

増設ALPS(B系) 配管洗浄作業における 身体汚染事案の対策について

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 身体汚染事案を踏まえた対策
 - 1-1. 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認
 - 1-2. 計画段階における安全対策の強化
 - 1-3. 放射線防護教育の強化
 - 1-4. 設備改造の対策
 - 1-5. その他の対策
2. 本事案を踏まえた改善策の水平展開
 - 2-1. 運営の妥当性について（防護指示書と現場実態の整合性確認）
 - 2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質を扱う作業における作業領域の総点検とルールの再徹底について
 - 2-3. 水処理設備の信頼性向上
 - 2-4. 企業からの気づきによる継続的改善

1. 身体汚染事案を踏まえた対策

- 2023年10月25日に発生した増設ALPS（B系）配管洗浄作業で発生した身体汚染事案に対し、当社は以下を対策の観点として掲げ、対応を進めてきた。

＜対策の観点＞

- ① 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認
- ② 計画段階における安全対策の強化
- ③ 身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する放射線防護教育の強化

- 上記で掲げた対策について、当該元請け企業における現場の管理体制および、当該作業における作業計画等が、適切な状態であることをその後の活動の中で確認した。

(参考) 要因を踏まえた改善策および対策実施状況

12/18監視・評価検討
会資料 (一部再掲)

No.	対策の観点	当社の改善策	業務プロセス	対策実施状況
①	■ 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> ● 当該元請企業に対して以下を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ・当社社員は、初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は、現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認する。また、これ以外の作業も含め、当該元請企業の現場確認を強化する。 確認に当たっては、誰が作業班長を担っているか、役割を遂行しているか、適切な防護装備を着用しているか等の観点で、防護指示書と現場実態の整合性の確認を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 作業予定表・防護指示書提出 (現場実態確認を含む) 	防護指示書と現場実態の整合性確認について、 2023/11/27から実施中。
		<ul style="list-style-type: none"> ● 他社元請企業に対しても、本事案が発生したことを踏まえ、以下を実施する (水平展開)。 <ul style="list-style-type: none"> ・初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は、現場作業が始まる前に必ず同様の確認を行う。 		他社元請企業についても、同様の確認を実施中。
②	■ 計画段階における安全対策の強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 身体に有害な影響をおよぼす物質 (濃度の高い放射性液体・薬品など) を取り扱う作業では、予期せず広範囲に飛散することを想定し、安全対策 (設備的対策、管理的対策、防護的対策) を実施する。 ● 具体的には、安全事前評価のリスク評価項目内容の見直し(強化)をする。 <ul style="list-style-type: none"> ・身体に有害な影響をおよぼす物質(濃度の高い放射性液体・薬品など)の作業は、多面レビューによるリスク感度強化を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全事前評価 ✓ 事前検討会 ✓ 施工要領書 	<ul style="list-style-type: none"> ・リスク評価項目の見直しが完了し、2024/1月から運用中。 ・上記を踏まえた安全事前評価を実施済。
③	■ 身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する放射線防護教育の強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射線防護の観点から、身体汚染などのリスクのある事態での対応に関する、ふるまいを繰り返し教育するように、当社は元請企業へ依頼する。 ● 1Fで働く従事者に対して、放射線管理仕様書を遵守しない場合の影響・リスクがあることを再教育の内容として受注者に対して当社は依頼する。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 放射線管理 	2023/11および2024/1に依頼済み。教育内容・実施状況についても確認。

1-1. 防護指示書と現場実態の整合性確認による履行状況の確認 TEPCO

■ 今回の事案を踏まえ、当該元請け企業に対する履行状況の確認を見直し強化する。

- 当社社員は、初めて実施する作業、作業場所・手順が変わる等、作業に変化がある場合は現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認する。また、これ以外の作業も含め、当該元請けの現場確認を強化する。

確認に当たっては、誰が作業班長を担っているか、役割を遂行しているか、適切な防護装備を着用しているか等の観点で、防護指示書と現場実態の整合性の確認を行う。

※1：1件名につき最低週1回以上を確認

■ 東芝グループが元請けとなる作業件名※1について、当社社員が防護指示書と現場実態の整合性を現場で確認し、適切な状態で作業が実施されていることを確認。

■ 今回の確認を通して、体制・装備等に係る確認の定着化（当社／請負工事関係者）を確認

防護指示書と現場実態の整合性確認結果

確認対象	3H※2作業	3H以外の作業
確認件数	50件	641件

※2 3H：初めて、変化、久しぶり
集計期間：11/27～2/1（2/2作業分）

■ 確認内容：確認の観点を明確にしたシートを用いて整合性確認を実施

0. 作業班および作業人数等の確認

1. 工事体制表（企業）の確認

- ・ 施工用要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。
- ・ 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

2. 体制・役割・防護装備の確認

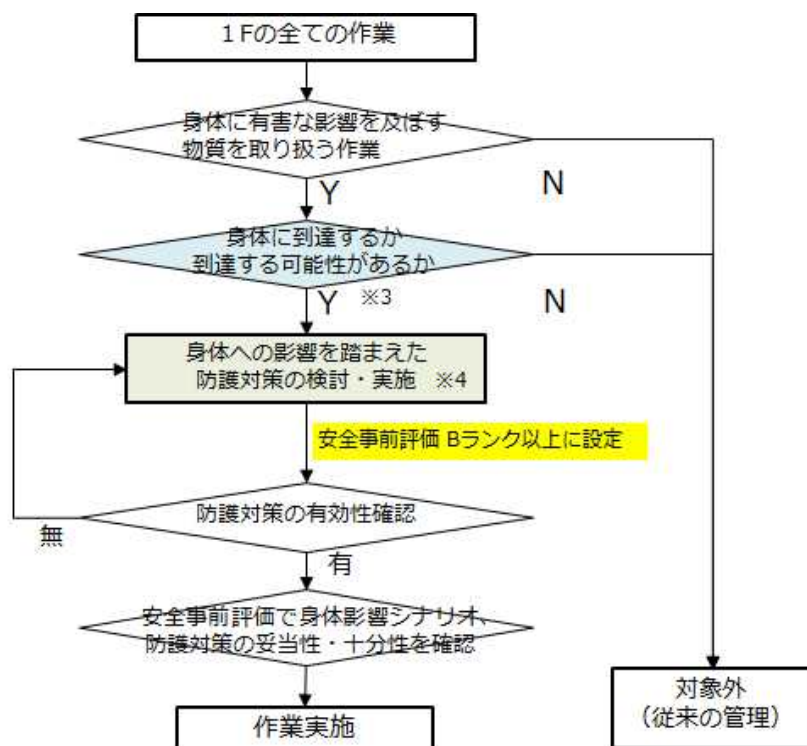
- ・ 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか
- ・ 作業の途中で体制の変更があるか。
- ・ 適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。防護指示書に記載のない装備を着用していないか。
- ・ 防護指示書に記載のない装備を着用している場合、作業現場の実態・リスクを踏まえた適切な装備か。等

1-2. 計画段階における安全対策の強化

- 身体に有害な影響を及ぼす物質（濃度の高い放射性液体、薬品（特定化学物質）等）を扱う作業で、機器の故障等を考慮した場合に、身体に到達する可能性がある作業について、事前の安全評価を強化するようルール※の見直しを実施。（1月より運用開始）

※福島第一安全事前評価ガイド

- 当該作業について新たな観点を踏まえた再評価を実施し、作業計画を策定済み。



リスク管理強化の対象作業の抽出フロー

※3 以下の観点で評価を行う。

- 計画通り作業が進捗する場合
 - 通常と異なる状態が重畳する場合（作業が思惑通りにいかない場合を含む）（リスク抽出の強化）
 - 動的機器の単一故障（誤動作、誤不動作等）
 - 人的過誤
 - 人による意図しない行動（ポンプ誤停止、弁の誤開等）
 - 過去の類似OE（運転経験）
- ＜液体の場合＞
- 配管の切れ、ピンホール等（耐圧評価されているもの（本設鋼管等）を除く）による漏えい、飛散
 - 配管接合部の緩み等による漏えい、飛散
 - 運用実績の乏しい仮設設備の使用 等

※4 液体の飛散防止の例

- 設備対策（物理的に接続（開口部閉止）、カバー設置、2重配管等）
- 管理的対策（区画（立ち入り禁止）、弁のチェーンロック、注意喚起表示札、運用初期段階での漏洩確認等）
- 保護具の着用（液体を取り扱う又は異常時に液体が到達する可能性のあるエリアでは、アノラックの着用を必須とする等）

1-3. 放射線防護教育の強化

■ 階層ごとの教育実施

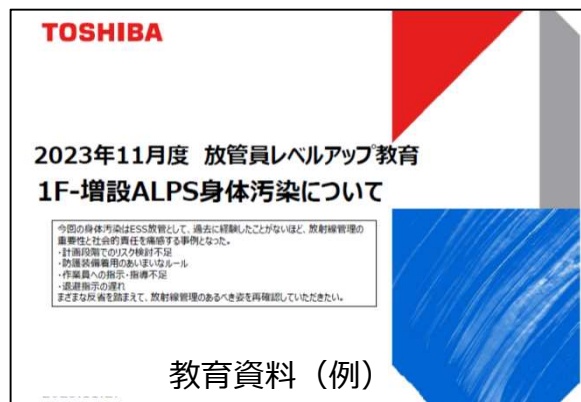
本事案を踏まえた階層別教育が、当該元請け企業で実施されていることを当社管理職が同席して確認（11月末より計28回・延べ603人が受講済み）。今後も定期的の実施し、力量の維持・向上を図る。



作業員・班長向け



管理者／協力企業責任者向け



教育資料（例）



放管員向け（着脱訓練）

■ 研修内容

作業班長の役割、工事担当者のふるまい、弁操作（予定外作業）の禁止、緊急時の対応、放射線管理、着脱訓練 等

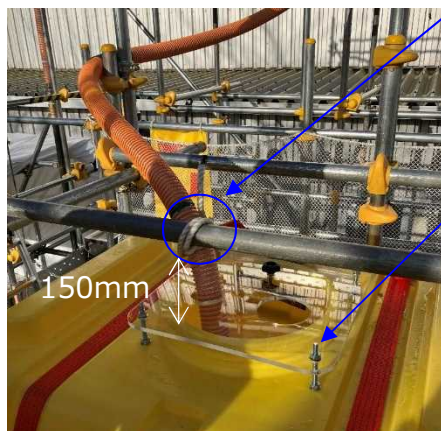
1-4. 設備改造の対策

- 固縛に係る対策としては、ホースの固縛位置／差し込み長さの再設定および蓋加工による改善を実施。
- 上記条件で現場を模擬したモックアップを実施し、ホースが飛び出さないことを確認済。
- そのほか、液位計の設置等による蓋の開放・タンク周辺作業を極力削減および、仮設ハウスの設定等による万一の廃液・ダストの飛散対策を実施する。

タンク

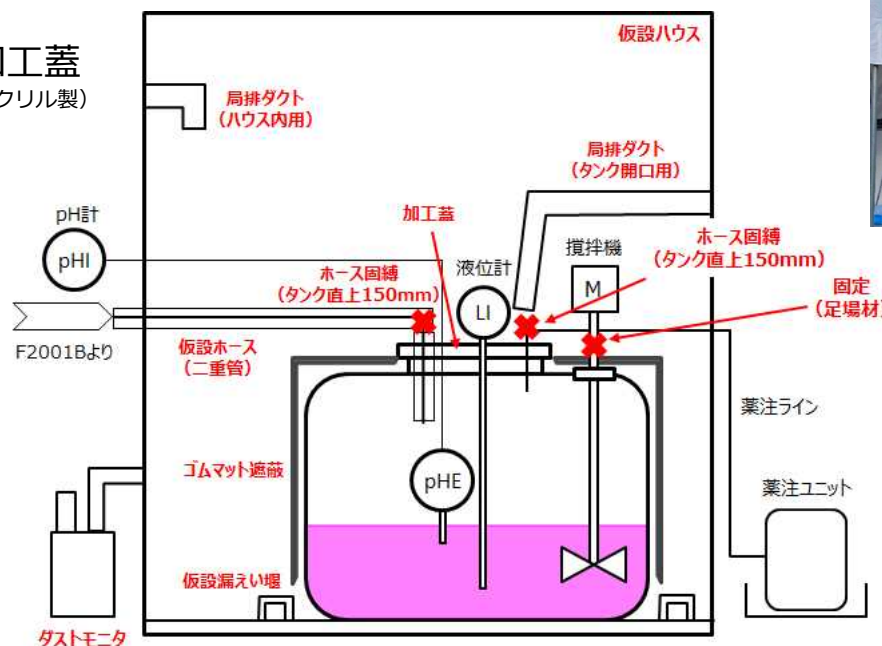
ホースの固縛：ロープ+結束バンド
(固縛位置：開口部直上150mm)

ホース

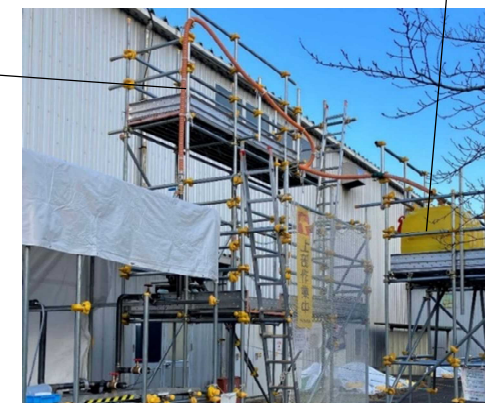


タンク加工蓋／固縛高さ
(モックアップ時の写真)

加工蓋
(アクリル製)



仮設タンク周りの構成



試験装置全景

1-5. その他の対策

■ 弁開度調整操作の禁止

- 当該作業における手順書で、予定外作業／手順書にない弁操作の禁止について反映し、関係者で共有済み。
- 手順書に記載された弁操作時以外は、弁操作ができない措置（ロック）を実施済み。



弁のロック状況写真(一例)

■ 管理職による現場パトロールの実施

- 当社管理職および東芝所長らと合同パトロールを実施。東芝管理職による現場の指導状況を含む、現場の適切性確認を実施。
- 12/21より観察を開始し、1月一杯まで集中的に日々観察を実施。以降は通常の工事の中で確認していく。

日時	年 月 日 () () () ~ () () ()		
パトロール者	東京電力	東芝ESS	TPSC
パトロール場所			
パトロール結果			
項目	結果	備考	
1 有資格の作業班長は現場にいるか?	良 / 否 / 該当無し		
2 装備の着用状況は指示書と相違ないか?	良 / 否 / 該当無し		
3 役割分担通りに作業配置はされているか?	良 / 否 / 該当無し		
4 作業予定表・防護指示書の内容の通りに作業を行っているか?(予定外作業は無い)?	良 / 否 / 該当無し		
5 資格者は適正に配置されているか?	良 / 否 / 該当無し		
6 表示類は適切に設置されているか?	良 / 否 / 該当無し		
7 作業エリアの区画は適切にされているか?	良 / 否 / 該当無し		
8 機器類、仮設設備等の使用前点検はされているか?	良 / 否 / 該当無し		
9 トラック荷台、大きな段差等に昇降設備はあるか?	良 / 否 / 該当無し		
10 安全行動ポイントは、周知・実践されているか?	良 / 否 / 該当無し		
[自由記述欄]			

班長有無や防護装備の着用状況等に関する10項目

■ 飛散想定エリアの設定等に係る運用

工事計画段階から飛散想定エリアを設定し、エリア内では放射性液体を扱わない作業員に対しても防護装備を着用する運用へ、当該元請け企業の計画書を見直し済み。

■ 防護指示書の改善

元請け企業と協働し、記載内容の明確化・充実化を図る様式の改訂を実施済み。

2. 本事案を踏まえた改善策の水平展開

2-1. 運営の妥当性について
(福島第一の作業における防護指示書と現場実態の整合性確認)

2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質※を扱う作業における作業領域の
総点検とルールの再徹底について

※：濃度の高い液体放射性物質、薬品等

2-3. 水処理設備の信頼性向上について
(設備の運用・保守を踏まえた設備の更新や既存設備の改造等)

2-4. 企業からの気づきによる継続的改善について

2-1. 運営の妥当性について（防護指示書と現場実態の整合性確認）



- 今回の事案を受け他社元請けの作業についても、防護指示書と現場実態の整合性確認を実施
 - 11月6～10日の期間で福島第一全ての現場作業において、作業体制・役割が整合していること、適切な防護装備を着用していることの確認を実施。
 - 11月27日からは確認の観点を明確にしたシートを用い、初めて実施する作業、作業に変化がある場合、久しぶりの作業等について、現場作業が始まる前に必ず現場状況を確認。

- 当社社員が防護指示書と現場実態の整合性を現場で確認し、適切な状態で作業が実施されていることを確認。

防護指示書と現場実態の整合性確認結果

確認対象	3H※2作業	3H以外の作業
確認件数	164件	1292件

集計中

※2 3H：初めて、変化、久しぶり
集計期間：11/27～2/1（2/2作業分）

● 確認の観点（防護指示書1枚毎に確認を実施）

0. 作業班および作業人数等の確認（確認対象：防護指示書）

施工企業名： _____、 班長名： _____、 作業員数： _____人

1. 工事体制表（企業）の確認（対象：工事施工要領書、防護指示書および作業員名簿）

① 施工要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。
（不明確な場合は、元請工事担当者に確認し、パートナー企業の分担および作業内容（施工範囲）を確認）

② 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

2. 体制・役割・防護装備の確認（確認対象：防護指示書等、電話、現場で確認）

① 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか。

② 作業の途中で体制の変更があるか。

③ 作業内容・作業役割に応じた適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。

④ その他、問い掛けによる確認（次ページ例より一項目以上）

● 確認の観点（防護指示書1枚毎に確認を実施）

0. 作業班および作業人数等の確認（確認対象：防護指示書）

施工企業名： _____、 班長名： _____、 作業員数： _____人

1. 工事体制表（企業）の確認（対象：工事施工要領書、防護指示書および作業員名簿）

① 施工要領書等で現場の作業体制・作業内容が明確になっているか。
（不明確な場合は、元請工事担当者に確認し、パートナー企業の分担および作業内容（施工範囲）を確認）

② 上記で確認した通り、防護指示書が提出されているか。

2. 体制・役割・防護装備の確認（確認対象：防護指示書等、電話、現場で確認）

① 作業班長が単位作業で配置され、作業現場に常駐することになっているか。

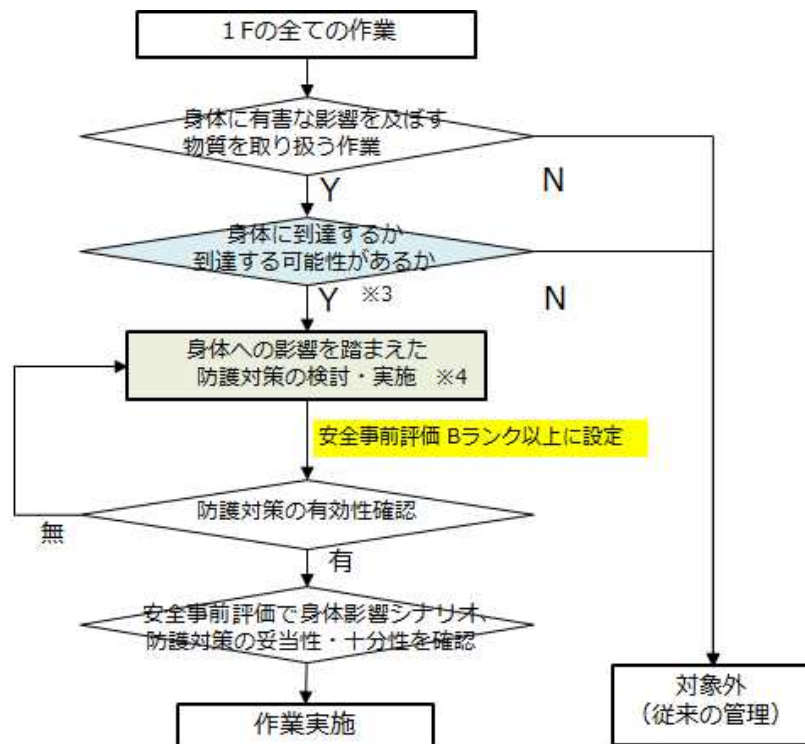
② 作業の途中で体制の変更があるか。

③ 作業内容・作業役割に応じた適切な防護装備・安全保護具が選定されているか。

④ その他、問い掛けによる確認（次ページ例より一項目以上）

2-2. 身体に有害な影響を及ぼす物質を扱う作業における作業領域の 総点検とルールの再徹底について

- 身体に有害な影響を及ぼす物質（濃度の高い放射性液体、薬品（特定化学物質）等）を扱う作業で、機器の故障等を考慮した場合に、身体に到達する可能性がある作業について、事前の安全評価を強化するようルール※の見直しを実施。（1月より運用開始）
※福島第一安全事前評価ガイド
- 現在実施中の他作業、今後実施予定の作業について洗い出しを行い、再評価を実施中。（ALPSに係る作業については3月中旬に評価を完了予定）



リスク管理強化の対象作業の抽出フロー

※3 以下の観点で評価を行う。

- (1) 計画通り作業が進捗する場合
 - (2) 通常と異なる状態が重畳する場合（作業が思惑通りにいかない場合を含む）（リスク抽出の強化）
 - 動的機器の単一故障（誤動作、誤不動作等）
 - 人的過誤
 - 人による意図しない行動（ポンプ誤停止、弁の誤開等）
 - 過去の類似OE（運転経験）
- <液体の場合>
- ・配管の切れ、ピンホール等（耐圧評価されているもの（本設鋼管等）を除く）による漏えい、飛散
 - ・配管接合部の緩み等による漏えい、飛散
 - ・運用実績の乏しい仮設設備の使用 等

※4 液体の飛散防止の例

- (1) 設備対策（物理的に接続（開口部閉止）、カバー設置、2重配管等）
- (2) 管理的対策（区画（立ち入り禁止）、弁のチェーンロック、注意喚起表示札、運用初期段階での漏洩確認等）
- (3) 保護具の着用（液体を取り扱う又は異常時に液体が到達する可能性のあるエリアでは、アノラックの着用を必須とする等）

2-3. 水処理設備の信頼性向上

2-4. 企業からの気づきによる継続的改善

■ 水処理設備の信頼性向上

- これまでも経年劣化の状況を踏まえ、将来設備の設置並びに既存設備の改良の検討を進めている。
- まずはALPS設備について、設備の運用・保守を実施するにあたり、設備がどうあるべきか（仮設設備を本設設備に改造等）について検討中（今年度内目途）

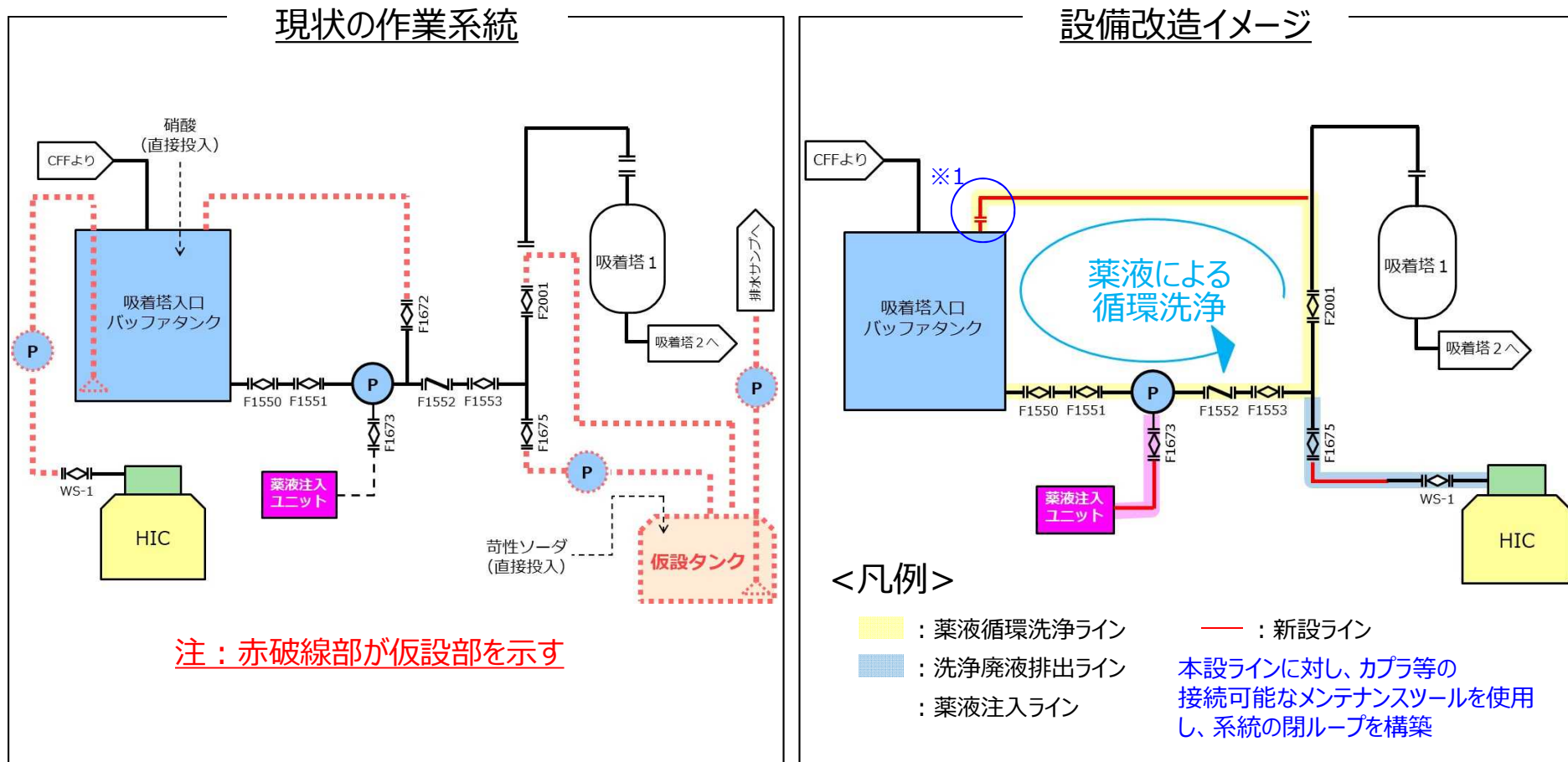
■ 企業からの気づきによる継続的改善

- CR（Condition Report：気づきを共有、改善を進めるための報告）を協力会社が直接起票できるよう準備を進めている（今年度内運用開始予定）。
- なお、現在も、協力会社の（現場作業からの）気づきは当社に伝達され、当社にてCR起票することで、共有され、改善に活かされている。

(参考) ALPS設備における保守性向上の概念 (例示)

■ 作業安全の向上対策の一例

- 新たなラインを布設し、閉ループにより薬液による循環洗浄作業が可能となる系統設計を検討中 (2025年以降順次)
- また、水圧の急激な変化に備えて、バッファタンク予備ノズル部に新設ラインを固定 (下図※1参照)



『東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ』における
当社の目指すべき姿（2033年度）と取り組みについて

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

-
1. 当社が目指すべき姿（2033年度）
 2. 当社が目指すべき姿（2033年度）に向けた取り組み

1. 当社が目指すべき姿（2033年度）



- 『東京電力ホールディングス株式会社 福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ』における取組の進捗状況と改定の方針』（第59回原子力規制委員会）を受けて、当社として福島第一原子力発電所のリスク低減のために各分野で目指すべき姿（2033年度）は以下の通り。

固形状の放射性物質に関する分野

	水処理廃棄物等	瓦礫類等 (これまでの廃炉作業等によるもの)	建屋解体物等 (今後新たに生ずるもの)	核種分析
目指すべき姿 (2033年度)	<p>屋外保管の解消と適切な保管</p> <ul style="list-style-type: none"> ゼオライト等・除染装置スラッジを回収し、それらを含む水処理二次廃棄物を耐震性を備えた大型廃棄物保管庫もしくは固体廃棄物貯蔵庫で保管する。 ALPSスラリーの脱水処理が安定的に行えており、脱水物が適切な固体廃棄物貯蔵庫で保管されている。 <p>固化処理の開始</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度に策定する固化処理方針に基づき、スラリー脱水物の固化処理施設設置・運用を開始する。 分析結果を踏まえ、その他水処理二次廃棄物の固化処理方法を決定する。 	<p>放射能濃度の評価と管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 既発生瓦礫類等（焼却灰、スラグ含む）の放射能濃度評価方法を確立し、濃度による適切な保管・管理を行う。 <p>構内再利用等の本格運用</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度に基づく合理的な保管方法、構内再利用の考え方を整理し、運用を開始する。 溶融設備の運用を開始し、金属がれき等の減容を進める。 	<p>建屋解体手法の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染状況の調査／評価手法、汚染した施設の除染／解体方法等について、共通するモデル（建屋解体モデル）を策定する。 <p>解体廃棄物の濃度による管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 建屋解体により発生する廃棄物の量を特定し、保管管理計画へ反映する。 解体廃棄物について、放射能濃度による適切な管理を行う。 	<p>左記の廃棄物対策に必要な分析を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の項目を優先して分析計画を策定／更新しながら、必要な分析を実施する。 ✓スラリー脱水物の固化処理開始のための分析 ✓その他水処理二次廃棄物の固化処理方法決定のための分析 ✓既発生瓦礫類の放射能濃度の評価・管理手法構築のための分析 ✓建屋解体モデル策定のための分析 <p>分析能力の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> （2033年度以降の）建屋解体の遂行／廃棄体への移行に係る分析に必要な分析施設・分析能力を維持・確保する。

固形状の放射性物質以外に関する分野

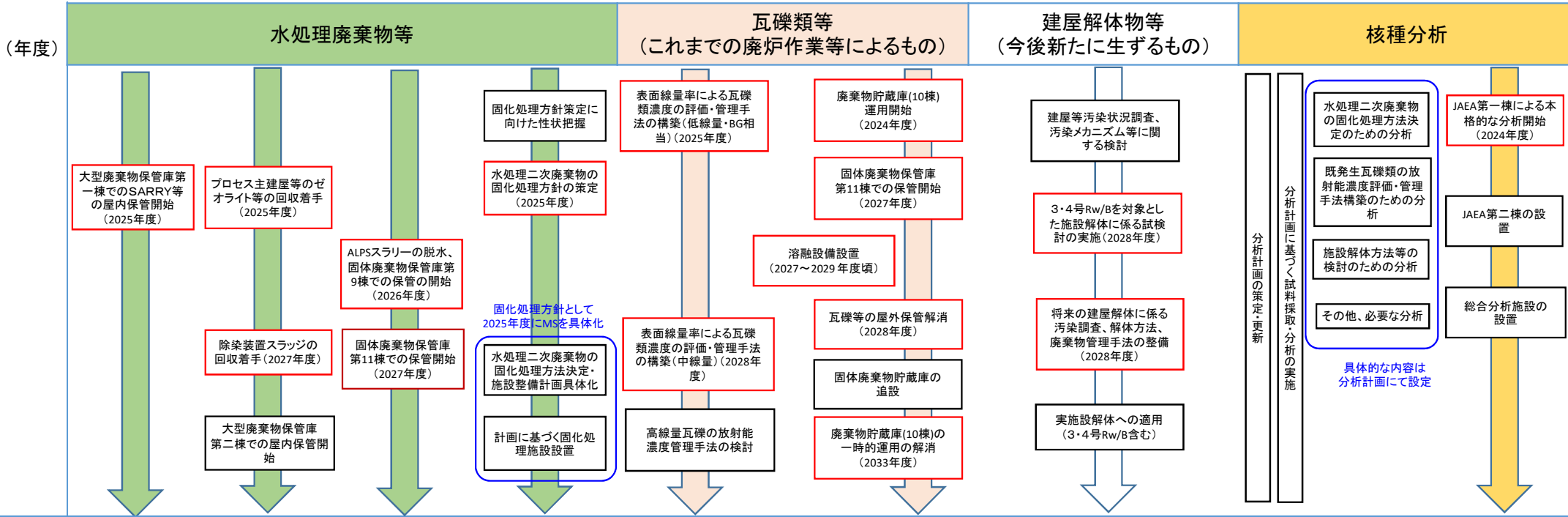
	汚染水対策	原子炉建屋内のリスクの低減	設備・施設の維持・撤去	廃炉作業を進める上で重要なもの
目指すべき姿 (2033年度)	<p>建屋滞留水の処理</p> <ul style="list-style-type: none"> α核種除去設備の運用を開始し、プロセス主建屋、HTI建屋をドライアップする。 <p>汚染水発生の抑制</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋の局所止水を完了する。 汚染水対策の効果を踏まえ、凍土遮水壁、サブドレンに依らない極力パッシブな管理を目指した対策計画を策定する。 当該対策計画と整合した汚染土壌対策を含む2.5m盤の汚染水くみ上げ抑制策に着手する。 	<p>燃料の取出しの完了</p> <ul style="list-style-type: none"> 全号機の使用済燃料プールの燃料の取出しを完了する。 <p>炉内環境の最適な管理</p> <ul style="list-style-type: none"> デブリの状態、汚染水の発生等を総合的に考慮し、炉を最適な冷却方法（空冷／掛け流し等）で管理する。 水素リスクおよび設備施設の劣化リスクを考慮して格納容器内を不活性環境に維持しつつ、放射性物質の拡散リスクも考慮した最適な方法で炉内／格納容器内の雰囲気管理する。 上記の炉内環境の管理方法に対応した保安上の必要な措置について整理を行う。 	<p>劣化状況の点検・評価／信頼性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全性評価手法により原子炉建屋（1～3号機）の劣化状況を点検・評価する。 長期使用する廃炉設備について、経年劣化による設備の腐食等のリスクや設備の機能維持を考慮し信頼性向上のための設備更新等を進める。 運用補助共用施設周辺の斜面対策の工事を完了させる。 <p>設備の撤去</p> <ul style="list-style-type: none"> ALPS処理水貯槽タンクを含む不要設備の撤去を進める。 	<p>燃料デブリの取出し等</p> <ul style="list-style-type: none"> 取り出した燃料デブリを安定な状態で保管する。 ALPS処理水の計画的な海洋放出を継続する。 <p>労働安全衛生対策の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> 高線量下作業に対し、リスク抽出等の作業管理を適切に実施する。

-
1. 当社が目指すべき姿（2033年度）
 2. 当社が目指すべき姿（2033年度）に向けた取り組み

2. 当社が目指すべき姿（2033年度）に向けた取り組み

固形状の放射性物質に関する分野

□ 時期を定めて達成すべき取り組み



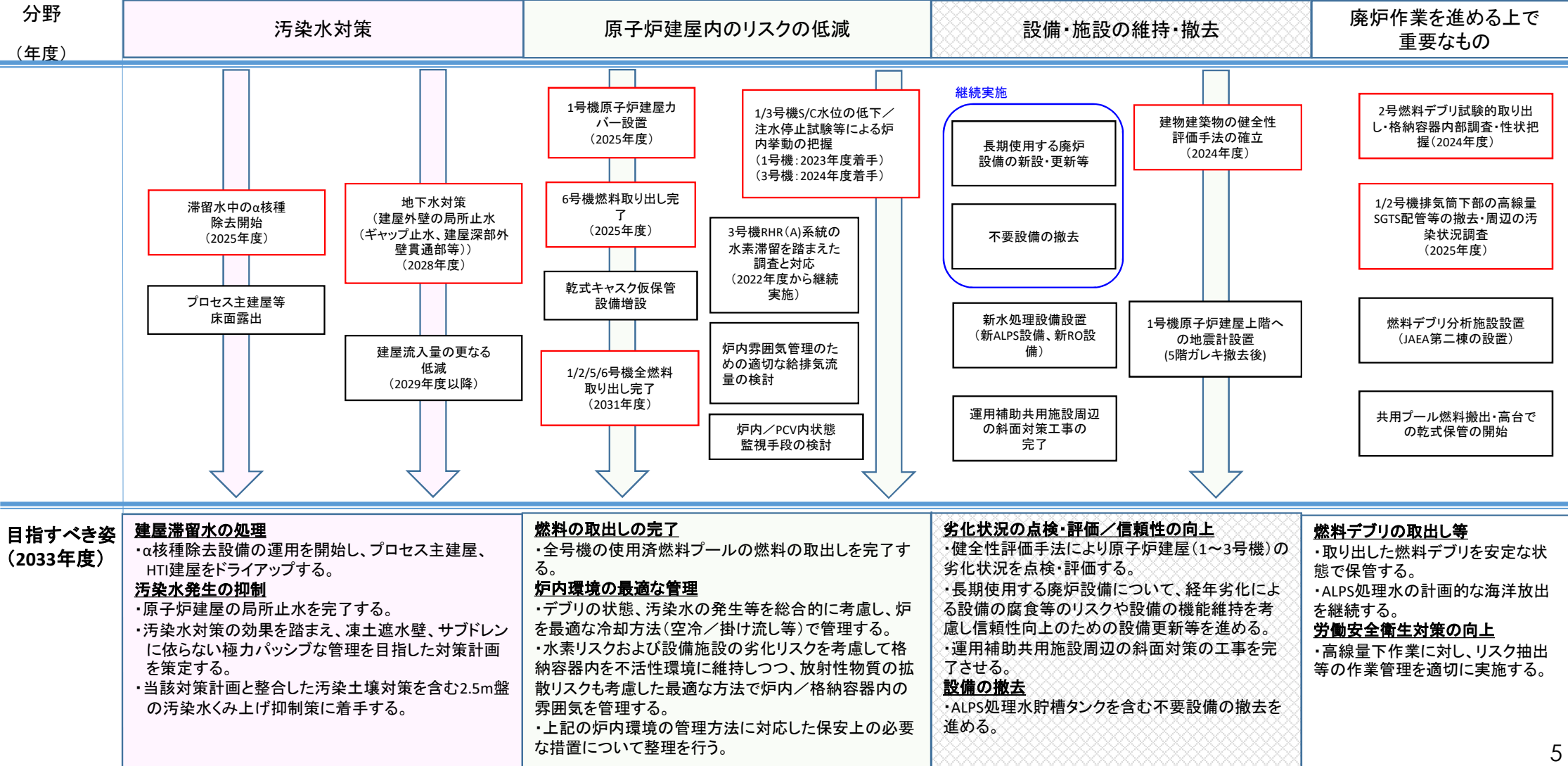
目指すべき姿 (2033年度)

<p>屋外保管の解消と適切な保管</p> <ul style="list-style-type: none"> ゼオライト等・除染装置スラッジを回収し、それらを含む水処理二次廃棄物を耐震性を備えた大型廃棄物保管庫もしくは固体廃棄物貯蔵庫で保管する。 ALPSスラリーの脱水処理が安定的に行えており、脱水物が適切な固体廃棄物貯蔵庫で保管されている。 <p>固化処理の開始</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度に策定する固化処理方針に基づき、スラリー脱水物の固化処理施設設置・運用を開始する。 分析結果を踏まえ、その他水処理二次廃棄物の固化処理方法を決定する。 	<p>放射能濃度の評価と管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 既発生瓦礫類等(焼却灰、スラグ含む)の放射能濃度評価方法を確立し、濃度による適切な保管・管理を行う。 <p>構内再利用等の本格運用</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度に基づく合理的な保管方法、構内再利用の考え方を整理し、運用を開始する。 溶融設備の運用を開始し、金属がれき等の減容を進める。 	<p>建屋解体手法の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染状況の調査／評価手法、汚染した施設の除染／解体方法等について、共通するモデル(建屋解体モデル)を策定する。 <p>解体廃棄物の濃度による管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 建屋解体により発生する廃棄物の量を特定し、保管管理計画へ反映する。 解体廃棄物について、放射能濃度による適切な管理を行う。 	<p>左記の廃棄物対策に必要な分析を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 以下の項目を優先して分析計画を策定／更新しながら、必要な分析を実施する。 ✓ スラリー脱水物の固化処理開始のための分析 ✓ その他水処理二次廃棄物の固化処理方法決定のための分析 ✓ 既発生瓦礫類の放射能濃度の評価・管理手法構築のための分析 ✓ 建屋解体モデル策定のための分析 <p>分析能力の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> (2033年度以降の)建屋解体の遂行／廃棄物への移行に係る分析に必要な分析施設・分析能力を維持・確保する。
---	---	--	---

2. 当社が目指すべき姿（2033年度）に向けた取り組み

固形状の放射性物質以外に関する分野

□ 時期を定めて達成すべき取り組み



建屋滞留水処理等の進捗状況について

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

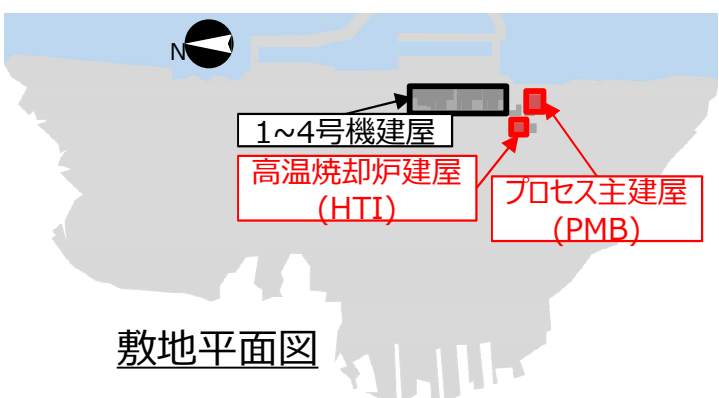
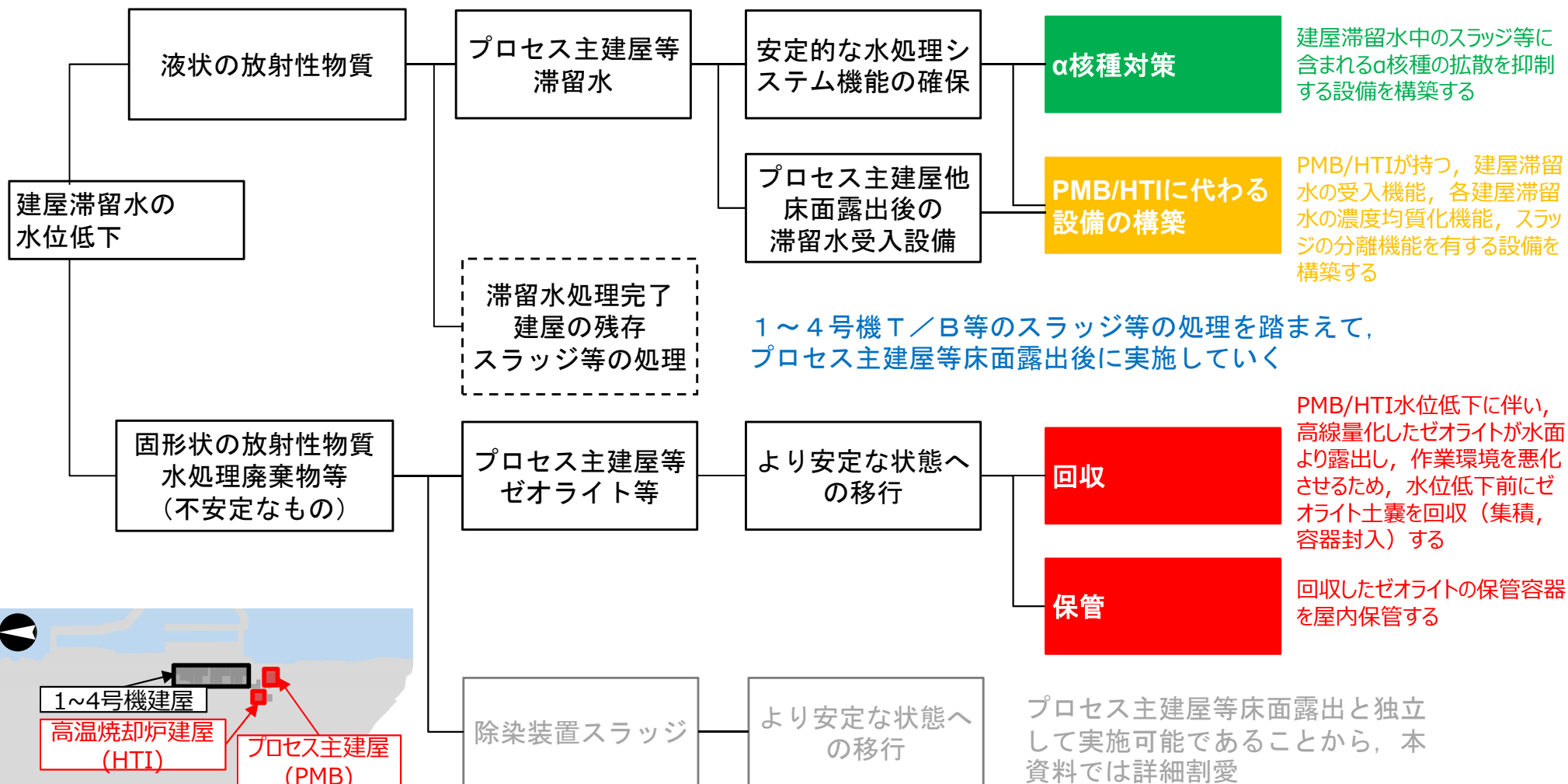
概要



- プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）の滞留水については、今後、床サンプルへ滞留水移送設備を設置し、処理を進めるが、ゼオライト土嚢等の処理、1-4号機建屋滞留水を受入する設備の設置、 α 核種対策の完了後に床面露出に向けた水位低下を実施する。
 - PMB/HTIの地下階に高線量のゼオライト土嚢等(最大4,400mSv/h)が確認されていることから、水の遮へい効果が期待できる水中回収を軸に、“集積作業”と“容器封入作業”の2ステップに分け、ゼオライト土嚢等の回収に向けて検討中。
 - 1～4号機建屋滞留水を受入しているPMBとHTIの床面露出に向けて、その機能を引き継ぐ滞留水を受入する設備の設置に向けて詳細設計検討中。
 - 現在、全 α 核種濃度については十分管理されている状態であるが、今後、更に安全に廃炉作業を進めていくにあたり、 α 核種汚染拡大リスクの最小化を図るため、滞留水の性状分析や汚染水処理装置の改良も踏まえた対策を検討中。

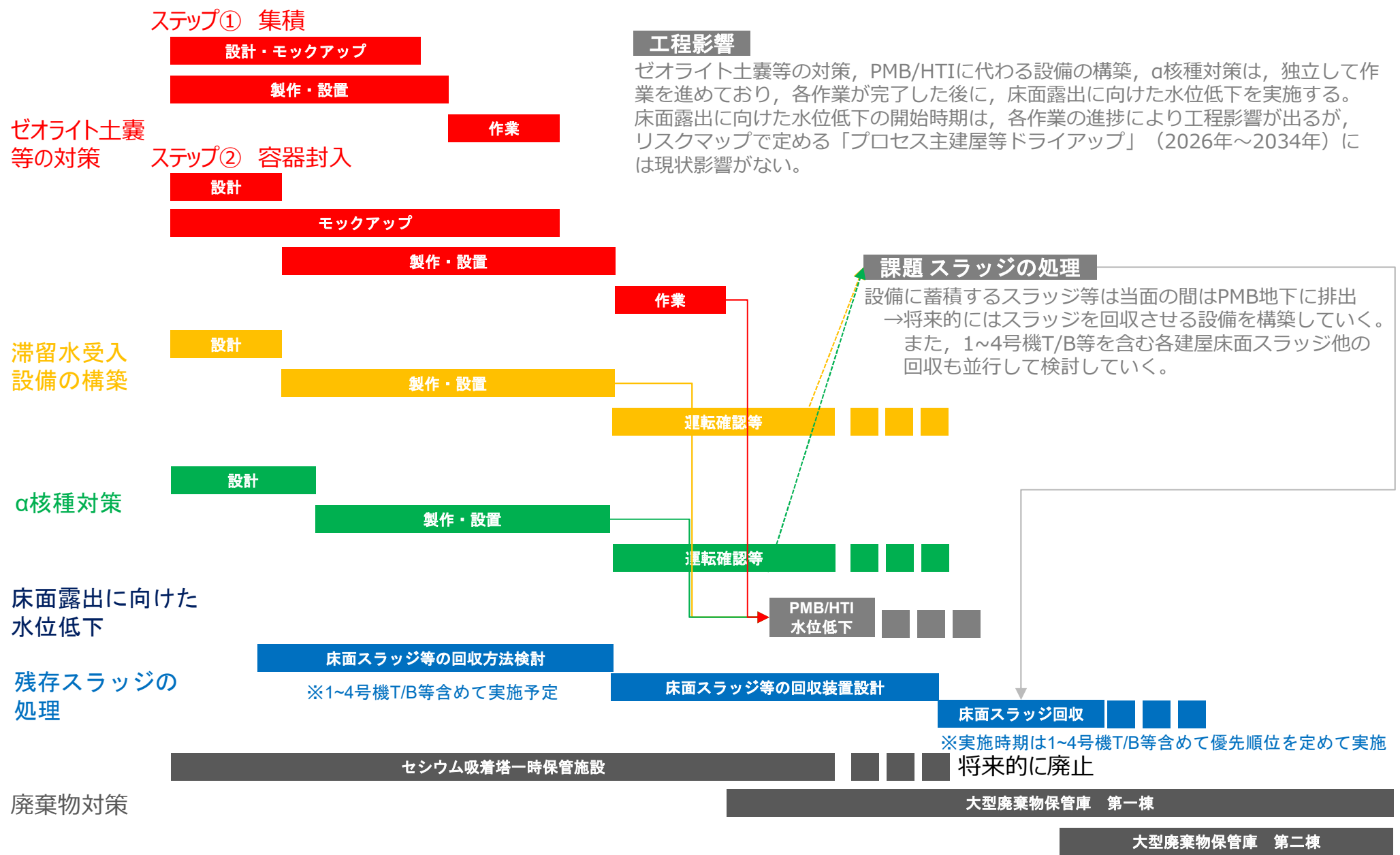
プロセス主建屋等におけるリスク低減活動の全体像（1/2）

■ PMB/HTIの滞留水については、今後、床サンプルへ滞留水移送設備を設置し、処理を進めるが、ゼオライト土嚢の処理、1-4号機建屋滞留水を受入する設備の設置、α核種除去設備の設置後に床面露出状態を維持させる。



敷地平面図

プロセス主建屋等におけるリスク低減活動の全体像（2/2）



工程影響

ゼオライト土嚢等の対策、PMB/HTIに代わる設備の構築、α核種対策は、独立して作業を進めており、各作業が完了した後に、床面露出に向けた水位低下を実施する。床面露出に向けた水位低下の開始時期は、各作業の進捗により工程影響が出るが、リスクマップで定める「プロセス主建屋等ドライアップ」（2026年～2034年）には現状影響がない。

課題 スラッジの処理

設備に蓄積するスラッジ等は当面の間はPMB地下に排出
→将来的にはスラッジを回収させる設備を構築していく。
また、1~4号機T/B等を含む各建屋床面スラッジ他の回収も並行して検討していく。

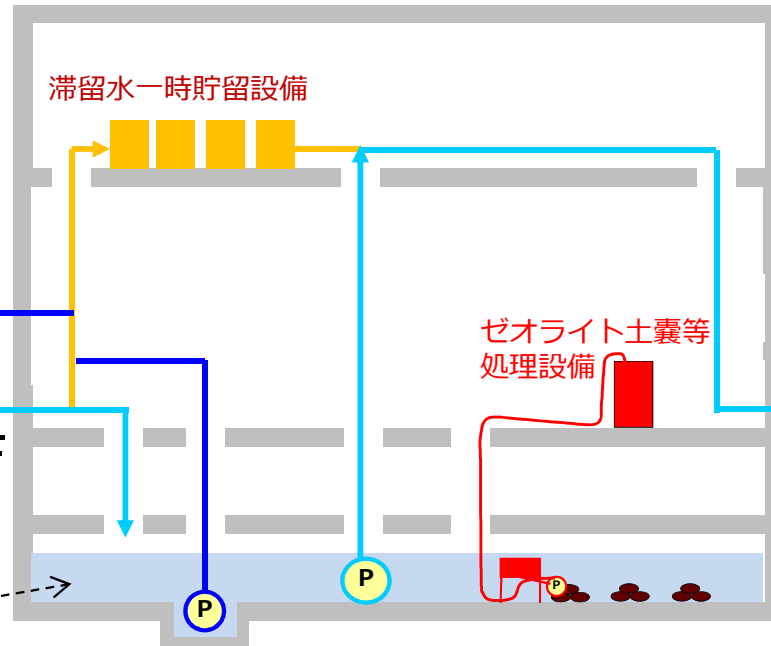
※実施時期は1~4号機T/B等含めて優先順位を定めて実施
将来的に廃止

【参考】PMB/HTIにおける滞留水処理に関する設備

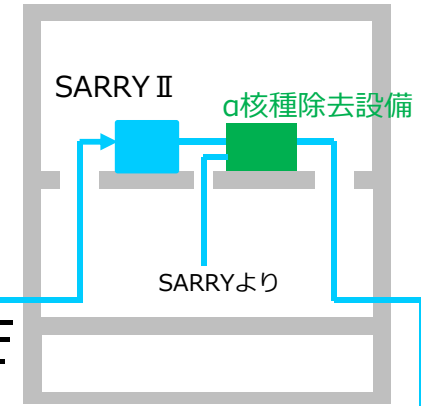
■ PMB/HTIにおける滞留水処理に関する設備の系統構成は以下の通り。

- 滞留水移送設備・SARRY等（既設）
- 滞留水移送設備（新設）
- ゼオライト土嚢等処理設備（新設）
- 滞留水一時貯留設備（新設）
- α核種除去設備（新設）

プロセス主建屋（PMB）

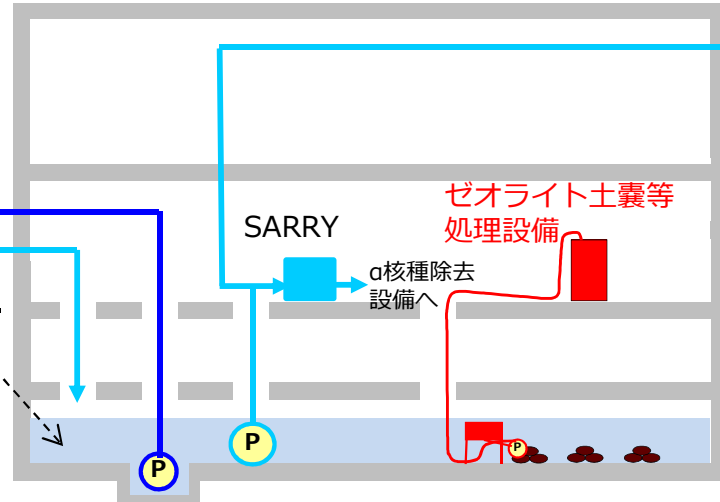


サイトバンカ建屋※

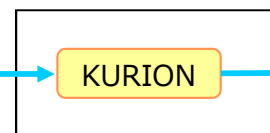


※ サイトバンカ建屋の地下階に建屋滞留水はない

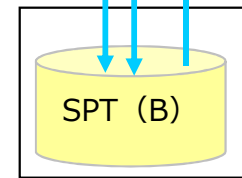
高温焼却炉建屋（HTI）



焼却工作建屋

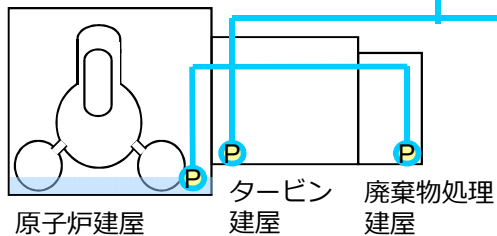


RO設備へ



SPT建屋

ゼオライト土嚢等処理，滞留水一時貯留設備，α核種除去設備の設置後に水位低下を開始する。



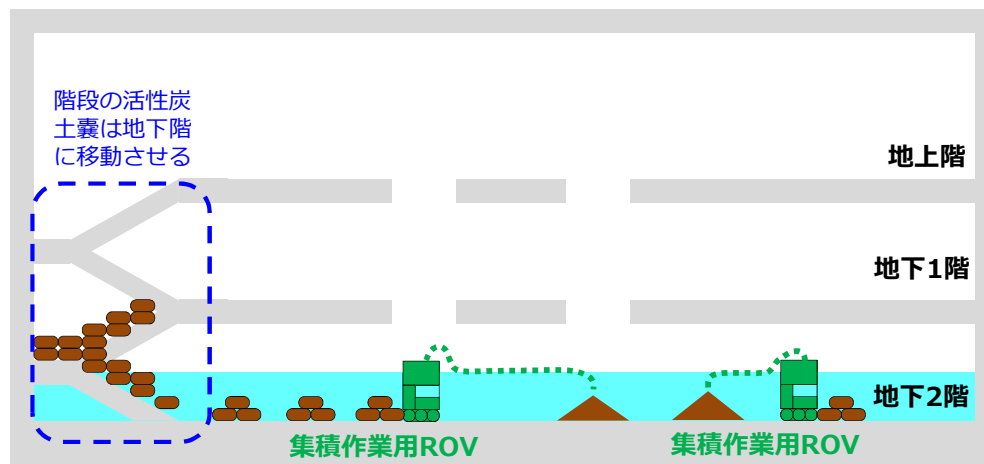
ゼオライト土嚢等処理の検討状況

1. 【背景】処理方法の概要

- PMB, HTIの最下階(地下2階)における高線量化したゼオライト土嚢・活性炭土嚢は, リスク低減のために回収を計画。回収は, 水の遮へい効果が期待できる水中回収を軸に検討を進めている。
- PMB・HTIの最下階のゼオライト土嚢等は回収作業を“集積作業”と“容器封入作業”の2ステップに分け, 作業の効率化を図る計画。
- なお, 土嚢袋は劣化傾向が確認されており, 袋のまま移動できないことから, 中身のゼオライト等を滞留水とともにポンプで移送する方式を基本とする。

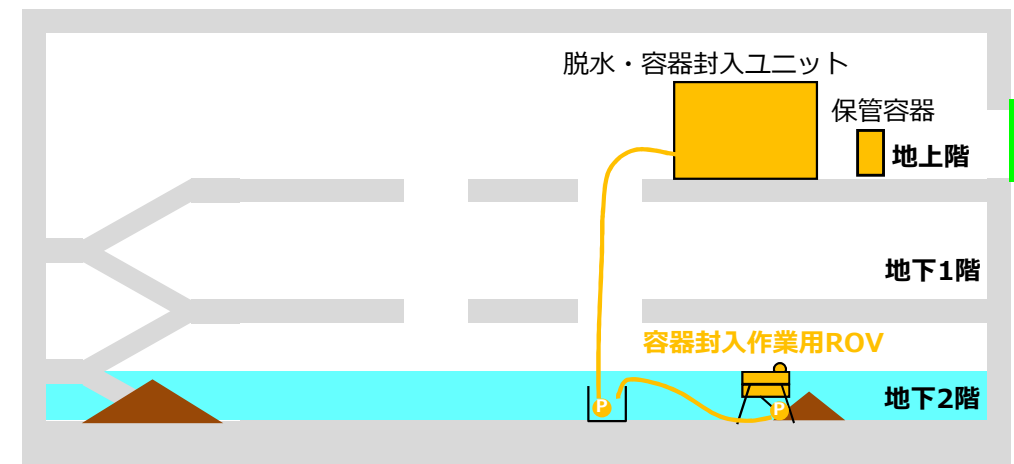
ステップ① 集積作業

- ✓ ゼオライト土嚢等について, 作業の効率化による工期の短縮（完了時期の前倒し）を目的に, 容器封入作業の前に集積作業を計画。
- ✓ 集積作業用ROVを地下階に投入し, ゼオライトを吸引し, 集積場所に移送する。



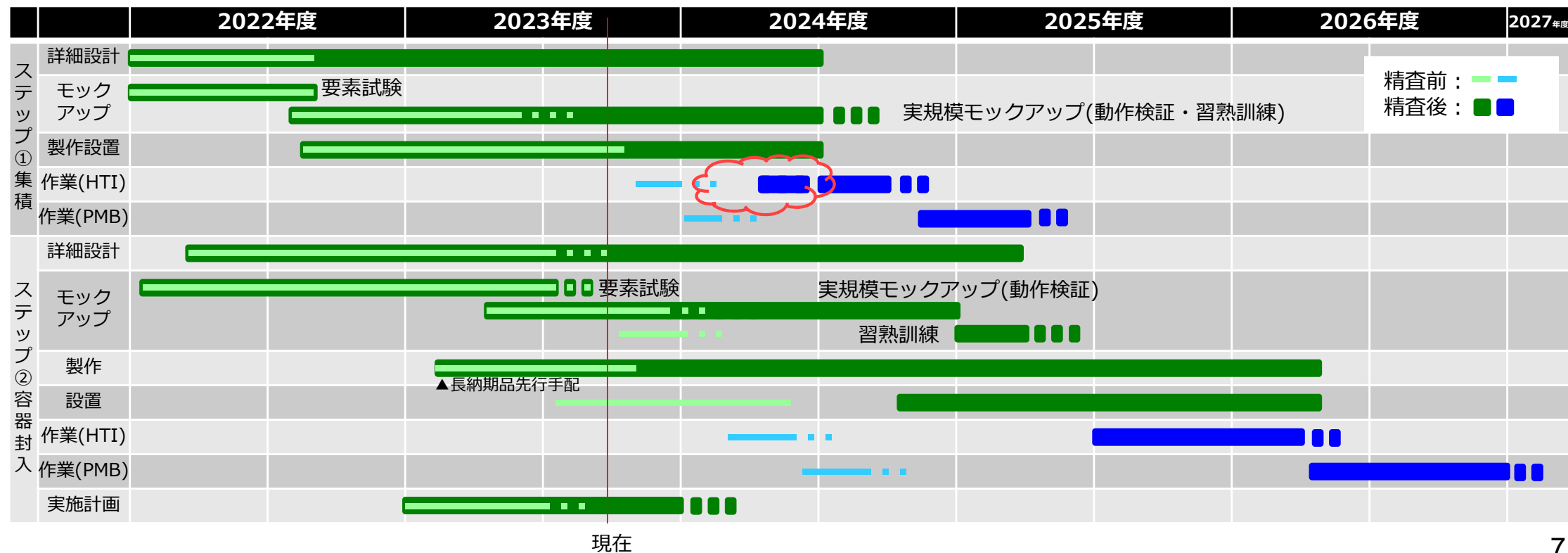
ステップ② 容器封入作業

- ✓ 集積されたゼオライト等を容器封入作業用ROVで地上階に移送し, 建屋内で脱塩, 脱水を行ったうえで, 金属製の保管容器に封入する。その後は33.5m盤の一時保管施設まで運搬する計画。
- ✓ 階段に敷設されている活性炭土嚢はROVを用いて, 地下階に移動させた後, 上記と同様に回収する。



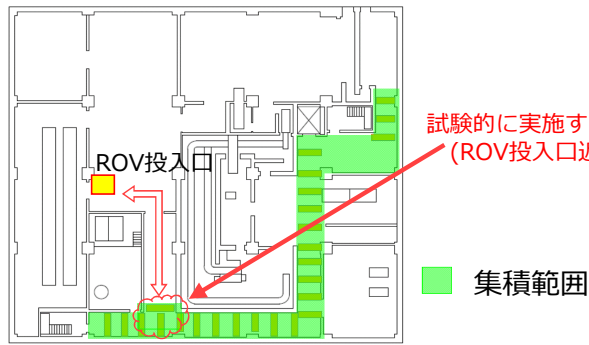
2. ゼオライト土嚢等の処理スケジュール

- ゼオライト土嚢等の回収作業は、『集積作業』と『容器封入作業』の2ステップで行う計画。なお、今後のモックアップの実施状況や現場作業等で得られた知見によって、変更となる可能性もあるが、安全性、信頼性を優先して進めていく。
 - ステップ①：集積作業は、**2024年度上期**からHTIの一部のゼオライト土嚢集積作業から着手予定。**汚染水や高線量のゼオライトを扱う作業であることから、現場の安全対策を強化して進めていく。**作業開始後は現場作業の知見を積み重ね、得られた知見を元に継続的な集積作業を実施し、1年程度の作業期間で、2025年度容器封入作業の着手まで作業を実施する予定。
 - ステップ②：容器封入作業は、モックアップで得られた知見の反映を踏まえた設計検討の実施、先行する集積作業で得られた知見を反映する等、安全性・信頼性を高めたいうで、2025年度から着手予定とする。1年程度の作業期間を想定しており、2026年度～2027年度で作業を完了する予定。



3. ステップ①集積作業の進め方

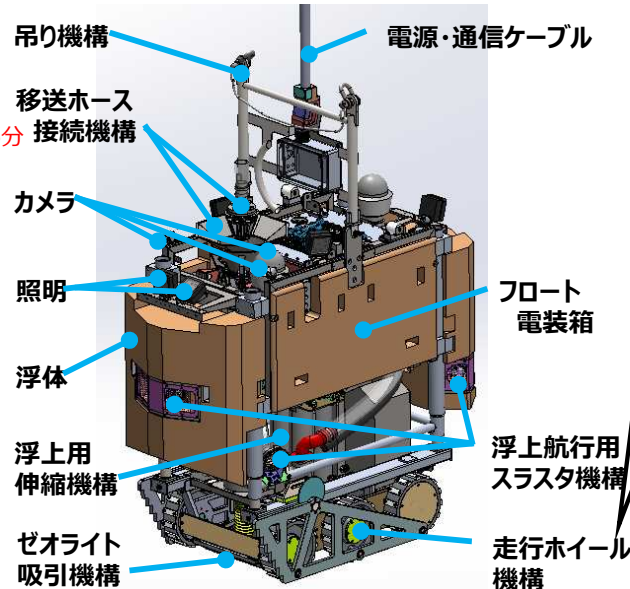
- 集積作業は、実規模モックアップ試験にて得られた知見から改良を重ね、**2024年度上期**から着手する予定。**汚染水や高線量のゼオライトを取り扱う作業であること**、狭隘な地下階で高線量の物を遠隔で回収する難しい作業であることから、**現場の安全対策を強化し**、段階を踏みながら慎重に進めていく。集積作業で得られた知見は、容器封入作業にも反映していく。
- **2024年度上期より**HTIの一部について試験的な集積作業を実施し、実際の現場でのスラッジ類の舞い上がりや濁り等、現場作業の知見を積極的に収集する予定。現場作業で得られた知見を拡充し反映した後、継続的な集積作業を実施していく予定。



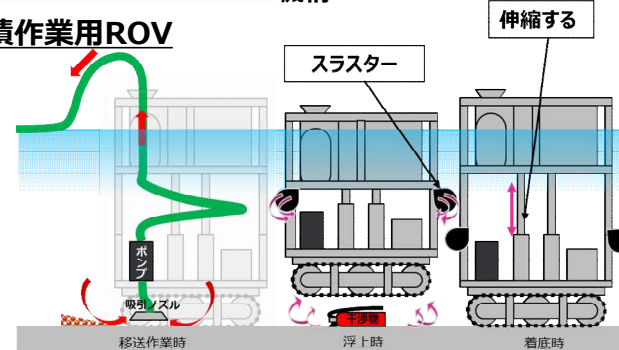
HTI 地下2階 ■ : 土囊の列



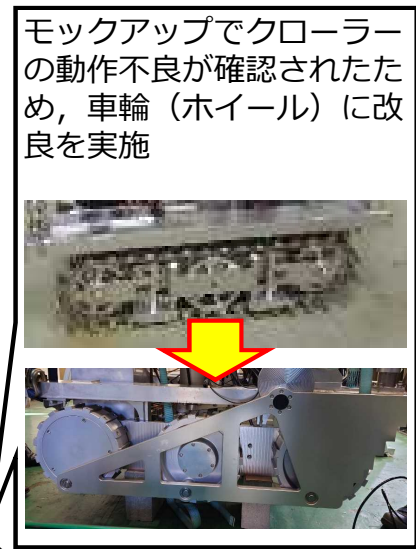
土囊の列 PMB 地下2階



集積作業用ROV



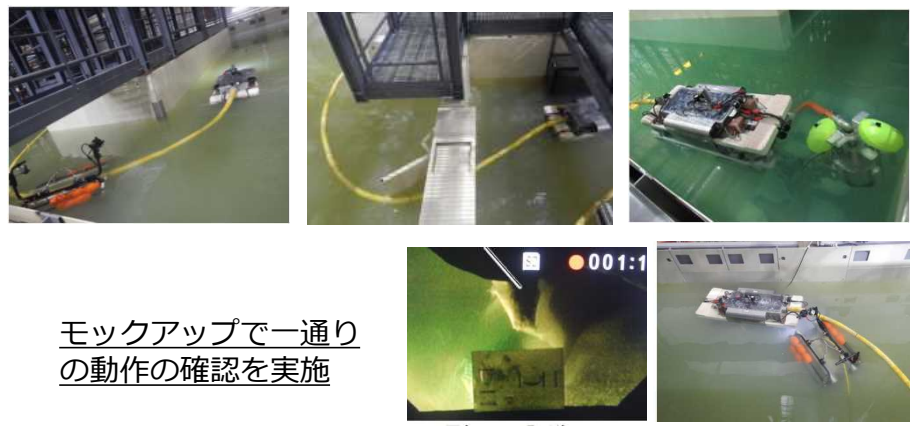
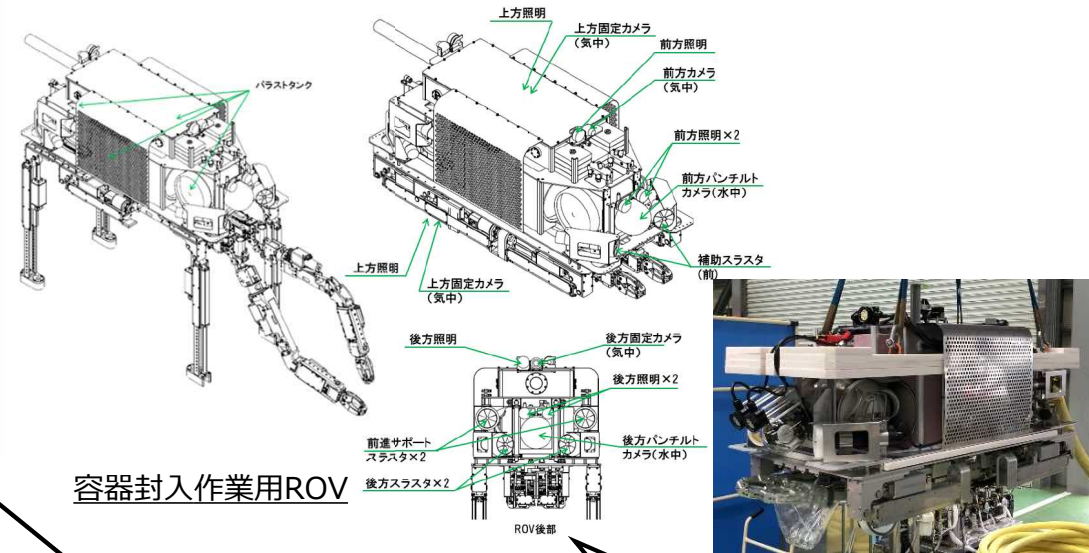
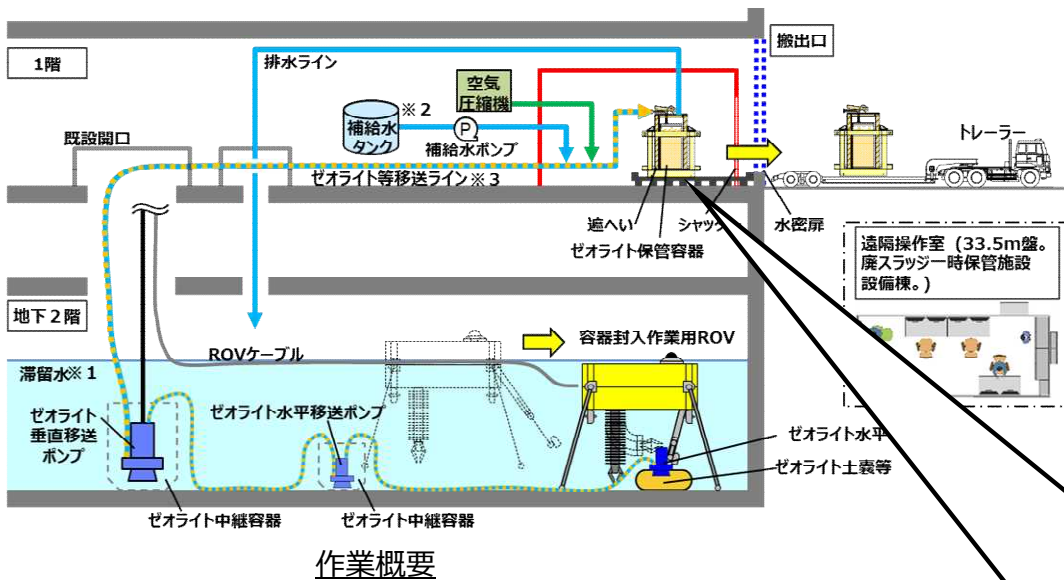
集積作業用ROV作業時の概要



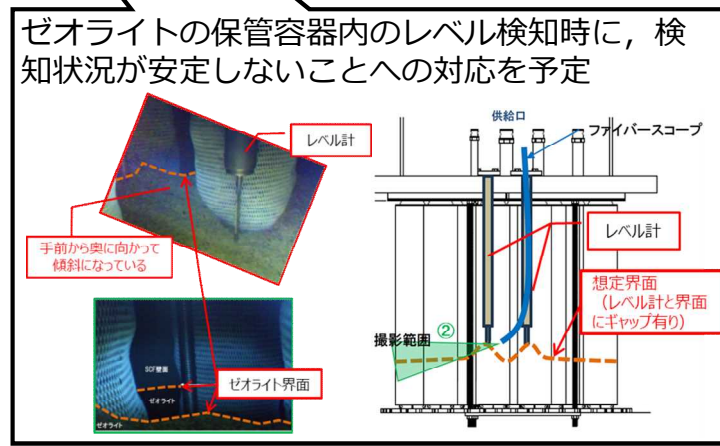
集積作業用ROV

4. ステップ② 容器封入作業の進め方

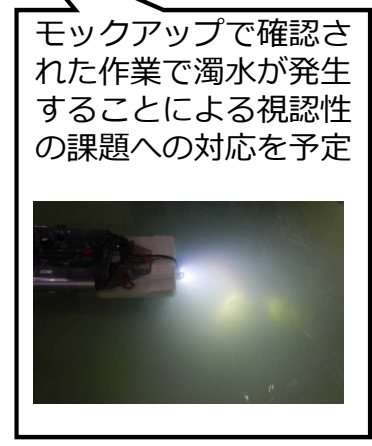
- 容器封入作業は、モックアップで得られた知見の反映を踏まえた設計検討の実施，先行する集積作業で得られた知見を反映する等，安全性・信頼性を高めたうえで，2025年度から着手予定。1年程度の作業期間を想定しており，2026年度～2027年度で作業を完了する予定。
- 2023年9月に実施した実規模モックアップ試験の結果，基本コンセプトに問題が無いことを確認したものの，濁水による視界不良，保管容器のレベル確認方法等，更なる改良点も確認。設計に反映していくための検討，モックアップ確認を実施していく。
- 2023年度から先行して実施する集積作業によって得られた知見等を反映していく。



モックアップで一通りの動作の確認を実施



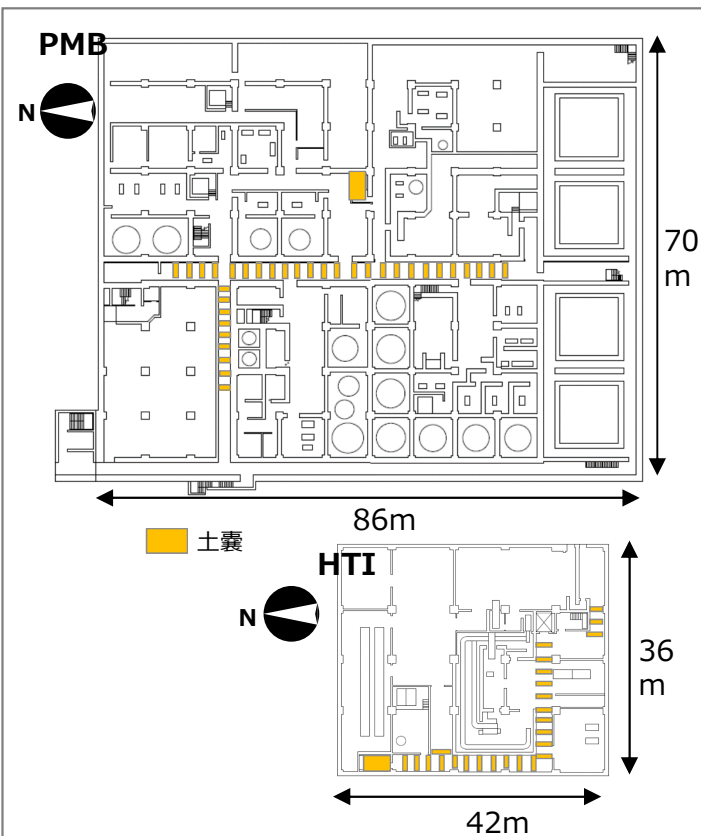
ゼオライトの保管容器内のレベル検知時に，検知状況が安定しないことへの対応を予定



モックアップで確認された作業で濁水が発生することによる視認性の課題への対応を予定

【参考】モックアップ概要

- ゼオライト土嚢等処理設備（集積作業・容器封入作業）に関するROVのモックアップについて、日本原子力研究開発機構(JAEA)楢葉遠隔技術開発センターにて実施。
 - 上階(地下1階, 地上1階)を模擬した架台を設置(高さは実スケール)。
 - 現場調査で確認された干渉物, 劣化した土嚢袋等を再現し, 現場環境を模擬。



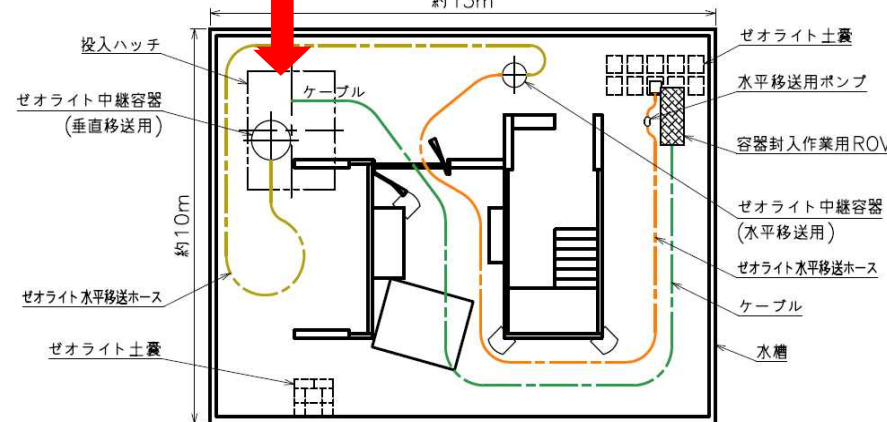
現場（実際の土嚢配置）



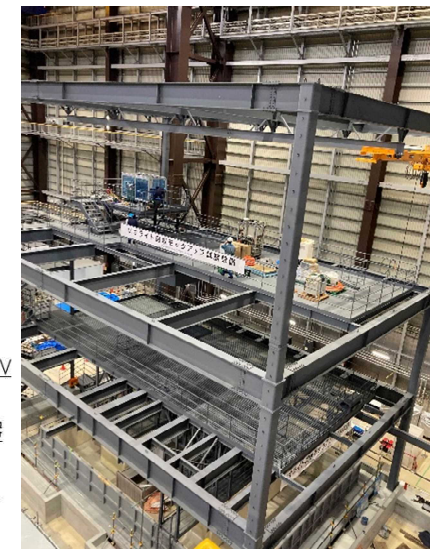
集積作業用ROV



容器封入作業用ROV



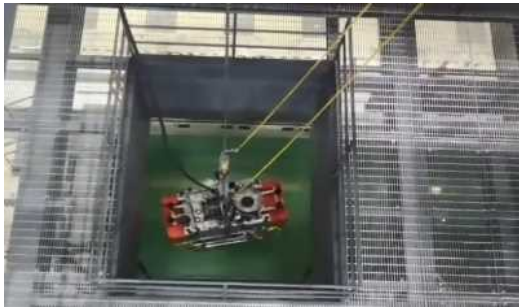
実規模モックアップ



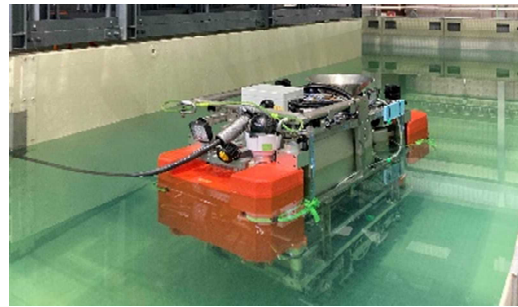
実規模モックアップ設備

【参考】集積作業のモックアップ結果

- 主にケーブル・ホースマネジメント、一連のROVの遠隔動作、想定トラブル対応について、実規模モックアップを実施。大きなトラブル等は無く、コンセプトについて問題が無いことを確認している。
- 集積作業用ROVは改良を加えながら開発を進め、現在、実規模モックアップを実施中。現場適用に向けた最終調整の段階であり、2023年度から現場で作業着手予定。



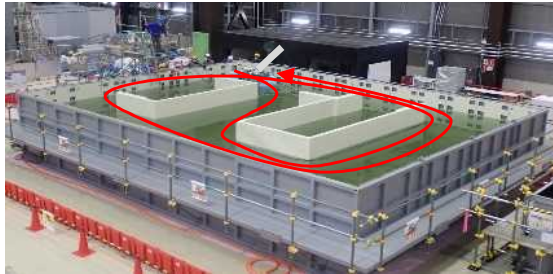
ROV投入試験



ROV航走試験



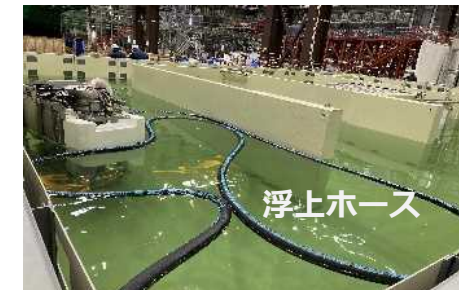
ROV航走試験 (狭隘部通過)



ROV航走試験 (電源ケーブル引き回し)



移送ホース (地下階接続作業)



移送ホース (牽引航走)



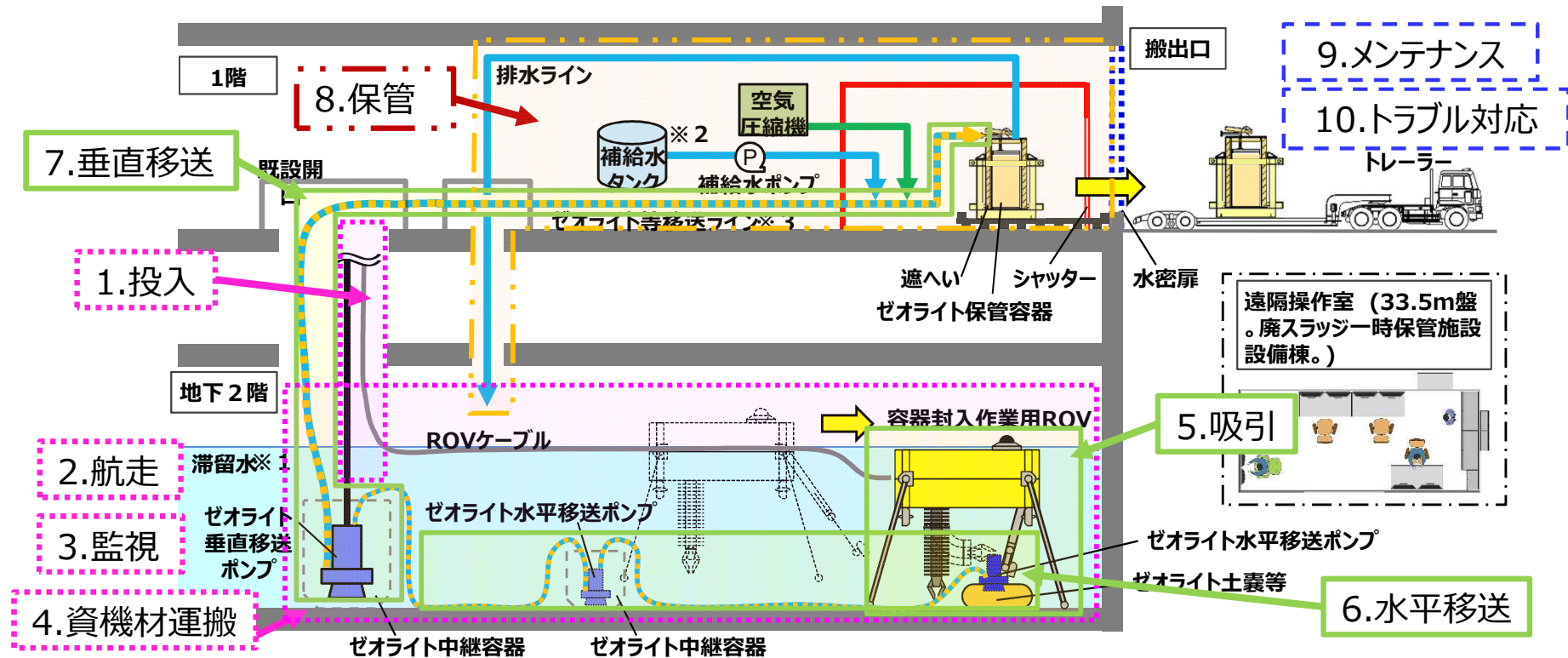
吸引ノズル (吸引中)



移送されたゼオライト

【参考】 容器封入作業の検討状況

- ◆ PMB, HTIの最下階に敷設しているゼオライト土嚢・活性炭土嚢（以下、ゼオライト土嚢等）について、地下階に容器封入作業用ROVを投入し、ゼオライト水平移送ポンプ及びゼオライト垂直移送ポンプでゼオライト保管容器へ移送・回収する。
- ◆ ゼオライト保管容器内部にはフィルタが装備されており、補給水及び空気圧縮機を用いゼオライト等の脱塩（建屋滞留水に含まれる塩分の除去）、脱水を実施する。また、ゼオライト等の移送作業後、ゼオライト等移送ラインはフラッシングを実施する。



- ※ 1 建屋水位は、建屋最下階（地下2階）における作業性を踏まえ、水位1.5m程度に維持する計画。そのため作業中の建屋は基本的に建屋滞留水の受入、移送を停止し、他方の建屋において建屋滞留水の受入、移送を実施する。
- ※ 2 補給水タンク水として、RO処理水（ ^{137}Cs : 10^1 Bq/Lオーダー）もしくはろ過水の使用を計画する。
- ※ 3 ゼオライト等を移送するポンプにはストレーナがついており、異物が詰まった場合等に備え、逆洗が可能な設備構成とする。

【参考】 容器封入作業のモックアップ結果

- ◆ 今回、主にケーブルマネジメント、一連のROVの遠隔動作、想定トラブル対応について、実規模モックアップを実施した。
- ◆ 必要な要素については、一通り確認を実施しており、大きなトラブル等は無く、コンセプトについて問題が無いことを確認した。

1.投入



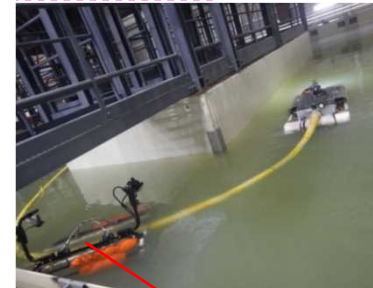
ROVの動作に合わせて、ケーブル送り、巻き上げ機能を確認

2.航走



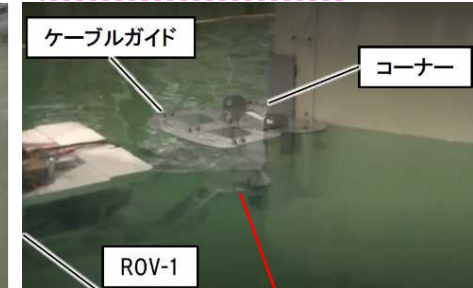
航走し5回曲がりが可能であることを確認

3.監視



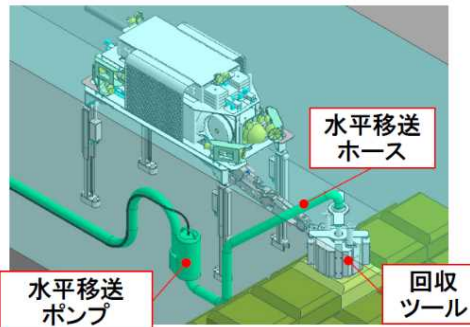
ケーブル余長の牽引補助をしながらの航走ができることを確認

4.資機材運搬



資機材をROVが把持、運搬、設置できることを確認

5.吸引



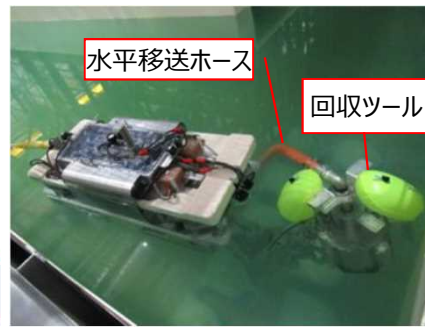
水平移送ポンプ

水平移送ホース

回収ツール

ゼオライト吸引時の作業概要（イメージと試験様子）

6.水平移送



水平移送ホース

回収ツール

7.垂直移送



回収ツール吸引前

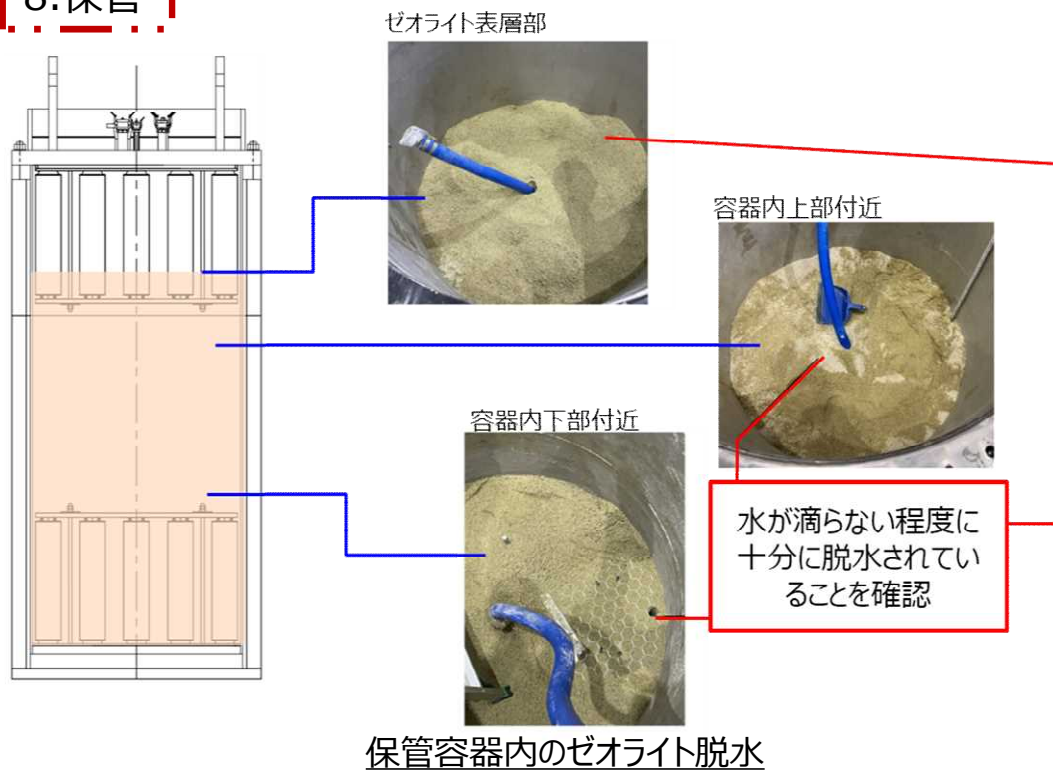


回収ツール吸引後

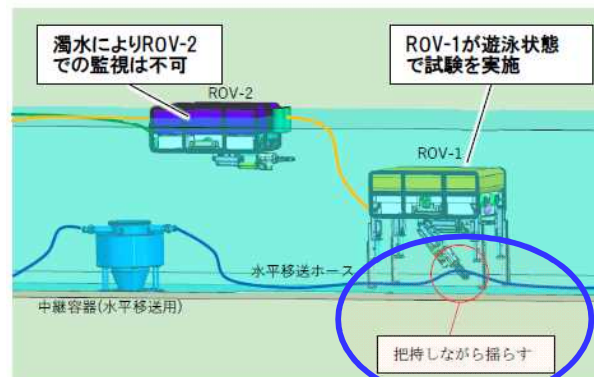
土嚢袋を切開し、閉塞することなく劣化土嚢袋内のゼオライトを吸引、移送出来ることを確認

【参考】 容器封入作業のモックアップ結果

8. 保管



9. メンテナンス

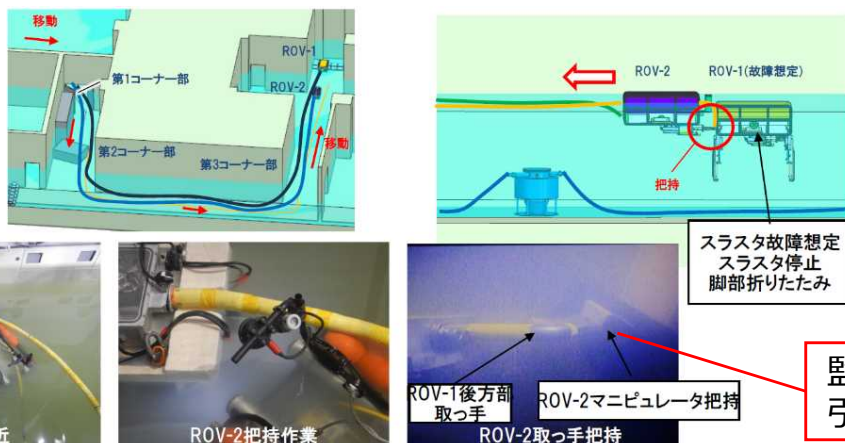


メンテナンス確認試験



ROVアームにて移送ホースを把持し、上下/左右に揺らすことが可能であることを確認

10. トラブル対応



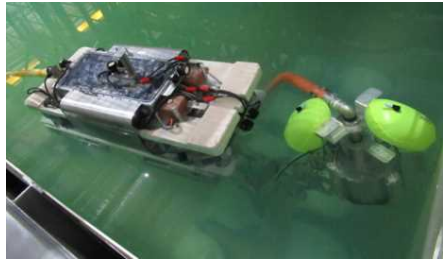
監視用ROVで作業用ROVを把持して牽引回収できることを確認

ROVの強制引き戻し

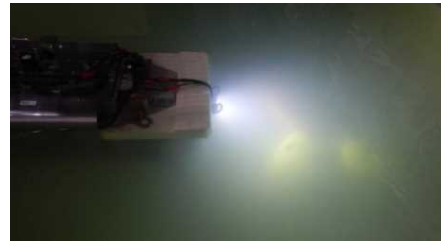
【参考】 容器封入作業のモックアップ結果（課題）

◆ 容器封入作業におけるモックアップでの課題

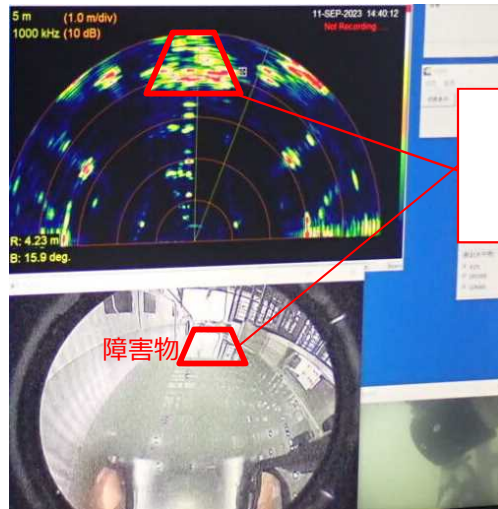
- 作業で濁水が発生することによる視認性の課題
 - ✓ ソナー等，カメラ以外の確認方法についても検討を進める。
 - ✓ 濁水の低減・拡散防止方法等についても検討



ゼオライト回収作業前



ゼオライト回収作業後

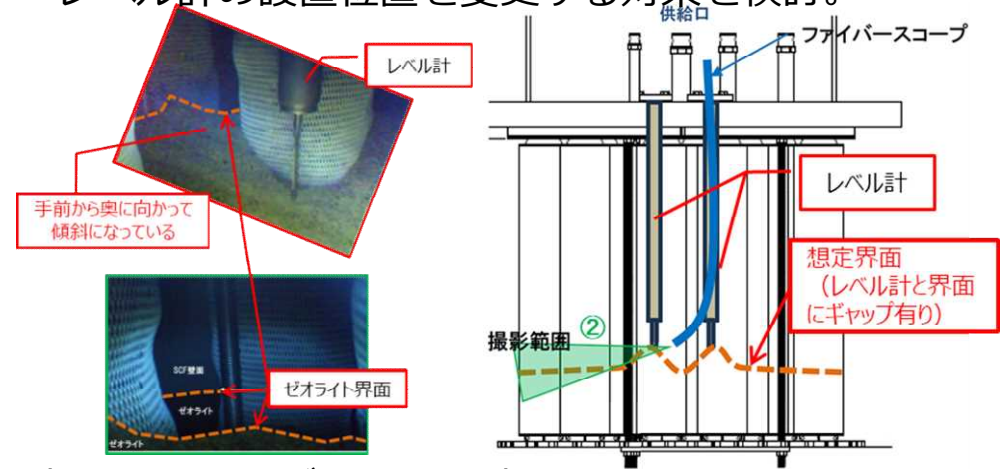


ソナーの確認結果

前方に物体があることが確認可能

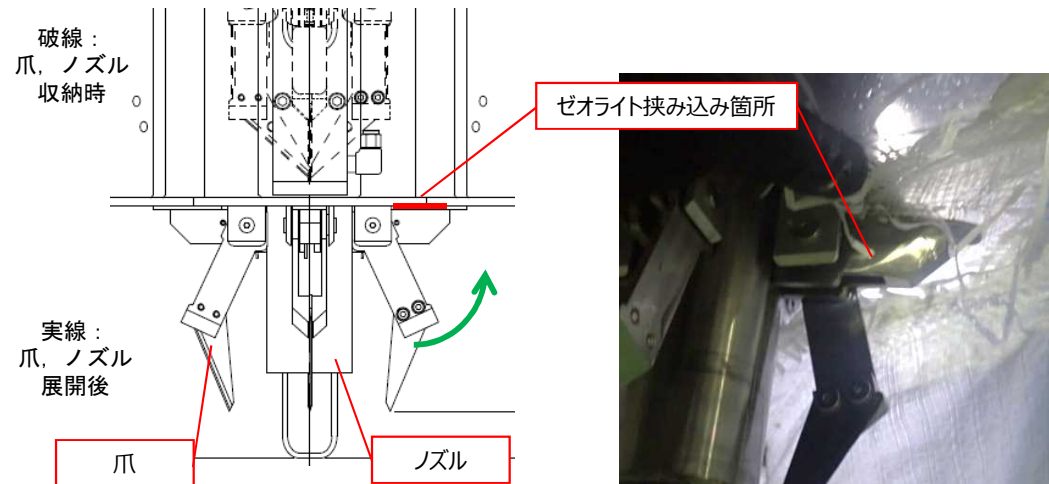
障害物

- ゼオライトの保管容器への充填時に，レベル計の検知ランプが点灯した後消灯し，検知状況が安定しないことを確認
 - ✓ ゼオライト界面の凸部が出来，検知プローブに触れた後に水流で崩れることの繰り返しにより，検知プローブの点灯と消灯を繰り返すと推定。
 - ✓ レベル計の設置位置を変更する対策を検討。



● 回収ツールへのゼオライト噛みこみ

- ✓ 構造の見直しを検討



回収ツール

除染装置スラッジ回収装置の進捗状況について

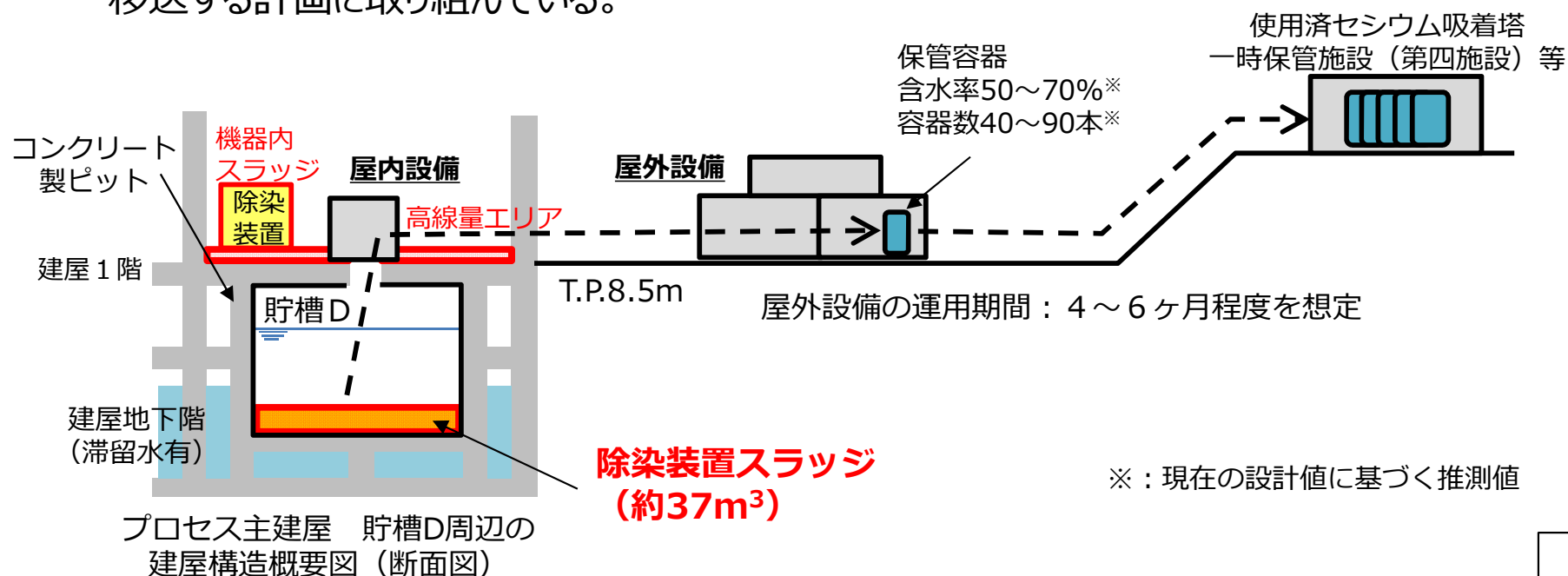
2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

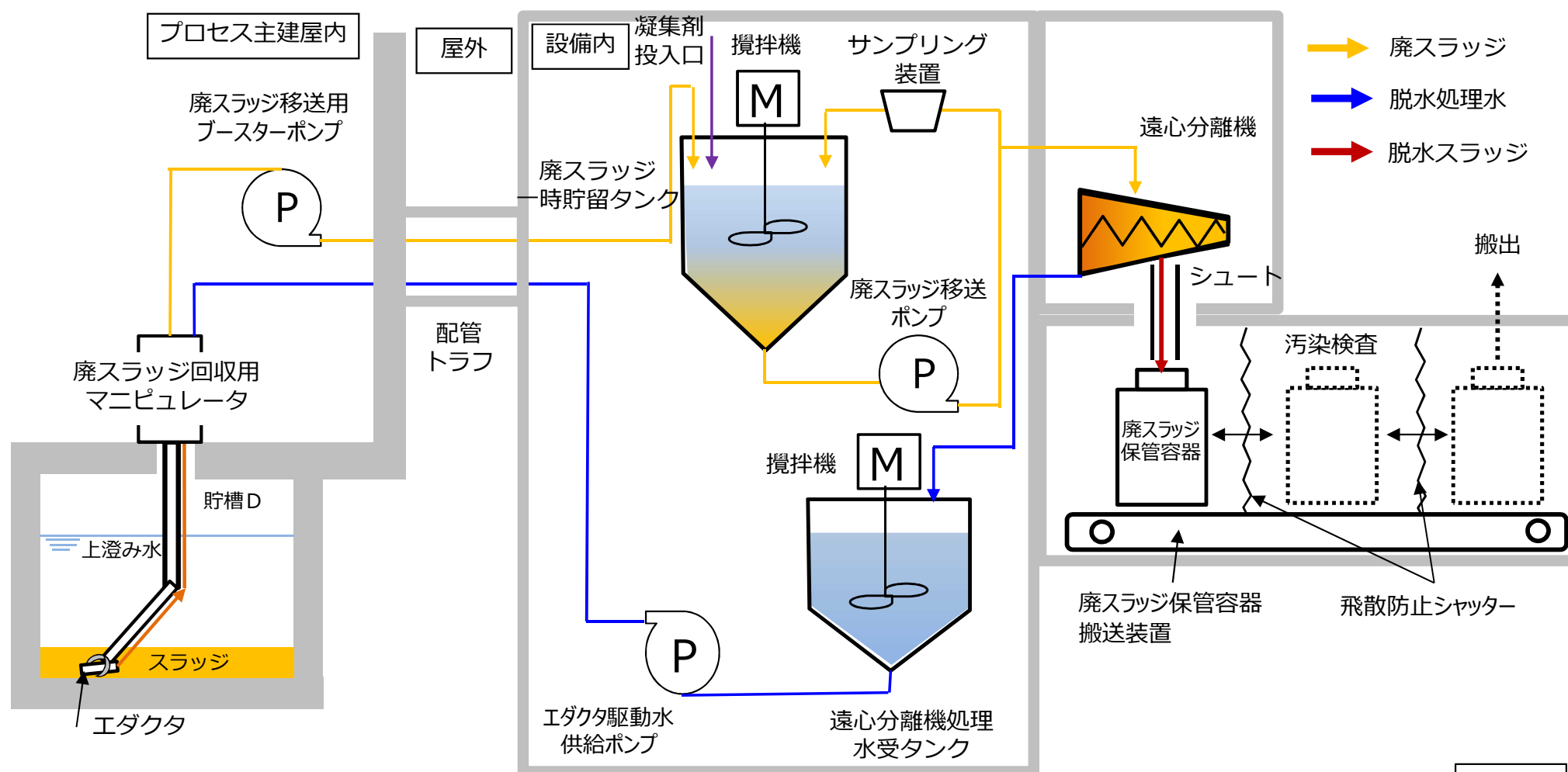
■ 廃スラッジ回収施設設置の目的

- プロセス主建屋に設置した除染装置については、震災後に発生した汚染水进行处理するため、2011年6月～9月にかけて運転していた。運転中に発生した高濃度スラッジ(放射性物質を凝縮したもの。以下、除染装置スラッジ又は廃スラッジという。)については、同建屋内の造粒固化体貯槽(D)(以下、貯槽D)に保管されている。
- プロセス主建屋はT.P.8.5m盤にあるが、津波の引き波による除染装置スラッジの屋外流出リスクについてを、既往最大事象3.11津波対策として、建屋の開口部である出入口、管路貫通孔の閉塞等を実施した(2018年9月完了)。
- 既往最大事象を超える津波(検討用津波)への対策を目的に、貯槽Dから除染装置スラッジを抜き出し、保管容器に入れて、検討用津波到達高さ以上の高台エリア(T.P.33.5m盤)に移送する計画に取り組んでいる。



2. 廃スラッジ回収施設の系統概略図

- 廃スラッジ回収施設はマニピュレータに把持させたエダクタによって貯槽D内の廃スラッジを吸引する。
- 吸引した廃スラッジは廃スラッジ一時貯留タンクにて攪拌し、遠心分離機にて脱水処理を行う。
- 脱水処理した廃スラッジは直下の保管容器にシュートを介して充填し、余剰水は遠心分離機処理水受タンクへ貯留しエダクタの駆動水として再利用する。



廃スラッジ回収施設系統概略図

3. ダスト閉じ込め対策に関する設備への反映方針

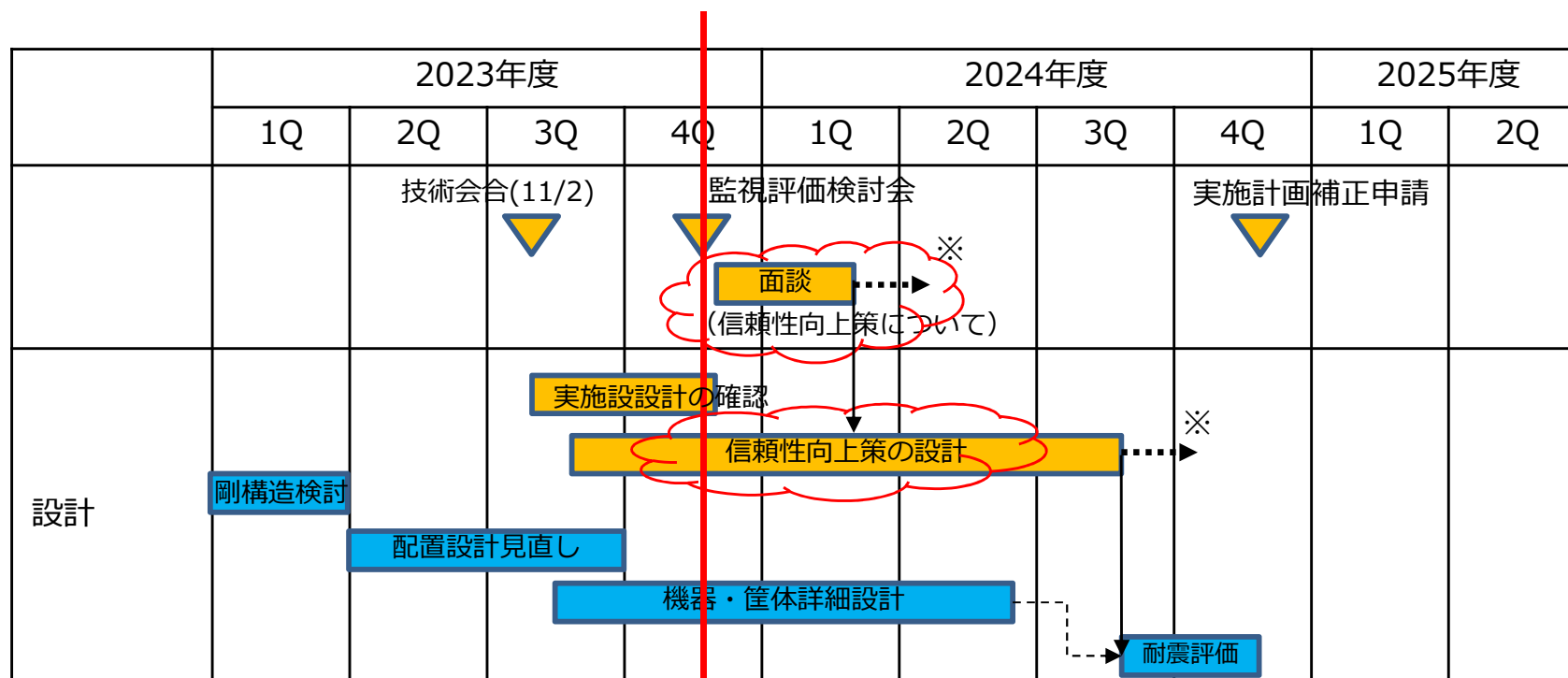
- ダスト閉じ込め対策については監視評価検討会等において、「廃スラッジ回収施設に係る確認事項」「スラリー安定化処理設備に関する確認事項」等として、ご提示を頂いている状況。

ダスト閉じ込め対策に関するご提示（抜粋）

- 【第92回特定原子力施設監視・評価検討会（資料2-1）「スラリー安定化処理設備に関する確認事項」】
 - ・非密封の放射性物質は、限定された区域内で取り扱う設計とすること。その区域は**気密性の確保・負圧維持**などにより、放射性物質を漏えいさせない設計とすること。
 - ・**非密封で扱う区域の外側に中間的な区域を設け、漏えいした場合にもその中間的な区域内に保持することができる設計**とすること。
- 【第95回特定原子力施設監視・評価検討会（資料3-1）「廃スラッジ回収施設に係る確認事項」】
 - 廃スラッジ（Sr-90 等が TBq オーダー）を非密封で取り扱う区域（鉄セル等）を設定していること。当該区域について、常時負圧の維持機能・浄化機能を備えていること。
- 【R4.8.19 福島第一原子力発電所における実施計画の変更認可申請（多核種除去設備スラリー安定化処理設備の設置）に係る面談「スラリー安定化処理設備に関する指摘事項」】
 - 「**それぞれの気圧は、原則として、構築物、セル等、系統及び機器の順に低くすること**」という要求に対し、構築物（東京電力説明資料では「一般エリア」と記載）も負圧を維持すること。
- 【第102回特定原子力施設監視・評価検討会（資料2-1）「スラリー安定化処理設備に関する審査上の論点」】
 - ダスト取扱エリアは、遠隔操作により除染作業及び頻度の高いメンテナンス作業を行うことができるセルもしくはグローブボックスとすることを求める

4. 廃スラッジ回収施設の設計状況

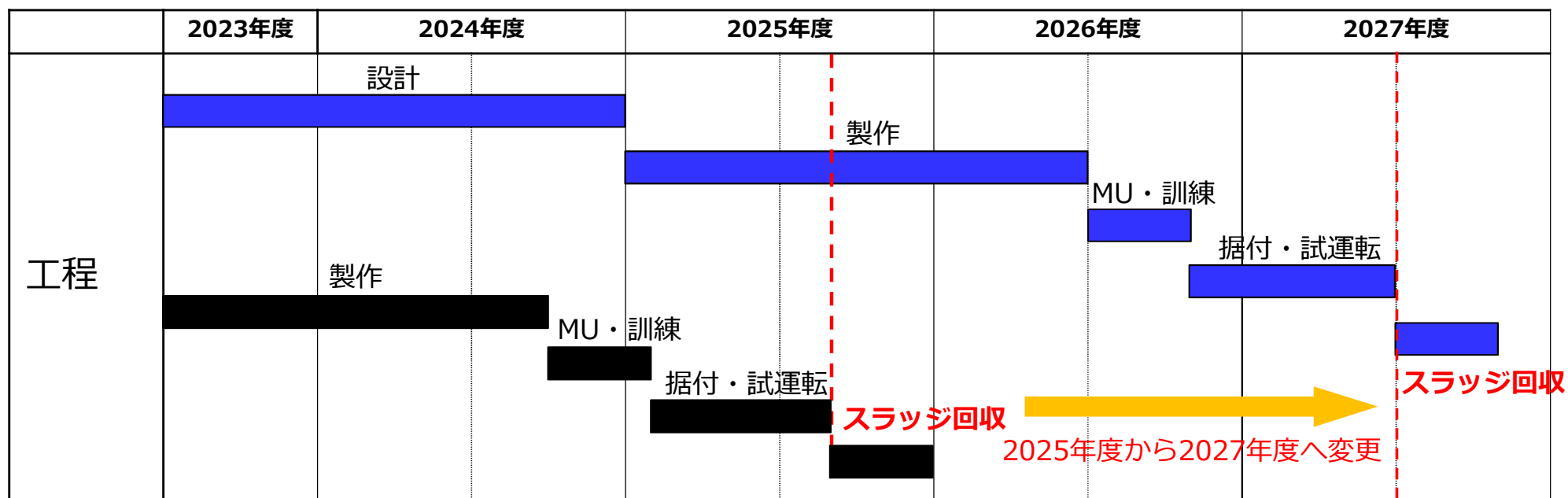
- ダスト閉じ込め対策の反映により設備の追加や筐体が大型化したことに伴い、配置設計並びに筐体強度／耐震評価の見直しを実施中であるが、限定された敷地内に設置できるよう成立性を検討する中で、筐体構造の変更を余儀なくされ、設計の見直し・再評価に時間を要している。
- また、2023年11月2日技術会合での規制庁殿コメントを受け、ダスト閉じ込め機能の更なる信頼性向上が必要と考えており、使用施設等の基準に基づく施設で実績のあるダスト閉じ込め機能を有する設計を参考にして、早期に廃スラッジを回収するための施策を検討しているところ。
- 設計については、今後規制庁殿にご説明・方向性を合意いただいた上で最終的に確定するが、信頼性向上策の設計工程を現時点で積み上げた場合、設計完了及び実施計画の補正申請は2024年度下期となる見込み。



※2024年度1Qに信頼性向上策の合意を得て設計方針が確定した場合の目標工程

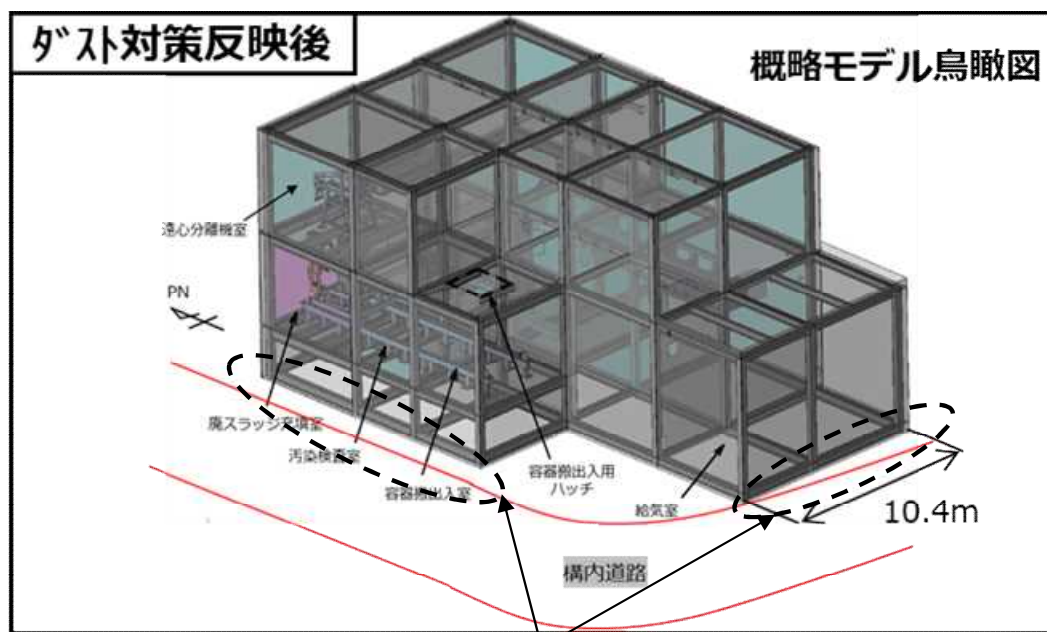
5. 廃スラッジの抜き出し工程について

- ダスト閉じ込め対策による設備の大型化に伴い設計期間が長期化していること、今後信頼性向上策の検討が必要なことに加え、その後の製作及び据付等の工程を考慮すると2025年度の廃スラッジ回収は難しく、最短でも2027年度になる見込みである。
- 廃スラッジ回収にかかる設備の供用期間は4～6ヶ月と短いが、高濃度の廃スラッジを扱うことから、ダストの閉じ込め機能の信頼性向上が必要と考えており、現行設計からの設計変更を進めるため、廃スラッジ回収着手時期の目標を2027年度に見直しさせていただきたい。
- なお、廃スラッジ抜き出し工程の見直しに伴い、津波による廃スラッジ流出リスクの低減対策として、貯槽D上の既存開口部の閉止処置を2025年度中に実施する。

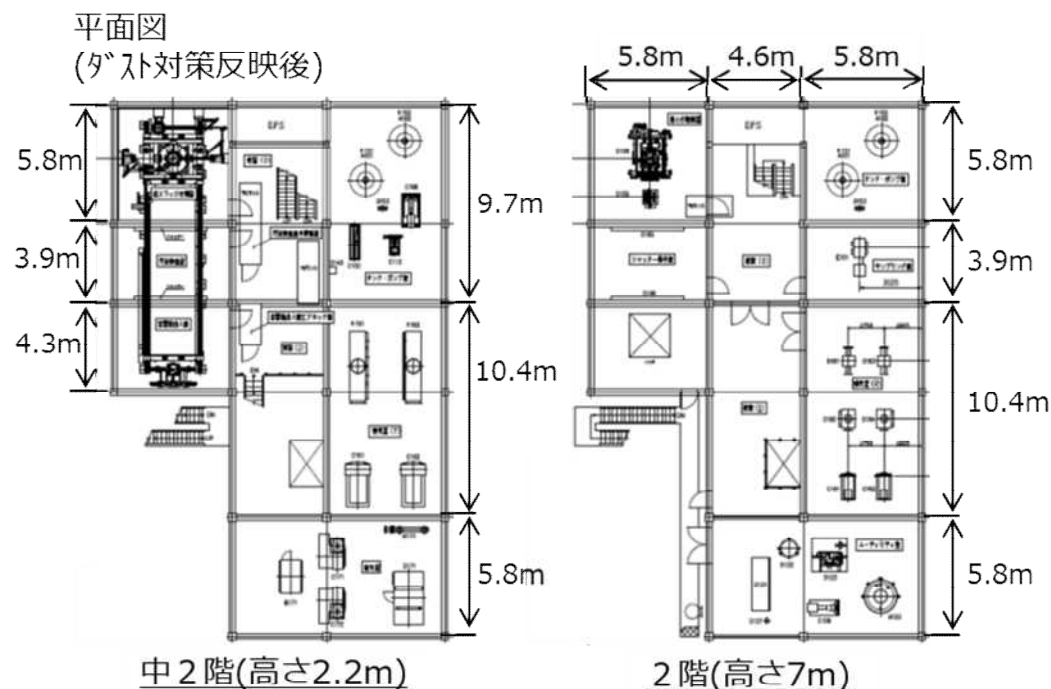


■ : 変更前のクリティカル工程 ■ : 変更後のクリティカル工程

- ダスト閉じ込め対策の反映に伴い、屋外収納ユニットが大型化（筐体の高層化及び重量増加）したことにより、下記検討が追加となり、設計期間が長期化。
- ダスト閉じ込め機能を有した施設の設計を進めていたが、筐体が大型化したことで限定された敷地への設置が困難な見通しとなり、やむを得ず筐体構造を変更することとした。
- 構造変更に伴い、筐体内の配置設計及び換気空調設備系統／機器詳細の見直しに加え、筐体強度／耐震評価の再評価が必要となり、時間を要している。



✓ダスト閉じ込め対策の反映に伴い、筐体自体が大型化したことで敷地内への設置が困難になったことから構造変更を実施



✓構造変更に伴い、筐体内の配置設計並びに筐体強度／耐震評価の見直しを実施

- 使用施設等の基準に基づく実績のある施設のダスト閉じ込め機能を有する設計に変更する場合、これまでの設備大型化による影響に加え、設計を大幅に見直す必要があり、工程は更に長期化（約2年以上）する見込みである。
- また、上記設計が敷地内に設置できず成立しない場合には、工程が更に長期化するリスクがあるため、既に配置の成立性が見通しが得られつつある現行設計のダスト閉じ込め機能の信頼性向上を図り、設計の早期完了を目指したい。
- **現行設計の課題及び信頼性向上策について**
 - 現行設計にはダスト閉じ込め対策に関する以下の課題があるが、設計及び運用を改善することで信頼性を向上させるべく、検討を進めている。

現行設計の課題	信頼性向上策における対応（検討中）
廃スラッジを非密封で扱う区域を起点とする3段階の負圧維持	当初、シャッターに隙間が生じることについては気流管理による負圧維持を想定していたが、各シャッターの隙間部に都度目張りを実施し、隙間部面積を小さくすることで、シャッターで隔てられた部屋間に計測可能な差圧を生じさせ、3段階の負圧を維持する設計への見直しを検討中。また、シャッターの目張り作業、開閉動作の前には部屋内のダスト測定を行い、問題のないことを確認して作業を進める。
排風機停止時の逆流防止措置	現在、異常時のエリア隔離の目的で自動ダンパの設置を想定しているが、そこに逆止ダンパを追設し、信頼性を向上することを検討中。ただし、追設が困難な場合は、ダンパ選定の妥当性を定量的にお示しする。
物理的に隔離されていない部屋同士のエリア設定	物理的区画がない部屋同士については、同一区分となるようにエリア設定を変更する。
汚染区分に応じた換気空調系の分離	汚染区分に応じて換気空調系を完全に分離した場合の配置等を検討中であるが、空調設備及びダクト等のサイズアップが必要となり、敷地内の設置が成立しない可能性が高いと考えている。換気空調系の分離が困難な場合は、異常時の隔離を確実にを行うことを前提とした現状の空調設計の妥当性をお示しする予定。

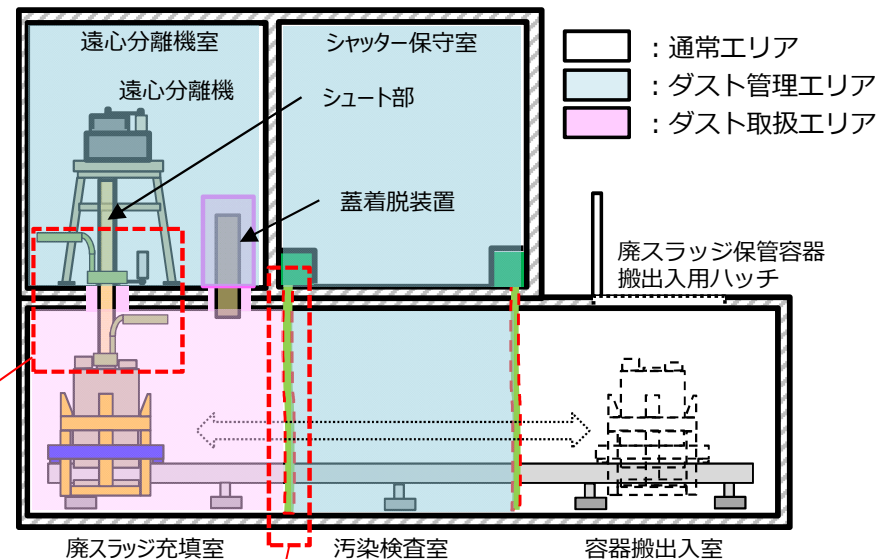
参考. ダスト閉じ込め対策に関する指摘事項例

【3段階の閉じ込め対策】

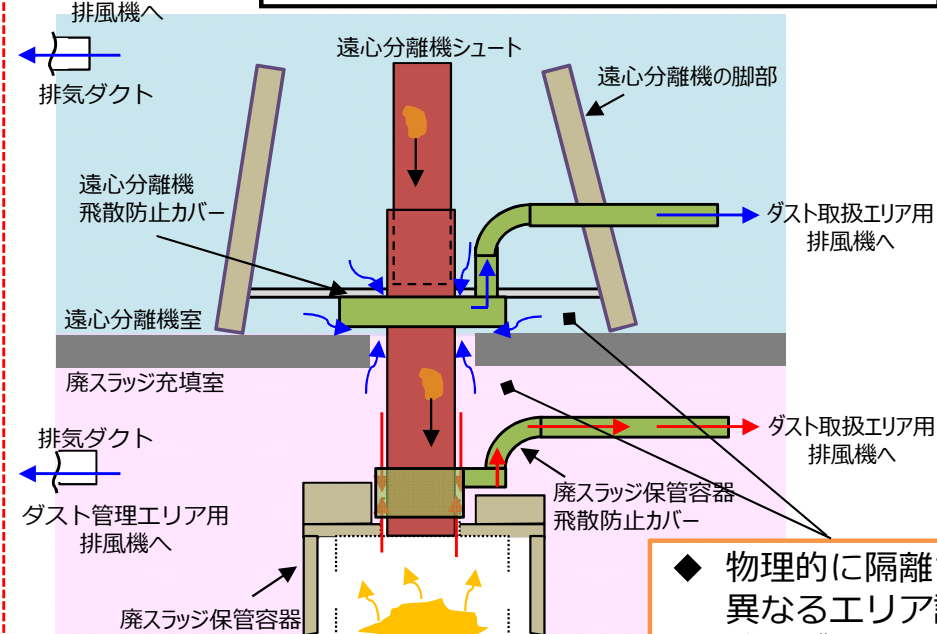
- ✓ 放射性物質を非密封で扱う区域をダスト取扱エリアと設定し、その周囲にダスト管理エリアを設置する。
- ✓ ダスト取扱エリア<ダスト管理エリア<通常エリアの順に気圧が低くなるように設計し、3段階の負圧管理を実施する。



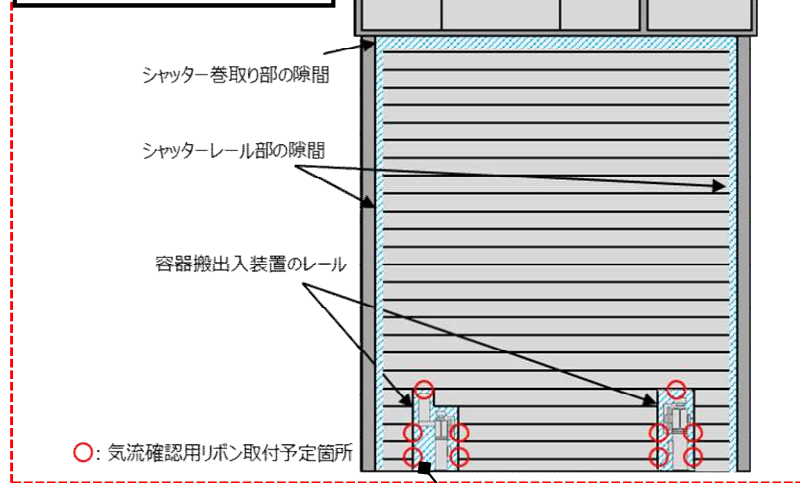
◆ 廃スラッジ回収施設のダスト閉じ込め対策



廃スラッジ充填時の各飛散防止カバーのダスト吸引概要



シャッター部の隙間箇所

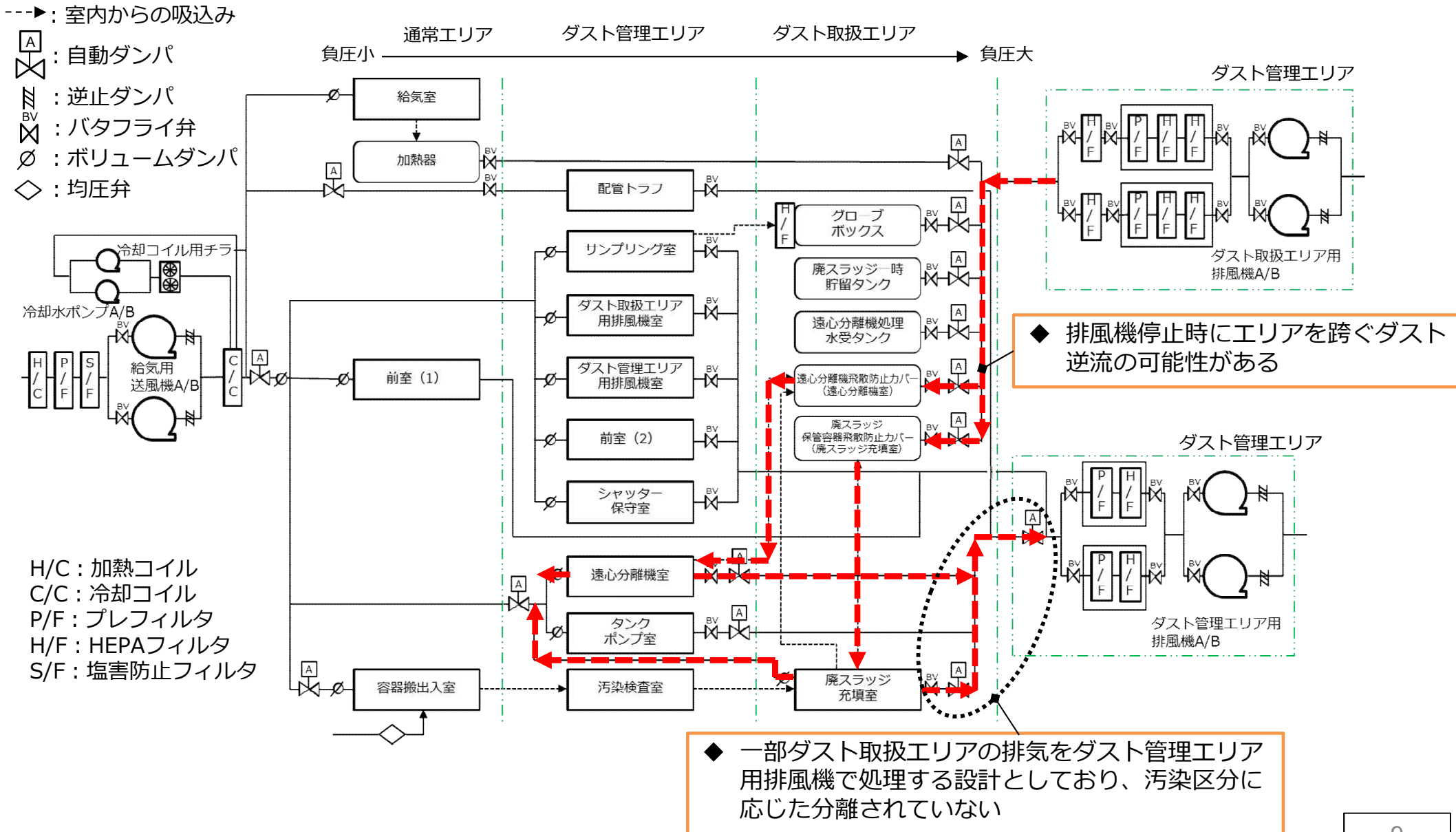


◆ 物理的に隔離されていない部屋がそれぞれ異なるエリア設定となっており、エリアを跨ぐダスト逆流の可能性を否定できない

◆ シャッターやレールの機構上、隙間が生じており、現状では計測可能な差圧を確保できていない

参考. ダスト閉じ込め対策に関する指摘事項例

■ 3段階の閉じ込め、負圧管理を行うための換気空調設備については、下図の系統構成を検討中。



- スラッジ抜き出し工程の見直しに伴い、津波によるスラッジ流出リスクの低減対策として、貯槽D上の既存開口部の閉止処置を2025年度中に実施する。

以下の開口部3箇所について閉止処置を行う

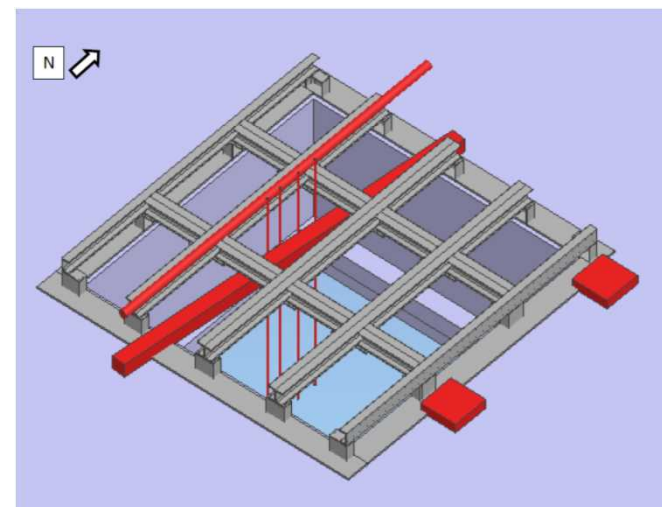
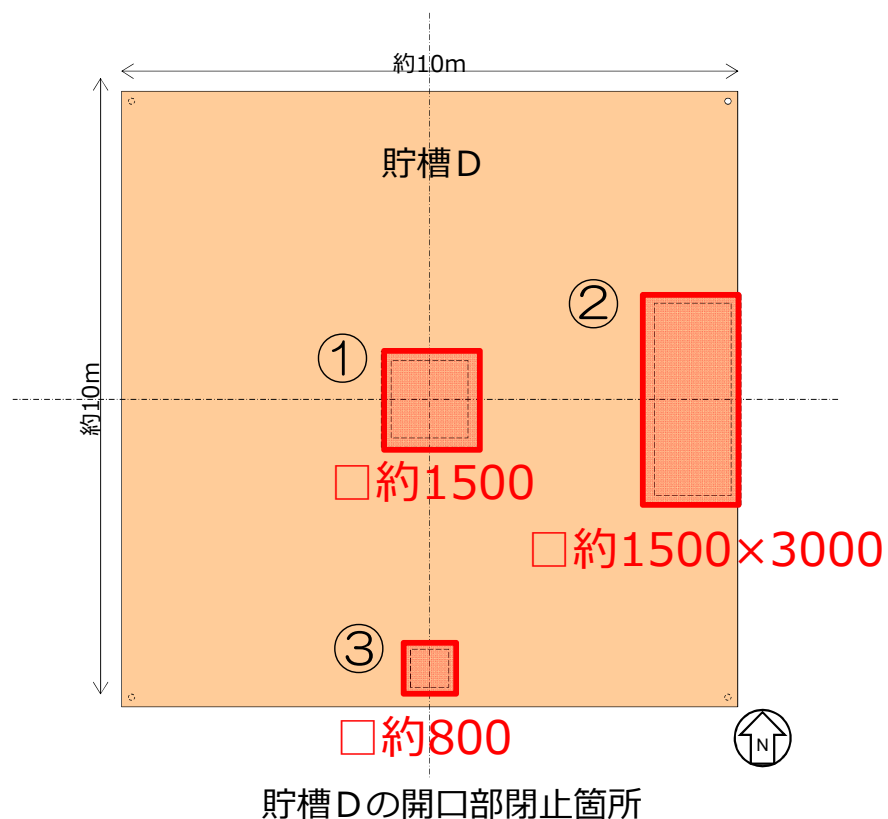


図. 開口部①閉止イメージ（基礎部）

凡例	
■	: 干渉物
■	: 床面
	: 天板
	: 側板
	: 枠材
	: 隙間閉止板

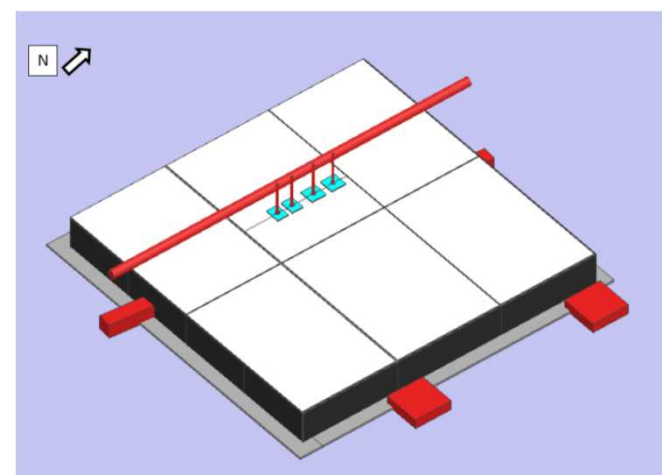


図. 開口部①閉止イメージ（天板装着後）

1号機燃料取り出しに向けた工事の進捗について

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

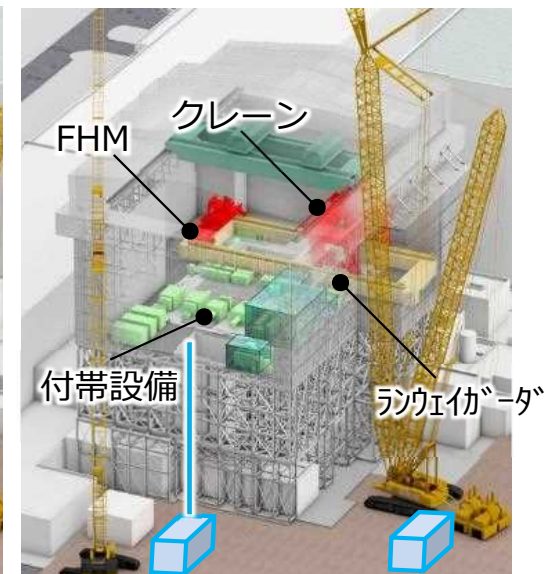
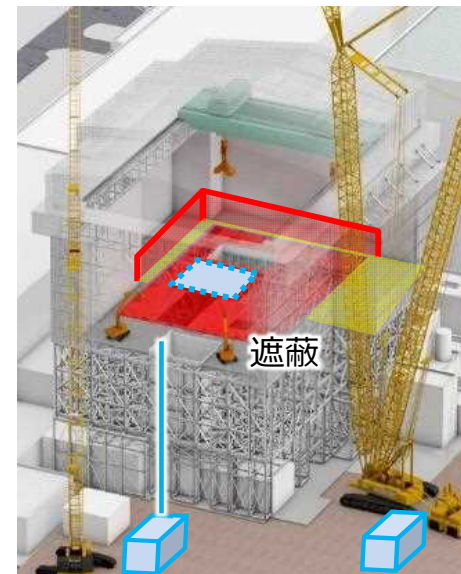
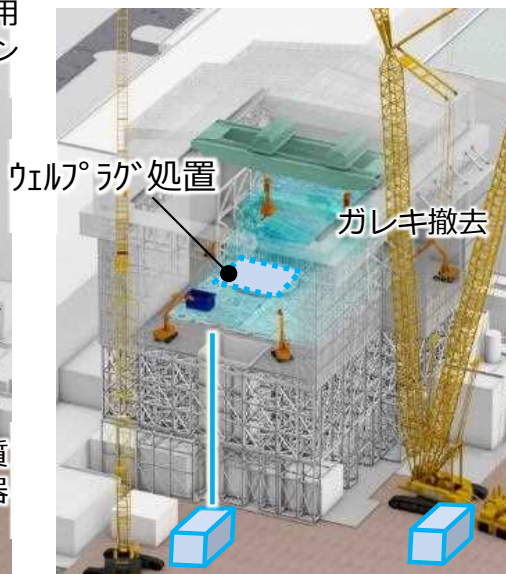
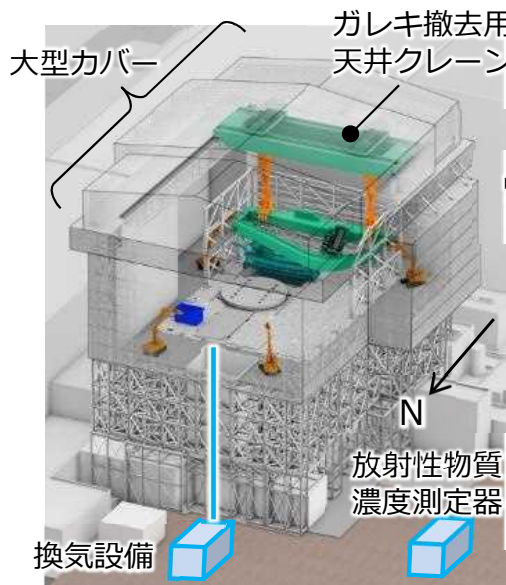
燃料取り出し計画の概要

- 1号機使用済燃料プールには392体の燃料が保管されており、より安定して冷却、保管可能な共用プールに搬出することを目的に、燃料取り出しを実施する
- 燃料取り出しに先立ち、原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、大型カバー内でガレキ撤去、オペレーティングフロアの除染・遮蔽を実施し、燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）を設置する

周辺工事との調整や南面高線量の影響により工程見直し

大型カバー設置完了
(2025年度夏頃) ▼

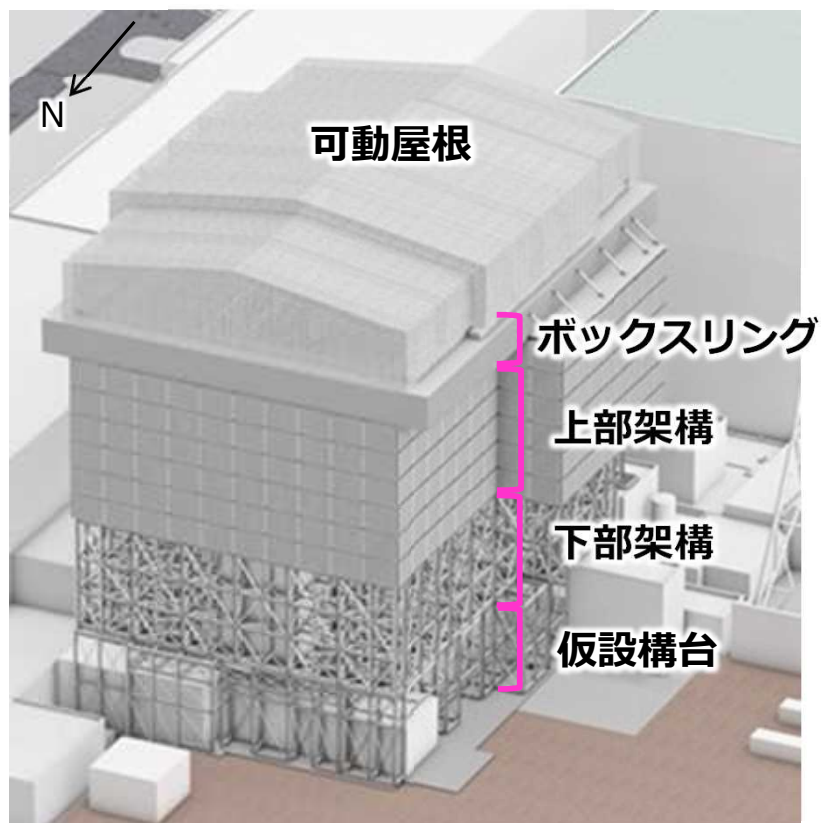
燃料取り出し開始
(2027~2028年度) ▼



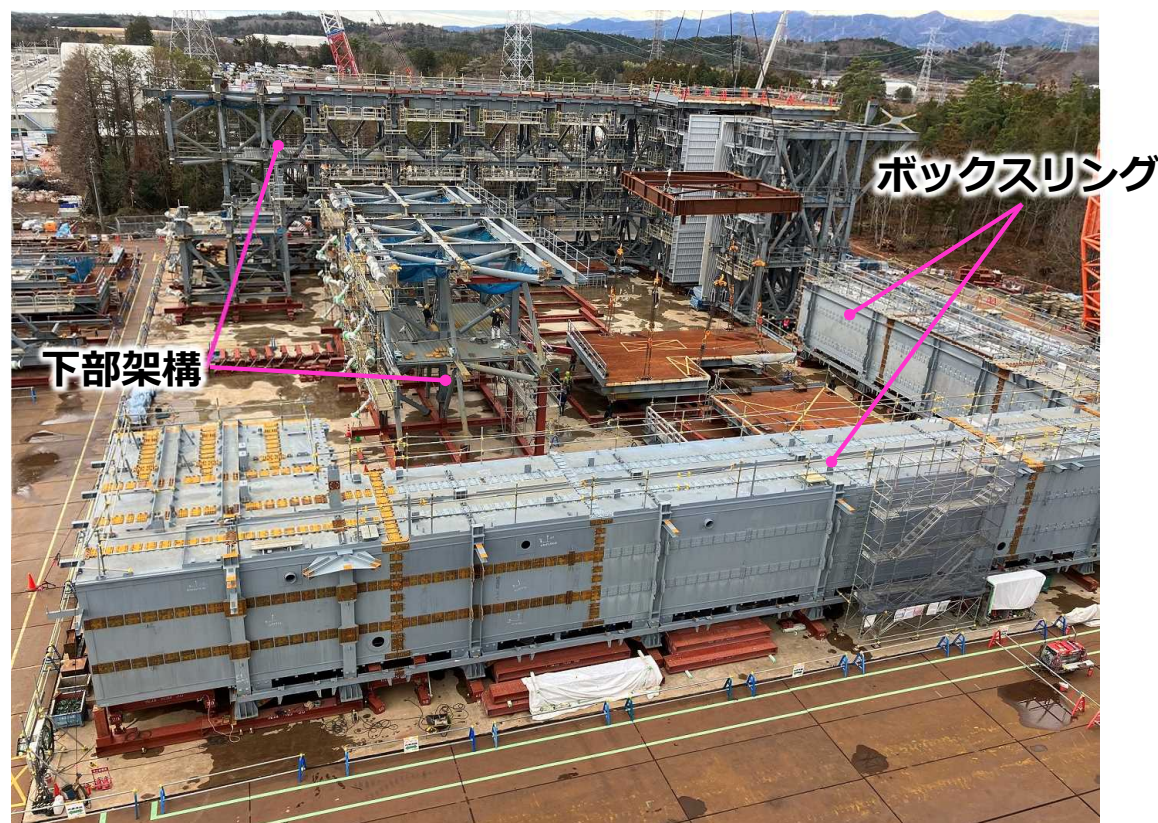
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

大型カバー鉄骨の地組状況（構外）

- 大型カバー設置へ向けた鉄骨等の地組作業等を，構外ヤードで実施中
- 仮設構台，下部架構及び上部架構の地組が完了し，ボックスリングの地組を実施中



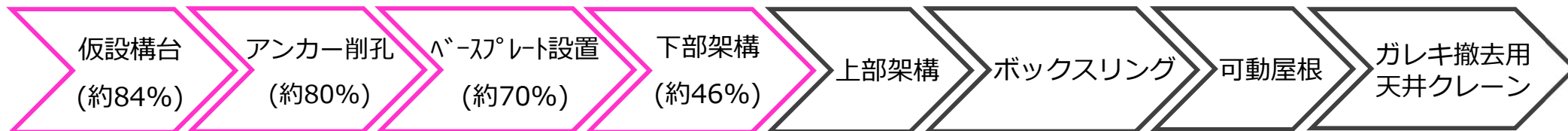
大型カバー全体の概要図



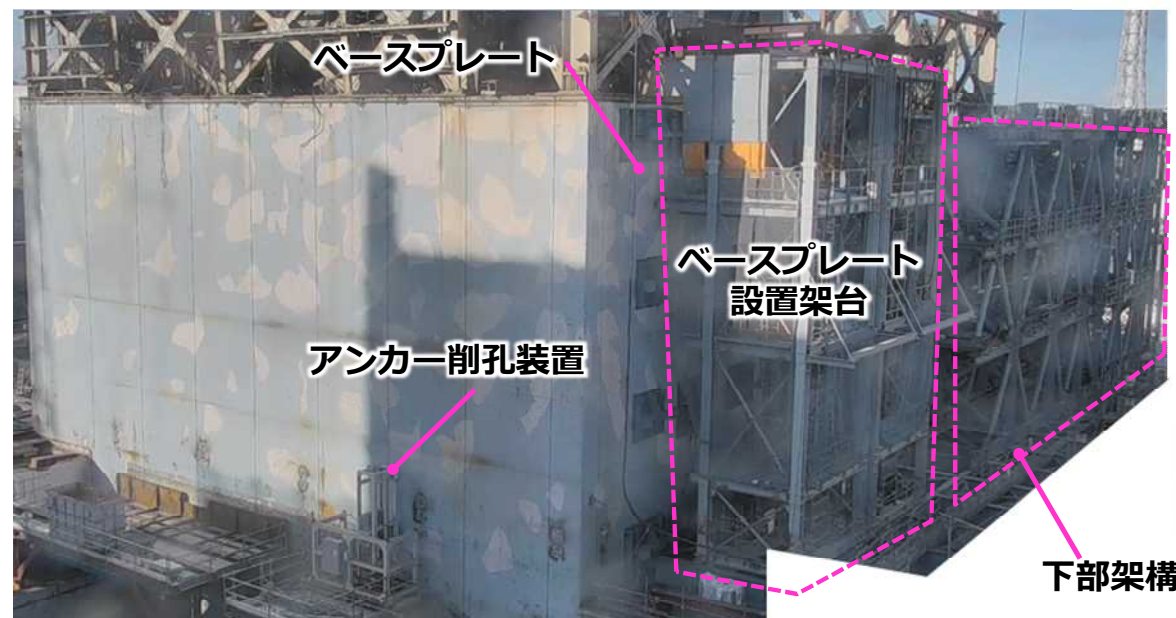
構外ヤード全景（撮影：2024年1月23日）

大型カバー設置における1号機原子炉建屋での作業状況

- 西面は北側約半分について下部架構の設置が完了し，南側約半分についてはアンカーボルト設置作業等を実施中
- 北面は下部架構の設置が完了
- 東面はベースプレートの設置が全数完了し，下部架構を設置中
- 南面はアンカー削孔作業等を実施中

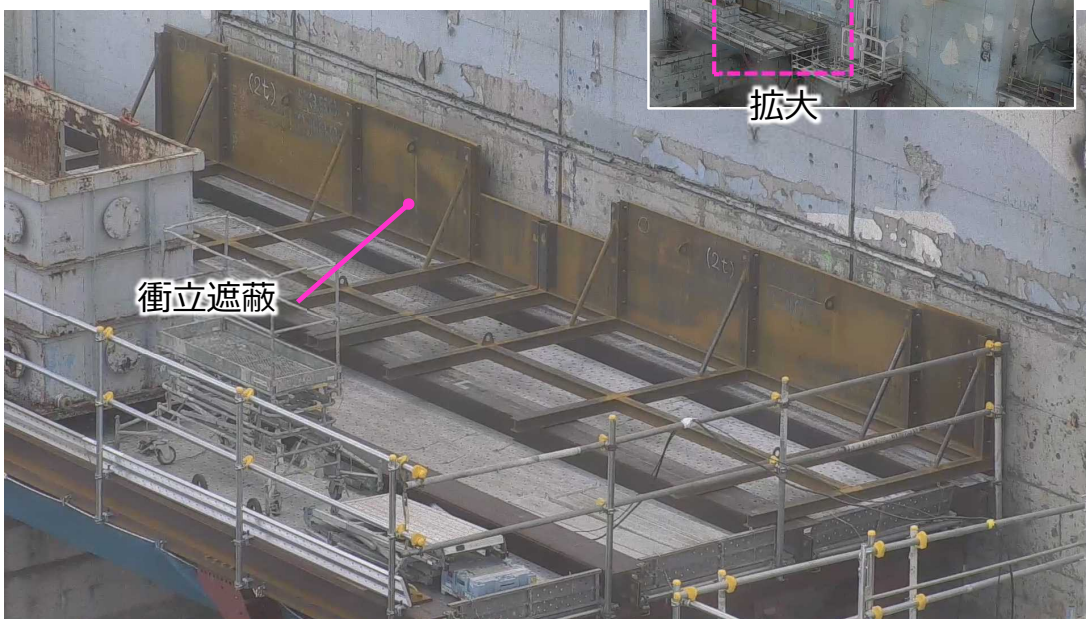


現場状況 (北西面)
(撮影：2024年1月24日)

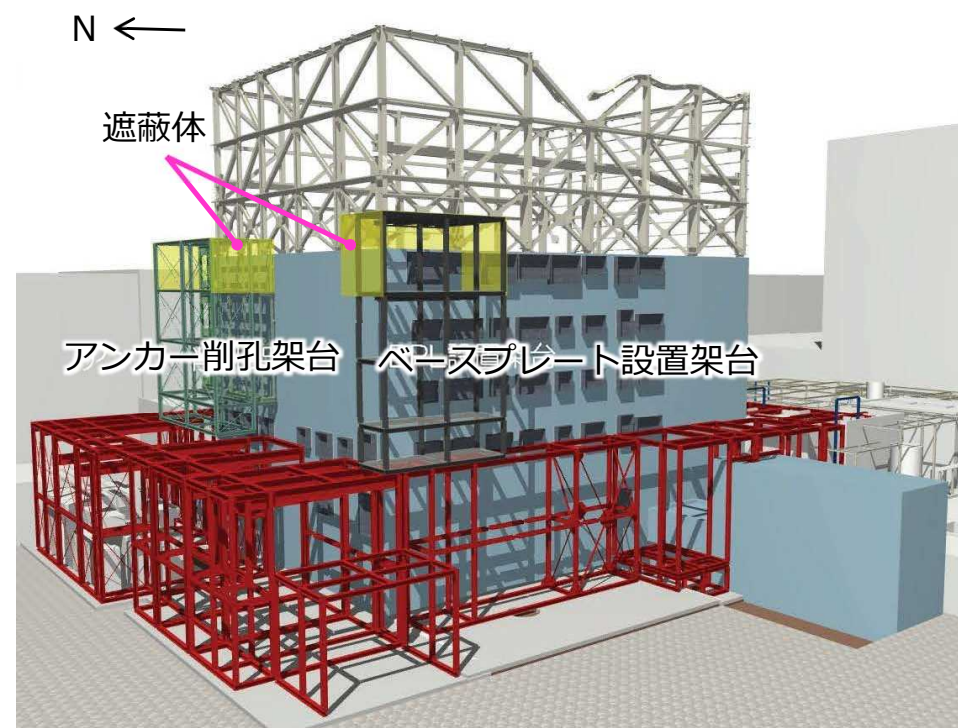


ベースプレート設置状況 (南東面)
(撮影：2024年1月24日)

- 南面外壁での作業における被ばく線量低減対策として、以下の対策を行う
 - アンカー削孔は遠隔で行う（東・西・北面での作業と同様）
 - 有人作業時（機器メンテナンス、アンカーボルト設置やベースプレート設置等）の対策として、ホットスポットに対する衝立遮蔽の設置、アンカー削孔架台やベースプレート設置架台へ遮蔽体の設置を行う（東・西・北面での作業と同様）



衝立遮蔽の設置状況（南面）
（撮影：2024年1月24日）



アンカー削孔架台・ベースプレート設置架台
への遮蔽体設置イメージ（北西面）

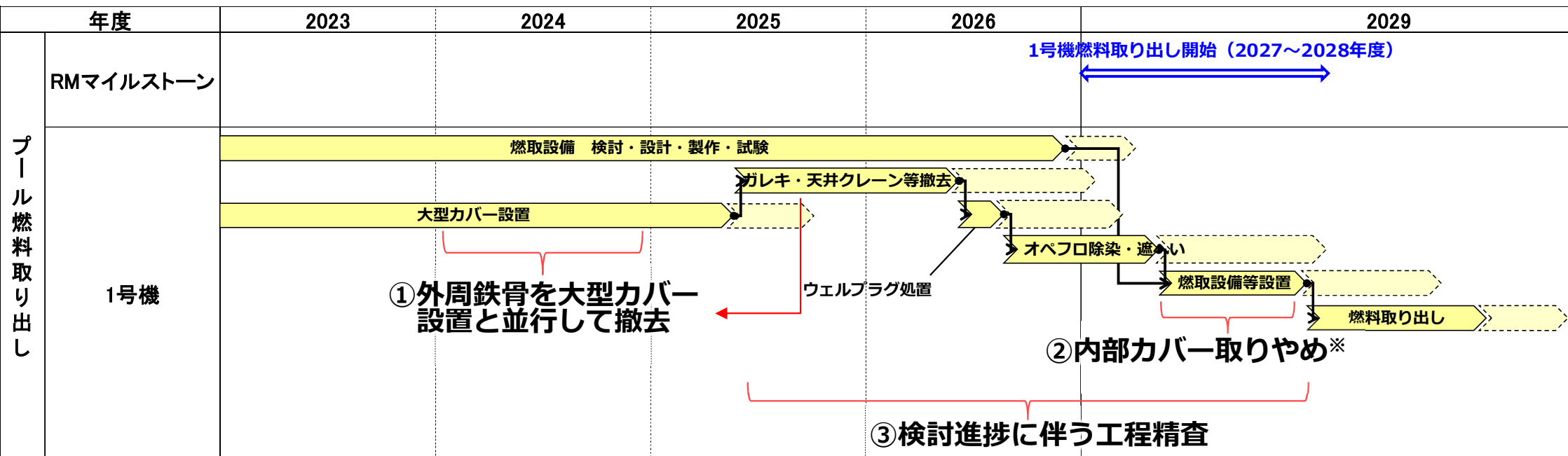
スケジュール(1/2)

- 大型カバー設置については、1号機R/B周辺工事(SGTS配管撤去工事他)との調整による影響を精査した結果、及びR/B南面の線量が高いことによる歩掛り低下の影響により2025年度夏頃完了となる見通し
- 2024年2月に燃料取扱設備設置に関する実施計画申請を行う予定

	2023年度							2024年度		2025年度
	上期	10月	11月	12月	1月	2月	3月	上期	下期	
実施計画								燃料取扱設備設置に関する実施計画		
大型カバー設置	本体鉄骨建方(下部架構, 上部架構, ボックスリング, 屋根)							外周鉄骨撤去		大型カバー設置完了▼
	はみ出しガレキ撤去作業(北面)							はみ出しガレキ撤去作業(南面)		ガレキ撤去用天井クレーン設置
	R/B外壁調査, 仮設構台設置, アンカー・ベースプレート設置等									
	SGTS配管撤去(別工事)									
	Rw/Bガレキ撤去(別工事)									
	作業ヤード整備, 構外ヤード地組, 運搬等									
大型カバー換気設備他設置	換気設備ダクト仮組, 注水用配管仮組【構外作業】									
								大型カバー換気設備他設置【構内作業】		

スケジュール(2/2)

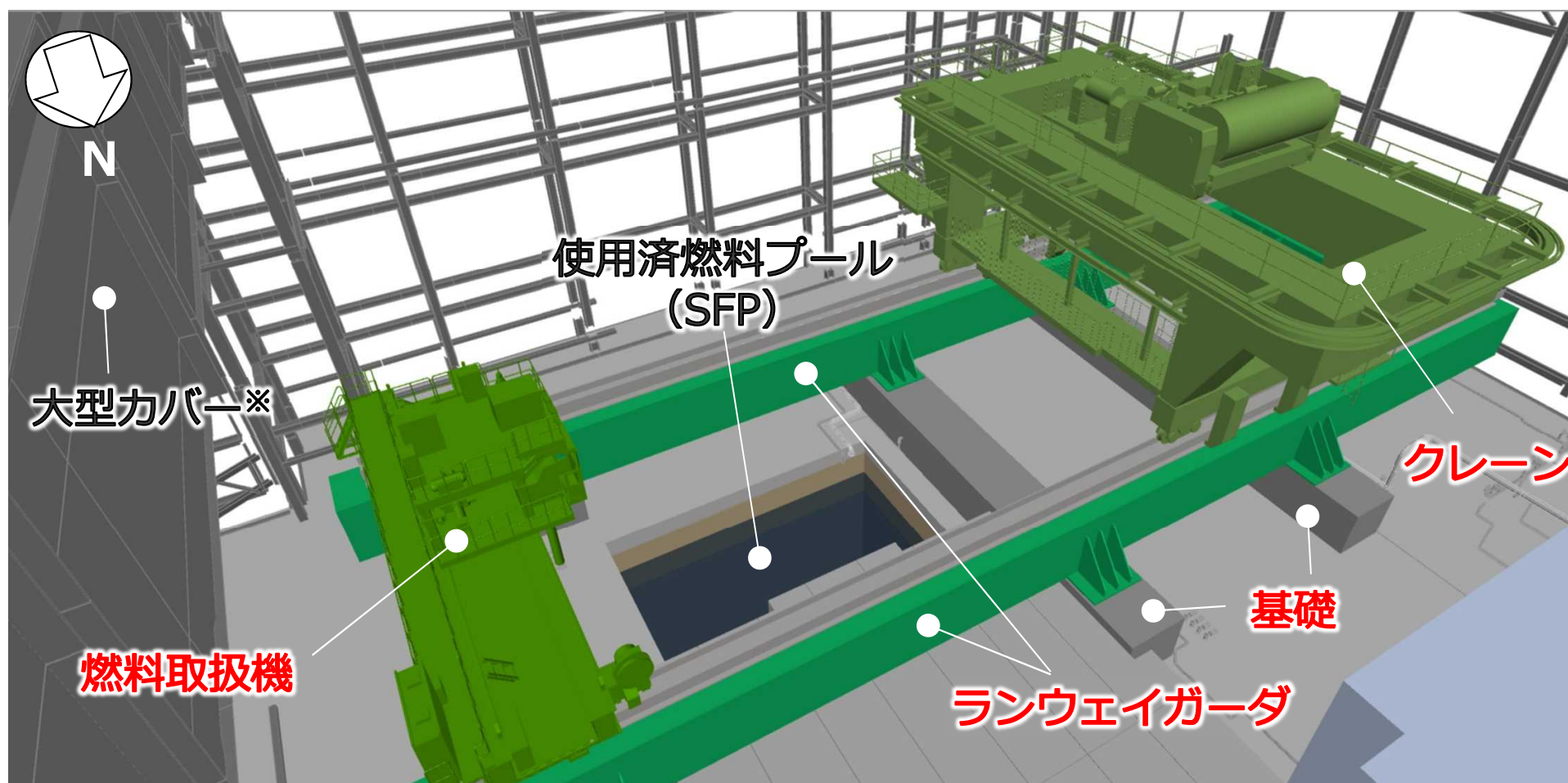
- 1号機燃料取り出し開始については、①工程を入れ替え外周鉄骨を大型カバー設置と並行して撤去することや、②設備の合理化として内部カバーを取りやめること※、③大型カバー設置以降の検討進捗に伴う工程精査により、中長期ロードマップのマイルストーンに示す1号機燃料取り出しの開始(2027~2028年度)には影響しない見込み



※ 燃料取扱設備への雨水滴下等を防止する目的で内部カバー設置を計画していたが、検討進捗により大型カバーの止水対策に目途が立ったため削減可能と判断

燃料取扱設備の概要

- 使用済燃料プール内の燃料を構内輸送容器に運搬する燃料取扱機を設置する
- 燃料を装填した構内輸送容器を運搬するためのクレーンを設置する
- 燃料取扱機及びクレーンを支持するためのランウェイガーダを設置する
ランウェイガーダは、オペフロ上に設置した基礎で支持する



※主要な鉄骨のみ表示

燃料取扱設備の概略図

赤字：今回実施計画対象設備

燃料取り出し手順

- クレーンや燃料取扱機は機上で操作して燃料取り出しを実施する計画
(原子炉建屋オペレーティングフロアにおける有人作業)

	①吊上げ	②プール内搬入	③燃料装填	④プール外搬出	⑤吊下げ
燃料 取り 出し 手順					
	<p>トレーラーから空の構内輸送容器（キャスク）を吊上げ、オペフロのキャスク仕立エリアに設置</p>	<p>キャスク仕立エリアでキャスクピットへの搬入準備（蓋開け等）を行い、キャスクピットに搬入</p>	<p>燃料取扱機を用いてSFP内燃料をキャスクに装填</p>	<p>燃料を装填したキャスクに蓋を取り付け、キャスク仕立エリアに吊上げ</p>	<p>キャスク仕立エリアで搬出準備（蓋締め、除染等）を行い、キャスクを吊下ろしてトレーラーに積載し共用プールへ搬出</p>

4号機燃料取扱機の有効活用

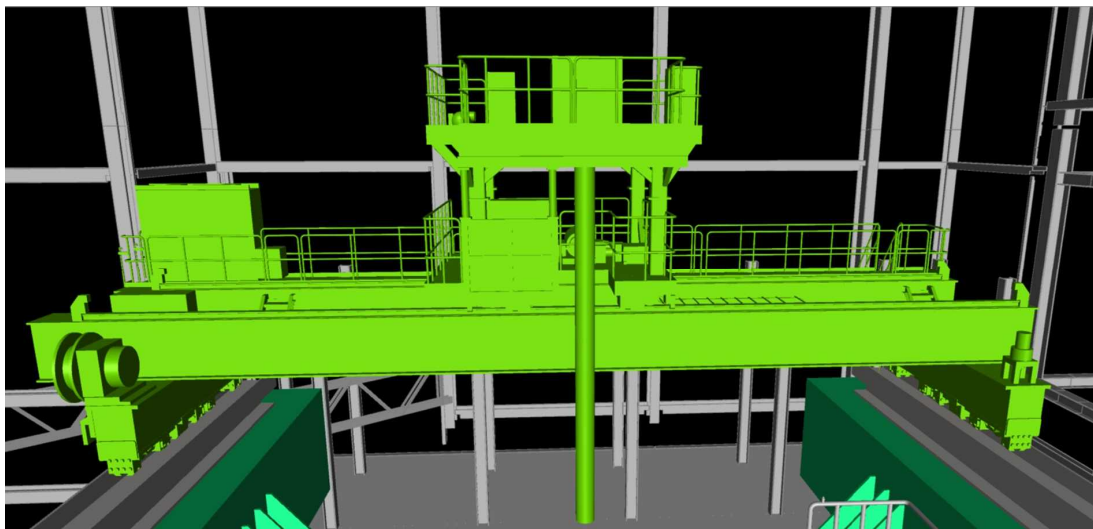
- 1号機で使用する燃料取扱機については、廃棄物削減の観点から4号機に設置した燃料取扱機を改造して有効活用する
- 改造にあたり、一時的に1F構外のメーカ工場に搬出を行う



有効活用する4号機燃料取扱機

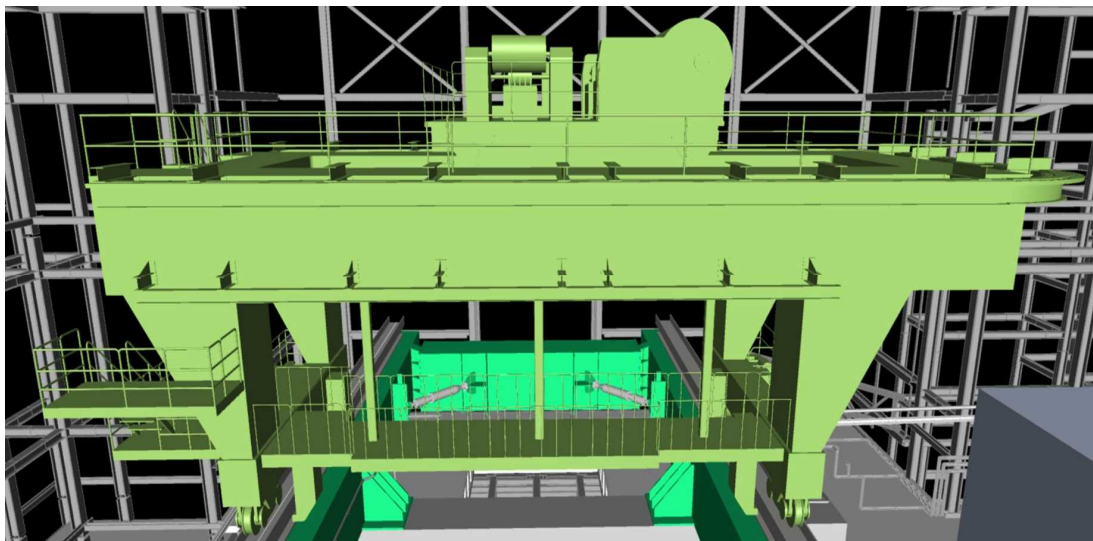
(参考) 燃料取扱機／クレーンの機器仕様

■ 燃料取扱機



燃料取扱機	機器仕様 (1号機仕様)
型式	燃料把握機付移床式
基数	1基
定格荷重	450kg
耐震クラス	B+
重量	約70t
寸法	約17m (南北) ×約6m (東西) ×約7m (高さ)

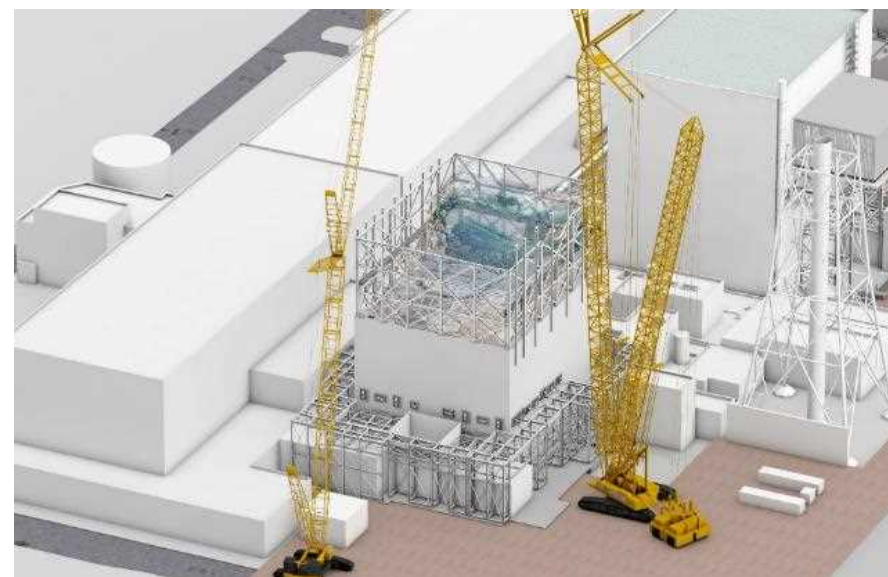
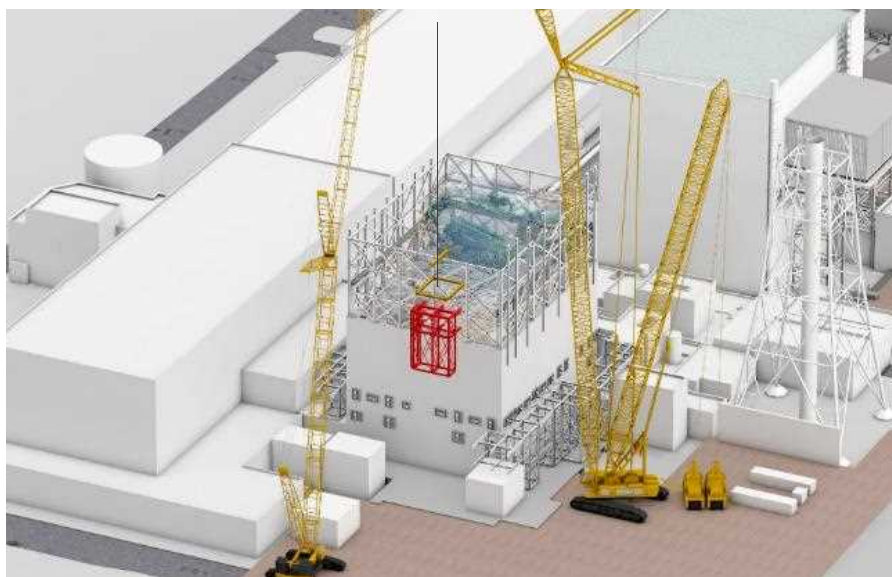
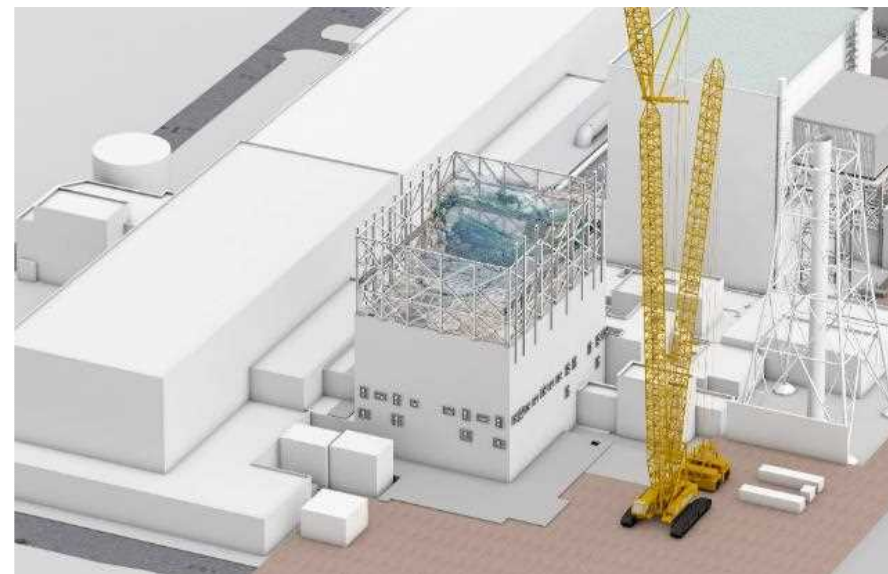
■ クレーン



燃料取扱機	機器仕様
型式	床上走行式
基数	1基
定格荷重	主巻 : 80t 補巻 : 5t ホイスト : 10t
耐震クラス	B+
重量	約360t
寸法	約22m (南北) ×約14m (東西) ×約11m (高さ)

(参考) ステップ図

■ 作業ステップ (1)



仮設構台部アンカー・ベースプレート設置中 (現在)

仮設構台部アンカー・ベースプレート設置完了

仮設構台設置中 (現在)

仮設構台設置完了

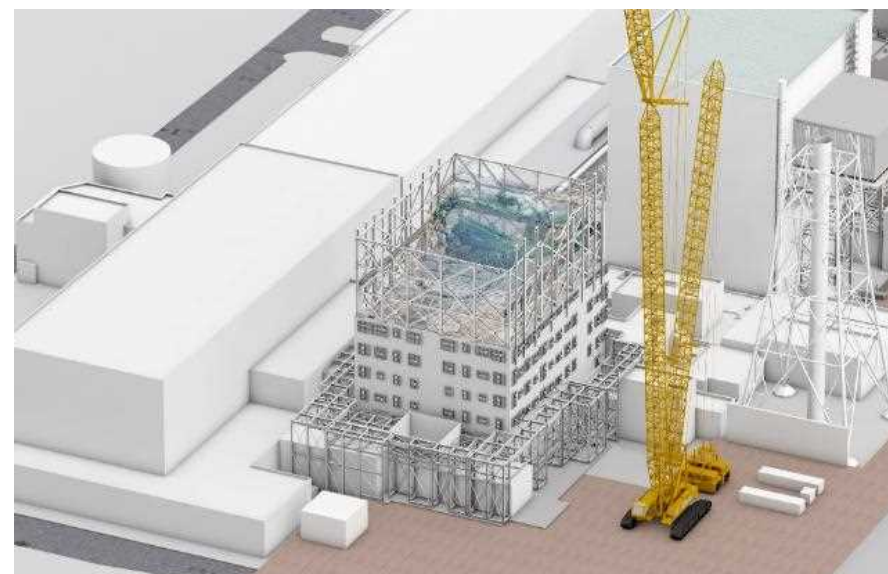
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

(参考) ステップ図

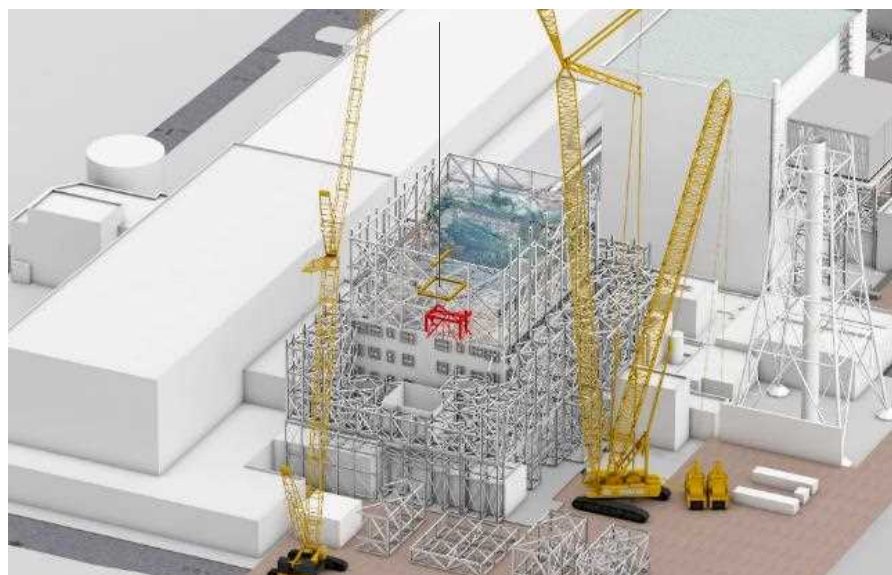
■ 作業ステップ (2)



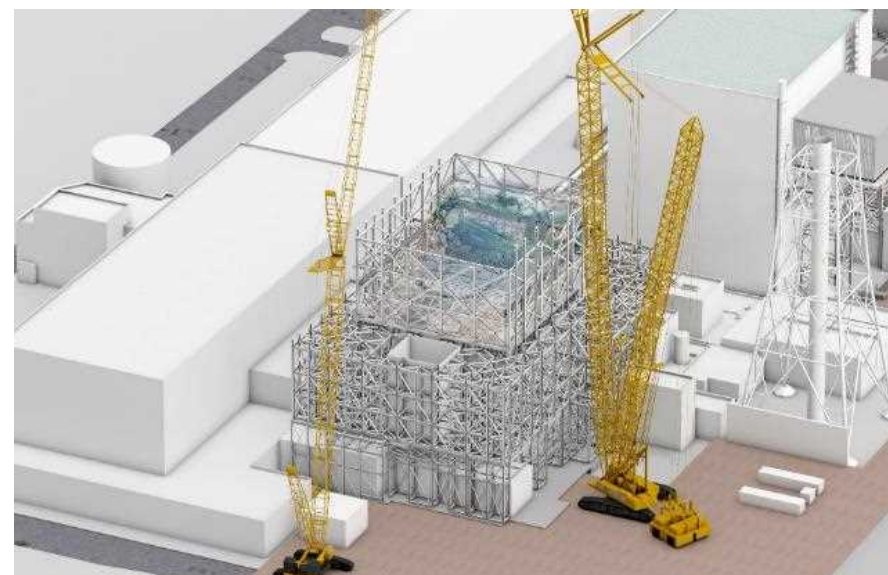
アンカー・ベースプレート設置中 (現在)



アンカー・ベースプレート設置完了



下部架構設置中 (現在)

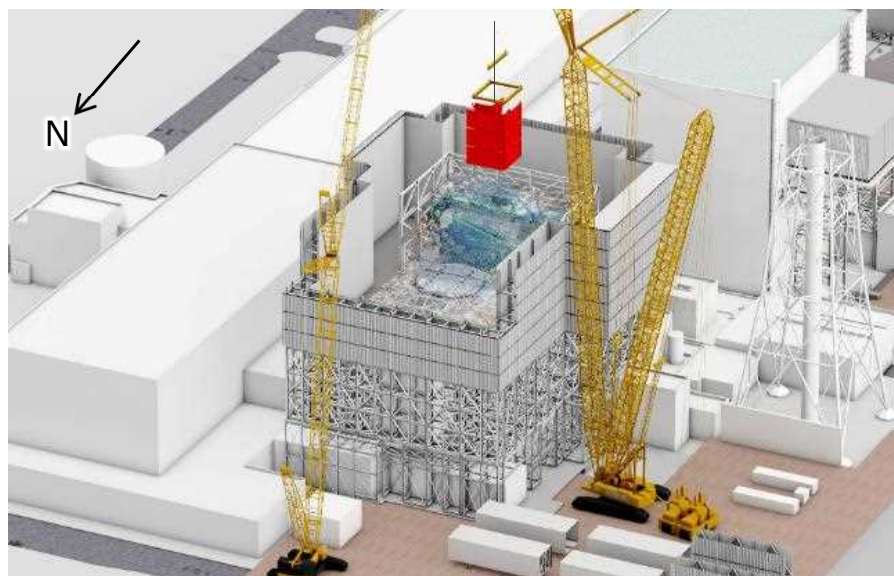


下部架構設置完了

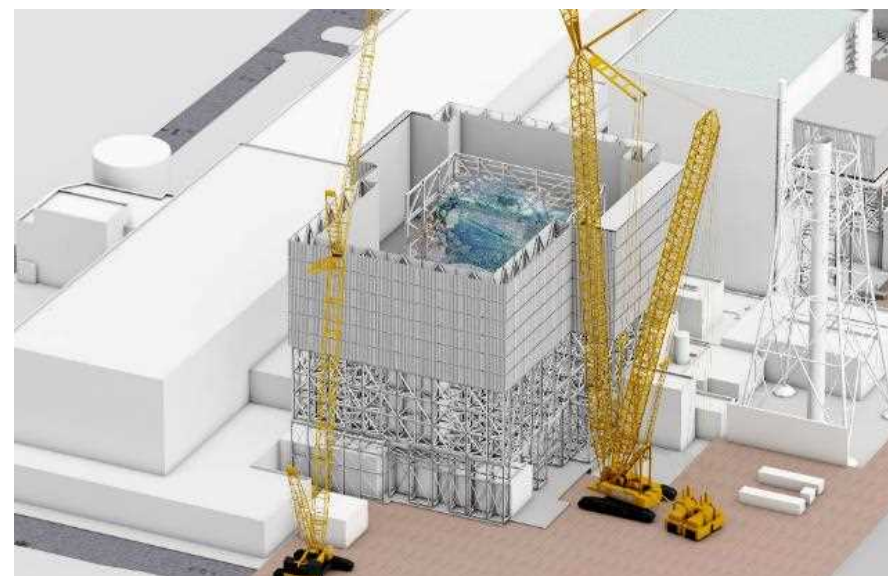
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

(参考) ステップ図

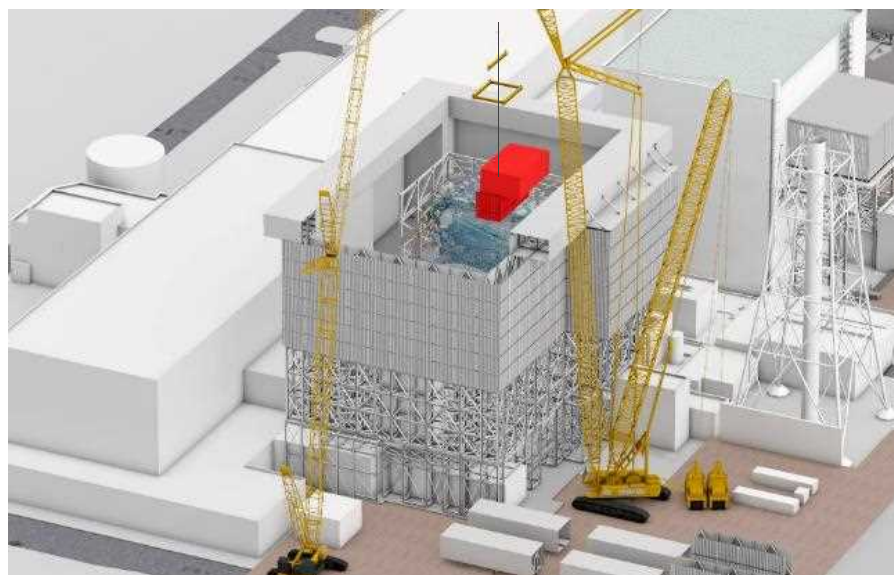
■ 作業ステップ (3)



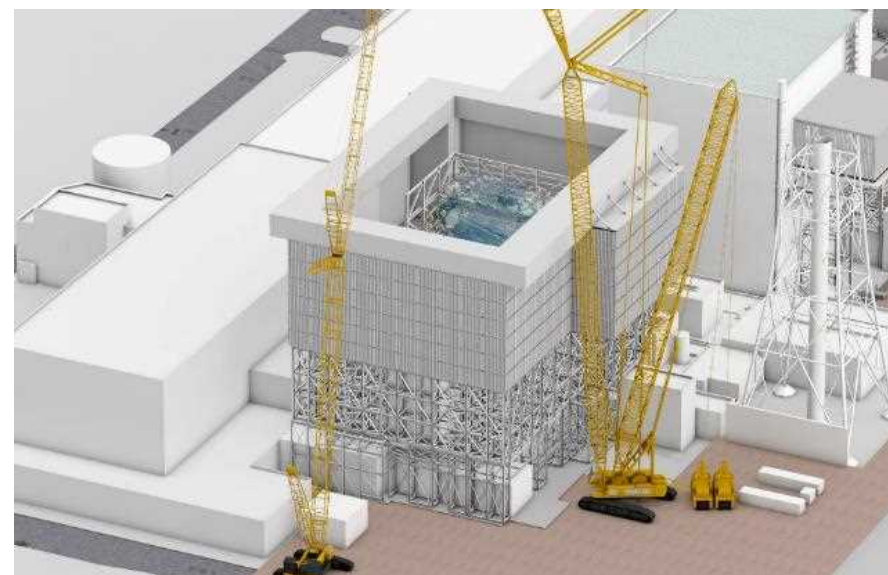
上部架構設置中



上部架構設置完了



ボックスリング設置中



ボックスリング設置完了

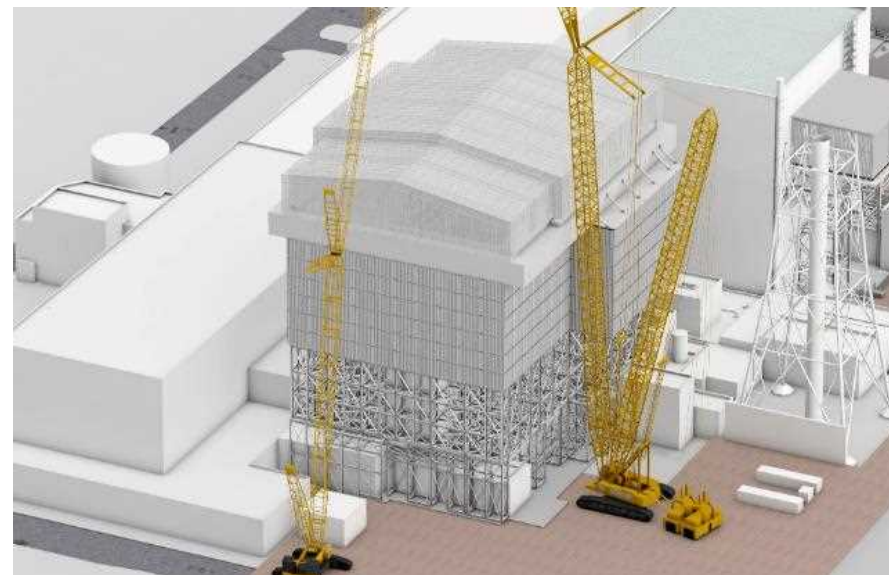
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

(参考) ステップ図

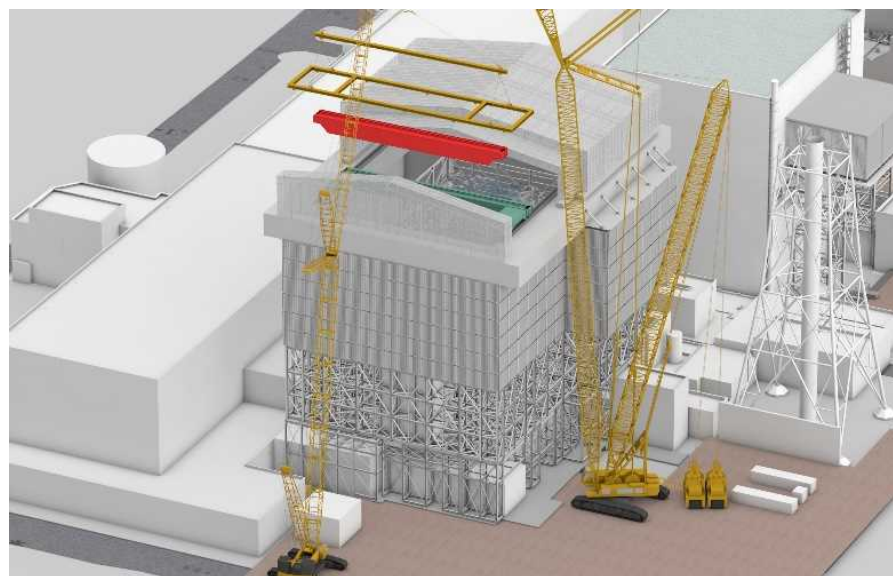
■ 作業ステップ (4)



可動屋根設置中



可動屋根設置完了



ガレキ撤去用天井クレーン設置中



大型カバー設置工事完了

※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

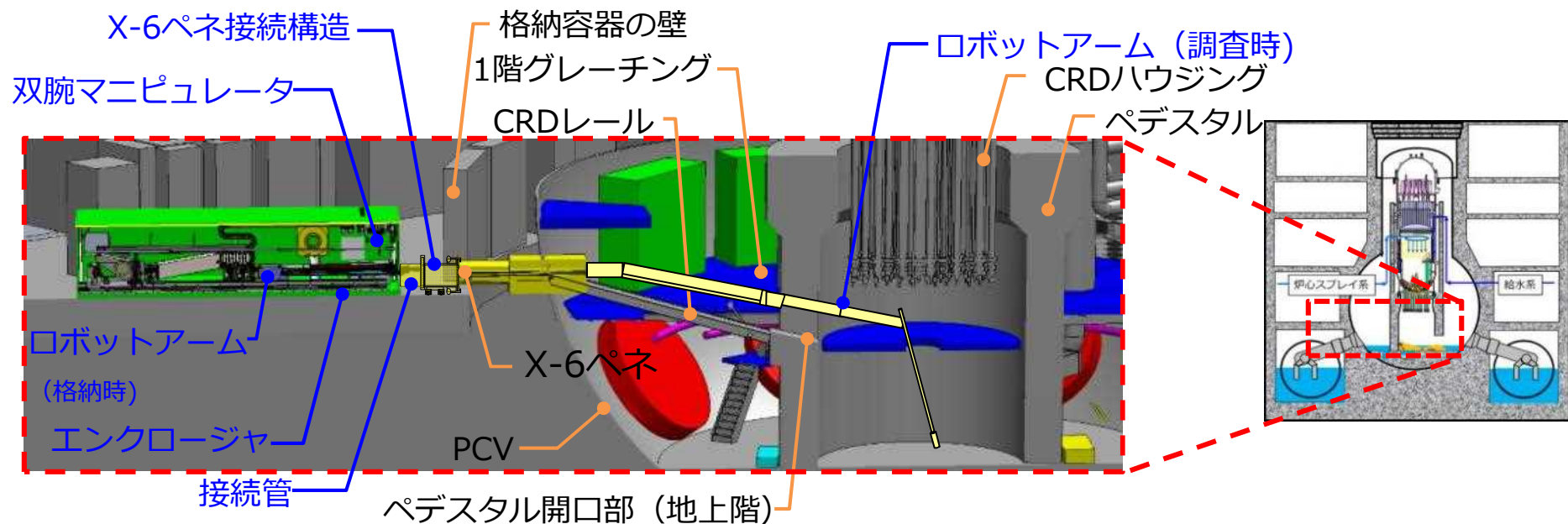
2024年2月8日



技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

1. PCV内部調査及び試験的取り出しの計画概要

- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ 接続管
 - ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業を行いつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

2. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

性能確認試験項目

- 櫛葉モックアップ施設を用いて、現場を模擬したモックアップ試験を実施中
- 手動運転にて周辺構造物に接触することなくペDESTAL底部までアクセスできること及び障害物の切断・除去が可能なが確認できたため、遠隔自動運転でのX-6ペネ通過/ペDESTAL底部へのアクセス試験について、最終の4ステップ目を実施中。
- 現地ではアームによる狭隘部へのアクセスを繰り返し行う必要があり、現場適用に向けた位置精度やハード/ソフトの連係等の向上の観点で、引き続き、接触リスクの低減を図るべく制御プログラムを改善、最適化し、その他試験も並行し進めていく
- また、ロボットアームの試験に加えて、実作業を模擬した手順、オペレータの操作性、装置の信頼性を踏まえて、実際の現場適用性について確認し開発を進めていく

今回報告

性能確認試験項目

試験分類	試験項目	櫛葉
ロボットアーム関連	X-6ペネの通過性	実施中
	AWJによるX-6ペネ出口の障害物の撤去	完了（作業効率化検討中）
	各種動作確認（たわみ測定等）	完了
	PCV内部へのアクセス性 ・ペDESTAL上部へのアクセス ・ペDESTAL下部へのアクセス	実施中
	PCV内部障害物の撤去 ・X-6ペネ通過後のPCV内障害物の切断	完了（作業効率化検討中）
双腕マニピュレータ関連	センサ・ツールとアームの接続	完了
	外部ケーブルのアームへの取付/取外し	完了
	センサ・ツールの搬入出	完了
	アーム固定治具の取外し	完了
	アームカメラ/照明の交換	完了
	エンクロージャのカメラの位置変更	完了
	アームの強制引き抜き	今後実施
ワンスルー試験 (アーム+双腕マニピュレータ)	アームと双腕マニピュレータを組み合わせ、調査に必要な一連の作業を試験で検証 ・ペDESTAL上部調査 ・ペDESTAL下部調査	今後実施

3-1. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況 【ペDESTALアクセス試験】

- アームの機能/適用性を見極めるため、重要かつ技術的ハードルが高い、「プラットフォーム開口（狭隘部）を通過しペDESTAL底部へのアームのアクセス」に着目した試験ステップのうち最終ステップ④実施中。

※：ティーチ&リピートファイル（アーム各軸の動作を設定したファイル）

<試験概略フロー>

ステップ①

- ペDESTAL底部までのアームアクセス（作業員補助）
- T&RF※の作成 **【完了】**

ステップ②

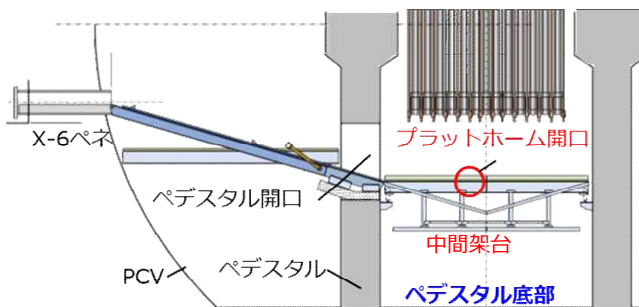
- アームにレーザスキャナを搭載し、アーム周辺の障害物の位置・形状データ（点群データ）取得 **【完了】**

ステップ③

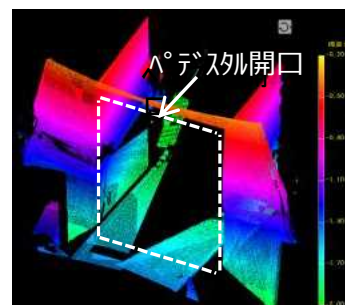
- アームVRシステムへの点群データの反映 **【完了】**

ステップ④

- T&RF※及びVRとカメラによる底部へのアクセス
 - VR精度の把握
 - カメラ視認性の確認**【実施中】**



ステップ① ペDESTAL底部までのアームアクセス（作業員補助）



レーザスキャンデータ



ステップ②③ 点群データの取得

ステップ④ 点群データ反映、遠隔アクセス状況

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

【AWJによるX-6ペネ出口の障害物撤去試験】

- アーム通過の障害物となるCRDレール/吊り具、グレーチング、ケーブル、電線管の除去/切断を実施
- X-6ペネ出口の障害物をAWJで除去可能なこと及び除去後アームが通過可能なことを確認
- なお、CRDレール上のケーブル、堆積物の残置状態に応じたAWJノズルの角度、位置調整等に時間がかかり、ロボットアーム挿入後のアクセスルート構築に時間を要することが試験にて確認できたため、作業効率化(作業時間短縮)についても継続検討中

延長管模擬体 X-6ペネ接続構造模擬体 X-6ペネ模擬体 AWJツール ケーブル* グレーチング CRDレール

*X-6^h 内の堆積物除去にて押し出されたケーブル

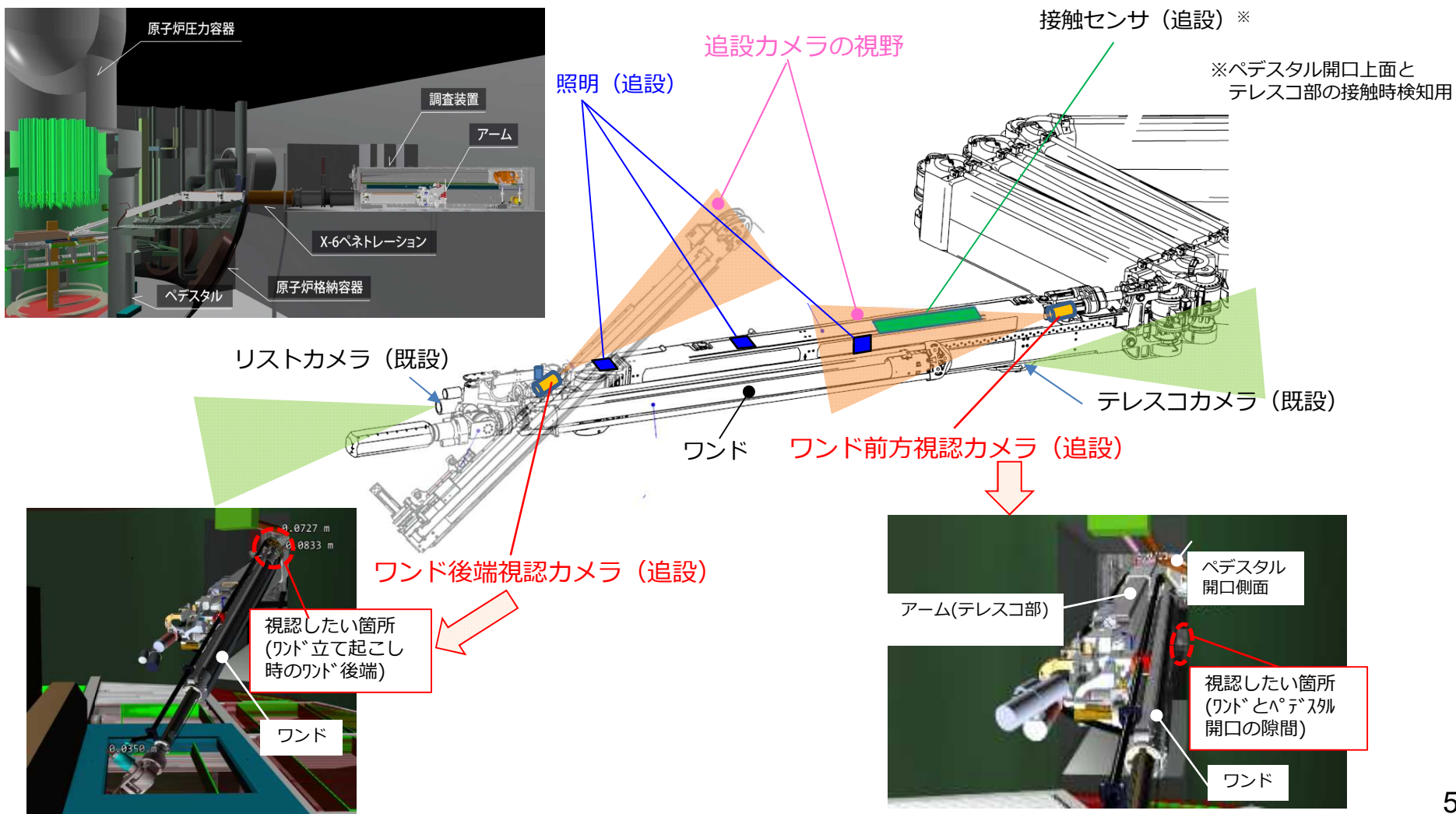
<除去/切断手順>

X-6ペネ
CRDレール
グレーチング
X-6ペネ(出口部)
ケーブル
Cut 1
Cut 2
Cut 3
Cut 4
Cut 5
Completed

切断前
切断完了
切断後のアーム通過性確認

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況
 【カメラ視認性の確認】

- ワンド後端部及び側面の干渉回避の観点で、カメラ2台及び照明3台を追設、ペDESTAL底部へのアクセス試験にて当該カメラの有効性（視認性）を確認済。



4 - 1 . 現場作業の進捗状況

- X-6ペネ内堆積物除去作業は、PCVバウンダリとなる隔離部屋の中に堆積物除去装置を設置し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう安全かつ慎重に作業を進める
- これまでの作業と同様に、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中はダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視する

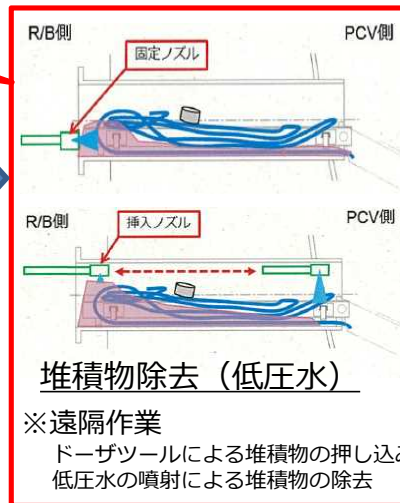
赤枠内：現在の状況
X-6ペネ内堆積物除去作業（低圧水）実施中



堆積物除去装置
（低圧水）設置



スプレー治具設置
※X-53ペネに接続



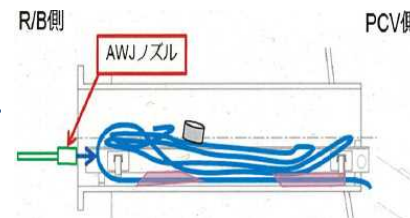
堆積物除去（低圧水）
※遠隔作業
ドーザツールによる堆積物の押し込み
低圧水の噴射による堆積物の除去



堆積物除去装置
（低圧水）撤去



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）設置



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）
※遠隔作業
ドーザツールによる堆積物の押し込み、
高圧水・AWJの噴射による堆積物の除去



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）撤去

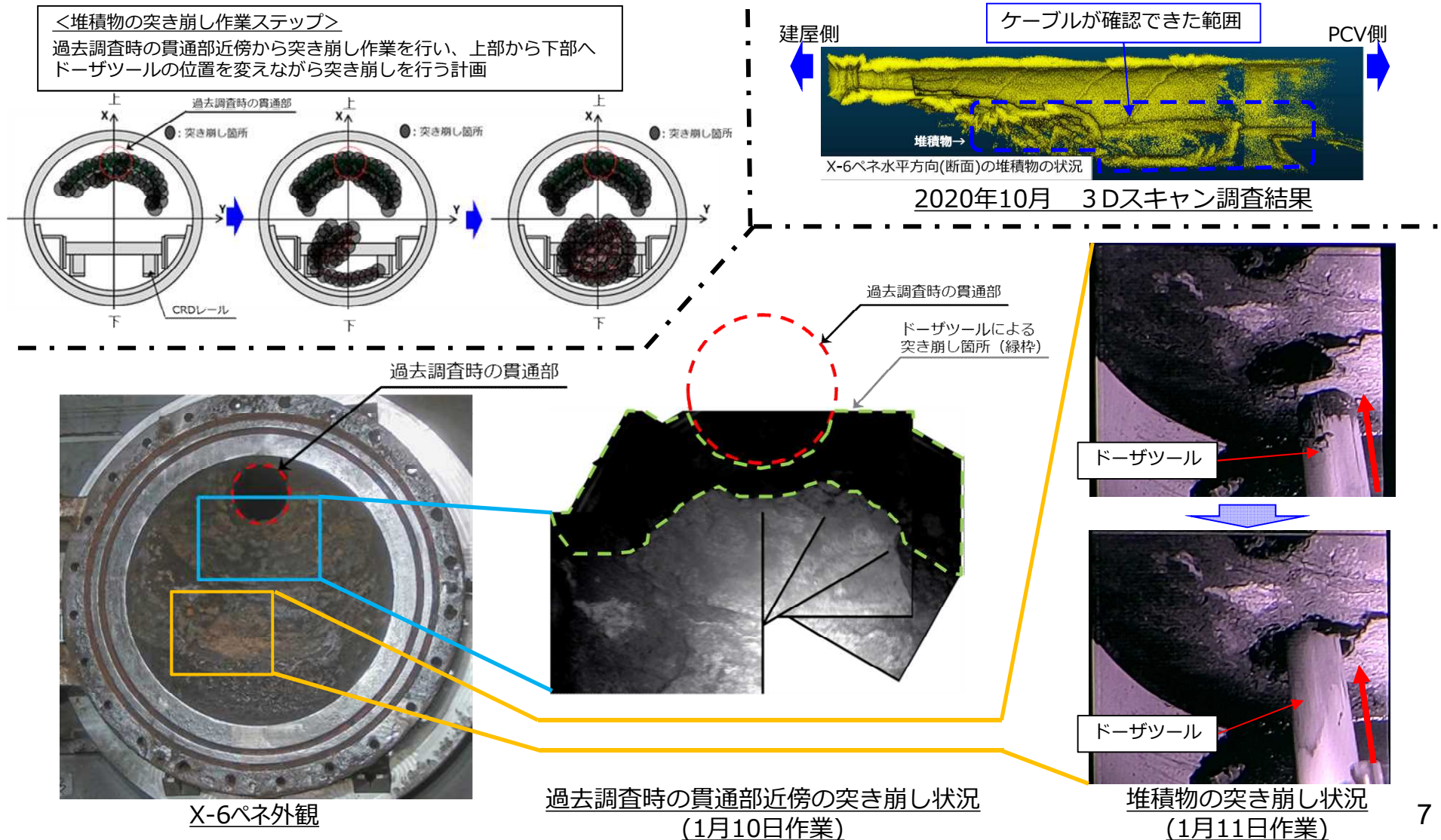
次工程へ
X-6ペネ接続構造設置

※写真はモックアップ時の状況

4 - 2. 現場作業の進捗状況

(X-6ペネ内堆積物除去 (低圧水) : 堆積物突き崩し作業)

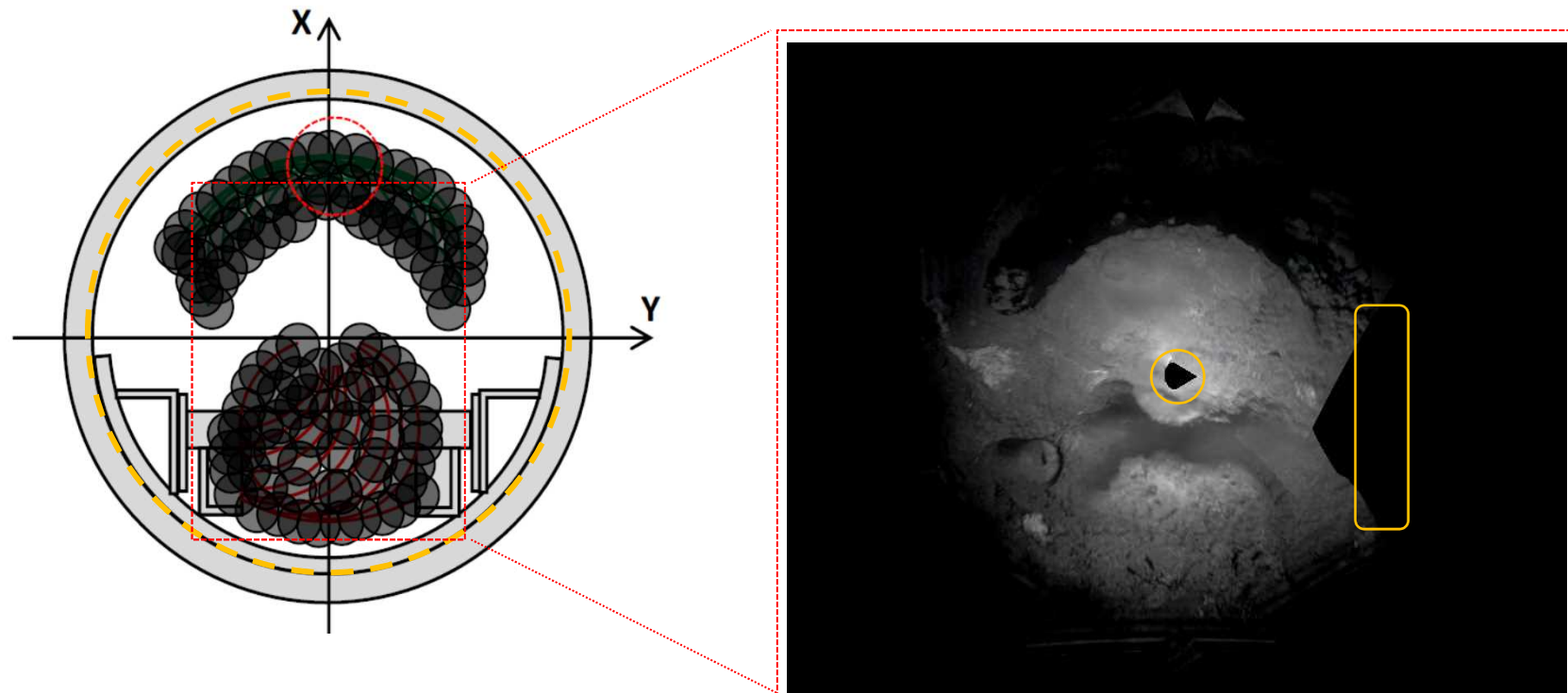
- X-6ペネ内堆積物除去作業を開始し、ドーザツールによる堆積物の突き崩しを実施
- 過去調査時の貫通部近傍から突き崩し作業を行い、上部はドーザツールで抵抗なく押し込めている状況、下部は上部よりも抵抗があるものの、ドーザツールで押し込めている状況



4-3. 現場作業の進捗状況

(X-6ペネ内堆積物除去（低圧水）：堆積物突き崩し作業)

- ペネ下部の抵抗を確認していた箇所も、問題なく押し込めている状況
- 堆積物突き崩し作業ステップ範囲について、事前のモックアップと同様に問題なくドーザツールによる突き崩し作業が完了
- 堆積物の性状としては、X-6ペネ中心部付近から底部にかけてドーザツールを押し込んだ際に抵抗を確認した箇所もあったが、最終的には押し込めている状況



堆積物の突き崩し状況
(1月12日作業)

※画像の貼り合わせによる合成図

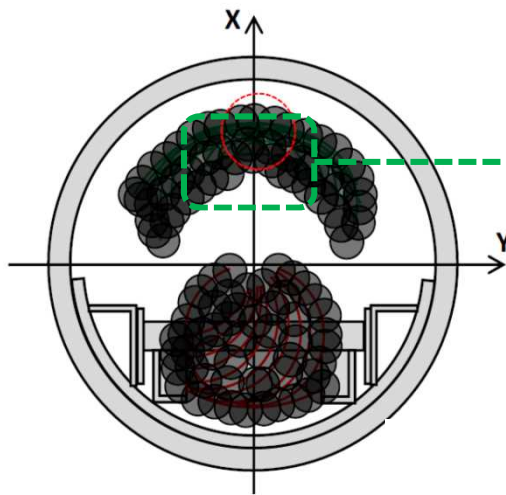
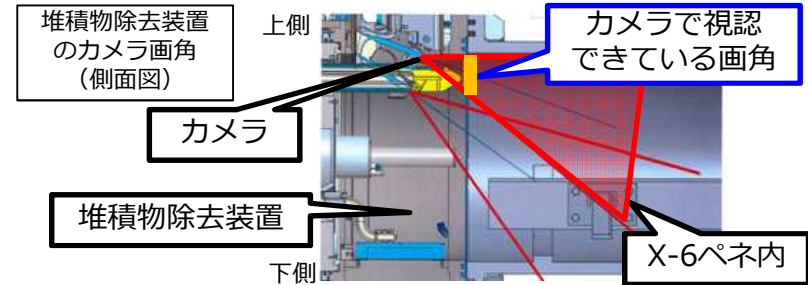
□ : 写真がない箇所および貼り合わせ中心点を表す

4-4. 現場作業の進捗状況

(低圧水による堆積物除去作業状況 (X-6ペネ上部))



- ドーザツールによる突き崩し作業に続き、低圧水噴射による堆積物除去作業を実施
- 事前のモックアップと比較し堆積物の除去に時間を要しているが、徐々に堆積物が除去できてきており、ケーブル類が確認されてきた。また、ペネ下部に泥状の堆積物が残っている状況



低圧水施工前 1月17日作業開始前



1月18日作業後



1月19日作業後

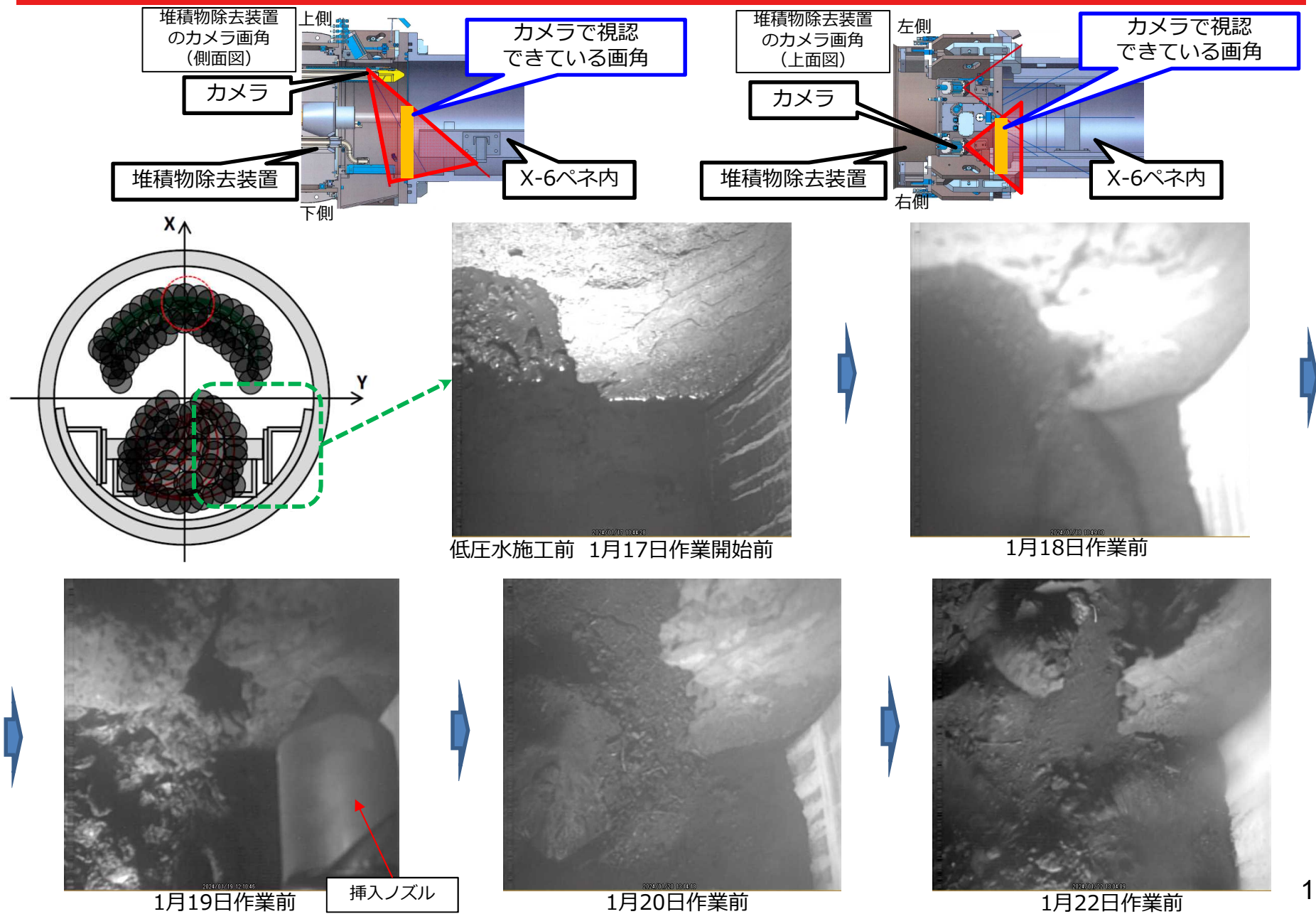


1月20日作業後



1月22日作業後

参考. 低圧水による堆積物除去作業状況 (X-6ペネ下部右側)



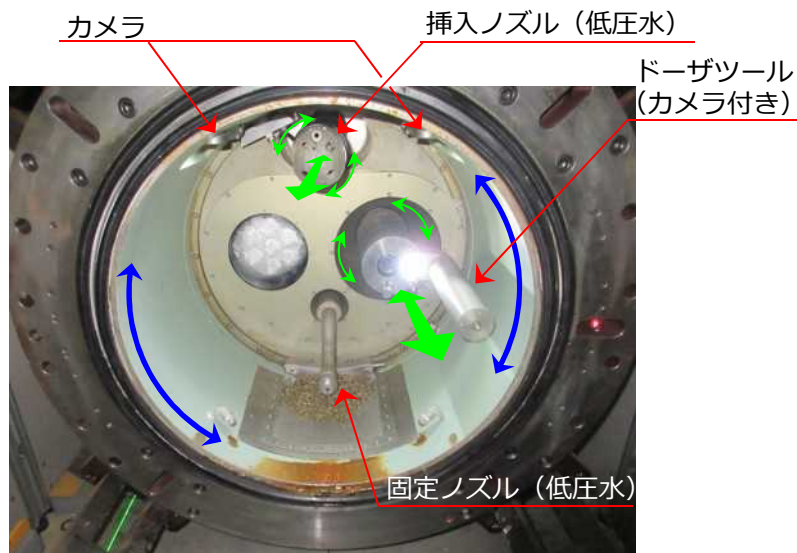
参考. 堆積物除去装置 (低圧水/高圧水・AWJ) について



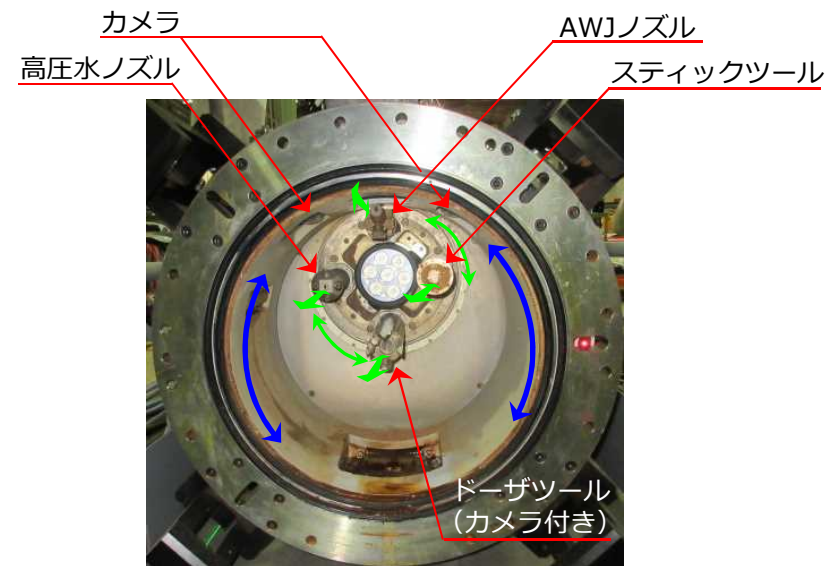
堆積物除去装置 (低圧水) 外観



堆積物除去装置 (高圧水・AWJ) 外観



堆積物除去装置 (低圧水)
X-6ペネ接続断面



堆積物除去装置 (高圧水・AWJ)
X-6ペネ接続断面

5. 工程

- 事前のモックアップと比較し堆積物の除去に時間を要しているが、徐々に堆積物が除去できてきており、ケーブル類が確認されてきた。今後、2月以降、残った堆積物とケーブル類について、高圧水／AWJによる除去を実施していく。
- 低圧水による除去作業結果及び今後の高圧水／AWJによる作業の不確実性に加え、試験的取り出しに向けて、ロボットアームについては、モックアップ試験からアクセスルート構築に時間を要すること、また、事故炉の格納容器内で初めて使用するための信頼性を確認するべく今後も予定されている試験があること等を踏まえ、燃料デブリの性状把握のための燃料デブリの採取を早期・確実に行うべく、まず過去の内部調査で使用実績があり、堆積物が完全に除去しきれていなくても投入可能なテレスコ式の装置を活用し、燃料デブリの採取を行う。その後、ロボットアームによる内部調査及び燃料デブリの採取も行うべく、本試験的取り出しにおける取組を継続。
- ロボットアームによるアクセスルート構築作業に先立ち、テレスコ式の装置でPCV内の堆積物除去後の状態を確認することで、ロボットアーム作業の確実性が向上できると考えている。
- 試験的取り出しの着手時期としては、遅くとも2024年10月頃を見込む。
- 今後も堆積物除去作業、試験的取り出し作業について、安全確保を最優先に着実に作業を進めていく。

	2023年度	2024年度				2025年度
	第4Q	第1Q	第2Q	第3Q	第4Q	
堆積物除去作業						
テレスコ式装置製作・設置準備等			---			
試験的取り出し作業 (テレスコ式装置によるデブリ採取)				┌┐		
ロボットアーム装置試験、 試験結果に応じた必要な追加開発		---	---	┌┐		
ロボットアーム設置準備等・ ロボットアームによるアクセスルート構築				┌┐┐┐	┌┐┐┐	
ロボットアームによる内部調査・デブリ採取						┌┐┐┐

認可済

1. 隔離部屋設置

2. X-6ペネハッチ開放

3. X-6ペネ内堆積物除去

X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する

- 【低・高圧水】で堆積物の押し込み
- 【AWJ】でケーブル除去
- 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

4. X-6ペネ接続構造及び接続管設置

隔離部屋②, 隔離部屋①, 隔離弁, 接続管, X-6ペネ接続構造, X-6ペネ

申請予定

5. テレスコ式装置設置

6. 試験的取り出し作業 (テレスコ式装置によるデブリ採取)

搬入出口・作業ポート X-6ペネ接続構造+接続管, X-6ペネ, ガイドパイプ, 押し込みパイプ, ベDESTAL, △CRD下端, ▽フラットホーム, ▽中間作業架台, 試験的取り出しツール, 堆積デブリ

7. ロボットアーム設置

ロボットアーム, 隔離弁

8. ロボットアームによる内部調査・デブリ採取

①内部調査

- アーム先端の【AWJ】で干渉物 (CRDレール、電線管等) を除去

②ロボットアームによるデブリ採取

申請中

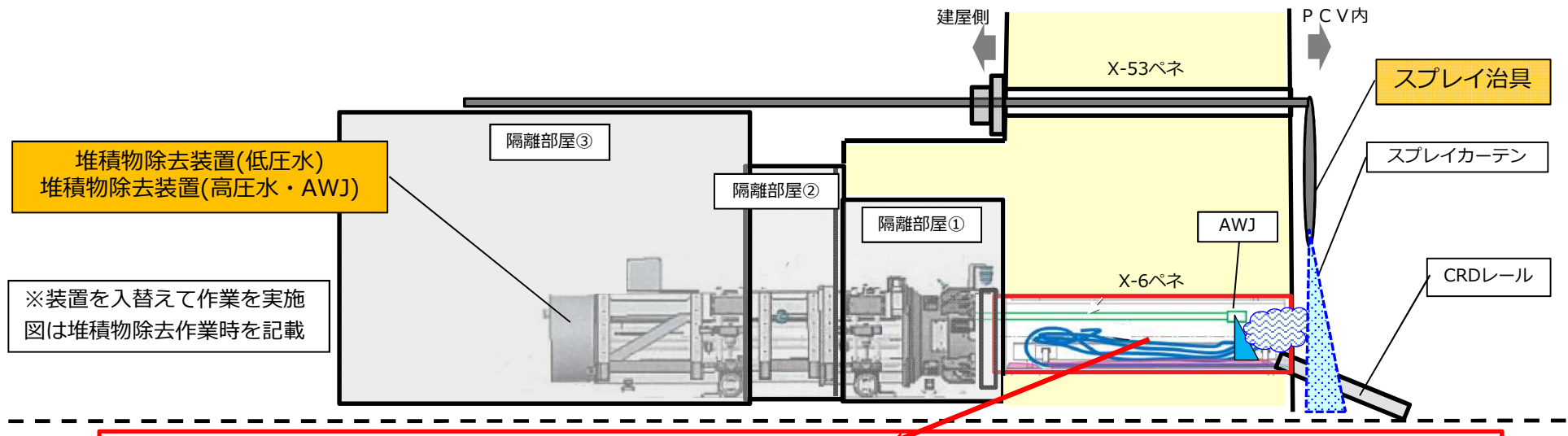
燃料デブリ回収装置先端部
<金ブラシ型> <真空容器型>

(注記)
 ・ 隔離弁：PCV内/外を仕切るために設置した弁
 ・ AWJ (アプレシブウォーターージェット) : 高圧水に研磨材 (アプレシブ) を混合し、切削性を向上させた加工機

参考. 堆積物除去作業の概要

試験的取り出し作業用のアクセスルートを構築するため、準備工事として以下の項目を実施予定。

- スpray器具によるPCV内のダスト飛散抑制
- 堆積物除去装置（低圧水・ドーザツール）を用いてX-6ペネ内の堆積物を除去
- 堆積物除去装置（高圧水・AWJ・ドーザツール）を用いてX-6ペネ内の堆積物を除去

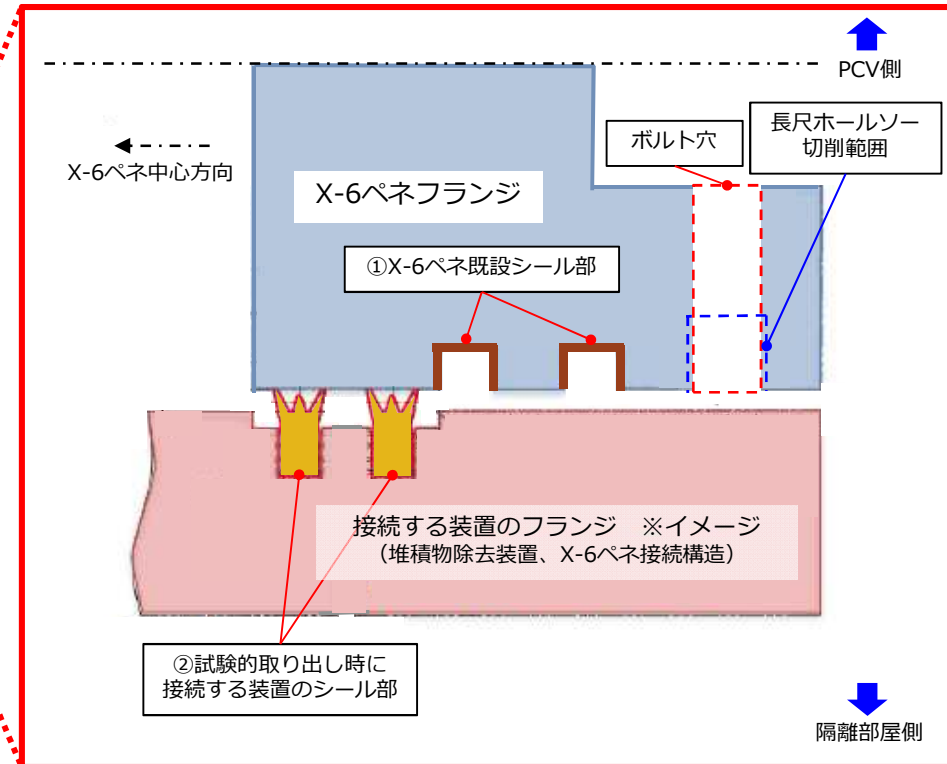
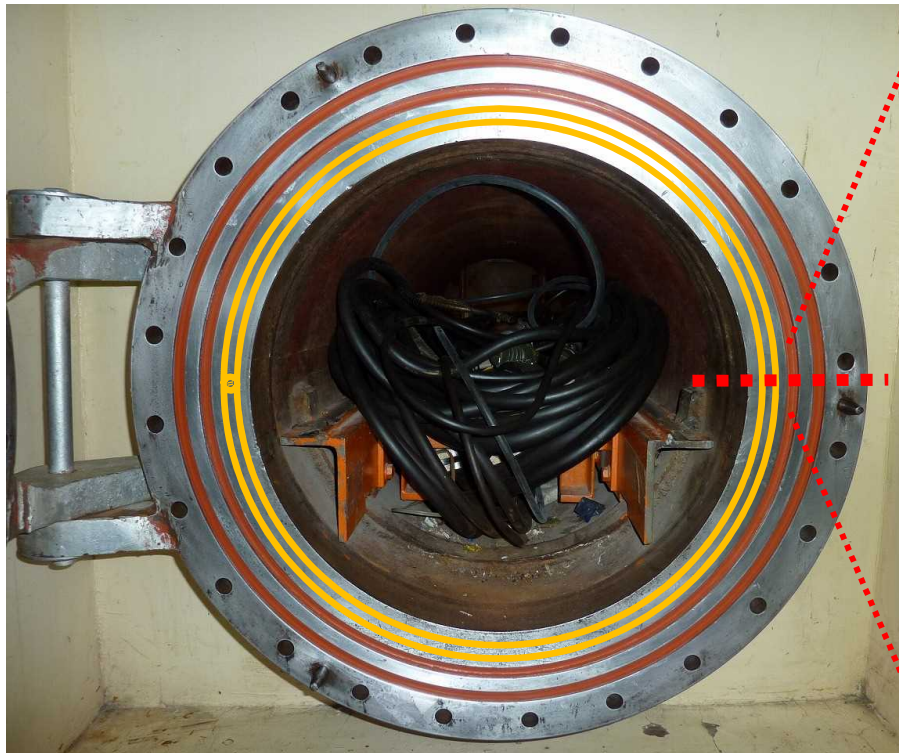


X-6ペネ内の状態(模擬)



参考. X-6ペネに接続する装置のシール部

- ・ハッチ開放後のフランジ面に堆積物除去装置、X6ペネ接続構造を接続



震災前のX-6ペネハッチ（開放時）

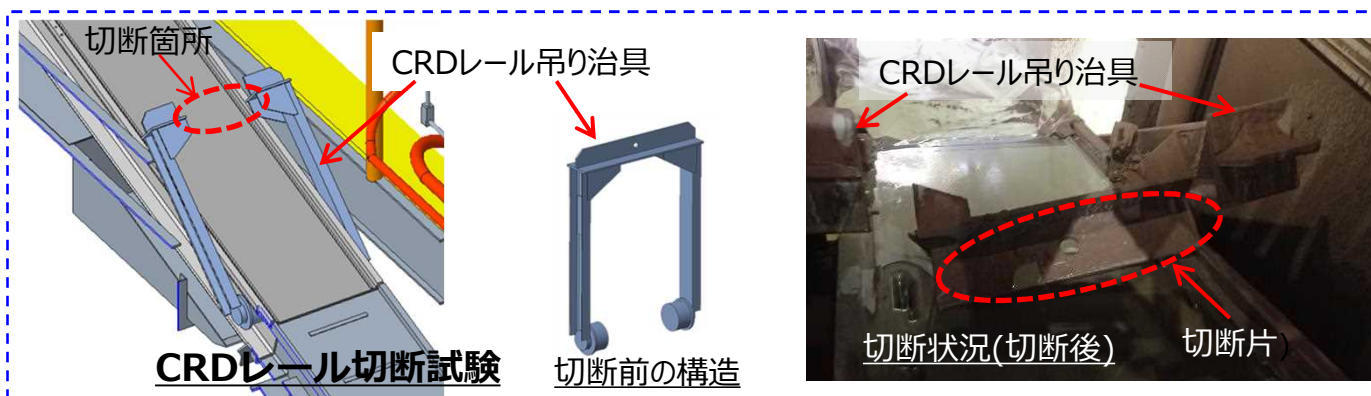
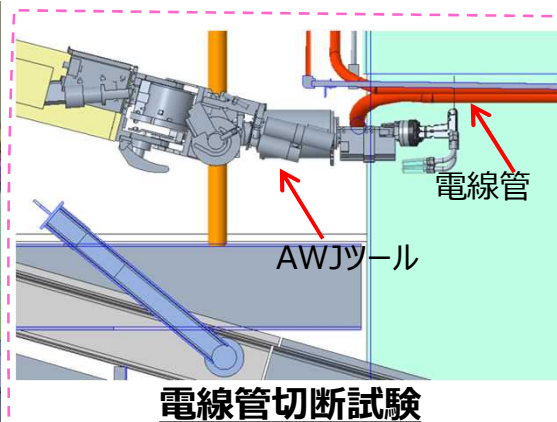
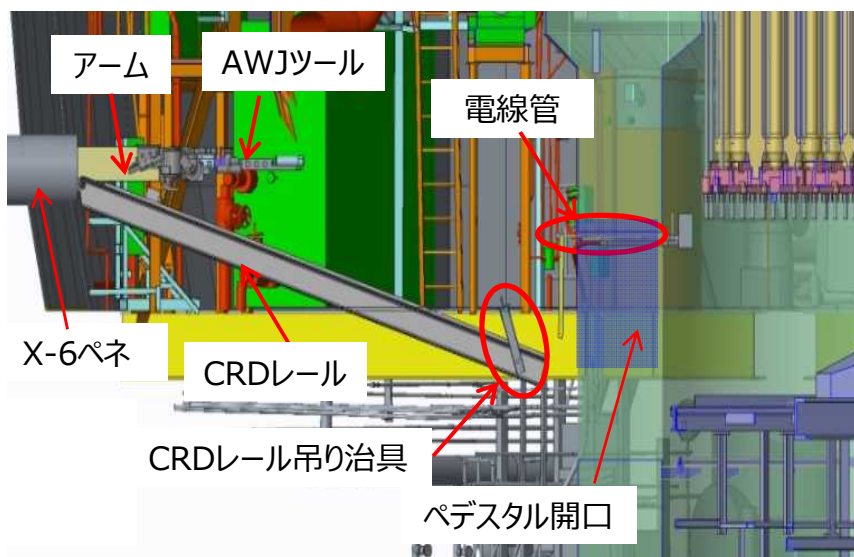
X-6ペネ接続時のシール位置（上から見た図）

- : ①X-6ペネ既設シール部
- : ②試験的取り出し時に接続する装置のシール部
※堆積物除去装置、X-6ペネ接続構造

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

【PCV内部障害物の除去試験】

- AWJツールをアームに搭載し、アーム通過の障害物となるCRDレール吊り治具、ペDESTAL開口部の電線管の切断試験を実施
- アーム先端に搭載したカメラによる視認にてCRDレール吊り治具、電線管とも、計画通り切断できることを確認
- なお、CRDレール同様AWJノズルの角度、位置調整等に時間がかかり、ロボットアーム挿入後のアクセスルート構築に時間を要することが試験にて確認できたため、作業効率化（作業時間短縮）についても継続検討中



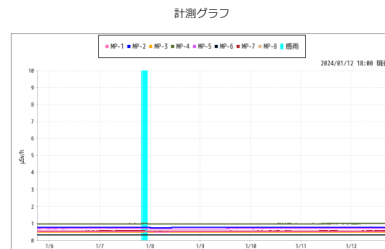
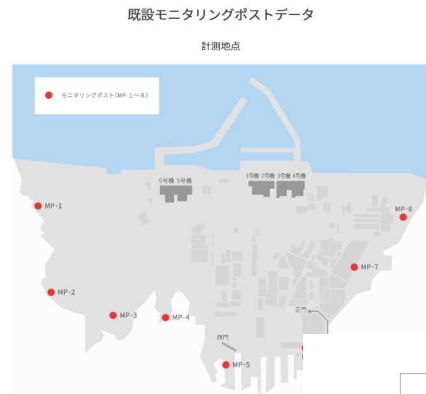
参考：環境への影響について（1/2）

- 2号機X-6ペネ内堆積物除去作業を1月10日から実施していますが、**周囲への放射線影響は発生していません。**
- 調査においては**格納容器内の気体が外部へ漏れないようバウンダリを構築して作業を実施**しました。
- **作業前後でモニタリングポスト／ダストモニタのデータに有意な変動はありません。**
- 敷地境界付近のモニタリングポスト／ダストモニタのデータはホームページで公表中です。

参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/monitoring/monitoring_post/index-j.html
<https://www.tepco.co.jp/decommission/data/monitoring/dustmonitor/index-j.html>

福島第一原子力発電所敷地境界でのモニタリングポスト計測状況

福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト（MP-1～8）において測定している。空気中の放射性物質濃度の測定結果をお知らせいたします。

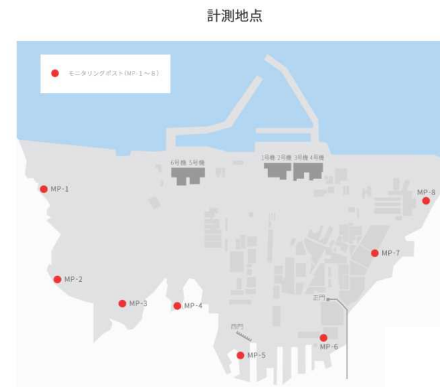


MP単位：µSv/h 風速単位：m/s
○計測値（2024/01/12 18:00）

MP-1	MP-2	MP-3	MP-4	MP-5	MP-6	MP-7	MP-8	風向	風速	観測
0.517	0.783	0.490	0.987	0.703	0.315	0.566	0.530	北北西	1.4	無

福島第一原子力発電所敷地境界付近でのダストモニタ計測状況

福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト（MP-1～MP-8）近傍において測定している。空気中の放射性物質濃度の測定結果をお知らせいたします。



敷地境界付近ダストモニタ単位：Bq/cm² 風速単位：m/s
○計測値（2024/01/12 18:10）

MP1近傍	MP2近傍	MP3近傍	MP4近傍	MP5近傍	MP6近傍	MP7近傍	MP8近傍	風向	風速
1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	北北西	1.2

参考：環境への影響について（2/2）

- 2号機X-6ペネ内堆積物除去作業を1月10日から実施していますが、調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、**作業前後で格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。**
- 原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。

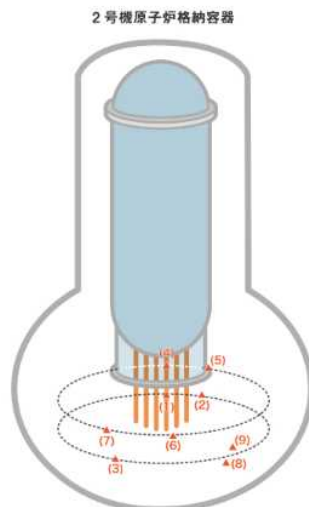
参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant_data/unit2/pcv_index-j.html

（参考）ホームページのイメージ

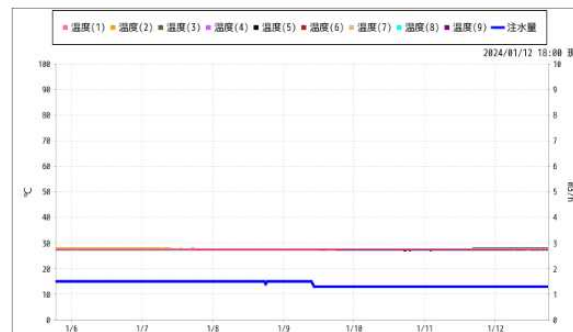
福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況

福島第一原子力発電所2号機の原子炉格納容器内温度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点



計測グラフ



温度単位:℃、注水量単位: m³/h
○計測値 (2024/01/12 18:00)

温度(1)	温度(2)	温度(3)	温度(4)	温度(5)	温度(6)	温度(7)	温度(8)	温度(9)	注水量
27.5	27.8	27.9	27.7	27.4	27.3	27.2	-	-	1.3

2号機燃料テレスコピック式試験的取り出し装置による 試験的取り出しについて

TEPCO

2024年2月8日

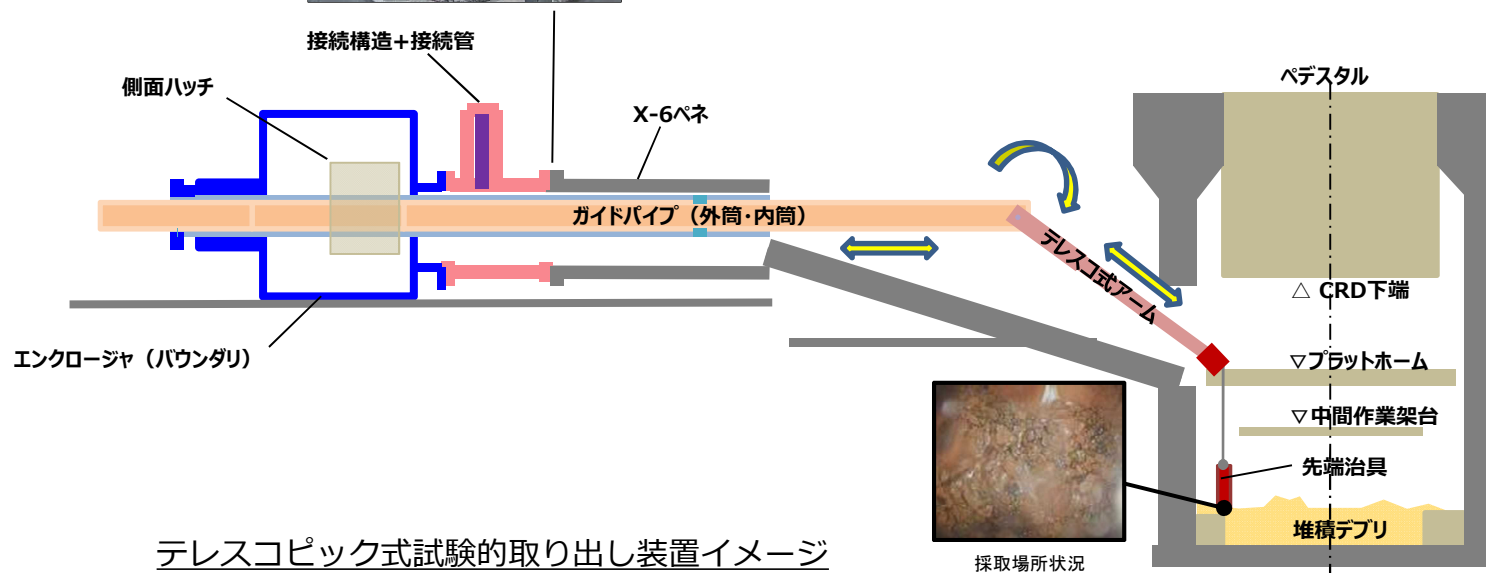
東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

- 2号機 X-6ペネ開放に向けた準備作業にて、2023.6に「ハッチボルトの固着事象」を確認。
- ペネ内の堆積物が、完全に除去できない状態においてもアクセス可能な手段での試験的取り出しを志向。
- 過去の調査等の実績においてペDESTAL底部までのアクセス性が確認できており、構造および制御が比較的簡素な、テレスコピック式試験的取り出し装置での取り出しについて、2月●日に実施計画V章の変更申請を実施。



X-6ペネ内部の状況（フランジ面レーザ清掃後）



テレスコピック式試験的取り出し装置イメージ

2. 試験的取り出しのステップと申請範囲 (1/2)

：PCV内部詳細調査にて認可頂いている範囲

：今回申請範囲

TEPCO

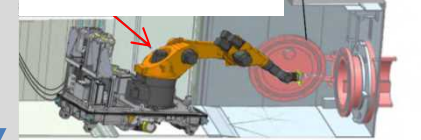
1. 隔離部屋設置



- ハッチ開放にあたり事前に隔離部屋を設置

2. X-6ペネハッチ開放

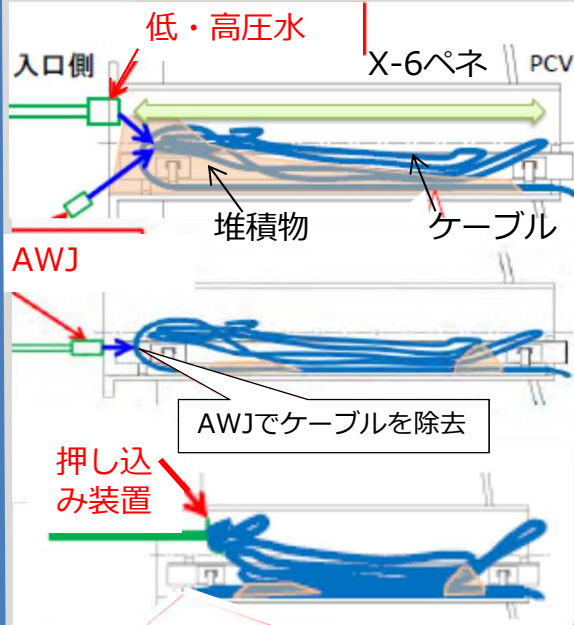
ハッチ開放装置



- ハッチ開放装置によりハッチを開放

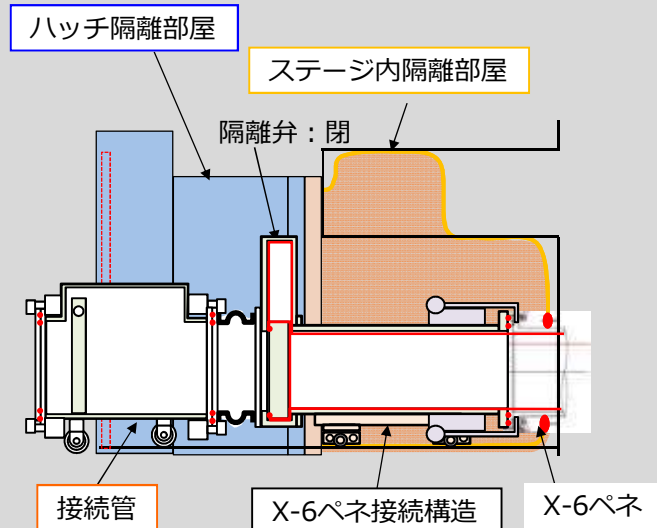
3. X-6ペネ内堆積物除去

X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する

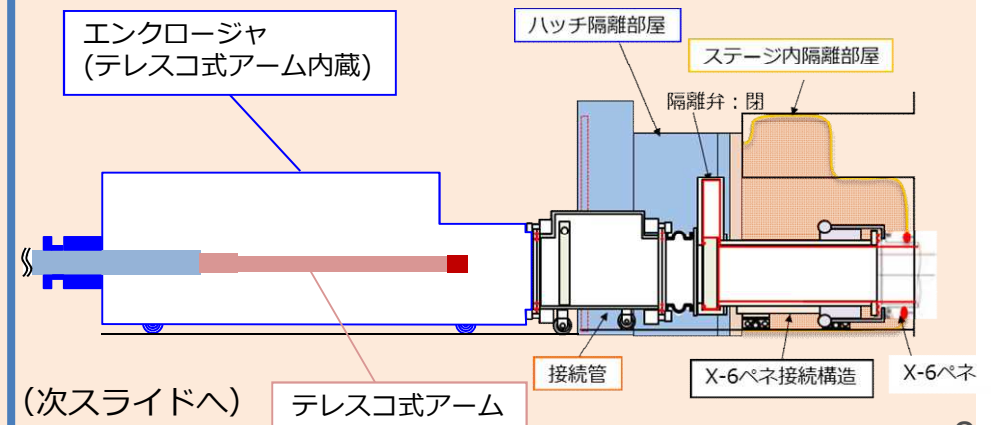


- 【低・高圧水】で堆積物の押し込み
- 【AWJ】でケーブル除去
- 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

4. X-6° 裓接続構造及び接続管設置



5. テレスコピック式試験的取り出し装置設置



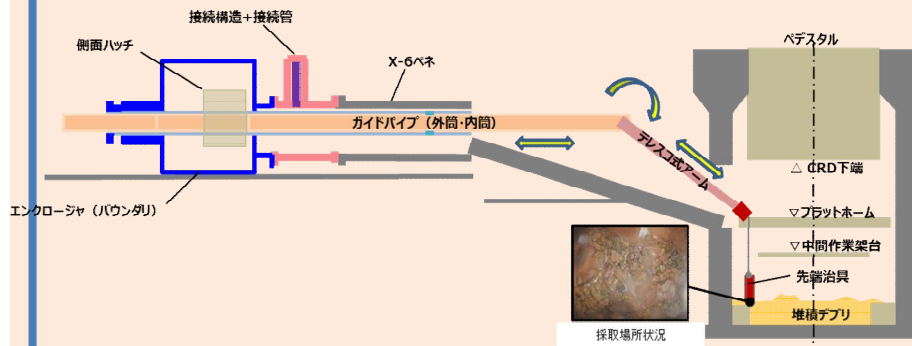
(次スライドへ)

2. 試験的取り出しのステップと申請範囲 (2/2)

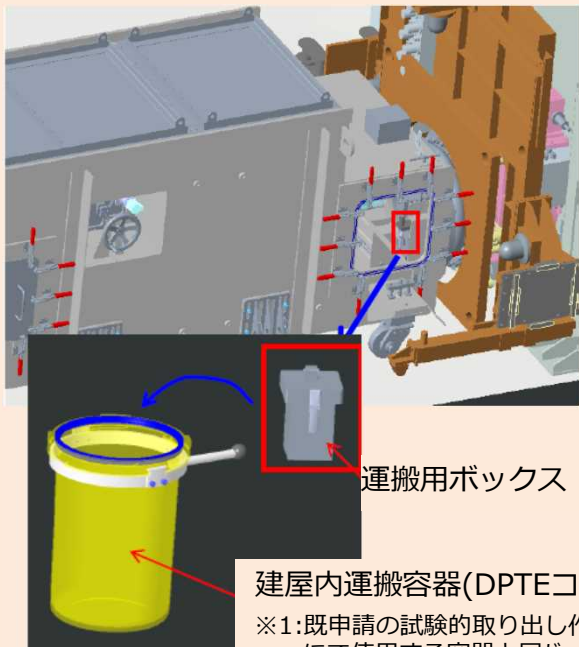
: アーム型アクセス・調査装置による試験的取り出しにて認可いただいている範囲
 : 今回申請範囲



6. 試験的取り出し作業



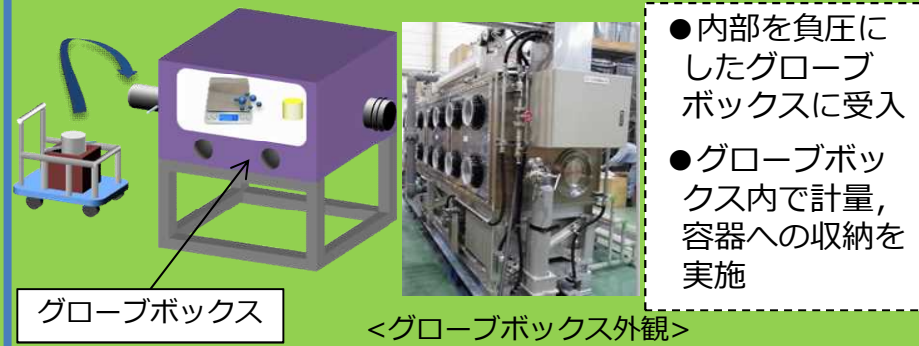
7. 燃料デブリの収納



建屋内運搬容器(DPTEコンテナ)※1

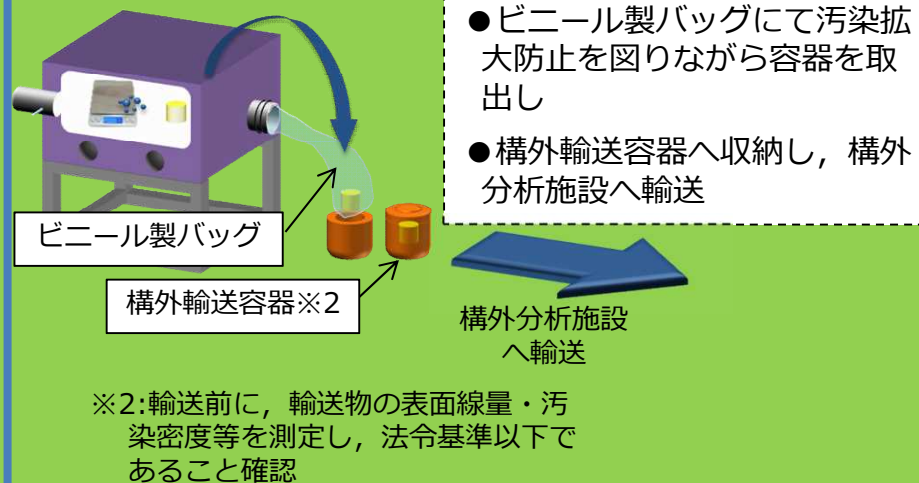
※1:既申請の試験的取り出し作業にて使用する容器と同じ

8. グローブボックス受入・計量



- 内部を負圧にしたグローブボックスに受入
- グローブボックス内で計量, 容器への収納を実施

9. 容器の取出し・輸送容器へ収納・搬出



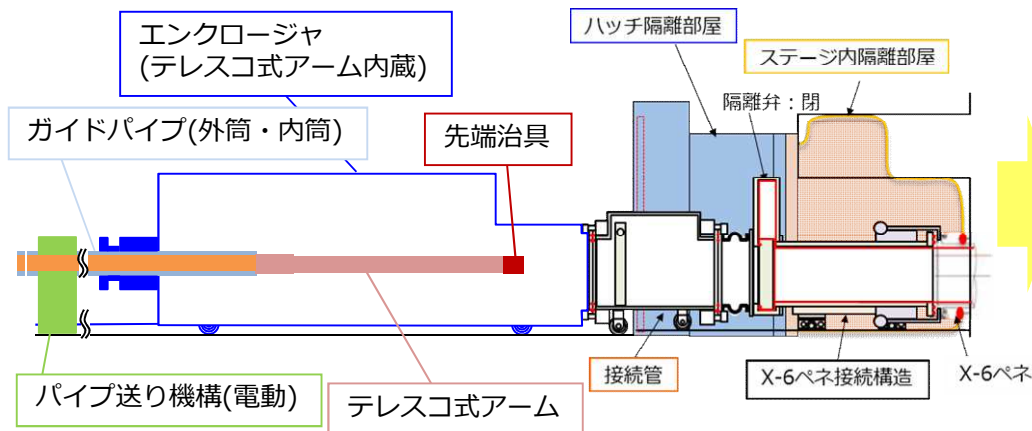
- ビニール製バッグにて汚染拡大防止を図りながら容器を取出し
- 構外輸送容器へ収納し, 構外分析施設へ輸送

※2:輸送前に, 輸送物の表面線量・汚染密度等を測定し, 法令基準以下であることを確認

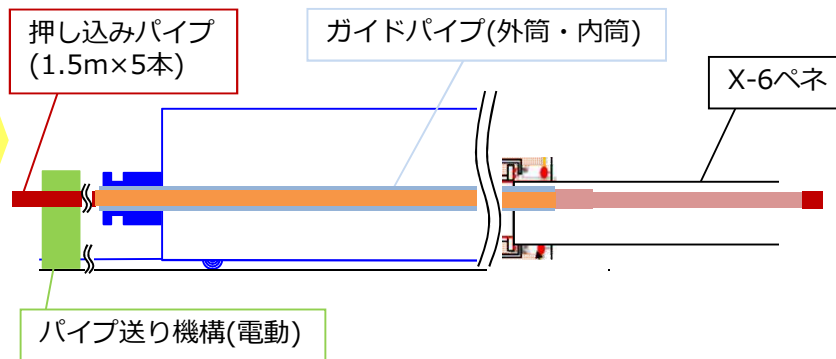
10. テレスコピック式試験的取り出し装置の撤去

3. 1 作業の概要 (1/3)

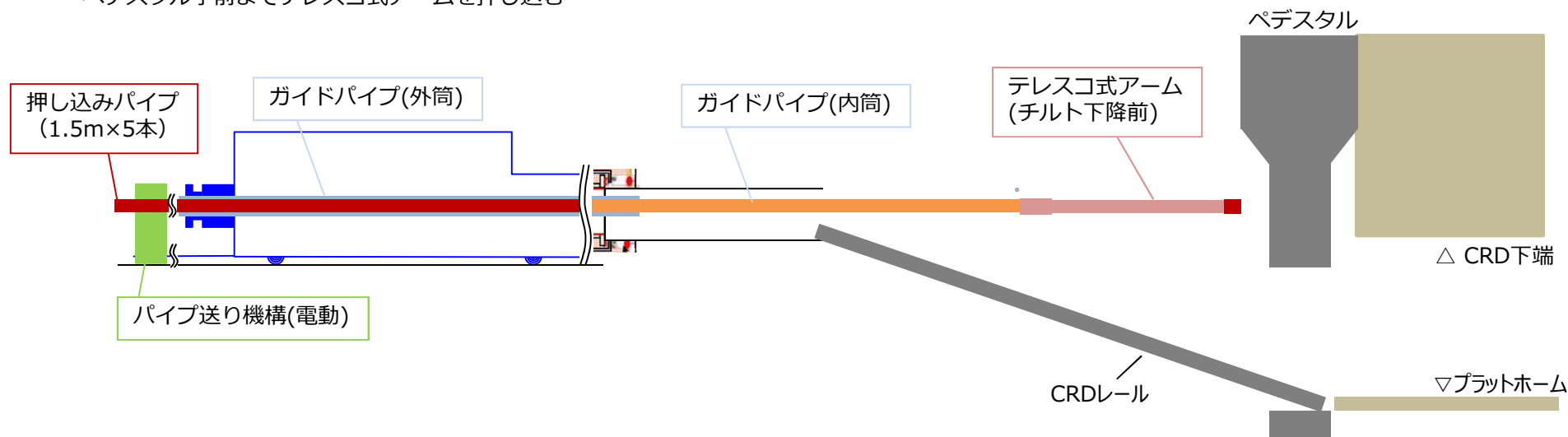
①X-6ペネ接続構造, 接続管の後段にエンクロージャ設置



②ガイドパイプ(外筒・内筒)を押し込む(押し込み長さ:6.5m)
(エンクロージャの際まで押し込む際には押し込みパイプをガイドパイプ内筒と人手で接続後, 電動で押し込む)

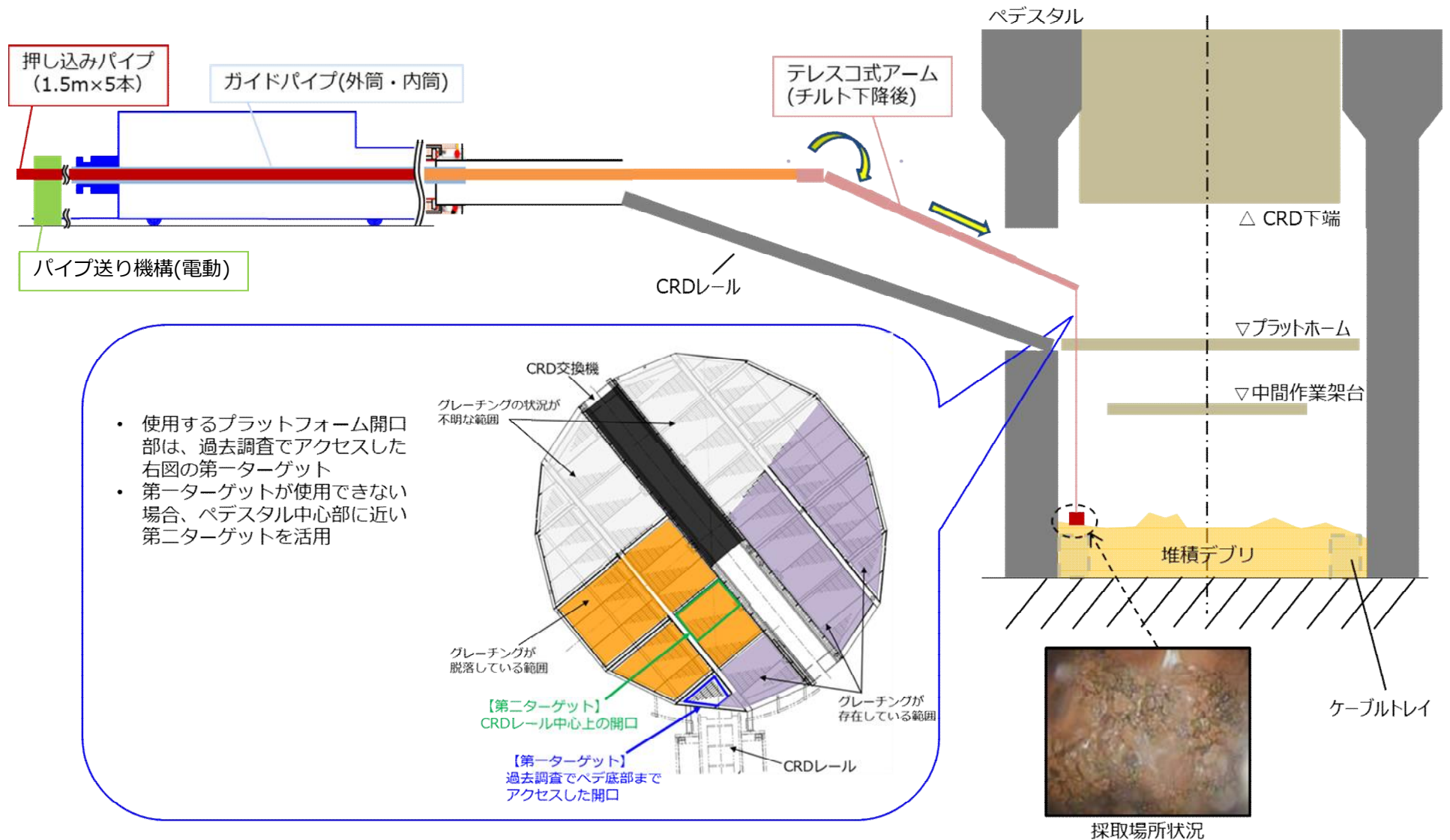


③押し込みパイプを順次接続し, 押し込みパイプを送り出すことでガイドパイプ内筒のみを押し込み(押し込み長さ:5.0m),
ペDESTAL手前までテレスコ式アームを押し込む



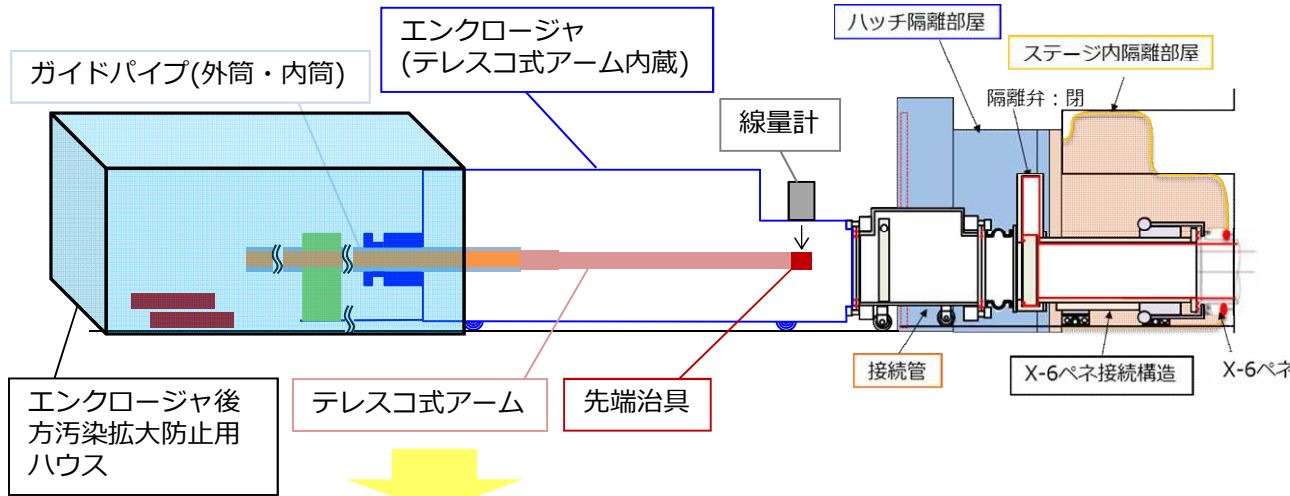
3. 1 作業の概要 (2/3)

④チルト機構により先端部分を下降させ、テレスコ式アームをペDESTAL内に挿入。
その後、ペDESTAL底部に先端治具を吊り下ろし、燃料デブリを採取する。



3. 1 作業の概要 (3/3)

⑤エンクロージャ後段にエンクロージャ後方汚染拡大防止用ハウス（以下、後方ハウス）を設置後、挿入と逆手順でテレスコ式アームを引き抜き、隔離弁を閉止する。その後、採取した燃料デブリの線量を測定し、取り扱える線量であることを確認

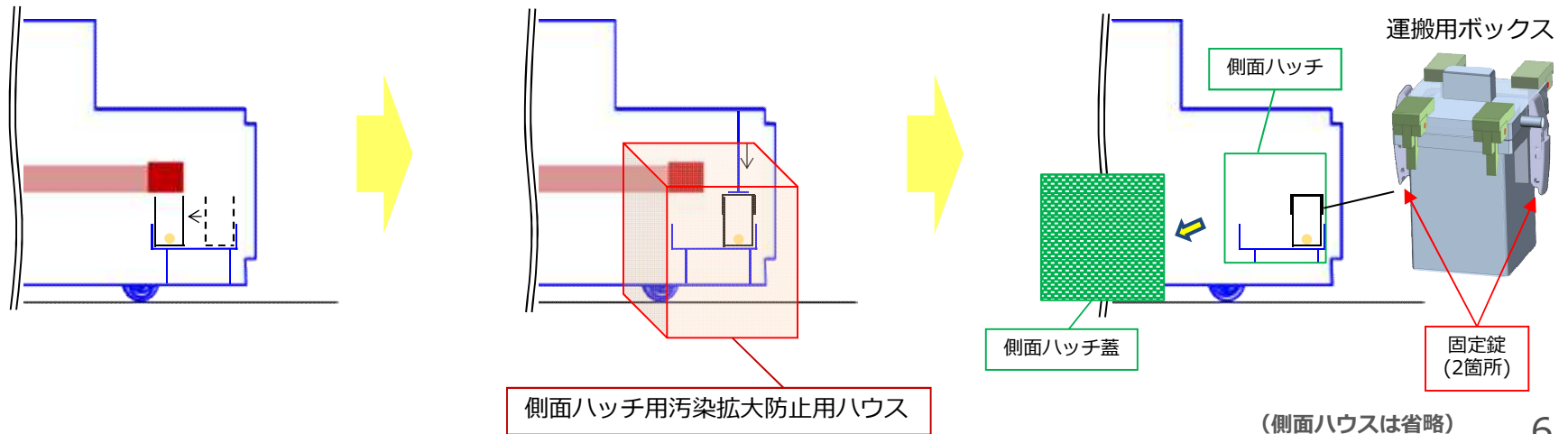


※**Double Porte pour Transfer Etanche**(仏語)。汚染拡大防止のため、蓋と専用ポートの開閉が一体で実施できるシステム

⑥遠隔で運搬用ボックスを先端治具の下へ移動させ 運搬用ボックス内に燃料デブリを収納

⑦遠隔で運搬用ボックスを蓋下に移動し、蓋を押し付け、新たなダストが舞わない状態を確保した後に、側面ハッチ用汚染拡大防止用ハウス（以下、側面ハウス）を設置

⑧側面ハウス越しに、エンクロージャ側面ハッチを開け、運搬用ボックスの蓋を固定した後に取り出し、DPTE※コンテナに入れてグローブボックスへ運搬



4. 今後のスケジュール

- 堆積物除去（低圧水）については、事前のモックアップと比較し堆積物の除去に時間を要しているが、徐々に堆積物が除去できてきており、ケーブル類が確認されてきた。今後、2月以降、残った堆積物とケーブル類について、高圧水／AWJによる除去を実施していく。
- 低圧水による除去作業結果及び今後の高圧水／AWJによる作業の不確実性に加え、試験的取り出しに向けて、ロボットアームについては、モックアップ試験からアクセスルート構築に時間を要すること、また、事故炉の格納容器内で初めて使用するための信頼性を確認するべく今後も予定されている試験があること等を踏まえ、燃料デブリの性状把握のための燃料デブリの採取を早期・確実に行うべく、まず過去の内部調査で使用実績があり、堆積物が完全に除去しきれていなくても投入可能なテレスコ式の装置を活用し、燃料デブリの採取を行う。その後、ロボットアームによる内部調査及び燃料デブリの採取も行うべく、本試験的取り出しにおける取組を継続。
- ロボットアームによるアクセスルート構築作業に先立ち、テレスコ式の装置でPCV内の堆積物除去後の状態を確認することで、ロボットアーム作業の確実性が向上できると考えている。
- 試験的取り出しの着手時期としては、遅くとも2024年10月頃を見込む。
- 今後も堆積物除去作業、試験的取り出し作業について、安全確保を最優先に着実に作業を進めていく。

	2023年度	2024年度				2025年度
	第4Q	第1Q	第2Q	第3Q	第4Q	
堆積物除去作業						
テレスコ式装置製作・設置準備等			┌───┐			
試験的取り出し作業 (テレスコ式装置によるデブリ採取)				┌──┐		
ロボットアーム装置試験、 試験結果に応じた必要な追加開発		┌───┐	┌───┐	┌──┐		
ロボットアーム設置準備等・ ロボットアームによるアクセスルート構築				┌──┐	┌──┐	
ロボットアームによる内部調査・デブリ採取						┌──┐

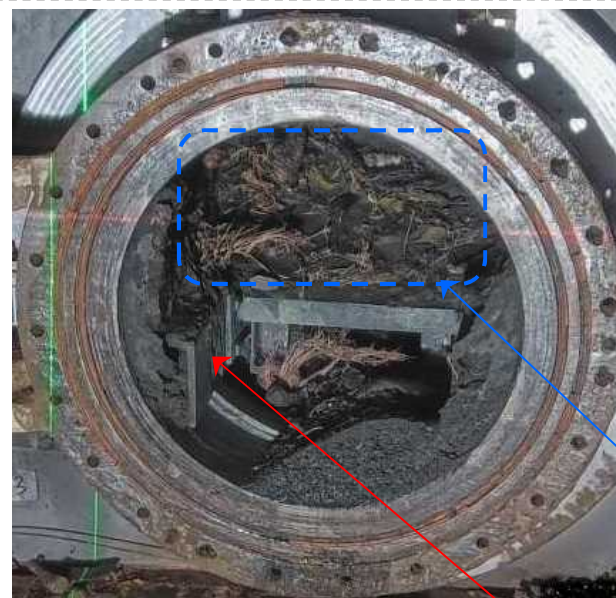
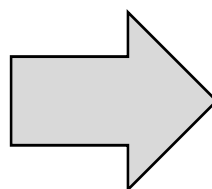
以下，参考

【参考】 堆積物除去の進捗状況

- 低圧水による堆積物除去結果からフランジ接続部付近の堆積物の状況に変化がないことから、これ以上除去効果がないと1/29に判断。1/30より堆積物除去装置(低圧水)の接続(把持)を解除し、取り外しを実施
- 装置取り外し後のX-6ペネフランジの状況を確認し、次工程の装置の取付、シール性に影響がないことを確認。引き続き、装置の入替作業を継続で実施

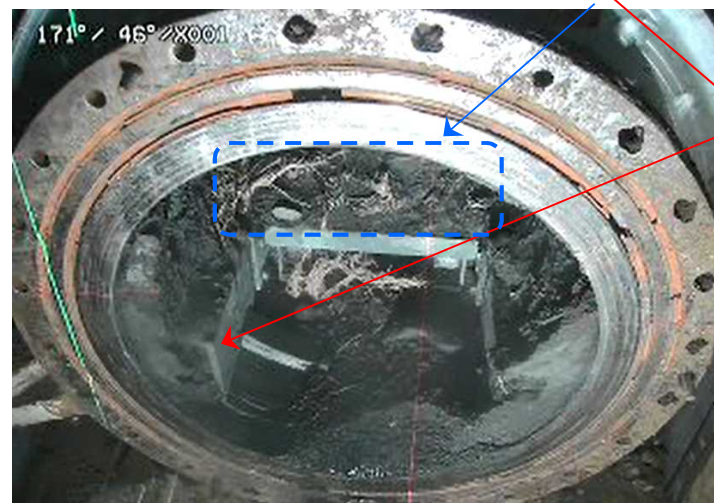


X-6ペネ (堆積物除去着手前)



X-6ペネ (低圧水による堆積物除去後①)

ケーブル類等

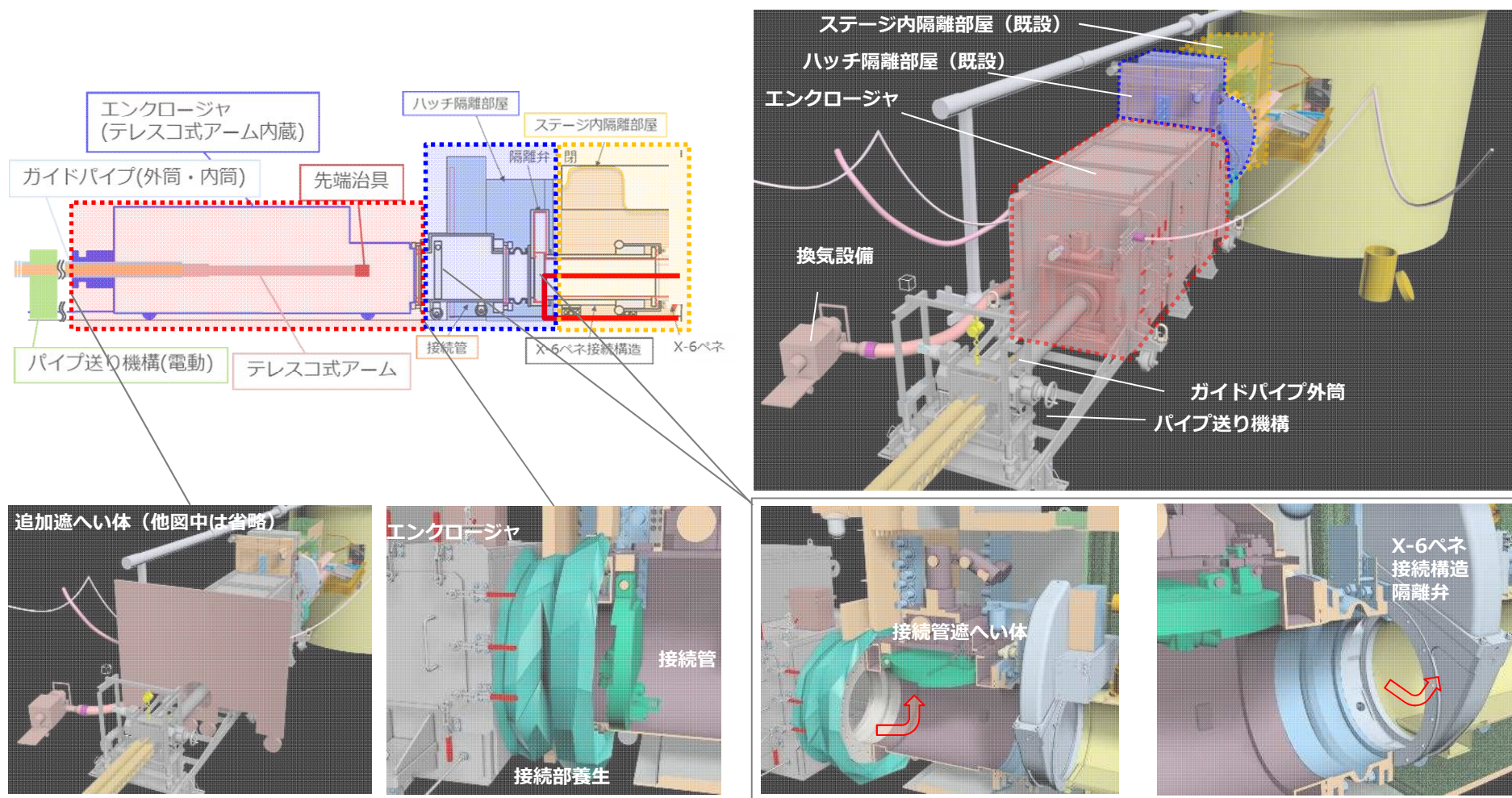


X-6ペネ (低圧水による堆積物除去後②)

CRDLルール

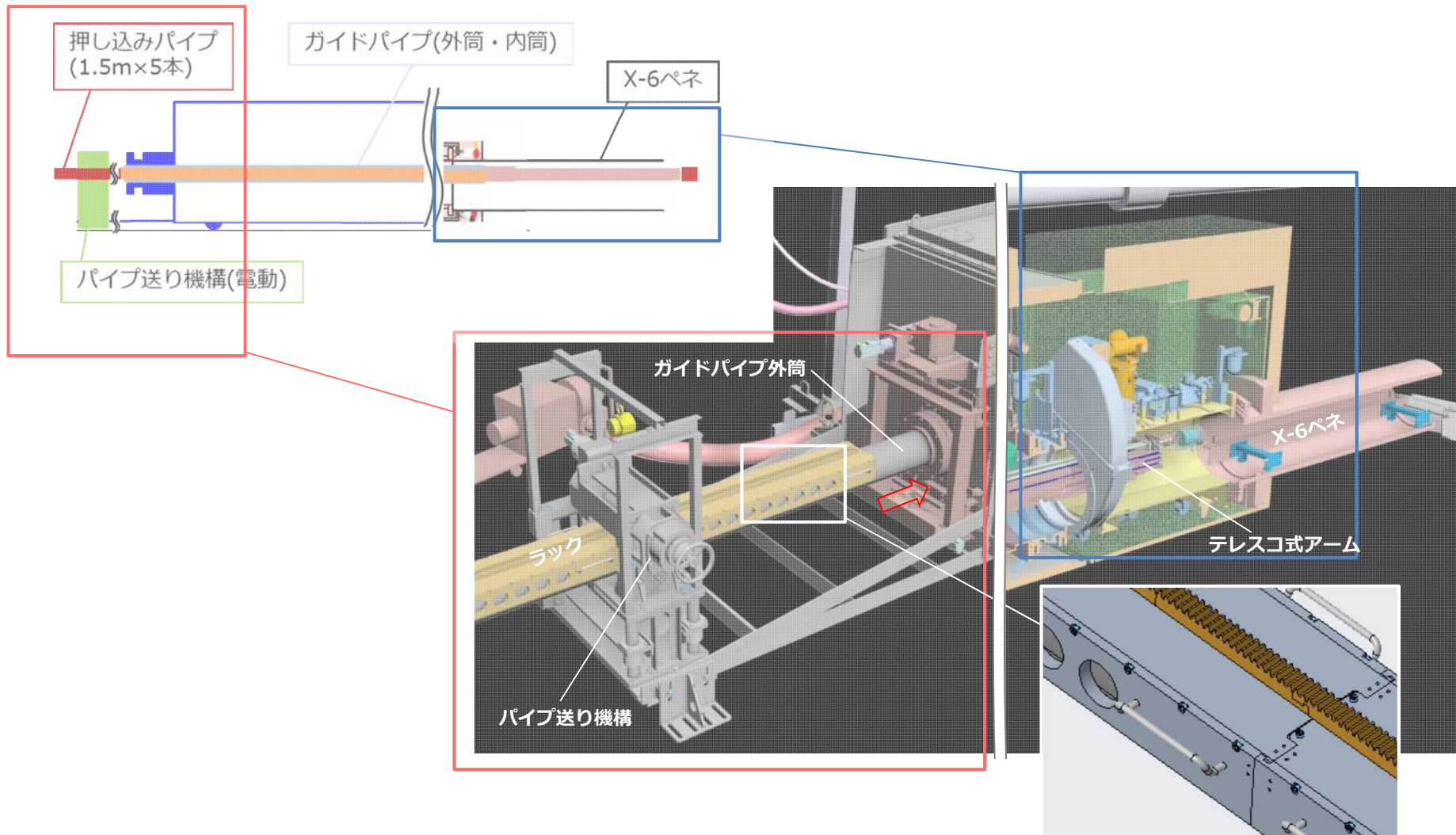
【参考】作業の詳細：搬入・据え付け

- X-6ペネ接続構造および接続管の後段に、エンクロージャを設置。
- 換気設備、接続部ビニールバッグ養生、追加遮へい体等を設置。
- 窒素にてエンクロージャ内部を置換・均圧後、接続管遮へい体およびX-6ペネ接続構造隔離弁を開。



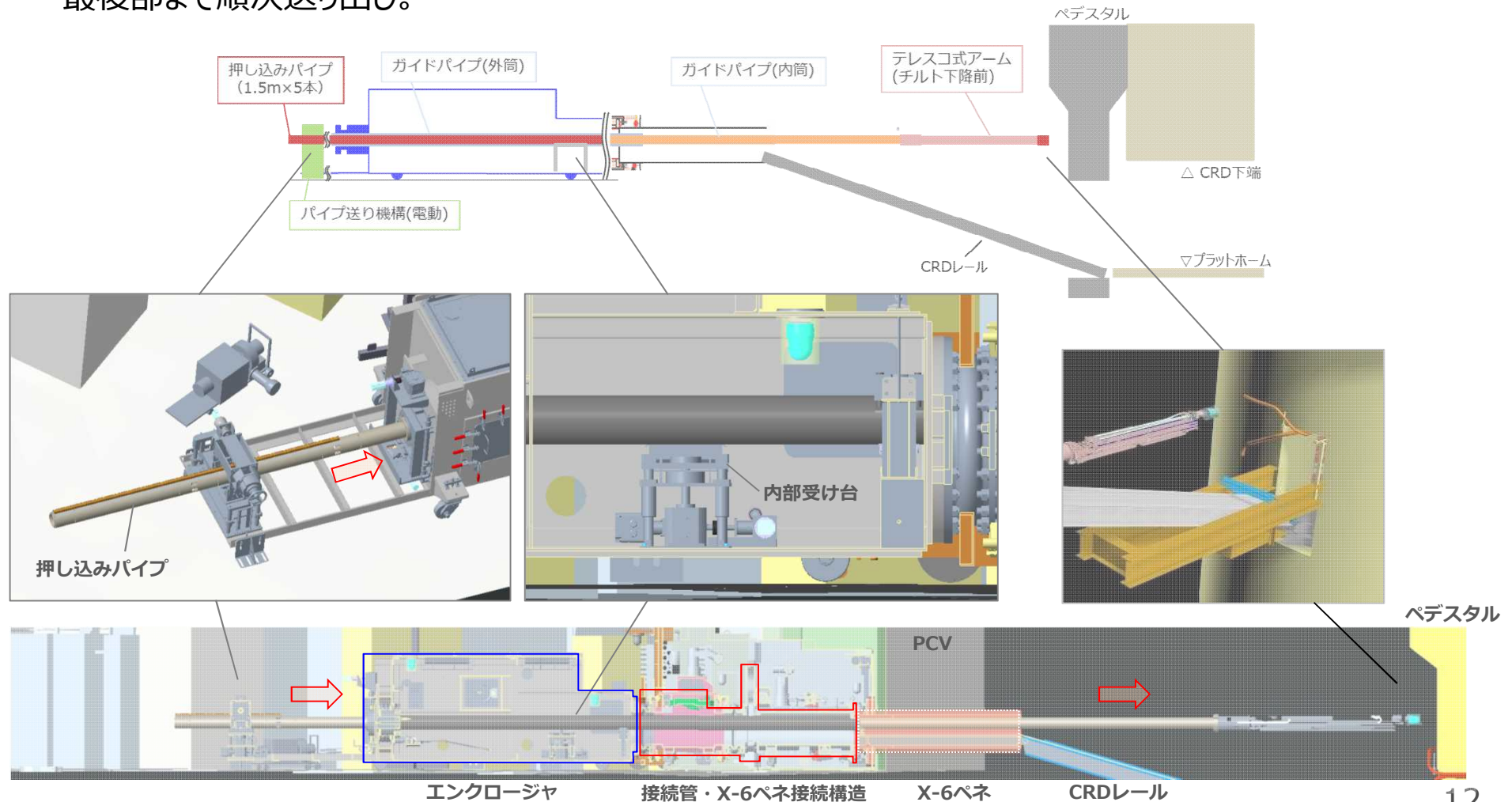
【参考】作業の詳細：外筒設置・挿入

- パイプ送り機構（モータ駆動・遠隔）にて，ガイドパイプ外筒をPCV内部へ挿入。
- ラックはエンクロージャに接触する前に取り外し（人手作業），ガイドパイプ外筒最後部まで順次送り出し。



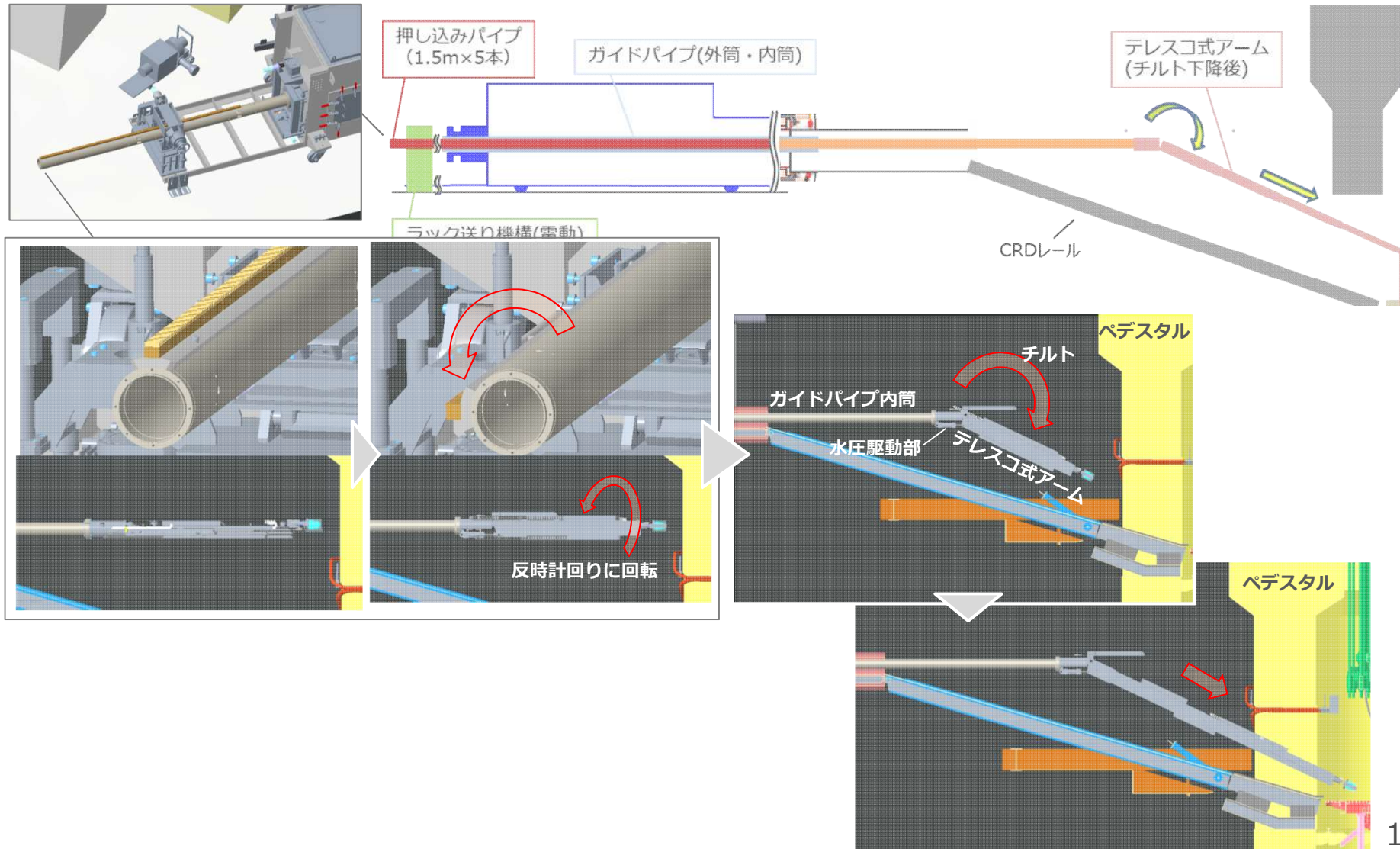
【参考】作業の詳細：内筒挿入（1 / 2）

- 押し込みパイプをガイドパイプ内筒に接続（人手作業）し，内部受け台でガイドパイプ外筒を支持。
- パイプ送り機構にてラックを設置した押し込みパイプを押し出し，ガイドパイプ内筒をPCV内部に挿入。
- ガイドパイプ外筒同様に，ラックはエンクロージャに当たる前に取り外し（人手作業），ガイドパイプ内筒最後まで順次送り出し。



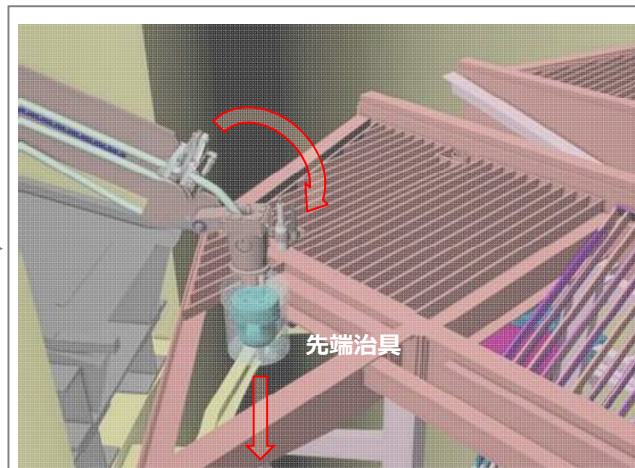
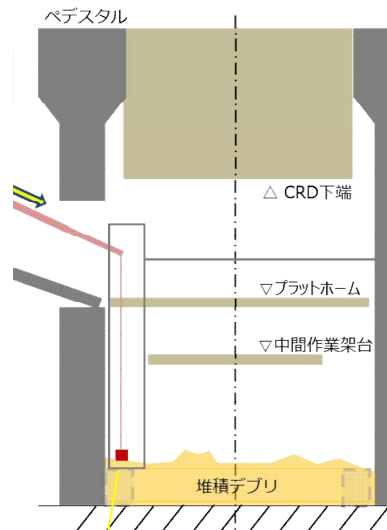
【参考】作業の詳細：内筒挿入（2 / 2）

- 押し込みパイプをエンクロージャ後方から見て90°反時計回りに回転（人手作業）。
- 水圧駆動にてテレスコ式アームをチルトし、ペDESTAL内部に向け挿入。

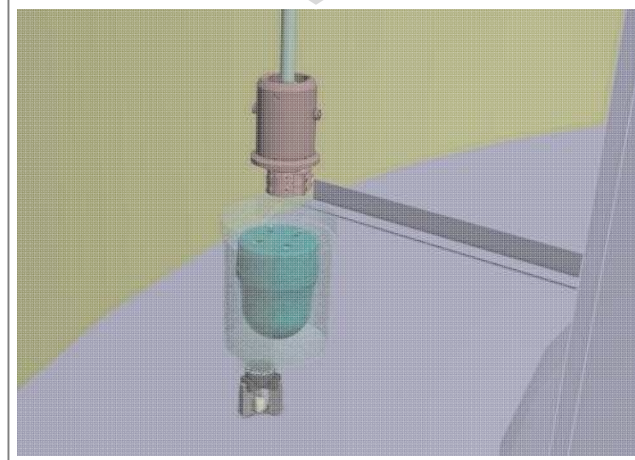


【参考】作業の詳細：燃料デブリ採取

- 先端治具を下方に回転し（電動）、ペDESTAL底部に向けて吊り降ろし。
- 先端治具により燃料デブリを3g以下採取（計画）。（グリッパ方式または金ブラシ方式）
- 燃料デブリを採取した先端治具を吊り上げ。



先端治具（グリッパ式）



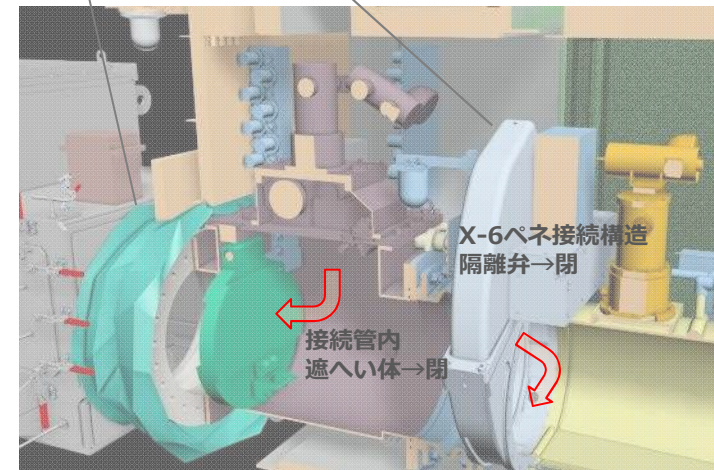
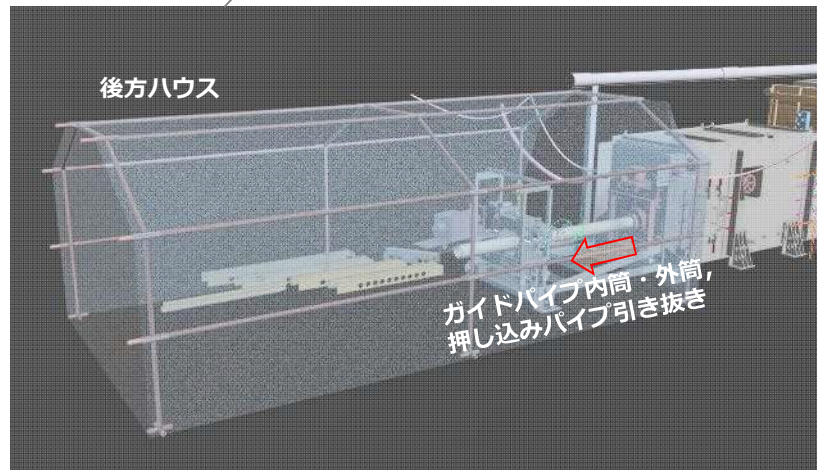
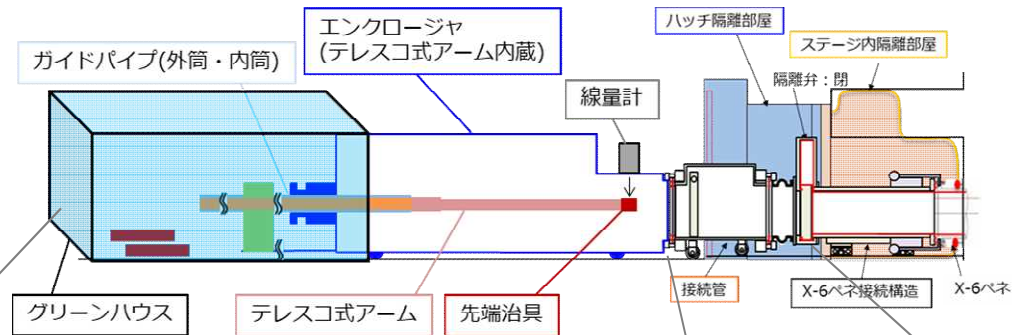
(ペDESTAL底部の状況は簡易的に表現)



先端治具（金ブラシ式）

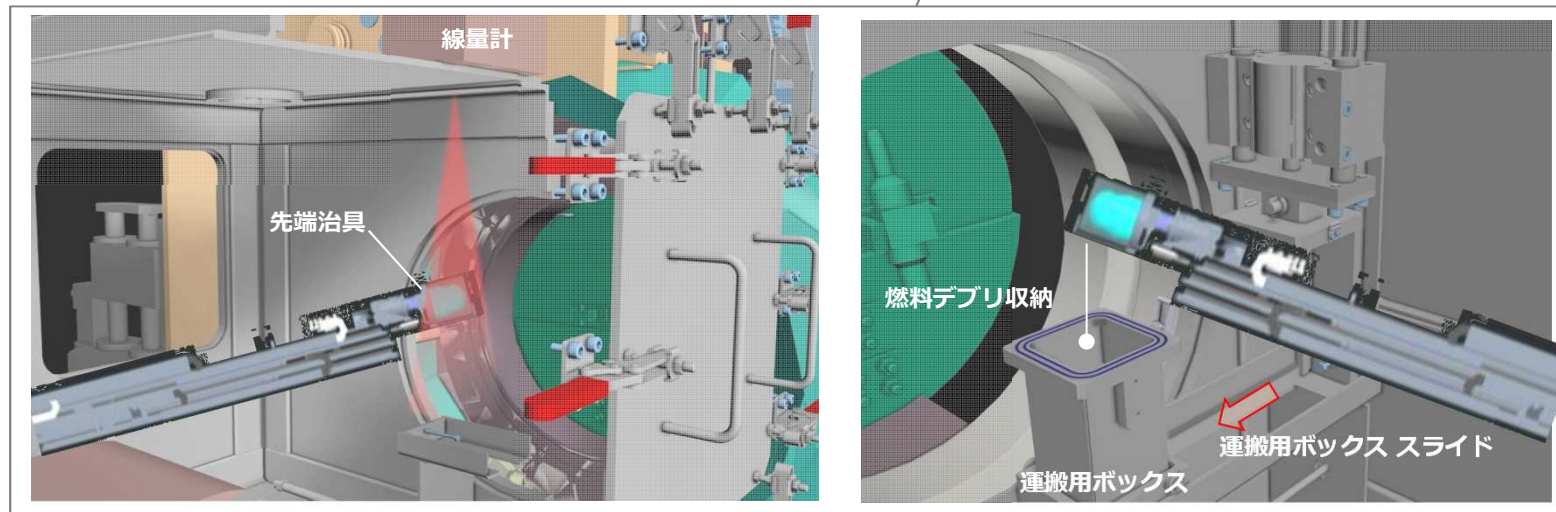
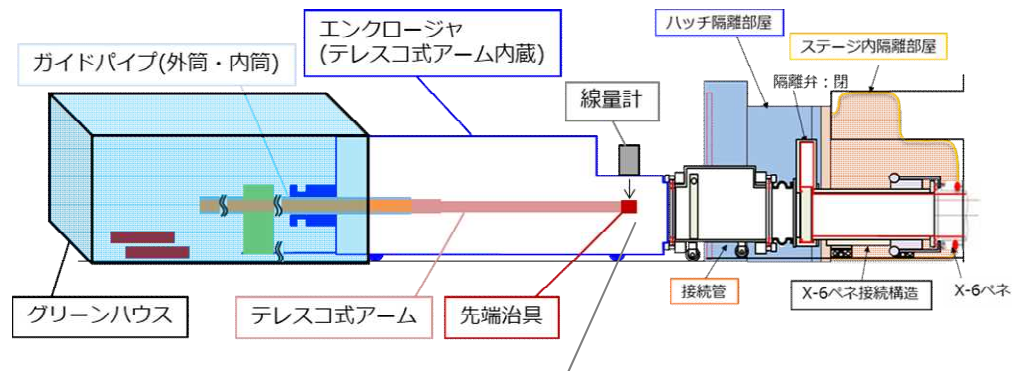
【参考】作業の詳細：外筒・内筒引き抜き

- 後方ハウスをエンクロージャ後方に設置。
- ガイドパイプ（外筒・内筒）および押し込みパイプを，挿入の逆手順で引き抜き。
- X-6ペネ接続構造隔離弁および接続管内遮へい体を閉。



【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（1 / 3）

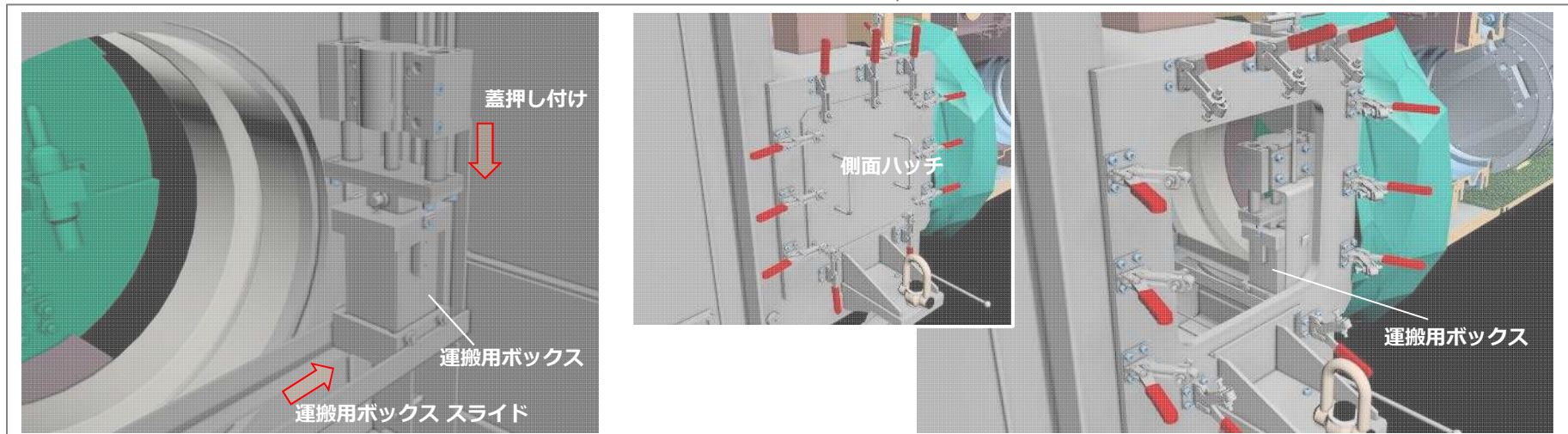
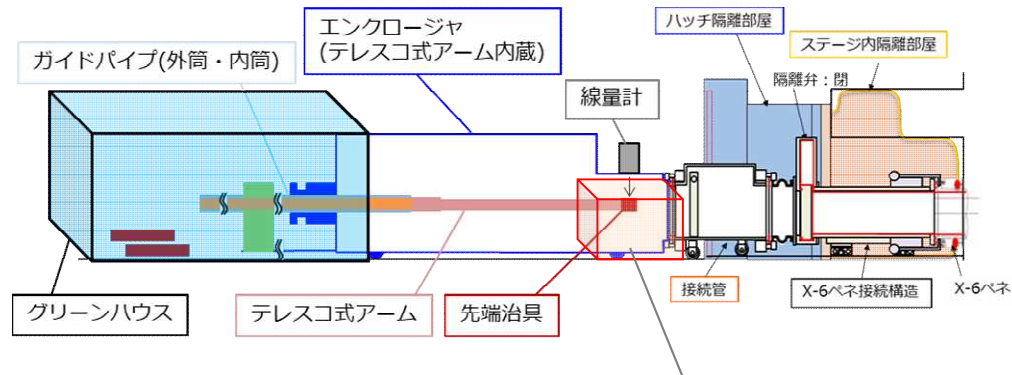
- エンクロージャ内の線量計にて、採取した燃料デブリの線量を測定（20cm離隔にて24mSv/hを超えた場合、ペDESTAL内に戻す）。
- 運搬用ボックスを先端治具の下にスライドし、運搬用ボックスに燃料デブリを収納。



(手順表示のため、一部を非表示)

【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（2 / 3）

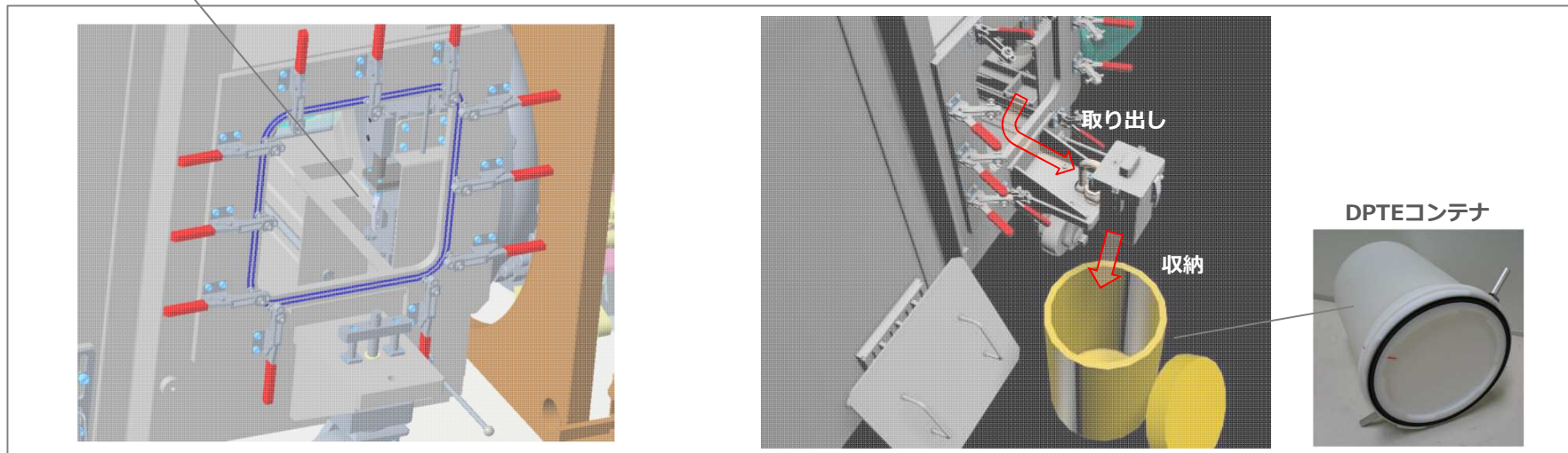
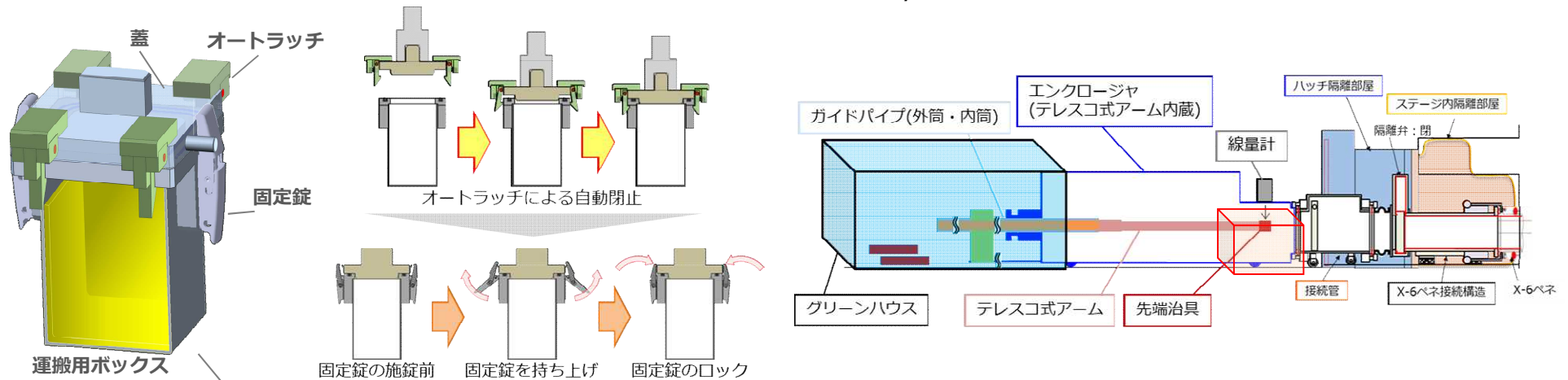
- エンクロージャ内を窒素から大気環境に換気し，粒子状の放射性物質の除去を行うとともに，大気圧環境に降圧。
- 運搬用ボックスをエンクロージャの側面ハッチ側にスライドし，蓋を押し付け（水圧駆動），新たにダストが浮遊しない状態を形成。
- 側面ハウスをエンクロージャの側面ハッチ前に設置し，側面ハッチ開放。



(側面ハウスは省略)

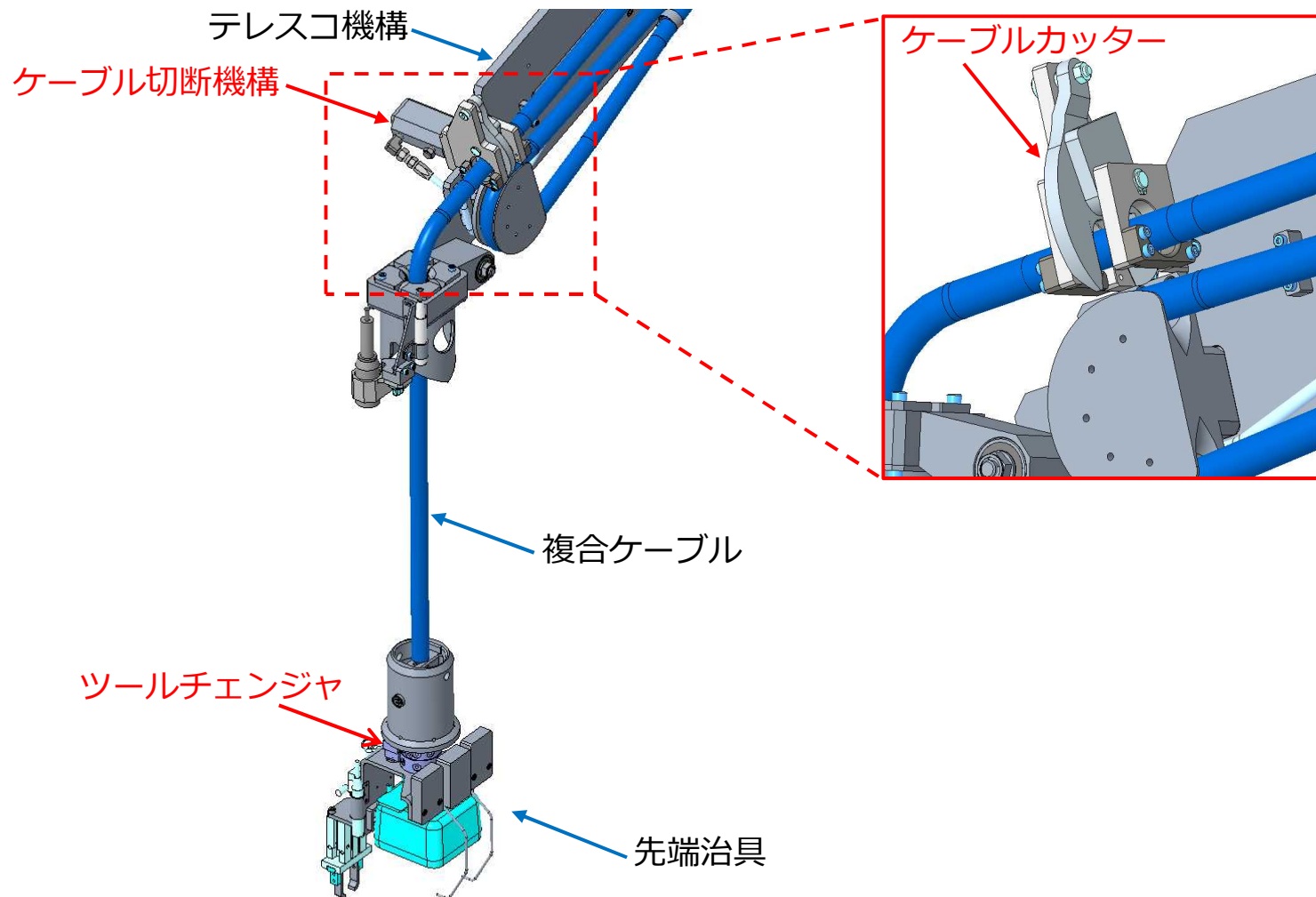
【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（3 / 3）

- 運搬用ボックスをロックし（手動）、蓋の押し付けを解除（4つのオートラッチの自動閉止と2つの固定錠の手動閉止により、二重でロックする設計）。
- 解放した側面ハッチから運搬用ボックスを取り出し（手動）、DPTEコンテナへ収納後、DPTE蓋で閉止。
- DPTEコンテナをグローブボックスへ移動（DPTE収納以降は、既申請の範囲）



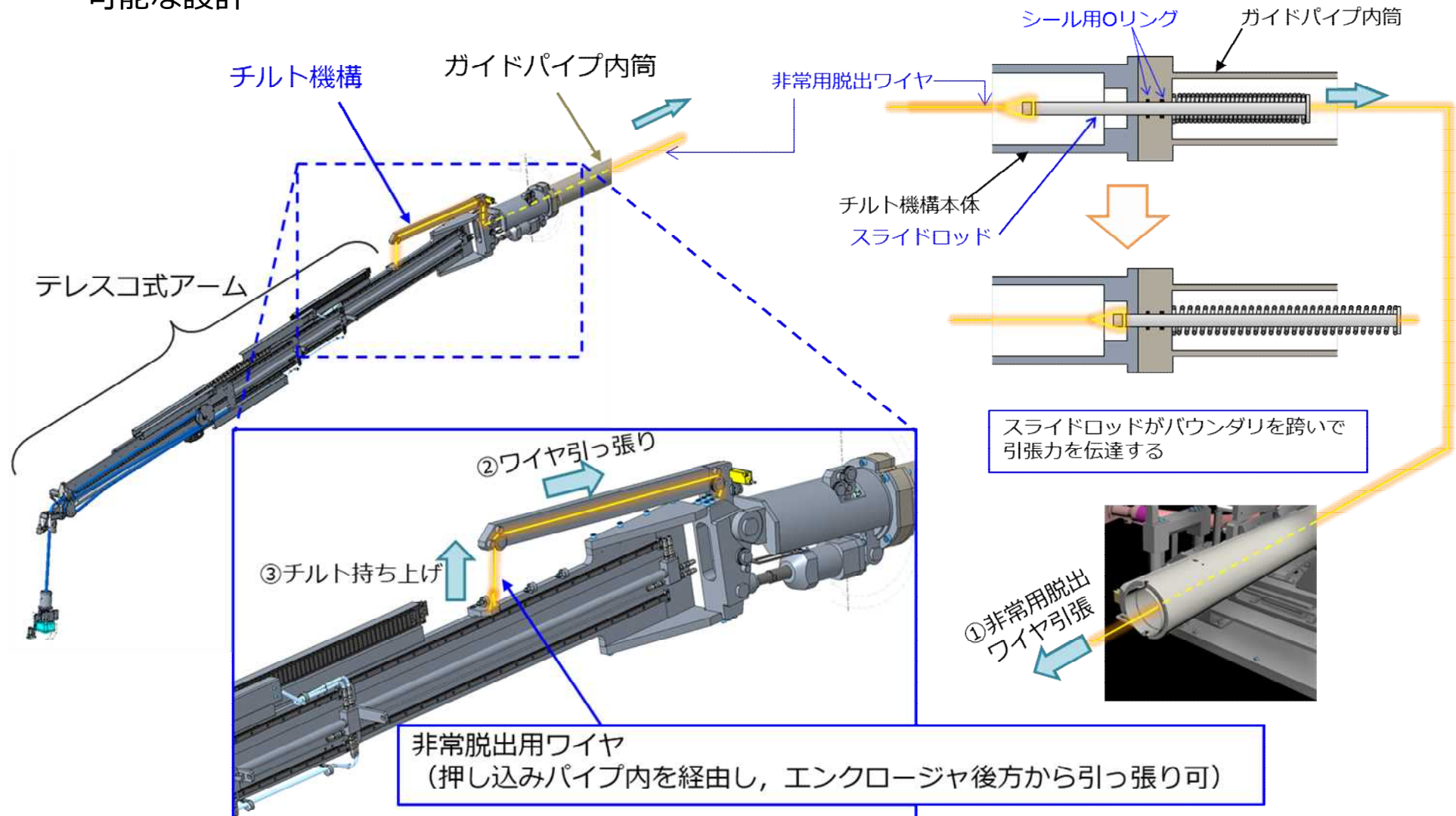
【参考】 非常時における対応（非常時における先端治具の切り離し）

- 先端治具を含めた吊り下ろし部が絡まった場合に備え、テレスコ機構の先端部にケーブルカッターを具備し、非常時は遠隔にてケーブルを切断



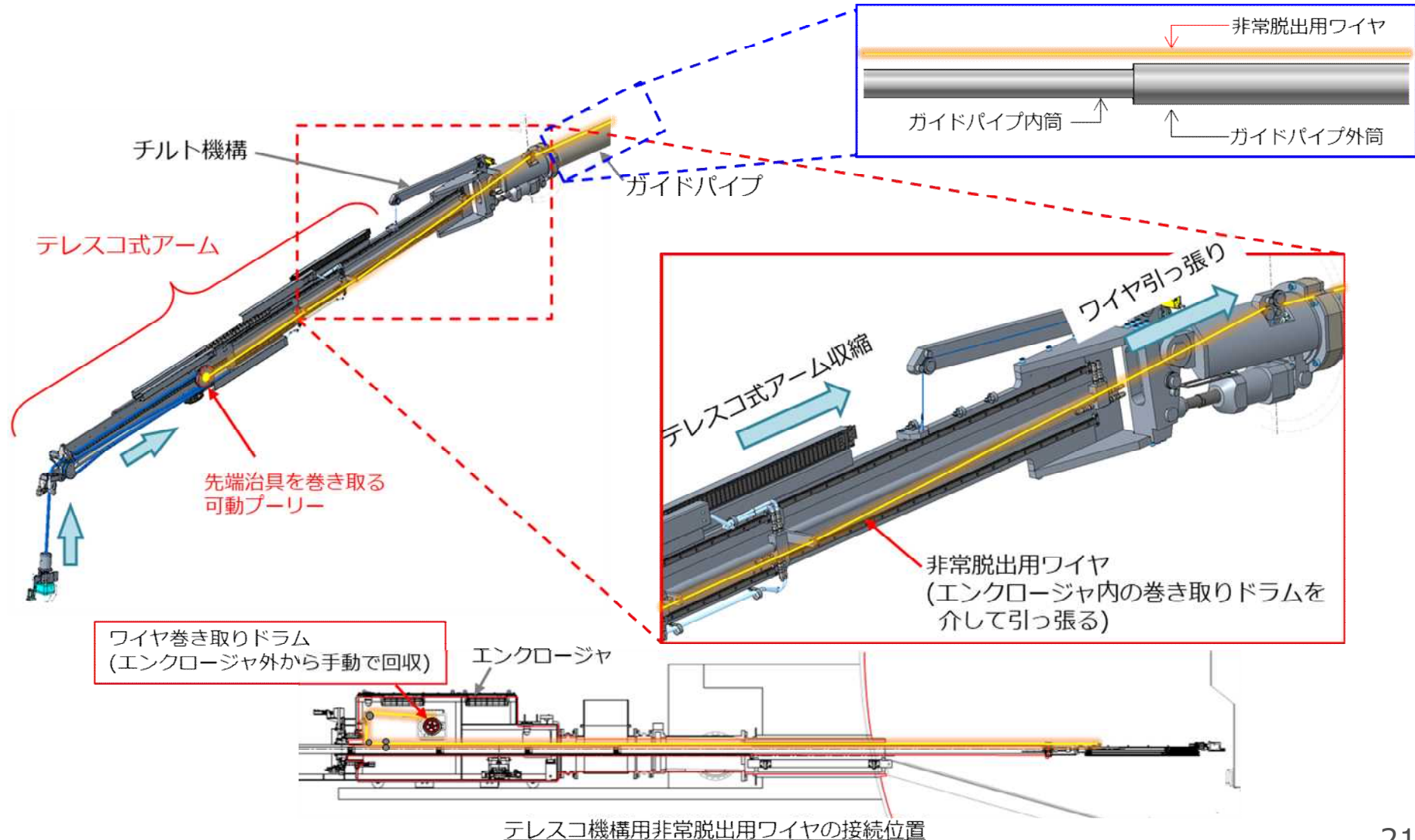
【参考】 非常時における対応（非常時におけるチルト機構の復旧）

- チルト機構は水圧駆動により角度調整をするが、万が一機能しなくなった場合、非常用脱出ワイヤを外部から手動で引っ張ることにより、チルト部を持ち上げて元の位置に戻すことが可能な設計



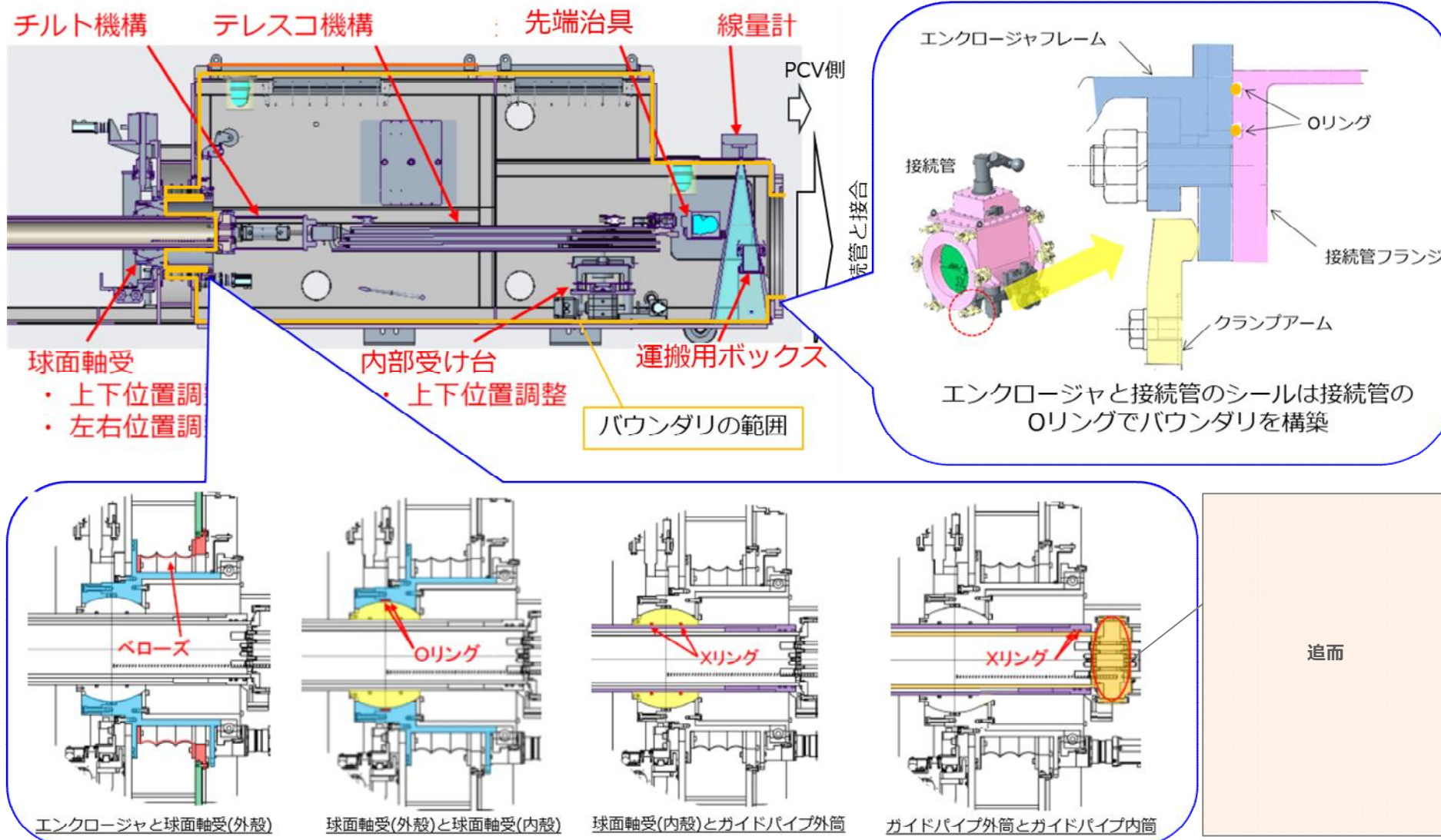
【参考】 非常時における対応（非常時におけるテレスコ式アームの回収）

- テレスコ機構は水圧駆動により伸縮するが、万が一機能しなくなった場合、非常用脱出ワイヤを外部から手動により引っ張ることにより、元の位置に戻すことが可能な設計



【参考】各ステップにおけるバウンダリについて

- シール部はベローズを除き二重シールとし、材質は耐放射線性のあるNBRを採用



福島第一原子力発電所 1号機
PCV閉じ込め機能強化に向けた試験の結果について

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

試験の概要（1）



■ 背景

原子炉格納容器（以降、PCV）については、水の放射線分解により発生する水素や事故時の滞留水素による水素爆発を防止するため、窒素を封入することで不活性状態を維持している。

また、窒素封入には、PCV損傷箇所等からの酸素流入を防止し、PCV内の腐食を抑制する効果もある。

2022年、2023年に実施した1号機PCV内部調査において、原子炉圧力容器（以降、RPV）の土台であるペDESTルに損傷を確認した。

仮にRPV等の傾斜・沈降が生じ、PCV内で放射性ダストの舞上がりが発生したとしても、周辺の公衆に対し著しい放射線被ばくリスクを与えることはないと評価しているが、PCV内の放射性ダストの舞上がりが想定される状況（燃料デブリ取り出し等の廃炉を進める上で必要な作業時（通常時）や地震等を起因とする異常事象時）に対し、以下の対策を検討中。

- ・通常時 : 舞い上がった放射性ダストの放出リスクを抑制するためのPCV給排気流量差管理（窒素封入量 \geq 排気量、又は窒素封入量 $<$ 排気量）
- ・異常事象時 : 地震等により放射性ダストが舞い上がった場合を想定し、異常事象時には窒素封入を停止することにより、放射性ダストの放出リスクを抑制

通常時の対策についてはその実現性を確認するため、また、異常事象時の対策については机上検討を元に先行実施しているがその適正化を図るため、PCV給排気流量の変更(窒素封入量 \geq 排気量、窒素封入量 $<$ 排気量)、及び窒素封入を停止した場合におけるPCVの状態や監視計器等への影響を確認するための試験を11月1日から11月28日にかけて実施しており、その結果を速報する。

試験の概要（2）

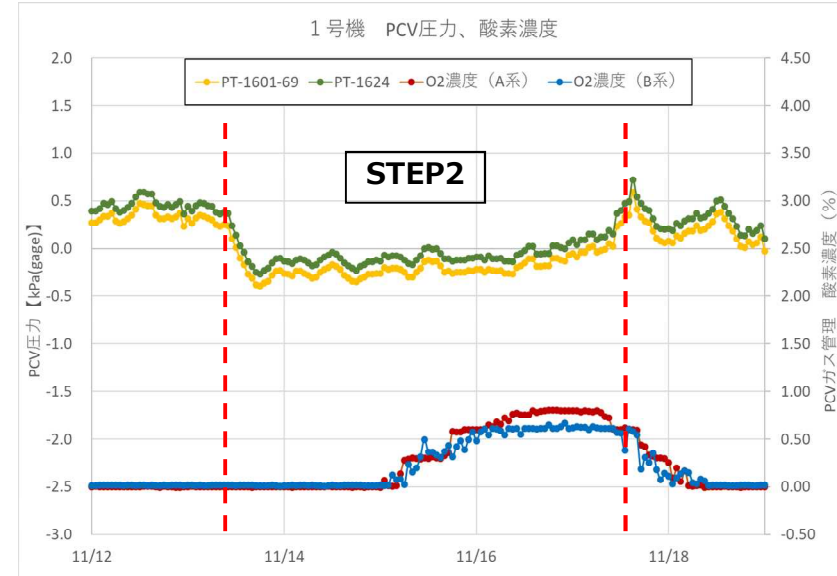
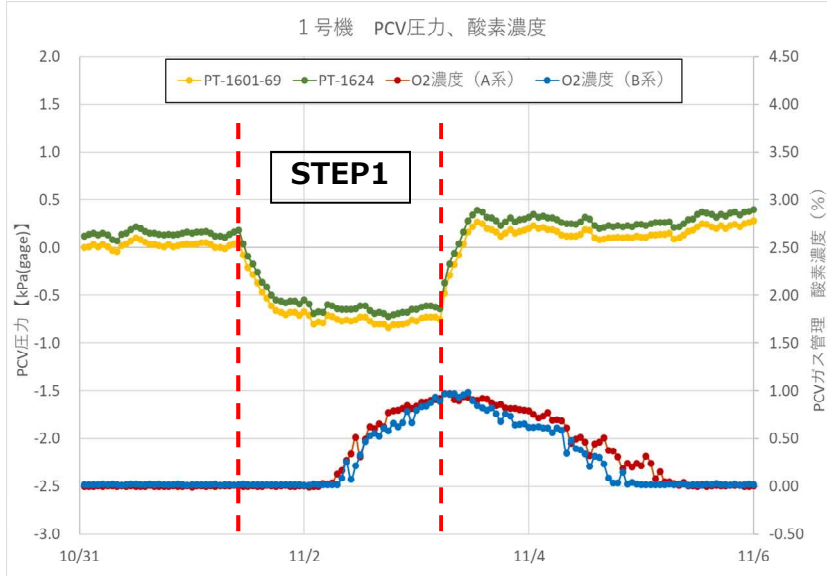
- STEP1：給排気流量が多い状態でPCV給排気流量差を変更（窒素封入量≒排気量、又は窒素封入量<排気量）シプラントパラメータ変化を確認
- STEP2：給排気流量が少ない状態でPCV給排気流量差を変更（窒素封入量≒排気量、又は窒素封入量<排気量）シプラントパラメータ変化を確認
- STEP3：窒素封入を停止した状態でプラントパラメータ変化を確認

STEP	ライン	窒素封入量	合計窒素封入量	排気量	流量差	PCV圧力
通常時	RVH	約16.5Nm ³ /h	約32Nm ³ /h	約18Nm ³ /h	約14Nm ³ /h	約+0.3kPa
	JP	約14.5Nm ³ /h				
	S/C	約1Nm ³ /h				
STEP1	RVH	約9.5Nm ³ /h	約25Nm ³ /h	約23Nm ³ /h	約2Nm ³ /h	約-0.8kPa
	JP	約14.5Nm ³ /h				
	S/C	約1Nm ³ /h				
STEP2	RVH	約8.5Nm ³ /h	約24Nm ³ /h ※STEP1を踏まえPCV圧力を均圧にするため、窒素を増量	約17Nm ³ /h	約7Nm ³ /h	約-0.3kPa
	JP	約14.5Nm ³ /h				
	S/C	約1Nm ³ /h				
STEP3	RVH	0Nm ³ /h	0Nm ³ /h	約18Nm ³ /h	約18Nm ³ /h	約-1.2kPa ※終了時の圧力
	JP	0Nm ³ /h				
	S/C	0Nm ³ /h				

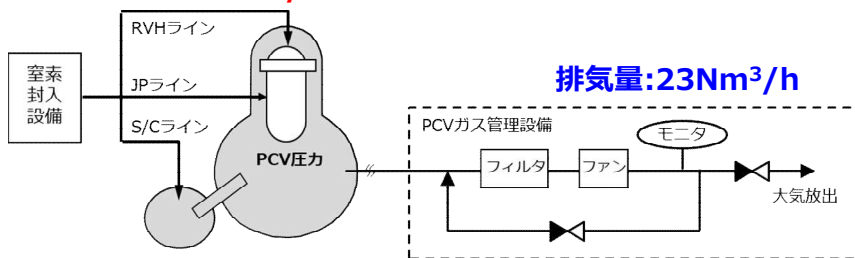
監視パラメータ（1/6）：PCV圧力・酸素濃度



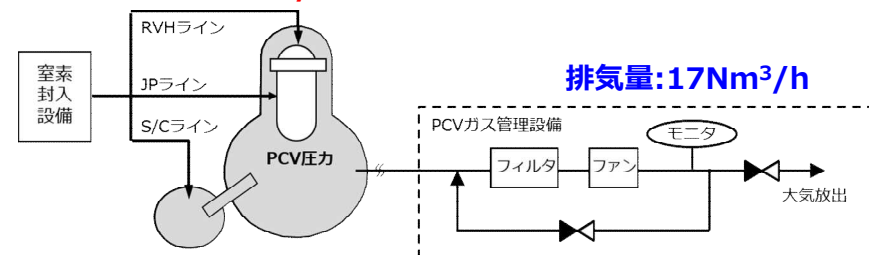
- STEP1 :
 - ✓ PCV均圧に向け、窒素封入量と排気量をほぼ同量に調整したところ、PCV圧力が約-0.8kPa迄低下
 - ✓ 酸素濃度も上昇したことからPCVにインリークがあることを確認
- STEP2 :
 - ✓ PCV均圧に向け、STEP1の結果を踏まえ窒素封入量を調整したものの、PCV圧力が約-0.3kPa迄低下
 - ✓ 酸素濃度は約0.8%で平衡状態になった



窒素封入量: 25Nm³/h



窒素封入量: 24Nm³/h

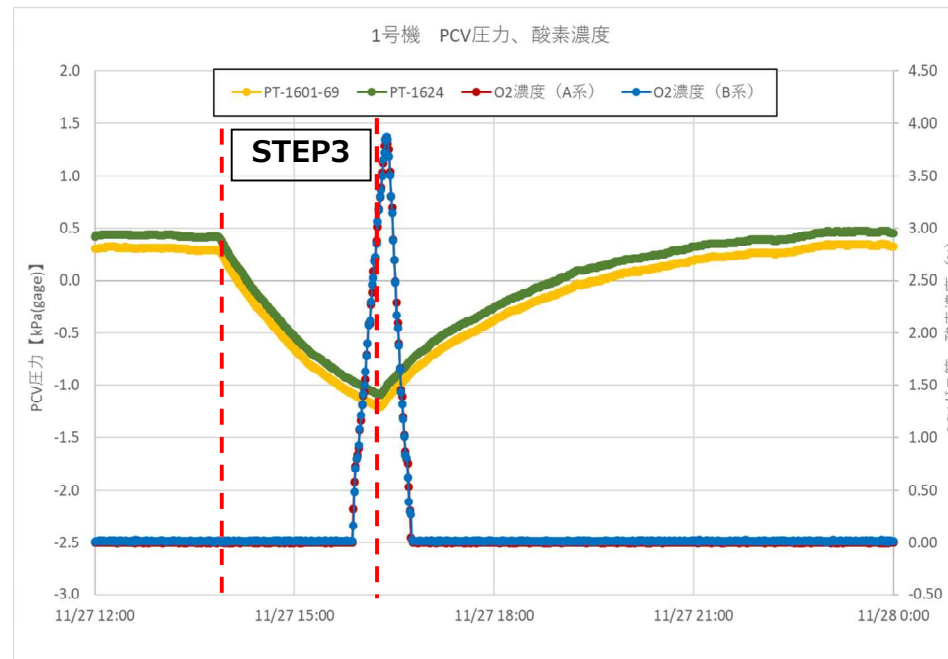


監視パラメータ（2/6）：PCV圧力・酸素濃度

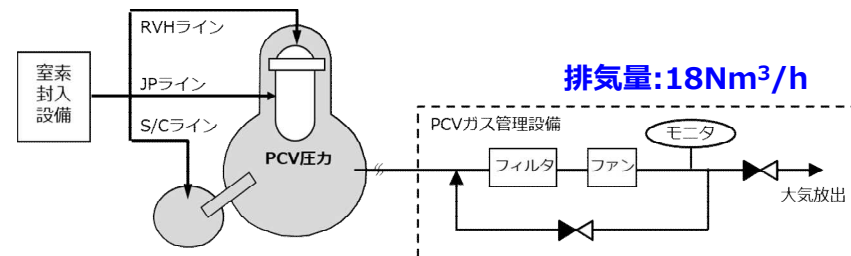


STEP3 :

- ✓ 異常事象時のダスト飛散抑制対策として運用を開始した、AL地震時の窒素封入停止におけるプラントパラメータ挙動を確認
- ✓ PCV圧力は、ほぼ想定通り低下
- ✓ 酸素濃度は試験開始2時間後に上昇を開始した



窒素封入量: 0Nm³/h

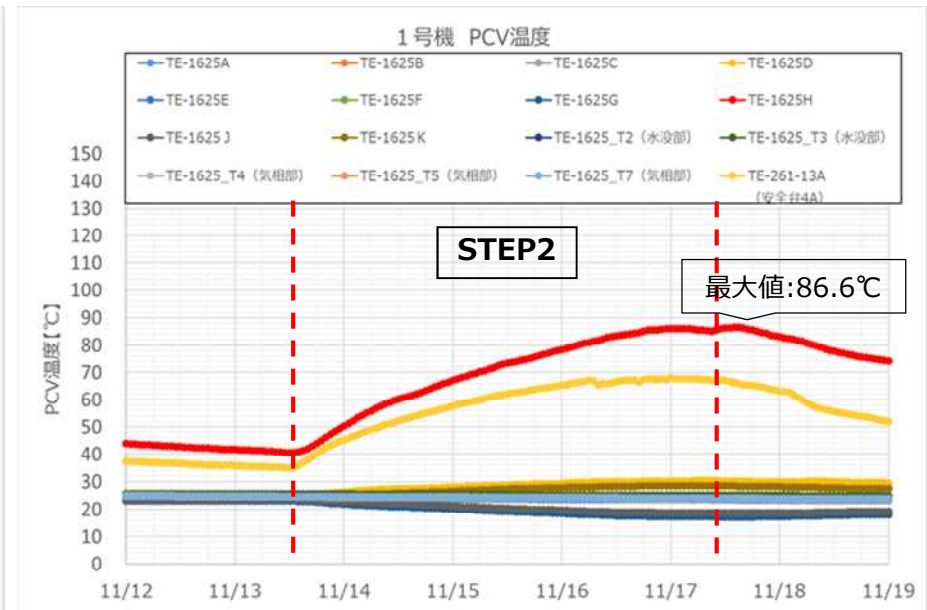
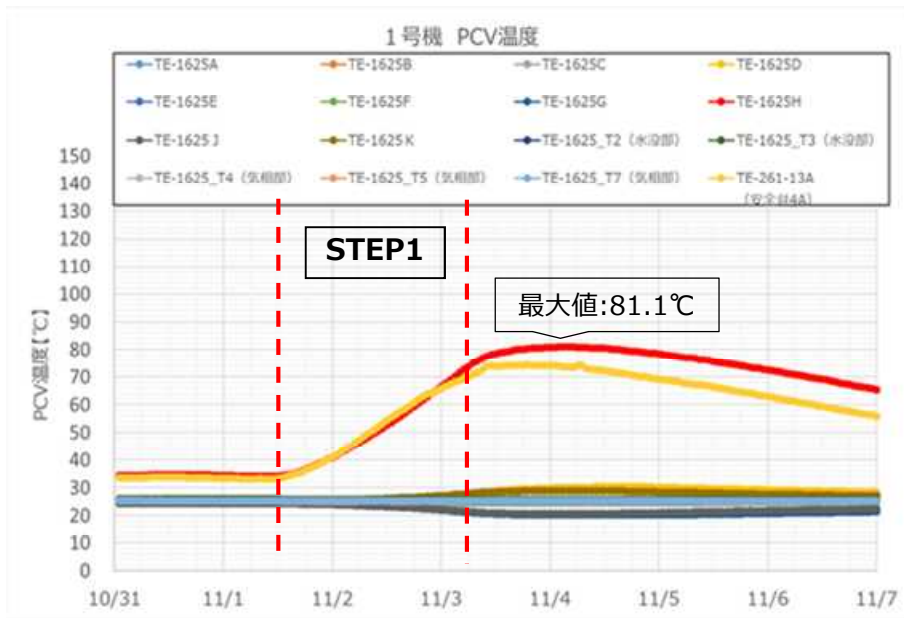


監視パラメータ（3/6）：PCV温度

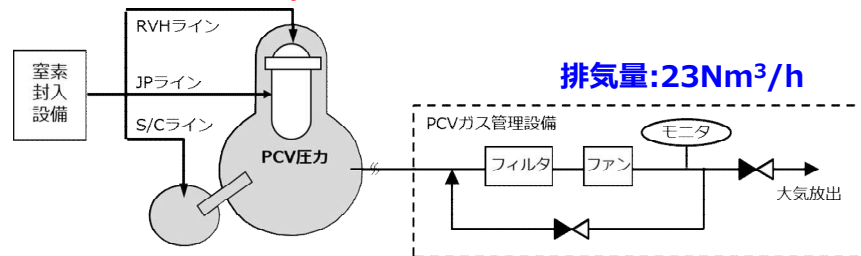


■ STEP1, 2 :

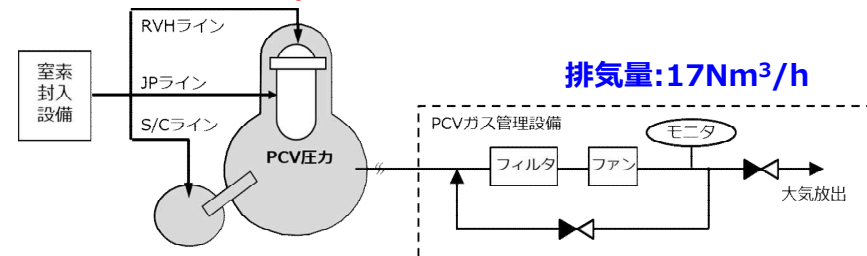
- ✓ 共に同様の変化傾向を示した
- ✓ 一部に大きく温度上昇するものが見られたが、中にはわずかだが温度低下するものもあった
- ✓ 新設温度計※は温度変化していない



窒素封入量:25Nm³/h



窒素封入量:24Nm³/h



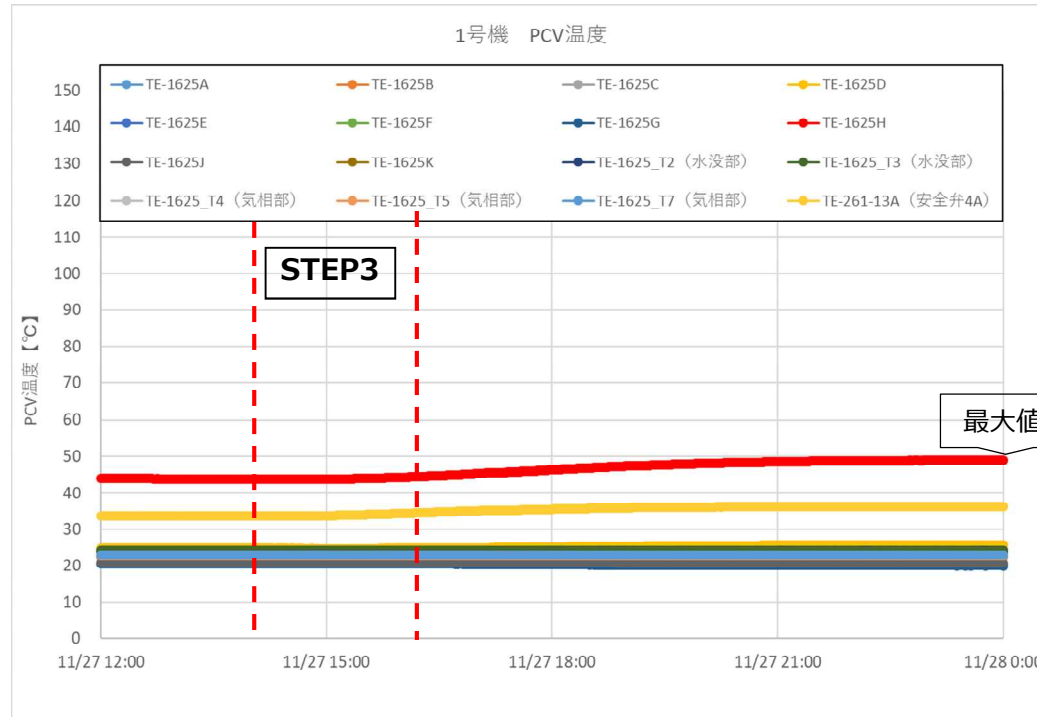
※新設温度計とは、震災後に取り付けた吊り下げ式のPCV温度計のこと

監視パラメータ（4/6）：PCV温度

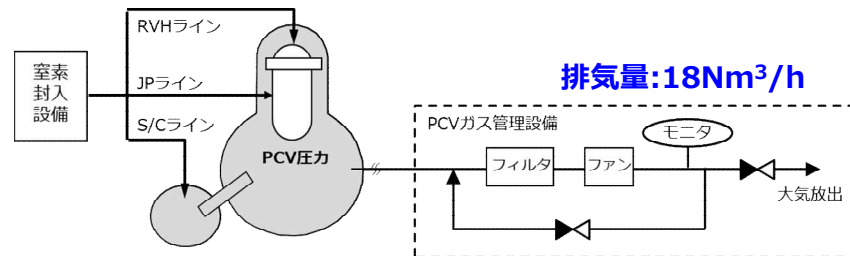


STEP3 :

- ✓ STEP1,2に比べ緩やかに上昇し、試験終了後約8時間上昇を継続
- ✓ 新設温度計※は温度変化していない



窒素封入量:0Nm³/h



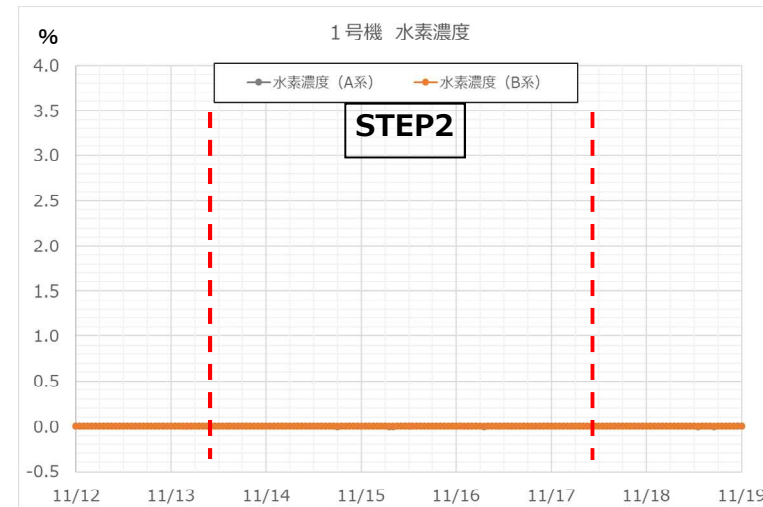
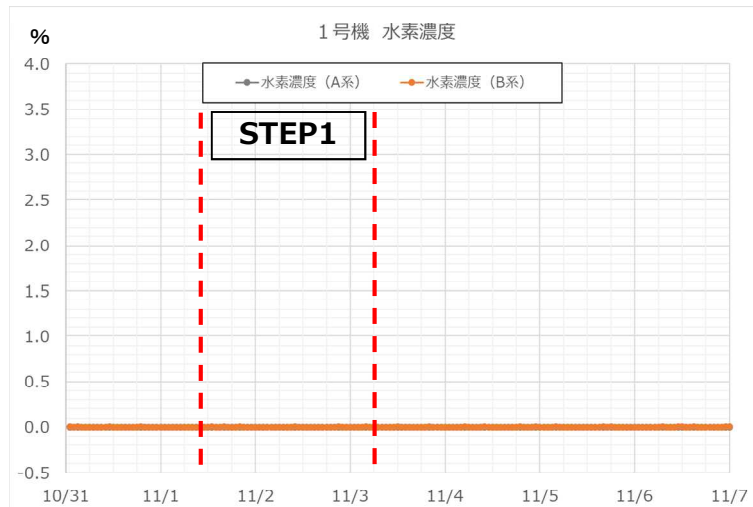
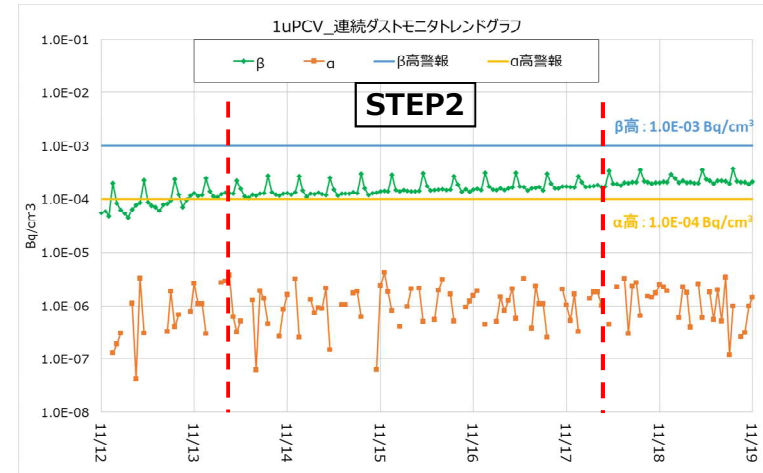
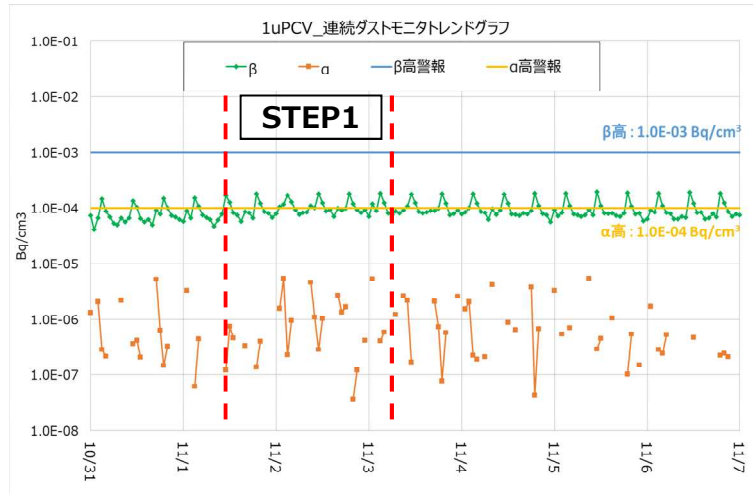
※新設温度計とは、震災後に取り付けられた吊り下げ式のPCV温度計のこと

監視パラメータ（5/6）：放射能濃度/水素濃度



STEP1,2 :

- ✓ 共に仮設ダストモニタの放射能濃度は試験に伴う有意な変化は確認できなかった
- ✓ 共に水素濃度は変化していない

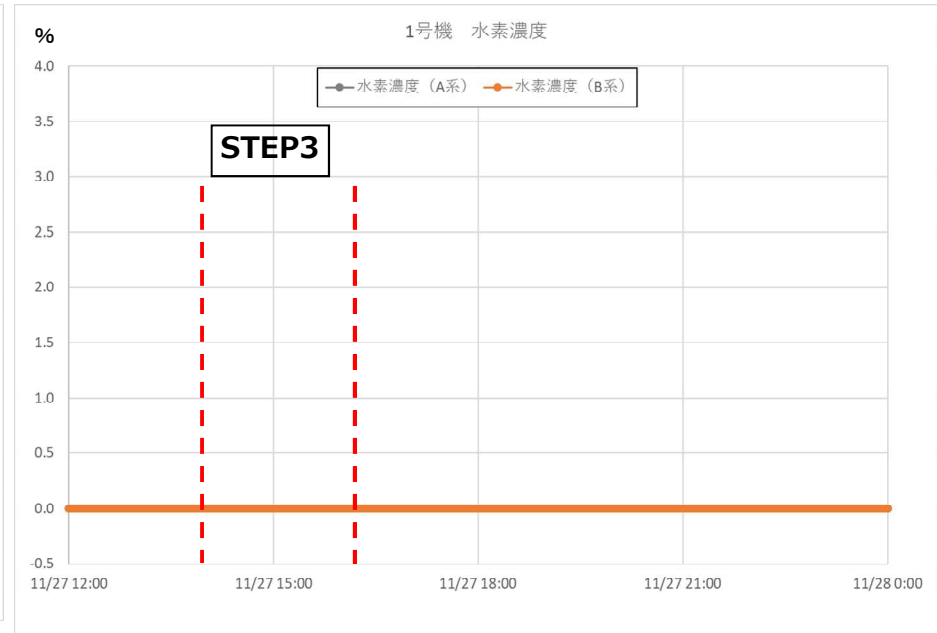
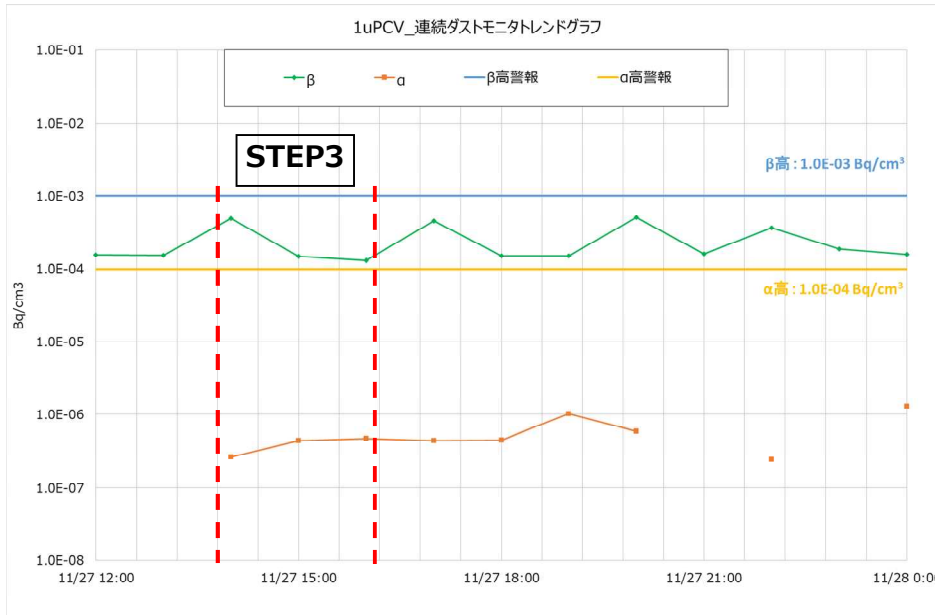


監視パラメータ（6/6）：放射能濃度/水素濃度



STEP3 :

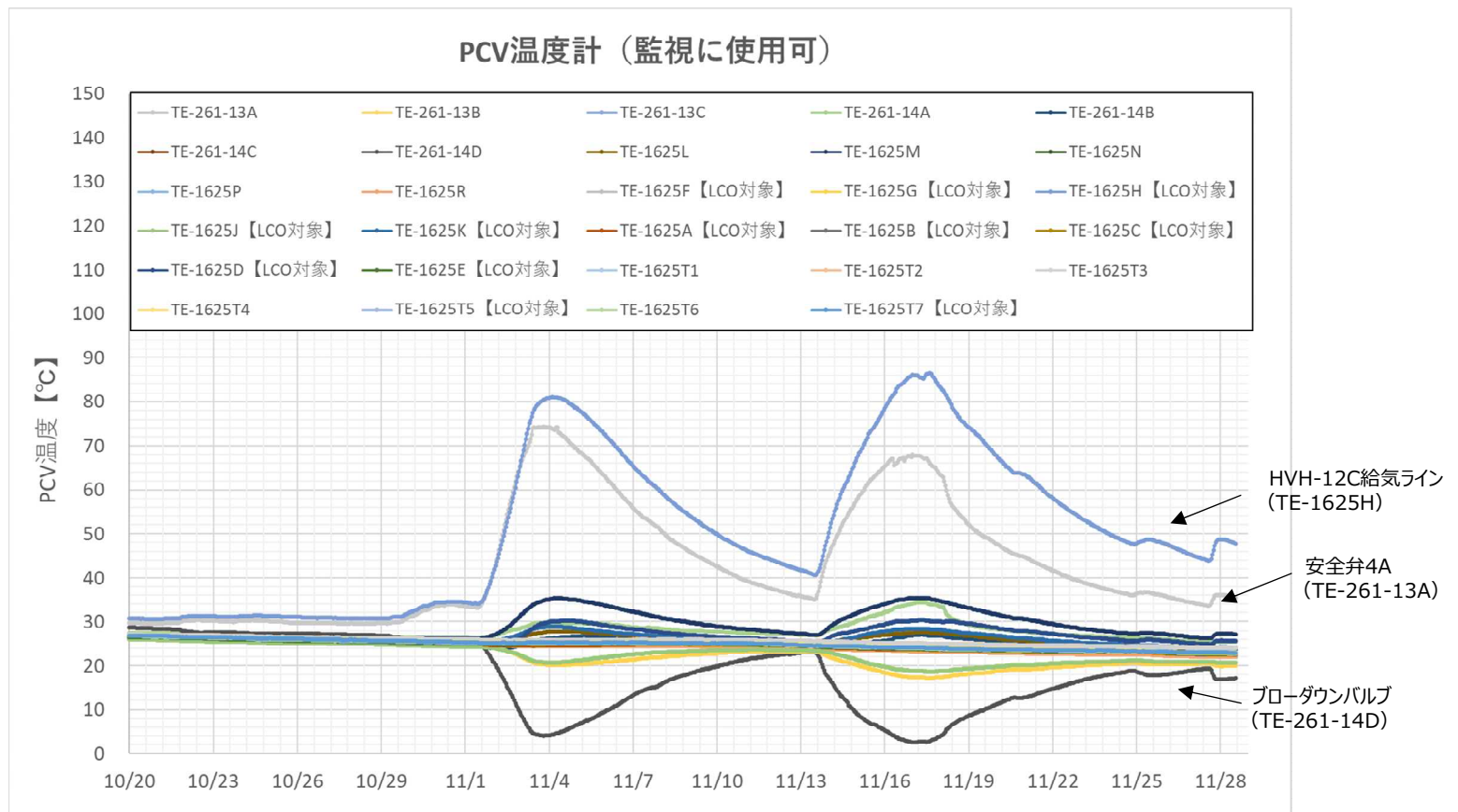
- ✓ 仮設ダストモニタの放射能濃度は試験に伴う有意な変化は確認できなかった
- ✓ 水素濃度は変化していない



監視パラメータ以外のPCV/RPV温度（1/2）



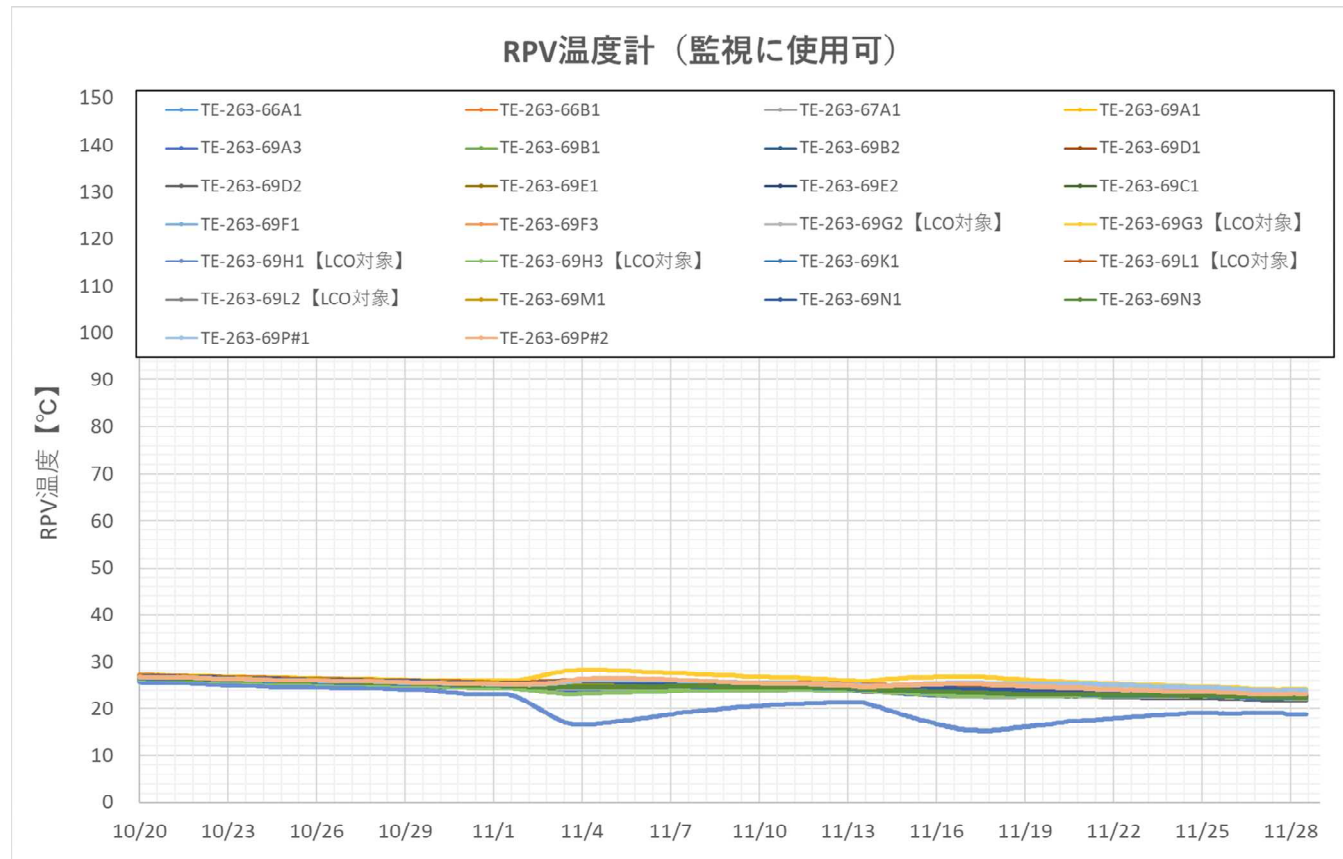
- PCV温度計の挙動を以下に示す
 - ✓ 今回監視対象としなかった温度計についてもトレンドを確認
 - ✓ 中には大きく温度低下している温度計も確認されている



監視パラメータ以外のPCV/RPV温度（2/2）



- RPV温度計の挙動を以下に示す
 - ✓ PCV温度に比べて変化は小さいものの、一部温度低下しているものなどが確認されている

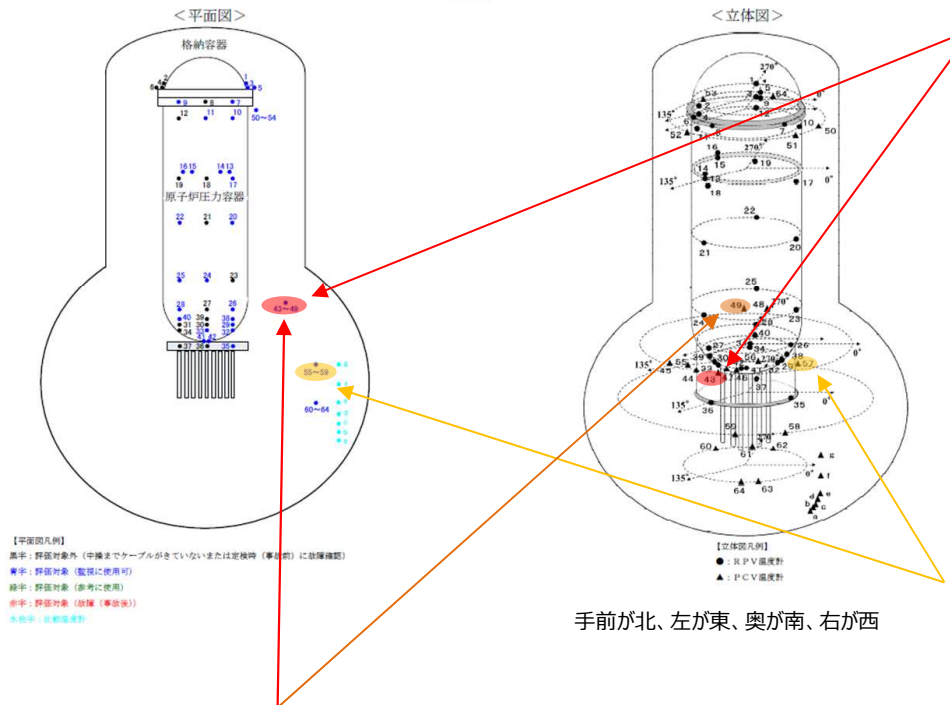


【参考】PCV/RPV温度計の配置



RPV/PCV温度計配置図

1号機



①安全弁4A (TE-261-13A) **温度上昇**
設置高さ: TP15214付近
設置方位:北北東

②HVH12C供給ライン (TE-1625H) **温度上昇**
設置高さ: TP12564付近
設置方位:南南西

③ブローダウンバルブ (TE-261-14D) **温度低下**
設置高さ: TP15614付近
設置方位:南東

試験の結果



■ 今回の試験結果から確認されたこと

- ✓ PCV給排気流量の変更を行うことでPCVが負圧になることを確認
- ✓ 窒素封入量に対し排気量が少ない状態においてもPCV圧力が負圧になる
- ✓ 給排気流量バランスを変更すると、一部のPCV/RPV温度計の指示値が変化し、その中で局所的に上昇率が大きいものがある
- ✓ 窒素封入停止時においては、酸素濃度の上昇が顕著

■ 試験結果を踏まえた今後の対応についての考察

- ✓ 現状の1号機のプラント状態であれば、PCVを負圧にするための大容量設備は不要。
- ✓ 一方、PCV圧力は、給排気風量バランス以外の要素（季節による環境条件の違い、PCV水位変化による開口部の気相露出を含む）にも依存する可能性。
- ✓ 局所的に水冷の効果が小さく、空冷の効果が大きい可能性。空冷でPCV内全体の冷却が可能なのか、冷却方法の選択肢を増やす余地の有無を確認していく必要もある（参考4参照）。
- ✓ 放射性物質の拡散を抑制するため、窒素封入量は少ないほうが良いが、水素滞留、酸素濃度上昇を抑制するため、通常時は少量の窒素封入による不活性化、掃気は必要。異常確認時も窒素封入を完全に停止するよりも、少量の窒素封入によって酸素濃度上昇を抑制するほうが望ましい。
- ✓ PCVの状態は1、2、3号機で異なるため、プラント毎に試験が必要。
- ✓ 中長期的な炉内環境の管理（不活性を維持しつつ放射性物質の拡散を抑制する管理）の観点では、均圧（給排気流量が均等）のほうが管理がしやすい可能性。

【参考】試験実績



試験ステップ	目的	窒素封入量と排気量										
		試験予定日	-	11/1~	-	11/3~	11/13~	-	-	11/17~	11/27	-
試験前	通常の運転状態			窒素封入量：32Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h								
1 (1)	窒素封入量の減少 排気量増加による 影響確認			窒素封入量：25Nm ³ /h 排気量：23Nm ³ /h								
1 (2)		実施せず		窒素封入量：19Nm ³ /h 排気量：25Nm ³ /h								
通常状態	次ステップへの 移行準備					窒素封入量：32Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h						
2 (1)	窒素封入量減少による 影響確認						窒素封入量：24Nm ³ /h 排気量：17Nm ³ /h					
2 (2)	排気ファンの性能差確認 (B系⇒A系⇒B系)					実施せず	窒素封入量：24Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h					
2 (3)	窒素封入量減少による 影響確認						窒素封入量：16Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h					
通常状態	次ステップへの 移行準備						窒素封入量：32Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h					
3	窒素封入停止による 影響確認						窒素封入量：0Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h					
試験終了	通常の運転状態									窒素封入量：32Nm ³ /h 排気量：18Nm ³ /h		
実施計画Ⅲ 第1編 第32条適用 (計画的に運転上の制限外へ移行)		※3	← 11/1~11/6 →		← 11/13~11/20 →			← 11/27~11/28 →		※4	← 11/27 →	

窒素封入量
排気量

※3 実施計画Ⅲ 第1編 第18条 運転上の制限「PCV内温度の著しい温度上昇傾向」に抵触する想定
 ※4 実施計画Ⅲ 第1編 第25条 運転上の制限「必要な窒素封入量が確保されていること」に抵触

【参考】試験の全体像



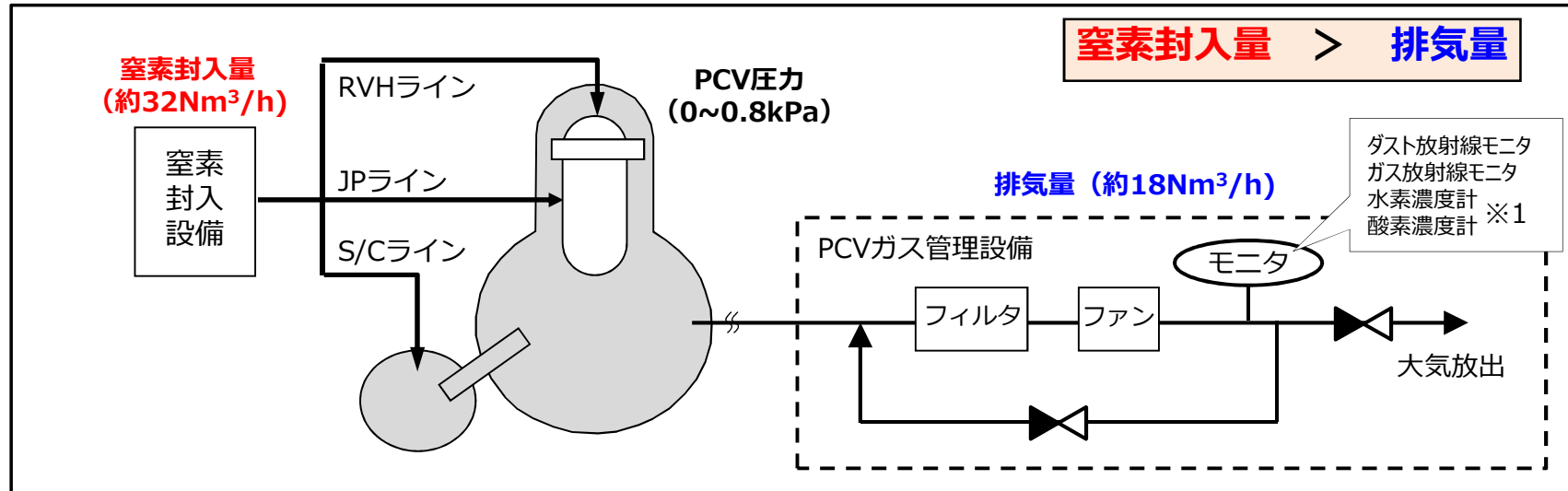
		1号機	2号機	3号機
PCV閉じ込め管理の見通し	給排気差流量管理（負圧） <small>(窒素封入 < 排気)</small>	△：難しい（試験で確認）	○：現状では対応可能	△：難しい（試験で確認）
	給排気差流量管理（均圧） <small>(窒素封入 < 排気)</small>	○：対応可能	○：対応可能	○：対応可能
	給排気均等流量管理（均圧） <small>(窒素封入 ≒ 排気)</small>	○：対応可能	○：対応可能	○：対応可能
理由		<ul style="list-style-type: none"> ・2023年11月に実施した試験から、PCV水位が真空破壊ラインベローズ（TP.6494：中心高さ）より高い状態では負圧を達成。 ・PCV水位が真空破壊管ベローズ付近を下回るとPCV圧力は1 kPaからほぼ0kPaに低下したことを確認。この時のガスバランスの状況から、酸素濃度が可燃限界の範囲内で負圧化の達成は、難しいと想定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2020年7月のPCV減圧時に、一時的に負圧を達成。ただし、地下滞留水の水位低下時には、漏洩箇所が露出し、気層部の開口面積が拡大する可能性も想定される。 ・当時と比較してPCV圧力挙動に有意な変化がなく、現状も気層部の開口面積は維持されていると想定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日々のPCV圧力は、2号機のような大気圧力の変動は見られず、2019年に実施した数時間のガス管停止でも、有意な圧力変動がなかった。
試験実施のための検討事項（課題）		特になし	特になし	<ul style="list-style-type: none"> ・S / C 上部に滞留水素あり（滞留水素の存在を確認しており、S/C 気相部をパージする）
		閉じ込め強化に向けた窒素と排気の流量のバランスや設備上の制約（モニタ関連の仕様上の制約）を踏まえ、流量の目標設定と試験内容を検討		
試験時の懸念		<ul style="list-style-type: none"> ・窒素封入、排気のバランスを変更すると、PCV温度の指示の上昇を確認。（実施計画Ⅲ 第1編 18条のPCV温度に関するLCOが逸脱する可能性あり） 	特になし	特になし
試験の実施時期		PCV水位低下前（2023年11月実施済み） PCV水位低下後	内部調査・試験的取り出しを優先し、関連作業がない時期	PCV水位低下後

以降参考資料

通常時の窒素封入量と排気量について



<1号機_通常時の状態（窒素封入量／排気量）>



- ※1 PCVから排気したガスを用いて、水素／酸素濃度測定を実施
PCVガス管理設備のモニタ系が通気状態であれば、窒素封入量がゼロでも測定可
検出器の種類は以下の通り
- ・水素濃度計（熱伝導度式水素濃度検出器）
 - ・酸素濃度計（隔膜ガルバニ電池式酸素濃度検出器）

PCVガス管理設備 試験前性能確認 結果

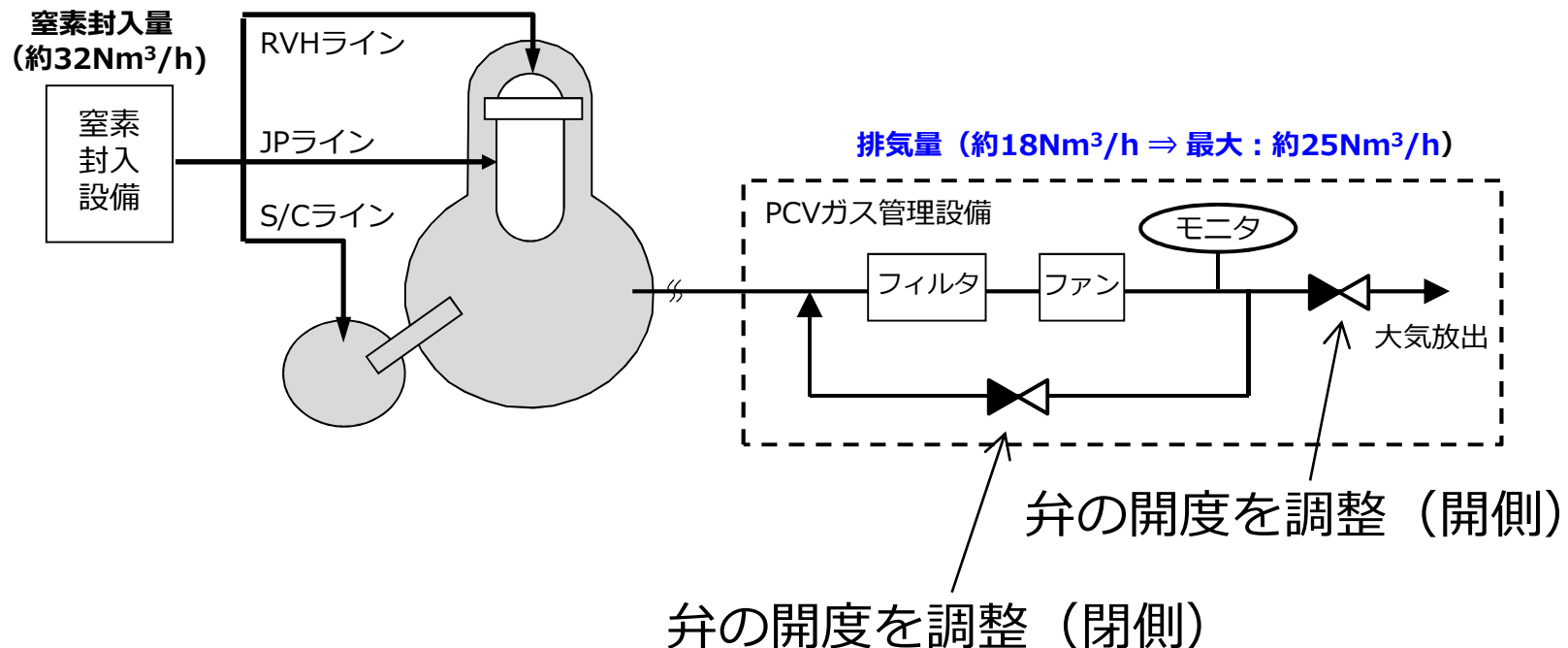


2023年10月11日、試験実施に先立ち、PCVガス管理設備の弁開度を調整して、最大排気量の確認を実施した。

■ 確認結果

- ✓ 排気量最大：約25Nm³/h
- ✓ PCVパラメータ※2に有意な変化無し

※2 PCV圧力、PCV温度、酸素濃度、放射性ダスト濃度など



試験内容

窒素封入量
排気量



試験ステップ	目的	窒素封入量と排気量（目安）											
		試験予定日	-	11/1~	11/6~	11/8~	11/13~	11/17~	11/20~	11/22~	11/27	-	
試験前	通常の運転状態			窒素封入量 : 32Nm ³ /h 排気量 : 18Nm ³ /h									
1 (1)	窒素封入量の減少 排気量増加による 影響確認			窒素封入量 : 25Nm ³ /h 排気量 : 25Nm ³ /h									
1 (2)				窒素封入量 : 19Nm ³ /h 排気量 : 25Nm ³ /h									
通常状態	次ステップへの 移行準備												
2 (1)	窒素封入量減少による 影響確認												
2 (2)	排気ファンの性能差確認 (B系⇒A系⇒B系)												
2 (3)	窒素封入量減少による 影響確認												
通常状態	次ステップへの 移行準備												
3	窒素封入停止による 影響確認												
試験終了	通常の運転状態												
実施計画Ⅲ 第1編 第32条適用 (計画的に運転上の制限外へ移行)			※3	←—————→							※4	←————→	

※3 実施計画Ⅲ 第1編 第18条 運転上の制限「PCV内温度の著しい温度上昇傾向」に抵触する想定（参考2-1~2-3参照）
 ※4 実施計画Ⅲ 第1編 第25条 運転上の制限「必要な窒素封入量が確保されていること」に抵触（参考3参照） 18

参考1-1：監視パラメータと試験中止判断基準



- 試験時に監視強化するパラメータと試験中止判断基準を以下に示す。

監視強化パラメータ	監視頻度	試験中止判断基準	備考
PCV温度	毎時	・90℃を超えて温度上昇が継続していないこと	・実施計画第18条：PCV温度 全体的に著しい温度上昇傾向がないこと ※6時間当たりの上昇率から計算された100℃到達までの時間が24時間を超えていること
PCVガス管理設備 水素濃度	毎時	・0.5%以下であること	・実施計画第25条：PCV内水素濃度 2.5%以下 ・水素濃度「高」警報設定値：1.5%を参考に設定
PCVガス管理設備 酸素濃度	毎時	・3.0%以下であること	・酸素の可燃性限界：5.0%
PCV圧力	毎時	・-3.0kPa以上であること	・PCVガス管理設備のUシール圧力管理値：5.0kPaを参考に設定
PCVガス管理設備 ダスト濃度(上流)_仮設	毎時	・通常値の10倍を超えていないこと	—
PCVガス管理設備 ダスト濃度(下流)	毎時	・通常値の10倍を超えていないこと	・通常値：約15cps
大気圧	毎時	—	—

参考1-2：その他監視パラメータと試験時の対応



- 窒素封入量と排気量に対する試験時の対応を以下に示す。

監視強化パラメータ	監視頻度	対応基準と対応	備考
窒素封入量	毎時	・目標封入量から「±1Nm ³ /h」を超過した場合 → 目標封入量に調整	実施計画第25条：運転中の窒素封入設備 窒素ガス分離装置 1 台が運転中であること ※必要な窒素封入量が確保されていること
PCVガス管理設備 排気量	毎時	・目標排気量から「±2Nm ³ /h」を超過した場合 → 目標排気量に調整	—

参考2-1：運転上の制限の判断(第18条)



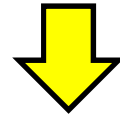
(原子炉注水系：第18条)

原子炉の状態を維持するにあたって、原子炉注水系は表18-1に定める事項を運転上の制限とする。

表18-1

項目	運転上の制限
原子炉圧力容器底部温度	80℃以下 ^{*2}
格納容器内温度	全体的に著しい温度上昇傾向 ^{*2} がないこと
運転中の原子炉注水系	原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていること
待機中の原子炉注水系	1系列が動作可能であること ^{*3}
任意の24時間あたりの注水量増加幅	3.0m ³ /h以下 ^{*4}

〈定義〉
6時間当たりの上昇率から計算された100℃到達までの時間が24時間を超えていること(3次マニュアルに記載)



〈試験時の扱いについて〉

- ◆ 参考2-2～2-3の通り、1号機では、過去のPCV給排気の流量変更時において、PCV内の一部温度計に大幅な温度上昇が確認されている。
今回の試験では、過去よりもPCV給排気の差流量を大きく変更する事となる為、PCV内の一部温度計について運転上の制限を越える温度上昇が想定される。この為、当該試験時には計画的に運転上の制限を逸脱させるものとし、安全措置を整備した上で**PCV温度に対して第32条第1項(青旗)を適用する。**
- ◆ 局所的な温度変化でありRPV及びPCV全体の冷却に問題はないと考えるが、これらPCVの局所的な温度上昇時の影響については、放射性ダスト濃度で監視していく。

安全措置	<ul style="list-style-type: none"> • PCVガス管理設備フィルタ上流側の仮設ダストモニタによる放射性ダスト濃度監視(1時間/1回) • 異常な放射性ダスト上昇時の対応を整理(均圧状態へ移行処置等)
------	--

参考2-2：1号機PCV温度上昇事例

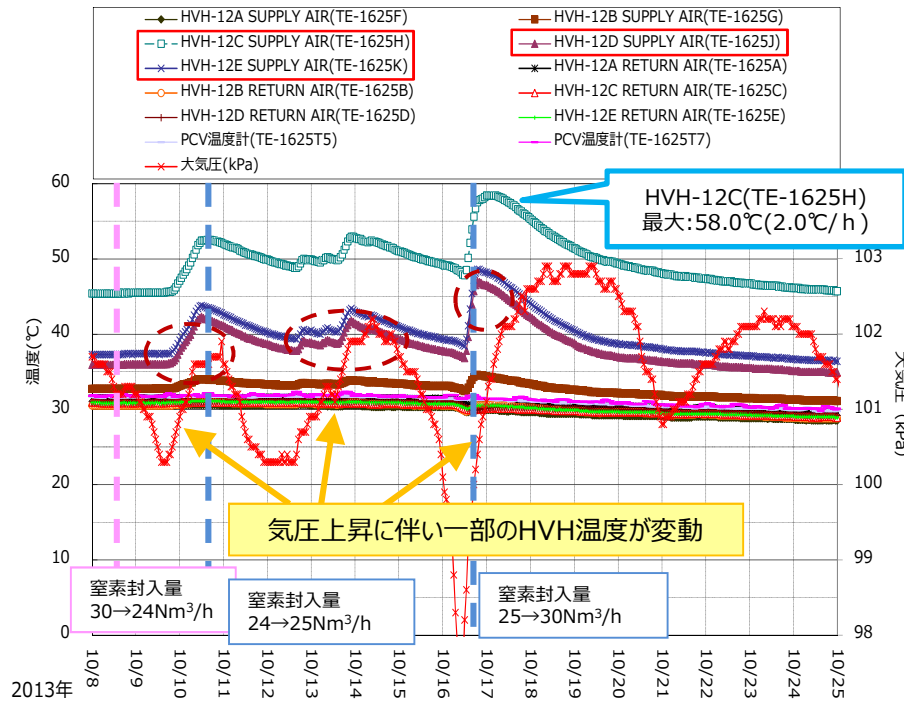


<PCV給排気差流量変更時>

- 過去にPCV給排気差流量を変更させた際、一部のPCV温度計にて上昇が確認されている。

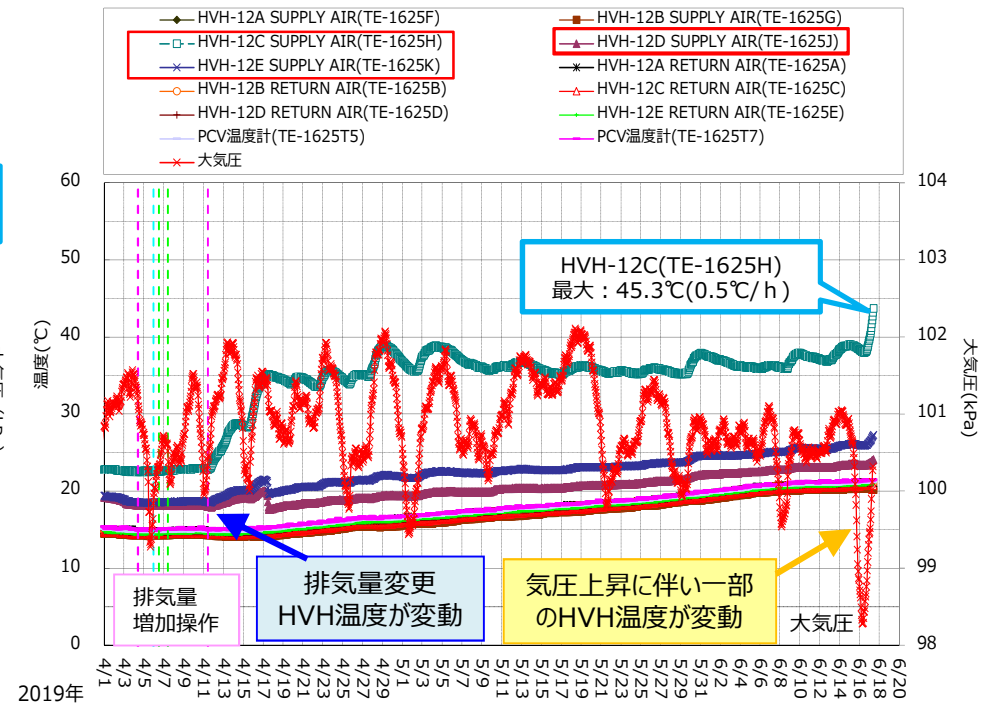
<2013年_窒素封入量減少時>

- ◆ 窒素封入量変更操作後の温度挙動は安定
- ◆ 台風等の気圧影響による温度上昇がみられる



<2019年_排気量増加による減圧時>

- ◆ 排気変更操作後も温度上昇がみられる
- ◆ 台風等の気圧影響による温度上昇がみられる



参考2-3：1号機PCV温度上昇要因の推定



- PCV温度上昇要因については、CRD配管周辺の温度計に上昇が見られていることから、**CRD配管近傍に熱源が存在していると推定**
- 封入室素と排気の差が減少すると、PCV気相部からのリークが減少し**CRD配管付近を通過する気体量も減少し、当該温度計付近の温度が上昇すると推定**

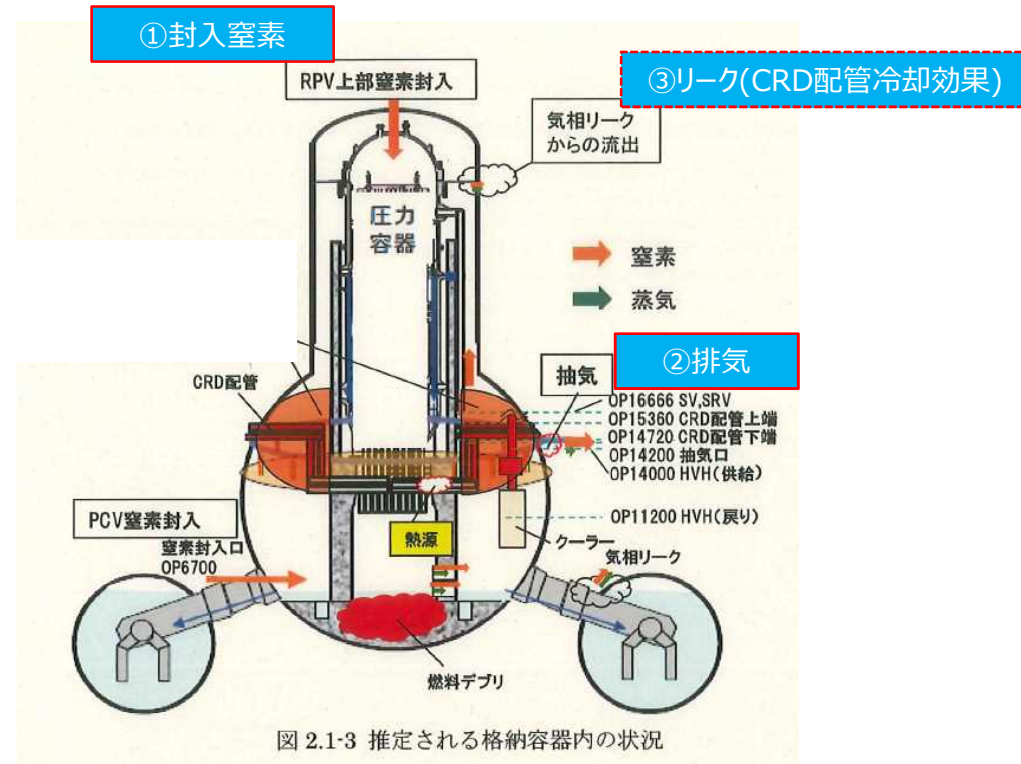
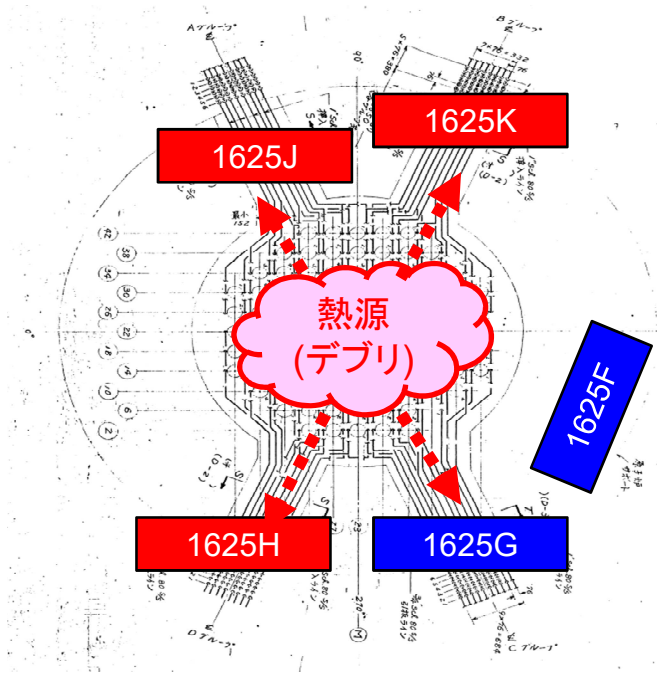


図 2.1-3 推定される格納容器内の状況

参考3：運転上の制限の判断(第25条)



(格納容器内の不活性雰囲気維持機能：第25条)

格納容器内の不活性雰囲気維持するにあたっては、表25-1で定める事項を運転上の制限とする。また、格納容器内の水素濃度の監視として、格納容器内水素濃度は表25-1で定める事項を運転上の制限とする。

表25-1

項目	運転上の制限
運転中の窒素封入設備	窒素ガス分離装置1台が運転中であること
待機中の窒素封入設備	窒素ガス分離装置1台が専用ディーゼル発電機により動作可能であること
格納容器内水素濃度	2.5%以下

窒素封入設備が表25-1で定める運転上の制限を満足していることを確認するための実施事項のうち、以下の項目がある。

「当直長は、窒素ガス分離装置を運転するとともに、必要な窒素封入量が確保されていることを毎日1回確認する。なお、必要な窒素封入量が確保できない場合は速やかに所定の封入量に戻すこと。」



<試験時の扱いについて(窒素封入停止時のみ)>

- ◆ 今回の試験では、一時的に窒素封入を停止させるため、必要な窒素封入量が確保されなくなる。このことから、試験のうち一時的に窒素封入を停止させる期間においては、計画的に運転上の制限を逸脱させるものとし、安全措置を整備した上で**必要な窒素封入量に対して第32条第1項(青旗)を適用する。**

安全措置	<ul style="list-style-type: none"> 水素濃度監視(1時間/1回) 酸素濃度監視(1時間/1回) 異常な水素・酸素濃度上昇に備えた速やかな窒素封入再開の準備
------	---

参考4：原子炉注水停止試験の経緯と現状整理



■ 原子炉注水停止試験の実績

1号機	2号機	3号機
約49時間(2019.10)	約8時間(2019.5)	約48時間(2020.2)
約5日間(2020.11)	約3日間(2020.8)	約7日間(2021.4)
—	—	最長3か月間 (2022.6) ※

※PCV水位がPCV水位計下端を下回ったことから約5日間で試験終了

- 注水停止時のプラント挙動（温度、PCV水位（1/3号機）等）の確認、温度評価モデルの検証データ蓄積等を目的に試験を実施
- いずれの号機も概ね予測の範囲内で推移することを確認
- この結果を踏まえ、段階的にLCO（第18条 原子炉注水系）を見直し
 - 注水量増加幅：1.0m³/h → 1.5m³/h → 3.0m³/h
 - 必要な注水量の確保：連続して必要 → 24時間以内の注水停止を許容 等

■ 現状と今後

2024.1 現在	1号機	2号機	3号機
注水量(m ³ /h)	3.8 (CS:1.2 FDW:2.6)	1.5 (CS:— FDW:1.5)	3.8 (CS:1.9 FDW:1.9)

- 1/3号機は、PCV水位監視の観点で注水量を多めに維持していることから、PCV水位計設置、PCV水位低下を優先（その結果として注水量(滞留水)を低減できる可能性）
- 冷却に関わる選択肢を増やす余地を探るため長期間の冷却停止試験を計画（その結果としてLCO見直し等の可能性）

3号機S/C水位低下に向けた取り組み状況

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

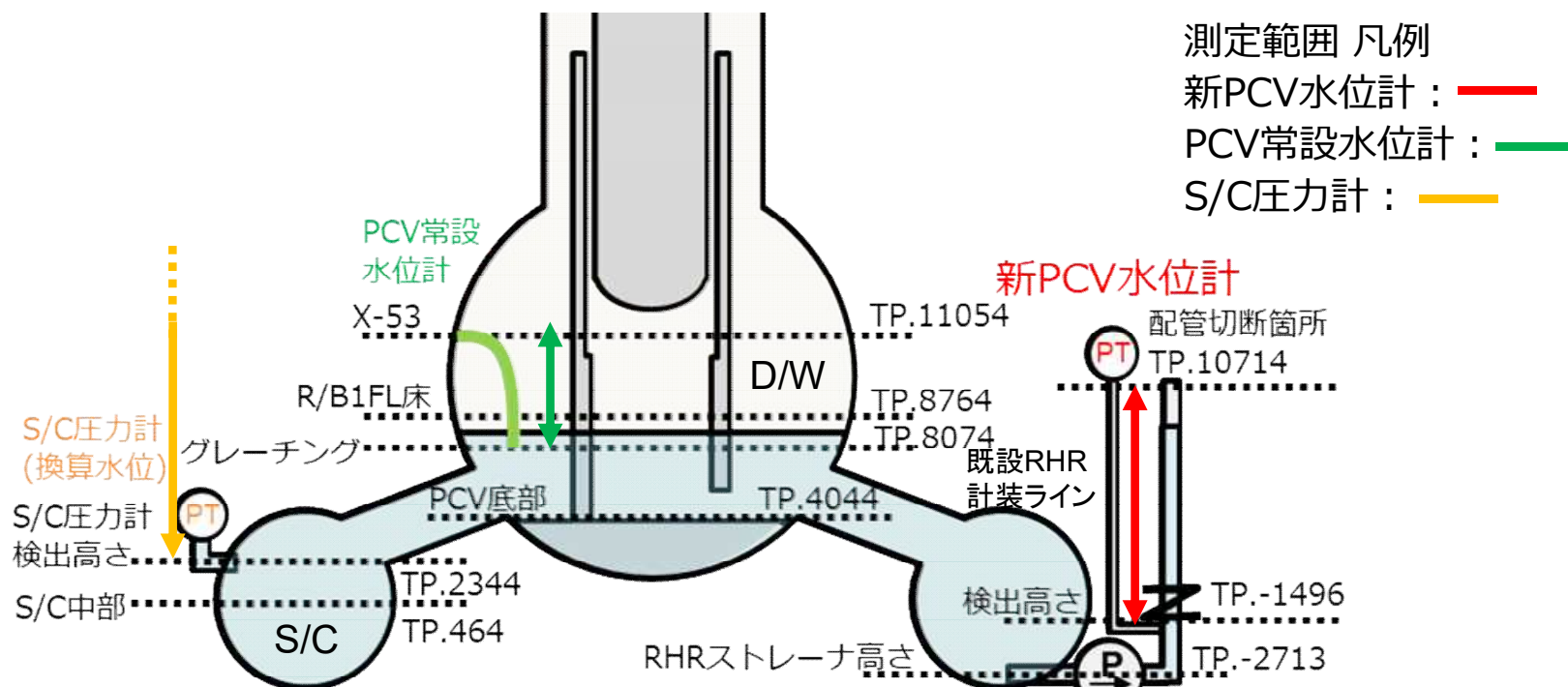
1. 3号機のS/C水位低下の取り組み状況

- 3号機のPCV(S/C)の耐震性向上策として、段階的にS/C水位の低下を行うことを計画・実施中。
 - S/C水位の低下にあたっては、燃料デブリの冷却状態確認等、安全性を確保しながら、2号と同じ様な掛け流しの環境とすることを想定。
 - 3号機ともPCV(S/C)水位は、S/C中央付近以下の範囲を目標として設定。
- PCV(S/C)水位低下の方法として、2通りの方法を検討中。
 - ① 原子炉注水流量低減によるもの(PCV(S/C)からの漏えいを利用)
 - ② 取水設備(S/Cの水位低下設備)の設置によるもの

なお、2021年2月及び2022年3月に発生した地震以降、PCV水位低下傾向が確認されたことから、①を主案として、①で目標水位の達成が困難な場合に②に移行することを検討中。

- PCV(S/C)水位低下のためには、現状より低い位置のPCV(S/C)水位計測を可能とする必要があるため、現状のPCV温度計/水位計より低い位置に水位計を設置する計画。また、PCV水位低下によりS/C内の滞留ガスがD/W側に流れ込まないように、S/C内滞留ガスのパージを実施中。これらの対応が完了後、原子炉注水量の低減を行い、PCV(S/C)水位低下を実施予定。
 - 水位計設置については、2024年2月下旬頃、作業を計画。（水位計設置作業中は、滞留ガスのパージ作業を中断）
 - 3号機S/Cには、水素を含む滞留ガスが内包していることを確認しており、パージ先であるPCVのパラメータが有意な変動が無いよう、少量のパージ作業を実施中。S/Cガスの体積（約1600Nm³）からパージ作業については時間が要すると考えられることから、パージ量の増加など作業期間短縮策を検討中。

- 現在、3号機PCV水位は、PCV常設水位計およびS/C圧力計による水位換算により監視しているが、S/C下部側は測定範囲外であり、水位低下作業を実施するには測定範囲や信頼性に課題。
- 水位低下作業に万全を期するため、測定範囲の広い水位計の新設を計画。
- **RHRポンプ吐出圧力計装ラインバブラ式水位計化**
 - ✓ 概要：RHRポンプ圧力計装ラインをバブラ管と見立てて、バブラ式水位計を構築。
連続監視可能であり、測定範囲も広い。
 - ✓ 計測範囲：X-53ペネトレーション高さ近傍からS/C中部まで(TP. 10,714~-1,496)。
 - ✓ 課題：水位計の検出部が逆止弁より下側にあるが、バブラ式水位計としての成立性は確認済。



3号機PCV水位計と高さの関係

(参考) 3号機 S/C内滞留ガスのパージ作業の状況

- 3号機S/Cは、震災以降、窒素封入の実績が無いことから、事故時に発生したガスの滞留に加え、水の放射線分解による水素ガスもS/C内に滞留していると想定。PCV水位低下する前にS/C内の滞留ガス(水素)についてパージ作業の実施が必要。
- パージ作業は、既設設備のAC系計装ラック (S/C頂部に接続) とPCV漏えい試験計器盤 (D/W気相部に接続) をガスパージ設備 (仮設) を介して接続し、PCV保有水の水頭によりS/C内滞留ガスをD/Wに送気することで、PCVガス管理設備による管理放出を実施する。

▶ サンプルした滞留ガスの濃度

水素:約75%、酸素:約1%、硫化水素:OS(30%以上)、Kr-85:約 $1.46 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$

▶ パージ作業

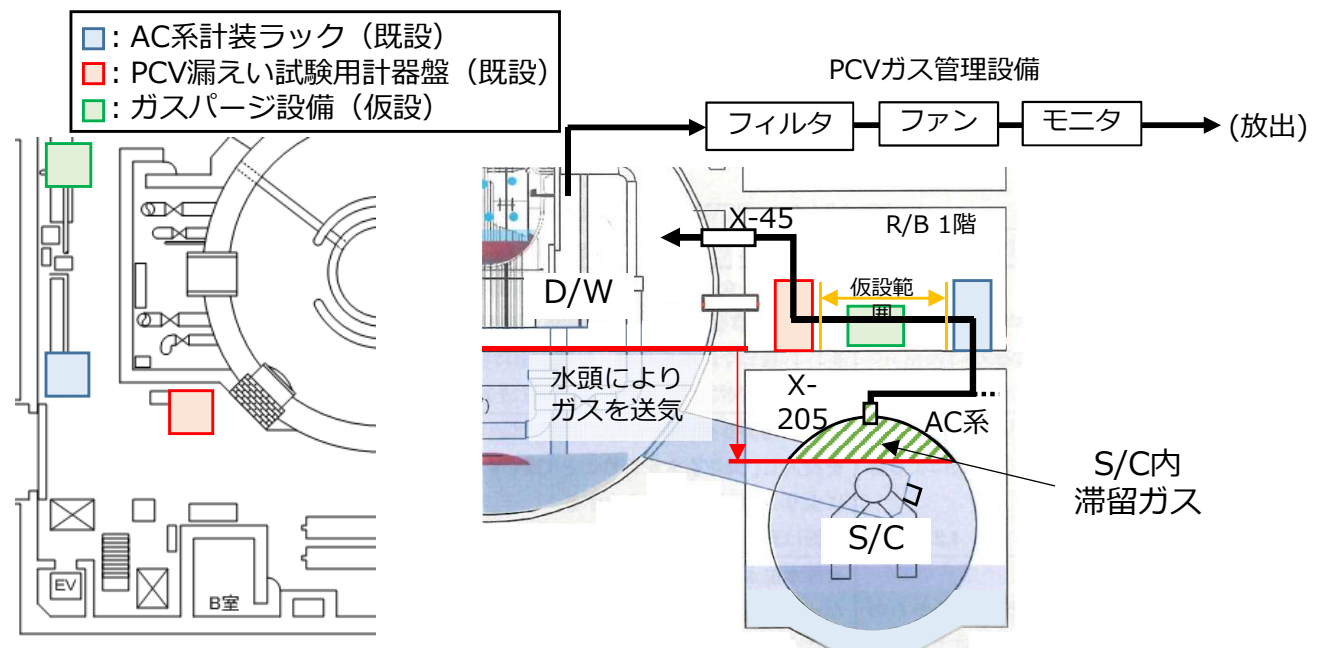
S/C内滞留ガスの濃度や容量(約 1600Nm^3 と想定)を考慮すると、パージ作業に時間がかかると想定。少量のパージ作業(徐々に増量)によりPCVパラメータへの影響を確認しながらパージを実施中。

【敷地境界における実効線量評価】

滞留ガスの放出による敷地境界における実行線量:約 $3.8 \times 10^{-4} \text{mSv}$ であり、年間 1mSv を満足する気体放出による評価値: $3.0 \times 10^{-2} \text{mSv}$ を下回り、被ばくの影響は低いと考えられる。

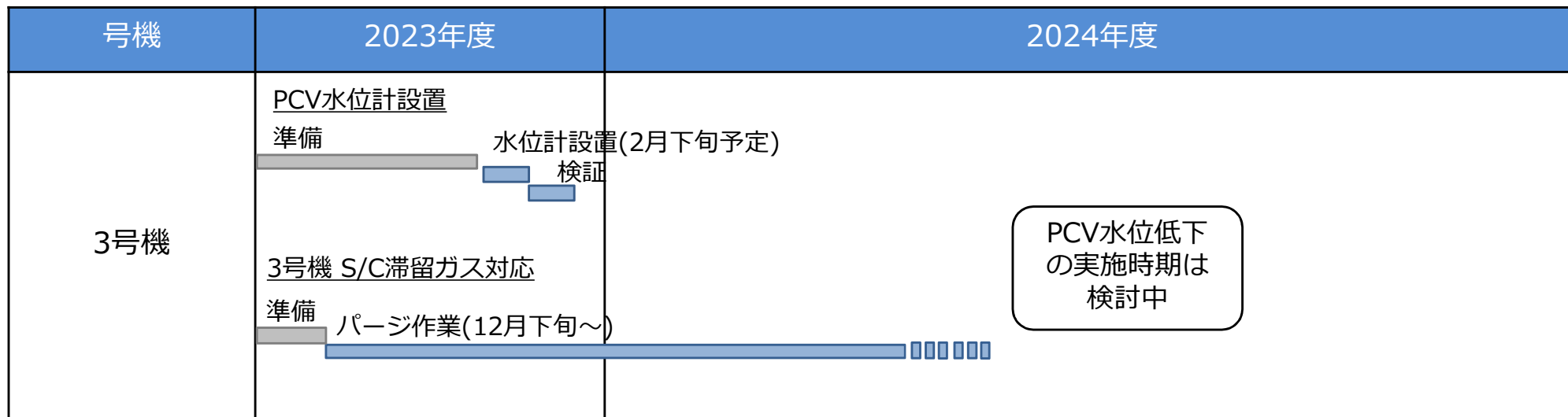
▶ 廃炉作業への影響と対策

S/C内滞留ガスのパージ作業の影響について確認中であるが、廃炉工程(PCV水位低下)への影響が小さくなるようパージ量増加等による作業期間短縮を検討中。



パージ作業で使用する設備の配置 (3号機R/B 1階西側)

2. PCV(S/C)水位低下関連作業の工程（予定）



【補足】水位計設置作業中は、滞留ガスのパーシ作業を中断

ALPS処理水海洋放出の状況について

2024年2月8日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
2. 第4回放出の計画について
3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について
4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
2. 第4回放出の計画について
3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について
4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

1-1. 海域モニタリングの実績 (1/2)

- 2023年8月24日の放出開始以降、放水口付近（発電所から3km以内）の10地点、放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内）の4地点で採取した海水について、これまでにトリチウム濃度を測定した結果は、いずれも指標（放出停止判断レベル、調査レベル）を下回っている。
- 放水口付近で実施する迅速に結果を得る測定については、2023年12月26日以降、放出期間中に重点をおいたものに頻度を変更し、モニタリングを継続している。

(単位：Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年12月									2024年1月		
			20日	20日通常*1	21日	22日	23日	24日	25日	25日通常*2	26日	1日	3日	3日通常*2
放水口付近	T-1	1回/週*	<6.7	—	<7.2	<6.6	<7.0	<7.1	<6.1	<0.33	<5.0	<5.6	—	<0.33
	T-2	1回/週*	<6.7	—	<7.1	<6.6	<7.0	<7.2	<6.1	<0.33	<4.9	<5.5	—	<0.33
	T-0-1	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.6	<7.3	<7.3	測定中	<6.9	—*3	<6.5	測定中
	T-0-1A	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.5	<7.3	<7.3	<0.34	<5.8	—*3	<6.5	測定中
	T-0-2	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.6	<7.3	<7.3	<0.31	<6.8	—*3	<6.5	<0.32
	T-0-3A	1回/週*	<6.5	—	<7.3	<6.6	<7.0	<7.2	<6.1	<0.34	<5.0	—*3	<8.1	測定中
	T-0-3	1回/週*	<7.5	—	<8.1	<7.1	<6.5	<7.4	<7.4	<0.34	<7.0	—*3	<6.5	測定中
	T-A1	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.1	<6.2	<7.3	<7.8	<0.36	<9.2	—*3	<8.1	測定中
	T-A2	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.2	<6.2	<7.2	<7.9	<0.36	<9.2	—*3	<8.1	測定中
	T-A3	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.2	<6.2	<7.2	<7.8	<0.36	<9.2	—*3	<8.2	測定中
放水口付近の外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<7.9	測定中	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	<6.7	測定中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	<6.7	測定中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※：<○ は検出限界値○Bq/L未滿を示す。

*1：検出限界値 0.1 Bq/L *2：検出限界値 0.4 Bq/L *3：悪天候により採取中止

*：放出開始後当面の間は毎日実施。2023年12月26日より頻度について放出期間中に重点をおくとして次のとおりに変更

放水口周辺4地点：放出期間中および放出終了日から1週間は1回/日実施、放出停止期間中（放出終了日から1週間は除く）は1回/週実施

その他6地点：放出期間中および放出終了日から1週間は2回/週実施、放出停止期間中（放出終了日から1週間は除く）は1回/月実施

1 - 1. 海域モニタリングの実績 (2/2)

(単位：Bq/L)

	試料採取点	頻度	2024年1月											
			6日	6日 通常 *1	8日	8日 通常 *2	9日	9日 通常 *2	11日	11日 通常 *2	15日	15日 通常 *1	17日	17日 通常 *2
放水口 付近	T-1	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
	T-2	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
	T-0-1	1回/日*	-	-	<6.5	測定中	-	-	-	-	<6.2	測定中	-	-
	T-0-1A	1回/日*	-	-	<7.2	測定中	-	-	-	-	<4.2	測定中	-	-
	T-0-2	1回/日*	-	-	<6.6	測定中	-	-	-	-	<6.2	測定中	-	-
	T-0-3A	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
	T-0-3	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
	T-A1	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
	T-A2	1回/日*	-	-	<7.6	測定中	-	-	-	-	<4.2	測定中	-	-
	T-A3	2回/週*	-	-	-	測定中	-	-	-	-	-	測定中	-	-
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	<8.1	測定中	-	-	<7.0	測定中	-	-	-	-	-	-
	T-S3	1回/月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<7.8	測定中	
	T-S4	1回/月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<7.7	測定中	
	T-S8	1回/月	-	-	-	-	-	-	<6.8	測定中	-	-	-	

※：<○ は検出限界値○Bq/L未滿を示す。

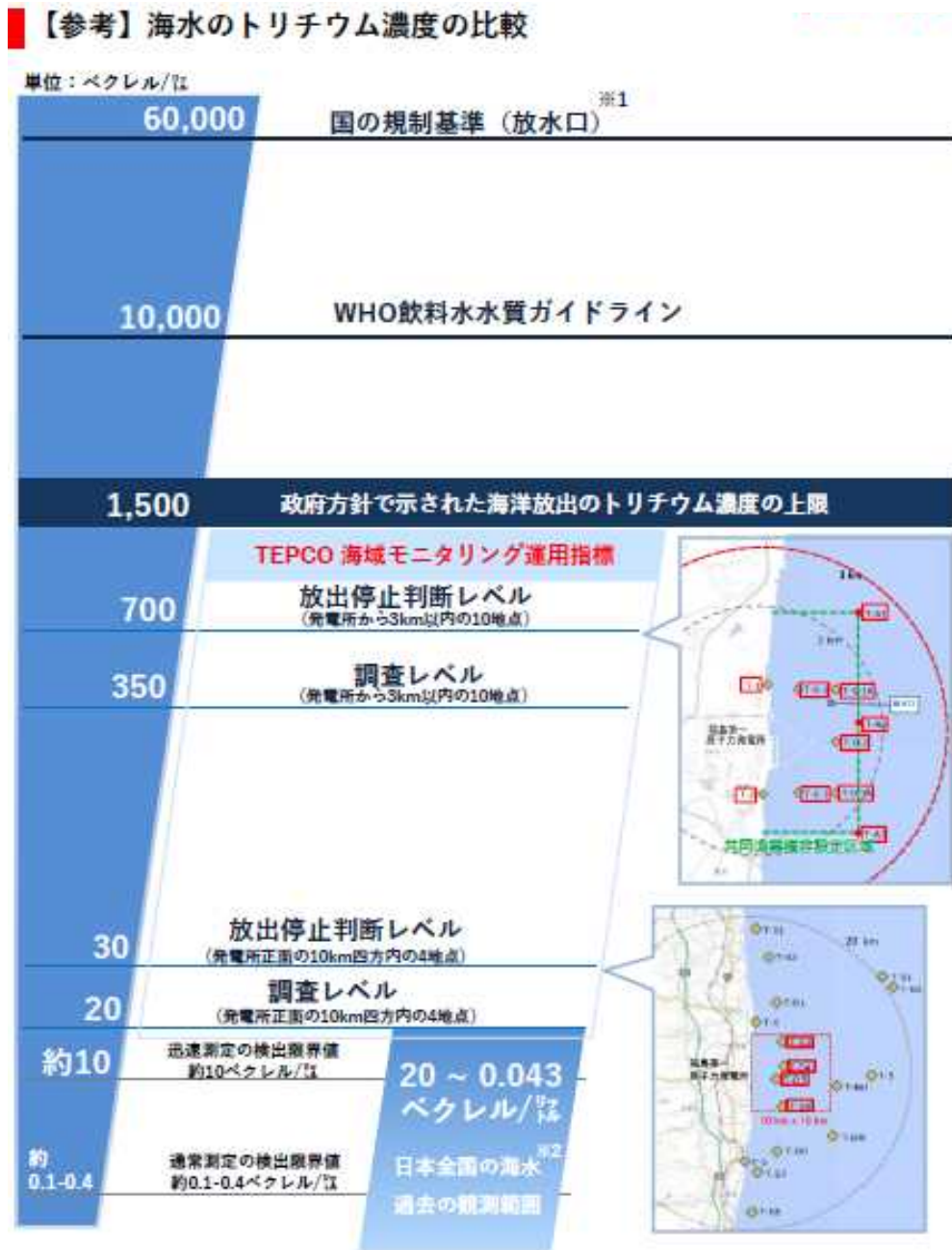
*1：検出限界値 0.4 Bq/L

*2：検出限界値 0.1 Bq/L

*：放水口周辺4地点：放出期間中および放出終了日から1週間は1回/日実施、放出停止期間中（放出終了日から1週間は除く）は1回/週実施
 その他6地点：放出期間中および放出終了日から1週間は2回/週実施、放出停止期間中（放出終了日から1週間は除く）は1回/月実施

【参考】海水のトリチウム濃度の比較

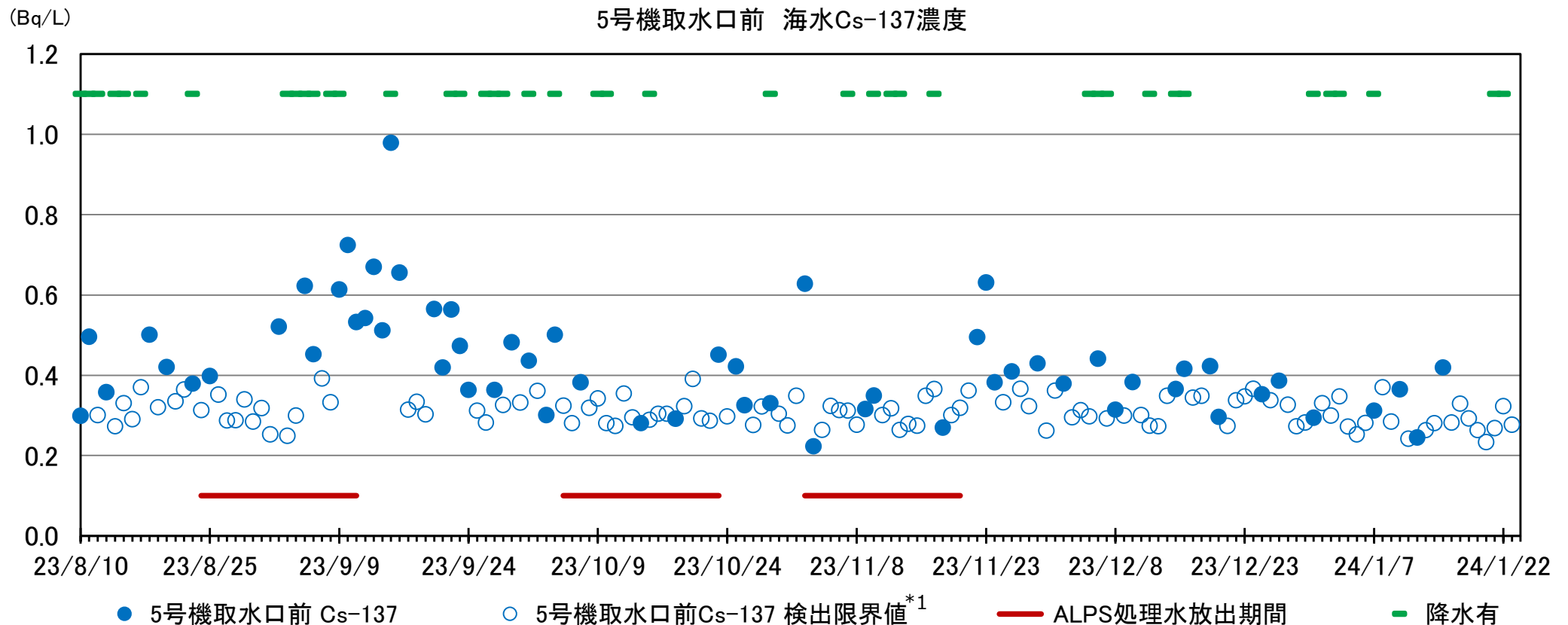
- 海洋放出開始後に海域モニタリングで確認されたトリチウム濃度は、日本全国の海水モニタリングにおいて過去に観測された範囲と変わらないレベル。



※1：原子力施設の放水口から出る水を、毎日、その濃度で約2ℓ飲み続けた場合、一年間で1ミリシーベルトの換算となる濃度から定められた基準
 ※2：出典「日本の環境法制度と放射線」（期間：2019/4～2022/3）

1 - 2. 5号機取水路のモニタリングについて

- ALPS処理水の放出期間中の希釈用海水の取水口付近での海水モニタリング結果は、放出停止期間中の値と同等であることを確認している。



*1：検出限界値未満の場合に検出限界値を表示

※5,6号機取水路開渠内の海水モニタリング位置を、希釈用海水の取水口付近の採取地点に変更して実施している（6号機取水口前から5号機取水口前）。

1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
- 2. 第4回放出の計画について**
3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について
4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

3. 第4回放出に向けた作業状況について

- 第4回放出に向けた、K4エリアE群及びK3エリアA群から測定・確認用設備B群への移送は昨年12/11に完了。
- 12/15から循環攪拌運転を実施し、12/22にサンプリングを実施。
- 2月下旬から、第4回放出を開始する予定。

第1回放出	測定・確認用設備 (K4エリア) B群	: 約7,800m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 14万ベクレル/リットル トリチウム総量 : 1.1兆ベクレル	完了
第2回放出	測定・確認用設備 (K4エリア) C群	: 約7,800m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 14万ベクレル/リットル トリチウム総量 : 1.1兆ベクレル	完了
第3回放出	測定・確認用設備 (K4エリア) A群	: 約7,800m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 13万ベクレル/リットル トリチウム総量 : 1.0兆ベクレル	完了
第4回放出	K4エリアE群 (測定・確認用設備 B群※2に移送) K3エリアA群 (測定・確認用設備 B群※2に移送)	: 約4,500m ³ : 約3,300m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 17~21万ベクレル/リットル ※1 トリチウム総量 : 1.4兆ベクレル ※1	

➔ 2023年度放出トリチウム総量 : 約5兆ベクレル

※1 タンク群平均、2023年7月1日時点までの減衰を考慮した評価値

※2 第1回放出後、空になったB群に移送

1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
2. 第4回放出の計画について
- 3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について**
4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

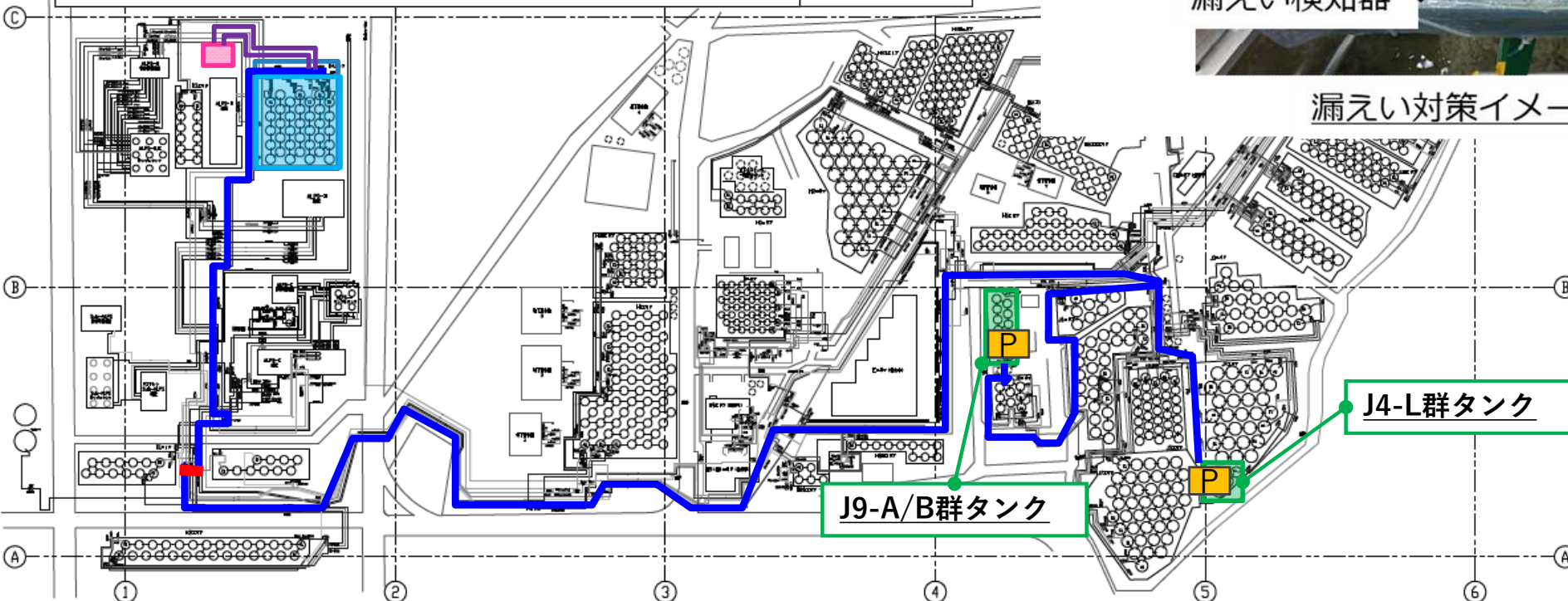
4. 第5回・第6回放出に向けたALPS処理水の移送について

- 第5回放出に向けてK3-A/B群、J4-L群から測定・確認用設備C群へ移送を実施。
(2024年1月9日から実施しており、2月下旬頃に完了予定)
- 第6回放出に向けてJ4-L群、J9-A/B群から測定・確認用設備A群へ移送を実施。
(2024年3月頃から実施する計画)

- 移送ライン(ALPS払出配管(既設)を使用)
- 仮設ライン(PE管, 鋼管)
- 仮設ライン(耐圧ホース)
- 仮設フィルタユニット
- 移送元タンク群
- 測定・確認用タンク
- P : 仮設移送ポンプ



漏えい対策イメージ



1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
2. 第4回放出の計画について
3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について
- 4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について**

【2024年度ALPS処理水放出計画（素案）のポイント】

- ・年間放出回数 : 7回
- ・年間放出水量 : 約54,600m³
- ・年間放出トリチウム量 : 約14兆ベクレル

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

5. 放出計画の考え方

- 原則として、トリチウム濃度の低いものから順次放出。
- 本原則を踏まえつつ、トリチウム濃度に加えて廃炉に必要な施設や今後のタンクの運用等も勘案しながら、**毎年度末に翌年度の放出計画を策定、公表する。**

※放出計画の策定にあたり考慮すべき事項

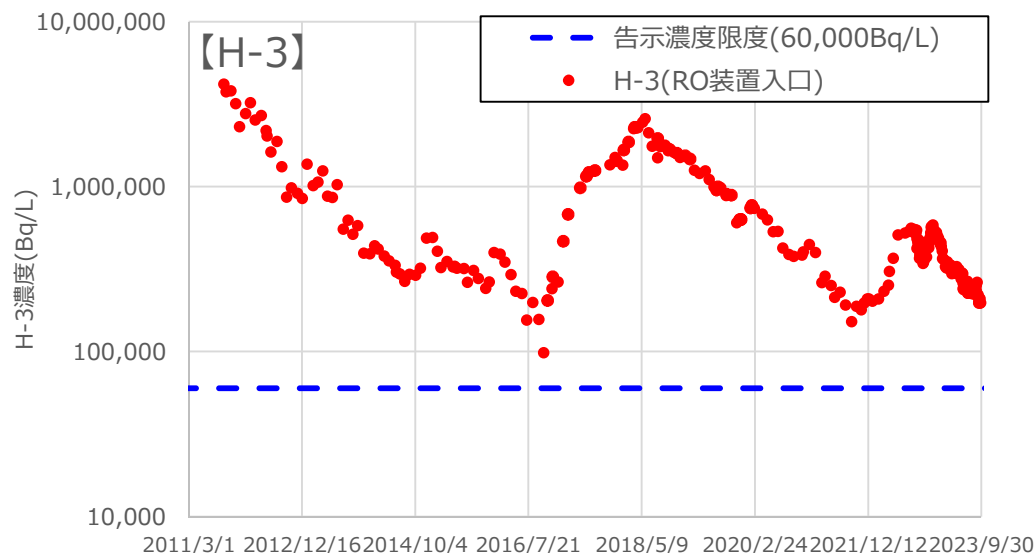
- トリチウム以外の放射性物質の濃度が国の基準（告示濃度比総和 1 未満）を確実に満たした上で、年間トリチウム放出総量を減らすために、日々発生分のトリチウム濃度の傾向を踏まえ、翌年度に日々発生分と既貯留分のどちらを優先して放出するかを決定。
- 当面の間、円滑に放出を進めるため、二次処理が不要と見込まれる既貯留分を放出。
- 測定・確認用設備へのALPS 処理水の移送作業を考慮し、測定・確認用設備に近い貯留タンクから放出。

- ALPS処理水の放出計画の策定にあたっては、トリチウム濃度の低いものから放出を行うことが原則となるが、以下の事項を考慮する必要がある
 - ① 今後発生する汚染水のトリチウム濃度の見通し
 - ② 汚染水の発生量
 - ③ 敷地の利用

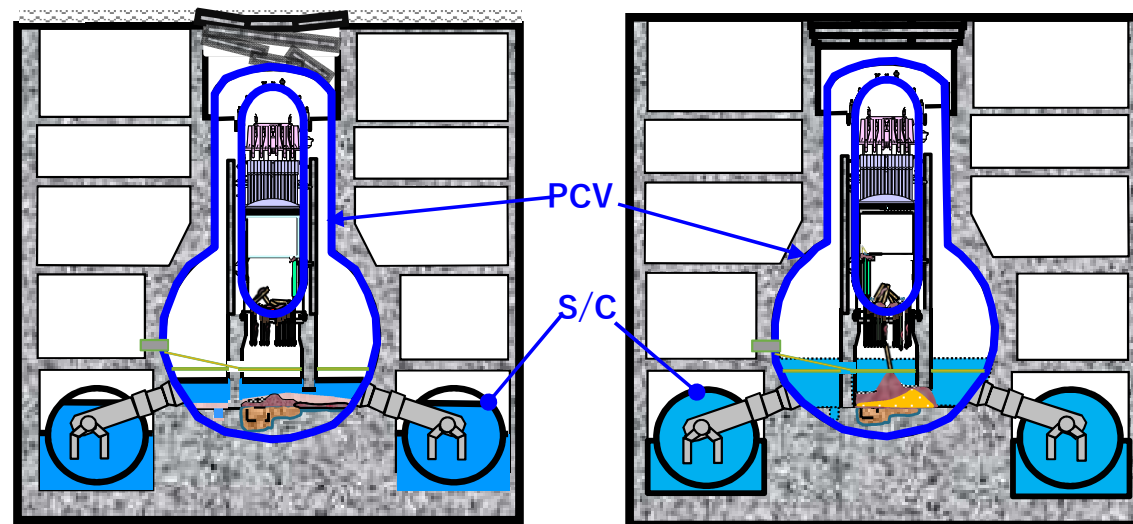
5-1. 汚染水のトリチウム濃度

- 汚染水のトリチウム濃度は低下傾向であるが、今後原子炉格納容器内のトリチウム濃度の高い水等の処理※を計画していることを考慮し、2024年度に発生する汚染水（40万ベクレル/リットル超と想定）はALPS処理後にタンクに貯留する方向で計画している

※今後の廃炉作業による機器・配管からの水抜きを含む



汚染水（RO装置入口）のトリチウム濃度



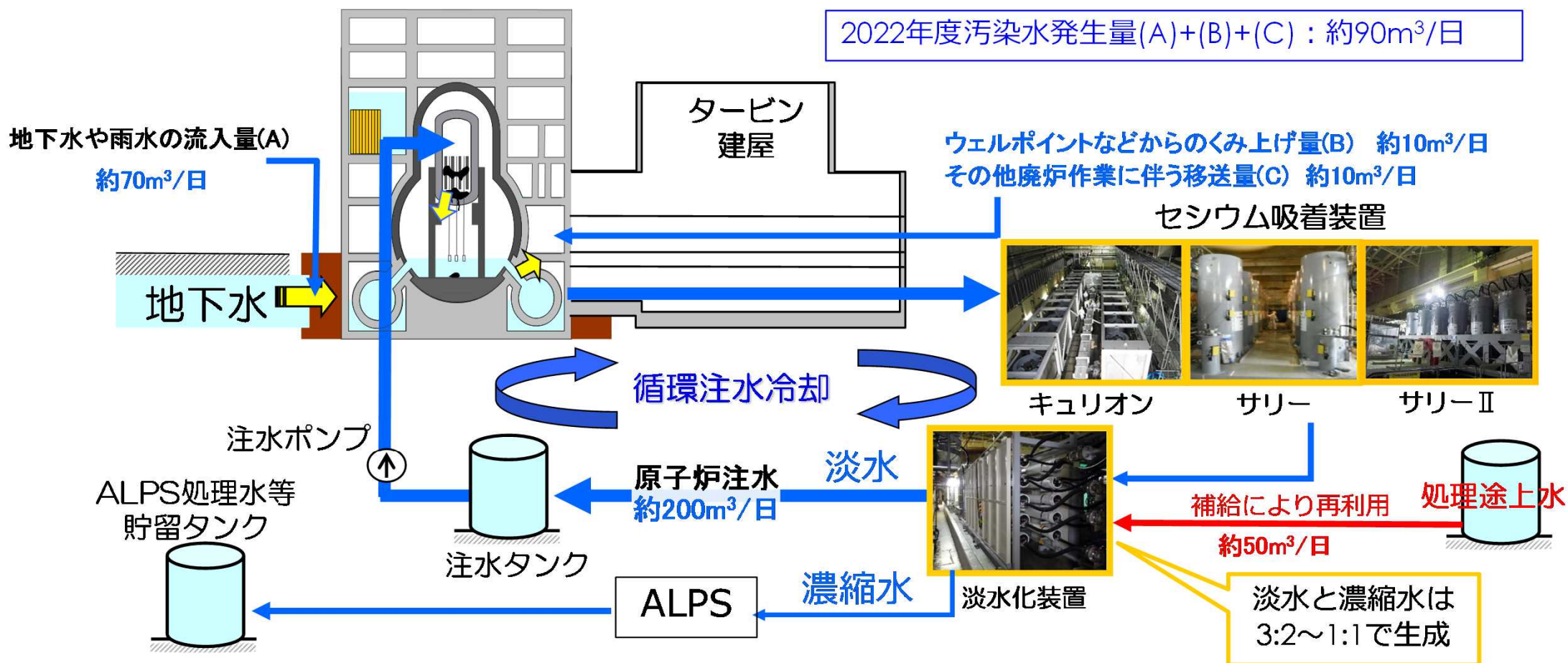
1号機

3号機

5-2. 汚染水の発生量

- 2022年度の汚染水発生量は約90m³/日まで低減しているが、放出計画の策定においては、タンク不足でALPS処理水を貯蔵できなくなることを防ぐため、2024年度の汚染水発生量は110m³/日^{※1}と保守的に仮定。

※1:2023/9/28廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議等にて提示した放出シミュレーションと同様の仮定



<安定的な海洋放出のための施設・設備>

- 日々発生する汚染水及び処理途上水をALPSで浄化処理した後、測定・確認用設備（K4エリア）に移送する前に、万が一のK4エリアの汚染を防ぐために、処理後の水に含まれる主要7核種を事前に測定するための、中継タンクを今後確保していく

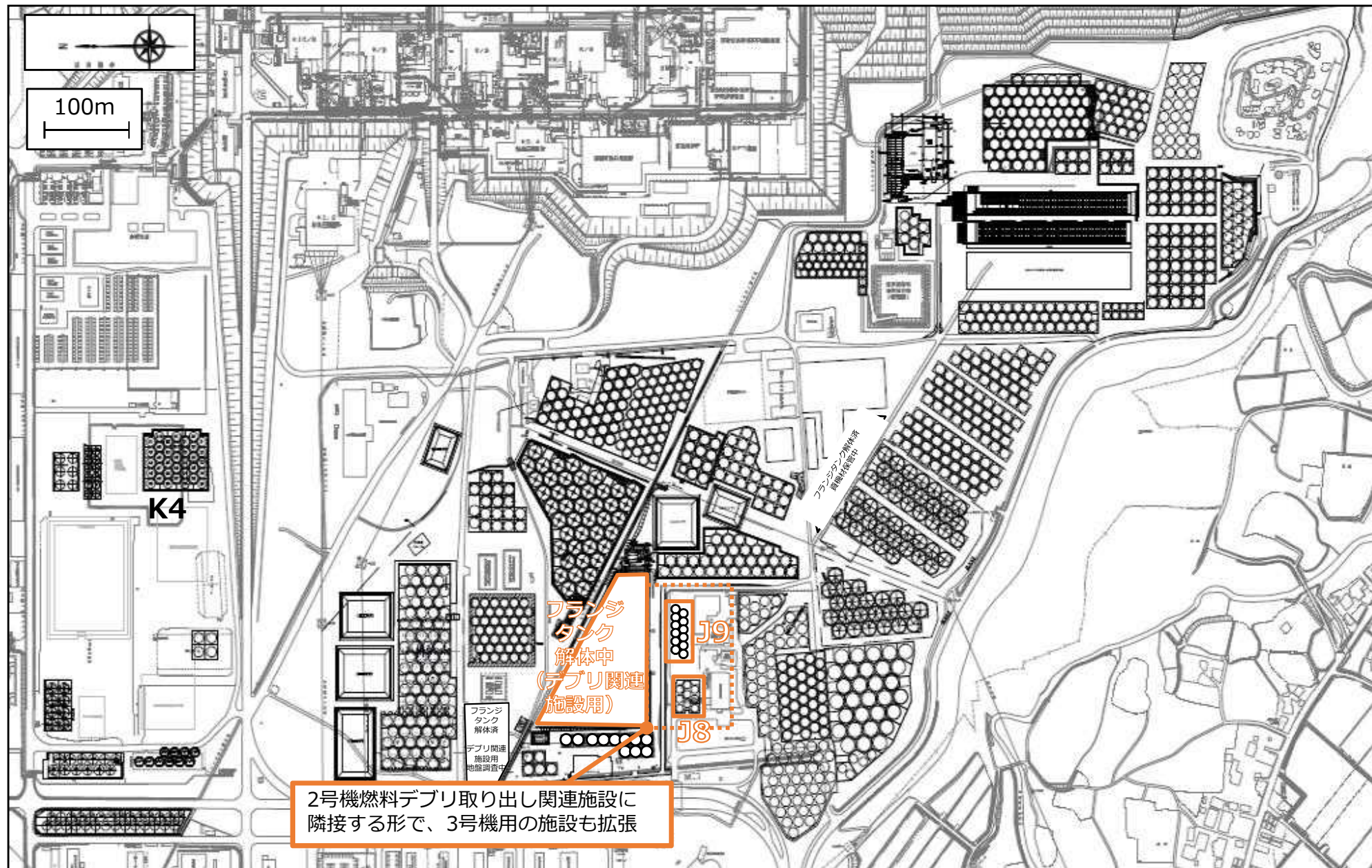
<燃料デブリ取り出しに向けた施設・設備>

- 2号機の燃料デブリ取り出し関連施設の建設場所として想定しているEエリア（フランジタンク解体中）に加えて、Eエリア近傍のJ8※、J9エリアを3号機の燃料デブリ取り出し関連施設の建設場所と想定して、2024年度中にはタンクを空にして解体に着手

※J8エリアは二次処理が必要なタンク群であることから、淡水補給のために空となったタンク群へ移送

- 引き続き、燃料デブリ取り出しやプール燃料取り出し等の廃炉作業に必要な施設・設備を計画的に建設できるよう、放出計画やタンクの解体について検討していく

【参考】解体タンク群の配置



5 - 4 . 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）（1/2）

- 前頁までの考慮事項を踏まえ、2024年1月時点における2024年度の放出計画（素案）は以下の通り、年間放出回数7回、年間放出水量約54,600m³、年間トリチウム放出量約14兆ベクレルを計画。

管理番号※1

放出時期

24-1-5	K3エリアA/B群（測定・確認用設備 C群に移送） J4エリアL群（測定・確認用設備 C群に移送）	: 約4,600m ³ : 約3,200m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 18~20万ベクレル/リットル ※2 トリチウム総量 : 1.5 兆ベクレル	4~5月
24-2-6	J4エリアL群（測定・確認用設備 A群に移送） J9エリアA/B群（測定・確認用設備 A群に移送）	: 約2,200m ³ : 約5,600m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 17~19万ベクレル/リットル ※2 トリチウム総量 : 1.4兆ベクレル	5~6月
24-3-7	J9エリアA/B群（測定・確認用設備 B群に移送） K1エリアC/D群（測定・確認用設備 B群に移送）	: 約2,100m ³ : 約5,700m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 16~18万ベクレル/リットル ※2 トリチウム総量 : 1.3兆ベクレル	6~7月
24-4-8	K1エリアC/D群（測定・確認用設備 C群に移送） G4南エリアC群（測定・確認用設備 C群に移送）	: 約5,100m ³ : 約2,700m ³	二次処理 : 無 トリチウム濃度 : 16~31万ベクレル/リットル ※2 トリチウム総量 : 1.7兆ベクレル	7~8月

次スライドへ

※1 管理番号は年度-年度毎の放出回数-通算放出回数の順で数を並べたもの。「24-1-5」は24年度第1回放出かつ通算第5回放出を表す。

※2 タンク群平均、2024年4月1日時点までの減衰を考慮した評価値

5 - 4 . 2024年度ALPS処理水放出計画 (素案) (2/2)

前スライドより

管理番号※1

放出時期

24-5-9	G4南エリアC群 (測定・確認用設備 A群に移送)	: 約7,300m ³	二次処理 : 無	8~9月
	G4南エリアA群 (測定・確認用設備 A群に移送)	: 約 500 m ³	トリチウム濃度 : 30~35万ベクレル/ℓ ※2 トリチウム総量 : 2.4兆ベクレル	

24-6-10	G4南エリアA群 (測定・確認用設備 B群に移送)	: 約7,800m ³	二次処理 : 無	9~10月
			トリチウム濃度 : 34~35万ベクレル/ℓ ※2 トリチウム総量 : 2.7兆ベクレル	

点検停止 (測定・確認用設備 B群タンクの本格点検含む)

24-7-11	G4南エリアA群 (測定・確認用設備 C群に移送)	: 約1,700m ³	二次処理 : 無	3月
	G4南エリアB群 (測定・確認用設備 C群に移送)	: 約6,100m ³	トリチウム濃度 : 34~40万ベクレル/ℓ ※2 トリチウム総量 : 3.0兆ベクレル	

➡ 2024年度放出トリチウム総量 : 約 **14兆**ベクレル

※1 管理番号は年度-年度毎の放出回数-通算放出回数の順で数を並べたもの。「24-1-5」は24年度第1回放出かつ通算第5回放出を表す。

※2 タンク群平均、2024年4月1日時点までの減衰を考慮した評価値

1. 海洋放出に係るモニタリング実績について
2. 第4回放出の計画について
3. 第5回、第6回放出に向けたALPS処理水の移送について
4. 2024年度ALPS処理水放出計画（素案）について

（参考）放出開始以降の海域モニタリングの実績

海域モニタリングの実績 (1/15)

- 2023年8月24日の放出開始以降、放水口付近（発電所から3km以内）の10地点、放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内）の4地点で採取した海水について、これまでにトリチウム濃度を測定した結果は、いずれも指標（放出停止判断レベル、調査レベル）を下回っている。
- 放水口付近で実施する迅速に結果を得る測定については、放出開始から12月25日までの間は通常の1回/週から毎日に強化して実施し、速やかにその結果を公表してきた。

(単位：Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年8月											
			24日 *1	24日 通常 *1,2	25日	26日	26日 通常 *3	27日	28日	29日	30日	30日 通常 *2,3	31日	31日 通常 *3
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.3	<0.34	<5.6	<6.6	0.97	<6.2	<7.3	<5.9	<6.4	1.0	<6.8	—
	T-2	1回/週*	<6.3	<0.33	<5.5	<6.5	1.1	<6.2	<7.3	<5.9	<6.3	1.3	<6.8	—
	T-0-1	1回/週*	<8.0	<0.34	<6.8	<6.1	0.66	<6.1	—*4	—*4	<6.8	<0.32	<8.2	—
	T-0-1A	1回/週*	<4.6	2.6	<7.6	<6.2	0.087	<6.1	—*4	—*4	<6.9	0.43	10	—
	T-0-2	1回/週*	<8.1	<0.35	<6.8	<6.1	0.92	<6.1	—*4	—*4	<6.8	1.4	<8.2	—
	T-0-3A	1回/週*	<4.7	<0.33	<7.6	<6.8	<0.068	<6.8	—*4	—*4	<7.6	<0.32	<5.1	—
	T-0-3	1回/週*	<8.0	<0.34	<6.9	<6.1	0.14	<6.1	—*4	—*4	<6.8	<0.31	<8.3	—
	T-A1	1回/週*	<6.6	<0.32	<7.6	<6.8	0.13	<6.8	—*4	—*4	<7.6	1.1	<5.1	—
	T-A2	1回/週*	<6.6	<0.32	<7.6	<6.8	0.065	<6.8	—*4	—*4	<7.7	1.5	<5.1	—
	T-A3	1回/週*	<6.6	<0.32	<6.9	<6.8	<0.072	<6.8	—*4	—*4	<7.6	1.1	<5.2	—
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<6.8	0.59
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	<7.6	0.070	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	<7.7	0.073	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	<7.7	0.062	—	—

※：<○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。
*：放出開始後当面の間は毎日実施

■：ALPS処理水放出期間(B群)

*1：放出開始後の15時以降に採取
*3：検出限界値 0.1 Bq/L

*2：検出限界値 0.4 Bq/L
*4：高波の影響により採取中止

海域モニタリングの実績 (2/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年9月											
			1日	2日	3日	4日	4日 通常 *1	5日	6日	6日 通常 *1	7日	8日	9日	10日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<7.2	<6.8	<5.8	<6.6	0.68	<7.1	<7.1	—	<6.1	<5.9	<6.0	<7.8
	T-2	1回/週*	<7.4	<6.8	<5.8	<6.6	0.90	<7.1	<7.1	—	<6.1	<5.9	<6.0	<7.8
	T-0-1	1回/週*	<7.3	<7.3	<6.8	<6.9	<0.34	<6.6	<6.6	—	<8.7	<6.9	<8.0	<7.0
	T-0-1A	1回/週*	<7.3	<8.2	<6.8	<6.9	<0.33	<7.0	<6.6	—	<8.7	<6.9	<8.0	<7.1
	T-0-2	1回/週*	<7.3	<7.3	<6.7	<7.0	0.74	<6.5	<6.6	—	<8.6	<6.8	<8.0	<7.0
	T-0-3A	1回/週*	<7.0	<7.8	<6.5	<5.9	<0.33	<7.6	<6.3	—	<5.3	<7.4	<6.5	<6.5
	T-0-3	1回/週*	<7.3	<8.2	<6.7	<6.8	<0.34	<7.8	<6.6	—	<8.7	<6.9	<8.0	<7.1
	T-A1	1回/週*	<7.1	<7.9	<6.5	<5.9	1.1	<7.6	<6.3	—	<5.3	<7.4	<6.4	<6.5
	T-A2	1回/週*	<7.1	<7.8	<6.5	<7.3	0.88	<7.6	<6.2	—	<5.3	<7.3	<6.6	<6.4
	T-A3	1回/週*	<7.1	<7.9	<6.5	<7.3	0.82	<7.6	<6.3	—	<5.3	<7.3	<6.5	<6.5
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<7.1	<0.34	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

: ALPS処理水放出期間(B群)

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

海域モニタリングの実績 (3/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年9月											
			11日 *1	11日 通常 *1,2	12日	12日 通常 *2	13日	13日 通常 *2	14日	15日	16日	17日	18日	18日 通常 *3
放水口 付近	T-1	1回/週*	<7.0	0.21	<7.2	—	<7.2	—	<6.5	<7.3	<6.7	<7.0	<7.6	<0.31
	T-2	1回/週*	<7.0	0.24	<7.2	—	<7.2	—	<6.5	<7.4	<6.8	<6.9	<7.6	<0.31
	T-0-1	1回/週*	<6.8	0.10	<7.7	—	<6.6	—	<7.5	<7.8	<7.6	<7.8	<7.4	<0.36
	T-0-1A	1回/週*	<6.8	0.12	<7.8	—	<6.5	—	<7.5	<7.7	<7.5	<7.7	<7.3	<0.34
	T-0-2	1回/週*	<6.8	0.13	<7.7	—	<6.5	—	<7.5	<7.7	<7.6	<7.7	<7.3	<0.31
	T-0-3A	1回/週*	<6.2	0.10	<7.0	—	<5.9	—	<6.6	<7.4	<6.8	<6.9	<7.6	<0.35
	T-0-3	1回/週*	<6.8	0.16	<7.8	—	<6.5	—	<7.5	<7.7	<7.5	<7.8	<7.3	<0.34
	T-A1	1回/週*	<7.0	0.078	<7.0	—	<5.9	—	<6.7	<5.5	<7.2	<5.5	<6.7	<0.31
	T-A2	1回/週*	<7.0	0.097	<7.0	—	<5.9	—	<6.7	<5.5	<7.3	<5.4	<6.7	<0.31
T-A3	1回/週*	<7.0	0.16	<7.0	—	<5.9	—	<6.7	<5.5	<7.2	<5.5	<6.7	<0.31	
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	<7.2	0.11	—	—	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	<7.1	<0.068	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	<7.1	0.087	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	<6.2	0.098	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

: ALPS処理水放出期間(B群)

*1 : 放出終了前の9時以前に採取

*2 : 検出限界値 0.1 Bq/L *3 : 検出限界値 0.4 Bq/L

海域モニタリングの実績 (4/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年9月											
			19日	20日	20日 通常 *1	21日	22日	23日	24日	25日	25日 通常 *1	26日	27日	27日 通常 *1
放水口 付近	T-1	1回/週*	<5.0	<6.9	—	<5.0	<5.3	<6.5	<6.7	<7.2	<0.31	<5.6	<6.2	—
	T-2	1回/週*	<5.0	<6.9	—	<5.0	<5.3	<6.5	<6.7	<7.2	<0.31	<5.6	<6.3	—
	T-0-1	1回/週*	<5.5	<7.9	—	<6.5	<6.3	<6.5	<7.6	<8.7	<0.35	<7.9	<6.2	—
	T-0-1A	1回/週*	<5.6	<8.2	—	<6.5	<6.3	<6.5	<7.5	<8.7	<0.35	<7.9	<6.2	—
	T-0-2	1回/週*	<5.6	<7.9	—	<6.5	<6.2	<6.5	<7.5	<8.7	<0.30	<7.9	<6.2	—
	T-0-3A	1回/週*	<5.0	<6.1	—	<5.0	<5.3	<6.5	<6.7	<7.2	<0.35	<5.6	<6.2	—
	T-0-3	1回/週*	<5.5	<7.9	—	<6.5	<6.3	<6.5	<7.5	<8.7	<0.35	<7.9	<6.2	—
	T-A1	1回/週*	<6.9	<5.9	—	<6.6	<7.0	<7.6	<5.1	<6.3	<0.30	<7.3	<6.6	—
	T-A2	1回/週*	<6.9	<5.9	—	<6.7	<7.0	<7.6	<5.1	<6.3	<0.30	<7.3	<6.7	—
	T-A3	1回/週*	<7.0	<6.3	—	<6.6	<7.0	<7.6	<5.1	<6.3	<0.29	<7.3	<6.6	—
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	<6.1	<0.34	—	—	—	—	—	—	—	<6.3	<0.35
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。
* : 放出開始後当面の間は毎日実施

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L

海域モニタリングの実績 (5/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年9月			2023年10月								
			28日	29日	30日	1日	2日	2日 通常 *1	3日	4日	4日 通常 *1	5日 *2	5日 通常 *1,2	6日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.7	<4.9	<7.3	<6.0	<5.8	<0.34	<6.7	<6.9	—	<5.8	<0.31	<5.8
	T-2	1回/週*	<6.7	<4.7	<7.3	<6.0	<5.7	<0.33	<6.6	<6.8	—	<5.7	<0.31	<5.7
	T-0-1	1回/週*	<6.8	<6.8	<7.9	<8.3	<7.0	<0.35	<6.5	<7.3	—	<7.8	<0.31	<7.0
	T-0-1A	1回/週*	<6.8	<6.8	<7.9	<8.0	<6.9	<0.35	<6.4	<7.3	—	<7.6	5.2	<7.4
	T-0-2	1回/週*	<6.8	<6.9	<8.0	<8.4	<7.0	<0.36	<6.4	<7.2	—	<7.6	<0.33	<7.0
	T-0-3A	1回/週*	<6.7	<4.7	<7.4	<6.2	<5.8	<0.35	<6.8	<6.9	—	<5.9	<0.32	<5.8
	T-0-3	1回/週*	<6.8	<7.0	<7.7	<8.0	<7.0	<0.35	<6.4	<7.2	—	<7.7	<0.32	<6.4
	T-A1	1回/週*	<9.3	<7.8	<8.1	<8.0	<5.6	<0.30	<7.3	<7.5	—	<7.7	<0.30	<7.0
	T-A2	1回/週*	<5.5	<7.8	<8.0	<8.0	<5.7	<0.30	<7.5	<7.5	—	<7.7	<0.31	<7.0
	T-A3	1回/週*	<7.2	<7.6	<8.0	<8.1	<5.6	<0.30	<7.4	<7.4	—	<7.6	<0.30	<7.1
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	—	<6.8	<0.35	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

: ALPS処理水放出期間(C群)

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L *2 : 放出開始後の14時以降に採取

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

海域モニタリングの実績 (6/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年10月											
			7日	8日	9日	9日 通常 *1	10日	11日	12日	12日 通常 *1	13日	14日	15日	16日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<5.8	<6.1	<7.2	0.40	<6.9	<6.5	<6.3	—	<6.5	<6.1	<5.5	<6.0
	T-2	1回/週*	<5.8	<6.1	<7.1	0.77	<6.9	<6.6	<6.3	—	<6.5	<6.2	<5.5	<6.0
	T-0-1	1回/週*	<6.7	<8.2	<7.9	1.4	—*2	<7.3	<7.3	—	<7.3	<8.7	<7.3	<7.8
	T-0-1A	1回/週*	9.4	<8.2	11	12	—*2	<7.3	14	—	11	<8.7	14	16
	T-0-2	1回/週*	<6.8	<8.1	<7.9	0.43	—*2	<7.3	<7.3	—	<7.3	<8.7	<7.3	<7.8
	T-0-3A	1回/週*	<5.8	<6.1	<7.2	<0.072	—*2	<6.8	<6.3	—	<6.5	<6.1	<5.6	<6.0
	T-0-3	1回/週*	<6.7	<8.2	<7.8	0.45	—*2	<7.3	<7.2	—	<7.2	<8.6	<7.3	<7.8
	T-A1	1回/週*	<6.4	<5.5	<6.7	0.43	—*2	<6.8	<8.7	—	<8.6	<6.2	<7.2	<7.2
	T-A2	1回/週*	<5.9	<5.5	<6.7	0.25	—*2	<6.8	<8.6	—	<8.6	<5.6	<7.2	<7.2
	T-A3	1回/週*	<5.8	<5.5	<6.8	<0.073	—*2	<6.8	<8.6	—	<8.6	<5.7	<7.2	<7.2
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<6.4	<0.070	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	<6.4	<0.071	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	<6.4	<0.070	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	<6.5	0.065	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

: ALPS処理水放出期間(C群)

*1 : 検出限界値 0.1 Bq/L *2 : 悪天候により採取中止

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

海域モニタリングの実績 (7/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年10月											
			16日 通常 *1	17日	18日	19日	19日 通常 *1	20日	21日	22日	23日 *2	23日 通常 *1,2	24日	25日
放水口 付近	T-1	1回/週*	4.3	<6.5	<7.1	<7.2	—	<5.5	<5.6	<5.3	<6.5	1.3	<6.5	<5.8
	T-2	1回/週*	0.66	<6.5	<7.1	<7.1	—	<5.5	<5.6	<5.2	<6.5	0.80	<6.5	<5.8
	T-0-1	1回/週*	1.0	<6.7	<5.9	<8.3	—	<7.0	<6.8	<7.3	<6.7	1.3	<7.8	<7.5
	T-0-1A	1回/週*	14	<6.7	<5.8	<8.5	—	<7.0	22	16	<6.7	0.71	<7.7	<7.5
	T-0-2	1回/週*	1.2	<6.7	8.9	<8.4	—	<7.0	<6.8	<7.3	<6.7	0.40	<7.7	<7.5
	T-0-3A	1回/週*	0.74	<6.5	<7.1	<7.1	—	<5.5	<5.6	<5.3	<6.5	<0.33	<6.5	<5.8
	T-0-3	1回/週*	1.0	<6.7	<6.7	<8.4	—	<7.0	<6.8	<7.3	<6.7	1.0	<7.7	<7.5
	T-A1	1回/週*	0.50	<8.3	<7.2	<7.5	—	<7.5	<8.5	<5.7	<6.8	0.37	<7.5	<7.8
	T-A2	1回/週*	0.56	<8.3	<7.2	<7.5	—	<7.5	<8.4	<5.7	<6.9	<0.31	<7.5	<7.8
	T-A3	1回/週*	0.80	<8.3	<7.2	<7.5	—	<7.5	<8.5	<5.7	<6.8	<0.32	<7.5	<7.8
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	<7.5	<0.34	—	—	—	<6.9	<0.32	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未滿を示す。 : ALPS処理水放出期間(C群) *1 : 検出限界値 0.4 Bq/L *2 : 放出終了前の9時以前に採取
* : 放出開始後当面の間は毎日実施

海域モニタリングの実績 (8/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年10月						2023年11月					
			26日	27日	28日	29日	30日	31日	1日	1日通常*2	2日*3	2日通常*2,3	3日	4日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.5	<6.4	<7.2	<6.8	<6.4	<7.1	<7.9	<0.32	<6.0	0.35	<8.1	<8.0
	T-2	1回/週*	<6.6	<6.3	<7.2	<6.8	<6.4	<7.1	<7.9	<0.33	<8.3	0.36	<8.1	<8.2
	T-0-1	1回/週*	<7.6	<7.8	<8.3	<7.8	—*1	—*1	<7.8	<0.35	<8.0	<0.36	<6.2	<6.3
	T-0-1A	1回/週*	<7.7	<7.8	<8.3	<7.9	—*1	—*1	<7.8	<0.34	<8.0	6.9	7.1	<6.2
	T-0-2	1回/週*	<7.6	<7.8	<8.3	<7.9	—*1	—*1	<7.8	<0.33	<8.1	<0.37	<6.2	<6.2
	T-0-3A	1回/週*	<6.6	<6.3	<7.3	<6.9	—*1	—*1	<7.9	<0.32	<5.4	<0.26	<8.1	<8.2
	T-0-3	1回/週*	<7.6	<7.8	<8.3	<7.9	—*1	—*1	<7.8	<0.34	<8.0	<0.36	<6.2	<6.2
	T-A1	1回/週*	<6.2	<6.6	<6.6	<6.6	—*1	—*1	<6.6	<0.31	<8.2	<0.31	<5.7	<9.2
	T-A2	1回/週*	<6.2	<6.5	<6.6	<6.6	—*1	—*1	<6.4	<0.31	<8.2	<0.30	<5.7	<9.2
	T-A3	1回/週*	<6.2	<6.6	<6.6	<6.6	—*1	—*1	<6.6	<0.32	<8.2	<0.31	<5.7	<9.2
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<7.9	<0.33	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

: ALPS処理水放出期間(A群)

*1 : 悪天候により採取中止

*2 : 検出限界値 0.4 Bq/L

*3 : 放出開始後の14時以降に採取

海域モニタリングの実績 (9/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年11月											
			5日	6日	6日 通常 *1	7日	8日	8日 通常 *3	9日	9日 通常 *1	10日	11日	12日	13日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<7.6	<5.6	<0.34	<6.9	<5.5	—	<5.5	—	<6.9	<5.8	<7.0	<6.3
	T-2	1回/週*	<7.5	<5.5	0.38	<6.9	<5.5	—	<5.5	—	<7.0	<5.8	<6.9	<6.3
	T-0-1	1回/週*	<7.5	<7.2	0.36	—*2	<6.7	—	<6.4	—	<8.1	—*2	<4.7	<9.0
	T-0-1A	1回/週*	<7.6	9.0	9.5	—*2	<6.8	—	<6.4	—	11	—*2	<4.6	<9.0
	T-0-2	1回/週*	<7.5	<7.1	<0.31	—*2	<6.7	—	<8.4	—	<8.1	—*2	<4.7	<8.9
	T-0-3A	1回/週*	<7.6	<5.4	0.54	—*2	<5.5	—	<5.6	—	<7.0	—*2	<6.9	<6.3
	T-0-3	1回/週*	<7.5	<7.1	<0.31	—*2	<6.7	—	<6.4	—	<8.1	—*2	<5.1	<9.0
	T-A1	1回/週*	<5.7	<6.5	<0.39	—*2	<7.2	—	<7.5	—	<6.9	—*2	<7.8	<7.6
	T-A2	1回/週*	<5.7	<6.5	<0.38	—*2	<7.2	—	<7.5	—	<6.9	—*2	<7.8	<7.6
	T-A3	1回/週*	<5.7	<6.5	<0.39	—*2	<7.2	—	<7.6	—	<6.8	—*2	<7.8	<7.6
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<7.5	<0.34	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	<7.7	測定中	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	<7.7	測定中	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	<7.8	測定中	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。
* : 放出開始後当面の間は毎日実施

: ALPS処理水放出期間(A群)

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L
*3 : 検出限界値 0.1 Bq/L

*2 : 悪天候により採取中止

海域モニタリングの実績 (10/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年11月											
			13日 通常 *1	14日	15日	15日 通常 *1	16日	17日	18日	19日	20日 *3	20日 通常 *3,4	21日	21日 通常 *4
放水口 付近	T-1	1回/週*	測定中	<5.8	<6.9	—	<8.8	<7.8	<9.3	<6.3	<7.0	1.7	<6.6	—
	T-2	1回/週*	測定中	<5.9	<6.9	—	<8.6	<7.7	<9.3	<6.2	<7.1	0.60	<6.5	—
	T-0-1	1回/週*	0.15	<6.6	<6.2	—	<7.1	<7.9	—*2	<7.4	<8.1	1.2	<7.0	—
	T-0-1A	1回/週*	0.14	7.2	10	—	<7.3	<7.9	—*2	<7.4	<8.1	1.0	<7.0	—
	T-0-2	1回/週*	測定中	<6.5	<6.2	—	7.9	<7.8	—*2	<7.4	<8.1	0.77	<7.1	—
	T-0-3A	1回/週*	0.49	<5.7	<6.9	—	<8.8	<8.0	—*2	<6.3	<7.0	0.87	<6.7	—
	T-0-3	1回/週*	0.44	<6.6	<6.2	—	<7.3	<7.9	—*2	<7.3	<8.1	0.92	<7.2	—
	T-A1	1回/週*	0.082	<6.8	<8.6	—	<8.8	<5.5	—*2	<8.6	<7.3	1.5	<9.0	—
	T-A2	1回/週*	0.16	<6.8	<8.8	—	<8.6	<5.5	—*2	<8.8	<7.2	0.60	<8.9	—
	T-A3	1回/週*	0.15	<7.0	<8.6	—	<8.8	<5.5	—*2	<8.8	<7.2	0.37	<8.9	—
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	<8.6	測定中	—	—	—	—	—	—	<7.2	<0.33
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。 : ALPS処理水放出期間(A群)
* : 放出開始後当面の間は毎日実施

*1 : 検出限界値 0.1 Bq/L *2 : 悪天候により採取中止
*3 : 放出終了前の8時以前に採取 *4 : 検出限界値 0.4 Bq/L

海域モニタリングの実績 (11/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年11月										2023年12月	
			22日	23日	24日	25日	26日	27日	27日 通常 *1	28日	29日	30日	1日	2日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.5	<5.5	<5.3	<6.3	<7.1	<5.7	<0.34	<5.5	<6.0	<7.4	<4.9	<5.5
	T-2	1回/週*	<6.4	<5.5	<5.2	<6.3	<7.1	<5.8	<0.34	<5.5	<6.0	<7.4	<4.9	<5.5
	T-0-1	1回/週*	<7.1	<6.4	<7.2	<7.3	<8.1	<6.4	0.38	<6.8	<5.9	<7.3	<7.3	<6.8
	T-0-1A	1回/週*	<7.0	<6.4	<7.2	<7.3	<8.2	<6.5	<0.33	<6.7	<5.8	<7.2	<7.2	<6.7
	T-0-2	1回/週*	<7.0	<6.5	<7.3	<7.3	<8.1	<6.5	<0.26	<6.7	<5.8	<7.3	<7.2	<6.7
	T-0-3A	1回/週*	<6.6	<5.5	<5.2	<6.3	<7.1	<5.7	<0.33	<5.5	<6.0	<7.4	<4.9	<5.5
	T-0-3	1回/週*	<7.1	<6.5	<7.3	<7.3	<8.2	<6.4	<0.33	<6.8	<5.9	<7.3	<7.2	<6.7
	T-A1	1回/週*	<7.4	<7.2	<5.7	<5.2	<5.7	<7.8	<0.36	<6.7	<5.9	<6.8	<8.8	<8.1
	T-A2	1回/週*	<7.7	<7.2	<5.7	<5.2	<5.6	<7.8	<0.36	<6.7	<5.9	<6.8	<8.8	<8.1
	T-A3	1回/週*	<7.6	<7.2	<5.6	<5.2	<5.7	<7.8	<0.36	<6.7	<5.9	<6.8	<8.8	<8.1
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	<7.8	<0.34	—	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L

海域モニタリングの実績 (12/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年12月											
			3日	4日	4日 通常 *1	5日	6日	7日	7日 通常 *2	8日	9日	9日 通常 *1	10日	11日
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.7	<6.0	<0.31	<6.3	<5.8	<5.0	—	<5.2	<6.1	—	<6.2	<6.3
	T-2	1回/週*	<6.7	<6.1	<0.31	<6.2	<5.7	<5.0	—	<5.2	<6.1	—	<6.3	<6.2
	T-0-1	1回/週*	<5.1	<5.8	<0.35	<7.5	<8.0	<7.3	—	<6.3	<8.3	—	<4.8	<6.5
	T-0-1A	1回/週*	<5.1	<5.8	<0.33	<7.5	<8.0	<7.3	—	<6.3	<8.4	—	<6.2	<6.5
	T-0-2	1回/週*	<5.1	<5.8	<0.30	<7.5	<7.9	<7.2	—	<6.3	<8.5	—	<4.9	<6.5
	T-0-3A	1回/週*	<6.9	<6.0	<0.33	<6.2	<5.9	<5.0	—	<5.2	<6.0	—	<6.2	<6.3
	T-0-3	1回/週*	<5.1	<5.8	<0.33	<7.4	<8.0	<7.2	—	<6.3	<8.3	—	<7.4	<6.5
	T-A1	1回/週*	<6.1	<8.1	<0.36	<8.4	<5.2	<6.5	—	<8.6	<7.9	—	<6.8	<5.2
	T-A2	1回/週*	<6.1	<8.1	<0.36	<8.3	<7.5	<6.5	—	<8.6	<7.8	—	<6.8	<5.3
T-A3	1回/週*	<6.1	<8.1	<0.36	<8.3	<5.3	<6.5	—	<8.7	<7.9	—	<6.9	<5.3	
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	—	—	<6.0	<0.34	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	<6.6	測定中	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L *2 : 検出限界値 0.1 Bq/L

海域モニタリングの実績 (13/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年12月											
			11日 通常 *1	12日	13日	14日	14日 通常 *1	15日	16日	17日	18日	18日 通常 *3	19日	19日 通常 *3
放水口 付近	T-1	1回/週*	測定中	<7.0	<6.7	<6.7	—	<6.1	<6.9	<6.5	<5.8	<0.36	<5.7	—
	T-2	1回/週*	測定中	<7.0	<6.7	<6.7	—	<6.1	<6.9	<6.5	<5.8	<0.36	<5.7	—
	T-0-1	1回/週*	測定中	—*2	—*2	<7.0	—	<5.9	<6.8	—*2	<5.8	<0.34	<8.2	—
	T-0-1A	1回/週*	測定中	—*2	—*2	<5.5	—	<5.8	<6.7	—*2	<5.9	<0.35	<8.2	—
	T-0-2	1回/週*	測定中	—*2	—*2	<5.9	—	<5.9	<6.8	—*2	<5.9	<0.33	<8.2	—
	T-0-3A	1回/週*	測定中	—*2	—*2	<6.7	—	<6.1	<6.9	—*2	<5.7	<0.34	<5.8	—
	T-0-3	1回/週*	測定中	—*2	—*2	<8.1	—	<5.9	<7.0	—*2	<5.9	<0.35	<8.2	—
	T-A1	1回/週*	0.095	—*2	—*2	<8.1	—	<6.5	<7.5	—*2	<6.8	<0.36	<7.5	—
	T-A2	1回/週*	0.081	—*2	—*2	<8.1	—	<6.5	<7.5	—*2	<6.8	<0.36	<7.5	—
	T-A3	1回/週*	0.13	—*2	—*2	<8.1	—	<6.5	<7.5	—*2	<6.8	<0.36	<7.5	—
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	<8.1	測定中	—	—	—	—	—	<7.5	測定中
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未滿を示す。

*1 : 検出限界値 0.1 Bq/L

*2 : 悪天候により採取中止

*3 : 検出限界値 0.4 Bq/L

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

海域モニタリングの実績 (14/15)

○ 放水口付近で実施する迅速に結果を得る測定については、2023年12月26日以降、放出期間中に重点をおいたものに頻度を変更し、モニタリングを継続している。

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2023年12月									2024年1月		
			20日	20日通常*1	21日	22日	23日	24日	25日	25日通常*2	26日	1日	3日	3日通常*2
放水口 付近	T-1	1回/週*	<6.7	—	<7.2	<6.6	<7.0	<7.1	<6.1	<0.33	<5.0	<5.6	—	<0.33
	T-2	1回/週*	<6.7	—	<7.1	<6.6	<7.0	<7.2	<6.1	<0.33	<4.9	<5.5	—	<0.33
	T-0-1	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.6	<7.3	<7.3	測定中	<6.9	—*3	<6.5	測定中
	T-0-1A	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.5	<7.3	<7.3	<0.34	<5.8	—*3	<6.5	測定中
	T-0-2	1回/週*	<7.5	—	<8.0	<7.1	<6.6	<7.3	<7.3	<0.31	<6.8	—*3	<6.5	<0.32
	T-0-3A	1回/週*	<6.5	—	<7.3	<6.6	<7.0	<7.2	<6.1	<0.34	<5.0	—*3	<8.1	測定中
	T-0-3	1回/週*	<7.5	—	<8.1	<7.1	<6.5	<7.4	<7.4	<0.34	<7.0	—*3	<6.5	測定中
	T-A1	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.1	<6.2	<7.3	<7.8	<0.36	<9.2	—*3	<8.1	測定中
	T-A2	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.2	<6.2	<7.2	<7.9	<0.36	<9.2	—*3	<8.1	測定中
	T-A3	1回/週*	<6.5	—	<6.9	<6.2	<6.2	<7.2	<7.8	<0.36	<9.2	—*3	<8.2	測定中
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	—	—	—	—	—	—	<7.9	測定中	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	<6.7	測定中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S4	1回/月	<6.7	測定中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

*1 : 検出限界値 0.1 Bq/L *2 : 検出限界値 0.4 Bq/L *3 : 悪天候により採取中止

* : 放出開始後当面の間は毎日実施

2023年12月26日より頻度について放出期間中に重点をおくとして次のとおりに変更

放水口周辺4地点 (T-0-1, T-0-1A, T-0-2, T-A2)

放出期間中および放出終了日から1週間は1回/日実施、放出停止期間中 (放出終了日から1週間は除く) は1回/週実施

その他6地点 (T-1, T-2, T-0-3A, T-0-3, T-A1, T-A3)

放出期間中および放出終了日から1週間は2回/週実施、放出停止期間中 (放出終了日から1週間は除く) は1回/月実施

海域モニタリングの実績 (15/15)

(単位 : Bq/L)

	試料採取点	頻度	2024年1月											
			6日	6日 通常 *1	8日	8日 通常 *2	9日	9日 通常 *2	11日	11日 通常 *2	15日	15日 通常 *1	17日	17日 通常 *2
放水口 付近	T-1	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
	T-2	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
	T-0-1	1回/日*	—	—	<6.5	測定中	—	—	—	—	<6.2	測定中	—	—
	T-0-1A	1回/日*	—	—	<7.2	測定中	—	—	—	—	<4.2	測定中	—	—
	T-0-2	1回/日*	—	—	<6.6	測定中	—	—	—	—	<6.2	測定中	—	—
	T-0-3A	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
	T-0-3	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
	T-A1	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
	T-A2	1回/日*	—	—	<7.6	測定中	—	—	—	—	<4.2	測定中	—	—
	T-A3	2回/週*	—	—	—	測定中	—	—	—	—	—	測定中	—	—
放水口 付近の 外側	T-D5	1回/週	<8.1	測定中	—	—	<7.0	測定中	—	—	—	—	—	—
	T-S3	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<7.8	測定中
	T-S4	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<7.7	測定中
	T-S8	1回/月	—	—	—	—	—	—	—	<6.8	測定中	—	—	—

※ : <○ は検出限界値○Bq/L未満を示す。

*1 : 検出限界値 0.4 Bq/L *2 : 検出限界値 0.1 Bq/L

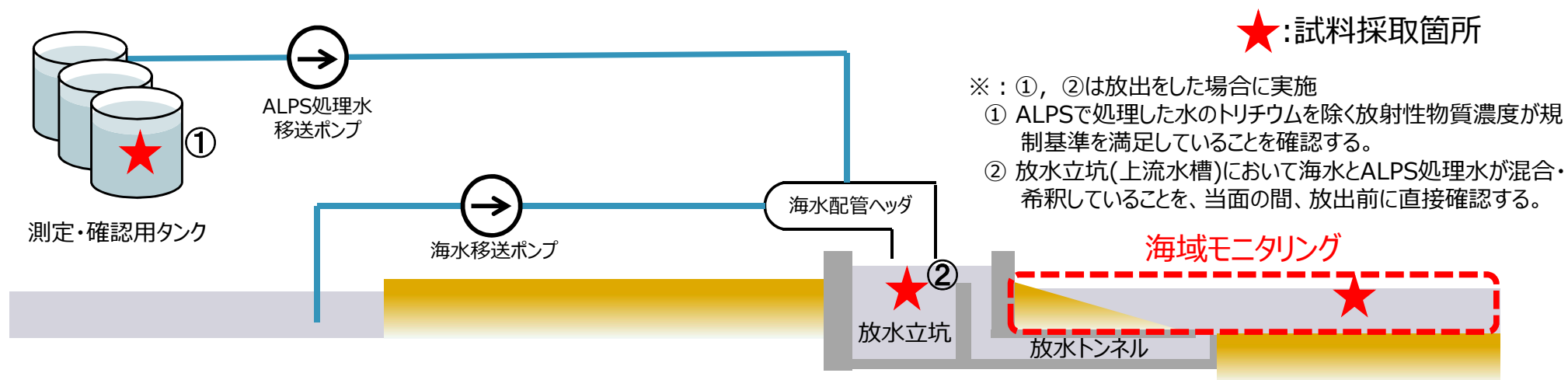
* : 放水口周辺4地点 : 放出期間中および放出終了日から1週間は1回/日実施、放出停止期間中 (放出終了日から1週間は除く) は1回/週実施
 その他6地点 : 放出期間中および放出終了日から1週間は2回/週実施、放出停止期間中 (放出終了日から1週間は除く) は1回/月実施

参考資料

海域モニタリングの分析結果について

【海域モニタリング計画の策定・開始】

- 多核種除去設備等処理水（ALPS処理水）放出の実施主体として、放水口周辺を中心に重点的にモニタリングを実施することとし、発電所近傍、福島県沿岸において海水、魚類のトリチウム測定点を増やし、発電所近傍において海藻類のトリチウム、ヨウ素129を追加測定する海域モニタリング計画を策定、改定した。（2022年3月24日公表）
- 本海域モニタリング計画に基づき、トリチウムや海洋生物の状況を把握するため、2022年4月20日より試料採取を開始した。



放出前の確認と海域モニタリング

【海域モニタリング結果の評価・対応】

＜放出開始前より継続するモニタリング＞

- 2022年4月からモニタリング結果を蓄積して、現在の状況（サブドレン・地下水ドレン処理済水、地下水バイパス水、構内排水路に含まれるトリチウムなどによる海水濃度の変化など）を放出前より観測された範囲として把握する。

＜放出開始後から状況を把握するために実施するモニタリング＞

海域モニタリングにおいて、海洋放出を一旦停止する際の実施計画に追加する認可を2023年5月10日に受け、以下の運用上必要な事項について社内マニュアルに定め、ALPS処理水の放出を開始した2023年8月24日より運用を開始した。

- 通常と異なる状況と判断する場合（指標（放出停止判断レベル）の設定）
 - ・ 海水で希釈した放出水が十分に拡散していないような状況（トリチウム濃度が通常と異なる状況）等が確認された場合、設備の運用として「放出停止」を判断する際の指標を「放出停止判断レベル」として設定する。
 - ・ 迅速に状況を把握するために行う分析（検出限界値が10 Bq/L以下となるよう設定）の結果から海水中のトリチウム濃度が以下の①又は②に該当する場合に通常と異なる状況と判断する。

①：放水口付近（発電所から3km以内 10地点 図1参照）

政府方針で定める放出時のトリチウム濃度の上限値である1,500Bq/Lを、設備や測定の不確かさを考慮しても上回らないように設定された放出時の運用値の上限（約700 Bq/L）を超えた場合

⇒ 運用値の上限をもとに、放水口付近における指標（放出停止判断レベル）を700 Bq/Lに設定する。

②：①の範囲の外側（放水口付近の外側）（発電所正面の10km四方内 4地点 図2参照）

分析結果に関して、明らかに通常と異なる状況と判断される値が得られた場合

⇒ 至近3年の日本全国の原子力発電所の前面海域におけるトリチウム濃度の最大値※
（20 Bq/L）を明らかに超過する場合を通常な状況ではないとみなし、放水口付近の外側における指標（放出停止判断レベル）を最大値（20 Bq/L）の1.5倍の30 Bq/Lに設定する。

※下記データベースにおける2019年4月～2022年3月のデータの最大値

出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

○ 指標（放出停止判断レベル）超過時の対応

- ・ 周辺海域モニタリングの測定結果が確定した後、直ちに数値を確認し、対象地点のうち1地点でも指標（放出停止判断レベル）を超えた場合には、速やかに放出を停止する。
- ・ 停止後は、頻度を増やしたモニタリングで傾向を把握するとともに、気象・海象を確認し、拡散状況を評価する。
- ・ なお、指標（放出停止判断レベル 700 Bq/Lまたは30 Bq/L）を超えた場合でも、周辺海域のトリチウム濃度は法令基準60,000 Bq/LやWHO飲料水水質ガイドライン10,000 Bq/Lを十分下回り、周辺海域は安全な状態であると考えている。

○ 放出停止後の放出再開

- ・ 設備、運転状況に異常がないか、操作手順に問題がないかを確認する。
- ・ 停止後の海域モニタリングの結果について、指標（放出停止判断レベル）を下回っているかを確認する。
- ・ 確認後、放出再開をお知らせしたうえで、放出を再開する。

○ 指標（調査レベル）の設定

- ・ 指標（放出停止判断レベル）に達する前の段階において必要な対応を取る指標（調査レベル）も設定する。
- ・ 指標（調査レベル）は、放水口付近（発電所から3km以内 10地点）で**350 Bq/L**（放出停止判断レベルの1/2）、放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内 4地点）で**20 Bq/L**（放出停止判断レベルの1/2強）とする。
- ・ それらを超える値が検出された場合、速やかに、設備・運転状況に異常のないこと、操作手順に問題がないことを確認するとともに、海水を再採取し、結果に応じて頻度を増やしたモニタリングを実施する。

○ 放出開始後から当面の間モニタリング頻度

- ・ 放水口付近で実施する迅速に結果を得る測定については、総合モニタリング計画での各機関の実施頻度を踏まえ、放出開始後当面の間は通常の1回/週から毎日に強化して実施し、速やかにその結果を公表する。

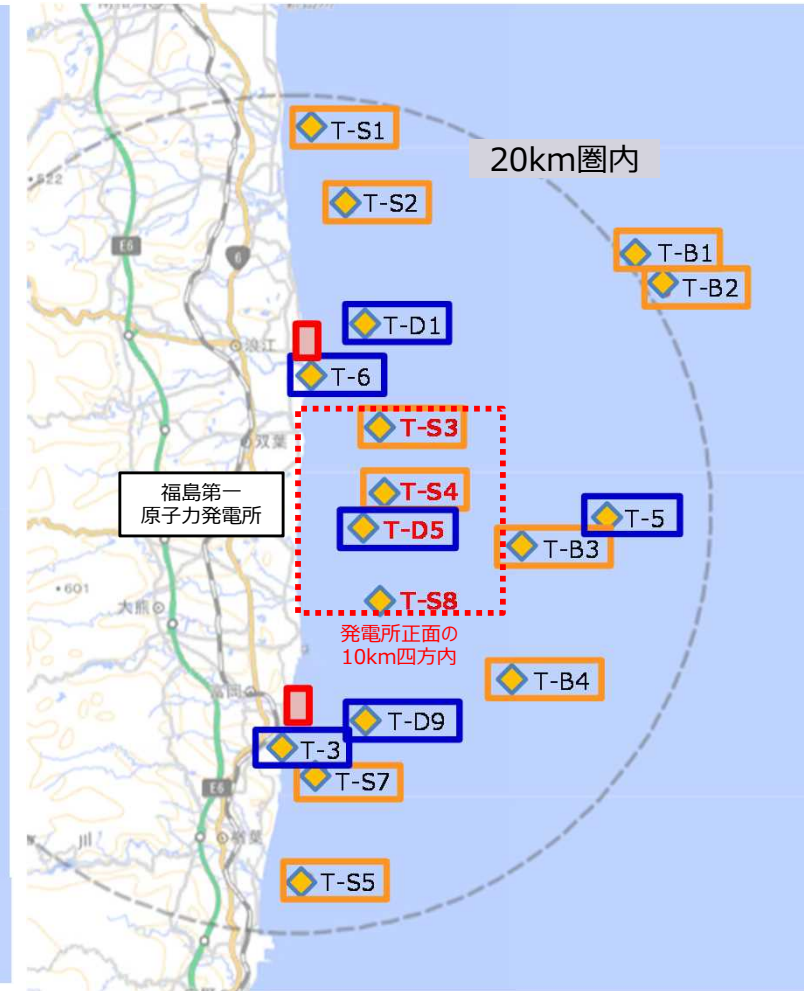
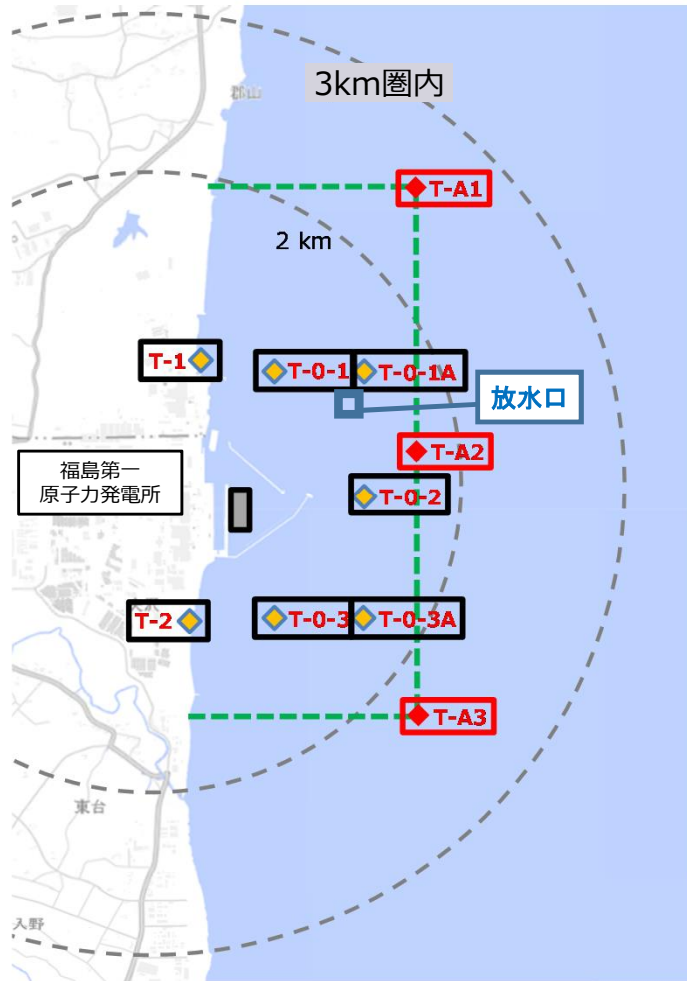
○ 総合モニタリング計画に基づく海域モニタリング結果への対応

- ・ 総合モニタリング計画に則って実施される各機関の詳細なモニタリングにおいて、通常と異なる状況等が確認された場合においても、必要な対応を検討して実施していく。

引き続き、以下の確認も行う。

- ・ 放出による拡散状況ならびに海洋生物の状況を確認する。
- ・ 海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。

- 海水、魚類、海藻類について、採取点数、測定対象、頻度を増やし、検出限界値を国の目標値と整合するよう設定した。
- モニタリング結果について、放出停止を判断する指標（放出停止判断レベル）、その前段階として必要な対応を取る指標（調査レベル）を設定した。



【2022年度以降に強化した採取点】

- : 検出限界値を下げた点(海水)
 - : 採取を追加した点(海水)
 - : 頻度を増加した点(海水)
 - : セシウムにトリチウムを追加した点(海水、魚類)
 - : 変更なし(海藻類)
 - : 採取を追加した点(海藻類*1)
 - : 日常的に漁業が行われていないエリア*2
東西1.5km 南北3.5km
- *1 : 生育状況により採取場所を選定する。
*2 : 共同漁業権非設定区域

※図1について、2022年3月24日公表の海域モニタリング計画から、T-A1, T-A2, T-A3の表記、位置について総合モニタリング計画の記載に整合させて修正

図1 発電所近傍（港湾外3km圏内）

図2 沿岸20km圏内

赤字 T-O : 指標(放出停止判断レベル、調査レベル)を設定した点 (10地点)
 指標(放出停止判断レベル) : 700 Bq/L 指標(調査レベル) : 350 Bq/L
 通常と異なる状況かどうか確認するために迅速に結果を得る測定を追加して実施
 (トリチウム検出限界値が10 Bq/L以下となるよう設定)

赤字 T-O : 指標(放出停止判断レベル、調査レベル)を設定した点 (4地点)
 指標(放出停止判断レベル) : 30 Bq/L 指標(調査レベル) : 20 Bq/L
 通常と異なる状況かどうか確認するために迅速に結果を得る測定を追加して実施
 (トリチウム検出限界値が10 Bq/L以下となるよう設定)

- 海水のトリチウムを分析する採取点数を増やした。



【2022年度以降に強化した採取点】

□ : セシウムにトリチウムを追加した点(海水)

図3 沿岸20km圏外

【海水の状況】

（放出開始前より継続している測定*1の結果）

＜港湾外3km圏内＞

- 通常のモニタリングにおけるトリチウム濃度は、日本全国の海水モニタリングで観測された範囲*2の濃度で推移している。
- セシウム137濃度は、過去の福島第一原子力発電所近傍海水の濃度変化と同じ降雨の影響と考えられる一時的な上昇が見られるが、日本全国の海水モニタリングで観測された範囲*2の濃度で推移している。
- トリチウムについては、2022年4月18日以降、濃度変化を監視できるように検出限界値を下げてモニタリングを実施している。
- 2023年8月24日の放出開始以降の放出期間中に、放水口周辺の採取地点においてトリチウム濃度の上昇が見られているが、いずれも日本全国の海水モニタリングで観測された範囲*2の濃度であった。
- また、放射線環境影響評価（建設段階）における、海洋放出時の海洋拡散シミュレーションの結果などから想定範囲内と考えている。

*1：トリチウムの検出限界値 0.1 Bq/L、0.4 Bq/L <参考> 東京電力におけるトリチウム分析の定義を参照

*2：観測された範囲は下記データベースにおいて2019年4月～2022年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲

	トリチウム濃度 (Bq/L)	セシウム137濃度 (Bq/L)
日本全国 (福島県沖を含む)	0.043～20	0.0010～0.45
福島県沖	0.043～2.2	0.0010～0.45

出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

【海水の状況】

（放出開始前より継続している測定^{*1}の結果）

<沿岸20km圏内>

- トリチウム濃度、セシウム137濃度とも、過去2年間の測定値から変化はなく、日本全国の海水モニタリングで観測された範囲^{*2}の濃度で推移している。

<沿岸20km圏外>

- トリチウム濃度は、追加した測定点についても日本全国の海水モニタリングで観測された範囲^{*2}の濃度で推移している。セシウム137濃度は、過去2年間の測定値から変化はなく、日本全国の海水モニタリングで観測された範囲^{*2}の濃度で推移している。

*1：トリチウムの検出限界値 0.1 Bq/L、0.4 Bq/L <参考> 東京電力におけるトリチウム分析の定義を参照

*2：前頁参照

（放出開始後から迅速に放出状況を把握するために実施している測定^{*3}の結果）

8月24日のALPS処理水の放出開始後より、海水のトリチウムについて迅速に状況を把握するために、検出限界値を10 Bq/Lとして試料採取翌日に結果を得られるよう精度を下げた測定を追加して実施している。なお、目的、精度が異なるため、通常モニタリング結果および日本全国の観測された範囲との比較は行わない。

<放水口付近（発電所から3km以内）>

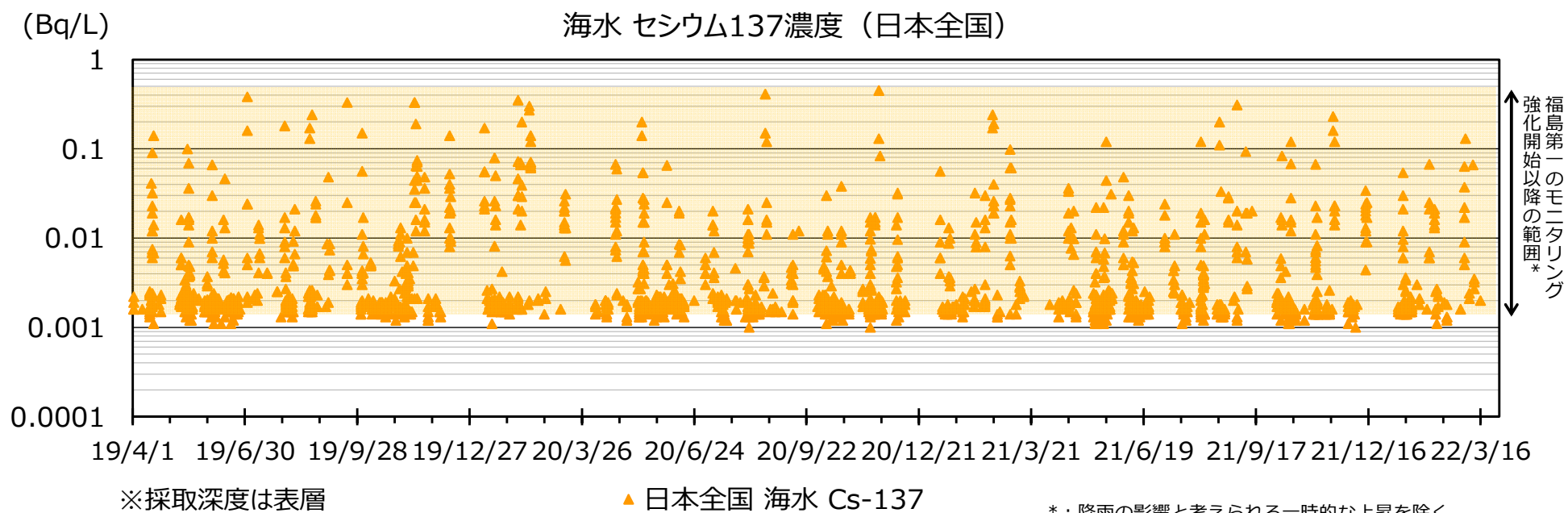
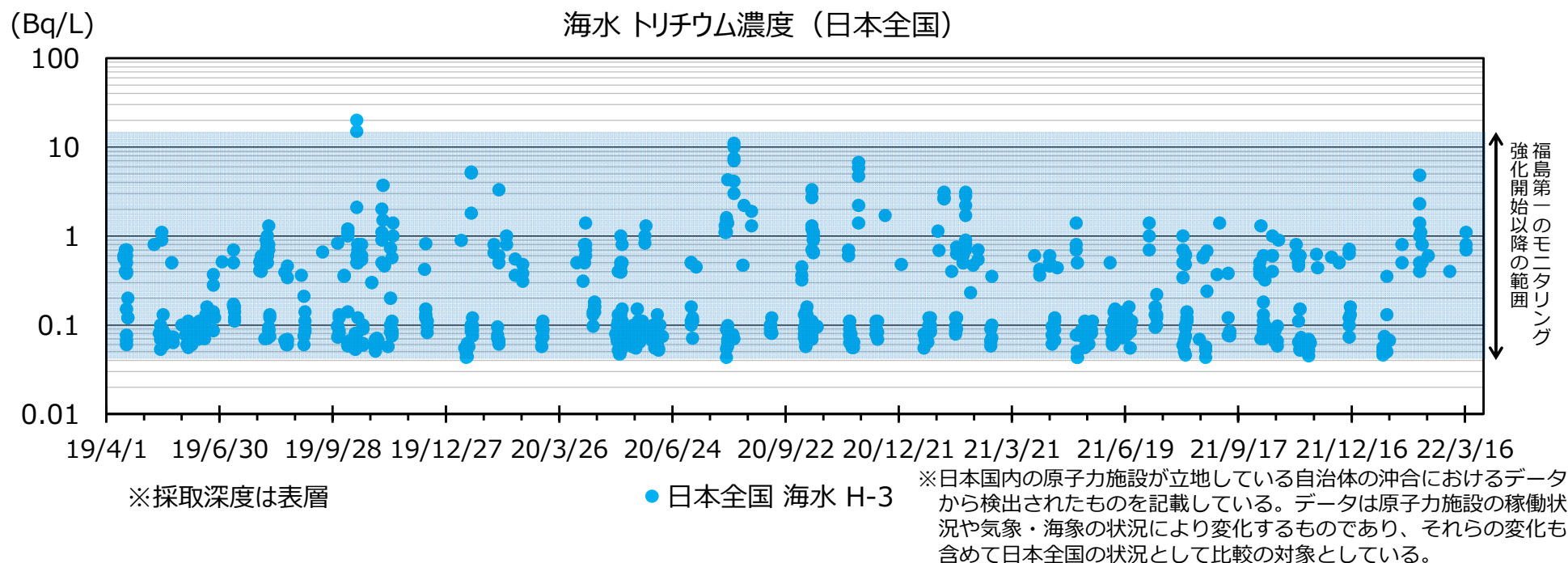
- これまでに測定されたトリチウム濃度は、いずれも指標（放出停止判断レベル、調査レベル）を下回っている。

<放水口付近の外側（発電所正面の10km四方内）>

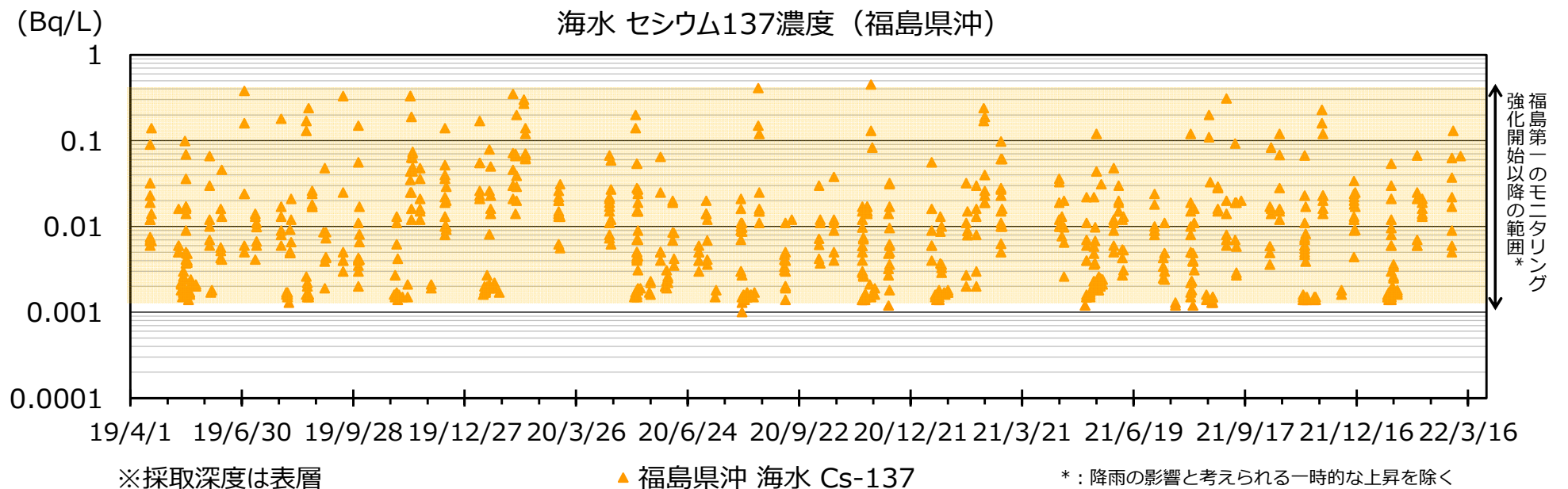
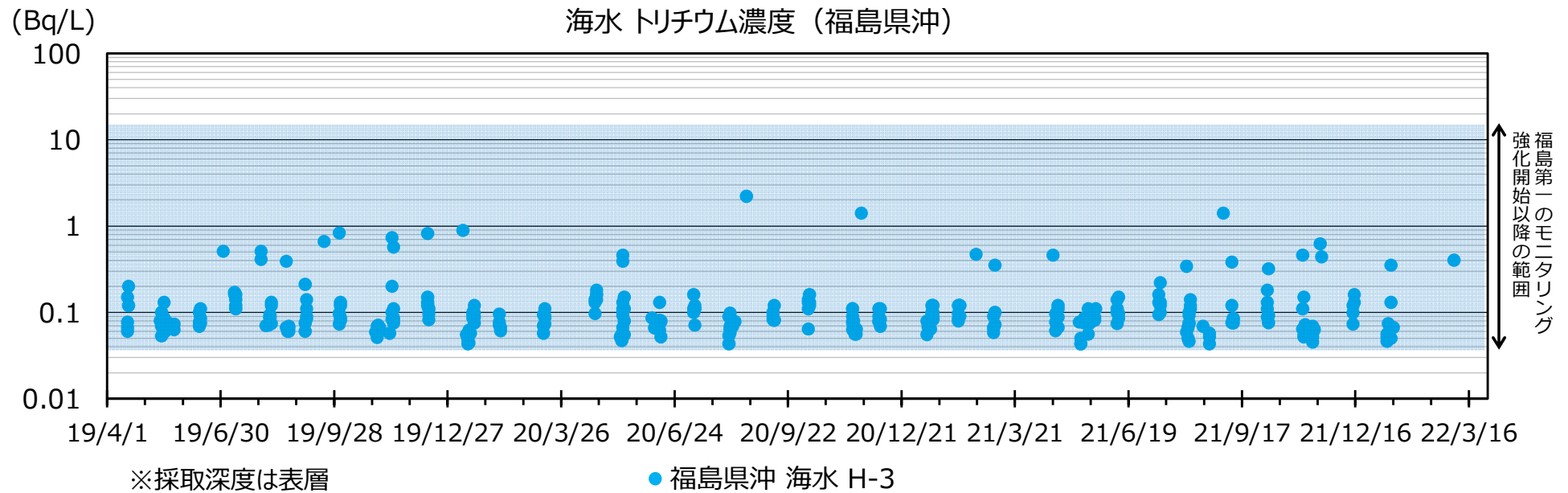
- これまでに測定されたトリチウム濃度は、いずれも指標（放出停止判断レベル、調査レベル）を下回っている。

*3：トリチウムの検出限界値 10 Bq/L <参考> 東京電力におけるトリチウム分析の定義を参照

日本全国の海水のトリチウム、セシウム137濃度の範囲



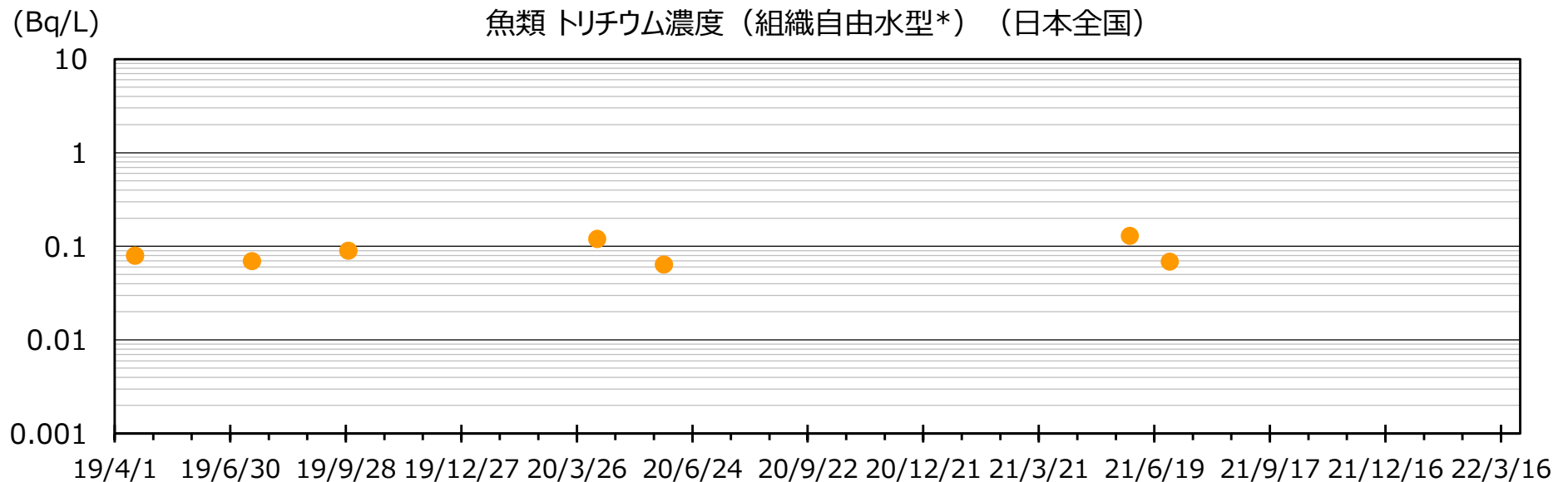
福島県沖の海水のトリチウム、セシウム137濃度の範囲



【魚類の状況】

魚類のトリチウム濃度について、放出開始以降に採取した試料は現在分析中。なお、放出開始以前の過去2年間の測定値に変化はなく、日本全国の魚類で観測された範囲*と同等の濃度で推移している。

- *：観測された範囲は下記データベースにおいて2019年4月～2022年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲
 日本全国（福島県沖含む） トリチウム濃度（組織自由水型）： 0.064 Bq/L ～ 0.13 Bq/L
 出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース<https://www.kankyohoshano.go.jp/data/database/>



※魚種はヒラメ

● 日本全国 魚類 H-3

*：組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

【海藻類の状況】

海藻類のヨウ素129の濃度について、放出開始以降に採取した試料は現在分析中。なお、2022年7月以降放出開始前に採取した試料の濃度は、検出限界値未満 (<0.1 Bq/kg(生)) であった。

トリチウムについては、2022年に採取した海藻類は、魚のトリチウム分析値の検証結果による分析手順の見直しにより、改善された手順による再分析に必要な試料量が残っていなかったため分析していない。2023年に採取した海藻類は現在分析中。

(参考) 日本全国の海藻類で観測されたヨウ素129濃度の範囲

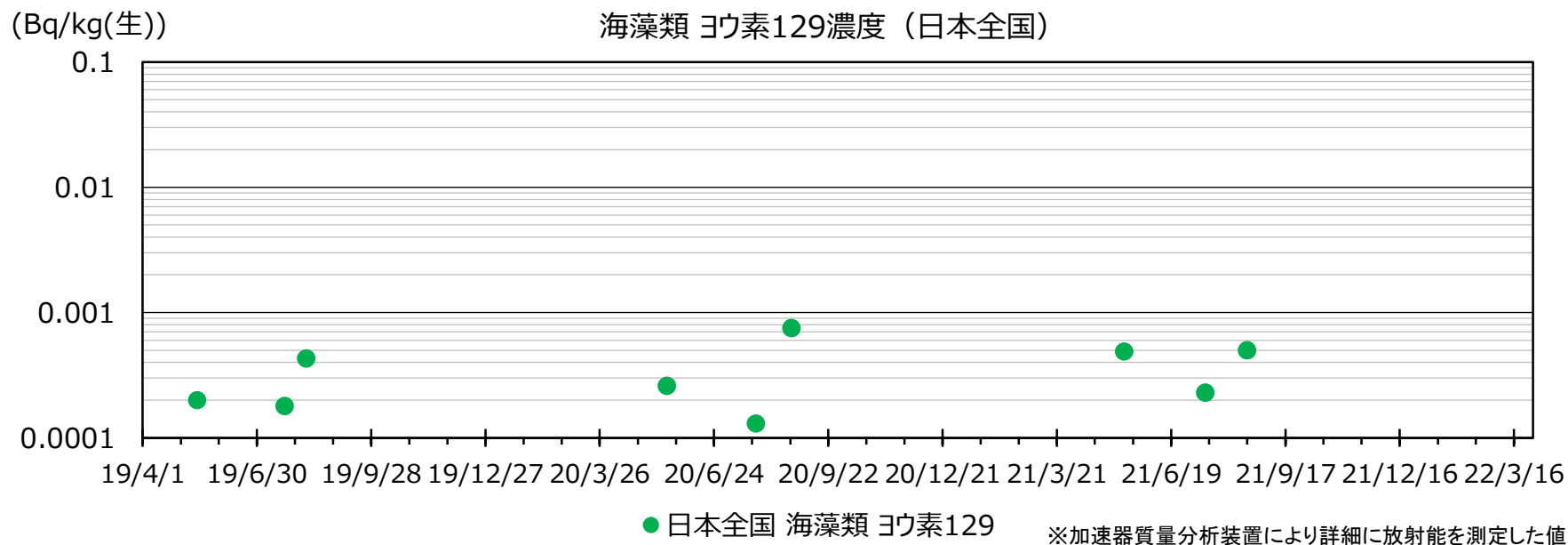
下記データベースにおいて2019年4月～2022年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲

日本全国 ヨウ素129濃度 0.00013 Bq/kg(生) ～ 0.00075 Bq/kg(生)

出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース<https://www.kankyohoshano.go.jp/data/database/>

※データベースは加速器質量分析装置*により詳細に放射能を測定した値

*：目的とする元素のイオンを生成し、これを加速して質量数に応じて同位体を分離し、それぞれの質量数のイオンを数えるもので、質量分析において使用されている。放射能分析では放射性同位体と安定同位体を分離し、放射性同位体の存在比から極微量の放射エネルギーを測定する。



海水のトリチウム濃度 迅速に状況を把握する測定の結果 (1/4)



迅速に結果を得る測定による海水トリチウム濃度

(単位：Bq/L)

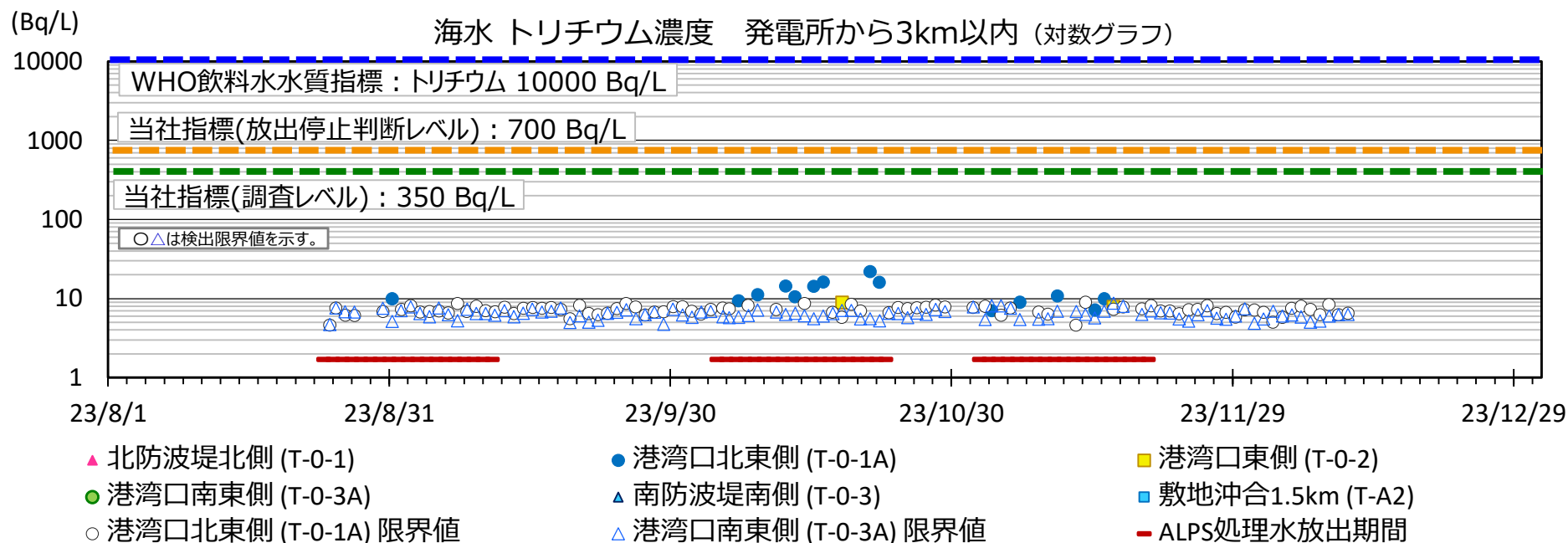
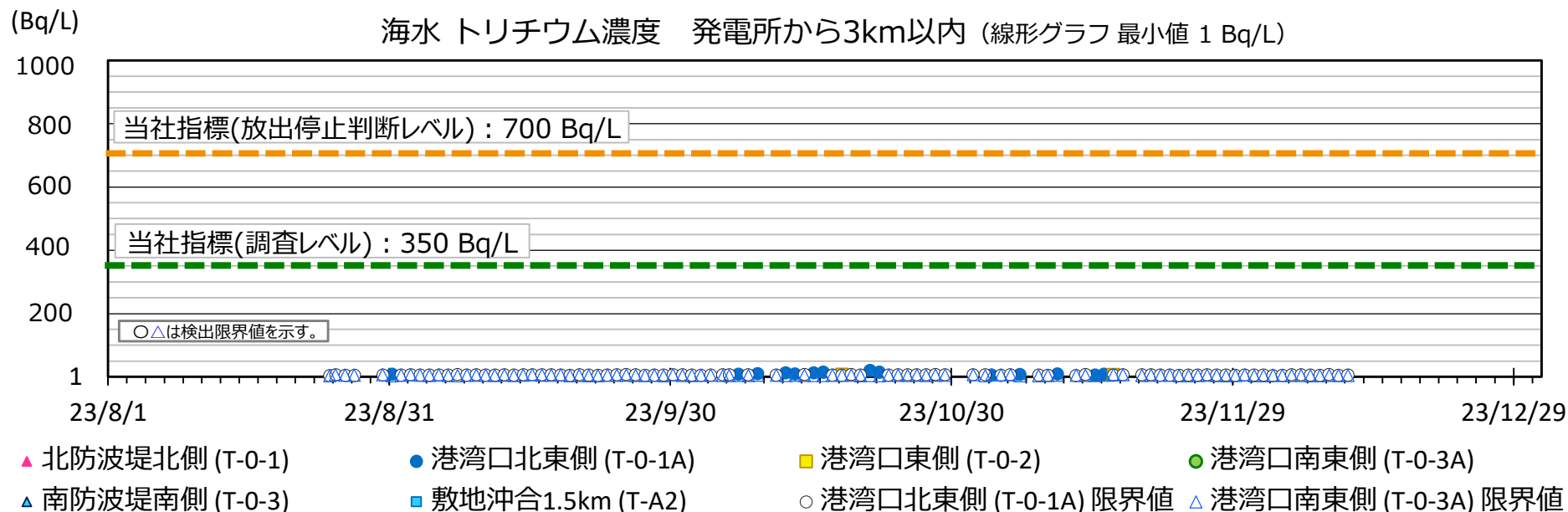
	試料採取点 (図1,図2参照)	頻度	12月						
			6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日
放水口 付近	5,6号機放水口北側 (T-1)	1回/週*	<5.8	<5.0	<5.2	<6.1	<6.2	<6.3	<7.0
	南放水口付近 (T-2)	1回/週*	<5.7	<5.0	<5.2	<6.1	<6.3	<6.2	<7.0
	北防波堤北側 (T-0-1)	1回/週*	<8.0	<7.3	<6.3	<8.3	<4.8	<6.5	—*1
	港湾口北東側 (T-0-1A)	1回/週*	<8.0	<7.3	<6.3	<8.4	<6.2	<6.5	—*1
	港湾口東側 (T-0-2)	1回/週*	<7.9	<7.2	<6.3	<8.5	<4.9	<6.5	—*1
	港湾口南東側 (T-0-3A)	1回/週*	<5.9	<5.0	<5.2	<6.0	<6.2	<6.3	—*1
	南防波堤南側 (T-0-3)	1回/週*	<8.0	<7.2	<6.3	<8.3	<7.4	<6.5	—*1
	敷地北側沖合1.5km (T-A1)	1回/週*	<5.2	<6.5	<8.6	<7.9	<6.8	<5.2	—*1
	敷地沖合1.5km (T-A2)	1回/週*	<7.5	<6.5	<8.6	<7.8	<6.8	<5.3	—*1
	敷地南側沖合1.5km (T-A3)	1回/週*	<5.3	<6.5	<8.7	<7.9	<6.9	<5.3	—*1
放水口 付近の 外側	敷地沖合3km (T-D5)	1回/週	—	—	—	<6.0	—	—	—
	請戸川沖合3km付近 (T-S3)	1回/月	—	—	—	—	—	—	—
	敷地沖合3km付近 (T-S4)	1回/月	—	—	—	—	—	—	—
	熊川沖合4km付近 (T-S8)	1回/月	—	<6.6	—	—	—	—	—

※：<○ は検出限界値○Bq/L未滿を示す。

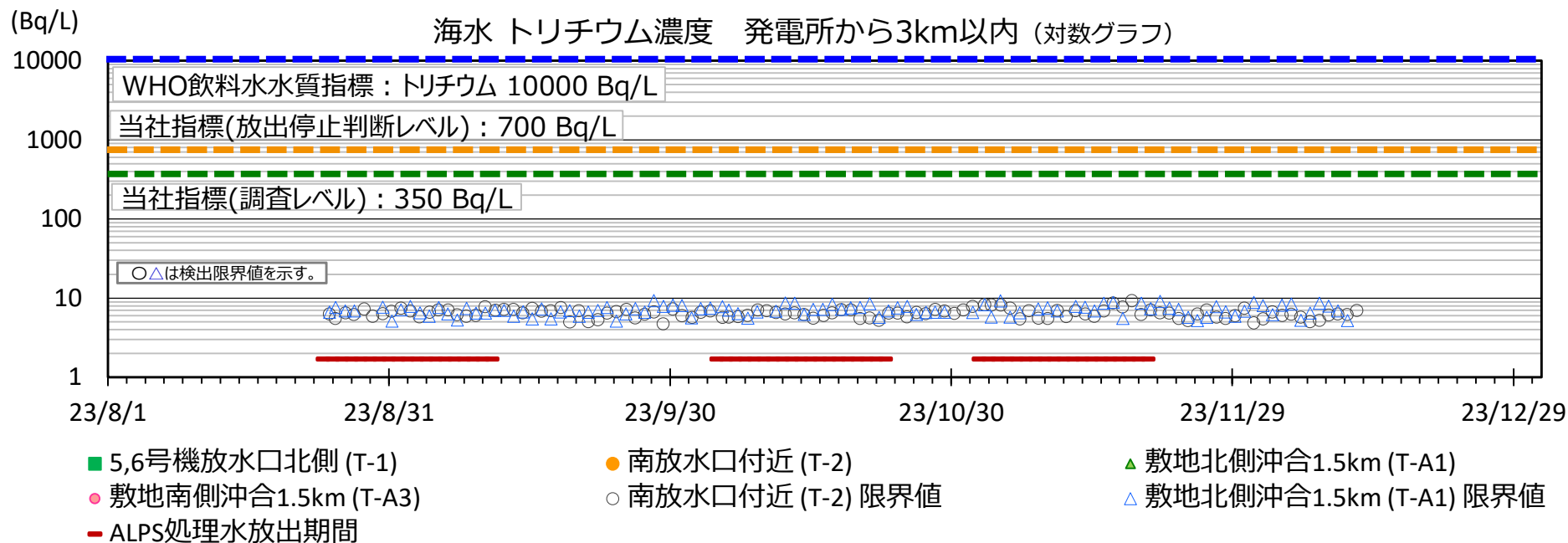
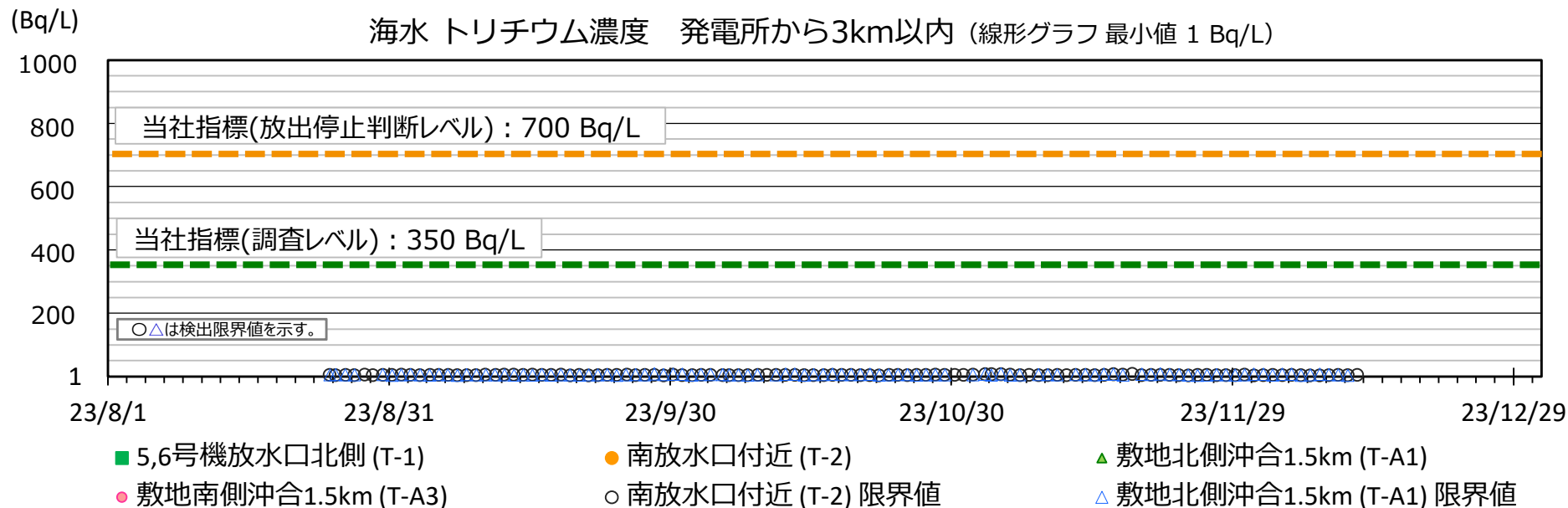
*：放出開始後当面の間は毎日実施

*1：悪天候により採取中止

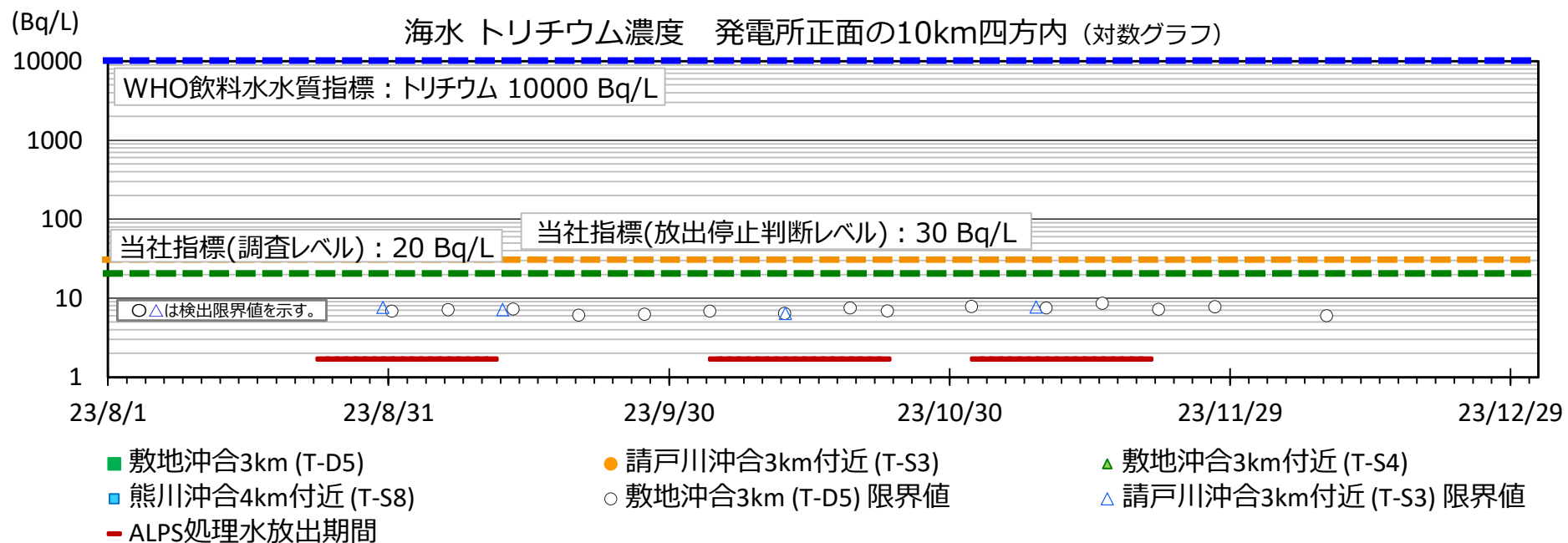
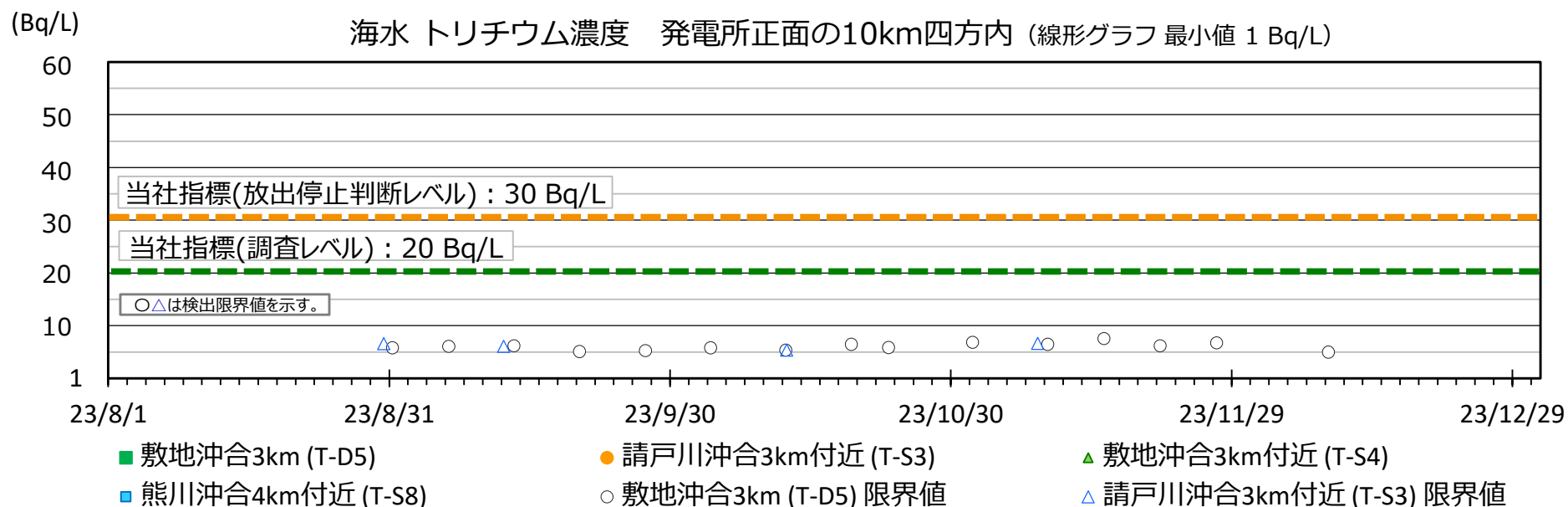
海水のトリチウム濃度 迅速に状況を把握する測定の結果 (2/4)



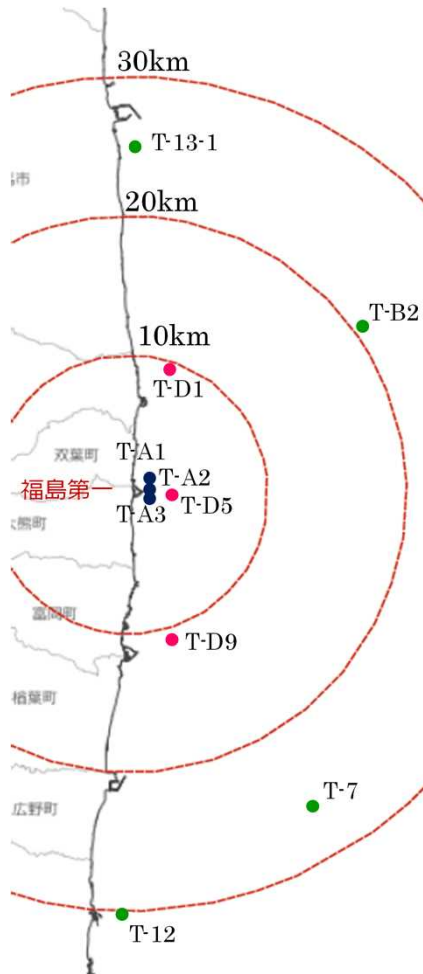
海水のトリチウム濃度 迅速に状況を把握する測定の結果 (3/4)



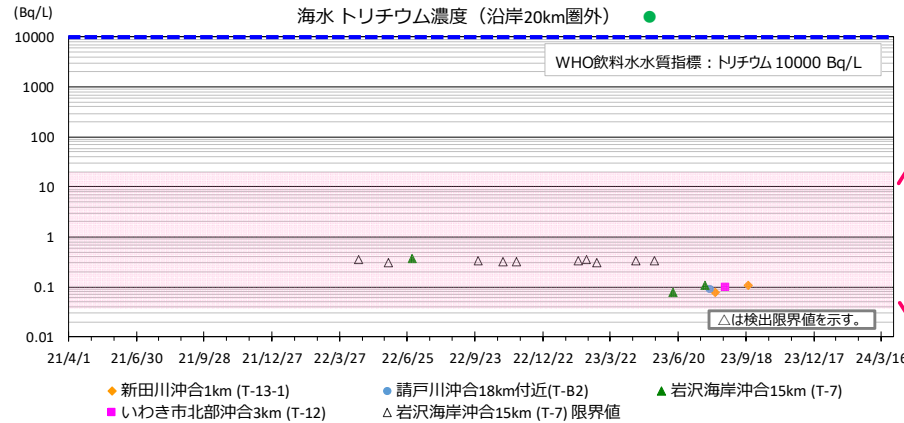
海水のトリチウム濃度 迅速に状況を把握する測定の結果 (4/4)



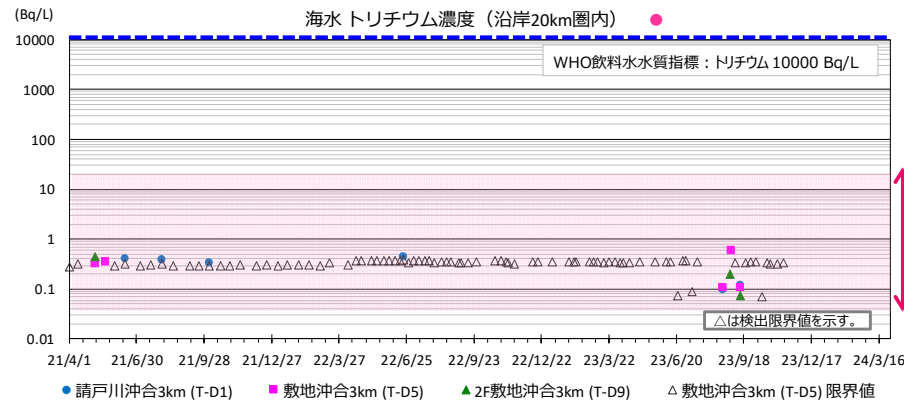
海水のトリチウム濃度の推移 (1/4)



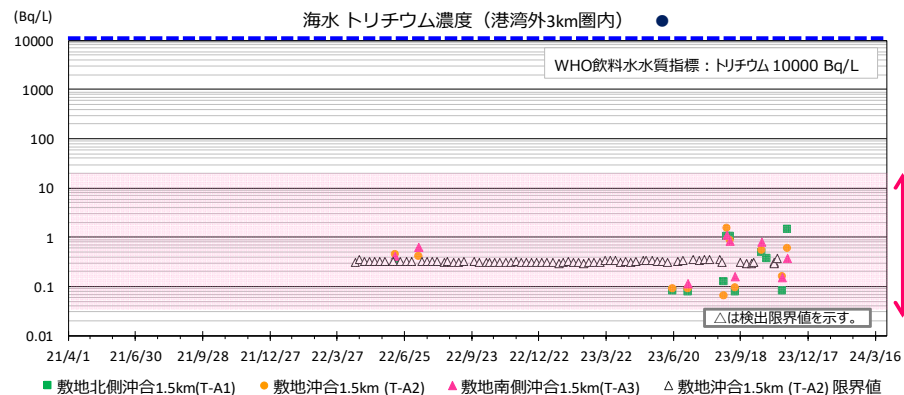
※地理院地図を加工して作成



日本全国の過去の範囲*



日本全国の過去の範囲*

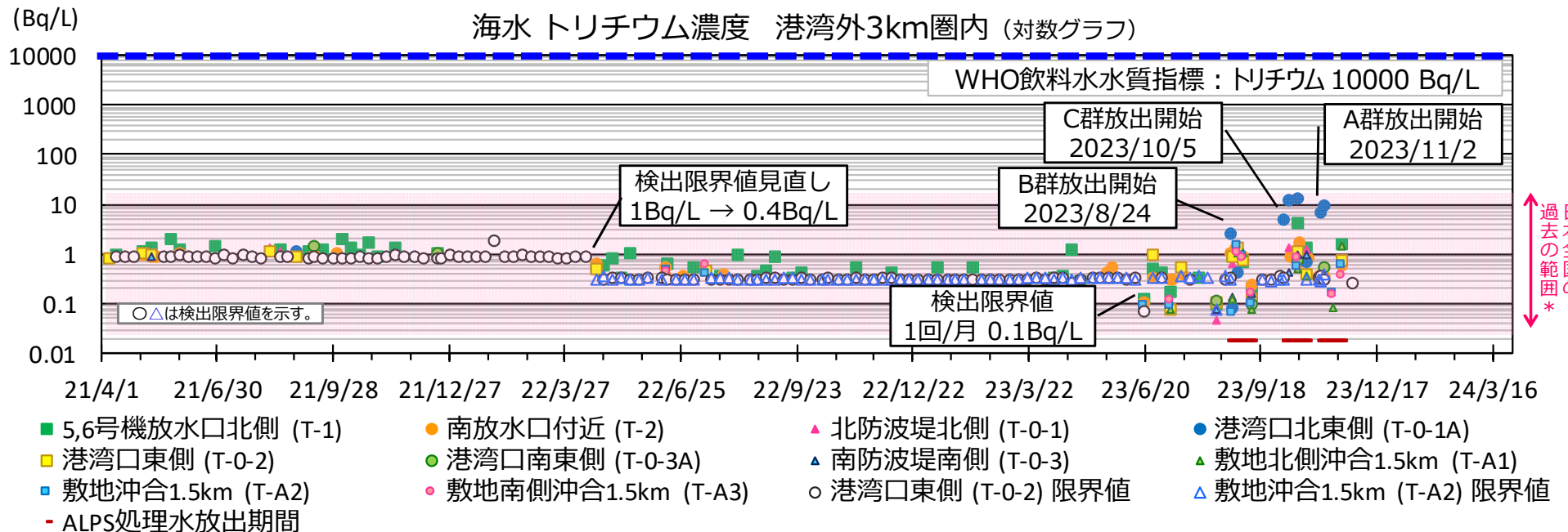
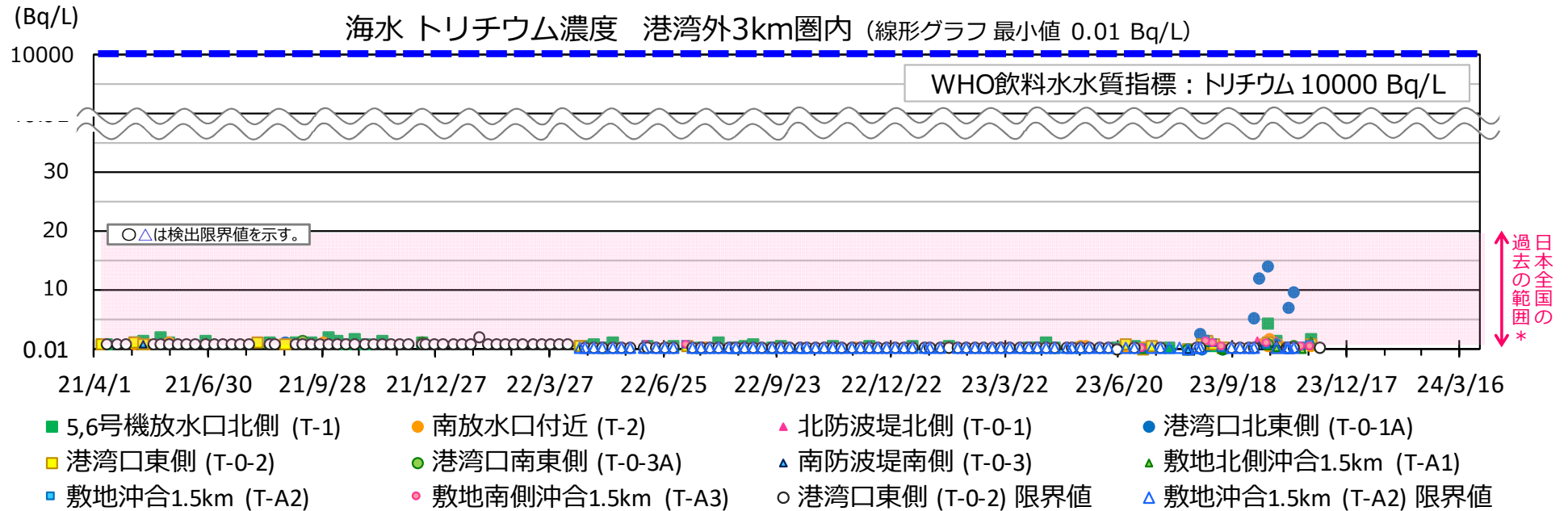


日本全国の過去の範囲*

- 発電所沿岸では南北方向の海流があることから、発電所を中心に南北がほぼ対称となるように採取点3~4点を選び海水トリチウム濃度を記載。
- 追加した測定点についても日本全国の海水で観測された範囲*の濃度で推移している。
- 港湾外3km圏内の採取点については、ALPS処理水放出開始以降の放出期間中に上昇が見られている。
- 採取点毎の推移については次頁以降のグラフを参照。

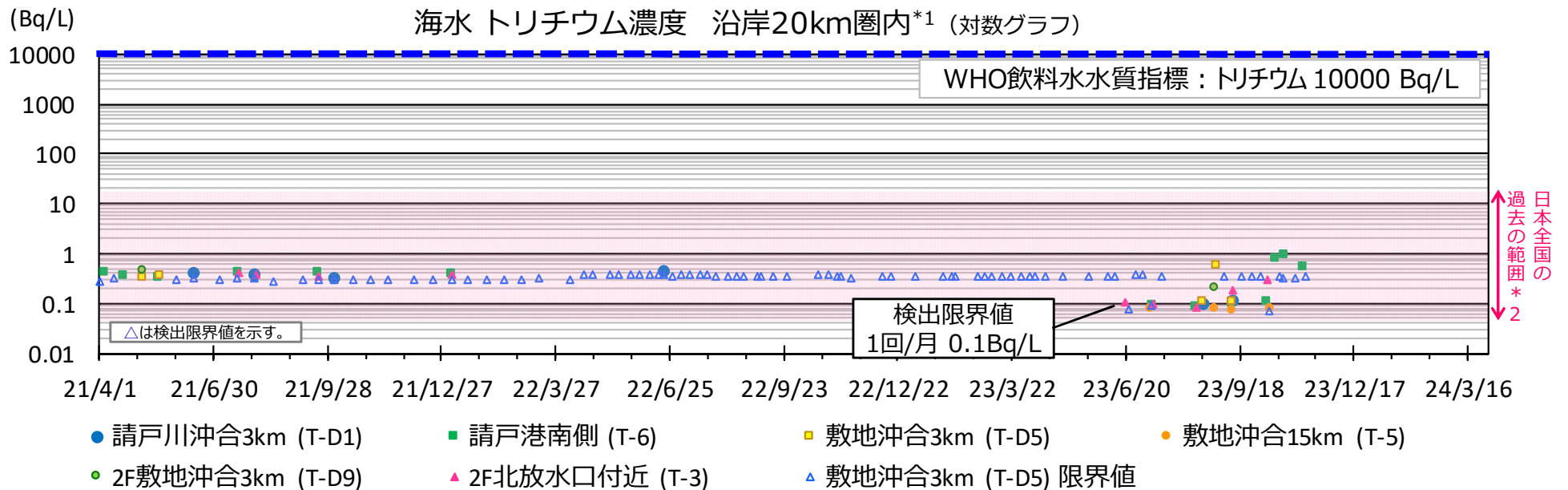
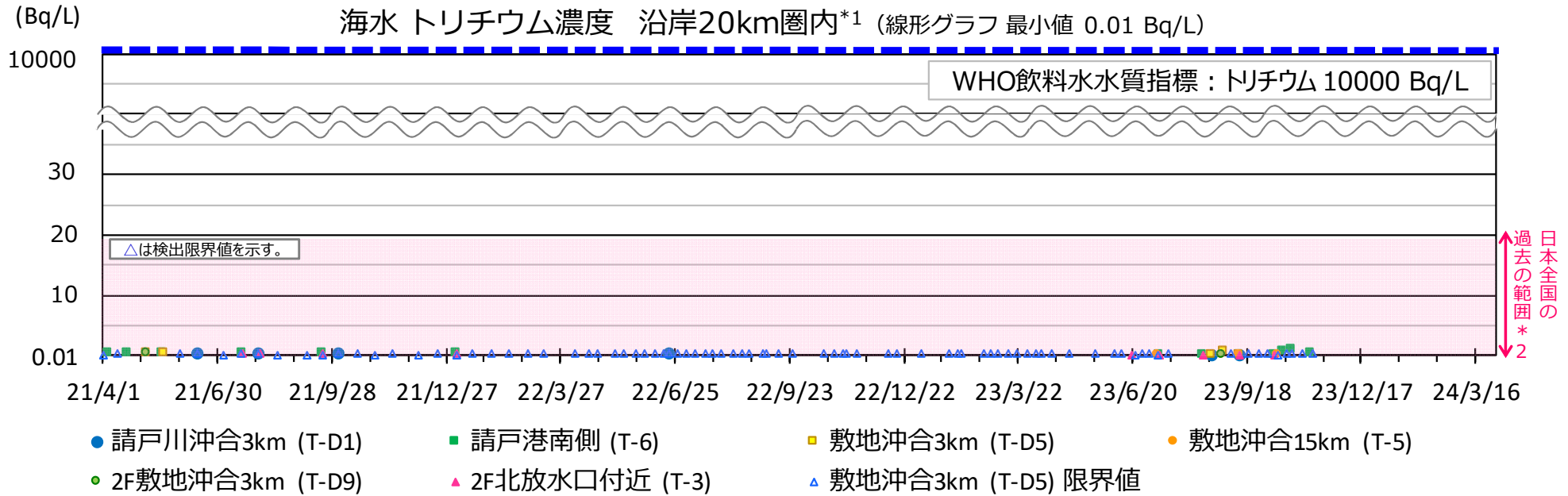
* : 2019年4月~2022年3月の範囲
トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

海水のトリチウム濃度の推移 (2/4)



* : 2019年4月～2022年3月の範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

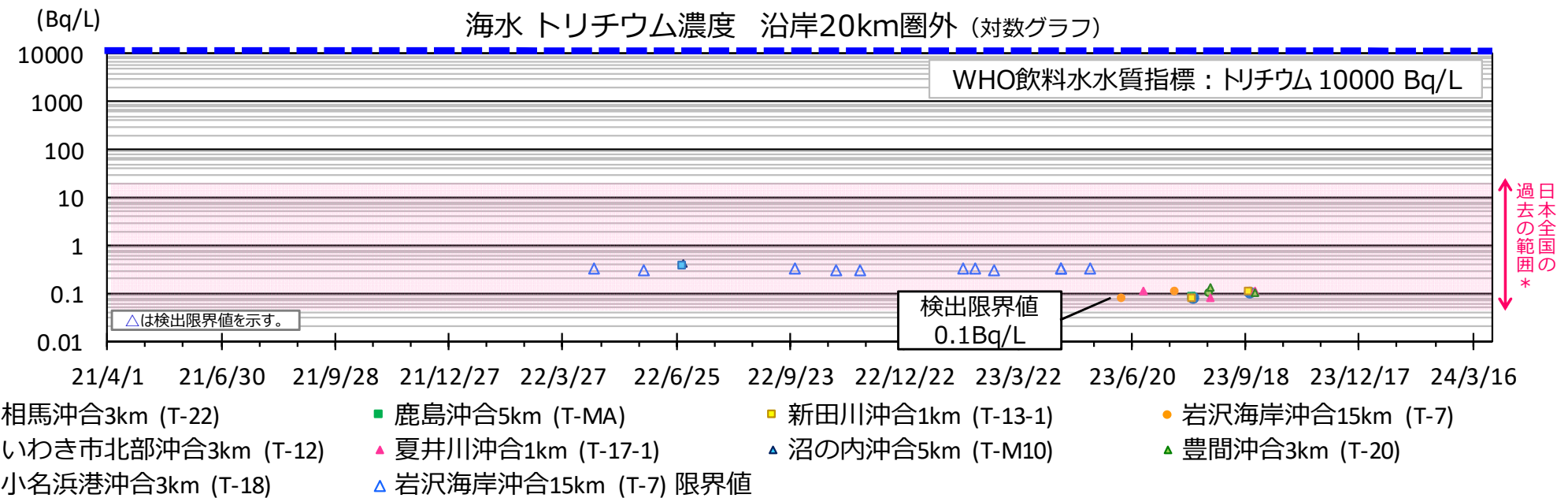
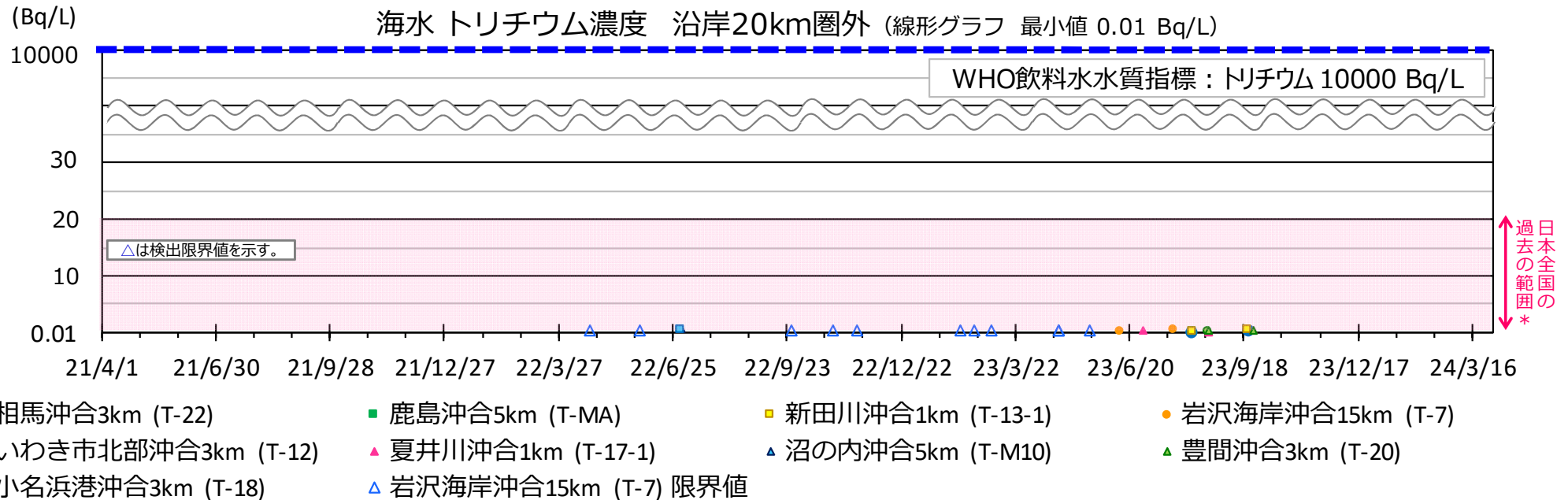
海水のトリチウム濃度の推移 (3/4)



*1：沿岸20km圏内の魚類採取点における海水トリチウム濃度のデータは 海水のトリチウム濃度の推移（魚類採取点）に記載

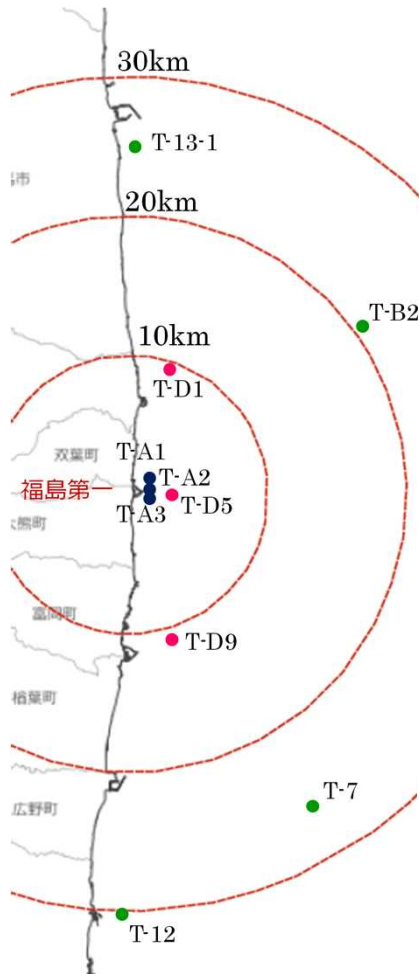
*2：2019年4月～2022年3月の範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ～ 20 Bq/L

海水のトリチウム濃度の推移 (4/4)

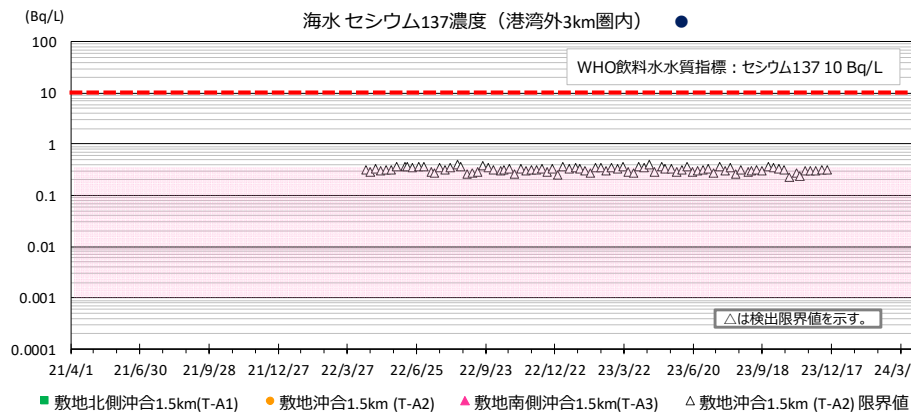
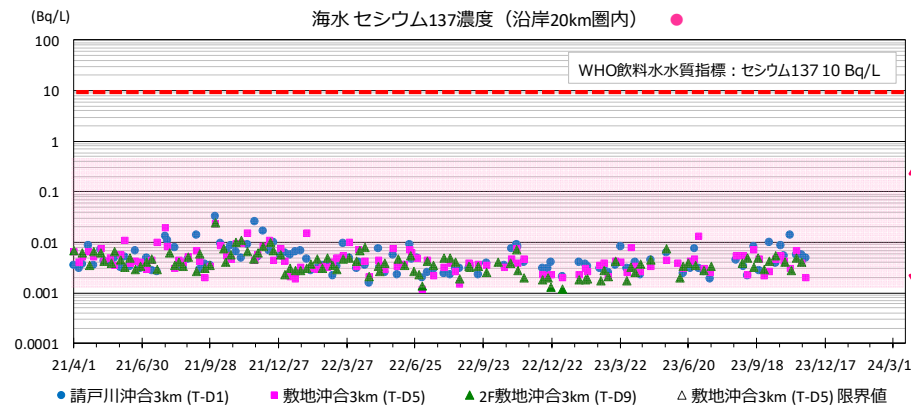
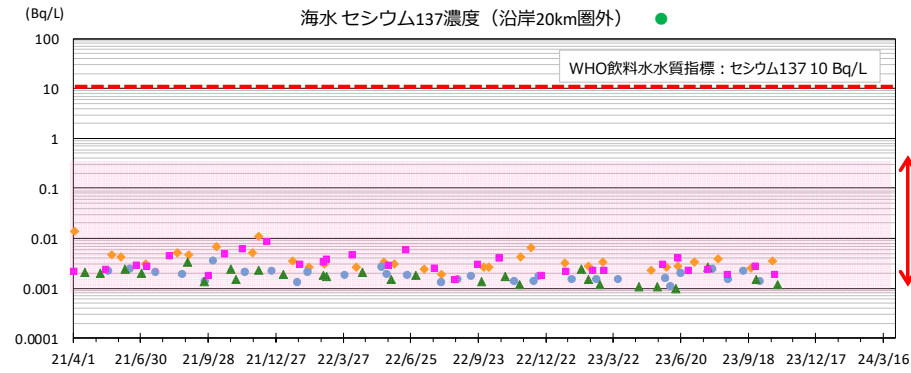


* : 2019年4月～2022年3月の範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

海水のセシウム137濃度の推移 (1/4)



※地理院地図を加工して作成



○ 発電所沿岸では南北方向の海流があることから、発電所を中心に南北がほぼ対称となるように採取点3～4点を選び海水セシウム137濃度を記載。

○ それぞれ、日本全国の海水で観測された範囲*の濃度で推移している。

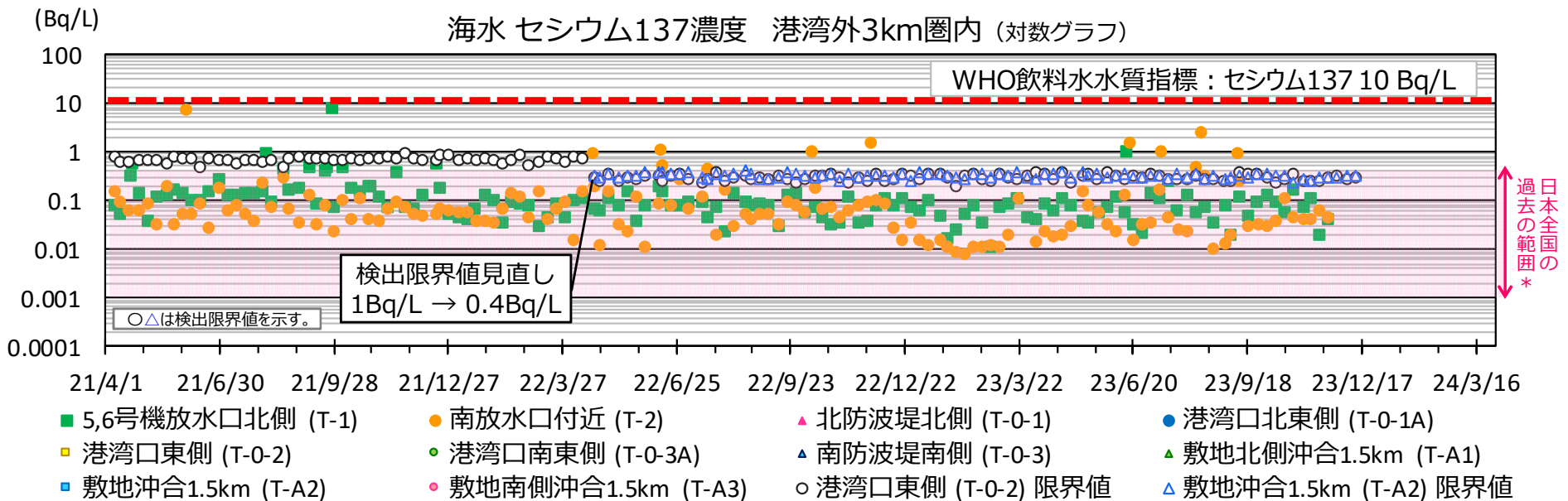
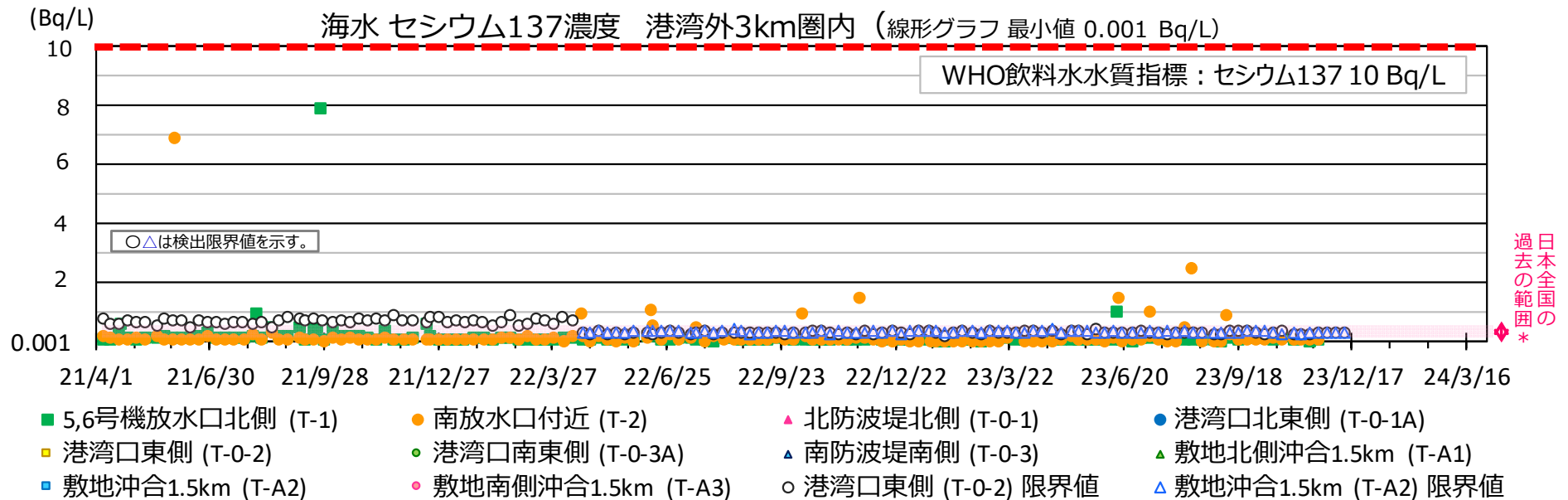
○ 発電所から距離が遠くなるほど濃度が低くなる傾向にある。

○ 採取点毎の推移については次頁以降のグラフを参照。

* : 2019年4月～2022年3月の範囲
セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

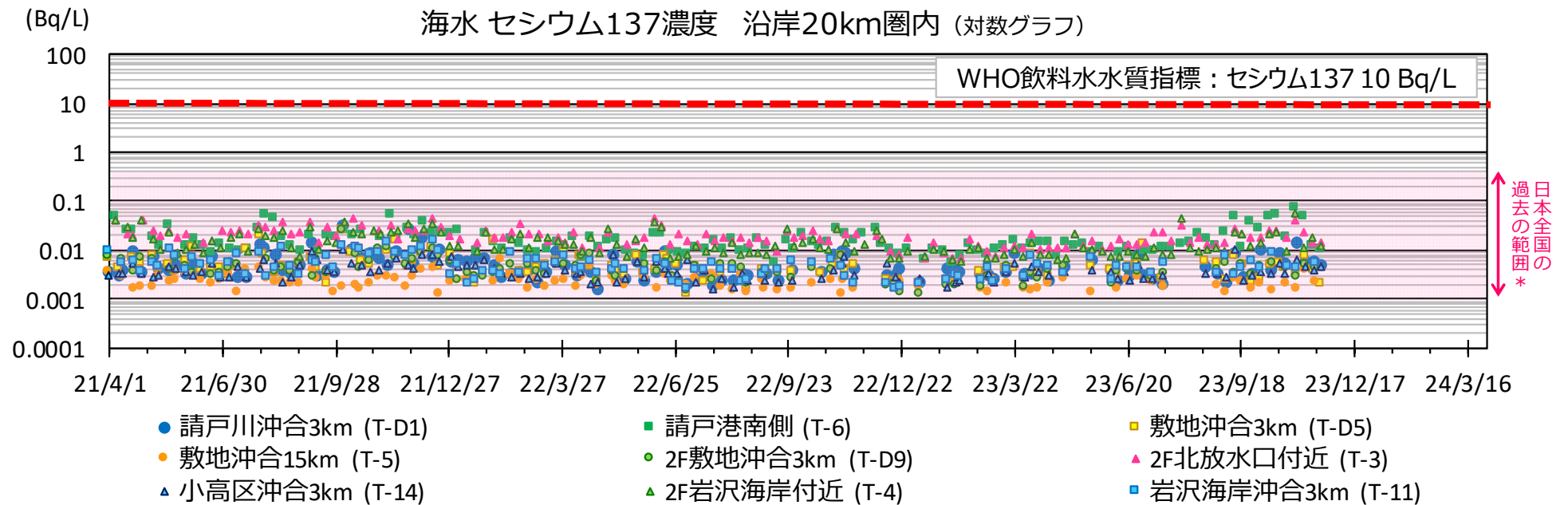
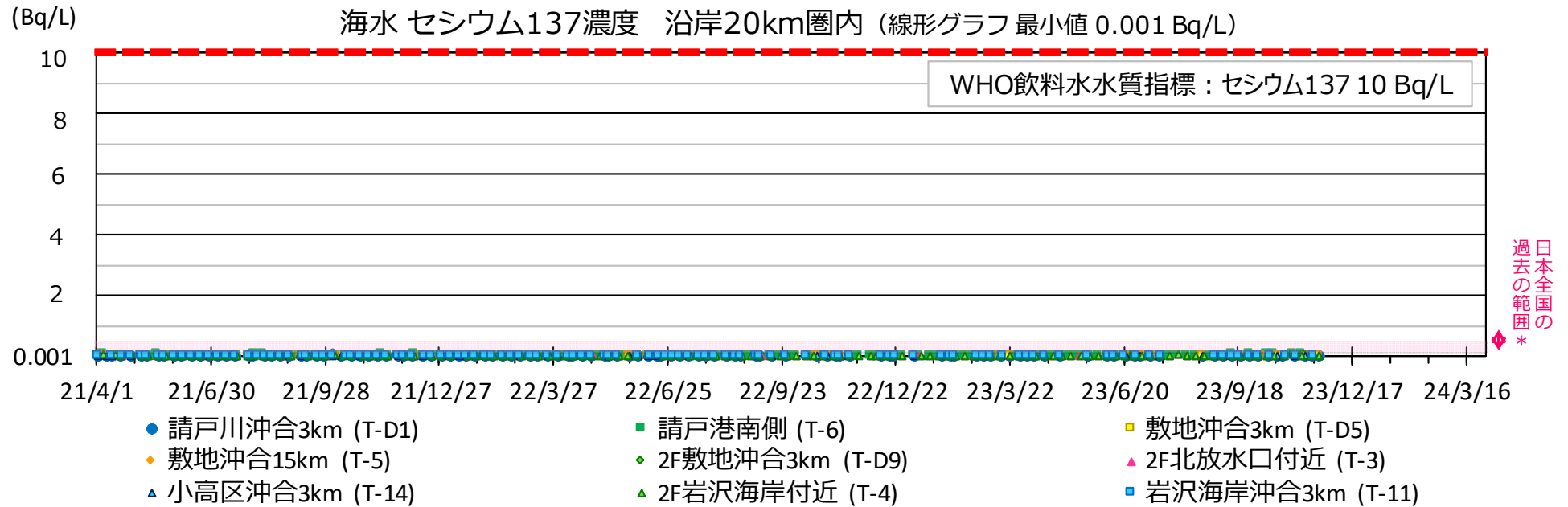
海水のセシウム137濃度の推移 (2/4)

○過去の発電所近傍の海水と同様に降雨の影響と考えられる一時的な上昇が見られる。



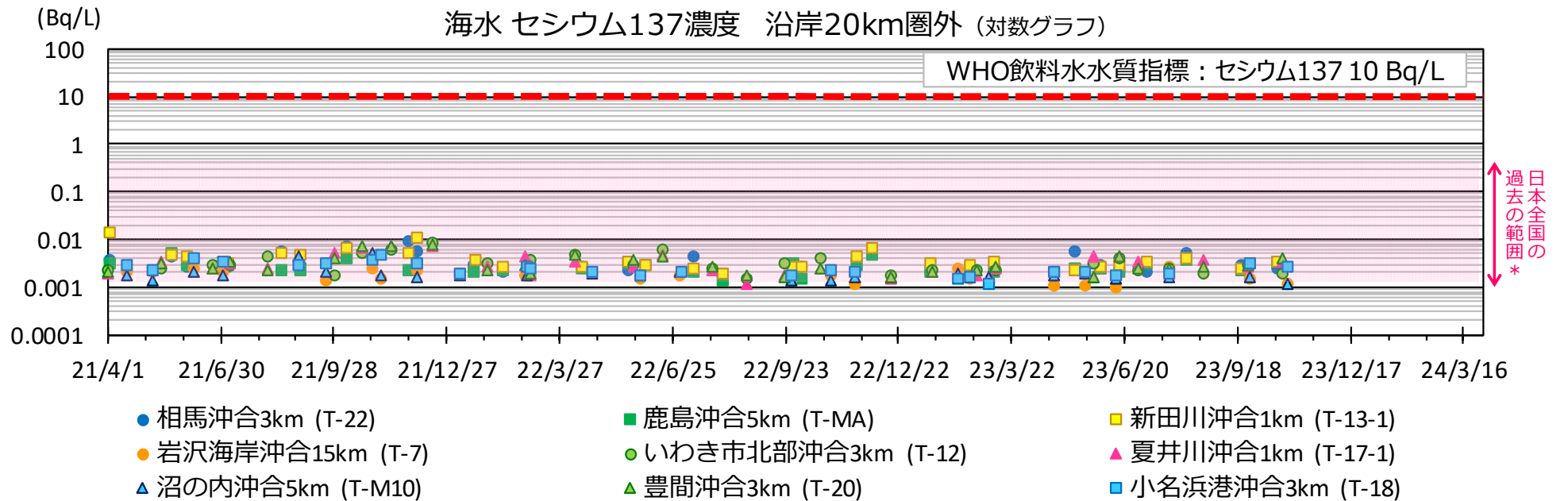
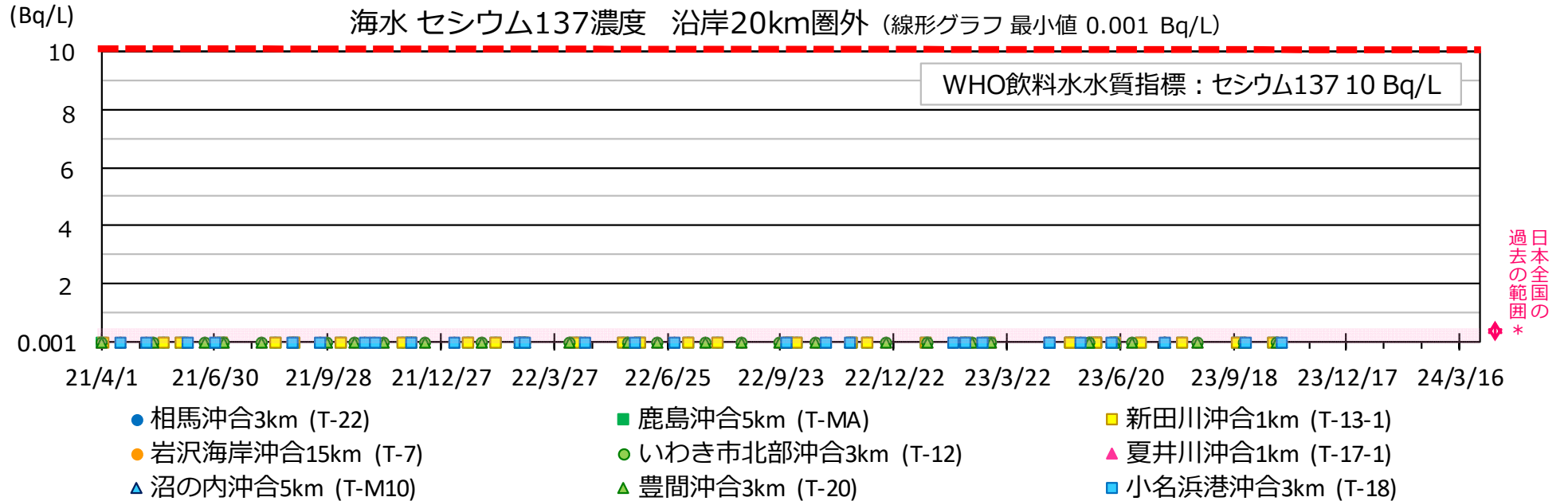
* : 2019年4月～2022年3月の範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

海水のセシウム137濃度の推移 (3/4)



* : 2019年4月～2022年3月の範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

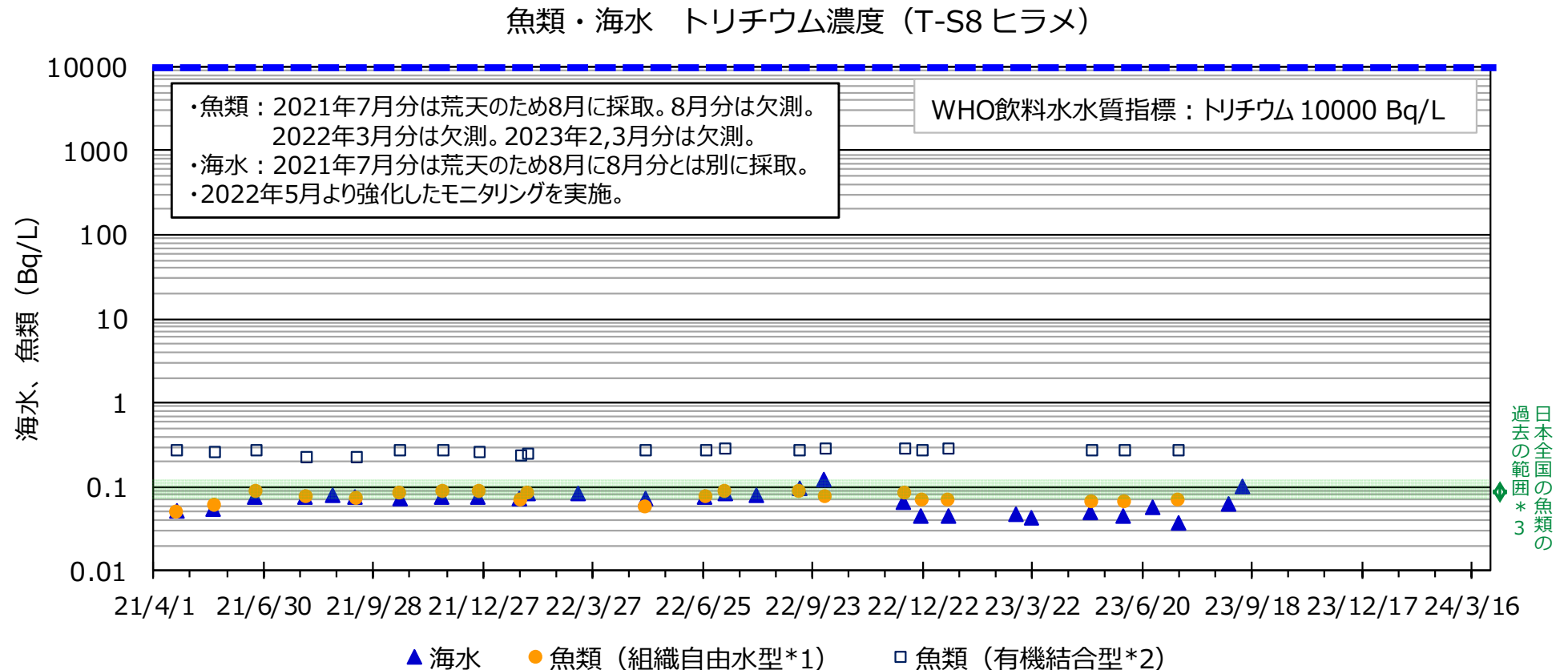
海水のセシウム137濃度の推移 (4/4)



* : 2019年4月～2022年3月の範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

魚類、海水のトリチウム濃度の推移

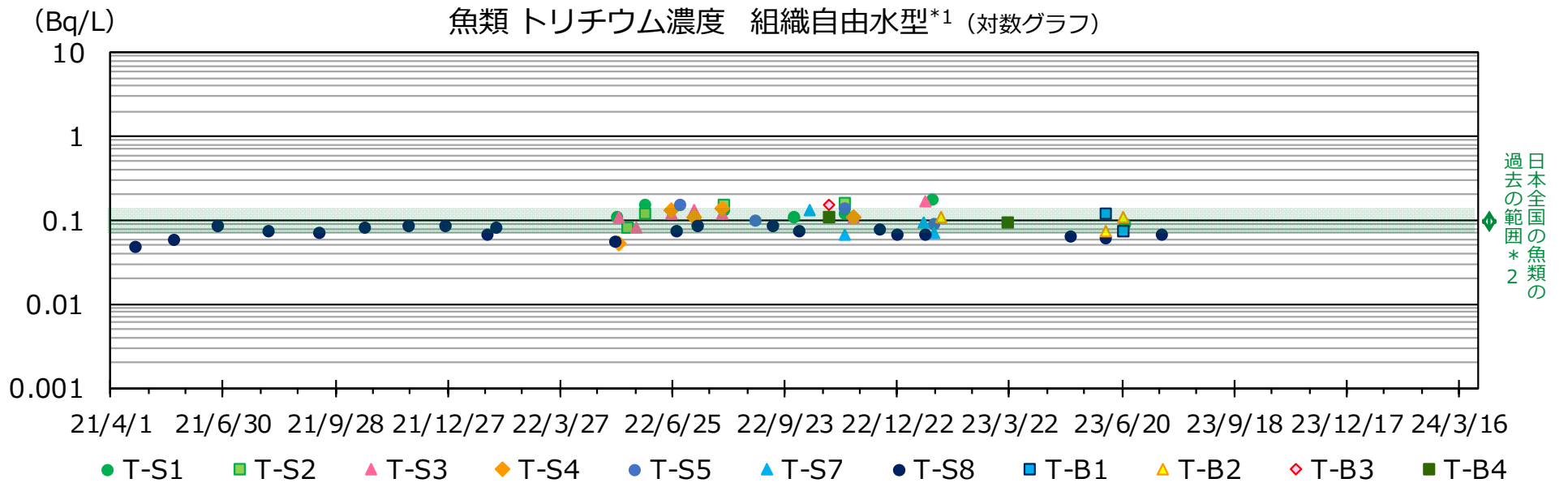
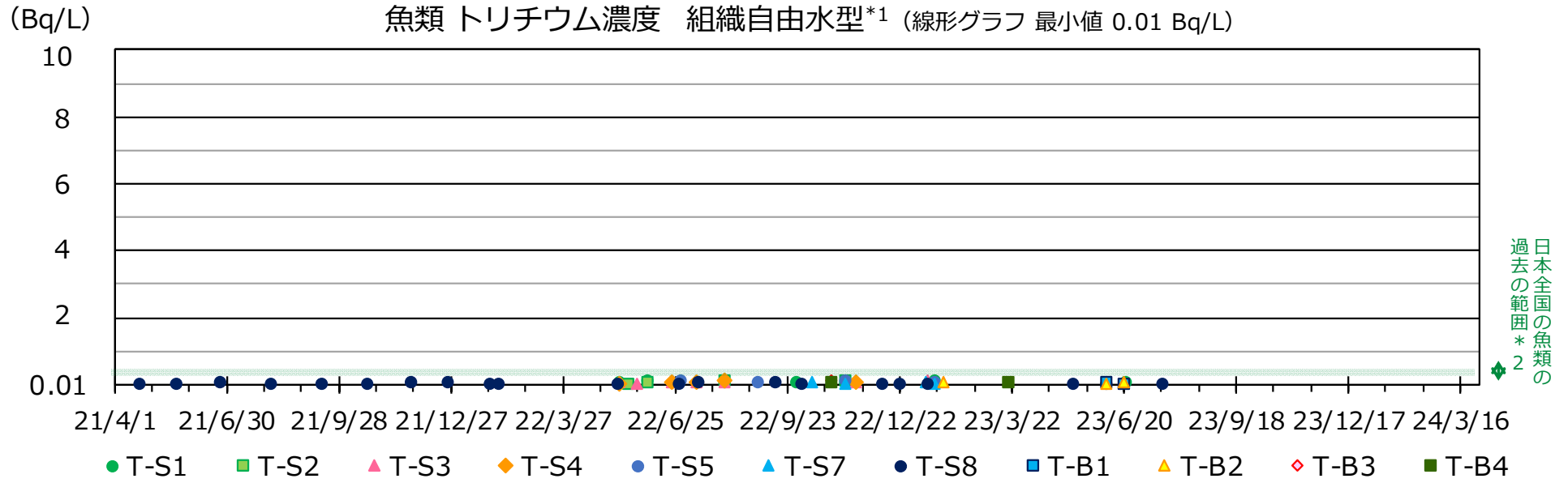
- 放出開始以降に採取した魚類は現在分析中。
- 放出開始以前の過去2年間の魚類の組織自由水型トリチウムについては、海水濃度と同程度で推移している。



※有機結合型トリチウムは全て検出限界値未満であり、□は検出限界値を示す。
総合モニタリング計画における有機結合型トリチウムの検出限界値は0.5 Bq/Lとなっている。

- *1：組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態が存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。
- *2：有機結合型のトリチウムとは、動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。
- *3：2019年4月～2022年3月の範囲 魚類トリチウム濃度（組織自由水型） 0.064 Bq/L ～ 0.13 Bq/L

魚類のトリチウム濃度の推移 (1/2)

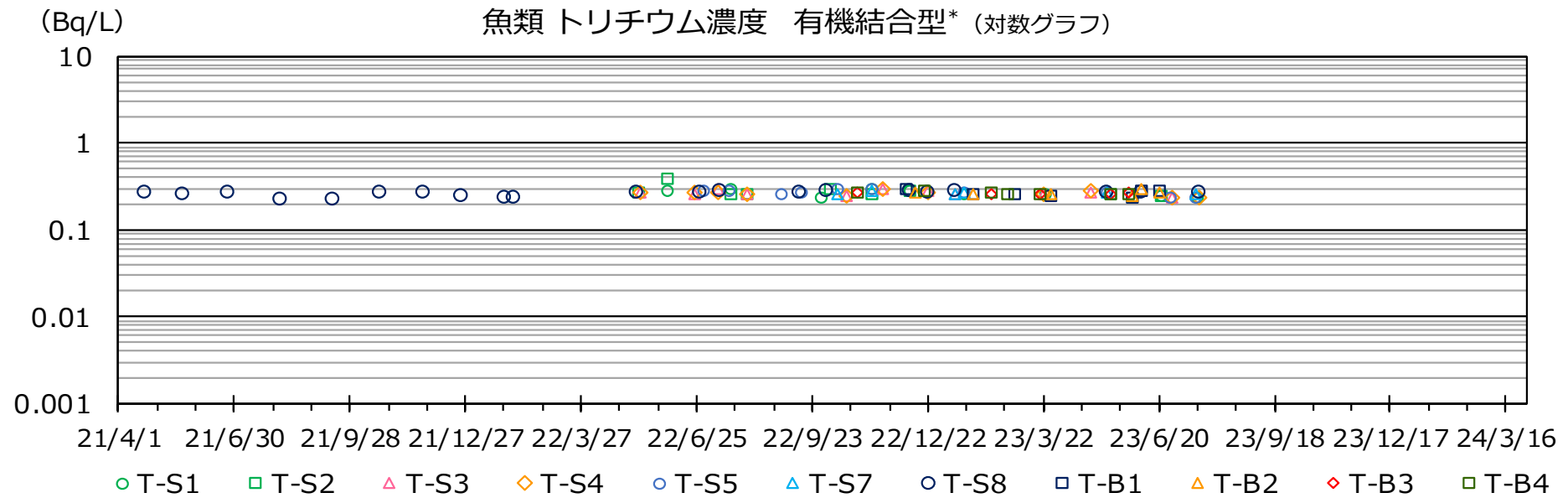
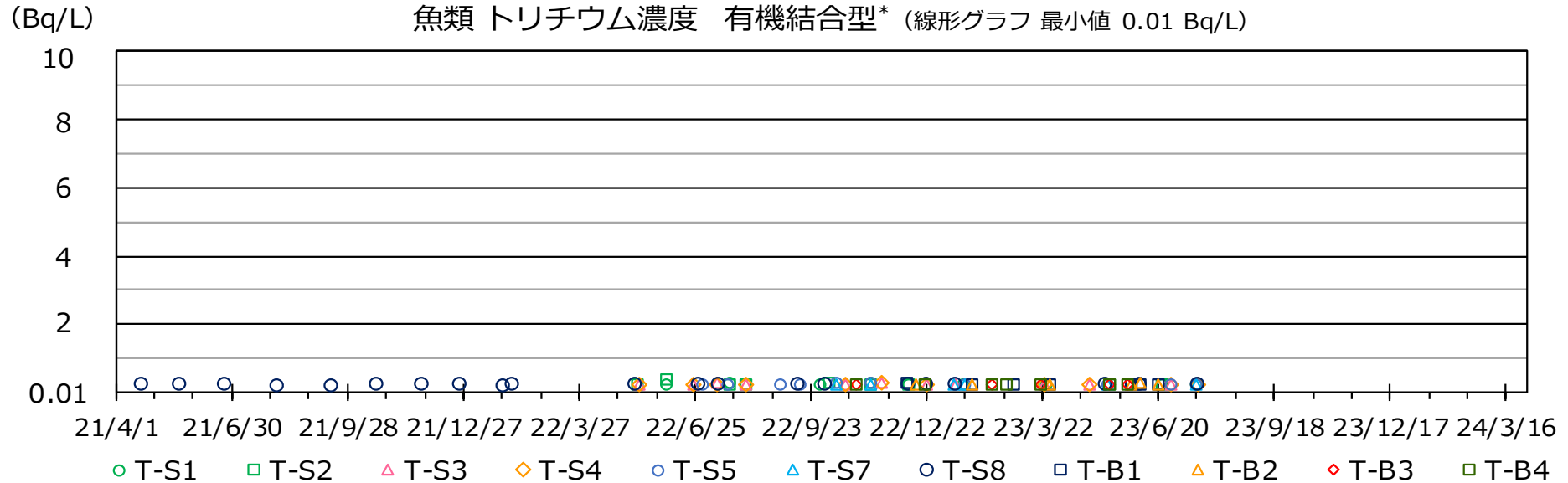


※魚種はヒラメ

*1 : 組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

*2 : 2019年4月～2022年3月の範囲 魚類トリチウム濃度 (組織自由水型) 0.064 Bq/L ~ 0.13 Bq/L

魚類のトリチウム濃度の推移 (2/2)

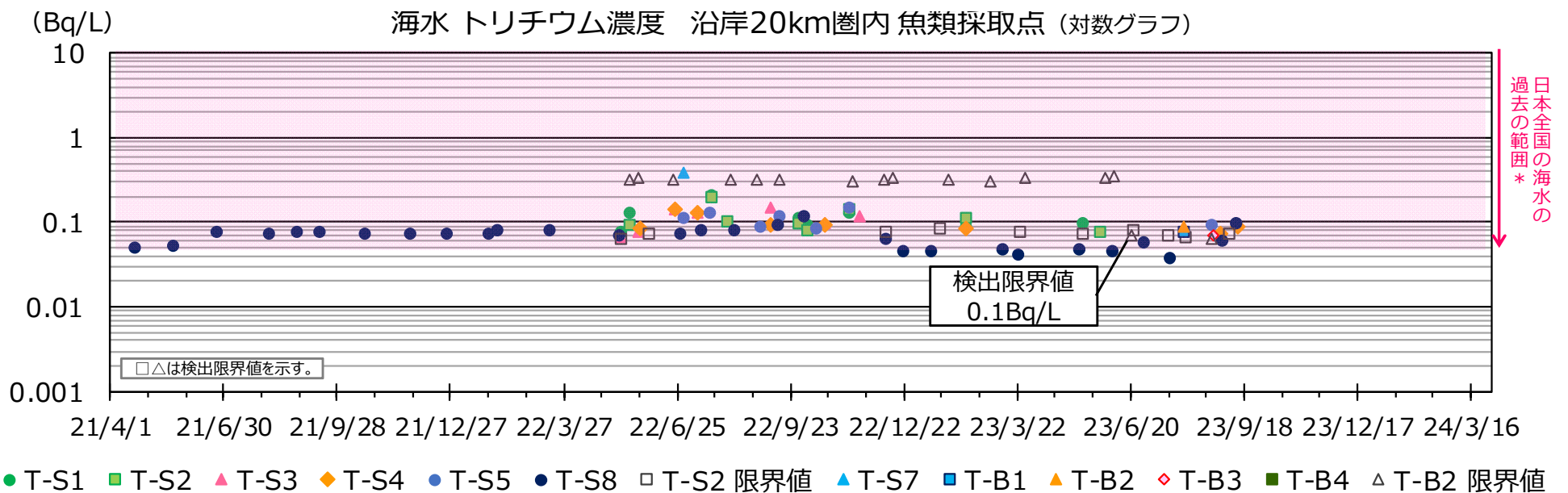
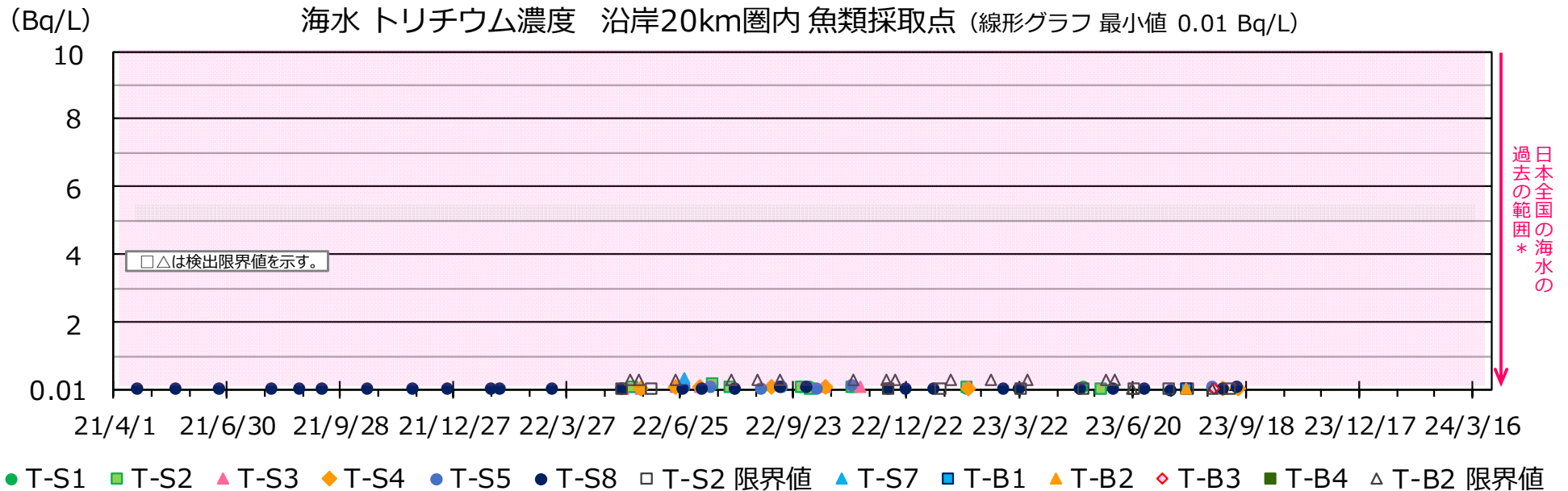


※魚種はヒラメ

※有機結合型トリチウムは全て検出限界値未満であり、各点は検出限界値を示す。
総合モニタリング計画における有機結合型トリチウムの検出限界値は0.5 Bq/Lとなっている。

* : 有機結合型のトリチウムとは、動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。

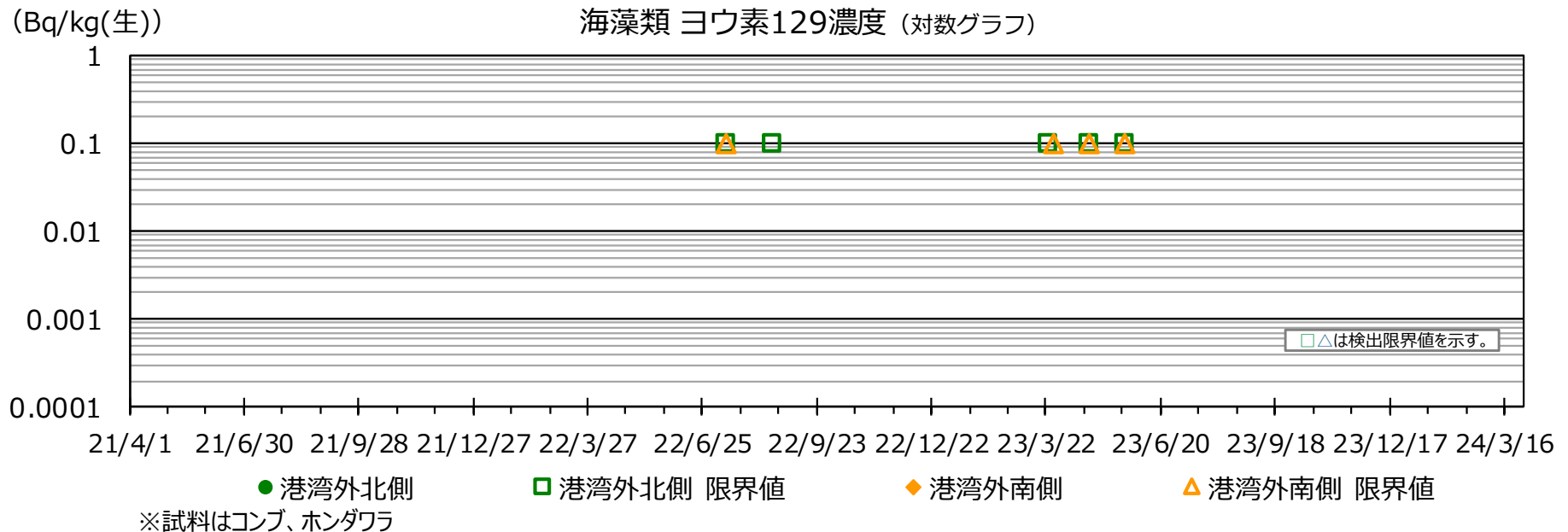
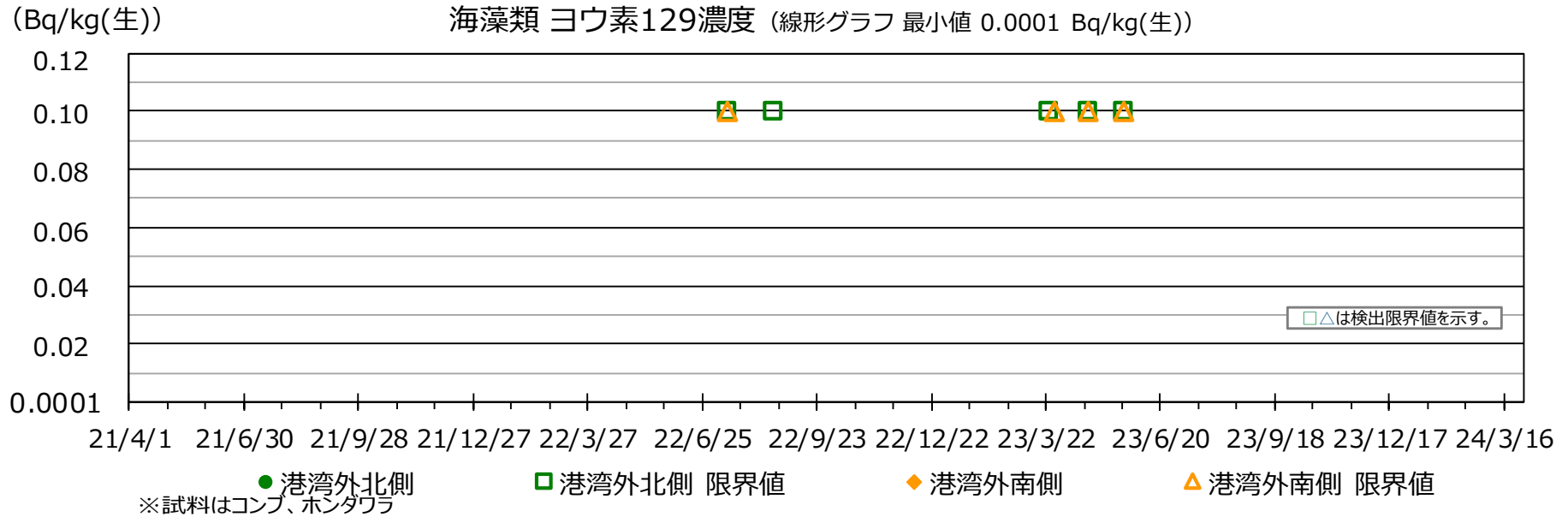
海水のトリチウム濃度の推移 (魚類採取点)



※採取深度は表層 検出限界値 T-S1~T-S8(T-S7除く) : 0.1Bq/L T-S7, T-B1~T-B4 : 0.4Bq/L → 0.1Bq/L

* : 2019年4月~2022年3月の範囲 海水トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

海藻類のヨウ素129濃度の推移



※日本全国の海藻類で観測された範囲 (加速器質量分析装置による値)
 2019年4月～2022年3月の範囲 海藻類ヨウ素129濃度 0.00013 Bq/Kg(生) ~ 0.00075 Bq/kg(生)

<参考> 海域モニタリング計画 (1/2)

【海水】

・トリチウムについて、採取点数、頻度を増やし、検出限界値を国の目標値と整合するよう設定した。

赤字：2022年度以降に強化した点

対象	採取場所 (図1,2,3参照)	採取点数	測定対象	頻度	検出限界値*1
海水	港湾内	10	セシウム134,137	毎日	0.4 Bq/L
			トリチウム	1回/週	3 Bq/L
	港湾外 3km圏内	2	セシウム134,137	1回/週	0.001 Bq/L
				毎日	1 Bq/L
		5 → 8	セシウム134,137	1回/週	0.4 Bq/L
				7 → 10	トリチウム
	沿岸 20km圏内	6	セシウム134,137	1回/週	0.001 Bq/L
			トリチウム	2回/月 → 1回/週*2	0.4 → 0.1 Bq/L
	沿岸 20km圏内 (魚採取箇所)	1	トリチウム	1回/週	10 Bq/L*4
		1	トリチウム	1回/月	0.1 Bq/L
		0 → 10	トリチウム	なし → 1回/月	0.1 Bq/L
	沿岸 20km圏外 (福島県沖)	9	セシウム134,137	1回/月	0.001 Bq/L
				0 → 9	トリチウム
		3	トリチウム	1回/月	10 Bq/L*4

※：採取深度はいずれも表層

*1：記載の数値以下となるよう設定

*2：検出限界値を0.1Bq/Lとした測定は1回/月、その他の週は0.4Bq/L

*3：放出開始後当面の間は毎日実施

*4：試料採取日の翌日を目途に測定結果を得る（迅速に結果を得る測定）

(参考)

告示に定める濃度限度：セシウム134 60 Bq/L、セシウム137 90 Bq/L
トリチウム 60,000 Bq/L

WHO飲料水水質の指標：セシウム134 10 Bq/L、セシウム137 10 Bq/L
トリチウム 10,000 Bq/L

【魚類・海藻類】

・採取点数、測定対象、頻度を増やし、検出限界値を国の目標値と整合するよう設定した。

赤字：2022年度以降に強化した点

対象	採取場所 (図1,2参照)	採取点数	測定対象	頻度	検出限界値*1
魚類	沿岸 20km圏内	11	セシウム134,137	1回/月	10 Bq/kg (生)
			ストロンチウム90 (セシウム濃度上位5検体)	四半期毎	0.02 Bq/kg (生)
		1	トリチウム (組織自由水型)*2	1回/月	0.1 Bq/L
			トリチウム (有機結合型)*3		0.5 Bq/L
		0 → 10	トリチウム (組織自由水型)*2	なし → 1回/月	0.1 Bq/L
			トリチウム (有機結合型)*3		0.5 Bq/L
海藻類	港湾内	1	セシウム134,137	1回/年 → 3回/年	0.2 Bq/kg (生)
	港湾外 20km圏内	0 → 2	セシウム134,137	なし → 3回/年	0.2 Bq/kg (生)
			ヨウ素129	なし → 3回/年	0.1 Bq/kg (生)
			トリチウム (組織自由水型)*2	なし → 3回/年	0.1 Bq/L
			トリチウム (有機結合型)*3		0.5 Bq/L

*1：記載の数値以下となるよう設定

*2：動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

*3：動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。

(参考)

一般食品の放射性セシウムの基準値：100 Bq/kg

・食べ続けたときに、その食品に含まれる放射性物質から生涯に受ける影響が1 mSv/年以下となるように定められている。

・セシウムからの影響が大半で、他の半減期が1年以上の放射性物質の影響を計算に含めたうえで、セシウムを指標としている。

<参考> 東京電力におけるトリチウム分析の定義

		東京電力における迅速分析※1				東京電力における精密分析		【参考】 調査研究			
トリチウム濃度 (Bq/L)	60,000	10,000	700	350	10	5	0.4	0.1	0.01		
目的		ALPS処理水希釈放出設備および関連施設が設計とおりに稼働、または計画とおりに海域での拡散ができていたことを迅速に把握する				総合モニタリング計画のように、目標感度を設定し、その感度でのトリチウム濃度の変化を監視する通常のモニタリング		調査研究機関により世界規模での分布状況の把握、経時的な微細変動の把握評価のために、精度・確度の高いトリチウム濃度を得る ※ 当社は実施予定なし			
特徴		精密分析に比べて、検出限界値が高く、不確かさが大きい 				低濃度になるほど不確かさが大きい 		高度技術を駆使し、数十～百数十日にわたる分析時間をもって不確かさを可能な限り小さくする			
結果取得までの時間		翌日				1週間程度		1ヵ月程度		5ヵ月以上	
前処理・計測方法		蒸留法・LSC※2				蒸留法・LSC		電解濃縮法・LSC		希ガス質量分析法など	
事例	試料名	海水：T-0-1A				海水：T-0-1A		海水：T-0-1A		試験水※4	
	採取日	2023/10/16				2023/10/16		2023/9/11		—	
	分析値	1.6E+01 Bq/L				1.4E+01 Bq/L		1.2E-01 Bq/L		2.4E-02 Bq/L (0.2 TU)	
	検出限界値	7.7E+00 Bq/L				3.4E-01 Bq/L		6.8E-02 Bq/L		—	
	不確かさ※3	± 6.5E+00 Bq/L				± 1.1E+00 Bq/L		± 5.4E-02 Bq/L		± 約5 %	

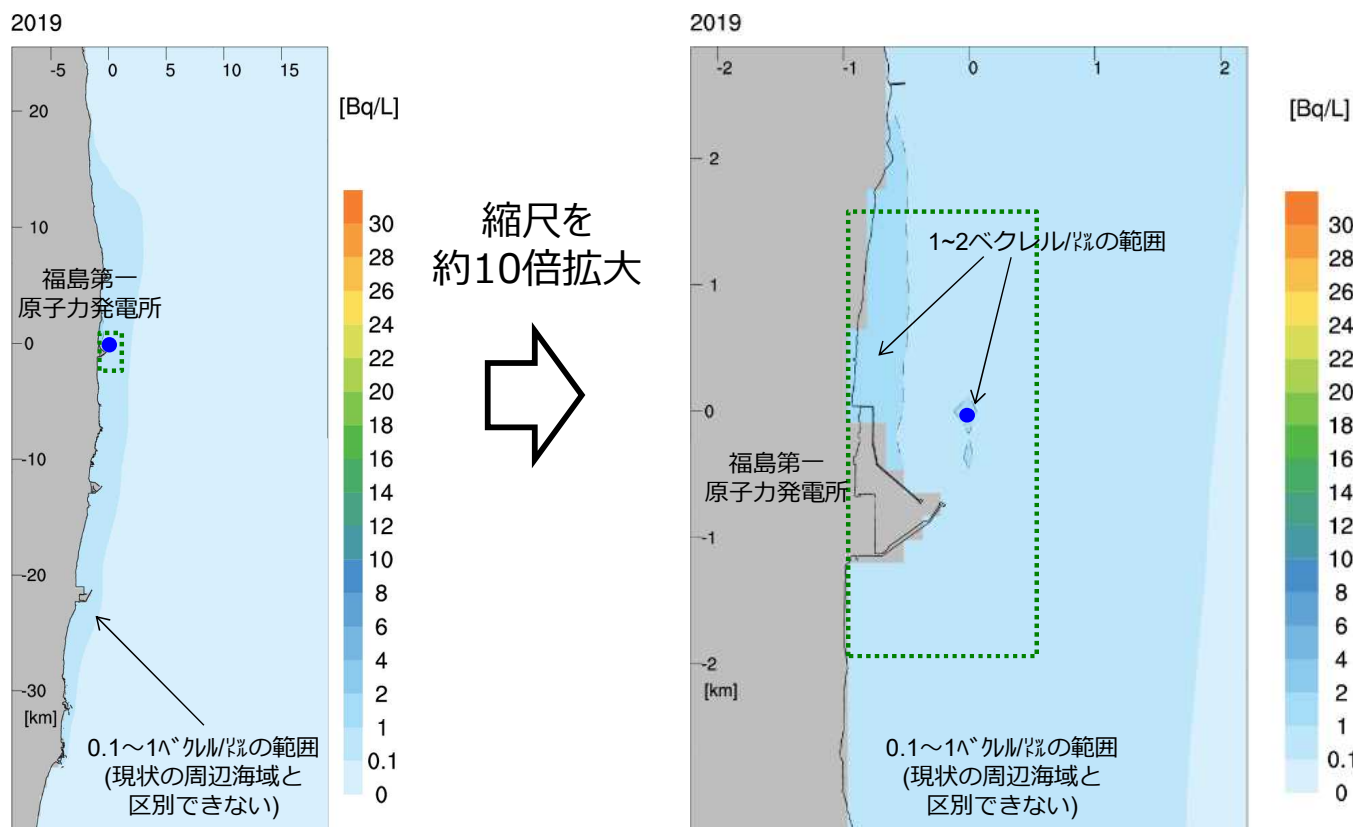
※1 迅速分析：迅速に結果を得る測定 ※2 LSC：液体シンチレーション計数装置

※3 「不確かさ」とは分析データの精度を意味している。「不確かさ」は「拡張不確かさ：包含計数 k=2」を用いて算出している。

※4 文献：Development of the ³He mass spectrometric low-level tritium analytical facility at the IAEA
Journal of Analytical Atomic Spectrometry 2022

- 2019年の気象・海象データを使って評価した結果、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ）よりも濃度が高くなると評価された範囲は、発電所周辺の2～3kmの範囲で1～2ベクレル/ℓであり、WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1～1万分の1である。

⇒ 拡散状況を確認するためモニタリングを強化する。



※：シミュレーションは、米国の大学で開発、公開され各国の大学・研究機関で使用されている海洋拡散モデル（ROMS）に電力中央研究所が改良を加えたプログラムを用いて実施

福島県沖拡大図
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

発電所周辺拡大図
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)