム吸着装置 | 2,500 | |
| 第二セシウム吸着装置 | | |

注1）週間の平均値
注2）既設多核種除去設備処理水の一部は、残水があるRO濃縮

①：建屋内滞留水貯蔵量（1～4号機、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋、廃液供給タンク、SPT(B)）
②：1～4号機タンク貯蔵量（[②-a淡水]＋[②-b濃縮塩水]＋[②-c処理水]＋[②-dSr処理水等]）
※1：タンク底部から水位計0%までの水量（DS）
※2：ウェルポイント汲み上げ量、建屋間の連通がない建屋から連通がある建屋への移送量、多核種除去設備薬液注入量等の合計

*1 2015/1/1より集計日を変更（火曜日→木曜日）
*2 2015/1/21より集計方法を変更（貯蔵量増加量：①+②+※1-※2、その他移送量除く貯蔵量増加量：①+②+※1）
*3 水位計0%以上の水量

東京電力株式会社
2015年7月30日

# 各エリア別タンク一覧

（2015年7月23日　現在）
※下線部は前回報告からの変更点

1～4号機用汚染水貯蔵タンク

| 堰エリア | 基数 | 1基あたり容量（公称）〔m3〕 | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| B南 | 5 | 450 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| B北 | 15 | 300 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| C | 26 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| | 52 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 淡水 | |
| C東 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | |
| C西 | 8 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | |
| D | 13 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | Sr処理水等（C） | +6基RO濃縮塩水用からSr処理水等用に転用 |
| | 18 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | RO濃縮塩水用からSr処理水等用に転用により 8基減<br>残水処理中 |
| E | 18 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（C） | |
| | 31 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| G1 | 72 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接）※土中埋設 | 淡水 | |
| G3東 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備<br>処理済水（既設） | |
| G3西 | 40 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | Sr処理水等（C、R） | |
| G3北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | Sr処理水等（C） | |
| G4南 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | 17基の内、2基は使用時期未定 |
| G4北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備<br>処理済水（既設） | |
| G5 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備<br>処理済水（既設） | |
| G6北 | 19 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | 漏えいが確認されたため、1基使用停止<br>20 1=19 |
| G6南 | 18 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | |
| G7 | 10 | 700 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備<br>処理済水（既設） | |
| H1 | 63 | 1220 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備<br>処理済水<br>（既設・高性能・増設） | |
| H3 | 10 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 高線量箇所が確認された 1基使用停止<br>11 1=10　残水処理中 |
| H4 | 20 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| H4東 | 12 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| H4北 | 21 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 漏えいが確認されたこと等から、2基撤去済み<br>23-2=21 残水処理中 |
| H5 | 8 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | Sr処理水等（M） | |
| | 23 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| H6 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 残水処理中 |
| H8北 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | Sr処理水等（C、R） | |
| H8南 | 11 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | Sr処理水等（R） | |
| H9 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| H9西 | 7 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |

| 堰エリア | 基数 | 1基あたり容量(公称)〔m3〕 | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| J1 | 64 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(既設・増設) | |
| | 2 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水<br>(高性能検証試験装置) | |
| | 34 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | Sr処理水等(A, C) | |
| J2 | 40 | 2400 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(既設・増設) | |
| J3 | 18 | 2400 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水<br>(既設・増設・高性能) | |
| J4 | 29 | 2900 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水<br>(既設・増設・高性能) | |
| J5 | 35 | 1235 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(既設) | |
| J6 | 38 | 1200 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(既設・増設) | |
| K1北 | 12 | 1200 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(高性能) | |
| K1南 | 10 | 1160 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | Sr処理水等(R) | |
| K2 | 28 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | Sr処理水等(R) | |
| 多核種除去設備 | 4 | 1100 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 多核種除去設備<br>処理済水(既設) | |
| 高性能多核種除去設備 | 3 | 1235 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(高性能) | |
| 増設多核種除去設備 | 3 | 1235 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 多核種除去設備<br>処理済水(増設) | |
| 合計 | 949 | | | Sr処理水等内訳 C:セシウム吸着装置等、M:モバイル型ストロンチウム除去装置等<br>R:RO濃縮水処理設備、A:多核種除去設備等 | |

濃縮廃液

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D | 10 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 濃縮廃液 | |
| H2 | 100 | 100 | 鋼製横置きタンク(溶接) | 濃縮廃液 | |

高濃度滞留水受けタンク

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| G1 | 28 | 100 | 鋼製横置きタンク(溶接)※土中埋設 | 高濃度滞留水 | 非常用の受けタンクであり、現在未使用 |

5, 6号機用汚染水貯蔵タンク

| | 基数 | 1基あたり容量(公称)〔m3〕 | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| F2 | 6 | 35 | 鋼製角型タンク(溶接) | 5, 6号機滞留水 | Aタンク |
| | 6 | 42 | 鋼製角型タンク(溶接) | 5, 6号機滞留水 | Aタンク |
| | 4 | 110 | 鋼製角型タンク(溶接+フランジ接合) | 5, 6号機滞留水 | Bタンク |
| | 5 | 160 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 5, 6号機滞留水 | Cタンク |
| | 2 | 200 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 5, 6号機滞留水 | Cタンク |
| F1 | 3 | 299 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 5, 6号機滞留水 | hijタンク |
| | 18 | 508 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 5, 6号機滞留水 | hijタンク |
| | 5 | 1100 | 鋼製円筒型タンク(溶接) | 5, 6号機滞留水 | Kタンク |
| 合計 | 49 | | | | |

(参考)

地下水バイパス用タンク

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H3 | 9 | 1000 | 鋼製円筒型タンク(フランジ接合) | 地下水 | |

# 汚染水等構内溜まり水の状況（H27.7.30時点）

リスク総点検より抜粋・改訂

| No. | 箇所 | 対象 | 場所 | 量(m³) | 放射性物質濃度[Bq/L] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2号機大物搬入口屋上 | ・2号機大物搬入口屋上 | 10m盤に存在する建屋 | 降雨量により変動 | 【2階】<br>Cs134：6.7E2<br>Cs137：2.3E3<br>全β：6.0E3<br>Sr90：<ND(9.9)<br>H3：<ND(1.0E2)<br>(H27.6.9)<br>【1階】<br>Cs134：4.8E2<br>Cs137：1.8E3<br>全β：2.2E3<br>Sr90：1.9<br>H3：<ND(1.0E2)<br>(H27.6.9) |
| 2 | 5,6号機貯留タンク(フランジタンク) | ・5,6号機貯留タンク(フランジタンク) | 6号機北側 | 約10,000<br>(H27.4.16時点) | Cs134：26<br>Cs137：65<br>Co60：1.0<br>(H26.2.6) |
| 3 | 5,6号機貯留タンク(溶接タンク) | ・5,6号機貯留タンク(溶接タンク) | 6号機北側 | 約3000<br>(H27.4.16時点) | Cs134：26<br>Cs137：65<br>Co60：1.0<br>(H26.2.6) |
| 4 | 吸着塔一時保管施設(HIC) | ・吸着塔一時保管施設(第二施設、第三施設) | ・吸着塔一時保管施設(第二施設、第三施設) | 0<br>(ボックスカルバート内の水は抜き取り実施済み) | 【No.172(4.10)蓋外周部(抽訳査中)】<br>Cs134：1.5E+3<br>Cs137：5.8E+3<br>全β：3.9E+6<br>(90Sr：4.7) |
| 5 | No.1ろ過水タンク<br>(RO濃縮塩水／希釈タンク) | ・No.1ろ過水タンク<br>(RO濃縮塩水／希釈タンク) | 屋外(35m盤) | 約1(一部1m残水あり) | 【No.1ろ過水タンク】<br>Cs-134：2.3E-03<br>Cs-137：4.3E-03<br>全β：6.9E-07<br>(H25.11.18) |
| 6 | 4000Bノッチタンク<br>(角型タンク) | ・4000Bノッチタンク | 35m盤タンクエリア | 約3600<br>(H27.6.30時点) | 【3000Bノッチタンク】<br>水抜き済<br>【1000Bノッチタンク】<br>Cs134：1.7E1<br>Cs137：6.1E1<br>全β：6.9E4<br>(H27.6.3) |
| 7 | 濃縮水タンク<br>(蒸発濃縮装置濃縮廃水)<br>(スラリー(濃縮水) | 蒸発濃縮装置濃縮水用ノッチタンク<br>(Gエリア) | 35m盤タンクエリア<br>(Gエリア) | 約65<br>(H27.5.9時点) | 【蒸発濃縮装置濃縮水】<br>Cs134：1.7E4<br>Cs137：2.5E4<br>全β：4.7E5<br>(H23.12.26) |
| 8 | 淡水貯留タンク<br>(Gエリア地下タンク) | ・淡水貯留タンク<br>(揚重きタンク) | 35m盤タンクエリア | 約4000<br>(H27.4.10時点) | 【淡水化装置出口水】<br>H3：8.7E5<br>全β：1.3E4<br>(H24.9.18) |
| 9 | 5、6号機逆洗弁ピット及び吐出弁ピット | ・5号機ポンプ室循環水ポンプ吐出弁ピット<br>・6号機ポンプ室循環水ポンプ吐出弁ピット | 5、6号機スクリーン近傍 | (5号機吐出弁ピット)<br>約550<br>(6号吐出弁ピット)<br>約850 | 【5号機吐出弁ピット】<br>Cs134：100<br>Cs137：160<br>【6号吐出弁ピット】<br>Cs134：110<br>Cs137：140<br>(H24.2) |
| 10 | 1～4号機T/B屋根 | ・1号機T/B<br>・2号機T/B | 10m盤に存在する建屋 | 降雨量により変動 | 【1号機T/B上屋】<br>Cs134：950～740<br>Cs137：980～2700<br>全β：1400～6930<br>(H25.11.26)<br>【2号機T/B上屋】<br>Cs134：120～3000<br>Cs137：420～10,000<br>全β：500～30,000<br>(H26.12.1) |

# 汚染水等構内溜まり水の状況（H27.7.30時点）

リスク総点検より抜粋・改訂

| No. | 箇所 | 対象 | 場所 | 量(m³) | 放射性物質濃度[Bq/L] |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 1号CSTタンク<br>(溶接タンク) | ・1号CSTタンク<br>(溶接タンク) | 屋外(10m盛) | 満水完了(H26.5.26)<br>(満水あり) | Cs134：6.4E+5<br>Cs137：2.5E+6<br>全β：3.3E+6<br>(H27.3.20) |
| 12 | 2号CSTタンク<br>(溶接タンク) | ・2号CSTタンク<br>(溶接タンク) | 屋外(10m盛) | 約2260<br>(H27.6.17現在) | Cs134：1.7E+4<br>Cs137：5.7E+4<br>全β：4.2E+5<br>(H27.3.23) |
| 13 | 3号CSTタンク<br>(溶接タンク) | ・3号CSTタンク<br>(溶接タンク) | 屋外(10m盛) | 約2190<br>(H27.6.17現在) | 【除染装置出口水】(H27.6.2)<br>H3：3.7E+5<br>Sr90：1.7E+2<br>【CST水】(H27.7.16)<br>Cs134：2.1E-3<br>Cs137：7.9E-3 |
| 14 | 4号CSTタンク<br>(溶接タンク) | 4号CSTタンク<br>(溶接タンク) | 屋外(10m盛) | 約2080 | 【フラント槽水】 |
| 15 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 1 | 35m盛タンクエリア | 数m3 | 【RO濃縮水残水、機器引くみ上げ水】<br>全β：2.0×10⁶(H27.5.29) |
| 16 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 2 | 35m盛タンクエリア | 約860 | 【RO濃縮水残水、ドレン孔・機器引くみ上げ水】<br>全β：2.1×10⁶(H27.5.22) |
| 17 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 3 | 35m盛タンクエリア | 約80 | 【RO濃縮水残水】 |
| 18 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 4 | 35m盛タンクエリア | 約20 | 【タンク堰内雨水残水】 |
| 19 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 5 | 35m盛タンクエリア | 約10 | 【使用実績なし(水張試験残水)】 |
| 20 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 6 | 35m盛タンクエリア | 約80 | 【RO濃縮水残水】 |
| 21 | 地下貯水槽 | 地下貯水槽No. 7 | 35m盛タンクエリア | 約60 | 【タンク堰内雨水残水】 |
| 22 | 1・4号炉間連絡トレンチ | ・1号機給水配管トレンチ<br>・1号機コントロールケーブルダクト<br>・集中環境放射線廃棄物系共通配管ダクト(2号機廃棄物系共通配管ダクト)<br>・1号機薬品タンク連絡ダクト<br>・4号機薬品タンク連絡ダクト　等 | 1～4号機周辺 | 約1～2400 | Cs134：2.4E1～8.4E4<br>Cs137：8.3E1～9.1E5<br>全β：5.8E1～2.9E5<br>H3：ND～7.8E5<br>(H26.12～H27.1) |
| 23 | 2～4号機DG連絡ダクト | ・2～4号機DG連絡ダクト | 2～4号機山側 | 約1800 | Cs134：6.1E2<br>Cs137：1.5E3<br>全β：3.2E3<br>H3：2.0E5<br>(H26.12) |
| 24 | 2号機海水配管トレンチ | ・2号機海水配管トレンチ | 2号機タービン建屋海側 | 0<br>(H27.6.30時点) | － |
| 25 | 3号機海水配管トレンチ | ・3号機海水配管トレンチ | 3号機タービン建屋海側 | 約90<br>(H27.7.27時点) | 【立坑C】<br>Cs134：5.6E5<br>Cs137：1.9E6<br>全β：4.2E6<br>H3：1.5E5<br>(H27.2.27) |

# 汚染水等構内溜まり水の状況（H27.7.30時点）

リスク総点検より抜粋・改訂

| No. | 箇所 | 対象 | 場所 | 量[$m^3$] | 放射性物質濃度[Bq/L] |
|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 3号機起動用変圧器ケーブルダクト | ・3号機起動用変圧器ケーブルダクト | 3号機山側 | 約750 | Cs134：1.6E2<br>Cs137：5.3E2<br>全β：8.1E2<br>H3：1.3E2<br>(H26.12) |
| 27 | 廃棄物処理建屋間連絡ダクト | ・廃棄物処理建屋間連絡ダクト | 3号機廃棄物処理建屋西側 | 約42B | Cs134：2.7E1<br>Cs137：5.4E1<br>全β：1.2E3<br>H3：3.1E2<br>(H26.12) |
| 28 | 1-4号建屋天板続トレンチ | ・2号機変圧器防災用トレンチ<br>・消火配管トレンチ（3号機東側）<br>・1号機主変圧器ケーブルダクト<br>・3号機廃液サージタンク連絡ダクト<br>・3号機オフガス配管ダクト　等 | 1-4号機周辺 | 約1-B50 | Cs134：1.9E1～1.2E4<br>Cs137：5.0E1～1.5E4<br>全β：6.8E1(～2.8E3<br>H3：ND～2.1E2<br>(採取期間：H24.1～H27.2) |
| 29 | 1～4号機サブドレンピット<br>No.15,16(未復旧ピット) | ・サブドレンピットNo.15,16 | 1～4号機周辺<br>※1未復旧 | 約2m$^3$ | No.16<br>Cs134：5.5E5<br>Cs137：2.9E6<br>全β：3.2E6<br>H3：3.8.4E4<br>(H26.10.29)<br><br>(前1/10に低下)<br>Cs134：8.3E+04<br>Cs137：3.4E+05<br>全β：3.9E+05<br>H-3：4.1E+03<br>(H27.5.25) |
| 30 | その他1～4号機サブドレン（ディーフウェル含む）（未復旧ピット） | ・1号機～4号機サブドレン | 1～4号機周辺<br>※1未復旧 | 約15ピット | No.47,48<br>Cs134：ND～3.9E1<br>Cs137：4.8E1～5.6E1<br>全β：7.2E1～2.3E2<br>H-3：ND<br>(H26.11.10) |
| 31 | 1～4号機必液弁ピット及び吐出弁ピット | ・1号機連洗弁ピット<br>・2号機連洗弁ピット<br>・3号機連洗弁ピット<br>・4号機必洗弁ピット<br>・1号機ポンプ室海水ポンプ吐出弁ピット<br>・4号機ポンプ室海水ポンプ吐出弁ピット | 1～4号タービン建屋海側 | （1号機連洗弁ピット）<br>約50B<br><br>（1号吐出弁ピット）<br>約350<br><br>（4号吐出弁ピット）<br>約770 | 【1号機必洗弁ピット】<br>【ピット1】(H27.1.15)<br>Cs134：1.1E4、Cs137：4.2E4<br>全β：6.3E4、H3：0.9E3<br>【ピット2】(27.1.15)<br>Cs134：1.1E4、Cs137：4.3E4<br>全β：5.2E4、H3：5.8E2<br>【ピット3】(H27.1.16)<br>Cs134：1.2E4、Cs137：4.4E4<br>全β：5.3E4、H3：2.0E2<br>【ピット4】(H27.1.15)<br>Cs134：1.2E4、Cs137：4.4E4<br>全β：5.4E4、H3：6.0E2<br><br>(1号機吐出弁ピット)(H26.12)<br>Cs134：9.3E2<br>Cs137：3.2E2<br>全β：1.2E3<br>H3：ND<br><br>(4号機吐出弁ピット)(H26.12)<br>Cs134：6.9E2<br>Cs137：2.5E3<br>全β：5.1E3<br>H3：1.2E2 |
| 32 | 1号機放水路<br>（出口を閉塞済） | ・1号機放水路<br>（出口を閉塞済） | 1～4号タービン建屋海側 | 約3800 | 【立坑水上流側】<br>Cs134：1.5E4<br>Cs137：5.9E4<br>全β：8.0E4<br>H3：1.4E2<br>(H27.1.27) |
| 33 | 2号機放水路<br>（出口を閉塞済） | ・2号機放水路<br>（出口を閉塞済） | 2－4号機タービン建屋海側 | 約3000 | 【立坑水上流側】<br>Cs134：2.1E2<br>Cs137：8.8E2<br>全β：2.1E3<br>H3：ND(1.1E2)<br>(H27.7.27) |

# 汚染水等構内溜まり水の状況（H27.7.30時点）

リスク総点検より抜粋・改訂

| No. | 箇所 | 対象 | 場所 | 量(m³) | 放射性物質濃度[Bq/L] |
|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 3号機放水路<br>（出口を閉塞済） | ・3号機放水路<br>（出口を閉塞済） | 3～4号機タービン建屋海側 | 約600 | Cs134：2.6E2<br>Cs137：1.1E3<br>全β　1.7E3<br>H-3　9.0E2<br>（H27.6.10） |
| 35 | キャスク保管建屋 | ・キャスク保管建屋 | 物揚場 西側 | 約4500 | Cs134：7.2<br>Cs137：93<br>I-131：<4.3<br>Co-60：<4.2<br>全ｱ放射能：3.1E+1<br>（H26.5.23） |
| 36 | 5号CSTタンク<br>（溶接タンク） | ・5号CSTタンク<br>（溶接タンク） | 屋外（10m盤） | 約1000 | Cs134：ND<br>Cs137：ND<br>Co60：1.092E+01<br>（H27.6.4） |
| 37 | 6号CSTタンク<br>（溶接タンク） | ・6号CSTタンク<br>（溶接タンク） | 屋外（10m盤） | 約1250 | Cs134：ND<br>Cs137：ND<br>Co60：5.254E+02<br>（H27.6.16） |
| 38 | 5/6号機　トレンチ | ・5号機海水配管トレンチ<br>・5・6号機ストームドレン配管トレンチ<br>・5号機復水貯蔵タンク（東側）<br>・5号機放射性廃棄物処理建屋<br>・5号機上屋圧縮ケーブルダクト<br>等 | 5～6号機周辺 | 約1～1200／トレンチ | Cs134：ND～9.9E3<br>Cs137：7.2E1～3.3E3<br>（採取期間：H24.1～H24.2） |
| 39 | 5、6号機サブドレン | ・5.6号機サブドレンピット | 5～6号機周辺<br>※「復旧対象」 | 約15ヶピット | Cs134：ND～6.34<br>Cs134：ND～9.93<br>全β：ND～2.6<br>H-3：ND～25<br>（採水期間：H25.8～H28.1.1） |
| 40 | キャスク保管建屋サブドレン | ・キャスク保管建屋サブドレン | 物揚場 西側 | 約15ヶピット | Cs134：1.0E+1<br>Cs137：1.4E+1<br>Co-60：<8.0E-01<br>全ｱ放射能：2.4E+1<br>（H24.1.18） |
| 41 | SPTタンク（1～4号）（A）<br>（溶接タンク） | ・SPTタンク（1～4号）（A）<br>（溶接タンク） | SPT建屋 | 約2800<br>（H27.3.25時点） | Cs134：2.0E+4<br>Cs137：1.6E+5<br>Co60：6.5E+2<br>（H25.8.27） |
| 42 | 集中ラド廻りサブドレン | ・集中ラド廻りサブドレン | 主プロセス建屋等各建屋周辺 | 約15ヶピット | Cs134：ND～53<br>Cs137：ND～130<br>全β：ND～240<br>H-3：14～210<br>（採水期間：H25.12.12～H25.12.19） |
| 43 | メガフロート | ・メガフロート | 港湾内 | 約3000 | Cs134(2)、Cs137(5)、H3(ND)、Co60(5)、全β20<br>Bq/L<br>（H26.9.19） |
| 44 | 純水タンクNo.1 | ・純水タンク | 屋外（10M盤） | 約850 | Cs134：2.1<br>Cs137：7.3<br>全β：12.7<br>H-3：ND<br>（H27.5.29） |
| 45 | 5/6号機建屋滞留水 | ・5/6号機建屋滞留水 | 5～6号機 | 約5000<br>（H27.6現在） | 【5号機】<br>Cs134(ND)、Cs137(2)、H3(72)、全β(ND)　（H27.6.17）<br>【6号機】<br>Cs134(5.2)、Cs137(17)、H3(531)、全β(1.8)　（H27.6.18） |

# Summary of Decommissioning and Contaminated Water Management

June 25, 2015

Secretariat of the Team for Countermeasures for Decommissioning and Contaminated Water Treatment

## Main works and steps for decommissioning

Fuel removal from Unit 4 SFP had been completed. Preparatory works to remove fuel from Unit 1-3 SFP and fuel debris (Note 1) removal are ongoing.

(Note 1) Fuel assemblies melted through in the accident

**Fuel Removal from SFP**

Unit 1&2 / Unit 3: Rubble removal & dose reduction → Installing Fuel-Handling Machine → Fuel removal

Unit 4: Storage and handling

Unit 1: Fuel removal to start in FY2020
Unit 2: Fuel removal to start in FY2020
Unit 3: Fuel removal to start in FY2017
Unit 4: Fuel removal completed in 2014

**Fuel Debris Removal**

Unit 1-3: Capturing status inside PCV/ examination of fuel debris removal method, etc. (Note 2) → Fuel debris removal → Storage and handling

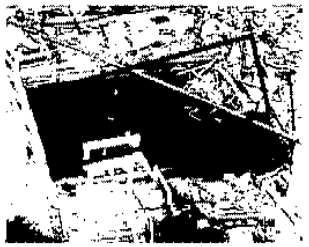
(Note 2)
Fuel debris removal method for each unit will be decided two years later from the revision of medium- to long-term term road map (June 2015). The method for the first unit will be confirmed in the first half of FY2018.

**Dismantling Facilities**

Scenario development & technology consideration → Design and manufacturing of devices/ equipment → Dismantling

### Fuel removal from SFP

Toward fuel removal from Unit 3 SFP, large rubble within the pool is being removed.
Though removal of large rubble within Unit 3 SFP had been suspended since rubble fell in August 2014, it has resumed since December 2014 after implementing additional fall-prevention measures.



(FHM to be removed in late July)

## Three principles behind contaminated water countermeasures

Water to cool fuel having melted in the accident is mixed with groundwater and approx. 300 tons of contaminated water is generated daily.
Countermeasures for contaminated water are implemented in accordance with the following three principles:

1. **Eliminate** contamination sources

① Multi-nuclide removal equipment, etc.

② Remove contaminated water in the trench (Note 3)

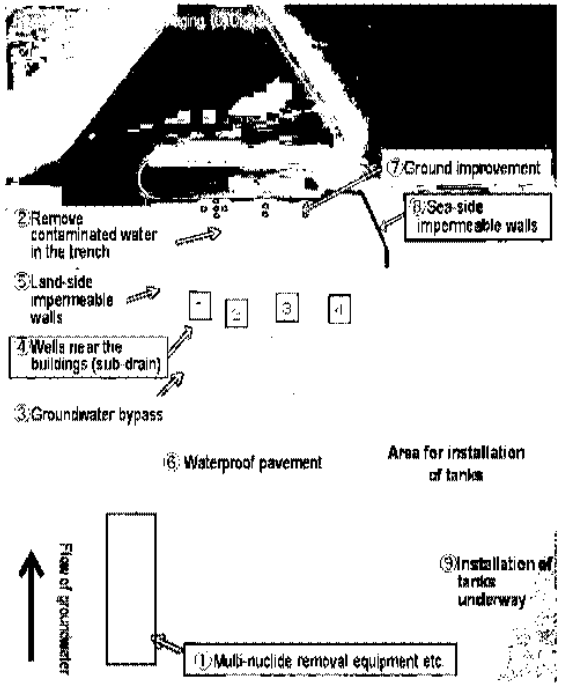
(Note 3) Underground tunnel containing pipes.

2. **Isolate** water from contamination

③ Pump up groundwater for bypassing
④ Pump up groundwater near buildings
⑤ Land-side impermeable walls
⑥ Waterproof pavement

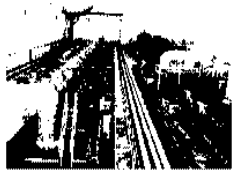
3. **Prevent leakage** of contaminated water

⑦ Soil improvement by sodium silicate
⑧ Sea-side impermeable walls
⑨ Increase tanks (welded-joint tanks)




### Multi-nuclide removal equipment (ALPS), etc.

- This equipment removes radionuclides from the contaminated water in tanks and reduces risks.
- Treatment of contaminated water (RO concentrated salt water) was completed in May 2015 via multi-nuclide removal equipment, additional multi-nuclide removal equipment installed by TEPCO (operation commenced in September 2014) and a subsidy project of the Japanese Government (operation commenced in October 2014).
- Strontium-treated water from equipment other than ALPS is being re-treated in ALPS.



(High-performance multi-nuclide removal equipment)

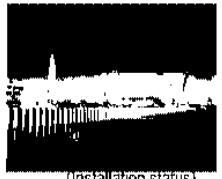
### Land-side impermeable walls

- Land-side impermeable walls surround the buildings and reduce groundwater inflow into the same
- Onsite tests have been conducted since August 2013. Construction work commenced in June 2014.
- Regarding work on the mountain side, which will commence preceding freezing, the installation of frozen pipes is approx. 99% completed.
- A freezing functioning test started at the end of April 2015.

(Land-side impermeable walls example of freezing functioning test point)

### Sea-side impermeable walls

- The walls aim to prevent the flow of contaminated groundwater into the sea.
- The installation of steel sheet piles is almost (98%) complete. The closure time is being coordinated.



(Installation status)

# Summary of Decommissioning and Contaminated Water Management

June 25, 2015

Secretariat of the Team for Countermeasures for Decommissioning and Contaminated Water Treatment

## Progress status

◆ The temperatures of the Reactor Pressure Vessel (RPV) and the Primary Containment Vessel (PCV) of Units 1-3 have been maintained within the range of approx. 20-45°C[*1] for the past month. There was no significant change in the density of radioactive materials newly released from Reactor Buildings in the air[*2]. It was evaluated that the comprehensive cold shutdown condition had been maintained.

*1 The values vary somewhat depending on the unit and location of the thermometer.

*2 In May 2015, the radiation exposure dose due to the release of radioactive materials from the Reactor Buildings was evaluated as less than 0.0016 mSv/year at the site boundaries. This is approx. 1/70 of the annual radiation dose by natural radiation (annual average in Japan, approx. 2.1 mSv/year).

## Status of dismantling of Unit 1 building cover

On May 21, a disconnect was found with the balloon installed on the Reactor Building 3rd floor equipment hatch. The investigation confirmed rubble and anti-scattering agents had accumulated on the rain cover over the balloon.

As the release amount was sufficiently low, regardless of a balloon, it will not be recovered. However, countermeasures will be taken to reduce wind inflow with the aim of controlling the release.

The building cover is being removed with anti-scattering measures steadily implemented and safety prioritized above all.

## Resumption of rubble removal from the Unit 3 spent fuel pool

For large rubble removal from the Unit 3 spent fuel pool (SFP), which has been suspended due to the failure of the camera mounted on the crane, the camera was replaced during the annual crane inspection.

From June 22, the removal of large rubble from Unit 3 SFP resumed.

The fuel handling machine, which is the largest rubble within the pool, will be removed carefully using a dedicated lifting tool.

## Status of the freezing functioning test of land-side impermeable walls

From April 30, the freezing functioning test started at 18 points (58 frozen pipes, approx. 6% on the mountain side). This test is to confirm that there is no problem with the facility-wide operation status and that the earth temperature has decreased.

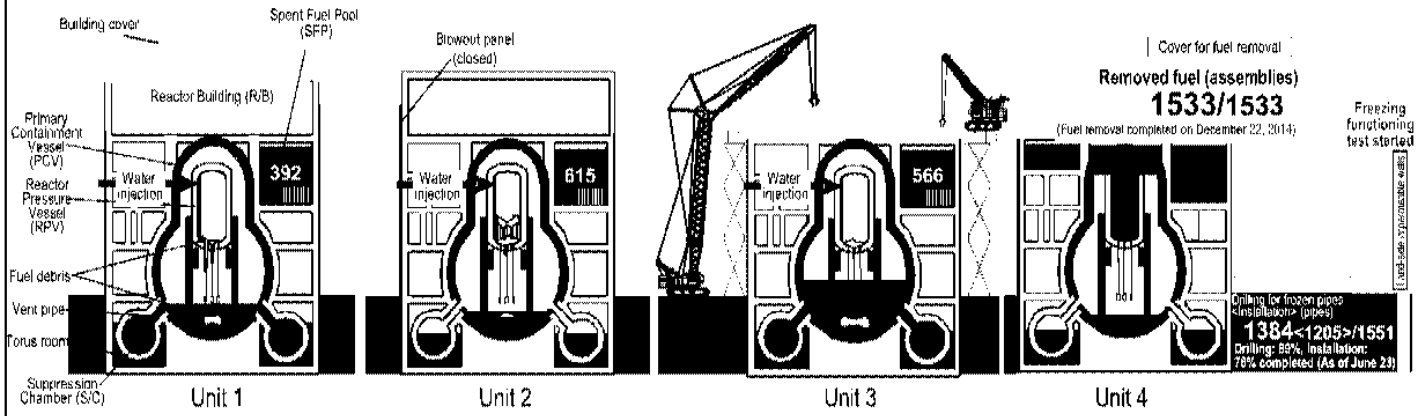
As a continuous change in the groundwater level was identified at a freezing functioning test point, coolant supply to this point has been suspended since June 3.

## Revision of the Mid-and-Long-Term Roadmap

On June 12, at the Inter-Ministerial Council for Contaminated Water and Decommissioning Issues, the Mid-and-Long-Term Roadmap was resolved.

On June 15, at the Fukushima Advisory Board on Decommissioning and Contaminated Water Management, the revised Mid-and-Long Term Roadmap was explained.

The decommissioning and contaminated water countermeasures will steadily proceed based on continued close communication with local citizens and their requests.

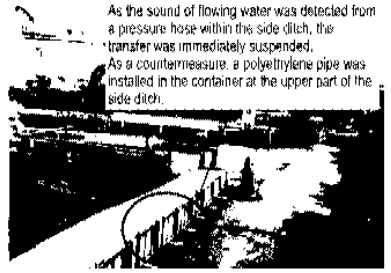



## Leakage from the transfer hose to the Turbine Building

On May 29, leakage from a pressure hose was detected during the transfer from a 1,000t notch tank to the Turbine Building.

The leaking water flowed into the port via drainage channel K. However, the water was collected from drainage channel K, etc. and judging from no significant variation in radiation density at the port entrance and in the outer sea, it was considered that there was no impact outside the port.

As a countermeasure, the relevant pressure hose was replaced with a polyethylene pipe.



<Leakage point>

## Operation start of large rest house

At the large rest house with a capacity of approx. 1,200 workers, operation started on May 31 and meal services at the dining room commenced on June 1. This rest house is used for workers to rest, conduct office work and receive safety checks before starting work.

Based on the judgement that renovation would be required to further improve it from a hygiene perspective the dining room has been temporarily closed since June 9. Following the renovation, operations will resume from late July. During the suspension period, service hours of the dining room at the new Administration Office Building have been extended to improve usability for workers.

## Start of drilling for solid waste storage

To store rubble safely, additional solid waste storage (9th) with a capacity of approx. 110,000 of 200 litter drums will be installed.

Following the pre-construction work, including site preparation, drilling commenced on June 8.

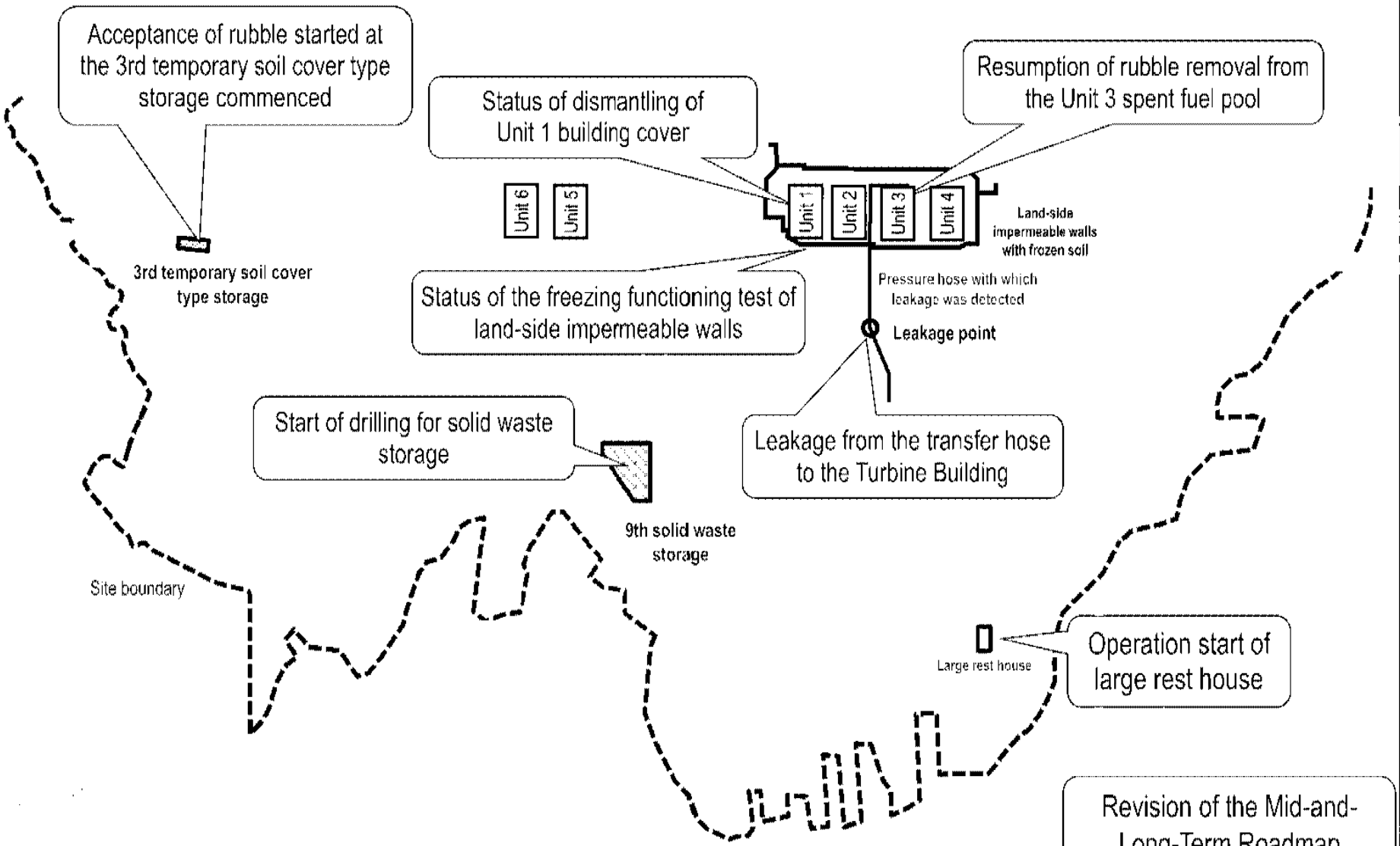
## Acceptance of rubble started at the 3rd temporary soil cover type storage commenced

From June 23, acceptance of rubble started at the 3rd temporary soil cover type storage, which was installed to store waste appropriately.

This facility stores metal and concrete rubble at a surface dose rate of 30 mSv/h or less.

<First rubble acceptance>

# Major initiatives – Locations on site

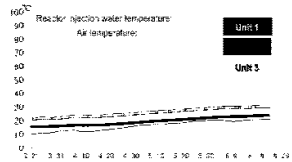



* Data of Monitoring Posts (MP1-MP8.)
Data of Monitoring Posts (MPs) measuring airborne radiation rate around site boundaries show 0.967 - 3.948 μSv/h (May 27 – June 23, 2015).
We improved the measurement conditions of monitoring posts 2 to 8 for precise measurement of air dose rate. Construction works such as tree-clearing, surface soil removal and shield wall setting were implemented from Feb. 10 to Apr. 18, 2012.
Therefore monitoring results at these points are lower than elsewhere in the power plant site.
The radiation shielding panel around monitoring post No. 6 which is one of the instruments used to measure the radiation dose of the power station site boundary, were taken off from July 10 -11, 2013, since the surrounding radiation dose has largely fallen down due to further cutting down of the forests etc.

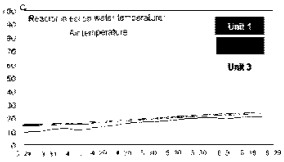
## I. Confirmation of the reactor conditions

### 1. Temperatures inside the reactors

Through continuous reactor cooling by water injection, the temperatures of the Reactor Pressure Vessel (RPV) bottom and the Primary Containment Vessel (PCV) gas phase have been maintained within the range of approx. 20 to 45°C for the past month, though they vary depending on the unit and location of the thermometer.




RPV bottom temperatures (recent quarter)



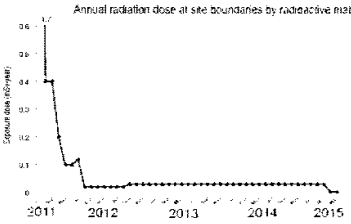

PCV gas phase temperatures (recent quarter)

* The chart gathers 1 day's worth of the temperature data measured at multiple points.

### 2. Release of radioactive materials from the Reactor Buildings

As of May 2015, the density of radioactive materials newly released from Reactor Building Units 1-4 in the air and measured at the site boundaries was evaluated at approx. $4.5\times10^{-11}$ Bq/cm³ for Cs-134 and $1.2\times10^{-10}$ Bq/cm³ for Cs-137 respectively. The radiation exposure dose due to the release of radioactive materials was less than 0.0016 mSv/year at the site boundaries.

Annual radiation dose at site boundaries by radioactive materials (cesium) released from Reactor Building Units 1-4




**(Reference)**

- The density limit of radioactive materials in the air outside the surrounding monitoring area
  (Cs-134) $2\times10^{-5}$ Bq/cm³
  (Cs-137) $3\times10^{-5}$ Bq/cm³
- Dust density around the site boundaries of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (actual measured values):
  (Cs-134) ND (Detection limit: approx. $1\times10^{-9}$ Bq/cm³)
  (Cs-137) ND (Detection limit: approx. $2\times10^{-9}$ Bq/cm³)
- Data of Monitoring Posts (MP1-MP8):
  Data of Monitoring Posts (MPs) measuring the airborne radiation rate around site boundaries showed 0.967 - 3.948 μSv/h (May27- June 23).
  To measure the variation in the airborne radiation rate of MP2-MP8 more accurately, environmental improvement (tree trimming, removal of surface-soil and shielding around the MPs) was completed.

Note: Different methods and coefficients were used to evaluate the radiation dose in the reality operation plan and monthly report. The evaluation methods were integrated in September 2015. As the fuel removal from the spent fuel pool (SFP) commenced at Unit 3, the radiation exposure dose from Unit 4 was added to the items subject to evaluation since November 2013.
The evaluation has been changed to a method that sums the values of cesium and dust monitors since FY2015, with data to be evaluated monthly and announced the following month.

### 3. Other indices

There was no significant change in indices, including the pressure in the PCV and the PCV radioactivity density (Xe-135) for monitoring criticality, nor was any abnormality of cold shutdown condition or sign of criticality detected.

Based on the above, it was confirmed that the comprehensive cold shutdown condition had been maintained and the reactors remained in a stabilized condition.

## II. Progress status by each plan

### 1. Contaminated water countermeasures

*To tackle the increase in accumulated water due to groundwater inflow, fundamental measures to prevent such inflow into the Reactor Buildings will be implemented, while improving the decontamination capability of water treatment and preparing facilities to control the contaminated water.*

➢ Operation of groundwater bypass

- From April 9, 2014, the operation of 12 groundwater bypass pump groundwater. The release commenced from May 21, 2014 in the p Liaison Office for the Decommissioning and Contaminated Water Is 111,583m³ of groundwater had been released. The pumped up gro and released after TEPCO and a third-party organization (Japan Ch met operational targets.
- It was confirmed that the groundwater inflow into the buildings had evaluation data to date, through measures such as groundwa Temperature Incinerator Building (HTI) (see Figure 1).
- It was confirmed that the groundwater level at the observation hole to the level before pumping at the groundwater bypass started.
- Due to a decrease in the flow rate of pumping well Nos. 5, 7, 8, cleaning (No. 5: from May 22, No. 7: from June 10, No. 8: from May No. 12: from May 25).

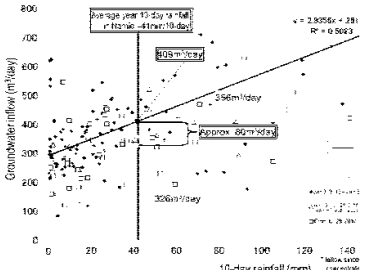



Figure 1: Analytical results of inflow into

➢ Construction status of land-side impermeable walls

- To facilitate the installation of land-side impermeable walls surround Economy, Trade and Industry), drilling to place frozen pipes con mountain side which will be frozen first, as of June 23, 2015 drilling 1,025 of 1,036 points, for temperature-measurement pipes: 224 o 1,025 of 1,036 points (approx. 99%) had been completed (see Fig after the necessary procedures have been performed.
- From April 30, the freezing functioning test is underway at 18 point side). The test confirmed that the facilities were operating correctly a change in groundwater level at the observation well near the freezi multiple observation wells, which had not been affected by fre consecutive days, supply of brine to this point was suspended since

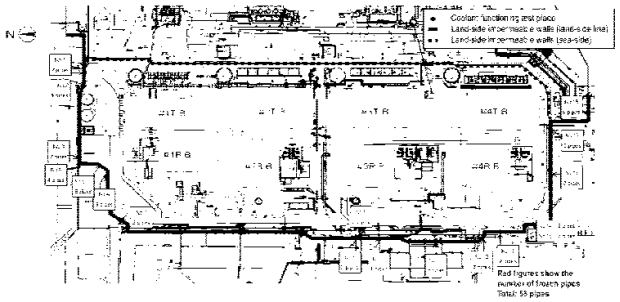



Figure 2 Freezing functioning test place on land-side impermeable walls

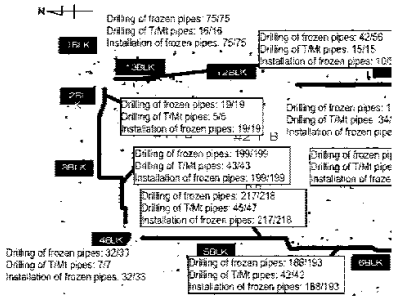



Figure 3 Drilling status for frozen-soil impermeable walls

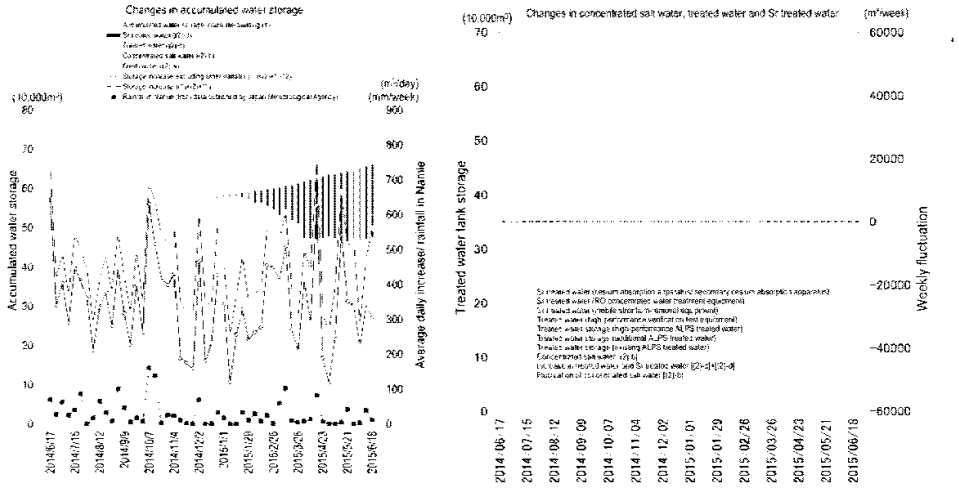



Figure 4 Status of accumulated water storage

*1 Since January 1, 2015, the data collection days have been changed (Tuesdays → Thursdays)
*2 Since Apr. 23, 2015, the data collection method has been changed (Increase in storage: (1)+(2) → (1)+(2)+(3)+(4), Increase in storage excluding other amounts transferred: (1)+(2)+(3) → (1)+(2)*1-(2).
*3 Water amount with which water level gauge indicates 0% or more
*4 Reverse wind correction was made based on past data

## ➢ Operation of multi-nuclide removal equipment

- Regarding multi-nuclide removal equipment (existing, additional and high-performance), hot tests using radioactive water are underway (for existing equipment, System A: from March 30, 2013, System B: from June 13, 2013, System C: from September 27, 2013; for additional equipment, System A: from September 17, 2014, System B: from September 27, 2014, System C: from October 9, 2014; for high-performance equipment, from October 18, 2014).
- As of June 16, the volumes treated by existing, additional and high-performance multi-nuclide removal equipment were approx. 254,000, 146,000 and 64,000 m³ respectively (including approx. 9,500 m³ stored in the J1(D) tank, which contained water with a high density of radioactive materials at the System B outlet).
- For Systems A and C of existing multi-nuclide removal equipment, facility inspections are underway and additional absorption vessels are being installed to improve their performance (from May 24). System B will be operated as necessary to treat wastewater generated in association with inspections, remaining water of RO concentrated salt water, etc. An inspection for System B will be conducted after Systems A and C have been inspected.
- To reduce the risks of strontium-treated water, treatment by additional and high-performance multi-nuclide removal equipment is underway (additional from May 27, high-performance from April 15). As of June 18, approx. 26,000 m³ had been treated.
- On June 11, an incident occurred at the additional multi-nuclide removal equipment, in which successive standby operation was automatically suspended following the change in control software. There was no leakage of contaminated water or device failure due to the impact of the automatic suspension. The identified cause was grounding of the source circuit for the control equipment. After confirming the soundness of the source circuit and recovering the power source, treatment resumed on June 13. Investigations continue to determine the causes of the grounding and the impact of the software modification.

## ➢ Status of investigation on accumulated water detected around the outer periphery of the HIC hatch

- In response to the detection of accumulated water around the outer periphery of the HIC* hatch on April 2, investigations to confirm any other accumulated water is being conducted. On June 15, an inspection of the temporary absorption vessel storage (secondary facility) has been completed, which confirmed accumulated water at 30 HICs out of 684 HICs stored.

* High Integrity Container (HIC): A metal container storing cesium adsorbents produced during the operation of the cesium adsorption apparatus, the decontamination facilities and other multi-nuclide removal equipment, etc.

- From May 29, water removal from HICs commenced at the secondary facility. As of June 24, water removal of 32 HICs has been completed.
- As the inspection revealed HICs which included hatches with no vent hole, an additional check was conducted on hatches lacking data on the number of vent holes. This check identified eight hatches with an excessive or insufficient number of holes, of 478 HICs at the secondary facility. Hatches with no holes were replaced. Holes will be added to the prescribed number for hatches lacking holes.
- Regarding HICs with rubber mats, which were added to prevent expanded contamination in response to the leak from HICs in April 2014, it was shown that vent holes did not function due to the rubber mats. These mats were collected to ensure the vent function (June 18).
- Inspection will continue at the temporary absorption vessel storage (third facility).

## ➢ Toward reducing the risk of contaminated water stored in tanks

- Treatment measures comprising the removal of strontium by cesium absorption apparatus (KURION) (from January 6) and secondary cesium absorption apparatus (SARRY) (from December 26, 2014) are underway. As of June 18, approx. 68,000 m³ had been treated.

## ➢ Measures in Tank Areas

- Rainwater, under the release standard and having accumulated in area, was sprinkled on site after eliminating radioactive materials us 2014 (as of June 23, 2015 a total of 26,250 m³).

## ➢ Collection of contaminated soil around the underground re

- Collection of soil and sand around the underground reservoir No. 1 RO concentrated salt water in April 2013, was completed (June reservoir No. 2 had been collected by August 2013.

## ➢ Leakage from transfer hose from 1,000t notch tank to Unit 2

- On May 29, leakage from the pressure hose was detected during th Turbine Building. The leaking water was assumed to flow inside th channel K. However, judging from the lack of significant variation ic and in the outer sea, there was not considered to be any impact outs approx. 7-15 m³.
- Immediately, water inside the drainage channel and drainage side and sand inside the drainage side ditch (May 29) and sandbags w drainage channel outlet remained within the normal range (below 1 sandbags were removed (June 3).
- The pressure hoses, with which leakage was detected, were replac 20).
- Inspections were conducted for all pressure hoses used on site (May
- It was confirmed that hoses handling highly-concentrated water were
- Among hoses not handling highly-concentrated water, two disablec removed. 139 usable lines requiring improvement will be upgraded a
- Even usable hoses which will no longer be used in future will also be

## ➢ Inflow of groundwater into Unit 2 additional FSTR, etc.

- At Unit 2 additional FSTR* and Unit 3 FSTR, which were evalua Buildings, accumulated water within the buildings was released usir

* FSTR: Flo

- In association with the decrease in the water level of Unit 2 additiona inflow was identified. In association with the decrease in the water l water level inside the building was identified after the release, th detected.
- Following the release of accumulated water from the building, a visu
- During the transfer of accumulated groundwater in Unit 3 FSTR, a temporary waste sludge storage tank (A) within the building (June confirmed hexagonal distortion inside the tank (June 22). No dama FSTR.

## ➢ Installation of the central waste treatment building bypass l

- At present, accumulated water in the Turbine Building basement is t waste treatment buildings (main process building and High Tempe water are removed using various types of treatment equipment. To contaminated water in the basement of the central waste treatmer

transfer accumulated water inside the Turbine Building basement directly to each treatment equipment. An application for this change in the implementation plan was submitted on June 9.

➢ Removal of contaminated water from seawater-pipe trenches

- Regarding the Unit 2 seawater-pipe trench, filling of the tunnel sections was completed on December 18, 2014. Filling of Vertical Shafts A and D commenced on February 24, 2015 and the first and second filling cycles were completed on April 7 and May 27 respectively. Filling of open-cut ducts commenced on June 3. Filling of Vertical Shaft C commenced on June 1 and was completed on June 22. Removal of accumulated water is scheduled for completion within June.
- Regarding the Unit 3 seawater-pipe trench, filling of the tunnel sections had been completed (from February 5 to April 8). Water-pumping tests were conducted to verify the filling of these tunnel sections (April 15, 21 and 27), which confirmed the lack of communication in Tunnels. Filling of Vertical Shafts D and A commenced on May 2 and 15 respectively. Filling of Vertical Shaft A was completed on June 6. Filling of Vertical Shafts B and C commenced on June 13 and 17 respectively. Removal of accumulated water will commence as soon as the preparation for transfer to Unit 1 condensate storage tank is completed.
- Regarding the Unit 4 seawater-pipe trench, filling of the tunnel sections (February 14 - March 21) and opening apertures II and III (April 15 - 28) had been completed. Filling of the upper stream of drainage channels will be conducted after coordinating with other construction nearby. Opening apertures I will be filled when the contaminated water level of the building is reduced.
- Regarding the overall contaminated water removal from seawater-pipe trenches, approx. 83% had been completed (as of June 23).

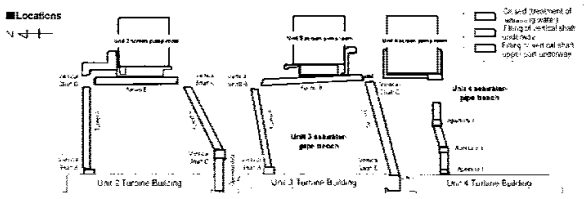



Figure 5: Progress status of contaminated water removal of seawater-pipe trenches

2. Fuel removal from the spent fuel pools

*Work to help remove spent fuel from the pool is progressing steadily while ensuring seismic capacity and safety. The removal of spent fuel from the Unit 4 pool commenced on November 18, 2013 and was completed on December 22, 2014.*

➢ Main work to help remove spent fuel at Unit 1

- On May 21, a disconnect was found with the balloon installed on the Reactor Building 3rd floor equipment hatch to reduce the release of radioactive materials. The investigative results on the status showed that rubble and anti-scattering agents had accumulated on the rain cover over the balloon and that there was no damage with the balloon. As the latest data also showed that the release amount was sufficiently low without a balloon, it will not be recovered. However, countermeasures will be taken to reduce wind inflow with the aim of controlling the release.
- The removal of the building cover is being conducted with anti-scattering measures steadily implemented and safety prioritized above all.

➢ Main work to help remove spent fuel at Unit 2

- To help remove spent fuel from the pool of Unit 2 Reactor Building, a yard is being constructed around the Reactor Building to ensure a work area for installing large heavy-duty machir
- Currently, preparatory works including closure of ducts, etc. an Following completion of these works, full-scale removal of interferin 2015.

➢ Main work to help remove spent fuel at Unit 3

- On May 9, failure in a zoom function was found in two monitoring rubble. One of the two cameras was replaced (May 13) and the oth the crawler crane (June 1-19).
- Removal of large rubble within the spent fuel pool has resumed sir removed in late July.

3. Fuel debris removal

*In addition to decontamination and shield installation to improve PCV accessibili required to prepare to remove fuel debris (such as investigating and repairing PC*

➢ Preparation for investigation inside the Unit 2 PCV

- As preparation to investigate the status of the platform inside the t removal of shielding blocks installed in front of the PCV penetratior device will be inserted, commenced on June 11 through remote oper
- Following the removal of these blocks, construction for X-6 penetrati

4. Plans to store, process and dispose of solid waste and decommission of r

*Promoting efforts to reduce and store waste generated appropriately and R&D to disposal of radioactive waste*

➢ Management status of rubble and trimmed trees

- As of the end of May, the total storage volume of concrete and m compared to at the end of April, with an area-occupation rate of 6 was approx. 82,500 m³ (+3,900 m³ compared to at the end of Ap increase in rubble was mainly attributable to construction related t buildings, the installation of tanks and the 9th solid waste storag attributable to construction related to facing.

➢ Management status of secondary waste from water treatm

- As of June 18, 2015, the total storage volume of waste sludge was concentrated waste fluid was 9,237 m³ (area-occupation rate: 46 High-Integrity Containers (HICs) for multi-nuclide removal equipmen

➢ Start of excavation for 9th solid waste storage

- For solid waste storage with a capacity of approx. 110,000 200L-dr excavation commenced on June 8.

➢ Acceptance of rubble started at the 3rd temporary soil cove

- From June 23, acceptance of rubble started at the 3rd temporary soil concrete and metal rubble with a surface dose rate of 30 mSv/h or le

5. Reactor cooling

*The cold shutdown condition will be maintained by cooling the reactor by w monitoring will continue.*

➢ Reinstallation of the water level gauge and thermometer in

- To investigate inside the PCV, the permanent supervisory instrumentation (thermometer and water level gauge) installed there was removed (April 7). Upon completion of the investigation (April 20), the permanent supervisory instrumentation was reinstalled (April 22-23). Based on the temperature trends for one month since the installation, the instrumentation was deemed capable of being used to monitor the cooling status and surveillance of this instrumentation started on June 4.

➢ Reading failure in the radiation detector of Unit 1 PCV gas control equipment

- On June 12 and 13, a reading failure was identified in the radiation detector of PCV gas control equipment system B after this system issued an alert. After this detector and cooling facility was replaced and inspected, the system was recovered on June 17. There was no impact on plant data monitoring because System A operated correctly while measurement of System B was suspended.

➢ Water purification of the Unit 1 spent fuel pool

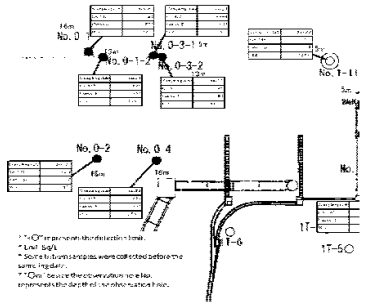
- Radioactivity removal will be conducted from the water of the Unit 1 spent fuel pool in preparation for a case requiring desalination due to the impact of wind, rain, etc. after removing the building cover (scheduled for commencement in late July).

6. Reduction of radiation dose and mitigation of contamination

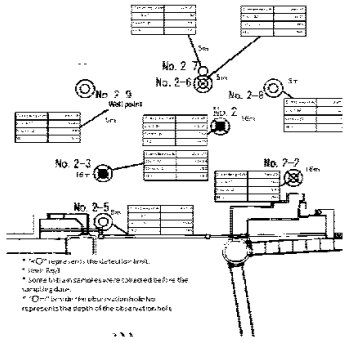
*Effective dose-reduction at site boundaries and purification of the port water to mitigate the impact of radiation on the external environment*

➢ Status of groundwater and seawater on the east side of Turbine Building Units 1 to 4

- Regarding the radioactive materials in groundwater near the bank on the north side of the Unit 1 intake, tritium densities have been increasing in groundwater Observation Hole Nos. 0-4 since July 2014 and currently stand at around 25,000 Bq/L. Pumping of 1 m³/day of water from Observation Hole No. 0-3-2 continues.
- Regarding the groundwater near the bank between the Unit 1 and 2 intakes, the tritium density at groundwater Observation Hole Nos. 1 and 1-17 has remained constant at around 120,000 Bq/L since March 2015. The density of gross β radioactive materials at groundwater Observation Hole No. 1 has been increasing since February 2015 and currently stands at around 1,000 Bq/L, while the density at groundwater Observation Hole No. 1-17 has been decreasing and currently stands at around 4,000 Bq/L. Water pumping from the well point (10m³/day) and the pumping well No. 1-16 (P) (1m³/day) installed near Observation Hole Nos. 1-16 continues.
- Regarding radioactive materials in the groundwater near the bank between the Unit 2 and 3 intakes, the densities of tritium and gross β radioactive materials have been further decreasing from March and currently stand at around 500 Bq/L for both tritium and gross β radioactive materials. To treat the surface of the ground improvement area and repair the well point, the volume of water pumped from the well point increased to 50 m³/day (from October 31, 2014). The surface treatment commenced on January 8 and was concluded on February 18. The repair of the well point is underway (scheduled for completion in mid-July).
- Regarding the radioactive materials in groundwater near the bank between the Unit 3 and 4 intakes, a low density was maintained at all observation holes. Following the surface treatment in the ground improvement area (March 19-31), pumping of rising groundwater commenced (20m³/day from April 1, 10m³/day from April 24). Both densities of tritium and gross β radioactive materials have been increasing at groundwater Observation Hole No. 3 since April. The repair of the well point is underway (scheduled for completion in mid-July).
- Regarding the radioactive materials in seawater outside the sea side impermeable walls and within the open channels of Units 1-4, a low density equivalent to that at the point north of the east breakwater was maintained as up to May.
- The density of radioactive materials in seawater within the port has remained low at the same level as up to May.
- The radioactive material density in seawater at and outside the port entrance has remained within the same range as previously recorded.




<Unit 1 intake north side, between Unit 1 and




<Between Unit 2 and 3 intakes, between Unit 3 a

Figure 6: Groundwater density on the Turbine B

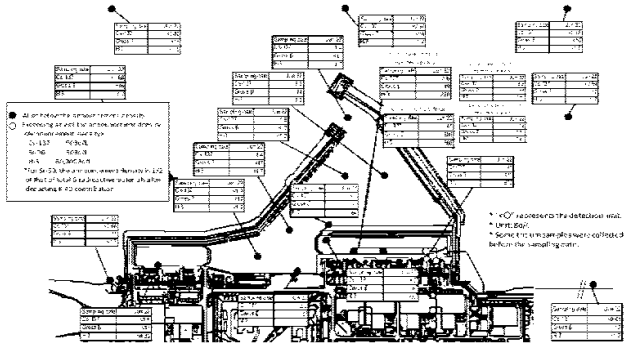


Figure 7. Seawater density around the port

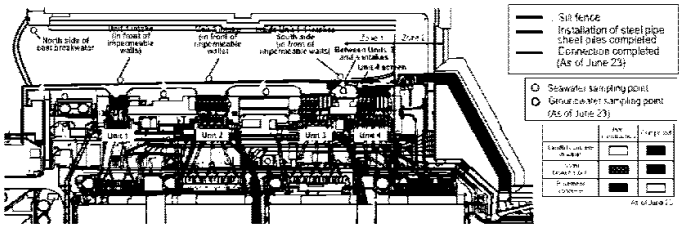



Figure 8. Progress status of impermeable walls on the sea side

7. Review of the number of staff required and efforts to improve the labor environment and conditions

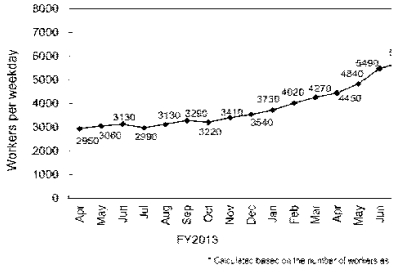
*Securing appropriate staff long-term while thoroughly implementing workers' exposure dose control. Improving the work environment and labor conditions continuously based on an understanding of workers' on-site needs*

### Staff management

- The monthly average total of people registered for at least one day per month to work on site during the past quarter from February to April 2015 was approx. 15,000 (TEPCO and partner company workers), which exceeded the monthly average number of actual workers (approx. 11,900). Accordingly, sufficient people are registered to work on site.
- It was confirmed with prime contractors that the estimated manpower necessary for the work in July (approx. 6,800 per day: TEPCO and partner company workers)* would be secured at present. The average numbers of workers per day for each month (actual values) were maintained, with approx. 3,000 to 7,500 since FY2013 (See Figure 9).

* Some work for which contractual procedures have yet to be completed is excluded from the June estimate.

- The number of workers from Fukushima Prefecture has remained the same but workers from outside the prefecture has been slightly decreasing. Therefore, the local employment ratio (TEPCO and partner company workers) as of May remained at around 45% with a slight increase.
- The average exposure dose of workers remained at approx. 1 (Reference: Annual average exposure dose 20mSv/year ≒ 1.7mSv
- For most workers, the exposure dose was sufficiently within the l radiation work.




* Calculation based on the number of workers as

Figure 9: Changes in the average number of workers per

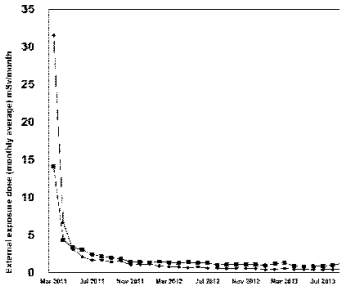



Figure 10. Changes in monthly individual work (monthly average exposure dose sir

### Status of heat stroke cases

- As of June 24 in FY2015, there were a total of five heat stroke ca alleged case. Through preventive measures for heat stroke contin there were a total of five heat stroke cases, one of which attributable

### Renovation of dining space at the large rest house

- At the large rest house with a capacity of approx. 1,200 workers, the at the dining room commenced on June 1
- Regarding the meal service, having decided that renovation wou continue long-term operation and further improve it from a hyg

temporarily closed from June 9 to 23. The renovation included enhancing the ceiling, installing additional hand-wash stations and establishing a container carry-in entrance. As the construction schedule was decided, operations temporarily resumed on June 24. However, the operations will be suspended again for about three weeks from June 29 and resume from late July. During the suspension period, the service hours of the dining room at the new Administration Office Building will be extended to enhance usability for workers.

8. Status of Units 5 and 6

➢ Status of Units 5 and 6 spent fuel storage

- For Unit 5, fuel removal of the reactor commenced on April 22 and was completed on June 1. At the spent fuel pool (with a capacity of 1,590 fuel assemblies), 1,374 spent and 168 non-irradiated fuel assemblies are currently stored.
- For Unit 6, fuel removal of the reactor has been completed in FY2013. At the spent fuel pool (with a capacity of 1,654 fuel assemblies), 1,456 spent and 198 non-irradiated fuel assemblies (among which 180 fuel assemblies were transferred from Unit 4 spent fuel pool) and at the non-irradiated fuel storage (with a capacity of 230 fuel assemblies), 230 non-irradiated fuel assemblies are currently stored.

➢ Status of Unit 5 and 6 accumulated water treatment

- Accumulated water in Unit 5 and 6 buildings is transferred from Unit 6 Turbine Building to outdoor tanks. After separating oil, providing RO treatment and confirming the radiation density, the water is sprinkled.

9. Other

➢ Revision of the Mid-and-Long-Term Roadmap

- On June 12, at the Inter-Ministerial Council for Contaminated Water and Decommissioning Issues, revision of the Mid-and-Long-Term Roadmap was resolved.
- The overall goal, including "completion of decommissioning 30-40 years from now", etc. was maintained. Based on this framework, the following five fields were revised:
  - i) Emphasizing risk reduction (as well as increasing speed, prioritizing risks to ensure steady long-term risk reduction)
  - ii) Specifying targets (milestones) (in response to the views of local stakeholders, setting specific targets over the next several years)
  - iii) Enhancing trusting relationships with local citizens through thorough information disclosure, etc. (enhancing communications)
  - iv) Further reducing the exposure dose of workers and strengthening the labor, safety and hygiene control
  - v) Reinforcing the Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation (NDF) (centrally managing research and development and accumulating knowledge domestically and overseas)
- Based on this revised Mid-and-Long-Term Roadmap, decommissioning and contaminated water countermeasures will steadily proceed.

➢ Meeting of the Fukushima Advisory Board on Decommissioning and Contaminated Water Management

- On June 15, at the 8th meeting of the Fukushima Advisory Board on Decommissioning and Contaminated Water Management (Fukushima City), the revised Mid-and-Long-Term Roadmap, which was approved by the Inter-Ministerial Council for Contaminated Water and Decommissioning Issues on June 12, was explained.
- During the meeting, the revised Mid-and-Long-Term Roadmap was positively evaluated for shifting its priority on ensuring safety rather than speed. Requests were also received for appropriate information delivery concerning decommissioning and contaminated water countermeasures.
- The decommissioning and contaminated water countermeasures will steadily proceed based on continued close communication with local citizens and their requests.

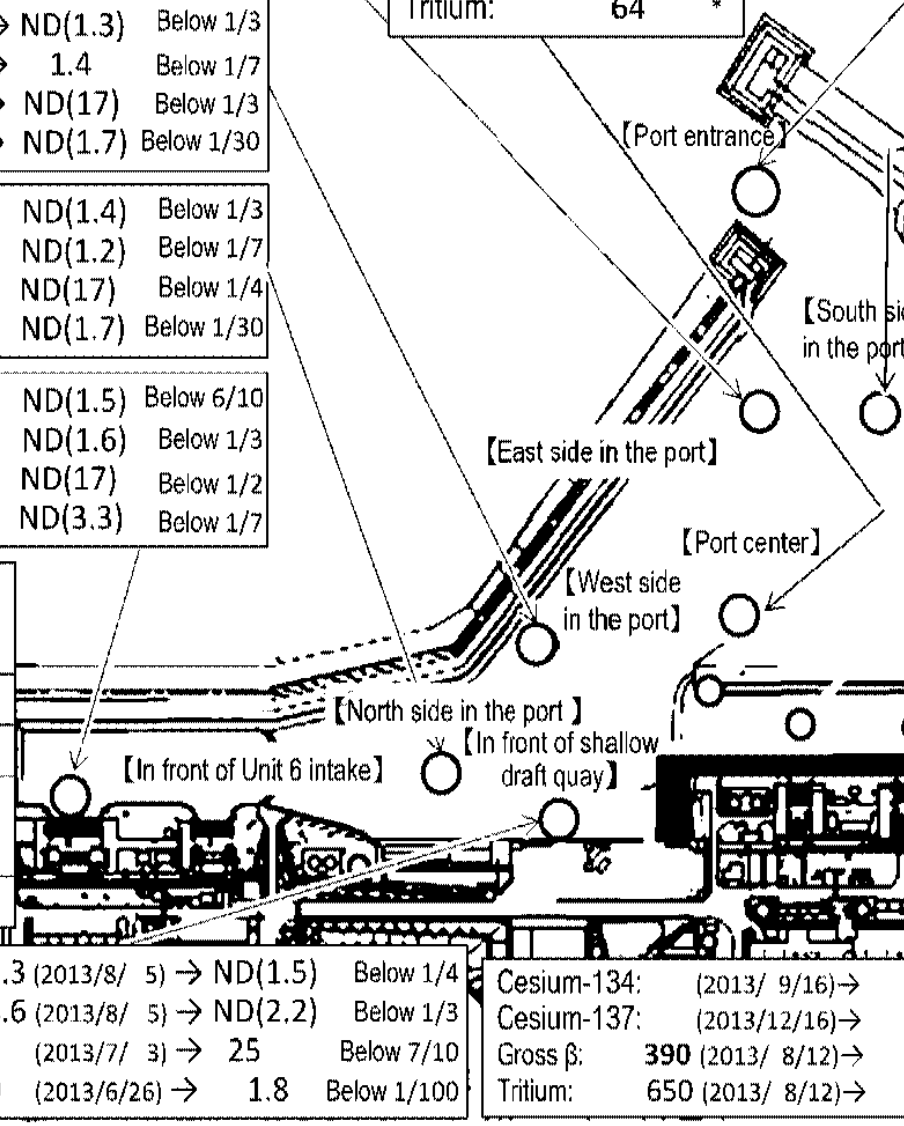
# Status of seawater monitoring within the port (comparison between the highest values in 2013 and the latest values)

"The highest value" → "the latest value (sampled during June 15-22)"; unit (Bq/L); ND represents a value below the detection limit

Source: TEPCO website Analysis results on nuclides of radioactive materials around Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

Sea side impermeable wall

Silt fence




Cesium-134: 3.3 (2013/10/17) → ND(1.1) Below 1/3
Cesium-137: 9.0 (2013/10/17) → 1.8 Below 1/5
Gross β: 74 (2013/ 8/19) → ND(17) Below 1/4
Tritium: 67 (2013/ 8/19) → ND(1.7) Below 1/30

Cesium-134: 4.4 (2013/12/24) → ND(1.3) Below 1/3
Cesium-137: 10 (2013/12/24) → 1.4 Below 1/7
Gross β: (2013/ 7/ 4) → ND(17) Below 1/3
Tritium: 59 (2013/ 8/19) → ND(1.7) Below 1/30

Cesium-134: 5.0 (2013/12/2) → ND(1.4) Below 1/3
Cesium-137: 8.4 (2013/12/2) → ND(1.2) Below 1/7
Gross β: (2013/8/19) → ND(17) Below 1/4
Tritium: 52 (2013/8/19) → ND(1.7) Below 1/30

Cesium-134: 2.8 (2013/12/2) → ND(1.5) Below 6/10
Cesium-137: 5.8 (2013/12/2) → ND(1.6) Below 1/3
Gross β: (2013/8/19) → ND(17) Below 1/2
Tritium: 24 (2013/8/19) → ND(3.3) Below 1/7

| | Legal discharge limit | |
|---|---|---|
| Cesium-134 | 60 | 10 |
| Cesium-137 | 90 | 10 |
| Strontium-90 (strongly correlate with Gross β) | 30 | 10 |
| Tritium | 60,000 | 10,000 |

Cesium-134: ND(1.3)
Cesium-137: 5.1
Gross β: 31
Tritium: 64 *

Cesium-134: 3.3 (2013/12/24) → ND(1.2) Below 1/2
Cesium-137: 7.3 (2013/10/11) → 1.4 Below 1/5
Gross β: (2013/ 8/19) → ND(17) Below 1/4
Tritium: 68 (2013/ 8/19) → ND(1.7) Below 1/40

Cesium-134: 3.5 (2013/10/17) → ND(1.3) Below 1/2
Cesium-137: 7.8 (2013/10/17) → 2.3 Below 1/3
Gross β: 79 (2013/ 8/19) → 24 Below 1/3
Tritium: 60 (2013/ 8/19) → 14 Below 1/4

Cesium-134: (2013/10/11) → 2.5 Below 1/20
Cesium-137: (2013/10/11) → 8.2 Below 1/7
Gross β: 320 (2013/ 8/12) → Below 1/2
Tritium: 510 (2013/ 9/ 2) → 230 Below 1/2

Cesium-134: 3.9
Cesium-137: 7.6
Gross β:
Tritium: 250 *

Cesium-134: 3.4
Cesium-137: 8.6
Gross β:
Tritium: 190 *

Cesium-134: ND(2.4)
Cesium-137:
Gross β: 130
Tritium: 120 *

* Monitoring commenced in or after March 2014

Cesium-134: 62 (2013/ 9/16)→ 9.1 Below 1/6
Cesium-137: 140 (2013/ 9/16)→ Below 1/3
Gross β: 360 (2013/ 8/12)→ 380
Tritium: 400 (2013/ 8/12)→ 360

Cesium-134: 5.3 (2013/8/ 5) → ND(1.5) Below 1/4
Cesium-137: 8.6 (2013/8/ 5) → ND(2.2) Below 1/3
Gross β: (2013/7/ 3) → 25 Below 7/10
Tritium: 340 (2013/6/26) → 1.8 Below 1/100

Cesium-134: (2013/ 9/16)→ Below 1/2
Cesium-137: (2013/12/16)→ Below 8/10
Gross β: 390 (2013/ 8/12)→ 470
Tritium: 650 (2013/ 8/12)→ 670

Summary of TEPCO data as of June 24

Note: The gross β measurement values include natural potassium 40 (approx. 12 Bq/L). They also include the contribution of yttrium 90, which radioactively balance strontium 90.

# Status of seawater monitoring around outside of the port
## (comparison between the highest values in 2013 and the latest values)

(The latest values sampled during June 15-22)

Unit (Bq/L); ND represents a value below the detection limit; values in ( ) represent the detection limit; ND (2013) represents ND throughout 2013

| | Legal discharge limit | |
|---|---|---|
| Cesium-134 | 60 | 10 |
| Cesium-137 | 90 | 10 |
| Strontium-90 (strongly correlate with Gross β) | 30 | 10 |
| Tritium | 60,000 | 10,000 |

【Northeast side of port entrance(offshore 1km)】

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.59)
Cesium-137: ND (2013) → ND (0.82)
Gross β: ND (2013) → ND (16)
Tritium: ND (2013) → ND (1.5)

【East side of port entrance (offshore 1km)】

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.72)
Cesium-137: 1.6 (2013/10/18) → ND (0.57) Below 1/2
Gross β: ND (2013) → ND (16)
Tritium: 6.4 (2013/10/18) → 1.7 Below 1/3

【Southeast side of port entrance(offshore 1km)】

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.71)
Cesium-137: ND (2013) → ND (0.68)
Gross β: ND (2013) → ND (16)
Tritium: ND (2013) → ND (1.5)

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.79)
Cesium-137: ND (2013) → ND (0.68)
Gross β: ND (2013) → ND (16)
Tritium: 4.7 (2013/ 8/18) → 1.7 Below 1/2

【North side of north breakwater(offshore 0.5km)】

【Port entrance】

【South side of south breakwater(offshore 0.5km)】

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.76)
Cesium-137: ND (2013) → ND (0.59)
Gross β: ND (2013) → 17
Tritium: ND (2013) → 1.7

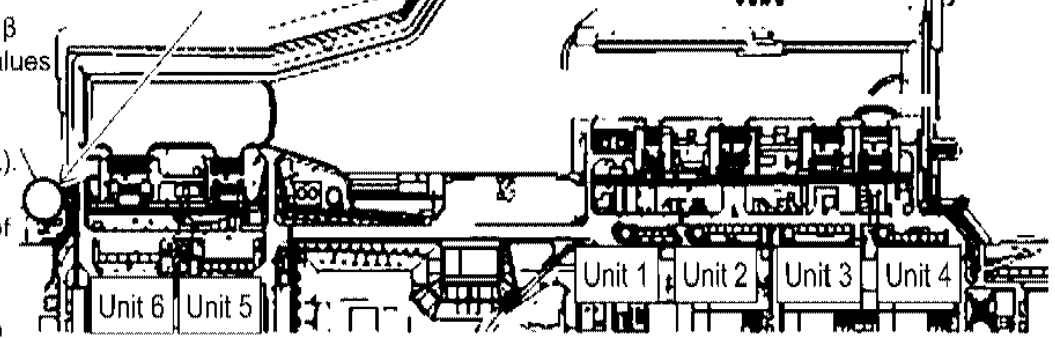
【North side of Units 5 and 6 discharge channel】

Cesium-134: 1.8 (2013/ 6/21) → ND (0.85) Below 1/2
Cesium-137: 4.5 (2013/ 3/17) → ND (0.66) Below 1/6
Gross β: 12 (2013/12/23) → 11
Tritium: 8.6 (2013/ 6/26) → ND (1.7) Below 1/5

Cesium-134: 3.3 (2013/12/24) → ND (1.2) Below 1/2
Cesium-137: 7.3 (2013/10/11) → 1.4 Below 1/5
Gross β: (2013/ 8/19) → ND (17) Below 1/4
Tritium: 68 (2013/ 8/19) → ND (1.7) Below 1/40

Cesium-134: ND (2013) → ND (0.79)
Cesium-137: 3.0 (2013/ 7/15) → ND (0.61) Below 1/4
Gross β: 15 (2013/12/23) → 12
Tritium: 1.9 (2013/11/25) → ND (1.7)

【Around south discharge channel】




Sea side impermeable wall

Silt fence

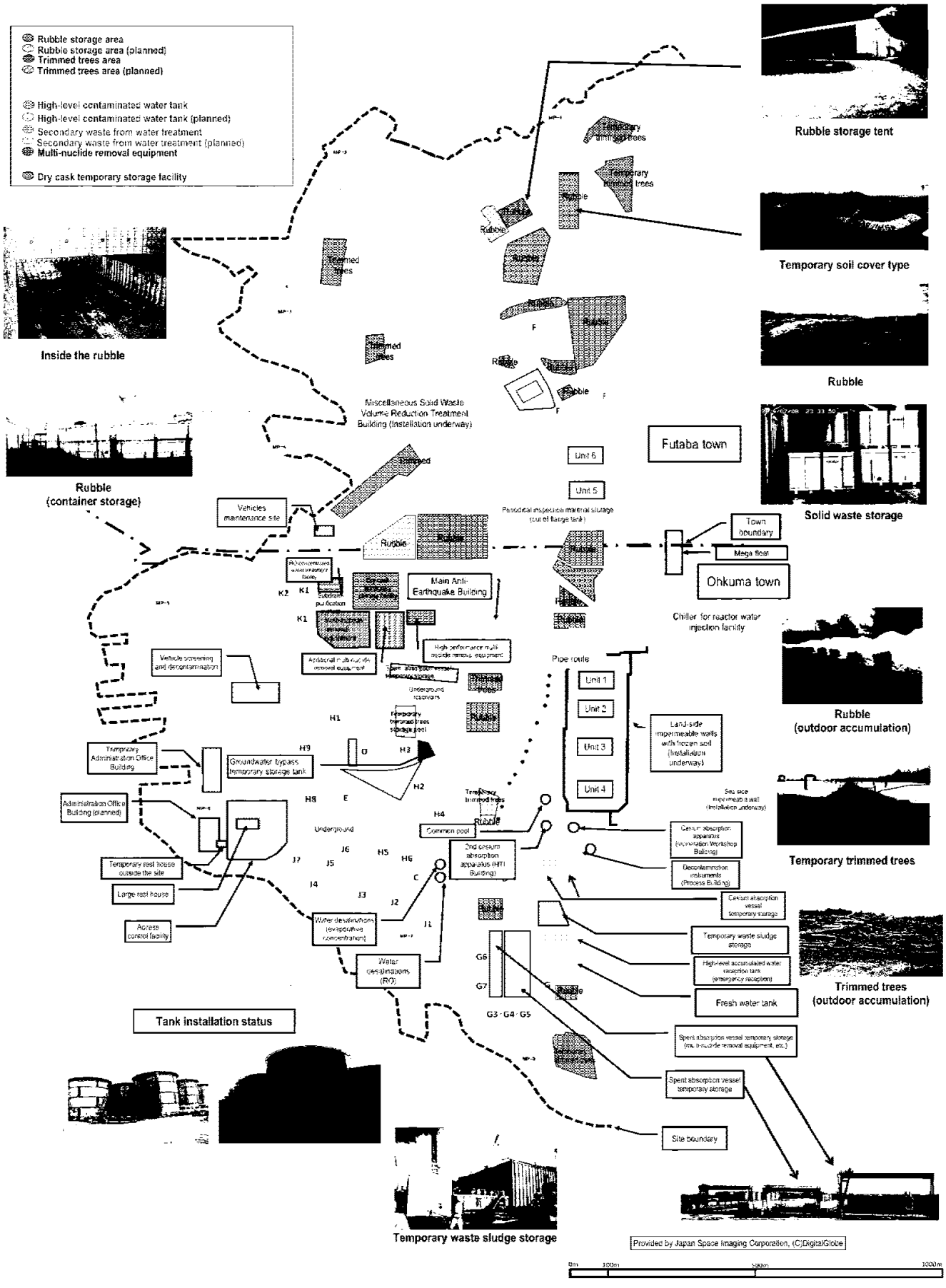
Note: The gross β measurement values include natural potassium 40 (approx. 12 Bq/L). They also include the contribution of yttrium 90, which radioactively balance strontium 90.

Source: TEPCO website, Analysis results on nuclides of radioactive materials around Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

Summary of TEPCO data as of June 24

Appendix 2
June 25, 2015

# TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Site Layout



# Progress toward decommissioning: Fuel removal from the spent fuel pool (SFP)

| Immediate target | Commence fuel removal from the Unit 1-3 Spent Fuel Pools |
|---|---|

## Unit 1

Regarding fuel removal from Unit 1 spent fuel pool, there is a plan to install a dedicated cover for fuel removal over the operating floor(*1).

Before starting this plan, the building cover will be dismantled to remove rubble from the top of the operating floor, with anti-scattering measures steadily implemented.

On May 21, a disconnect was found with the balloon installed on the Reactor Building 3rd floor equipment hatch. As the release amount was sufficiently low regardless of a balloon, it will not be recovered. However, countermeasures will be taken to reduce wind inflow.

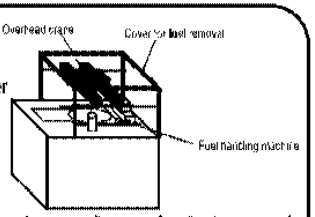
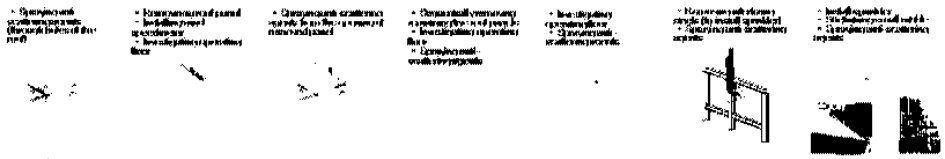


Image of cover for fuel removal


Flow of building cover dismantling

## Unit 2

Regarding fuel removal for Unit 2 spent fuel pool, two plans are being considered: Plan 1 to share a container for removing fuel assemblies and debris from the pool; and Plan 2 to install a dedicated cover for fuel removal.

As both plans require work areas of large heavy machines, etc. to install a structure for fuel removal and a fuel handling machine, preparatory work is currently underway to construct a yard around the Reactor Building.

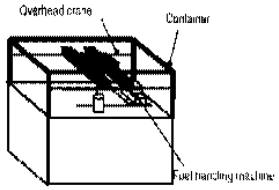


Image of Plan 1

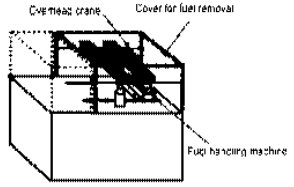


Image of Plan 2

## Unit 3

To facilitate the installation of a cover for fuel removal, installation of the gantry was completed (March 13, 2013). Removal of rubble from the roof of the Reactor Building was completed (October 11, 2013). Currently, toward the installation of a cover for fuel removal and the fuel-handling machine on the operating floor (*1), measures to reduce the radiation dose (decontamination and shielding) are underway (from October 15, 2013). Removal of large rubble from the SFP is also underway (from December 17, 2013).

Before removal of the large rubble

After removal of the large rubble

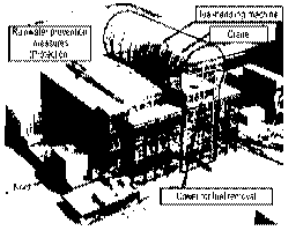


Image of the cover for fuel removal

## Unit 4

In the Mid- and Long-Term Roadmap, the target of Phase 1 involved commencing fuel removal from inside the spent fuel pool (SFP) of the 1st Unit within two years of completion of Step 2 (by December 2013). On November 18, 2013, fuel removal from Unit 4, or the 1st Unit, commenced and Phase 2 of the roadmap started.

Fuel removal status

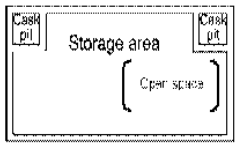
On November 5, 2014, within a year of commencing work to remove the fuel, all 1,331 spent fuel assemblies in the pool had been transferred. The transfer of the remaining non-irradiated fuel assemblies to the Unit 6 SFP was completed on December 22, 2014. (2 of the non-irradiated fuel assemblies were removed in advance in July 2012 for fuel checks)

This marks the completion of fuel removal from the Unit 4 Reactor Building.

Based on this experience, fuel assemblies will be removed from Unit 1-3 pools.

* A part of the photo is corrected because it includes sensitive information related to physical protection.

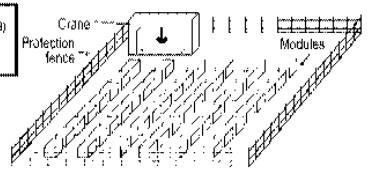
## Common pool



An open space will be maintained in the common pool (Transfer to the temporary dry cask storage facility)

Progress to date
- The common pool has been restored to a condition allowing it to re-accommodate fuel to be handled (November 2012)
- Loading of spent fuel stored in the common pool to dry casks commenced (June 2013)
- Fuel removed from the Unit 4 spent fuel pool began to be received (November 2013)

Temporary dry cask (*2) storage facility



Spent fuel is accepted from the common pool

Operation commences on April 12, 2012; from the cask storage building, transfer of 2 existing dry casks completes (May 21, 2013); fuel stored in the common pool sequentially transferred

<Glossary>
(*1) Operating floor: During regular inspection, the roof over the reactor is opened while on the operating floor, fuel inside the core is replaced and the core internals are inspected
(*2) Cask: Transportation container for samples and equipment, including radioactive materials

# Progress toward decommissioning: Works to identify the plant status and toward fuel debris removal

June 25, 2015
Secretariat of the Team for Countermeasures for Decommissioning and Contaminated Water Treatment


| Immediate target | Identify the plant status and commence R&D and decontamination toward fuel debris removal |
|---|---|

## 3D laser scan inside the Unit 1 R/B underground floor

The upper part of the underground floor (torus room) of Unit 1 R/B was investigated with a laser scan using a remote-controlled robot, and collected 3D data.

3D data, which allows examination based on actual measurements, can be used to examine more detailed accessibility and allocation of equipment.

Combining it with 3D data on the R/B 1st floor allows obstacles on both 1st and underground floors to be checked simultaneously. This allows efficient examination of positions to install repair equipment for PCVs and vacuum break lines.

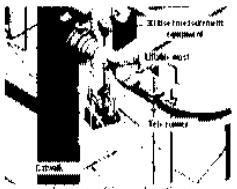
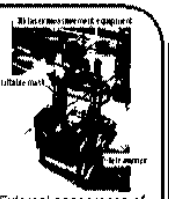


Image of investigation


External appearance of remote-controlled robot

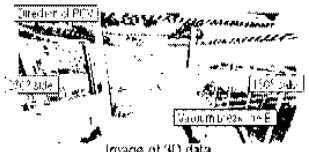
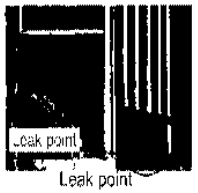


Image of 3D data

## Investigation in the leak point detected in the upper part of Unit 1 Suppression Chamber (S/C(*1))

Investigation in the leak point detected in the upper part of Unit 1 S/C from May 27, 2014 from one expansion joint cover among the lines installed there. As no leakage was identified from other parts, specific methods will be examined to halt the flow of water and repair the PCV.



Leak point

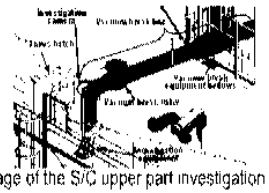
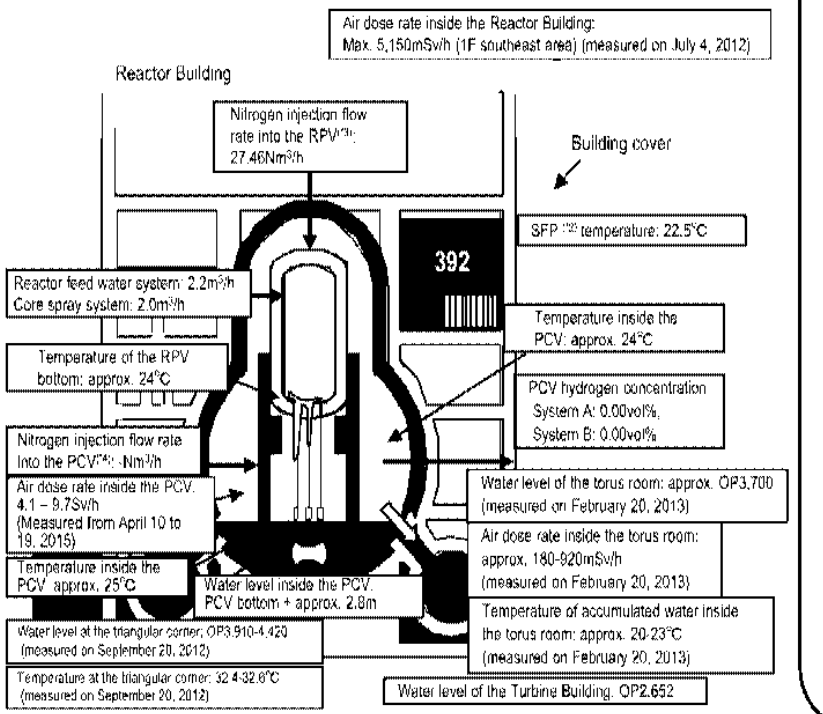


Image of the S/C upper part investigation

## Unit 1



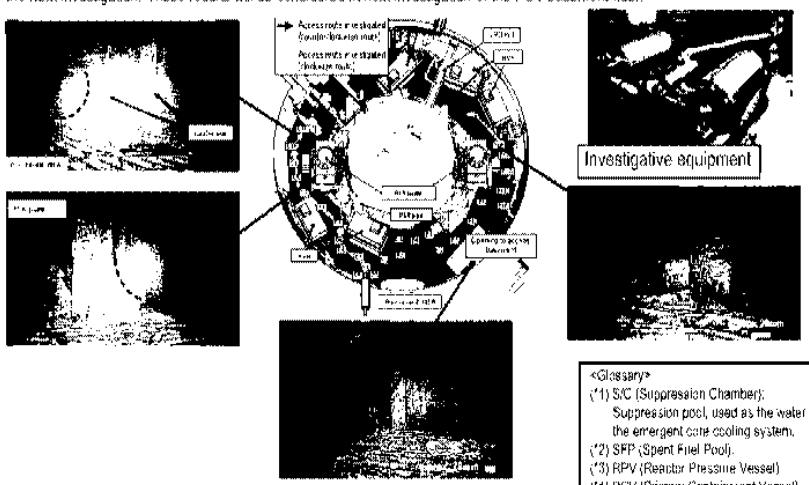

* Indices related to the plant are values as of 11:00, June 24, 2015

## Status of equipment development toward investigating inside the PCV

Prior to removing fuel debris, to check the conditions inside the Primary Containment Vessel (PCV), including the location of the fuel debris, investigation inside the PCV is scheduled.

[Investigative outline]
- Inserting equipment from Unit 1 X-100B penetration(*5) to investigate in clockwise and counter-clockwise directions.

[Status of investigation equipment development]
- Using the crawler-type equipment with a shape-changing structure which allows it to enter the PCV from the narrow access entrance (bore: ..100mm) and stably move on the grating, a field demonstration was implemented from April 10 to 20, 2015.
- Through this investigation, information including images inside the PCV 1st floor and airborne radiation was obtained. The investigation also confirmed the absence of obstacles around the access aperture leading to the basement floor, which will be used in the next investigation. These results will be considered in next investigation of the PCV basement floor.




<Glossary>
(*1) S/C (Suppression Chamber): Suppression pool, used as the water source for the emergent core cooling system.
(*2) SFP (Spent Fuel Pool).
(*3) RPV (Reactor Pressure Vessel)
(*4) PCV (Primary Containment Vessel)
(*5) Penetration: Through-hole of the PCV

# Progress toward decommissioning: Works to identify the plant status and toward fuel debris removal

June 25, 2015
Secretariat of the Team for Countermeasures for Decommissioning and Contaminated Water Treatment
3/6

**Immediate target** | Identify the plant status and commence R&D and decontamination toward fuel debris removal

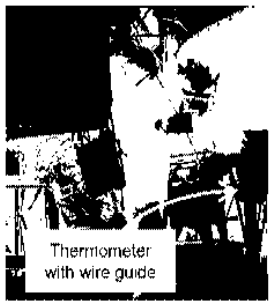
## Installation of an RPV thermometer and permanent PCV supervisory instrumentation

(1) Replacement of the RPV thermometer

- As the thermometer installed at the Unit 2 RPV bottom after the earthquake had broken, it was excluded from the monitoring thermometers (February 19, 2014).
- On April 17, 2014, removal of the broken thermometer failed and was suspended. Rust-stripping chemicals were injected and the broken thermometer was removed on January 19, 2015. A new thermometer was reinstalled on March 13, 2015. The thermometer has been used as a part of permanent supervisory instrumentation since April 23.

(2) Reinstallation of the PCV thermometer and water-level gauge

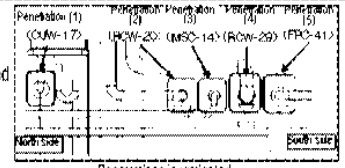
- Some of the permanent supervisory instrumentation for PCV could not be installed in the planned locations due to interference with existing grating (August 13, 2013).
- The instrumentation was removed on May 27, 2014 and new instruments were reinstalled on June 5 and 6, 2014. The trend of added instrumentation will be monitored for approx. one month to evaluate its validity.
- The measurement during the installation confirmed that the water level inside the PCV was approx. 300mm from the bottom.




Removal situation of broken thermometer inside Unit 2 RPV

## Investigative results on torus room walls

- The torus room walls were investigated (on the north side of the east-side walls) using equipment specially developed for that purpose (a swimming robot and a floor traveling robot).
- At the east-side wall pipe penetrations (five points), "the status" and "existence of flow" were checked.
- A demonstration using the above two types of underwater wall investigative equipment showed how the equipment could check the status of penetration.
- Regarding Penetrations 1 - 5, the results of checking the sprayed tracer (*5) by camera showed no flow around the penetrations. (investigation by the swimming robot)
- Regarding Penetration 3, a sonar check showed no flow around the penetrations. (investigation by the floor traveling robot)




Penetrations investigated

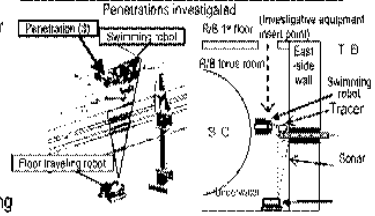
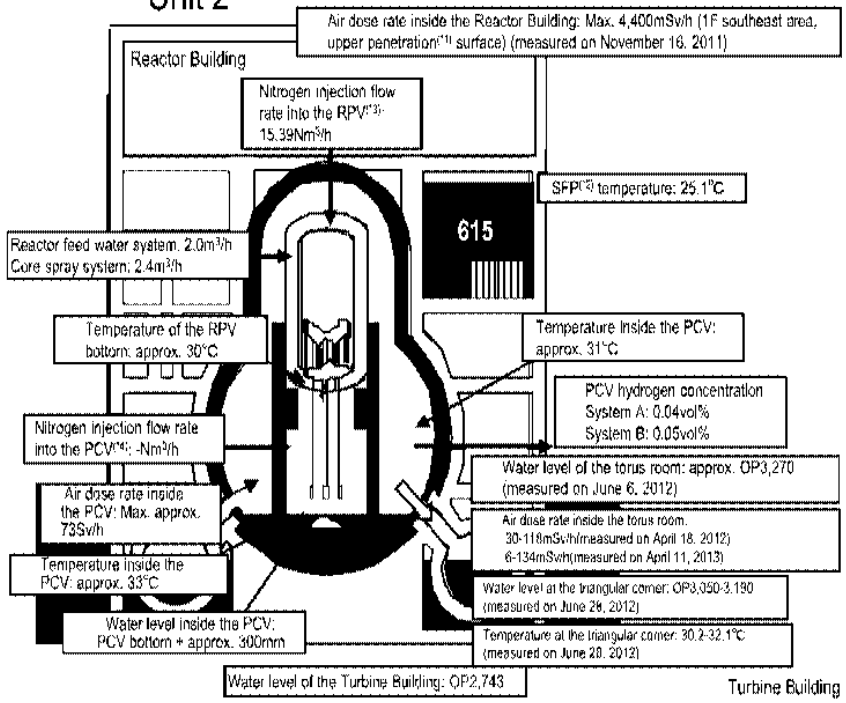



Image of the torus room east-side cross-sectional investigation

## Unit 2




* Indices related to plant are values as of 11:00, June 24, 2015

## Status of equipment development toward investigating inside the PCV

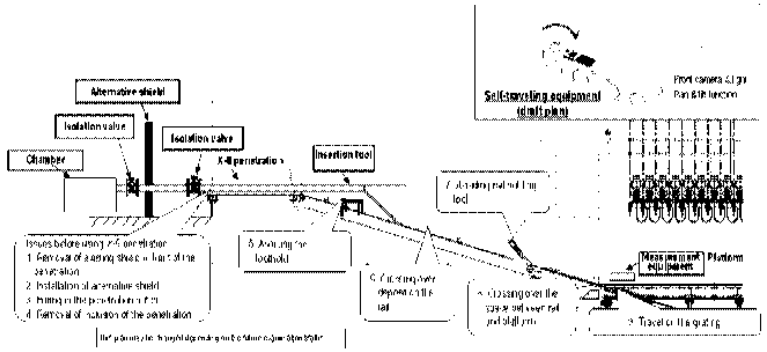
Prior to removing fuel debris, to check the conditions inside the Primary Containment Vessel (PCV), including the location of the fuel debris, investigations inside the PCV are scheduled.

[Investigative outline]

- Inserting the equipment from Unit 2 X-6 penetration(*1) and accessing inside the pedestal using the CRD rail to conduct investigation.

[Status of investigative equipment development]

- Based on issues confirmed by the CRD rail status investigation conducted in August 2013, the investigation method and equipment design are currently being examined. A demonstration is scheduled in the field in the 1st half of FY2015.




Investigative issues inside the PCV and equipment configuration (draft plan)

<Glossary>
(*1) Penetration: Through-hole of the PCV (*2) SFP (Spent Fuel Pool)
(*3) RPV (Reactor Pressure Vessel) (*4) PCV (Primary Containment Vessel)
(*5) Tracer: Material used to trace the fluid flow. Clay particles

# Progress toward decommissioning: Works to identify the plant status and toward fuel debris removal

June 25, 2015
Secretariat of the Team for Countermeasures for Decommissioning and Contaminated Water Treatment

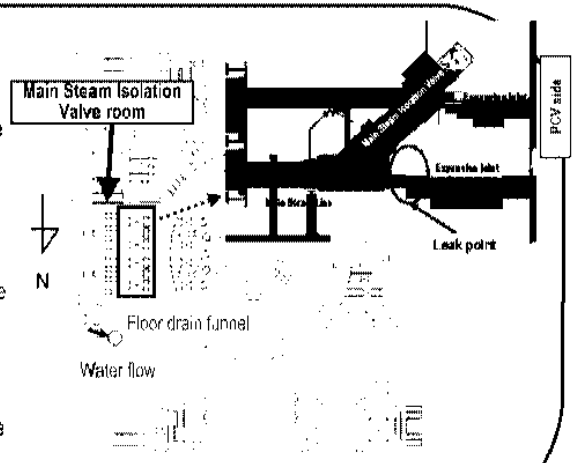

**Immediate target** | Identify the plant status and commence R&D and decontamination toward fuel debris removal

## Water flow was detected from the Main Steam Isolation Valve* room

On January 18, 2014, a flow of water from around the door of the Steam Isolation Valve room in the Reactor Building Unit 3 1st floor northeast area to the nearby floor drain funnel (drain outlet) was detected. As the drain outlet connects with the underground part of the Reactor Building, there is no possibility of outflow from the building.

From April 23, 2014, image data has been acquired by camera and the radiation dose measured via pipes for measurement instrumentation, which connect the air-conditioning room on the Reactor Building 2nd floor with the Main Steam Isolation Valve Room on the 1st floor. On May 15, 2014, water flow from the expansion joint of one Main Steam Line was detected.

This is the first leak from PCV detected in Unit 3. Based on the images collected in this investigation, the leak volume will be estimated and the need for additional investigations will be examined. The investigative results will also be utilized to examine water stoppage and PCV repair methods.




Outline of the water-flow status

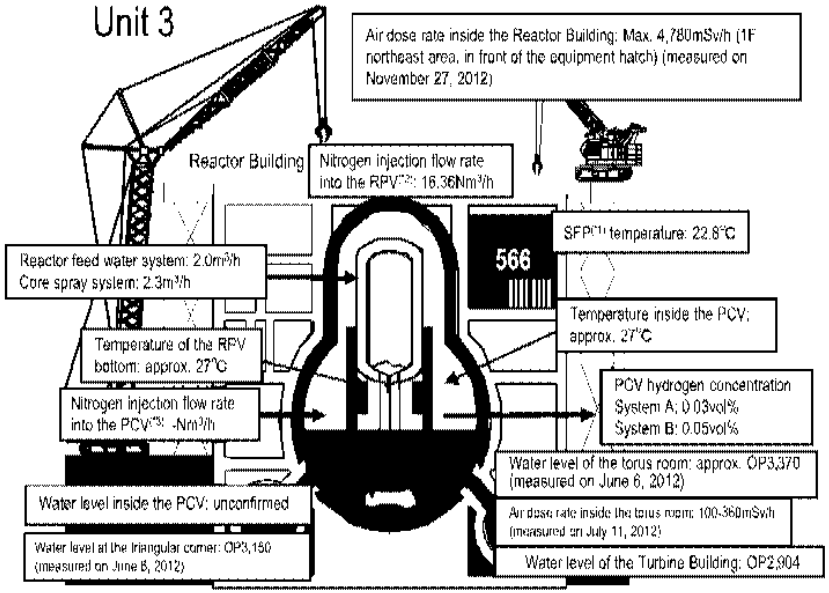
* Main Steam Isolation Valve: A valve to shut off the steam generated from the Reactor in an emergency

## Decontamination inside R/B

- The contamination status inside the Reactor Building (R/B) was investigated by a robot (June 11-15, 2012).
- To select an optimal decontamination method, decontamination samples were collected (June 29 to July 3, 2012).
- To facilitate decontamination inside the Reactor Building, removal of obstacles on the 1st floor was conducted (from November 18, 2013 to March 20, 2014).

Robot for investigating the contamination status (gamma camera mounted)

## Unit 3




* Indices related to plant are values as of 11:00, June 24, 2015

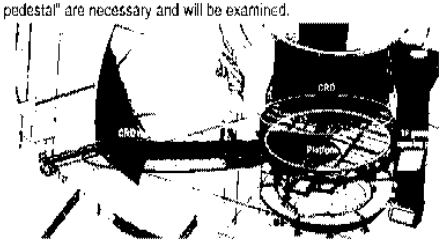
## Status of equipment development toward investigating inside the PCV

Prior to removing fuel debris, to check the cond tions inside the Primary Containment Vessel (PCV), including the location of the fuel debris, investigation inside the PCV is scheduled. As the water level inside the PCV is high and the penetration scheduled for use in Units 1 and 2 may be under the water, another method needs to be examined.

[Steps for investigation and equipment development]

(1) Investigation from X-53 penetration[*4]
- From October 22-24, the status of X-53 penetration, which may be under the water and which is scheduled for use to investigate the inside of the PCV, was investigated using remote-controlled ultrasonic test equipment. Results showed that the penetration is not under the water.
- An investigation of the inside of the PCV is scheduled for around the 1st half of FY2015. Given the high radioactivity around X-53 penetration, the introduction of remote-controlled equipment will be examined based on the decontamination status and shielding.

(2) Investigation plan following the investigation of X-53 penetration
- Based on the measurement values of hydraulic head pressure inside the PCV, X-6 penetration may decline. It is estimated that access to X-6 penetration is difficult.
- For access from another penetration, approaches such as "further downsizing the equipment" or "moving in water to access the pedestal" are necessary and will be examined.

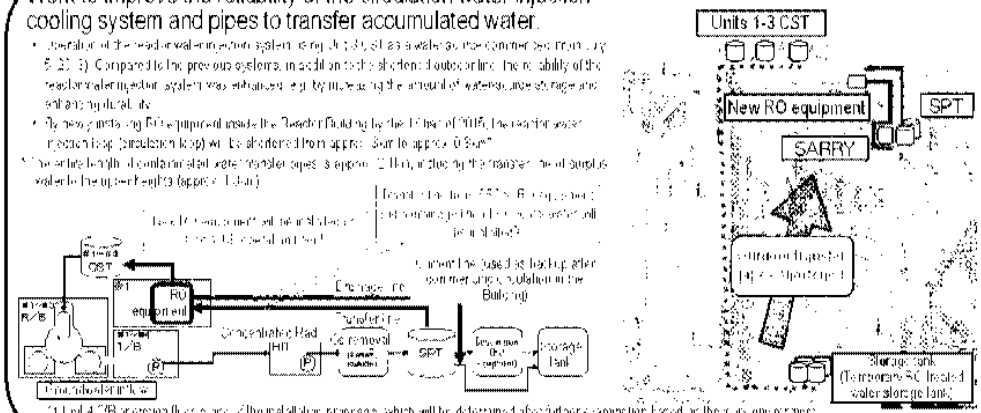



<Glossary>
(*1) SFP (Spent Fuel Pool)
(*2) RPV (Reactor Pressure Vessel)
(*3) PCV (Primary Containment Vessel)
(*4) Penetration: Through-hole of the PCV

# Progress toward decommissioning: Work related to circulation cooling and accumulated water treatment line

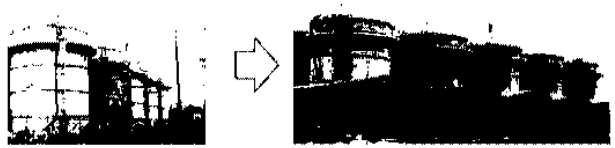
**Immediate target** | Stably continue reactor cooling and accumulated water treatment, and improve reliability

## Work to improve the reliability of the circulation water injection cooling system and pipes to transfer accumulated water




## Typhoon measures improved for Tank Area

- Enhanced rainwater measures were implemented, including increasing the height of fences to increase the capacity to receive rainwater and installing rain gutters and fence cover to prevent rainwater inflow. Though a total of 300mm of rainfall was recorded by typhoon Nos. 18 and 19, no outflow of contaminated rainwater from inside the fences was detected.

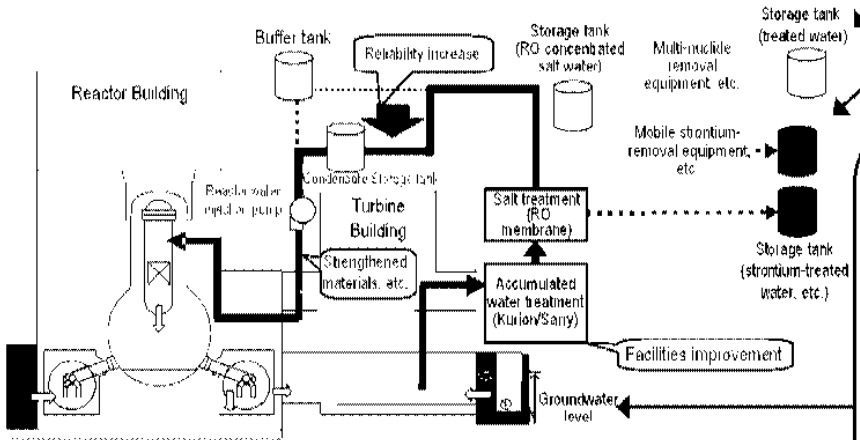


Before installing the fence cover | After installing the fence cover

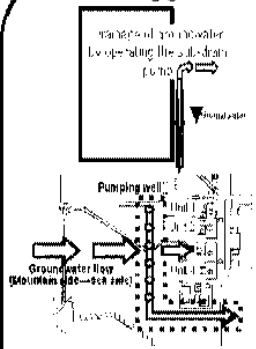
## Completion of purification of contaminated water (RO concentrated salt water)

Contaminated water (RO concentrated salt water) is being treated using seven types of equipment including the multi-nuclide removal equipment (ALPS). Treatment of the RO concentrated salt water was completed on May 27, with the exception of the remaining water at the tank bottom. The remaining water will be treated sequentially toward dismantling the tanks.

The strontium-treated water from other facilities than the multi-nuclide removal equipment will be re-purified in the multi-nuclide removal equipment to further reduce risks.




## Preventing groundwater from flowing into the Reactor Buildings




Aiming to reduce the level of groundwater by pumping subdrain water, tests were conducted to verify the stable operation of water treatment facilities, including subdrain.

The results showed that through purification by the system, the density of radioactive materials declined to below the operational target and no other γ nuclides were detected.

**Reducing groundwater inflow by pumping sub-drain water**

Measures to pump up groundwater flowing from the mountain side upstream of the Building to reduce the groundwater inflow (groundwater bypass) have been implemented.

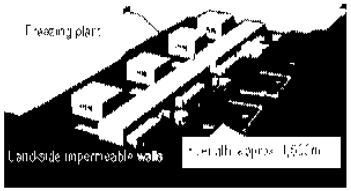
The pumped up groundwater is temporarily stored in tanks and released after TEPCO and a third-party organization have confirmed that its quality meets operational targets.

Through periodical monitoring, pumping of wells and tanks is operated appropriately.

At the observation holes installed at a height equivalent to the buildings, the trend showing a decline in groundwater levels is checked.

The analytical results on groundwater inflow into the buildings based on existing data showed a declining trend.

**Via a groundwater bypass, reduce the groundwater level around the Building and groundwater inflow into the Building**

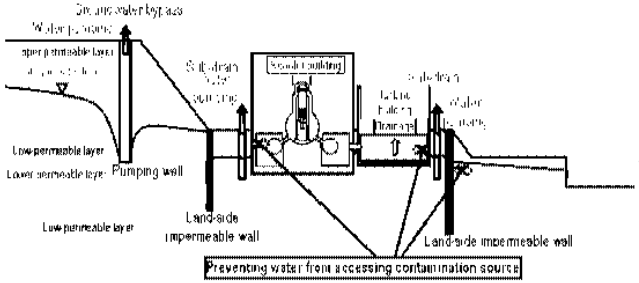



To prevent the inflow of groundwater into the Reactor Buildings, installation of impermeable walls on the land side is planned.

Drilling holes to install frozen pipes commenced from June 2, 2014.

Regarding the mountain side which will commence preceding freezing, approx. 99% installation of frozen pipes has been completed.

Freezing functioning test started on April 30, 2015.




**Installing land-side impermeable walls around Units 1-4 to prevent the inflow of groundwater into R/B**

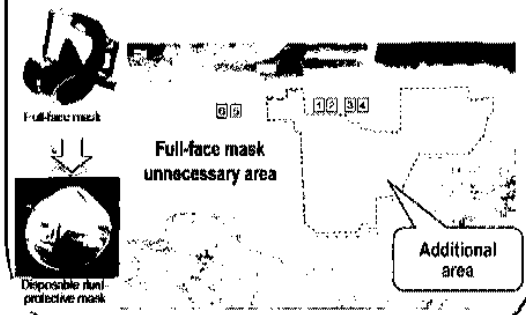
# Progress toward decommissioning: Work to improve the environment within the site

| | |
|---|---|
| **Immediate targets** | • Reduce the effect of additional release from the entire power station and radiation from radioactive waste (secondary water treatment waste, rubble, etc.) generated after the accident, to limit the effective radiation dose to be ow 1mSv/year at the site boundaries.<br>• Prevent contamination expansion in sea, decontamination within the site |

## Expansion of full-face mask unnecessary area

The number of dust monitors has increased to ten with additional monitors installed in Units 3 and 4 slopes and tank areas, the full-face mask unnecessary area will be expanded to approx. 80% of the site from May 29.

However, wearing full- or half-face mask is required for works exposed to highly concentrated dust; and full-face masks, for works involving a risk of ingesting concentrated salt water, etc.

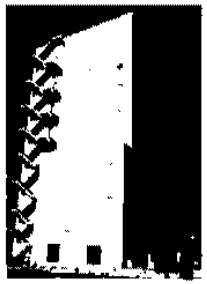


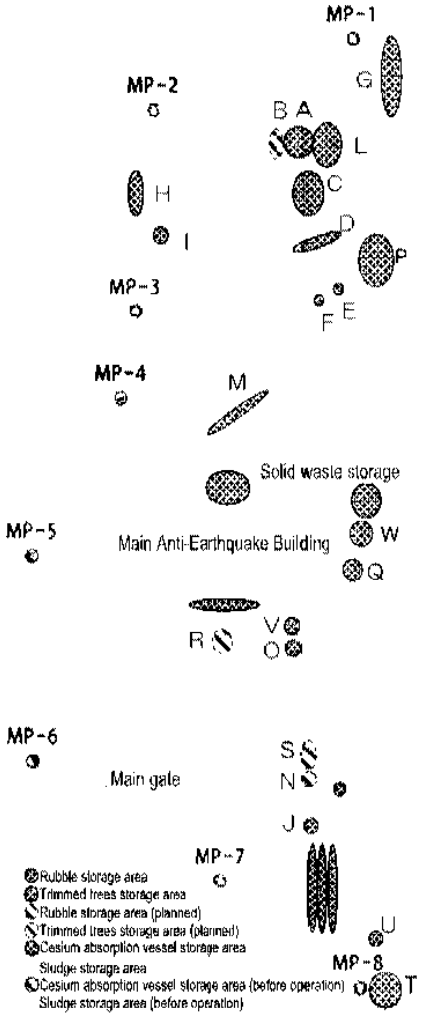

## Operation start of the large rest house

A large rest house for workers was established and its operation commenced on May 31.

Spaces in the large rest house are also installed for office work and collective worker safety checks as well as taking rest.

To further improve it from a hygiene perspective the dining room has been temporarily closed. Following the renovation, the operations will resume from late July.



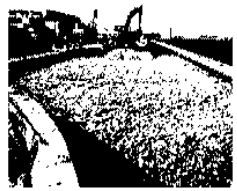



## Installation of impermeable walls on the sea side

To prevent contamination expansion into the sea where contaminated water had leaked into groundwater, impermeable walls are being installed (scheduled for completion in September 2014).

Installation of steel pipe sheet piles temporarily completed by December 4, 2013 except for 9 pipes.

The next stage will involve installing steel pipe sheet piles outside the port, landfilling within the port, and installing a pumping facility to close before the construction completion.



Installation status of impermeable walls on the sea side
(Landfill status on the Unit 1 intake side)

## Reducing radioactive materials in seawater within the harbor

- The analytical result for data such as the density and level of groundwater on the east (sea) side of the Building identified that contaminated groundwater was leaking into seawater.
- No significant change has been detected in seawater within the harbor for the past month, nor was any significant change detected in offshore measurement results as of last month.
- To prevent contamination expansion into the sea, the following measures are being implemented.

(1) Prevent leakage of contaminated water

- Ground improvement behind the bank to prevent the expansion of radioactive materials.
  (Between Units 1 and 2: completed on August 9, 2013;
  between Units 2 and 3: from August 29 and completed on December 12, 2013;
  between Units 3 and 4: from August 23, 2013 and completed on January 23, 2014)
- Pumping groundwater in contaminated areas (from August 9, 2013, scheduled to commence sequentially)

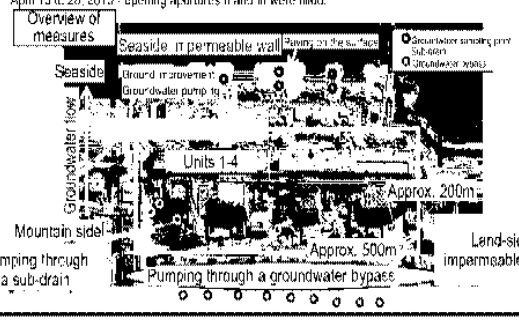
(2) Isolate water from contamination

- Enclosure by ground improvement on the mountain side
  (Between Units 1 and 2: from August 13, 2013 and completed on March 25, 2014;
  between Units 2 and 3: from October 1, 2013 and completed on February 6, 2014
  between Units 3 and 4: from October 19, 2013 and completed on March 5, 2014)
- To prevent the ingress of rainwater, the ground surface was paved with concrete (commenced on November 25, 2013 and completed on May 2, 2014)

(3) Eliminate contamination sources

- Removing contaminated water in branch trenches and closing them (completed on September 19, 2013)
- Treatment and removal of contaminated water in the seawater pipe trench

Unit 2: November 25 to December 18, 2014 - tunnel sections were filled.
February 24, 2015 - filling of the Vertical Shafts commenced
Unit 3: February 5 to April 8, 2015 - tunnel sections were filled.
May 2, 2015 – filling of Vertical Shafts commenced
Unit 4: February 4 – March 21, 2015 - tunnel sections were filled.
April 15 to 28, 2015 - opening apertures II and III were filled.



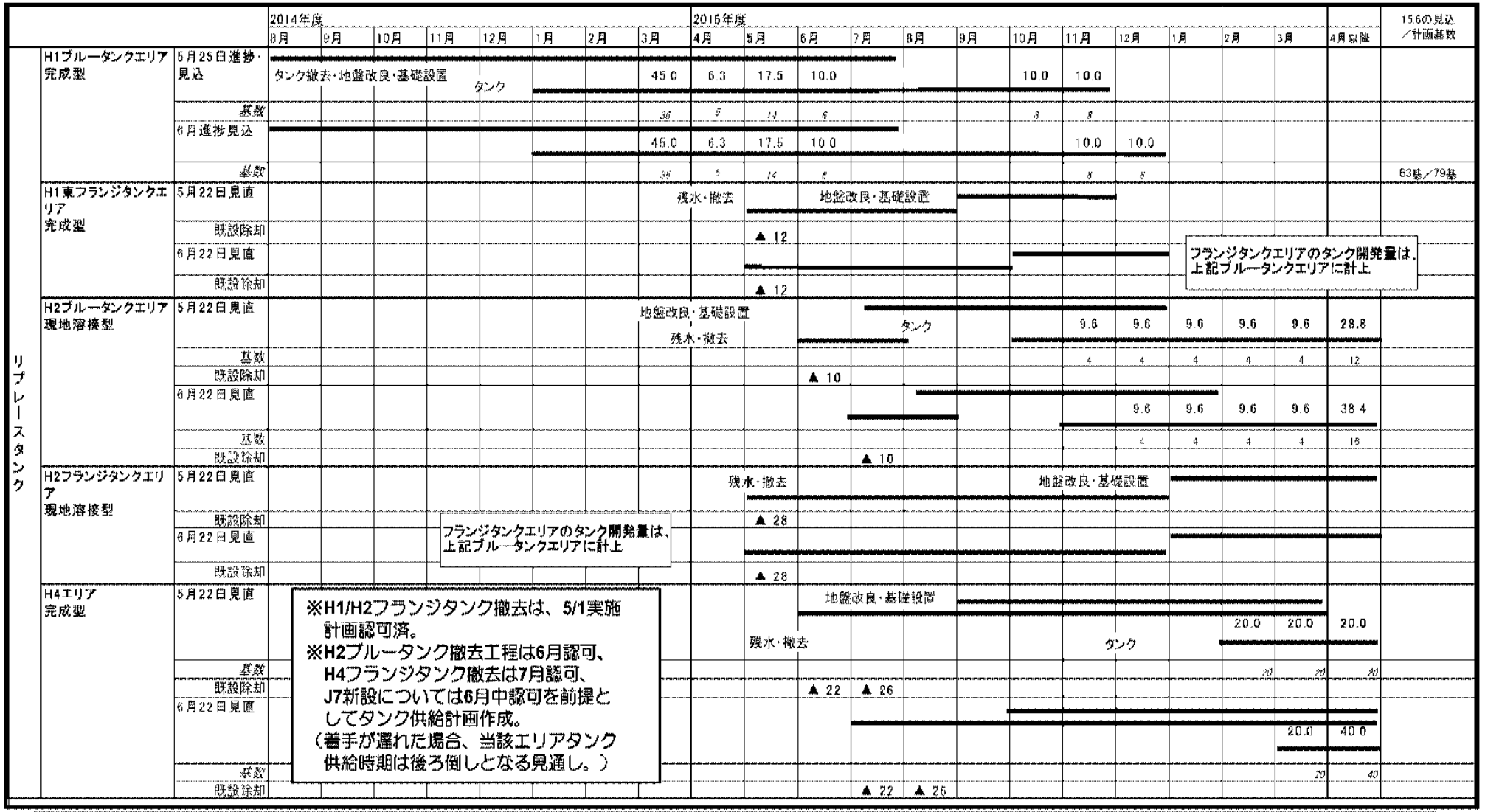
# 汚水処理施設工事 工程表

| 分類 | 作業内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 地上部 | 防油堤補修工事 | 【実施】<br>・配水管敷設完（タンク周辺）、立会<br>【今週】<br>・配水管敷設完（タンク周辺）、立会 | 配水管敷設完（タンク周辺） | 配水管敷設完（タンク周辺） | | |
| 地下水処理施設 | 汚水処理設備工事 | 【実施】<br>・活性炭塔（A・B・C系統）<br>【今週】<br>・活性炭塔（A・B・C系統） | A系：系統洗浄・機器据付・配管接続・電気計装工事<br>B系：既存濃縮槽（予備）処理・A系C系へ送り込む準備作業<br>C系：系統洗浄・機器据付・配管接続・電気計装工事 | | A系処理開始<br>B系停止<br>C系機器撤去 | |
| | 汚泥脱水機 | 【実施】<br>・脱水機搬入<br>【今週】<br>・脱水機搬入 | 搬入据付 | | | |
| | 汚泥保管槽 | 【実施】<br>・活性炭塔（A・B・C系統）<br>【今週】<br>・活性炭塔（A・B・C系統） | A系処理運転<br>B系機器撤去<br>C系機器撤去 | | | |
| | 場内排水管 | 【実施】<br>・既設排水管、桝撤去中（雨水桝のみ、汚水桝は残置）<br>・雨水切回し、埋戻<br>・建設工事（クレーン等仮設物設置、解体・撤去工事）<br>・本体工事（既設ブロック）<br>【今週】<br>・本体工事（既設ブロック）<br>・土砂搬出開始 | 山側雨水管埋設工（遮水シート敷設・ブロック積）<br>雨水桝設置（No.1）<br>試験通水 | 北側ライン配管設置、撤去・計装設備設置、ライン完成<br>山側全面遮水シート敷設完了 | |
| | 擁壁補修工事<br>排水設備設置工事 | 【実施】<br>・残置物撤去、ブロック積解体<br>【今週】<br>・法面整形、基礎掘削、鉄筋組立、型枠設置（西側）、コンクリート打設（西側）<br>・排水桝設置、配管接続 | 掘削完了、ブロック積完了、法面整形<br>法面養生、排水桝設置、配管接続 | | | |
| | 地下水位低下対策 | 【実施】<br>・モニタリング<br>【今週】<br>・モニタリング | モニタリング | | | |
| | 水平ヘキシング工事 | 【実施】<br>・配管撤去完了（既設ブロック積解体、基礎掘削）、タンク立ち上げ<br>・ヘキシング工事（タンク底盤設置）<br>・ヘキシング工事（タンク底盤設置）<br>・ヘキシング工事（タンク底盤設置）<br>・No.1フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.2フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.3フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.4フランジタンク（フレーム組立）<br>【今週】<br>・No.1フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.2フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.3フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.4フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.1フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.2フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.3フランジタンク（フレーム組立）<br>・No.4フランジタンク（フレーム組立） | フランジタンク支柱設置<br>No.1タンク基<br>No.2タンク基<br>No.3タンク基<br>タンク底板設置<br>No.1タンク設置（No.1タンク設置）<br>▲4,300<br>▲2,400<br>▲2,400<br>▲2,400<br>No.1エリアタンク設置（No.1タンク設置）<br>No.2エリアタンク設置（No.2タンク設置）<br>No.1フランジタンクリフレース基礎 タンク解体<br>▲2,400<br>No.3エリアタンク設置（No.3タンク設置）<br>No.2フランジタンクリフレース基礎 タンク解体 | No.4フランジタンク撤去<br>No.1エリアタンク設置<br>No.4フランジタンク解体 | |
| | 汚泥引抜・処分 | 【実施】<br>・汚泥引抜（既設ブロック積解体）<br>・特定水処理（1号処理水）<br>・特定水処理（2、3号処理水）<br>【今週】<br>・産廃引抜（既設ブロック積解体）<br>・特定水処理（1号処理水）<br>・特定水処理（2、3号処理水） | 主なレンタル機材搬入予定：3号槽 | 2号槽撤去開始<br>2号槽立坑部埋戻<br>1号槽立坑部埋戻<br>地上施設撤去（1、2号槽基本日間）、3号槽撤去日間） | |

# 1. タンク工程(新設分)

| | | | 2014年度 | | | | | | | | 2015年度 | | | | | | | | | | | | 4月以降 | 15.6の見込／計画基数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| 新設タンク | J2/3<br>現地溶接型 | 5月25日進捗・見込 | | 14.4 | 24.0 | 12.0 | 14.4 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 24.0 | 19.2 | 16.8 | | 太数字:タンク容量(単位:千m3) | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | 6 | 10 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 10 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | |
| | | 6月進捗見込 | | 14.4 | 24.0 | 12.0 | 14.4 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 24.0 | 19.2 | 12.0 | 4.8 | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | 6 | 10 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 10 | 8 | 5 | 2 | | | | | | | | | | 62基／64基 |
| | J4<br>現地溶接 | 5月25日進捗・見込 | | | 11.6 | 17.4 | 17.4 | 11.6 | 11.6 | 17.4 | | | | | 6.2 | | | | | | | | | 完成型 |
| | | 基数 | | | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | | | | | 5 | | | | | | | | | 0基／5基 |
| | | 6月進捗見込 | | | 11.6 | 17.4 | 17.4 | 11.6 | 11.6 | 17.4 | | | | | | 6.2 | | | | | | | | 現地溶接型 |
| | | 基数 | | | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | | | | | | 5 | | | | | | | | 30基／30基 |
| | J6エリア<br>現地溶接型 | 5月25日進捗・見込 | | | | | 15.6 | 3.6 | 0.0 | 10.8 | 9.6 | 3.6 | 2.4 | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | 13 | 3 | 0 | 9 | 8 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | |
| | | 6月進捗見込 | | | | | 15.6 | 3.6 | 0.0 | 10.8 | 9.6 | 3.6 | 2.4 | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | 13 | 3 | 0 | 9 | 8 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | 38基／38基 |
| | J7<br>現地溶接型 | 5月25日見直 | | 仮採・地盤改良・基礎設置 | | | | | | | | | | 18.0 | 2.4 | 15.6 | 14.4 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | タンク | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | | | | | | 16 | 2 | 13 | 12 | | | | | | | |
| | | 6月22日見直 | | | | | | | | | | | | 8.4 | 12.0 | 15.6 | 7.2 | 7.2 | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | | | | | | 7 | 10 | 13 | 6 | 6 | | | | | | 0基／42基 |
| | K1北エリア<br>現地溶接型 | 5月25日進捗・見込 | | | 地盤改良・基礎設置 | | タンク | 12.0 | | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | 10 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 6月進捗見込 | | | | | 12.0 | | | | | 2.4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | 10 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 12基／12基 |
| | K1南エリア<br>完成型 | 5月25日進捗・見込 | | | 地盤改良・基礎設置 | | タンク | | | 12.4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 6月進捗見込 | | | | | | | | 12.4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | 10基／10基 |
| | K2エリア<br>完成型 | 5月25日進捗・見込 | | | 地盤改良・基礎設置 | | | タンク | 14.0 | 10.0 | 4.0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | 14 | 10 | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 6月進捗見込 | | | | | | | 14.0 | 10.0 | | 4.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 基数 | | | | | | | 14 | 10 | | 4 | | | | | | | | | | | | 28基／28基 |

# 2. タンク工程(リプレース分)




◆フランジタンクの解体の工程短縮検討の方向性

○残水処理日数の短縮　○放射性物質拡散防止塗装の効率化　○クレーン設置台数・残水処理班の増強　○ダスト管理の合理化

◆H4リプレースについては、2013.8のタンク漏えいに関連して汚染土壌の調査、回収が想定され、工程遅延リスクがある

# 3. タンク建設進捗状況

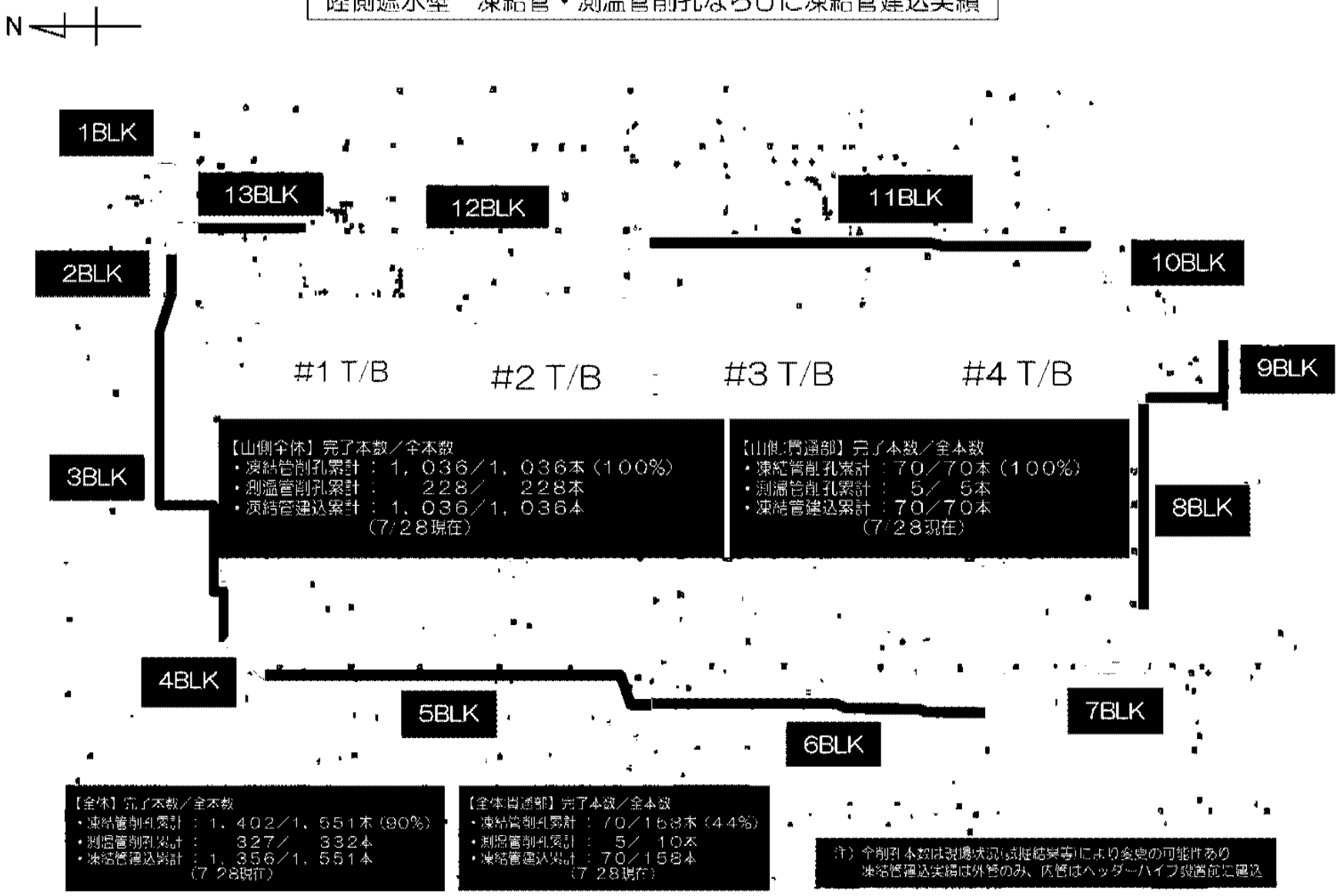
| エリア | 全体状況 | 対策 | 完成数(本日現在) |
|---|---|---|---|
| J2/3 | 7月28日　使用前検査予定１基（５９基／６４基） | | 63基/64基 |
| J4 | 現地溶接タンクは完了。完成型タンク5基を設置予定。J7エリアのフェンス切り替え時期の変更により、そのタンク設置時期は10月頃予定。<br>現地溶接型の残り１基のタンク番号変更に伴い検査申請並びに使用承認申請済み、受検時期未定（２９基／３２基） | | 現地溶接型<br>30基/30基 |
| J5 | 全量完成 | | |
| J6 | 全量完成 | | 38基/38基 |
| J7 | タンク組立中。フェンスの切り替え時期変更予定。これにより地盤改良・基礎構築は5/29より中断中。<br>本堰・仮堰の運用について、実施計画継続審査中。（H27.3末～）<br>（当該タンクは多核種除去設備処理水貯留用。） | | |
| K1北 | 全量完成 | | 12基/12基 |
| K1南 | 全量完成 | | |
| K2 | 全量完成 | | 28基/28基 |
| H1 | 使用前検査済み（６３基／６３基）。ブルータンクエリアの63基は設置完了。<br>6月8日フランジタンク解体着手。 | | 63基/79基 |
| H2 | 5月27日フランジタンク解体着手。フランジ解体のダスト管理を入念に実施するため工程遅延要素あり。実施計画認可審査対応中のためブルータンク解体着手時期変更 | | |
| H4 | フランジタンク解体着手変更。フランジタンク解体のダスト管理を入念に実施するため工程遅延要素あり | | |

東京電力株式会社

# 陸側遮水壁 4週間工程表（平成27年7月19日～平成27年8月15日）

| 施工ブロック（削孔完了本数※／全削孔本数※）※（）内数字は貫通本数再掲 | 7月 | | | | | | | 8月 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 先週 | | | | | | | 今週 | | | | | | | 来週 | | | | | | | 再来週 | | | | | |
| | 19日 | 20日 | 21日 | 22日 | 23日 | 24日 | 25日 | 26日 | 27日 | 28日 | 29日 | 30日 | 31日 | 1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | 6日 | 7日 | 8日 | 9日 | 10日 | 11日 | 12日 | 13日 | 14日 | 15日 |
| 凡例　準備工：<br>削孔工：<br>建込工：<br>配管工：<br>ブライン循環： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1BLK（凍結：75／75本）<br>（測温：16／16本）<br>（建込：75／75本） | ブライン循環 | | | | | | | ブライン循環 | | | | | | | ブライン循環 | | | | | | | ブライン循環 | | | | | | |
| 2BLK（凍結：19／19本）<br>（測温：5／5本）<br>（建込：19／19本） | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 3BLK（凍結：199／199本）<br>（測温：43／43本）<br>（建込：199／199本） | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 4BLK（凍結：33(7)／33(7)本）<br>（測温：7／7本）<br>（建込：33(7)／33(7)本） | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 5BLK（凍結：218(23)／218(23)本）<br>（測温：47(3)／47(3)本）<br>（建込：218(23)／218(23)本） | ※6/3よりブライン供給休止中<br>ブライン循環、貫通施工 | | | | | | | ※6/3よりブライン供給休止中<br>ブライン循環、建込工 | | | | | | | ※ブライン供給休止(予定)<br>ブライン循環 | | | | | | | ※ブライン供給休止(予定)<br>ブライン循環 | | | | | | |
| 6BLK（凍結：193(19)／193(19)本）<br>（測温：42／42本）<br>（建込：193(19)／193(19)本） | ブライン循環、試験凍結工、貫通施工、建込工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工、建込工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 7BLK（凍結：125(14)／125(14)本）<br>（測温：29(1)／29(1)本）<br>（建込：125(14)／125(14)本） | ブライン循環、試験凍結工、貫通施工、建込工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工、建込工、配管工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工、配管工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 8BLK（凍結：102／102本）<br>（測温：22／22本）<br>（建込：102／102本） | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | | ブライン循環、試験凍結工 | | | | | | |
| 9BLK（凍結：72(7)／72(7)本）<br>（測温：17(1)／17(1)本）<br>（建込：72(7)／72(7)本） | 配管工 | | | | | | | 配管工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10BLK（凍結：65(0)／75(10)本）<br>（測温：20／20本）<br>（建込：60(0)／75(10)本） | 削孔工 | | | | | | | 削孔工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11BLK（凍結：147(0)／225(40)本）<br>（測温：35(0)／37(2)本）<br>（建込：142(0)／225(40)本） | 試掘工、探査ボーリング工、削孔工 | | | | | | | 試掘工、探査ボーリング工、削孔工 | | | | | | | 探査ボーリング工、削孔工 | | | | | | | | | | | | |
| 12BLK（凍結：112(0)／159(29)本）<br>（測温：29(0)／31(2)本）<br>（建込：76(0)／159(29)本） | 建込工 | | | | | | | 試掘工、建込工 | | | | | | | 建込工 | | | | | | | | | | | | |
| 13BLK（凍結：42(0)／56(9)本）<br>（測温：15(0)／16(1)本）<br>（建込：42(0)／56(9)本） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

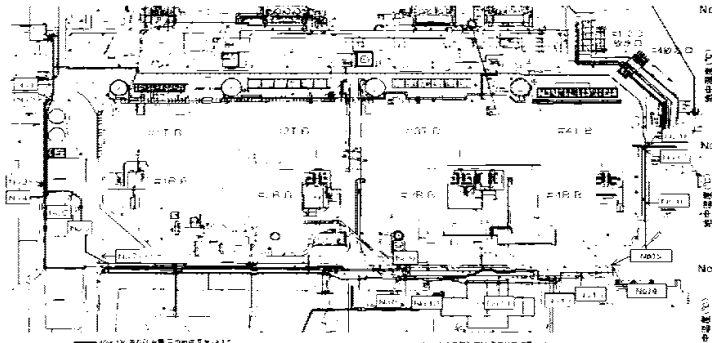
# 陸側遮水壁　凍結管・測温管削孔ならびに凍結管建込実績

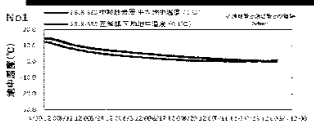


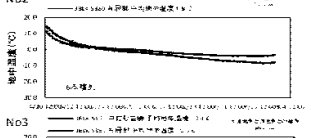
東京電力株式会社

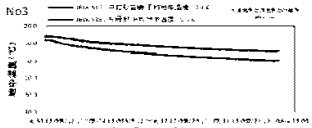
2015/7/29 7:00 現在

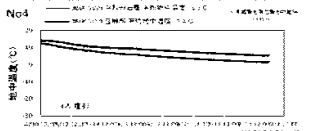
# 福島第一原子力発電所　陸側遮水壁　試験凍結の状況について

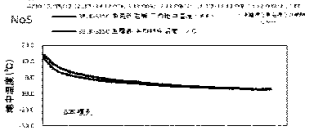


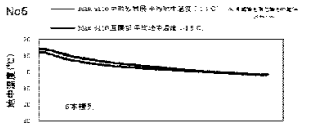


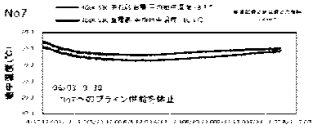



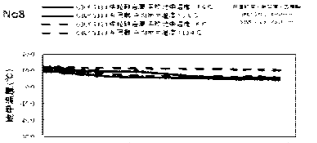



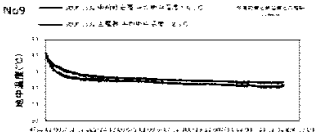



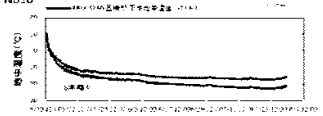



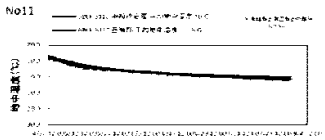



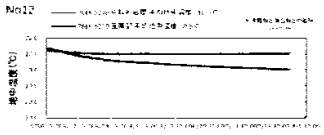



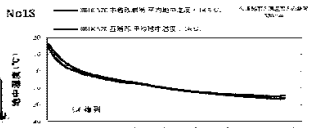



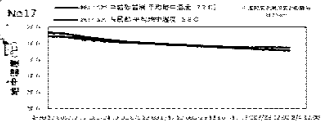



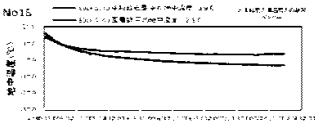



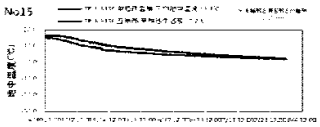



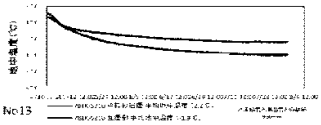



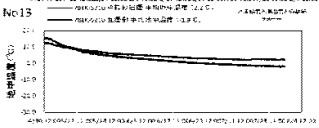



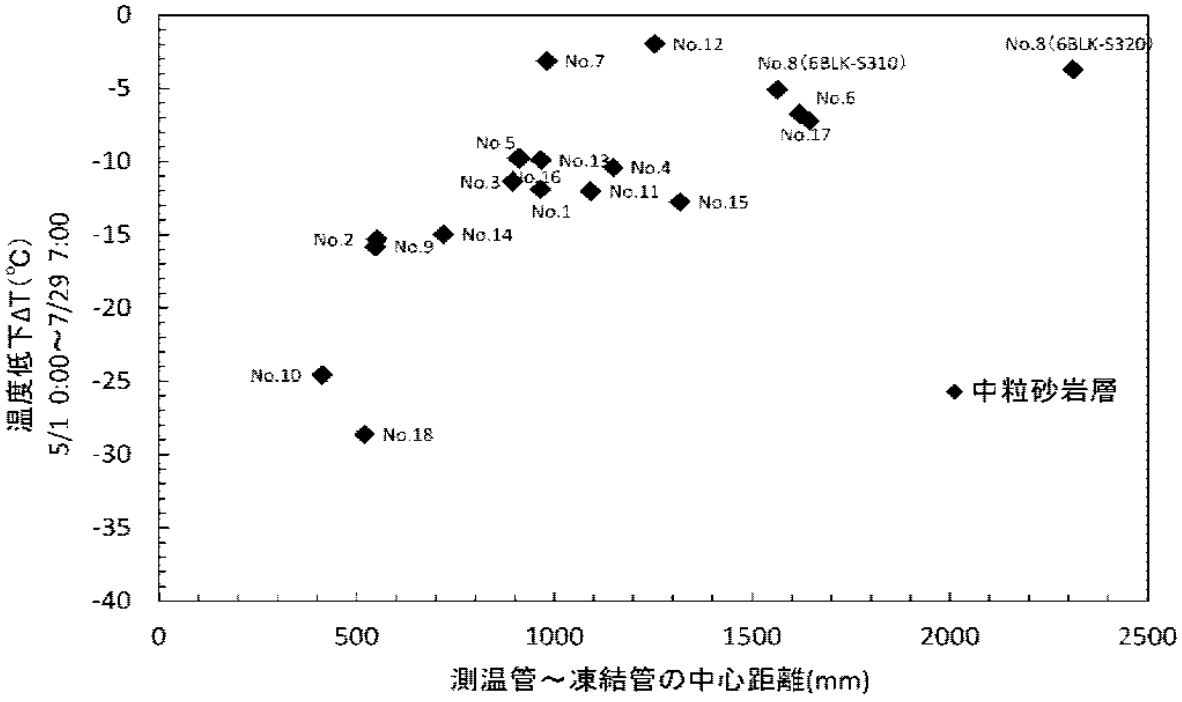



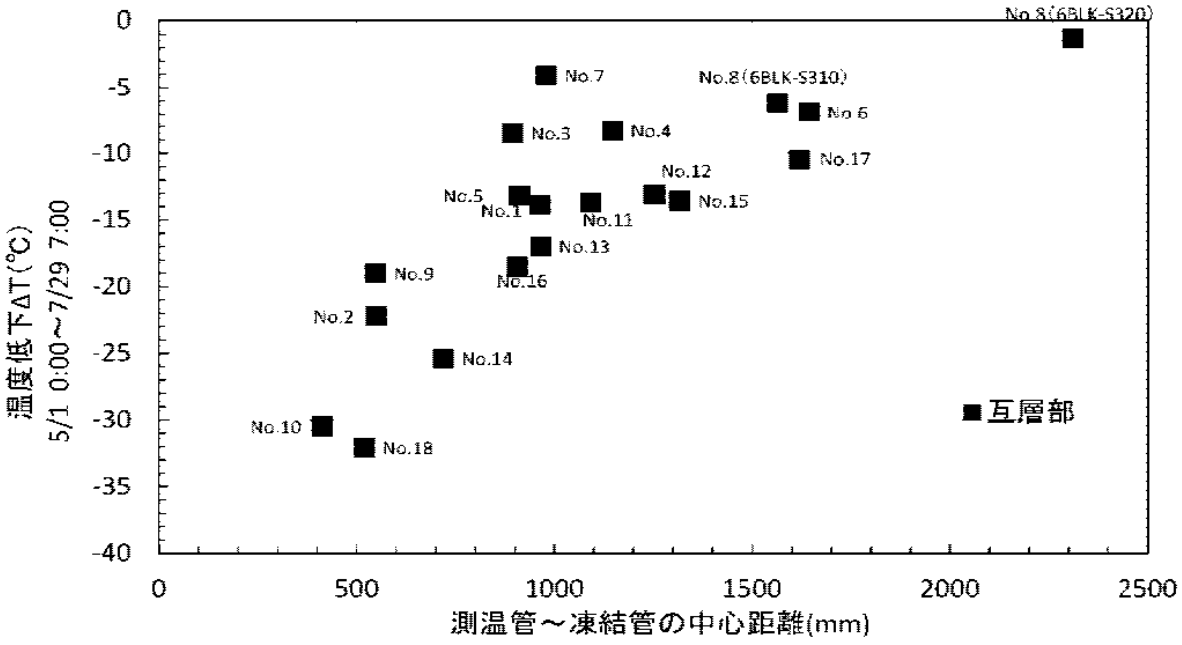



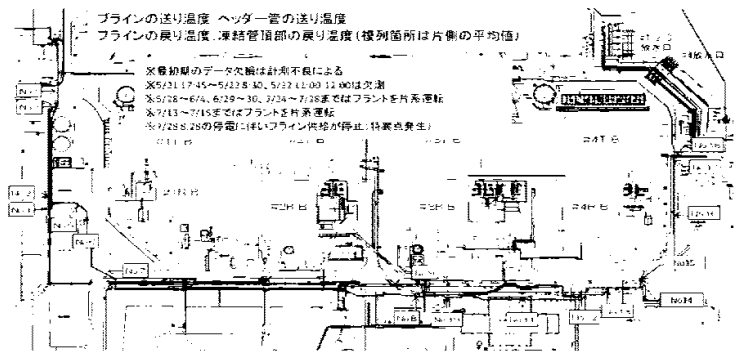

注1：凍結管間の平均地中温度、地表～ドーム上端1凍結標準断面を含む（1m×3スパン）で囲まれている領域温度度の平均値
注2：凍結管間の平均地中温度、凍結管1下の標準断面を含む（1m×3スパン）で囲まれている領域温度度の平均値


温度低下ΔT(℃)
5/1 0:00～7/29 7:00
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
0
500
1000
1500
2000
2500
測温管～凍結管の中心距離(mm)
No.12
No.7
No.8(6BLK-S320)
No.8(6BLK-S310)
No.6
No.17
No.5
No.13
No.4
No.3
No.16
No.11
No.15
No.1
No.2
No.9
No.14
No.10
No.18
中粒砂岩層

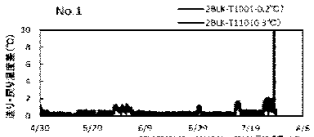

温度低下ΔT(℃)
5/1 0:00～7/29 7:00
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
0
500
1000
1500
2000
2500
測温管～凍結管の中心距離(mm)
No.8(6BLK-S320)
No.7
No.8(6BLK-S310)
No.6
No.3
No.4
No.17
No.12
No.5
No.1
No.15
No.11
No.13
No.9
No.16
No.2
No.14
No.10
No.18
互層部

2015/7/29 7:00 現在

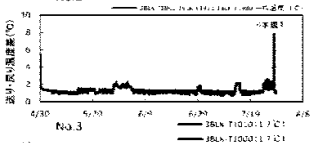
# 福島第一原子力発電所　陸側遮水壁　試験凍結の状況について



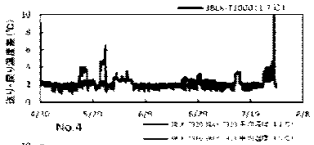

No.1



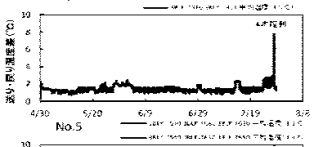

No.2



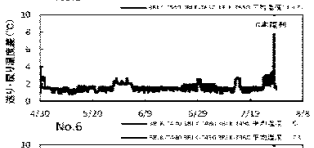

No.3



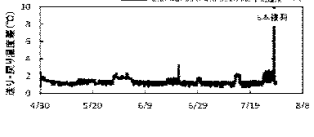

No.4



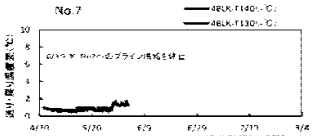

No.5



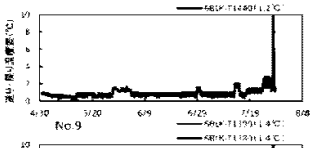

No.6



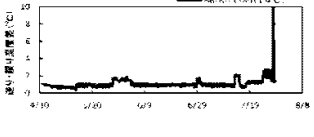

No.7



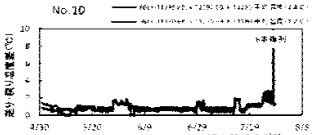
No.8



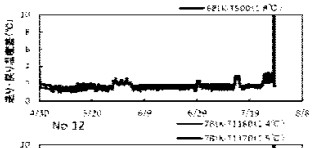

No.9



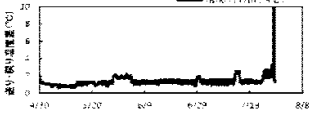

No.10



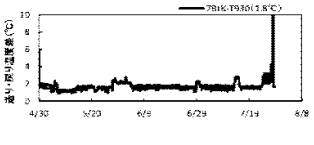

No.11



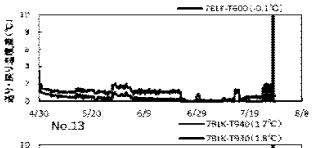

No.12



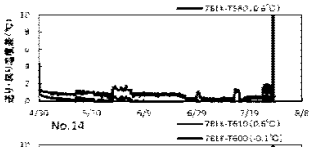

No.13



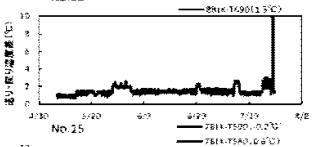

No.14



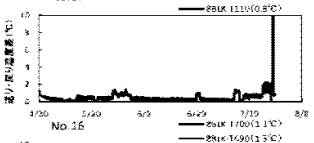

No.15



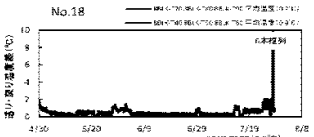

No.16




No.17



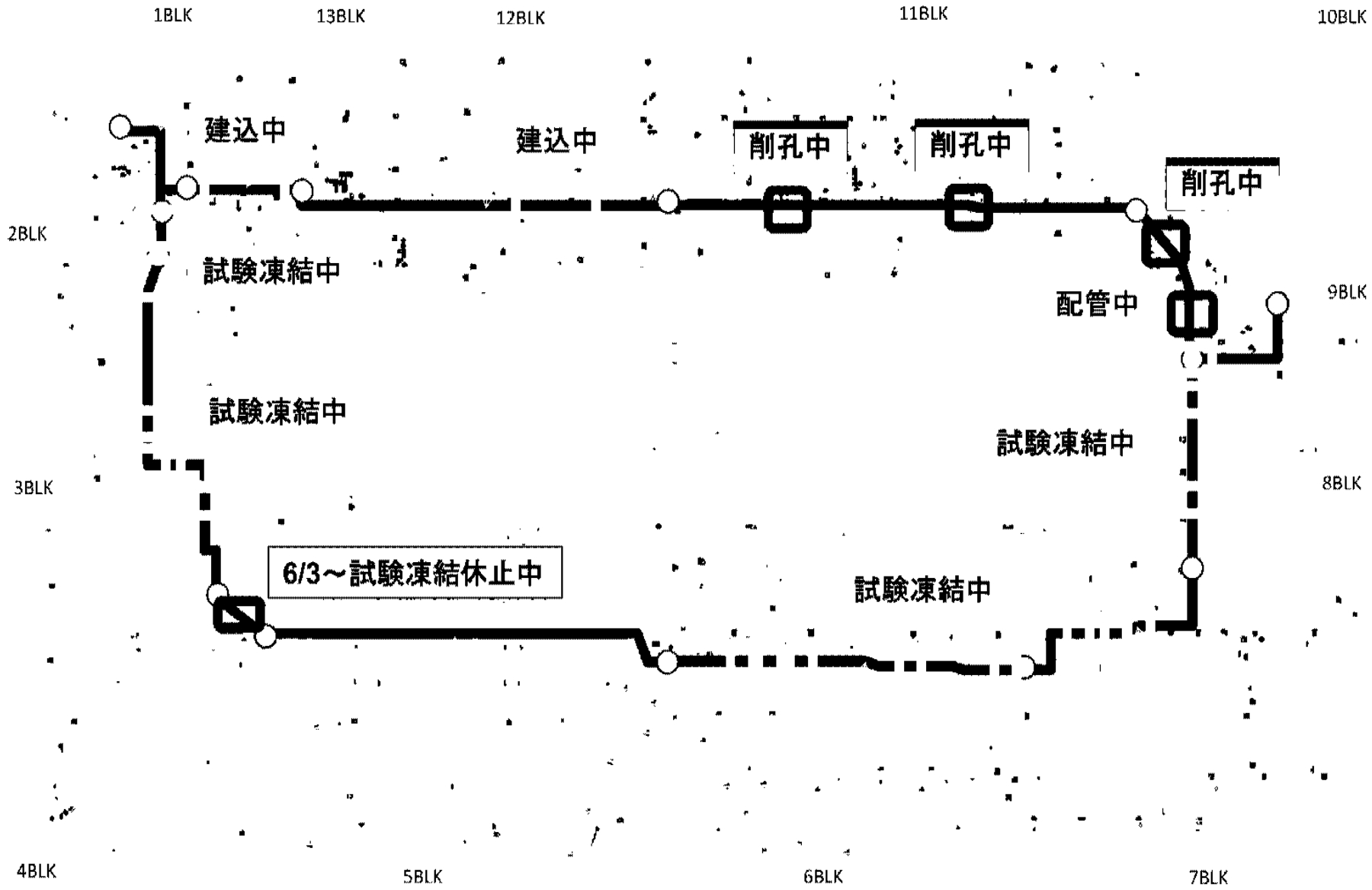

No.18



# 陸側遮水壁工事の進捗状況について

東京電力
TEPCO

# 1．陸側遮水壁工事の進捗状況（ブロック別作業状況）



# 2. 陸側遮水壁工事の進捗状況(ブロック別削孔・建込・貫通進捗)

## 【山側】

(2015.7.28現在)

| ブロック | | 種別 | 設計本数 | 削孔 | | 建込 | | スタンドパイプ | | 貫通 | | | 実施計画 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 実績 | 進捗 | 実績 | 進捗 | 実績 | 進捗 | 設計本数 | 実績 | 進捗 | 認可状況 |
| 山側 | 1BLK | 凍結管 | 75 本 | 75 本 | 100.0% | 75 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 測温管 | 16 本 | 16 本 | 100.0% | 16 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 91 本 | 91 本 | 100.0% | 91 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | 2BLK | 凍結管 | 19 本 | 19 本 | 100.0% | 19 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 測温管 | 5 本 | 5 本 | 100.0% | 5 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 24 本 | 24 本 | 100.0% | 24 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | 3BLK | 凍結管 | 199 本 | 199 本 | 100.0% | 199 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 測温管 | 43 本 | 43 本 | 100.0% | 43 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 242 本 | 242 本 | 100.0% | 242 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | 4BLK | 凍結管 | 33 本 | 33 本 | 100.0% | 33 本 | 100.0% | — | — | 7 本 | 7 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 測温管 | 7 本 | 7 本 | 100.0% | 7 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 40 本 | 40 本 | 100.0% | 40 本 | 100.0% | — | — | 7 本 | 7 本 | 100.0% | — |
| | 5BLK | 凍結管 | 218 本 | 218 本 | 100.0% | 218 本 | 100.0% | — | — | 23 本 | 23 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 測温管 | 47 本 | 47 本 | 100.0% | 47 本 | 100.0% | — | — | 3 本 | 3 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 計 | 265 本 | 265 本 | 100.0% | 265 本 | 100.0% | — | — | 26 本 | 26 本 | 100.0% | — |
| | 6BLK | 凍結管 | 193 本 | 193 本 | 100.0% | 193 本 | 100.0% | — | — | 19 本 | 19 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 測温管 | 42 本 | 42 本 | 100.0% | 42 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 235 本 | 235 本 | 100.0% | 235 本 | 100.0% | — | — | 19 本 | 19 本 | 100.0% | — |
| | 7BLK | 凍結管 | 125 本 | 125 本 | 100.0% | 125 本 | 100.0% | — | — | 14 本 | 14 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 測温管 | 29 本 | 29 本 | 100.0% | 29 本 | 100.0% | — | — | 1 本 | 1 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 計 | 154 本 | 154 本 | 100.0% | 154 本 | 100.0% | — | — | 15 本 | 15 本 | 100.0% | — |
| | 8BLK | 凍結管 | 102 本 | 102 本 | 100.0% | 102 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 測温管 | 22 本 | 22 本 | 100.0% | 22 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | | 計 | 124 本 | 124 本 | 100.0% | 124 本 | 100.0% | — | — | — | — | — | — |
| | 9BLK | 凍結管 | 72 本 | 72 本 | 100.0% | 72 本 | 100.0% | — | — | 7 本 | 7 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 測温管 | 17 本 | 17 本 | 100.0% | 17 本 | 100.0% | — | — | 1 本 | 1 本 | 100.0% | 7/3 認可 |
| | | 計 | 89 本 | 89 本 | 100.0% | 89 本 | 100.0% | — | — | 8 本 | 8 本 | 100.0% | — |
| | 山側計 | 凍結管 | 1,036 本 | 1,036 本 | 100.0% | 1,036 本 | 100.0% | — | — | 70 本 | 70 本 | 100.0% | — |
| | | 測温管 | 228 本 | 228 本 | 100.0% | 228 本 | 100.0% | — | — | 5 本 | 5 本 | 100.0% | — |
| | | 計 | 1,264 本 | 1,264 本 | 100.0% | 1,264 本 | 100.0% | — | — | 75 本 | 75 本 | 100.0% | — |

※山側の作業については7/28に建込が完了した。山側三辺凍結開始に向けた準備(配管・計装・ブライン充填等)については、9/7完了の予定。

# 2. 陸側遮水壁工事の進捗状況(ブロック別削孔・建込・貫通進捗)

【海側】

(2015.7.28現在)

| ブロック | | 種別 | 設計本数 | 削孔 | | 建込 | | スタンドパイプ | | 貫通 | | | 実施計画 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 実績 | 進捗 | 実績 | 進捗 | 実績 | 進捗 | 設計本数 | 実績 | 進捗 | 認可状況 |
| 海側 | 10BLK | 凍結管 | 75 本 | 65 本 | 86.7% | 60 本 | 80.0% | 65 本 | 86.7% | 10 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 測温管 | 20 本 | 20 本 | 100.0% | 15 本 | 75.0% | 20 本 | 100.0% | — | — | — | — |
| | | 計 | 95 本 | 85 本 | 89.5% | 75 本 | 78.9% | 85 本 | 89.5% | 10 本 | 0 本 | 0.0% | — |
| | 11BLK | 凍結管 | 225 本 | 147 本 | 65.3% | 142 本 | 63.1% | 155 本 | 68.9% | 40 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 測温管 | 37 本 | 35 本 | 94.6% | 35 本 | 94.6% | 35 本 | 94.6% | 2 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 計 | 262 本 | 182 本 | 69.5% | 177 本 | 67.6% | 190 本 | 72.5% | 42 本 | 0 本 | 0.0% | — |
| | 12BLK | 凍結管 | 159 本 | 112 本 | 70.4% | 76 本 | 47.8% | 109 本 | 68.6% | 29 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 測温管 | 31 本 | 29 本 | 93.5% | 18 本 | 58.1% | 27 本 | 100.0% | 2 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 計 | 190 本 | 141 本 | 74.2% | 94 本 | 49.5% | 136 本 | 70.5% | 31 本 | 0 本 | 0.0% | — |
| | 13BLK | 凍結管 | 56 本 | 42 本 | 75.0% | 42 本 | 75.0% | 本 | 0.0% | 9 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 測温管 | 16 本 | 15 本 | 93.8% | 15 本 | 93.8% | スタンドパイプなし | % | 1 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 計 | 72 本 | 57 本 | 79.2% | 57 本 | 79.2% | 0 本 | 0.0% | 10 本 | 0 本 | 0.0% | — |
| | 海側計 | 凍結管 | 515 本 | 366 本 | 71.1% | 320 本 | 62.1% | 329 本 | 71.7% | 88 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 測温管 | 104 本 | 99 本 | 95.2% | 83 本 | 79.8% | 82 本 | 90.1% | 5 本 | 0 本 | 0.0% | 補正申請中 |
| | | 計 | 619 本 | 465 本 | 75.1% | 403 本 | 65.1% | 411 本 | 74.7% | 93 本 | 0 本 | 0.0% | — |
| 山側・海側合計 | | 凍結管 | 1,551 本 | 1,402 本 | 90.4% | 1,356 本 | 87.4% | 329 本 | 71.7% | 158 本 | 70 本 | 44.3% | — |
| | | 測温管 | 332 本 | 327 本 | 98.5% | 311 本 | 93.7% | 82 本 | 90.1% | 10 本 | 5 本 | 50.0% | — |
| | | 計 | 1,883 本 | 1,729 本 | 91.8% | 1,667 本 | 88.5% | 411 本 | 74.7% | 168 本 | 75 本 | 44.6% | — |

①7/28(火)現在、削孔が1,729(91.8%)本完了している状況であり、今後試掘結果により削孔本数が変更となることがある。
②海側貫通施工の実施計画申請中。

# 3. 陸側遮水壁工事の進捗状況（試験凍結の進捗）

## 【地中温度】

測温管離隔凡例　：0～699mm　：700～999mm　：1000～1299mm　：1300mm～

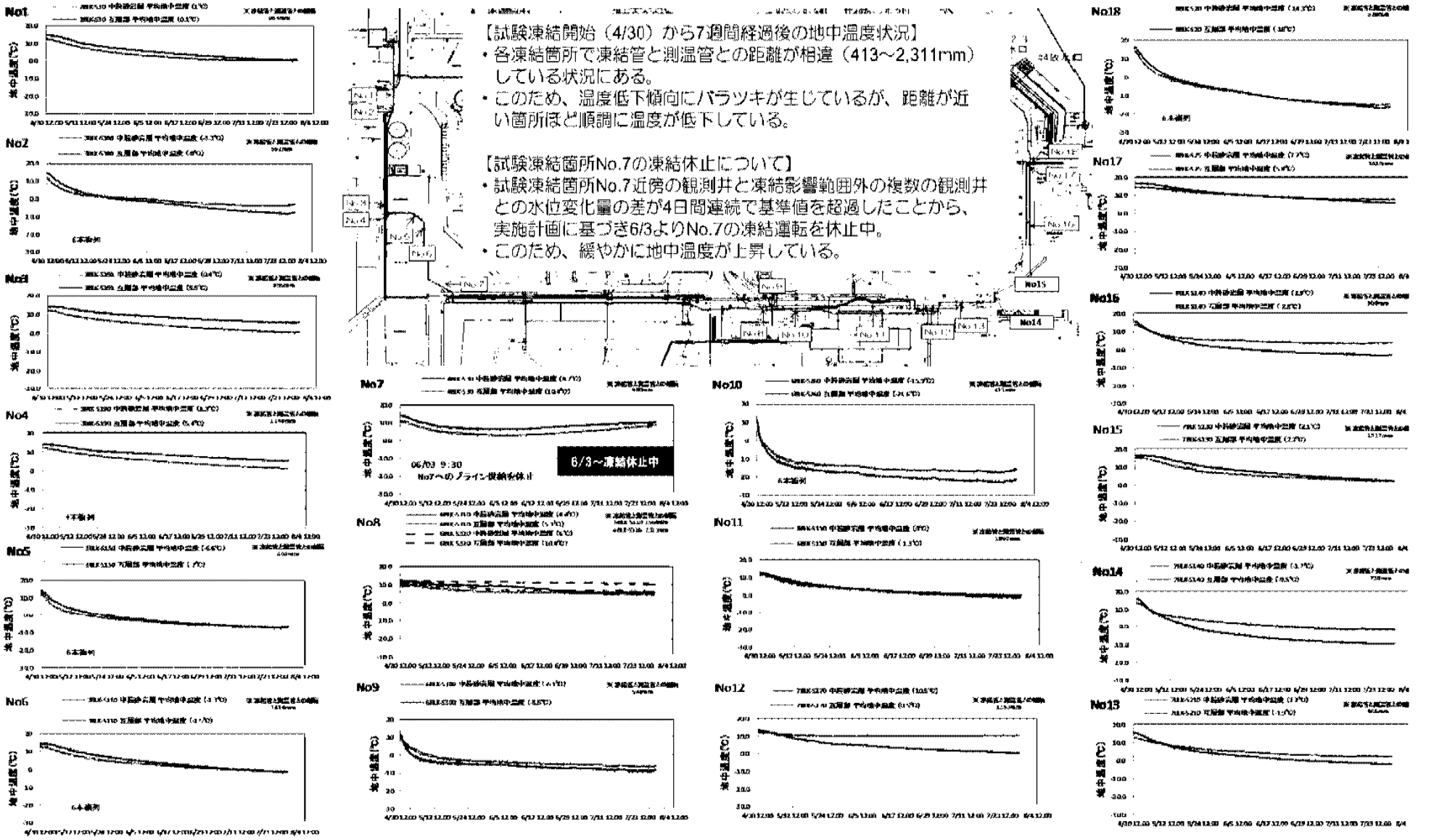
2015.7.29**現在**

福島第一原子力発電所 陸側遮水壁 試験凍結の状況について ：地中温度測定箇所




【試験凍結開始（4/30）から7週間経過後の地中温度状況】
- 各凍結箇所で凍結管と測温管との距離が相違（413～2,311mm）している状況にある。
- このため、温度低下傾向にバラツキが生じているが、距離が近い箇所ほど順調に温度が低下している。

【試験凍結箇所No.7の凍結休止について】
- 試験凍結箇所No.7近傍の観測井と凍結影響範囲外の複数の観測井との水位変化量の差が4日間連続で基準値を超過したことから、実施計画に基づき6/3よりNo.7の凍結運転を休止中。
- このため、緩やかに地中温度が上昇している。



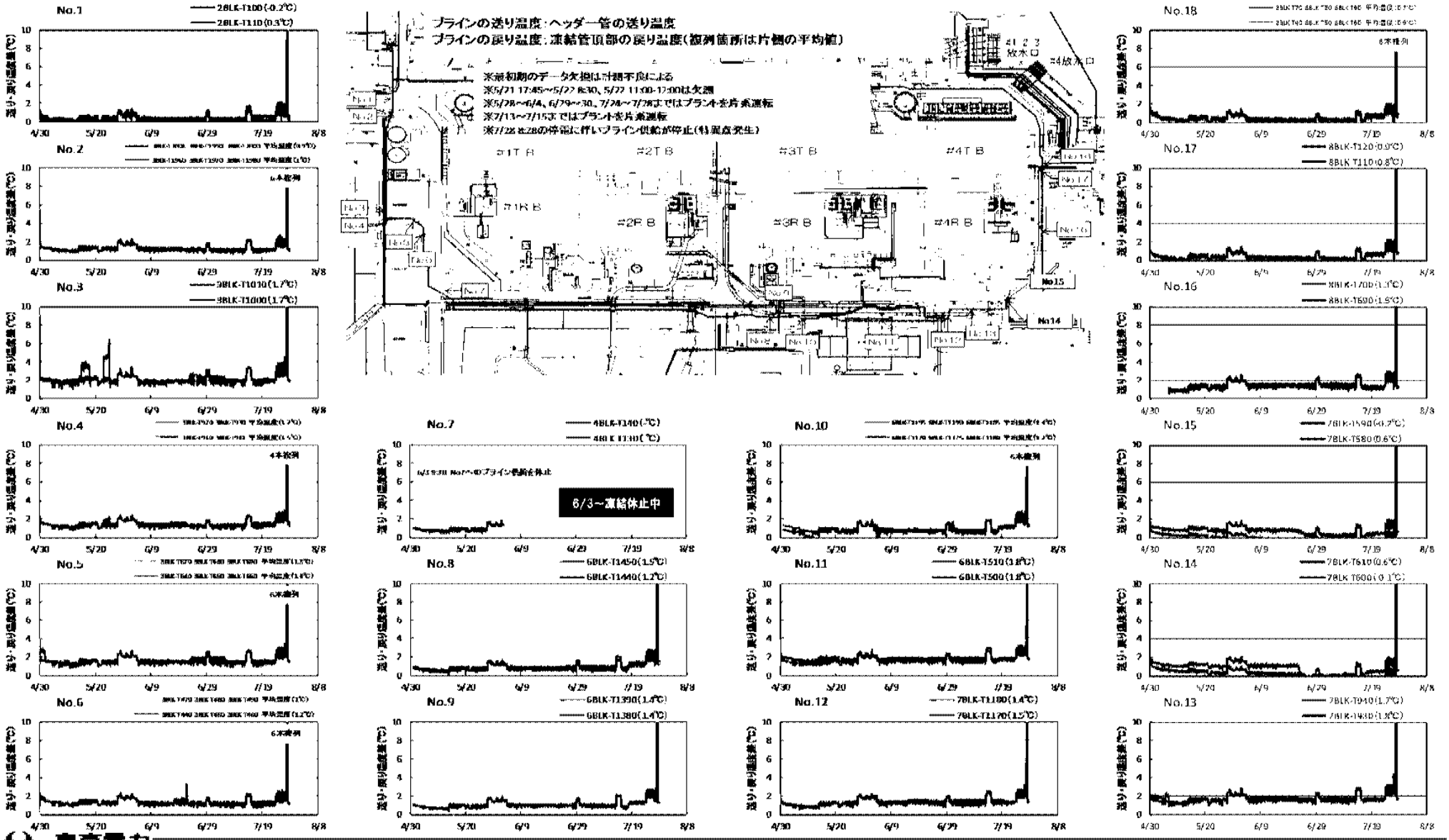

東京電力

# 3. 陸側遮水壁工事の進捗状況(試験凍結の進捗)

## 【ブライン送り戻り温度差】

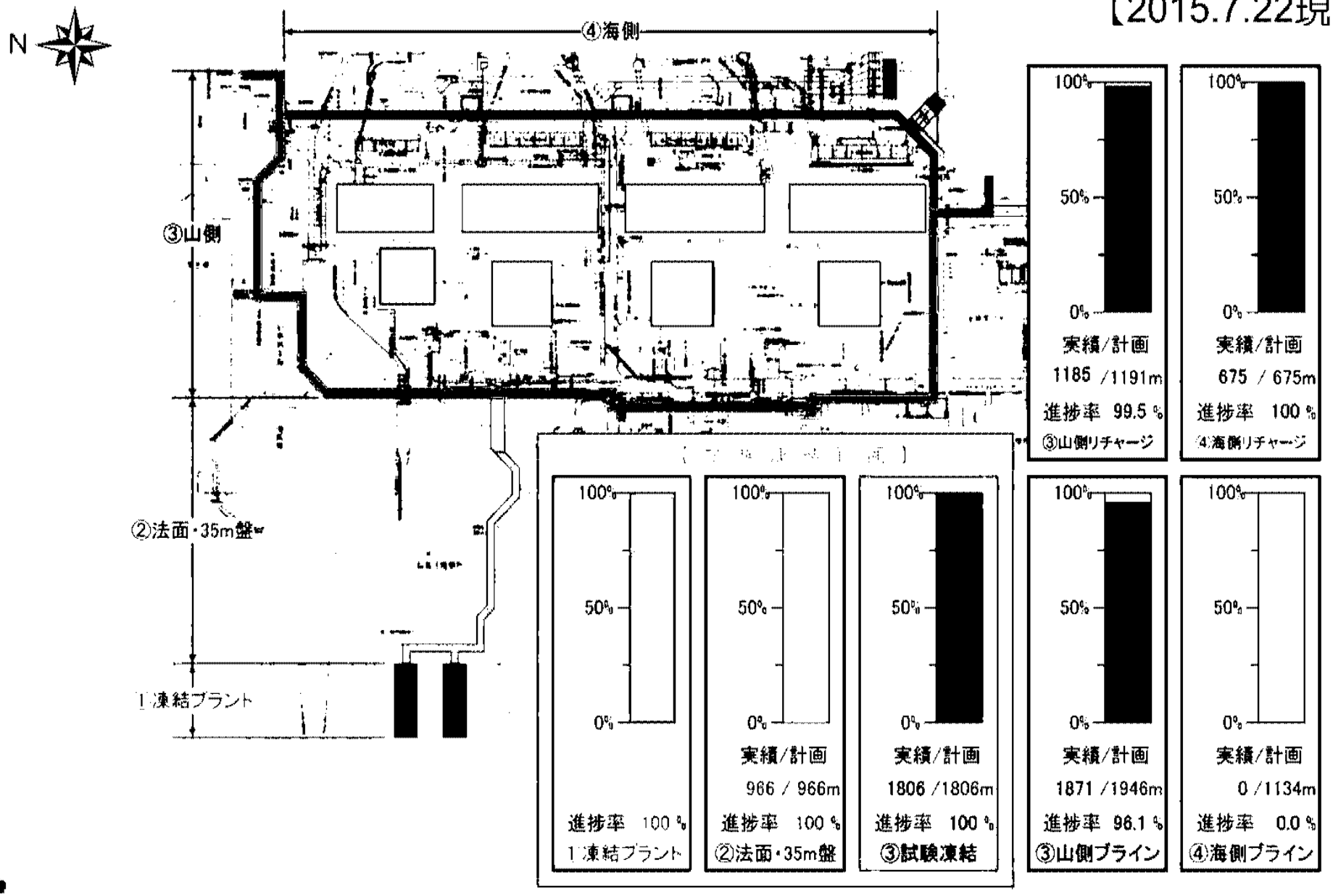
2015.7.29**現在**

福島第一原子力発電所 陸側遮水壁 試験凍結の状況について :プラ


No.1
2BLK-T100(-0.2℃)
2BLK-T110(0.3℃)
No.2
No.3
3BLK-T1010(1.7℃)
3BLK-T1000(1.7℃)
No.4
4本複列
No.5
5本複列
No.6
6本複列
No.7
4BLK-T140(℃)
4BLK-T130(℃)
6/3～凍結休止中
No.8
6BLK-T1450(1.5℃)
6BLK-T1440(1.2℃)
No.9
6BLK-T1390(1.4℃)
6BLK-T1380(1.4℃)
No.10
No.11
6BLK-T1510(1.8℃)
6BLK-T1500(1.8℃)
No.12
7BLK-T1180(1.4℃)
7BLK-T1170(1.5℃)
No.13
7BLK-T940(1.7℃)
7BLK-T930(1.8℃)
No.14
7BLK-T610(0.6℃)
7BLK-T600(0.1℃)
No.15
7BLK-T590(0.7℃)
7BLK-T580(0.6℃)
No.16
8BLK-T700(1.3℃)
8BLK-T690(1.5℃)
No.17
8BLK-T120(0.9℃)
8BLK-T110(0.8℃)
No.18
8本複列
ブラインの送り温度:ヘッダー管の送り温度
ブラインの戻り温度:凍結管頂部の戻り温度(複列箇所は片側の平均値)
※当初期のデータ欠損は計器不良による
※5/21 17:45～5/22 8:30、5/22 11:00-17:00は欠測
※5/28～6/4、6/29～30、7/24～7/28まではプラント全片系運転
※7/13～7/15まではプラント全片系運転
※7/28は28の停電に伴いブライン供給が停止(特異点発生)
#1T B
#2T B
#3T B
#4T B
#1R B
#2R B
#3R B
#4R B
No.1
No.2
No.3
No.4
No.5
No.6
No.7
No.8
No.9
No.10
No.11
No.12
No.13
No.14
No.15
No.16
No.17
No.18
No.19
No.20
No.21
No.22
No.23
No.24
No.25
No.26
No.27
No.28
No.29
No.30
No.31
No.32
No.33
No.34
No.35
No.36
No.37
No.38
No.39
No.40

# 4. 陸側遮水壁工事の進捗状況（凍結プラント進捗図）

【2015.7.22現在】



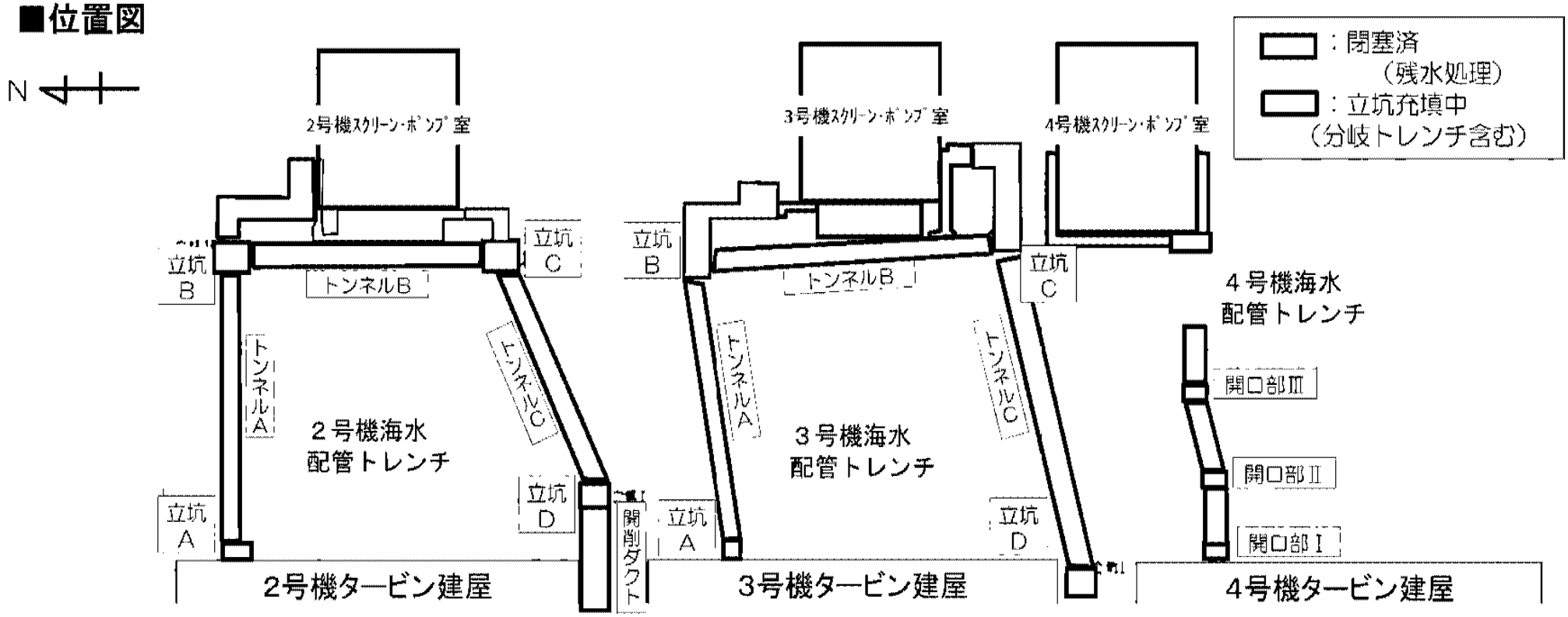
# 2、3、4号機海水配管トレンチ
# 止水・閉塞工事の進捗状況について

2015年7月30日

東京電力
TEPCO

# 1. 海水配管トレンチ止水・閉塞工事の進捗状況

## ■位置図




汚染水除去全体進捗：99%

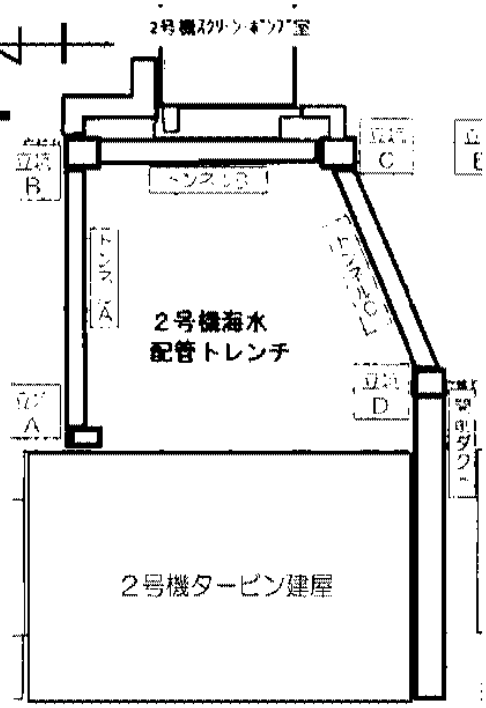
## ■進捗状況（2015年7月28日完了時点）

| 号機 | 2号機 | 3号機 | 4号機 |
|---|---|---|---|
| 状況 | ・トンネル部充填：12/18完了<br>・トレンチ内滞留水移送：6/30完了 ※1<br>・立坑充填：7/10完了 | ・トンネル部充填：4/8完了<br>・立坑充填：5/2開始<br>（立坑A、立坑Cは、滞留水移送済） | ・トンネル部（開口部Ⅰ～Ⅲ間）充填：3/21完了<br>・開口部Ⅱ・Ⅲ充填：4/28完了 |
| 残滞留水量 | 0m$^3$ | 約90m$^3$ ※2 | 約60m$^3$ ※3 |
| 充填量 | 約4,600m$^3$ | 約5,440m$^3$ | 約630m$^3$ |

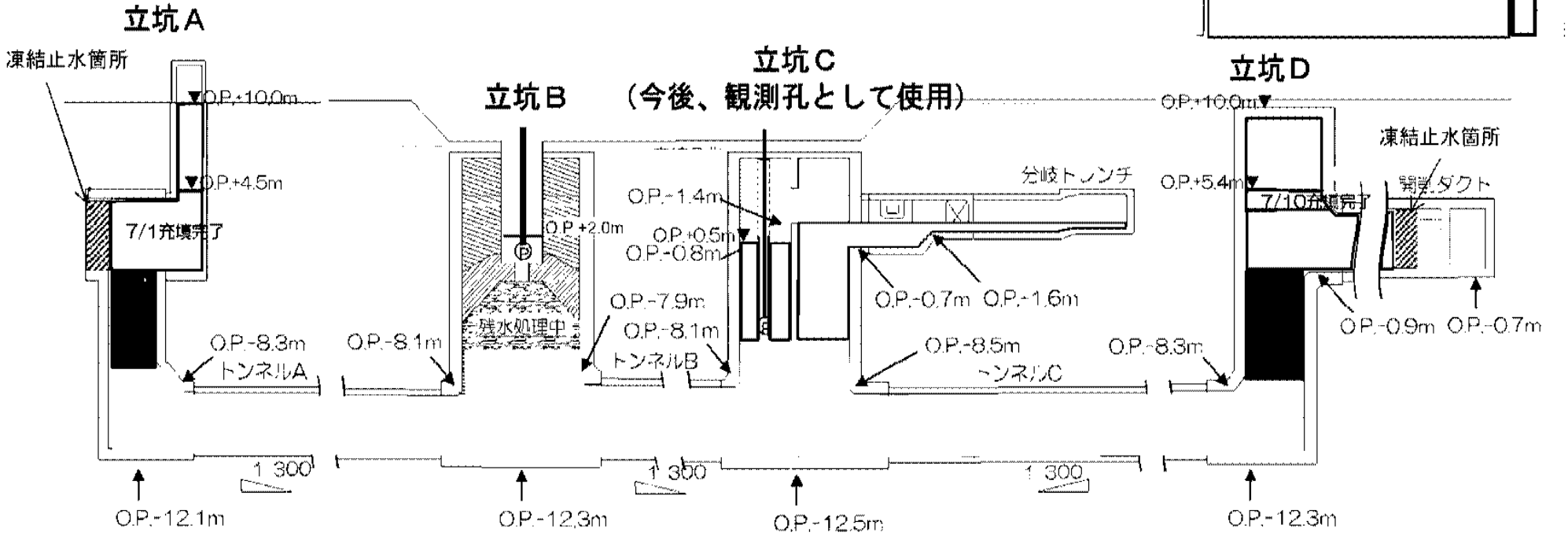
※1：引き続き、残水処理を行う。
※2：立坑D上部を除く。立坑Dは、O.P.＋0.2m付近で建屋と繋がっており、今後、建屋滞留水の水位低下に合わせて充填する方針。
※3：開口部Ⅰおよび建屋張出部を除く。

# 2．2号機：開削ダクト及び立坑充填の進捗状況

立坑Cは、6月22日に充填完了。今後、観測孔として使用予定。
6月30日に、トレンチ内滞留水の移送完了。
7月1日に立坑A上部を充填、7月10日に立坑D上部を充填し、O.P.＋4mを越えた高さまで充填完了。また、7月28日までに、地表面（O.P.＋10m）まで充填完了。
立坑Bの砕石充填部は、残水処理を継続中。




：閉塞済（残水処理）

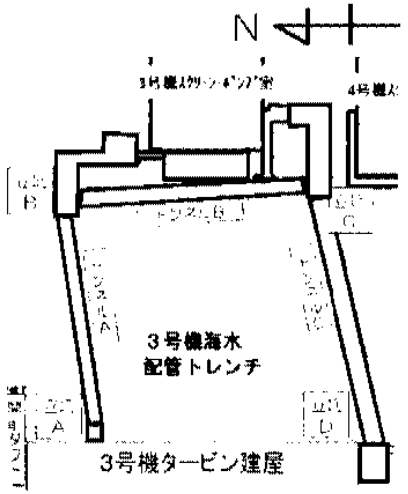



2号機海水配管トレンチ概略断面展開図　　※　水位は7月28日 7:00時点

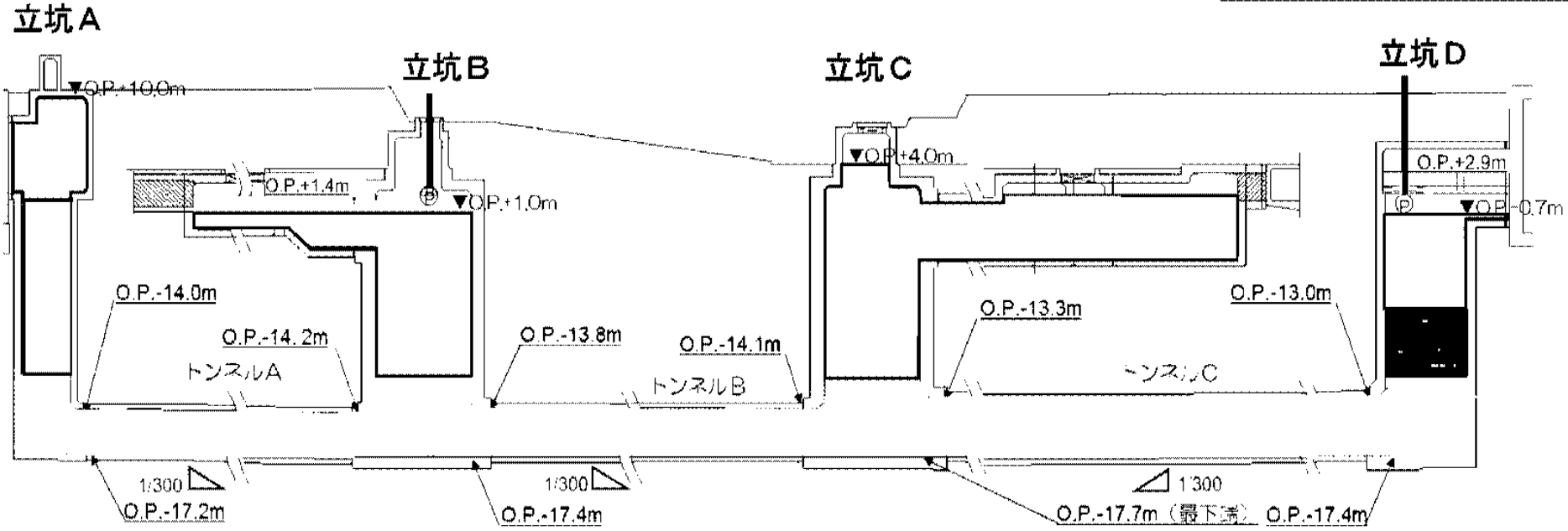
：複合材料による充填

# 3．3号機：立坑充填の進捗状況

立坑Aは、7月14日までに滞留水移送及び地表面までの充填完了。
立坑Dは、6月30日に充填完了。O.P.+0.2m付近で建屋と繋がっており、今後、建屋滞留水の水位低下に合わせて充填する方針。
立坑Bは、滞留水の移送と並行して、充填作業を継続中。また、立坑Cは滞留水の移送が完了し、充填作業を継続中。




：閉塞済
：立坑充填中
（分岐トレンチ含む）



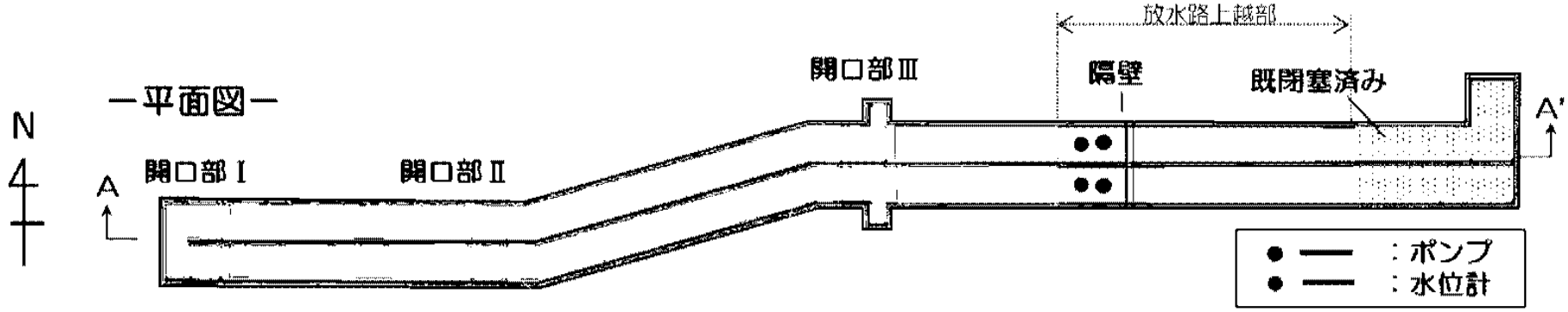

3号機海水配管トレンチ概略断面展開図

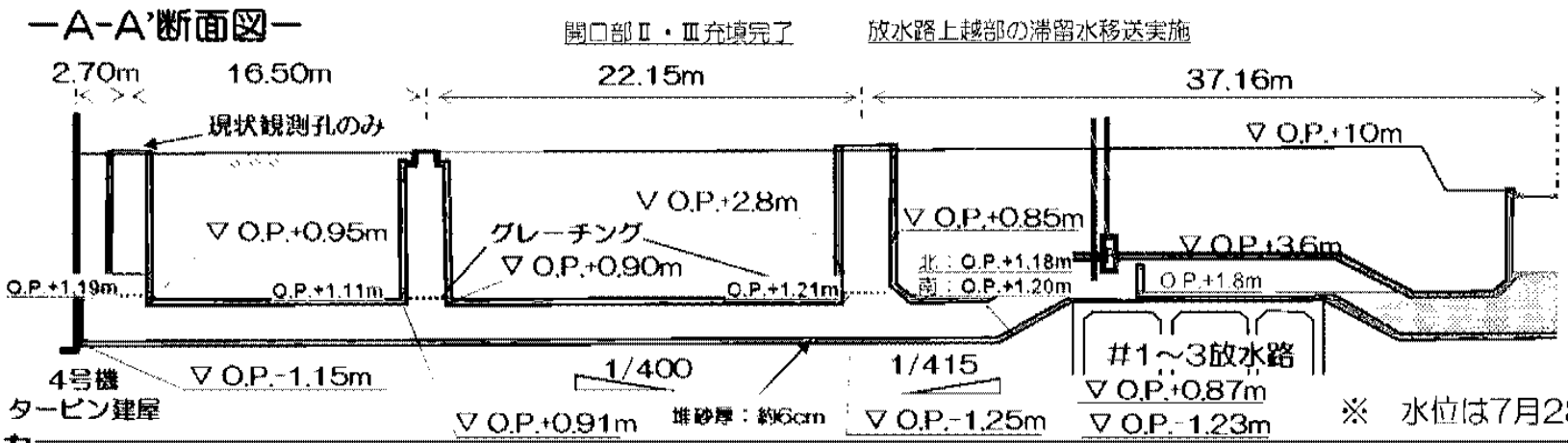
※　水位は7月28日 7:00時点

：複合材料による充填

# 4. 4号機：充填の進捗状況 （5月以降、放水路上越部の水位監視中）

- 4月28日までに、開口部Ⅱ・Ⅲの充填完了。
- 放水路上越部の水移送は実施済みであり、4号機トレンチ内滞留水は、開口部Ⅰおよび放水路上越部の一部、建屋張出部を除き、ほぼ除去完了。
- 放水路上越部の充填に際しては、隔壁の海側に充填孔を設ける必要があるため、周辺工事との作業調整のうえ、2015年秋頃に充填を行う予定。
- 開口部Ⅰは、建屋床面とほぼ同じ高さで接続しており、建屋滞留水の水位低下に合わせて充填を行う方針とする。




※ 水位は7月28日 7:00時点

# 5. トレンチ閉塞のスケジュール

■ ２号機は、６月30日に水移送完了。立坑（O.P.＋４ｍを越えた高さまで）の充填作業は、７月10日に完了。

３号機は、トレンチ内の残りの滞留水をタービン建屋へ移送しながら、トンネル閉塞材料での立坑部充填を継続中。滞留水の移送は、７月末までに完了する計画。

▬：充填作業
：移送作業

| 充填箇所（カッコ内は滞留水量） | | ~2015.1 | 2015.2 | 2015.3 | 2015.4 | 2015.5 | 2015.6 | 2015.7 | 2015.8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ２号機 | トンネル部（計：約2,510m³） | 完了 ▲2,510 | | | | | | | |
| | 立坑部（計：約1,990m³） | | ▬ | 完了 ▲130 | 完了 ▲70 | 完了 ▲350 | 完了 ▲1,440 | | |
| ３号機 | トンネル部（計：約3,140m³） | | 完了 ▲1,200 | 完了 ▲1,400 | 完了 ▲540 | | | | |
| | 立坑部（計：約2,360m³） | | | | | 完了 ▲280 | 完了 ▲1,280 | ▲800 | |
| ４号機 | トンネル部（計：約460m³） | | 完了 ▲290 | 完了 ▲170 | | | | | |
| | 開口部（計：約200m³） | | | | 完了 ▲200 | | （放水路上越部については実施時期調整中） | | |

※　工程調整等により、除去時期の変動可能性あり
※　表中の▲数字は当該月のトレンチ内滞留水除去量の見込み（m³）　（滞留水の水質による処理設備側への影響を考慮しない場合）

# 増設多核種除去設備の
# 循環待機運転停止について

2015．7．30

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1．事象概要

■事象概要

６月１１日に多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤のソフト変更作業※1を実施したが、作業後に同制御盤にて「非常停止」および「重故障」警報が発生し、増設多核種除去設備の運転再開のため、当該警報を除外する目的で、増設多核種除去設備用現場制御盤（移送設備）につながる端子のジャンパー※2を実施した。

ジャンパー作業実施中の14：51、210/105V多核種移送設備分電盤にて「地絡」警報が発生した。 これにより、増設多核種除去設備用制御盤（移送設備）に電源が供給されなくなり、その後、制御装置の瞬低対策として設置した無停電電源装置により運転状態を維持していたが、無停電電源装置の電源が喪失し、制御盤への電源供給が消失したため、循環待機運転を実施していた増設多核種除去設備循環ポンプＡ／Ｂ／Ｃが自動停止した。
（16:54自動停止）

なお、本事象において、ポンプ停止状態に異常はなく、漏えい等も発生していない。

※１：受払タンクの増加に伴う入力点追加および画面変更の作業を実施。
※２：警報や機器の誤動作を防止するための電気的措置

# 2-1. 時系列

【6月11日】

８：００～１３：０８　多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤のソフト変更作業

１４：１７　　多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤「非常停止」「重故障」警報発生

１４：３５　「非常停止」「重故障」の発生要因を調査し、異常がないことを確認（一過性と判断）

１４：４０　　多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤「非常停止」「重故障」警報リセット操作→クリア

１４：５０～１４：５５　「非常停止」，「重故障」除外ジャンパー※1を実施※2

※1：警報や機器の誤動作を防止するための電気的措置

※2：タンク水位の監視や水処理運転に影響のないことを確認し、ソフト改造前の状態にする措置を実施

１４：５１　　210/105V多核種移送設備分電盤「地絡」警報発生

～制御盤の瞬低対策用無停電電源装置によりポンプ運転を継続、地絡要因の調査を実施～

１６：５４　　制御信号「断」により増設多核種除去設備循環ポンプA／B／C自動停止

１７：０５　　分電盤の警報リセット操作により「地絡」警報復旧

１８：４７～１９：４０　電気回路の健全性を確認

２０：０３　　多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤　「非常停止」，「重故障」警報発生

２０：２５　　「非常停止」，「重故障」除外ジャンパー復旧

【6月12日】

２１：００～２３：３０　多核種除去設備処理水貯槽受払制御盤のソフトを変更前の状態に復旧

【6月13日】

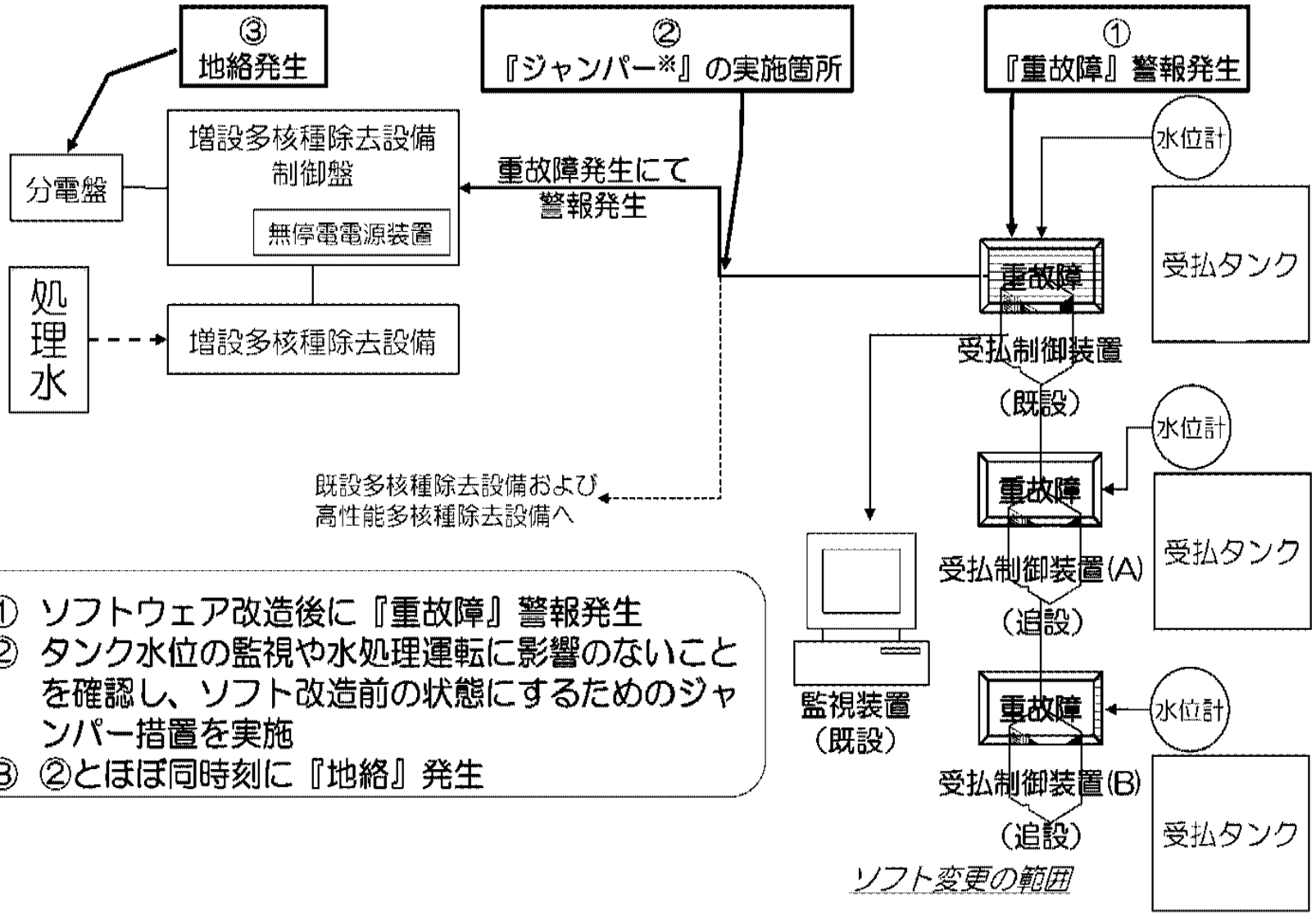
０：０９　増設多核種除去設備（A）系　タンクの水位監視に問題がないため処理運転再開

１：１４　増設多核種除去設備（C）系　タンクの水位監視に問題がないため処理運転再開

１８：１９　増設多核種除去設備（B）系　タンクの水位監視に問題がないため処理運転再開

（吸着塔交換終了後に起動）

# 2-2. 多核種除去設備と受払タンク水位計の制御について




① ソフトウェア改造後に『重故障』警報発生
② タンク水位の監視や水処理運転に影響のないことを確認し、ソフト改造前の状態にするためのジャンパー措置を実施
③ ②とほぼ同時刻に『地絡』発生

※：警報や機器の誤動作を防止するための電気的措置

# 3．地絡調査の状況

■ 電気回路の健全性確認

- 地絡事象発生後、電気回路の点検を行い、回路および設備に異常は見られなかった。

■ 地絡発生の原因調査

- 作業員および当社監理員からの聞き取り調査
  - ✓ 聞き取った内容から、意図してジャンパー線※1を盤筐体もしくは接地端子等へ接触させた事実は無かった。
- 制御盤の外観検査
  - ✓ ジャンパー※2箇所および当該端子台周辺に外的な接触痕や地絡の痕跡は無かった。
  - ✓ 小動物の侵入対策も施されており、侵入した形跡も確認できなかった。
- 現場機器・ケーブルの外観検査
  - ✓ 外観状態（ケーブル被覆損傷、濡れ，埃）に異常は見つけられなかった。

以上より、制御盤・現場機器・ケーブルに異常は確認されなかったことから、推定原因としては聞き取り調査等でジャンパー線の接触の事実は確認されなかったものの、地絡発生とほぼ同時刻に実施していたジャンパー作業において近傍の金属体にジャンパー線を接触させ地絡に至ったものと推測する。
現状、設備は正常に復帰していることから、対策としては本事象を関係者へ周知し、地絡の可能性のある箇所へ養生を徹底するよう注意喚起することとする。

※1：端子間を一時的に接続するための配線
※2：警報や機器の誤動作を防止するための電気的措置

# 4．重故障発生の原因と対策

■ 重故障警報発生の原因調査

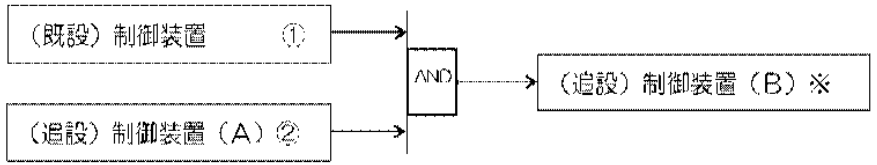
- メーカーにて事象発生時の受払制御盤のシステムを構築し、プログラム検証試験を実施。

■ 結果

- 制御装置の長時間稼働により受払制御盤（追設）制御装置（B）に「重故障」発生を確認。

■ 原因

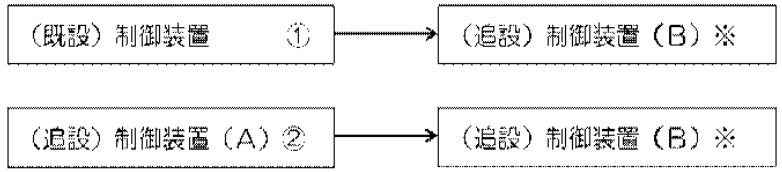
- 通信先の制御装置から周期的に送られる「通信状態　正常」(①②)を同時に受け取ることで正常判定しているが、演算タイミングにより同時に受け取れず「重故障」が発生した。
  なお、工場出荷前試験においてプログラム検証を実施しているが、制御装置の長時間稼働による試験を行っていなかったため、重故障事象を確認できなかった。




※５秒間以上「通信状態　正常判定」不成立の場合、「重故障」に至る。

■ 対策

- 制御装置毎に個別で「通信状態　正常」を判定するプログラムに変更する。




※５秒間以上「通信状態　正常判定」不成立の場合、「重故障」に至る。

- 工場出荷前試験において、制御装置の長時間稼働による組合せ試験を行う。

■ 水平展開

- 受払制御盤のように、単独で制御する制御装置を複数台、通信ネットワークにより情報のやり取りを行うシステムはないため、水平展開は不要である。

# ジャバラハウス内における
# 淡水化装置（RO3）からの
# 堰内漏えいについて

平成27年7月30日
東京電力株式会社

# ジャバラハウス内における淡水化装置(RO3)からの堰内漏えいについて

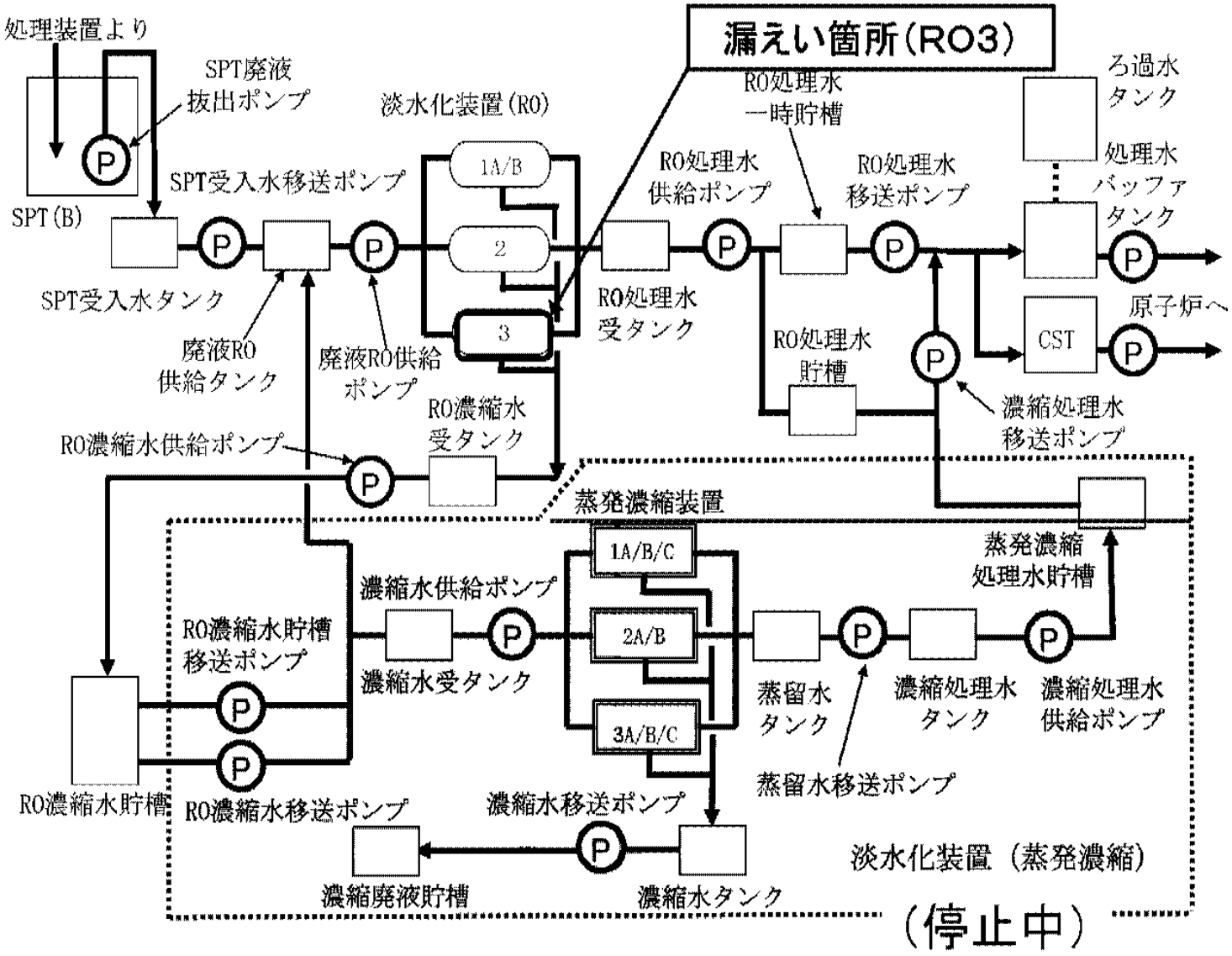
[概要]

- 日時:2015年7月17日3時27分頃
- 場所:淡水化装置(RO3)ジャバラハウス内
- 漏えい箇所:RO3高圧ポンプ接続部
- 状況:

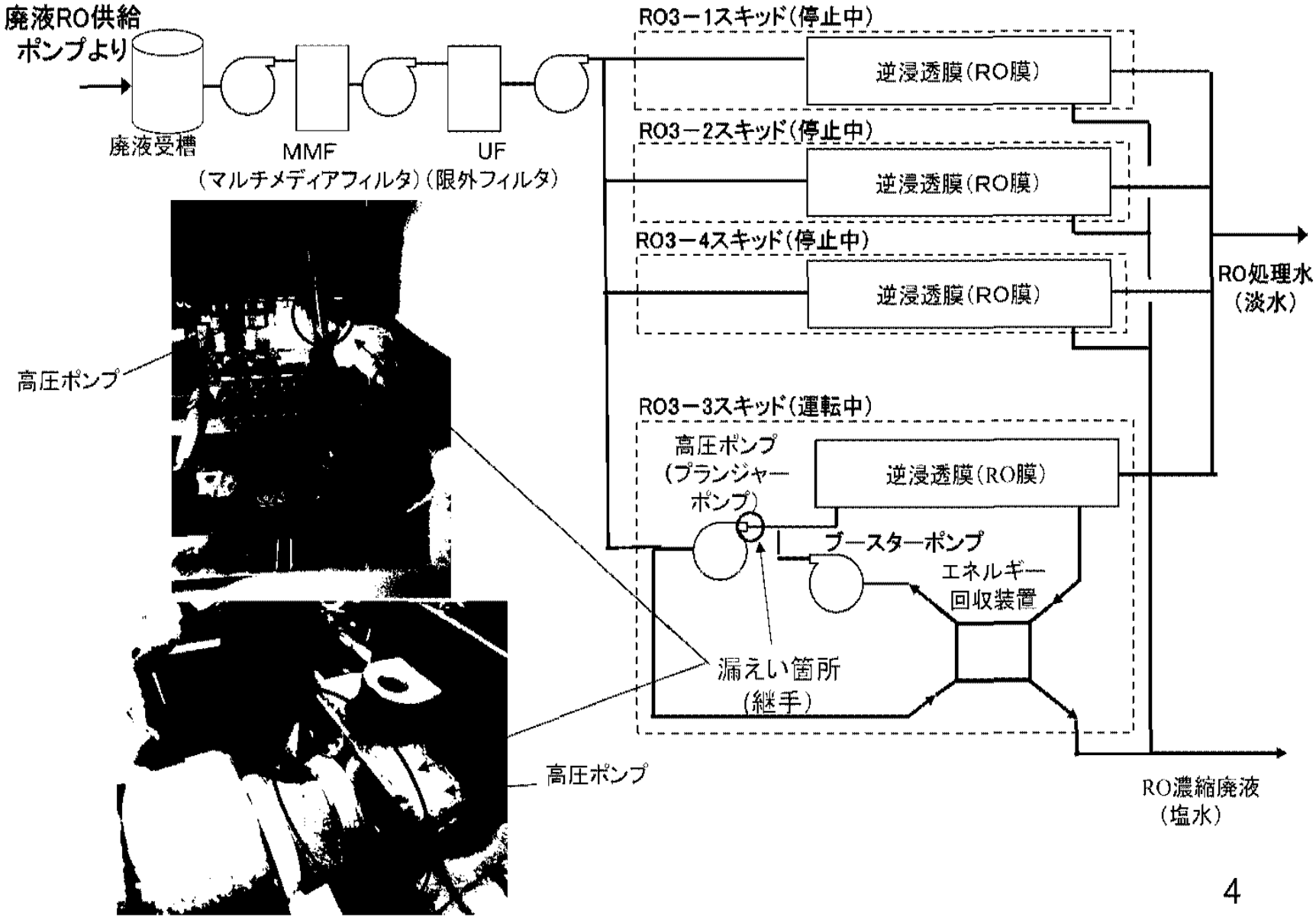
  3:27頃　漏えい検知器の動作を確認
  3:48頃　RO3からの漏えいを確認
  3:50頃　RO3を停止
  4:03頃　堰外への漏えいがないことを確認
  4:30頃　漏えい停止を確認
  10:20～14:20 漏えい水回収
  15:33　清掃完了

- 漏えい量:2.5$m^3$
- 雰囲気線量測定結果:水の表面　0.015 mSv/h(1cm線量当量率(γ線))
  0.005 mSv/h(70μm線量当量率(β線))
  ジャバラハウス入口　0.018 mSv/h(1cm線量当量率(γ線))
  0.017 mSv/h (70μm線量当量率(β線))
- 漏えいした水のサンプリング結果:
  - セシウム134:8.0×$10^2$Bq/L
  - セシウム137:3.1×$10^3$Bq/L
  - コバルト60:6.6×10Bq/L
  - 全β:6.3×$10^4$Bq/L

# 淡水化装置概略系統図

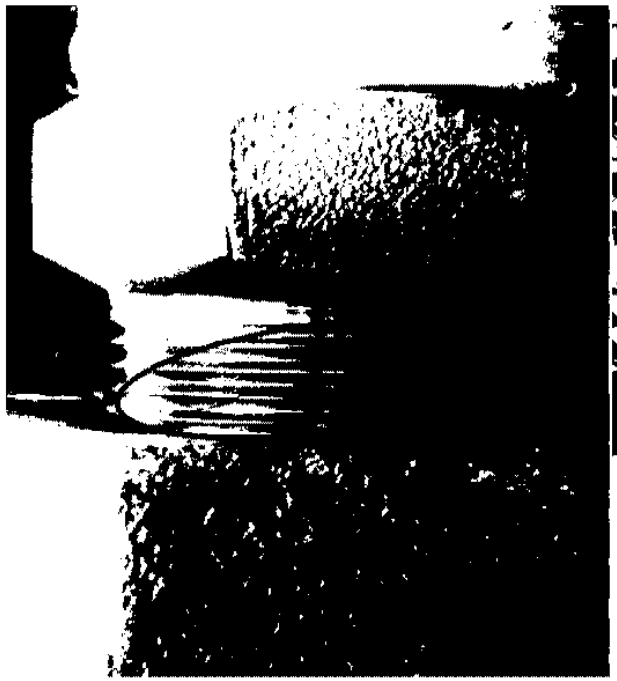

処理装置より
SPT廃液
抜出ポンプ
SPT(B)
SPT受入水移送ポンプ
淡水化装置(RO)
1A/B
2
3
漏えい箇所(RO3)
RO処理水
一時貯槽
RO処理水
供給ポンプ
RO処理水
移送ポンプ
ろ過水
タンク
処理水
バッファ
タンク
原子炉へ
CST
SPT受入水タンク
廃液RO
供給タンク
廃液RO供給
ポンプ
RO処理水
受タンク
RO処理水
貯槽
濃縮処理水
移送ポンプ
RO濃縮水供給ポンプ
RO濃縮水
受タンク
蒸発濃縮装置
1A/B/C
2A/B
3A/B/C
濃縮水供給ポンプ
濃縮水受タンク
蒸発濃縮
処理水貯槽
RO濃縮水貯槽
移送ポンプ
蒸留水
タンク
濃縮処理水
タンク
濃縮処理水
供給ポンプ
蒸留水移送ポンプ
RO濃縮水貯槽
RO濃縮水移送ポンプ
濃縮水移送ポンプ
濃縮廃液貯槽
濃縮水タンク
淡水化装置（蒸発濃縮）
（停止中）

# 淡水化装置(RO3)の詳細図

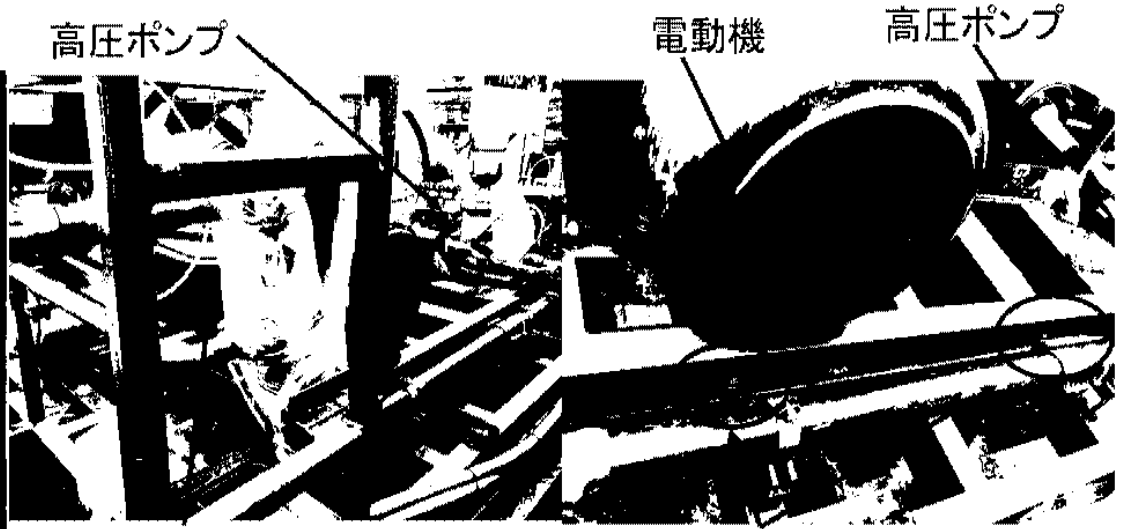


# 継手部他の写真

・継手(ニップル)ネジ部に円周上の割れを確認(継手のネジ部に緩みはなし)
・高圧ポンプ基礎ボルト(4本)の緩みを確認



継手(ニップル)ネジ部の割れ



# 推定原因と対策

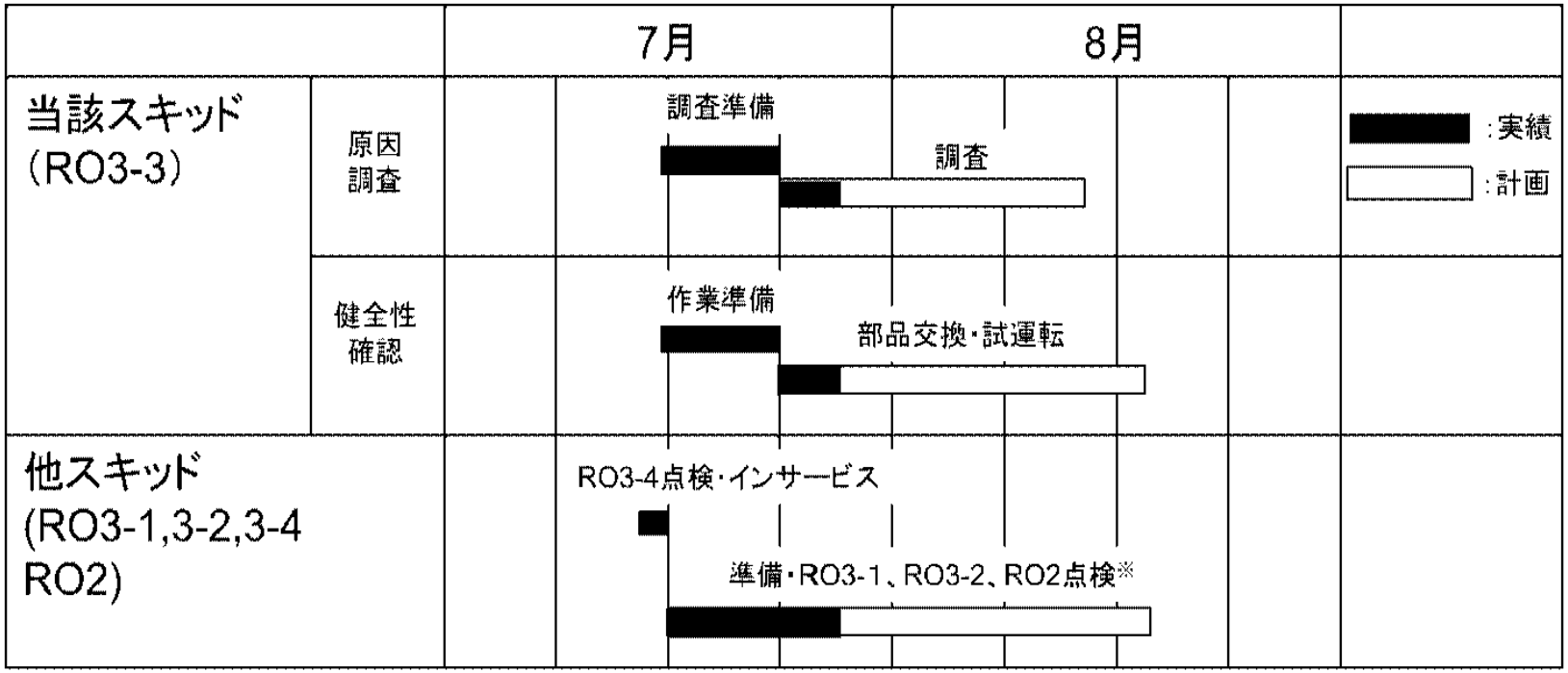
○推定原因

プランジャーポンプの振動で基礎ボルトが緩み、緩んだことで振動が増加し、
剛性の弱い継手部に割れが発生したものと推定されるが、詳細調査を実施予定。

○対策スケジュール（予定）

・RO3-3については調査及び部品交換・試運転を予定。

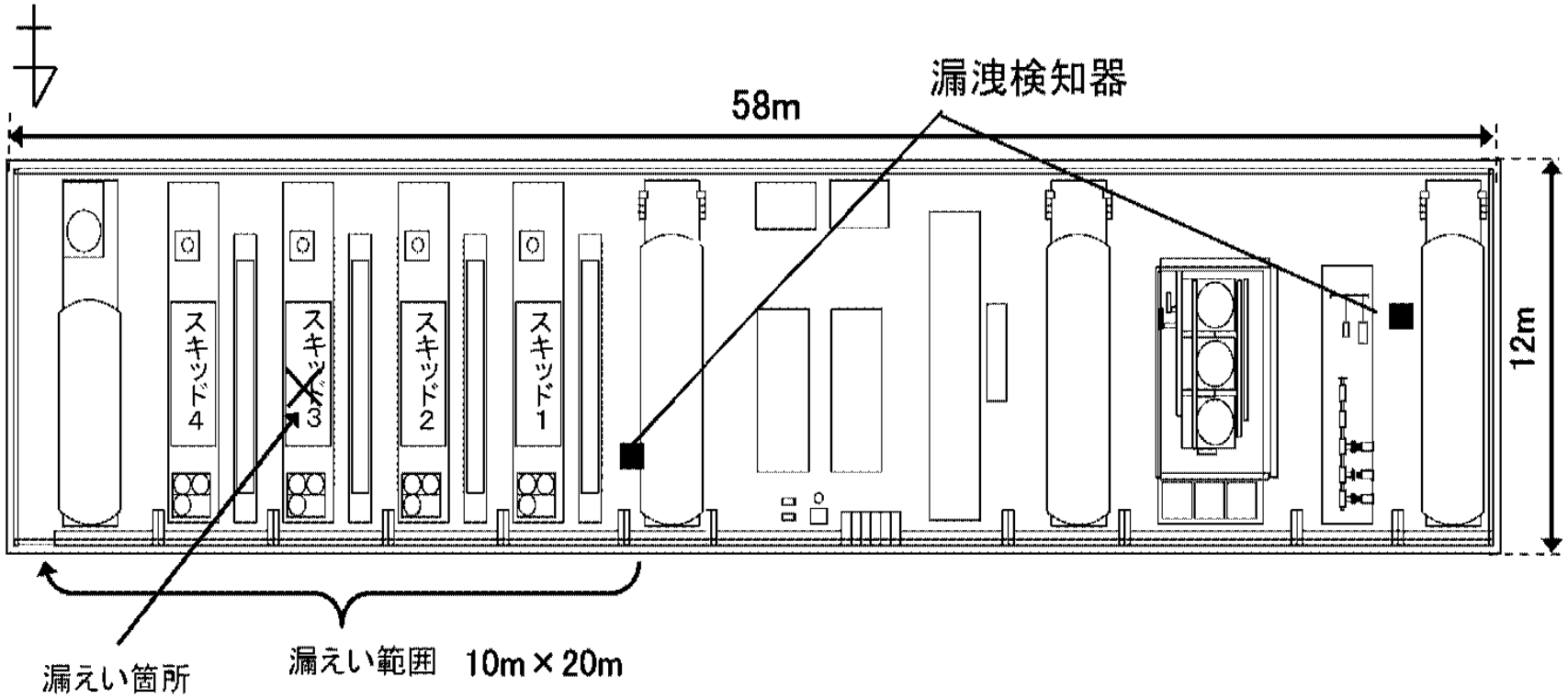
・他スキッドについては、RO3-4と同様の点検（継手部点検とボルト廻り止め）を予定。




※点検終了後、順次試運転予定

# 淡水化装置(RO3)漏えい箇所

■淡水化装置(RO3)ジャバラハウス




漏えい量2.5m³

(≒「10m×20m×平均深さ0.5cm」+「吸水材20リットル×60個」)

# 地下水バイパスの運用状況について

平成27年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

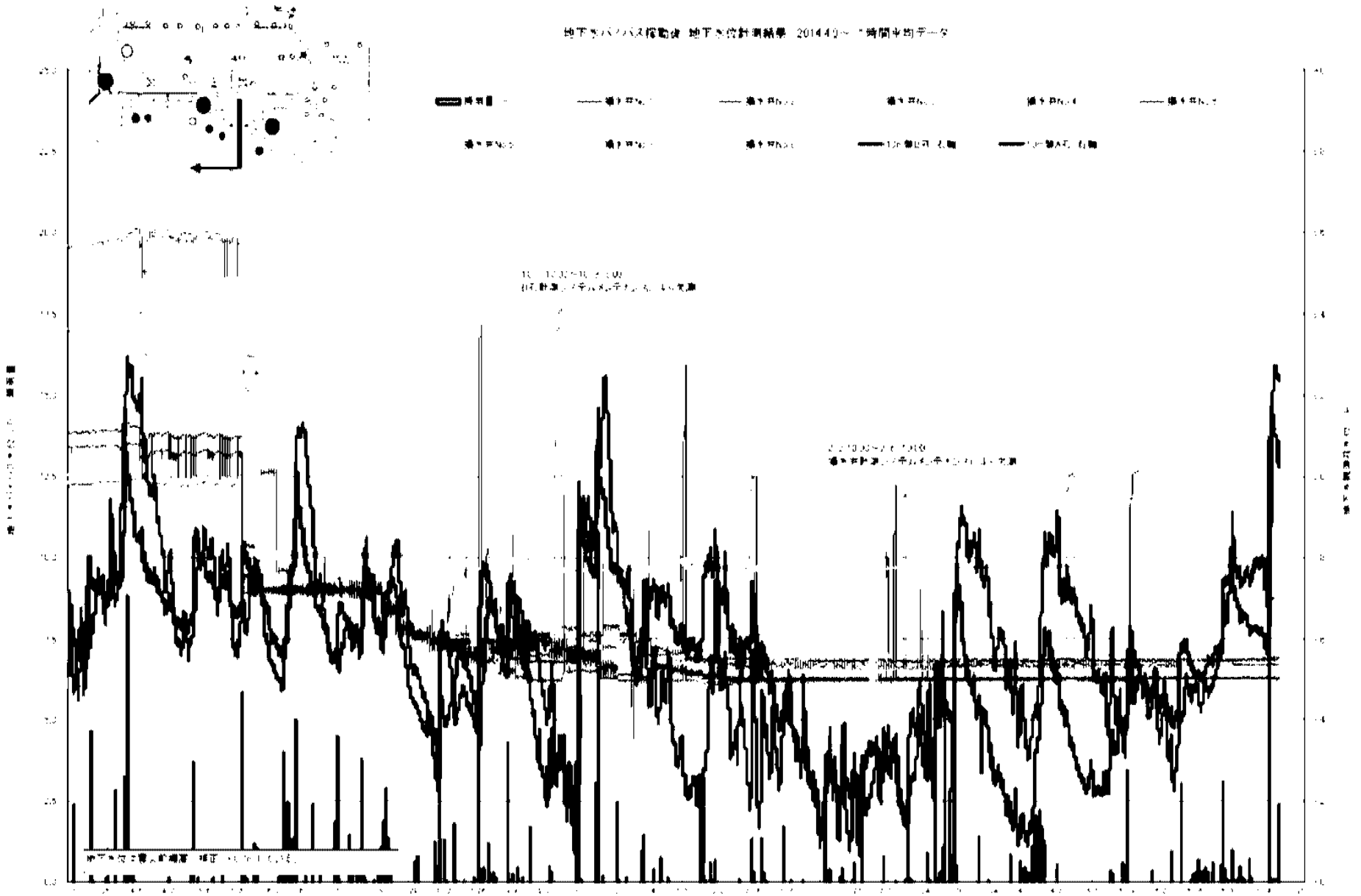
# 地下水バイパスの運用状況について

## 地下水バイパスは、2014年5月21日に排水を開始し、74回目の排水を完了
## 排水量は、合計 116,897m$^3$

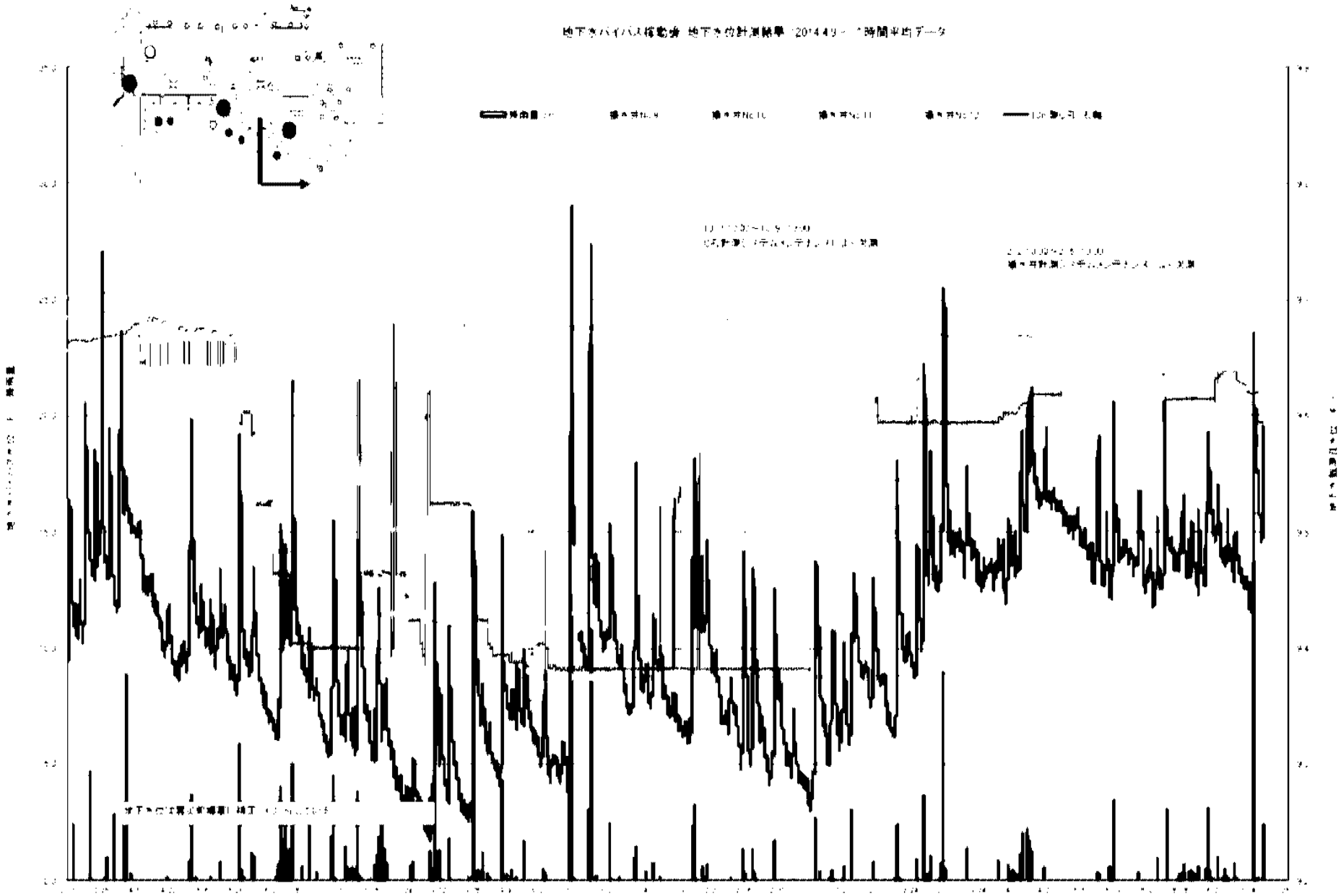
| 採水日 | 6月13日 | | 6月19日 | | 6月25日 | | 7月1日 | | 7月9日 | | 運用目標 | ※1 告示濃度限度 | WHO飲料水水質ガイドライン |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | | | |
| セシウム134（単位：Bq/L） | ND(0.71) | ND(0.77) | ND(0.78) | ND(0.71) | ND(0.58) | ND(0.81) | ND(0.62) | ND(0.65) | ND(0.73) | ND(0.76) | 1 | 60 | 10 |
| セシウム137（単位：Bq/L） | ND(0.68) | ND(0.55) | ND(0.67) | ND(0.69) | ND(0.64) | ND(0.62) | ND(0.75) | ND(0.65) | ND(0.70) | ND(0.68) | 1 | 90 | 10 |
| その他ガンマ核種（単位：Bq/L） | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | ※2 検出されないこと | | |
| 全ベータ（単位：Bq/L） | ND(0.78) | ND(0.54) | ND(0.88) | ND(0.52) | ND(0.80) | ND(0.58) | ND(0.80) | ND(0.54) | ND(0.88) | ND(0.54) | 5(1)(注) | | |
| トリチウム（単位：Bq/L） | 89 | 88 | 110 | 110 | 93 | 87 | 120 | 110 | 62 | 64 | 1,500 | 60,000 | 10,000 |
| 排水日 | 6月24日 | | 6月30日 | | 7月8日 | | 7月16日 | | 7月24日 | | | | |
| 排水量（単位：m3） | 1,229 | | 1,165 | | 1,233 | | 1,239 | | 1,677 | | | | |

＊第三者機関：日本分析センター
＊NDは検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。
(注) 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。
※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度（別表第2第六欄：周辺監視区域外の水中の濃度限度[本表では、Bq/cm$^3$の表記をBq/Lに換算した値を記載]）
※2 セシウム134,セシウム137の検出限界値「1Bq/L未満」を確認する測定にて検出されないこと（天然核種を除く）。

# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．１～８）

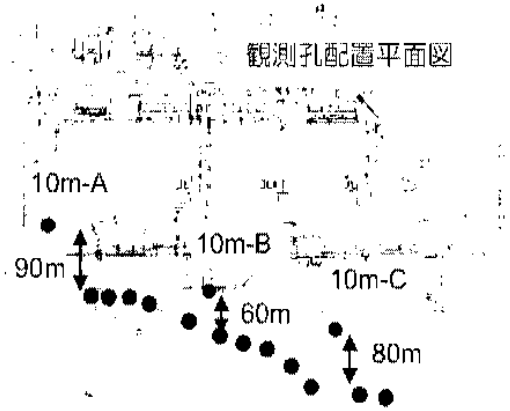


# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．９～１２）



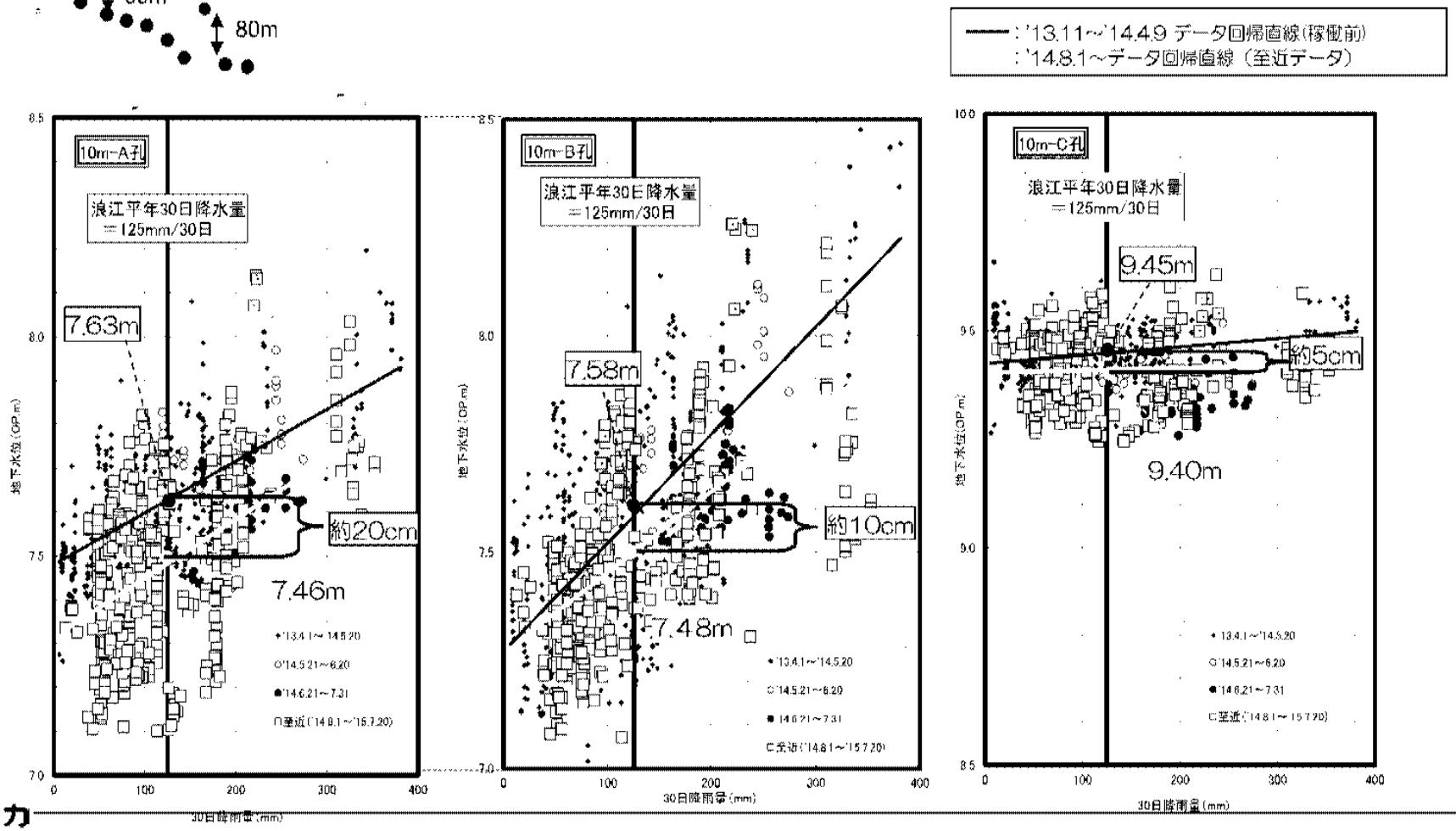
# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量30日）

2015.7.20現在



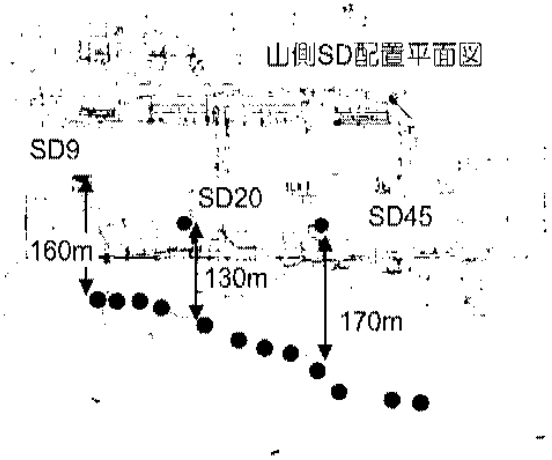

10m盤観測孔は１～２ヶ月累計雨量との相関が高いことから、30日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。

地下水バイパス稼働後のA～C孔全ての観測孔の地下水位において平均して5～２０cm程度の地下水位の低下が認められる。



# 地下水バイパス稼働後における山側SD地下水位評価結果（累計雨量60日）

2015.7.20現在



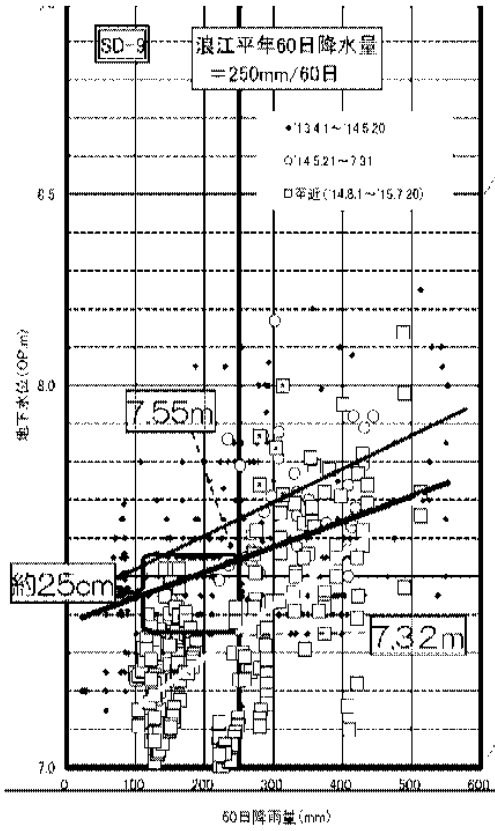

SDの地下水位は２ヶ月累計雨量との相関が高いことから、60日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。

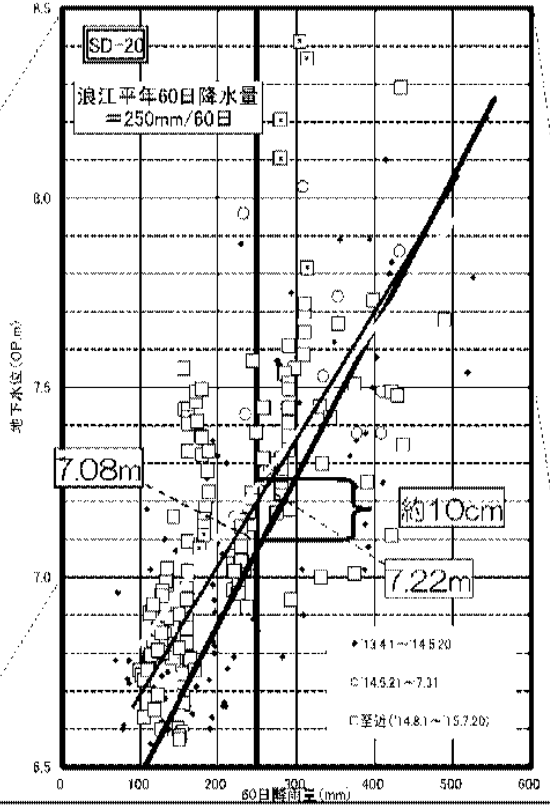
H26.8.1以降のデータが蓄積されてきたことから、回帰直線による比較を行った。

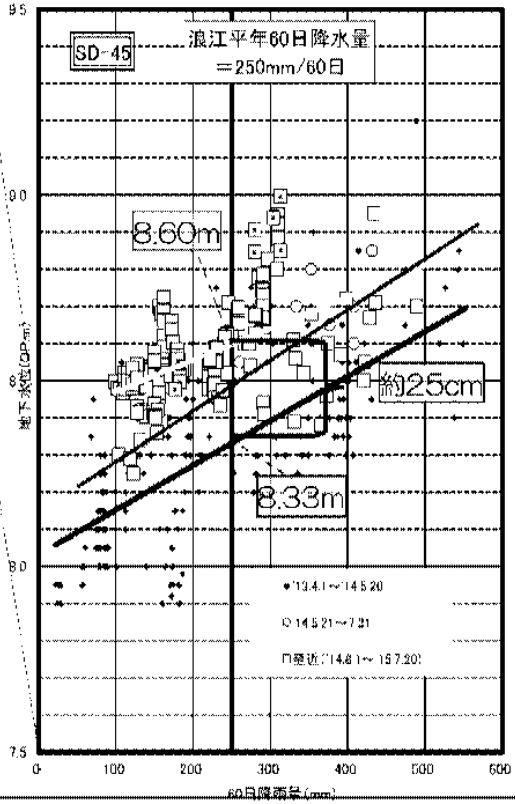
その結果、SD9においては約25cmの水位低下と評価され、SD20では約20cm、SD45では、約25cm上昇していると評価された。4/1より、連続観測の内、日１回１２：００のデータをプロットしている。

$R^2$：0.19

SD9は元々
降雨との
相関性が低い



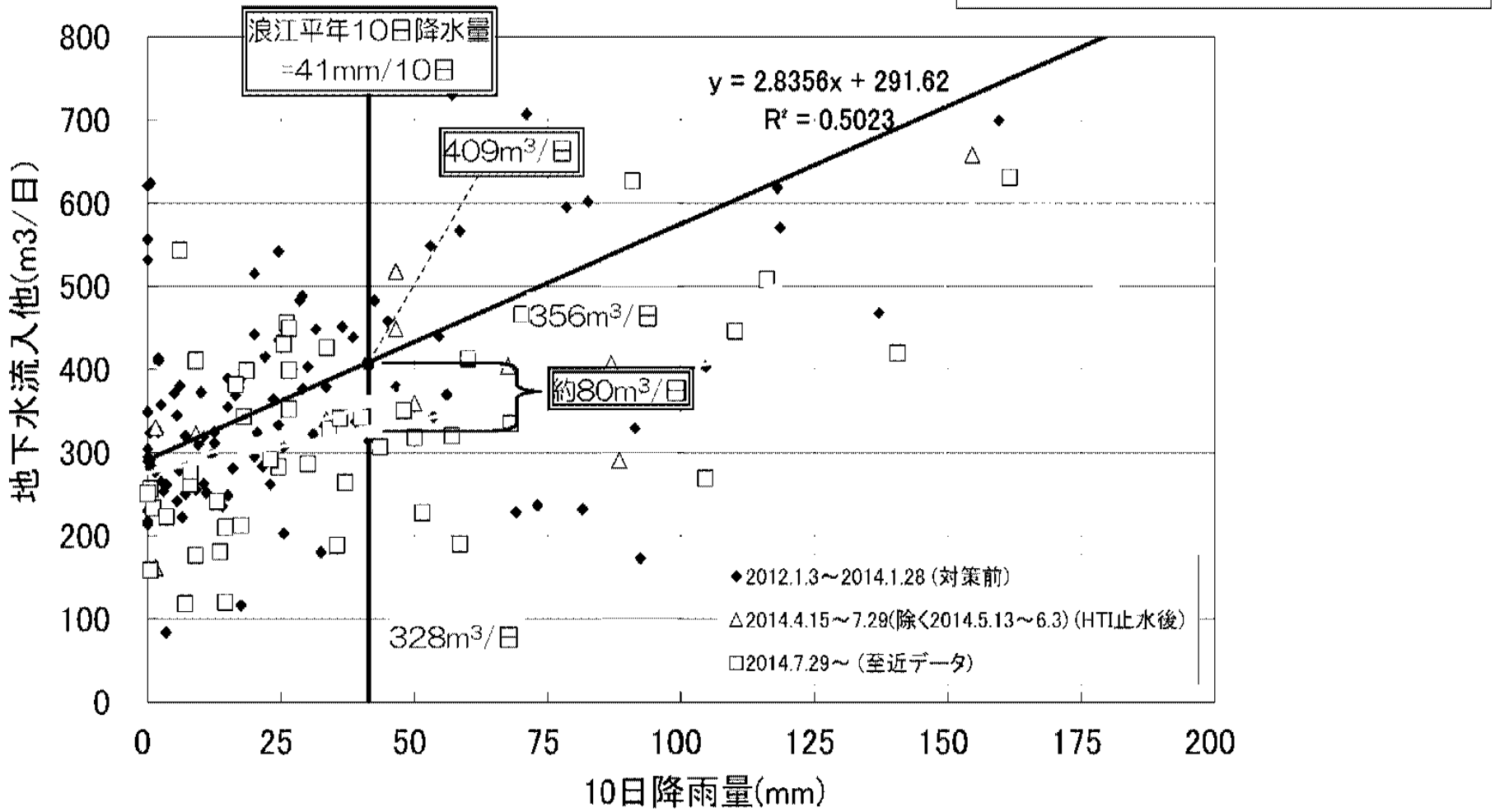



# 地下水バイパス稼働後における建屋流入量評価結果（累計雨量10日）

2015. 7. 16現在
雨量累計期間　集計日7:00迄の10日間

建屋への地下水流入量は１０日累計雨量との相関が高いことから、10日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。

高温焼却炉建屋（以下、HTI建屋）止水に加え、地下水バイパスの稼動により合計80m³/日程度の建屋流入量の抑制が認められる。




※2015/4/23以降の流入量評価においては、RO濃縮塩水タンク残水量、及びタンク底部~水位計0%の水量を考慮して評価

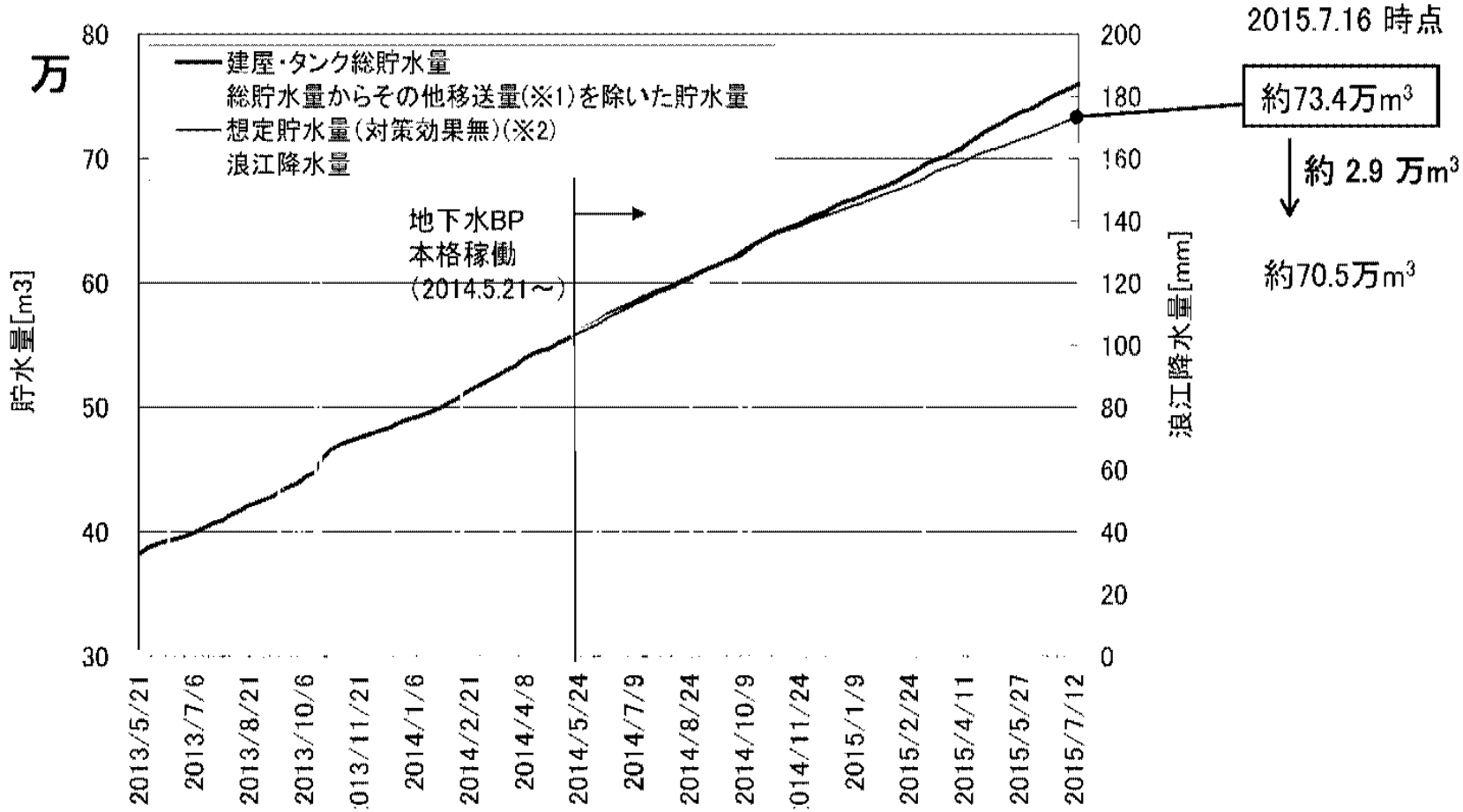
# 地下水バイパス稼働等による流入量抑制効果

地下水バイパス本格稼働(2014.5.21以降)も対策前（2012.1～2014.1）と同様の流入が継続した場合の貯水量を想定。

2014年7月頃より想定貯水量と実績貯水量に乖離が確認され始めている。

想定貯水量と実績貯水量の比較から、HTI建屋止水に加え地下水バイパスの稼動により、これまでの累計で約2.9万$m^3$（1,000$m^3$タンク29基分）の流入抑制効果があったと評価。

地下水バイパス本格稼働後、効果発現まで約2ヶ月程度要したと仮定すると、一日当たりの抑制効果は約80$m^3$/日となる。

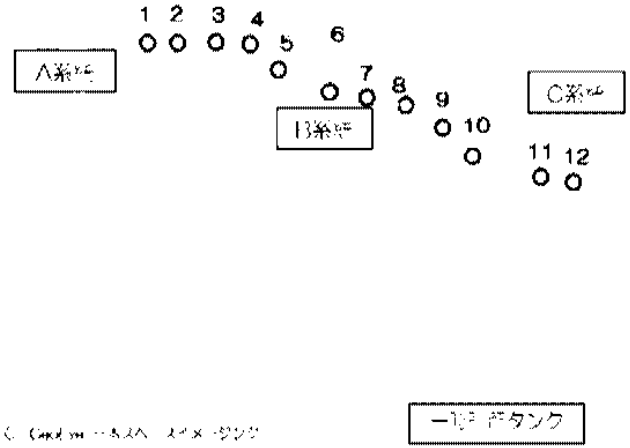



※1：ウェルポイントからの汲み上げ、多核種除去設備薬液注入、トレンチへの氷投入、建屋間の連通の無い建屋から連通のある建屋への移送、RO濃縮塩水残水処理に伴うタンク底部～水位計0%の残水処理量(2015/4/23以降)

※2：2014.5.21以降の流入量を対策前の回帰式（下記）にて日々流入したと仮定。（[流入量]＝2.8356×[10日累計雨量]+291.62）

# 地下水バイパス揚水井の清掃状況

2015/07/24現在




地下水バイパス 揚水井配置図

2014年9月中旬頃から、揚水ポンプ吸込口などに鉄酸化細菌等が付着し、流量が低下している（鉄酸化細菌は、トンネル等に一般的に存在する細菌類）。
現在、全ての井戸について、鉄酸化細菌等の発生が認められていることから、順次清掃を実施中。

| 揚水井No | 稼働状況 | 清掃実績 |
|---|---|---|
| 1 | ○ | |
| 2 | ○ | |
| 3 | ○ | |
| 4 | 清掃中 | 1回目：2015/07/08~2015/07/29（予定） |
| 5 | ○ | 1回目：2015/05/20~2015/07/17 |
| 6 | 清掃中 | 1回目：2015/07/14~2015/08/12（予定） |
| 7 | ○ | 1回目：2015/06/10~2015/07/01 |
| 8 | ○ | 1回目：2015/05/22~2015/06/17 |
| 9 | ○ | 1回目：2015/04/01~2015/04/27<br>2回目：2015/06/22~2015/07/09 |
| 10 | ○ | 1回目：2015/01/13~2015/02/10<br>2回目：2015/04/27~2015/06/09 |
| 11 | ○ | 1回目：2014/10/31~2014/12/09<br>2回目：2015/02/23~2015/03/23<br>3回目：2015/06/29~2015/07/22 |
| 12 | ○ | 1回目：2014/12/12~2015/01/06<br>2回目：2015/05/25~2015/06/24 |

通常の点検作業等により計画的に停止するケースは稼働状況に考慮しない

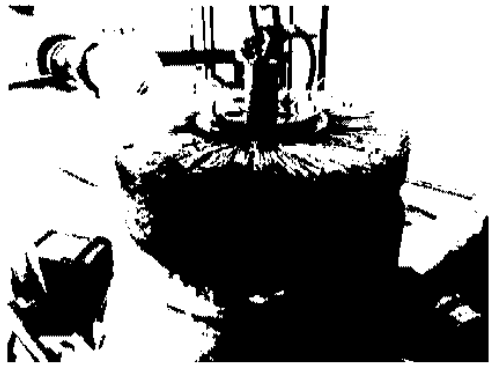
# 地下水バイパス揚水井の清掃方法

2014/10～2015/02：揚水井No.11、12、10
ポンプ、井戸鋼管壁に付着した細菌を除去するため、清掃実施。
- 揚水ポンプ清掃
- 鋼管内壁のブラシ清掃

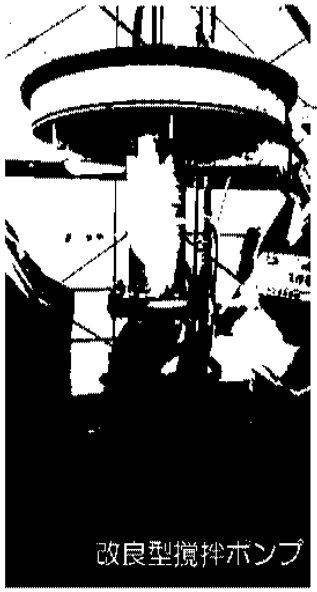
2015/02～2015/04：揚水井No.11、9
井戸鋼管壁のスクリーン部に付着した細菌を除去することを目的として、薬剤撹拌洗浄を追加。
- 揚水ポンプ清掃
- 鋼管内壁のブラシ清掃
- 薬剤撹拌洗浄

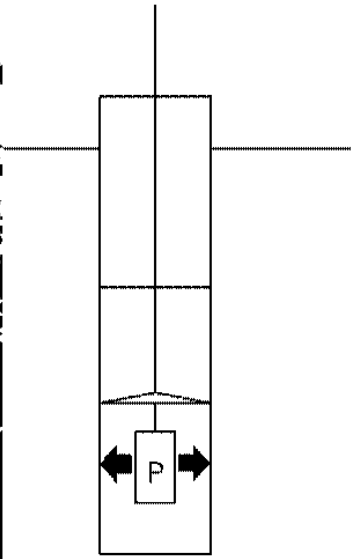
2015/04～：揚水井No.10、8、12、5、7、11、9、4、6
井戸底部に堆積した土砂に細菌が含まれる懸念があることから、清掃時に底部土砂の排出を追加。
- 揚水ポンプ清掃
- 鋼管内壁のブラシ清掃
- 薬剤撹拌洗浄
- 底部土砂排出

速やかな再起動をするために、内部観察等により各揚水井の状況を把握した上で、適切な清掃方法を選定する。



鋼管内壁のブラシ清掃




薬剤撹拌洗浄

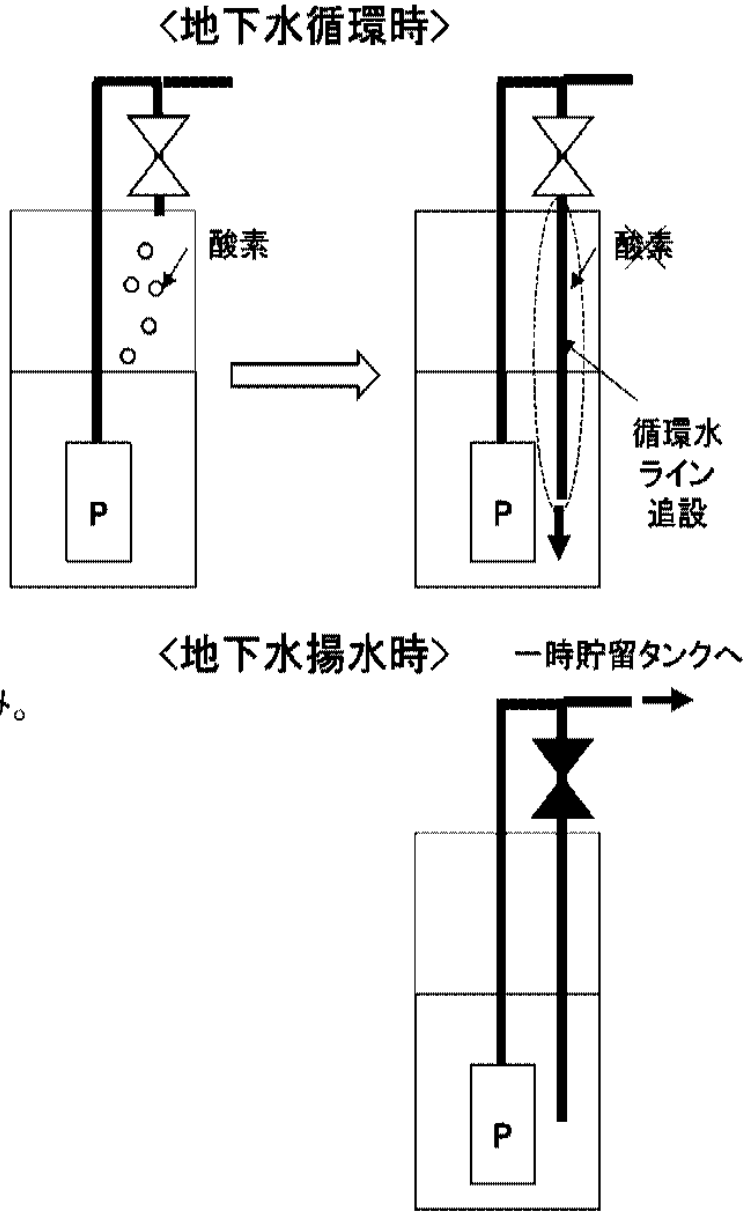
# 地下水バイパス揚水井の設備変更など

- 鉄酸化細菌の生成に必要な酸素の供給抑制対策の実施

→ 現状、循環地下水が井戸上部より降り注ぐ構造となっており、地下水循環時、酸素が地下水中に取り込まれやすく、揚水井の地下水の溶存酸素濃度が増え、鉄酸化細菌が増殖している可能性がある。

→ 揚水井No.5、11については、循環水ラインを追設し、酸素が地下水中に取り込まれにくくする構造に変更実施済み。
今後、点検・清掃する揚水井についても、循環水ラインを追設予定

- 今後、定期的にファイバースコープを用いて揚水井内を観察し、鉄酸化細菌の繁殖状況等を注視する予定



2015年7月30日
東京電力株式会社

# Ｈ４・Ｈ６エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移

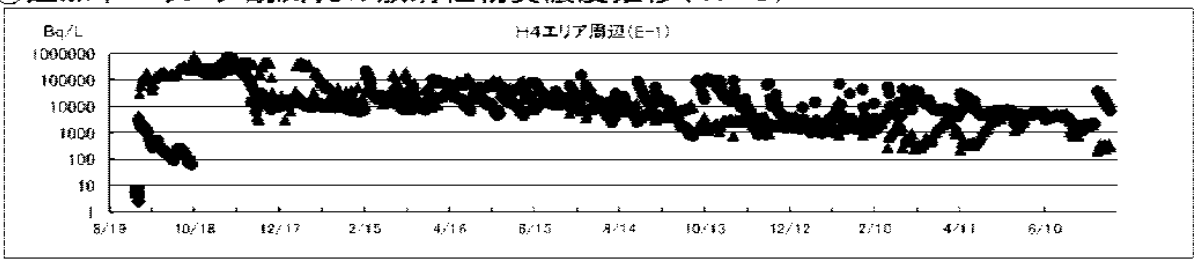
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移

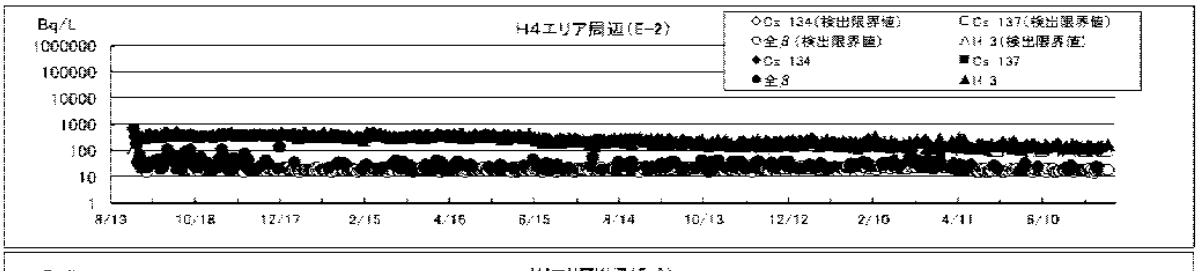
③排水路の放射性物質濃度推移

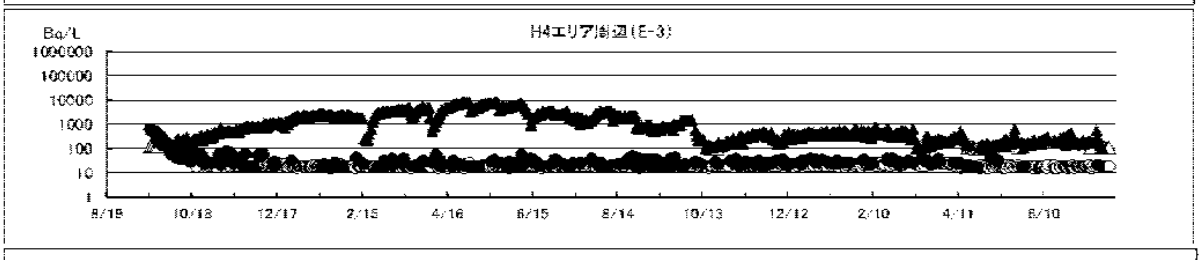
④海水の放射性物質濃度推移

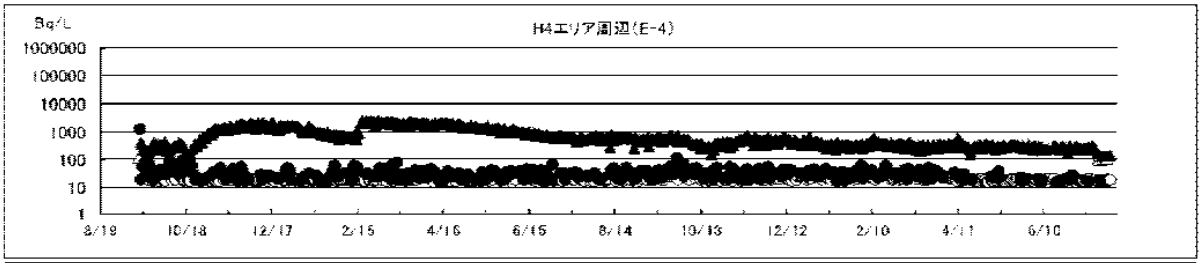
サンプリング箇所

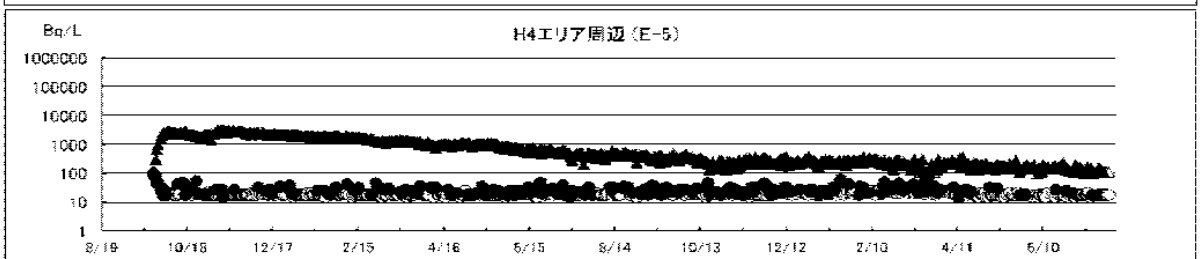
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（1／3）

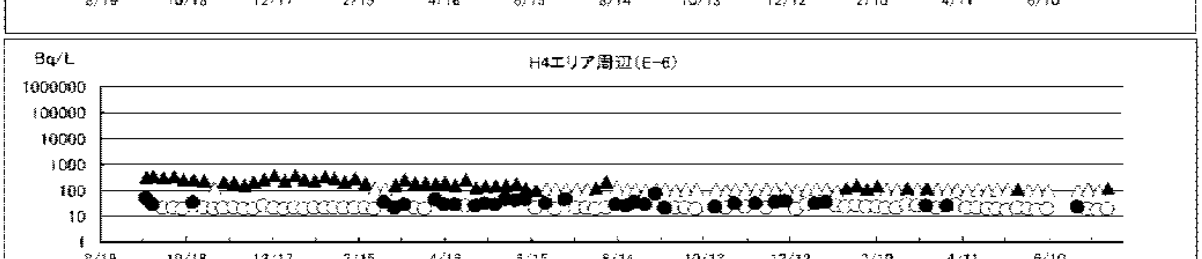


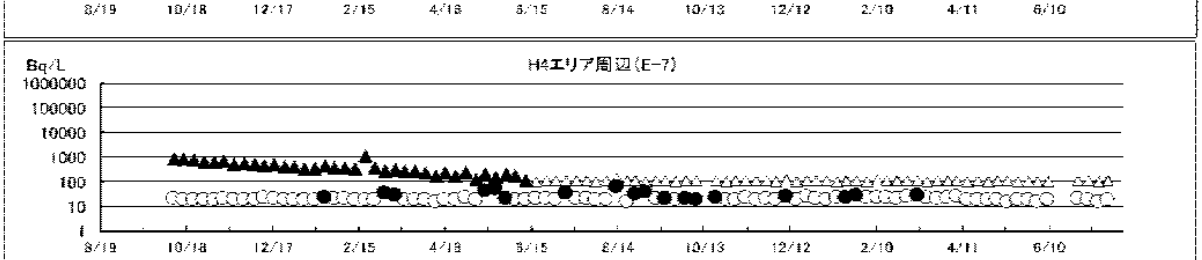



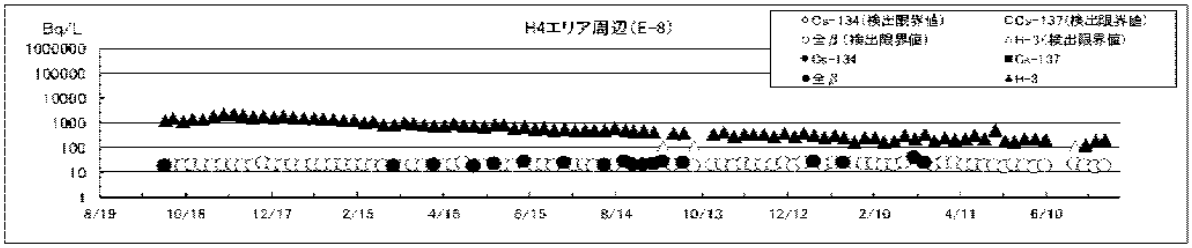



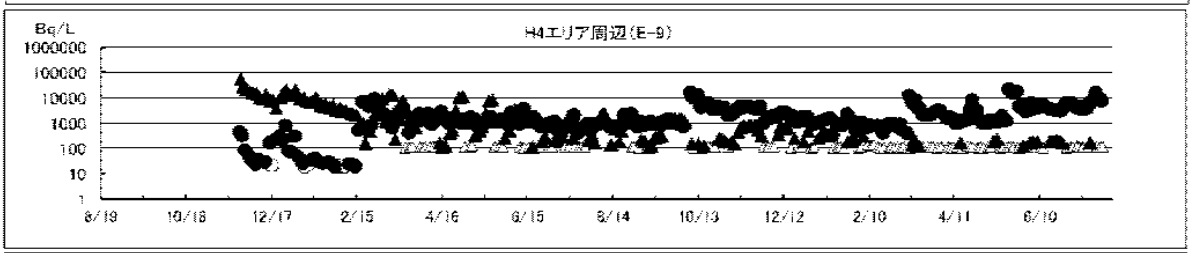



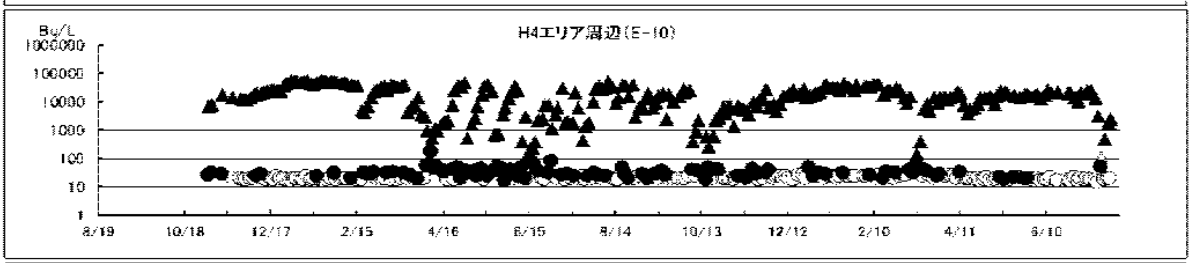



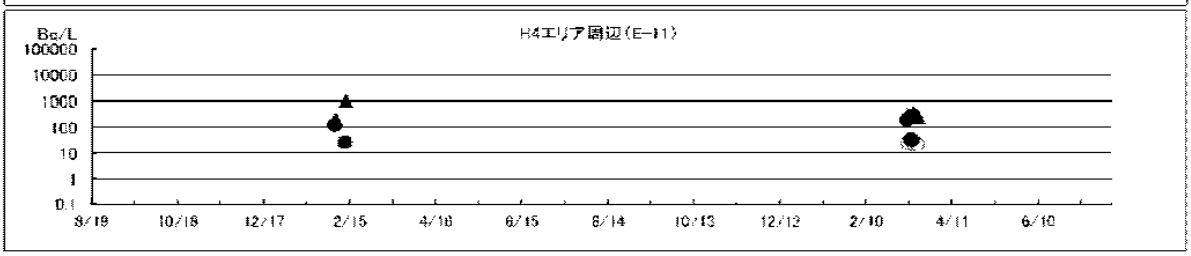



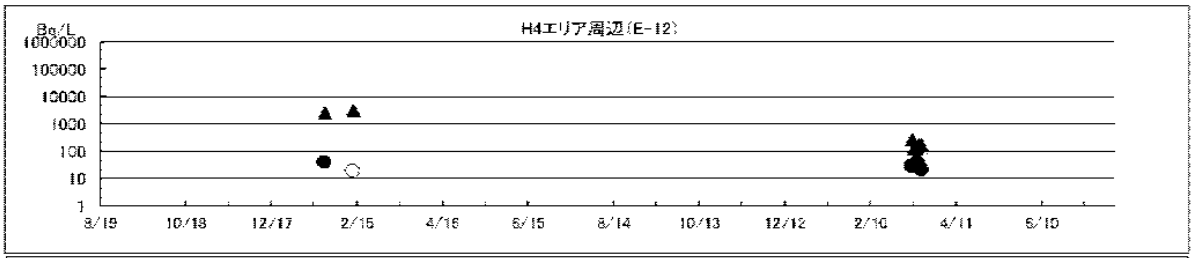
## ①追加ボーリング調査孔の放射性物質濃度推移（2／3）

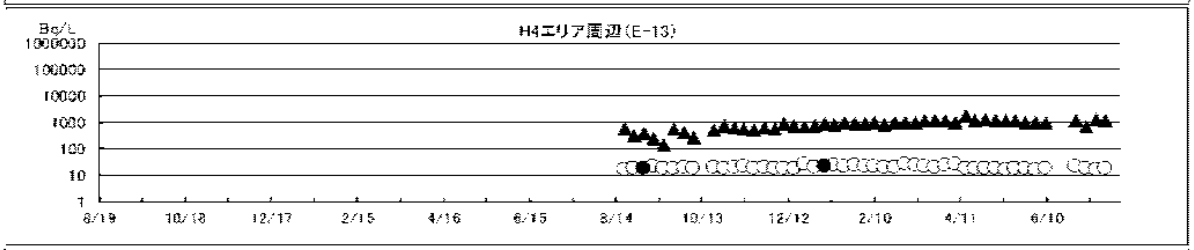


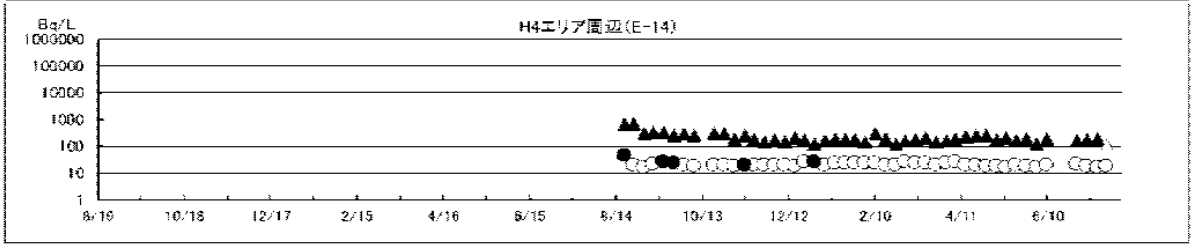



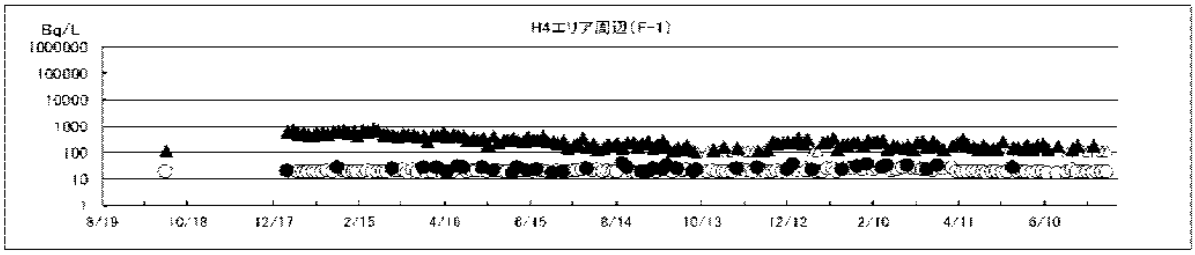



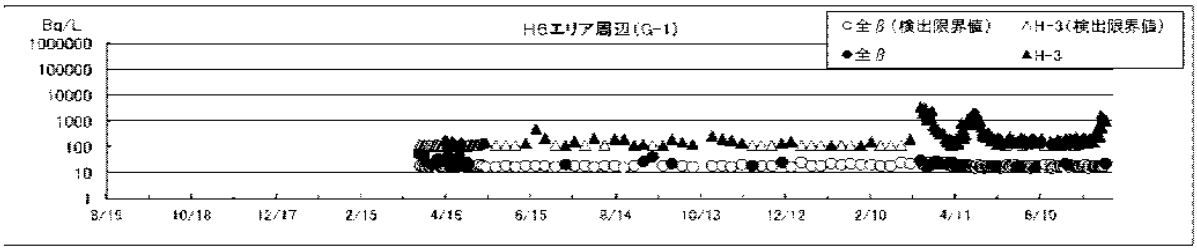



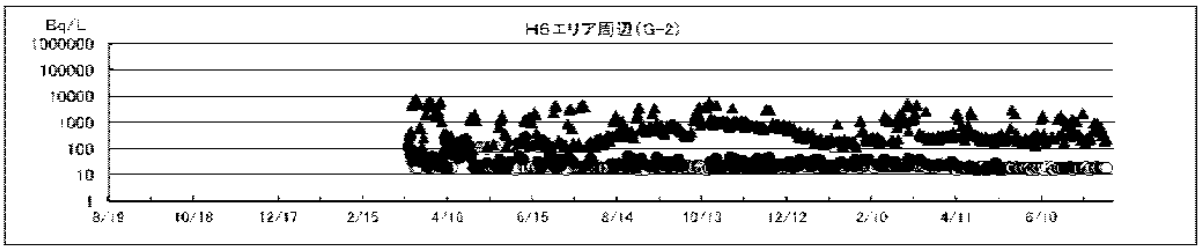



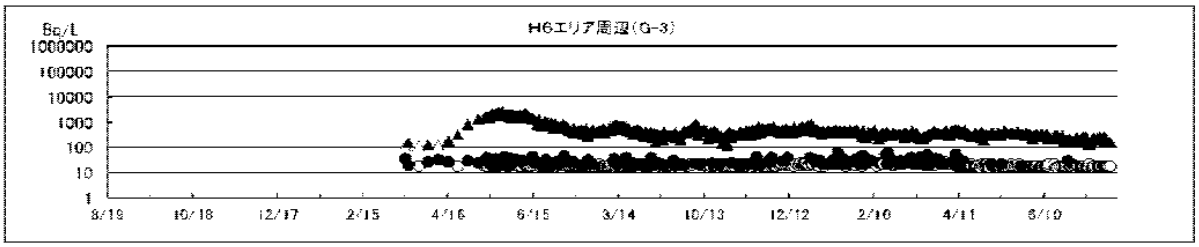



# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（3／3）



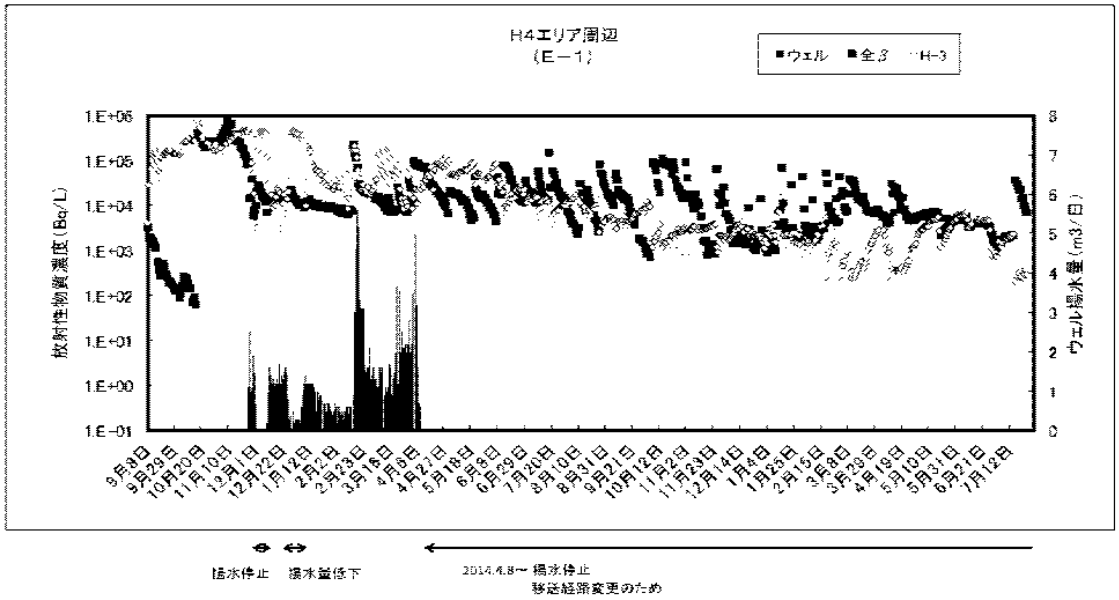



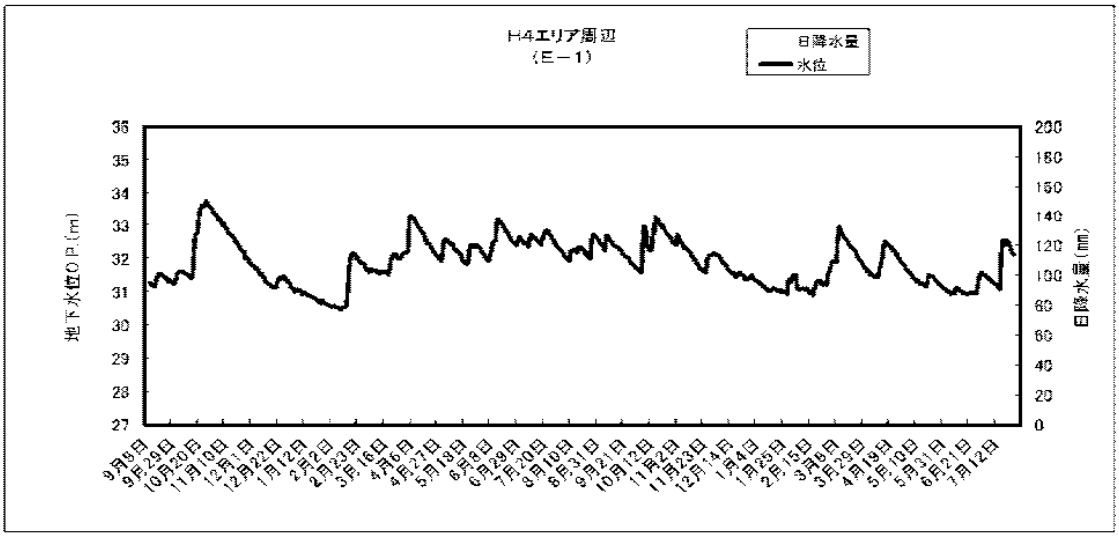




＜2014/5/12より採取頻度変更＞
G-1．毎日→1回/週
　検出限界値未満で安定していることから頻度減
G-3．1回/週→毎日
　H-3が上昇傾向にあることから頻度増

観測孔E-1の放射性物質濃度と降水量、地下水位との関係

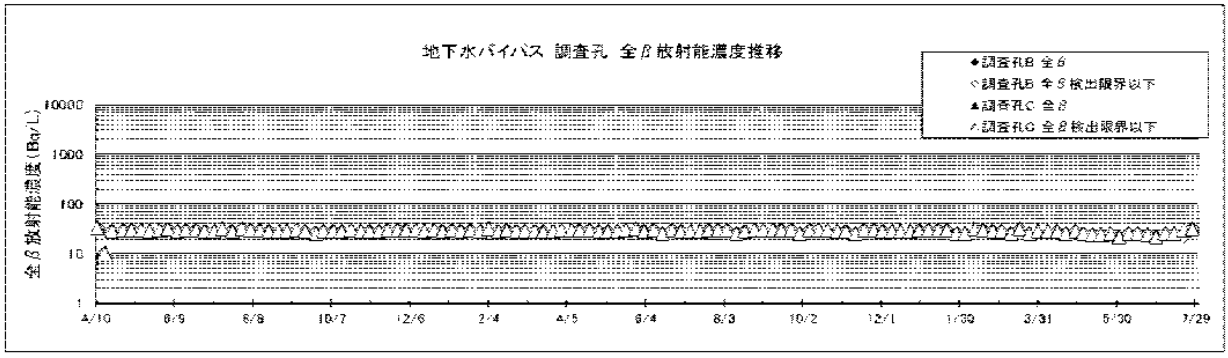


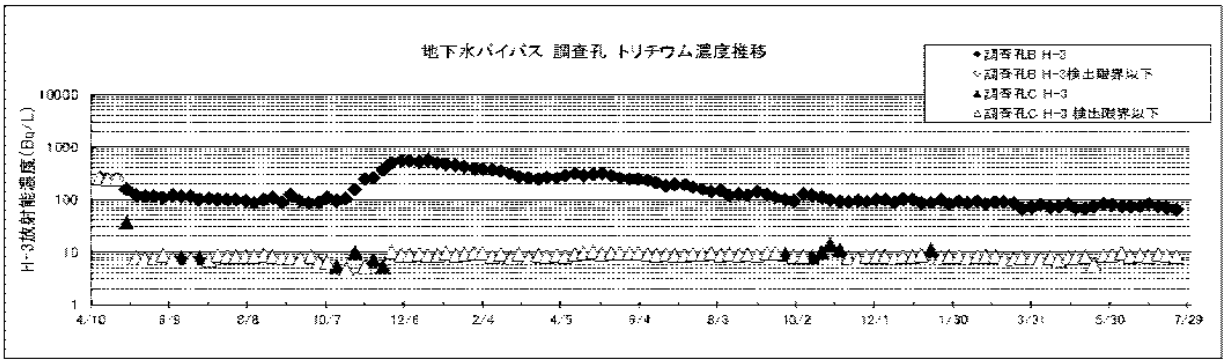
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1／2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



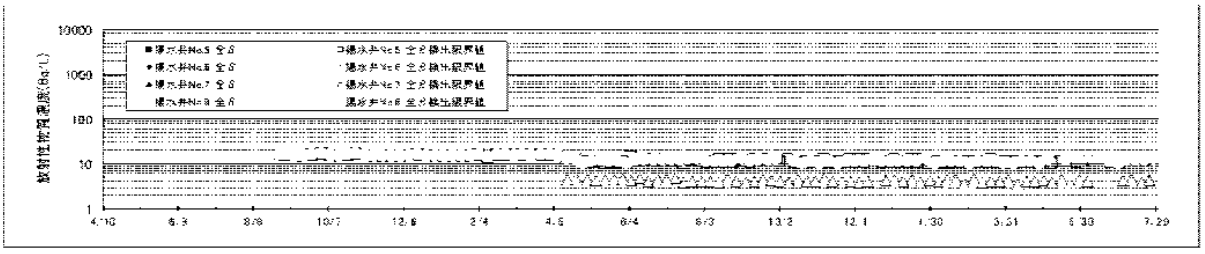

【トリチウム】

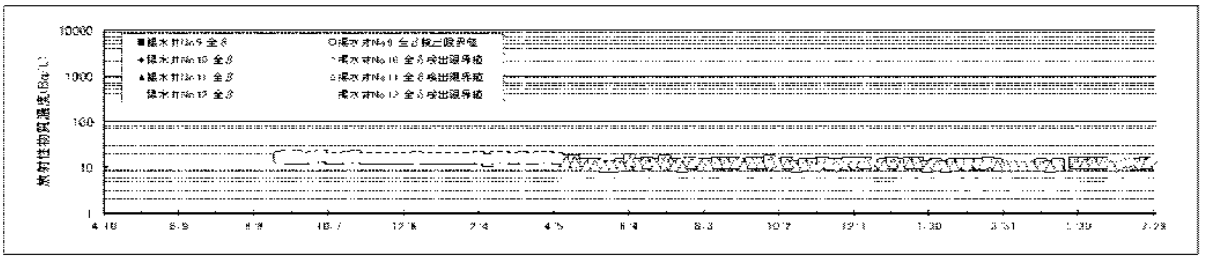


②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（2／2）

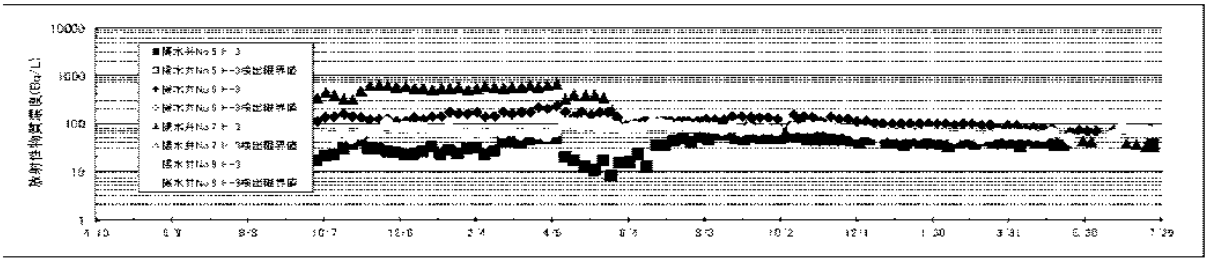
地下水バイパス揚水井

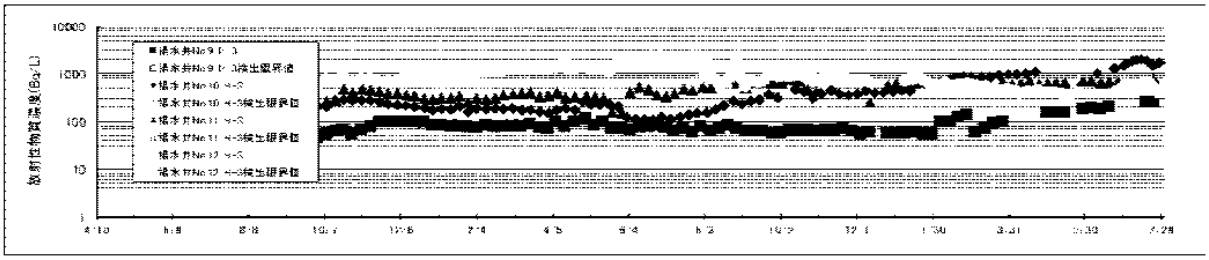
【全β】

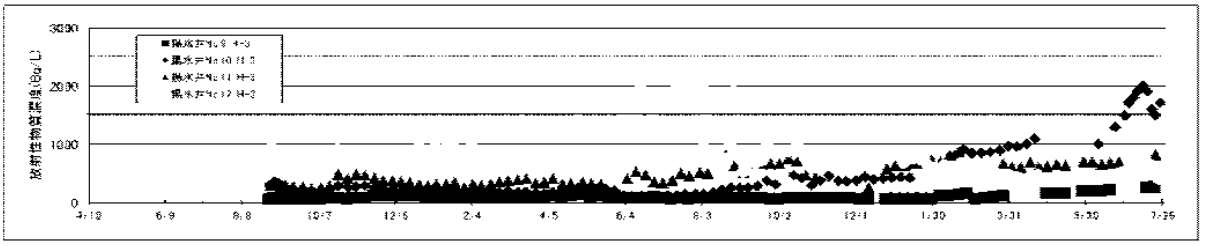


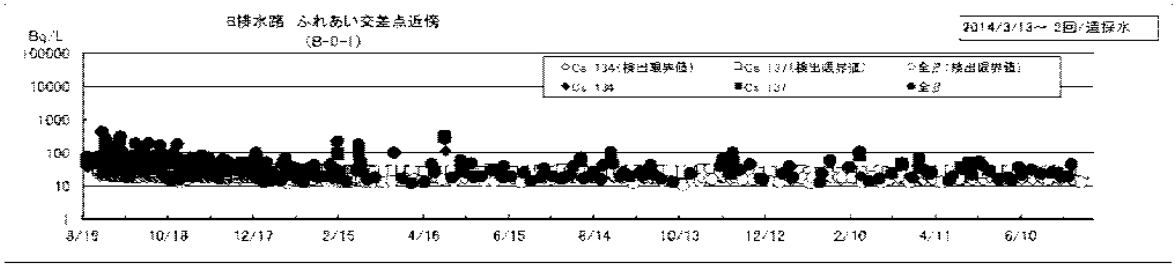

【トリテウム】

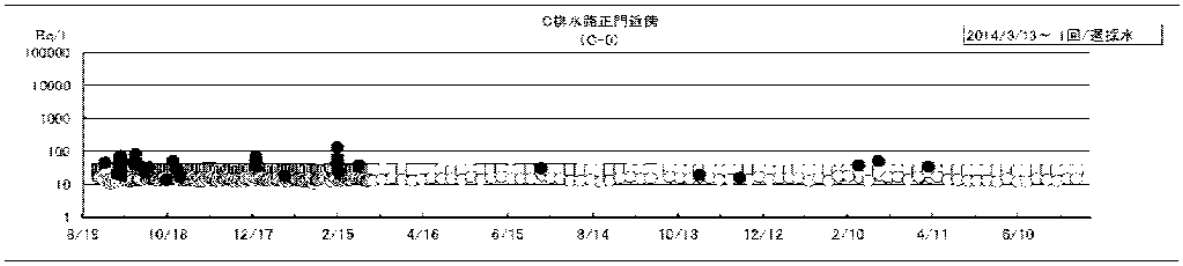


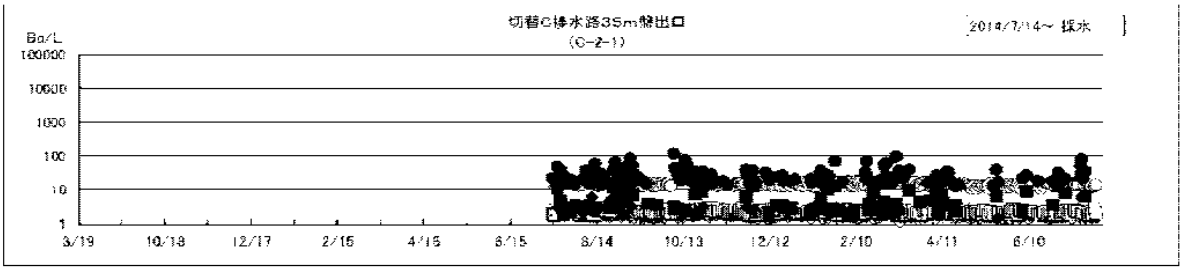



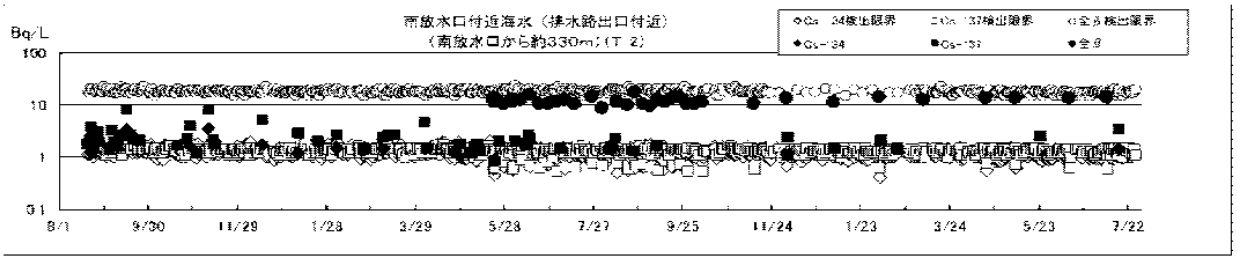
## ③排水路の放射性物質濃度推移

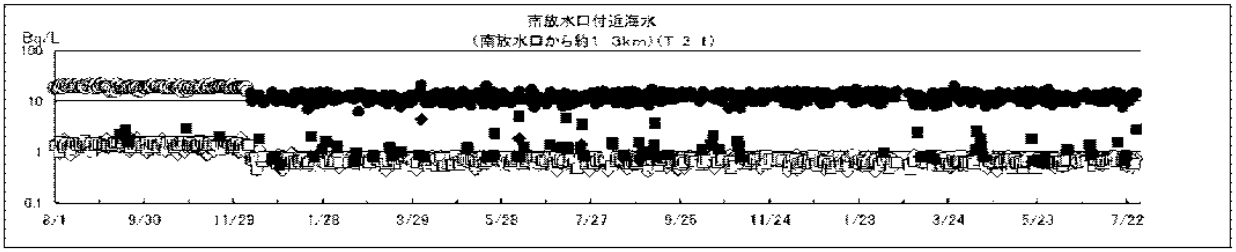


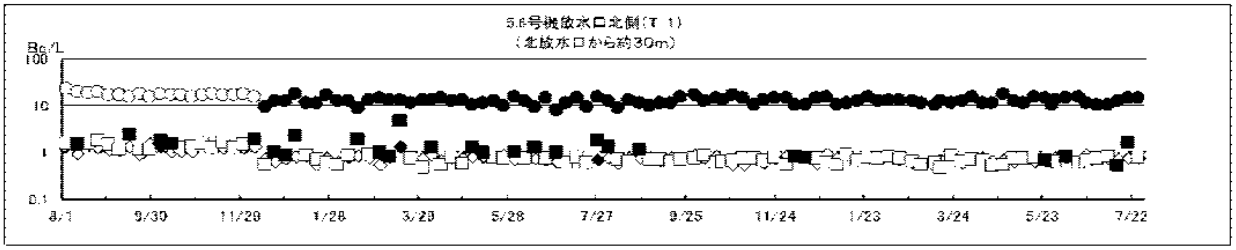



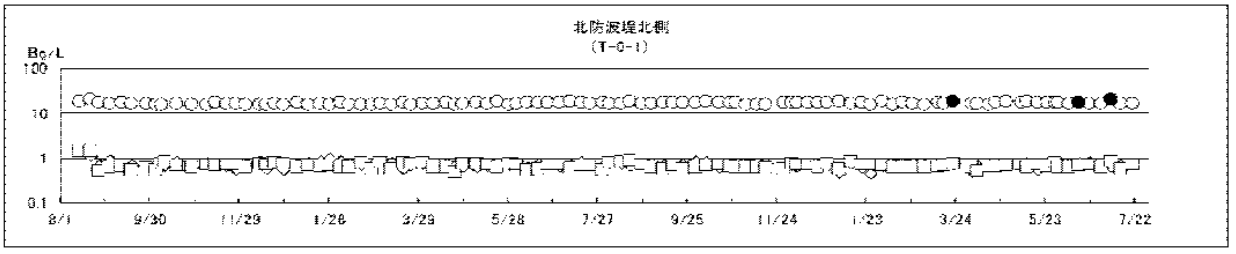



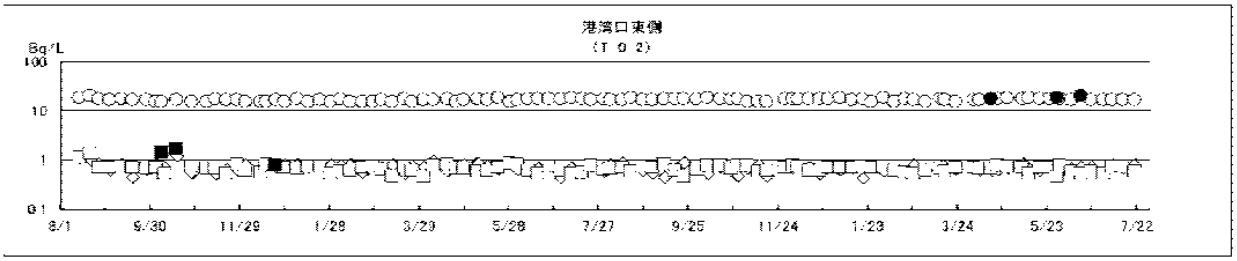
## ④海水の放射性物質濃度推移

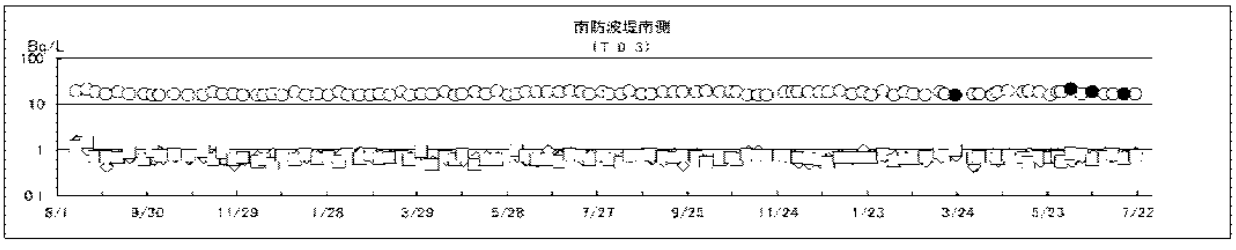


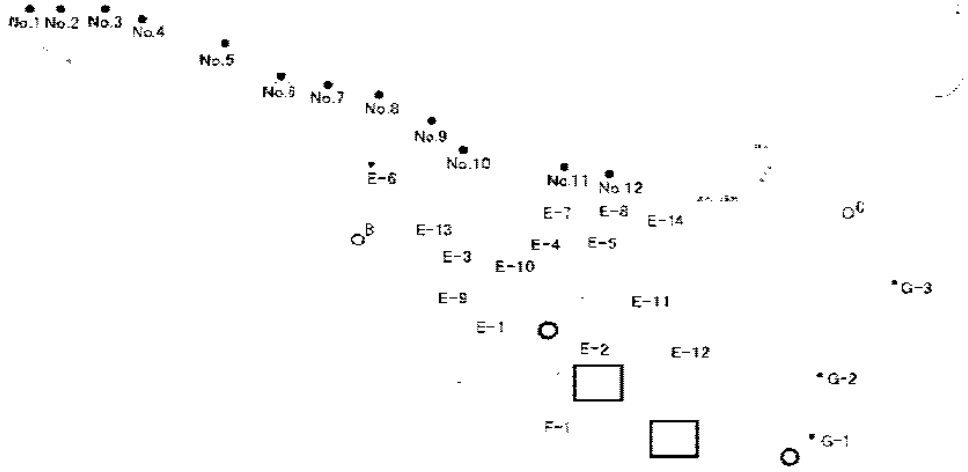



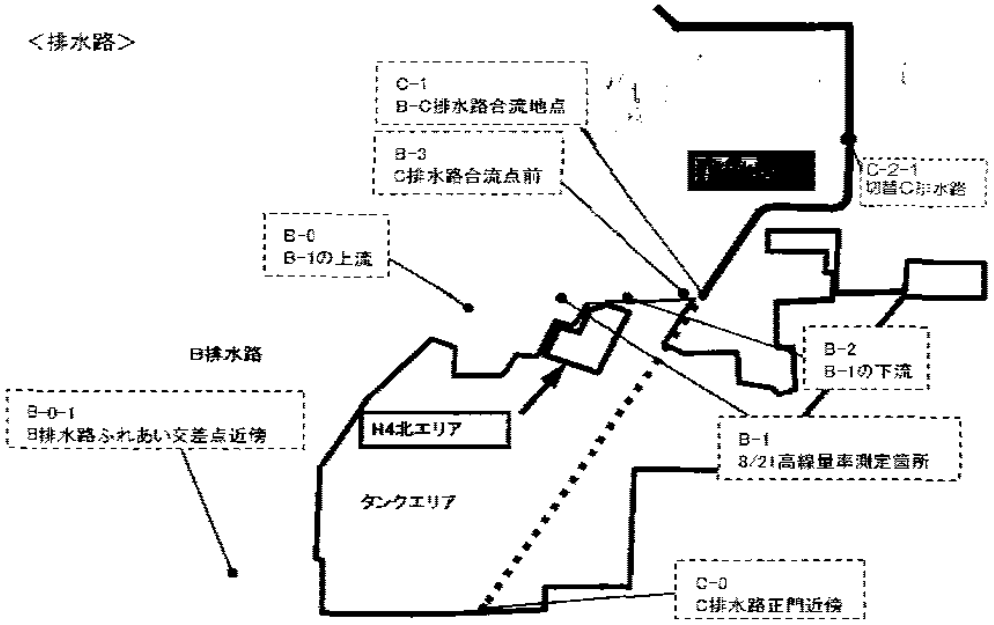



## サンプリング箇所

＜追加ボーリング観測孔、地下水バイパス揚水井＞

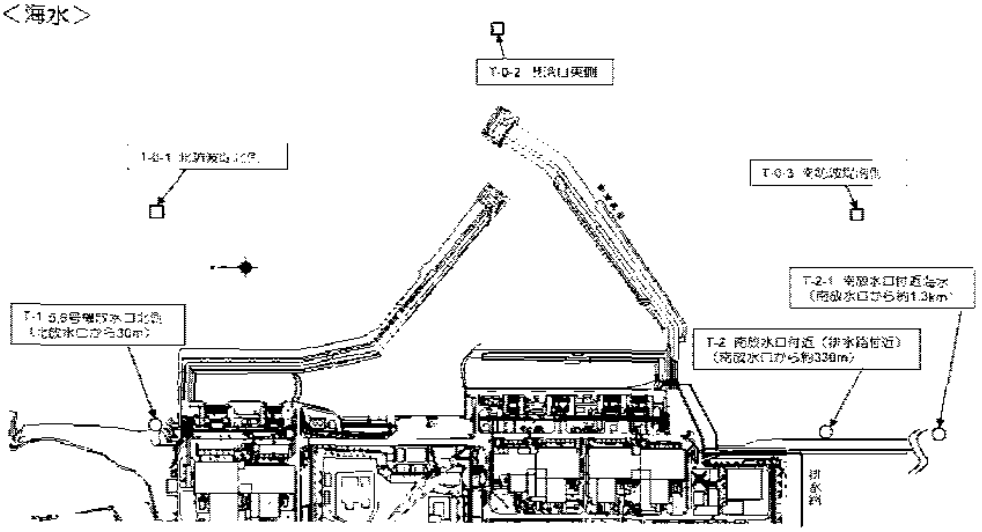



＜排水路＞

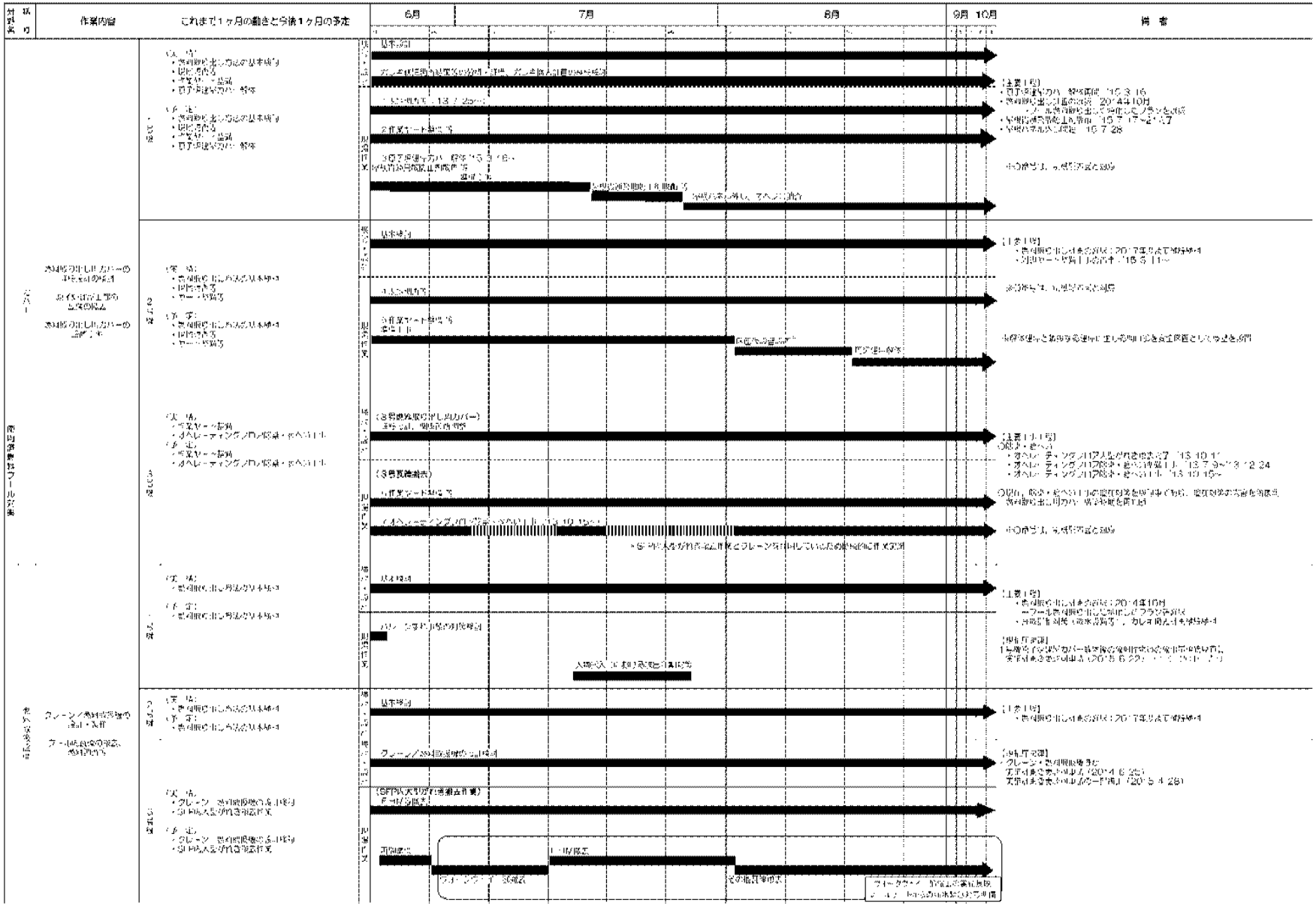



提供：日本スペースイメージング(株) (C) DigitalGlobe

＜海水＞

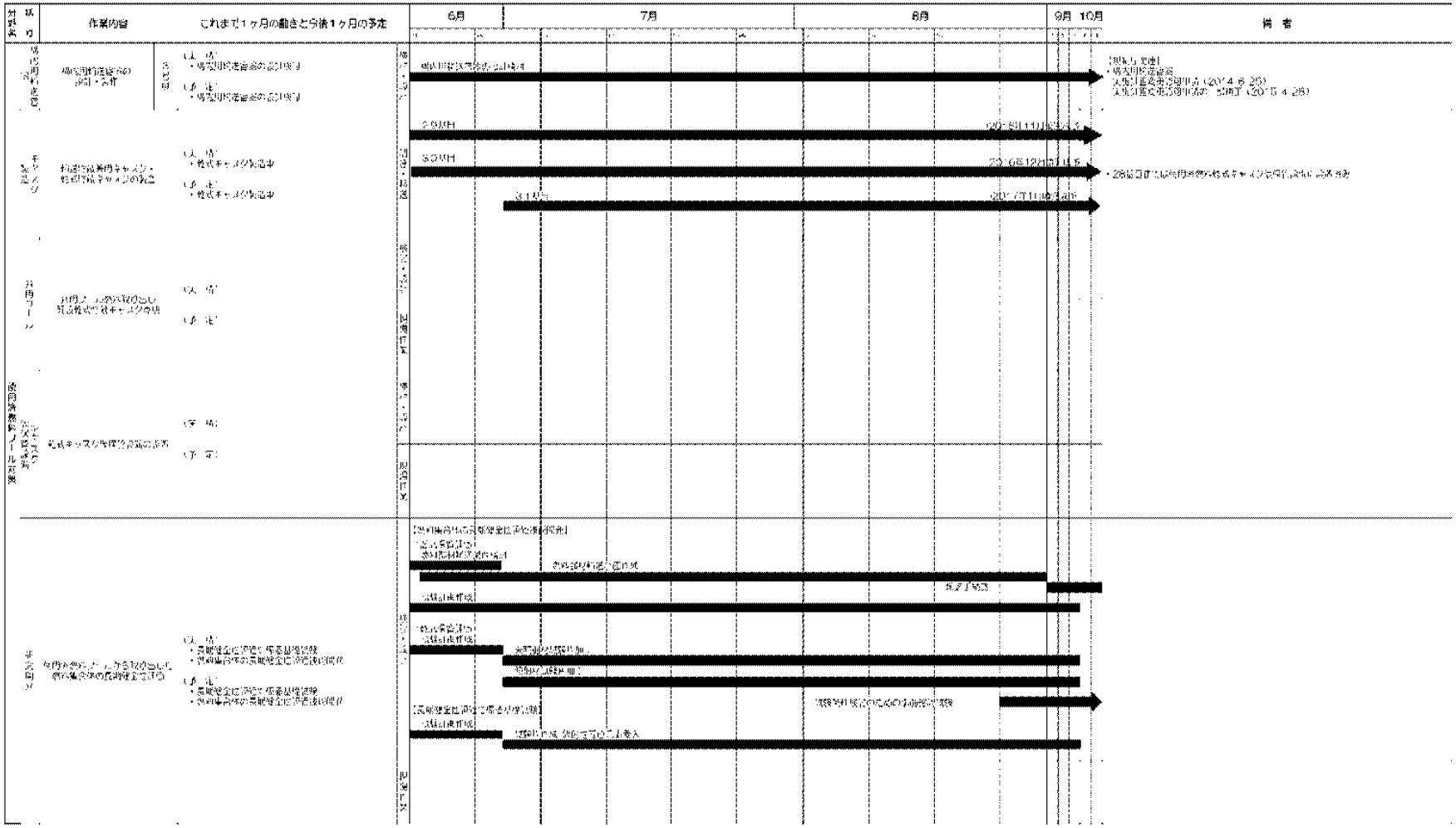


# 使用済燃料プール対策　スケジュール



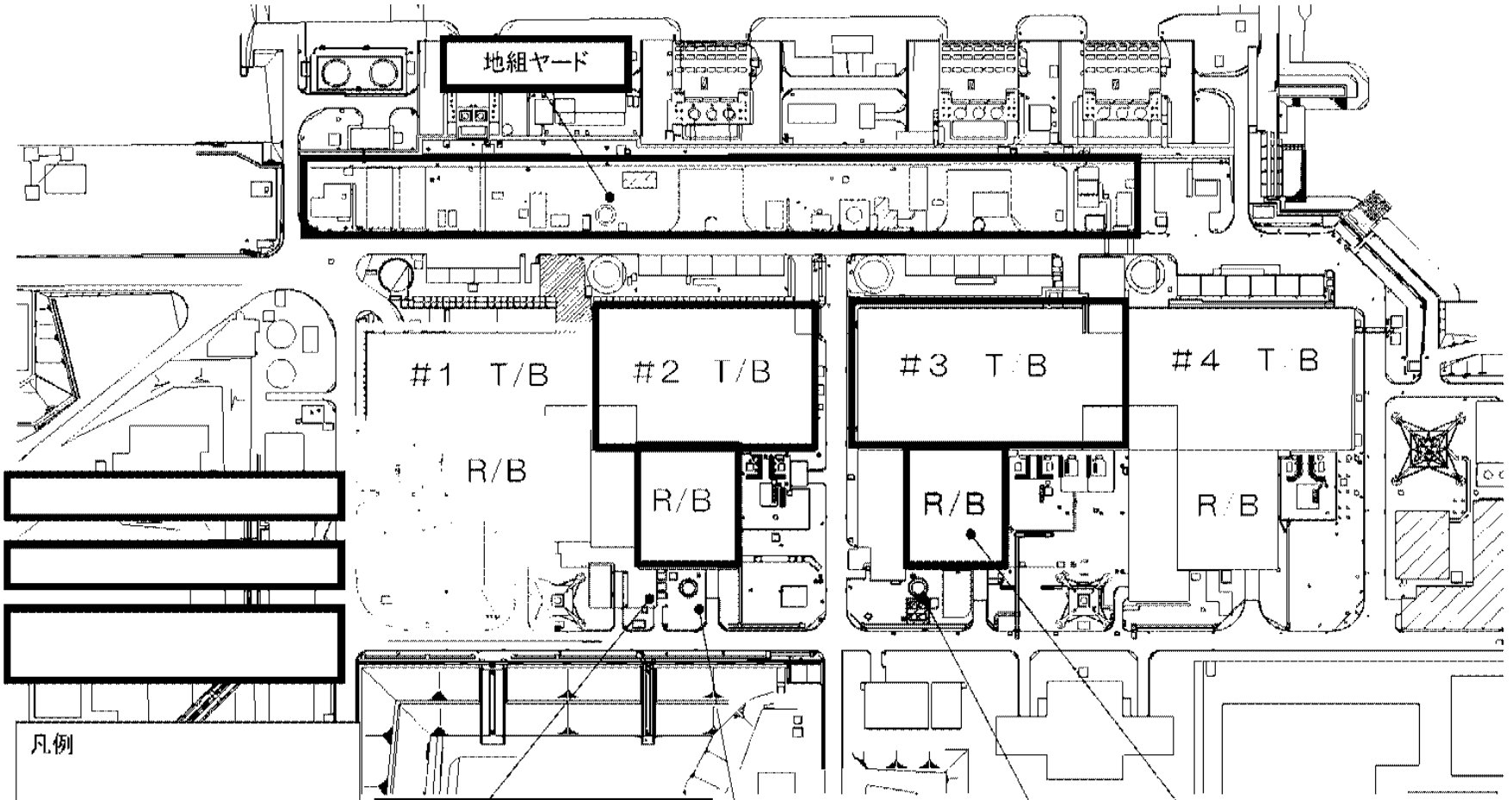
# 使用済燃料プール対策　スケジュール

東京電力株式会社
福島第一原子力発電所
2015年6月30日現在


対策区分
対策
作業内容
これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定
6月
7月
8月
9月 10月
備考
使用済燃料プール対策
燃料取出し
燃料取出し準備
(人 間)
(参 考)
(予 定)
キャスク
(人 間)
(参 考)
(予 定)
共用プール
(人 間)
(参 考)
(予 定)
(共用プール燃料取出し)
(乾式キャスク仮保管設備)
(人 間)
(参 考)
(予 定)
(乾式キャスク仮保管設備の設置)
(人 間)
(参 考)
(予 定)
(乾式キャスク仮保管設備

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2015年7月30日

# 1，2，3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図




備考 R/B：原子炉建屋 T/B：タービン建屋

# 福島第一原子力発電所 1号機
# 建屋カバー屋根パネルの取り外しについて

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

＜参考資料＞
2015年7月28日
東京電力株式会社

# 福島第一原子力発電所１号機 建屋カバー 屋根パネル（１枚目）の取り外しについて

本日、1号機建屋カバーの屋根パネルの取り外しを行いました。

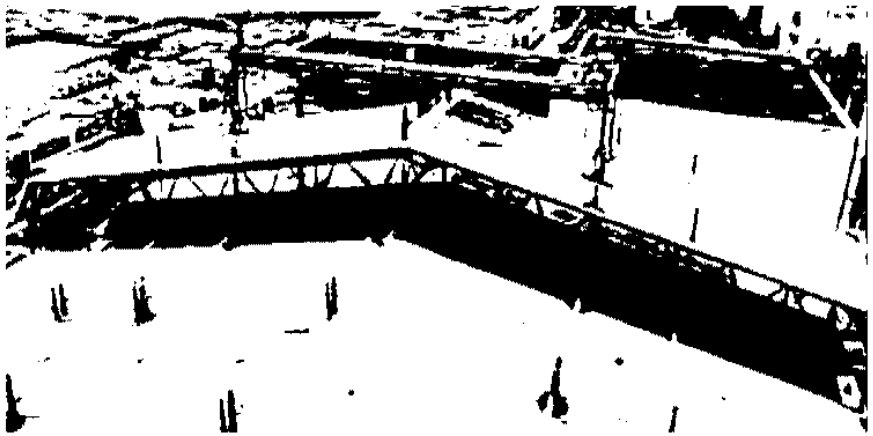
放射性物質濃度を監視しているダストモニタや敷地境界に設置してあるモニタリングポストに有意な変動はありませんでした。

＜概要＞

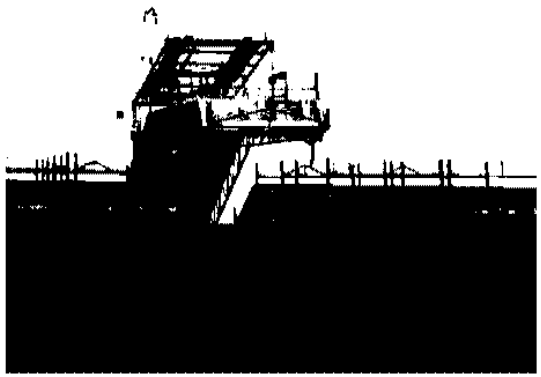
■作業日
2015年7月28日

■作業時間
6時59分：屋根パネル吊り上げ開始
7時38分：屋根パネル仮置き

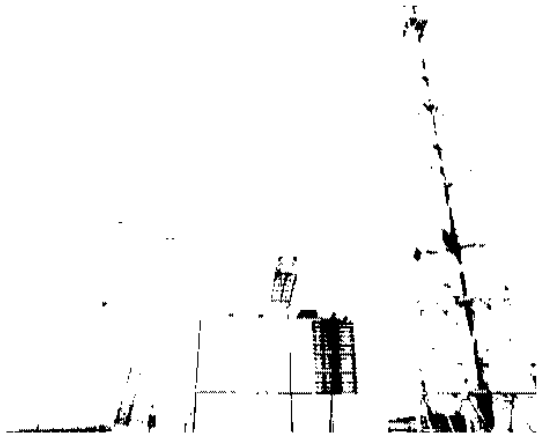
## 屋根パネル取り外し状況



クレーンカメラより撮影



１号機建屋山側より撮影



１号機建屋山側より撮影

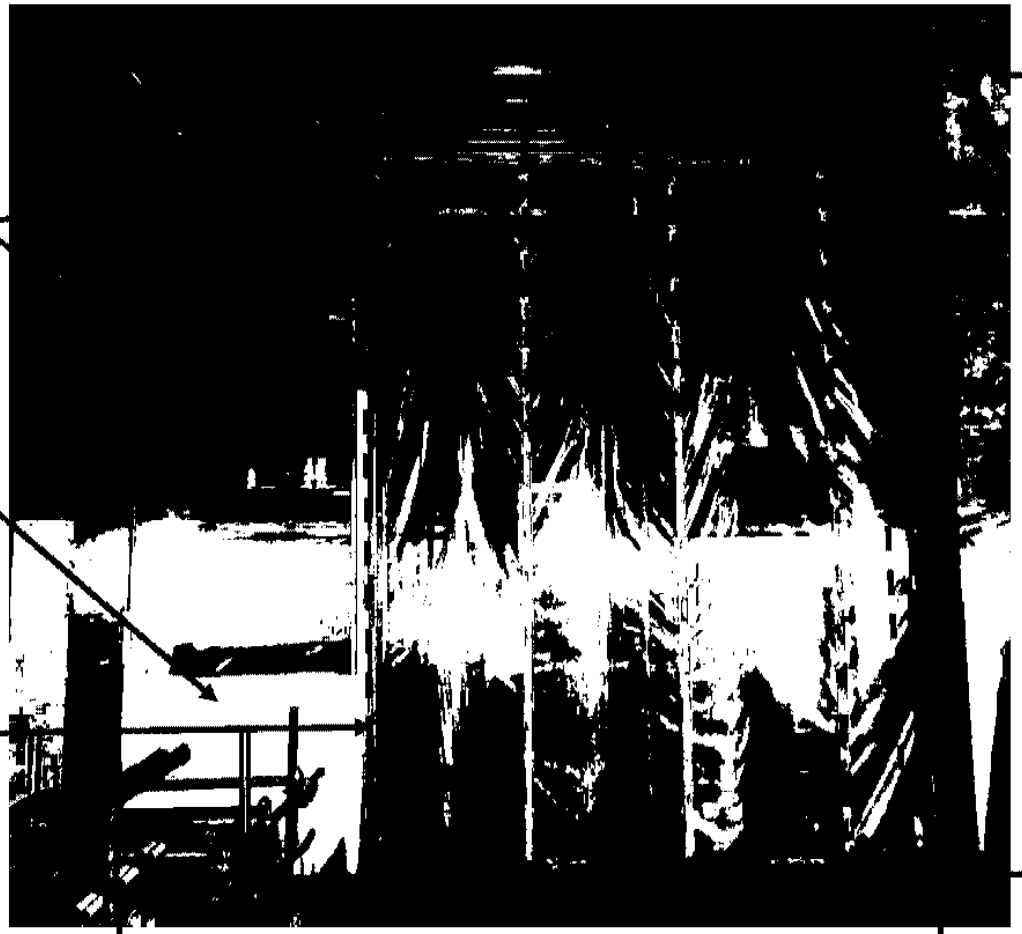
撮影者：東京電力株式会社
撮影日：2015年7月28日

# （参考）防風カーテン設置状況

カーテンの布地と同材質で目張りをすることで開口面積を縮小

ホース・ケーブル類の回りに難燃性スポンジを充填し、開口面積を縮小

カーテンの開口面積
幅：約3m
高さ：約4m




| | |
|---|---|
| 布地仕様 | ポリエステル100%（糸入り透明タイプ）<br>ポリ塩化ビニール樹脂コーティング |
| | 防炎（建築養生Ⅱ類適合品） |
| | 厚み　約0.5mm |
| 風荷重耐圧 | 10m/s |

# ３号機使用済燃料プール内大型ガレキ撤去作業の進捗状況について

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 瓦礫撤去作業実施概要

実績

■クローラクレーン2号機年次点検（含む監視カメラ取替）
（6/1～6/19）

■瓦礫撤去再開準備（6/22～7/2）

■ウォークウェイ一部撤去（7/3～7/10）

■止水材モックアップ試験（7/１０）

■ＦＨＭ吊具動作確認・駆動装置準備（7/13～7/25）

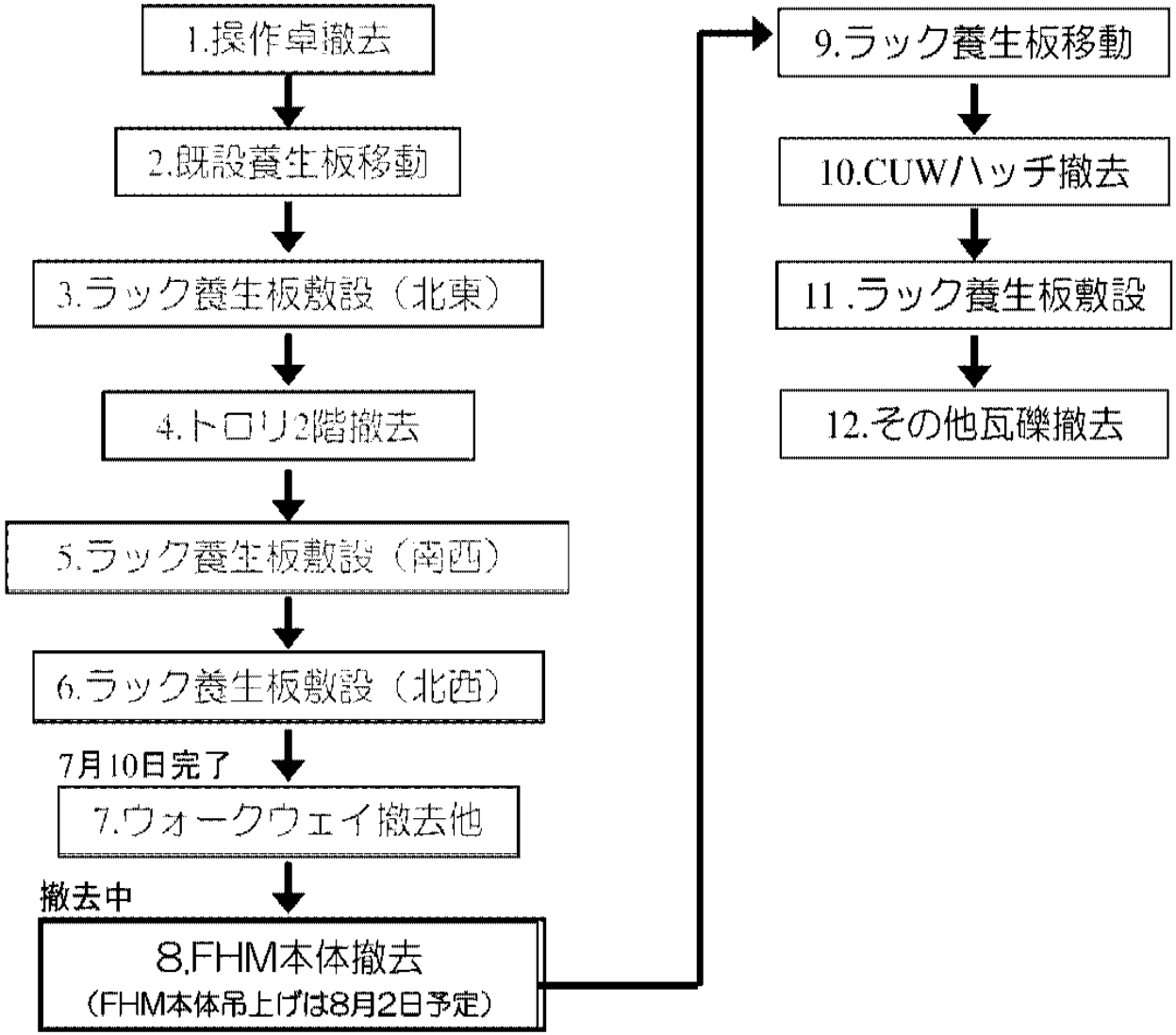
実施中及び今後の計画

■止水材投入装置、ポンプ準備（7/27～7/29）

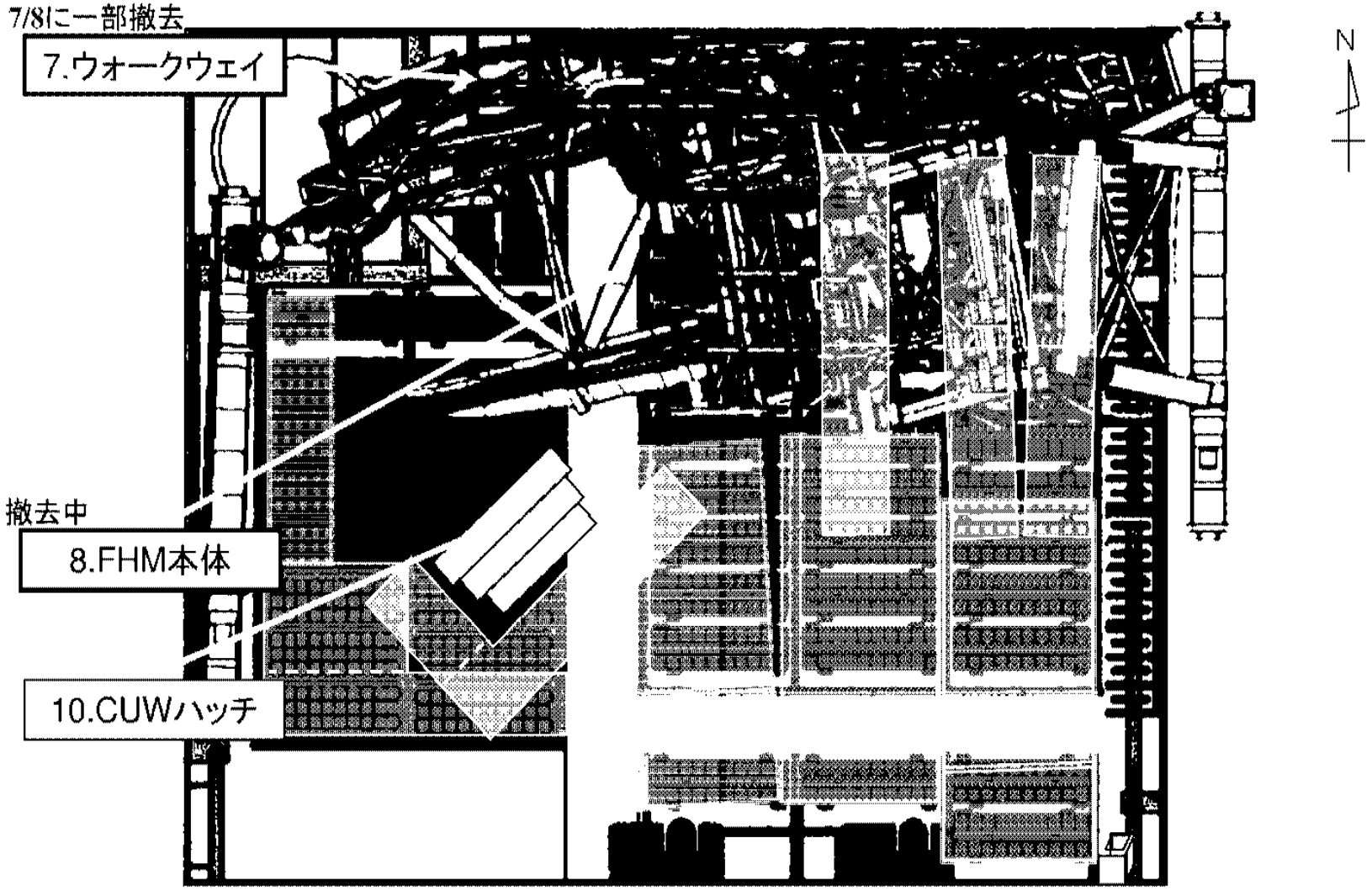
■FHM本体吊降し場所養生設置等（7/30～8/1）

■ＦＨＭ本体撤去（8/2 予定）

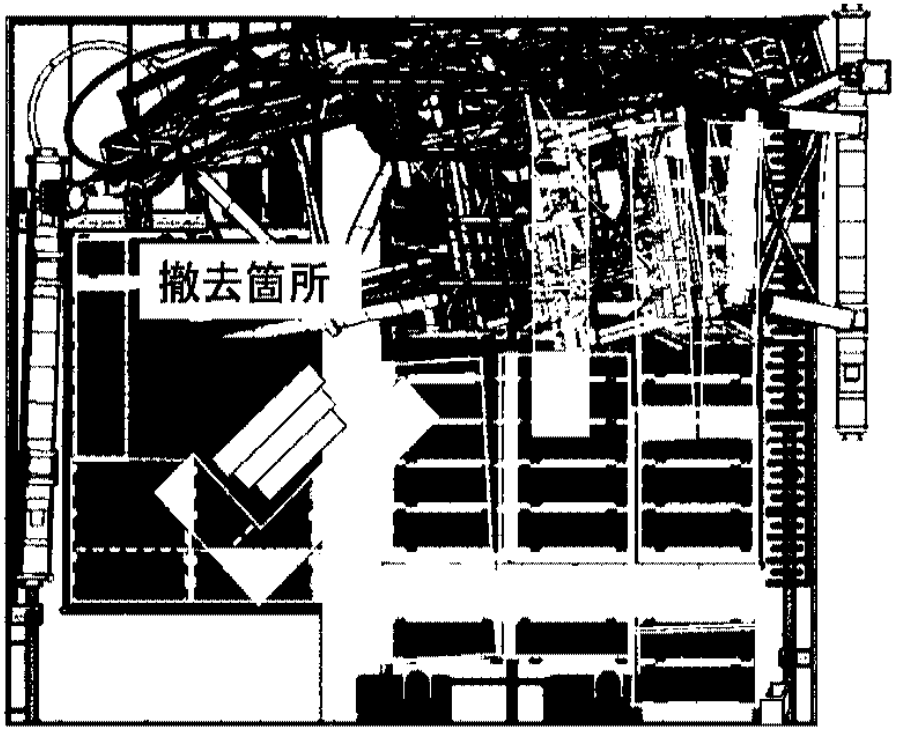
# ラック養生板設置および瓦礫撤去手順案（概略）

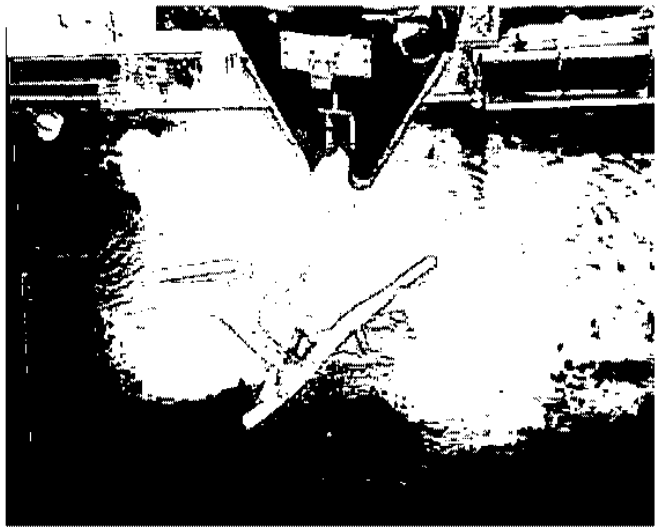


# 瓦礫および養生板配置状態（2015.7.8以前）



# ウォークウェイの一部撤去

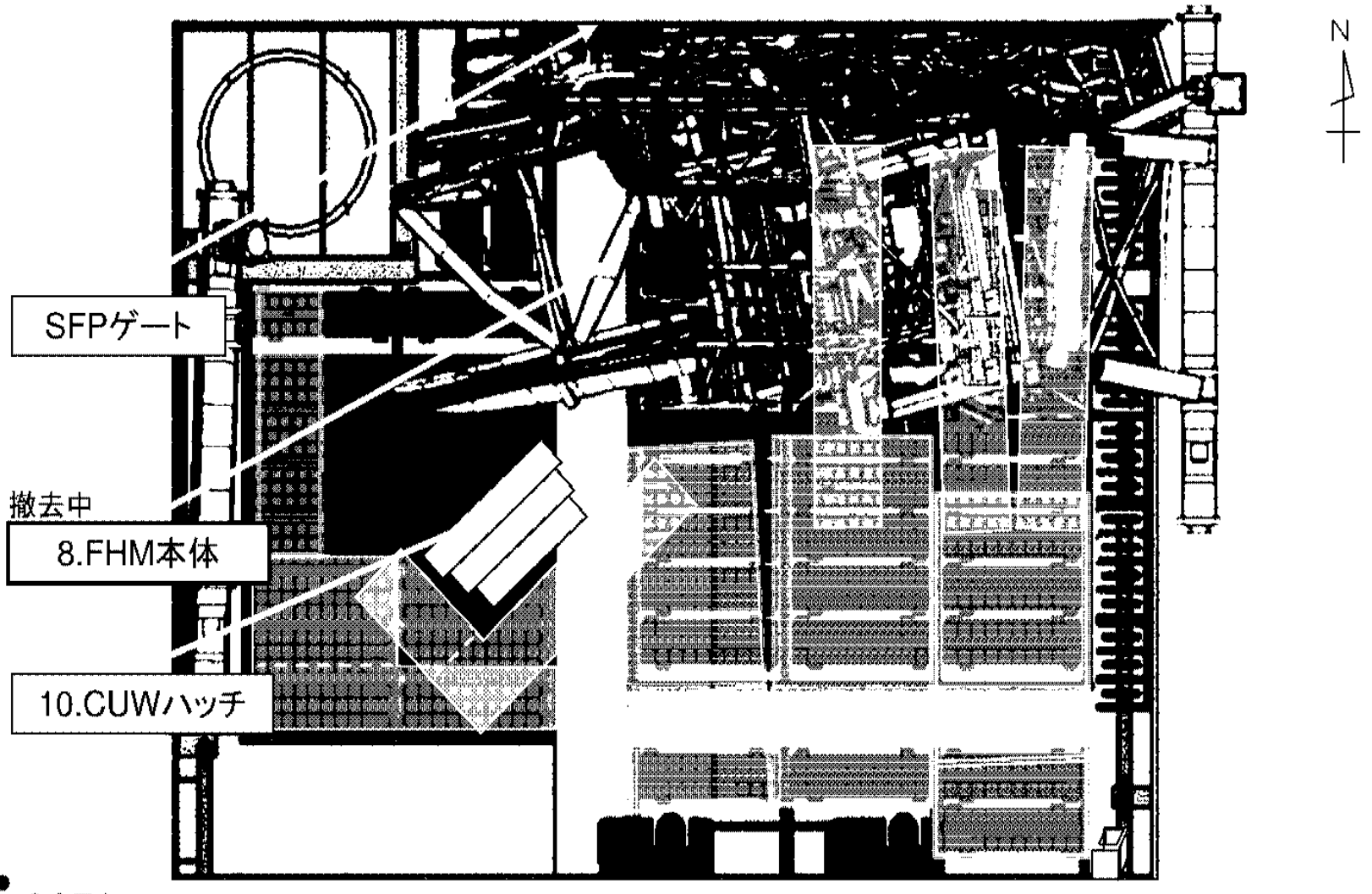




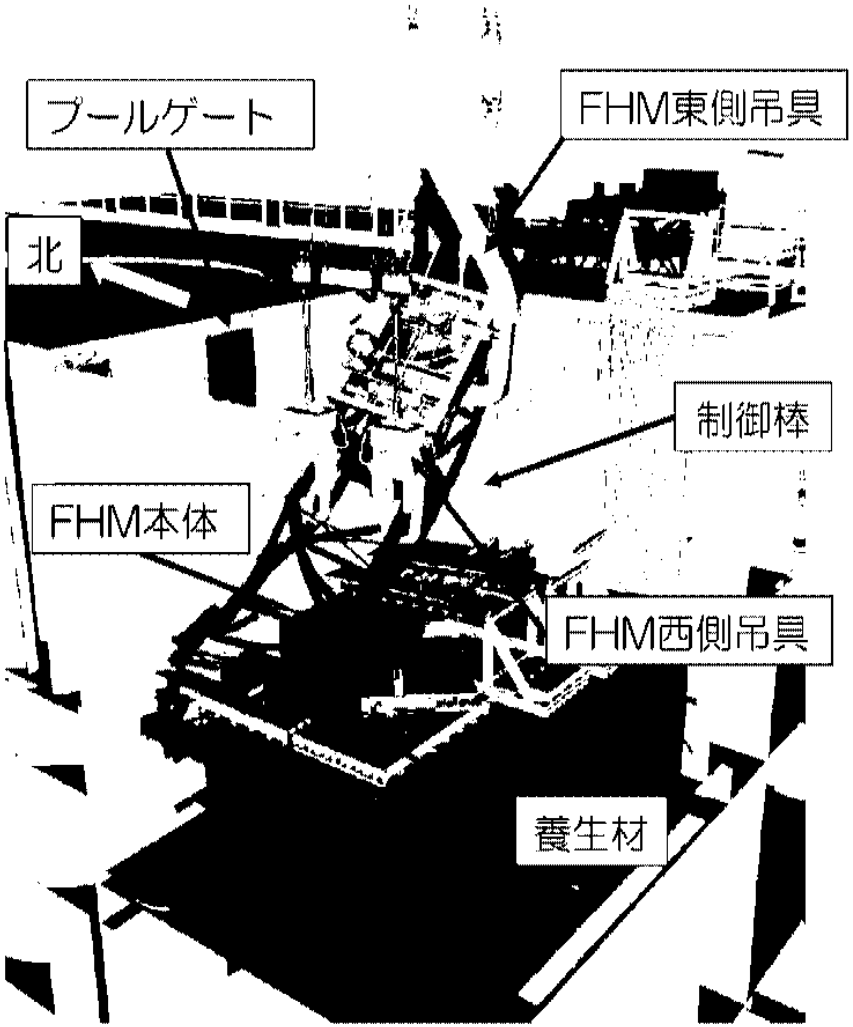
H27.7.8撮影

- ウォークウェイ西側はFHM本体から接続が外れていたため、FHM本体撤去前に撤去を実施。
- その後ウォークウェイ残部についてFHM本体との接続状態を確認したところ、接続されていることが確認されたため、ウォークウェイ残部はFHM本体と一緒に撤去予定。

# 瓦礫および養生板配置状態（現状　2015.7.16時点）



# FHM本体撤去手順




FHM東側/西側吊具をFHMに挿入・把持

FHM吊具をワイヤが張るまで吊上げ

一端、吊上げ保持し燃料等の共吊りが無い
ことの確認、及びFHM本体の状態確認

FHM本体を反プールゲート側に移動

FHM東側/西側吊具を交互に吊上げ

FHM本体を南西へ移動
ヤードに吊降し

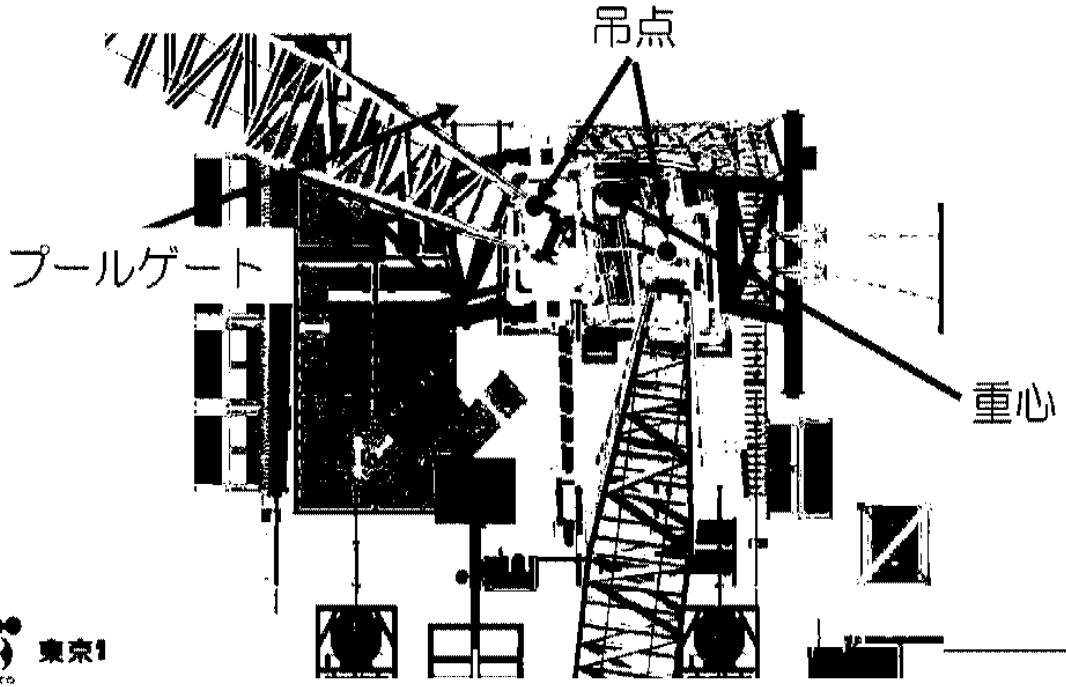
# FHMのプールゲートへの衝突回避のための管理

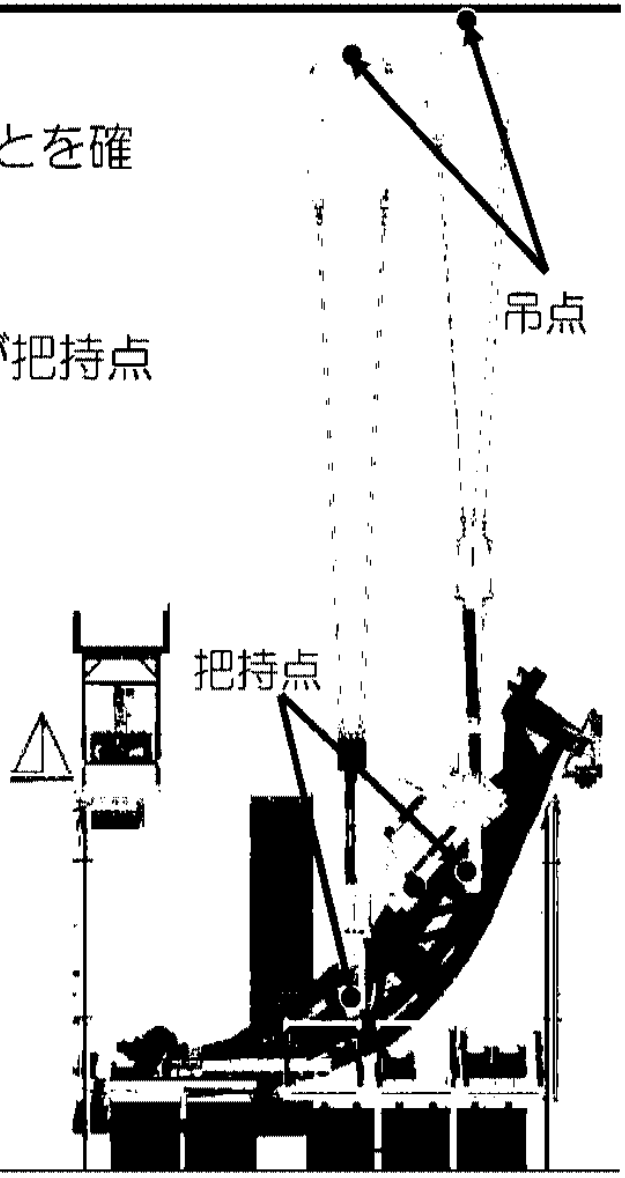
●FHM本体吊位置管理

振れを防止するために、吊芯が垂直であることを確認

●把持点と吊点の位置管理

吊上げたFHM本体が回転しないよう、吊点が把持点の内側にならないよう管理



# FHM本体撤去時のプールゲートに関する安全対応・評価

●新規追加設置カメラによる監視

FHM本体とプールゲートの位置関係をカメラにて監視

●吊上げ制限荷重を監視

FHM本体吊上げ時にFHM本体がプールゲートと干渉し、プールゲートがずれる可能性があるため、制限荷重約40t(FHM本体 約20t、プールゲート約5t、プールゲートとSFP壁面との摩擦力 約２５t)を設定し、クレーンに対して掛かる荷重がこれ以下であることを監視

●FHMの接触時のプールゲート健全性評価

FHM本体とプールゲート間距離を数メートルとし、FHM本体を円柱ミサイル形状と仮定し、衝突した場合でもプールゲートの健全性を確認

# FHM本体撤去時の安全対応・評価

●FHM本体の健全性確認

腐食状態を考慮したFHM本体弾塑性解析評価を行い、構造強度上問題ないことを確認

●FHM吊具の健全性確認

把持位置における反力を確認し、吊具の許容応力未満であることを確認

●フェイルセーフ構造のFHM吊具の使用

FHM吊具の動力源となる瓦礫取扱具用駆動装置が停止した場合、FHM吊具は把持状態を維持できる構造

●モックアップの実施

実荷重を模擬し、実際のFHM吊具で問題なく吊上げ試験実施

# 万一のSFP水漏えい時の対処

前述の安全性確認を行うが、万が一の対応として以下の準備をする。

■SFP注水（常用・非常用給水）（対応1）

SFP水位が低下した際に水位回復及び維持するため、給水機能を準備

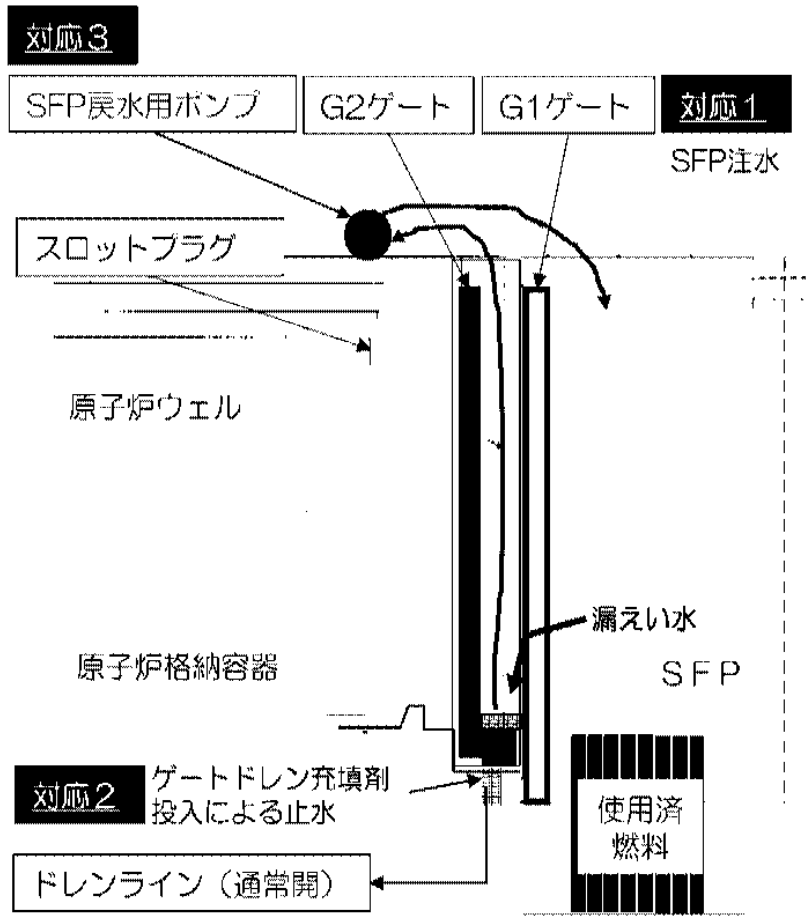
■ゲートドレン充填剤準備（対応2）

充填剤投入によるドレンライン漏出量低減対策の準備※

■SFP戻水用ポンプ準備（対応3）

ゲート間に溜まった漏えい水をSFPに戻すポンプの準備

※ゲート間を模擬し、実際に止水できるかモックアップを実施

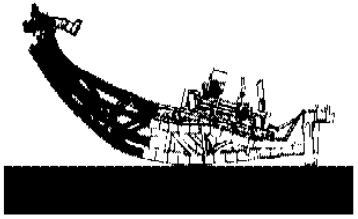



ＦＨＭ撤去時の止水及びポンプによる戻水及び注水

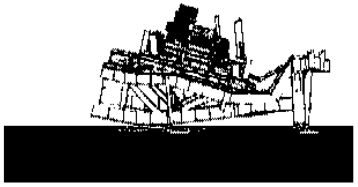
# ＦＨＭ本体撤去後の処理

◆ＦＨＭは撤去後，南西エリアにて飛散防止剤を散布，運搬可能なサイズに細断。
◆細断瓦礫を高線量瓦礫置場（30mSv/h以上），低線量瓦礫置場（30mSv/h以下）に仮置き。
◆夜間実施している瓦礫運搬にて，高線量瓦礫については，固体廃棄物貯蔵庫，低線量瓦礫については，５，６号機北側にある瓦礫保管エリアに保管。

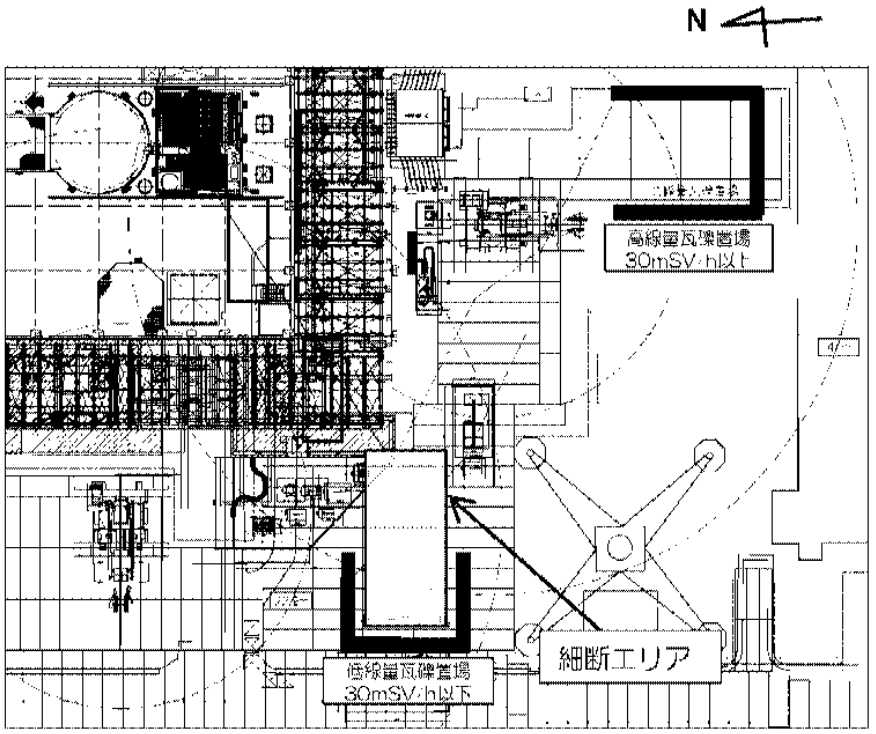
1）ブリッジ西側の細断



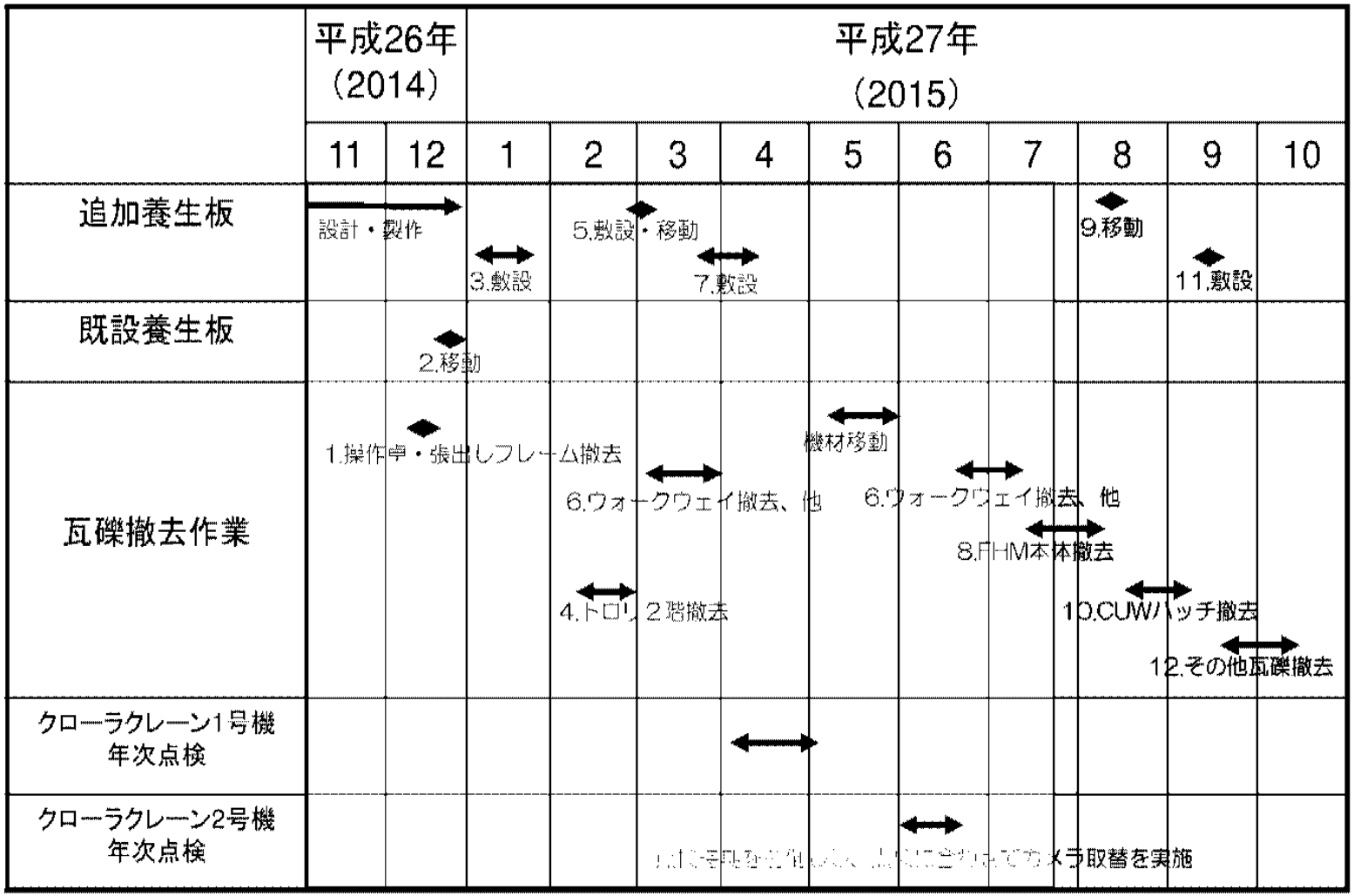
2）油含有機器の切り離し



3）ブリッジ東側の細断



# 工程案

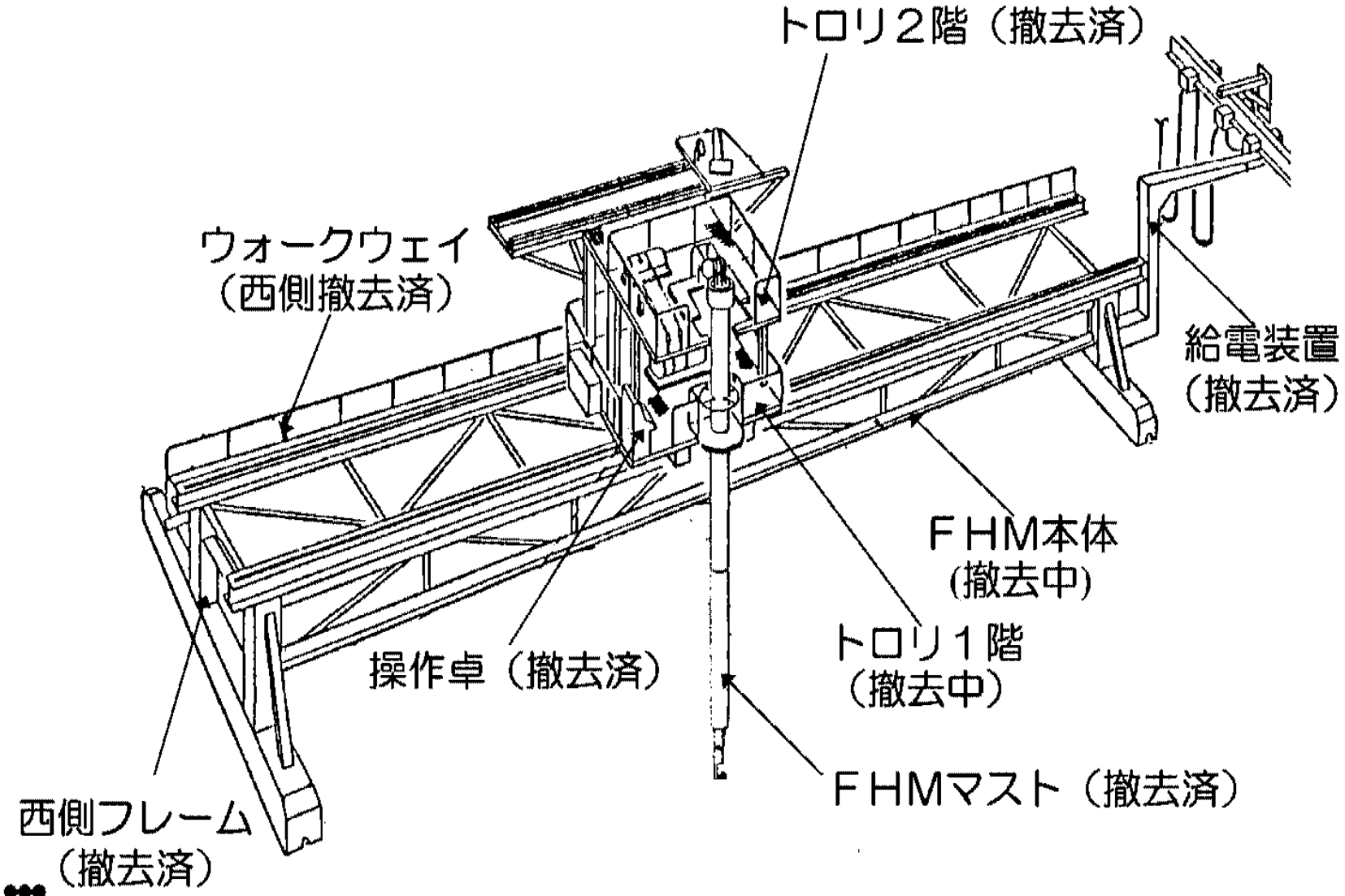

平成26年
(2014)
平成27年
(2015)
11
12
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
追加養生板
設計・製作
3.敷設
5.敷設・移動
7.敷設
9.移動
11.敷設
既設養生板
2.移動
瓦礫撤去作業
1.操作卓・張出しフレーム撤去
機材移動
6.ウォークウェイ撤去、他
6.ウォークウェイ撤去、他
8.FHM本体撤去
4.トロリ、2階撤去
10.CUWパッチ撤去
12.その他瓦礫撤去
クローラクレーン1号機
年次点検
クローラクレーン2号機
年次点検
カメラ取替を実施

# （参考）異常発生時確認項目

## ■異常発生時確認項目

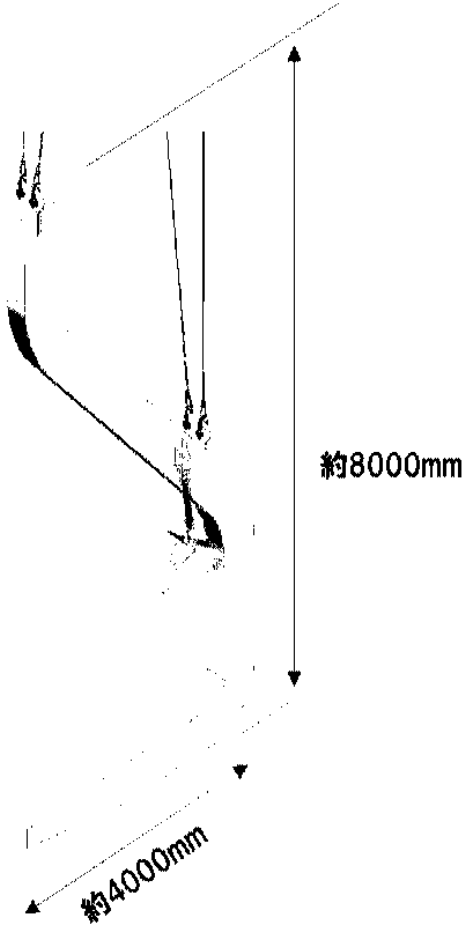
| 確認項目 | 確認時期 | 確認方法 | 判定基準 |
|---|---|---|---|
| SFP水位 | 発生後直ちに | FHM撤去時はカメラによる水位監視 | 低下傾向がないこと |
| モニタリングポスト指示値 | 発生後直ちに | 免震棟において指示値を確認(連続監視) | 有意な上昇がないこと |
| SFP水放射能濃度 | 準備が整い次第 | プール水を採取し、放射能を分析 | (採取)<br>有意な上昇がないこと<br>(分析) |
| オペフロ雰囲気線量 | 発生後直ちに | 操作室においてオペフロ線量計の指示値を確認(連続監視) | 有意な上昇がないこと |
| SFP内瓦礫及びSFP内設備状況 | 準備が整い次第 | 水中カメラによる確認 | 燃料及びプール設備に異常がないこと |

# （参考）ＦＨＭ概略図

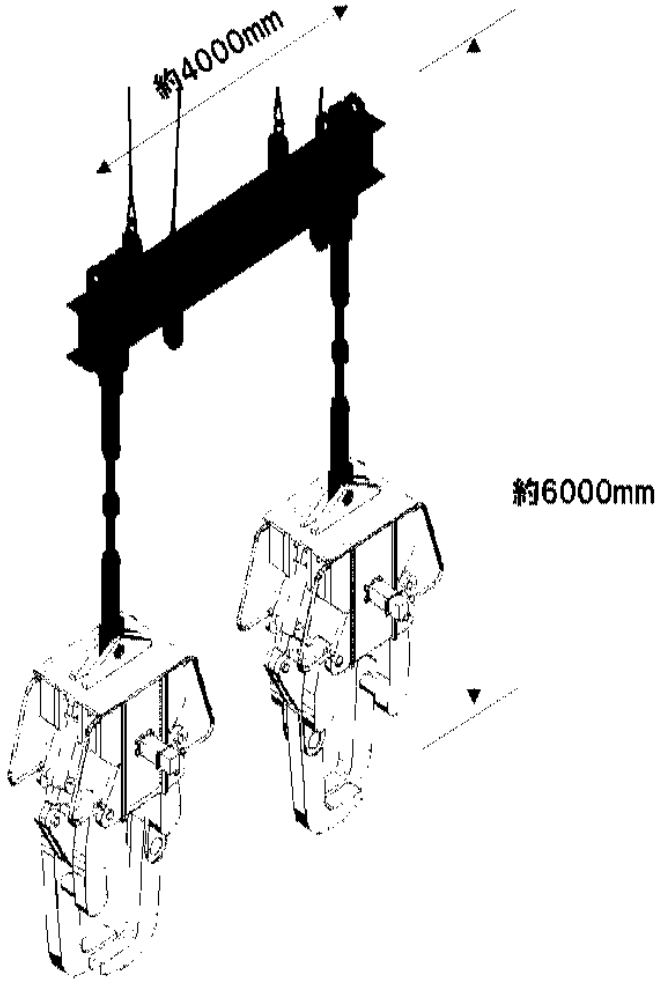

トロリ２階（撤去済）
ウォークウェイ
（西側撤去済）
給電装置
（撤去済）
ＦＨＭ本体
(撤去中)
トロリ１階
（撤去中）
操作卓（撤去済）
ＦＨＭマスト（撤去済）
西側フレーム
（撤去済）

# （参考）ＦＨＭ吊具

## ●ＦＨＭブリッジ一括撤去吊具　概略図




FHM東側吊具　外形図




FHM西側吊具　外形図

# 福島第一原子力発電所　３号機
# 使用済燃料プールからの燃料取り出しについて

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 本日の報告内容

１．燃料取り出し用カバーの概要

２．燃料取扱設備全体配置

３．燃料取り出し開始に向けたスケジュール

４．カバー・燃料取扱設備等の設置手順イメージ

５．現状のオペフロ線量率

６．除染完了後のオペフロ線量率（到達見込み値）

７．線量低減策について

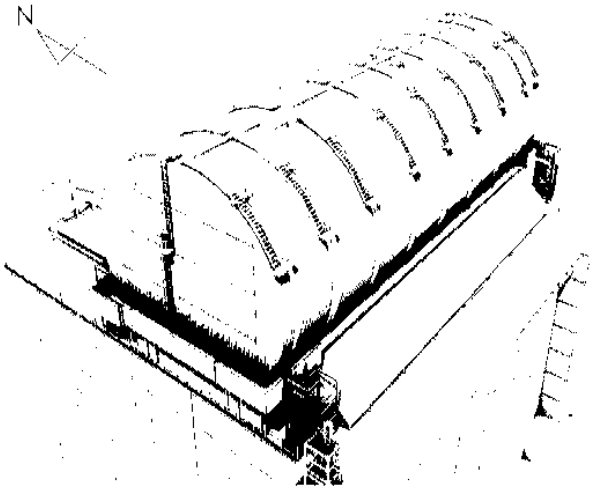
８．燃料取り出し用カバー　組立作業状況

９．除染・遮へい完了後の空間線量率見通し（概略）

１０．カバー設置時の線量低減策

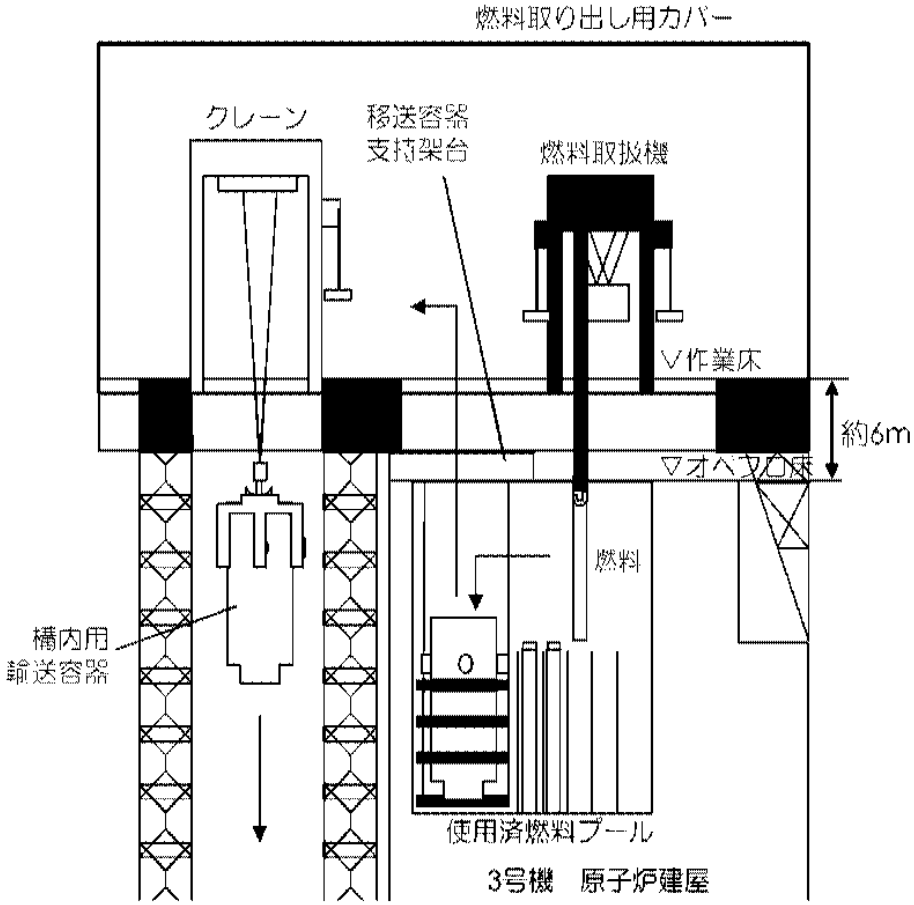
１１．今後の対応

# 1．燃料取り出し用カバーの概要

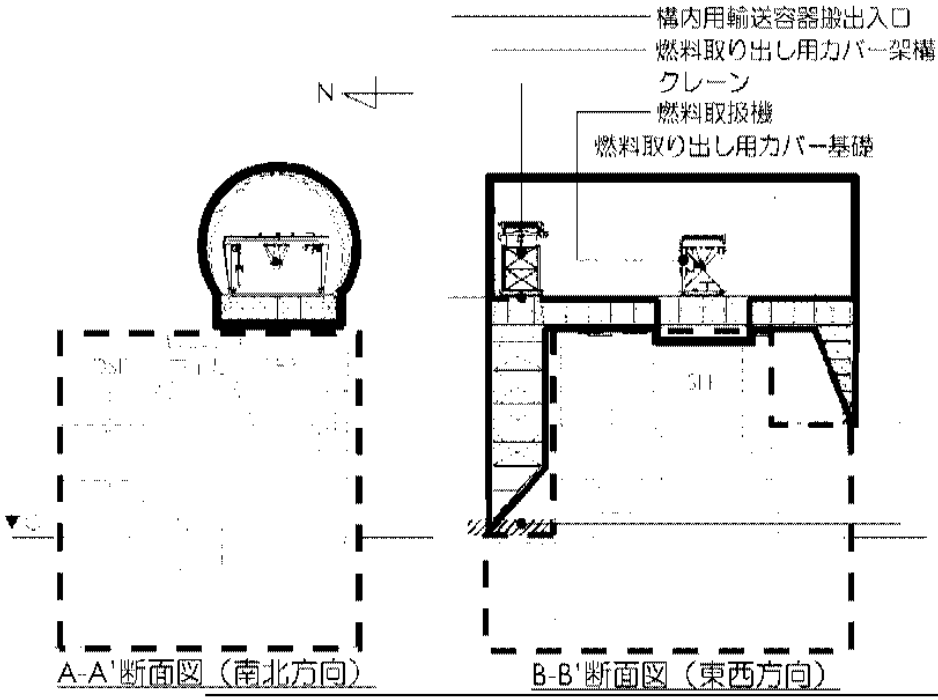



3号機燃料取り出し用カバー　完成イメージ

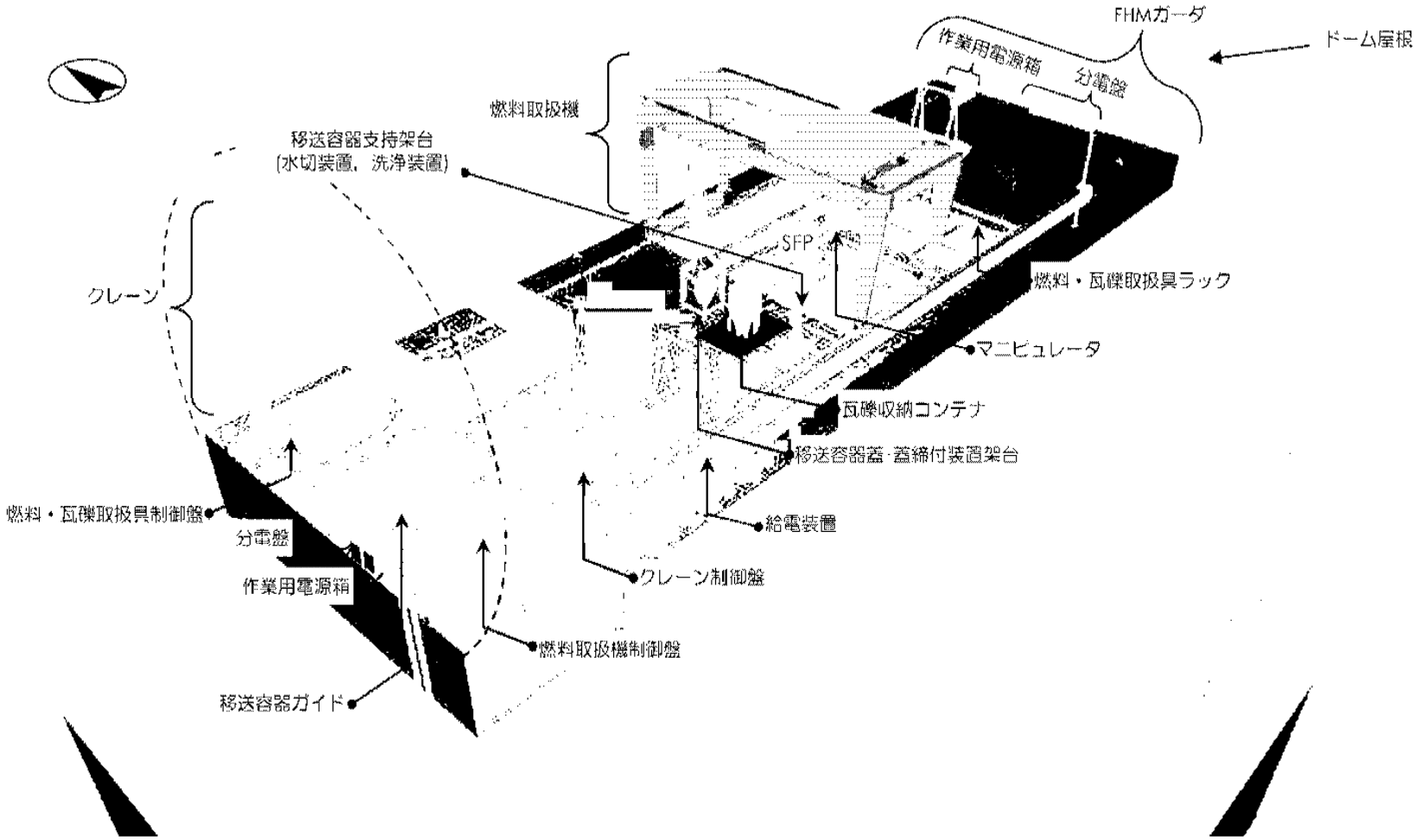
- 燃料取り出し用カバー架構は、東西方向に門型形状で設置するため、燃料取扱設備が稼働する作業床は、オペレーティングフロア（以下、オペフロという）床面より約6m高くなる
- オペフロ床上に遮へい体を設置するが、カバー架構および作業床等も遮へい効果を有する




3号機燃料取り出し作業イメージ



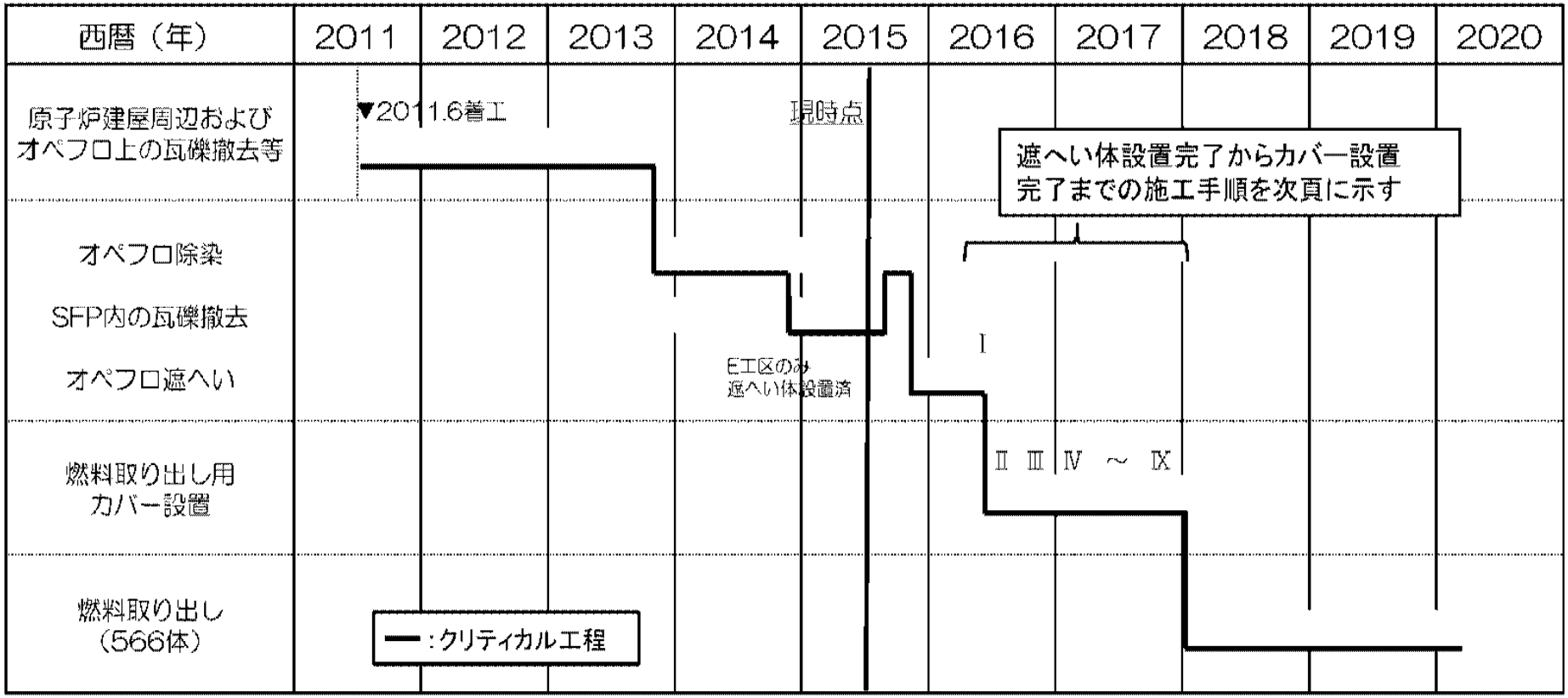
# 2. 燃料取扱設備全体配置




※配置については今後の設計進捗により変更となる可能性あり

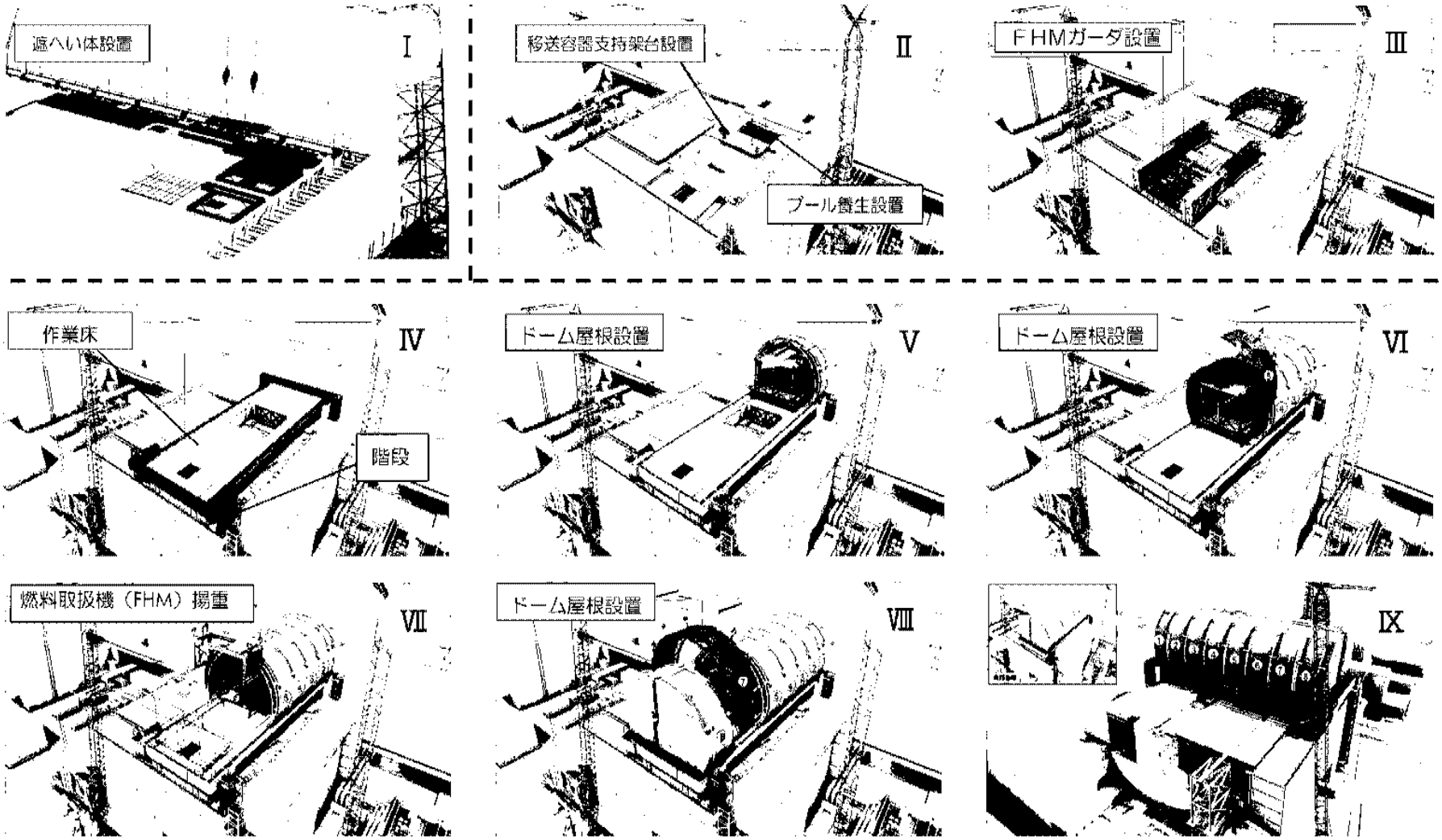
# 3．燃料取り出し開始に向けたスケジュール

- 現在、使用済燃料プール内の瓦礫撤去作業やオペフロ上の線量低減対策（除染・遮へい）を実施中である。
- 次工程で、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備を設置するため、オペフロ上での有人作業を計画しているが、除染等による線量低減結果が有人作業の施工成立性に影響を及ぼす。
- これまでの除染効果をもとに、除染・遮へい完了後の線量評価を行い、各作業の成立性について、現在検討中である。



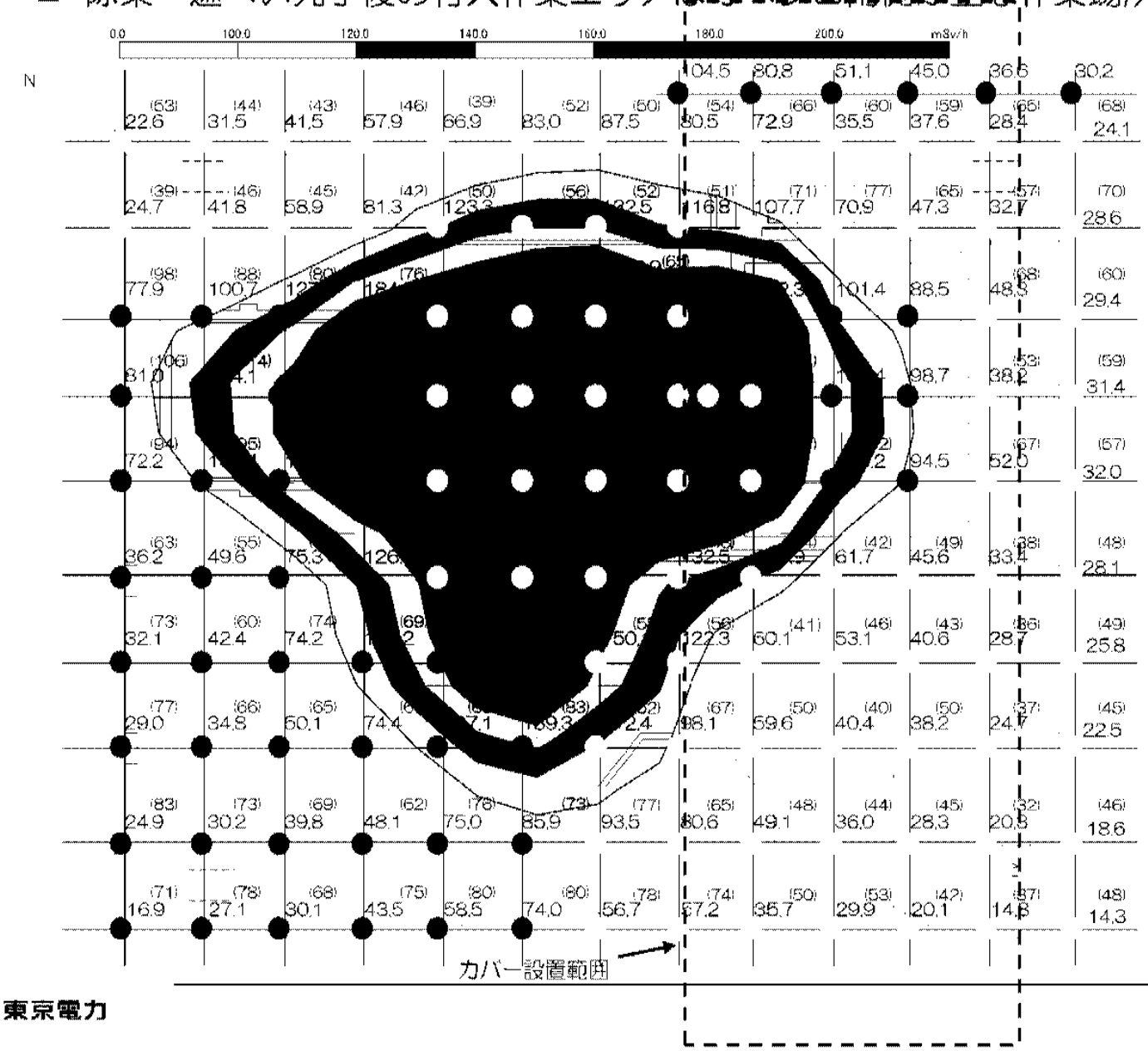
# 4．カバー・燃料取扱設備等の設置手順イメージ

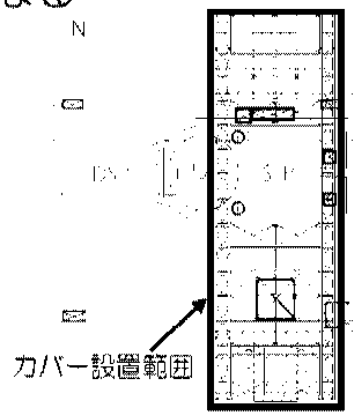
- ステップⅠのオペフロ遮へい体設置までは、遠隔操作による無人作業を計画。
- ステップⅡ～Ⅲは、線量の高いオペフロ上が主な作業場所となり、ステップⅣ以降は、オペフロ+約6m高さでの作業が主な作業場所となる。



# 5．現状のオペフロ線量率

- 現在のオペフロ+5m高さでの空間線量率は以下の通り（シールドプラグ付近：約220mSv/h）
- 除染・遮へい完了後の有人作業エリアはオペフロ南側が主な作業場所となる




燃料取り出し用カバー設置範囲

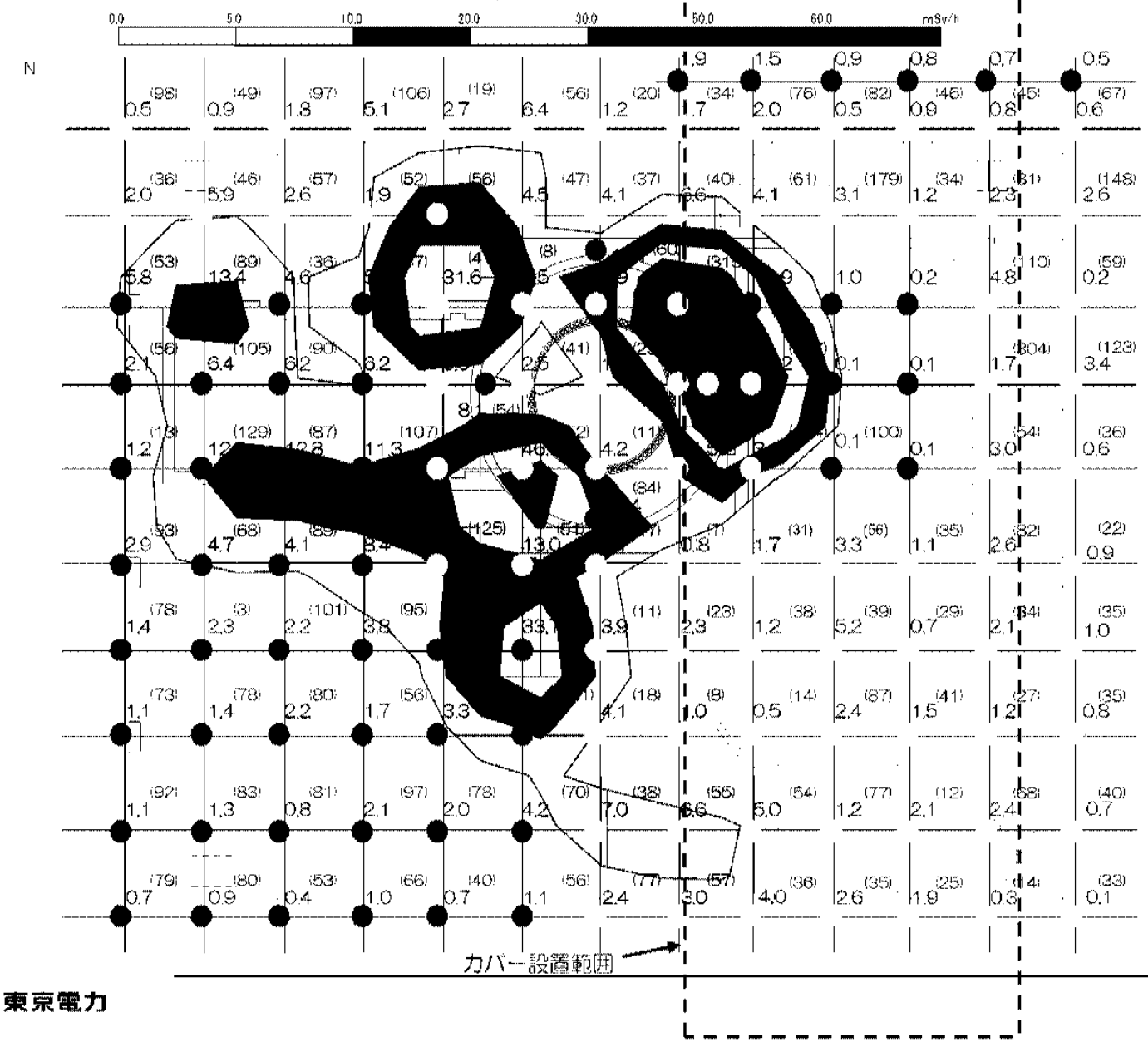
【線量率測定日】
- H25.11.6-7
- H26.4.1
- H26.5.21

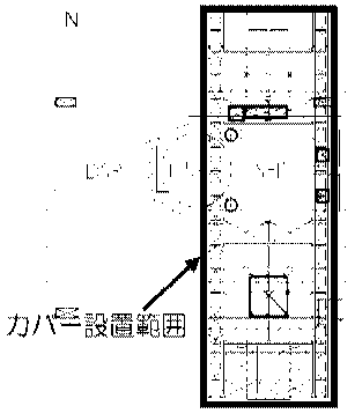
数字　：中間計測空間線量率@5m（mSv／h）
（）内：中間計測空間線量率／H25.11.6,7の空間線量率との比較（%）

※除染作業の進捗に伴い部分的に測定した最新データをもとに作成

# 5．現状のオペフロ線量率

- 現在のオペフロ+50cm高さでのコリメート付き線量測定装置による測定値は以下の通り
- SFP周辺は、SFP内の瓦礫撤去後に除染を実施する予定




燃料取り出し用カバー設置範囲

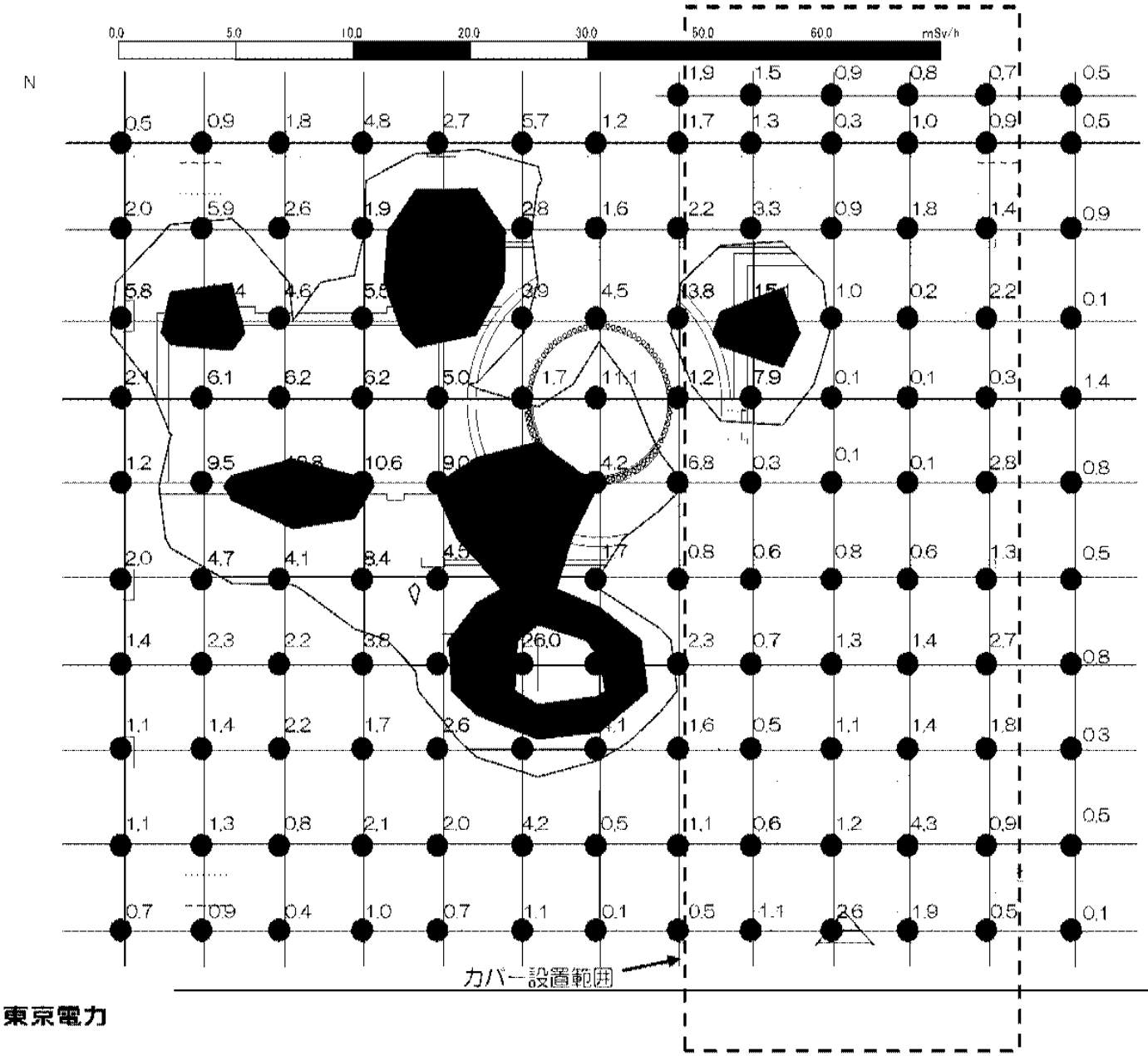
【線量率測定日】
- H25.11.6 7
- H26.4.1
- H26.5.21

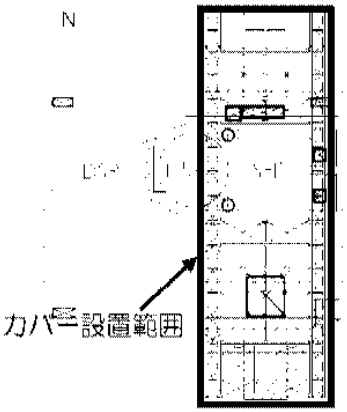
数字　：中間計測線量率
@50cm（mSv／h）
（）内：中間計測線量率／
H25.11.6.7の線量率との
比較（%）

※除染作業の進捗に伴い部分的に測定した最新データをもとに作成

# 6．除染完了後のオペフロ線量率（到達見込み値）

■ 除染完了時点のオペフロ+50cm高さでのコリメートした線量率の見込み値は以下の通り




燃料取り出し用カバー設置範囲

※到達見込み値は2014.11時点での測定値を元に算出した値である

数字　：除染完了時点の線量率（到達見込み値）@50cm（mSv／h）

# 7．線量低減策について

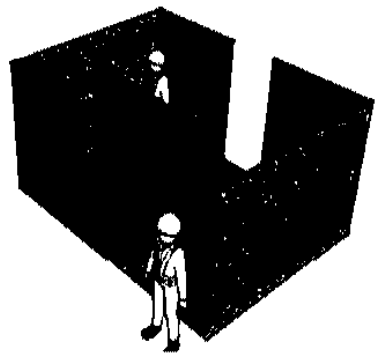
＜カバー設置作業前における線量低減策＞

3号機オペフロ除染は、2013年10月15日より着手し、2014年6月時点で当初計画の線量低減策では、十分な効果が得られずオペフロでの据付作業が実施できない線量レベルであると判明したことから、除染の繰り返し作業の実施や遮へい体設置範囲を拡大する計画に見直した。

- ✓ オペフロ床面の除染（小瓦礫集積・吸引・床面切削）の実施
  ※作業後の状況に応じ、繰り返し作業も実施中
- ✓ 除染完了後のオペフロ床面上への遮へい体の設置
- ✓ 福島第一原子力発電所（以下、１F）構内での鉄骨組立作業の一部を線量の低い構外で実施
- ✓ ダクト、ケーブル等の一部を線量の低い構外で事前設置

＜カバー設置作業時における線量低減策＞

- ✓ スポット的な高線量箇所に対し、作業状況に応じた仮設遮へい体の設置
- ✓ オペフロ上での作業待機時の被ばく低減を目的とした待避所の設置
- ✓ カバー、燃料取扱設備の設置作業の構外訓練等による作業時間の短縮
  - ・１Fの作業環境を模擬した訓練の実施
  - ・ホース、ケーブルの接続のカプラ化　等



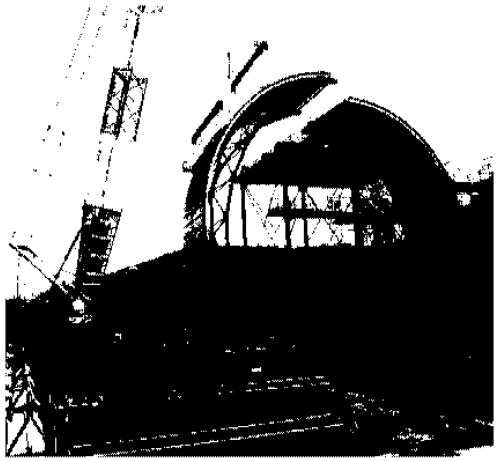
待避所のイメージ

# 8．燃料取り出し用カバー　組立作業状況

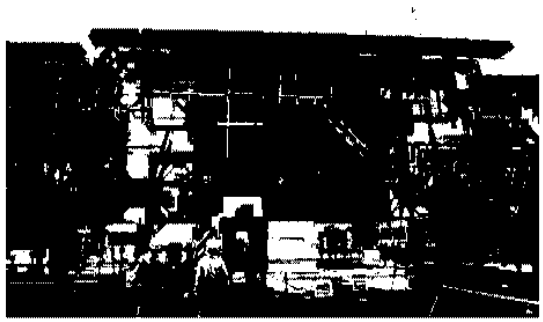
- 1F構内にてカバー設置作業を円滑に進めることができるように、小名浜港で、組立作業の確認を行った。

- 燃料取り出し用カバーの架構部材（鉄骨トラス・ガーダー等）は、工場製作が完了しており、1F構内での省人化を図るため構外で大組した架構を小名浜港で保管している。

カバー架構部材の保管状況（2015.3.10撮影）



屋根部材の組立状況（2014.10.11撮影）



ガーダーの組立状況（2014.6.23撮影）

# 9．除染・遮へい完了後の空間線量率見通し（概略）

- オペフロ上の空間線量率を約4m間隔で測定し、測定値から約4m角のエリア毎に床面の汚染密度を算出し、任意の評価点の線量率を評価する（詳細はP17～19参照）
- 評価条件を以下に示す
  - オペフロ外線源を未考慮
  - 到達見込み値を考慮（詳細はP20～24参照）
  - オペフロ床上遮へい体の設計情報を考慮（詳細はP28～29参照）
- オペフロ上で有人作業を行う代表箇所として図1に示す①～⑬の13点を抽出。作業フェーズ毎に作業高さが異なることから、評価点における除染・遮へい完了後の高さ毎の空間線量率の評価値を図2に示す
- 目標とする目安値を超えている評価点については、作業単位毎に被ばく低減策を検討中（詳細はP12,13参照）

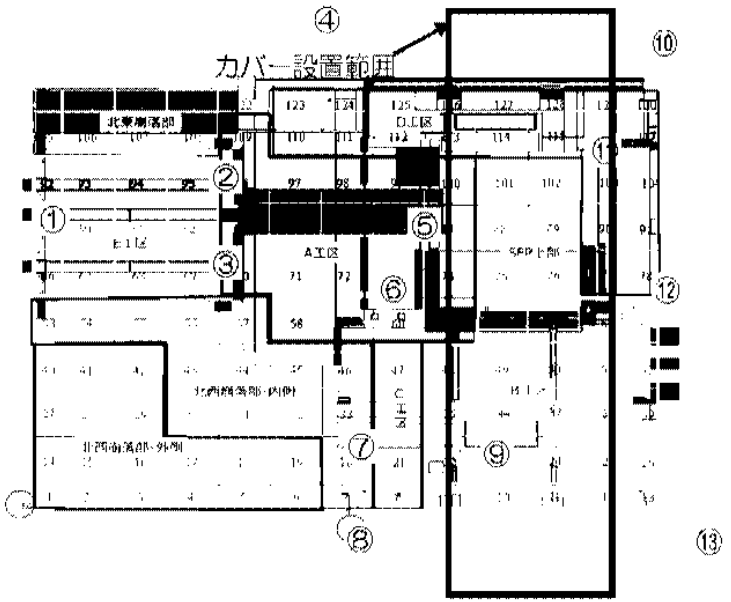



図1　オペフロ上有人作業エリア評価点位置

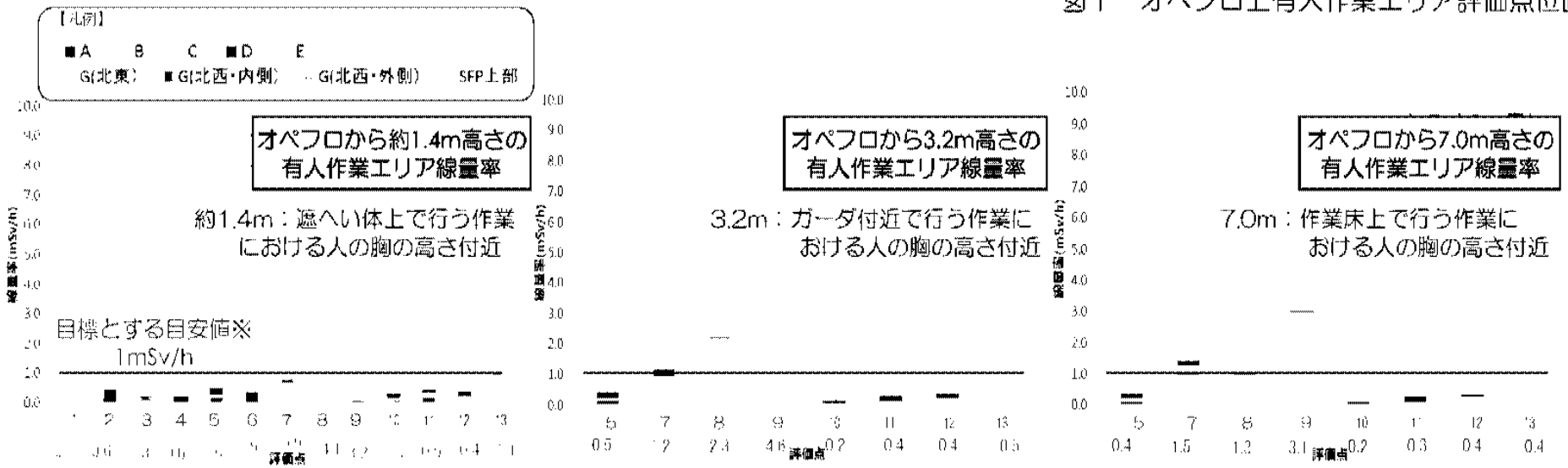


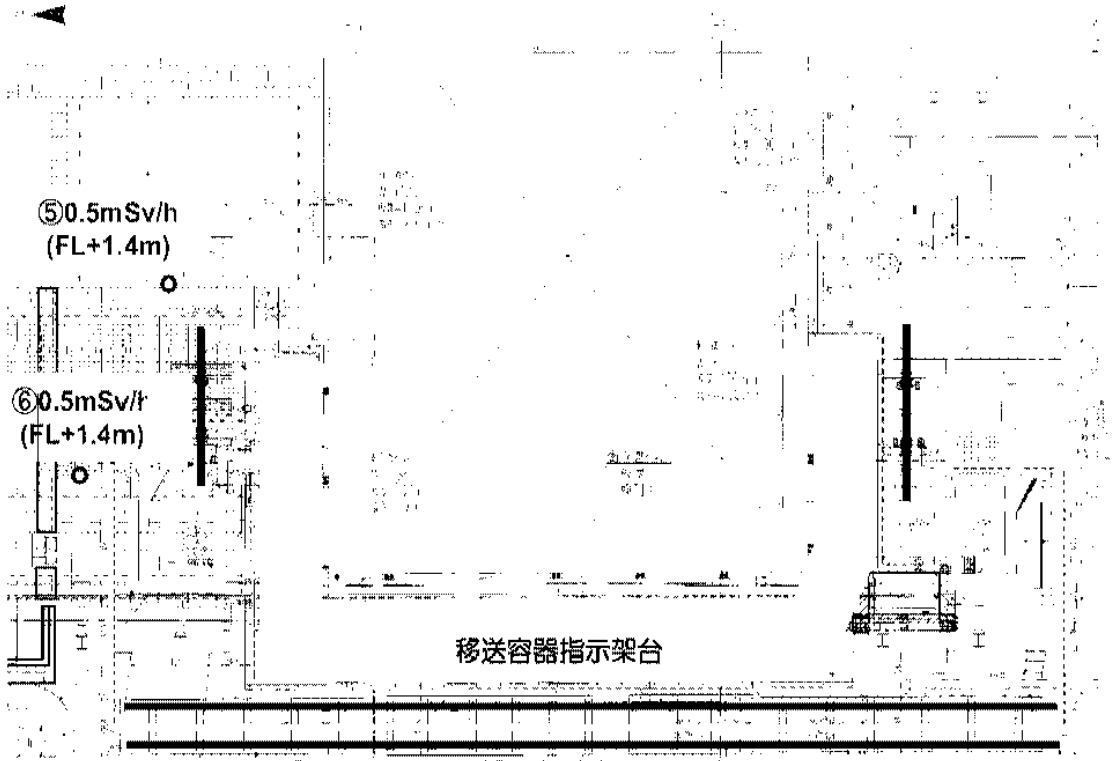

図2　カバー設置前における低減効果を考慮した有人作業エリア空間線量率評価結果

※除染作業完了後、オペフロ床上遮へい体の設置により、オペフロ上有人作業エリア①～⑬の空間線量率を1mSv/hに低減させることを、除染作業の目標の目安とする。

# １０．カバー設置時の線量低減策（ステップⅡ：移送容器支持架台設置時）

■ オペフロ床上で有人作業を要する移送容器支持架台設置について、最少作業単位毎に施工成立性を検討中

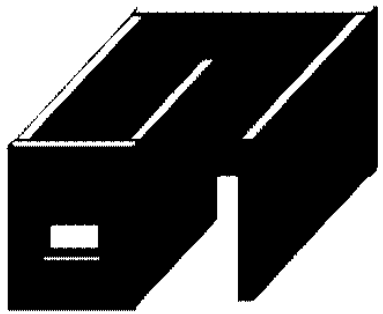
- 作業内容
  移送容器支持架台つり込み作業（1日）
- 作業人数
  約15人×4班
- 作業時間（分／班・日　移動時間等含む）
  約６０分／班・日




【作業イメージ】移送容器支持架台設置

仮設遮へい（衝立形状）　仮設遮へい（渦巻き形状）　作業員動線

※上記に示す仮設遮へい体を検討中
衝立形状は、約30～150mmの鉄板（遮へい効果：約1/2～1/100）を計画中
渦巻き形状は、約150mmの鉄板（遮へい効果：約1/100）を計画中

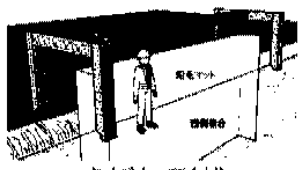


仮設遮へい（渦巻き形状）イメージ図

# １０．カバー設置時の線量低減策（ステップⅢ：FHMガーダ設置時）

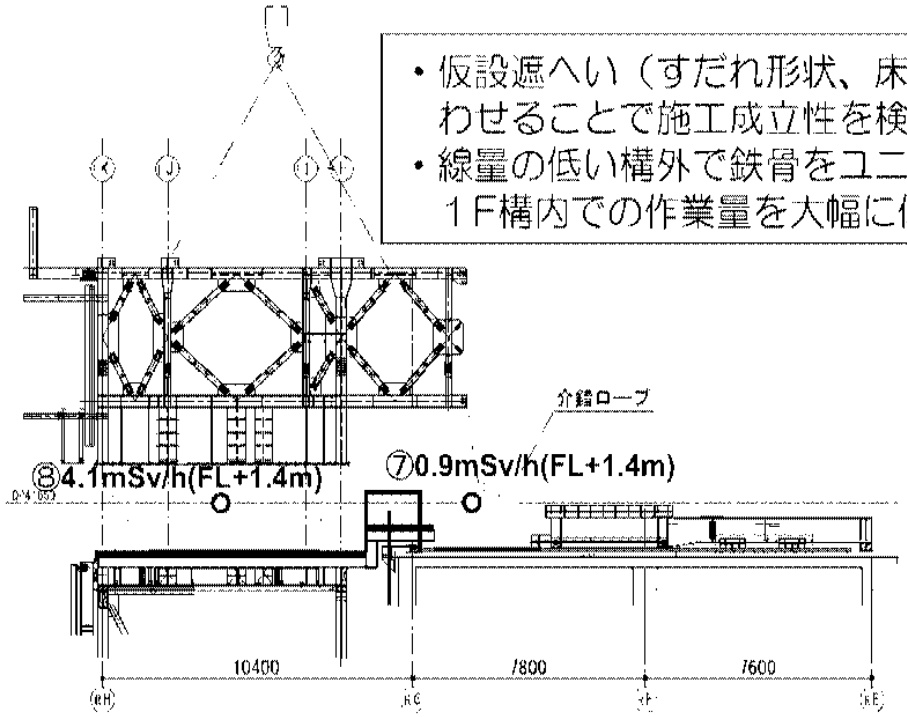
■ オペフロ床上で有人作業を要するFHMガーダー設置について、 最少作業単位毎に施工成立性を検討中

- 作業内容
  鉄骨建方（１日）　ボルト本締め（３日）　接合部塗装（２日）
- 作業人員
  鉄骨建方：約６人 × ２班　ボルト本締め：約４人 × １班
  接合部塗装：約４人 × １班
- 作業時間（分／班・日　移動時間等含む）
  鉄骨建方・ボルト本締め・接合部塗装：１００～１５０分／班・日

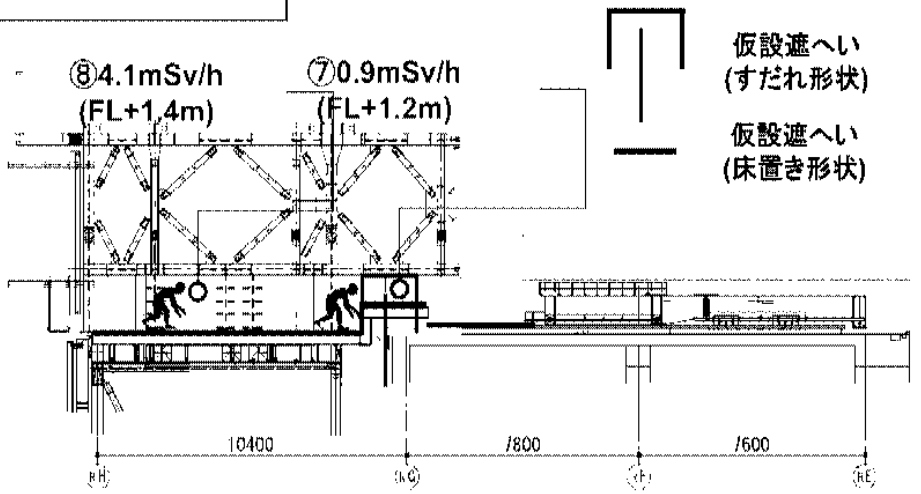


・仮設遮へい（すだれ形状、床置き形状等）を組み合わせることで施工成立性を検討中
・線量の低い構外で鉄骨をユニット化することで１F構内での作業量を大幅に低減

※上記に示す仮設遮へい体を検討中
約50mmの鉄板
（遮へい効果：約1/3）を計画中




【作業イメージ】鉄骨建方（位置合わせ）




【作業イメージ】鉄骨建方（ボルト入替、ボルト本締）

# １１．今後の対応

■今後の除染作業について

汚染のばらつきの存在により同一エリア内においても表面線量率が大きく異なる。そのため除染作業後の表面線量率測定を行い、ホットスポット等が確認された場合は、可能な限り除去する等の局所的な対策を行う。

SFP内の瓦礫撤去作業の完了後に、プール周辺の線量低減策（除染・遮へい）を実施し、効果確認を行う。

■詳細な空間線量率評価の実施

オペフロ上の除染作業進捗を評価するため、オペフロ外線源からの線量率寄与は本評価に反映していないが、除染完了後のオペフロ外線源を含む影響についても現在検討を実施中。

オペフロ上には、段階的にカバー・燃料取扱設備が積み上がるように設置される。そのため、厳密には遮へい効果が工事のフェーズにより異なることから、現在、フェーズ別の線量評価を行い、作業成立性の検討を実施中。

また、オペフロ上で有人作業を行う代表箇所の評価点を現状の13点から30点程度に追加する予定。

■作業計画の立案

カバー設置時に想定される各作業を洗い出し、その場の想定線量を考慮の上、体制、スケジュール等を設定する予定。

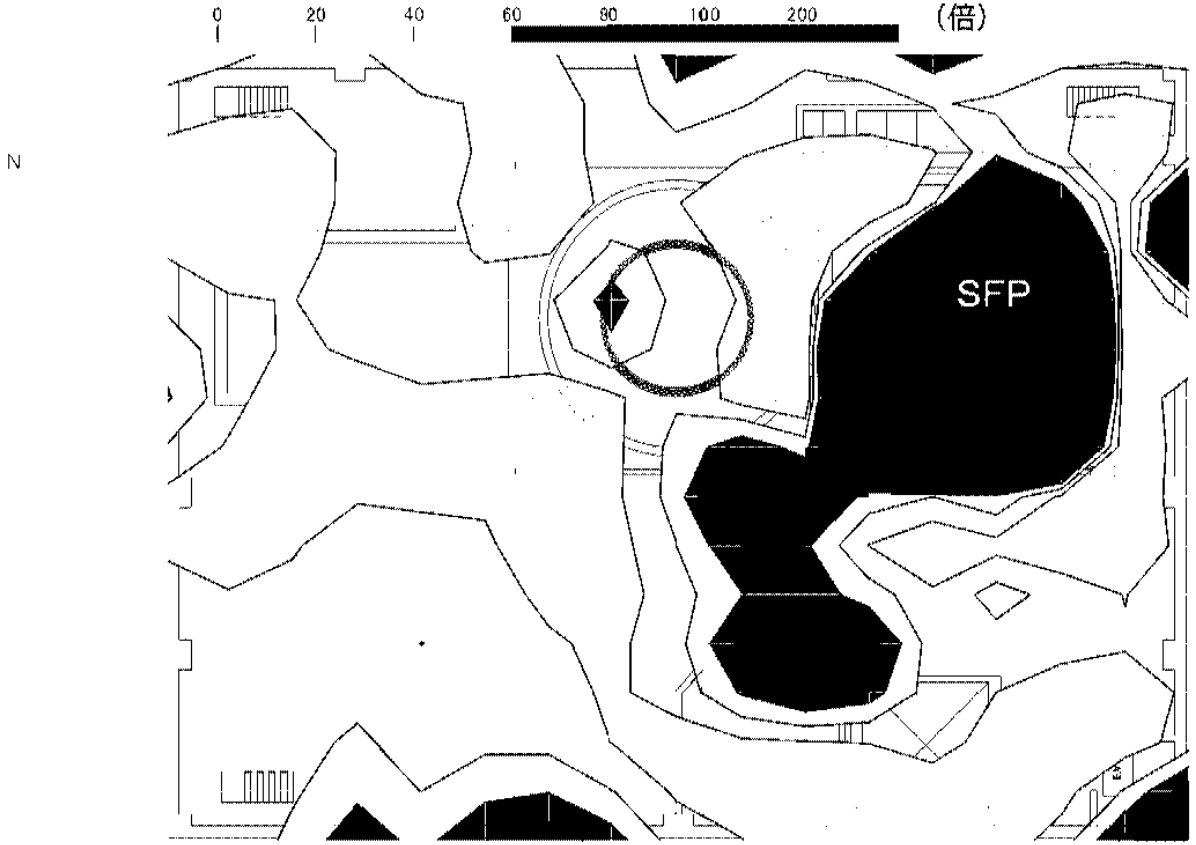
上記検討で作業の成立性が困難な場合も考慮し、様々な形状の仮設遮へい体を作業状況に応じ組み合わせ、線量低減を図ることで、作業成立性のある計画を策定する。

# 以下、参考資料

# （参考）5m測定値/50ｃm測定値（コリメータ）比のマップ

- シールドプラグ北側、SFP北西エリアの周辺からの影響が大きい場所は、当該場所のオペフロ床上線量が除染等により低減したため、相対的に周辺の線量寄与が高くなっていると推定
- SFP表面は、線量率が低いため周辺の影響が高いが、SFP北東側は燃料交換機等の撤去前であるため当該場所の線量率が高いと推定
- オペフロ外周部の周辺からの影響が高いエリアは、オペフロ外の線源の影響を受けていると推定

周辺からの影響小　　周辺からの影響大



# （参考）除染実績の評価方法１

【評価方法】

１．評価に用いるデータについて

オペフロ上の線量低減効果については、除染作業着手前、及び各種除染作業後に実施しているコリメータを用いたオペフロ上の線量率測定値を用いる。なお、線量率の測定に合わせ空間線量率の測定も実施している。

２．線量率/空間線量率測定概要

●測定器　　：無線式線量計（測定範囲0.1～1000mSv/h）

●測定高さ　　：床上50cm高さ（線量率）、床上5m高さ（空間線量率）

●測定単位　　：線量率測定は、測定器側面に遮へいを設置し、下面のみ撮影。
測定器下面約4m□メッシュ（図３参照）を撮影。

●特記事項　　：高線量箇所の測定においては、線量計の有効測定範囲を逸脱する可能性がある。
そのため、計測部に1/10程度の遮へいを設置し、線量計の有効測定範囲内に減衰させる。

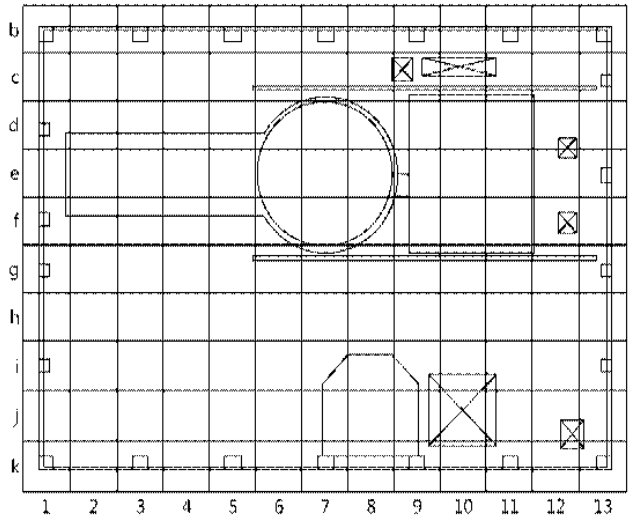



図３　線量率測定単位
（1メッシュ：約4m×4m）

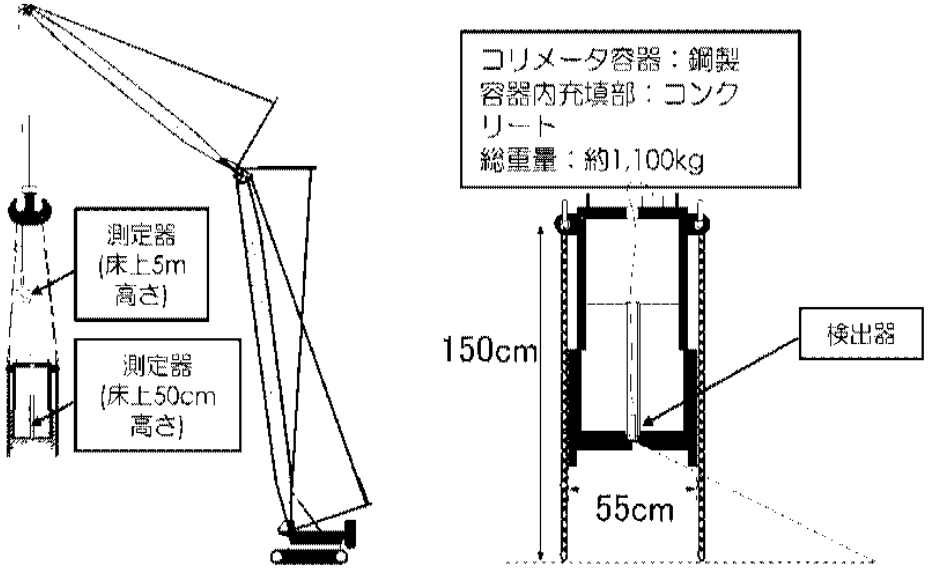



図４　測定機材構成

# （参考）除染実績の評価方法２

3．オペフロ上エリア分割

・オペフロ上の線量低減効果は、同一除染作業を行うエリア毎に評価を行う（図５参照）。

・エリア内の表面線量率測定値の相乗平均値を、任意の時点における当該エリアの表面線量率測定値と読み替えて評価を行う。

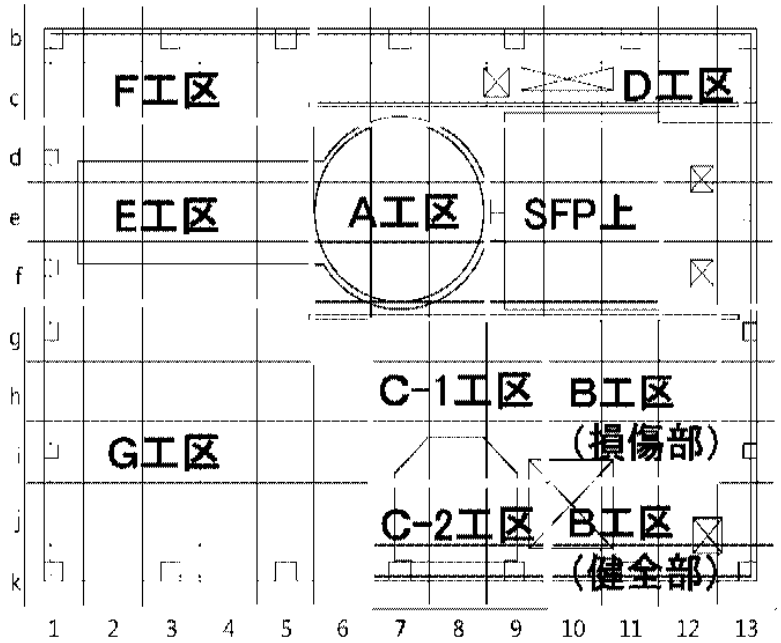
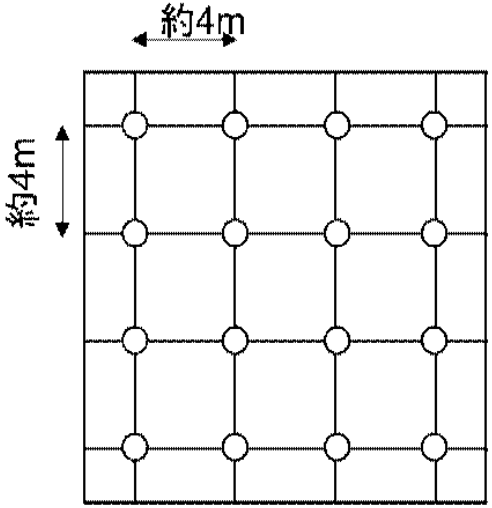



図5 オペフロ上評価エリア区分

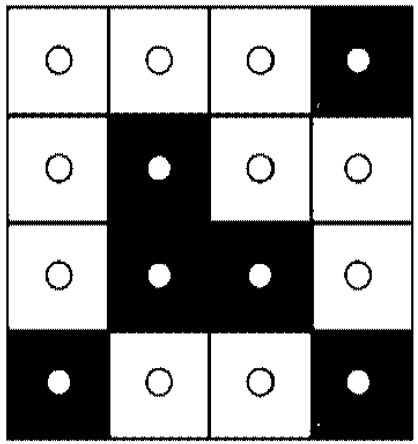
# （参考）評価点における線量率評価

＜ステップ１＞
オペフロ上を約４m間隔のメッシュに切って、コリメータ付き線量計で各メッシュの表面線量率測定



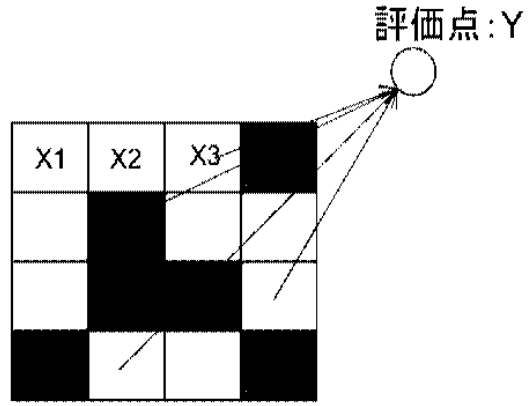

測定点イメージ(青色丸位置)

＜ステップ２＞
各メッシュの表面汚染密度へ換算



表面汚染密度換算イメージ

＜ステップ３＞
評価モデルに基づき各メッシュから任意の評価点への線量率寄与を評価し線量率寄与の合算値として任意の評価点：Ｙの雰囲気線量率を算出

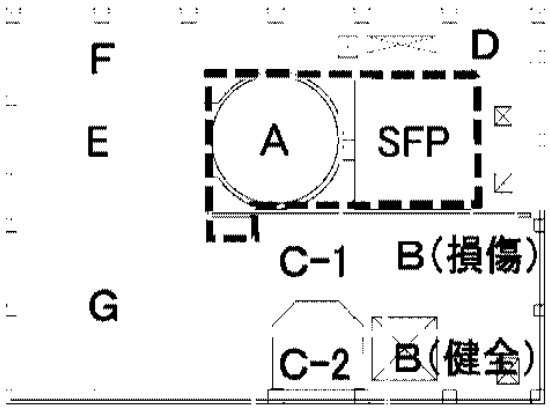



各メッシュからの線量率寄与評価イメージ

# （参考）A工区の除染作業進捗

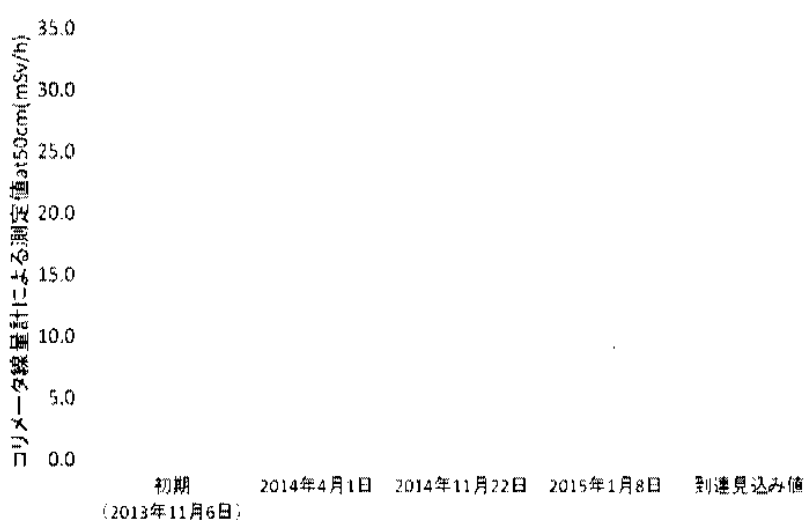
■A工区の作業実績
- エリア内堆積瓦礫の撤去、汚染面のはつり除染作業（SFP周辺は未実施）
- 狭隘部（ウェル隙間部等）堆積瓦礫の掃出し・回収作業

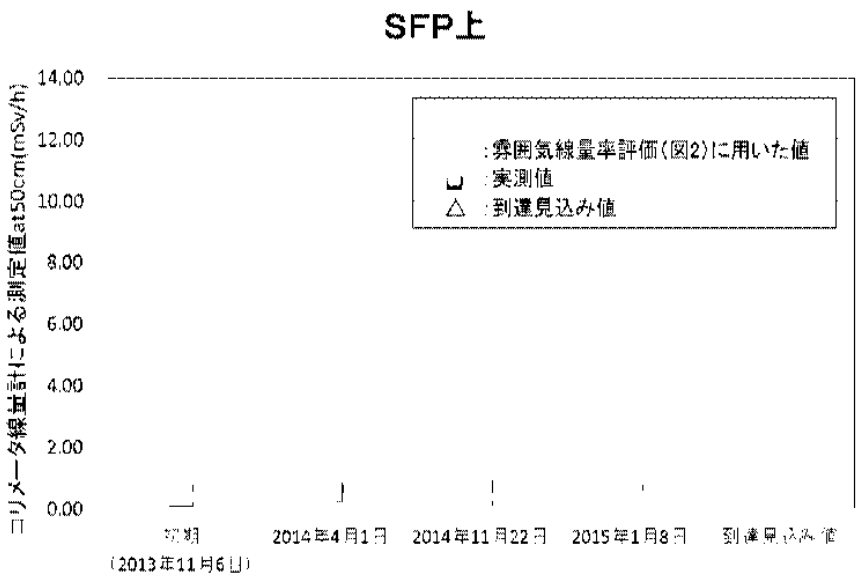
＜到達見込み値達成へのアプローチ＞
- ボックスアウト部堆積瓦礫の撤去、スキマサージタンク周りの瓦礫撤去
- A工区上の瓦礫撤去作業実績より低減率0.2程度の値を確認している。エリア内未除染部でも同等の除染効果が見込まれるため、未除染部の除染作業完了により到達見込み値達成を想定している。尚、低減率は次式で表す。　*低減率 = 作業後表面線量率 ÷ 作業前表面線量率*




オペフロ平面のキープラン

■ＳＦＰ上の作業実績
- ＳＦＰ周辺の瓦礫撤去、汚染面のはつり除染作業
- ＳＦＰ周辺に堆積する瓦礫撤去作業により到達見込み値達成予定



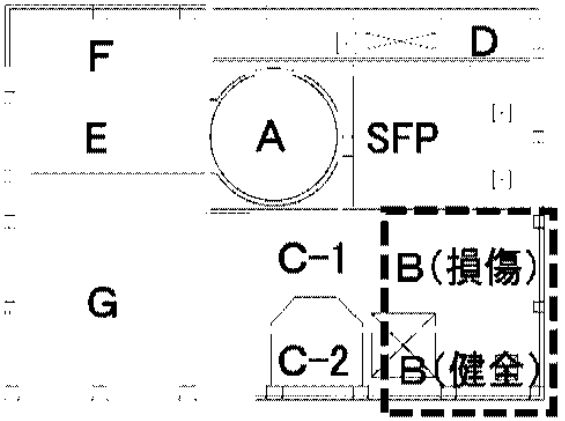

※グラフ縦軸は、1/10程度の遮へい効果があるコリメータによる測定値（P20～24まで共通）

# （参考）B工区（損傷部、健全部）の除染作業進捗

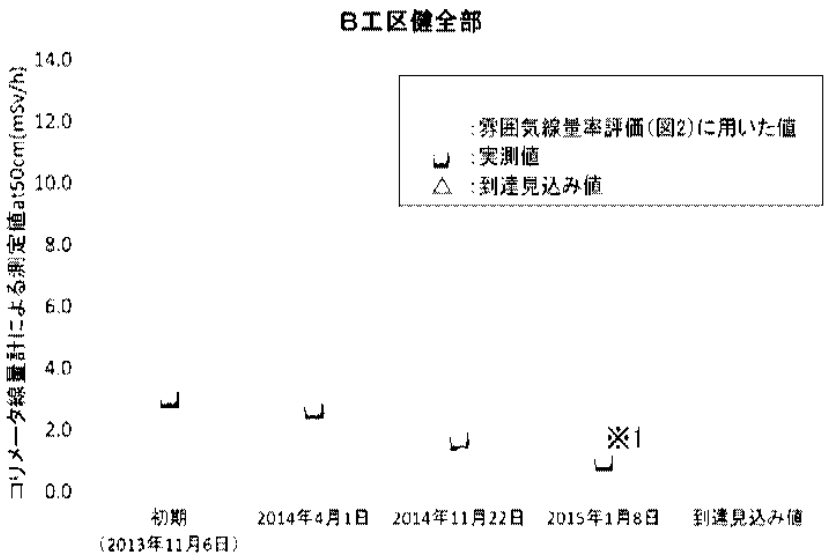
■B工区損傷部の作業実績
- エリア内堆積瓦礫の撤去、汚染面のはつり除染作業

＜到達見込み値達成へのアプローチ＞
- 堆積瓦礫の撤去作業
- 同エリア内の作業実績としてはつり除染で0.8、瓦礫撤去作業で0.5程度の低減率を確認している。エリア内に残る瓦礫撤去作業の継続により到達見込み値達成を想定している。

■B工区健全部の作業実績
- エリア内堆積瓦礫の撤去、汚染面のはつり除染作業




オペフロ平面のキープラン



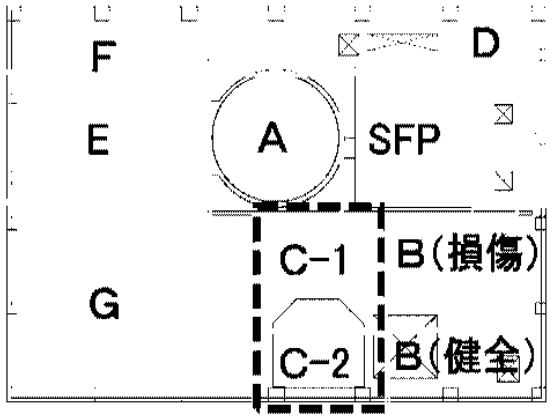

※1：除染作業により到達見込み値を達成

# （参考）C-1,2工区の除染作業進捗

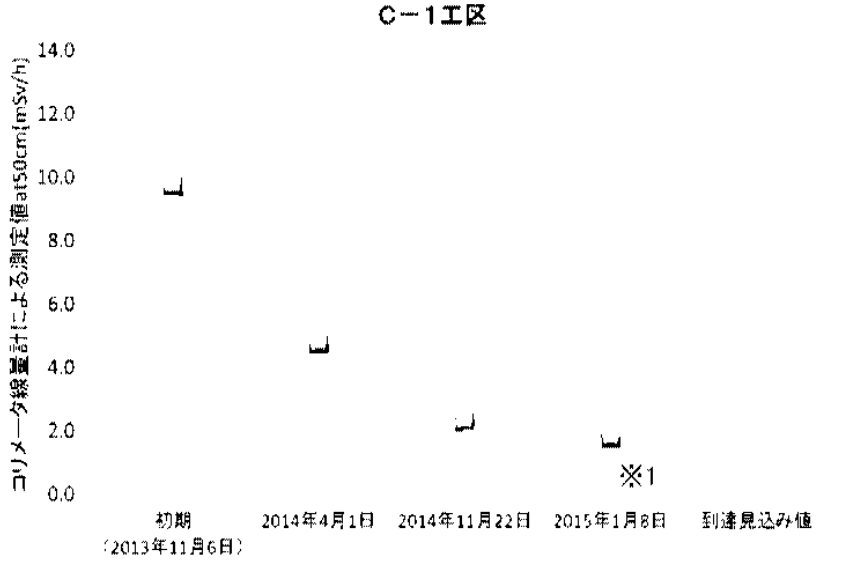
■Ｃ－１工区の作業実績
- エリア内堆積瓦礫の撤去、汚染面のはつり除染作業

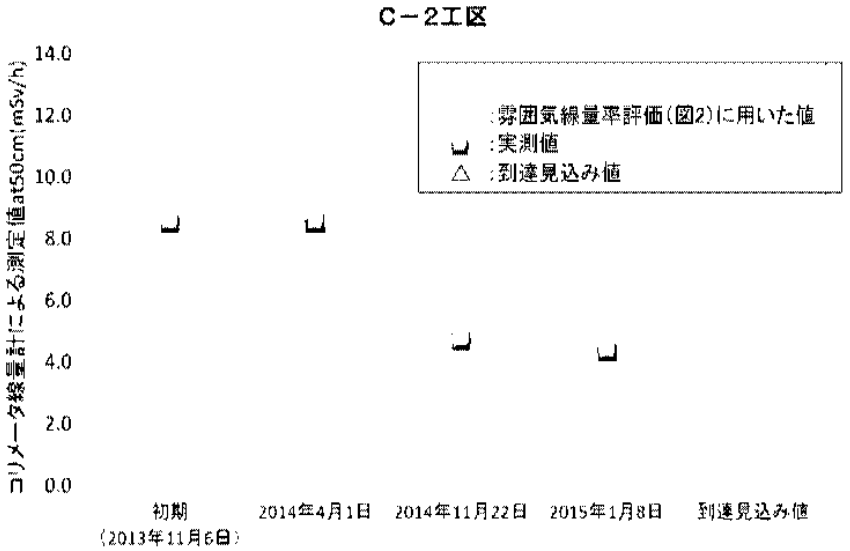
■Ｃ－２工区の作業実績
- エリア内堆積瓦礫の撤去

＜到達見込み値達成へのアプローチ＞
- エリア内堆積瓦礫の撤去、汚泥回収作業
- 対象エリアの表面は金属であり、汚染源の主体はエリア内の堆積瓦礫、汚泥等の遊離性汚染と考えられる。エリア内瓦礫撤去作業実績として低減率0.5の値を確認しているが、当該エリアは未除染部が多く残るため、全面作業の実施により到達見込み値達成を想定している。



オペフロ平面のキープラン



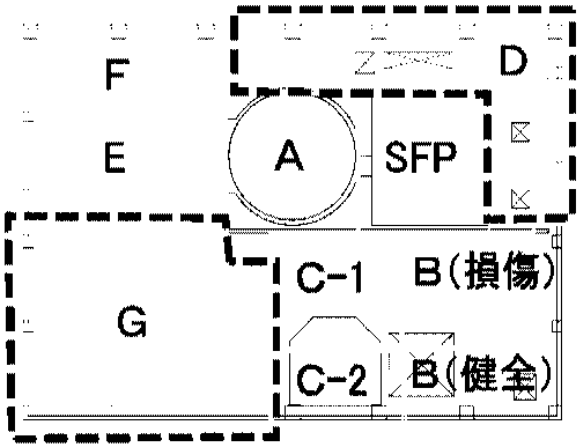

※1：除染作業により到達見込み値を達成

# （参考）D，G工区の除染作業進捗

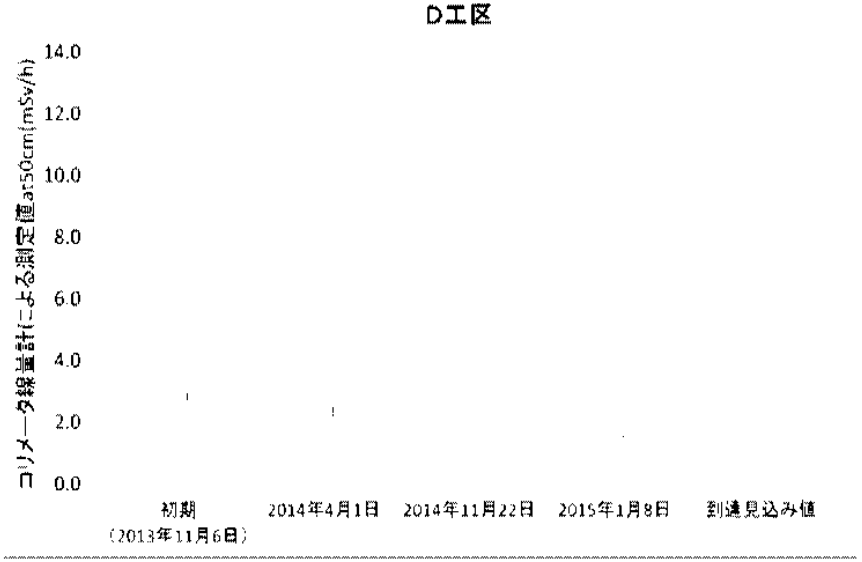
■D工区の作業実績
- エリア内汚染面はつり作業（ＳＦＰ周りは未実施）
- エリア内堆積瓦礫の撤去（ＳＦＰ周りは未実施）

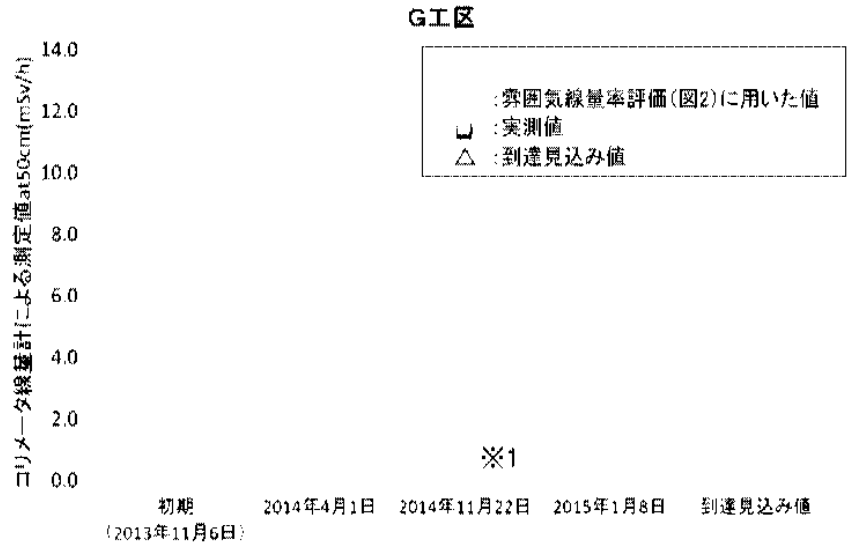
＜到達見込み値達成へのアプローチ＞
- 未除染エリア内汚染瓦礫の撤去、汚染面のはつり除染作業
- 同エリア内の瓦礫撤去、はつり除染作業実施場所において低減率0.5程度を確認している。エリア内の約半分が未除染エリアであり、未除染部の作業完了により到達見込み値達成を想定している。

■G工区の作業実績
- 工区境（Ｅ工区、Ａ工区）の瓦礫撤去作業



オペフロ平面のキープラン



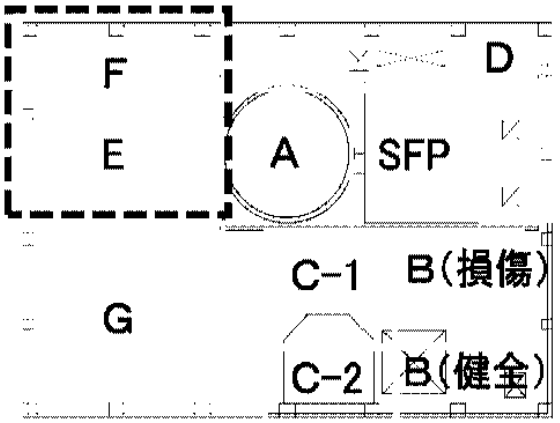




※1：除染作業により到達見込み値を達成

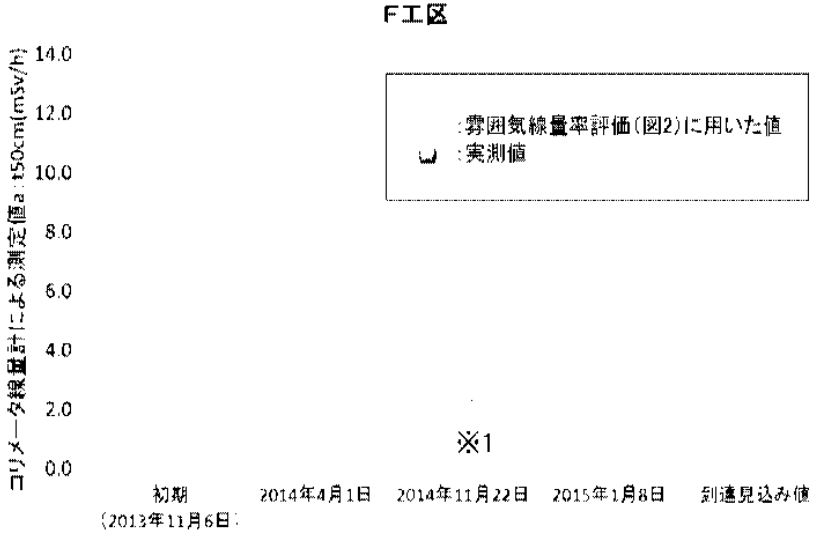
# （参考）E，F工区の除染作業進捗

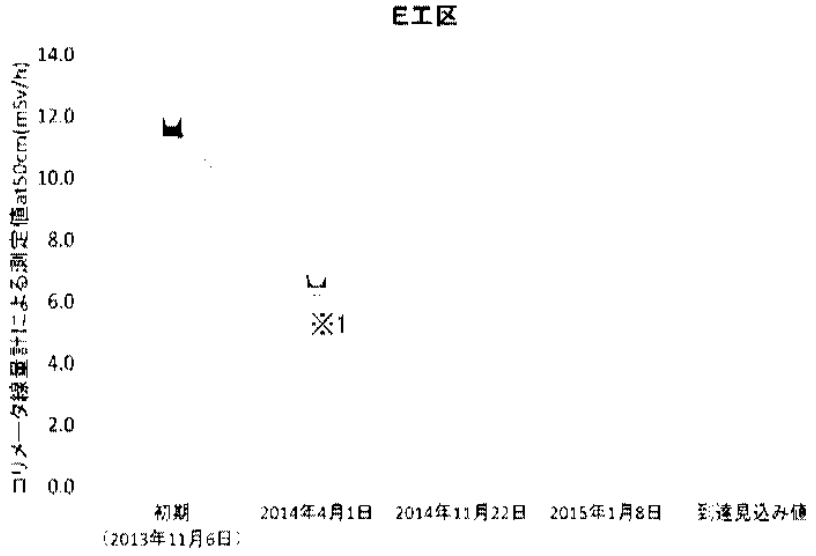
■E工区の作業実績
- エリア内瓦礫撤去
- 工区境（A工区）の瓦礫撤去作業

■F工区の作業実績
- エリア内瓦礫撤去
- 工区境（D工区）の瓦礫撤去及び汚染面はつり除染作業




オペフロ平面のキープラン




※1：除染作業により到達見込み値を達成

# （参考）除染後の線量評価における留意事項

■評価エリア内の線源強度ばらつきについて

図６に示すように、汚染のばらつきの存在により同一エリア内においても表面線量率が大きく異なる。そのため除染作業後の表面線量率測定値のエリア平均値を用いて評価した除染作業進捗において、到達見込み値を達成した状態においても、ホットスポット等が確認された場合は、可能な限り除去する等の局所的な対策を行う予定である。

■オペフロ外線源の取扱いについて

オペフロ上の除染作業進捗を評価するため、オペフロ外線源からの線量率寄与は本評価に反映していないが、除染完了後のオペフロ外線源を含む影響についても現在検討を実施中。

■フェーズ別の線量率評価について

オペフロ上には、段階的にカバー・燃料取扱設備が積み上がるように設置される。そのため、厳密には遮へい効果が工事のフェーズにより異なることから、現在、フェーズ別の線量評価を行い、作業成立性の検討を実施中。

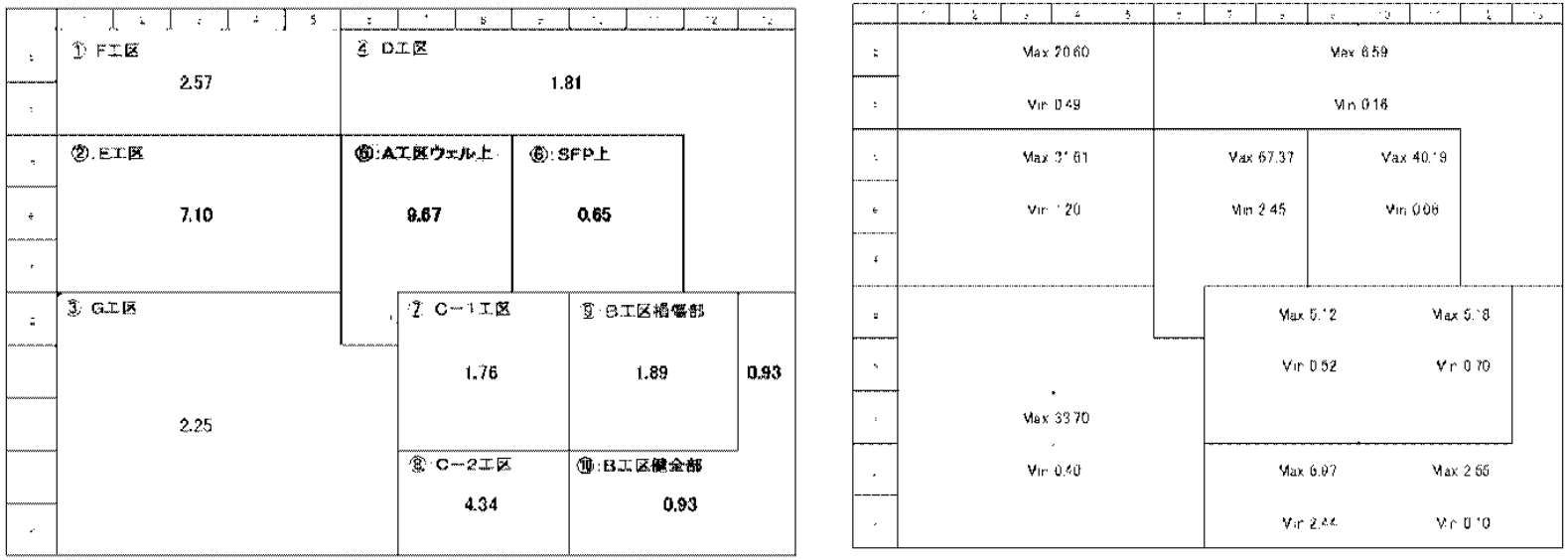
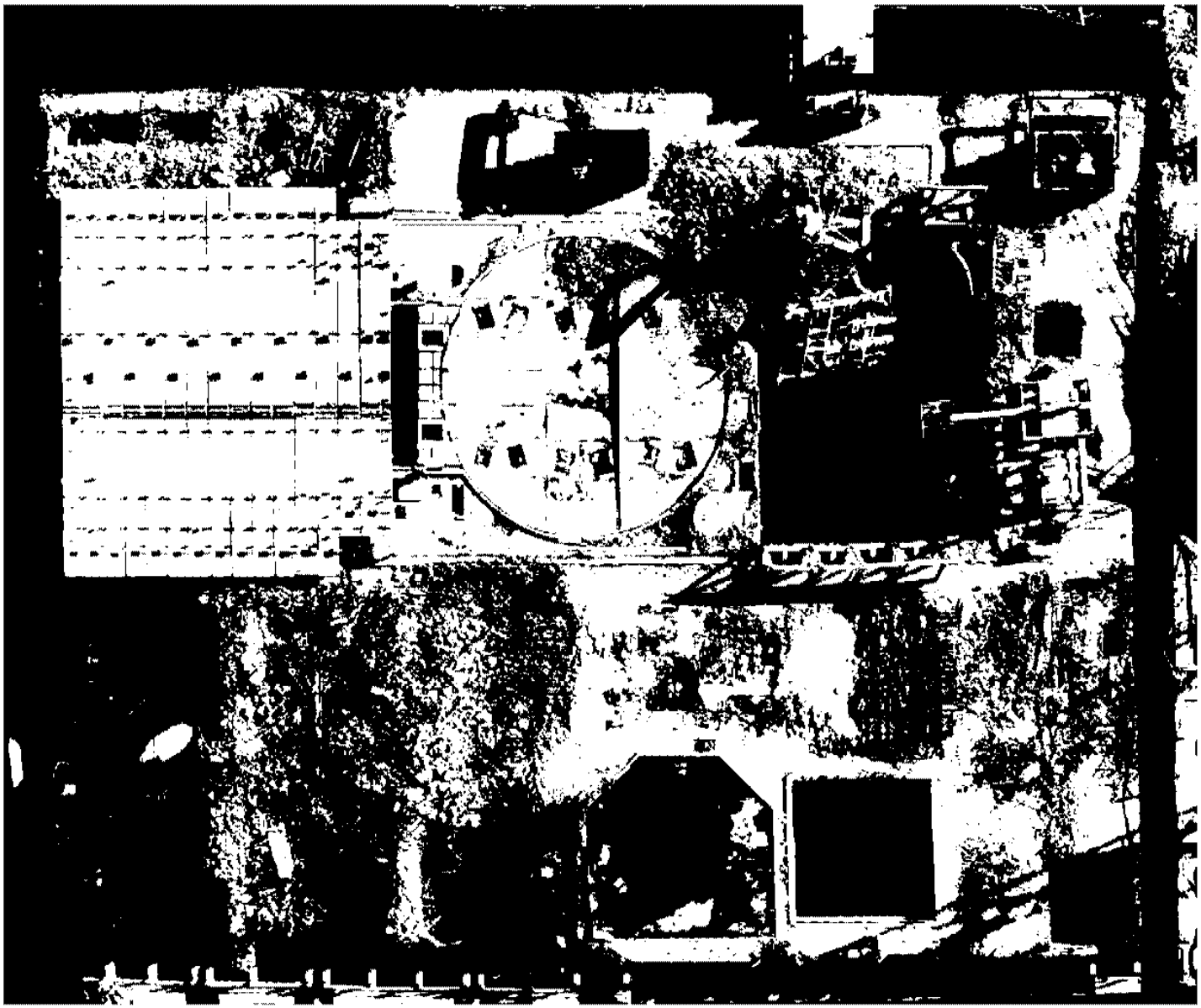



図６　エリア別コリメータ測定値の相乗平均値（左）とエリア内での最大・最小測定値（右）
（2015年1月8日時点での各エリア最新測定値を使用）

# （参考）オペレーティングフロア状況（撮影：2014.12.8）

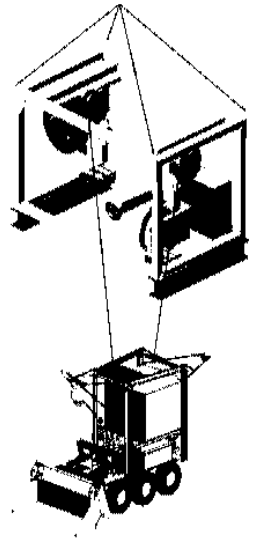
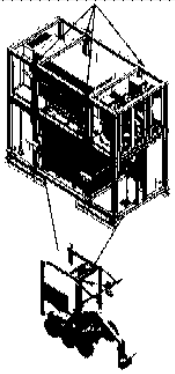
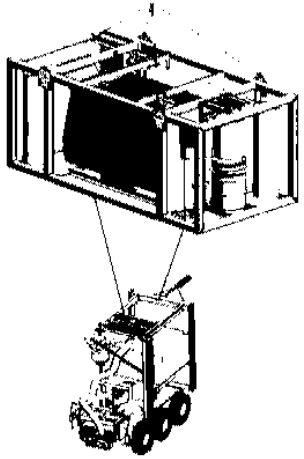
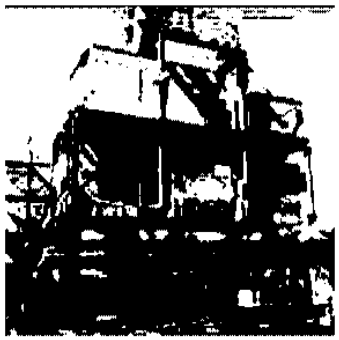


※調査写真を合成し、全景写真としております

東京電力 TEPCO

# （参考）除染作業で使用する主な装置

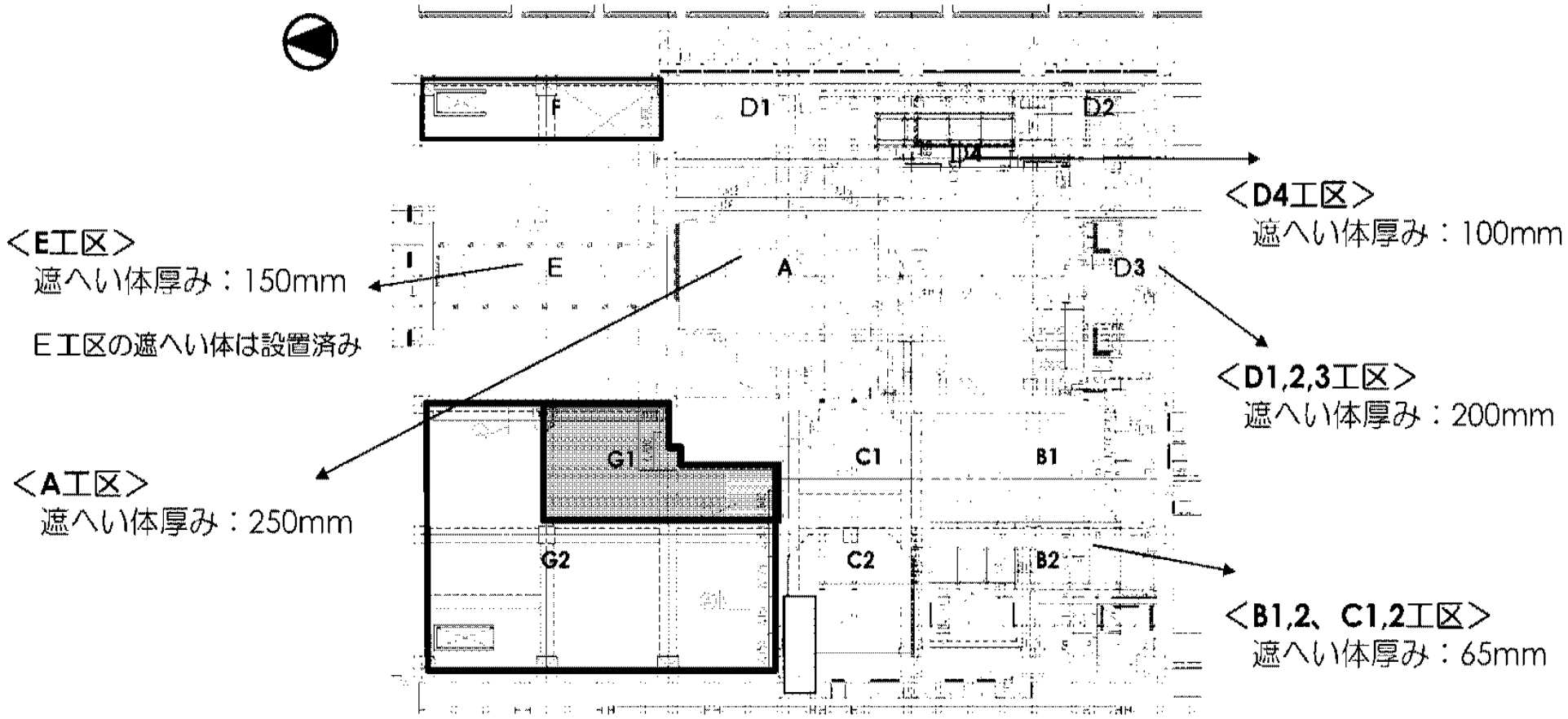
■除染、瓦礫撤去作業は、無人遠隔装置を６００ｔクレーンで吊り下げて実施する。

| 瓦礫集積装置 | 小瓦礫吸引装置 | 切削・吸引装置 | 高圧水切削・吸引装置 | 瓦礫回収 |
|---|---|---|---|---|
|  |  <br> <br>新規追加装置 |  |  | <br> |
| 小瓦礫の集積作業 | 小瓦礫や粉塵等の吸引除去作業 | コンクリート表層の切削・吸引除去作業 | 高圧水による床表層の切削除去金属部の洗浄 | 瓦礫の回収や切断作業 |

※吸引装置の排気はフィルターで除塵してダストの飛散抑制を行なっている。
※必要に応じて、上記装置の改造及び新規装置の導入を行う。

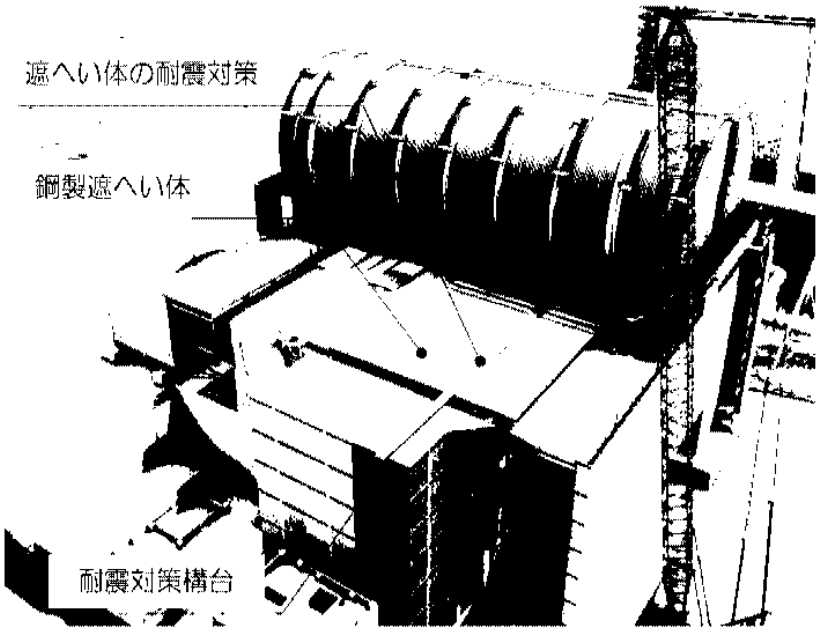
# （参考）当初の遮へい計画

【遮へい範囲と遮へい体の厚み】

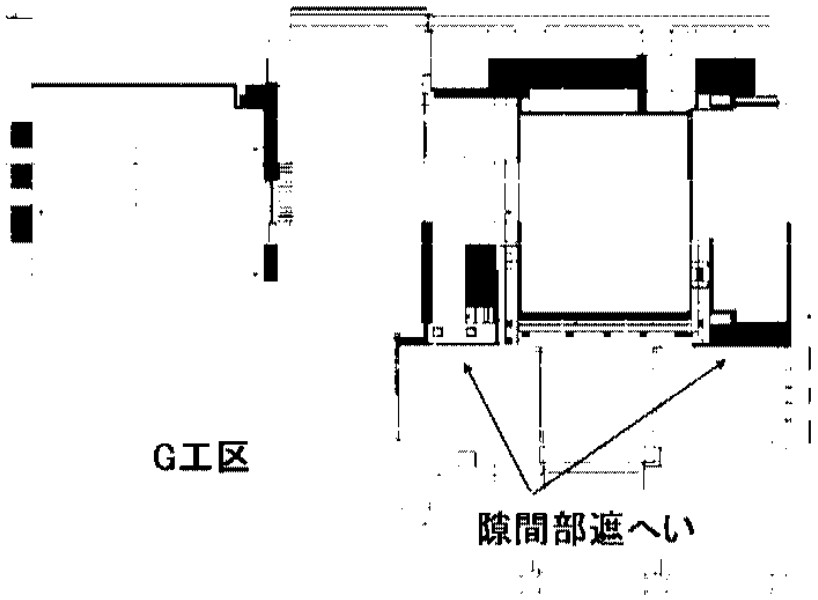


# （参考）追加遮へい計画

■当初計画の除染と遮へい体設置に加えて、北西崩落部遮へい体と当初計画遮へい体の隙間を補完する遮へい体を設置する。




鳥瞰イメージ図（北西上空から）




追加遮へい体の設置位置

補完遮へい体　　：青（1/10）,緑(1/100)
北西崩落部遮へい体：黄（鉛毛マット厚み約70mm　1/90）

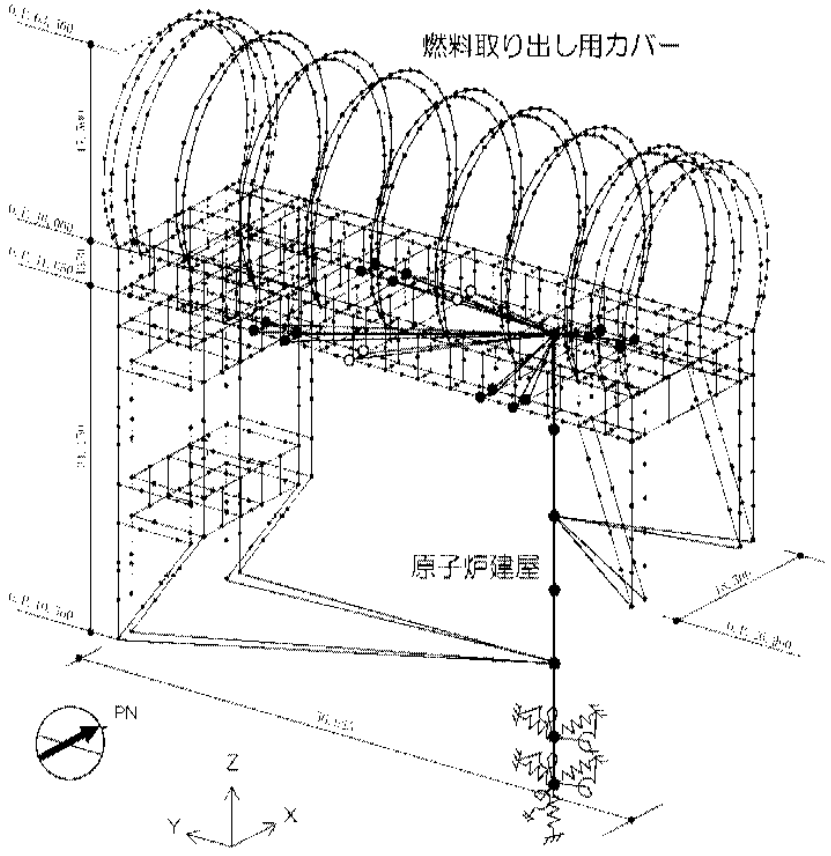
# （参考）３号機燃料取り出し用カバーの耐震性評価について

基準地震動Ssに対する３号機燃料取り出し用カバーの耐震性評価に用いる解析モデルを以下に示す

■ 立体架構を原子炉建屋の質点系モデルに接続したモデルとし、地盤を等価なばねで評価した建屋－地盤連成系モデルとする。

解析で考慮した荷重条件(kN)

| | |
|---|---|
| **燃料取り出し用カバー-設計用原子炉建屋全体重量** | 1,130,310 |
| (内訳)原子炉建屋全体重量 | 1,092,200 |
| (内訳)<br>瓦礫撤去による軽減重量 | -24,640 |
| (内訳)<br>遮へい体設置による付加重量 | 18,000 |
| (内訳)<br>燃料取り出し用カバー等の付加重量 | 44,750 |




解析モデル

# （参考）３号機燃料取り出し用カバーの耐震性評価について

解析結果は、いずれも評価クライテリア以下であることを確認した。

## （１）架構の耐震性

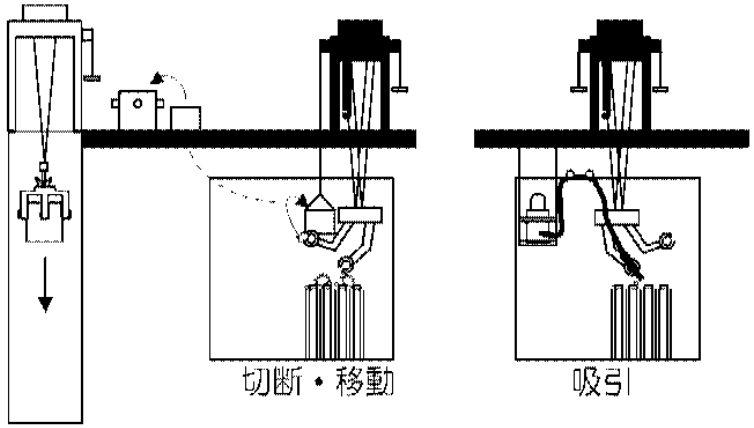
| 部位 | 評価項目 | 検定比、最大応答値 | 評価クライテリア | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| 門型架構 | 層間変形角 | 1/720 | 1/75以下 | OK |
| 門型架構 | 塑性率 | 0.75 | 5以下 | OK |
| ドーム屋根 | 塑性率 | 0.90 | 5以下 | OK |
| オイルダンパ | 相対変位 | 72 mm | 100 mm以下 | OK |
| | 相対速度 | 0.48 m/s | 1.0 m/s以下 | OK |
| ストッパ | せん断耐力比 | 0.42 | 1.0以下 | OK |
| 基礎 | 浮き上がりの有無 | 生じない | 生じないこと | OK |
| | すべり摩擦抵抗比 | 0.59 | 1.0以下 | OK |

## （２）原子炉建屋の耐震性

| 部位 | 評価項目 | 検定比、最大応答値 | 評価クライテリア | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| ストッパ接触部 | 支圧耐力比 | 0.54 | 1.0以下 | OK |
| オイルダンパ接触部 | 支圧耐力比 | 0.19 | 1.0以下 | OK |
| 基礎設置部 | 圧縮耐力比 | 0.29 | 1.0以下 | OK |
| 原子炉建屋 | せん断ひずみ | $0.14\times10^{-3}$ | $4.0\times10^{-3}$以下 | OK |

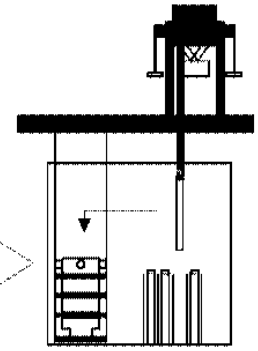
# （参考）燃料取出し作業全体作業概要

カバー構台設置（済）
↓
オペフロ瓦礫撤去（済）
↓
オペフロ除染（実施中）
SFP内大型瓦礫撤去（実施中）
↓
カバー設置工事
燃取設備設置工事
↓
試運転

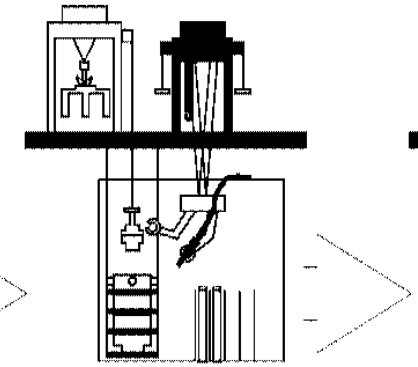



小型瓦礫取出・搬出

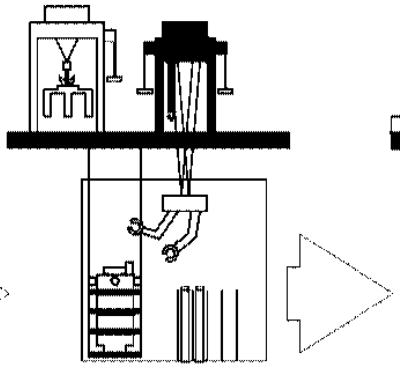
燃料ハンドル形状確認



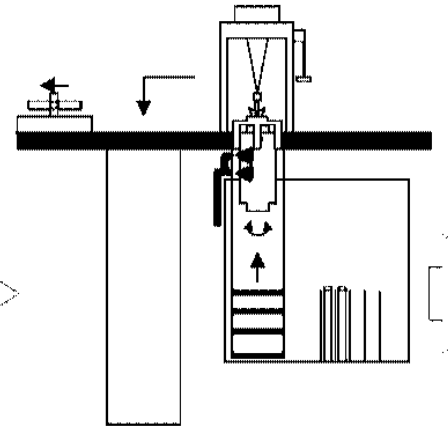
燃料取出し
構内用輸送容器へ装填



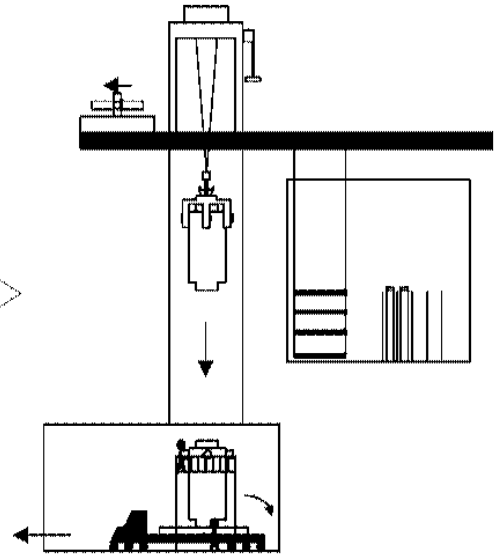
構内用輸送容器1次蓋設置



1次蓋密封確認

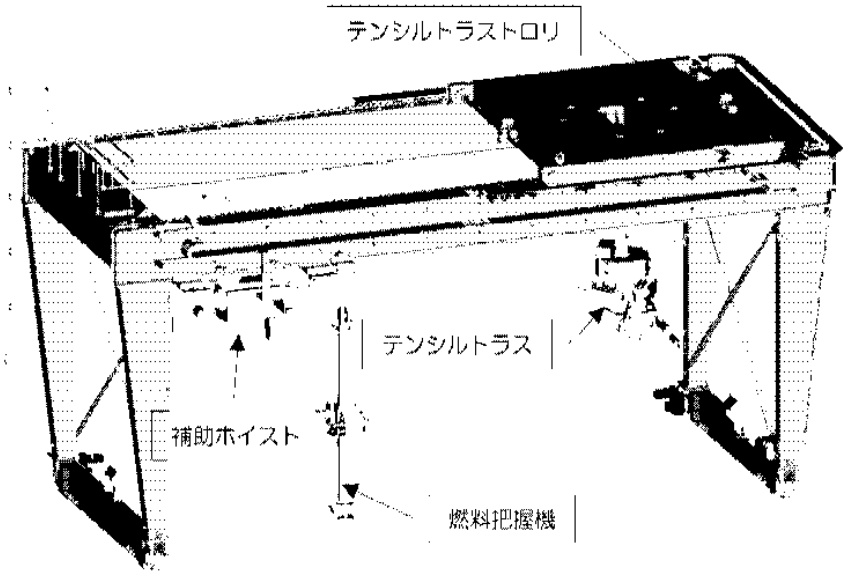


構内用輸送容器の表面洗浄・水切り

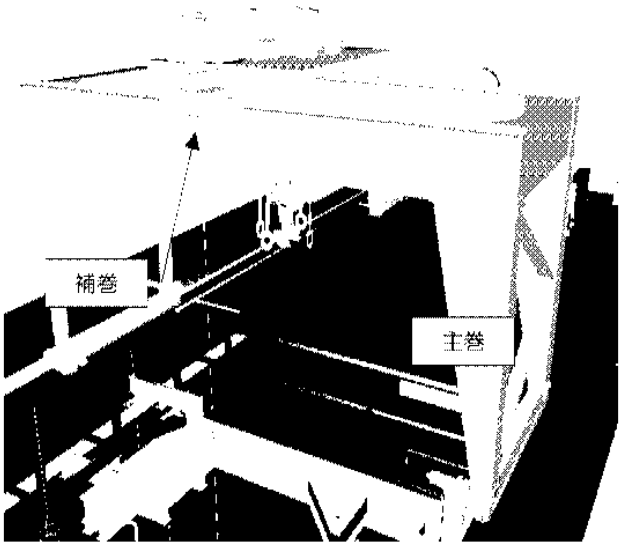


輸送車両への吊り下ろし・二次蓋設置
共用プールへ輸送（有人）

# （参考）燃料取扱設備の概要




燃料取扱機　概要図




クレーン　概要図

燃料取扱機　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約74 |
| 容量(t) | 燃料把握機 | 1(×1台) |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | ブリッジ幅 | 約6 |
| | 高さ | 約8 |

クレーン　主な仕様

| 項目 | | 値 |
|---|---|---|
| 基数(基) | | 1 |
| 総重量(t) | | 約90 |
| 容量(t) | 主巻 | 50(×1台) |
| | 補巻 | 5(×1台) |
| 主要寸法(m) | 走行レール間距離 | 約15 |
| | クレーン本体ガーダ距離 | 約7 |
| | 高さ | 約10 |

# （参考）カメラの配置

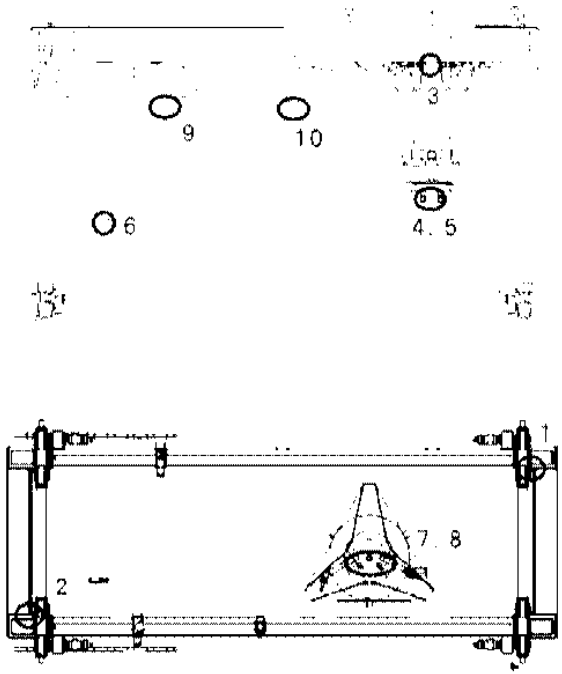
## ■燃料取出作業用カメラ

No.１～１５　　No.16～１８　　No.19～２２

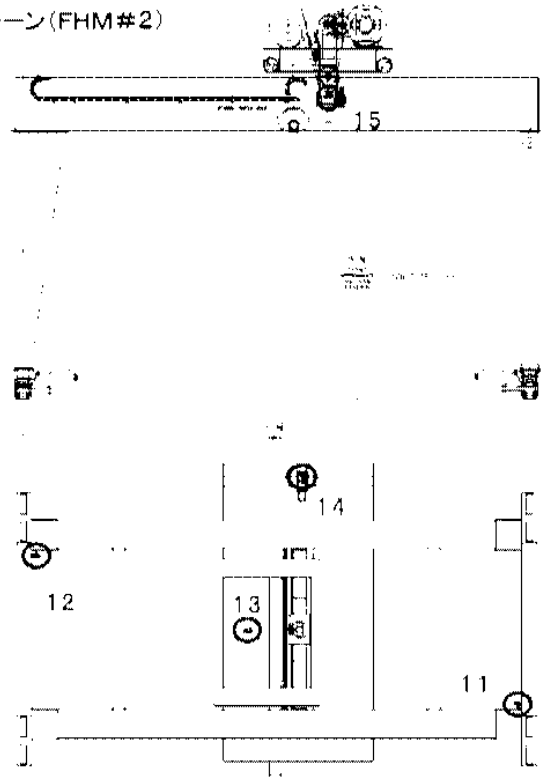
機器付カメラ（15台），ＳＦＰ内監視用カメラ（3台），FHM監視用カメラ（4台）の　計22台

（耐放水中カメラ・耐放気中カメラ）　（耐放水中カメラ）　（気中カメラ）

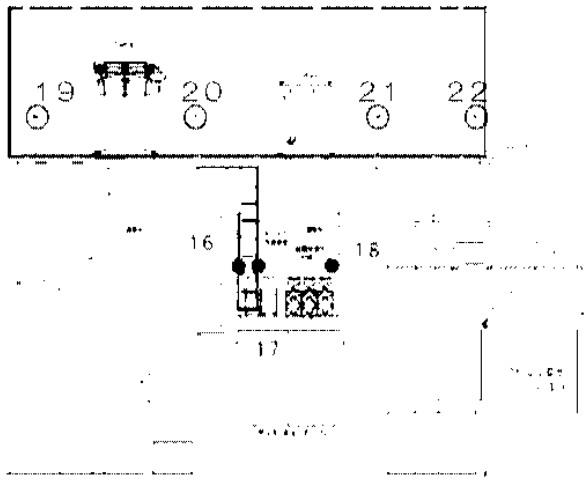
燃料取扱機（FHM＃1）




クレーン（FHM＃2）

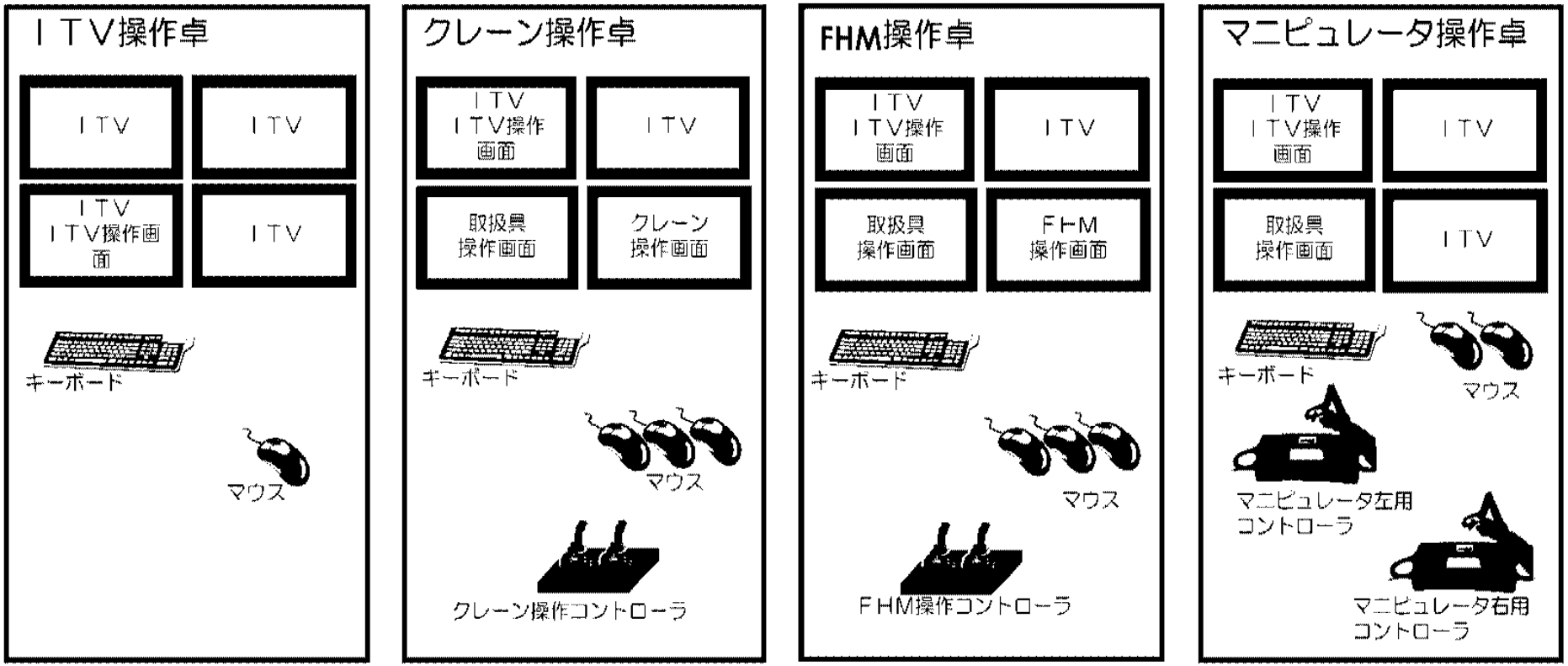


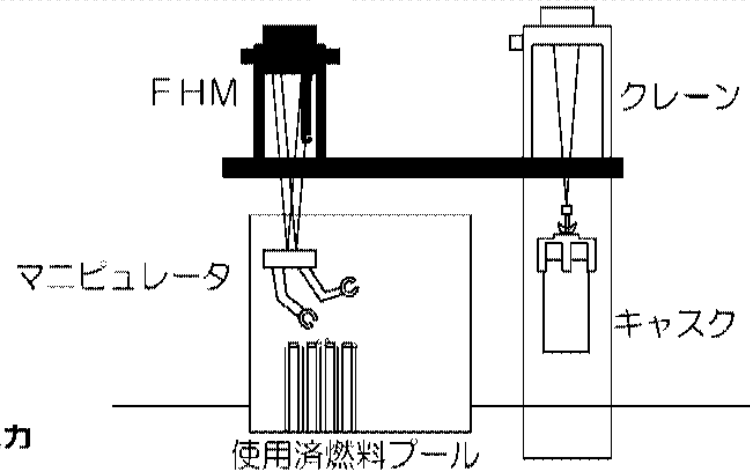

カバー断面

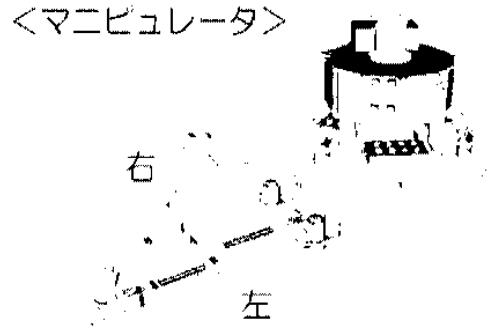


# （参考）遠隔操作装置　各操作卓

## 遠隔操作装置の各操作卓の操作画面と操作種別



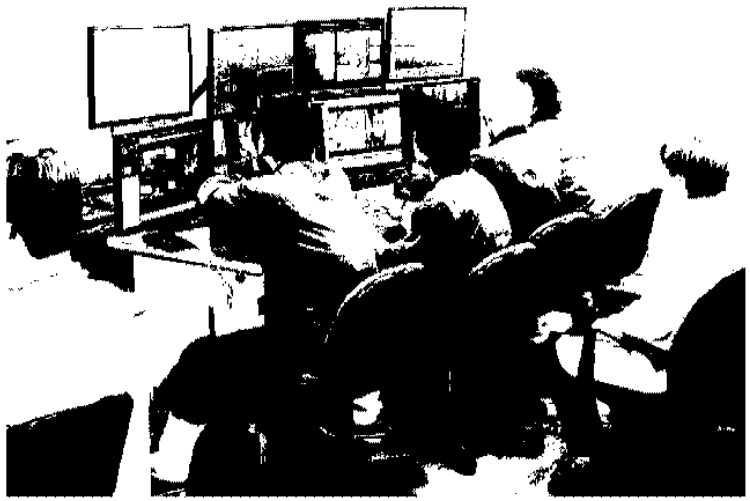



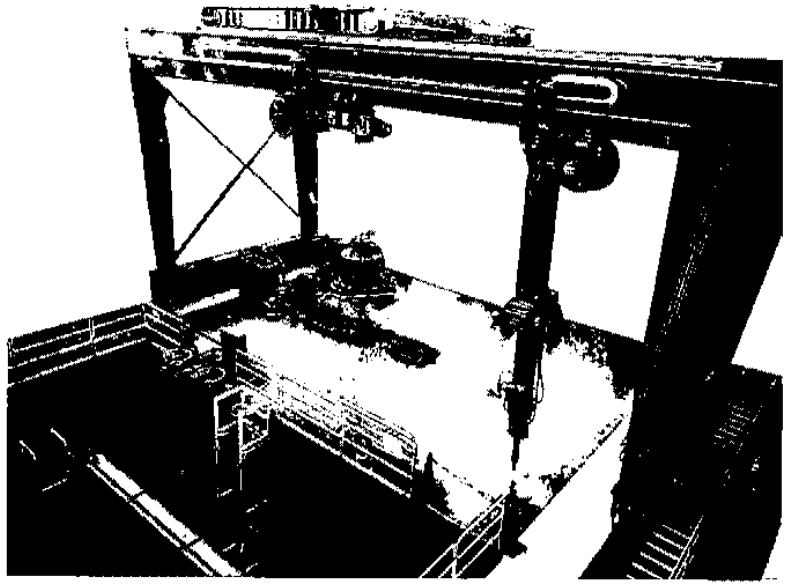
# （参考）燃料取扱設備　遠隔操作訓練状況

- 燃料取扱設備（燃料取扱機・クレーン）は、米国工場での製作・検査が完了し、国内の工場に輸送されている状況。

- 燃料取り出し作業は、被ばく低減のため遠隔操作で実施する計画であることから、１Ｆへの据付前に、国内の工場にて遠隔操作訓練を実施中。
（2015/2～2015/12予定）
また、福島第一原子力発電所へ据付後、燃料取り出し開始前にも再度操作訓練を実施予定。



遠隔操作訓練状況写真（遠隔操作室）

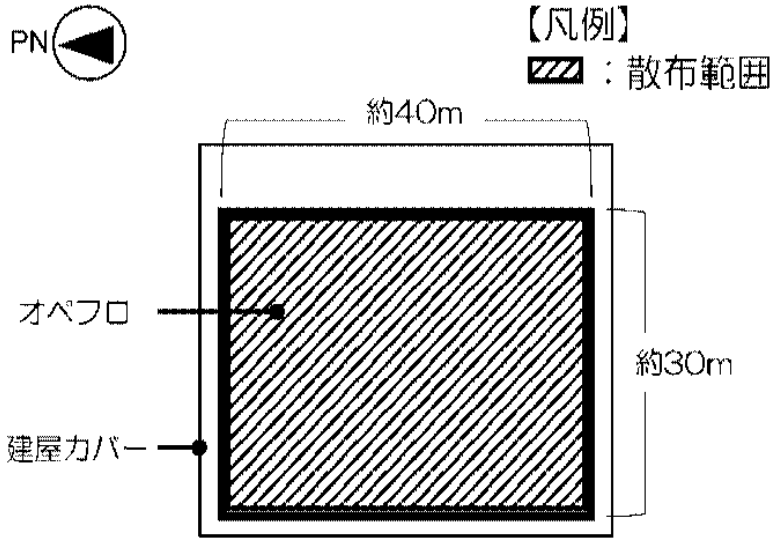
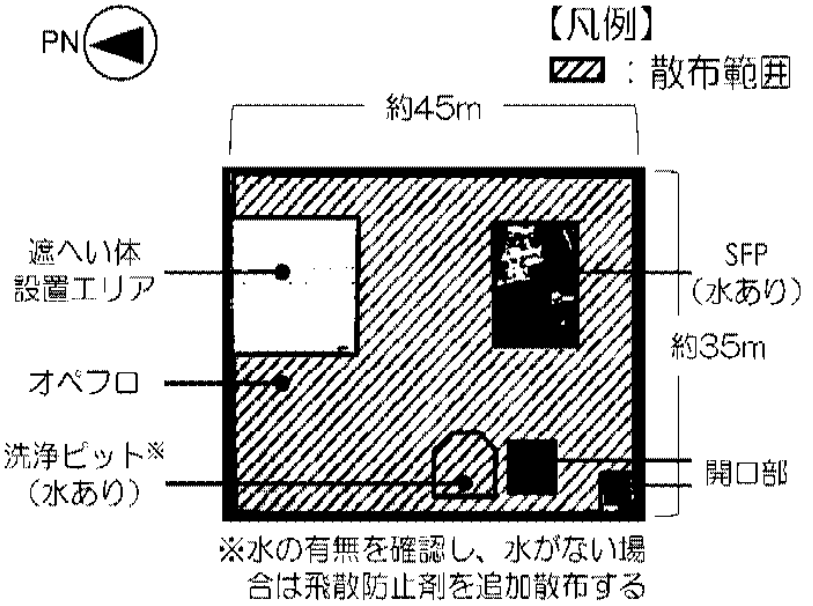


遠隔操作訓練状況写真（訓練施設）
（背景マスキング）

# 1、3号機飛散防止剤散布実績及び予定

東京電力株式会社
2015年7月30日

## 1.定期散布

| | 1号機 | 3号機 |
|---|---|---|
| 目　的 | オペレーティングフロア（以下、オペフロ）上へ飛散防止剤を定期的に散布し、ダストの飛散抑制効果を保持させることを目的とする。 | |
| 頻　度 | 1回/月 | |
| 標準散布量 | 1.5L/m²以上 | |
| 濃　度 | 1/10 | |
| 散布範囲 |  |  |
| 散布面積 | 1,234m² | 1,060m² |

# 1、3号機飛散防止剤散布実績及び予定

東京電力株式会社
2015年7月30日

## 2.作業時散布

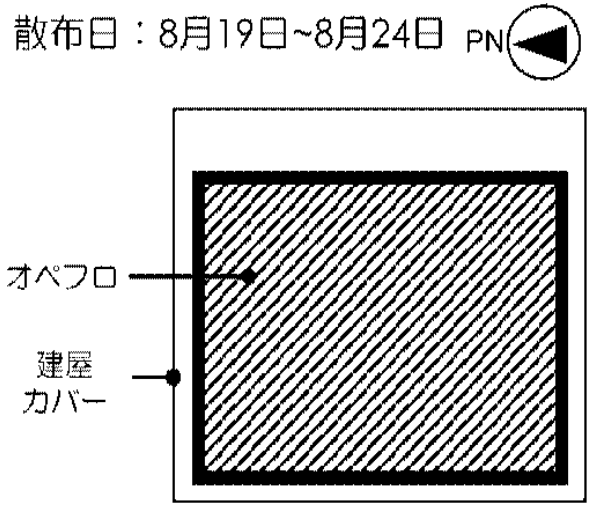
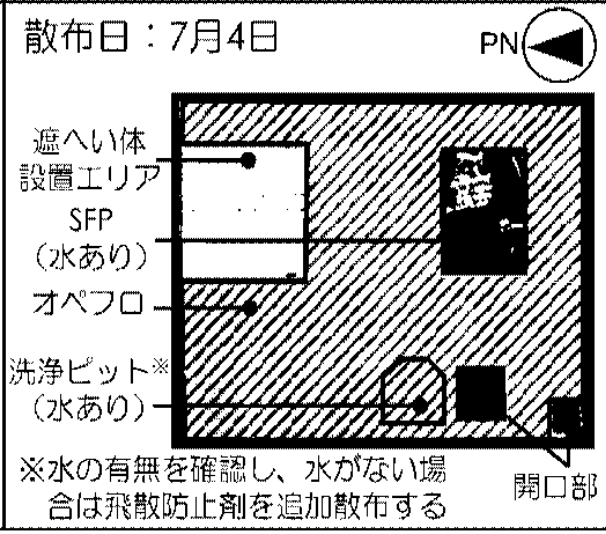
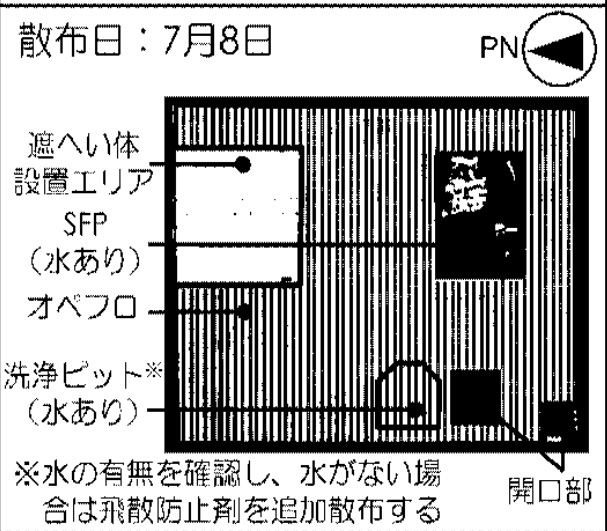
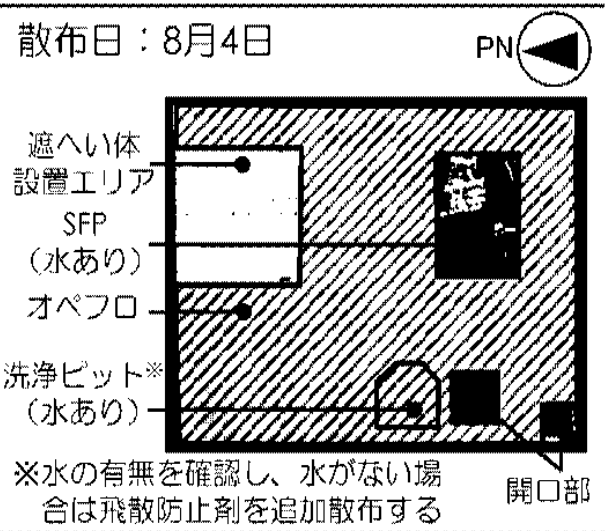
| | 1号機 | 3号機 |
|---|---|---|
| 目　的 | オペフロ上での（建屋カバー解体や除染等）作業に応じて、飛散防止剤を散布し、ダストの飛散を抑制することを目的とする | |
| 標準散布量 | 1.5L/m$^2$以上 | |
| 濃　度 | 1/10 | |
| 散布対象作業 | ・屋根パネル外し<br>・支障鉄骨撤去<br>・壁パネル外し<br>等 | ・除染<br>等 |

# 1、3号機飛散防止剤散布実績及び予定

東京電力株式会社
2015年7月30日

## 3.定期散布の実績及び予定

【凡例】
：計画散布範囲
：実績散布範囲

| | 計画（7月） | 実績（7月） | 計画（8月） |
|---|---|---|---|
| 1号機 | － | － | 散布日：8月19日~8月24日<br>  |
| 3号機 | 散布日：7月4日<br>  <br>※水の有無を確認し、水がない場合は飛散防止剤を追加散布する | 散布日：7月8日<br>  <br>※水の有無を確認し、水がない場合は飛散防止剤を追加散布する | 散布日：8月4日<br>  <br>※水の有無を確認し、水がない場合は飛散防止剤を追加散布する |

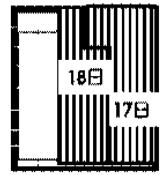
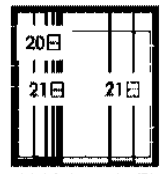
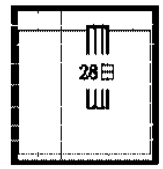
（平成27年7月29日時点）

（平成27年7月29日時点）

# 1、3号機飛散防止剤散布実績及び予定

東京電力株式会社
2015年7月30日

## 4.作業時散布の実績及び予定（1号機）

| | | | | | | | | | | 当該週の散布範囲 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6月 | 散布対象作業 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 散布面積合計（m2） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | |
| | 散布対象作業 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 散布面積合計（m2） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | |
| 7月 | 散布対象作業 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 散布面積合計（m2） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | |
| | 散布対象作業 | — | — | — | — | — | — | 屋根ハネル外し<br>オヘフロ | 屋根ハネル外し<br>カバー |  |
| | 散布面積合計（m2） | — | — | — | — | — | — | 315 | 504 | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | — | — | — | — | — | 6.2 | 1.6 | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | 1.40E-4 （最大）<br>9.96E-10 （最小） | 2.34E-4 （最大）<br>6.21E-10 （最小） | |
| | 散布対象作業 | — | 屋根ハネル外し<br>オヘフロ | 屋根ハネル外し<br>カバー | 屋根ハネル外し<br>オヘフロ | — | — | — | — |  |
| | 散布面積合計（m2） | — | 315 | 504 | 264 | — | — | — | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | 6.2 | 1.5 | 11.2 | — | — | — | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | 1.85E-4 （最大）<br>9.50E-9 （最小） | 1.64E-4 （最大）<br>6.34E-9 （最小） | 1.68E-4 （最大）<br>4.39E-9 （最小） | 1.80E-4 （最大）<br>1.16E-9 （最小） | 1.64E-4 （最大）<br>2.44E-8 （最小） | | 2.41E-4 （最大）<br>5.69E-8 （最小） | 2.60E-4 （最大）<br>2.46E-7 （最小） | |
| | 散布対象作業 | — | — | 屋根ハネル外し<br>オヘフロ | — | 屋根ハネル外し<br>カバー | | — | — |  |
| | 散布面積合計（m2） | — | — | 120 | — | — | | — | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回） | — | — | 3.3 | — | — | | — | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※1 | 2.81E-4 （最大）<br>1.90E-8 （最小） | 3.09E-4 （最大）<br>4.06E-8 （最小） | 3.59E-4 （最大）<br>5.59E-9 （最小） | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | | — （最大）<br>— （最小） | — （最大）<br>— （最小） | |

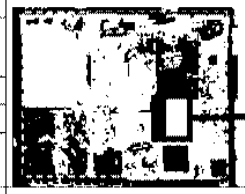
※1　表記の連続ダストモニタ計測値は速報値

平成27年7月29日時点

# 1、3号機飛散防止剤散布実績及び予定

東京電力株式会社
2015年7月30日

## 4.作業時散布の実績及び予定（3号機）

| | | | | | | | | | | | | | | | 当該週の散布箇所 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6月 | 散布対象作業 | — | | 除染作業 | | 総量測定 | | 総量測定 | | 総量測定 | | — | | 除染作業 | 22日 27日 |
| | 散布面積合計（m2） | | | 50 | | | | | | | | | | 50 | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | — | | 前：4.0 | 前：4.0 | — | | — | | — | | — | | 前：4.0 | 後：4.0 |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 4.53E-5 ND | （最大）（最小） | 4.27E-5 ND | （最大）（最小） | 6.06E-5 ND | （最大）（最小） | 4.64E-5 ND | （最大）（最小） | 6.04E-5 ND | （最大）（最小） | 4.92E-5 ND | （最大）（最小） | 4.79E-5 ND | （最大）（最小） |
| | 散布対象作業 | — | | 除染作業 | | 除染作業 | | — | | — | | — | | — | 29日 30日 |
| | 散布面積合計（m2） | — | | 50 | | 50 | | — | | — | | — | | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | | | 前：4.0 | 後：4.0 | 前：4.0 | 後：4.0 | | | | | | | | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 3.22E-5 ND | （最大）（最小） | 3.94E-5 ND | （最大）（最小） | 2.92E-5 ND | （最大）（最小） | 5.32E-5 ND | （最大）（最小） | 4.27E-5 ND | （最大）（最小） | 4.35E-5 ND | （最大）（最小） | 5.35E-5 ND | （最大）（最小） |
| | 散布対象作業 | | | | | | | | | | | 除染作業 | | 除染作業 |  10日 11日 |
| | 散布面積合計（m2） | | | | | | | | | | | 90 | | 90 | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | — | | — | | — | | — | | — | | 前：2.7 | 後：2.7 | 前：2.7 | 後：2.7 |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 3.63E-5 ND | （最大）（最小） | 4.24E-5 ND | （最大）（最小） | 6.44E-5 ND | （最大）（最小） | 4.10E-5 | （最大）（最小） | 3.70E-5 | （最大）（最小） | 6.07E-5 | （最大）（最小） | 4.89E-5 | （最大）（最小） |
| 7月 | 散布対象作業 | — | | 除染作業 | | — | | 除染作業 | | 除染作業 | | — | | — | 13日 15日 16日 |
| | 散布面積合計（m2） | — | | 90 | | — | | 90 | | 90 | | — | | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | — | | 前：2.7 | 後：2.7 | — | | 前：2.7 | 後：2.7 | 前：2.7 | 後：2.7 | — | | — | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 6.30E-5 | （最大）（最小） | 8.08E-5 | （最大）（最小） | 5.35E-5 | （最大）（最小） | 5.41E-5 | （最大）（最小） | 3.36E-5 | （最大）（最小） | 4.51E-5 | （最大）（最小） | 5.92E-5 | （最大）（最小） |
| | 散布対象作業 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 散布面積合計（m2） | — | | — | | — | | — | | — | | — | | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 4.94E-5 ND | （最大）（最小） | 4.27E-5 ND | （最大）（最小） | 2.69E-5 ND | （最大）（最小） | 4.85E-5 ND | （最大）（最小） | 4.61E-5 ND | （最大）（最小） | 8.21E-5 ND | （最大）（最小） | 5.74E-5 ND | （最大）（最小） |
| | 散布対象作業 | — | | — | | — | | — | | — | | — | | — | |
| | 散布面積合計（m2） | — | | — | | — | | — | | — | | — | | — | |
| | 平均散布量（L/m2・回）※1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 連続ダストモニタの計測値（Bq/cm3）※2 | 4.10E-5 ND | （最大）（最小） | 4.82E-5 ND | （最大）（最小） | 5.00E-5 ND | （最大）（最小） | | （最大）（最小） | | （最大）（最小） | | （最大）（最小） | | （最大）（最小） |

※1　平均散布量は作業前、作業後に分けて記載
※2　ND=検出限界値（4.8E-6）未満を示す

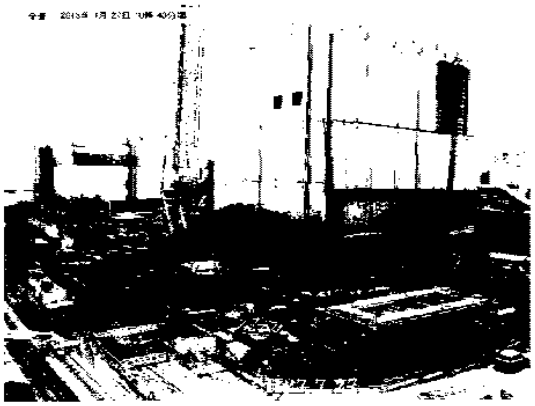
平成27年7月29日時点

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2015年7月30日

# 【１号機原子炉建屋カバー解体工事】

■６月２５日（木）～７月２９日（水）主な作業実績
- 資機材整備
- 建屋カバー解体準備工事
- 飛散防止剤散布
- 屋根パネル取外し（南３屋根パネル）
- オペフロ調査
- 線量測定
- ダストサンプリング

□今月　全景(北西面)



□作業進捗　屋根パネル取外し(北３)

■７月３０日（木）～８月２６日（水）主な作業予定
- 資機材整備
- 飛散防止剤散布
- 屋根パネル取外し（北３屋根パネル）
- 風速計設置
- オペフロ調査
- 線量測定
- ダストサンプリング

■備考
- なし

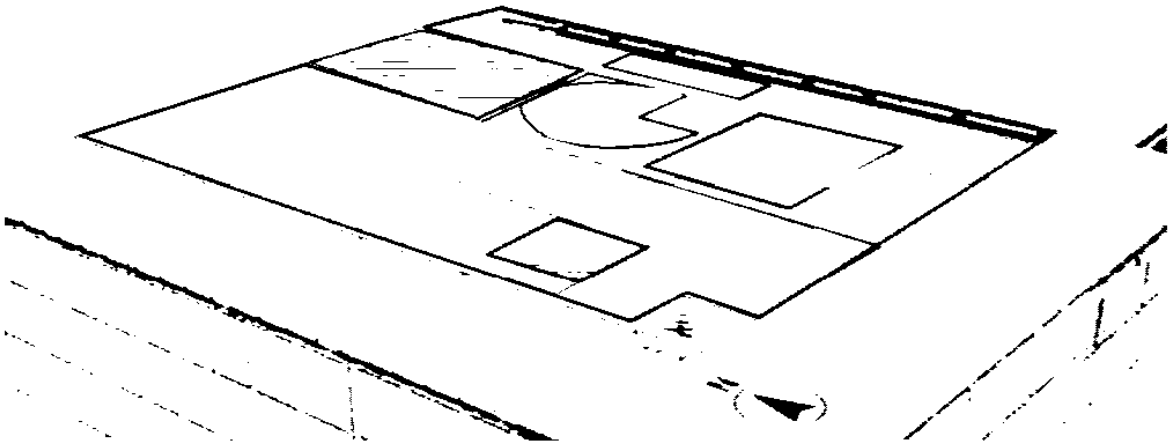
以　上

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2015年7月30日

# 【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

■6月25日（木）～7月29日（水）主な作業実績
・ＳＦＰ内瓦礫撤去
・Ｒ／Ｂ上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
・飛散防止剤散布
・作業ヤード整備

□作業進捗イメージ図



【凡例】
除染対象外　ガレキ集積　ガレキ吸引　床表層切削　遮へい材設置
SFP内ガレキ撤去　追加飛散防止剤散布
※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積→ガレキ吸引→床表層切削→遮へい材設置

■7月30日（木）～8月26日（水）主な作業予定
・ＳＦＰ内瓦礫撤去
・Ｒ／Ｂ上部除染（ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削）
・飛散防止剤散布
・作業ヤード整備

■備考
・Ｒ／Ｂ：原子炉建屋
・ＳＦＰ：使用済燃料貯蔵プール
・飛散防止剤散布：当該月の作業進捗に合わせた追加散布（作業前、作業後）及び定期散布のユリアのみを記載

以　上

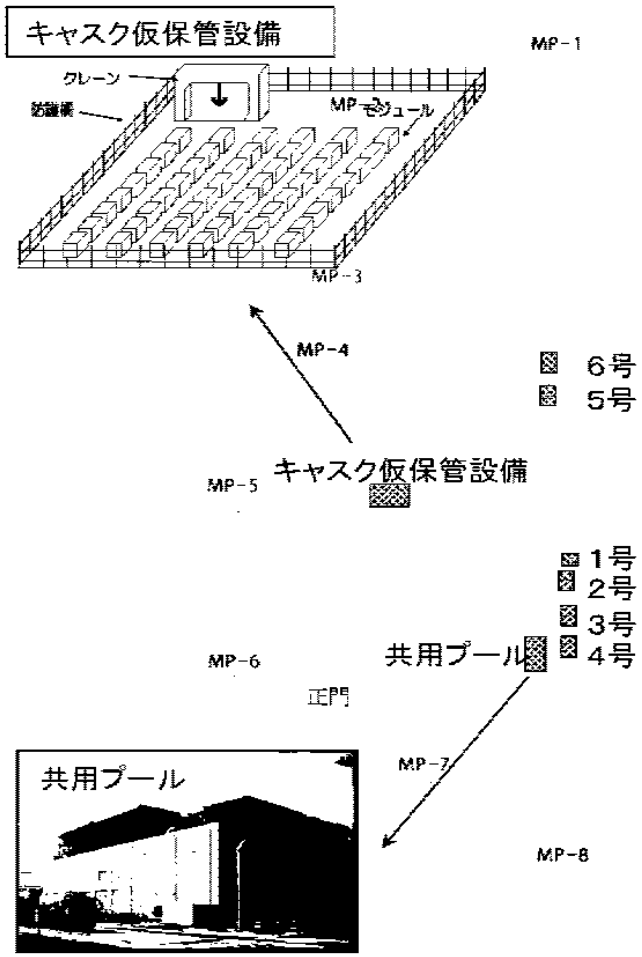
東京電力株式会社
2015年7月30日

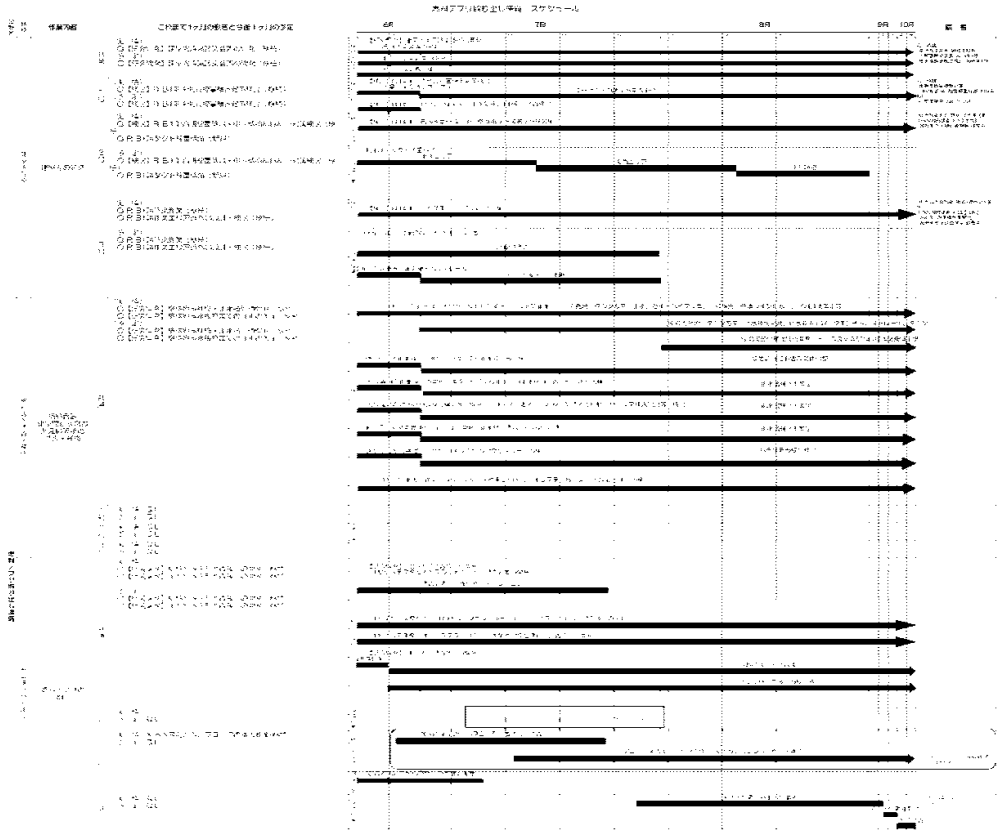
# 使用済燃料等の保管状況

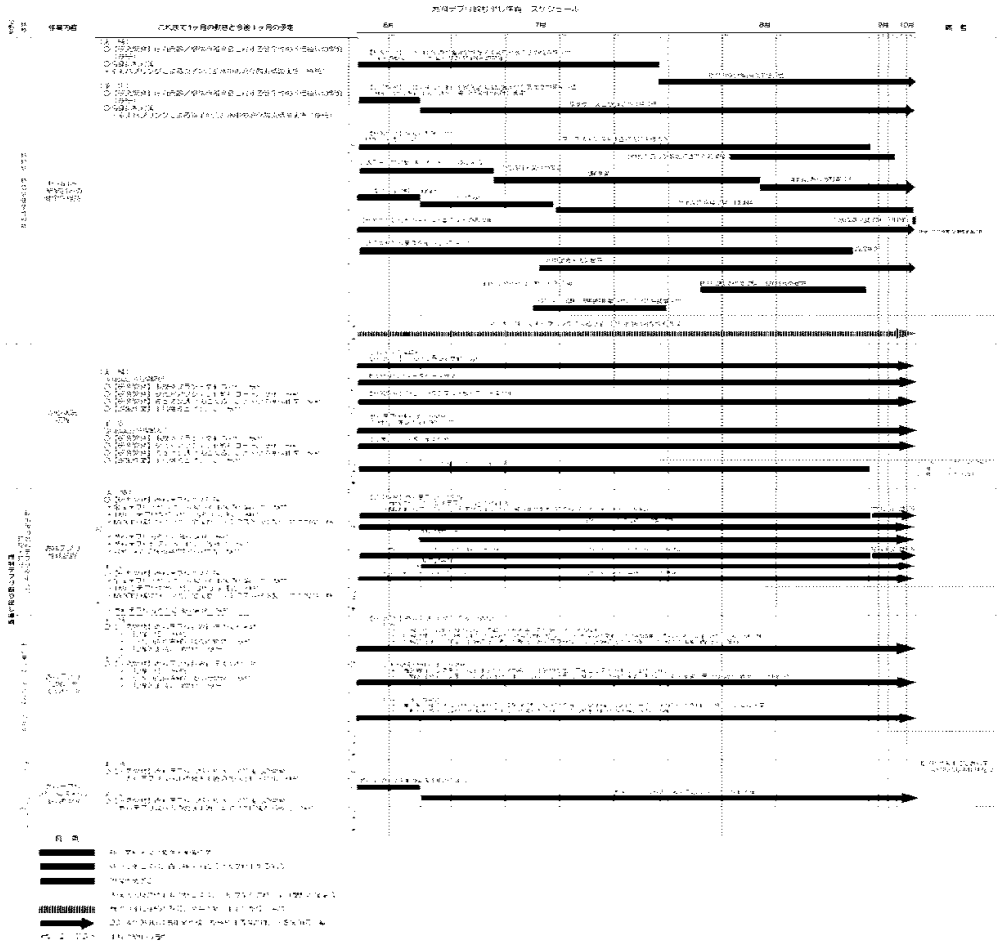
| 保管場所 | 保管体数(体) | | | | 取出し率 | (参考) H23.3.11時点 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 使用済燃料プール | | 新燃料貯蔵庫 | | | | |
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 新燃料 | 合計 | | | |
| 1号機 | 100 | 292 | 0 | 392 | 0.0% | 392 | |
| 2号機 | 28 | 587 | 0 | 615 | 0.0% | 615 | |
| 3号機 | 52 | 514 | 0 | 566 | 0.0% | 566 | |
| 4号機 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100.0% | 1,535 | |
| 5号機 | 168 | 1,374 | 0 | 1,542 | 0.0% | 1,542 | ・H23.3.11時点の体数は炉内含む |
| 6号機 | 198 | 1,456 | 230 | 1,884 | 0.0% | 1,704 | ・H23.3.11時点の体数は炉内含む<br>・使用済燃料プール保管新燃料のうち180体は4号機新燃料 |
| 1～6号機 | 546 | 4,223 | 230 | 4,999 | 21.3% | 6,354 | |

| 保管場所 | 保管体数(体) | | | 保管率 | (参考) 保管容量 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | | |
| キャスク仮保管設備 | 0 | 1,412 | 1,412 | 48.2% | 2,930 | キャスク基数28(容量:50基) |
| 共用プール | 24 | 6,702 | 6,726 | 98.9% | 6,799 | ラック取替工事実施により当初保管容量6,840体から変更 |

| | 保管体数(体) | | |
|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 |
| 福島第一合計 | 800 | 12,337 | 13,137 |







# 2号機内部調査(A2調査)の今後の進め方について

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

IRID

本資料の内容においては，技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)の成果を活用しております。

# 1．X-6ペネ遮へいブロックの撤去状況

- 本年8月に実施予定であった2号機PCV内部調査(ペデスタル内調査)に向け、X-6ペネ前の遮へいブロック撤去を6月11日より開始。
- 遮へいブロック撤去作業の途中で、ロボット（PackBot)を用いてX-6ペネ周りの写真撮影、線量測定を実施。その結果、X-6ペネフランジ下部にペネ内からの溶出物を確認。また、X-6ペネフランジ中心部で1000mSv/hを超える線量を確認。
- 6月26日、135個中128個のブロックが撤去できた時点で、ブロック後列の最下段の一列(計7個)が撤去できない事象が発生。その後、ブロック撤去装置で実施可能な手段※を講じたが撤去できなかったことから、7月8日に作業を一時中断し、ブロック設置状況の再調査、及びブロック撤去工法の検討を開始。
- 今般、ブロック設置状況がブロック取外・取付経験者からの聞き取り調査や書類調査等から推察できたこと、工法及び工程について取りまとまったことからご報告するもの。

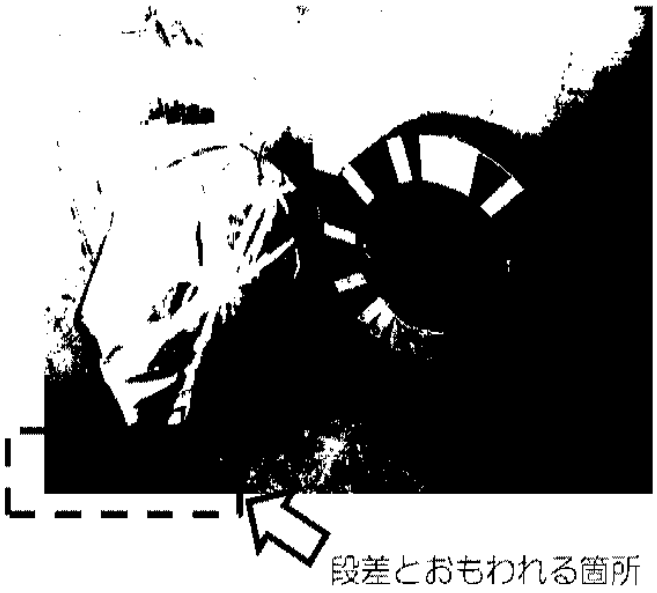
※実施した手段

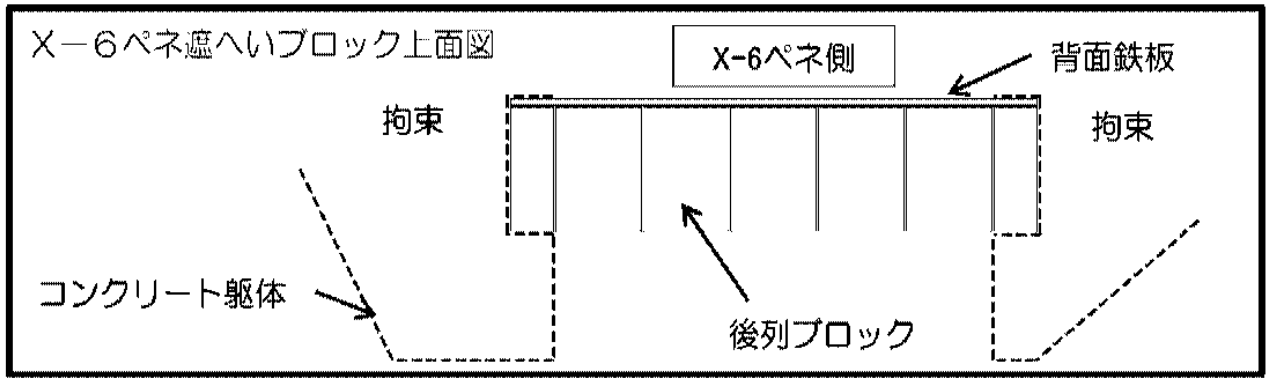
- エンドエフェクターのタガネでブロック境界部を打撃
- 長尺タガネでの境界部を打撃
- 境界部へ潤滑剤を浸透させ、エンドエフェクターで持ち上げ
- グリッパでのブロック取り外し
- 磁力でのブロック引き出し

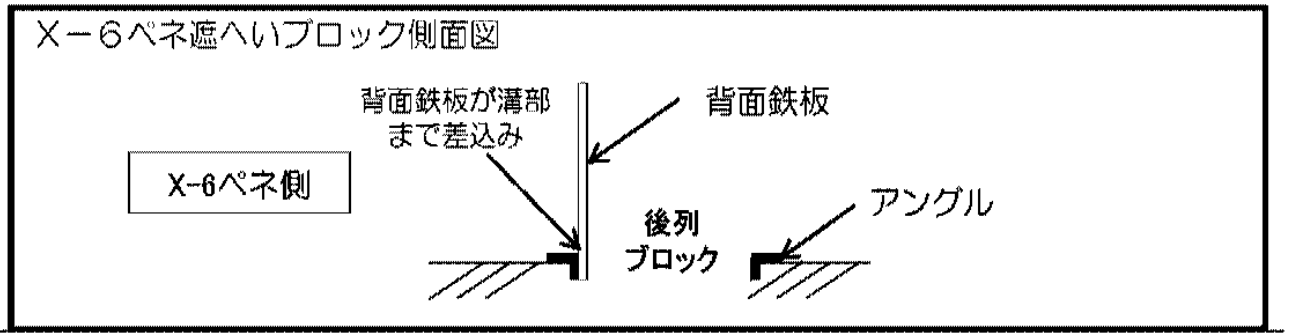
# 2．X-6ペネ遮へいブロックの固着要因の推定

- ブロック間（ブロック外枠は鉄枠）の隙間に錆が発生し、拘束力が増加している。
  （現状のエンドエフェクターの持ち上げ力（マニュピレータの持ち上げ力：約50kg）では対応不可）
- ブロックは、溝にはめ込まれている可能性が高い。
  ブロック取外・取付経験者（当社ＯＢ、作業担当会社）への聞き取り調査をしたところ段差ありとの証言
  図書の再調査をしたところ、２号機の遮へいブロック図面は見つからなかったが、定検時の状況写真から段差と思われる箇所を発見。また、調査の視野を広げ３号機のX-６ペネ遮へいブロック資料を調査したところ、ブロック部に段差（床面より50mmの掘込み）があることが判明。

２号機Ｘ６ペネ定検時の状況写真



# 3．X-6ペネ固着遮へいブロック　撤去対応策

- 固着ブロックは、溝にはめ込まれている状態に加え、ブロック間の隙間に発錆し、ブロック周りの構造体に挟み込まれた状態で拘束力が増加し、撤去できなかったと推定。
- このため、固着ブロックの撤去には、「持ち上げ力の増大」と「固着の緩和」の対応が有効と判断。

| 対応策 | | | 検討結果及び課題 |
|---|---|---|---|
| 持ち上げ力の増大 | 遠隔小型重機を使用 | | ・現場に適用可能な遠隔小型重機を使用した場合の工法/工程について引き続き検討する。 |
| | 遮へいブロック撤去装置を使用 | | ・エンドエフェクタを新規製作することで、持ち上げ力を約２ｔクラスまで向上させることが可能。(案①) |
| 固着の緩和 | 拘束力の緩和 | ブロック内コンクリートの除去(遮へいブロック撤去装置を使用する場合) | ・エンドエフェクタを新規製作し、鉄枠内のコンクリートを破砕/回収し、鉄枠を持ち上げる。(案②) |
| | | ブロック内コンクリートの除去(遠隔小型重機を使用する場合) | ・上記「持ち上げ力の高い機材(遠隔小型重機)を使用」した対応策と同様に、治具の新規製作期間、メンテナンス期間を含め工法/工程について引き続き検討する。 |
| | | ブロック周辺の構造物を除去(遮へいブロック撤去装置を使用する場合) | ・エンドエフェクタを新規製作し、周辺構造物のコンクリートを破砕することブロック固着を緩和させる。(案③) |
| | | ブロック周辺の構造物を除去(遠隔小型重機を使用する場合) | ・上記「持ち上げ力の高い機材(遠隔小型重機)を使用」した対応策と同様に、治具の新規製作期間、メンテナンス期間を含め工法/工程について引き続き検討する。 |
| | | 加振等による固着の除去 | ・ブロックを長時間加振し、拘束力の緩和させる。 |
| | 錆の除去 | 物理的に除去 | ・ブロック間の隙間が極めて狭い(タガネが入らない)ため、ブロック側面の錆を全面的に除去することは困難。 |
| | | 化学的に除去 | ・酸等の錆除去剤は、副次的な影響（身体への影響、構造物への影響、建屋内環境悪化等）があるため、影響度合いや現場適用にあたっての安全管理方策について引き続き検討。 |
| | 摩擦係数の低減 | 潤滑剤を塗布 | ・有効な手段と考えられるが、可燃物であるため現場適用にあたっての安全管理方策について引き続き検討。 |

# 4．PCV内部調査の今後の対応

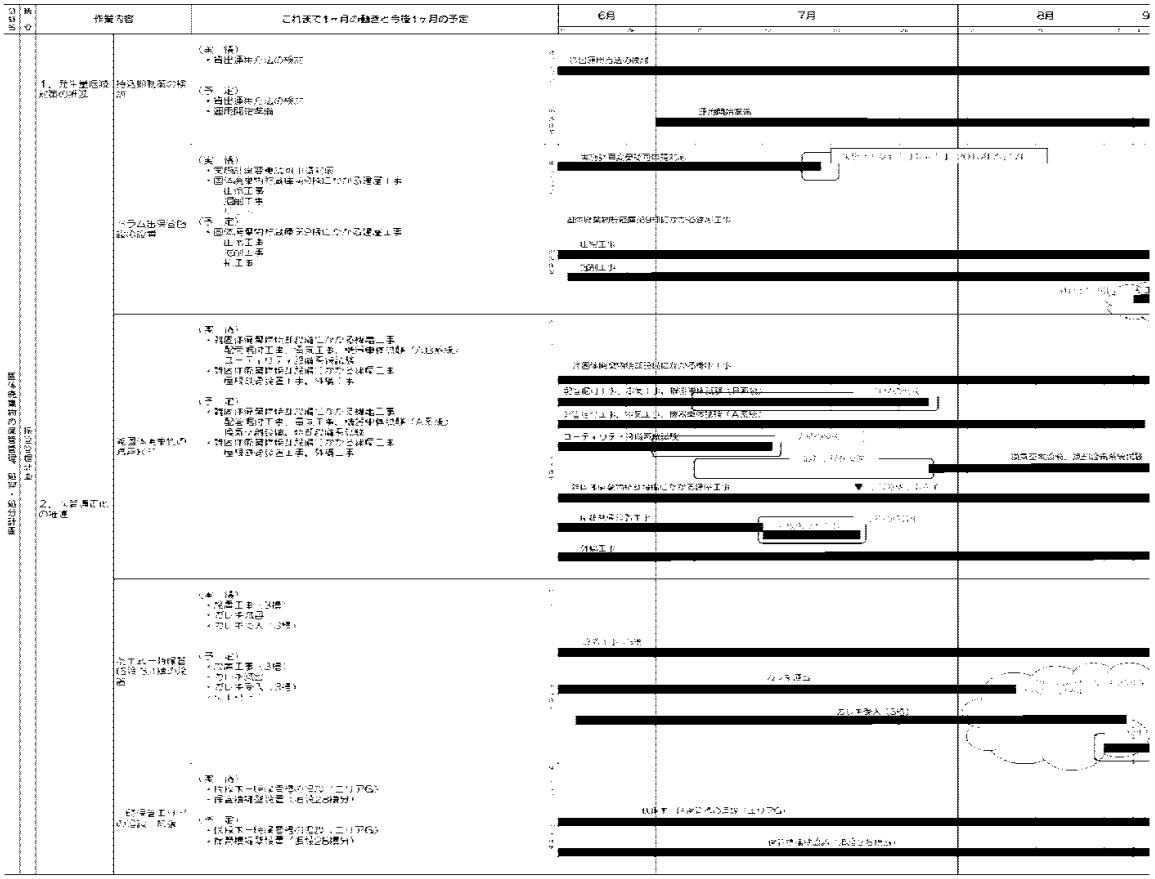
- ブロック撤去の工法については、遠隔小型重機の適用、加振による固着除去、酸や潤滑剤による化学的な固着除去等を検討し、早期にブロック撤去が可能と評価された工法について実施していく。
- 工程の見通しが得られたブロック撤去装置エンドエフェクターの新規製作(案①～③)に着手する。
- ブロック撤去完了後のA2調査実施までの工程については、X-6ペネ周辺の除染や溶融物の調査結果を踏まえ策定する。
- なお、燃料デブリ取り出しに係る調査として、PCV内部調査（A2調査）の他に燃料の有無に関する情報を迅速に取得可能なミュオン透過法による測定を、今年度中を目途に開始する。

# 5．X-6ペネ前遮へいブロック撤去工程について

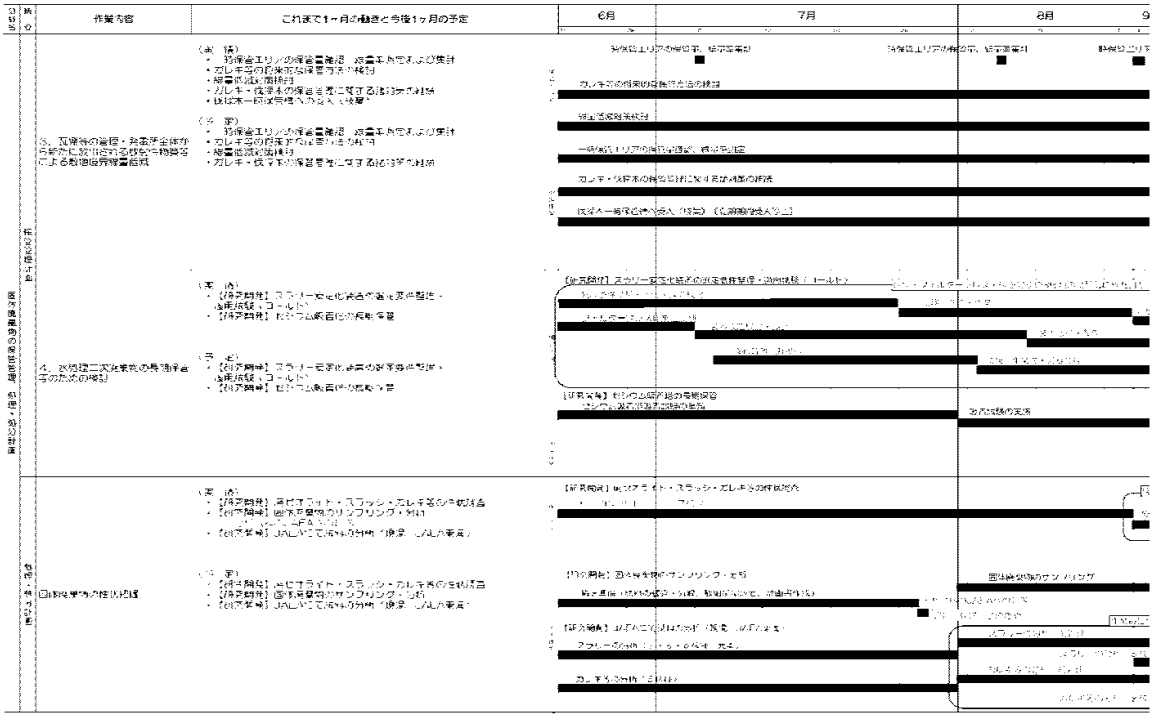
(注)ブロック撤去時期は、別工事との調整等により変動する可能性あり

；成立性評価
；工場での作業
；１Ｆ構内の作業

放射性廃棄物処理・処分　スケジュール



放射性廃棄物処理・処分　スケジュール



# ガレキ・伐採木の管理状況（2015.6.30時点）

| 分類 | | 保管場所 | 保管方法 | エリア空間線量率（mSv/h） | 容量※1 | | 加圧排水比※2（2015.5.31） | | 遮蔽※3 種由 | エリア占有率 | 保管量／保管容量（割合） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ガレキ | 屋外集積（0.1mSv/h以下） | C | 屋外集積 | 0.01未満 | 54,500 | m³ | -1,000 | m² | 1 | 90％ | 102400／168100（61％） | ・手袋なし手元、工夫で放射しない。<br>・エリア内1造成完了、運用準備開始（2014年10月24日）<br>運搬者入開始（2015年1月19日）<br>・エリア内A重機等入完了（2015年4月16日） |
| | | F | 屋外集積 | 0.01未満 | 4,500 | m³ | +700 | m² | 2 | 66％ | | |
| | | J | 屋外集積 | 0.02 | 3,200 | m³ | 1,400 | m² | 3 | 64％ | | |
| | | N | 屋外集積 | 0.01未満 | 200 | m³ | 0 | m² | — | 2％ | | |
| | | O | 屋外集積 | 0.01未満 | 2,500 | m³ | 0 | m² | | 91％ | | |
| | | P | 屋外集積 | 0.01未満 | 2,600 | m³ | -2,000 | m² | 6 | 21％ | | |
| | | U | 屋外集積 | 0.01未満 | 700 | m³ | 0 | m² | — | 100％ | | |
| | シート被土（0.1～1mSv/h） | D | シート覆土 | 0.1未満 | 2,100 | m³ | 0 | m² | — | 88％ | 30600／48200（63％） | ・手袋なし手元、工夫で放射しない。現状特に問題なしているが、遮蔽対策として追加土嚢を、今後検討。<br>・現場状況からの効率的な運用が難しい為、遮蔽対策上の理由で現場空間線量率の低減目標値を設定していく。<br>・エリアF2造成完了、運用準備開始（2014年10月24日） |
| | | L | シート被土 | 0.03未満 | 7,000 | m³ | -1,000 | m² | 6 | 43％ | | |
| | | P | シート被土 | 0.01未満 | 0 | m³ | 0 | m² | — | 0％ | | |
| | | W | シート被土 | 0.03未満 | 21,000 | m³ | 0 | m² | — | 72％ | | |
| | 地下式一時保管施設、遮蔽保管設備、容器（1m≦線量率） | I | 地下式一時保管施設 | 0.1未満 | 24,700 | m³ | -700 | m² | 57 | 72％ | 17800／27700（64％） | ・主要ガレキは、概ね計画どおりで約9割を詰められた状況。<br>・1号機ガレキ受入に伴いて、地下式一時保管施設3,4号機増設（5,000m³）の設置場所を上回るため前工事（2014年8月19日）。<br>・エリアF2造成完了、運用準備開始（2014年10月24日）<br>（地盤改良）受入開始（2014年12月9日）<br>・地下式一時保管施設3号受入開始（2015年6月23日） |
| | | A | 被覆保管設備 | 0.30 | 2,600 | m³ | -600 | m² | 4 | 39％ | | |
| | | L | 容器 | 0.01未満 | 100本高 | m³ | 本数 | m² | — | 3％ | | |
| | | H | 容器 | 0.01未満 | 1,000 | m³ | 0 | m² | | 19％ | | |
| | | Q | 容器 | 0.12 | 5,700 | m³ | 0 | m² | — | 93％ | | |
| | 瓦礫等屋外一時保管 | 瓦礫等屋外一時保管地 | 土嚢 | 0.03 | 5,600 | m³ | 増設 | m² | — | 47％ | 6600／12000（47％） | ・土嚢積込は、原子炉建屋上部以外は概ね完了。<br>・運搬機材（ダンプ、重機）11台体制で運搬を行っている。<br>・瓦礫エリア（ガレキ置場）の拡張工事（2014年9月12日）<br>・瓦礫エリアに仮設休憩所設置（2015年7月7日） |
| 合計（ガレキ） | | | | | 156,600 | m³ | -1,500 | m² | — | 61％ | | |
| 伐採木 | 屋外集積（幹・根・枝・葉） | H | 屋外集積 | 0.1 | 5,250 | m³ | 0 | m² | — | 86％ | 64100／88200（73％） | ・エリアF1造成により枝状した幹・根を受入。<br>・その他1号より発生した幹・根を随時受入中。 |
| | | I | 屋外集積 | 0.1 | 10,500 | m³ | 0 | m² | — | 100％ | | |
| | | M | 屋外集積 | 0.1 | 38,400 | m³ | 増設 | m² | — | 85％ | | |
| | | V | 屋外集積 | | 0 | m³ | 0 | m² | | 0％ | | |
| | 一時保管槽（枝・葉） | G | 地下式一時保管槽 | 0.1未満 | 7,300 | m³ | 0 | m² | — | 27％ | 18400／50100（37％） | ・発電所入る計画としていた枝葉については、チップ化した後、エリアFが1号機一時保管槽へ受入。 |
| | | I | 地下式一時保管槽 | 0.1 | 11,700 | m³ | 0 | m² | | 41％ | | |
| 合計（伐採木） | | | | | 82,500 | m³ | 増設 | m² | — | 60％ | | |

※1　原則地下100m（東電固有五人）とする地盤、当面保管分の占めることが前提

※2　100m³未満容量は、ごく小さい、地盤・構造上は1,000m³未満の地盤を表示。

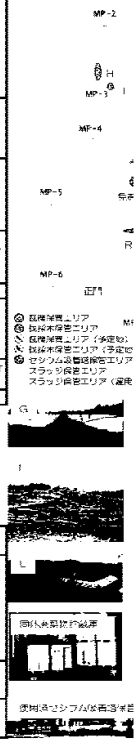
※3　全般空間線量　0.1μSv/h未満の保管エリア　0.1μSv/h超の保管の受入　エリア周辺部からの一般保管エリアへの移動　4号ユニット廃棄物保管（容器）への受入　5号設備等開放からの受入

6号エンジンの上部　1～4号建屋周辺瓦礫撤去関連工事　等

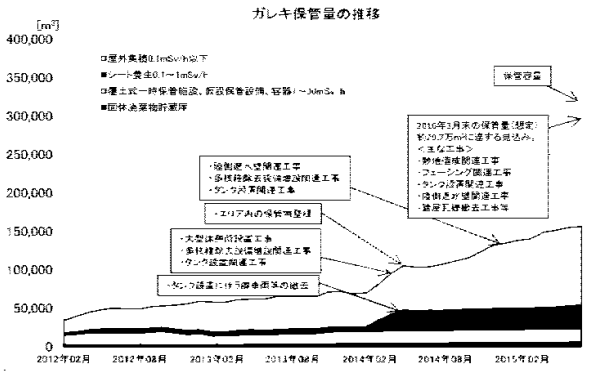
※4　水遮断　地盤補強（地盤改良）、遮蔽。

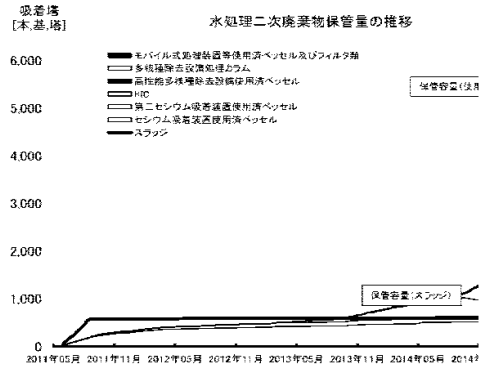
# 水処理二次廃棄物の管理状況（2015.7.23時点）

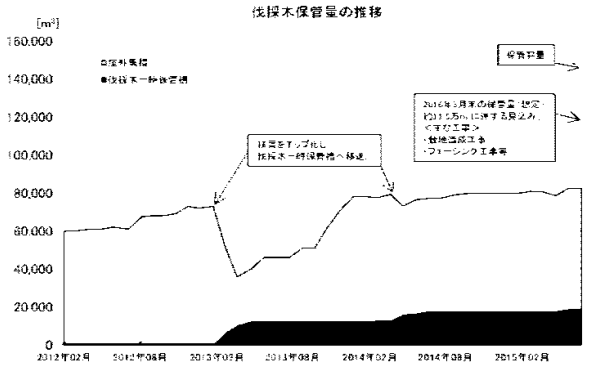
| 分類 | 保管場所 | 種類 | | 容量 | | 使用済み占有率（2015.7.23） | | 保管量／保管容量（割合） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 固体廃棄物 | 使用済吸着塔保管施設 | 第二セシウム吸着装置使用済吸着塔 | | 880 | 本 | 484 | 本 | 940／1065（88％） | ・多核種除去設備等処理水の安定的な貯留を目的とした一時貯留施設（第二時期）運用開始（2015年4月25日）、水位調整開始（2015年5月13日、1,500本目）<br>・使用済吸着塔一時保管施設（第一時期）の運用終了（2015年4月13日、1,065本目）<br>・使用済吸着塔一時保管施設（第一時期）の解体撤去ブロック着手（50本搬出） |
| | | 多核種除去設備等処理装置 | 吸着塔 | 1,032 | 基 | 235 | 基 | | |
| | | | 保管容器 | 642 | 基 | 139 | 基 | | |
| | | 高性能多核種除去設備等処理装置 | 吸着塔 | 57 | 本 | 3 | 本 | | |
| | | 多核種除去設備等処理装置 | 吸着塔 | 5 | 基 | 2 | 基 | | |
| | | モバイル式処理装置使用済ベッセル | | 165 | 本 | 4 | 本 | | |
| | 廃スラッジ貯蔵施設 | 廃スラッジ | | 597 | m³ | 0 | m³ | 597／700（85％） | ・多核種除去設備等処理開始に伴い、廃スラッジ発生量が増加する見込み。<br>・貯蔵施設の増設、既存施設の嵩上げ工事を実施し貯蔵容量の確保を図る。 |
| | 濃縮廃液タンク | 濃縮廃液 | | 9,260 | m³ | 11 | m³ | 6290／20000（40％） | ・ガンマカメラの設置など、作業員エリア線量低減対策を実施中。<br>・廃液バージ輸送開始（2015年7月7日）。 |

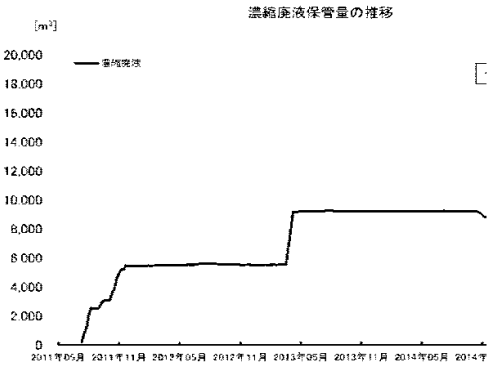


# ガレキ・伐採木・水処理二次廃棄物・濃縮廃液の保管量推移



# 汚染水処理二次廃棄物の放射能評価のための水試料分析

平成27年7月30日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構/
日本原子力研究開発機構

本資料には、平成25年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金（事故廃棄物処理・処分技術の開発）」成果の一部が含まれている。

International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 概要

■事故後に発生した固体廃棄物は、従来の原子力発電所で発生した廃棄物と性状が異なるため、廃棄物の処理・処分の安全性の見通しを得る上で試料の分析が不可欠である。

■これまで福島第一原子力発電所構内で採取した汚染水（水処理設備出入口水）、瓦礫、伐採木などの分析を実施してきたが、今回、水試料を採取して分析し、結果が得られたことから報告する。

■今回の結果は、これまでに得られた分析結果などから想定されるもので特異な結果はないと考えている。

■今後も継続的にデータを蓄積し、処理・処分の研究開発に活用していく。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 廃棄物試料の分析状況

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23-25 | 汚染水 | • 1～4号機タービン建屋滞留水等<br>• 集中RW地下高汚染水<br>• 濃縮廃水(RO)<br>• 高温焼却炉建屋地下滞留水<br>• 処理後水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置) | 25 | http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_110522_04-j.pdf<br>http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120924/120924_01jj.pdf<br>http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130627/130627_02kk.pdf<br>http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131128/131128_01ss.pdf |
| | ボーリングコア | • 1号機 1階(床、壁)<br>• 2号機 1階(床) | 3 | http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130828/130828_01nn.pdf |
| | 瓦礫<br>伐採木 | • 1、3、4号機周辺瓦礫<br>• 伐採木(枝、葉)、3号機周辺 生木(枝) | 24 | http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140130/140130_01tt.pdf |
| | 立木 | • 構内各所の立木(枝葉) | 30 | http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140227/140227_02ww.pdf |
| 26 | 立木<br>落葉、土壌 | • 構内各所の立木(枝葉)及びそれに対応する落葉、土壌 | 91 | http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf |
| | 建屋内<br>瓦礫 | • 1号機・3号機原子炉建屋1階瓦礫<br>• 2号機原子炉建屋5階(床)ボーリングコア | 10 | http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_7_04.pdf<br>一部核種分析中 |
| 27 | 汚染水 | • 集中RW地下高汚染水<br>• 高温焼却炉建屋地下滞留水<br>• 処理後水(セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置) | 9 | 今回報告内容 |
| | スラリー | • 多核種除去設備スラリー | 2 | 分析作業継続中 |

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 分析内容

- 水処理二次廃棄物のうち、発生量が多いセシウム吸着装置（KURION、SARRY）の吸着塔のインベントリを把握するため、吸着塔の入口水と出口水の濃度差を用いたインベントリ評価を実施している。

- これまで、半年毎に試料を採取し、入口水と出口水の核種濃度分析を実施してきており、今回は平成25年度に採取した試料を対象として、以下の核種の放射能分析を実施した。

  γ線放出核種　：$^{60}Co$, $^{94}Nb$, $^{137}Cs$, $^{152}Eu$, $^{154}Eu$

  β線放出核種　：$^{3}H$, $^{90}Sr$

  α線放出核種　：$^{238}Pu$, $^{239+240}Pu$, $^{241}Am$, $^{244}Cm$

- 取得した放射能データは、次の方法で整理。
  - 検出核種の放射能濃度
  - 水試料中の濃度推移

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

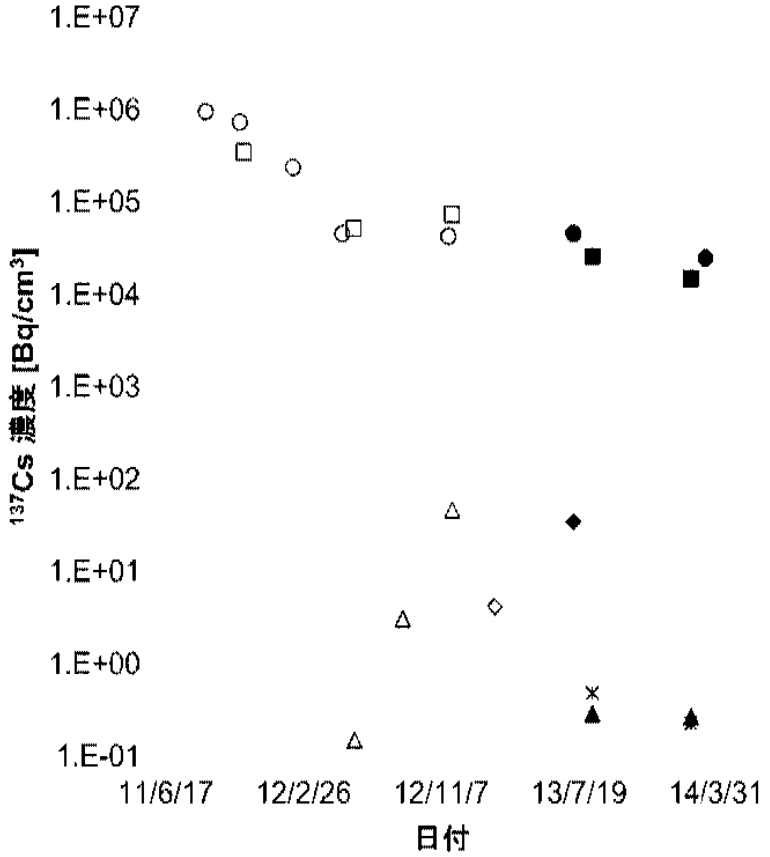
# 分析試料の情報

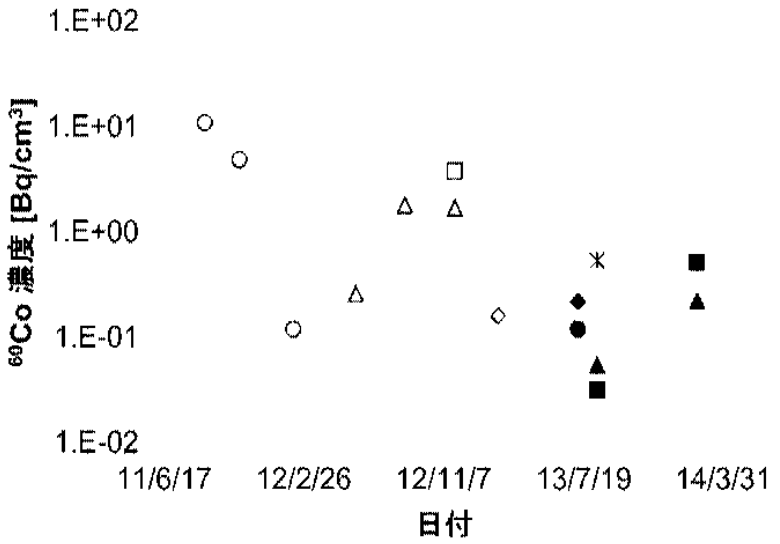
| 試料名 | | 採取日 | 採取場所 | 線量率※ (μSv/h) |
|---|---|---|---|---|
| 入口水 | LI-RW2-1 | H25.7.9 | 集中RW地下高汚染水（KURION入口水） | 140 |
| | LI-RW2-2 | H26.3.11 | 集中RW地下高汚染水（KURION入口水） | 72 |
| | LI-HTI2-1 | H25.8.13 | HTI/B地下滞留水（SARRY入口水） | 83 |
| | LI-HTI2-2 | H26.2.11 | HTI/B地下滞留水（SARRY入口水） | 48 |
| 出口水 | LI-KU2-1 | H25.7.9 | KURION出口水 | 13 |
| | LI-SA2-1 | H25.8.13 | SARRY A系出口水 | 12 |
| | LI-SA2-2 | H25.8.13 | SARRY B系出口水 | 12 |
| | LI-SA2-3 | H26.2.11 | SARRY A系出口水 | 15 |
| | LI-SA2-4 | H26.2.11 | SARRY B系出口水 | 17 |

※ 50mlを50mlバイアル瓶に収納したときの表面線量率。測定日はH26年8月7日であり、B.G.は4.5μSv/h。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# γ線放出核種分析結果



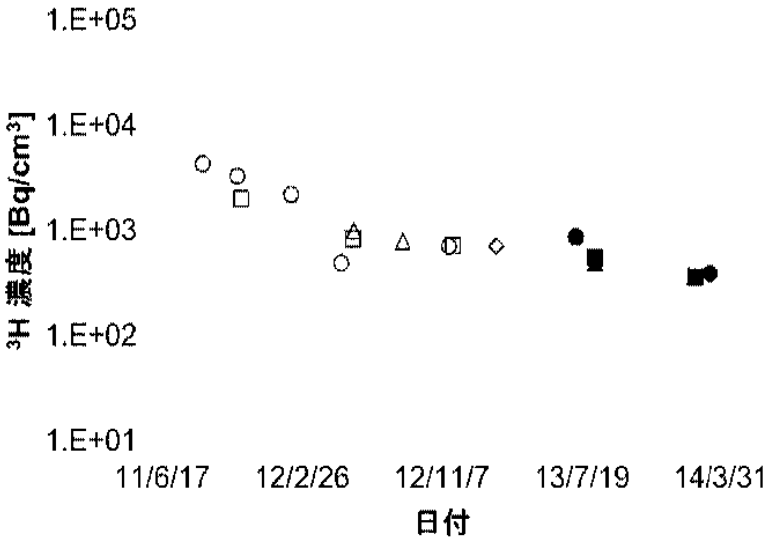



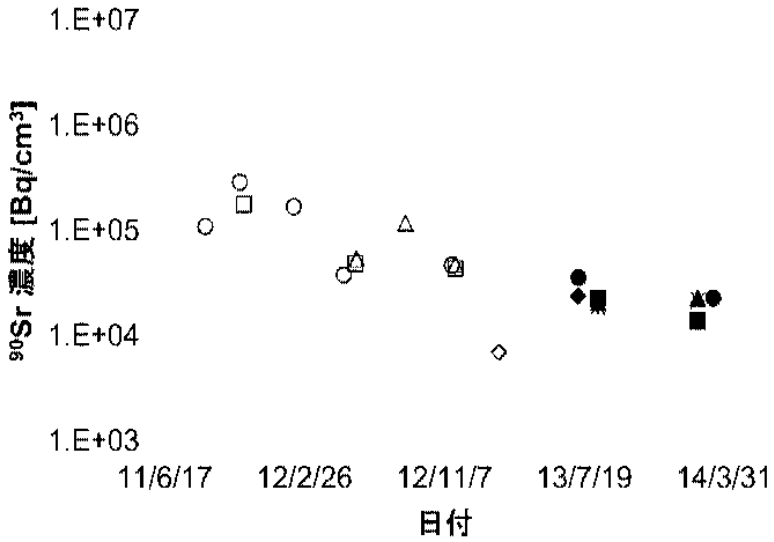

●:KURION 入口水(今回)　○:(既報告)
■:SARRY入口水(今回)　□:(既報告)
◆:KURION出口水(今回)　◇:(既報告)
＊:SARRY A系出口水(今回)
▲:SARRY B系出口水(今回)　△:(既報告)

- $^{137}$Cs:入口水濃度の低下は鈍化したまま。
  出口水濃度は十分低い。
- $^{60}$Co:変動が大きい。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# β線放出核種分析結果



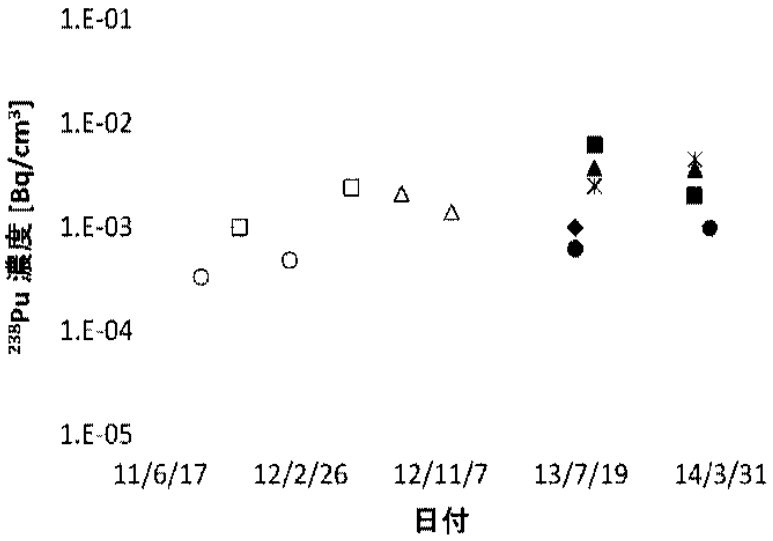



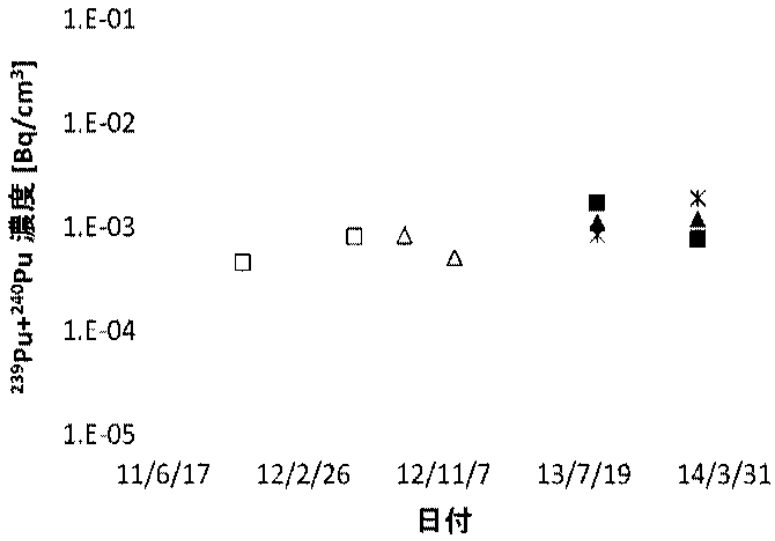

●:KURION 入口水(今回)　○:(既報告)
■:SARRY入口水(今回)　□:(既報告)
◆:KURION出口水(今回)　◇:(既報告)
＊:SARRY A系出口水(今回)
▲:SARRY B系出口水(今回)　△:(既報告)

- $^{3}$H, $^{90}$Sr:濃度の低下は鈍化傾向である。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# α線放出核種分析結果




●:KURION 入口水(今回)　○:(既報告)
■:SARRY入口水(今回)　□:(既報告)
◆:KURION出口水(今回)　◇:(既報告)
＊:SARRY A系出口水(今回)
▲:SARRY B系出口水(今回)　△:(既報告)

- $^{238}$Pu:これまでの分析結果と同程度。
- $^{239+240}$Pu:これまでの分析結果と同程度。

【参考】「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」における周辺監視区域外の水中の濃度限度
$^{238}$Pu、$^{239}$Pu 、$^{240}$Puのいずれも$4 \times 10^{-3}$ Bq/cm$^3$

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 参考（Pu検出に関する評価）

■Puの由来

- $^{238}Pu/^{239+240}Pu$の放射能比から、今回検出されたPuは福島第一原子力発電所事故に由来するものと考えられる。

■処理した汚染水中のPu量の試算

処理した汚染水120万トン中のPu質量：約0.15 g

（参考　1～3号機合計の炉心燃料Pu質量推定値：約1.8t※）

- これまでに処理した汚染水（H27年4月9日時点で約120万t）が今回の分析値と同程度の放射能濃度と仮定
- 分析値誤差の小さい$^{238}Pu$放射能濃度とPu同位体組成の推定値※を 用いてPu合計質量を算出

※　出典：日本原子力機構研究報告書「JAEA-Data/Code 2012-018」

IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# まとめ

■検出された核種

$^{3}H$, $^{60}Co$, $^{90}Sr$, $^{137}Cs$, $^{238}Pu$, $^{239+240}Pu$

■これまでの分析結果と燃料インベントリを比較すると、α核種は汚染水処理設備の入口水、出口水にほとんど含まれていないと考えられる。

■出入口濃度の差が小さい核種については、データのばらつきを考慮すると水処理二次廃棄物のインベントリ評価が難しいため、解析等により推定する手法もあわせて検討している。

■平成23年度より廃棄物試料の分析を実施している。引き続き試料採取、分析を行い、事故の影響が考えられる廃棄物の放射能濃度等に関するデータの蓄積に努め、廃棄物の処理・処分の研究開発に活用していく。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 参考資料
## 水試料の放射能分析

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# γ線放出核種分析結果

| No. | 試料名 | 放射能濃度〔Bq/cm$^3$〕 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{60}$Co（約5.3年） | $^{94}$Nb（約2.0×10$^4$年） | $^{137}$Cs（約30年） | $^{152}$Eu（約14年） | $^{154}$Eu（約8.6年） |
| 3 | LI-RW2-1 ※1 | $(1.2\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<1\times10^{-1}$ | $(4.6\pm0.1)\times10^{4}$ | $<4\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 4 | LI-RW2-2 | $<5\times10^{-2}$ | $<8\times10^{-2}$ | $(2.5\pm0.1)\times10^{4}$ | $<3\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 5 | LI-HTI2-1 | $(3.2\pm0.1)\times10^{-2}$ | $<7\times10^{-2}$ | $(2.6\pm0.1)\times10^{4}$ | $<3\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 6 | LI-HTI2-2 ※1 | $(5.2\pm0.3)\times10^{-1}$ | $<7\times10^{-2}$ | $(1.5\pm0.1)\times10^{4}$ | $<3\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 7 | LI-KU2-1 ※2 | $(2.2\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<9\times10^{-2}$ | $(3.5\pm0.1)\times10^{1}$ | $<4\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 8 | LI-SA2-1 ※2 | $(5.4\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<7\times10^{-2}$ | $(4.9\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 9 | LI-SA2-2 | $(5.5\pm0.9)\times10^{-2}$ | $<7\times10^{-2}$ | $(2.9\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 10 | LI-SA2-3 | $<4\times10^{-2}$ | $<6\times10^{-2}$ | $(2.3\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |
| 11 | LI-SA2-4 ※2 | $(2.2\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<7\times10^{-2}$ | $(2.7\pm0.2)\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ | $<2\times10^{-1}$ |

- $^{60}$Co：2試料を除き検出。
- $^{137}$Cs：全ての試料で検出。
- $^{94}$Nb，$^{152}$Eu，$^{154}$Eu：全ての試料で不検出。

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。（2014.9.25の値）
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

※1 $^{137}$Cs濃度は浮遊物（沈殿物）込みでの分析結果
※2 $^{60}$Co，$^{137}$Cs濃度は浮遊物（沈殿物）込みでの分析結果

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# β線放出核種分析結果

| No. | 試料名 | 放射能濃度〔Bq/cm$^3$〕 | |
|---|---|---|---|
| | | $^3$H（約12年） | $^{90}$Sr（約29年） |
| 3 | LI-RW2-1 | $(8.7\pm0.1)\times10^2$ | $(3.6\pm0.1)\times10^4$ |
| 4 | LI-RW2-2 | $(3.9\pm0.1)\times10^2$ | $(2.3\pm0.1)\times10^4$ |
| 5 | LI-HTI2-1 | $(5.5\pm0.1)\times10^2$ | $(2.3\pm0.1)\times10^4$ |
| 6 | LI-HTI2-2 | $(3.6\pm0.1)\times10^2$ | $(1.4\pm0.1)\times10^4$ |
| 7 | LI-KU2-1 | $(8.9\pm0.1)\times10^2$ | $(2.4\pm0.1)\times10^4$ |
| 8 | LI-SA2-1 | $(5.0\pm0.1)\times10^2$ | $(1.9\pm0.1)\times10^4$ |
| 9 | LI-SA2-2 | $(4.9\pm0.1)\times10^2$ | $(2.1\pm0.1)\times10^4$ |
| 10 | LI-SA2-3 | $(3.7\pm0.1)\times10^2$ | $(2.2\pm0.1)\times10^4$ |
| 11 | LI-SA2-4 | $(3.6\pm0.1)\times10^2$ | $(2.3\pm0.1)\times10^4$ |

- $^3$H, $^{90}$Sr：全ての試料で検出。

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。（2014.9.25の値）
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# α線放出核種分析結果

| No. | 試料名 | 放射能濃度〔Bq/cm$^3$〕 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $^{238}$Pu（約88年） | $^{239}$Pu+$^{240}$Pu | $^{241}$Am（約4.3×10$^2$年） | $^{244}$Cm（約18年） |
| 3 | LI-RW2-1 | $(6.2\pm1.4)\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ | $<4\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 4 | LI-RW2-2 | $(9.8\pm2.3)\times10^{-4}$ | $<5\times10^{-4}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 5 | LI-HTI2-1 | $(6.2\pm0.4)\times10^{-3}$ | $(1.7\pm0.2)\times10^{-3}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 6 | LI-HTI2-2 | $(2.0\pm0.2)\times10^{-3}$ | $(7.7\pm1.2)\times10^{-4}$ | $<4\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 7 | LI-KU2-1 | $(9.9\pm1.8)\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 8 | LI-SA2-1 | $(2.5\pm0.4)\times10^{-3}$ | $(8.4\pm1.8)\times10^{-4}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 9 | LI-SA2-2 | $(3.7\pm0.5)\times10^{-3}$ | $(1.1\pm0.2)\times10^{-3}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 10 | LI-SA2-3 | $(4.5\pm0.3)\times10^{-3}$ | $(1.9\pm0.2)\times10^{-3}$ | $<6\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |
| 11 | LI-SA2-4 | $(3.6\pm0.3)\times10^{-3}$ | $(1.2\pm0.2)\times10^{-3}$ | $<3\times10^{-4}$ | $<3\times10^{-4}$ |

- $^{238}$Pu：全ての試料で検出。
  今回の検出値は、これまでの水試料の分析結果と同程度。
- $^{239+240}$Pu：KURION入口水の2試料とKURION出口水の1試料を除き検出。
- $^{241}$Am, $^{244}$Cm：全ての試料で不検出。

放射能濃度は、試料の輸送日において補正。（2014.9.25の値）
分析値の±の後の数値は、計数値誤差である。

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 固体廃棄物貯蔵庫第９棟設置工事の進捗について

2015年7月30日

東京電力株式会社

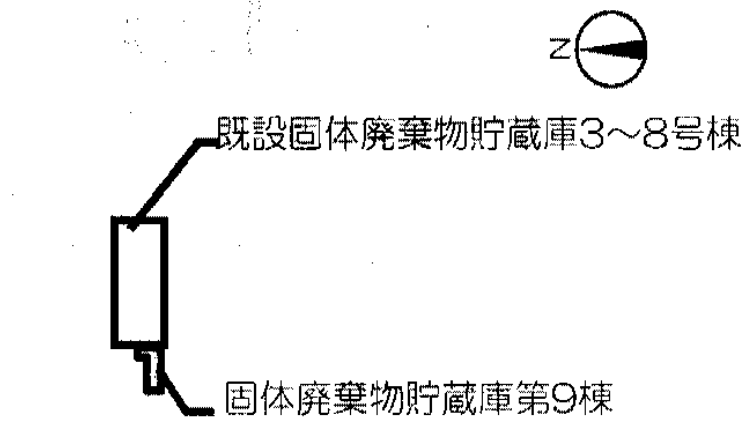
# 固体廃棄物貯蔵庫第９棟設置工事の内建屋設置準備工事

工事概要

構内に仮置きしている放射性廃棄物を建屋内に保管するため、既設固体廃棄物貯蔵庫3～8号棟の西側に、固体廃棄物貯蔵庫第9棟を増設する。（準備工事：一次掘削まで）

[建物構造・規模]

| 耐震クラス | 構造 | 階数 | | 軒高 (m) | 建築面積 (m2) | 延床面積 (m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 地下 | 地上 | | | |
| C | RC造 | 2 | 2+PH | 16.1 | 6,785.16 | 26,994.32 |

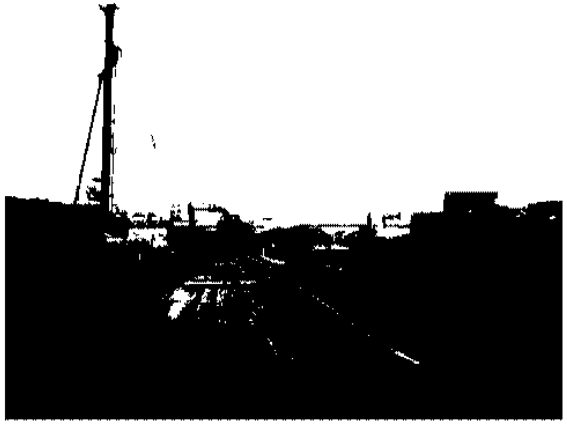



提供：日本スペースイメージング（株）、(C)DigitalGlobe

外観パース

主な作業内容

- 構内整備
- 土捨場場内整備，発生土運搬
- 鋼矢板打設
- 測量



現場の全景写真

作業状況写真

工　　期：2014/7/16～2016/1/27

請負会社：前田建設工業㈱

# 固体廃棄物貯蔵庫第９棟設置工事の内建屋設置準備工事

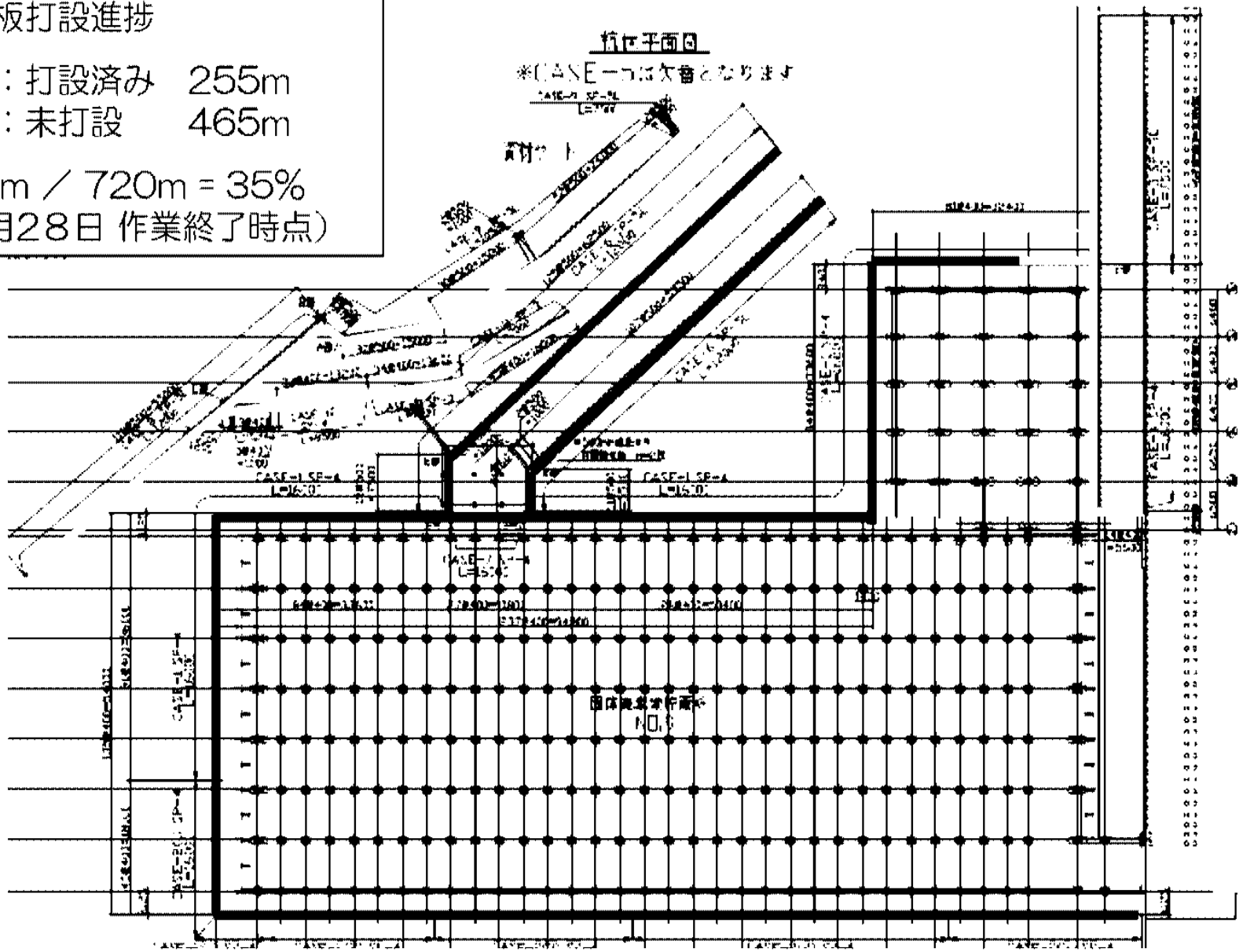
鋼矢板打設進捗

：打設済み　255m

：未打設　465m

255m ／ 720m = 35%

（7月28日 作業終了時点）

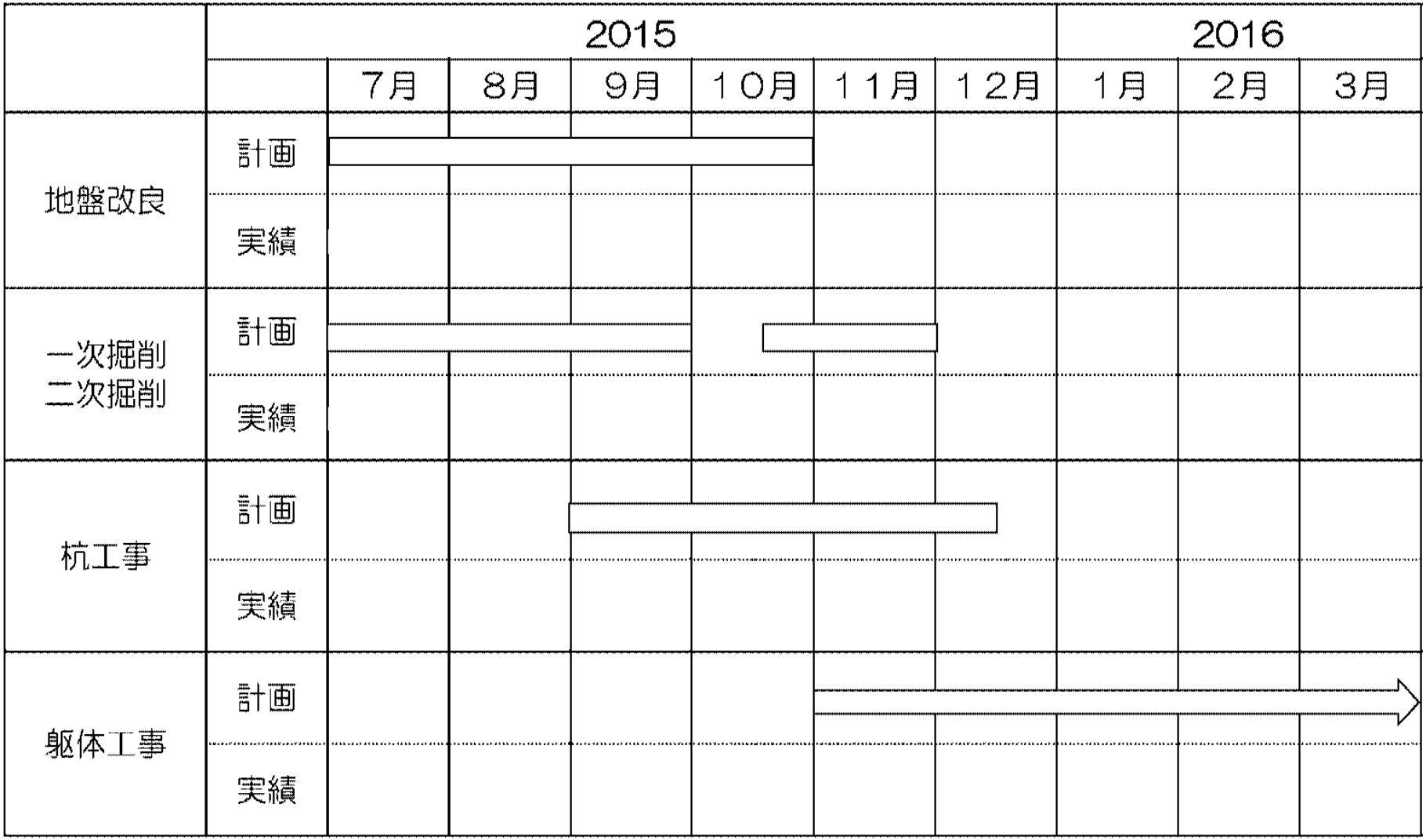


2015 7. 30 東京電力株式会社

# 固体廃棄物貯蔵庫第９棟設置工事の内建屋設置準備工事

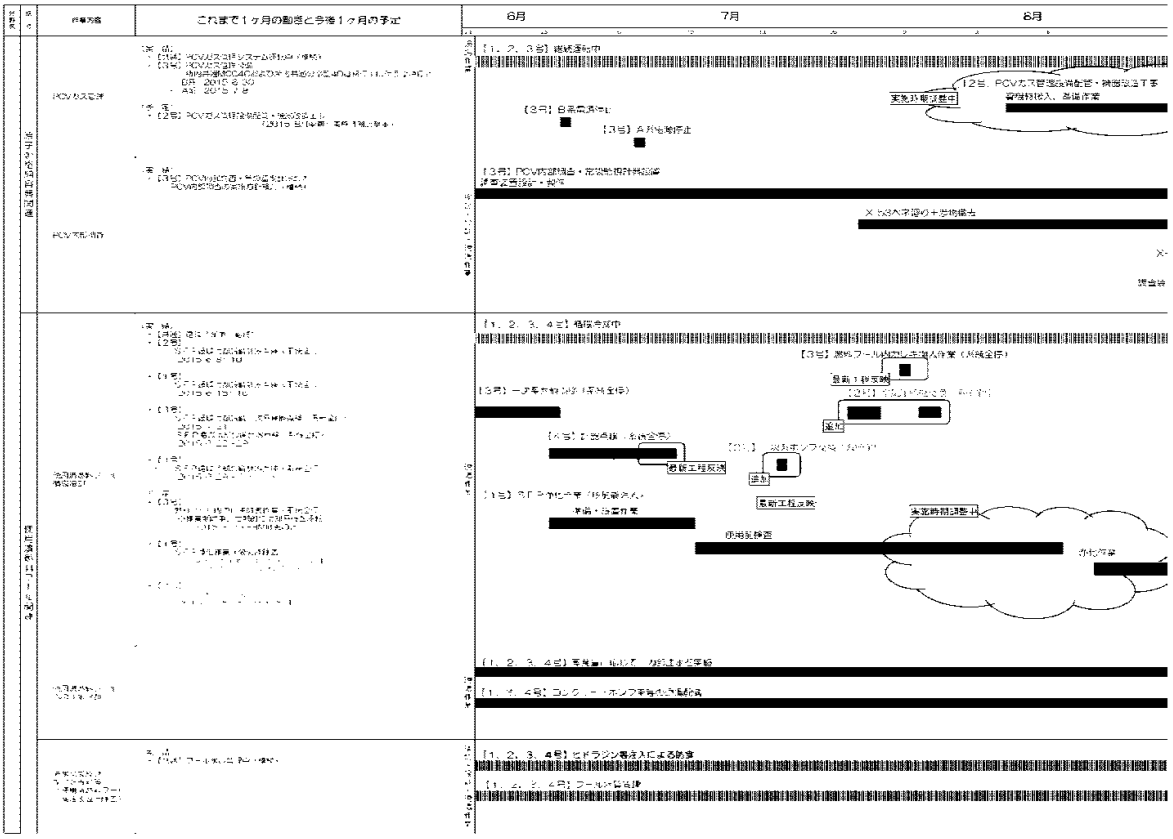
## ■固体廃棄物貯蔵庫第９棟設置工事　工事工程表

2015年7月30日時点



作業内容
これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定
6月
7月
8月
【1、2、3号】循環注水冷却（汚染水の再利用）
原子炉・格納容器内の水位計画、温度、水素濃度に応じて、また、作業等に必要な条件に合わせて、原子炉注水流量の調整を実施
設備の概略
CS：復水系
FDW：給水系
CST：復水貯蔵タンク
RPV：原子炉圧力容器
PCV：原子炉格納容器
TIP：移動型炉内計測装置
MPS：ジェットポンプ計装配管
循環注水冷却
循環ループ構成
建屋滞留水処理
【2号建屋】
【1、3号建屋】
最新工程反映
【1号】シェットポンプ計装ラック

# 循環冷却水冷却スケジュール



# 福島第一・1号機　格納容器内温度の上昇事象と原子炉注水流量について

平成27年7月30日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 経緯・目的

■ 1～3号機の原子炉注水については，これまでにも様々な注水変更を実施してきており，得られた温度応答から，炉内の状況を推定。

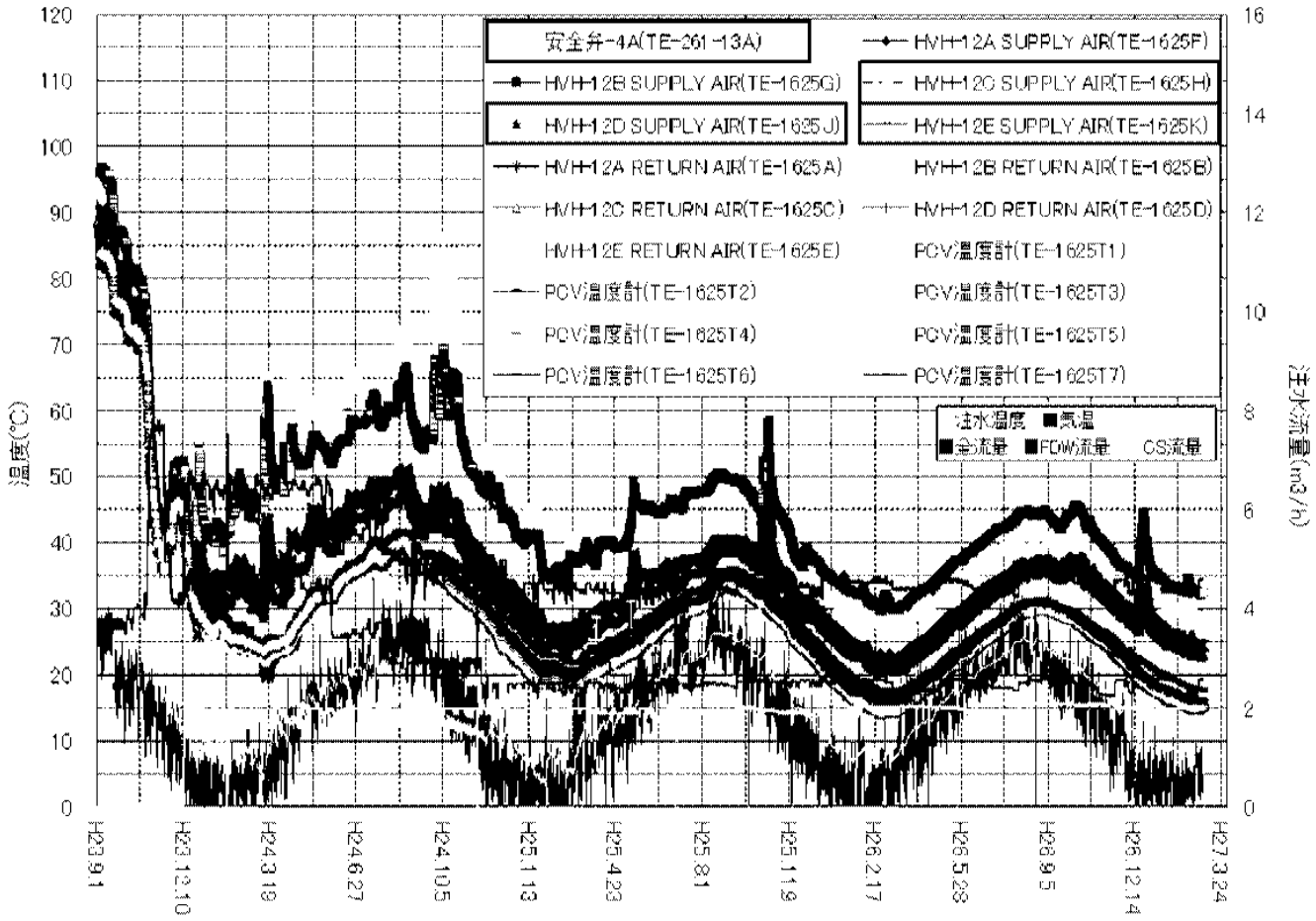
（平成26年2月27日　廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議）

■ 現在確認されている，1号機の格納容器内温度の上昇事象については，原子炉注水の状態変化によるものではなく，窒素封入量やガス管理設備の排気流量，大気圧変動などの影響を受けていることがわかっており，窒素封入量の増加により温度を安定化出来ると評価。

（平成27年3月26日　廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議）

■ 一方で，この温度上昇事象はペデスタル内に存在している熱源に起因していると推定しており，ペデスタル内の熱源の状況について，原子炉注水の観点から検討。

# 1号機における一部の格納容器内温度の上昇事象




■1号機では平成23年12月以降，窒素封入・排気の変化や，大気圧変動等に伴い，一部の格納容器内温度(HVH温度，安全弁温度)が上昇。

■温度上昇が発生していない時期においても，これら温度上昇する箇所は他の格納容器内温度よりも高めの温度分布で推移。

# 温度上昇と熱源

■温度上昇は格納容器内温度の一部のみで，格納容器の全体的な冷却状態には影響がないため，温度上昇の原因となっている熱源は局所的に存在。

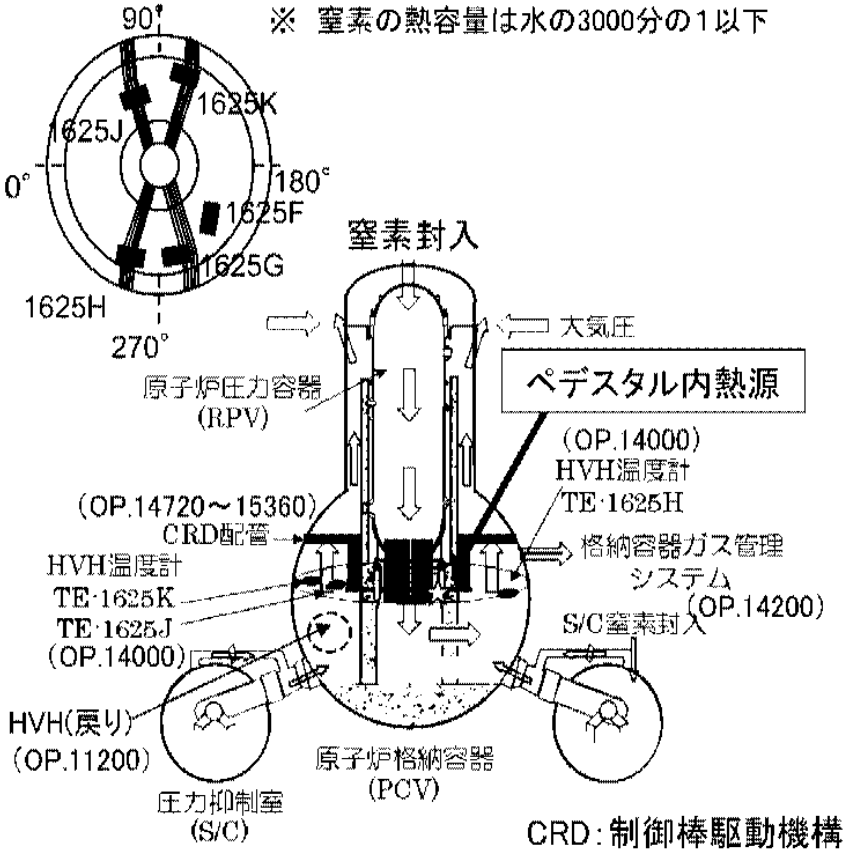
■窒素封入等の格納容器内の気体の流れの変化によって温度が変化しており，気体が持ち運ぶ熱量は小さい※ことから，熱源の発熱量も小さい。

■熱源の場所は，温度が上昇する格納容器内温度の位置関係（OP14,000付近）から，ペデスタル内の制御棒駆動機構配管付近と推定。

■一方，窒素封入量の増加によって，格納容器内温度の上昇は発生しなくなると考えているものの，窒素が持ち運ぶ熱量は小さく，格納容器内の一部の温度は窒素封入量増加後も比較的高いのままと推定。

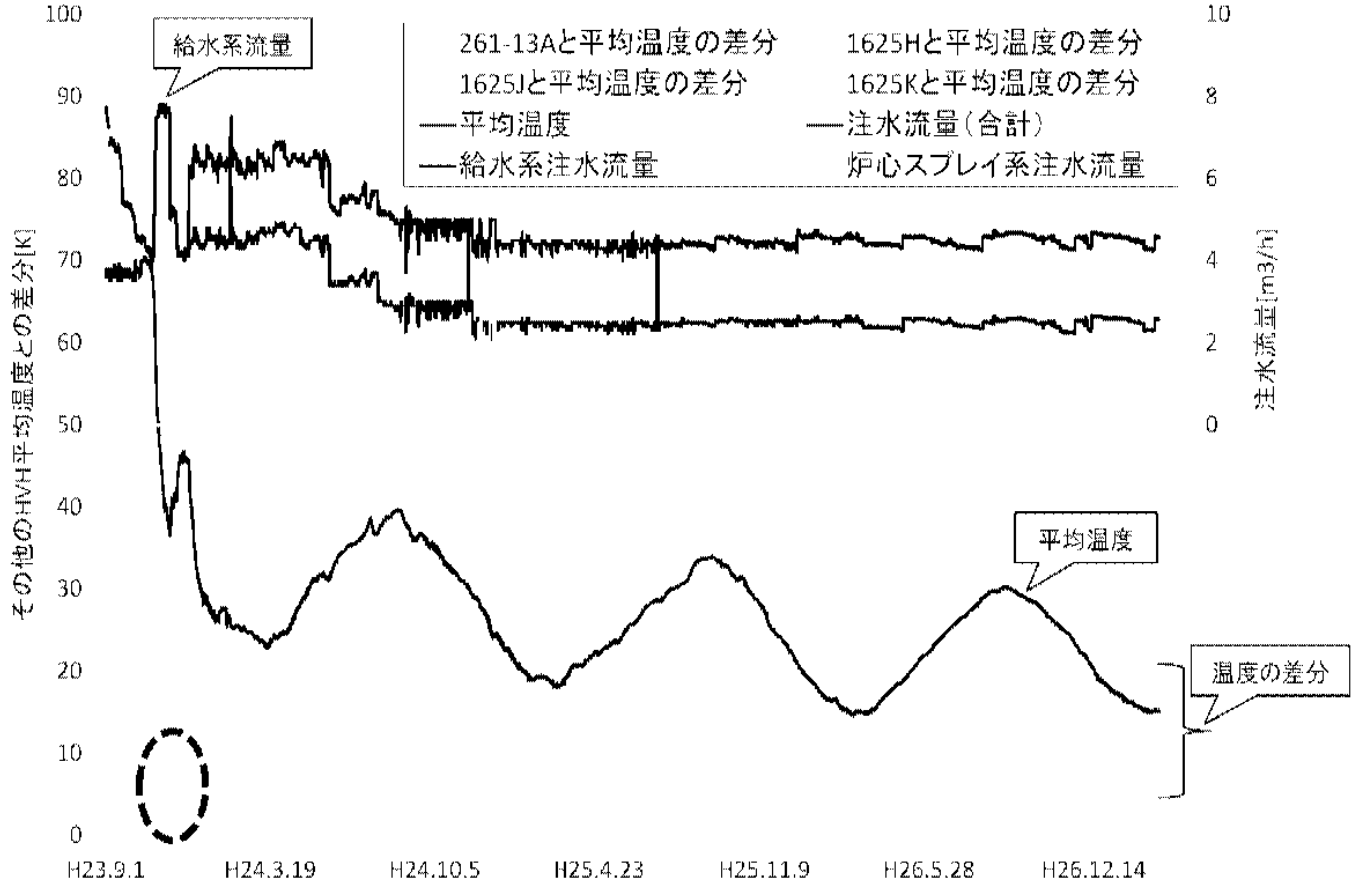
■そこで，ペデスタル内の熱源の状況について検討するため，これまでの原子炉注水の実績と格納容器内温度について整理。

※ 窒素の熱容量は水の3000分の1以下




CRD：制御棒駆動機構

# 温度上昇する温度計と他の温度計の温度の差分

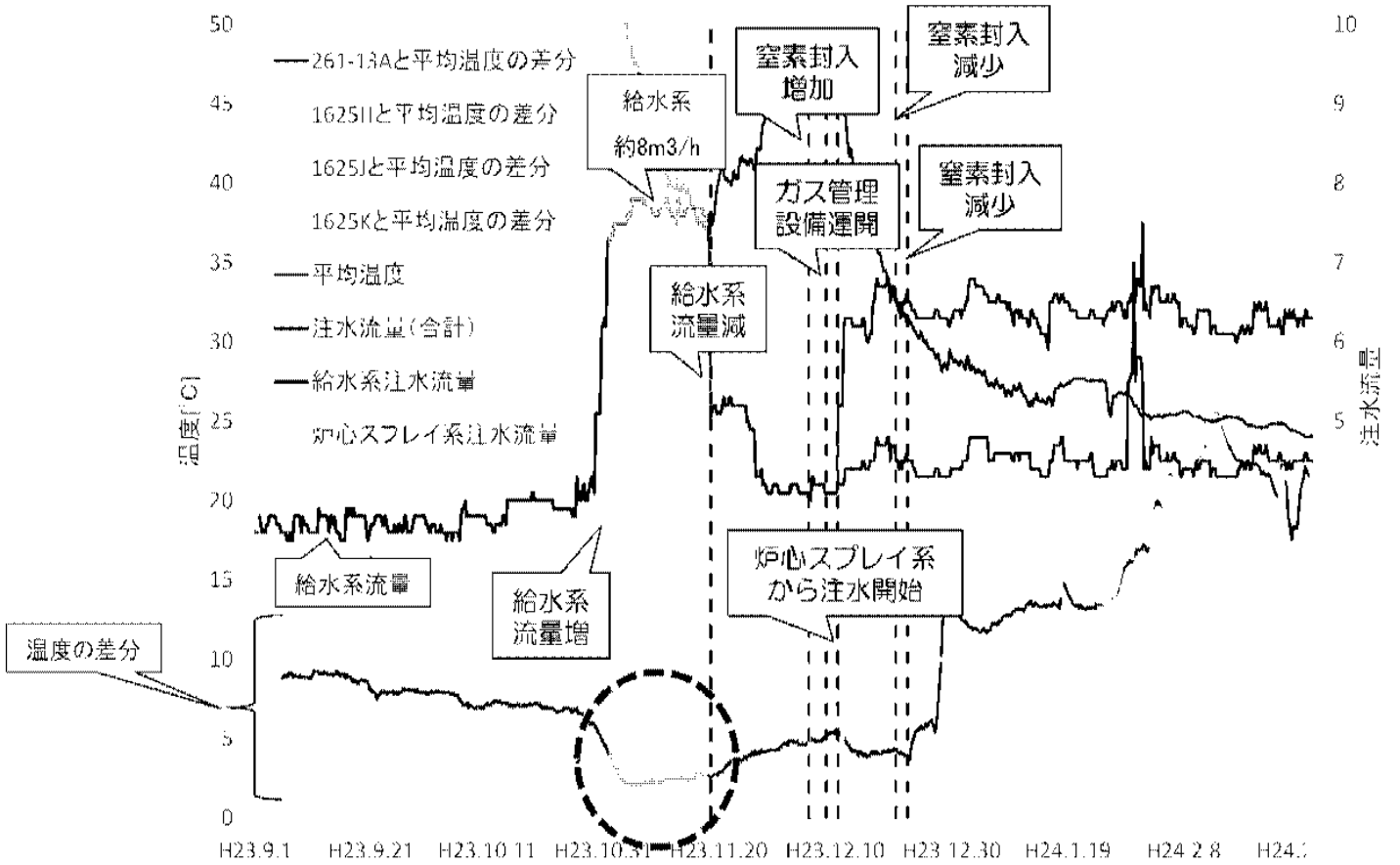



■温度上昇が発生する温度計と，他の温度(平均)の差分に着目。

■指示値の差分に季節変動はなく，概ね全体的に減少傾向。

■一方，平成23年11月頃には，温度上昇する温度計(TE-1625H，J，K，TE-261-13A等)と他の格納容器温度(平均)の差分が小さい時期が存在。

# 注水状況と温度の差分



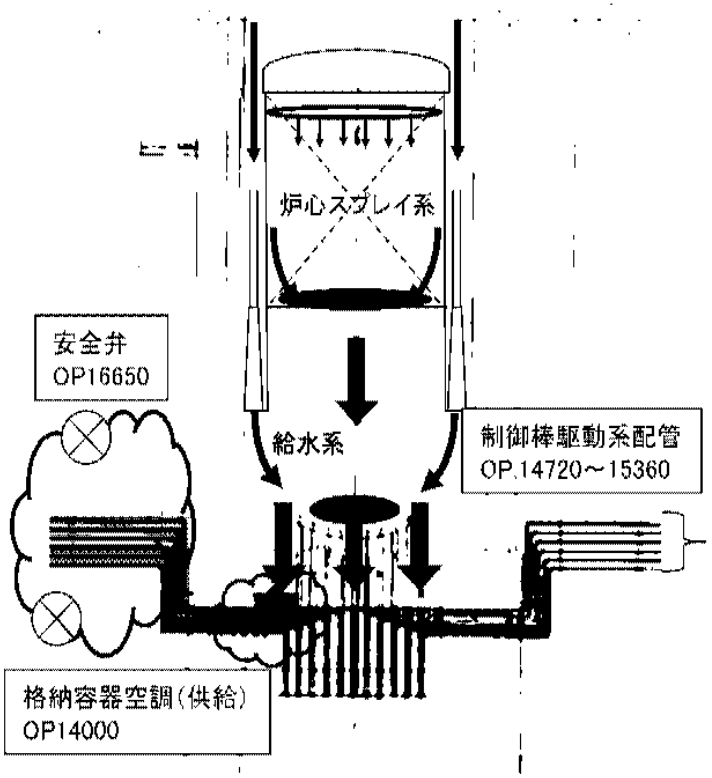

■平成23年11月前後では，ガス管理設備運転開始，窒素封入量の増減，炉心スプレイ系からの注水開始，給水系注水量増減など，冷温停止状態に向けた安定化作業を活発に実施。

■注水流量に着目すると，平成23年11月に給水系の注水流量を増加(約8m$^3$/h)させた時期において，温度の差分が最も小さくなっている

# 給水系の注水流量と熱源に関する考察

■炉心に直接注水する炉心スプレイ系に比べ，給水系は原子炉圧力容器の外周部から注水していることから，ペデスタル内の外周部付近に存在している熱源を冷却しやすいと推定。

■給水系からの注水量を増加させることにより，ペデスタル内（制御棒駆動機構配管付近等の外周部）の熱源が冷却され，他より高めとなっている一部の格納容器内温度が低下すると推定。



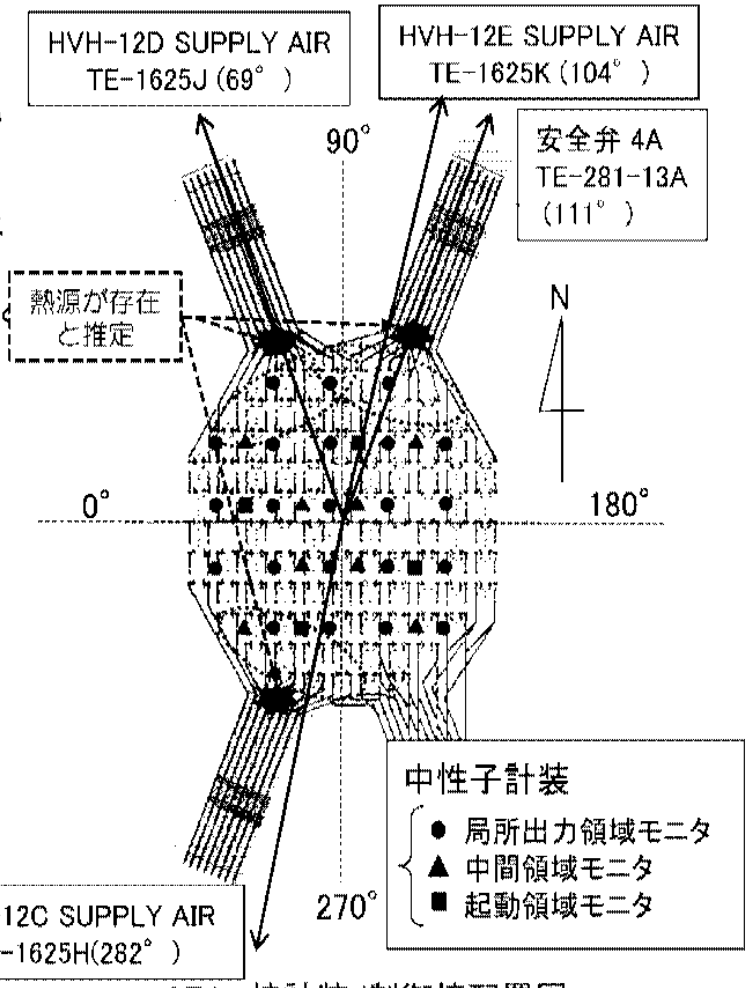

⇒給水系の注水流量を増加し，格納容器内温度の応答を確認することで，ペデスタル内熱源に関する情報を得られる可能性

# （参考）原子炉圧力容器底部の損傷箇所に関する考察

■事故時の圧力容器底部の損傷箇所については，これまでに具体的な情報は得られていないものの，推定として中性子計装系，制御棒駆動機構，ボトムドレン等の配管接続箇所などが脆弱であり，損傷に至っている可能性

■温度上昇が発生している温度計の角度方向から，北西，北東，南西の制御棒駆動系配管付近に熱源が存在していると推定

1F1　原子炉圧力容器底部付近構造概要




1F1　核計装/制御棒配置図

⇒北西，北東，南西方向の外周付近にある中性子計装系，制御棒駆動機構と原子炉圧力容器底部の接続箇所等が損傷している可能性があると推定。

# 今後の対応

■ペデスタル内熱源に関する情報の獲得を目的に，給水系からの注水量を増加させ，格納容器内の温度応答を確認する試験を実施する。

- 注水量増加に応じて全体的に温度が低下する中で，高めを推移している温度が他と比べて大きく低下し，差分が小さくなることを確認する。
- 建屋滞留水や水処理設備，注水設備の運用への影響が想定されるため，実施時期や詳細手順を調整中。
- なお，現在の格納容器内温度は，全体的に100℃を大きく下回っており，十分低い状態に管理出来ているため，試験終了後は注水流量は現在の状態に戻す予定。

■実施時期は，新設予定の窒素封入ライン（ジェットポンプ・センシングライン）が完成後，まずは現在計画中の窒素封入量を増加させた後に計画中。

# まとめ

■1号機の格納容器内温度の上昇事象について、給水系からの注水量の増加に対する，格納容器内の温度応答を確認することにより、温度上昇事象の直接原因と考えているペデスタル内熱源に関する情報を得られる可能性があると推定。

■今後，ペデスタル内熱源に関する情報の取得を目的に，給水系からの注水量を増加させ，格納容器内の温度応答を確認する試験を実施する。

■実施時期は，新設予定の窒素封入ライン（ジェットポンプ・センシングライン）が完成後，まずは現在計画中の窒素封入量を増加させた後に計画中。

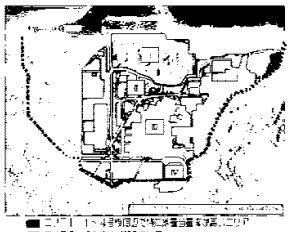
■ペデスタル内熱源に関する情報は，温度上昇事象のメカニズムの検証の他，今後の燃料デブリの取り出しや内部調査の計画等の参考情報として，知見拡充に資する事が期待。

# （参考）現在の各号機の崩壊熱と注水量（H27年7月時点）

| | 崩壊熱 | 原子炉の冷却に<br>必要な注水量（LCO） | 目標注水量 |
|---|---|---|---|
| 1号 | 約0.10 MW | 1.7 $m^3/h$ | 4.5 $m^3/h$<br>（内訳）<br>・FDW系 2.5 $m^3/h$<br>・CS系 2.0 $m^3/h$ |
| 2号 | 約0.13 MW | 2.2 $m^3/h$ | 4.5 $m^3/h$<br>（内訳）<br>・FDW系 2.0 $m^3/h$<br>・CS系 2.5 $m^3/h$ |
| 3号 | 約0.13 MW | 2.2 $m^3/h$ | 4.5 $m^3/h$<br>（内訳）<br>・FDW系 2.0 $m^3/h$<br>・CS系 2.5 $m^3/h$ |

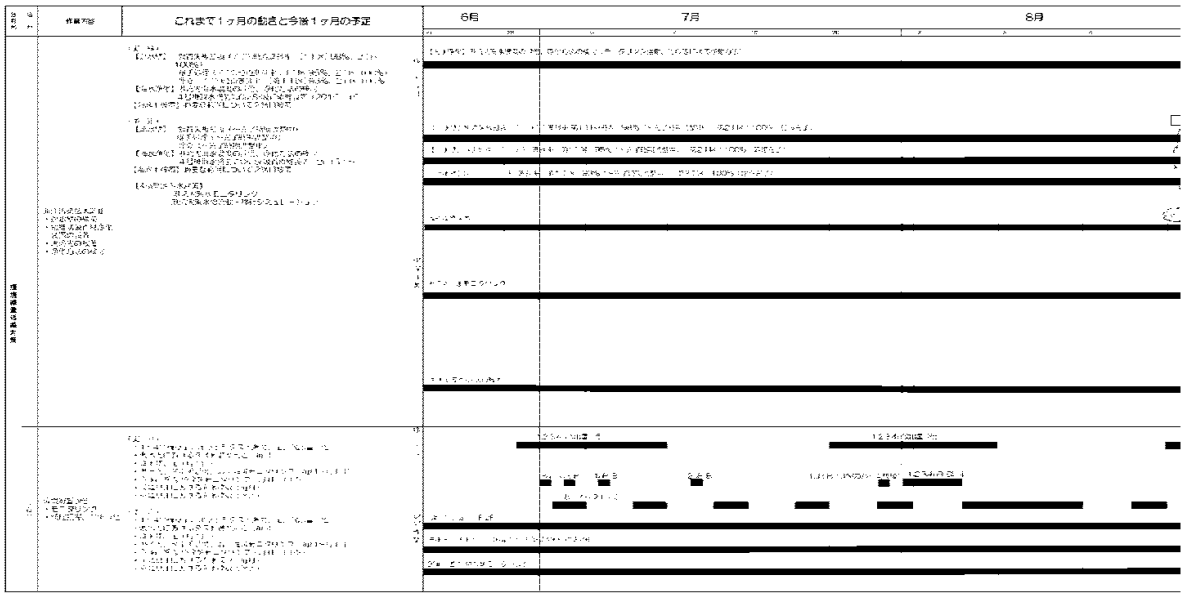
環境対策工事 スケジュール

| 工種 | 作業内容 | これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定 | 6月 | 7月 | 8月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 環境対策工事 | | | | | |



■ エリア1：1～4段階目で転炉養生を実施、二次汚
□ エリア2：着手前が残るエリア
エリア3：段階施工により養生方法を変更しているエリア
エリア4：養生：撤去作業で養生されているエリア
●●●：個別作業台組による段階的な養生

環境維量低減対策 スケジュール



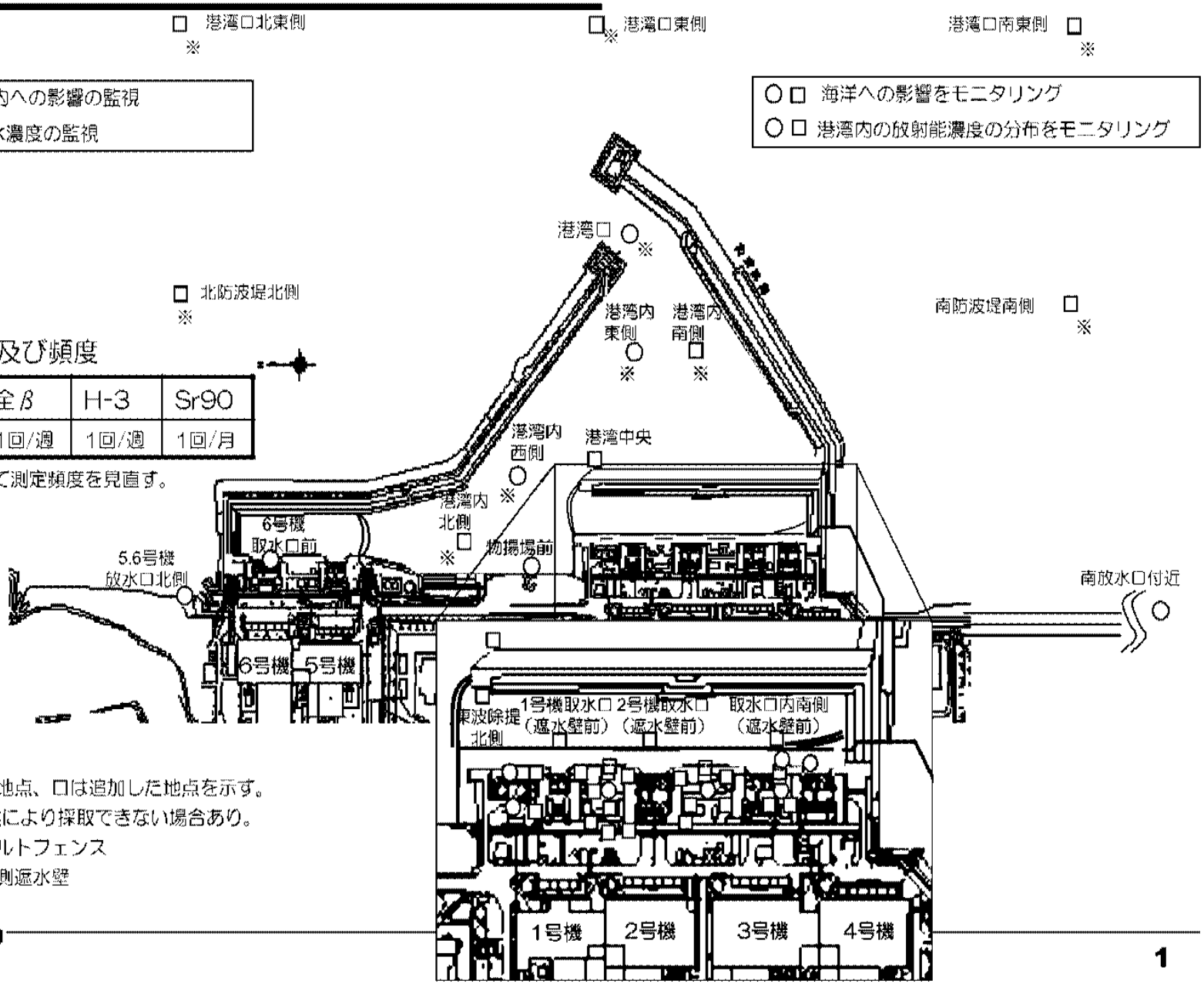
# タービン建屋東側における
# 地下水及び海水中の放射性物質濃度の状況について

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# モニタリング計画（サンプリング箇所）




測定項目及び頻度

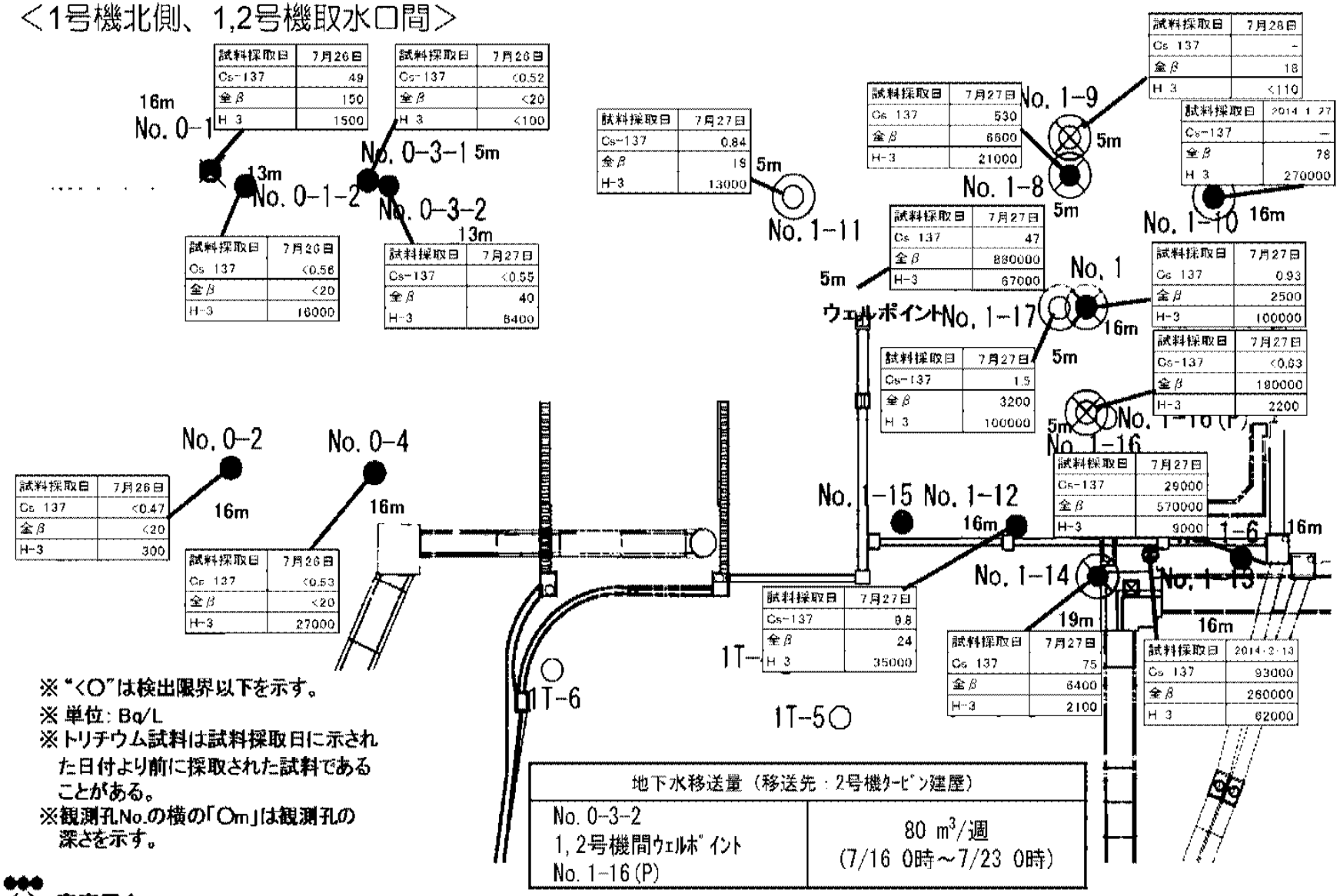
| γ線 | 全β | H-3 | Sr90 |
|---|---|---|---|
| 1回/週 | 1回/週 | 1回/週 | 1回/月 |

必要に応じて測定頻度を見直す。

○は継続地点、□は追加した地点を示す。
※： 天候により採取できない場合あり。
—— シルトフェンス
—— 海側遮水壁

# タービン建屋東側の地下水濃度（1/2）

<1号機北側、1,2号機取水口間>




| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | 49 |
| 全β | 150 |
| H-3 | 1500 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.52 |
| 全β | <20 |
| H-3 | <100 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.56 |
| 全β | <20 |
| H-3 | 16000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.55 |
| 全β | 40 |
| H-3 | 8400 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.84 |
| 全β | 19 |
| H-3 | 13000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 530 |
| 全β | 6600 |
| H-3 | 21000 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | - |
| 全β | 18 |
| H-3 | <110 |

| 試料採取日 | 2014-1-27 |
|---|---|
| Cs-137 | - |
| 全β | 78 |
| H-3 | 270000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 47 |
| 全β | 880000 |
| H-3 | 67000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.93 |
| 全β | 2500 |
| H-3 | 100000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 1.5 |
| 全β | 3200 |
| H-3 | 100000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.63 |
| 全β | 180000 |
| H-3 | 2200 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 29000 |
| 全β | 570000 |
| H-3 | 9000 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.47 |
| 全β | <20 |
| H-3 | 300 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.53 |
| 全β | <20 |
| H-3 | 27000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.8 |
| 全β | 24 |
| H-3 | 35000 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 75 |
| 全β | 6400 |
| H-3 | 2100 |

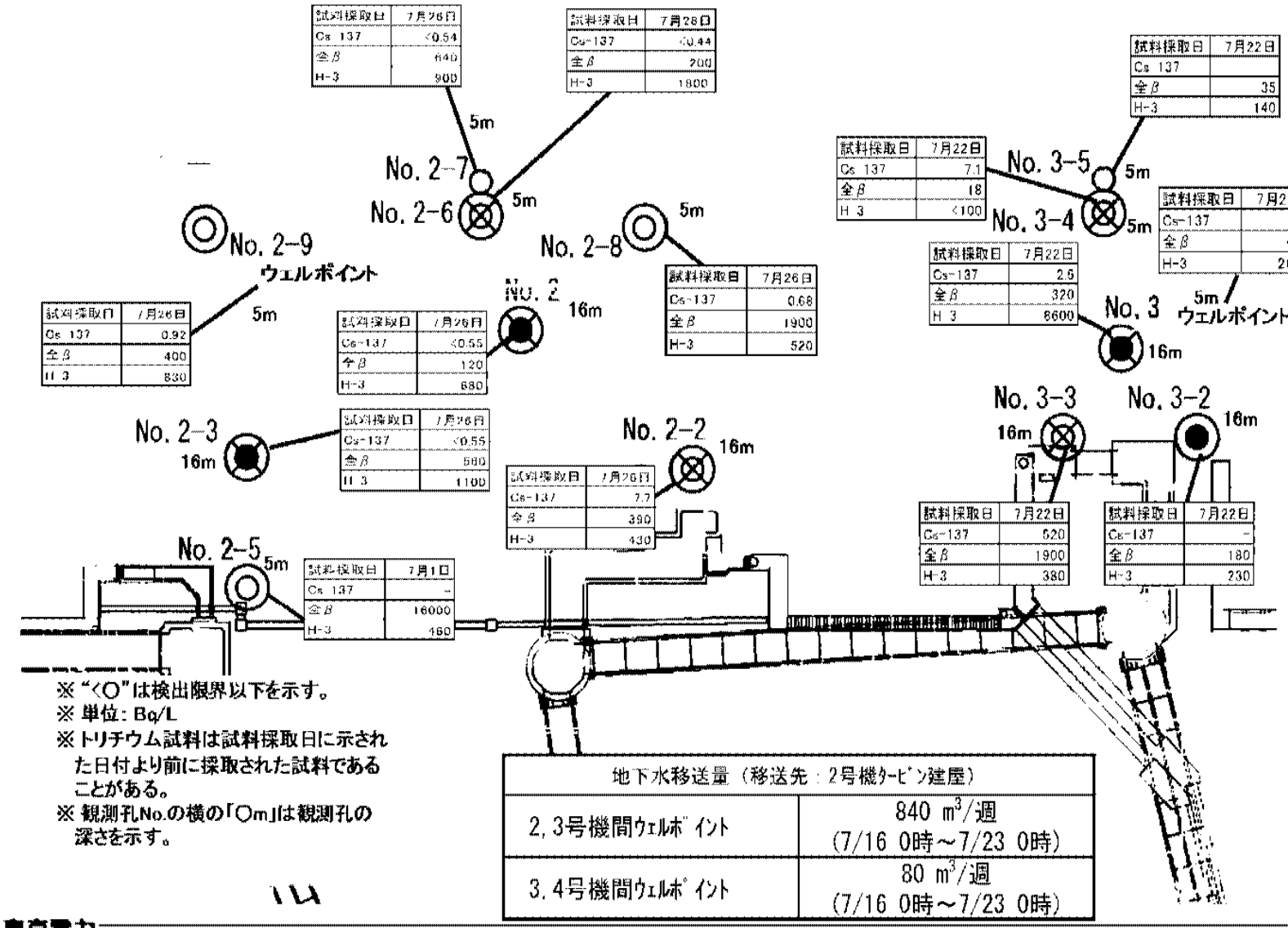
| 試料採取日 | 2014-2-13 |
|---|---|
| Cs-137 | 93000 |
| 全β | 260000 |
| H-3 | 62000 |

※"<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※観測孔No.の横の「○m」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| No. 0-3-2<br>1,2号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ<br>No. 1-16 (P) | 80 $m^3$/週<br>(7/16 0時～7/23 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度（2/2）

＜2,3号機取水口間、3,4号機取水口間＞




| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.54 |
| 全β | 640 |
| H-3 | 900 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.44 |
| 全β | 200 |
| H-3 | 1800 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.92 |
| 全β | 400 |
| H-3 | 830 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.55 |
| 全β | 120 |
| H-3 | 680 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | 0.68 |
| 全β | 1900 |
| H-3 | 520 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.55 |
| 全β | 580 |
| H-3 | 1100 |

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | 7.7 |
| 全β | 390 |
| H-3 | 430 |

| 試料採取日 | 7月1日 |
|---|---|
| Cs-137 | - |
| 全β | 16000 |
| H-3 | 460 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 7.1 |
| 全β | 18 |
| H-3 | <100 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | |
| 全β | 35 |
| H-3 | 140 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 2.6 |
| 全β | 320 |
| H-3 | 8600 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 1.5 |
| 全β | <18 |
| H-3 | 2600 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | 520 |
| 全β | 1900 |
| H-3 | 380 |

| 試料採取日 | 7月22日 |
|---|---|
| Cs-137 | - |
| 全β | 180 |
| H-3 | 230 |

※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※ 観測孔No.の横の「○m」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| 2,3号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ | 840 $m^3$/週<br>(7/16 0時～7/23 0時) |
| 3,4号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ | 80 $m^3$/週<br>(7/16 0時～7/23 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(1/2)

＜1号機北側エリア＞

○ H-3濃度が高い海側のNo.0-3-2 で、2013.12.11より開始した地下水汲み上げによる効果を継続監視（1m$^3$/日）。H-3濃度は最大で 76,000Bq/Lだったが、その後低下傾向になり、現在は 10,000Bq/L程度で推移している。

○ No.0-4でH-3濃度が7月から上昇し、現在は25,000Bq/L程度で推移している。

＜1,2号機取水口間エリア＞

○ No.1、No.1-17で、H-3濃度について３月以降同レベルとなり１１万Bq/L程度で推移している。全β濃度について２月以降、No.1は上昇傾向にあり現在2,000Bq/L程度、No.1-17は低下傾向にあり現在3,000Bq/L程度となっている。

○ 1,2号機取水口間ウェルポイントで全β濃度は2014.3以降30万Bq/L前後で推移していたが、１１月に入って一時300万Bq/L前後まで上昇し、現在は80万Bq/L前後で推移している。（2,3号機取水口間エリアの地盤改良部の地表処理のため、揚水量を2014.10.31より50m$^3$/日から10m$^3$/日に変更）

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(2/2)

## <2,3号機取水口間エリア>

○ No.2-6で全β濃度が2,000Bq/L程度で推移し2014.11以降低下していたが、2015.6以降上昇が見られ、現在300Bq/L程度となっている。

○ 地盤改良の海側のNo.2-7で全β濃度が20Bq/Lより徐々に上昇し1,000Bq/L前後で推移していたが、現在500Bq/L程度となっている。

○ 2,3号機取水口間ウェルポイントのH-3濃度は2014.4から上昇し13,000Bq/L程度となったが、低下傾向となり2015.3より更に低下し、現在500Bq/L程度となっている。全β濃度は10万Bq/L程度より低下傾向で推移していたが、3月より更に低下し、現在500Bq/L程度となっている。

○ ウェルポイントの揚水量を地盤改良壁の地表処理のため4m$^3$/日から50m$^3$/日に変更。（2013.12.8～：2m$^3$/日、2014.2.14～：4m$^3$/日、2014.10.31～：50m$^3$/日）

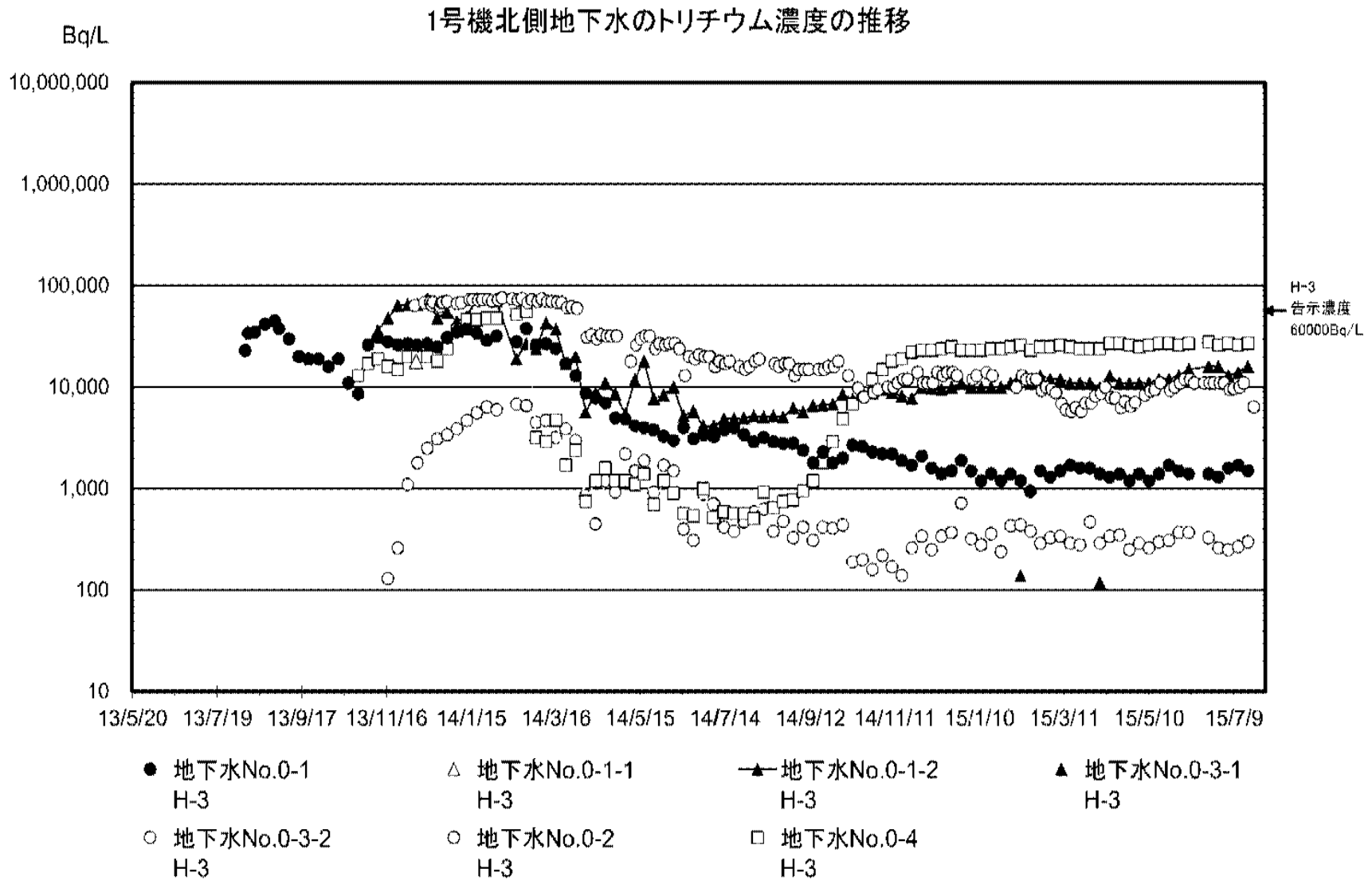
## <3,4号機取水口間エリア>

○ No.3-2でH-3、全β濃度について2015.2より低下が見られる。No.3-3でH-3濃度について2014.11より低下が見られる。

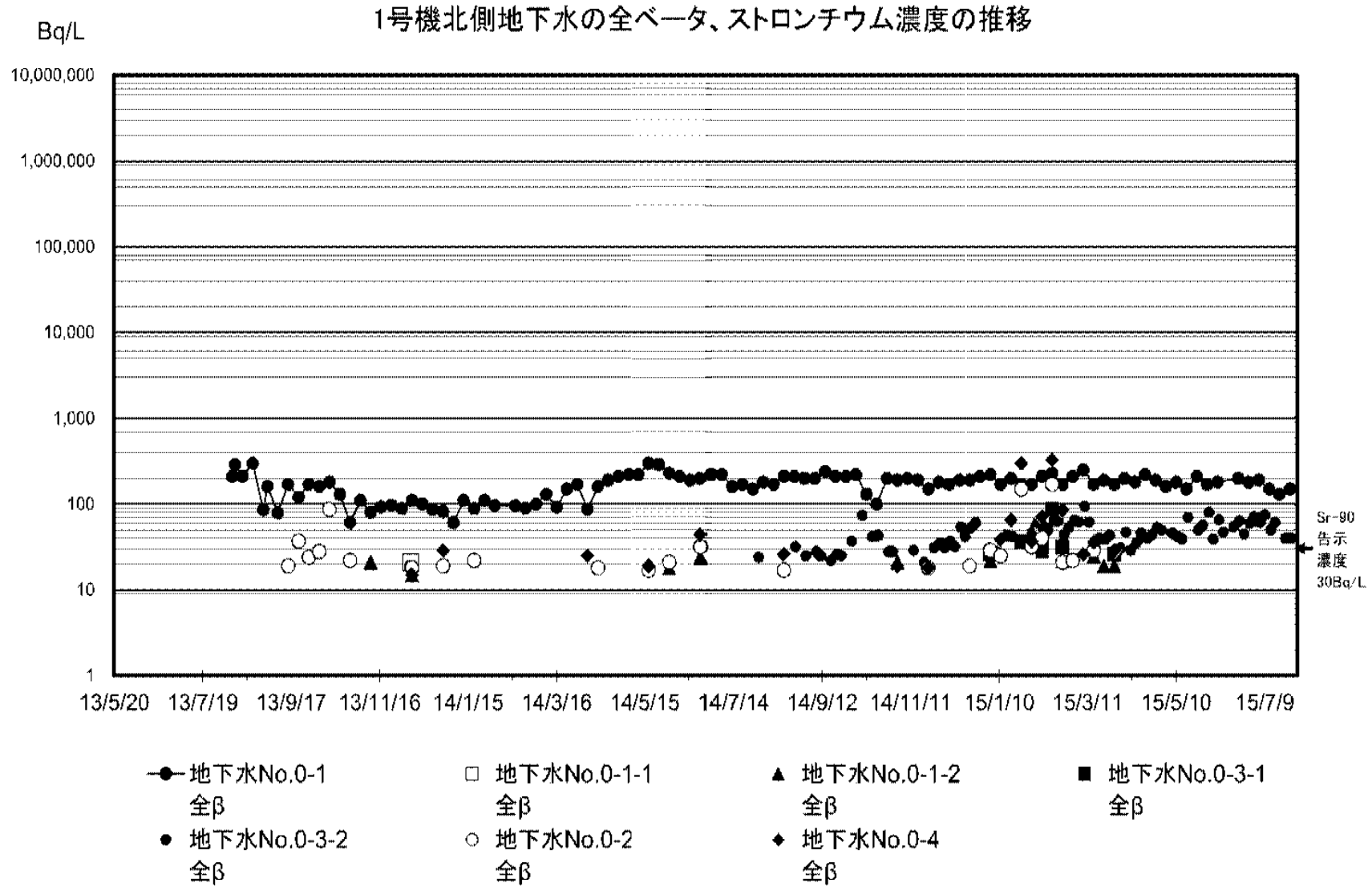
○ 3,4号機取水口間ウェルポイントの揚水を開始。（2015.4.1～： 20m$^3$/日、4.24～：10m$^3$/日）

○ No.3でH-3、全β濃度、3,4号機取水口間ウェルポイントでH-3濃度について、2015.4より上昇が見られる。

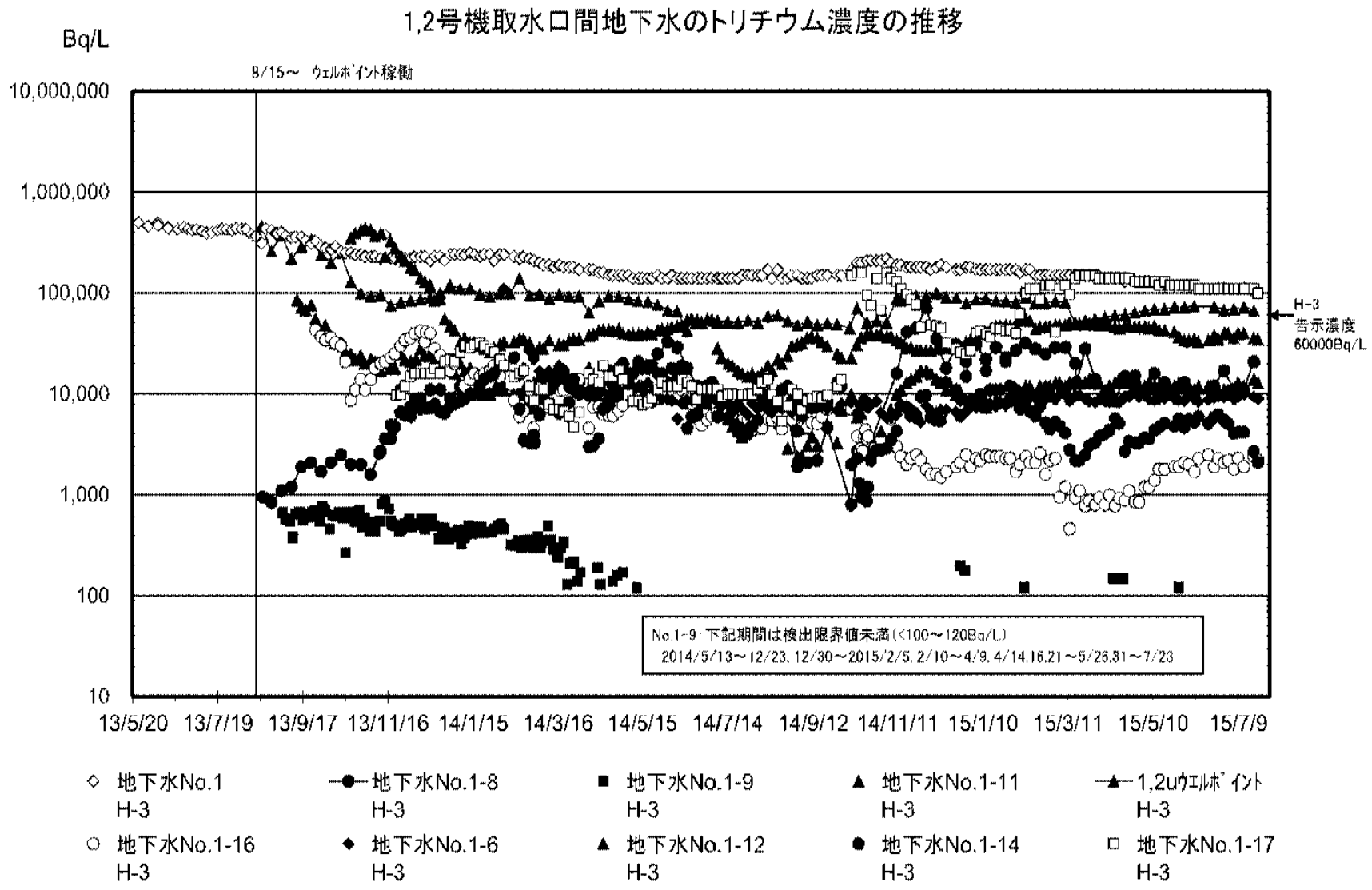
# 1号機北側の地下水の濃度推移(1/2)



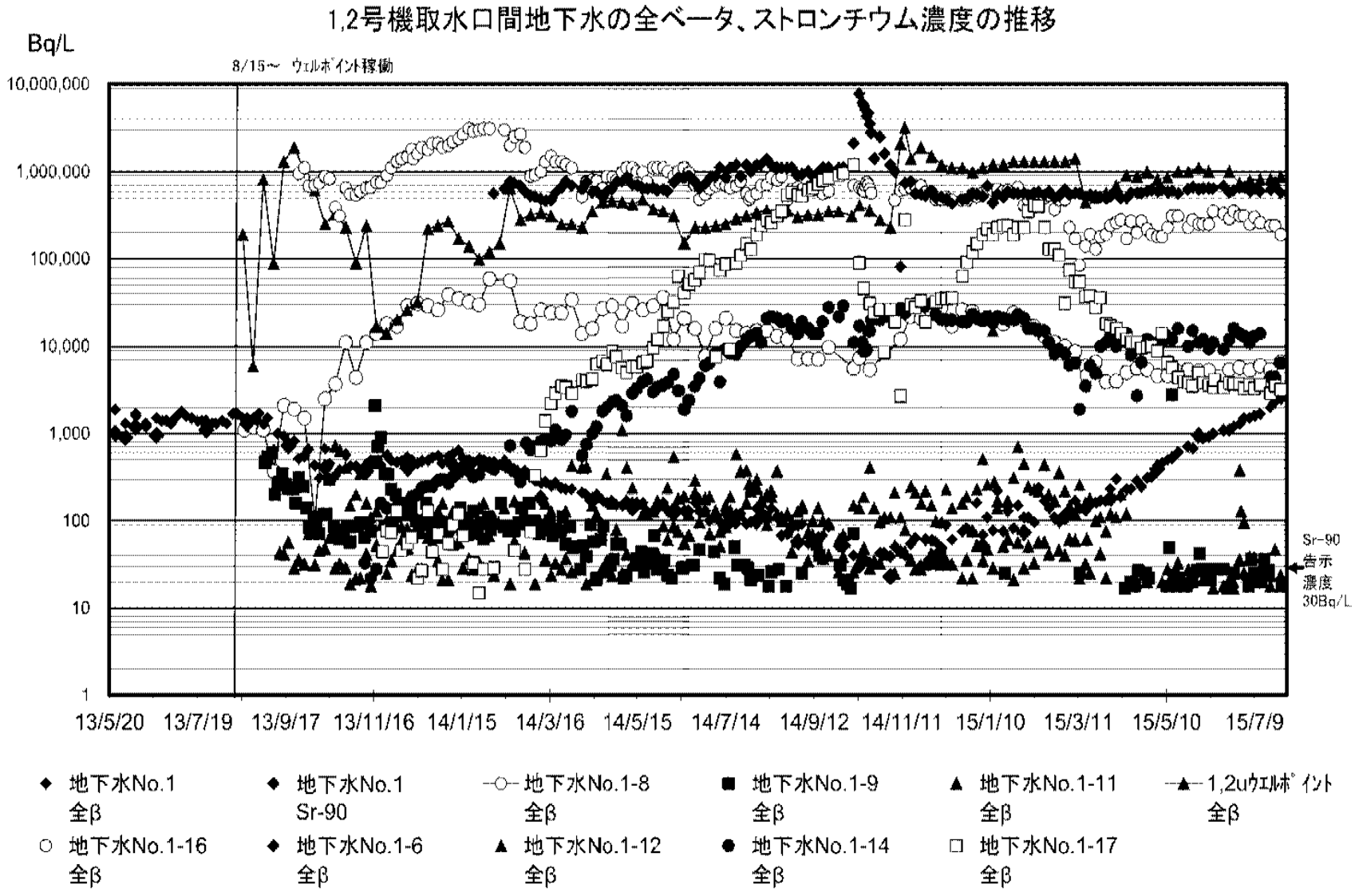
# 1号機北側の地下水の濃度推移(2/2)



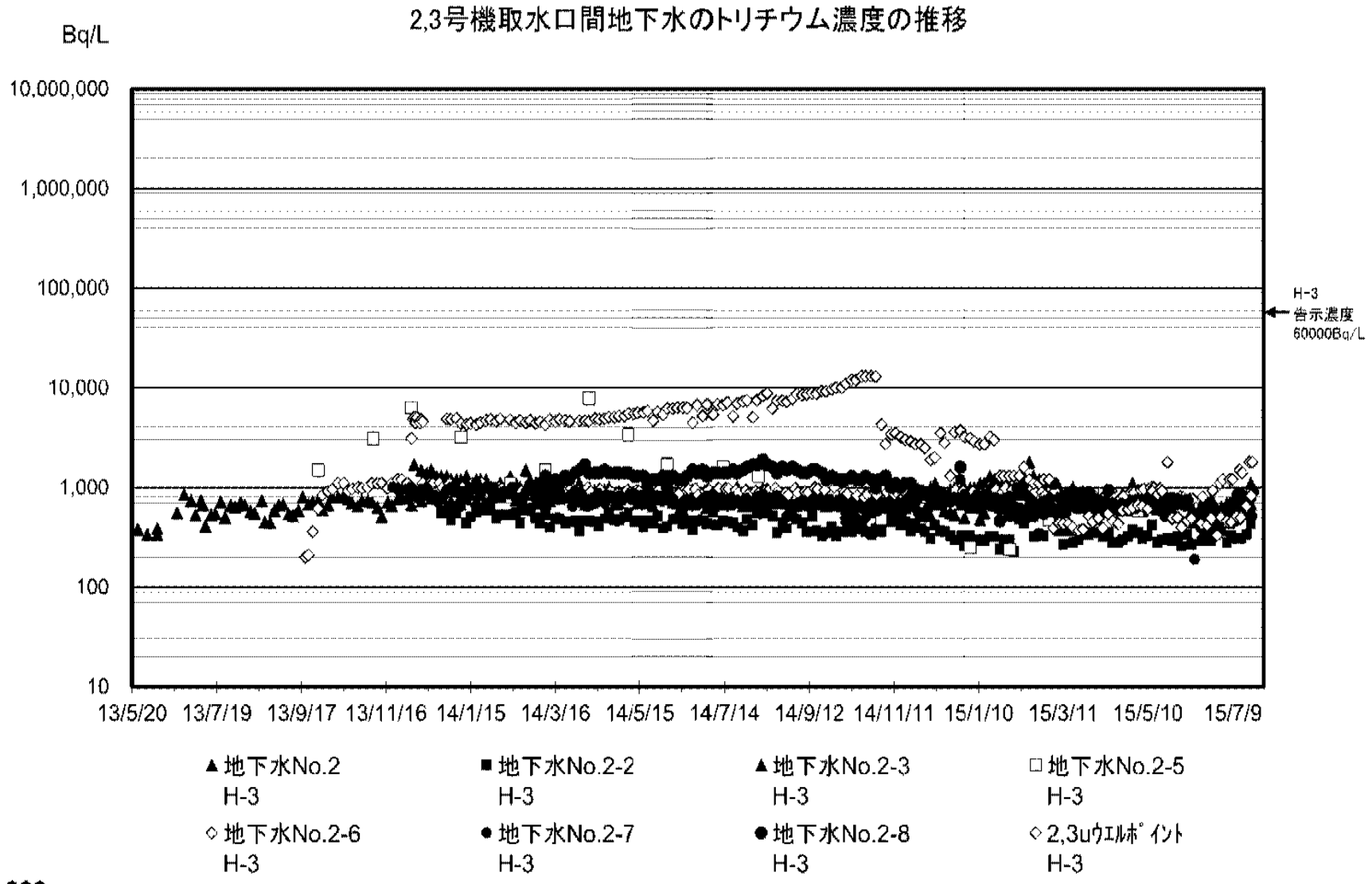
# 1,2号機取水口間の地下水の濃度推移(1/2)



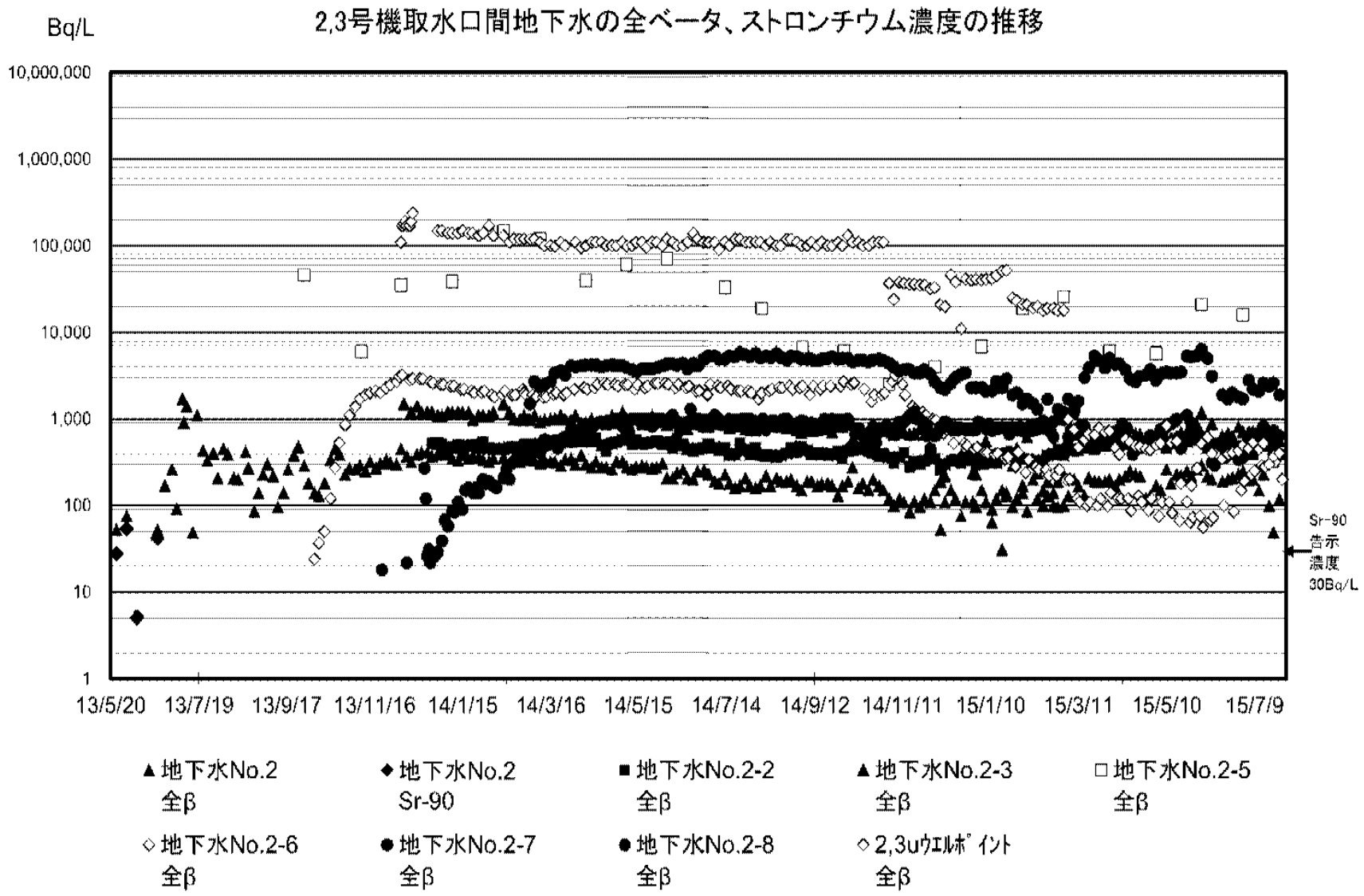
# 1,2号機取水口間の地下水の濃度推移(2/2)



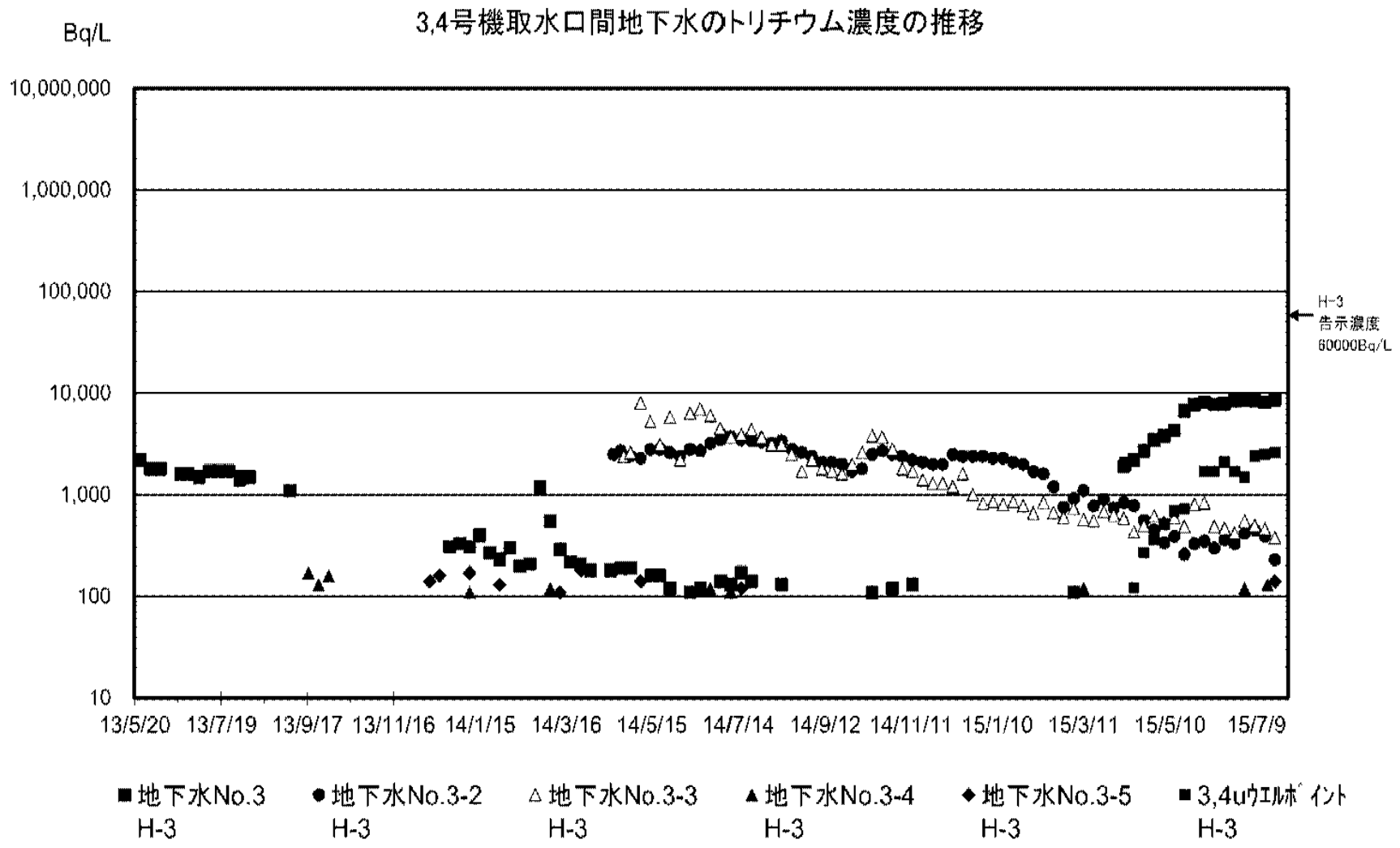
# 2,3号機取水口間の地下水の濃度推移(1/2)



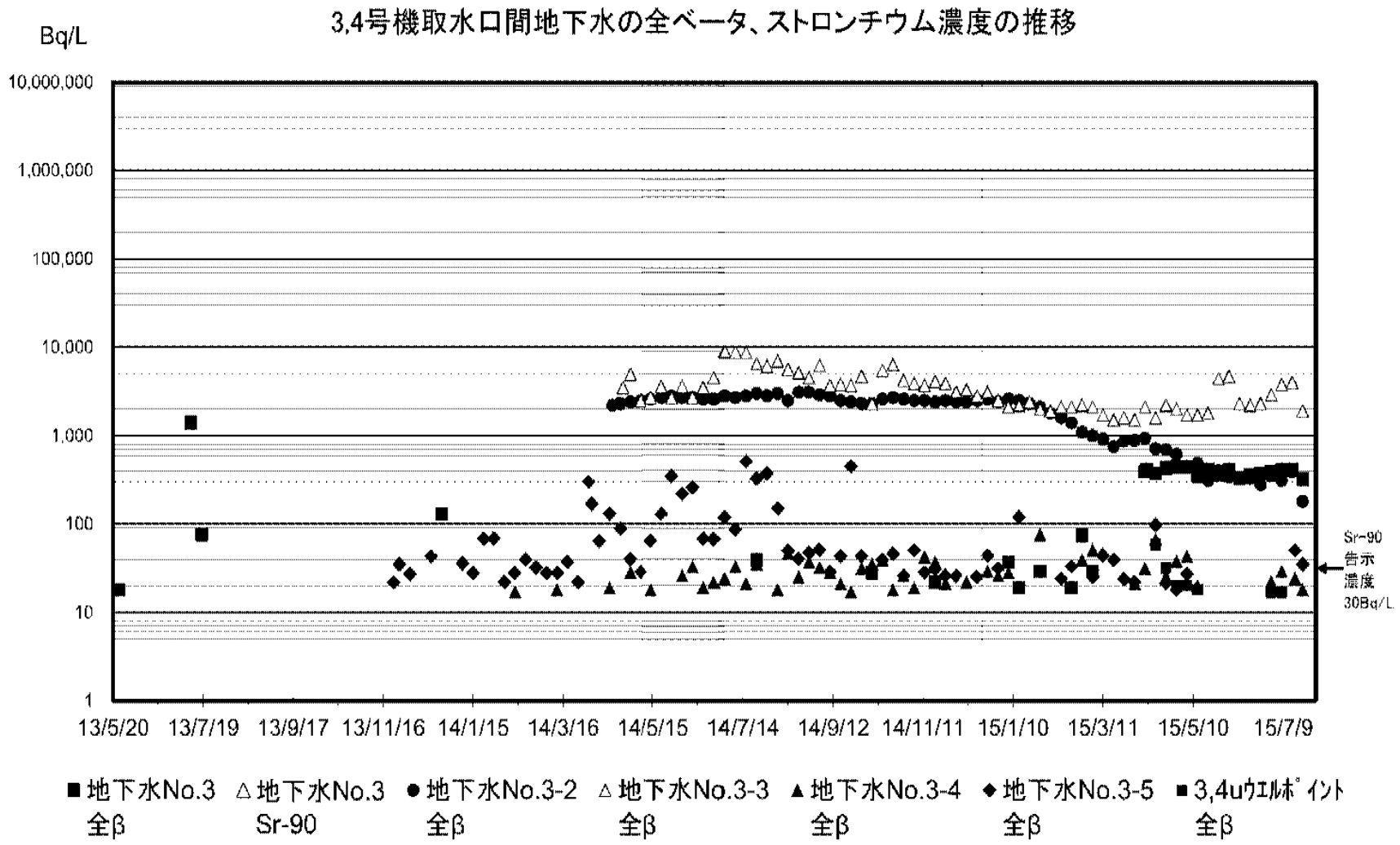
# 2,3号機取水口間の地下水の濃度推移(2/2)



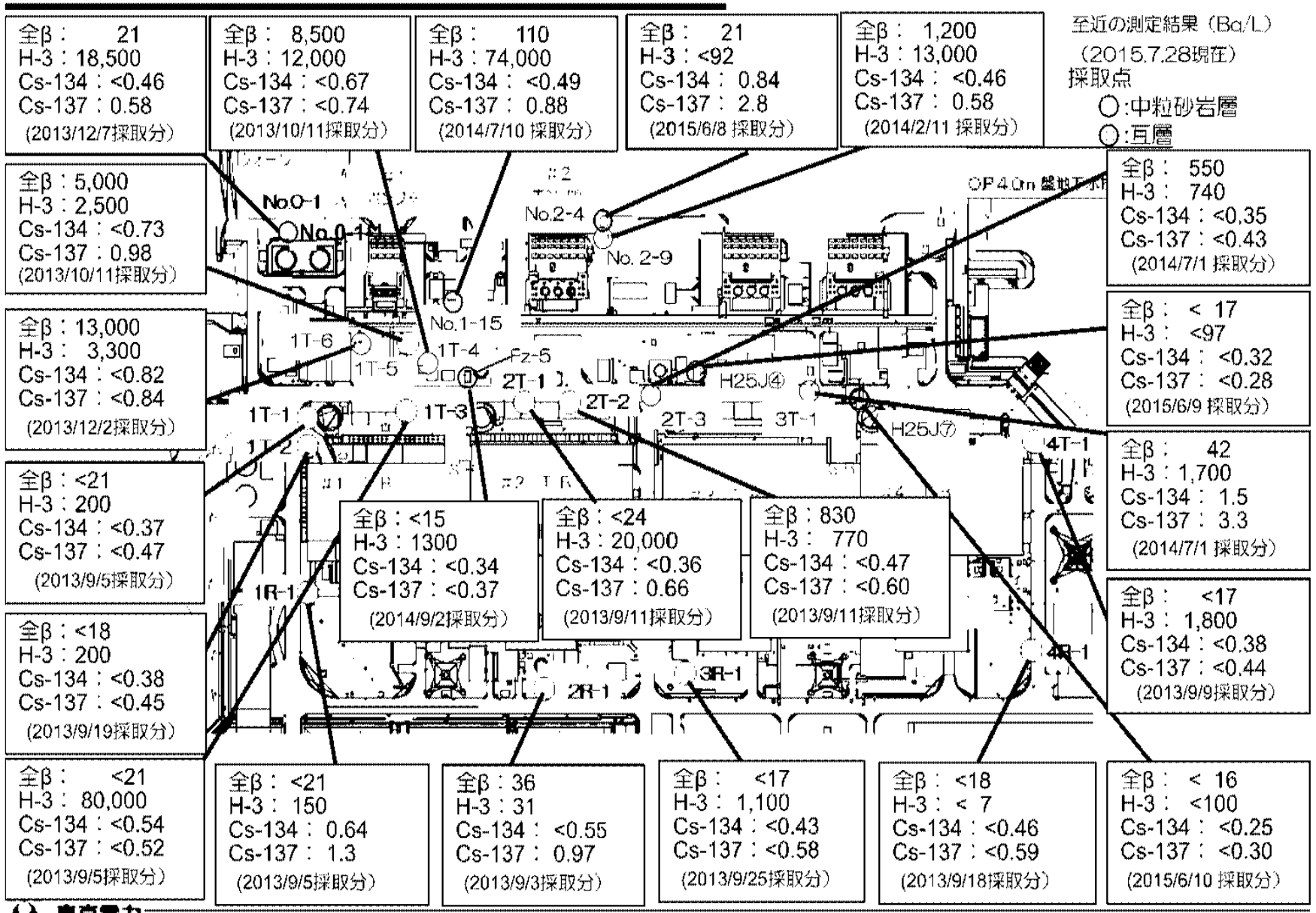
# 3,4号機取水口間の地下水の濃度推移(1/2)



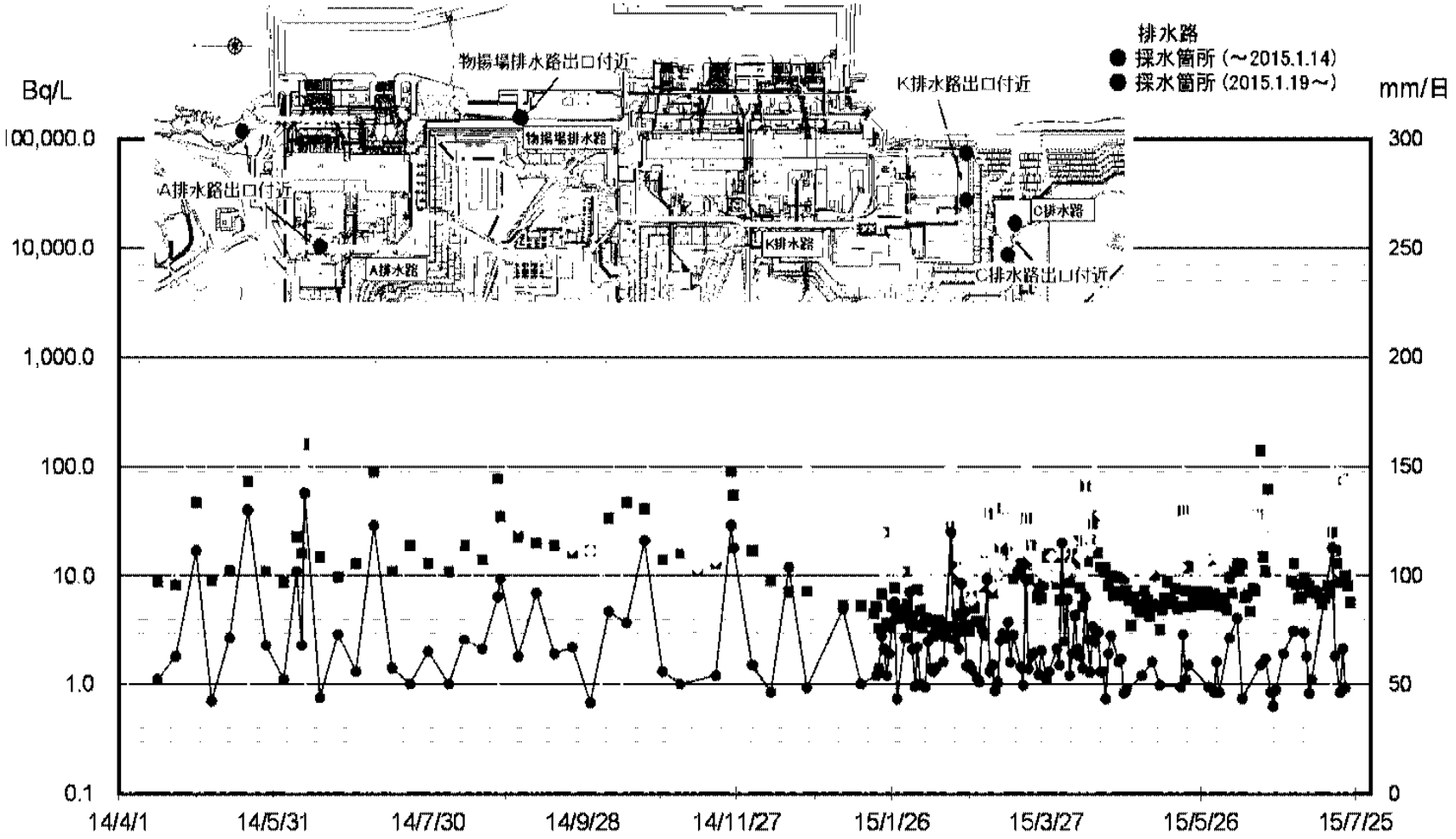
# 3,4号機取水口間の地下水の濃度推移(2/2)



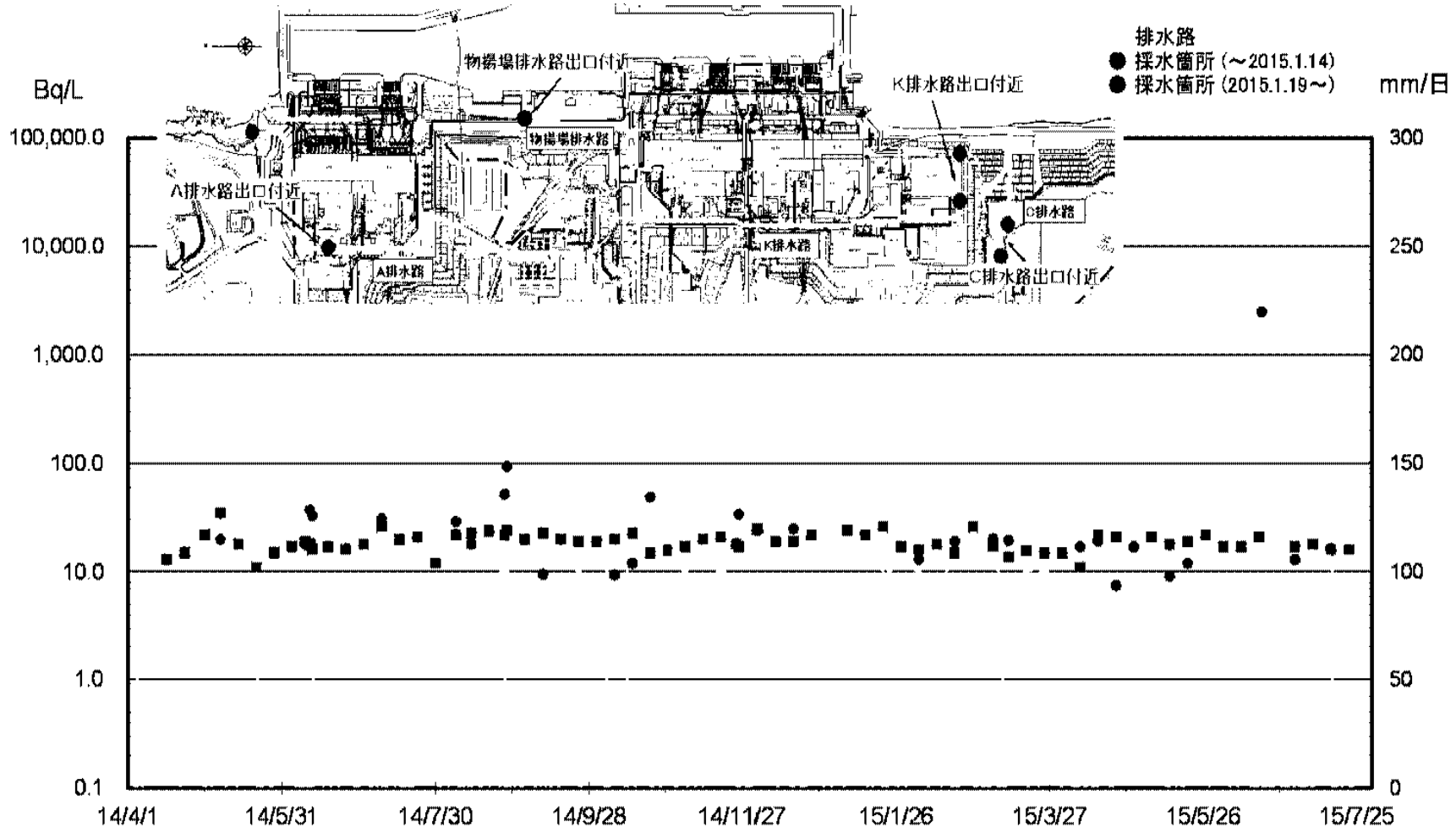
# 建屋周辺の地下水濃度測定結果



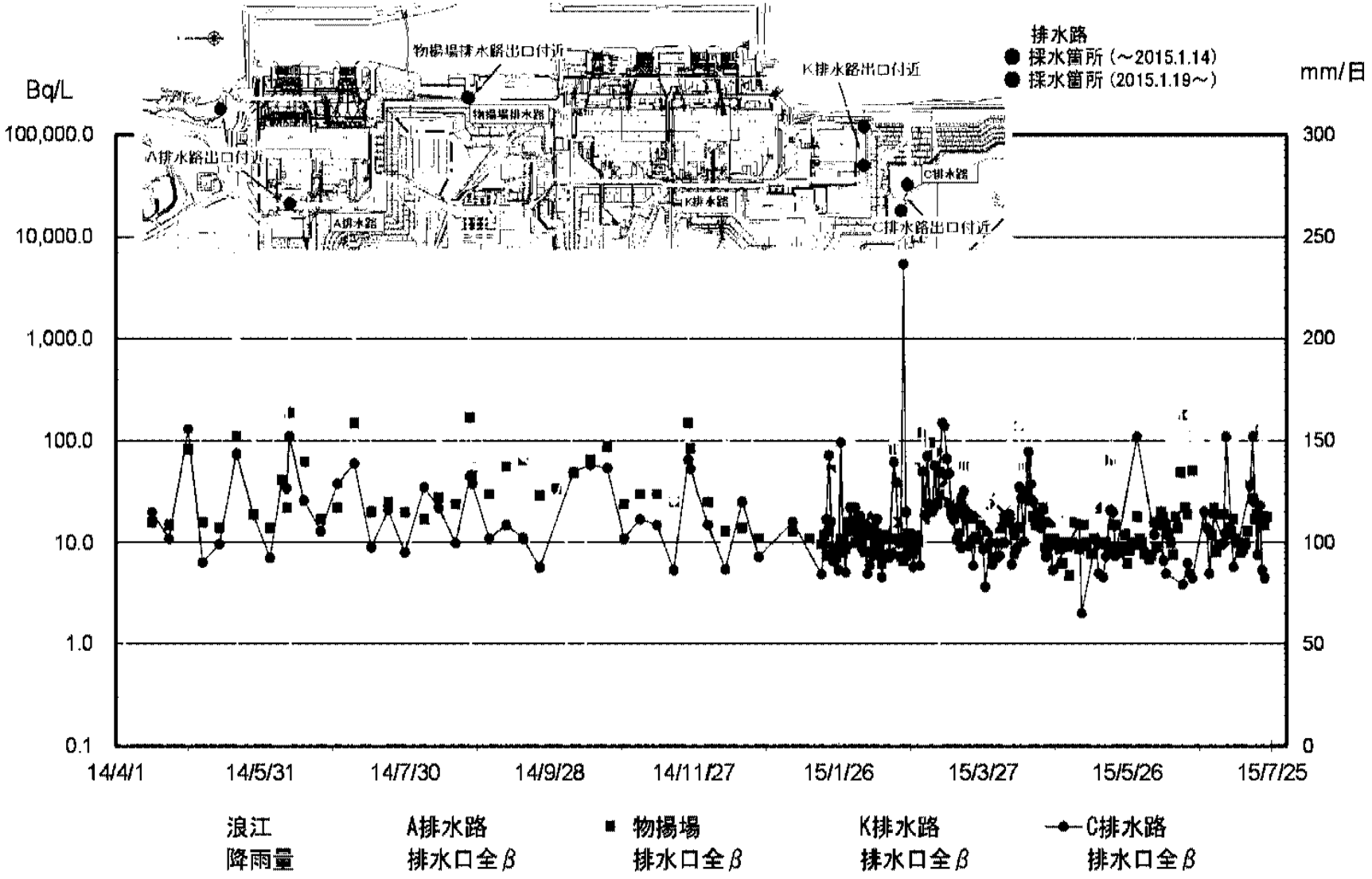
# 排水路における放射性物質濃度(1/3)



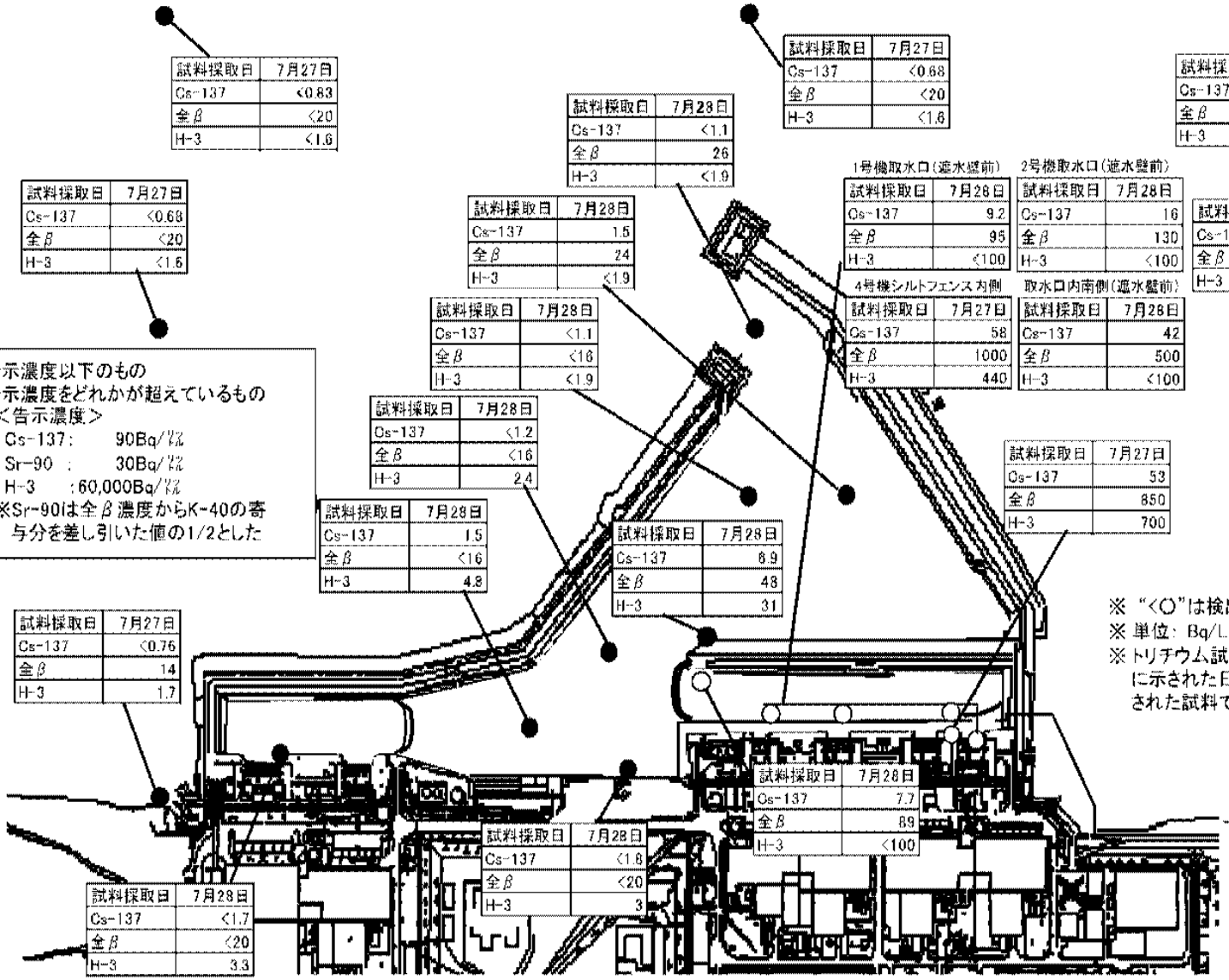
# 排水路における放射性物質濃度(2/3)



# 排水路における放射性物質濃度(3/3)



# 港湾内外の海水濃度



| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.83 |
| 全β | <20 |
| H-3 | <1.6 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.68 |
| 全β | <20 |
| H-3 | <1.6 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.74 |
| 全β | <20 |
| H-3 | <1.6 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.1 |
| 全β | 26 |
| H-3 | <1.9 |

1号機取水口(遮水壁前)

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 9.2 |
| 全β | 95 |
| H-3 | <100 |

2号機取水口(遮水壁前)

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 16 |
| 全β | 130 |
| H-3 | <100 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.65 |
| 全β | <20 |
| H-3 | <1.6 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 1.5 |
| 全β | 24 |
| H-3 | <1.9 |

4号機シルトフェンス内側

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 58 |
| 全β | 1000 |
| H-3 | 440 |

取水口内南側(遮水壁前)

| 試料採取日 | 7月26日 |
|---|---|
| Cs-137 | 42 |
| 全β | 500 |
| H-3 | <100 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.1 |
| 全β | <16 |
| H-3 | <1.9 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.2 |
| 全β | <16 |
| H-3 | 2.4 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | 53 |
| 全β | 850 |
| H-3 | 700 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 1.5 |
| 全β | <16 |
| H-3 | 4.8 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 8.9 |
| 全β | 48 |
| H-3 | 31 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.76 |
| 全β | 14 |
| H-3 | 1.7 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | 7.7 |
| 全β | 89 |
| H-3 | <100 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.8 |
| 全β | <20 |
| H-3 | 3 |

| 試料採取日 | 7月28日 |
|---|---|
| Cs-137 | <1.7 |
| 全β | <20 |
| H-3 | 3.3 |

| 試料採取日 | 7月27日 |
|---|---|
| Cs-137 | <0.58 |
| 全β | 13 |
| H-3 | <1.7 |

●:告示濃度以下のもの
○:告示濃度をどれかが超えているもの
<告示濃度>
Cs-137: 90Bq/L
Sr-90 : 30Bq/L
H-3 :60,000Bq/L
※Sr-90は全β濃度からK-40の寄与分を差し引いた値の1/2とした

※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位: Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。

# 港湾内外の海水濃度の状況

＜1～4号機取水口エリア＞

○ 遮水壁内側の埋立工事の進捗に伴い、海側遮水壁の内側では3月以降、H-3、全β濃度の上昇が見られ、現在は高めの濃度で推移している。

○ 遮水壁の外側についてはCs-137、H-3、全β濃度とも東波除堤北側と同レベルで低い濃度で推移している。

＜港湾内エリア＞

○ 低い濃度で推移している。

＜港湾外エリア＞

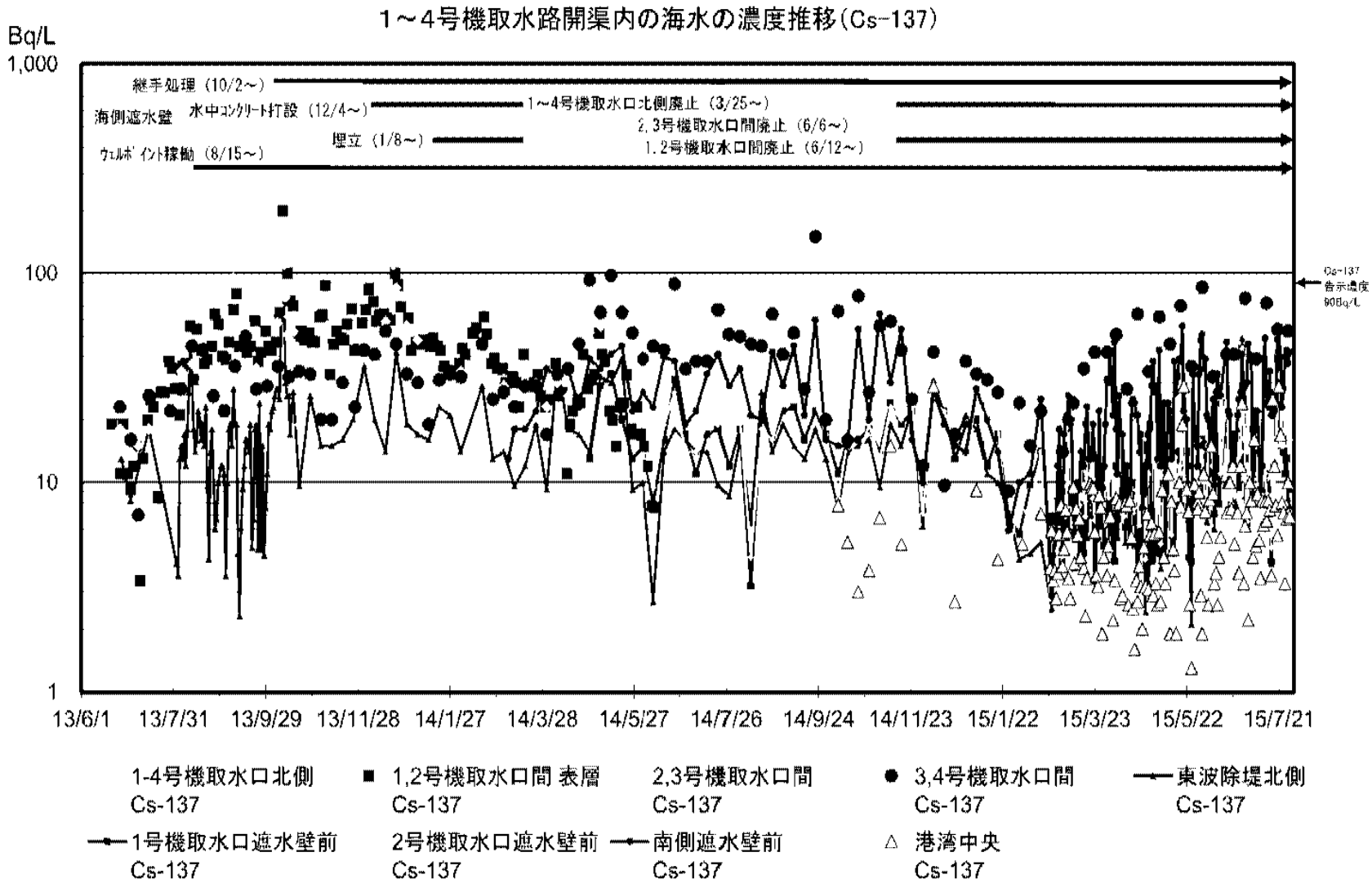
○ Cs-137、H-3はこれまでの変動の範囲で推移

○ 港湾外エリアの全β濃度について、これまで検出限界値未満（15～18Bq/ℓ）が継続していたが、2015.3下旬以降、検出限界値と同程度の濃度が検出されている。

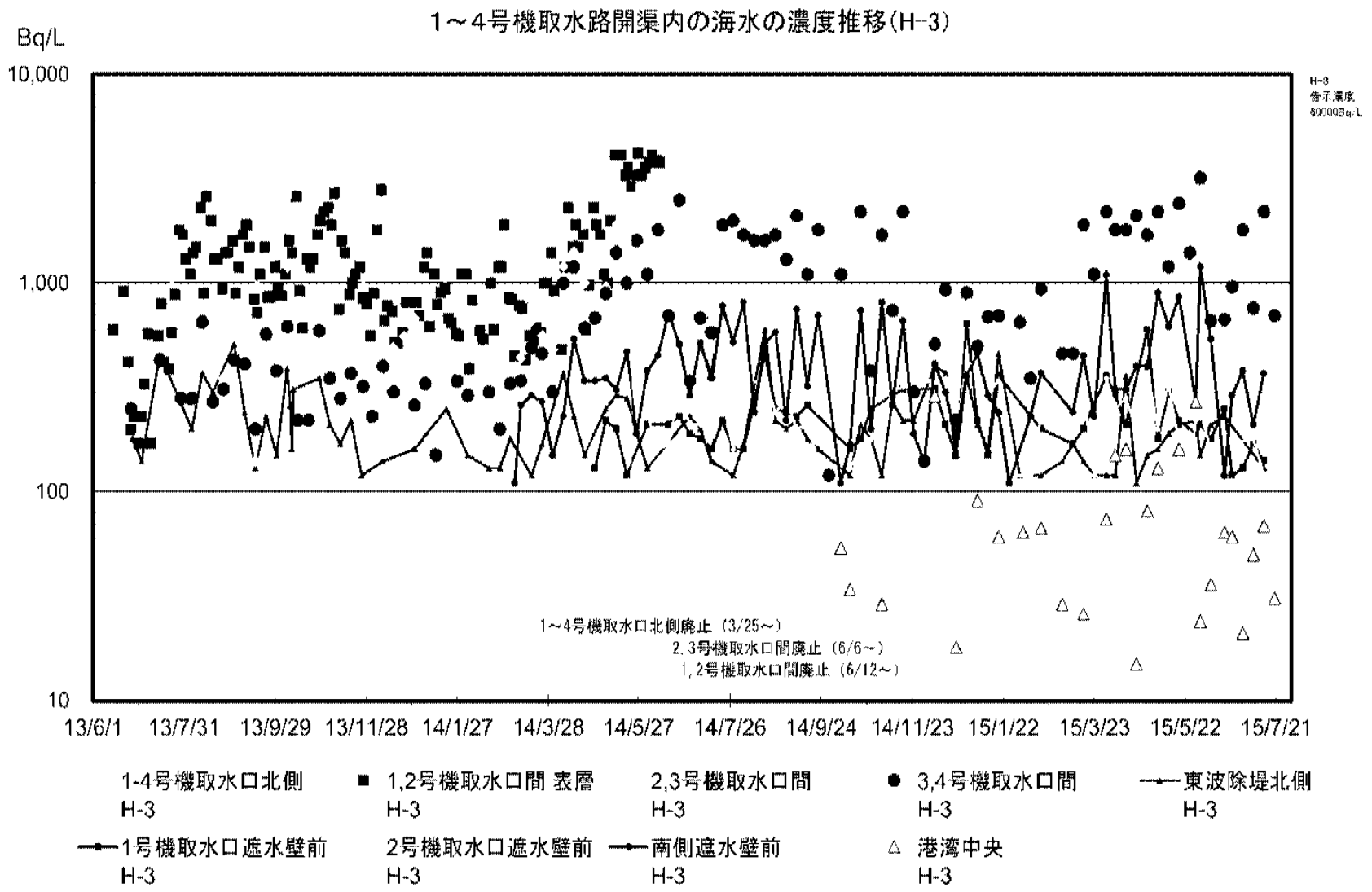
○ 港湾口北東側の全β濃度について、6/15に24Bq/ℓが検出されているが、港湾口、5,6号機放水口北側、南放水口付近のSr-90は低い濃度で推移している。

○ なお、5,6号機放水口北側、南放水口付近の全β濃度に変動は見られていない。

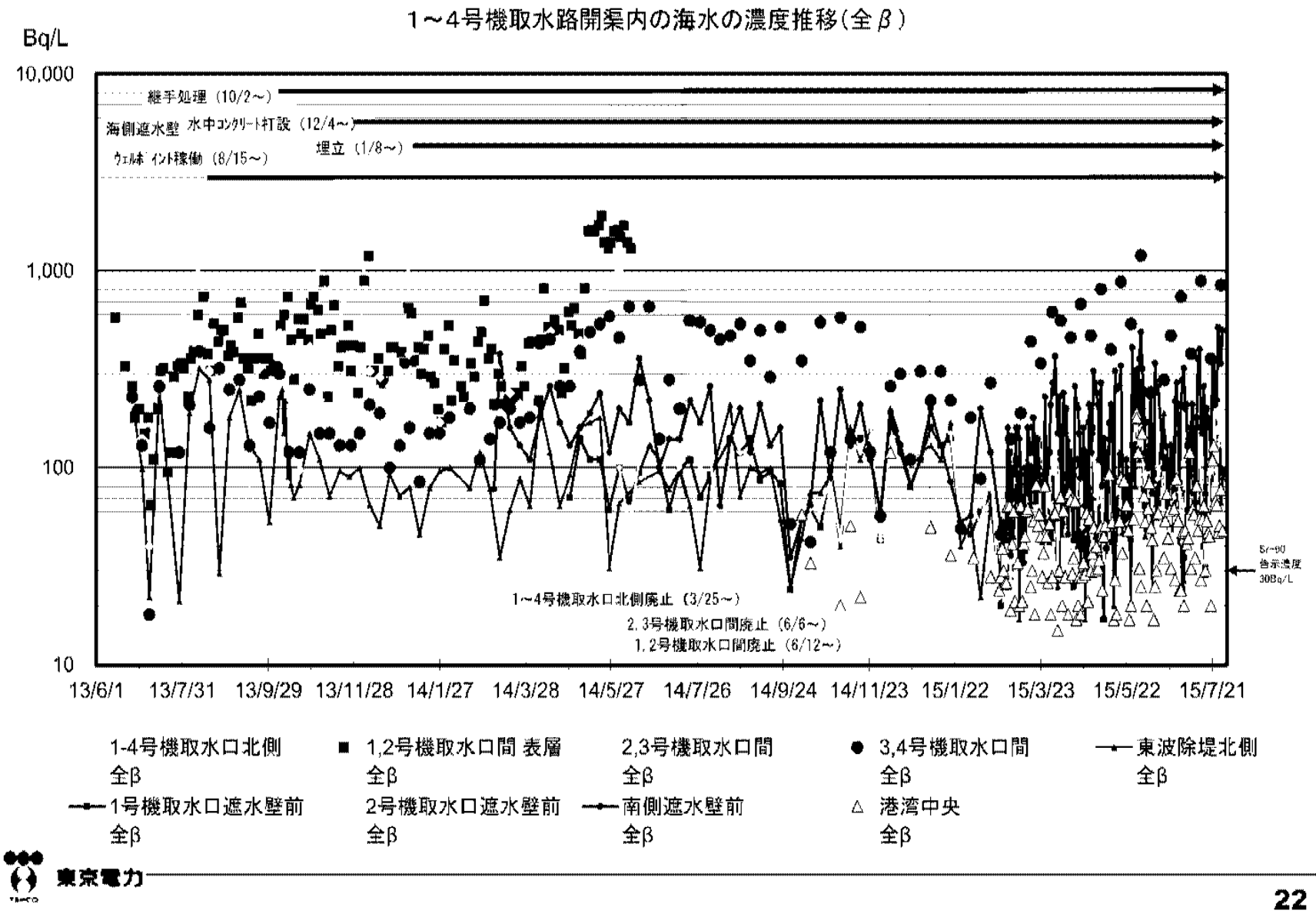
# 1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(1/3)



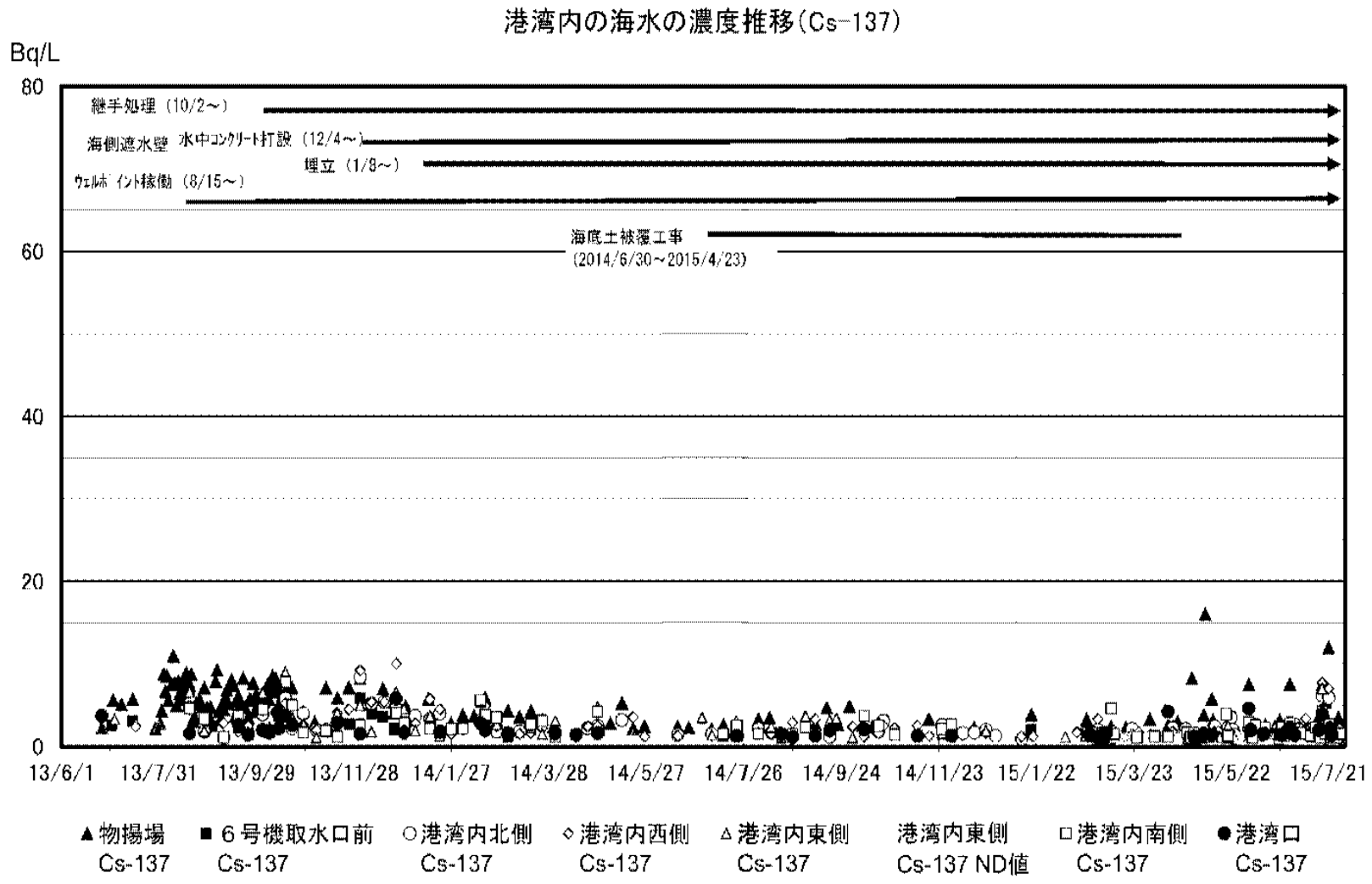
# 1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(2/3)



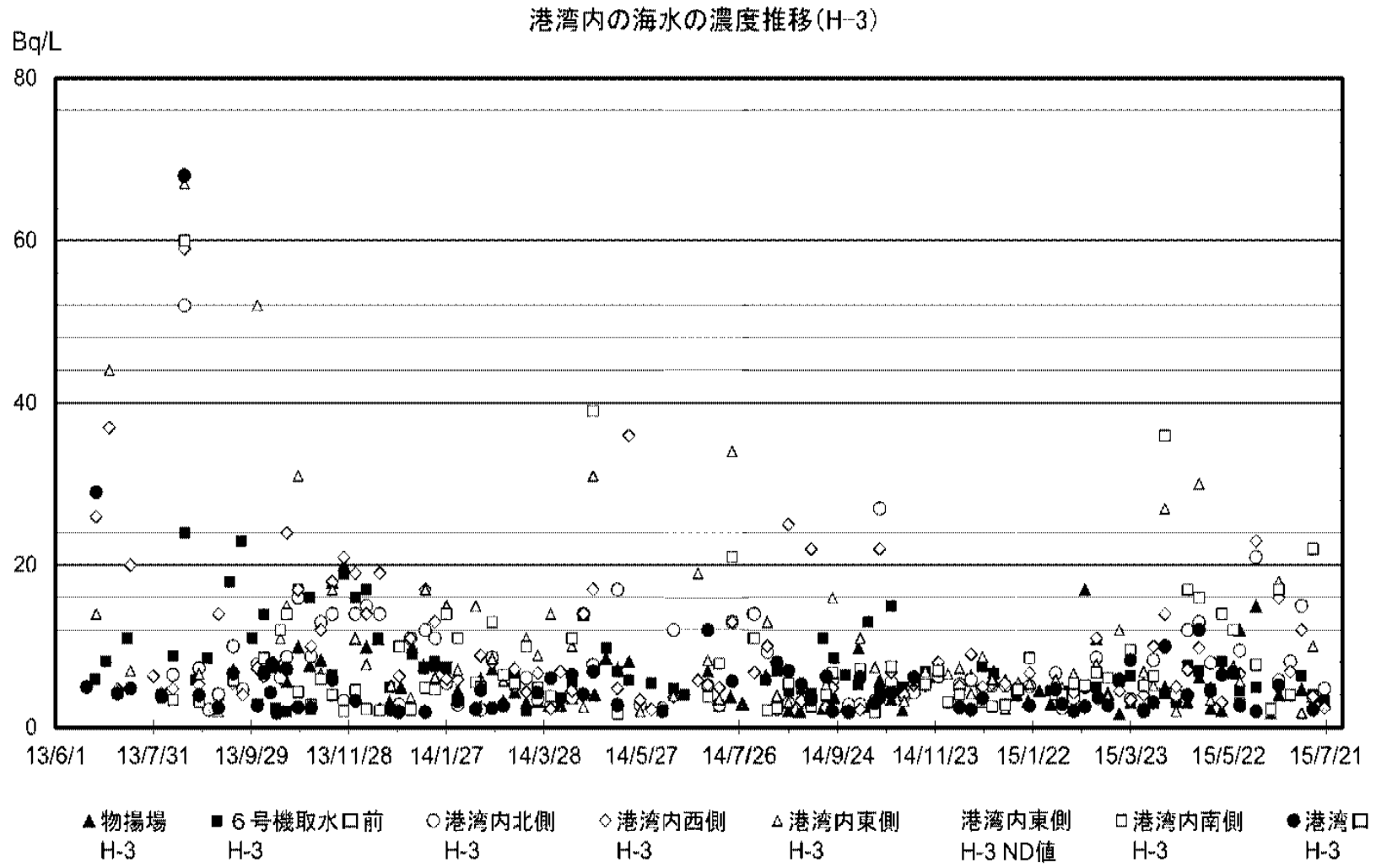
# 1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(3/3)



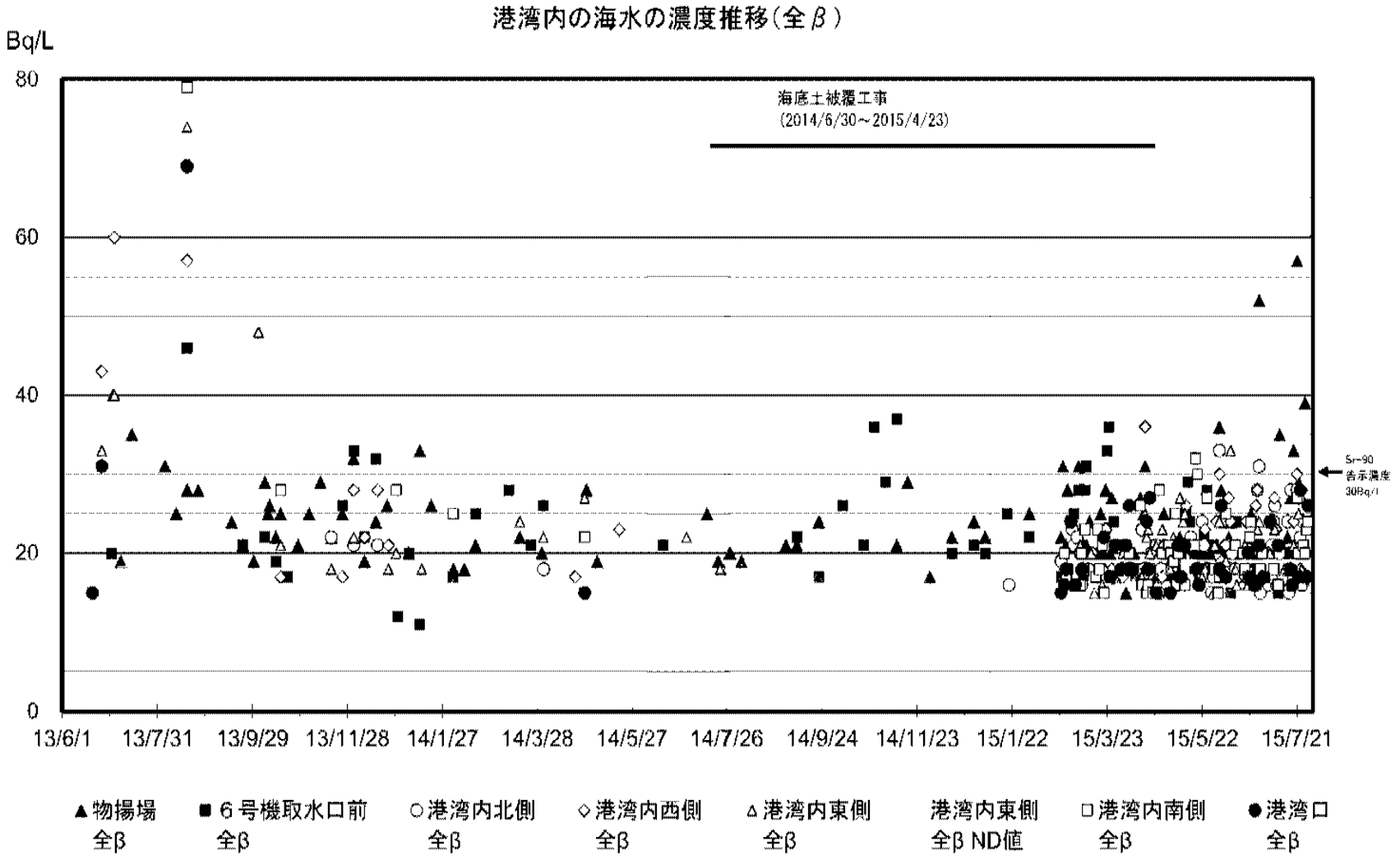
# 港湾内の海水の濃度推移(1/3)



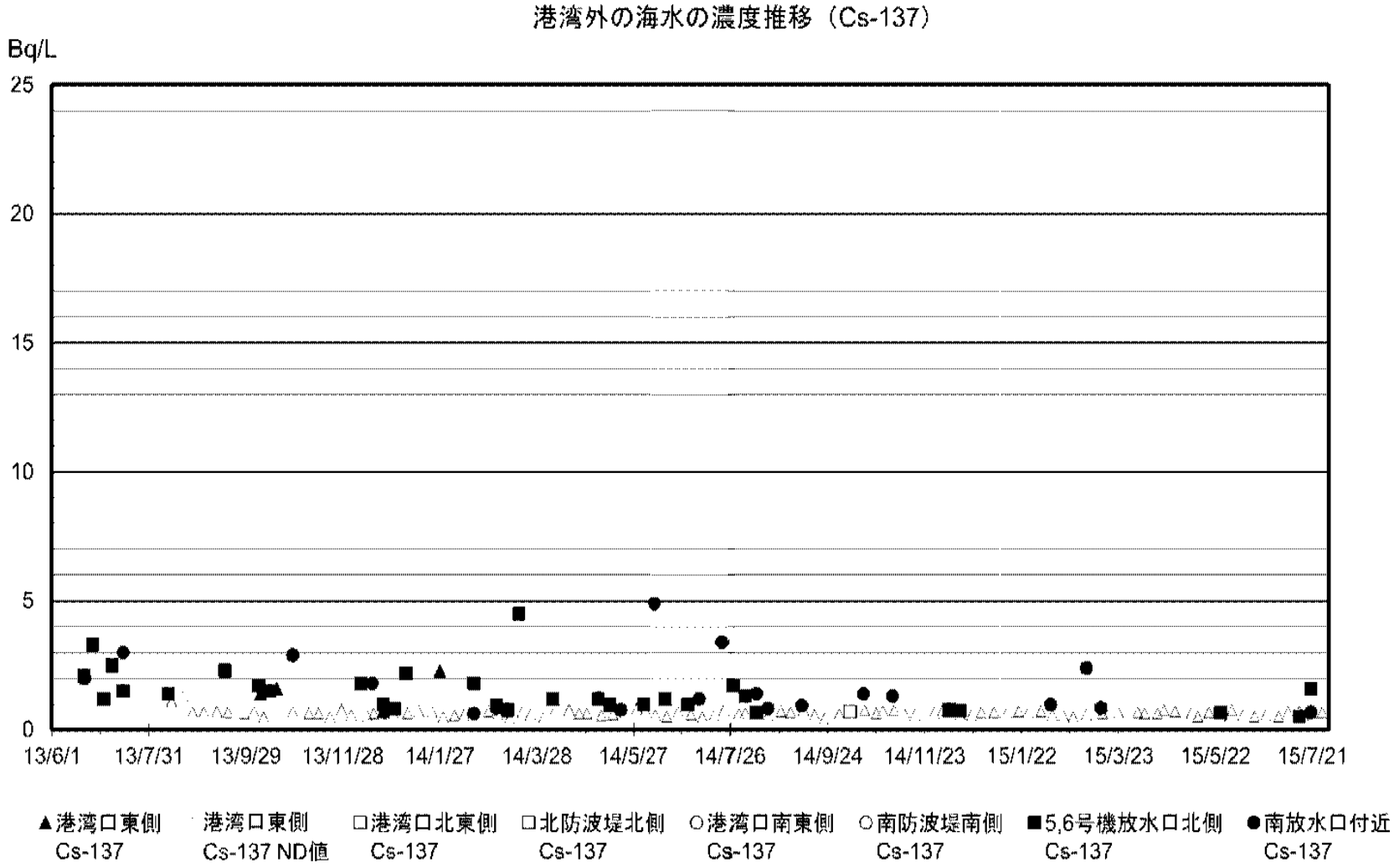
# 港湾内の海水の濃度推移(2/3)



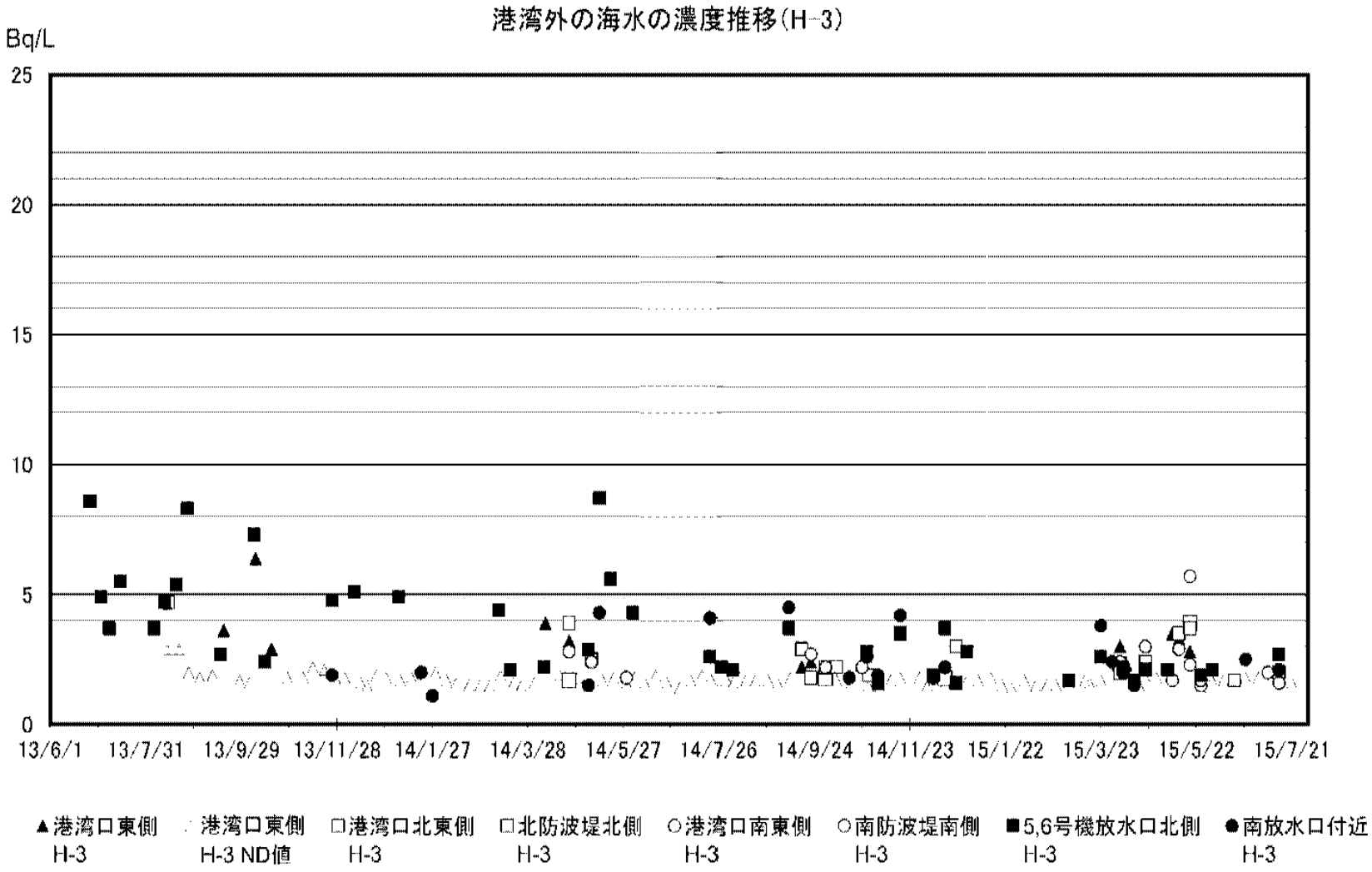
# 港湾内の海水の濃度推移(3/3)



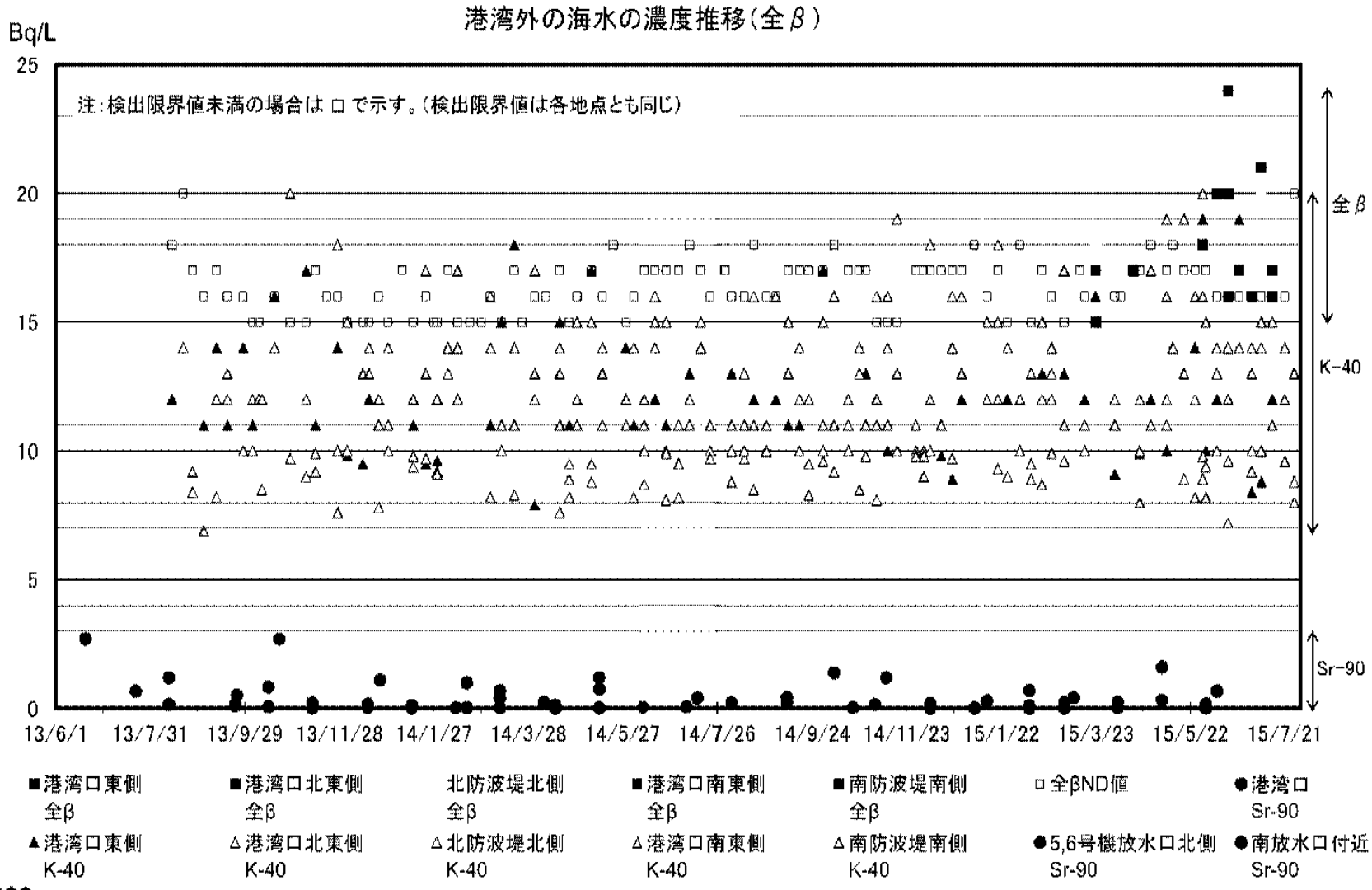
# 港湾外の海水の濃度推移(1/4)



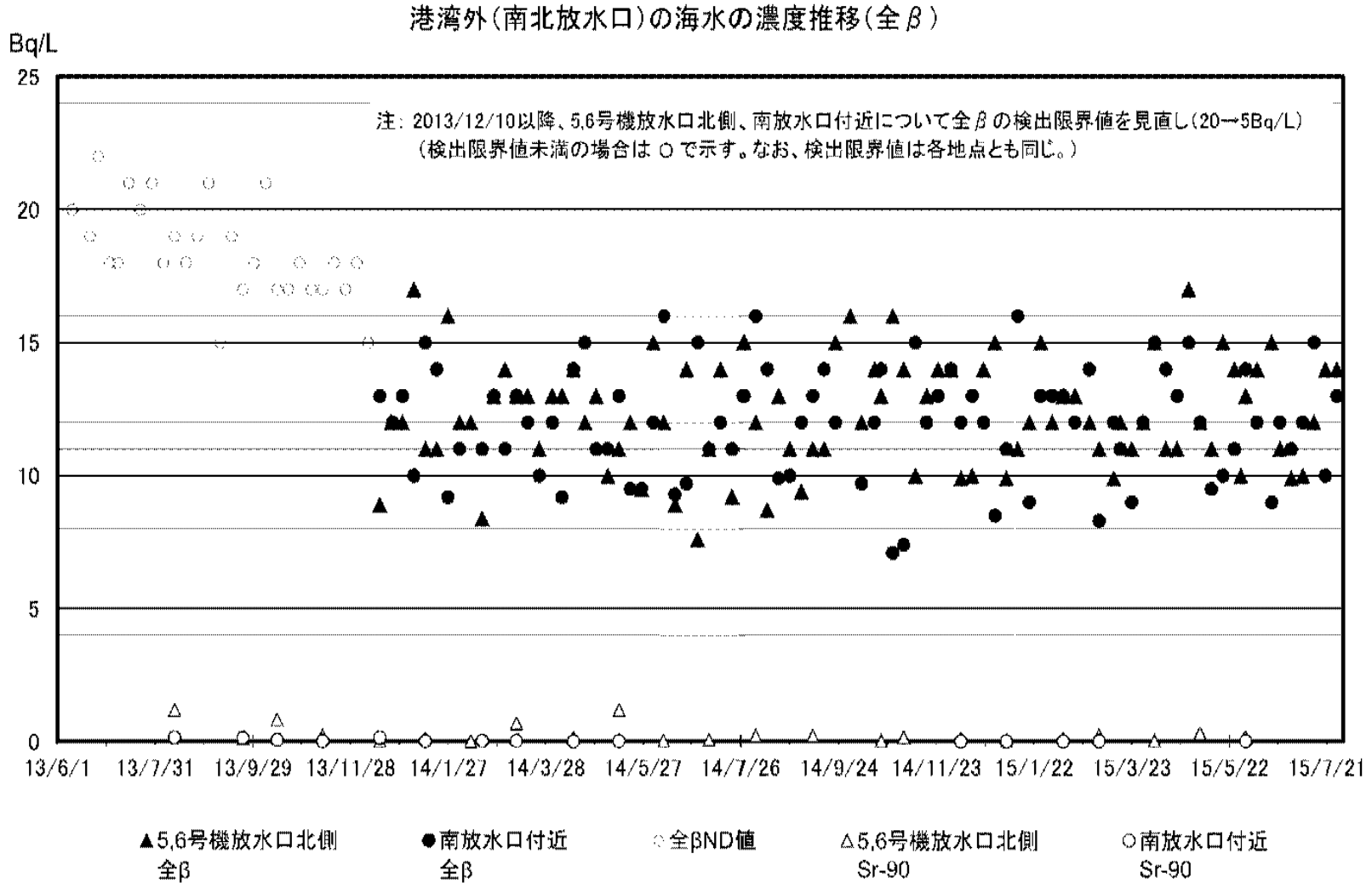
# 港湾外の海水の濃度推移(2/4)



# 港湾外の海水の濃度推移(3/4)

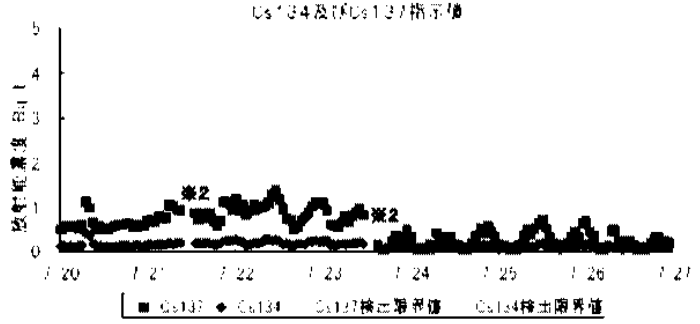


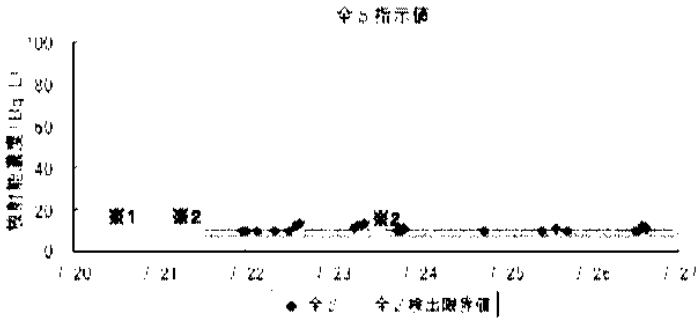
# 港湾外の海水の濃度推移(4/4)



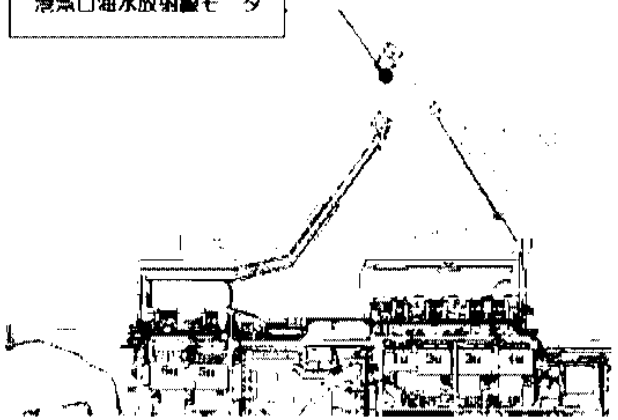
# <参考>港湾口海水モニタの測定結果

## 港湾口海水放射線モニタ指示値　（2015年7月20日 ～ 7月26日 分）




港湾口海水放射線モニタ



単位 Bq/L

| 日時 | 全β | Cs134 | Cs137 |
|---|---|---|---|
| 2015/7/26 0:30 | ND | 0.07 | 0.66 |
| 2015/7/26 1:30 | ND | 0.13 | 0.44 |
| 2015/7/26 2:30 | ND | 0.09 | 0.35 |
| 2015/7/26 3:30 | ND | 0.03 | 0.00 |
| 2015/7/26 4:30 | ND | 0.03 | ND |
| 2015/7/26 5:30 | ND | 0.03 | 0.07 |
| 2015/7/26 6:30 | ND | 0.08 | 0.13 |
| 2015/7/26 7:30 | ND | 0.10 | 0.45 |
| 2015/7/26 8:30 | ND | 0.11 | 0.45 |
| 2015/7/26 9:30 | ND | 0.07 | 0.23 |
| 2015/7/26 10:30 | ND | 0.03 | 0.10 |
| 2015/7/26 11:30 | ND | 0.05 | 0.17 |
| 2015/7/26 12:00 | 9.5 | 0.06 | 0.21 |
| 2015/7/26 13:00 | 9.6 | 0.04 | 0.16 |
| 2015/7/26 14:00 | 9.3 | 0.05 | ND |
| 2015/7/26 15:00 | 11.0 | 0.02 | 0.11 |
| 2015/7/26 16:30 | ND | 0.03 | 0.08 |
| 2015/7/26 17:30 | ND | 0.03 | 0.09 |
| 2015/7/26 18:30 | ND | 0.06 | 0.17 |
| 2015/7/26 19:30 | ND | 0.07 | 0.32 |
| 2015/7/26 20:30 | ND | 0.08 | 0.30 |
| 2015/7/26 21:30 | ND | 0.08 | 0.19 |
| 2015/7/26 22:30 | ND | 0.05 | 0.23 |
| 2015/7/26 23:30 | ND | 0.06 | 0.20 |
| 下限値 | 0.6 | 0.06 | 0.24 |

NDは検出限界値未満を表す

＜備考＞

検出限界値 Bq/L
・セシウム Cs-134：0.02
・セシウム Cs-137：0.05
・全β：8

※1 海水放射線モニタは、荒天により海上が荒れた場合、巻上げられた海底
付着物の影響により、データが変動する場合があります
また、γ線モニタについては、ストロンチウムからのβ線のモニタリングを目的と
していますが、現状ではストロンチウムからのβ線のみを連続測定する事は難しい為、
海水中に存在するγ線を測定する全ての核種を測定しております
ストロンチウムからのβ線は、これまでの分析結果で1Bq/L以下の低いレベル
となっておりますので、今回、放射能の値は、通常天然核種であるカリウム
40に、1桁Bq/Lの影響を考えております

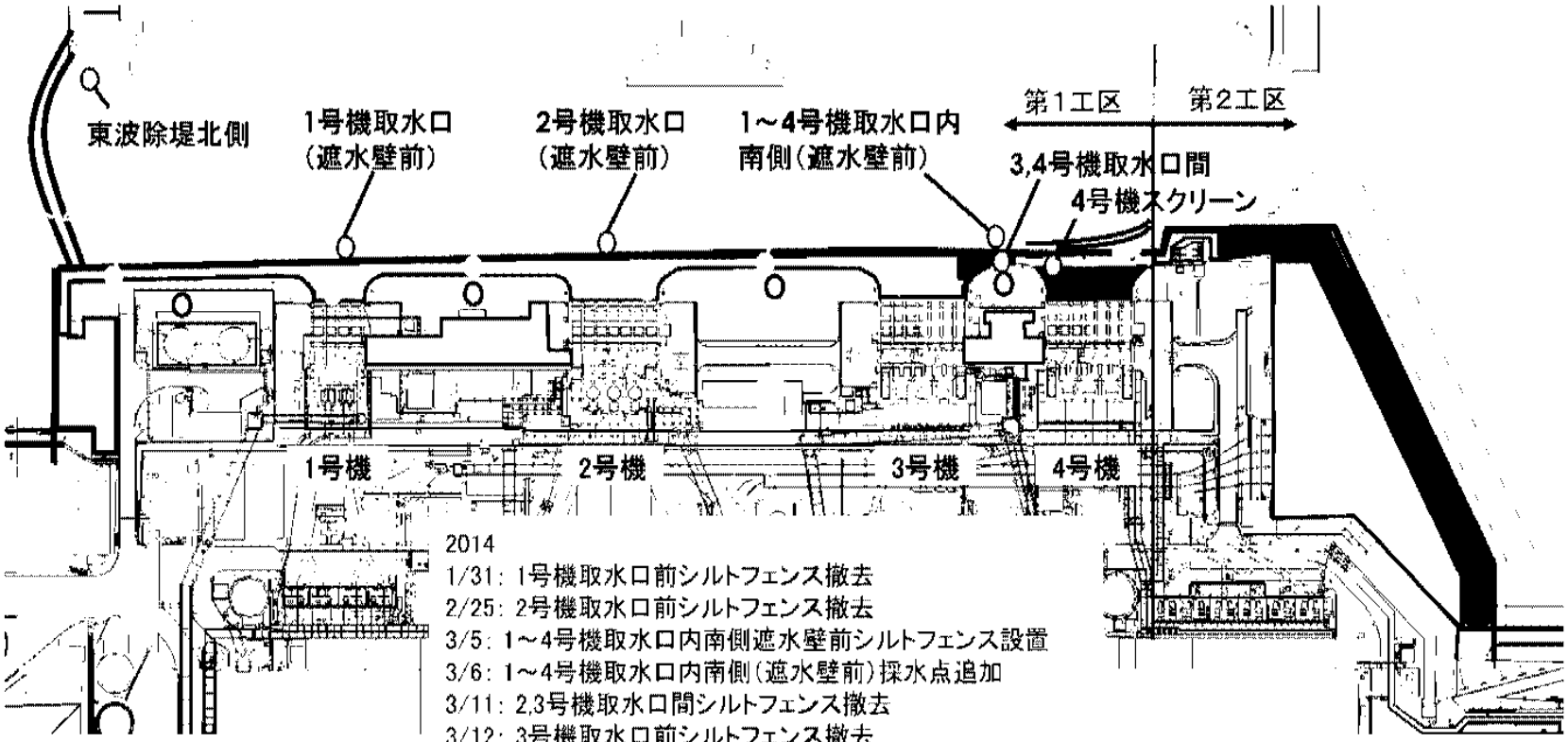
※1 7月19日12:00～7月21日7:30の時間帯については
上記サンプリングポンプの異常・故障が発生したため、欠測しております

※2 7月21日7:30～12:00、7月22日7:30～14:00の時間帯
については、台風接近作業により、欠測しております

参考
東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉等の保安及び特定核燃料
物質の防護に関する規則で定める告示濃度限度（1年間の値）
・セシウム Cs-134：60Bq/L
・セシウム Cs-137：90Bq/L

※港湾口採水時刻：7月21日12:00採取分
・セシウム Cs-137：34Bq/L　セシウム Cs-134：10Bq/L

# 海側遮水壁設置工事の進捗と海水採取点の見直し




2014
1/31: 1号機取水口前シルトフェンス撤去
2/25: 2号機取水口前シルトフェンス撤去
3/5: 1～4号機取水口内南側遮水壁前シルトフェンス設置
3/6: 1～4号機取水口内南側(遮水壁前)採水点追加
3/11: 2,3号機取水口間シルトフェンス撤去
3/12: 3号機取水口前シルトフェンス撤去
3/25: 1～4号機取水口北側採取点廃止
3/27: 1号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/19: 2号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/28: 1号機取水口(遮水壁前)採水点追加
5/18: 3号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
6/2: 2号機取水口(遮水壁前)採水点追加
6/6: 2,3号機取水口間採取点廃止
6/12: 1,2号機取水口間採取点廃止
6/23: 4号機取水口前シルトフェンス撤去

| | 施工中 | 施工済 |
|---|---|---|
| 埋立 水中コン | □ | ■ |
| 埋立 割栗石 | ▨ | ■ |
| 舗装 | ■ | □ |

(7月28日時点)

—— :シルトフェンス
—— :鋼管矢板打設完了
—— :継手処理完了
(7月28日時点)

○ :海水採取点
○ :地下水採取点
(7月28日時点)

7月10日公表済み

2015年7月30日

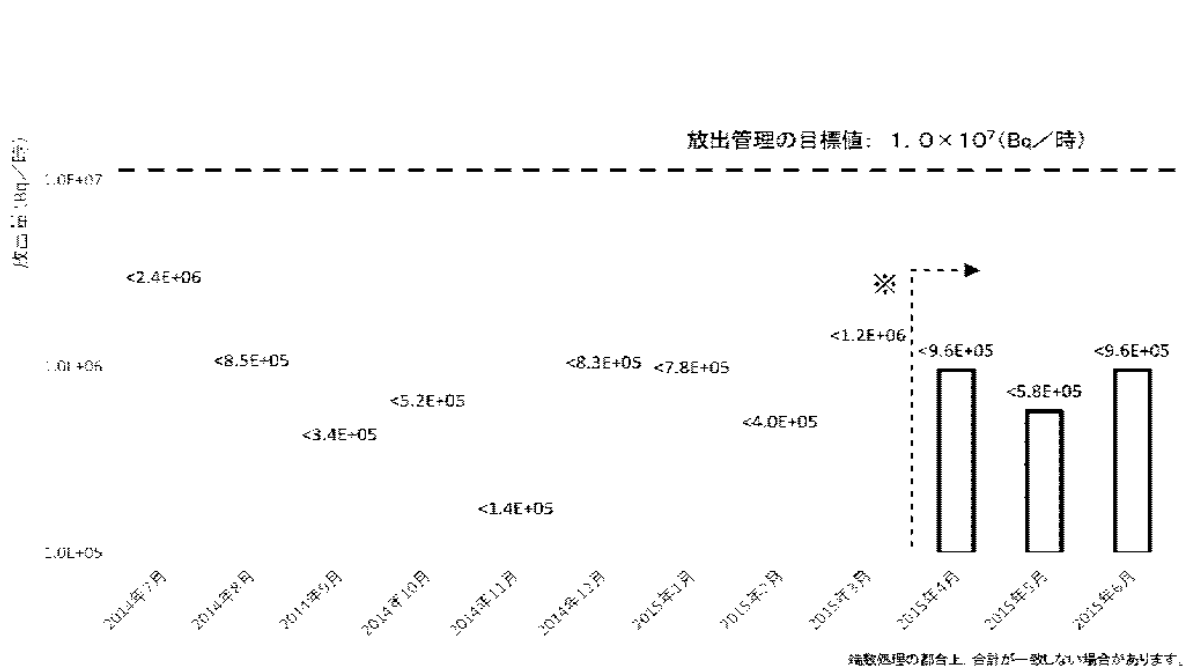
東京電力株式会社

# 原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（2015年6月）

**【評価結果】**

- 2015年6月における1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量を評価した結果、$9.6\times10^{5}$（Bq/時）未満であり、放出管理の目標値（$1.0\times10^{7}$Bq/時）を下回っていることを確認した。
- 本放出における敷地境界の空気中放射性物質濃度は、Cs-134：$8.8\times10^{-11}$（Bq/cm$^3$）、Cs-137：$1.6\times10^{-10}$（Bq/cm$^3$）であり、当該値が 1 年間継続した場合、敷地境界における被ばく線量は、年間0.0025mSv未満となる。

（参考：実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示
周辺監視区域外の空気中の濃度限度・・・Cs-134：$2\times10^{-5}$（Bq/cm$^3$），Cs-137：$3\times10^{-5}$（Bq/cm$^3$））



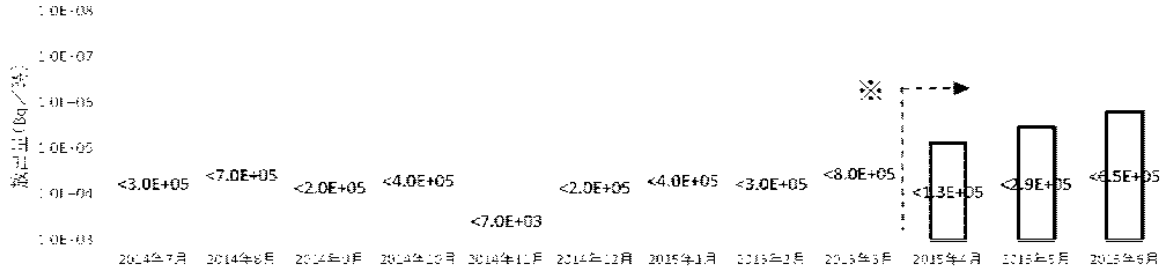

※月一回の測定結果による評価手法から、連続性を考慮した評価手法に変更

**【評価手法】**

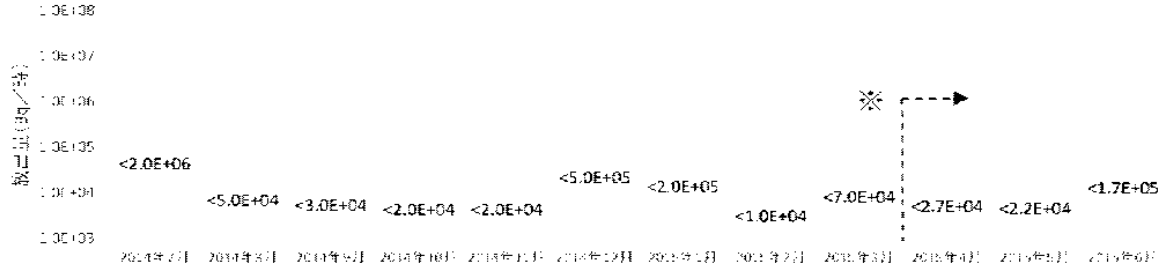
- 1～4号機原子炉建屋からの放出量（セシウム）を、原子炉建屋上部等の空気中放射性物質濃度（ダスト濃度）、連続ダストモニタ及び気象データ等の値を基に評価を実施。（詳細な評価手法については別紙参照）
- 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが，放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため，これによる被ばく線量は、セシウムによる被ばく線量に比べて極めて小さいと評価している。

【各号機における放出量の推移】

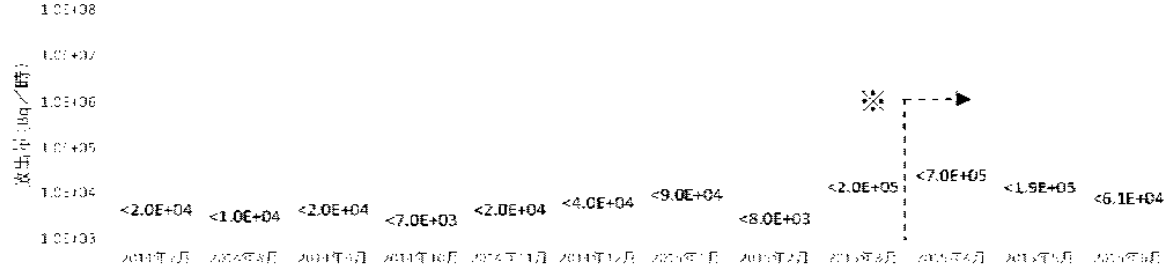
1号機　原子炉建屋からの放出量推移



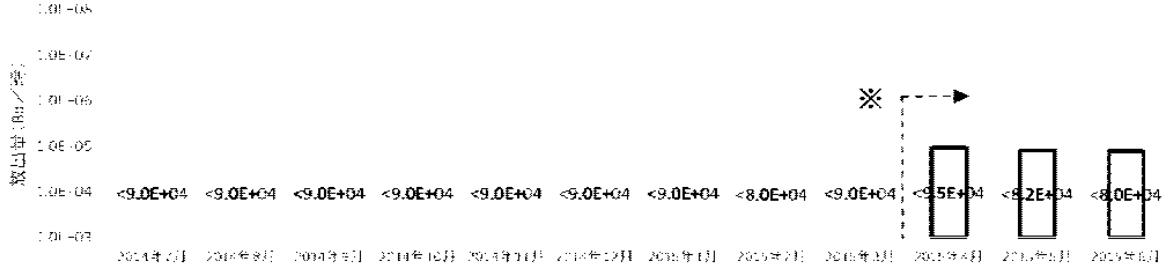

2号機　原子炉建屋からの放出量推移




3号機　原子炉建屋からの放出量推移




4号機　原子炉建屋からの放出量推移




※月一回の測定結果による評価手法から、連続性を考慮した評価手法に変更

《評価》

5月と比較すると1号機は，連続ダストモニタ値の月間平均は変わらないが，連続ダストモニタ値のばらつきにより，月一回の空気中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタ値の比が増加したため，放出量が増加した。2号機は，ブローアウトパネルの隙間における月一回の空気中放射性物質濃度測定値が増加したため，放出量が増加した。3号機は，原子炉直上部における月一回の空気中放射性物質濃度測定値が減少したため，放出量が減少した。4号機は，先月の放出量評価結果と同等であった。

別紙

# 1～4号機原子炉建屋からの
# 追加的放出量評価結果　2015年6月評価分
# （詳細データ）

東京電力
TEPCO

# 1. 放出量評価について

## 放出量評価値(6月評価分)

単位:Bq/時

| | 原子炉建屋上部 | | PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ | | | Cs-134,Cs-137合計値 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cs-134 | Cs-137 | Cs-134 | Cs-137 | 希ガス | Cs-134 | Cs-137 | 合計 |
| 1号機 | 2.5E5未満 | 4.0E5未満 | 3.4E1未満 | 5.7E1未満 | 2.3E7 | 2.5E5未満 | 4.0E5未満 | 6.5E5未満 |
| 2号機 | 3.5E4未満 | 1.3E5未満 | 1.0E1未満 | 1.7E1未満 | 1.2E9 | 3.5E4未満 | 1.3E5未満 | 1.7E5未満 |
| 3号機 | 2.3E4未満 | 3.8E4未満 | 2.6E1未満 | 8.9E1 | 1.2E9 | 2.3E4未満 | 3.8E4未満 | 6.1E4未満 |
| 4号機 | 3.0E4未満 | 5.0E4未満 | — | — | — | 3.0E4未満 | 5.0E4未満 | 8.0E4未満 |
| 合計 | — | | | | | 3.3E5未満 | 6.2E5未満 | 9.6E5未満 |

## 放出量評価値(5月評価分)

単位:Bq/時

| | 原子炉建屋上部 | | PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ | | | Cs-134,Cs-137合計値 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cs-134 | Cs-137 | Cs-134 | Cs-137 | 希ガス | Cs-134 | Cs-137 | 合計 |
| 1号機 | 6.8E4 | 2.2E5 | 3.2E1未満 | 5.5E1未満 | 3.1E7 | 6.8E4未満 | 2.2E5未満 | 2.9E5未満 |
| 2号機 | 7.5E3未満 | 1.5E4未満 | 2.6E1未満 | 4.2E1未満 | 1.1E9 | 7.5E3未満 | 1.5E4未満 | 2.2E4未満 |
| 3号機 | 5.0E4未満 | 1.4E5未満 | 3.0E1未満 | 5.1E1未満 | 1.2E9 | 5.0E4未満 | 1.4E5未満 | 1.9E5未満 |
| 4号機 | 2.9E4未満 | 5.2E4未満 | — | — | — | 2.9E4未満 | 5.2E4未満 | 8.2E4未満 |
| 合計 | — | | | | | 1.5E5未満 | 4.3E5未満 | 5.8E5未満 |

※端数処理の都合上，合計が一致しない場合があります。

# 2.1　1号機の放出量評価

## 1. 建屋カバー隙間

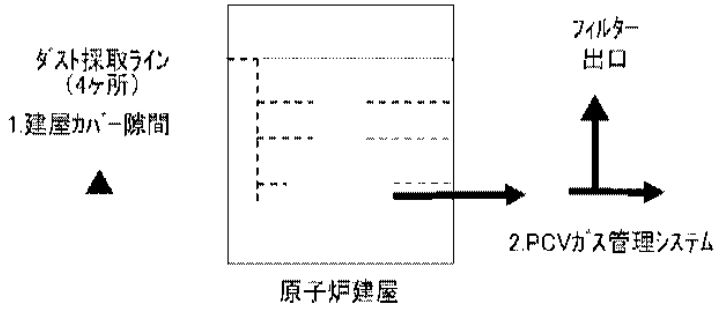
（1）ダスト測定結果とダストモニタ値（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | 北東コーナー | 北西コーナー | 南西コーナー | ①南側上部 |
|---|---|---|---|---|---|
| 6/10 | Cs-134 | ND(7.7E-7) | ND(7.6E-7) | ND(8.1E-7) | ND(5.7E-6) |
| | Cs-137 | ND(1.2E-6) | ND(1.2E-6) | ND(1.2E-6) | ND(9.3E-6) |

| | ②ダスト採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ダストモニタ値 | 4.8E-6 | 1.4E-5 | Cs-134 | 1.2E0 |
| | | | Cs-137 | 1.9E0 |

ダスト測定結果及び相対比より、放出量が最大となる箇所を採用

（2）月間漏洩率評価：15,395m³/h




ダスト測定箇所　▲ダストモニタ　フィルター

1号機原子炉建屋の開口部のイメージ

## 2. PCVガス管理システム

（1）ダスト測定結果とダストモニタ値

| 採取日 | 核種 | ①PCVガス管理システム出口（Bq/cm³） |
|---|---|---|
| 6/10 | Cs-134 | ND(1.6E-6) |
| | Cs-137 | ND(2.7E-6) |

| | ②ダスト採取期間（cps） | 月間平均（cps） | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ダストモニタ値 | 1.8E1 | 1.8E1 | Cs-134 | 8.9E-8 |
| | | | Cs-137 | 1.5E-7 |

（2）月間平均流量結果：21m³/h

| 核種 | PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm³) |
|---|---|
| Kr-85 | 1.1E0 |

## 3. 放出量評価

| | | |
|---|---|---|
| 建屋カバー隙間(Cs-134) | ＝ 1.4E-5 ×1.2E0 ×15395 ×1E6 | ＝ 2.5E5Bq/時未満 |
| 建屋カバー隙間(Cs-137) | ＝ 1.4E-5 ×1.9E0 ×15395 ×1E6 | ＝ 4.0E5Bq/時未満 |
| PCVガス管理システム(Cs-134) | ＝ 1.8E1 ×8.9E-8 × 21E6 | ＝ 3.4E1Bq/時未満 |
| PCVガス管理システム(Cs-137) | ＝ 1.8E1 ×1.5E-7 × 21E6 | ＝ 5.7E1Bq/時未満 |
| PCVガス管理システム(Kr) | ＝ 1.1E0 ×21E6 | ＝ 2.3E7Bq/時 |
| PCVガス管理システム(Kr被ばく線量) | ＝ 2.3E7 ×24 ×365 ×2.5E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | ＝ 2.2E-7mSv/年 |

※端数処理の都合上，合計が一致しない場合があります。

# 2.2 2号機の放出量評価

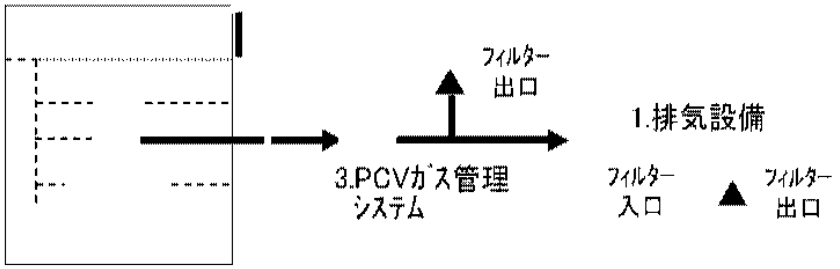
## 1. 排気設備

（1）ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | ①排気設備出口 |
|---|---|---|
| 6/1 | Cs-134 | ND(3.4E-7) |
| | Cs-137 | ND(5.5E-7) |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値 | 4.2E-7 | 1.7E-7 | Cs-134 | 8.0E-1 |
| | | | Cs-137 | 1.3E0 |

（2）月間排気設備流量：10,000m³/h




2号機原子炉建屋の開口部のイメージ

## 2.ﾌﾞﾛｰｱｳﾄﾊﾟﾈﾙの隙間

（1）ﾀﾞｽﾄ測定結果（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | 排気設備入口 |
|---|---|---|
| 6/1 | Cs-134 | 2.3E-6 |
| | Cs-137 | 8.9E-6 |

（2）月間漏洩率評価：14,469m³/h

## 3. PCVｶﾞｽ管理システム

（1）ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | ①PCVｶﾞｽ管理システム出口 |
|---|---|---|
| 6/1 | Cs-134 | ND(1.7E-6) |
| | Cs-137 | ND(2.7E-6) |

| 核種 | PCVｶﾞｽ管理システム出口 月間平均値(Bq/cm³) |
|---|---|
| Kr-85 | 6.1E1 |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値 | 1.1E-5 | 3.5E-6 | Cs-134 | 1.6E-1 |
| | | | Cs-137 | 2.5E-1 |

（2）月間平均流量結果：19m³/h

## 4. 放出量評価

排気設備出口+ﾌﾞﾛｰｱｳﾄﾊﾟﾈﾙの隙間(Cs-134) ＝1.7E-7 ×8.0E-1 ×10000 × 1E6 + 2.3E-6 × 14469 ×1E6 ＝ 3.5E4Bq/時未満

排気設備出口+ﾌﾞﾛｰｱｳﾄﾊﾟﾈﾙの隙間(Cs-137) ＝1.7E-7 ×1.3E0 ×10000 × 1E6 + 8.9E-6 × 14469 ×1E6 ＝ 1.3E5Bq/時未満

PCVｶﾞｽ管理システム(Cs-134) ＝3.5E-6 ×1.6E-1 × 19E6 ＝ 1.0E1Bq/時未満

PCVｶﾞｽ管理システム(Cs-137) ＝3.5E-6 ×2.5E-1 × 19E6 ＝ 1.7E1Bq/時未満

PCVｶﾞｽ管理システム(Kr) ＝ 6.1E1 ×19E6 ＝ 1.2E9Bq/時

PCVｶﾞｽ管理システム(Kr被ばく線量) ＝ 1.2E9 ×24 ×365 ×2.4E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 ＝ 1.1E-5mSv/年

※端数処理の都合上，合計が一致しない場合があります。

# 2.3 3号機の放出量評価

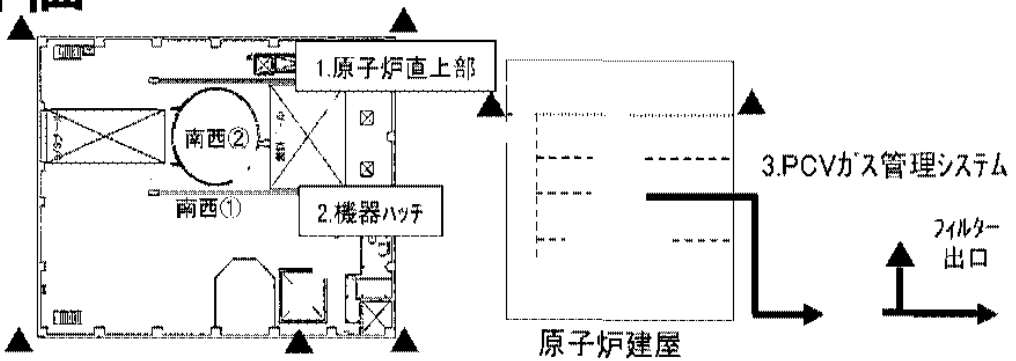
## 1. 原子炉直上部

(1)ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値(単位Bq/cm³)

| 採取日 | 核種 | 南西1 | ①南西2 |
|---|---|---|---|
| 6/18 | Cs-134 | ND(1.7E-6) | 2.0E-6 |
| | Cs-137 | 2.4E-6 | 6.9E-6 |

赤字の数値を放出量評価に使用
(Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用)

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄ モニタ値 | 8.4E-6 | 5.3E-6 | Cs-134 | 2.4E-1 |
| | | | Cs-137 | 8.2E-1 |




月間平均値が一番高い箇所のﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀの値を採用

ﾀﾞｽﾄ測定箇所 ▲ﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ フィルター

3号機原子炉建屋の開口部のｲﾒｰｼﾞ

(2)月間漏洩率評価：288m³/h
(2015.6.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.08m³/s)を評価)

## 2. 機器ハッチ

(1)ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値(単位Bq/cm³)

| 採取日 | 核種 | ①機器ハッチ |
|---|---|---|
| 6/18 | Cs-134 | ND(1.7E-6) |
| | Cs-137 | ND(2.8E-6) |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄ モニタ値 | 1.0E-5 | 6.2E-6 | Cs-134 | 1.7E-1 |
| | | | Cs-137 | 2.8E-1 |

(2)月間漏洩率評価：21,526m³/h

## 3. PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ

(1)ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値(単位Bq/cm³)

| 採取日 | 核種 | ①PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ出口 |
|---|---|---|
| 6/18 | Cs-134 | ND(1.6E-6) |
| | Cs-137 | 5.5E-6 |

| 核種 | PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ出口 月間平均値(Bq/cm³) |
|---|---|
| Kr-85 | 6.2E1 |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄ モニタ値 | 2.0E-5 | 1.6E-5 | Cs-134 | 8.0E-2 |
| | | | Cs-137 | 2.7E-1 |

(2)月間平均流量結果：20m³/h

## 4. 放出量評価

原子炉直上部+機器ﾊｯﾁ(Cs-134) ＝5.3E-6 × 2.4E-1 × 288 ×1E6 + 6.2E-6 ×1.7E-1 × 21526 ×1E6 ＝ 2.3E4Bq/時未満
原子炉直上部+機器ﾊｯﾁ(Cs-137) ＝5.3E-6 × 8.2E-1 × 288 ×1E6 + 6.2E-6 ×2.8E-1 × 21526 ×1E6 ＝ 3.8E4Bq/時未満
PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ(Cs-134) ＝1.6E-5 ×8.0E-2 × 20E6 ＝ 2.6E1Bq/時未満
PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ(Cs-137) ＝1.6E-5 ×2.7E-1 × 20E6 ＝ 8.9E1Bq/時
PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ(Kr) ＝6.2E1 × 20E6 ＝ 1.2E9Bq/時
PCVｶﾞｽ管理ｼｽﾃﾑ(Kr被ばく線量) ＝1.2E9 ×24 ×365 ×3.0E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 ＝ 1.4E-5mSv/年

※端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

# 2.4 4号機の放出量評価

## 1. 燃料取出し用ｶﾊﾞｰ隙間

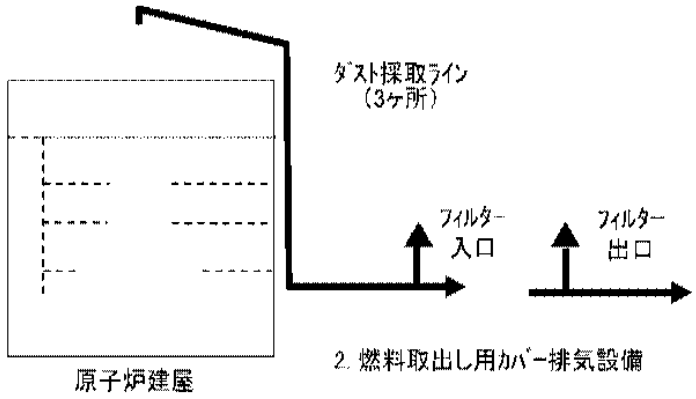
（1）ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | ①SFP近傍 | ﾁｪﾝｼﾞﾝｸﾞﾌﾟﾚｲｽ近傍 | ｶﾊﾞｰ上部 |
|---|---|---|---|---|
| 6/5 | Cs-134 | ND(5.3E-7) | ND(5.0E-7) | ND(5.4E-7) |
| | Cs-137 | ND(8.8E-7) | ND(8.6E-7) | ND(8.7E-7) |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値 | 2.8E-7 | 9.4E-7 | Cs-134 | 1.9E0 |
| | | | Cs-137 | 3.1E0 |

ﾀﾞｽﾄ測定結果及び相対比より、放出量が最大となる箇所を採用

（2）月間漏洩率評価：5,586m³/h




4号機原子炉建屋の開口部のｲﾒｰｼﾞ

## 2. 燃料取出し用ｶﾊﾞｰ排気設備

（1）ﾀﾞｽﾄ測定結果とﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | ①排気設備出口 |
|---|---|---|
| 6/5 | Cs-134 | ND(5.4E-7) |
| | Cs-137 | ND(9.2E-7) |

| | ②ﾀﾞｽﾄ採取期間 | 月間平均 | 相対比 ①/② | |
|---|---|---|---|---|
| ﾀﾞｽﾄﾓﾆﾀ値 | 3.0E-7 | 2.3E-7 | Cs-134 | 1.8E0 |
| | | | Cs-137 | 3.0E0 |

（2）月間排気設備流量：50,000m³/h

## 3. 放出量評価

燃料取出し用ｶﾊﾞｰ隙間+燃料取出し用ｶﾊﾞｰ排気設備(Cs-134)

＝ 9.4E-7×1.9E0×5586 ×1E6 + 2.3E-7×1.8E0 ×50000 ×1E6＝ 3.0E4Bq/時未満

燃料取出し用ｶﾊﾞｰ隙間+燃料取出し用ｶﾊﾞｰ排気設備(Cs-137)

＝ 9.4E-7×3.1E0×5586 ×1E6 + 2.3E-7×3.0E0 ×50000 ×1E6＝ 5.0E4Bq/時未満

※端数処理の都合上，合計が一致しない場合があります。

# 参考1 評価のイメージ

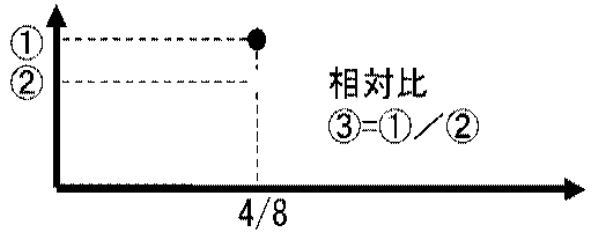
月１回の空気中放射性物質濃度測定値と　　から連続性を考慮した空気中放射性物質濃度を評価

**STEP1　月間の連続ダストモニタのトレンドを確認**
※連続ダストモニタは、
全βのため被ばく評価に使用できない

**STEP2　月１回の空気中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタの値を比較**
・例 4月8日に月１回の空気中放射性物質濃度測定　・・・①
→核種毎（Cs134.137）にデータが得られる
・同時刻の連続ダストモニタの値を確認　・・・②
・上記２つのデータの比を評価　・・・③

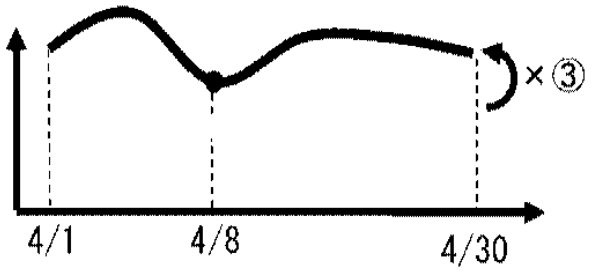
●：空気中放射性物質濃度測定結果

③相対比=①空気中放射性物質濃度／②ダストモニタの値




**STEP3　連続性を考慮した空気中放射性物質濃度を評価**
・連続ダストモニタのデータに③相対比を乗じて、
連続性を考慮した空気中放射性物質濃度を評価

―：連続性を考慮した空気中放射性物質濃度



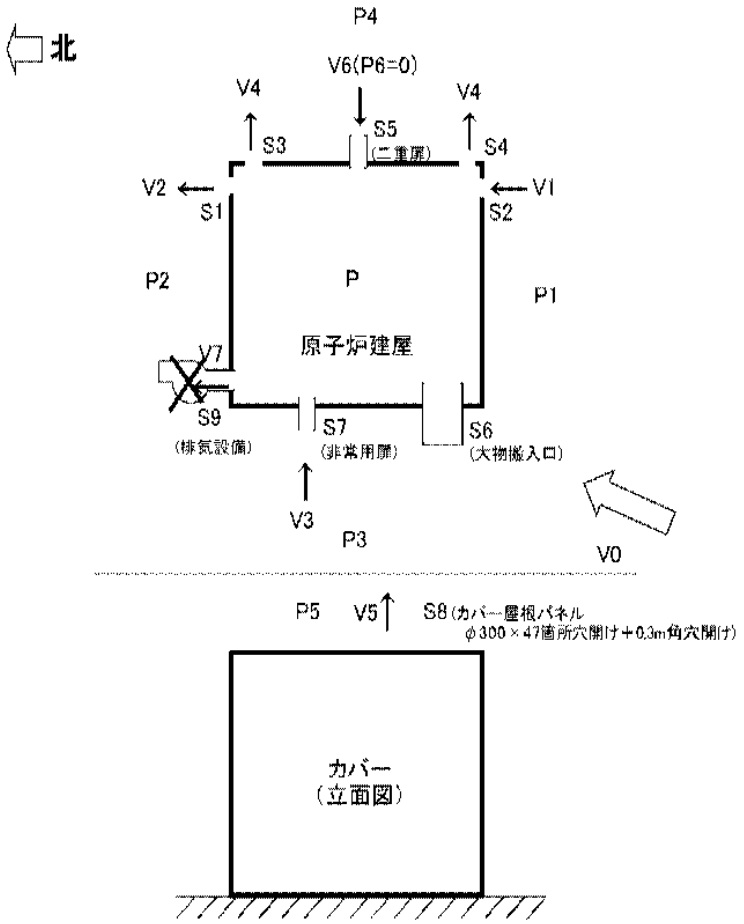
# 参考2　1号機建屋カバーの漏洩率評価

評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

6月30日　南南西　2.7m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー流出入風速(m/s)
V2：カバー流出入風速(m/s)
V3：カバー流出入風速(m/s)
V4：カバー流出入風速(m/s)
V5：カバー流出入風速(m/s)
V6：カバー流出入風速(m/s)
V7：排気風速(m/s)
P1：上流側圧力(南風)(Pa)
P2：下流側圧力(南風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：上部圧力(Pa)
P6：R/B内圧力(0Pa)
P：カバー内圧力(Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^2$)
S3：カバー隙間面積($m^2$)
S4：カバー隙間面積($m^2$)
S5：R/B二重扉開口面積($m^2$)
S6：R/B大物搬入口開口面積($m^2$)
S7：R/B非常用扉開口面積($m^2$)
S8：カバー屋根開口面積($m^2$)
S9：排気ダクト吸込面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(南風上側)
C2：風圧係数(南風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
C5：風圧係数(上部)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考2　1号機建屋カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側（南風）：$P1=C1\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(1)
下流側（南風）：$P2=C2\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(2)
上流側（西風）：$P3=C3\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(3)
下流側（西風）：$P4=C4\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(4)
上部　　：$P5=C5\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数を$\zeta$とすると

$P1-P=\zeta\times\rho\times V1^{\wedge}2/(2g)$　・・・(6)
$P-P2=\zeta\times\rho\times V2^{\wedge}2/(2g)$　・・・(7)
$P3-P=\zeta\times\rho\times V3^{\wedge}2/(2g)$　・・・(8)
$P-P4=\zeta\times\rho\times V4^{\wedge}2/(2g)$　・・・(9)
$P-P5=\zeta\times\rho\times V5^{\wedge}2/(2g)$　・・・(10)
$P6-P=\zeta\times\rho\times V6^{\wedge}2/(2g)$　・・・(11)

空気流出入量のマスバランス式は

$(V1\times S2+V3\times(S6+S7)+V6\times S5)\times 3600=(V2\times S1+V4\times(S3+S4)+V5\times S8)\times 3600$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$Y=(V1\times S2+V3\times(S6+S7)+V6\times S5)\times 3600-(V2\times S1+V4\times(S3+S4)+V5\times S8)\times 3600$

V1, V2, V3, V4, V5, V6は(6)，(7)，(8)，(9)，(10)，(11)式により，Pの関数なので，
「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | ζ | ρ (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.71 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | -0.40 | 1.00 | 1.20 |

| S1 (m²) | S2 (m²) | S3 (m²) | S4 (m²) | S5 (m²) | S6 (m²) | S7 (m²) | S8 (m²) | S9 (m²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.10 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 3.41 | 2.88 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P6 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.35848 | -0.22405 | 0.04481 | -0.22405 | -0.17924 | 0 | -0.17496 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | V6 (m/s) | V7 (m/s) | Y (m³/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.952 | 0.895 | 1.895 | 0.895 | 0.264 | 1.690 | 0.000 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | OUT | IN | OUT(排気) | OK |

※IN　：流入
OUT：流出

| | | |
|---|---|---|
| 給気風量 | 14.528 | m³/h |
| 排気ファン風量 | 0 | m³/h |
| 漏洩率 | 14.528 | m³/h |

# 参考2　1号機建屋カバーの漏洩率評価

## 週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 6月29日 | | | 6月30日 | | | 7月1日 | | | 7月2日 | | | 7月3日 | | | 7月4日 | | | 7月5日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 0.7 | 0.5 | 2,916 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 0.8 | 1.0 | 3,634 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 1.0 | 2.2 | 5,453 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 1.3 | 0.5 | 6,850 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 2.1 | 1.8 | 18,417 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 1.1 | 0.3 | 10,322 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.2 | 1.2 | 10,504 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 1.7 | 0.8 | 16,712 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 2.4 | 1.2 | 23,010 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 5.0 | 8.0 | 44,042 | 4.6 | 5.5 | 39,770 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 3.4 | 4.0 | 18,157 | 3.5 | 8.3 | 18,506 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 2.7 | 2.0 | 14,499 | 2.7 | 9.3 | 14,528 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.5 | 0.2 | 2,320 | 1.3 | 0.8 | 5,939 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏洩日量 (m3) | 564,914 | 513,497 | 0 | 0 | 0 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

## 漏洩量合計

| 評価期間 | 6/1 ～ 6/7 | 6/8 ～ 6/14 | 6/15 ～ 6/21 | 6/22 ～ 6/28 | 6/29 ～ 6/30 | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h)* | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 2,424,884 | 2,499,054 | 2,456,744 | 2,560,660 | 1,078,411 | 11,019,753 | 715.8 | 15,395 |

*:機器点検による気象観測の欠測時間を除く

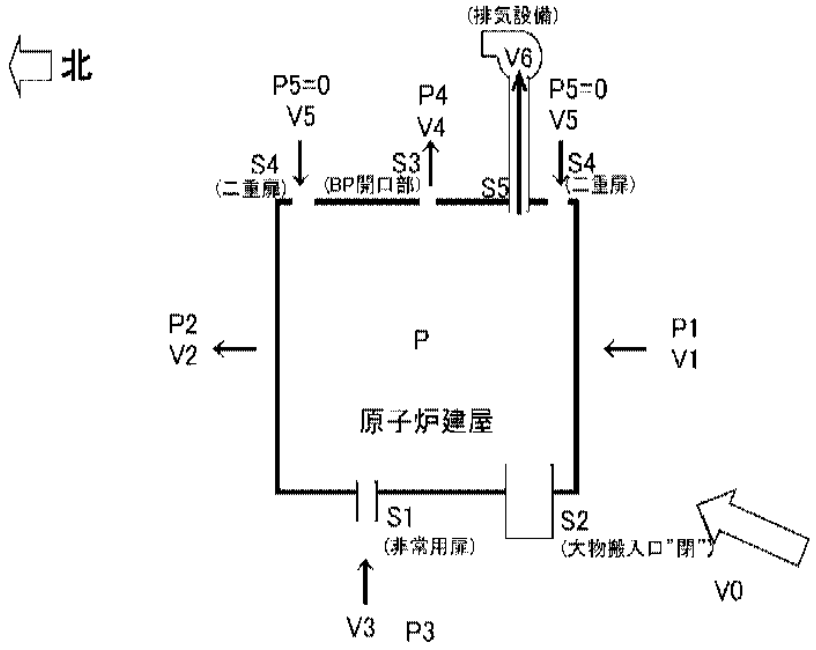
# 参考3　2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

6月30日　南南西　2.7m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：建屋流出入風速(m/s)
V2：建屋流出入風速(m/s)
V3：建屋流出入風速(m/s)
V4：建屋流出入風速(m/s)
V5：建屋流出入風速(m/s)
V6：排気風速(m/s)
P1：上流側圧力(南風)(Pa)
P2：下流側圧力(南風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
P：建屋内圧力(Pa)
S1：非常用扉開口面積($m^2$)
S2：大物搬入口開口面積($m^2$)
S3：BP隙間面積($m^2$)
S4：R/B二重扉(南北)開口面積($m^2$)
S5：排気ダクト面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(南風上側)
C2：風圧係数(南風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考3　2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側（南風）：$P1=C1\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(1)
下流側（南風）：$P2=C2\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(2)
上流側（西風）：$P3=C3\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(3)
下流側（西風）：$P4=C4\times\rho\times V0^2/(2g)$　・・・(4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数を$\zeta$とすると

$P1-P=\zeta\times\rho\times V1^2/(2g)$　・・・(5)
$P-P2=\zeta\times\rho\times V2^2/(2g)$　・・・(6)
$P3-P=\zeta\times\rho\times V3^2/(2g)$　・・・(7)
$P-P4=\zeta\times\rho\times V4^2/(2g)$　・・・(8)
$P5-P=\zeta\times\rho\times V5^2/(2g)$　・・・(9)

空気流出入量のマスバランス式は

$(V1\times0+V3\times(S1+S2)+V5\times S4)\times3600=(V2\times0+V4\times S3+V6\times S5)\times3600$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$Y=(V1\times0+V3\times(S1+S2)+V5\times S4)\times3600-(V2\times0+V4\times S3+V6\times S5)\times3600$

V1，V2，V3，V4，V5は(5)，(6)，(7)，(8)，(9)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | $\zeta$ | $\rho$ (kg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.71 | 0.80 | −0.50 | 0.10 | −0.50 | 1.00 | 1.20 |

| S1 (m$^2$) | S2 (m$^2$) | S3 (m$^2$) | S4 (m$^2$) | S5 (m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 2.075 | 0.000 | 3.500 | 4.150 | 0.500 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.35848 | −0.22405 | 0.04481 | −0.22405 | 0 | −0.06461 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | V6 (m/s) | Y (m$^3$/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.63 | 1.61 | 1.34 | 1.61 | 1.03 | 2.78 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | IN | OUT(排気) | OK |

※IN　：流入
　OUT：流出

排気ファン風量　5,000 m$^3$/h
漏洩率　20,333 m$^3$/h

# 参考3　2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

## 週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 6月29日 | | | 6月30日 | | | 7月1日 | | | 7月2日 | | | 7月3日 | | | 7月4日 | | | 7月5日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 0.7 | 0.5 | 5,173 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 0.8 | 1.0 | 5,243 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 1.0 | 2.2 | 6,642 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 1.3 | 0.5 | 6,341 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 2.1 | 1.8 | 10,736 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 1.1 | 0.3 | 6,789 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.2 | 1.2 | 8,200 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 1.7 | 0.8 | 13,776 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 2.4 | 1.2 | 15,181 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 5.0 | 8.0 | 26,210 | 4.6 | 5.5 | 23,635 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 3.4 | 4.0 | 22,790 | 3.5 | 8.3 | 23,294 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 2.7 | 2.0 | 20,290 | 2.7 | 9.3 | 20,333 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.5 | 0.2 | 2,594 | 1.3 | 0.8 | 9,624 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 漏洩日量 (m3) | | | 427,945 | | | 521,908 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

## 漏洩量合計

| 評価期間 | 6/1 ～ 6/7 | 6/8 ～ 6/14 | 6/15 ～ 6/21 | 6/22 ～ 6/28 | 6/29 ～ 6/30 | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h)* | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 2,830,706 | 2,386,275 | 2,007,661 | 2,182,533 | 949,854 | 10,357,028 | 715.8 | 14,469 |

*:機器点検による気象観測の欠測時間を除く

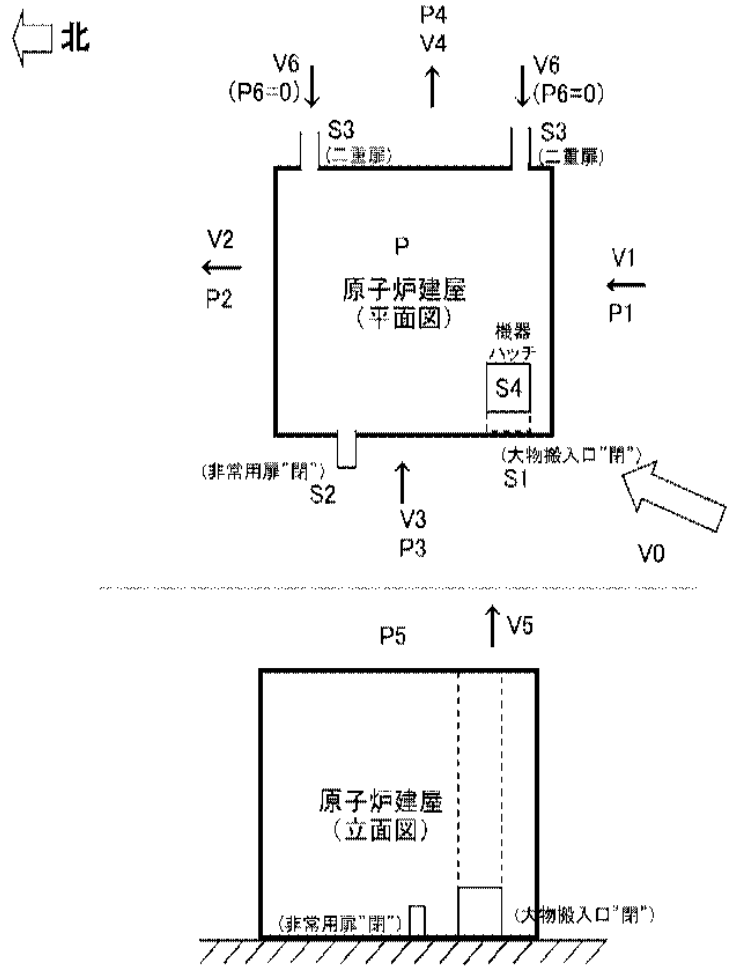
# 参考4　3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

6月30日　南南西　2.7m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：建屋流出入風速(m/s)
V2：建屋流出入風速(m/s)
V3：建屋流出入風速(m/s)
V4：建屋流出入風速(m/s)
V5：建屋流出入風速(m/s)
V6：建屋流出入風速(m/s)
P1：上流側圧力(南)(Pa)
P2：下流側圧力(北)(Pa)
P3：上流側圧力(西)(Pa)
P4：下流側圧力(東)(Pa)
P5：上面部圧力(Pa)
P6：T/B内圧力(0Pa)
P：建屋内圧力(Pa)
S1：R/B大物搬入口面積($m^2$)
S2：R/B非常用扉開口面積($m^2$)
S3：R/B二重扉開口面積($m^2$)
S4：機器ハッチ隙間面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(南)
C2：風圧係数(北)
C3：風圧係数(西)
C4：風圧係数(東)
C5：風圧係数(上面部)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考4　3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側（南）：$P1=C1\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(1)
下流側（北）：$P2=C2\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(2)
上流側（西）：$P3=C3\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(3)
下流側（東）：$P4=C4\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(4)
上面部　：$P5=C5\times\rho\times V0^{\wedge}2/(2g)$　・・・(5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数を$\zeta$とすると

$P1-P=\zeta\times\rho\times V1^{\wedge}2/(2g)$　・・・(6)
$P-P2=\zeta\times\rho\times V2^{\wedge}2/(2g)$　・・・(7)
$P3-P=\zeta\times\rho\times V3^{\wedge}2/(2g)$　・・・(8)
$P-P4=\zeta\times\rho\times V4^{\wedge}2/(2g)$　・・・(9)
$P-P5=\zeta\times\rho\times V5^{\wedge}2/(2g)$　・・・(10)
$P6-P=\zeta\times\rho\times V6^{\wedge}2/(2g)$　・・・(11)

空気流出入量のマスバランス式は

$(V1\times0+V3\times(S1+S2)+V6\times S3)\times3600=(V2\times0+V4\times0+V5\times S4)\times3600$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$Y=(V1\times0+V3\times(S1+S2)+V6\times S3)\times3600-(V2\times0+V4\times0+V5\times S4)\times3600$

V1～V6は（6）～（11）式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるように
Pの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | $\zeta$ | $\rho$ (kg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.71 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | -0.40 | 2.00 | 1.20 |

| S1 (m$^2$) | S2 (m$^2$) | S3 (m$^2$) | S4 (m$^2$) |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 6.05 | 31.36 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P6 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.35848 | -0.22405 | 0.04481 | -0.22405 | -0.17924 | 0 | -0.17282 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | V6 (m/s) | Y (m$^3$/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.08 | 0.65 | 1.33 | 0.65 | 0.23 | 1.19 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | OUT | IN | OK |

※IN　：流入
OUT：流出

**機器ハッチ漏洩率**　25,853　m$^3$/h
建屋からの漏洩率　25,853　m$^3$/h

# 参考4　3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

## 週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 6月29日 | | | 6月30日 | | | 7月1日 | | | 7月2日 | | | 7月3日 | | | 7月4日 | | | 7月5日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 0.7 | 0.5 | 7,008 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 0.8 | 1.0 | 7,488 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 1.0 | 2.2 | 9,703 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 1.3 | 0.5 | 12,423 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 2.1 | 1.8 | 20,155 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 1.1 | 0.3 | 10,034 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.2 | 1.2 | 11,331 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 1.7 | 0.8 | 16,246 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 2.4 | 1.2 | 22,935 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 5.0 | 8.0 | 48,200 | 4.6 | 5.5 | 43,525 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 3.4 | 4.0 | 32,930 | 3.5 | 8.3 | 33,562 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 2.7 | 2.0 | 25,802 | 2.7 | 9.3 | 25,853 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.5 | 0.2 | 4,778 | 1.3 | 0.8 | 12,232 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 漏洩日量 (m3) | | | 701,754 | | | 770,559 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

## 漏洩量合計

| 評価期間 | 6/1 ～ 6/7 | 6/8 ～ 6/14 | 6/15 ～ 6/21 | 6/22 ～ 6/28 | 6/29 ～ 6/30 | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h)* | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 3,946,609 | 3,563,559 | 3,055,958 | 3,370,202 | 1,472,313 | 15,408,641 | 715.8 | 21,526 |

*:機器点検による気象観測の欠測時間を除く

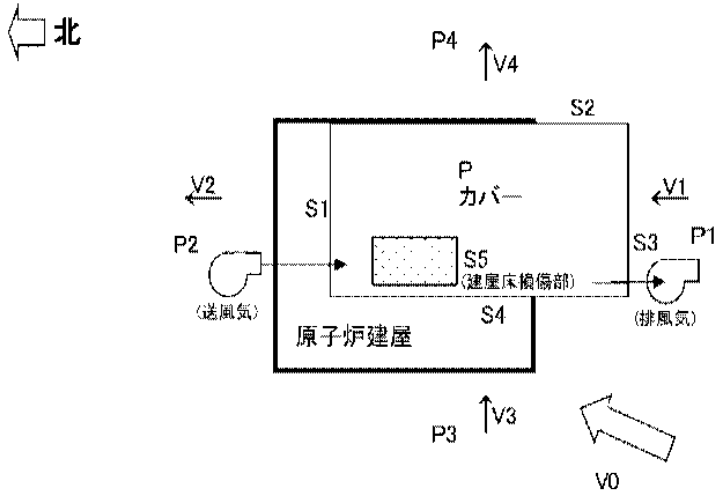
# 参考5　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

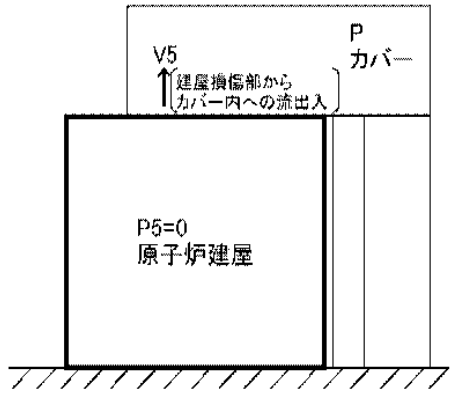
評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

6月30日　南南西　2.7m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー内流出入風速(m/s)
V2：カバー内流出入風速(m/s)
V3：カバー内流出入風速(m/s)
V4：カバー内流出入風速(m/s)
V5：カバー内流出入風速(m/s)
P：カバー内圧力(Pa)
P1：上流側圧力(南風)(Pa)
P2：下流側圧力(南風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^3$)
S3：カバー隙間面積($m^4$)
S4：カバー隙間面積($m^5$)
S5：建屋床損傷部隙間面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(南風上側)
C2：風圧係数(南風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考5　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側(南風):P1=C1×ρ×V0^2/(2g)　・・・(1)
下流側(南風):P2=C2×ρ×V0^2/(2g)　・・・(2)
上流側(西風):P3=C3×ρ×V0^2/(2g)　・・・(3)
下流側(西風):P4=C4×ρ×V0^2/(2g)　・・・(4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

P1-P=ζ×ρ×V1^2/(2g)　・・・(5)
P-P2=ζ×ρ×V2^2/(2g)　・・・(6)
P3-P=ζ×ρ×V3^2/(2g)　・・・(7)
P-P4=ζ×ρ×V4^2/(2g)　・・・(8)
P5-P=ζ×ρ×V5^2/(2g)　・・・(9)

空気流出入量のマスバランス式は

(V1×S3+V3×S4+V5×S5)×3600=(V2×S1+V4×S2)×3600

左辺と右辺の差を「Y」とすると

Y=(V1×S3+V3×S4+V5×S5)×3600-(V2×S1+V4×S2)×3600

V1, V2, V3, V4, V5は(5), (6), (7), (8), (9)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるように
Pの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | ζ | ρ (kg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.71 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | 2.00 | 1.20 |

| S1 (m$^2$) | S2 (m$^2$) | S3 (m$^2$) | S4 (m$^2$) | S5 (m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 0.44 | 0.81 | 0.46 | 0.81 | 4.00 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.35848 | -0.22405 | 0.04481 | -0.22405 | 0 | -0.00126 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | Y (m$^3$/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.71 | 1.35 | 0.61 | 1.35 | 0.10 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | IN | OK |

※IN　:流入
OUT:流出

漏洩率　　6,055　m$^3$/h

# 参考5　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 6月29日 | | | 6月30日 | | | 7月1日 | | | 7月2日 | | | 7月3日 | | | 7月4日 | | | 7月5日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西北西風 | 0.7 | 0.5 | 1.666 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北西風 | 0.8 | 1.0 | 1.779 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北西風 | 1.0 | 2.2 | 2.299 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北風 | 1.3 | 0.5 | 4.087 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北北東風 | 2.1 | 1.8 | 4.775 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 北東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東北東風 | 1.1 | 0.3 | 2.385 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東風 | 1.2 | 1.2 | 3.223 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 東南東風 | 1.7 | 0.8 | 3.816 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南東風 | 2.4 | 1.2 | 5.387 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南東風 | 5.0 | 8.0 | 11,289 | 4.6 | 5.5 | 10,194 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南風 | 3.4 | 4.0 | 10,784 | 3.5 | 8.3 | 10,991 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南南西風 | 2.7 | 2.0 | 6.043 | 2.7 | 9.3 | 8.055 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 南西風 | 0.5 | 0.2 | 1.122 | 1.3 | 0.8 | 2.873 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 西南西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏洩日量 (m3) | 178,134 | 206,574 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

漏洩量合計

| 評価期間 | 6/1 ～ 6/7 | 6/8 ～ 6/14 | 6/15 ～ 6/21 | 6/22 ～ 6/28 | 6/29 ～ 6/30 | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h)* | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 1,017,943 | 929,190 | 785,513 | 881,255 | 384,708 | 3,998,610 | 715.8 | 5,586 |

＊機器点検による気象観測の欠測時間を除く

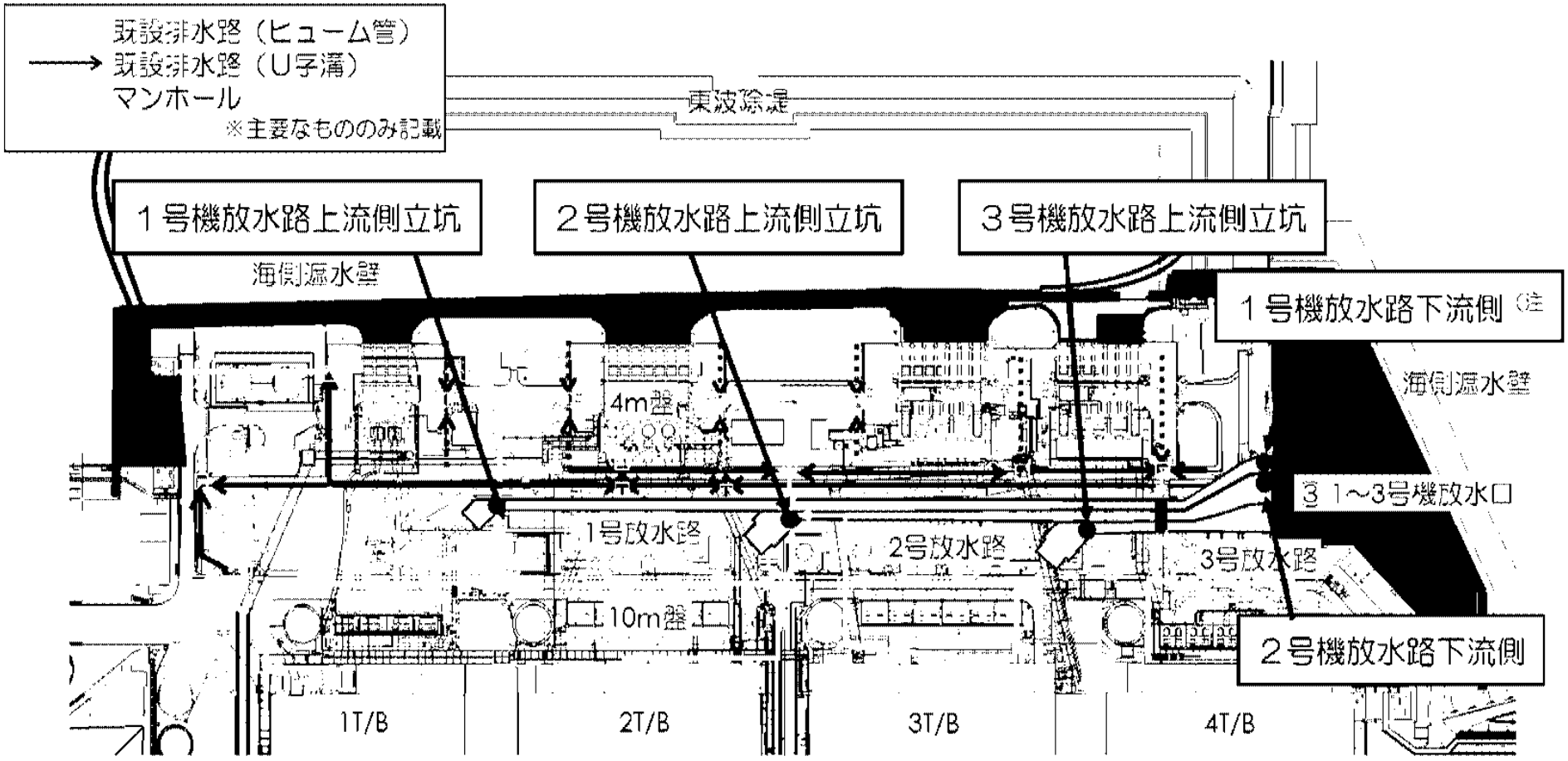
# 発電所内のモニタリング状況等について
## （1～3号機放水路の調査状況等について）

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

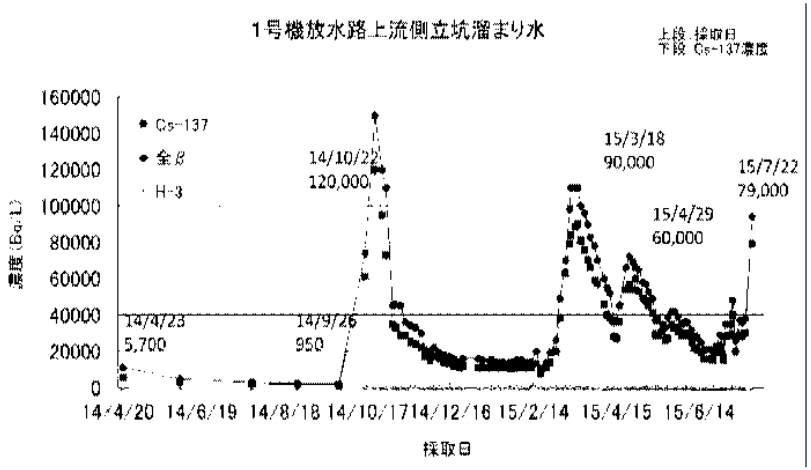
# 1～3号機放水路及びサンプリング位置図（平面図）



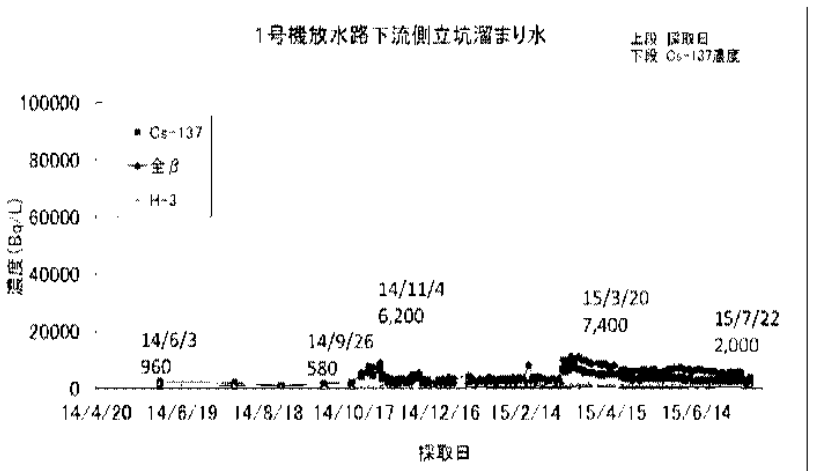

注：ゼオライト土のう設置（2月）以降、放水口から下流側立坑へのアクセス不可のため、放水口上部より採水

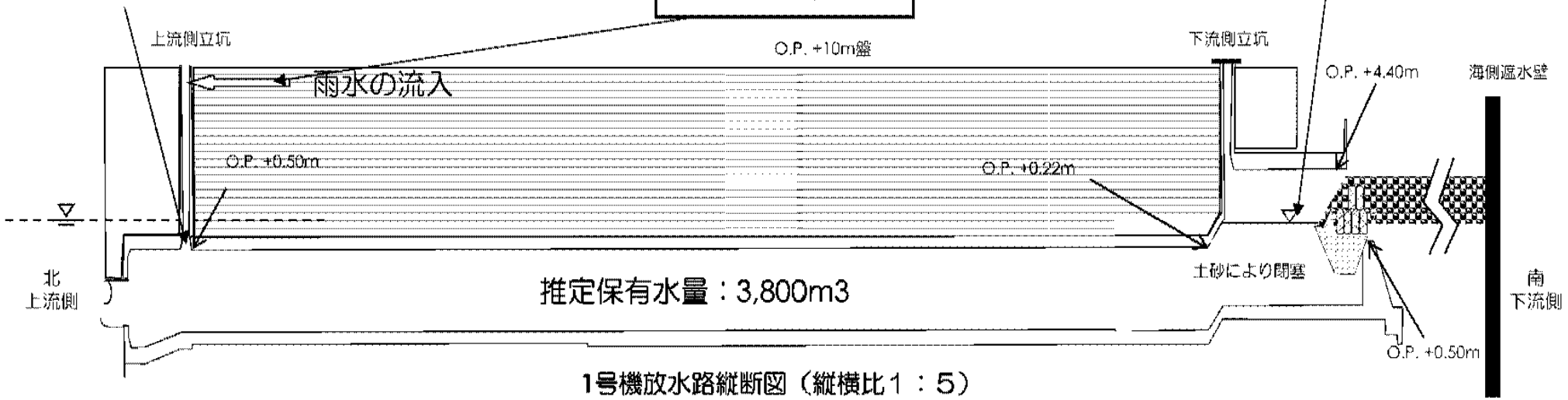
# 1号機放水路サンプリング結果

1号機放水路上流側立坑溜まり水のセシウム137濃度は、7/16日の降雨による影響と思われる濃度上昇を確認。
下流側では、濃度上昇は見られていない。
放水路出口（放水口）へのゼオライトの設置は完了しており、準備が整い次第放水路溜まり水の本格浄化を開始する。




1号機上流側立坑流入水
（1号T/Bルーフドレン
・T/B東側地表）
調査日： 14/10/6
Cs134： 420
Cs137： 1500
全β ： 1400
H3 ： 9.9
（単位：Bq/L）



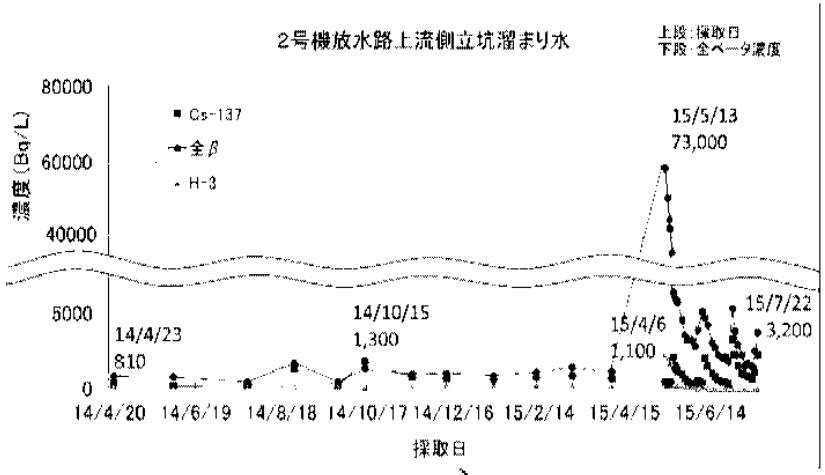




1号機放水路縦断図（縦横比1：5）

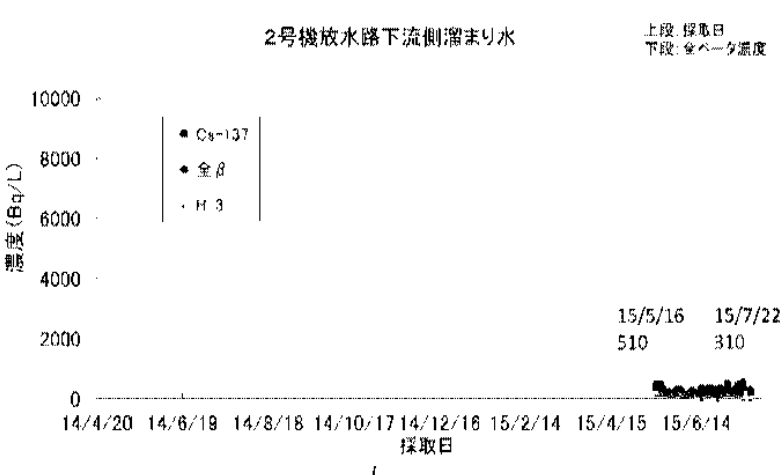
注：放水口へのゼオライト設置により、放水口内への立ち入りができなくなったことから、3/20より放水口上部開口部から採水することとした。

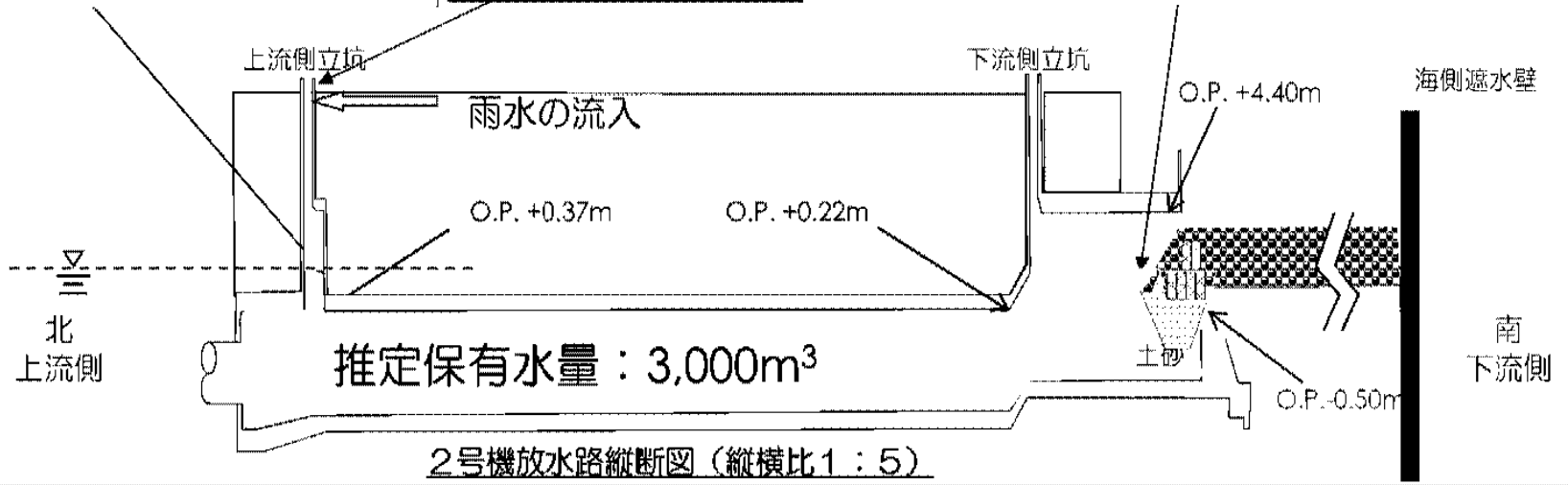
# 2号機放水路サンプリング結果

2号機放水路上流側立坑の溜まり水の全ベータ濃度は、降雨により上昇下降を繰り返しつつ低下傾向。
5/13以降の全ベータ濃度の変動は、雨水排水の流れ込みによるセシウム濃度上昇によるものと考えられる。
放水路下流側（放水口）の全ベータ濃度も低濃度のまま上昇は見られていない。
5/13の濃度上昇は、一時的な少量の流入があったものと考えられるが、原因は調査中。




2号機上流側立坑南側流入水
（3号T/Bルーフドレン
・T/B東側地表）
調査日： 15/5/19
Cs134： 1,500
Cs137： 5,700
全β ： 7,700
H3 ： ND(110)
（単位：Bq/L）

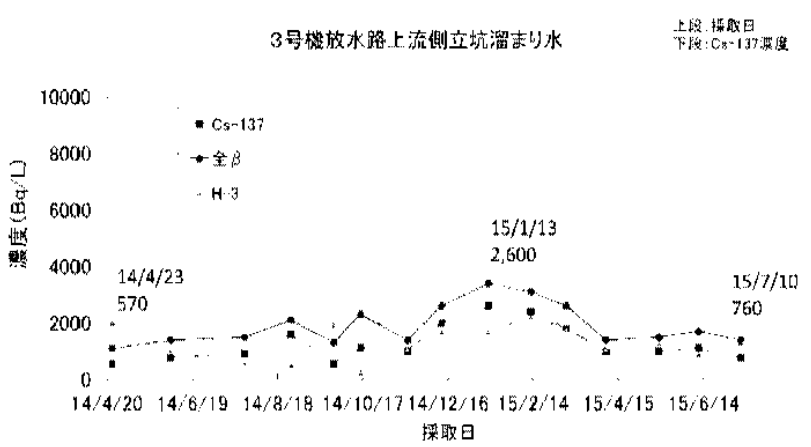



2号機放水路縦断図（縦横比1：5）

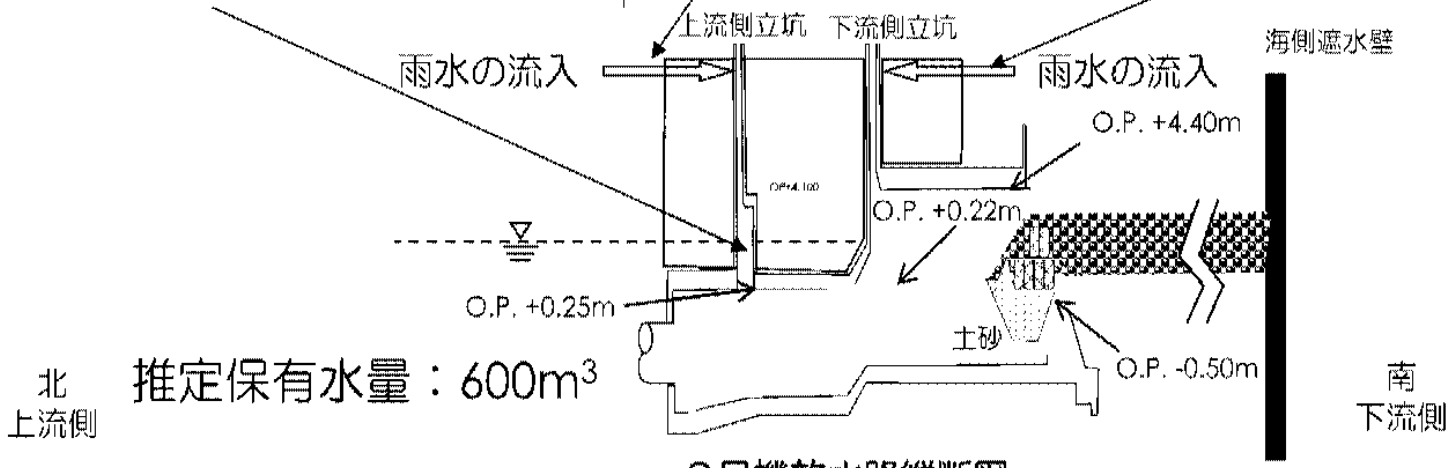
# 3号機放水路サンプリング結果

3号機放水路上流側立坑溜まり水のセシウム濃度は、1,000～2,000Bq/L程度で推移。
降雨時の雨水流入により、一時的にセシウム濃度が上昇するものの、拡散や希釈、沈降等により濃度が低下しているものと考えられる。
放水口へのゼオライトの設置は完了。
引き続きモニタリングを継続する。



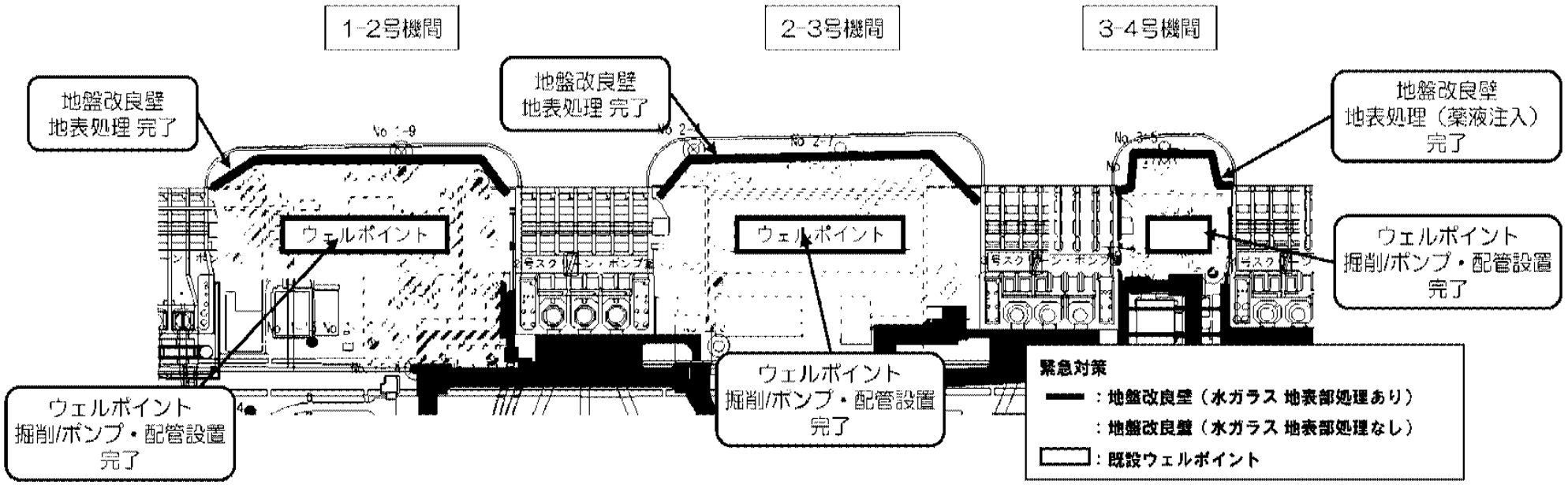

| 3号機上流側立坑流入水（3号S/Bﾙｰﾌﾄﾞﾚﾝ・T/B東側地表） | |
|---|---|
| 調査日： | 14/6/12 |
| Cs134： | 1,400 |
| Cs137： | 4,100 |
| 全β ： | 4,800 |
| H3 ： | ND(9.4) |
| （単位：Bq/L） | |

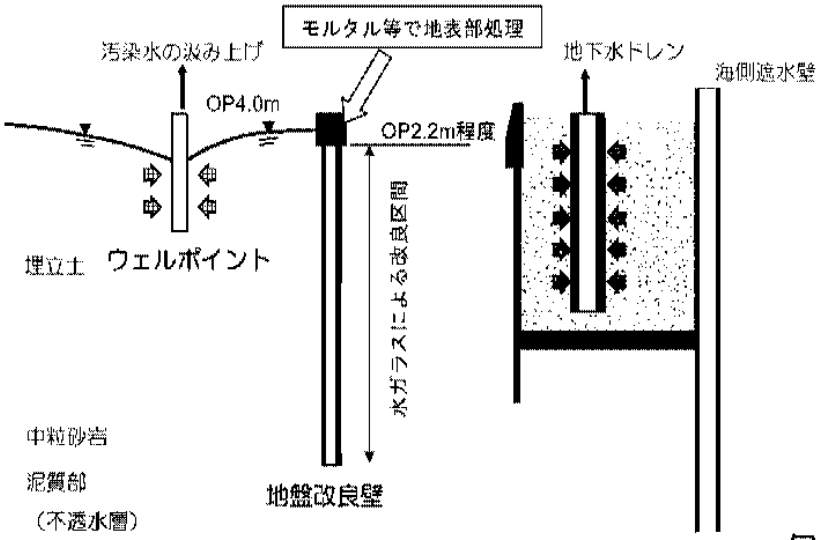
| 3号機下流側立坑流入水（4号T/B建屋周辺雨水） | |
|---|---|
| 調査日： | 14/6/12 |
| Cs134： | 1,000 |
| Cs137： | 2,800 |
| 全β ： | 3,900 |
| H3 ： | 13 |
| （単位：Bq/L） | |




3号機放水路縦断図

# 4m盤の工事状況（地盤改良壁の地表処理，ウェルポイント設備変更）




| エリア | 地盤改良壁<br>地表処理 | ウェルポイント<br>設備変更 *注2 |
|---|---|---|
| 1-2号機間 | OP+4.0mまでモルタル置換<br>2014/1完了 | 掘削/ポンプ・配管設置<br>2015/04 完了 |
| 2-3号機間 | OP+4.0mまでモルタル置換<br>2015/2完了 | 掘削/ポンプ・配管設置<br>2015/6 完了 |
| 3-4号機間 | OP+3.5m*注1まで薬液注入改良<br>2015/3完了 | 掘削/ポンプ・配管設置<br>2015/6 完了 |

＊注１：OP+3.5～4.4mの地表改良（モルタル置換）を2015/06 完了

＊注２：周辺地盤の透水性を向上させ、今後試験稼働の予定。なお、地下水くみ上げは既存ウェルポイントを使用中(2015/07)

各エリアの工事状況

第23回　廃炉・汚染水対策現地調整会議資料

# 1～3号機放水路溜まり水の調査及び対策について

2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 1．1号機放水路上流側立坑における追加調査

これまで実施してきた調査の中で、タービンルーフドレン、排水路流入水、逆洗弁ピット及び放水管など、水の流入経路の調査を行ってきたが、原因は特定できていない。

流入の可能性のある部位全てを調査範囲として、調査計画の見直し案を策定中。

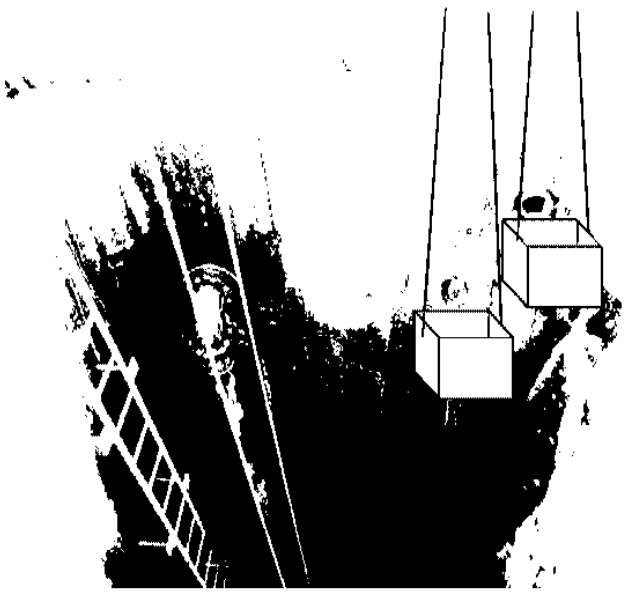
計画中の調査の例

（１）流入水の再調査

放水路立坑に流れ込む雨水、地下水等を可能な限りすべて採水し、分析する。具体的には、各流入孔の下に採取容器を吊り下げ、降雨時等に確実に採水する。

（２）地下水の調査

放水路の水位と、周辺地下水の水位に大きな差は無いが、降雨後などを中心に、立坑の壁面の割れ目等から、地下水がわずかずつ流入している場合があることから、採取容器を吊り下げて時間をかけて採水する。



# 2．2号機放水路上流側立坑における追加調査

## 1．2号機放水路のモニタリング強化の継続

2号機放水路上流側立坑で検出した濃度上昇の影響をモニタリングするため、当面の間1号機放水路と同様、週3回2号機放水路上流側立坑及び2号機放水口にて採水、分析を実施する。（γ、全β、トリチウム）

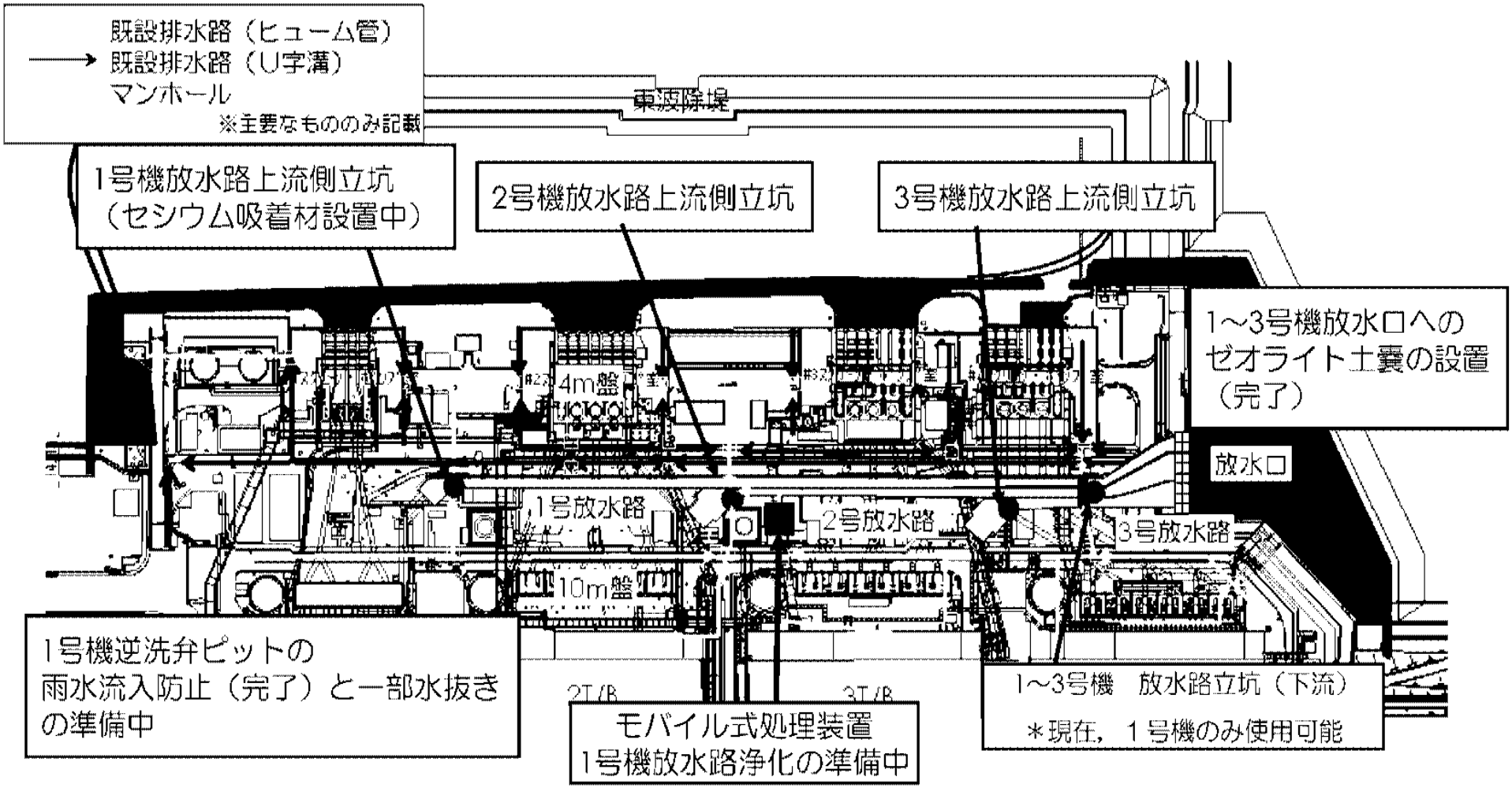
## 2．流入源の調査

1号機と同様、流入可能性のある経路について、サンプリング等、流入源の調査計画を策定中。

調査の例

- 10m盤排水路等から上流側立坑に接続する配管について、降雨時以外に流入が無いか、容器等を吊り下げてサンプリングを行う。
- ４m盤排水路は、集水枡部にて閉塞済みであるが、降雨後などを含め、４m盤排水路からの流入が無いか確認する。
- また、立坑壁面から10m盤の地下水流入が見られる場合は、サンプリングを行う。

# 3-1．1～3号機放水路溜まり水対策の状況



# 3-2. 繊維状セシウム吸着材による1号機放水路浄化の状況について

モバイル処理装置による本格浄化開始までの対策として、1号機放水路上流側立坑に、繊維状セシウム吸着材約10kgを設置。

吸着材の濃度上昇が小さくなったことから、6/5に吸着材を交換。

交換後、約1ヶ月で、吸着材の濃度は5.5E+07Bq/kg（5500万Bq/kg）となり、交換前に設置していた吸着材の実績と同程度であった。

モバイル処理装置による本格浄化の開始まで、継続設置する。

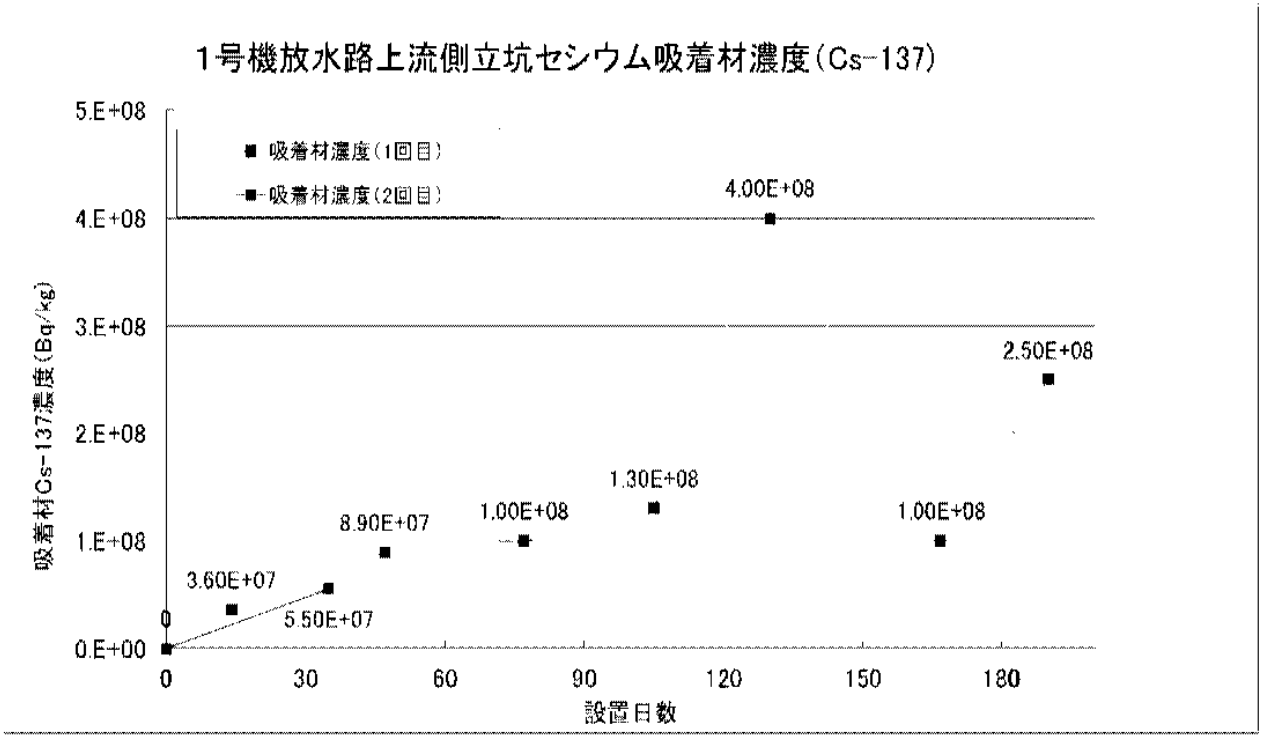



図1　繊維状セシウム吸着材の濃度（Cs-137）

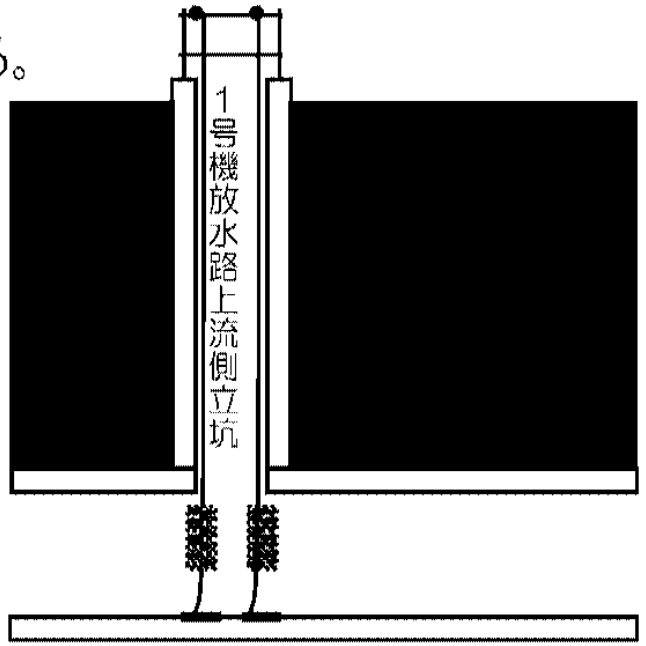
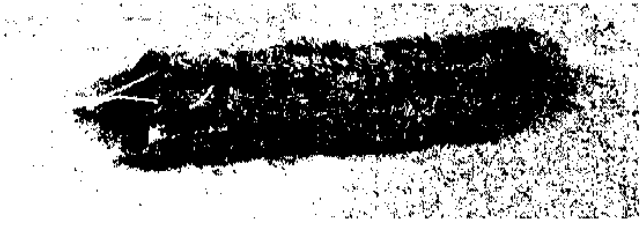
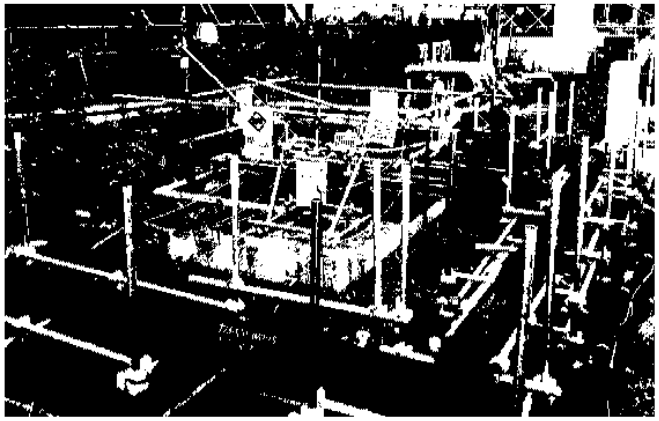



図2　繊維状セシウム吸着材設置イメージ

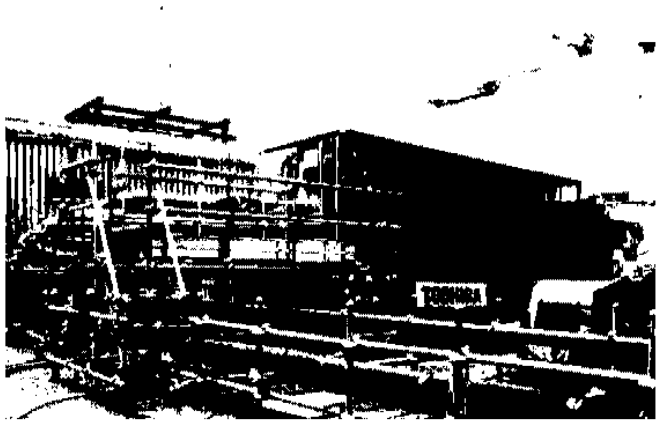


# 3-3. モバイル式処理装置による放水路の浄化について

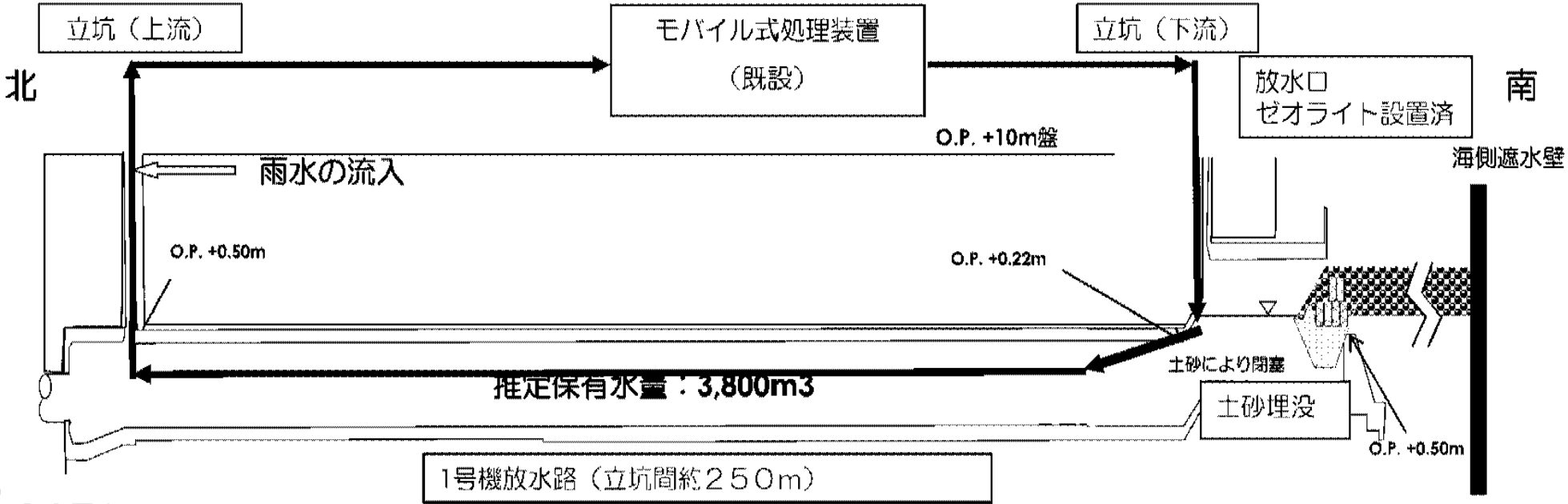
1号機放水路の浄化については、浄化開始に向けて準備工事を実施中。
（6/18　実施計画変更申請実施、審査中）



準備工事の状況（上流側立坑付近）



モバイル式処理装置



# 4. 実施工程

| 項　　目 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 流入源調査 | | | 採取・分析 | | | | 調査計画見直し中 |
| タービン屋根面等<br>追加線量率調査 | | | 追加データ採取（調査方法および工程検討中） | | | | 精度向上のため、追加のデータ採取を実施する。 |
| １号機逆洗弁ピットの<br>溜まり水対策 | 雨水流入抑制は、<br>４月に完了済み | | 溜まり水一部回収<br>１号機逆洗弁ピットの水位のモニタリング | | | | 水抜き完了まで継続予定 |
| １～３号機放水口へのゼオライト設置 | ３月に完了済み | | | | | | |
| モバイル処理装置による<br>１号機放水路浄化 | 工事 | 浄化開始 | | | | | ・6/18に実施計画変更を申請<br>・モバイル処理装置稼働までの是正処置としてセシウム吸着材にて浄化中<br>（6/5に吸着材を交換） |
| モニタリング | | | 放水路の水質のモニタリング | | | | 浄化処理終了まで継続実施 |

第23回　廃炉・汚染水対策現地調整会議資料

# 構内排水路の対策の進捗状況について

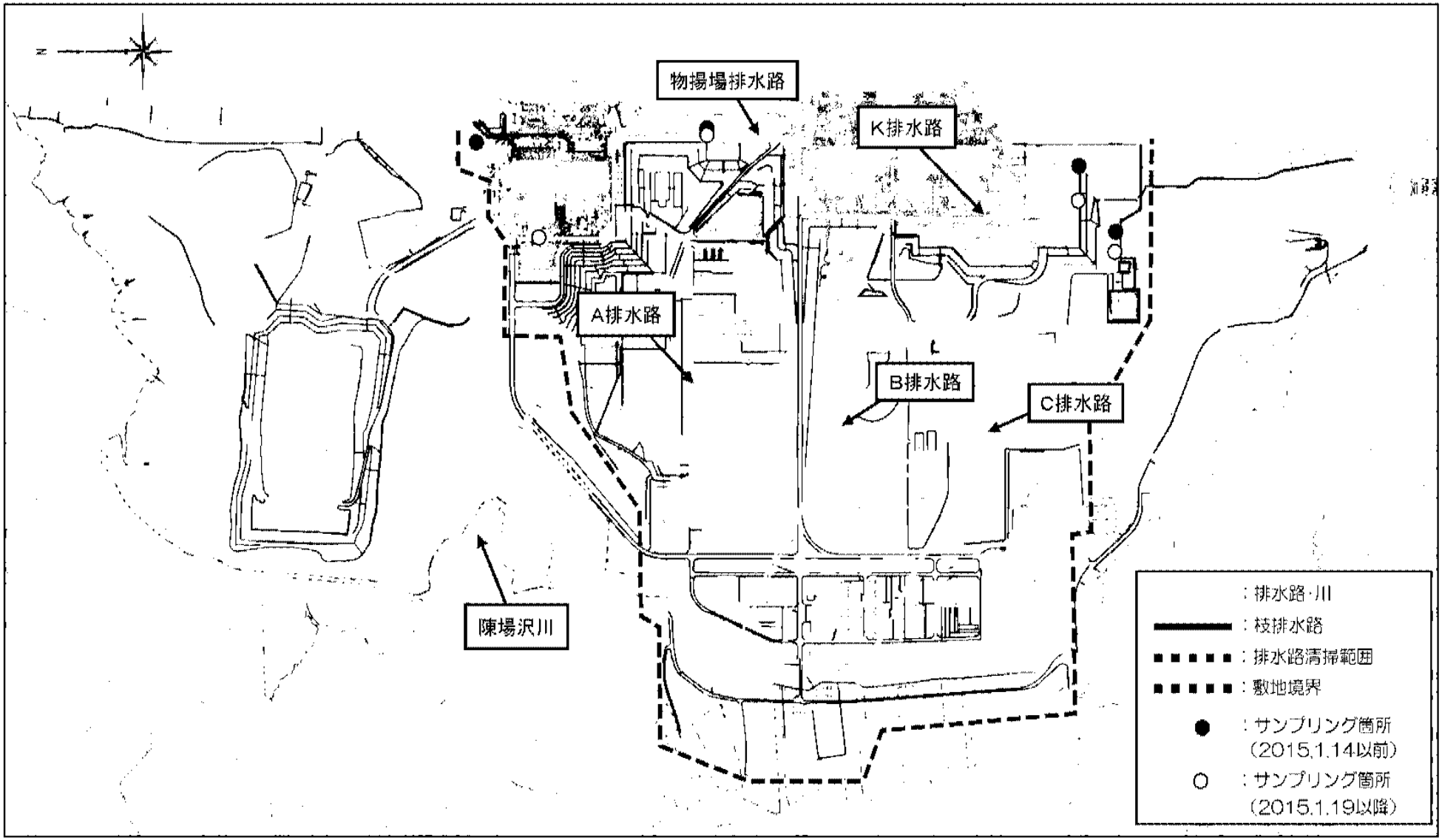
2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1. 排水路位置

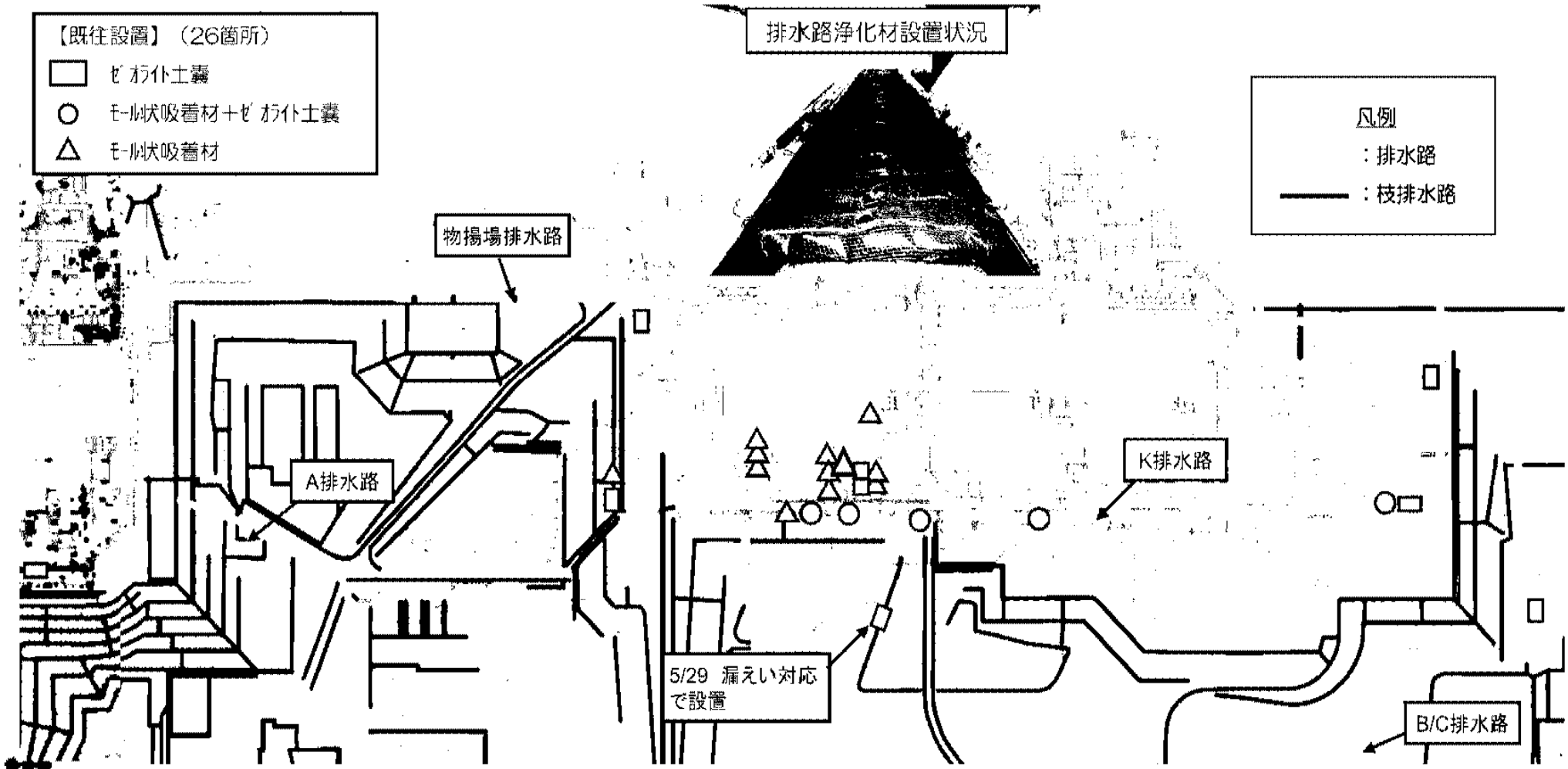
■排水路、河川、枝排水路の位置を下図に示す。



# 2-1. 排水路への対策(浄化材の設置状況)

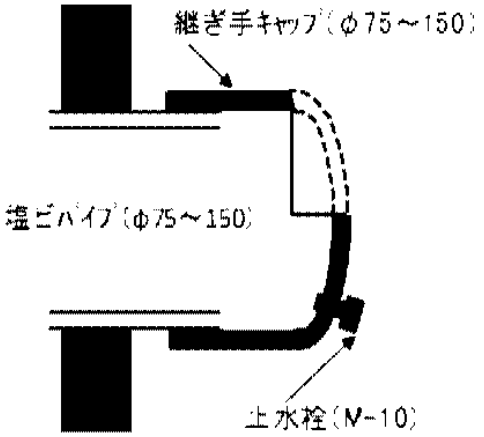
特定原子力施設
監視・評価検討会
(第34回)
資料4より追記

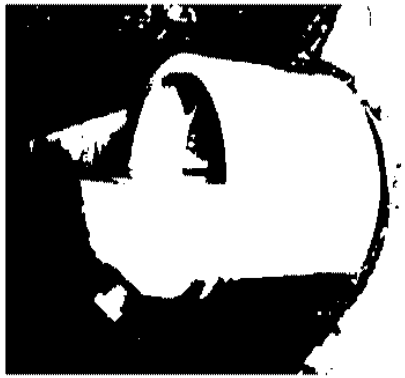
■未採取の枝排水路について、採水用の堰を設置し、調査を実施する(2－2．参照)。
■排水性状(イオン状・粒子状)の調査結果等を踏まえて浄化材を選定し、追加設置する予定。

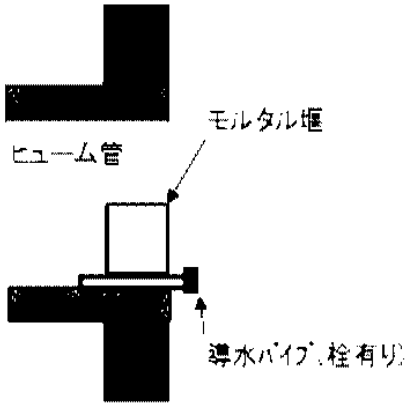


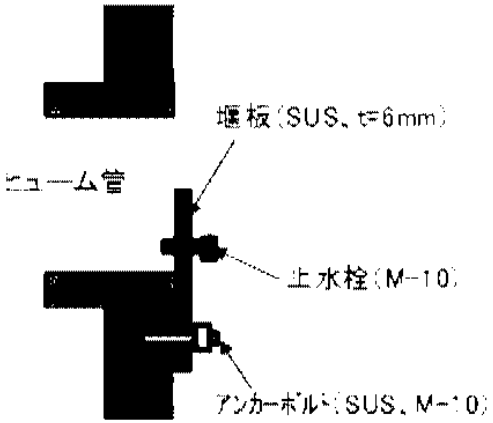
# 2-1. 排水路への対策(採水用堰の設置状況)

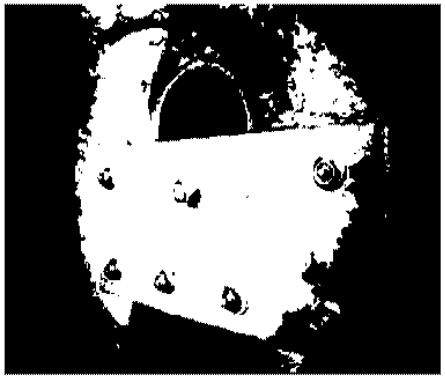
- K排水路流入部（枝排水路）について、流入量が少なく採水サンプリングが実施できなかった箇所にサンプリング採取用の堰を設置
- 流入部の状況により堰の形状を変更

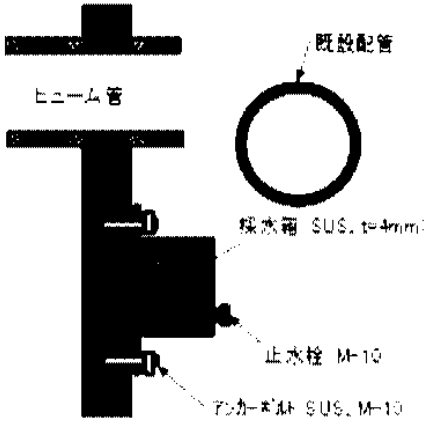








# 2-2．2号機原子炉建屋 大物搬入口 追加調査計画

実施目的

２号原子炉建屋大物搬入口屋上の汚染源撤去後の雨水サンプリングで、竪樋で採取した雨水については、十分な汚染低減効果がみられた（Cs137：汚染源撤去前3,200→撤去後97【Bq/L】）が、屋上面に汚染がみられた（Cs137：汚染源撤去前23,000→撤去後2,300【Bq/L】）ことから、屋上面の清掃を実施するとともに、再汚染の調査を行う。

実施内容

1）屋上面の清掃

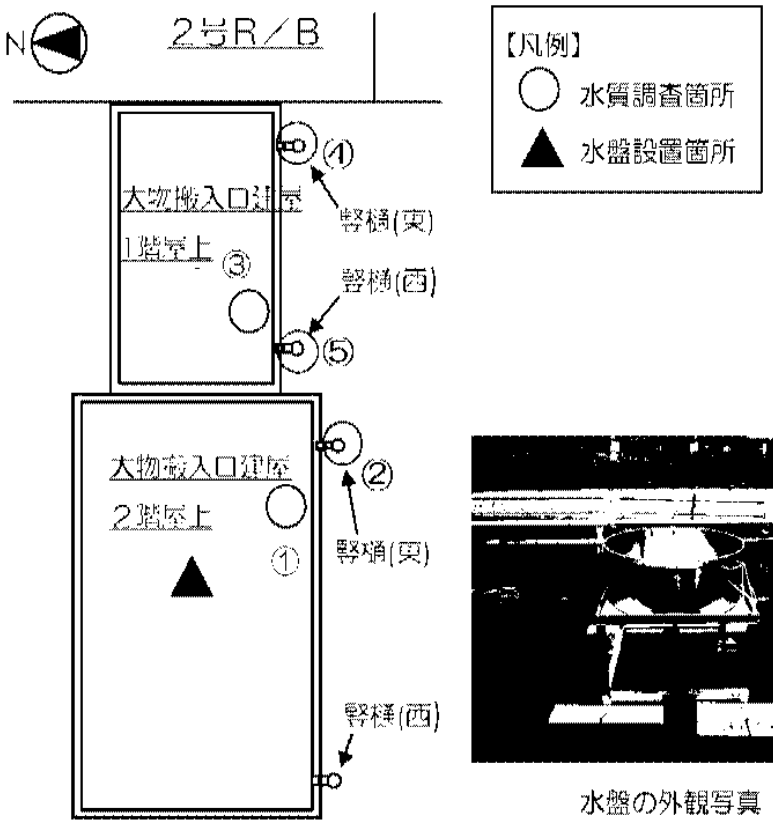
屋上面を掃除機等により清掃する。

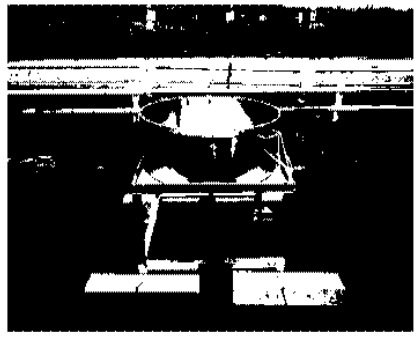
2）屋上面清掃後の雨水再サンプリングの実施

屋上面清掃後、雨天時に雨水サンプリングを再度実施し、汚染状況を確認する。

3）水盤による再汚染の確認

降下物調査用の水盤（直径80cm、深さ30cm）を、屋上に設置し、一定期間放置後（２週間程度）、水盤内の水を分析して屋上面の再汚染の状況を確認する。

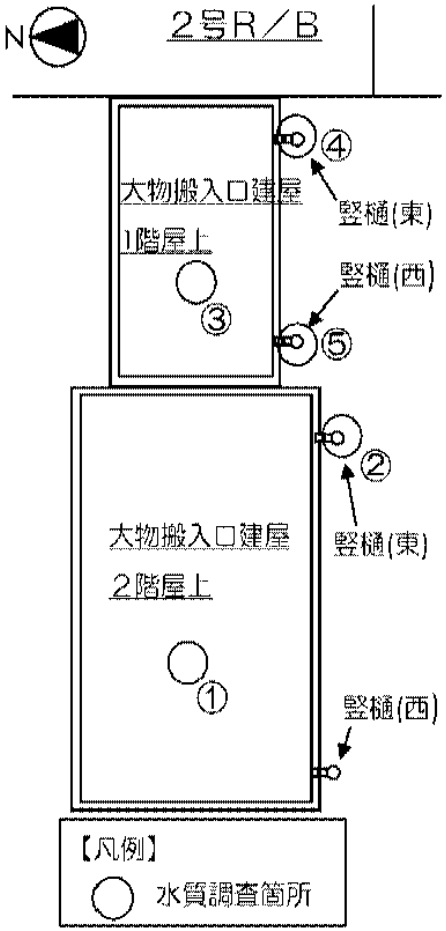


水盤の外観写真

# 2-2. 2号機原子炉建屋大物搬入口屋上部　雨水分析結果（前回資料再掲）

- 竪樋で採取した雨水については、十分な汚染低減効果がみられた。
- 屋上部分で採取した雨水に汚染がみられることから清掃後、再度雨水採水を行う。
- 屋上の汚染源の流入経路について、今後詳細調査を行う

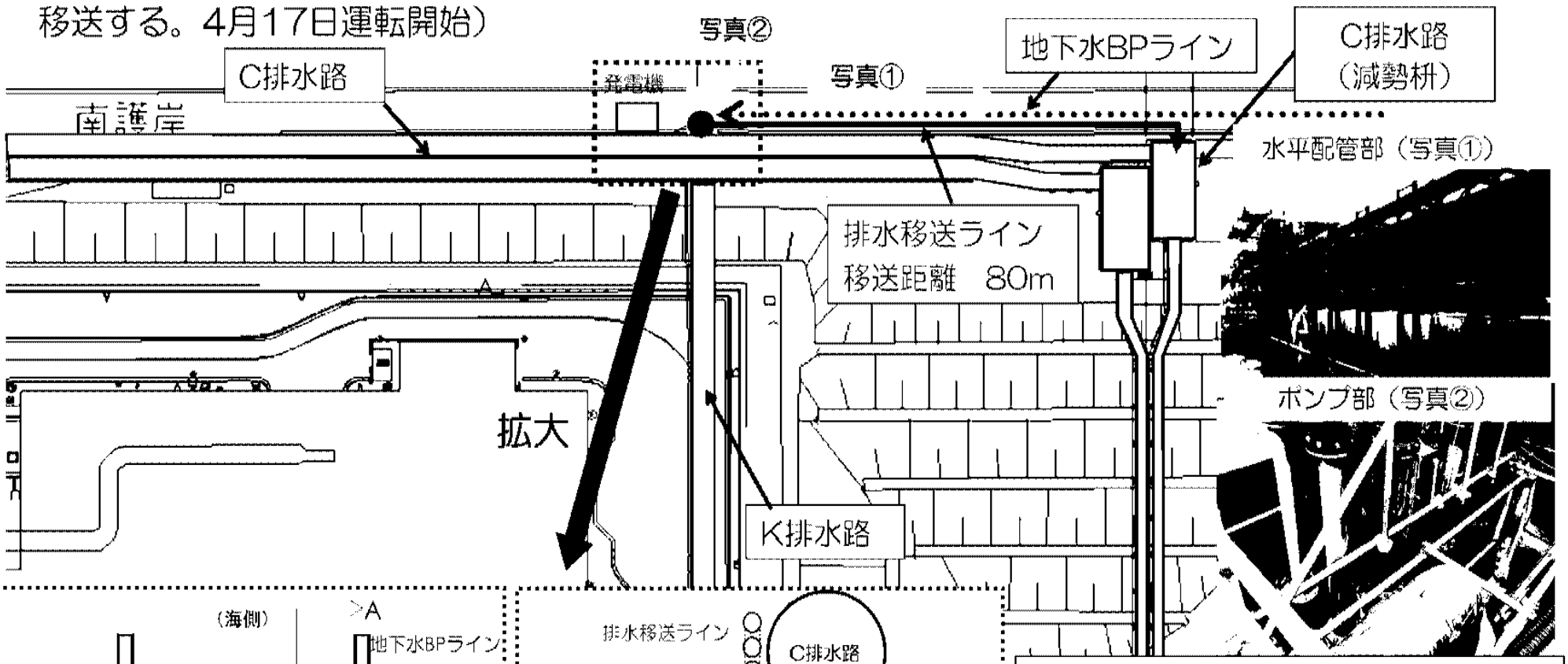


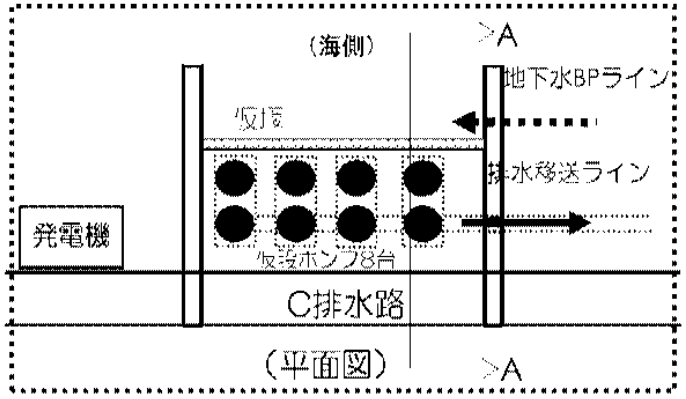

| No | 水質調査箇所 | 状況 | 採水日 | 未処理（イオン状+粒子状） | | | | | ろ過後（イオン状） | | | | 粒子状※1 | | Cs-137のイオン状、粒子状別割合※2 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cs134 | Cs137 | 全β | Sr90 | H-3 | Cs134 | Cs137 | 全β | Sr90 | Cs134 | Cs137 | Cs137イオン状 | Cs137粒子状 | |
| 1 | 大物搬入口2階屋上 | 汚染源除去前 | H27.2.19 | 6,400 | 23,000 | 52,000 | 4.5 | 600 | 760 | 2,600 | - | 3.2 | 5,640 | 20,400 | 11% | 89% | |
| | | 汚染源除去後 | H27.6.9 | 570 | 2300 | 6000 | ND (<0.91) | ND (<100) | 64 | 260 | 380 | - | 506 | 2,040 | 11% | 89% | |
| 2 | 大物搬入口2階屋上竪樋（東） | 汚染源除去前 | H27.2.18 | 920 | 3,200 | 9,700 | ND (<3.1) | ND (<100) | - | - | - | - | - | - | - | - | 汚染源除去前はろ過後の分析は実施していない。 |
| | | 汚染源除去後 | H27.6.9 | 24 | 97 | 160 | ND (<0.82) | ND (<100) | ND (19) | 51 | 82 | - | 5 | 46 | 53% | 47% | |
| 3 | 大物搬入口1階屋上 | 汚染源除去後 | H27.6.9 | 460 | 1800 | 2200 | 1.9 | ND (<100) | ND (40) | 240 | 290 | - | 420 | 1,560 | 13% | 87% | 汚染源除去前は試料採取していない。 |
| 4 | 大物搬入口1階屋上竪樋（東） | 汚染源除去後 | H27.6.9 | 25 | 110 | 180 | ND (<0.88) | ND (<100) | 20 | 55 | 83 | - | 5 | 55 | 50% | 50% | 汚染源除去前は試料採取していない。 |
| 5 | 大物搬入口1階屋上竪樋（西） | 汚染源除去後 | H27.6.9 | 74 | 290 | 380 | 3.2 | ND (<100) | 46 | 230 | 210 | - | 28 | 60 | 79% | 21% | 汚染源除去前は試料採取していない。 |

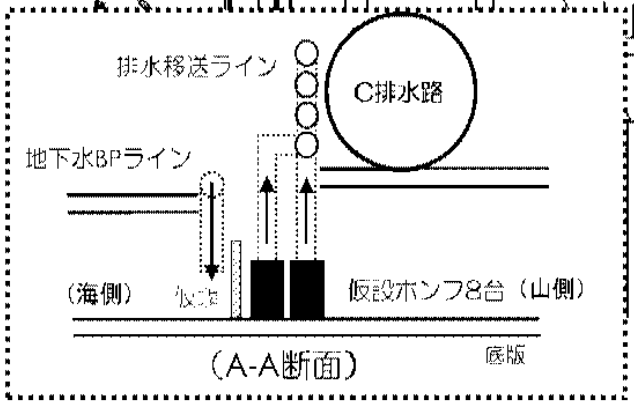
※1 粒子状濃度は「未処理－ろ過後」で算出したが、負となる場合は0とした。また、小数第一位で四捨五入して表記した。
※2 粒子状の放射能濃度が高い場合は、汚染は土壌や埃などに付着して排水路へ流入している可能性有り。
イオン状の放射能濃度が高い場合は、高濃度の水溜まり（例：ルーフブロック・敷砂があり乾燥しない屋上、溜め枡）のような汚染源が存在している可能性有り。

# 2－3. K排水路から港湾内に繋がるC排水路へのポンプ移送

K排水路移送ポンプ配置概要（K排水路の本格付替えに先立ち、暫定的にK排水路の排水をC排水路に移送する。4月17日運転開始）




【ポンプ仕様】
- ○6インチポンプ，2台
  - ・1台当たりの能力：0.055m3/秒
- ○8インチポンプ，6台
  - ・1台当たりの能力：0.075m3/秒
- ○8台の能力
  - ・6インチの能力：0.055m3/秒×2台=0.11m3/秒
  - ・8インチの能力：0.075m3/秒×6台=0.45m3/秒
  - ・8台の能力： 0.56m3/秒（約2000m3/時）

# 2－4. 強い降雨によるK排水路雨水の外洋側への一部排水について

✓K排水路の水については、同排水路内に堰を設けて、移送ポンプを設置し、港湾内に繋がるC排水路へ移送を実施中。

✓7月16日 午前8時24分頃、移送ポンプは全台正常に稼働しているものの、移送ポンプの移送量を超える強い降雨の影響により、K排水路に設置した堰から外洋側にも一部排水されていることを確認した。その後、同日20時10分に、外洋への排水が無くなったことを確認した。

✓同日に採取したK排水路排水口の放射能水の分析結果（Cs-134、Cs-137、全β値）が前日の分析結果よりも上昇していたが、強い降雨の影響により一時的に上昇したものであると判断。

- 7月16日採取：Cs-134 160Bq/L、Cs-137 670Bq/L、全β 1,100Bq/L
- 7月15日採取：Cs-134 2.4Bq/L、Cs-137 20Bq/L、全β 39Bq/L

✓港湾口連続モニタの値には、有意な変動は確認されていない。引き続き監視を継続する。

✓7月20日の朝方、8時の定時パトロールでは仮堰を超える状況は確認していないが、5時～6時の構内雨量が18.5mm/hであり、ポンプの設計上仮堰を越える可能性がある降雨量の14mm/hを超えていた。また、5：40～6：08の間、移送ポンプ8台がフル稼働している状況であったことを確認した。

# ＜参考＞降雨量の推移

| 時間帯 | 降雨量 | 積算降雨量 |
|---|---|---|
| 3:00以前 | - | - |
| 3:00～ 4:00 | 0.50 mm/h | 0.50 mm |
| 4:00～ 5:00 | 0.00 mm/h | 0.50 mm |
| 5:00～ 6:00 | 3.00 mm/h | 3.50 mm |
| 6:00～ 7:00 | 3.00 mm/h | 6.50 mm |
| 7:00～ 8:00 | 4.00 mm/h | 10.50 mm |
| 8:00～ 9:00 | 21.00 mm/h | 31.50 mm |
| 9:00～10:00 | 19.50 mm/h | 51.00 mm |
| 10:00～11:00 | 19.50 mm/h | 70.50 mm |
| 11:00～12:00 | 19.50 mm/h | 90.00 mm |
| 12:00～13:00 | 8.50 mm/h | 98.50 mm |
| 13:00～14:00 | 7.00 mm/h | 105.50 mm |
| 14:00～15:00 | 7.50 mm/h | 113.00 mm |

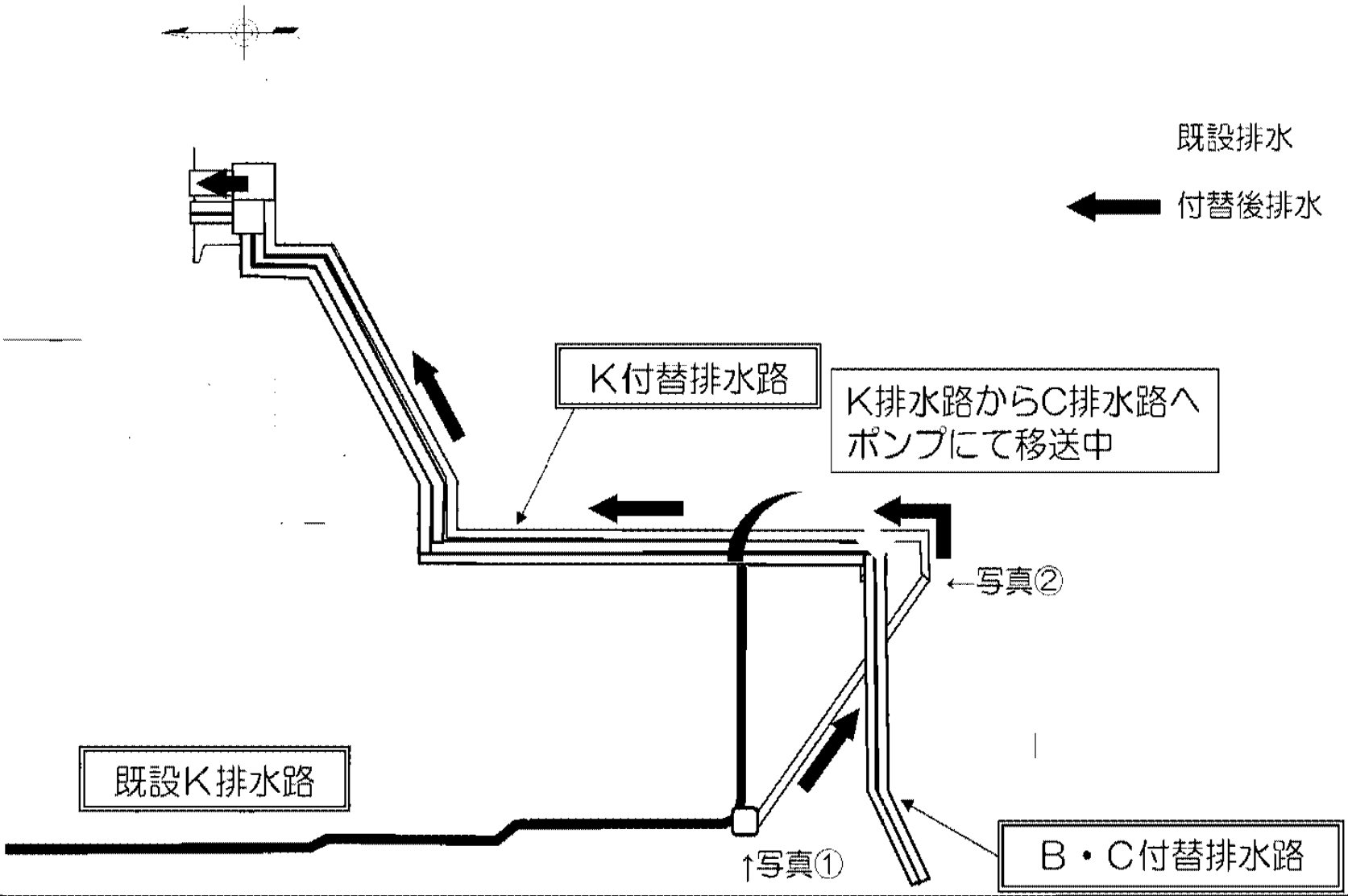
仮設ポンプ(8台で2,000t/h)の移送量は雨量換算で約14mm/h相当(雨の降り方にもよる)であり、至近3年間の降雨量実績では14mm/hを超える雨量は年間4～5日となる。

特定原子力施設
監視・評価検討会
（第34回）
資料4より追記

# 2-5. 港湾内での排水管理（K排水路の付替案）

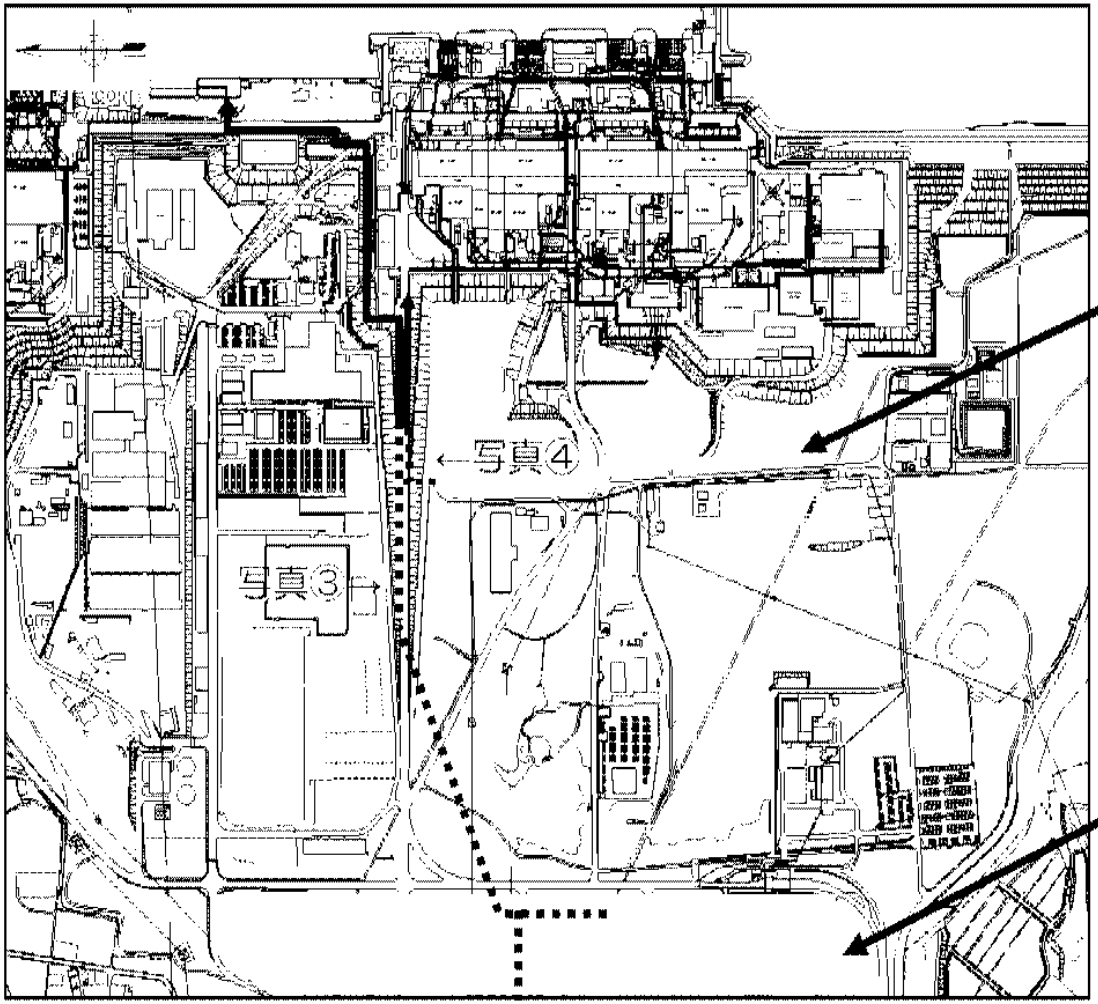
■K排水路を港湾内へ2015年度内に付替え、港湾内での排水管理を実施予定

■5月22日より工事を開始。



# 2-6. 新設排水路設置ルート

- 広域フェーシングにより、排水路に流入する雨水量が増加するため、特にフェーシング実施中の地下水バイパスエリア、西側エリアについては流域を変更して排水路を設置する等で排水する計画である。
- 排水路については、既設排水路（側溝）の有効利用も踏まえた排水路ルート、及び排水路の自流勾配が確保できるルートを選定した。
- 5月11日より工事を開始。




地下水BPエリア・・・面積：9.4万m²
（切替前：K排水路）

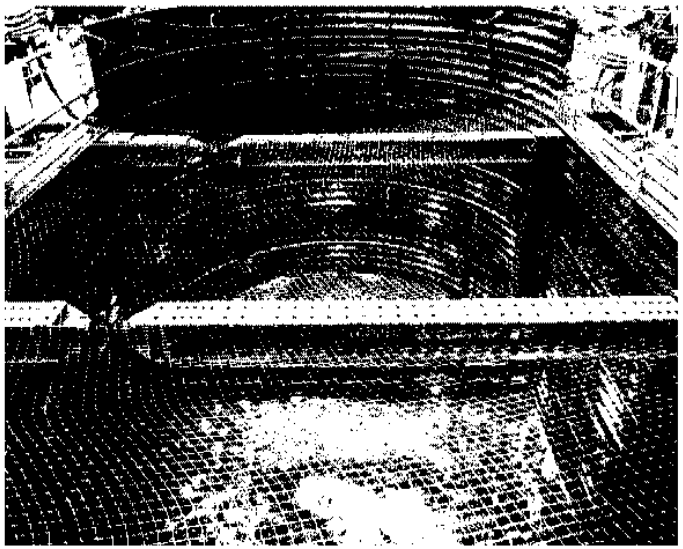
＜凡例＞
：排水路（地中配管）
：排水路（地上配管）
：排水路の集水エリア

西側エリア・・・面積：41.4万m²
（切替前：B・C排水路）

# 2-7. 実施状況

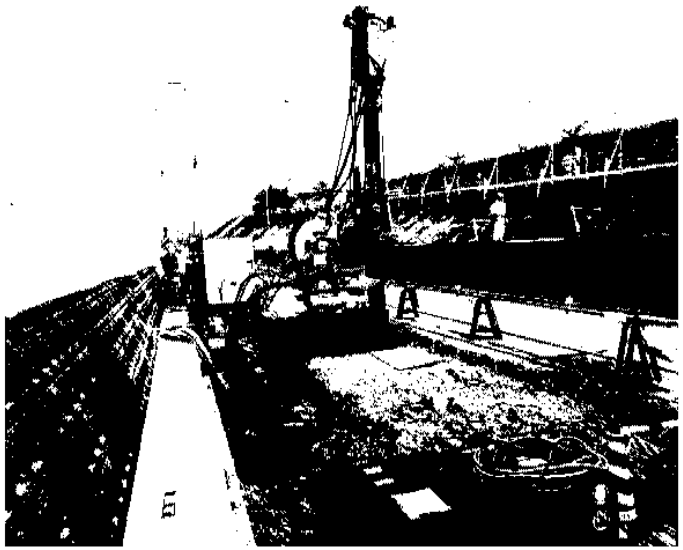
【K排水路付替】

写真①　接続桝部　埋設物撤去

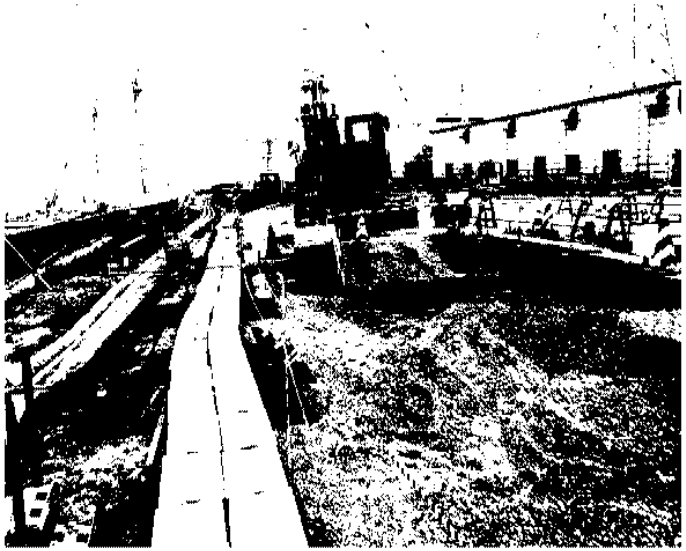


写真②　接続桝部　立坑構築

【新設排水路設置】



写真③　西側エリア接続桝部　土止矢板打設



写真④　地下水BPエリア接続桝　既設設備防護

# 3. 実施工程

| 項目 | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10～12月 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **排水路調査** | | | | | | | | | |
| K排水路 | | 採水・分析 | 採水堰設置等 | | | 枝排水路 追加採水・分析 | | | 降雨時に採水できない枝排水路には採水堰を設置して採水 |
| | | | 枝排水路上流調査（作業環境調査・雨水サンプリング調査） | | | | | | |
| その他排水路(A，B，C，物揚場他) | | 図面・現状調査・採水計画立案 | | | | 枝排水路 採水・分析 | | | |
| **排水路対策** | | | | | | | | | |
| 敷地全体の除染、清掃等（継続対策） | | フェーシング、構内道路清掃、排水路清掃 | | | | | | | 平成27年度以降も継続実施 |
| 浄化材の設置 | | ▼25箇所設置完了 | | | 汚染源調査結果に応じて追加設置 | | | | 5/29移送ホース漏えい時に1カ所追加 |
| K排水路 | K排水路清掃 | | | | | 土砂清掃 | | | 11月→7月に前倒しで実施 |
| | 2号機大物搬入口屋上の汚染源除去 | ▼汚染源撤去完了(4/18) | | ▼仕上げ防水完了(5/30) | | ▼清掃 追加調査 | | | 4月18日に汚染源撤去、5月30日に仕上げ防水完了 |
| | K排水路から港湾内に繋がるC排水路へのポンプ移送 | ▼運転開始(4/17) | | | | | | | |
| | K排水路の付け替え | | ▼工事開始(5/22) | | 2015年度末完了予定 | | | | |
| 排水路新設工事 | | | ▼工事開始(5/11) | | 2015年12月末完了予定 | | | | |

第23回　廃炉・汚染水対策現地調整会議資料

# 発電所敷地内のフェーシング等進捗状況について

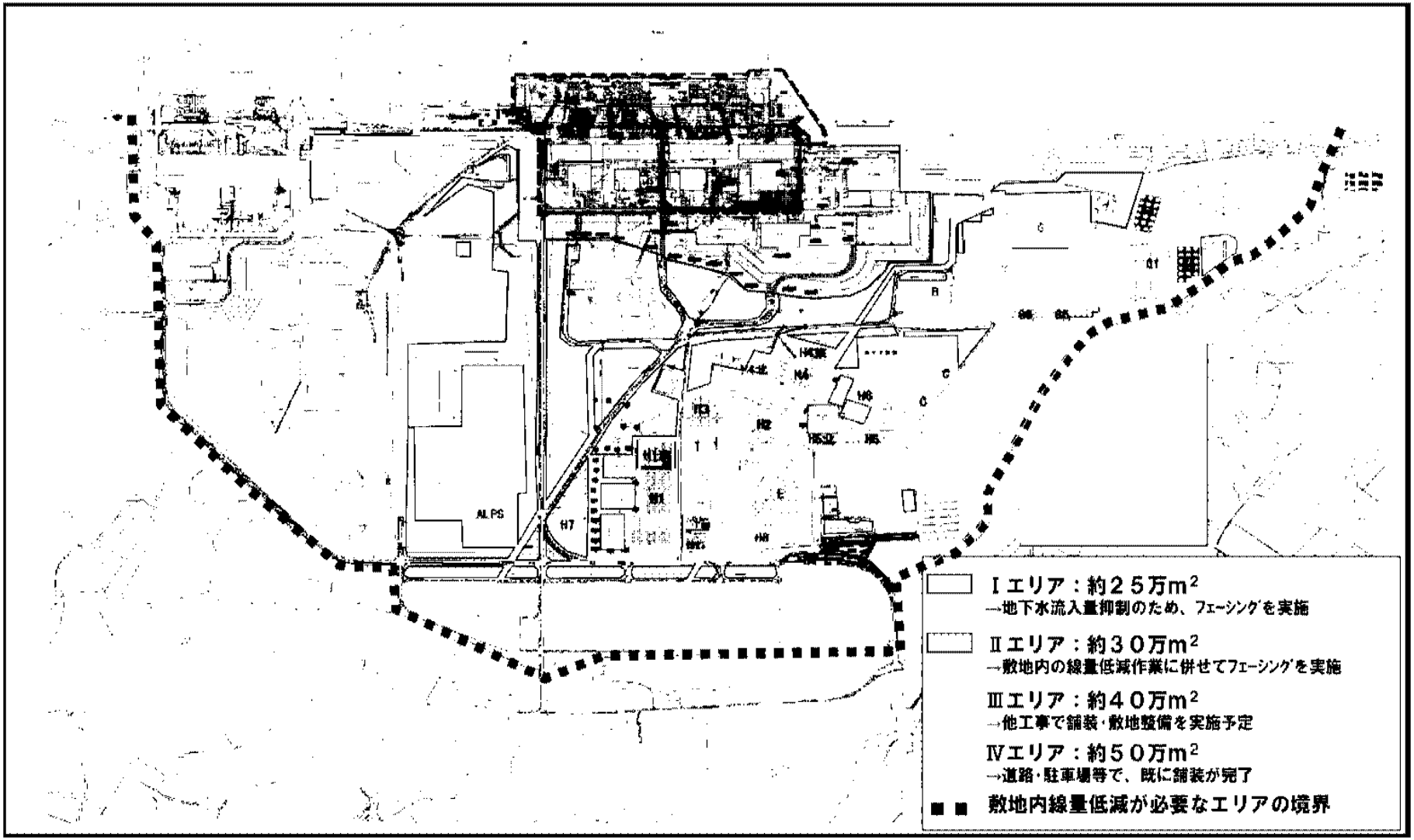
2015年7月30日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 1. フェーシングの目的と範囲

構内の地表面をアスファルト等で覆い，線量低減並びに雨水の地下浸透を抑制し建屋への地下水流入量の低減を図る。

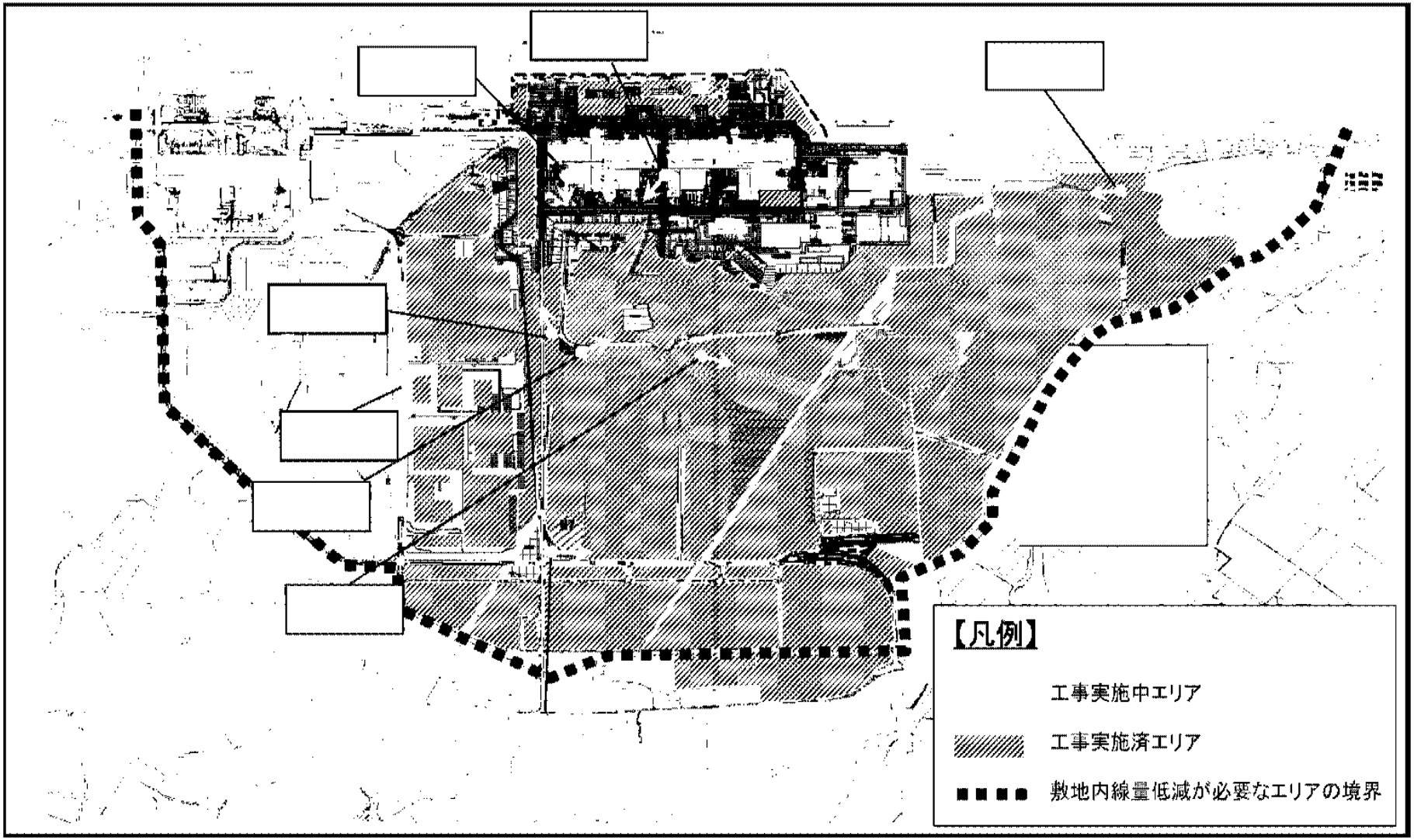


# 2. 敷地内線量低減の進捗状況（2015年7月）

| 実施項目 | | | 2014年度 | 2015年度 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| フェーシング工事 | Ⅰ | ①O.P.+4mフェーシング<br>・１～４号機取水口間<br>・埋立地・既設護岸陸側 | ▽2014年5月<br>▽2014年5月 | | ▽2015年4月 | | | | | | | | | | |
| | | ②O.P.+10mフェーシング※<br>・瓦礫・破損車両撤去<br>・1～4号山側法面エリア | ▽2014年9月 | ▽2015年3月 | | | | | ※１～４号建屋周辺エリアについては，廃炉作業の進捗に合わせてフェーシングを検討・実施<br>▽2015年7月→9月 | | | | | | |
| | Ⅱ～Ⅳ | ③O.P.+35mフェーシング<br>・地下水バイパスエリア<br>・Gタンクエリア<br>・Hタンクエリア<br>・西側エリア：企業棟周辺<br>・北側エリア：免震棟周辺<br>・他工事干渉エリア | ▽2015年2月<br>▽2014年8月<br>▽2014年9月<br>▽2014年10月<br>▽2014年9月 | | ▽2015年4月<br>▽2015年4月<br>▽2015年4月 | | | | | | | | ▽2015年12月<br>▽2015年12月<br>▽2015年12月 | | |
| 構内道路清掃 | | | ▽2014年8月<br>▽2014年10月 | | | | | | | | | | | | |
| 構内道路整備 | | | ▽2015年1月 | | | | | | | | | | | | ▽2016年3月 |

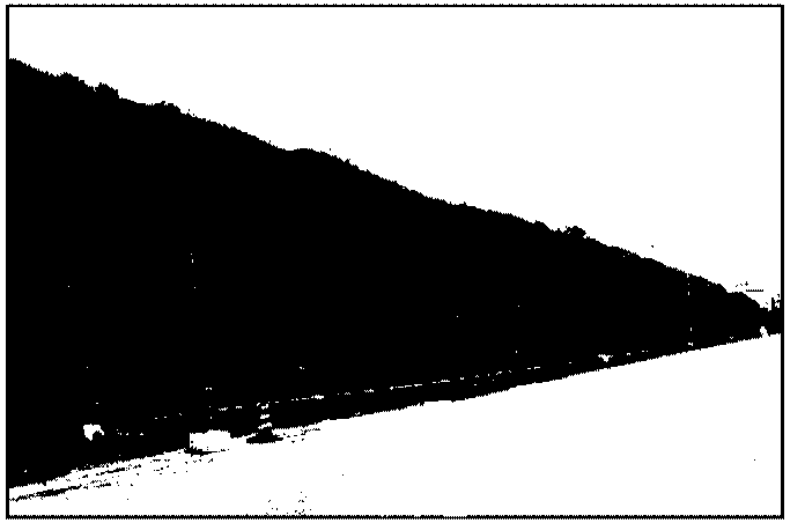
# 3. フェーシング全体進捗状況（2015年7月）

エリア面積　145万$m^2$　　進捗率　約８０％　（２０１５年7月２４日現在）



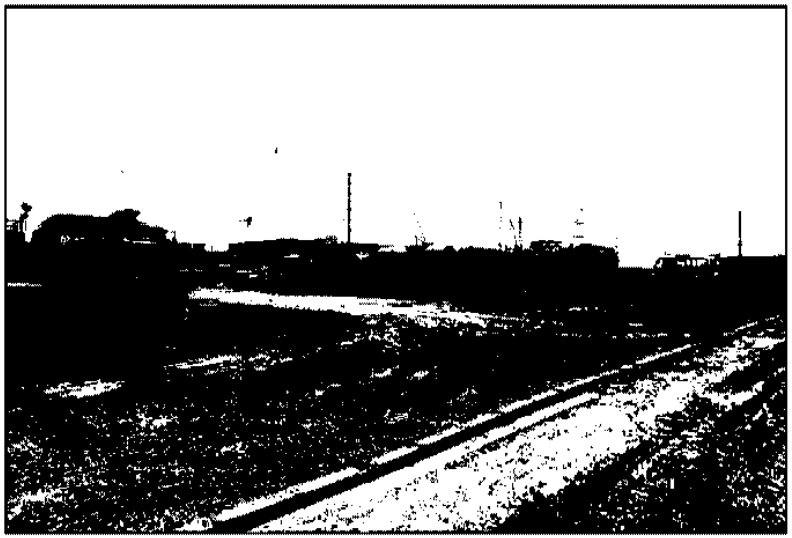
# 4. フェーシング進捗状況(2015年7月)

【写真①(35m盤)】北側エリア:モルタル吹付け施工前

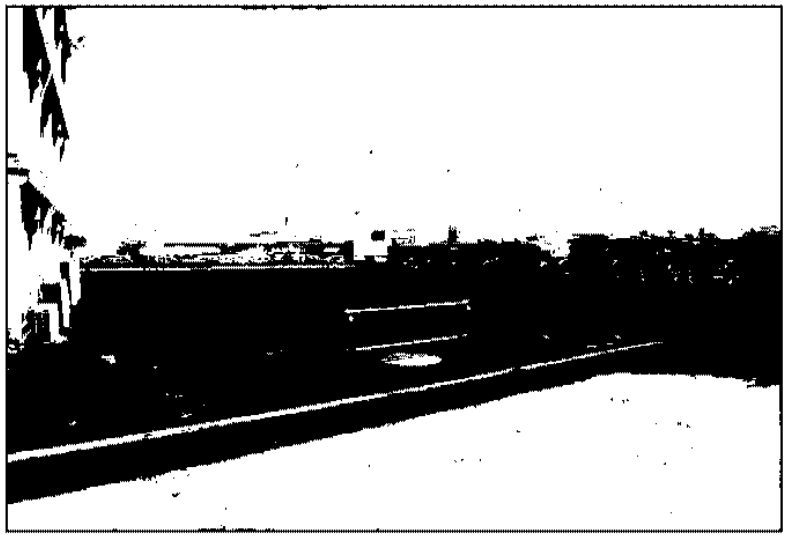


【写真①(35m盤)】北側エリア:モルタル吹付け施工後

【写真②(35m盤)】北側エリア:舗装施工前



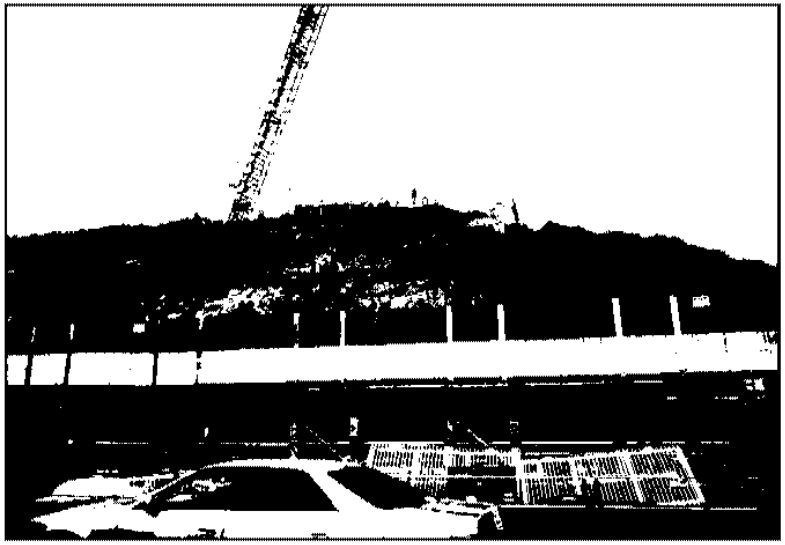
【写真②(35m盤)】北側エリア:舗装施工後



# 5. フェーシング進捗状況（2015年7月）

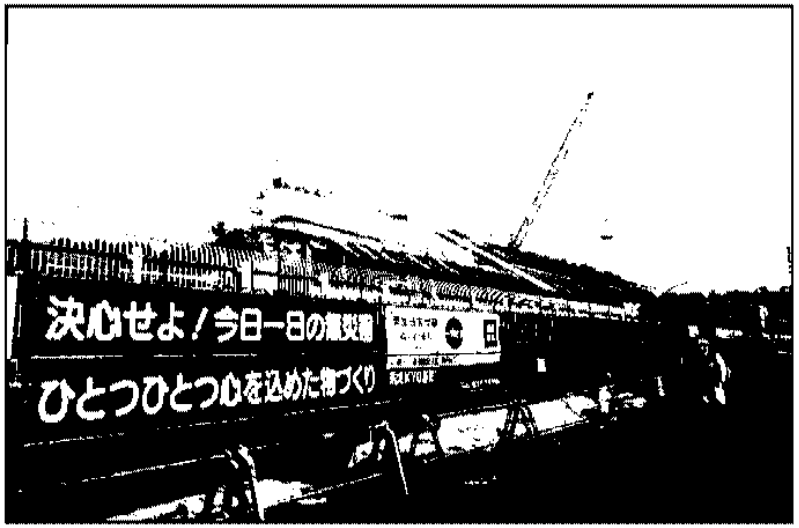
【写真③（35m盤）】1～4号法面：表土剥ぎ取り施工前

【写真③（35m盤）】1～4号法面：表土剥ぎ取り施工状況



【写真④（35m盤）】1～4号法面：モルタル吹付け施工前

【写真④（35m盤）】1～4号法面：モルタル吹付け施工後



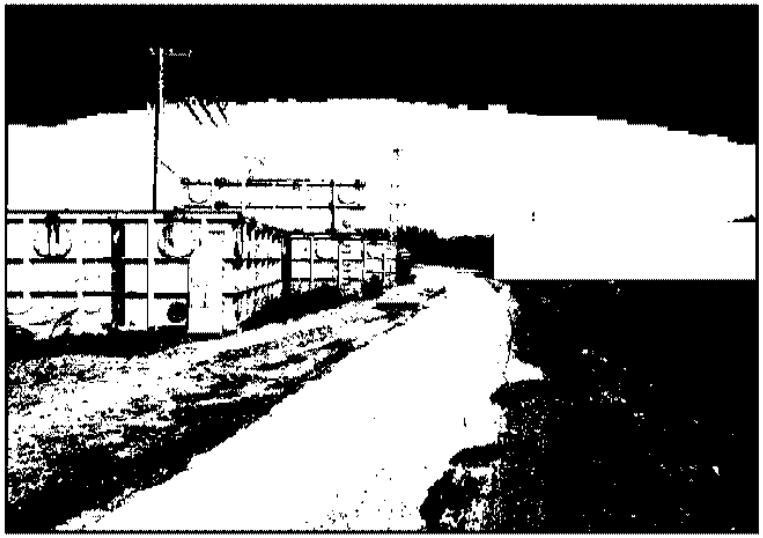
# 6. フェーシング進捗状況（2015年7月）

【写真⑤（35m盤）】地下バイパス周辺エリア：吹付け施工前

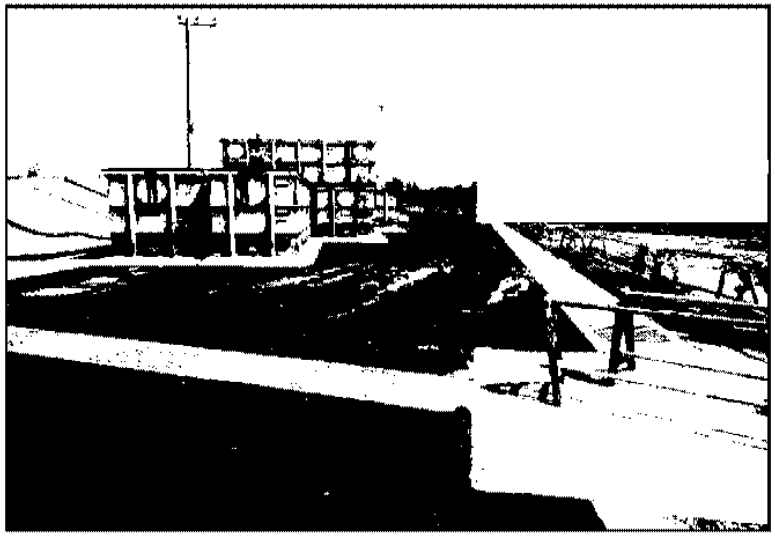
【写真⑤（35m盤）】地下バイパス周辺エリア：吹付け施工後

# 7. フェーシング進捗状況（2015年7月）

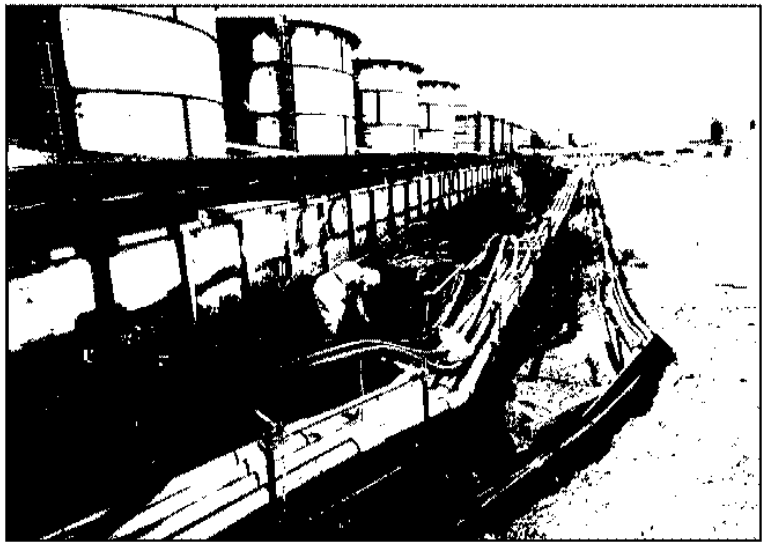
【写真⑥（35m盤）】Gタンクエリア：アスファルト舗装施工前



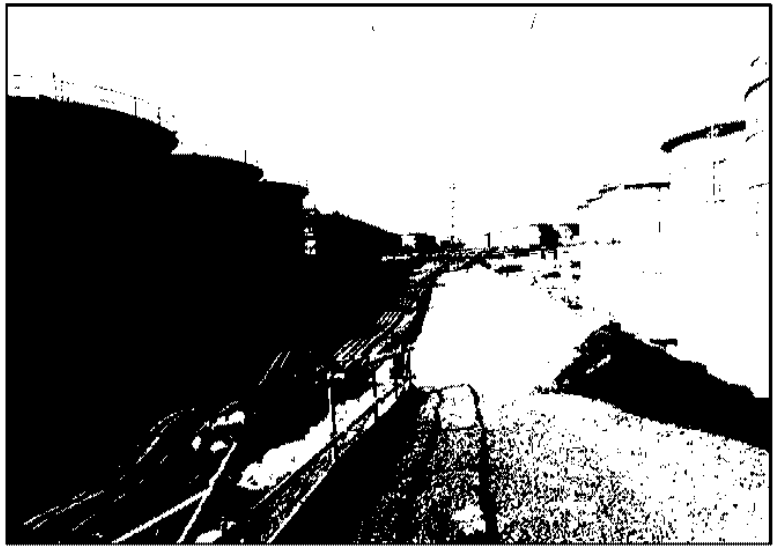
【写真⑥（35m盤）】Gタンクエリア：アスファルト舗装施工後



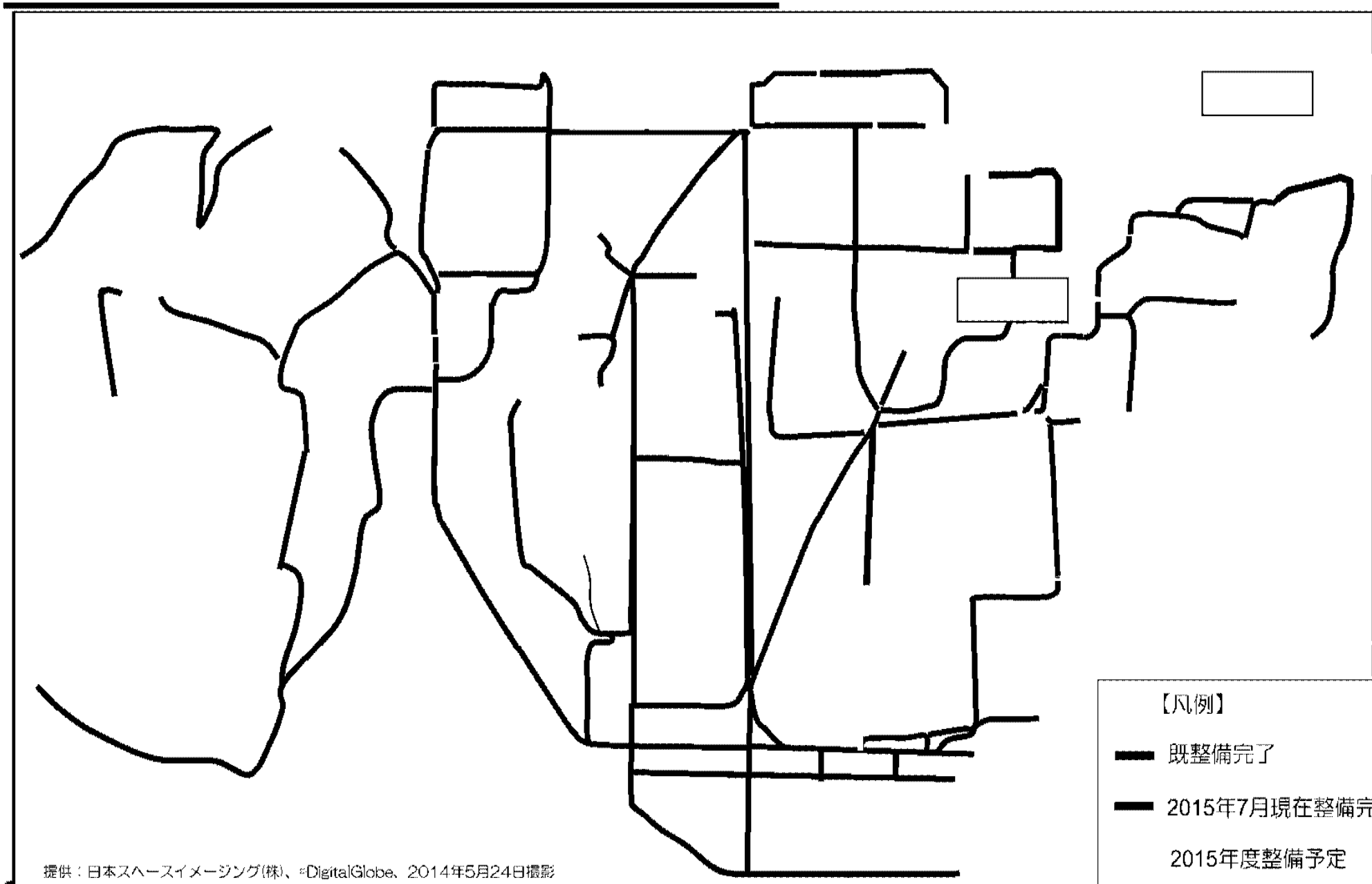
【写真⑦（35m盤）】Hタンクエリア：吹付け施工前



【写真⑦（35m盤）】Hタンクエリア：吹付け施工後



# 8. 構内道路整備計画図

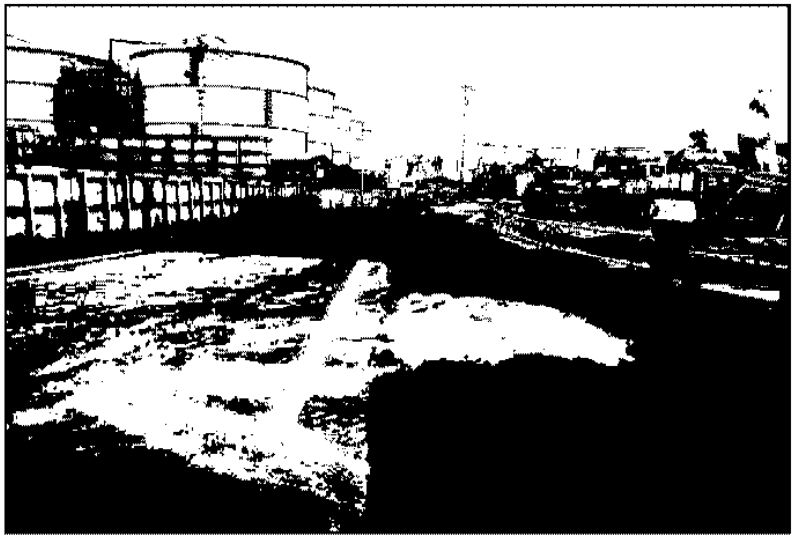



提供：日本スペースイメージング(株)、©DigitalGlobe、2014年5月24日撮影

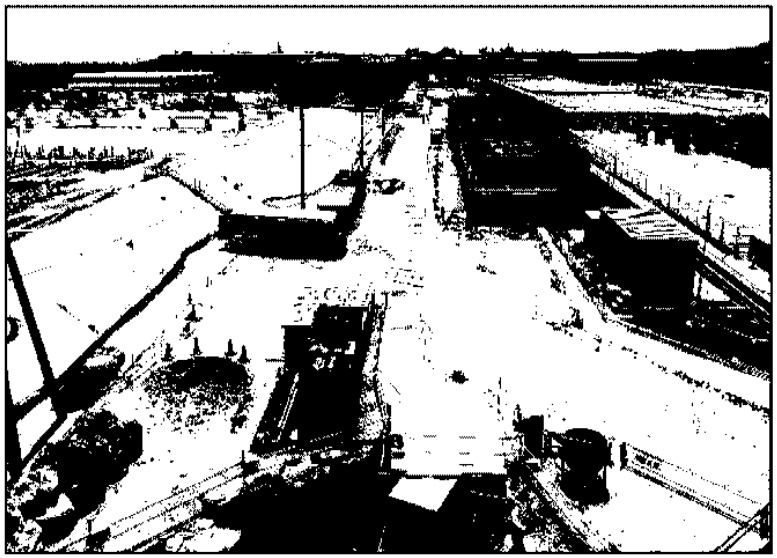
# 9. 構内道路整備進捗状況（2015年7月）

【写真①】G4タンク東側：施工前

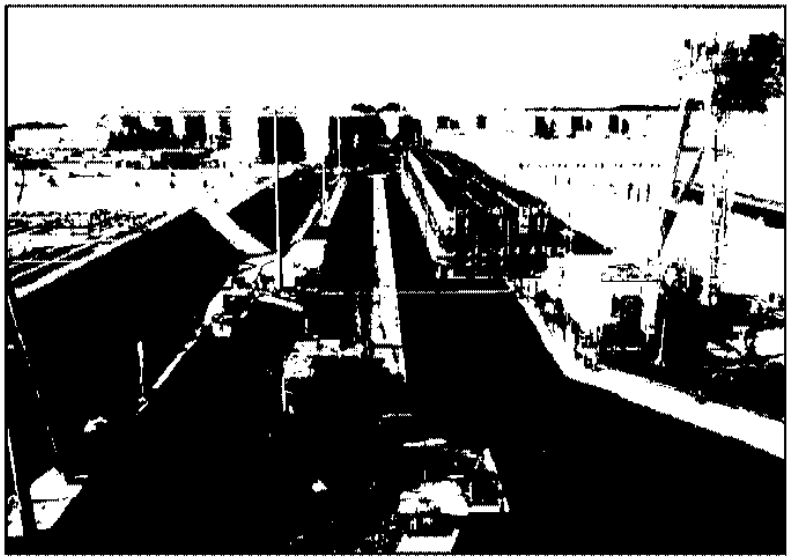
【写真①】G4タンク東側：施工後



【写真②】セシウム吸着塔東側：施工前



【写真②】セシウム吸着塔東側：施工後



# K排水路の状況について

2015年7月30日

東京電力株式会社

# 1．強い降雨によるK排水路雨水の外洋側への一部排水について

✓K排水路の水については、同排水路内に堰を設けて、移送ポンプを設置し、港湾内に繋がるC排水路へ移送を実施中。

✓7月１６日 午前８時２４分頃、移送ポンプは全８台正常に稼働しているものの、移送ポンプの移送量を超える強い降雨の影響により、K排水路に設置した仮堰から外洋側にも一部排水されていることを確認した。その後、同日２０時１０分に、外洋への排水が無くなったことを確認した。

✓同日に採取したK排水路排水口の放射能水の分析結果（Cs-134、Cs-137、全β値）が前日の分析結果よりも上昇していたが、強い降雨の影響により一時的に上昇したものであると判断。

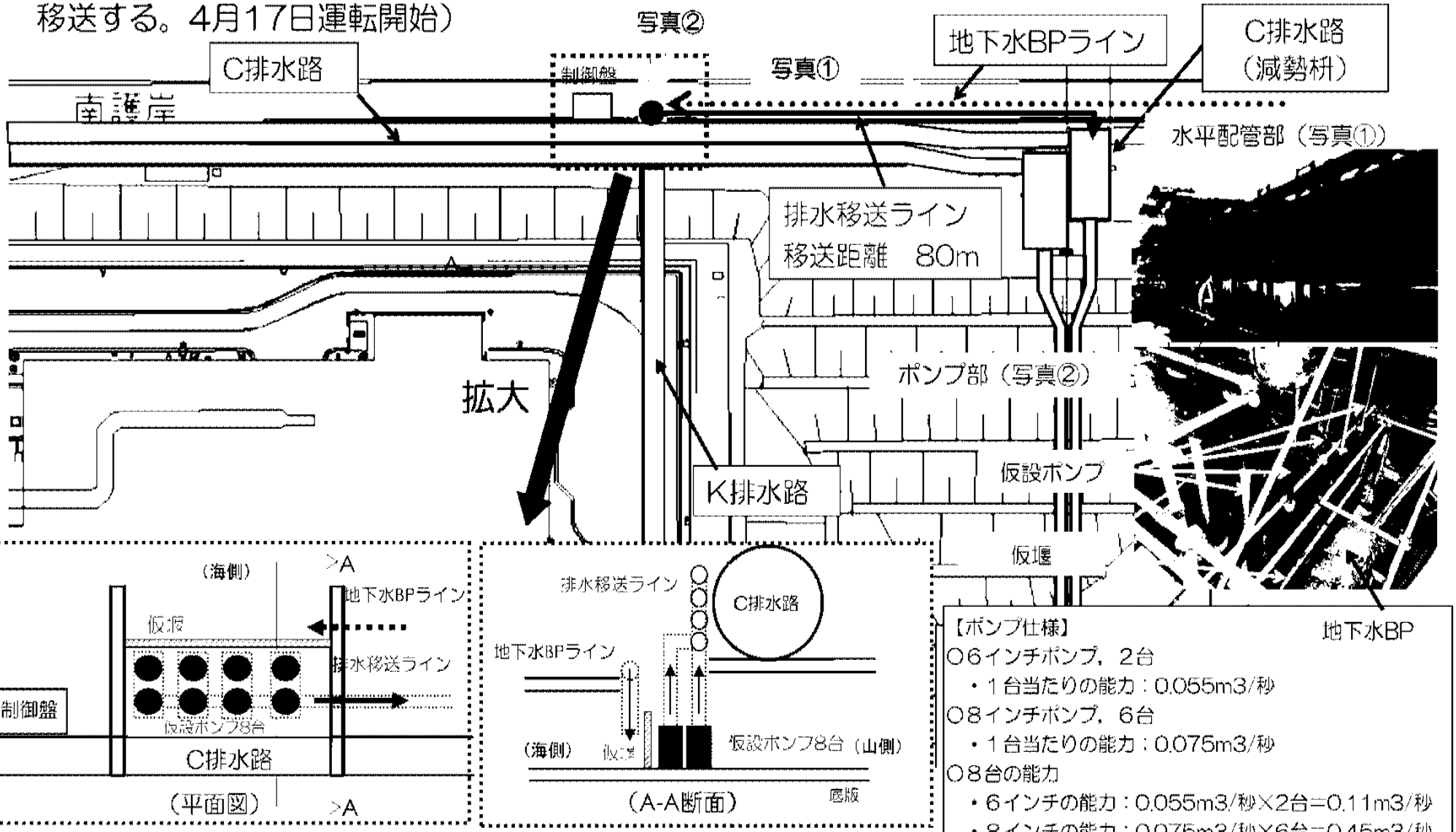
- ●7月16日採取：Cs-134 160Bq/L、Cs-137 670Bq/L、全β 1,100Bq/L
- ●7月15日採取：Cs-134 2.4Bq/L、Cs-137 20Bq/L、全β 39Bq/L

✓港湾口及び南放水口付近のモニタリングの値には、有意な変動は確認されていない。引き続き監視を継続する。

✓7月２０日の朝方、８時の定時パトロールでは仮堰を超える状況は確認していないが、５時～６時の構内雨量が18.5mm/hであり、ポンプの設計上仮堰を越える可能性がある降雨量の14mm/hを超えていた。また、5：40～6：08の間、移送ポンプ8台が稼働している状況であったことを確認した。

# 2．K排水路から港湾内に繋がるC排水路へのポンプ移送状況

K排水路移送ポンプ配置概要（K排水路の本格付替えに先立ち、暫定的にK排水路の排水をC排水路に移送する。4月17日運転開始）




【ポンプ仕様】

○6インチポンプ，2台
- 1台当たりの能力：0.055m3/秒

○8インチポンプ，6台
- 1台当たりの能力：0.075m3/秒

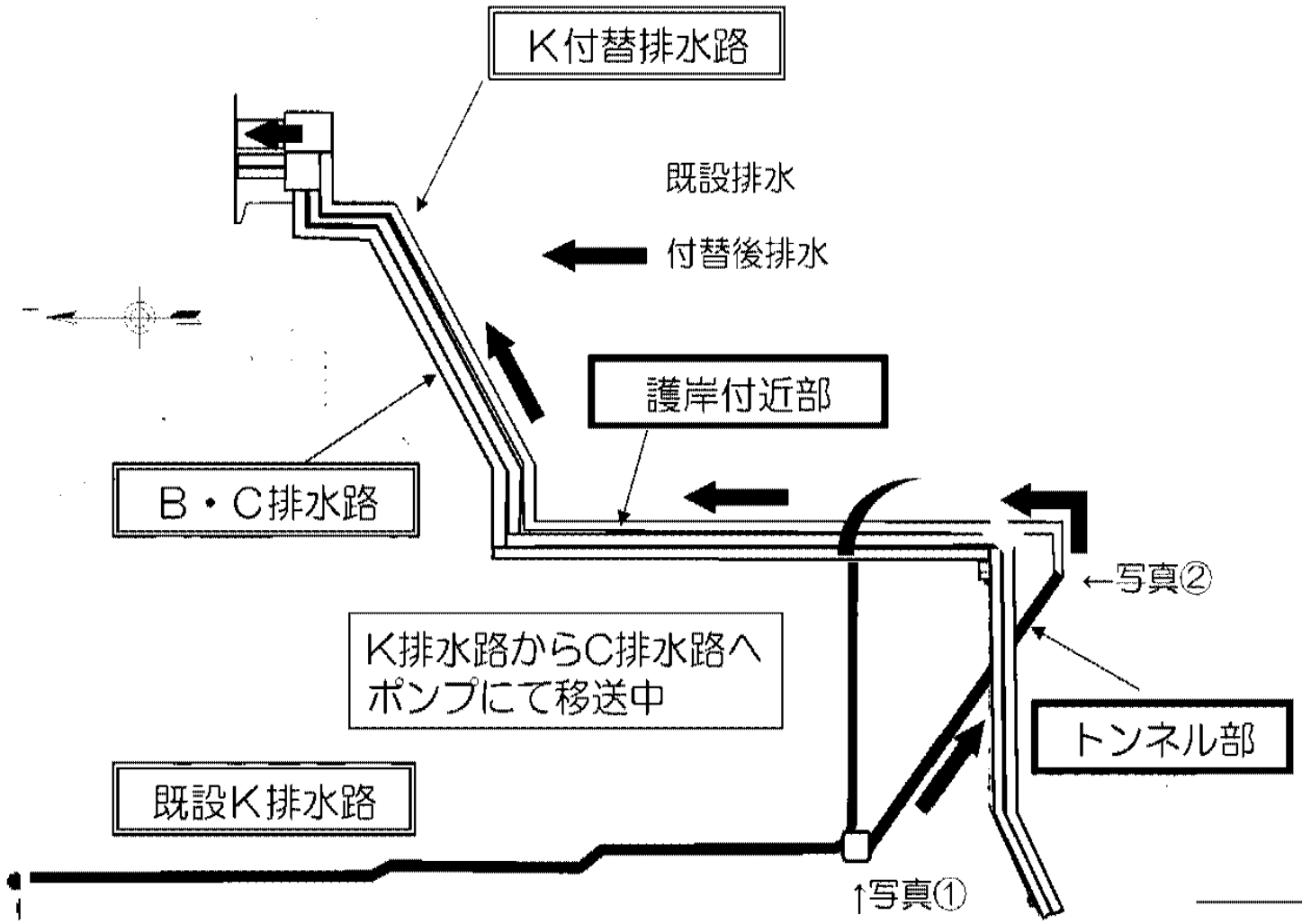
○8台の能力
- 6インチの能力：0.055m3/秒×2台＝0.11m3/秒
- 8インチの能力：0.075m3/秒×6台＝0.45m3/秒
- 8台の能力： 0.56m3/秒（約2000m3/時）

# 3．K排水路の港湾内への付替工事状況

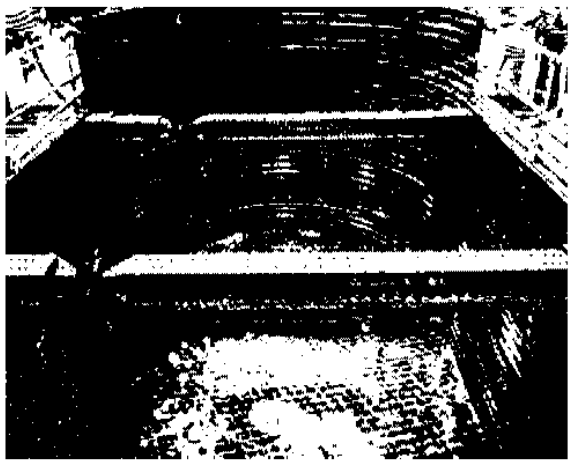
■5月22日より工事を開始。K排水路を港湾内へ2015年度内に付替工事完了予定。

■護岸付近の配管は、材質の見直しにより作業箇所の複数化及び門型クレーンを使用し作業を効率化。

■昼夜作業を実施中。



写真①　接続桝部　埋設物撤去



写真②　接続桝部　立坑構築

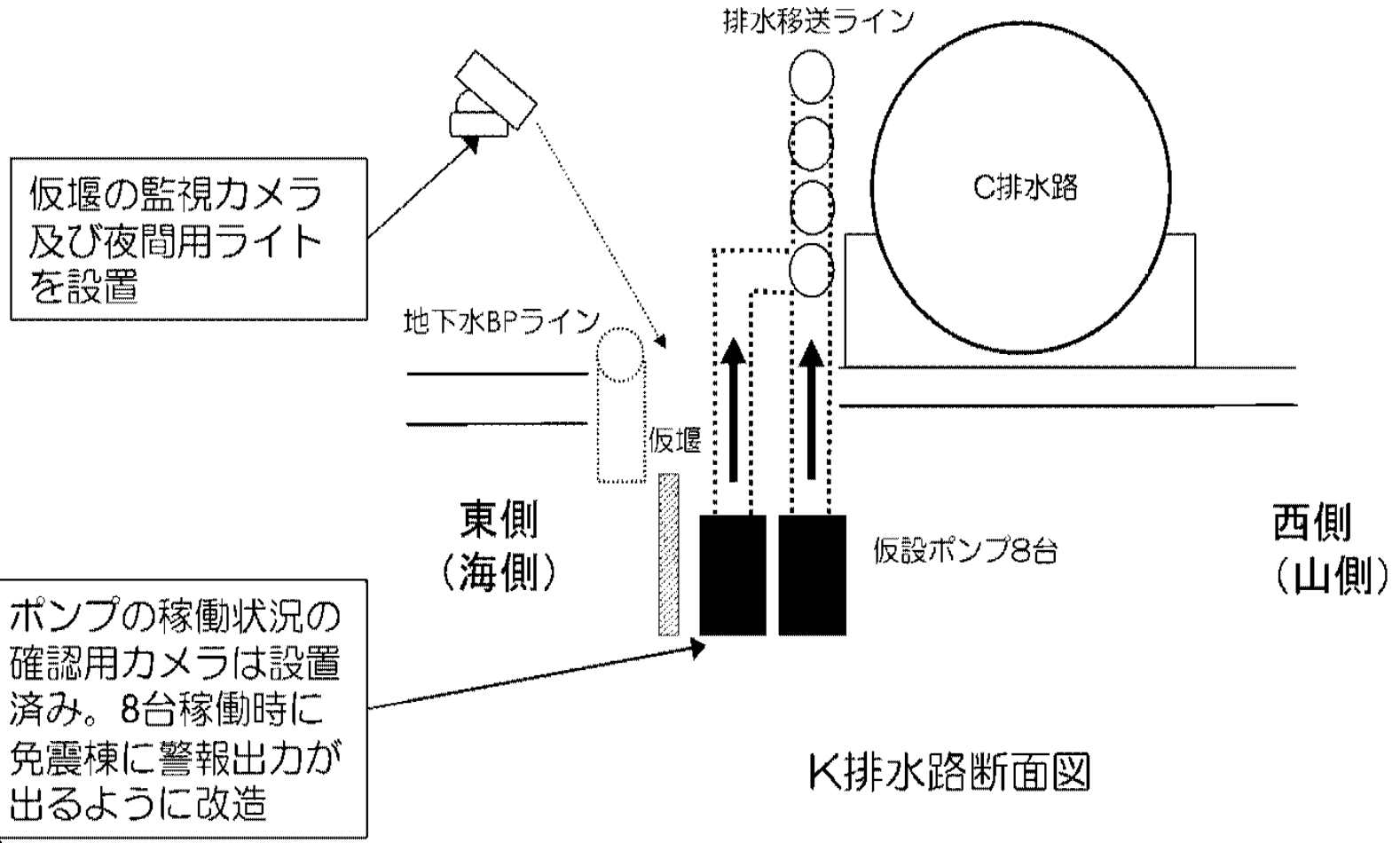
# 4．仮堰からの越流監視強化案

越流監視用カメラの設置（８月上旬予定）

ポンプ８台稼働時に警報が出て免震棟でわかるように設備を改造（９月中予定）

免震棟にてポンプ稼働状況を確認（１時間毎）

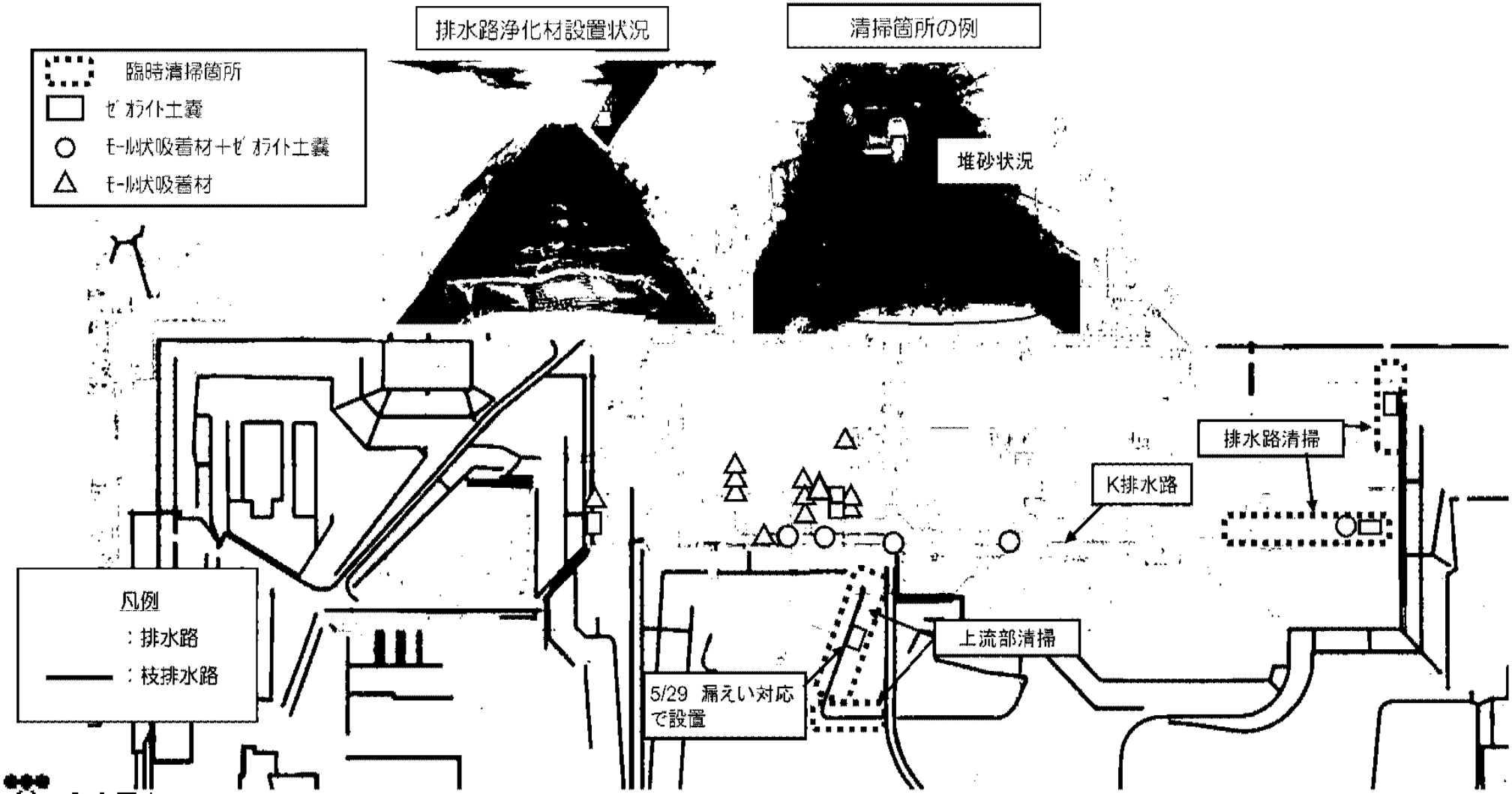
降雨量を１時間単位で集計し、14mm以上の降雨時にポンプ稼働状況を確認（暫定運用中）。

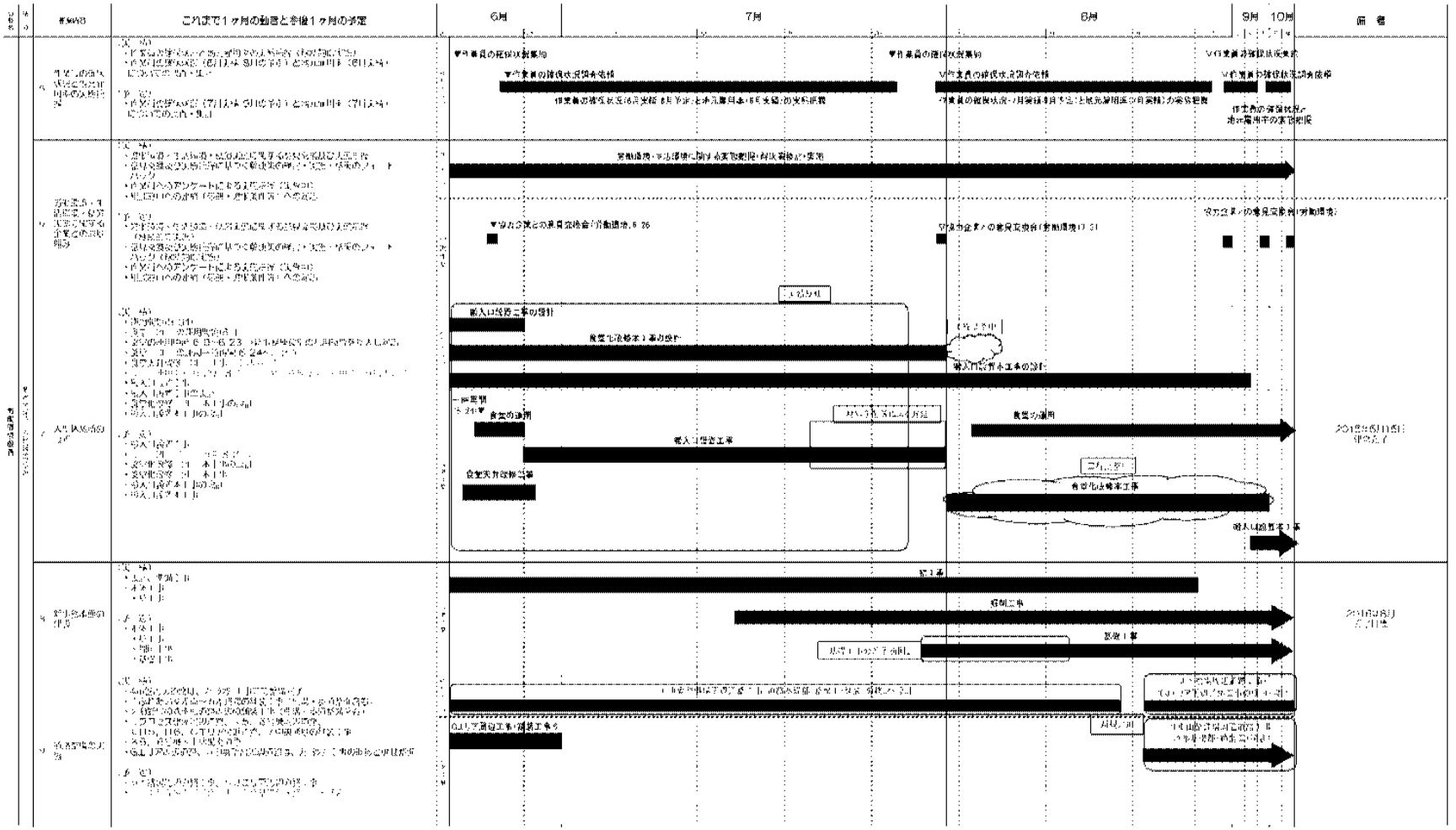


# 5．K排水路への対策（浄化材の設置状況と臨時清掃）

■排水路の臨時清掃（7/24～9月予定）

※熱中症対策のため工程が延伸する可能性あり。




6月
7月
8月
9月
10月
備考
▼作業員の福祉状況調査実施
▼作業員の福祉状況調査結果報告
▼作業員の福祉状況調査結果報告
▼作業員の福祉状況調査結果報告
▼作業員の福祉状況調査結果報告
作業員の福祉状況調査（8月実施）8月予定：未実施箇所（9月実施）の実施調整
作業員の福祉状況調査（9月実施）8月予定：未実施箇所（9月実施）の実施調整
作業員の福祉状況調査（9月実施）8月予定：未実施箇所（9月実施）の実施調整
作業員の福祉状況、地元雇用等の実態把握
労働環境・平均賃金等に関する実態把握・対応策検討・実施
▼浄化槽との業員意見交換（労働環境）6/26
▼浄化槽との業員意見交換（労働環境）8/31
地元企業への意見交換会（労働環境）
導入口設置工事の設計
既設汚泥移送ポンプ撤去
既設汚泥移送ポンプ撤去
導入口設置工事の設計
一時期間
6/24▼着工の説明
既設汚泥移送ポンプ撤去
既設汚泥移送ポンプ撤去
既設の運用
導入口設置工事
2015年8月31日
竣工予定
設置実施設計業務
2015年
有効化槽本体工事
導入口設置工事
既設汚泥移送ポンプ撤去
既設汚泥移送ポンプ撤去
着工準備
着工
着工
既設ポンプ撤去
既設ポンプ撤去
2015年8月31日
竣工予定
既設ポンプ撤去
既設ポンプ撤去
既設ポンプ撤去

| | | |

# 大型休憩所における
# 食事提供の再開予定

2015年7月30日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# １．現状

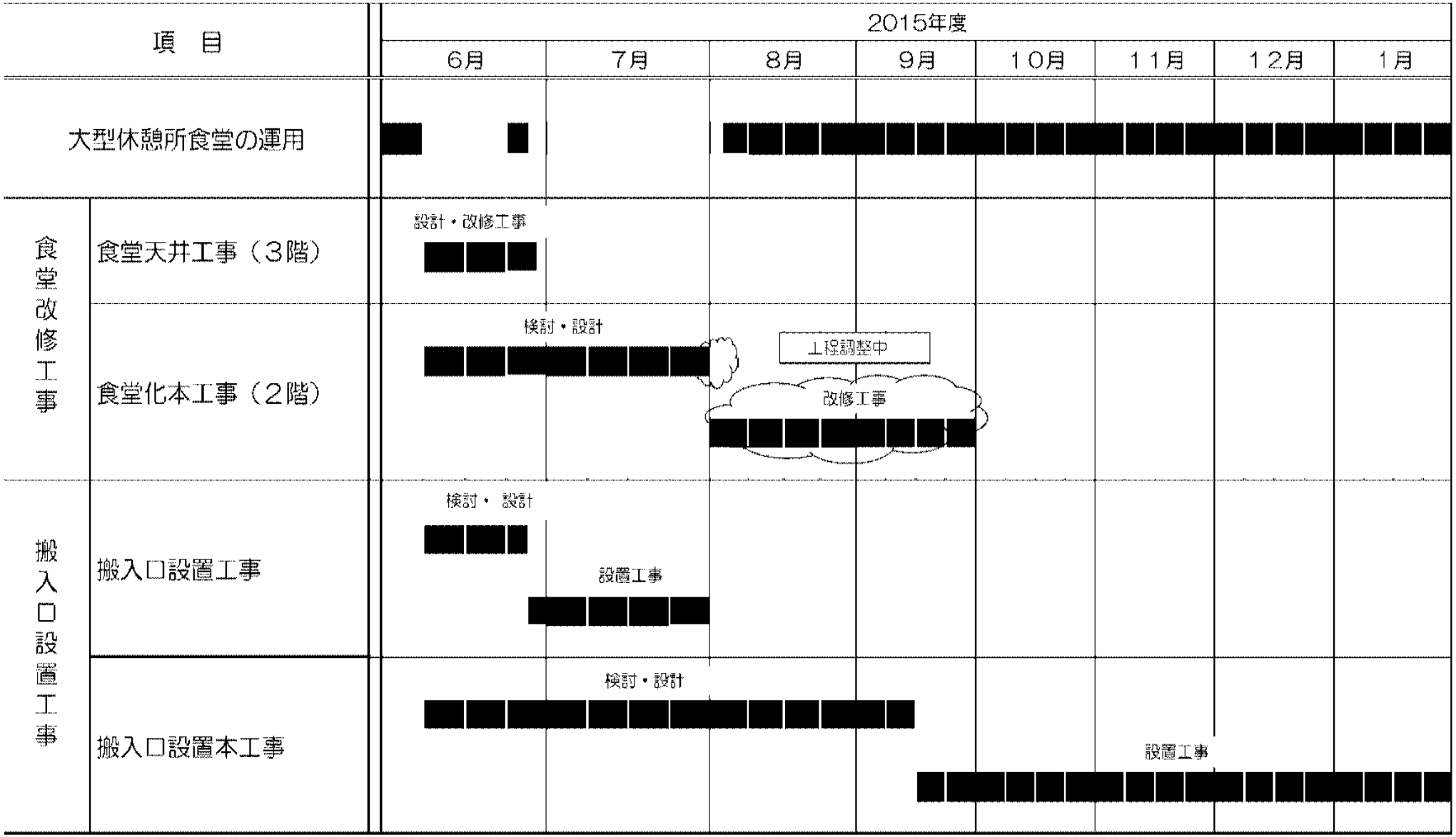
- 大型休憩所における食事提供については、6/1にオープンしたところであるが、今後長期にわたって営業を行っていくにあたり、衛生面のより一層の向上を図るため、一部建物の改修工事が必要と判断。

- 主な改修内容は、天井の改修、手洗い場の増設、コンテナ搬入口の設置工事。

- 6/9～23及び6/29以降、一時休止していた食事提供を、8/3より再開予定。

- なお、休止期間中は新事務棟食堂の営業時間を拡大し、作業員のみなさまの利用性向上に努めている。

# 2．改修計画（工程表）


項　目
2015年度
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
大型休憩所食堂の運用
食堂改修工事
食堂天井工事（3階）
設計・改修工事
食堂化本工事（2階）
検討・設計
工程調整中
改修工事
搬入口設置工事
搬入口設置工事
検討・ 設計
設置工事
搬入口設置本工事
検討・設計
設置工事

# 【参考】

■食堂天井の改修（３階）
・配膳スペースの天井改修、手洗い場の増設（６月２８日完了）

改修前

改修後

手洗い場増設

■コンテナ搬入口の改修
・プレハブおよびドックシェルターの設置（７月３１日完了予定）

設置前

設置工事中

# 重大災害を踏まえた
# マネジメントの改善に向けた取り組み

## 【６月までの実績報告】

２０１５年7月３０日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

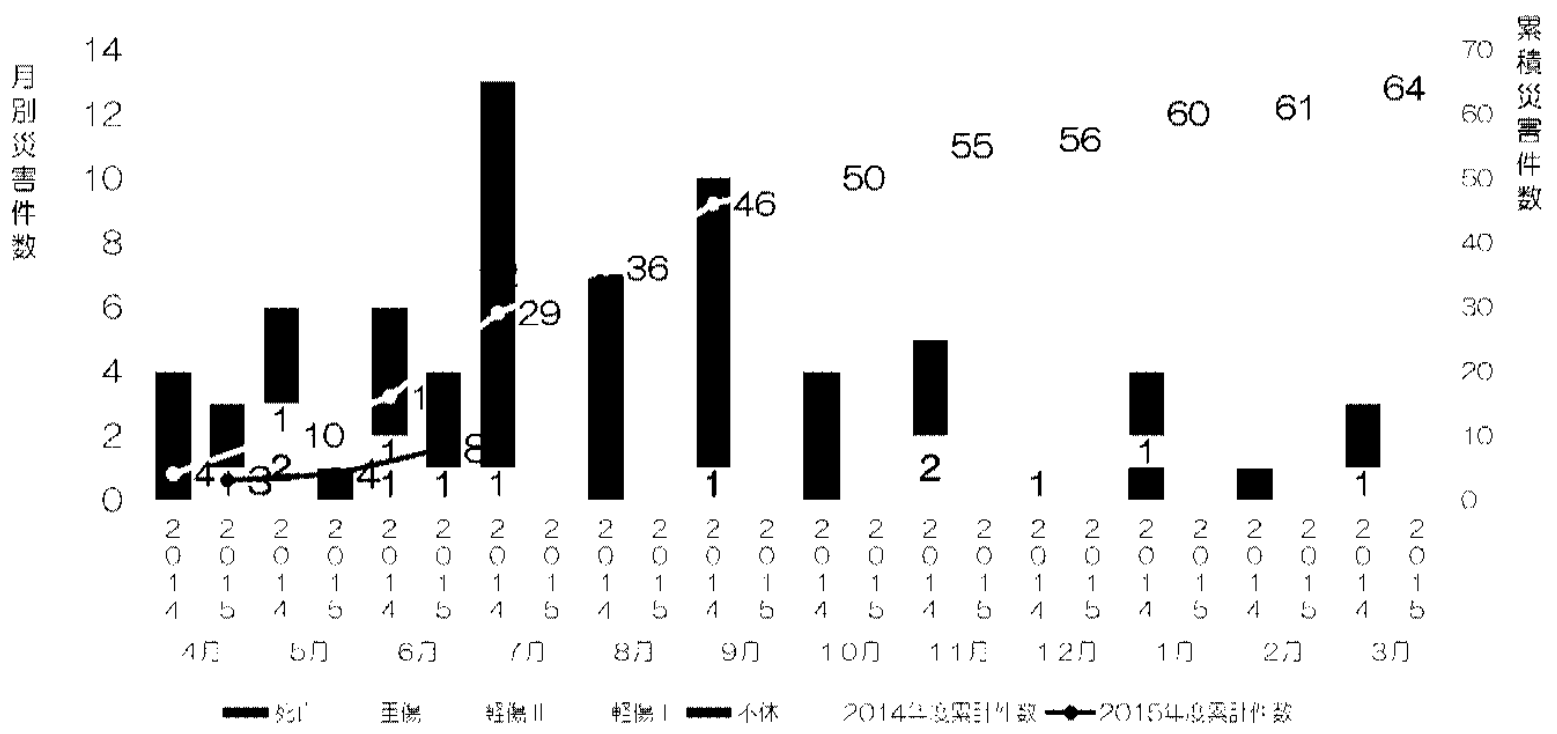
# 災害発生状況　（1／2）

## ２０１５年度　災害発生状況－１

２０１５年6月末　8件の作業災害が発生

２０１４年6月末　16件比較で50%減

２０１５年４・５月の災害発生は低く抑えたが、6月に４件発生しやや増加傾向

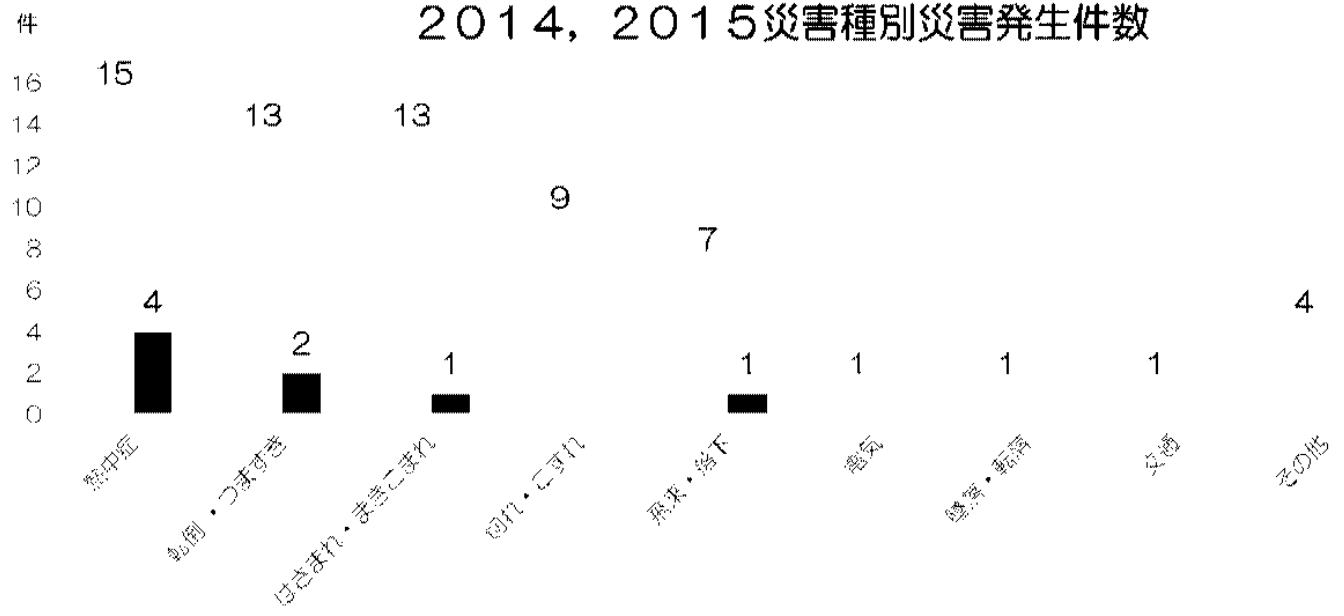


# 災害発生状況　（2／2）

## ２０１５年度　災害発生状況－２

２０１４年度　「転倒・つまずき」「はさまれ・まきこまれ」「切れ・こすれ」
災害が３５件で全体の５５％

２０１５年度　「転倒・つまずき」「はさまれ・まきこまれ」災害が発生
→　類似災害の発生　→　水平展開弱さ



# マネジメントの改善に向けた取り組み（１／１２）

２０１５年１月に発生した死亡災害を機に，重大な災害が繰り返し発生し、災害発生件数も２０１３年度と比べて倍増している福島第一の状況を踏まえ，過去のトラブルの振り返りを実施した。

過去の重大災害の直接原因、水平展開、今回の災害を防げなかった要因等を分析した結果、他より条件の悪い現場で、他発電所と同レベルの安全を保つためにはより高次の管理が必要だが、他と同等の安全を目指す努力が不足しており，マネジメント上の課題があった。
そのため，マネジメントの改善に向けて大別して３つの対策を立て，それぞれアクションプランを計画した。

１．運転経験情報の活用・水平展開の強化【対策１】
２．安全管理の仕組み・組織・体制の強化【対策２】
３．当社の関与・力量の向上【対策３】

# マネジメントの改善に向けた取り組み（２／１２）

【対策１】

ＯＥ情報の活用の推進、水平展開の強化

● 課題

過去のトラブルや災害の教訓から現場の危険箇所を抽出することが十分でなく、
当所の運転経験情報の活用、水平展開する力が弱い。

● 取り組み状況

１．１Ｆ作業安全統一ルールを作成

①過去の災害をもとにした１Ｆの作業安全に関する「１Ｆ安全統一ルール」を策定し、4月27日より運用を開始。

２．OE/JIT情報等を活用した短時間事例検討会の実施

①全職場で毎日実施中（短時間勤務者や繁忙者等の事例検討出来なかった者への対応も時間帯を変更する等工夫）・・・６月の事例検討実績は全体で９８％

②職場実態アンケート結果から「情報が分散して収集しづらい」意見が多数あったため、1Fイントラに「OE情報活用ポータルサイト」を開設した。

３．危険予知活動定着のための水平展開コンペを開始

①６月中旬に第一回コンペ（熱中症）の募集を開始し、集約中。

②８月に優良事例を表彰予定。

OE情報：運転経験（Operating Experience）情報（海外や当社以外の電力会社のトラブル情報）

JIT情報：ジャストインタイム（Just In Time）情報（当社以外の電力会社も含めたトラブル、災害情報）

# マネジメントの改善に向けた取り組み（３／１２）

## ■１Ｆ安全統一ルール　（２２ヶ条）

■第１条 ： 挨拶の実施
■第２条 ： 指差呼称（ゆびさしこしょう）の実施
■第３条 ： ＴＢＭ－ＫＹの確実な実施
■第４条 ： 構内道路制限速度遵守
■第５条 ： 車両の輪止め使用
■第６条 ： 玉がけワイヤーロープの点検色の指定
■第７条 ： 現場では全員が安全帯を使用
■第８条 ： フルハーネス型安全帯の使用
■第９条 ： 注意喚起標識の設置
■第10条 ： 電源盤、制御盤上で作業をする場合は、作業床付移動足場を使用
■第11条 ： 人力運搬時の重量制限
■第12条 ： 滞留水貯留タンクの堰内に立ち入る場合は、防滑性能の高い専用長靴を使用
■第13条 ：階段の昇降時は、手すり使用
■第14条 ：突起物を扱う作業は、必要な保護具を使用
■第15条 ： 刈り払い機（草刈り）の取扱い方法遵守
■第16条 ： 単管端部（クランプ含む）への養生を実施
■第17条 ： カッターナイフ・グラインダー使用時は切創防止手袋を使用
■第18条 ： 工具類（腰道具）には必ず、落下防止措置を施す
■第19条 ： 検電の確実な実施
■第20条 ： 全分電盤（仮設含む）への施錠管理
■第21条 ： 熱中症防止対策の実施
■第22条 ：５Ｓの徹底

# マネジメントの改善に向けた取り組み（４／１２）

【対策２】
安全管理の仕組み・組織・体制の強化

## ● 課題

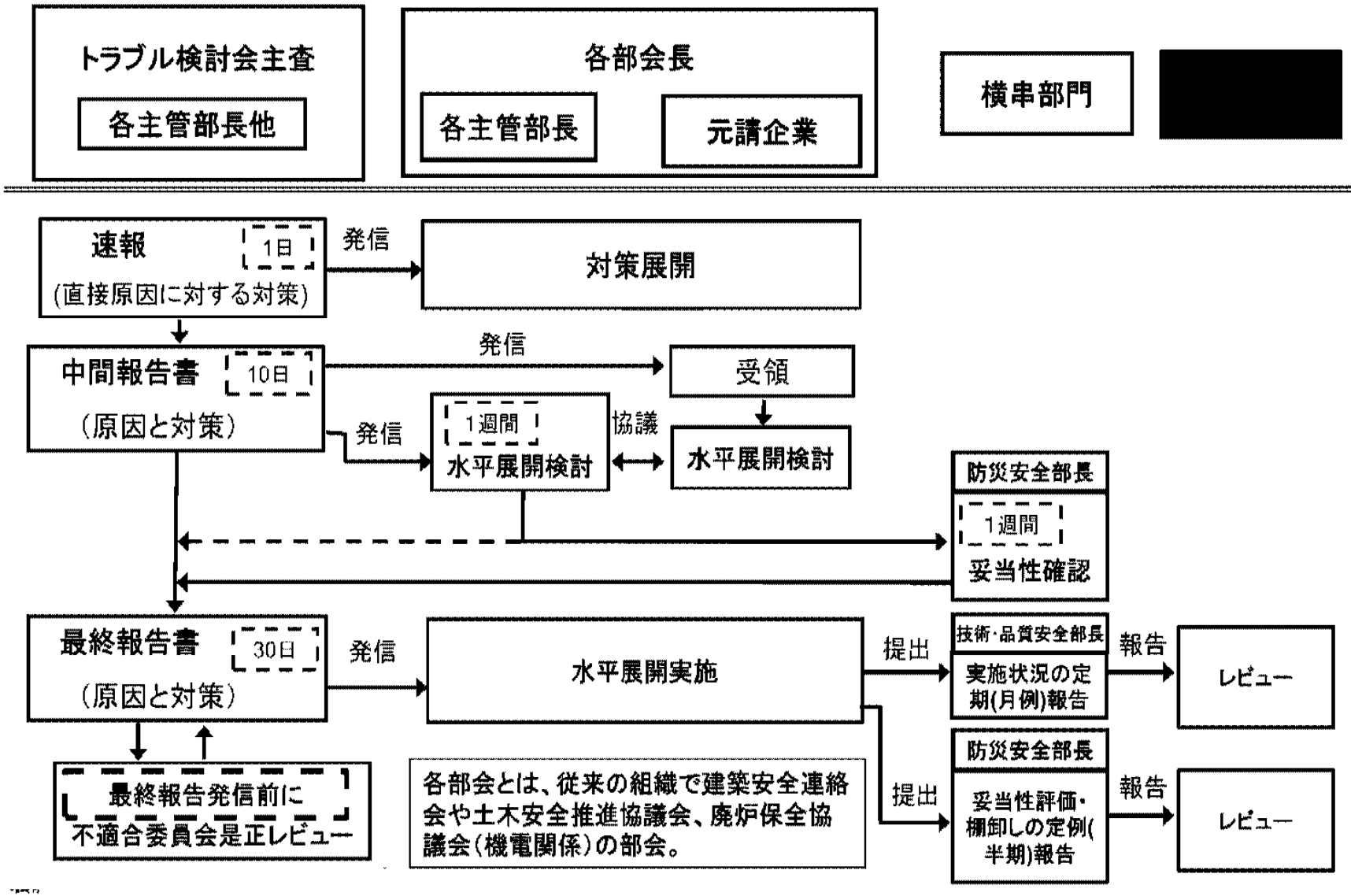
・保護具の不使用、危険箇所への注意喚起非表示、落下（５／６号Ｆエリアタンクハッチの蓋落下）などの教訓があっても同種の不適合や災害の再発防止に傾注しその教訓を幅広に生かして現場へフィードバックできなかった。
・重大な災害で根本原因を解明しても、発電所全体への効果的な水平展開を行うための検討ができておらず、水平展開の管理・監督の仕組み・組織・体制が弱い。

## ● 取り組み状況

・**人身災害発生時の原因・対策・水平展開の検討体制及びルールの策定**
**（６月８日から本格運用開始）**
①人身災害発生時の検討体制および原因・対策の立案までの期日を明確化したルールを策定（5月20日ガイド制定。それまでは暫定ルールにて運用）し、全体周知にて本格運用開始。
②ルールに則り、水平展開を各部会（土木・建築・機械電気）長と防災安全部長にて検討、所内への展開を実施中。

# マネジメントの改善に向けた取り組み（５／１２）

## 人身災害に対する再発防止対策の確実な水平展開



# マネジメントの改善に向けた取り組み（６／１２）

【対策３－１】

## 当社の関与の強化、社員の力量向上

● 課題

机上での検討業務に時間を要し、幹部も含めた当社監理員が現場に出向する回数が少なく、震災前に比べ十分な工事管理ができていない。経験豊富な当社社員と元請会社社員であっても、被災者が一人作業を行うことを止められなかったのは、当社の作業に対する関与が十分でないと言える。

● 取り組み状況

１．危険体感訓練等の実施

①３月３１日に暫定体感型訓練施設を設置し、落下衝撃力体感、親綱緊張力体感、ダブルフック梁上歩行体感、安全帯衝撃力体感、 安全帯ぶら下がり体感を開始。
5月よりKYT(*)訓練を開始し、６項目の危険体感を実施。

②６月までの訓練施設利用実績　（４設備５種）

- ３月　１日間で　　１０名（社員　　３名）
- ４月　３日間で　　６２名（社員　　２名）
- ５月　３日間で　　６０名（社員　　０名）
- ６月　５日間で　１７４名（社員１２９名）

＊ＫＹＴとは

危険が潜在する模擬設備（福島第一の場合）を観察し、設備や作業の状況の中に潜む危険要因を見つけ、作業実施に当たっての重点実施項目を指差呼称で確認しあう訓練。

# マネジメントの改善に向けた取り組み（７／１２）

【対策３－２】

当社の関与の強化、社員の力量向上

● 取り組み状況

２．今後の危険体感訓練等の実施方針

①１Ｆ作業員全員を対象に年度内訓練完了を目途とした訓練計画を立案

・工事監理員と班長を対象とした訓練：従来の６項目訓練（月曜日：４０名）
・一般作業員を対象とした訓練：重要３項目訓練 （火～金曜日：８０名）
「落下・ぶら下がり体感，ＫＹＴ訓練」

②従来の６項目訓練（月曜日：４０名）と　３項目訓練（火～金曜日：８０名）に２分し，３６０名／週（１４４０人／月）を計画

↓

１２月末（５ヶ月）までに７２００人訓練受講を想定（１Ｆ作業員数に相当）

③暫定危険体感訓練施設を本設訓練施設として建築申請して設置予定

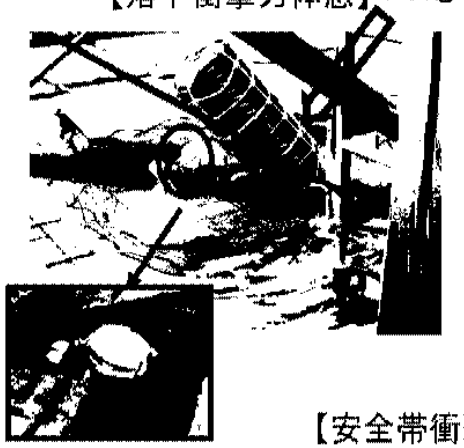
＊新事務棟西側休憩所の北側に設置・移設の為，７／７～８／１０の間は訓練不可

# マネジメントの改善に向けた取り組み（８／１２）

## 【対策３－３】　当社の関与の強化、社員の力量向上

危険体感訓練風景

【落下衝撃力体感】70kg



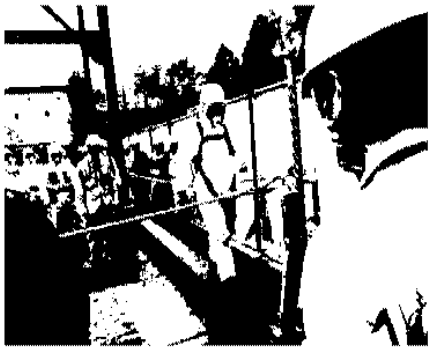
ヘルメットが粉々

【親綱緊張力体感】

【安全帯ぶら下がり体感】

【安全帯衝撃力体感】

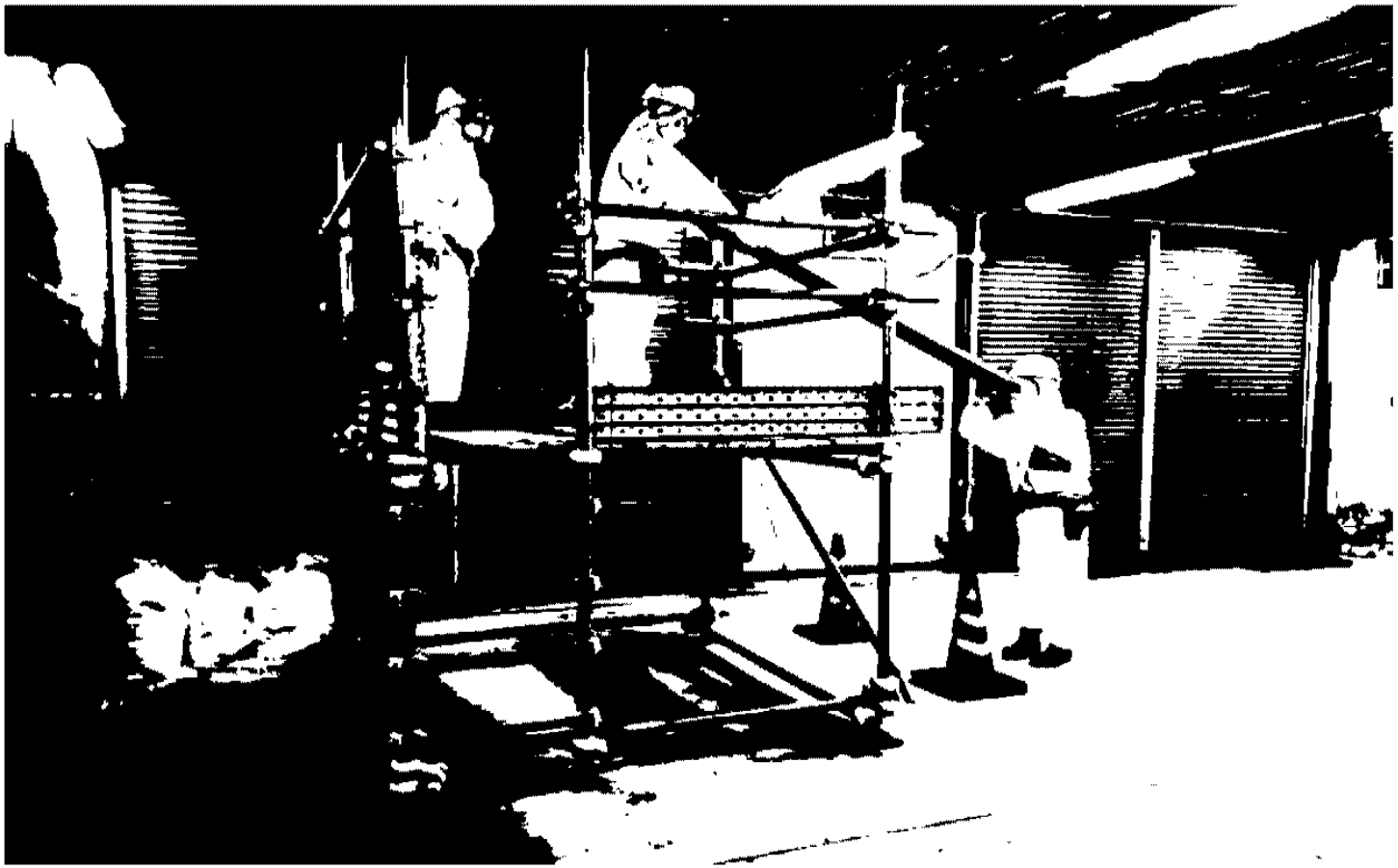
【ダブルフック梁上歩行体感】



# マネジメントの改善に向けた取り組み（９／１２）

【対策３－４】　当社の関与の強化、社員の力量向上

【KYT訓練】16個の間違いを見つけよう！



# マネジメントの改善に向けた取り組み（１０／１２）

【対策３－５】

当社の関与の強化、社員の力量向上

● 取り組み状況

２．元請けとのコミュニケーションと手順書や現場の指摘等による災害未然防止

①監理員の現場出向の頻度向上（３回／週）および現場不安全箇所･不安全行為の指摘について実施中

- ６月実績：全体現場出向回数３３００回
- 不安全状態指摘件数：２０１３件
- 不安全行為指摘件数：１０１２件
- 手順書指摘件数：２６６件

②幹部による現場出向　１回／週実施中　全指摘６０２（全是正依頼数：５６０件）

③毎月の安全管理指導会にて、各部が実施状況、活動課題等を報告

３．保全作業実施のプロセス構築・マニュアル策定による作業管理の展開

①3月3日･4日に「作業票及び作業許可運用ガイド」の所内説明会を実施後、3月23日から試運用を開始。

②７月にコメント等を反映の上、８月から本格運用開始予定。

４．模範ＫＹ実施方法の策定

①６月に「１Ｆが推奨するＫＹ法」（実務解説集含）を策定し、安推協にて周知。
現在、協力企業へ展開中。



ＫＹ：危険予知

# マネジメントの改善に向けた取り組み（１１／１２）

## 【対策３－６】当社の関与の強化、社員の力量向上

### 「１Ｆが推奨するＫＹ法」

1．ＴＢＭの目的

作業内容、工具・安全装備品等を確認・点検する場であり、作業を安全に効率よく実施するためのもの
事故やヒューマンエラーを防ぐために必要！　作業前に必ず実施！！

2．ＫＹの目的

作業手順より危険要因を抽出し、その排除対策を立案し、一人ひとりが危険に対する問題解決力を高める活動

3．ＫＹの実施

ＫＹの実施場所：原則、現場で実施（高線量エリアは除く）　休憩所等で実施した場合は、現場で再確認を実施
ＫＹを実施する上で大切な事
①今日の作業でどんな危険が潜んでいるかを、一人ひとりの作業員・班長・元請工事担当者が抽出し、不安全箇所の改善、不安全行動を起こさないことを作業終了まで確実に実施
②当初想定した作業が、環境等の影響で状況が変化した場合は、必ず立ち止まり、再ＫＹを実施する
③作業中、作業手順に変更が生じた場合、作業を中止し再度作業手順を作成する。
④きめ細かな作業手順を作成すること。　本作業以外の、準備・片付け作業に対しても具体的な手順を作成する。

4．ＴＢＭの実施手順　（ポイント）

①１Ｒ　現状把握　：　潜んでいる危険の抽出
②２Ｒ　本質追究　：　危険の重要度の判定
③３Ｒ　対策樹立　：　具体的対策の立案
④４Ｒ　目標設定　：　チーム行動目標設定

5．アフターＫＹの実施

アフターＫＹを必ず実施し，ヒヤリハットの抽出，原則，現場で実施

＊ＴＢＭとは

作業前に作業の段取りや安全作業について話し合うこと。
この話し合いが道具箱（ツールボックス）のそばで実施していたことが語源。

# マネジメントの改善に向けた取り組み（１２／１２）

## ６月までのまとめ

◆一部のアクションプランに，部分的な遅れがあるものの全てのアクションプランが施行開始された。

- 対策－１：ヒヤリハットや災害事例検討等の水平展開コンペ実施の遅れ
- 対策－３：模範的なＫＹ実施方法等のＫＹビデオの作成の遅れ

◆9月末にはほぼ全アクションプランが軌道に乗る予定であるため，最終報告を実施できる見込みと考えている。

# マネジメントの改善に向けた取り組み状況　（参考資料－１）

## 対策

### 【対策１】運転経験情報の活用、水平展開の強化

| 対策内容 | アクションプラン | ２０１４年度 | | ２０１５年度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月～ |
| ◆過去の災害をもとにした福島第一の作業安全に関する統一ルールを作成し，当社および全協力企業と共有した現場作業ルール遵守の徹底を図る | ✓現場作業者の基本動作の徹底を図るため，速やかに１Ｆ作業安全統一ルールを作成し，災害撲滅対策を展開する | 統一ルール策定し、４／２７より本格運用・展開中 | | | | | | | |
| | | | | | 適宜展開状況の確認 | | | | |
| ◆トラブルや災害事象発生の未然防止を図るため，不適合情報，運転経験情報，労働災害情報などの概要と対策を記載した「OE情報」や「JIT情報」などを各グループ中で毎日活用し，自業務の危険予知に活用すると共に発電所全体への水平展開能力の向上を図る | ✓全所員の水平展開能力の向上を図るため，毎日OE/JIT情報等を活用した短時間事例検討会の実施 | | | 2月～運用開始し、適宜実態調査を実施　実施率９８％ | | | | | |
| | | | | | | ２度の職場実態調査し、アンケート結果を分析・フィードバック（事例検索機能の改善を実施） | | | |
| ◆危険予知活動の定着のための定期的な事例検討会を行い水平展開のアイデアを募集，優秀提案は水平展開・表彰を実施する。 | ✓ヒヤリハットの収集や災害事例検討の水平展開コンペを半期毎に実施し，危険予知活動を所全体に定着させる | | | | コンペ実施方法等検討中 | | ６／１５～コンペ事例を募集開始し、集約中 | | |
| | | | | | | | | ７/中～　試行開始・水平展開コンペ実施予定 | |

OE情報：運転経験（Operating Experience）情報（海外や当社以外の電力会社のトラブル情報）

JIT情報：ジャストインタイム（Just In Time）情報（当社以外の電力会社も含めたトラブル、災害情報）

# マネジメントの改善に向けた取り組み状況　（参考資料－２）

## 【対策２】安全管理の仕組み・組織・体制の強化

| 対策内容 | アクションプラン | ２０１４年度 | | ２０１５年度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月～ |
| ◆ 速やかな情報の共有と再発防止を図るために人身災害発生時の検討体制の明確化と原因・対策の立案までの期日の明確化を行う<br>◆ 上記を受け，安全管理指導会の各部会（土木・建築・機械電気）長は，水平展開を検討・実施すると共に，その水平展開の妥当性を確認し，対策の進捗状況を定期的（半期ごと）に所長へ報告して水平展開の棚卸しを実施する<br>◆ 水平展開の実施状況を定期的（月１回：ＰＲＭ）に報告する | ✓ 人身災害発生時の検討体制暫定ルールを策定・施行し，所内展開を行う | 2月～暫定運用開始し、ルールを策定し、6／8～本格運用・展開中 | | | | | | | |
| | ✓ 暫定ルールを踏まえ，人身災害発生時の検討体制ルール（ガイド化）を策定・施行し，迅速･的確な災害対応・報告体制を確立する | 2月～暫定運用開始し、ルールを策定し、6／8～本格運用・展開中 | | | | | | | |
| | ✓ 暫定ルールを踏まえ，不適合ガイドを改定・施行し，発電所全体を俯瞰した不適合処理を展開する | | 4月末不適合ガイドを改定・周知し、5／1～本格運用・展開中 | | | | | | |
| | ✓ 暫定ルールを踏まえ，トラブル検討ガイドを改定・施行し，的確な人身災害対応・報告体制を確立する | | トラブル検討ガイドを改定し、4／9～本格運用・展開中 | | | | | | |

# マネジメントの改善に向けた取り組み状況　（参考資料－３）

## 【対策３】当社の関与、力量の向上（１／３）

暫定体験型訓練設備追設　　７/下　暫定体験型訓練施設設置完了・運用開始

| 対策内容 | アクションプラン | ２０１４年度 | | ２０１５年度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ２月 | ３月 | ４月 | ５月 | ６月 | ７月 | ８月 | ９月～ |
| ◆ 危険体感訓練の充実<br>・福島第一の現場環境を模擬した体験型の訓練施設の設置・活用などを検討する | ✓ １Ｆ現場を模擬した暫定**体験型の訓練施設**を今年度中を目途に設置し、社員および作業員に危険体感訓練を開始 | 暫定体験型訓練施設により３／末～６項目の訓練を開始 | | | | | 7/7～8/10　訓練施設の本設化工事 | | |
| | | | | | | | ８／１０～本設建屋運用開始予定 | | |
| | ✓ 現場に則した社員および作業員の訓練を実施するため，2016.7を目途に**体験型の訓練施設**を含めた新訓練施設を設置 | 設備設置の検討→設計変更し本設建屋化 | | | | | 7/7～8/10　訓練施設の本設化工事 | | |
| | | | | | | | ８／１０～本設建屋運用開始予定 | | |
| ◆ 作業管理プロセスの改善の検討<br>①作業準備段階では，作業手順書に記載されない細部まで元請工事管理員とコミュニケーションを取って理解し，危険予知を実施する | ✓ 各監理員は，元請とのコミュニケーションを密にし，細部まで作業内容の理解に努め，手順書や現場で指摘を行い，災害の未然防止を図る | | 2月～ | 既に展開中 | | | | | |
| | | 作業票及び作業許可運用ガイド策定 | | | | | | | |
| ②作業許可段階では，設備管理を行う箇所を明確にし，作業許可を得て工事を行う | ✓ ２月末を目途に設備管理箇所を明確にした作業許可制度導入による保全作業実施のプロセスを構築し，マニュアル策定を行い，的確な作業管理の展開を行う | 3/23～試運用開始し、６／２２にアンケートを発信、アンケート結果をフィードバック | | | | | | | |
| | | | | アンケート結果等を反映し、８月中を目途に本格運用開始予定 | | | | | |

# マネジメントの改善に向けた取り組み状況　（参考資料－４）

## 【対策３】当社の関与、力量の向上（２／３）

| 対策内容 | アクションプラン | ２０１４年度 | | ２０１５年度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月～ |
| ◆ 作業管理プロセスの改善の検討（前項からの続き）<br>③作業実施段階では，危険予知に基づく工事管理を行う | ✓各監理員は，現場作業が作業手順書等に基づき実施されていることを確認し，変更等があれば手順の再確認を行うなど災害の未然防止を図るための的確な工事管理を実施する | | 2/4～ | 運用・展開中 | | | | | |
| ◆ 安全管理指導会によるプロセス改善の検討<br>・安全管理指導会を開催し，社外の専門家を講師に招いて指導を受けながら不安全箇所の抽出改善，不安全行動の抽出改善などを行う | ✓指導会は，定期的な社外講師指導による専門家意見を取入れた危険予知活動を充実させ，各主管部および各企業に対する安全指導を行う。 | | | 既に展開中 | | | | | |
| ・模範的な危険予知のやり方を作成し，当社監理員および作業班長に教育する | ✓模範的なＫＹ実施方法を策定し，１項の統一ルールに反映し，活用を促す周知を実施する | | | 模範ＫＹを策定し，６／１８「推奨ＫＹを周知」展開中 | | | | | |
| | | | | | | ＫＹビデオの作成中 | | | |
| | | | | | | | | 8/中～本格（試行）運用開始予定 | |
| | ✓各主管部及び企業は，監理員と作業班長を対象とした模範的なＫＹ能力向上教育を実施する | | | | | | | | |
| | | | | | | | 主管部による能力向上教育開始予定 | | |

# マネジメントの改善に向けた取り組み状況　（参考資料－５）

## 【対策３】当社の関与、力量の向上（３／３）

| 対策内容 | アクションプラン | ２０１４年度 | | ２０１５年度 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月～ |
| ◆ 安全管理指導会によるプロセス改善の検討（前項からの続き）<br>・当社監理員の現場出向（回数・視点）をルール化し，現場出向時に必ず改善箇所を見つけることなど現場管理の充実を図る | ✓各監理員はルールに則り，週３回現場に出向し，作業手順・内容の現場確認および不安全行為・不安全箇所(3件/回)の是正指導を行う等による現場作業の安全管理を実施する | 2/4～　運用・展開中 | | | | | | | |
| ・福島第一原子力発電所幹部（含む廃炉カンパニー幹部）と元請企業所長の合同パトロール（回数）をルール化し，実施する | ✓福島第一原子力発電所幹部（含む廃炉カンパニー幹部）と元請企業所長は，１回／週を目途にした合同パトロールを行い，作業現場の危険箇所の是正指導を行う | | 2/17～　合同パトロール実施・展開中 | | | | | | |
| | ✓合同パトロールのルール化を行うと共に，主管部から報告受け，定期的な取り纏めを実施する | ルール策定し、２／１７～運用開始 | | | | | ７／２～全体周知し、本格運用開始 | | |
| | | | | | | パトロール要領を６／１７に策定 | | | |
| ・職位，所属にかかわらず，現場において不安全行為を見つけたら必ず指摘をする風土を構築する | ✓常に，現場の不安全行為を誰もが躊躇無く指摘出来る風土を構築する | | 2/4～運用・展開中 | | | | | | |

# 廃炉研究開発連携会議（第１回）の概要と連携強化に向けた取組の方向性（報告）

平成２７年７月３０日
原子力損害賠償・廃炉等支援機構

## １．廃炉研究開発連携会議（第１回）の概要

1） 日　時： 平成２７年７月６日（月）１６：００～１８：４５
2） 場　所： 原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）会議室
3） 出席者： 関係機関の代表者及び有識者から構成される１６名の委員、オブザーバー
4） 概　要：
- 運営要領の決定後、互選により山名委員（NDF 副理事長）が議長に選出されるとともに、オブザーバーとして原子力規制庁（技術基盤グループ）から参加を得ることとされた。
- 経済産業省、文部科学省、東京電力、国際廃炉研究開発機構、日本原子力研究開発機構、東京工業大学、東北大学、東京大学、日本原子力学会から研究開発に関する取組の概要について報告・共有した。
- 「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」、及び、「今後の取組の方向性」について討議を行い、委員から更なる意見の提出を受けた上で、とりまとめることとされた。

## ２．研究開発の連携強化に関する基本的方針と取組の方向性

本会議での討議及び各委員からの意見を踏まえ、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」、及び、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性」について合意した。「取組の方向性」については、今後、関係機関において具体的なアクションを次回会議（今秋を予定）までに検討・共有するとともに、可能なものから直ちに具体的なアクションを開始していく。

＜基本的方針＞
① 関係機関における研究開発の取組内容に関する理解と共有
② 廃炉現場と研究現場との協力及び連携の確保。このための一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能の構築
③ 研究者・エンジニア等人材に関する取組の推進

＜今後の取組の方向性＞
① 研究開発ニーズ・シーズに関する双方向の情報発信・共有と基盤構築
② 双方向連携の場の強化と研究者の参加拡大
③ 研究施設及び研究現場で協働する連携の強化
④ 人材の育成・確保・流動化に関する取組の強化

【添付資料１】 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性（概要）
【添付資料２】 廃炉研究開発連携会議（第１回）資料（一部は委員意見を反映したもの）
【添付資料３】 廃炉研究開発連携会議（第１回）議事要旨

（以上）

## 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性（概要）

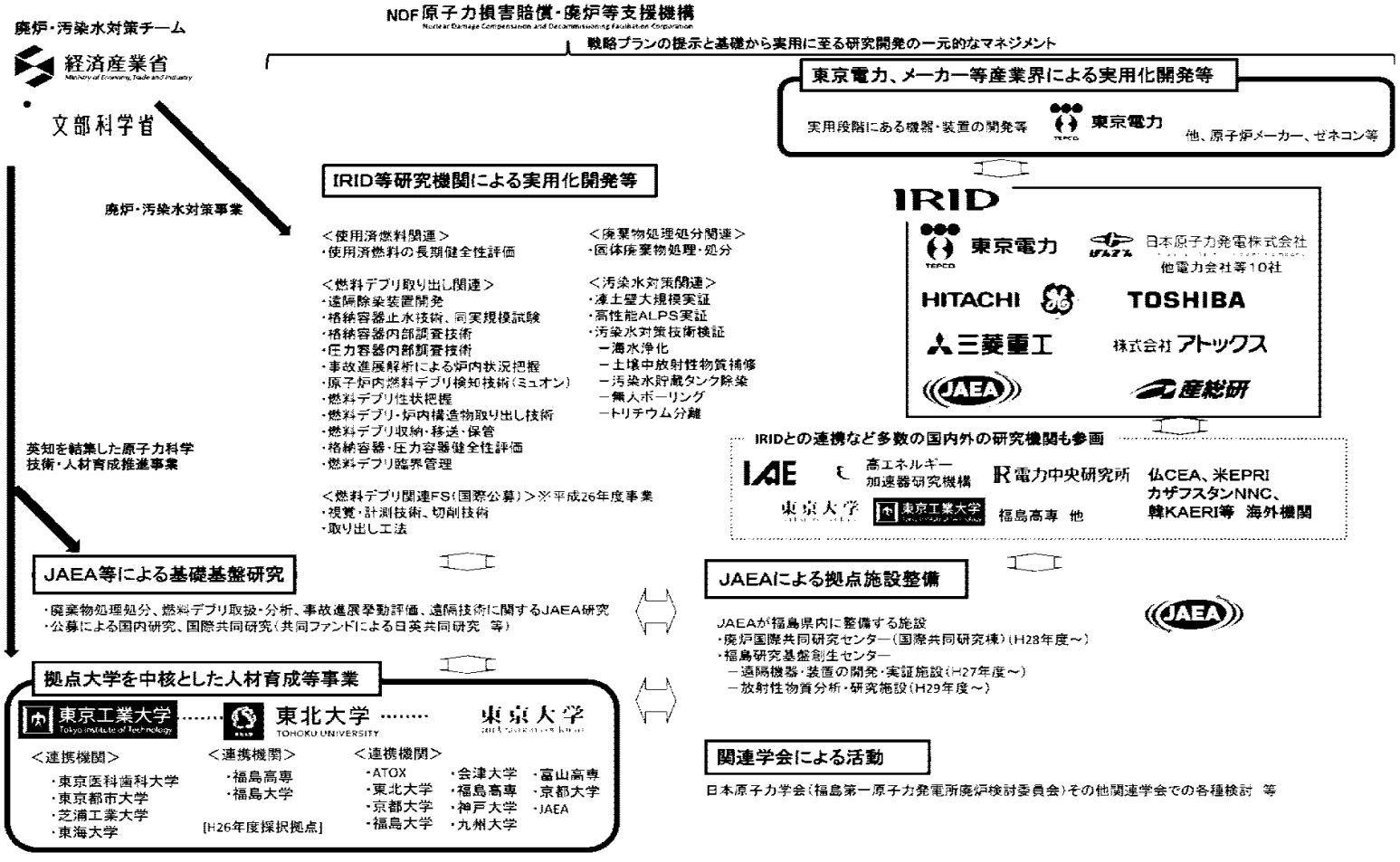
【添付資料1】

**廃炉研究開発連携会議（第1回）の議論等を受けて、同会議として、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」を踏まえ、今後の取組の方向性をとりまとめたもの。今後、関係機関において講じるべき具体的なアクションを次回会議までに検討・共有するとともに、実行可能なものから直ちに具体的なアクションを開始していく。**

| | | 取組例 |
|---|---|---|
| 関係機関における研究開発の取組に関する理解と共有 | 1）研究開発ニーズ・シーズに関する双方向の情報発信・共有と基盤構築<br>● 現場ニーズ主導によるアプローチ（ニーズ・ドリブン）と、自由な発想による基礎基盤研究から新事象の解明や革新的なアイデアを提案するアプローチ（シーズ・プッシュ）の両方が重要。<br>● このため、研究開発ニーズ・シーズについて、それらの目標と時間軸を明確にしながら、双方向に発信・共有していく。<br>● 現場や研究開発のニーズ、多様な分野の研究開発の取組などの情報について、広く関係機関間で共有するための基盤を構築する。 | ✓ 現場の課題解決に取り組む関係機関は、中長期ロードマップ、戦略プラン、現場作業等における課題の整理を踏まえ、研究開発ニーズを提示。<br>✓ 基礎基盤研究を担う研究機関・大学は、研究開発の取組の内容やシーズを整理し、提示。<br>✓ NDFは、情報プラットフォームの構築に向けて検討着手。 |
| 廃炉現場と研究現場との協力及び連携の確保。このための一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能の構築 | 2）双方向連携の場の強化と多様な研究者の参加拡大<br>● 有望な技術を早期に見出して実用に繋げていくための場を有効に機能させていくことが重要。既に、複数の連携の場が設けられており、これらの活動状況を共有し、相互に連携させていくことが必要。<br>● 基礎基盤分野を含め研究成果が実用に至る意義と方向性を共有できるようにすることが重要であり、NDFを中心として、双方向の連携が具体的かつ有効に機能するよう橋渡し（コーディネーション）を行う。<br>● その際、JAEAが提案している「廃炉基盤研究プラットフォーム」との連携のあり方を検討する。<br>● さらに、様々な連携の場を関係する他の分野へ拡げていく。 | ✓ 関係機関が運営しているワークショップ、シンポジウムの場に、より多くの参加者を得られるよう努力。<br>✓ NDFは、多様な主体が意欲的に取り組むため共通のテーマを提示するなど、橋渡しを行う。<br>✓ 多様な分野の関係学会等との連携を模索し、より多くの異なる専門性を有する研究者の参加を得るよう努力。<br>✓ NDFが中心となり、現場の最新状況や研究開発の取組を議論する新たな場として、国際フォーラムを創設。<br>✓ 研究開発の取組・成果について発表することを奨励。 |
| | 3）研究施設及び研究現場で協働する連携の強化<br>● ホットラボ施設を幅広い関係者が最大限活用していくことが必要。<br>● また、メーカー、研究機関・大学の研究現場などにおいて、より多様な研究者が協働する機会を増やすことが、産学官連携の強化・拡充に極めて重要。<br>● 加えて、現在、JAEAにより福島地域で整備が進められている3か所の研究拠点施設においても、連携・協力の強化が期待されている。<br>● このため、各機関が所有・計画している試験・研究施設に関する情報を共有し、これらの施設を活用した関係機関間の協力活動を促進していく。 | ✓ NDFは、各関係機関が保有及び計画する試験・研究施設に関する情報を整理・共有。<br>✓ これらの施設を活用した研究開発の取組（特に、産学官連携）について現状と計画を整理・共有。<br>✓ 新たに整備中の研究拠点施設については、開かれた運営体制をとることで将来のニーズに適時に応えられるようにする。 |
| 研究者・エンジニア等人材に関する取組の推進 | 4）人材の育成・確保・流動化に関する取組の強化<br>● 関係機関は、カリキュラムやテキストを充実させつつ、組織的に基礎教育の裾野を広げるとともに、現場を実感できるような取り組みを進める。<br>● 他方、現場を担う東京電力、メーカー等が職業としての魅力を伝えていくことが重要であり、インターンシップの推進やキャリアパスの提示などを一層強化する。<br>● 関係機関による人材の流動化を促進する。 | ✓ 産業界はインターンシップや現場視察の機会などを共有していくとともに、それを関係機関が連携して進める方策を検討。<br>✓ クロスアポイントメント制度の活用を含め、関係機関間の組織的な人材交流を促進。 |

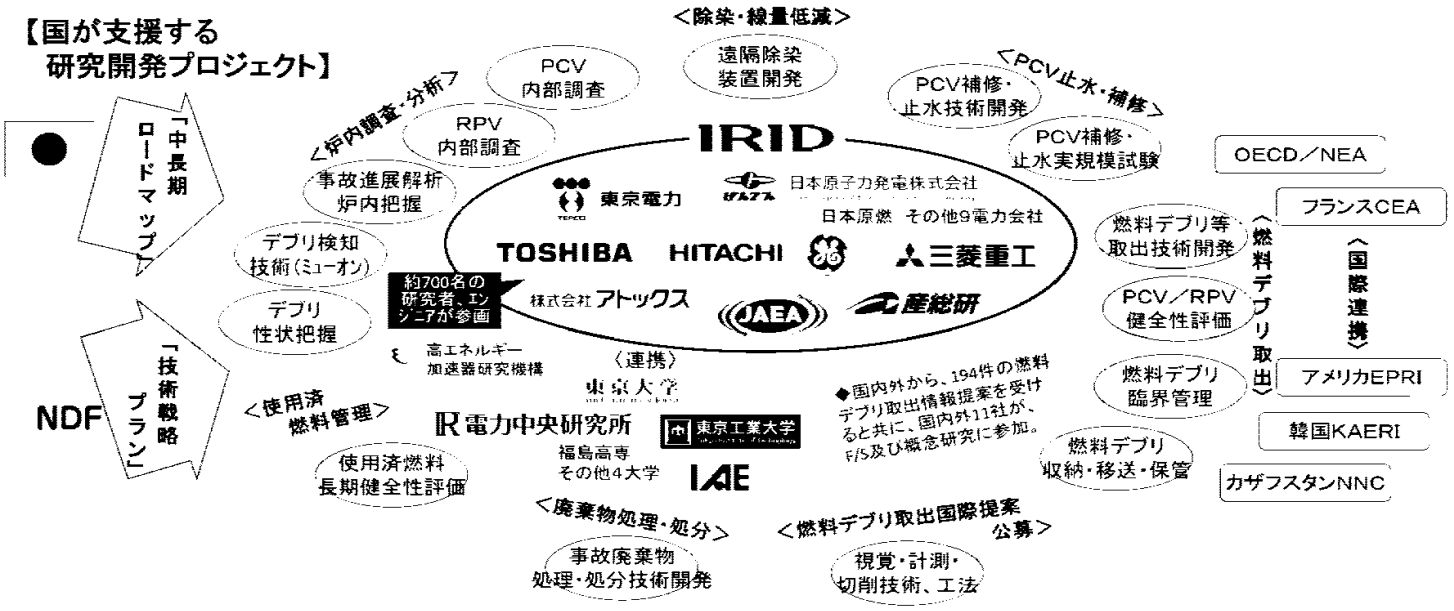
## [参考1] 福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発推進体制の全体像

「廃炉研究開発連携会議」のもと、NDFを中心に、基礎から実用に至るまでの研究開発の一元的なマネジメントを進め、関係機関が連携強化を図りながら研究成果の廃炉現場への適用を目指していく。



## [参考2] 福島第一原子力発電所の廃炉研究開発に対する主な国の支援策

◆経済産業省が支援する15の研究開発プロジェクトが産学官連携により進められている他、JAEAにおいてモックアップ試験及び放射性物質分析・研究のための大規模拠点並びに国際連携拠点の整備、文部科学省の支援による、拠点大学を中核とした基礎基盤研究等が進められている。




### 【拠点大学を中核とした人材育成等事業】

東北大学 TOHOKU UNIVERSITY ⇔ 東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO ⇔ 東京工業大学

| 東北大学 | 東京大学 | 東京工業大学 |
|---|---|---|
| ⇕⇕連携⇕⇕ | ⇕⇕連携⇕⇕ | ⇕⇕連携⇕⇕ |
| ・福島高専<br>・福島大学 | ・ATOX<br>・東北大学<br>・京都大学<br>・福島大学<br>・会津大学<br>・福島高専<br>・神戸大学<br>・九州大学<br>・富山高専<br>・京都大学<br>・JAEA | ・東京医科歯科大学<br>・東京都市大学<br>・芝浦工業大学<br>・東海大学 |

### 【JAEAによる大規模拠点・国際連携拠点整備】

約600名の研究者等が参画

モックアップ試験施設
（楢葉遠隔技術開発センター）
遠隔操作機器の開発・実証（除染、観察、補修）等を実施

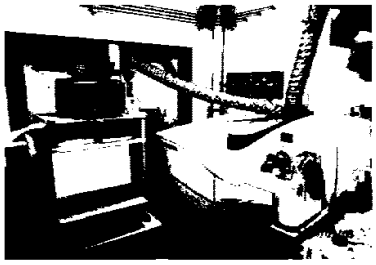
分析研究施設
難測定核種の分析、モニタリング手法の開発等を実施

廃炉国際共同研究センター
国内外の英知を結集し、研究開発と人材育成を一体的に進める拠点

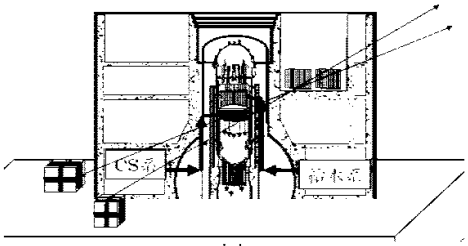
## [参考3] 福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発における産官学連携の取組事例

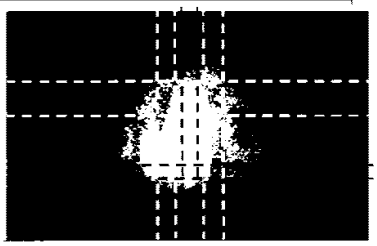
**東京電力、IRID、JAEAは、研究機関・大学への共同研究や一部業務の委託等を通じ、産学官連携の取組みを進めてきている。また、技術的課題の解決に向けて、関連学会が連携・協働する取組みが開始されている。**

福島大学等を中心に、JAEAの協力のもと開発した新技術（ICP-MS法）により、放射性　ストロンチウムを迅速に分析する装置を東京電力が運用開始（



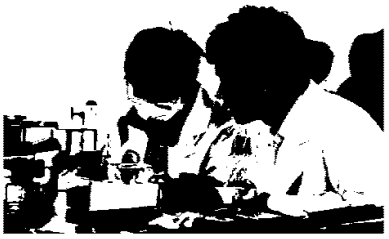
高エネルギー加速器研究機構（KEK）、IRIDが連携して開発した、ミュオンによる原子炉内部調査技術を東京電力とともに現場実証



JAEAによる大学・研究機関との連携

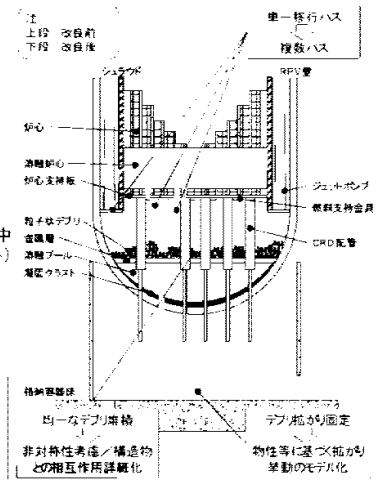
- 以下の研究機関等と協力協定等を締結し、廃炉戦略の立案・検討において協力関係を構築
  - 福島工業高等専門学校
    - ・共同研究等の研究協力、人材育成・人材交流
    - ・福島地域の復興支援
  - 東北大学
- 国内外の大学・研究機関等との連携協力を推進中。
  - 東京大学/名古屋大学：　レーザー共鳴電離質量分析法
  - 京都大学、徳島大学：　レーザ誘起発光分光法（LIBS）　等
  - 仏CEA：　MCCIに関する共同研究
  - 米DOE、英NNL、独、フィンランド等



高専生による放射線測定実習

燃料デブリ状況解析に係る大学との連携

- IRID、エネルギー総合工学研究所（IAE）が主導するプロジェクトにおいて、複数の大学等の協力を得て、解析・評価業務等を実施中。
  - 東京工業大学
  - 東京大学
  - 北海道大学
  - 電気通信大学
  - 京都大学
  - ミラノ工科大学
- また、OECD/NEAのもと、複数の海外研究機関の参加を得て国際共同研究を実施中（BSAFプロジェクト）




関連学会による連携・協働

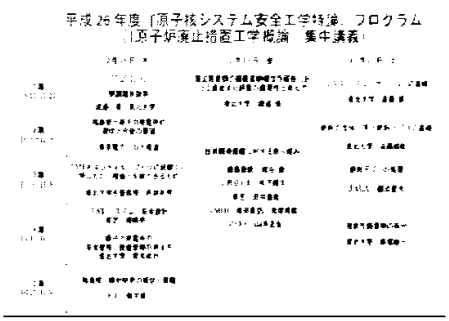
- 日本原子力学会は、福島第一原子力発電所廃炉検討委員会のもと、4つの分科会を設け、他の関連学会と連携・協働。
  - 1）事故提言・課題フォロー分科会
  - 2）ロボット分科会
    [日本ロボット学会他の関係学会と連携]
  - 3）建屋の構造性能検討分科会
    [日本建築学会等の関係組織との協働]
  - 4）リスク評価分科会
- 平成27年9月11日、同学会春の大会の機会に、NDF、東京電力、IRIDに加え、学会以外の研究者等の参加も得て、特別セッションを開催予定。
  - 全体セッション
  - 個別セッションA：　放射性廃棄物
  - 個別セッションB：　燃料デブリ／炉内状況
  - 個別セッションC：　構造健全性
  - 個別セッションD：　遠隔基盤技術

## [参考4] 拠点大学における基盤研究・人材育成を組み合わせた取組

**2014年度文部科学省事業より、拠点大学において、特別の講座を設けて体系的な教育プログラムを構築するとともに関連の基盤研究プロジェクトに着手し、関係機関の専門家の協力を得ながら様々な活動に取り組んでいる。特に、現場に強い人材、全体俯瞰ができるマネジメント人材を継続的に育成していくことを指向。**

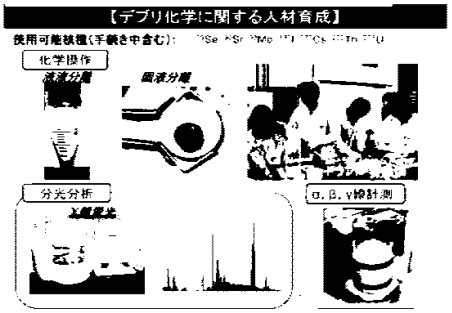
### 関係機関の協力による特別講義、ワークショップ開催

（例1） 東北大学において、特別集中講義（平成26年12月16～18日、外部講師10名を含む講師16名、学生27名が参加）の他、施設調査（平成27年3月11日、計38名がJAEA、2Fを訪問）を開催。
東京電力、IRID、メーカー等の専門家も特別講師として参加。


平成 26 年度「原子核システム安全工学特論」プログラム
「原子炉廃止措置工学概論」集中講義

### 研究プロジェクトを中心とした人材育成

（例4） 東京工業大学におけるデブリ化学に関する人材育成




（例2） 東京大学は、スウェーデンにて「国際サマースクール」を開催（平成27年6月14～20日、学生11名と教員が参加）。現地の関連施設を訪問するとともに、研究機関・大学でセミナーを開催。

### 廃止措置工学に関する教育講座の設置

- 各拠点大学は、複数の大学等と連携し、廃止措置工学に関する教育コース・講座等を設置し、関係機関の協力を得てカリキュラム、テキストを作成。
- 技術専門性に加え、俯瞰的視点も併せもつ「T型」人材を育成。

（例3） 東北大学の「廃止措置工学」のカリキュラム（必修・選択）

博士課程前期（修士） 科目表

| 区分 | 授業科目 | 単位と履修方法 必修 | 単位と履修方法 選択必修 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 廃止措置工学基幹科目 | 原子炉廃止措置工学概論 | 2 | | 左記授業科目から必修と選択必修を合わせて8単位以上選択履修すること |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅰ（機構応物安全分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅱ（放射材料分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅲ（保健防護分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅳ（環境修復分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅴ（核燃料物質分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅵ（解体・除染分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅶ（コンクリート構造物健全分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅷ（放射材料分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅸ（耐震設計分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅹ（耐震性評価分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅺ（建屋解体技術分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学Ⅻ（計装制御分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XIII（燃料デブリ処理分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XIV（廃棄物管理分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XV（放射線防護分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XVI（核種分析分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XVII（リスクコミュニケーション分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XVIII（人間ロボットインターフェース分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学XIX（特別講義A） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特別講義A | | 2 | |
| 学外実習 | 廃止措置実習（インターンシップ等） | 1～4 | | |
| | 国際インターンシップ等 | | | |

博士課程後期（博士） 科目表

| 区分 | 授業科目 | 単位と履修方法 必修 | 単位と履修方法 選択必修 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 廃止措置工学基幹科目 | 原子炉廃止措置工学特論Ⅰ（概論） | | 2 | 左記授業科目から4単位以上選択履修すること |
| | 原子炉廃止措置工学特論Ⅱ（保健防護分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論Ⅲ（検査技術分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論Ⅳ（燃料デブリ処理分野） | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論Ⅴ（リスクコミュニケーション分野） | | 2 | |
| | リーダー論 | | 1 | |
| | トップリーダー特別講義 | | 1 | |
| | 原子炉廃止措置工学特別講義B | | 2 | |

【添付資料2】

廃炉研究開発連携会議（第１回）資料（一部は委員意見を反映したもの）

（資料1-1-1）　東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について（廃炉・汚染水対策チーム会合決定）
（資料1-1-2）　廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について
（資料1-1-3）　廃炉研究開発連携会議構成員
（資料1-2）　廃炉研究開発連携会議運営要領（案）
（資料2-1）　廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する視点
（資料2-2）　廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針
（資料3-1）　関係機関における研究開発等の取組について
（資料3-2）　（経済産業省資料）
（資料3-3）　（文部科学省資料）
（資料3-4）　（東京電力資料）
（資料3-5）　（国際廃炉研究開発機構資料）
（資料3-6）　（日本原子力研究開発機構資料）
（資料3-7）　（東京工業大学資料）
（資料3-8）　（東北大学資料）
（資料3-9）　（東京大学資料）
（資料3-10）　（日本原子力学会資料）
（資料4）　廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性について

資料１－１－１

# 東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について（廃炉・汚染水対策チーム会合決定）

平成２７年５月２１日

東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発については、政府機関、民間企業、大学等において、基礎・基盤研究から実用化研究に至る様々な研究開発が行われている。

各機関で進められている研究開発を、実際の廃炉作業に効果的に結び付けていくため、以下のとおり、原子力損害賠償・廃炉等支援機構に「廃炉研究開発連携会議（仮称）」を設置する。その成果等は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構が、「廃炉・汚染水対策チーム会合」又は「廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議」に報告する。

１．主な任務

①　各機関における研究開発ニーズについての情報共有
②　有望な研究開発シーズについての情報共有
③　廃炉作業のニーズを踏まえた研究開発の調整
④　各機関間の研究開発の協力促進
⑤　各機関の人材育成に係る協力促進

などの諸課題について、関係機関が連携し、国際的な叡智を結集しつつ、総合的かつ計画的に取り組む。

２．構成

原子力損害賠償・廃炉等支援機構
独立行政法人　日本原子力研究開発機構
東京電力㈱
技術研究組合　国際廃炉等研究開発機構
プラントメーカー
関連有識者
経済産業省
文部科学省

３．会議の庶務は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構において処理する。

４．前各項に定めるもののほか、会議の運営に関する事項その他必要な事項は、運営要領で定める。

# 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について

資料1－1－2

福島第一原発の廃炉に関する研究開発の司令塔機能を担う原子力損害賠償・廃炉等支援機構に、廃炉研究開発連携会議（仮称）を設置し、以下のとおり連携を促進する。その成果等は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構が、「廃炉・汚染水対策チーム会合」に報告する。

- ■各機関における研究開発ニーズについての情報共有
- ■有望な研究開発シーズについての情報共有
- ■廃炉作業のニーズを踏まえた研究開発の調整
- ■各機関間の研究開発の協力促進
- ■各機関の人材育成に係る協力促進

廃炉・汚染水対策チーム会合

チーム長：経済産業大臣
事務局長：経済産業副大臣

報告

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

（新設）廃炉研究開発連携会議（仮称）

年2～3回開催。

基礎から実用まで一元的にマネージメント

基礎研究　基盤的研究　応用開発　実用

大学・研究機関
日本原子力研究開発機構（JAEA）
国際廃炉研究開発機構（IRID）等
東京電力

実際の廃炉作業

資料１－１－３

# 廃炉研究開発連携会議　構成員

| | |
|---|---|
| 淺間　一 | 東京大学大学院工学系研究科 精密工学専攻 教授<br>原子力損害賠償・廃炉等支援機構 廃炉等技術委員会 委員 |
| 飯倉 隆彦 | 株式会社東芝 電力システム社 理事 |
| 魚住 弘人 | 株式会社日立製作所電力システム社原子力担当ＣＥＯ |
| 岡本 孝司 | 東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻長・教授<br>（廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム拠点大学リーダー）<br>原子力損害賠償・廃炉等支援機構 廃炉等技術委員会 委員 |
| 小川 徹 | 長岡技術科学大学 大学院工学研究科 教授<br>国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構<br>廃炉国際共同研究センター センター長 |
| 小原 徹 | 東京工業大学　原子炉工学研究所 教授<br>（廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム拠点大学リーダー） |
| 門上 英 | 三菱重工業株式会社 常務執行役員 原子力事業部長 |
| 劔田 裕史 | 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（IRID）　理事長 |
| 小山 正史 | 一般財団法人 電力中央研究所 原子力技術研究所　研究参事 |
| 田口 康 | 文部科学省大臣官房審議官（研究開発局担当） |
| 土井 良治 | 経済産業省大臣官房審議官（エネルギー・技術・廃炉・汚染水担当） |
| 松本 純 | 東京電力（株）福島第一廃炉推進カンパニー バイスプレジデント |
| 宮野　廣 | 法政大学大学院　客員教授<br>一般社団法人日本原子力学会 福島第一原子力発電所廃炉検討委員会 委員長 |
| 森山　善範 | 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構（JAEA）　理事 |
| 山名 元 | 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 副理事長<br>（廃止措置等基盤研究・人材育成プログラムＰＤ） |
| 渡邉　豊 | 東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻教授<br>（廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム拠点大学リーダー） |

（オブザーバー）

| | |
|---|---|
| 馬場　務 | 原子力規制庁　安全技術管理官（核燃料廃棄物担当）付<br>上席技術研究調査官（管理施設・輸送担当） |

（５０音順）

資料１－２

平成２７年７月６日
廃炉研究開発連携会議

# 廃炉研究開発連携会議運営要領（案）

（会議の運営）

第１条　廃炉研究開発連携会議（以下「連携会議」という。）の議事の手続その他会議の運営に関しては、この運営要領の定めるところによる。

（開催）

第２条　連携会議は、互選によって指名される議長が招集する。

２　構成員は、議長に連携会議の招集を求めることができる。

（構成員等の出席）

第３条　構成員が連携会議を欠席する場合は、代理人を出席させることができる。

２　議長は、必要に応じ、構成員以外の者を連携会議に出席させることができる。

（会議の公開等）

第４条　会議の設置・開催、構成員、議事要旨をウェブページ掲載等により公表する。

２　会議資料は、連携会議での議論の内容等を踏まえて、廃炉・汚染水対策チーム会合又は同事務局会議に報告し、公表する。但し、技術に関する情報など個別利害に直結するもの、または、審議の円滑な実施に影響が生ずるものとして、議長が公開に適さないと認める場合には非公表とすることができる。

（秘密の保持）

第５条　構成員、構成員の代理人、議長が指名した者、ならびに本会議に陪席するものは、審議の過程で知りえた秘密を外部に漏らしてはならない。その職を退いた後も、同様とする。

（庶務）

第６条　連携会議の庶務は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（以下「機構」という。）において処理するものとする。

２　構成員のうち有識者に対する謝金及び旅費の支給については、機構の規程によるものとする。但し、辞退があった場合に加え、旅行距離が片道５０キロメートル以内である場合にあっては旅費を支給しないものとする。

（雑則）

第７条　この運営要領に定めるもののほか、連携会議の運営に関し必要な事項は、議長が定める。

# 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する視点

2015年7月30日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 研究開発の目的

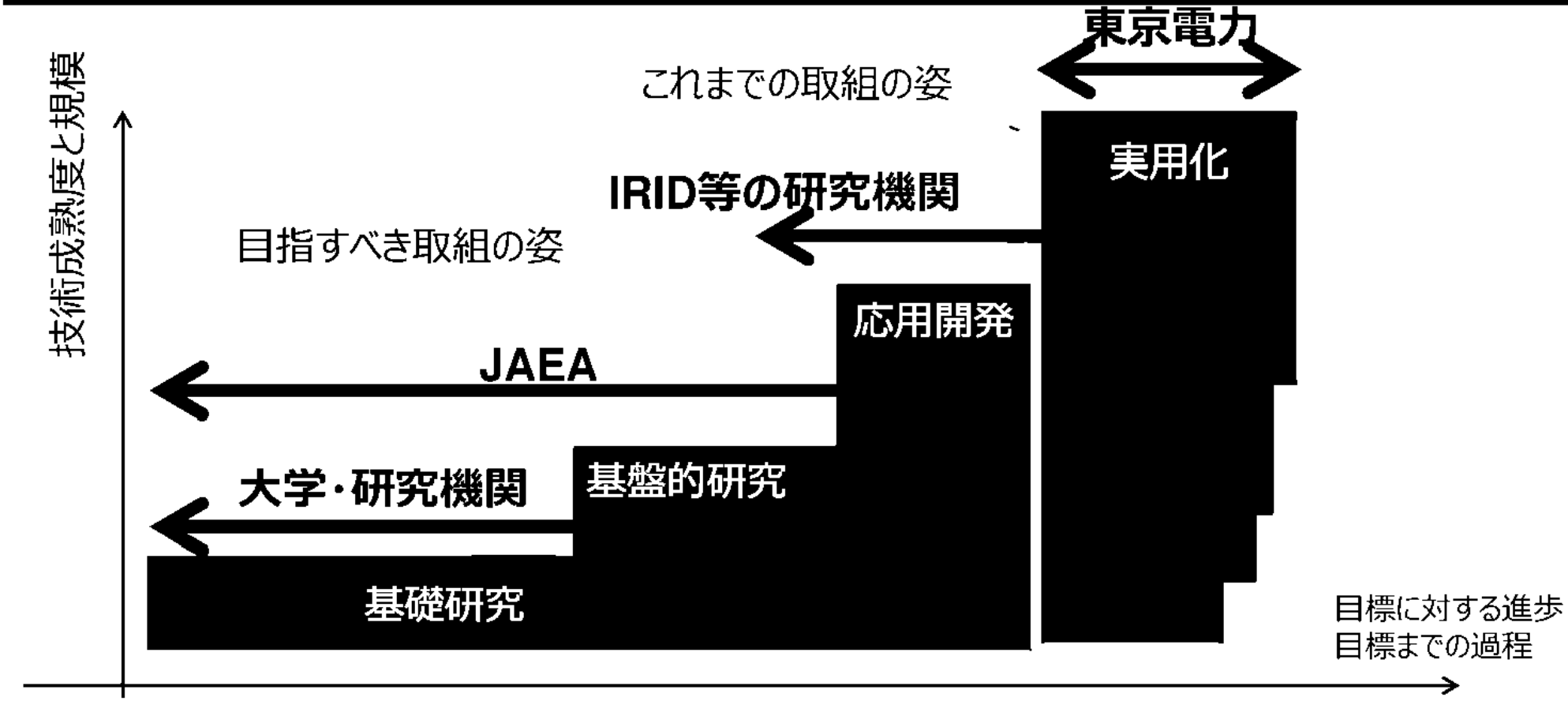
研究開発は、廃炉に関する困難な技術的課題を克服するため重要であり、長期にわたる廃炉に対して継続的な取組みが必要。

| これまで<br>（戦略プランver1） | これから<br>（戦略プランver2に向けて） |
|---|---|
| **Route finding**<br>道筋を探す取組 | **Solution finding**<br>道筋を確実にする取組 |
| ・戦略実行のための統合的な計画を策定 | ・計画の具体化及び着実な実行<br>＋<br>・**戦略・計画の実効性向上・高度化**<br>**これらは長期にわたる取組** |



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 廃炉戦略・計画の実効性向上・高度化に向けた研究開発の取組概念




○廃炉戦略の実効性向上・高度化のためには、更なる英知の結集や、このための多種多様なチャレンジが重要。

○これには大学・研究機関、学会をはじめとした様々な機関との連携が必要。

○現場ニーズ主導によるアプローチ（ニーズ・ドリブン）と、自由な発想による基礎基盤研究から新事象の解明や革新的なアイデアを提案するアプローチ（シーズ・プッシュ）の両方が重要

NDF

無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 廃炉戦略の実効性向上・高度化に向けた研究開発の取組例

（例）

◆東電やメーカが実施する現場作業や実用化技術開発を補う研究開発

◆廃炉工程を大幅に改善する可能性のある代替的でイノベーティブな研究開発

◆廃炉作業や研究開発を確実かつ円滑に進めるため、学術的な視点で現象や知見やデータを提供する研究開発

◆顕在化していない課題を発見・抽出し廃炉作業や研究開発に提案することを目指す研究開発



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 大学・研究機関の基礎基盤研究の活用

## 活用事例

| | |
|---|---|
| ストロンチウムの短時間分析技術 | ミューオンによる原子炉内部調査技術 |
| 原子炉建屋内等調査ロボット技術 | 機器・配管等の腐食機構の解析技術 |

こうした事例をさらに増やしていくためにはどのようにしたら良いか

## 活用の可能性がある事例

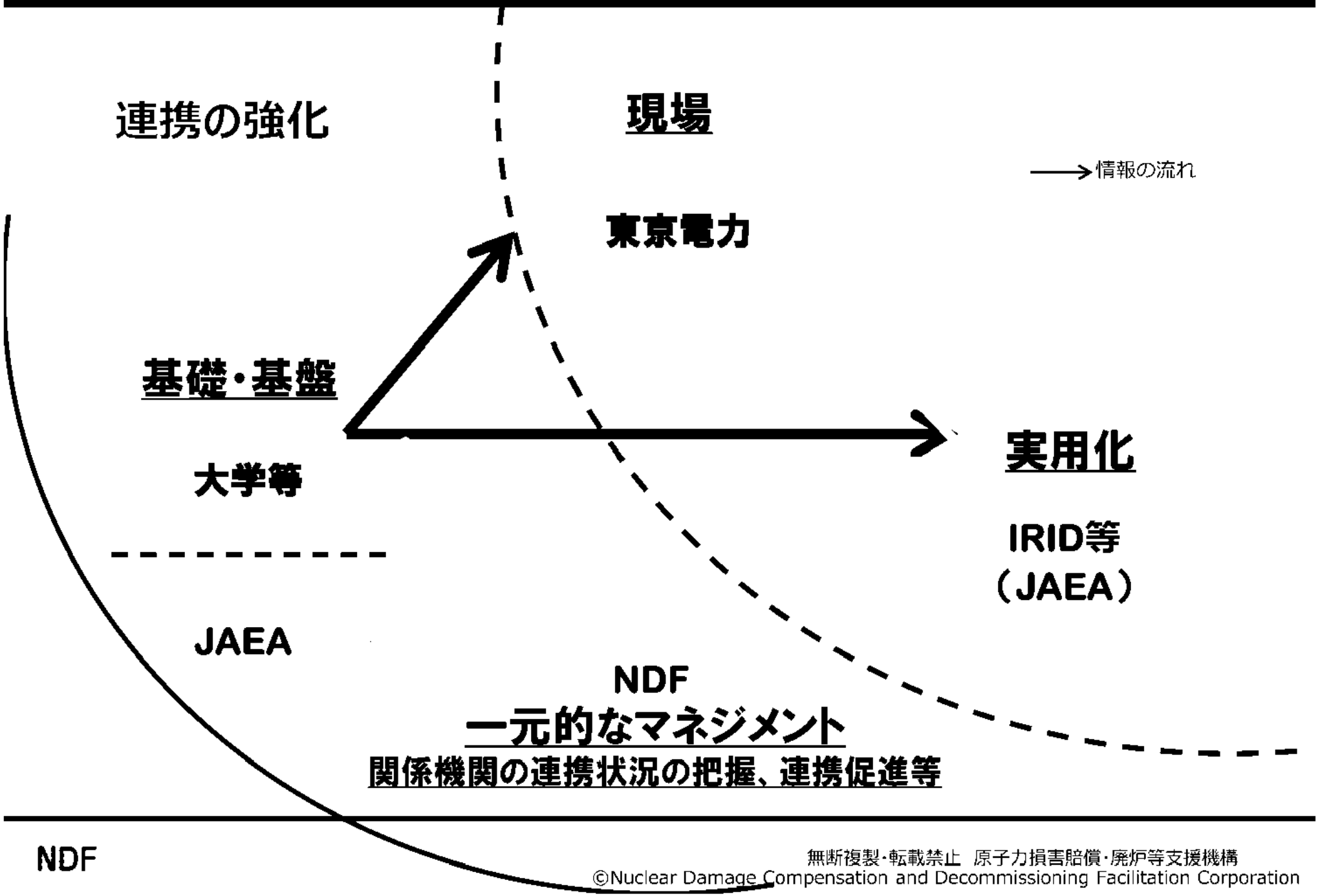
| | |
|---|---|
| 三次元空間情報をロボットの周囲に表示させる技術 | 多軸マニピュレータの操作を直感的にできるようにするインターフェース技術 |
| 汚染メカニズムの化学形態の解明 | 粒子法による溶融燃料解析技術 |

こうした事例をさらに認識し成果につなげていくためにはどのようにしたら良いか



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 連携で強化を図る方策を検討すべき範囲

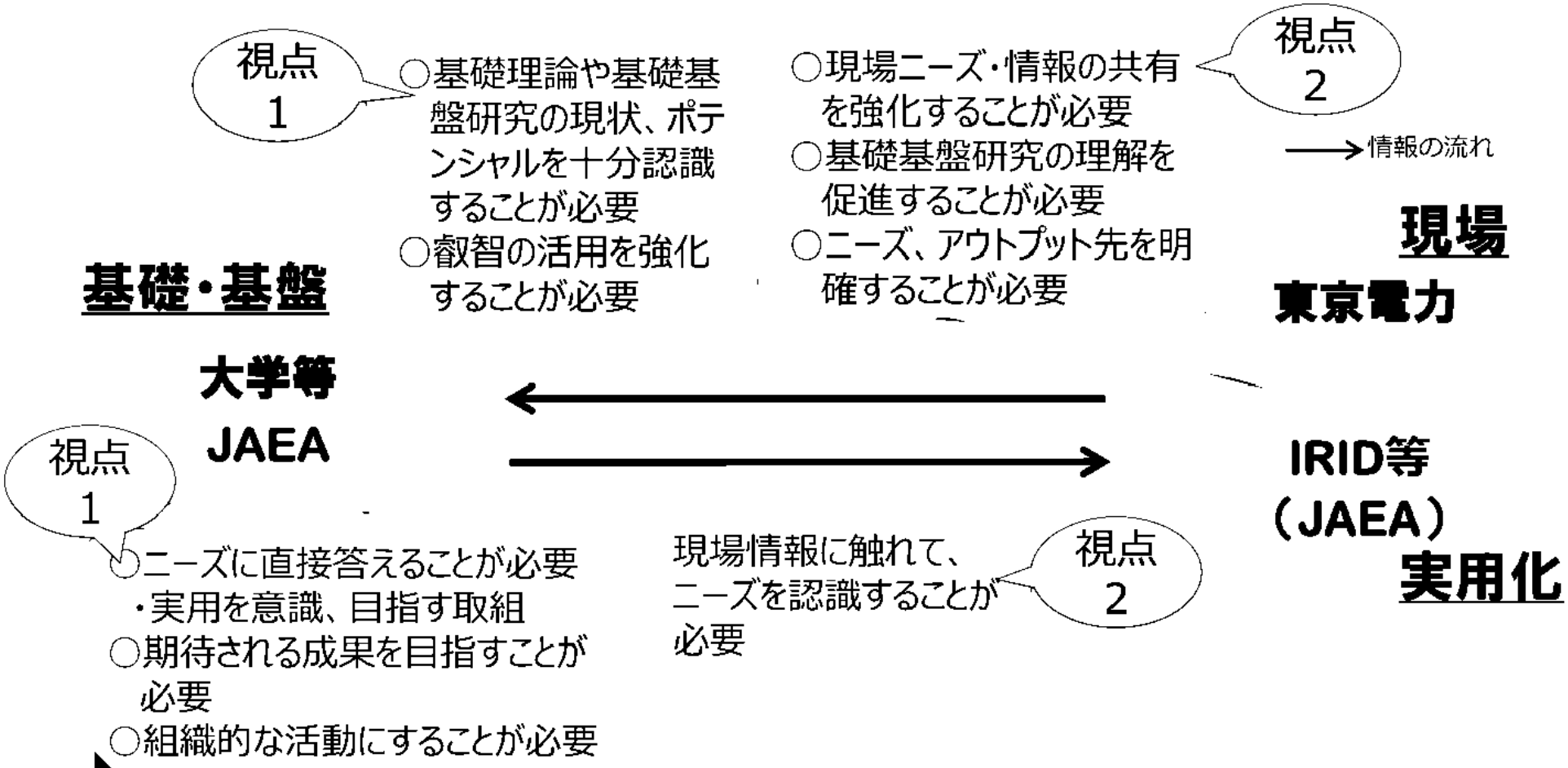



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 関係者により提起された連携強化における視点（１）

視点１：基礎・基盤のポテンシャルをどう認識し、活用するか。

視点２：現場ニーズ、情報をどのように共有するのか。




基礎・基盤と、応用開発・実用を結ぶコーディネート機能、プラットフォーム機能が鍵



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

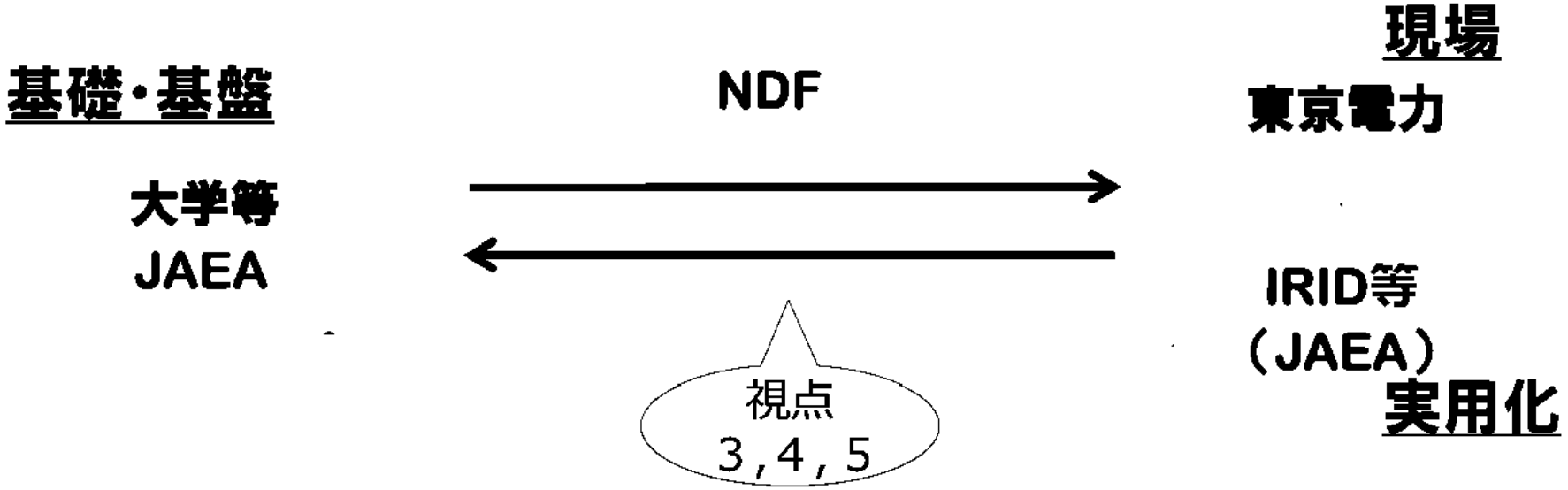
# 関係者により提起された連携強化における視点（２）

視点３：コーディネーター（インタープリター、ファシリテーター）の役割をどのように果たすか

視点４：必要なプラットフォームは何か

視点５：長期にわたる廃炉を進めるに当たり必要な取組は何か（人材に関する課題等）

→ 情報の流れ




➡ 視点１～5があることを念頭に、議論・連携を進めていく必要



無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

# 今後の議論を進めるに当たり求められること
# （廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた基本的方針（案））

## 【方向性】

○「ナショナル・チャレンジ」（国家的挑戦）に対して、科学技術により解決するという「意識」を持ち、「知識」を創造・共有することが、国全体としての取組を後押しする。

○オープンで有機的なコミュニケーションの場を拡大し、多様な専門分野の研究者・技術者の参加を得て、研究開発に取組むことが重要である。

## 【廃炉研究開発連携会議として持つべき共通認識】

前提：各機関は１F廃炉が直面する課題を科学技術により打破する目的を認識し、潜在的・顕在的能力を最大限発揮し、相乗効果を生みだす取組を進める。

１．様々な制度の下で各機関が進めている研究開発に関する取組内容を理解・共有するとともに、各機関や各研究開発の異なる特性（目的、方法論、期間等）を認識すること。

２．多様な分野に開かれた研究開発活動を持続的に進めるために現場状況、ニーズ、シーズ等の情報伝達を円滑にし、廃炉現場と研究現場との協力及び連携を確保すること。このため、一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能を構築すること。

３．研究開発活動を長期間、持続的に実施するため、研究者・エンジニアなど人材に関する取組（育成・確保・流動等）を進めること。


無断複製・転載禁止　原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

資料２－２

# 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針

平成２７年７月３０日
廃炉研究開発連携会議

東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉（以下「１Ｆ廃炉」という。）は、研究開発にとって未踏の領域の課題への挑戦であること、また世代を超えて長期にわたることから、産学官の各々の取組と相互連携の強化や、これを持続可能とする仕組みの構築が必要である。

このため、１Ｆ廃炉という「ナショナル・チャレンジ」（国家的挑戦）に対して、関係するすべての研究者・技術者が、科学技術により解決するという「意識」を持ち、「知識」を創造・共有し、持続的に取組んでいくことが重要である。その際、各々の取組を理解・尊重しつつ、オープンで有機的なコミュニケーションの場を拡大し、多様な専門分野の研究者・技術者の参加を得て、研究開発に取組むことが重要である。

廃炉研究開発連携会議は、基礎から実用に至る研究開発の一元的なマネージメントを強化するため、以下のとおり連携を促進することが求められている。

・各機関における研究開発ニーズについての情報共有
・有望な研究開発シーズについての情報共有
・廃炉作業のニーズを踏まえた研究開発の調整
・各機関間の研究開発の協力促進
・各機関の人材育成に係る協力推進

これを推進するため、廃炉研究開発連携会議においては、以下の共通認識のもと議論・連携を進め、総力を挙げた研究開発を推進し、国全体としての１Ｆ廃炉の取組を後押ししていく。

【共通認識】

（前提）各機関は1F 廃炉が直面する課題を科学技術により打破する目的を認識し、潜在的・顕在的能力を最大限発揮し、相乗効果を生みだす取組を進める。

１．様々な制度の下で各機関が進めている研究開発に関する取組内容を理解・共有するとともに、各機関や各研究開発の異なる特性（目的、方法論、期間等）を認識すること。

２．多様な分野に開かれた研究開発活動を持続的に進めるために現場状況、ニーズ、シーズ等の情報伝達を円滑にし、廃炉現場と研究現場との協力及び連携を確保すること。このため、一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能を構築すること。

３．研究開発活動を長期間、持続的に実施するため、研究者・エンジニアなど人材に関する取組（育成・確保・流動等）を進めること。

資料3－1

# 関係機関における研究開発等の取組について

廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議 ← 報告

**産業界の取組**（研究開発、技術開発、ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ等）

<実施機関>
東京電力
メーカー等

**METI廃炉・汚染水対策事業**（燃料デブリ取り出し、廃棄物対策、汚染水対策）

基金設置団体／同事務局

<実施機関>
**IRID等研究実施機関**
（一部は、研究機関等への外注）

**METI、MEXT研究拠点施設整備**

**JAEA交付金研究**（基礎基盤研究等）

<実施機関>
**JAEA**
（廃炉国際共同研究センター、
福島研究基盤創生センター等）

**MEXT基盤研究・人材育成事業**

<実施機関>
国内外の研究機関・大学等
現在の拠点大学
・東京工業大学
・東北大学
・東京大学

事務局／運営のためのPD/PO会議等

※上記事業・組織間の連携強化に加え、研究者・エンジニア間の連携強化を図ることが重要

個々の研究者・研究機関、大学・学会等による情報共有

# 福島第一原発に係る廃炉・汚染水研究開発プロジェクトの全体構成

資料3－

## （汚染水対策技術検証）

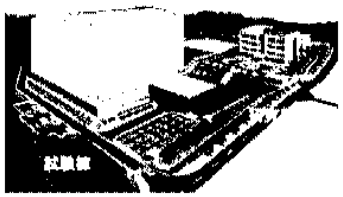
ⅰ）海水浄化、ⅱ）土壌中放射性物質捕集、
ⅲ）汚染水貯蔵タンク除染、ⅳ）無人ボーリング
ⅴ）トリチウム分離

## （廃炉）

2-②-1 格納容器
止水技術
（～2017年度）

2-②-2
同実規模試験
（～2016年度）

楢葉遠隔技術開発センター
（モックアップラボ）



## （使用済燃料）

1 使用済燃料の
長期健全性評価
（～2017年度）

2-① 遠隔除染
装置開発
（～2015年度）

**格納容器
止水・補修**

**除染・
線量低減**

2-④-1 燃料デブリ・
炉内構造物取出技術
（～2019年度）

国際公募FSとして
・視覚・計測技術
・切削技術
・工法

2-③-1 格納容器
内部調査技術
（～2016年度）

**デブリ
取出**

2-④-3 格納容器／
圧力容器健全性評価
（～2016年度）

2-④-4 デブリ
臨界管理
（～2019年度）

2-③-2 圧力容器
内部調査技術
（～2019年度）

＜直接＞

**炉内調査
・分析**

2-④-2 デブリ
収納・移送・保管
（～2019年度）

2-③-3 事故進展
解析による炉内把握
（～2017年度）

＜間接＞

2-③-5 燃料デブリ
性状把握
（～2019年度）

2-③-4 原子炉内
燃料デブリ検知技術
（～2016年度）

大熊分析・研究センター（オンサイトホットラボ）

## （廃棄物処理・処分）

3 廃棄物処理・処分

# 廃炉・汚染水対策の予算推移

| | 平成23年度<br>補正<br>（一般会計） | 平成24年度<br>当初<br>（復興特別会計） | 平成24年度<br>補正<br>（一般会計） | 平成25年度<br>当初<br>（エネルギー対策特別会計） | 平成25年度<br>予備費<br>（一般会計） | 平成25年度<br>補正<br>（一般会計） | 平成26年度<br>補正<br>（一般会計） | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 廃炉・汚染水研究開発 | 20億円<br>（補助金・委託費） | 20億円<br>（補助金・委託費） | | 87億円<br>（補助金・委託費） | | 215億円<br>（基金） | 198．5億円<br>（基金） | 540億円 |
| モックアップ試験施設分析・研究施設 | | | 850億円<br>（JAEA出資金）<br>※施設整備 | | | | 6．6億円<br>（JAEA補助金）<br>※施設運営 | 857億円 |
| 凍土壁 | | | | | 136億円<br>（補助金） | 183億円<br>（補助金） | 26億円<br>（補助金） | 345億円 |
| 国ALPS | | | | | 70億円<br>（補助金） | 81億円<br>（補助金） | | 150億円 |
| 計 | 20億円 | 20億円 | 850億円 | 87億円 | 206億円 | 479億円 | 231億円 | 1892億円 |

## 廃炉・汚染水研究開発プロジェクト（廃炉関係）

（上限額、単位：億円）

| | 件　名 | 補助率 | 26年度（2014年度）（25補正基金） | 27年度（2015年度）（26補正基金） | 28年度（2016年度） |
|---|---|---|---|---|---|
| 【使用済燃料】 | 1　使用済燃料プールから取り出した燃料集合体他の長期健全性評価（～2017年度） | 定額 | 4.5 | 5.9 | |
| | ・　使用済燃料プールから取り出した高線量燃料等の処理方法の検討（～2014年度） | 定額 | 0.5 | | |
| 【除染・線量低減】 | 2－1　原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発（～2015年度） | 1/2以内 | 8.9 | | |
| 【格納容器止水・補修】 | 2－2－1　原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の開発（～2017年度） | 1/2以内 | 21.3 | | |
| | 2－2－2　原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の実機模擬試験（～2016年度） | 定額 | 40.0 | | |
| 【炉内分析・調査】 | 2－3－1　原子炉格納容器内部調査技術の開発（～2017年度） | 1/2以内 | 13.2 | | |
| | 2－3－2　原子炉圧力容器内部調査技術の開発（～2019年度） | 1/2以内 | 1.1 | 公募実施予定 | |
| | 2－3－3　過酷事故解析コードを活用した炉内状況把握（～2017年度） | 定額 | 8.7 | 9.4 | |
| | 2－3－4　原子炉内燃料デブリ検知技術の開発（～2017年度） | 1/2以内 | 3.2 | | |
| | 2－3－5　燃料デブリ性状把握・処置技術の開発（～2019年度） | 定額 | 7.1 | 18.0 | |
| | 実デブリ性状分析 | 定額 | 2.2 | | |
| | ・　サプレッションチェンバー等に進展した放射性物質の非破壊検査技術の開発（～2014年度） | 1/2以内 | 0.2 | | |
| 【デブリ取出】 | 2－4－1　燃料デブリ・炉内構造物の取出技術の開発（～2019年度） | 定額 | 5.9 | （基礎技術開発）上限額40億円＋5億円×数テーマ（工法・システム高度化）上限額15億円＋5億円×数テーマ | |
| | 代替工法概念検討（4件） | 定額 | 1.8 | | |
| | 切削・集塵F／S（3件） | 定額 | 1.3 | | |
| | 視覚・計測F／S（4件） | 定額 | 1.6 | | |
| | 2－4－2　燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発（～2019年度） | 1/2以内 | 0.6 | 2.9 | |
| | 2－4－3　圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発（～2015年度） | 1/2以内 | 6.8 | | |
| | 2－4－4　燃料デブリ臨界管理技術の開発（～2019年度） | 1/2以内 | 0.8 | 1.0 | |
| 【廃棄物処理・処分】 | 3　事故廃棄物処理・処分技術の開発 | 定額 | 8.9 | 20.0 | |
| 小計（交付決定済額のみ集計（平成27年6月末時点）） | | | 138.6 | 57.1 | |

廃炉・汚染水研究開発プロジェクト（汚染水関係）

（上限額、単位：億円）

| 件　名 | 補助率 | 26年度<br>（2014年度）<br>（25補正基金） | 27年度<br>（2015年度）<br>（26補正基金） | 28年度<br>（2016年度） |
|---|---|---|---|---|
| i）トリチウム分離（7件） | 定額 | 20.3 | | |
| ii）海水浄化（5件） | 定額 | 3.2 | | |
| iii）土壌中放射性物質捕集（2件） | 定額 | 2.4 | | |
| iv）汚染水貯蔵タンク除染（3件） | 定額 | 4.4 | | |
| v）無人ボーリング（1件） | 定額 | 3.4 | | |
| 小計（交付決定済額のみ集計（平成27年6月末時点）） | | 33.7 | | |

# 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業
## - 廃止措置研究・人材育成等強化プログラム -

資料3－3

国内の大学、高専等の研究機関が拠点を形成して連携し、日本原子力研究開発機構（JAEA）等の施設も活用しつつ、東京電力や原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、国際廃炉研究開発機構（IRID）等との連携により廃止措置の現場ニーズや将来性の把握を踏まえた、中長期的な廃炉を見据えた基礎基盤研究と人材育成を実施。

平成27年度公募
公募期間：6月22日～7月30日
採択件数：2～5拠点程度（予定）
経費：1課題あたり3,000～6,000万円

【研究・人材育成の基本的な考え方】
- 廃止措置現場の技術開発との分担、連携に留意した中長期的な研究
- 国内外の大学や企業との産学連携講座の設置
- 放射分析化学の研究に関する教育
- 遠隔操作機器の開発に関する教育
- 成果の移転や育成した人材のキャリアパスにも配慮

**採択課題**
研究と人材育成の実施

H26年度採択拠点
東北大学、東京大学、東京工業大学
（旧 廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム採択校）

【研究課題例】
遠隔操作技術、核種分析技術、格納容器・建屋等信頼性維持、廃棄物処理・処分　等

現場ニーズや研究課題例のフィードバック

廃炉研究開発連携会議への参画
- 技術戦略プランの策定
- 廃炉研究開発連携会議の開催

**支援業務受託機関**
PD・PO
- 公募、審査にかかる事務
- WSやセミナーの開催

進捗の管理、WSや勉強会の開催協力

連携・協力方策の提案

**東京電力**　**IRID**
廃止措置等の実施主体との連携・協力、技術成果の移転

現場ニーズや研究課題例のフィードバック

**施設の活用**
**連携・協力**

**JAEA**

JAEAが福島県内に整備する施設

**遠隔機器・装置の開発・実証施設**
**（平成27年度～）**

遠隔操作機器の開発・実証（除染、観察、補修）等を実施

**廃炉国際共同研究センター**
**国際共同研究棟**
**（平成28年度～）**

国内外の英知を結集し、研究開発と人材育成を一体的に進める拠点

**放射性物質分析・研究施設**
**（平成29年度～）**

難測定核種の分析、モニタリング手法の開発等を実施

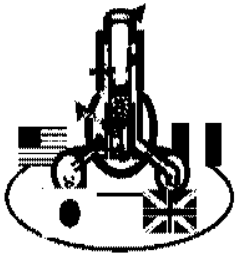
# 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業
## - 廃炉加速化研究プログラム -

「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の加速プラン」等を踏まえ、早急な対応が求められる廃炉等の課題に正面から向き合い、課題解決に資する。国内の原子力分野における知見や経験のみならず、国内外の英知を結集し、国際共同研究を含め様々な分野間の研究者が、従前の機関や分野の壁を越えて緊密に融合・連携することを通じて、原子力の課題解決に資する基礎的・基盤的研究活動を推進する。国内研究及び国際共同研究について公募を実施。

技術提供 ⇨ **東京電力**

研究成果の取りまとめ ⇧⇩ 現場ニーズや研究課題例のフィードバック

将来的には福島における拠点形成を目指す



英国、米国等との国際共同研究課題等を公募

### 平成27年度　研究課題(共通)

**【テーマ1】燃料デブリ取出しに関する研究**
世界でも例のない事故炉からの燃料デブリの安全かつ円滑な取出しに貢献する研究を推進

**【テーマ2】廃棄物を含めた環境対策に関する研究**
福島第一原子力発電所で発生している事故廃棄物の安全な貯蔵・処理・処分等に貢献する研究を推進

### 国内研究

日本国内の大学、高専等の研究機関が連携し、研究課題テーマに基づき基礎的・基盤的な研究を実施。革新性や独創性に富んだ先端的研究、他の技術分野への波及効果の高い研究を実施。

公募期間:6月12日～7月30日
採択件数:4件程度(予定)
経費:1課題あたり3,000万円以内

### 国際共同研究

英国、米国等と国際共同研究を実施。

【日英原子力共同研究】
EPSRC(英国工学・物理学研究会)との共同ファンドにより公募を実施。

公募期間:5月8日～7月7日
採択件数:4件程度(予定)
経費:1課題あたり3,000万円以内

【日米原子力共同研究】(調整中)
DOEとの共同ファンドによる公募を実施予定。

# 東京電力

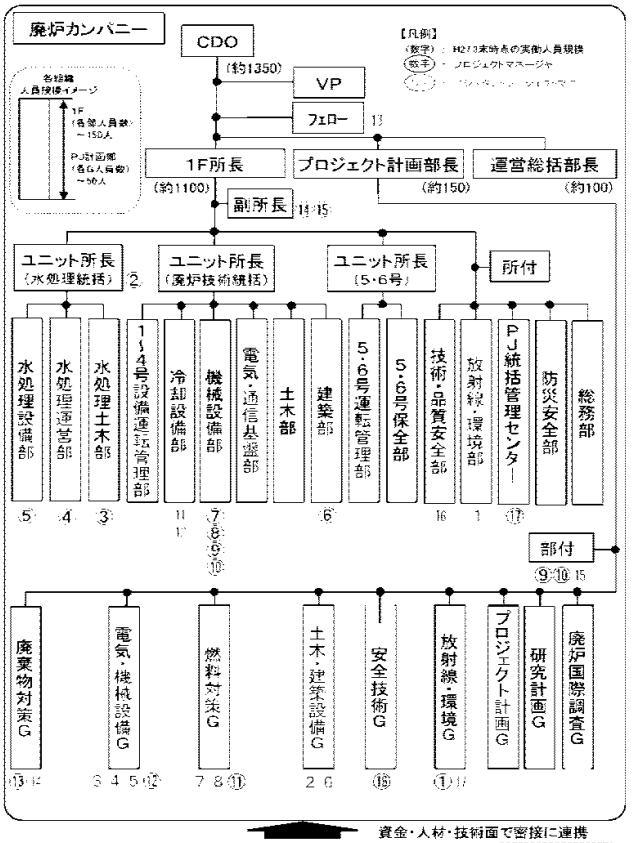
資料3－4

## 東京電力における福島第一廃炉・汚染水対策に係るPJ　（H27.6末時点のPJ概要を記載）

| PJ名 | 主な目的<br>主な実施内容 | プロジェクトマネージャ(PM) |
|---|---|---|
| **汚染水対策** | | |
| ① 汚染状況調査PJ | ・汚染水状況・挙動を把握するシステムの構築<br>・モニタリング、サンプリング、解析、等 | PJ計画部 放射線・環境GM |
| ② 汚染水抜本対策PJ | ・汚染水発生の抑制<br>・陸側/海側遮水壁、サブドレン、トレンチ止水、等 | 1F ユニット所長 |
| ③ タンク対策・タンク建設PJ | ・貯留に不足しないだけのタンクの準備<br>・増設、リプレース、水バランスシミュレーション、等 | 1F 水処理土木部長 |
| ④ タンク対策・運用設備建設PJ | ・タンク及び付帯設備からの漏えい・拡大の監視・防止<br>・堰の信頼性向上、雨水対策、漏えい監視強化、等 | 1F 水処理運営部 部付 |
| ⑤ 汚染水浄化PJ | ・敷地境界へ及ぼすタンクからの線量影響の低減<br>・多核種除去設備、サブドレン浄化設備、等 | 1F 水処理設備部 部付 |
| ⑥ 建屋止水PJ | ・建屋止水による地下水流入の低減<br>・HTI建屋等の止水対策、等 | 1F 建築部 部付 |
| **プール燃料取り出し** | | |
| ⑦ 4号機プール燃料取り出しPJ | ・プール内燃料の取り出し、安全な状態での保管<br>（完了） | （完了） |
| ⑧ 3号機プール燃料取り出しPJ | ・プール内燃料の取り出し、安全な状態での保管<br>・ガレキ撤去、除染、カバー・燃料取扱設備設置、等 | 1F 機械設備部 部付 |
| ⑨ 2号機プール燃料取り出しPJ | ・プール内燃料の取り出し、安全な状態での保管<br>・コンテナ・燃料取扱設備設置又は復旧・補強工事、等 | PJ計画部 部付 |
| ⑩ 1号機プール燃料取り出しPJ | ・プール内燃料の取り出し、安全な状態での保管<br>・建屋カバー解体、ガレキ撤去、除染、燃料取扱設備設置、等 | PJ計画部 部付 |
| **冷却・デブリ取り出し** | | |
| ⑪ デブリ取り出しPJ | ・デブリ取り出しを開始できるプラント状態の達成<br>・全体コンセプト確立、PCV内部調査、取り出し技術、等 | PJ計画部 燃料対策GM |
| ⑫ 冷却PJ | ・デブリの冷却、冷却水による汚染水低減<br>・小循環構築、建屋内除染、建屋水位制御、空冷検討、等 | PJ計画部 電気・機械設備GM |
| **廃棄物対策** | | |
| ⑬ 廃棄物対策全体コンセプト検討PJ | ・固体廃棄物の長期的戦略の検討、コンセプト構築<br>・保管の中長期計画、廃棄物長期戦略、デブリ保管、等 | PJ計画部 廃棄物対策GM |
| ⑭ 廃棄物対策実施PJ | ・固体廃棄物の安全な減容・保管の実施<br>・変圧器撤去、廃棄物保管庫、雑固体廃棄物焼却設備、等 | 1F 副所長 |
| **その他** | | |
| ⑮ インフラ整備PJ | ・構内各エリアの環境改善、インフラ整備<br>・構内除染・ガレキ撤去、道路・照明整備、港湾施設、等 | 1F 副所長 |
| ⑯ 新規性基準対応検討PJ | ・特定原子力施設としての対応方針の検討・決定<br>・地震動・津波、自然災害等に対する検討、等 | PJ計画部 安全技術GM |
| ⑰ 敷地利用・インフラ最適化PJ | ・戦略的な敷地利用計画と運用管理の実現<br>・レイアウト計画、労働環境インフラ整備、等 | 1F プロジェクト統括管理C 部付 |

※多種多様な課題への対応としてPJ体制で取組み、廃止措置の課題や状況に応じて見直しながら進めていく。

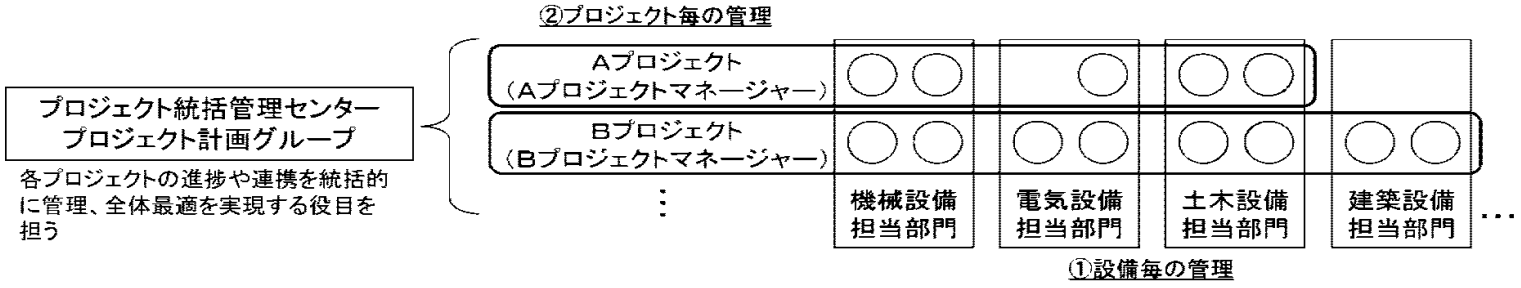
## 組織・体制



# 【参考】プロジェクトマネジメント体制

## ■ プロジェクト体制の構築

- きめ細やかな体制で着実に業務を遂行するため、従来の設備毎の管理①に、プロジェクト毎の管理②を組み合わせ、マトリックス型プロジェクト体制を構築。
- 原子力プラントメーカー（三菱重工業、東芝、日立GEニュークリア・エナジー）から招聘したバイスプレジデントが豊富な専門的知識と経験を活かし、プロジェクトの管理状況を担当区分毎に総括。
- プロジェクト管理部門として、プロジェクト統括管理センター（発電所）及びプロジェクト計画グループ（本店）を設置。各プロジェクトの進捗や連携を統括的に管理するとともに、全体最適を実施。




プロジェクトマネジメント体制（マトリックス型）イメージ



無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた現状の取組み

2015年7月6日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 目次


1．廃止措置等に向けたロードマップ全体イメージ

2．使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

3．１～３号機燃料デブリ取り出しに向けた取り組み

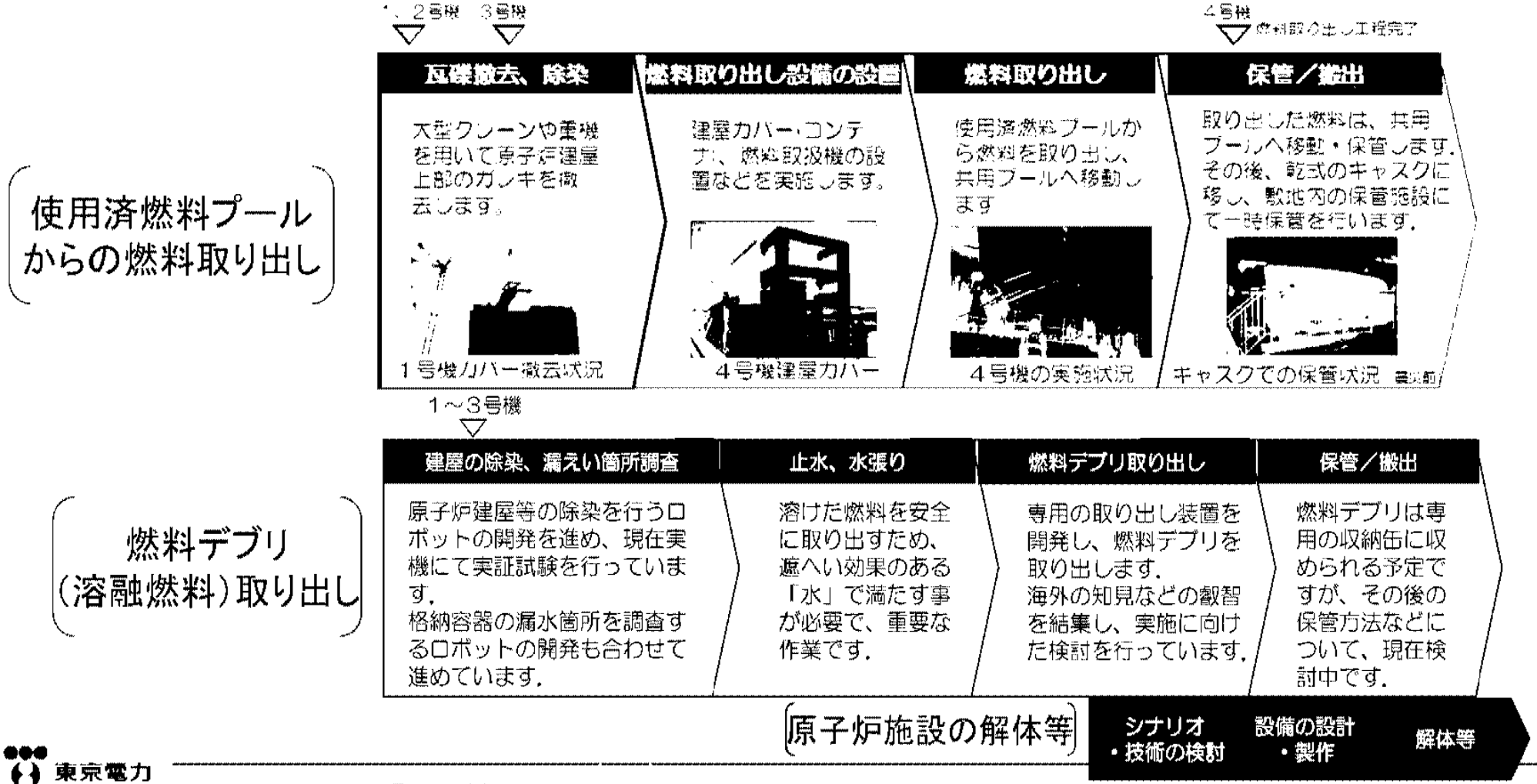
4．汚染水対策

5．労働環境改善の取り組み

# 1. 廃止措置等に向けたロードマップ全体イメージ



- ４号機では，2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料取り出しを全て完了．４号機の作業が大きなトラブルもなく完了できたことは，福島第一の廃炉を進める上で大変大きな一歩となった．
- また，１～３号機の使用済燃料プール内の燃料および燃料デブリ取り出しに向けて，建屋の除染や格納容器の漏えい箇所の調査を順次進めている．



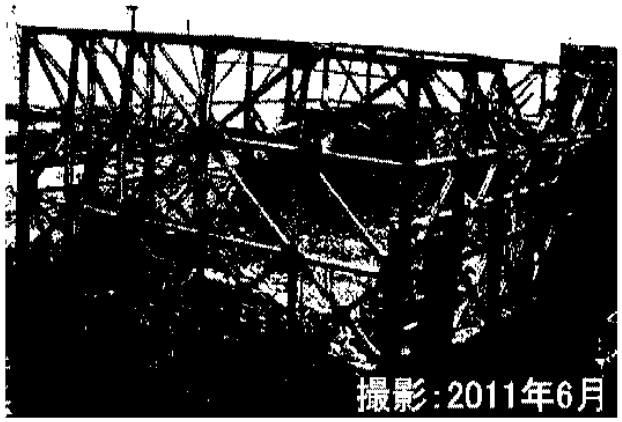



無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 2.【1号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

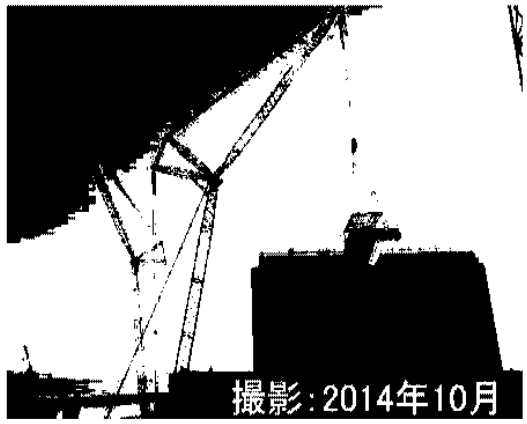


- 建屋カバー内の原子炉建屋上部（オペフロ）には，今もガレキが堆積しており，使用済燃料プール（燃料プール）からの燃料取り出しに向け，オペフロのガレキ撤去が必要．
- その第一歩となる建屋カバー解体に向けた準備作業・調査を，2014年10月22日～12月4日に実施．また，2015年3月16日より，カバー解体の準備工事に着手した．

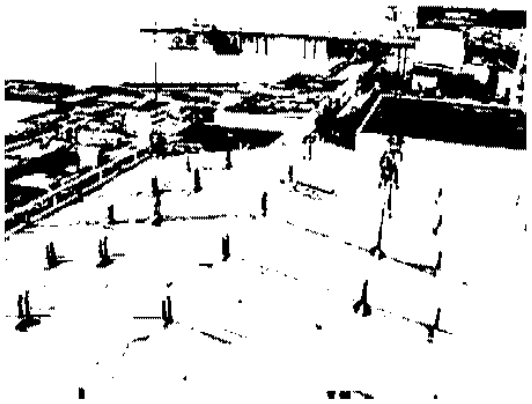



建屋カバー設置前の状況

建屋カバーの設置状況




屋根パネルの取り外し



屋根パネルの戻し

1号機の今までの作業状況

**主な作業の進捗**

2014.10.22　飛散防止剤散布開始
2014.10.31　1枚目屋根パネル取り外し
2014.11.10　2枚目屋根パネル取り外し
2014.11.20～12.3
原子炉上部の放射性物質濃度調査，ガレキ調査，線量測定，赤外線サーモグラフィ調査等
2014.12.4　屋根パネル戻し
2015.3.16　カバー解体準備工事着手

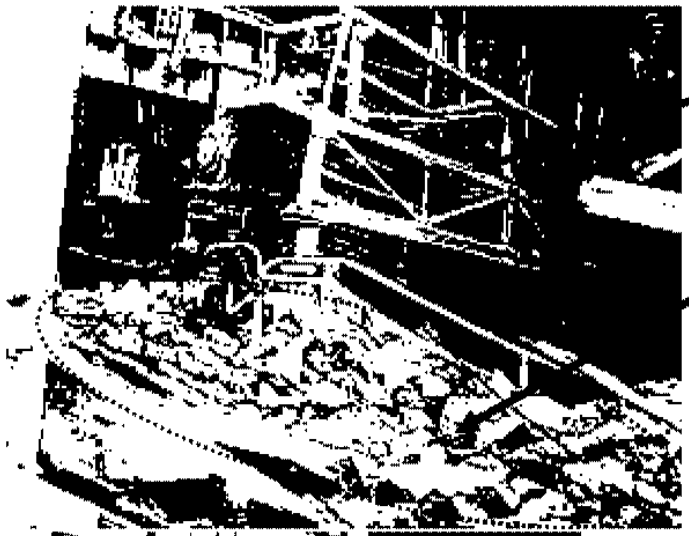


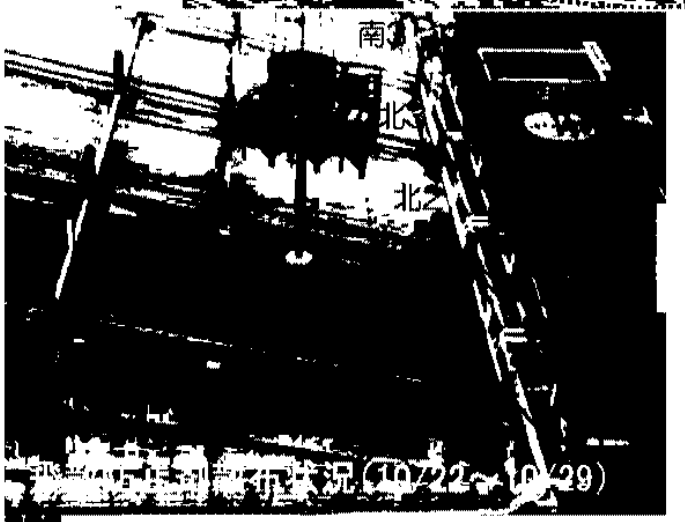
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 2.【1号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

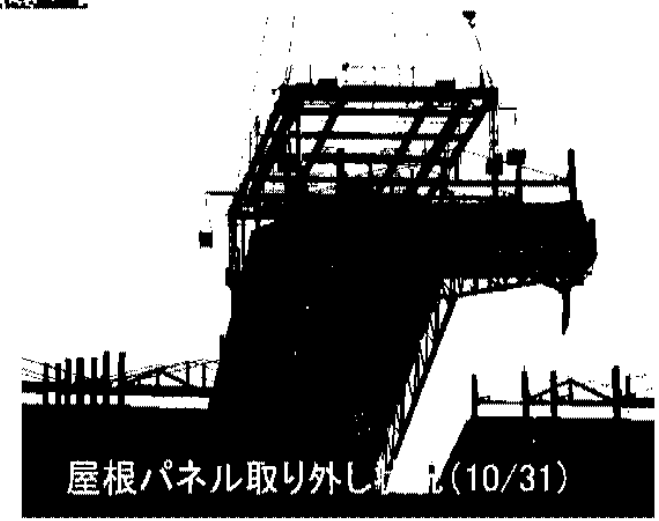


- 2014年10月22日～12月4日に実施した，建屋カバー解体に向けた準備作業・調査にて，カメラ等を利用し，現在のオペフロ上の状態を確認することができた．
- 結果，ダスト飛散や使用済燃料プール内燃料に直ちに損傷を与えるような状況は確認されなかった．

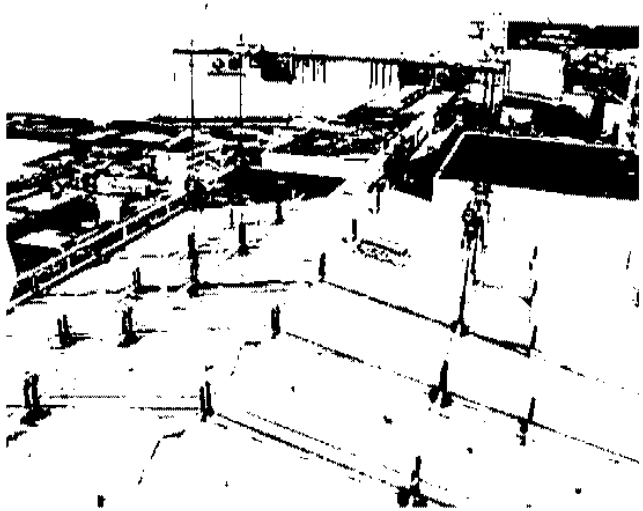





飛散防止剤散布状況（10/22～10/29）



屋根パネル取り外し状況（10/31）



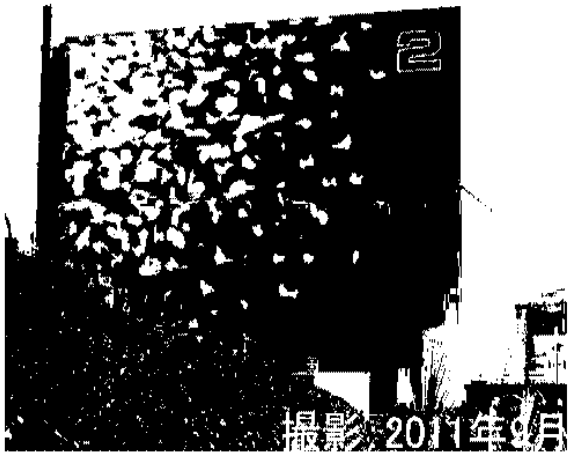


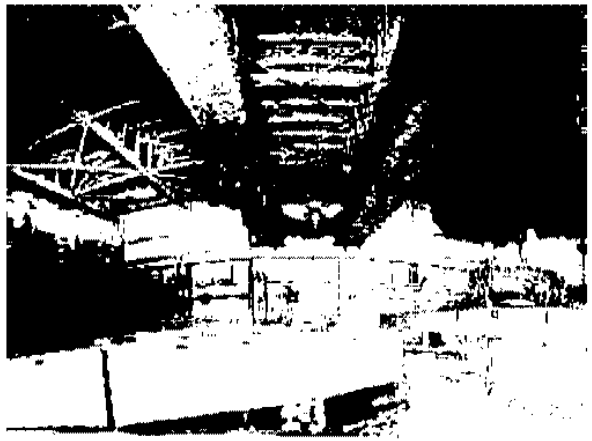
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

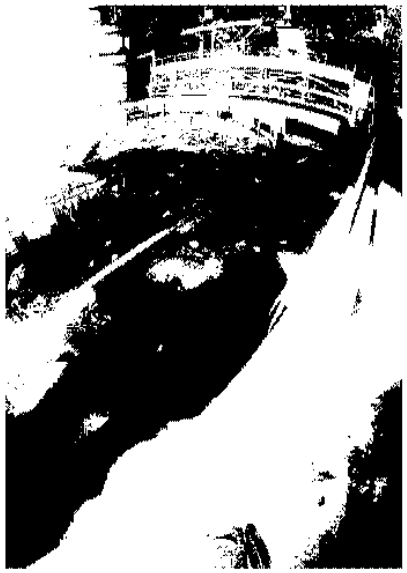
# 2.【2号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み



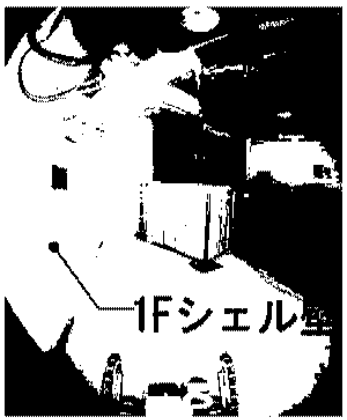
- 燃料プールからの燃料取り出しプランについては，2016年度頃まで継続検討していく．
- 今まで，オペレーティングフロア（オペフロ）の調査等を実施している．

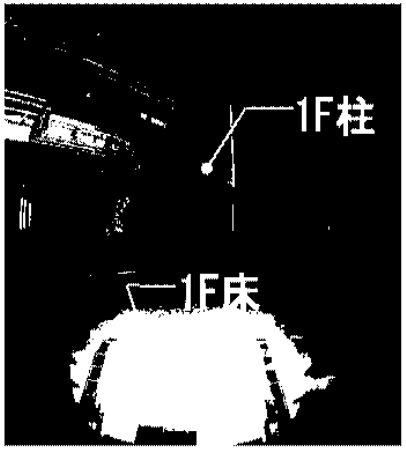




オペフロ調査状況




原子炉建屋躯体調査状況

**主な作業と進捗**

- ロボットによる建屋除染を継続実施中．
- 燃料取り出し方法の検討を継続．

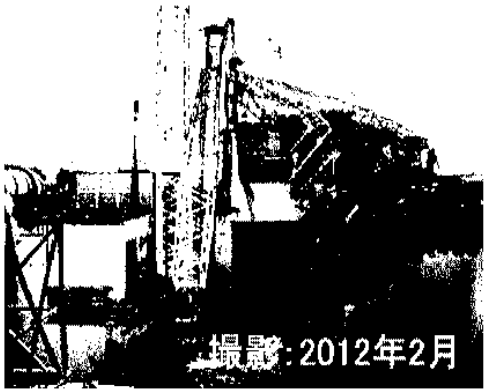


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

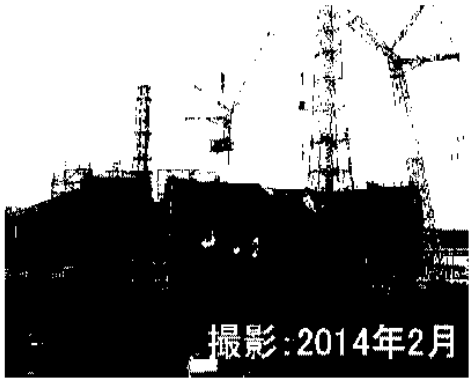
# 2.【3号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み



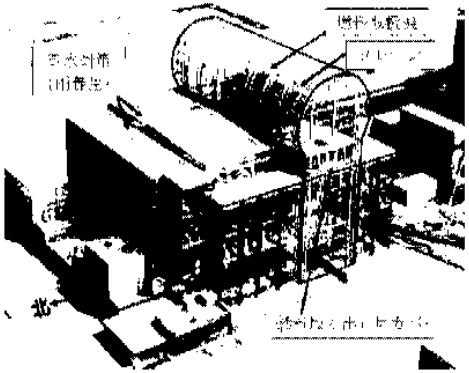
- 2013年12月17日より，使用済燃料プール内のガレキ撤去を開始.
- 2014年8月29日に作業中にプール内にガレキを落下させるトラブルが発生．これにより作業を中断し，再発防止対策を検討し実施した.
- 作業再開へ向けての準備が整ったことから，2014年12月17日よりガレキ撤去作業を再開．慎重に作業を進めており，燃料交換機本体の撤去作業に向けて詳細検討中.




ガレキ撤去前




ガレキ撤去後



燃料取り出し用カバーイメージ

建屋カバーの製作状況（小名浜）

**主な作業と進捗**

2014.8.29　ガレキ撤去作業中の落下トラブルのため同日より作業を中止.

2014.12.17使用済燃料プールからのガレキ撤去を再開.

2014.12.19.8.29に落下させたガレキ（操作卓）の撤去を完了.

- 現在，燃料が保管されているラックの上部に養生版を追加設置し，燃料交換機本体の撤去へ向けた作業・手順確認を実施中.

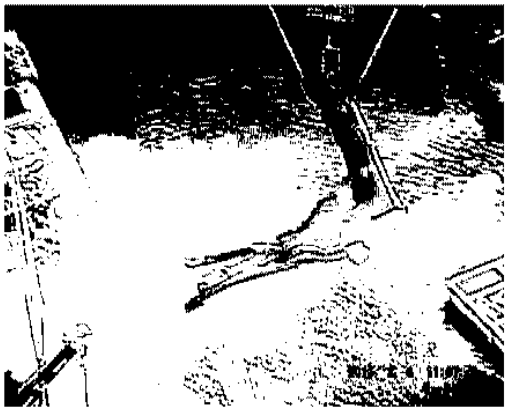


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 2.【3号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み



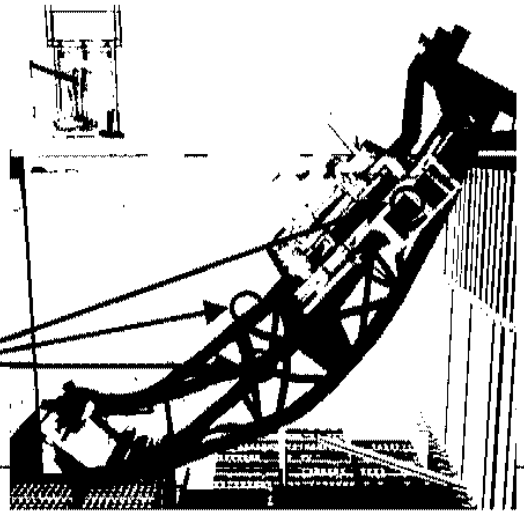
- 2014年8月29日にガレキを落下させた対応策として，万一ガレキを落下させても燃料に影響がおよばないよう，ラック養生板の追加設置を行った．
- 現在，大型のガレキである燃料交換機本体の撤去作業へ向けた作業と作業手順の確認などを実施している．

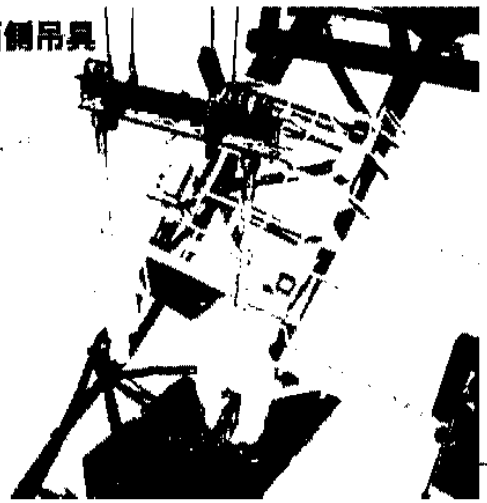


燃料交換機西側フレーム撤去作業状況
2015.3.6

ラック養生板敷設の様子

燃料交換機本体
撤去作業イメージ



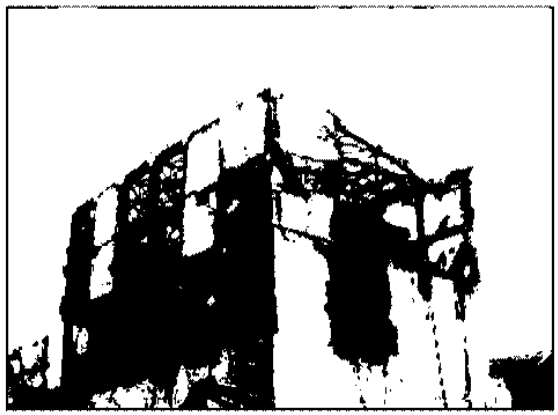


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

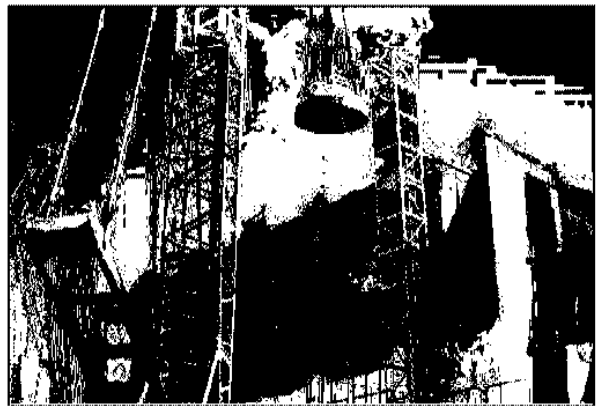
# 2.【4号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み



- 2013年11月18日より，使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を開始し，目標どおり2015年12月22日に全ての燃料の取り出しが完了.
- これにより４号機における燃料によるリスクは無くなった.
  また，今後１～３号機の燃料取り出しを行っていく上での大きな自信につながる実績をあげることができた.
- なお，使用済燃料プールには制御棒や原子炉内の構造物の一部が保管してあり，線量低減のため，水位・水質の確保を継続する.



ガレキ撤去前
（撮影日：2011年9月22日）



圧力容器上蓋の撤去
（撮影日：2012年9月13日）

第一節　鉄骨建方完了
（撮影日：2013年1月14日）

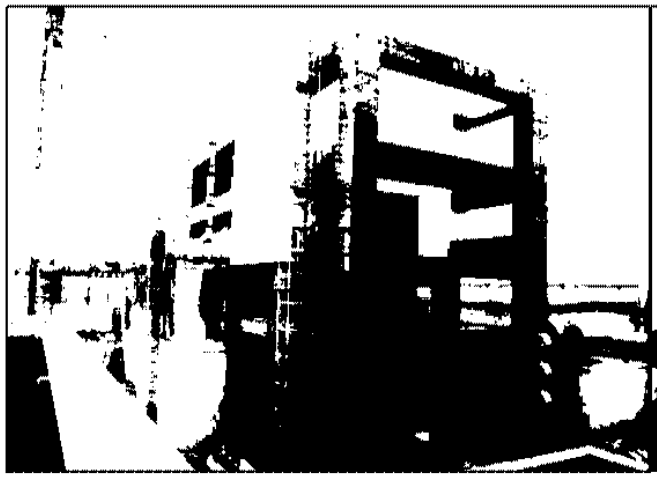
**主な作業と進捗**

2013.11.18　使用済燃料プールからの取り出し開始
2014.12.22　使用済燃料プールに保管していた，全ての燃料の取り出しを完了.


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

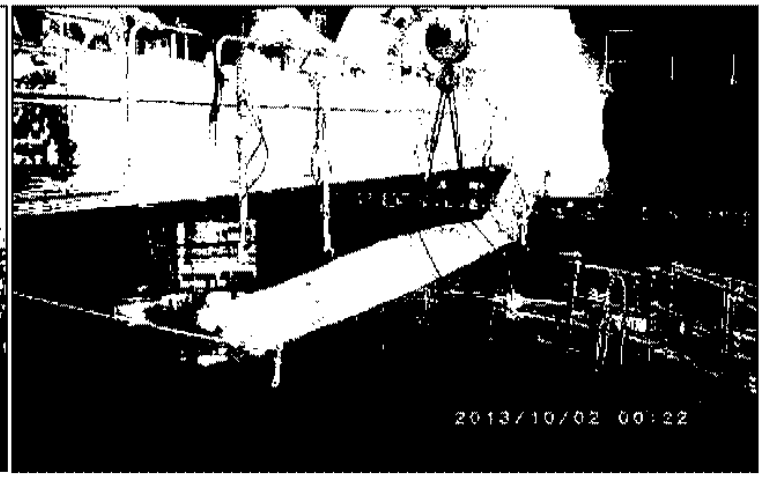
# 2.【4号機】使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み





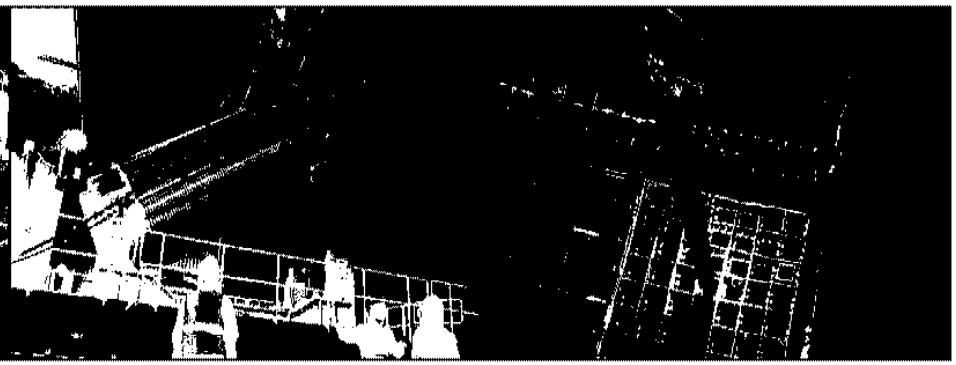
鉄骨建方完了
（撮影日：2013年5月29日）

クレーン部材吊り上げ
（撮影日：2013年6月7日）




大型ガレキの撤去
（撮影日：2013年10月2日）

燃料ラック上部ガレキ吸引作業
（撮影日：2013年10月11日）



燃料取り出し作業
（撮影日：2013年11月18日）

トレーラーへの積み込み
（撮影日：2013年11月21日）

共用プールへの格納(変形燃料)
（2013年11月4日撮影）



無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

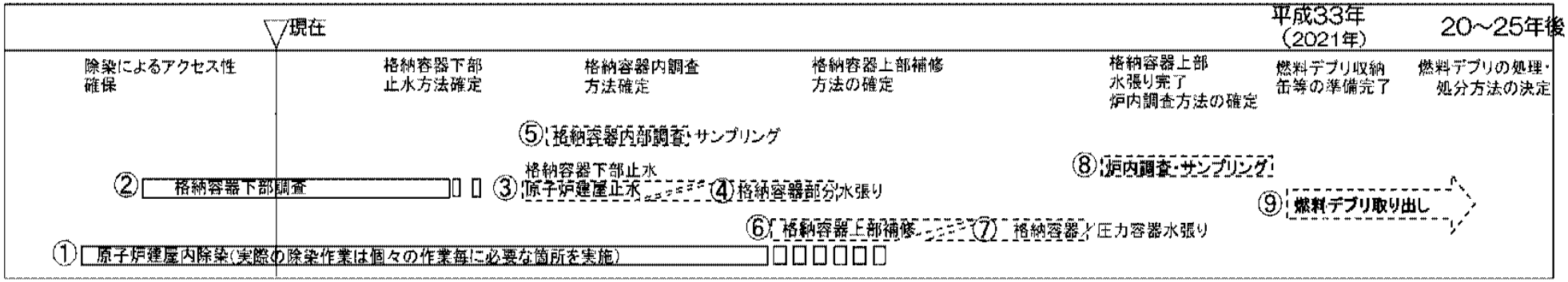
# 3．1～3号機燃料デブリ取り出しに向けた取り組み



- 1～3号機では，燃料が溶け落ち「燃料デブリ」として固まっており，福島第一をより安全な状態にするためには，燃料デブリを取り出す必要がある．
- 燃料デブリの取り出しの作業には多くの課題があり，建屋の調査や新しい技術の開発等を行いながら，安全最優先で進めていく．

## 燃料デブリ取り出しに係る作業ステップ

- 燃料デブリの取り出しは，米国スリーマイル島原子力発電所（TMI）での経験を基にした水中取り出しの場合は，次のようなステップで作業を進めていく計画である．上部までの冠水が困難になることを想定して，気中工法などの検討も併せて進めている．




東京電力
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．1～3号機燃料デブリ取り出しに向けた取り組み



- １号機原子炉内の燃料デブリの状況を調査するため，宇宙線由来のミュオン（素粒子の一種）を用いた燃料デブリ位置測定を平成2015年2月12日より実施している．
- ２方向から測定した結果を３次元的に評価し，炉心位置に大きな燃料の塊がないことを確認した．今後もデータ蓄積を継続してく．

図1　測定器2（北側）からの測定画像

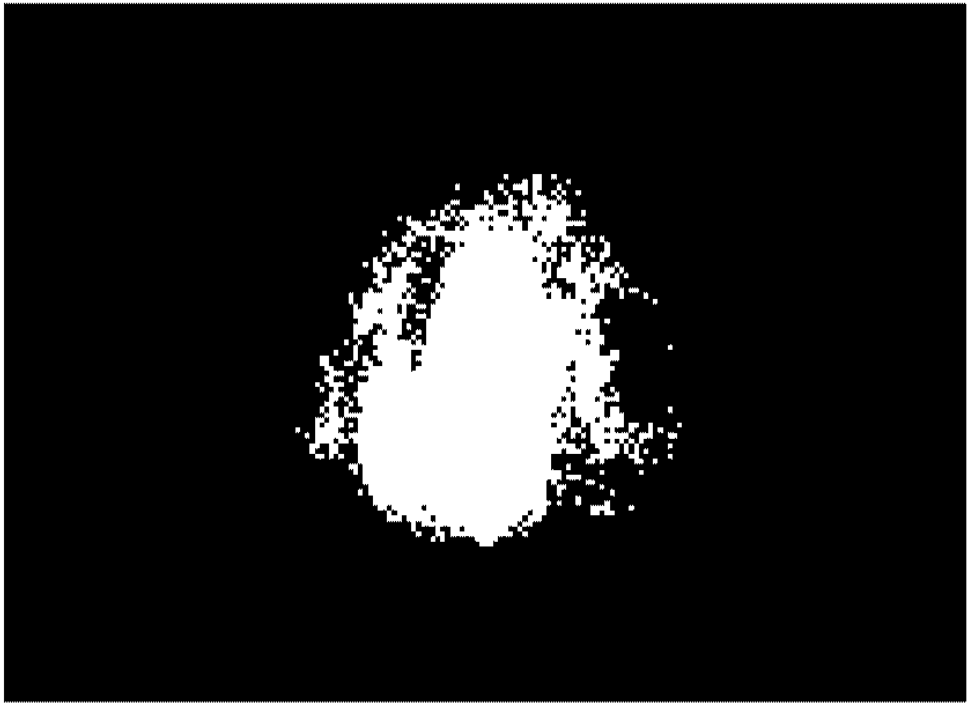
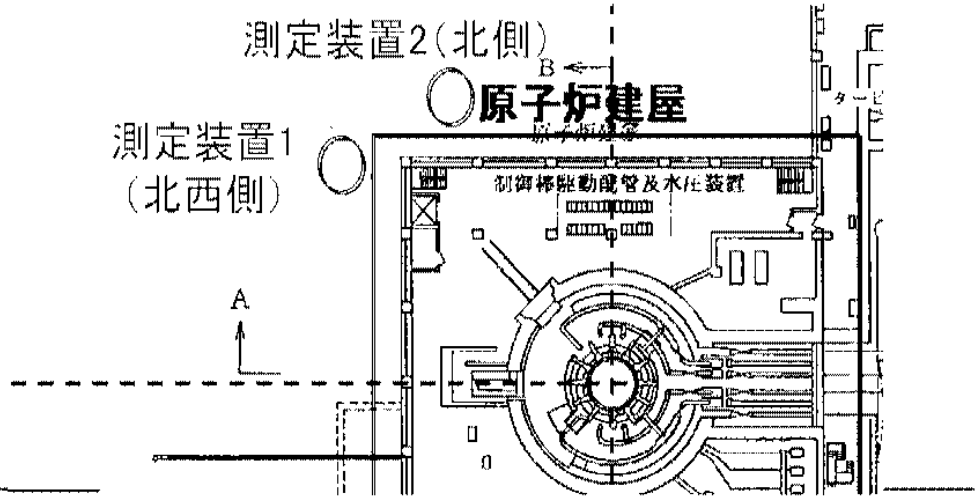


図2　測定器1（北西側）からの測定画像

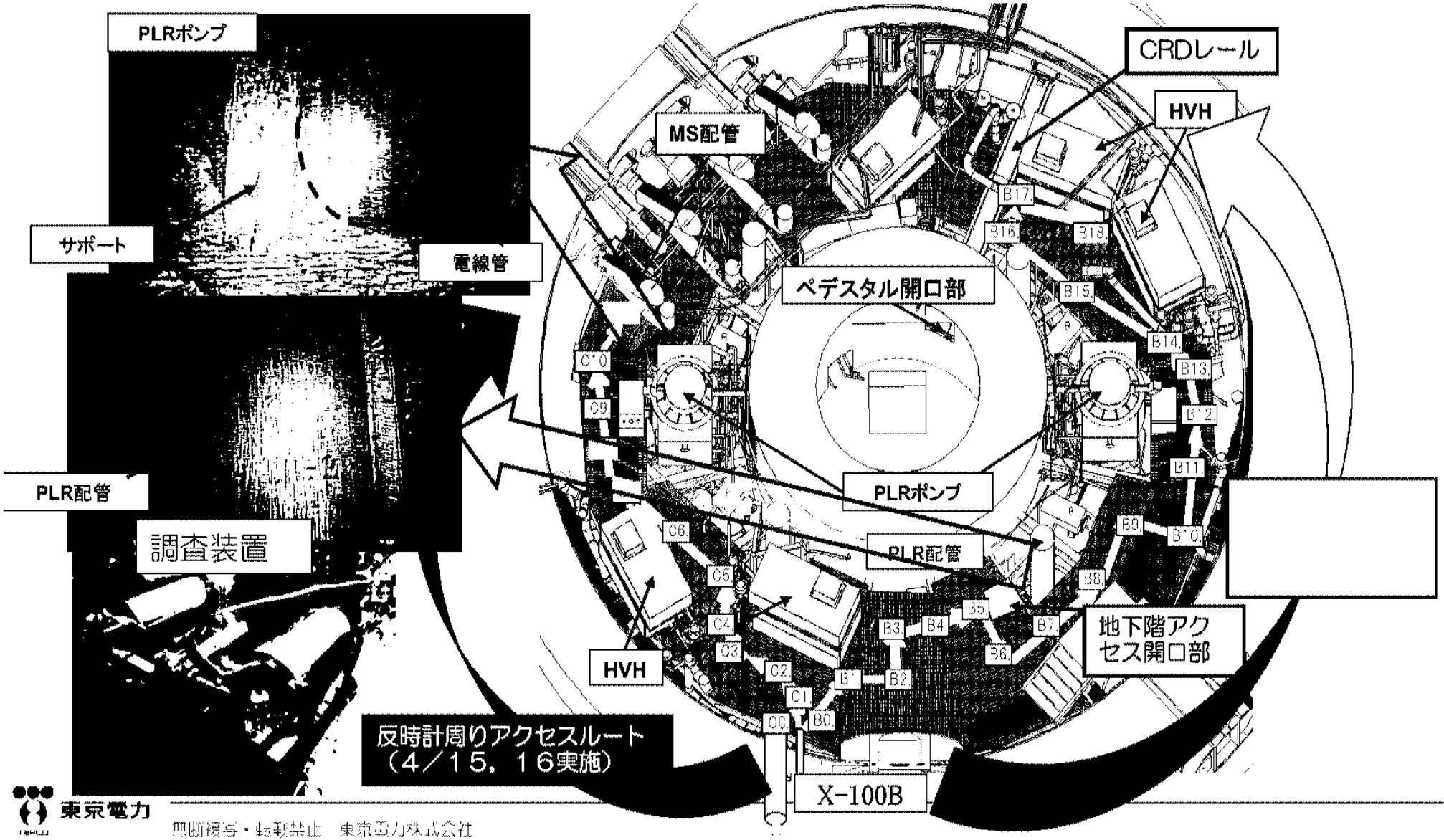



東京電力 TEPCO
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 3．1～3号機燃料デブリ取り出しに向けた取り組み



- 1号機について，2015年4月に，X-100Bペネより調査装置を投入し，『原子炉格納容器内の1階グレーチング上』の情報取得を目的とした調査を実施．
- 結果，多くの映像や，線量，温度データを取得することができた．




東京電力
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（3つの基本方針と対策）



■ 福島第一では１日あたり約300トン※1の地下水が建屋に流入し，汚染水となっている．下記の３つの基本方針に基づき，港湾内への汚染水流出やタンクからの汚染水漏えい問題に対し対策を進めている．

※1：当初，約400 トンの地下水が流入していたが，地下水バイパス等の効果により約100 トン減少

## 方針１．汚染源を取り除く

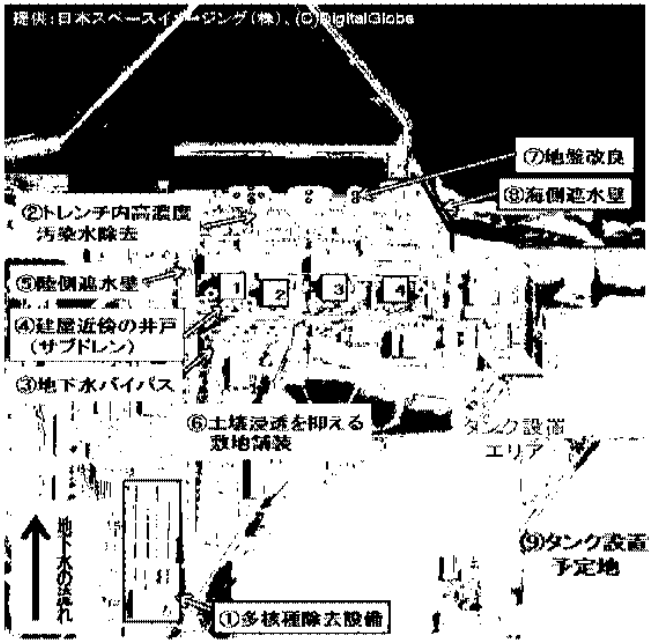
①多核種除去設備による汚染水浄化
②トレンチ(※２)内の汚染水除去
（※２）配管などが入った地下トンネル．

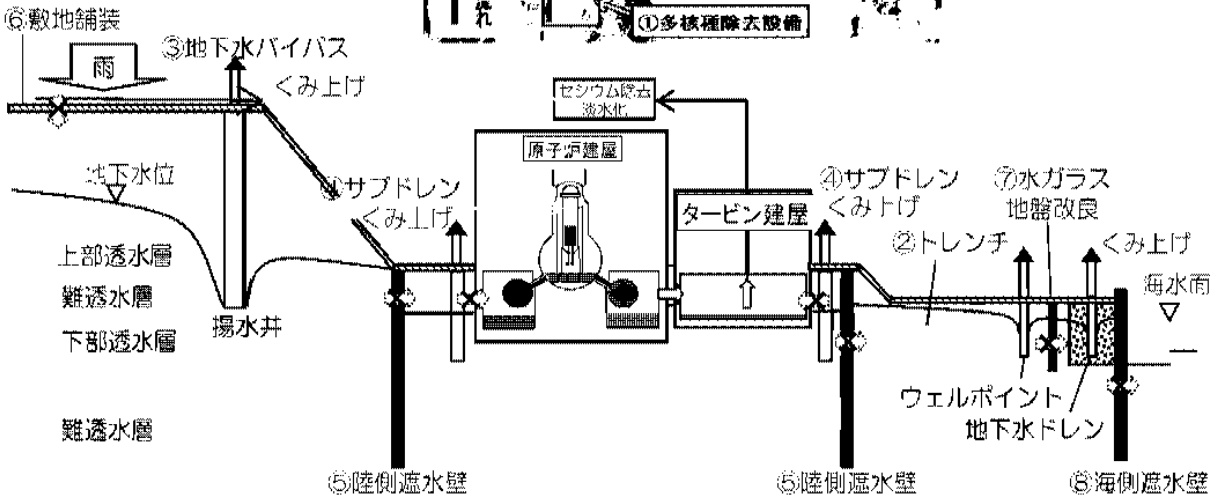
## 方針２．汚染源に水を近づけない

③地下水バイパスによる地下水くみ上げ
④建屋近傍の井戸での地下水くみ上げ
⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置
⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

## 方針３．汚染水を漏らさない

⑦水ガラスによる地盤改良
⑧海側遮水壁の設置
⑨タンクの増設（溶接型へのリプレース等



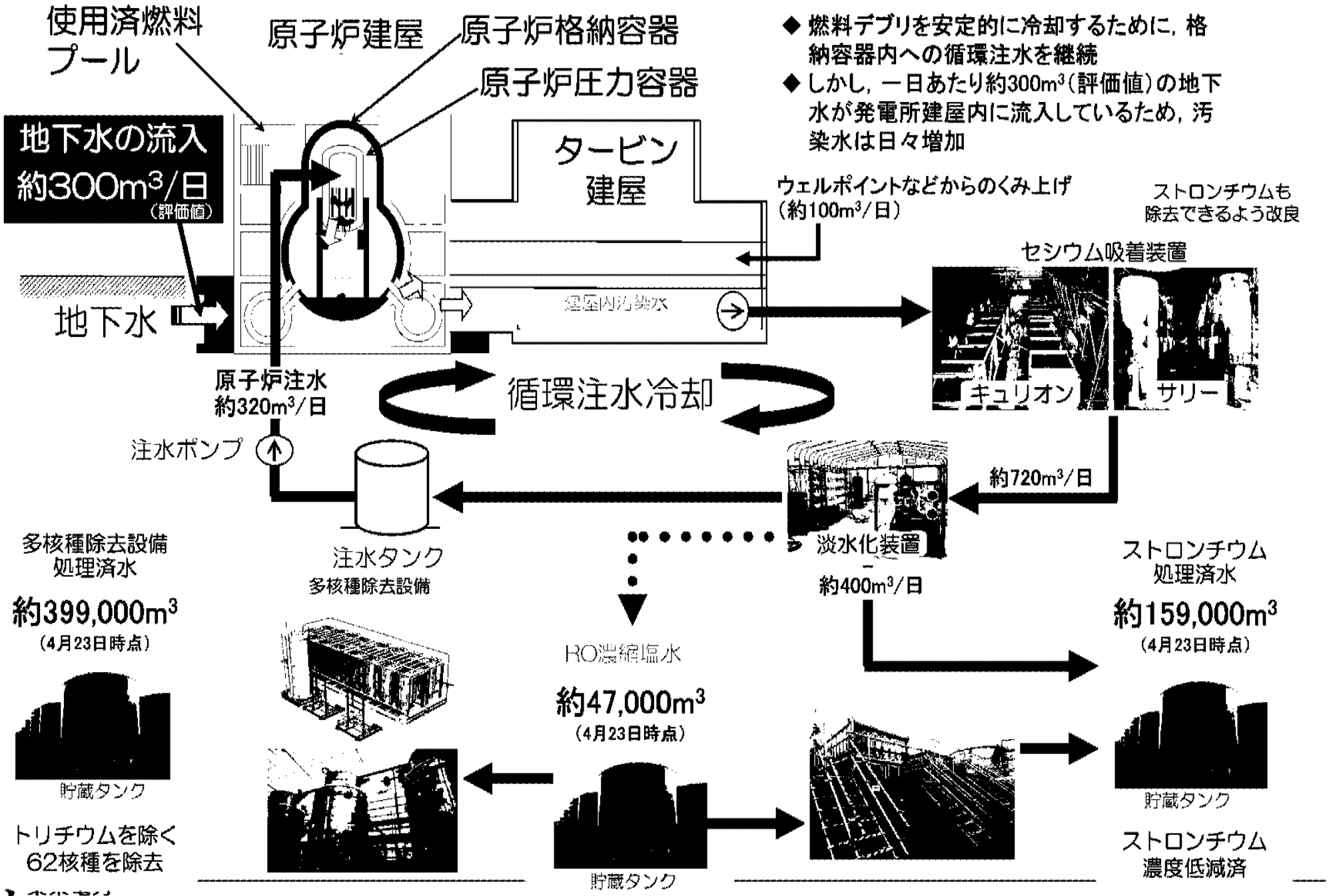





無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（冷却水の循環）





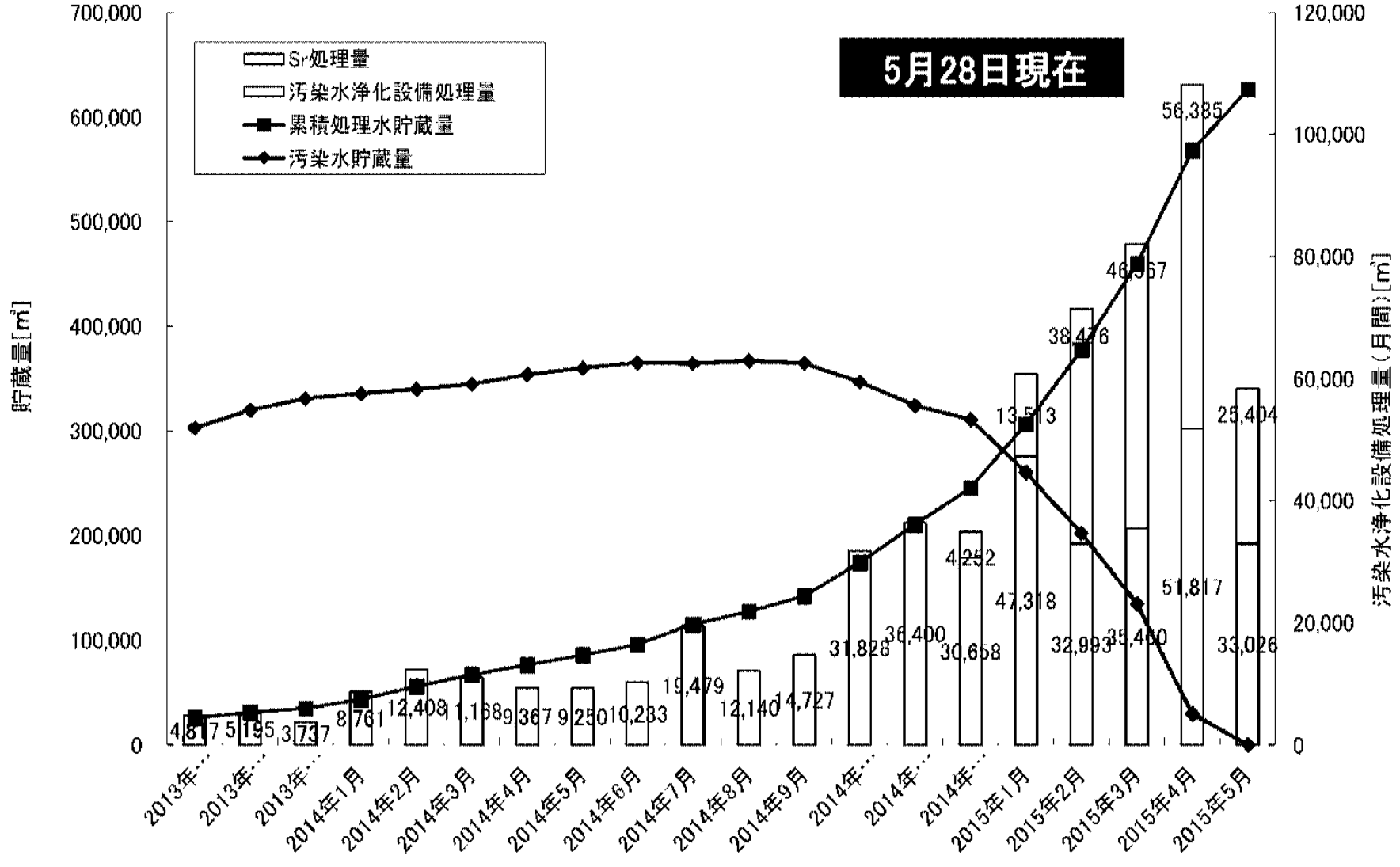

- 燃料デブリを安定的に冷却するために，格納容器内への循環注水を継続
- しかし，一日あたり約300m³（評価値）の地下水が発電所建屋内に流入しているため，汚染水は日々増加

無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染源を取り除く）



■ これまで貯留してきたすべての汚染水（タンク底部を除く．）について2015年5月27日に処理を完了



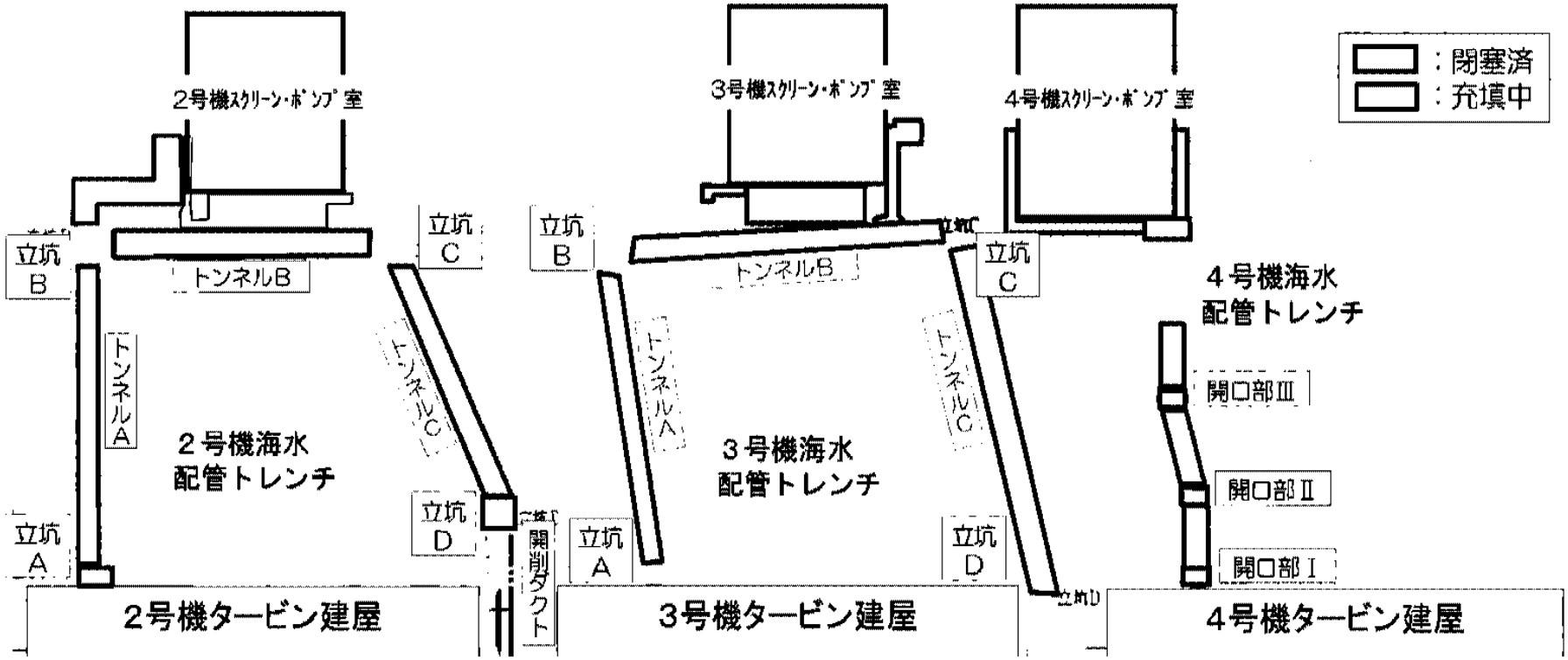

汚染水浄化設備による汚染水処理量の推移状況

東京電力
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染源を取り除く）



■ 外的要因（津波等）により高濃度汚染水が流出するリスクを低減するため，2～4号機の海水配管トレンチ内に滞留している汚染水を除去すると共に，地下水などの流入による再滞留を防止するため，トンネル内部を充填する作業を開始している．




充填作業進捗状況

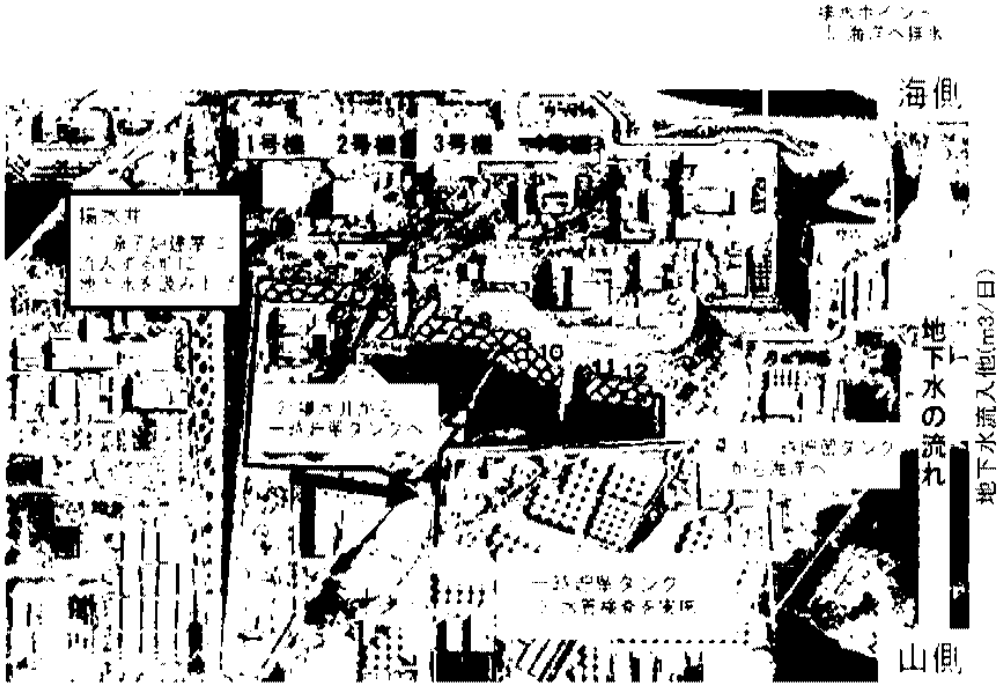
| 号機 | 2号機 | 3号機 | 4号機 |
|---|---|---|---|
| 状況 | ・トンネル部充填：12/18完了<br>・立坑充填：2/24開始 | ・トンネル部充填：4/8完了 | ・トンネル部（開口部Ⅰ～Ⅲ間）充填：3/21完了 |
| 残滞留水量 | 約1,860m$^3$ | 約2,663m$^3$ | 約440m$^3$ |
| 充填量 | 約2,640m$^3$ | 約3,137m$^3$ | 約460m$^3$ |

東京電力
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

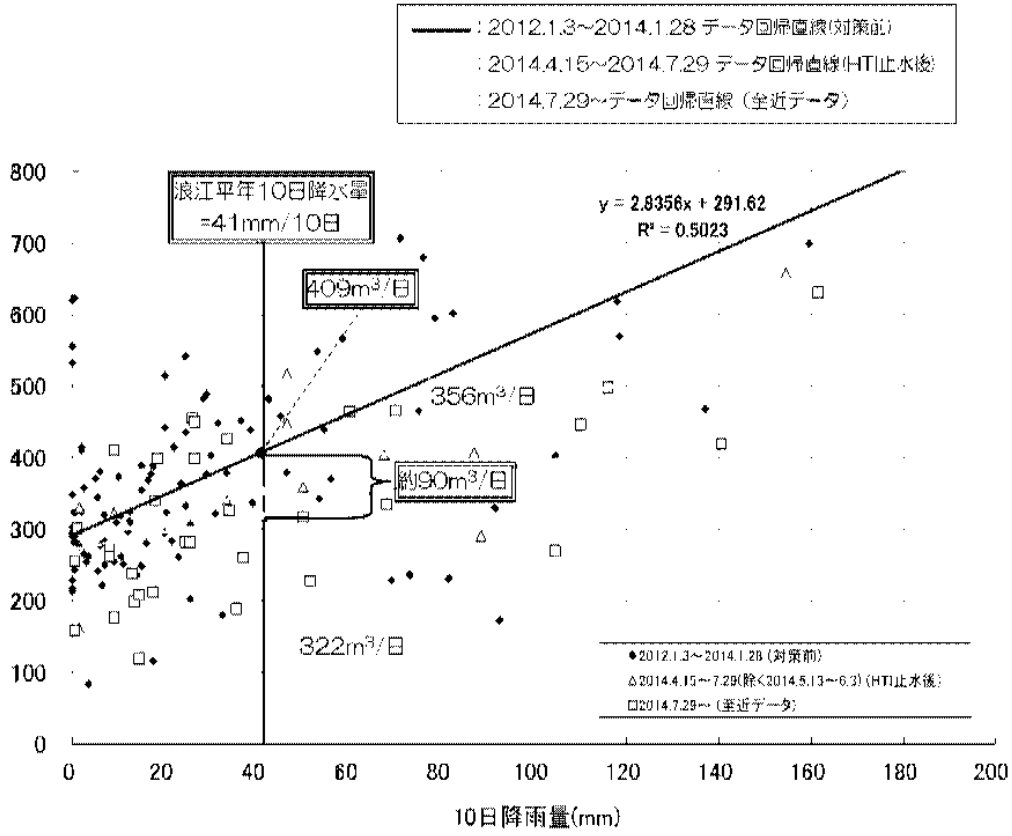
# 4．汚染水対策（汚染源に水を近づけない）



■ 現在，地下水バイパスは一日当たり300~350 $m^3$の地下水を汲み上げており，運用開始後，2~3か月程度で観測孔の水位低下（約15~20 cm）が確認されたとともに，建屋への地下水流入量を評価すると，従前より1日あたり100 $m^3$程度減少している．




地下水バイパス運用の流れ




建屋流入量評価結果（2015年4月2日現在）

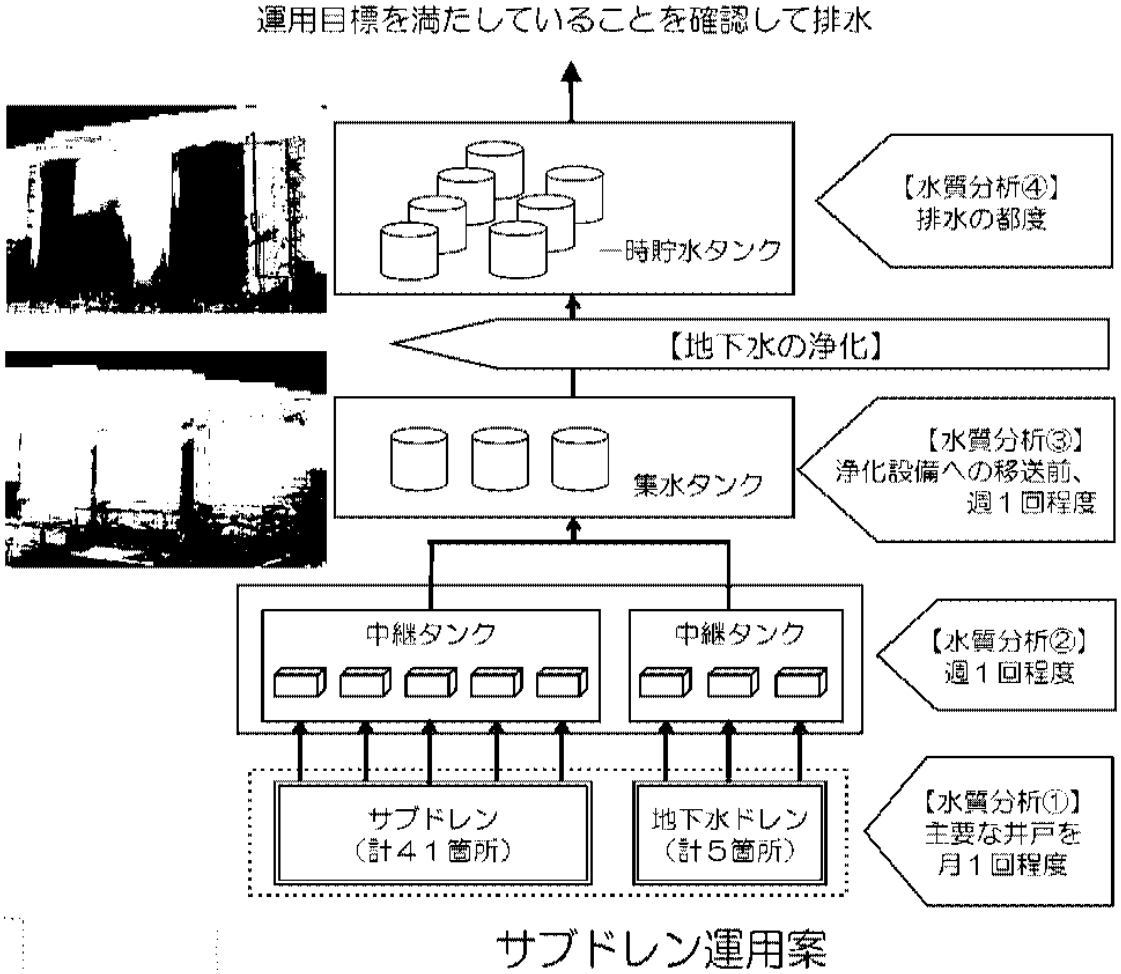


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

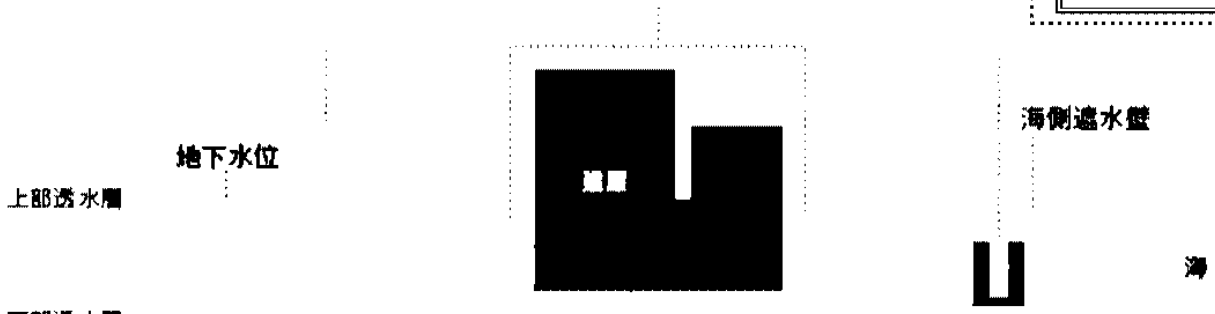
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染源に水を近づけない）

- サブドレンからの地下水は，事故の影響により汚染された地表面のガレキ等に触れた雨水が混合し，放射性物質を含んでいるため，専用の浄化設備を設置して，放射性物質濃度を1/1,000～1/10,000 程度まで低減させる．
- 浄化設備で処理した地下水は，設定した水質基準を満たすことを確認し，港湾内に排水することを計画しているが，排水にあたっては，関係省庁や漁業関係者等のご理解を得たうえで実施する予定である．




サブドレン運用案



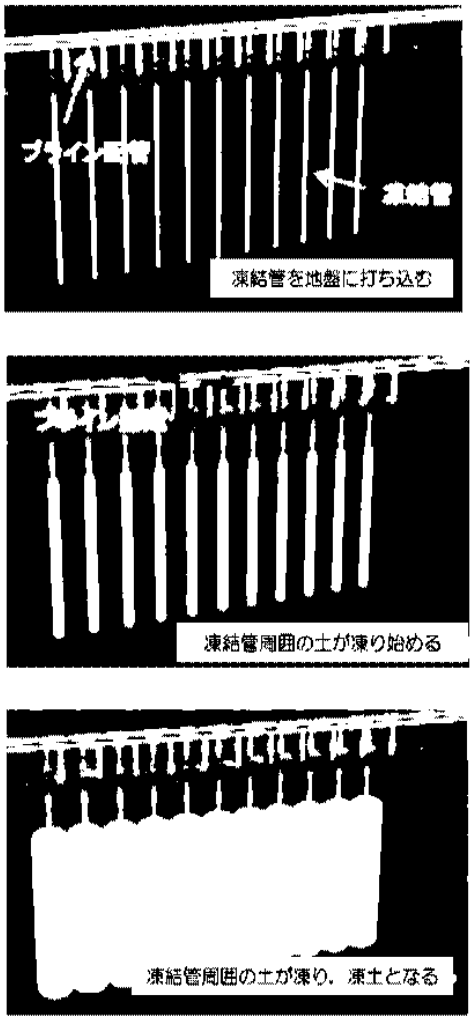

サブドレン概略図


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社
無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

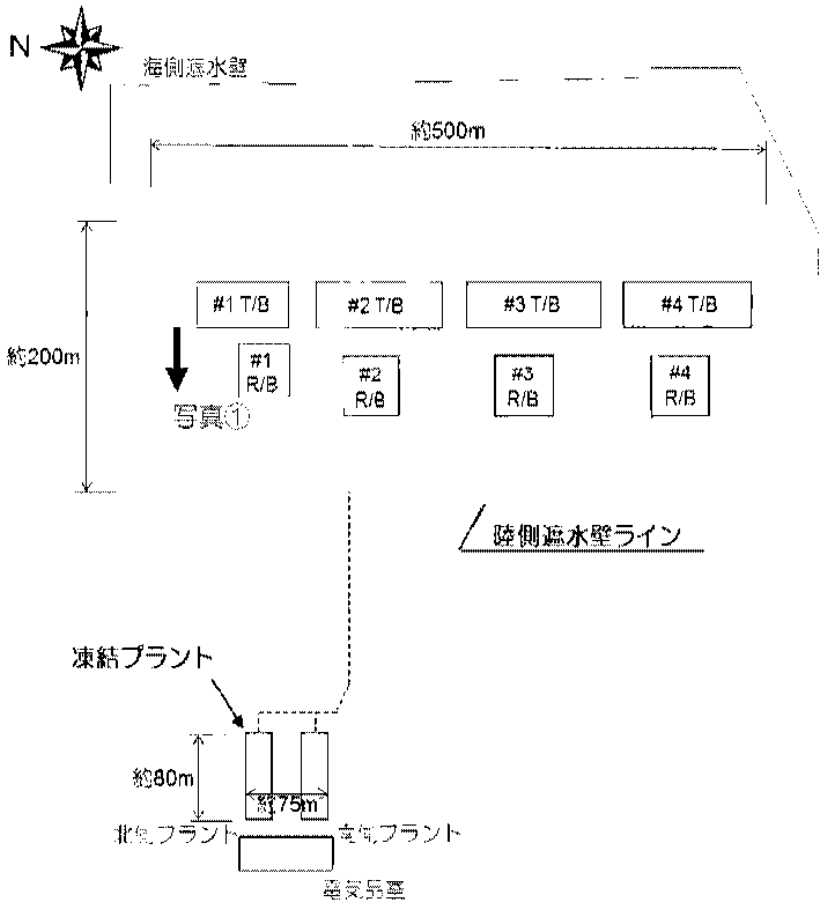
# 4．汚染水対策（汚染源に水を近づけない）



■ 凍土方式の遮水壁は，1～4 号機の原子炉およびタービン建屋周囲を取り囲むように約1 m 間隔で凍結管（深さ約30 m）を設置し，地下水を凍らせることで遮水壁を構築し，建屋への地下水の流入を防ぐものである．2014年3月14日から実証試験（凍結試験）を開始し，順調に凍結することを確認している．4月30日より試験凍結を開始．




凍土方式の遮水壁施工概要



試験凍結管着氷状況

冷凍機が設置されている冷凍プラント建屋

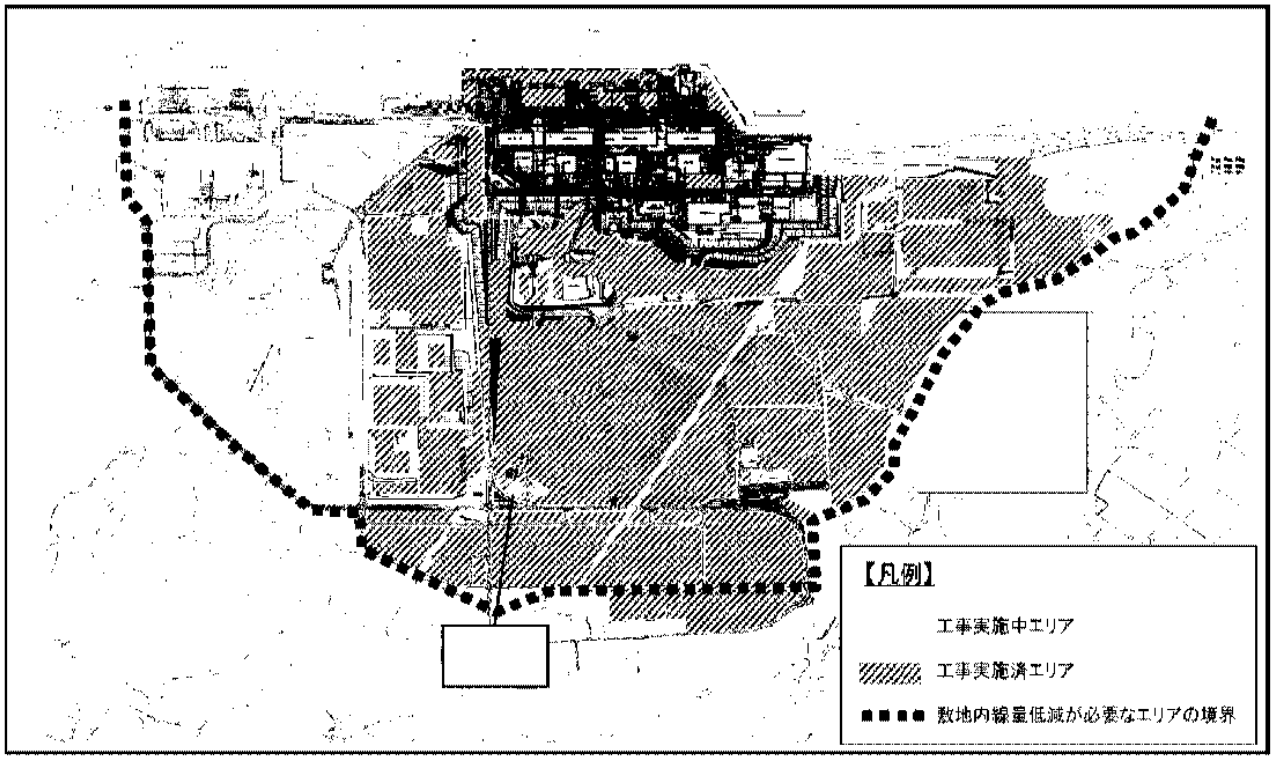


無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染源に水を近づけない）



■ 発電所敷地内に降り注ぐ雨は，地下に浸透し，建屋内に流入するため汚染水増加の一因となっている．そのため，敷地内の地表面をアスファルト等で覆うことで雨水の土壌への浸透抑制を図っている．建屋へ流入している地下水が160 $m^3$/日まで低減することを見込んでいる．




フェーシング全体進捗状況（2015年4月）

【写真】Hタンクエリア：舗装施工前

【写真】Hタンクエリア：舗装施工後

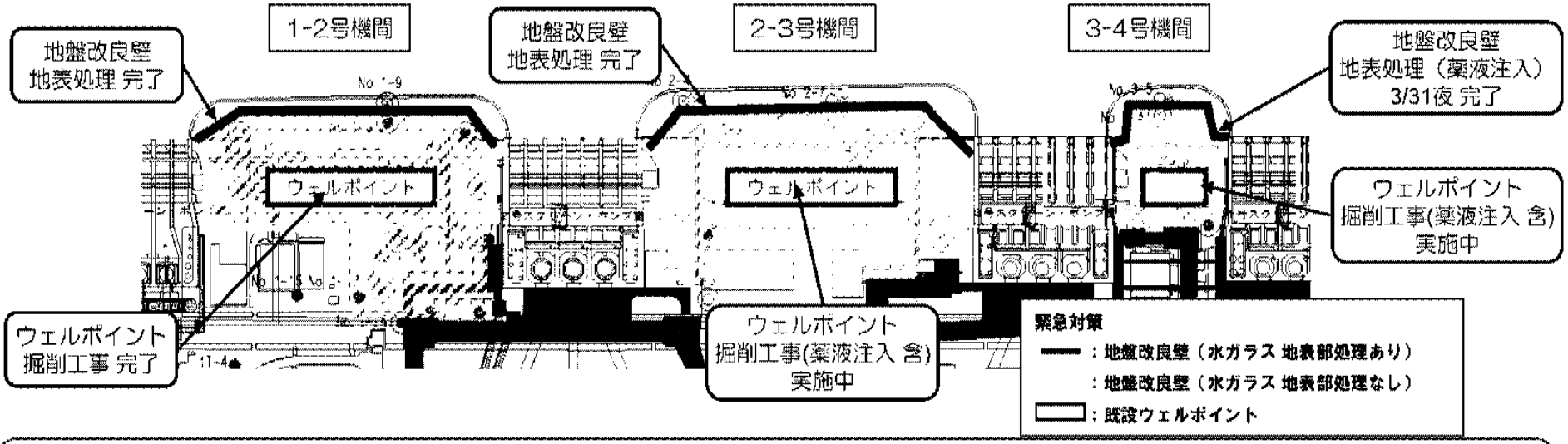


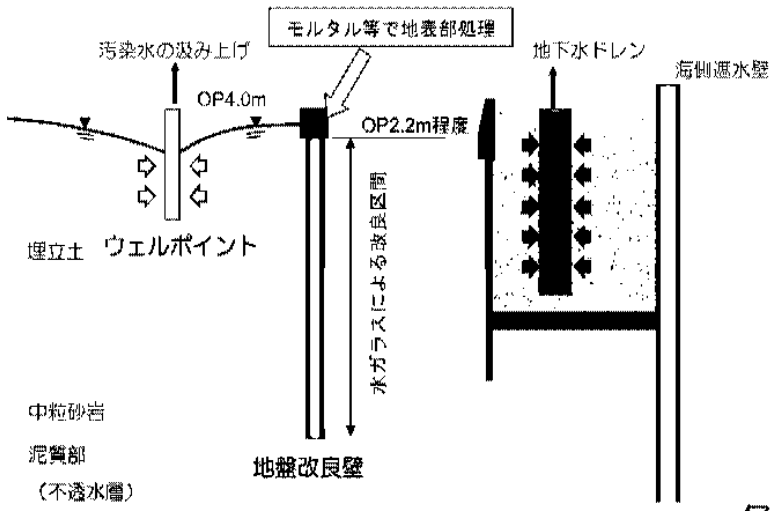
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染水を漏らさない）



■ 護岸エリアは，地下水に汚染が確認されている．この地下水による海洋への汚染を抑制するため，汚染が確認されたエリアを囲い込み，汚染水流出のリスク低減を図る．敷地舗装の実施により，地下水が2～3年かけて徐々に低下すると評価しており，建屋へ流入している地下水が160 $m^3$/日まで低減することを見込んでいる．




| エリア | 地盤改良壁<br>地表処理 | ウェルポイント<br>設備変更 |
|---|---|---|
| 1-2号機間 | OP+4.0mまでモルタル置換<br>(2014/1完了) | 掘削工事(2014/10完了) |
| 2-3号機間 | OP+4.0mまでモルタル置換<br>(2015/2完了) | 2015/3上より一部薬液注入を実施し、掘削工事は2015/5完了予定。 |
| 3-4号機間 | OP+3.5m*注まで薬液注入改良<br>(2015/3/19~3/31完了) | 2015/4上より薬液注入を実施し、掘削工事は2015/5完了予定。 |

＊注：OP+3.5～4.0mの地表改良が必要と考えられる場合は、コンクリートフェーシング実施時に合わせて置換

各エリアの工事状況

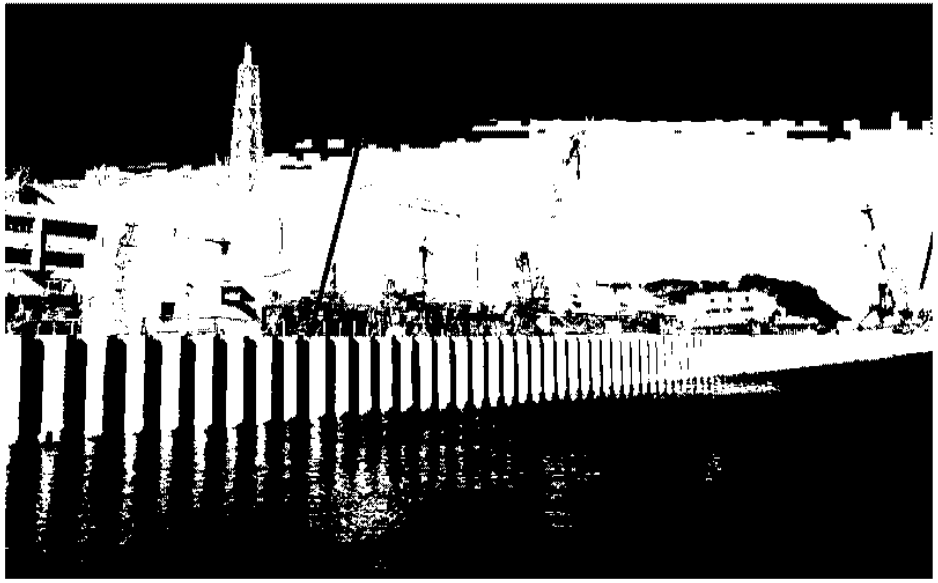


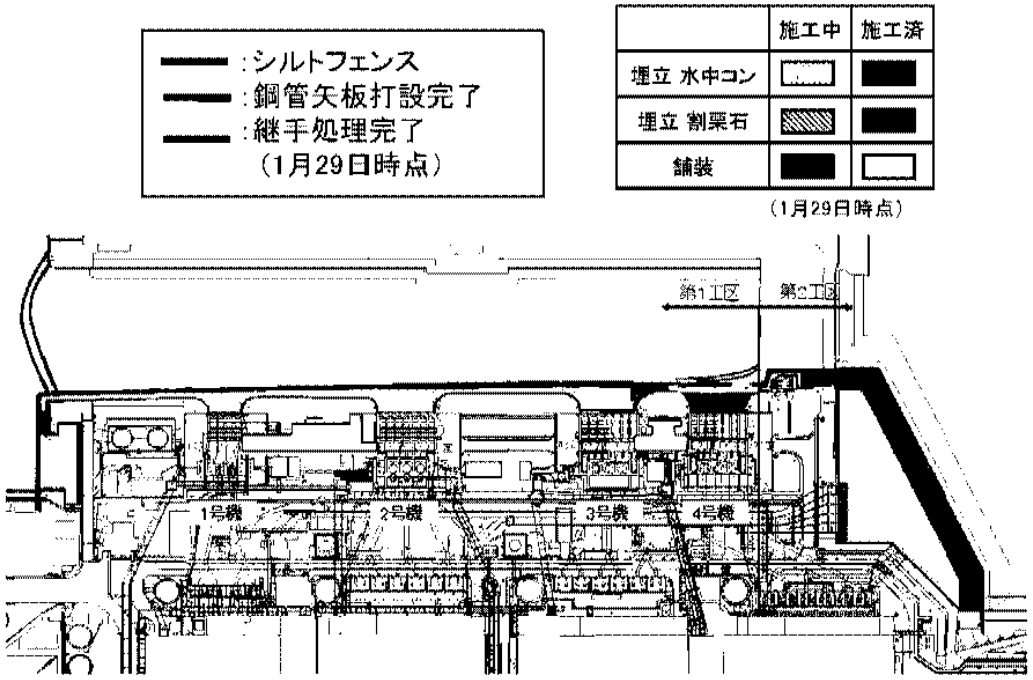
無断複写・転載禁止 東京電力株式会社

# 4．汚染水対策（汚染水を漏らさない）



- １～４号機の4m盤の前面に遮水壁を設置し，海洋汚染の拡大防止を図る．４号機取水口前を除いて鋼管矢板の設置を完了している．
- 現在，港湾へと流出していた地下水（地下水ドレン）を遮水壁の内側でくみ上げ，建屋近傍の井戸水（サブドレン）と共に，安定的に浄化・移送できることを確認した後，海側遮水壁を閉合する計画である．






海側遮水壁の設置状況



無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

無断複製・転載禁止　東京電力株式会社

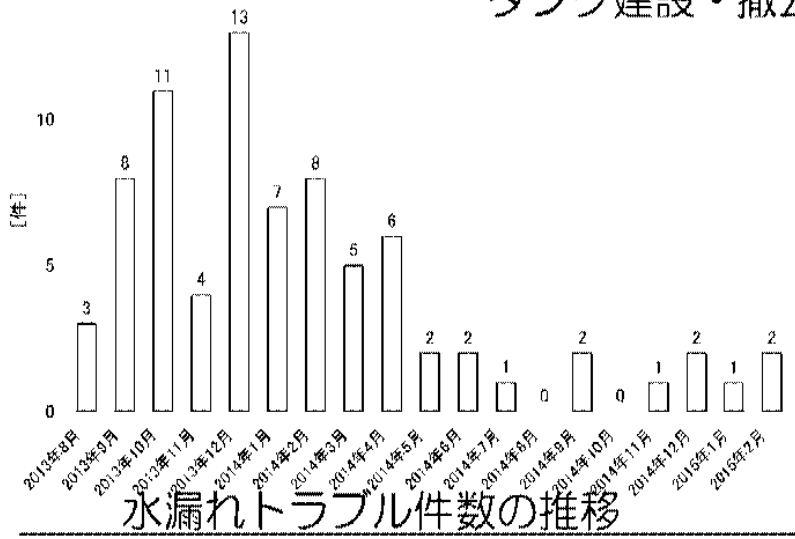
# 4．汚染水対策（汚染水を漏らさない）



■ 汚染水の受入容量が不足しないよう，計画に余裕をもって鋼製円筒型タンクの建設を順次実施している．タンクの信頼性向上のため，フランジ型タンクから溶接型タンクへのリプレース（撤去および設置）を実施している．

■ 台風等の降雨量が多い場合，堰から雨水が溢水する可能性があるため，雨樋，堰力バー等の雨水抑制対策を実施している．

タンク建設・撤去進捗状況




水漏れトラブル件数の推移

タンク堰内雨水への対応状況

東京電力 TEPCO
無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 5. 労働環境改善の取り組み



■ 作業環境の改善・充実のため，大熊町大川原地区に福島給食センターが完成.
（2015年3月31日）

■ 6月8日より，新事務棟で食事の提供を開始.

## ○温かい食事の提供による福島第一の作業環境改善

・福島第一で働く約7,000人の作業員は，個別に弁当や購入したものを持参している状況

・温かい食事が提供でき，労働環境が抜本的に改善する

***約3,000食***
一回に約3000食の提供が可能

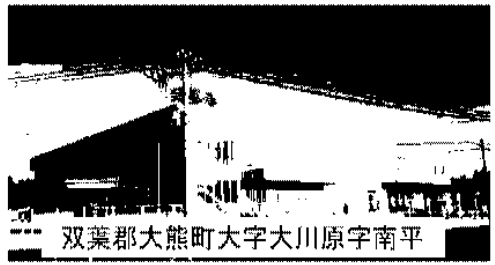
***給食センター方式***
集中調理施設で調理後，食事が冷めないうちに現場にお届け

## ○福島給食センターの建設・運営に伴う雇用の創出

・運営に伴い，福島県内出身者を中心に95人の雇用を創出

・地域の方が安心して働ける場を提供（風評被害の払拭に繋がることを期待）

***約21,500人*** ～ 給食センターの整備工事に携わった方の延べ人数

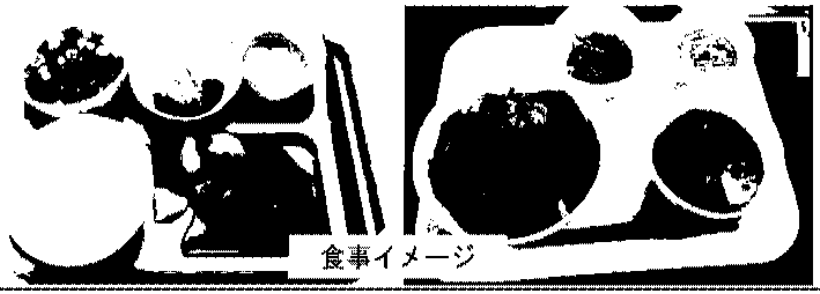

双葉郡大熊町大字大川原字南平

## ○福島県産食材の使用による風評被害の払拭

・原則，福島県産の食材を使用

・福島県産食材を使った食事の安全性が国内外へ伝わることで，風評被害の払拭に繋がることを期待

***5種類*** ～ メニューは，定食，丼，麺類など５種類の提供を計画．多種多様な調理が可能


食事イメージ

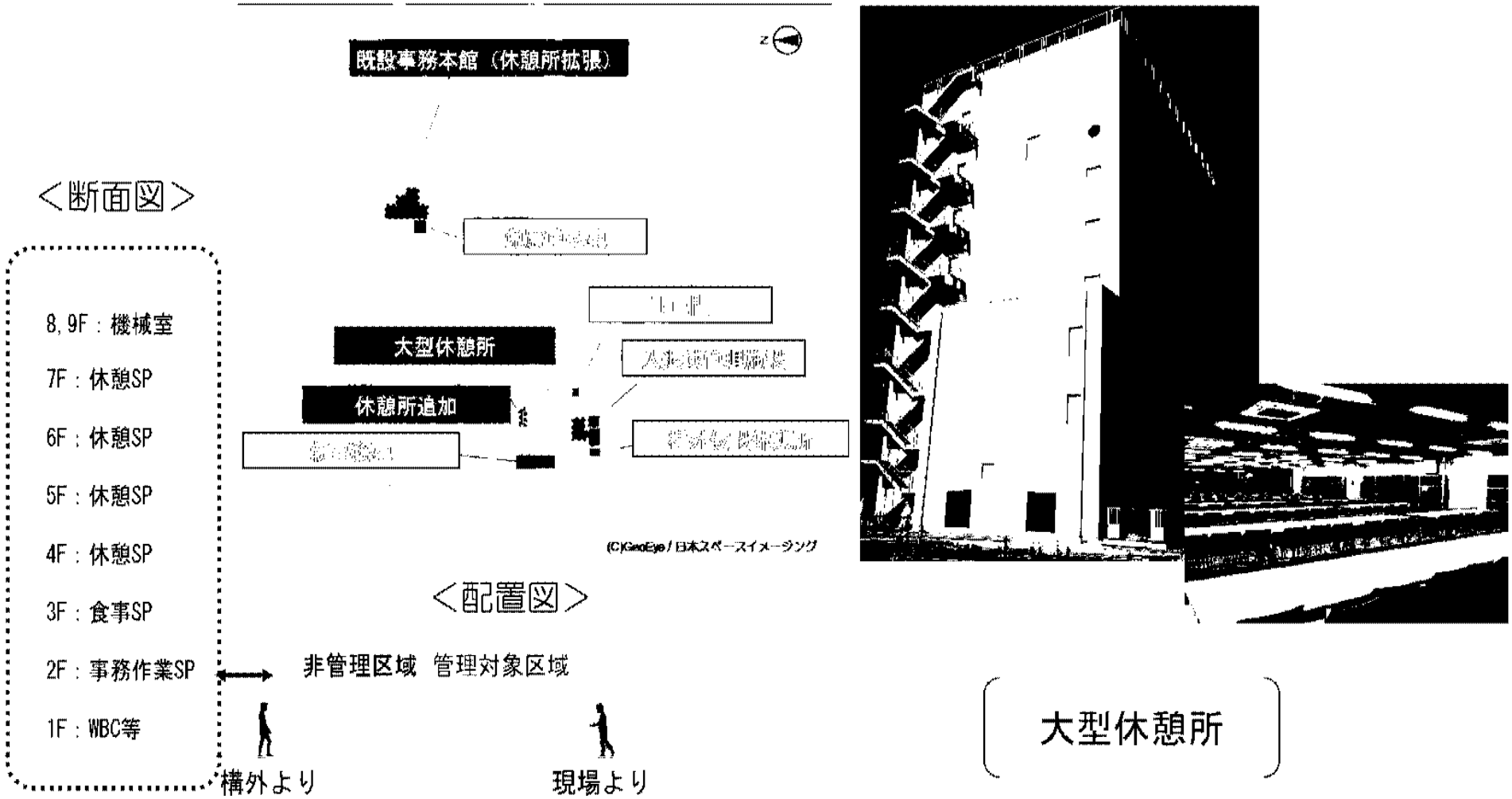


無断複写・転載禁止 東京電力株式会社

# 5. 労働環境改善の取り組み



- 発電所構内で働く作業員のために，収容人数約1200人の大型休憩所を5月31日より運用開始.
- 前記の福島給食センターからの食事の提供についても合わせて開始.






無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 5. 労働環境改善の取り組み



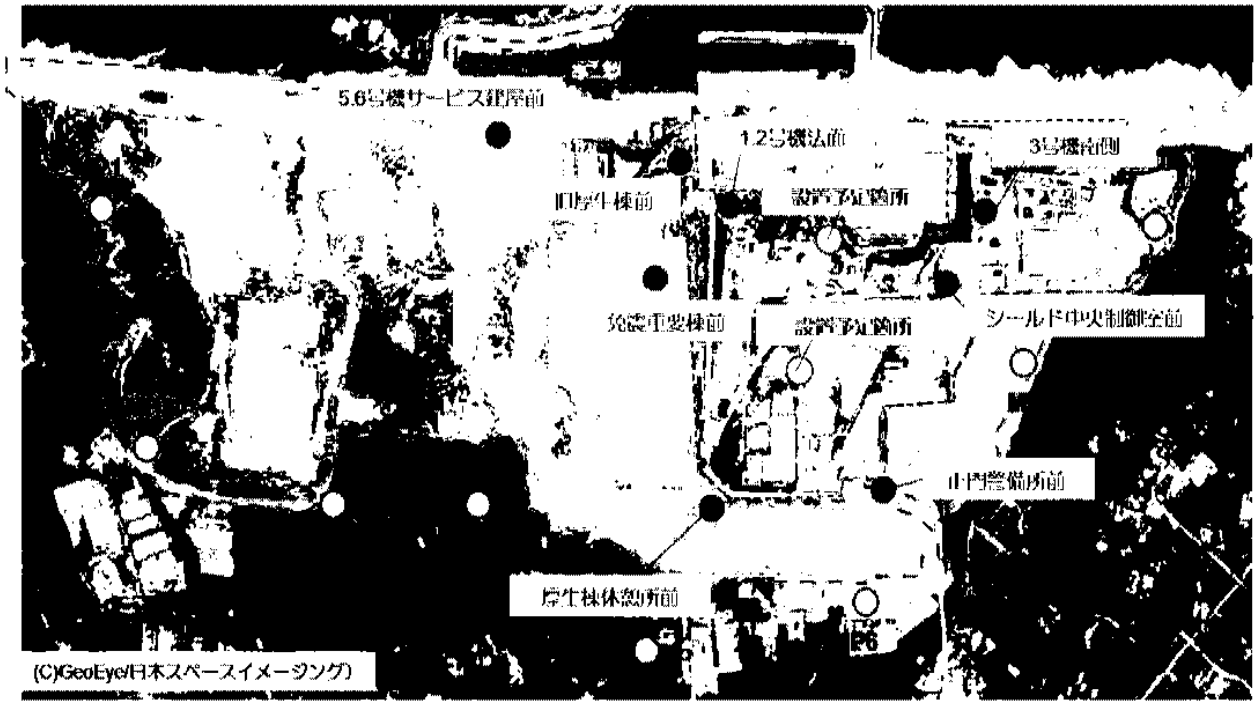
■ 発電所構内で働く作業員の作業負担の軽減のため，作業環境の改善を進めている．

■ 全面マスクの不要エリアも順次拡大している．

① 下図（⬚）のエリアが全面マスク着用を不要とするエリアに設定できるように，１～４号機を中心とした方向性を考慮して，連続ダストモニタを配置し，データ伝送して免震重要棟でダスト濃度を監視できるようにする．

② ダスト濃度を確認した上で，関係省庁の了解を得る．

③ 全面マスク着用を不要とするエリアとして運用開始【2015年５月29日※】




※タンクエリア等は，ダスト濃度の他に，濃縮塩水（高Sr汚染水）の摂取リスクを考慮する必要があり，全面マスク着用

⬚ 全面マスク着用を不要とするエリア

⬚ 5月29日から，全面マスク着用を不要としたエリア

● 全面マスク着用を不要とするエリア監視用（５箇所）

● １～４号周辺監視用（３箇所）

○ 2015年４月末に追加設置（２箇所）

計１０箇所によるエリア監視を実施



無断複写・転載禁止　東京電力株式会社

# 技術研究組合　国際廃炉研究開発機構（IRID）

（研究代表者）
開発計画部長：桑原　浩久
研究管理部長：高守　謙郎

資料3－5

## 研究開発等内容

使用済燃料プールから取り出した燃料集合体他の長期健全性評価（担当：岩波 勝）
実施期間：平成27年4月1日～平成29年3月31日
概要：燃料集合体の長期健全性評価のための技術開発や基礎試験を実施。

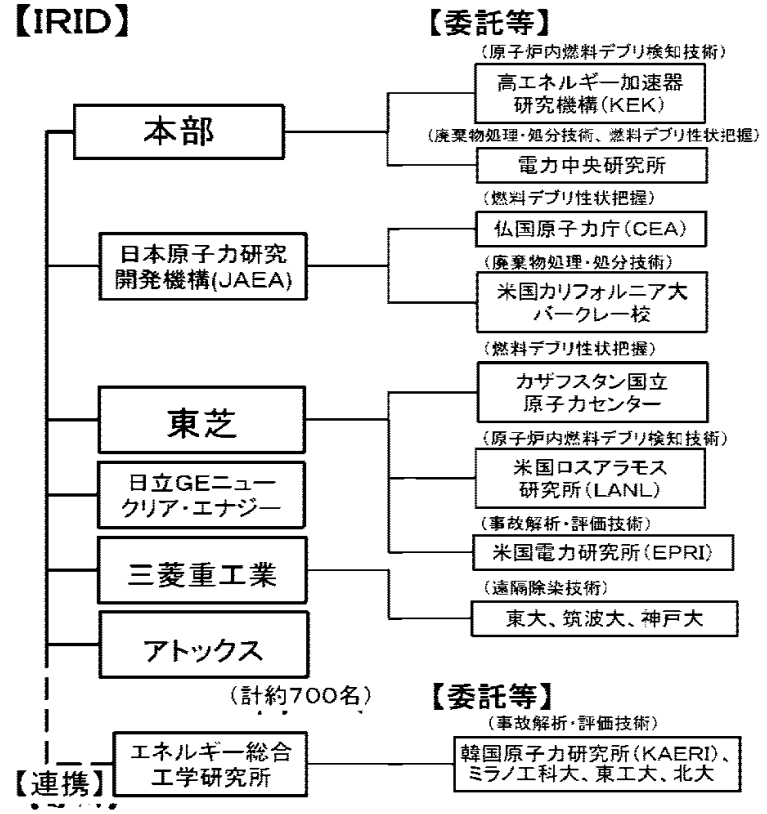
原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発（担当：鬼塚 博徳）
実施期間：平成26年10月17日～平成28年3月31日
概要：原子炉建屋1階の高所部分や2階以上の遠隔除染をするための装置の開発等を実施。遠隔操作技術について東大、筑波大、神戸大 に委託。

原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の開発（担当：脇岡 康雄）
実施期間：平成26年7月23日～平成28年3月31日
概要：高線量や狭隘等のため人が近づけない格納容器の各部位を補修・止水する遠隔操作装置を開発。

原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の実規模試験（担当：鈴木 宏幸）
実施期間：平成26年7月23日～平成28年3月31日
概要：JAEAモックアップ試験施設において、格納容器下部の補修・止水のための機器・装置等の実規模試験等を実施。JAEAと共同実施。

原子炉格納容器内部調査技術の開発（担当：高橋 良知）
実施期間：平成26年10月15日～平成28年3月31日
概要：原子炉格納容器内のデブリの位置や状況等を調査・確認する遠隔操作装置の開発等を実施。

## 組織・体制




現状での他セクターとの連携状況
補助事業毎の技術課題に応じて、委託研究等により、大学や研究機関に依頼し、得られた成果を活用して装置開発やデータ解析・評価に展開中。

# 技術研究組合　国際廃炉研究開発機構（IRID）

（研究代表者）
開発計画部長：桑原　浩久
研究管理部長：高守　謙郎

## 研究開発等内容

原子炉圧力容器内部調査技術の開発（担当：鈴木 淳）
実施期間：平成26年7月25日～平成27年3月31日
概要：原子炉圧力容器内の燃料デブリ分布、線量、機器の損傷状況等を調査する機器・装置の開発等を実施。

事故進展解析及び実機データ等による炉内状況把握の高度化（担当：狩野 喜二）
実施期間：平成27年4月10日～平成28年3月31日
概要：廃炉作業で得られた情報と高度化する事故進展解析技術を踏まえ、炉内状況の推定・把握を実施。米国電力研究所（EPRI）に一部検討を委託。エネ総工研と共同実施。

原子炉内燃料デブリ検知技術の開発（担当：泉 幹雄）
実施期間：平成26年6月20日～平成27年12月31日
概要：圧力容器内の燃料デブリの位置等を非破壊で検出する宇宙線ミュオンを利用した観測技術の開発を実施。透過法（KEK）及び散乱法（米国LANL）の検討を委託。

燃料デブリの性状把握（担当：荻野 英樹）
実施期間：平成27年4月1日～平成29年3月31日
概要：燃料デブリの取出し・収納・保管等の検討のため、模擬デブリ等を用いた燃料デブリの性状推定を実施。電中研、仏国CEAやカザフスタン国立原子力センターに一部検討を委託。

燃料デブリ・炉内構造物の取出し技術の開発（担当：守中 廉）
実施期間：平成26年7月15日～平成27年3月31日
概要：燃料デブリの取出工法決定のための条件・計画や関連する技術や装置の開発計画等を策定。

燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発（担当：松岡 寿浩）
実施期間：平成27年4月1日～平成29年3月31日
概要：取出し後の燃料デブリを収納・移送・保管するため、収納缶の開発等を実施

圧力容器／格納容器の健全性評価技術の開発（担当：田中 徳彦）
実施期間：平成26年7月25日～平成28年3月31日
概要：圧力容器／格納容器の耐震安全性を踏まえた冠水工法の成立性評価等を実施。

燃料デブリ臨界管理技術の開発（担当：中野 誠）
実施期間：平成27年4月1日～平成28年3月31日
概要：デブリ取出し作業に伴う再臨界防止のため、臨界評価や臨界検知技術、臨界防止技術の開発を実施。

固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発（担当：芦田 敬）
実施期間：平成27年4月1日～平成29年3月31日
概要：破損燃料由来の放射性核種や海水成分を含む廃棄物を処理処分するための研究開発を実施。電中研や米国カリフォルニア大バークレー校に一部検討を委託。

計　14件

IRID

# 技術研究組合　国際廃炉研究開発機構における廃炉研究開発の取組みについて

平成27年７月６日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
理事長　剱田　裕史

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 国際廃炉研究開発機構の概要

■ **使命**　将来の廃炉技術の基盤強化を視野に、当面の緊急課題である福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術の研究開発に全力を尽くす

■ **名称**　技術研究組合　国際廃炉研究開発機構　（略称：IRID「アイリッド」）
（**I**nternational **R**esearch **I**nstitute for Nuclear **D**ecommissioning）

■ **設立**　2013年8月1日（認可）

■ **事業**
・廃止措置に関する研究開発
・廃止措置に関する国際、国内関係機関との協力の推進
・研究開発に関する人材育成

■ **組合本部**　〒105-0003　東京都港区西新橋２－２３－１　３東洋海事ビル５Ｆ
（電話番号）０３－６４３５－８６０１（代表）
（ホームページアドレス）http://www.irid.or.jp

■ **組合員**
・国立研究開発法人
（国）日本原子力研究開発機構（JAEA）、（国）産業技術総合研究所（AIST）
・メーカー
（株）東芝、日立GE ニュークリア・エナジー（株）、三菱重工業（株）、（株）アトックス
・電力会社等
北海道電力（株）、東北電力（株）、東京電力（株）、中部電力（株）、
北陸電力（株）、関西電力（株）、中国電力（株）、四国電力（株）、
九州電力（株）、日本原子力発電（株）、電源開発（株）、日本原燃（株）


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 国際廃炉研究開発機構の役割

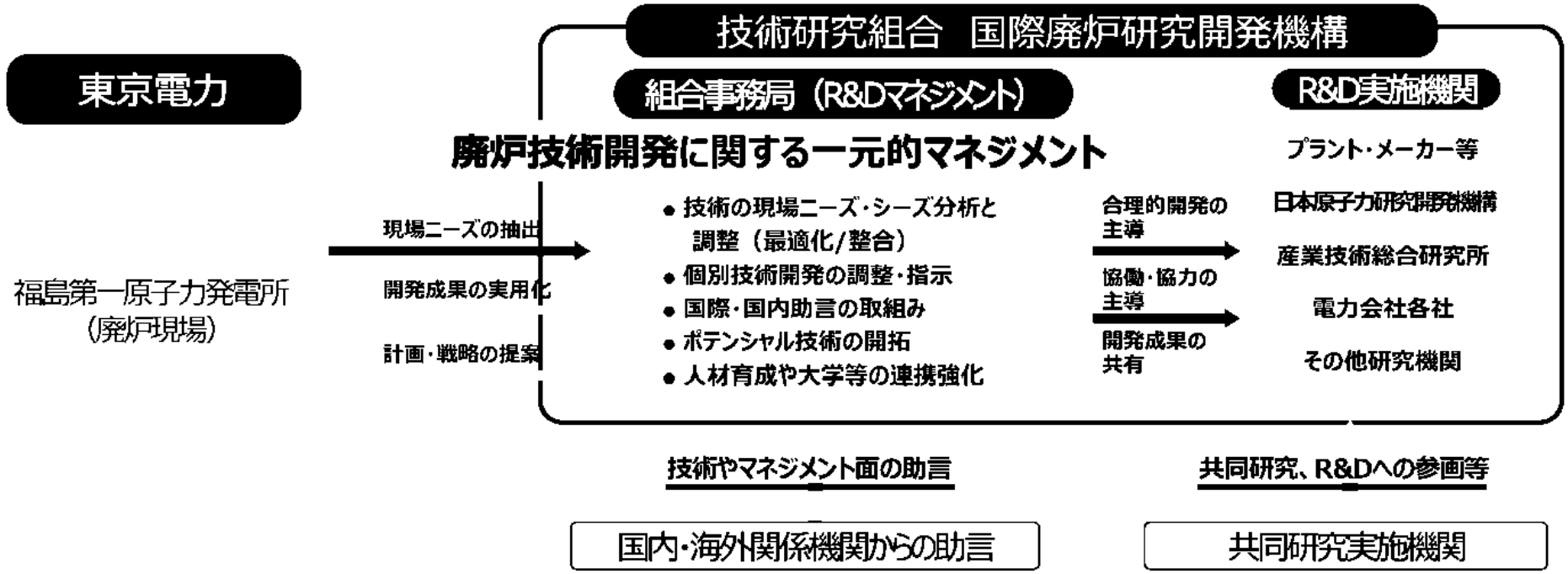
- 福島第一原子力発電所廃炉の加速化、安全確保、環境保全
- 福島の早期復興と国民の安心

廃炉・汚染水対策チーム会合
**（チーム長：経済産業大臣）　[全体の司令塔機能]**
**（事務局長：経済産業副大臣）**

- 将来の廃炉や安全高度化への対応
- 関連技術の涵養・蓄積と高度化

電力会社各社、プラント・メーカー等

**中長期ロードマップの提示・報告**　　**研究開発計画の提示・報告**　　**将来の廃炉計画への反映**




IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# IRIDの事業内容

国内外の叡智を結集し、
廃炉のための研究開発に、
一元的なマネジメントで
取り組んでまいります。

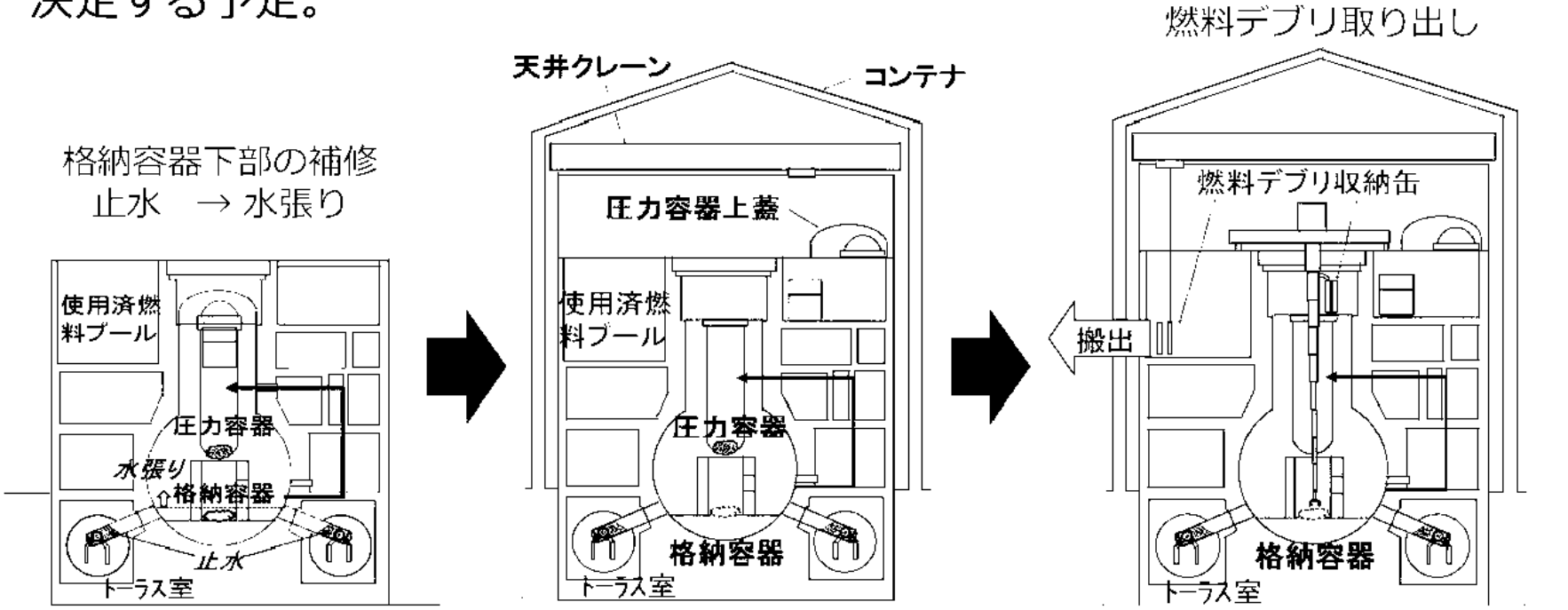
## 研究内容

- 使用済燃料プールの燃料取り出しに係る研究開発
- 燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発
- 放射性廃棄物の処理・処分に係る研究開発

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 燃料デブリ取出しの作業イメージ

- 燃料デブリを冠水させた状態で取り出す方法が、作業者被ばく低減の観点から最も有望
- 格納容器の水張りに向けた調査・補修技術を研究中
- 更に、燃料デブリ取り出し・収納・保管に必要な研究開発を推進中
- 燃料デブリ取り出し工法は、候補となる工法（冠水工法、冠水させずに上部または横から取り出す気中取り出し工法など）の中から2018年中に決定する予定。





©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# IRIDの廃炉研究開発プロジェクト

**使用済燃料の**
**長期健全性評価**
**（～2017年度）**

**除染・線量低減**

遠隔除染
装置開発
（～2015年度）

格納容器
止水技術
（～2017年度）

同実規模
試験
（～2016年度）

**デブリ取出**

格納容器／
圧力容器
健全性評価
（～2016年度）

燃料デブリ・
炉内構造物
取出技術
（～2019年度）

デブリ
臨界管理
（～2019年度）

デブリ収納・
移送・保管
（～2019年度）

**炉内調査・分析**

原子炉内燃料
デブリ検知技術
（～2016年度）

**調査**

圧力容器
内部調査技術
（～2019年度）

格納容器内部
調査技術
（～2016年度）

事故進展解析
による炉内把握
（～2017年度）

**性状把握**

燃料デブリ
性状把握
（～2019年度）

**廃棄物処理・処分**

固体廃棄物
処理・処分技術


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

資料3－6

## 研究開発等内容

FP核種等の化学挙動解明に向けた研究（遠坂正彦GL）
炉内における、Csの分布及び吸着性状・脱着挙動等を予測・評価し、炉内線源分布評価に資する

炉心物質の移行挙動解明に向けた研究（中桐俊男GL）
燃料集合体の溶落に係る重要な要素過程を予測・評価し、デブリ分布、構造物の残留状況評価に資する

燃料デブリ分析（若井田育夫GL）
レーザーや高輝度なX線源を用いた迅速な元素・同位体分析、状態分析手法を確立する

燃料デブリ取出し時の線量評価（奥村啓介SGL）
燃料デブリ、Cs表面汚染等、精緻な線源モデル開発と輸送計算によるデブリ取り出し工程における線量評価手法を確立する

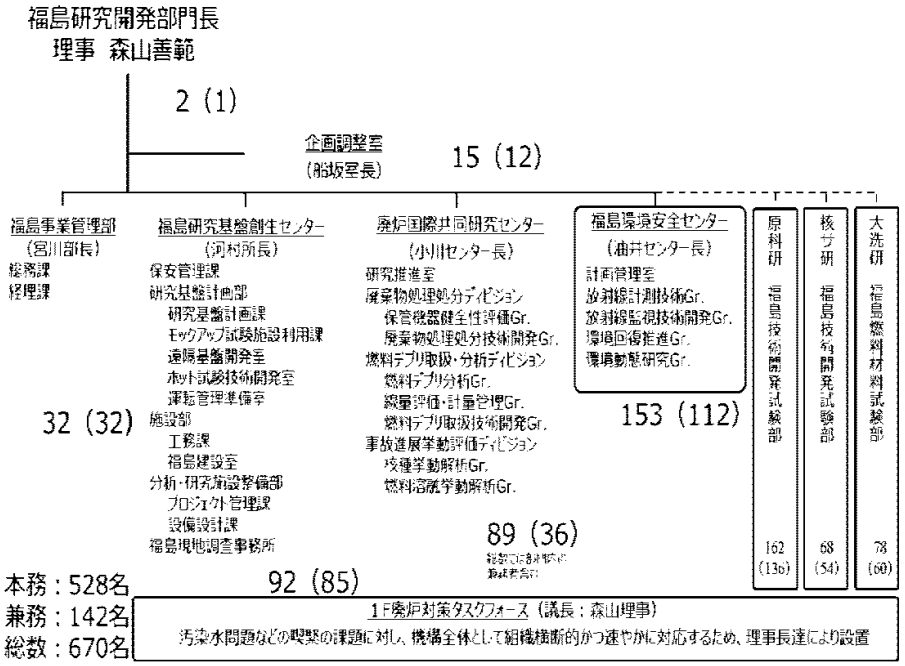
廃棄物処分の安全評価の信頼性向上にかかる開発（芦田敬GL）
安全評価解析コードの開発、安全評価インプットデータの整備・拡充により安全評価の信頼を向上

人工バリア材の高度化開発（芦田敬GL）
核種閉じ込め・収着性能向上バリア材、超長寿命処分容器の開発により処分技術を高度化

廃棄体性能の高度化開発（芦田敬GL）
放射性核種及び有害物質等を廃棄体内に閉じ込める、あるいは固化体からの溶出を遅延させるための固化技術を開発

分析・測定技術の高度化開発（芦田敬GL）
事故廃棄物の核種分析に必要となる分析手法の標準化、また、コンパクト化、自動化した分析技術を開発

## 組織・体制




各組織の数値は、職員の他、技術開発協力員、嘱託、任期付職員等の人員数。（ ）内は本務。

遠隔技術研究（川妻伸二次長）
ロボットの標準試験法、バーチャルリアリティ技術による1Fの環境を模擬したシミュレータや先進的な計測技術を開発

Gr:グループ、
GL:グループリーダー、
SGL:サブグループリーダー

現状での他セクターとの連携状況
IRIDの構成員として廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの性状把握」、「固体廃棄物の処理処分技術の開発」等で中心的な役割を担うとともに、国内外の大学、研究機関と連携した先端的技術開発を実施。基礎基盤的研究から応用研究までを包括的に実施、人材育成を行う組織体制を構築。

# 廃炉に係る研究開発の概要

平成27年7月6日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福島研究開発部門

# 福島研究開発部門の体制（H27/4/1）



福島研究開発部門長
理事　森山善範

2（1）

福島第一原子力発電所（1F）事故への対応の基本的考え方（平成26年8月：グランドデザイン策定）
- ○総力を挙げて取り組むことが、我が国唯一の総合的原子力研究開発機関としての最優先事項
- ○廃止措置と環境回復に一体的かつ総合的に取り組む
- ○国内外の関係機関との連携を図り、世界の英知を集めて研究開発に取り組む
- ○研究開発によって得られた成果を含め、事故の教訓・知見を次世代に継承する

企画調整室
（船坂室長）
15（12）

福島事業管理部
（宮川部長）
総務課
経理課
32（32）

福島研究基盤創生センター
（河村所長）
保安管理課
研究基盤計画部
- 研究基盤計画課
- モックアップ試験施設利用課
- 遠隔基盤開発室
- ホット試験技術開発室
- 運転管理準備室

施設部
- 工務課
- 福島建設室

分析・研究施設整備部
- プロジェクト管理課
- 設備設計課

福島現地調査事務所
92（85）

廃炉国際共同研究センター
（小川センター長）
研究推進室
廃棄物処理処分ディビジョン
- 保管機器健全性評価Gr.
- 廃棄物処理処分技術開発Gr.

燃料デブリ取扱・分析ディビジョン
- 燃料デブリ分析Gr.
- 線量評価・計量管理Gr.
- 燃料デブリ取扱技術開発Gr.

事故進展挙動評価ディビジョン
- 核種挙動解析Gr.
- 燃料溶融挙動解析Gr.

89（36）
総数には部門内の兼務者含む

福島環境安全センター
（油井センター長）
計画管理室
放射線計測技術Gr.
放射線監視技術開発Gr.
環境回復推進Gr.
環境動態研究Gr.
153（112）

原科研　福島技術開発試験部
162（136）

核サ研　福島技術開発試験部
68（54）

大洗研　福島燃料材料試験部
78（60）

本務：528名
兼務：142名
総数：670名

1F廃炉対策タスクフォース（議長：森山理事）
汚染水問題などの喫緊の課題に対し、機構全体として組織横断的かつ速やかに対応するため、理事長達により設置

各組織の数値は、職員の他、技術開発協力員、嘱託、任期付職員等の人員数。（ ）内は本務。

# 廃炉国際共同研究センターでの具体的な取組



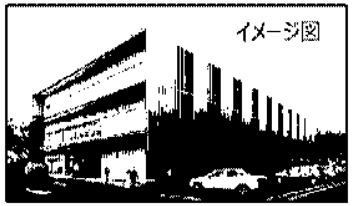
## （Ⅰ）国内外の英知を結集する場の整備

- 平成27年4月組織設置：茨城県東海村

**廃炉国際共同研究センター**

- 研究推進室
- 廃棄物処理処分ディビジョン
- 燃料デブリ取扱・分析ディビジョン
- 事故進展挙動評価ディビジョン

平成28年度～
国際共同研究棟
：福島県に構築




楢葉町、大熊町に整備中の研究拠点を活用して研究開発を実施

## （Ⅱ）国内外との廃炉共同研究の強化

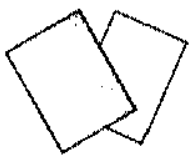
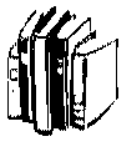
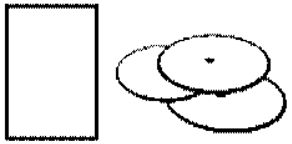
- 副センター長：Carlo Vitanza氏　招聘
  ※OECDハルデン計画全体の責任者の経験
- シニアアドバイザ：米国DOEより　招聘予定
- 海外からの研究者の招聘
- 海外の研究機関等との共同研究
- 文部科学省「原子力システム研究開発事業」、「原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ」等での採択機関や、国際廃炉研究開発機構（IRID）、東京電力等と協力
- 廃炉基盤研究プラットフォーム（仮称）を設置、大学、研究機関、企業等と連携
- 廃炉の基盤的な研究開発のハブとしての取組を検討中

## （Ⅲ）中長期的な人材育成機能の強化

- 文部科学省「廃止措置基盤研究・人材育成プログラム」等での採択機関とともに、連携講座を開設し、異分野分析技術の統合、人材育成に取り組む。
- 多様な人材を集めるために
  クロスアポイント制度等を導入

## （Ⅳ）情報発信機能の整備

- 国立国会図書館と連携し、国、東京電力、が発信するインターネット情報をIAEAの原子力事故情報分類に従って整理し、「JAEAアーカイブ（福島原子力事故関連情報アーカイブ）」として発信。

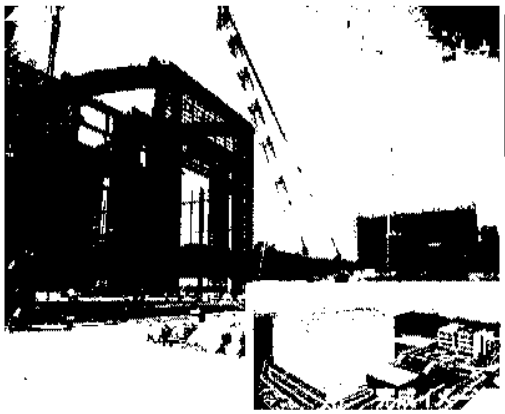




# 福島研究基盤創生センターでの具体的な取組

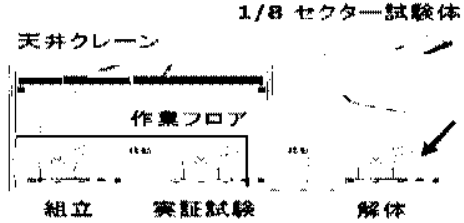


- 1F廃炉加速に必要不可欠な遠隔操作機器や放射性物質の分析・研究等に関する技術基盤を確立するため、福島県内に研究拠点を整備。

①遠隔操作機器・装置の開発実証試験施設（楢葉遠隔技術開発センター）

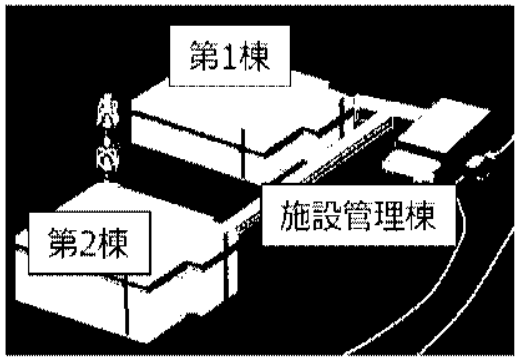


- 平成26年7月に土地取得、実施設計完了。同年9月に建設開始。
- 平成27年夏頃から一部運用開始。




施設の概要と工事の様子

②放射性物質の分析・研究施設（大熊分析・研究センター）




- 平成26年6月、立地候補地決定
- 平成26年度から、詳細設計開始。
- 平成29年度内の運用開始を念頭に整備。

分析・研究施設のイメージ図

③遠隔技術研究

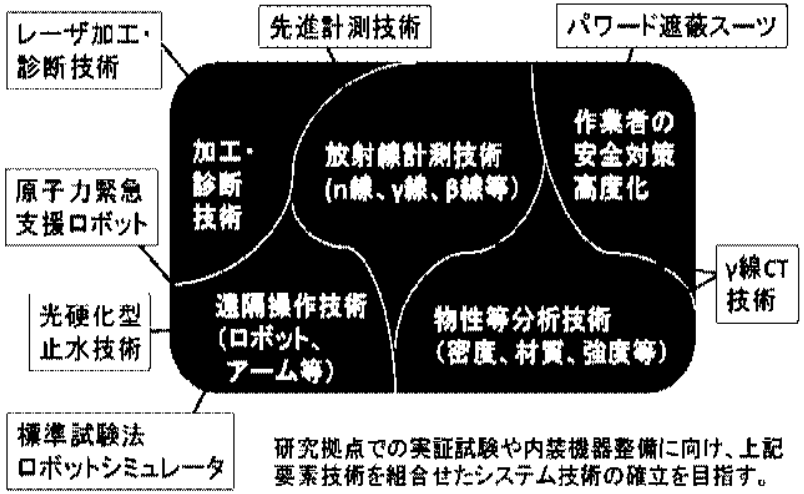
## 遠隔技術に係る研究開発

楢葉遠隔技術開発センターの利用を念頭に実施。

| 番号 | 研究大テーマ | 研究小テーマ | 廃炉関連作業 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ① | ② | ③ |
| 1 | ロボット技術開発 | 標準試験法の開発 | ○ | ○ | ○ |
| 2 | | ロボットシミュレータの開発 | ○ | ○ | ○ |
| 3 | | パワード遮蔽スーツの開発 | ○ | ○ | ○ |
| 4 | | 原子力緊急支援ロボットの開発・整備 | ○ | — | — |
| 5 | ホット試験技術開発 | レーザー加工技術の開発 | — | ○ | ○ |
| 6 | | レーザー診断技術の開発 | ○ | — | ○ |
| 7 | | γ線CT技術の開発 | — | — | ○ |
| 8 | | 先進計測システムの開発 | ○ | — | ○ |
| 9 | | 光硬化型止水技術の開発 | — | ○ | — |

（注）廃炉関連作業　①建屋内における調査・作業（モックアップ試験施設利用の高度化）
②燃料デブリの取出し（モックアップ試験施設利用の高度化）
③放射性廃棄物の処理・処分（分析・研究施設利用の高度化）

## 研究テーマの位置付け




研究拠点での実証試験や内装機器整備に向け、上記要素技術を組合せたシステム技術の確立を目指す。

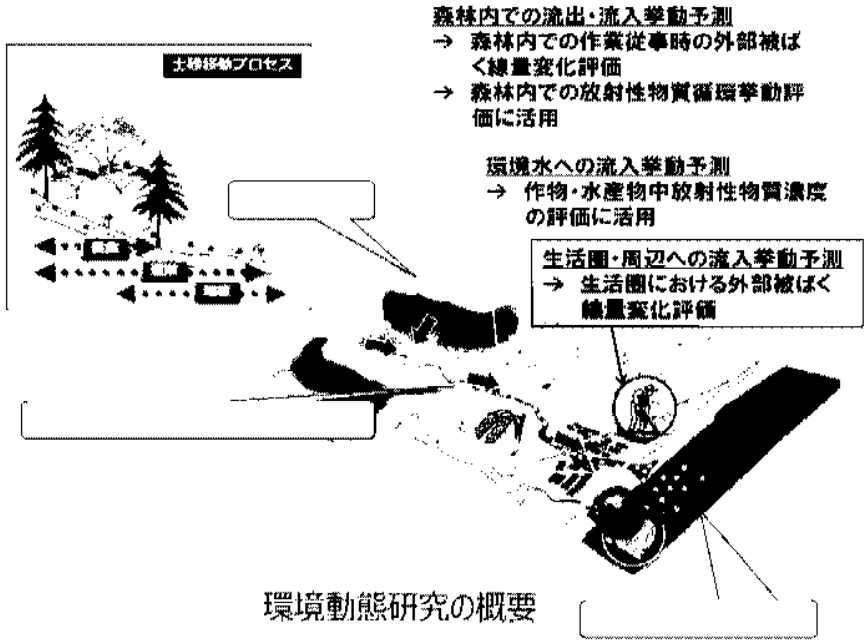
廃炉に係る遠隔技術開発マップ

# 福島環境安全センターでの具体的な取組



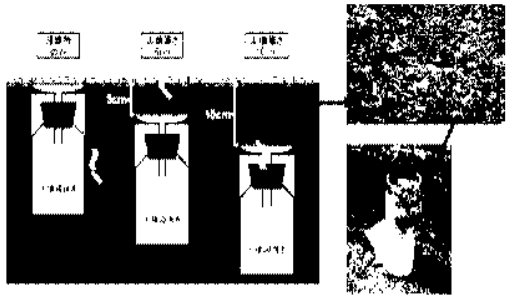
- 「環境の汚染への対処に関する特別措置法」と「福島復興再生特別措置法」に基づき、関係機関と連携しつつ、環境モニタリング・マッピング技術開発、環境動態研究、除染・減容技術開発、専門家派遣による自治体等への直接的支援活動、福島県が進める環境創造センター計画へ参画。

【主な環境動態研究の例】

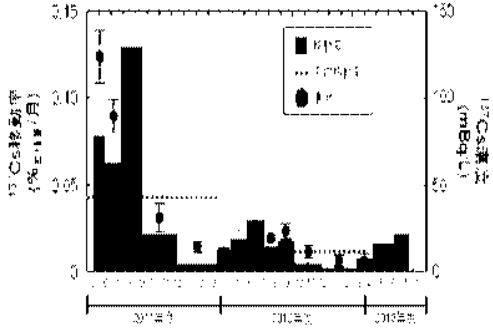



環境動態研究の概要

①森林土壌からのセシウム移行調査



土壌中のセシウムの移動率調査



土壌中のセシウムの移動率の時間変化

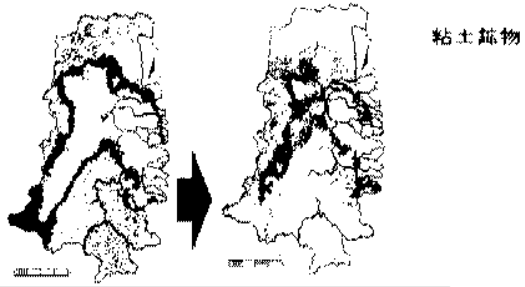
- 放射性セシウムの大部分は、森林内に留まっている
  （森林内から林外への年平均セシウム流出率は、0.2%程度）
- 放射性セシウムの大部分は土壌の表層付近に分布
  （地表から5 cm以内に90%以上の放射性セシウムが留まっている）

②ため池（農業用水）、ダム（飲料水）への移行調査

ダム・ため池
堆積物試料採取

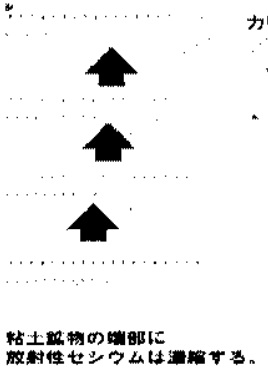
- ダム湖底堆積物の深さ方向における放射性セシウムの分布を調査
- 水溶性のセシウムは少なく、大部分のセシウムは湖底の粘土層に含まれる

③山間部のセシウム分布を解析により予測




- 調査結果をパラメータとし、セシウム分布の経年変化を解析

④セシウムの粘土鉱物への吸脱着機構の解明




- 除染により発生した汚染土壌の保管における安全対策などに活用可能
- 汚染土壌の大幅な減容化の期待

# 廃炉基盤研究プラットフォームの位置づけと役割



NDF 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
Japan Atomic Energy Agency

## 廃炉研究開発連携会議

廃炉プロジェクトの統合、
適時な課題の明確化、
研究開発の時間軸設定

ADS

**廃炉国際共同研究センター** ←人事交流→ **廃炉人材育成拠点，JST採択事業**

## 廃炉基盤研究プラットフォーム

**バザール的アプローチ:**

- 多様なプレーヤー(大学、研究機関、企業、事業者)が専門知識、技術、アイデアを持寄り、連携し、競い合う。成果物をタイムリーにプロジェクトに届ける。
- 福島県内にJAEAが設置する研究開発拠点の整備・有効活用への積極的な参画。
- 見えていない課題の掘り起しによる長期的なリスク管理。
- 幅広い基盤の形成・維持 → 不測の事態への機敏な対応。
- 時々の課題に応じてWG設置。

**国際連携**

# 参　考　資　料

# 経　緯



| 年 | 月 | 取　組 |
|---|---|---|
| 平成23年 | 3月 | 東日本大震災発生<br>東京電力株式会社福島第一原子力発電所（1F）事故発生 |
| | 12月 | 1～4号機で冷温停止達成<br>廃炉に向けた工程（中長期ロードマップ）公表 |
| 平成24年 | 4月 | 福島技術開発特別チームを設置 |
| | 7月 | 中長期ロードマップ改定 |
| | 9月 | 原子力規制委員会が発足 |
| 平成25年 | 4月 | 福島廃炉技術安全研究所（平成27年4月：福島研究基盤創生センターに名称変更）を設置 |
| | 6月 | 中長期ロードマップ改定 |
| | 8月 | 技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）設立、JAEAも参画 |
| 平成26年 | 4月 | 福島研究開発部門を設置（原子力機構改革計画に基づく組織再編） |
| | 8月 | 原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）設立 |
| | 11月 | 4号機使用済燃料プールからの使用済燃料の取り出し完了 |
| 平成27年 | 4月 | 廃炉国際共同研究センターを設置 |

# 廃炉国際共同研究センター



## 東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の加速プラン＜概要＞
## ～世界の英知を結集した研究開発・人材育成拠点の構築～
## 文部科学省　平成26年6月20日　公表

※文部科学省公開資料より抜粋。

●東京電力福島第一原子力発電所の安全な廃止措置等を推進するため、国内外の英知を結集し、安全かつ確実に廃止措置等を実施するための先端的技術研究開発と人材育成を加速する。

○平成27年4月に日本原子力研究開発機構内に廃炉国際共同研究センターを設置。**平成28年度より本格運用。**

### （Ⅰ）国内外の英知を結集する場の整備

**○廃炉国際共同研究センターの整備**

- 多様な分野の国内外の大学、研究機関、企業等が集結する場を東電福島第一原子力発電所近傍に構築。
- 100名から150名規模の研究者等の参画による本格運用を目指す。
- なお、拠点の整備までは、原子力機構の既存施設等を活用し、研究開発を実施。

### （Ⅱ）国内外との廃炉共同研究の強化

**○国内外の英知を結集するための研究開発の実施**

- 燃料デブリの取扱いや廃棄物処理処分、環境安全等について、**国内外の大学・研究機関等**が、拠点を中心として行う国際共同研究活動等を支援。

**○原子力機構自ら行う研究開発の強化**

- 廃炉等に係る優れた研究者の招へいや国際協力等による、国内外の英知を結集した新たな研究体制の下で、炉内状況把握手法の開発やデブリ性状評価等の廃炉研究を加速。

### （Ⅲ）中長期的な人材育成機能の強化

**○廃止措置に関する人材育成プログラムの強化**

- 東電福島第一原発の廃炉安全かつ着実に廃炉を進めていく上で必要となる人材育成を加速。
- 国内外の大学や民間企業の連携による国際的な産学連携講座を福島県内に設置。

### （Ⅳ）情報発信機能の整備

**○東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に関する情報発信機能の整備**

- センター内で得られた廃炉の加速に資する研究開発でデータ等の整備・公開に係る基盤の整備（システム検討）

# 廃炉国際共同研究センター
## －国内外の英知を結集する「共創の場」－



**東京電力、IRID、NDF**

東京電力、国際廃炉研究開発機構（IRID）、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、との連携、協力

連携・協力

## 廃炉国際共同研究センター

**国内外の研究者等１００人～１５０人規模の参画を想定**

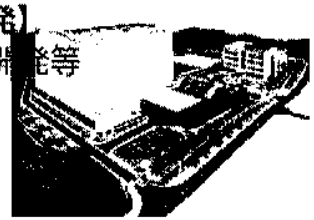
**東海・大洗等の施設を活用した事業（平成27年4月～）**

**【廃炉等に関する研究開発の加速】**
- 核燃料取扱、分析、モニタリング技術
- デブリ取り出し、廃炉工法
- 放射性廃棄物の取扱い、保管・管理など

**【ＪＡＥＡ特有の試験施設群の活用】**
- 核燃料、放射性物質の使用施設
- 高エネルギー量子照射施設　など

**楢葉遠隔技術開発センター**（平成27年度～）

**【廃炉に係る研究開発】**
- 遠隔操作機器・装置の開発等



活　用

**大熊分析・研究センター**（平成29年度～）

**【廃炉に係る研究開発】**
- 難測定核種の分析手法の開発
- 燃料デブリの性状把握等

福島県、環境省

**環境創造センター（平成27年4月～）**
- 環境モニタリング、環境回復研究

**福島県ハイテクプラザ**
- 産学連携
- 地域産業との協力

連携・協力

**国際共同研究棟：福島県内（平成28年度～）**

**【幅広い分野の研究開発】**
- 廃炉等の研究開発及び人材育成の拠点
- 福島第一近郊
- 延床面積約2,500m$^2$
- 国内外の大学、研究機関等が廃炉研究のために共同利用できる施設として整備。

イメージ図

目標：日本原子力研究開発機構（JAEA）を中核とした国際的な研究開発拠点を構築し、国内外の大学、研究機関、産業界等の人材が交流するネットワークを形成、産学官による研究開発と人材育成を一体的に進める体制を構築する。

【今後の取組】
- ○平成27年４月に、JAEA内に「廃炉国際共同研究センター」を設置。当面は、東海、大洗地区の既存の施設を活用。
- ○福島での研究開発拠点としてJAEAが整備予定の「楢葉遠隔技術開発センター（平成27年度～）」、「大熊分析・研究センター（平成29年度～）を活用した共同研究事業を順次開始。
- ○多様な分野の基盤的な研究開発に関し、外部の研究者が自由に共用できる研究開発拠点として「国際共同研究棟」を整備。（平成28年度～）
- ○基盤的な研究開発と現場での技術の連携を図り、大学等の参画により人材育成の場として活用。

# ①事故進展挙動評価(1)



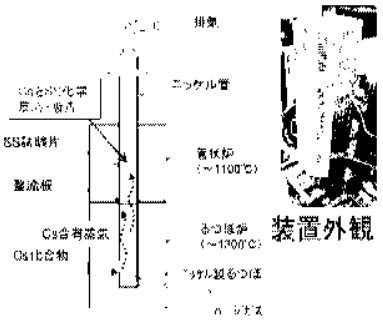
**(1) FP核種等の化学挙動解明に向けた研究**

【ねらい】
・BWR特有の条件を考慮し、核分裂生成物（FP）、ホウ素等、炉内核種の放出/移行/吸着を決定づける化学挙動を解明
・ホウ素の化学的影響⇒Cs, I, Pu等の化学挙動変化、等

【主要な研究テーマ】
福島第一原発（1F）炉内における、Csの分布及び吸着性状・脱着挙動、ならびにホウ素の化学的影響を予測・評価
⇒ 炉内線源分布評価に資する

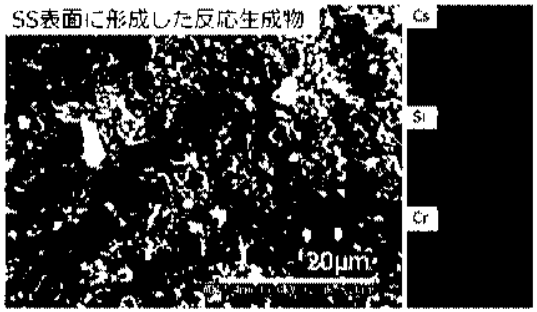
原子力基礎工学研究センター・軽水炉基盤技術開発ディビジョンと一体的に研究を推進

## Cs化学吸着・反応挙動評価



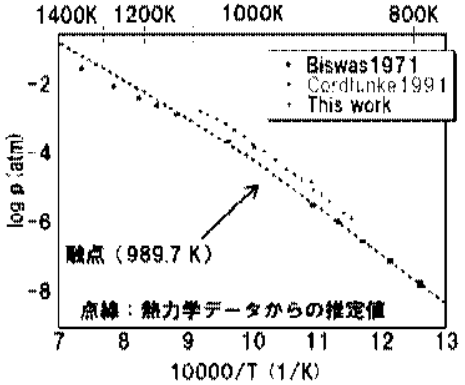

Cs化学吸着試験装置

知見反映




Cs化学吸着形成物の性状評価

## Cs-B-O系化合物の熱力学特性評価



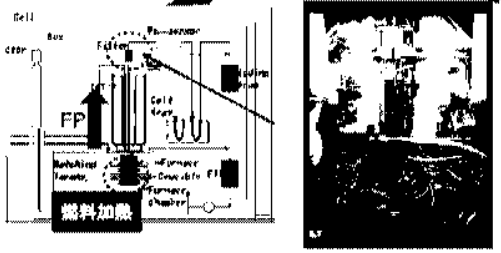

Cs-B-O系化合物調製及び平衡蒸気圧測定

CsのSS中不純物Siとの化学反応により非水溶性の安定な化合物が形成

知見反映
モデル検証

複雑な相状態である
Cs-B-O系化合物の高精度な蒸気圧データを取得

知見・モデルの検証




照射済燃料を用いた試験装置

協力協定締結
留学生派遣

フランス
CEA

FP放出・移行を再現する装置により、知見・モデルを検証

ポスドク受入れ（申請中）

フィンランド
VTT

他に事象進展解析に関する協力を検討中

国内外大学
研究機関

協力を模索中

研究生受入れ
FP放出挙動評価

福井大学

FP化学挙動解明
軽水炉安全基盤強化にも貢献

FP放出移行挙動再現実験／FP化学挙動（形）分析

# ①事故進展挙動評価(2)



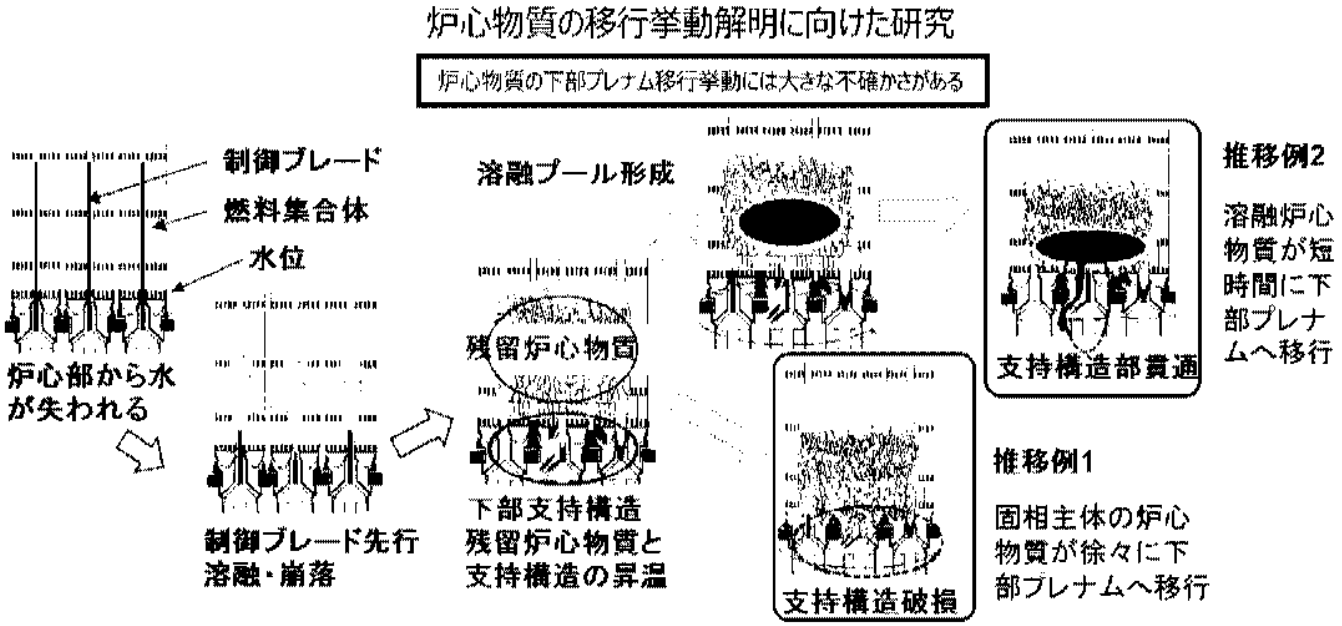
**(2) 炉心物質の移行挙動解明に向けた研究**

【ねらい】・・福島第一原発（1F）での炉内状況調査を反映しつつ、燃料デブリや炉内構造物の最終形態（分布、化学状態等）に影響する燃料集合体の溶落挙動を解明

・非均質な炉心溶融の進展⇒例：制御ブレード先行溶融・崩落、等

【主要な研究テーマ】

炉心破損にともなう、炉内物質の移行挙動の重要な要素過程（燃料集合体の溶落/炉心支持板の破損/下部プレナムの破損/MCCI等）を予測・評価　⇒デブリ分布、構造物の残留状況評価に資する




予想される重要な要素過程について実験・解析による予測・評価を実施

福島第一原発のデブリ分布、構造物の残留状況評価に反映

国内外研究機関・大学

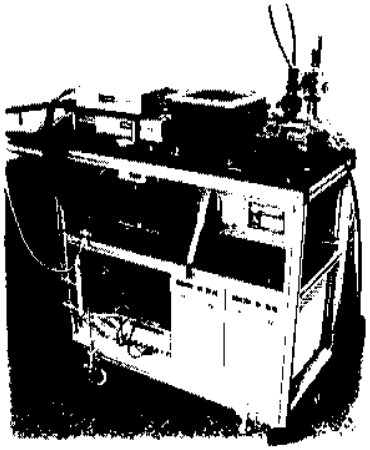
開発した装置群を用いた研究協力・人材育成への貢献を検討中

# ②燃料デブリ分析(1)

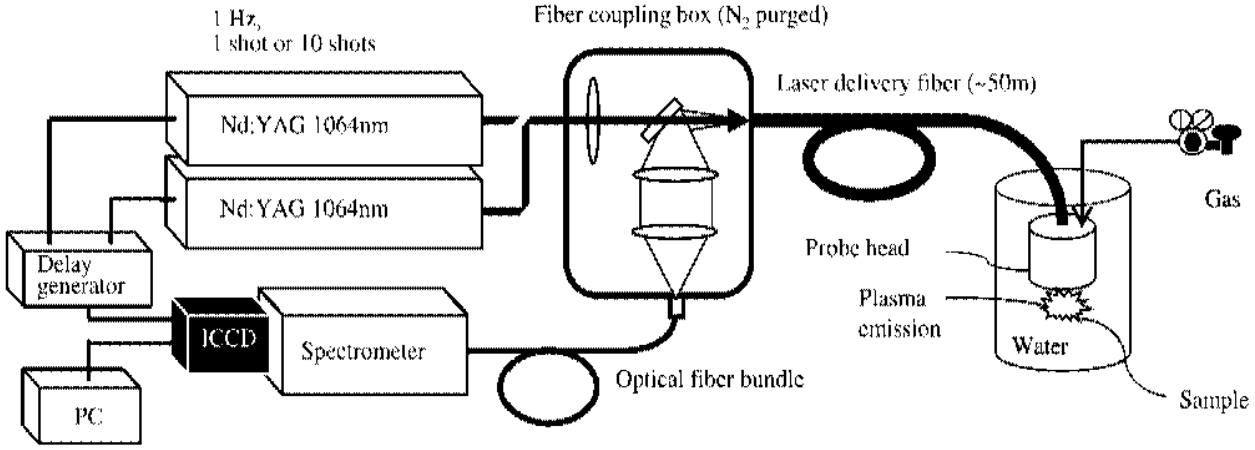


レーザーや高輝度なX線源を用いた迅速な核燃料物質、アクチノイド等の元素・同位体分析、状態分析手法を確立し、廃炉に向けた種々の分析技術開発に貢献する。

- **耐放射線光ファイバーを用いた炉内その場分析プローブの開発**
  ⇒ルビーシンチレーターと耐放射線性光ファイバーを用いた放射線分布計測、レーザー誘起発光分光法（LIBS）による遠隔元素分析を目指す。
- **元素・同位体定量分析レーザー遠隔分光分析技術開発**
  ⇒LIBSの高度化技術、レーザーアブレーション共鳴分光法の確立を目指す。
- **X線表面分析技術開発**
  ⇒ 小型加速器を用いた迅速分析を目指す。



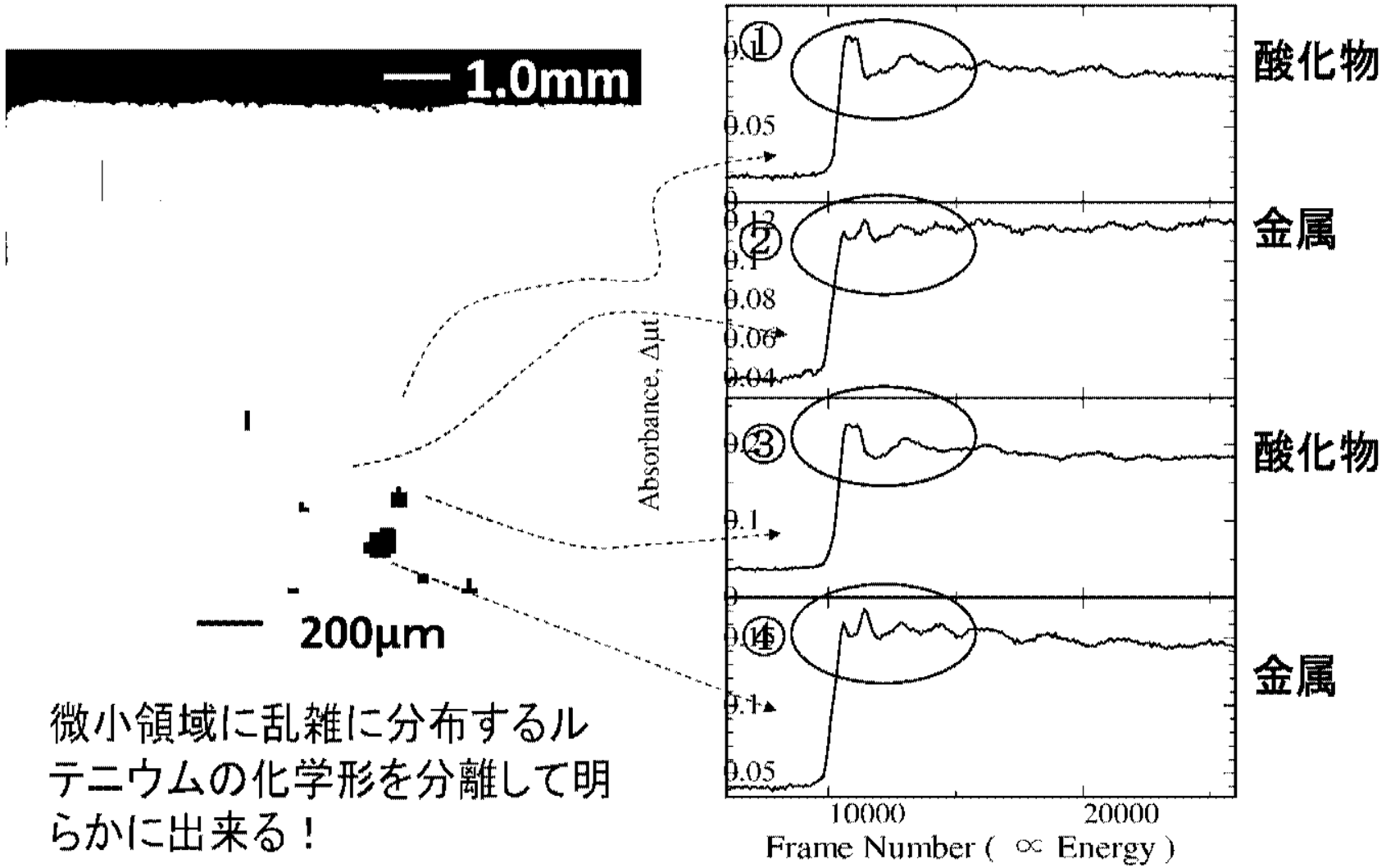
可搬型水中伝送LIBS装置（試作）




ガスフロー水中集光ヘッドを用いたLIBS装置（概要）

# 局所的な化学状態・性状をプローブする
## （イメージングXAFS分析法によるルテニウムの分布と化学形判別例）

**Imaging XAFS of Ru K-edge : Mixture of Ru metal and $RuO_2$ powders**




微小領域に乱雑に分布するルテニウムの化学形を分離して明らかに出来る！

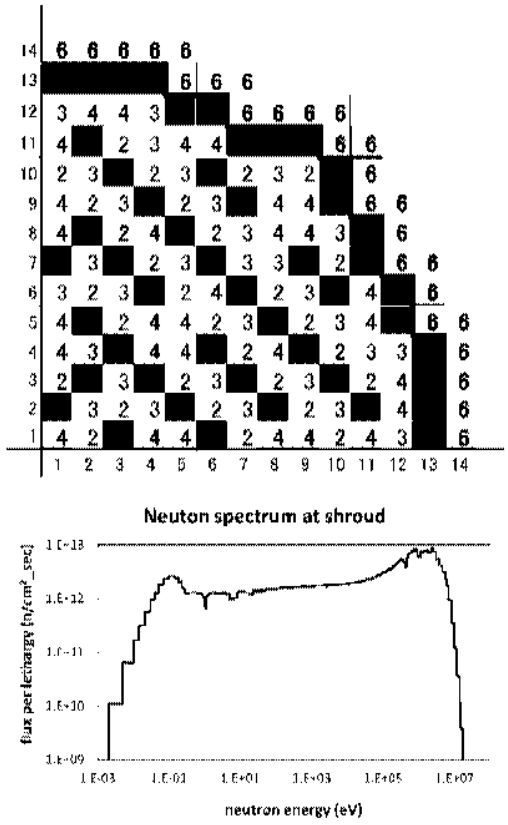
# ③燃料デブリ取出し時の線量評価



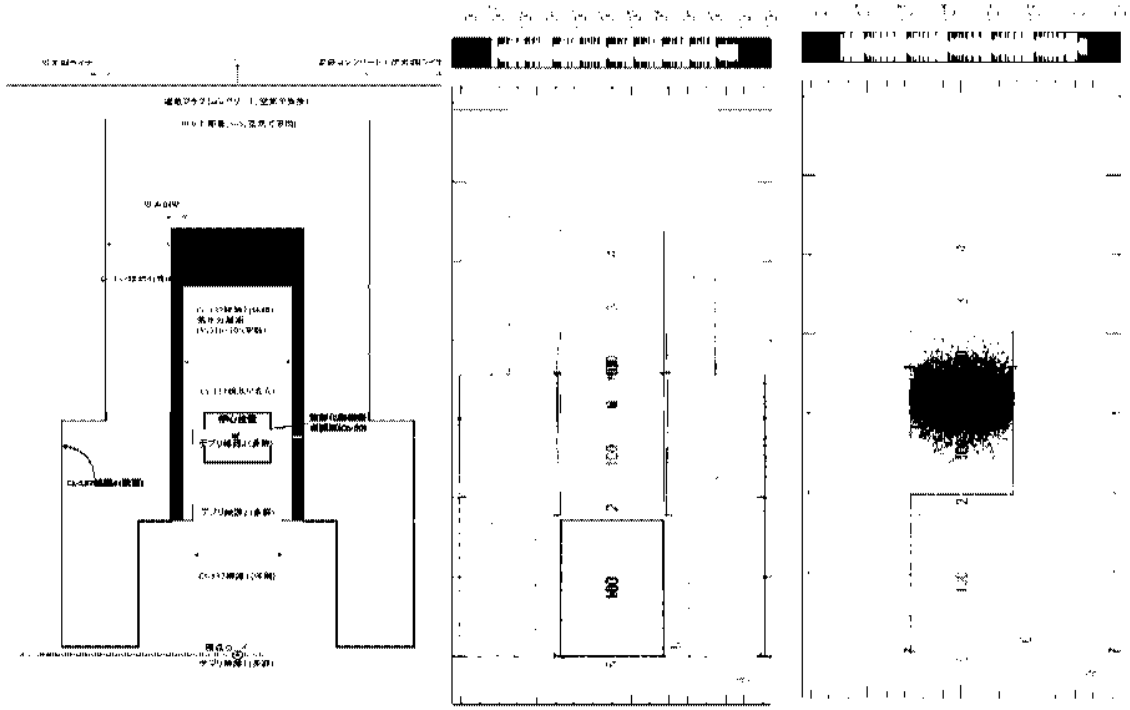
○ 事故解析・試験・実測等の情報からプラント内線源分布を推定する手法を確立し、**線量分布評価に貢献する。**

◆ **炉内における線量分布評価技術開発**

⇒燃料デブリ、Cs表面汚染、放射化物等による1Fプラント内の精緻な線源モデルの開発と放射線輸送計算によるデブリ取り出し工程における線量評価手法の確立。




中性子スペクトル評価



炉内の線量分布（試算）

# ④廃棄物処分の安全評価の信頼性向上にかかる開発(1)

## 安全評価解析コードの開発

- 多様な廃棄体の特性，廃棄体特性に対応した処分概念および設計オプション，地質環境の不均一性や空間的な広がり等の性能評価上の差異を表現できる評価体系および評価モデルを検討し，これらの取り扱いを可能とする解析コードを整備する（図1）。

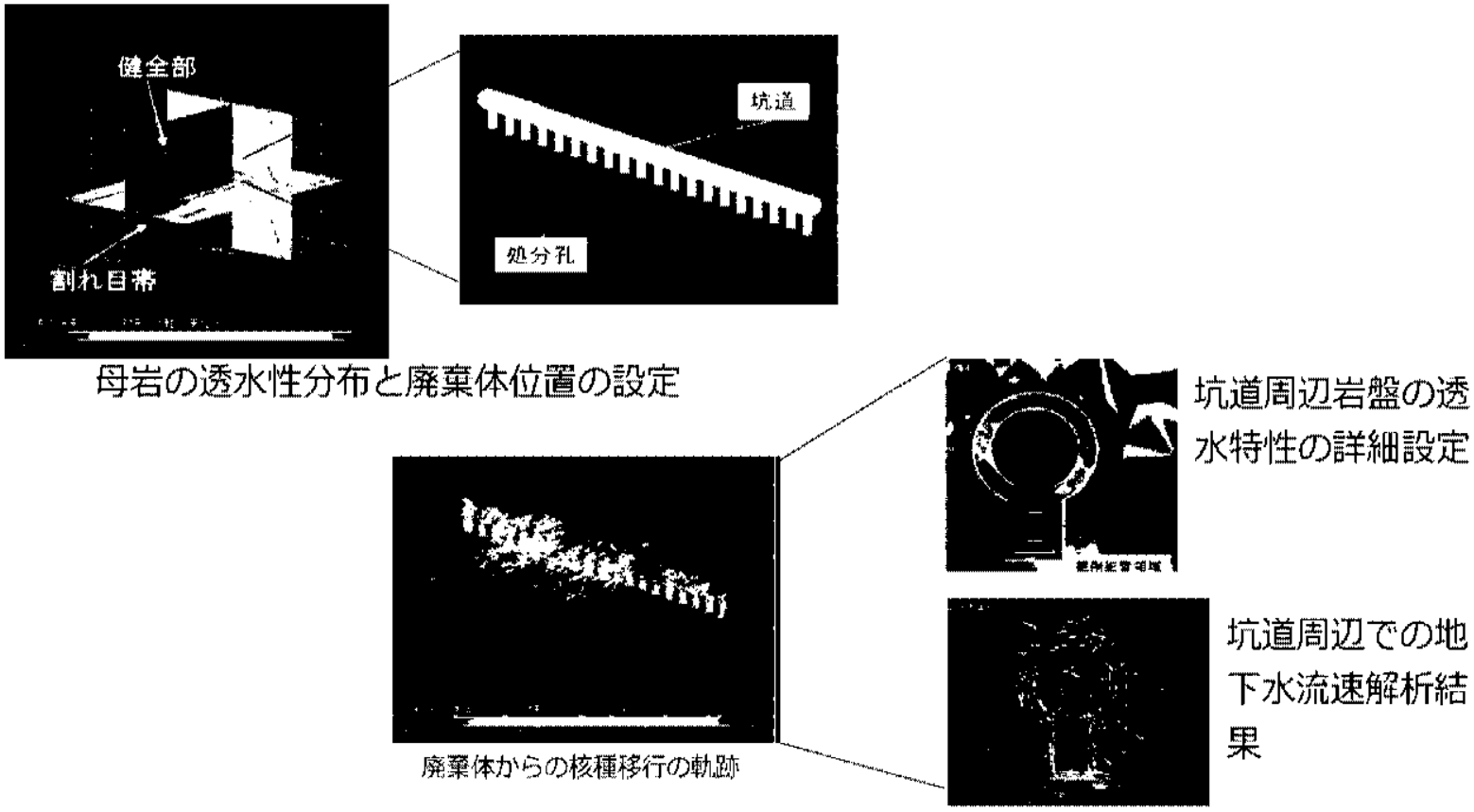



図1　坑道周辺の工学的対策や岩盤の不均質性を考慮した複数廃棄体からの核種移行評価の例

# ④廃棄物処分の安全評価の信頼性向上にかかる開発(2)



## 安全評価インプットデータの整備・拡充

核種移行現象評価モデルの開発

- 多様な事故廃棄物が有する廃棄体特性，共存物質，バリア材料の組合せにおいて，知見が不足し，かつ共通性が高い重要課題について核種移行メカニズムの理解と評価モデルの開発を進める（図1）。

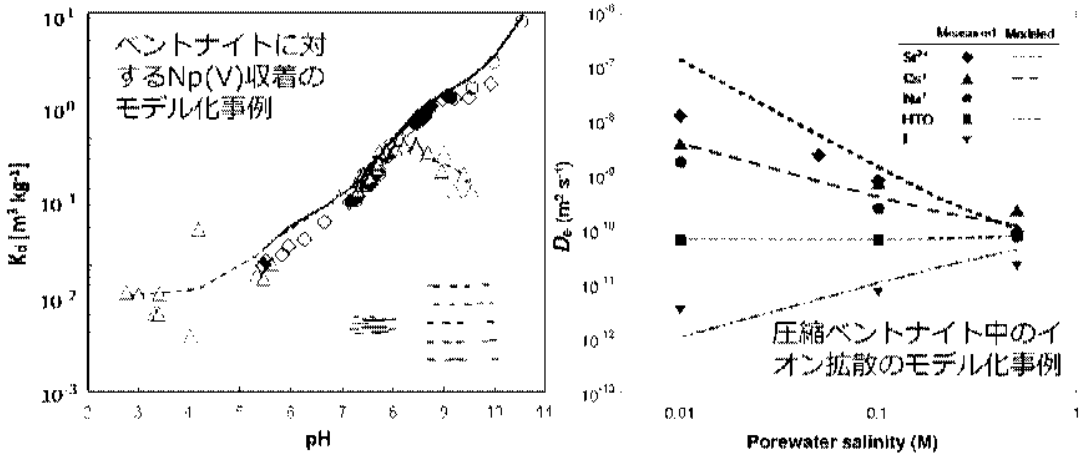



図1　ベントナイト中の収着・拡散モデル評価の例

金属腐食速度・水素ガス発生データ取得

- 損傷した原子炉格納容器等に使用されると考えられる金属（ステンレス鋼、ニッケル合金等）などについて、地層処分後のガス発生影響を評価するための腐食速度及びガス発生速度を取得する（図2）。

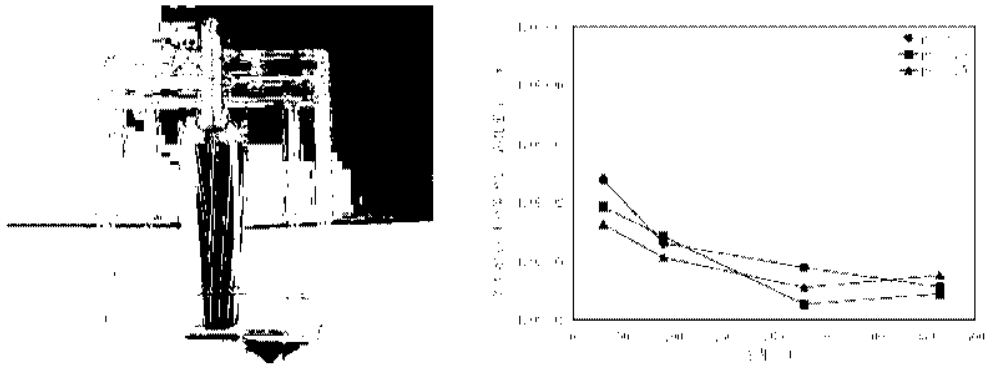


図2　ガス発生試験のイメージと金属腐食速度の例

# ⑤人工バリア材の高度化開発



## 核種閉じ込め・収着性能向上バリア材の開発

- 放射性セシウム(Cs)を多量に含む，多様な共存物質を含む等の事故廃棄物の特徴を考慮したバリア材の高度化開発を行う。
- Csの収着性の高い材料を開発し，Csのバッチ式の収着試験や拡散試験(図1)等を実施し、Csの遅延性能を評価する。

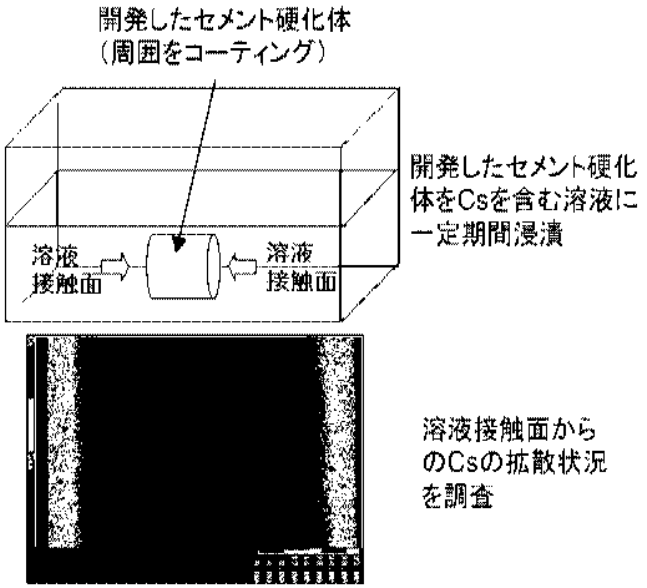



図1　セメント系材料に対するCsの拡散試験の一例
（上図：浸漬試験、下図：EPMAによるセメント硬化体中のCsの分析）

## 超長寿命処分容器の開発

- 東電福島第一原子力発電所から発生する燃料デブリを対象に超長期の寿命を達成可能な廃棄物処分容器を開発する（図2）。
- 容器の耐食性を担う部材として、酸素濃度の低い深部地下環境において高い耐食性が期待される銅を主要な検討対象する。

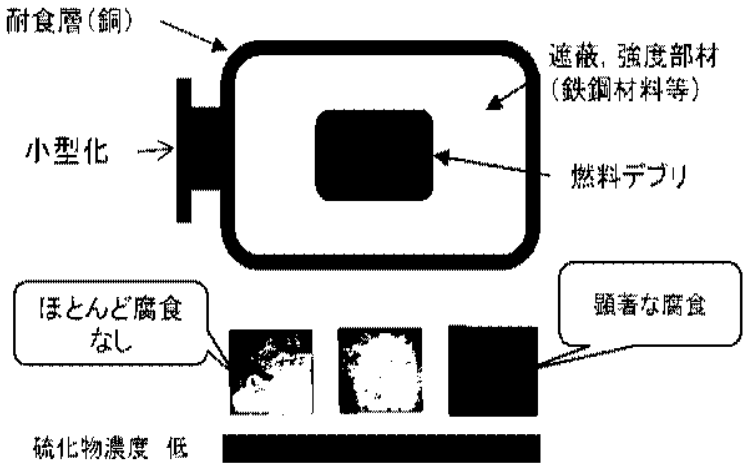



図2 超長寿命処分容器のイメージ（上図）と純銅の腐食試験結果例（下図）

# ⑥廃棄体性能の高度化開発



- 放射性廃棄物に含まれる放射性核種及び有害物質等を、放射性廃棄物の固化体内に閉じ込めるあるいは固化体からの溶出を遅延させるための固化技術の開発を進める。

- 様々な固型化材を用いてCs、Sr、Pu及びAm等のFP元素やアクチノイド、及びPb等の重金属を含む模擬廃棄物の固化試験を実施し、作製した固化体の構造分析、含有元素の浸出試験を実施する（図1）。それぞれの固型化材において金属を固化体中に閉じ込める機構を明らかにするとともに、閉じ込め性能を向上させるための固型化材開発に関する知見を取得する。

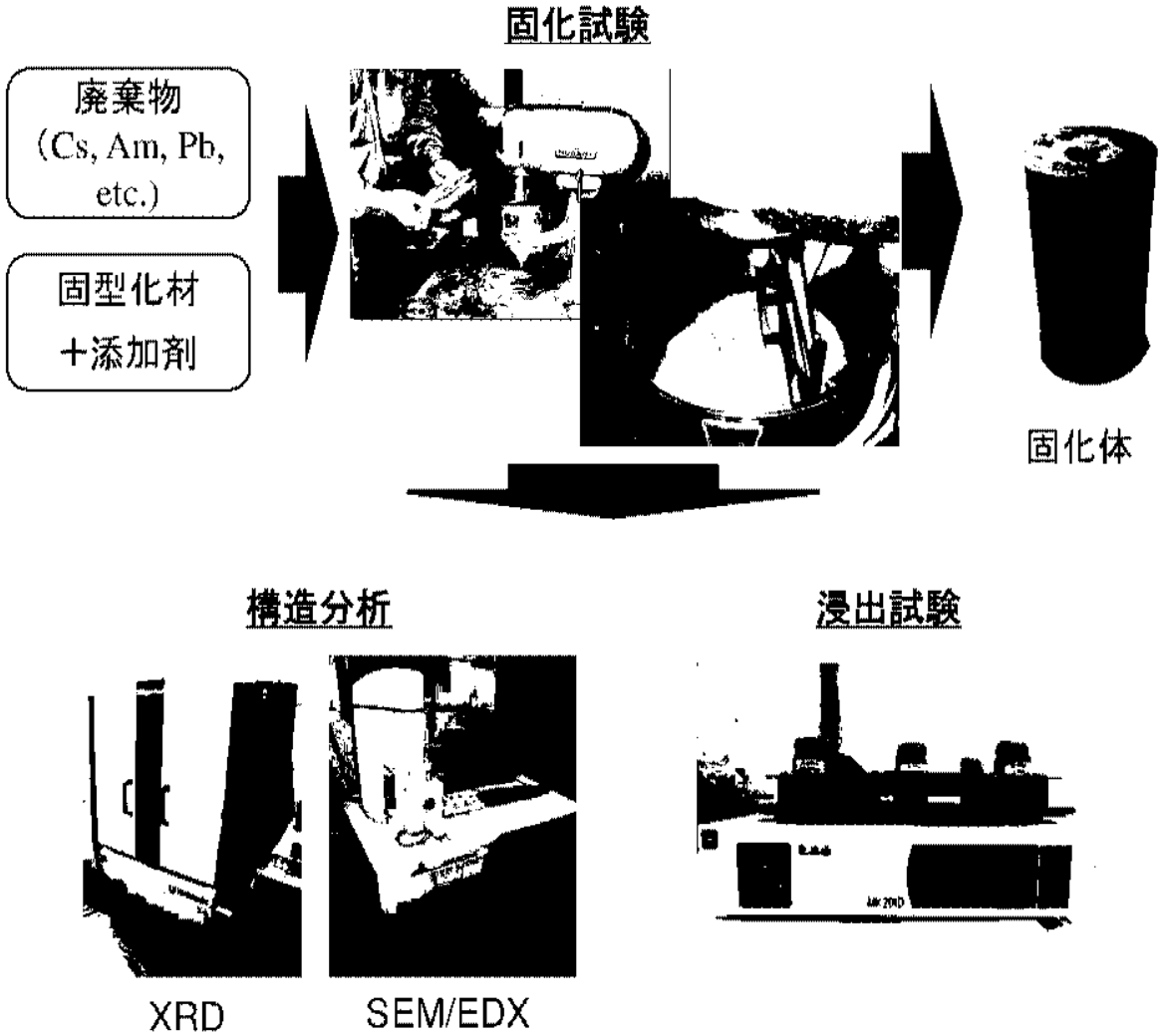
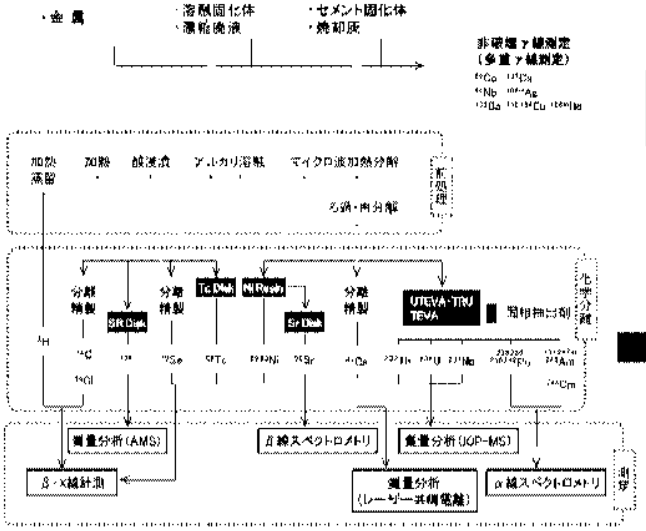


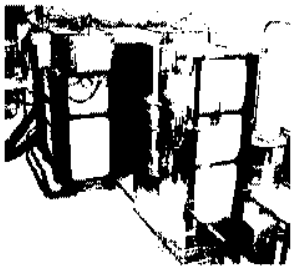

図1　廃棄体性能高度化研究のイメージと測定装置

# ⑦分析・測定技術の高度化開発

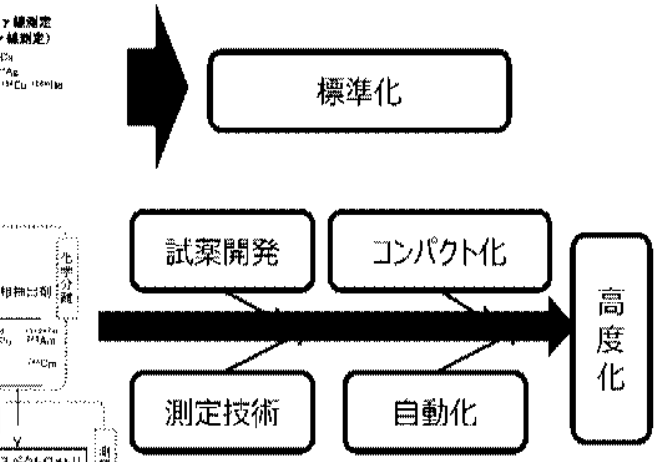
- 放射能インベントリを確定に必要な分析手法の高度化のための基盤技術の開発を進める。また、既存の分析法の品質保証のため、標準化を行う。
- 核種毎の分析マニュアルを作成する。特に品質保証の観点から、使用する器具、測定装置等への要求事項、トレーサビリティの確認方法等を規定する。
- 湿式分析：従来の方法をさらに簡易、迅速化するためのコンパクト化や自動化を進める。そのために必要な分離試薬や分析試薬及び測定技術を開発する。
- 非破壊分析：非破壊で廃棄物中の核燃料物質や重金属等の量を測定する技術の開発を進める（図1）。




現在採用している分析フロー



高速中性子直接問いかけ法
による非破壊測定装置



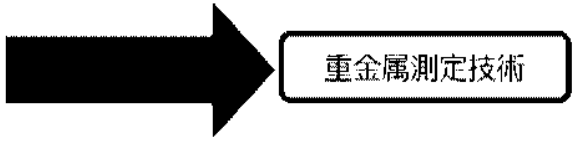




図1　分析技術高度化開発のイメージ

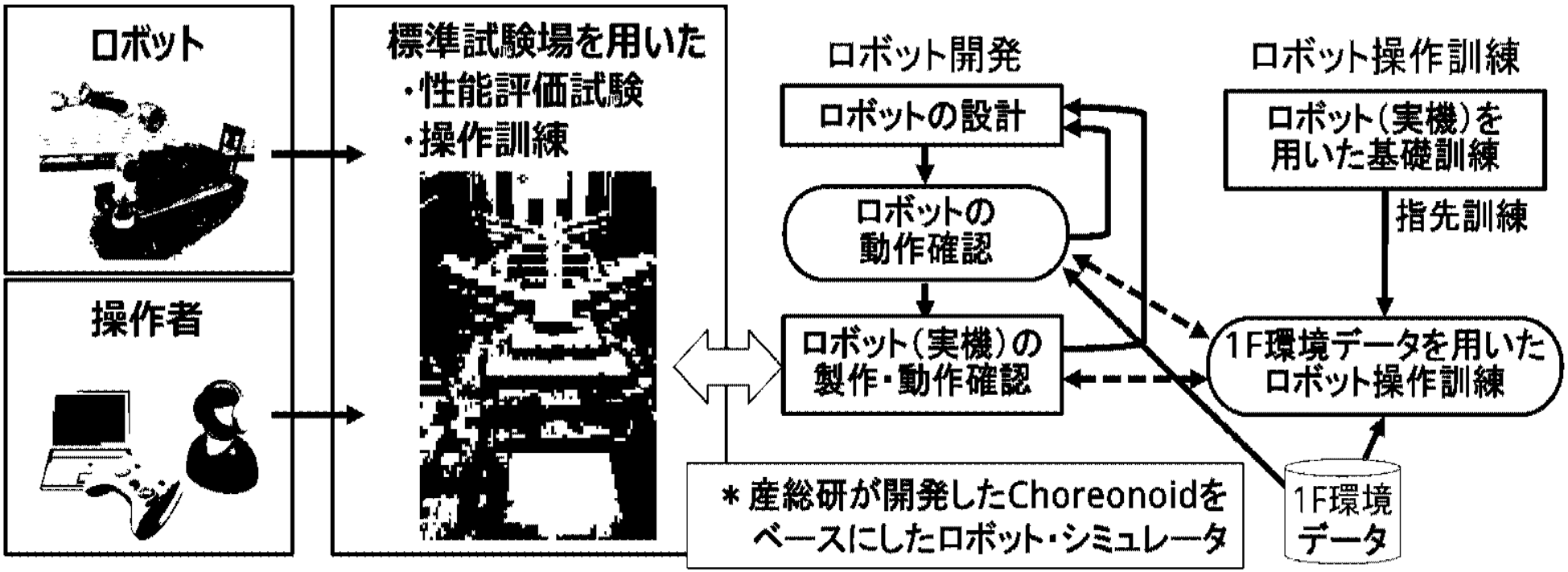
# ⑧遠隔技術研究の事例（1）

## 原子力災害対応ロボットの標準試験法

- 共通基盤的なタスク遂行能力を定量的に評価する試験法を開発し、ロボットの要求水準やオペレータの技能達成水準を明示。

## １F廃炉ロボットのシミュレータ

- 変化する作業現場等の環境データをコンピュータに取り込み、ロボット開発の合理化等を目指したシミュレータ*を開発。

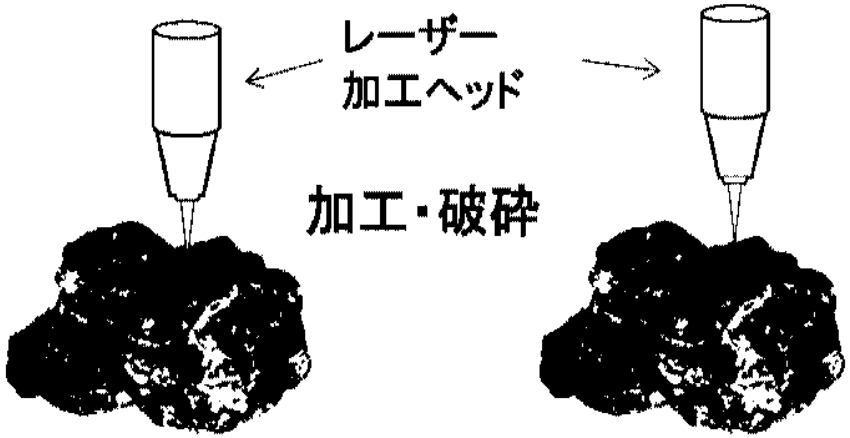


# ⑧遠隔技術研究の事例（2）

## レーザ加工技術の開発例

- 対象物の形状測定や放射線計測等が同時に行える、燃料デブリ等の加工・破砕のためのシステム要素技術を開発。
- 多様な燃料デブリ取り出し工法への適用を目指した加工・破砕性能のデータベース化。

（注）加工とは、制御された形状にすること、破砕とは細かい塊に砕くこと

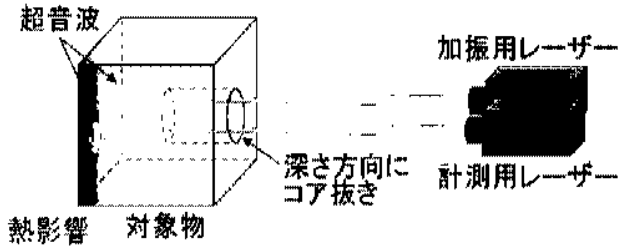



**水中試験**　　**気中試験**

課題：アシストガスの低減
　　熱発生を抑制した加工・破砕法
　　粉塵発生特性評価と低減法

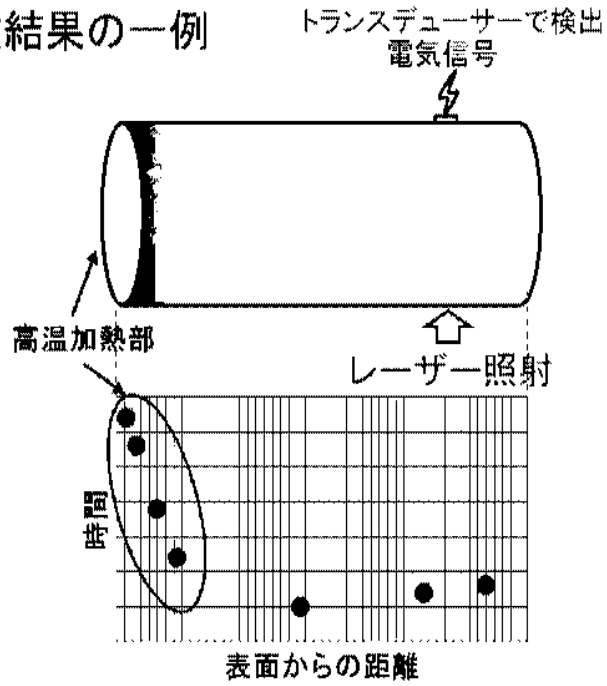
## レーザ診断技術の開発例

- 最大2m程度の厚さまでの対象物に対して、熱影響による機械特性変化等を評価。




**＜放射化試料の診断イメージ＞**

予備的試験結果の一例



# ⑧遠隔技術研究の事例（3）



## パワード遮蔽スーツの開発のための検討

＜基本的な考え方＞

- 2～10mSv/hで0.5～1時間程度の作業を可能にする。
- γ線遮蔽機能を具備することによる被ばく線量低減効果と作業時間増加の関係等を考慮し、機能評価を行う。
- 作業者の安全対策高度化の観点から被ばく線量監視システム(生体情報を含む）等を装備する。

**○以下について検討を行い、成立性を評価中。**

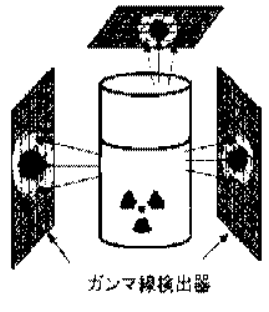
- ✓ 大きさ（屋内出入口への対応）
- ✓ 重量（階段などの耐荷重制限）
- ✓ メンテナンス性（補修時の対応）
- ✓ 稼働時間（作業時間の確保）
- ✓ 遮へい能力（各種部位毎の被ばく制御）
- ✓ 除染性（入退域の管理） 等

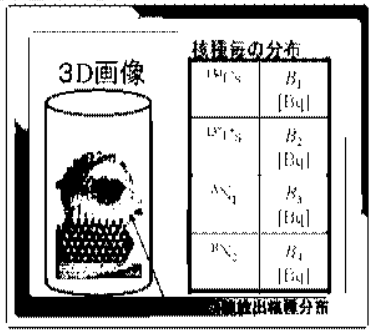
## ガンマ線CT技術の開発例

- 放射性物質を分析する技術として、自らが発するガンマ線を利用した試料のイメージングシステムを構築。
- 医療分野のポジトロン断層法PETや宇宙ガンマ線探査で用いられるコンプトンガンマテレスコープの技術を応用
- 高線量率環境下でγ線分布を測定

《課題》

- 高線量率環境下で核種分布を測定する
- エネルギーと位置を高分解能で測定する
- ３次元で放射能分布を可視化する




**自ら発するガンマ線利用イメージング**

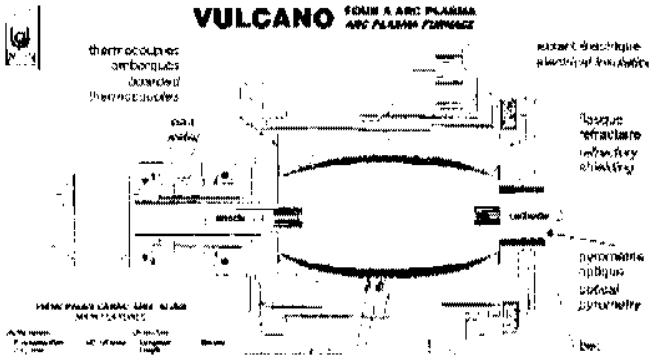
検出器信号処理及び画像再構成に係る技術について東京大学と共同研究計画中

# 国内外の大学、研究機関等との協力



## ●海外と積極的に協力を実施

IAEA、米国（DOE、ANL、INL、LANL、LBNL、ORNL、NRC）、英国（NNL）、仏国（CEA）、独国（KIT）、フィンランド（VTT）他との共同研究、情報交換等を実施中。




仏国CEAとのMCCIに関する共同研究

## ●国内の大学企業等との連携・協力

・東大、名大 “レーザー共鳴電離質量分析法”
・京大 “レーザー誘起発光分光法（LIBS）による溶液分光”
・徳島大 “LIBS基礎特性、共鳴吸収分光法”
・国内LIBS研究グループ “ 先端計測技術、過酷環境計測技術”
・民間企業 “ マイクロ波支援レーザー発光分光法” 、他

炉心材料とコンクリートの溶融反応

# 国立大学法人　東京工業大学（代表者：小原　徹）

資料3－7

## 文部科学省廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム
## 「廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化」

### 研究開発等内容

小原　徹　教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
課題全体のとりまとめ　メルトダウン炉心の臨界事故解析と対策の検討
＜全体のとりまとめ、デブリ除去時の安全確保＞

矢野豊彦　教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
デブリ材料工学に関する人材育成　ゲル薄膜塗布技術及び天然鉱物を利用したCs、Sr同時回収・固定化技術（天然鉱物）　＜人材育成、回収固化技術＞

竹下健二　教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
水熱分解法による汚染土壌・焼却灰処理技術　フェリシアン系吸着剤によるCs回収技術開発　ゲル薄膜塗布技術及び天然鉱物を利用したCs、Sr同時回収・固定化技術（ゲル薄膜塗布）　＜除染・回収固化技術開発＞

加藤之貴　教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
廃止措置の最新技術と基礎に関する人材育成
＜人材育成＞

塚原剛彦　准教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
デブリ化学に関する人材育成　難分析核種用マイクロ分析システムの構築　セルロース分解性イオン液体を用いた汚染木材等の除染法の開発＜人材育成、分析技術、除染技術＞

木倉宏成　准教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
シビアアクシデント後の遠隔計測技術に関する人材育成
シビアアクシデント後の遠隔計測技術（超音波計測）
＜人材育成、遠隔計測技術＞

赤塚　洋　准教授（東京工業大学原子炉工学研究所）
キャリアパス形成活動
＜人材育成＞

岩附信行　教授（東京工業大学理工学研究科機械系専攻）
シビアアクシデント後の遠隔計測技術（ロボット搬送）
＜遠隔計測技術＞

川嶋健嗣　教授（東京医科歯科大学生体材料工学研究所）
シビアアクシデント後の遠隔計測技術（多関節アーム）
＜遠隔計測技術＞

高木直行　教授（東京都市大学大学院共同原子力専攻）
デブリ取出時の未臨界確保方策
＜デブリ除去時の安全確保＞

浅沼徳子　准教授（東海大学工学部原子力工学科）
セルロース分解性イオン液体を用いた汚染木材等の除染法の開発
＜除染技術＞

新井　剛　准教授（芝浦工業大学工学部材料工学科）
ゲル薄膜塗布技術及び天然鉱物を利用したCs、Sr同時回収・固定化技術（廃棄ゼオライト固形化）
＜回収固化技術＞

連携体制：
東京医科歯科大学、東京都市大学、東海大学、芝浦工業大学と人材育成、基盤的研究で連携して活動。また、廃止措置実施機関とも連携。

組織・体制

# 廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化（東京工業大学）

廃止措置に関する新たな技術知見の創出

廃止措置を担う人材の継続的な育成

**研究活動**
東工大原子炉工学研究所（担当教員11名）、東工大機械系(3名)
連携大学：東京医科歯科大(2名)、東京都市大(1名)、
芝浦工大(1名)、東海大(1名)

**人材育成活動**
**「廃止措置工学特別コース」**
東工大原子炉工学研究所(担当教員11名)

【東海大学】
ハロゲン化物系イオン液体を用いたセルロース溶解に基づく汚染木材等の除染法の開発

【芝浦工業大学】
廃液組成をマトリックスとしたホウ酸塩ガラスによる放射性核種を吸着した廃ゼオライトの固定化に関する研究

【東工大：理工学研究科機械系】
移動プラットフォームの設計とロボット搬送計測システムの統合開発

【東京医科歯科大学】
高強度化学合成繊維を用いた計量超冗長多関節アームの設計開発

**分析**
1. 難分析核種用マイクロ分析システムの構築

**除染**
2. セルロース分解性イオン液体を用いた汚染木材等の除染法の開発
3. 水熱分解法による汚染土壌・焼却灰処理技術

**回収・固化**
4.フェリ・フェロシアン系吸着剤によるCs高選択回収技術
5. クラウンエーテル含有ゲルと天然鉱物を利用したCs、Sr同時回収・固定化技術

**遠隔計測**
6. シビアアクシデント後の遠隔計測技術

**臨界安全**
【東京都市大学】
7. デブリ取出時の未臨界確保方策
8. メルトダウン炉心の臨界事故解析と対策の検討

9. 廃止措置技術・人材育成フォーラム

**成果の反映**

1. デブリ材料工学に関する人材育成
「廃止措置・材料工学実験」
（ホットラボ実験）

2. デブリ化学に関する人材育成
「核燃料・デブリバックエンド工学実験」
（ホットラボ実験）

3. シビアアクシデント後の遠隔計測技術に関する人材育成
「シビアアクシデント工学実験」
（モックアップ施設実験）

4. 廃止措置の最新技術と基礎に関する人材育成
「原子炉廃止措置特別講義」
「原子炉廃止措置工学」
（最新知見と基礎の体系的講義）

5. キャリアパス形成活動
「原子炉廃止措置インターンシップ」
「原子炉廃止措置セミナー」
（モチベーションの向上）

**参加・情報交換**

**参加・情報交換**

**インターンシップ受入れ・連携**

**講師派遣・連携**

**連携**

連携機関
廃止措置実施機関

**学生の参加**
(約40名/年)

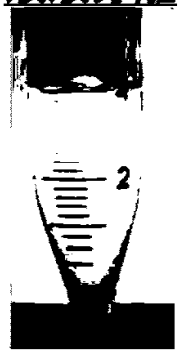
東京工業大学・連携大学

# 【デブリ化学に関する人材育成】

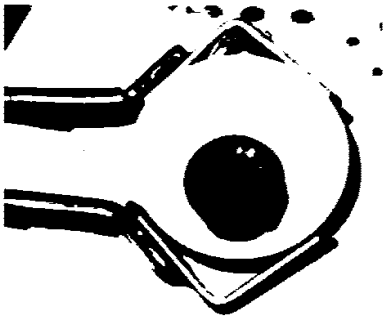
**使用可能核種(手続き中含む):** $^{79}Se$, $^{90}Sr$, $^{93}Mo$, $^{131}I$, $^{137}Cs$, $^{232}Th$, $^{238}U$

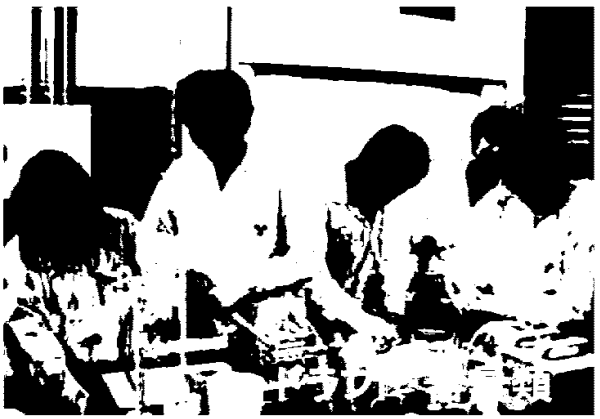
## 化学操作

***液液分離***



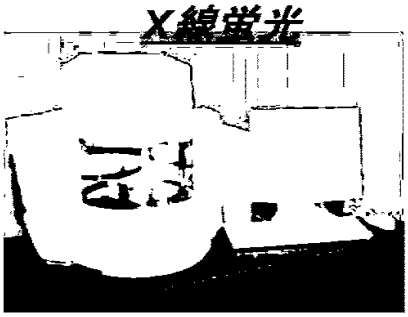
***固液分離***

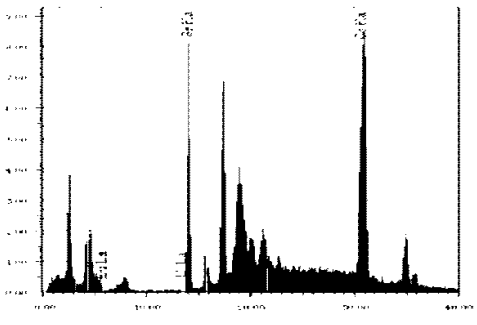




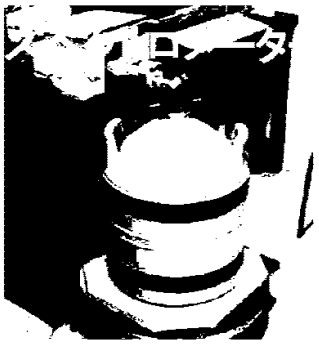
## 分光分析

***X線蛍光***





## α、β、γ線計測

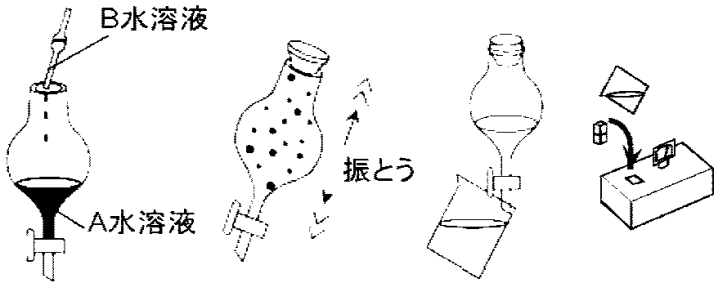


# 【マイクロ化学チップの特徴】

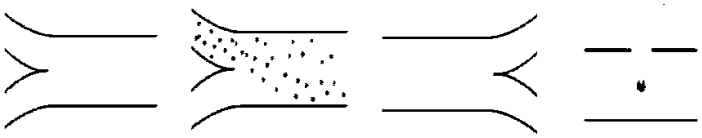
- 短い分子拡散距離
- 大きな比界面積
  （単位体積あたりの表面積）
- 重力よりも界面張力支配
- 流れが層流
- 極微量（pL = $10^{-12}$L）分析可能*

*[10μm立方空間の容積]

マクロ単位操作




マイクロ単位操作



# 課題目標

- 廃止措置工学の最新技術を習得した人材の継続的育成
- 廃止措置工学の基盤的研究の推進
- 廃措置機関等と連携した人材育成・研究の推進

# 研究効果、人材育成効果、発展性

- 現場で効果的に適用できる実用的な技術の開発
  - 現場で必要とされる課題についての研究者の知見の深化及びこれまで関与できなかった研究者の新たな貢献をもたらすワークショップ活動
- 現場で実際にものを触れることの出来る技術者・研究者の育成
  - 放射性物質及び核燃料物質を用いた実験
  - 現場に近い状況でのロボットによる遠隔計測技術の実験
- 廃止措置事業に高いモチベーションをもつ人材の育成
  - キャリアパス形成活動
- 研究成果の他分野への適用
  - 環境汚染分析、食品・医薬品分析、天災時や種々の化学プラント事故時、深海探査・宇宙探査等への応用

# 活動の特徴

- 人材育成活動・研究活動とも東工大の核燃料・RIホットラボを活用して実験を実施。
  - 特に人材育成では実験カリキュラムの充実に注力。
- ロボット技術開発は、東工大機械系専攻、東京医科歯科大学と連携して実施し原子力以外の分野の技術を融合。
  - 東工大機械系専攻で開発が行われている移動装置
  - 医科歯科大で開発されている医療用精密作業ロボット技術

# 平成26年度の活動

- 廃止措置工学の最新技術を習得した人材の継続的育成のためカリキュラムの作成、実験機器の整備等を行った。
- 廃止措置工学の基盤的研究の推進のための予備的検討・実験・解析等を行った。
- 廃止措置技術・人材育成フォーラムを開催し関係機関との情報交換を図った。

- 平成27年度以降の活動に向けた準備・整備・予備的検討がなされた。

# 代表機関：東北大学（研究代表者：原信義理事） 分担機関：福島大学・福島高専

資料3－8

## 研究開発等内容

格納容器・注水配管など鋼構造物の防食と長期寿命予測技術（渡邉豊教授他）
＜格納容器・冷却系配管等の長期寿命予測と防食のための基盤構築＞

コンクリート構造物の長期性能評価技術開発（前田匡樹教授他）
＜廃炉完了までのコンクリート構造物の要求機能維持に対する評価と対策の基盤構築＞

遠隔操作に対応可能な非破壊検査技術開発（高木敏行教授他）
＜格納容器・冷却系配管等重要機器の長期健全性保証のための非破壊検査技術の開発（EMAT, 電磁アレイ, テラヘルツ波）＞

遠隔操作に対応可能な構造物補修技術開発（小川和洋教授他）
＜格納容器等重要機器の遠隔化可能補修技術の開発（欠陥補修・補強、被覆、遮蔽）（コールドスプレイ, 摩擦撹拌接合）＞

燃料デブリーコンクリート系の相関係と放射性核種溶出挙動把握（佐藤修彰教授他）
＜燃料デブリの相関係の評価、放射性核種溶出挙動把握＞

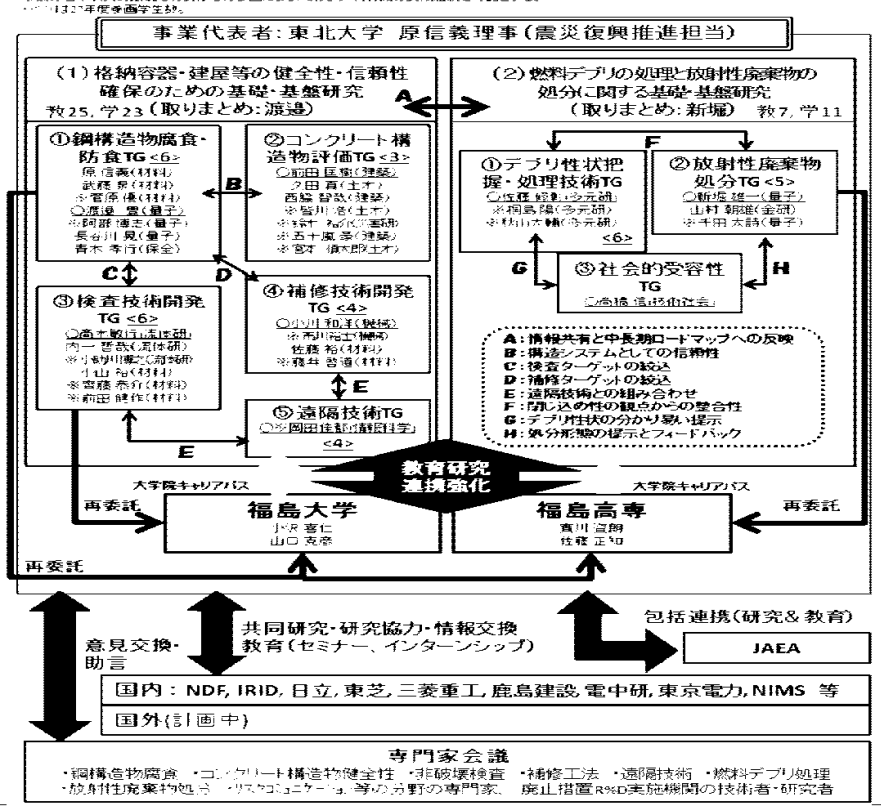
セメント系材料によるウラン化学種閉じ込め効果の評価と処分システムの提示（新堀雄一教授他） ＜冠水環境におけるセメント系材料とウランとの相互作用評価に基づいた処分システム安全性評価＞

市民との対話に基づく社会的受容性醸成の実践（高橋信教授他）
＜市民との対話に基づく社会的受容性醸成を目的とした、時間をかけた対話の環境作りと実践＞

教育プログラムの構築（渡邉豊教授他）
＜大学院修士・博士での原子炉廃止措置工学プログラムの構築と修了生の輩出＞

産官学連携推進（青木孝行特任教授他）
＜専門家会議ならびにそれを端緒とした産官学連携の推進。研究と教育の両面。＞

## 組織・体制




現状での他セクターとの連携状況
・JAEAとは福島第一の廃止措置を主題とした包括連携を締結（H26.3）し、連携講座を設置（H27.4）、一部共同研究も実施。 ・廃止措置関連企業によるインターンシップ受け入れ予定（今夏、今冬）。 ・専門家会議での意見交換等を契機として個別の産学連携が生まれつつある。

# 東北拠点における基盤研究と人材育成

【基盤研究】　*現場ニーズが高く、かつ本学の研究ポテンシャルが高い分野*

（1）格納容器・建屋等の健全性・信頼性確保のための基礎・基盤研究
→『放射性物質閉じ込め機能』と『安定冷却』の維持

（2）燃料デブリの処理と放射性廃棄物の処分に関する基礎・基盤研究
→科学的・合理的な処理・処分方法の策定

- **基盤研究への主体的参加**
- **専門家との議論**

【人材育成】

「原子炉廃止措置工学ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑの設置」

①原理・原則に立ち戻って課題解決を図る能力
②課題の本質（幹と枝葉）を的確に見分ける能力
③異分野専門家との高度コミュニケーション・協働能力

状況が変化する廃止措置工程への的確かつ重層的対応能力を持つ中核人材

# 教育プログラムの構築

## 恒常的な教育プログラムとして「学生便覧」内に位置付け

19　原子炉廃止措置工学プログラム
工学研究科，情報科学研究科

### 原子炉廃止措置工学プログラム

原子炉廃止措置工学プログラム（以下，本プログラムとする。）は，本学が国家課題対応型研究開発推進事業「廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム委託費」（文部科学省）により採択された「廃止措置のための移行管理・建屋等汚染性能維持と廃棄物処理・処分に関する基盤研究および中核人材育成プログラム」を安定するための教育プログラムです。本プログラムは，東京電力福島第一原子力発電所の安全な廃止措置をリードできる中核人材の育成を図ることを目的としています。前期課程においては，廃止措置に関するコア領域の知識を修得するとともに，廃止措置に係わる基礎な工学分野の知識を得ることとします。さらに，基盤研究への主体的参画，廃止措置を通り企業等における R&D インターンシップ等を通じて，中核人材に求められる専門力を涵養します。後期課程においては，専門性をより深めるとともにリーダーとしての素養を高めます。本プログラム修了者には，修了証を授与します。

**修了要件**

各研究科の規程による。

修了するために必要な単位は，所属する専攻で定められている修了要件に従って修得しなければならない。

（例：工学研究科 1～18の専攻）

前期課程を修了するためには，同課程に2年以上在学し，所属専攻の専門基盤科目，専門科目及び関連科目の単位数を合わせて，30 単位以上修得し，かつ，必要な研究指導を受け，本研究科委員会が別に定めるところにより修士論文又は特定の課題についての研究成果（以下「修士論文等」という。）の審査及び最終試験に合格しなければならない。ただし，在学期間に関しては，優れた研究業績を上げた者と本研究科委員会において認めた場合には，1年以上在学すれば足りるものとする。

後期課程を修了するためには，同課程に3年以上在学し，所属専攻の専門基盤科目及び関連科目の単位数を合わせて，16 単位以上修得し，かつ，必要な研究指導を受け，博士論文の審査及び最終試験に合格しなければならない。ただし，在学期間に関しては，優れた研究業績を上げた者と本研究科委員会において認めた場合には，1 年以上在学すれば足りるものとする。

なお，本プログラム修了のためには，所属研究科・専攻における所定の講義及び研修の単位取得と並行して，以下に示す本プログラムの科目を履修し合格する必要がある。

［修士］

（1）廃止措置工学基幹科目から必修2 単位を含む8 単位以上修得

（2）廃止措置 R&D インターンシップ研修1 単位以上を

［博士］

（1）廃止措置工学基幹科目から4 単位以上修得すること。

人材育成委員会を
設置して運営

博士課程前期（修士）　科目表

| 区分 | 授業科目 | 単位と履修方法 必修 | 単位と履修方法 選択必修 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 廃止措置工学基幹科目 | 原子炉廃止措置工学概論 | 2 | | 左記授業科目から必修2単位を含めて8単位以上選択履修すること |
| | 原子炉廃止措置工学 I：耐震構造安全分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 II：放射線分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 III：腐食防食分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 IV：溶接強度分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 V：非破壊検査分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 VI：補修・補強分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 VII：コンクリート構造物安全分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 VIII：建設材料分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 IX：耐震設計分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 X：耐震性評価分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XI：建築物耐震補強分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XII：建築物信頼性分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XIII：廃棄物デブリ処理分野 | | 3 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XIV：臨界反応制御分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XV：放射線防護分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XVI：地歴場分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XVII：リスク・コミュニケーション分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XVIII：人間－システム・インターフェース分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学 XIX：行動分析分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論 A | | 2 | |
| 学外実習 | 廃止措置 R&D インターンシップ研修 | 2 | | |
| | 国際インターンシップ研修 | | 1～2 | |

博士課程後期（博士）　科目表

| 区分 | 授業科目 | 単位と履修方法 必修 | 単位と履修方法 選択必修 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 廃止措置二学科目 | 原子炉廃止措置工学特論 I：概論 | | 2 | 左記授業科目から4単位以上選択履修すること |
| | 原子炉廃止措置工学特論 II：腐食防食分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論 III：検査技術分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論 IV：廃棄デブリ処理分野 | | 2 | |
| | 原子炉廃止措置工学特論 V：リスク・コミュニケーション分野 | | 2 | |
| | リーダー論 | | 1 | |
| | トップリーダー特別講義 | | 1 | |
| | 原子炉廃止措置二学特別講義 B | | 2 | |

# 「原子炉廃止措置工学概論」の状況(1/2)

日時:平成26年12月18日(木)～20日(土)

場所:東北大学 青葉山キャンパス
青葉記念館4階大研修室(18日、19日)
工学研究科量子エネルギー工学専攻大講義室(20日)

出席者:学生27名、講師16名(外部講師10名、東北大6名)

集中講義

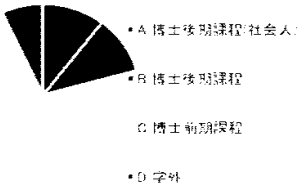
平成 26 年度『原子核システム安全工学特論』プログラム
(『原子炉廃止措置工学概論』集中講義)

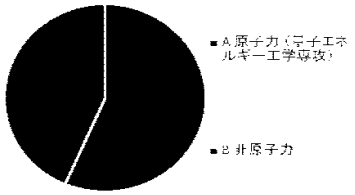
| | 12 月 18 日 (木) | 12 月 19 日 (金) | 12 月 20 日 (土) |
|---|---|---|---|
| 1限 ( 8:50-10:20) | 16:20-16:30<br>開講趣旨説明<br>渡邊 豊 (東北大学) | 廃止措置時の構築物健全性確保における腐食劣化評価の重要性と考え方<br>(東北大学:渡邊 豊) | リスク・コミュニケーションの基礎<br>(東北大学:高橋 信) |
| 2限 (10:30-12:00) | 福島第一原子力発電所の現状と今後の展望<br>(東京電力:山下理道) | 技術開発課題に対する取り組み<br>(①鹿島建設:能谷 修)<br>(②日立 GE:木下博文)<br>(③東芝:田中重彰)<br>(④MHI:原田康弘、鬼塚博徳)<br>(⑤JAEA:山本正弘) | 燃料の固体化学と燃料デブリの基礎<br>(東北大学:佐藤修彰) |
| 3限 (13:00-14:30) | TMI およびチェルノブイリの経験から学ぶもの、福島へ反映できるもの<br>(東北大学名誉教授:吉林利男) | | 燃料デブリの処理<br>(JAEA:鍛治直也) |
| 4限 (14:40-16:10) | BWR システム、安全設計<br>(東芝:清崎亮一)<br>原子力発電所の安全管理、設備管理の考え方<br>(東北大学:青木孝行) | | 放射性廃棄物の処分<br>(東北大学:新堀雄一) |
| 5限 (16:20-17:50) | 福島第一原炉研究の現状と課題<br>(IRID:鈴木俊一) | – | – |

# 「原子炉廃止措置工学概論」の状況(2/2)

1. あなたはいずれに該当しますか？

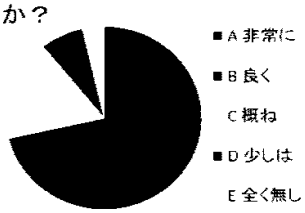
| | | |
|---|---|---|
| A | 博士後期課程(社会人) | 3 |
| B | 博士後期課程 | 3 |
| C | 博士前期課程 | 21 |
| D | 学外 | 2 |



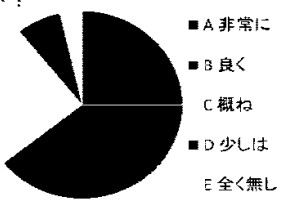

2. 福島第一原子力発電所の現状についての理解は深まりましたか？

| | | |
|---|---|---|
| A | 非常に | 7 |
| B | 良く | 13 |
| C | 概ね | 5 |
| D | 少しは | 2 |
| E | 全く無し | 1 |



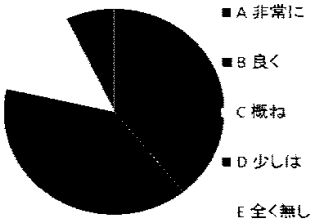

3. 原子炉廃止措置の工程と技術課題に関する理解は深まりましたか？

| | | |
|---|---|---|
| A | 非常に | 7 |
| B | 良く | 11 |
| C | 概ね | 7 |
| D | 少しは | 2 |
| E | 全く無し | 1 |



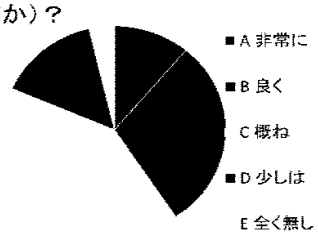

4. 事故炉廃止措置への関心は高まりましたか？

| | | |
|---|---|---|
| A | 非常に | 11 |
| B | 良く | 11 |
| C | 概ね | 4 |
| D | 少しは | 2 |
| E | 全く無し | 0 |




5. 自分の研究課題との関連を見出せましたか(見いだせそうですか)？

| | | |
|---|---|---|
| A | 非常に | 3 |
| B | 良く | 8 |
| C | 概ね | 11 |
| D | 少しは | 4 |
| E | 全く無し | 1 |



# 「施設現地調査」の状況（1/2）

実施日時：平成27年3月11日（水）、12日（木）

訪問先：①（独）日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
②東京電力㈱ 福島第二原子力発電所

参加者：38名（学生28、若手教員7、引率3）

目　的：安全な廃止措置をリードできる中核人材を育成するために現地調査を実施。

「施設」「物」の全体システム、スケール感、実環境を直接体感することにより、机上の知識との差を認識する。

調査内容：

①原子力科学研究所
TMIデブリとデブリ試験計画/結果（ホットセル）
J-PARC、JRR-3

②福島第二原子力発電所
原子炉建屋内、PCV内、PRVペデスタル内、取水口設備など
SA対策設備、津波跡（電源盤、建屋外壁、瓦礫）
全電源喪失シミュレータ訓練（ビデオ）

# 「施設現地調査」の状況(2/2)

# 「第2回専門家会議」の開催状況（1/2）

日時：平成27年6月17日（水）13:00～17:30
場所：東北大学　工学研究科（青葉山キャンパス）
出席者：産側8名、官側6名、学外専門家11名、
東北大学教員30名、大学院生34名

# 「第2回専門家会議」の開催状況(2/2)

東北大学「廃炉加速化措置事業」
H27年度第1回専門家会議の実施内容と方法（案）

| | |
|---|---|
| I<br>13：30～16：00 | **全体会議**<br>（場所：量子エネルギー工学専攻 講義棟 大講義室）<br>◆ [illegible]<br>◆ [illegible]<br>◆ H26年度実施内容、H27年度計画について 各委員 [illegible] 質疑含め 20分<br>◆ 廃炉加速化措置事業の実施方法<br>(1) 福島第一原子力発電所の廃炉等に資する研究 2015年度採択テーマ [illegible] NDF説明 [illegible] 質疑含め 30分<br>(2) 福島第一原子力発電所の廃炉等に資する研究 課題募集 [illegible] 質疑含め 30分<br>(3) 福島第一原子力発電所廃炉加速化研究プログラム 課題募集 [illegible] IRID説明 [illegible] 質疑含め 30分<br>◆ [illegible] |
| II<br>16：10～17：30 | **研究課題(1)関連の会議**<br>**建物評価TG会議**<br>（場所：量子エネルギー工学専攻 講義棟 量子棟1階講義室）<br>◆ [illegible]<br>・東北大学廃炉加速化研究計画 [illegible] 課題等を説明 [illegible] 参加者で意見交換 議論<br>・[illegible] 構造物の健全性評価 [illegible] 要素構築を目指 [illegible] 環境 [illegible] 構築<br>・これまでに得られた知見に基づき [illegible] 構築（地形評価、環境調査、解析など）<br>◆参加者<br>専門家：[illegible]<br>ユーザー側：東電（山下、戸上）、IRID、NDF、[illegible]<br>ユーザー側：東北大（[illegible]）、[illegible]<br>◆内容<br>・廃炉加速化研究計画 [illegible] 意見交換<br>◆参加者<br>専門家：[illegible]<br>ユーザー側：東電（山下）、NDF、大学<br>ユーザー側：東北大（[illegible]）、[illegible]<br>**検査技術TG/補修技術TG/遠隔技術TG/調査計画TG合同会議**<br>（場所：量子エネルギー工学専攻 講義棟 大講義室）<br>◆ 調査計画TG [illegible]<br>・東北大学廃炉加速化研究計画 [illegible] 課題等を説明 [illegible] 参加者で意見交換 議論<br>・[illegible] 構造物の健全性評価 [illegible] 要素構築を目指 [illegible] 環境 [illegible] 構築<br>・これまでに得られた知見に基づき [illegible] 構築（地形評価、環境調査、解析など）<br>◆参加者<br>専門家：[illegible]<br>ユーザー側：東電（山下）、戦略、[illegible]、IRID、NDF、[illegible]<br>ユーザー側：東北大（[illegible]）、[illegible]<br>◆内容<br>・廃炉加速化研究計画 [illegible] 意見交換<br>◆参加者<br>専門家：[illegible]<br>ユーザー側：東電（山下）、戦略、[illegible]、NDF、[illegible]、IRID、[illegible]<br>ユーザー側：東北大（[illegible]）、[illegible]<br>[illegible]<br>[illegible]<br>

# 格納容器・注水配管など鋼構造物の防食と長期寿命予測技術

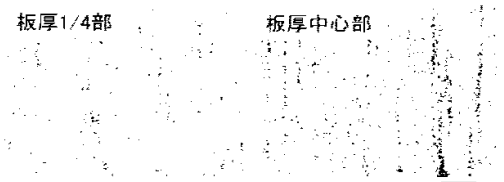
## (a) 劣化塗膜下での腐食解析用鋼材作製及び評価試験技術の整備

## 1.実機格納容器用鋼材SA738Bの金属組織調査

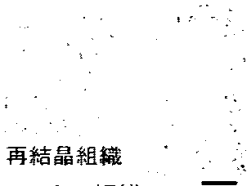
**成果** 鋳造組織の残存や粗大介在物など、実機材には局部腐食を引き起こす材料要因は存在しないことを確認

| | C | Si | Mn | P | S | Cu | Ni | Cr | Mo | V | Nb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SA738B | 0.09 | 0.20 | 1.45 | 0.005 | 0.001 | 0.28 | 0.55 | 0.04 | 0.23 | 0.040 | 0.020 |

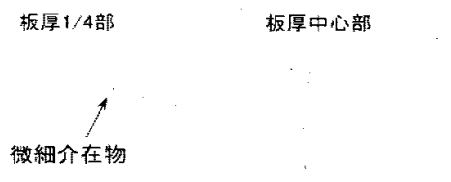
(mass%)




マクロ組織(圧延方向:上下) 200μm



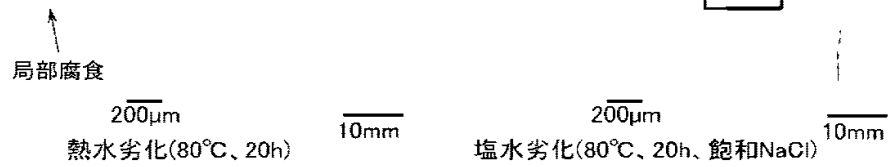

ミクロ組織 20μm




介在物の存在形態(圧延方向:上下) 20μm

## 2. 劣化塗膜付き試験片の作製方法の開発

**成果** 普通鋼に局部腐食が生じる劣化塗膜試験片の作製に成功 ➡ 次年度以降に実施する、「局部腐食の成長と停止条件の把握」につなげる




熱水劣化(80℃、20h) 塩水劣化(80℃、20h、飽和NaCl)

試験片のポイント:
①基材:実機と同じSA738B鋼
②塗料:変成エポキシ樹脂(汎用さび止め塗料)
③膜厚:キャスティング(Casting)による厚さが均一な塗膜作製(60μm)

## 3. 塗膜劣化度の評価手法の検討

# 格納容器・注水配管など鋼構造物の防食と長期寿命予測技術

## (b) 腐食に及ぼす流動影響の評価技術の検討と予備的評価

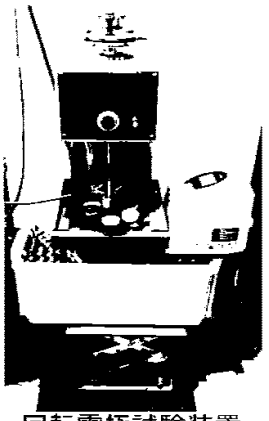
＜目的＞

1. 比較的腐食余裕の低い(と考えられる)配管系を対象として、腐食速度・腐食モード(局部／均一)に及ぼす流動の影響を明らかにする。
2. 流動下(拡散律速を制限した条件)において、腐食抑制剤の効果を定量評価し、適用性を評価する。

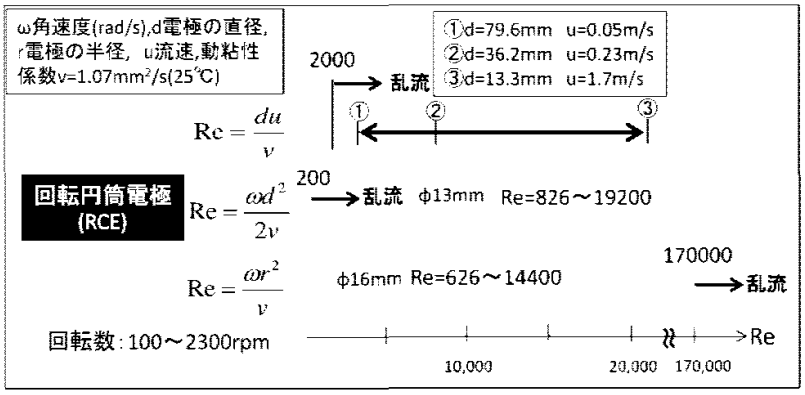
＜H26年度実施内容＞

「流動下での腐食挙動評価技術の体制整備」

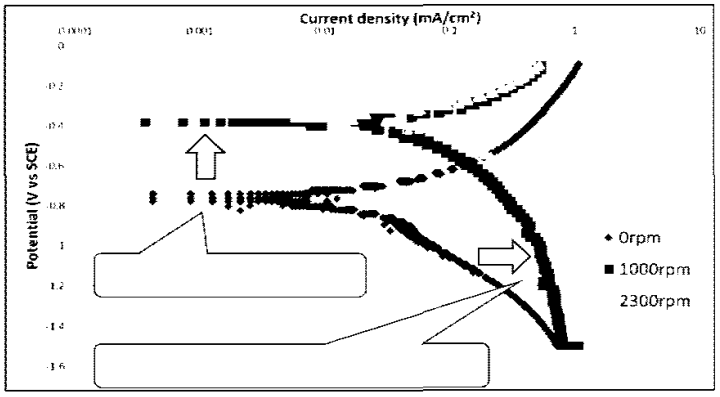
→回転電極方式を選択し、流動下での分極測定により炭素鋼の腐食速度に及ぼす流動の影響を調査するとともに、妥当性を検証した。



回転電極試験装置



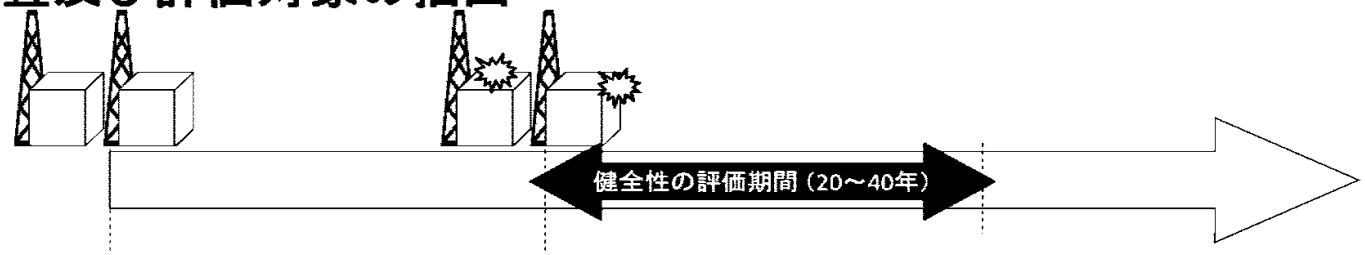

【各種流動下腐食試験における流動条件カバー領域の整理】




【回転電極装置による分極測定結果(曝気)】

# コンクリート構造物の長期性能評価技術

## ①調査及び評価対象の抽出




運転開始
（1971年～1978年）

2011年3月11日
（建設後約40年）

2051年
（廃炉）

| | 建設時 | 3.11震災前 | 3.11震災後 | 将来（廃炉まで） |
|---|---|---|---|---|
| 地震動 | 設計用地震動と応答 | 中小地震の記録<br>ひび割れ・損傷 | 本震・余震の記録<br>ひび割れ・損傷 | 想定する地震動のレベル |
| 爆発 | なし | なし | 衝撃荷重の大きさ・影響範囲、ひび割れ・損傷 | …. |
| 放射線 | なし | 通常運転時の低レベル放射線 | 炉心溶融による高放射線 | …. |
| 熱 | 水和熱 | 通常運転時の熱 | 炉心溶融による高温<br>注水による急速な冷却 | …. |
| 塩分 | なし | 飛来塩分 | 海水（津波／冷却時） | 飛来塩分・腐食の予測 |

➡ 各時期における，外乱（履歴，レベル，作用時間及び範囲）分析と建屋性能評価が必要

# コンクリート構造物の長期性能評価技術

## ②RC造建屋耐震性能評価の現状と課題

・構造部材：研究資料豊富、弾性設計により建設
　➔ 【課題】弾性範囲を超えた応答・損傷評価が必要

・非構造部材：研究例は少ない、弾性設計（さらに厳しい？）
　➔ 【課題】応答・損傷による機器の支持機能、遮蔽の劣化や限界状態のクライテリアの明確化が必要

➔ *地震力以外を考慮した複合外力に対しては未検討*

| | | 主要構造部（建屋の耐震要素）の耐震性 | 非構造部材（機器の支持機能・遮蔽性） |
|---|---|---|---|
| 地震力 | | ○ 弾性<br>△ 塑性化領域（損傷） | ○？ 弾性<br>△~× 塑性化領域 |
| 複合要因 | 爆発 | × ほぼ研究資料なし | |
| | 放射線 | △ 低放射線はあり | |
| | 熱 | △ 一部あり | |
| | 塩分 | △ 鉄筋腐食による劣化 | |

【検討課題】
　熱、放射線、塩害（及び複合）により、材料性能が低下した時の部材／建物性能の劣化モデル ➔ 部材実験／FEM解析

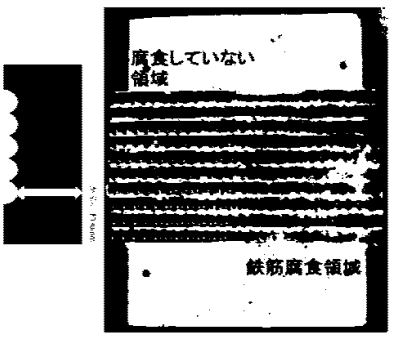
# 遠隔操作に対応可能な非破壊検査技術

## (d) 構造材料を対象としたサブテラヘルツイメージングのための基礎的特性評価

## テラヘルツイメージング波を用いた非破壊検査

- ✔ 超高周波電磁波
  携帯電話(1 GHz)の1000倍の周波数
- ✔ 金属に対する高い反射特性
  → 金属表面状態( 腐食等 )の診断
- ✔ **発振器・検出器ともに小型**
  → ロボット等への搭載、遠隔操作

かぶり約20mm超のコンクリート埋設部分腐食鉄筋　腐食領域把握

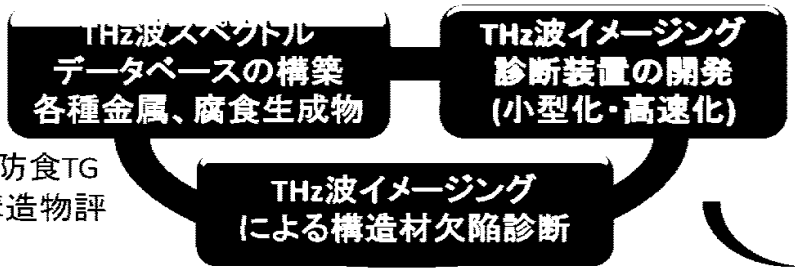


コンクリートに埋設された鉄筋の腐蝕状態を、領域的に可視化することが出来た。
かぶり～20mm
かぶりの増大・水の存在により識別は困難になる。

腐食していない領域　　鉄筋腐食領域

＊黒いドットはノイズによる

## 課題と解決方法




鋼構造物腐食・防食TG／コンクリート構造物評価TGとの連携

### 適用例

➢格納容器鉄筋コンクリートの構造健全性評価

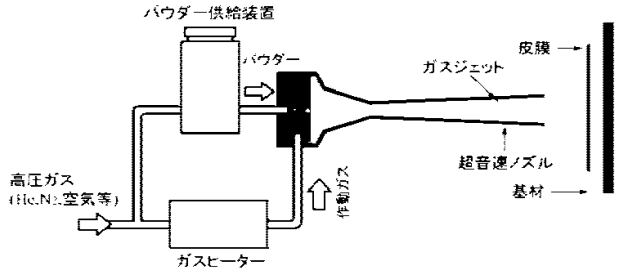
# 遠隔操作に対応可能な構造物補修技術

## (a)　炭素鋼に対するコールドスプレイ一成膜技術に関する基礎的開発と評価

**廃炉までの間，腐食による損傷を生じさせないための耐腐食皮膜（予防保全）技術，劣化・損傷した格納容器・建屋等の補修・補強技術，穴あき部の封止技術の確立**

**平成26年度の達成目標**

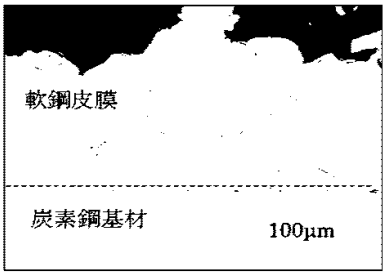
炭素鋼に対し，同材あるいはSUS材等による耐食コーティングの成膜技術を開発．



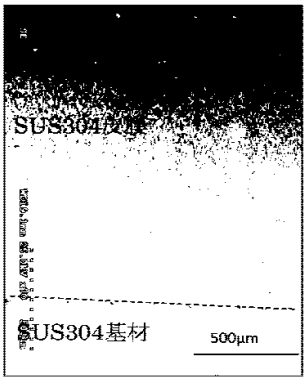

**スプレー条件の最適化により，炭素鋼あるいはSUS基材上に軟鋼およびSUS皮膜を成膜することに成功．さらに2mm程度の厚膜化にも成功し，劣化・損傷部補修の可能性を示すことができた．**

課題：成膜可能なスプレー条件がガス圧力3MPa，ガス温度600℃と高く，格納容器，建屋内での成膜には，より低い圧力・温度での成膜が必要．

**粒子を固相のまま成膜・補修が可能なコールドスプレー（CS）法の応用**




炭素鋼上へ成膜した軟鋼皮膜の断面SEM観察例




SUS304鋼上へ成膜したSUS304皮膜の断面SEM観察例

# 遠隔操作に対応可能な構造物補修技術

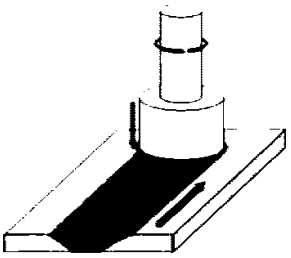
## (b) 鋼に対する摩擦攪拌接合(FSW)ツール材に関する基礎的開発と評価

**鋼に対する摩擦攪拌接合(FSW)ツール材に関する基礎的開発と評価**

**格納容器・建屋等の補修溶接技術としてFSWを利用**

**平成26年度の開発内容**

- ✓ **鋼に対して十分な接合深さ、接合長のFSWを可能とする接合ツール材の開発に関する基礎的検討と特性評価**

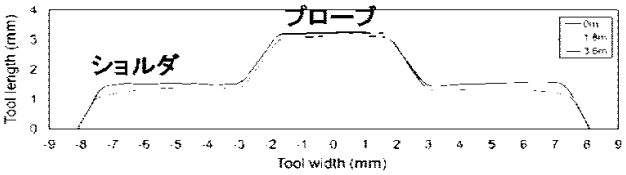


FSWの模式図

**Co基合金製FSWツール素材の選定(合金組成の最適化)**

- 種々の合金組成を有するCo基合金を設計 → 接合深さ2mmでのツール性能を評価

2mm用ツール外観




鉄鋼(S45C)のFSWに伴う形状変化

**ショルダ部の摩耗体積をショルダの摺動距離で割った値、ショルダ摩耗率で定量化**

**Co-2.8Al-33.68W (wt%)を基本組成とするCo基合金でショルダ摩耗率が最小**

**十分な接合深さ(4mm以上)、接合長のFSWを可能とするCo基合金ツールの評価**

- ショルダ摩耗率が最小の素材で接合深さ4mm用ツールを外注 → 性能評価

4mm用ツール外観

S45C接合部の外観と断面マクロ
(ツール回転速度:140rpm、接合速度:1mm/s)

激しいツール摩耗なく4mm厚以上の接合可能

<現在>
長い接合長での
ツール摩耗を評価中

## 燃料デブリ-コンクリート系の相関係と放射性核種溶出挙動把握

### (a) ウラン-ジルコニウム-コンクリート系の相関係の把握

酸化雰囲気(10Torr Air) における$UO_2$-$ZrO_2$ 系模擬燃料デブリの相関係を解析

- 酸化雰囲気では(U,Zr)$O_2$から$U_3O_8$へ酸化後、$UO_{2+x}$へ分解
- U/Zr比の影響や酸化雰囲気における$UO_2$-Z r $O_2$相関係の評価

### (b) U-Zr-コンクリート系からの放射性核種の溶出評価に必要となる実験系の提示

酸化雰囲気における$UO_2$とセメント成分との高温反応挙動を調査

- 酸化雰囲気においては$UO_2$の酸化と$CaUO_4$の生成
- $SiO_2$存在下では、$CaUO_4$を生成し、$SiO_2$と共存

## セメント系材料によるU化学種閉込め効果の評価と処分システム提示

**(a)処分環境に留意したウラン化学種の整理による相図**:

- 従来知見と矛盾なく、最新データベースによる制限固相を確認(処分環境ではCSHと$U(OH)_4$あるは$USiO_4$との共存(固溶)系に)。今後の実験条件の基礎となるとともに、現在の循環冷却水へのU(VI)の微量で継続的な浸出を説明する根拠ともなる。

**(b)セメント系材料の安定性把握によるセメント系材料の安定性**:

- セメント系材料の高pH環境での安定性とその多価陽イオンの収着性を確認。

**(c)相図の評価と必要な実験系の提示**:

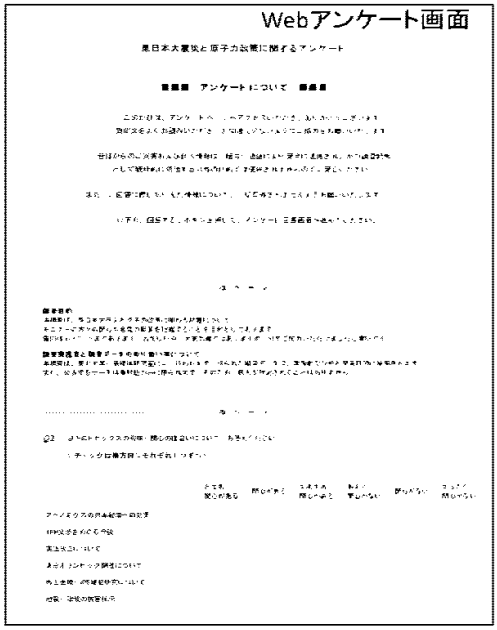
- (a)および(b)の結果とこれまでの知見との整合性を検討・確認。【福島高専が担当】

**(d)セメント系材料-ウラン相互作用把握のために必要な実験系提示**:

- (c) を基にしてセメント系材料とウランとの相互作用を把握するために必要となる実験系を検討→ 冠水環境、高pH環境、還元雰囲気、地温、地下水の塩分濃度を考慮要。
- 第一段階の実験系 → 乾燥過程を経ないセメント系材料とU(VI)との接触(冠水環境、高アルカリ環境、窒素雰囲気)。

# 市民との対話に基づく社会的受容性醸成の実践

## 実施項目１：国民の廃炉への意識把握のためのWebアンケート調査


Webアンケート画面

実施目標：対話の対象となるコアグループ形成について複数の地域を対象にして検討し、その可能性をあきらかにする。

- 国民の原子力及び廃炉に対する意識が、地域によってどのように異なっているかを把握
- 全国規模でのWebアンケート調査を実施することにより、地域毎の意識の違いをあきらかにして、コアグループ形成にあたっての地域選定の方針を明確化

実施状況：
- 2月19日から調査を開始
- 右のサンプル数に達するまで継続
- サンプルが集まった後に分析を実施予定

| 地域 | 目標サンプル数 |
|---|---|
| 岩手 | 50 |
| 宮城 | 55 |
| 福島 | 55 |
| 茨城 | 60 |
| 東京 | 140 |
| 大阪 | 100 |
| 福井 | 40 |

## 実施項目２：廃棄物処分地選定に関する先進地域スウェーデンにおける意識調査

- 日程：平成26年1月11日～16日(ヒアリングは12，13，14日に実施)
- ヒアリング対象者：一般市民、大学関係者、原子力業界関係者：計7名に対して実施

# 東京大学（研究代表者・岡本孝司）

資料3－9

## 研究開発等内容

俯瞰的廃止措置人材育成（岡本孝司教授）
廃止措置における俯瞰的なリスク把握をベースとしたマネジメントによる安全な廃止措置の遂行と人材育成
シビアアクシデント実験と解析による炉内状況推定

高所狭隘部遠隔操作に関する研究（淺間一教授）
高所狭隘部にアクセス可能なロボット及び遠隔操作インターフェース設計を進め、現場での適用可能なシステム構築を目指す

遠隔水中機器開発（福島大・高橋隆行教授）
水中で活動するロボットシステムの開発を目的とし、把持システム、制御システム、遮へい構造材などの基礎研究を統合して、現場で適用可能なシステム構築を目指す

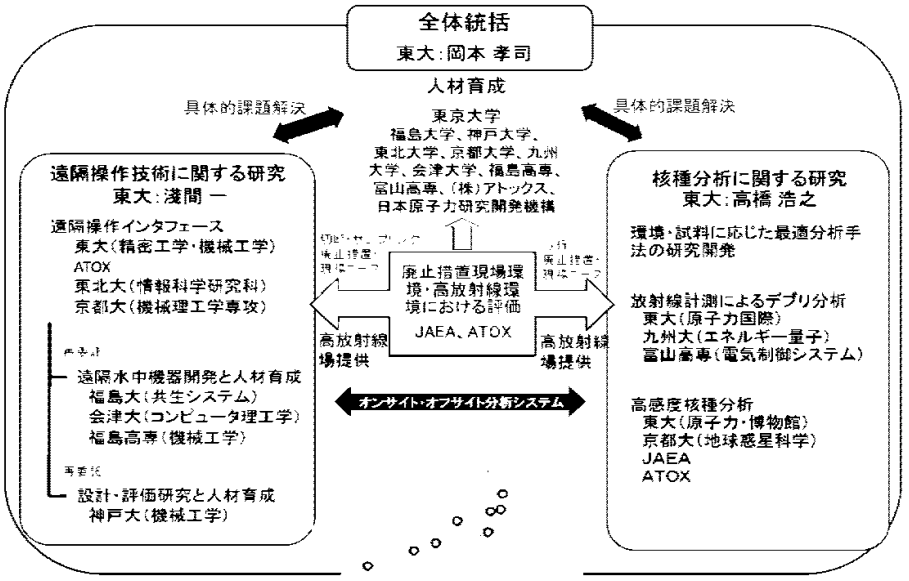
遠隔操作システム設計・評価研究（神戸大・横小路泰義教授）
遠隔マニピュレーションシステムの基礎検討を進め、操作性を重視したシステム設計を行う。開発したシステムを具体的なロボットシステムに適用し活用する事を目指す

ガンマ線CTシステムに関する研究（高橋浩之教授）
高性能な位置分解能をもつガンマ線CTシステムを開発し、ロボットに搭載する事で、現場における放射性物質の分布評価を進める事を目指す。

高感度核種分析技術開発（長谷川秀一教授）
加速器質量分析(AMS)やレーザー分光分析システム開発を進める。現場から微量サンプリングされた試料の分析を行う事を目指す。

廃止措置マネジメント（鈴木俊一特任教授）
廃止措置における総合的なリスクを低減するため、様々に同時進行するプロジェクトのマネジメントを構築する。この成果を廃止措置の安全な遂行と人材育成に生かす

## 組織・体制




人員概数：東京大学工学系研究科　原子力国際専攻・精密工学専攻・機械工学専攻等(約40名)
再委託先：福島大学・会津大学・福島高専（約30名）、神戸大学（約10名）
連携機関：東北大学・京都大学・九州大学・富山高専・ATOX・JAEA(約30名）

現状での他セクターとの連携状況
特任教授として、IRIDの鈴木俊一氏を、特任准教授として中央大学の田村雄介氏を本プロジェクトで採用した。
　なお、上記のように、東京大学が中核機関となり、各地の連携機関と連携して本プロジェクトを推進している。
文部科学省日英共同研究（インペリアルカレッジロンドン）を遂行中
日本原子力研究開発機構廃炉国際研究センターと東京大学原子力専攻で連携重点研究を推進中

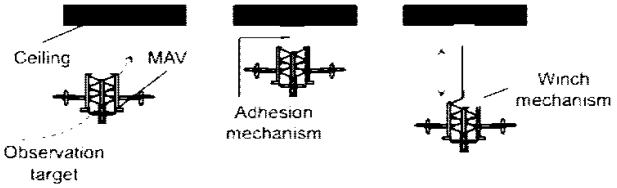
# 本事業で目指す「T型」人材

- 様々な課題に対する専門家教育
  - 工学博士・工学修士の育成
  - 福島第一で必須の遠隔操作技術／核種分析技術を主な対象
- 廃止措置に関する俯瞰的リスク把握
  - 東京大学大学院講義「廃止措置特論E」(2015年度より開始)
  - セミナー、サマースクールなど
- 現場を含めた経験
  - インターンシップ、楢葉などの設備利用
- 日本全国の連携
  - 東京大学を拠点とし、ネットワーク化を推進

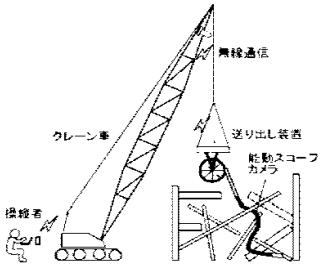
| | |
|---|---|
| 工学博士<br>工学修士 | 最先端研究経験、マネジメント能力<br>課題解決能力、国際経験など |

# 遠隔操作技術開発（1/2）

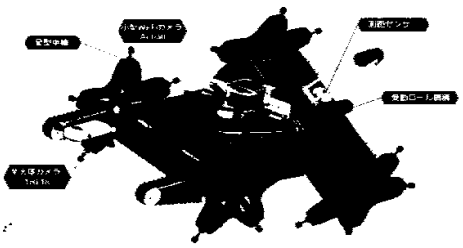
## 高所・狭隘部アクセスとそれらの遠隔操作インタフェースの開発



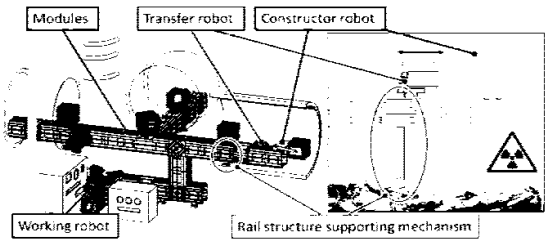

吸着・巻き取り機構を
有する飛行ロボット



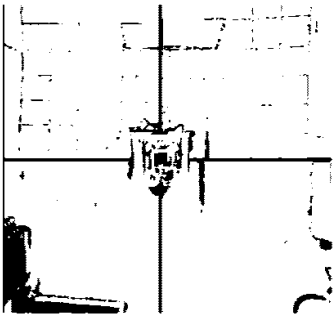

クレーン懸架による
能動スコープカメラ



星型タイヤを搭載した
移動ロボット




作業ロボットの足場を無人施工する
軌道構造体構築システム



遠隔操作のための
俯瞰映像提示技術

遠隔操作のための
触覚（硬軟感）提示技術

# 遠隔操作技術開発(2/2)

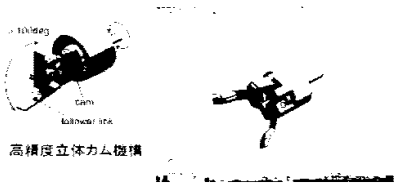
把持システム・制御システム(福島大学・高橋隆行)
小型軽量な作業用エンドエフェクタならびにマニピュレータを開発する。また，高いロバスト性を有する拡張状態オブザーバを使った制御システムを開発する。

画像インタフェース(会津大学・成瀬絵太郎)
複数のカメラからの画像群から，視点変換技術と三次元復元技術を用いて，遠隔ロボットを俯瞰する画像を生成し操作者に提示するインタフェースを開発する。

遮蔽構造材(福島工業高等専門学校・鈴木茂和)
高い放射線遮へい能力を有し，軽量で高強度な複合材料を開発する。

## 福島大学

- 小型軽量な作業用エンドエフェクタならびにマニピュレータ
- 高いロバスト性を有する遠隔水中機器のための拡張状態オブザーバを用いた制御システム




試設計を行った3爪ピンチングデバイス

試作した水中移動ロボット

- 独自技術である高精度立体カムを用いた作業用3爪小型ハンドの試設計
- 今後の研究プラットホームとなる水中移動ロボットの試作
- 改良試作と制御系設計

## 会津大学

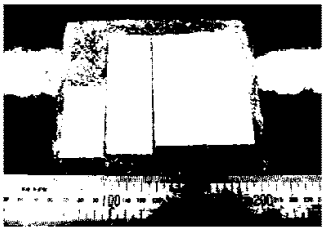
- 遠隔ロボットを俯瞰する画像を生成し操作者に提示するインタフェース

静止実画像より強調された奥行き知覚

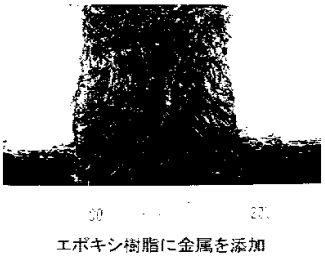
- 二次元連続動的計画法(2DCDP)を用いた奥行き画像生成の適用可能性の調査
- 奥行き精度の定量的評価
- マッチングアルゴリズムの改善

## 福島高専

- 高い耐放射線能力と軽量で高強度な複合材料



FRPと金属の積層



エポキシ樹脂に金属を添加

- 添加金属の検討(種類，重量)，積層数の検討
- 機械的性質(引張，曲げ)評価，組織，断面観察
- 放射線透過率計測

# 核種分析技術開発

## 放射線計測

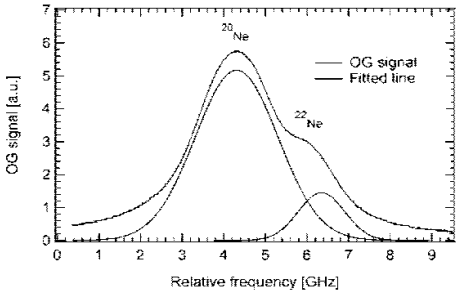
- ガンマ線CTに必要となる検出器の概念設計
  半導体検出器が好ましいことを実験により確認

オンサイトガンマ線CT概念図

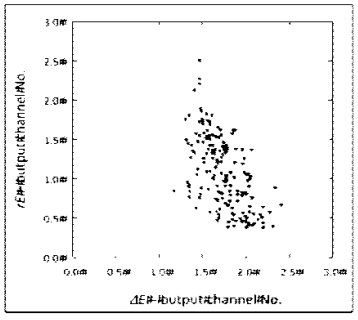
## 微量同位体分析

分析プロトコルの検討を行った

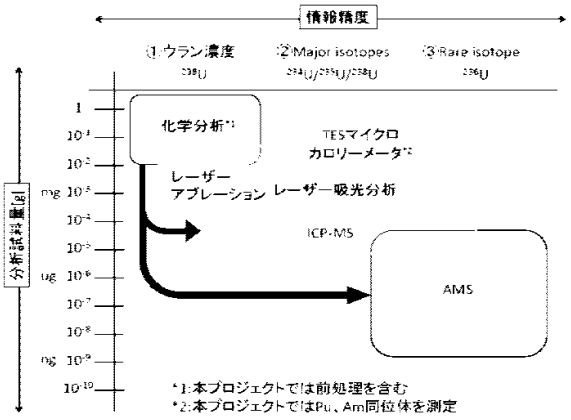
- レーザー分光分析
  レーザープラズマ分光によりNeプラズマの同位体シフトを確認した
- 加速器質量分析
  同位体比$10^{-9}$程度の$^{236}$Uの検出に成功した




Ne同位体シフト



$^{236}$Uの検出




同位体分析プロトコル

# 国際サマースクール

**開催日程**　2015年6月14日～20日
**開催場所**　スウェーデン
**参加者**　教員 + 学生11名

**訪問先**

**SKB** (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co.)
- Clab（使用済み核燃料の中間貯蔵施設）
- Äspö Hard Rock Laboratory（地層処分研究施設）
- Canister Laboratory（使用済み核燃料貯蔵容器研究所）

**KTH** (Royal Institute of Technology)
- シビアアクシデントに関するセミナー

**Studsvik AB**
- Incineration
- Hot Cell Laboratory
- Melting Facility

**Uppsala University**
- 分析に関するセミナー

**参加学生からの感想**

- 日本では見ることのできない施設見学等ができ、廃止措置を考える上で非常に参考になった。
- スウェーデンと日本における廃止措置に関する取り組みや設備などの違いを感じた。

資料3-10-

# 日本原子力学会　福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）の取り組み

2015年7月6日　委員長　宮野　廣

## 1．学会の活動　経緯

・2012年6月、「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会」（学会事故調）を設置し、2014年3月に最終報告書を発刊。事故の背景と根本原因を明らかにし提言。
・福島第一の廃炉に向けての活動は長期に渡ることから7000人を擁する学会の貢献に期待。
・2014年6月理事会に付属して「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会(廃炉委)」を設置。
（参考）日本原子力学会の定款
第4条2　・・特に東京電力福島第一原子力発電所事故にかかわる環境修復、地域住民の支援および事故を起こした原子炉の廃止措置支援等の活動を積極的におこなう。

## 2．目的と活動方針

1)福島第一の廃炉について、課題の抽出と対応策の検討など"学術"としての専門性を活かし支援を行う。併せて、情報の共有、活用に学会の活動を集約する。
2)事故から得られた教訓(Lessons Learned) のフォロー。

**活動方針**

・新たな知見を効果的に活用すべく、学会等での規格基準化、標準化。
・福島第一の廃炉に関する俯瞰的な視点での検討を独自に行い、成果を提言。
・特定の技術課題について掘り下げた検討が必要なものについて、部会・連絡会との連携、分科会を設置し検討。
・毎年の活動は、学術会議で公開、討論。年報を発刊、公表。

## 3．活動の状況

分科会を設置し、具体的活動を展開。

**（1）事故提言・課題フォロー分科会**　［学会22の部会・連絡会、他の組織の協力］
**活動方針**：学会事故調の「提言」や「事故進展において調査や検討が必要な課題」について、取り組み状況を整理し、実現を推進する。学会事故調の提言の実施状況を整理し、今年度末に結果を公開する。他の事故調(政府事故調、国会事故調等)の提言も整理。研究開発の必要な課題を整理し提言を行う。

**（2）ロボット分科会**　［日本ロボット学会と連携。他の関係学会とも協力］
**活動方針**：廃炉のロボット技術への原子力としての俯瞰的支援と社会に受容される技術の確立に貢献する。

**（3）建屋の構造性能検討分科会**　［日本建築学会等の関係組織との協働］
**活動方針**：福島第一の建屋、構造物の健全性について、特に格納容器冠水時の耐震性も考慮して、原子力、劣化に着目し信頼性の検証や課題の整理を行う。

**（4）リスク評価分科会**　［規制機関を含めて広く協働］
**活動方針**：福島第一のリスク評価(リスクの源)、総合的なリスク評価法について学会の持つ広い原子力分野の視点から提言する。

## 4．今後の取り組み

**（1）「学」としての広い分野の活用**
・原子力学会での　炉物理、から　流動、材料、安全と広い技術分野に対応した
　２２部門の部会・連絡会の活用
・広く学会の連携と融合した活動

**（2）30年を超える長期にわたる活動を視野に入れた体制**
・シニアと若手の混合による知見、活動の次世代への継承　（人材育成）
・国際社会との連携による知見の収集と集約　（情報基盤の整備）

**（3）自由な場を提供**
・自由な意見と発想
・廃炉の技術分野の活性化

以上

Rev.3

資料3-100-2

# 日本原子力学会
# 廃炉検討委員会の取り組み

Rev.1

# 学会事故調から廃炉検討委員会へ

・日本原子力学会は、2012年6月、「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する調査委員会」（学会事故調）を設置して検討を開始し、2014年3月に最終報告書を発刊した。

→事故の背景と根本原因を明らかに

→提言をまとめる

・福島第一の廃炉に向けての活動

→ 極めて長期、世界が関心と懸念

→ 学会の貢献が求められている。

→ 学会の定款変更(事故炉の支援活動は主要な柱の一つ)

・廃炉検討委員会(廃炉委)を設置

：2014年6月理事会で承認

：理事会直結の組織

# 一般社団法人日本原子力学会　定款

**第４条２**
**事業において、特に東京電力福島第一原子力発電所事故にかかわる環境修復、地域住民の支援および事故を起こした原子炉の廃止措置支援等の活動を積極的におこなう。**

－参考－
第3条 本会は、公衆の安全をすべてに優先させて、原子力および放射線の平和利用に関する学術および技術の進歩をはかり、その成果の活用と普及を進め、もって環境の保全と社会の発展に寄与することを目的とする。

第4条 本会は、前条の目的を達成するため、次の事業をおこなう。
（1）会員の研究活動の促進と会員相互の情報交換
（2）会員組織による学術および技術の調査・研究
（3）国内外の関連学術団体等との連携
（4）規格・規準（標準）の制定および改廃
（5）学術および技術の継承・発展、教育、人材育成のための活動
（6）年会、大会、シンポジウム、講演会などの開催
（7）会誌、研究・技術論文および資料、その他の出版物の刊行
（8）社会とのコミュニケーション
（9）活動成果の公開と社会への還元
（10）研究の奨励および研究業績の表彰
（11）その他この法人の目的を達成するために必要な事業

# 日本原子力学会の組織体制

監事
選挙管理委員会

企画委員会

総務財務委員会

部会等運営委員会
支部協議委員会
編集委員会
広報情報委員会
教育委員会
倫理委員会
男女共同参画委員会
会員サービス委員会
標準活動運営委員会

## 標準委員会

常置委員会：13委員会

北海道
東北
北関東
関東・甲信越
中部
関西
中国・四国
九州

## 部会・連絡会

- 炉物理
- 核融合工学
- 核燃料
- バックエンド
- 熱流動
- 放射線工学
- ヒューマン・マシン・システム研究
- 加速器・ビーム
- 社会・環境
- 保健物理・環境科学
- 核データ
- 材料
- 原子力発電
- 再処理・リサイクル
- 計算科学技術
- 水化学
- 原子力安全
- 新型炉

## 福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）

福島特別プロジェクト

専門委員会

部会・連絡会

## 組織横断活動

海外情報、学生、原子力青年ネットワーク、シニアネットワーク、
核不拡散・保障措置・核セキュリティー

# 廃炉委の目的と活動方針

○目的

(1)福島第一の廃炉について、課題の抽出と対応策の検討など”学術”としての専門性を活かし支援を行う。併せて、情報を共有し、活用に学会内の活動を集約する。

(2)事故から得られた教訓(Lessons Learned) のフォロー。

○活動方針

・新たな知見を効果的に活用すべく、学会等での規格基準化、標準化を図る。

・福島第一の廃炉に関する俯瞰的な視点での検討を独自に行い、成果を提言する。

・特定の技術課題について掘り下げた検討が必要なものについて、部会・連絡会との連携、分科会等を設置して検討する。

・毎年の活動は、学術会議で公開報告、討論する。毎年、報告書（年報）を発刊公表する。

# 分科会の設置 と活動（1/2）

分科会等を設置し、具体的活動を展開する。

〇事故提言・課題フォローー分科会　(主査：山本章夫(名大))

学会内の18の研究部会や他の組織の協力を得て取りまとめた。

・活動方針：学会事故調の「提言」や「事故進展において調査や検討が必要な課題」について、取り組み状況を整理し、実現のための方策を提言する。

・状況：

a)学会事故調の提言の実施状況を整理し、今年度末に結果を公開する。毎年報告して実現を図りたい。

b)他の事故調(政府事故調、国会事故調等)の提言についても取り組み状況を整理する。

c)研究開発の必要な課題を整理し、調査、研究の提言を行う。

# 学会事故調提言項目整理表

| | 項　目 | 内　容 | 実施主体<br>関係機関 | 状況（取り組み状況、出典） |
|---|---|---|---|---|
| 提言Ⅰ | －原子力安全の基本的な事項－ | | | |
| (1) | 原子力安全の目標の明確化と体系化への取組み | | | |
| ① | 安全目標の合意形成 | ・定量性をもった安全目標は、リスクがどの程度であれば社会に受け入れられるかを示すものであり、社会との共有に向けて、対話の努力を継続的に行うべきである。 | 原子力関係者 | **【取り組み状況】**<br>資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会では、「自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ」を設置し、事業者を含めた産業界が行う自主的安全性向上に係る役割分担を決定し、効果的な研究開発を推進するためのロードマップを取りまとめるため、平成26年9月に「軽水炉安全技術・人材ロードマップ策定の基本方針（案）」を示した[1]。日本原子力学会では、「安全対策高度化技術検討」特別専門委員会を検討の場として当ワーキンググループから示された基本方針に基づきロードマップの策定作業を進めている[2]。<br><br>日本原子力学会標準委員会では、原子力安全検討会にリスク情報活用推進分科会（仮称）を設置し、原子力施設の設計、運転管理、規制、防災、リスク・コミュニケーション等の分野におけるリスク情報の活用のあり方に関する調査・検討並びに検討成果の普及活動等を開始している[3]。<br><br>**【出典】**<br>1. 資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ, 第1回会合資料8「軽水炉安全技術・人材ロードマップ策定の基本方針（案）」, 平成26年9月24日<br>2. 同上, 第4回会合資料5「軽水炉安全技術・人材ロードマップ中間報告」, 平成27年1月8日<br>3. 〔非公開資料〕「リスク活用分科会の設置について（案）」, 平成27年3月9日 |

# 分科会の設置と活動(2/2)

○ロボット分科会　(主査:大道武生(名城大))

・日本ロボット学会と日本原子力学会が連携し、他の関係学会とも協力して進める。

・活動方針:廃炉のロボット技術への原子力としての俯瞰的支援と社会に受容される技術の確立に貢献する。

○建屋の構造性能検討分科会

(主査:瀧口克己(東工大名誉教授))

・日本建築学会等の協力を得て立ち上げた。

・活動方針:福島第一の建屋、構造物の健全性について、特に格納容器冠水時の耐震性も考慮して、原子力、劣化に着目し信頼性の検証や課題の整理を行う。

○リスク評価分科会 (主査:山口　彰(東大))

・広い組織の人材の参加を得て、幅広の検討を行う。

・活動方針:福島第一のリスク評価(リスクの源)、総合的なリスク評価法について学会の持つ広い原子力分野の視点から提言する。

# 秋の大会の廃炉委セッション

9月11日(金) 9:30～16:30　　座長　(廃炉委委員長、法政大) 宮野　廣

**○全体セッション (9:30～11:25)　　座長　(廃炉委副委員長、東大) 関村直人**

(1)冒頭挨拶　(廃炉委委員長、法政大) 宮野　廣

(2)福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策の現状と中長期的取組方針　(資エ庁)土井良治

(3)福島第一原子力発電所の状況　(東京電力) 増田尚宏

(4)福島第一原子力発電所廃炉の技術戦略とリスク低減　(NDF)福田俊彦

(5)IRIDの研究開発の状況　(IRID)菅沼希一

**○個別セッションA　放射性廃棄物(11:25～12:05)**

座長　(廃炉委、JAEA) 森山善範

(1)発生放射性廃棄物の保管　(東京電力) 石川真澄

(2)福島第一原発事故廃棄物の処理・処分研究開発　(JAEA/IRID) 宮本泰明

**○個別セッションB　燃料デブリ／炉内状況(13:00～14:10)**

座長　(事故提言・課題フォロー分科会主査、名大) 山本章夫

(1)原子炉格納容器調査による炉内状況の推定　(東京電力) 滝沢　慎

(2)SAMPSONコードによる事故事象進展の解析　(エネ総研) 内藤正則

(3)燃料デブリの性状把握　(JAEA/IRID) 鷲谷忠博

**○個別セッションC　構造健全性(14:10～15:20)**

座長　(建屋の構造性能検討分科会主査、東工大名誉教授) 瀧口克己

(1)原子炉圧力容器／格納容器の構造健全性　(東大/IRID) 鈴木俊一

(2)コンクリート構造物の健全性　(東北大) 前田匡樹

**○個別セッションD　遠隔基盤技術(15:20～16:30)**

座長　(ロボット分科会主査、名城大) 大道武生

(1)廃炉遠隔基盤技術　(東大) 淺間　一

(2)廃炉関連ロボットの開発　(IRID) 神徳徹雄

# 今後の取り組み

○ 「学」としての広い分野の活用
- 原子力学会での　炉物理、から　流動、材料、安全
  と広い技術分野に対応した22部門の部会・連絡会の活用
- 広く他学会との連携と融合した活動

○ 30年を超える長期にわたる活動を視野に入れた体制
- シニアと若手の混合による知見、活動の次世代への継承
  （人材育成）
- 国際社会との連携による知見の収集と集約
  （情報基盤の整備）

○ 自由な場を提供
- 自由な意見と発想
- 廃炉の技術分野の活性化

# 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性について

平成２７年７月３０日
廃炉研究開発連携会議

本資料は、廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化を図る観点から、廃炉研究開発連携会議として合意した「 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」を踏まえ、今後の取組の方向性をとりまとめたもの。これをもとに、関係機関において講じるべき具体的なアクションを次回会議までに検討・共有するとともに、実行可能なものから直ちに具体的なアクションを開始していく。

【基本的方針】

１．様々な制度の下で各機関が進めている研究開発に関する取組内容を理解・共有するとともに、各機関や各研究開発の異なる特性（目的、方法論、期間等）を認識すること。

２．多様な分野に開かれた研究開発活動を持続的に進めるために現場状況、ニーズ・シーズ等の情報伝達を円滑にし、廃炉現場と研究現場との協力及び連携を確保すること。このため、一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能を構築すること。

３．研究開発活動を長期間、持続的に実施するため、研究者・エンジニアなど人材に関する取組（育成・確保・流動等）を進めること。

【取組の方向性】

<u>１）研究開発ニーズ・シーズに関する双方向の情報発信・共有と基盤構築</u>

○ １Ｆ廃炉に向けた取組は、かつて経験したことの無い事故炉に対する科学的・工学的な挑戦であるとともに、刻々と解明される現場の状況を踏まえて対応する必要があることから、優先的に取り組むべき課題の設定や研究成果の現場作業への適用において難しい点が多い。

○ 直面する技術的難題を解決するためには、現場ニーズ主導によるアプローチ（ニーズ・ドリブン）と、自由な発想による基礎基盤研究から新事象の解明や革新的なアイデアを提案するアプローチ（シーズ・プッシュ）の両方が重要である。

○ このため、現場ニーズや求められる研究開発ニーズと、基礎基盤研究を行う研究機関・大学の研究開発シーズについて、それらの目標と時間軸を明確にしながら、双方向に発信・共有していく。

○ また、現場や研究開発のニーズ、多様な分野の研究開発の取組などの情報について、広く関係機関間で共有するための基盤を構築する。

（取組例）

- ✓ 原子力損害賠償・廃炉等支援機構（ＮＤＦ）、東京電力、国際廃炉研究開発機構（ＩＲＩＤ）、メーカーなど課題解決に取り組む関係機関は、中長期ロードマップ、戦略プラン、現場作業及び求められる研究開発における課題の整理を踏まえ、具体的な研究開発ニーズを体系化し、提示する。
- ✓ 基礎基盤研究を担う研究機関・大学は、研究開発の取組の内容やシーズを整理し、提示する。
- ✓ ＮＤＦは、これらの研究開発ニーズ・シーズや現行の取組などに関する一元的な情報プラットフォームの構築に向けて検討に着手する。

２）双方向連携の場の強化と多様な研究者の参加拡大

○ 研究開発ニーズ・シーズを体系化した上で、双方向の情報共有と議論を進め、有望な技術を早期に見出して実用に繋げていくための場を有効に機能させていくことが重要である。既に、研究機関・大学、関連学会が主催するワークショップや日本学術会議が設置した分科会など東京電力、ＩＲＩＤ、研究機関・大学など主要関係機関が情報共有と議論を行う機会が複数設けられていることから、これらの活動状況を共有し、相互に連携させていくことが必要である。

○ このため、直面する技術課題や研究開発ニーズを多様な分野の研究者に適切に共有・発信し、基礎基盤分野を含め研究成果が実用に至る意義と方向性を共有できるようにすることが重要であり、ＮＤＦを中心として、双方向の連携が具体的かつ有効に機能するよう橋渡し（コーディネーション）を行っていく。

○ その際、日本原子力研究開発機構（ＪＡＥＡ）が設置を提案している多様な主体が専門知識、技術、アイデアを持ち寄り、連携し、競い合う場としての「廃炉基盤研究プラットフォーム」との連携のあり方を検討する。

○ さらに、上記のような様々な連携の場を、関係する他の分野へ拡げていく活動が重要である。これまで連携していなかった関連学会等に対し、研究開発の取組・成果の報告・発表の機会を提供するとともに、廃炉現場での実証・適用に向けた道筋を双方向で検討することなどを関係者が積極的に働きかけることにより、より広範な分野の研究者の関心を惹きつけ、参加の拡大を目指す。

（取組例）

- ✓ 関係機関は、既に設置・運営している様々なワークショップ、シンポジウムの場に、より多くの参加者が得られるよう努める。
  - ― ＩＲＩＤシンポジウム（平成２７年７月２３日開催済）
  - ― 日本ロボット学会学術講演会オープンフォーラム（平成２７年９月５日）
  - ― 日本原子力学会秋の大会における公開セッション（平成２７年９月１１日）
  - ― 研究機関・大学が主催するワークショップ　等
- ✓ ＮＤＦは、各関係機関における技術課題や研究開発ニーズ・シーズを踏まえ、多様な主体が意欲的に取り組むため共通のテーマを提示するなど、橋渡しを行う。

- ✓ 更に多様な分野の関係学会等との連携を模索し、より多くの異なる専門性や視点を有する研究者の参加を得るよう努める（例：物理、化学、土木、建築、工学分野等）。
- ✓ ＮＤＦが中心となり、国内外の関係機関や研究者が一堂に会し、現場の最新状況を共有するとともに、学術的なものを含め研究開発の取組を一体的に議論する新たな場として、国際フォーラムを創設する（原則として年１回開催し、第１回は平成２８年春頃に開催予定）。
- ✓ より広範な分野の研究者の参加を得ていくため、学術論文的なものを含め、研究開発の取組・成果について発表することを奨励する。

３）研究施設及び研究現場で協働する連携の強化

○ １Ｆ廃炉に向けた取組には、放射性物質を扱うことができるホットラボ施設を活用した研究開発が極めて重要である。ＪＡＥＡや一部の民間企業・研究機関が所有するこれらのホットラボ施設を、幅広い関係者が最大限活用していくことが必要である。

○ また、メーカーの開発現場を中心に進められている国の研究開発プロジェクトの研究現場、基礎基盤研究が行われている大学やＪＡＥＡの研究現場などにおいて、より多様な研究者・エンジニアが協働する機会を増やすことが、産学官連携の強化・拡充に極めて重要である。

○ 加えて、現在、ＪＡＥＡにより福島地域で整備が進められている遠隔操作機器・装置の開発・実証施設、放射性物質の分析・研究施設、国際共同研究棟においても、関係機関による連携・協力が進められることが期待されている。

○ このため、各機関が所有・計画している試験・研究施設に関する情報を共有し、これらの施設を活用した関係機関間の協力活動を促進していく。

（取組例）

- ✓ 関係機関の協力を得て、ＮＤＦは、研究機関、大学、企業を含む各関係機関が保有及び計画する試験・研究施設に関する情報を整理・共有する。
- ✓ これらの施設を活用した研究開発の取組（特に、産学官連携）について現状と計画を整理・共有する。
- ✓ 新たに整備が進められている研究拠点施設については、開かれた運営体制をとることで将来のニーズに適時に応えられるようにする

４）人材の育成・確保・流動化に関する取組の強化

○ １Ｆ廃炉は、何世代にも亘って携わる人材を持続的に育成していくことが必要な事業である。次世代の人材を育成・確保するためには、現世代の研究者・エンジニアが知識の体系化を図りながら、教育を持続的に進めていく取組が不可欠である。

○ このため、人材育成を中心的に担う関係機関においては、カリキュラムやテキストを充実させつつ、組織的に廃炉／原子力の基礎教育の裾野を広げていくとともに、若手研究者や学生が現場を実感できるような取組も進める。また、若手研究者が集まり、ライフワークとして廃炉の実用に貢献できる基礎基盤研究に取組むために、研究者の自律性と

自由な発想を尊重し、独創性を最大限発揮しながら学術的な水準の高い研究に挑戦できるよう考慮する。

○ 他方、多様な分野の若手研究者や学生の意欲を高め、継続的に惹きつけていくためには、現場での取組を担う東京電力、メーカー等が、職業としての魅力を伝えていくことが重要であり、インターンシップの推進やキャリアパスの提示などを一層強化する。

○ また、クロスアポイントメント制度などを活用することにより、関係機関による人材の流動化を促進する。

（取組例）

- ✓ 東京電力、メーカー等は、研究機関・大学と協力しつつ、インターンシップや現場視察の機会などの取組を共有し、それを連携して進める方策を検討する。
- ✓ 人材流動を活性化するために、クロスアポイントメント制度の活用を含め関係機関間の組織的な人材交流を促進する。（例えば、研究機関・大学の研究者が現場を活用した研究開発を実施する、又は企業のエンジニアが大学等で研究開発を実施するなど）。

以　上

【添付資料３】

# 第１回　廃炉研究開発連携会議　議事要旨

日時：平成２７年７月６日　１６：００～１８：４５
場所：原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）　第二大会議室

１．開会

廃炉研究開発連携会議の主催者であるNDFを代表して、山名副理事長より、以下の主旨の挨拶があった。

○基礎から実用に至るまでの研究開発成果を実際の廃炉作業に真に役立つようにすることが重要。
○廃炉事業、研究開発が長期にわたることから、これを支える人材育成が不可欠。
○NDFが作成した「戦略プラン」における技術戦略の考え方を基本に、ニーズ、研究開発のポテンシャル、アイデアを共有して全体として最大限の成果を得ることが重要。
○原子力以外の分野を含め、より多くの研究機関、大学の参加を得たオープンな取組により、更に多様かつ広範な技術的な可能性を追求していくことが重要。
○国内外の叡智を結集して総力をあげた研究開発を進めることが鍵。

２．廃炉研究開発連携会議運営要領

事務局より運営要領案の説明があり、異議なく全会一致で決定した。
主な内容は以下の通りである。

○連携会議は、互選によって指名される議長が召集する。
○議長は必要に応じ、構成員以外の者を連携会議に出席させることができる。
○会議の設置・開催、構成員、議事要旨をウェブページ等により公表する。
○会議資料は、連携会議での議論の内容等を踏まえて、廃炉・汚染水対策チーム会合又は同事務局会議に報告し、公表する。

３．議長の互選

事務局より、運営要領に基づいて議長の互選を提案したところ、山名委員（NDF）を推薦する旨の提案があり、全会一致で山名委員を議長として選出した。

４．構成員外の者の出席

議長による提案により、関連安全研究を実施している原子力規制庁からの代表者のオブザーバー出席を求めることとなり、原子力規制庁 安全技術管理官（核燃料廃棄物担当）付 上席技術研究調査官（管理施設・輸送担当） 馬場務様の参加を得た。

５．廃炉研究開発における連携を進める上での基本的方針について

事務局より、廃炉研究開発における連携を進める上での基本的方針の合意を図ることについて提案があった。趣旨は以下の通り。

○連携会議に求められている任務を遂行する上で、基礎基盤研究から実用化研究に携わる各機関等において議論・連携を進め、総力を挙げた研究開発を推進し、国全体としての取組を後押ししていくべき。

○取組を推進する上で、本会議として持つべき共通認識に合意してはどうか。

○具体的には、以下の３点を共通認識とすべきではないか。

① 研究開発に関する相互の取組内容の理解・尊重

② 情報伝達の円滑化、廃炉現場と研究現場の協力・連携の確保

③ 人材に関する取組の推進

委員からの主な意見は以下の通り。

○目標達成のためのニーズ志向に基づく基礎研究という視点も重要。

○社会科学的な研究も重要であり、研究開発という行為そのものの社会との関係を重視すべき。

○継続的に研究開発に携わる研究者・エンジニアに加え、一時的に知見等を提供する研究者・エンジニアの参画も重要。

委員からの意見を踏まえ、事務局が基本的方針の合意案を取りまとめ、委員の合意を得て連携会議の方針とすることとされた。

６．関係機関の研究開発に関する取組について

関係機関を代表する委員より、各機関の研究開発等に関する取組の紹介があった。

○経済産業省

福島第一原発に係る廃炉・汚染水研究開発プロジェクトの全体と予算

○文部科学省

廃止措置研究・人材育成等強化プログラム、廃炉加速化研究プログラムの概要

○東京電力

福島第一廃炉汚染水対策に係るプロジェクトの概要

○国際廃炉研究開発機構（IRID）

国プロとして実施している 14 件の廃炉研究開発の概要

○日本原子力研究開発機構（JAEA）

廃炉国際共同研究センター、福島研究基盤創生センター、福島環境安全センターにおける取組

○東京工業大学

文部科学省廃止措置等基盤研究・人材育成プログラムにて実施している「廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化」の概要

○東北大学

「廃止措置のための格納容器・建屋等信頼性維持と廃棄物処理・処分に関する基盤研究および中核人材育成プログラム」の概要

○東京大学

遠隔操作技術に関する研究、核種分析に関する研究、これらを通じた人材育成の概要

○日本原子力学会

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）の取り組み

７．今後の取組の方向性について

事務局より、連携強化に向けた今後の取組の方向性として以下のような内容を柱として議論を進め、アクションを明確化していきたい旨提案があった。

○基礎基盤研究の内容共有化を図る。

○研究開発における目標・アクションの明確化・共有化を図る。

○基礎基盤から実用への橋渡しを行う。

○様々な分野の研究者・エンジニアの参入の拡大を図る。

○情報の共有を容易にする。

○人材交流及び人材流動の拡大を図る。

委員からの主な意見は以下の通り。

○ニーズ志向で研究開発を進めることにより、「橋渡し」の問題がなくなるのではないか。

○原子力に関係する学会以外でも福島第一原子力発電所廃炉に関する取組はあるので、情報を共有すべき。

○研究者の自由な発想による研究も推進することが必要。基礎研究者は義務が生じたり、管理されると良い研究ができない。基礎研究者の積極的な関与を得るためには、開発の時間軸の意識を共有しつつも、プロジェクトと同レベルの進捗管理の仕方を押し付けない方がよい。

○シーズが最終的に現場で活用されるまでに至るのは難しい。必ず成功させるということではなく、余裕をもって見るべき。

○東京電力がいかに良いものを調達しようとする意識があるかが、大学・メーカの研究を推進する上での鍵。

○ネットワークをどう形成するか、ネットワークを形成する能力をどう培うかが重要。
○事象の解明という基礎科学的な取組も重要。ニーズ主導的なものとは性質が違うものであり、区別が必要。
○福島第一原子力発電所廃炉へ直接貢献する取組も重要だが、大学の若手研究者は学術性の高い研究に取り組むことができなければ集まらないことを念頭に置く必要がある。

委員からの更なる意見を踏まえ、今後の取組の方向性について議論を深めた上で合意を目指すこととされた。なお、実行可能な取組については、直ちに関係機関が連携して実施していくことが確認された。

以　上

# Plan Towards a Full-Scale Operation of the Multi-Nuclide Removal Facility (ALPS)

July 31, 2014

Tokyo Electric Power Company

東京電力 TEPCO

# 1. Overview of the approach towards full-scale operation

## ■Approach towards full-scale operation

The multi-nuclide removal facility (ALPS) will begin full-scale operation after confirmed to be able to steadily reduce the risk of the RO concentrated water.

Challenges towards full-scale operation are as follows.

-Challenge 1: Bringing four nuclides (Co-60, I-129, Sb-125, Ru-106) down to within regulatory limits

→Test results so far have shown that these nuclides could be removed by changing adsorption materials or installing additional adsorption towers.

-Challenge 2: Applying to the pre-operation test

Response towards JSME etc. has not been implemented, and necessary paper to take pre-operation checks such as weld examination is not ready yet as the ALPS is stated as an equipment installed for emergency.

→Records are examined to get compatibility checks from JSME etc.

-Challenge 3: Addressing the issues towards full-scale operation (in response to the nuclear regulatory meeting held on March 19, 2013)

- Reducing workers' exposure to radiation

→Radiation dose is reduced through monitoring and shielding etc.

- Lowering radiation dose around the site boundary

→Radiation dose is reduced through shielding, and evaluation is reviewed according to the property of the radioactive liquid stored.

Storage facilities are updated to more high shielding type.

- Managing water storage

→Tanks are managed in the overall plan to install tanks which is reported on a half-period basis.

# 2. Test results for the four remaining nuclides

## Test results

Tests to improve removal capability of the 4 nuclides (Co-60, I-129, Sb-125, Ru-106) are ongoing, as the four out of 62 nuclides are still detected slightly higher than the notification level.

By installing two adsorption towers and changing adsorption materials, it has been proved to remove them to below notification level.

| Type of nuclide | Test period | Density proportion compared to notification level | Notification level (Bq/L) |
|---|---|---|---|
| Co-60 | Approx. 37 days | 0.005 | 2.0E+02 |
| I-129 | Approx. 23 days *1<br>Approx. 54 days | 0.057<br>0.65 | 9.0E+00 |
| Sb-125 | Approx. 36 days | 0.004 | 8.0E+02 |
| | Approx. 56 days*2 | 0.008 | |
| Ru-106 | Approx. 33 days*3 | 0.099 | 1.0E+02 |

*1 has been confirmed to go down to 0.5 after 25 days. *2 New adsorption material which substitutes current Sb adsorption material.
*3 Life period currently confirmed.

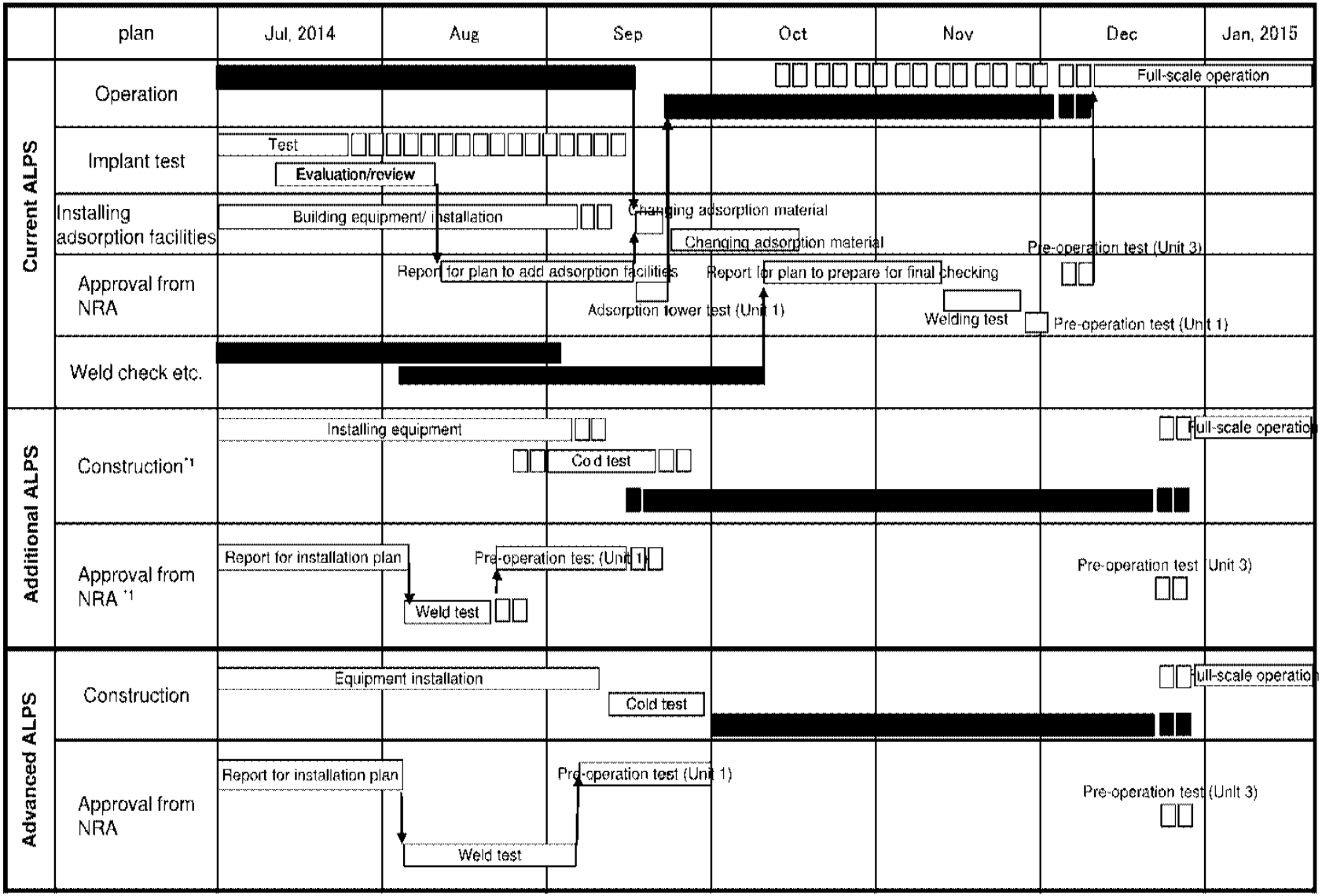
## Future plan

System to build the adsorption facility will be designed on the basis of the test results.

The installation of the adsorption towers and the change of adsorption material will be reflected to the plan which will be reported to the regulator, and after installation, checked if it could meet the target level.

Removal capability during operation will be managed so that the treated water will not affect the radiation dose around the site boundary (below 1mSv/year).

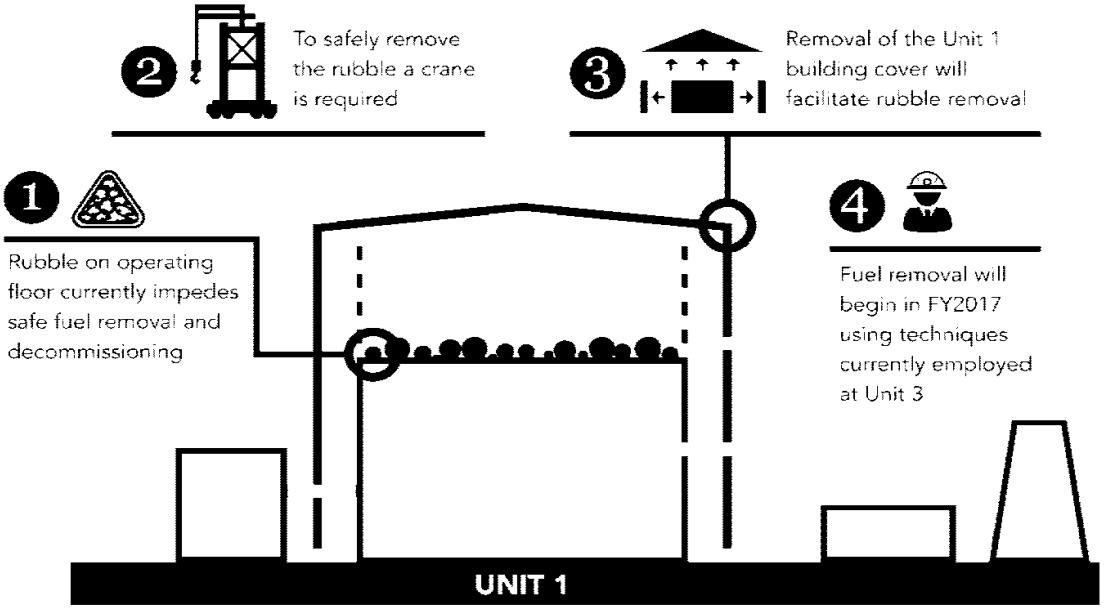
# Future plan




* The schedule is due to change according to the progress of construction etc. *1 The schedule is different among the three units (A to C).

東京電力

# Safe Removal of Unit 1 Cover to Accelerate Decommissioning at Fukushima Daiichi




## SAFETY MEASURES

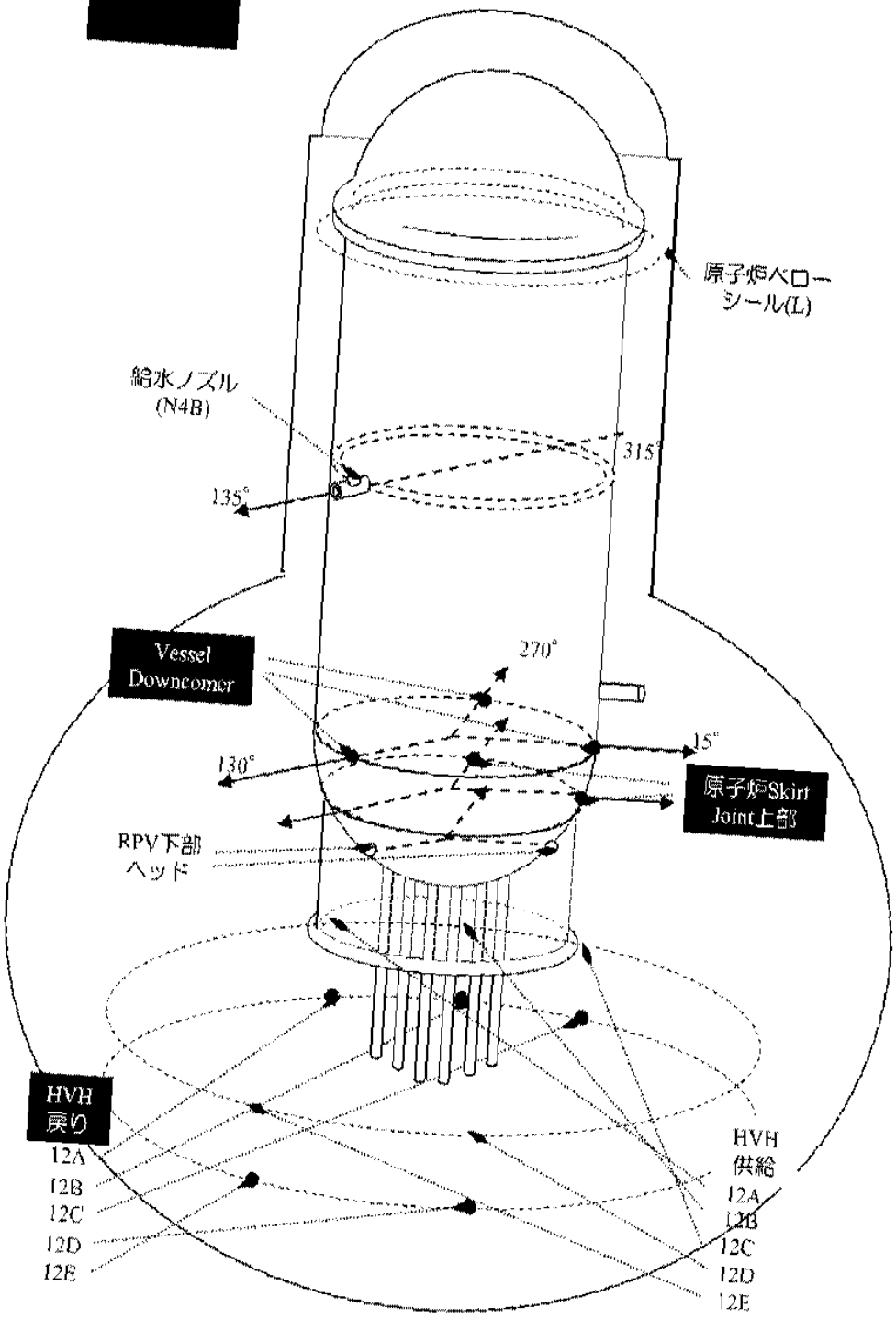
- Anti-scattering agent will be used to fix radioactive substances and prevent their escape into the atmosphere
- Rubble will be sprinkled with water to hold down dust, and the water will be vacuumed up, treated, and stored
- Radiation levels will be constantly monitored
- To limit worker exposure, machinery will be operated by remote control

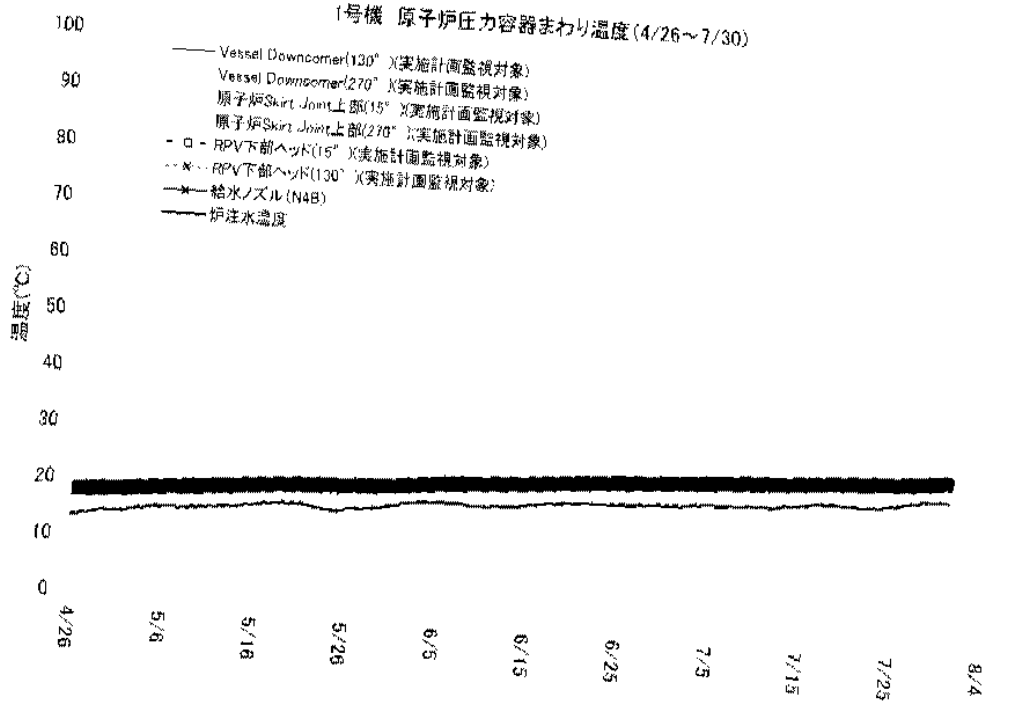
# 福島第一原子力発電所　プラント関連パラメータ

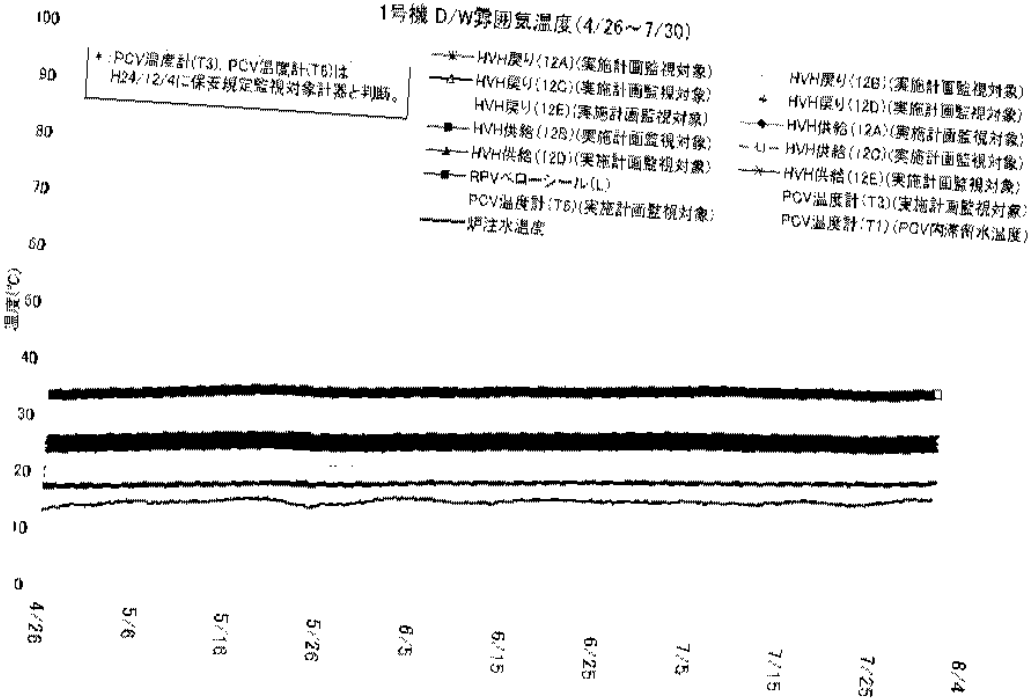
| 号機 | 1号機 | | 2号機 | | 3号機 | | 4号機 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6月26日 | 7月30日 | 6月26日 | 7月30日 | 6月26日 | 7月30日 | 6月26日 | 7月30日 |
| 原子炉注水状況 | 給水系：2.4m³/h<br>CS系：1.9m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | 給水系：2.3m³/h<br>CS系：1.9m³/h<br>(7/30 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.6m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.5m³/h<br>(7/30 11:00 現在) | 給水系：2.0m³/h<br>CS系：2.4m³/h<br>(6/26 11:00 現在) | 給水系：1.9m³/h<br>CS系：2.3m³/h<br>(7/30 11:00 現在) | － | － |
| 原子炉圧力容器底部温度 | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE 263 69L1）：25.4℃<br>原子炉 SKIRT JOINT 上部<br>（TE-263-69H1）：25.3℃<br>VESSEL DOWN COMMER<br>（TE 263 69G2）：25.3℃<br>(6/26 11:00 現在) | VESSEL BOTTOM HEAD<br>（TE 263 69L1）：28.7℃<br>原子炉 SKIRT JOINT 上部<br>（TE-263-69H1）：28.6℃<br>VESSEL DOWN COMMER<br>（TE 263 69G2）：28.6℃<br>(7/30 11:00 現在) | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE-2-3-69H3）：34.0℃<br>(6/26 11:00 現在) | VESSEL WALL ABOVE BOTTOM HEAD<br>（TE-2-3-69H3）：37.0℃<br>(7/30 11:00 現在) | RPV下部ヘッド温度<br>（TE 2 3 69L1）：32.2℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：31.8℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE 2 3 69H1）：29.7℃<br>(6/26 11:00 現在) | RPV下部ヘッド温度<br>（TE 2 3 69L1）：34.9℃<br>スカートジャンクション上部温度<br>（TE-2-3-69H1）：34.6℃<br>RPV底部ヘッド上部温度<br>（TE 2 3 69H1）：32.9℃<br>(7/30 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器内温度 | HVH 12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：25.7℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：25.1℃<br>(6/26 11:00 現在) | HVH 12A RETURN AIR<br>（TE-1625A）：29.1℃<br>HVH-12A SUPPLY AIR<br>（TE-1625F）：28.4℃<br>(7/30 11:00 現在) | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：34.2℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER<br>HVH2 16B<br>（TE-16-114G#1）：34.3℃<br>(6/26 11:00 現在) | RETURN AIR DRYWELL COOLER<br>（TE-16-114B）：38.6℃<br>SUPPLY AIR D/W COOLER HVH2-16B<br>（TE-16-114G#1）：37.3℃<br>(7/30 11:00 現在) | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：30.8℃<br>格納容器冷温機供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：29.6℃<br>(6/26 11:00 現在) | 格納容器空調機戻り空気温度<br>（TE-16-114A）：33.8℃<br>格納容器冷温機供給空気温度<br>（TE-16-114F#1）：32.7℃<br>(7/30 11:00 現在) | － | － |
| 原子炉格納容器圧力 | 3.0kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | 4.1kPa g<br>(7/30 11:00 現在) | 5.23kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | 6.51kPa g<br>(7/30 11:00 現在) | 0.23kPa g<br>(6/26 11:00 現在) | 0.23kPa g<br>(7/30 11:00 現在) | | |
| 窒素封入流量 ※1 | RPV：27.73Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(6/26 11:00 現在) | RPV：18.40Nm³/h ※4<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(7/30 11:00 現在) | RPV：15.41Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(6/26 11:00 現在) | RPV：15.17Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(7/30 11:00 現在) | RPV：16.43Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(6/26 11:00 現在) | RPV：16.17Nm³/h<br>PCV：-Nm³/h ※2<br>(7/30 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器水素濃度 ※3 | A系：0.01vol%<br>B系：0.01vol%<br>(6/26 11:00 現在) | A系：0.01vol%<br>B系：0.02vol%<br>(7/30 11:00 現在) | A系：0.05vol%<br>B系：0.04vol%<br>(6/26 11:00 現在) | A系：0.04vol%<br>B系：0.04vol%<br>(7/30 11:00 現在) | A系：0.05vol%<br>B系：0.05vol%<br>(6/26 11:00 現在) | A系：0.06vol%<br>B系：0.04vol%<br>(7/30 11:00 現在) | | |
| 原子炉格納容器放射能濃度（Xe135） | A系：1.20E-03Bq/cm³<br>B系：1.41E-03Bq/cm³<br>(6/26 11:00 現在) | A系：1.51E-03Bq/cm³<br>B系：1.53E-03Bq/cm³<br>(6/26 11:00 現在) | A系：ND(2.2E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.1E-01Bq/cm³以下)<br>(6/26 11:00 現在) | A系：ND(2.2E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(2.1E-01Bq/cm³以下)<br>(7/30 11:00 現在) | A系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>(6/26 11:00 現在) | A系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>B系：ND(3.1E-01Bq/cm³以下)<br>(7/30 11:00 現在) | | |
| 使用済燃料プール水温度 | 25.5℃<br>(6/26 11:00 現在) | 30.0℃<br>(7/30 11:00 現在) | 24.0℃<br>(6/26 11:00 現在) | 26.8℃<br>(7/30 11:00 現在) | 24.4℃<br>(6/26 11:00 現在) | 26.5℃<br>(7/30 11:00 現在) | 28.2℃<br>(6/26 11:00 現在) | 26.4℃<br>(7/30 11:00 現在) |
| FPC メインサージタンク水位 | 4.16m<br>(6/26 11:00 現在) | 2.31m<br>(7/30 11:00 現在) | 2.42m<br>(6/26 11:00 現在) | 4.33m<br>(7/30 11:00 現在) | 3.29m<br>(6/26 11:00 現在) | 3.97m<br>(7/30 11:00 現在) | 66.11×100mm<br>(6/26 11:00 現在) | 44.71×100mm<br>(7/30 11:00 現在) |

※1：使用状態の温度・圧力で流量補正した値を記載する。
※2：窒素封入停止中
※3：指示値がマイナスの場合は0.00vol%と記載する。（水素濃度が極めて低い場合は、計器精度によりマイナス表示される場合があるため）
※4：ジェットポンプ計装ラックラインを用いたRPV内への窒素封入試験に伴う流量変更

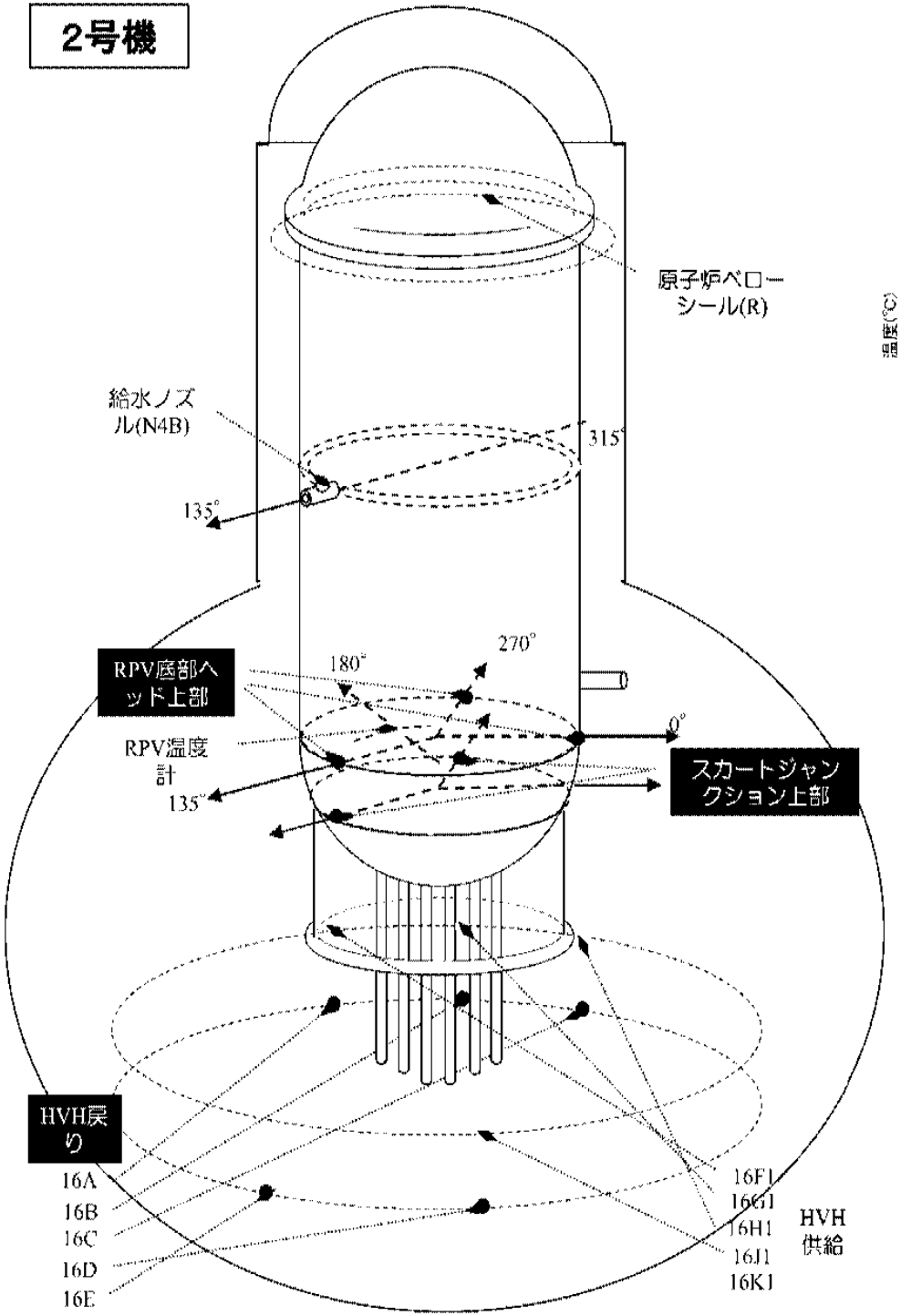
※注水冷却を継続することにより、1～3号機の原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近1ヶ月において、約25℃～約45℃で推移。
格納容器内圧力や格納容器からの放射性物質の放出量等のパラメータについては有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。
以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており、原子炉が安定状態にあることを確認。

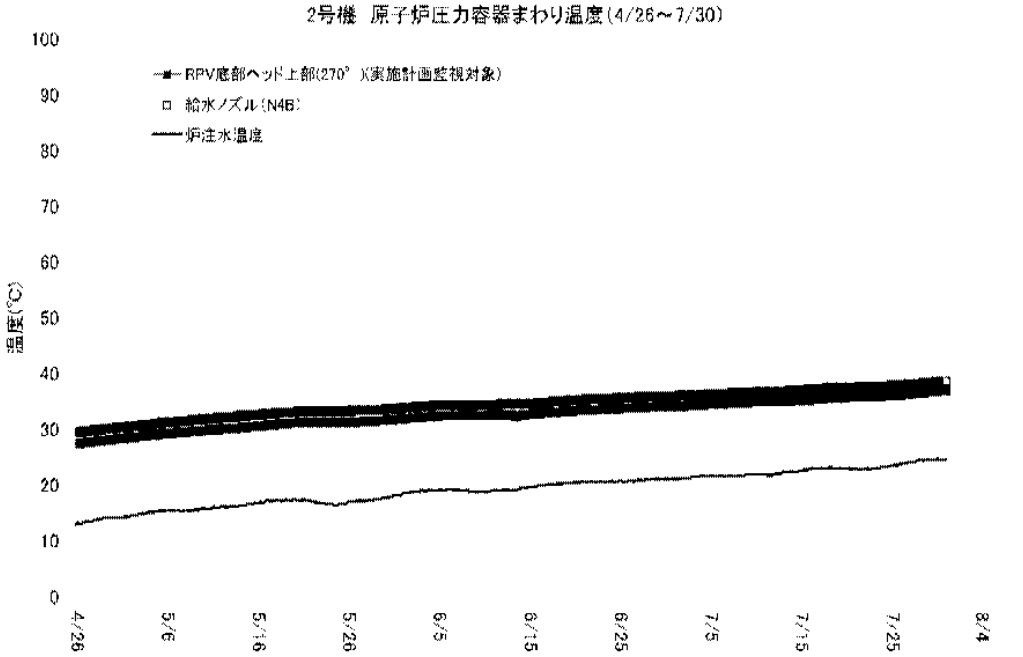

原子炉ベローシール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
Vessel
Downcomer
270°
15°
130°
原子炉Skirt
Joint上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
12A
12B
12C
12D
12E
HVH
供給
12A
12B
12C
12D
12E

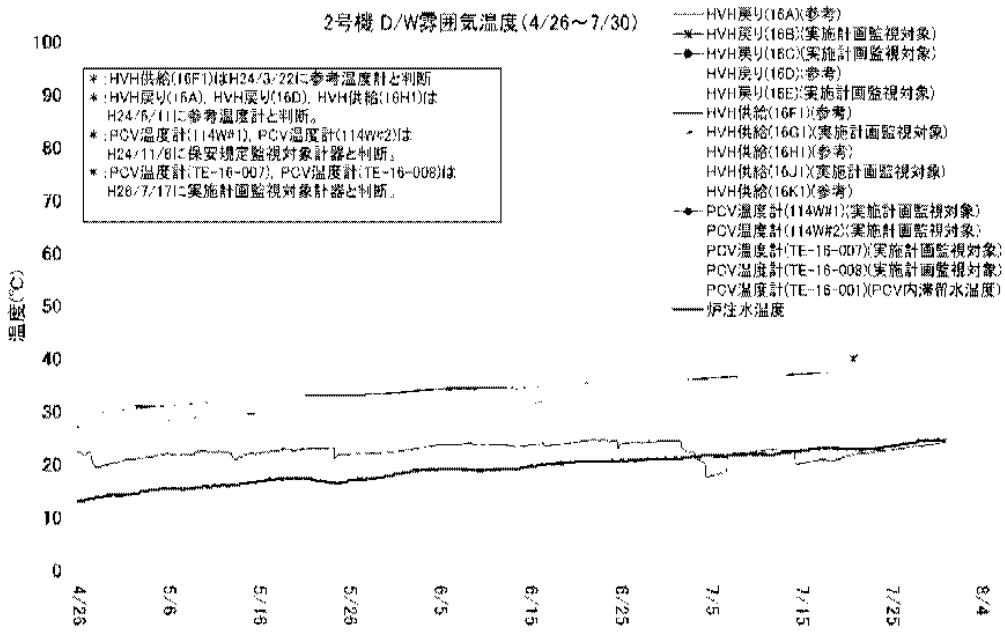

1号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/30)
Vessel Downcomer(130°)(実施計画監視対象)
Vessel Downcomer(270°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(15°)(実施計画監視対象)
原子炉Skirt Joint上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(15°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(130°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/18
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

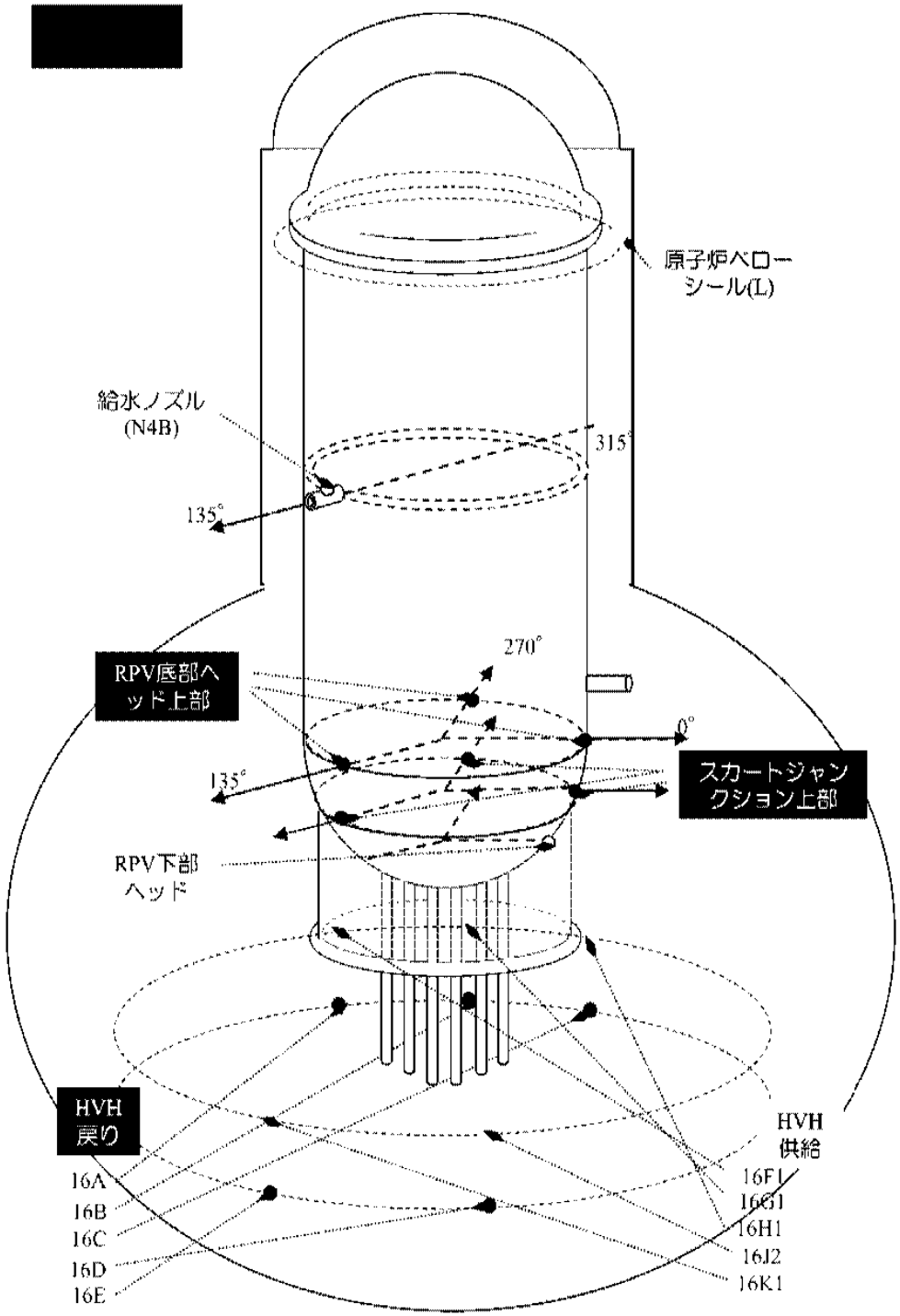

1号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/30)
＊：PCV温度計(T3)，PCV温度計(T6)は
H24/12/4に保安規定監視対象計器と判断。
HVH戻り(12A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12E)(実施計画監視対象)
HVH供給(12B)(実施計画監視対象)
HVH供給(12D)(実施計画監視対象)
RPVベローシール(L)
PCV温度計(T6)(実施計画監視対象)
炉注水温度
HVH戻り(12B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(12D)(実施計画監視対象)
HVH供給(12A)(実施計画監視対象)
HVH供給(12C)(実施計画監視対象)
HVH供給(12E)(実施計画監視対象)
PCV温度計(T3)(実施計画監視対象)
PCV温度計(T1)(PCV内常用水温度)
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/18
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

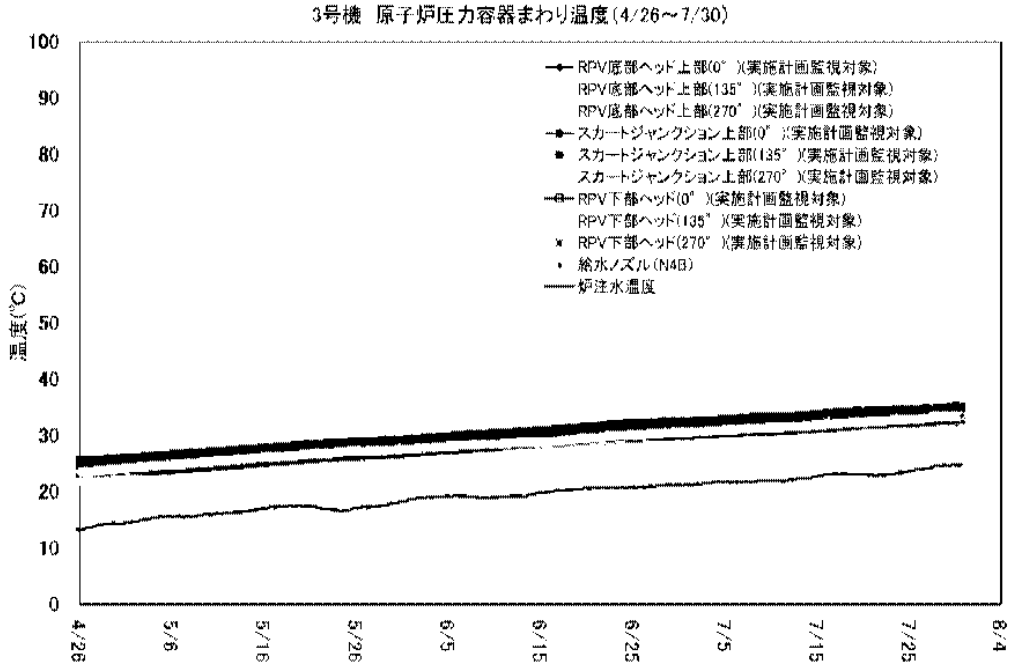
**2号機**

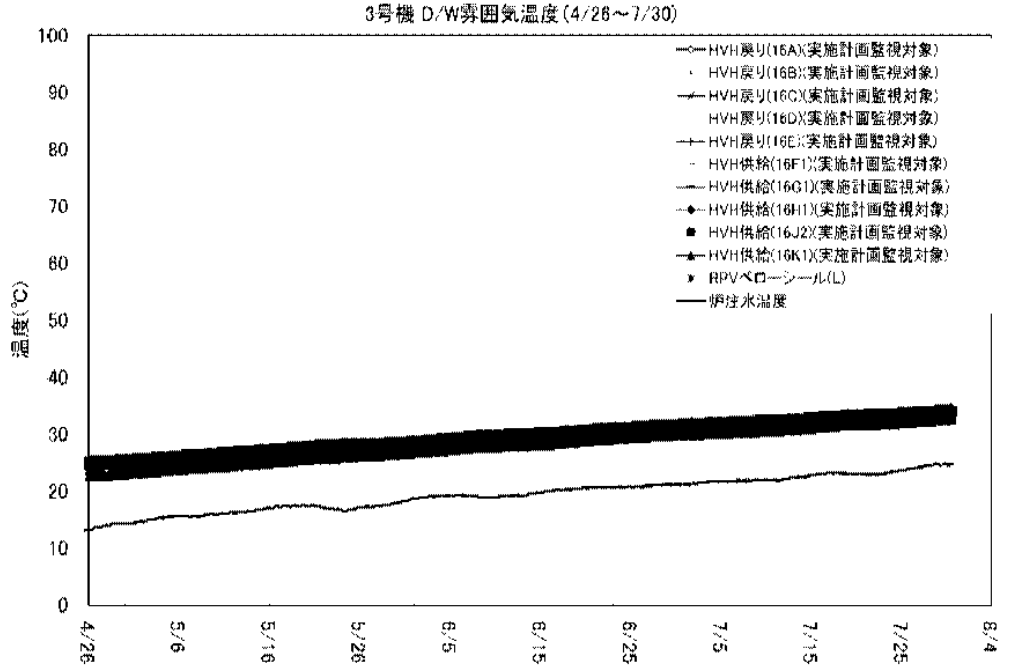

原子炉ペロー
シール(R)
給水ノズ
ル(N4B)
315°
135°
RPV底部ヘ
ッド上部
180°
270°
0°
RPV温度
計
135°
スカートジャン
クション上部
HVH戻
り
16A
16B
16C
16D
16E
16F1
16G1
16H1
16J1
16K1
HVH
供給


2号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/30)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


2号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/30)
＊:HVH供給(16F1)はH24/3/22に参考温度計と判断
＊:HVH戻り(16A), HVH戻り(16D), HVH供給(16H1)は
H24/6/1に参考温度計と判断。
＊:PCV温度計(114W#1), PCV温度計(114W#2)は
H24/11/8に保安規定監視対象計器と判断。
＊:PCV温度計(TE-16-007), PCV温度計(TE-16-008)は
H28/7/17に実施計画監視対象計器と判断。
HVH戻り(16A)(参考)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(参考)
HVH戻り(16E)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(参考)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(参考)
HVH供給(16J1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(参考)
PCV温度計(114W#1)(実施計画監視対象)
PCV温度計(114W#2)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-007)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-008)(実施計画監視対象)
PCV温度計(TE-16-001)(PCV内滞留水温度)
炉注水温度
温度(℃)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


原子炉ペロー
シール(L)
給水ノズル
(N4B)
315°
135°
270°
0°
135°
RPV底部ヘ
ッド上部
スカートジャン
クション上部
RPV下部
ヘッド
HVH
戻り
16A
16B
16C
16D
16E
HVH
供給
16F1
16G1
16H1
16J2
16K1

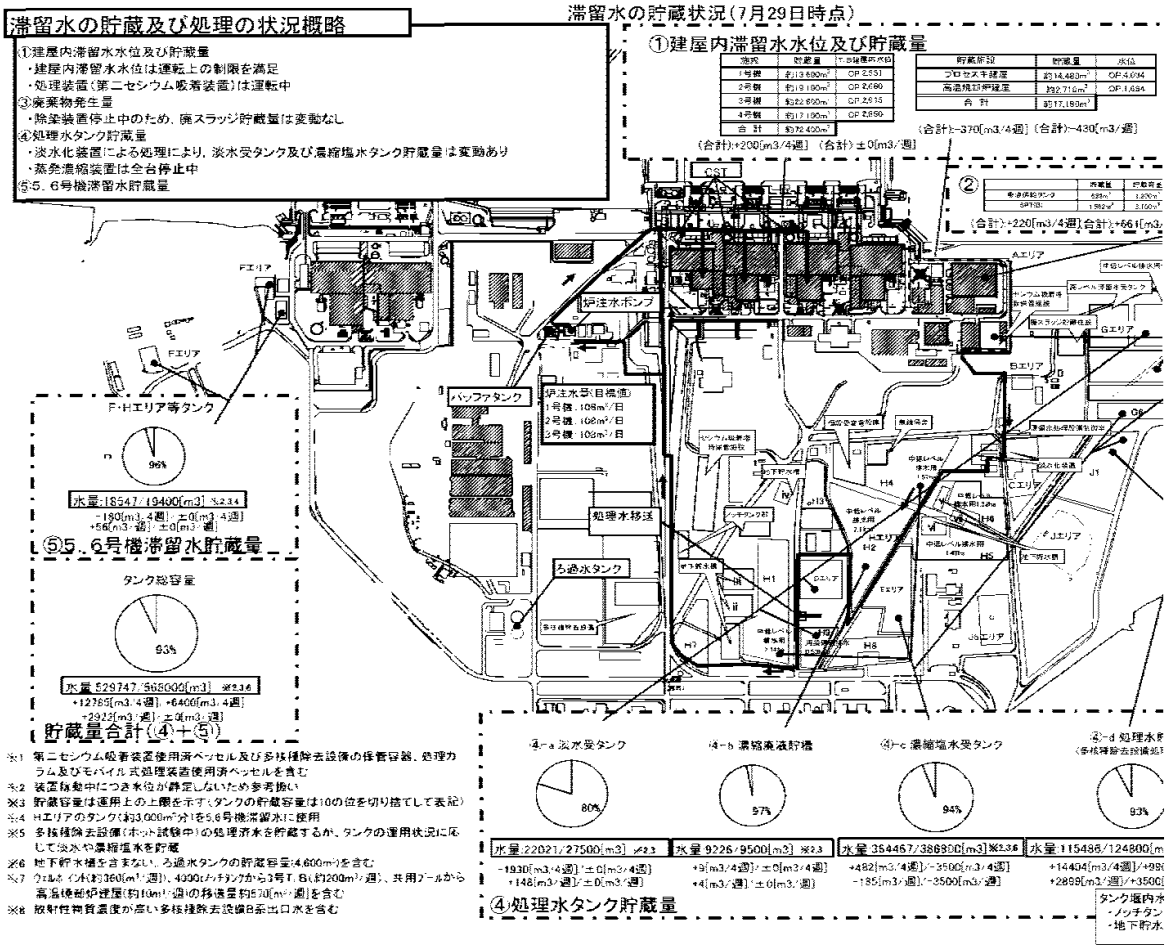

3号機 原子炉圧力容器まわり温度(4/26～7/30)
温度(℃)
RPV底部ヘッド上部(0°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(135°)(実施計画監視対象)
RPV底部ヘッド上部(270°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(0°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(135°)(実施計画監視対象)
スカートジャンクション上部(270°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(0°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(135°)(実施計画監視対象)
RPV下部ヘッド(270°)(実施計画監視対象)
給水ノズル(N4B)
炉注水温度
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4


3号機 D/W雰囲気温度(4/26～7/30)
温度(℃)
HVH戻り(16A)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16B)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16C)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16D)(実施計画監視対象)
HVH戻り(16E)(実施計画監視対象)
HVH供給(16F1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16G1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16H1)(実施計画監視対象)
HVH供給(16J2)(実施計画監視対象)
HVH供給(16K1)(実施計画監視対象)
RPVペローシール(L)
炉注水温度
4/26
5/6
5/16
5/26
6/5
6/15
6/25
7/5
7/15
7/25
8/4

# 滞留水の貯蔵及び処理の状況概略

①建屋内滞留水水位及び貯蔵量
・建屋内滞留水水位は運転上の制限を満足
・処理装置（第二セシウム吸着装置）は運転中
③廃棄物発生量
・除染装置停止中のため、廃スラッジ貯蔵量は変動なし
④処理水タンク貯蔵量
・淡水化装置による処理により、淡水受タンク及び濃縮塩水タンク貯蔵量は変動あり
・蒸発濃縮装置は全台停止中
⑤5，6号機滞留水貯蔵量

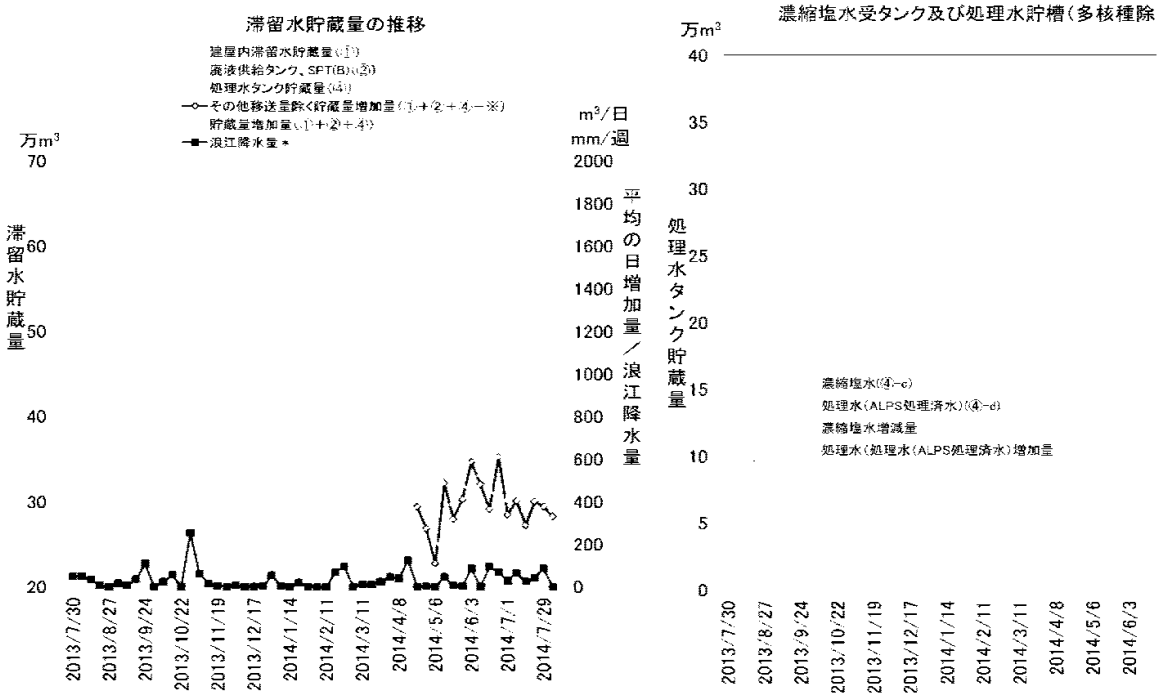
滞留水の貯蔵状況（7月29日時点）




※1 第二セシウム吸着装置使用済ベッセル及び多核種除去設備の保管容器、処理カラム及びモバイル式処理装置使用済ベッセルを含む
※2 装置稼動中につき水位が安定しないため参考扱い
※3 貯蔵容量は運用上の上限を示す（タンクの貯蔵容量は10の位を切り捨てて表記）
※4 Hエリアのタンク（約3,000m³分）を5,6号機滞留水に使用
※5 多核種除去設備（ホット試験中）の処理済水を貯蔵するが、タンクの運用状況に応じて淡水や濃縮塩水を貯蔵
※6 地下貯水槽を含まない。ろ過水タンクの貯蔵容量：4,600m³）を含む
※7 ウェルポイント水（約360[m³/週]）、4000tメッチタンクから3号T，B（約1200m³/週）、共用プールから高温焼却炉建屋（約10m³/週）の移送量約570[m³/週]を含む
※8 放射性物質濃度が高い多核種除去設備B系出口水を含む

滞留水の貯蔵状況（7月29日時点）

# 滞留水の貯蔵状況の推移




＊気象庁公表データより

①：建屋内滞留水貯蔵量（1～4号機、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋）
②：廃液供給タンク、SPT(B)
④：処理水タンク貯蔵量（〔④-a淡水受タンク〕＋〔④-b濃縮廃液貯槽〕＋〔④-c濃縮塩水受タンク〕＋〔④-d処理水貯槽
※：ウェルポイント、共用プールから高温焼却炉建屋、サイトバンカからプロセス主建屋、4000tノッチタンクから 2,3号T/Bの移送量

東京電力株式会社
平成26年7月31日

# 各エリア別タンク一覧

1～4号機用汚染水貯蔵タンク

| 堰エリア | 基数 | 1基あたり容量（公称）［m3］ | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| B南 | 5 | 450 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| B北 | 15 | 300 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| C | 26 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| | 52 | 40 | 鋼製角型タンク（溶接） | 淡水 | |
| C東 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| C西 | 8 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| E | 49 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| G1 | 72 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接）※ 土中埋設 | 淡水 | |
| G3東 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G3西 | 40 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| G3北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| G4南 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 濃縮塩水用17基の内、2基は運用前 |
| G4北 | 6 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G5 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| G6北 | 19 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 漏えいが確認されたため、1基使用停止<br>20-1=19 |
| G6南 | 18 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| G7 | 5 | 700 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| | 5 | 700 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備処理済水 | G7エリア10基の内、5基について、用途を多核種除去設備処理済水用とした。 |
| H1 | 170 | 120 | 鋼製横置きタンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H1東 | 12 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H2 | 100 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接） | 濃縮廃液 | |
| H2北 | 17 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H2南 | 11 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H3 | 9 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 高線量箇所が確認されたため、2基使用停止<br>11-2=9 |
| H4 | 20 | 500 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H4東 | 12 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H4北 | 21 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | 漏えいが確認されたこと等から、2基撤去済み<br>23-2=21 |
| H5 | 31 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H6 | 24 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 濃縮塩水 | |
| H8北 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H8南 | 11 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| H9 | 5 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| H9西 | 7 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 淡水 | |
| J1 | 63 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 多核種除去設備処理済水 | |
| | 34 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 濃縮塩水 | |
| ALPS | 4 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 多核種除去設備処理済水 | |
| 水処理 | 1 | 8000 | No.1ろ過水タンク | 濃縮塩水 | 側板の一部に変形が認められたため、耐震評価を行いRO濃縮水貯水量を4600m³とした。 |
| 合計 | 946 | | | | （平成26年7月29日　現在） |

※ 下線部は前回報告からの変更点

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| G1 | 28 | 100 | 鋼製横置きタンク（溶接）※ | 土中埋設 | 高濃度滞留水 | 非常用の受けタンクであり、現在未使用 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H3 | 9 | 1000 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 地下水 | |

5，6号機用汚染水貯蔵タンク

| | 基数 | 1基あたり容量（公称）[m3] | タンク型 | 貯蔵水 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| F2 | 6 | 35 | 鋼製角型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Aタンク |
| | 6 | 42 | 鋼製角型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Aタンク |
| | 4 | 110 | 鋼製角型タンク（溶接＋フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Bタンク |
| | 5 | 160 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Cタンク |
| | 2 | 200 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | Cタンク |
| F1 | 3 | 299 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | hタンク |
| | 18 | 508 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | hタンク |
| | 5 | 1100 | 鋼製円筒型タンク（溶接） | 5，6号機滞留水 | Kタンク |
| H4北 | 3 | 1100 | 鋼製円筒型タンク（フランジ接合） | 5，6号機滞留水 | |
| 合計 | 52 | | | | |

（平成26年7月29日　現在）

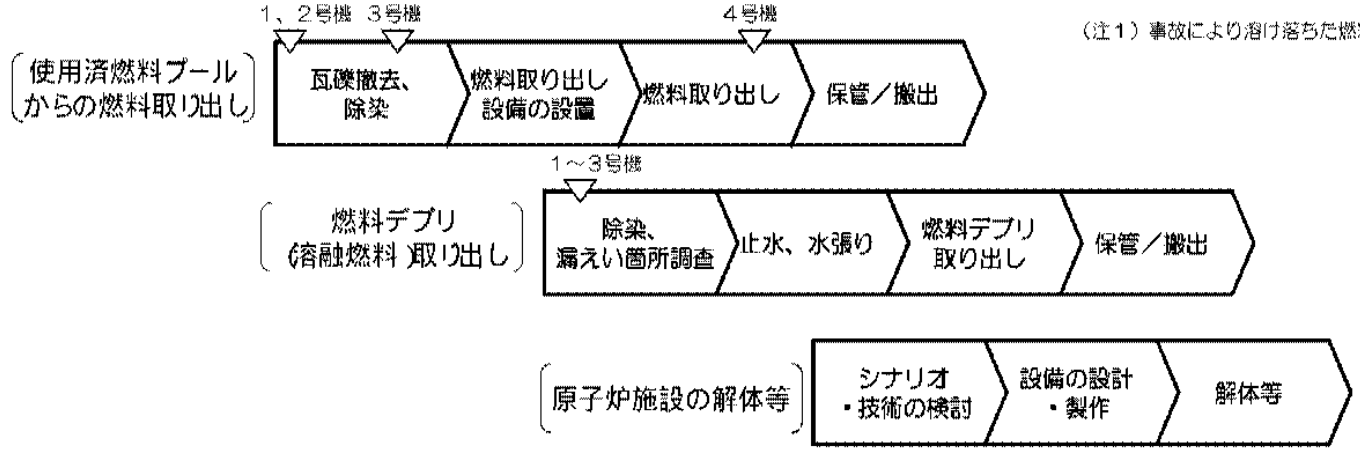
※：下線部は前回報告からの変更点

# 廃炉・汚染水対策の概要

2014年7月31日
廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議

## 「廃炉」の主な作業項目と作業ステップ

～4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを推進すると共に、1～3号機の燃料取り出し、燃料デブリ(注1)取り出しの開始に向け順次作業を進めています～




（注1）事故により溶け落ちた燃料。

### 使用済燃料プールからの燃料取り出し

平成25年11月18日より4号機使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始しました。4号機は、平成26年末頃の燃料取り出し完了を目指し作業を進めています。

※ クレーン点検のため7/1～9月上旬まで作業中断

（燃料取り出し状況）

## 「汚染水対策」の3つの基本方針と主な作業項目

～事故で溶けた燃料を冷やした水と地下水が混ざり、1日約400トンの汚染水が発生しており、下記の3つの基本方針に基づき対策を進めています～

方針1．汚染源を取り除く

①多核種除去設備による汚染水浄化

②トレンチ(注2)内の汚染水除去

（注2）配管などが入った地下トンネル。

方針2．汚染源に水を近づけない

③地下水バイパスによる地下水汲み上げ

④建屋近傍の井戸での地下水汲み上げ

⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置

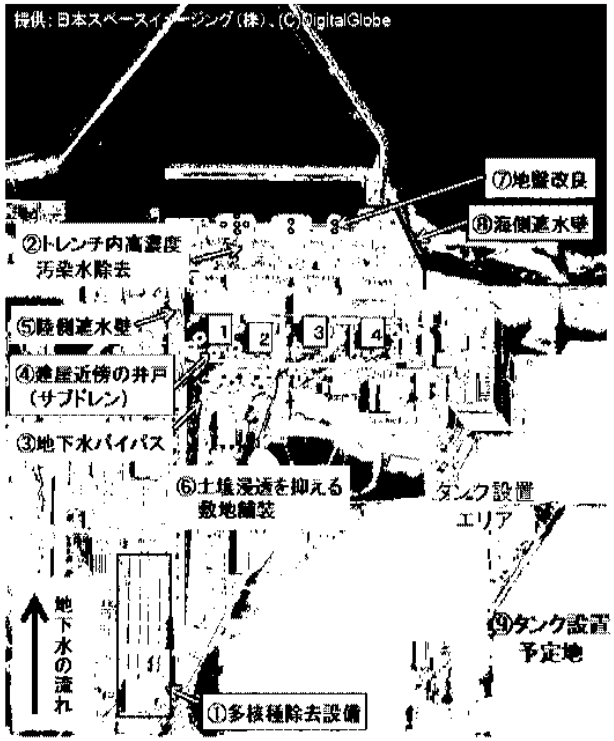
⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

方針3．汚染水を漏らさない

⑦水ガラスによる地盤改良

⑧海側遮水壁の設置

⑨タンクの増設（溶接型へのリプレイス等）




### 多核種除去設備（ALPS）

- タンク内の汚染水から放射性物質を除去しリスクを低減させます。
- 汚染水に含まれる62核種を告示濃度限度以下まで低減することを目標としています（トリチウムは除去できない）。
- さらに、東京電力による多核種除去設備の増設、国の補助事業としての高性能多核種除去設備の設置に取り組んでいます。

（放射性物質を吸着する設備の設置状況）

### 凍土方式の陸側遮水壁

- 建屋を凍土壁で囲み、建屋への地下水流入を抑制します。
- 昨年8月から現場にて試験を実施しており、本年6月に着工しました。今年度中に遮水壁の造成に向けた凍結開始を目指します。

（延長：約1,500m）

### 海側遮水壁

- 1～4号機海側に遮水壁を設置し、汚染された地下水の海洋流出を防ぎます。
- 遮水壁を構成する鋼管矢板の打設は一部を除き完了（98%完了）。最も早い場合、本年9月末に閉合できる計画で設置を進めています。

（設置状況）

# 東京電力（株）福島第一原子力発電所１～４号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ進捗状況（概要版）

## 取り組みの状況

◆１～３号機の原子炉・格納容器の温度は、この１か月、約25℃～約45℃※1で推移しています。
また、原子炉建屋からの放射性物質の放出量等については有意な変動がなく※2、総合的に冷温停止状態を維持していると判断しています。

※１　号機や温度計の位置により多少異なります。
※２　原子炉建屋から放出されている放射性物質による、敷地境界での被ばく線量は最大で年間0.03ミリシーベルトと評価しています。これは、自然放射線による被ばく線量（日本平均：年間約2.1ミリシーベルト）の約70分の1です。

### １号機原子炉建屋カバー解体時の飛散抑制対策

１号機からの燃料取り出しのため、建屋カバーを解体し、原子炉建屋屋上部のガレキを撤去する必要があります。作業に当たっては、昨年8月のような放射性物質の飛散を決して起こさないよう、①飛散防止剤を徹底散布、②吸引器等でダスト（塵・ほこり）を除去し、③防風シート、スプリンクラー散水等によりダストの舞い上がりを防止、④モニターを追加設置してダスト監視体制を強化する等、様々な対策を新たに講じ、細心の注意を払って行います。

### ２号機原子炉建屋地下東側壁面調査を実施

将来、原子炉建屋からタービン建屋等へ流れている滞留水を止めるために、建屋の壁に配管が貫通している箇所の水流を、水中で確認するロボットの開発を行っています。
ロボットの試験を、２号機の原子炉建屋地下の東側（タービン建屋側）において実施し、状況が確認できることが分かりました。今後、他の箇所の調査についても、今回の試験により得られた知見を活用し、実施していきます。

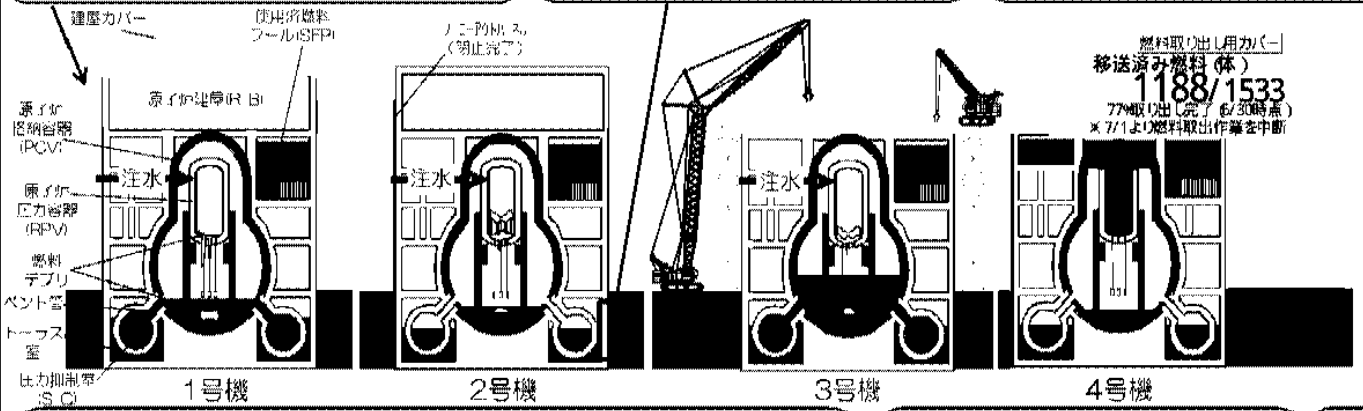
### 排水路を港湾外から港湾内へ切替

万一汚染水が漏えいし、排水路に流れ込んだ場合でも、港湾外に直接排出されることのないよう、排水路の排水先を港湾内に切り替えます。工事は概ね完了し、港湾内への影響を確認しながら、段階的に排水先を港湾内へ切り替えています。

＜配水管設置状況＞

### 多核種除去設備（ALPS）の状況

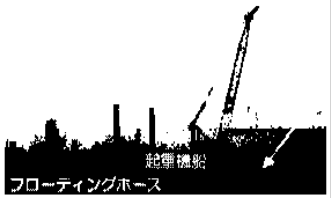
多核種除去設備は、6月下旬以降、計画的な停止を除き、3系統運転を実施しています。
B系において、放射線による劣化が起きにくい改良型フィルタに切り替え、処理を再開する予定です。A系・C系でも、順次改良型フィルタに切り替えるため、一週間程度停止します。




### 港湾内の被覆に着手

港湾内の海底の汚染土壌が舞い上がらないよう、今年度中の完了を目指し、7/17より海底土の被覆工事を開始しました。

なお、取水路前の海底については2012年までに被覆済みです。

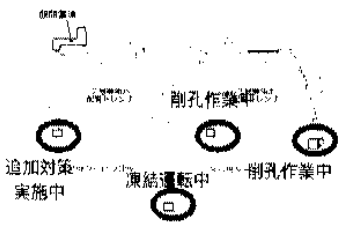


＜港湾内被覆作業の様子＞

### 海水配管トレンチ汚染水除去のための追加対策

２・３号機のタービン建屋から海側に伸びる海水配管トレンチ注には、事故直後に流出した高濃度汚染水が残っています。タービン建屋からトレンチに新たな汚染水が入り込まないよう、建屋とトレンチを遮断した上でトレンチ内の汚染水を除去する計画です。つなぎ目で水を凍らせて遮断しようとしていますが、凍りきらないため、水の投入、凍結管の増設等の追加対策を実施しています。

なお、「地中の水分」を凍らせる凍土遮水壁とは異なり、「水そのもの」を凍らせる対策です。



＜トレンチ凍結止水　全体状況＞

注）海水配管トレンチ：配管やケーブルが通るトンネル

### 地下水バイパスの状況

建屋内への地下水流入を減らし、汚染水の増加を抑えるため、建屋山側で地下水をくみ上げ、告示濃度より低い運用目標を満たしていることを毎回確認した上で排水しています。
建屋内への流入量の減少が確認できるまでには月単位の時間がかかる見込みです。建屋付近の地下水の水位に低下傾向が徐々に現れており、引き続き建屋周辺の地下水位を下げるよう、地下水バイパスの運転を継続します。

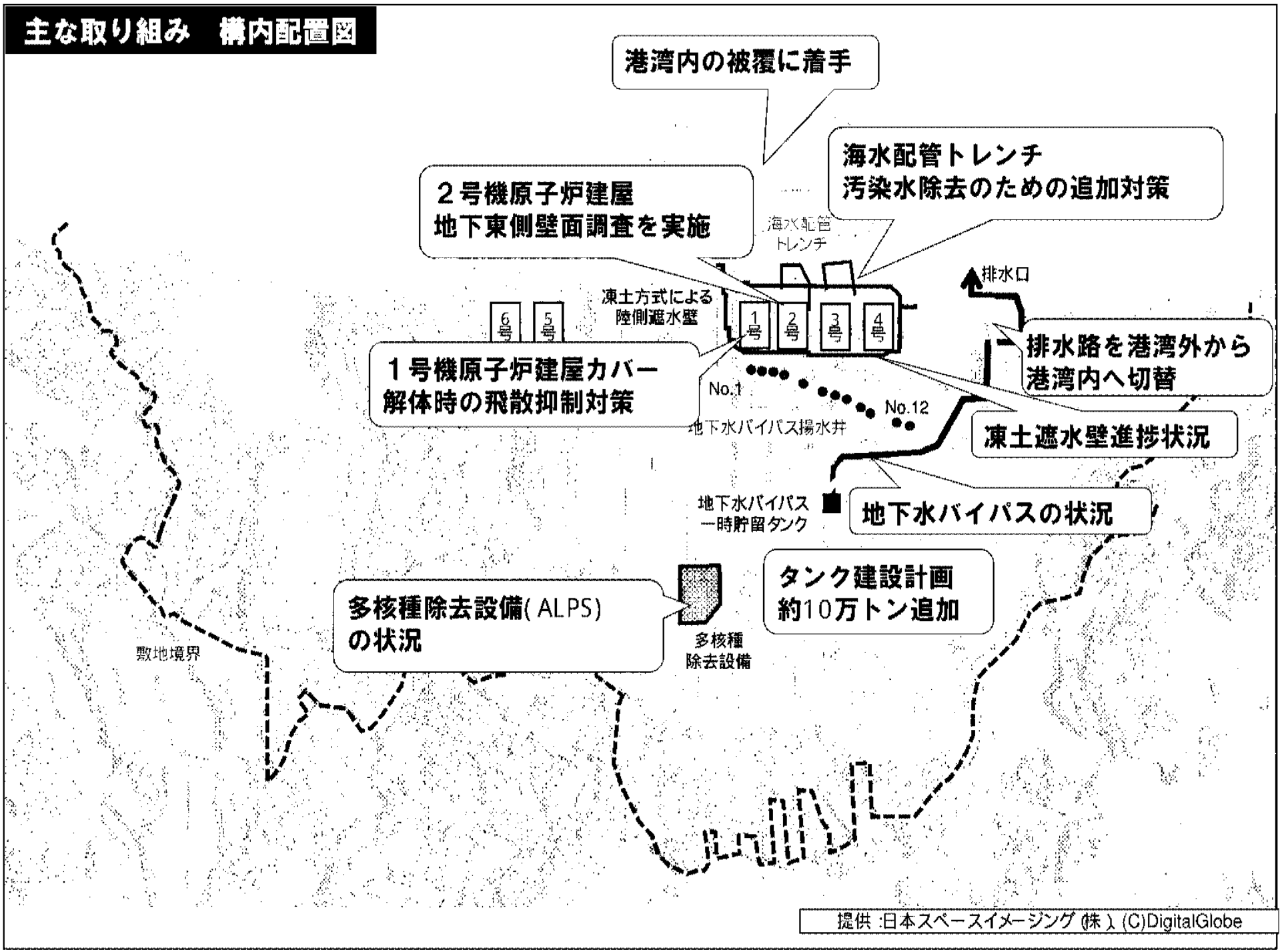
### 凍土遮水壁工事の状況

建屋内への地下水流入を減らすため、建屋の周囲を凍土の遮水壁で囲む計画です。今年度末の凍結開始を目指し、6/2より凍結管を設置する穴の掘削工事を始め、7/30時点で１割強の掘削が完了しました。

### タンク建設計画約10万トン追加

これまでのタンク建設計画に10万トン分を上積みし、溶接型タンクだけで80万トン分を建設することとしました。昨年漏えいを起こしたフランジ型（ボルト締め型）タンクは、順次、溶接型タンクに切り替えていきます。

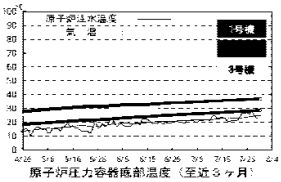
# 主な取り組み　構内配置図



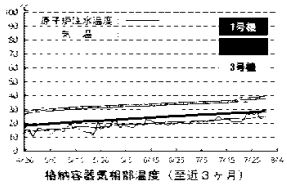
## Ⅰ．原子炉の状態の確認

### 1．原子炉内の温度

注水冷却を継続することにより、原子炉圧力容器底部温度、格納容器気相部温度は、号機や温度計の位置によって異なるものの、至近１ヶ月において、約 25～45 度で推移。



原子炉圧力容器底部温度（至近３ヶ月）

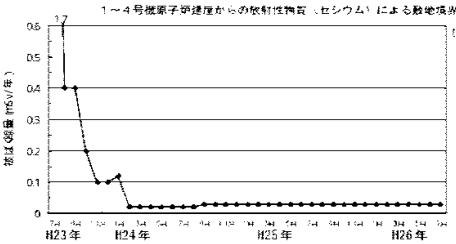


格納容器気相部温度（至近３ヶ月）

※トレンドグラフは複数点計測している温度データの内、一部のデータを掲示

### 2．原子炉建屋からの放射性物質の放出

１～４号機原子炉建屋から新たに放出される放射性物質による、敷地境界における空気中放射性物質濃度は、Cs-134 及び Cs-137 ともに約 $1.3\times10^{-9}$ ベクレル/cm$^3$ と評価。放出された放射性物質による敷地境界上の被ばく線量は 0.03mSv/年（自然放射線による年間線量（日本平均約 2.1mSv/年）の約７０分の１に相当）と評価。




（注）線量評価については、福島第一原子力発電所１～４号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（平成 23 年 12 月 21 日（平成 25 年 6 月 27 日改訂））に基づき、平成 23 年 12 月から評価を開始。平成 24 年 3 月より、評価方法の統一を図っている。
４号機については、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を踏まえ、2013 年 11 月より評価対象に追加している。

### 3．その他の指標

格納容器内圧力や、臨界監視のための格納容器放射性物質濃度（Xe-135）等のパラメータについても有意な変動はなく、冷却状態の異常や臨界等の兆候は確認されていない。

以上より、総合的に冷温停止状態を維持しており原子炉が安定状態にあることが確認されている。

## Ⅱ．分野別の進捗状況

### 1．原子炉の冷却計画

*～注水冷却を継続することにより低温での安定状態を維持するとともに状態監視を構築する取組を継続～*

#### ➢ ２号機原子炉格納容器内監視計器の再設置

・6/5,6 に原子炉格納容器内監視計器（温度計、水位計）を再設置。設置から１ヶ月程度の温度トレンドから本来指示すべき値を示していると判断。

#### ➢ ２号機原子炉圧力容器底部温度計の交換

・H26/2 に故障した原子炉圧力容器底部温度計の交換のため抜けず作業を中断。錆の発生により固着または摩擦増加き抜きに向けて、発錆・固着・錆除去・加振・強制引き規模の配管モックアップによる試験を実施予定。

### 2．滞留水処理計画

*～地下水流入により増え続ける滞留水について、流入を抑制するための施設の除染能力の向上、汚染水管理のための施設を整備～*

#### ➢ 原子炉建屋等への地下水流入抑制

・4/9 より 12 本ある地下水バイパス揚水井の各ポンプを 5/21 より内閣府廃炉・汚染水対策現地事務所職員の立 17,791m$^3$ を排水。汲み上げた地下水は、一時貯留タンクいることを東京電力及び第三者機関（日本分析センター

・揚水井の地下水位をポンプで汲み上げ可能な水位まで低

・地下水バイパスの効果について、揚水井より下流側に設評価。観測孔において地下水位の低下傾向を確認。至近た事により、地下水の更なる低下傾向が計測されておる（図１参照）。

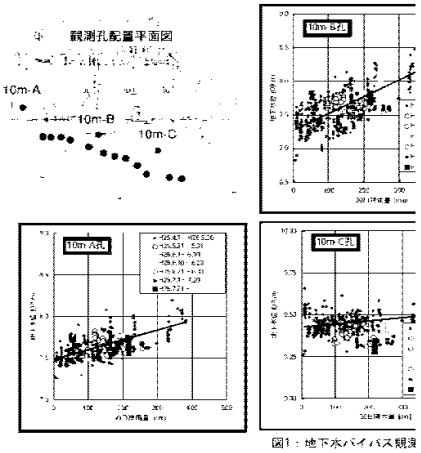
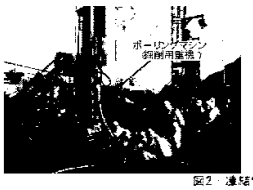


図1：地下水バイパス観測

・１～４号機を取り囲む凍土遮水壁（経済産業省の補助事削孔工事を開始（6/2～）。7/29 時点で 217 本削孔完了（図２参照）。



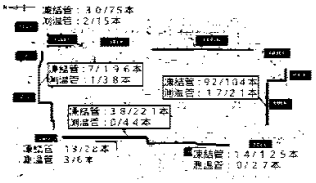




図2：凍結管設置のための削孔工事状況

- サブドレン設備の設置（～9 月末）に向け、7/30 時点で 15 箇所中、12 箇所の新設サブドレン井戸の掘削完了。サブドレン浄化設備は、3/12 より建屋工事、3/19 より建屋内への機器据付工事を実施中。7/8～17 にろ過水による通水試験を実施。

## ➢ 多核種除去設備の運用状況

- 放射性物質を含む水を用いたホット試験を実施中（A 系：H25/3/30～、B 系：H25/ 6/13～、C 系：H25/9/27～）。これまでに約 115,000m³を処理（7/29 時点、放射性物質濃度が高いB系出口水が貯蔵された J1(D)タンク貯蔵分約 9,500m³を含む）。
- A 系は追加の腐食対策のため運転を停止(7/8～14)。C 系と同様にアルカリ性環境下の吸着塔フランジ部において微少なすき間腐食を確認し、対策実施後、7/15 より処理再開。8/3 より鉄共沈処理後のフィルタを改良型フィルタ（炭酸塩処理後のフィルタ部品の劣化によるスラリー流出を踏まえた改良品）へ交換するため停止予定。
- B 系は追加の腐食対策のため運転を停止(7/21～)。追加の腐食対策にあわせ、鉄共沈処理後のフィルタを改良型フィルタへ交換を実施。8/1 より処理再開予定。
- C 系は追加の腐食対策を実施し、6/22 より運転継続。なお、今後、鉄共沈処理後のフィルタを改良型フィルタへ交換するため停止予定。
- ヨウ素 129 等 4 核種が処理済み水から検出されている（トリチウムを除く）ため、活性炭吸着材等を用いた性能向上策の実機試験を実施中，この試験を踏まえ、吸着塔の 2 塔増設および吸着材の変更等を行うことにより、告示濃度限度未満の性能を得られる見込み。
- 増設多核種除去設備については、6/12 より鉄骨建方工事、6/21 より機器据付工事を実施中（図 3 参照），7/8 に基礎工事が完了。
- 経済産業省の補助事業である高性能多核種除去設備については、5/10 から基礎工事を実施中。また、並行して 7/14 より機器据付工事を開始（図 4 参照）。
- 高性能多核種除去設備の検証試験装置については 7/25 より試験装置を搬入・設置中。

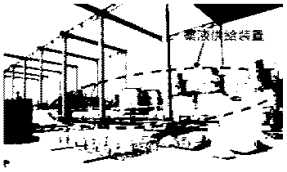



図3　増設多核種除去設備　機器据付状況

図4　高性能多核種除去設備　機器据付状況

## ➢ タンク建設について

- タンク設置エリアを新たに造成することにより、約 10

## ➢ タンクエリアにおける対策

- 貯留水が万が一タンクから漏えいした場合に備え、タン内塗装を完了（～7/13）。新設エリアについては、引き続堰内塗装を実施予定。
- 港湾外に排水されていたC排水路の排水先を 7/14 から ながら、港湾内への排水量を段階的に増加させる。
- 汚染水タンクエリアに降雨し堰内に溜まった雨水のうち いて、5/21 より雨水処理装置を用い放射性物質を除去し

## ➢ 主トレンチの汚染水浄化、水抜き

- 3 号機の主トレンチ内汚染水のセシウム浄化をモバイ ～）。放射性セシウム濃度の低減を確認。
- 2 号機の主トレンチ内汚染水の水抜きに向け、トレンチ 水を予定。凍結運転を実施中（立坑 A：4/28～、開削ダ いことから、氷の投入やドライアイスの投入等の追加対
- 3 号機の主トレンチ内汚染水の水抜きに向け、トレンチ 水を予定。凍結管・測温管設置孔の削孔作業中（5/5～

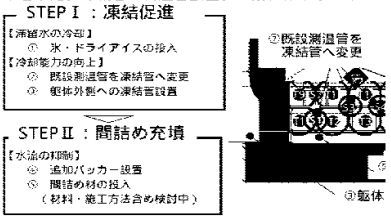



図5：2 号機立坑 A 凍結止水対策

## 3．放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画

*～敷地外への放射線影響を可能な限り低くするため、敷地境界にお*

## ➢ 1～4 号機タービン建屋東側における地下水・

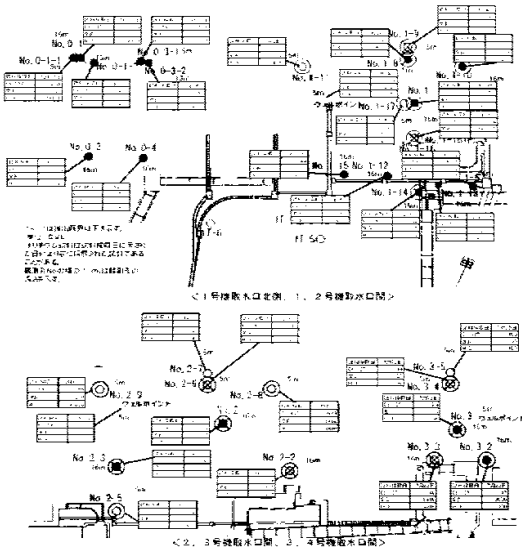
- 1 号機取水口北側護岸付近の地下水放射性物質濃度は、 でトリチウム濃度が低下。観測孔 No.0-3-2 より 1m³/日
- 1、2 号機取水口間護岸付近において、ウェルポイント チウムが 9 万 Bq/L 前後、全β濃度が 40 万 Bq/L 前後で 孔 No.1-16 の全β濃度は 1/30 に 310 万 Bq/L まで上昇 は 70 万 Bq/L 前後を維移。地下水観測孔 No.1-15 を追加 と同様の傾向を確認。ウェルポイントからの汲み上げ の傍に設置した汲上用井戸 No.1-16(P)からの汲み上げ
- 2、3 号機取水口間護岸付近の地下水放射性物質濃度 て全β濃度が高い状況。ウェルポイント北側からの汲み
- 3、4 号機取水口間護岸付近の地下水放射性物質濃度

レベルで推移。

- 海側遮水壁内側の海水について、3月以降全β濃度、トリチウム濃度が上昇したが、7月以降低下傾向。
- 1～4号機開渠内の海水の放射性物質濃度は昨年秋以降若干低下傾向。海側遮水壁外側において3月以降追加した採取点の海水中放射性物質濃度は東波除堤北側地点と同程度。
- 港湾内海水の放射性物質濃度は6月までと同様に緩やかな低下傾向が見られる。
- 港湾口及び港湾外についてはこれまでの変動の範囲で推移。
- 海底土舞い上がりによる汚染の拡散を防止するための港湾内海底土被覆工事を7/17より開始。
- 汚染が確認された1～3号機放水路※の追加調査として6/12の降雨時に放水路立坑への流入水の調査を実施。3号機タービン建屋周辺からの流入水の放射性物質が高いことを確認。要因・対策について検討中。

※放水路：通常運転時に冷却に用いた海水を放水する通路。現在雨水が侵入している。

- 福島第一構内にて放射能分析した試料のうち32件について、検出限界濃度計算に誤りがあった事実が判明。計算誤りの原因は、検出限界濃度計算の際に試料の量の値を誤ったことによるもの。同様の誤りがないか確認中。
- 海側遮水壁内の地下水を汲み上げる地下水ドレンの汲み上げ水を分析。埋立前の海水濃度と同程度であることを確認。
- C排水路切替箇所付近の上流部にタンクの漏えい監視を目的として、側溝放射線モニタを設置し、7/14より運用を開始。



## 4．使用済燃料プールからの燃料取出計画

*～耐震・安全性に万全を期しながらプール燃料取り出しに向けた作業を着実に推進。４号機プール燃料取り出しは平成 25 年 11 月 18 日に開始、平成 26 年末頃の完了を目指す*

### ➢ ４号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

- H25/11/18 より、使用済燃料プールからの燃料取り出し作業を開始。
- ４号機及び共用プールの天井クレーン年次点検のため、7/1～9 月上旬にかけて燃料取り出し作業を中断予定。またこの期間に、共用プール内に変形・破損燃料用のラックの設置を行う。
- 6/30 時点で、使用済燃料 1166／1331 体、新燃料 22／202 体を共用プールへ移送済み。77%の燃料取り出しが完了。

### ➢ ４号機原子炉建屋の健全性確認

- 原子炉建屋及び使用済燃料プールの健全性確認のため、社外専門家の現地立会いの下、第９回目の定期点検を実施（6/19～7/24）、「原子炉建屋」及び「使用済燃料プール」が健全な状態であることを確認。
- 外壁面の測定及びコンクリートの強度確認について、今後の点検頻度を年１回に見直し。

### ➢ ３号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

- 使用済燃料プール内のガレキ撤去はクローラクレーン旋回用ブレーキの不調のため作業中断（5/19）。クローラクレーンの年次点検時（6/16～7/31 予定）に旋回用ブレーキを交換。機材準備等が整い次第、８月下旬より作業再開予定。

### ➢ １号機使用済燃料取り出しに向けた主要工事

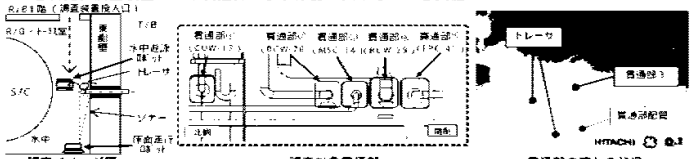
- 燃料取り出しのための原子炉建屋５階（オペフロ）のガレキ撤去に向け、７月初旬より建屋カバーの解体に着手する予定だったが、台風、クレーンの故障等により遅延が生じている。他工事との調整、準備等が整い次第、建屋カバー解体に着手予定。建屋カバーの解体及びガレキ撤去の際には、放射性物質の十分な飛散抑制対策、放射性物質濃度のモニタリングを実施。

## 5．燃料デブリ取出計画

*～格納容器へのアクセス向上のための除染・遮へいに加え、格納容器漏えい箇所の調査・補修など燃料デブリ取り出し準備に必要となる技術開発・データ取得を推進～*

### ➢ ２号機トーラス室東側壁面調査実証試験の実施

- 経済産業省の補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」にて開発中のトーラス室壁面調査装置について、２号機のトーラス室壁面（東壁面北側）を対象に実証試験を実施中（7/16～25）。トーラス室壁面調査装置は水中遊泳ロボットと床面走行ロボットの２つの装置を開発。調査装置により貫通部の状況確認が出来ることを実証（図 10 参照）。




調査イメージ図　　調査対象貫通部　　貫通部の流れの状況

図10．２号機トーラス室東側壁面調査結果

## 6．固体廃棄物の保管管理、処理・処分、原子炉施設の廃止措置に向けた計画

*～廃棄物発生量低減・保管適正化の推進、適切かつ安全な保管と処理・処分に向けた研究開発～*

### ➢ ガレキ・伐採木の管理状況

- 6月末時点でのコンクリート、金属ガレキの保管総量は（エリア占有率：60%）。伐採木の保管総量は約 77,200m有率：56%）。ガレキの主な変動要因は、エリア内の保管伐採木の変動要因は、エリア内の保管物整理、チップ化

### ➢ 水処理二次廃棄物の管理状況

- 7/29 時点での廃スラッジの保管状況は 597m³（占有率儀の保管容器(HIC)等の保管総量は 1,012 体（占有率：

## 7．要員計画・作業安全確保に向けた計画

*～作業員の被ばく線量管理を確実に実施しながら長期に亘って要員ら継続的に作業環境や労働条件を改善～*

### ➢ 要員管理

- １ヶ月間のうち１日でも従事者登録されている人数（～5 月の１ヶ月あたりの平均が約 11,000 人。実際に業で約 8,500 人であり、ある程度余裕のある範囲で従事者
- 8 月の作業に想定される人数（協力企業作業員及び東電程度※と想定され、現時点で要員の不足が生じていない度以降の各月の平日１日あたりの平均作業員数（実績値11 参照）。
- 福島県内・県外の作業員数ともに増加傾向にあるが、ため、6 月時点における地元雇用率（協力企業作業員及

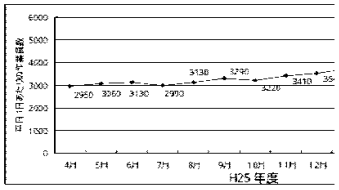



図 11．H25 年度以降各月の平日１日あたりの平均

- 線量低減対策や作業毎の被ばく線量予測に基づいた必要業員の平均被ばく線量は、約 1mSv/月 程度に抑えらｵ20mSv/年≒1.7mSv/月）
- 大半の作業員の被ばく線量は線量限度に対し大きく余裕

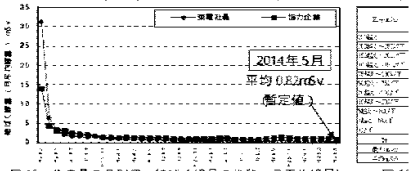



図 12．作業員の月別個人被ばく線量の推移（月平均線量）　図 13
（H23 年３月以降の月別被ばく線量）

➢ 労働環境改善に向けた取組

・ 新事務棟のⅠ期工事が 6/30 に建設完了。福島第二原子力発電所の構内で執務していた廃炉推進カンパニーの水処理関連部門など、約 400 名の要員が 7 月 22 日より業務開始（図 14 参照）。

図 14　新事務棟外観及び執務状況

➢ 熱中症の発生状況

・ 今年度は 7/30 までに、作業に起因する熱中症が 8 人、熱中症の疑い等を含めると合計 16 人発症。引き続き熱中症予防対策の徹底に努める。（昨年度は 7 月末時点で、作業に起因する熱中症が 2 人、熱中症の疑い等を含めると合計 5 人発症。）

・ 昨年度に引き続き、酷暑期に向けた熱中症予防対策を 5 月から開始。

✓ ＷＢＧＴ※を活用し、作業時間、休憩の頻度・時間、作業強度の変更等の実施。

✓ 7 月、8 月の 14 時から 17 時迄の屋外作業の原則禁止。

✓ 適度な休憩とこまめな水分・塩分の摂取。

✓ チェックシートを用いた体調管理とクールベストの着用。

✓ 言い出しやすい職場環境の構築と緊急医療室での早期受診の促進。

ＷＢＧＴ：人体の熱収支に影響の大きい気温、輻射熱、気流の３つを取り入れた指標

8．その他

➢ 廃炉対策事業（METI25 年度補正）の採択者決定

・ （1）燃料デブリ・炉内構造物の取出技術、（2）原子炉圧力容器内部調査技術、（3）圧力容器／格納容器の健全性評価技術、（4）原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術、（5）原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の実規模試験について公募を実施（公募期間：（1）（2）（3）H26/5/23～6/23、（4）（5）H26/6/13～6/27）。

・ 国内外の有識者からなる審査委員会において審査を実施し、6/30 に上記 5 件の採択を決定。

# 港湾内における海水モニタリングの状況（H25年の最高値と直近の比較）

『最高値』→『直近(7/21-7/28採取)』の順、単位（ベクレル／リットル）、検出限界値以下の場合はND(検出限界値)と標記

出典 東京電力ホームページ
福島第一原子力発電所周辺の
放射性物質の核種分析結果
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

海側遮水壁
シルトフェンス

セシウム-134 ：3.3 (H25/10/17) → ND(0.98) 1/3以下
セシウム-137 ：9.0 (H25/10/17) → ND(1.1) 1/8以下
全ベータ 74 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 67 (H25/ 8/19) → 34 6/10以下

セシウム-134 ：3.3 (H25/12/24) → ND(1.1) 1/3以下
セシウム-137 ：7.3 (H25/10/11) → ND(1.1) 1/6以下
全ベータ 69 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 68 (H25/ 8/19) → 5.7 1/10以下

セシウム-134 ：4.4 (H25/12/24) → ND(0.79) 1/5以下
セシウム-137 10 (H25/12/24) → ND(0.90) 1/10以下
全ベータ 60 (H25/ 7/ 4) → ND(16) 1/3以下
トリチウム 59 (H25/ 8/19) → 13 1/4以下

セシウム-134 ：3.5 (H25/10/17) → ND(0.98) 1/3以下
セシウム-137 ：7.8 (H25/10/17) → ND(0.98) 1/7以下
全ベータ 79 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 60 (H25/ 8/19) → 21 1/2以下

セシウム-134 ：5.0 (H25/12/2) → ND(1.2) 1/4以下
セシウム-137 ：8.4 (H25/12/2) → ND(1.1) 1/7以下
全ベータ 69 (H25/8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 52 (H25/8/19) → 13 1/4以下

セシウム-134 ：32 (H25/10/11) → ND(2.0) 1/10以下
セシウム-137 ：73 (H25/10/11) → 8.6 1/8以下
全ベータ 320 (H25/ 8/12) → 31 1/10以下
トリチウム 510 (H25/ 9/ 2) → ND(110) 1/4以下

セシウム-134 ：2.8 (H25/12/2) → ND(1.8) 7/10以下
セシウム-137 ：5.8 (H25/12/2) → ND(1.7) 1/3以下
全ベータ 46 (H25/8/19) → ND(18) 1/2以下
トリチウム 24 (H25/8/19) → ND(3.5) 1/6以下

セシウム-134 ： 4.8
セシウム-137 ：
全ベータ ： 71
トリチウム ：220 ※

セシウム-134 ： 5.8
セシウム-137 ：
全ベータ ： 96
トリチウム ：280 ※

セシウム-134 ：
セシウム-137 ：
全ベータ ：170
トリチウム ：780 ※

※ のモニタリングはH26年 3月以降開始

【港湾口】
【港湾内南側】
【港湾内東側】
【港湾内西側】
【港湾内北側】
【6号機取水口前】
【物揚場前】

| | 法令濃度限度 |
|---|---|
| セシウム134 | 60 |
| セシウム137 | 90 |
| ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関) | 30 |
| トリチウム | 6万 |

セシウム-134 ： 5.3 (H25/8/ 5) → ND(2.2) 1/2以下
セシウム-137 ： 8.6 (H25/8/ 5) → ND(2.1) 1/4以下
全ベータ ：40 (H25/7/ 3) → 1/2以下
トリチウム 340 (H25/6/26) → 3.8 1/100以下

セシウム-134 ： 62(H25/ 9/16)→ 1/4以下
セシウム-137 140(H25/ 9/16)→ 1/3以下
全ベータ ：360(H25/ 8/12)→ 480
トリチウム ：400(H25/ 8/12)→ 2,200

セシウム-134 ： (H25/ 9/16)→ 6/10以下
セシウム-137 ： (H25/12/16)→
全ベータ ：390(H25/ 8/12)→ 550
トリチウム ：650(H25/ 8/12)→ 1,900

7月30日
までの東電
データまとめ

# 港湾外近傍における海水モニタリングの状況
## (H25年の最高値と直近の比較)

(直近値 7/16 - 7/28採取)

単位(ベクレル/リットル) 検出限界値以下の場合はNDと標記し、( )内は検出限界値、ND(H25)は25年中継続してND

| | 法令濃度限度 |
|---|---|
| セシウム134 | 60 |
| セシウム137 | 90 |
| ストロンチウム90 (全ベータ値と強い相関) | 30 |
| トリチウム | 6万 |

【港湾口北東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.68)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.71)
全ベータ : ND (H25) → ND(16)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

【港湾口東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.73)
セシウム-137 : 1.6 (H25/10/18) → ND(0.73) 1/2以下
全ベータ : ND (H25) → ND(16)
トリチウム : 6.4 (H25/10/18) → ND(1.9) 1/3以下

【港湾口南東側(沖合1km)】

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.67)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.66)
全ベータ : ND (H25) → ND(16)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.70)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.66)
全ベータ : ND (H25) → ND(16)
トリチウム : 4.7 (H25/8/18) → ND(1.9) 1/2以下

【北防波堤北側(沖合0.5km)】

【港湾口】

【南防波堤南側(沖合0.5km)】

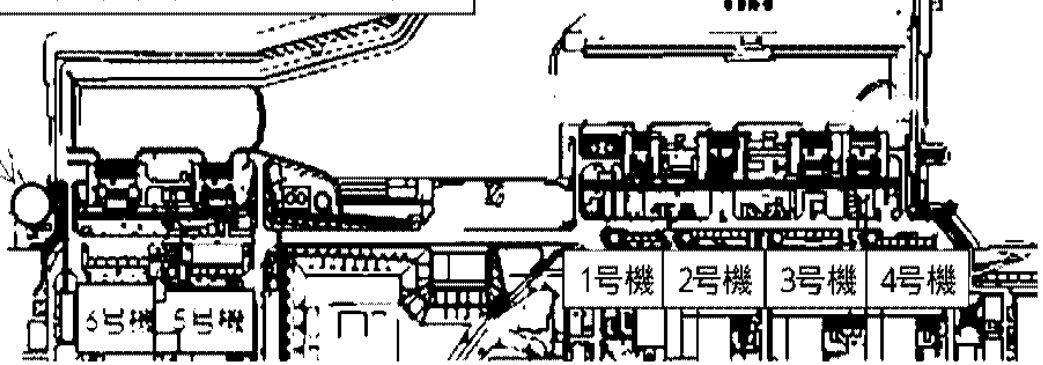
セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.74)
セシウム-137 : ND (H25) → ND(0.58)
全ベータ : ND (H25) → ND(16)
トリチウム : ND (H25) → ND(1.9)

セシウム-134 : 3.3 (H25/12/24) → ND(1.1) 1/3以下
セシウム-137 : 7.3 (H25/10/11) → ND(1.1) 1/6以下
全ベータ 69 (H25/ 8/19) → ND(16) 1/4以下
トリチウム 68 (H25/ 8/19) → 5.7 1/10以下

【5,6号機放水口北側】

セシウム-134 : 1.8 (H25/ 6/21) → 0.69 1/2以下
セシウム-137 : 4.5 (H25/ 3/17) → 1.7 1/7以下
全ベータ : (H25/12/23) →
トリチウム : 8.6 (H25/ 6/26) → 2.6 1/4以下

セシウム-134 : ND (H25) → ND(0.74)
セシウム-137 : 3.0 (H25/ 7/15) → ND(0.58)
全ベータ : (H25/12/23) → 9/10以下
トリチウム : 1.9 (H25/11/25) → 4.1




海側遮水壁
シルトフェンス

【南放水口付近】

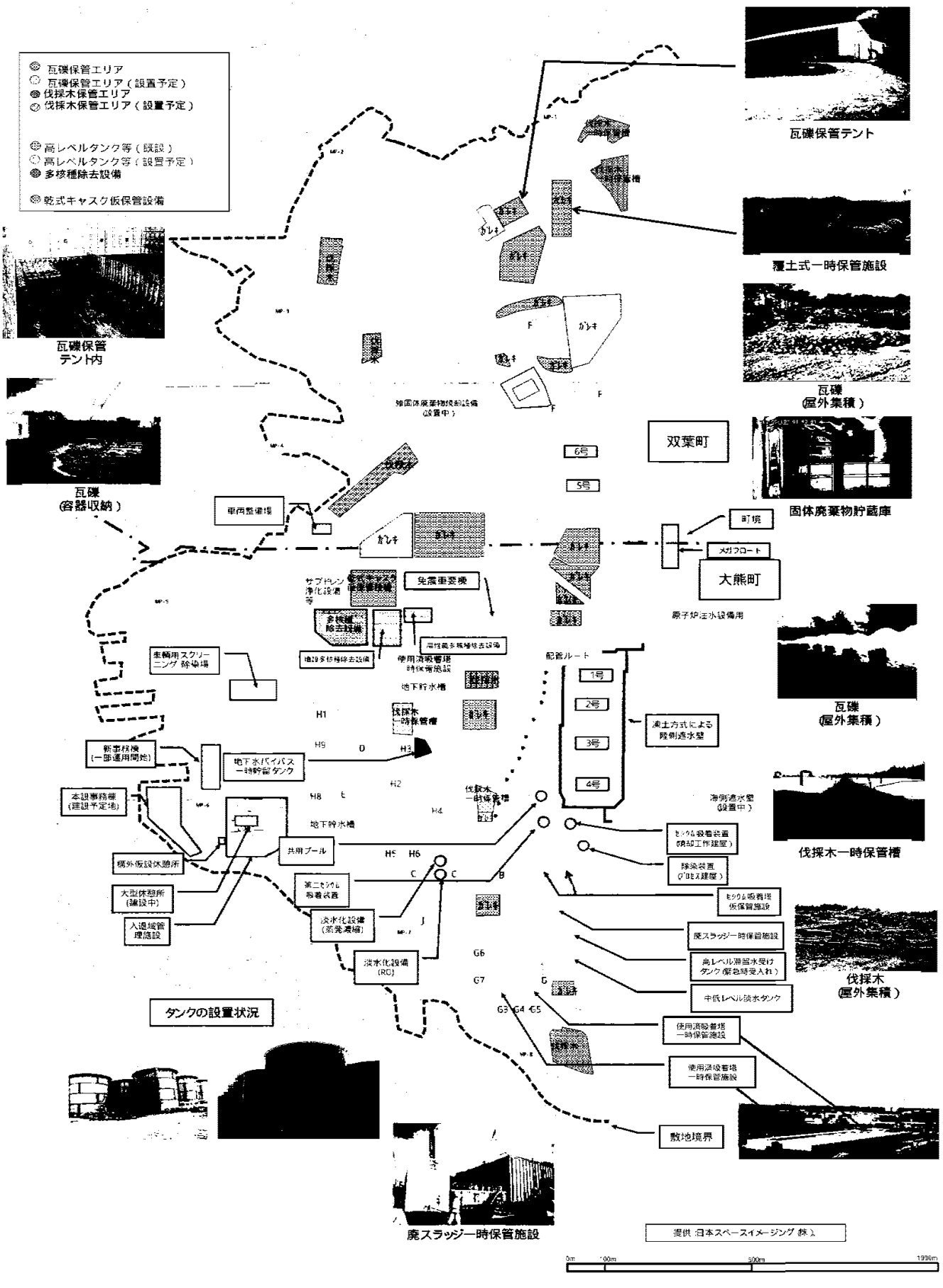
7月30日までの東電データまとめ

出典 東京電力ホームページ 福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の核種分析結果 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/index-j.html

添付資料２

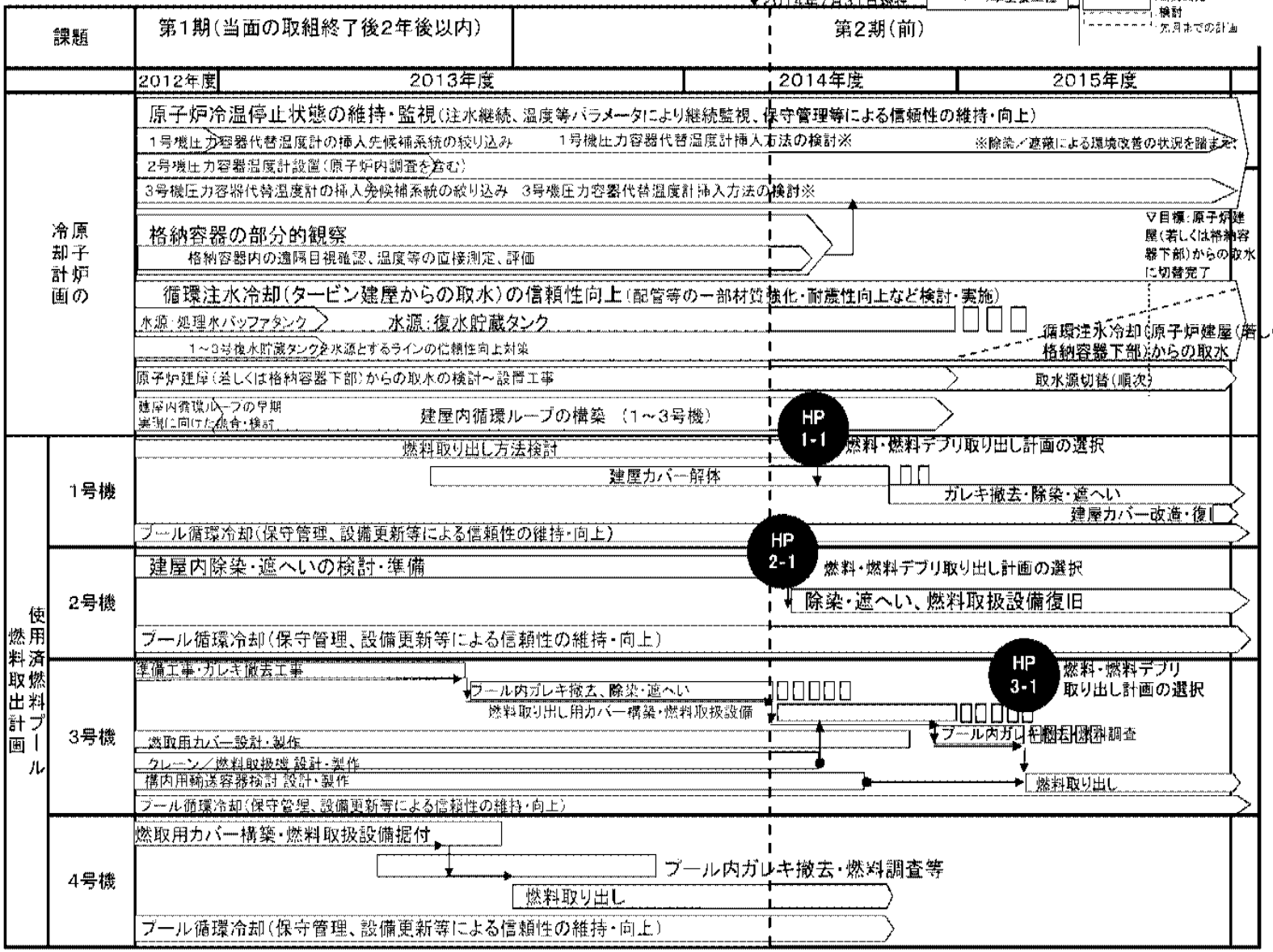
平成26年7月31日

# 東京電力（株）　福島第一原子力発電所　構内配置図

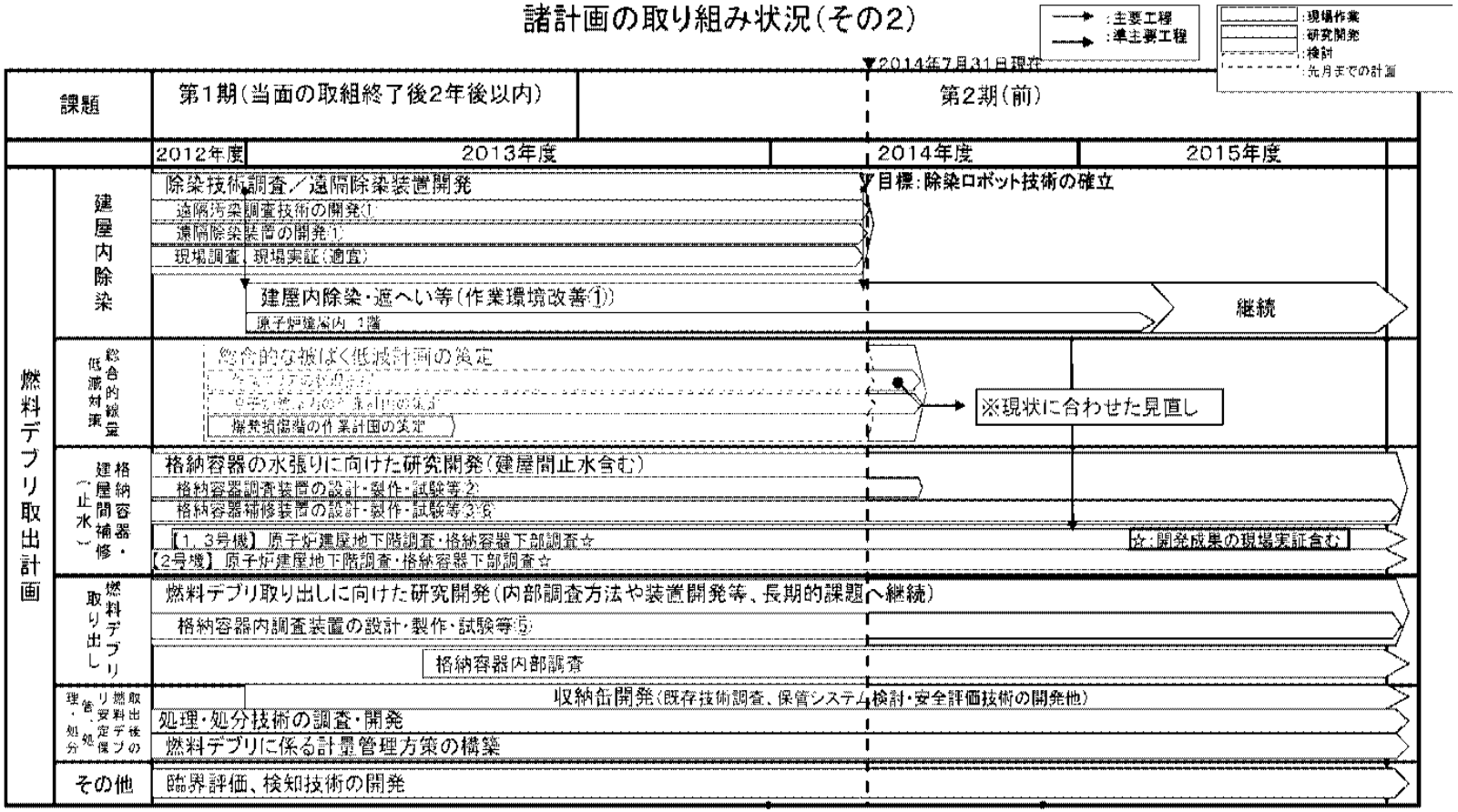


添付資料3

# 諸計画の取り組み状況（その1）

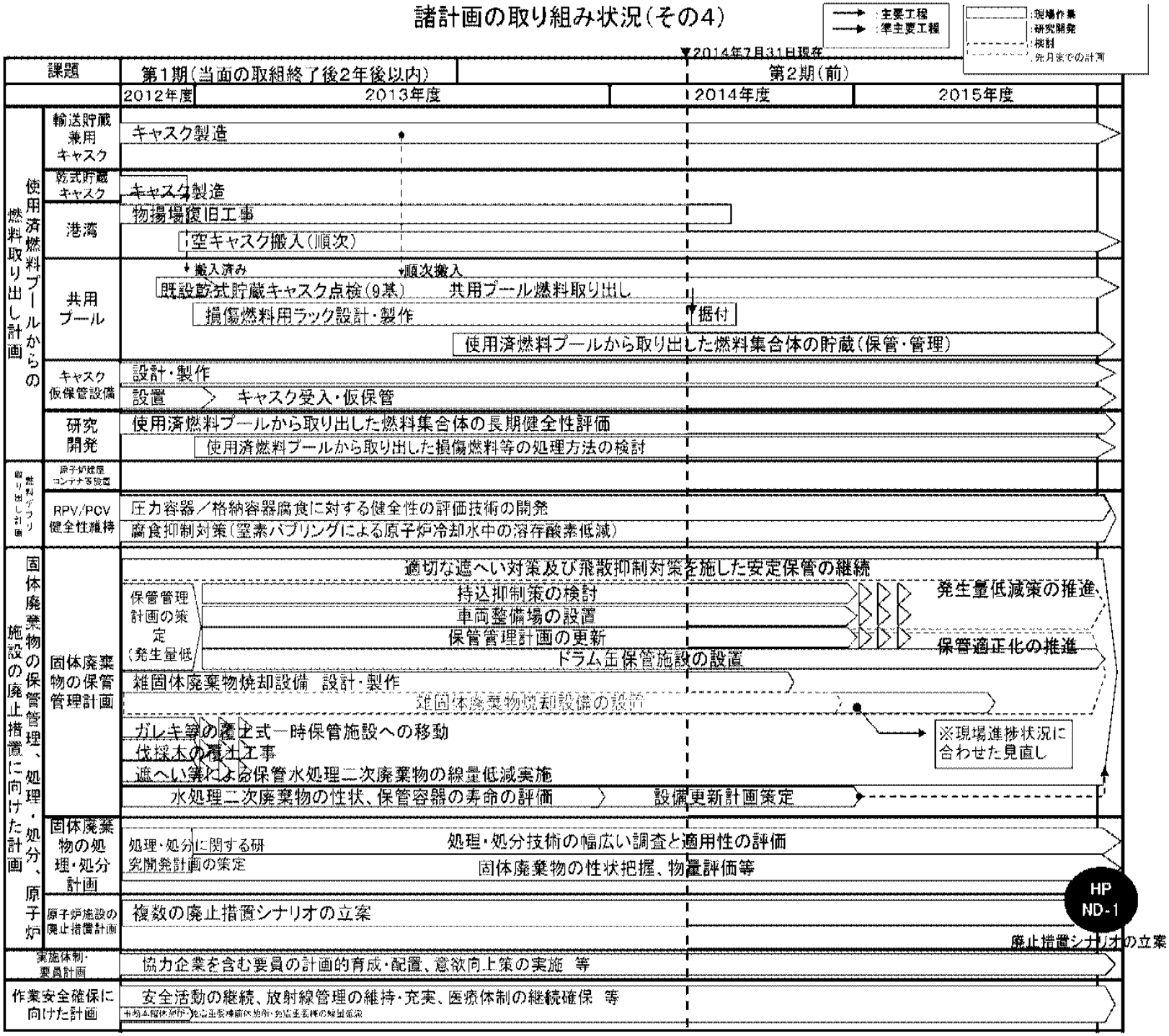


# 諸計画の取り組み状況（その2）



# 諸計画の取り組み状況（その3）

# 諸計画の取り組み状況（その4）



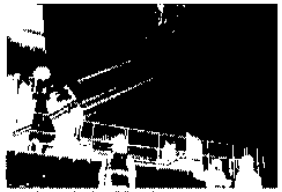
# 廃止措置等に向けた進捗状況：使用済み燃料プールからの燃料取り出し作業

**至近の目標**　使用済燃料プール内の燃料の取り出し開始（4号機、2013年11月）

## 4号機

中長期ロードマップでは、ステップ2完了から2年以内（～2013/12）に初号機の使用済燃料プール内の燃料取り出し開始を第1期の目標としてきた。2013/11/18より初号機である4号機の使用済燃料プール内の燃料取り出しを開始し、第2期へ移行した。
6/30時点で、使用済燃料1166/1331体、新燃料22/202体を共用プールに移送済み。78%の燃料取り出しが完了。
天井クレーン年次点検のため、7/1～9月上旬まで燃料取り出し作業を中断予定。2014年末までの取り出し完了に変更はない。
一部の保管用キャスクの調達が長期化したため、共用プールの空き容量が不足。4号機使用済燃料プール内の新燃料（末移送の180体全て）を6号機に移送する計画に変更。

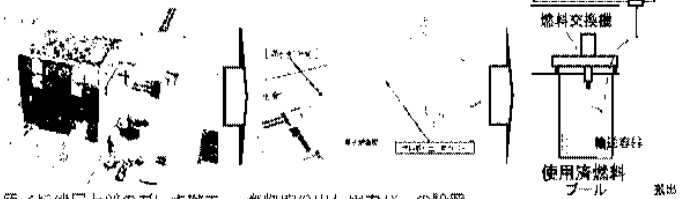
燃料取り出し状況


構内用輸送容器のトレーラへの積み込み

＊写真の一部については、核物質防護などに関わる機密情報を含むことから修正しております。

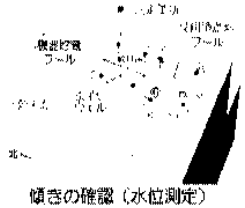
リスクに対してしっかり対策を打ち、
慎重に確認を行い、安全第一で作業を進める

**燃料取り出しまでのステップ**

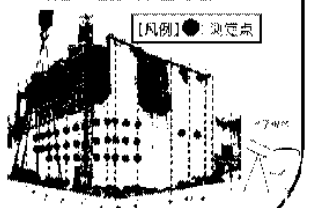



原子炉建屋上部のガレキ撤去（2012/12完了）
燃料取り出し用カバーの設置（2012/4～2013/11完了）
取り出し作業（2013/11開始）

**原子炉建屋の健全性確認**
2012/5以降、年4回の定期的な点検を実施。建屋の健全性は確保されていることを確認。



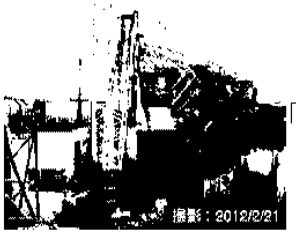

傾きの確認（水位測定）




傾きの確認（外壁面の測定）

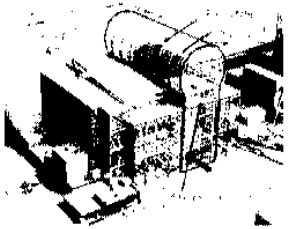
## 3号機

燃料取り出し用カバー設置に向けて、構台設置作業完了（2013/3/13）。
原子炉建屋上部ガレキ撤去作業を完了（2013/10/11）し、現在、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備のオペレーティングフロア(※1)上の設置作業に向け、線量低減対策（除染、遮へい）を実施中（2013/10/15～）。使用済燃料プール内のガレキ撤去を実施中（2013/12/17～）。



大型ガレキ撤去前

大型ガレキ撤去後


燃料取り出し用カバーイメージ

## 1、2号機

●1号機については、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施するため、原子炉建屋カバーの解体を計画している。建屋カバーの解体に先立ち、建屋カバーの非気設備を停止（2013/9/17）。
準備が整い次第解体に着手。
建屋カバーの解体及びガレキ撤去の際には、放射性物質の十分な飛散防止対策、モニタリングを実施する。
●2号機については、建屋内除染、遮へいの実施状況を踏まえて設備の調査を行い、具体的な計画を検討、立案する。

**1号機建屋カバー解体**
使用済燃料プールからの燃料取り出しの準備に向け、原子炉建屋カバーを解体し、オペフロ上のガレキ撤去を進める。建屋カバー解体等の実施期間中は、敷地境界における被ばく線量を有意に増加させないよう、遮へいの設置や放出抑制対策を講じることにより、1～4号機からの放出による敷地境界での実効線量を0.01mSv/年への影響は小さい。

＊ベンター等追加設置してダスト監視体制を強化

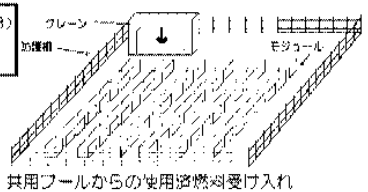
放出抑制への取り組み

## 共用プール

共用プール内空きスペースの確保
（乾式キャスク仮保管設備への移送）

現在までの作業状況
・燃料取扱いが可能な状態まで共用プールの復旧が完了（2012/11）
・共用プールに保管している使用済燃料の乾式キャスクへの装填を開始（2013/6）
・4号機使用済燃料プールから取り出した燃料を受入開始（2013/11）

乾式キャスク（※3）仮保管設備




共用プールからの使用済燃料受け入れ

2013/4/12より運用開始。キャスク保管建屋より既設乾式キャスク全9基の移送完了(5/21)、共用プール保管中燃料を順次移送中。

＜略語解説＞
（※1）オペレーティングフロア（オペフロ）：定期検査時に、原子炉上蓋を開放し、炉内燃料取替や炉内構造物の点検等を行うフロア。
（※2）機器ハッチ：原子炉格納容器内の機器の搬出入に使う貫通口。
（※3）キャスク：放射性物質を含む試料・機器等の輸送容器の名称

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

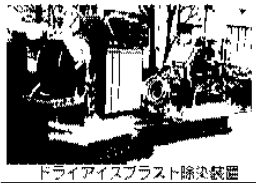


**至近の目標**　プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 除染装置の実証試験

1.吸引・ブラスト除染装置
・実証試験を原子炉建屋1階にて実施（1/30～2/4）。吸引除染による粉じんの除去により$\beta$線の線量率が低下していること、その後のブラスト除染※により塗装表面が削れることを確認。
2.ドライアイスブラスト除染装置
・実証試験を2号機原子炉建屋1階にて実施（4/15～21）。
3.高圧水除染装置
・実証試験を原子炉建屋1階にて実施（4/23～29）。

吸引・ブラスト除染装置


ドライアイスブラスト除染装置

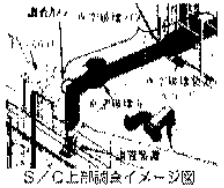
高圧水除染装置

※ブラスト除染：鋼製の多角形粒子を除染対象（床面）に噴射し、表面を削る工法

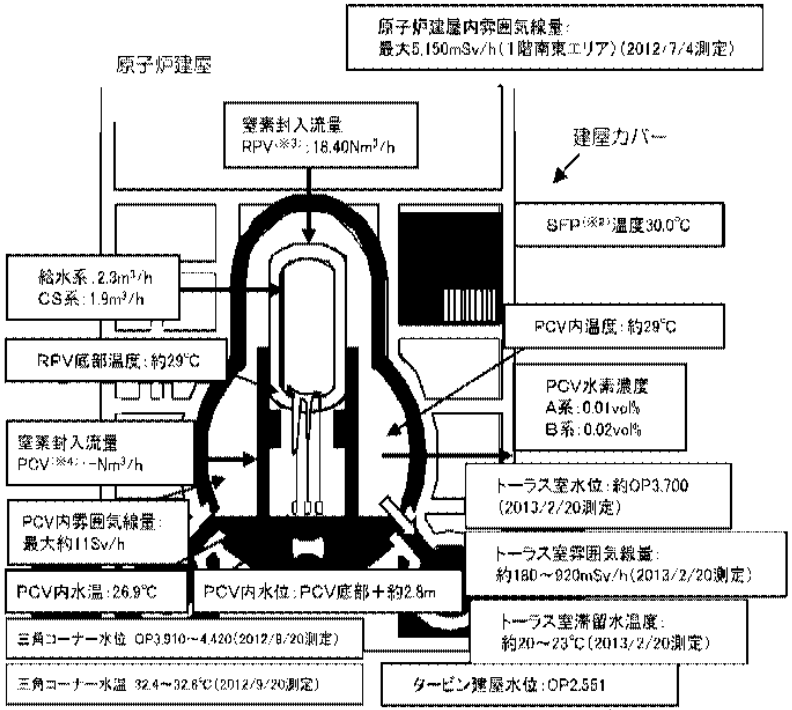
## 圧力抑制室（S／C）上部調査による漏えい箇所確認

1号機S／C上部の漏えい箇所を5/27より調査し、上部にある配管の内1本の伸縮継手カバーより漏えいを確認。他の箇所からの漏えいは確認されず。
今後、格納容器の止水・補修に向けて、具体的な方法を検討していく。

漏えい箇所


S／C上部調査イメージ図

## 1号機



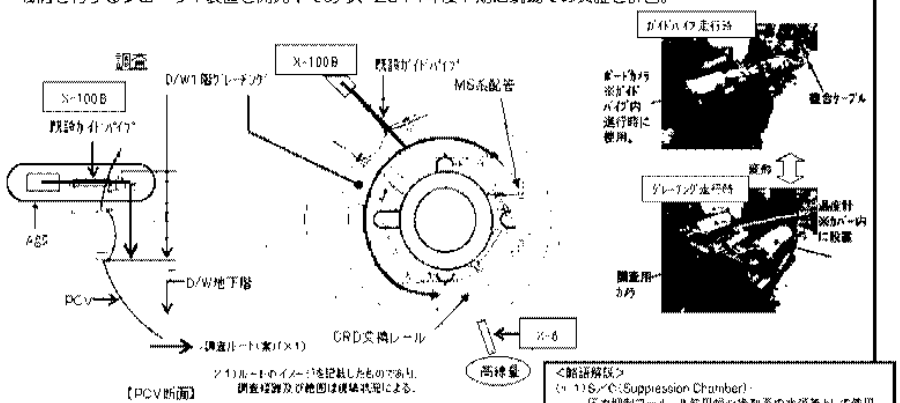

※ プラント関連パラメータは２０１４年７月３０日１１：００現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。
1号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性があるため、外側の調査を優先。

【調査概要】
・1号機X-100Bペネ※5から装置を投入し、時計回りと反時計回りに調査を行う。

【調査装置の開発状況】
・狭隘なアクセスロ（内径φ100mm）から格納容器内に進入し、グレーチング上を安定走行可能な形状変形機構を有するクローラ型装置を開発中であり、2014年度下期に現場での実証を計画。




格納容器内調査ルート（計画案）

<語句解説>
（※1）S／C（Suppression Chamber）：
圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源等として使用。
（※2）SFP（Spent Fuel Pool）：
使用済燃料プール。
（※3）RPV（Reactor Pressure Vessel）：
原子炉圧力容器。
（※4）PCV（Primary Containment Vessel）：
原子炉格納容器。
（※5）ペネ：ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通孔。

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

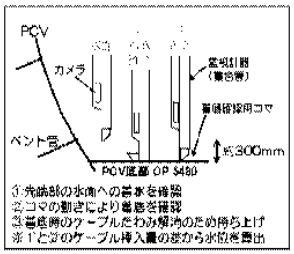


**至近の目標** プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 原子炉圧力容器温度計・原子炉格納容器常設監視計器の設置

①原子炉圧力容器温度計再設置
- 震災後に２号機に設置した原子炉圧力容器底部温度計が故障したことから監視温度計より除外（2/19）。
- 4/17に温度計の引き抜き作業を行ったが、引き抜けなかったため作業を中断。温度計の再引き抜きに向けて、発錆・固着確認試験を実施中（5/12～）。

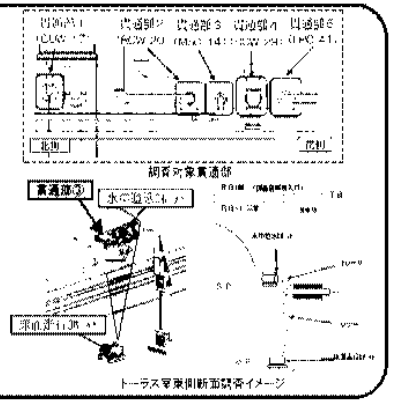
②原子炉格納容器温度計・水位計再設置
- 格納容器常設監視計器の設置を試みたが、既設グレーチングとの干渉により、計画の位置に設置することが出来なかった（2013/8/13）。
- 5/27に当該計器を引き抜き、6/5、6に再設置を実施。１ヶ月程度推移を確認し妥当性を確認。
- 再設置時に格納容器内の水位を測定し、底部より約300mmの高さまで水があることを確認。




２号機原子炉格納容器
監視計器再設置時　水位測定方法

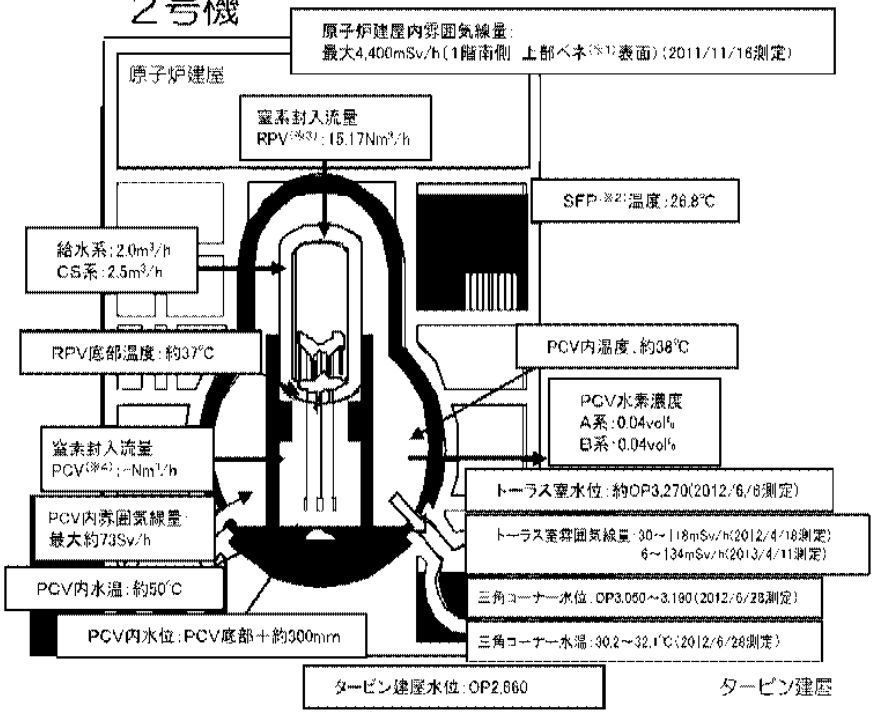
## トーラス室壁面調査結果

- トーラス室壁面調査装置（水中遊泳ロボット、床面走行ロボット）を用いて、トーラス室壁面の（東壁面北側）を対象に調査。
- 東側壁面配管貫通部（５箇所）の「状況確認」と「流れの有無」を確認する。
- 水中壁面調査装置（水中遊泳ロボット及び床面走行ロボット）により貫通部の状況確認ができることを実証。
- 貫通部1～5について、カメラ及びトレーサ※6散布による確認の結果、貫通部周辺での流れは確認されず。（水中遊泳ロボット）
- 貫通部３について、ソナーによる確認の結果、貫通部周辺での流れは確認されず。（床面走行ロボット）




トーラス室東側断面調査イメージ

## ２号機



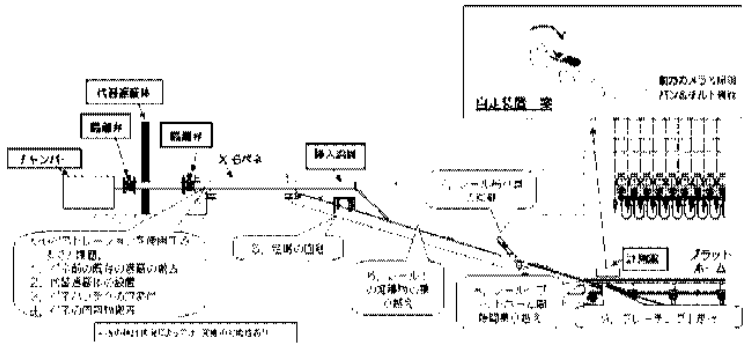

※ プラント関連パラメータは２０１４年７月３０日１１：００現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。２号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。

【調査概要】
- ２号機X-6ペネ※1貫通口から調査装置を投入し、ＣＲＤレールを利用しペデスタル内にアクセスして調査。

【調査装置の開発状況】
- 2013年8月に実施したＣＲＤレール状況調査で確認された課題を踏まえ、調査工法および装置設計を進めており2014年度下期に現場実証を計画。




格納容器内調査の課題および装置構成（計画案）

<略語解説>
（※1）ペネ：ペネトレーションの略。格納容器等にある貫通部。（※2）SFP（Spent Fuel Pool）：使用済燃料プール。
（※3）RPV（Reactor Pressure Vessel）：原子炉圧力容器。（※4）PCV（Primary Containment Vessel）：原子炉格納容器。
（※5）S／C（Suppression Chamber）：圧力抑制プール。非常用炉心冷却系の水源等として使用。
（※6）トレーサ：流体の流れを追跡するために使用する物質。粒土蛍光剤。

# 廃止措置等に向けた進捗状況：プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた作業

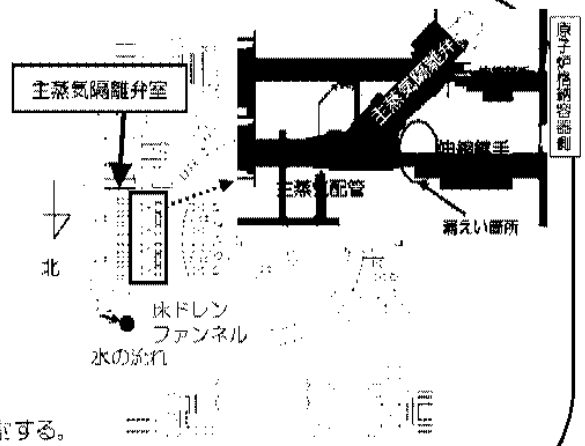
**至近の目標**　プラントの状況把握と燃料デブリ取り出しに向けた研究開発及び除染作業に着手

## 主蒸気隔離弁※室からの流水確認

3号機原子炉建屋1階北東エリアの主蒸気隔離弁室の扉付近から、近傍の床ドレンファンネル（排水口）に向かって水が流れていることを1/18に確認。排水口は原子炉建屋地下階につながっており、建屋外への漏えいはない。

4/23より、原子炉建屋2階の空調機械室から1階の主蒸気隔離弁室につながっている計器用配管から、カメラによる映像取得、線量測定を実施。5/15に主蒸気配管のうち1本の伸縮継手周辺から水が流れていることを確認した。

3号機で、格納容器からの漏えい箇所が判明したのは初めてであり、今回の映像から、漏えい量の評価を行うとともに、追加調査の要否を検討する。また、本調査結果をPCV止水・補修方法の検討に活用する。



流水状況概略図

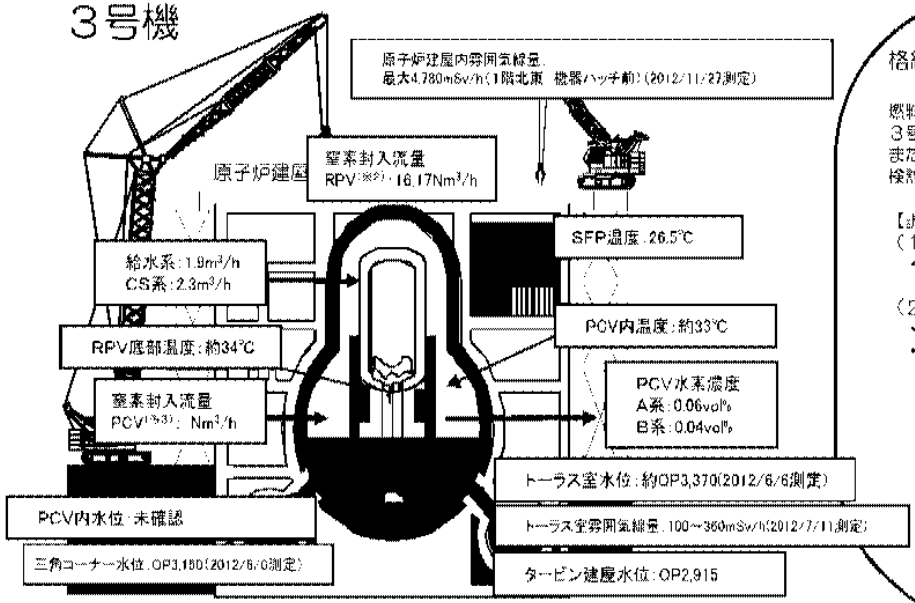
※主蒸気隔離弁：原子炉から発生した蒸気を緊急時に止める弁

## 建屋内の除染

・ロボットによる、原子炉建屋内の汚染状況調査を実施（2012/6/11～15）。
・最適な除染方法を選定するため除染サンプルの採取を実施（2012/6/29→7/3）。
・建屋内除染に向けて、原子炉建屋1階の干渉物移設作業を実施（2013/11/18～3/20）。

汚染状況調査用ロボット
（ガンマカメラ搭載）

## 3号機




※プラント関連パラメータは2014年7月30日11：00現在の値

## 格納容器内部調査に向けた装置の開発状況

燃料デブリ取り出しに先立ち、燃料デブリの位置等格納容器内の状況把握のため、内部調査を実施予定。
3号機は、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性は低いため、内側の調査を優先。
また、格納容器内の水位が高く、1、2号機で使用予定のヘネが水没している可能性があり、別方式を検討する必要がある。

【調査及び装置開発ステップ】
（1）X-53ヘネからの調査
・除染後にX-53ヘネ周辺エリアの現場調査を行い、内部調査実施方針・装置仕様を確定予定。

（2）X-53ヘネからの成果後の調査計画
・X-6ヘネは格納容器内水頭圧測定値より推定すると水没の可能性がありアクセスが困難と想定。
・他のヘネからアクセスする場合、「装置の更なる小型化」、「水中を移動してペデスタルにアクセス」等の対応が必要であり検討を行う。

＜略語解説＞
（※1）SFP（Spent Fuel Pool）：使用済燃料プール。
（※2）RPV（Reactor Pressure Vessel）：原子炉圧力容器。
（※3）PCV（Primary Containment Vessel）：原子炉格納容器。
（※4）TIP（Traversing Incore Probe System）：移動式炉内計装系。検出器を炉心内で上下に移動させ中性子を測る。

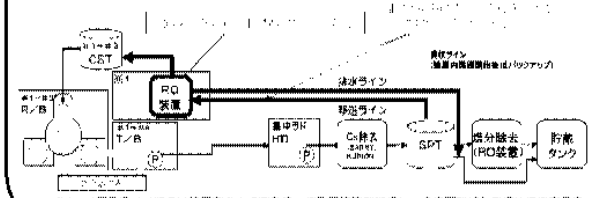
# 廃止措置等に向けた進捗状況：循環冷却と滞留水処理ライン等の作業

**至近の目標**　原子炉冷却、滞留水処理の安定的継続、信頼性向上

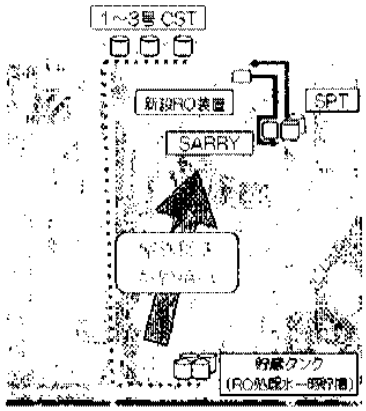
## 循環注水冷却設備・滞留水移送配管の信頼性向上

- ３号機ＣＳＴを水源とする原子炉注水系の運用を開始し(2013/7/5～)、従来に比べて、屋外に敷設しているライン長が縮小されることに加え、水源の保有水量の増加、耐震性向上等、原子炉注水系の信頼性が向上した。
- 2014年度末までにRO装置を建屋内に新設することにより、炉注水のループ（循環ループ）は約3kmから約0.8km※に縮小

※：汚染水移送配管全体は、余剰水の高台への移送ライン（約1.3km）を含め、約2.1km




※1　4号「B」オペフロは設置案の１つであり、作業環境等を踏まえ、今後更に検討を進めて決定予定
※2　詳細なライン構成等は、今後更に検討を進めて決定予定




## タンクエリアにおける対策

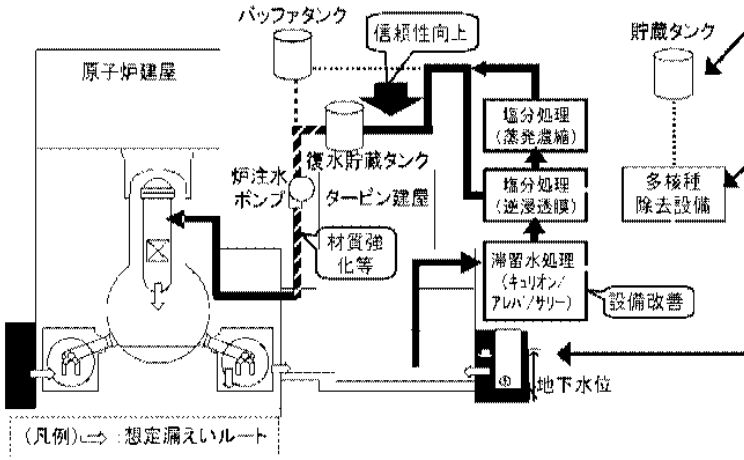
・万一汚染水が漏えいし、排水路に流れ込んだ場合でも、港湾外に直接排出されることのないよう、排水路の排水先を港湾内に切り替えます。港湾外に排水されていたC排水路の排水先を7/14から港湾内に変更しています。港湾内への影響を確認しながら、港湾内への排水量を段階的に増加させていきます。

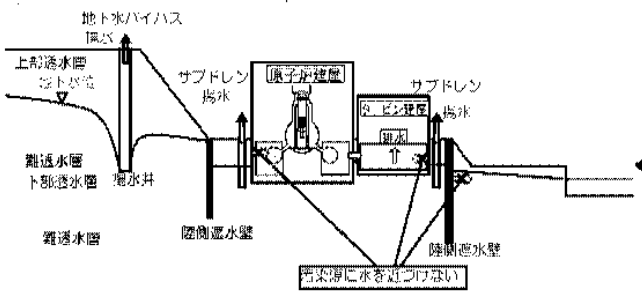
配水管設置状況１

配水管設置状況２

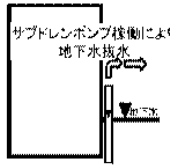
## 多核種除去設備の状況

・多核種除去設備は、６月下旬以降、計画的な停止を除き、３系統運転を実施しています。
・Ｂ系は、追加の腐食対策のため計画的に運転を停止し、追加の腐食対策にあわせて放射線による劣化が起きにくい改良型フィルタに切り替え、処理を再開する予定です。
・Ａ系・Ｃ系でも、順次改良型フィルタに切り替えるため、一週間程度停止して交換作業を実施します。



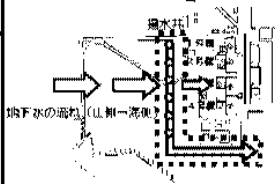




## 原子炉建屋への地下水流入抑制




サブドレン水汲み上げによる地下水位低下に向け、１～４号機の一部のサブドレンピットについて浄化試験を実施。今後、サブドレン復旧方法を検討。

**サブドレン水を汲み上げることによる地下水流入の抑制**




山側から流れてきた地下水を建屋の上流で揚水し、建屋方への地下水流入量を抑制する取組（地下水バイパス）を実施。
くみ上げた地下水は一時的にタンクに滞留し、東京電力及び第三者機関により、運用目標未満であることを都度確認し、排水。
揚水井、タンクの水質について、定期的にモニタリングを行い、適切に運用。
建屋と同じ高さに設置した観測孔において地下水位の低下傾向を確認。

**地下水バイパスにより、建屋付近の地下水位を低下させ、建屋への地下水流入を抑制**

建屋への地下水流入を抑制するため、凍土壁で建屋を囲む陸側遮水壁の設置を計画。
今年度末の凍結開始を目指し、6/2から凍結管の設置工事中。

**1～4号機建屋周りに凍土壁を設置し、建屋への地下水流入を抑制**

＜略語解説＞
（※1）CST（Condensate Storage Tank）：復水貯蔵タンク。プラントで使用する水を一時貯蔵しておくためのタンク。

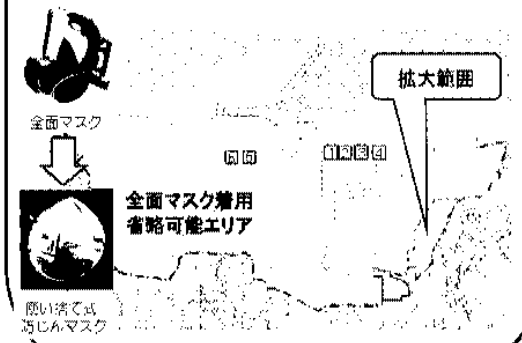
# 廃止措置等に向けた進捗状況：敷地内の環境改善等の作業

| 至近の目標 | ・発電所全体からの追加的放出及び事故後に発生した放射性廃棄物（水処理二次廃棄物、ガレキ等）による放射線の影響を低減し、これらによる敷地境界における実効線量1mSv/年未満とする。<br>・海洋汚染拡大防止、敷地内の除染 |
|---|---|

## 全面マスク着用省略エリアの拡大

空気中放射性物質濃度のマスク着用基準に加え、除染電離則も参考にした運用を定め、エリアを順次拡大中。

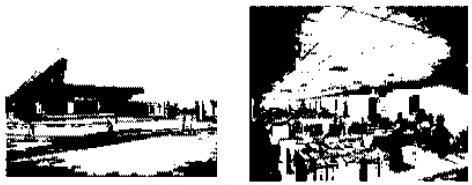
敷地南側のJタンク設置エリアにおいて除染作業が完了し、全面マスク着用省略可能エリアに設定。汚染水を取り扱わないタンク建設作業に限り、使い捨て式防じんマスクが着用可能（5/30～）。

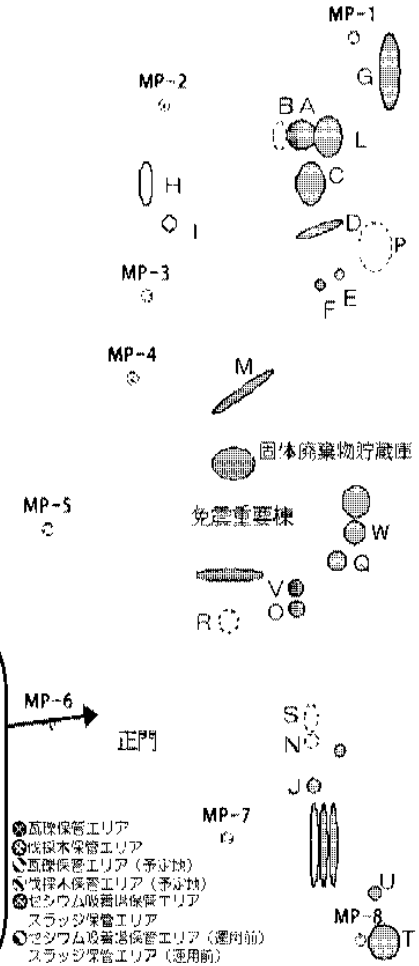


全面マスク着用省略エリア

## より現場に近い新事務棟へ執務場所を移転

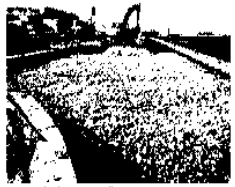
情報共有を密にし、トラブルへの迅速な対応を可能とするため、福島第一原子力発電所敷地内に新事務棟を建設中。6/30に一部が完成。福島第二原子力発電所構内で執務している東京電力の水処理関連部門など、約400名の要員が7/22に移転完了し業務を開始。


新事務棟　外観と内観




## 海側遮水壁の設置工事

汚染水が地下水へ漏えいした場合に、海洋への汚染拡大を防ぐための遮水壁を設置中（2014年9月完成予定）。港湾内の鋼管矢板の打設は、9本を残して2013/12/4までに一旦完了。引き続き、港湾外の鋼管矢板打設、港湾内の埋立、くみ上げ設備の設置等を実施し竣工前に閉塞する予定。


海側遮水壁工事状況
（1号機取水口側埋立状況）

## 港湾内海水中の放射性物質低減

- 建屋東側（海側）の地下水の濃度、水位等のデータの分析結果から、汚染された地下水が海水に漏えいしていることが明らかになった。
- 港湾内の海水は至近1ヶ月で有意な変動はなく、沖合での測定結果については引き続き有意な変動は見られていない。
- 海洋への汚染拡大防止対策として下記の取り組みを実施している。

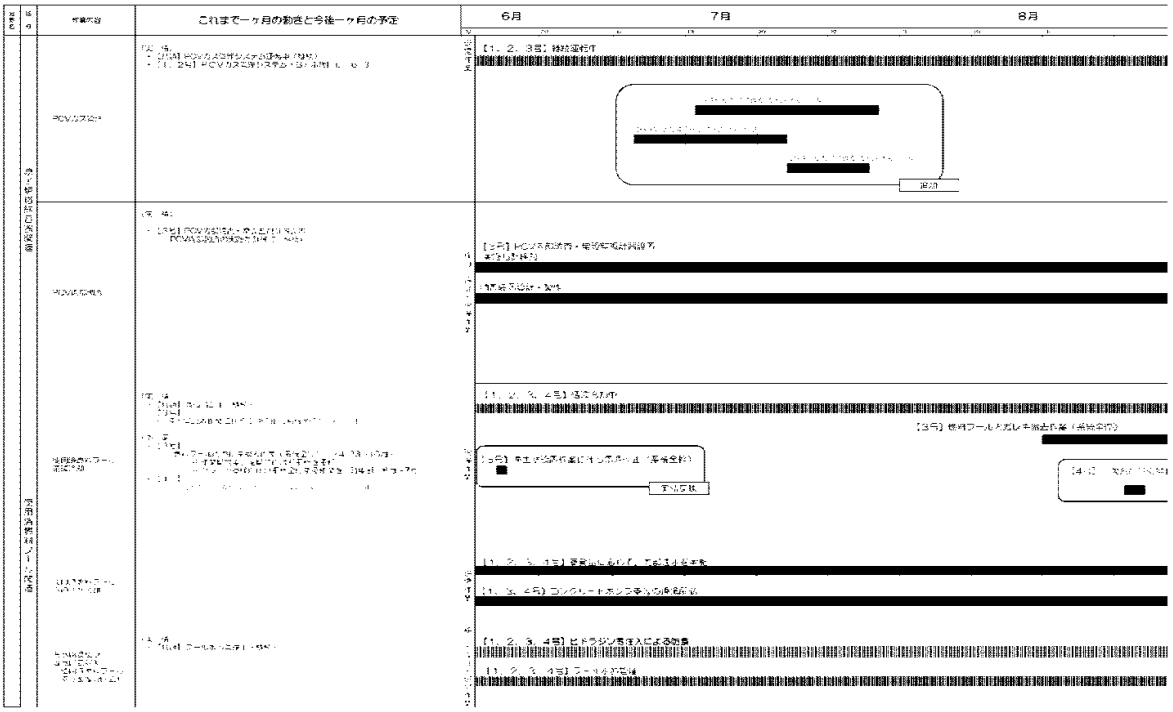
1.汚染水を漏らさない
- 護岸背面に地盤改良を実施し、放射性物質の拡散を抑制
  （1～2号機間：2013/8/9完了、2～3号機間：2013/8/29～12/12、3～4号機間：2013/8/23～1/23完了）
- 汚染エリアの地下水くみ上げ（8/9～順次開始）

2.汚染源に地下水を近づけない
- 山側地盤改良による囲い込み
  （1～2号機間：2013/8/13～3/25完了、2～3号機間：2013/10/1～2/6完了、3～4号機間：2013/10/19～3/5完了）
- 雨水等の侵入防止のため、コンクリート等の地表舗装を実施（2013/11/25～5/2完了）

3.汚染源を取り除く
- 分岐トレンチ等の汚染水を除去し、閉塞（2013/9/19完了）
- 土トレンチの汚染水の浄化、水抜き
  2号機：2013/11/14～浄化開始、4/2～止水に向けた凍結開始
  3号機：2013/11/15～浄化開始

6月
7月
8月
これまでの動きと今後一ヶ月の予定
作業内容
【1、2、3号】循環注水冷却（窒素水の再利用）
【1号】ダストサプレッション（ポンプ）
【1号】ガレキ撤去
【1号】オペフロ調査
【1号】ブローアウトパネル閉止
【1号】ブローアウトパネル閉止
【1号】ブローアウトパネル閉止

福原注水冷却スケジュール



# 福島第一原子力発電所
# １号機ジェットポンプ計装ラックからの
# 窒素封入試験について

平成26年7月31日(木)
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

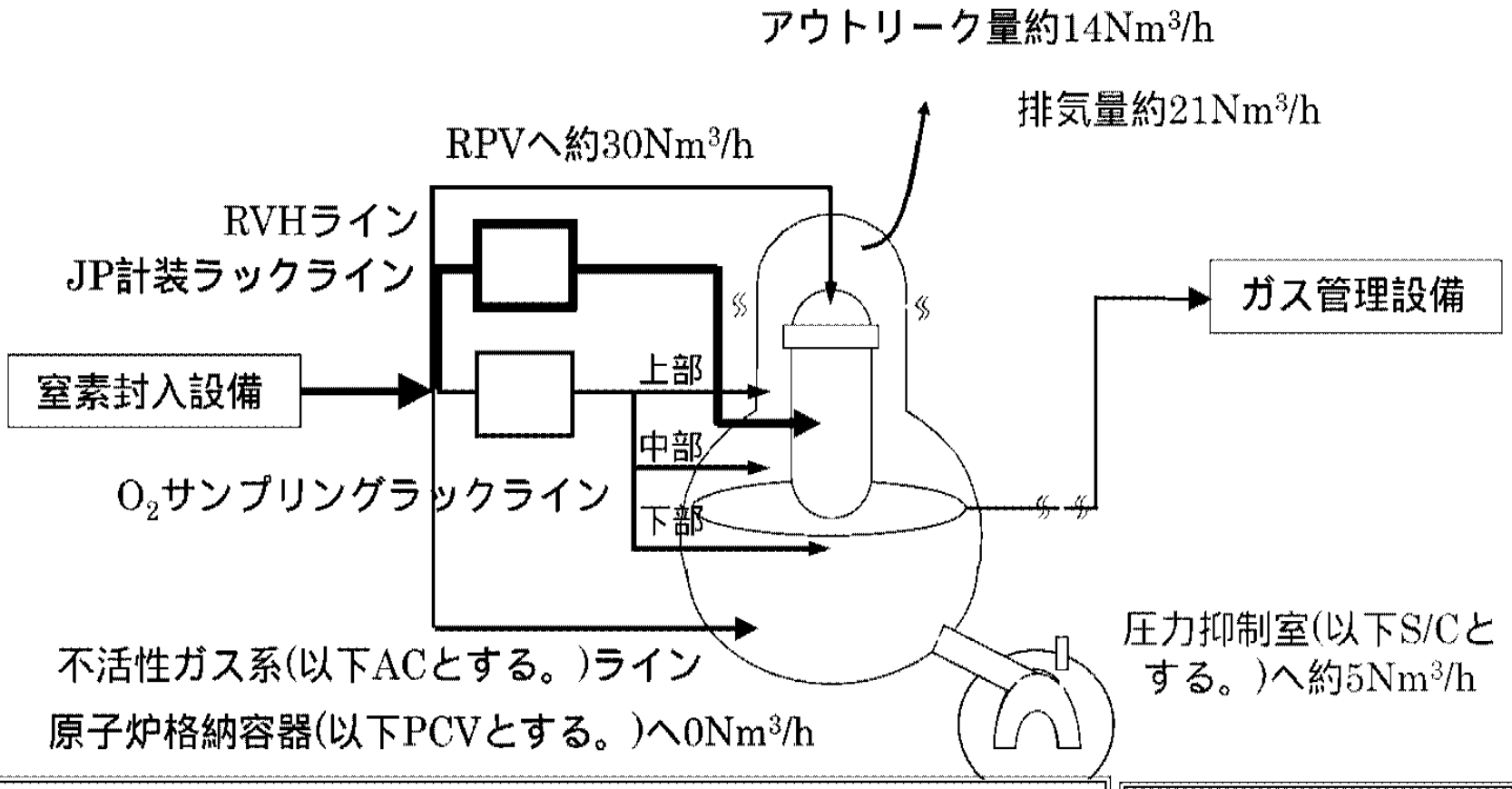
# １．背景

- １号機の原子炉注水系のうち炉心スプレイ系(以下CSとする。)ラインについて、経時的な圧力上昇のため、将来的にCSライン単独での必要注水量確保が困難となる可能性あり。
  - 平成25年7月に復水貯蔵タンク原子炉注水系試運転の一環として流量調整弁の制御性確認試験を実施。その際に、CSラインの系統圧力上昇事象を確認。
- CSラインの代替ラインとして現在窒素封入で使用している原子炉圧力容器ヘッドスプレイ(以下RVHとする。)ラインを緊急用の注水ラインとして準備。
  - 崩壊熱を除去可能な注水量を確保でき、早期に対応が可能なライン。
- RVHラインの代替ラインとしてジェットポンプセンシングライン(以下JPSLとする。)を新たな窒素封入ラインとして設置が必要。
  - RVHラインと同様に原子炉圧力容器(以下RPVとする。)への窒素封入が期待できるライン。

- RVHラインから注水する場合に、RPVへの窒素封入ラインがなくなるリスクを回避するために、JPSLからの窒素封入を本設化するにあたり、事前に準備した仮設ラインおよびジェットポンプ計装ラック(以下JP計装ラックとする。)を用いて健全性確認を実施。
- 健全性が確認できた場合、実施計画の記載を変更し本設化へ移行※。

※：本設化までにRVHを注水点として使用する場合には、RPVへ認可されたラインから窒素封入ができないことから運転上の制限(以下LCOとする。)逸脱での対応となるが、JPSLからRPVへの窒素封入を行う。

# ２．１号機の現状




- RPV内およびPCV内の不活性化のためにRVHラインから窒素を封入。(11Nm³/h以上)
- 1号機では窒素封入量の減少操作後、大気圧の上昇に合わせて一部の温度計(空調ユニット(以下HVHとする。)温度計)指示値が上昇する事象が発生。(30Nm³/h以上)
- S/C内不活性化のため$O_2$サンプリングラックラインから窒素を封入。

| 各ラインの上限 | |
|---|---|
| RVHライン | ：最大30Nm³/h |
| ACライン | ：最大34Nm³/h |
| $O_2$ライン下部 | ：最大19Nm³/h※ |
| S/Cライン | ：最大 6Nm³/h※ |
| 排気流量 | ：最大40Nm³/h |

※ 圧力損失等による物理的上限値

# 3．確認実施事項

- RPV内及びPCV内の不活性化のために窒素を封入すること。
  - 窒素封入量の管理目標値※ は11Nm$^3$/h。
- トラブル時のリスク管理として窒素封入ラインを多重化すること。
  - 現状RVHラインが利用できなくなった時点で、RPVに窒素を封入するラインは無い。
  - PCV内の安定状態を維持するためには35Nm$^3$/h以上の封入量が必要と考えており、$O_2$サンプリングラックラインの封入量では不足しているためACラインを廃止できない状況。

※：窒素封入停止の際の時間余裕を8時間以上確保可能な窒素封入量。

JPSLの健全性確認事項

- 窒素封入量の管理目標値※ が確保可能か確認すること。
- RPVへ窒素封入できることを確認すること。
- JPSL各ラインの封入可能量を確認し、窒素の総封入量を確認すること。

現在使用している窒素封入ラインであるRVHラインから窒素封入量の管理目標値※である11Nm$^3$/hの封入は維持したまま、封入量変更試験実施。

# 4．試験手順

STEP①：健全性確認

- JP計装ラックからRPVへ封入可能な各ラインについて窒素を10Nm$^3$/h封入し、RVHラインと乗せ替えることでドライウェル(以下D/Wとする。)圧力およびRPV・PCV温度の変動が無いことを確認。
  - 1ラインずつJP計装ラックライン:0→10Nm$^3$/h、 RVH:30→20Nm$^3$/hとして窒素を封入。
  - 異常が確認された場合には、当該ラインは使用不可とみなし、ガスバランスを試験前の状態に戻し、次のラインの確認を行う。(14ラインを1日2ラインのペースで確認予定※)
  - 健全性確認中は監視強化を実施。
- 封入量を調整する際に、最大流量を確認。(最大流量は11Nm$^3$/hと評価。)

STEP②：安定性確認

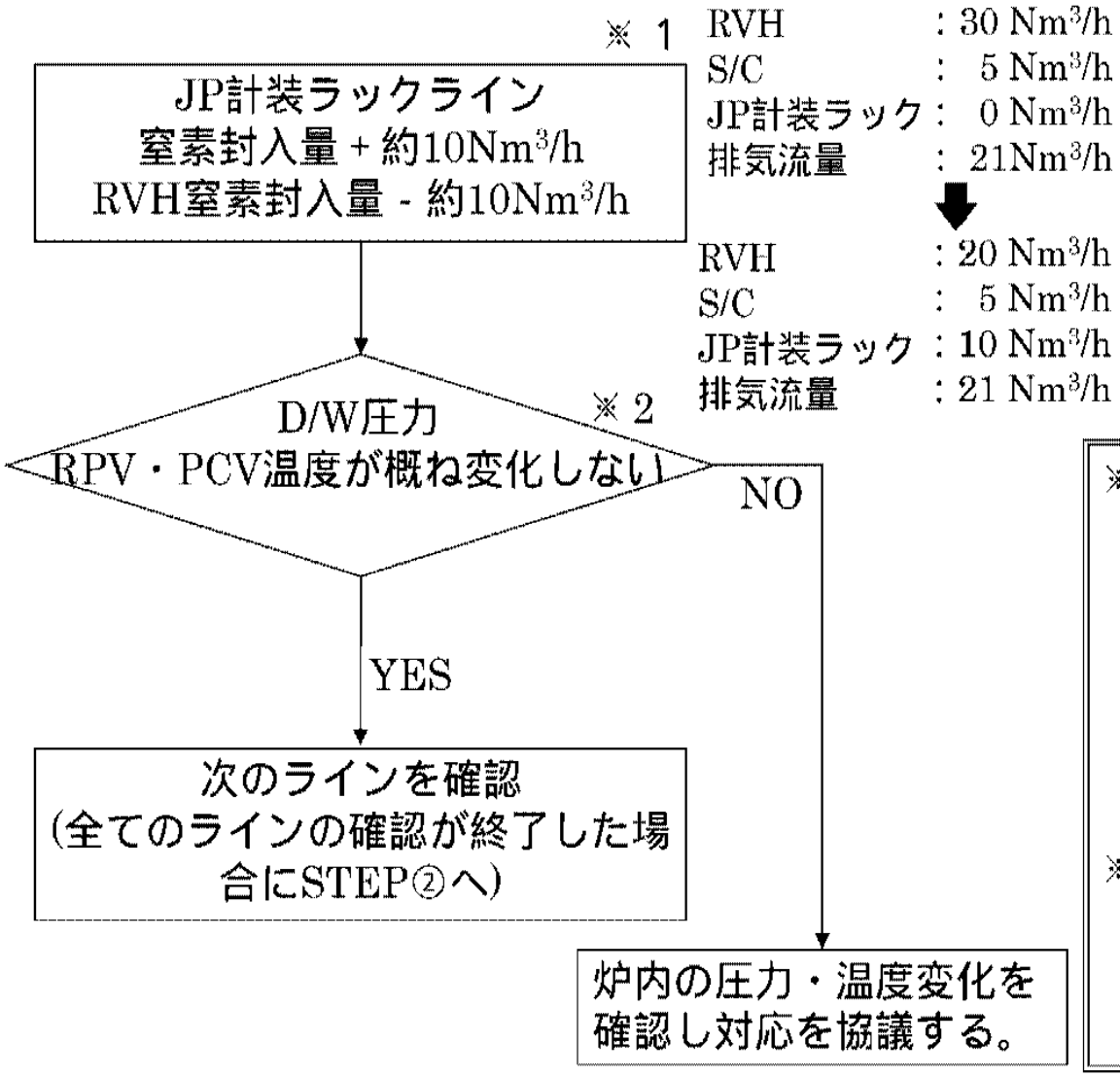
- RVHラインからの封入量をJPSLに乗せ替え、 D/W圧力およびRPV・ PCV温度の変動が無いことを確認。
  - JPSLからJPSL:0→19Nm$^3$/h、RVH:30→11Nm$^3$/hとして窒素を封入。
  - LCO逸脱のリスクを回避するため、RVHラインからの窒素封入量は管理目標値である11Nm$^3$/hを維持した状態で、JPSLからの封入を実施。
  - 封入量調整実施から24時間は監視強化を実施。
  - RPVへの封入が期待できるラインを少なくとも1ラインは確保したいため、D/W圧力低下またはHVH温度上昇が確認された場合には、RPVに封入できていない可能性があるため、試験を一時中断し、別のラインを用いた試験工程を調整し試験を継続する。

試験終了

- ガスバランスを試験前の状態に戻し、試験終了。
  - 封入量調整実施から24時間は監視強化を実施。

※：JPSL10ラインおよび計装配管ノズル(RPV中部)、炉心支持板上部、炉心支持板下部(2ライン)への注入点4ライン、合計14ラインを確認。

# 5 ．STEP①実施フロー




| | |
|---|---|
| RVH | ：30 Nm³/h |
| S/C | ： 5 Nm³/h |
| JP計装ラック | ： 0 Nm³/h |
| 排気流量 | ： 21Nm³/h |

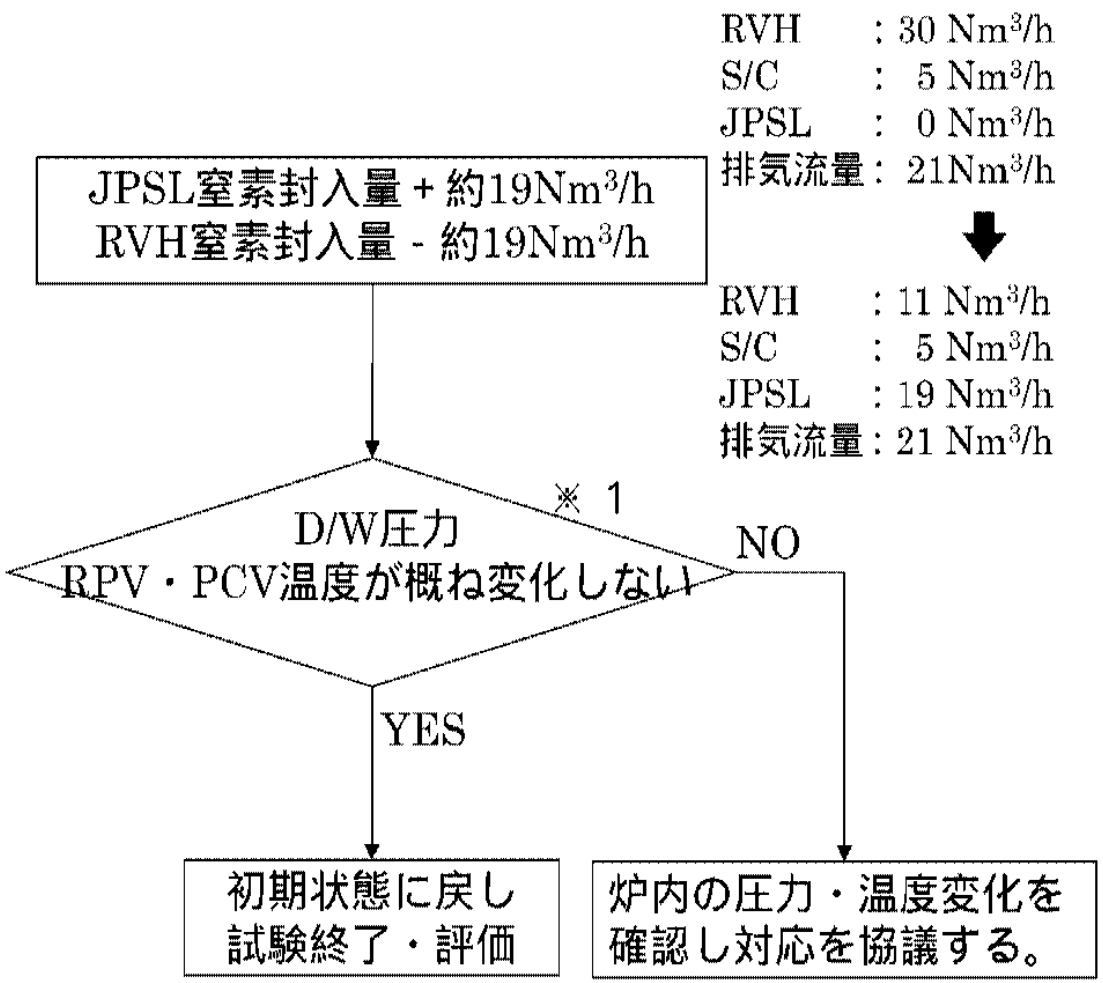
⬇

| | |
|---|---|
| RVH | ：20 Nm³/h |
| S/C | ： 5 Nm³/h |
| JP計装ラック | ：10 Nm³/h |
| 排気流量 | ：21 Nm³/h |

※１：JP計装ラックラインからの窒素封入量が10Nm³/h確保できない場合は、最大窒素封入量で試験を継続する。
他のラインに比べて最大窒素封入量が数Nm³/h大きい場合には、想定通り封入できていない可能性があり注意して試験を継続する。

※２：D/W圧力の低下、または一部のHVH温度が上昇した場合には、試験前の状態にガスバランスを戻し、翌日に次のラインで封入確認を実施する。

# 6．STEP②実施フロー




※ 1：試験中に判断基準を満たさない場合には、ガスバランスを元の状態に戻す。 本試験により、RPVへの封入が期待できるラインを少なくとも1ラインは確保したいため、D/W圧力低下またはHVH温度上昇が確認された場合には、RPVに封入できていない可能性があるため、試験を一時中断し、別のラインを用いた試験工程を調整し試験を継続する。

# 7．試験中に想定されるリスク

◆ JP計装ラックラインからの窒素封入ができないリスク

→封入ができない場合に試験を続行した場合、D/W圧力の低下が想定されるため、試験を中止する。

◆ JP計装ラックラインからRPVおよびPCV内へ窒素が想定通り封入できないリスク

→以下のパラメータの変動が想定されるため、判断基準を設けて監視を行い試験中断または中止の判断をする。

- ◆ D/W HVH温度　(気圧の変動による温度上昇)
- ◆ 窒素封入量/排気流量/窒素供給圧力　(D/W圧力の低下)
- ◆ D/W圧力　(D/W圧力の低下)
- ◆ 水素濃度　(水素濃度の上昇)

◆ 窒素供給装置がトラブル停止しD/W圧力が低下するリスク

(本試験に係らないリスク)

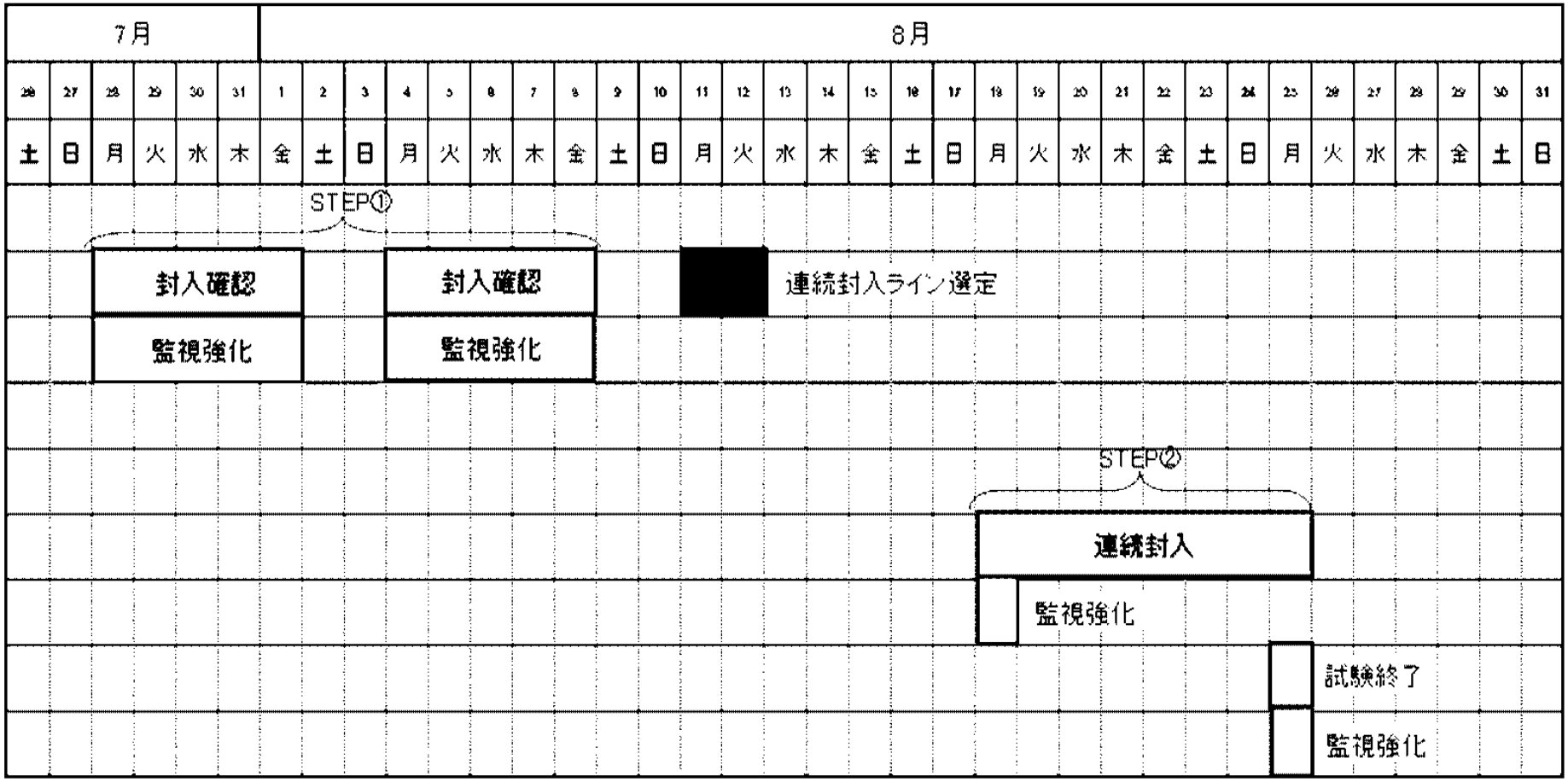
→短時間で窒素封入可能な体制を整備済み。

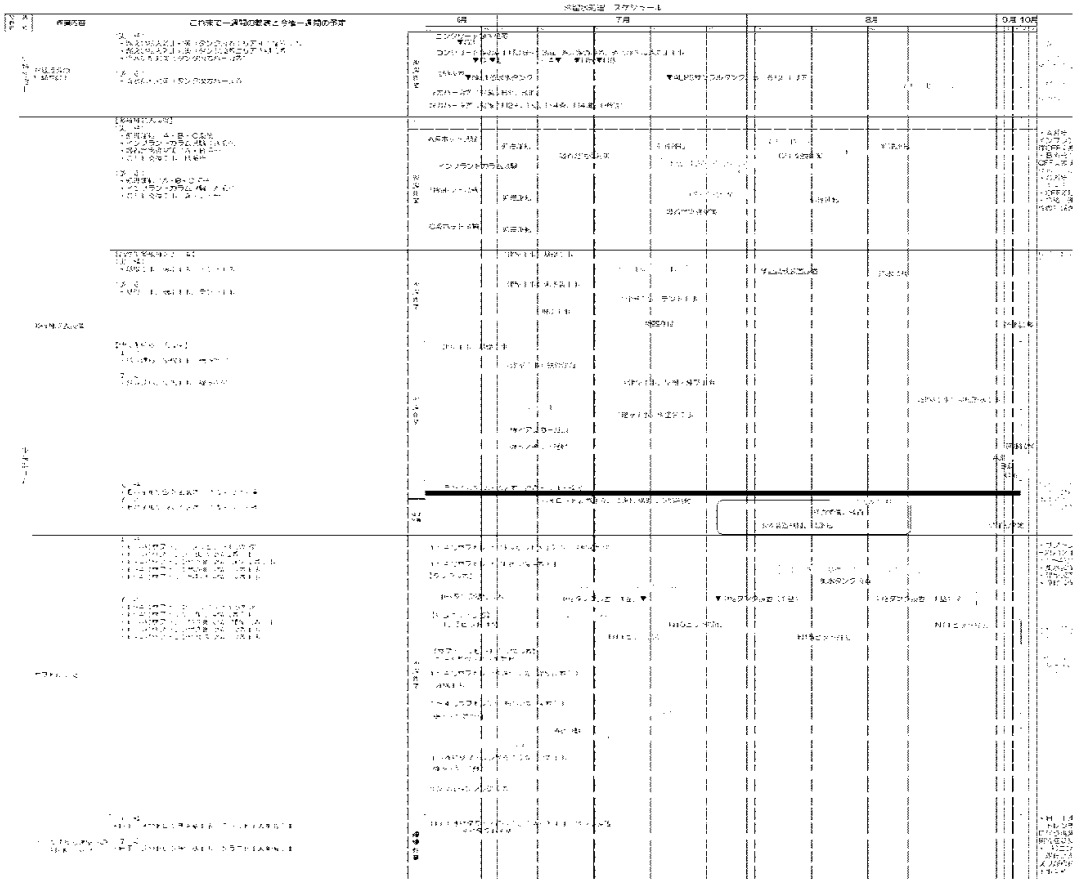
# 8．重点監視パラメータ

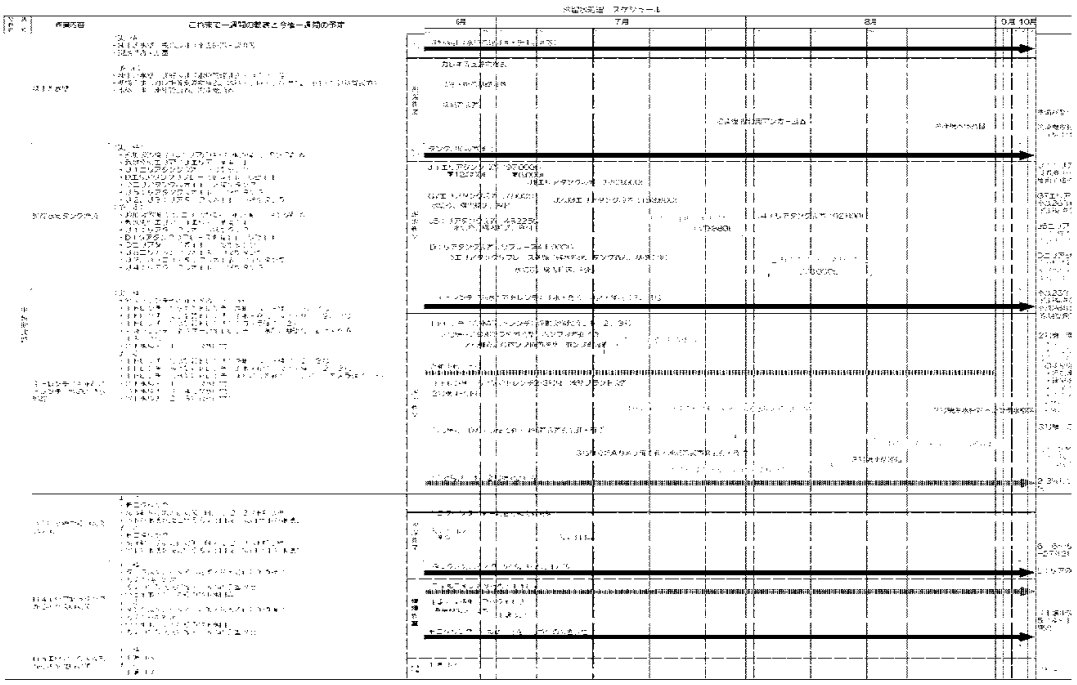
- 本試験の影響により指示値が変動した場合に対応が必要となるパラメータを重点監視パラメータとして試験中に監視を行う。
- STEP①のJP計装ラックライン各ラインの封入確認実施期間およびSTEP②の封入量乗せ替え操作実施後24時間は1時間に1回の頻度で監視強化を実施、その後パラメータが安定していれば通常監視に移行。

| 監視パラメータ | 目的 | 判断基準 |
|---|---|---|
| ・D/W HVH温度 | 温度変化が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていると判断するため。 | ・格納容器内温度の6時間あたりの上昇率から計算された65℃到達までの時間が24時間を下回った場合→実施責任者へ連絡<br>・格納容器内温度の6時間あたりの上昇率から計算された80℃到達までの時間が24時間を下回った場合→元の状態に戻す |
| ・窒素封入量<br>・排気流量<br>・窒素供給圧力 | 窒素封入および排気流量の変動が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていると判断するため。 | ・窒素封入量と排気流量が急に変動する場合(1Nm³/h程度、数10ｋPa程度)→日中の 対応が可能な場合は速やかに、夜間の場合は翌日日中に調整する。 なお、D/W圧力の判断基準を満たさない場合には、D/W圧力の対応を優先し、速やかに窒素封入量または排気流量を調整する。 |
| ・D/W圧力 | 圧力変動が無いことをもって、PCV内への窒素封入ができていると判断するため。 | ・D/W圧力(gage)が日常変動幅(2kPa程度)を大きく超えて低下する場合→対応を協議。 |
| ・水素濃度 | 水素濃度が変化しないことをもって、PCV内への封入ができていると判断するため。 | ・水素濃度が警報設定値1.5%を超えるような場合→試験状態を維持しつつ、速やかに水素濃度が2.5%を超えないように窒素封入量を増加する。 |

# 9．工程（予定）


7月
8月
土 日 月 火 水 木 金 土 日 月 火 水 木 金 土 日 月 火 水 木 金 土 日 月 火 水 木 金 土 日 月 火 水 木 金 土 日
STEP①
封入確認
監視強化
封入確認
監視強化
連続封入ライン選定
STEP②
連続封入
監視強化
試験終了
監視強化





「廃炉・汚染水対策現地調整会議」
平成２６年7月１４日資料抜粋

No.③-1

# タンク建設計画について

東京電力
TEPCO

# 1．タンク貯留汚染水浄化の課題

## 目標

H26年度中に、タンク貯留汚染水の浄化処理を完了し、新設する信頼性の高い溶接型タンクに貯蔵する

## 目標達成のための課題

溶接型タンクの新設が遅れると、処理済水を貯蔵するタンクが不足するため、タンク貯留汚染水の浄化処理を促進できず、計画期間内の浄化処理が完了できない

地下水流入抑制対策が遅れると、汚染水が増加し、計画期間内の浄化処理が完了できない。また、浄化処理能力を増強して計画期間内の浄化処理を完了しようとしても、増加した処理済水に対してタンクが不足し、計画期間内の浄化処理が完了できない

タンク建設遅れや地下水流入抑制対策遅れの不確実性をカバーできる、余裕のあるタンク建設計画を構築する

地下水流入対策遅れの不確実性をカバーできる、余裕のある浄化処理計画を構築する

# 2. タンク計画の見直し

## 余裕のあるタンク建設計画への見直し

### 新規開発４地点

新設タンク設置予定地

J6:駐車場タンク。前回約3万$m^3$タンクとして報告しているが、約5万$m^3$に増設（＋2万$m^3$）。現地溶接型タンク

新設タンク設置候補地①

体育館脇の仮設ヤード＋体育館撤去により敷地を確保。そこに約4万$m^3$を設置する計画。完成品型タンク

新設タンク設置候補地②

大型資機材仮置き場に約2万$m^3$を設置する計画。完成品型タンク

新設タンク設置候補地③

Jエリア近傍を整地して約2万$m^3$タンクを設置する計画。現地溶接型タンク

## 不確実性を排除したタンク建設工程で水バランスを評価

高い目標として掲げた工程から施工各社が相当の確度で達成できる工程に変更（J2/3、J5、J4、H1、H2、H4）

施工完了時期ベースの工程から供用可能時期ベースの工程に変更

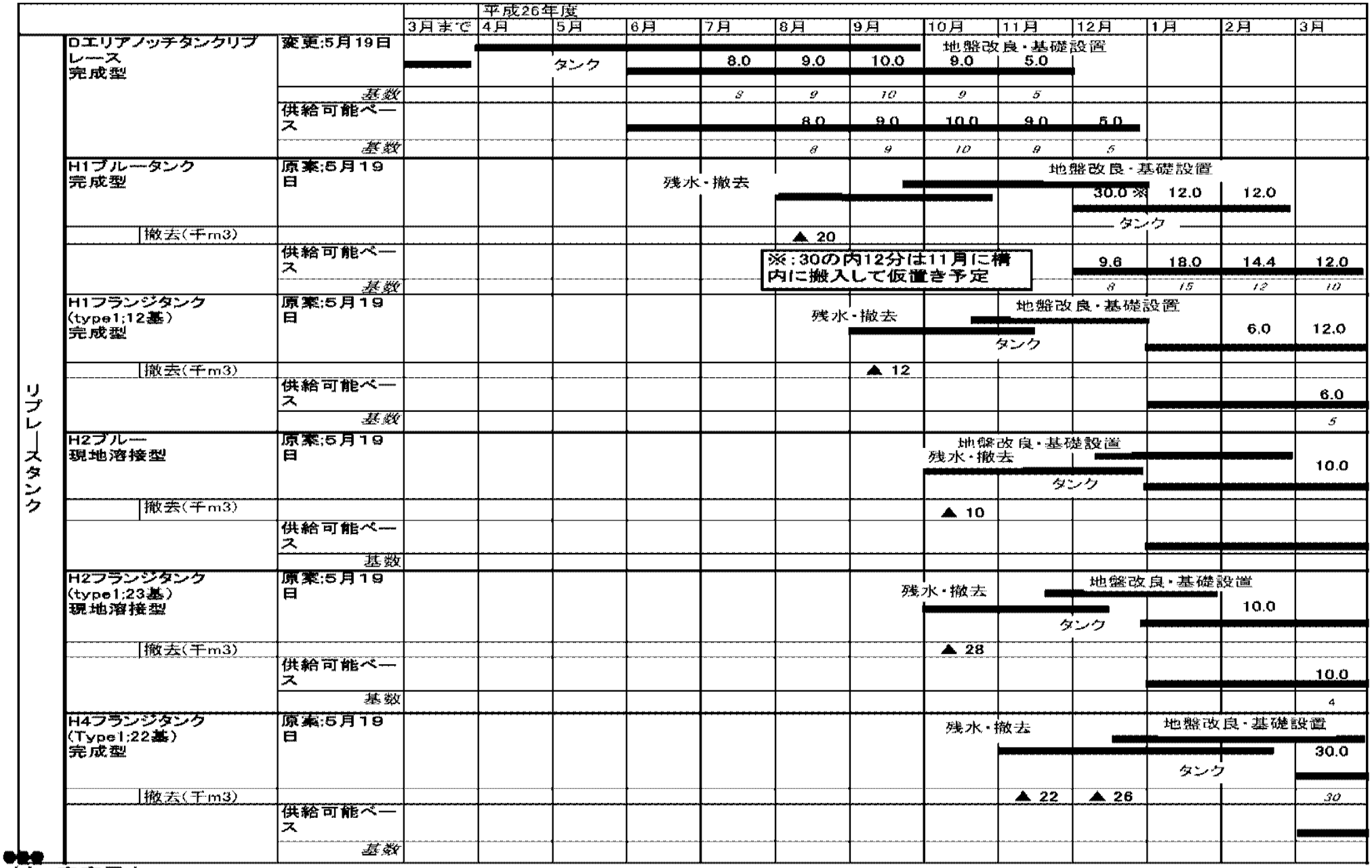
# 3－1. タンク工程(新増設分)

| | | | | 平成26年度 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3月まで | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 新設タンク | Jエリアタンク建設 | J1 現地溶接型 | 進捗反映:6月30日 | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | J2/3 現地溶接型 | 変更:5月19日 | | | | | | 7.2 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 21.6 | 9.6 | |
| | | | 基数 | | | | | | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 4 | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 9.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 |
| | | J5 完成型 | 変更:5月19日 | | | | 15.6 | 15.6 | 4.8 | 6.0 | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 13 | 13 | 4 | 5 | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | 9.6 | 9.6 | 12.0 | 10.8 | | | | | |
| | | | 基数 | | | | | 8 | 8 | 10 | 9 | | | | | |
| | | J4 現地溶接 | 変更:5月19日 | | | | | | | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 5.8 |
| | | | 基数 | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 8.7 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 11.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | G7エリア完成型タンク 完成型 | | 原案:3月12日 | | 4.2 | 2.8 | | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | 6 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | 7.0 | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 10 | | | | | | | | | |
| | 新設タンク設置予定地(駐車場) 現地溶接型 | | 原案6月16日 | | | | | | | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 14.4 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 12 | |
| | 新設タンク設置候補地①(体育館周辺) 完成型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | 新設タンク設置候補地②(大型資機材) 完成型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | | | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | | | |
| | 新設タンク設置候補地③(Jエリア近傍) 現地溶接型 | | 追加:7月14日, 供給可能ベース | | | | | | | 伐採・地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | | | 6.0 | 3.6 | 14.4 |
| | | | 基数 | | | | | | | | | | | 5 | 3 | 12 |

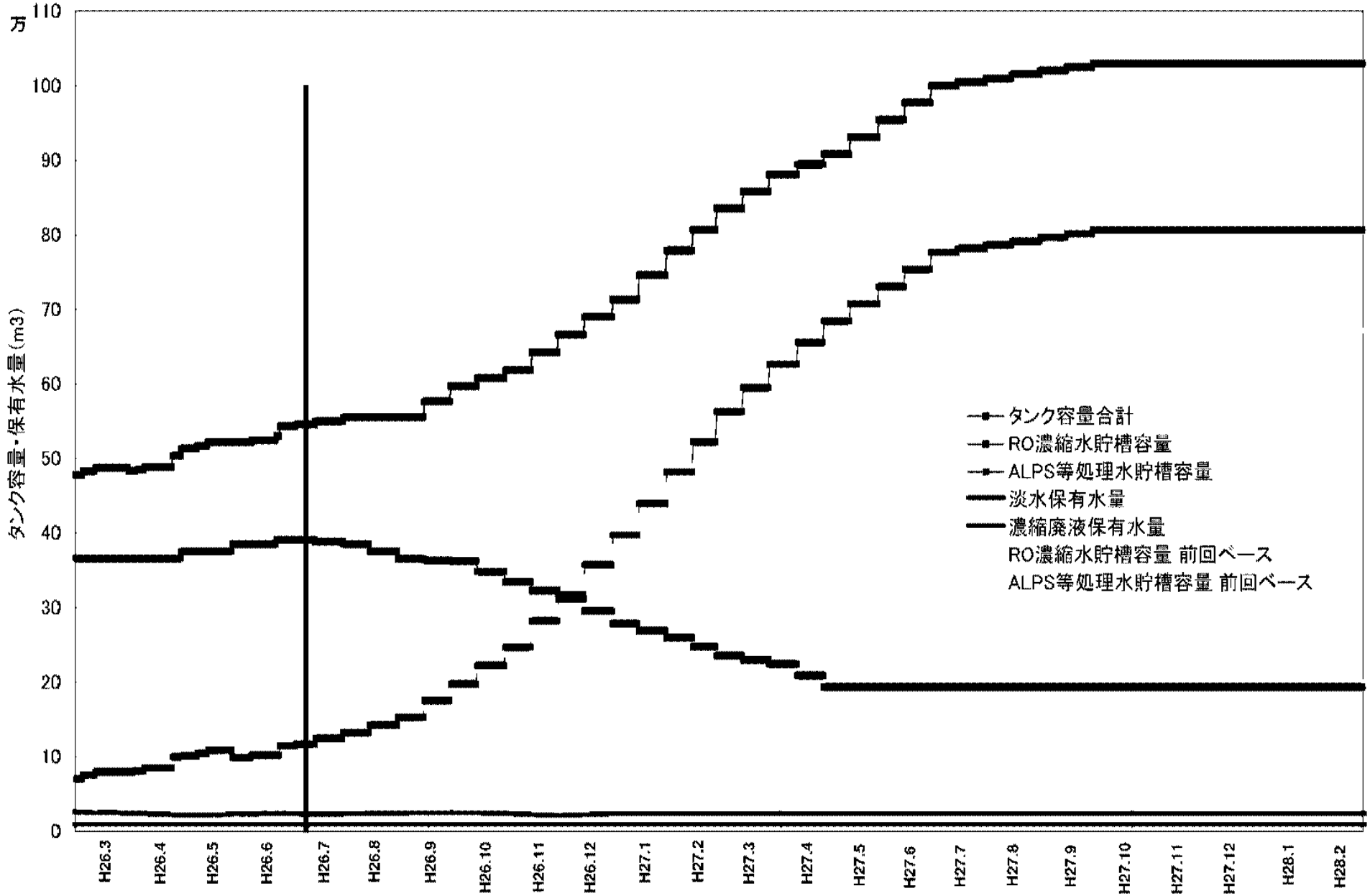
太数字:タンク容量(単位:千m3)

サブドレンタンクを別調達することにより、J5向けタンクを確保

# 3－2. タンク工程(リプレース分)



# 4．水バランス（タンク設置計画の比較）



# 5. 検討条件

## 地下水他流入量

現状（～H26.11）：360m$^3$/日
- 建屋への地下水流入量：400m$^3$/日
- 地下水バイパスおよびHTI止水効果：△100m$^3$/日
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

サブドレン効果発現（H26.11～）：140m$^3$/日
- 建屋への地下水流入量：80m$^3$/日
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

陸側遮水壁効果発現（H27.9～）：80m$^3$/日
- 建屋への地下水流入量：20m$^3$/日
- 護岸エリアの地下水の建屋への移送量：60m$^3$/日

## 処理設備稼働条件

ALPS（～H26.9）560m$^3$/日

ALPS（H26.10～）合計1,960m$^3$/日

浄化処理追加的措置（H26.12～）合計350m$^3$/日(*)

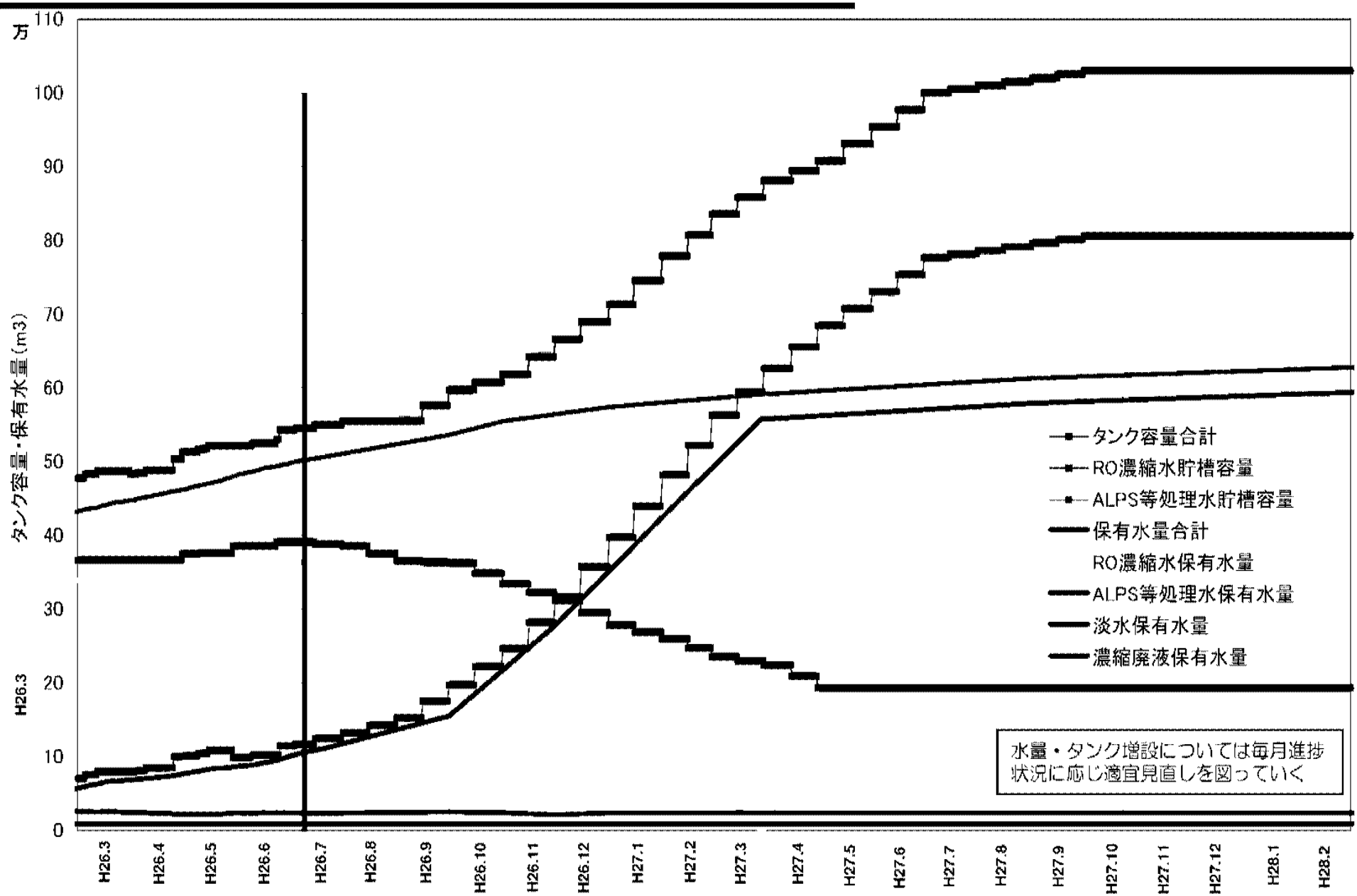
＊：確定分のみ；今後追加を検討しさらなる改善を図る

## その他

2・3号トレンチ水抜き（H26.10～H26.12）11,000m$^3$

廃液供給タンク他水移送（H26.10）1,500m$^3$

# 6. 水バランス


万
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
タンク容量・保有水量(m3)
H26.3
H26.4
H26.5
H26.6
H26.7
H26.8
H26.9
H26.10
H26.11
H26.12
H27.1
H27.2
H27.3
H27.4
H27.5
H27.6
H27.7
H27.8
H27.9
H27.10
H27.11
H27.12
H28.1
H28.2
タンク容量合計
RO濃縮水貯槽容量
ALPS等処理水貯槽容量
保有水量合計
RO濃縮水保有水量
ALPS等処理水保有水量
淡水保有水量
濃縮廃液保有水量
水量・タンク増設については毎月進捗状況に応じ適宜見直しを図っていく

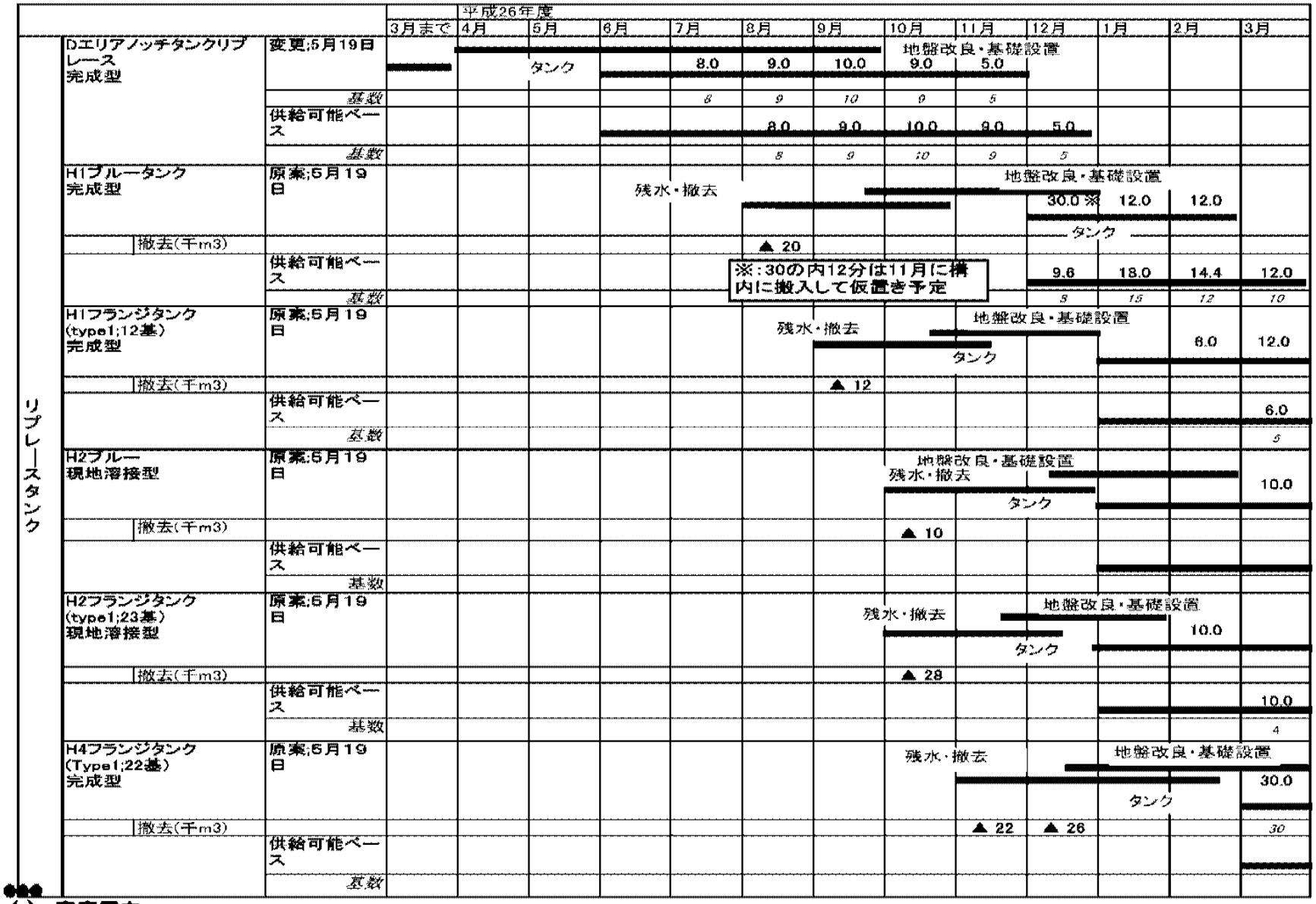
# タンク計画・進捗状況（7月24日現在）

| | | | | 平成26年度 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3月まで | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 新設タンク | Jエリアタンク建設 | J1 現地溶接型 | 進捗反映:6月30日 | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | 53.0 | 18.0 | 15.0 | 7.0 | 4.0 | 3.0 | | | | | | | |
| | | J2/3 現地溶接型 | 変更:5月19日 | | | | | | 7.2 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 28.8 | 21.6 | 9.6 | |
| | | | 基数 | | | | | | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 4 | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 9.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 |
| | | J5 完成型 | 変更:5月19日 | | | | 15.6 | 15.6 | 4.8 | 6.0 | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 13 | 13 | 4 | 5 | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | | 9.6 | 9.6 | 12.0 | 10.8 | | | | | |
| | | | 基数 | | | | | 8 | 8 | 10 | 9 | | | | | |
| | | J4 現地溶接 | 変更:5月19日 | | | | | | | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 5.8 |
| | | | 基数 | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | | | 供給可能ベース | | | | | | | 8.7 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 11.6 |
| | | | 基数 | | | | | | | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | G7エリア完成型タンク 完成型 | | 原案:3月12日 | | 4.2 | 2.8 | | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | 6 | 4 | | | | | | | | | | |
| | | | 供給可能ベース | | | | 7.0 | | | | | | | | | |
| | | | 基数 | | | | 10 | | | | | | | | | |
| | 新設タンク設置予定地（駐車場） 現地溶接型 | | 原案6月16日 | | | | | | | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 追加:7月14日，供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 14.4 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 12 | |
| | 新設タンク設置候補地①（体育館周辺） 完成型 | | 追加:7月14日，供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | 新設タンク設置候補地②（大型資機材） 完成型 | | 追加:7月14日，供給可能ベース | | | | | | | 地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | 準備工 | | | | 10.0 | 10.0 | | | |
| | | | 基数 | | | | | | | | | 10 | 10 | | | |
| | 新設タンク設置候補地③（Jエリア近傍） 現地溶接型 | | 追加:7月14日，供給可能ベース | | | | | | | 伐採・地盤改良・基礎設置 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | タンク | | | | 6.0 | 3.6 | 14.4 |
| | | | 基数 | | | | | | | | | | | 5 | 3 | 12 |

太数字：タンク容量（単位：千m3）

サブドレンタンクを別調達することにより、J5向けタンクを確保

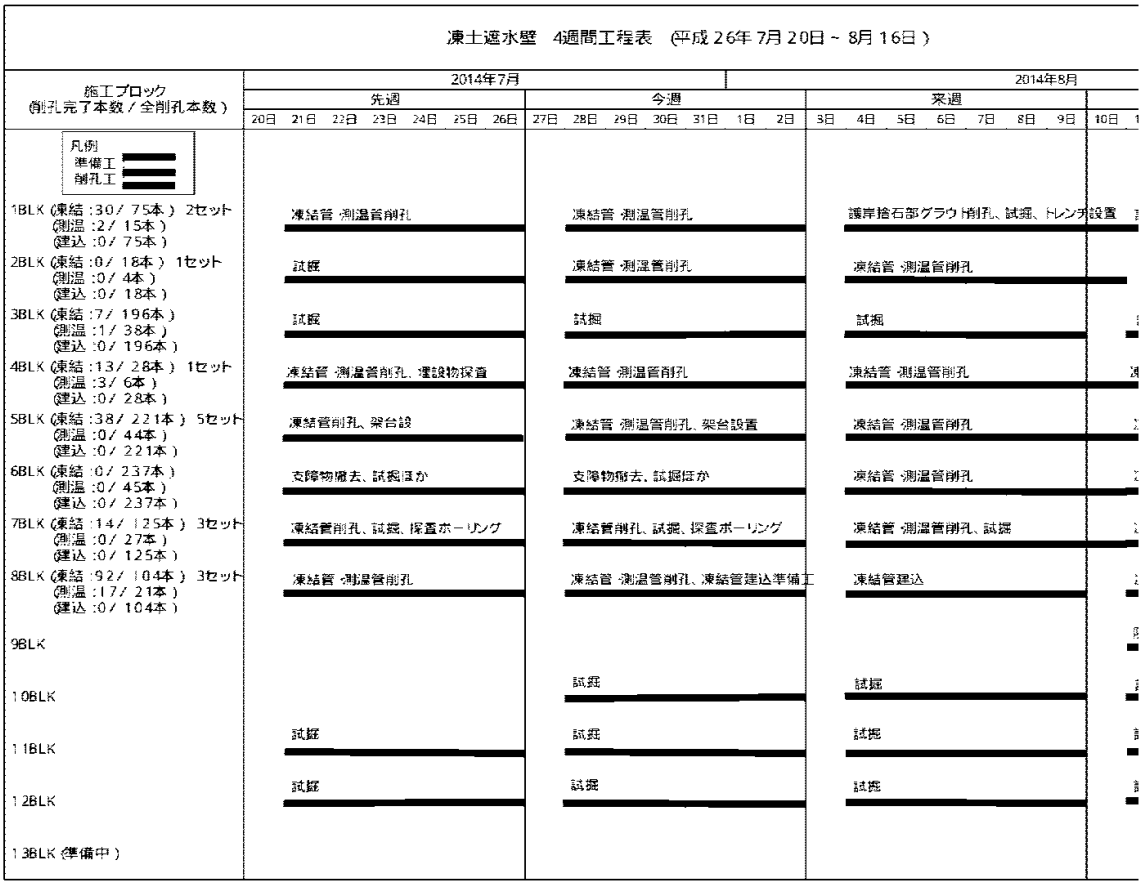
# タンク計画・進捗状況（7月24日現在）



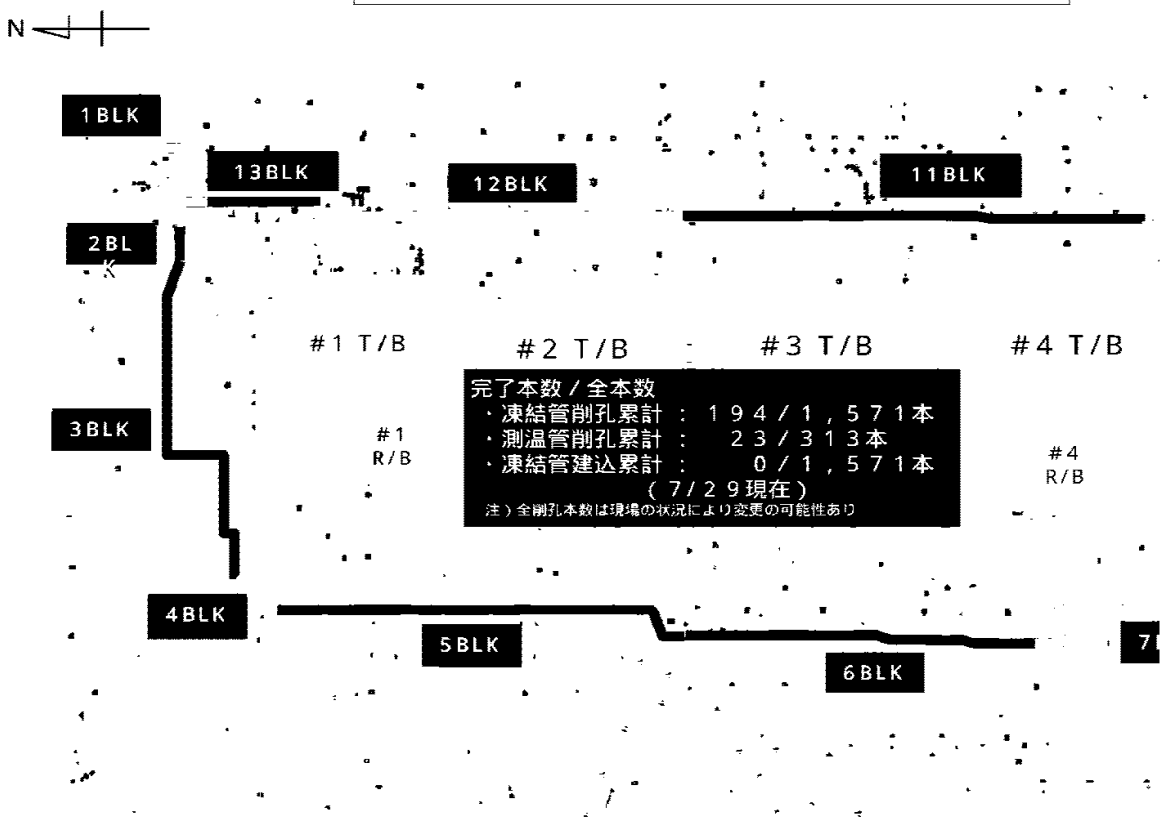

東京電力

# タンク設置に係る現状分析及び対策（7月24日現在）

| エリア | 現状分析 | 対策・水平展開 |
|---|---|---|
| J1 | ・7月3日で当初計画分完了予定<br>・8月頃に3基増設を計画 | — |
| J2/3 | ・当初のタンク設置の施工計画と土木基礎の施工計画のミスマッチから全体計画の見直しが必要であることが判明したため、着工が1ヶ月程度遅れた<br>・7/4現地製作開始 | →土木工事と溶接工事のサイクル短縮を確立し全タンク完成時期を確保する<br>→他工区においてはタンク設計完了後速やかに施工計画の調整を実施 |
| J4 | ・溶接手法の規格適合性確認のため、部材着手が1ヶ月遅れ。 5月中旬には溶接規格を確認して部材加工開始 | →タンクの設計・規格の適合性の確認は契約後、2ヶ月程度を目処に確認を行う |
| J5 | ・溶接施工法の見直しに伴い溶接士認証の再取得を実施したことにより、製造着手が1ヶ月遅れ<br>・塗装後の水張試験の計画を、品質上塗装前の水張試験としたことにより、一部で約10日程度製作工程が追加<br>・コンクリートの供給量が間に合わず、4月に10日程度遅延<br>・計8基構内輸送完了<br>・7/22～25　使用前検査受検（8基） | →他エリアで同様の遅れがないことを確認済み<br>→工場製作シフトの増加及び製作工場追加によりリカバリーする<br>→土木資材の供給管理PJを立ち上げ済み。今後は当該PJで先取り管理<br>→タンク製造工場への社員常駐体制の確立<br>→工程短縮対策（防錆材除去作業廃止、溶接士社内資格認定） |
| G7 | ・配管施工遅れなどによりインサービスは6月中旬<br>・6/10～13日使用前検査受検　6月13日検査合格<br>・6/20　使用承認受領<br>・7/24　ＡＬＰＳ水用移送配管　使用前検査修了証受領 | →今後のエリアでは完成タンク搬入・連結管設置完了から2週間以内を目差す（除：使用前検査期間） |
| D | ・7/25　構内輸送完了（4基）<br>・8/5～7　使用前検査予定（8基） | — |
| H1 | ・新規製作者と契約手続き中 | — |
| H2、4 | ・契約手続き準備中 | — |


凍土遮水壁　4週間工程表　(平成 26年 7月 20日 ~ 8月 16日 )
施工ブロック
(削孔完了本数 / 全削孔本数 )
2014年7月
2014年8月
先週
今週
来週
20日 21日 22日 23日 24日 25日 26日 27日 28日 29日 30日 31日 1日 2日 3日 4日 5日 6日 7日 8日 9日 10日
凡例
準備工
削孔工
1BLK (凍結 :30/ 75本 ) 2セット
(測温 :2/ 15本 )
(建込 :0/ 75本 )
凍結管 測温管削孔
凍結管 測温管削孔
護岸捨石部グラウト削孔、試掘、トレンチ設置
2BLK (凍結 :0/ 18本 ) 1セット
(測温 :0/ 4本 )
(建込 :0/ 18本 )
試掘
凍結管 測温管削孔
凍結管 測温管削孔
3BLK (凍結 :7/ 196本 )
(測温 :1/ 38本 )
(建込 :0/ 196本 )
試掘
試掘
試掘
4BLK (凍結 :13/ 28本 ) 1セット
(測温 :3/ 6本 )
(建込 :0/ 28本 )
凍結管 測温管削孔、埋設物探査
凍結管 測温管削孔
凍結管 測温管削孔
5BLK (凍結 :38/ 221本 ) 5セット
(測温 :0/ 44本 )
(建込 :0/ 221本 )
凍結管削孔、架台設
凍結管 測温管削孔、架台設置
凍結管 測温管削孔
6BLK (凍結 :0/ 237本 )
(測温 :0/ 45本 )
(建込 :0/ 237本 )
支障物撤去、試掘ほか
支障物撤去、試掘ほか
凍結管 測温管削孔
7BLK (凍結 :14/ 125本 ) 3セット
(測温 :0/ 27本 )
(建込 :0/ 125本 )
凍結管削孔、試掘、探査ボーリング
凍結管削孔、試掘、探査ボーリング
凍結管 測温管削孔、試掘
8BLK (凍結 :92/ 104本 ) 3セット
(測温 :17/ 21本 )
(建込 :0/ 104本 )
凍結管 測温管削孔
凍結管 測温管削孔、凍結管建込準備工
凍結管建込
9BLK
10BLK
試掘
試掘
試掘
11BLK
試掘
試掘
試掘
12BLK
試掘
試掘
試掘
13BLK (準備中 )

凍土遮水壁　凍結管・測温管削孔ならびに凍結管建込実績

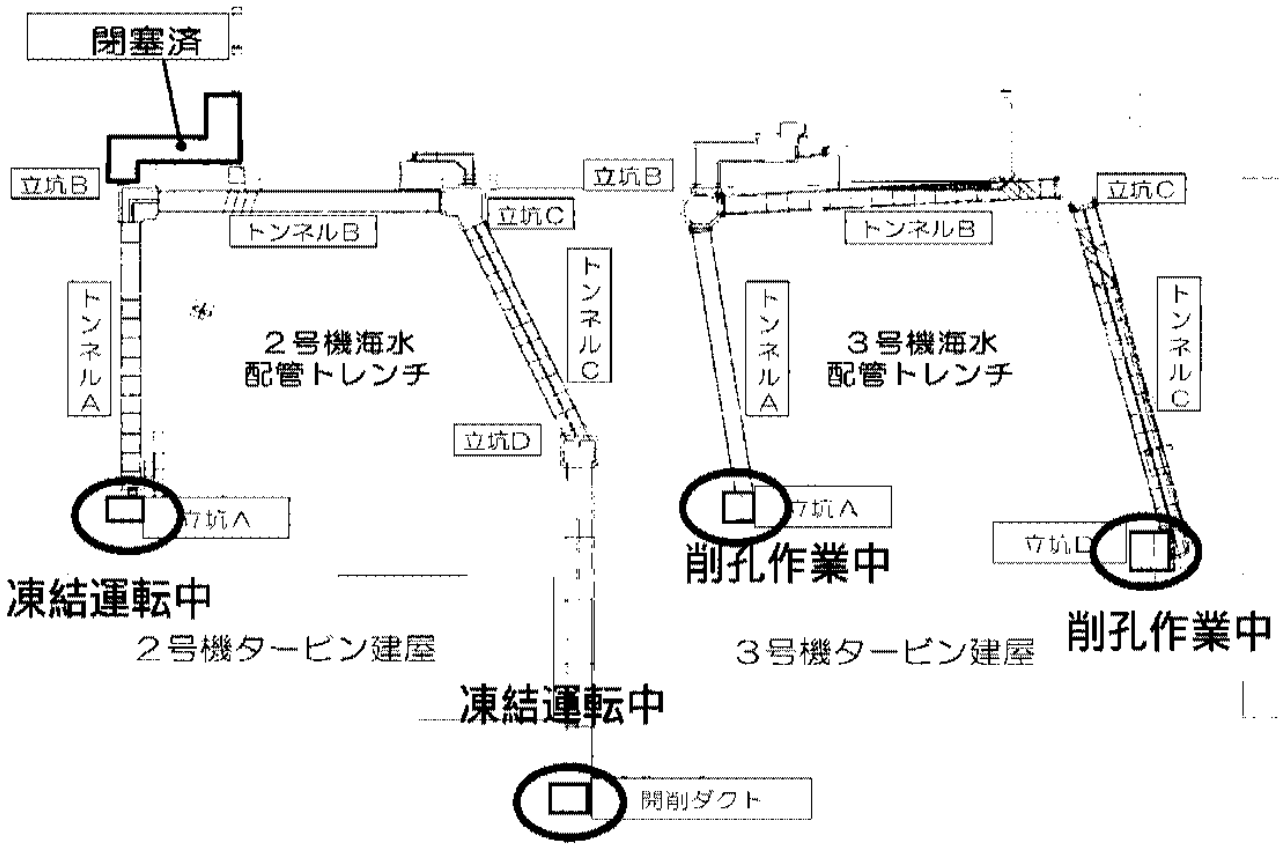


# ２号機海水配管トレンチ
# 建屋接続部止水工事の進捗状況について

平成２６年７月３１日
東京電力株式会社

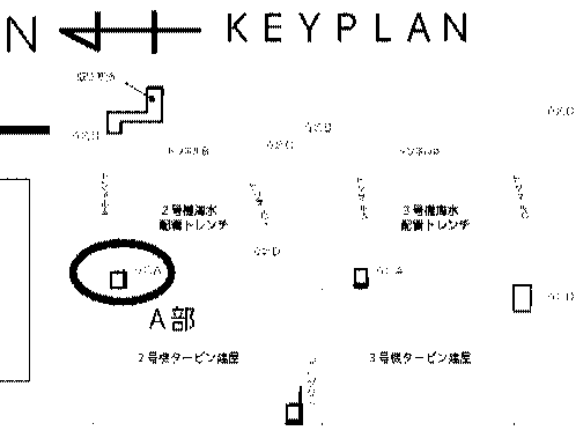
# 1．全体進捗状況

■ 平面図




| 2号機 | | 3号機 | |
|---|---|---|---|
| 立坑Ａ | **凍結運転中 (4/ 28~ )** | 立坑Ａ | 削孔作業中 (7/ 2~ ) |
| 開削ダクト | **凍結運転中 (6/ 13~ )** | 立坑Ｄ | 削孔作業中 (5/ 2~ ) |

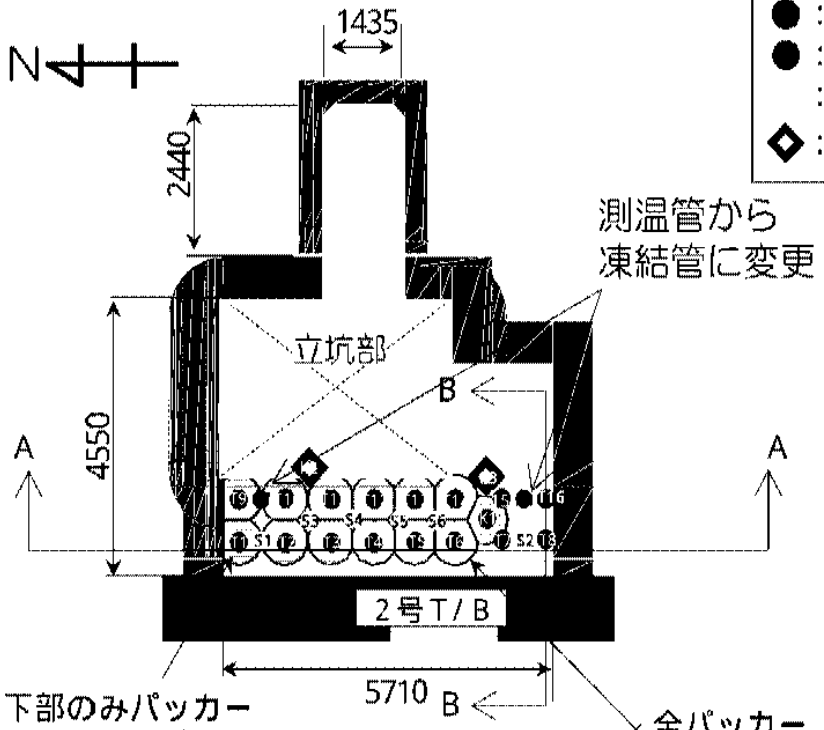
# 2．2号機立坑A　凍結状況①



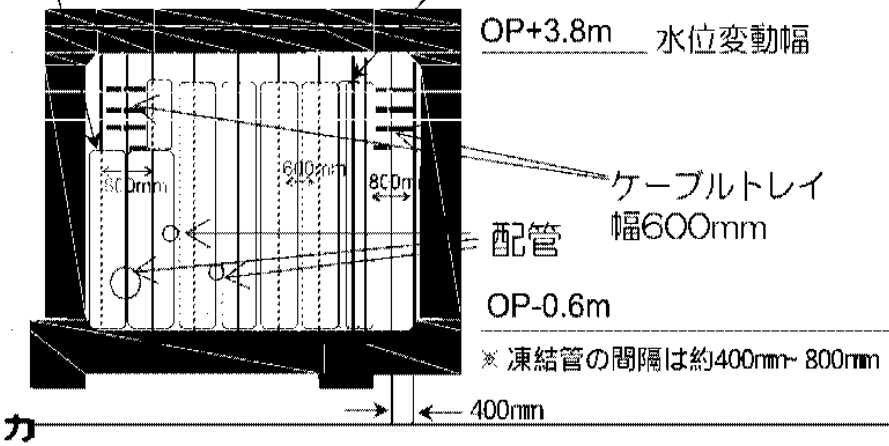

【施工進捗】

| | |
|---|---|
| ●：凍結管 | 17／17本 |
| ●：測温管→凍結管（ 6/4に変更） | 2／2本 |
| ：測温管 | 6／6本 |
| ◆：観測孔 | 2／2本 |

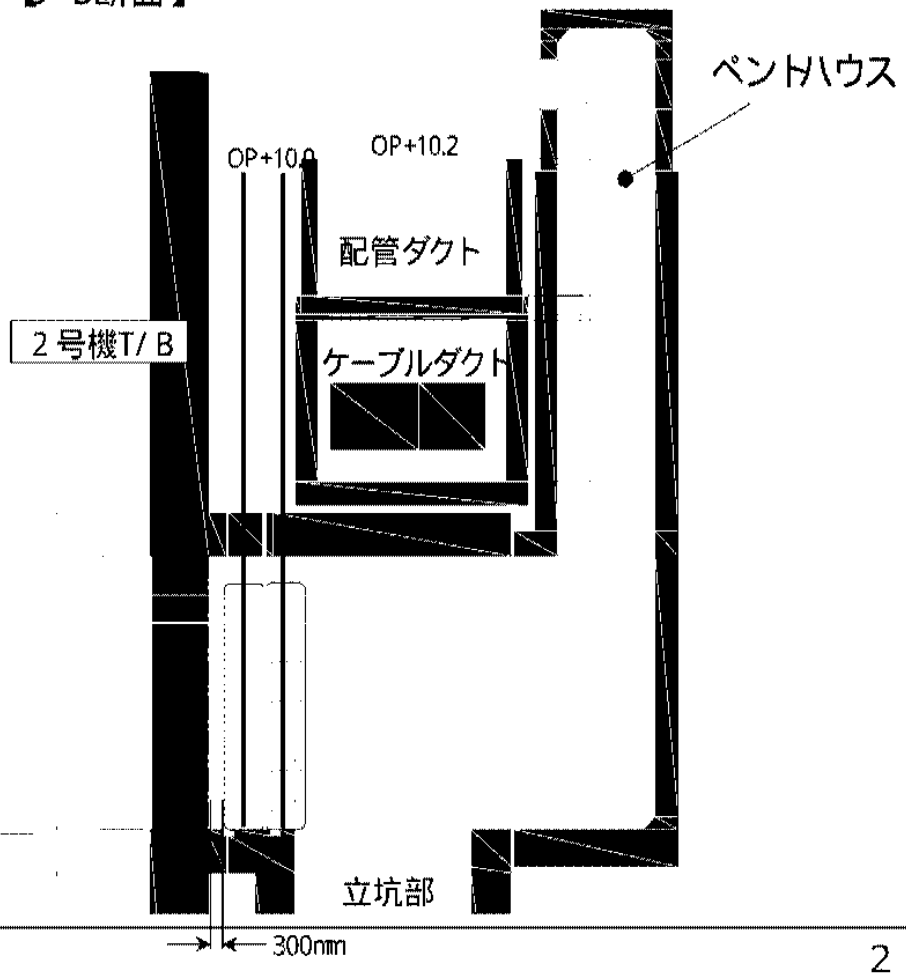
【平面図】




【A- A断面】

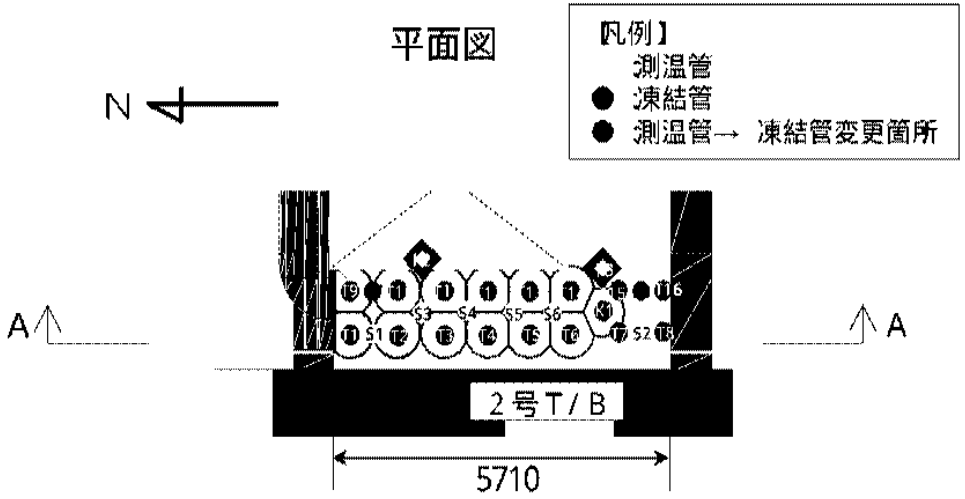


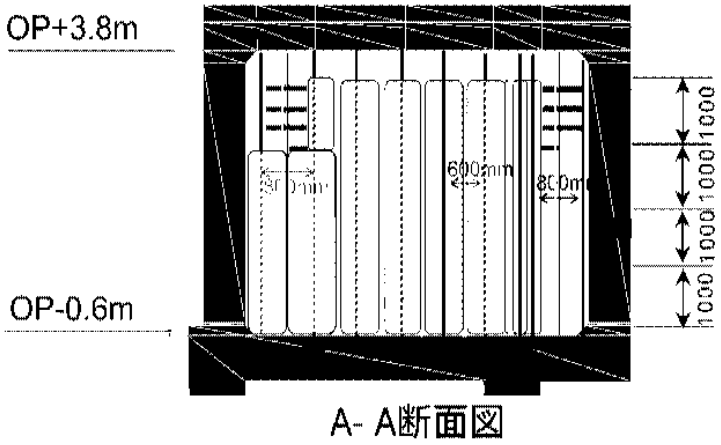

【B- B断面】



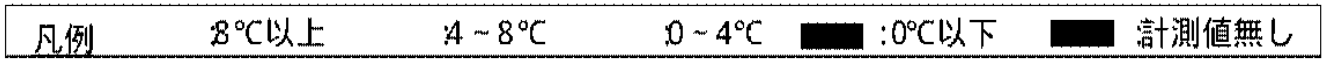
# 2．2号機立坑A　凍結状況②

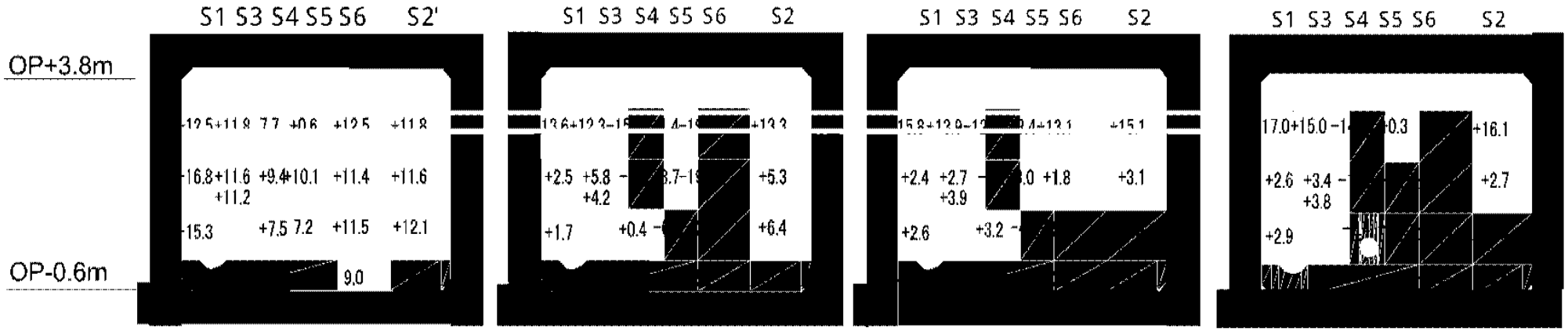
- 運転開始直後（4/28）から，全体的に温度は低下し，一部は凍結。
- ケーブルトレイ付近（上部左右），配管貫通部，パッカー未設置箇所は未凍結の状況。




【測温管計測温度状況（時系列）】




4/28（凍結開始直後）　5/28　6/28　7/24

# 3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ

## 1．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ（凍結の促進に影響を与える要因の把握）

- 凍結面における熱収支バランスを元に氷の成長状況をモデル化。
- モデルのパラメータスタディを行い，氷の成長に影響を与える要因と，それを変化させた場合の効果を把握し，対策工選定の参考とする。

# 3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ

- ２本の凍結管の間に一定流量が生じている場合において，凍結面における熱収支のバランスから凍結管周囲の氷の発生状況を計算するためのモデルを構築。
- 繰り返し計算を行い，凍結開始からの氷の厚さの変化を計算。
- 初期流速$U_0$，水温Tf，凍結管の間隔d，凍結管除熱量W等をパラメータとして，氷の厚さがどのように変化していくのかを比較。

下記数値に基づき流量算出
0.16(kg/s)=0.00016(m³/s)
× 999.60(kg/m³)
水温10℃の水物性（密度）を使用
0.00016(m³/s)=3.39(mm)/1000/3600
× 335(m²)/2
・未凍結部断面積 2.97m²
・立坑Aへの流入量0.57m³/h
・立坑への流入量1.14m³/h
・2号機全立坑面積335m²
・水位変動3.39mm/h
2014年6月24日7:00水位2771mm
2014年6月27日7:00水位3015mm

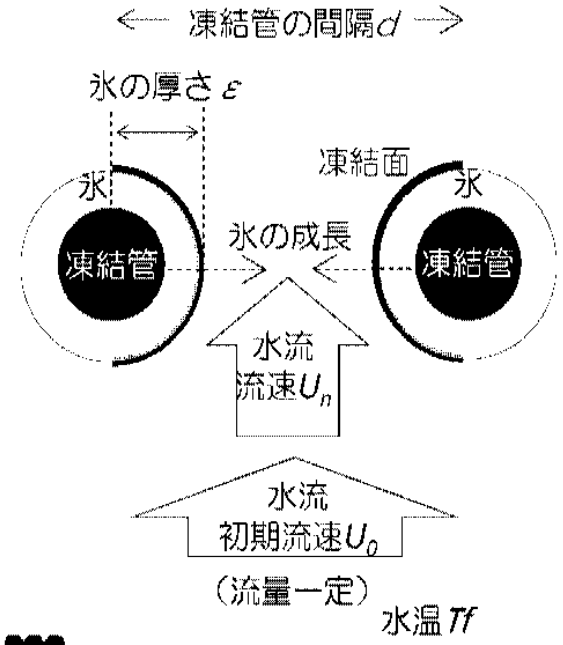
## 【モデルの概念図】

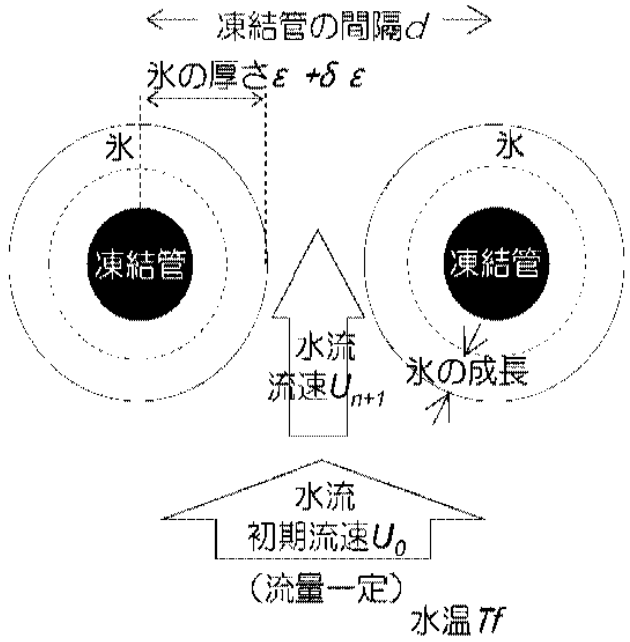
・氷の厚さと流速の関係
（流量一定，氷の成長とともに流速が変化）

$$d \times U_0 = (d - 2\varepsilon_n) \times U_n$$

・凍結面における熱収支
（氷の成長＝凍結管の除熱量－水流の除熱量）

$$\rho i \cdot L \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{W}{2\pi d} - \alpha i (Tf - Ts)$$



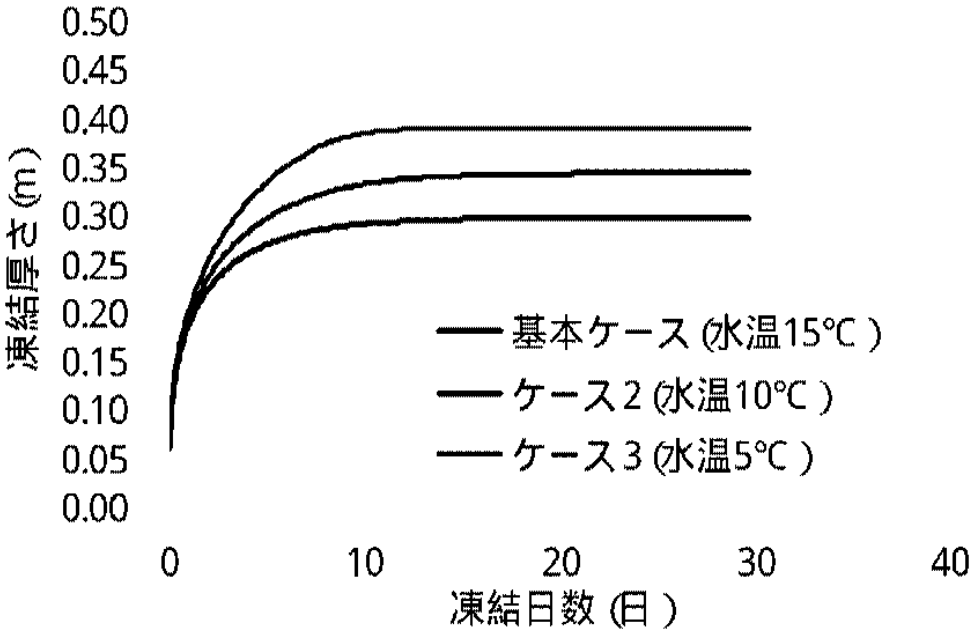




ここに、
$d$：凍結管間隔（基本ケースは80cm）
$U_0$：初期流速（基本ケースは0.32cm/min）
0.00016m³/s÷（0.9m×3.3m）
建屋水位変動から求めた流量：0.00016m³/s
未凍結部幅：0.9m（仮定値）
最低水位時水面高さ：3.3m
$U_n$：凍結管の間の流速
$\varepsilon$：氷の厚さ
$\rho_i$：氷の密度（917kg/m³）
$L$：氷の潜熱（333.5kJ/kg）
$W$：凍結管除熱量（εの関数）
$l$：凍結管長さ（3.3m，最低水位時水面高さ）
$\alpha_i$：凍結面の熱伝達率（鉛直円柱の熱伝達の実験式を元に求める。$U_n$やεの関数）
$Tf$：水温（基本ケースは15℃）
$Ts$：凍結面温度（0℃）

# 3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果①

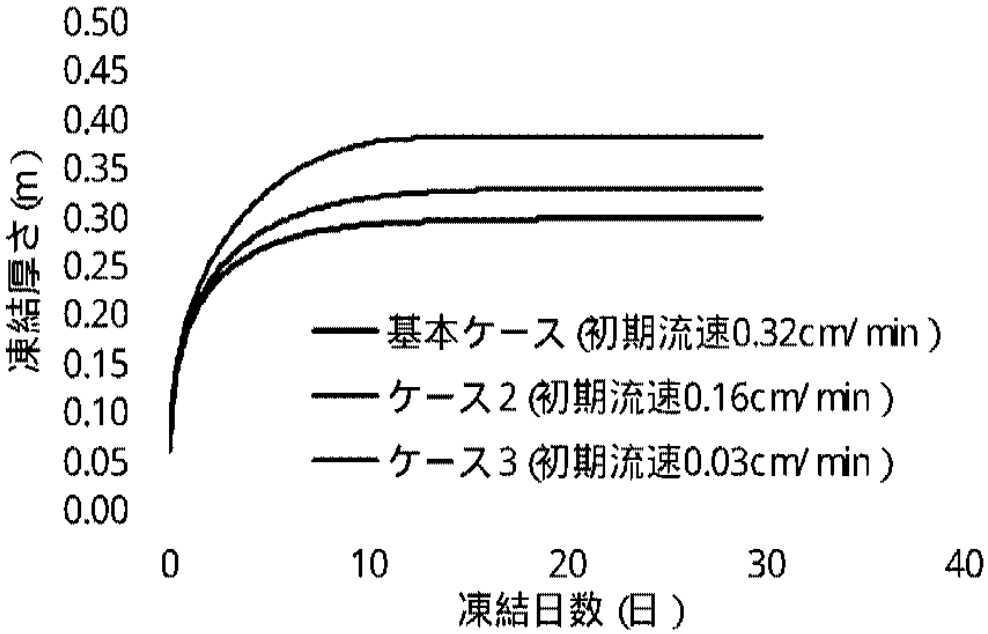
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min、凍結管間隔80cm ）とし，水温Tf，初期流速$U_0$の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

## 1．水温を下げた場合




- ✓ 現状の水温（15℃）から低下させると，氷の厚さは増加していき，水温5℃ではほぼ氷がつながり止水壁ができる結果。
- ✓ 対策工としては氷やドライアイスの投入等が考えられる。立坑A内の滞留水に加えて，建屋から流入してくる水の水温を下げる必要がある。

## 2．初期流速を下げた場合

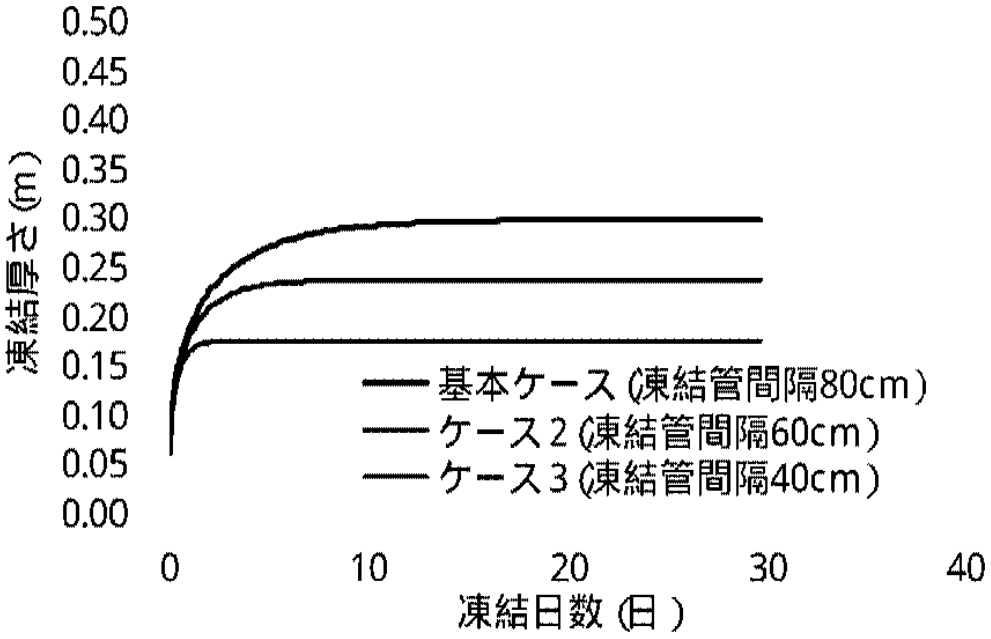



- ✓ 流速を抑制すれば，凍結は促進される。但し，大きな効果を期待するためには，流速を限りなくゼロに近づける必要がある。
- ✓ 初期流速を抑えるためには，建屋水位変動を抑制する必要がある。水位変動をほぼゼロに維持することは，運用上の問題から容易ではない。

# 3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果②

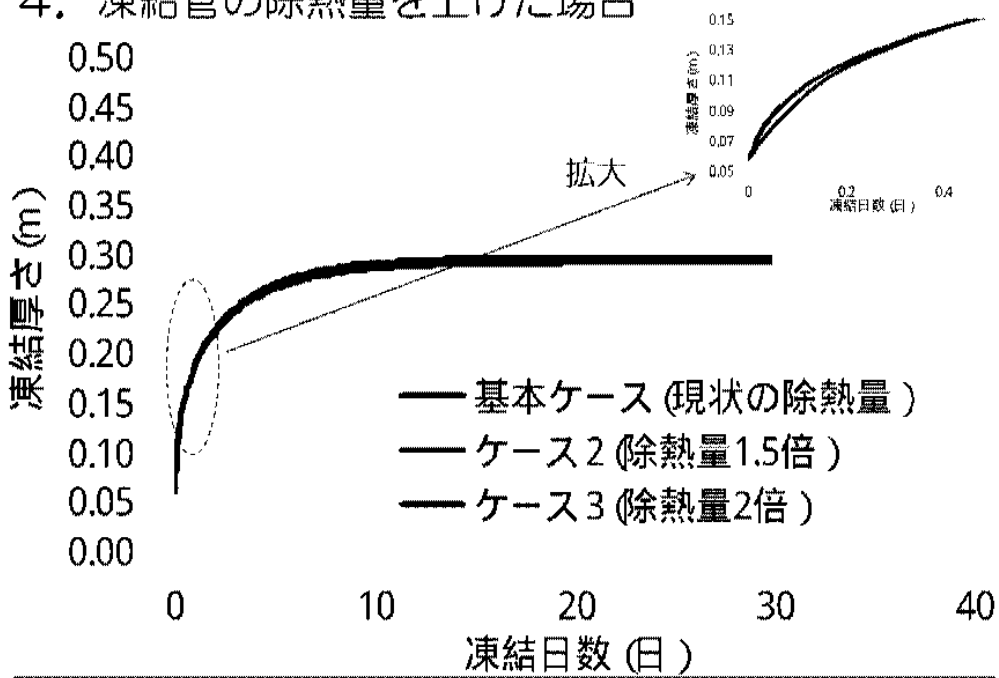
- 現在の立坑Aの条件を基本ケース（水温15℃，初期流速0.32cm/min，凍結管間隔80cm ）とし，凍結管の間隔d，凍結管の出力の各パラメータを変化させた場合の，氷の厚さの変化を比較（凍結管間隔の半分の長さに達すると閉塞を意味する）。

## 3．凍結管の間隔を狭めた場合




- ✓ 凍結管の間隔を狭めると，閉塞しやすくなる結果。
- ✓ 対策工としては，測温管を凍結管に変更することにより，凍結管の間隔を狭める等が考えられる。

## 4．凍結管の除熱量を上げた場合

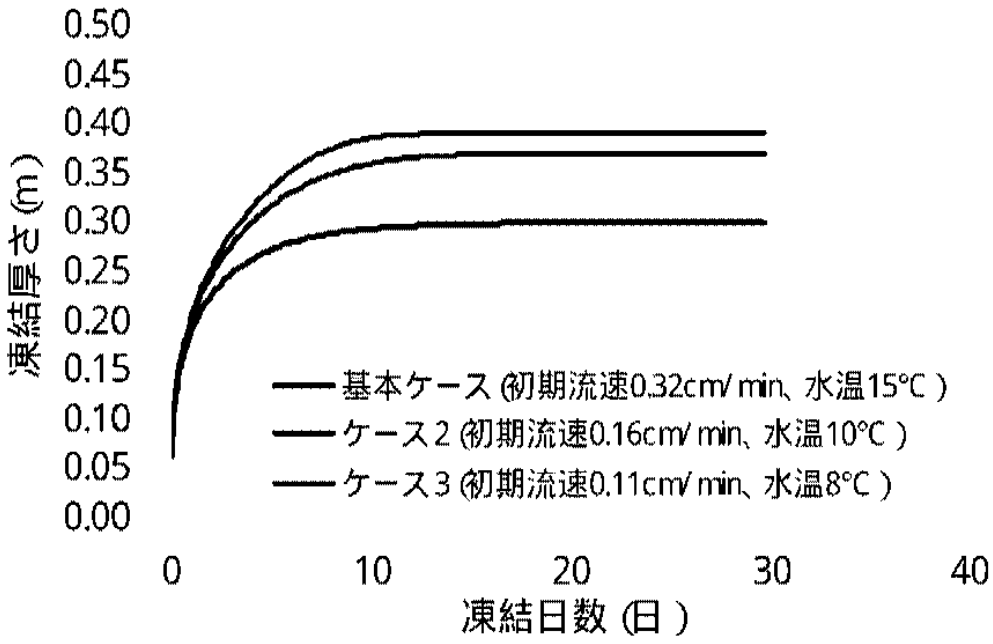



- ✓ 凍結管の除熱量＜除熱される側の伝熱量の限界値（熱伝導率や温度勾配により決まる）の関係が成立している期間の，凍結管の除熱量を上げた場合の結果が上のグラフ。
- ✓ 凍結初期においてわずかに凍結が早くなる程度であり，凍結促進の効果はほとんどない。

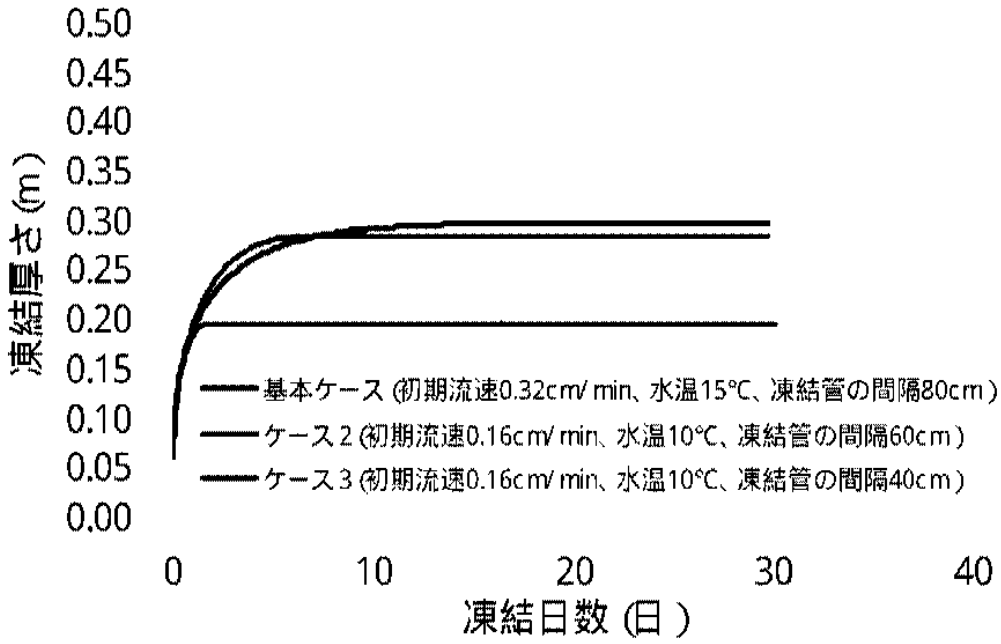
# 3．簡易熱量収支計算によるパラメータスタディ結果③

➢ 複数のパラメータを組み合わせて改善させた場合の氷の厚さの変化を比較。

5．初期流速と水温低下を行う場合




6．初期流速，水温低下，凍結管の間隔変更を行う場合




- ✓ その結果，一つのパラメータを大きく変化させる場合と比較して，複数のパラメータを少しずつ変化させることで同等の効果が見込める結果。
- ✓ 特に，初期流速の抑制と水温の低下させた場合の凍結促進効果が大きいと見込まれる。
- ✓ 実際の対策工の選定においては，これら結果を踏まえて選定していくことを基本とするが，モデルの不確実性・現場の施工性，工程も考慮する必要がある。

# 4．追加対策工の検討　各対策工の評価

各工法について，対策の効果および現場での実施可能性について検討した結果，
下記対策について採用，順次実施中

| 目的 | 対策案 | 実施検討 | 評価 |
|---|---|---|---|
| 冷却能力の向上 | 躯体外側への凍結管設置 | 躯体外側への凍結管設置に関しては，削孔位置での支障も少ないため，外部への冷熱放出防止の観点から，実施する。 | 採用（準備中） |
| | 躯体内側への凍結管設置<br>・新たに孔を削孔し凍結管を設置 | これまでの削孔による当該頂版部の断面欠損を考慮すると，凍結管の追加削孔は困難。 | - |
| | ・既設測温管を凍結管に変更 | 既設孔を使用するため，躯体への悪影響はなく，施工可能。<br>但し，交換した測温管での温度計測はできなくなるため，選択的に変更することが必要。 | 採用（準備中） |
| | 冷媒 流量の変更<br>・冷媒の流量増加 | 並列している予備ポンプを使用し，即時対応可能。現在試験実施中。 | 採用（実施中） |
| | ・冷媒の使用温度変更 | 冷媒の使用限界温度付近で運用しており，冷媒を変えずに温度を変更するのは不可能。 | - |
| | ・不凍液の変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を与える。 | - |
| | ・LN2（液体窒素）へ変更 | 冷媒の変更は，設備ごと取り替える必要があり，工程に影響を与える。 | - |
| 滞留水の冷却 | 氷の投入 | 投入分の滞留水の増加はあるものの，直接的に滞留水の温度を低下できることから，実施する。 | 採用（準備完了） |
| | ドライアイスの投入 | 周辺の酸欠等の配慮が必要であるが，滞留水の増加はなく，直接的に滞留水の温度を低下できる。 | 検討中（準備完了） |
| | 立坑側への凍結管の設置 | 設置に際し，グレーチング等内部設備の撤去が必要であり，また，内部の雰囲気線量が高いことから，設置方法含め検討中。 | 検討中 |
| | 気化$LN_2$の躯体内封入 | 気化$LN_2$ガスが建屋側もしくは地上部に噴出することによる酸欠への配慮が必要であり，実施方法含め検討中。 | 検討中 |
| 水流の抑制 | 追加パッカーの設置 | パッカー未設置箇所（ケーブルトレイ貫通部下）への設置による水流の低減が効果的であるため，ケーブルトレイ部にガイドを設置し，パッカー設置を実施。 | 採用（準備中） |
| | グラウト材による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，グラウトの流動性を調整し，ケーブルトレイ部まで充填できないか，使用する材料を含め，検討中。 | 採用（検討中） |
| | その他材料による間詰め | 凍結による止水が完全でなかった場合において，高分子系材料等の当該箇所への適用可否含め検討中。 | 採用（検討中） |
| | 建屋水位変動の抑制 | 上記各対策と併せて，建屋水位変動を実施することによる，水流の発生の抑制について実施。 | 採用（調整中） |

# 4．追加対策工の検討　各対策工の実施手順案

## STEPⅠ：凍結促進

【滞留水の冷却】

① 氷の投入(730より本格実施)
ドライアイスの投入(投入試験完了)
→ 主にK3孔より氷を投入

【冷却能力の向上】

② 測温管を凍結管へ変更
→ S1,S3,S4を凍結管に変更（実施済み：凍結運転中）
（凍結管：19本→22本，測温管：6本→3本）
（測温管の追加設置について，方法含め検討中）

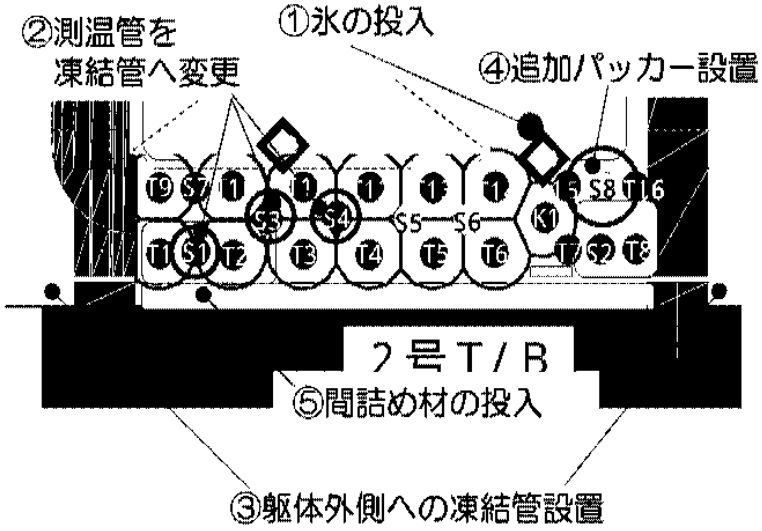
③ 躯体外側への凍結管設置（準備中）

## STEPⅡ：間詰め充填

【水流の抑制】

④ 追加パッカー設置（準備中）
→ S8の位置に設置予定
（凍結管を撤去し，測温管付きパッカーを設置予定）
→ S2を凍結管に変更予定（準備中）
（凍結管：22本→23本，測温管：3本→2本）

⑤ 間詰め材の投入（材料・施工方法含め検討中）

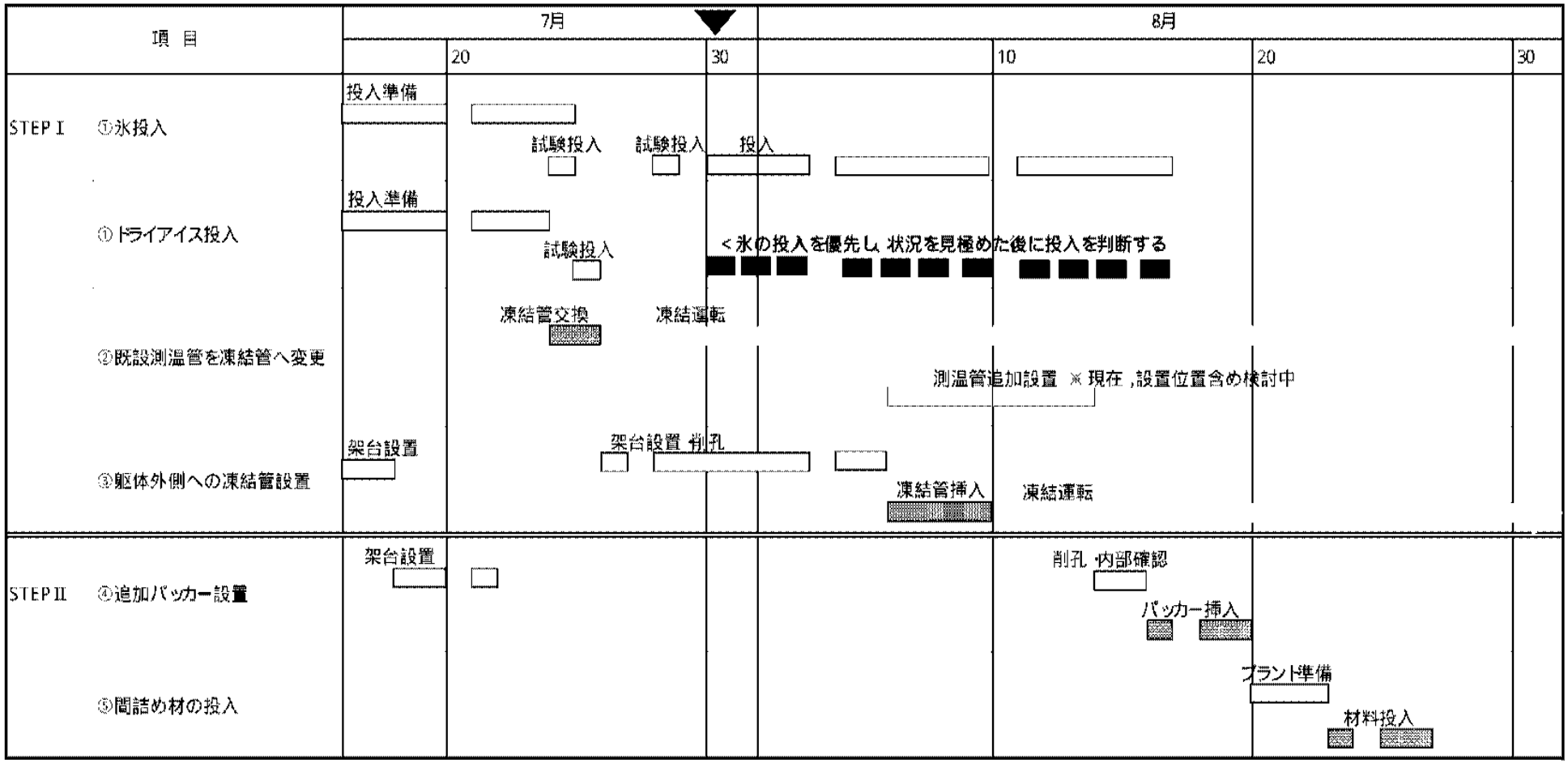



複数の対策を組み合わせて実施していく。

- 氷を立坑へ投入することにより，水温の低下を図る（特に温度が低下していない水面付近の水温を下げる）。
- 測温管を凍結管に変更することにより，凍結管間隔を狭める。
（約800mm → 約400mm）
- さらに，躯体外側の凍結管設置を設置し，各対策の効果が確実に現れるよう，同時並行的に実施する。
- 併せて，凍結のみで止水が完了しない可能性を鑑み，追加パッカーおよびグラウト材による間詰めについても並行して準備を進める。

# 4．追加対策工の検討　対策工程（２号機立坑A）

- 7/24、28に氷の試験投入、7/25にドライアイスの試験投入を実施。7/30から氷の本格投入を開始
- 測温管(3本)を凍結管(3本)への交換を7/25に完了し、7/26午後から凍結運転を開始した
- STEPⅡについては使用する材料等について引き続き検討を実施し、STEPⅠ完了後着手予定




※各対策工程については，天候・実施状況等に応じて変更の可能性あり

# 【参考】7月30日までの対策実施状況

## 【滞留水の冷却】氷･ドライアイスの試験投入

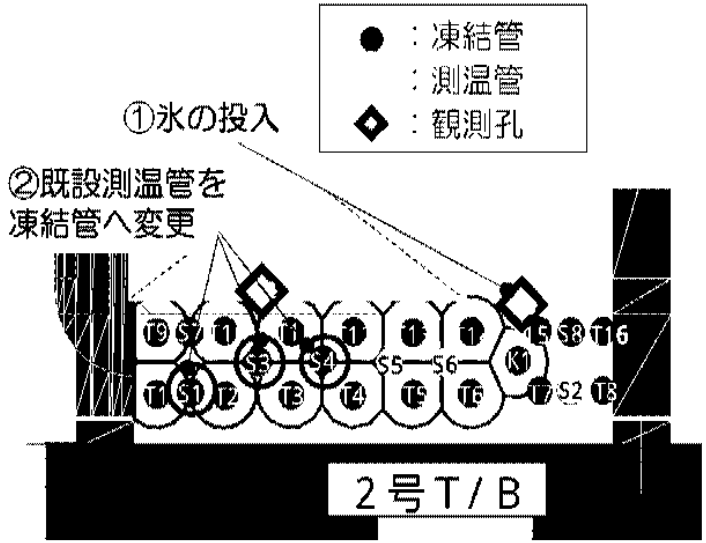
氷

- 運搬･作業中の氷の状態および作業効率の確認を7/24に実施。
- 運搬中および投入完了まで溶けることはほとんどなく、K3の観測孔からの投入は問題ないことを確認。

ドライアイス

- 落下施工性確認のため、少量の投入を7/25に実施。
- 投入の問題はないが、水面に浮いてしまうことを確認。当初下部冷却への使用を想定していたが課題。

→　氷の投入を主体として実施することとした。




## 【滞留水の冷却】氷の本格投入に向けた準備と実施

- 7/28の午前･午後にわけて、K3から6.5tの氷を投入、その後の融解状況を監視。
- 氷投入後、約3時間で溶け出す状況をカメラにより確認。

→　これら結果を踏まえ、以下の本格投入計画を立案、実施体制を整え、7/30午後から投入開始。

- 3名4班の24時間体制で、1日約15tの氷を投入。
- 1サイクル3時間（2時間で2tの氷を投入後、K2からのカメラによる氷の浮遊状況を確認）。
- 水面を氷で覆い続け、凍結箇所周辺に冷水を常に供給する状況を作り出す。

## 【冷却能力の向上】既設測温管の凍結管への変更

- 7/25にS1･S3･S4の測温管を凍結管に変更、7/26午後から凍結運転を開始。
- 当初予定していたS2については、氷投入効果監視のためStep1の間は測温管として継続使用。
- 氷投入効果の監視を確実に行うため、7/29･30にK3及びT2に温度計を設置。

# 【参考】 2号機トレンチ凍結止水対策における氷の試験投入について

氷の投入①

氷の投入②

氷の投入③

■実施日時　：平成26年7月24日（木）
12：30～15：00頃
■氷の投入量：約２トン（約500kgの袋を４袋）

# トレンチ凍結と凍土壁の違い

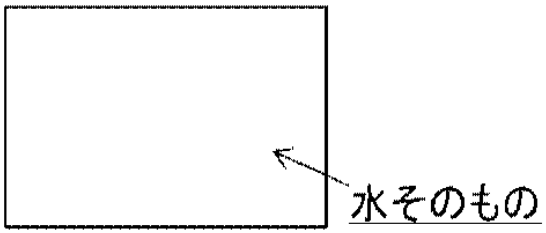
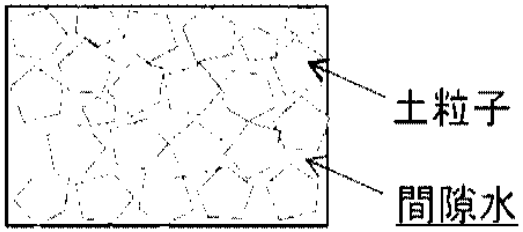


「海水配管トレンチ内の汚染水除去」

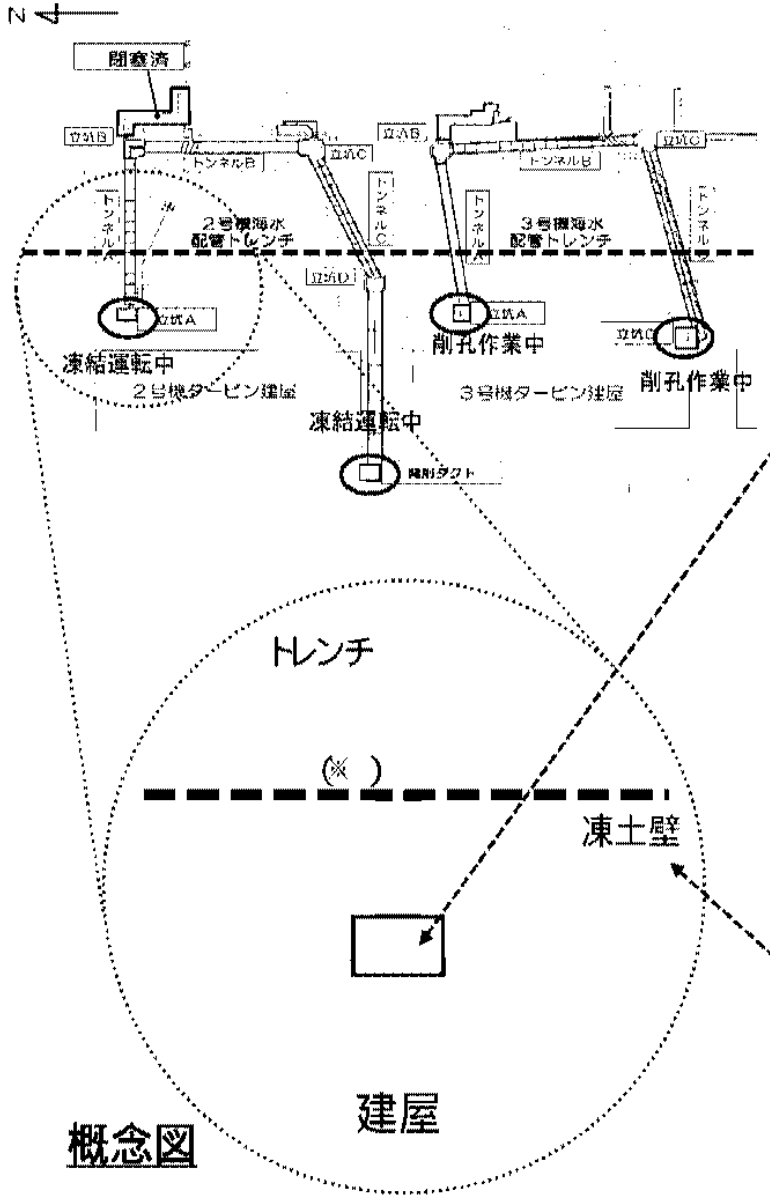
- 汚染源を「取り除く」対策として、トレンチ内に滞留する汚染水の除去を行う。
- ①トレンチと建屋の接続部止水、②トレンチの中に残っている汚染水のくみ上げ、③トレンチの充填・閉塞を実施。
- ①建屋接続部の凍結による止水は、「氷そのもの」を凍らせるもの。

「凍土壁」

- 汚染源に水を「近づけない」対策として、凍土方式の遮水壁で建屋を囲み、建屋への地下水流入を抑制する。
- 凍土壁は、「地中の水分」を凍らせるもの。

| | トレンチ凍結 | 凍土壁 |
|---|---|---|
| 凍結する水の状態（概念図） |  |  |
| 水の容量 | 大きい（単位容積あたり） | 小さい |
| 水の流れ | 外乱や対流の影響を受け変動が大きい | 土粒子の間を緩やかに流れ変動が小さい |

# トレンチ凍結と凍土壁の違い




## 海水配管トレンチ内の汚染水除去」

### ①建屋接続部の凍結による止水

- 氷そのもの」を凍らせるもの。
- 温度低下に時間を要しているため、以下の凍結促進対策を検討・実施。
  - ・トレンチ内側への凍結管の追加　(実施中)
  - ・氷、ドライアイスの投入　(実施中)
  - ・トレンチ外側への凍結管の追加　(準備作業中)
  - ・追加パッカーの設置　(作業構台設置中)
  - ・止水材(グラウト)の注入　(検討中)

↓

② トレンチ内の汚染水くみ上げ

↓

③ トレンチの充填・閉塞

## 「凍土壁」

- 凍土壁は、「地中の水分」を凍らせるもの。

(※)トレンチと凍土壁が交差する点においては、トレンチの充填・閉塞が完了した後に、凍土壁の凍結管を設置予定。

# 多核種除去設備
# 吸着塔の腐食確認結果について

平成２６年７月３１日

東京電力株式会社

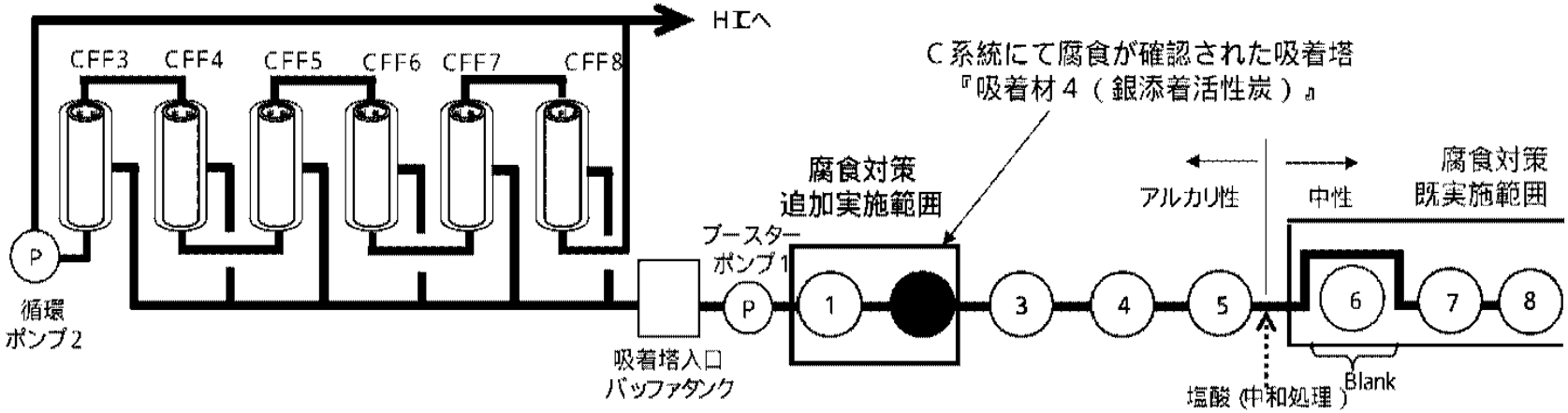
東京電力
TEPCO

# C系統吸着塔で確認された腐食事象の水平展開

C系統腐食対策有効性確認（第２回）において、アルカリ領域である吸着塔２C周りのフランジの一部に微小なすき間腐食を確認。

これまでの点検等において、アルカリ領域でのすき間腐食は確認されず、アルカリ性による腐食抑制効果があると推定されるが、確認されたすき間腐食は吸着塔２Cに充填された活性炭の影響[*1]によると推定され、対策として、活性炭を充填している吸着塔１C、２C周り[*2]のフランジ部（約４０箇所）へガスケット型犠牲陽極の設置を実施。

水平展開として、A系統・B系統の同箇所について点検を実施し、ガスケット型犠牲陽極を設置




＊１ 高い腐食電位を示す活性炭がステンレス鋼と接触した場合、ステンレス鋼の腐食電位が上昇

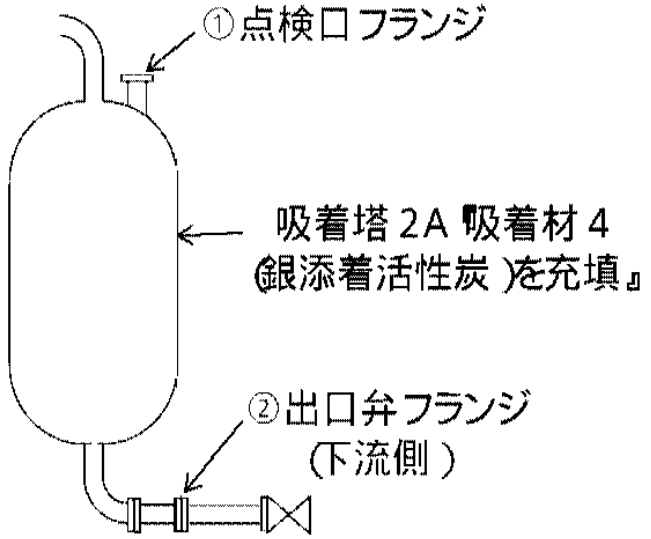
＊２ 吸着塔１入口及び吸着塔２出口において、ＥＰＤＭ（合成ゴム）ホースを使用していることから、活性炭による電位上昇の影響は吸着塔１、２周りに限定され下流の吸着塔への影響はない。点検の結果からも腐食が確認された箇所は吸着塔２周辺のみ。

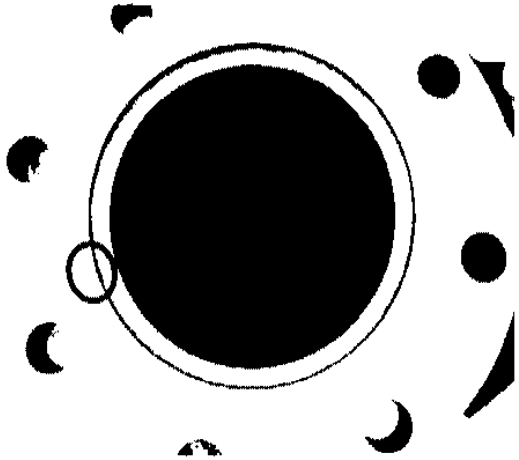
# Ａ系統 吸着塔１Ａ・２Ａの点検結果

吸着塔１Ａ、２Ａ周りのフランジを開放点検した結果、<u>吸着塔２Ａ周りの配管フランジ２箇所について、微小なすき間腐食を確認。</u>

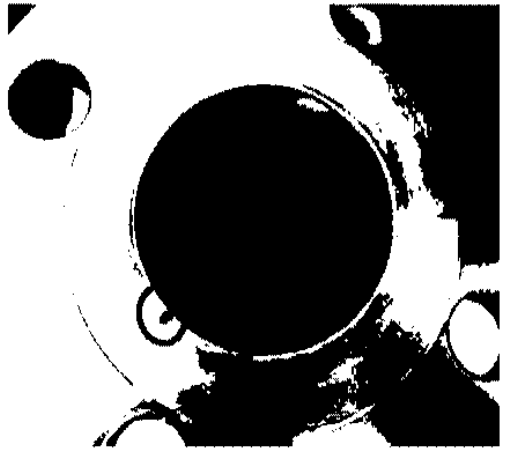
今回確認されたすき間腐食はＣ系統で確認されたすき間腐食より小さく、フランジ健全性への影響はない。

すき間腐食が確認されたフランジ部を含め、吸着塔１Ａ、２Ａ周りのフランジ（約４０箇所）へガスケット型犠牲陽極を設置済み。



①吸着塔２Ａ点検口フランジ部の様子



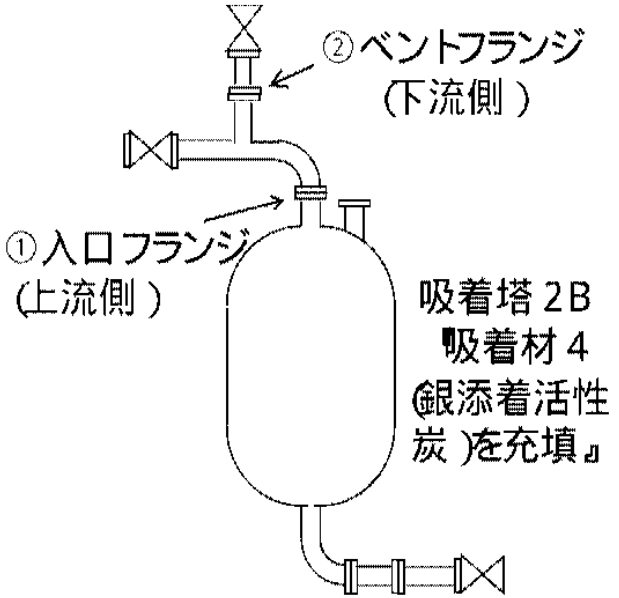
②吸着塔２Ａ出口配管フランジ（下流側）の様子*

* 黒色部はガスケット片が付着したもの

# B系統 吸着塔１B・２Bの点検結果

吸着塔１B・２B周りのフランジを点検した結果、<u>吸着塔２B周りの配管フランジ２箇所について、微小なすき間腐食を確認</u>。なお、フランジ健全性への影響はない。

すき間腐食が確認されたフランジ部を含め、吸着塔１B、２B周りのフランジ（約４０箇所）へガスケット型犠牲陽極を設置済み。



①吸着塔２B入口フランジ（上流側）の様子

②吸着塔２Bベントフランジ（下流側）の様子*

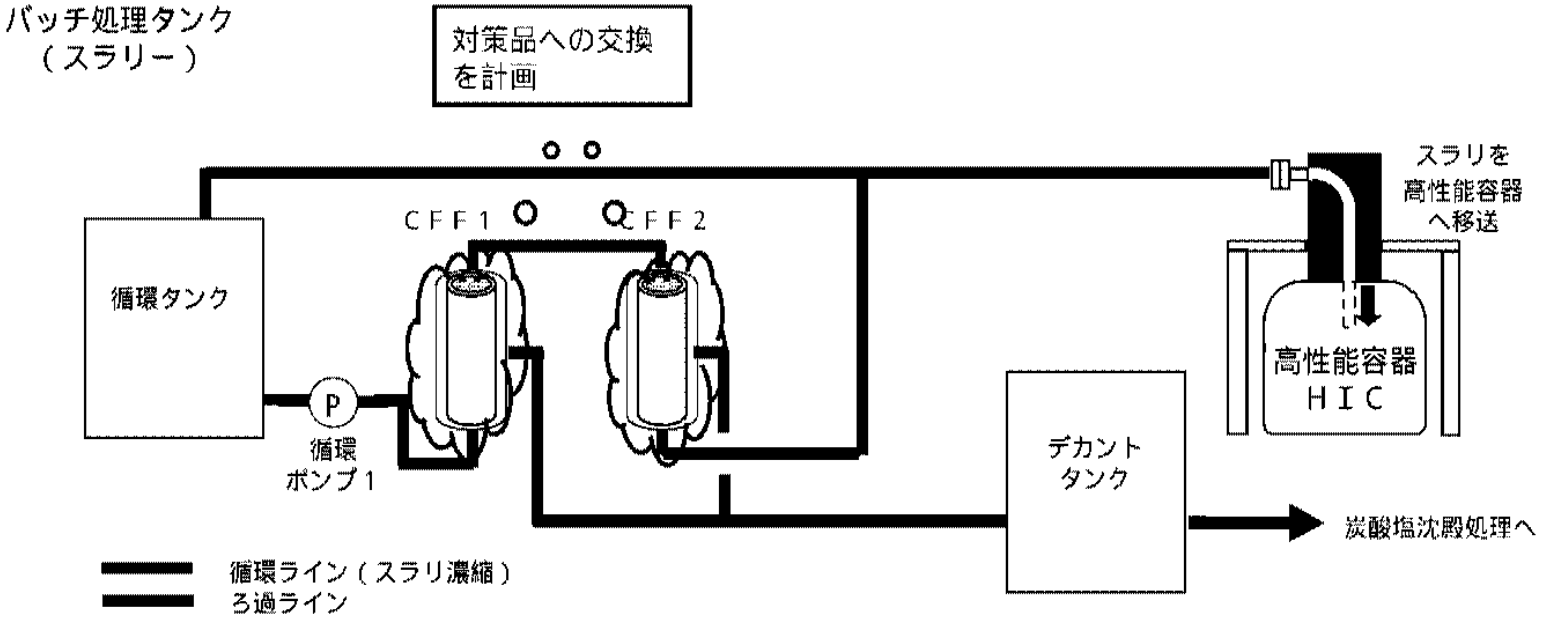
* 黒色部はガスケット片が付着したもの

# 鉄共沈処理のクロスフローフィルタ交換

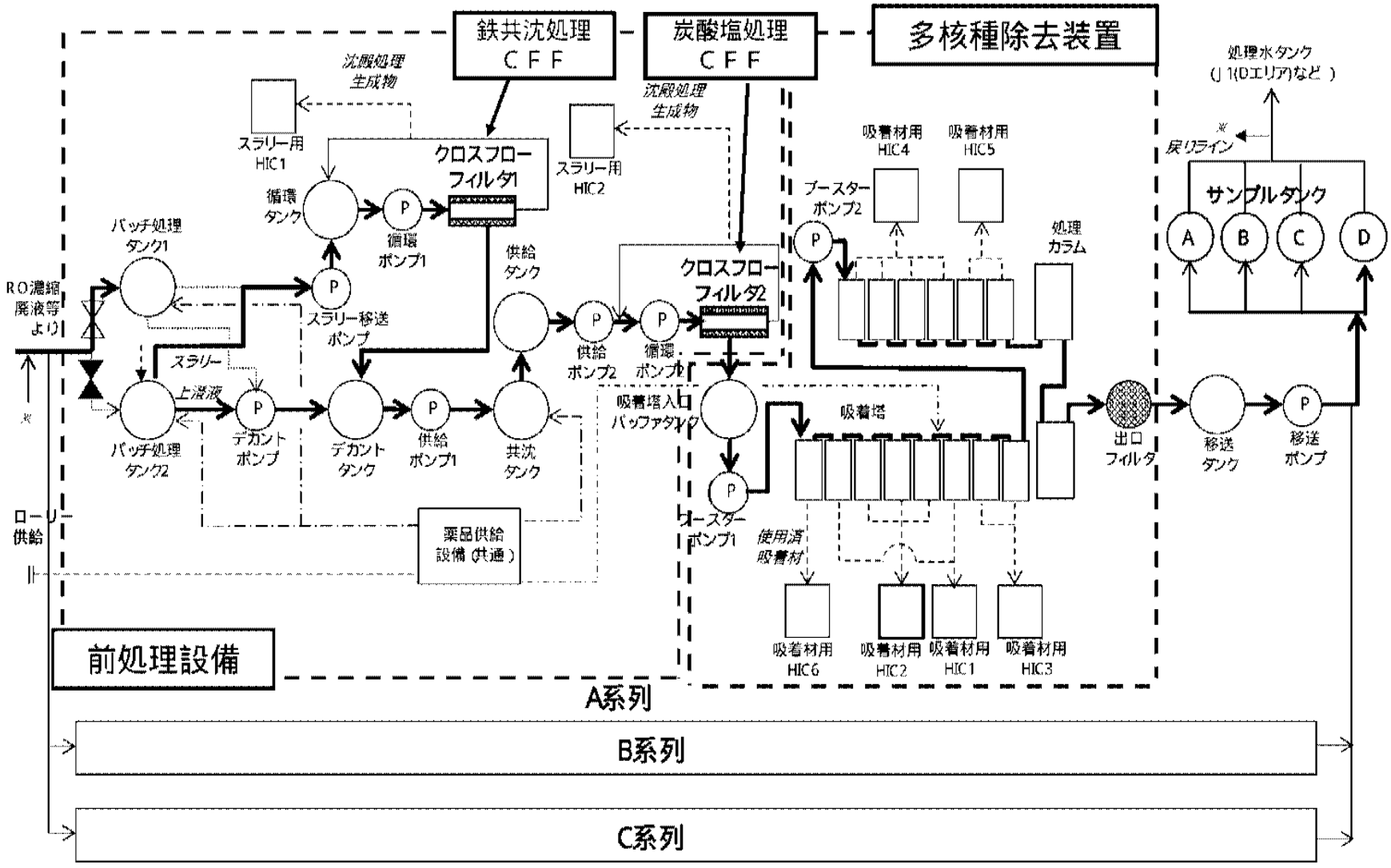
炭酸塩処理のクロスフローフィルタ（以下、ＣＦＦ）より、炭酸塩スラリーの流出を確認。原因はテフロン製ガスケットの放射線劣化及びガスケット自体の欠損や微小な傷であると評価。

対策として、耐放射性に優れるＥＰＤＭ（合成ゴム）製ガスケットのＣＦＦへの交換を実施し、炭酸塩沈殿処理のＣＦＦについてはＡ～Ｃ系統全て交換済み。

鉄共沈処理のＣＦＦについても運転期間の長いＡ系統・Ｂ系統から対策品への交換を順次実施（Ｂ系統については対策実施済み）。Ｃ系統分については現在、対策品を準備中。



# 鉄共沈処理ＣＦＦと炭酸塩処理ＣＦＦ

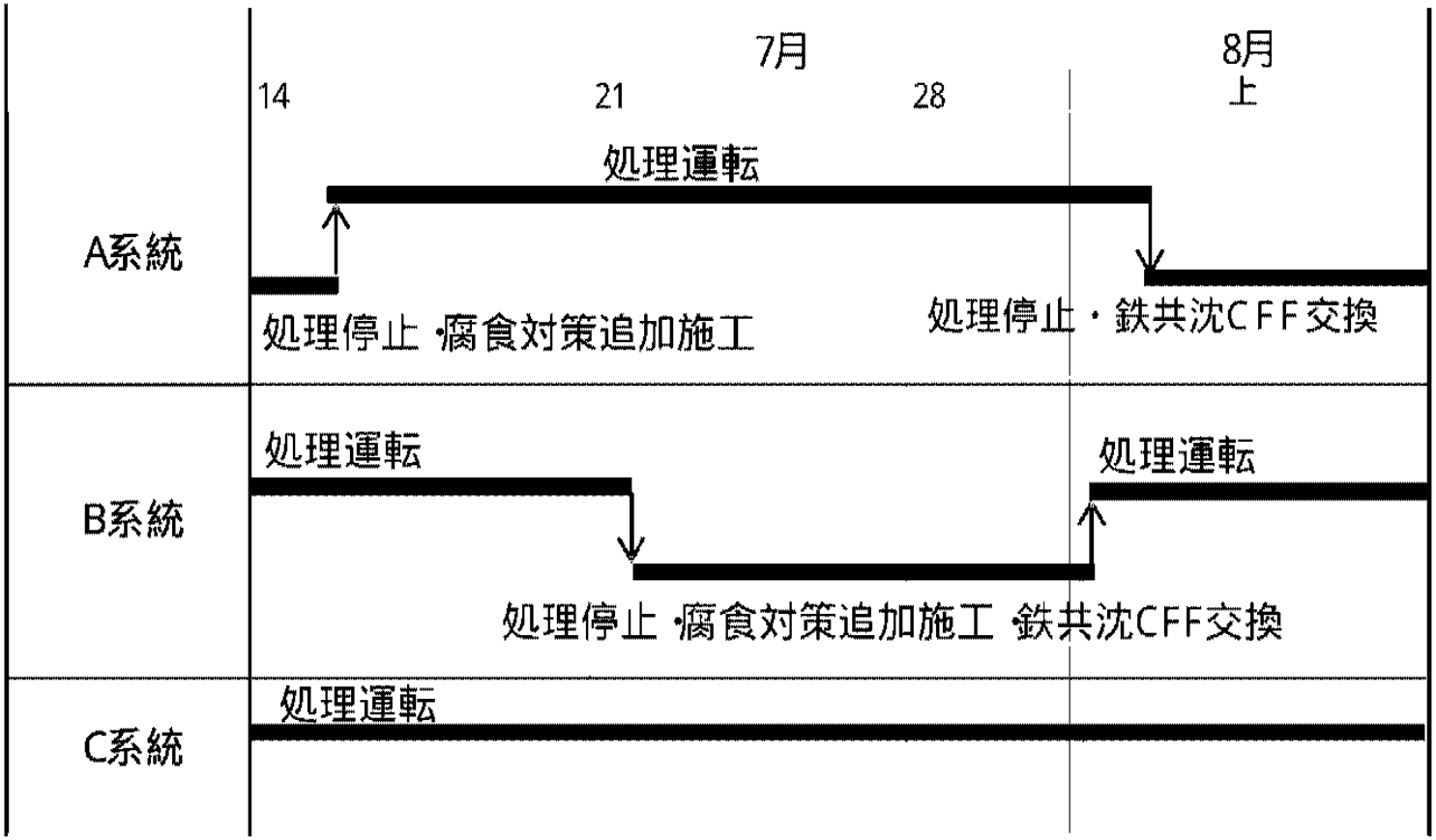


# スケジュール

Ａ系統については対策実施後7/15に処理再開済み。８月３日に鉄共沈ＣＦＦ交換のため処理停止予定（１週間程度）

Ｂ系統については7/21に処理を停止し、吸着塔腐食対策施工および鉄共沈ＣＦＦ交換を実施。８／１に処理再開予定

Ｃ系統鉄共沈ＣＦＦ交換については、交換部品手配中



# 多核種除去設備の本格運転への移行について

平成26年 7月３１日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# 1. 本格運転への移行に向けた対応（概要）

■本格運転への移行

多核種除去設備によるRO濃縮水のリスク低減が安定的に実施できることをもって本格運転へ移行。

本格運転への移行に向けた課題は以下の通り。

課題１：処理水において、4核種（Co-60、I-129、Sb-125、Ru-106）が比較的高く検出

⇒これまでのインプラント試験結果を踏まえ、吸着材の変更、及び吸着塔の増塔により、放射能濃度の低減ができる見込み。

課題２：使用前検査に向けた対応。

本設備は非常時の措置として設置した設備であり、JSME等の対応が取られておらず、溶接検査等の検査を受検するための必要書類が整っていない。

⇒各種記録を確認中、今後、JSME等の適合性確認を実施予定（実施計画へ反映予定）

課題３：本格運転に向けた課題の整理（H25.3.19 原子力規制委員会資料）に対する対応

- 作業員の被ばく低減

⇒　現場の線量を確認し、追加遮蔽等を適宜行い、線量低減を図っている。

- 追加放出による敷地境界線量の低減

⇒　追加遮蔽のほか、現状の液性状に合わせた評価の見直しを実施中。
保管施設は、より遮蔽効果の高い使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第3施設）を建設中。

- 汚染水保管容量の確保

⇒　半期ごとに報告しているタンク増設計画の通り、汚染水全体のタンク管理を実施している。

# 2. インプラント試験状況【課題1】

## 試験状況

現状の塔構成では、62核種中、4核種（Co-60、I-129、Sb-125、Ru-106）が比較的高く検出されていることから、除去性能向上策の確認のため、インプラントカラム試験を実施中

吸着塔の2塔増設および吸着材の変更等により、告示濃度限度未満の性能を得られる見込み。

| 核種 | 通水期間 | 告示比 | 告示値（Bq/L） |
|---|---|---|---|
| Co－60 | 約37日 | 0.005 | 2.0E+02 |
| I－129 | 約23日 ※1<br>約54日 | 0.057<br>0.65 | 9.0E+00 |
| Sb－125 | 約36日 | 0.004 | 8.0E+02 |
| | 約56日※2 | 0.008 | |
| Ru－106 | 約33日 ※3 | 0.099 | 1.0E+02 |

※1：25日目で告示比が0.5程度を確認、　※2：現行Sb吸着材に代替する新吸着材、　※3：寿命確認中

## 今後の対応

これまでに得られた試験結果を踏まえ、最終塔構成を決定する。

増塔及び吸着材の変更について、実施計画へ反映し、告示濃度限度未満に低減できる装置であることを確認する。

運転段階における除去性能としては、処理済水をタンクに貯留するため、敷地境界線量（1mSv/年以内）へ影響がない範囲で管理を実施。

# 3. 溶接検査等への対応【課題2】

現行の多核種除去設備は、緊急時対応（64条対応）として設置した設備であり、海外製機器、一般汎用品などが多く、JSME規格等（設計建設規格、溶接規格）の対応が図られていない

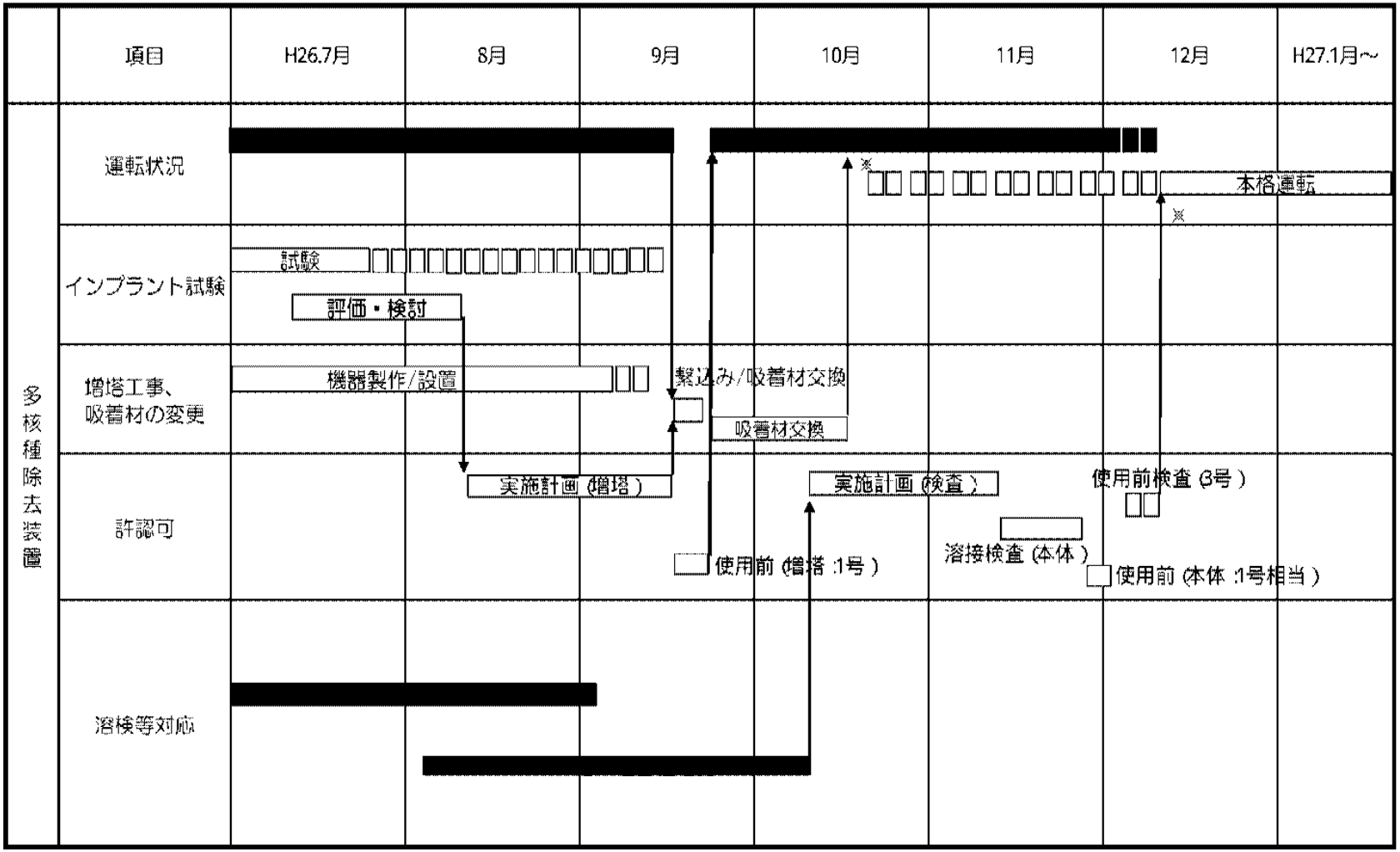
そのため、以下の観点で、施工記録等の収集、JSME等への適合性確認をしているところ。

溶接設計は、JSME等に従っていないため、構造計算等により技術的妥当性を示す必要有り

溶接施工法は、記録がないため、その妥当性を示す根拠を工場マニュアル、製作手順書等から、妥当性を示す必要有り

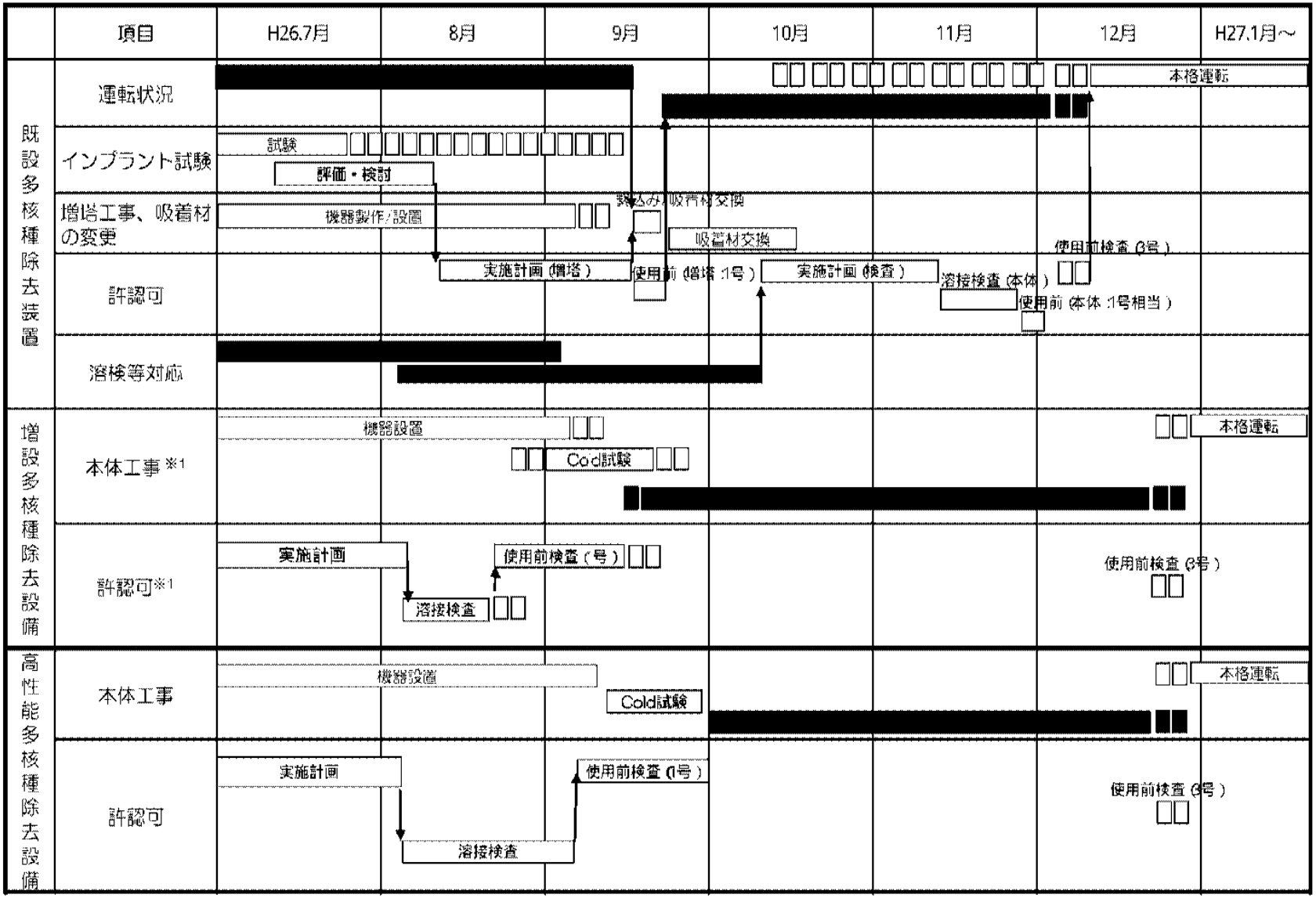
上記については、必要に応じ、実施計画に反映予定。

# 4. 今後のスケジュール（案）




※：使用前検査の合格はH26.12頃の想定となるが、最終塔構成での運転（本格運転相当）はH26.10頃より実施
なお、工事の進捗等により、上記工程は変更となる可能性有り。

# （参考）今後のスケジュール（案）




※：工事の進捗等により、変更となる可能性がある。　※1：A～C系毎に機器設置/各種試験/各種検査時期は異なる。

東京電力

# 地下水バイパスの運用状況について

平成26年7月31日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

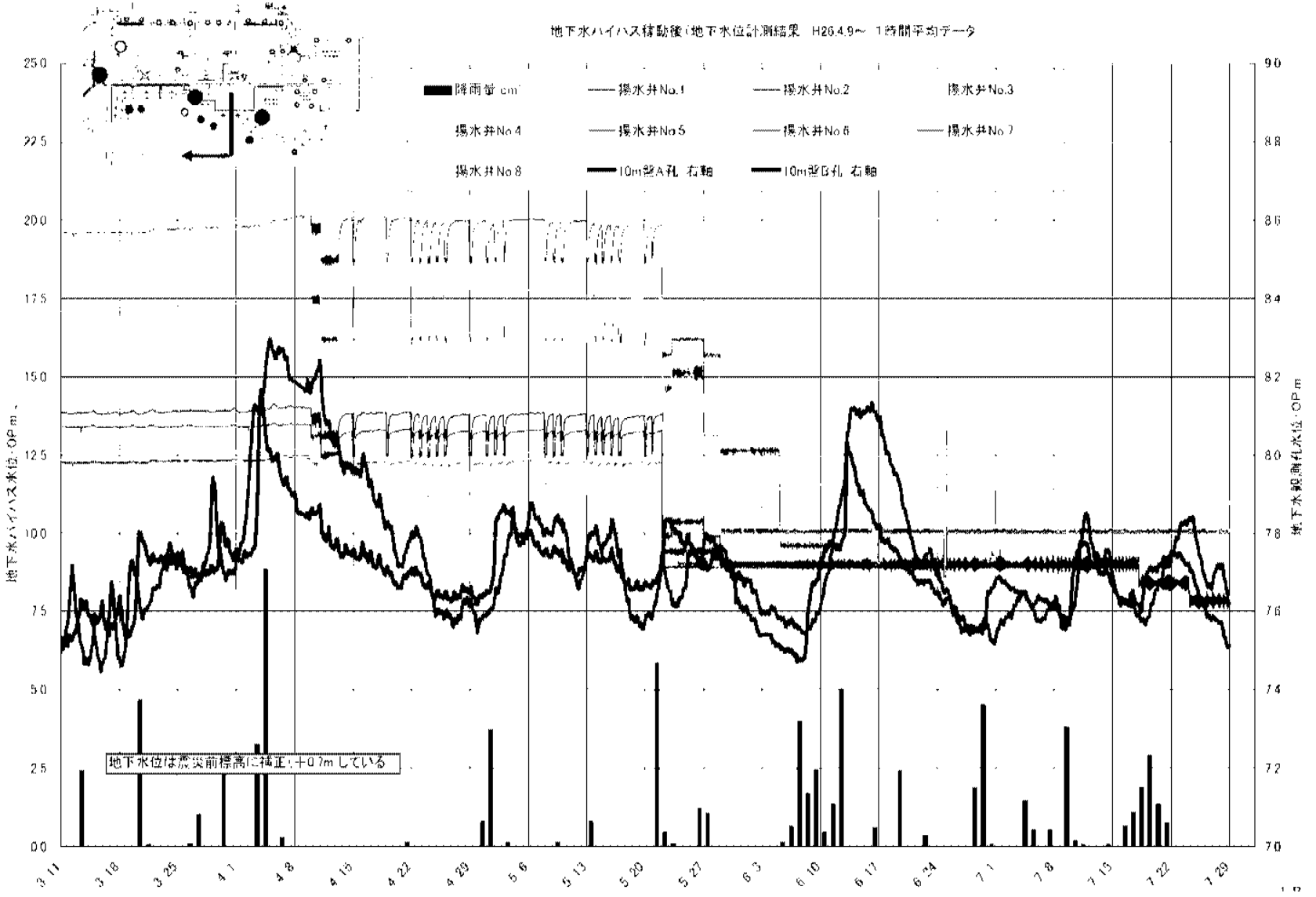
# 地下水バイパスの運用状況について

## 地下水バイパスは、5月21日に排水を開始し、12回目の排水を完了
## 排水量は、合計 17,791m$^3$

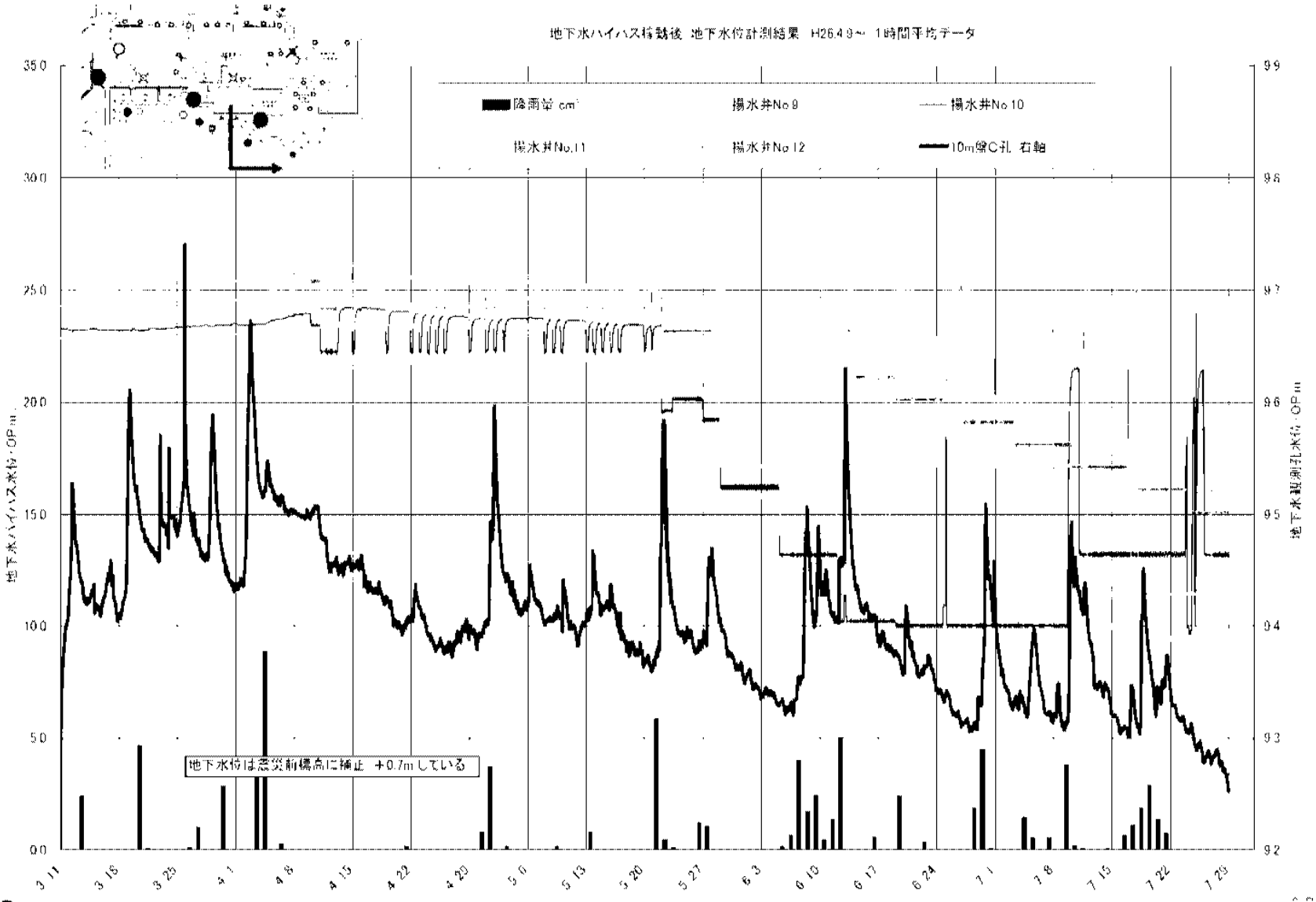
| 採水日 | 6月21日 | | 6月27日 | | 7月3日 | | 7月9日 | | 7月15日 | | 運用目標 | ※1 告示濃度限度 | WHO飲料水水質ガイドライン |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析期間 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | 東京電力 | 第三者機関 | | | |
| セシウム134 (単位 Bq/L) | ND(0.40) | ND(0.67) | ND(0.89) | ND(0.67) | ND(0.65) | ND(0.75) | ND(0.76) | ND(0.67) | ND(0.58) | ND(0.86) | 1 | 60 | 10 |
| セシウム137 (単位 Bq/L) | ND(0.46) | ND(0.61) | ND(0.63) | ND(0.41) | ND(0.63) | ND(0.61) | ND(0.76) | ND(0.68) | ND(0.78) | ND(0.60) | 1 | 90 | 10 |
| その他ガンマ核種 (単位 Bq/L) | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | 検出なし | ※2 検出されないこと | | |
| 全ベータ (単位 Bq/L) | ND(0.89) | ND(0.57) | ND(0.85) | ND(0.56) | ND(0.80) | ND(0.59) | ND(0.76) | ND(0.56) | ND(0.88) | ND(0.60) | 5 (1)(注) | | |
| トリチウム (単位 Bq/L) | 250 | 280 | 210 | 230 | 320 | 300 | 360 | 340 | 310 | 310 | 1,500 | 60,000 | 10,000 |
| 排水日 | 7月2日 | | 7月8日 | | 7月14日 | | 7月20日 | | 7月26日 | | | | |
| 排水量 (単位 m3) | 1,858 | | 1,725 | | 1,790 | | 1,820 | | 1,963 | | | | |

＊第三者機関 :日本分析センター
＊NDは検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。
(注) 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。
※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度（別表第 2第六欄 :周辺監視区域外の水中の濃度限度 [本表では、Bq/cm$^3$の表記をBq/Lに換算した値を記載 ]）
※2 セシウム134,セシウム137の検出限界値 『Bq/L未満 』を確認する測定にて検出されないこと（天然核種を除く）。

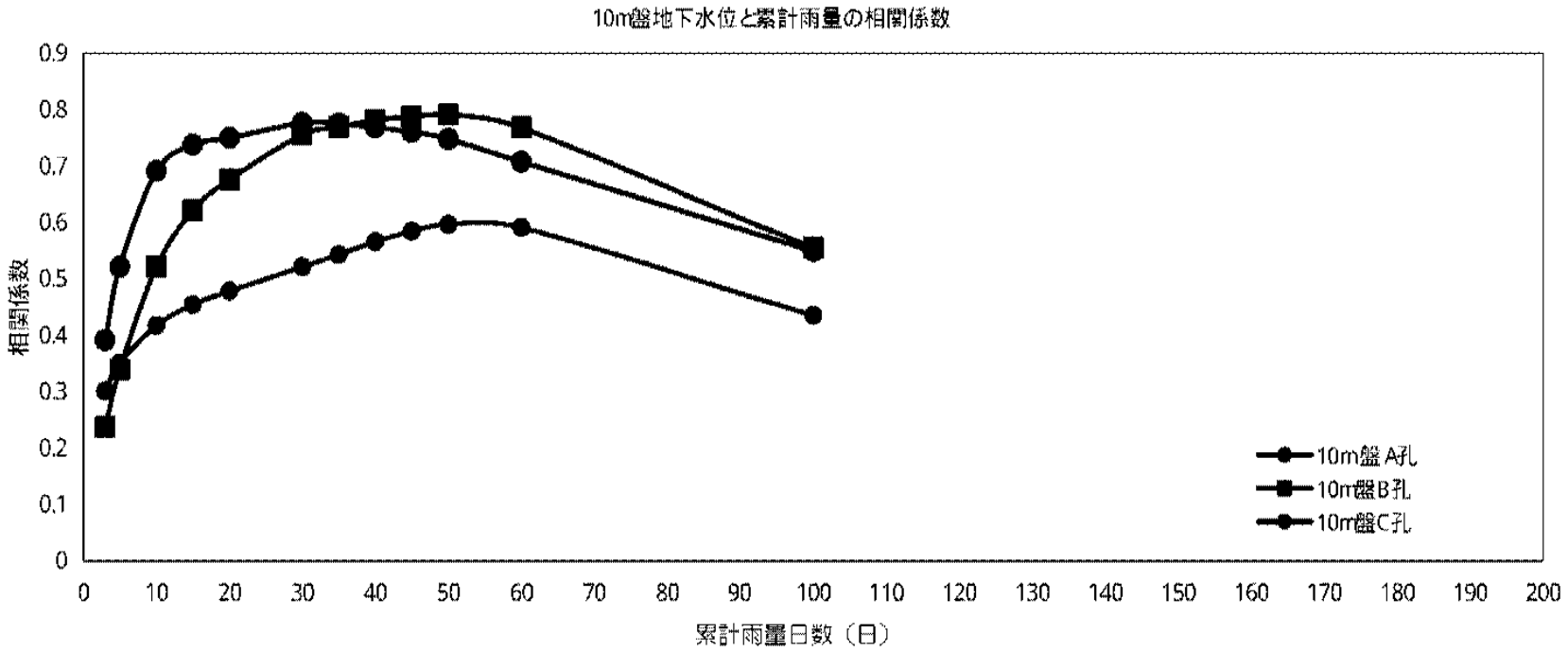
# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．１～８）



# 揚水井稼働実績（揚水井Ｎｏ．９～１２）

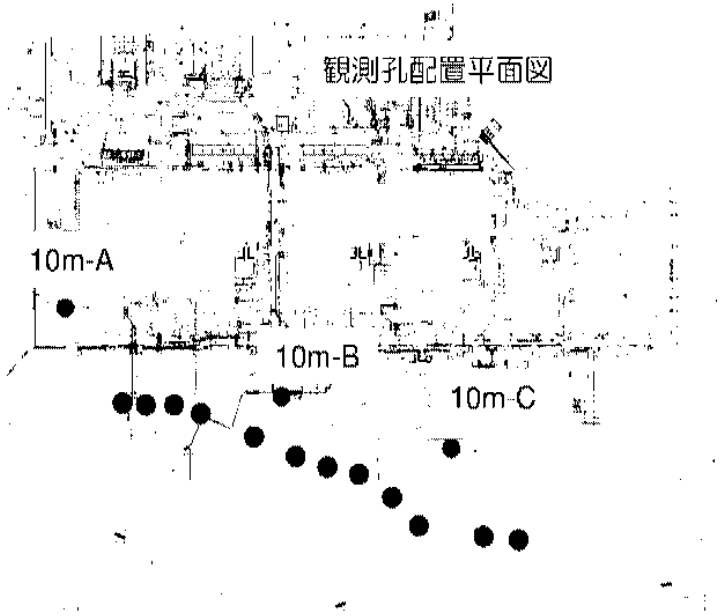


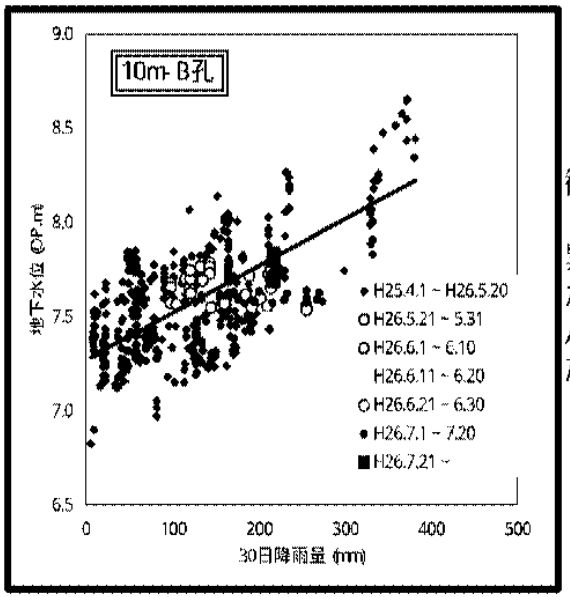
# 10m盤観測孔地下水位と累計雨量の相関係数




- H24.11～H26.4.9までの全観測データを対象に回帰分析
- 10m盤観測孔は１～２ヶ月の累計雨量と相関が高い。

# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量30日）

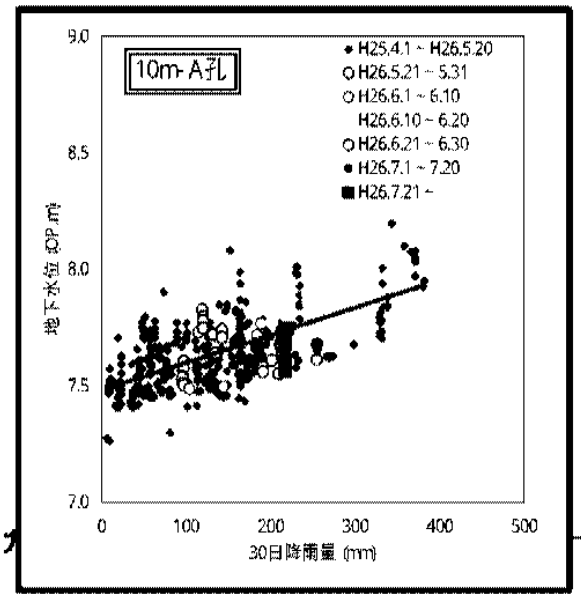


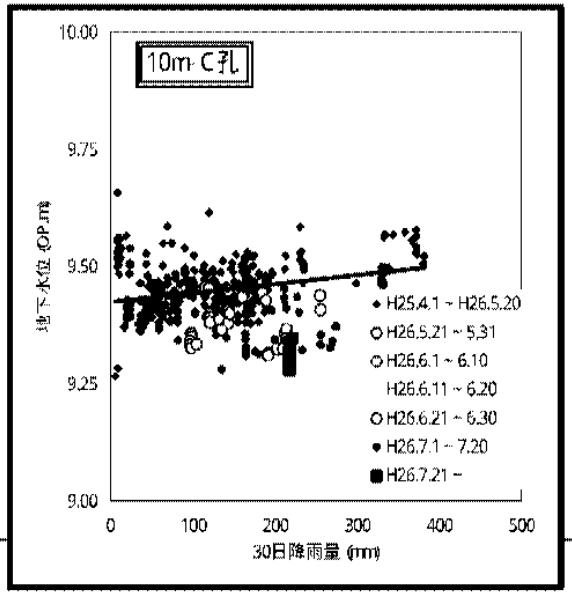




H26. 7.28現在

H24.11～H26.4.9までの観測データを対象に回帰分析

10m盤観測孔は1～2ヶ月累計雨量との相関が高いことから、30日累計雨量で地下水バイパス稼働の影響を評価した。



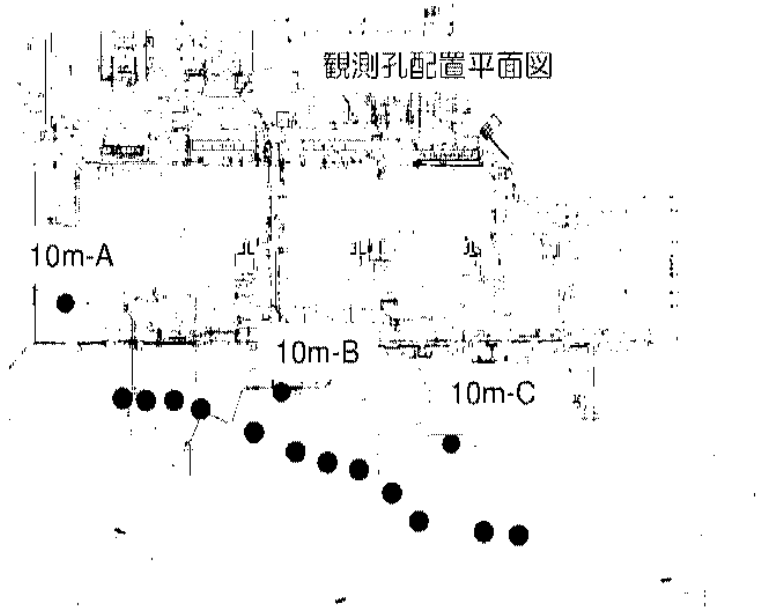

地下水バイパス稼働後のC孔において10cm程度以上の低下が認められる。

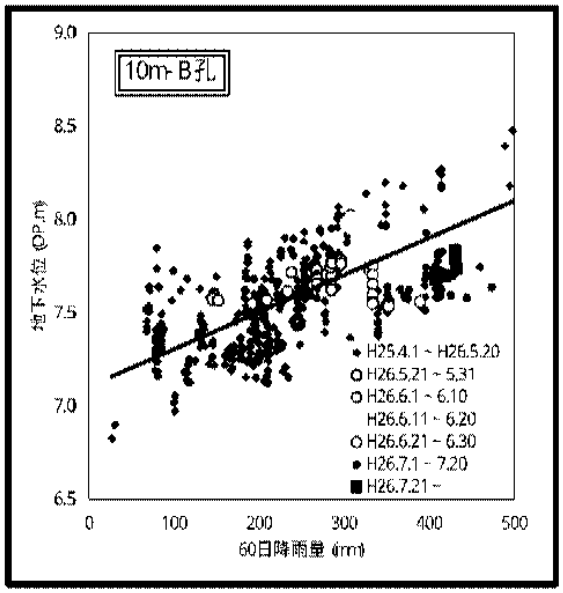
稼働後一月程度経過した6月下旬以降のデータの方が稼働初期と比較しても全体分布の下部に位置している。

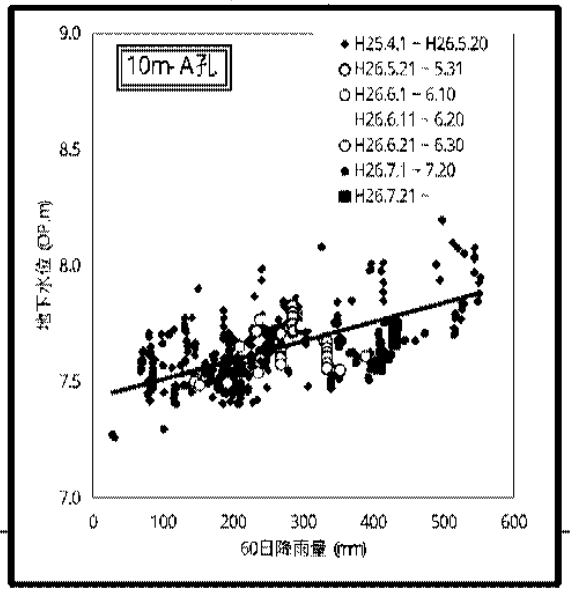
至近のデータでは更なる低下傾向が見られ、特にC孔では明瞭である。

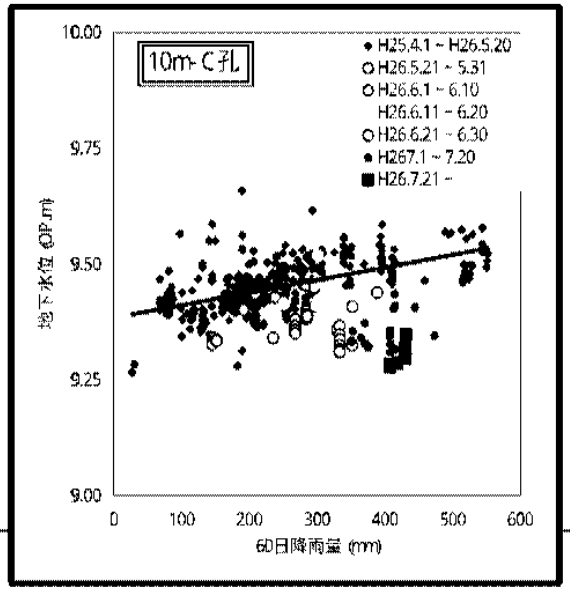
# 地下水バイパス稼働後における10m盤観測孔単回帰分析結果（累計雨量60日）

H26.7.28現在



# 短期的な地下水バイパス効果の評価結果

10m盤の地下水観測孔の水位変化は、地下水バイパスの効果による低下傾向の可能性があるが、降雨の影響を受け明瞭ではない。水位変化から効果の確認ができるには、もう少し時間を要する見込であり、今後も継続して水位を監視していく。

降雨の影響を除くために回帰分析を行い評価したところ、10m盤観測孔の地下水位と相関が高いのは1～2ヶ月程度の累計雨量であった。

30日累計雨量で回帰分析を行った結果によると、汲み上げ開始当初と比較すると、一月程度経過した地下水位計測結果の方が低下している傾向が認められる。C孔では10cm程度低下が現時点で認められ、A孔・B孔においても全体の平均より低下していると評価される。

また、至近の地下水位データでは、降雨が減少した事により、地下水の更なる低下傾向が計測されている。今後も、地下水挙動に関して注視して行くこととする。

10m盤の観測孔に関しては、短期的には同様の評価手法で地下水バイパスの効果を評価していくこととする。今後は、10m盤の観測孔に加えて、サブドレン地下水位及び建屋流入量についても合わせて評価していくこととする。

平成26年7月31日

東京電力株式会社

# Ｈ４・Ｈ６エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移

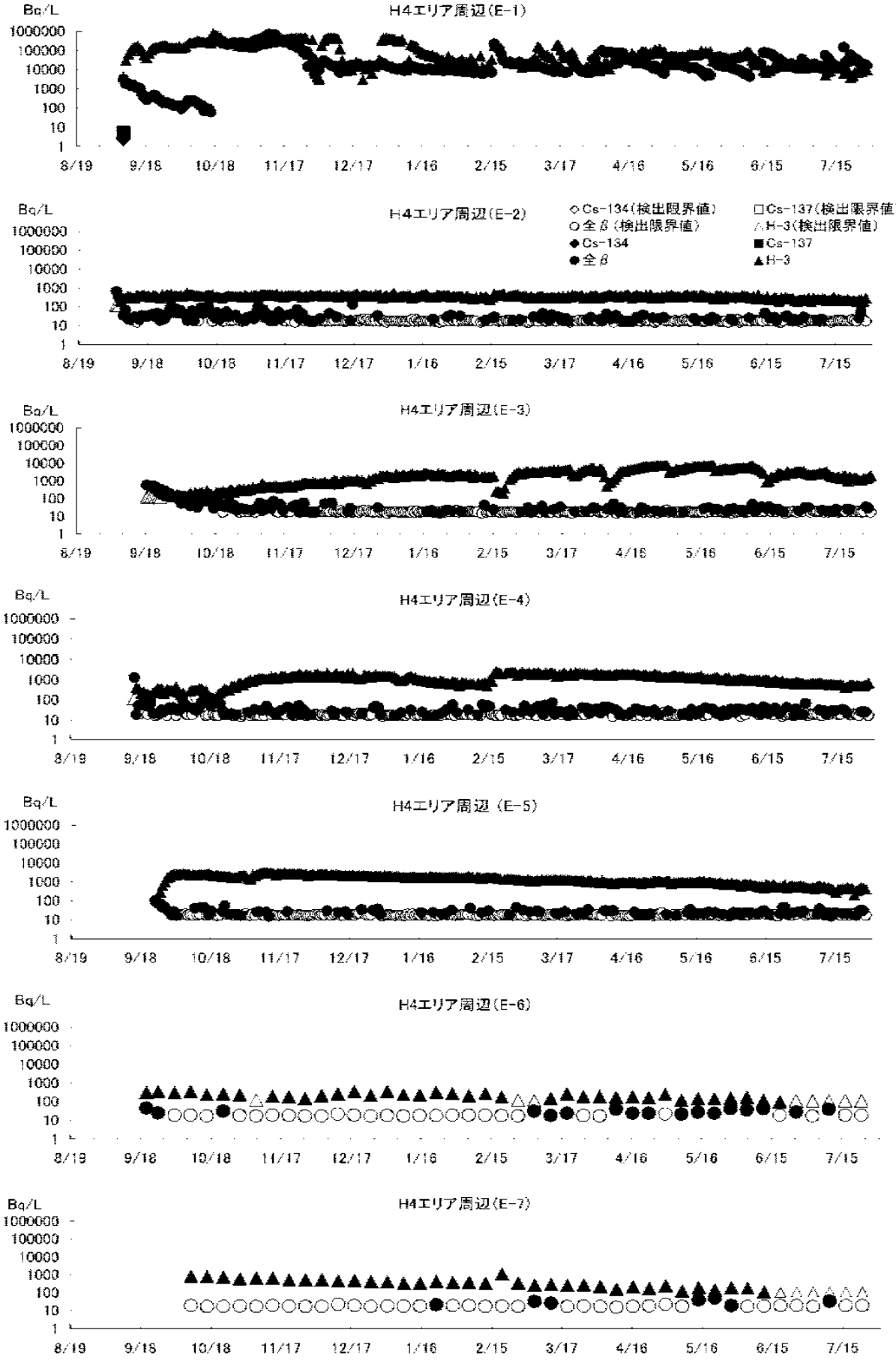
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移

③排水路の放射性物質濃度推移

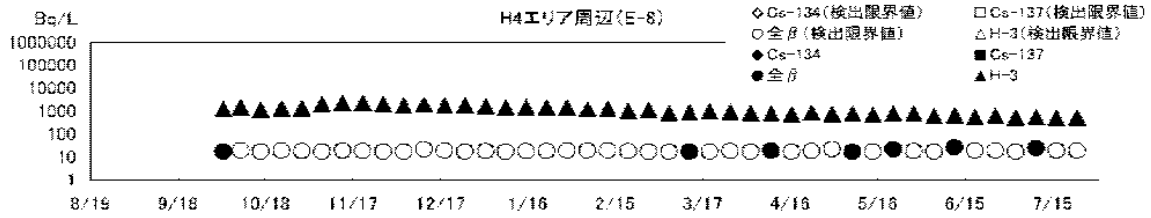
④海水の放射性物質濃度推移

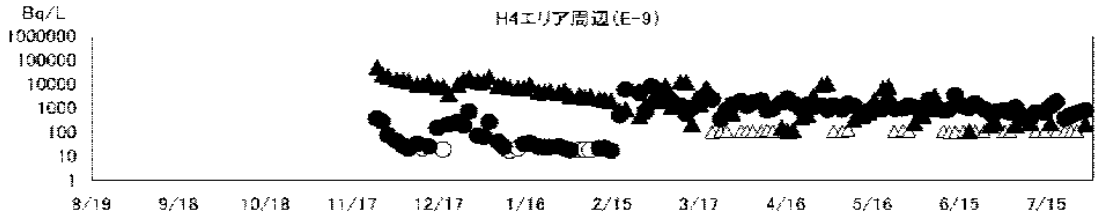
サンプリング箇所

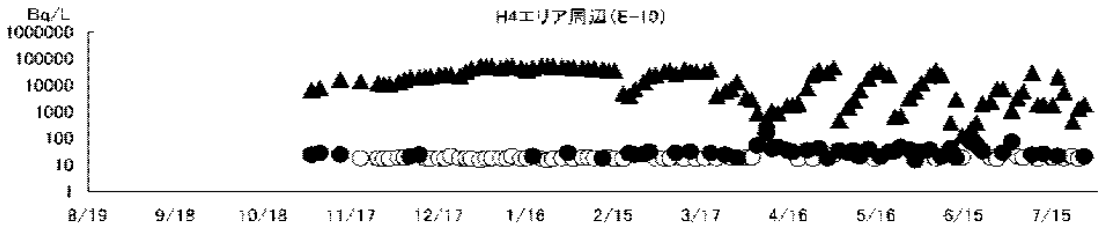
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（1／3）

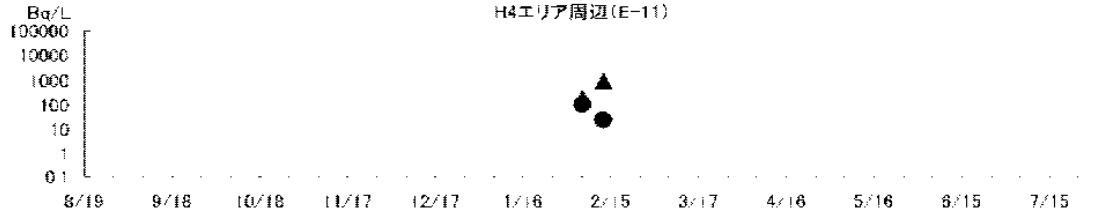


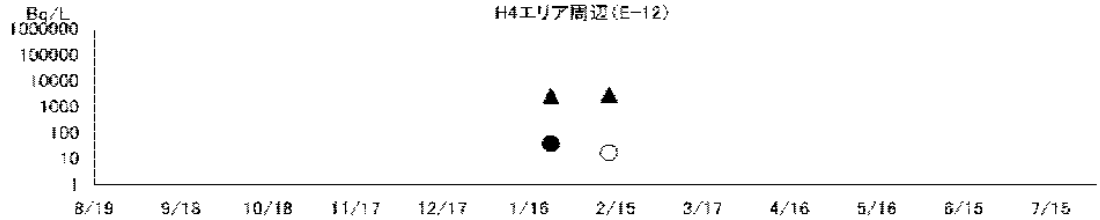
# ①追加ボーリング調査孔の放射性物質濃度推移（2／3）

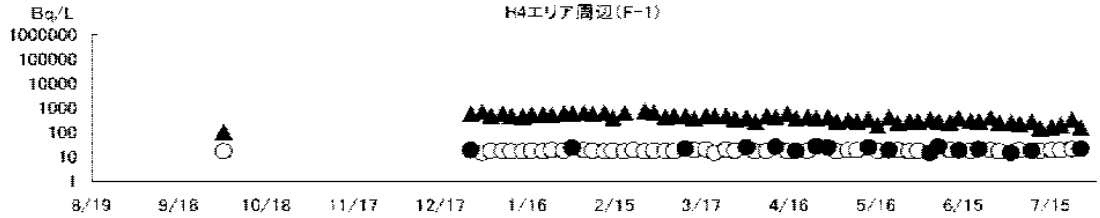


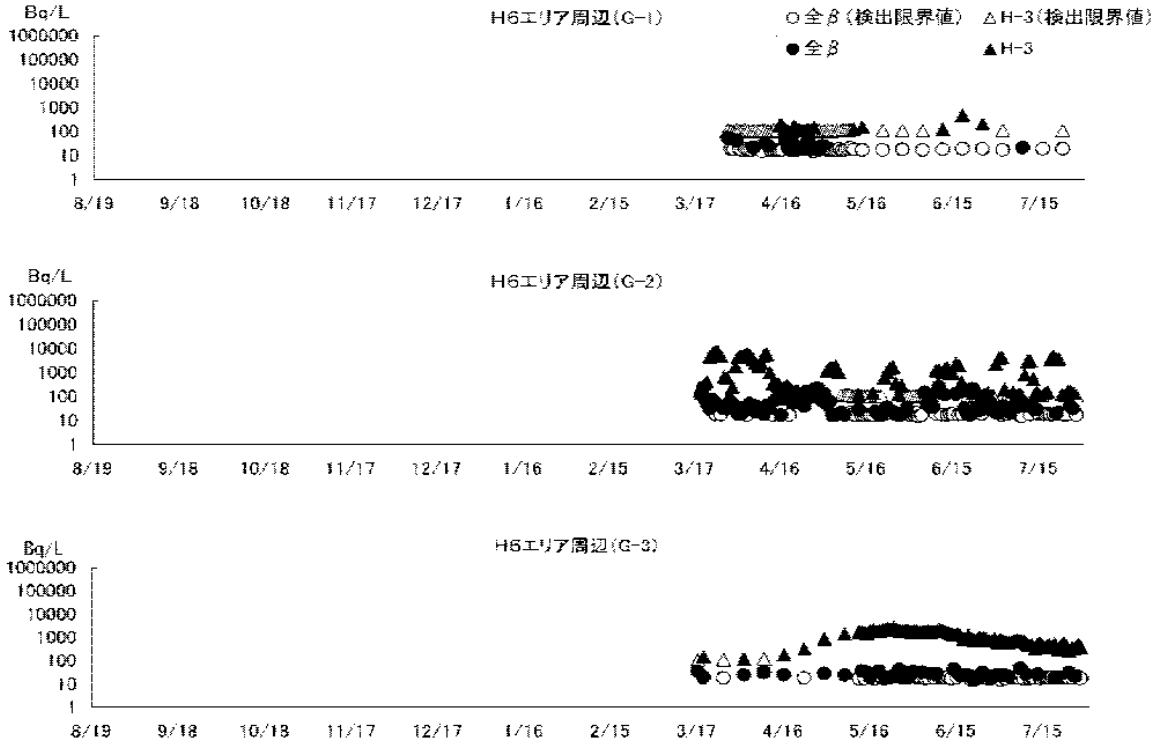



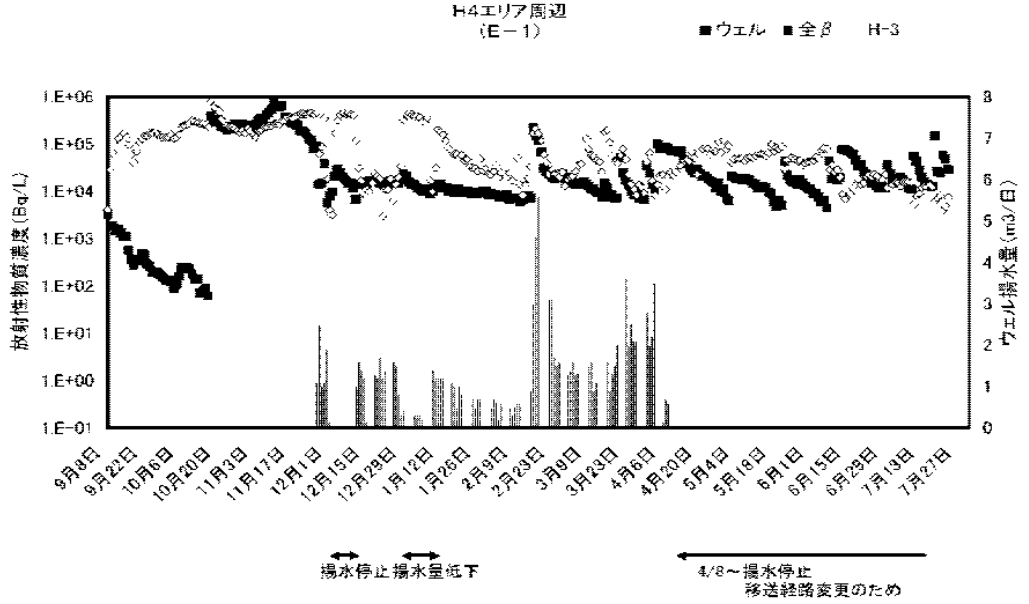



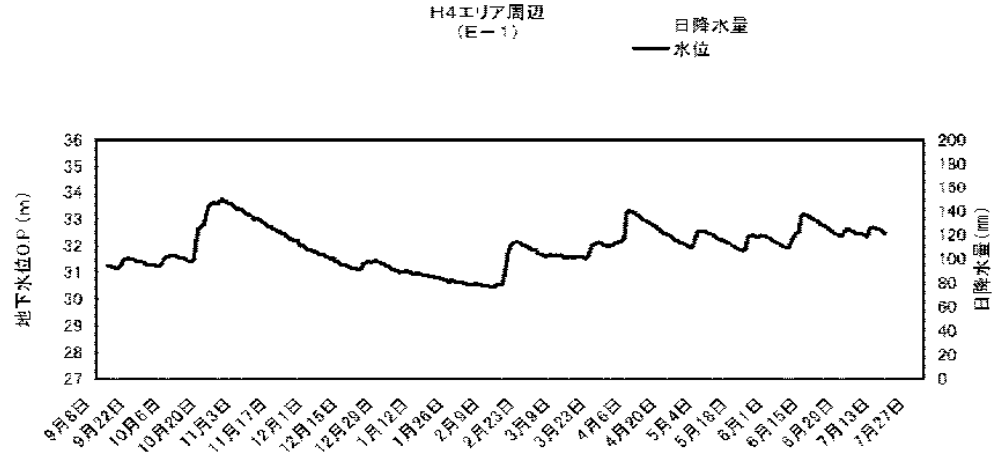
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移（3／3）




<H26.5.12より採取頻度変更>
G-1：毎日→1回/週
　検出限界値未満で安定していることから頻度減
G-3：1回/週→毎日
　H-3が上昇傾向にあることから頻度増

# 観測孔Ｅ－１の放射性物質濃度と降水量、地下水位との関係

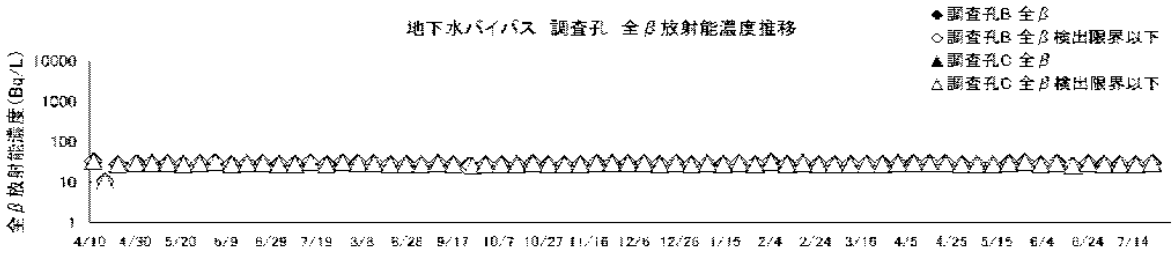


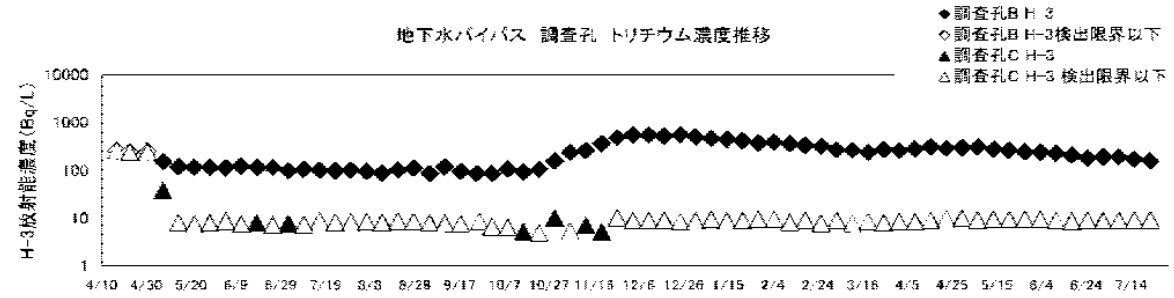
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1／2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



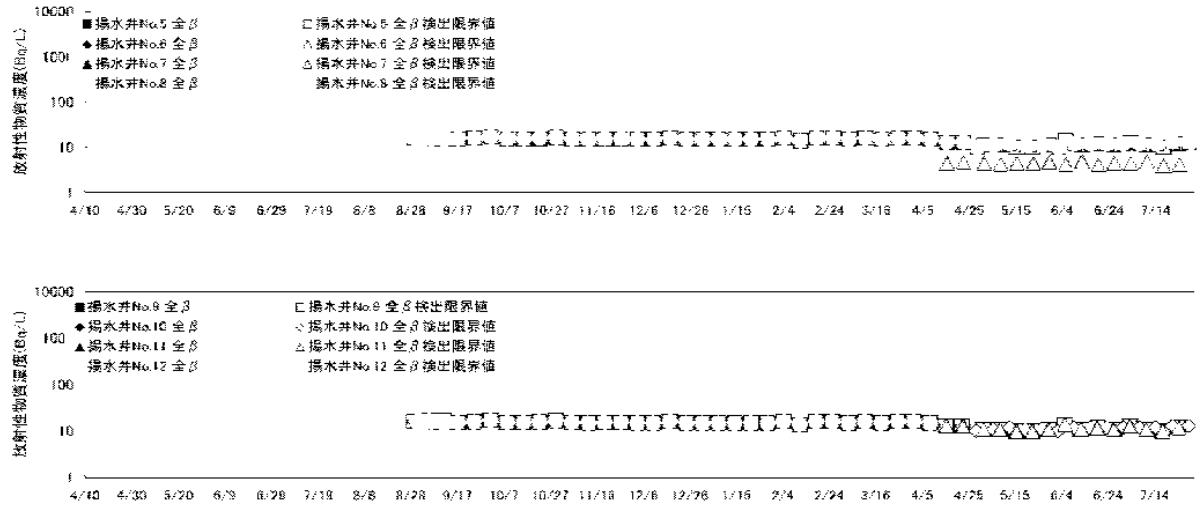

【トリチウム】



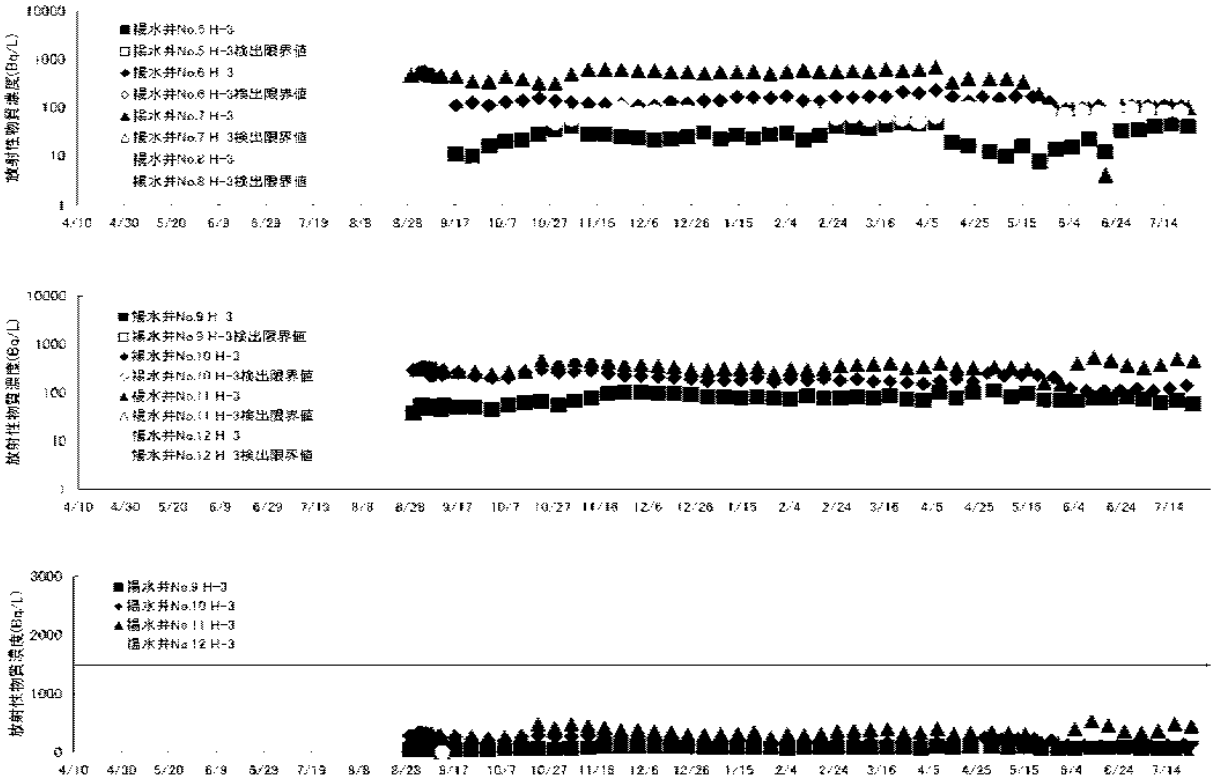
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（2／2）

地下水バイパス揚水井

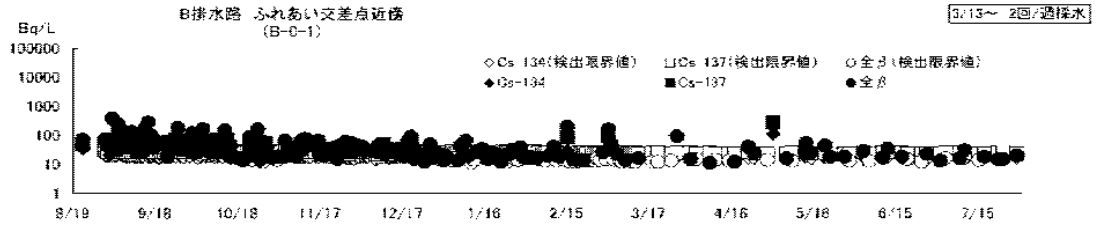
【全β】

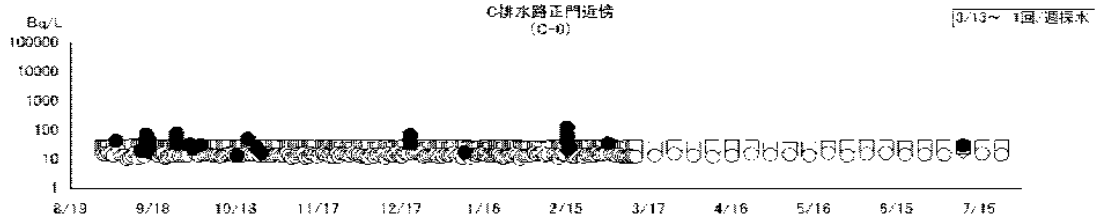


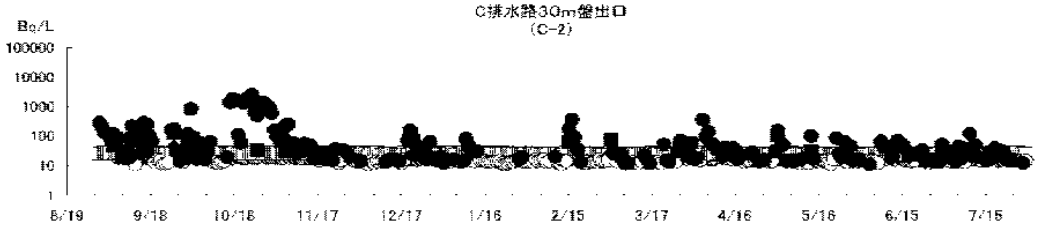

【トリチウム】

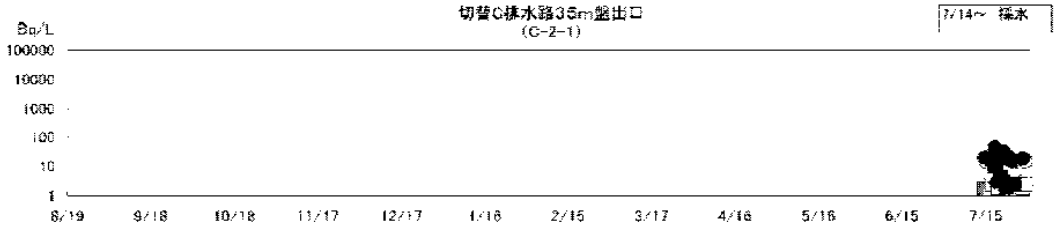


## ③排水路の放射性物質濃度推移

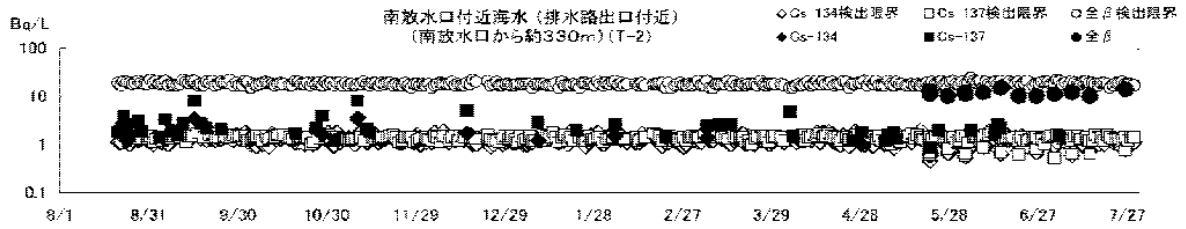


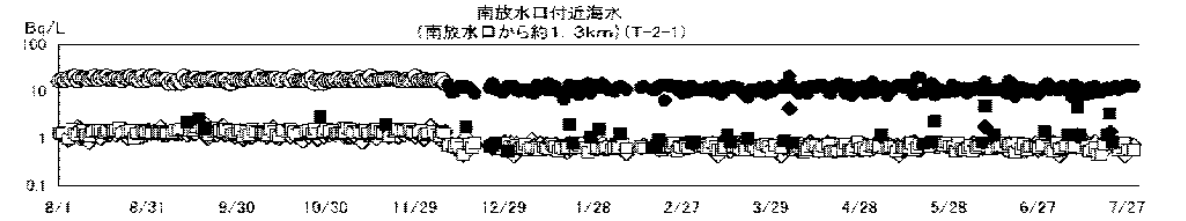



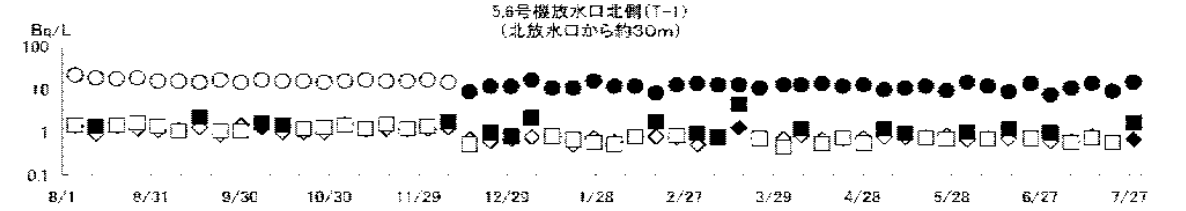



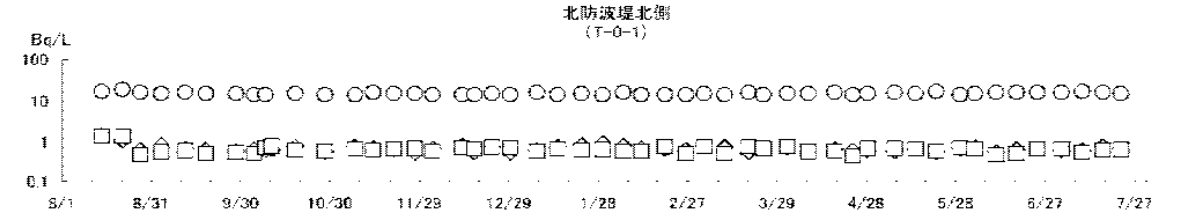



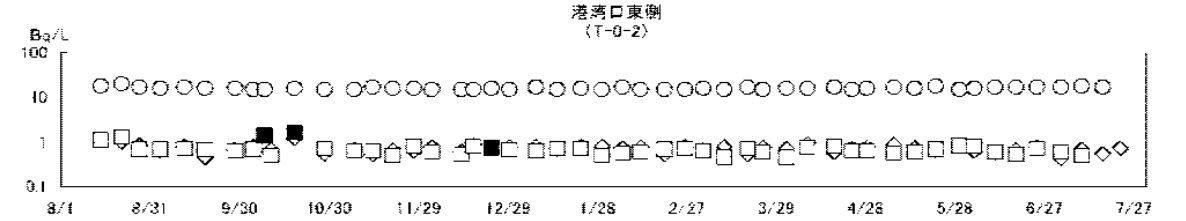
## ④海水の放射性物質濃度推移

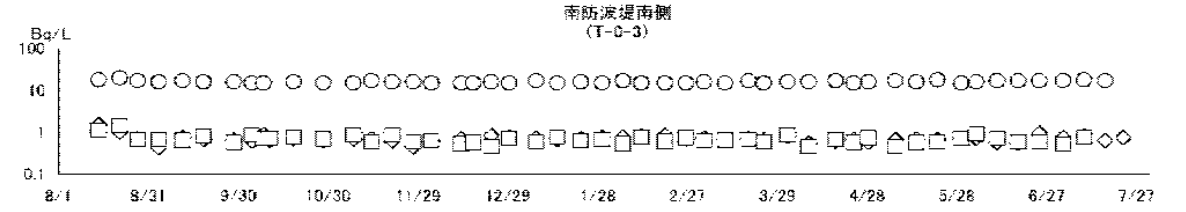


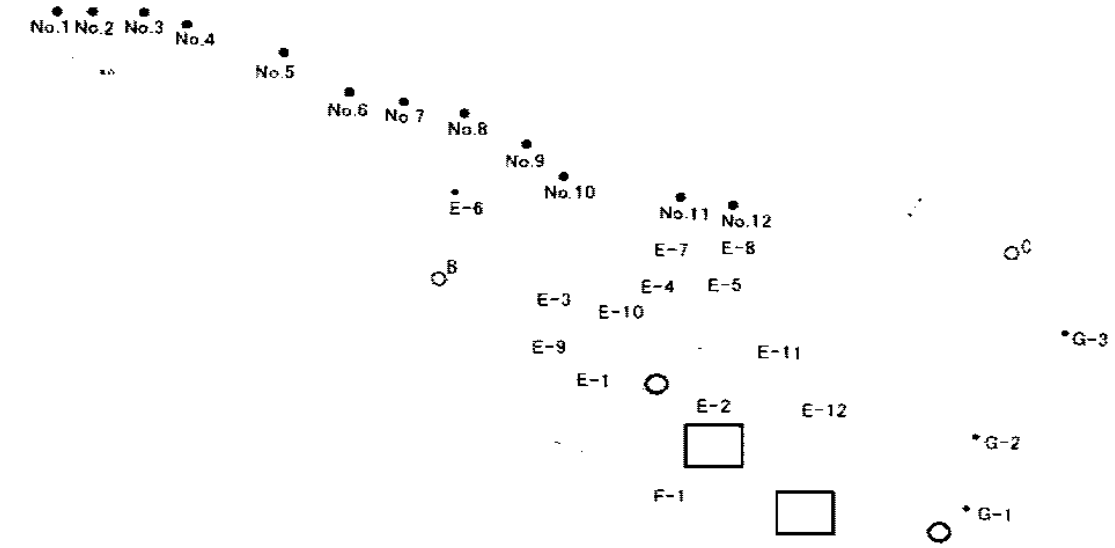



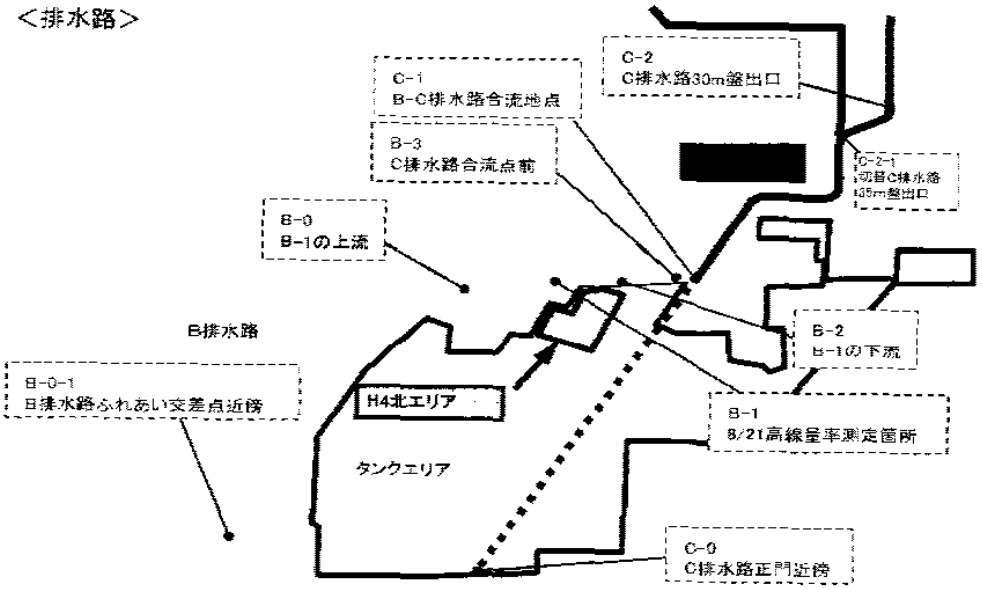



## サンプリング箇所

＜追加ボーリング観測孔、地下水バイパス揚水井＞

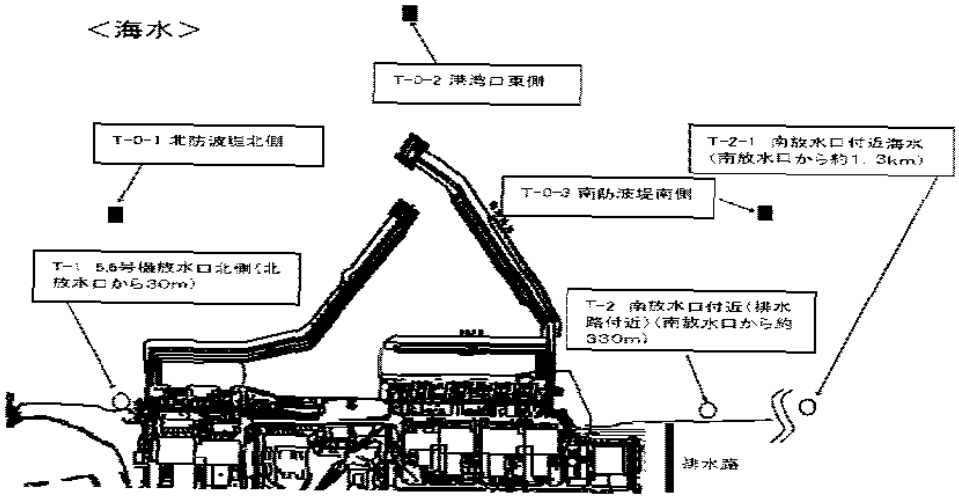



＜排水路＞




提供：日本スペースイメージング(株)

＜海水＞



# 高温焼却炉設備建屋における
# 地下水流入抑制効果の確認状況について

東京電力
TEPCO

# 1.HTI止水工事の概要

■高温焼却炉設備建屋（以降、HTI建屋）は、地下階部分について止水工事を実施後に滞留水を貯留している。その後、地下水流入箇所を調査したところ、HTI連絡トレンチからHTI建屋への地下水流入が確認された（H25年８月）。

■下記3ステップで止水工事を実施。

①地盤改良によるHTI連絡トレンチのジョイント部の閉塞（H26年2月末 閉塞完了）

②建屋内からの止水材注入による建屋接続部の止水（H26年4月初旬 止水完了）

③グラウト充填によるトレンチ内の閉塞（信頼性向上対策、工事準備中）

■建屋接続部の地下水流速を測定したところ、地盤改良工事の進捗に応じて流速が徐々に減少し、建屋接続部止水後に流速が「０」となっていること確認した。

■HTI建屋への滞留水移送および水処理を行っていない期間の建屋水位上昇量から地下水流入量を算出したところ、約14$m^3$/日という結果となった。

■トレンチ閉塞に向けてグラウト注入孔を削孔したところ、注入孔とトレンチ躯体の隙間から地下水が流入した。（H26年5月19日流入確認、5月27日止水完了）

■現在、グラウト注入孔の削孔工法の再検討を含めグラウト充填の準備中。

# 2 .HTI止水工事による地下水流入量抑制効果の追加評価

■HTI建屋の止水工事（③グラウト充填によるトレンチ内閉塞を除く）が完了したことを踏まえ、地下水流入量抑制効果を評価した。

■地下水流入量と降雨との相関を統計的に評価したところ、約50m$^3$/日の地下水流入量抑制効果があると考えられる。
なお、HTI止水以外の地下水流入抑制対策の影響も含まれる。

■止水工事完了後のデータ数が十分ではないため、引き続き評価を継続する。

【地下水流入量抑制効果の評価方法】

・地下水流入量を、以下の関係から評価

「建屋及びタンク保有水増加量※」≒　「地下水流入量」＋「保有水追加量」

・保有水追加量としては、定量的に区分できるもののみを抽出。ただし、区分できないものもあるため、誤差がある。

区分できるもの：多核種除去設備　薬液注入量

護岸ウェルポイントからの地下水汲み上げ量

区分できないもの：堰内雨水の建屋/タンク移送量、等

※「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について」（水処理週報）より

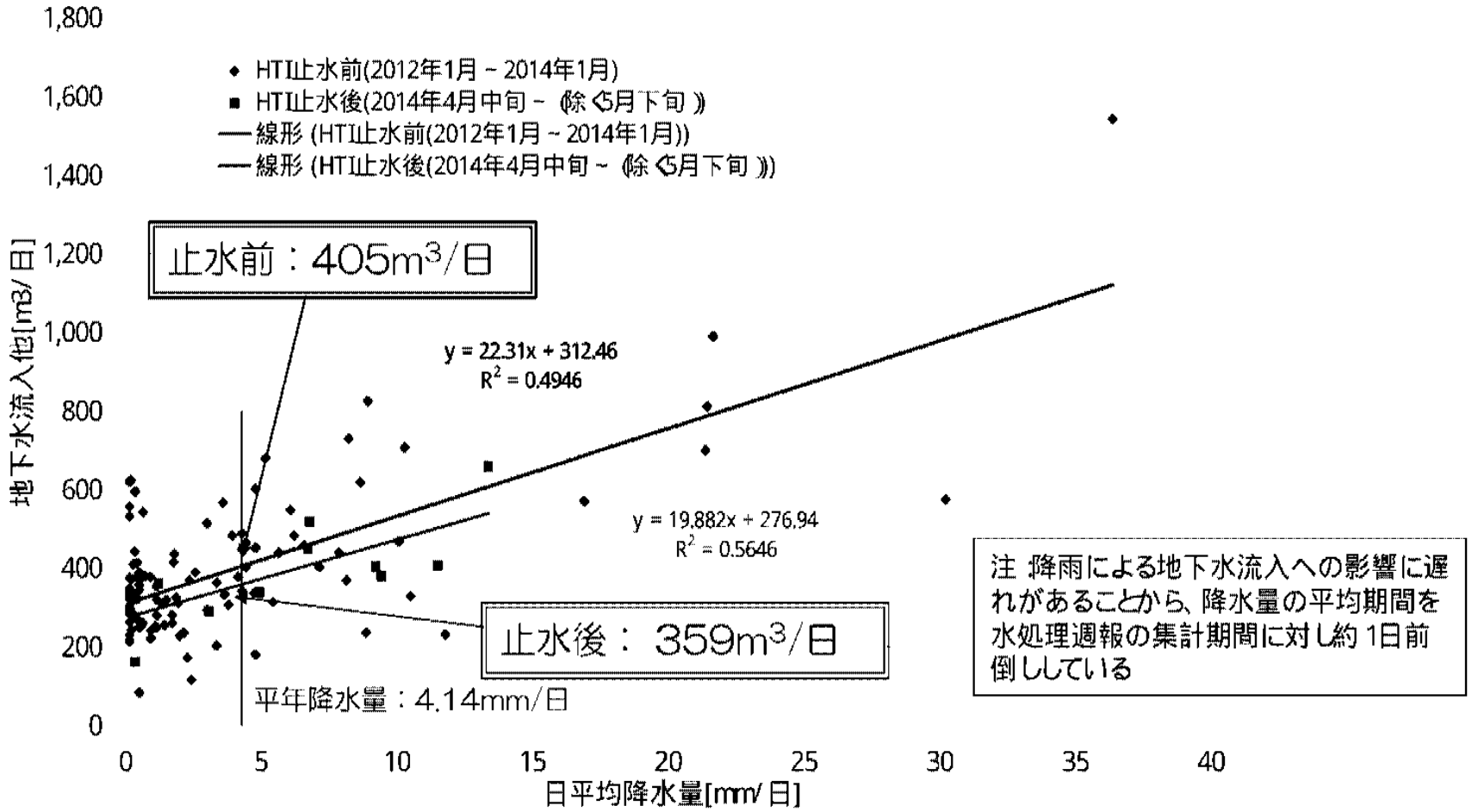
# 3.地下水流入抑制効果の評価結果

■降水量と地下水流入の相関を直線近似し、平年降水量時の地下水流入量を推定。

注：平年降水量@浪江：1511.0mm/年→4.14mm/日

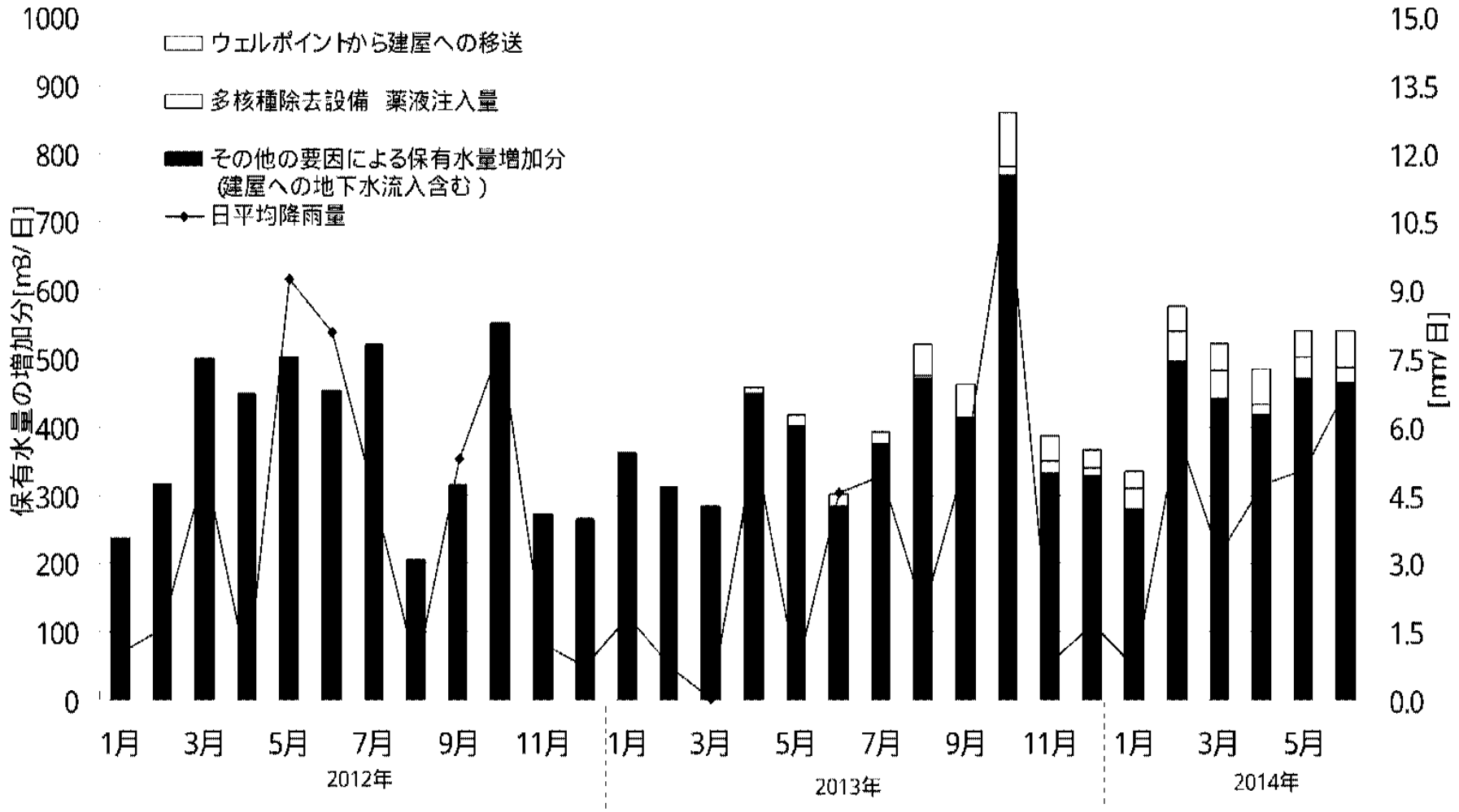
■HTI止水後の評価期間は、建屋トレンチ間止水工事完了（2014年4月中旬）以降とする。ただし、トレンチ削孔による地下水流入対策期間（2014/5/19~5/27）を除く。

■HTI止水前後で、約50m³/日の抑制効果があったと評価。




注 :降雨による地下水流入への影響に遅れがあることから、降水量の平均期間を水処理週報の集計期間に対し約 1日前倒ししている

# (参考)建屋・タンク保有水量の変化



# 港湾内付替排水路工事進捗状況

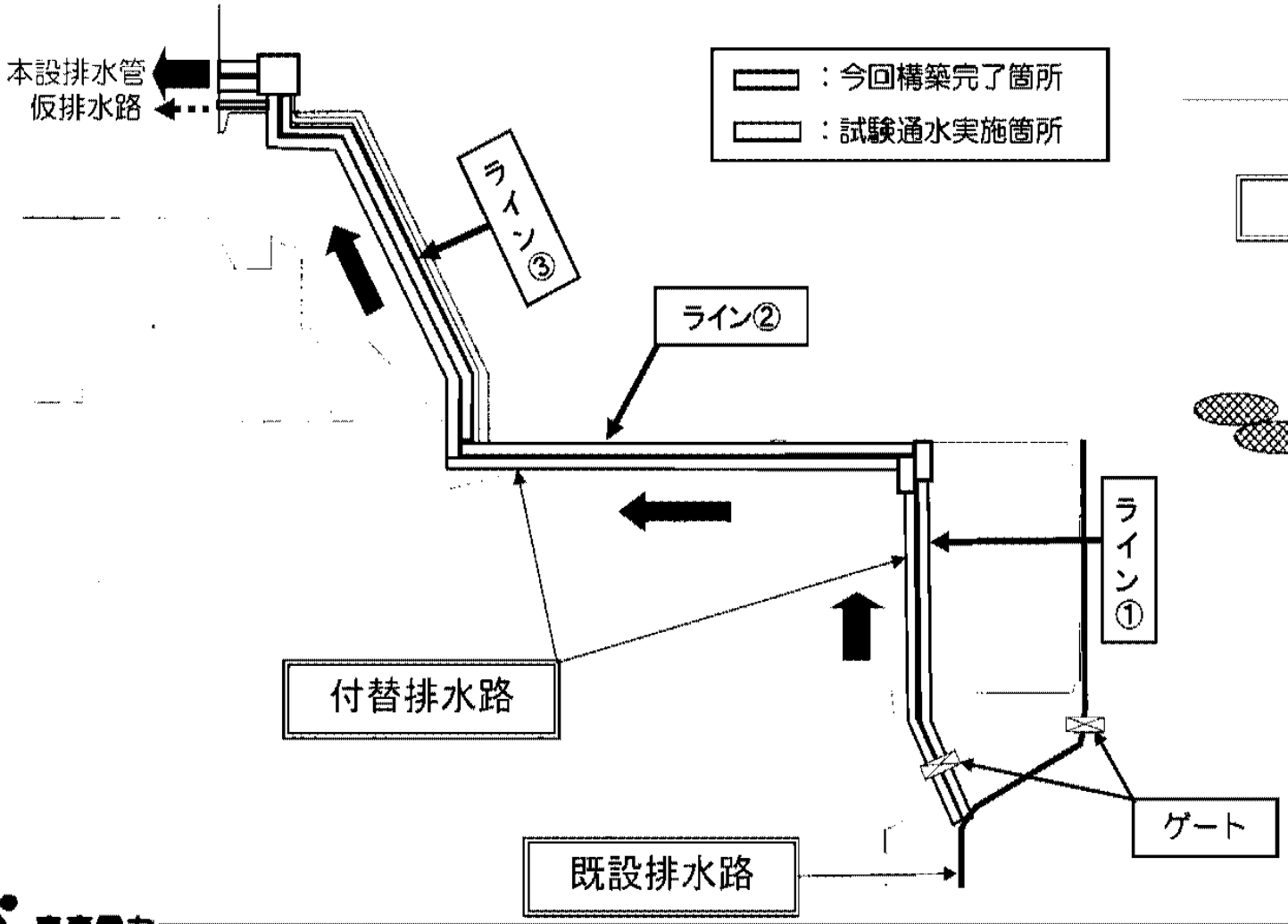
平成26年7月31日
東京電力株式会社

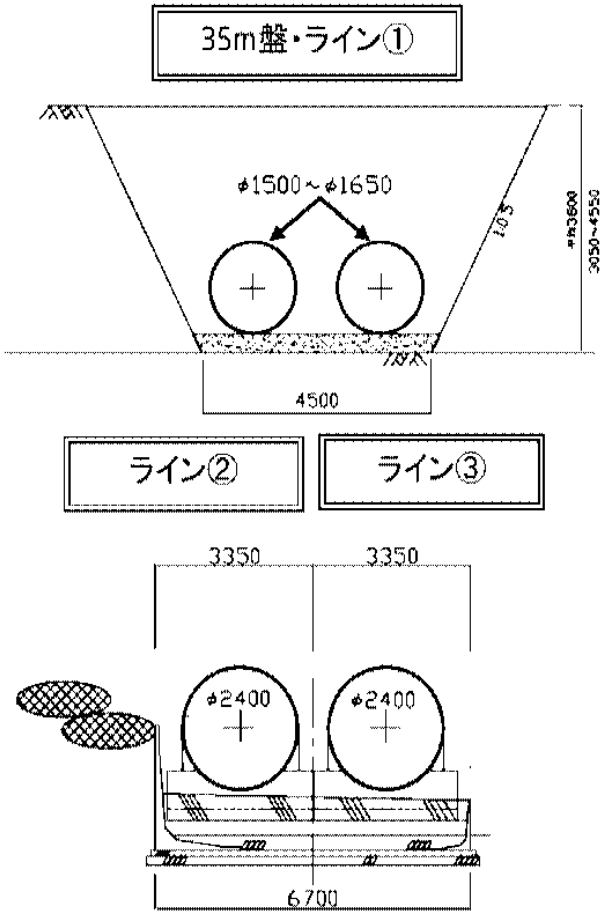
東京電力
TEPCO

# 1. 港湾内付替排水路計画

付替排水路諸元

延長：約７００m×２条
構造：管路（ライン①～③：ダクタイル管）
管内径：**φ1,500～φ2,400**

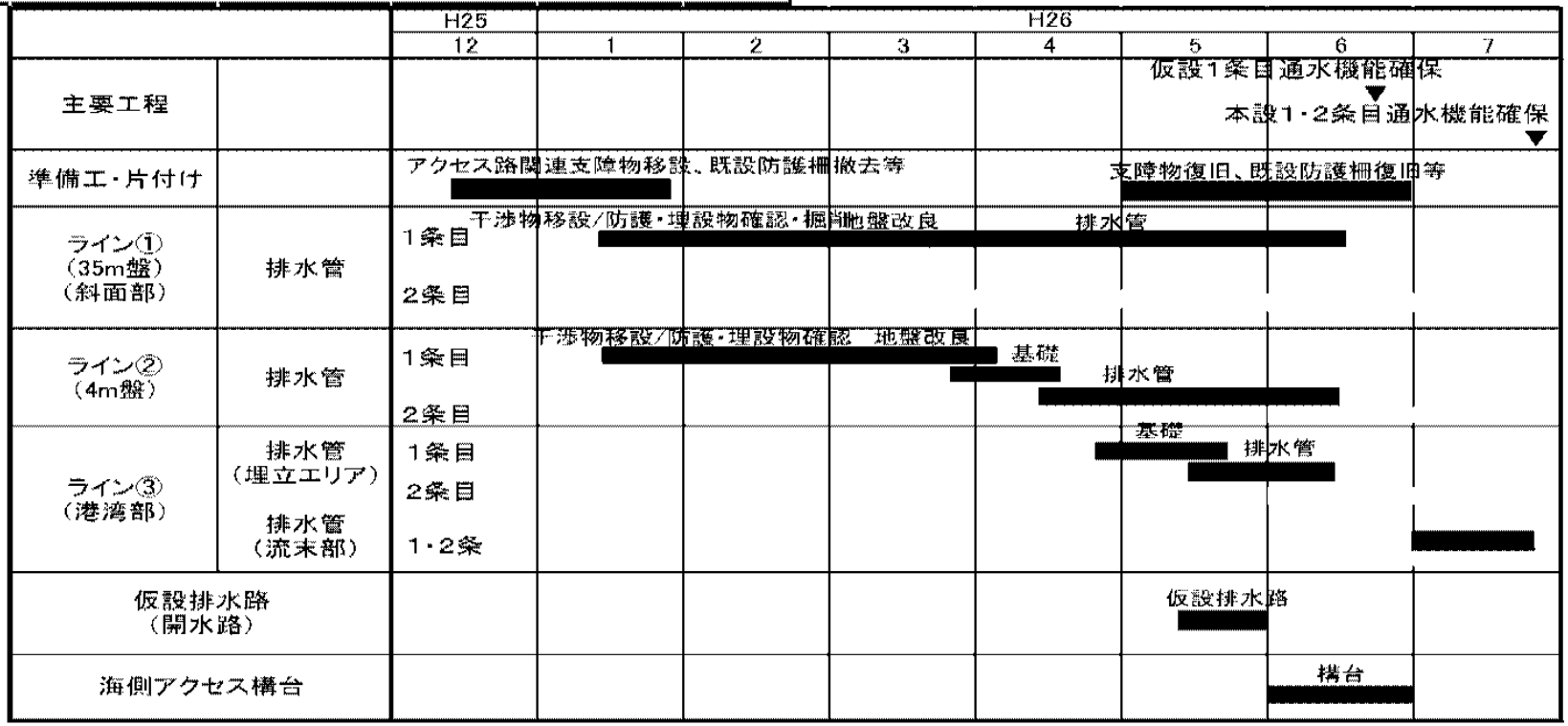


# 2. 港湾内付替排水路工事進捗状況

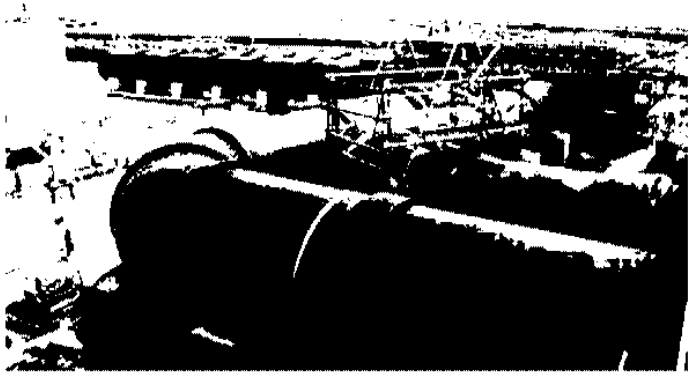
【全体進捗状況（排水路設置）】
進捗率①（仮設１条目）：100.0％（6月１３日完了）
（本設１条目）：100.0%（7月２９日完了）
進捗率②（本設２条目）：100.0％（7月２９日完了）
①設置済延長 668m／全延長668m（１条目）
②設置済延長 669m／全延長669m（２条目） 計1,337m

○地盤改良の進捗状況
進捗率：100%（４月１日完了）
施工延長224m／施工延長224m

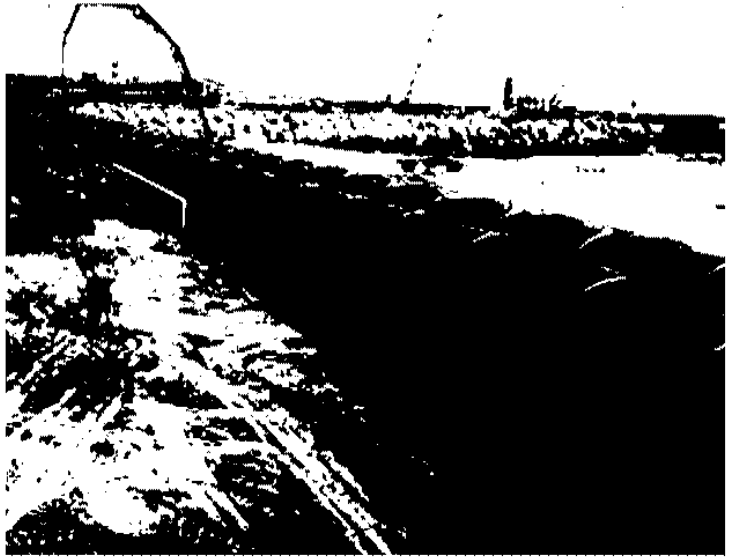



*排水路の切り替えについて*
①1条目の通水機能確保が完了したため、排水先を外洋から港湾内への通水試験を実施中。
②切り替えにあたっては、排水路の通水試験（設備状況確認）を兼ねて実施するものとし、段階的に水門にて流量を徐々に増加させていく予定。

# 3. 現場状況写真

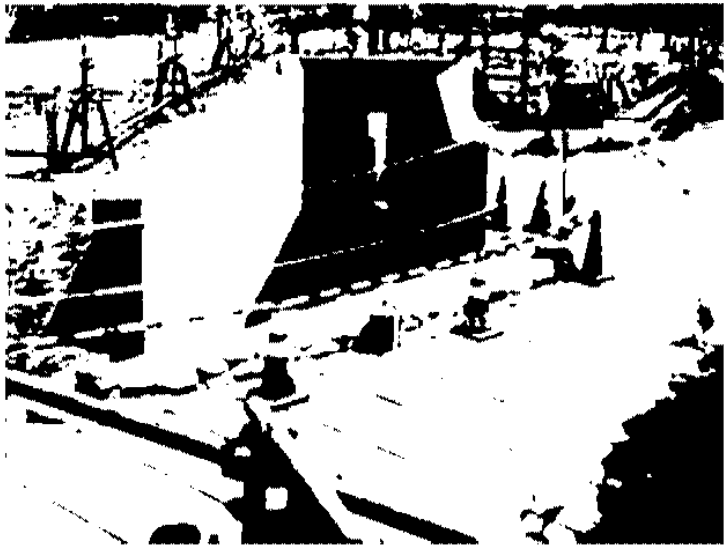


排水管設置状況（ライン③）



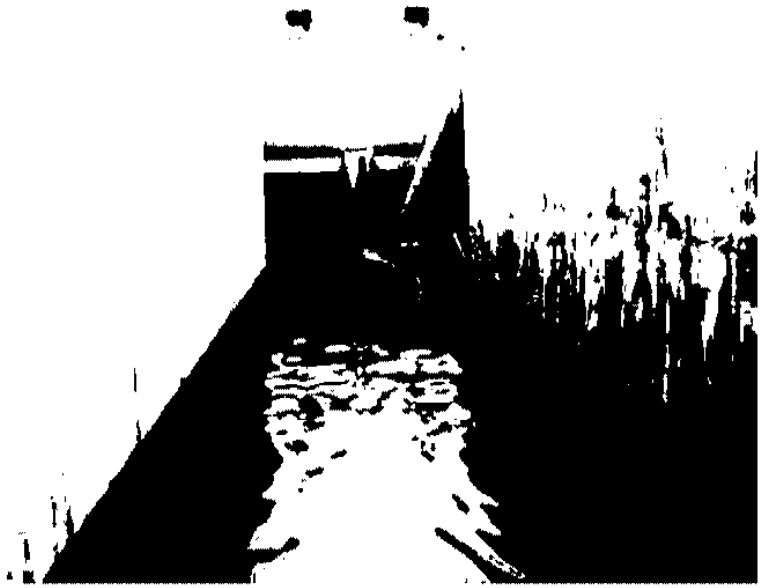
排水管設置状況（ライン②）

排水管設置状況（ライン③出口）

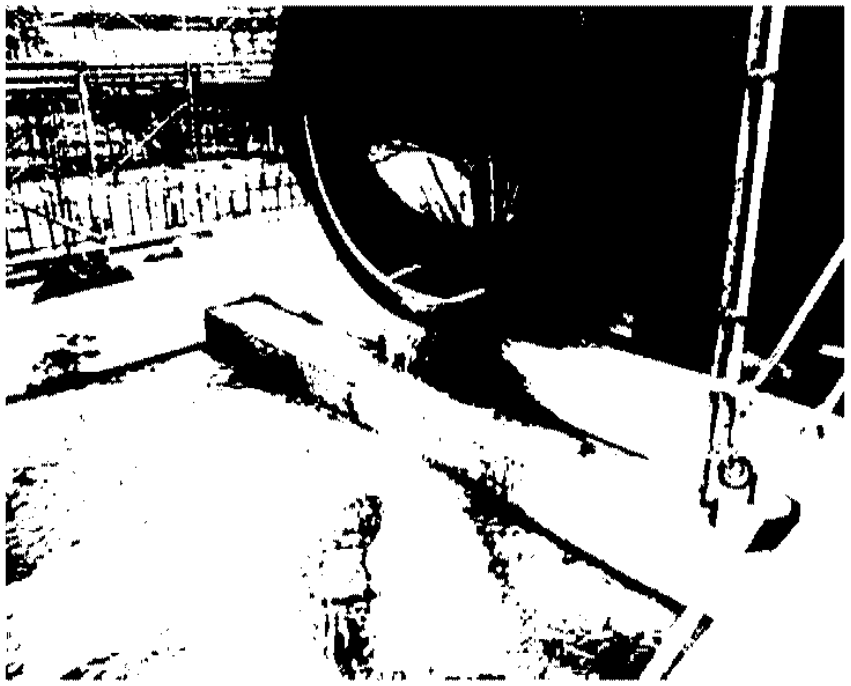


既設C排水路接続部構築状況（ライン①上部）

# 4. 通水状況

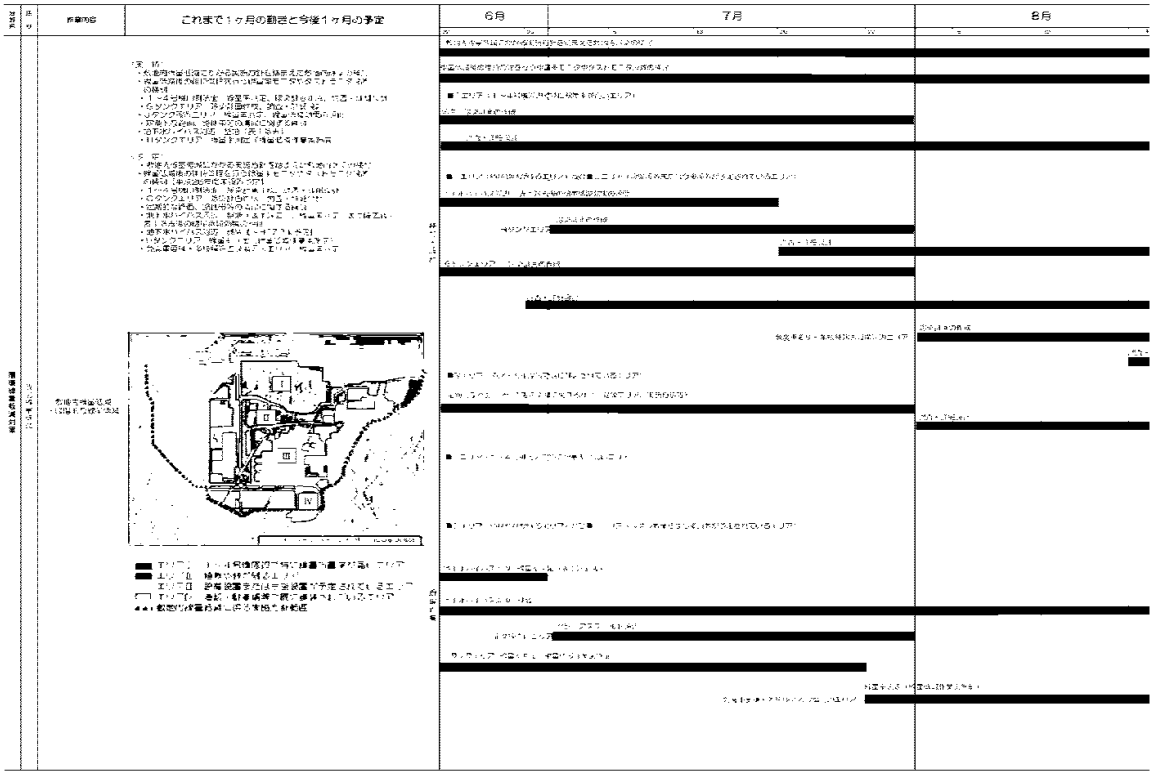


水門前開渠状況

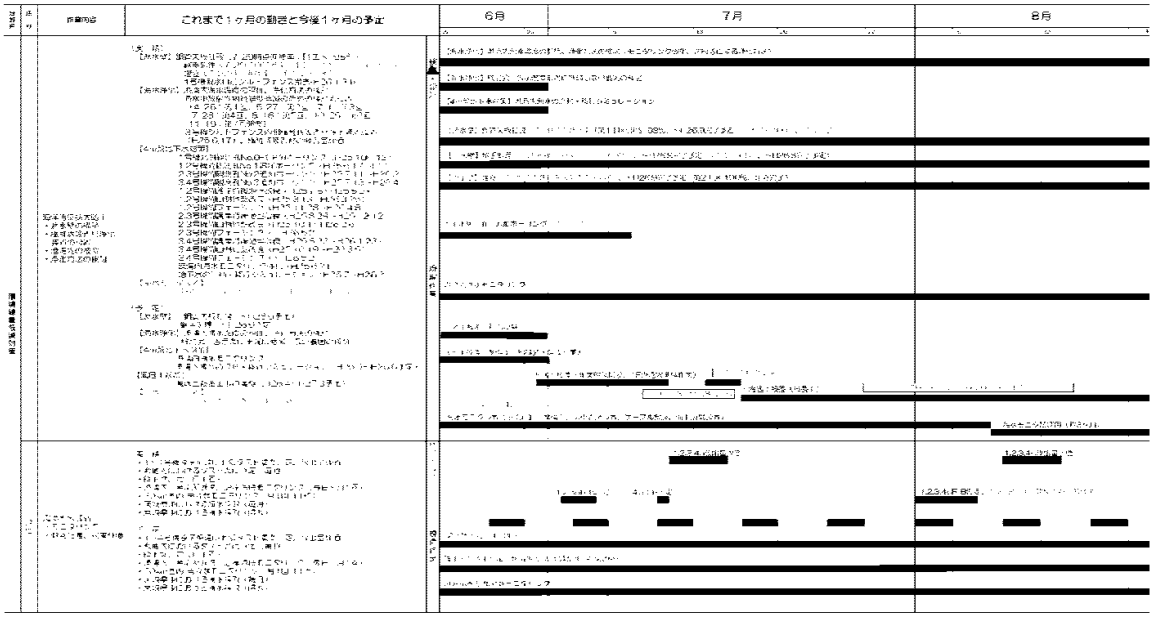


仮設水路放流状況

環境保全措置対策 スケジュール



環境保全措置 スケジュール



# タービン建屋東側における
# 地下水及び海水中の放射性物質濃度の状況について

平成26年7月31日

東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# モニタリング計画（サンプリング箇所）

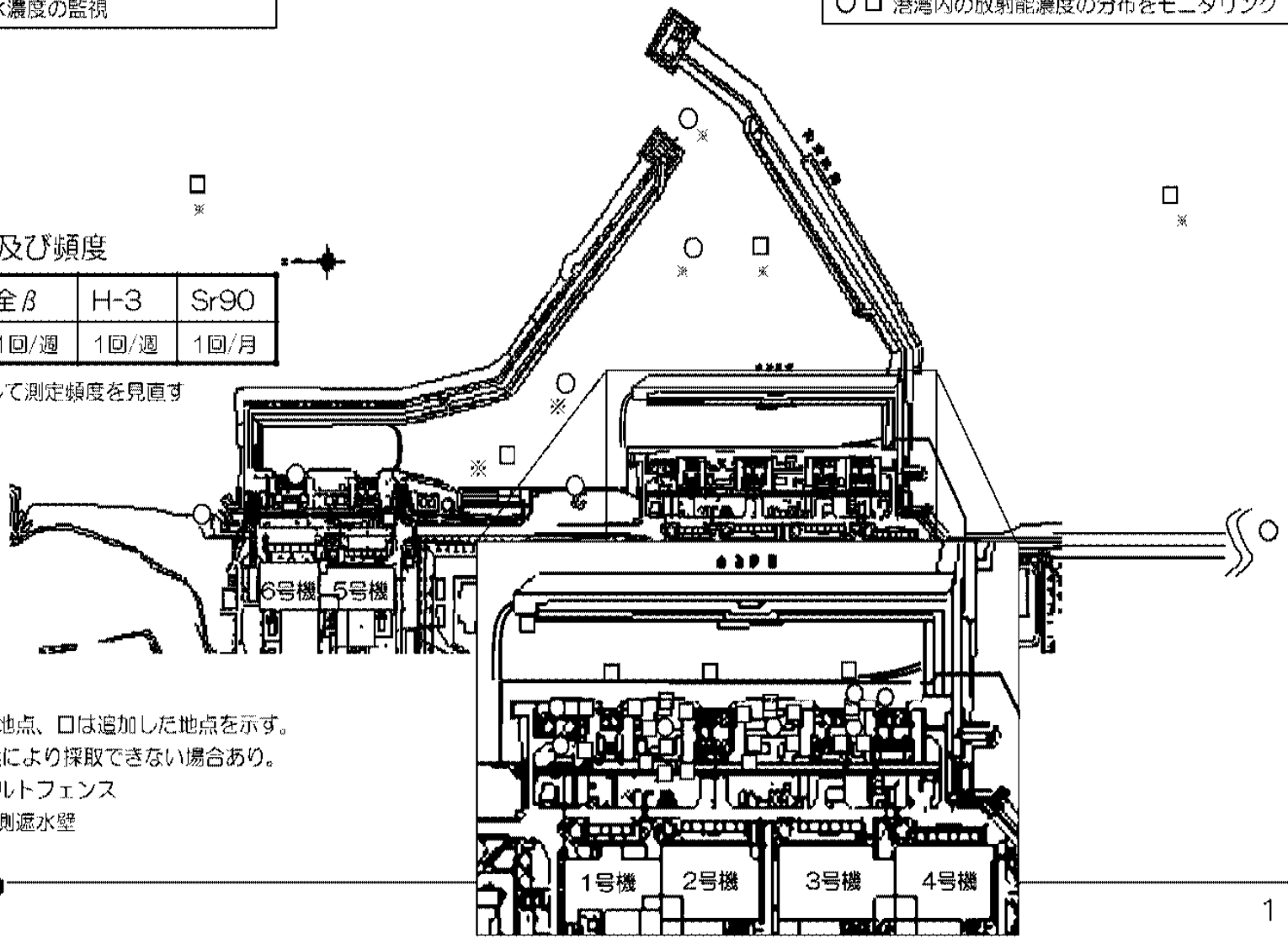
○□ 港湾内への影響の監視
○□ 地下水濃度の監視

○□ 海洋への影響をモニタリング
○□ 港湾内の放射能濃度の分布をモニタリング

測定項目及び頻度

| γ線 | 全β | H-3 | Sr90 |
|---|---|---|---|
| 1回/週 | 1回/週 | 1回/週 | 1回/月 |

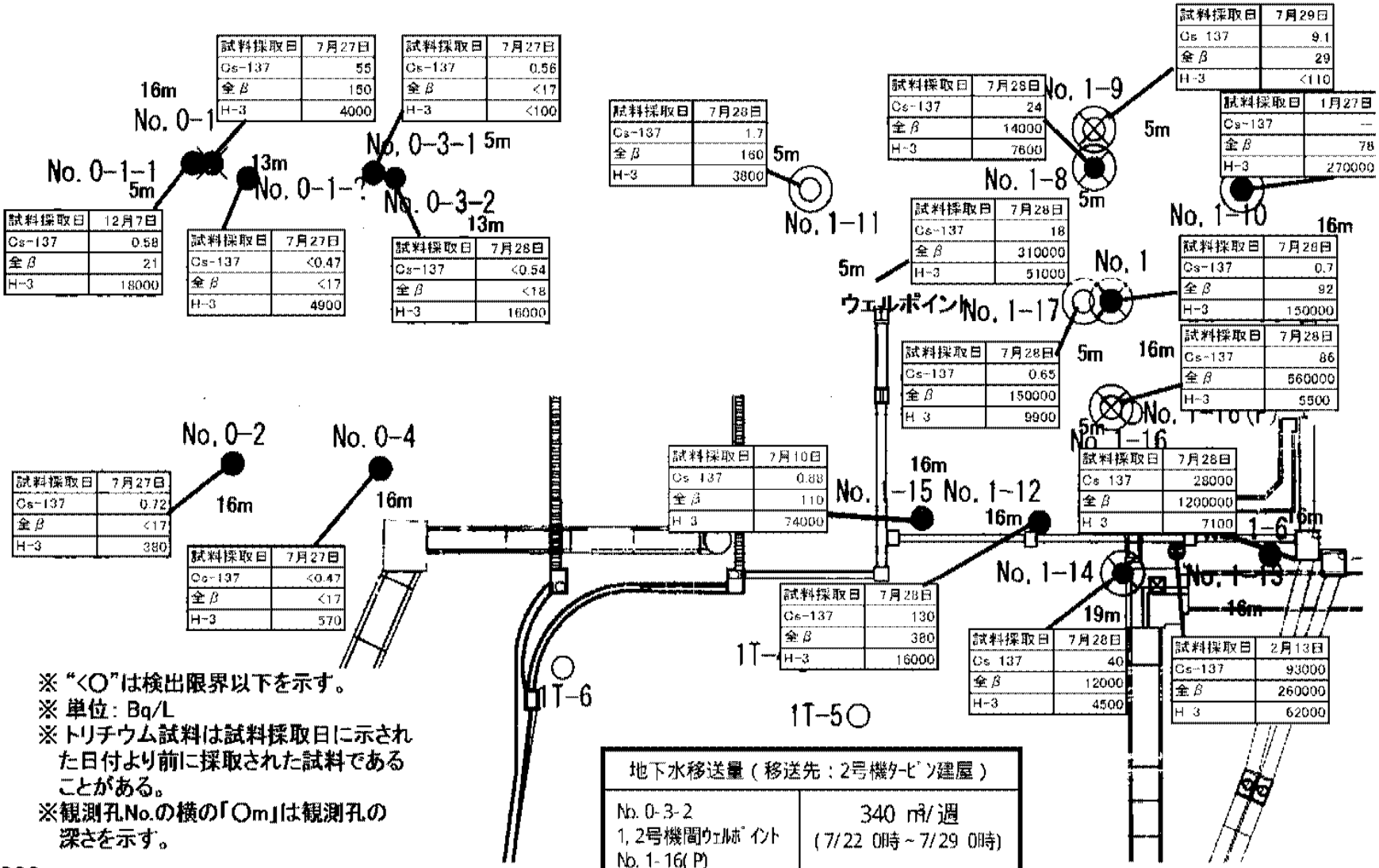
※ 必要に応じて測定頻度を見直す




○は継続地点、□は追加した地点を示す。
※： 天候により採取できない場合あり。
—— シルトフェンス
—— 海側遮水壁

# タービン建屋東側の地下水濃度（1/2）

＜1号機北側、1,2号機取水口間＞

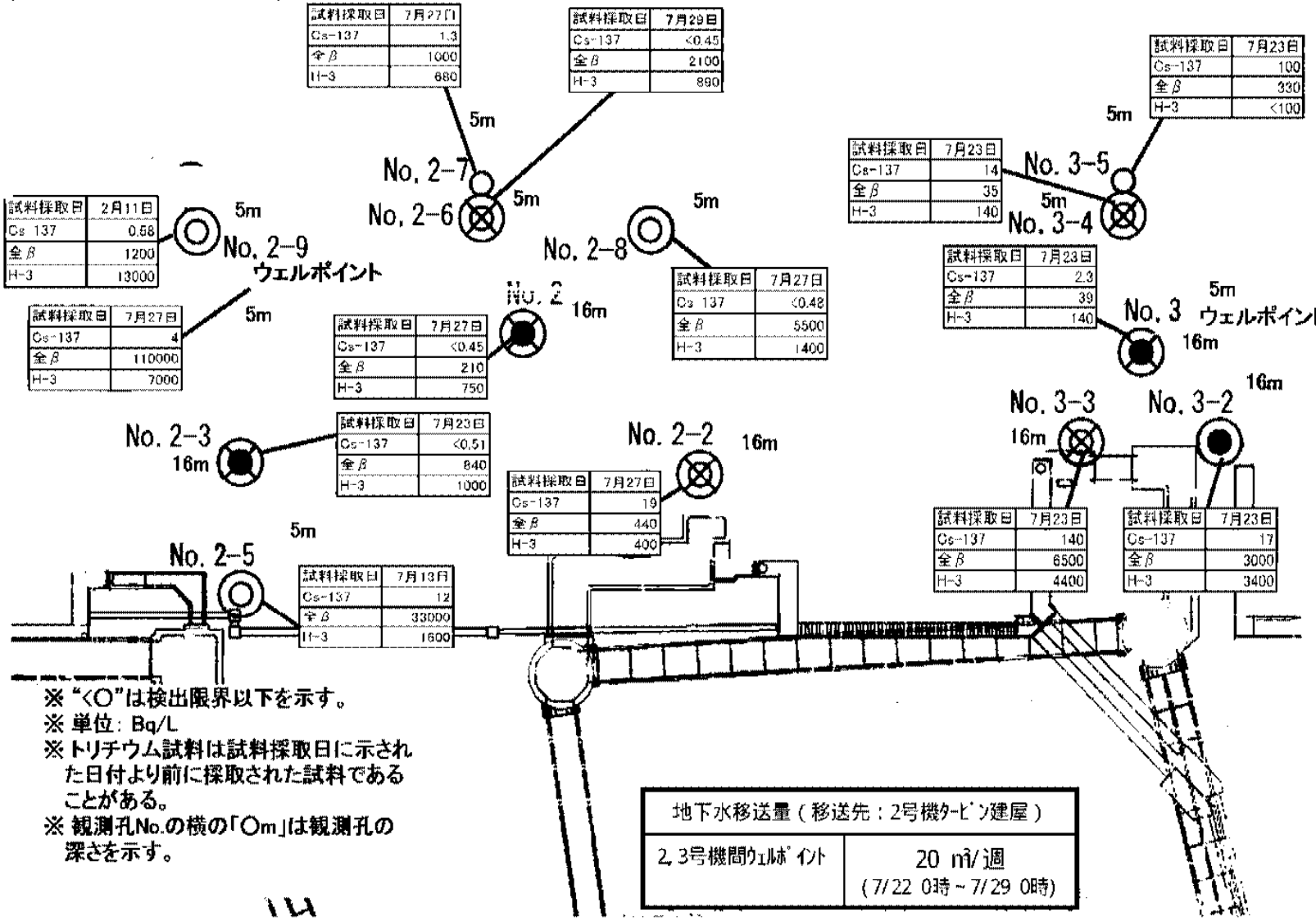



※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※観測孔No.の横の「○m」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| No. 0-3-2<br>1, 2号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ<br>No. 1-16(P) | 340 m³/週<br>(7/22 0時～7/29 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度（2/2）

＜2,3号機取水口間、3,4号機取水口間＞




※ "<O"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
※ 観測孔No.の横の「Om」は観測孔の深さを示す。

| 地下水移送量（移送先：2号機ﾀｰﾋﾞﾝ建屋） | |
|---|---|
| 2,3号機間ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ | 20 m³/週<br>(7/22 0時～7/29 0時) |

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(1/2)

＜1号機北側エリア＞

- H-3濃度が高い海側のNo.0-3-2 で、12/11より開始した地下水汲み上げによる効果を継続監視（1m³/日）。H-3濃度は最大で 76,000Bq/L（2/6）だったが、その後低下傾向になり、現在は 20,000Bq/L前後で推移している。
- エリア全体でも3月以降、H-3濃度が低下。

＜1,2号機取水口間エリア＞

- 1,2号機間ウェルポイントは、5月中旬までH-3濃度が 9万Bq/L前後、全β濃度が40万Bq/L前後で推移していたが、低下傾向となっている。
- No.1-16は、1/30に全β濃度が 310万Bq/Lまで上昇したが、2月中旬より低下に転じ、現在は 70万Bq/L前後で推移。1/29より開始したNo.1-16(P)の地下水汲上げによる効果を継続監視（1m³/日）。
- No.1-14とNo.1-17の全β濃度は2月までそれぞれ 400Bq/リットルL前後、30Bq/L前後で推移していたが3月から上昇傾向になっている。
- 7月10日にNo.1-15を初サンプリングした結果、近傍のNo.1-12と同様にセシウムと全β放射能濃度は低かったが、H-3は高い濃度であった。

# タービン建屋東側の地下水濃度の状況(2/2)

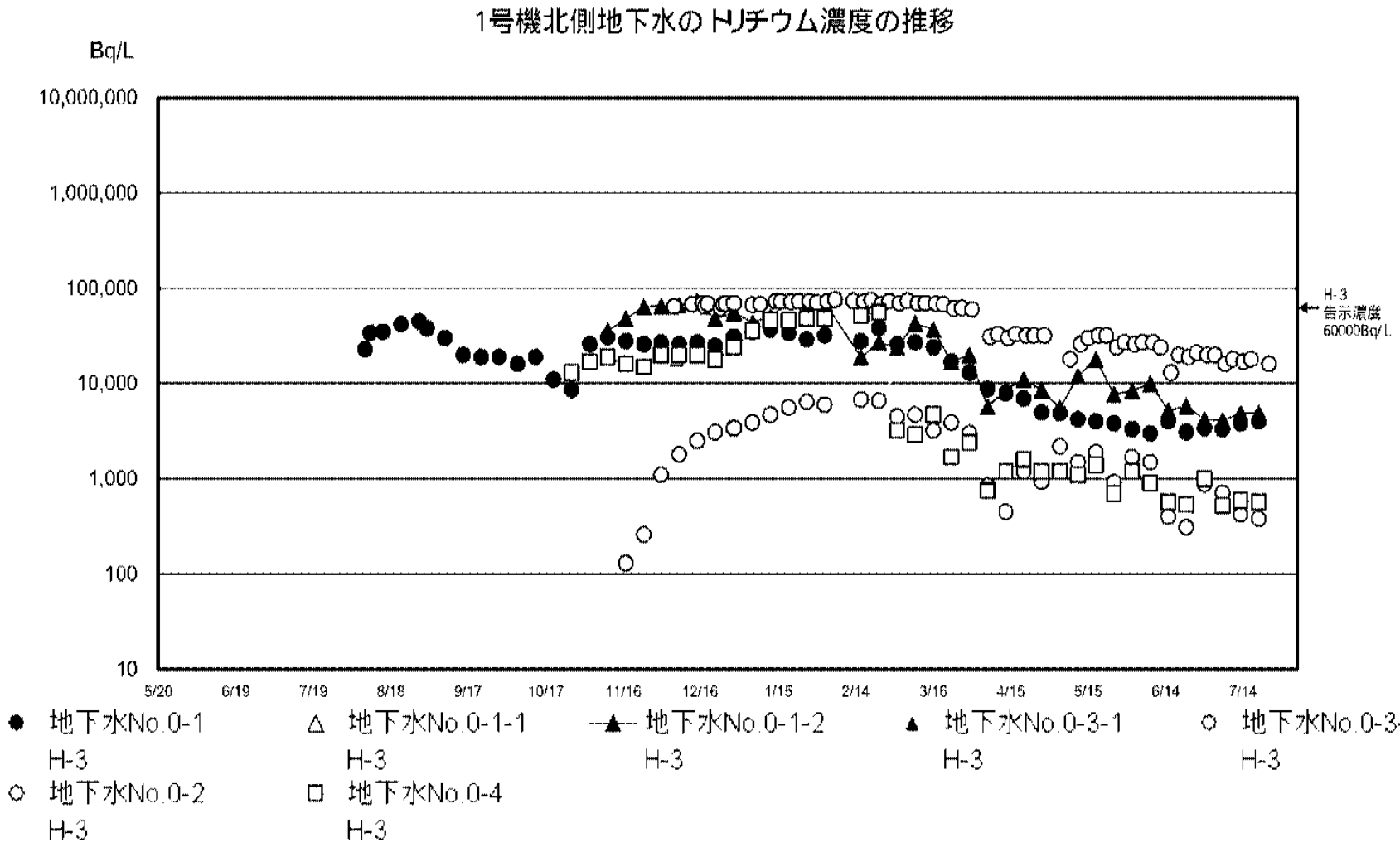
## <2,3号機取水口間エリア>

- 2,3号機取水口間は、北側（No.2-5、ウェルポイント北側）でトリチウムと全β濃度が高い状況。
- No.2、No.2-2、No.2-3、No.2-6では、全β、H-3濃度とも横ばいで推移し、上昇は見られていない。
- 地盤改良の外側のNo.2-7は、全β濃度が上昇し、1,000Bq/L前後で推移。
- 地下水濃度の高い北側で、ウェルポイント北側の地下水汲み上げによる効果を継続監視（12/8～2/13：2$m^3$/日、2/14～：4$m^3$/日）。

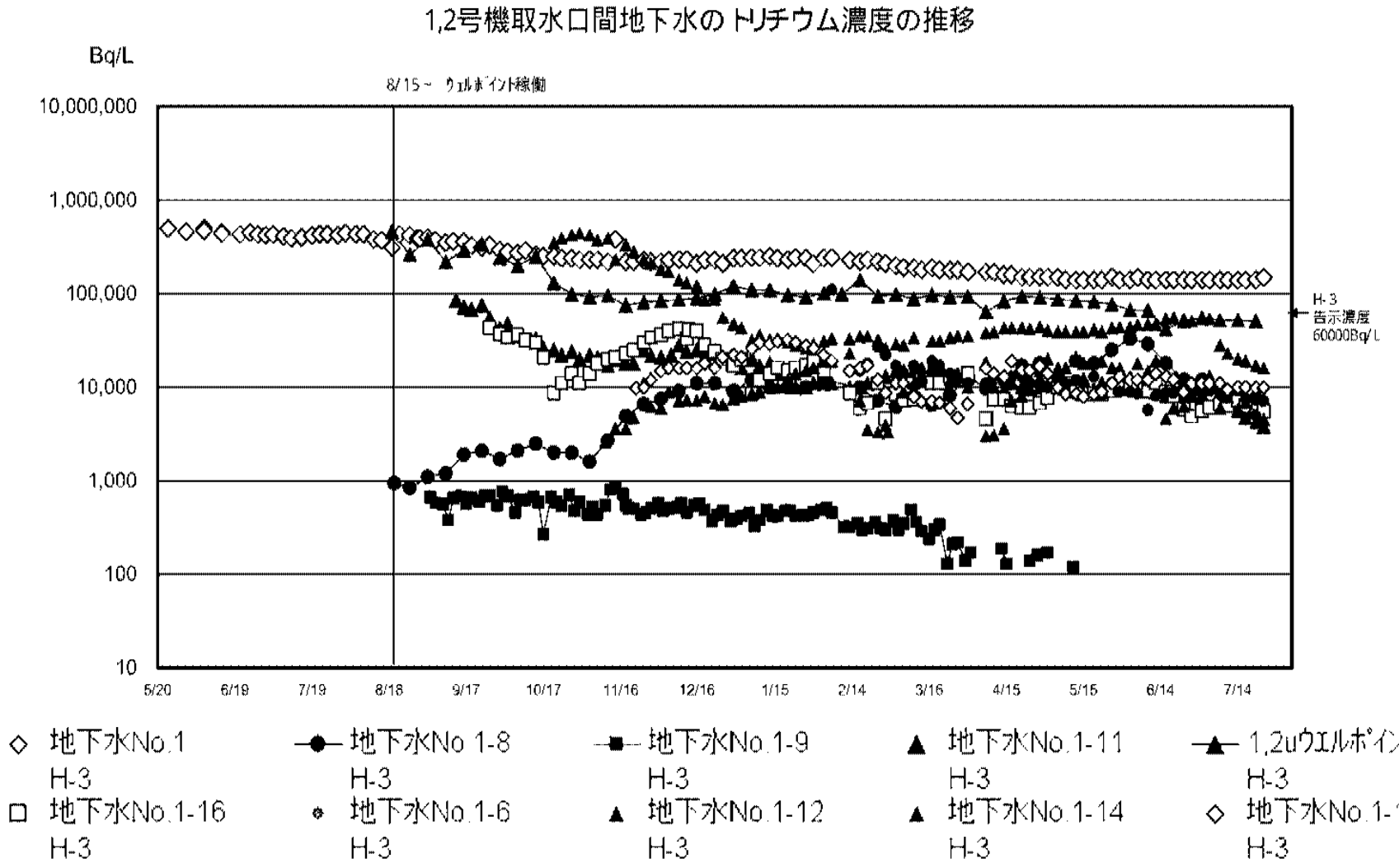
## <3,4号機取水口間エリア>

- 各観測孔とも放射性物質濃度は低いレベルで推移。

# 地下水のトリチウム濃度推移(1/4)

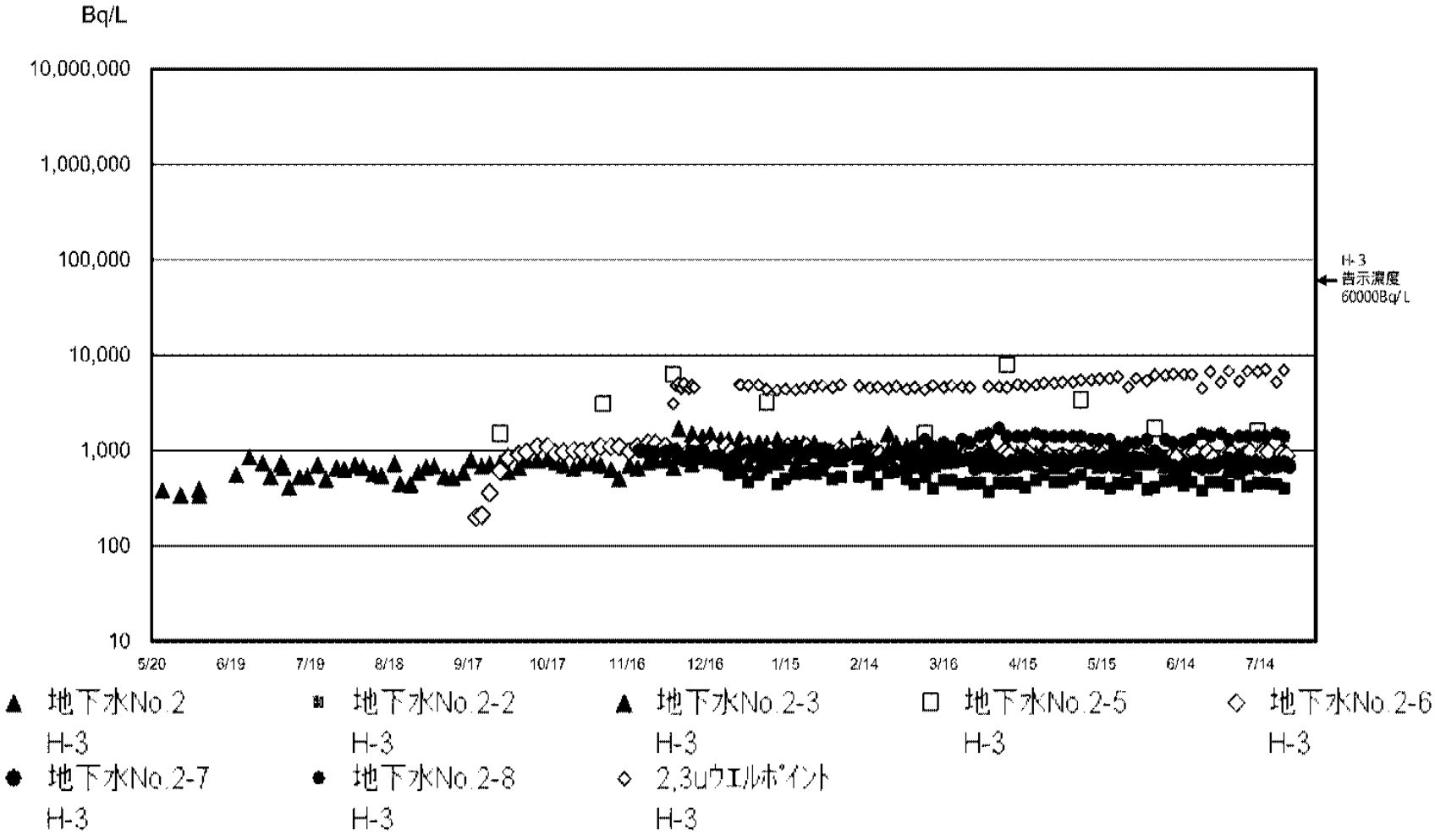


# 地下水のトリチウム濃度推移(2/4)

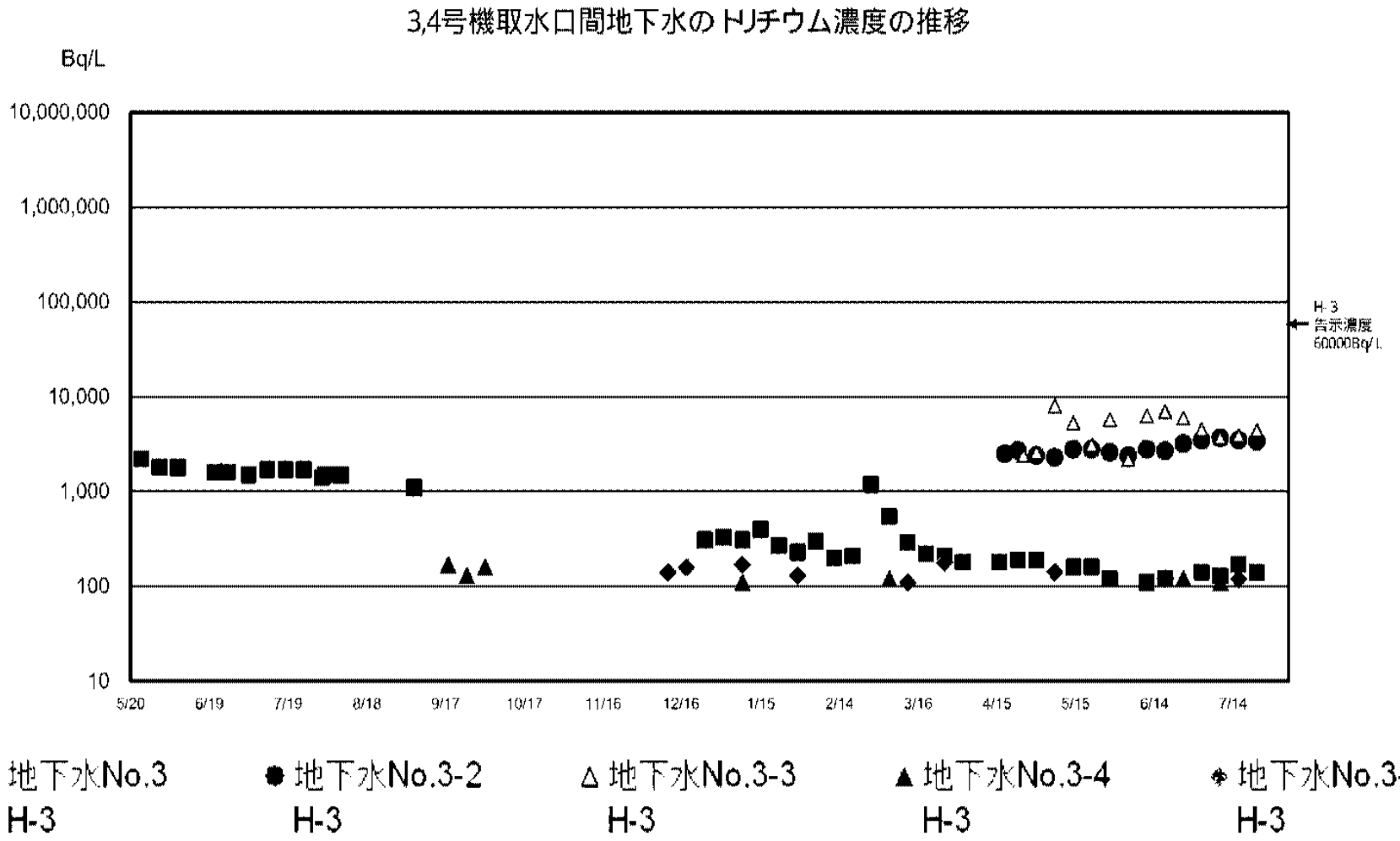


# 地下水のトリチウム濃度推移(3/4)

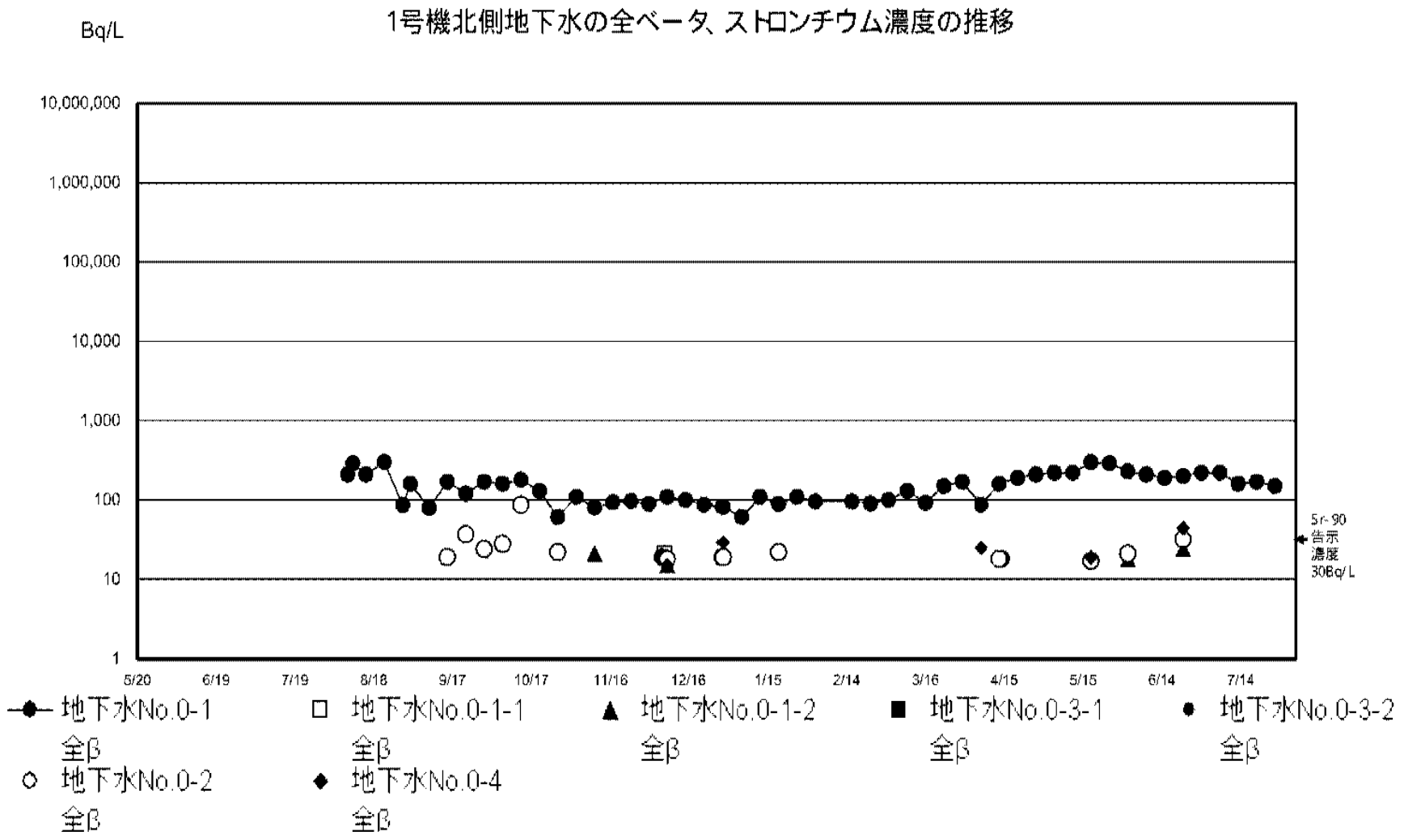
2,3号機取水口間地下水のトリチウム濃度の推移



# 地下水のトリチウム濃度推移(4/4)

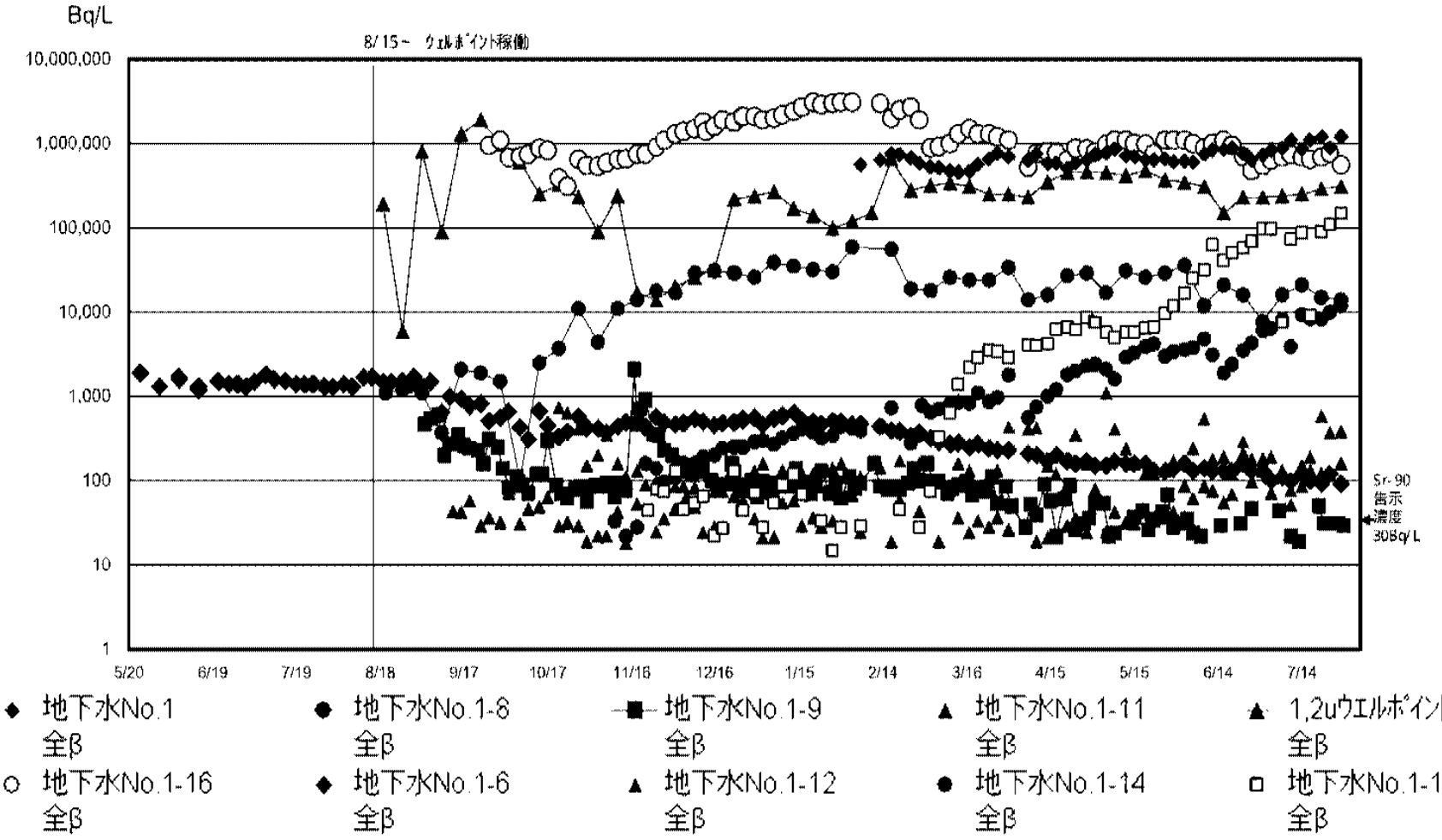


# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(1/4)

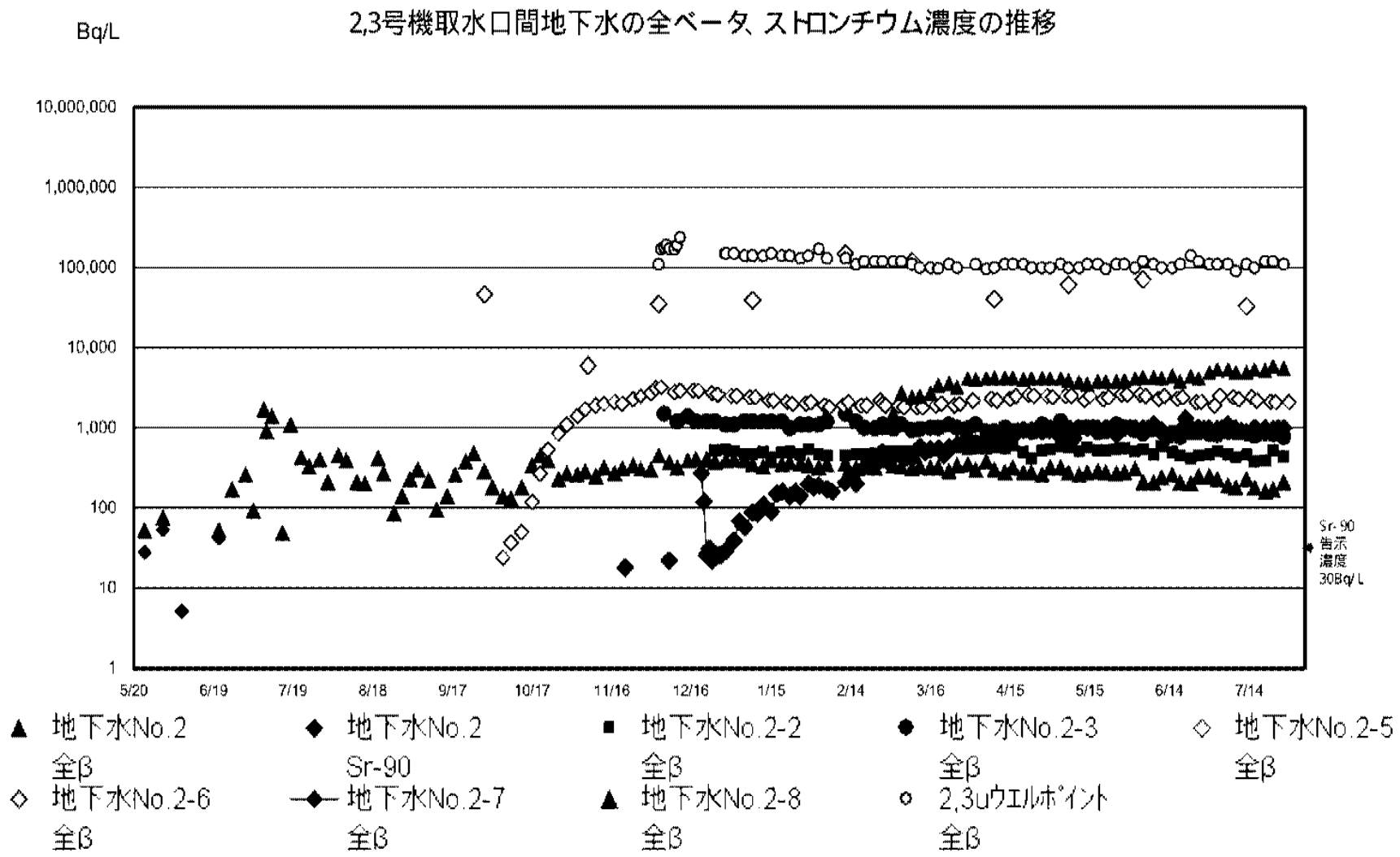


# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(2/4)

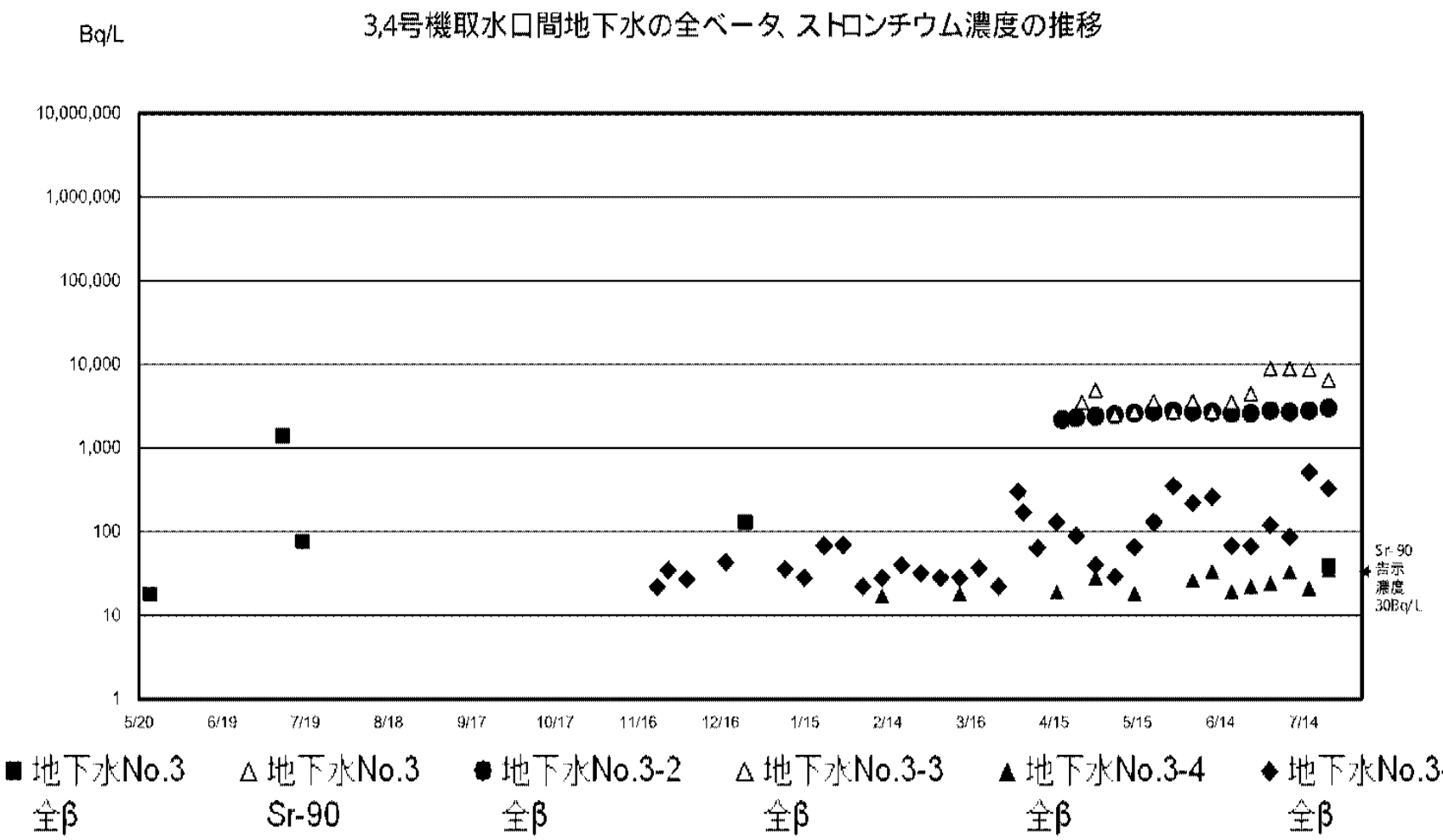
1,2号機取水口間地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度の推移



# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(3/4)

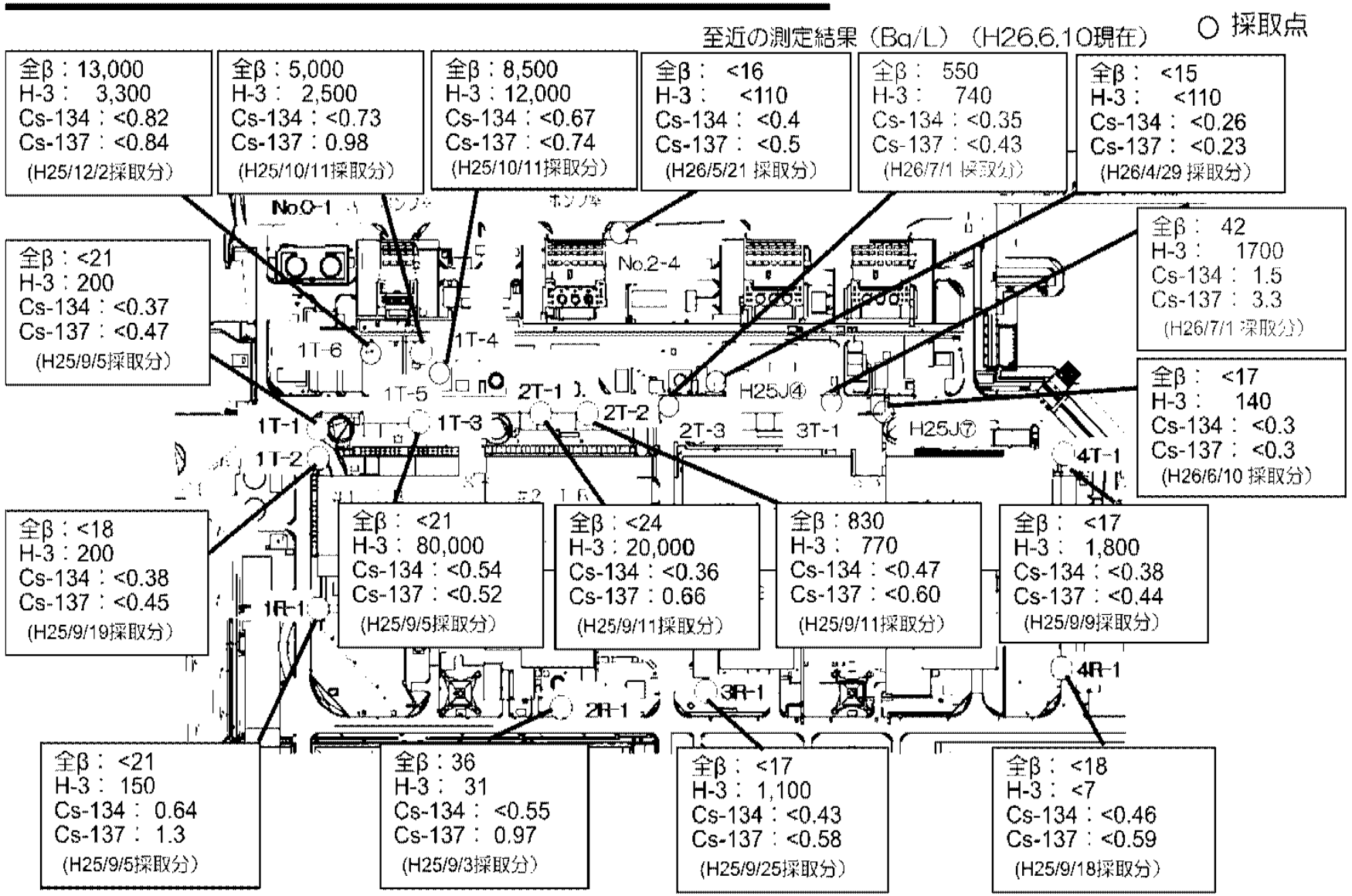


# 地下水の全ベータ、ストロンチウム濃度推移(4/4)

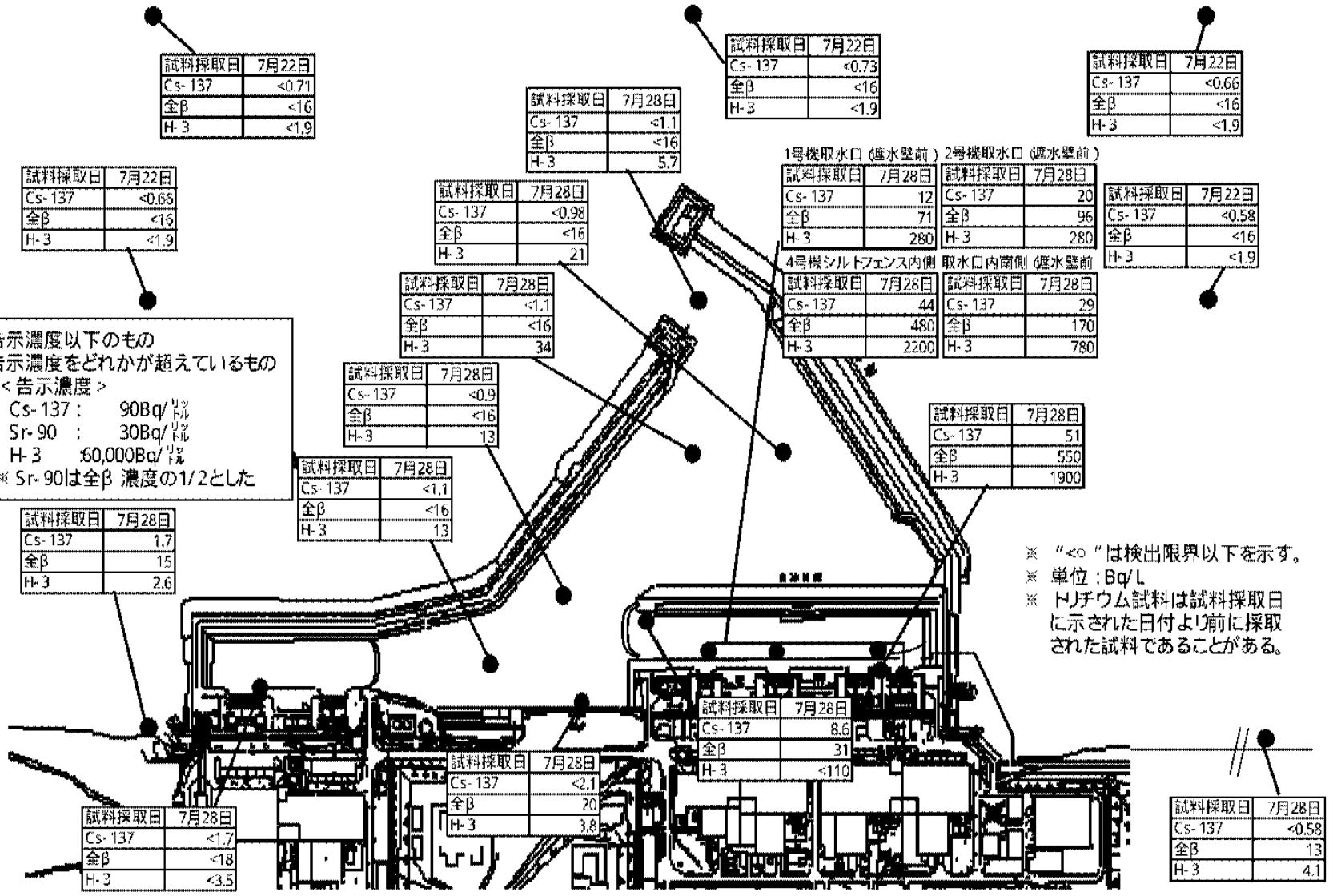


# 建屋周辺の地下水濃度測定結果

至近の測定結果（Bq/L）（H26.6.10現在）　○ 採取点



# 港湾内外の海水濃度


試料採取日 7月22日
Cs-137 <0.71
全β <16
H-3 <1.9
試料採取日 7月22日
Cs-137 <0.73
全β <16
H-3 <1.9
試料採取日 7月22日
Cs-137 <0.66
全β <16
H-3 <1.9
試料採取日 7月28日
Cs-137 <1.1
全β <16
H-3 5.7
試料採取日 7月22日
Cs-137 <0.66
全β <16
H-3 <1.9
1号機取水口（遮水壁前） 2号機取水口（遮水壁前）
試料採取日 7月28日
Cs-137 12
全β 71
H-3 280
試料採取日 7月28日
Cs-137 20
全β 96
H-3 280
試料採取日 7月28日
Cs-137 <0.98
全β <16
H-3 21
試料採取日 7月22日
Cs-137 <0.58
全β <16
H-3 <1.9
4号機シルトフェンス内側 取水口内南側（遮水壁前）
試料採取日 7月28日
Cs-137 44
全β 480
H-3 2200
試料採取日 7月28日
Cs-137 29
全β 170
H-3 780
試料採取日 7月28日
Cs-137 <1.1
全β <16
H-3 34
試料採取日 7月28日
Cs-137 <0.9
全β <16
H-3 13
試料採取日 7月28日
Cs-137 51
全β 550
H-3 1900
● 告示濃度以下のもの
● 告示濃度をどれかが超えているもの
＜告示濃度＞
Cs-137： 90Bq/リットル
Sr-90 ： 30Bq/リットル
H-3 ：60,000Bq/リットル
※ Sr-90は全β 濃度の1/2とした
試料採取日 7月28日
Cs-137 <1.1
全β <16
H-3 13
試料採取日 7月28日
Cs-137 1.7
全β 15
H-3 2.6
※ "<○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：Bq/L
※ トリチウム試料は試料採取日に示された日付より前に採取された試料であることがある。
試料採取日 7月28日
Cs-137 8.6
全β 31
H-3 <110
試料採取日 7月28日
Cs-137 <2.1
全β 20
H-3 3.8
試料採取日 7月28日
Cs-137 <1.7
全β <18
H-3 <3.5
試料採取日 7月28日
Cs-137 <0.58
全β 13
H-3 4.1

# 港湾内外の海水濃度の状況

## ＜１～４号機取水口エリア＞

- 1,2号機、2,3号機、3,4号機取水口間のH-3、全β濃度について、3月末以降上昇が見られたが、7月のデータは低下傾向。
- 遮水壁内側の埋立工事の進捗に伴い、１～４号機取水口前のシルトフェンスを撤去。また、新たに１～４号機取水口南の遮水壁開口部前にシルトフェンスを設置し、その外側で採水。
- １号機及び2号機取水口前の遮水壁外側でも採水。
- 遮水壁外側で追加した採取点のCs-137、H-3、全β濃度は、東波除堤北側と同レベル。

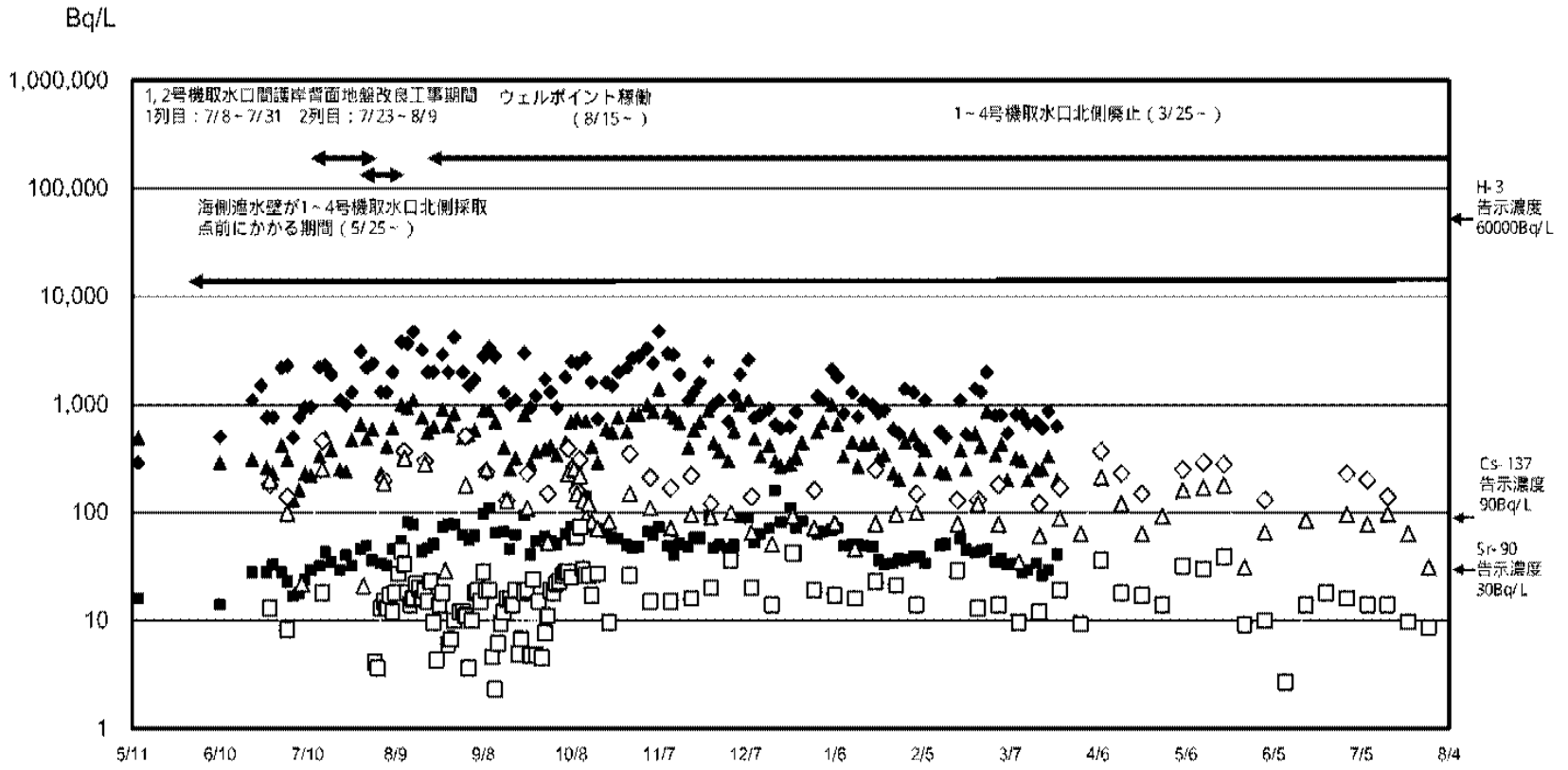
## ＜港湾内エリア＞

- 緩やかな低下が見られる。

## ＜港湾口、港湾外エリア＞

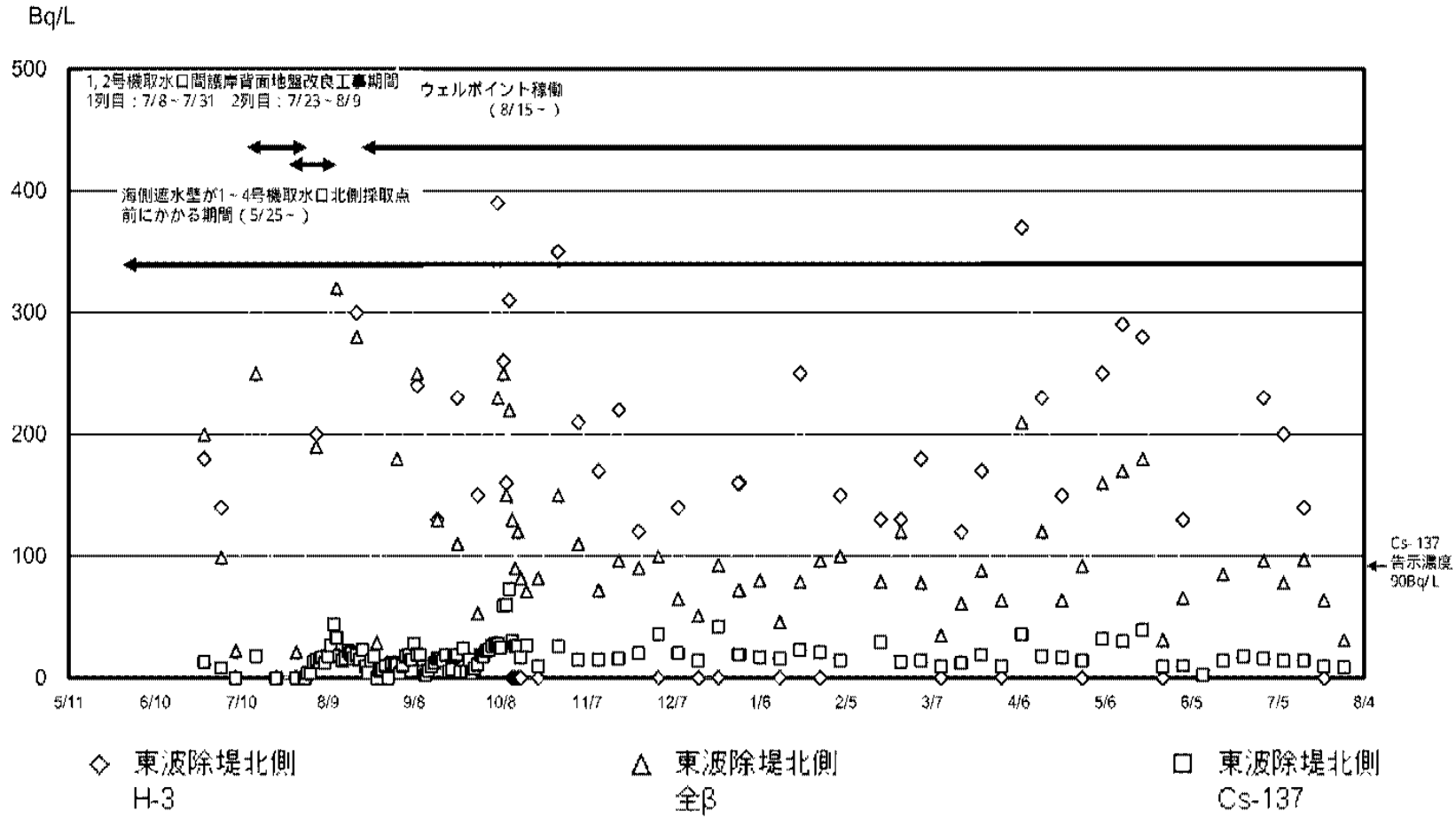
- これまでの変動の範囲で推移。

# 1～4号機取水口北側、東波除堤北側の海水の濃度推移

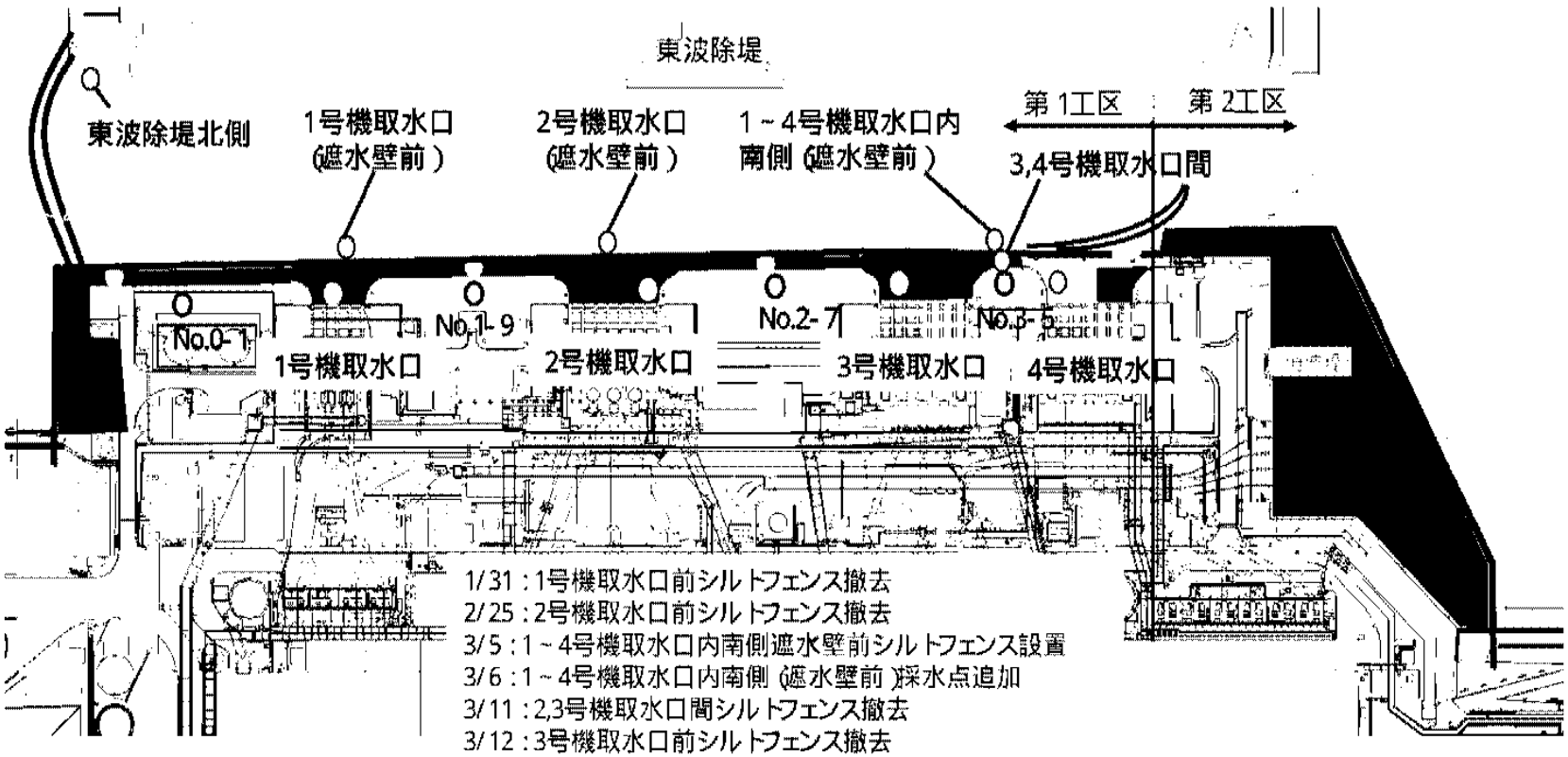



◆ 1-4号機取水口北側 H-3　▲ 1-4号機取水口北側 全β　▪ 1-4号機取水口北側 Cs-137　◇ 東波除堤北側 H-3　△ 東波除堤北側 全β　□ 東波除堤北側 Cs-137

# 東波除堤北側の海水の濃度推移



# 海側遮水壁設置工事の進捗と海水採取点の見直し




1/31 : 1号機取水口前シルトフェンス撤去
2/25 : 2号機取水口前シルトフェンス撤去
3/5 : 1~4号機取水口内南側遮水壁前シルトフェンス設置
3/6 : 1~4号機取水口内南側 (遮水壁前 )採水点追加
3/11 : 2,3号機取水口間シルトフェンス撤去
3/12 : 3号機取水口前シルトフェンス撤去
3/25 : 1~4号機取水口北側採取点廃止
3/27 : 1号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/19 : 2号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
4/28 : 1号機取水口 (遮水壁前 )採水点追加
5/18 : 3号機取水口前シルトフェンス内側採取点廃止
6/2 : 2号機取水口 (遮水壁前 )採水点追加
6/6 : 2,3号機取水口間採取点廃止
6/12 : 1,2号機取水口間採取点廃止
6/23 : 4号機取水口前シルトフェンス撤去

| | 凡例 | |
|---|---|---|
| | 施工中 | 施工済 |
| 埋立<br>水中コン | | |
| 埋立<br>割栗石 | | |

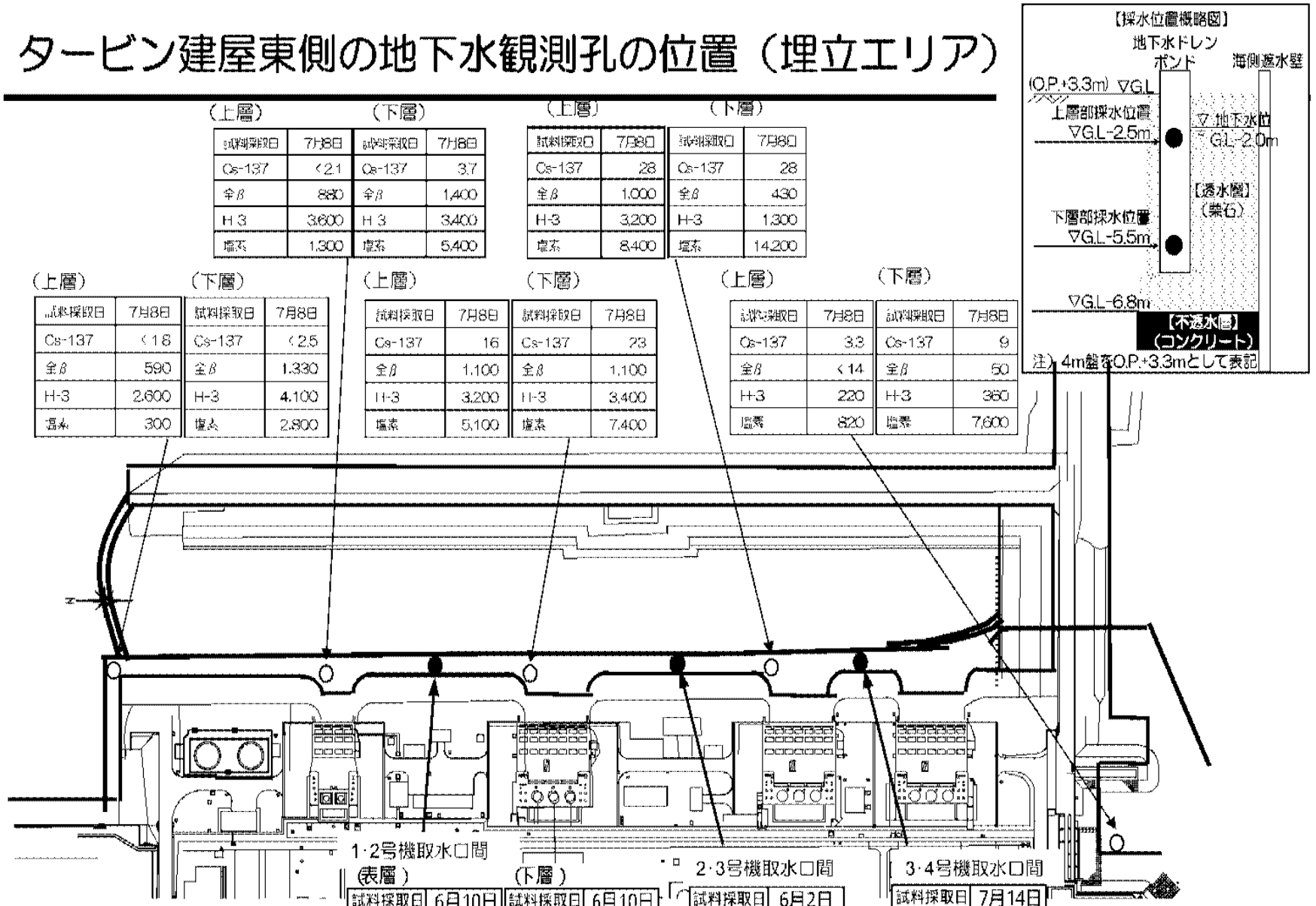
(7月29日時点 )

- シルトフェンス
- 鋼管矢板打設完了
- 継手処理完了 (7月29日 )

- 海水採取点 ( 7月29日時点 )
- 地下水採取点

東京電力

# タービン建屋東側の地下水観測孔の位置（埋立エリア）




（上層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | ＜2.1 |
| 全β | 880 |
| H-3 | 3,600 |
| 塩素 | 1,300 |

（下層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 3.7 |
| 全β | 1,400 |
| H-3 | 3,400 |
| 塩素 | 5,400 |

（上層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 28 |
| 全β | 1,000 |
| H-3 | 3,200 |
| 塩素 | 8,400 |

（下層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 28 |
| 全β | 430 |
| H-3 | 1,300 |
| 塩素 | 14,200 |

（上層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | ＜1.8 |
| 全β | 590 |
| H-3 | 2,600 |
| 塩素 | 300 |

（下層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | ＜2.5 |
| 全β | 1,330 |
| H-3 | 4,100 |
| 塩素 | 2,800 |

（上層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 16 |
| 全β | 1,100 |
| H-3 | 3,200 |
| 塩素 | 5,100 |

（下層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 23 |
| 全β | 1,100 |
| H-3 | 3,400 |
| 塩素 | 7,400 |

（上層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 3.3 |
| 全β | ＜14 |
| H-3 | 220 |
| 塩素 | 820 |

（下層）

| 試料採取日 | 7月8日 |
|---|---|
| Cs-137 | 9 |
| 全β | 50 |
| H-3 | 360 |
| 塩素 | 7,600 |

（表層）

| 試料採取日 | 6月10日 |
|---|---|
| Cs-137 | 7.6 |
| 全β | 1300 |
| H-3 | 3800 |

（下層）

| 試料採取日 | 6月10日 |
|---|---|
| Cs-137 | 8.3 |
| 全β | 1500 |
| H-3 | 3900 |

| 試料採取日 | 6月2日 |
|---|---|
| Cs-137 | 56 |
| 全β | 1000 |
| H-3 | 2600 |

| 試料採取日 | 7月14日 |
|---|---|
| Cs-137 | 38 |
| 全β | 200 |
| H-3 | 680 |

※ "＜○"は検出限界以下を示す。
※ 単位：放射性物質濃度　Bq/L
　　塩素濃度　ppm

東京電力

# C排水路排水先切替に伴うサンプリングの強化

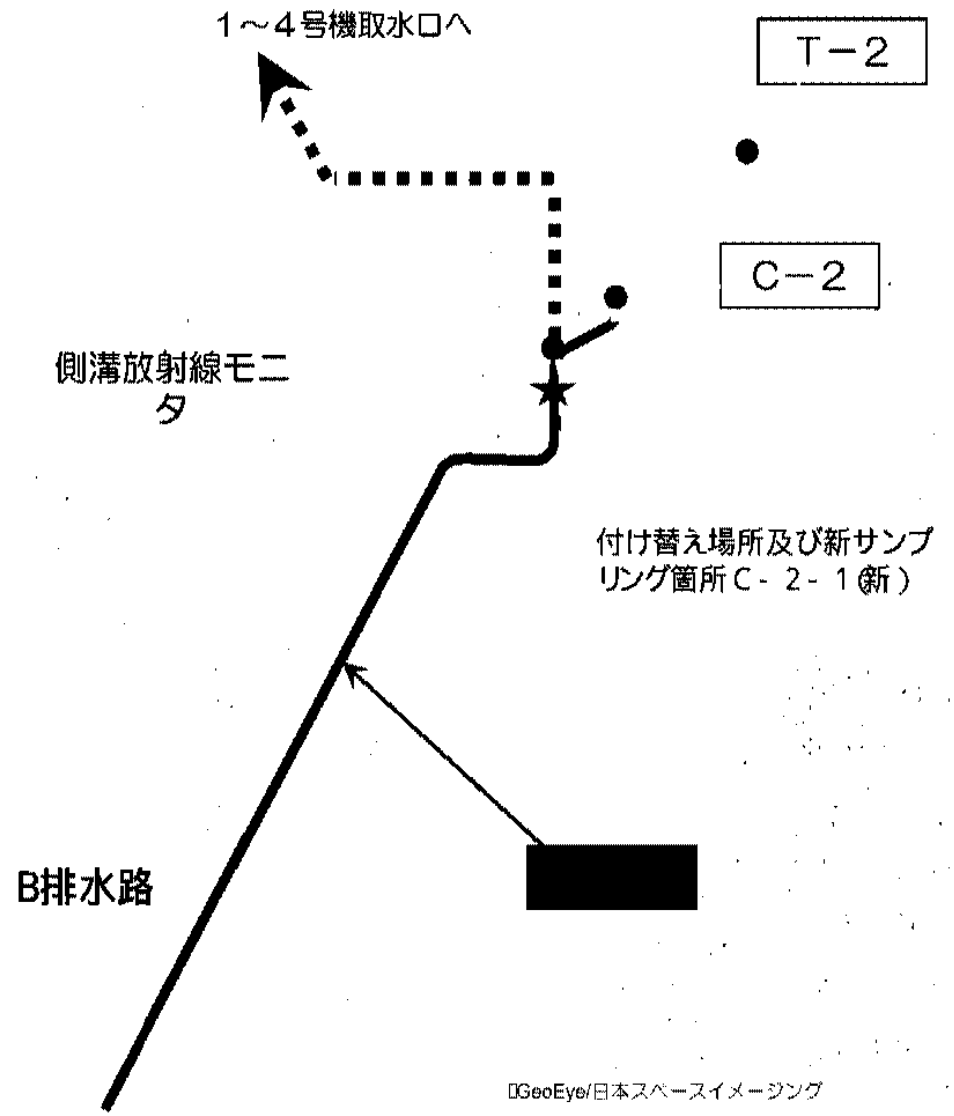
- C排水路の排水先を、外洋から1～4号機取水口へ段階的に切替える※のに伴い、港湾への影響確認の為、当面の間下記の頻度で港湾内のサンプリングを強化する。
- 降雨時の影響確認結果を踏まえて頻度等見直しを行う。（台風シーズン後（10月頃）予定）

※ STEP1 流量約0.01m³/s、STEP2：流量約0.1m³/s、STEP3：流量約0.3m³/s

| 区分 | 採取ポイント | 採取頻度 | | | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 現状 | 切替当日 | 切替後定例 | |
| 排水 | C排水路35m盤出口（C-2） | 1回/日 | － | 廃止 | C-2側に水が流れなくなるまでは継続。 |
| | 切替C排水路35m盤出口（C-2-1） | － | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| 海水 | 1～4号機取水口内南側（遮水壁前） | 1回／週 | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| | 1号機取水口（遮水壁前） | | | | |
| | 2号機取水口（遮水壁前） | | | | |
| | 1～4号機取水口内北側（東波除堤北側） | 1回／日 | STEP 1切替後、当日1回 | 1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週、（ストロンチウム-90は1回／月） |
| | 港湾中央 | － | STEP 3切替後、当日1回 | STEP 3切替後、1回／日 | 全β・トリチウムについては1回／週 |
| | 6号機取水口前 | 1回／週 | | | |

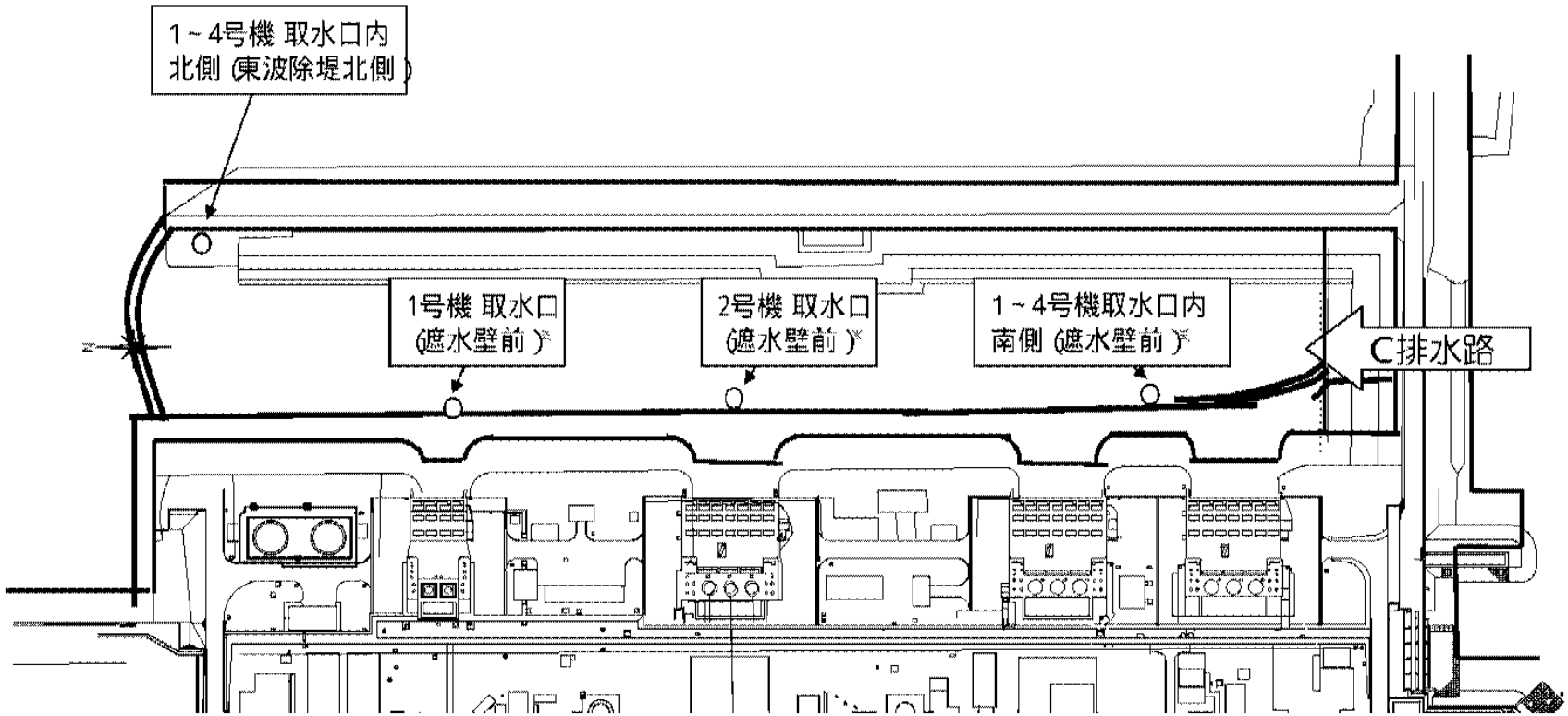
- 分析項目：排水：γ・全β、　海水：γ・全β・トリチウム
- 南放水口330m南側（T-2）の海水については、C排水路の海洋への出口近傍海域での漏えい監視として実施してきたが、排水先を取水口へ変更後は周辺海域と同様頻度を1回／週に変更する。なお、従来の海域モニタリング地点の南放水口南側T-2-1は継続する。

# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　1／3（排水）




©GeoEye/日本スペースイメージング
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

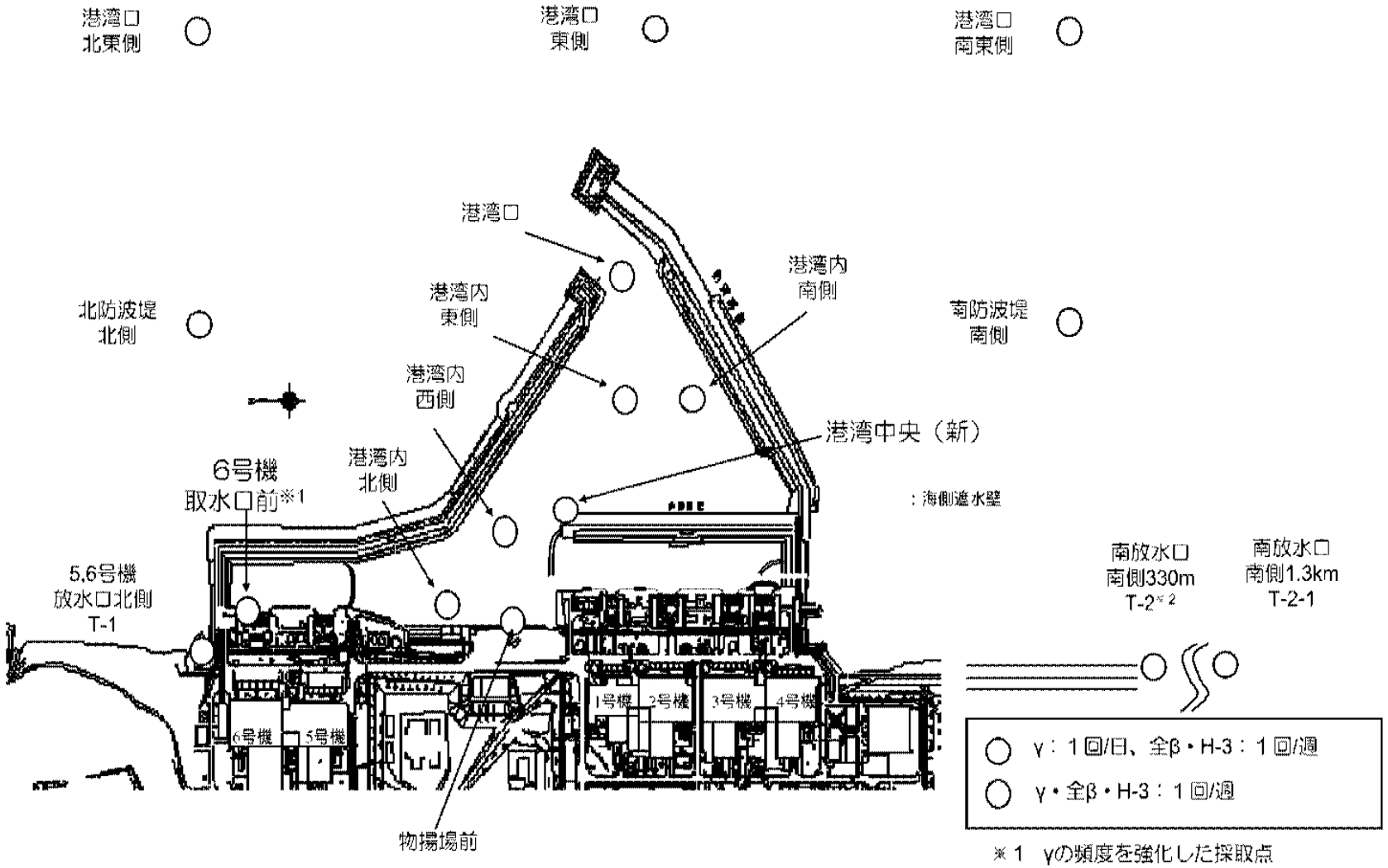
# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　2／3（1～4号機取水口内）



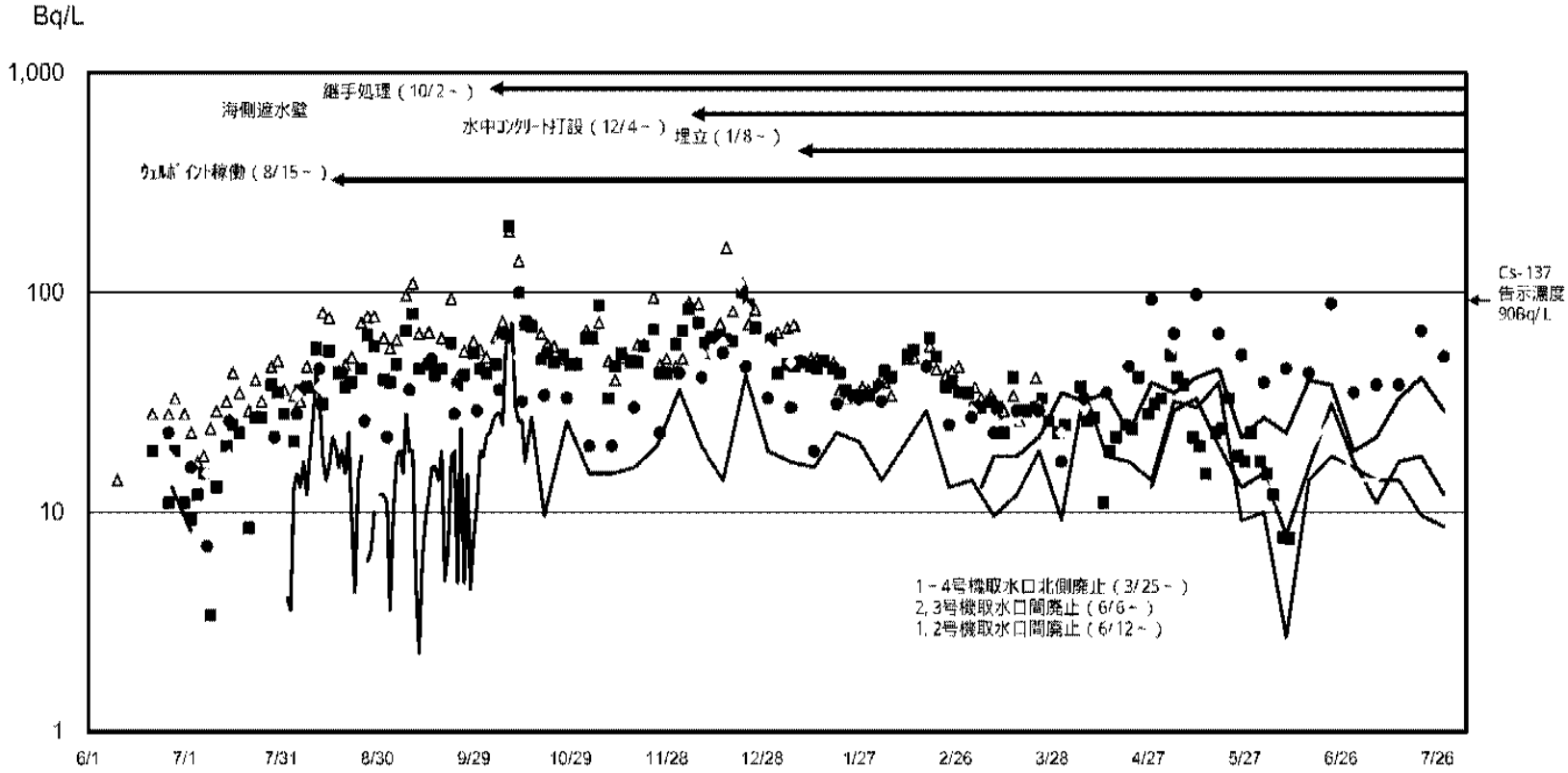

○　γ：1回/日、全β、H-3測定：1回/週

※　γの採取頻度を強化した採取点

# C排水路排水先切替関連のサンプリングポイント　3／3（港湾内）



# 1～4号機取水路開渠内の海水の濃度推移(1/3)




△ 1-4号機取水口北側
Cs-137

■ 1,2号機取水口間 表層
Cs-137

2,3号機取水口間
Cs-137

• 3,4号機取水口間
Cs-137

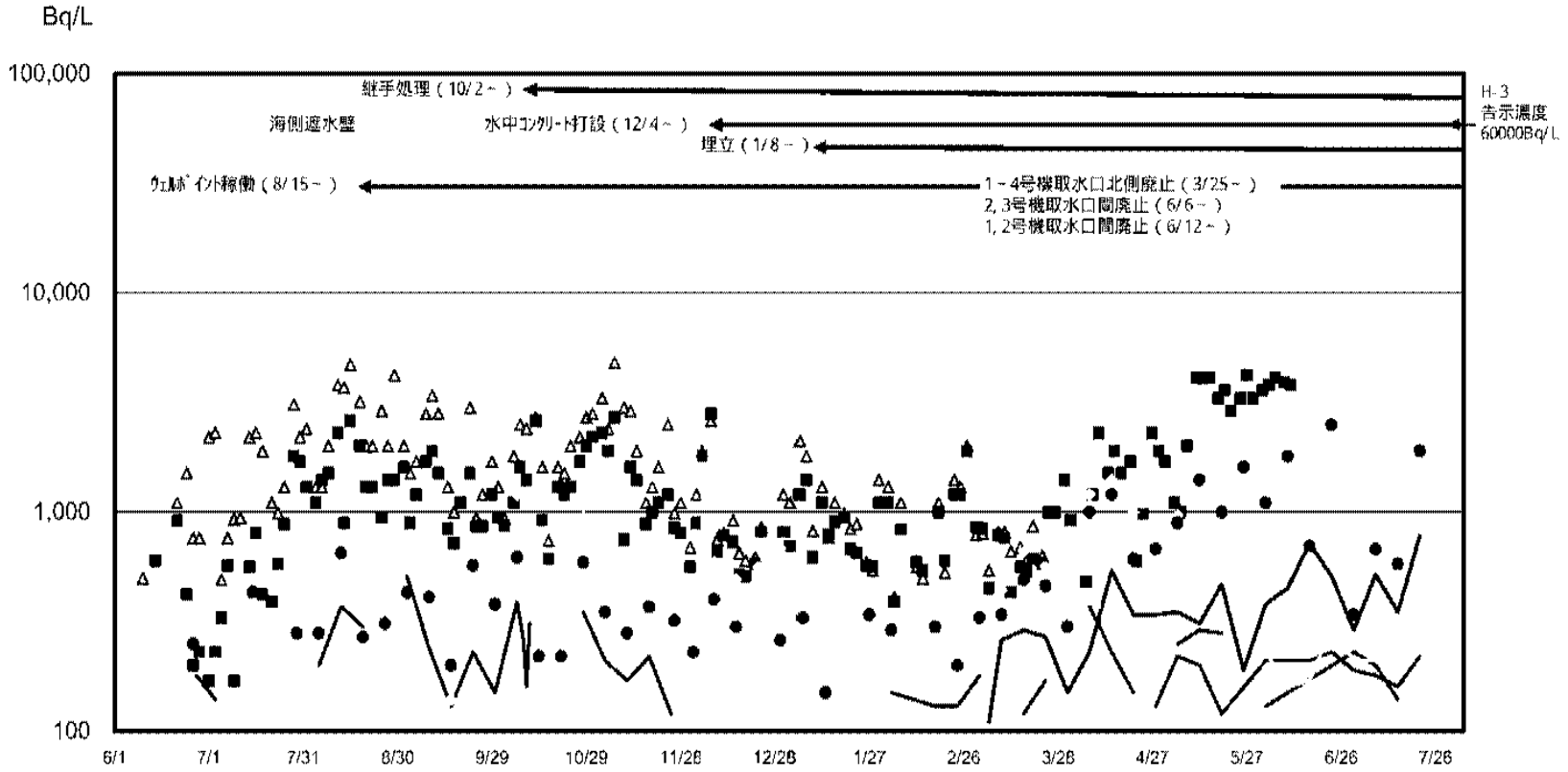
—— 東波除堤北側
Cs-137

—— 1号機取水口遮水壁前
Cs-137

2号機取水口遮水壁前
Cs-137

—— 南側遮水壁前
Cs-137

# １～４号機取水路開渠内の海水の濃度推移(2/3)




△ 1-4号機取水口北側 H-3

■ 1,2号機取水口間 表層 H-3

2,3号機取水口間 H-3

◆ 3,4号機取水口間 H-3

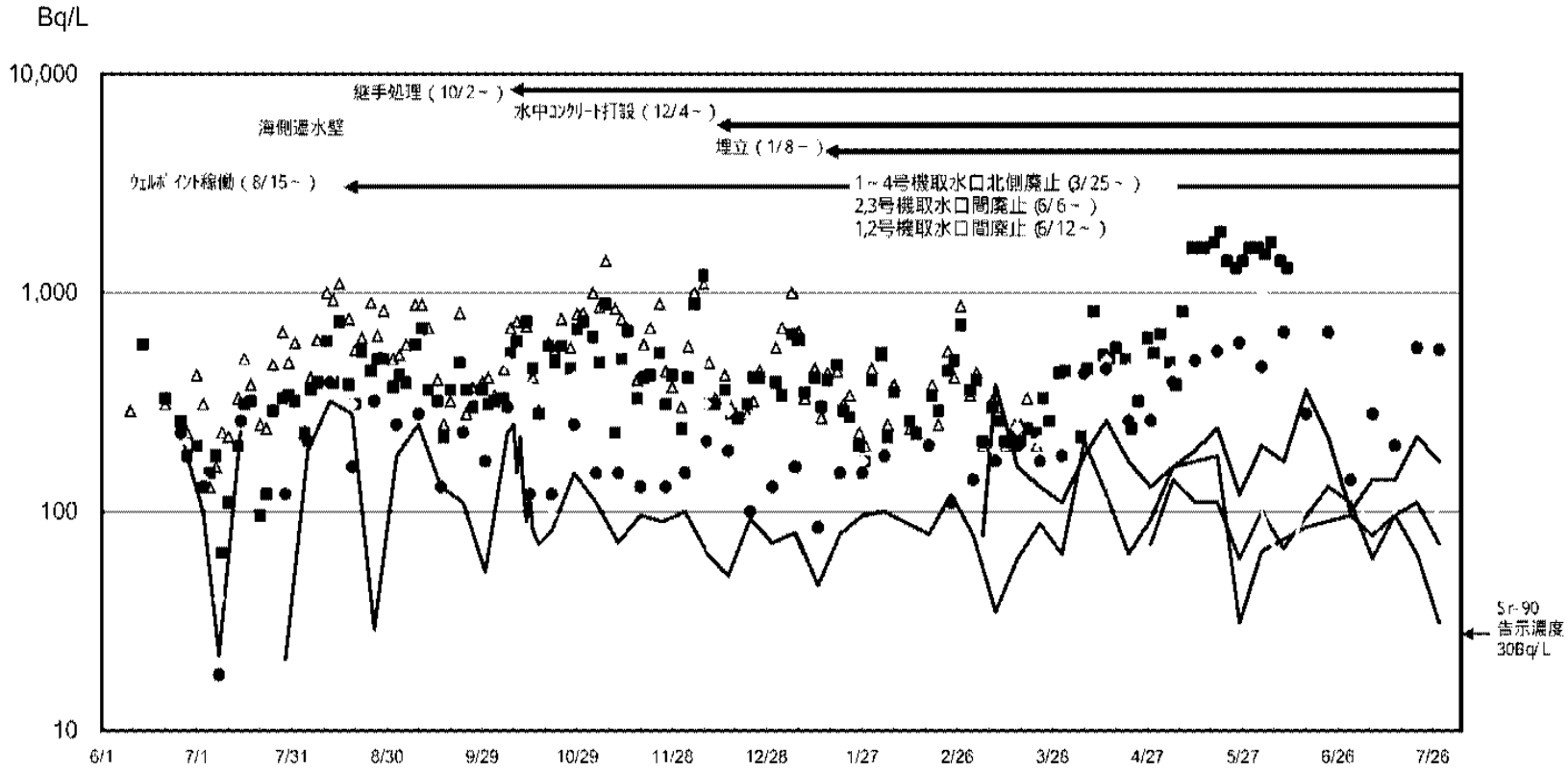
—— 東波除堤北側 H-3

—— 1号機取水口遮水壁前 H-3

2号機取水口遮水壁前 H-3

—— 南側遮水壁前 H-3

# １～４号機取水路開渠内の海水の濃度推移(3/3)




△ 1-4号機取水口北側 全β

■ 1,2号機取水口間 表層 全β

2,3号機取水口間 全β

◆ 3,4号機取水口間 全β

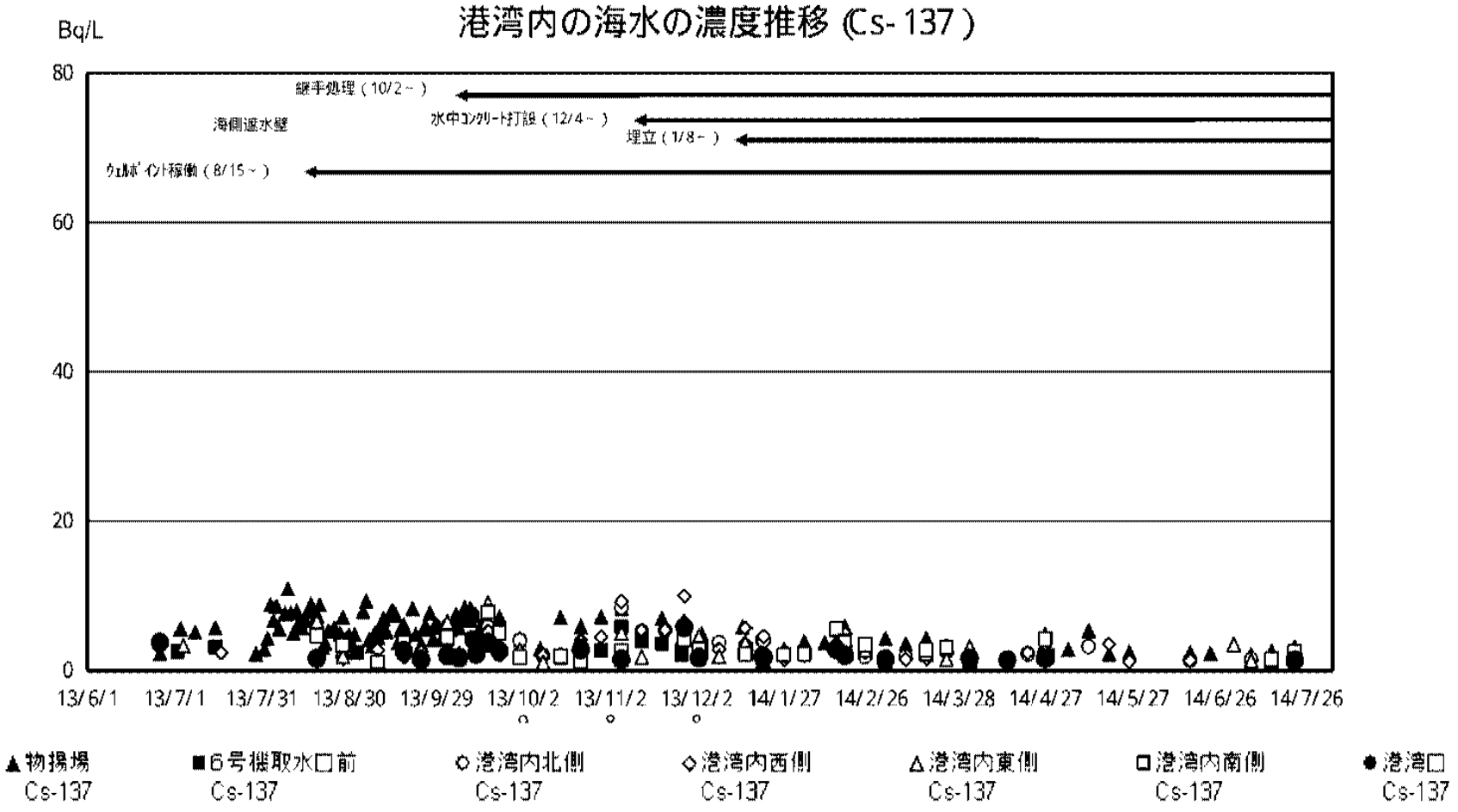
—— 東波除堤北側 全β

—— 1号機取水口遮水壁前 全β

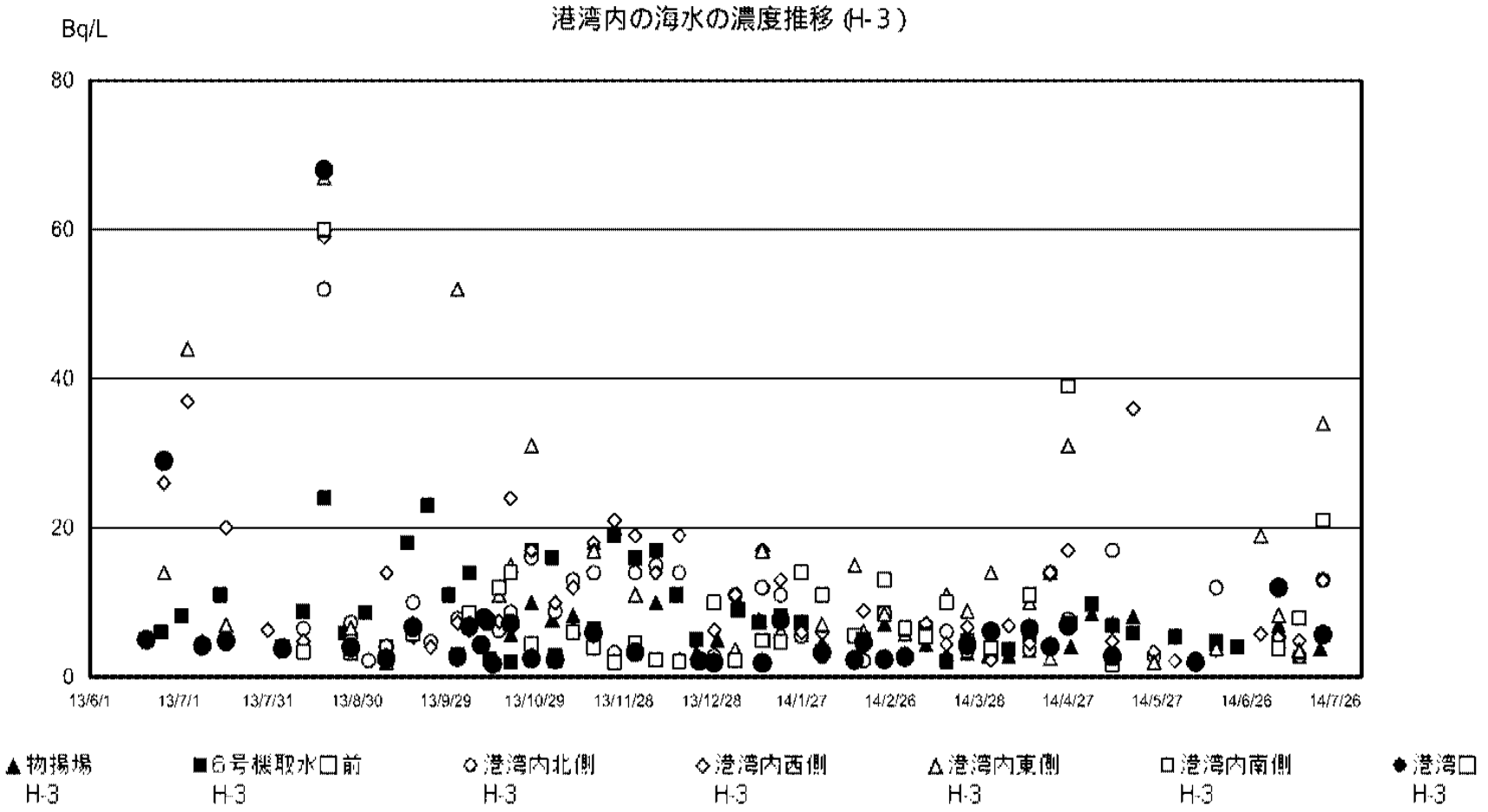
2号機取水口遮水壁前 全β

—— 南側遮水壁前 全β

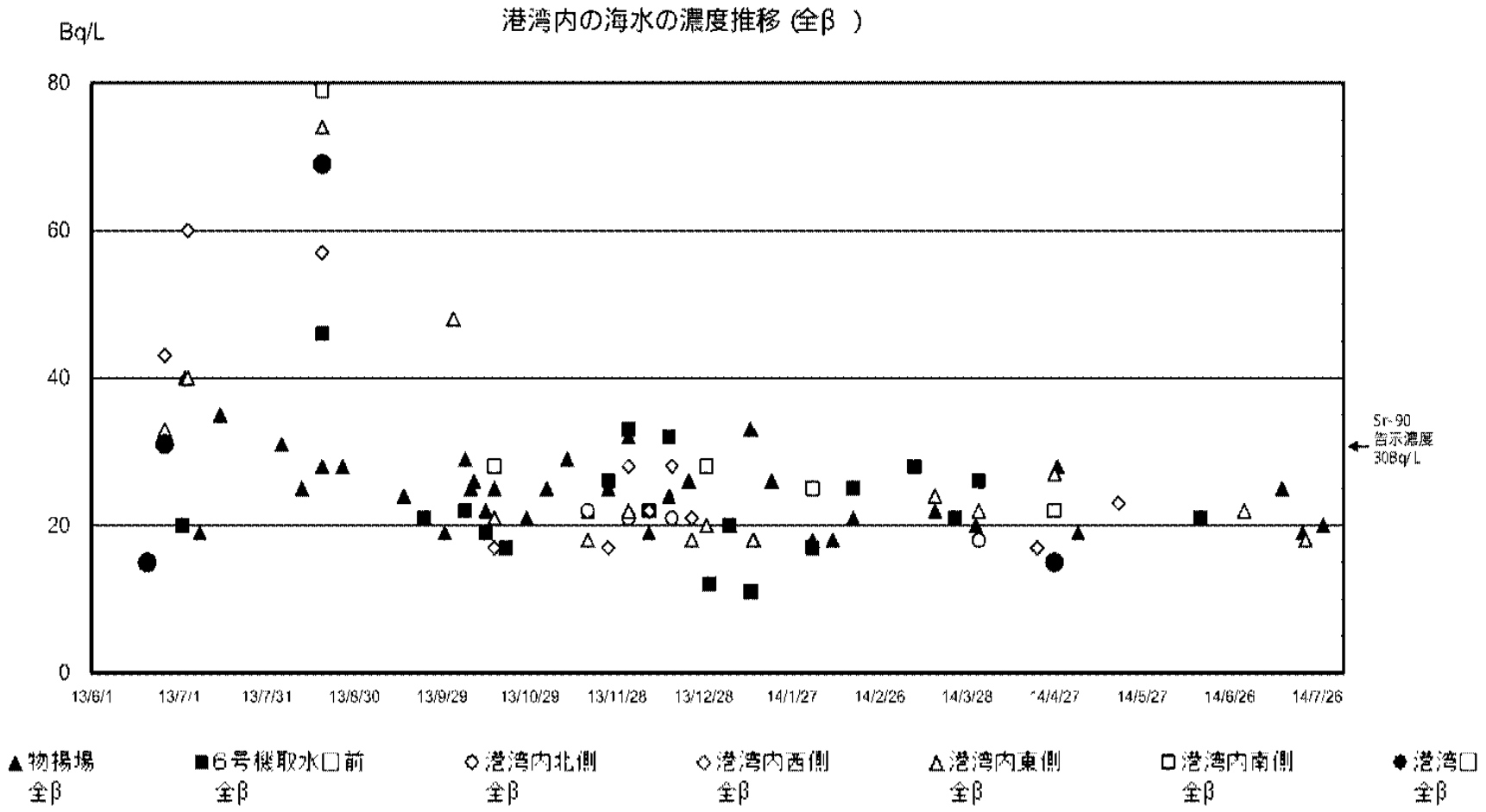
# 港湾内の海水の濃度推移(1/3)



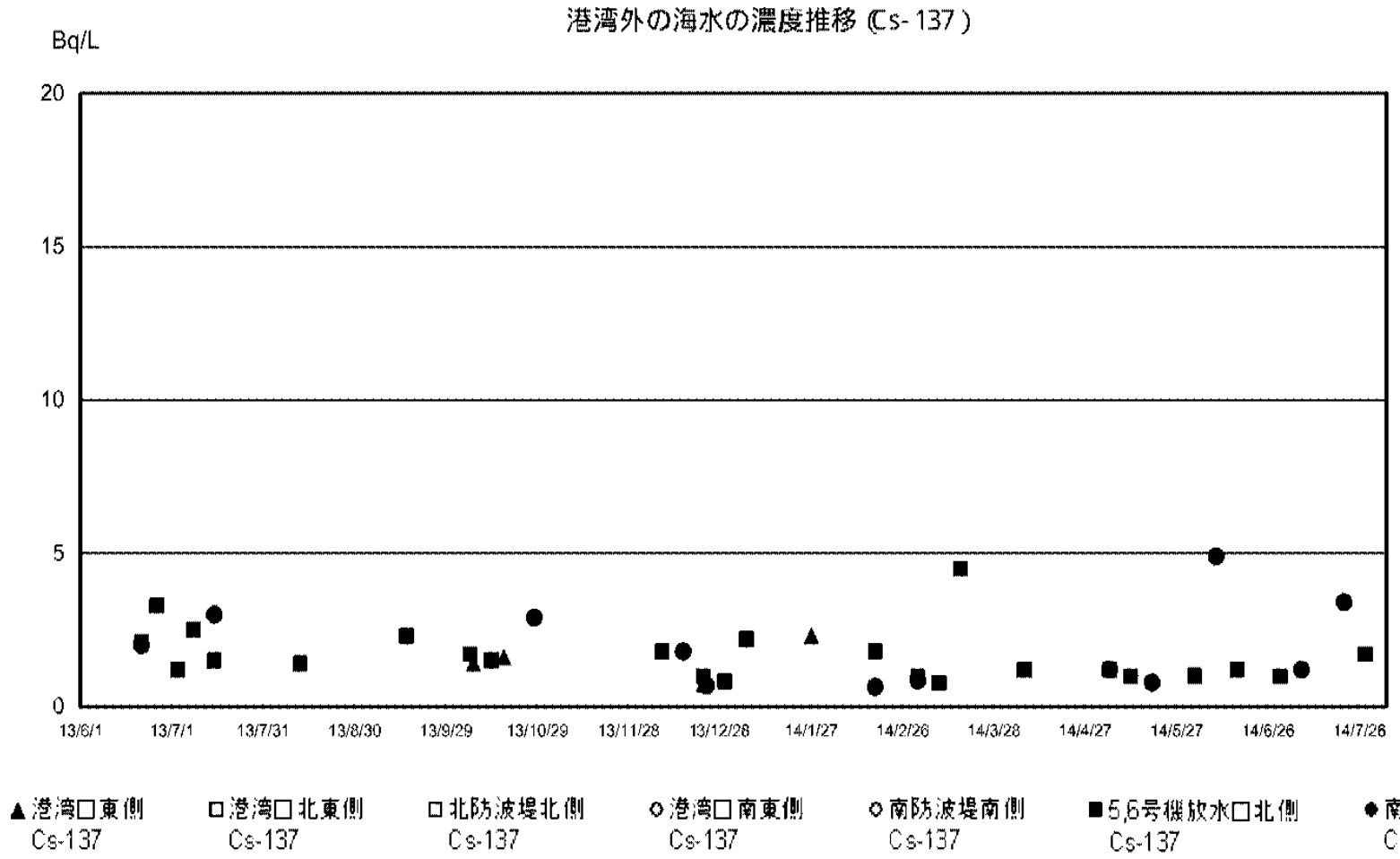
# 港湾内の海水の濃度推移(2/3)



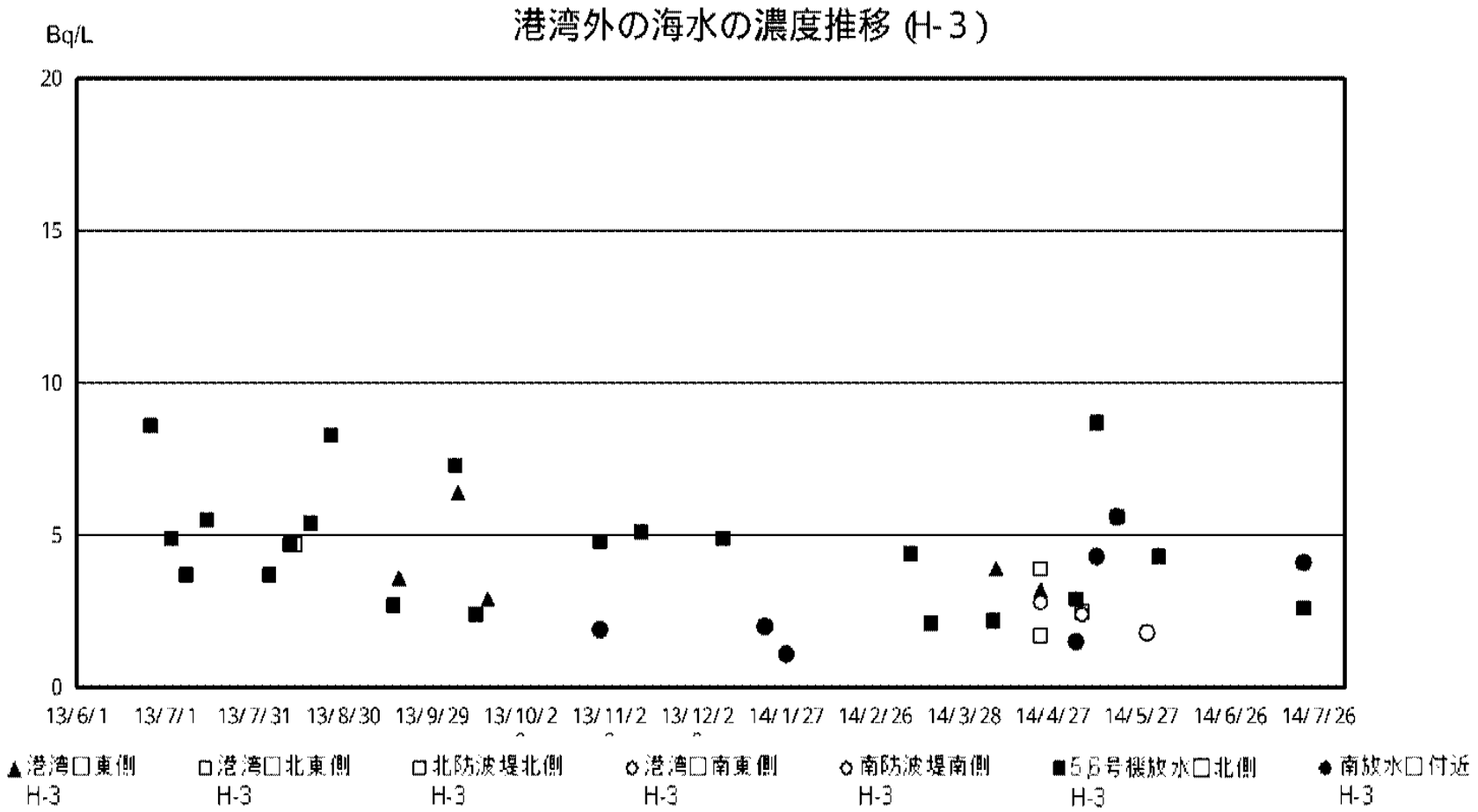
# 港湾内の海水の濃度推移(3/3)



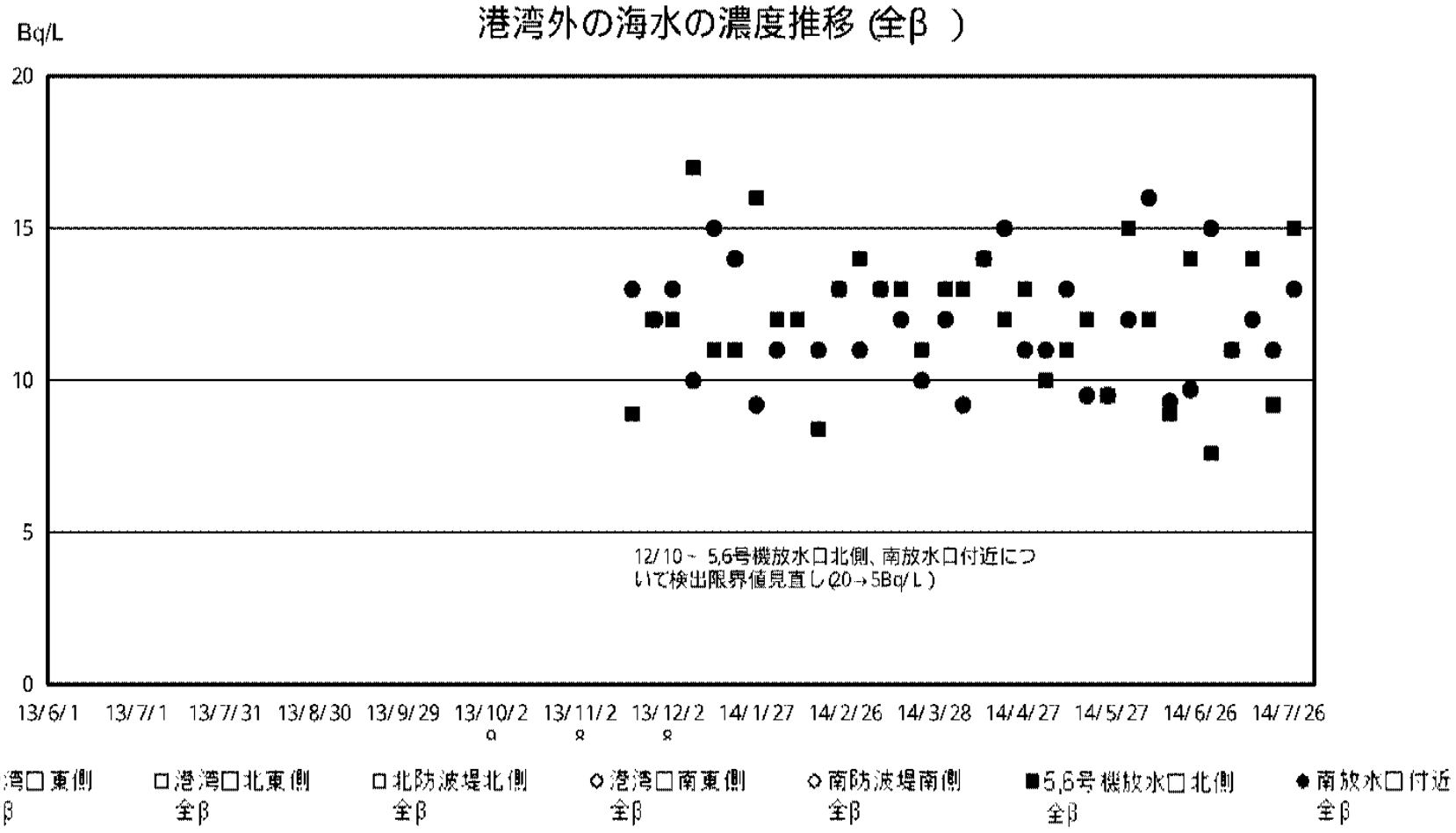
# 港湾外の海水の濃度推移(1/3)



# 港湾外の海水の濃度推移(2/3)



# 港湾外の海水の濃度推移(3/3)



# 福島第一原子力発電所 港湾内海底土被覆工事

## ＜被覆工事開始について＞

平成26年7月31日

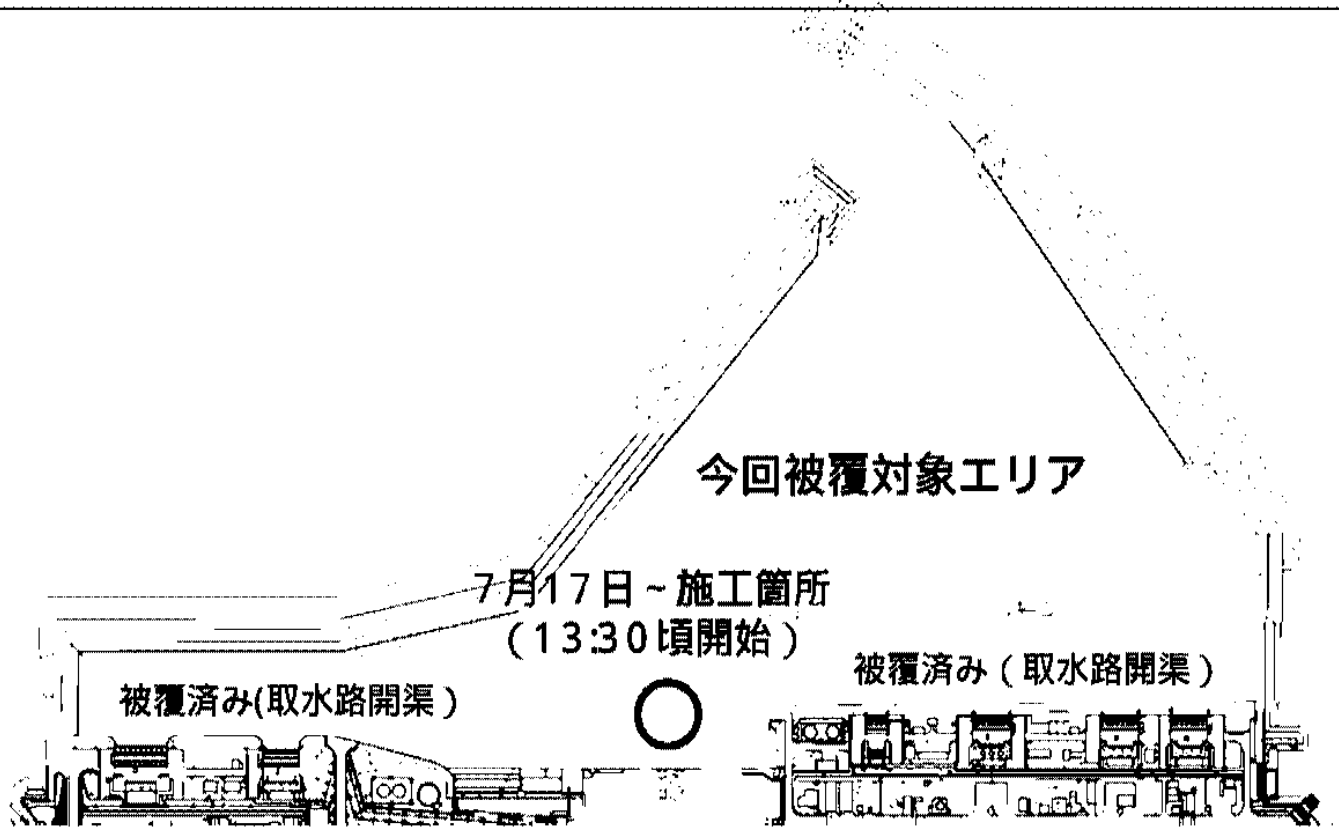
東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# １．概要

＜工事概要＞

目　　的：港湾内海底面を被覆し、海底の汚染物質の拡散を防止する
被覆面積：約18万$m^2$
予定工期：H26.4～ H27.3末【12ヶ月】（拡散防止を完了）
　　H27.4以降（必要に応じ、耐久性確保のための被覆）



# 2．施工方法

【小名浜】
セメント積込

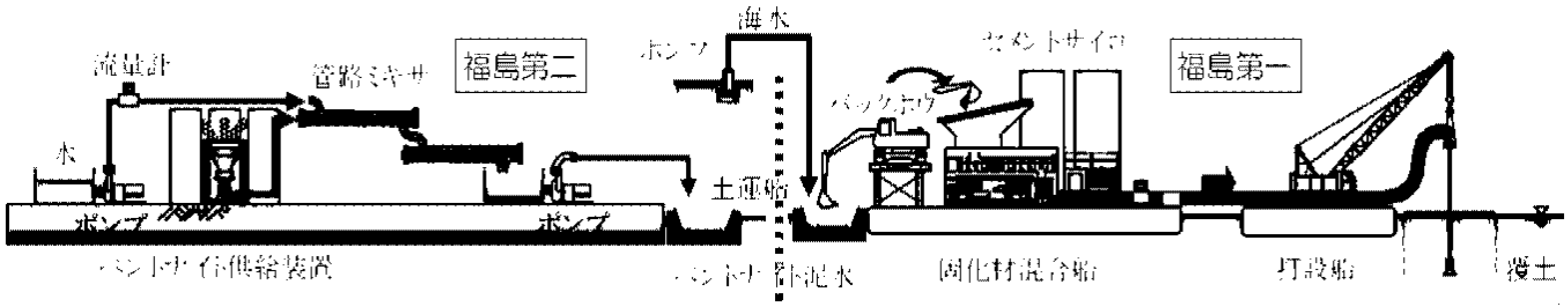
【福島第二】
ベントナイトスラリー or 山砂スラリー製造

【小名浜→福島第一】
セメントサイロ船による海上輸送
（1回/週程度）

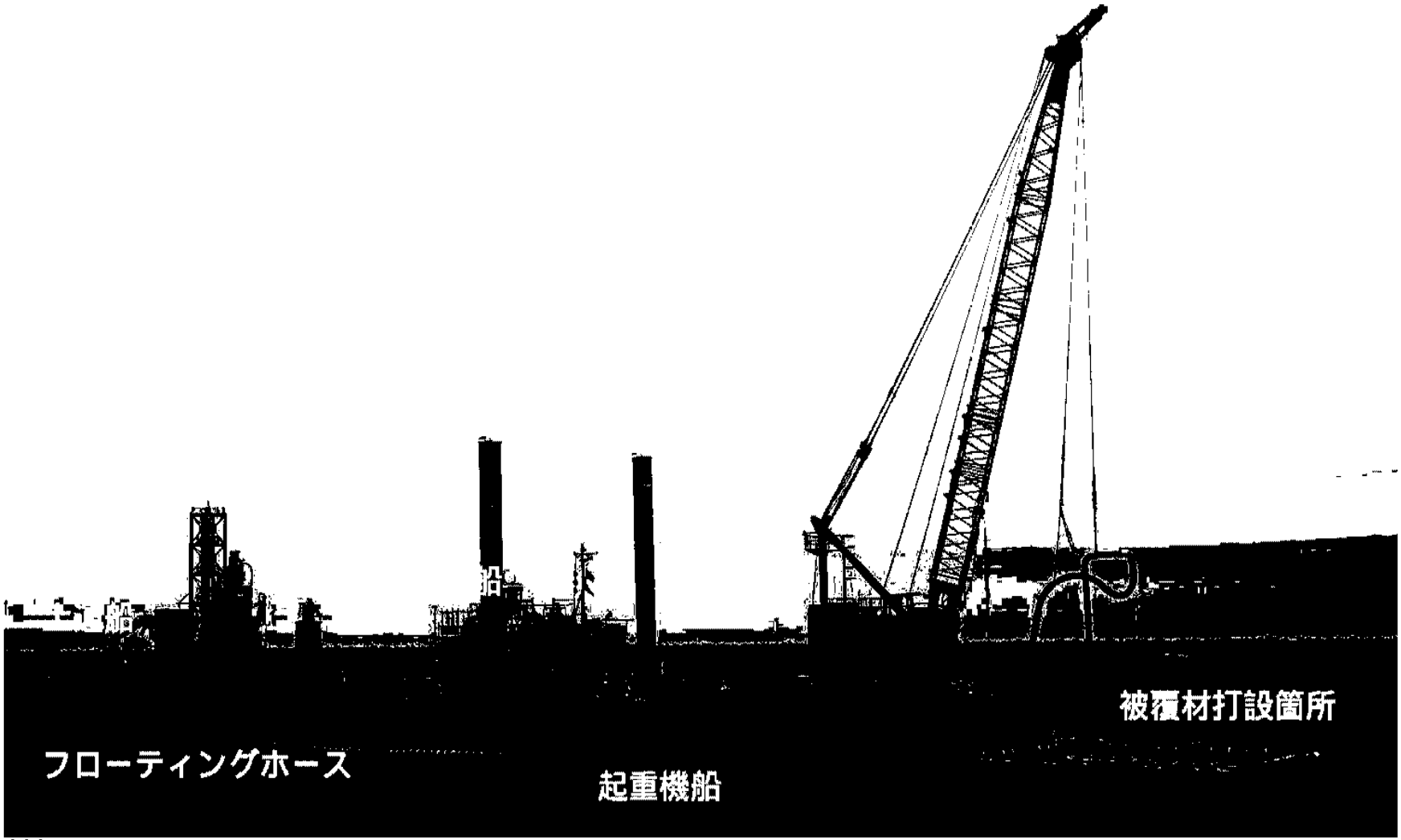
【福島第二→福島第一】
土運船による海上輸送（3回/週程度）

【福島第一】
被覆材製造・打設

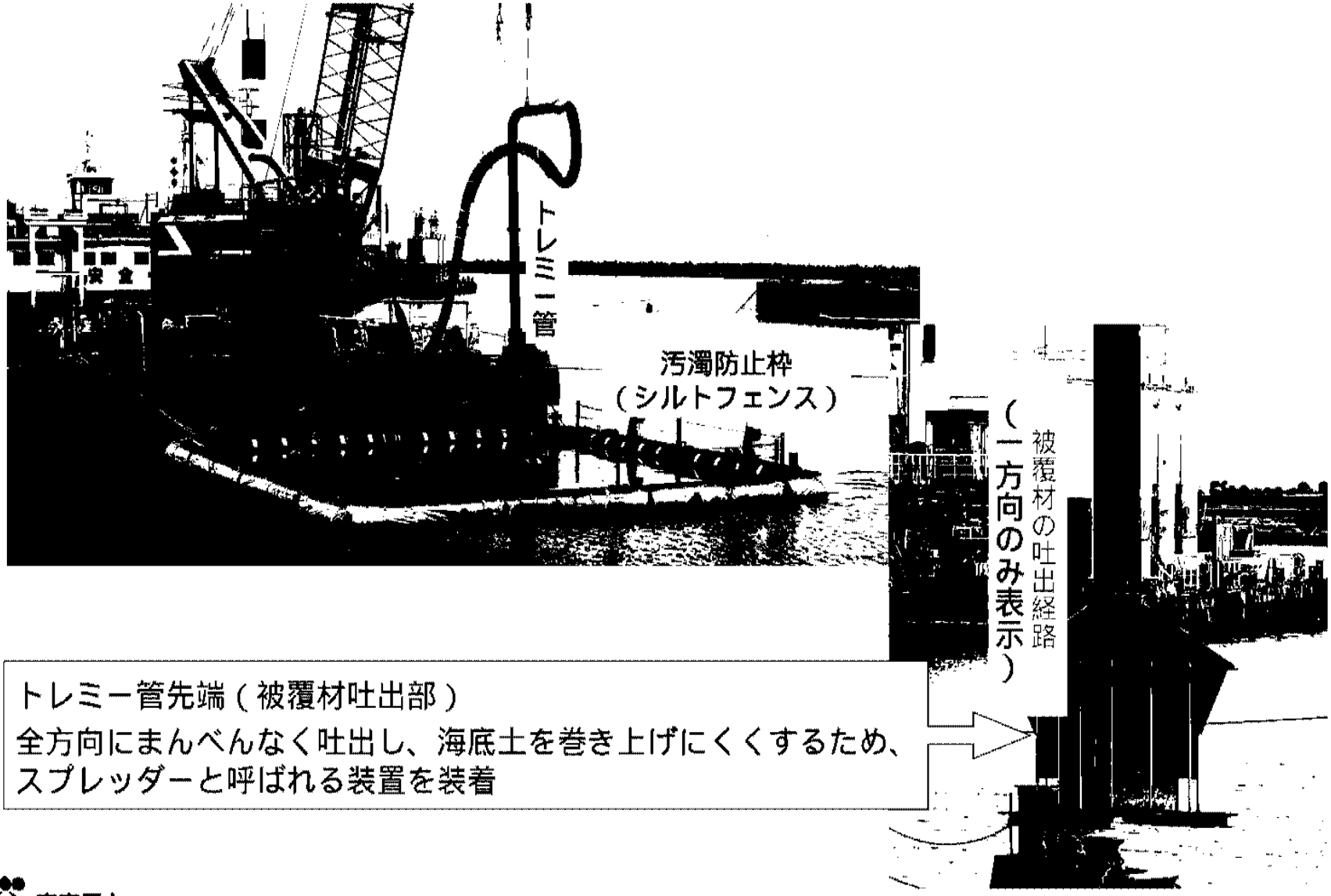
福島第二にスラリープラントを設置した海上施工システム



# ３．施工状況（全景）



# ４．施工状況（打設場所拡大）

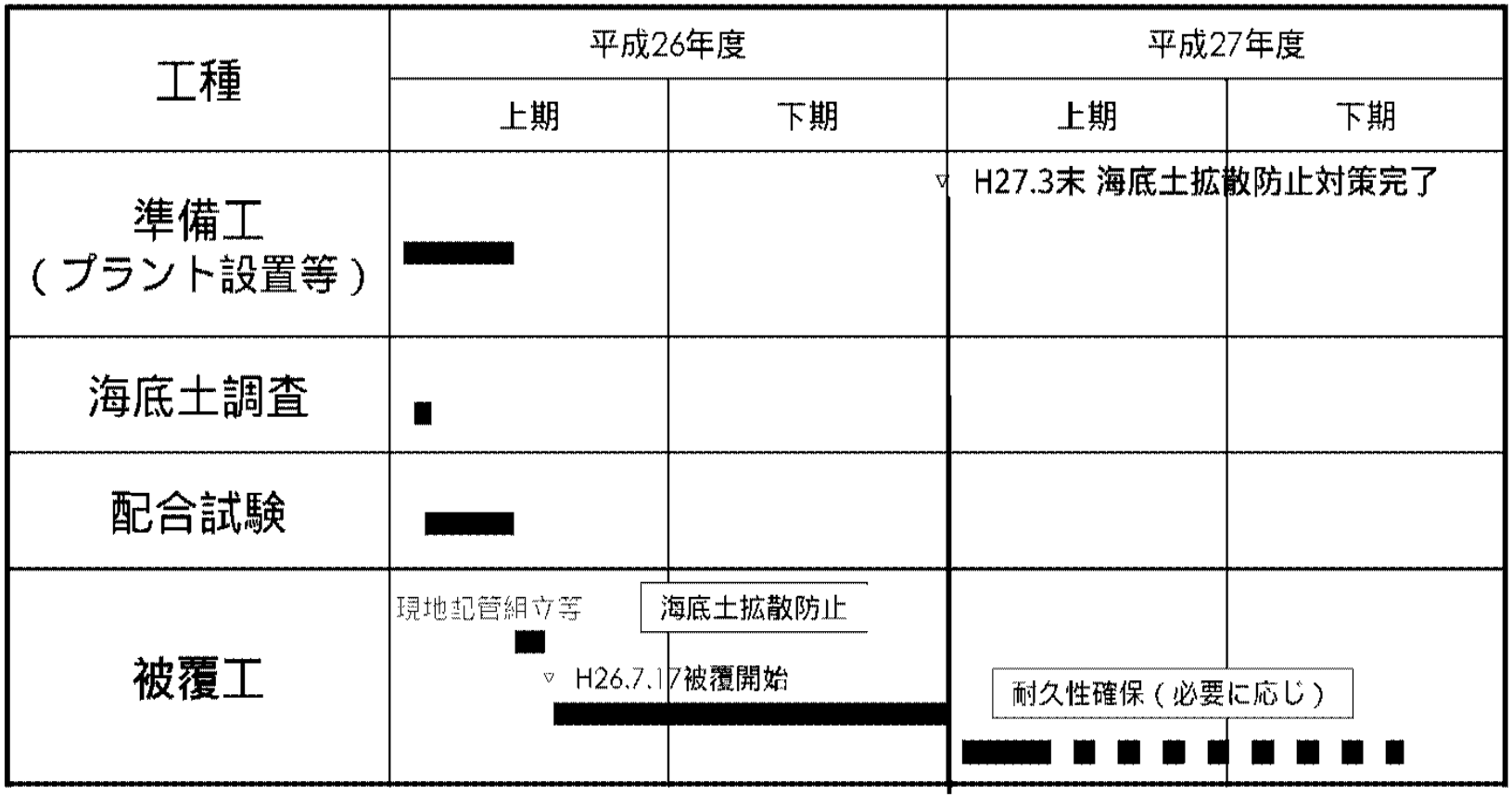



トレミー管先端（被覆材吐出部）

全方向にまんべんなく吐出し、海底土を巻き上げにくくするため、スプレッダーと呼ばれる装置を装着

# 5．工程

平成26年度中に海底土拡散防止対策を完了する予定。
平成27年度は、26年実施分の状況を確認し、2層目の作業を実施する。




工事工程は、海象状況や資機材輸送等に伴う港湾利用状況により変動する可能性がある

平成２６年７月３１日
環境線量低減対策

# 原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果（平成２６年７月）

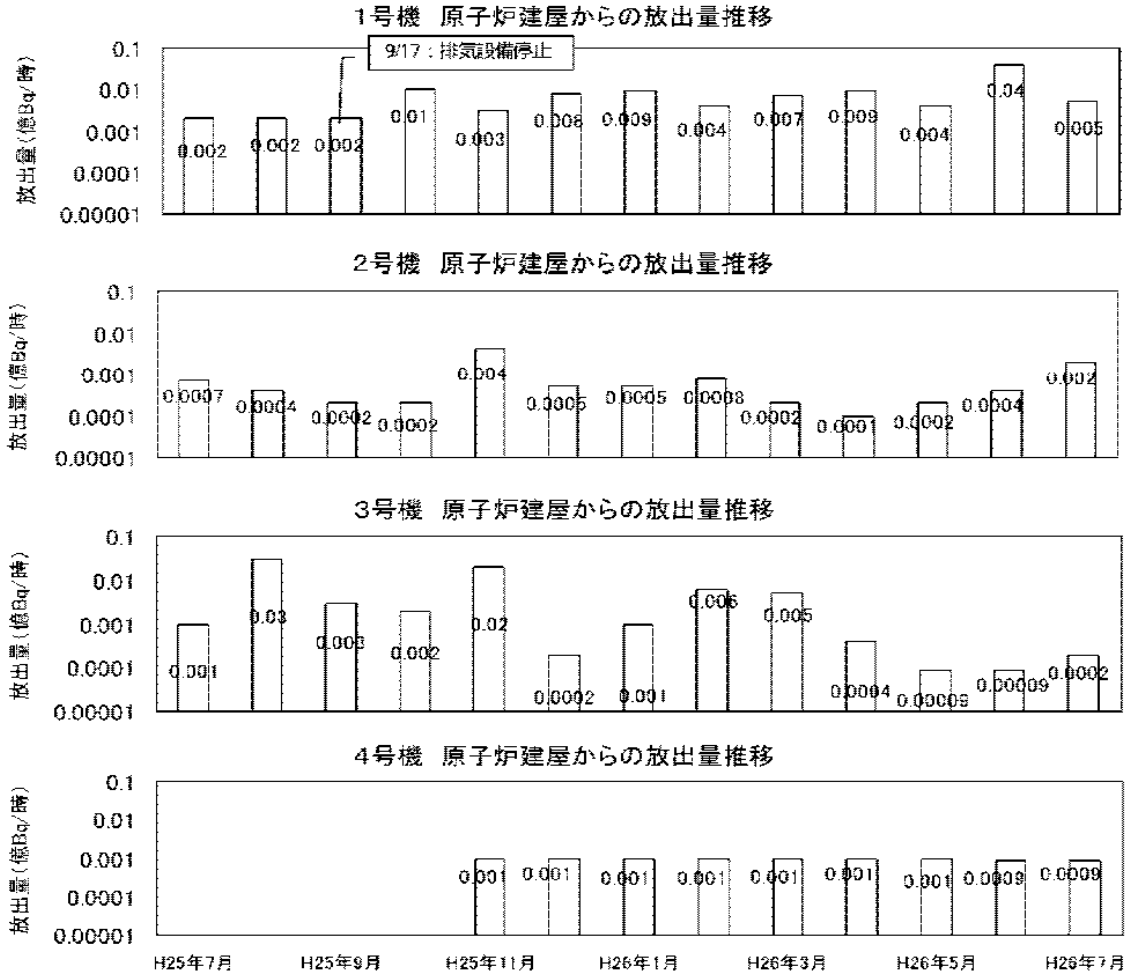
○ １～４号機原子炉建屋からの現時点の放出量（セシウム）を、原子炉建屋上部等の空気中放射性物質濃度（ダスト濃度）を基に評価。（各号機の採取地点は別紙参照）

○ １～４号機の大物搬入口は閉塞の状態で測定。

○ １～４号機建屋からの現時点の放出による敷地境界における被ばく線量は 0.03mSv/年以下と評価。

○ 被ばく線量は、原子炉建屋上部等の空気中放射性物質濃度を基に算出した１～４号機の放出量の合計値は0.009億ベクレル/時であり、原子炉の状態が安定していることから、0.１億ベクレル/時以下と評価している。

○ 号機毎の推移については下記のグラフの通り。




○ 本放出による敷地境界の空気中の濃度は、Cs-134及びCs-137ともに1.3×$10^{-9}$(Bq/cm$^3$)と評価。

（※ 周辺監視区域外の空気中の濃度限度：Cs-134・・・2×$10^{-5}$、Cs-137・・・3×$10^{-5}$（Bq/cm$^3$）
※ １Ｆ敷地境界周辺のダスト濃度「実測値」：
Cs-134・・ND（検出限界値：約1×$10^{-7}$）、Cs-137・・・ND（検出限界値：約2×$10^{-7}$）（Bq/cm$^3$））

（備考）

- 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる線量に比べて極めて小さいと評価している。
- 2 号機の放出量増加については，天候によるブローアウトパネルの隙間からの漏洩量の増加の影響によるものである。
- 6/11～7/10 における 1F 敷地内の構内連続ダストモニタ指示値（7 箇所）に特異なデータはなかった。

別紙

# 1～4号機原子炉建屋からの
# 追加的放出量評価結果　平成26年7月評価分
# （詳細データ）

東京電力
TEPCO

# 1. 放出量評価について

## 放出量評価値（7月評価分）

単位：億Bq/時

| | 原子炉建屋上部 | | PCVガス管理sys | 公表予定値 |
|---|---|---|---|---|
| | 原子炉直上部 | 機器ハッチ部 | | |
| 1号機 | 0.0045 | | 9.9E-7以下（希ガス0.26） | **0.005** |
| 2号機 | 0.0013以下 | | 8.8E-7以下（希ガス10以下） | **0.002** |
| 3号機 | 0.000043 | 0.00012以下 | 1.1E-6以下（希ガス12以下） | **0.0002** |
| 4号機 | 0.00083以下 | | - | **0.0009** |
| 合計 | | | | 約0.1以下(0.009) |

## 放出量評価値（6月評価分）

単位：億Bq/時

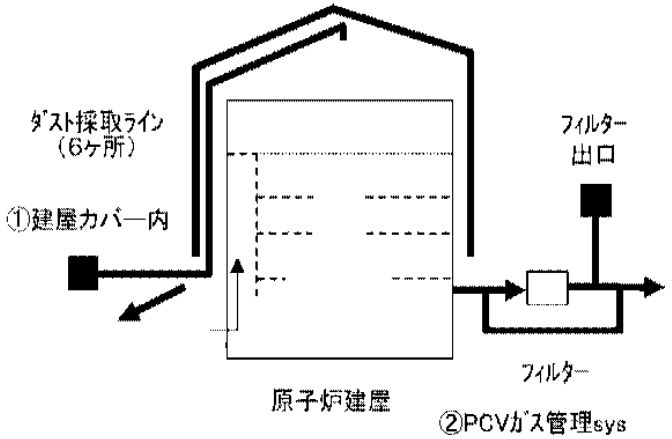
| | 原子炉建屋上部 | | PCVガス管理sys | 公表予定値 |
|---|---|---|---|---|
| | 原子炉直上部 | 機器ハッチ部 | | |
| 1号機 | 0.033 | | 1.1E-6以下（希ガス0.29） | **0.04** |
| 2号機 | 0.00033以下 | | 8.6E-7以下（希ガス10以下） | **0.0004** |
| 3号機 | 0.000025 | 0.000062以下 | 1.0E-6以下（希ガス13） | **0.00009** |
| 4号機 | 0.00083以下 | | - | **0.0009** |
| 合計 | | | | 約0.1以下(0.05) |

# 2.1　1号機の放出量評価

## 1.ダスト等測定結果

①建屋カバー内（単位Bq/cm³）

| 採取日 | 核種 | 北東 コーナー | 北西 コーナー | 南西 コーナー | 南側 上部 | 機器 ハッチ上 | 北側上部 フィルター入口 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | 1.3E-5 | 6.7E-6 | 3.3E-5 | 1.6E-5 | 8.4E-6 | ND(9.1E-7) |
| | Cs-137 | 4.5E-5 | 2.3E-5 | 1.1E-4 | 5.1E-5 | 2.5E-5 | ND(1.3E-6) |
| 7/4 | Cs-134 | 1.5E-6 | 2.5E-6 | 1.2E-6 | 6.6E-6 | 2.4E-6 | 1.1E-6 |
| | Cs-137 | 4.2E-6 | 8.1E-6 | 6.1E-6 | 1.9E-5 | 5.7E-6 | 4.9E-6 |




②PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | PCVｶﾞｽ管理sys 出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(1.9E-6) | 22 |
| | Cs-137 | ND(2.9E-6) | |
| 7/4 | Cs-134 | ND(1.8E-6) | 22 |
| | Cs-137 | ND(2.7E-6) | |

| 採取日 | 核種 | PCVｶﾞｽ管理sys 出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | 1.3E0 | 22 |
| 7/4 | Kr-85 | 1.2E0 | 22 |

赤字の数値を放出量評価に使用
（複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用）

## 2.建屋カバー漏洩率評価

17,464m³/h （6/3～7/4）

## 3.放出量評価

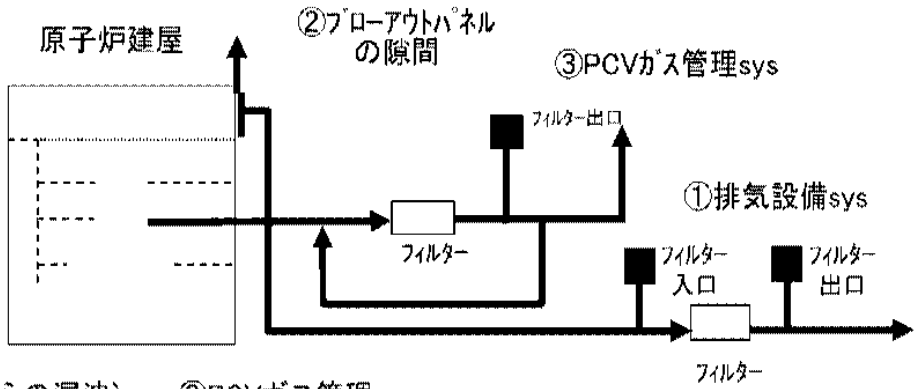
| | | |
|---|---|---|
| 建屋カバーからの放出量 | ＝(6.6E-6+1.9E-5) ×17464 ×1E6 ×1E-8 | ＝4.5E-3億Bq/時 |
| PCVガス出口(Cs) | ＝(1.8E-6+2.7E-6) ×22E6 ×1E-8 | ＝9.9E-7億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | ＝(1.2E0) ×22E6 ×1E-8 | ＝2.6E-1億Bq/時 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | ＝2.6E+7 ×24 ×365 ×2.5E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | ＝2.5E-7mSv/年 |

# 2.2 2号機の放出量評価

## 1.ダスト等測定結果

①排気設備sys出口ダスト測定結果

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(3.7E-7) | 10,000 |
| | Cs-137 | ND(5.8E-7) | |
| 7/3 | Cs-134 | ND(3.5E-7) | 10,000 |
| | Cs-137 | ND(5.4E-7) | |




②排気設備sys入口ダスト測定結果(ﾌﾞﾛｰｱｳﾄﾊﾟﾈﾙの隙間からの漏洩)

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) |
|---|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | 1.3E-6 | 7/3 | Cs-134 | 1.7E-6 |
| | Cs-137 | 3.5E-6 | | Cs-137 | 4.9E-6 |

③PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量(m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 18 |
| | Cs-137 | ND(2.8E-6) | |
| 7/3 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 18 |
| | Cs-137 | ND(2.9E-6) | |

| 採取日 | 核種 | (Bq/cm³) | 流量(m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | ND(5.7E1) | 18 |
| 7/3 | Kr-85 | ND(5.7E1) | 18 |

## 2.ﾌﾞﾛｰｱｳﾄﾊﾟﾈﾙの隙間の漏洩率評価

| 測定日 | R/B1FL開口部の流入量(m³/h) | 漏洩率評価(m³/h)(排気設備の流量10,000m³/h) |
|---|---|---|
| 前回 | 14716 | 4716 |
| 7/3 | 28,087 | 18,087 |

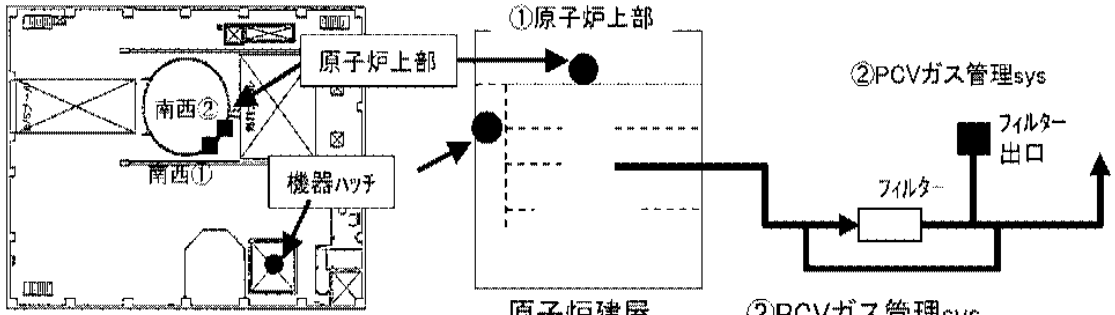
## 3.放出量評価

赤字の数値を放出量評価に使用

| | | |
|---|---|---|
| 排気設備出口 | =(3.5E-7+5.4E-7) × 10,000 × 1E6 ×1E-8 | = 8.9E-5億Bq/時以下 |
| BOP隙間等 | =(1.7E-6+4.9E-6) × 18,087 ×1E6 ×1E-8 | = 1.2E-3億Bq/時 |
| PCVガス出口(Cs) | =(2.0E-6+2.9E-6) × 18E6 × 1E-8 | = 8.8E-7億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | =5.7E1 ×18E6 ×1E-8 | = 1.0E+1億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | =1.0E9 ×24 ×365 ×2.4E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | = 9.3E-6mSv/年以下 |

# 2.3 3号機の放出量評価

## 1.ダスト等測定結果




①原子炉上部(単位Bq/cm³)

| 採取日 | 核種 | 原子炉直上部 | | 機器ハッチ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 南西① | 南西② | 上部 | 流量(m/s) |
| 前回 | Cs-134 | ND(2.1E-6) | 2.3E-6 | ND(2.2E-6) | 0.01 |
| | Cs-137 | ND(3.3E-6) | 4.0E-6 | ND(3.3E-6) | |
| 7/2 | Cs-134 | 2.9E-6 | 3.2E-6 | ND(2.1E-6) | 0.02 |
| | Cs-137 | 9.0E-6 | 6.7E-6 | ND(3.1E-6) | |

赤字の数値を放出量評価に使用
(複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用)

②PCVガス管理sys

| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(2.0E-6) | 20 |
| | Cs-137 | ND(3.0E-6) | |
| 7/2 | Cs-134 | ND(1.8E-6) | 20 |
| | Cs-137 | 3.5E-6 | |

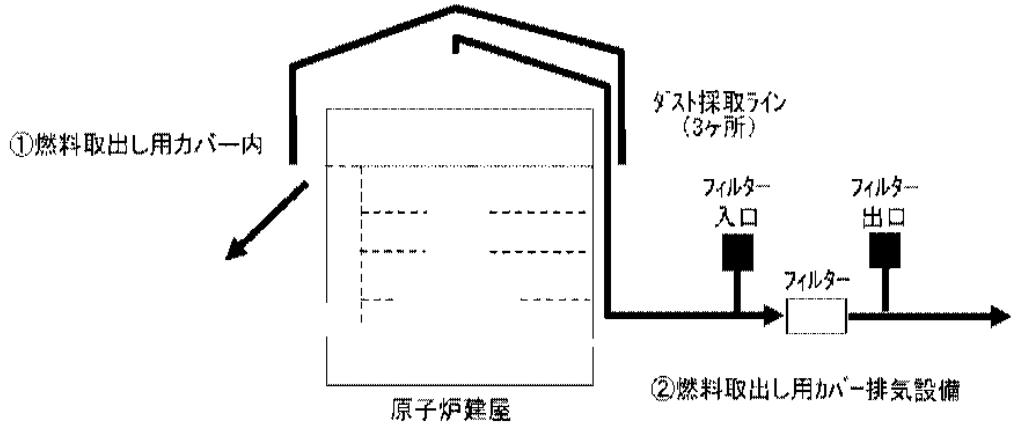
| 採取日 | 核種 | PCVガス管理sys出口 (Bq/cm³) | 流量 (m³/h) |
|---|---|---|---|
| 前回 | Kr-85 | 6.5E1 | 20 |
| 7/2 | Kr-85 | ND(6.2E1) | 20 |

※原子炉直上部から放出流量は, H26.7.1現在の蒸気発生量(m³/s)を適用

## 2.放出量評価

| | | |
|---|---|---|
| 放出量(原子炉直上部) | =(2.9E-6+9.0E-6) × 0.10※ ×1E6 ×3600 ×1E-8 | = 4.3E-5億Bq/時 |
| 放出量(機器ハッチ) | =(2.1E-6+3.1E-6) ×(0.02×5.6 ×5.6)E6 × 3600 ×1E-8 | = 1.2E-4億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Cs) | =(1.8E-6+3.5E-6) ×20E6 ×1E-8 | = 1.1E-6億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr) | =(6.2E1) ×20E6 ×1E-8 | = 12億Bq/時以下 |
| PCVガス出口(Kr被ばく線量) | =1.2E9 ×24 ×365 ×3.0E-19 ×0.0022 /0.5 ×1E3 | = 1.4E-5mSv/年以下 |

# 2.4 4号機の放出量評価




**1.ダスト等測定結果**

①燃料取出し用カバー内
（燃料取出し用カバー排気設備入口）（単位Bq/cm$^3$）

| 採取日 | 核種 | SFP近傍 | チェンジングプレイス近傍 | カバー上部 |
|---|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(6.2E-7) | ND(6.0E-7) | ND(5.9E-7) |
| | Cs-137 | ND(9.2E-7) | ND(8.9E-7) | ND(9.1E-7) |
| 7/10 | Cs-134 | ND(5.9E-7) | ND(6.3E-7) | **ND(6.2E-7)** |
| | Cs-137 | ND(9.2E-7) | ND(9.2E-7) | **ND(9.3E-7)** |

②燃料取出し用カバー排気設備出口

| 採取日 | 核種 | 燃料取出し用カバー排気設備出口（Bq/cm$^3$） | 流量（m$^3$/h） |
|---|---|---|---|
| 前回 | Cs-134 | ND(6.0E-7) | 50,000 |
| | Cs-137 | ND(9.1E-7) | |
| 7/10 | Cs-134 | **ND(5.9E-7)** | 50,000 |
| | Cs-137 | **ND(9.1E-7)** | |

赤字の数値を放出量評価に使用
（複数の測定結果がある場合は、Cs134+Cs137合計値が一番高い箇所を採用）

**2.建屋カバー漏洩率評価**

4,853m$^3$/h （6/7～7/10）

**3.放出量評価**

燃料取出し用カバーからの漏洩量 ＝（6.2E-7+9.3E-7）×4853×1E6×1E-8 ＝7.5E-5億Bq/時以下

燃料取出し用カバー排気設備 ＝（5.9E-7+9.1E-7）×50000 ×1E6 ×1E-8 ＝7.6E-4億Bq/時以下

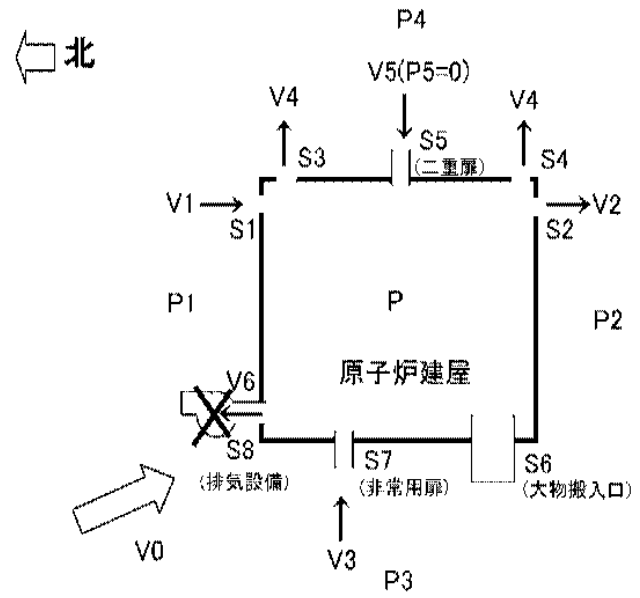
# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

7月4日　北北西　1.5m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー流出入風速(m/s)
V2：カバー流出入風速(m/s)
V3：カバー流出入風速(m/s)
V4：カバー流出入風速(m/s)
V5：カバー流出入風速(m/s)
V6：排気風速(m/s)
P1：上流側圧力(北風)(Pa)
P2：下流側圧力(北風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
P：カバー内圧力(Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^2$)
S3：カバー隙間面積($m^2$)
S4：カバー隙間面積($m^2$)
S5：R/B二重扉開口面積($m^2$)
S6：R/B大物搬入口開口面積($m^2$)
S7：R/B非常用扉開口面積($m^2$)
S8：排気ダクト吸込面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(北風上側)
C2：風圧係数(北風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側(北風):P1=C1×ρ×V0^2/(2g)　・・・(1)
下流側(北風):P2=C2×ρ×V0^2/(2g)　・・・(2)
上流側(西風):P3=C3×ρ×V0^2/(2g)　・・・(3)
下流側(西風):P4=C4×ρ×V0^2/(2g)　・・・(4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

P1-P=ζ×ρ×V1^2/(2g)　・・・(5)
P-P2=ζ×ρ×V2^2/(2g)　・・・(6)
P3-P=ζ×ρ×V3^2/(2g)　・・・(7)
P-P4=ζ×ρ×V4^2/(2g)　・・・(8)
P5-P=ζ×ρ×V5^2/(2g)　・・・(9)

空気流出入量のマスバランス式は

(V1×S1+V3×(S6+S7)+V5×S5)×3600=(V2×S2+V4×(S3+S4)+V6×S8)×3600

左辺と右辺の差を「Y」とすると

Y=(V1×S1+V3×(S6+S7)+V5×S5)×3600-(V2×S2+V4×(S3+S4)+V6×S8)×3600

V1、V2、V3、V4、V5は(5)、(6)、(7)、(8)、(9)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | ζ | ρ (kg/m$^3$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.46 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | 1.00 | 1.20 | |
| S1 (m$^2$) | S2 (m$^2$) | S3 (m$^2$) | S4 (m$^2$) | S5 (m$^2$) | S6 (m$^2$) | S7 (m$^2$) | S8 (m$^2$) |
| 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.10 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 2.88 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.104405 | -0.06525 | 0.013051 | -0.06525 | 0 | -0.00678 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | V6 (m/s) | Y (m$^3$/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.35 | 0.98 | 0.57 | 0.98 | 0.33 | 0.00 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | IN | OUT(排気) | OK |

※IN　:流入
OUT:流出

| | |
|---|---|
| 給気風量 | 12,314 m$^3$/h |
| 排気ファン風量 | 0 m$^3$/h |
| 漏洩率 | 12,314 m$^3$/h |

# 参考1　1号機建屋カバーの漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 7月1日 | | | 7月2日 | | | 7月3日 | | | 7月4日 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) |
| 西風 | 1.2 | 1.3 | 11,368 | 1.0 | 0.2 | 9,186 | 0.8 | 1.3 | 7,693 | 2.9 | 0.2 | 26,640 |
| 西北西風 | 1.2 | 2.3 | 10,671 | 1.3 | 3.8 | 11,483 | 1.0 | 0.5 | 8,495 | 1.3 | 0.8 | 11,776 |
| 北西風 | 1.4 | 3.2 | 12,413 | 1.0 | 0.7 | 8,768 | 1.3 | 1.0 | 11,106 | 1.5 | 6.0 | 13,517 |
| 北北西風 | 1.9 | 2.7 | 15,814 | 1.3 | 1.5 | 10,590 | 1.6 | 1.3 | 13,179 | 1.5 | 0.8 | 12,314 |
| 北風 | 1.6 | 0.5 | 12,687 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.4 | 0.2 | 11,101 | 1.3 | 0.7 | 10,308 |
| 北北東風 | 0.7 | 0.3 | 5,167 | 0.8 | 0.2 | 6,359 | 0.8 | 0.2 | 6,359 | 0.6 | 0.2 | 4,769 |
| 北東風 | 2.5 | 2.3 | 21,035 | 2.2 | 0.8 | 18,564 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.6 | 0.2 | 5,063 |
| 東北東風 | 1.9 | 3.3 | 16,725 | 2.7 | 2.0 | 23,810 | 1.9 | 1.0 | 16,841 | 0.7 | 0.7 | 6,098 |
| 東風 | 1.7 | 1.5 | 16,052 | 2.7 | 2.0 | 25,476 | 1.8 | 0.8 | 16,590 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 東南東風 | 1.5 | 1.0 | 13,067 | 2.8 | 1.3 | 24,500 | 1.8 | 0.8 | 16,028 | 1.1 | 0.3 | 9,582 |
| 南東風 | 1.6 | 1.0 | 13,079 | 3.0 | 0.8 | 25,314 | 2.0 | 1.0 | 17,017 | 1.2 | 0.7 | 10,337 |
| 南南東風 | 1.9 | 0.8 | 15,262 | 3.3 | 5.3 | 26,380 | 4.0 | 9.5 | 31,893 | 1.5 | 1.8 | 11,779 |
| 南風 | 1.0 | 0.7 | 7,731 | 2.1 | 3.8 | 16,479 | 2.1 | 3.7 | 16,579 | 1.4 | 2.2 | 11,101 |
| 南南西風 | 1.3 | 1.0 | 10,543 | 1.9 | 0.7 | 16,236 | 1.2 | 1.0 | 10,121 | 2.3 | 6.0 | 19,094 |
| 南西風 | 1.4 | 0.7 | 12,275 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.0 | 0.8 | 8,943 | 2.3 | 1.8 | 20,245 |
| 西南西風 | 1.1 | 0.3 | 9,227 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.9 | 0.8 | 7,733 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 漏洩日量 (m3) | | | 324,332 | | | 450,752 | | | 494,924 | | | 325,604 |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

漏洩量合計

| 評価期間 | 6/3 ～ 6/9 | 6/10 ～ 6/16 | 6/17 ～ 6/23 | 6/24 ～ 6/30 | 7/1 ～ 7/4 | ～ | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h) | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 2,632,690 | 3,799,912 | 2,393,948 | 2,989,882 | 1,595,612 | | 13,412,044 | 768 | 17,464 |

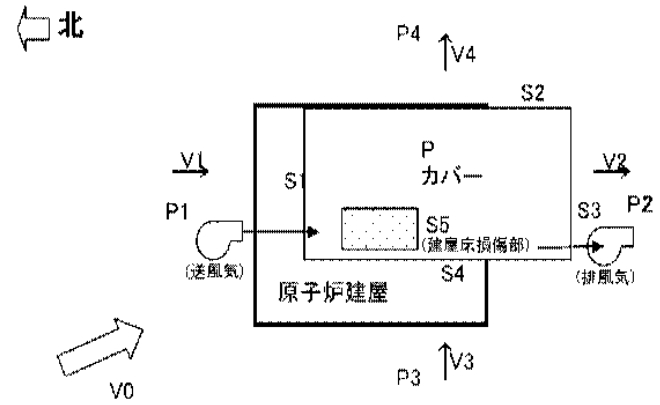
# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

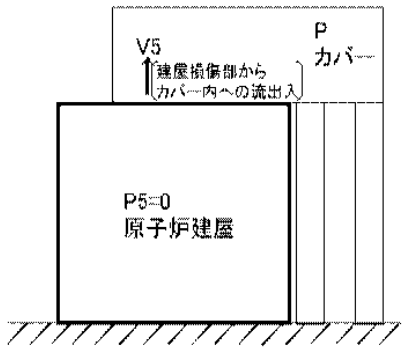
評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

7月10日　北北西　2.2m/s




V0：外気風速(m/s)
V1：カバー内流出入風速(m/s)
V2：カバー内流出入風速(m/s)
V3：カバー内流出入風速(m/s)
V4：カバー内流出入風速(m/s)
V5：カバー内流出入風速(m/s)
P：カバー内圧力(Pa)
P1：上流側圧力(北風)(Pa)
P2：下流側圧力(北風)(Pa)
P3：上流側圧力(西風)(Pa)
P4：下流側圧力(西風)(Pa)
P5：R/B内圧力(0Pa)
S1：カバー隙間面積($m^2$)
S2：カバー隙間面積($m^3$)
S3：カバー隙間面積($m^4$)
S4：カバー隙間面積($m^5$)
S5：建屋床損傷部隙間面積($m^2$)
$\rho$：空気密度($kg/m^3$)
C1：風圧係数(北風上側)
C2：風圧係数(北風下側)
C3：風圧係数(西風上側)
C4：風圧係数(西風下側)
$\zeta$：形状抵抗係数

# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

上流側(北風):$P1=C1\times\rho\times V0^2/(2g)$ ・・・(1)
下流側(北風):$P2=C2\times\rho\times V0^2/(2g)$ ・・・(2)
上流側(西風):$P3=C3\times\rho\times V0^2/(2g)$ ・・・(3)
下流側(西風):$P4=C4\times\rho\times V0^2/(2g)$ ・・・(4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数を$\zeta$とすると

$P1-P=\zeta\times\rho\times V1^2/(2g)$ ・・・(5)
$P-P2=\zeta\times\rho\times V2^2/(2g)$ ・・・(6)
$P3-P=\zeta\times\rho\times V3^2/(2g)$ ・・・(7)
$P-P4=\zeta\times\rho\times V4^2/(2g)$ ・・・(8)
$P5-P=\zeta\times\rho\times V5^2/(2g)$ ・・・(9)

空気流出入量のマスバランス式は

$(V1\times S1+V3\times S4+V5\times S5)\times 3600=(V2\times S3+V4\times S2)\times 3600$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$Y=(V1\times S1+V3\times S4+V5\times S5)\times 3600-(V2\times S3+V4\times S2)\times 3600$

V1, V2, V3, V4, V5は(5), (6), (7), (8), (9)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

| V0 (m/s) | C1 | C2 | C3 | C4 | $\zeta$ | $\rho$ (kg/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.20 | 0.80 | -0.50 | 0.10 | -0.50 | 2.00 | 1.20 |

| S1 (m$^2$) | S2 (m$^2$) | S3 (m$^2$) | S4 (m$^2$) | S5 (m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 0.44 | 0.81 | 0.46 | 0.81 | 4.00 |

| P1 (Pa) | P2 (Pa) | P3 (Pa) | P4 (Pa) | P5 (Pa) | P (Pa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.237061 | -0.14816 | 0.029633 | -0.14816 | 0 | -0.00102 |

| V1 (m/s) | V2 (m/s) | V3 (m/s) | V4 (m/s) | V5 (m/s) | Y (m$^3$/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.39 | 1.10 | 0.50 | 1.10 | 0.09 | 0.00 |
| IN | OUT | IN | OUT | IN | OK |

※IN　:流入
OUT:流出

漏洩率　　4,980 m$^3$/h

# 参考2　4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

## 週ごとの漏洩量評価（一例）

| | 7月5日 | | | 7月6日 | | | 7月7日 | | | 7月8日 | | | 7月9日 | | | 7月10日 | | | [redacted] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | 風速 (m/s) | 時間 (hr) | 漏洩率 (m3/h) | |
| 西風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.7 | 0.5 | 0 | 1.0 | 0.3 | 0 | 3.6 | 2.5 | 0 | 0.8 | 0.5 | 0 | |
| 西北西風 | 1.0 | 0.8 | 2,317 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.8 | 0.3 | 1,817 | 1.1 | 1.5 | 2,574 | 2.4 | 2.0 | 5,395 | 1.6 | 0.5 | 3,559 | |
| 北西風 | 1.3 | 3.3 | 3,021 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.0 | 0.5 | 2,271 | 1.3 | 2.2 | 3,005 | 1.3 | 0.5 | 2,877 | 1.8 | 0.5 | 4,012 | |
| 北北西風 | 2.0 | 4.2 | 4,582 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.8 | 2.0 | 4,056 | 1.7 | 2.8 | 3,942 | 1.6 | 1.3 | 3,585 | 2.2 | 0.3 | 4,980 | |
| 北風 | 2.6 | 7.3 | 8,253 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.8 | 1.0 | 2,620 | 1.9 | 0.3 | 5,816 | 2.3 | 1.0 | 7,179 | 3.1 | 0.2 | 9,746 | |
| 北北東風 | 2.6 | 5.2 | 5,900 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.0 | 0.3 | 2,151 | 2.5 | 1.8 | 5,721 | 1.8 | 0.7 | 3,962 | 0.0 | 0.0 | 0 | |
| 北東風 | 2.8 | 0.5 | 6,359 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.7 | 0.3 | 1,476 | 3.1 | 2.8 | 7,081 | 1.7 | 0.3 | 3,747 | 0.0 | 0.0 | 0 | |
| 東北東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.8 | 0.2 | 1,817 | 0.9 | 0.7 | 1,931 | 2.4 | 2.0 | 5,376 | 1.9 | 0.8 | 4,361 | 0.0 | 0.0 | 0 | |
| 東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.7 | 0.3 | 1,902 | 1.1 | 0.3 | 2,990 | 2.3 | 1.7 | 6,251 | 2.0 | 0.3 | 5,300 | 0.6 | 0.2 | 1,631 | |
| 東南東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1.2 | 0.5 | 2,768 | 0.9 | 0.5 | 2,020 | 2.2 | 0.5 | 5,013 | 1.1 | 0.2 | 2,469 | 1.8 | 0.7 | 4,096 | |
| 南東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2.2 | 2.2 | 5,007 | 1.4 | 0.3 | 3,030 | 2.5 | 1.2 | 5,643 | 2.0 | 1.0 | 4,377 | 1.7 | 1.5 | 3,816 | |
| 南南東風 | 0.0 | 0.0 | 0 | 4.5 | 9.8 | 10,107 | 3.5 | 9.7 | 7,919 | 2.3 | 1.7 | 5,238 | 1.7 | 0.8 | 3,895 | 3.8 | 8.3 | 8,403 | |
| 南風 | 0.9 | 0.8 | 2,879 | 2.4 | 2.8 | 7,640 | 2.7 | 3.3 | 8,559 | 2.1 | 1.7 | 6,416 | 2.3 | 1.2 | 7,109 | 3.5 | 6.8 | 11,015 | |
| 南南西風 | 1.3 | 0.7 | 2,966 | 1.8 | 4.7 | 4,101 | 1.0 | 1.0 | 2,313 | 2.1 | 2.7 | 4,728 | 2.9 | 4.3 | 6,379 | 2.5 | 3.0 | 5,695 | |
| 南西風 | 1.3 | 0.5 | 2,918 | 1.5 | 3.2 | 3,402 | 1.2 | 2.2 | 2,590 | 1.7 | 0.7 | 3,872 | 3.1 | 2.3 | 7,038 | 1.3 | 1.0 | 2,918 | |
| 西南西風 | 1.3 | 0.7 | 2,862 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0.8 | 0.5 | 1,796 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2.8 | 3.5 | 6,370 | 1.4 | 0.3 | 3,142 | |

| | | | | | | [redacted] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 漏洩日量 (m3) | 133,021 | 164,107 | 131,889 | 118,902 | 116,139 | 182,135 | |

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

## 漏洩量合計

| 評価期間 | 6/7 ～ 6/13 | 6/14 ～ 6/20 | 6/21 ～ 6/27 | 6/28 ～ 7/4 | 7/5 ～ 7/10 | 漏洩量合計(m3) | 評価対象期間(h) | 漏洩率(m3/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 週間漏洩量 (m3) | 802,978 | 698,440 | 763,125 | 849,129 | 846,194 | 3,959,866 | 816 | 4,853 |

# 1～3号機放水路の状況について

平成２６年７月３１日
東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# １～３号機放水路の水質調査状況について（概要）

１．１～４号機周辺では、タービン建屋東側護岸部のフェーシングが進み、タービン建屋周辺のガレキの撤去も進んできている状況。

２．今後に向けて、１０ｍ盤東側およびタービン建屋屋根に降った雨水対策を検討するための調査を開始。現在、それらの雨水は1～３号機放水路に流入している。

３．４月～５月に、調査の一環として1～３号機放水路に溜まっている水の水質調査を実施

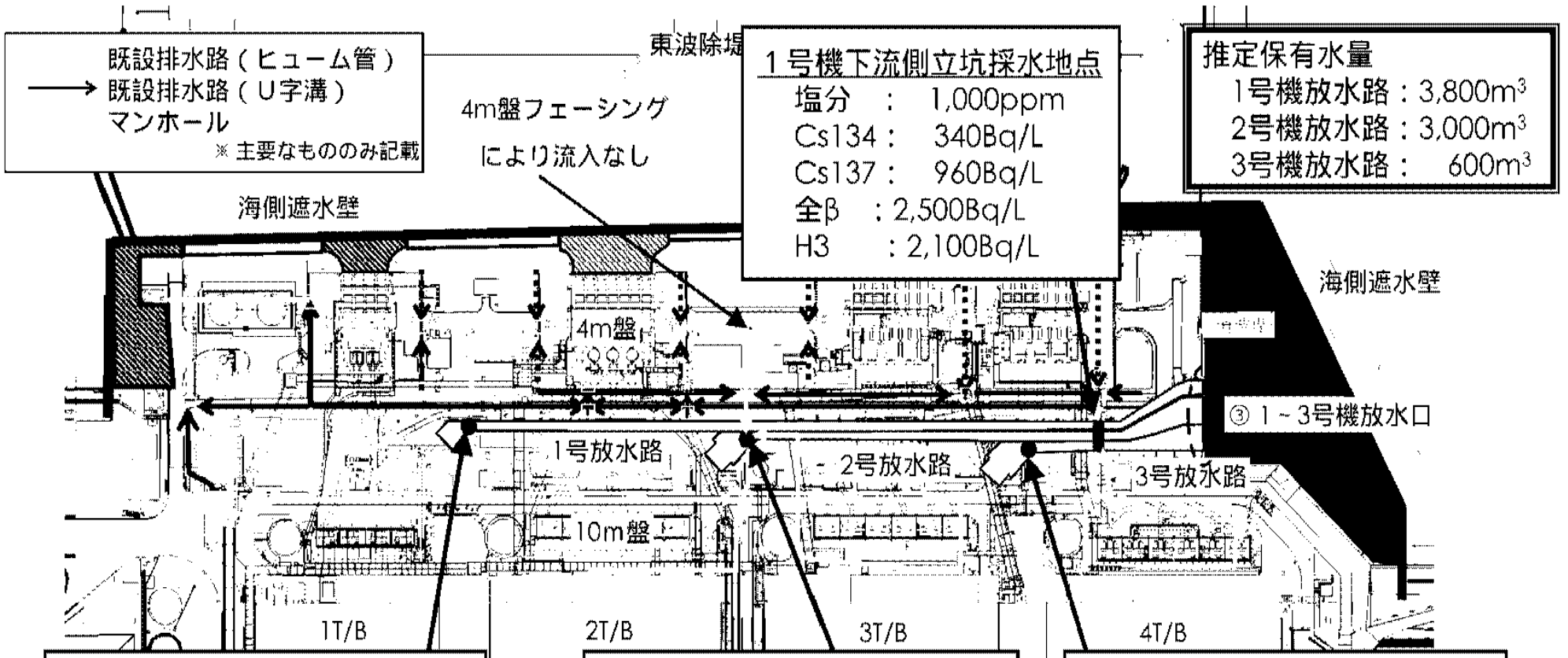
４．分析の結果、セシウム、全β 放射能等の汚染が見られたが、建屋滞留水や海水配管トレンチに比べて、十分に低い濃度である。

５．汚染の主な要因を確認することを目的として、流入水の経路および水質の調査を実施中。６月１２日の降雨時に、２，３号機放水路の流入水調査を実施したことから、その結果について報告する。

６．引き続き調査を実施しながら、適切な措置を講じていく。

- 放水路の状況
  - a) 放水路は、汚染水のあるタービン建屋及び海水配管トレンチ等と直接連絡していない。
  - b) 放水路内には本来、海水が入っていることが前提である。
  - c) 放水路内へは4ｍ盤、１０ｍ盤の雨水及びタービン建屋の屋根に降った雨水が流入している。
  - d) 放水口付近は、波浪による砂の堆積及び海側遮水壁の工事により砕石により埋立状態にある。
  - e) 放水口からは、堆砂・砕石の埋立部に流入している。
  - f) 海側遮水壁完成後は、放水路を経由した地下水は護岸内に滞留する。
- 放水路には、常時雨水・海水が入る構造であり、トレンチ調査の対象ではないこと、海洋へ目視できる流出のある排水路ではないことから水質調査を実施していなかった。

# １～３号機放水路の位置図と溜まり水の分析結果




**1号機下流側立坑採水地点**

| | |
|---|---|
| 塩分 | 1,000ppm |
| Cs134 | 340Bq/L |
| Cs137 | 960Bq/L |
| 全β | 2,500Bq/L |
| H3 | 2,100Bq/L |

**推定保有水量**

| | |
|---|---|
| 1号機放水路 | 3,800m³ |
| 2号機放水路 | 3,000m³ |
| 3号機放水路 | 600m³ |

**1号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 200ppm | 60ppm |
| Cs134 | 2,200Bq/L | 1,100Bq/L |
| Cs137 | 5,700Bq/L | 3,100Bq/L |
| 全β | 11,000Bq/L | 4,900Bq/L |
| H3 | 340Bq/L | 97Bq/L |
| Sr90 | 280Bq/L | - |

**2号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 42ppm | 11ppm |
| Cs134 | 120Bq/L | 71Bq/L |
| Cs137 | 340Bq/L | 190Bq/L |
| 全β | 810Bq/L | 780Bq/L |
| H3 | 160Bq/L | 100Bq/L |
| Sr90 | 150Bq/L | - |

**3号機上流側立坑採水地点**

| 調査日 | 4/23 | 6/3 |
|---|---|---|
| 塩分 | 220ppm | 180ppm |
| Cs134 | 210Bq/L | 270Bq/L |
| Cs137 | 570Bq/L | 790Bq/L |
| 全β | 1,100Bq/L | 1,400Bq/L |
| H3 | 2,000Bq/L | 1,000Bq/L |
| Sr90 | 100Bq/L | - |

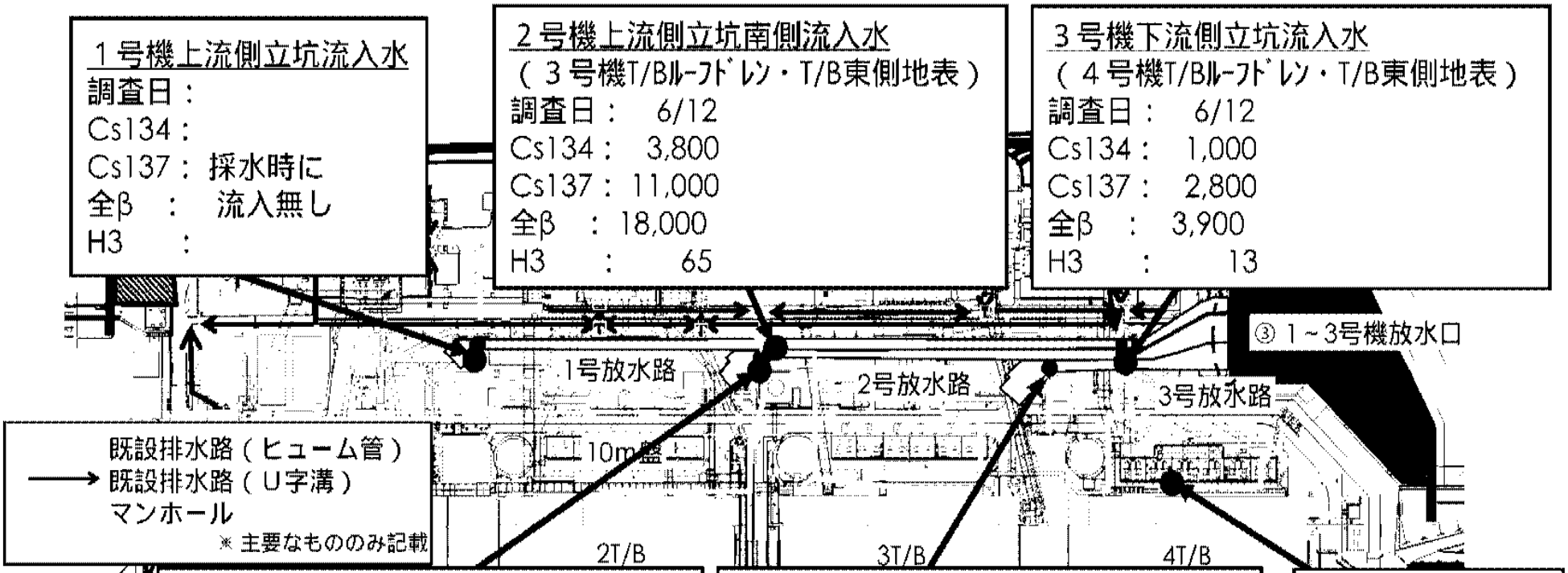
※　建屋側からは屋根排水が流入

# １～３号機放水路流入水の分析結果一覧

３号機ルーフドレンおよびT/B東側地表面の雨水が流れ込んでいる２号機立坑南側流入水のCs-137濃度が10,000Bq/Lを超える濃度で最も高濃度であった。今回の調査結果では、流入水のCs-137濃度は、全体的に放水路に比べて高い濃度であった。

当日は、採水時までに10mm程度の降雨があったが、流入量は多くても毎秒２L程度であった。

既にフェーシングを行っている海側４m盤からの流れ込みは確認されなかった。



# 調査状況まとめ

１～３号機放水路立坑への流入水の調査を6/12の降雨時に実施した。当日は採水までの３時間で5mm強、６時間で10mm程度の降雨量であった。

全β の濃度は、流入水のCs-134と137濃度の合計とほぼ同じであり、また、溜まり水の調査でもSr-90濃度は低かったことから、大部分がCs-134,137によるものと考えられる。

今回の調査では、４m盤からの流入水が確認されなかったことから、４m盤のフェーシング工事による雨水対策の効果が出てきていると考えられる。

２号機放水路へは、主にタービン建屋屋上やタービン建屋東側地表面の雨水が集水された後、流入する設計となっている。今回の調査では、主に３号機タービン建屋周辺からの流入水の放射性物質濃度が高いことが確認された。

３号機のタービン建屋東側は他号機タービン建屋東側に比べて、雰囲気線量が高く、３号機のタービン建屋屋上には他号機に比べてがれきが多いことも確認できている。

一方、今回の調査日の降雨量は少なく、立坑への流入量も少量であったことから、立坑近傍の比較的狭い範囲の汚染が要因であることも考えられ、降雨量の多い場合の水質調査も実施する必要がある。

雨水排水経路が健全でないことも想定し、その他の雨水や地下水などの合流の可能性も踏まえて対策を検討する必要がある。

# 今後の進め方について

１．調査の継続

今回採水できなかった１号機放水路立坑流入水については、降雨時に再度調査を実施する。

２，３号機放水路立坑への流入水について、降雨量の多い日を選定し、再調査を実施する。

放水路溜まり水のモニタリングを継続する。（１回／月）

２．対策の検討

放水路の放射性物質濃度を低減することを目的として、モバイル処理装置による浄化の実施に向けた準備を進める。

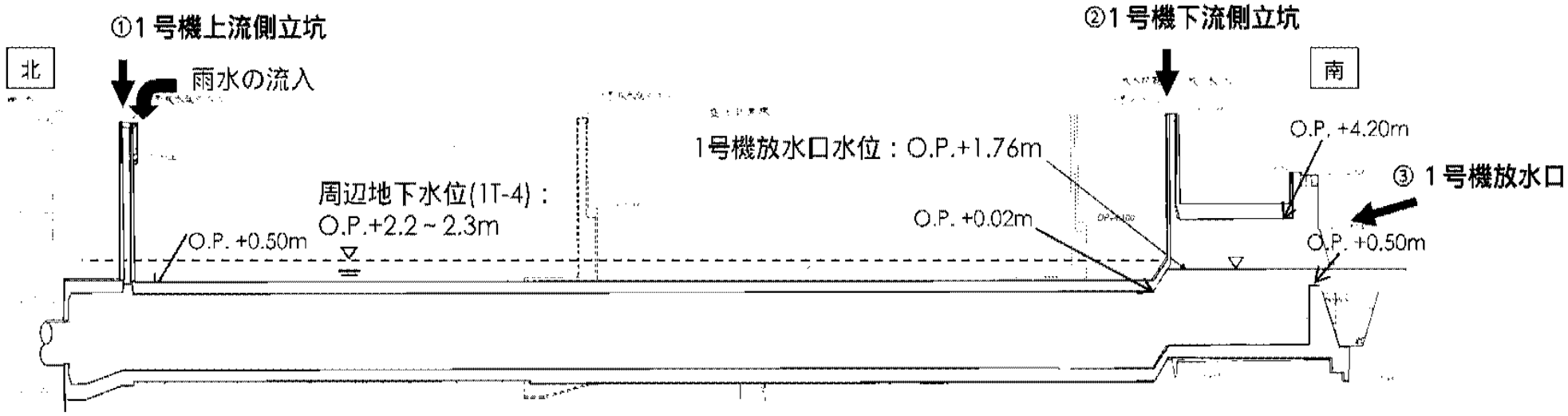
特に３号機タービン建屋近傍のがれき等が雨水汚染の要因となっている可能性があることから、３号機タービン建屋周辺を優先的に対策検討をすすめていく。

・タービン建屋東側地表面については、がれき撤去・地表面はぎ取り・枝排水路清掃・フェーシングを進めていく。

・タービン建屋屋根面については、屋根面の線量調査やがれきの状況を確認するとともに、地震後から現在までの降雨により汚染要因が雨水排水経路の下流側に移行している可能性も含めて調査を実施し、雨水汚染防止対策を検討する。

・対策立案においては、屋根面の除染など長期的な対策検討とともに、比較的早期に着手が可能な緊急対策（屋根面の雨水排水経路下流側の清掃や、屋根面へのコーティング剤の散布など）も検討する。

# ＜参考１＞放水路断面図及び放水口の状況（１号機）




1号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+1.74m
6/5 O.P.+1.73m
6/6 O.P.+1.74m
6/10 O.P.+1.98m

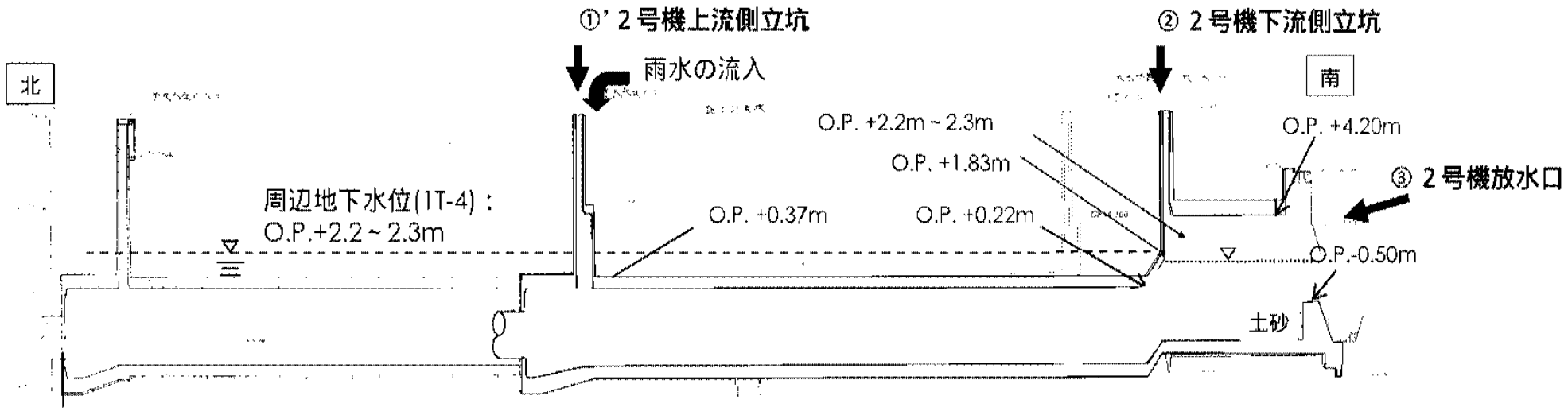
1号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）

①１号機上流側立坑

②１号機下流側立坑

③１号機放水口

# ＜参考２＞放水路断面図及び放水口の状況（２号機）




2号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+3.29m
6/5 O.P.+3.27m
6/6 O.P.+3.24m
6/10 O.P.+3.44m

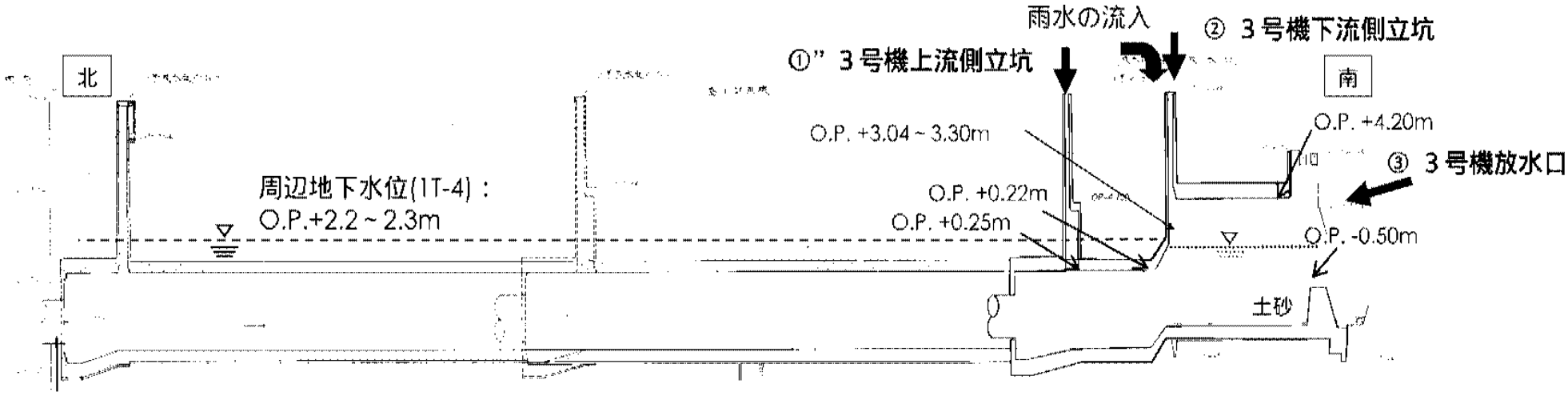
**２号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）**

①’２号機上流側立坑

② ２号機下流側立坑

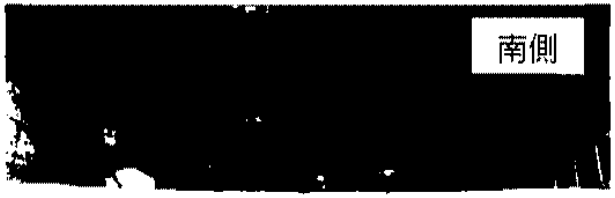
③ ２号機放水口

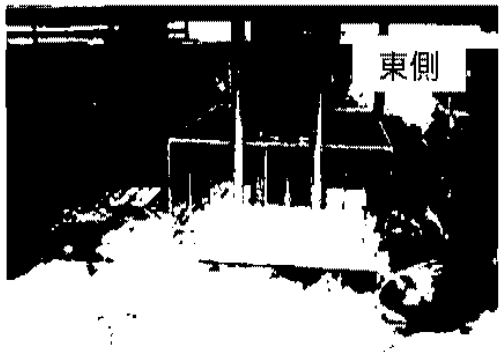
# ＜参考３＞放水路断面図及び放水口の状況（３号機）




3号機上流側立坑水位
6/2 O.P.+1.97m
6/5 O.P.+1.98m
6/6 O.P.+1.97m
6/10 O.P.+2.03m

３号機放水路縦断図＋水位＋土砂堆積状況（縦横比１：５）



東京電力

①” ３号機上流側立坑　② ３号機下流側立坑　③ ３号機放水口

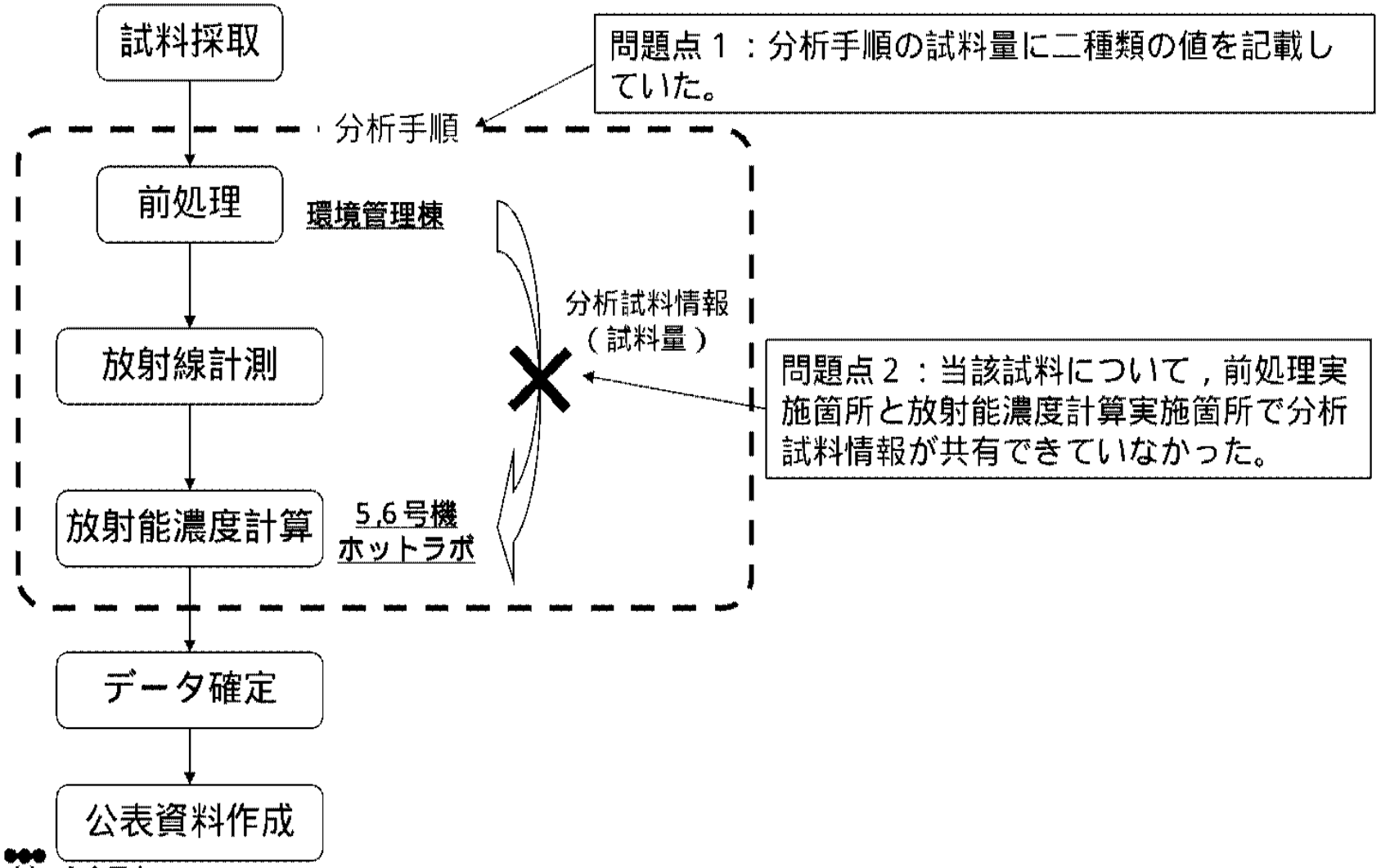
# 5・6号機ホットラボ分析試料における検出限界濃度計算値の修正について

＜ 参 考 資 料 ＞
平成２６年７月２３日
東京電力株式会社

## 概要

- 福島第一構内にて実施している放射能分析において，検出限界濃度計算に誤りがあった事実が判明。
- 計算誤りの原因は，検出限界濃度計算に用いる試料の量に誤りがあったことによるもの。
- 対象となったのは、平成25年6月から平成26年3月までに採取した試料のうち、前処理と放射能濃度計算を異なる分析室で実施していた全アルファ放射能分析３６件のうち３２件（９カ所で採取）。これらの分析結果は全て検出限界値未満(ＮＤ)であった。このうち，検出限界濃度を高く算出していた試料は４件，検出限界濃度を低く算出していた試料は２８件。
- 分析結果が検出限界値未満(ＮＤ)であることに変わりはないが、検出限界濃度の計算結果の修正が必要。なお、試料の再分析は不要（計算のやり直しで対応可）。

# 当該試料の分析フローおよび原因推定



# 今後の対応

- 現時点では，福島第一の分析室（5,6号機ホットラボ，環境管理棟，化学分析棟）の全アルファ放射能の試料について誤りを確認しており、福島第二に運搬して分析した試料については，今後確認を行う。

- 全アルファ放射能以外の放射能分析は，試料情報を試料容器等に記載して引き渡す，または分析シートを作成して引き渡す運用としており，同様の事例が発生する可能性は低いと考えているが，例外事例がないことを含めて同様の誤りがないか確認中。

- 平成26年４月以降は、試料情報メモや分析シートにて情報共有しているため、誤りは発生していない。

# ＜参考＞検出限界濃度に誤りがあった試料一覧

## 全α 分析試料量の間違い

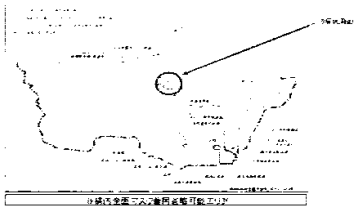
| 試料名＼年月 | | 平成25年6月 | 平成25年7月 | 平成25年8月 | 平成25年9月 | 平成25年10月 | 平成25年11月 | 平成25年12月 | 平成26年1月 | 平成26年2月 | 平成26年3月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1号機サブドレン | 試料量(cm3) | | | | | (誤) 200<br>(正) 10 | | | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | | | | | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | | | | | |
| 2号機サブドレン | 試料量(cm3) | (誤) 10<br>(正) 200 | (正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | (誤) < 2.8E-03<br>(正) < 1.4E-04 | (正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.4E-04<br>(正) < 2.9E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | | |
| 3号機サブドレン | 試料量(cm3) | | | | | | (誤) 200<br>(正) 10 | | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | | | | | | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | | | | |
| 4号機サブドレン | 試料量(cm3) | (誤) 10<br>(正) 200 | | | | | | (誤) 200<br>(正) 10 | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | (誤) < 2.8E-03<br>(正) < 1.4E-04 | | | | | | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | | | |
| 5号機サブドレン | 試料量(cm3) | | (正) 10 | | | | | | (誤) 200<br>(正) 10 | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | | (正) < 2.9E-03 | | | | | | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | | |
| 6号機サブドレン | 試料量(cm3) | | | (誤) 200<br>(正) 10 | | | | | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | | | (誤) < 1.4E-04<br>(正) < 2.9E-03 | | | | | | | |
| 1~4号取水口内北側海水 | 試料量(cm3) | | | | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | | | | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.7E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.1E-04<br>(正) < 2.2E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 |
| 福島第一南放水口付近 | 試料量(cm3) | (誤) 10<br>(正) 200 | (正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | (誤) < 2.8E-03<br>(正) < 1.4E-04 | (正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 | | | |
| 福島第一5.6号機放水口北側 | 試料量(cm3) | (誤) 10<br>(正) 200 | (正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | (誤) 200<br>(正) 10 | | | |
| | 放射能濃度(Bq/cm3) | (誤) < 2.8E-03<br>(正) < 1.4E-04 | (正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.3E-04<br>(正) < 2.6E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.5E-03 | (誤) < 1.2E-04<br>(正) < 2.4E-03 | | | |

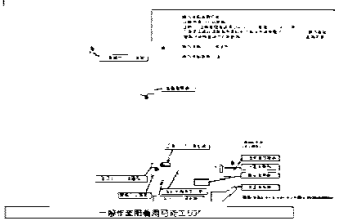
*平成２５年７月は誤りはなかった。また、放射能は全試料検出限界値未満であった。

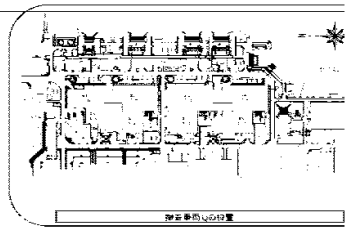
□ ：検出限界濃度を高く算出 ４件
□ ：検出限界濃度を低く算出 ２８件
□ ：誤りなし ４件

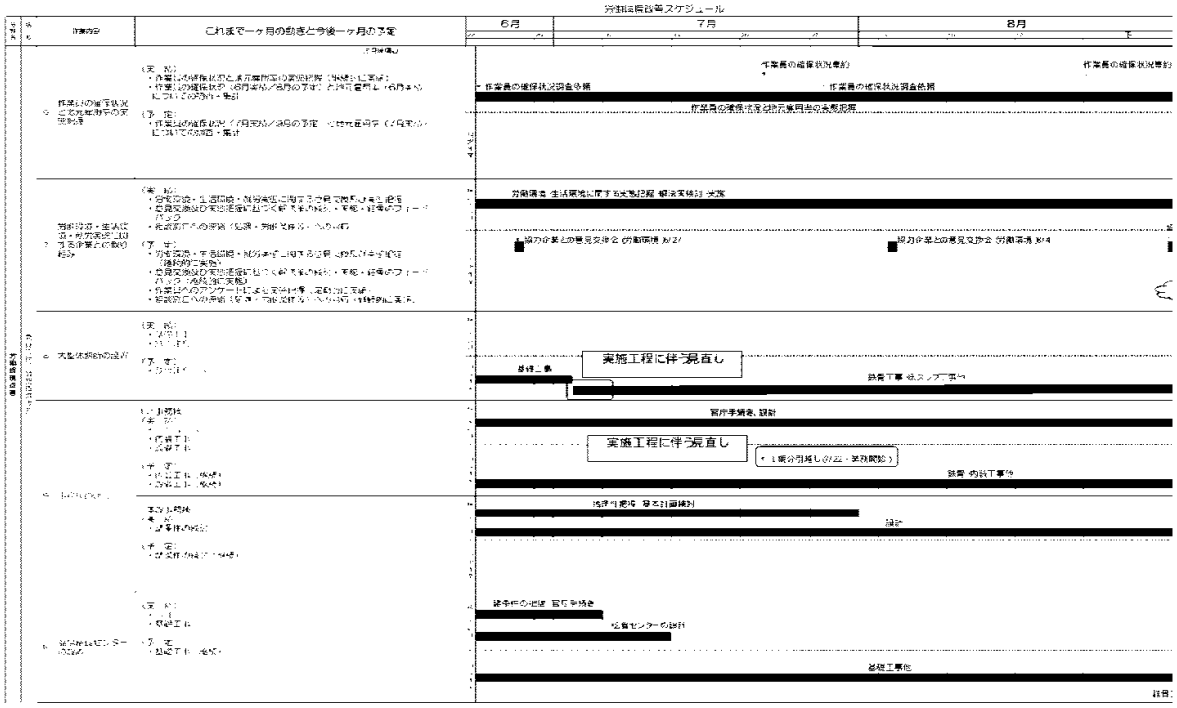
対策強化等スケジュール

| | 対策内容 | これまで一ヶ月の動きと今後一ヶ月の予定 | 6月 | 7月 | 8月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 作業環境改善 | 1 拡散防止の強化検討 | （実　施）<br>・「敷地内線量低減にかかる実施方針」を踏まえた敷地全面エリアの全面マスク着用化の検討<br>・全面マスク着用区域エリア拡大に伴う追加ダスト・ヨウ素測定実施<br>（予　定）<br>・「敷地内線量低減にかかる実施方針」を踏まえた敷地全面エリアの全面マスク着用化の検討<br>・全面マスク着用区域エリア拡大に伴う追加ダスト・ヨウ素測定実施<br>・全面マスク着用区域エリアの拡大に伴う追加ダスト・ヨウ素測定実施<br>・全面マスク着用区域エリアの拡大に伴う追加ダスト・ヨウ素測定実施<br>※ダストフィルタ化、吸収缶によるI-131濃度が全面マスク着用基準を下回ることを確認したうえで、ダストフィルタ等を装着した全面マスクでの着用基準エリアを設定し、作業員の被ばく低減を図る。<br>※全面マスク着用範囲を、過去作業を実施した建屋すべてに着用義務を広げることも考えられるが、全面マスクによる熱中症等のリスクも増えるため、作業員の負担軽減、被ばく低減の観点から、作業着用の範囲は、ヒート調査を行い、危険性のある場所を絞り込むことに努める。<br>※一般作業服については、ヒート調査を行い、危険性のある場所を絞り込むことに努める。<br>また、熱中症対策として、休憩所の増設、飲料水の配布等も実施する。 | 敷地内線量低減にかかる実施方針」を踏まえた敷地全面エリアの全面マスク着用化の検討<br>全面マスク着用省略エリア拡大に向けた連続ダストモニタの設置検討<br>ダストフィルタ化<br>使用済みエリア（H24.3.1.1～4号機及びその周辺建屋内）<br>全面マスク着用を軽化<br>使用済みエリア（H23.11.8 止水、免震重要棟東（5,6号サービス建屋側、H24.6.1 企業センター等三階部、H24.6.9 廃棄物検査棟 放射線管理室、H24.11.19 入退域管理棟放射線管理区域、H25.1.28 緑地全線等の一部エリア（廃棄物検査棟周辺）H25.4.8 多核種除去設備、キャスク除染検査区域、H25.4.15 構内全域の一部エリア（焼却センター周辺）H25.5.30（1～4号機周辺、ガンエリア（最終復旧エリア含む）（エリア、H25.10.7（5,6号機建屋内、H25.11.11 ガれき置場エリア、H26.3.10 共用プール建屋内の一部エリア、H26.3.20）タンクエリア<br>一般作業服を軽化<br>免震重要棟東（5,6号サービス建屋側、H24.6.9 同棟（5,6号）企業センター等三階部、H25.8.2 ガンマカメラ設置建屋周辺、H25.8.7 企業センター等生活棟周辺、運転手用待機室など屋内エリア、H25.8.7 増設雑固体廃棄物処理建屋（ガレキ置場周辺）H26.3.17 構内駐車場及び構内企業棟（ガレキ置場周辺） |
| | 2 遮蔽の強化 | （実　施）<br>・なし<br>（予　定）<br>・なし | 安全検討<br>仮設工事 |
| | 3 重症化防止、全面マスク着用作業緩和対策の実施 | （実　施）<br>・協力企業への説明会<br>・予防安全処理実施状況調査　※調査内容の適時調整（ヒアリング）<br>・作業場所ごとの線量の把握（リアルタイム）<br>・熱中症予防対策（ポカリ、アイスノン、ファンベストの着用等）<br>（予　定）<br>・引き続き作業環境の把握<br>・作業者（協力企業含む）への教育<br>・予防安全処理実施状況調査　※内容の適時調整（ヒアリング）<br>・熱中症予防対策（ポカリ、アイスノン、ファンベストの着用等）<br>（9月下旬頃より順次実施予定） | 熱中症予防対策の実施 |
| | 4 長期健康管理の実施 | （実　施）<br>・協力企業への説明会（放射線業務従事者、一般作業者）<br>・作業場所ごとの線量の把握（リアルタイム）<br>・予　定<br>・協力企業への説明会（放射線業務従事者、一般作業者）<br>・作業場所ごとの線量の把握（リアルタイム）<br>・健康診断（特殊健診、一般健診）の実施 | 健康相談受付<br>H25年度内実施 健診（検診）への勧奨、受診結果確認検査」<br>H24年度対象者 健診（検診）の<br>結果確認 案内準備<br>案内状送付<br>対象者 医療機関からの問い合わせ対応、及び検査費用の精算手続き<br>H26年度対象者 健診（検診）の<br>結果確認 案内準備<br>結果・結果確認 案内準備 案内発送及び体制準備<br>結果・結果確認（随時） |
| | 5 放射性物質濃度の確認に関する手引書の改訂 | （実　施）<br>・「手順書改訂（放射性物質濃度の確認に関する手引書）」の改訂<br>（2回目改訂）<br>（予　定）<br>・「手順書改訂（放射性物質濃度の確認に関する手引書）」の改訂<br>・「手順書改訂（放射性物質濃度の確認に関する手引書）」の改訂 | 当面運用中の特別対応<br>常時運用の適用に向けた関係省との調整 |

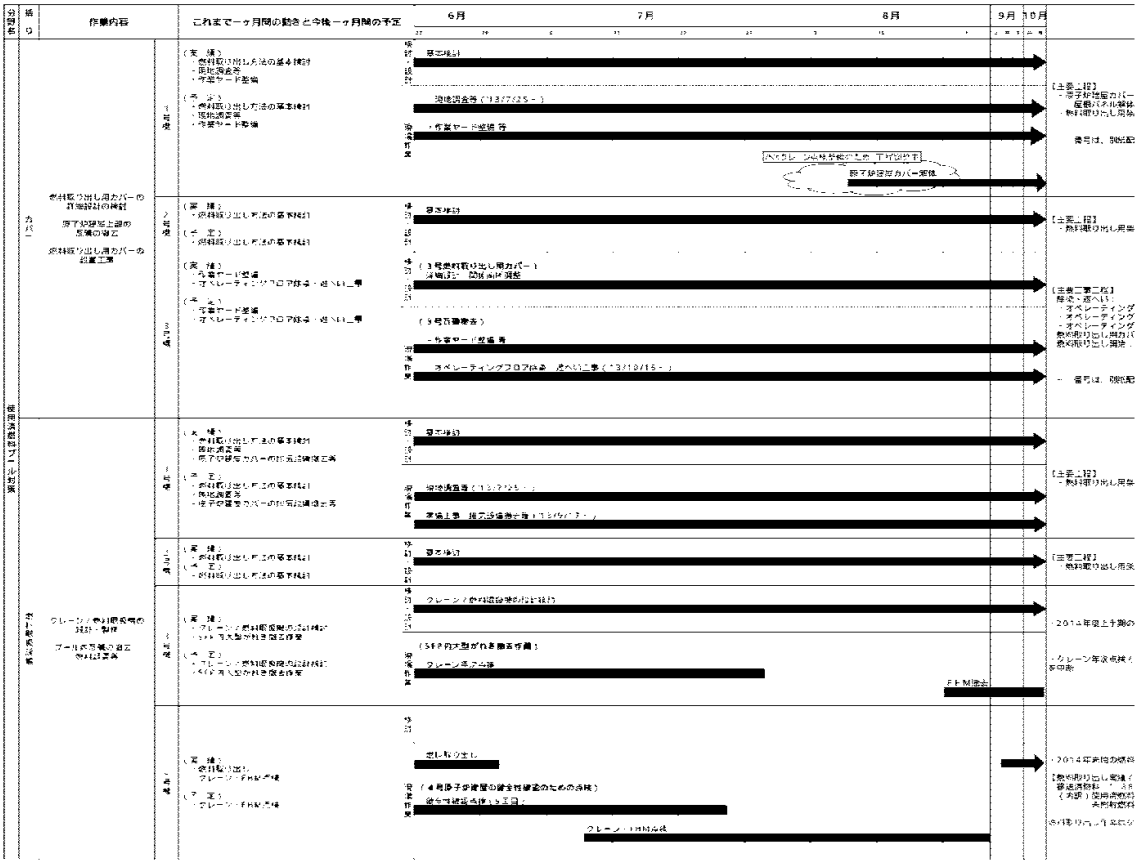


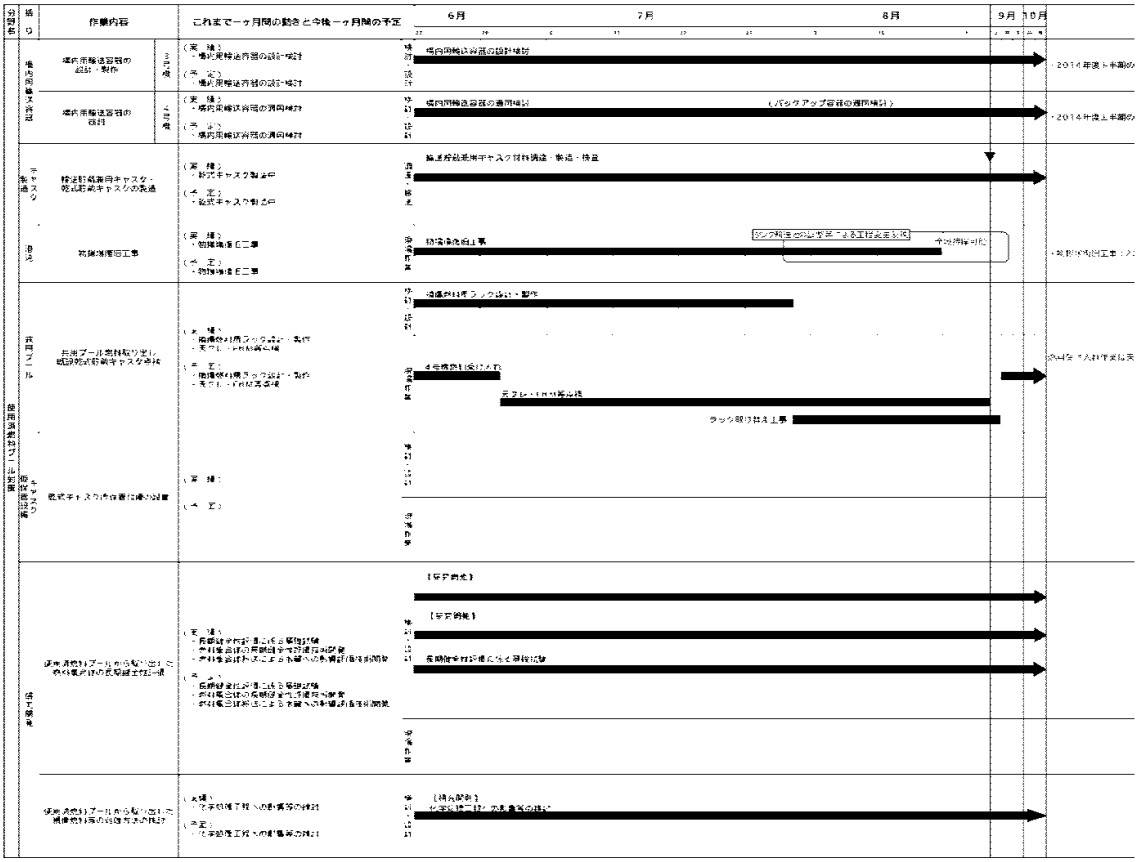




分住協議等スケジュール
6月
7月
8月
作業員の確保状況調査依頼
作業員の確保状況調査結果取りまとめ
労働環境・生活環境に関する意見把握・解決策検討・実施
協力会第1回意見交換会（労働環境）
協力会第2回意見交換会（労働環境）
実施工程に伴う見直し
基礎工事
鉄骨工事（鉄スクープ工事）
実施工程に伴う見直し
1棟分引渡し（7/22・竣工検査）
鉄筋・内装工事等
地権者説明・基本計画検討
設計
建築工事他

# 使用済燃料プール対策　スケジュール

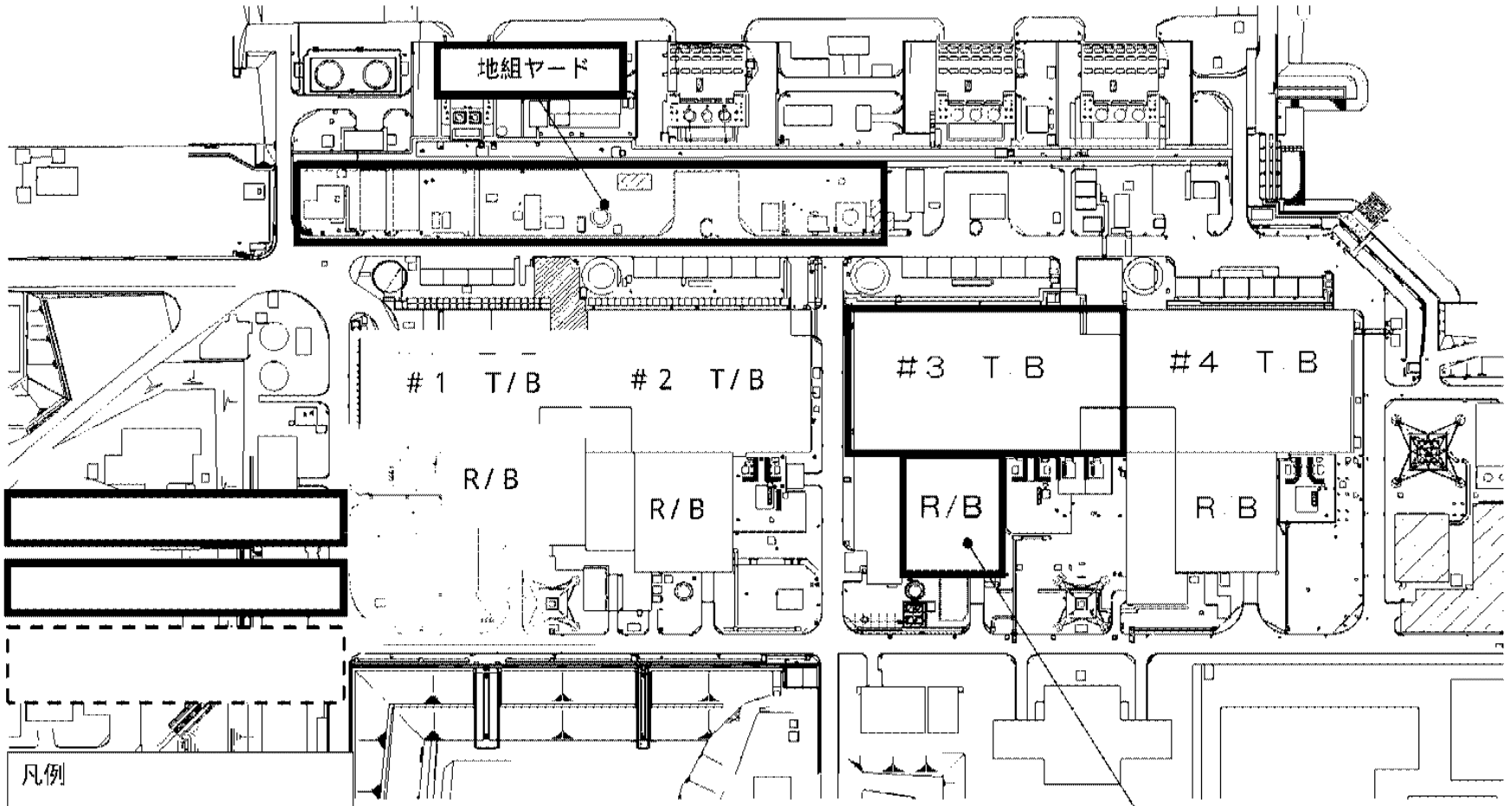


# 使用済燃料プール対策　スケジュール


分類
番号
作業内容
これまで一ヶ月間の動きと今後一ヶ月間の予定
6月
7月
8月
9月
10月
使用済燃料プール対策
場内用輸送設備
場所用輸送容器の設計・製作
（実　績）
・場内用輸送容器の設計・検討
（今　後）
・場内用輸送容器の設計・検討
場所用輸送容器の設計
（実　績）
・場内用輸送容器の適用検討
（今　後）
・場内用輸送容器の適用検討
場内用輸送容器の適用検討
（バックアップ容器の適用検討）
・2014年度上半期の
キャスク製造
輸送貯蔵兼用キャスク・乾式貯蔵キャスクの製造
（実　績）
・乾式キャスク製造中
（今　後）
・乾式キャスク製造中
輸送貯蔵兼用キャスク設計・製造・検査
搬出
搬入
搬出
搬入
設備工事
物揚場嵩上工事
（実　績）
・物揚場嵩上工事
（今　後）
・物揚場嵩上工事
クレーン解体のため一時的に使えなくなる
干渉期間
物揚場嵩上工事
・乾燥設備設置工事：2
共用プール
共用プール燃料取り出し、輸送貯蔵兼用キャスク搭載
（実　績）
・物揚場燃料用ラック設計・製作
・共用プール内燃料集合体
（今　後）
・物揚場燃料用ラック設計・製作
・共用プール内燃料集合体
燃料ラック設計
燃料ラック製作
燃料ラック搬入
燃料ラック取り出し
燃料ラック搬入
燃料取り出し
燃料取り出し
燃料取り出し
燃料取り出し
燃料ラック取り出し
燃料ラック搬入
燃料取り出し
燃料取り出し
燃料取り出し
燃料取り出し

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2014年7月31日

# 1，3号機 原子炉建屋上部瓦礫撤去工事 燃料取り出し用カバー工事 他 作業エリア配置図



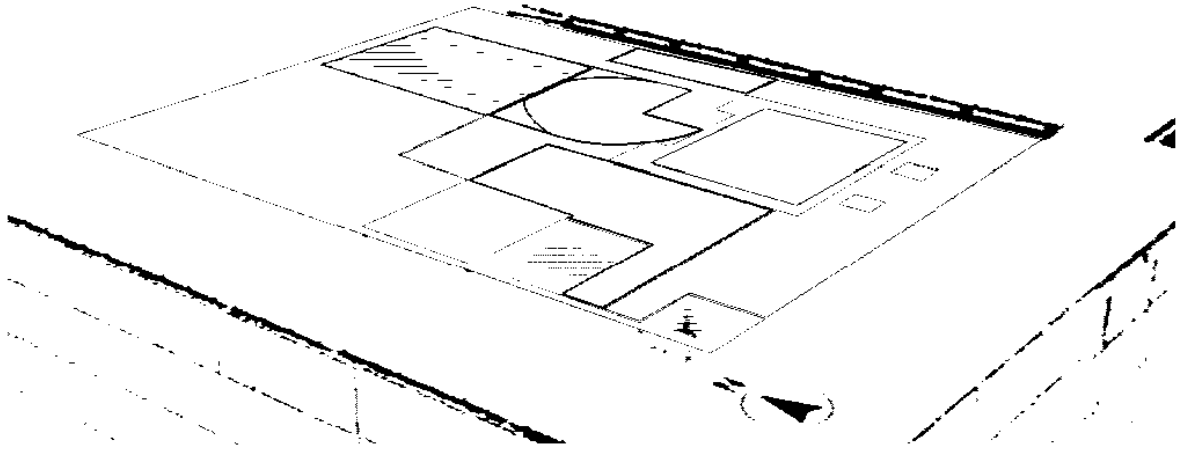

備考 R/B :原子炉建屋 T/B :タービン建屋 Rw/B :廃棄物処理建屋

東京電力株式会社
使用済燃料プール対策
2014年7月31日

# 【3号機原子炉建屋上部除染・遮へい工事】

■6月27日（金）～7月30（水）主な作業実績
- R／B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削)
- R／B北西崩落部調査
- 作業ヤード整備

□作業進捗イメージ図



【凡例】
除染対象外　ガレキ集積　ガレキ吸引　床表層切削　遮へい材設置
SFP内ガレキ撤去
※除染・遮へい対策手順：ガレキ集積 ›ガレキ吸引 ›床表層切削 ›遮へい材設置

■7月31日（木）～8月27日（水）主な作業予定
- SFP内瓦礫撤去
- R／B上部除染(ガレキ集積、ガレキ吸引、床表層切削)
- 作業ヤード整備

■備考
- R／B：原子炉建屋
- SFP：使用済燃料貯蔵プール

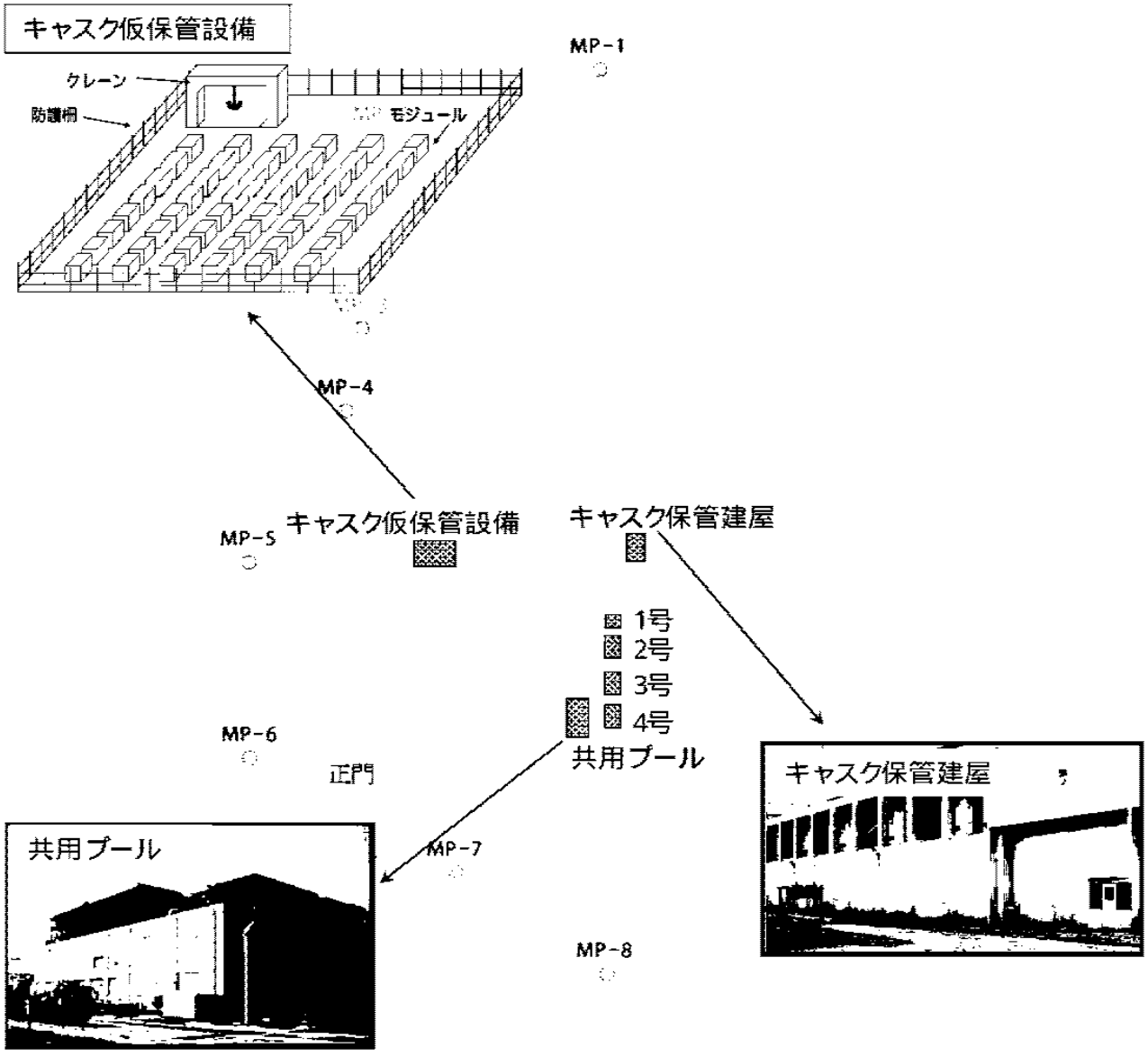
以　上

東京電力株式会社
2014年7月31日

# 使用済燃料の保管状況（H26.7.30作業終了時点）

| 保管場所 | 保管体数（体） | | | 取出し率 | （参考） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | H23.3.11時点 | キャスク基数 |
| 1号機 | 100 | 292 | 392 | 0.0% | 392 | - |
| 2号機 | 28 | 587 | 615 | 0.0% | 615 | - |
| 3号機 | 52 | 514 | 566 | 0.0% | 566 | - |
| 4号機 | 180 | 165 | 345 | 77.5% | 1535 | - |
| キャスク保管建屋 | 0 | 0 | 0 | 100.0% | 408 | 0 |
| 合計 | 360 | 1558 | 1918 | 45.4% | 3516 | |

| 保管場所 | 保管体数（体） | | | 保管率 | （参考） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 新燃料 | 使用済燃料 | 合計 | | 保管容量 | キャスク基数 |
| キャスク仮保管設備 | 0 | 1412 | 1412 | 48.2% | 2930 | 28（容量：50） |
| 共用プール | 24 | 6537 | 6561 | 95.9% | 6840 | - |



# 福島第一原子力発電所4号機
# 漏えい・変形燃料の共用プールへの輸送について

平成26年7月31日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# 1.実施計画の変更申請について



1F4SFPに震災前より存在する変形燃料（1体）、漏えい燃料（2体）について、NFT-12Bキャスクを用いて健全燃料と共に共用プールへ輸送することについて記載を追加するため、実施計画の変更申請を行う。

## 変更箇所：

Ⅱ章2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

本文の2.11.2.1 主要仕様に以下を追加

(2)構内用輸送容器

(第4号機)

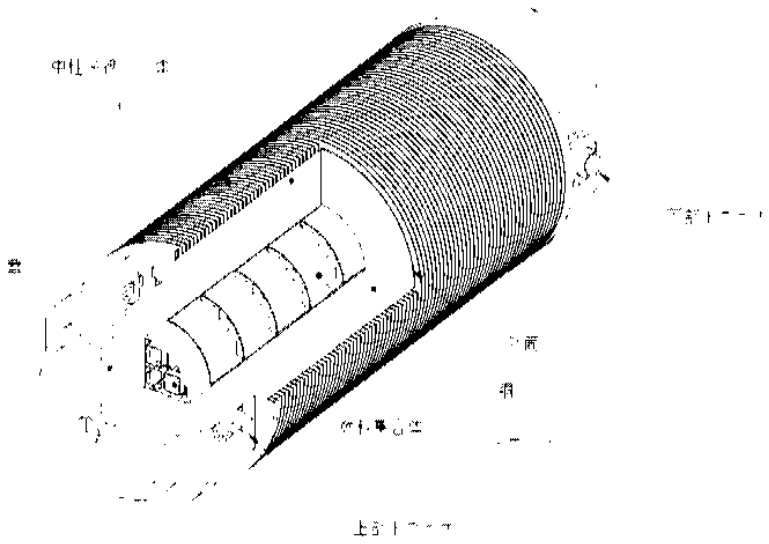
| | |
|---|---|
| 型式 | NFT-12B型 |
| 収納体数 | 12体 |
| 個数 | 2基 |

「添付資料-2-1 構内用輸送容器に係る安全機能及び構造強度に関する説明書」に新たにNFT-12B型を用いた漏えい、変形燃料の輸送の評価を追加

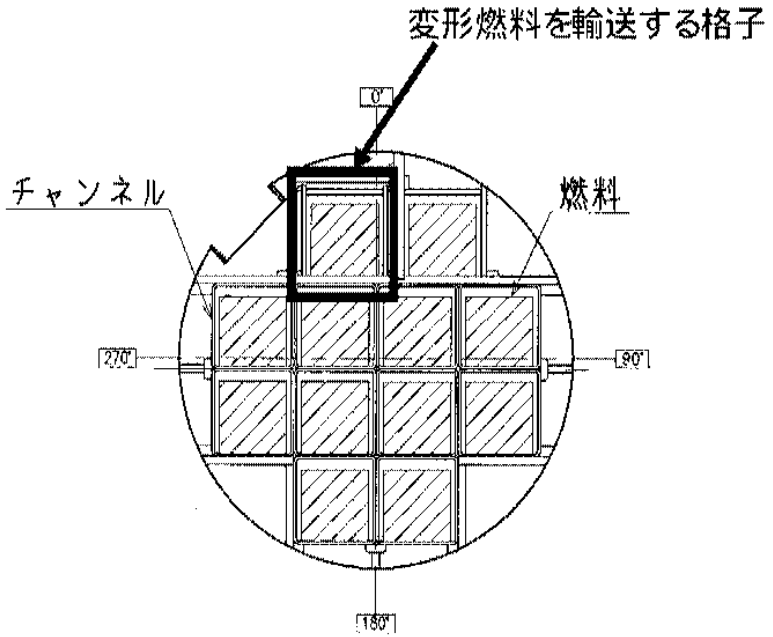
「添付資料-2-3 構内輸送時の措置に関する説明書（4号機）にNFT-12B型等を追記（記載の適正化）」

# 2.共用プールへの輸送に用いる容器 (NFT- 12B) 3

■漏えい、変形燃料の輸送は既存のNFT- 12B (12体収納 )容器を用いる。
- ✓変形燃料は、1箇所存在する内寸の大きい格子に収納し輸送する。
- ✓漏えい燃料は、通常の格子に収納し輸送する。
- ✓変形 ・漏えい燃料と同時に、健全な燃料を収納し輸送する。
- ✓漏えい、変形燃料を輸送するにあたって、漏えい燃料棒からのペレット片の散逸を仮定した未臨界評価等、新たに安全評価を実施



NFT-12B 概要図




バスケット

# 3.今後について



■これまで、NFT- 22Bを用いて4号機から共用プールまでの輸送を54回実施済（新燃料 1回、使用済燃料 53回 ）。

■今後、現在実施中のクレーンの点検等が終了後、NFT- 22B容器を用いて使用済燃料の輸送を再開する。

■その後、実施計画認可後準備が整い次第、NFT- 12Bを用いた漏えい、変形燃料の輸送を実施する。また、新燃料の 6号機への輸送を実施する。

今後の輸送予定について

| | 4号機の燃料体数 | | 用いるキャスクと輸送回数 | 保管先 |
|---|---|---|---|---|
| 使用済燃料 | 165体 | 健全燃料 162体 | NFT- 22B :7回<br>（健全燃料 154体 ）<br>NFT- 12B :1回<br>（健全燃料 8体、漏えい燃料 2体、変形燃料 1体 ） | 共用プール |
| | | 漏えい燃料 2体 | | |
| | | 変形燃料 1体 | | |
| 新燃料※ | 180体 | | NFT- 22B :9回 | 6号機 |

※ 6号機への新燃料の輸送については別途実施計画を申請

# 【参考】変形燃料について



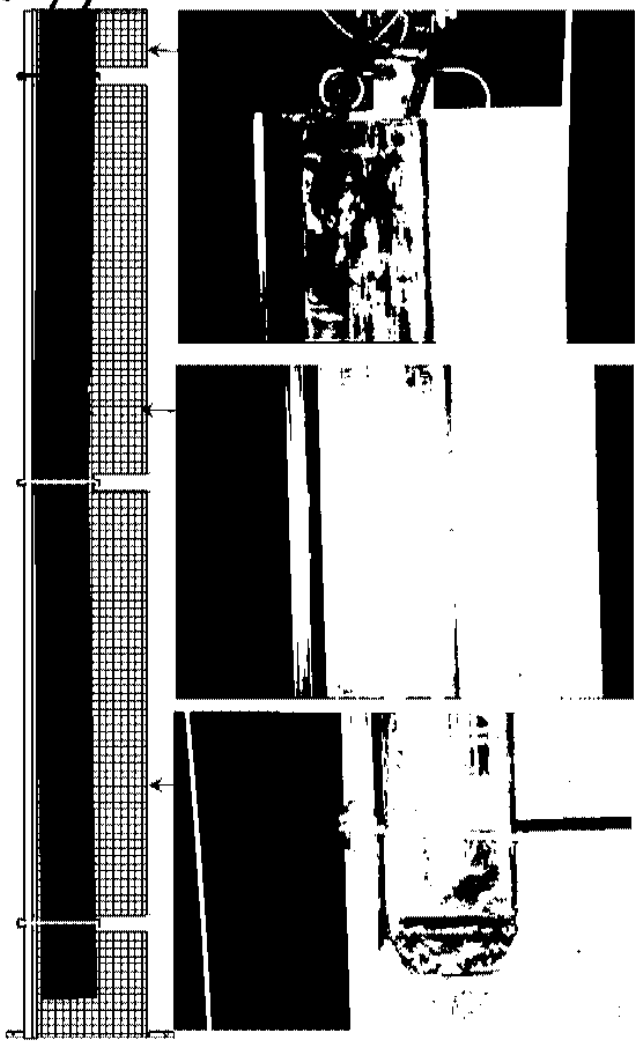
■変形燃料（1体）について

✓過去の取り扱い時（1982年4月）に誤ってハンドル／チャンネルボックスを変形させてしまった燃料※。制御棒および燃料兼用ラックに保管されている。

✓2013年12月に天井クレーンに取付けた吊具を用いて吊上げ、曲がり量の測定を実施。曲がり量の測定の結果、最大外径156mm（誤差5mm考慮）であることを確認。
（2014年1月30日　廃炉・汚染水対策チーム会合にて結果を公表済）

✓変形燃料はハンドルが変形しており燃料取扱機では取扱いができないため、4号機・共用プールとも天井クレーンに取付けた吊具を用いて取扱う。

※　発生時の状況、調査概要についてはニューシア（原子力　施設情報公開ライブラリー）に公開済み（報告書番号1982-東京-T003）



変形燃料曲がり量測定状況

# 参考】漏えい燃料について



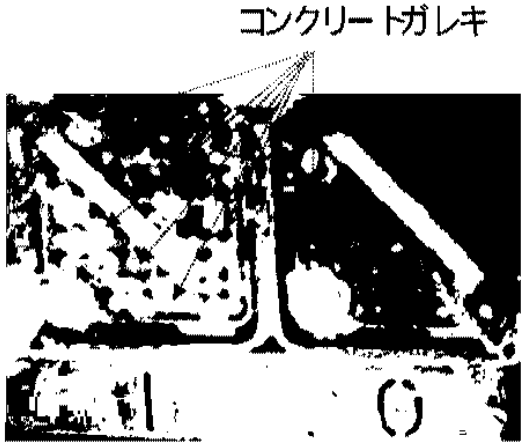
■漏えい燃料 (2体 )について

✓２００６年 5月、２００７年 6月に運転中に漏えいを検知した燃料。

✓ 2体とも、漏えい検知後、出力抑制法により漏えいの疑いのある燃料の位置を特定し、その周辺に制御棒を挿入して運転を継続。

✓運転停止後、シッピング検査による漏えい燃料の特定を実施。また、使用済燃料プールに移動後、漏えい燃料棒を特定し、漏えい燃料棒の詳細観察を実施している (震災前 )。漏えい孔、被覆管の割れは確認されていない。

✓漏えい燃料 2体は震災による落下瓦礫の少ない箇所に位置しており、またハンドルの変形も見られないため、震災により大きく燃料の状態が悪化していることは無いと考えられる。




漏えい燃料 (2体 )の保管状況
(瓦礫撤去前、2012年3月撮影 )

# 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時の
# ダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について

## (平成25年8月に発生した免震重要棟前の
## ダスト濃度上昇を踏まえた対応)

平成26年7月31日

東京電力株式会社

# 目　次

「特定原子力施設　監視・評価検討会
（第25回）配布資料」
平成26年7月23日
東京電力株式会社

平成25年8月12日,19日に発生した免震重要棟前ダスト濃度上昇及び身体汚染者発生に関する原因と対策について

1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時のダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について

# 平成25年8月12日,19日に発生した
# 免震重要棟前ダスト濃度上昇及び
# 身体汚染者発生に関する原因と対策について

# 1.H25年8月12日に発生した身体汚染の発生状況

平成25年8月12日（月）

■事象

平成25年8月12日　12時33分頃、免震重要棟前に設置してある連続ダストモニタで、放射能濃度が高いことを示す警報が発生。

■時系列

12時33分頃　連続ダストモニタ(B) 高高警報発生
12時39分頃　連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
12時48分頃　構内全域マスク着用指示を判断
13時02分頃　一斉放送：マスク着用指示を実施
13時05分～25分頃　ダストサンプリング
13時16分頃　一斉放送：水道水使用禁止
（免震重要棟、5,6号機、入退域管理施設）
13時25分頃　免震重要棟前上部ミスト運転停止
16時17分頃　構内全域マスク着用指示の解除を判断
16時21分頃　一斉放送：マスク着用指示を解除
16時45分頃　一斉放送：水道水使用禁止を解除

■免震棟前ダストサンプリング結果

14時10分～14時30分：
・Cs-134：$7.3\times10^{-7}$Bq/cm$^3$
・Cs-137：$1.5\times10^{-6}$Bq/cm$^3$

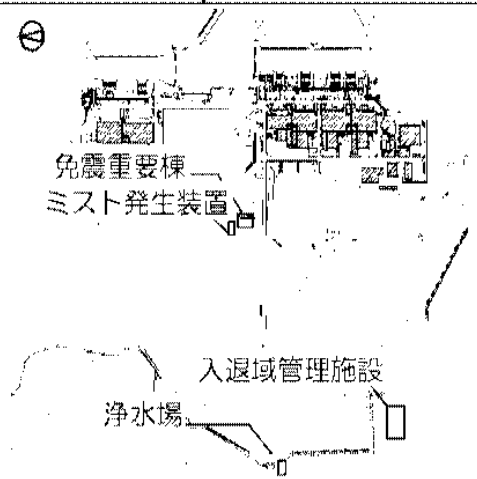
■身体汚染の発生

13時08分頃　免震重要棟発（12時35分頃）の構内バスに乗車した当社社員12名と協力企業4名のうち，当社社員10名の身体汚染を入退域管理棟にて確認（Max．約19Bq/cm$^2$）

・除染の後，退出モニタ（4Bq/cm$^2$未満）又はGM汚染サーベイメータによる測定を行い退域。ホールボディカウンターを受検した結果，内部被ばくの影響が無いことを確認。

■水の分析結果

（免震重要棟、ミスト発生装置、入退域管理施設、浄水場）
ガンマ　：ND（セシウム134：約3Bq/l未満，
セシウム137：約3Bq/l未満）
全ベータ：ND（約13Bq/l未満）




構内配置図（サンプリング箇所）

# 2.平成25年8月19日に発生した身体汚染の発生状況

平成25年8月19日（月）

■事象
平成25年8月19日　10時04分頃，免震重要棟前に設置してある連続ダストモニタで，放射能濃度が高いことを示す警報が発生。

■時系列
09時29分頃　連続ダストモニタ(B) 高警報発生
09時34分頃　連続ダストモニタ(A) 高警報発生
09時50分～10時10分　ダストサンプリング
10時04分頃　連続ダストモニタ(A) 高高警報発生
10時12分頃　構内全域マスク着用指示を判断
10時15分頃　一斉放送　マスク着用指示を実施

■免震棟前ダストサンプリング結果
09時50分～10時10分：
・Cs-134：$2.6\times10^{-4}$Bq/cm$^3$
・Cs-137：$5.8\times10^{-4}$Bq/cm$^3$

■身体汚染の発生
10時20分頃　免震重要棟発（9時55分頃）の構内バスに乗車した協力企業3名のうち，2名の身体汚染を入退域管理棟にて確認（約13Bq/cm$^2$，約7Bq/cm$^2$）
10時57分頃　除染の後，退出モニタ（4Bq/cm$^2$未満）にて退域
13時00分頃　ホールボディカウンターを受検した結果，内部被ばくの影響が無いことを確認

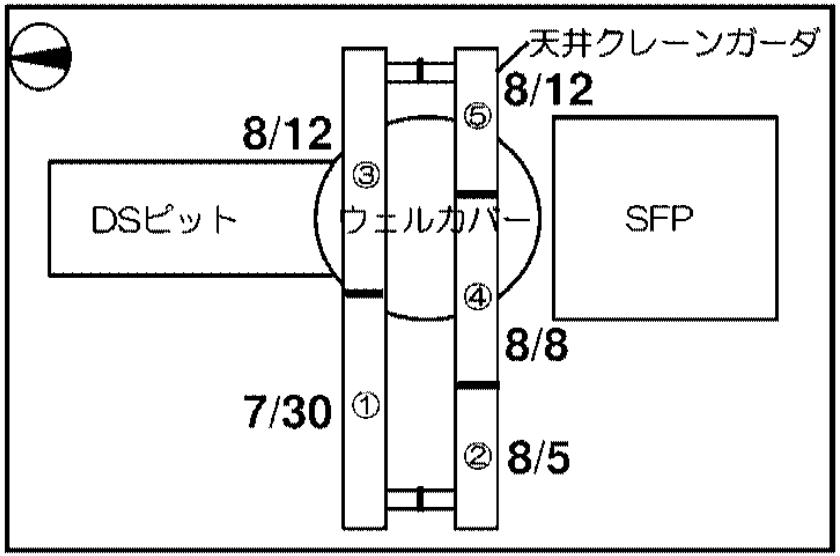
■ミスト発生装置の使用状況
ミスト発生装置は、8/12以降使用していない。

8月12日及び19日に免震重要棟前の風上（南東・南南東）方向で実施され，ダストを舞い上がらせる可能性のある作業として，「3号機原子炉建屋上部ガレキ撤去作業」を抽出。

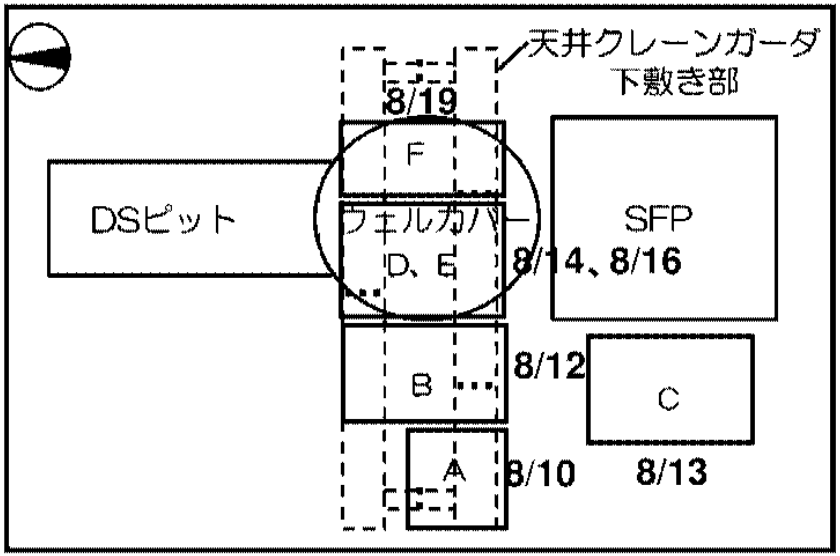
# 3.3号機オペフロ上のガレキ撤去作業内容とダスト飛散想定原因

■今まで風雨の影響を受けず天井クレーンガーダの下敷きとなり堆積していたダストが外気にさらされたことにより飛散したと判断している。

■天井クレーンガーダ撤去実績




■オペフロ上がれき撤去実績




天井クレーンガーダ切断位置

瓦礫集積もしくは撤去範囲

【天井クレーンガーダ撤去実績】
7／30：天井クレーンガーダ①撤去
8／ 5：天井クレーンガーダ②撤去
8／ 8：天井クレーンガーダ④撤去
8／12：天井クレーンガーダ③⑤撤去

※作業開始前にがれきの撤去範囲に飛散防止剤を散布

【オペフロがれき撤去実績】
8／10：がれき集積・撤去A
8／12：がれき集積・撤去B
8／13：がれき集積・撤去C
8／14：がれき集積・撤去D
8／16：がれき集積・撤去E
8／19：がれき集積・撤去F

# 4.再発防止対策

■飛散防止剤の散布方法の見直しによるダスト飛散抑制対策の強化

**【散布範囲の見直し】**

(見直し前)ガレキ撤去の進捗に応じて作業開始前にガレキの撤去範囲に飛散防止剤を散布していた。

(見直し後)当日の作業開始前ならびに作業終了後に，ガレキ撤去範囲に加え、天井クレーンガーダの下に堆積していた範囲にも飛散防止剤を散布する方法に変更する。

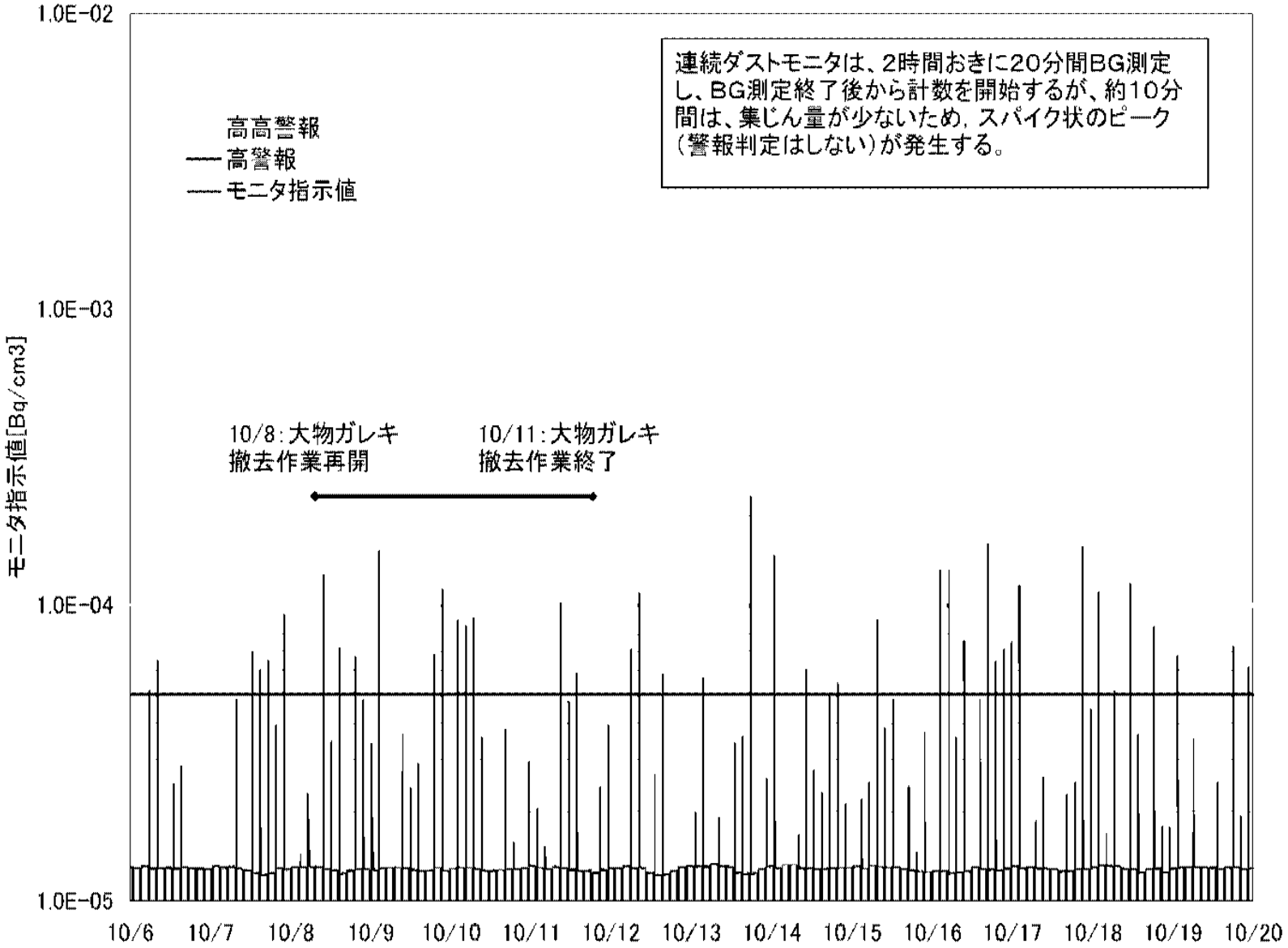
**【飛散防止剤の散布濃度の見直し】**

(見直し前)飛散防止剤を100倍に希釈して使用

(見直し後)飛散防止剤を10倍に希釈して使用

対策強化後は，ダストモニタの警報は発報していない。

# (参考) 対策強化後の免震重要棟前ダストモニタ

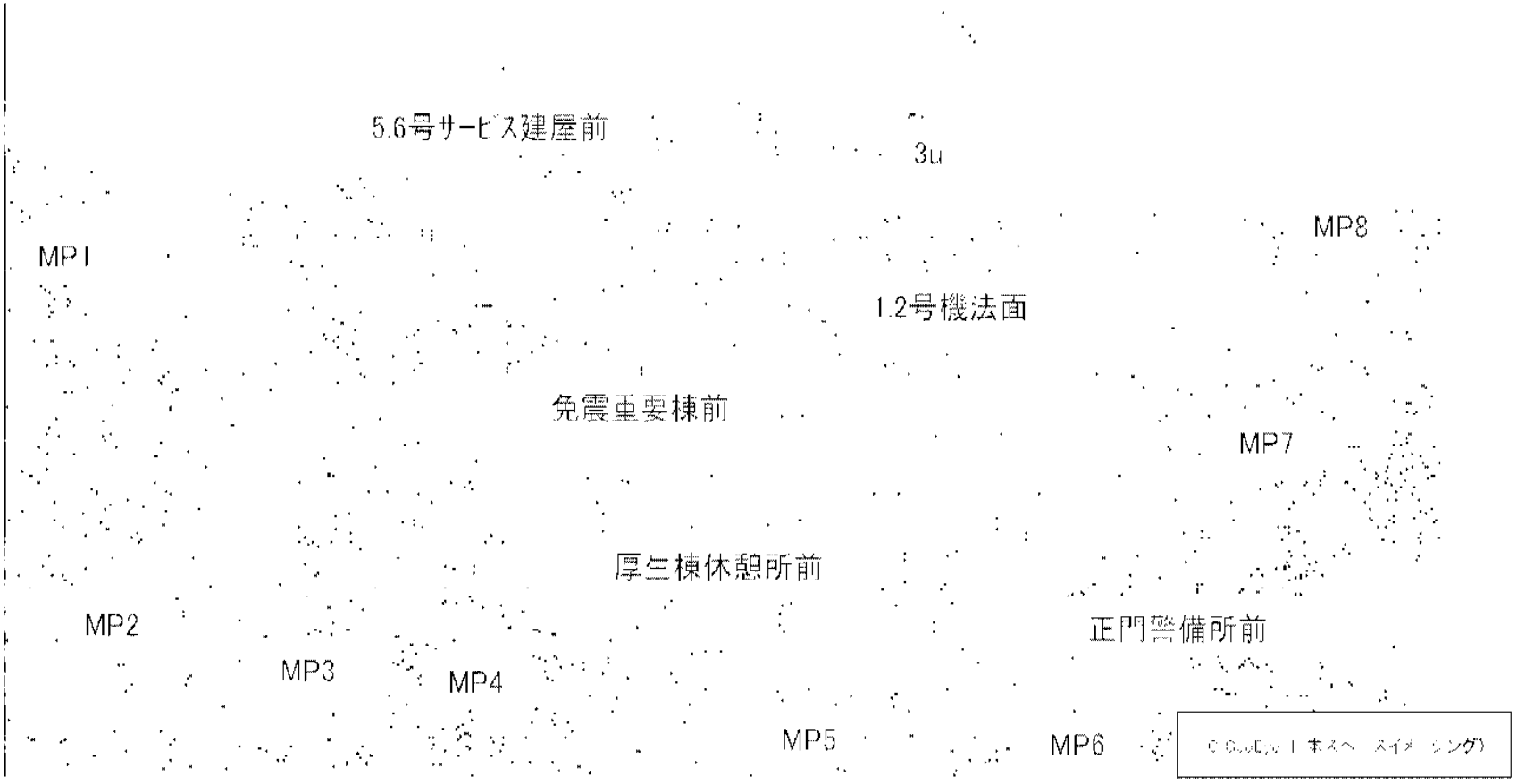


# 5.放射性物質濃度の監視体制の強化

■オペフロ上および原子炉建屋近傍での放射性物質濃度の監視体制を強化

①オペフロ上にダストモニタを設置

②3号機原子炉建屋近傍の法面上にダストモニタを設置



## ○毎月実施している追加的放出量

Ｈ２５年８月の放出量評価は，0.1億Bq/時と評価。
（内訳） １号機： 0.002億Bq/時
２号機：0.0004億Bq/時
３号機： 0.03億Bq/時

※１～３号機の放出量合計値は0.04億Bq/時
→上記の評価は，変動等を考慮して0.1億Bq/時としている。
当該値における年間の被ばく評価は，0.03mSv/年と評価。

## ○3号機ダスト上昇を考慮した推定値

### ①毎月の追加的放出量評価への影響

◆評価に用いたデータ

・免震重要棟前ダスト濃度から推定した放出率：2800（億Bq/時）

・放出時間：４（時間）

◆評価結果

毎月の評価：　0.1（億Bq/時）×744（時間）＜　当該事象の評価：　2800（億Bq/時）×４（時間）

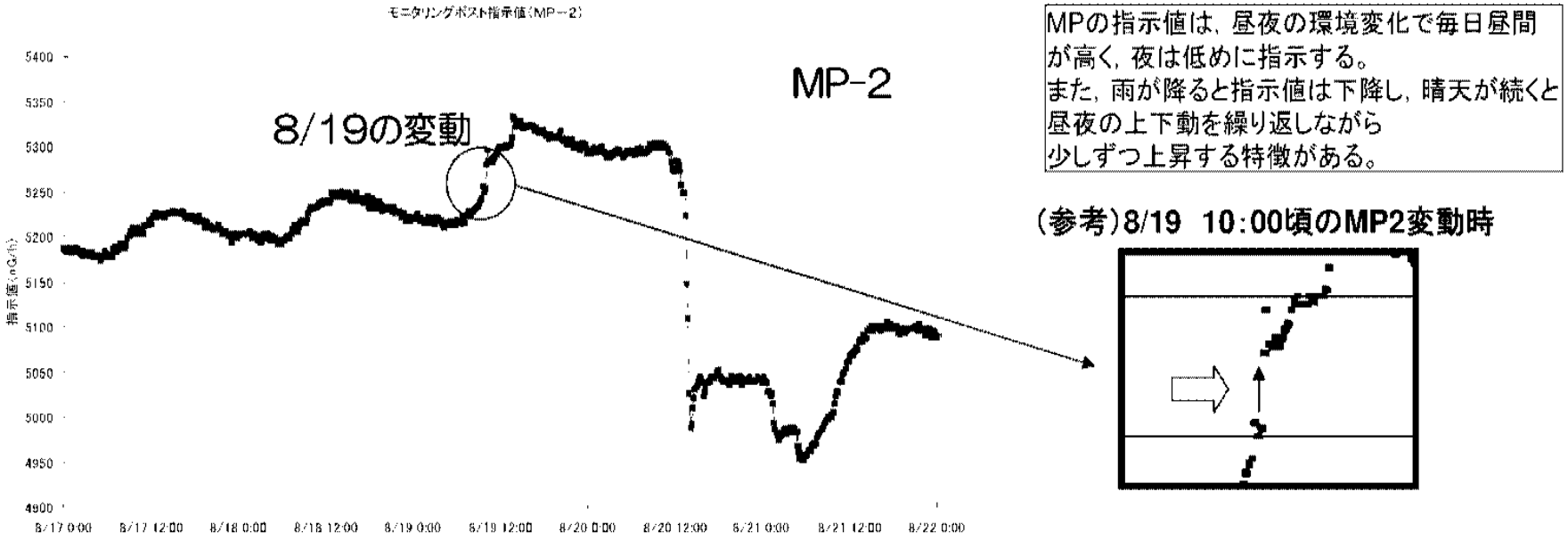
毎月の追加的放出量は，年間の被ばく評価に用いているため，一時的に発生した当該事象は，個別に評価を行い，報告するものとする。

なお，今後は毎月実施している追加的放出量を評価する際は、敷地内に設置してあるダストモニタにて，データに変化が無いかを確認するとともに，ダストモニタの設置台数を増加することを検討する。

# 6.「毎月実施している追加的放出量」及び「3号機ダスト上昇を考慮した推定値」について③

## ②敷地境界線量への影響

風下方向にあるモニタリングポストNo.2において，約50nGy/hの上昇が見られたが，放出が４時間継続した場合でも，約200nGyの線量となり，毎月実施している追加的放出量による被ばく評価（0.03mSv/年）に対して有意な数値ではない。




MPの指示値は，昼夜の環境変化で毎日昼間が高く，夜は低めに指示する。
また，雨が降ると指示値は下降し，晴天が続くと昼夜の上下動を繰り返しながら少しずつ上昇する特徴がある。

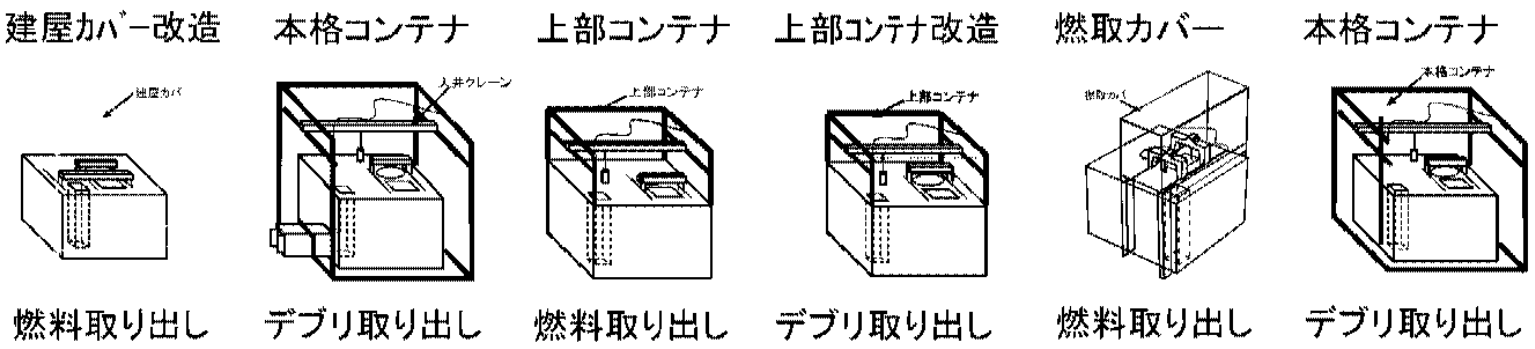
（参考）8/19　10:00頃のMP2変動時

# 1号機建屋カバー解体・ガレキ撤去時の
# ダスト飛散抑制対策と放射性物質濃度の監視について

# 1. 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し計画について

東京電力㈱福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（東京電力福島第一原子力発電所廃炉対策推進会議：2013年6月27日）における，1号機使用済燃料プール内の燃料取り出し開始は，2017年度を目標としている。

中長期ロードマップにおける1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し・燃料デブリ取り出し計画



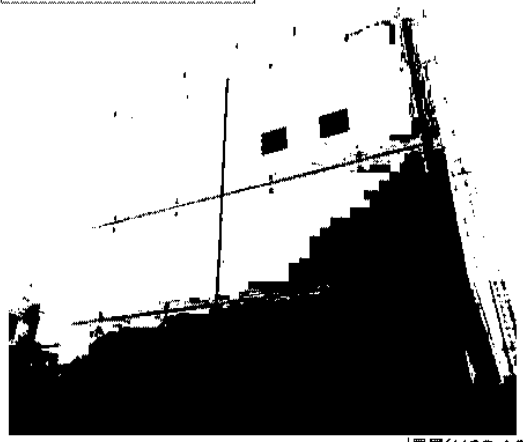
# 2. 1号機原子炉建屋の現状

建屋カバーは放射性物質の飛散抑制を目的として2011年10月に設置。

建屋カバー内のオペフロ上には，今も，瓦礫が堆積している。

崩落した屋根は，オペフロ上に面状に近い形状のまま落下している。

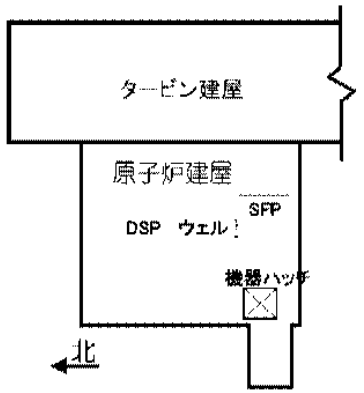
建屋カバー



撮影H23.10月

オペフロ状況

撮影H24.10月(オペフロ　バルーン調査)

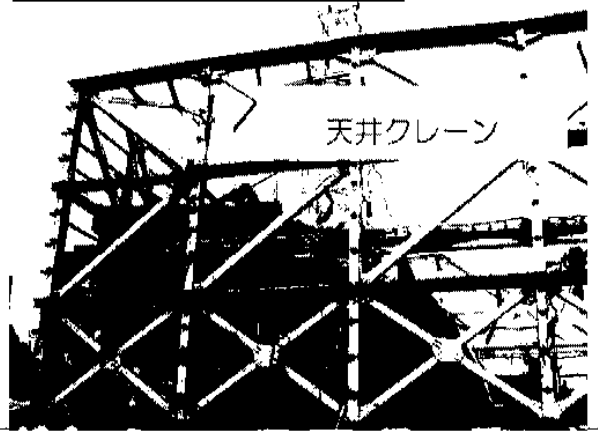



平面図

オペフロ全景（北西面）

撮影H23.6月頃

オペフロ全景（南東面）



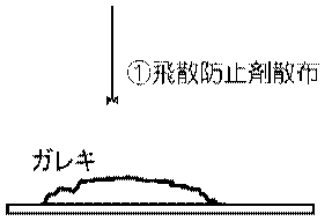
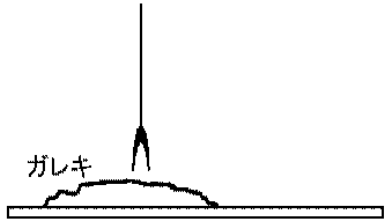
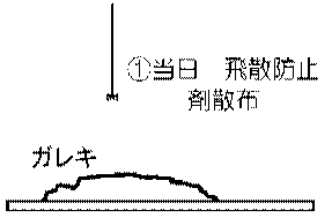
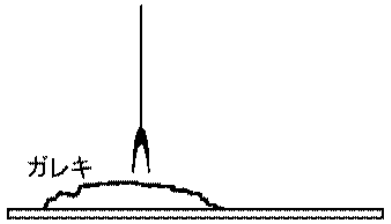
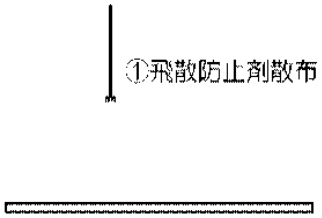
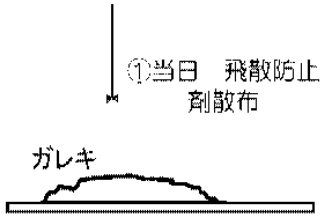
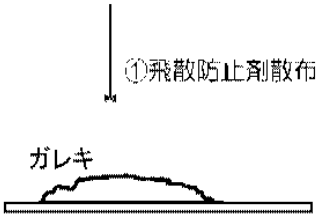
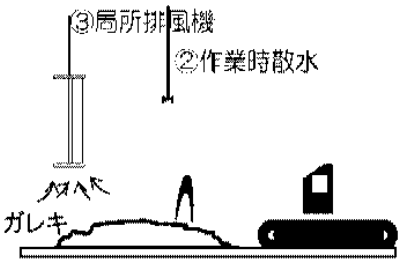
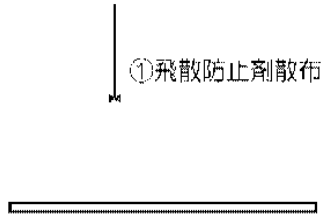

撮影H23.6月頃

# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ①

| | | ガレキ撤去作業範囲の対策 | | | | | オペフロ全体への対策 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ①飛散防止剤 | | | ②作業時散水 | ③局所排風機 | ①飛散防止剤散布 | ④防風シート | ⑤簡易バルーン等の設置 | ⑥散水設備 |
| | | 希釈濃度 | 散布量 | 散布頻度 | | | | | | |
| 3号機 | 事象発生前 | 1/100 | 1.5kg/m2 | ■ガレキ撤去作業範囲に作業開始前に散布 | 無 | 無 | — | 無 | 無 | 無 |
| 3号機 | 事象発生後 | 1/10 | 1.5kg/m2 | ■当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布 | 無 | 無 | — | 無 | 無 | 無 |
| 1号機 | | 1/10 | 1.5kg/m2以上※1 | ■当日のガレキ撤去作業範囲に作業開始前・終了後に散布<br>■ガレキ切断・圧砕などダストが飛散する可能性が高い作業直前に散布 | ■散水しながらガレキ撤去作業を実施 | ■吸引しながらガレキ撤去作業を実施 | ■飛散防止剤の固着性を継続させるため原則1回/月の頻度で全面に散布 | 有 | 有 | ■ダストモニタが上昇傾向若しくは発報した時に散水（緊急）<br>■湿潤状態を維持するために散水（間欠） |

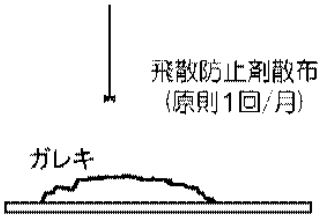
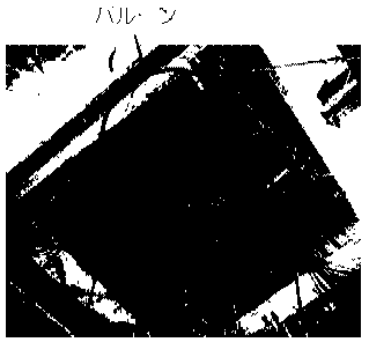
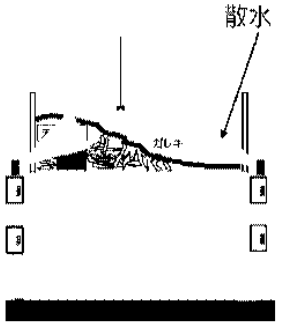
※ 実験による飛散抑制効果の確認。（P20~22）
※1 原則1.5kg/m2とするが，オペフロが乾燥しているようであれば，それ以上に散布する。

# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ②

| | | ガレキ撤去作業範囲の対策 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 作業開始前 | 作業直前 | 作業中 | 作業終了後 |
| 3号機 | 事　象<br>発生前 |  | — |  | |
| | 事　象<br>発生後 |  | — |  |  |
| 1号機 | |  |  |  |  |

※ 今後、ガレキ撤去作業のモックアップ等を行い、ダスト飛散を抑制する最適な散布方法・頻度等について継続して検討を進める。

# 3.ガレキ撤去作業時の飛散抑制対策の比較（3号機と1号機） ③

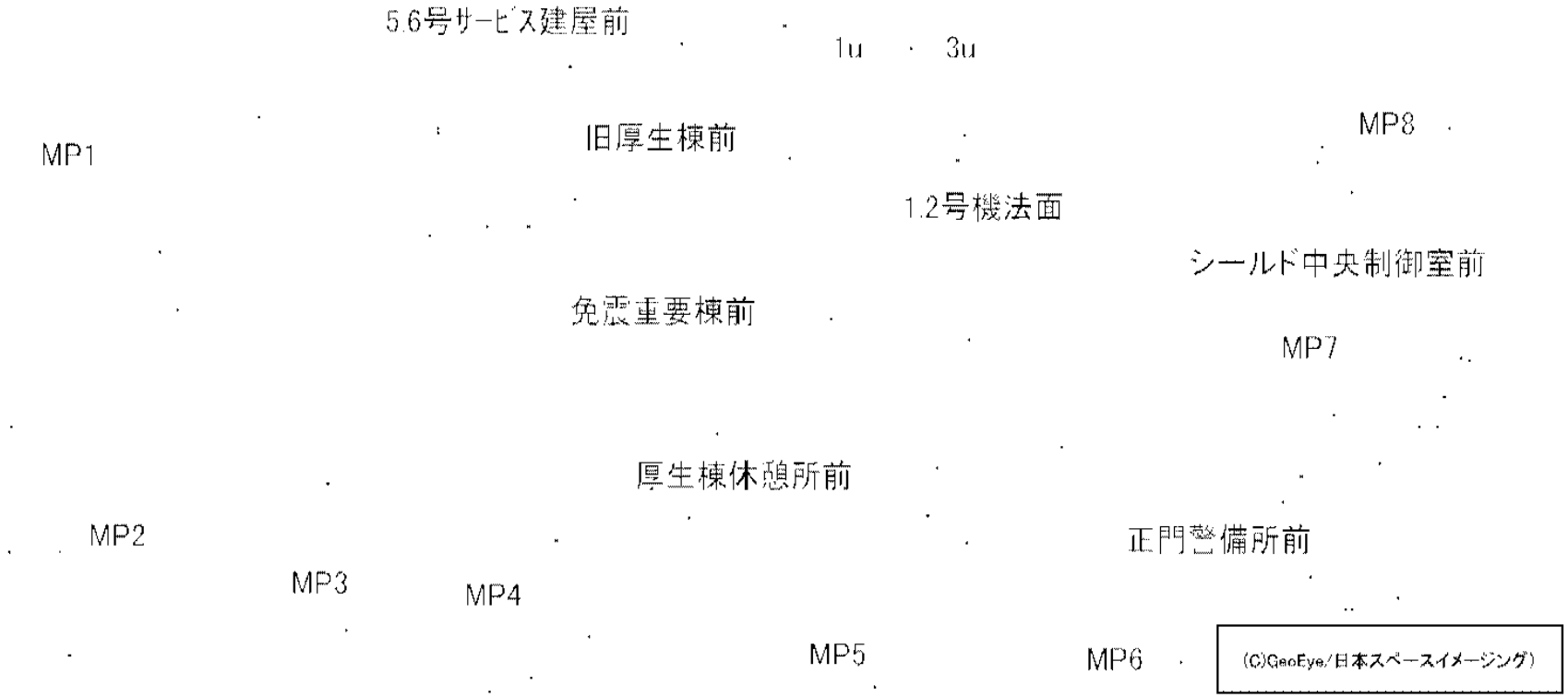
| | オペフロ全体への対策 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 固着させる | 風の流入量を抑制する | | 湿潤させる |
| 3号機 | － | － | － | － |
| 1号機 | ①飛散防止剤 | ④防風シート | ⑤バルーン　等 | ⑥散水設備 |
| |  | |  <br>3階の機器ハッチ開口部に<br>バルーンを設置) |  |

※ 今後、ガレキ撤去作業のモックアップ等を行い、ダスト飛散を抑制する最適な散布方法・頻度等について継続して検討を進める。

# 4. 放射性物質濃度の監視体制 ①

【放射性物質濃度の監視体制】

- オペフロ上のダストモニタで監視※(1，3号機各4箇所)
  原子炉建屋近傍のダストモニタで監視（2箇所）
  構内ダストモニタで監視（5箇所）
  敷地境界におけるモニタリングポストによる監視（8箇所）

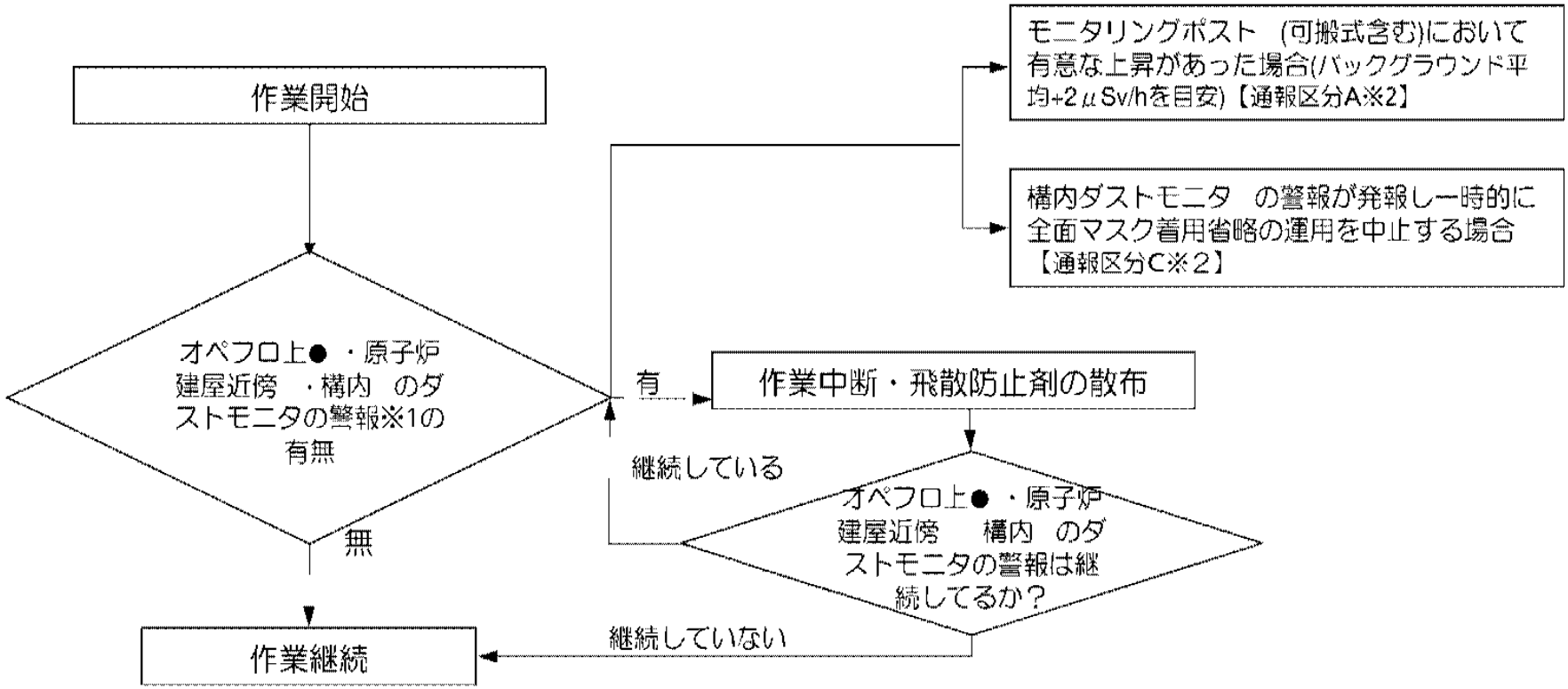



※建屋カバー解体に伴う、測定点の移設・追設期間を除く

# 4. 放射性物質濃度の監視体制 ②

放射性物質濃度の監視はモニタリングポスト　・ダストモニタ(オペフロ上のダストモニタ●・原子炉建屋近傍のダストモニタ●・構内ダストモニタ　)にて行う。

（各ダストモニタの色はP18参照）




※1：オペフロ上のダストモニタ警報設定値は、発電所構内の全面マスク着用省略エリアに影響を与えないこと、及び発電所敷地境界のMPに変動を与えないことを考慮し、$7.7\times10^{-3}$（Bq/cm$^3$）としている。
また、構内のダストモニタ警報設定値は、当社マスク着用基準である線量告示の1/10以下に、更に1/2を考慮し、$1\times10^{-4}$（Bq/cm$^3$）としている。

※2：福島第一原子力発電所におけるトラブルに関する「通報基準と公表方法」の更新について（平成26年2月19日）
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140219_11-j.pdf

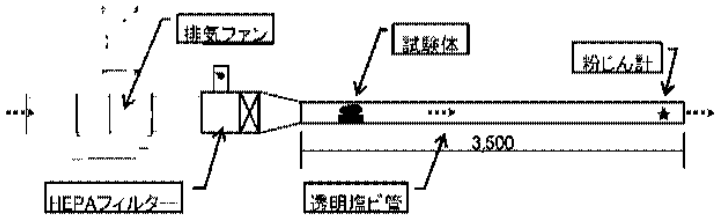
ホームページ等を活用して情報発信する方向で検討中

# (参考)風に対する飛散防止剤のダスト保持効果の確認

「飛散防止剤散布なし」と「飛散防止剤散布あり」による風に対する飛散量の確認

試験条件

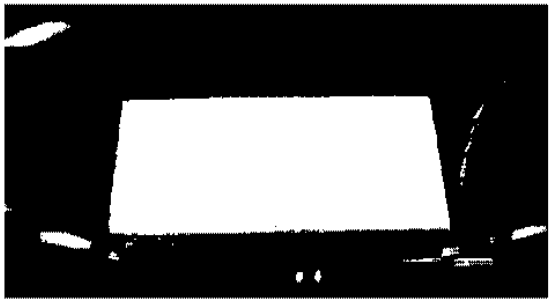
- 模擬粉体；ルーフブロック粉体　5g（中心粒径46μm）
- 風速；5-10-15-20-25m/s
- 測定時間：5分
- 飛散防止剤塗布量：7.5g(1.5kg/m²相当)
- デジタル粉じん計により飛散量を測定



試験装置

- 飛散防止剤散布なし

【試験開始前】

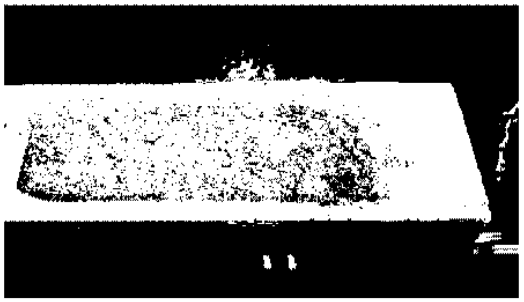


【風速10m/s:約20%飛散】

【風速15m/s以上:100%飛散】

- 飛散防止剤散布あり（※ 飛散防止剤を散布した場合、風速20m/sまで飛散は確認されなかった。）

【試験開始前】



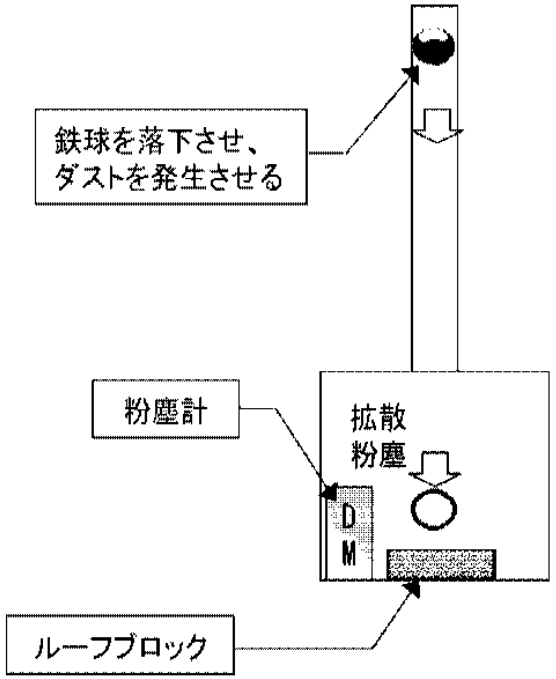
【風速25m/s:約0.1%飛散】

# (参考) ガレキ撤去作業の模擬衝撃に対する飛散防止剤のダスト保持効果の確認

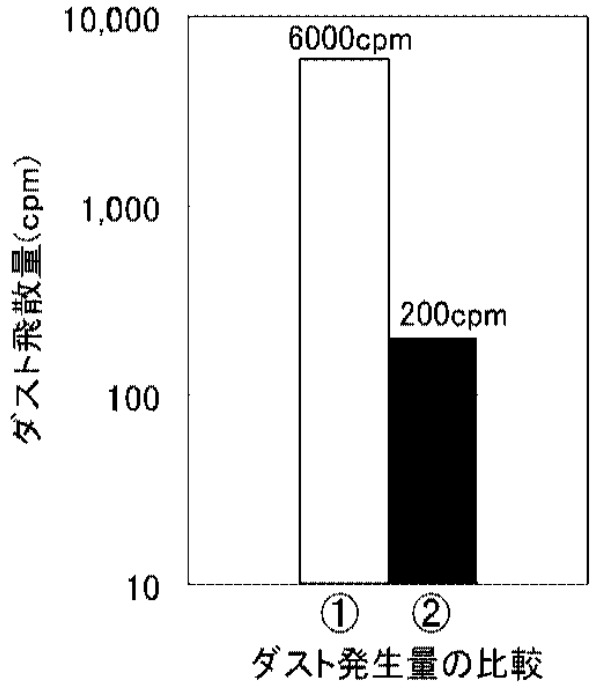
ルーフブロックに衝撃を与え，舞い上がるダストの発生量を，「飛散防止剤あり／なし」のケースで比較した。

1 「飛散防止剤散布なし」でのダスト発生量

2 「飛散防止剤を散布あり」でのダスト発生量




試験装置




ダスト発生量の比較

# （参考）舞い上がったダストに対する散水による飛散抑制効果の確認

■ 舞い上がったダストに対する散水による飛散抑制効果の確認

試験条件

・模擬粉じん

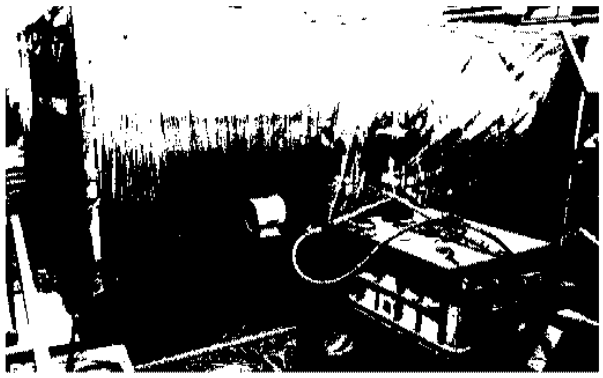
ルーフブロック微粉（中心粒径46μm）

標準粉体JIS2種_硅砂（中心粒径29μm）

標準粉体JIS3種_硅砂（中心粒径11μm）

・チャンバ:3.6m×3.5m×1.8m(23m3)

| 粉塵種類 | 粉じん拡散量 (g) | ミスト噴射量 (g/min.) | ミスト噴射量時間 | 粉じん濃度(mg/m3) | | 飛散抑制効果 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 散布前 | 散布後 | |
| ルーフブロック微粉 | 10 | 7,500 | 2分 | 49 | 0.44 | 1/111 |
| JIS2種(硅砂) | | | | 52 | 0.25 | 1/208 |
| JIS3種(硅砂) | | | | 70 | 0.24 | 1/292 |

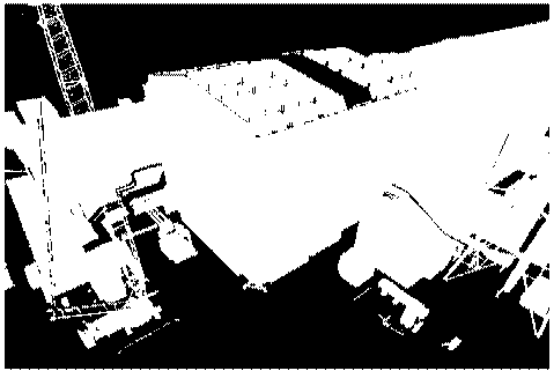


試験チャンバー

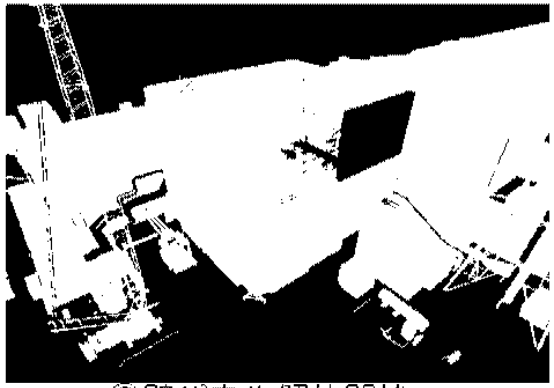
噴射イメージ

# (参考)建屋カバー解体手順

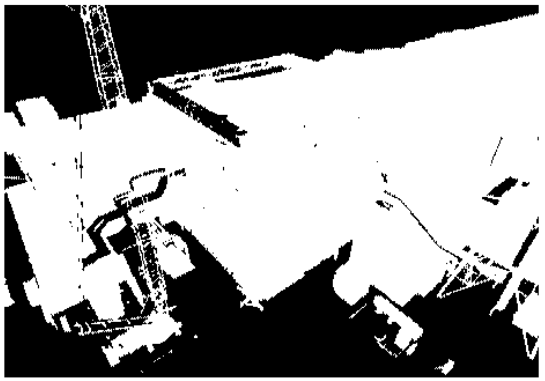
建屋カバー解体は，屋根パネル⇒壁パネル⇒柱と梁の順で解体



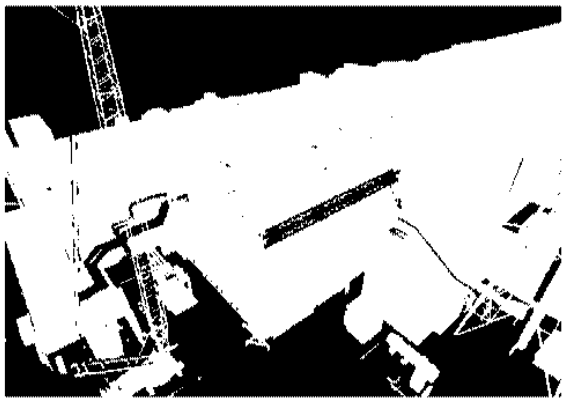
①屋根パネル解体開始



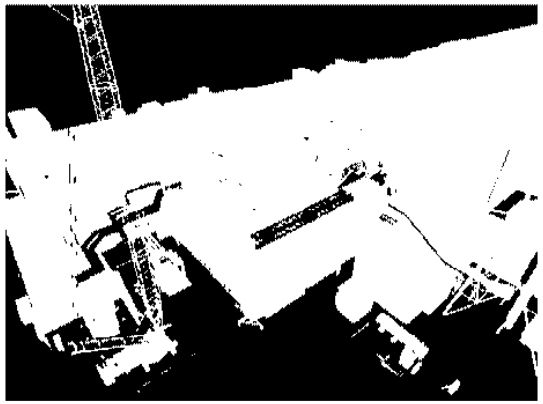
②壁パネル解体開始



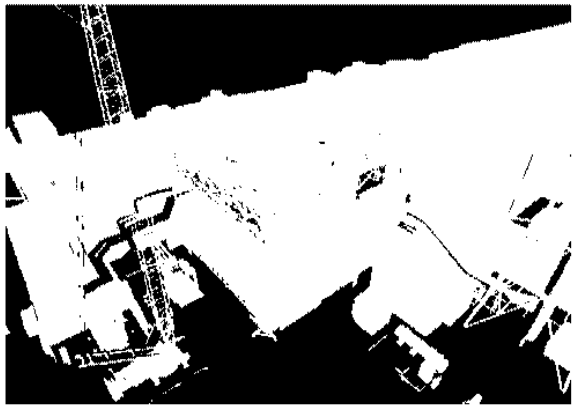
③フレーム解体開始



④梁取り外し※



⑤梁再取付等※



⑥建屋カバー解体完了
⇒その後，ガレキ撤去作業に移行

建屋カバー解体作業の安全性・確実性を高めるため，2枚目の屋根パネル解体後に，一定期間，傾向監視を行った上で，それ以降の屋根パネル解体に移行する等，慎重に作業を進めていく。

※建屋カバーの梁を取り外し，取り外した建屋カバーの梁に防風シート等を取り付けた後，梁の再取り付けを行う。

# (参考)建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

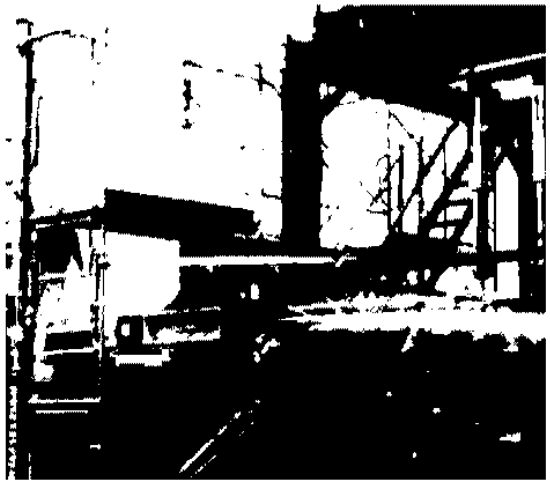
建屋カバー解体時の飛散抑制対策①

【飛散防止剤の散布】

飛散を抑制するため飛散防止剤を散布し放射性物質を固着させる。

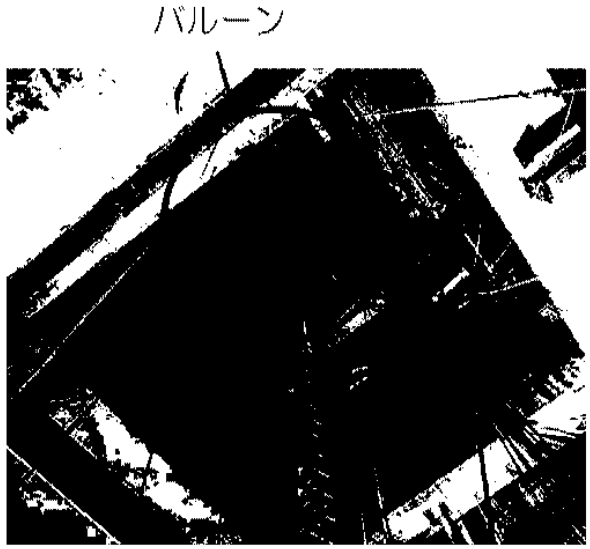
【オペフロに流入する風量の低減】

原子炉建屋内(①機器ハッチ②二重扉③非常用扉)の開口面積を縮小し，オペフロに流入する風量を低減する。(2014年6月4日設置完了)



飛散防止剤散布

壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布




原子炉建屋1階から見上げ

原子炉建屋の開口面積を縮小するため，3階の機器ハッチ開口部にバルーンを設置)

# (参考)建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

建屋カバー解体時の飛散抑制対策②

【ガレキ・ダストの吸引】

崩落した屋根上に散乱しているルーフブロック・砂・ダスト等を壁パネル解体着手前に吸引する。

【散水設備の設置】

ガレキ撤去作業時に設置を計画していた散水設備の前倒し設置に向け準備中

ガレキ・ダスト吸引装置

散水設備のイメージ

# (参考)建屋カバー解体時の飛散防止剤の散布計画

オペフロのガレキ状況から建屋カバー解体に伴う放射性物質の飛散箇所は，

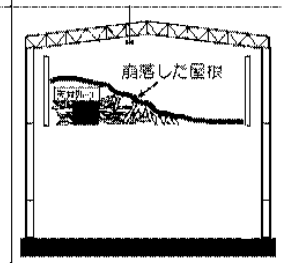
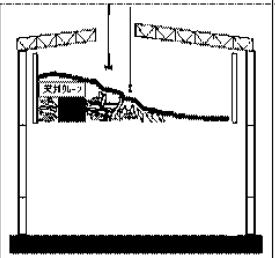
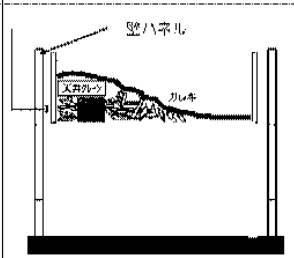
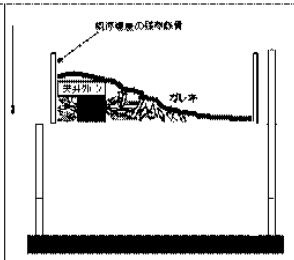
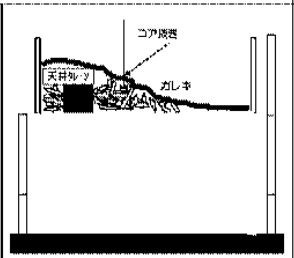
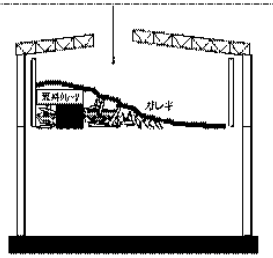
①崩落ガレキ上に付着している放射性物質が飛散

②崩落ガレキ下に付着している放射性物質が飛散

③解体する建屋カバーに付着している放射性物質が飛散　　が想定される。

⇒飛散を抑制するため，飛散防止剤にて放射性物質を固着させる

飛散防止剤の散布計画

| 散布箇所 | ①崩落ガレキ上 | | ②崩落ガレキ下 | | | ③解体部材 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| イメージ図 |  |  |  |  |  |  |
| 概要 | 建屋カバー解体前に屋根パネルに孔をあけ，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 屋根パネル解体にあわせ，順次，ガレキ上面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体前に壁パネルに孔をあけ，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 壁パネル解体にあわせ，順次，側面からガレキ下面に飛散防止剤を散布 | 崩落した屋根スラブのすき間やコンクリートに孔あけし，上面から飛散防止剤を散布 | 解体部材の取り外し前に飛散防止剤を散布 |
| 備考 | | | | | 建屋カバー解体にあわせ，ガレキ状況調査を行い実施可否を判断する。 | 放射性物質の付着が殆どないことが確認された場合には散布の必要性を再検討する。 |

# ３号機R/B北西崩落部の下部状況調査速報について

平成 26年 7月 31日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# ３号機R/B北西崩落部の下部状況調査速報について

●目的

現在、３号機オペレーティングフロア床上の除染・遮へい工事を行っており、北西崩落部の追加対策を検討する目的で、下部状況調査を実施

●調査方法

調査用器具をクレーンで吊下げ、北西崩落部の瓦礫の隙間から下部状況を撮影

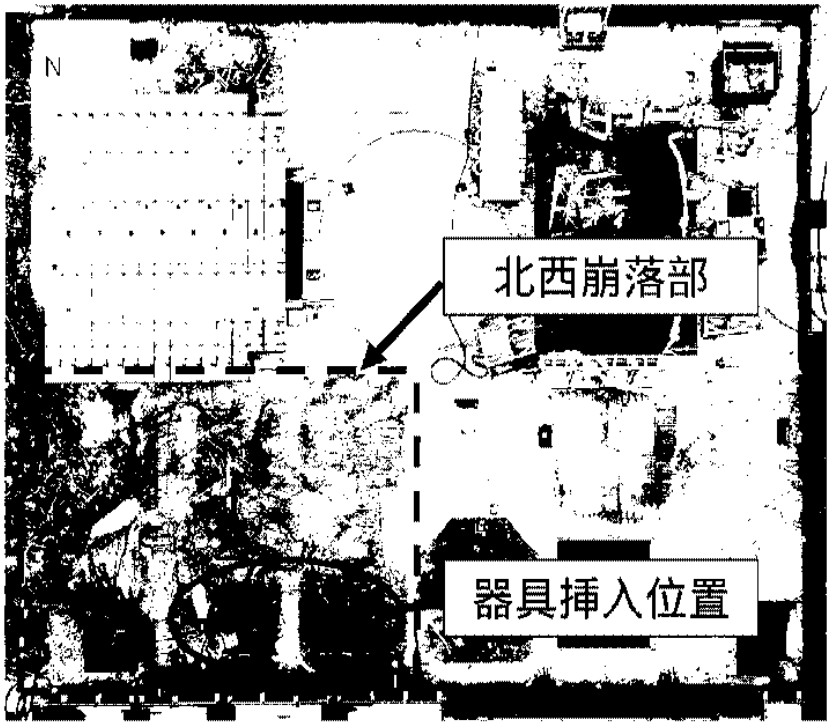



図１ オペレーティングフロア現状（H26/5時点）

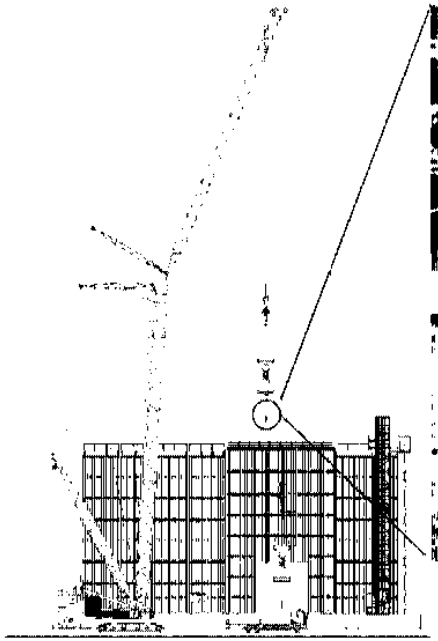


図２　調査イメージ

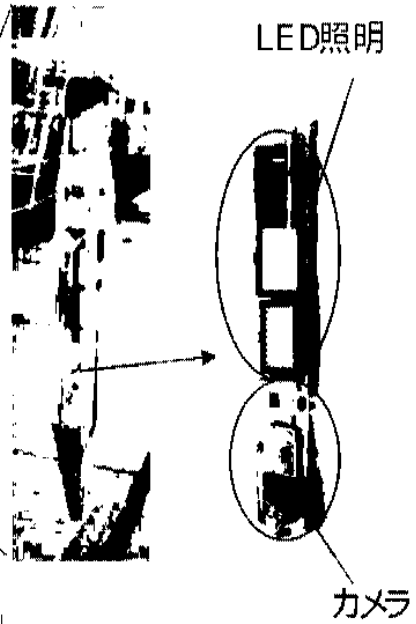



図３　調査用器具

# 調査結果の速報写真　（7月8日（火）撮影）

●北西崩落部下部の主な状況

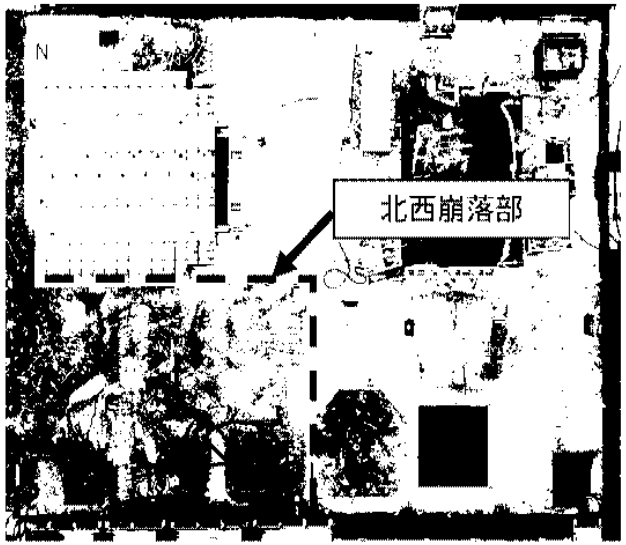



図4　撮影方向

●今後は調査結果を参考に、北西崩落部の追加線量低減対策について詳細検討を実施

# 福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋の健全性確認のための定期点検結果（第9回目）について

平成26年7月31日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

# １．点検の目的

＜　報道配布済み　＞
平成２６年７月２４日
東京電力株式会社

**4号機原子炉建屋および使用済燃料プールの健全性を確認するため，年4回の定期的な点検を行うこととしており，これまで8回の点検を実施し，安全に使用済み燃料を貯蔵できる状態であることを確認済みである。今回，第9回目の点検を下記の日程で実施した。**

**《これまでの点検実績と今回の点検内容》**

**(1) 第1回目定期点検（平成24年5月17日～5月25日）**
**(2) 第2回目定期点検（平成24年8月20日～8月28日）**
**(3) 第3回目定期点検（平成24年11月19日～11月28日）**
**(4) 第4回目定期点検（平成25年2月4日～2月12日）**
**(5) 第5回目定期点検（平成25年5月21日～5月29日）**
**(6) 第6回目定期点検（平成25年8月6日～8月28日）**
**(7) 第7回目定期点検（平成25年11月26日～12月18日）**
**(8) 第8回目定期点検（平成26年3月11日～3月27日）**

【項　　目】①水位測定　②外壁面の測定　③目視点検　④コンクリートの強度確認
【これまでの結果概要】
・ひび割れや傾きもなく，また，十分なコンクリート強度が確保されており，安全に使用済燃料を貯蔵できる状態にある。
・第1回目定期点検時と比べて大きな変化がないことを確認した。

**(9) 第9回目定期点検（平成26年6月19日～7月24日）**

【項　　目】①水位測定　②外壁面の測定　③目視点検　④コンクリートの強度確認

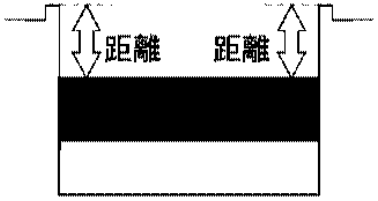
# 2．点検結果① 建物の傾きの確認（水位測定）

➢水面は常に水平であることを利用して，5階床面と原子炉ウェルおよび使用済燃料プールの水面の距離（水位）を計測し，建屋が傾いていないか確認を行った。

**【これまでの点検結果概要】**

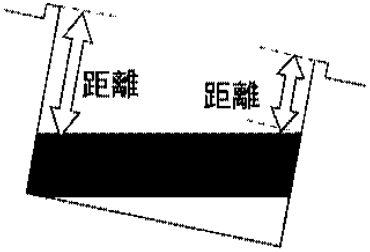
・H24.2.7，H24.4.12，H24.5.18，H24.8.21， H24.11.20，H25.2.6，H25.5.21，H25.8.6，H25.11.28，H26.3.11の8回実施し，建屋が傾いていないことを確認済み。

## 1）建屋が傾いていない場合

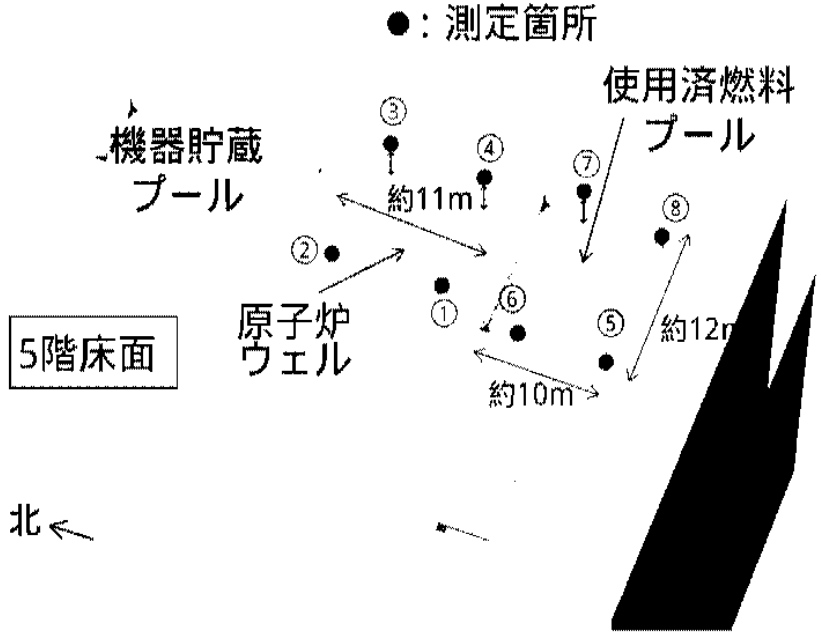



距離がほぼ同じ

## 2）建屋が傾いている場合




距離が異なる




測定箇所（5階床面）

東京電力 TEPCO

# 2．点検結果① 建物の傾きの確認（水位測定）

➢水位測定の結果，四隅の測定値がほぼ同じであることから，5階床面と使用済燃料プールおよび原子炉ウェルの水面が，これまでと同様に平行であり，建物が傾いていないことを確認した。

**水位※1の測定結果**

単位[mm]

| 原子炉ウェル | 測定日 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H24.2.7 | H24.4.12 | H24.5.18 | H24.8.21 | H24.11.20 | H25.2.6 | H25.5.21 | H25.8.6 | H25.11.28 | H26.3.11 | H26.6.19 |
| ① | 462 | 476 | 492 | 462 | 463 | 465 | 467 | 465 | 481 | 465 | 451 |
| ② | 463 | 475 | 492 | 462 | 464 | 464 | 465 | 465 | 481 | 463 | 451 |
| ③ | 462 | 475 | 492 | 461 | 463 | 463 | 464 | 465 | 482 | 463 | 452 |
| ④ | 464 | 475 | 492 | 461 | 463 | 463 | 465 | 466 | 482 | 463 | 451 |

| 使用済燃料プール | 測定日 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H24.2.7 | H24.4.12 | H24.5.18 | H24.8.21 | H24.11.20 | H25.2.6 | H25.5.21 | H25.8.6 | H25.11.28 | H26.3.11 | H26.6.19 |
| ⑤ | - (※2) | 468 | 461 | 453 | 443 | 444 | 439 | 448 | 490 | 453 | 440 |
| ⑥ | | 468 | 461 | 453 | 444 | 443 | 439 | 446 | 490 | 452 | 439 |
| ⑦ | | 468 | 461 | 452 | 442 | 443 | 439 | 446 | 490 | 453 | 440 |
| ⑧ | | 468 | 461 | 452 | 443 | 443 | 438 | 446 | 489 | 453 | 440 |

※1: 水位は冷却設備の運転状況により日によって変化する。
※2: H24.2.7は，原子炉ウェルのみを計測した。

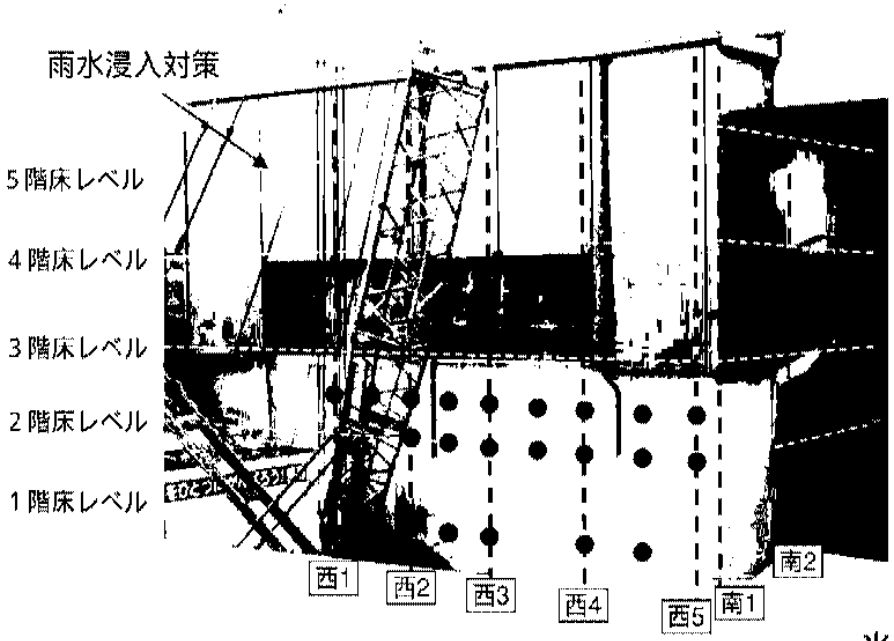
# 2．点検結果② 外壁面の測定（測定箇所）

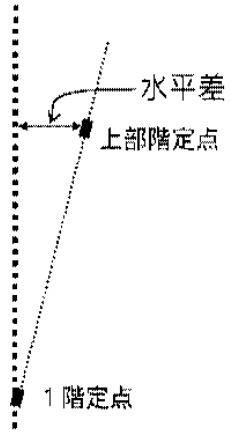
➢外壁面の上下に定点を設置し，光学機器により計測することで，外壁面の水平差※を確認し，変形の性状確認を行った。

**【これまでの点検結果概要】**

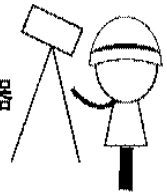
・第1回目(H24.5)および外壁面詳細点検(H24.6)，第2回目(H24.8)，第3回目(H24.11)，第4回目(H25.2)，第5回目(H25.5)，第6回目(H25.8)，第7回目(H25.11)，第8回目(H26.3)において，建屋が傾いていくな兆候がないことを確認済み。

※：1階定点と上部階定点との水平距離。




【凡例】●: 測定点



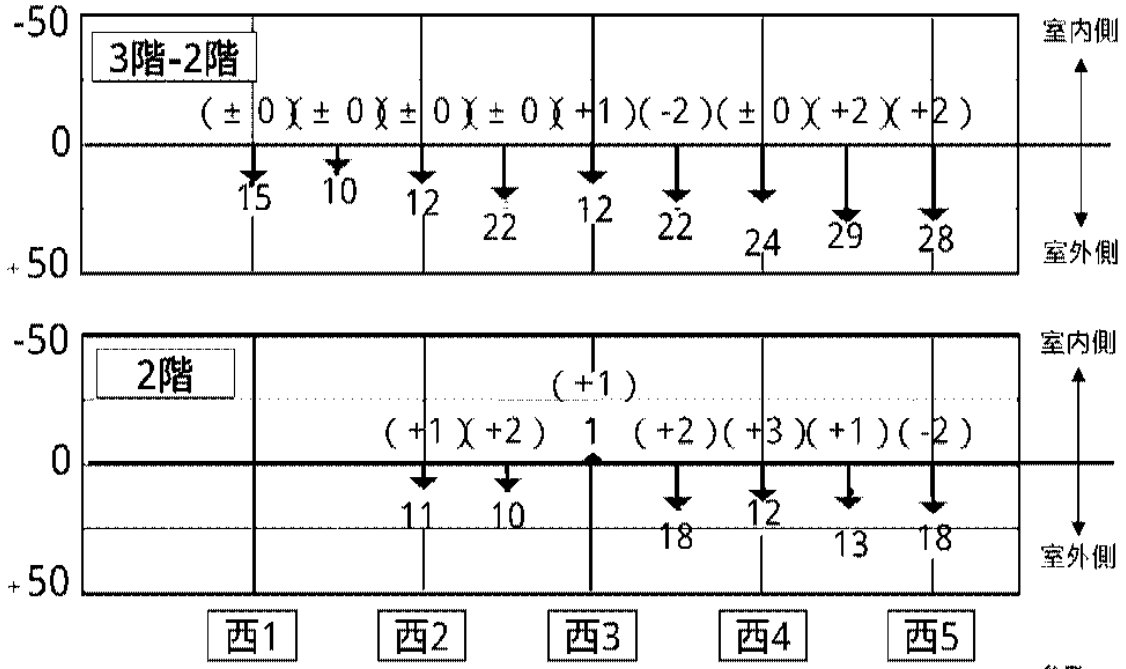

★核物質防護の観点から一部画像処理を施しております。

測定点

東京電力 TEPCO

# 2．点検結果② 外壁面の測定（測定結果）

【凡例】(　):前回点検結果との差
（前回水平差 - 今回水平差）



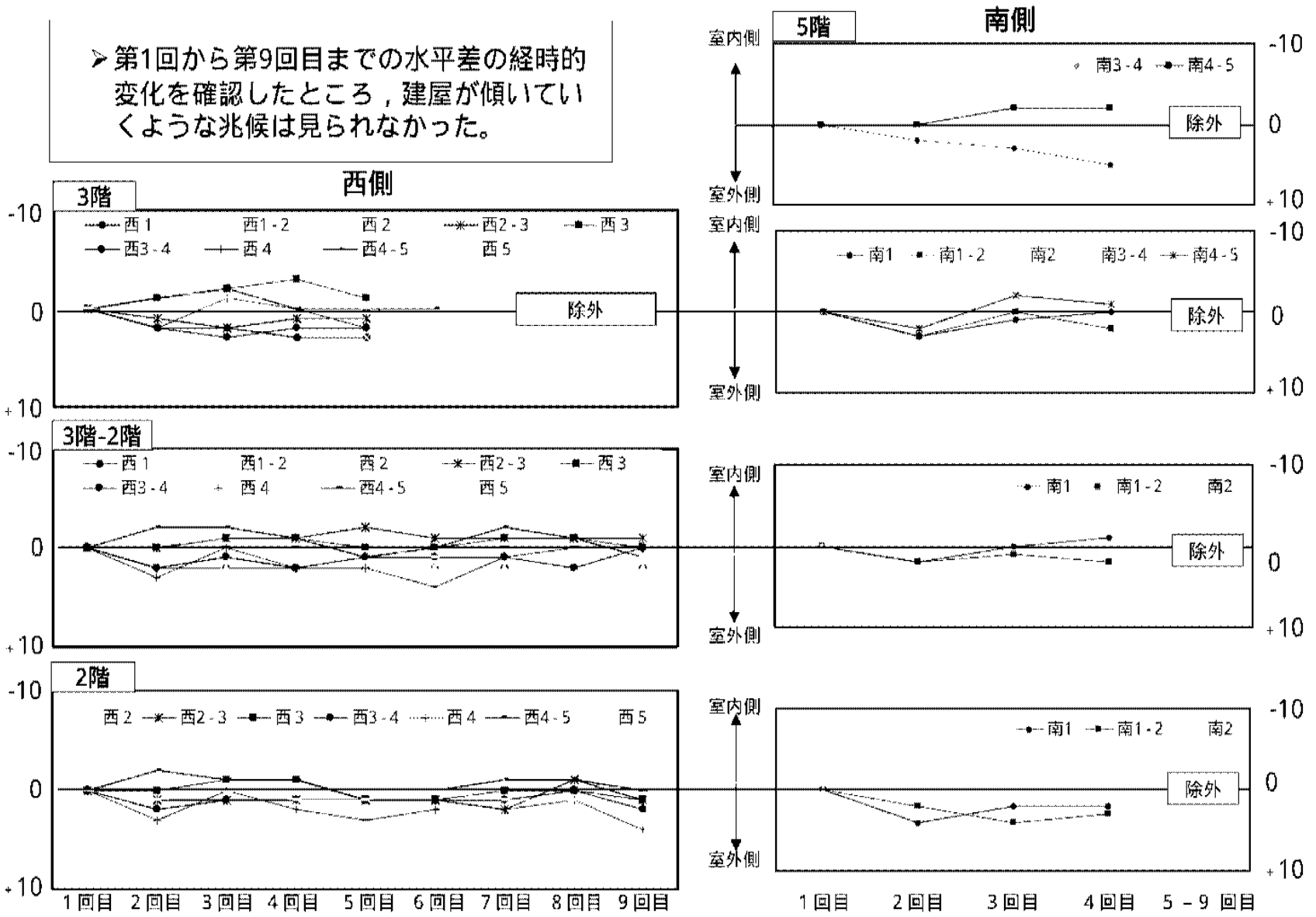

＜参考＞
前回の平均気温；2.7℃
今回の平均気温；21.2℃
（気象庁HPの浪江の気象データを使用）

**水平差※の算出結果（単位：mm）**

※：1階定点と上部階定点との水平距離

# 2．点検結果② 外壁面の測定（測定結果）

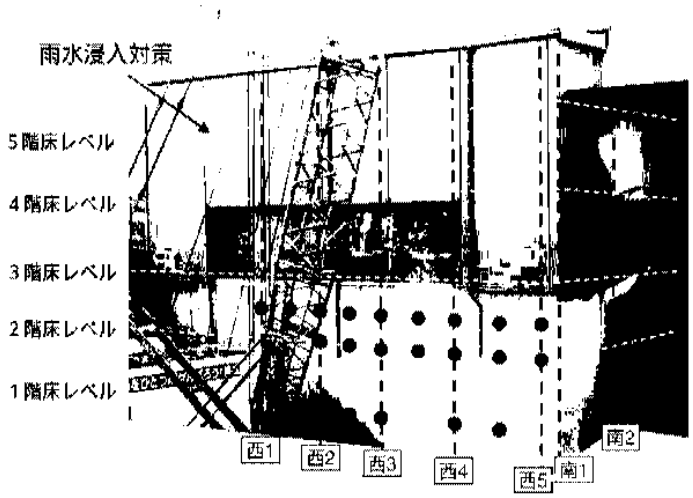
➢第1回から第9回目までの水平差の経時的変化を確認したところ，建屋が傾いていくような兆候は見られなかった。

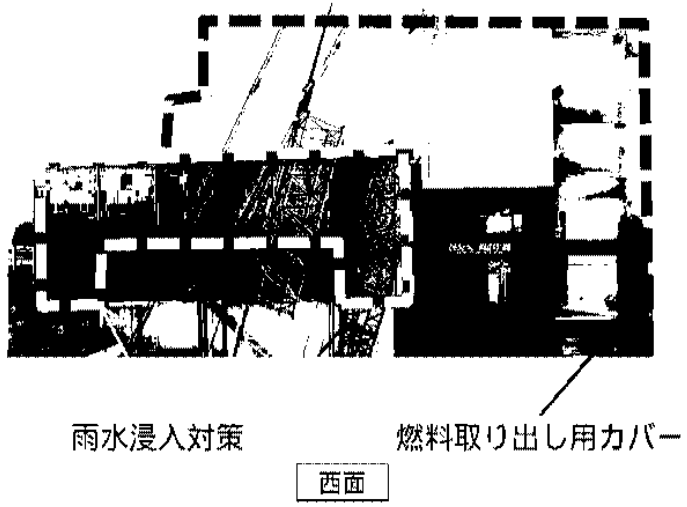



水平差の経時変化（単位：mm）

# 2．点検結果② 外壁面の測定（考察）

- 水平差は，第1～8回目とほぼ同様の値となっている。
- 前回計測結果と若干の差が生じているのは，光学機器の計測誤差が± 2mm程度であり，水平差で最大約4mmの誤差が生じる可能性があることや，コンクリートの熱膨張（熱膨張係数約7～13× $10^{-6}$/℃)により，3月と7月の月平均気温差で約6～11mmの差が生じる可能性があることが考えられる。
- 南面および西面の一部の測定点は，燃料取り出し用カバー，雨水浸入対策として設置したパネルと干渉するため，測定対象外としている。ただし，西面の測定結果および他の3項目の点検結果に有意な変化がないことから，南面の外壁についても有意な変化はないと類推している。



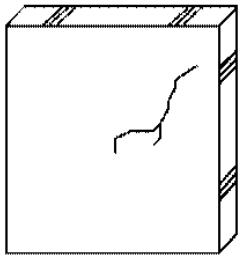



# 2．点検結果③ 目視点検（計画，判定基準）

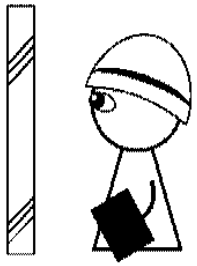
➢コンクリート床・壁にひび割れ等がないか目視により確認を行った。幅1mm以上のひび割れ等があった場合は，適宜補修を実施する。

**【これまでの点検結果概要】**

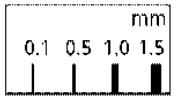
・これまでの点検において，第1回目(H24.5)および外壁面詳細調査(H24.6)，第2回目(H24.8)，第3回目(H24.11)，第4回目(H25.2)，第5回目(H25.5)，第6回目(H25.8)，第7回目(H25.11)，第8回目(H26.3)において幅1mm以上の有意なひび割れは確認されなかった。



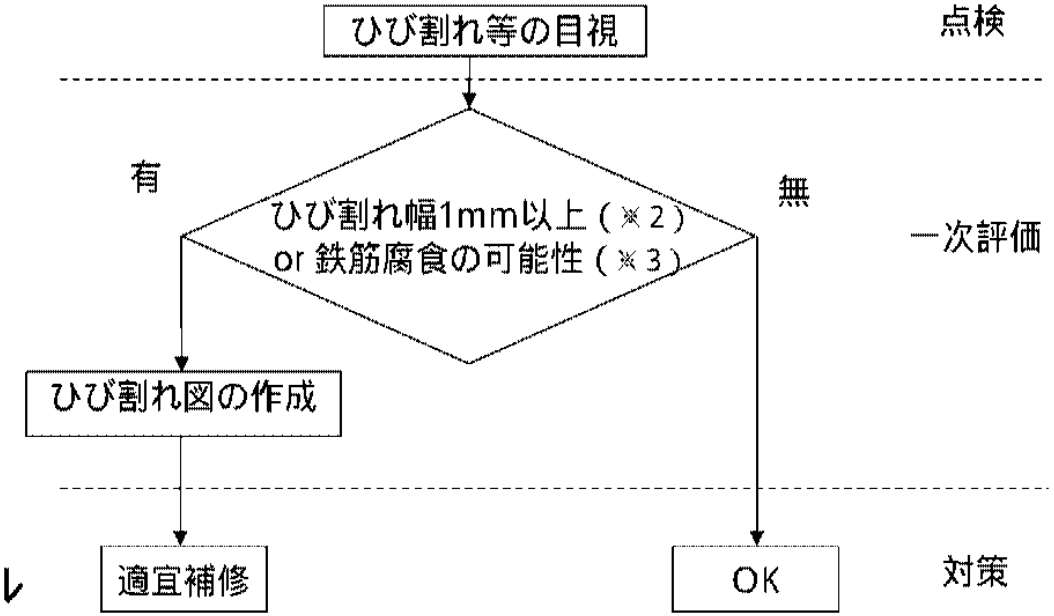
壁・床のひび割れ確認



目視点検




クラックスケールのイメージ※1




ひび割れ等確認フロー

※1 クラックスケール：ひび割れの幅を計測するもの。スケールを対象箇所に当てスケール上の線の幅を読み取る。

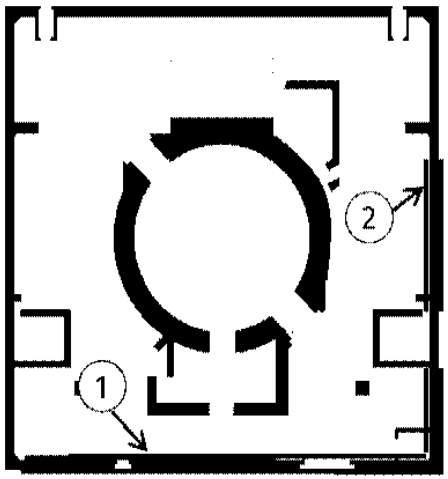
※2: ひび割れ幅1mm：耐久性の観点で検討が必要になるひび割れ幅。
日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」

※3: 点検対象部位において，耐久性に影響のある鉄筋の腐食が確認された場合。

# 2．点検結果③ 目視点検（結果）

➢目視点検の結果，これまでの点検結果と同様に，1mm以上のひび割れや鉄筋腐食の可能性があるひび割れは確認されなかったことから，有害な構造耐力上の劣化は無いものと考える。

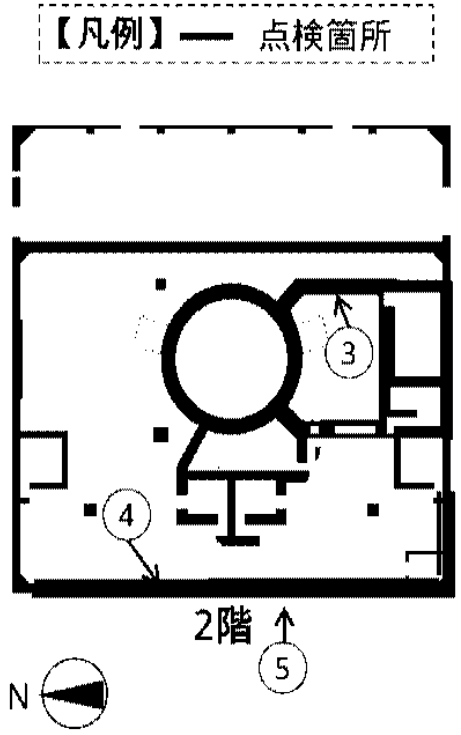
【凡例】── 点検箇所



① 西面（内壁）

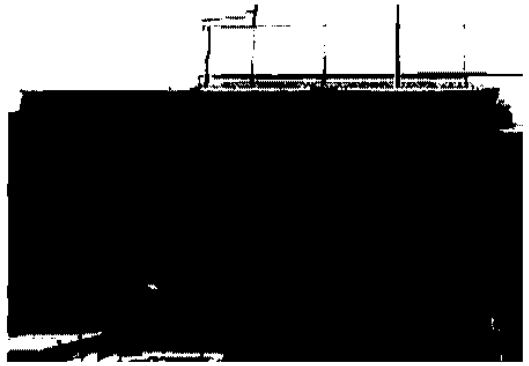
② 南面（内壁）

# 2．点検結果③ 目視点検（結果）



③ ＳＦＰ側壁面

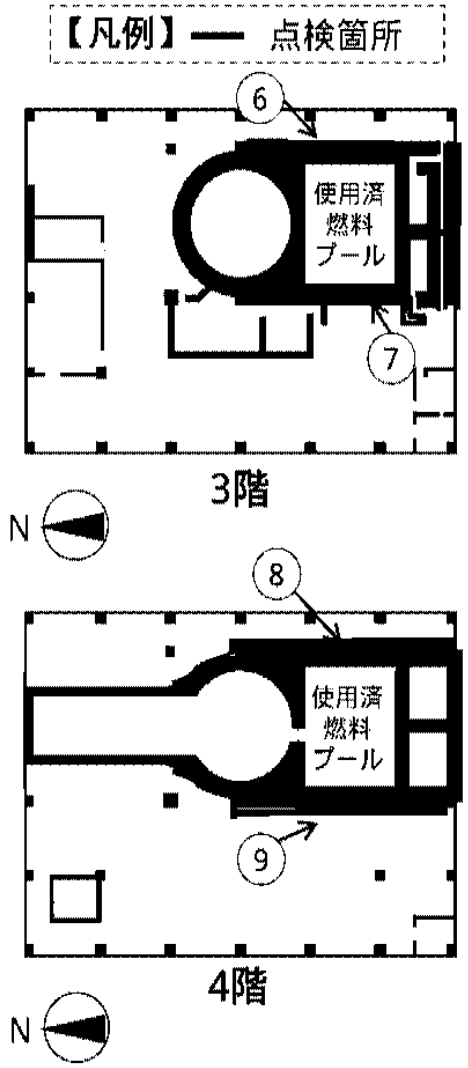
④ 西面（内壁）



⑤ 西面（外壁）

＊ ＳＦＰ：使用済燃料プール

# 2．点検結果③ 目視点検（結果）



⑥ ＳＦＰ側壁面（東側）

⑦ ＳＦＰ側壁面（西側）

⑧ ＳＦＰ側壁面（東側）

⑨ ＳＦＰ側壁面（西側）

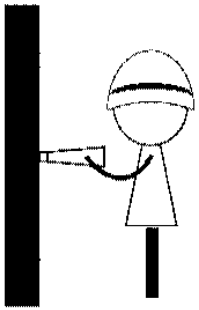
＊ ＳＦＰ：使用済燃料プール

# 2．点検結果④ コンクリートの強度確認（計画，判断基準）

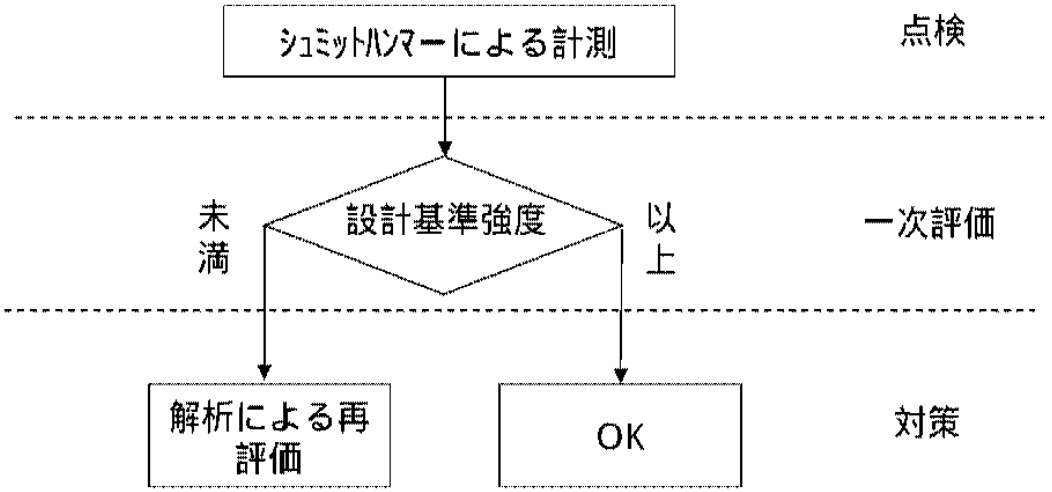
➢非破壊検査（シュミットハンマー※）により，躯体のコンクリート強度を測定し，設計基準強度以上であるか確認を行った。

**【これまでの点検結果概要】**

・これまでの点検において，第1回目(H24.5)および外壁詳細調査(H24.6)，第2回目(H24.8)，第3回目(H24.11)，第4回目(H25.2)，第5回目(H25.5)，第6回目(H25.8)，第7回目(H25.11)，第8回目(H26.3)において，全て設計基準強度以上であることを確認した。



**非破壊検査**
**（シュミットハンマー※）**

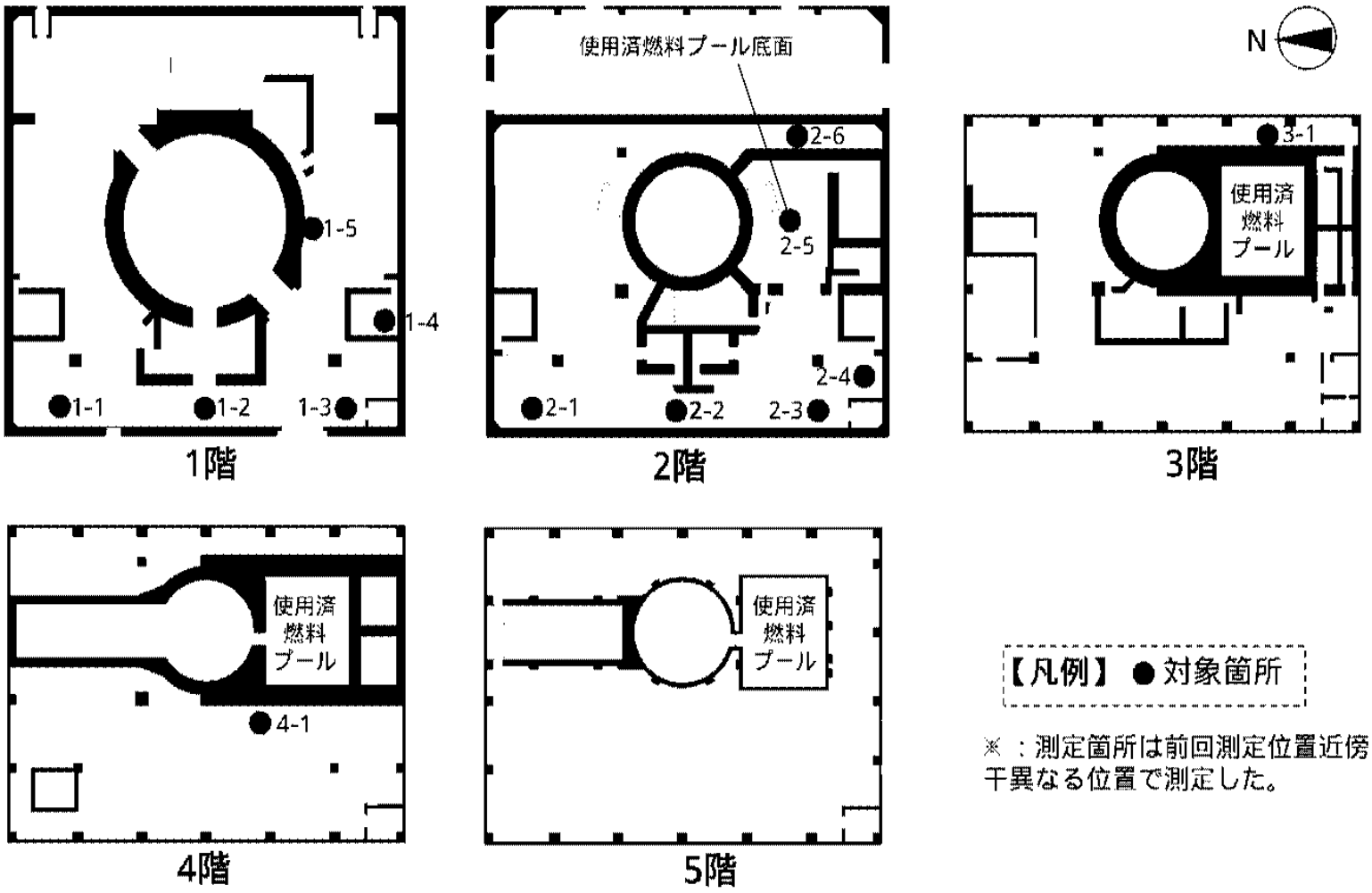



**非破壊検査のフロー**

※ シュミットハンマー法：コンクリートに打撃を与え，返ってきた衝撃により強度を推定する手法。
構造物に損傷を与えずに検査が可能な非破壊検査手法である。

# 2．点検結果④ コンクリートの強度確認（確認箇所）

➢コンクリートの強度確認対象箇所※を下図に示す。




【凡例】● 対象箇所

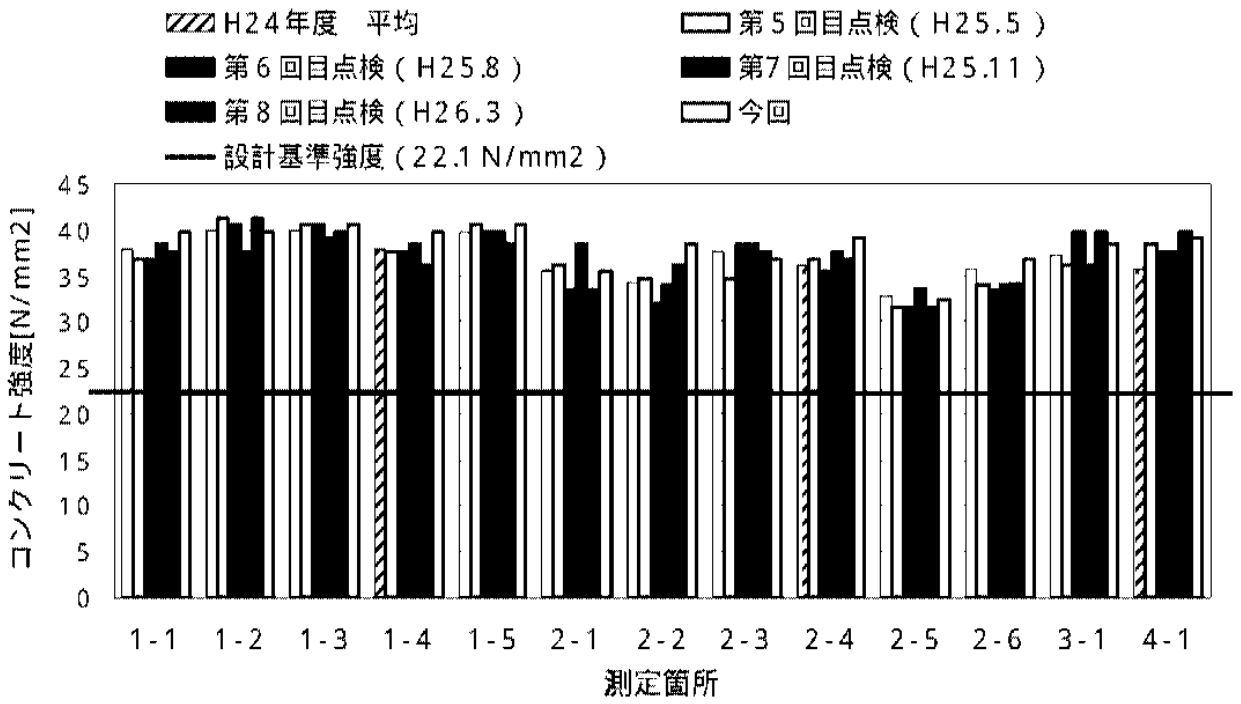
※：測定箇所は前回測定位置近傍の若干異なる位置で測定した。

# 2．点検結果④ コンクリートの強度確認（結果）

➢コンクリート強度確認の結果，これまでの点検結果と同様に，全ての測定箇所で設計基準強度以上（22.1N/mm$^2$）であることを確認した。なお，測定箇所は前回の位置と若干異なること及びシュミットハンマーの測定誤差※を考慮すると，今回の測定結果は前回と比べても大きな差はなく，強度変化はないと考える。

※：「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針(案）」（昭和33年8月，社団法人日本材料試験協会）によると，実験値と強度判定式には約3N/mm$^2$程度のばらつきがみられる。

**コンクリートの強度確認結果**



# まとめ

- 第9回目の定期点検の結果，建屋は全体として傾いておらず，構造強度に影響を及ぼすようなひび割れは見られなかった。コンクリート強度についても，十分な強度が確保されていることを確認した。
- 4号機原子炉建屋の状態は，第1～8回目定期点検時と比べて大きな変化はなく，安全に使用済燃料を貯蔵できる状態にある。
- 学識経験者（千葉工業大学　田村　和夫教授）立ち会いのもと，「目視点検」を実施した。
- 今後も定期点検において経時的な変化を確認していく。
- なお，「 4号機原子炉建屋健全性確認のための定期点検頻度の見直しについて」の実施計画を2014年4月16日(6月9日補正)，原子力規制委員会に提出し，6月24日に認可※されており，今後の定期点検は，下表に示す頻度にて実施する。

| 点検項目 | 点検頻度 | | 備考 |
|---|---|---|---|
| | これまで | 燃料取り出し完了まで | |
| 水位測定 | 4回/年 | 4回/年（変更なし） | |
| 外壁面の測定 | | 1回/年 | 長期計測用の測定点(15点)を新たに設置。(P18参照) |
| 目視点検 | | 4回/年（変更なし） | |
| コンクリートの強度確認 | | 1回/年 | 今後の測定点はP19参照。 |

※「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」「添付資料-7 福島第一原子力発電所４号機原子炉建屋健全性確認のための定期点検頻度の見直しについて」参照　http://www.tepco.co.jp/cc/press/2014/1238254_5851.html

# 学識経験者からのコメント

**千葉工業大学　田村 和夫 教授からのコメント**

・建屋の変位については、有意な変化はなく、問題ないことを確認した。

**東京工業大学　瀧口 克己 名誉教授からのコメント**

・ 点検結果から建屋に経時的に変化がないことが確認できた。

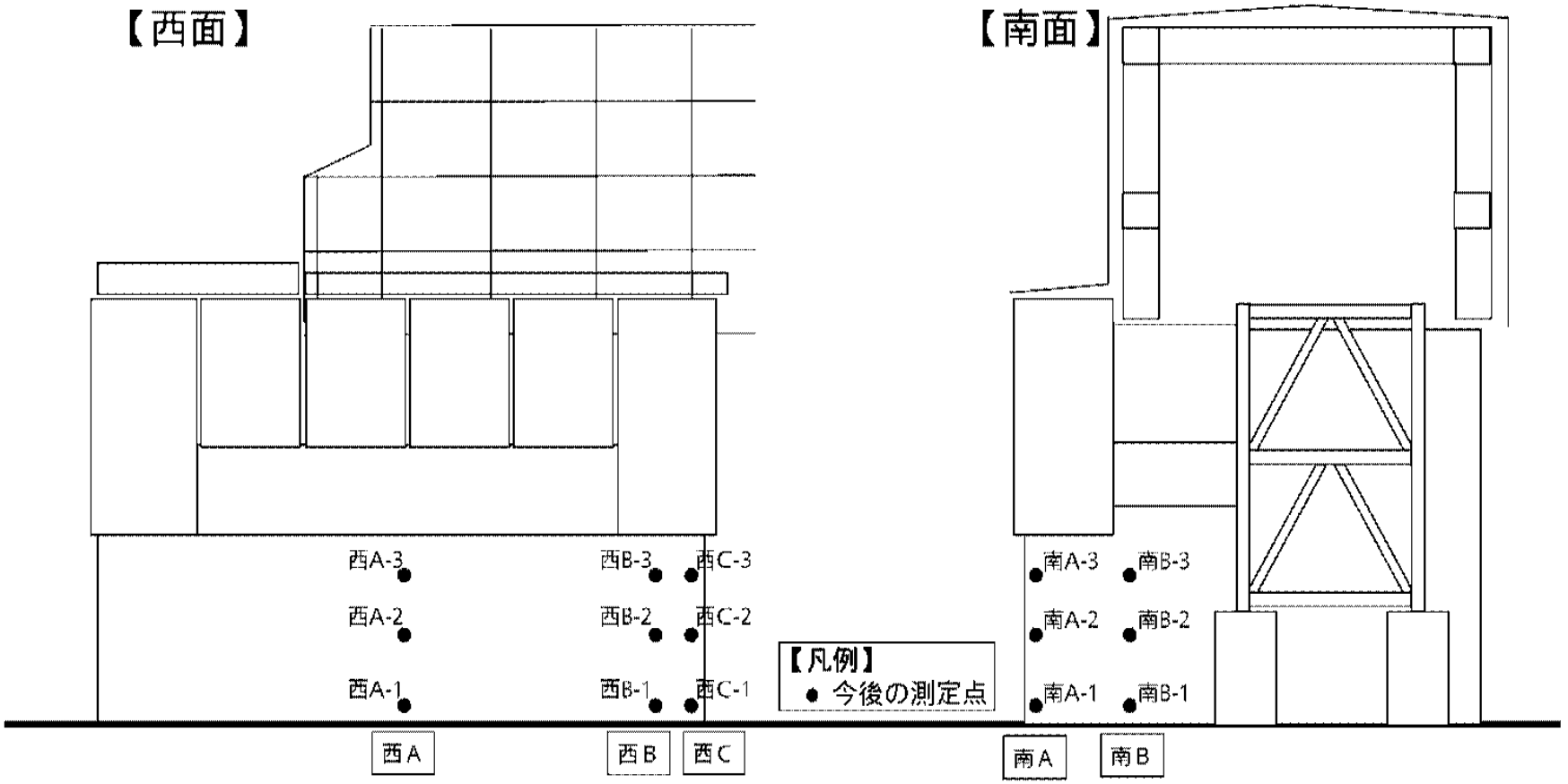
学識経験者 立ち会い状況〔千葉工業大学　田村教授〕

撮影日：平成26年7月19日

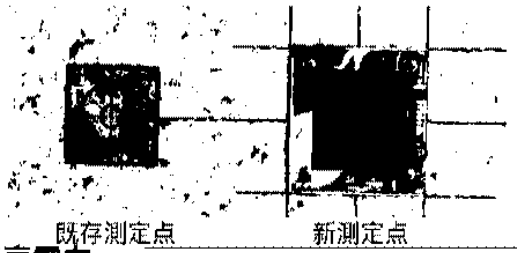
[手前]　撮影日：平成26年7月19日

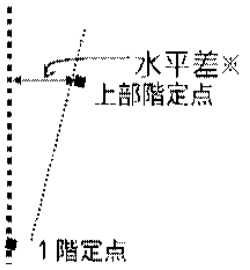
以上

# 【参考】次回からの定期点検における外壁面測定箇所①




測定点；長期的な観測を行えるように恒久的な測定点を既存測定点の近傍に設置

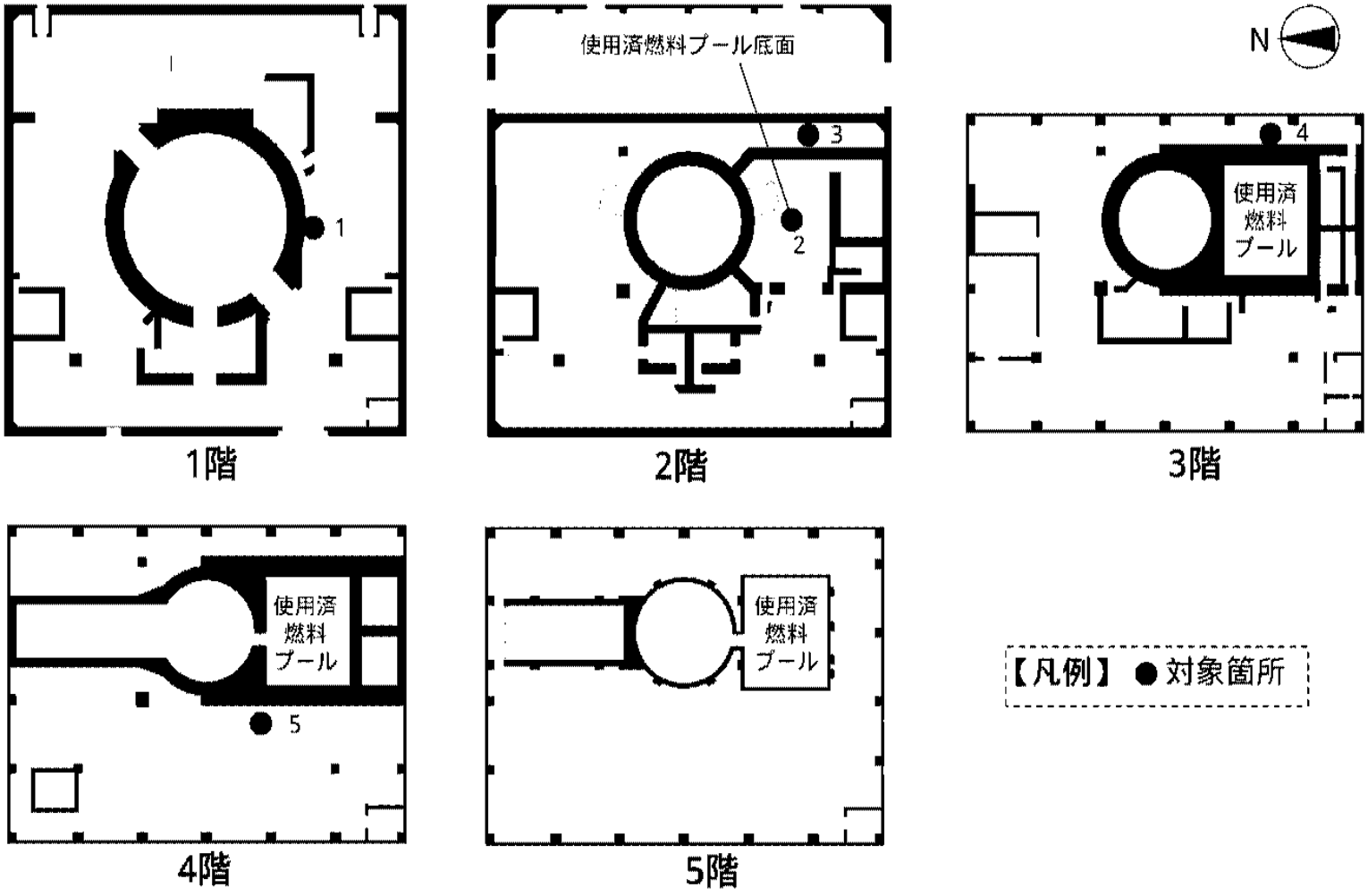




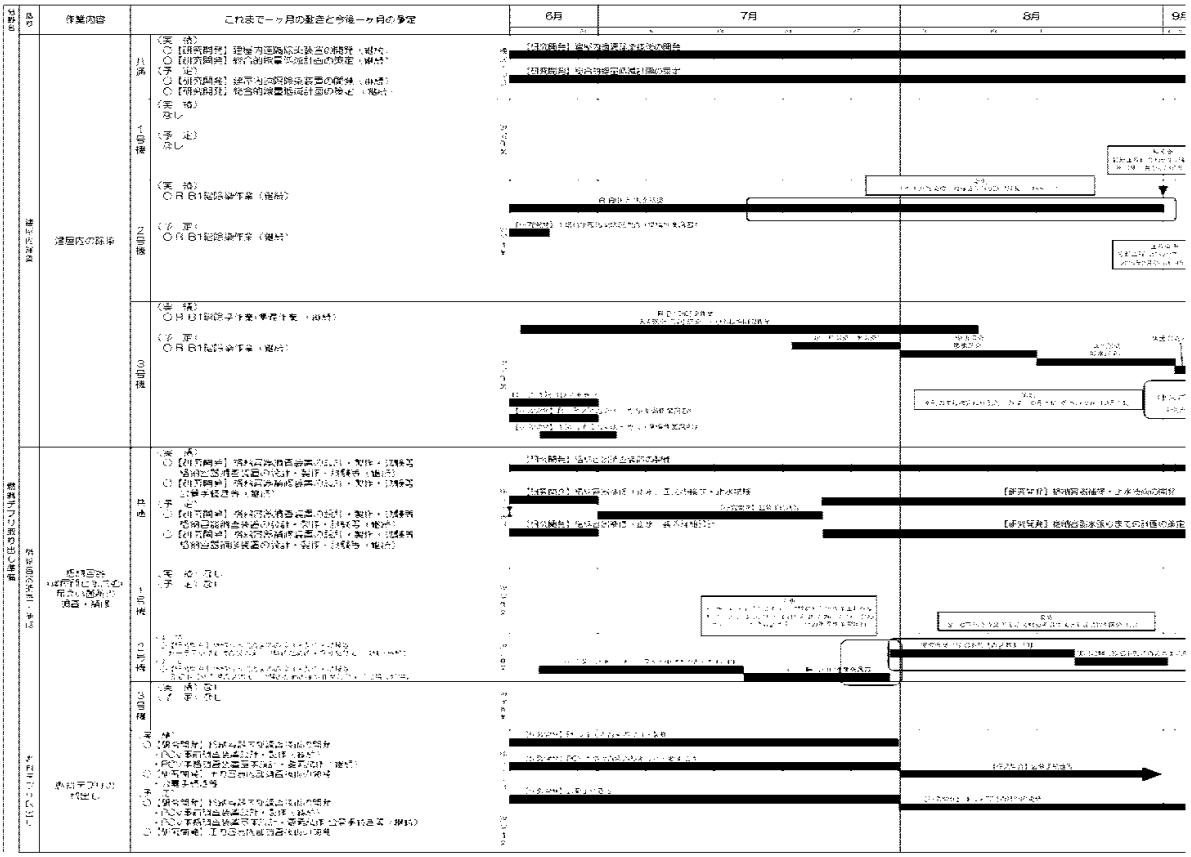

※：1階定点と上部階定点との水平距離。

東京電力 TEPCO

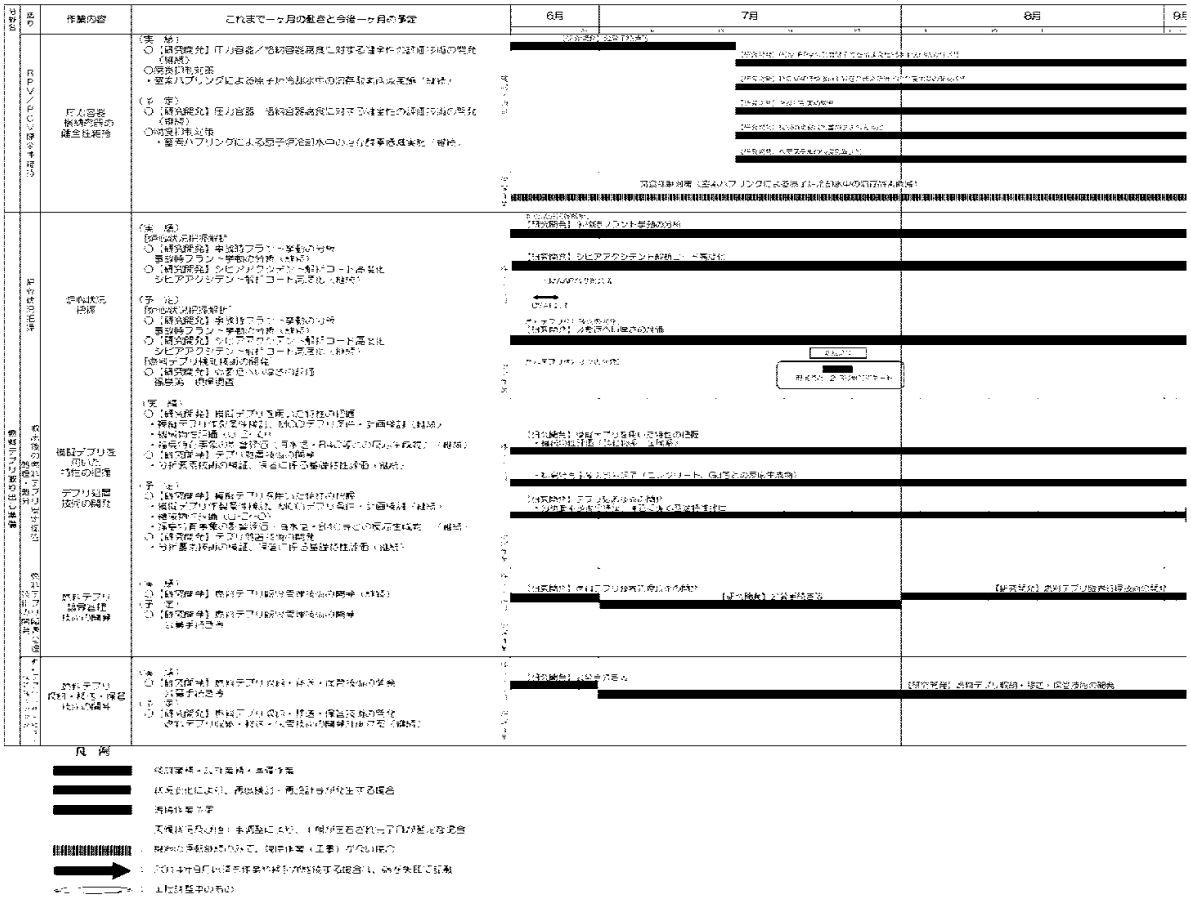
# 【参考】次回からの定期点検におけるコンクリートの強度確認箇所



# 急斜デブリ取り出し準備　スケジュール


6月
7月
8月
9月
作業内容
これまでニ ヶ月の振返と今後一ヶ月の予定
建屋内の除染
遮蔽体の設置
急斜デブリの取り出し準備
遮蔽体設置
(建屋内の除染作業と干渉しない範囲で先行作業)
遠隔重機
急斜デブリの取出し
【実 績】
【予 定】
なし
○ RB1階除染作業（継続）
○ RB1階除染作業準備作業（継続）
○ RB1階除染作業（継続）
○【研究開発】遠隔重機操作室の設計・製作・試験等（継続）
○【研究開発】遠隔重機操作室の設計・製作・試験等（継続）
○【研究開発】遠隔重機操作室の設計・製作・試験等（継続）
○【研究開発】遠隔重機操作室の設計・製作・試験等（継続）
・

燃料デブリ取り出し準備　スケジュール




見　例

- 現時点で想定している作業
- 状況変化により、再検討・再設計等が発生する場合
- 現時点で想定している作業
- 不確実な要素（事業環境により、作業が変更となる可能性がある場合）
- 現時点で想定している作業（実績）
- ：2014年9月以降も作業が継続する場合は、点線で記載
- ：上記計画中の作業

# 研究開発「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」にて開発中のトーラス室壁面調査装置の実証試験における２号機 トーラス室壁面調査結果について

平成26年7月31日

東京電力株式会社

東京電力 TEPCO

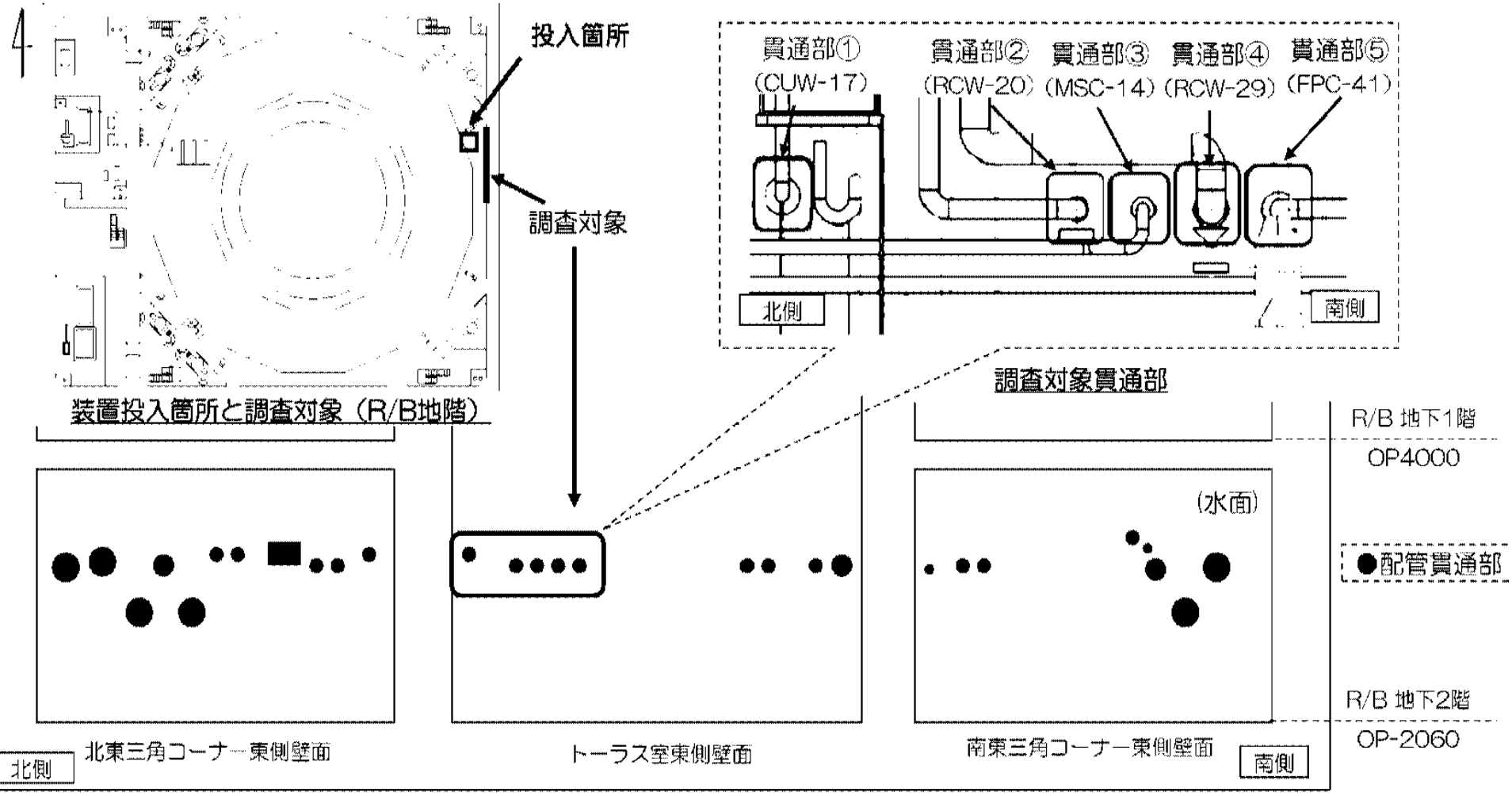
IRID

本資料の内容においては、技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

# 調査概要

研究開発(資源エネルギー庁補助事業「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の開発」)中のトーラス室壁面調査装置（水中遊泳ロボット、床面走行ロボット）を用い、２号機のトーラス室壁面（東壁面北側）を対象に調査を行った。

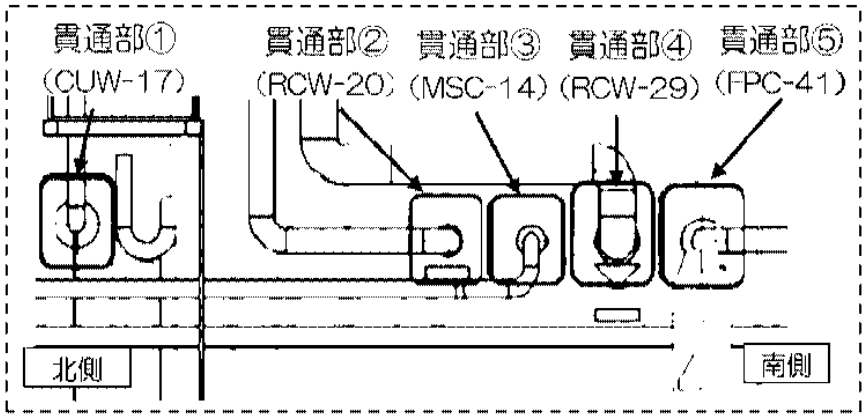
●調査内容：東側壁面配管貫通部（５箇所）の「状況確認」と「流れの有無」を確認する。



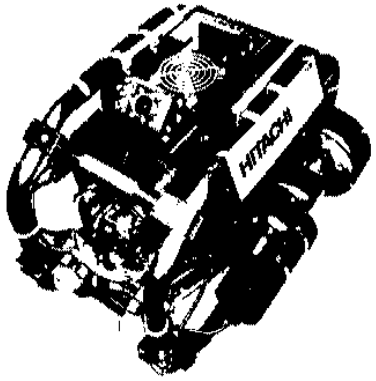

R／B地階東壁面建屋貫通部

# 調査方法

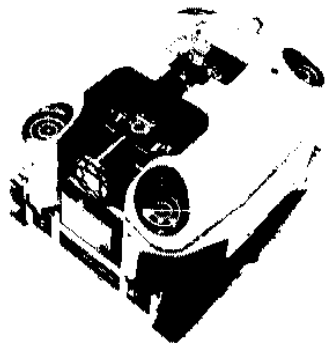
①カメラによる調査（水中遊泳ﾎﾞｯﾄ）
　水中カメラによる貫通部の「状況確認」及び「トレーサ散布による流れの確認」を行う。
②ソナーによる調査（床面走行ﾎﾞｯﾄ＆水中遊泳ﾎﾞｯﾄ）
　トレーサを散布し、ソナーによる貫通部周辺の「流れの確認」を行う。　（※トレーサ：粘土系粒子）

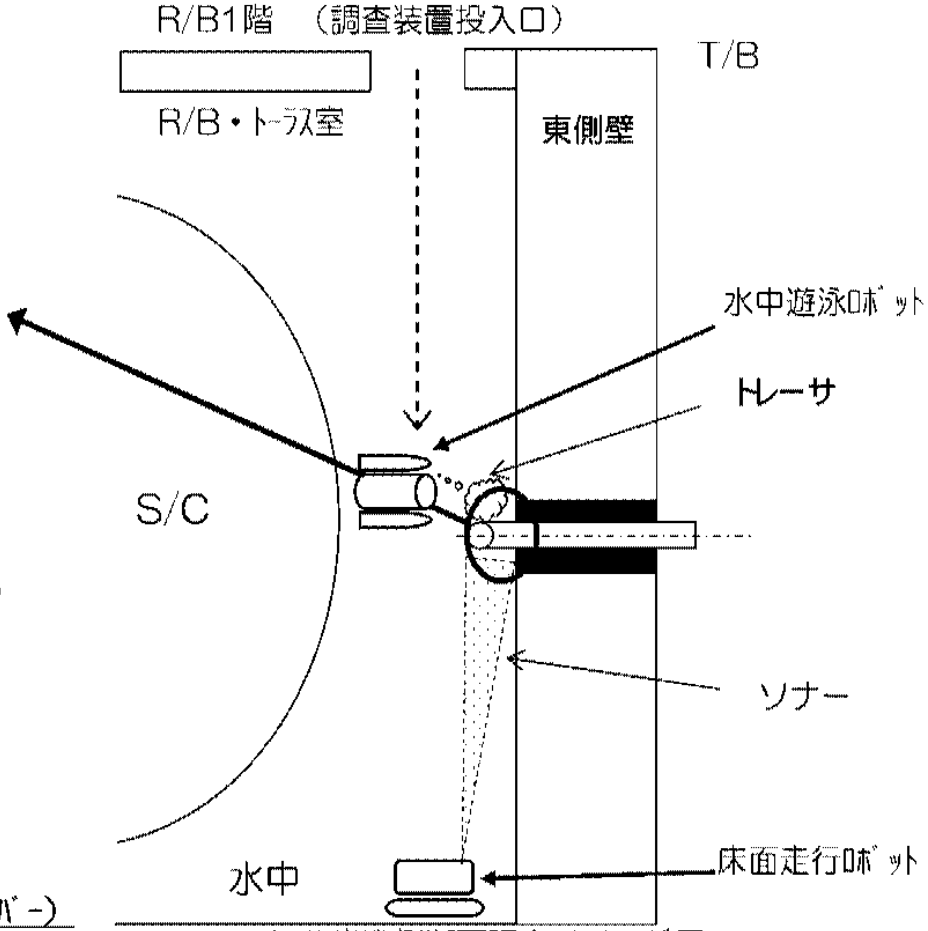


調査対象貫通部



水中遊泳ﾎﾞｯﾄ（日立GE げんごROV）

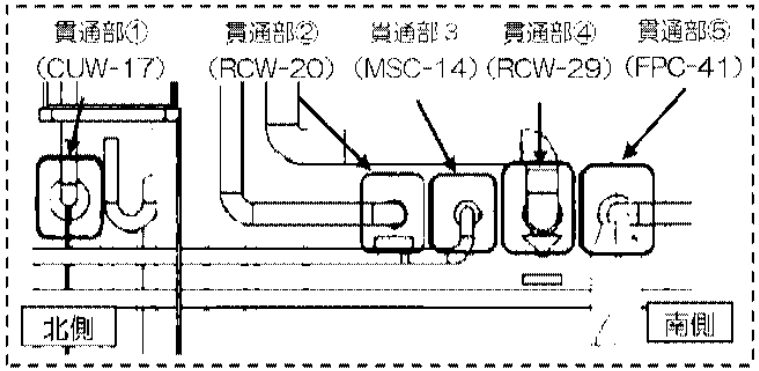

床面走行ﾎﾞｯﾄ（日立GE ﾄﾗｲﾀﾞｲﾊﾞｰ）

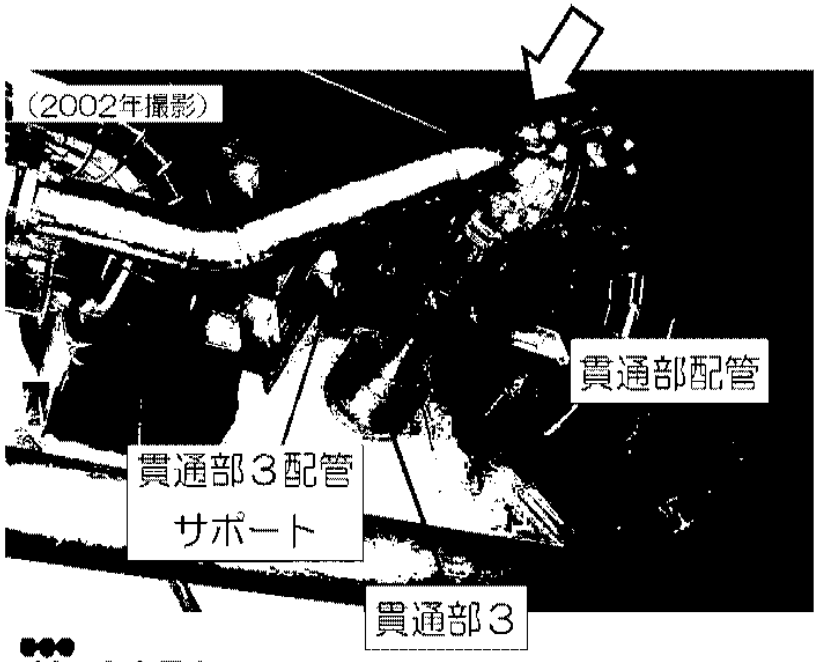


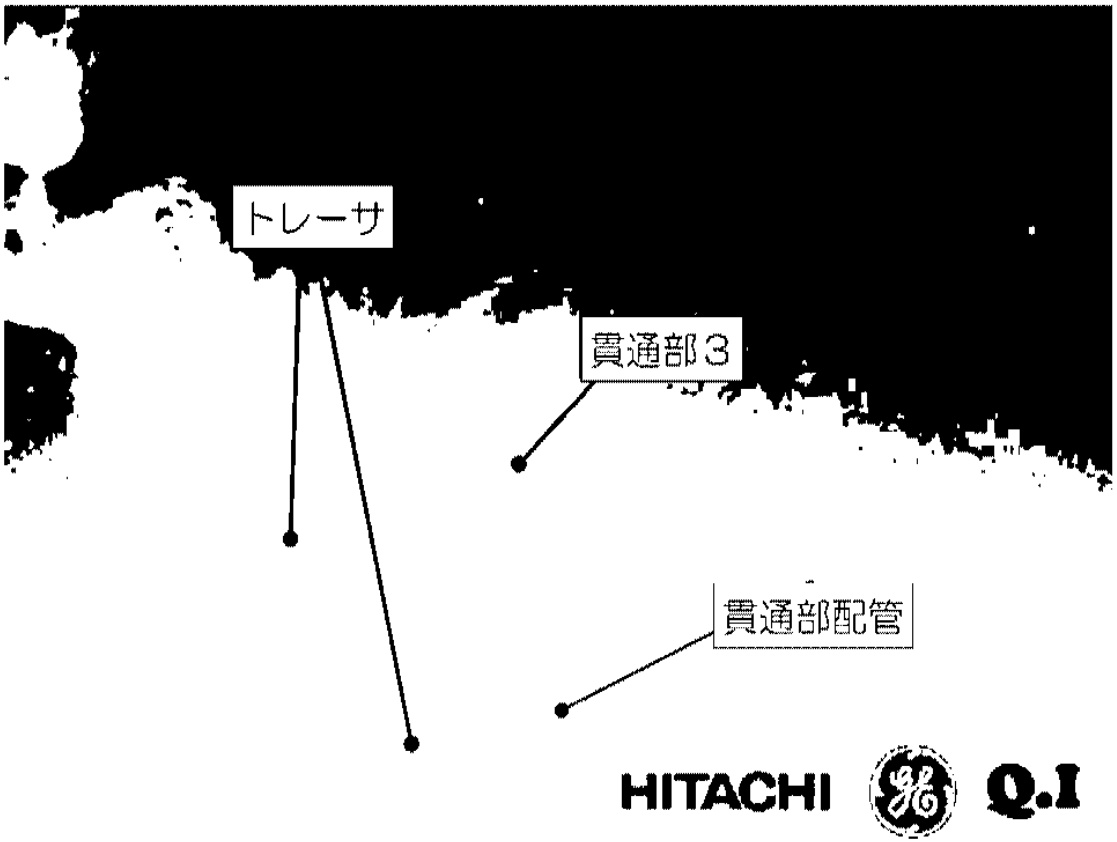
ﾄｰﾗｽ室東側断面調査イメージ図

# 調査結果（水中遊泳ロボットのカメラによる調査）

カメラ確認の結果、貫通部①～⑤周辺に著しい損傷は確認されなかった。
トレーサを散布し、トレーサの流れを確認した結果、貫通部（①～⑤）周辺での流れは確認されなかった。



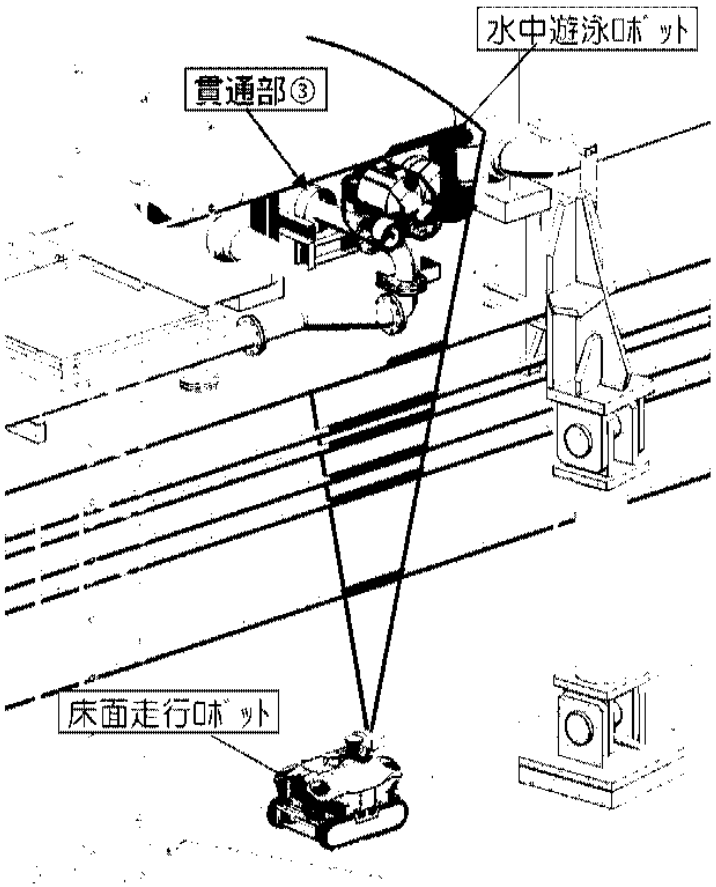

貫通部の流れの状況（代表：貫通部③）

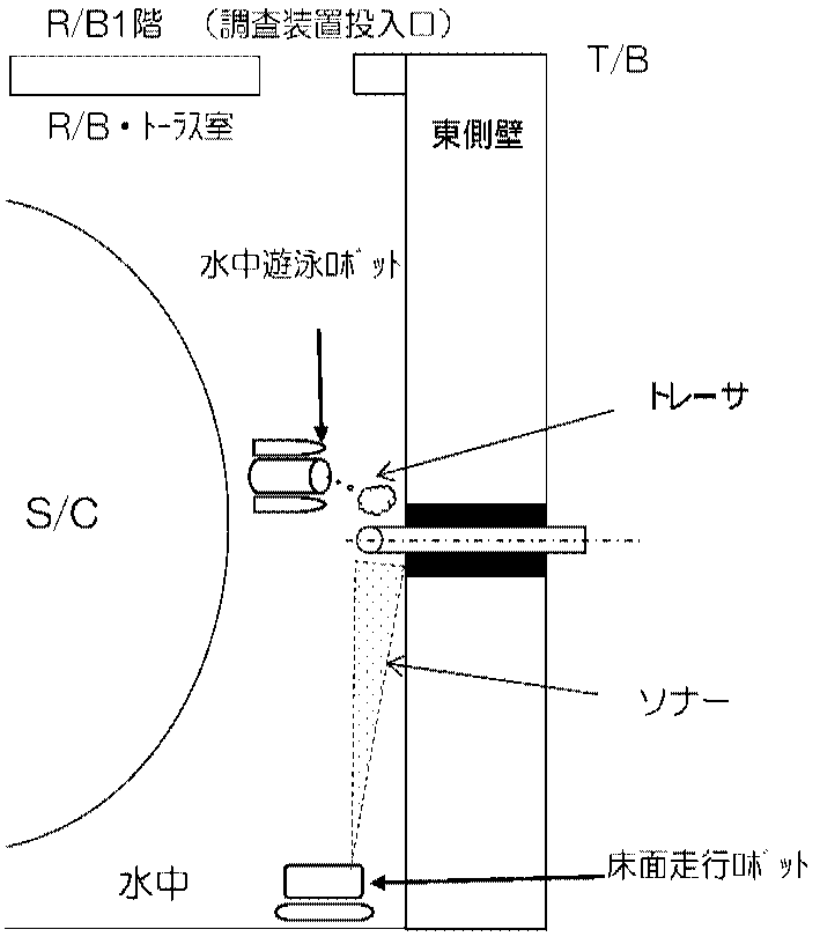
# 調査方法（ソナーによる調査）

調査対象：代表　貫通部③

調査方法

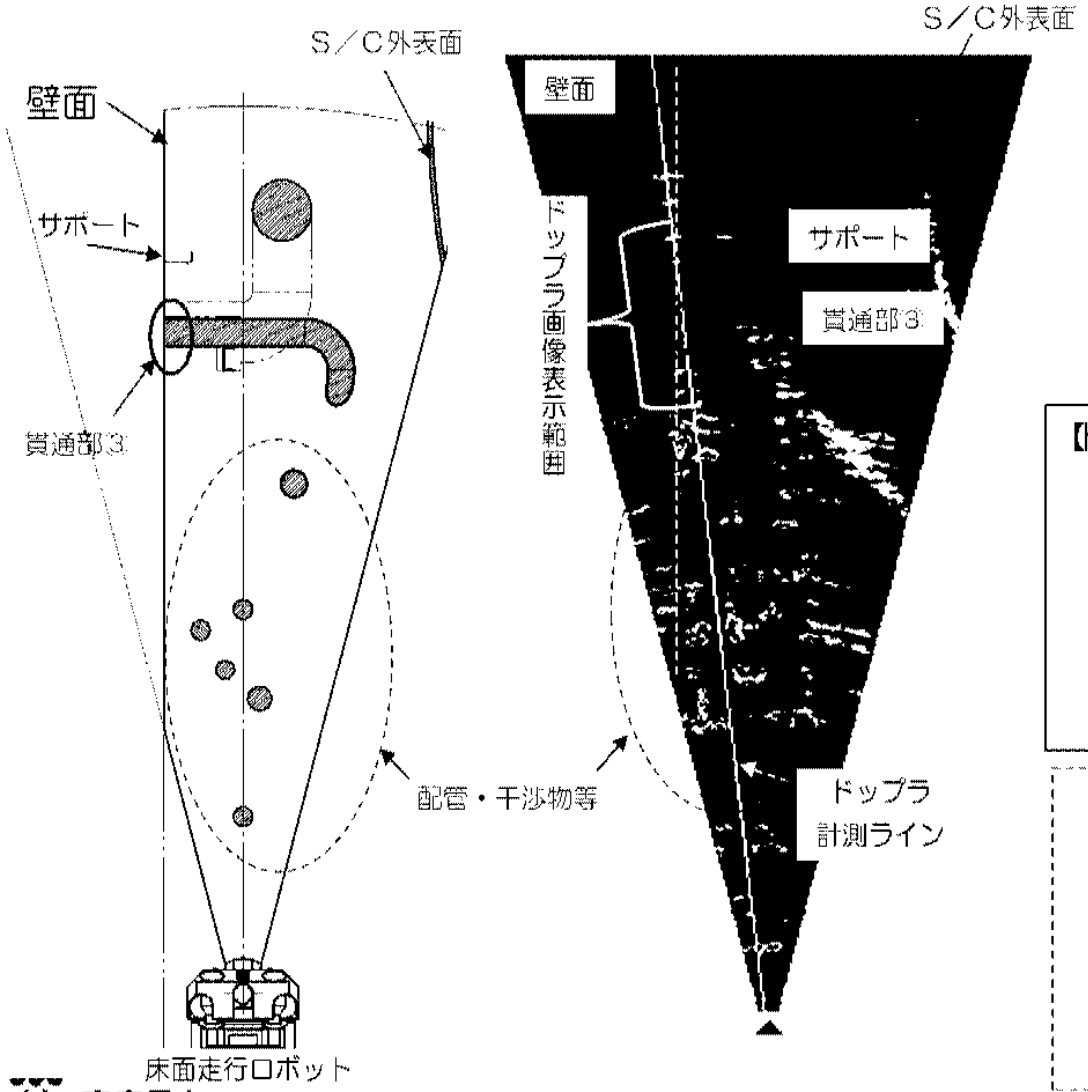
水中遊泳ロボットによりトレーサを散布し、床面走行ロボットからソナーを発信し、トレーサの流れを確認する。

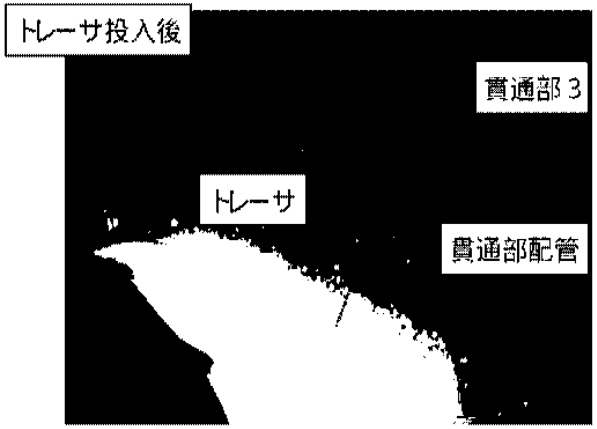


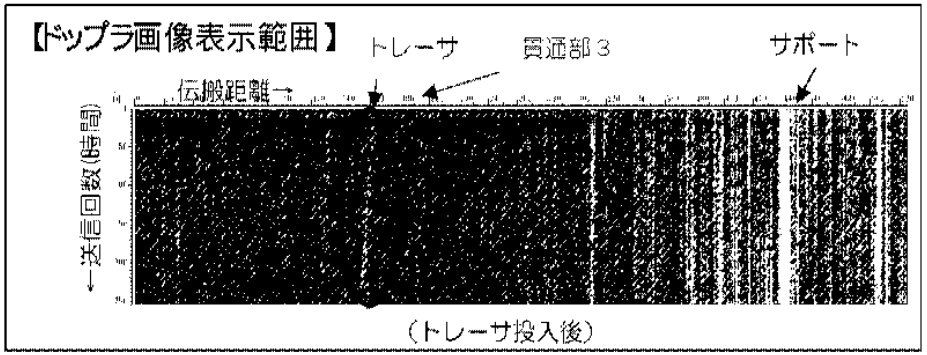



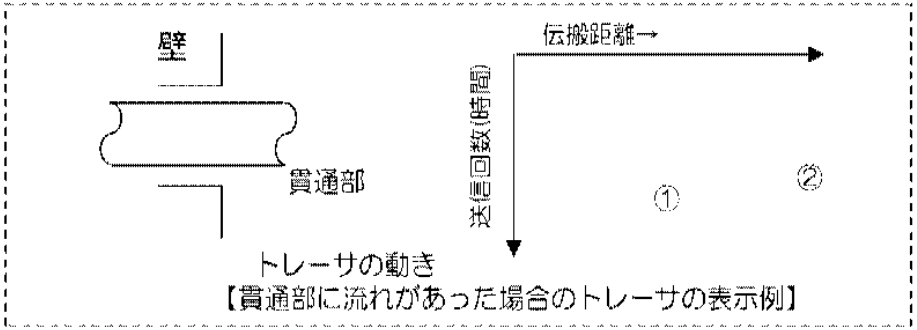
# 調査結果（ソナーによる調査結果）

貫通部③について、ソナーによるドップラー計測の結果、トレーサの流れ込みは確認されなかった。



# まとめ

水中壁面調査装置（水中遊泳ロボット及び床面走行ロボット）により貫通部の状況確認ができることを実証できた。

貫通部①～⑤について、カメラ及びトレーサ散布による確認の結果、貫通部周辺での流れは確認されなかった。

貫通部③について、ソナーによる確認の結果、貫通部周辺での流れは確認されなかった。

【今後の対応】

本調査において、水中遊泳ロボット及び床面走行ロボットの走行によりトーラス室滞留水中の堆積物等が舞い上がり、ロボットの遊泳及び走行が困難となった。
（視界が悪くなり、目印となる構造物を確認しながら自己位置を判断することが難しくなり、対象箇所への移動に時間を要した）

このため、他の貫通部調査を実施する際には、改善策を含め適用性の検討が必要。

**【参考】実績工程**

| | ２号機　トーラス室壁面調査 |
|---|---|
| 工程 | 穿孔・調査準備：６／２５～７／１５<br>調査：７／１６～７／２５ |

IRID

平成25年度実績概要

# 「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術開発」(補修(止水)の部)

平成26年7月31日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

© International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 本研究(PCV補修)の実施内容



## 平成25年度の実施内容

○課題
- 高線量・狭隘・水中環境において、格納容器冠水のための補修工法と装置を開発する必要がある。

○格納容器下部補修（止水）装置の開発
- ベント管やサプレッションチェンバなどでバウンダリ構成するための補修（止水）装置の開発を行う。
- 補修（止水）装置の設計・製作に向けて補修（止水）工法の詳細検討（止水材の詳細検討、閉止材の最適化検討など）を行う。

○格納容器上部補修（止水）装置の開発
- 損傷の可能性が高い箇所（ハッチフランジ、貫通部ベローズ、電気ペネ）に適用する補修（止水）装置の開発を行う。
- 損傷の可能性が高い箇所に適用する補修（止水）装置製作のための止水材詳細検討と詳細設計を実施する。

## 取組方針

○中長期的な人材育成

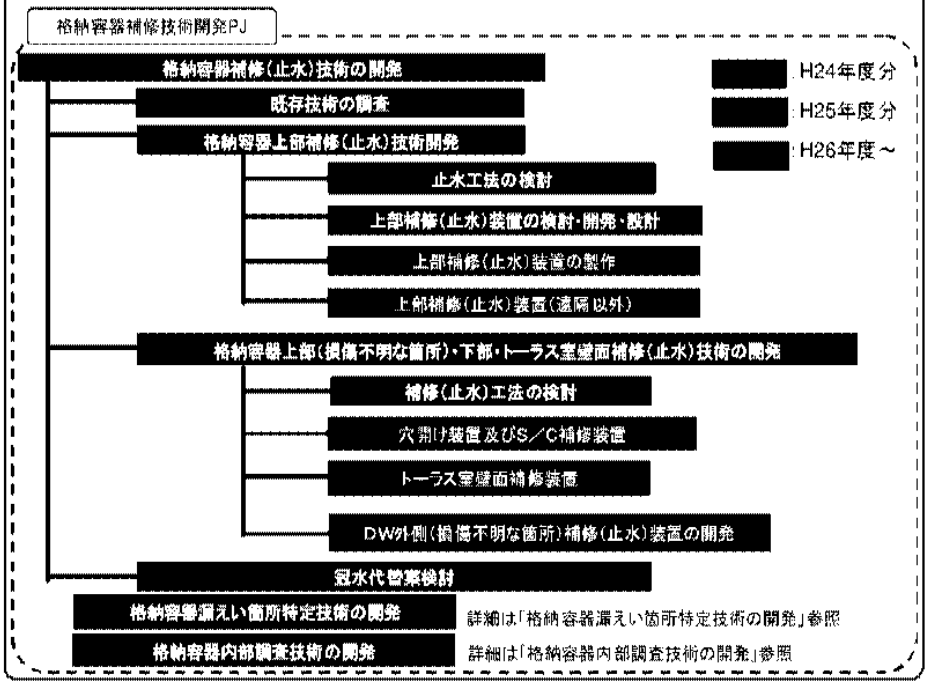
関連技術の学会や分科会，セミナー等にて、大学，研究機関や関連素材、部品メーカ等企業に所属する若手を対象に実施計画や技術課題を紹介することにより、関心を持ってもらう(啓発活動)とともに、大学・研究機関との共同研究等について検討する。

また補助事業者所属の若手技術者や研究者には、国内外の関連技術調査、国内外の学会等における評価や成果発表、討議を経験させてスキルアップを図る。

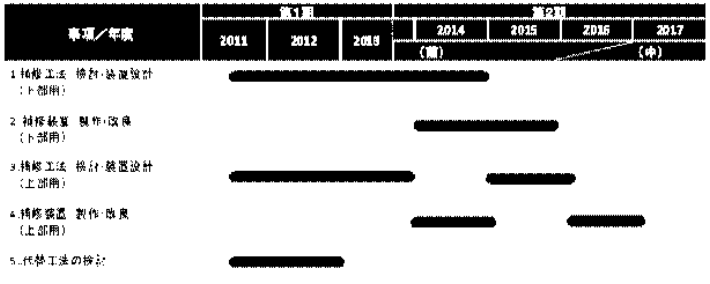
○国内外の叡智の活用

装置開発に必要となる技術の一部では、国内外の叡智を反映して作成した技術カタログを活用して一般競争入札等を行い、国内外からベンダーを選定する。

## 実施体制



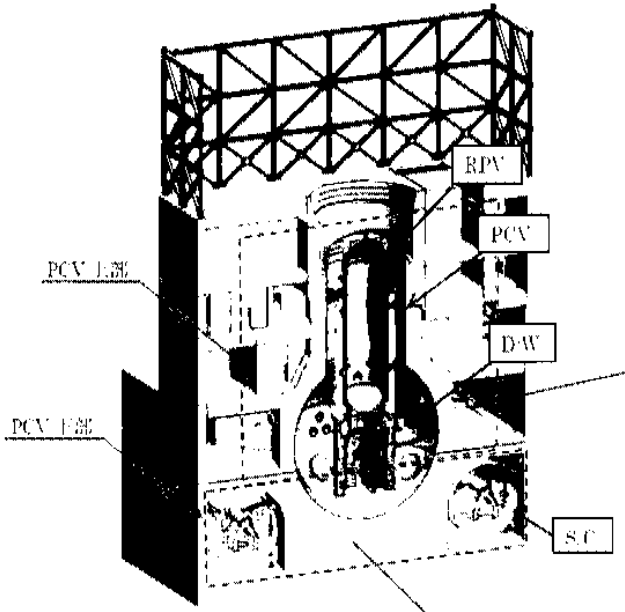

## 工程表

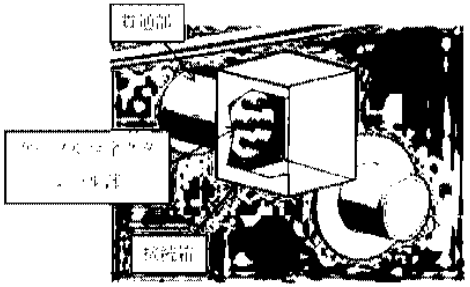



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

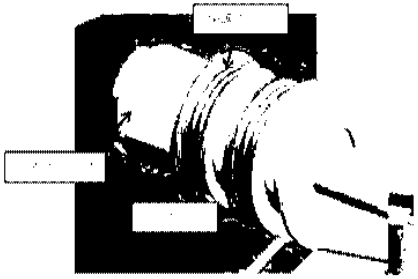
# 3. 格納容器補修技術の開発(補修対象箇所)





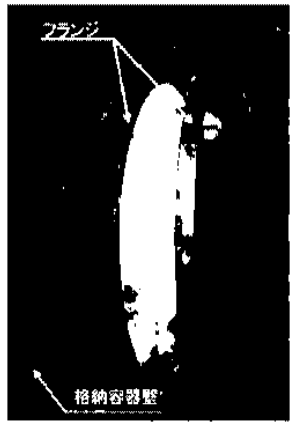



電気配線貫通部



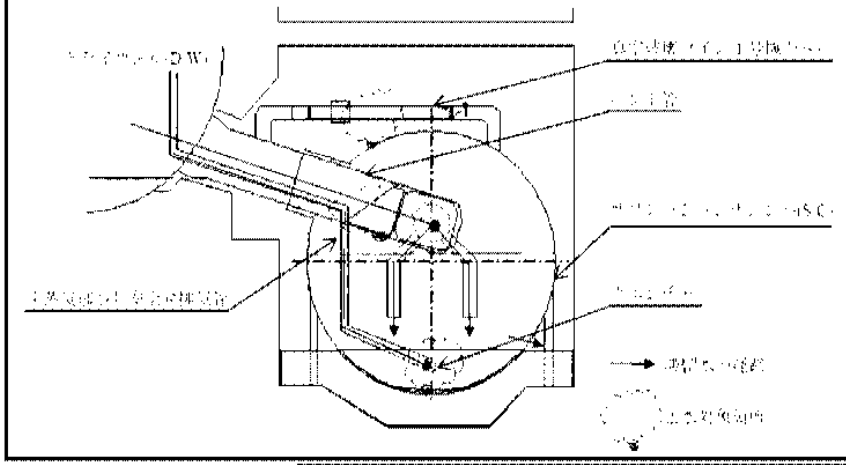
配管貫通部ベローズ

PCV上部の補修対象箇所




機器ハッチ

PCV下部の補修対象箇所

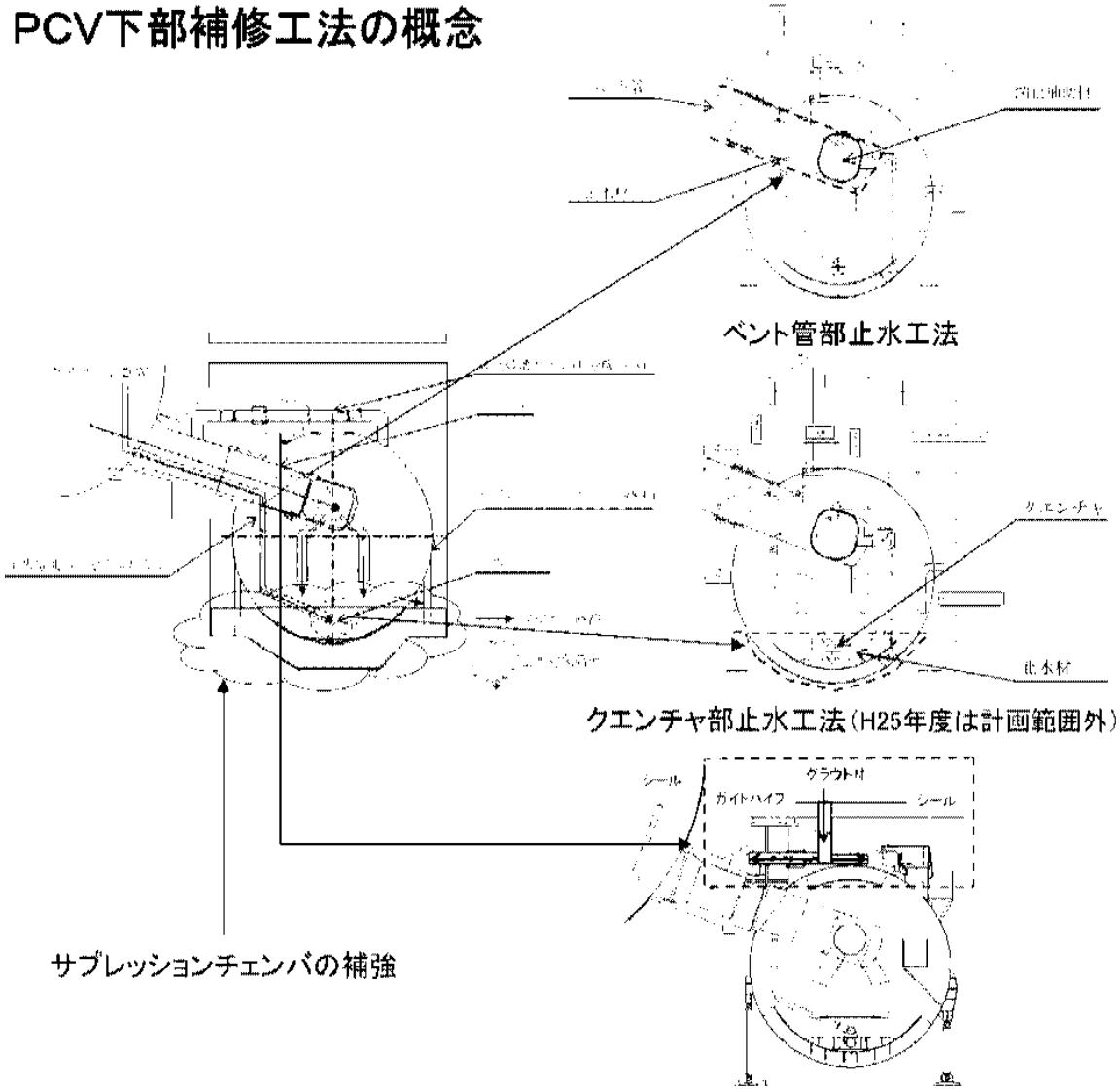




©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

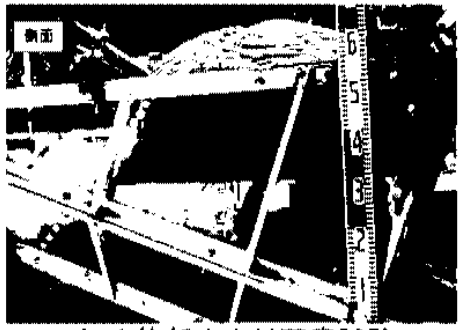
## PCV下部補修工法の概念

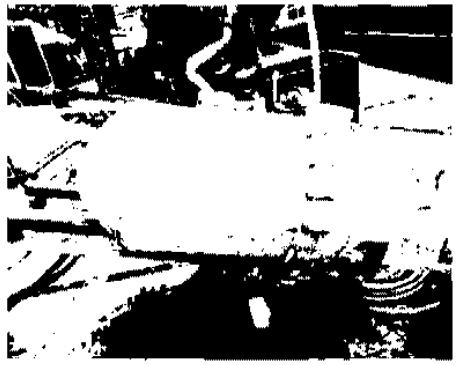



3

H24年度の成果（例）

格納容器下部補修装置概念


ベント管部止水材要素試験


閉止補助材要素試験

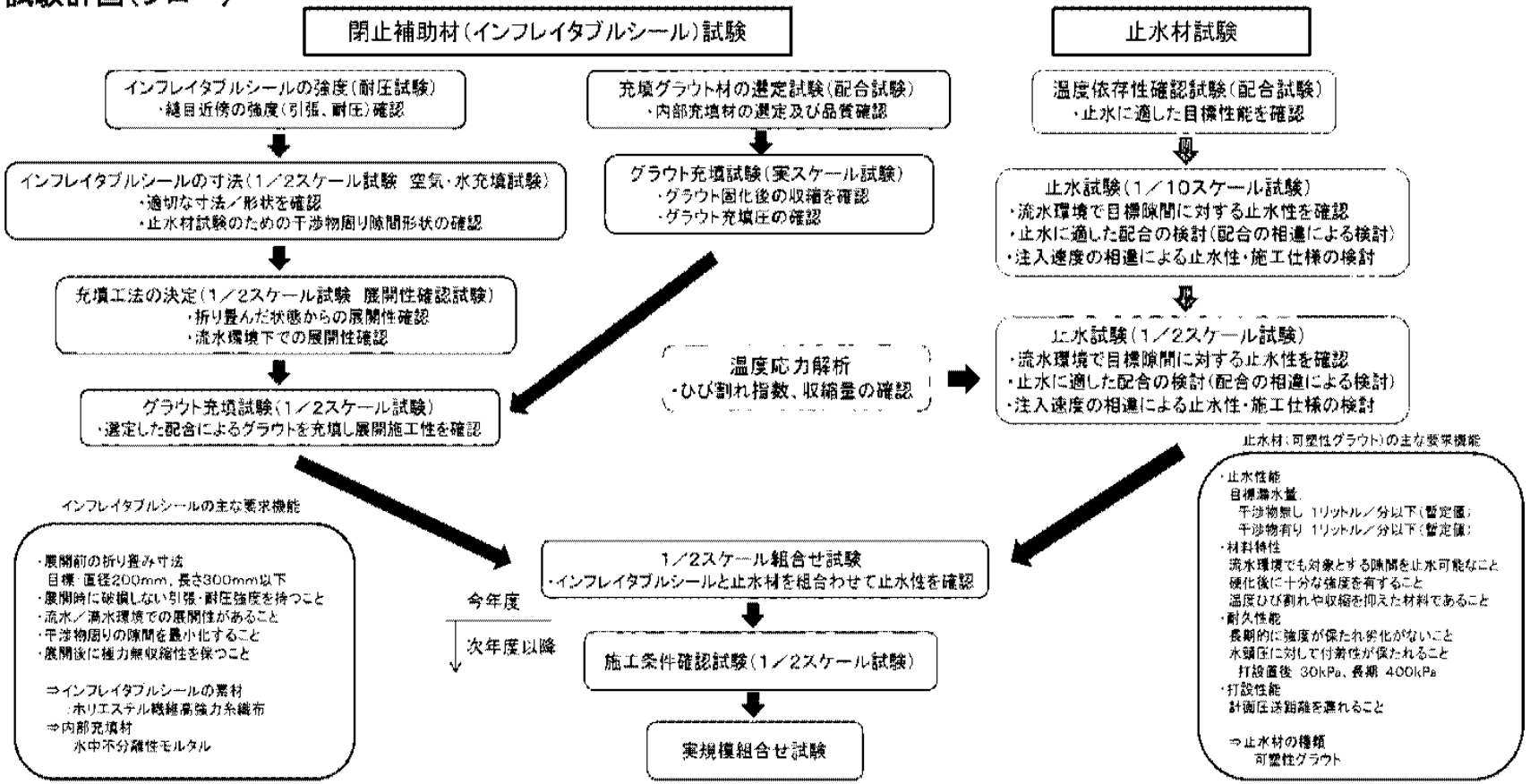
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## ベント管内埋設による止水工法

【補修工法概略】
①Tクエンチャーを止水
②ベント管内(8本)の先端部分に閉止補助材(インフレイタブルシール)を設置し、暫定的に水の流路を堰き止める
③閉止補助材の上流側に止水材(グラウト材等)を充填して止水
④S／CをPCVバウンダリから切り離し

## 試験計画(フロー)





©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)



## 閉止補助材(インフレイタブルシール)・・・引張強度試験

**試験目的**

・閉止補助材の縫目を模擬した試験片を用いて引張試験を実施し、得られた縫目の引張強度と布自体の引張強度(メーカーカタログ値)を比較し、縫目部の強度低下を定量的に把握する。

**試験結果**

・縫目のない原布の引張強度は、布の厚さにほぼ比例し、#2の0.5mmの布が一番強い結果であった。
・引張強度は原布に対し約20%~45%であったが、縫目形状パターンの違いよりも、縫い糸の強度に依存していることが分かった。
・布材は強い方が良いが、なるべく折り畳んで小さくしたいことや、展開性を考慮すると薄くて伸び率が大きい方が望ましいため、耐圧試験（次頁）の結果と合わせて評価し、#3の布材を採用することとした。

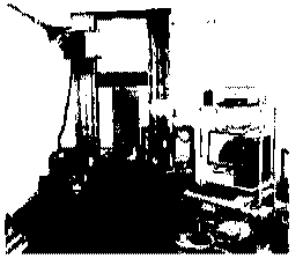


写真5-1 引張試験装置
(JIS L 1096 ストリップ法準拠)

表5-1 布材の諸元

| 布材 | 厚さ (mm) | 材質 | 用途 | コーティング | 引張強度 (N/cm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 0.3 | 6,6-ナイロン | エアバッグ | シリコン | 縦 | 670※1 |
| | | | | | 横 | 722※1 |
| #2 | 0.5 | 6-ナイロン | エアバッグ | シリコン | 縦 | 1016※1 |
| | | | | | 横 | 1029※1 |
| #3 | 0.4 | ポリエステル | 土木用 | シリコン | 縦 | 830※2 |
| | | | | | 横 | 830※2 |

※1 メーカ実験値
※2 カタログ値

表5-2 引張試験結果

| 布材 | 縫目形状 | 縫目角度別の試験結果 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ケース1 | | ケース2 | | ケース3 | | ケース4 | |
| | | 最大強度 (N/cm) | 伸び (%) | 最大強度 (N/cm) | 伸び (%) | 最大強度 (N/cm) | 伸び (%) | 最大強度 (N/cm) | 伸び (%) |
| #1 | 原布 | 622 | 30.5 | 604 | 30.3 | | | | |
| | パターン1 | 266 | 27.0 | 219 | 26.0 | 433 | 32.4 | 409 | 29.7 |
| | パターン2 | 397 | 30.5 | 279 | 23.6 | 479 | 31.1 | 460 | 28.6 |
| #2 | 原布 | 1074 | 22.9 | 848 | 40.5 | - | - | - | - |
| | パターン1 | 207 | 10.2 | 568 | 19.4 | 360 | 18.2 | 314 | 33.2 |
| | パターン2 | 265 | 9.9 | 191 | 23.6 | 568 | 19.4 | 479 | 37.2 |
| #3 | 原布 | 946 | 42.0 | 888 | 51.1 | - | - | - | - |
| | パターン1 | 196 | 26.9 | 220 | 40.7 | 332 | 39.8 | 266 | 47.2 |
| | パターン2 | 358 | 34.3 | 267 | 45.3 | 554 | 38.4 | 511 | 51.8 |

ケース1：縫目と縦糸の角度90°、ケース2：縫目と横糸の角度90°
ケース3：縫目と縦糸の角度45°、ケース4縫目と横糸の角度45°

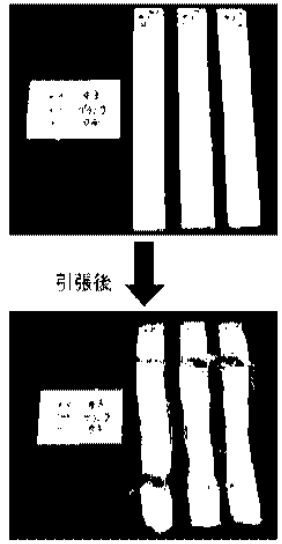



写真5-2 引張試験結果の例
(#3・原布・ケース1)

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## 閉止補助材(インフレイタブルシール)・・・耐圧試験

**試験目的**

・ベント管を模擬した500Aの配管内に設置した閉止補助材の内部に水を充填し、破損に至るまで加圧させることで、圧力と強度の関係を測定する。

**試験結果**

- 試験で測定された破損圧力は、理論値よりも約20%～40%であり、強度の低い縫目を起点に破損が生じていることに起因するものと判断した。
- 試験での破損圧力は縫製パターンに因らず、#3の布材の強度が比較的高いことが分かった。
- 引張強度試験（前頁）の結果と合わせて、#3の布材を採用して、以降の試験を実施することとした。
- 本試験から実スケールでの耐圧強度は、約0.05MPaと想定され、内部に充填材を注入した際の圧力約0.04MPaに対して余裕がないことが分かったため、縫目の改善を実施して強度向上を行うことが必要と判断した。

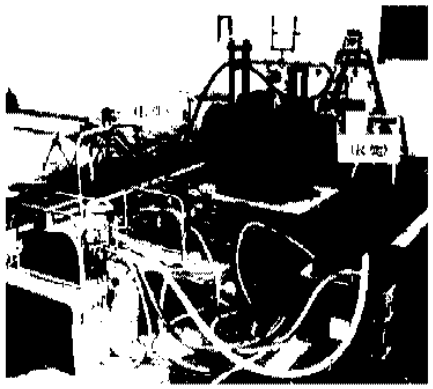


写真6-1 耐圧試験装置全景

表6-2 引張試験結果

| No. | 布材 | | | 縫製パターン | 破損圧力(MPa)実験での測定値 | 破損想定圧力(MPa)理論値 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 布材No. | 厚さ(mm) | 材質 | | | |
| 1 | #1 | 0.3 | 6-6ナイロン | ①直線2分割 | 0.17 | 0.54 |
| 2 | #2 | 0.5 | 6ナイロン | | 0.17 | 0.81 |
| 3 | #3 | 0.4 | ポリエステル | | 0.21 | 0.66 |
| 4 | | | | ②直線3分割 | 0.16 | 0.66 |
| 5 | | | | ③放射状4分割 | 0.22 | 0.66 |
| 6 | | | | ④縫目無し | 0.25 | 0.66 |

※ 理論値は布材の強度低下や縫製による強度低下が無いとして計算したもの。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

閉止補助材(インフレイタブルシール)・・・1／2スケール 空気・水充填試験
1／2スケール 展開性確認試験

ベント管:1／2
干渉物:1／2

**試験目的**

・閉止補助材のサイズを変え、ベント管内の展開状況(特にベント管8本のうち1本に存在する基準容器等の干渉物への周り込み状況とその隙間形成状況)を確認し、最適なサイズを選定する。
・閉止補助材内部に水を充填させ、折り畳み方法や方位性の違いによる設置性及び展開性を確認する。

**試験結果**

・干渉物が無いベント管：ベント管内に閉止補助材が密着し、ほぼ隙間なく展開が可能であった。
・干渉物が有るベント管：干渉物周りで目標隙間には至らなかったが、周り込んでいく状況は確認できた。
・干渉物周りの展開性に課題が残るが、ベント管の周長に対し約120~130%程度の大きさが最適な形状だと判断した。

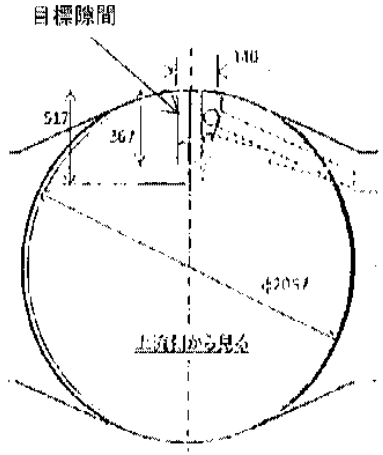
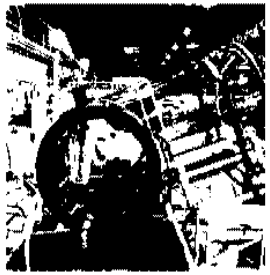



図7-1 閉止補助材設置後の目標隙間(mm)
1F-2の例(実スケール)

(D/W側からベント管内を見る)



(ベントヘッダ側から見る)

写真7-1 試験初期状態

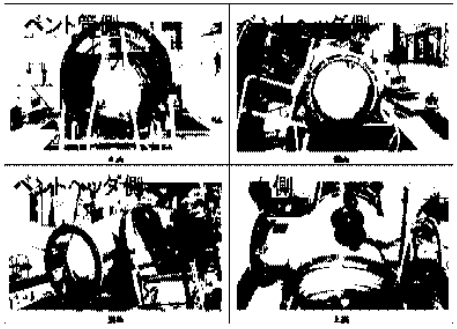



写真7-2 展開状況 (干渉物なし)

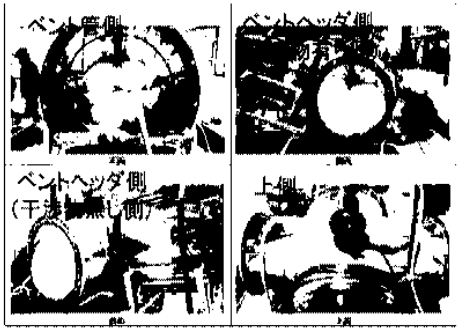



写真7-3 展開状況 (干渉物あり:1F-2の例)

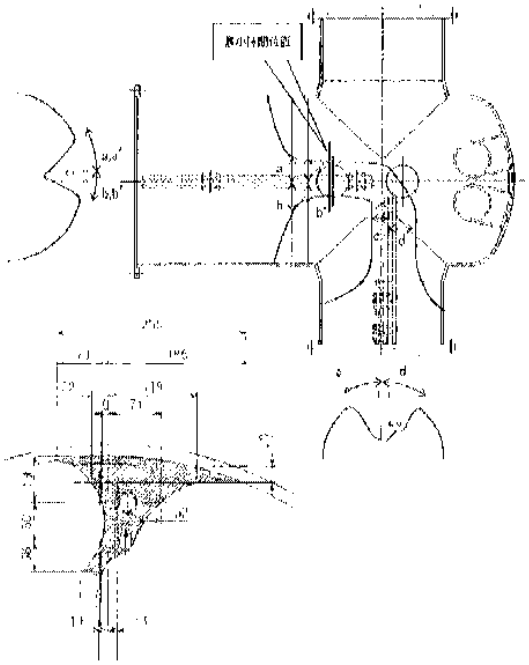


図7-2隙間計測・形状 (1F-2干渉物有りの例)
1/2スケールでの計測値


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## 閉止補助材(インフレイタブルシール)・・・充填グラウト材選定試験

**試験目的**

・閉止補助材の内部に充填するグラウト材の使用材料及び示方配合を決定する。

**試験結果**

・各種品質確認試験を実施し、各目標管理値を達成できた下記の材料を候補材とした。
水中不分離性・無収縮グラウト（水和熱抑制タイプ）

表8-1 内部充填材に求められる性能

| 目標性能 |
|---|
| 1．閉止補助材ない(気中，水中)で分離することなく充填されること。 |
| 2．所定量(約10m^3)がポンプによって閉塞なく、最大100m圧送できること。 |
| 3．温度40℃、水中または湿度100%の環境で十分に固化すること。 |
| 4．硬化反応に伴って収縮しないこと。 |
| 5．400kPaの水頭圧により破損しない圧縮強度を持つこと。 |

写真8-1 品質確認試験の例
（グラウトの静置フロー）

表8-2 試験項目と目標管理値

| | | 性能 | 試験項目 | 管理項目 | 暫定的な目標値 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 気中打設 | 水中打設 |
| 品質管理項目 | 初期性状 | 流動性 | フロー試験（JIS R 5201） | 静置フロー[mm] | － | 300±70 |
| | | | $J_{14}$漏斗試験（JSCE-F 541） | 流下時間［秒］ | 8±2 | － |
| | 硬化後性状 | 圧縮強度 | 圧縮強度試験*2（JSCE G 505） | 1日強度［N/mm²］ | ≧0.86 | |
| | | | | 7日強度［N/mm²］ | ≧1.075 | |

※1：ブレーディングがおさまった後，15回落下試験台にて静置フロー値の
※2：強度試験用1Pは，3m落下(気中or水中)×4回を試験ごとに採取

表8-3 材料性能確認項目

| 試験項目 | 管理項目 | 高流動型・無収縮グラウト（気中打設） | 水中不分離型・無収縮グラウト（水中打設） |
|---|---|---|---|
| 凝結時間試験（JIS A 1147） | 始発時間［時間］ | ≧1 | ≧1 |
| | 終結時間［時間］ | ≦10 | ≦24 |
| 水中不分離性試験（JSCE-D 104） | 被験水のpH | － | ≦12 |
| | 懸濁物質量[mg/l] | － | ≦500 |
| 伺束膨張試験（JIS A 6202） | 膨張ひずみ[×10⁻⁶] | ≧150 | |

―：常温（20℃）条件下，――：高温（40℃）条件下


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## 閉止補助材(インフレイタブルシール)・・・実スケール グラウト充填試験

ベント管：1／1
干渉物：1／1

**試験目的**

・閉止補助材が展開した時のグラウト充填圧を確認し、今後の試験や施工計画に資する。

**試験結果**

・グラウト注入ラインの閉塞により充填量が不十分であったため、最終的なグラウト充填圧と隙間寸法の関係を確認することができなかった。
・グラウト自体の重みで布材が上から押さえつけられる状態となり、皺が残って上部への展開が不十分であった。
⇒施工法の見直し等が必要であり、今後対策の検討を実施。

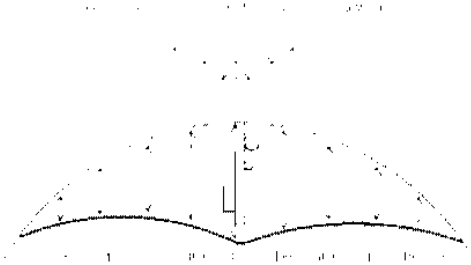
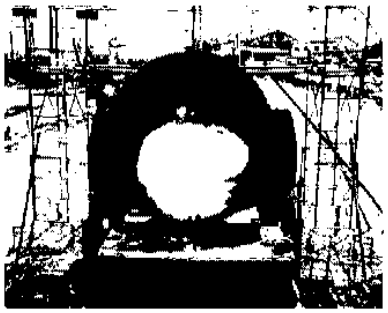


図9-1 展開後の上部隙間

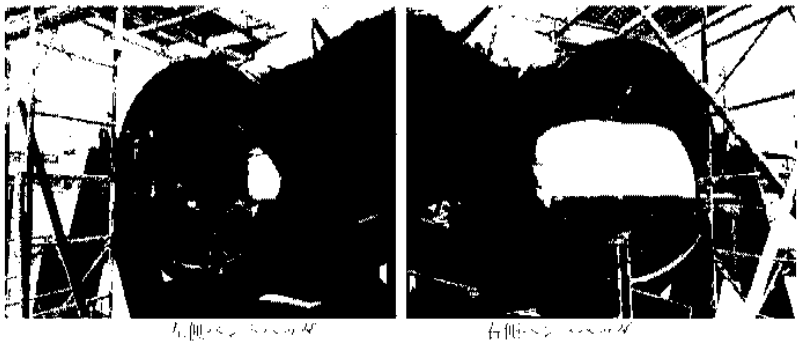


上流側より見る

上部隙間縮小ベント管

図9-2 ベント管上流側から見た展開状況

上部隙間縮小ベント管ベントヘッダ



右側ベントヘッダ　右側ベントヘッダ

図9-3 ベントヘッダ側から見た展開状況



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## 閉止補助材（インフレイタブルシール）・・・1／2スケール グラウト充填試験

ベント管：1／2
干渉物：1／2

**試験目的**

・流水／満水環境にて閉止補助材を折り畳んだ状態からグラウト充填で展開させ、展開後の隙間寸法を計測し、展開性確認試験における結果と比較し、充填材の違いによる影響を把握する。
・得られた隙間寸法を元に、隙間を狭くする方策等の検討に資する。

**試験結果**

・上部への展開性改善のために、空気を充填させてからグラウトを注入する計画とした。
・空気で展開後、グラウト充填することでベント管上部まで展開した。
・水充填時と比較してベント管上部の隙間は大きくなったが、ベントヘッダ部の隙間は小さくなった。
・目標隙間よりも隙間が大きくなるため、副閉止補助材を設置したところ、隙間を狭くする見込みがついた。
⇒施工法の見直し等が必要であり、今後対策の検討を実施。
・干渉物の無いベントヘッダ側は良好に密着した。

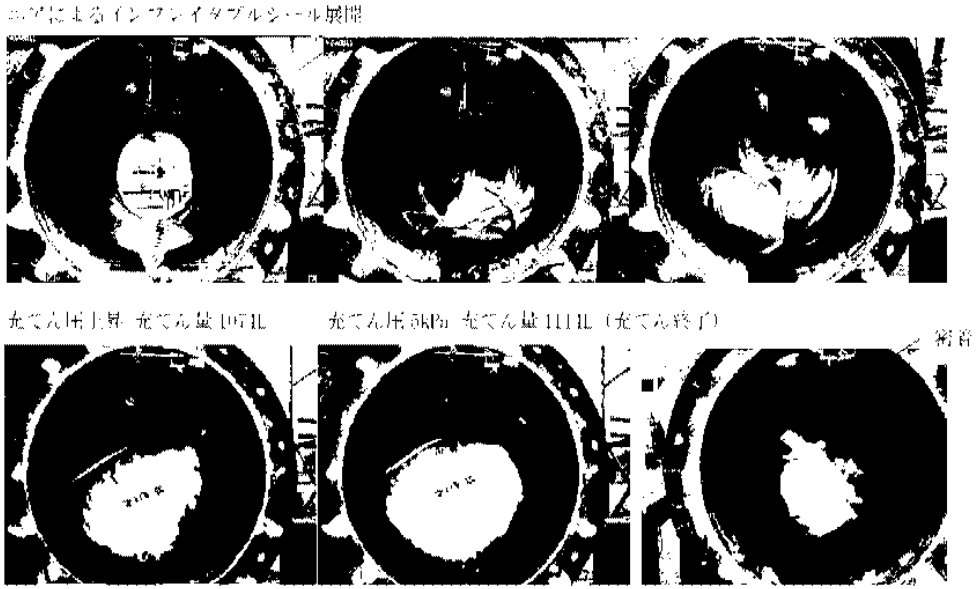
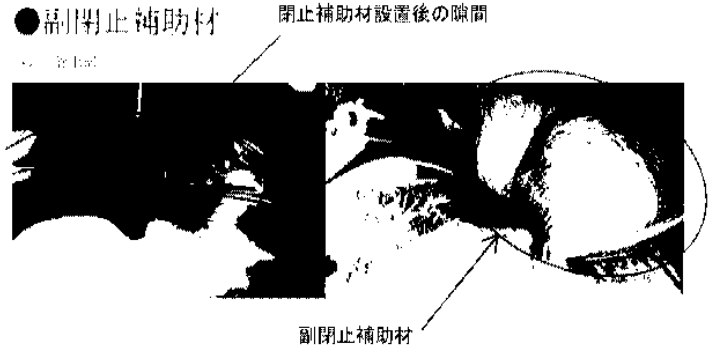



図10-1 ベントヘッダ側から見た展開状況




※試験では土嚢袋を使用して、グラウト充填し、隙間部に設置した。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

止水材(可塑性グラウト)・・・1／10スケール 止水試験

ベント管：1／10
干渉物による隙間：幅約1／1、高さ200mm

**試験目的**

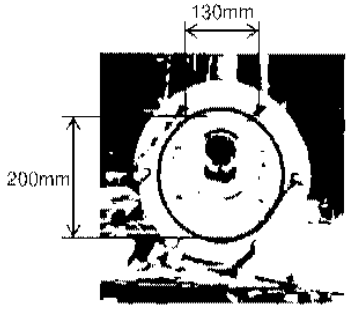
目標隙間に対する可塑性グラウトの止水性能及び打設直後の耐水圧性能を確認し、止水材の配合検討を行う。

写真11-1 試験装置全景

表11-1 可塑性グラウトの配合

| 土材:850l | | | | 可塑材 1500l | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| セメント | フライアッシュ | 水 | 水粉体容積比 | 可塑材A | 水 | 可塑材B | B／C | 水 | 対結晶混和剤 |
| kg/m³ | kg/m³ | kg/m³ | % | kg/m³ | kg/m³ | kg/m³ | % | kg/m³ | kg/m³ |
| 400 | 396 | 549 | 179 | 6 | 72 | 20～22 | 8～10 | 21～23 | 0.11 |
| 300 | 503 | 529 | 166 | | | 18～24 | | 64～89 | |
| 250 | 568 | 523 | 160 | | | 14～18 | | 69～70 | |

※ 可塑材A：流水環境下での水中不分離性を高める
可塑材B：セメントと反応させて、急結性を高める
B／C：セメント量に対する可塑材Bの割合




隙間全体断面

**試験結果**

- 止水可であったケースはＪＩＳフローが１００mm～１１５mm程度。
- これを満足するためにはB／Cが8～１０%、グラウト注入速度が１００リットル／分以上（今回の試験で上限値は取得できていない）とすることが望ましいとの結果を得た。

1／2スケール止水試験は
B／C：10%、グラウト注入速度300リットル／分
を条件とする

評価
○：漏水量1リットル／分以下（止水後30kPa作用）
×：止水不可または漏水量1リットル／分以上（止水後）

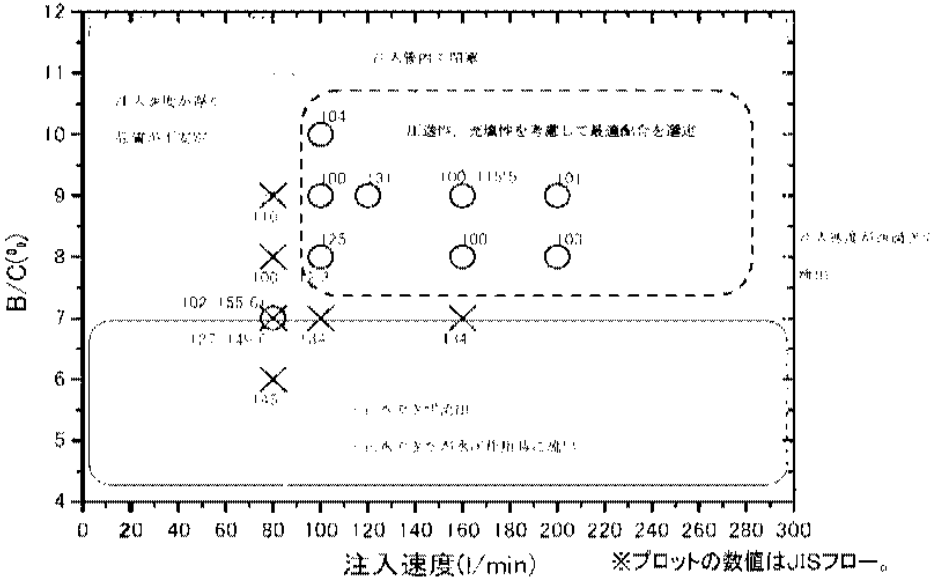



図11-1 B／Cとグラウト注入速度の関係における試験結果

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

止水材(可塑性グラウト)・・・1／2スケール 止水試験

ベント管：1／2
干渉物による隙間：1／1

**試験目的**

目標隙間に対する可塑性グラウトの止水性能及び打設直後の耐水圧性能を確認する。

**試験結果**

- 3ケース実施し、2ケースについて止水（目標漏水量：1ℓ／分以下）が達成できた。
- ベント管と閉止補助材との境界に隙間があると、水みちが生じ易くなり、止水材が積み上がらない。
  （1ケース目：閉止補助材模擬スペーサーとベント管との境界に隙間有り、2／3ケース目：目標隙間以外の隙間はコーキング処理）
- 充填時に未充填部が観察されたが、安定した止水材であれば流出することなく、止水が可能であった。

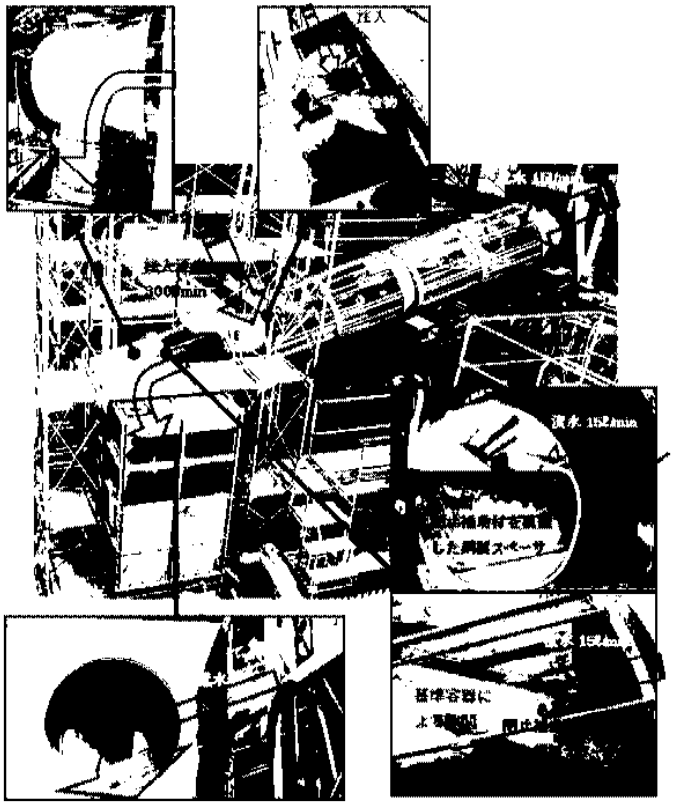



写真12-1 試験体の概要

製作上の制約から、ベント管径よりも模擬スペーサを若干小さめにしているため、境界部に隙間が生じている。
1ケース目はこの状態で試験を実施。
2／3ケース目は当該部分をコーキングして実施。

表12-1 止水材の配合と注入仕様

| 配合(kg/m3) | | | | | 注入仕様 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| セメント | フライアッシュ | 可塑材A | 可塑材B | B/C (%) | 注入ルート | 注入速度 (ℓ/min) | 注入量 (ℓ) |
| 400 | 396 | 3 | 40 | 10 | ※ | 300 | 3000 |

※1/10試験と同様のルート

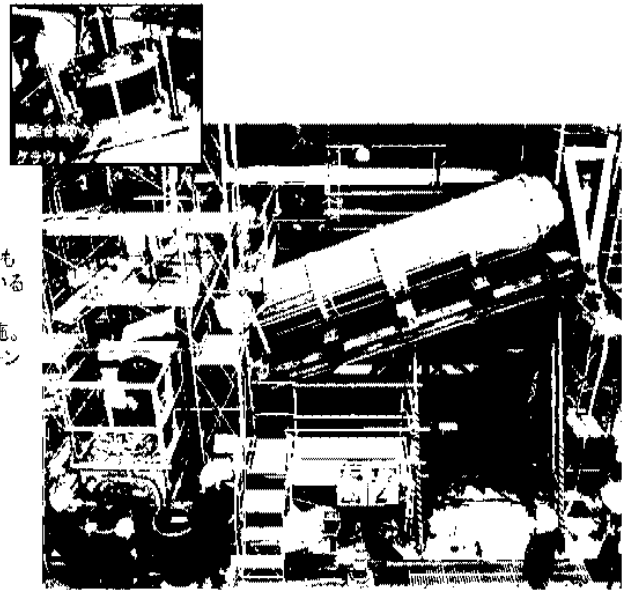


写真12-2 止水材の充填状況


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)



止水材(可塑性グラウト)・・・温度応力解析

**試験目的**

ベント管と閉止補助材及び止水材をモデル化した温度応力解析を実施し、止水材の水和熱に起因するひび割れ影響を把握する。

**試験結果**

- 止水材中心部の最高温度が99.8℃となった。
- ひび割れ指数が1.85を下回る（ひび割れ発生確率5%以上となる）箇所は局所的であり、ほとんどの部位でひび割れが発生する確率が小さい結果であった。なお、最小ひび割れ指数は1.08であった。

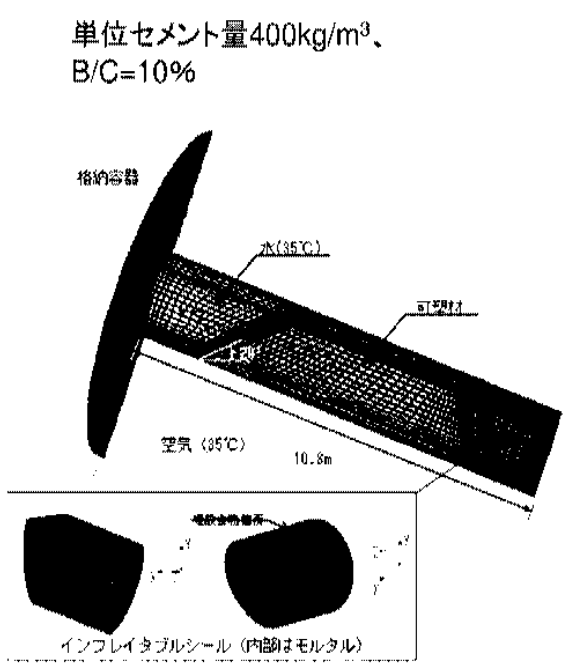



図13-1 モデル図(ベント管内面)

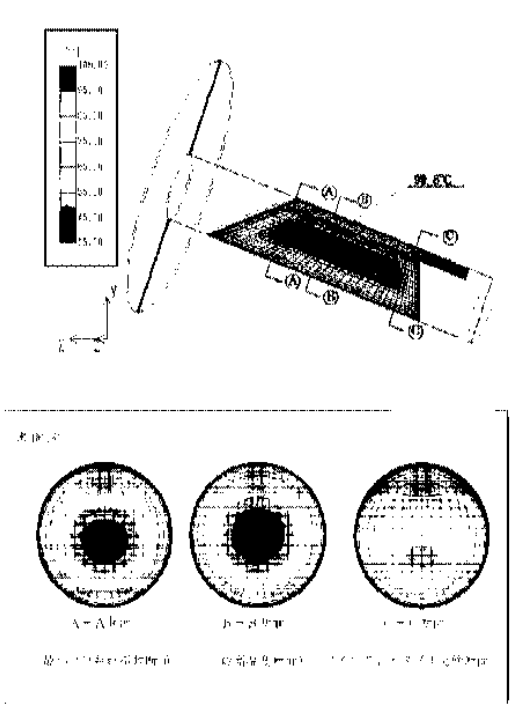


図13-1 ベント管内面及び各断面の温度分布

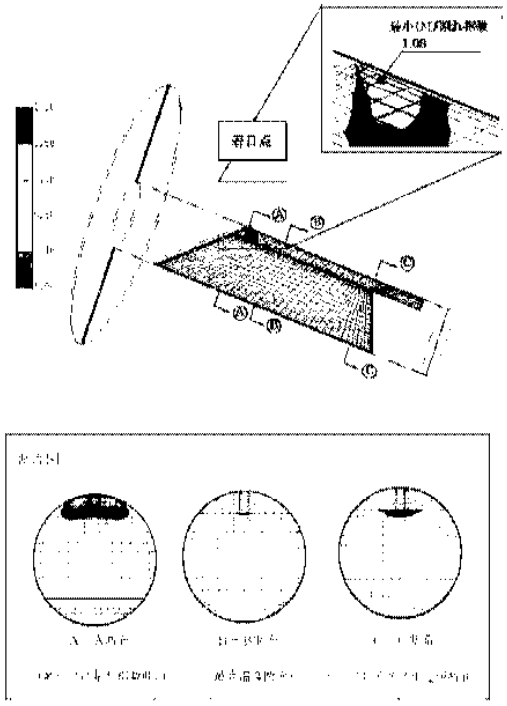



図13-1 ベント管内面及び各断面のひび割れ指数分布



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## 1／2スケール　閉止補助材と止水材の組合せ試験

ベント管：1／2
干渉物：1／2

**試験目的**

・ベント管内埋設による止水工法の成立性を確認する。
・施工手順を確認し、課題の抽出及び対策検討を行い、今後の試験計画に反映させる

**試験結果**

**①閉止補助材の設置状況、隙間寸法計測結果（ベント管側）**

閉止補助材設置後の上部の隙間は目標隙間を大きく上回ったため、副閉止補助材を設置した。

副閉止補助材設置後の隙間寸法は、開口面積で約$1.5\times10^4(mm^2)$となり、1/2スケールでの目標隙間面積$1.28\times10^4(mm^2)$を約20%上回る結果となった。

**②閉止補助材の設置状況、隙間寸法計測結果（ベントヘッダー側）**

当初計画では干渉物無し側のベントヘッダー側は、これまでの試験結果から閉止補助材設置により開口部が確実に密着して塞がることを想定していたが、今回の試験においては閉止補助材が干渉物有り側のベントヘッダー側に大きく展開し、干渉物無し側のベントヘッダーへの展開が不十分となって隙間（水の流路）が左右に残る結果となった。
⇒施工法の見直し等が必要であり、今後対策の検討を実施。

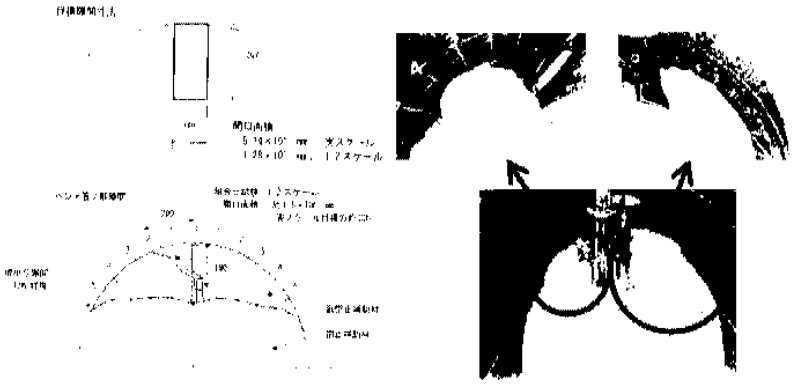


図14-1　閉止補助材設置後の隙間寸法と面積

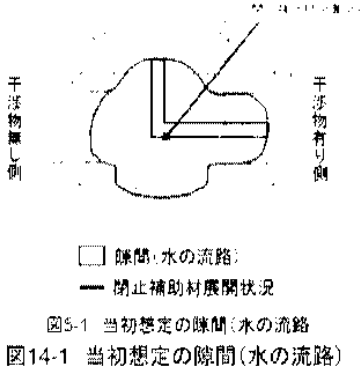



図5-1　当初想定の隙間（水の流路）
図14-1　当初想定の隙間（水の流路）

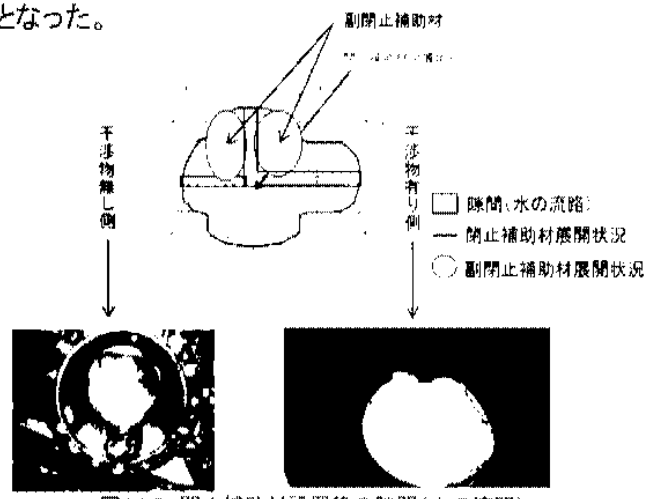



図14-2　閉止補助材設置後の隙間（水の流路）


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)



**試験結果**

**③止水試験**

**(1)止水材打設直後**

・グラウトの充填とともに漏水量が減少し、約1.0ℓ/minまで減少した。
・その後のベント管内水位上昇により、再び漏水量が増加し、水頭が3.0m（30kPa）では、約2.0ℓ/minの漏水量になったが、充填されたグラウトが押し流される現象は生じなかった。また、漏水量は干渉物の無いベントヘッダ側からが多くなっていた。
・固定金物からは水位を3.0mまで上昇させても漏水は確認されなかった。

**(2)止水材打設後の耐圧試験**

・水圧の上昇に伴い漏水量が増加したが、約120kPaまでは目標漏水量である1ℓ/min以下を達成できた。
130kPa以上では、満足できなかったが、止水材は破壊・流出することなく留まり、形状を保持していたため、止水材としての適性を有していると判断できた。
・特に、ベントヘッダ右側（干渉物無し側）については、250kPa付近までは漏水量と水圧がほぼ線形関係を保持したが、それ以上の水圧の作用下では線形関係を保持できず、漏水量がより増加した。
・固定金物および注入管からの漏水は見られなかった。
・作用する水圧を一旦降下させた後に、再度上昇させた場合、1回目の水圧上昇過程よりも漏水量が増加する結果が得られた。これは、1回目の昇圧でできた水みちが閉じることなく残ったためだと考えられる。

**今後の対応**

・上記の結果を受け、閉止補助材の密着性改善、ベント管内の干渉物撤去装置の導入による閉止補助材の展開性向上を検討する。
また、閉止補助材とベント管との間に隙間ができた場合であっても目詰め材の導入や副閉止補助材を展開して隙間を減少させる方案を詰めていく。
この検討により、ベント管閉止を確実なものに仕上げる。

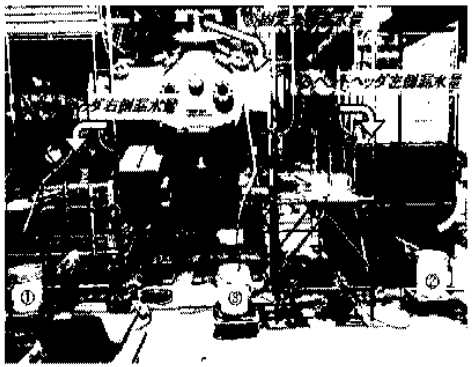


写真15-1　試験体と漏水計測箇所

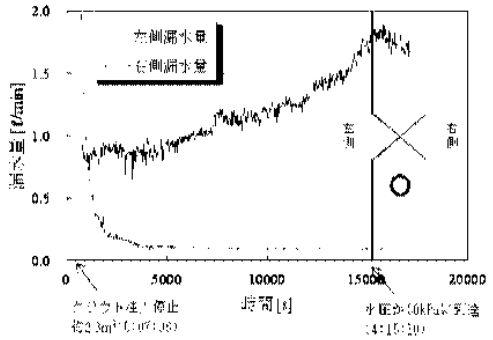



図15-1　打設直後の漏水量

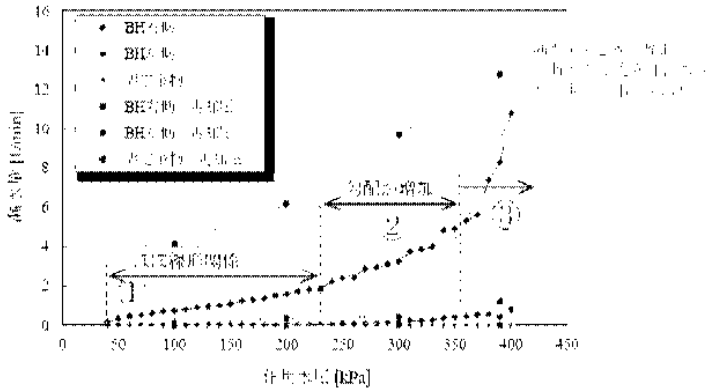



図15-2　固化後耐圧試験時の漏水量



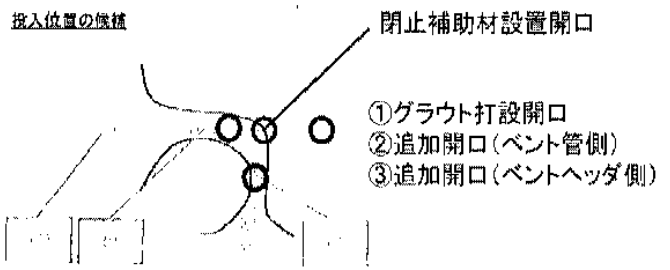
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

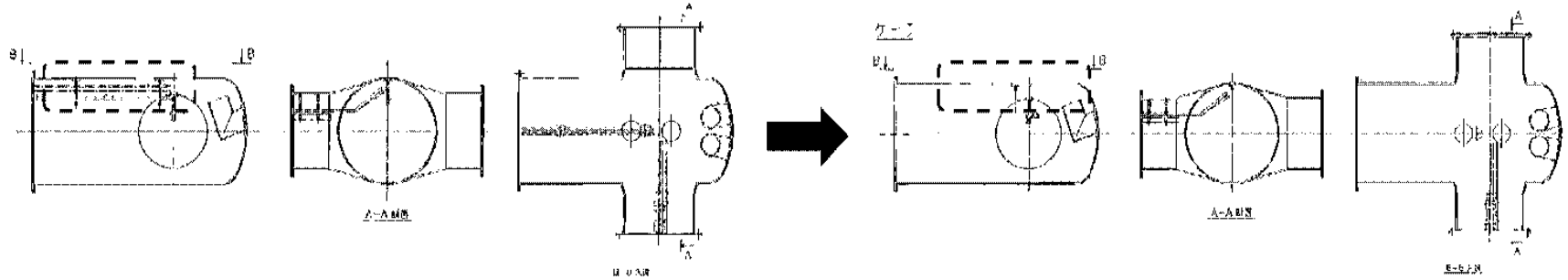
## 参考:閉止補助材設置後の隙間について

閉止補助材設置後の隙間を縮小するために、以下の方法を検討していく。

下記の方法には、右図にあるように既存計画の開口や新規に追加開口を設けるなどを検討する必要がある。




1．干渉物の撤去:補修装置(マニピュレータ)により干渉物を撤去し、閉止補助材が良好に展開できるようにする。



2．目詰め材の投入:グラウト打設開口から固形材料や吸水膨張材、その他硬化材料などを投入して隙間を縮小する。

固形材料(浮力あり):スーパーボール、発泡スチロール、おがくずなど
固形材料(浮力なし):砂、砂利、セラミックボール、鉄球など
固形材料(その他):鉄板、木材、樹脂など

吸水膨張材:吸水ポリマー、圧縮スポンジなど

硬化材料:グラウト、水ガラス、発泡剤など

3．副閉止補助材の設置:追加で袋を投入し、隙間を縮小する。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

ベント管止水試験用　実規模試験体の製作

H26年度以降に実施計画している実規模試験向けに、試験体の製作を行った。

【製作物】
1F－1用　ベント管試験体：1体
1F－2／3用　ベント管試験体：1体

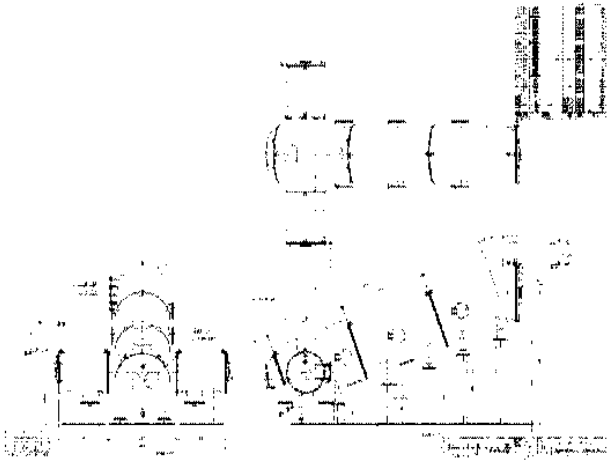


図17-1　試験体製作図(例)

写真17-1　試験体の全景①

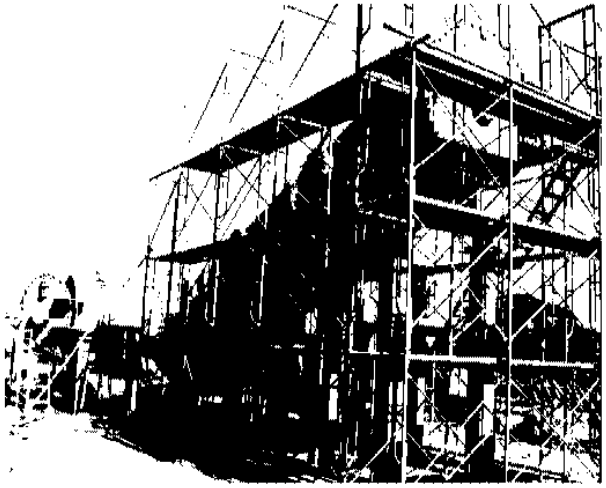


写真17-2　試験体の全景②

写真17-3　試験体内部



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

■サプレッション・チェンバ(S/C)の補強に向けた技術開発

S/Cの耐震性の強化，将来的な腐食への対応として，S/Cの補強方法を検討。

工法の概要

- 1階床面から高い流動性を持つ補強材(水中不分離モルタル)を打設，支持脚を含むS/C下部を埋設して補強。
- 既存設備の干渉から打設可能な箇所が限定される。
- 補強材はS/Cの片側から打設し，S/C下部を経て反対側に立ち上がる必要がある。また平面的に最大15m程度の流動が必要。

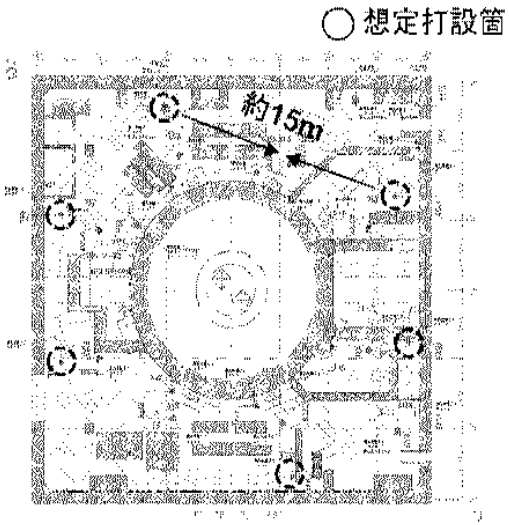



図18-1 1F平面図（O.P.10200）

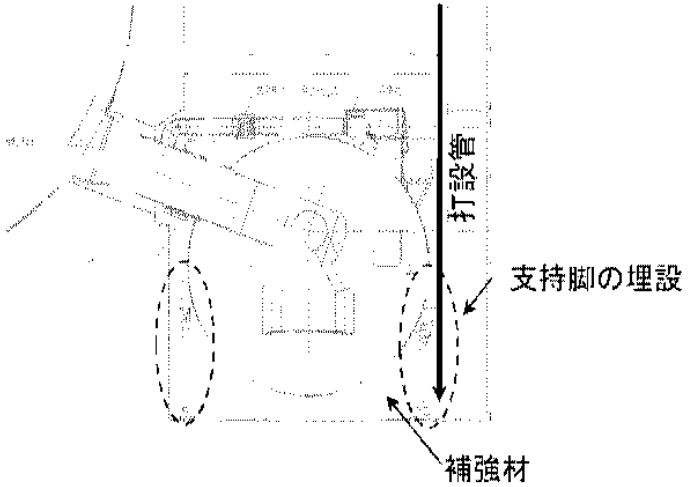



図18-2 S/C補強概念


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## ■長距離流動性確認試験の概要

S/Cを1/2スケールで部分的に模擬した試験体に補強材を打設。

- 広大な空間での補強材の流動状況，立ち上がり状況
- 補強材硬化後の材料品質（圧縮強度）の分布
- S/C支持脚周囲への補強材充填状況

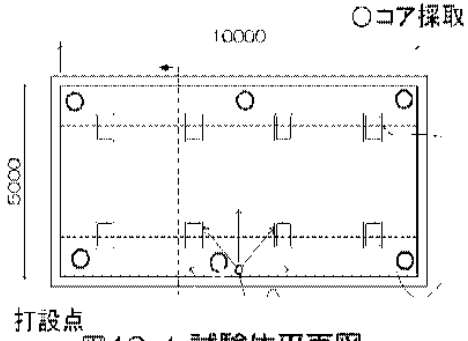



図19-1 試験体平面図

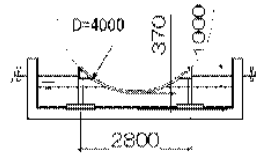



図19-2 試験体断面図

## ■長距離流動性確認試験の成果と今後の課題

- S/C下部や支持脚周囲に密実に充填できたことを確認。
- 補強材天端はほぼフラット（1/167～1/500）に仕上がることを確認。
- 単位体積質量は流動後の材料品質のばらつきが小さいことが確認できた。
- 圧縮強度については、流動後に打設位置と一番離れた位置での比が0.7となった。
- 今後，RPV/PCV健全性評価と合わせて材料の必要強度や打設範囲の見極めが必要。

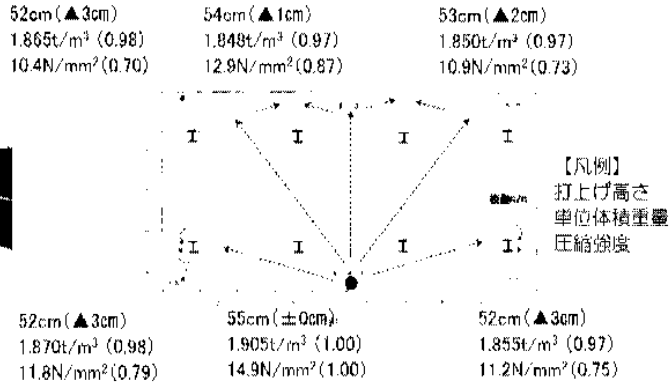



図19-3 補強材の品質分布

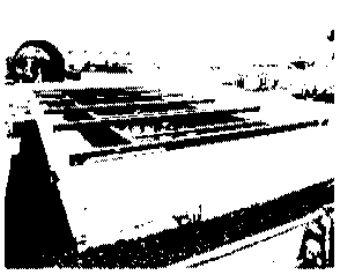


写真19-1 試験装置全景

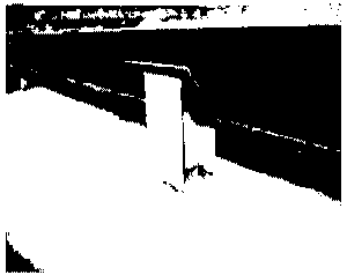


写真19-2 支持脚周囲の充填

写真19-3 S/C下部の充填



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

■真空破壊装置の補修技術開発

- 1号機の固有設備である真空破壊装置について，想定漏えい箇所であるベローズ及び真空破壊弁からの漏えいを防止する工法を検討。

工法の概要

- 1階床面から真空破壊装置を削孔しパッカーを挿入して仮止水。その後止水材（水中不分離モルタル）にて管内を充填。
- 真空破壊装置内が満水の場合，削孔時にPCV保有水の漏えいが考えられるため，事前にガイドパイプを設置しその中で削孔する概念を考案。ガイドパイプの概念検討を合わせて実施。

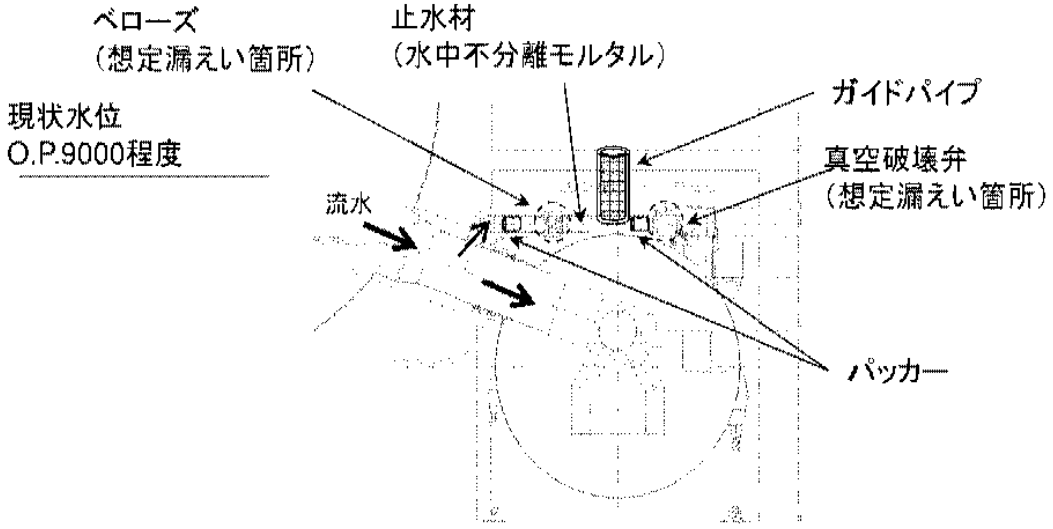



図20-1 真空破壊装置の補修概念

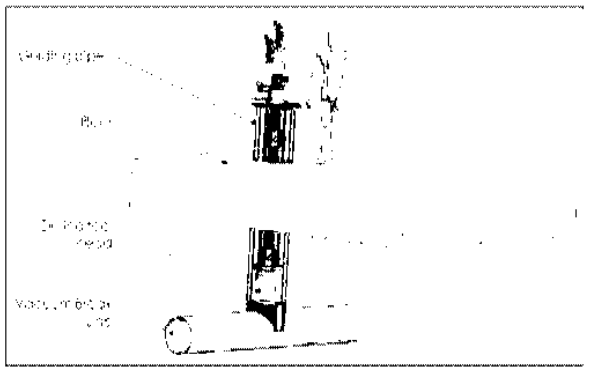


図20-2 ガイドパイプの概要


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．1　格納容器補修技術の開発(格納容器下部)

## ■真空破壊装置閉止試験の概要と実施結果

真空破壊装置を模擬(径はフルスケール)した試験体にて，パッカーによる仮止水性の検証，及びその後本止水材打設による止水効果の検証を実施。

- 実機での施工を模擬し，模擬試験体の上部からパッカーを挿入。その後パッカー展開のための水中不分離モルタルの打設を実施。
- 布パッカーは流水中で展開すると，管内で滑ることがあった。
- 布パッカーの展開により，上流からの流水量は大幅(55l/min→0.67l/min)に低下。その後本止水材の打設を実施した。
- 本止水材の硬化後，管内最上部に空隙が残り完全な止水性を得ることができなかった。これは布パッカーからのわずかな漏水が管内に滞留し，管上部まで本止水材を充填することができなかったためと考えれられる。
- 今後，布パッカーのすべりを抑え，仮止水性を高める構造の検討が必要。

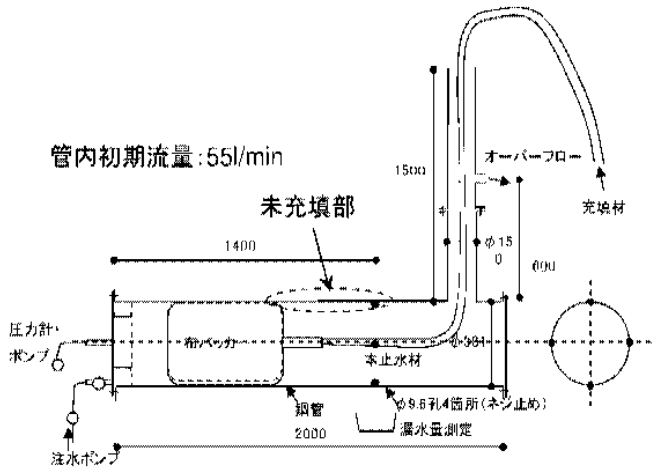



図21-1　試験装置概要

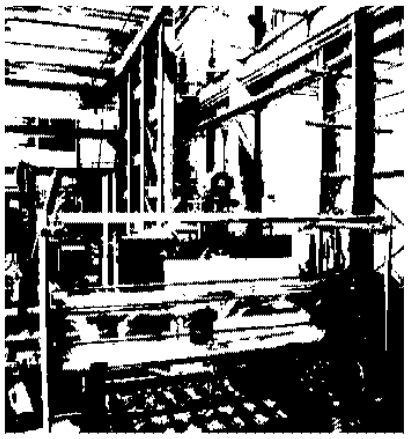


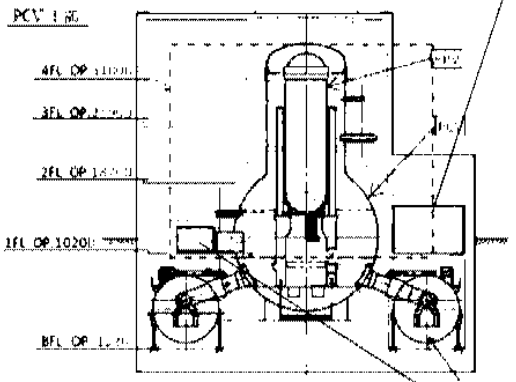
写真21-1　試験装置組立て状況

写真21-2　布パッカー概要


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

## PCV上部補修工法の概念



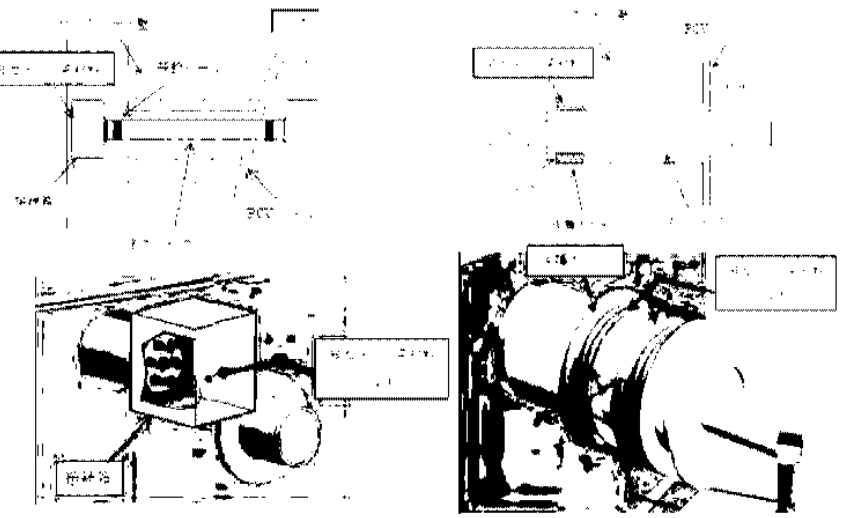


図22-1 D/W外側開放部補修工法

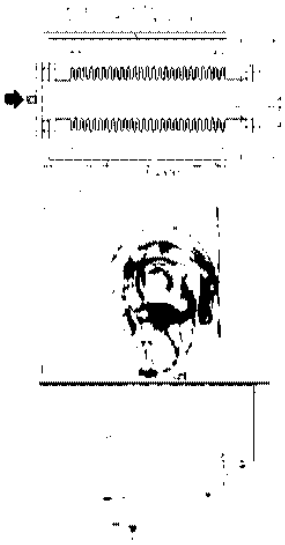


図22-2 D/W外側開放部止水材要素試験

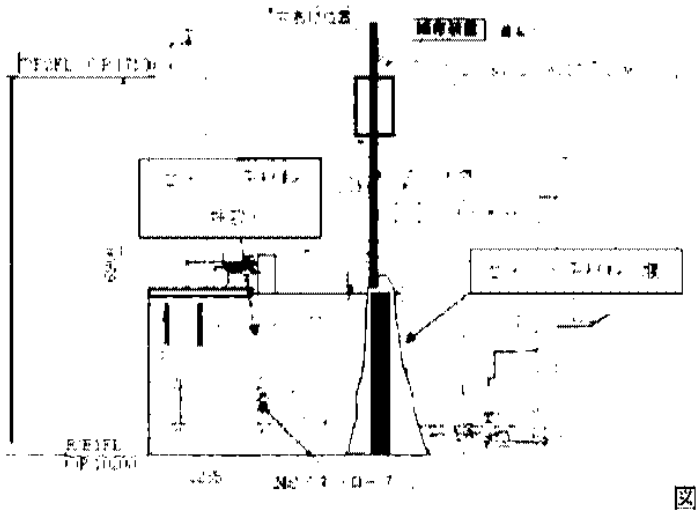


図22-3 D/W外側狭隘部補修工法

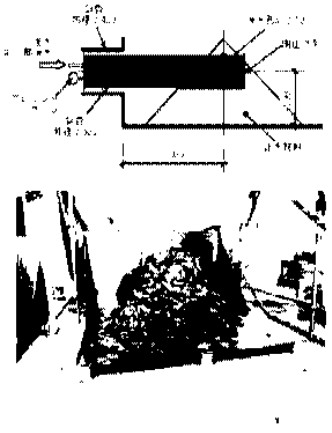


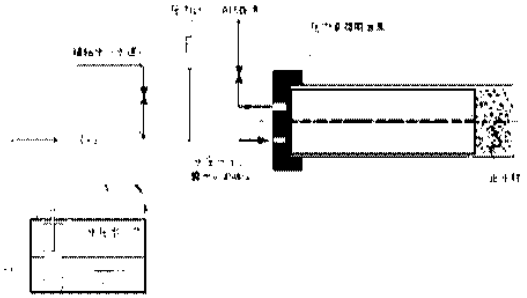
図22-4 D/W外側狭隘部止水材要素試験

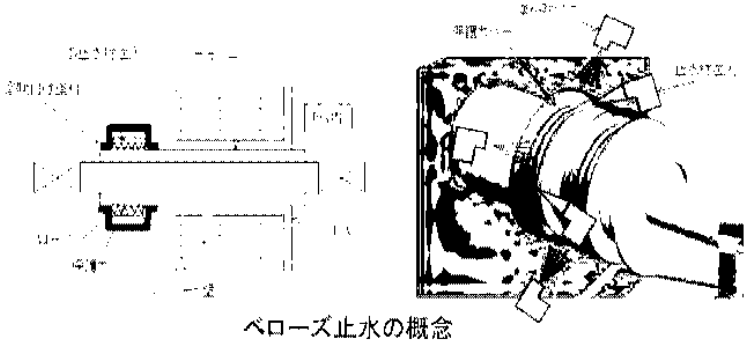
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

PCV上部貫通部(開放部)の止水材の調査と絞込み

非セメント系材料(シリコン系、発泡ウレタン系、エポキシ系、ゴム系、無機系、ポリマー系)から止水材の候補をリストアップし、Φ50の鋼管に止水材を充填した試験体で耐水圧試験(0.45MPa(30m相当の水頭圧の1.5倍)、$10^4$Gyの照射試験を実施し、発泡ウレタンのハイセルAT、ポリマー系の塗料のLINE-Xを候補材として選定。





ベローズ止水の概念

ハイセルAT(ウレタン系材料)

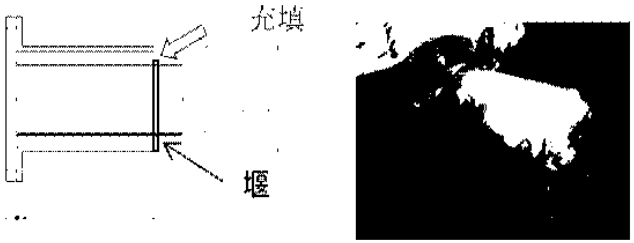
LINE-X(ポリマー系材料、塗料)

充填性、耐水圧性試験

代表的なベロー付ペネトレーションを模擬した試験体で止水材の注入性(充填性)、耐水圧性を確認。

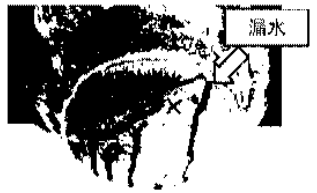
- 発泡ウレタン(ハイセルAT)を注入すると保護カバーの開放部から漏れて充填できないので、充填するためには漏れを防止する堰が必要。
- ベローズの形状によっては、奥側に空気溜りができて完全には充填ができないので、空気抜きの穴が必要。
- ハイセルATは耐水圧性は良好であったが、LINE-Xについては一部漏えいが確認された。
- 発泡ウレタンを充填するための堰の構築方法の検討が必要。
- グリースや錆等の汚れがあると発泡ウレタンの付着が弱くなり、水圧に耐えられなくなるので、対策の検討が必要。

遠隔で止水を実施するためには、上に示したように課題が多く、止水工法の再検討が必要である。




小規模試験体による充填性試験

汚れの影響確認試験(付着力低下)




LINE-Xでの漏れ



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

■機器ハッチの補修技術開発

- 機器ハッチについて，想定漏えい箇所であるガスケット部からの漏えいを防止する工法を検討。

工法の概要

- コンクリート遮蔽体に穴あけを実施し，そこから止水材（セメント系材料）を注入・充填して止水する。
- 止水材の充填の際にPCVと生体遮蔽のギャップから止水材の漏えいを防ぐために、発泡ウレタンで目止めを実施する。

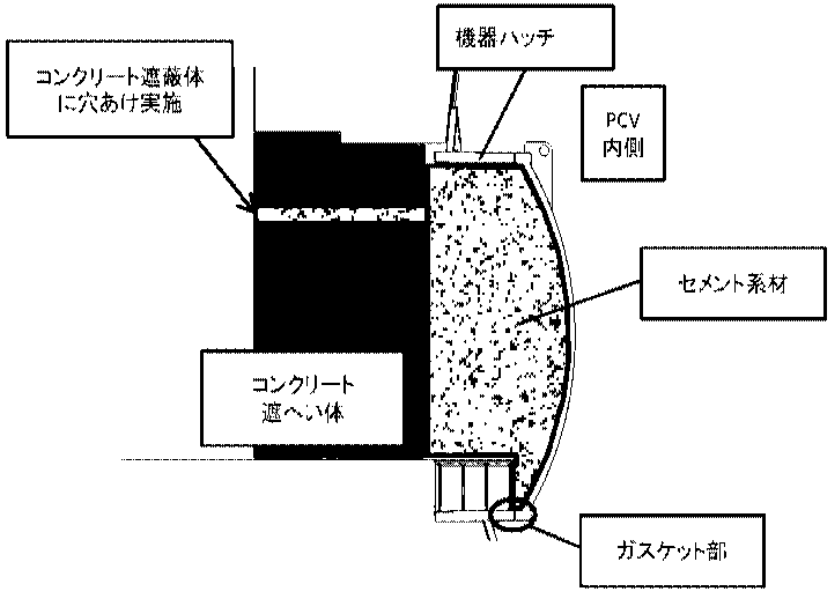



図24-1 機器ハッチの止水概念


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

■機器ハッチ止水試験の概要と実施結果

機器ハッチを模擬したスケール試験体にて，止水材（セメント系材料）を充填して止水試験，発泡ウレタンによる止水材の漏えい防止効果の確認試験を実施。

- 機器ハッチのフランジ間のギャップ1mmを模擬した1/15スケールの模擬試験体に止水材を充填して，0.30MPa（30m相当の水頭圧）で1週間、0.45MPa（30m相当の水頭圧の1.5倍）で1時間加圧して漏えいがないことを確認。
- PCVと生体遮蔽のギャップを模擬した試験体のギャップを発泡ウレタンで埋めた後，60kPa（止水材を充填したときの側圧）で加圧し，漏えいがないことを確認。
- スケールアップした試験体を使用した止水試験での止水性能の確認と，発泡ウレタンによる目止めの施工方法の検討が必要。

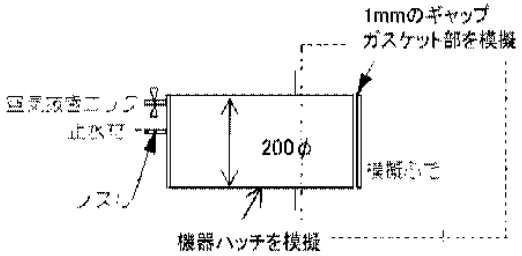



図25-1 止水試験体

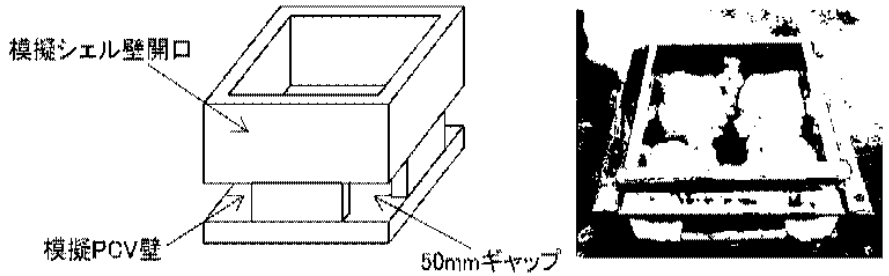



図25-3 漏えい防止効果の確認試験用試験体

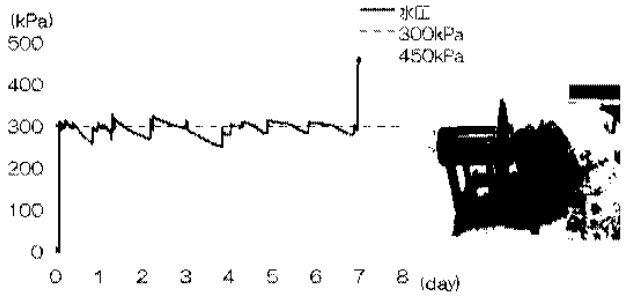



図25-4 加圧試験結果

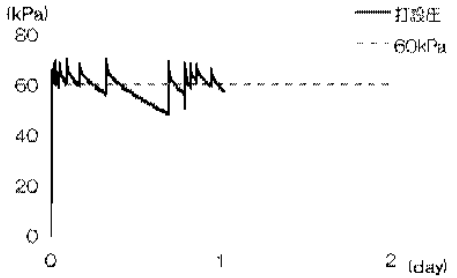


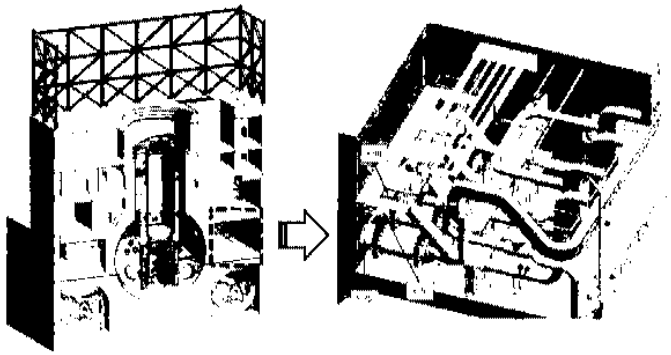

図25-5 加圧試験結果


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

■実施概要

- 1～3号機原子炉建屋の上部PCV(ドライウェル)を対象に，想定漏えい箇所の補修方法に関する技術開発を実施。
- 線量環境等の現場環境から，補修対象箇所を小部屋内と開放部に大別。それぞれの環境に合わせた補修技術を開発。
- 小部屋内の補修では，セメント系材料による埋設工法を念頭に，施工上必要となる補修装置，及び補修材料の開発を実施。



原子炉建屋断面　　MSトンネル室概要

想定損傷箇所

地震，海水，高温による損傷
- 配管ベローズ
- 電気ペネ
- 機器ハッチ
- 閉止フランジ

現場環境の特徴
- 気中環境での補修
- 高線量
- 狭隘，設備の密集

補修概念
- 耐久性に優れたセメント系材料による埋設
- 遠隔補修装置による材料の打設


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

■工法概念

- 配管ベローズや電気ペネ等の想定漏えい箇所を確実に埋設するため，止水材（セメント系材料）は高い流動性を持つものを開発。
- 埋設する範囲を最小化するため，部分的に堰を構築。
- 堰の構築は，遠隔補修装置の適用や狭隘部での施工環境を考慮し，吹付けモルタルを選定。

■施工計画の検討

- 想定される現場状況に応じて，施工対象の部屋ごとに具体的な施工計画の作成を実施。

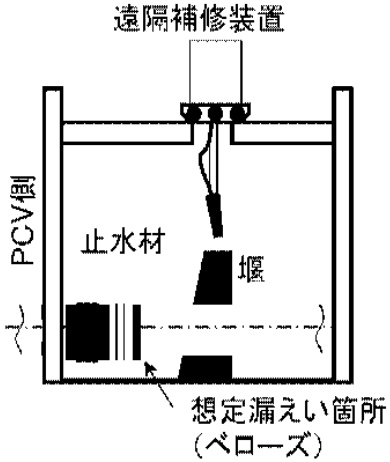



図27-2 小部屋内の補修概念

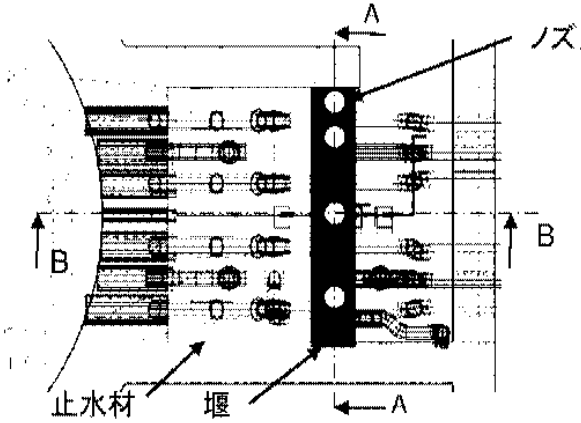
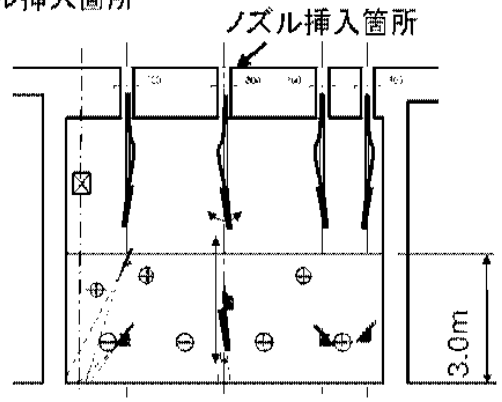
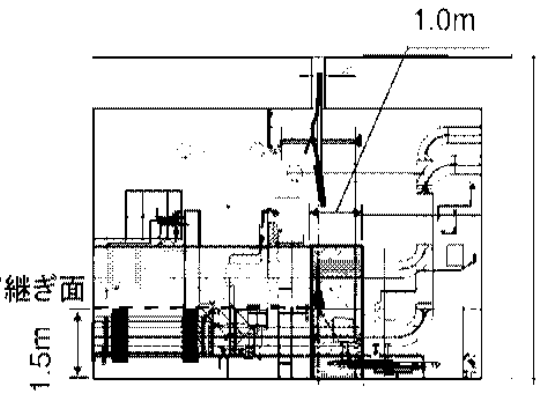



図27-1 MSトンネル室(O.P.10200)




A-A断面




B-B断面


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

## ■遠隔補修装置の仕様と要素試作

現場環境，及び施工計画に基づき遠隔補修装置の仕様策定と要素試作を実施

1) 環境条件
　温度：最高 40℃，最低 0℃
　湿度：最大 80%程度
　瞬間線量率：3Sv/h（数分間程度の短時間）
　集積線量　：200Sv（耐放射線性の劣る部品は，定期交換で対応するものとる）

2) 装置構成
　止水材を注入するためのノズルを小部屋内に挿入する打設装置(1番機)と，ホースを引き回すホース巻取り装置(2番機)で構成される。

3) 軸構成
　下表参照。

表28-1　遠隔補修装置の軸構成

| No. | 軸 | ストローク |
|---|---|---|
| 1 | ノズル昇降 | 6600mm |
| 2 | ノズル回転前後<br>(1番機の進行方向が前) | 前：＋75°<br>後：－60° |
| 3 | ノズル回転左右<br>(1番機の進行方向に対して右側に回転) | 0～30° |

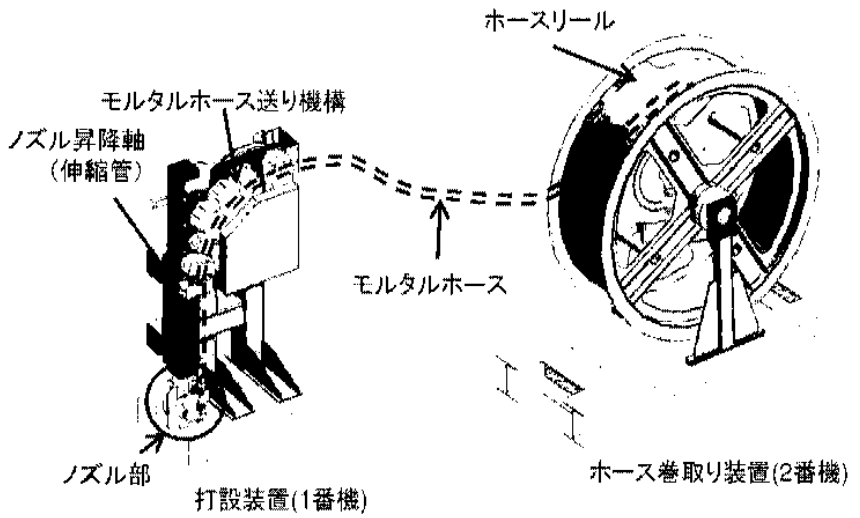



図28-1　遠隔補修装置要素試作品の概要


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

## ■実機適用性試験の概要

下記の検証を目的に，実機環境を模擬した試験設備，及び遠隔補修装置の要素試作品による施工試験を実施。

- 堰施工技術の成立性
- 遠隔補修装置の成立性
- 止水材の耐圧性能

## ■試験条件

- 実機施工規模の模擬
- 施工計画にて設定した堰(h=3.0m，w=1.2m)の構築
- 施工計画から抽出した障害物(MS配管等)と，ノズル昇降軸の配置
- 模擬漏水配管から300kPaの加圧

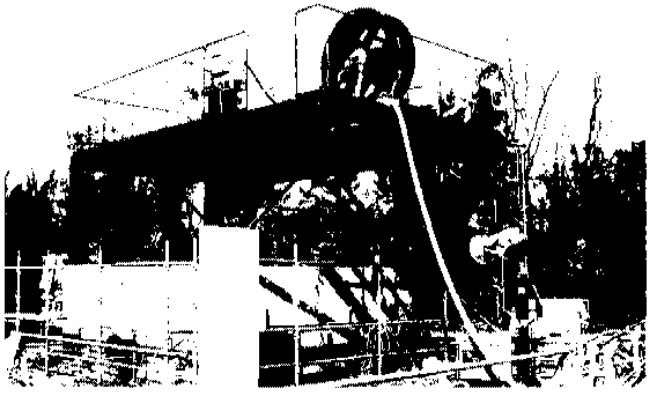


写真29-1 試験体全景

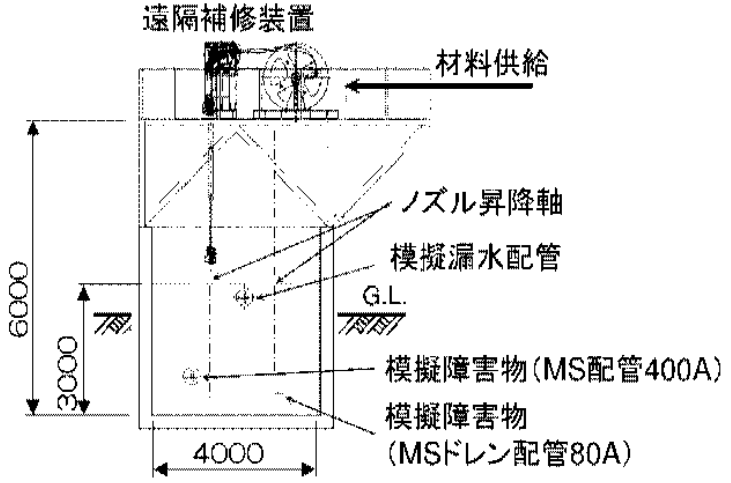



図29-1 試験体断面図


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3．2　格納容器補修技術の開発(格納容器上部)

■試験結果

- 遠隔補修装置により，計画通りの堰を成形，また止水材の打設を完了。
- 止水材打設時に堰からの止水材流出，及び堰の変位や転倒は無く，堰としての機能を果たしていることを確認した。
- 止水材の耐圧性能試験では水圧による止水材の破壊や目視可能な漏えいは無かった。
  （但し漏水箇所付近のひび割れを通じた止水材内部への浸透が観測された。）

堰施工技術の成立性，遠隔補修装置の成立性，止水材の耐圧性を確認できた

■今後の課題

- 実機施工時に，ノズル揺動（ハンドリング）のために必要となる視機能（モニタリング装置，センサー類）の検討が必要。
- 止水材打設時のひび割れ抑制策検討。
- 施工箇所，及び施工箇所上部の実地調査と施工計画への反映。

写真30-1 配管周囲の堰構築

写真30-2 堰一般部の構築

写真30-3 堰の構築完了

写真30-4 止水材の打設

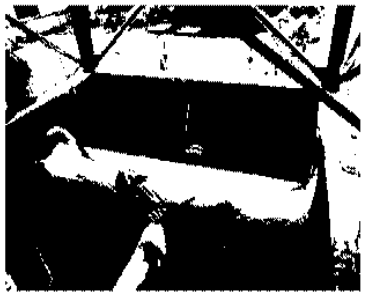
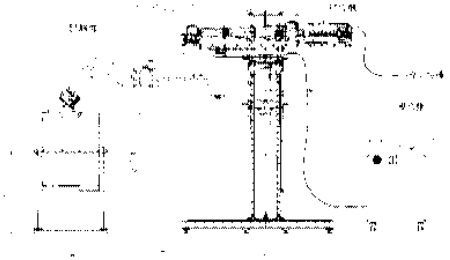
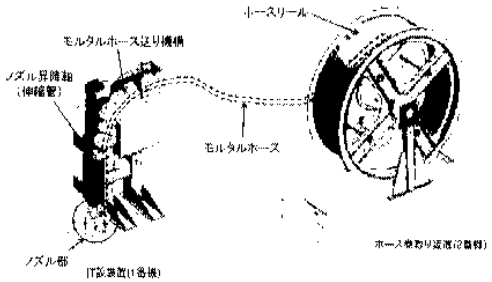


写真30-5止水材の打設完了



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 4. 年度ごとの実施計画(1)

| 技術開発項目 | H24年度 | H25年度 | H26年度以降 |
|---|---|---|---|
| D/W外側補修装置 | D/W外側の損傷の可能性が高い箇所について、補修対象箇所毎に補修装置の基本設計を実施<br>①D/W外側貫通部補修装置要素試作<br>  | 止水材試験結果を踏まえて設計の見直しを実施<br>補修装置の要素試作/試験を実施<br>②D/W外側狭隘部補修装置要素試作<br>  | 原子炉建屋内の状況等を踏まえて、補修工法の検討を継続実施 |
| D/W外側止水材 | PCV上部貫通部の局部補修に用いる非セメント系止水材の要素試験を実施<br>D/W外側狭隘部の貫通部の埋設補修に用いるセメント系止水材の要素試験を実施<br>非セメント系止水材 セメント系止水材<br> | ・非セメント系材材料の止水材の調査と耐水圧試験による止水材の絞込みを実施。<br>・H24年度に検討した工法概念について、実機での施工計画の検討、補修装置の要素試作を経て、工法の成立性を検証する実機適用性試験を実施。 | ・セメント系止水材の特性把握(ひび割れ管理，温度依存性の確認)<br>・モニタリング方法の具体化 |
| 損傷不明箇所の補修工法検討・装置開発 | | | PCV調査の結果、漏えいが確認された箇所の補修工法検討・装置開発 |


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 4. 年度ごとの実施計画(2)

| 技術開発項目 | H24年度 | H25年度 | H26年度以降 |
|---|---|---|---|
| ①ベント管止水 止水材 | 1/2スケール試験体での止水試験<br> | 1/2スケール試験体での止水試験(配合・打設位置の最適化)を実施。<br>½スケール試験体での閉止補助材との組合せ試験を実施。<br>実規模試験体の製作完了。 | ・1／2スケールによる試験データ拡充<br>・実規模試験<br>・施工監視技術の開発<br>・加振試験、照射試験 |
| ②ベント管止水 閉止補助材 | 1/4スケール試験体での成立性確認試験<br> | 1/2スケール試験体での展開性、モルタル充填による隙間寸法の確認試験を実施。 | ・1／2スケールによる試験データ拡充<br>・副閉止補助材の検討<br>・実規模試験<br>・施工監視技術の開発 |
| ③ベント管止水 補修装置 | 工法概念・装置概念の検討<br> | 工法検討・装置仕様の検討を実施。 | ・干渉物撤去の検討<br>・補修装置の設計・製作・工場試験・モックアップ |
| ④真空破壊ライン止水 | | 仮止水材(布パッカー)と本止水材(水中不分離モルタル)による止水工法の成立性確認試験を実施。 | ・仮止水材設置方法の具体的検討(機械的補助治具の開発検討など)<br>・モニタリング方法の具体化 |
| ⑤トーラス室埋設 | 流動性経時変化、水中不分離性確認試験<br> | 広大な空間に補強材(水中不分離モルタル)を打設した際の品質分布を見極める試験を実施。 | ・材料供給設備や止水材打設条件などの施工計画の検討<br>・モニタリング方法の具体化 |
| ⑥クエンチャ止水 | 小規模試験体による止水試験<br> | ー | ・クエンチャ、ストレーナ、ダウンカマ止水試験<br>・加振試験、照射試験。<br>・実規模試験(流動性、障害物による影響の確認) |


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 5. 今後の課題

【格納容器補修（止水）の開発】

○共通

（１）水張り時の系統バウンダリの構成、循環冷却設備の構成が必要

（２）止水作業完了の判定基準制定、作業後の検査方法の検討が必要

（３）止水箇所からの漏水に対する対策を予め検討しておくことが必要

（４）水張り水位等を含めた補修の全体シナリオをIRID、他PJと連携・協議しながら検討を進めていくことが必要

（５）止水箇所の耐震性・長期健全性を他PJと連携しながら検討していくことが必要

○格納容器下部

（１）閉止補助材、仮止水材（パッカー）について、より高い止水性能を持つ構造の検討が引き続き必要。ベント管止水については、管内の干渉物撤去等の工法の検討が必要。

（２）フルスケール試験により止水材の適用性を確認していくことが必要。

（３）検討した止水工法を実現するための装置化の検討、工場内設備を用いての装置の対象部へのアクセス性等の実機適用性を確認していくことが必要。

○格納容器上部

（１）非セメント系材料については、空気抜き等の充填性改善、汚れへの対策の検討が必要。

（２）セメント系材料については、実施工時の視機能、ひびわれ抑制策の検討が必要。

（３）工場内設備を用いての各装置の対象部へのアクセス性等、の実機適用性を確認していくことが必要。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

【国内外叡智、人材育成の具体的取組】
国際・連携協力部と連携し、DOE技術の導入に関する委託を契約し、DOEによるコンサルテーション業務を開始できた。
PCV下部調査装置の支援装置には技術カタログに応募のあった海外メーカを採用した。
ICONE等での成果報告、福島ワークショップでの発表を行うことにより、参加された研究機関と活発にコミュニケーションを取り、課題について国内外の叡智をより結集することができた。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

# 平成25年度実績概要

# 格納容器内部調査技術の開発

平成26年7月31日

技術研究組合　国際廃炉研究開発機構

無断複製・転載禁止 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
© International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画



## 1.1 目的及び目標

**【 PCV内部調査の目的 】**

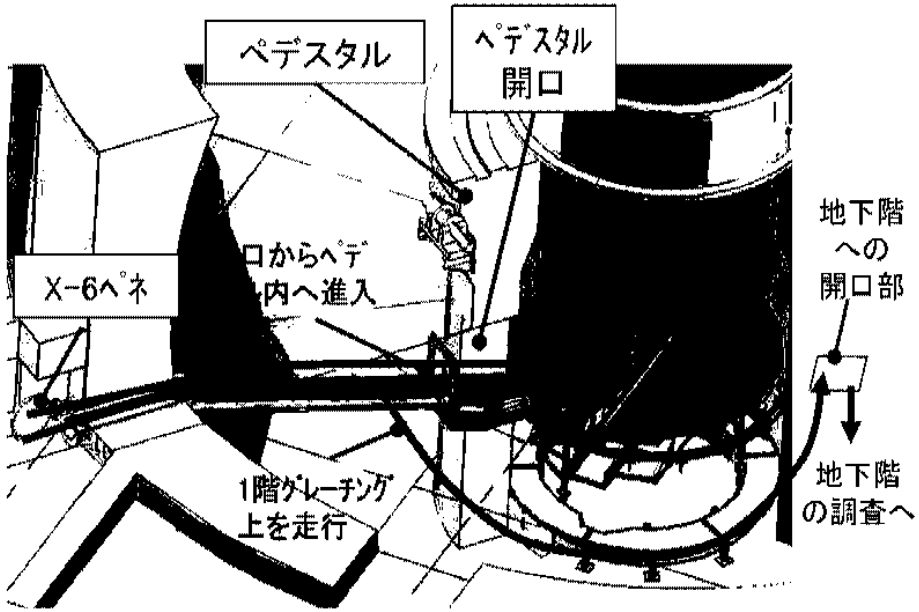
燃料デブリの取出しに先立ち、PCV内の状況を把握することが重要であり、PCV内の状況を把握するための調査技術の開発を目的とする。

**【 PCV内部調査の目標】**

燃料デブリは、RPVを経由してPCV内に存在すると推定されており、PCV内部映像を取得する計測器、デブリの可能性がある溶融物を検知する計測器、および、調査対象部位へアクセスする装置の開発を目標とする。

以下の実施を開発の最終ゴールと位置づける。

①溶融物 計測装置の開発
②アクセス装置(ペデスタル内)の開発
③アクセス装置(ペデスタル外)の開発
④上記装置の実証試験




調査のアクセスイメージ:*1

*1:本アクセスルートは、今後の検討により変更の可能性あり



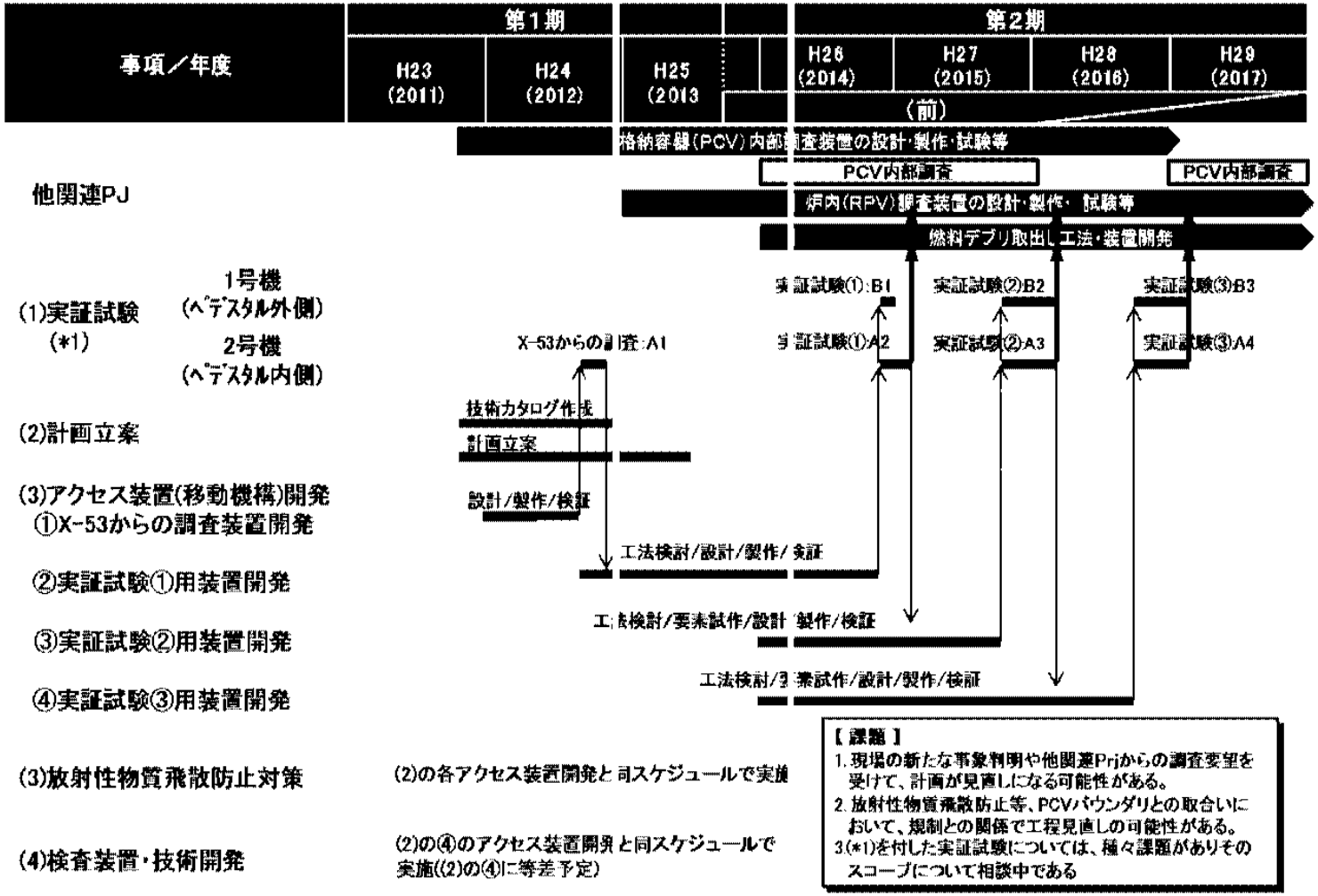
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画



## 1.2 ロードマップとの関係

H25年度の実施範囲(～2014/7月)




燃料デブリ・炉内構造物取出しの装置開発(平成26年度から開始計画)および他関連PJのニーズを踏まえ格納容器内部調査技術の装置開発を進める。



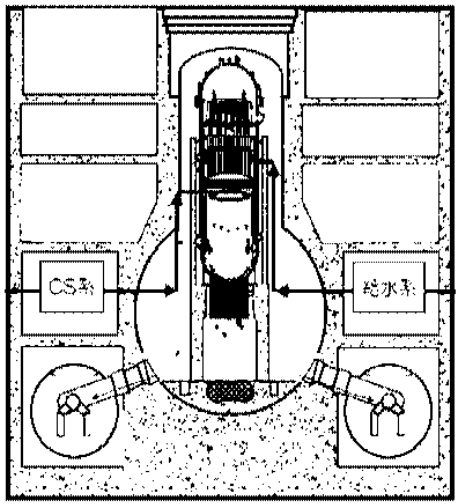
©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画



## 1.3 各号機の開発方針：1～3号機の炉心・PCVの状況推定(*1)より、開発方針を設定

【 1号機 】

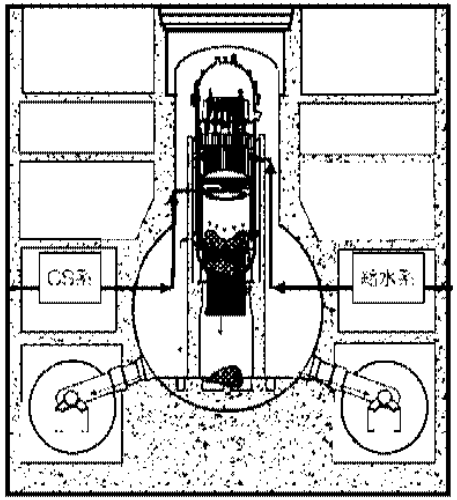



・溶融した燃料は、ほぼ全量がRPV下部プレナムへ落下しており、元々の炉心部にはほとんど燃料が存在していない

⇩ 開発方針

・燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性があり、ペデスタル外側の調査を優先して開発を推進する

【 2号機 】

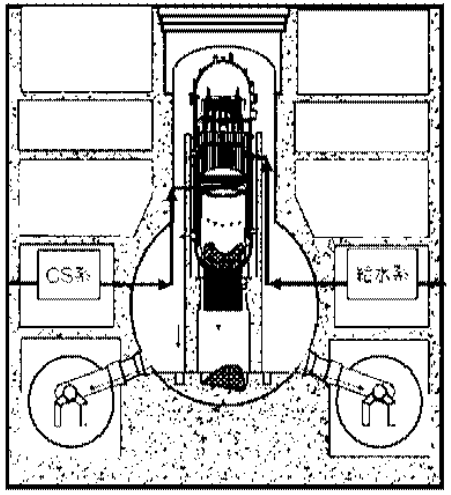



・溶融した燃料のうち、一部はRPV下部プレナムまたはPCVペデスタルへ落下し、燃料の一部は元々の炉心部に残存していると考えられる
・尚、3号機では従来の予測よりも多くの燃料がPCV内に落下していると推定。

⇩ 開発方針

・1号機と比べると、燃料デブリがペデスタル外側まで広がっている可能性は低く、ペデスタル内側の調査を優先して開発を推進する
・尚、3号機はPCV内の水位が高く、1･2号機で使用予定のペネが水没している可能性があり、別方式を検討する必要がある。

【 3号機】




*1：【出展元】東京電力殿ホームページ（平成25年12月13日）「福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未解明問題に関する検討第1回進捗報告」より抜粋



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度の実施内容

## 2.1 H25年度実施項目と範囲

| No. | 調査対象 | | 開発する調査装置 | 実証号機 | H25年度の実施範囲 | 報告の項番 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ペデスタル内 | ﾍﾟﾃﾞｽﾀﾙ内 状況 | ・ﾍﾟﾃﾞｽﾀﾙ内部ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ状況調査装置（A2）<br>・遮蔽ﾌﾞﾛｯｸ取外し装置（A2） | 2号機 | 装置の設計/製作及び検証試験 | 2．2項及び2．3項 |
| 2 | | ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ 状況 | | | | |
| 3 | | ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ 損傷状況（開口部含む） | ・CRD下部及びﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ状況調査装置（A3） | | 基本設計/要素試作 | 2．4項 |
| 4 | | CRD下部 損傷状況 | | | | |
| 5 | | ﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑ下（地下階床面） | ・ﾍﾟﾃﾞｽﾀﾙ内 地下階状況調査装置（A4） | | | |
| 6 | ペデスタル外 | 1階ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ上 状況 | ・ﾍﾟﾃﾞｽﾀﾙ1階ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ上調査装置（B1） | 1号機 | 装置の設計/製作及び検証試験 | 2．5項 |
| 7 | | CRDレール 状況 | | | | |
| 8 | | 地下階 状況 | ・ﾍﾟﾃﾞｽﾀﾙ外 地下階状況調査装置（B2）<br>・地下階及び作業員ｱｸｾｽ口調査装置（B3）<br>（B2装置は映像機器のみ搭載，B3装置はﾃﾞﾌﾞﾘ形状計測装置を搭載） | | 基本設計/要素試作 | 2．6項 |
| 9 | | 地下階 作業員ｱｸｾｽ口 | | | | |
| 10 | 共通 | 燃料ﾃﾞﾌﾞﾘ形状計測装置 | ・上記のA3,A4,B3装置に搭載予定 | 1/2号機 | 基本設計/要素試験 | 2．7項 |


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度の実施内容

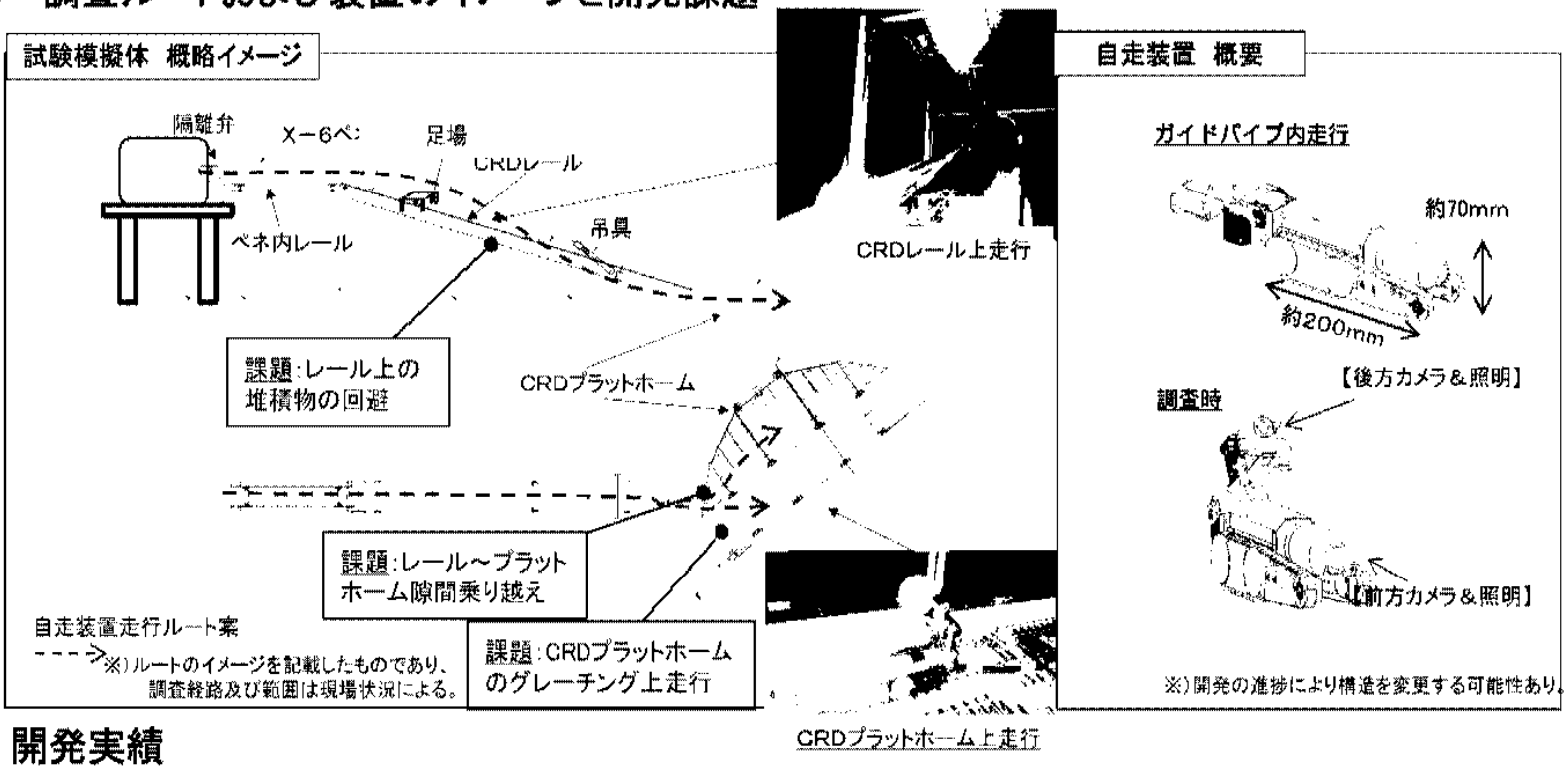
## 2.2 ペデスタル内部プラットフォームの状況調査装置

### (1) 開発概要

X－6ペネに穴(内径約Φ115mm)をあけて、穴からPCV内に進入して以下の調査を行うための装置を開発する。

- プラットホーム上の干渉物及びグレーチングの状態を確認
- プラットホーム上部空間の状況を確認(CRD下部, ICM, ケーブル等の状況)

### (2) 調査ルートおよび装置のイメージと開発課題




### (3) 開発実績

・装置の単体試験および試験模擬体を用いた組合せ試験を実施し、実機への適用性を確認。

・H26年度は、実機実証に向けて装置の改良を計画。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度の実施内容



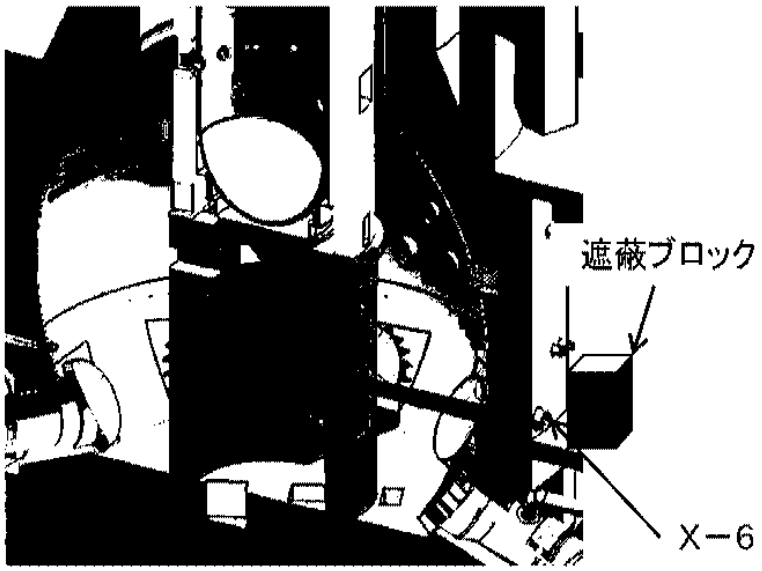
## 2.3 遮へいブロック取外し装置

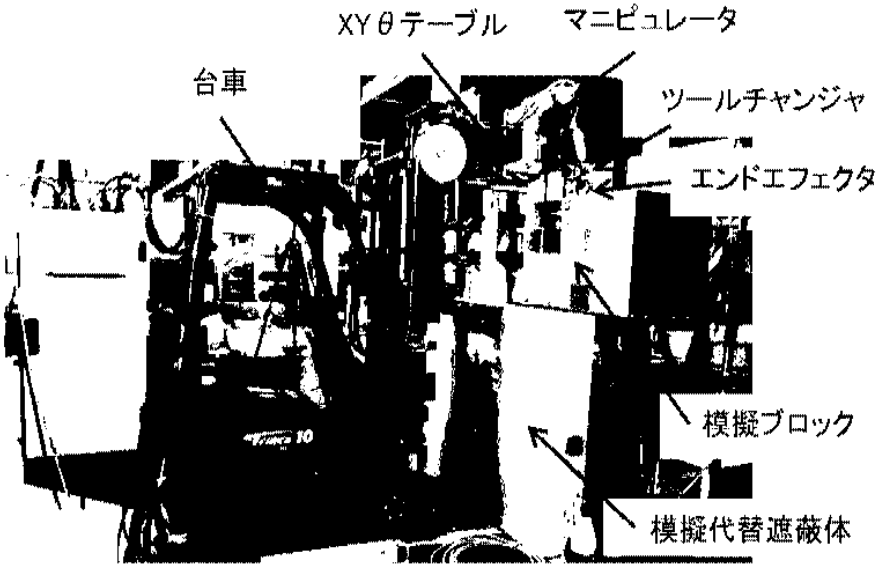
### (1) 装置概要

**X-6ペネの前に設置されている遮蔽ブロックを遠隔操作で取外す装置**

当該エリアの線量は、現状10mSv/h程度と人が短時間であれば入域できるレベルであるが、遮蔽ブロックの取外しにより線量が増加することも予想され、作業員の被ばく低減を目的とした装置

### (2) 遮蔽ブロック位置及び装置イメージ




被ばくリスク低減の観点から代替遮蔽体を設置した上で、ブロック取外し作業を実施する

### (3)開発実績

装置の製作/組立を完了。モックアップ機材を用いた工場検証試験を行い、装置システム構成、ブロックへのアクセス性について問題ないことを確認した。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度の実施内容



## 2.4 CRD下部及びプラットホームの状況調査装置

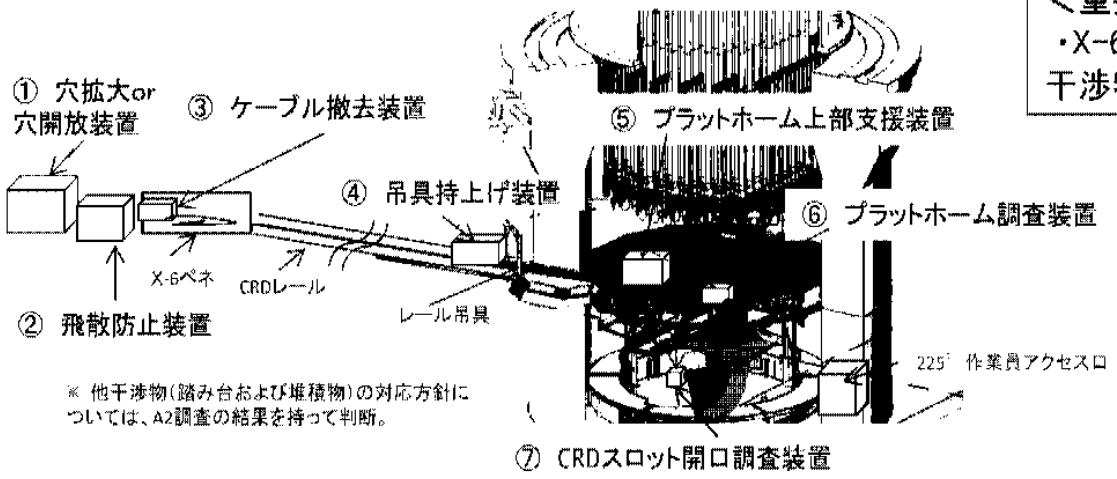
### (1) H25年度の開発概要

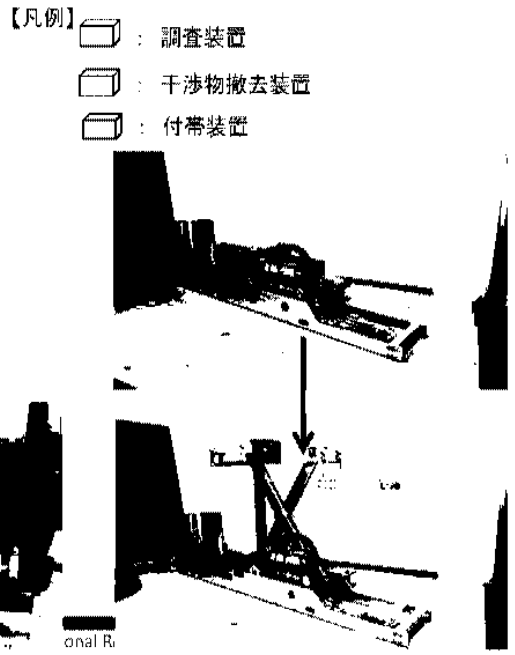
CRD下部及びプラットホームの状況調査の工法を検討するとともに、抽出された課題に対して解決策の検討および要素試作を行う。

### (2) アクセスルートと装置構成の(案)

X-6ペネ進入/CRD交換用レール上移動→ペデスタル開口からペデスタル内に進入→プラットホーム開口部よりペデスタル底部進入。

<重要課題>
・X-6ペネ～CRDレール～ペデスタル間で干渉物を撤去する必要がある。




### (3) 開発実績

明らかになっている課題に対して、優先的に要素試作・試験を実施。試験の結果、実機設計に向けた基礎データを取得した。

ケーブル切断機構



CRDレール吊具持上げ機構

IRID

# 2. H25年度の実施内容

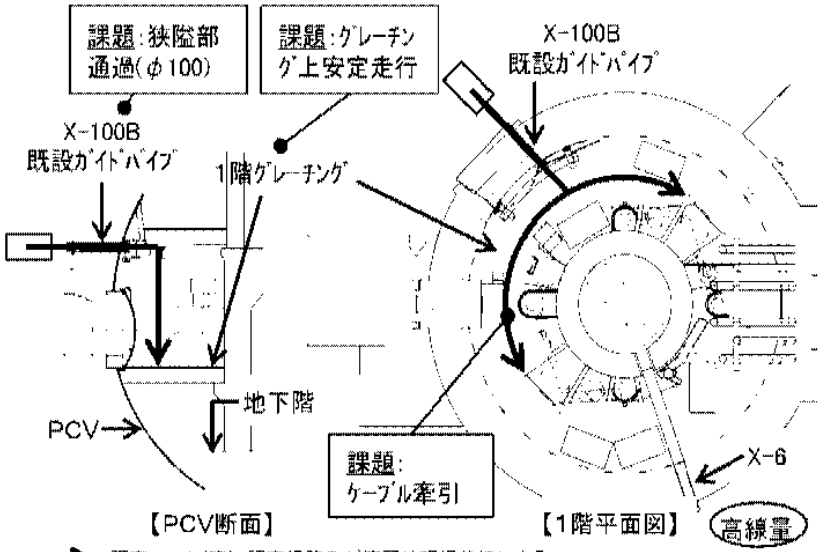


## 2.5 ペデスタル外 1階グレーチング上調査装置

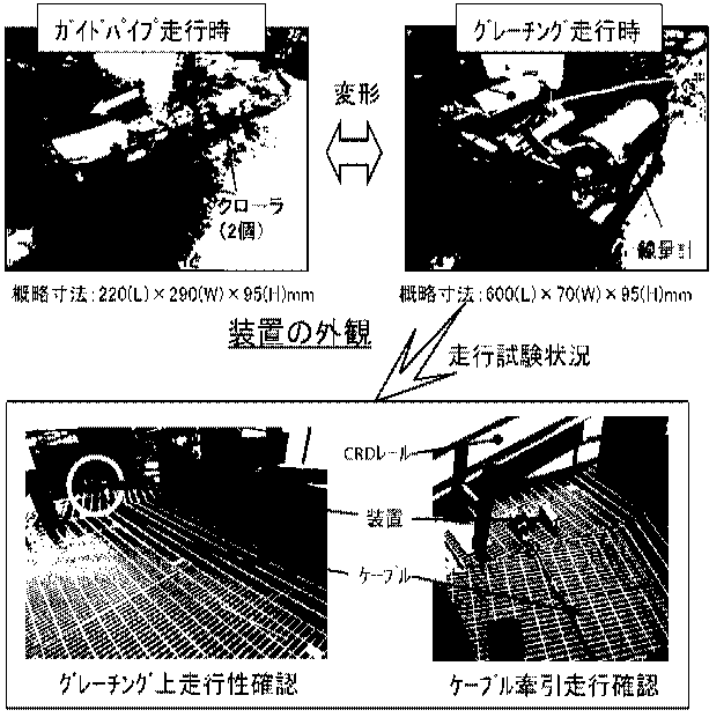
### (1) 装置概要

狭隘なアクセス口(X-100Bペネ貫通口：内径φ100mm)からPCV内へ進入し、グレーチング上を安定走行可能な、**形状変形機構を有するクローラ型装置**

### (2) 調査ルート及び装置のイメージと開発課題




PCV内調査ルート(計画案)




### (3) 開発実績

装置の開発と実機大模擬体の設計/製作を実施。これにより、装置の機能と操作性の検証を行い、合せて実証試験での作業手順を確立した。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

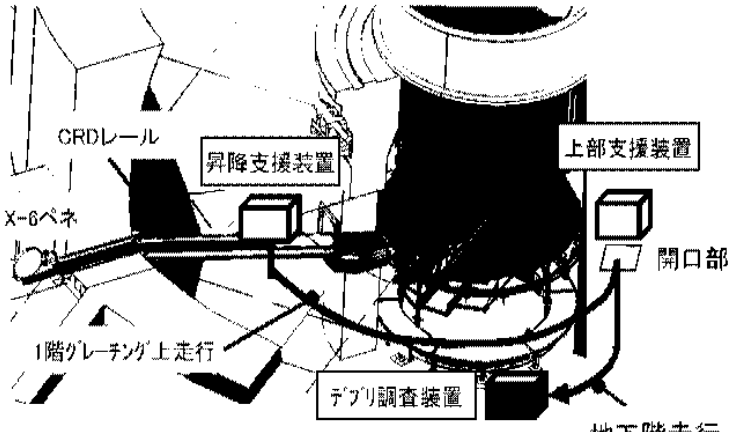
# 2. H25年度の実施内容

## 2.6 ペデスタル外 地下階及び作業員アクセス口調査装置

### (1) H25年度の開発概要

全年度の検討結果を受け、ペデスタル外の地下階へアクセスする工法の検討を実施するとともに、明らかになった課題に対して要素試作及び評価を実施する。

### (2) アクセスルートと装置構成の(案)




アクセスルートと装置構成のイメージ

**＜重要課題＞**

・X-6ペネ～1階ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ～地下階 と、複数の階層を長距離移動する必要がある。

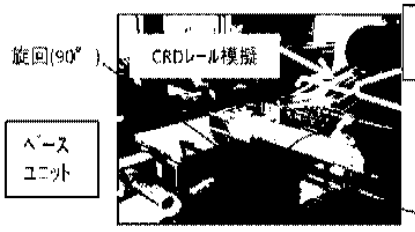
↓

**＜アクセスルートと階層間の支援＞**

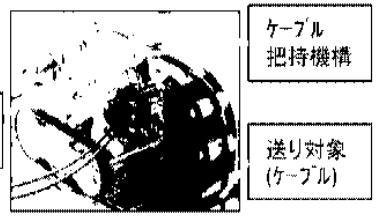
① X-6ペネ進入
② CRDレール上走行
③ 1階ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞへ降下
⇒別装置による降下支援：昇降支援装置
④ 1階ｸﾞﾚｰﾁﾝｸﾞ上走行
⑤ 開口部進入/地下階へ降下
⇒別装置による降下支援：上部支援装置
⑥ 地下階走行/燃料ﾃﾞﾌﾞﾘ調査へ

### (3) 開発実績

開発の優先度を考慮して要素試作対象を選定。要素試験の結果、機構の成立性と実機設計に向けた基礎データを取得した。




昇降支援装置の要素試作




上部支援装置の要素試作


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度の実施内容



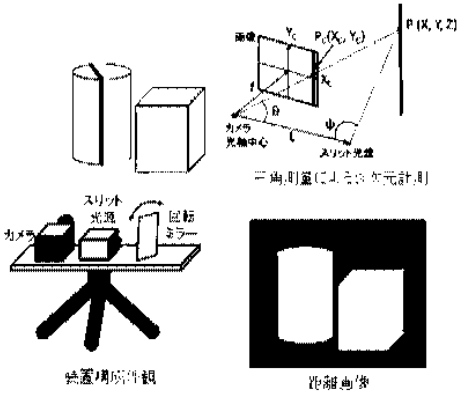
## 2.7 燃料デブリ計測装置

### (1)開発目標

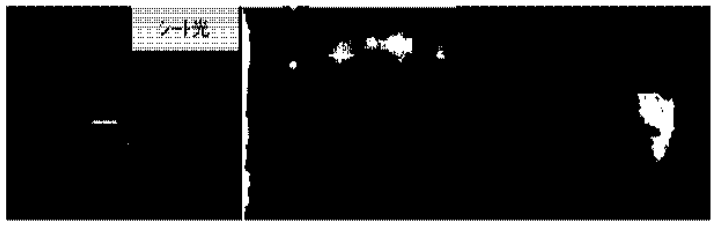
燃料デブリと推定される溶融物の位置と分布を把握する計測装置を開発する。

### (2)実施内容

・H24年度に選定した光切断方式をもとに装置基本設計を実施する。
・要素試験により適用条件下による性能を確認し、基本設計の妥当性を評価する。
・また、光切断方式以外の計測手法(成分計測等)ついて追加調査を行い、その計測手法を用いた装置の成立性を評価する。




光切断方式計測原理




| 入力画像例 | 処理結果1 | 処理結果2 |
|---|---|---|
| シート光画像 | 反射率画像 | 距離画像 |
| ・暗闇環境下でシート光を掃引しながら連続画像を取得 | ・シート光掃引中の画像(数百枚)から作成<br>・画素値はシート光反射率を反映<br>・霧や水中でも鮮明な画像を取得可能 | ・画素値は奥行距離を反映(濃:遠い、淡:近い)<br>・3D点群データで距離情報を取得しているので、形状識別が可能 |

光切断方式による計測画像例

| No. | 分類 | 計測手法 |
|---|---|---|
| 1 | 温度分布計測 | プローブ型温度計 |
| 2 | | 放射温度計 |
| 3 | | 線量計 |
| 4 | 放射線計測 | ガンマ線検出器 |
| 5 | | コンプトンカメラ |
| 6 | | レーザ誘起蛍光法 |
| 7 | 成分計測(直接計測) | レーザ誘起ブレイクダウン発光分光法 |
| 8 | 成分計測(サンプリング) | 気体サンプリング |
| 9 | | 固体サンプリング |

外観・形状計測以外の計測手法整理

### (3)開発実績

デブリ計測装置のシステム構成案を策定した。また、霧環境や水中での視認困難な透過率条件下においても、光切断方式であれば計測可能であることを要素試験で確認した。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3. まとめ



(1)燃料デブリ取出しに先立ちPCV内の燃料デブリ分布状況を把握することを目的に、これまでにペデスタル内外を調査対象とした装置の開発を進めてきた。

(2)今後も関連する他プロジェクトとの整合をはかりながら、『燃料デブリ・炉内構造物の取出技術の開発』等に資する現場情報を取得できるよう、開発を進めていく。


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

平成25年度実績概要

# 原子炉圧力容器
# 内部調査技術の開発

平成26年7月31日

技術研究組合　国際廃炉研究開発機構

無断複製・転載禁止　技術研究組合　国際廃炉研究開発機構
International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画(RPV内部調査の目的)



**【 RPV内部調査の目的(平成25年度計画時) 】**

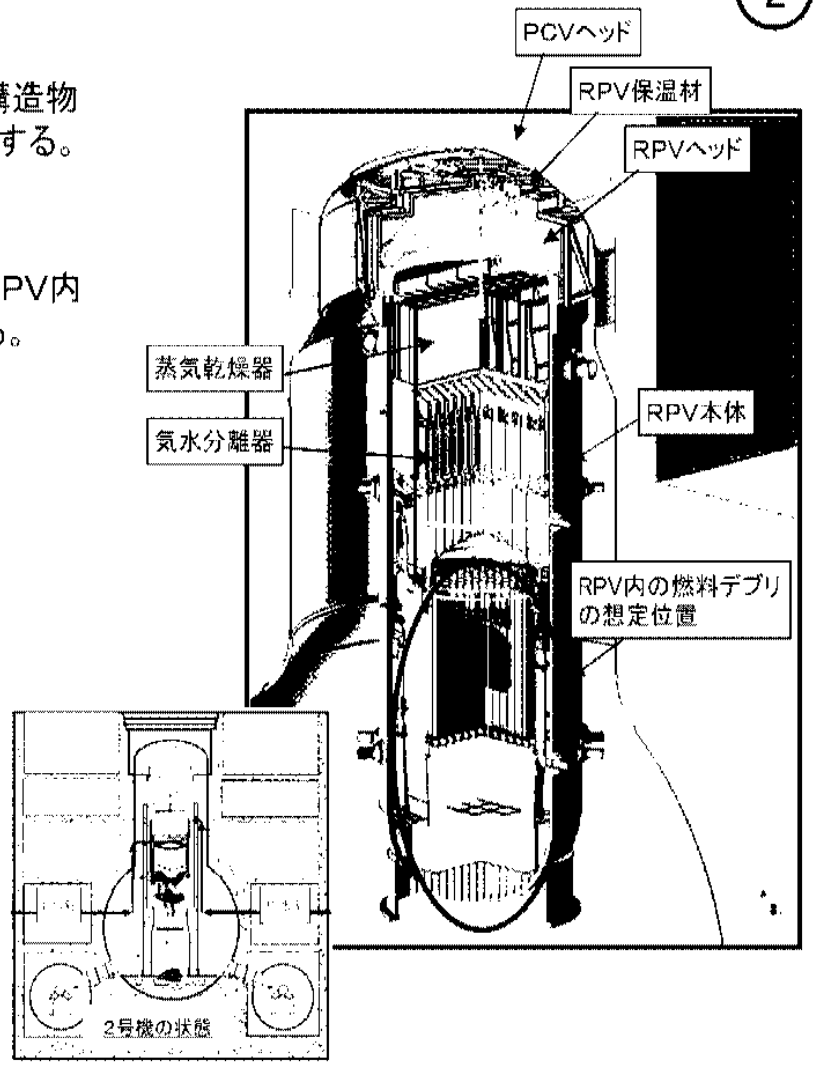
RPV内部調査では、RPV内部の燃料デブリの位置、炉内構造物の損傷状態、RPV内の温度、線量等を取得することを目的とする。

**【 技術開発の目標(平成25年度計画時) 】**

RPV内部の燃料デブリの位置、炉内構造物の損傷状態、RPV内の温度、線量等の取得を可能にする技術の開発を目標とする。

燃料デブリ・炉内構造物取出しの装置開発は平成26年度から開始される計画であり、取出し装置開発PJからの調査のニーズとRPV内部調査の計画をすり合わる必要がある。また、他の関連PJの進展により生じる新たなニーズの取り込みも必要。

平成26年度は、関連PJからのニーズに基づき調査の優先度を定め、実現可能な調査内容と時期を検討し、必要に応じてRPV内部調査計画を見直す。



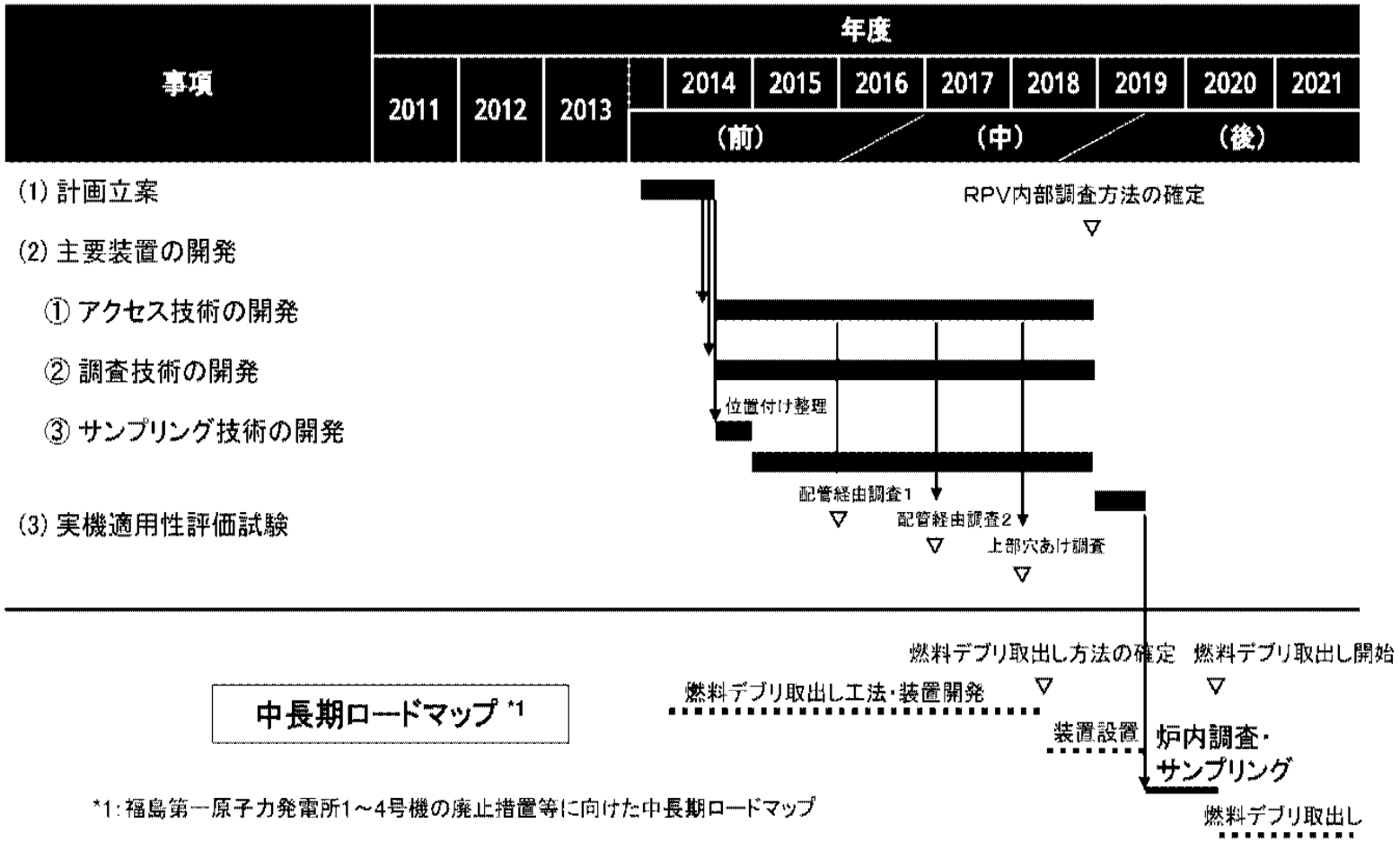

出展:東京電力(株)殿 Webページ
(http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu13_j/images/131213j0102.pdf)



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. 全体スケジュール（案）






*1：福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ

中長期ロードマップ：2019年度の炉内調査・サンプリングに向けて、既存の配管、穴開けによる新規ルートの構築により、事前に、早期にRPV内部の情報を取得する計画を立案



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 3. H25年度成果



## （1）RPV内部調査計画の立案

- 2019年度の炉内調査・サンプリングに向けて、既存の配管、穴開けによる新規ルートの構築により、事前にRPV内部の情報を取得する計画を立案。
- まずはRPV内部の環境条件を早期に入手するため、既存配管を経由した調査を計画。（2015年度末、及び2017年度）
- 既存の配管経由の調査では調査対象が限定されるため、RPV上部から穴開け加工によりアクセスルートを構築した調査を計画。（2018年度）

| 番号 | 調査項目 | | 調査機器 | 調査時期（目標） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 配管経由 1次調査 （2015年度末） | 配管経由 2次調査 （2017年度） | 上部穴開け 調査 （2018年度） | 原子炉開放後 調査 （2019年度） |
| 1 | RPV内部の状態 | 目視 | 耐放カメラ | △注1 | ○ | ○ | ○ |
| 2 | | 温度 | 熱電対 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3 | | 線量 | 線量計 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | 炉内構造物の状態 | | 耐放カメラ | － | △注2 | ○ | ○ |
| 5 | 燃料デブリの状態 | 位置・分布 | 可視化機器（例：耐放カメラ、線量計、超音波、サーモカメラ等） | － | △注2 | ○ | ○ |
| 6 | | 形状 | 可視化機器（例：線量計、超音波、サーモカメラ、レーザ等） | － | － | ○ | ○ |
| 7 | | 性状（U,Puの有無等） | サンプリング装置 | － | － | － | ○ |

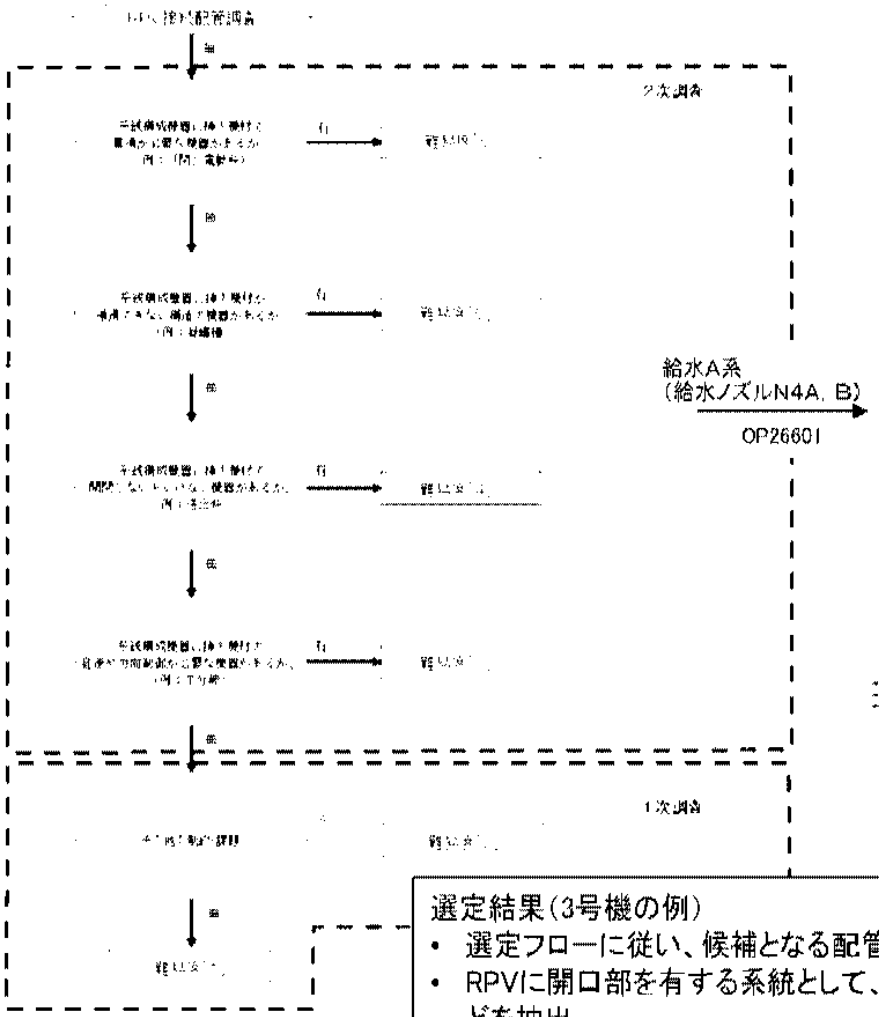
○：原則調査対象とする。
△：原則調査対象とするが、目視及び測定が限定及び困難な可能性がある。
注1：配管径や施工状態により、カメラ等の機器が入らない可能性がある。
注2：調査状況により、目視及び測定範囲が限定される可能性がある。

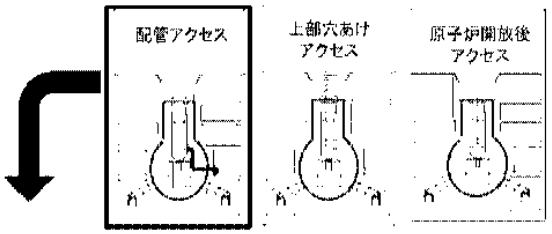

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

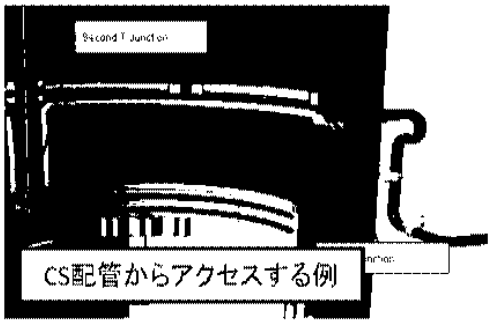
# 3. H25年度成果

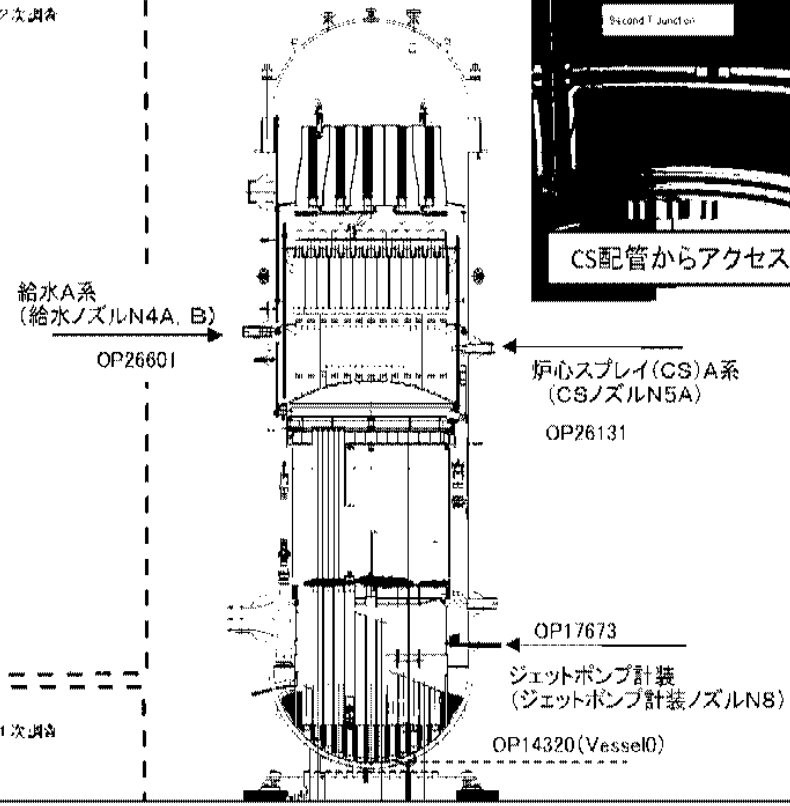
## （1）RPV内部調査計画の立案

- 既存配管からのアクセスルートの検討





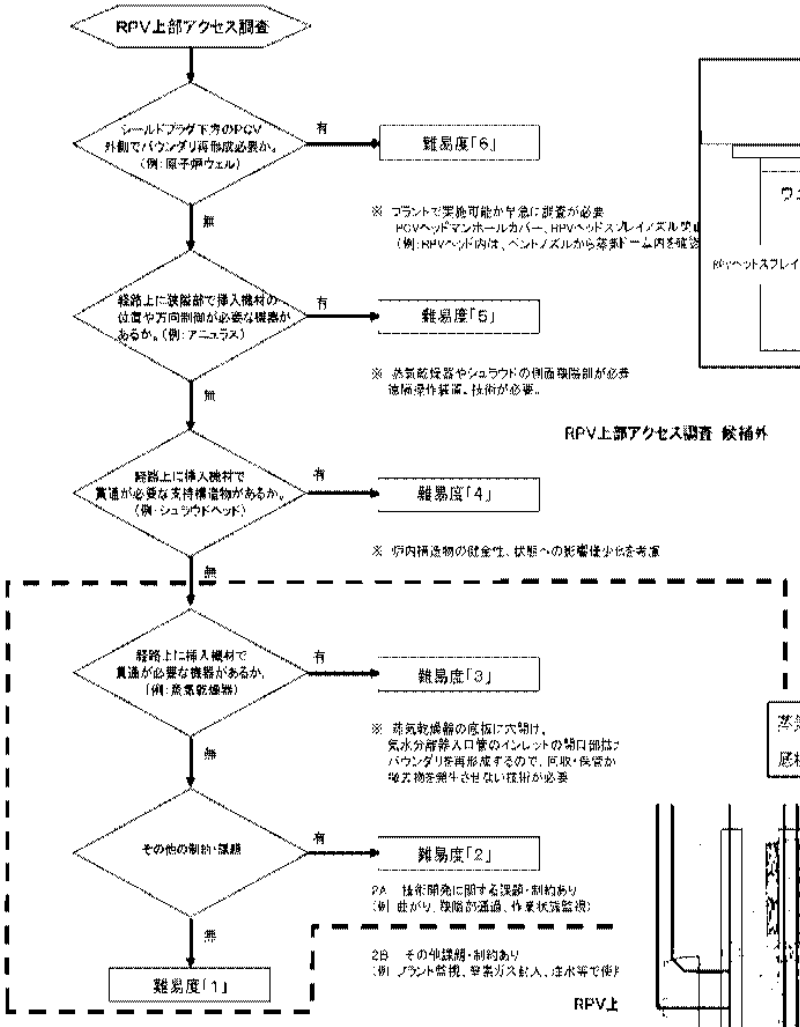

選定結果（3号機の例）

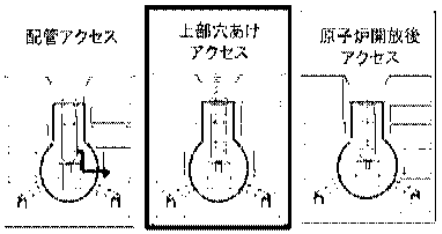
- 選定フローに従い、候補となる配管を選定
- RPVに開口部を有する系統として、ジェットポンプ計装ライン、給水系配管、コアスプレイ系配管などを抽出
- 系統配管の曲り、弁の開閉状態等、装置概念設計に応じた通過可能寸法の確保有無等が課題
- 装置設計に合わせ更なる絞り込みを実施予定

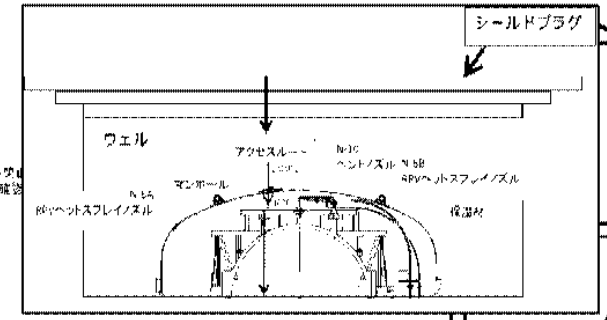
# 3. H25年度成果

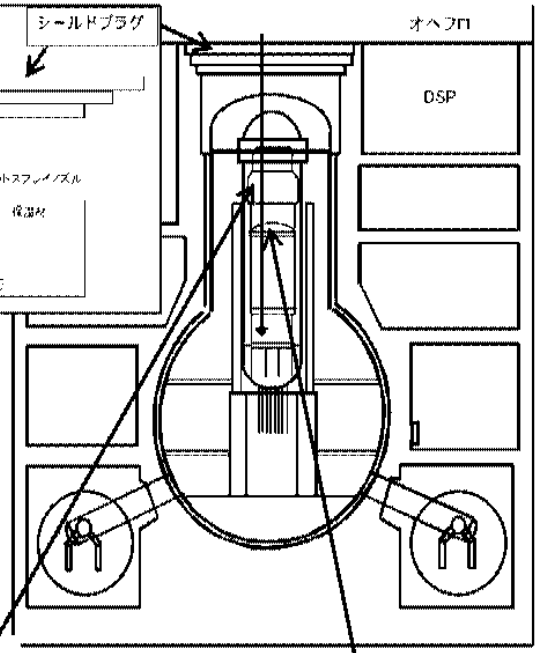
## （1）RPV内部調査計画の立案

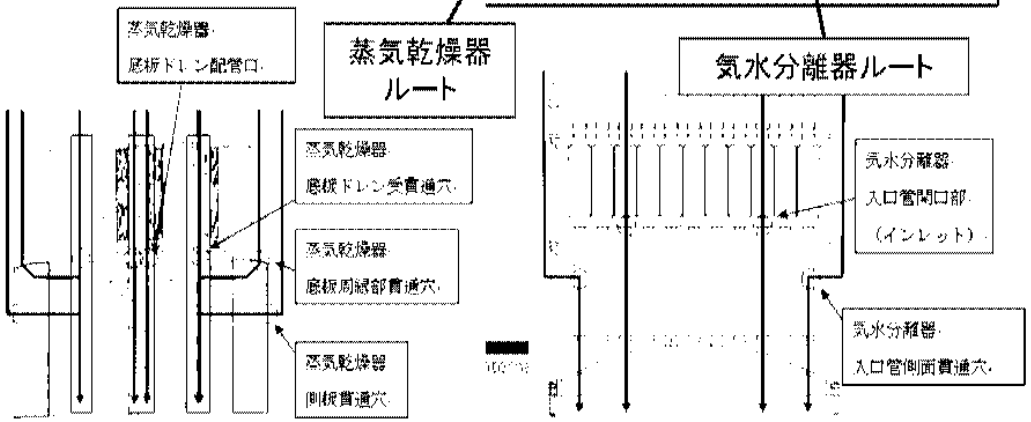
- 上部からのアクセスルートの検討



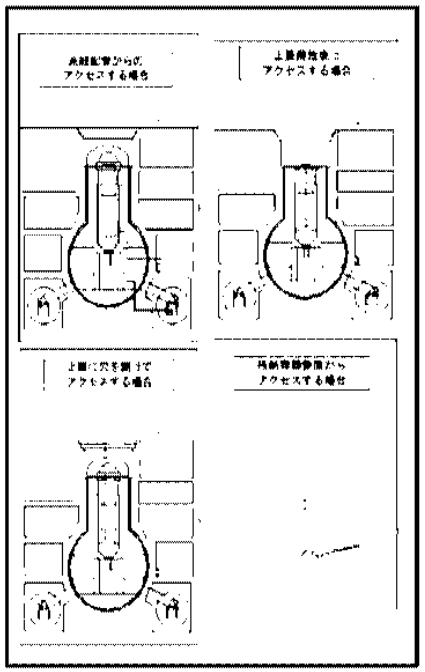



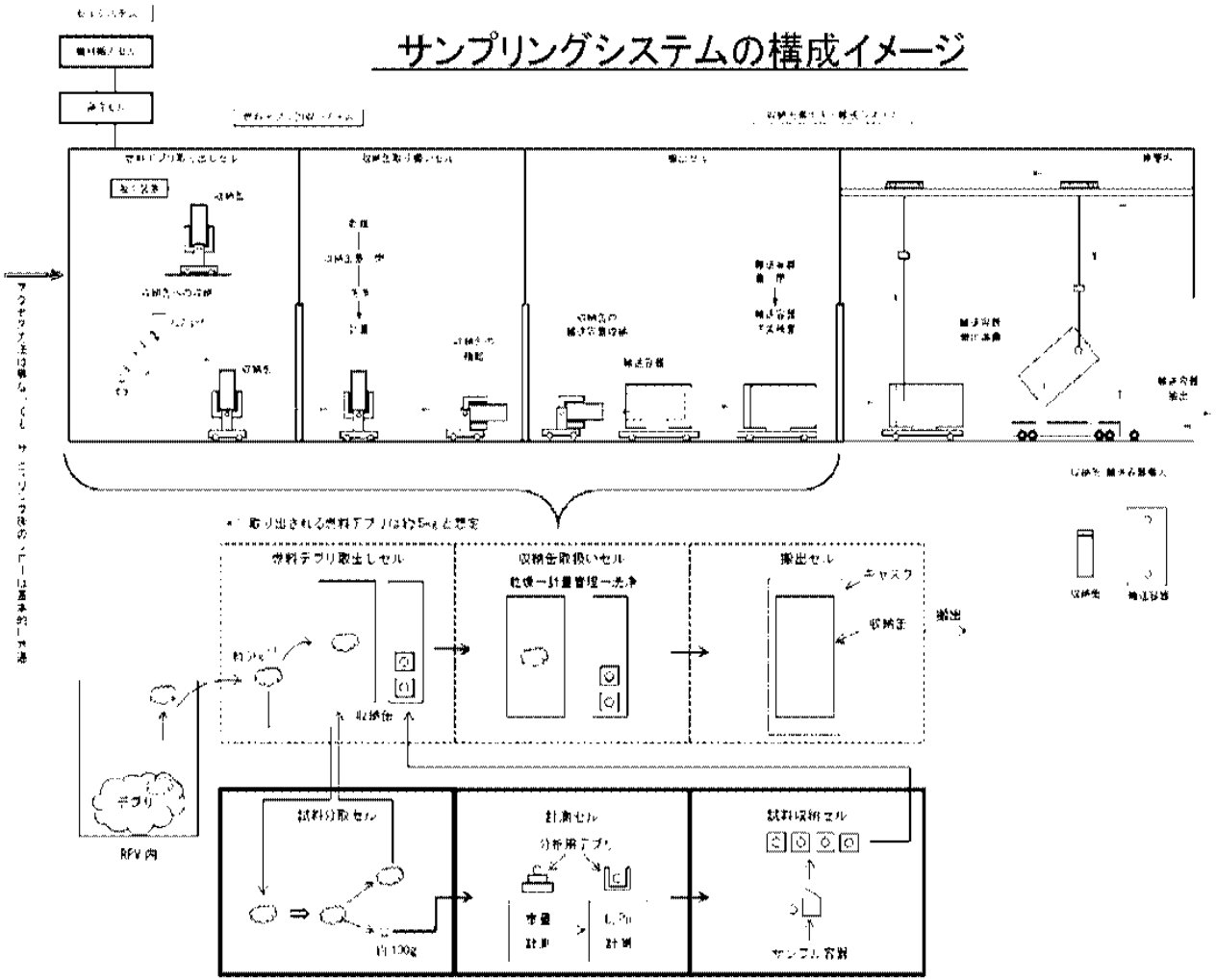
# 3. H25年度成果



## (2)技術開発計画の立案

- カメラ、線量計について、既存技術を調査し、RPV内部の線量を暫定的に1000Gy/hと想定して適用可能な技術を抽出。
- デブリサンプリング前に、サンプリング対象物にU、Puが含まれていることを確認するための検知技術を調査。
- デブリサンプリングに関して、RPV上部および側面からのサンプリング方法を検討。





# 4. H26年度計画



（1）RPV内部調査計画の立案

- H25年度は、アクセス性の観点から候補ルート、アクセス方法、調査方法を検討して調査計画を立案。
- H26年度は、関連するプロジェクト（「デブリ・炉内構造物取出し」「デブリ収納・移送・保管」「臨界管理」「デブリ処理・処分」）とすり合わせを行い、調査対象部位、取得する情報、必要な時期を整理。
- 実現可能な調査内容と時期を検討し、平成25年度に立案した調査計画に反映。
- 上記の検討にあたっては、調査結果の代表性、有効性、及び中長期ロードマップとの整合性を総合的に評価・検証。
- 燃料デブリサンプリングに関しては、目的及び位置付けを整理し、他の関連するプロジェクトとの役割分担を明確化。

（2）調査装置の開発計画の立案

- （1）項の調査計画に基づき、調査対象部位へのアクセス技術、調査技術の開発計画を立案。
- H25年度に本PJで調査した技術、「PCV内部調査」で開発されている技術、平成25年度にIRIDが実施したRFIの公開情報に加えて、新たに技術調査を実施し、RPV内部調査への適用性を検討。



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

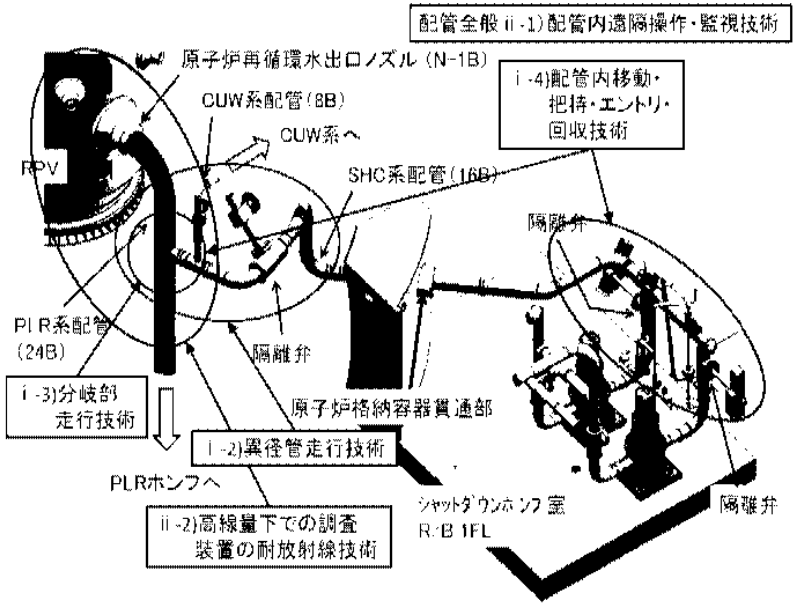
# 4. H26年度計画



## （3）調査装置の開発

- 早期にRPV内部へアクセスし情報を取得するための調査装置を並行して開発。

【既存配管からのアクセスの例】

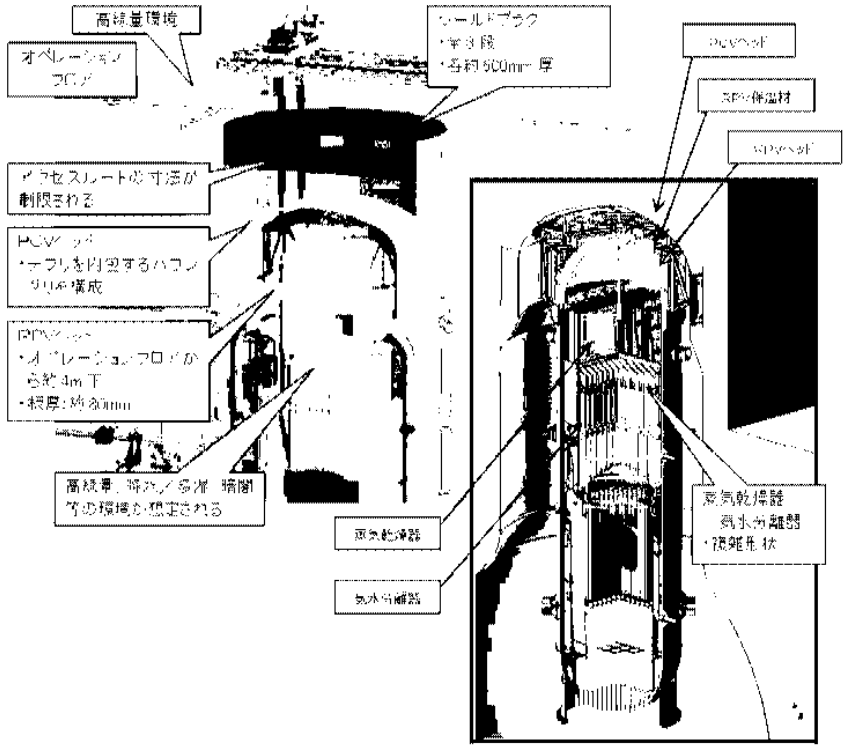



＜主な課題＞

- 異径管走行技術
- 分岐部走行技術
- 配管内移動・把持・エントリ・回収技術
- 配管内の遠隔操作・監視技術
- 高線量下での調査装置の耐放射線技術　等

【穴開け加工等によるアクセスの例】

（上部から穴を開ける例）




＜主な課題＞

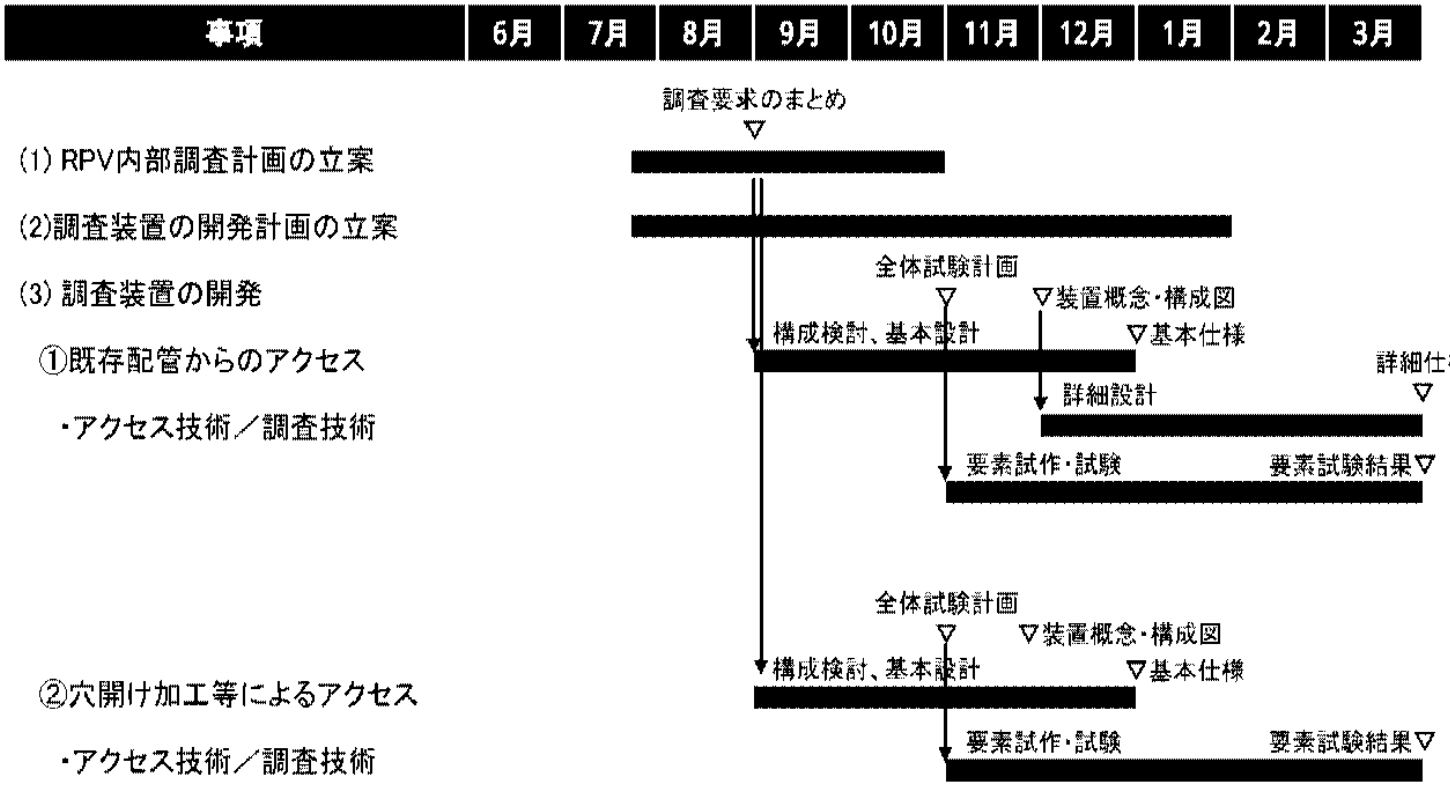
- 遠隔での穴あけ加工（ブレ防止、軸の継ぎ足し等）
- 複雑形状の構造物の穴あけ加工
- 飛散防止のバウンダリを維持した状態での加工
- 高線量のオペフロでの作業
- 高線量下での調査装置の耐放射線技術　等



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 5. H26年度スケジュール








©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

IRID

平成25年度実績概要

# 燃料デブリの臨界管理技術の開発

平成26年7月31日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

無断複製・転載禁止 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
© International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画

## 1.1 燃料デブリ臨界管理技術開発の目的と目標

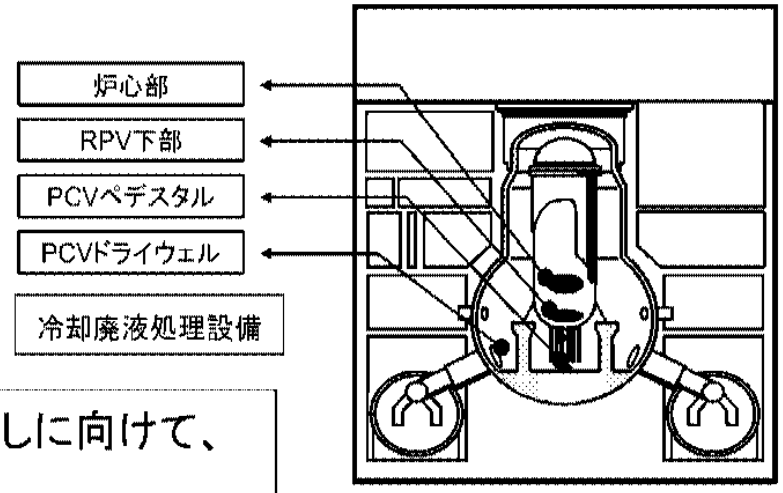


**【 臨界管理技術開発の目的 】**

現状の燃料デブリは臨界になっていないと考えられるが、今後の燃料取り出し作業等に伴いデブリ形状や水量が変化した場合でも再臨界を防止するために、臨界管理手法及びモニタリング技術を開発する。

**【 臨界管理技術開発の目標】**

燃料デブリは、RPVを経由してPCV内に存在すると推定されている。廃液処理及び冷却設備への流出まで想定した臨界評価およびモニタリング技術の開発、および、燃料デブリ取出し時の再臨界防止のための中性子吸収材開発を目標とする。




想定される燃料デブリの位置

ロードマップ：2020上半期の燃料デブリ 取出しに向けて、以下の開発を実施する。

①臨界評価技術の開発
②廃液処理・冷却設備未臨界管理技術開発
③炉内の再臨界検知技術の開発
④臨界防止技術の開発

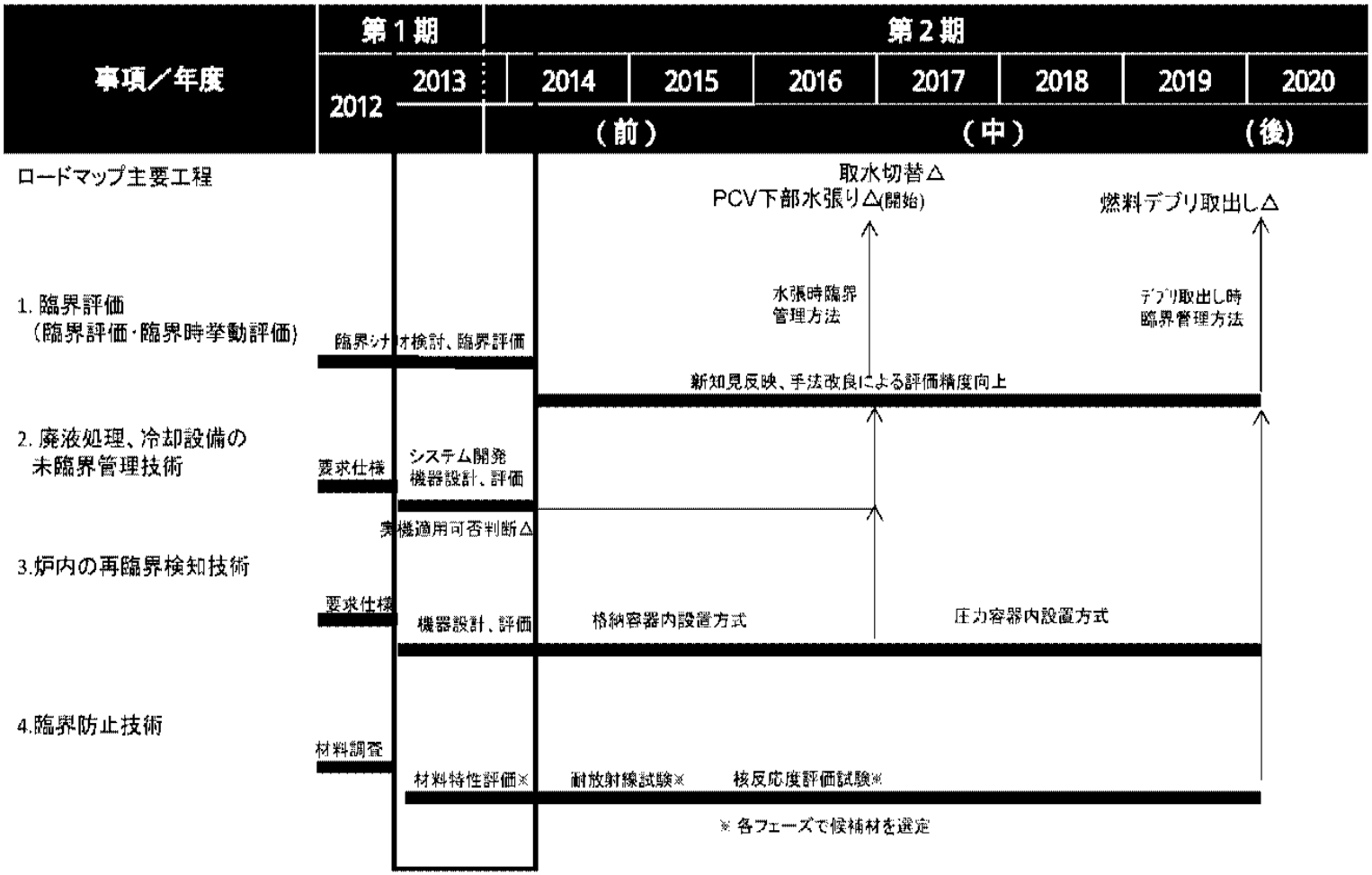

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 1. 全体計画

## 1.2 ロードマップとの関係



- 2020年上半期の燃料デブリ取出しなど主要工程に向けて、臨界管理技術を開発する。






©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度開発成果

## 2.1 臨界評価技術の開発



**開発目標**

・燃料デブリ取出し作業を安全に実施できるように、炉内の臨界状態を評価
・廃液処理、冷却設備に燃料デブリが流出・蓄積する場合を想定し臨界状態評価
・燃料デブリ再臨界時の影響評価のために、臨界時挙動解析手法を開発

**H25年度開発成果 [臨界評価]**

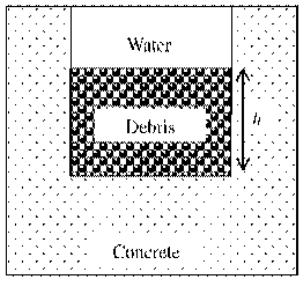
・水張り工程までの臨界シナリオ・臨界評価(H24年度実施)に最新知見を反映
・格納容器水張り以降燃料デブリ取り出しまでの工程について臨界シナリオ作成・臨界評価

不明なデブリ性状をパラメータとして広範な条件での臨界性の評価を実施し、今後再臨界となるリスクのある条件範囲を調査。保守的に中性子を吸収する核分裂性核種や制御棒を考慮しない場合では再臨界となる条件範囲が見いだされたが、燃料に含まれるガドリニウムとSUSを考慮すれば実効増倍率は下がり、臨界となることはないことを確認

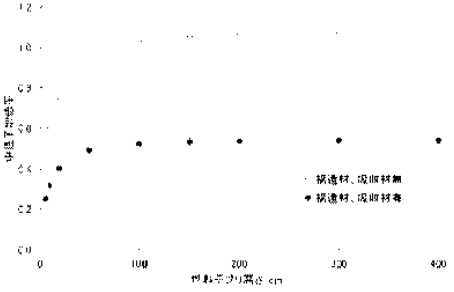
・コンクリートとの相互作用(MCCI)を起こした燃料デブリの臨界性評価モデル検討、代表ケースでの臨界評価実施(下図)

**・H26年度、これらの成果を用いて、各工程での臨界管理手法を策定する。**

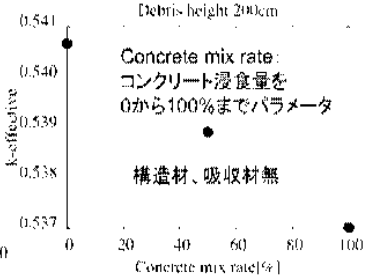
図 圧力容器下部における臨界評価の一例
( 構造材、吸収材が含まれれば臨界になりにくい、コンクリート混合比が増えると実効増倍率は小さくなる)




a) 評価モデル



b) デブリ高さと実効増倍率の関係




c)コンクリート割合と実効増倍率の関係



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2. H25年度開発成果

## 2.1 臨界評価技術の開発（臨界シナリオに関する補足）



**臨界シナリオ**

臨界シナリオとは、想定される初期状態及び状態変化(誘因事象)の組み合わせについて、臨界性の観点からのランク付けを行ったものであり、ロードマップ上の各工程について作成

**初期状態**　デブリ分布(対象部位)ごとに、冠水／露出、冷却材沸騰／非沸騰、その他の状況を組み合わせたケースを設定

**誘因事象**　想定される状態変化のうち、臨界性に影響与える事象を抽出

**臨界性ランク付け**　初期状態と誘因事象の組み合わせ毎に、臨界性への影響を定性的に評価して、3段階(H/M/L)でランク付けし、厳しいケースを抽出

**臨界シナリオの活用**

- ハイランクに抽出されたケースから代表ケースを選定し、デブリ性状などをパラメトリックに変化させて臨界性を評価
- 今後の各種調査結果を反映して初期状態を絞り込むことで合理的な評価につなげる
- 臨界性上厳しい結果を与える誘因事象を明確にすることで、デブリ取出しなどの工法検討において臨界管理の観点から留意すべき事項を明確にする

燃料デブリ取出し時臨界シナリオの一例

| フェーズ | 場所 | 初期状態 | | 再臨界シナリオ |
|---|---|---|---|---|
| | | 燃料状態 | 冷却状態 | |
| RPV冠水～燃料デブリ取出し | 炉心部 | 炉心平均組成のデブリ(粒状、塊) | | (臨界質量増加)<br>・上部からの非溶融燃料落下<br>・上部からの燃料デブリ落下 |
| | | Pu含有率の高いMOXデブリが偏在 | | |
| | デブリベッド層 | 燃焼度の低い燃料デブリが偏在した状態 | 非沸騰で冠水状態 | (減速材/燃料体積比変化)<br>・ボロシティへの浸水<br>・作業に伴うデブリベッド撹拌 |
| | | 制御棒由来のボロンが事故時に流出した状態 | | (自然災害)<br>・地震によるデブリ・構造物の落下、移動 |

# 2.1 臨界評価技術の開発

## H25年度開発成果 [臨界時挙動評価]

・臨界時挙動評価モデルの精緻化

動特性計算コード(PORCAS、JAEA開発)をベースとした臨界時挙動評価モデルについて、改良モデルを開発

- 性状の異なる複数デブリの取り扱い、減速材沸騰状態を扱うための熱水力モデル改良
- 作業員の被ばく量評価、再臨界検知性評価に使用するFP生成量評価モデル(下図)

・非溶融燃料など複雑な形状の燃料デブリを取り扱うための熱水力モデルの開発項目と課題を抽出・整理

・改良したモデルを臨界時挙動評価に使用するPORCASｺｰﾄﾞに統合

・改良したモデルを用いて、臨界時挙動(被ばく量評価、ボロン投入効果など)を評価し、臨界管理手法策定に活用する。

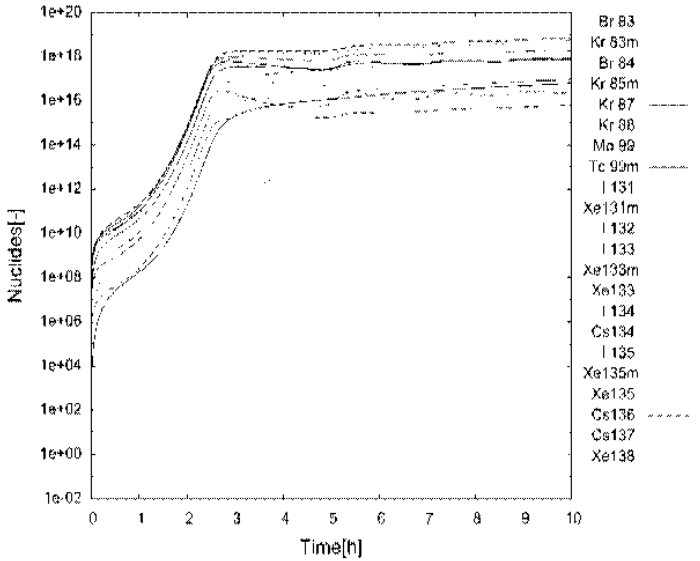
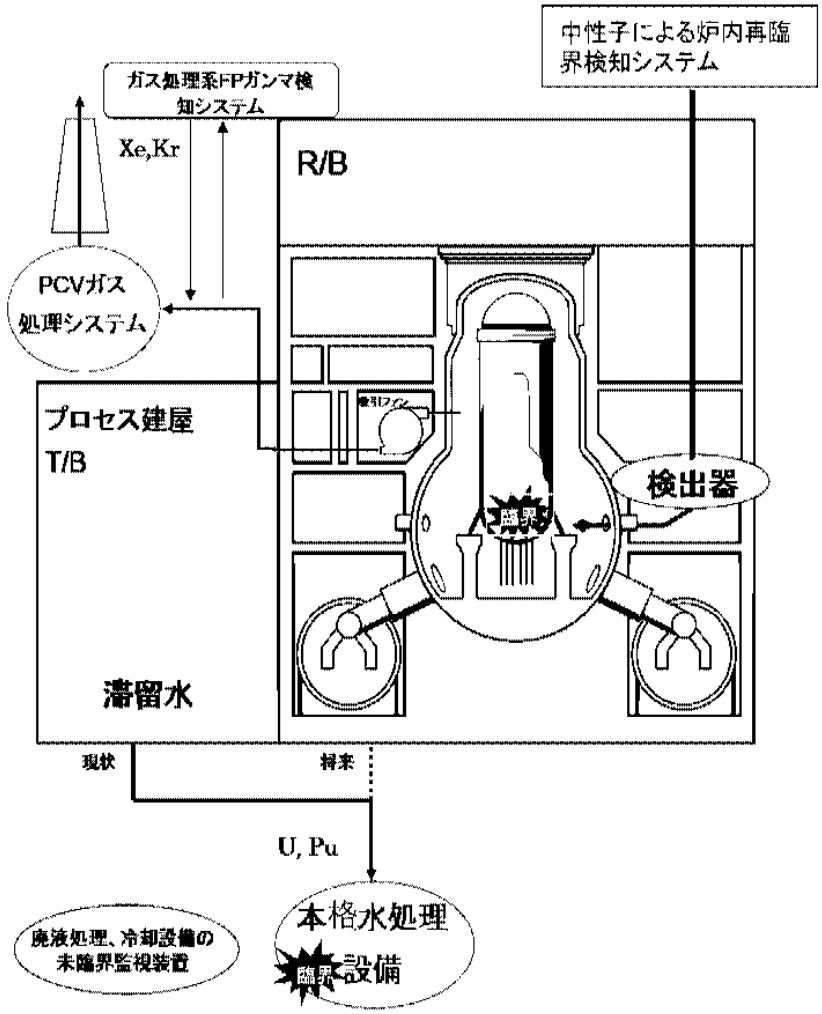



図 FP生成量評価結果の一例


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# (参考)未臨界監視および再臨界検知の概要

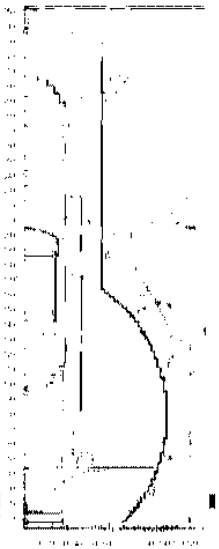





- PCV内部と外部で臨界管理の要求は異なるため、目的に応じて未臨界監視と再臨界検知を使い分ける。
  (デブリ取出し前の段階を想定)

- PCV外部の廃液処理、冷却設備においては、設備をメンテナンスする作業員の臨界による被ばくリスクを未然に防ぐ必要がある。
  ＝＞未臨界監視(2.2参照)

- PCV/RPV内部において臨界になった場合、直接放射線はPCV壁外側に届かないため、被ばくリスクは極めて小さい。一方、比較的広い範囲の状況を監視することが重要である。
  ＝＞再臨界検知(2.3参照)



PCV内臨界時の中性子線分布

IRID

©International Research Institute for

# 2.2廃液処理、冷却設備の未臨界管理技術の開発



## 開発目標

・建屋内循環ループまたは本格水処理システムに燃料デブリが蓄積する事象を想定し、中性子及びγ線を測定する方法によって、臨界状態への近接を検知して警告する未臨界監視システムを開発する。

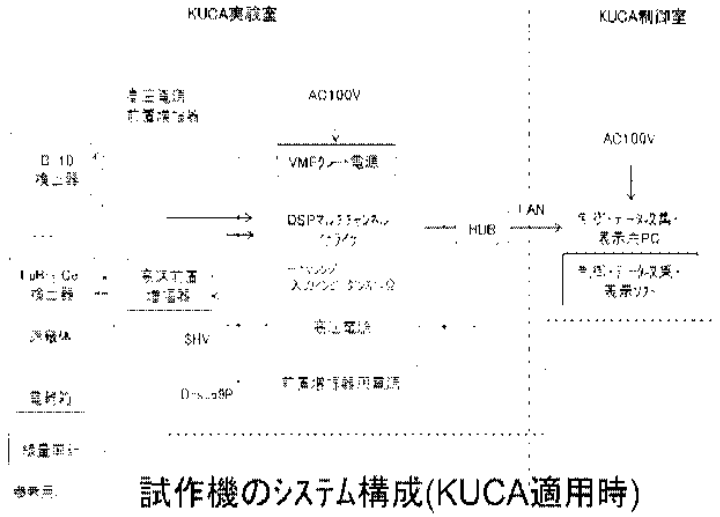
## H25年度開発成果

・H24年度に策定したシステム概念に基づき機器設計・試作実施(下左図)
- 核分裂生成物のガンマ線を測定し、燃料デブリの蓄積をモニタ
- デブリ中のCm等の自発核分裂中性子を測定し、中性子源増倍法により臨界近接判定

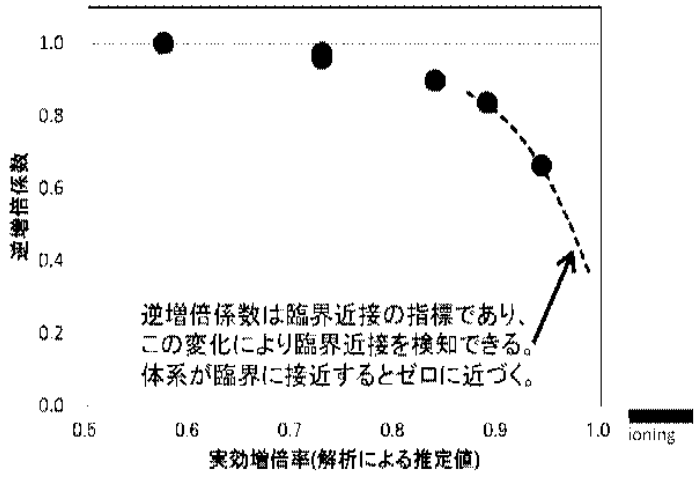
・京都大学臨界実験設備(KUCA)において適用性確認試験実施
- 想定される放射線環境下での動作可能であることを確認
- 臨界近接を模擬した測定を行い、実効増倍率0.5～0.7の範囲でも未臨界を監視可能であり、臨界近接モニタとしての成立性を確認(下右図)

・参考手法として炉雑音法の適用性を検討。適用可能な手法を抽出。

**H25年度で開発完了。今後、ループの設計を反映した実機適用システム詳細設計を実施**




試作機のシステム構成(KUCA適用時)




臨界近接確認結果

# 2.3 炉内の再臨界検知技術の開発

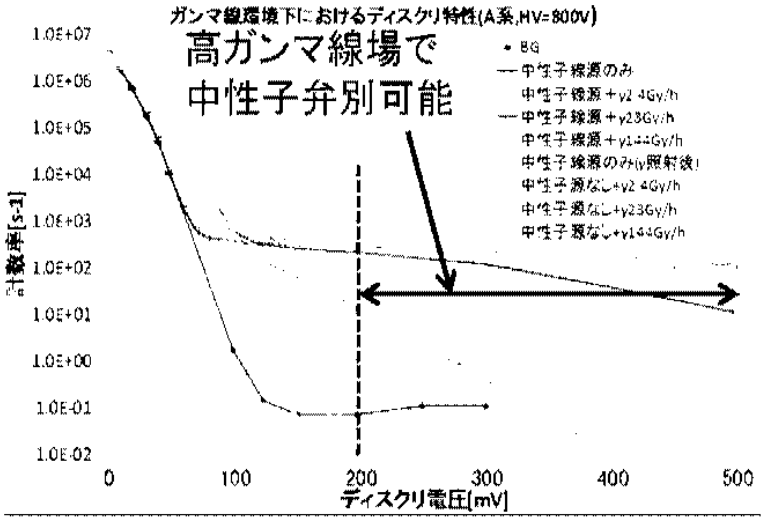


**開発目標**　　RPV内又はPCV内において燃料デブリが再臨界となった場合を検知するため、中性子およびFPγ線による再臨界検知システムを開発する

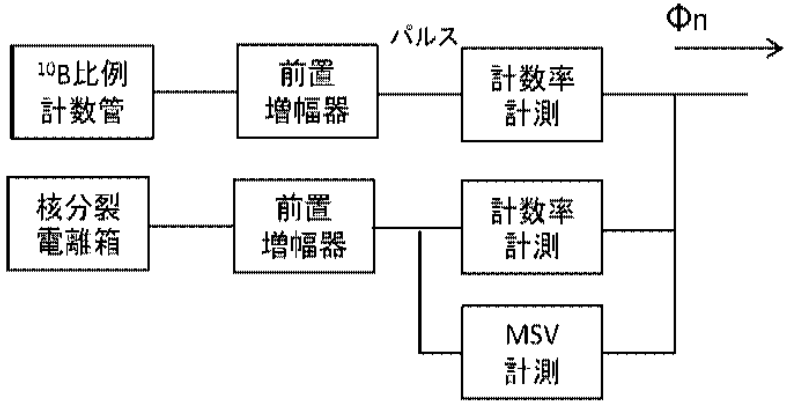
**H25年度開発成果［中性子による再臨界検知システム］**

・再臨界検知システム仕様の検討
- RPV内又はPCV内において燃料デブリが再臨界となった場合に、放出される中性子を検知するシステム仕様策定
- PCV内外の中性子線量分布解析結果に基づき、PCV内設置を前提として
  ・検出器選定（$^{10}$B比例計数管、原子炉用核分裂電離箱）
  ・システム設計実施
  ・システム試作、成立性確認試験
- $^{10}$B比例計数管の耐γ線試験、システム試験により成立性を評価　［産総研施設活用］

➡ **H25年度で開発完了。水張り時の臨界検知性能を評価し、臨界管理手法に活用。**




γ線照射時の$^{10}$B比例計数管の計数率変化




中性子による再臨界検知システム構成

# 2.3 炉内の再臨界検知技術の開発



**H25年度開発成果 [FPγ線による再臨界検知システム]**

・検知時間短縮のため、監視対象核種として現行のXe-135に加えKr-87/88を測定可能とする。

・Kr-87/88は設置場所で濃度が大きく異なるため、条件毎に最適システム構成を検討
　→ システム大型化と検出器数増加により、測定可能な見通しを得た。
・Kr-87/88測定時にもXe-135(従来測定核種)を同時に測定できることを確認
・感度向上の一方式である同時計数の効果を検証(下左図)
　→ 条件によっては10%以上検出限界を改善できることを確認
・1F-1自発核分裂推定濃度に基づいて、推奨システム構成を検討(下右図)

・水張り時間の短縮効果の評価
・Kr/Xe比を用いた未臨界度推定法の検討
・臨界管理手順への組み込み検討

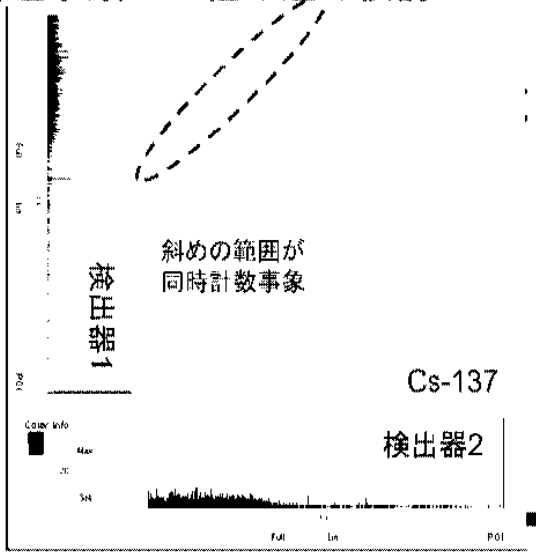



図 同時計数事象の二次元プロット

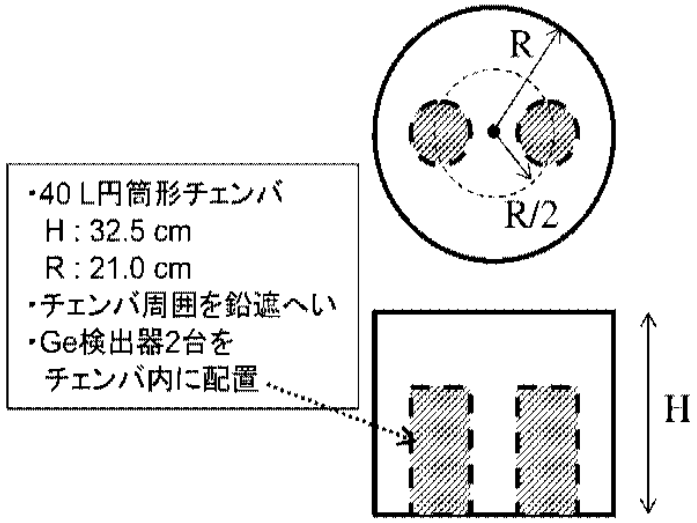



図 1F-1向け推奨チェンバ形状

# 2.4 臨界防止技術の開発

**開発目標**

・燃料デブリ取り出しの際に再臨界を防止するための手段として、溶解性および非溶解性の中性子吸収材を開発する。

**H25年度開発成果 [非溶解性中性子吸収材]**

・候補案(吸収材、バインダ)の基礎的特性試験項目検討(次ページ)

・候補材の試作／調達。基礎的特性により燃料デブリ取り出し作業への適用性を評価(次ページ表)。基礎特性、機械的・熱的特性に課題はなく、溶出特性から候補材スクリーニング(次々ページ表)。

・今後の開発方針策定(耐放射線性確認試験計画立案)

➡ **耐放射線試験実施により第2次スクリーニング。デブリ取出し時の適用に向け、投入時の均一性担保のための適用工法を検討し、臨界管理手法に反映する。**

**H25年度開発成果 [溶解性中性子吸収材]**

・溶解性中性子吸収材(五ホウ酸ナトリウムなど)適用に伴う各種課題整理、検討計画立案

- 炉内の材料健全性(耐食性)に及ぼす影響検討、ガルバニック腐食試験追加内容抽出
- ほう素、塩素混入に伴う水の放射線分解による水素発生への影響確認のための放射線照射試験(JAEA高崎研におけるガンマ線照射試験)実施。影響は想定範囲内であることを確認。
- 廃液処理手法における核種除去性能への影響、中性子吸収材の分離または回収方法の検討実施

➡ **追加腐食試験を実施し、溶解性吸収材適用方法を決定し、臨界管理手法へ反映**
**燃料デブリ収納缶などへの影響評価**

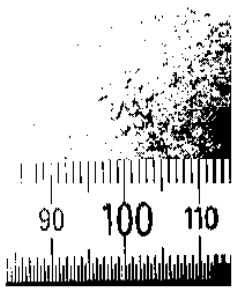

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 2.4 臨界防止技術の開発



## 中性子吸収材への要求項目

| 要求項目 | 要求仕様 | 評価項目 |
|---|---|---|
| 中性子吸収能力が高いこと | B、Gd、Dyなど吸収断面積の大きな元素を含む固体 | 核的特性 |
| | 吸収断面積の大きな元素の密度が高い物質 | 単位体積当りの吸収物質の体積 |
| 運用性が高いこと | 臨界になり易い粒径のデブリに混合しやすい形状、密度 | 密度<br>機械的特性<br>粘度 |
| 容易に流出・摩損しないこと | 比重が1以上で、流出・溶出しにくい大きさ | 密度<br>溶出特性<br>粘度 |
| | 熱や放射線で分解しにくい物質 | 耐熱特性<br>耐放射性能 |
| 施工が容易であること | 施工しやすく(RPV、PCVに投入しやすい大きさ | 密度<br>被覆層厚さ<br>流動性<br>機械的特性<br>粘度 |
| デブリ冷却を阻害しないこと | デブリ冷却を阻害しない高い熱伝導率 | 熱伝導率<br>比熱 熱容量 |
| 水質環境への悪影響がないこと | 溶解度が小さく、溶け出しにくい | 溶出特性 |
| 材料への化学的影響が小さいこと | 水質環境下で、化学的に安定であること | 溶出特性<br>pH |
| 材料への機械的影響が小さいこと | 流動しにくく、材料に損傷を与えないこと | 密度<br>機械的特性 |
| フィルタへの悪影響がないこと | 廃液処理・冷却系に流出しにくい大きさ、密度 | 密度<br>中性子吸収材サイズ |
| | 配管系の隙間に蓄積しにくい大きさ | 密度<br>中性子吸収材サイズ |
| | フィルタで目詰まりしにくい大きさ | 密度<br>中性子吸収材サイズ |
| デブリ取出への悪影響がないこと | デブリの採取等の機器に影響を与えない硬度、若しくは、サイズであること | 密度<br>機械的特性 |
| 作業員に対する安全性 | 毒性がない物質 | |
| 廃棄の容易性 | デブリとともに回収できる物質 | |
| 低コスト | 安く入手できる物質 廉価性 | |
| | 製造が容易な物質 製造性 | |




$Gd_2O_3$粒子

スラリー／$Gd_2O_3$粒子

セメント／$Gd_2O_3$粒子（硬化前）

図　非溶解性中性子吸収材候補材例

## 性能評価のための試験項目

| 評価項目 | 試験項目 | 評価方法 | 条件 | 材料 | | | | | | | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 粉体 | | | 液体ー固体 | | | 液体 | | |
| | | | | 酸化ホウ素 | ホウ珪酸ガラス | $Gd_2O_3$粒子 | セメント | セラミック | 高分子材料 | ケース | コンクリート | |
| 基本特性 | 密度・比重 | アルキメデス法など | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ホウ珪酸ガラスは気体で散逸 |
| | 単位体積、重量当りの吸収物質の体積 | 吸収材単位体積中のホウ素、ガドリニウムなどの密度、もしくは単位中性子吸収断面積など | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 粘度 | 回転粘度計、レオメータなど | | | | | | | | ○ | ○ | 液体温度：室温、80℃<br>粘度の経時変化：1時間まで |
| 機械的特性 | 機械的特性 | 硬さ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | 材料および容器（コンクリート除く）：計画<br>一部データは新たな知見により |
| 熱伝導率 | 熱伝導率測定、解析・計算評価など | 雰囲気：大気中<br>温度：室温 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 材料および容器（コンクリート除く）：計画<br>※1 カタログ値を採用 |
| | 比熱 | DSC、解析・計算評価など | 雰囲気：大気中<br>温度：室温 | ○ | ○ | ※1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ※1 カタログ値を採用 |
| 溶出特性<br>耐熱特性 | 中性子吸収材重量（重量）減少量 | サンプル浸漬試験、溶出物分析、ICP-MS | 雰囲気：室温～140℃<br>時間：24～240h | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 浸漬試験と熱処理を行い、80℃<br>ケース共通事項：ケース、他の条件によっては長期耐久性検証 |
| 耐放射線性 | 耐放射性 | γ線照射試験 | 照射線種類：γ線、照射時間：室温 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 1kGy程度（10年程度）：計画 |
| 核的特性 | 中性子吸収 | 臨界試験 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 1kGy程度（10年程度）：計画 |

## 2.4 臨界防止技術の開発

### 溶出特性を踏まえた候補材スクリーニング結果

| カテゴリ | 中性子吸収材候補 | 耐放射線性能試験 | 方針 |
|---|---|---|---|
| 固体 | $B_4C$/金属焼結材 | 実施 | 必要に応じて、コスト等を踏まえて基材金属を選定 |
| | B、Gd入ガラス材 | 実施 | 溶出量の小さい亜鉛ホウ酸ガラスを選定 |
| | 中空ボロン | 保留* | 溶出特性の改善が必要（特定工法（水中漂流）の候補材） |
| | $Gd_2O_3$粒子 | 実施 | |
| 液体→固体 | セメント/ $Gd_2O_3$粒子 | 実施 | |
| | 水ガラス/ $Gd_2O_3$粒子 | 保留* | 溶出特性の改善が必要 |
| 液体 | $B_4C$ゲル材 | 保留* | 溶出特性の改善が必要 |
| | スラリー/ $Gd_2O_3$粒子 | 実施 | |

保留*：特性改善が示された上で、耐放射線性能試験実施を判断

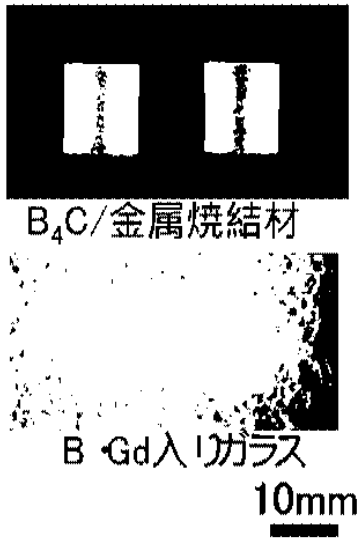



図　選定候補材例

# 3. 内外叡智の活用 / 中・長期的な人材育成



■内外叡智の活用

- 国内外の学会などで発表・論文投稿を行い、技術開発の成果を発表するとともに、内外の有識者の意見を得る。

実施　・日本原子力学会　2014春の年会(H26/3月):4件口頭発表

準備中　・国際学会PHYSOR2014(H26/9月):　1件口頭発表

・国際学会WRFPM2014 (H26/9月):　1件発表

・日本原子力学会　2014秋の年会(H26/9月):1件口頭発表

- 検出器等を実績/経験を有する海外メーカーより調達

・仏国CANBERRA社(未臨界モニタ用中性子検出器)

-IRIDにおける「炉内状況・燃料デブリ性状把握に関わる専門部会」にて、進捗状況報告(2月4日開催)及び海外調査結果の概要、課題等の成果報告(6月6日開催)し、客観的評価を受けると共に、技術的なアドバイスを得た。得られたコメントやアドバイスは、今後の研究開発活動に役立てる。

・中・長期的な人材育成

- 大学・研究機関へ研究委託を行い、若手技術者育成に寄与

・京都大学原子炉実験所　(廃液処理・冷却設備未臨界モニタ成立性確認試験)



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

# 4. まとめ



**臨界評価:**

- -ロードマップ上の各工程における臨界シナリオ作成完了、コンクリートとの相互反応も含めた臨界評価実施、再臨界に至る可能性のある状態変化を整理完了
- 臨界時挙動評価モデル改良(熱水力モデル、FP生成量評価モデル)により、臨界時挙動評価モデルを高度化し、臨界管理手法策定のための準備を整えた。

**廃液処理・冷却設備の未臨界管理技術:**

- 未臨界監視システムの試作、臨界近接試験によりシステムの成立性を確認(開発完了)
- 未臨界度監視に適用可能な炉雑音法を確認

**炉内の再臨界検知技術:**

- 中性子による再臨界検知システムのシステム成立評価実施(開発完了)
- FPγ線による再臨界検知システム応答速度向上手法の適用性評価

**臨界防止技術:**

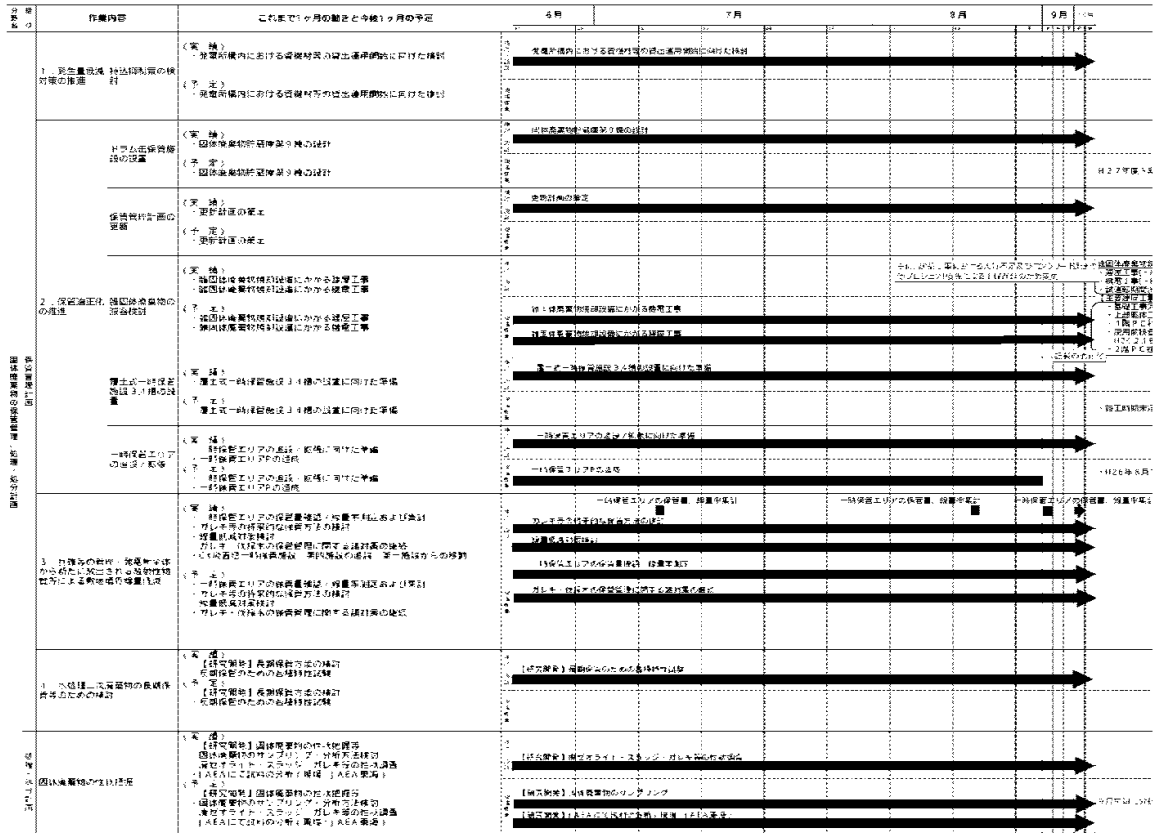
- 非溶解性中性子吸収材候補材の基礎的物性に基づくスクリーニング実施、開発計画策定
- 溶解性中性子吸収材適用時の課題整理し、腐食試験追加等の必要な検討項目抽出

**H26年度計画**

- **臨界シナリオ、臨界評価の成果を活用し、工法検討と連携して、PCV水張り、燃料デブリ取出し時の臨界管理手法を策定**
- **臨界抑制のためのボロン投入時の挙動評価、被ばく量評価モデルを開発し、臨界管理手法策定に活用**
- **炉内再臨界検知システム成果を臨界管理手法策定に活用するとともに、合理的な臨界管理のために炉内臨界近接検知システムの開発に着手**
- **非溶解性吸収材の耐放射線試験により第2次スクリーニング、適用工法検討**
  **追加腐食試験により溶解性吸収材適用方法を決定し、臨界管理手法へ反映**


©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

放射性廃棄物処理・処分　スケジュール


分類
作業内容
これまでと今後1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定
8月
9月
10月
H27年度～
H26年8月
・設置
・設置
・設置

東京電力株式会社
放射性廃棄物処理 処分
2014年7月31日

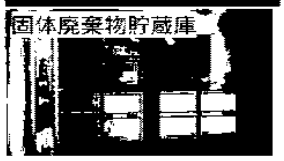
## ガレキ 伐採木の管理状況（2014. 6.30時点）

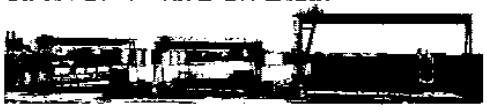
| 保管場所 | エリア境界空間線量率（mSv/h） | 種類 | 保管方法 | 保管量※1 | | 前回報告比※2（2014.5.31） | | 変動※3理由 | エリア※4占有率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 固体廃棄物貯蔵庫 | 0.03 | ガレキ | 容器 | 4,500 | m³ | 微増 | m³ | ― | 37% |
| A：敷地北側 | 0.50 | ガレキ | 仮設保管設備 | 2,400 | m³ | 微増 | m³ | ― | 33% |
| C：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | 屋外集積 | 37,400 | m³ | +500 | m³ | ①④ | 66% |
| D：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | シート養生 | 2,600 | m³ | 0 | m³ | ― | 88% |
| E：敷地北側 | 0.02 | ガレキ | シート養生 | 4,400 | m³ | +400 | m³ | ② | 61% |
| F：敷地北側 | 0.01 | ガレキ | 容器 | 600 | m³ | 0 | m³ | ― | 99% |
| J：敷地南側 | 0.03 | ガレキ | 屋外集積 | 4,600 | m³ | 0 | m³ | ― | 96% |
| L：敷地北側 | 0.01未満 | ガレキ | 覆土式一時保管施設 | 8,000 | m³ | 0 | m³ | ― | 100% |
| O：敷地南西側 | 0.03 | ガレキ | 屋外集積 | 13,800 | m³ | -800 | m³ | ③ | 50% |
| Q：敷地西側 | 0.15 | ガレキ | 容器 | 5,700 | m³ | 微増 | m³ | ― | 93% |
| U：敷地南側 | 0.01未満 | ガレキ | 屋外集積 | 700 | m³ | 0 | m³ | ― | 100% |
| W：敷地西側 | 0.04 | ガレキ | シート養生 | 19,100 | m³ | +100 | m³ | ② | 65% |
| 合計（ガレキ） | | | | 103,900 | m³ | +400 | m³ | ― | 64% |
| G：敷地北側 | 0.01未満 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 7,300 | m³ | 0 | m³ | ― | 27% |
| H：敷地北側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 12,800 | m³ | -500 | m³ | ③ | 72% |
| I：敷地北側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 10,500 | m³ | 0 | m³ | ― | 100% |
| M：敷地西側 | 0.01 | 伐採木 | 屋外集積 | 36,500 | m³ | 0 | m³ | | 81% |
| T：敷地南側 | 0.01 | 伐採木 | 伐採木一時保管槽 | 10,100 | m³ | +1,200 | m³ | ④ | 44% |
| V：敷地西側 | 0.02 | 伐採木 | 屋外集積 | 0 | m³ | 0 | m³ | | 0% |
| 合計（伐採木） | | | | 77,200 | m³ | +700 | m³ | - | 56% |

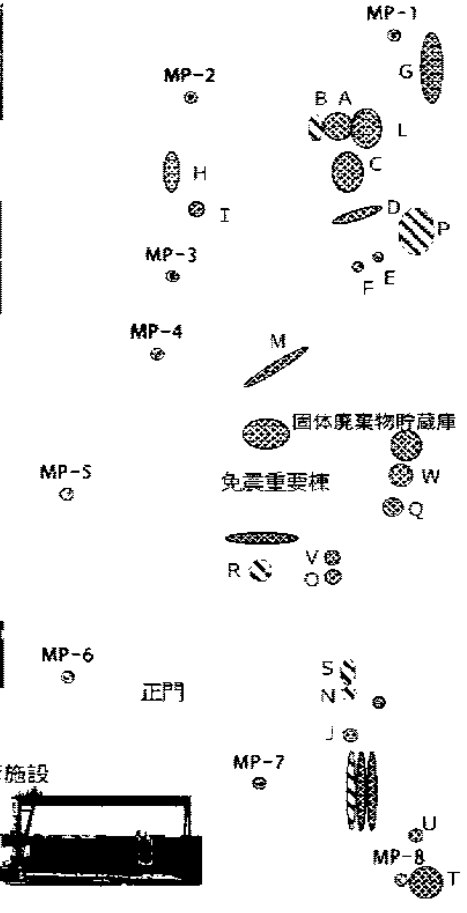
※1　端数処理で100m³未満を四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。
※2　100m³未満を端数処理しており、微増・微減とは100m³未満の増減を示す。
※3　主な変動理由：①タンク設置関連工事　②凍土遮水壁設置関連工事
③エリア内の保管物整理　④チップ化した枝葉の搬入　等
※4　ガレキ等の積上げ高さの変更等による保管容量の増加。

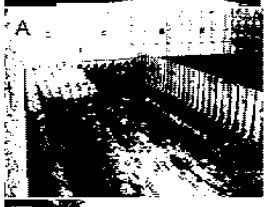
## 水処理二次廃棄物の管理状況（2014. 7.29時点）

| 保管場所 | 種類 | 保管量 | | 前回からの増減（2014.6.24） | | 保管量/保管容量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 使用済セシウム吸着塔保管施設 | セシウム吸着装置使用済ベッセル | 514 | 本 | 0 | 本 | 40% |
| | 第二セシウム吸着装置使用済ベッセル | 110 | 本 | +2 | 本 | |
| | 多核種除去設備保管容器 | 385 | 基 | +35 | 基 | |
| | 多核種除去設備処理カラム | 3 | 塔 | 0 | 塔 | |
| | モバイル式処理装置使用済ベッセル | 20 | 本 | +2 | 本 | |
| 廃スラッジ貯蔵施設 | 廃スラッジ | 597 | m³ | 0 | m³ | 85% |



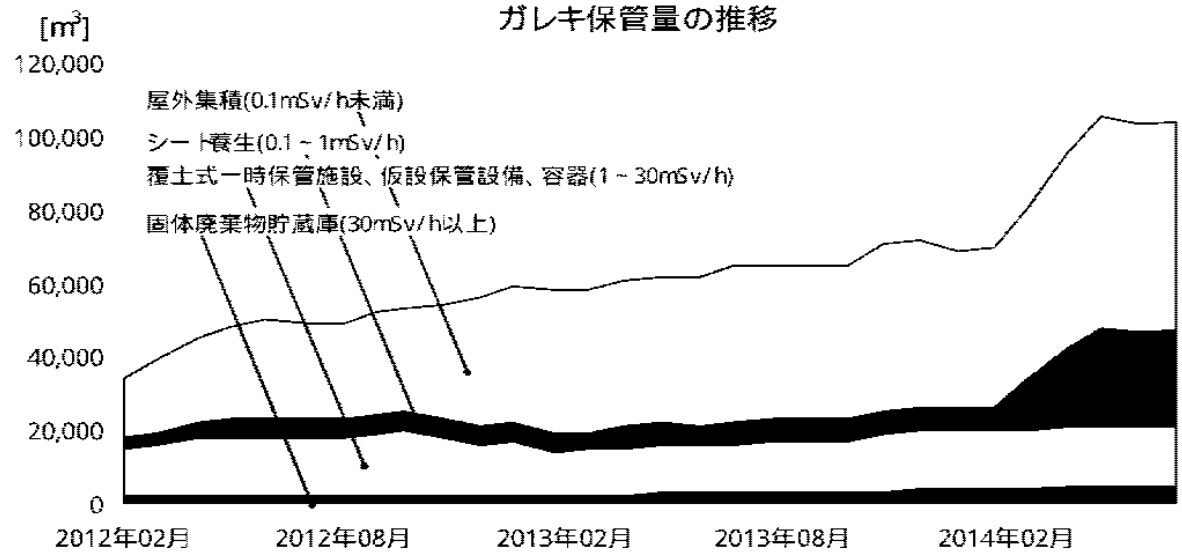


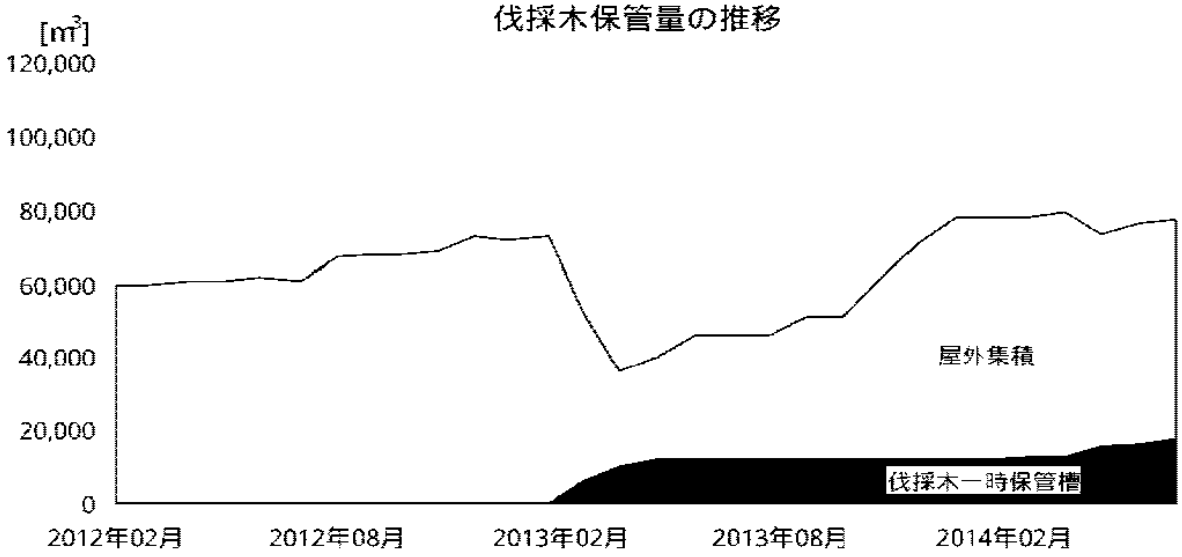


⊗瓦礫保管エリア
⊗伐採木保管エリア
瓦礫保管エリア（予定地）
伐採木保管エリア（予定地）
⊗セシウム吸着塔保管エリア
スラッジ保管エリア
セシウム吸着塔保管エリア（運用前）
スラッジ保管エリア（運用前）

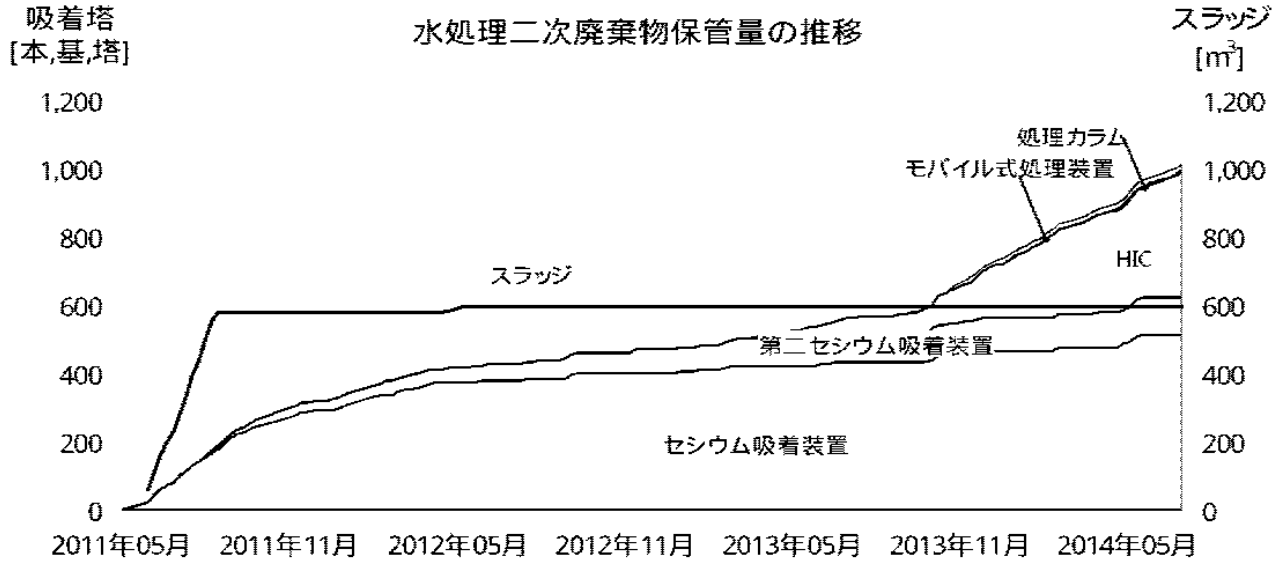
## ガレキ保管量の推移




## 伐採木保管量の推移




## 水処理二次廃棄物保管量の推移



# ガレキ・伐採木・水処理二次廃棄物の保管におけるトピックス（H26年7月31日）

| 分類 | | 保管量（$m^3$） | 保管容量（$m^3$） | 占有率（%） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|
| | | H26年6月30日時点（H26年5月31日報告からの増減） | | | |
| ガレキ | 屋外集積<br>（0.1mSv/h未満） | 56,500<br>（-300） | 89,700<br>（+27,600） | 63 | ・主なガレキは、工事で発生した廃材。<br>・エリアP1（85,000$m^3$）を造成中（H25年4月～H26年8月）。<br>・積上げ高さの変更等保管容量増加（約129,700$m^3$⇒約207,900$m^3$）（H26年6月25日 認可）。<br>・エリア内の保管物整理により減。 |
| | シート養生<br>（0.1～1mSv/h） | 26,100<br>（+500） | 39,500<br>（+3,200） | 66 | ・主なガレキは、工事で発生した廃材、建屋内に設置していた撤去機器、水処理で使用したホース類及び廃車両。<br>・エリアE1拡張・E2新設（約13,600$m^3$）の地元説明中。<br>・今後発生量の増加が見込まれるため、廃棄物発生量の抑制や既保管物の減容処理を進めていく。 |
| | 覆土式一時保管施設、仮設保管設備、容器<br>（1～30mSv/h） | 16,700 | 21,900<br>（+100） | 76 | ・主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去されたガレキ。<br>・エリアE2拡張（約1,600$m^3$）の地元説明中。<br>・1号機ガレキ撤去に向けて、覆土式一時保管施設3,4槽設置（8,000$m^3$）の安全協定に基づく事前了解申請中（H25年12月～）。 |
| | 固体廃棄物貯蔵庫 | 4,500<br>（+100） | 12,000 | 37 | ・主なガレキは、原子炉建屋上部等で撤去された高線量ガレキ。<br>・第9棟設置（ドラム缶 約11万本）に向けて安全協定に基づく事前了解申請中（H25年11月～）。 |
| 伐採木 | 屋外集積<br>（幹・根・枝・葉） | 59,800<br>（-500） | 88,200 | 68 | ・主にエリアP1造成により伐採した幹・根を受入。<br>その他工事により発生した幹・根を随時受入中。<br>・エリア内の保管物整理により減。 |
| | 一時保管槽<br>（枝・葉） | 17,400<br>（+1,200） | 50,100 | 35 | ・当面受入を計画していた枝葉については、チップ化した後、エリアTの伐採木一時保管槽へ受入完了。 |

※ 保管量、保管容量については端数処理で100$m^3$未満を四捨五入

| 分類 | | 保管量 | 保管容量 | 占有率（%） | トピックス |
|---|---|---|---|---|---|
| | | H26年7月29日時点（H26年7月22日報告からの増減） | | | |
| 水処理二次廃棄物 | 使用済ベッセル<br>（セシウム吸着装置使用済ベッセル、第二セシウム吸着装置使用済ベッセル、多核種除去設備の保管容器及び処理カラム、モバイル式処理装置使用済ベッセル） | 1,012本<br>（+10） | 2,549本 | 40 | ・多核種除去設備の高性能容器を保管する使用済吸着塔一時保管施設第三施設について実施計画変更申請中（H26年4月申請）。 |
| | スラッジ | 597 $m^3$ | 700 $m^3$ | 85 | ・除染装置の運転計画は無く、新たに廃棄物が増える見込みは無い。 |

# Report on the Investigation and Study of Unconfirmed/Unclear Matters

In the Fukushima Nuclear Accident

# Progress Report No.2

August 6, 2014

Tokyo Electric Power Company, Inc.

TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

# Table of Contents

■ **Overview**

1. Purpose of investigating and studying unconfirmed/unclear matters **P3**
2. Insights obtained from the second progress report **P4**
3. Report on progress made in investigating and studying unconfirmed/unclear matters **P5**
4. Progress made in the study of ten high-priority issues **P6**
5. Ten issues on which review was virtually completed in the first progress report **P7**
6. Activity for sharing the insights and discussion with researchers in the world **P8**

■**Matters studied**

Overview of the second progress report **P10**

1. Causes of Unit 3 RCIC shutdown **P11**
2. Evaluation of impact on HPCI operational state at Unit 3 and the accident's progression **P19**

3-1. Increase in reactor pressure following forced depressurization at Unit 2 **P24**

3-2. Relationship between neutron detection and fuel melting **P26**

4. Improving the accuracy of the volume of cooling water injected into the reactor from fire engines **P29**

Terminology (for reference) **P31**

Report on the Results of Examination and Review on Unconfirmed/Unclear Matters

Progress Report No.2

# Overview

TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

# 1. Purpose of investigation and study of unconfirmed/unclear matters (from the first progress report)

**Explaining what actually happened in the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident will help improve the safety of power generating facilities in Japan and the rest of the world**

As the operator of the nuclear power station and the main party responsible for the accident, we are fully committed to clarifying all aspects of the accident

Solving reactor decommissioning issues and accumulating information

Improvement in safety measures and heightened safety at Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Station

# 2. Insights obtained from the second progress report

1. Causes of Unit 3 RCIC shutdown

The cause of the Unit 3 RCIC (Reactor Core Isolation Cooling system) was not specified according to the observations and actions of operators at the accident. We find the possible cause attributed to the system property through the further investigation

**→We reflect the safety measures at Kashiwazaki-Kariwa NPS from the learned lessons to try to continue the water injection for core cooling as long as possible under a severe situation.**

2. Evaluation of the operational state of HPCI at Unit 3 and its impact on the accident's progression

Core damage progression is re-analyzed with the updated condition which is more insufficient water injection for core cooling than previous analysis. The result infers the possibility that most of the fuel debris dropped onto containment vessel floor.

**→We use the obtained information on fuel debris status for decommissioning strategy**

3. Rise in reactor pressure following forced depressurization at Unit 2 and relationship between neutron detection and fuel melting

It is found that the timing to detect neutron is related to the onset of core melt as we improve the understanding of core damage progression at Unit-2 and 3. The reason to detect neutron near main gate had not been clear but the possible origin of the detected neutron is specified.

**→We consider this event, which had not been expected before, for making accident response procedure**

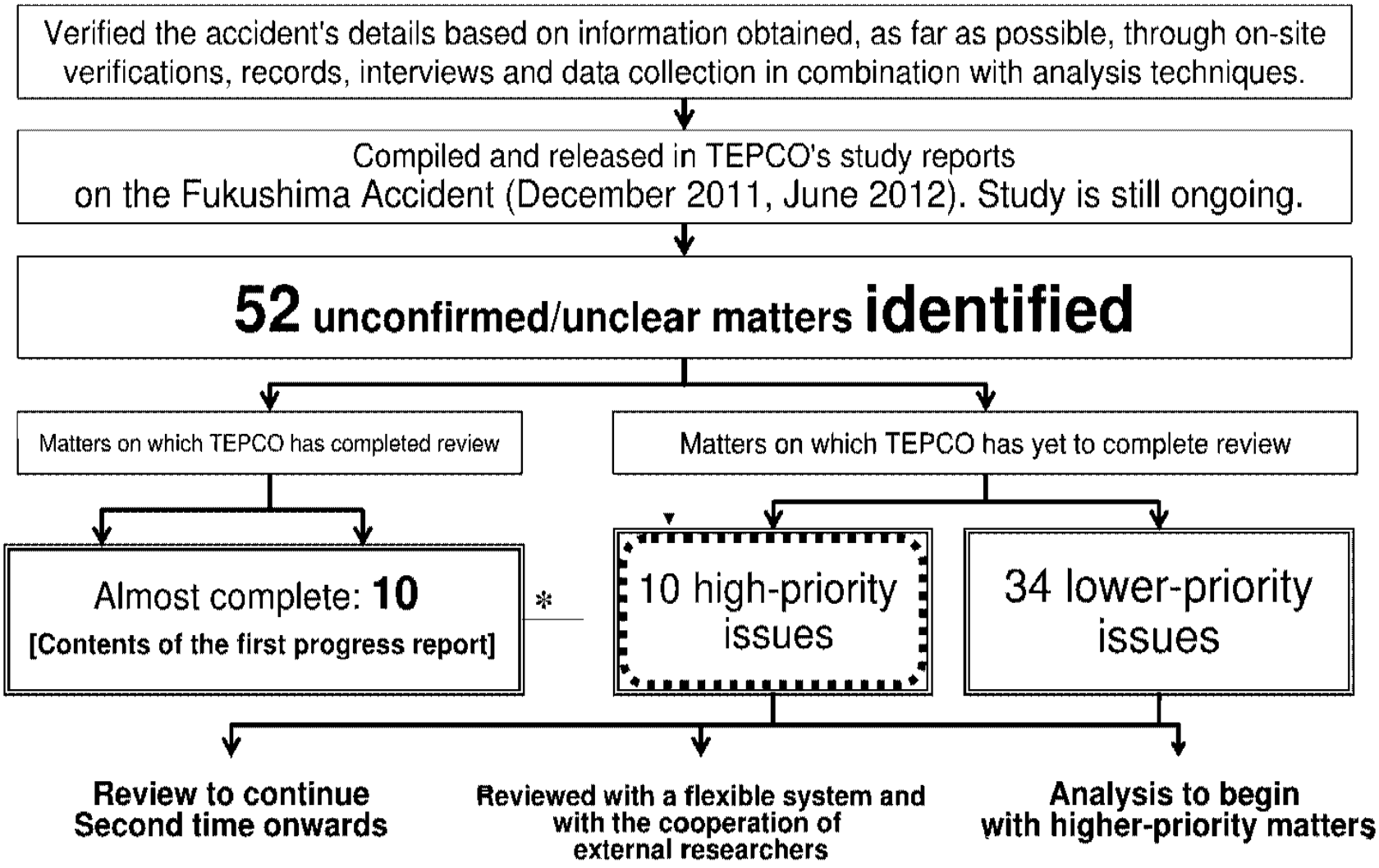
4. Improving the accuracy of evaluating the actual water flow rate injected into reactor from fire engines

The amount of injected water to the core by fire engine is still not clear although this is important factor to evaluate the accident progression. In this analysis, the actual water injection rate was estimated by calculating pressure loss of injection line.

**→We will continue the study to estimate more consistent value and evaluate the affect on the accident progression.**

We will continue to investigate the unsolved issues and
contribute to further safety improvement and
efficient decommissioning plan by evaluating present situation inside reactors

# 3. Report on progress made in investigating and studying unconfirmed/unclear matters




We will report on progress on a semi-annual basis,
and aim to produce conclusions on higher-priority matters within two years

* We continue to study 2 matters from the previous results as a starting point

# 4. Progress made in the study of ten high-priority issues

| | | |
|---|---|---|
| Issues covered by the present report | - Factors in the shutdown of the reactor core isolation cooling system at Unit 3 | Unit 3-1 |
| | - Evaluation of HPCI system operational state at Unit 3 and its impact on the accident's progression | Unit 3-5 |
| | - Rise in reactor pressure following forced depressurization at Unit 2 | Unit 2-7 |
| | - Improving the accuracy of our estimate of the volume of cooling water injections from fire engines into the nuclear reactor | Shared-2 |
| Issues under review (investigated by TEPCO) | - Study of safety relief valve operation after reactor core damage | Shared-1 |
| | - Vent operation and rupture disk status at Unit 2 | Unit 2-9 |
| Issues under review (government R&D projects, etc.) | - Melted core's behavior in dropping to the lower plenum | Shared-6 |
| | -Thermal stratification in the suppression pool at Unit 3 | Unit 3-3 |
| Issues on which review has yet to begin | - Release of radioactive materials from March 20 onwards | Shared-9 |
| | - Identification of causes for the high-dose contamination of pipes in the reactor cooling water system at Unit 1 | Unit 1-9 |

# 5. Ten issues on which review was virtually completed in the first progress report

| | |
|---|---|
| - Tsunami arrival evaluation and the fact that the tsunami was a factor in causing the loss of cooling function | Shared-14 |
| - Relationship between the earthquake and flooding in Unit 1's reactor building (R/B) | Unit 1-4 |
| - Cooling water injected into the reactor from fire engines and leakage routes | Unit 1-9 |
| - RCIC flow rate after loss of control power at Unit 2 | Unit 2-1 |
| - State of the RHR system after the tsunami's arrival at Unit 2 | Unit 2-4 |
| - Decrease behavior of PCV pressure temporarily decreased after RCIC shutdown at Unit 2 | Unit 2-5 |
| - State of HPCI operation estimated based on reactor water level behavior during HPCI operation at Unit 3 | Unit 3-4 |
| - Process of reactor core damage estimated based on reactor water level behavior after HPCI shutdown at Unit 3 | Unit 3-5 |
| - Possibility of rapid reactor depressurization due to ADS triggered at Unit 3 | Unit 3-6 |
| - Steep increase in reactor pressure following rapid depressurization at Unit 3, and its relationship to the process of reactor core damage | Unit 3-7 |

→ On the basis of past results, we will continue to review and reflect the results onto the second progress report. ( Shared-2 Unit 3-5 )

# 6. Activity for sharing the insights obtained from investigation and Discussion with researchers in the world

## The Atomic Energy Society of Japan meetings / International meetings

We have given presentations on study results at academic or international meetings. Fortunately we received technical awards at some meetings. We will continue the study considering comments and other results obtained from these activities.

<Presentation>
AESJ meeting: 2013 Spring, 2013 Fall, 2014 Spring meeting
International meeting:
NURETH (Nuclear Reactor Thermal Hydraulics) 10th meeting
NUTHOS (Nuclear Thermal Hydraulics, Operation and Safety) 9th meeting
International Workshop on Severe Accident Research, Tokyo Univ.

## OECD/NEA BSAF project

We have shared our study results and accident information among the BSAF project members. Comparing simulation results of domestic and foreign researchers and exchanging opinions are helpful for us to study the unsolved issues

**OECD/NEA**: The Organization for Economic Co-operation and Development/The Nuclear Energy Agency
**BSAF**: "Benchmark Study of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station" has been established to improve severe accident codes and analyze accident progression and current core status in detail for preparation of fuel debris removal, as a part of the R&D projects for the mid-to-long term response for decommissioning of the Fukushima Daiichi

## Nuclear Regulation Authority, JAPAN The Committee on Accident Analysis

We explained our evaluation of tsunami arrival time and the cause of losing all power sources, which is mentioned in Interim report (DRAFT) made by NRA. We will continue the study reflecting the field investigations and analysis results performed by the Committee.

## Niigata Prefecture Technical Committee

We have explained the issues regarding questions and interests from the governor or committee members for the discussion at Niigata Prefecture's technical committee on verification of Fukushima Daiichi accident and safety measures at Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power station.

We are continuing our investigation reflecting the discussions and opinions from various parties and researchers

Report on the Results of Examination and Review on Unconfirmed/Unclear Matters

Progress Report No.2

# Matters studied

TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

# Overview of the second progress report

## 1. Causes for RCIC shutdown at Unit 3 [Report: attachment 3-5]

- The RCIC shutdown occurring in Unit 3 at 11:36 of March 12 was likely due to an electrical trip caused by high turbine exhaust gas pressure. We will take this into account in devising safety measures at Kashiwazaki-Kariwa.

## 2. Evaluation of the operational state of HPCI at Unit 3 and its impact on the accident's progression [Report: attachment 3]

- Sufficient cooling water injection into the reactor was no longer possible before the HPCI's manual shutdown. It is likely that, due to the zirconium-water reaction occurring as water level dropped, fuel had begun to melt before the water level reached the fuel's bottom.

## 3. Rise in reactor pressure following forced depressurization at Unit 2 [Report: attachment 2-7]

- It is possible that intermittent increases in nuclear pressure after forced depressurization at Unit 2 (issue list "Unit 2 - 7") may have been due to hydrogen and water vapor discharged while fuel was melting. In conjunction, the neutrons observed near the main gate may have been generated by the spontaneous fission of actinides discharged while fuel was melting at Units 2 and 3.

## 4. Improving the accuracy of our estimate of the volume of cooling water injected into the reactor from fire engines [Report: attachment 1-5]

* We evaluated the volume of cooling water injected from the fire engines into the reactor at Unit 1 based on pressure losses in the water injection route, and found that about 20% to 50% of water reached the reactor. Further review will be necessary, largely due to the uncertainty of discharge pressure from fire engines.

# 1. Causes of Unit 3 RCIC shutdown

## (1) Overview

At Unit 3, DC power supply remained available after the tsunami's arrival, allowing continued cooling water injection from the RCIC system. We have confirmed that RCIC shutdown occurred at 11:36 of March 12.

**Although operation continued for almost 20 hours, the cause of the shutdown had remained unclear.**

Based on verifications at the main control room (MCR) and in the field as well as on actual measures data and plant design information, we:

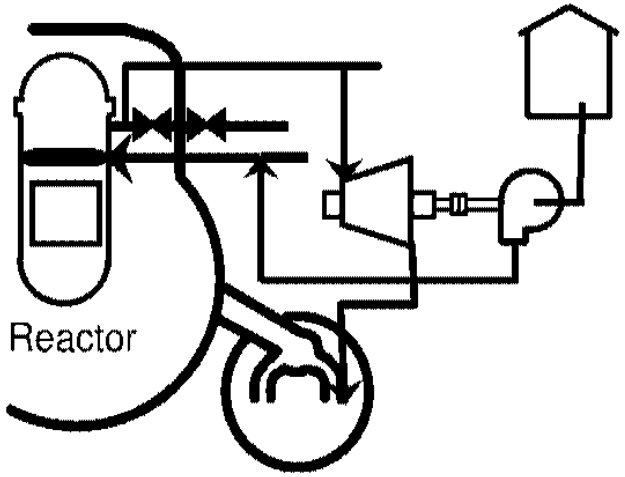
1) investigated the trip's causes
2) studied how trip conditions formed

**- Causes of Unit 3 RCIC shutdown -**

**The RCIC shutdown occurring in Unit 3 at 11:36 of March 12 is likely to have been caused by an electric trip, due to high turbine exhaust pressure.**

**Reflected onto safety measures at the Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Station**

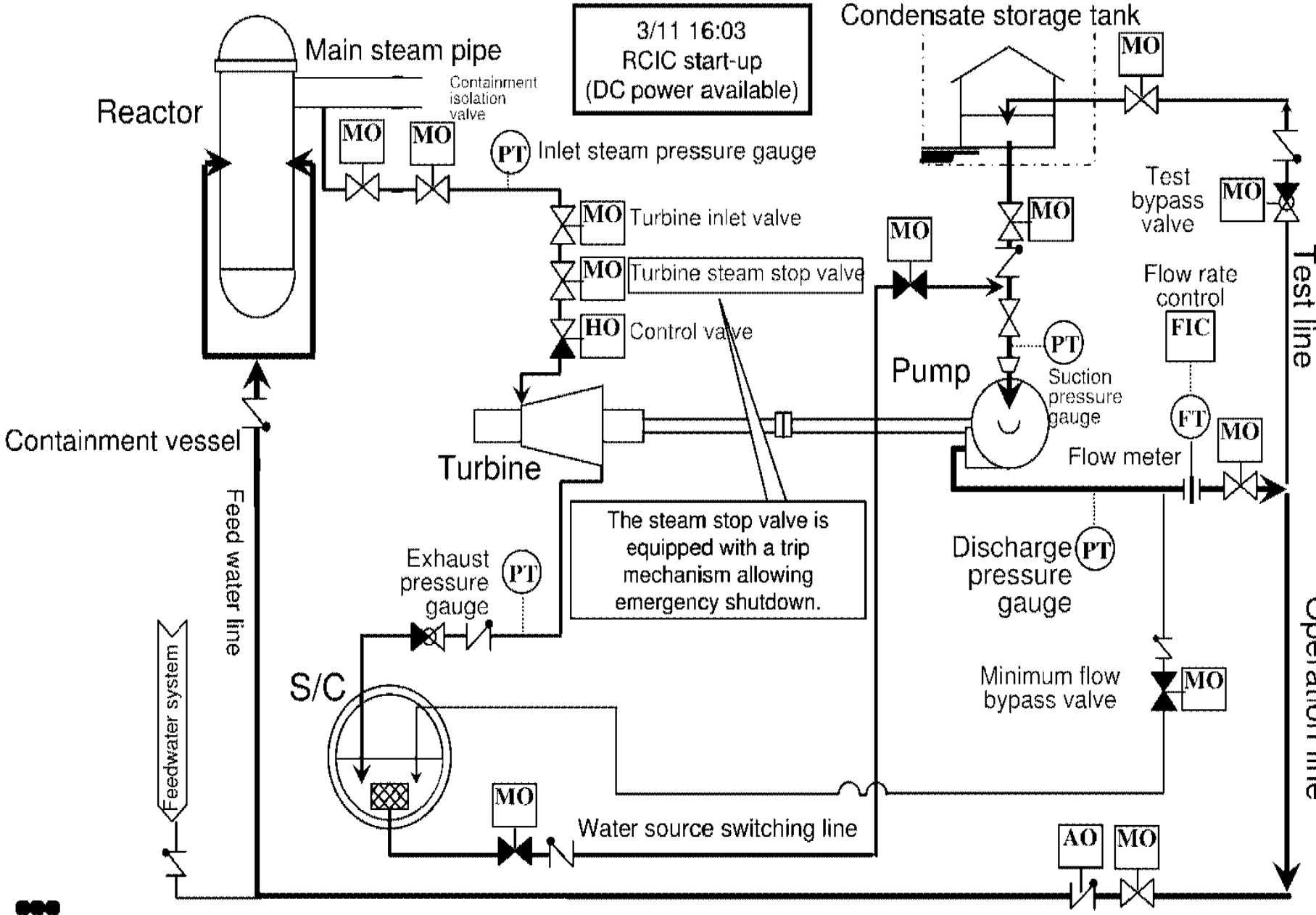
**In addition to measures to bolster the HPCI system's functions, an operational procedure to release the turbine exhaust pressure interlock is being prepared as part of tsunami response procedures.**




Reactor core isolation cooling system (RCIC)

As part of review aiming to voluntarily improve the power station's safety, this will be reflected onto Tsunami Accident Management procedures. (January 2012)

## (2) Addendum - Overview of the RCIC system (operational state after the tsunami's arrival) -

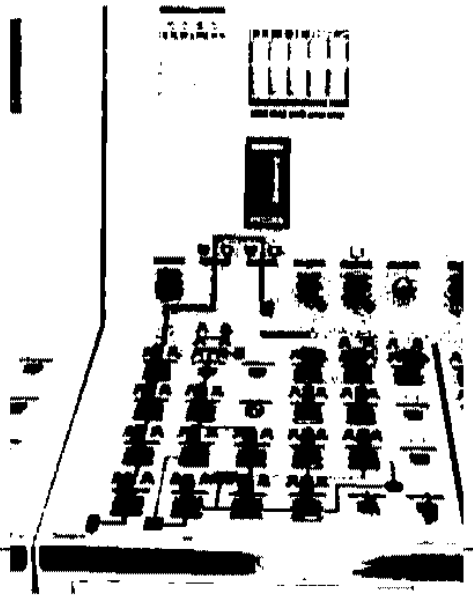


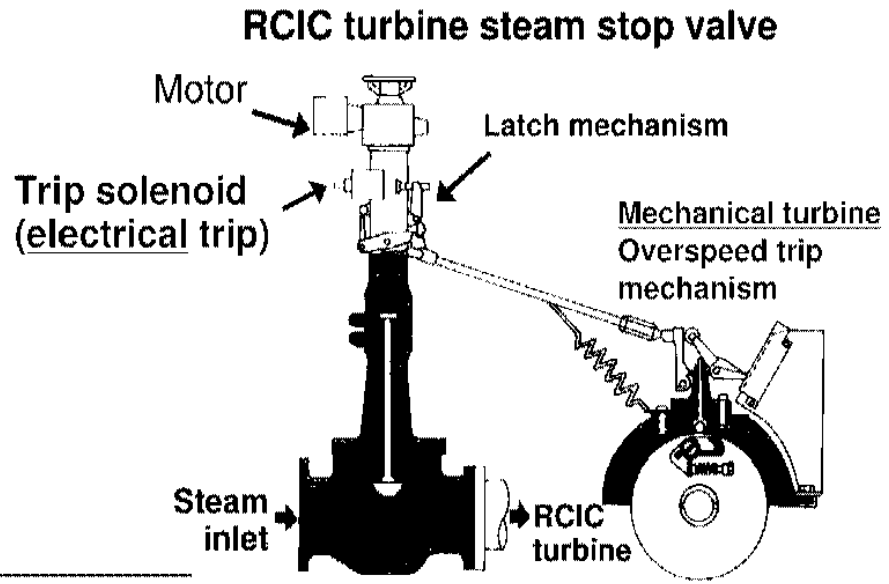
## (3) Operations and conditions verified in the main control room and in the field

**Based on the state of operations in the main control room and on conditions verified in the field, we believe that an electrical trip occurred.**

### Operations in the main control room and conditions found in the field

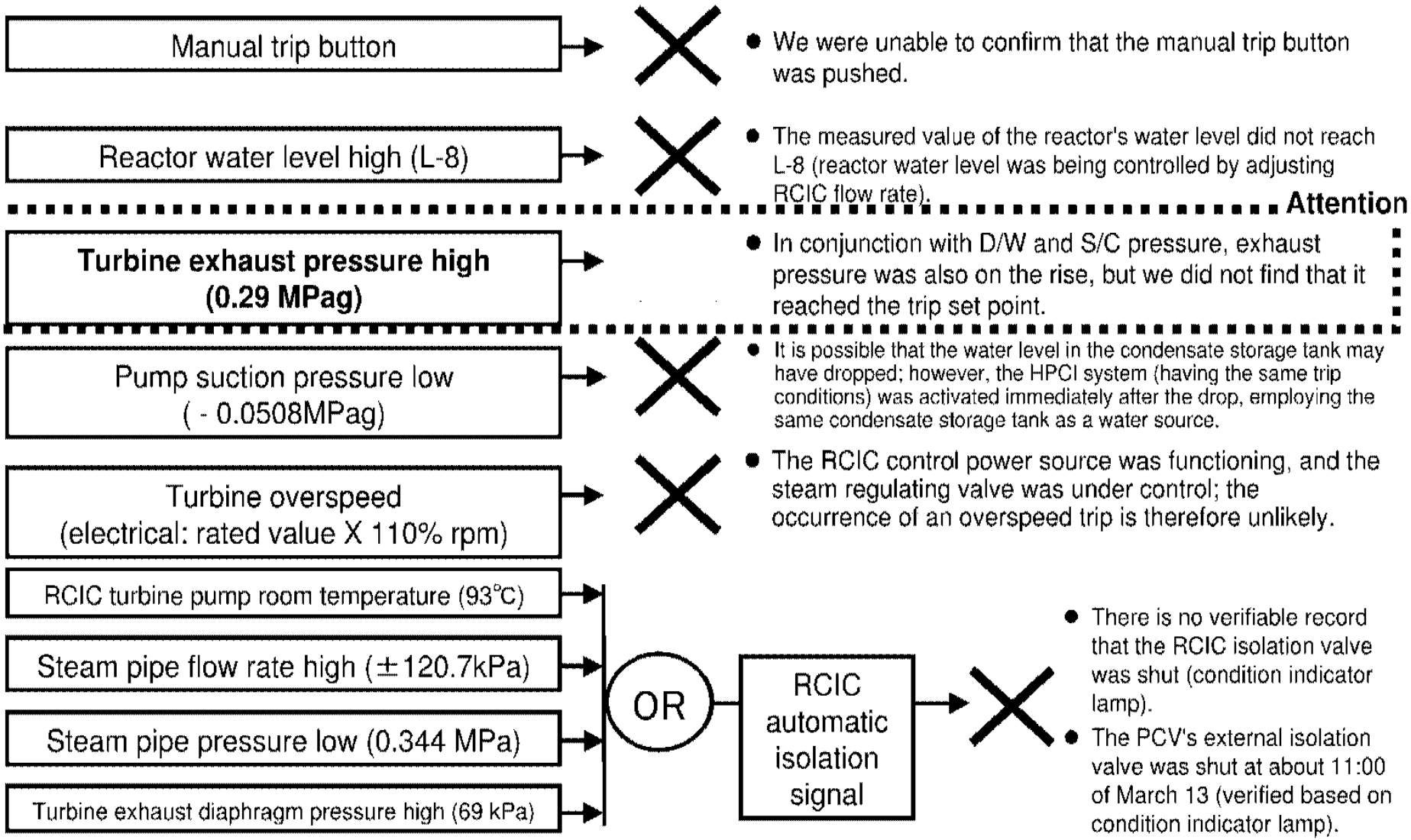
- We found that the **turbine's steam stop valve**, which has a trip mechanism, **was closed**, causing shutdown.
- After shutdown, the stop valve was reset from the main control room in order to switch to standby (**the mechanical turbine overspeed trip** that would have been necessary for in-field reset operations **was not triggered**).
- As of the shutdown of 3/12, the main control room allowed RCIC valve operation and monitoring of condition indicator lamps and meters, and **the DC power source required for triggering an electrical trip had been secured**.
- Restarting after reset operations was followed by another stop valve shutdown and trip (the cause of the trip may have been the same).





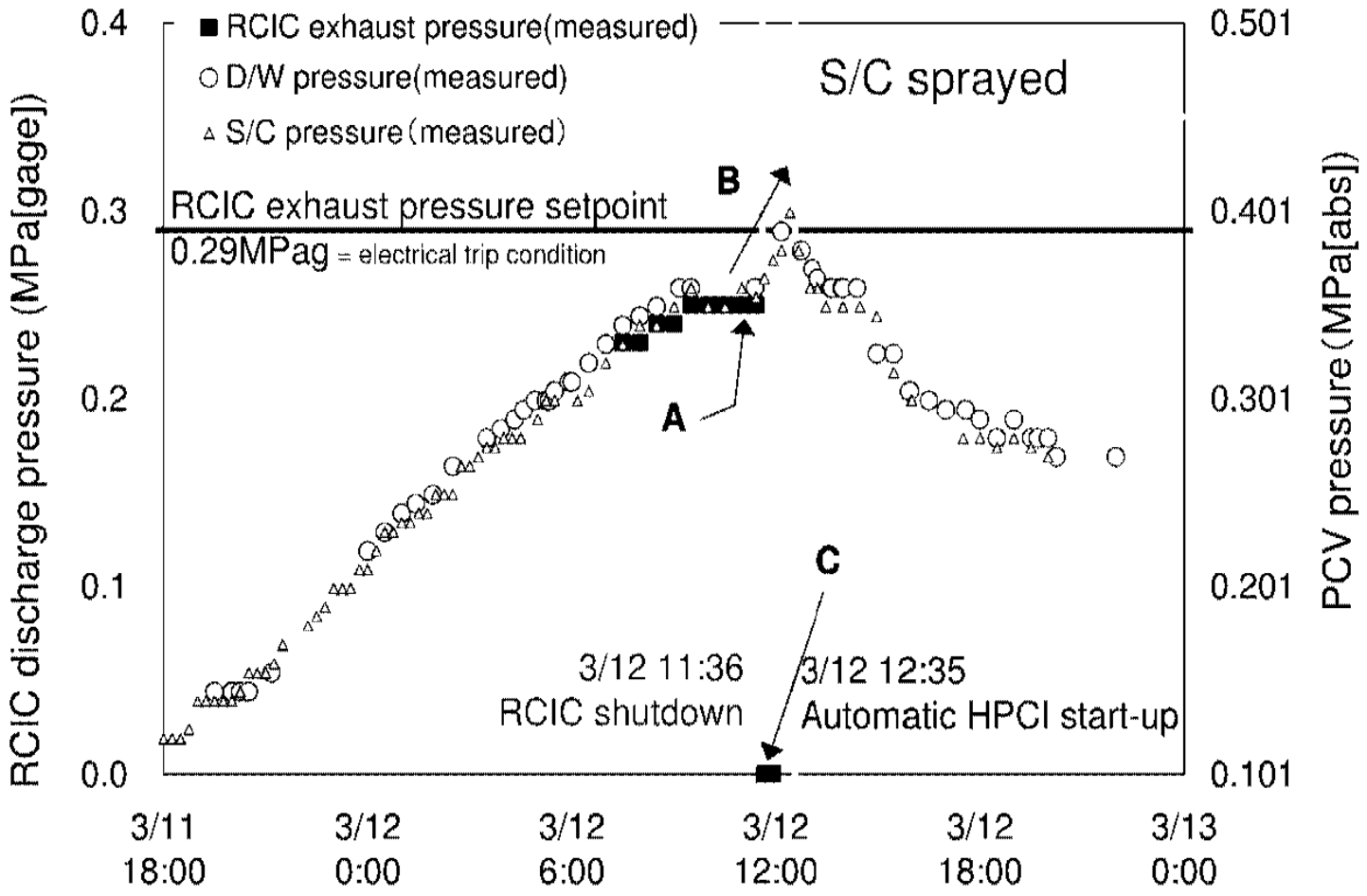
# (4) Likelihood of trip conditions forming

## None of the trip conditions required under electrical trip logic was confirmed.



# (5) Turbine exhaust pressure readings

**Out of electrical trip conditions, turbine exhaust pressure and S/C pressure were both on the rise, getting close to the trip set point.**




**A** At 11:25 - immediately preceding shutdown - the exhaust pressure reading was 0.25 MPag.
At this time, it had not reached the setpoint.

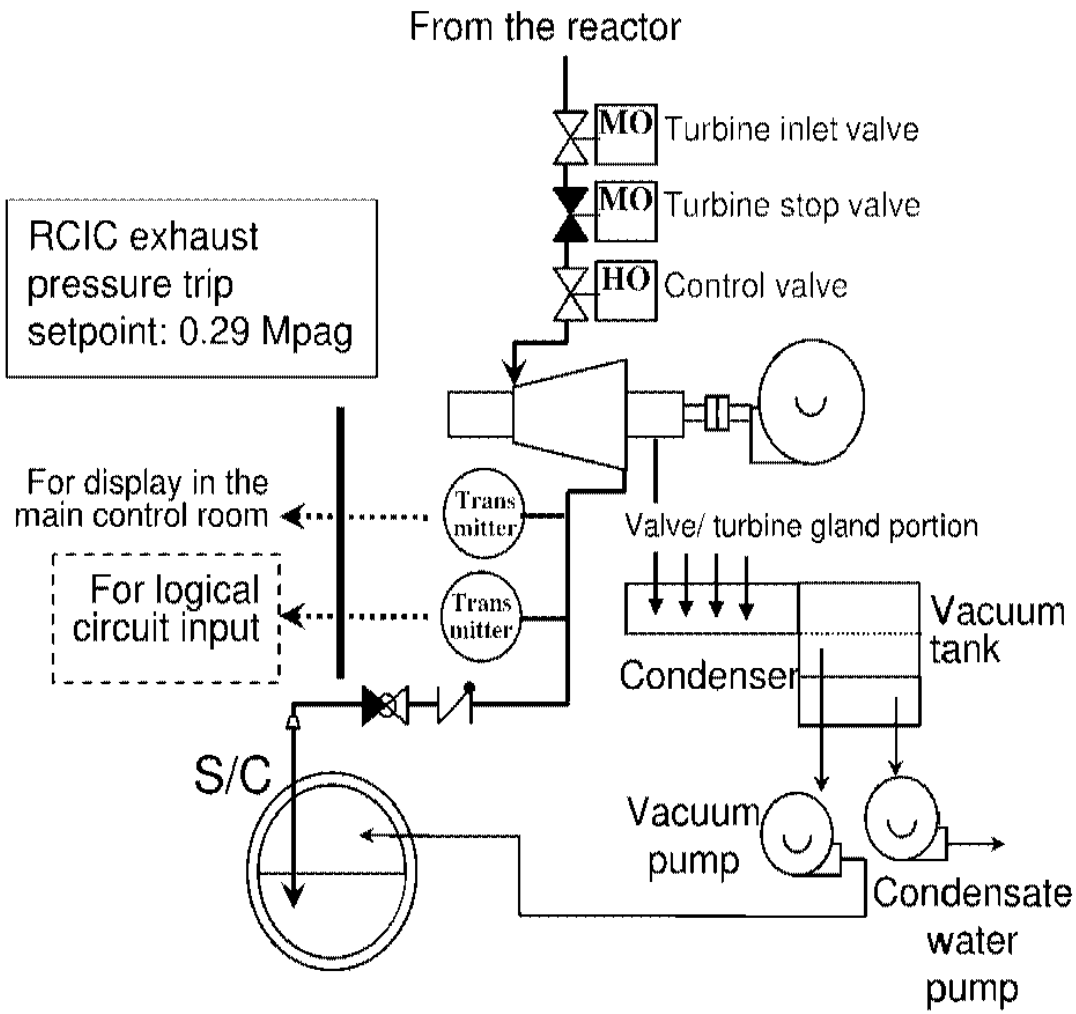
:

**B** S/C pressure rose steeply from 11:25 to 12:00.

**C** We do not have an exact record of exhaust pressure at the time of the shutdown (11:36). After the shutdown, exhaust pressure was back to 0 due to isolation from S/C.

# (6) Likelihood of trip caused by exhaust pressure high trip

## Trip due to high exhaust pressure is possible although there is no direct record



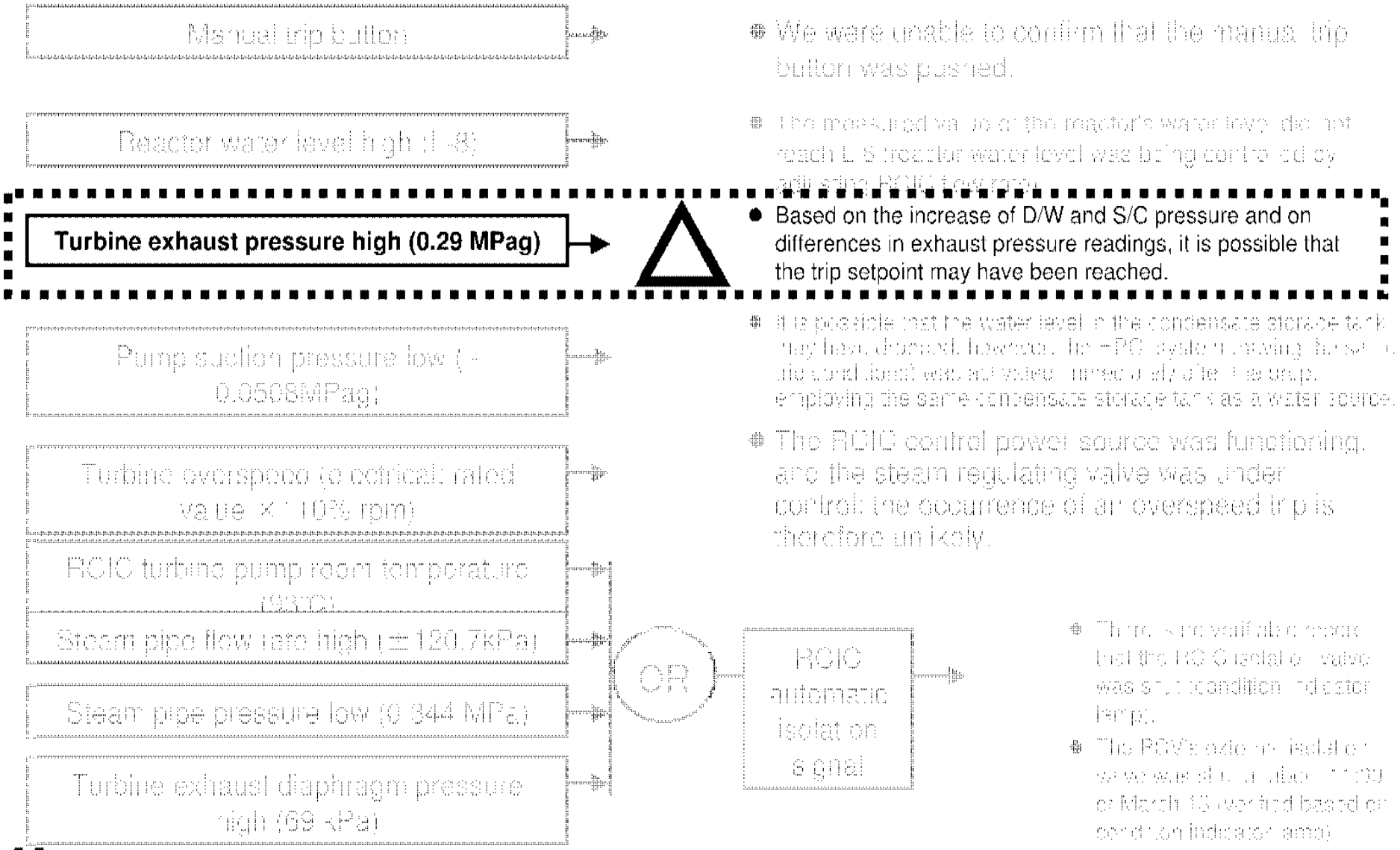

●S/C pressure at shutdown was about 0.25 MPag, which would have caused exhaust pressure to exceed the trip set point if we take into account the pressure drop in exhaust pipes (0.05 MPa according to trial run data).

→ Different pressure gauges are employed for display in the main control room and for logical circuit input; it is possible that, when S/C pressure rose at 11:36, the latter may have reached the trip set point.

● Another trip occurred again as steam began to flow following start-up, in spite of successful reset operation. This sequence of events can be explained based on the above (trip conditions were momentarily cleared upon exhaust pressure reaching 0).

# (7) Likelihood of trip conditions forming

## Likelihood of exhaust trip forming while other conditions are not convincing



# (8) Incorporation into safety measures

**Incorporation into safety measures at the Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Station**

In addition to measures for bolstering the function of the water injection under high reactor pressure,
**an operational procedure is being prepared to release the interlock for high turbine exhaust pressure**

- In the response procedures for Tsunami Accident Management, which assume a station black out, an operational procedure is being prepared to release the interlock for high turbine exhaust pressure in order to prioritize the continuation of RCIC operation even while S/C pressure is on the rise.

(The procedure will be based on the notion that RCIC equipment will not be damaged immediately even if turbine exhaust pressure exceeds the trip set point, thus putting continued RCIC operation before equipment damage risks.)

- In addition, we take measures to bolster the function of the HPCI system.
  - Bolster DC power source facilities (increased capacity and installation in high places)
  - Additional installation of alternate water injection system (HPAC)
  - Prepare procedures for RCIC manual start-up in the field during AC and DC power source loss

**- Points for future review -**

Next, we will consider the operational state of the RCIC system at Unit 2 (loss of DC power source) and the causes of its shutdown

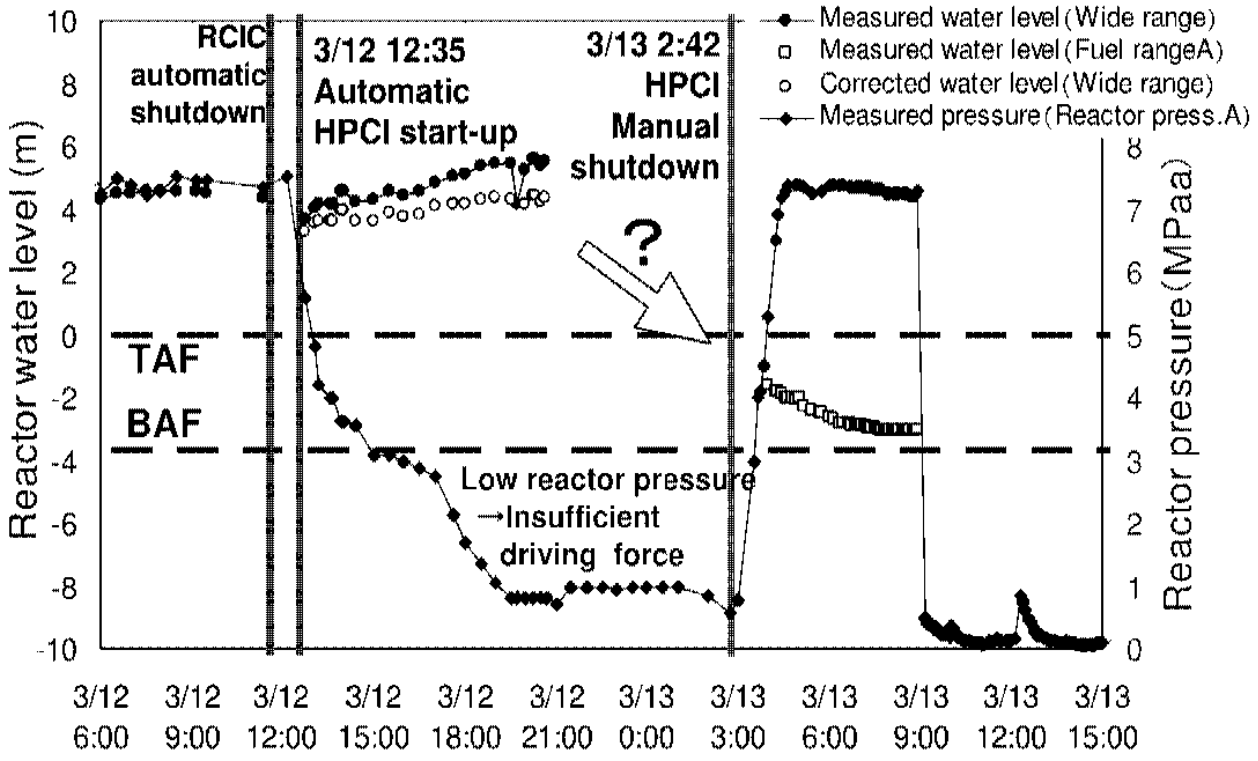
# (1) Overview

In our first report, we found that cooling water injections preceding manual HPCI shutdown may have been insufficient.

**Based on this result, we evaluated the process leading up to melting from decreased water level and fuel exposure.**

Conduct MAAP analysis, taking into account HPCI operational state

Process leading up to fuel melting and evaluation of its impact on the accident's developments




## - Result analysis -

### Process leading up to fuel melting

A zirconium-water reaction caused as the water level dropped resulted in fuel melting before the **water level reached the fuel's bottom.**

### Developments following fuel melting

While uncertainty in the model and in the quantity of cooling water injected from fire engines makes the results of analysis somewhat unreliable, **the RPV did rupture, causing the majority of fuel to drop into the PCV.**

# (2) Changes in reactor water level reflecting state of HPCI operation

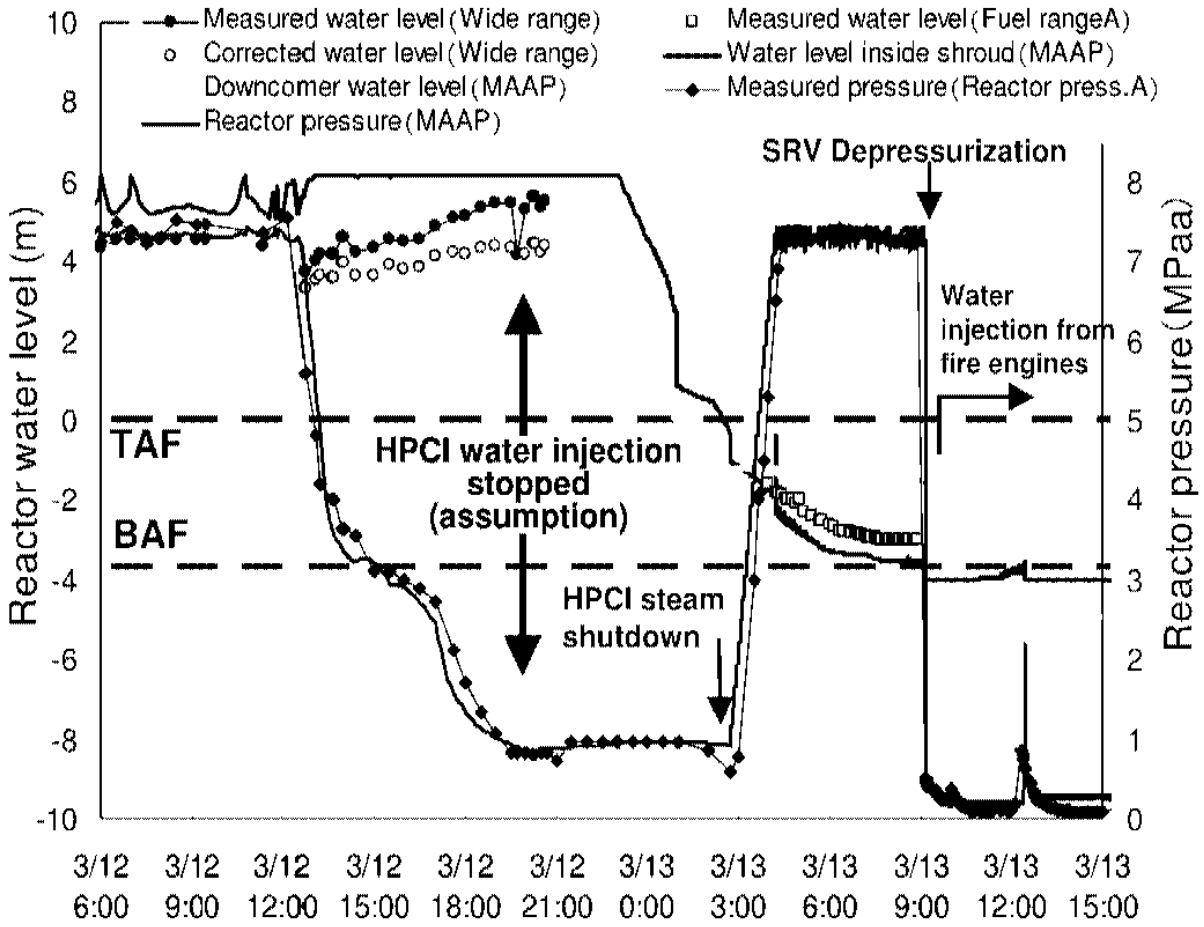
We conducted MAAP analysis, taking into account HPCI operational state.
**We assumed that no cooling water was injected into the reactor after 20:00 on March 12.**

**- Conditions for analysis -**

✓At 20:00 on March 12, reactor pressure fell below HPCI design condition 1MPag to about 0.8 MPag. We assumed that no cooling water was injected into the reactor after that time.

✓As for the state of HPCI operation, steam supply to the turbine continued, but we estimate that virtually all of the discharge flow rate went back from the test line to CST.

✓After the HPCI's manual shutdown, reactor pressure began to rise due to steam supply being cut off.



# (3) Process of fuel melting reflecting the state of HPCI operating status

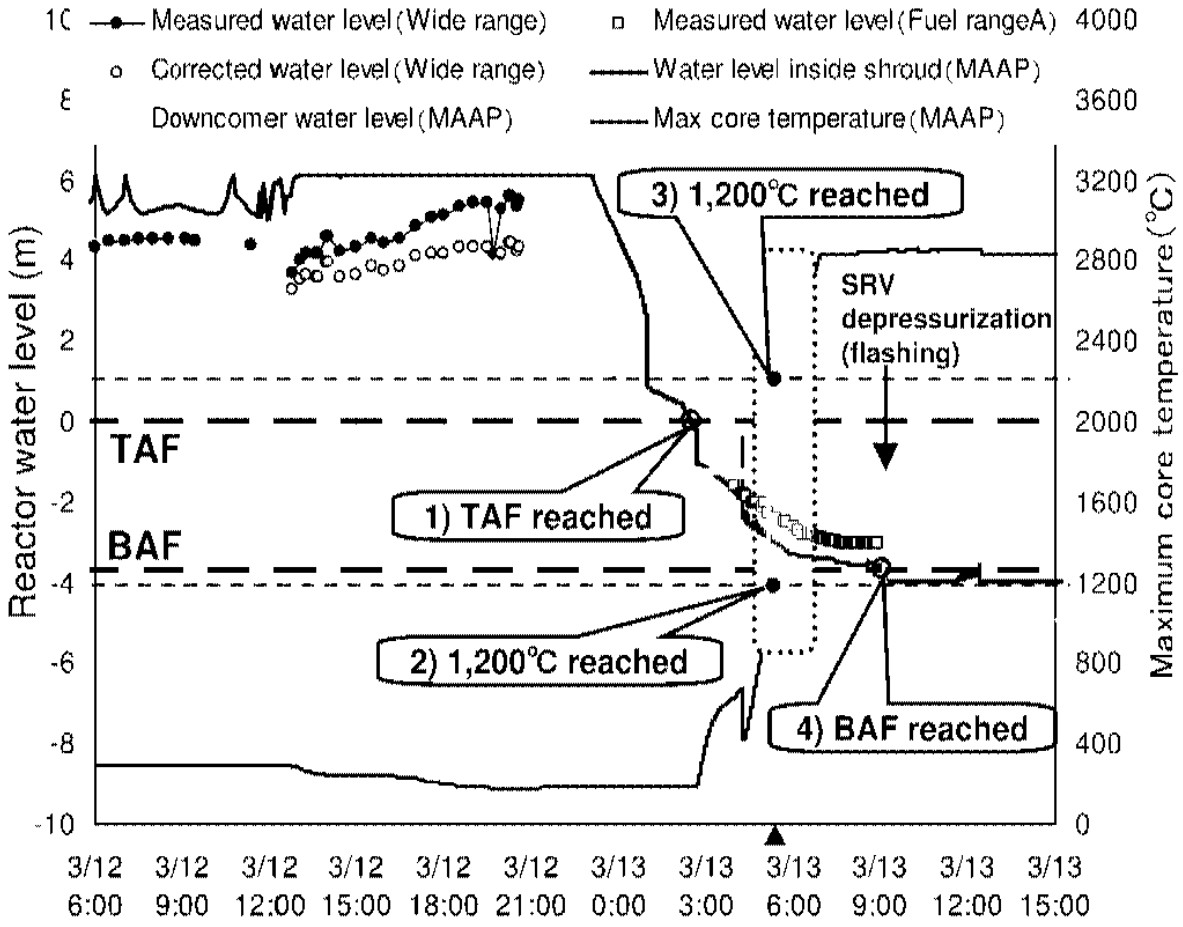
Fuel began melting before the water level reached the fuel's bottom.

**We estimate that it was the heat from the zirconium-water reaction caused as the water level dropped to cause the fuel to melt.**

**- Result analysis -**

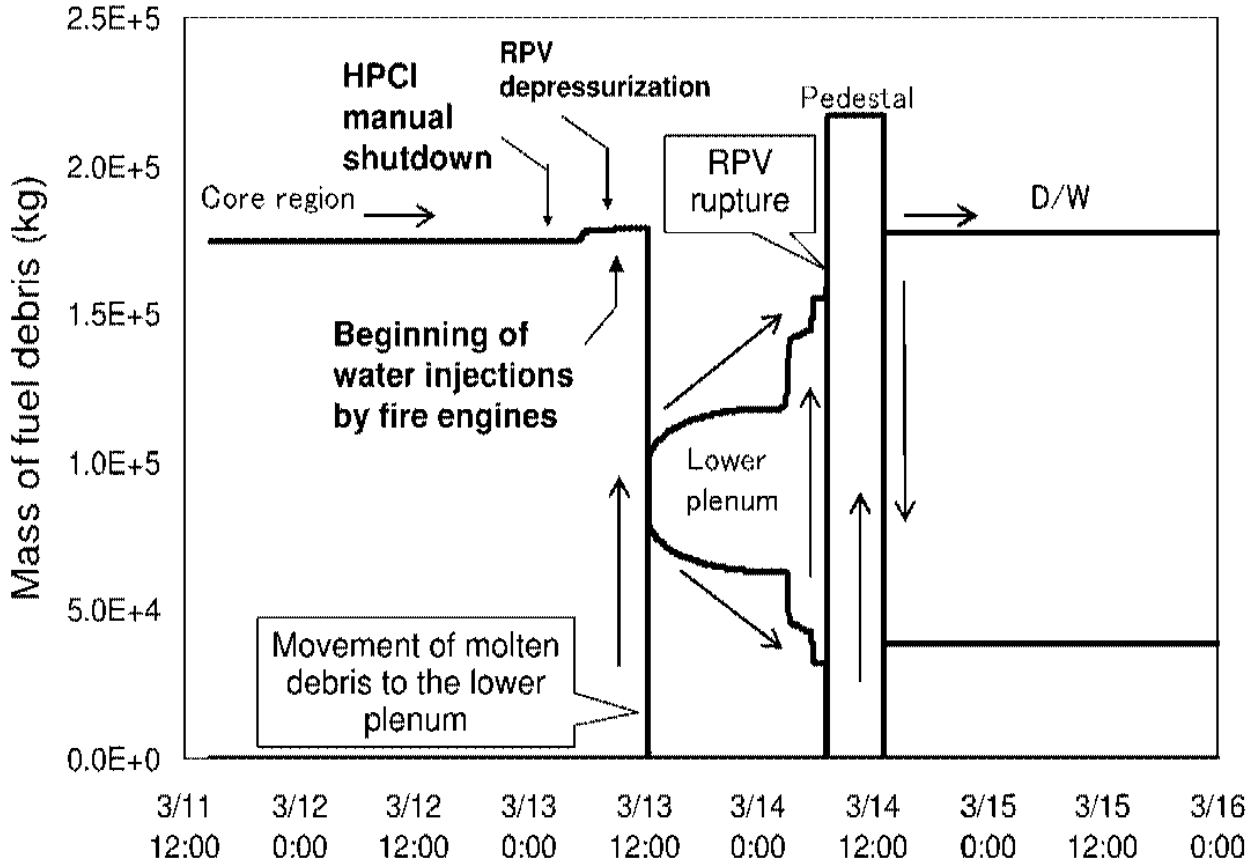
| | |
|---|---|
| 1) TAF reached | About 2:30 on 3/13 |
| 2) Maximum core temperature 1,200°C reached | About 5:10 on 3/13 |
| 3) Maximum core temperature 2200°C reached | (Fuel melting) About 5:30 on 3/13 |
| 4) BAF reached | About 9:10 on 3/13 |

We have made progress in our understanding of the accident's developments leading up to fuel melting.



# (4) Developments following fuel melting

## By taking into account the state of HPCI operation, simulation result shows that the majority of fuel fell dropped




✓The water injections made starting on September 1, 2011 from the core spray system caused a decrease in RPV temperature. Therefore, we believe there may be fuel debris in the core as well.

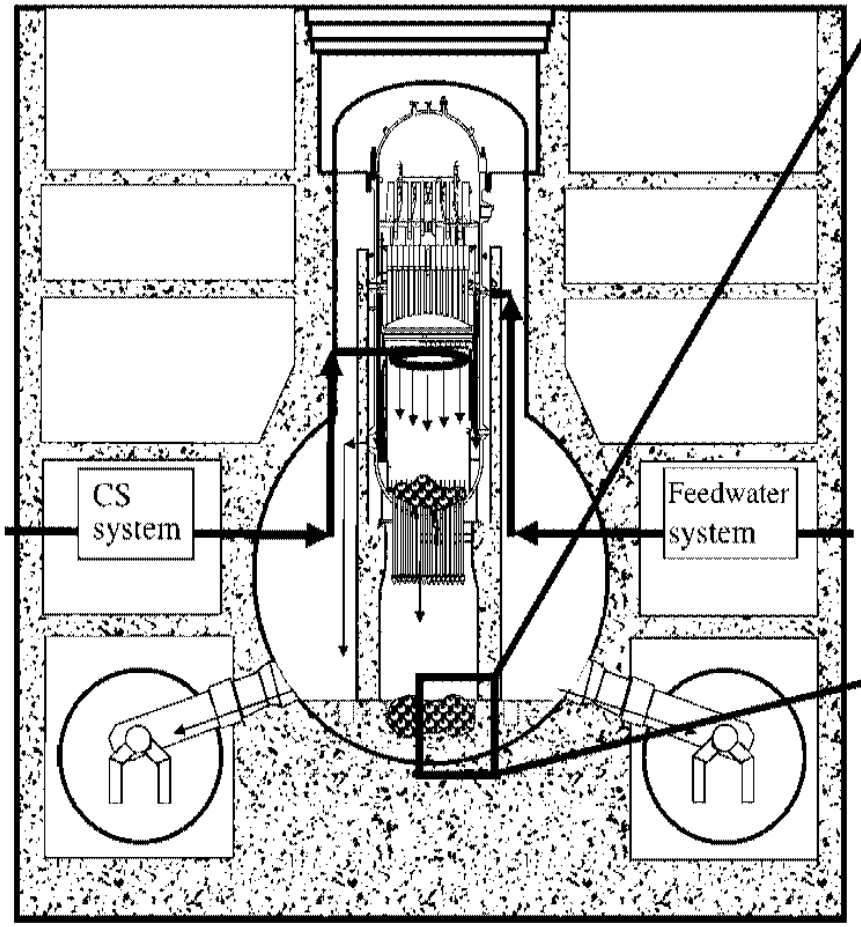
✓Whether the RPV is ruptured is largely determined by the volume of cooling water injected from fire engines; model and analysis conditions entail considerable uncertainty.

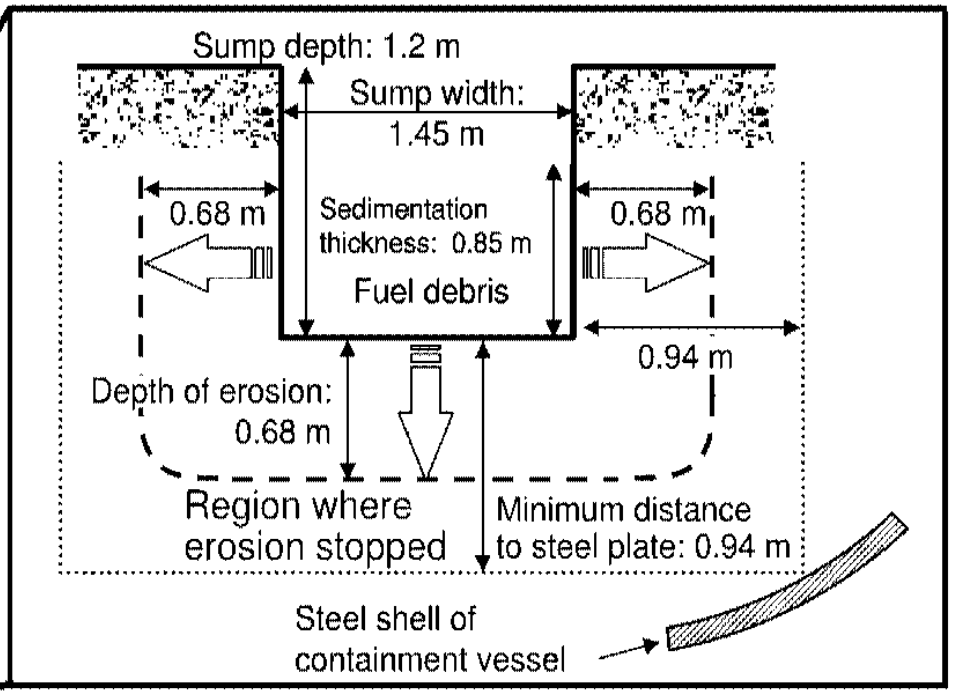
✓Simulation resulted in Debris on the PCV of 100%, but there are issues with the MAAP model (in MAAP, RPV rupture case tends to result in entire debris' dropping).

Developments since fuel melting remain largely unclear (molten core's behavior in dropping to the lower plenum, damage to pressure vessels, MCCI, etc.). We will need to study model improvements and input conditions.

# (5) Evaluation of MCCI impact

We estimated the degree of concrete erosion by MCCI.
**While our analysis entails some degree of uncertainty, erosion was limited to within the reactor containment vessel.**




* This image is for reference purposes, and is not quantitatively accurate in terms of the actual size of fuel debris, etc.

✓Employing the same methodology used for past evaluations*, we analyzed the scenario entailing the drop of all fuel.

✓In the form of a governmental R&D project, members are currently making improvements to simulation code in order to more accurately evaluate the erosion behavior.

(* past evaluation) "Core Conditions at Units 1 to 3 of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station" (November 30, 2011)

# 3-1. Increase in reactor pressure following forced depressurization at Unit 2

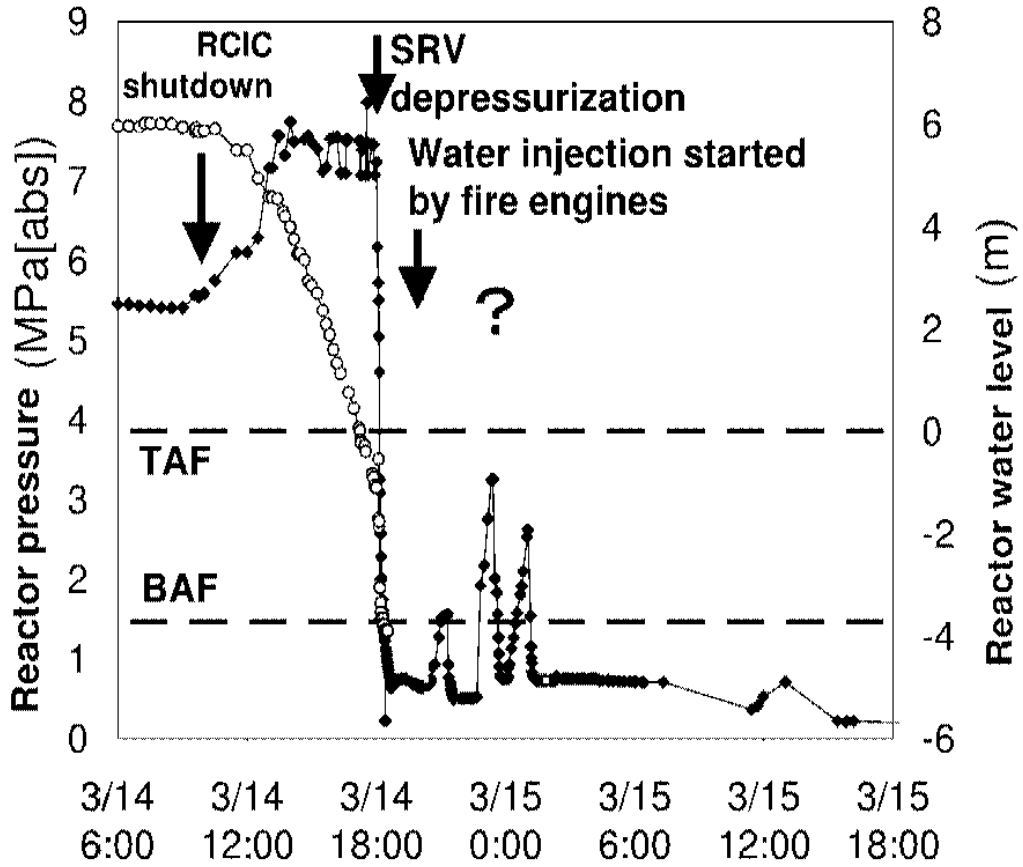
## (1) Background

We have found that reactor pressure and PCV pressure increased following reactor depressurization by forced SRV opening.

**We have not been able to explain the process from fuel exposure to melting that occurred after RPV depressurization.**

Operators tried to open SRVs because of the re-pressurization, but rises and drops in reactor pressure may not necessarily have been caused by closing and opening of the SRV.

Evaluate the process of fuel melting
and
factors causing reactor pressure to rise




**We estimate a scenario where, after reactor depressurization, the steam generated by cooling water injection from fire engines caused a zirconium-water reaction, in turn causing reactor pressure to rise and lead to fuel melting.**

# (2) Process leading up to fuel melting

**We estimate a scenario where, after reactor depressurization, the steam generated by cooling water injection from fire engines caused a zirconium-water reaction, in turn causing reactor pressure to rise and lead to fuel melting.**

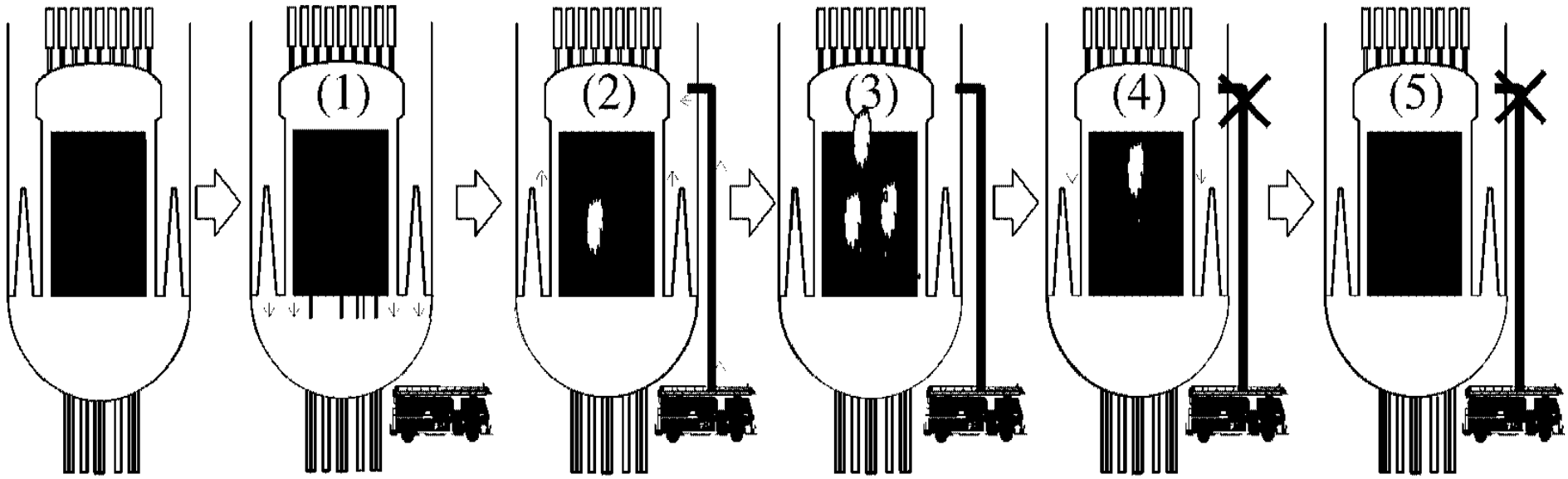
(1) On the reactor's forced depressurization, flashing caused the water level to drop steeply, completely exposing the core.

(2) Water level was restored by water injections from fire engines.

(3) Steam generation caused a zirconium-water reaction, in turn generating hydrogen and large amounts of heat, and causing reactor pressure to rise.

(4) Cooling water injections from fire engines were suspended due to the rise in reactor pressure.

(5) The suspension of cooling water injections brought steam generation under control, letting pressure drop.



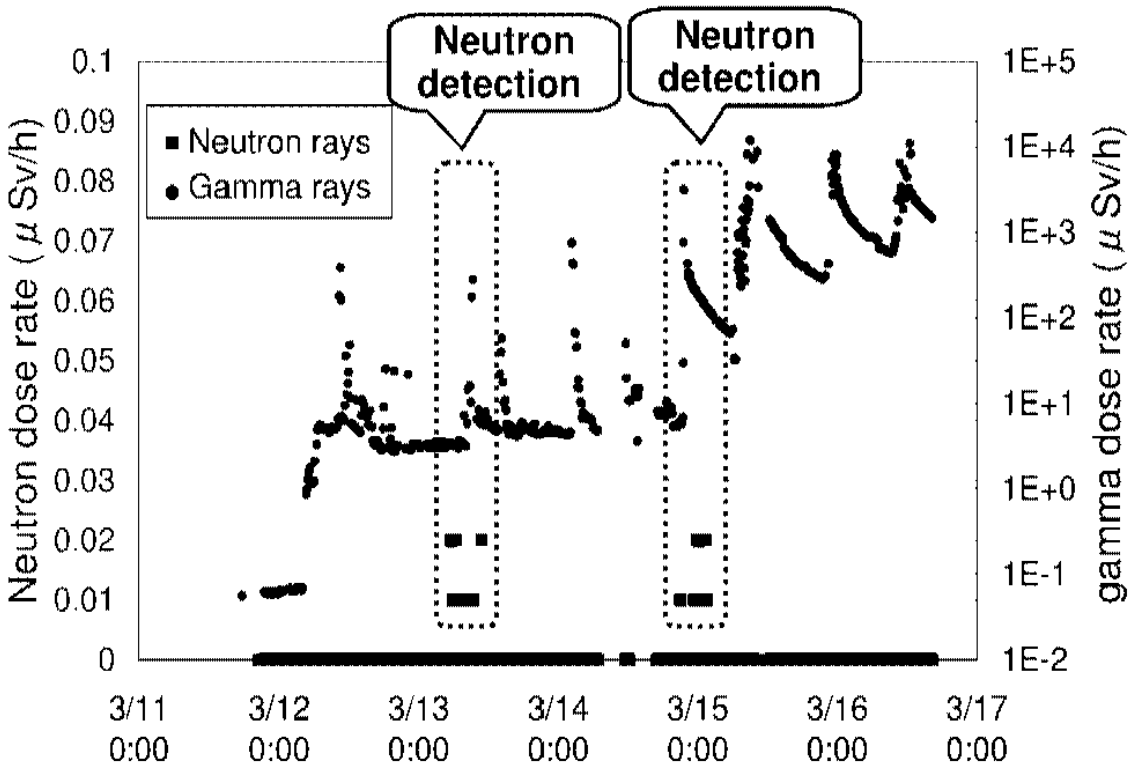
# 3-2. Relationship between neutron detection and fuel melting

## (1) Overview

In the morning of March 13 and in the night of March 14,
small amounts of neutrons were detected near the main gate.
**The reason for neutron detection was unclear.**

The timing of neutron detection and the increase in the gamma dose rate are not correlated.

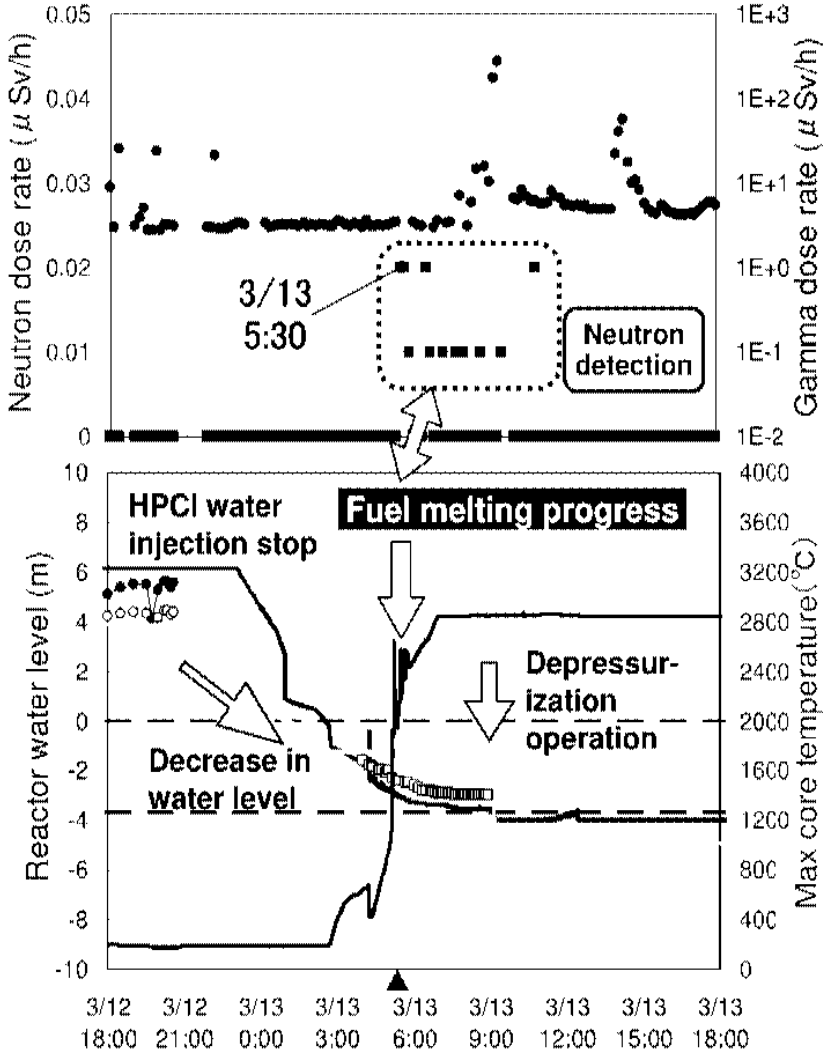
Study the relationship between neutron detection timing and accident behavior, and on the origin of measured neutrons



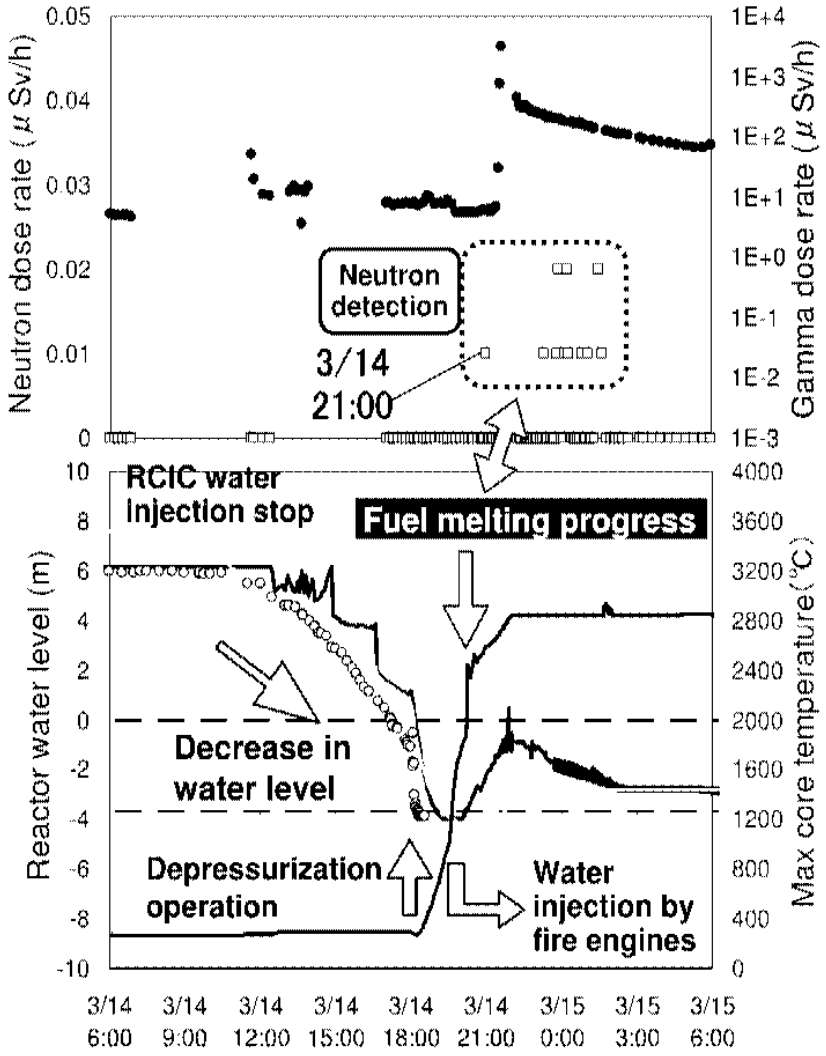

**The neutrons detected in the morning of March 13 and in the night of March 14**
**were released in the course of fuel melting at Units 3 and 2, respectively.**
**Neutrons may have been generated by the spontaneous fission of released actinides.**

# (2) Timing of neutron detection

**The timing of neutron detection on the morning of March 13 coincides with that of fuel melting at Unit 3.**

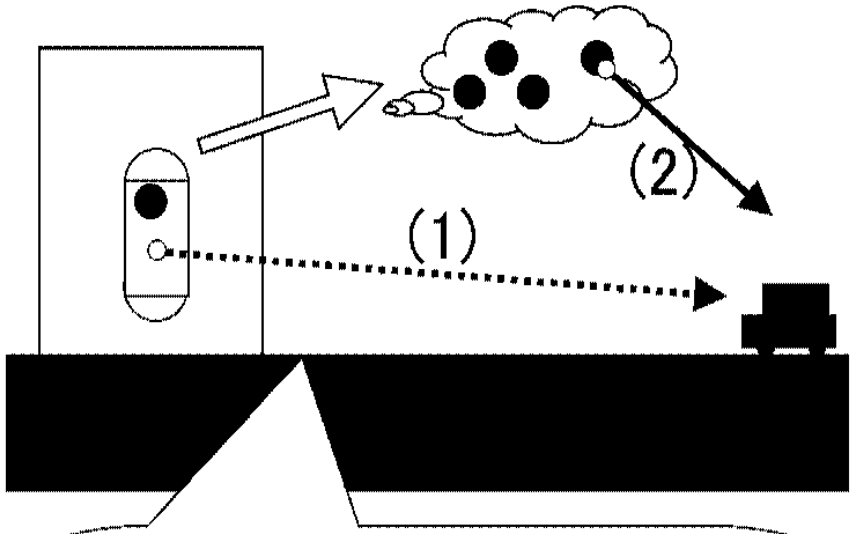



**The timing of neutron detection in the night of March 14 coincides with that of fuel melting at Unit 2.**



# (3) Origin of measured neutrons

**The neutrons observed near the main gate may have been generated by the spontaneous fission of released actinides in the course of fuel melting at Units 2 and 3.**




The concentration in soil sampled in the Fukushima Daiichi site was similar to that preceding the accident. However, based on the detection of actinides with relatively short half-life, such as Cm-242 and Cm-244, we believe these may have been originated in the Fukushima Daiichi accident.

On Route (1); Neutrons inside the reactor were measured directly.

✕ Unlikely due to shielding

On Route (2)-1; Delayed neutrons deriving from the decay of discharged fission products (Br-87, etc.) were measured.

✕ Given their short half-life, by this time delayed neutron precursors had become sufficiently attenuated.

On route (2)-2; Neutrons deriving from the spontaneous fission of discharged actinides (Cm-242, etc.) were measured.

○ - The timing coincided with that of fuel melting.
- Possible given the detection of actinides in sampled soil thought to come from the Fukushima Daiichi accident.

(We also estimate Xe gas detected in PCV gas to have derived from spontaneous fission by Cm etc.)

# (1) Overview

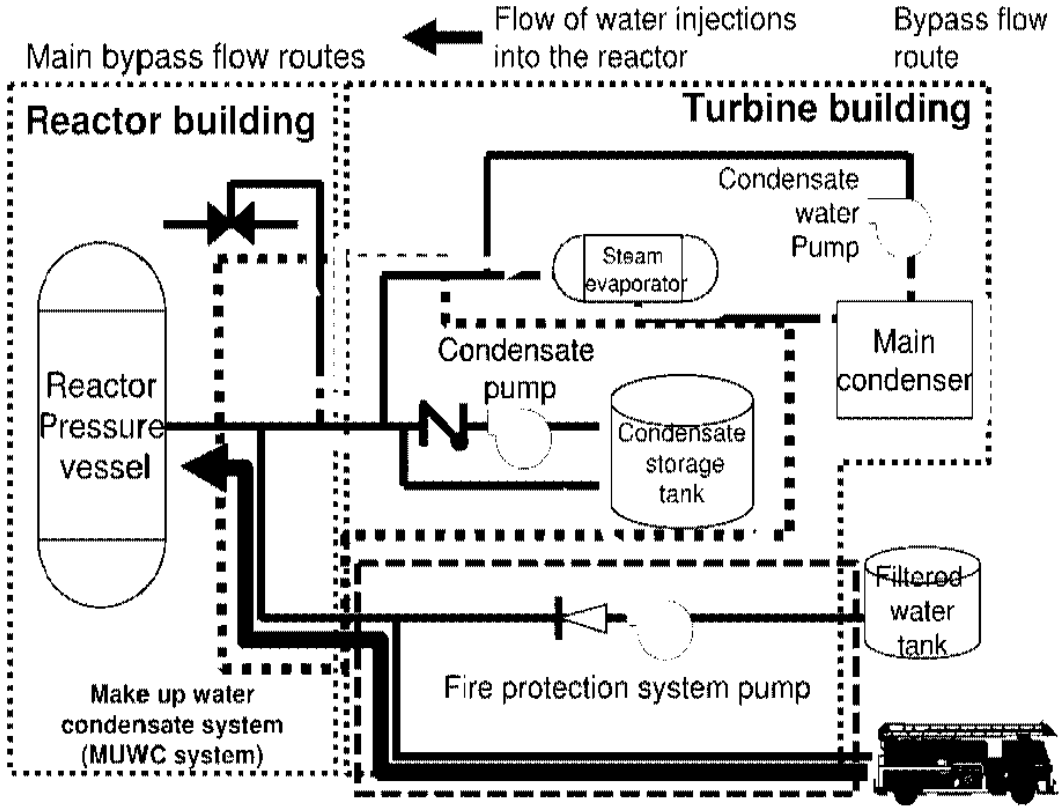
We believe that if all water from fire engines had reached its destination, it would have been possible to cool the reactor down.

**It is possible that cooling water injections partially flowed into other systems. We will proceed to evaluate the volume of water injections from the fire engines - an important input in assessing how the accident unfolded.**

In order to evaluate the quantity of water injected from fire engines into the reactor, we **evaluated the volume of water injections into Unit 1's reactor based on pressure losses in the routes of water injections.**

**20% to 50% of cooling water may have been injected into the reactor.**

Note, however, that records of discharge pressure and flow rate, etc. from fire engines are few, and leave many aspects unclear; therefore, we will need to continue our review by conducting sensitivity analysis and comparison with plant response.



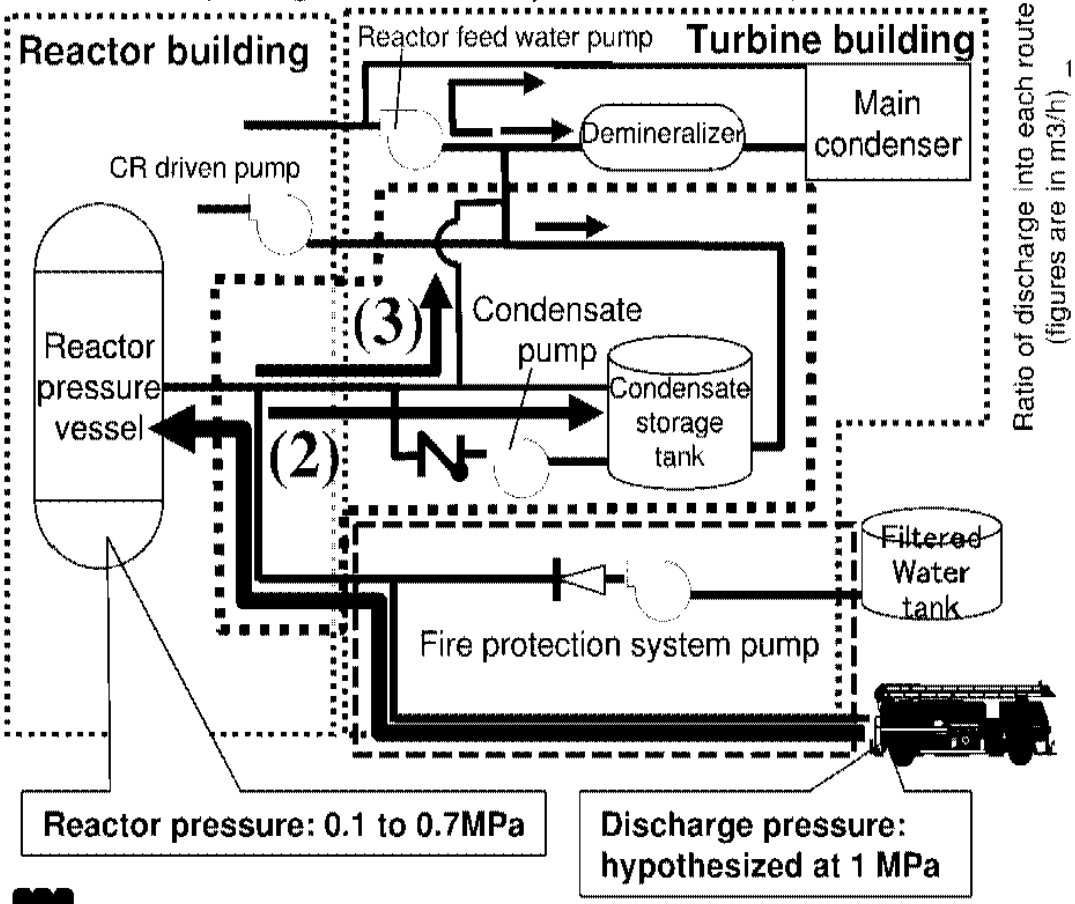

**Fire protection system (FP system)**

# (2) Evaluation results

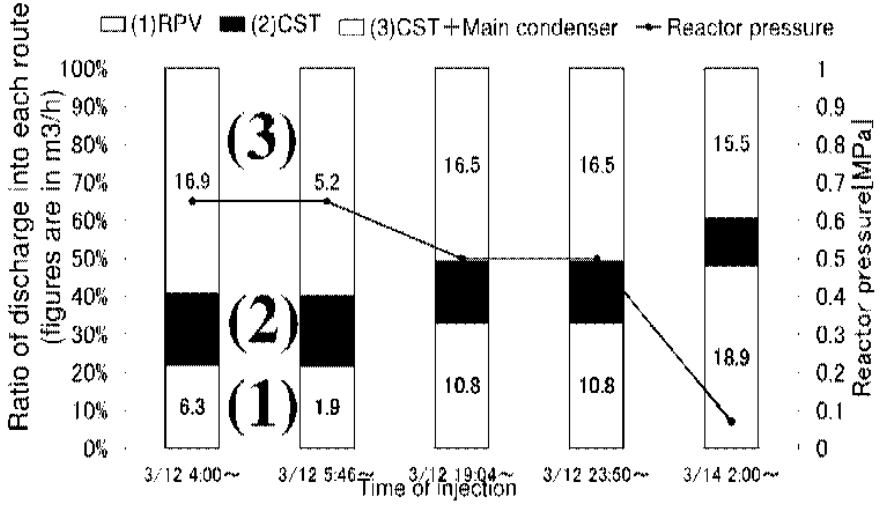
If we assume fire engine discharge pressure to have been constant at 1MPa,
then about 20% to 50% of water injected reached the reactor.

**Note, however, that records of discharge pressure and flow rate, etc. from fire engines are few, and leave many aspects unclear, thus requiring further study.**

Unit-1 Main bypass routes
(taking into account pressure losses)




Reactor pressure and ratio of discharge into each route




- At times, fire engine discharge pressure fell below 1 MPa.
- No D/W pressure response while water injection from fire engines were suspended

→ These results may overestimate the volume of water injected into the reactor.

# Terminology (for reference)

- Actinides
  Collective denomination of 15 elements on the periodic table, from Actinium (atomic number 89) to Lawrentium (103). Irradiated reactor fuel contains actinides such as Plutonium (atomic number 94), generated through repeated neutron absorption and beta decay by Uranium and other nuclear materials.
- BAF Bottom of Active Fuel
  Bottom pellet level in fuel assemblies
- Condensate storage tank
  Tank used for temporary storage of water to be used at the plant
- Delayed neutrons
  Neutrons discharged following beta decay from certain nuclear fission products
  (neutrons discharged directly through nuclear fission are called " prompt neutrons")
- D/W Dry Well
  Space inside the reactor containment vessel, excluding the suppression chamber
- HPAC High Pressure Alternate Cooling System
  Alternate water injection system. Serves as back-up for the reactor core isolation cooling system.
- HPCI High Pressure Coolant Injection system
- Interlock
  System to allow or forbid facility operation upon detecting required conditions in order to prevent issues due to mistaken operation.
- Lower plenum
  Part located below the core in reactor pressure vessels
- L-8
  Signal indicating high reactor water level
- MAAP analysis Modular Accident Analysis Program
  Analysis employing MAAP, a severe accident analysis code
- MCCI Molten Core Concrete Interaction
  Reaction whereby a molten core fallen into the PCV reacts with concrete, resulting in decomposition and erosion
- PCV Primary Containment Vessel
- Pedestal
  Space located below reactor pressure vessels inside the PCV
- Pipe pressure loss
  Energy lost by a fluid when passing through pipes
- RCIC Reactor Core Isolation Cooling System
- RPV Reactor Pressure Vessel
- S/C Suppression Chamber
- Spontaneous nuclear fission
  Nuclear fission occurring naturally (i.e. not caused by the absorption of neutrons, protons, gamma rays or beta rays)
- SRV Safety Relief Valve
- TAF Top of Active Fuel
  Top pellet level in fuel assemblies
- Trip
  Stoppage of pumps, turbines or other equipment
- Zirconium-water reaction
  Heating reaction whereby high-temperature zirconium (used for cladding, etc.) reacts with water vapor, generating hydrogen; the heat thus generated accelerates the core's rise in temperature.

## Norton, Charles

**From:** Tateiwa, Kenji <tateiwa.kenji@tepco.co.jp>
**Sent:** Thursday, August 07, 2014 5:17 PM
**To:** Tateiwa, Kenji
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, Aug. 8 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, Aug. 8**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **Fri, Aug. 15** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Plan Towards a Full-Scale Operation of the Multi-Nuclide Removal Facility (ALPS) (7/31/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140731_01-e.pdf

**2. Unit 1 Reactor Building Cover to be Dismantled (8/1/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1239910_5892.html
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140801_01-e.pdf

**3. Working-level Meeting of Decommissioning & Contaminated Water Issues Team (7/31/2014)**
(only in Japanese)
**3-1. Plant Status**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140731_04-j.pdf
(page 6/8) Contaminated water storage volume trend.

**3-2. Summary Status of Decommissioning Roadmap**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140731_05-j.pdf
(page 9/21) Seawater sampling results (inside the port)
(page 10/21) Seawater sampling results (outside the port)

**3.3 Status of Individual Projects**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140731_06-j.pdf
(page 3/300) Unit 1 RPV nitrogen purging from jet pump sensing line
(page 27/300) Construction status of frozen soil wall
(page 28/300) Status of ice barrier at Unit 2 seawater piping trench
(page 75/300) Estimated reduction of groundwater ingress by waterproofing HTI building
(page 121/300) Covering sea-bottom soil inside the port
(page 197/300) Unit 4 reactor building periodic integrity inspection results (9th)
(page 225/300) IRID development of PCV repair and waterproofing technologies
(page 260/300) IRID development of PCV internal investigation technologies
(page 272/300) IRID development of RPV internal investigation technologies
(page 282/300) IRID development of core debris criticality control technologies

**4. Regulatory Approval for Subdrain Processing Facility and Verification Facility of Advanced ALPS (8/7/2014)**
(only in Japanese)
http://www.tepco.co.jp/cc/press/2014/1240299_5851.html

**5. Nuclear Safety Reform Plan FY2014-Q1 Progress Report (8/1/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1239901_5892.html
(video message by Dr. Dale Klein, Chairman of TEPCO's Nuclear Reform Monitoring Committee)
http://www.nrmc.jp/en/report/detail/1239770_5233.html

**6. Fukushima Nuclear Accident Unresolved Issues Progress Report # 2 (8/6/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1240140_5892.html
(English Summary)
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu14_e/images/140806e0101.pdf
(Japanese Full Report: 23 MB)
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140806j0102.pdf

** If you cannot display Japanese characters, please install the following font packs:*
http://www.adobe.com/support/downloads/detail.jsp?ftpID=4881

*(Feel free to forward this email to your colleagues or have them contact me to be added to the distribution list.)*

All the best,
Kenji
---
Kenji Tateiwa
Manager, Nuclear Power Programs
Tokyo Electric Power Company
Washington Office
2121 K Street, NW Suite 910
Washington, DC 20037
tel: +1-202-457-0790 (ext.)116
mobile: (b)(6)

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Wednesday, July 30, 2014 8:46 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] THU, July 31 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**THU, July 31**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **Fri, Aug. 8** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Unit 2 Torus Room Wall Survey (7/29/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140728_05-e.pdf
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/en/news/library/archive-e.html?video_uuid=c24iaxhc&catid=61785

**2. NRA Special Facilities Monitoring and Evaluation Committee (7/23/2014)**
(only in Japanese)
**2.1 Progress Status on Freezing of Units 2/3 Seawater Piping Trench Connection**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_01.pdf

**2.2 Unit 1 Reactor Building Dust Inhibition Measures During Cover Dismantling and Rubble Removal**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_02.pdf

**2.3 Replacement of Fuel Rack in Common Pool**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_03_01.pdf

**2.4 Fuel Removal Plan for Unit 3 Spent Fuel Pool**
http://www.nsr.go.jp/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/data/0025_03_02.pdf

**3. Contaminated Water Treatment Committee (7/25/2014)**
(only in Japanese)
**3.1 Risk Reduction Owing to Contaminated Water Measures**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_03-j.pdf

**3.2 Status and Effectiveness of Groundwater Bypass**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_04-j.pdf

**3.3 Tritium Concentration Increase in # 12 Groundwater Bypass Well**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_05-j.pdf

**3.4 Task Force Studies on Frozen Soil Wall**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_07-j.pdf

**3.5 Test Results and Demonstration Status of Advanced Multi-Nuclide Removal System**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_08-j.pdf

**3.6 Tritium Task Force Discussions**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/c140725_09-j.pdf

**4. National Academy Sciences Fukushima Lessons Learned Report (7/24/2014)**
http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=18294
(TEPCO's Statement on the NAS Report)
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1239621_5892.html

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, July 17, 2014 11:43 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, July 18 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, July 18**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **THU, July 31** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Progress Status of Ice Boundary between Units 2/3 Seawater Piping Trenches and Turbine Buildings (7/7/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140707_05-j.pdf
(video clip)
http://www.tepco.co.jp/tepconews/library/archive-j.html?video_uuid=rbudts0u&catid=61699

**2. Investigation Result of Unit 3 Reactor Building North-West Corner (7/11/2014)**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140711_06-j.pdf

**3. On-Site Coordination Meeting on Decommissioning & Contaminated Water Issues (7/14/2014)**
(only in Japanese)
**3-1. Status of Onsite Work Related to Contaminated Water Issues**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_03-j.pdf

**3-2. Response to Issues Raised at the Meeting**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_04-j.pdf

**3-3. Interim Testing Report on Use of Plastic Scintillation Fiber for Contaminated Water Leakage Detection**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140714_05-j.pdf

**4. No Impact due to M 6.8 Earthquake Near Fukushima (7/12/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1238987_5892.html

**5. International Research Institute for Nuclear Decommissioning (IRID) Activities**
**5-1. RFP for Conceptual Study of Innovative Approach for Fuel Debris Retrieval and Feasibility Study of Essential technologies (7/17/2014)**
http://irid.or.jp/fd/?page_id=544

**5-2. IRID Annual Symposium 2014 (7/18/2014)**
http://irid.or.jp/en/symposium/

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Wednesday, July 02, 2014 10:04 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] THU, July 3 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**THU, July 3**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(No call next week. Next call will be on **Fri, July 18** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
**1. Working-level Meeting of Decommissioning & Contaminated Water Issues Team (6/27/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Plant Status**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_04-j.pdf

**1-2. Summary Status of Decommissioning Roadmap**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_05-j.pdf

**1-3. Insertion of Thermometer and Water Level Gauge inside Unit 2 Drywell**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_06-j.pdf

**1-4. Status of ALPS, Sr-Immobilization, Groundwater Bypass, Subdrain System**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_07-j.pdf

**1-5. Status of Groundwater and Seawater Contamination**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_08-j.pdf

**1-6. Dismantling of Unit 1 Reactor Building Cover, Decontamination of Unit 3 Reactor Building Refueling Floor, Change in Unit 4 SFP Fuel Transfer Plan**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_10-j.pdf

**1-7. Investigation and R&D in Preparation for Fuel Debris Retrieval**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_11-j.pdf

**1-8. Radioactive Waste Storage**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_12-j.pdf

**1-9. Candidate Site for Construction of Radioactive Material Analysis and Research Facility**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_13-j.pdf

**1-10. MEXT's Plan for Establishing International Joint R&D Center for Decommissioning**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_14-j.pdf

**1-11. Request for Proposal (RFP) for Innovative Approach for Fuel Debris Removal**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/d140627_17-j.pdf
(See following site for English information on this RFP.)
http://en.dccc-program.jp/2014/07/02/?p=186

**2. Final Investigation Report on H4 #5 Tank Leakage of RO-Concentrated Water (6/30/2014)**
(only in Japanese)
**2-1. Full Report**
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu14_j/images/140630j0401.pdf

**2-2. Estimated Leakage of Sr-90 and Recovery Rate**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140630_06-j.pdf

**3. "How the Other Fukushima Plant Survived" Harvard Business Review Article on 2F Available for Free**
http://hbr.org/2014/07/how-the-other-fukushima-plant-survived/ar/1

All the best,
Kenji

----- Original Message -----
**From:** Tateiwa, Kenji
**To:** Tateiwa, Kenji
**Sent:** Thursday, June 26, 2014 7:58 PM
**Subject:** [TEPCO Weekly Fukushima Update Call] Fri, June 27 at 3pm EDT

Nuclear Sector Colleagues,

Please find below information for tomorrow's Weekly Fukushima Update Call.

**[Date/time]**
**Fri, June 27**, 2014 at 3 pm Eastern Daylight Time
(Next call will be on **THU, July 3** at 3 pm.)

**[call-in information]** (Please record your name and organization when joining the call.)
call number: 718-354-1184
passcode: (b)(6)

**[Major topics]**
1. **On-Site Coordination Meeting on Decommissioning & Contaminated Water Issues (6/16/2014)**
(only in Japanese)
**1-1. Status of Onsite Work Related to Contaminated Water Issues**

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140616_03-j.pdf

**1-2. Response to Issues Raised at the Meeting**
http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/roadmap/images/l140616_04-j.pdf

**2. Unit 1 Torus Room Wall Survey Results (6/13/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140613_09-e.pdf

**3. Unit 2 Torus Room Wall to be Surveyed by Robots (6/24/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140624_08-e.pdf

**4. Decontamination inside Unit 3 Reactor Building to Begin Using Remote-operated Equipment (6/20/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140620_06-e.pdf

**5. Revision of Plan to Transfer Fuels from Unit 4 SFP (6/18/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140618_08-e.pdf

**6. All 3 Trains of ALPS Back Online (6/26/2014)**
http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2014/1238403_5892.html

**7. "How the Other Fukushima Plant Survived" (July-August/2014)**
Success story of accident response at Fukushima Daini featured in Harvard Business Review.
http://hbr.org/product/how-the-other-fukushima-plant-survived/an/R1407K-HCB-ENG

**8. "'Fukushima 50' Worker Shares Personal Lessons From 2011 Accident" (6/24/2014)**
Interview of Shiro Takahira, one of the Fukushima 50, by NEI.
http://www.nei.org/News-Media/News/News-Archives/Fukushima-50-Worker-Shares-Personal-Lessons-From-2

All the best,
Kenji

# Start of the verification test for purifying performance of the subdrain water treatment facilities at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

<Reference>
August 11, 2014
Tokyo Electric Power Company

## 1-1. Overview of the subdrain water treatment facilities.

Water treatment facilities including subdrain consist of water collecting equipment, purification equipment, and transfer equipment.

**Subdrain water collecting equipment**

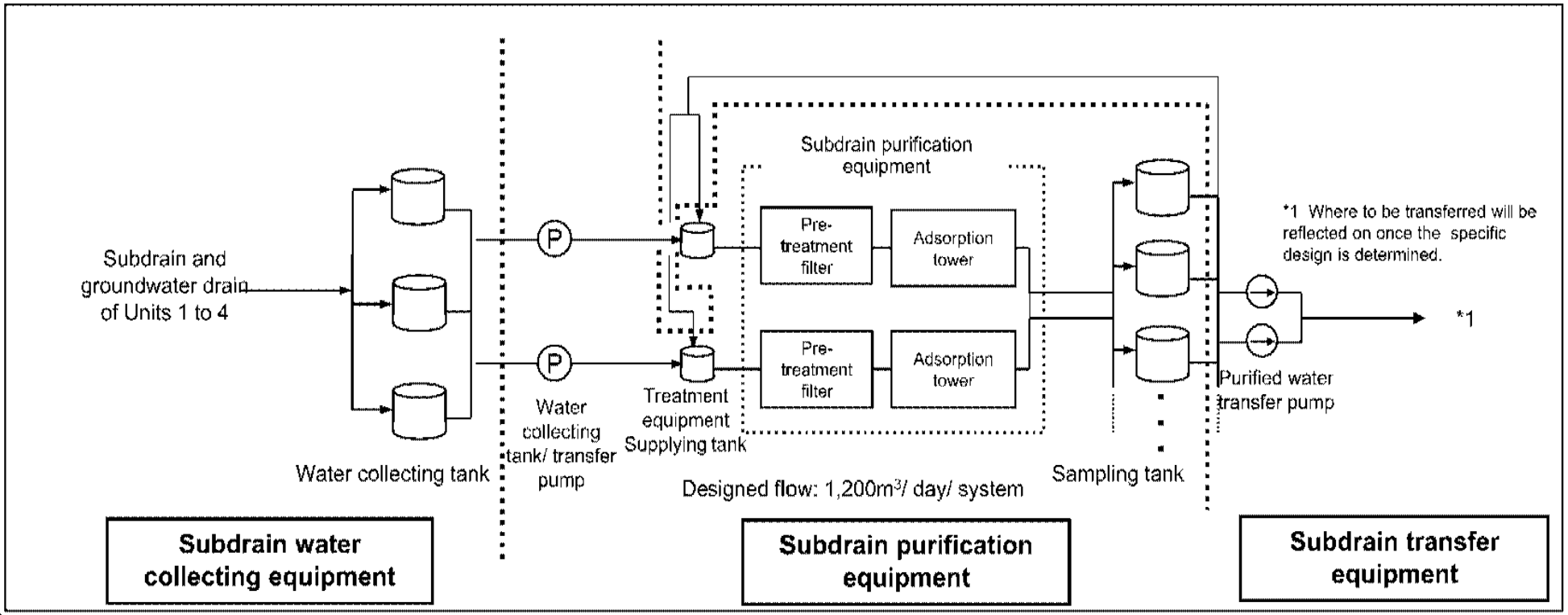
Equipment to pump up groundwater from subdrain pits installed around the turbine buildings of Units 1 to 4 and the water collecting equipment (groundwater subdrain) to be installed inside the impermeable wall on the seaside.

**Subdrain purification equipment**

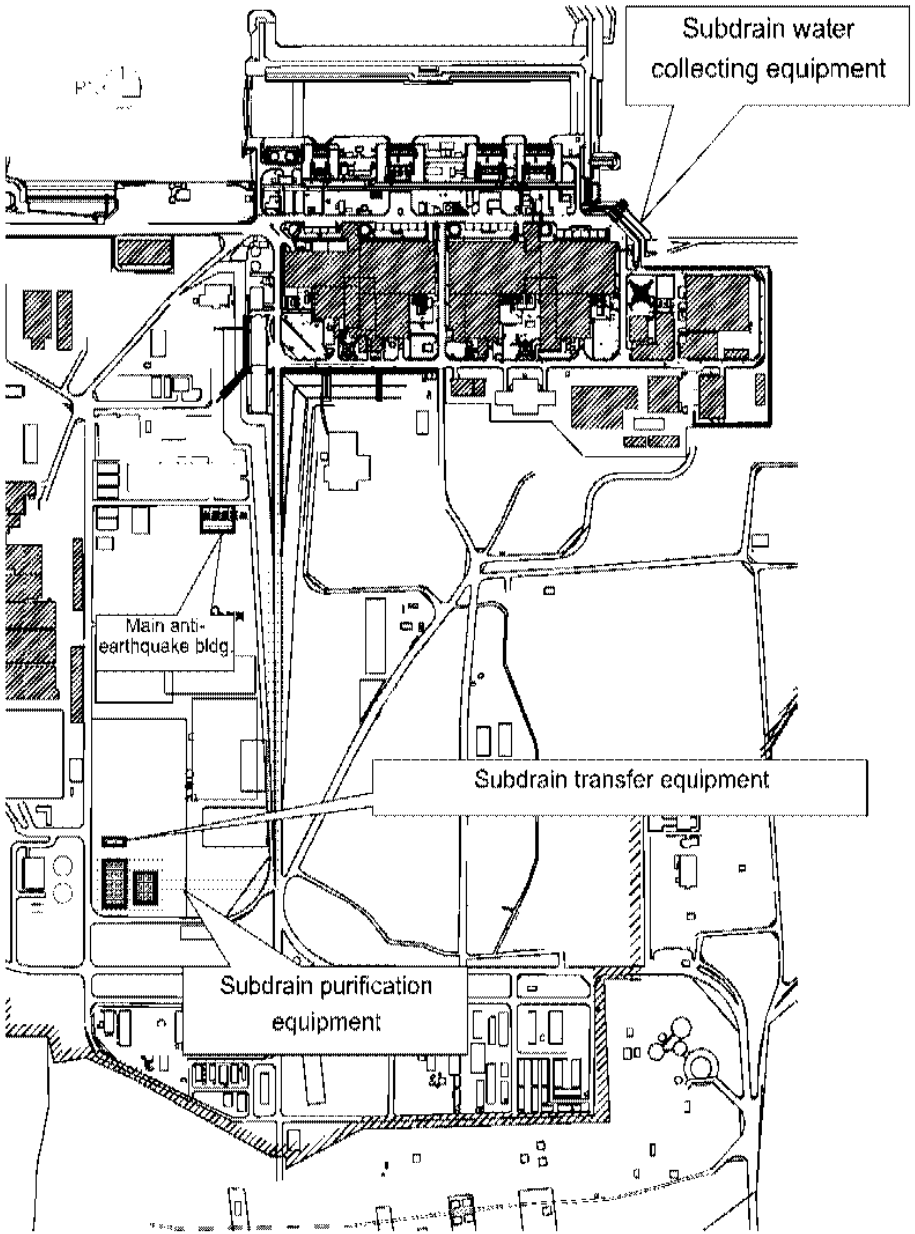
Equipment to remove existing radioactive nuclides (except for tritium) contained in pumped up groundwater to the lowest concentration possible.

**Subdrain transfer equipment**

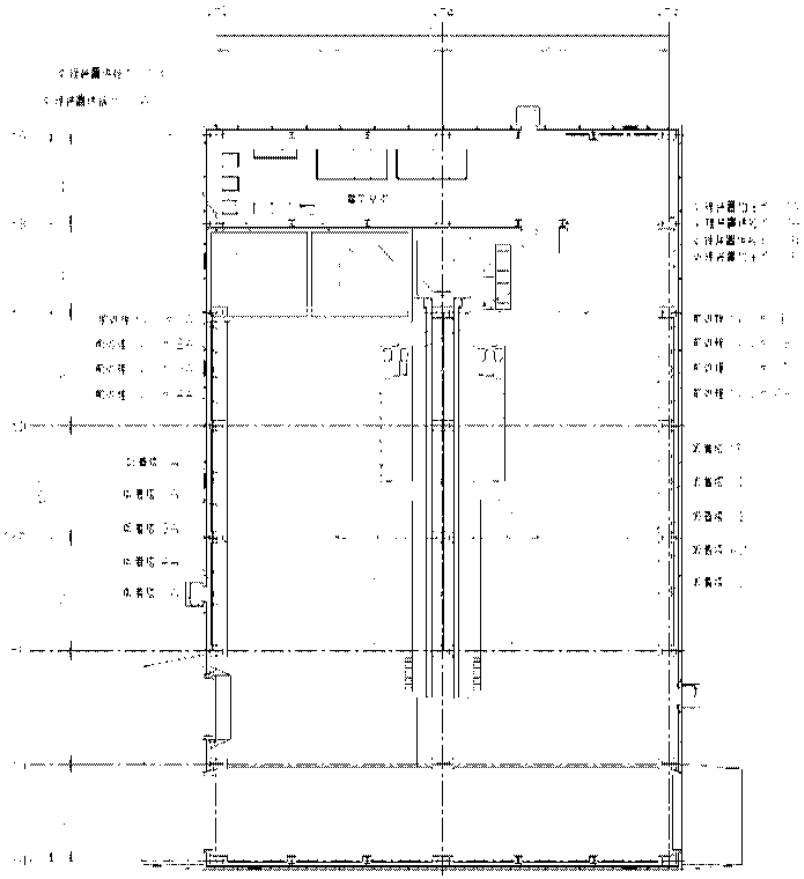
Equipment to transfer the treated water having undertaken sampling during storage in a tank.



# 1-2. Layout of subdrain water treatment facilities




At the location of O.P.+40m, subdrain purification equipment building (approx. 46 m x approx. 32 m) will be built.



Layout of components in the subdrain purification equipment building.

# 2-1. Verification test for purifying performance

## Purpose

In response to a partial completion of the subdrain water treatment facilities, a test* to verify the performance of removing radioactive nuclides (except for tritium) will be performed on the actual equipment. (* Verification test for purifying performance)

## Actions

[1] Pump up groundwater from the 14 subdrain pits having been installed to be mixed in the water collecting tank.

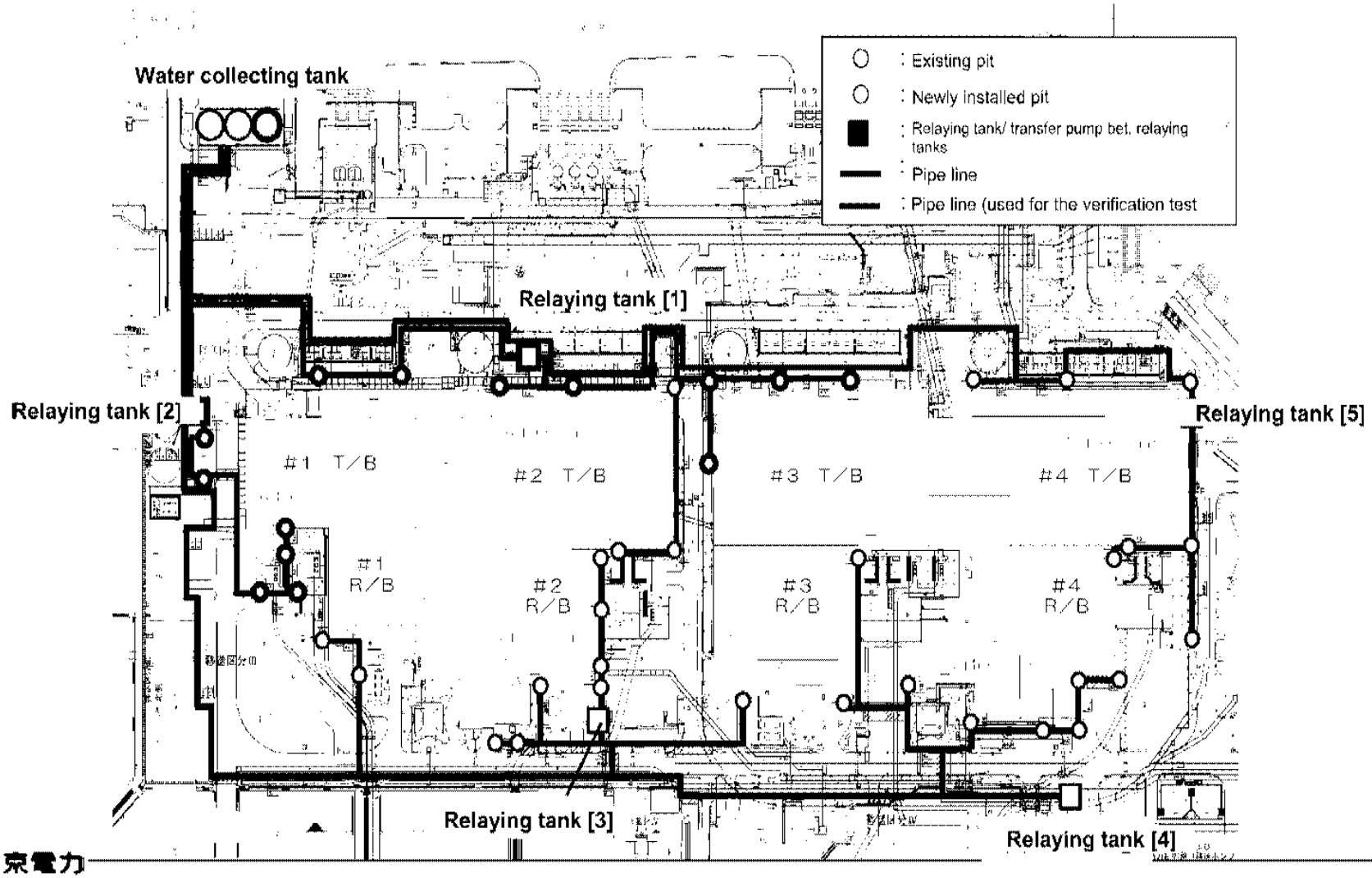
[2] Verify the removal competence by comparing two concentrations of radioactive nuclides sampled respectively at the inlet and the outlet of the subdrain purification equipment.

[3] Treated water having passed through the purification equipment will be stored in the sampling tank located at the downstreem.

# 2-2. Verification test for purifying performance (subdrain water collecting equipment)

Equipment to use for verification test for purifying performance (outlined in red)

| | | |
|---|---|---|
| Subdrain pit | 14 pits | (14 out of 42) |
| Relaying tank | 2 tanks | (2 out of 5) |
| Water collecting tank | 1 tank | (1 out of 3) |

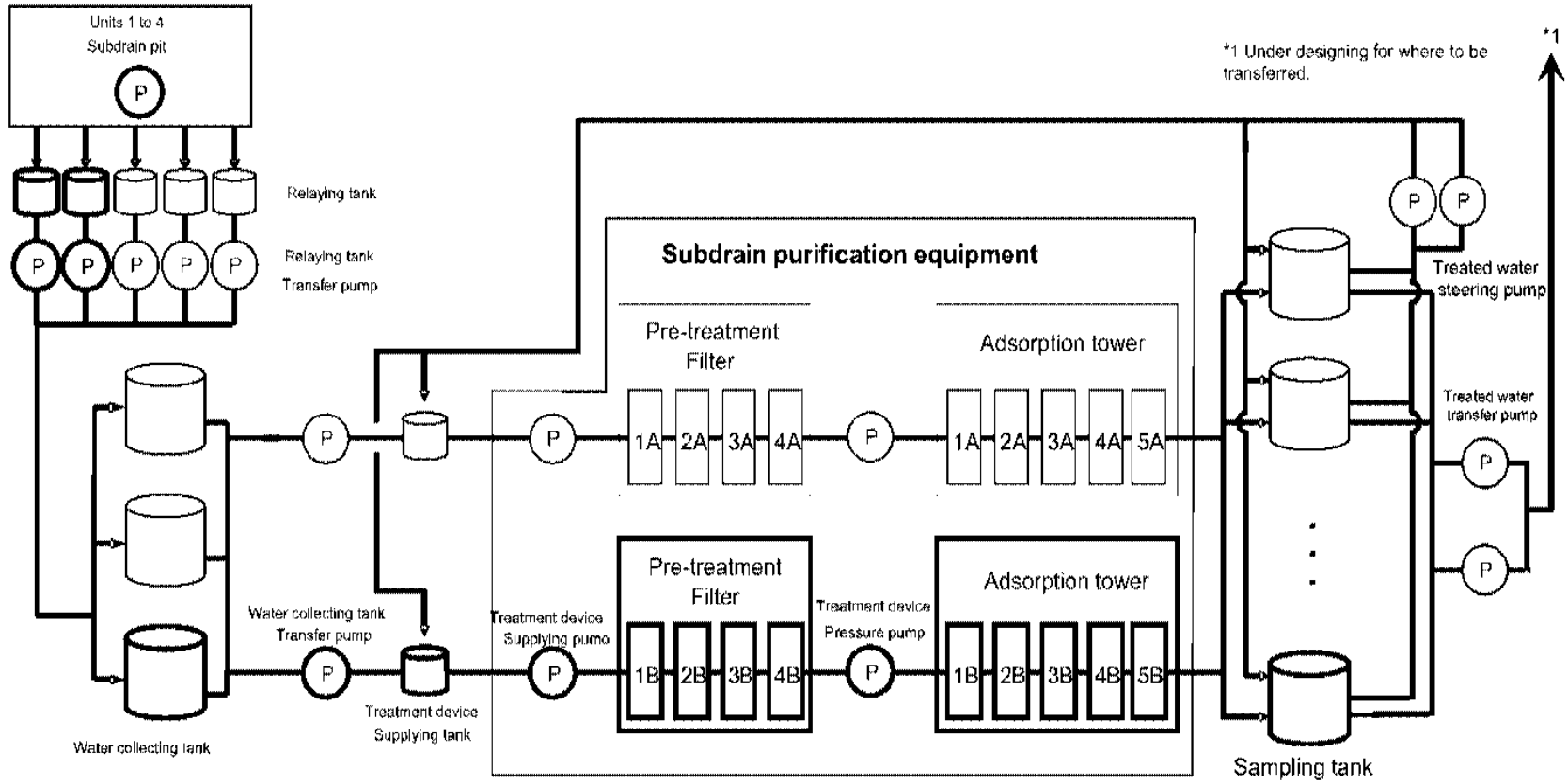


# 2-3. Verification test for purifying performance (scope of use)

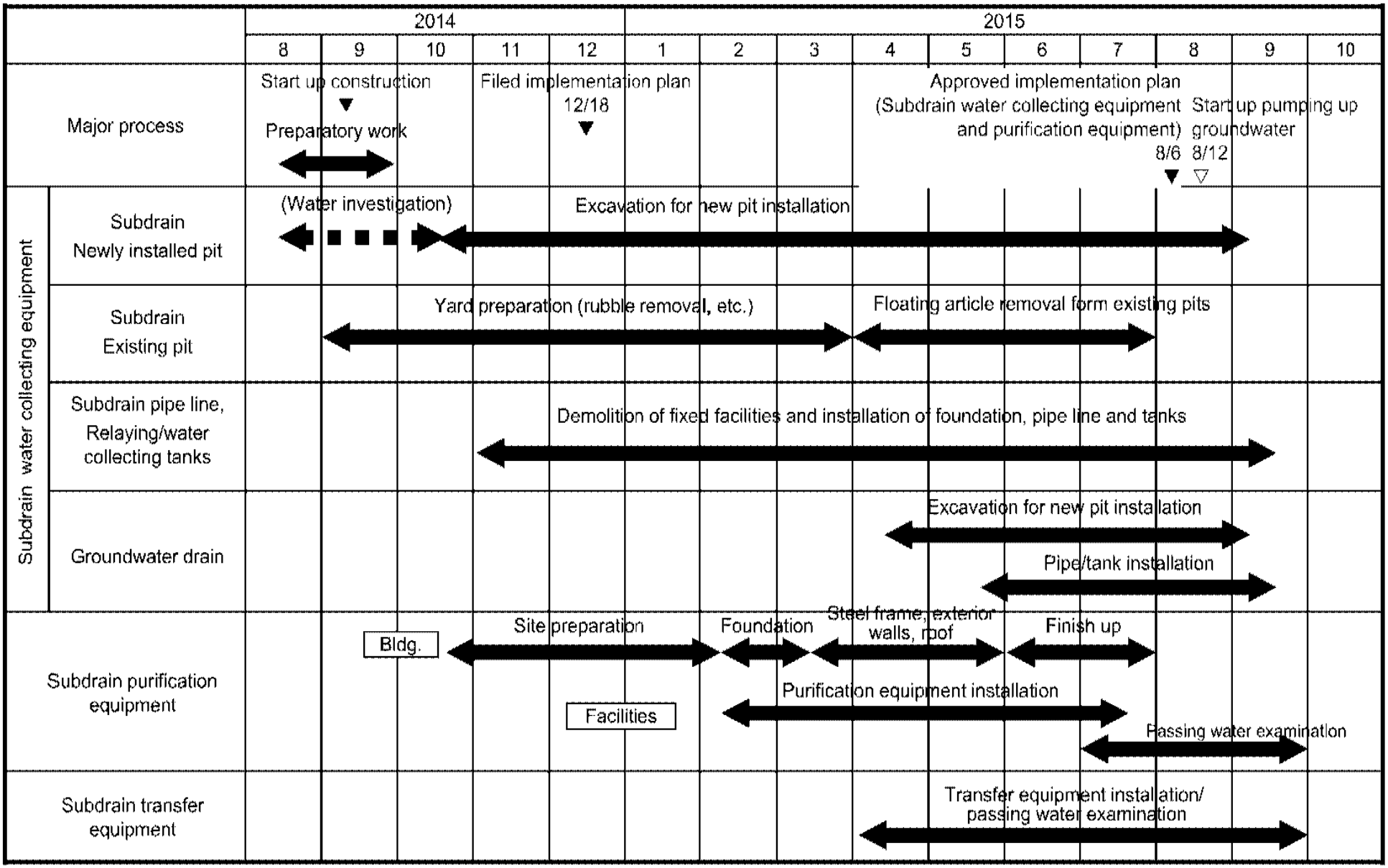
Equipment to use for verification test for purifying performance (Outlined in red)

Subdrain purification equipment **1** system (B system, **1** out of two)

Sampling tank 1 tank (1 out of 8)

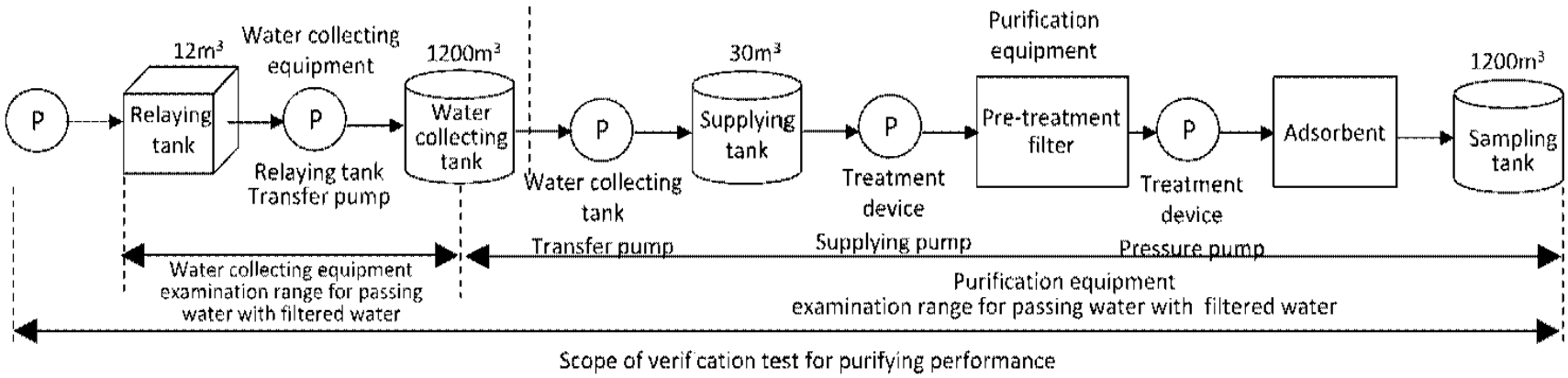


# 3-1 Overall schedule




Note: The schedule is subject to change in the course of adjustment with construction works.

# 3-2. Schedule on Verification test for purifying performance (incl. analysis)

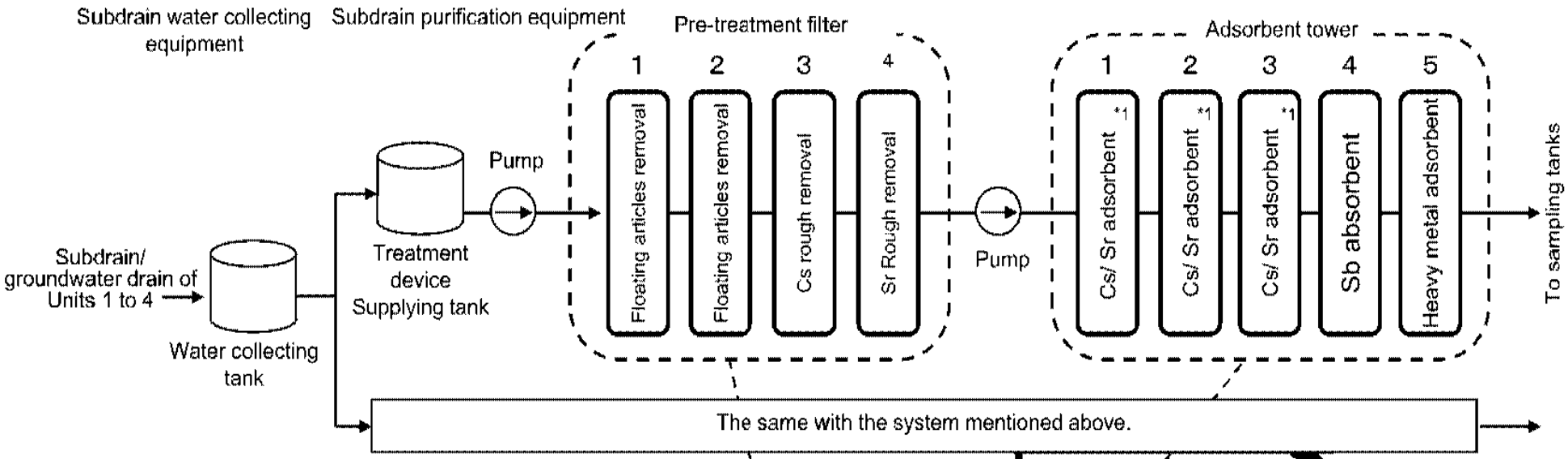



| | June | | | July | | | August | | | September | | | October to |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Beg. | Mid. | Late | Beg. | Mid. | Late | Beg. | Mid. | Late | Beg. | Mid. | Late | |
| The whole | Installation works (System B) | | | Installation works (System A) | | | | | | | | | |
| Before-use Inspection | | | | | | | ▼ Implementation plan approved on 8/6 | | | | | | |
| Water collecting/purification equipment | Passing water examination with filtered water | | | | | | ▽8/12 Start up of groundwater pump up from subdrain pits | | ▽8/20 Verification test for purifying performance | | | | |
| Analysis * | | | | | | | | | Analysis (Cs, gross β, and H-3) | | | | |
| | | | | | | | | | Detailed analysis (in-house) | | | | |
| | | | | | | | | | Detailed analysis (external, third parties) | | | | |

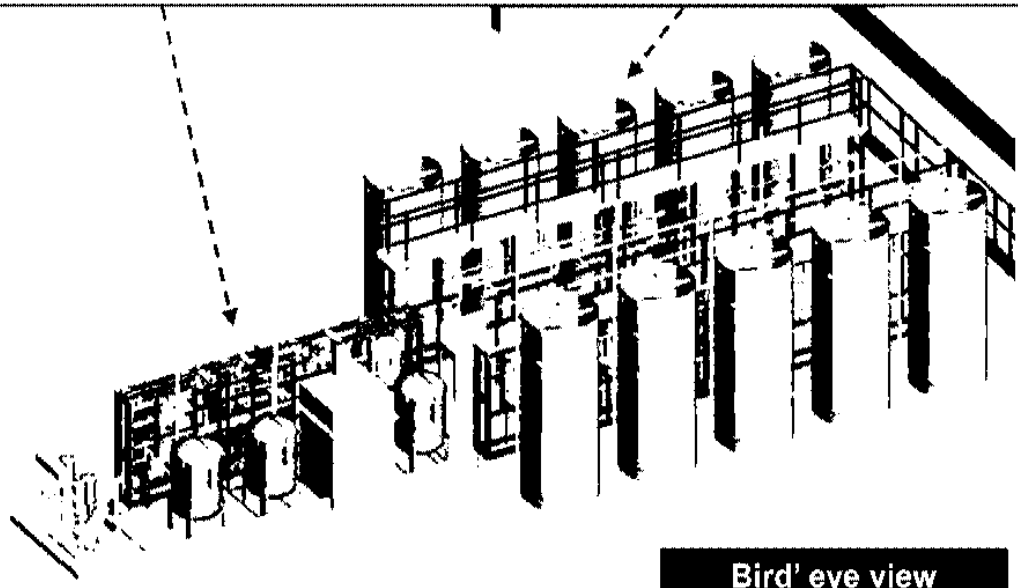
+ analysis results will be reported in an timely manner.

# [Reference] Subdrain purification equipment

## System composition outline




*1 Filter which absorbs Cs or Sr, or both of Cs and Sr depending on water quality.
Verification test for purifying performance is planned to follow the below composition of towers.
1st tower: Sr adsorbent
2nd tower: Sr adsorbent
3rd tower: Cs&Sr adsorbent



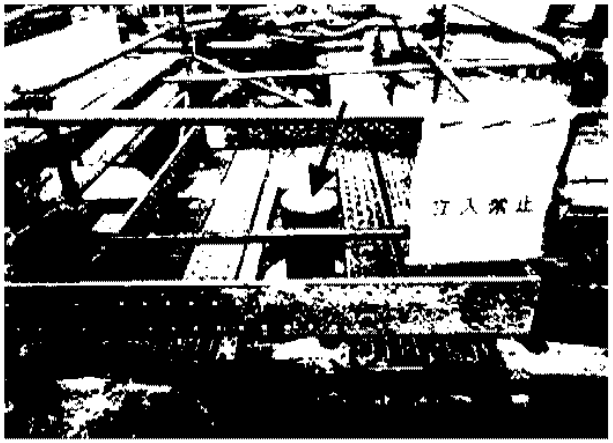
Bird' eye view (Image)

# [Reference] Main conditions/ specifications for subdrain water treatment facilities

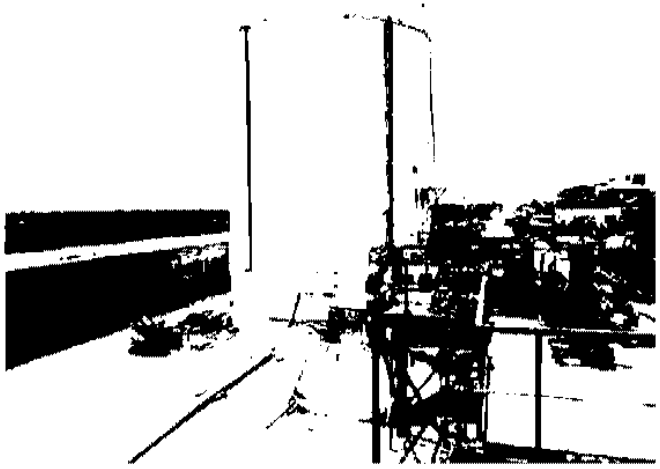
| Item | Contents |
|---|---|
| Design throughput (100% flow) | 1,200m$^3$/day X 2 systems (purification facilities) |
| Radioactive concentration at the exit of facilities | Cs-137 : 1 Bq/L or less *2<br>Sr-90 : 1 Bq/L or less *2 |
| Decontamination coefficient *1 | Cs-137 : $10^4$ or more *2<br>Sr-90 : $10^3$ or more *2 |
| Seismic class | Class B |

*1 Index indicating a degree to which radioactive materials (contamination sources) are removed through decontamination treatment.
*2 Estimated value for major nuclides

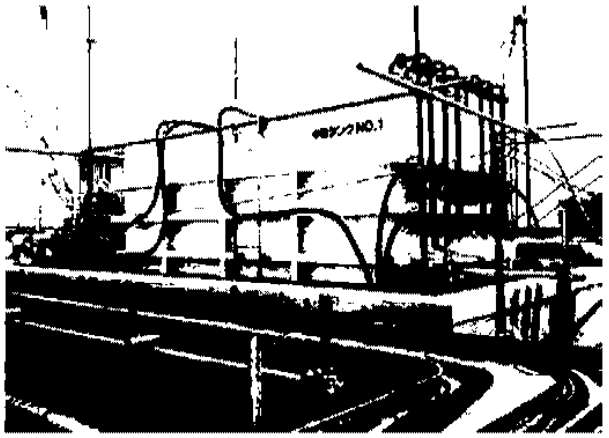
# [Reference] Installation construction of subdrain water treatment facilities



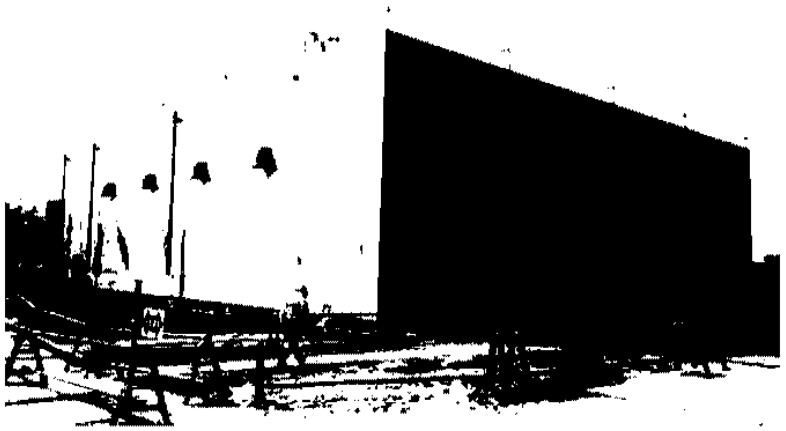

Newly installed subdrain pit N1 (excavation completed)



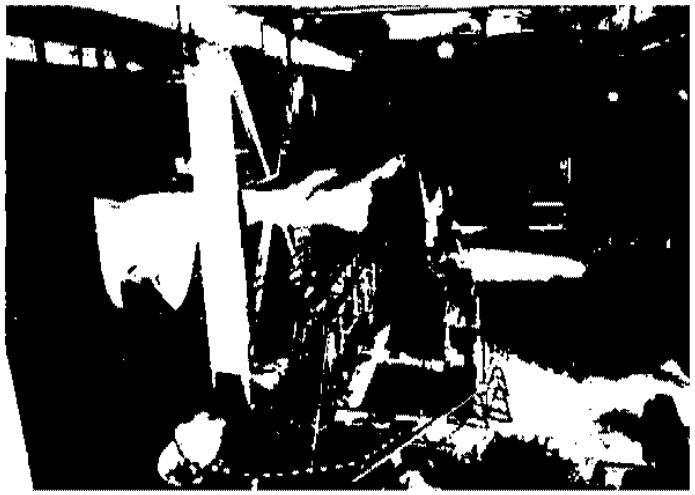
Water collecting tank installation



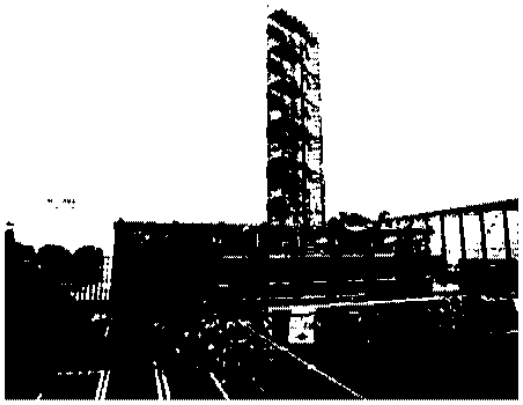
No 1 relaying tank installation



Exterior of the building (Southeast side)



Inside the building



Sampling tank installation

# Efforts to ensure ocean protection

Tokyo Electric Power Company

August 11, 2014


Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 1. Outline of measures to protect the ocean

**Urgent measures**

**-Stopping flow to the port** ① Ground improvement/pumping groundwater/paving at contaminated area <Leakage prevention> <Contaminant isolation>

**-Elimination of pollution source** ② Removing contaminated water from trench <Contaminant removal>

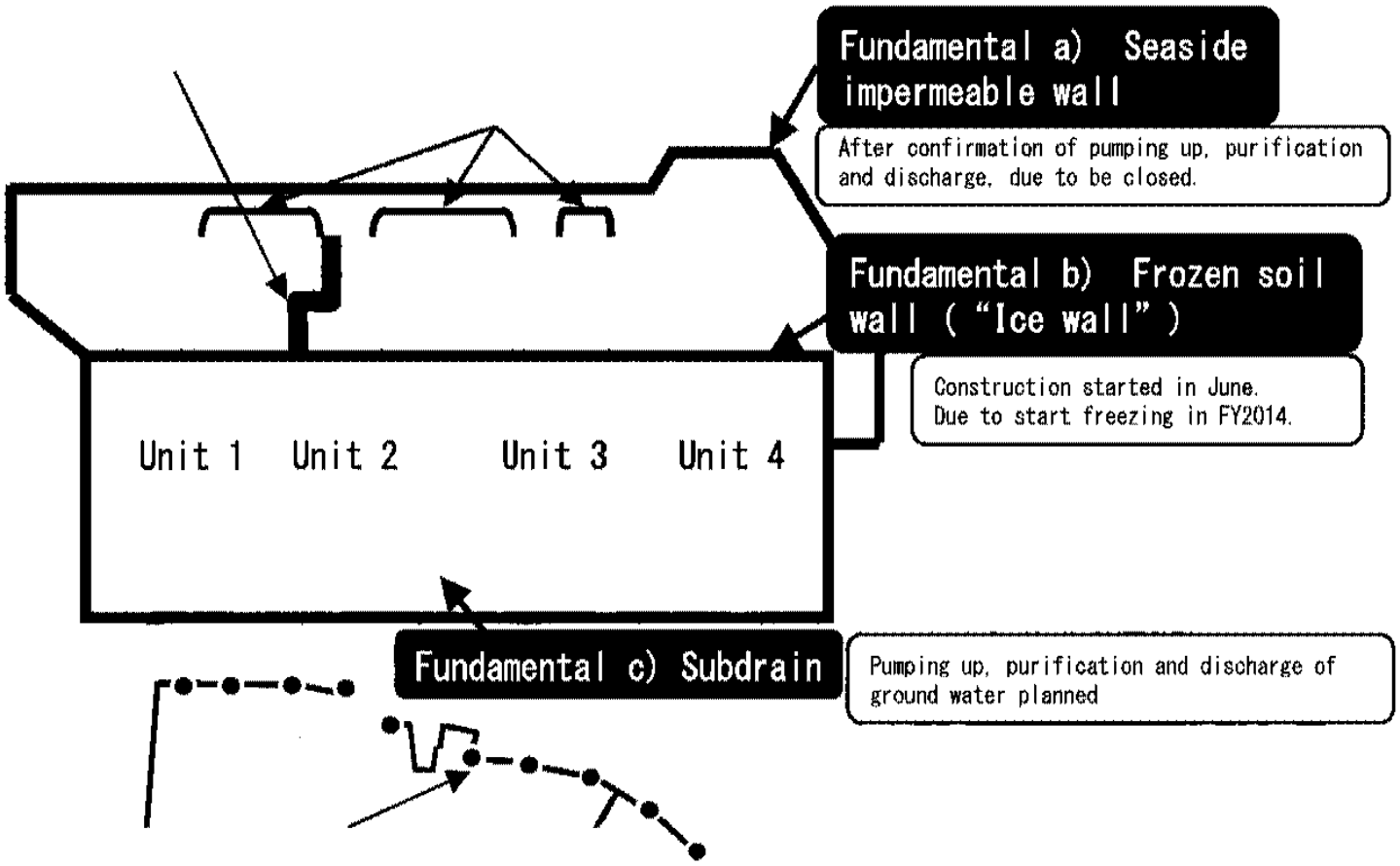
**-Suppression of contaminated water increase** ③ Pumping up groundwater from hillside (groundwater bypass) <Contaminant isolation>

**Fundamental measures**

**- Stopping flow to the ocean a) installing seaside impermeable wall** <Leakage prevention>

**- Suppression of contaminated water increase/ stopping flow to the port b) installing landside frozen soil wall ("Ice wall")** < Contaminant isolation>

**- Reducing groundwater flow into reactor facilities etc. c) pumping up groundwater through "Subdrain"** <Contaminant isolation>

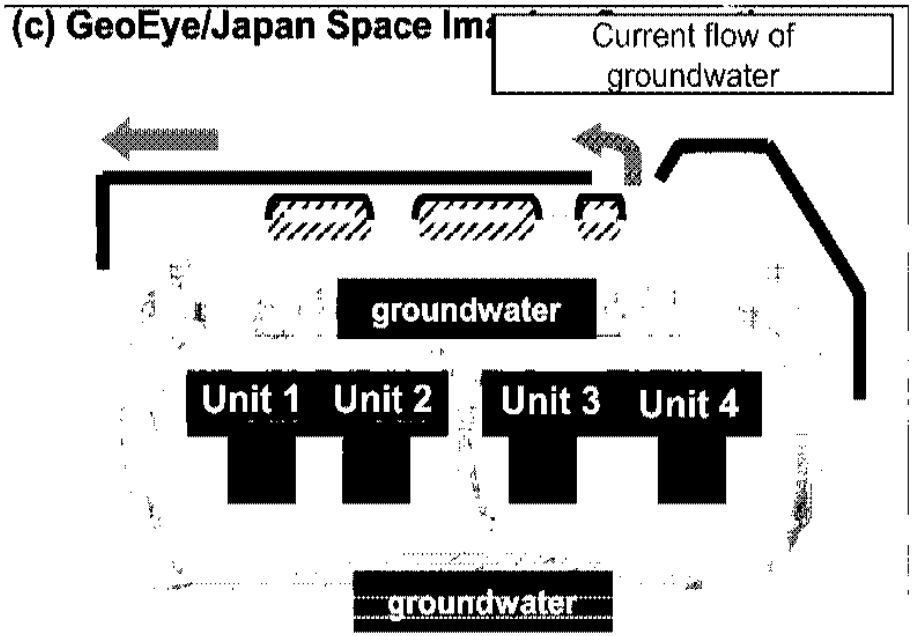



(c) GeoEye/Japan Space Imaging Corporation

Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 2. Current groundwater conditions

- Groundwater around reactor buildings (Unit 1 to 4) is confirmed to contain **radioactive materials** which have mixed with rainwater having been contacted with contaminated debris left on the ground surface due to the accident.
- Radioactive material concentration of the groundwater is **much lower than that of the contaminated water accumulating in the reactor facilities**. The water level of the contaminated water inside the buildings is kept lower than that of the outer groundwater, which prevents water inside from flowing out. Therefore, contaminated water in the buildings theoretically does **not mix with the groundwater flowing around the buildings.**

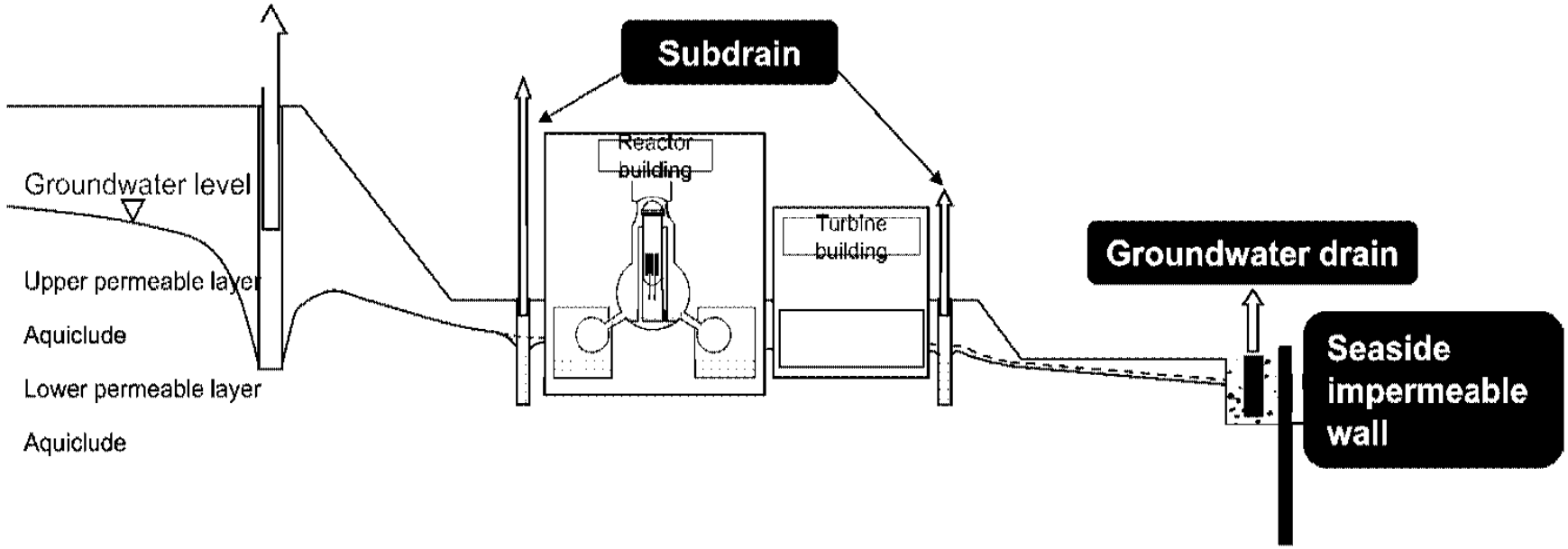




Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 3. Pumping up groundwater from groundwater drain and subdrain systems

- The well placed on the seaside (**groundwater drain**) pumps up groundwater flowing to the sea.
- Flow of groundwater will also be reduced by the upper-stream well around the buildings (**subdrain**).
- Since **pumping up through subdrain** greatly reduces the amount of groundwater flowing into the reactor facilities, consequently **the volume of highly contaminated water being stored at the site every day will be reduced,** reducing risks of ocean contamination.



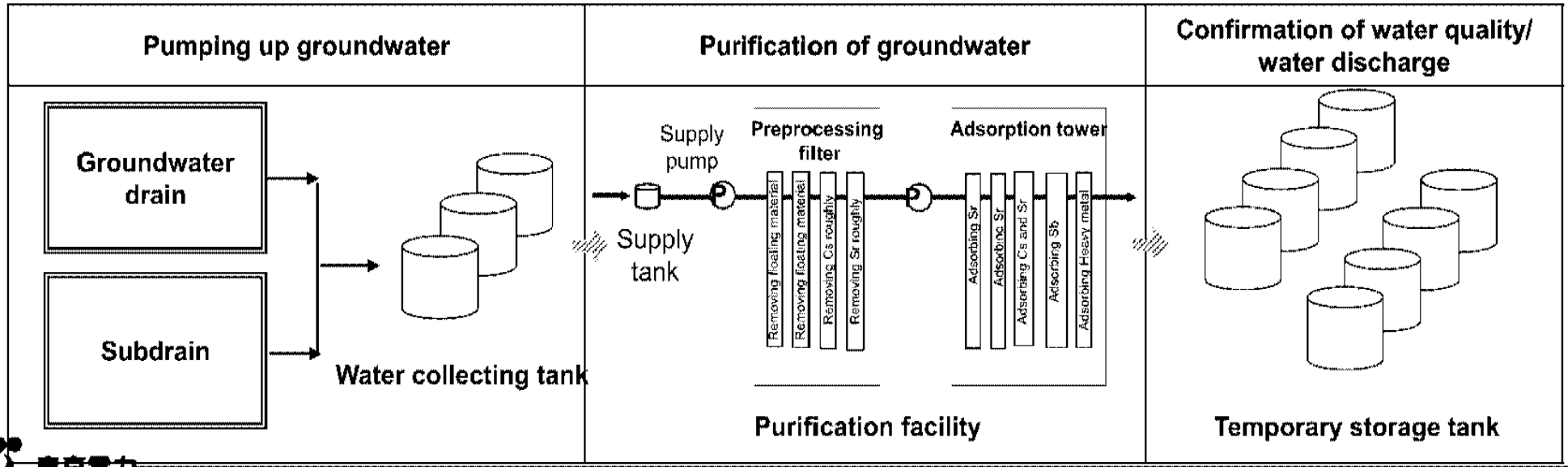

東京電力
Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 4. Purification of groundwater and testing the purification system

●The collected groundwater will be purified by a specified facility capable to reduce radioactive material concentration to as low as between one-thousandth and ten-thousandth.

● As the groundwater contains fairly lower radioactive material than the accumulating water inside the buildings, the purification facilities for groundwater are more simplified and less subject to being out of order than the existing treatment facilities. However, in cases when the facility does not work, putting the priority on preventing groundwater flow to the ocean, the amount of water pumped up from the subdrain system will be adjusted, while continuing pumping up from the groundwater drain. If the suspension of the facilities seems to be prolonged, pumping up through subdrain will be stopped.

● Purification and transfer tests are planned. ( The subdrain water is planned to be pumped up and tested this week).

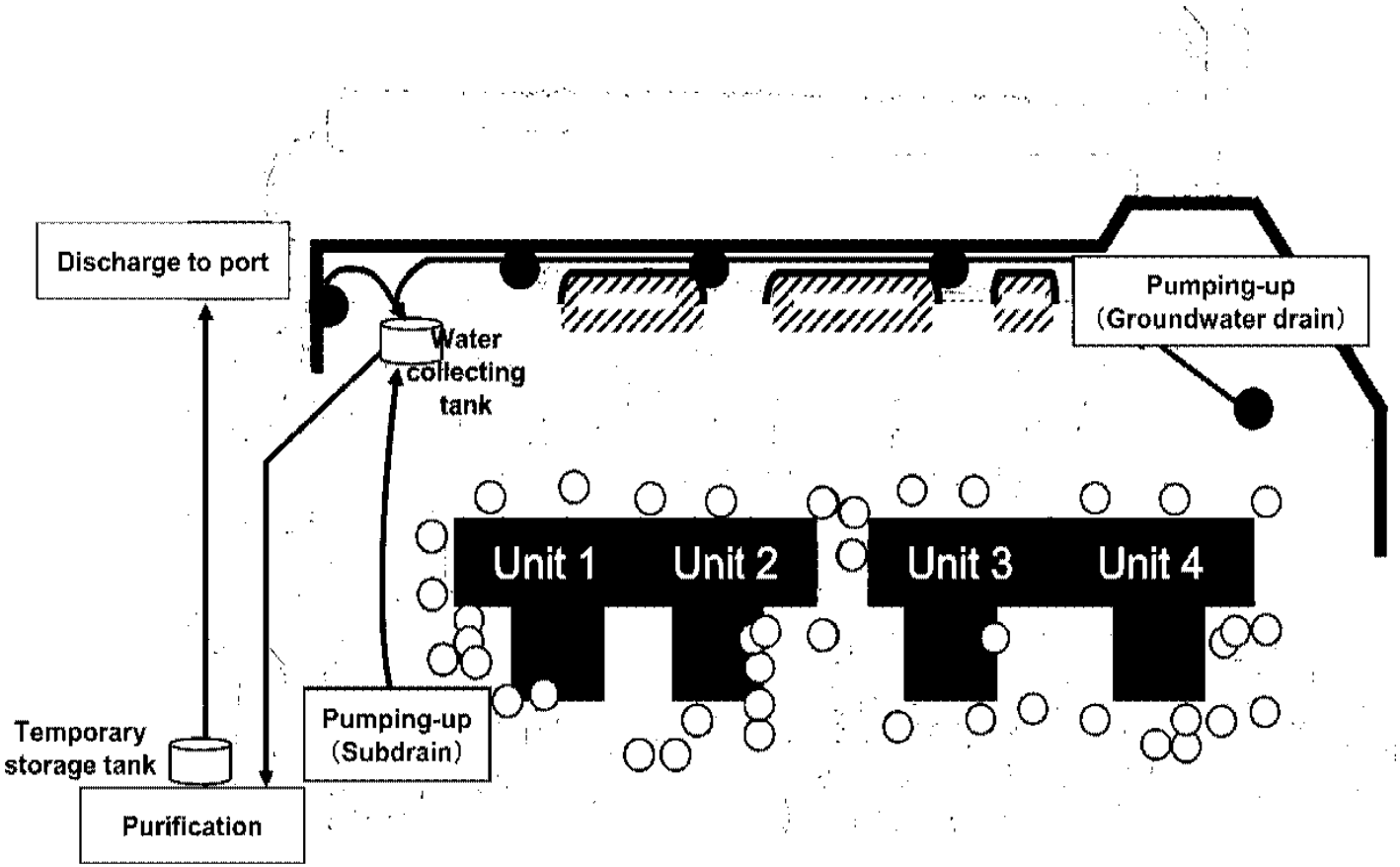



Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 5. Discharge of the purified groundwater

●The purified groundwater will be discharged to inside of port after confirming **it meets the water quality standards** (management objective) set by **groundwater bypass.**

●**Discharge will not be carried out without the understanding** of such stakeholders as the relevant ministries and the fishermen.

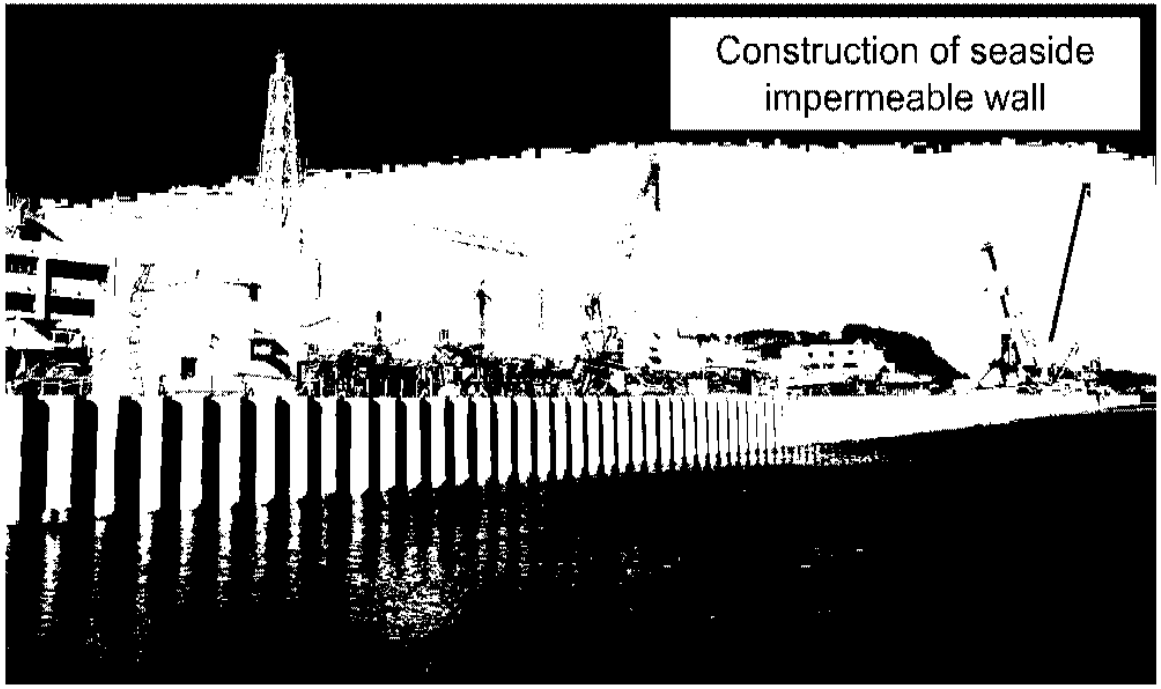




Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 6. Closing of the seaside impermeable wall

- The seaside impermeable wall will be closed **after water purification and transfer is confirmed to work stably.**
- The seaside impermeable wall is installed deeper than the lower permeable layer (30m deep inside the seabed).
- **The seaside impermeable wall** surrounding Units 1 to 4 port area reduces groundwater flow from the site to the port. Consequently, the ocean will be further protected from contamination. The impermeable wall is now prepared to be able to **close as early as the end of September, 2014**.

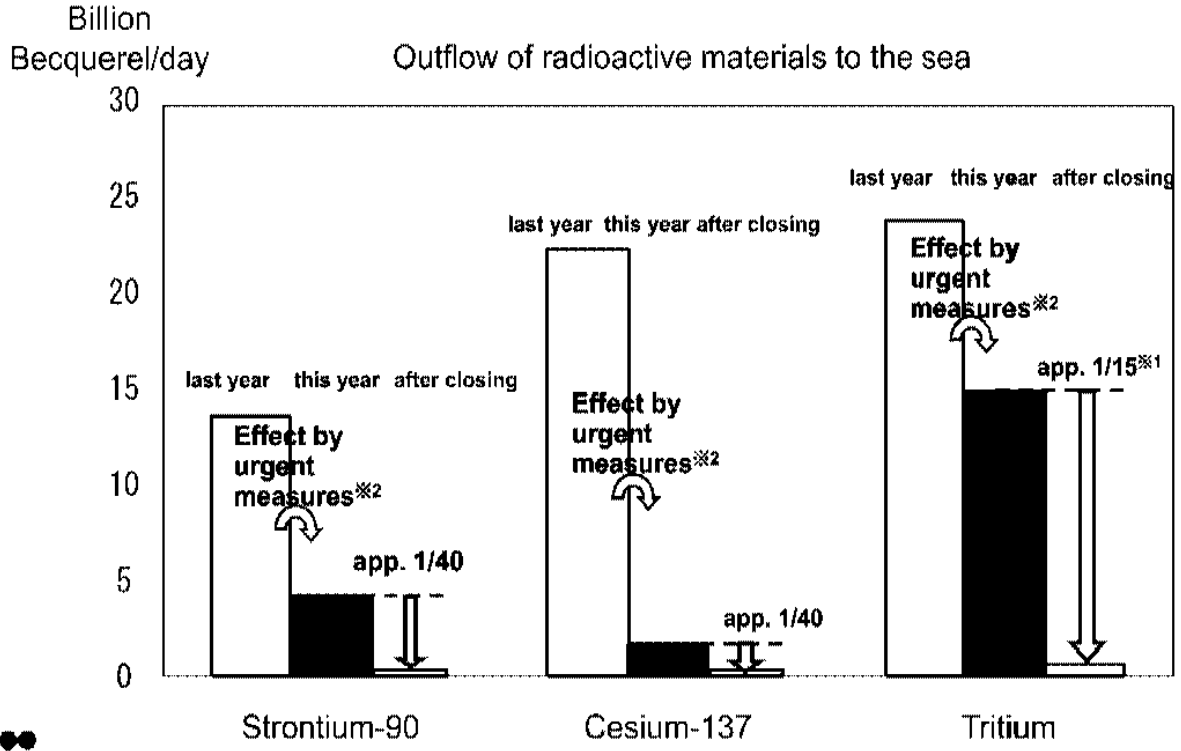




Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 7. Purification of pumped groundwater and effects of discharge

- Measures to reduce flow of radioactive materials to the sea are progressing, such as by ground improvements etc.
- **By the operation of the systems to pump up, purify and discharge groundwater and the closing of the seaside impermeable wall,** the outflow of radioactive materials to the sea is estimated to be further reduced.
- This is due to the pumping up of groundwater from the upstream via the subdrain system, which prevents groundwater from catching the radioactive materials on the fairly highly concentrated seaside area.
- On each process in the mid-and-long term project for decommissioning, in case of any accident which may cause leakage of contaminated water, the impermeable wall **will ensure ocean protection.**




-Outflow of radioactive material of "last year" and "this year" are estimated based on radioactive material concentration of inside and outside port (#They are under reevaluation by TEPCO and JAEA)

- The figure of "last year" and "this year" contain the difference due to survey point which was moved from intake north side (2013) to intake north side east seawall bank (2014) for landfill.

-Outflow of radioactive material after closing is sum of volume of radioactive material of the groundwater filtered through impermeable wall [theoretically; a trace] and that of groundwater discharged after purification.

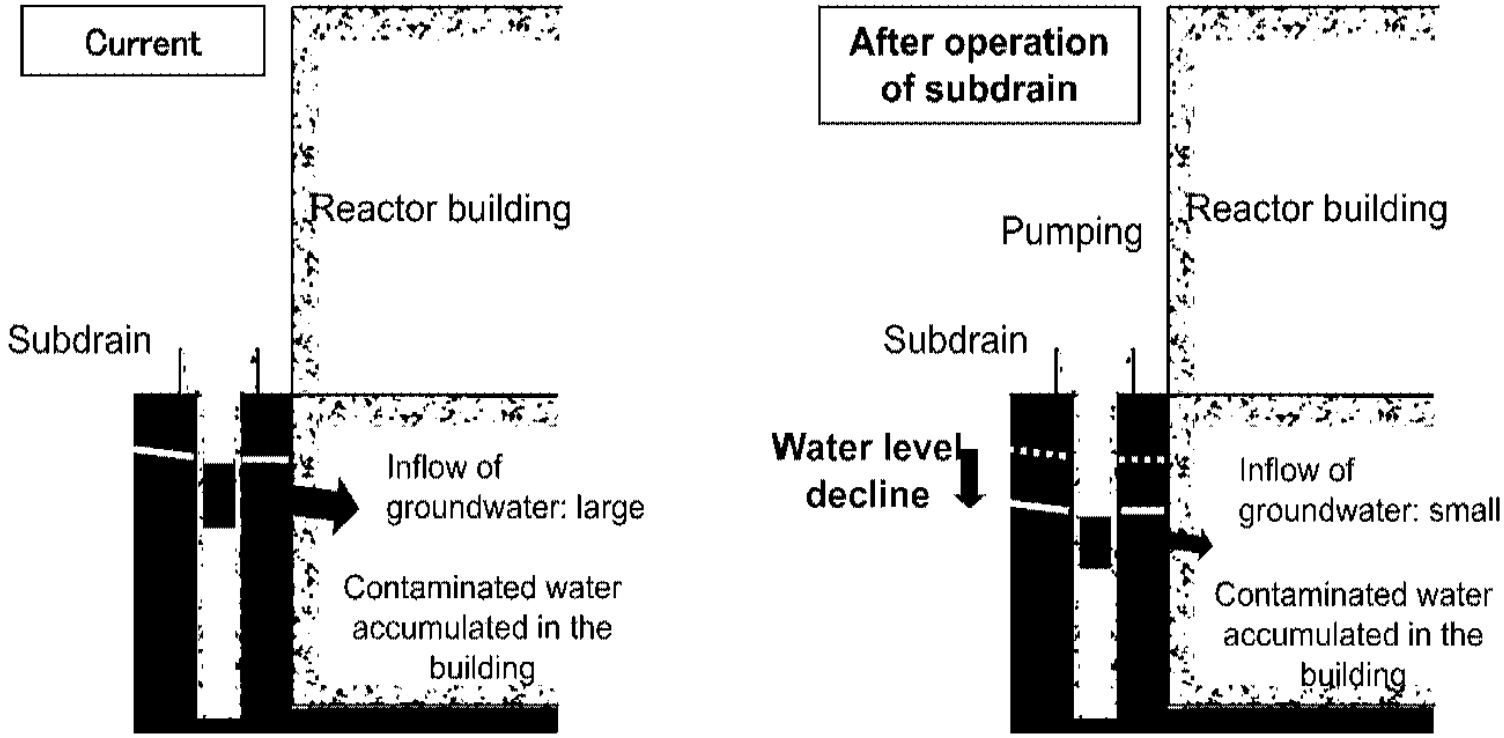
※1 Estimated by "this year's outflow". If "this year's outflow" is revised, the reduction ratio will be modified..

※2 "Urgent" (measure) means ground improvement/ pumping up through well-point, etc.

東京電力
Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 8. Effect of pumping up from subdrain

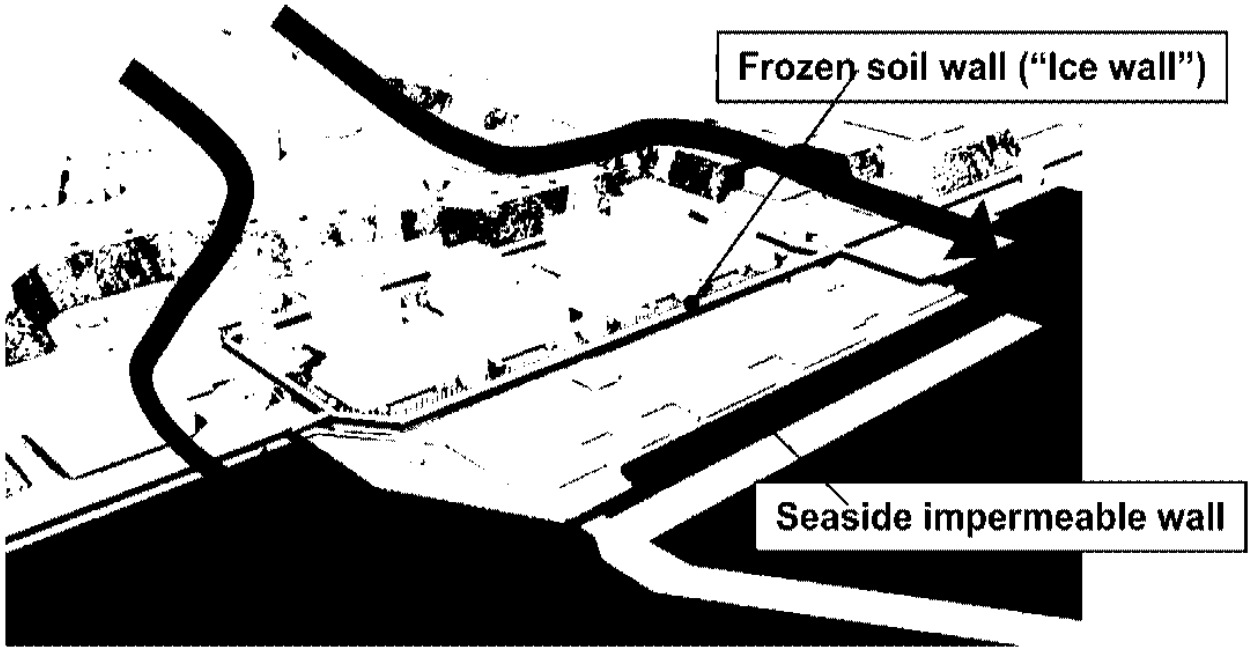
- Subdrain pumping will lower groundwater level around the reactor facilities. Especially, as the difference of water levels inside and outside the buildings is currently up to around 4 meters, it is estimated to be able to reduce water amount of 200m3/day (from 400m3/day, current) by the operation of the subdrain system. Therefore, reducing groundwater inflow will consequently **lead to reducing the volume of contaminated water** stored at the site.




東京電力
Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 9. Condition of groundwater after installation of frozen soil wall ( “Ice wall” )

- As a fundamental measure, we are constructing the **frozen soil wall (“Ice wall”) around Units 1 to 4,** as well as pumping groundwater through subdrain and closing the impermeable wall. The construction started in June, 2014, and freezing is scheduled to start within FY2014.
- The “Ice wall” will prevent groundwater from flowing into the buildings, instead making it flow around the Units 1 to 4 buildings and lead to the sea.
- Since **flow of underground water around Units 1 to 4 will be greatly reduced** if the “Ice wall” operates, the amount of water pumped up by subdrain will also be greatly reduced.
- Amount of water pumped up through groundwater drain will also be reduced since flow of groundwater to the **seaside impermeable wall will be greatly reduced** after the start of “Ice wall” operation.

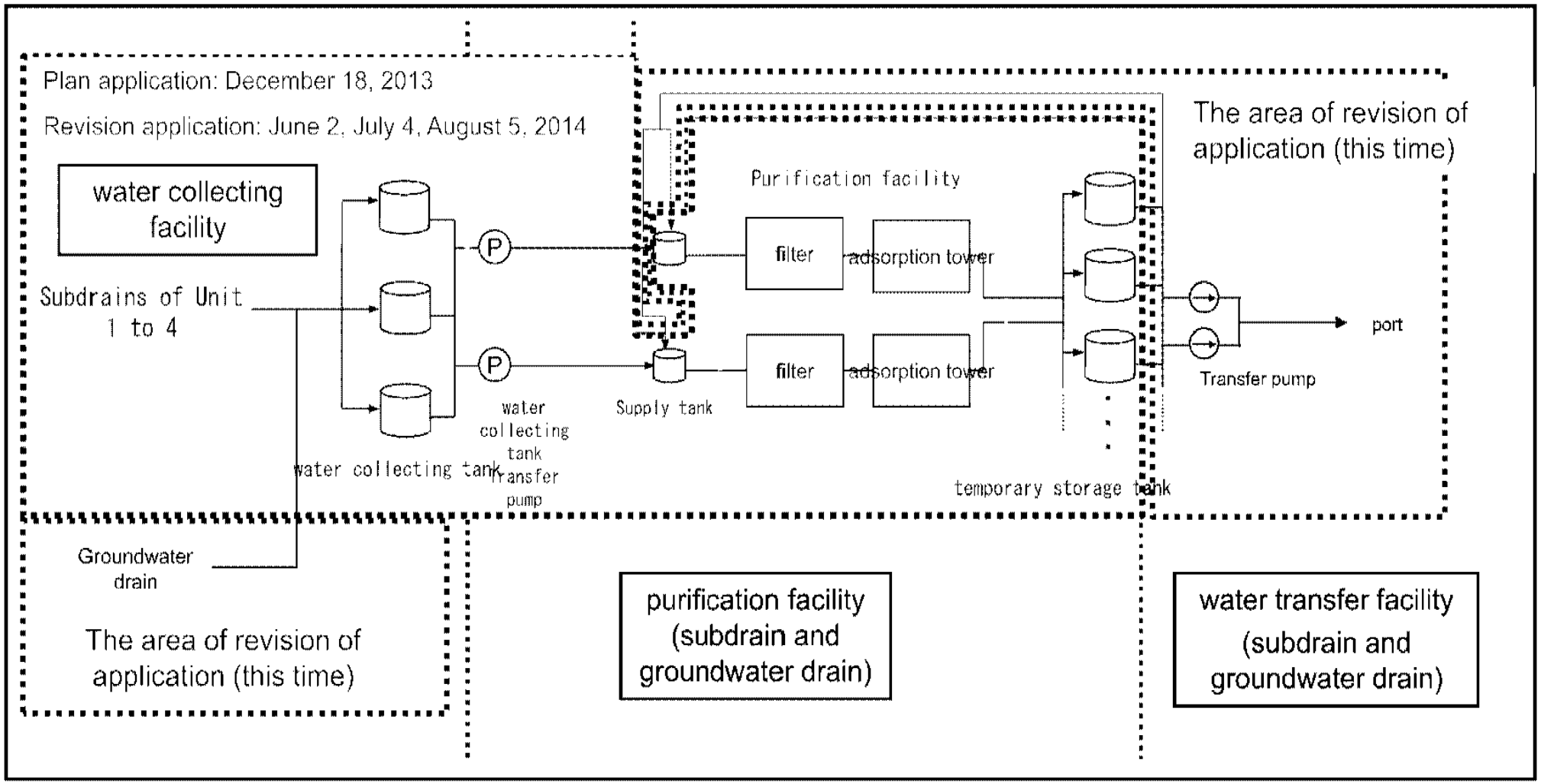




Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

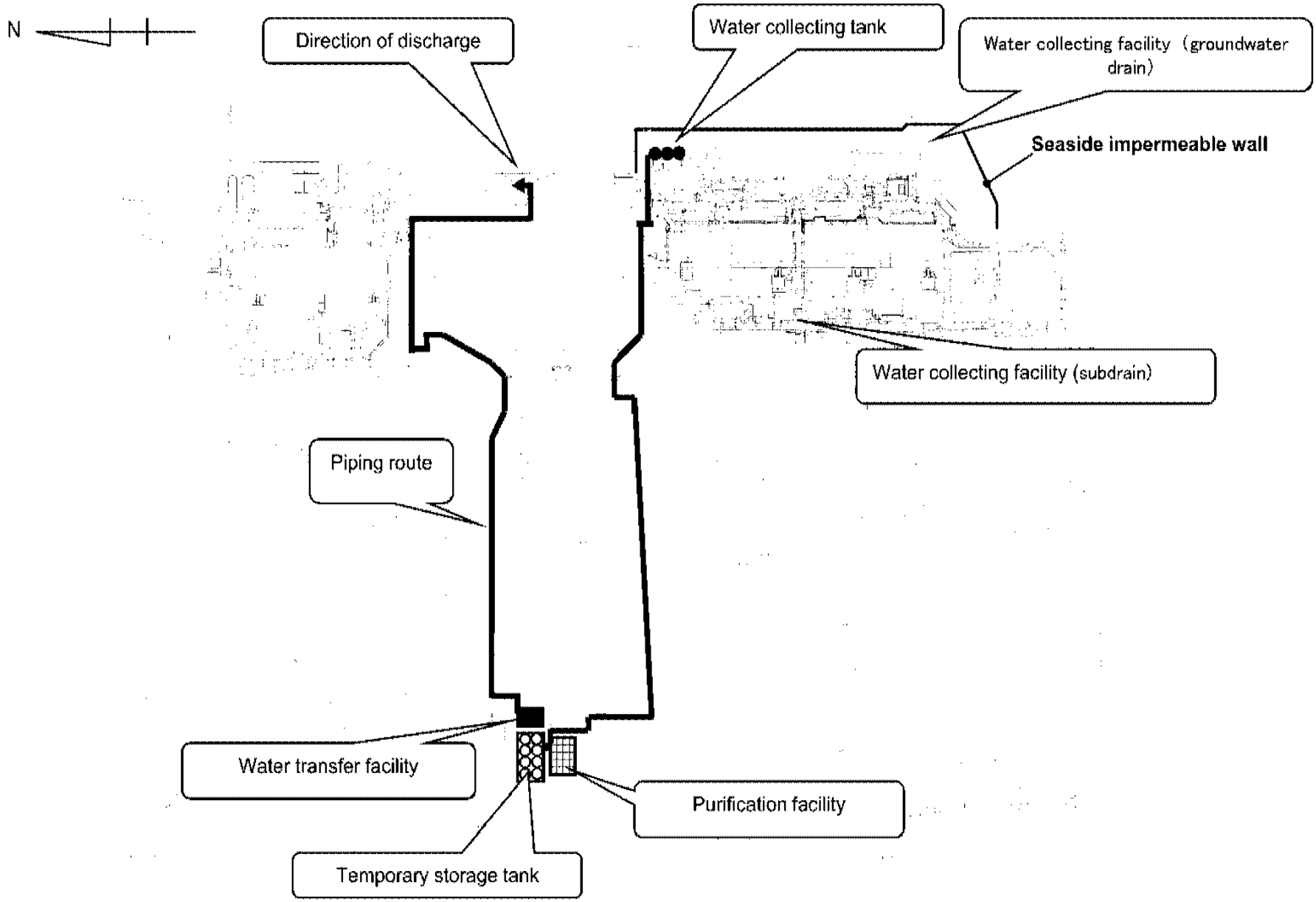
# 10. Area of revision of application to the NRA

## Water treatment facilities (subdrain and groundwater drain)




東京電力
Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# 11. Layout of water treatment facilities (subdrain, groundwater drain)




東京電力
Unauthorized copying and replication of the contents are strictly prohibited. All Rights Reserved. Tokyo Electric Power Company

# AREVA除染装置の廃止計画について

平成２６年８月１１日
東京電力株式会社

東京電力
TEPCO

# AREVA除染装置の廃止の概要

≪概要≫

■汚染水処理初期に導入したAREVA除染装置について、処理設備として「廃止」する。

≪廃止措置に至る経緯≫

■現在、AREVA除染装置（以下、AREVAという）は「待機」であり、処理運転可能な状態に維持しているが、AREVA以外の処理装置（KURION、SARRY）の設備容量が十分且つ信頼性が向上していること、また、AREVAの維持に係る問題点があることから「廃止」とする。

- AREVAは、H23.6からKURIONとの直列運転にて汚染水処理を開始（※）
- その後、H23.8にSARRYが単独で処理を開始し、また、汚染水の濃度低下により、KURIONの単独運転が可能となったことから、H23.9にAREVAの運転を停止
- AREVAはH23.9以降運転しておらず、現在「待機」状態を維持

  → KURIONとSARRYの設備容量、信頼性及び運転実績から、今後も2設備にて滞留水の処理が可能と判断
- 一方、AREVAの維持（機器の修理等）にかかる作業員の被ばくが大きい（雰囲気線量：10～100mSv/h程度）。

  →AREVA保全に係るリソースを他設備の保全活動に振り分けることが有効

※：当時、Cs濃度が$10^6$Bq/cc以上あり、KURION単独では十分な処理が困難な状況

# 今後の方針等

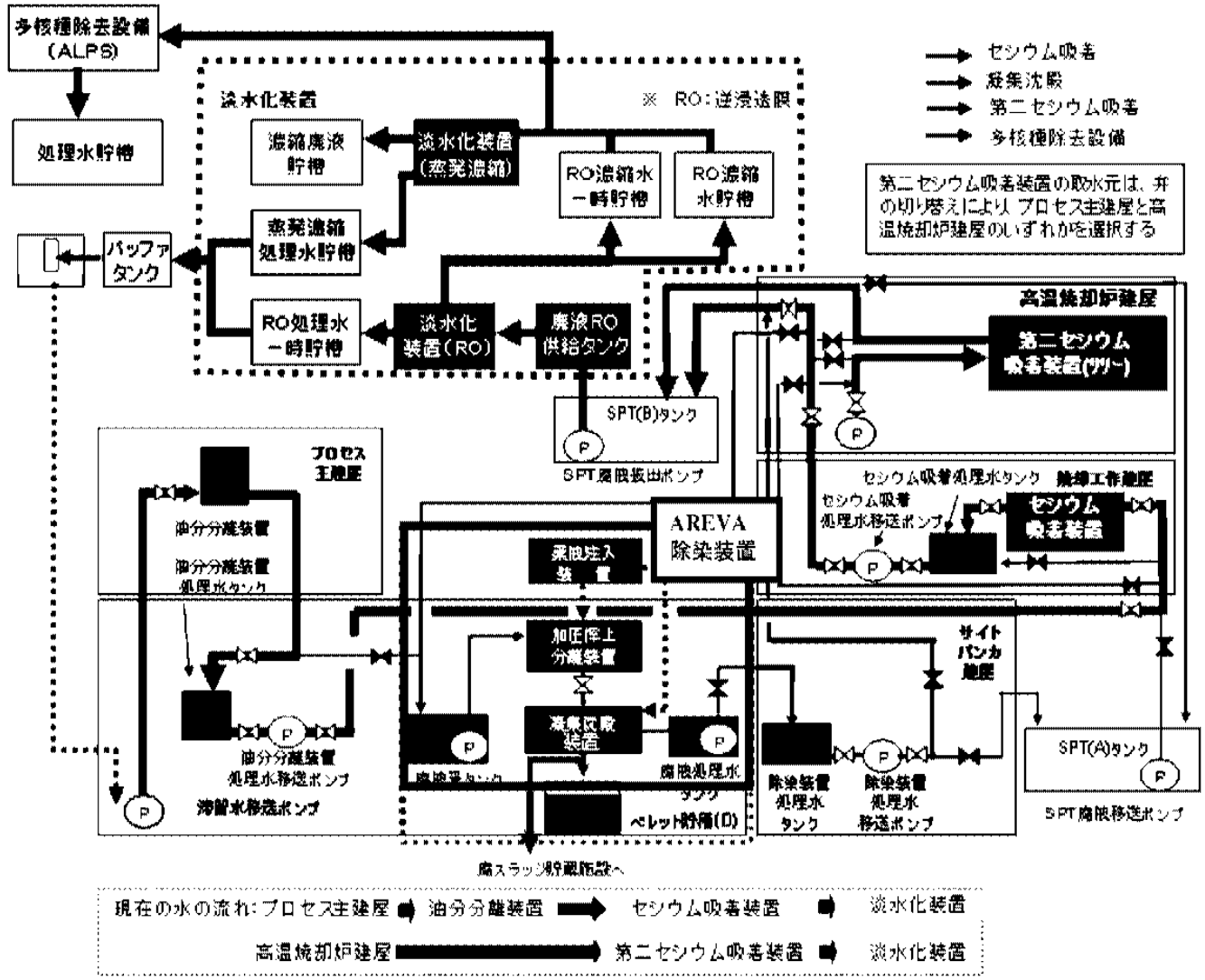
≪今後の方針≫

■準備が整い次第、実施計画の変更申請を行い、 AREVAを汚染水処理設備としては、「廃止」とする予定。

■なお、現在、廃スラッジを貯蔵しているDピット（※）での廃スラッジ保管管理、廃スラッジ貯蔵施設への移送等で使用する一部設備については、「廃棄物施設」として今後も維持管理する。

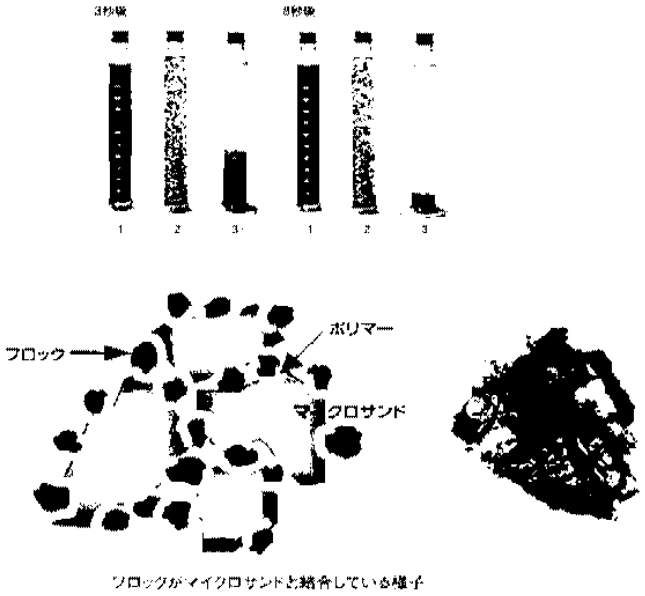
（※）プロセス主建屋（AREVA設置エリア）地下の旧造粒固化設備ペレット貯槽（鉄筋コンクリート製のピット）

# 補足：AREVA除染装置の概要（１）



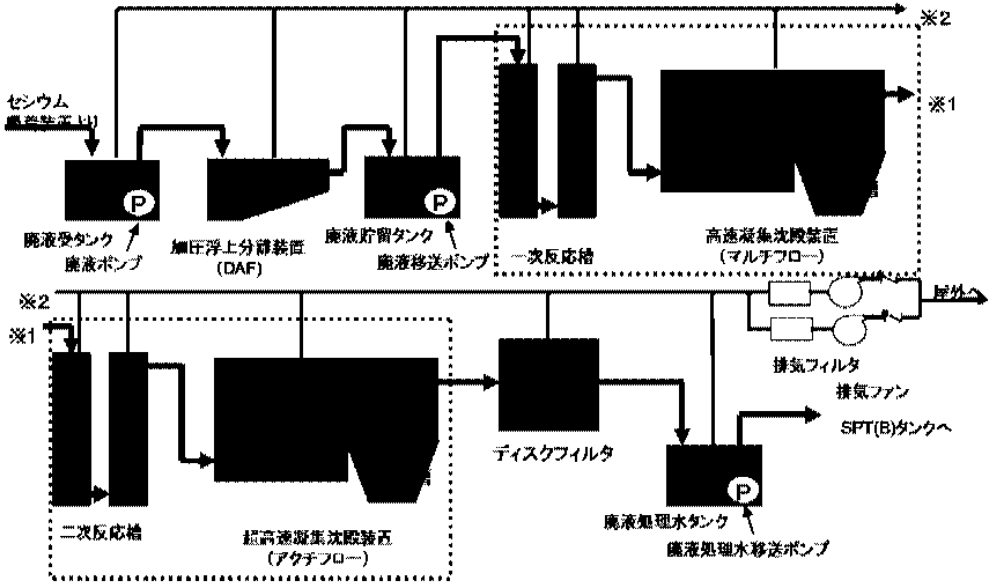
# 補足：AREVA除染装置の概要（2）

- AREVA除染装置は、凝集沈殿法によるCs除去としており、DAF(油分等除去)、凝集沈殿装置２段(マルチフロー、アクチフロー)、ディスクフィルター(懸濁物等の流出防止)等から構成
- 凝集沈殿法によるCsの除去
  - 吸着剤溶液にてセシウム（Cs）などの放射性物質を吸着し、凝集剤により、沈降させスラッジとし、処理後の水は、上向流として分離
    - 吸着剤は、アレバ社にて実績のあるものから、実験を実施し、選択
    - 凝集剤は、ベオリア社の水処理技術経験と実験により最適な物を選定調合




フロックがマイクロサンドと結合している様子

凝集沈殿させる汚染物質(フロック)の例



# 補足：AREVA除染装置の運転実績等

≪時系列≫

- H23年6月１４日、セシウム吸着装置（ＫＵＲＩＯＮ）、凝集沈殿除染装置（AREVA）、試運転開始
- H23年6月１７日、同装置、運転開始
- H23年8月１６日、第二セシウム吸着装置（SARRY）、試運転開始
- H23年8月１８日、同装置、運転開始
- H23年9月１５日、AREVA停止（以降、「待機」状態を維持）

≪累積処理量及び廃棄物発生量≫

累積処理量：約7.6万m3

廃棄物発生量：597m3（プロセス主建屋内の造粒固化体（ペレット）貯槽で貯蔵中）

<参考資料>

# 「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可申請（固体廃棄物貯蔵庫第９棟の増設）について

平成２６年８月１３日
東京電力株式会社

# 実施計画 変更認可申請の内容について

## 変更内容

### 固体廃棄物貯蔵庫（第９棟）の増設

現在、構内に一時保管している瓦礫等や今後発生する瓦礫等は、順次、恒久的な設備へ一時保管していく計画である。

これを受けて、固体廃棄物貯蔵庫（第９棟）は、ドラム缶等仮設保管設備に仮置きしている震災前に発生したドラム缶等を保管することを主たる目的として計画した施設である。なお、今後発生する建屋上部撤去瓦礫等の高線量瓦礫類、現在建設中の雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰等も保管する計画である。

### その他の変更内容

ドラム缶等仮設保管設備の縮小（１０棟⇒４棟）

伐採木一時保管エリアV を南側へ移転

## 変更箇所

Ⅱ 特定原子力施設の設計，設備

2.10　放射性固体廃棄物等の管理施設

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第3 編 2.1.1　放射性固体廃棄物等の管理

# 固体廃棄物貯蔵庫（第９棟）の増設の概要

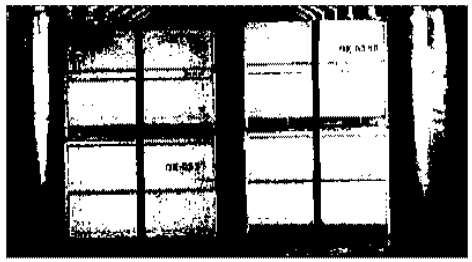
## 保管容量

２００ℓドラム缶　約１１０,０００本相当

※１～８棟の保管容量：200ℓドラム缶約284,500本相当

## 保管イメージ

ドラム缶
（焼却灰も本容器を使用）



角型容器
（高線量瓦礫類）

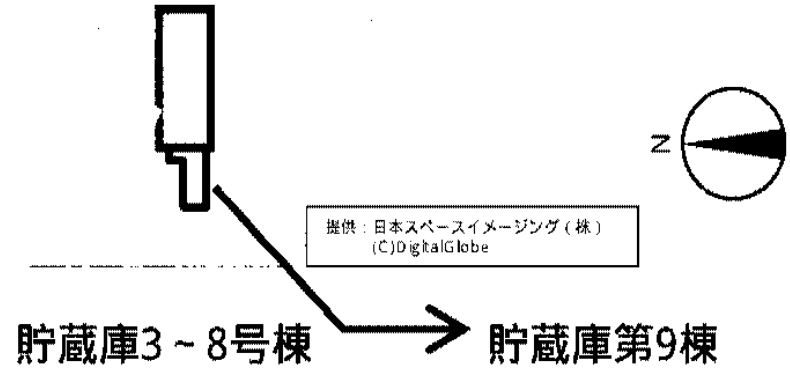
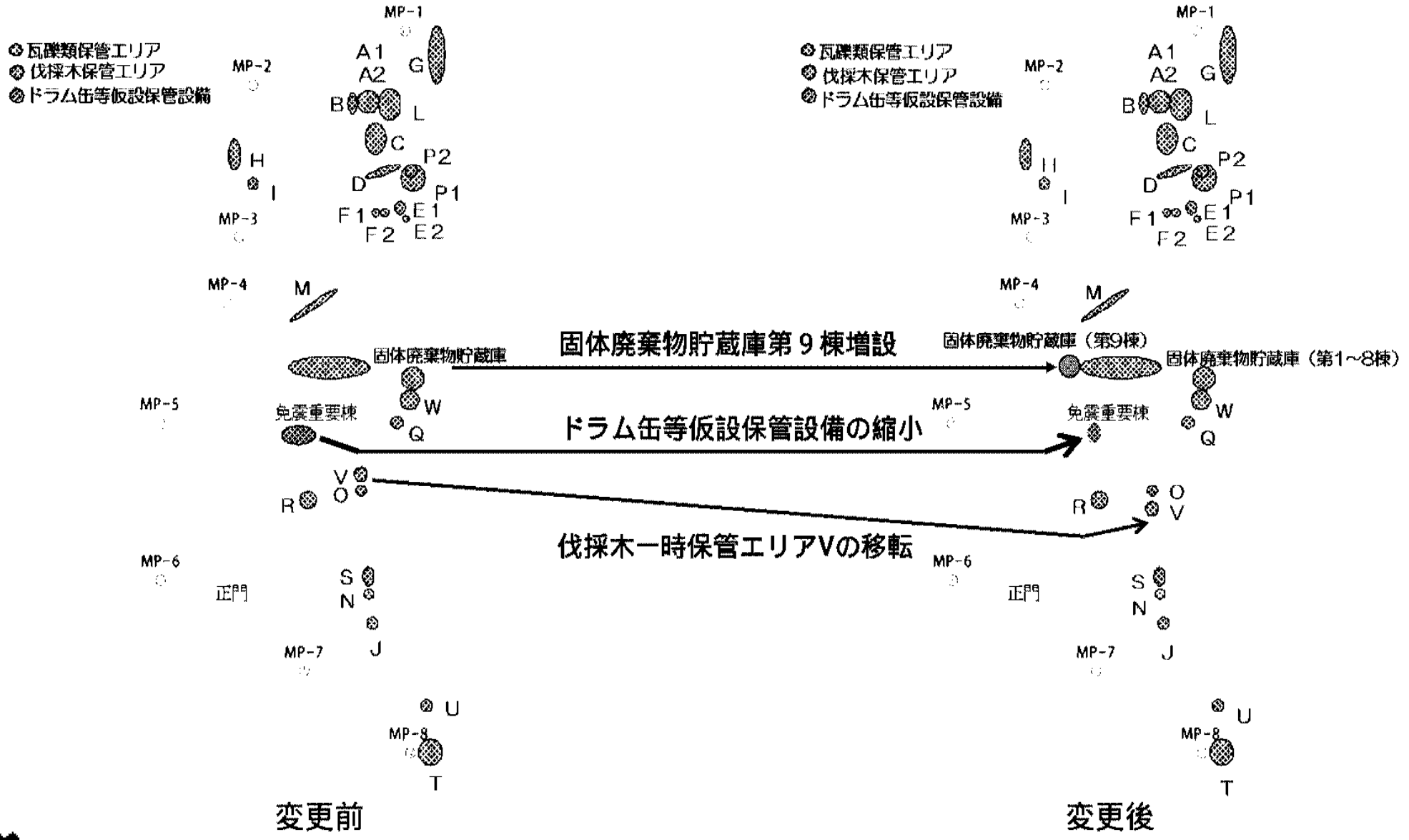
## 建屋イメージ

## 建屋の概要

| 耐震ｸﾗｽ | 構造 | 階数 | | 軒高(m) | 建築面積($m^2$) | 延床面積($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 地下 | 地上 | | | |
| C | RC造 | 2 | 2＋PH | 約15.4 | 約6,800 | 約27,000 |

※RC：鉄筋コンクリート　PH：屋上に建つ小屋

## 設置場所



# その他の変更内容（一時保管エリア）