



福島第一原子力
発電所廃炉作業
取組みに関する
ご報告

2022. 3. 24

TEPCO

2号機燃料デブリ試験的取り出し装置
楢葉遠隔技術開発センター

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)・三菱重工業

多核種除去設備等処理水の取扱の検討状況

P.2～65

廃炉の進捗状況

P.63～126

多核種除去設備等処理水1の取扱いに関する検討状況	P. 3
① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】	P. 4～17
② 多核種除去設備等処理水の海洋放出に係る放射線影響評価(設計段階)について	P. 18～20
③ 海洋生物の飼育試験に関する検討の進捗状況	P. 21～37
④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果および陸上環境整備工事の進捗状況について	P. 38～48
⑤ 福島第一原子力発電所測定・確認用タンク(K4タンク群)循環攪拌実証試験について	P. 49～57
⑥ ALPS処理水等からトリチウムを分離する技術の公募に係る第1回募集の二次評価と第2回募集の一次評価について	P. 58～64
⑦ 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する理解醸成に向けた取組み状況	P. 65

多核種除去設備等処理水※1の取扱いに関する検討状況

ALPS処理水の海洋放出にあたっては、安全に関する基準等を遵守し、人及び周辺環境、農林水産品の安全を確保してまいります。

また、風評影響を最大限抑制するべく、モニタリングのさらなる強化や第三者による客観性・透明性の確保、IAEAによる安全性確認などに取り組むとともに、正確な情報を透明性高く、継続的に発信してまいります。

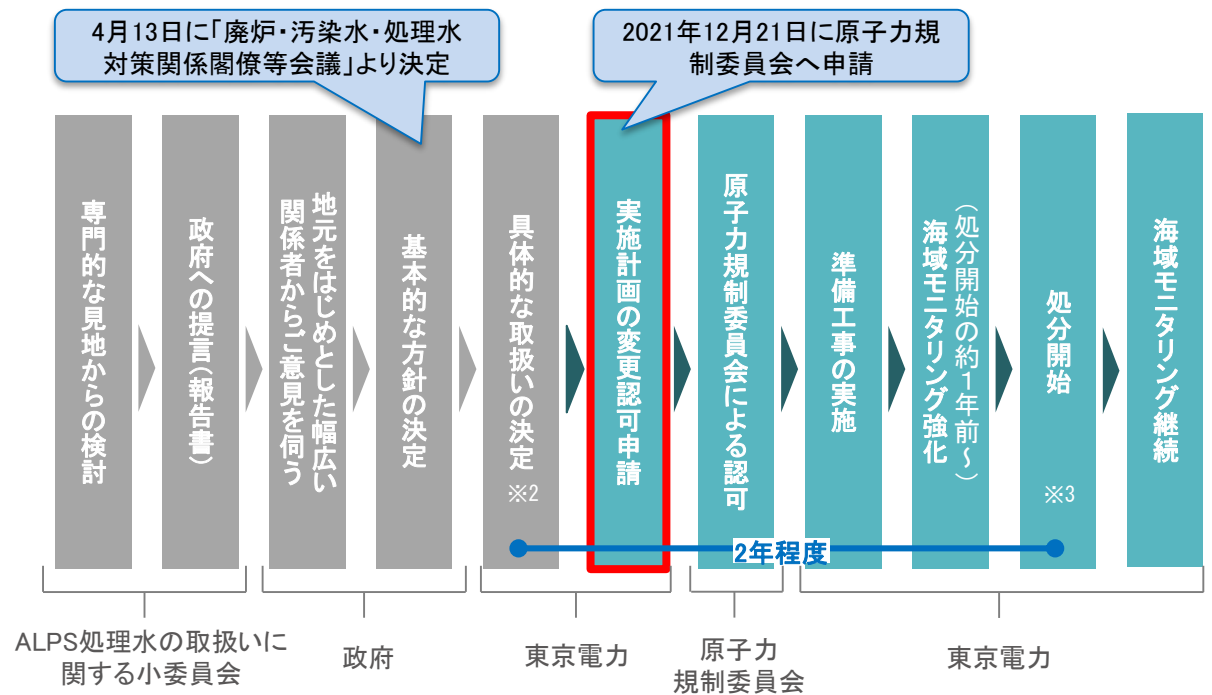
＜実施計画の変更認可申請の目的と内容＞

ALPS処理水希釈放出設備の本格着工に向けて、本実施計画を原子力規制委員会に申請し、原子力規制庁の審査を受けます。ALPS処理水の海洋放出に関し、放射性物質の測定・確認、移送、および海水による希釈・放水を行うことを目的とした各設備の基本設計、措置を講ずべき事項への適合性確認への説明、その他の具体的な安全確保策、工事工程等について記載しています。

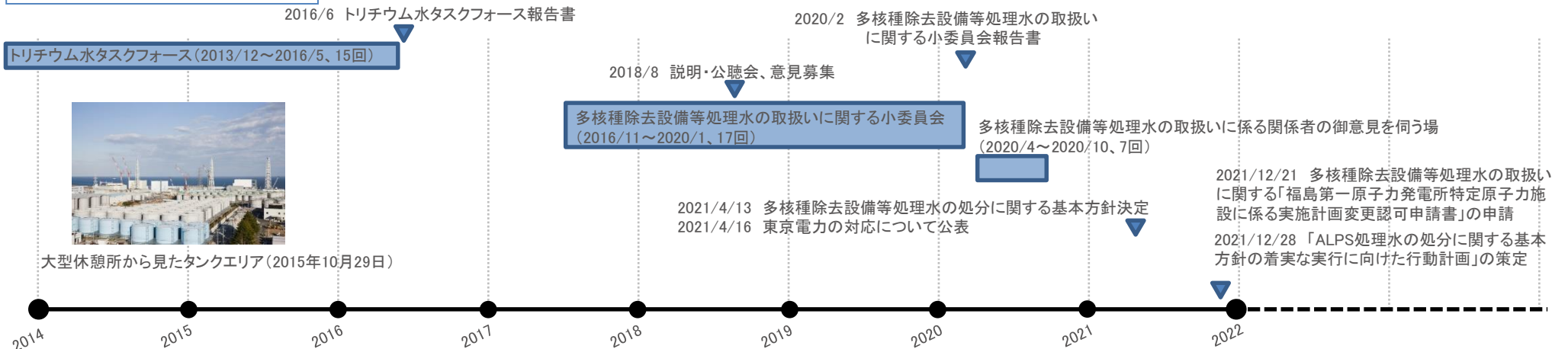
※1 「ALPS処理水」という

※2 人及び環境への放射線の影響評価を含む

※3 少量の放出から慎重に開始



ALPS処理水の取扱いに関する検討状況



多核種除去設備等処理水に取扱いに関する 実施計画変更認可申請【概要】



2021年12月21日
東京電力ホールディングス株式会社

* 2021年12月21日公表後の「ALPS処理水の処分に係る実施計画に関する審査会合」
の内容を反映しています。

はじめに



- 多核種除去設備等処理水（以下、ALPS処理水）の取扱いについては、本年4月に決定された政府の基本方針を踏まえ、安全性の確保を大前提に、風評影響を最大限抑制するための対応を徹底するべく、設備の設計や運用等の検討の具体化を進めております。
- これらの検討状況につきましては、これまでに特定原子力施設監視・評価検討会、「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況」（8月25日公表）などで順次、お示ししてまいりました。
- このたび、8月25日にお示した、安全確保のための設備の設計および運用の検討状況について具体的にとりまとめ、原子力規制委員会に「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を申請いたしましたので、お知らせいたします。
- 今後も、地域のみなさま、関係するみなさまのご意見等を丁寧に伺い、設備の設計や運用等に適宜反映してまいります。

1.実施計画の概要



第Ⅱ章 特定原子力施設の設計、設備

2.50 ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設

- ・以下の主要な機器について、実施計画に設計の詳細を新規記載
 1. 測定・確認用設備
 2. 移送設備
 3. 希釈設備
 4. 放水設備

第Ⅲ章 第3編 保安に係る補足説明

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

- ・ALPS処理水の海洋放出に係る以下記載を追記
 1. 管理方法
 2. 線量評価
 3. 「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における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応および、環境への放射線の影響評価

① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

2-1. ALPS処理水希釈放出設備の全体概要

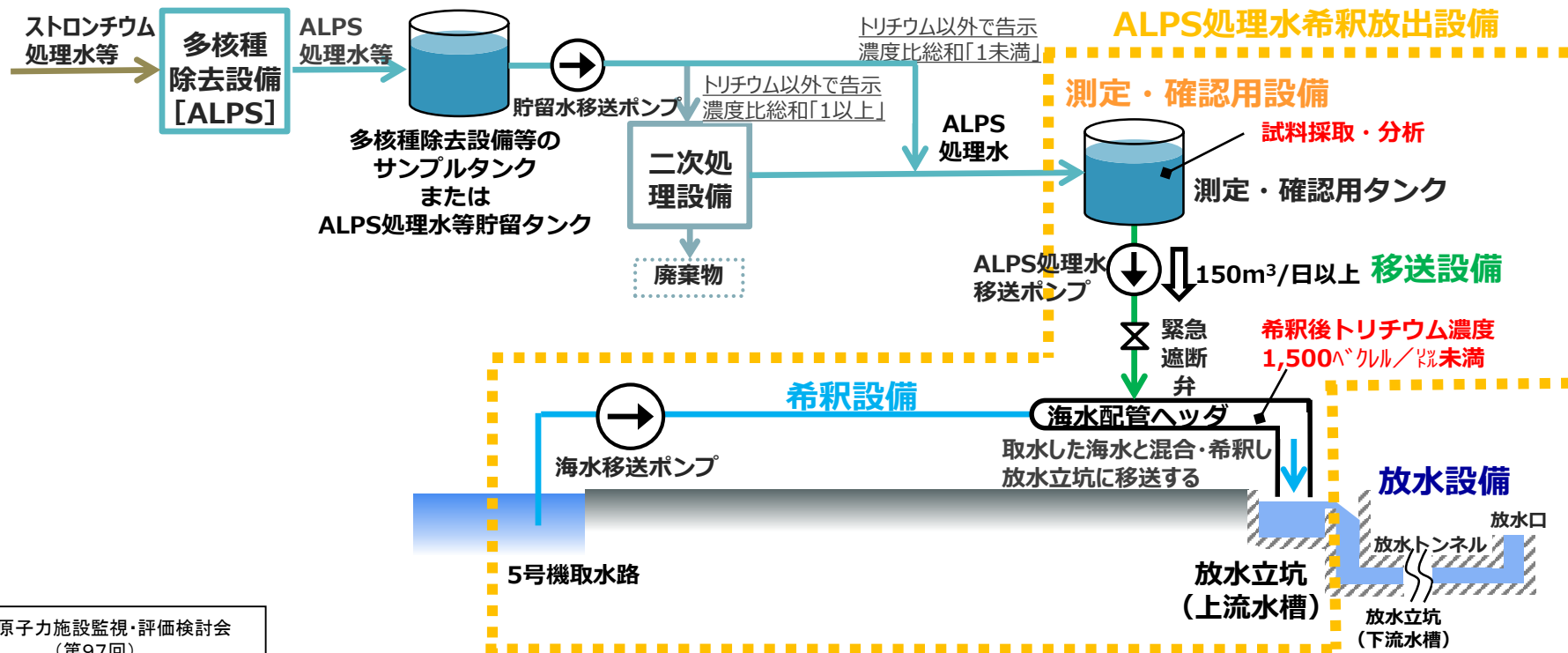


■ 目的

多核種除去設備で放射性核種を十分低い濃度になるまで除去した水が、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和1未満を満足した水）であることを確認し、海水にて希釈して、海洋に放出する。

■ 設備概要

測定・確認用設備は、測定・確認用タンク内およびタンク群の放射性核種の濃度を均一にした後、試料採取・分析を行い、ALPS処理水であることを確認する。その後、移送設備でALPS処理水を海水配管ヘッダに移送し、希釈設備により、5号機取水路より海水移送ポンプで取水した海水と混合し、トリチウム濃度を1,500ベクレル/l未満に希釈したうえで、放水設備に排水する。



① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

2-2. ALPS処理水希釈放出設備（測定・確認用設備）

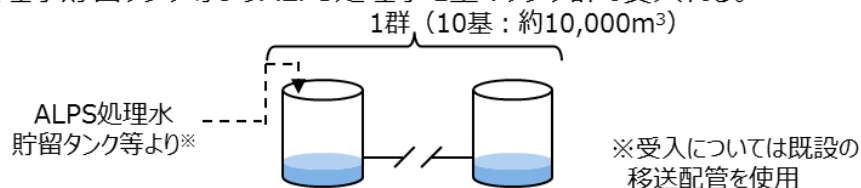


■ 測定・確認用設備

- 測定・確認用タンクは、K4エリアタンク（計約30,000m³）を転用し、A～C群各10基（1基約1,000m³）とする。
- タンク群毎に、下記①～③の工程をローテーションしながら運用すると共に、②測定・確認工程では、循環・攪拌により均一化した水を採取して分析を行う。

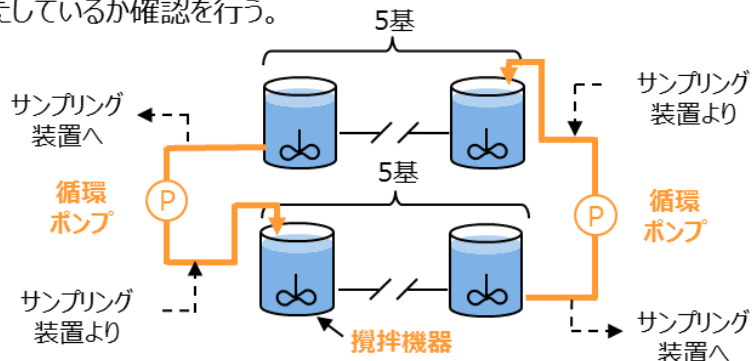
①受入工程

ALPS処理水貯留タンク等よりALPS処理水を空のタンク群で受入れる。



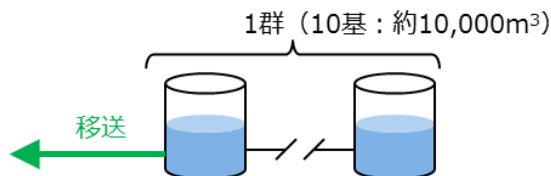
②測定・確認工程

攪拌機器・循環ポンプにてタンク群の水質を均一化した後、サンプリングを行い、放出基準を満たしているか確認を行う。

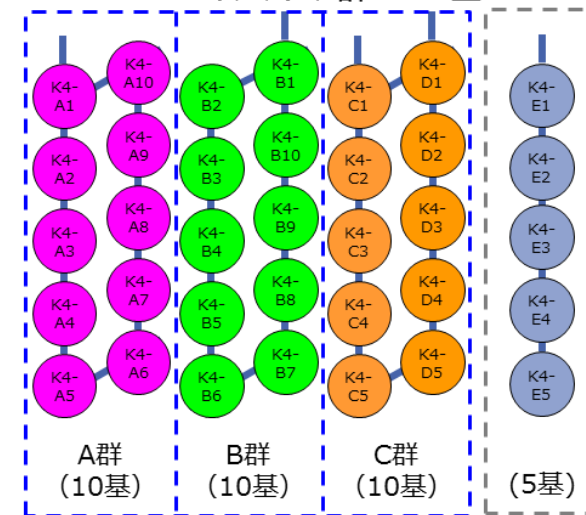


③放出工程

放出基準を満たしていることを確認した後、ALPS処理水を移送設備により希釈設備へ移送する。



K4エリアタンク群：35基



2.50章 ALPS処理水希釈放出設備

2.5章 多核種処理水貯槽

	A群	B群	C群
1周目	受入	—	—
2周目	測定・確認	受入	—
3周目	放出	測定・確認	受入
4周目	受入	放出	測定・確認
...	測定・確認	受入	放出

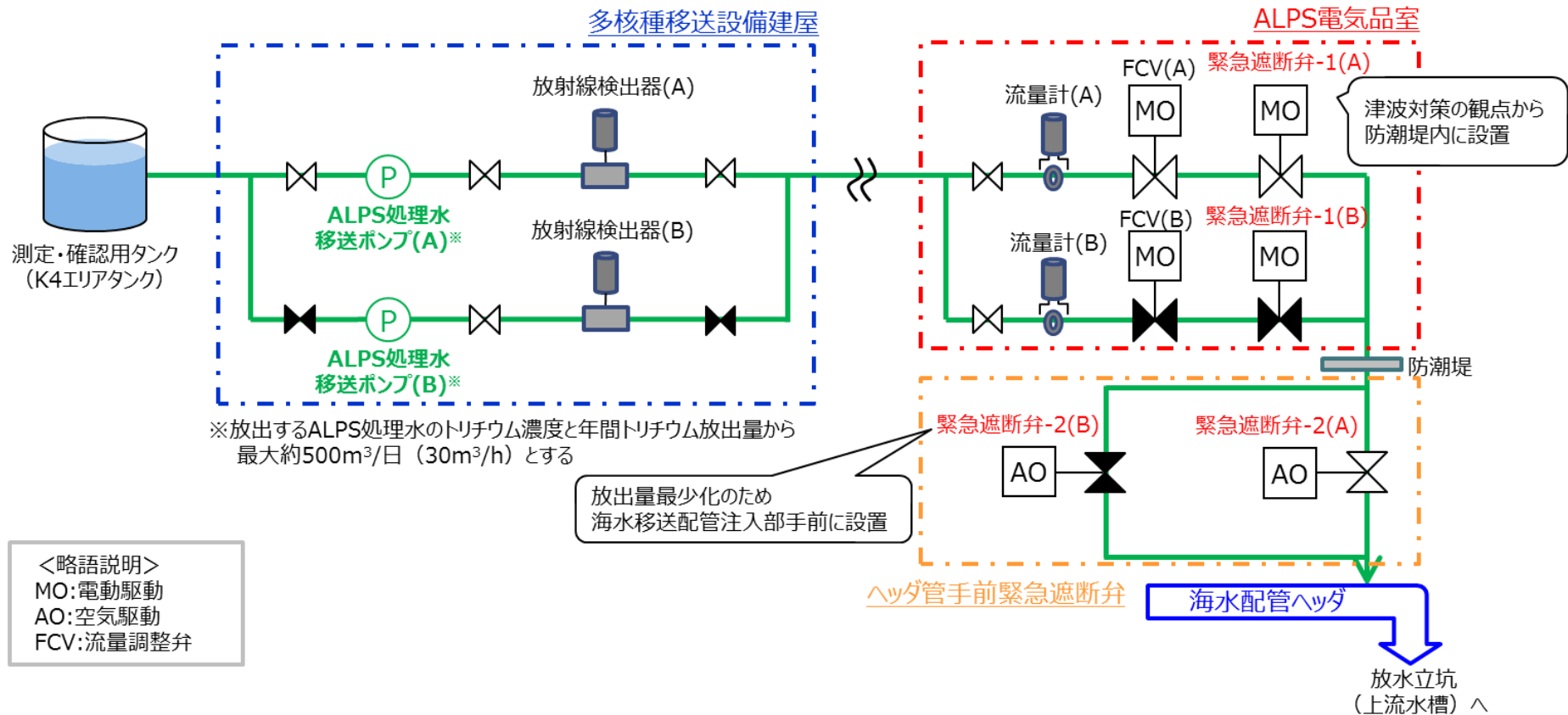
① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

2-3. ALPS処理水希釈放出設備（移送設備）



■ 移送設備

- 移送設備は、ALPS処理水移送ポンプ及び移送配管により構成する。
- ALPS処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の2台構成とし、測定・確認用タンクから希釈設備までALPS処理水の移送を行う。
- また、異常発生時に速やかに移送停止できるよう緊急遮断弁を海水配管ヘッダ手前及び、津波対策として防潮堤内のそれぞれ1箇所にする。



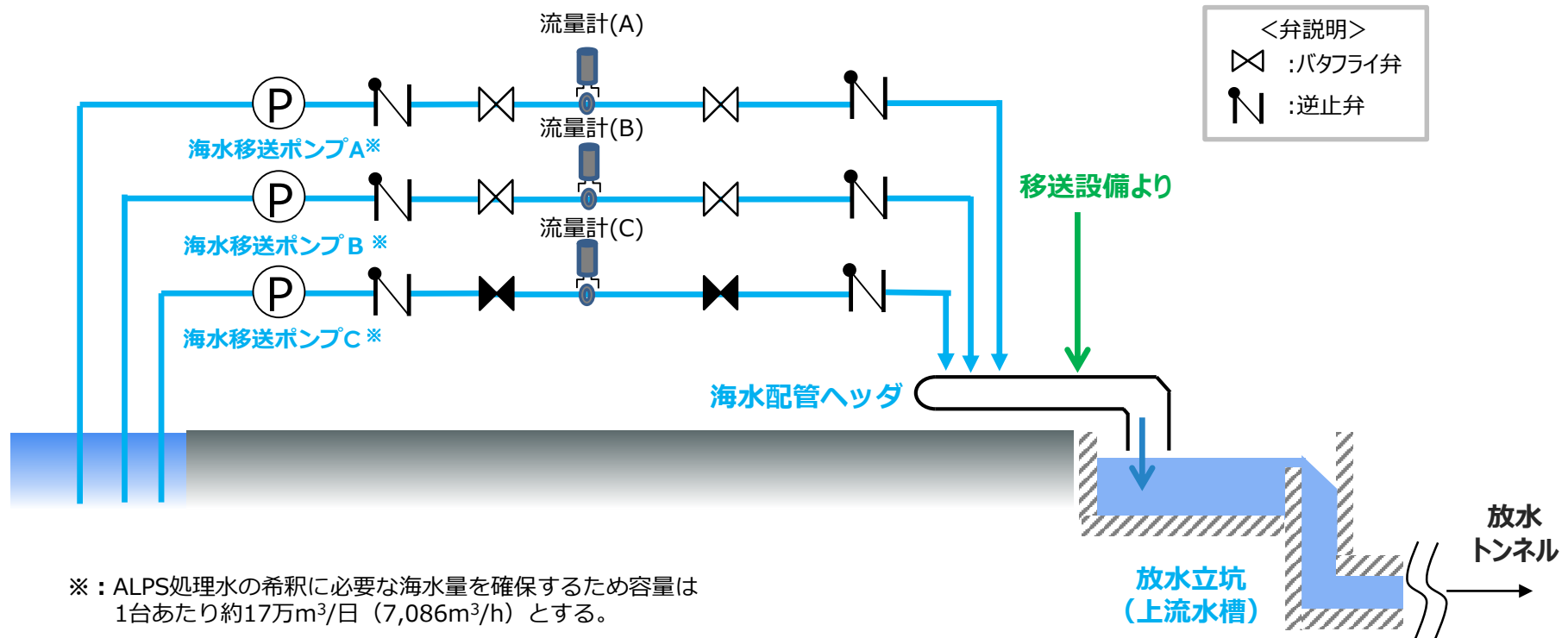
<略語説明>
 MO:電動駆動
 AO:空気駆動
 FCV:流量調整弁

2-4. ALPS処理水希釈放出設備（希釈設備）



■ 希釈設備

- ALPS処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（ヘッダ管含む）、放水立坑（上流水槽）により構成する。
- 海水移送ポンプは、移送設備により移送されるALPS 処理水を100倍以上に希釈する流量を確保する。



① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

3-1. 関連施設（放水設備）の全体概要

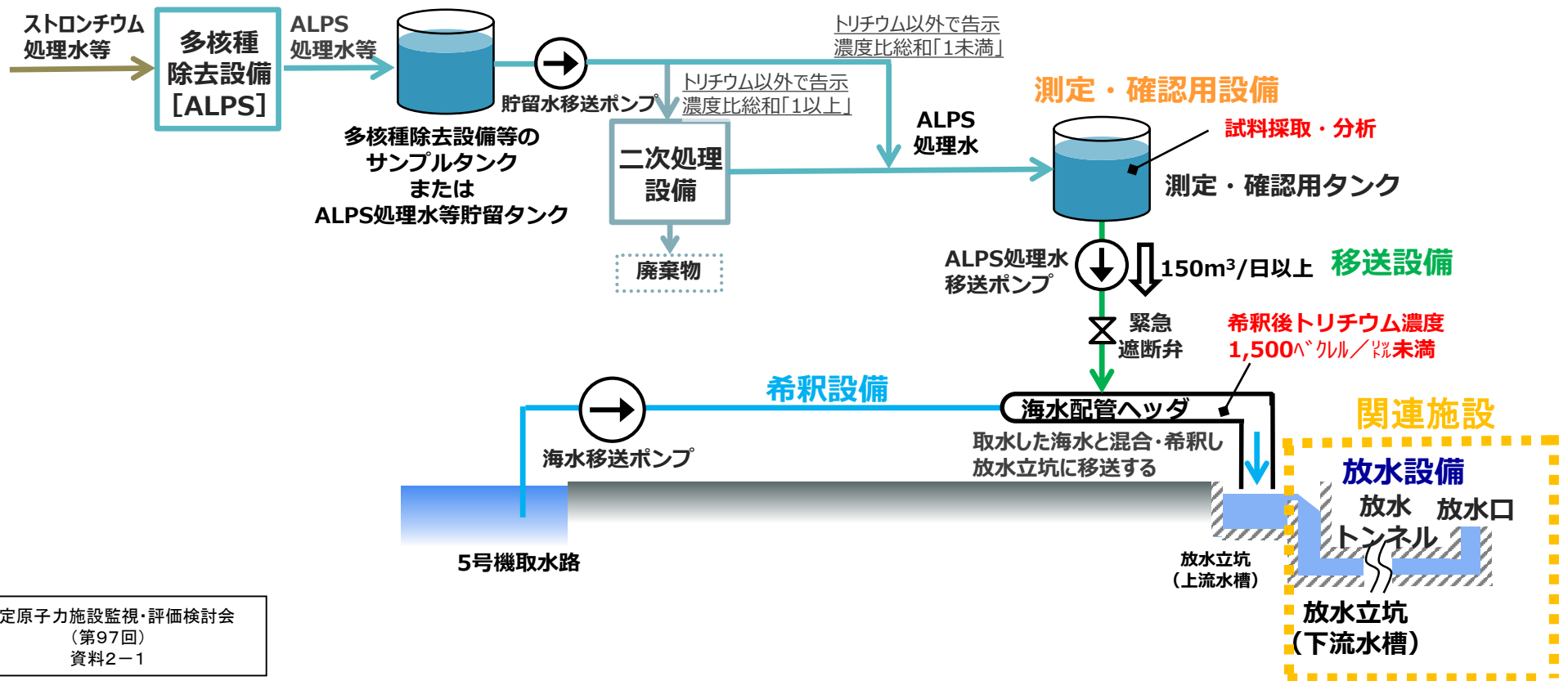


■ 目的

ALPS処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和1未満を満足した水）を、沿岸から約1km離れた場所から海洋へ放出する。

■ 設備概要

放水設備は、上記目的を達成するため、放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口により構成する。



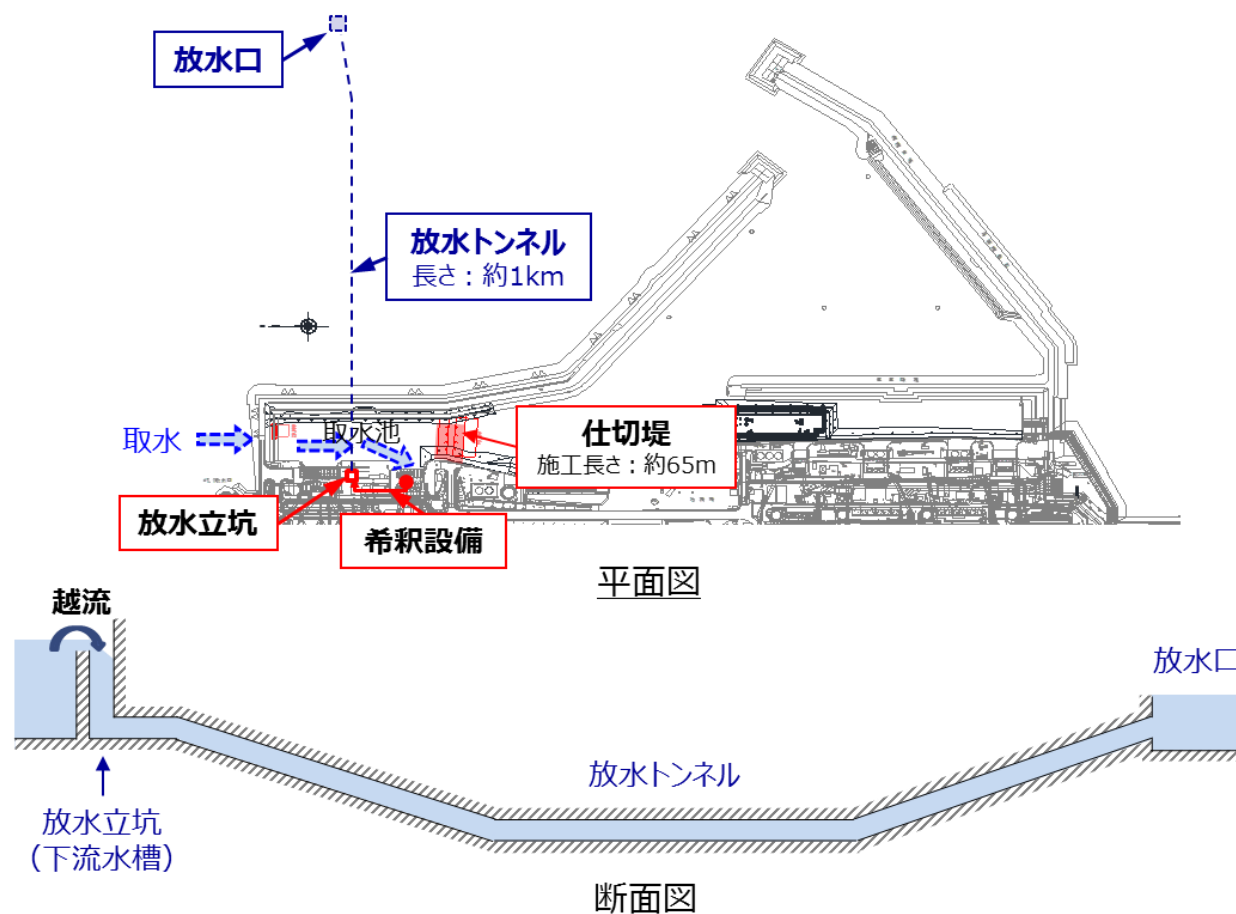
特定原子力施設監視・評価検討会
(第97回)
資料2-1

3-2. 関連施設（放水設備）の概要（1/2）



■ 放水設備

- 放水立坑内の隔壁を越流した水を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約1km離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水設備における摩擦損失や水位上昇等を考慮した設計とする。



3-3. 関連施設（放水設備）の概要（2/2）

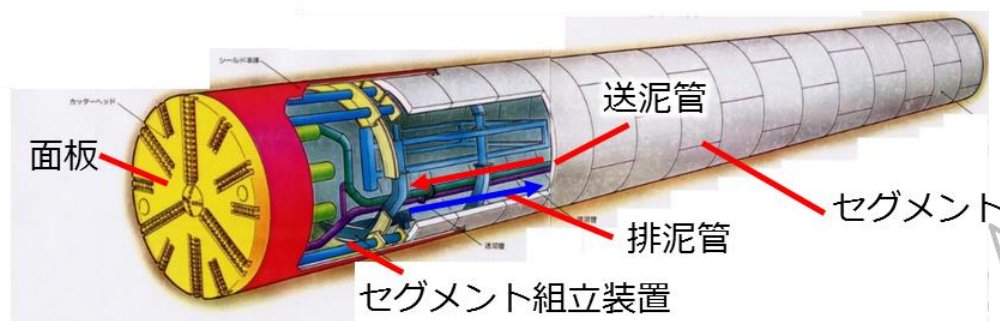


■ 構造設計の概要

- 岩盤層を通過させるため、漏洩リスクが小さく、且つ耐震性に優れた構造を確保。
- シールド工法を採用し、鉄筋コンクリート製のセグメントに2重のシール材を設置することで止水性を確保。
- 台風（高波浪）や高潮（海面上昇）の影響を考慮したトンネル躯体（セグメント）の設計を実施。

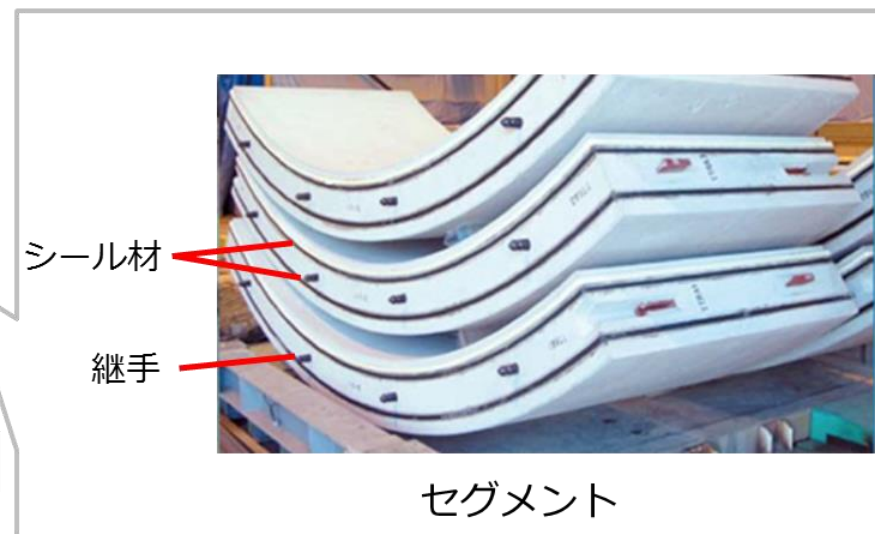
■ トンネルの施工（シールド工法）

- シールド工法による海底トンネルの施工実績は多数あり、確実な施工によりトラブルの発生の可能性が少ない。



※今回は泥水式シールド工法を採用

シールドマシンの概要図

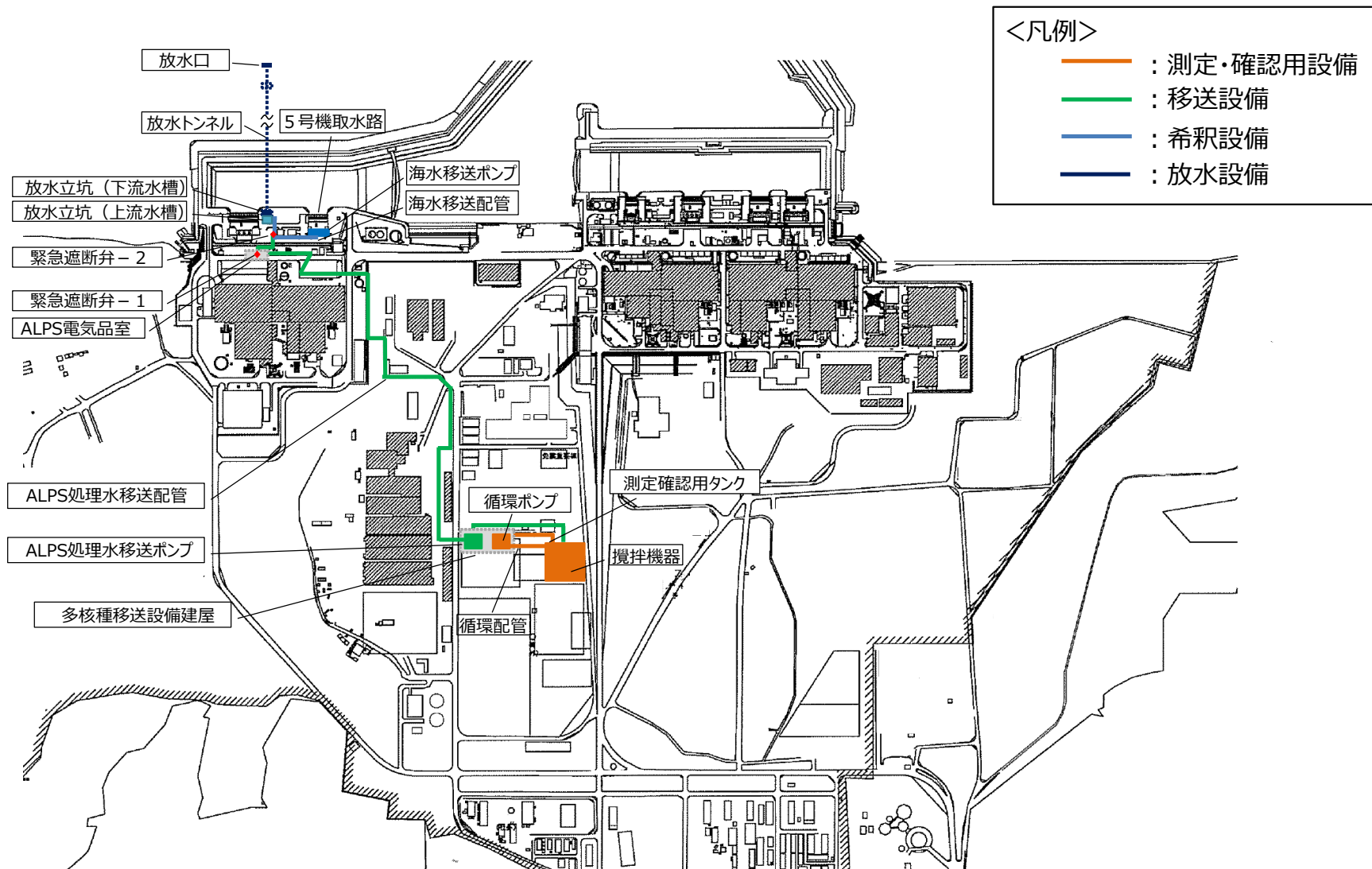


① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

4. ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の配置計画



ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設を構成する設備の配置は以下の通り。



① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

5. ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の設置工程



- 原子力規制委員会の審査を経て認可等が得られれば、現地据付組立に着手し、2023年4月中旬頃の設備設置完了を目指す。

	2022年												2023年													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設設置						■																				



使用前検査

■ : 現地据付組立

6. 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明（第Ⅲ章）



■ 概要

汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水について、多核種除去設備により放射性核種（トリチウムを除く）の低減処理を行い、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水）を海水にて希釈して排水するための管理方法、およびALPS処理水の排水による発電所敷地境界の線量評価について説明する。

■ 管理方法

排水前の測定・確認用設備から試料を採取し、トリチウム及びトリチウムを除く放射性核種を分析し、ALPS処理水であること確認したうえで、トリチウム濃度を低減させるために、希釈設備にて海水で希釈した上で排水する。

- ALPS処理水は、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比の和が1未満であることを測定等により確認する。
- 放水立坑（上流水槽）におけるトリチウム濃度を1,500ベクレル／リットル未満、且つ、100倍以上の希釈となるよう排水流量と希釈海水流量を設定する。
- トリチウム放出量を年間22兆ベクレルの範囲内とする。

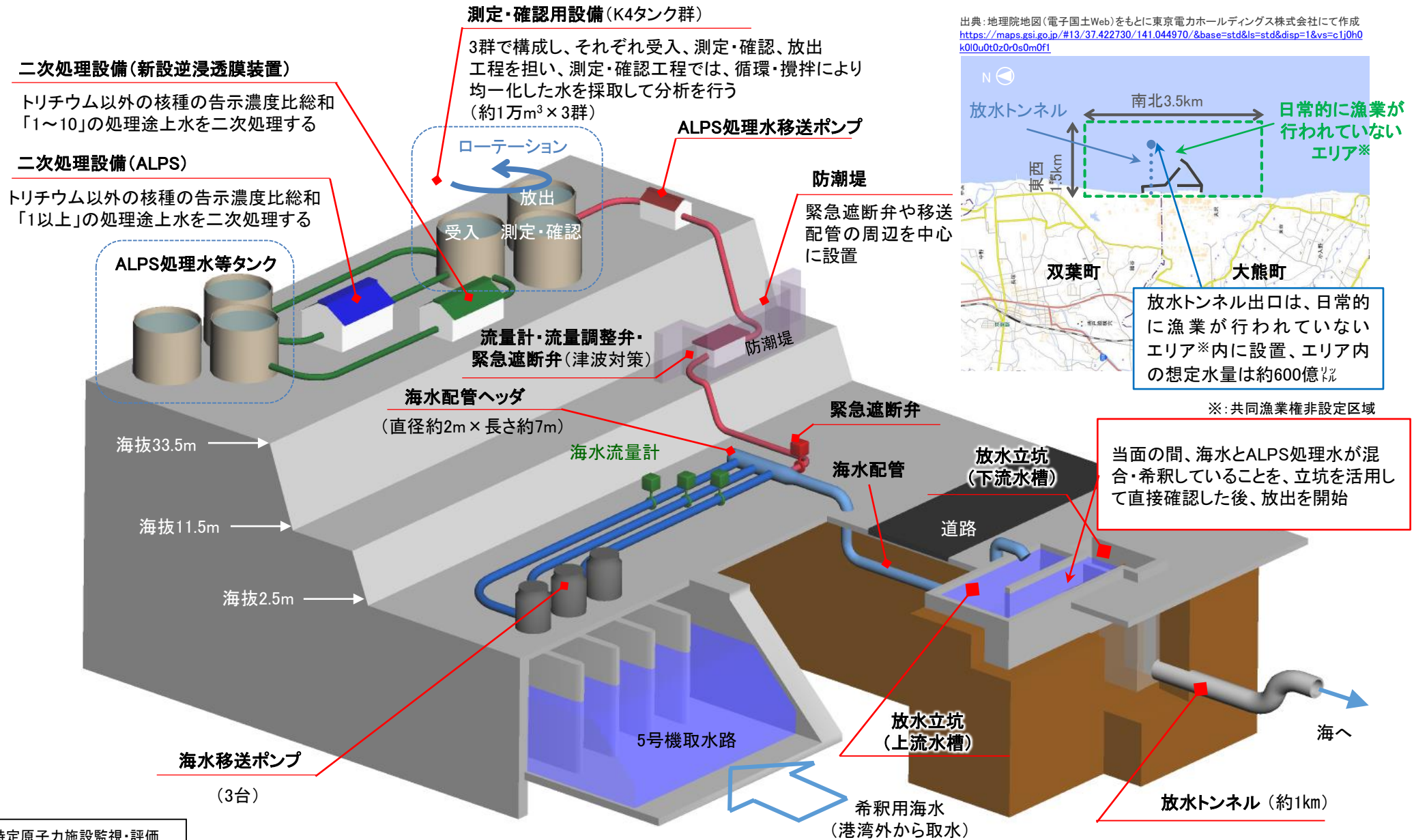
■ 線量評価

ALPS処理水の排水による敷地境界の実効線量の評価結果は0.035ミリシーベルト／年となる。よって、放射性液体廃棄物等の排水による実効線量の評価値（0.22ミリシーベルト／年）に変更はない。

- トリチウムの線量寄与分は、排水時に1,500ベクレル／リットル未満となるまで海水で希釈することから、告示濃度60,000ベクレル／リットルに対して、保守的に告示濃度比を0.025（1,500／60,000）と評価
- トリチウムを除く放射性核種の線量寄与分は、測定・確認用設備で告示濃度比総和が1未満であることを確認して、排水時には海水により100倍以上に希釈されることから、保守的に告示濃度比総和を0.01（1／100）と評価

① 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

(参考)安全確保のための設備の全体像



多核種除去設備等処理水の海洋放出に係る放射線影響評価 (設計段階) について



TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

② 多核種除去設備等処理水の海洋放出に係る放射線影響評価(設計段階)について

本評価について

政府の「基本方針」を踏まえ、当社が検討した設備設計および運用に則り放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、国際的に認知された手法(国際原子力機関(IAEA)安全基準文書、国際放射線防護委員会(ICRP)勧告)に従って評価する手法を定めました。

それによって評価すると、線量限度や線量目標値、また国際機関が提唱する生物種ごとに定められた値を大幅に下回る結果となり、人および環境への影響は極めて軽微であることが示されました。

今後、原子力規制委員会による実施計画の認可取得に向けて必要な手続きを行うとともに、IAEAの専門家等のレビュー、各方面からの意見やレビュー等を通じて、評価を見直していきます。

また、国内外の方々の懸念払拭ならびに理解醸成に向けて、人および環境への放射線の影響に関する科学的情報を、透明性高く継続的に発信していきます。

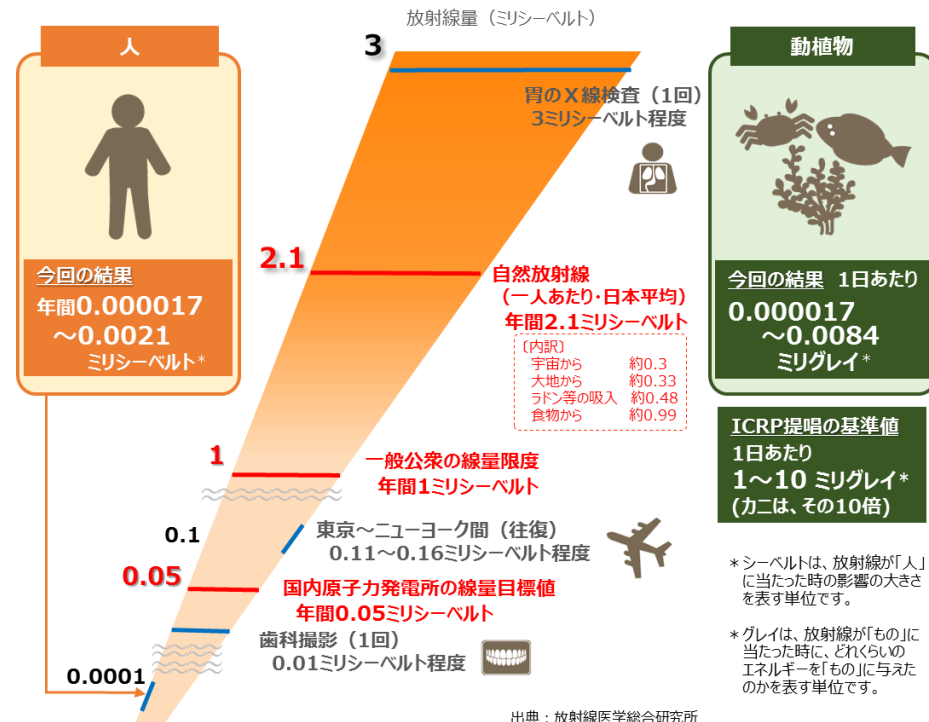
東京電力は、一般の方々や環境の安全を確保するため、放出水中のトリチウムおよびその他の放射性物質の濃度について、国際標準(IAEA安全基準文書やICRP勧告)に準拠した国の規制基準や各種法令等を確実に遵守します。

放射線影響評価の結果

- ▶ 当社が検討した設備設計や運用に則りALPS処理水を海洋放出した場合の人及び環境への放射線の影響について、**国際的に認知された手法に従って評価**しました。
- ▶ その結果、**線量限度(年間1ミリシーベルト/人)**や**線量目標値(年間0.05ミリシーベルト/人)**、また国際機関が提唱する生物種ごとに定められた**基準値を大幅に下回る結果となり、人及び環境への影響は極めて小さい**ことがわかりました。

人への影響評価結果は、**自然放射線からの影響(日本平均:年間2.1ミリシーベルト/人)**に対して、**約12万分の1～約1千分の1**となりました。

動植物(扁平魚・カニ・褐藻類)への影響評価結果は、**国際放射線防護委員会(ICRP)が提唱する基準値に対して、約6万分の1～約120分の1**となりました。



② 多核種除去設備等処理水の海洋放出に係る放射線影響評価(設計段階)について

放射線影響評価の方法

▶ 国際原子力機関 (IAEA) の安全基準文書、ICRPの勧告に従い、実施しました。

人に対する影響評価

「最も影響を受ける場合」として、放水地点の周辺海域を利用する頻度が高い人で評価。

経路と生活習慣など

<p>海産物の摂取</p>	<p>遊泳・潜水作業</p>	<p>砂浜(陸上)</p>	<p>船体(船上)・網作業(船上・陸上)</p>
<p>海産物を平均的に摂取する人と、多く摂取する人の以下2種類を設定</p>	<p>年間96時間遊泳</p>	<p>海岸に年間500時間滞在</p>	<p>年間2,880時間(120日)船で海上に滞在し、うち1,920時間(80日)は網の近くで作業</p>

海産物*を平均的に摂取する個人の摂取量(グラム/日)

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	58	10	11
幼児	29	5.1	5.3
乳児	12	2.0	2.1

海産物*を多く摂取する個人の摂取量(グラム/日)

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10

* 魚類は加工品を含む、無脊椎動物はイカ、タコ、エビ、カニ、貝など

動植物に関する影響評価

ICRPで示された「標準的な動植物」から、周辺に広く生息・分布する『扁平魚』、『カニ』、『褐藻類』で評価。

経路

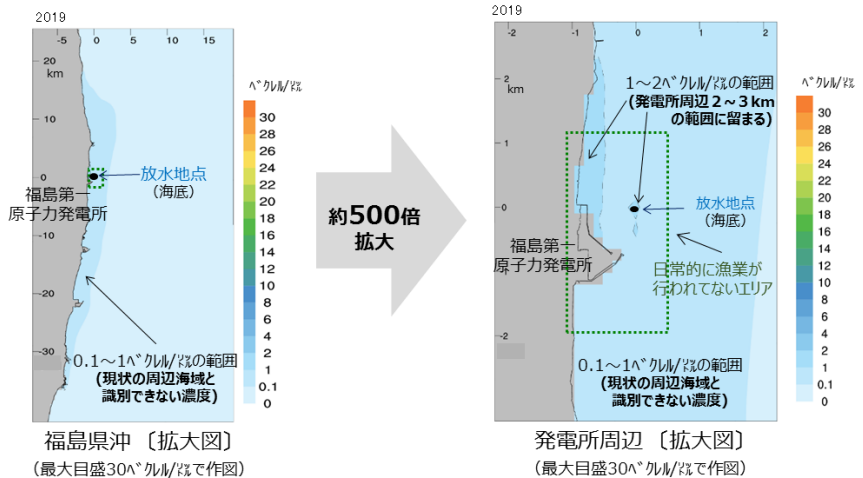


(参考) 扁平魚：周辺海域にヒラメ・カレイ類が広く生息しており、重要な操業対象魚
 カニ：周辺海域にヒラツメガニやガザミなどが広く生息
 褐藻類：周辺海域にホンダワラ類やアラメが広く分布

海洋拡散シミュレーション結果

- ▶ 発電所沖合約1kmの海底(海底トンネル出口)から放出した場合、表層において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/リットル})より濃度が高くなると評価された範囲(1~2^{ベクレル/リットル})は、**発電所周辺の2~3kmの範囲に留まる**との結果(年間平均)となりました。
- ▶ また、海底トンネル出口近傍では**30^{ベクレル/リットル}程度を示す箇所も見られましたが、その周辺では速やかに濃度が低下しており、世界保健機関(WHO)の飲料水ガイドライン(1万^{ベクレル/リットル}未満)を大幅に下回る結果**となりました。

※ 本結果は、2014年度気象・海象データを使用した評価結果(2020年3月24日公表)と比べて大きな違いはありませんでした



海水中の放射性物質濃度の算出に係るエリア図

対象海域

福島県を中心に南北約490km、東西約270km

気象、海象データ

2014年および2019年(1月~12月)の風速、気圧、気温、湿度、降水量、沖合の海流等を採用

福島第一原子力発電所 海洋生物の飼育試験に関する検討の進捗状況



2022年2月24日

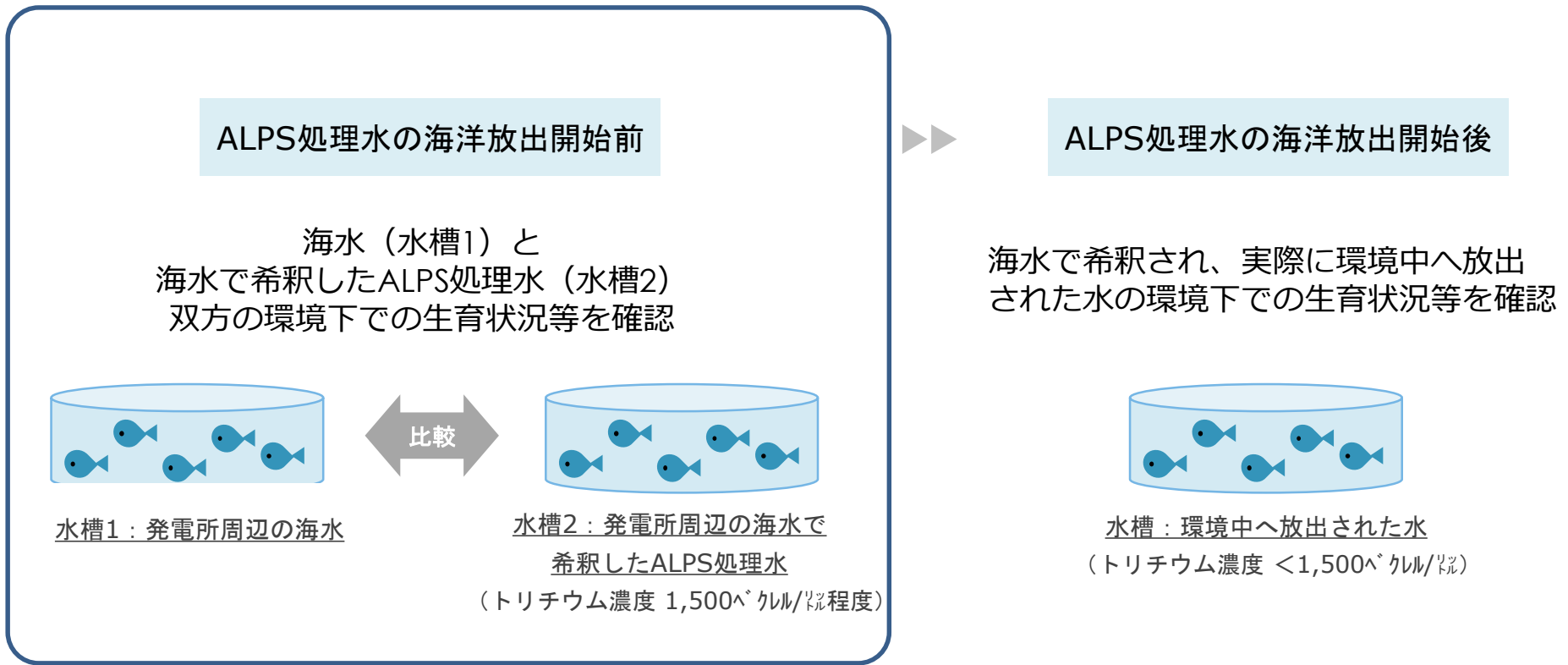
東京電力ホールディングス株式会社

1. 海洋生物の飼育試験について



- トリチウムの安全性やALPS処理水の海洋放出に関する方針、設備について地域の皆さまをはじめ関係者の皆さまにご説明していく中で、多くの方から以下のようなご意見をいただいたことから、海洋生物の飼育試験を実施することとしています。
 - 専門的な言葉、数字でいくら言われるよりも、実際に魚を飼ってみて、影響が無いことを実証してほしい
 - 処理水で魚を育てるなど、わかりやすい形で安全を示してくれると理解しやすい
- 皆さまからいただいたご意見をもとに、地域の皆さま、関係者の皆さまをはじめ、社会の皆さまのご不安の解消やご安心につながるよう、海水で希釈したALPS処理水の水槽で海洋生物を飼育し、通常の海水で飼育した場合との比較を行いその状況をわかりやすく、丁寧にお示ししたいと考えています。
- また、トリチウム等の挙動については、国内外で数多くの研究がされてきており、それらの実験結果を踏まえ、まずは半年間の試験データを収集して、過去の実験結果と同じように生体内でのトリチウムは濃縮されず、生体内のトリチウム濃度が生育環境以上の濃度にならないこともお示ししたいと考えています。
- 飼育試験の状況や進捗は、適宜公開します。

【参考】海洋生物の飼育試験の計画について



今回のご報告範囲

2. 海洋生物の飼育試験に関する検討の状況

<これまでの進捗状況と今後の計画>

- 飼育環境の整備、飼育対象生物の選定等について、専門家の知見や漁業関係者の皆さまからいただいたご意見等を踏まえて検討を進めてきました。
- 海洋生物の飼育試験の概要を定め、2022年9月頃から、「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」の双方の環境下で飼育試験を開始し、生育状況を比較するとともに、生体内のトリチウム濃度等の分析・評価を実施します。
- それに先立ち、3月中に、飼育ノウハウの習得や、設備設計の確認等を目的とした、発電所周辺の通常の海水での飼育を、社外の専門家による専門的・技術的なサポートを得ながら飼育練習を開始します。
- また、7月頃からは飼育試験とほぼ同等の環境でのならし飼育等を実施する計画です。

<飼育試験の概要>

〔飼育規模〕 魚類：ヒラメ（幼魚） 600尾程度 貝類：アワビ（稚貝） 600個程度

〔飼育環境〕 発電所敷地内（管理対象区域）に「発電所周辺の海水」、「発電所周辺の海水で希釈したALPS処理水」を入れた閉鎖循環式飼育水槽を2系列ずつ設置し、比較飼育を実施

〔情報公開〕 飼育練習の段階から飼育状況などを透明性高く、積極的に情報公開

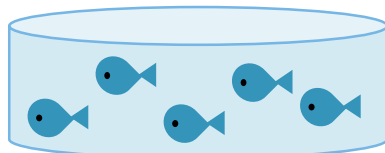
- 飼育練習開始にあわせ、飼育日誌をホームページやTwitterで公開
- 飼育試験開始後、カメラによるWEB公開や、分析結果の定期的な公表等を実施

3. ALPS処理水海洋放出開始前の飼育試験の概要

- 「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」の双方の環境下で海洋生物の飼育試験を実施し、生育状況を比較するとともに、生体中のトリチウム濃度等を分析・評価します。

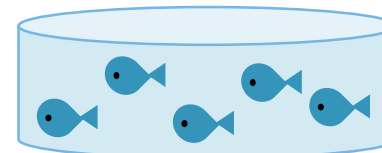
飼育対象	<ul style="list-style-type: none"> 当面の飼育対象生物 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 魚類：ヒラメ（幼魚） 600尾程度 ➢ 貝類：アワビ（稚貝） 600個程度
飼育開始時期	<ul style="list-style-type: none"> 2022年9月頃 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 飼育予定のヒラメは、2022年3月頃に産卵・孵化し、夏頃、安定して成長する大きさの幼魚になります。そのため、飼育試験開始時期は、幼魚搬入後、ならし飼育等が完了した9月頃を予定しています。
飼育環境	<ul style="list-style-type: none"> 発電所周辺の海水〔飼育水槽1〕と、発電所周辺の海水で希釈したALPS処理水〔飼育水槽2〕にて比較飼育を実施します。 発電所敷地内（管理対象区域：正門近傍）に閉鎖循環式の飼育水槽4系列を設置します。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 海水2系列、海水で希釈したALPS処理水2系列 ➢ 飼育水槽1・飼育水槽2の水を除く飼育条件は同等

飼育水槽1：発電所周辺の海水



飼育水槽2：発電所周辺の海水で希釈したALPS処理水

（トリチウム濃度 1,500ベクレル/l程度）



比較

【参考】飼育対象の選定について



- 飼育する海洋生物類は、専門家のアドバイスを参考に、『飼育ノウハウの蓄積があるもの』『福島県沖の近海でとれるもの』等を考慮し、ヒラメとアワビを選定しました。
- 飼育対象の生物類の拡大は、専門家のご意見を伺いながら別途検討します。

【専門家アドバイス】

- 飼育対象は、一般的に飼育ノウハウの蓄積があり飼育しやすい生物で、かつ福島県沖の近海で採れるものを選定すると良い。
- 具体的には、魚類であれば、ヒラメやマダイ、貝類であれば、アワビが望ましい。

【当面の飼育対象※1】

魚類：ヒラメ※2

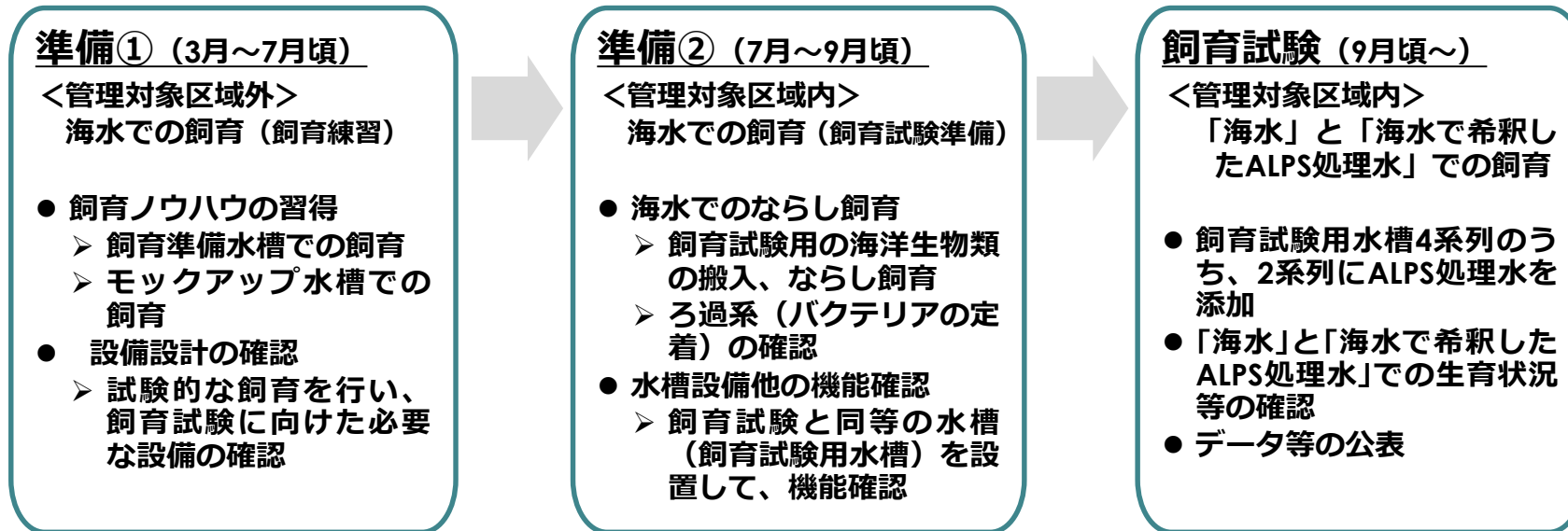
貝類：アワビ

※1：海藻類については、生きているのか、枯れているのかの判断等、水槽での飼育は難しい点があると専門家からアドバイスをいただいている。そのため、更なる検討、トライアル等を行い、2022年5月までに飼育試験の対象を決定する。

※2：魚類については、専門家からアドバイスをいただいた2魚種のうち、福島県沖の近海でとれるものを考慮し、まずはヒラメを飼育することとした。

4. 飼育試験に向けた準備

- ヒラメ等の飼育技術は一般的に確立したものであり、専門家からのご指導をいただき、飼育試験開始に向けた準備を進めています。
- 飼育試験をより確実に進めるため、2022年9月頃の飼育試験開始までの時間を『準備』と位置づけ活用します。



準備①[飼育練習] : 飼育試験とは別のヒラメ100尾他を海水で飼育し、飼育ノウハウの習得及び水質維持に必要なバクテリアの成長（成長後、飼育試験用水槽に移し替え）を図ります。

準備②[飼育試験準備] : 飼育試験用水槽および周辺設備の機能確認を行います。その後、飼育試験用の海洋生物類を搬入し、飼育試験用水槽（4系列）での海水によるならし飼育、病気有無の確認及びバクテリアの定着具合の確認等を行います。

飼育試験 : 飼育試験用水槽4系列のうち、2系列にALPS処理水を加え、飼育試験を開始します。

【参考】飼育準備から飼育試験までの詳細について

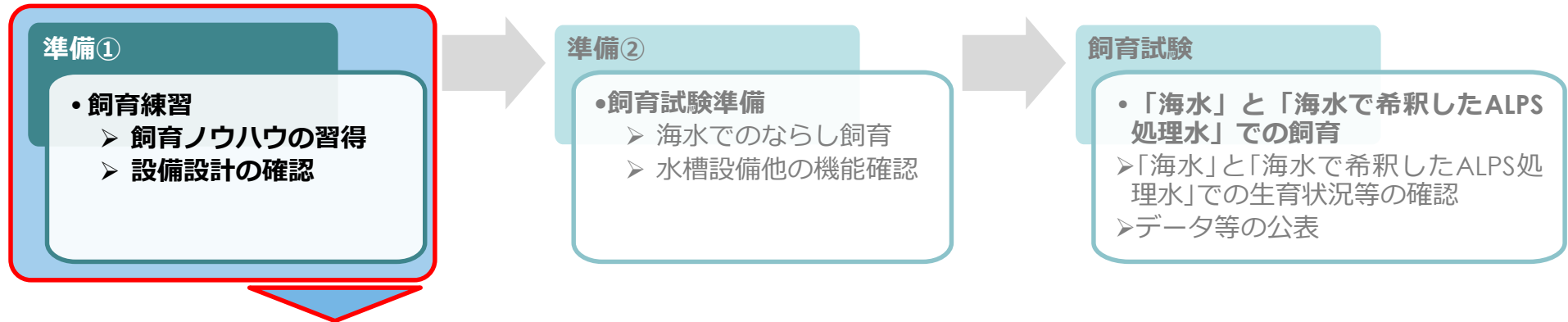


段階	飼育等のイメージ	達成目標（成果物）	場所
準備① [飼育練習] (3月～7月頃)	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽1系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ：100尾程度（2021年生まれ） アワビ：20個程度 海藻類：検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育ノウハウの習得 ● 飼育試験用水槽の詳細設計の確定 ● ろ過系の準備（バクテリアの成長） ● 水槽以外の飼育設備に対する要求事項の抽出 ● 飼育、運用手順書の策定 	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 協力企業棟近く等 -
準備② [飼育試験準備] (7月～9月頃)	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽4系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ：600尾程度（2022年生まれ） アワビ：600個程度 《150尾・個×4系列》 海藻類：検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ● ヒラメ、アワビ等の搬入、ならし飼育 ● 病気有無の確認 ● ろ過系（バクテリアの定着）確認 ● 飼育水槽、電源系、換気空調系等の機能確認 ● 実規模での運用手順等の確認 ● 緊急時の対応手順の確認 ● 専門家の協力体制の確認 	発電所敷地内 - 管理対象区域内 - - 正門近傍 -
飼育試験 (9月頃～)	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育試験用水槽4系列 ・通常海水2系列 ・海水で希釈したALPS処理水2系列 ● 飼育：ヒラメ：600尾程度 アワビ：600個程度 《150尾・個×4系列》 海藻類：検討中 ヒラメ他は準備②から継続 	<ul style="list-style-type: none"> ● 魚類等の生育状況の公開 わかりやすい公表 ● 放射性物質に関するデータの公表 	



【参考】準備①に関する概要

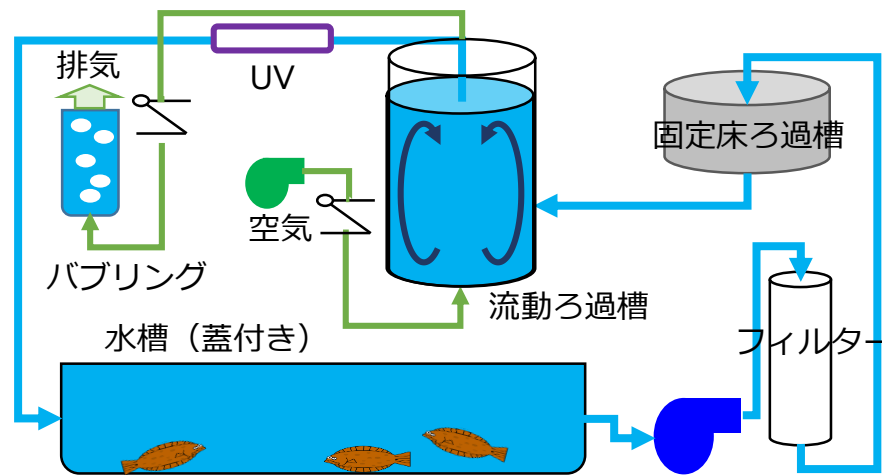
- 準備①の段階では、発電所敷地内（管理対象区域外）で、ヒラメとアワビ（ヒラメ100尾、アワビ20個程度を予定）を、海水で飼育します。
- 飼育ノウハウの習得他、飼育試験用水槽の詳細設計の確定等を達成目標としています。



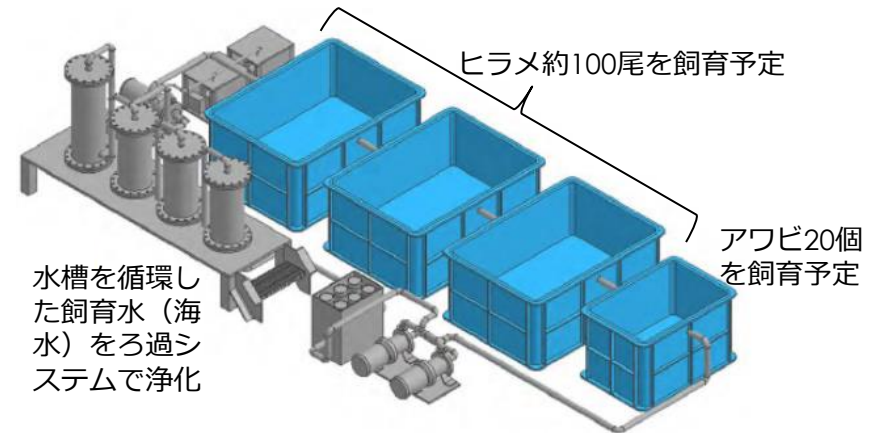
試験段階	飼育等のイメージ	達成目標（成果物）	場所
飼育準備水槽	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽1系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ 100尾程度 	<ul style="list-style-type: none"> • 飼育ノウハウの習得 	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 協力企業棟近く -
飼育練習 飼育試験に向けたノウハウの習得他	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽1系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ、アワビ、海藻類（検討中） ヒラメは飼育準備水槽から移送。アワビ20個 	<ul style="list-style-type: none"> • 飼育ノウハウの習得 • 飼育試験用水槽の詳細設計の確定 • 水槽以外の飼育設備に対する要求事項の抽出 • 飼育、運用手順書の策定 	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 西門近傍 -

【参考】モックアップ水槽（準備①）の設計

- 閉鎖循環式の陸上飼育
 - 飼育水（海水）をろ過システムを用いて浄化しながら循環利用
- モックアップ水槽設計の観点
 - 海洋生物を健康な状態で長期間飼育可能とすること
 - 想定される設備トラブルに対する対応が適切にできること
 - 設備の保守作業性、拡張性を考慮



モックアップ水槽系列イメージ
(飼育試験の1系列に相当)



モックアップ水槽のイメージ
(飼育試験の1系列に相当)

大型プラスチック水槽（角型）

水槽大	大きさ:2.0m×1.1m×0.80m (外寸)	容量:1,200L
水槽小	大きさ:1.3m×0.9m×0.7m(外寸)	容量:500L

5. 飼育試験等に関する情報公開方針について

- 飼育練習や飼育試験の状況などを透明性高く、積極的に情報公開していきます。

飼育練習の状況

- 日々の飼育状況を、飼育準備水槽での飼育開始にあわせて、ホームページやTwitterで公開を開始（3月頃）

飼育試験の状況

- 以下を飼育試験開始から公開
 - 飼育試験の目的・概要、生体内トリチウムの基礎知識など
 - 連続：飼育水槽のカメラによるウェブ公開
 - 定期：飼育環境（水質、温度等）、飼育状況（飼育数の変化等）、分析結果（生体内トリチウム濃度と海水内トリチウム濃度の比較等）など

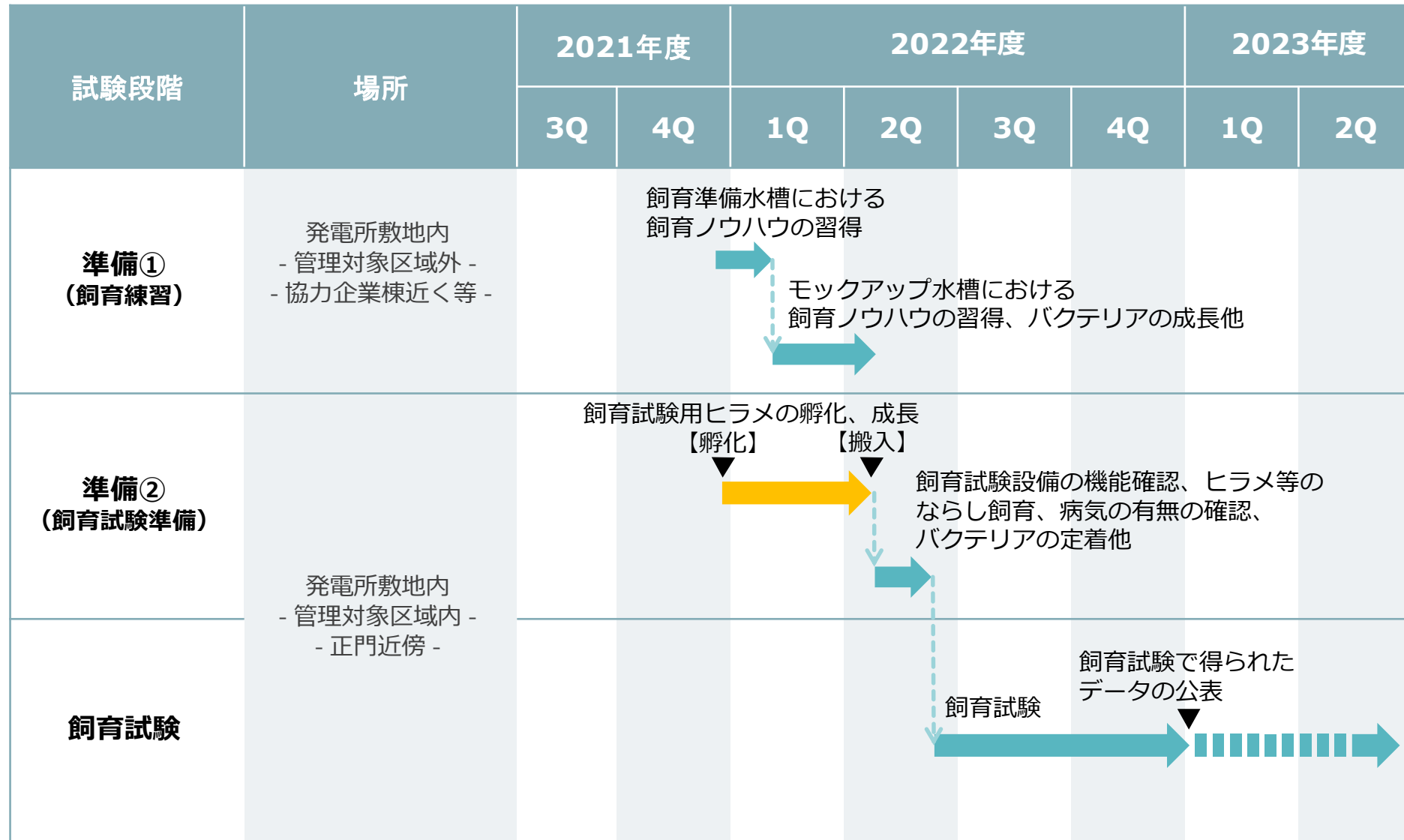
異常発生時

- 異常の内容とその原因など

飼育試験終了時

- 飼育試験の総括など

6. スケジュール



今後の進捗により、スケジュールは変わることがあります。

【参考】飼育試験における分析対象核種について



- 希釈したALPS処理水並びに海洋生物類等は、飼育試験開始後、現在検討中の総合モニタリング計画の『海域モニタリング』に準じて放射性物質濃度を測定し、原則、毎月公表します。
 - 『海域モニタリング』については、現在、環境省の「ALPS処理水に係る海域モニタリング専門家会議」等において、『海域モニタリング』の地点、頻度、手法（測定核種、測定下限、測定対象物等）などの妥当性について検討中です。
- 同計画が確定後、飼育試験での具体的な分析計画をお知らせします。
- なお、ALPS処理水の海洋放出に係る人および環境への放射線の影響評価の結果や関係者ご意見等も踏まえ、必要に応じ、計画を見直します。

【参考】海洋生物の飼育試験に関する実施体制の整備



- 社外からは、複数の研究機関に計画や設備の基本設計のレビュー等のご協力をいただいています。
- また、専門的・技術的な知識を必要とする魚類の病気の判断やトリチウム分析等の客観性の確保について、社外の専門家の協力が得られるよう調整を進めています。
- さらに、日常の生育状況、水質、水槽の管理・確認にあたっては、ヒラメ飼育の経験者を確保することができました。また放射性物質の取扱いや分析に長けた技術者も確保しています。

実施体制	業務	業務例
社外専門家の役割	専門的・技術的なサポート	<ul style="list-style-type: none"> • 飼育試験全般に関するアドバイス • 異常発生時の評価（通常養殖でも起きる病気等の判定） • 生物類中のトリチウム分析（第三者としての分析し、当社分析結果と比較）

＜ 参 考 資 料 ＞
2022年3月17日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

福島第一原子力発電所 海洋生物飼育練習開始について

- ALPS処理水の取扱いに関して、地域の皆さま、関係者の皆さまをはじめ、社会の皆さまのご不安の解消やご安心につながるよう、ALPS処理水を含む海水の水槽で海洋生物を飼育し、通常の海水で飼育した場合との比較を行い、その状況をわかりやすく、丁寧にお示ししたいと考えています。
- また、トリチウム等の挙動については、国内外で数多くの研究がされてきており、それらの実験結果を踏まえて、まずは半年間の試験データを収集し、過去の実験結果と同じように「生体内でのトリチウムは濃縮されず、生体内のトリチウム濃度が生育環境以上の濃度にならないこと」もお示ししたいと考えています。
- 2022年9月頃から「海水」と「ALPS処理水を含む海水」の双方の環境下で飼育試験を開始する予定ですが、それに先立ち、3月から、飼育ノウハウの習得や設備設計の確認等を目的とした発電所周辺の通常の海水での飼育を、社外の専門家による専門的・技術的なサポートを得ながら開始します。 [＜2022年2月24日お知らせ済み＞](#)
- このたび、準備が整ったことから、本日（3月17日）から、発電所敷地内に設置した「飼育準備水槽」において、近海の海水を用いたヒラメ（約100尾）の飼育練習を開始しました。
- 日々の飼育状況については、当社ホームページにあらたに開設した「海洋生物飼育日誌」にて本日からお知らせしていきます。また、当社（東京電力ホールディングス株式会社）のtwitter公式アカウントでも、同様に情報を発信していきます。

ホームページ：<http://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/breedingtest/index-j.html>

Twitterアカウント：<https://twitter.com/TEPCOfishkeeper>

【参考】飼育練習の様子、海洋生物飼育日誌



ヒラメの様子1



ヒラメの様子2



飼育準備水槽

<海洋生物飼育日誌>

2022年3月17日9時

天気 晴れ

水温 18℃

ヒラメ約100尾が到着し、発電所での飼育が始まった。

ヒラメは約20cmの大きさで、4つの水槽に分かれて入っている。

まずは普通の海水を使った飼育練習を7月まで行う。

生き物相手なので何事にも慎重になってしまうが、魚たちも新しい環境に慣れてない様子。(石)



海洋生物飼育日誌

【参考】海洋生物飼育日誌ホームページ掲載箇所

【廃炉プロジェクトトップページ】



定例資料

資料	補足
特定原子力施設に係る実施計画の申請状況 >	-
福島第一原子力発電所1～3号機における原子炉内温度計および原子炉格納容器内温度計の信頼性評価について (毎月中旬頃更新) >	補足資料 >
福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について (毎週月曜日) >	補足資料 >
福島第一原子力発電所作業者の被ばく線量の評価状況について (毎月月末更新) >	-
原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果 (毎月月末更新) >	
建屋への地下水ドレン移送量・地下水流入等の推移 (毎週月曜日更新) >	
放射線データの概要 (毎月月初更新) >	

新規
海洋生物の飼育日誌 →

海洋生物の飼育日誌

海洋生物の飼育日誌のページです。現在、海洋生物の飼育試験開始に向けた準備として、海水による海洋生物の飼育を開始しましたので、日々の飼育状況を掲載しています。

飼育試験に向けた準備

準備① (3月～7月頃)
 <対象対象区域外>
 海水での飼育 (飼育練習)
 ● 飼育ノウハウの習得
 > 飼育準備水槽での飼育
 > モックアップ水槽での飼育
 ● 設備設計の確認
 > 試験的な飼育を行い、飼育試験に向けた必要な設備の確認

準備② (7月～9月頃)
 <対象対象区域内>
 海水での飼育 (飼育試験準備)
 ● 海水でのならし飼育
 > 飼育試験用の海洋生物類の搬入、ならし飼育
 > 培養液 (バクテリアの定着) の確認
 ● 水質設備他の機能確認
 > 飼育試験と同等の水質 (飼育試験用水槽) を設定して、機能確認

飼育試験 (9月頃～)
 <対象対象区域内>
 「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」での飼育
 ● 飼育試験用水槽4系列のうち、2系列にALPS処理水を添加
 ● 「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」での生育状況等の確認
 ● データ等の公表

準備①(飼育練習) : 飼育試験とは別のヒラメ100尾を海水で飼育し、飼育ノウハウの習得及び水質維持に必要なバクテリアの成長 (成長後、飼育試験用水槽に移し替え) を図ります。
 準備②(飼育試験準備) : 飼育試験用水槽および周辺設備の機能確認を行います。その後、飼育試験用の海洋生物類を搬入し、飼育試験用水槽 (4系列) での海水によるならし飼育、病気有無の確認及びバクテリアの定着具合の確認等を行います。
 飼育試験 : 飼育試験用水槽4系列のうち、2系列にALPS処理水を添加、飼育試験を開始します。

2022年

2022年3月
+

④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(報告) 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する
設備設置に必要な海上地質調査結果および
陸上環境整備工事の進捗状況について

TEPCO

2022年2月24日

東京電力ホールディングス株式会社

④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果および陸上環境整備工事の進捗状況について

海上地質調査結果および陸上環境整備工事の進捗状況について

TEPCO

- 多核種除去設備等処理水に関する取水・放水設備は、港湾外から海水を取水し、海底トンネル（約1km）を経由して放出する案とし、関係するみなさまからのご意見等を伺いながら、引き続き検討を進めています。
- 5・6号機取水口付近における陸上の「環境整備工事（放水立坑周辺の土留設置・掘削等）」についても、12月上旬頃を目途に開始する予定です。
- 放水設備の詳細検討や工事の安全確保のため、地質データの把握に必要な海域での「磁気探査調査」および「地質調査」を2021年11月下旬より実施し、2021年12月末に本調査を完了しました。
- 地質調査は、放水トンネル構築を予定している港外の3地点で地質サンプルの採取および地盤の硬さを測定する試験を順次実施しました。

〔2021年12月27日までにお知らせ済み〕



- 5・6号機取水口付近における陸上の環境整備工事は2021年12月4日に海底トンネル設置および放水に必要な立坑の土留設置を開始し、2022年1月22日に土留設置が完了しました。
- その後、2022年2月7日より立坑部の掘削を開始し、2022年3月下旬頃完了予定です。
- 放水設備の詳細検討等の状況については、今回得られた地質調査結果と既往の地質調査結果をふまえ、放水トンネルおよび放水トンネル出口は、すべての区間において、岩盤内に設置することが可能と判断しました。
- 今回の地質調査結果から、地質条件として、放水トンネルの設計および施工検討に必要な基礎データを確認しました。

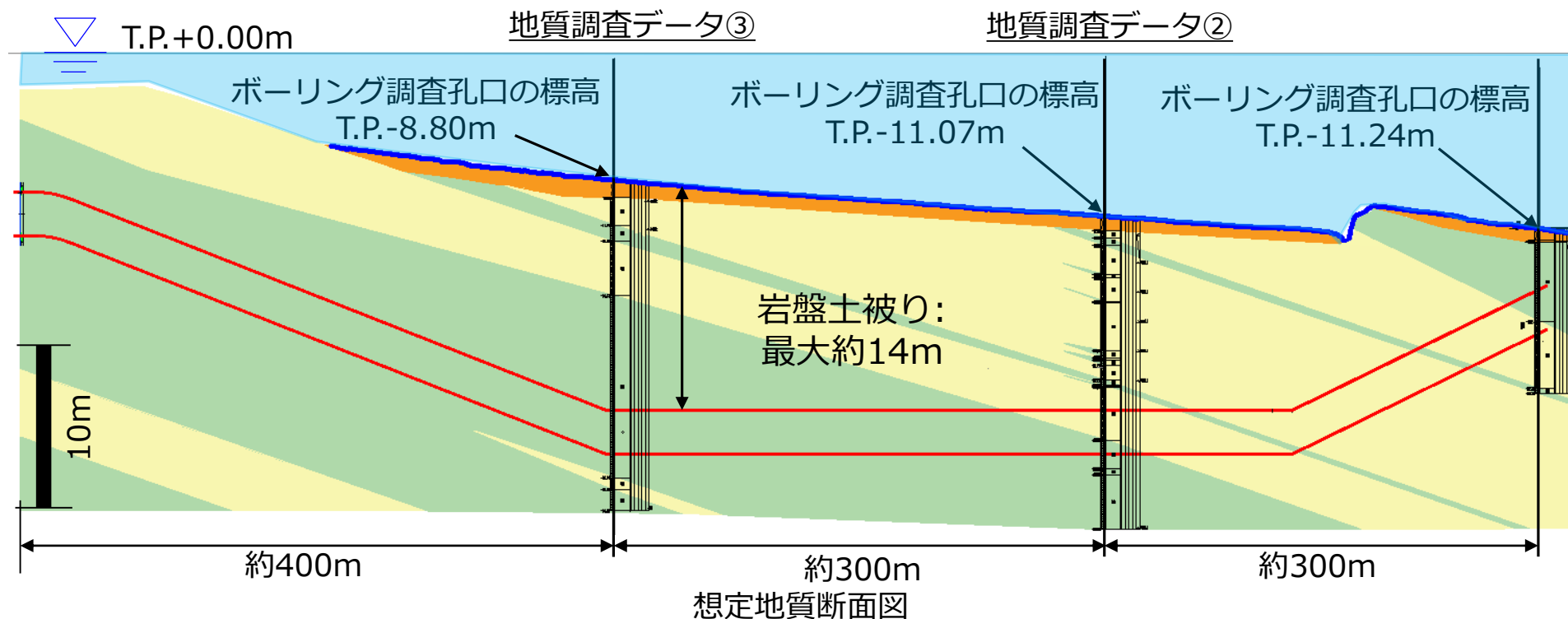
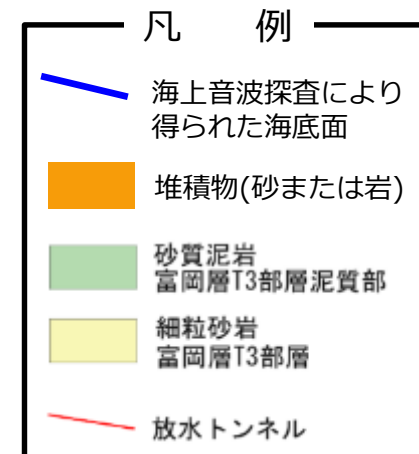
④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 地質調査結果 想定地質断面図



■ 想定地質断面と放水トンネルの縦断線形

- 海域で実施した地質調査データ①～③および既往地質データ等を活用し、岩盤内に放水トンネルを設置することを前提に縦断線形を検討しました。
- 放水トンネルの縦断線形を、地質調査データから想定した地質断面図に重ね合わせた結果、放水トンネルはすべての区間において岩盤内を通ると判断しました。



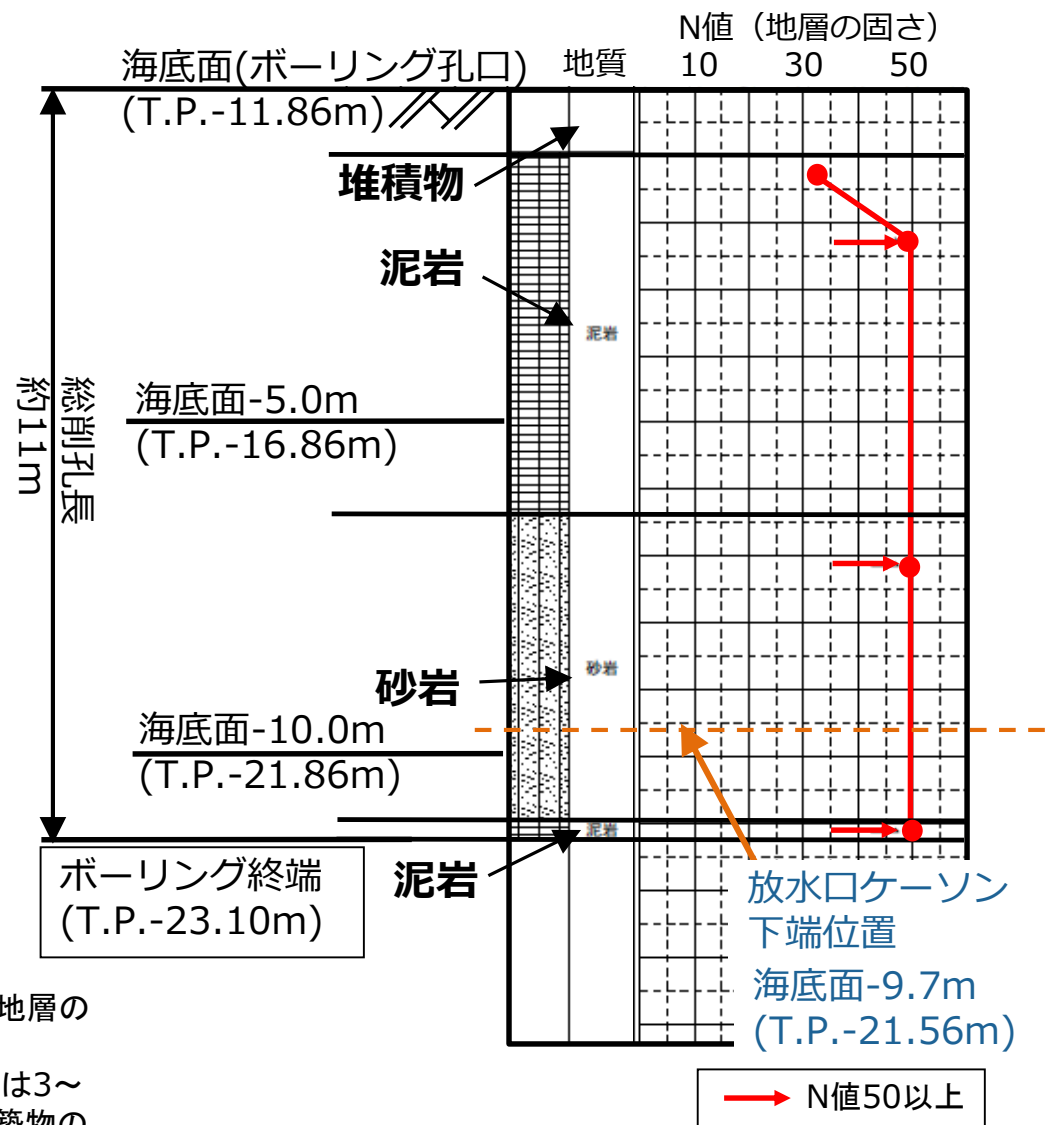
④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 地質調査データ① (沖合1,000m)



- 地質調査データ①は右図の通りです。
- ボーリング孔口(T.P.-11.86m)からボーリング終端(T.P.-23.10m)までの総削孔長約11mを調査しました。
- この地質調査データ①の地点は、放水口設置位置および放水トンネル到達地点であり、岩盤内(富岡の砂岩、泥岩)に設置できることを確認しました。

[放水口の下端位置:海底面 約-10m]



※N値について

- 標準貫入試験(JIS A 1219)によって求められるもので、地層の硬軟を示す値。
- この値が大きくなるほど地層は硬い。関東ローム層のN値は3~5程度、軟弱な沖積粘性土は0~2程度である。中高層建築物の基礎は、一般にN値30~50以上を支持層としている。

地質調査データ①の柱状図

4

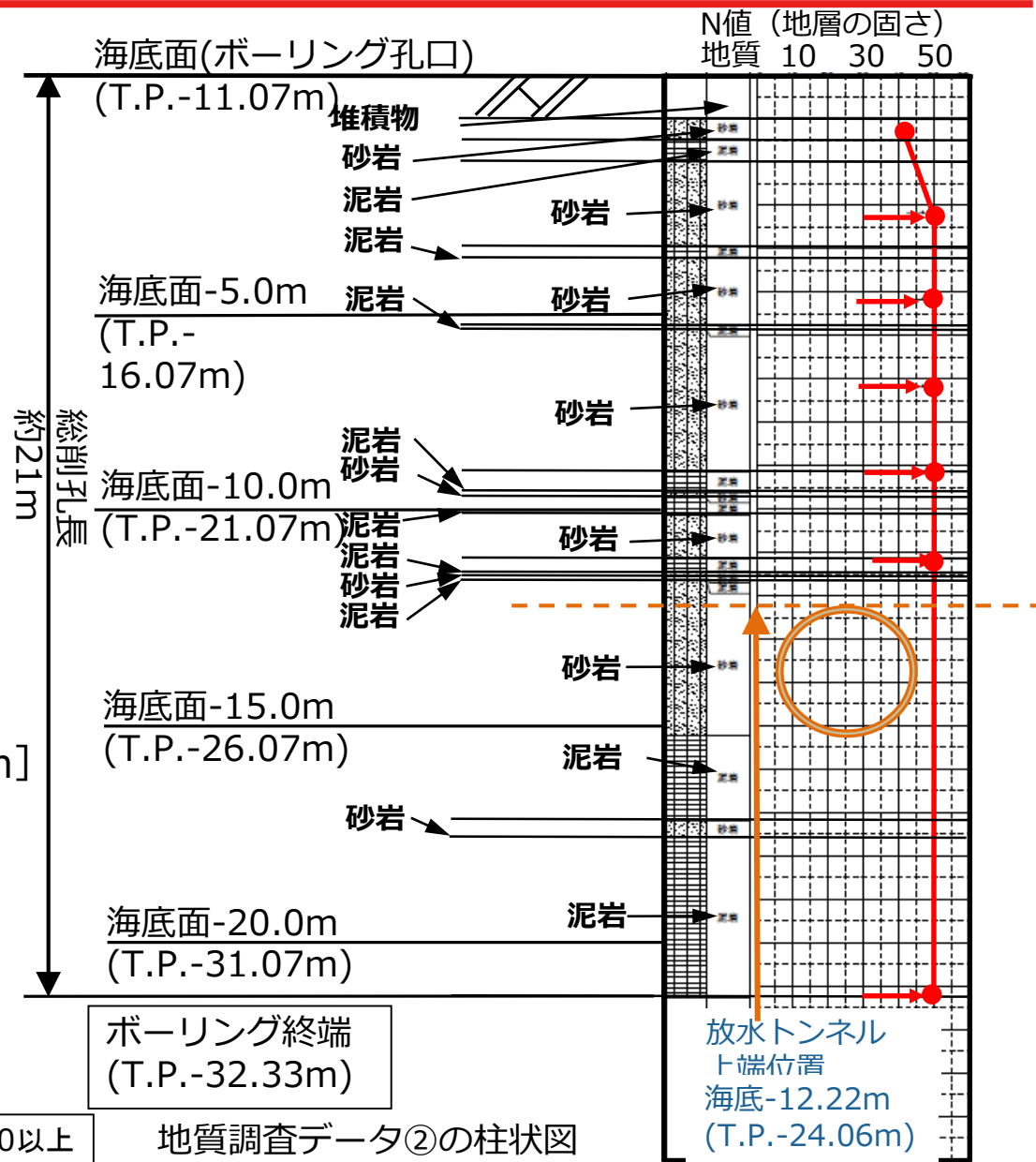
多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果 および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 地質調査データ② (沖合700m)

TEPCO

- 地質調査データ②は右図の通りです。
また、放水トンネルの設置位置も右図
に記載しました。
- ボーリング孔口(T.P.-11.07m)
からボーリング終端(T.P.-
32.35m)までの総削孔長約21m
を調査しました。
- この地質調査データ②の地点にお
いて、放水トンネルが岩盤内(富岡
層の砂岩、泥岩)に設置できること
を確認しました。

[放水トンネルの上端位置:海底面約-12m]



4

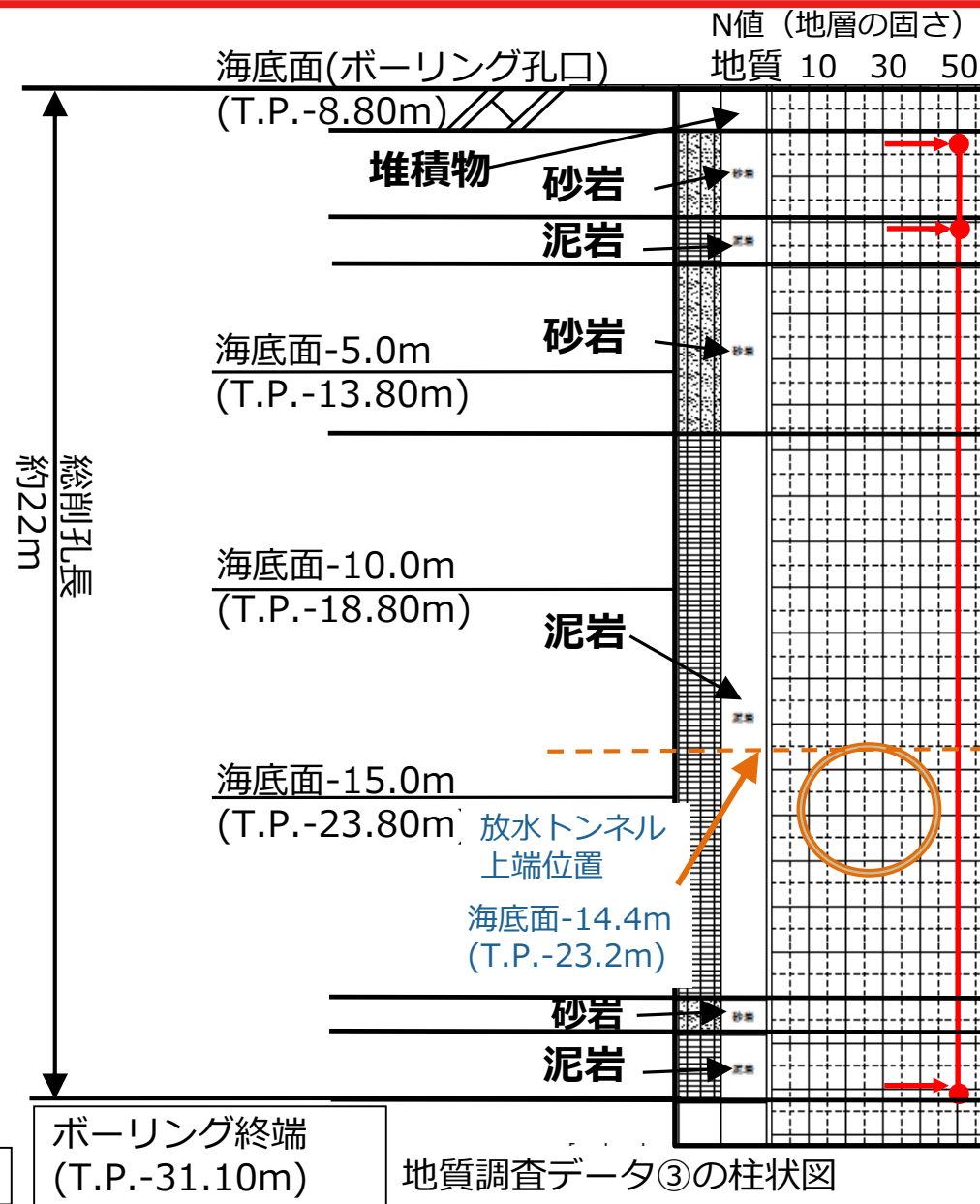
多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 地質調査データ③ (沖合400m)

TEPCO

- 地質調査データ③は右図の通りです。
また、放水トンネルの設置位置も右図
に記載しました。
- ボーリング孔口(T.P.-8.80m)
からボーリング終端(T.P.-31.10m)
までの総削孔長約22mを調査
しました。
- この地質調査データ③の地点に
おいて、放水トンネルを岩盤内
(富岡層の泥岩)に設置できるこ
とを確認しました。

[放水トンネルの上端位置:海底面約-14m]

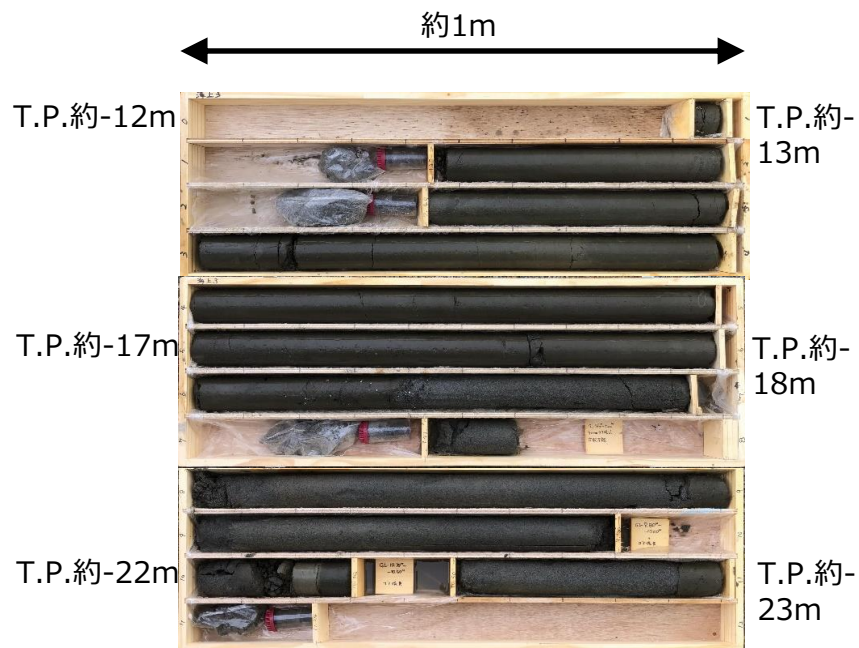


4

多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果 および陸上環境整備工事の進捗状況について



(参考) 地質調査データ① ボーリングコア



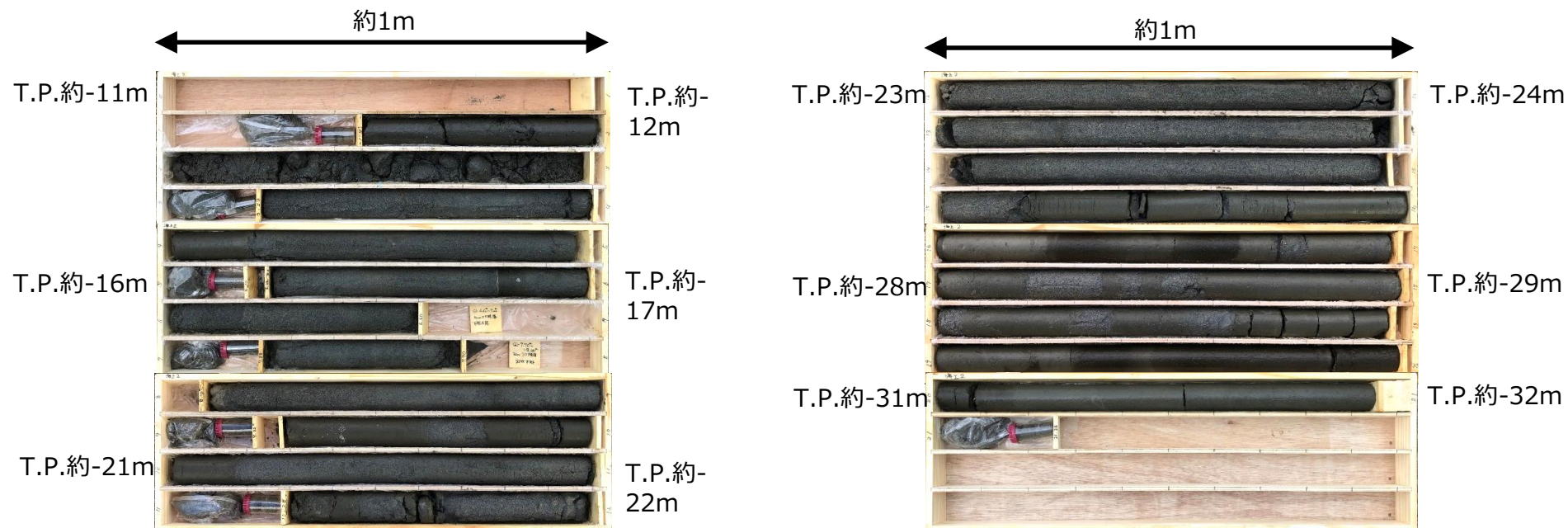
地質調査データ①のボーリングコア標本

4

多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果 および陸上環境整備工事の進捗状況について



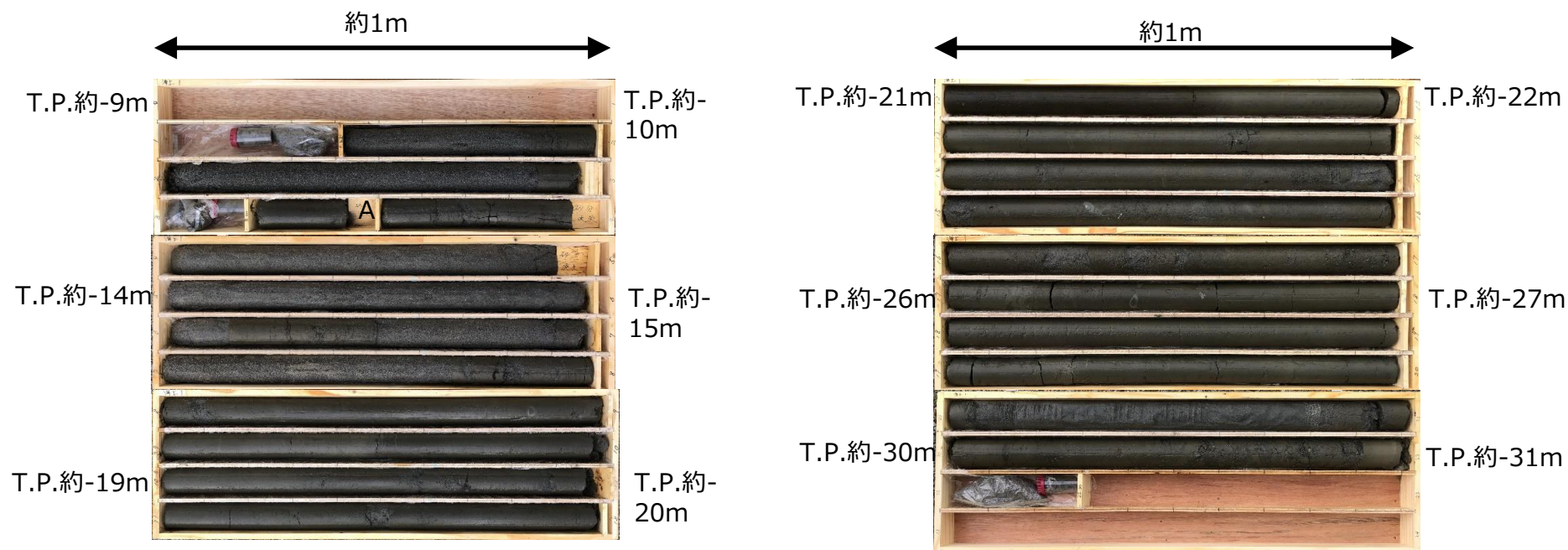
(参考) 地質調査データ② ボーリングコア



地質調査データ②のボーリングコア標本

④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 地質調査データ③ ボーリングコア



地質調査データ③のボーリングコア標本

④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果
および陸上環境整備工事の進捗状況について

(参考) 海上地質調査の作業状況



地質調査（海上ボーリング調査）実績

	調査開始	調査完了	速報結果
沖合 1,000m	12/19	12/20	想定岩盤を確認
沖合 700m	12/14	12/18	想定岩盤を確認
沖合 400m	12/21	12/24	想定岩盤を確認



写真① 調査状況（沖合700m地点）



写真② 調査状況（沖合400m地点）



④ 多核種除去設備等処理水希釈放出に関する設備設置に必要な海上地質調査結果 および陸上環境整備工事の進捗状況について



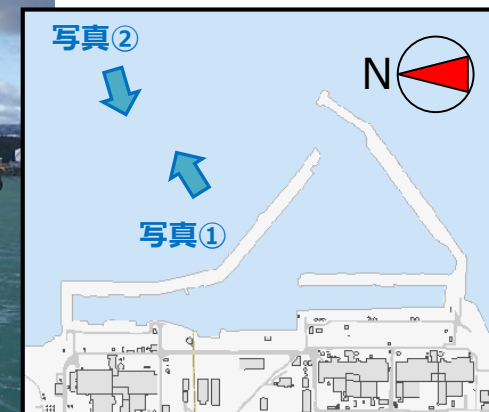
(参考) 海上磁気探査調査の作業状況

■ 作業状況

11月27日、下表の通り「磁気探査調査」を実施し、地質調査対象エリアの海底に支障物がないことを確認しました。

磁気探査調査結果一覧

	台船探査	潜水探査	結果
沖合 1,000m	11/27実施	11/27実施	支障物なし
沖合 700m	11/27実施	必要なし (台船探査の結果)	支障物なし
沖合 400m	11/27実施	必要なし (台船探査の結果)	支障物なし



撮影箇所

磁気探査調査状況 (福島第一原子力発電所沖合1km圏内で撮影) 2021.11.27

**福島第一原子力発電所
測定・確認用タンク（K4タンク群）循環攪拌実証試験について**

TEPCO

2022年2月24日

東京電力ホールディングス株式会社

1. サンプルタンク（K4タンク群）循環攪拌実証試験について



【循環攪拌実機試験の概要】

- 放射性物質の環境への放出にあたっては、指針※により「放出システムの最終タンクでの試料採取を行うこと、代表試料を採取するための最終タンクには十分な攪拌が行える設備とすること」が求められている。

※発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針

- このため、ALPS処理水希釈放出設備には測定・確認用設備を設け、測定・確認用タンク内に攪拌装置を設けるとともに、10基連結した1群を循環ポンプで循環することにより、当該タンク群の水質の均一化を図る。
- 攪拌装置によるタンク1基の均一化の効果は2021年11月に確認している。
- 攪拌装置、循環ポンプを組み合わせたタンク10基を連結した循環攪拌実証試験を2022年2月に実施し、均一化の効果を確認する。

⑤ 福島第一原子力発電所 測定・確認用タンク(K4タンク群)循環攪拌実証試験について

2. 循環攪拌実証試験の詳細



実施日	2022年2月7日～2022年2月13日		
試験時間	約144時間		
対象タンク	K4-B群 (10基)		
試薬※1	第三リン酸ナトリウム※2 (K4-B6タンク天板マンホールから投入)		
サンプリング	試験前	試験中※3	試験後
採取ポイント	K4-B1～B10 タンク中(5m)	循環ライン 2箇所	K4-B1～B10タンク 上(10m)・中(5m)・下(1.5m)
採取量	各1ℓ, 計10サンプル	各1ℓ※5, 計28サンプル	各6ℓ, 計30サンプル
分析対象	リン酸※4	リン酸※5	リン酸+主要7核種※6+トリチウム

※1：タンク内に存在しない試薬をタンクに投入し、濃度分布を確認。

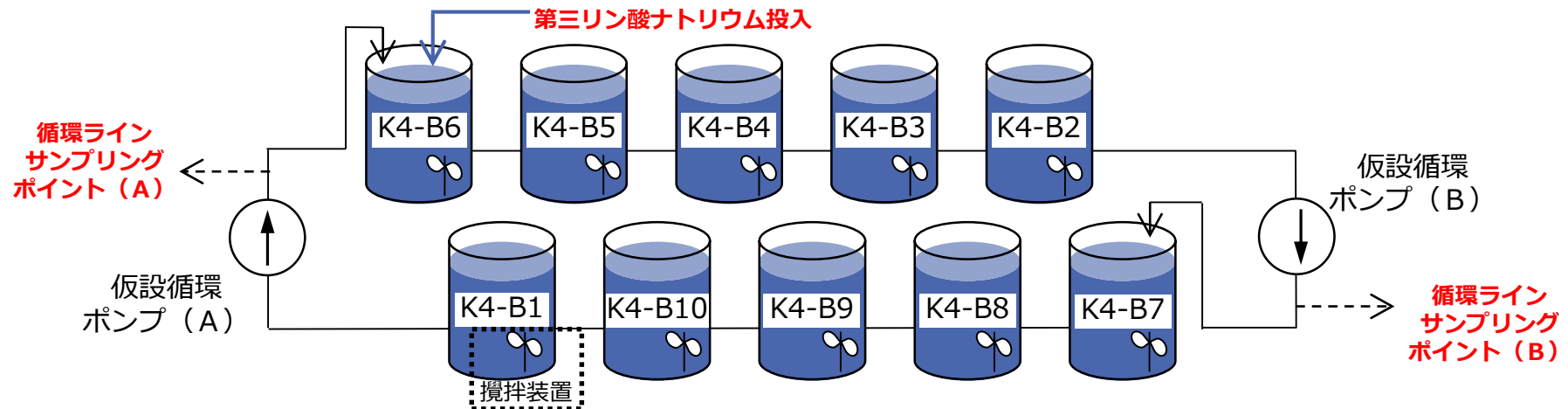
※2：第三リン酸ナトリウム投入量は福島県条例に定める排水基準（リン含有量「日間平均8ppm」）の1/100を目安とするため、環境への影響はない。

※3：試験開始～24時間は6時間毎にサンプリング、24時間～144時間は12時間毎にサンプリングを実施する。

※4：主要7核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,I-129,Ru-106,Co-60,Sb-125）+トリチウムは初期値（スライド6p参照）を有しているため、分析対象としていない。

※5：6/72/144時間後のみ各6ℓ採取し、分析対象としてリン酸の他に主要7核種+トリチウムを加える。

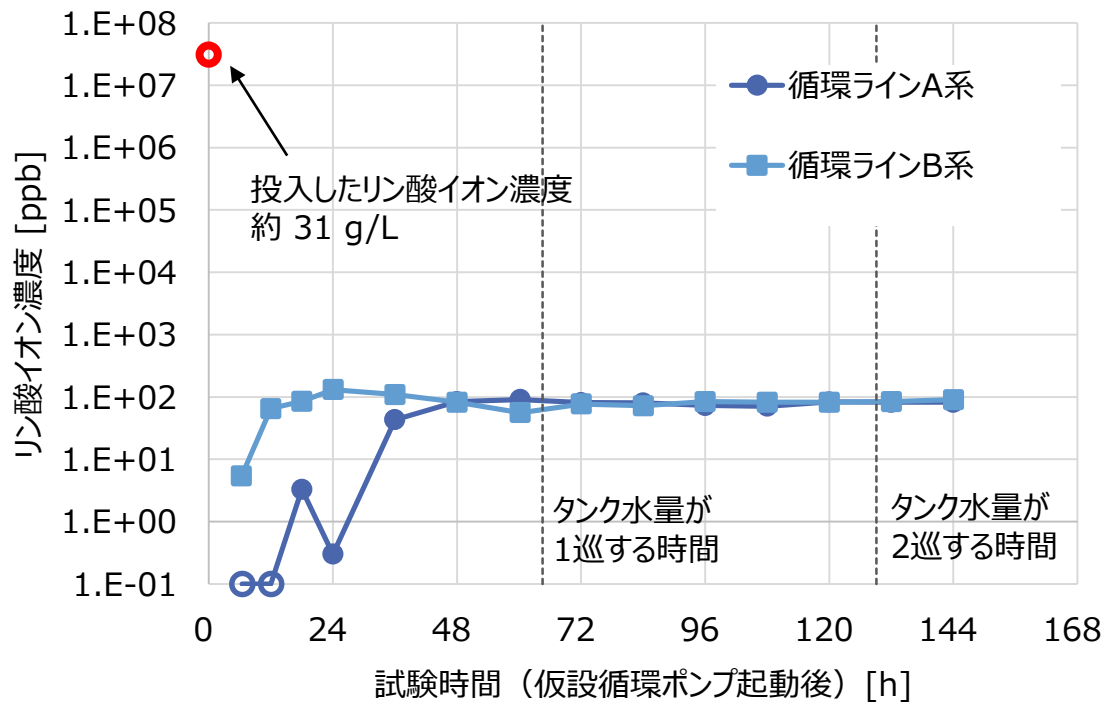
※6：主要7核種（Cs-134,Cs-137,Sr-90,I-129,Ru-106,Co-60,Sb-125）



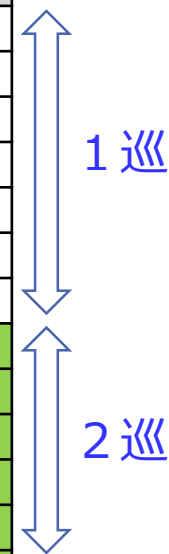
3. 分析結果 (1) 循環ライン(A)(B)サンプリング結果



- K4-B6タンクへ投入した第三リン酸ナトリウム溶液約23.7Lに含まれるリン酸イオン濃度は約31g/Lであり、K4-B群タンク（約9168.7m³）で希釈されたときのリン酸イオン濃度の理論値は約80ppb。
 - 仮設循環ポンプ起動後の、サンプルに含まれるリン酸イオン濃度の結果は下記の通り。
 - 試験開始から約65時間が経過した（タンク水量が1巡する時間※）以降では、平均は80ppb。（試験開始72h以降のデータの平均値。標準偏差は5ppb）
 - 試験開始から約130時間が経過した（タンク水量が2巡する時間※）以降では、平均は84.5ppb。
- ※：試験時に計測した仮設循環ポンプの最小流量142m³/h, タンク水量9168.7m³より評価



試験時間[h]	リン酸イオン濃度 (A系)	リン酸イオン濃度 (B系)
6.4	0.1	5.4
12	0.1	65
18	3.3	85
24	0.3	131
36	43	109
48	84	82
60	91	56
72	81	77
84	80	72
96	73	84
108	71	82
120	83	82
132	82	84
144	82	90

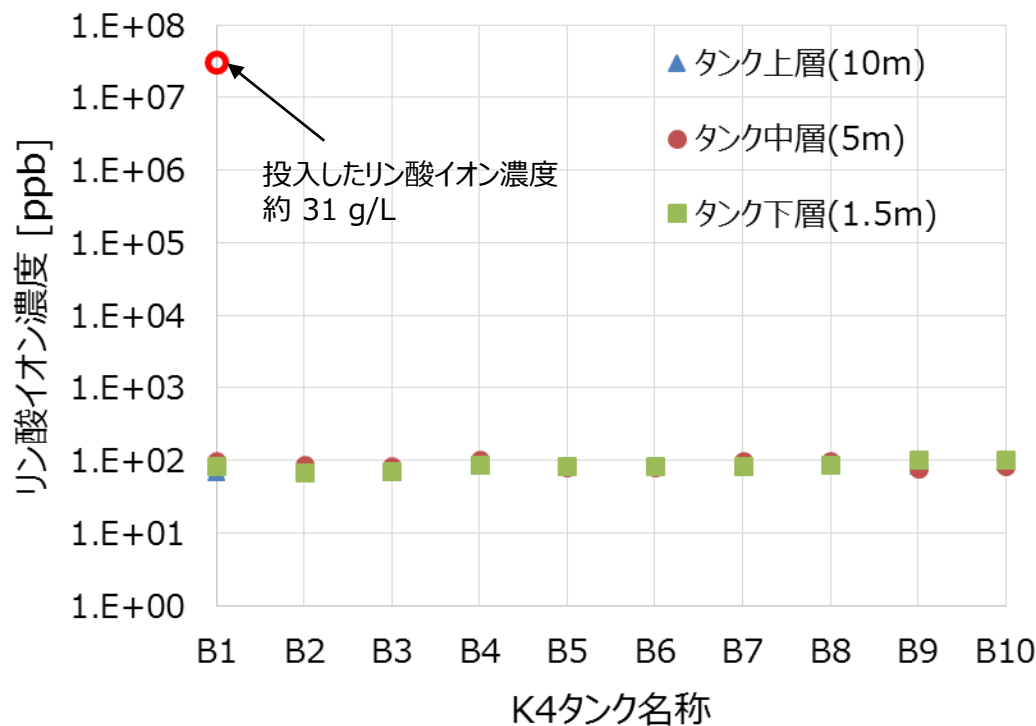


※単位はppb

3. 分析結果 (2) 試験終了後タンク水サンプリング結果 (リン酸)



- 仮設循環ポンプ起動後144時間が経過した段階で、タンク10基の上層(10m)・中層(5m)・下層(1.5m)から採取した試料に含まれるリン酸イオン濃度は、若干のばらつきが存在するものの、個々のタンクに含まれるリン酸イオン濃度の平均は、理論値の80ppbに近い86ppbとなっており、タンク全体としては、リン酸が行きわたっていることを確認。



タンク名称	タンク上層(10m)	タンク中層(5m)	タンク下層(1.5m)	平均値
K4-B1	69.0	98.0	84.0	83.7
K4-B2	82.0	88.0	69.0	79.7
K4-B3	68.0	85.0	71.0	74.7
K4-B4	85.0	101.0	87.0	91.0
K4-B5	79.0	82.0	85.0	82.0
K4-B6	84.0	82.0	85.0	83.7
K4-B7	82.0	99.0	85.0	88.7
K4-B8	89.0	98.0	88.0	91.7
K4-B9	83.0	77.0	102.0	87.3
K4-B10	95.0	85.0	101.0	93.7

全体の平均値：86ppb

標準偏差：9ppb

相対標準偏差：10.5%

※単位はppb

3. 分析結果(3)試験終了後タンク水サンプリング結果 (トリチウム)



- トリチウム濃度については、タンク10基から過去に実施した分析結果の平均 1.61×10^5 Bq/L、標準偏差 0.13×10^5 Bq/Lであったものが、循環攪拌実証試験 (144h) 後では平均 1.51×10^5 Bq/L、標準偏差 0.029×10^5 Bq/Lとなっており、攪拌機器と循環ポンプの組合せ運転によりタンク10基のトリチウム濃度について均一の効果を確認。

タンク名称	試験前※ トリチウム濃度 ($\times 10^5$) [Bq/L]	試験後タンク下層 トリチウム濃度 ($\times 10^5$) [Bq/L]	試験後タンク中層 トリチウム濃度 ($\times 10^5$) [Bq/L]	試験後タンク上層 トリチウム濃度 ($\times 10^5$) [Bq/L]	試験後平均 トリチウム濃度 ($\times 10^5$) [Bq/L]
K4-B1	1.94	1.53	1.51	1.54	1.53
K4-B2	1.63	1.51	1.42	1.50	1.48
K4-B3	1.49	1.51	1.53	1.48	1.50
K4-B4	1.54	1.53	1.48	1.51	1.51
K4-B5	1.67	1.53	1.47	1.55	1.52
K4-B6	1.69	1.52	1.51	1.52	1.52
K4-B7	1.58	1.45	1.53	1.49	1.49
K4-B8	1.50	1.49	1.50	1.48	1.49
K4-B9	1.44	1.50	1.52	1.54	1.52
K4-B10	1.61	1.51	1.54	1.55	1.53
平均	1.61	1.51			—
標準偏差σ	0.13	0.029			—
相対標準偏差	8.1%	1.9%			—

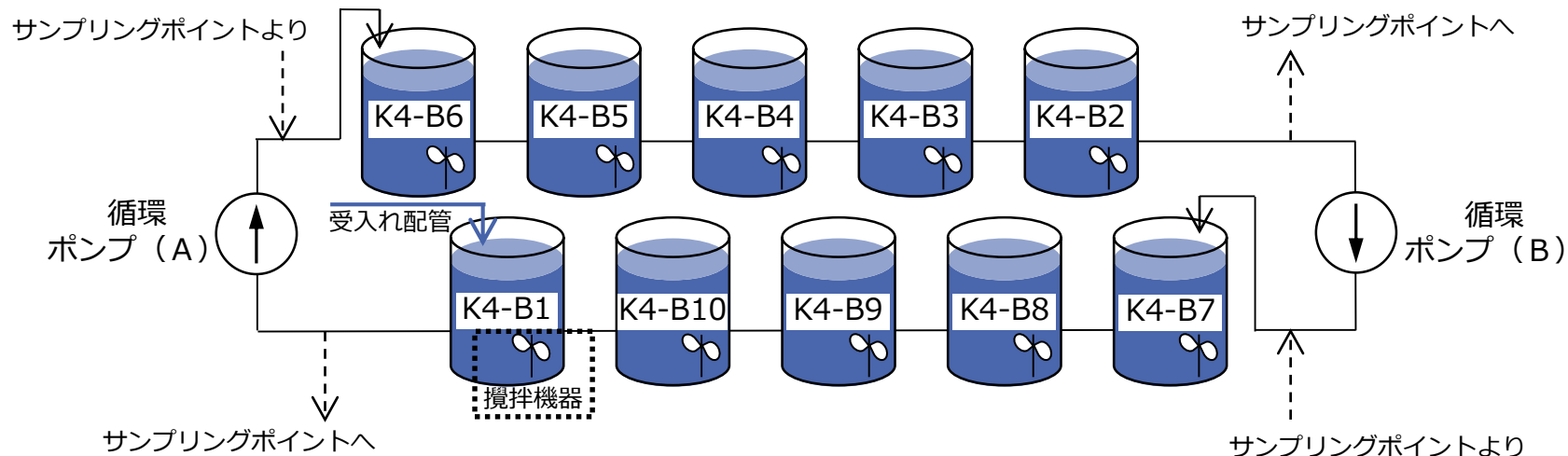
※K4-B1タンクは2020/5/22, K4-B2~B10タンクは2021/6/9~6/22の期間でタンク中層からサンプリングを実施

4. 分析結果まとめ



- 今回の循環攪拌実証試験の結果を踏まえ、循環攪拌運転により代表試料を採取できると判断。
 - 本試験では、試験開始前にタンク1基 (K4-B6) に第三リン酸ナトリウムを全量を投入した、非常に保守的な初期状態で開始したものの、タンク水量が2巡した以降に循環ラインサンプリングポイント (A), (B) から採取した水に含まれるリン酸の平均濃度が、理論値80ppb とほぼ等しい84.5ppbであったこと。
 - 一方、保守的な初期条件により、タンク内から採取した水に含まれるリン酸濃度の平均は86ppb、標準偏差9ppbとなり、若干のばらつきが確認されたものの、タンク内のトリチウム濃度の平均は 1.51×10^5 Bq/L、標準偏差 0.029×10^5 Bq/Lとなっており、循環攪拌運転により均一の効果を確認されていること。

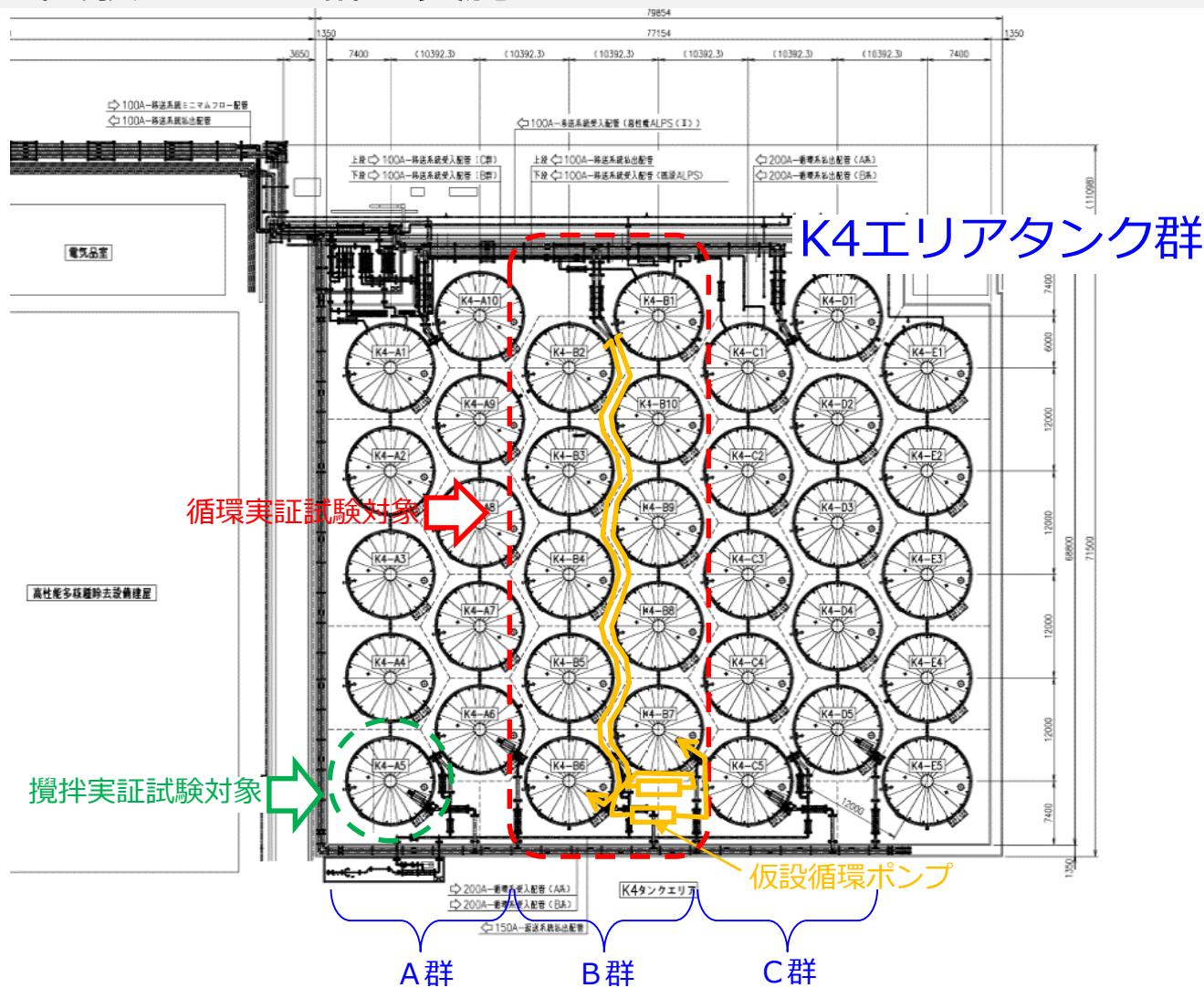
- 今回の試験結果を踏まえて、設備構成は下記の通り試験と同様とし、循環攪拌の運転時間は、放出開始の当面はタンク水量の2巡以上確保する運用とする。
- なお、循環攪拌の運転時間は、必要に応じトレーサを用いた検証を実施し、最適な運転時間を確認する。



(参考) 試験対象タンク配置図



- 攪拌実証試験はK4-A5タンクで実施
- 循環実証試験はK4-B群で実施

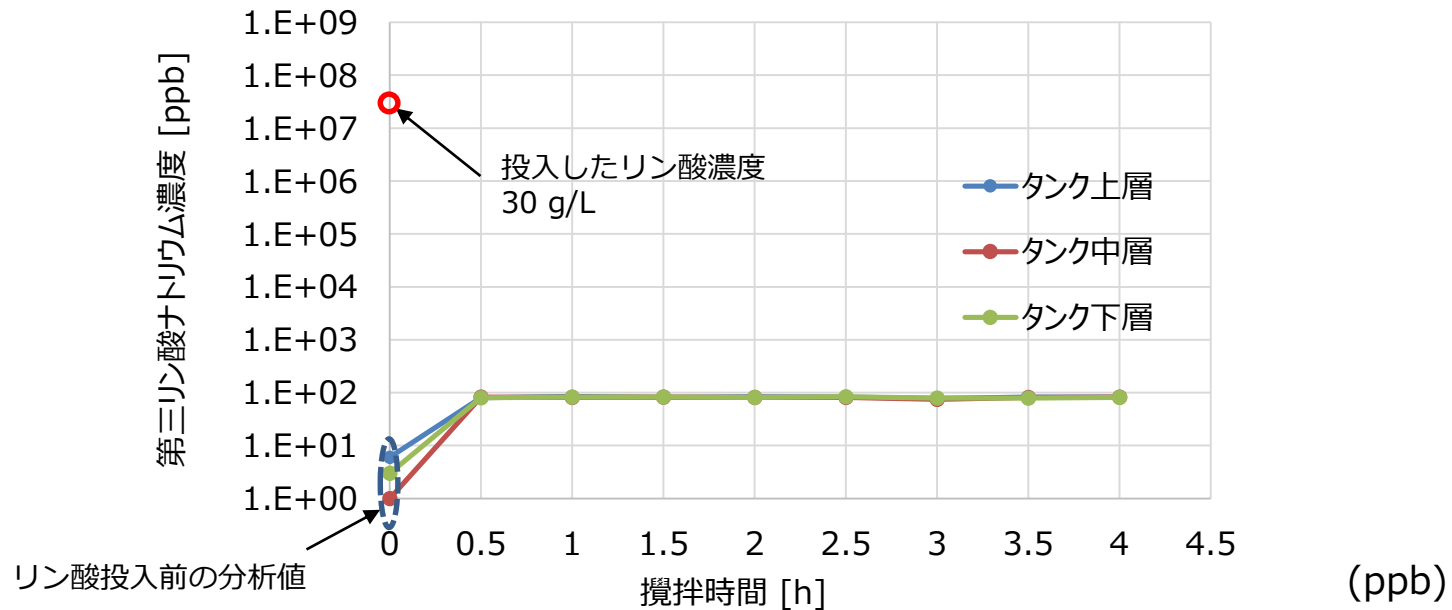


(参考) 攪拌実証試験結果



- タンクに投入した第三リン酸ナトリウム約2.6Lの濃度は約30g/Lであり、タンク内包水約970m³で希釈されたときの濃度の理論値は約80ppbである。
- 攪拌装置による攪拌を30分実施した段階で、サンプルに含まれる第三リン酸ナトリウム濃度は80ppb付近の値で安定しており、攪拌装置による攪拌効果が認められた（80ppbの標準試料に対して、標準偏差σは3.0ppb）。

攪拌試験分析結果（11/23）



	1回目 (0 h)	2回目 (0.5 h)	3回目 (1.0 h)	4回目 (1.5 h)	5回目 (2.0 h)	6回目 (2.5 h)	7回目 (3.0 h)	8回目 (3.5 h)	9回目 (4.0 h)
上層	6	80	85	81	84	83	78	83	83
中層	1	82	81	82	81	81	75	81	82
下層	3	80	82	83	81	84	79	79	81

⑥

ALPS処理水等からトリチウムを分離する技術の公募に係る
第1回募集の二次評価と第2回募集の一次評価について

ALPS処理水等からトリチウムを分離する技術の公募に係る 第1回募集の二次評価と第2回募集の一次評価について



TEPCO

2022年3月10日
東京電力ホールディングス株式会社

ALPS処理水等からトリチウムを分離する技術の公募に係る
第1回募集の二次評価と第2回募集の一次評価について

< 参 考 資 料 >
2022年3月10日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

- 当社は、ALPS処理水の取扱いに関し、2021年4月決定の政府方針を踏まえた対応を徹底するとともに、トリチウム分離技術に関する新たな技術動向について継続的に注視していくこととしています。技術動向の調査に関して透明性を確保すべく、ナインシグマ・グループ（以下、ナインシグマ）を選定し、ナインシグマは、2021年5月27日から、国内外を対象に、ALPS処理水からトリチウムを分離する技術の公募を開始しています。
- 公募第一期（5月27日～9月30日）では、提案等総数65件※（国内42件、海外23件）に対し、ナインシグマの一次評価で11件（国内4件、海外7件）が通過となりました。
- ナインシグマの一次評価で通過となった提案は、いずれも現時点で直ちに実用化できる段階にある技術ではありませんが、ALPS処理水等からトリチウムを実用的に分離するために求める必須要件を将来的に全て満たしうる可能性がある と判断されたものです。

<2021年12月16日までにお知らせ済み>

※技術提案以外のものを一部含む

- 第1回募集の一次評価で通過となった11件の提案について、提出された情報を元に、各提案者に関する調査や、提案の中で参照・引用されている論文を確認し原理の検証を慎重に行うこと等、ナインシグマの一次評価の確からしさの評価を含めて二次評価を実施しました。
 - ✓ 二次評価通過数：11件（国内4件、海外7件）
 - 当社の二次評価で非通過と判断する提案は、求める技術（6ページ参照）に対し、将来的に全て満たしうると判断するのに十分な、具体的かつ定量的な内容が示されていないもの。
 - 二次評価で通過となった11件については、一次評価と同様、直ちにALPS処理水等に対して実用化できる段階にある技術は確認されていない。
- (注) これらの技術はいずれもトリチウムが含まれる水を濃度の高い水と低い水とに分離する技術であり、実用化できた場合にも、規制基準を遵守しつつトリチウムを含む水を処分する必要があります。当社としては、引き続きALPS処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた対応を進めるとともに、技術提案の募集・評価を継続してまいりたいと考えています。

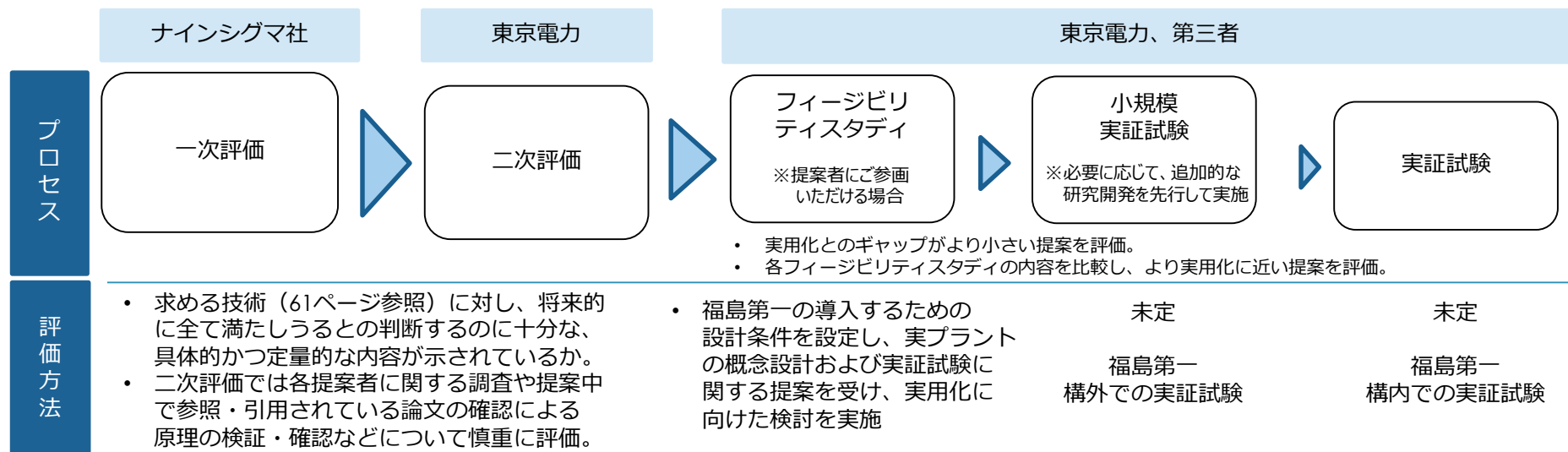
ALPS処理水等からトリチウムを分離する技術の公募に係る 第1回募集の二次評価と第2回募集の一次評価について（続）

- 二次評価後のプロセスについては、ご参画いただける提案者さまにフィージビリティスタディ（技術及び実証データの精度・信頼性向上や具体的な条件を踏まえた実地適合性の検証等）を実施いただき、それらの結果を踏まえ、実用化に向け、解決すべき課題の明確化を図ります。
- 具体的には、必要に応じ技術及び実証データの精度・信頼性を高めるために必要なデータの取得を要請するとともに、技術及び設備の精度・信頼性、原子炉等規制法等の国内法令等への適合性、実用化に向けた課題やその解決に向けた考え方、追加的に発生する廃棄物の性状や発生量、敷地制約への適合可能性などの詳細について、各提案者が当社とともに具体的な検討を進めていきます。その結果を踏まえて、実用化を妨げている課題やブレイクスルーが必要な技術の見極め、開発目標等を設定していきます。
- その上で、各案件を比較し、実用化に近づく可能性のある案件を抽出し、課題等の解決に必要な目標を設定します。その際、必要に応じ、追加的な研究開発の実施、福島第一原子力発電所構外での小規模実証試験、福島第一原子力発電所構内での実証試験の実施等も検討していきます（59ページ参照）。
- また、第2回募集（2021年10月1日～12月31日）で受け付けた提案に対し、今般、ナインシグマから応募者に一次評価結果を回答した旨の報告を受けました。
 - ✓ 提案等総数：22件※（国内13件、海外9件） ※技術提案以外のものを一部含む
 - ✓ 一次評価通過数：2件（国内0件、海外2件）
 - ナインシグマの一次評価で非通過となった提案は、求める技術（6ページ参照）に対し、将来的に全て満たしうる
と判断するのに十分な、具体的かつ定量的な内容が示されていないもの。
- 第1回募集と同様、第2回募集で一次評価が通過となった提案は、いずれも現時点で直ちに実用化できる段階にあるものはありませんが、ALPS処理水等からトリチウムを実用的に分離するために求める必須要件を将来的に全て満たしうる可能性があるかと判断されたものです。これらの提案についても、当社として二次評価を実施してまいります。

1. 二次評価後のプロセス

二次評価後のプロセス

- フィージビリティスタディ（具体的な条件を踏まえた実地適合性の検証）の実施
 - ・ 技術及び実証データの精度・信頼性を向上させるため、追加で必要なデータを取得
 - ・ 福島第一で導入するための設計条件を設定
 - ・ 実プラントの概念設計および実証試験に関する提案を受け、実用化に向け解決すべき課題やブレークスルーが必要な技術（小型化、安定性等）を特定
 - ・ 各案件を比較し、より実用化に近づく可能性があると評価できる案件を抽出
 - ※ 評価に際しては、学識経験者など当該分野に高い専門性を持つ有識者を交えて議論。議論の内容や経緯について逐次、公表することにより、第三者性、透明性を確保（以降のプロセスでも同様）
- 福島第一原子力発電所構外における小規模実証試験
 - ・ フィージビリティスタディを踏まえて設定した明確な課題と目標の解決を指向
 - ※ 必要に応じて、追加的な研究開発を先行して実施
- 福島第一原子力発電所構内における実証試験
 - ・ 小規模実証試験を踏まえて設定した実用化に向けた課題の解決を指向



2. フィージビリティスタディにおける検討項目例

フィージビリティスタディでは、実用化に向けた評価・検討を行うため、福島第一の導入するための設計条件を設定し、実プラントの概念設計および実証試験に関する提案を依頼します

依頼内容

- ・ 技術及び実証データの精度・信頼性を向上させるために追加的に必要となるデータの取得
- ・ 下記の各項目を実現する実規模プラントおよびその実現可能性を証明する実プラントへ拡張可能な1/100～1/10のサイズのオフサイトでの小規模実証試験に関する具体的計画の提案

提案者の技術的能力および処理能力達成可能性

- ・ これまでにご提案者自身が実施または関与した最大規模（処理量および減損側除染係数、濃縮側濃縮係数）の水素同位体濃縮試験およびその結果（処理量、処理前後濃度および同位体収率等）と提案者の関与の程度
- ・ 上記試験結果および実際の処理水性状を踏まえた、処理水中の最小濃度（10万Bq/L）および最大濃度（216万Bq/L）での目標とする運転能力（濃度1,500Bq/L未満、処理流量最大500m³/日）達成方策に関する技術的説明

廃棄物等

- ・ 発電所に持ち込まれる資材（主な材質）と概算数量
- ・ 実際の処理水の性状を踏まえた、プロセスにより産される廃棄物（濃縮トリチウムを含む）の保管時の物理的・化学的性状および発生量、それらを踏まえた保管方法およびそのための用地、エネルギー、維持管理方法など
- ・ 別用途に転用可能な副産物が産される場合には、その副産物名と発生量、その利用により期待される効果

運用性

- ・ 目標とする運転能力（処理前濃度10万Bq/L、処理後濃度1,500Bq/L未満、処理流量最大500m³/日）が得られる設備に必要な設備の構成と設置面積（建設、保守および解体などの目的で一時的に占有されるものを含む）
- ・ 設備運用（運転および保守）に必要な人員（育成に必要な教育・訓練含む）・物資・エネルギー・その他運用に必要な消耗品類の品目および数量
- ・ 安全設計に関する考え方

法令適合性等

- ・ 原子炉等規制法、建築基準法等の国内・国際関連法令等への適合性
- ・ 品質保証体制に関する説明

その他

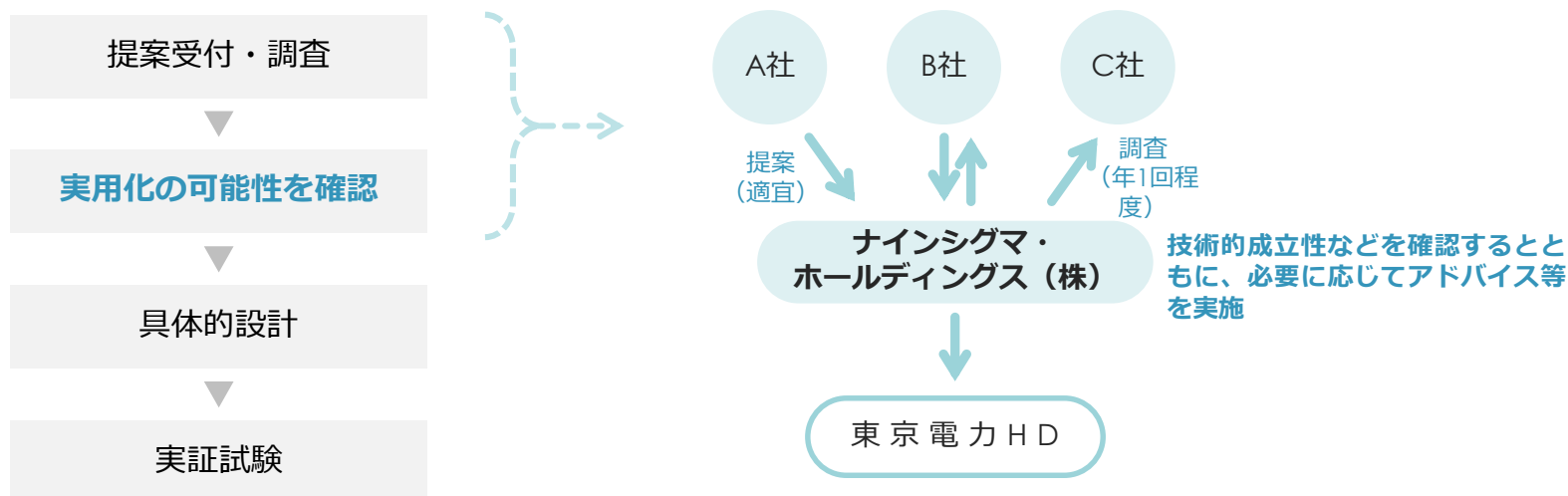
- ・ 採用された場合の提案者の関与の方法および想定する協働事業者（ある場合）等の体制、小規模実証試験開始までの概略工程

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する
安全確保のための設備の検討状況について
(2021年8月25日 資料抜粋)

【参考】トリチウムの分離技術に関する調査

トリチウムの分離技術に関する新たな技術動向について、継続的に注視していきます

- 4月16日に公表した当社方針の通り、トリチウム分離技術の幅広い調査の実施や提案の受付に関して、透明性を確保するために第三者機関を交えた新たなスキームの検討を進めてきた
- このたび、第三者機関として「ナインシグマ・ホールディングス株式会社」を選定し、同社ホームページにおいて、5月27日に募集要項や応募先を記した公募ページを開設し、国内外を対象にしたトリチウムの分離技術に関する調査や提案受付を開始した
公募ページ：(日) <https://www.ninesigma.com/s/TEPCO-galleryJP>
(英) <https://www.ninesigma.com/s/TEPCO-galleryEN>
- 今後、同社ホームページにおいて提案のあった技術については、同社において技術内容の確認・評価と必要に応じてアドバイス等を行い、その結果を当社が確認し、多核種除去設備等で浄化処理した水（ALPS処理水等）に対して現実的に実用可能な技術が確認できた場合には、具体的な設計の検討や技術の実証試験などを行い、技術の確立を目指す



【参考】ナインゲマ社による一次評価項目

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する
安全確保のための設備の検討状況について
(2021年8月25日 資料抜粋)

- 以下の必須要件は、応募時点で全て満たすことを求めるものではなく、将来的に満たすことを求めるもの

＜必須要件＞

分離・測定

次をすべて満たしていること

- トリチウムの処理後の濃度が、処理前の1/1,000以下である
(応募時点においては、国のトリチウム分離技術検証試験事業で求められた分離能力である1/100以下を期待する)
- トリチウム濃度測定系の信頼性が説明できる
- 試験系全体のトリチウム収支が明確である

処理能力

- 目標とする運転能力(50~500m³/日)まで拡大可能な技術的見通しがあること

＜推奨要件＞

原理

次のいずれか(もしくは双方)を満たしていること

- 分離技術の原理が、学会等で広く認められている
- 分離技術の原理について、査読付き論文に記載されている等、第三者から認められている

- 一次評価及び二次評価により実用化の可能性が確認できた技術については、廃棄物の性状や発生量、原子炉等規制法への適合性、設備の設置面積等について、当社が確認していく

多核種除去設備等処理水取扱いに関する理解醸成に向けた取組み状況

ALPS処理水の放出に関する情報発信については、地域の皆さまをはじめ、国内外に対し、科学的根拠に基づき正確でわかりやすく継続的に実施することが極めて重要だと思っています。

報道発表やホームページでの情報発信だけでなく、福島第一原子力発電所のご視察や地域のイベント、訪問等さまざまな機会をとらえて、ALPS処理水の海洋放出に関する当社の取組みや方針をお伝えするとともに、皆さまからご懸念やご意見・ご要望を頂戴し、真摯に受け止める、双方向コミュニケーションを実施しています。

今後も引き続き、「情報を正確に伝えるためのコミュニケーション」や「風評払拭に向けた流通促進」の取組みなど、関係者の皆さまのご理解を賜れますよう、努力を重ねてまいります。

■ 訪問・説明会

福島県内をはじめとする近隣県や当社管内の、各自治体や諸団体等多くの関係者さまに、訪問等で説明を実施しています。

■ 次世代層への取組み

1F廃炉に係る知識や理解、また、社会の関心事として捉えてほしいとの思いから、理解活動を展開しています。具体的には、廃炉現場の視察、対話やインタビュー等を通じて、処理水放出に向けて次世代層への関心や理解促進を図り、廃炉作業への人材確保も目指します。

■ 処理水ポータルサイトのリニューアル

ALPS処理水等に関する、データや対応状況などを視覚的にわかりやすく情報発信することを目的として、2018年12月に処理水ポータルサイト(以下、ポータルサイト)を開設しました。

その後、ご利用いただくみなさまがより見やすく、また、使いやすくするために、2022年1月に、ポータルサイトをリニューアルしました。

リニューアルのポイントは、デザインの刷新、項目ごとにURLを分割、新規情報の追加、Q&Aのカテゴリ化等です。海外向けのポータルサイトについても順次、リニューアルを実施予定です。今後も、ALPS処理水等に関する取組みについて、正確な情報をいち早くお伝えし、広く社会のみなさまにご理解いただけるよう努めてまいります。

【処理水ポータルリニューアル後】

デザインの刷新

- どこに何の情報があるか
- 一目でわかるデザインへ変更

項目の分割

- 見たい情報にアクセスしやすい
- 読み込み速度の向上





処理水ポータルサイト: <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment>

■ 視察者へのALPS処理水サンプルキットを用いた説明
サンプルキットを使用した説明を2020年7月から実施しています。多核種除去設備(ALPS)で浄化した処理水を採取し、ボトルに入れたものを、ボトルの表面を測定して、人体に影響のあるセシウムなどのガンマ線がどのぐらい出ているかを確認してもらい、ALPSで十分低減出来ていることをご理解いただくことを目的に実施しています。



■ 視察・座談会

2019年度より浜通り13市町村を対象に開催しており、2021年度は福島県内に拡大して実施しています。

	ご視察(現場確認)	+	座談会(対話)
視察・座談会			
延べ10回245名(2019/10~2022/1)			

■ オンライン視察

コロナ禍であっても、Webで公開しているバーチャルツアー動画をつかってWebexで視察者と案内者をネットでつなぎオンライン視察を開催しています。

- ・家や学校にしながら福島第一構内を車中から見ているような映像で案内
- ・オンライン視察では、現場視察では立ち入ることのできない場所も視察可能

オンライン視察者
延べ32回
1,008名
(2020.8~2022.1)



バーチャルツアー

■ 解説動画を公開

ALPS処理水等の取扱いについて、広く社会の皆さまにご理解いただけるようこれまでの公表内容を視覚的にわかりやすく取り纏めた動画を制作しました。

■ ホームページ・動画・写真ライブラリー

https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uid=j7lee400

■ YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=nQapLcj4xuI>

■ SNS

TW: <https://twitter.com/OfficialTEPCO> FB: <https://www.facebook.com/OfficialTEPCO>



1～4号機の現状 P.67

中長期ロードマップ P.68

1 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 P.69～77

2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P.78～86

3 放射性固体廃棄物の管理 P.87～90

4 汚染水対策 P.91～97

5 労働環境の改善 P.98～102

6 その他の取組みとトラブルの対応状況 P.103～126

1～4号機の現状

1号機



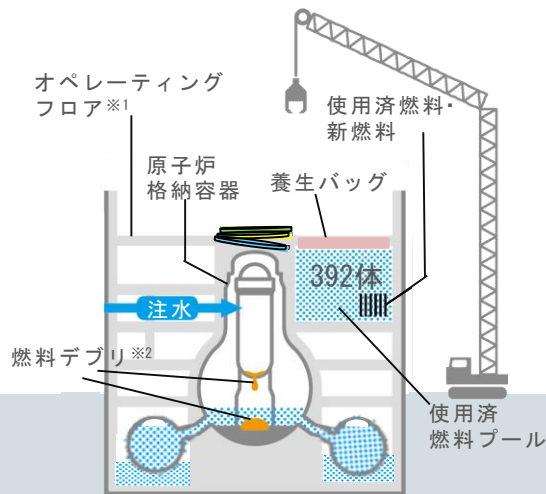
2号機



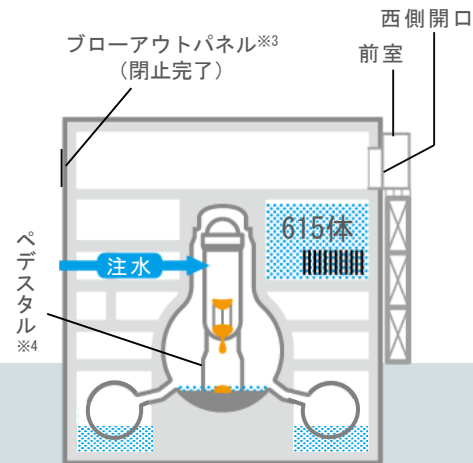
3号機



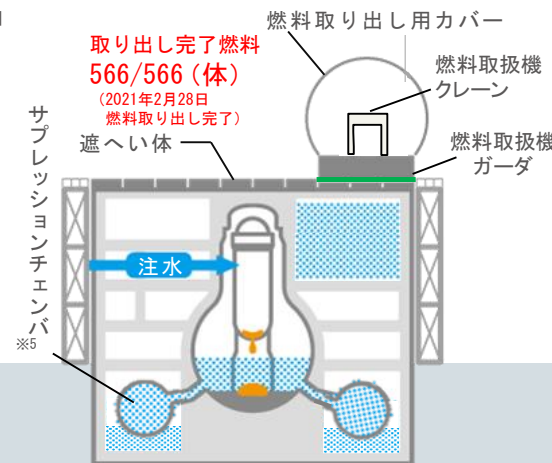
4号機



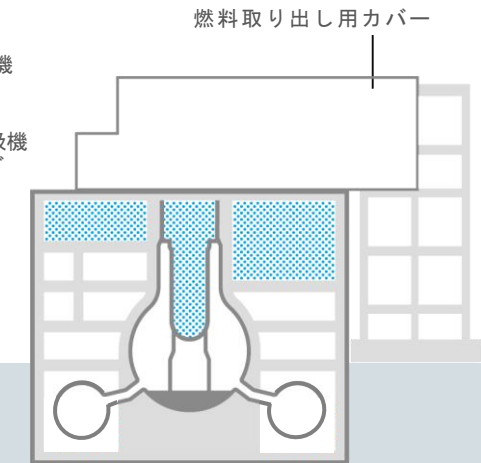
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、建屋カバー（残置部）の解体が完了し、2021年9月より大型カバー設置工事に着手しています。また、燃料デブリ※2取り出しに向けて、原子炉格納容器内部調査を実施しています。



使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、原子炉建屋南側に「燃料取り出し用構台・前室」の建設を行います。また、燃料デブリ※2取り出し初号機として、取り出し開始に向けての準備を進めています。



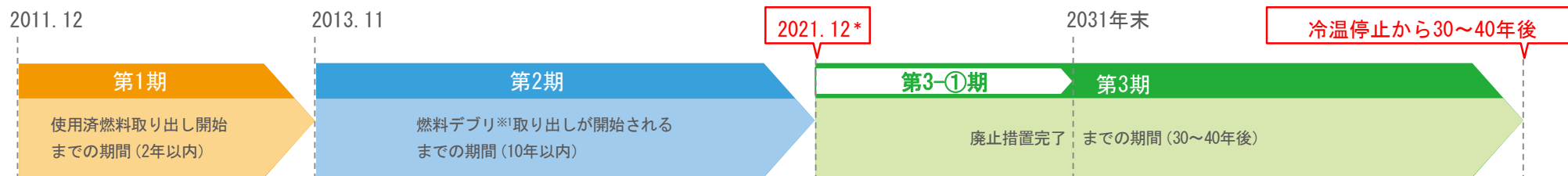
2021年2月28日に使用済燃料プールからの燃料（566体）の取り出しを完了しました。また、燃料デブリ※2取り出しに向けて、追加の原子炉格納容器内部調査の必要性を検討しています。



2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料（1535体）の取り出しが完了し、燃料によるリスクはなくなりました。

- ※1 オペレーティングフロア：原子炉建屋の最上階
- ※2 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの
- ※3 ブローアウトパネル：原子炉建屋の圧力が増加した時に、自動的に圧力を逃し建屋の破壊を防ぐ
- ※4 ペDESTアル：原子炉本体を支える基礎。鋼板円筒殻内の内部にコンクリートを充填した構造となっている
- ※5 サプレッションチェンバ：原子炉格納容器の一部で水を保持している部分

中長期ロードマップ



* 新型コロナウイルス感染拡大の影響で1年程度遅延する見込み

2031年末までの期間を第3-①期とし、「より本格的な廃炉作業を着実に実施するため、複数の工程を計画的に進める期間」とします。

<主な目標工程>

分野	内容		時期
汚染水対策	汚染水発生量	150m ³ /日程度に抑制	2020年内 達成
		100m ³ /日以下に抑制	2025年内
	滞留水処理	建屋内滞留水処理完了*	2020年内 達成
		原子炉建屋内滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度～2024年度
使用済燃料プールからの燃料取り出し	1～6号機燃料取り出しの完了		2031年内
	1号機大型カバーの設置完了		2023年度頃
	1号機燃料取り出しの開始	安全確保・飛散防止対策のため工法変更	2027年度～2028年度
	2号機燃料取り出しの開始		2024年度～2026年度
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ※1取り出し開始 (2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大)		2021年内 ※新型コロナウイルス感染拡大の影響で1年程度遅延する見込み
廃棄物対策	処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見直し		2021年度頃
	がれき等の屋外一時保管解消		2028年度内

* :1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く

※1 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの



3号機燃料取扱機

1

使用済燃料プール
からの
燃料の取り出し作業



1 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [TOPICS]

[作業項目と作業ステップ]

がれき撤去 等

燃料取り出し
設備の設置

燃料
取り出し

燃料の
保管搬出

1号機



大型カバーの設置状況 (P. 69)

2027～2028年度の燃料取り出し開始を目指しています。
原子炉建屋に大型カバー設置を実施中です。



1号機原子炉建屋現場状況

2号機



オペフロ^{※1}線量低減作業と燃料取り出し用構台設置状況 (P. 71)

2024～2026年度の燃料取り出し開始に向けて、オペフロ^{※1}遮へい設置作業と燃料取り出し用構台設置の準備工事を実施中です。



高所壁面除染後

3号機



がれき類の撤去及び高線量機器の取り出し検討 (P. 73)

2021年2月28日に燃料取り出しを完了しました。
取り出した燃料について、燃料集合体の外観点検を実施する計画です。また、保管中の高線量機器の取り出しに向けて、がれき類の撤去及び高線量機器の取り出し検討を行うため、水中カメラによる調査および線量測定を実施しています。



高線量機器の状態

4号機



新燃料の洗浄 (P. 74)

2014年12月22日に燃料取り出しを完了しました。
6号機使用済燃料プールに貯蔵している4号機の新燃料について、2022年から水流を用いた洗浄作業を実施しています。



がれき除去装置ガイド

※1 オペレーティングフロア(オペフロ)：原子炉建屋の最上階

進行中の作業

1号機大型カバーの設置状況

1号機原子炉建屋使用済燃料プールからの燃料の取り出しは、2027年から2028年開始を目指します。

原子炉建屋オペレーティングフロア※1 全体を大型カバーで覆い、カバー内がれき撤去用天井クレーンや解体重機を用いて、遠隔操作でがれき撤去を行う計画です。現在、構外では鉄骨地組等を実施中で、構内では外壁調査を実施中です。2023年度頃の大型カバー設置完了に向けて、引き続き、安全を最優先に準備作業を進めます。

<大型カバー設置スケジュール>

	2021年度												2022年度	2023年度	2024年度	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	現在			
中長期RM マイルストーン																2023年度頃 大型カバー設置完了
実施計画				実施計画変更申請(大型カバー)												
					実施計画変更申請(大型カバー換気設備他)											
大型カバー設置													本体鉄骨建方等			
													原子炉建屋外壁調査, アンカー設置, ベースプレート設置			
													仮設構台等設置			
													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み, 注水用配管仮組み【構外作業】			
													大型カバー換気設備他設置【構内作業】			

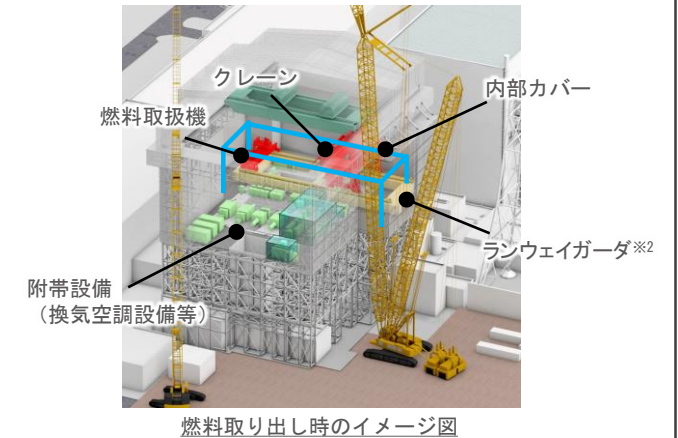
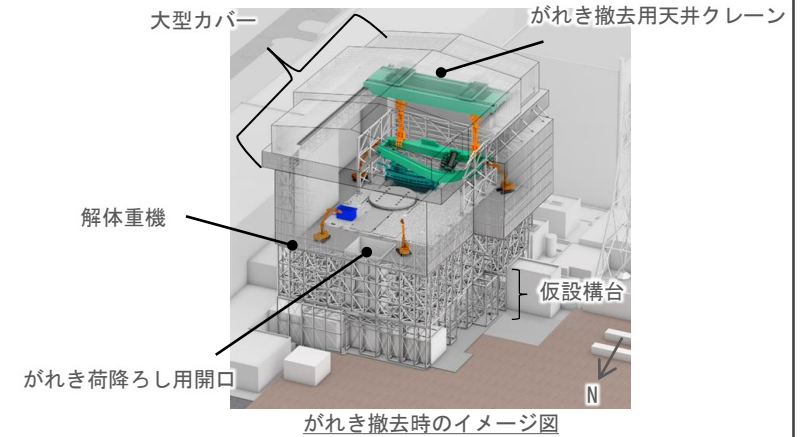
* 周辺工事との調整や現場状況等を踏まえて、工程は変更となる可能性があります。

※1 オペレーティングフロア(オペフロ) : 原子炉建屋の最上階

※2 ランウェイガーダ : 燃料取扱設備が走行するためのレールを支持する構造物

こちらから動画をご覧ください。

https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=d7an8tr9



* イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

1号機燃料取り出し用大型カバー設置の進捗状況

進行中の作業

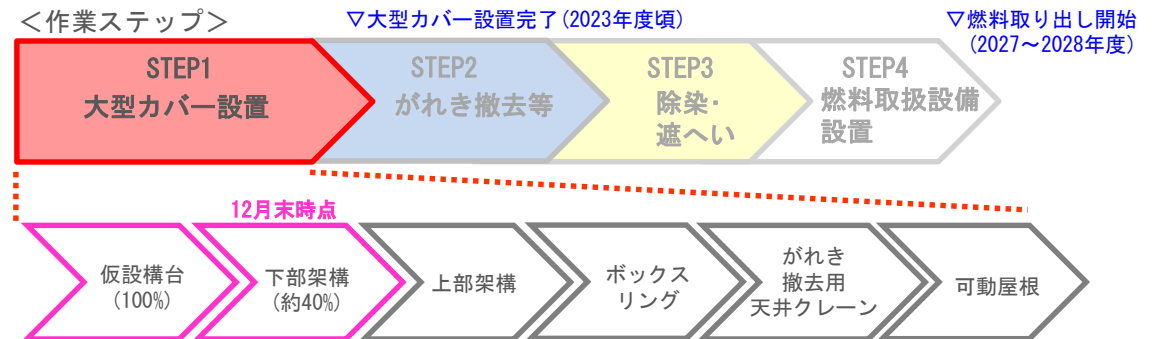
2027～2028年度の燃料取り出し開始に向け、がれき撤去時のダスト飛散抑制や作業環境の構築、雨水流入抑制を目的に原子炉建屋を覆う大型カバーの設置を進めています。

大型カバーは、下部架構、上部架構、ボックスリング、可動屋根で構成される鉄骨造の構造物であり、下部架構の位置で原子炉建屋にアンカーで支持する構造です。

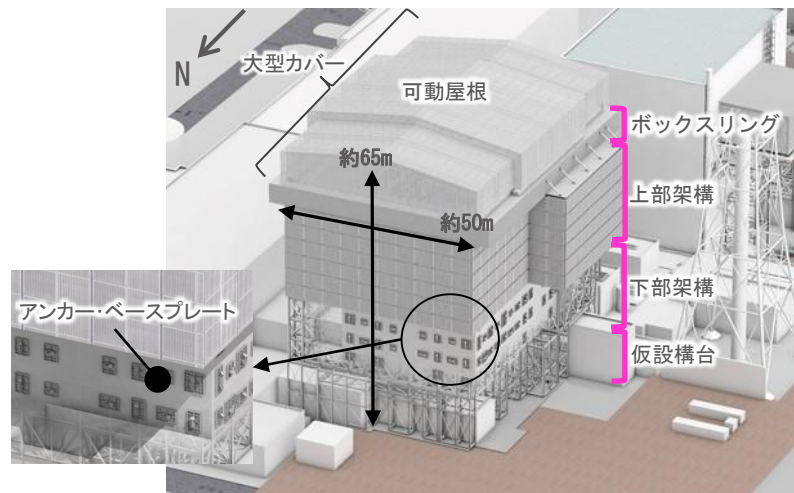
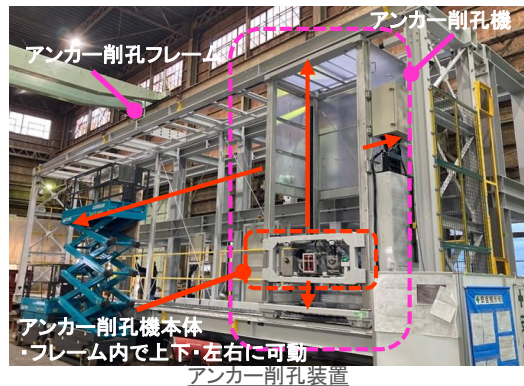
工事の進捗状況は、大型カバー設置へ向けた鉄骨等の地組作業等を、構外ヤードで実施中で、2021年12月に、仮設構台の地組が完了し、12月末時点で、下部架構の地組が約40%完了しています。

また、原子炉建屋外壁調査の、西面の一部の調査結果では、ひび割れ・コンクリート強度がともに設計で想定した範囲であり、計画通りアンカー設置が可能であることを確認しました。引き続き建屋外壁の西面他箇所、他面（南・北・東）についても継続的に調査を行っていきます。

<作業ステップ>

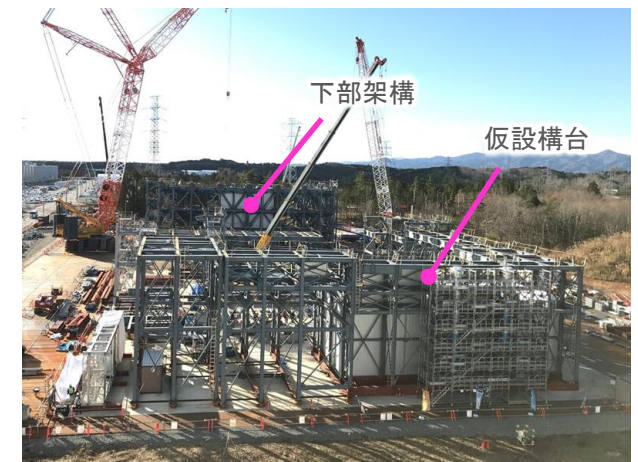


引き続き、2023年度頃の大型カバー設置完了に向けて作業に取り組んでまいります。



大型カバー全体の概要図

* イメージ図につき実際と異なる部分がある場合があります。



構外ヤード全景(2021年12月13日)

※ アンカー: 構造部材や設備機器などを固定するために、コンクリートに埋め込んで使用するボルトのこと

進行中の作業

2号機燃料取り出し計画

2号機原子炉建屋使用済燃料プールからの燃料取り出しは、2024年度から2026年度開始に向けて、建屋内と建屋外で作業を実施中です。

原子炉建屋南側に設ける燃料取り出し用構台から燃料取扱設備を出し入れすることで、燃料取り出し作業を実施する計画です。

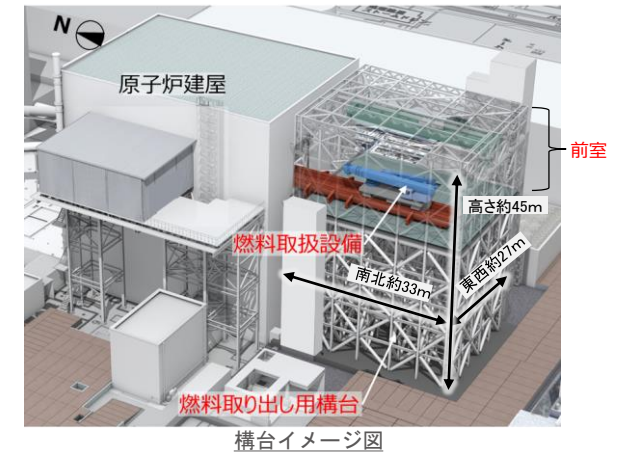
こちらから動画をご覧ください。

https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=o60im2qu



	2021年度		2021年度										2022年度		2023年度以降		
	第4四半期	第1四半期	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	上期	下期				
オペフロ ^{※1} 内 線量低減	調査	調査(その3)	除染(その1)モックアップ ^{※2} モックアップ										現在			(その2) 除染・遮へい	
干渉物撤去工事			地中埋設物撤去														遮へい設置(その1)
干渉物撤去工事			地盤改良準備														干渉物撤去
地盤改良工事等																	地盤改良
地盤改良工事等																	MMS ^{※3} 施工
構台設置工事(構内)																	基礎工事
構台設置工事(構内)																	鉄骨工事
構台設置工事(構外)																	ヤード整備
許認可 燃料取り出し用構台、付 帯設備、燃料取扱設備																	鉄骨地組
許認可 燃料取り出し用構台、付 帯設備、燃料取扱設備			実施計画審査														

* 工程の進捗により、工程は変更となる可能性があります



- ※1 オペレーティングフロア(オペフロ): 原子炉建屋の最上階
- ※2 モックアップ: 実物大模型を用いた検証や訓練
- ※3 MMS(Man Made Soil): セメント・固化材・土を混合した流動化処理土

進行中の作業

2号機オペレーティングフロア※1線量低減

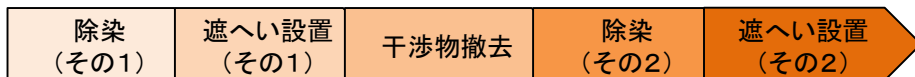
<建屋内>

2021年8月19日からオペフロ線量低減に向けてオペフロ※1内の除染(その1)を開始し、12月に完了しました。

2022年2月より、遮へい設置(その1)を実施しています。

<作業ステップ>

2021年度 → 2022年度 → 2023年度



<オペフロ除染作業(その1)の進捗状況>

ダスト飛散抑制を目的に実施した除染は、床面、壁面、天井クレーン、天井トラス、天井面のアクセス可能な範囲で完了しました。

<遮へい設置>

遮へい設置(その1)では線量が最も高い原子炉ウェル上に遮へいを設置します。遮へい設置後の線量低減効果確認を実施し、確認結果が線量低減対策計画時の線量評価値より高い場合は、追加の除染・遮へい対策を検討する計画です。



床面除染前



床面除染後

※1 オペレーティングフロア(オペフロ): 原子炉建屋最上階

※2 天井トラス: 天井部の構造強度を高める骨組みの部分

※3 MMS(Man Made Soil): セメント・固化材・土を混合した流動化処理土

※4 OFケーブル: oil-filledケーブル。ケーブルの内部に絶縁油を満たし外部から常時油圧を調節するようになっているケーブル



構外ヤード状況(2022年1月19日)

2号機燃料取り出し用構台設置状況

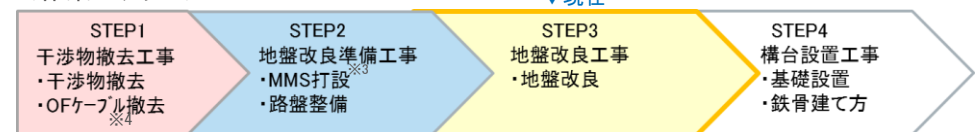
<建屋外>

構内では、燃料取り出し用構台設置に向けたSTEP3の地盤改良工事を実施中です。

また、STEP4の鉄骨建方に向けて、構外では鉄骨地組ヤード整備を実施中です。

2022年度上期より構台設置(構内)に着手する予定です。

<作業ステップ>



<地盤改良工事実施状況>

2022年4月末の地盤改良工事完了に向けて、2021年11月下旬から地盤改良機を2台体制での施工を実施しています。

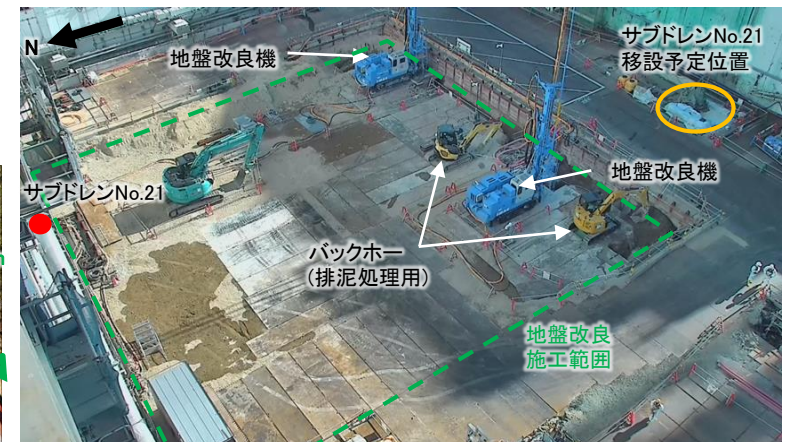
2022年1月26日現在で25本/74本(進捗率約34%)の地盤改良が完了しました。

サブドレンNo.21は、地盤改良後に汲み上げ量が低下することが想定されるため、地盤改良後に南側に移設する計画です。

<構外地組ヤード整備状況>

2号機燃料取り出し用構台は、設置時の作業員被ばく低減の観点から、構外低線量エリアで鉄骨を大ブロック化(地組作業)して、2022年度上期より2号機南側ヤードに運搬・建方作業を行う計画です。

現在、地組作業の開始に向けて、構外ヤードの整備工事を実施中です。



2号機原子炉建屋南側ヤード状況(2022年1月8日)

1 3号機から取り出した新燃料の共用プールでの外観点検実施

進行中の作業

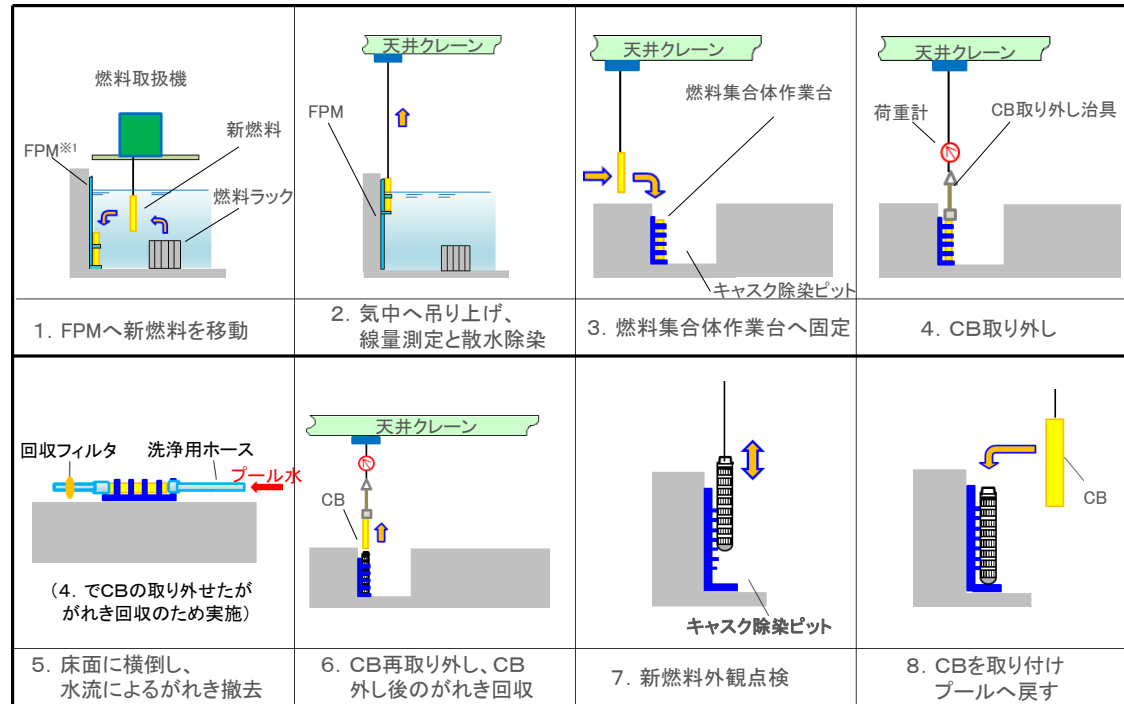
<概要・目的>

3号機から取り出した燃料について、将来的な乾式保管や輸送等の取扱いに対する検討のため、共用プールにおいて新燃料2体を気中に吊り上げて外観点検を実施しました。(1体目2021年12月、2体目2022年1月)

外観点検の結果、燃料棒の損傷・変形や燃料棒以外の部材の損傷・変形はなく、気中で安全にチャンネルボックス（以下、CB）※2を取り外しました。今回のCB取り外し作業の状況や外観点検結果の情報を基に、その他の新燃料の点検要否や、使用済燃料のCB取り外し等の点検方法を検討し、それらの結果を踏まえ、事故の影響を受けた燃料に対する将来的な取扱いを検討します。

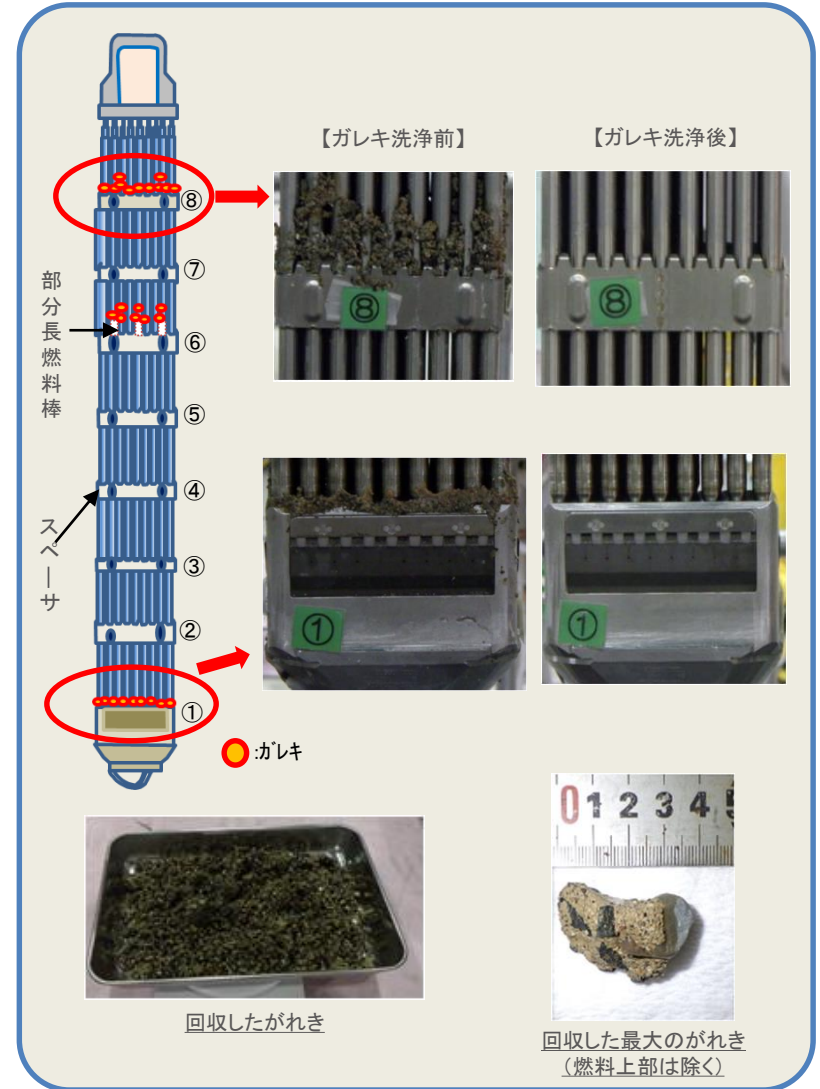
<作業内容>

* 1体目は、振動を与えてCB取り外し実施。
2体目は、振動を与えず取り外し実施。



※1:FPM(Fuel Preparation Machine)チャンネル着脱機 ※2 CB:チャンネルボックス、燃料集集体を覆う筒状のカバー

<新燃料外観点検等の結果（2体目）>



1

3号機使用済燃料プール内の制御棒等取り出しに向けたプール内調査状況

進行中の作業

<概要>

・目的

使用済燃料プール内に保管中の制御棒等高線量機器の取り出しに向けて、今後、がれき類の撤去及び高線量機器の取り出し検討を行うため、水中カメラによる調査および線量測定を実施しました。

・調査期間

2021年7月16日～2021年10月6日

・調査項目

高線量機器の取り出し方法を検討するため、機器の状態を調査。

がれきの撤去方法を検討するため、燃料ラック上、燃料ラック周辺のがれき堆積状況を調査。

輸送容器等を検討するため、高線量機器、がれきの線量測定を実施。

<調査結果>

○プール内調査により、以下の機器に変形等を確認しました。

- ・燃料ラック上部の制御棒(1本)の変形を確認
- ・制御棒ハンガー(制御棒を吊り下げて保管するスペース)に保管している制御棒(2本)に変形を確認
- ・制御棒ハンガー(6箇所)に変形を確認
- ・模擬燃料(2体)のハンドル部に変形を確認
- ・燃料ラック吊りピース(6箇所)に変形を確認
- ・燃料ラック上部にコンクリートがれきを確認

プール底部には、砂状のがれき堆積および鉄製がれきを確認

プール底部のがれきの堆積により、底部に保管中の高線量機器は確認できませんでした。

(底部がれき撤去後に再度調査予定)

○線量測定結果

燃料ラック上部に高い線量は確認されませんでした。

プール内壁側のがれきについては、比較的高い線量の箇所があったが、底部に保管中の高線量機器の影響によるものと推定しています。がれき撤去後に再度測定予定です。

<スケジュール>

プール内調査結果により、取り出し、輸送に大きな影響を及ぼす状況は確認されませんでした。

今後、変形が確認した制御棒他を含め、高線量機器の取り出し方法の詳細検討を行います。

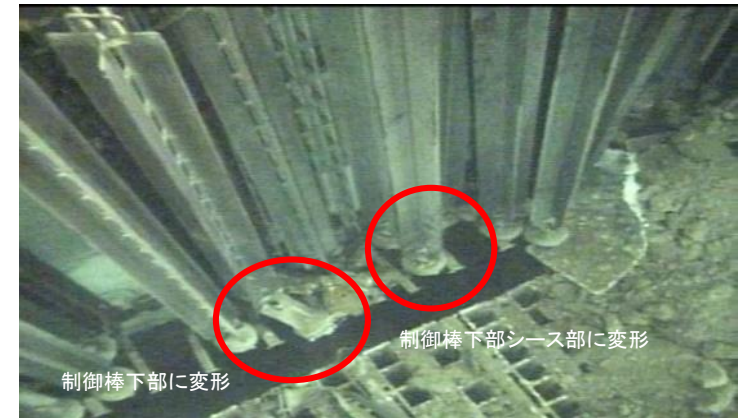
2022年度下期から、制御棒等の高線量機器の取り出しを計画しており、その準備作業として、

2021年11月26日から燃料ラック上部に滞積するがれき等の取り出し作業を開始しました。

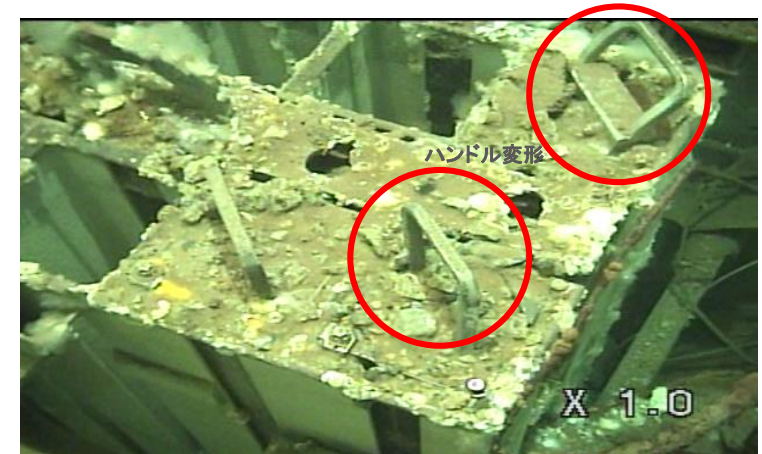
<高線量機器輸送先>

主な高線量機器の輸送先については、サイトバンカ建屋等での保管を検討しています。

なお、がれきの堆積により確認出来ないプール底部の高線量機器(フィルタ 他)については、がれき撤去後、詳細調査実施の上、輸送先を決定します。



ハンガー保管の制御棒



模擬燃料

1

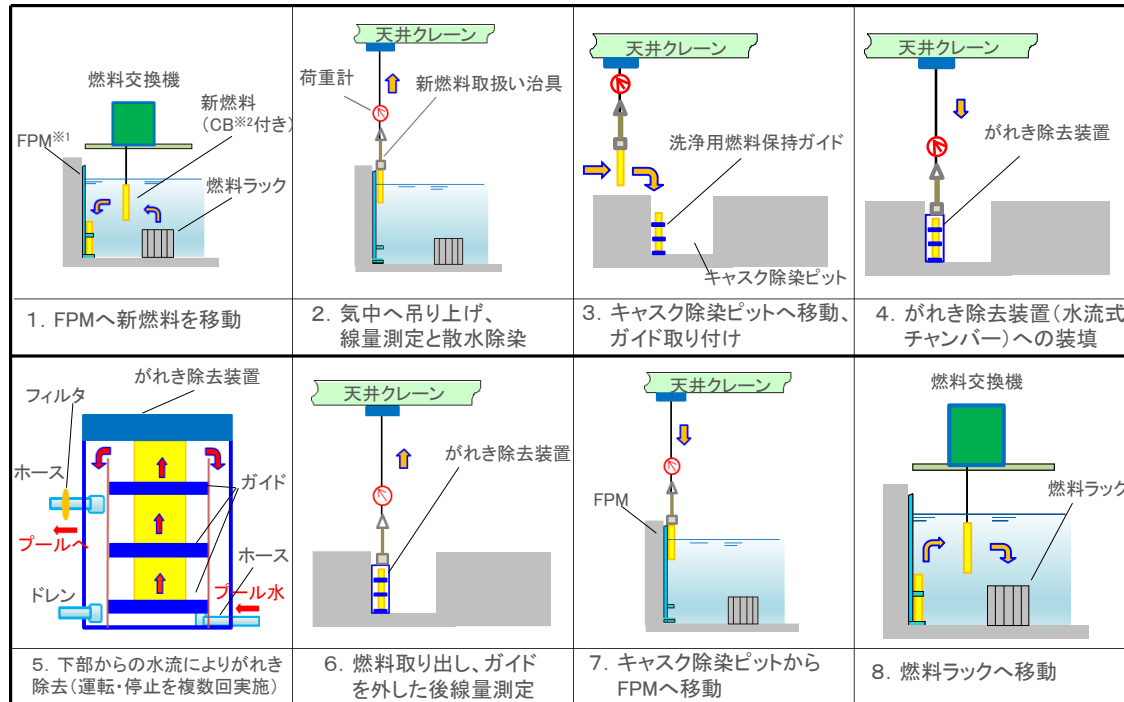
6号機に貯蔵中の4号機新燃料の洗浄

進行中の作用

<概要・目的>

6号機の使用済燃料プールに貯蔵している4号機の新燃料(180体)について、2022年1月から水流を用いた洗浄作業を実施しています。本作業により、極力がれきの混入量を低減させることにより、表面線量率を下げ、今後の燃料取り扱い作業時の被ばく低減を図ることを目的とします。

<作業概要>



* : 線量が低い場合は、洗浄を実施しない場合があります

<除去性能(モックアップ※3時)>

除去効率8割程度の試験結果(水流の流量40m³/h、流速約1m/s)です。

がれきを8割除去することにより、過去の新燃料の表面線量率測定結果※より、表面線量率は1mSv/h未満となる見通しです。

※共用プールにおける4号新燃料の表面線量測定結果
0.8~5.5mSv/h(2012年7月20日、気中測定)
0.15~1.70mSv/h(2021年3月30、31日、水中測定)



がれき除去装置本体



試験前燃料集合体上部
(ダミー燃料)



試験後燃料集合体上部
(ダミー燃料)

※1 FPM(Fuel Preparation Machine):チャンネル着脱機
※2 CB:チャンネルボックス。燃料集合体を覆う筒状のカバー
※3 モックアップ:実物大模型を用いた検証や訓練

2

燃料デブリ※1の 取り出しに向けた 作業



1号機PCV内部詳細調査装置ROV※2-A
(IRID、日立GEニュークリア・エナジー)

※1 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの

※2 ROV：遠隔操作型の装置 Remotely Operated Vehicleの略

2

燃料デブリ※¹の取り出しに向けた作業 [作業項目と作業ステップ]

1.3号機

2号機

原子炉格納容器内の状況把握・燃料デブリ取り出し工法の検討等

燃料デブリ 取り出し

燃料デブリ 保管・搬出

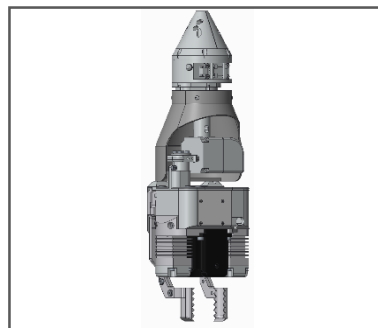
カメラ・線量計の挿入、ロボット投入調査、宇宙線ミュオン※²調査などにより、原子炉格納容器内の状況把握を進めています。得られた情報をもとに、燃料デブリ取り出し工法の検討を実施しています。

調査結果を受け、専用の取り出し装置を開発し、燃料デブリを取り出します。海外の知見などを結集し、実施に向けた検討を行っています。

燃料デブリは金属製の密閉容器に収めて、保管します。



1号機調査装置 (ROV※³-A2)



2号機調査装置



3号機調査装置

※¹ 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったものを指す。

※² ミュオン：宇宙から飛来する放射線が大気と衝突する過程で発生する二次的な宇宙線。エネルギーが高く、物質を透過しやすい。原子炉建屋を透過するミュオン数を測定し、その透過率から原子炉圧力容器内の燃料デブリの分布をレントゲン写真のように撮影する。

※³ ROV：遠隔操作型の装置 Remotely Operated Vehicleの略

* 資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

1号機

ミュオン※²測定によってわかったこと
(2015年2月～5月、5月～9月実施)

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はないことを確認しました。

原子炉格納容器内部調査によってわかったこと
(2017年3月格納容器内の情報収集)

- ▶ ペDESTAL※³外側は大きな損傷はみられないことを確認しました。また、原子炉格納容器の底部、配管等に堆積物を確認しました。



1号機調査装置



ペDESTAL外側の状況

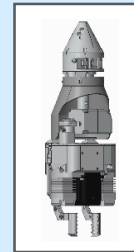
2号機

ミュオン測定によってわかったこと
(2016年3月～7月実施)

- ▶ 原子炉圧力容器底部に燃料デブリと考えられる高密度の物質があり、炉心域にも燃料が一部存在している可能性があることを確認しました。

原子炉格納容器内部調査によってわかったこと
(2019年2月格納容器内の情報収集)

- ▶ 小石状構造物状の堆積物を把持して動かせること、把持できない硬い岩状の堆積物が存在する可能性があることを確認しました。また、堆積物にカメラをより接近させることで、堆積物の輪郭や大きさを推定するために必要な映像を取得することができました。



2号機調査装置



ペDESTAL内堆積物の把持状況

3号機

ミュオン測定によってわかったこと
(2017年5月～9月実施)

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はなく、原子炉圧力容器底部には、不確かさはあるが、燃料デブリが残っている可能性があることを確認しました。

原子炉格納容器内部調査によってわかったこと
(2017年7月格納容器内の情報収集)

- ▶ ペDESTAL内底部複数箇所に堆積物を確認。ペDESTAL内に制御棒ガイドチューブ等原子炉圧力容器内部にある構造物と推定される落下物を確認。さらに水面の揺らぎ状況から原子炉圧力容器の底部に複数の開口があると推定しました。また、ペDESTAL内壁面に大きな損傷は確認されませんでした。



3号機調査装置



ペDESTAL内側の状況

※¹ 燃料デブリ: 事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったものを指す。

※² ミュオン: 宇宙から飛来する放射線が大気と衝突する過程で発生する二次的な宇宙線。エネルギーが高く、物質を透過しやすい。

原子炉建屋を透過するミュオン数を測定し、その透過率から原子炉圧力容器内の燃料デブリの分布をレントゲン写真のように撮影する。

※³ ペDESTAL: 原子炉圧力容器を支える基礎。

進行中の作業

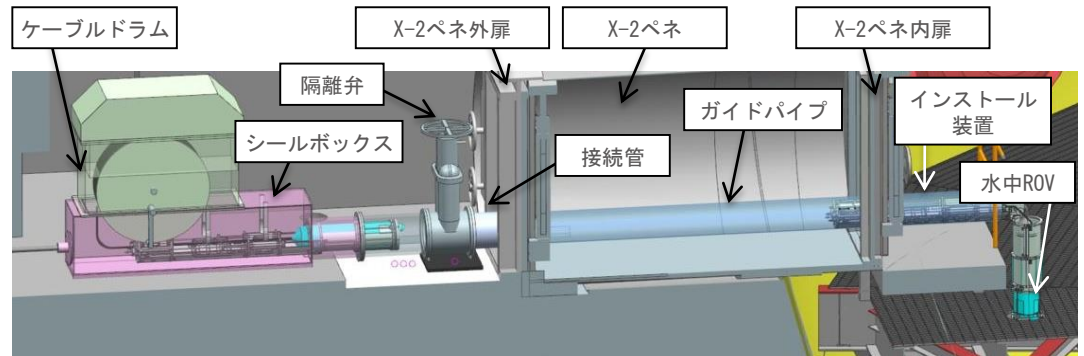
1号機原子炉格納容器内部調査

<原子炉格納容器内部調査の目的>

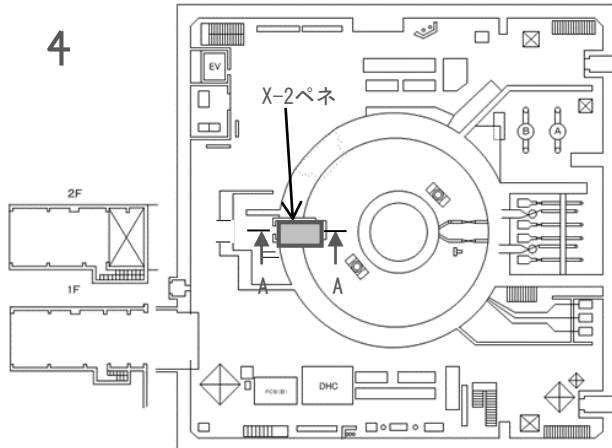
1号機原子炉格納容器内部調査は、X-2ペネ※²から原子炉格納容器内に調査装置を投入する計画です。ペDESTAL※³外の広範囲とペDESTAL内の調査を行い、堆積物回収手段・設備の検討や堆積物回収、落下物解体・撤去などの工事計画に係る情報などの情報収集を目指します。

<原子炉格納容器内部調査の主な作業ステップ>

1. 調査装置設置
2. 水中ROV※⁴投入
3. 原子炉格納容器内部調査
4. 水中ROV洗浄、回収
5. 調査装置撤去・養生



内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

※¹ 燃料デブリ: 事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの。
 ※² X-2ペネ(ペネトレーション): 所員用エアロック。人が原子炉格納容器に出入りするための通路。
 ※³ ペDESTAL: 原子炉本体を支える基礎。
 ※⁴ ROV: 遠隔操作型の装置 Remotely Operated Vehicleの略

作業項目	2021年度						2022年度	
	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
ガイドパイプ設置 (3箇所)	ガイドパイプ挿入	資機材搬出・片付け				現在		
準備作業		エリア再養生	現場本部、遠隔操作室機材設置	シールボックス他装置搬入・設置				
			装置動作確認					
1号機原子炉格納容器内部調査				ROV-A線量計指示不良他による中断(1/12)原因調査及び対策検討				
				【ROV-A】南側ガイドリング取付完了				
				段取り替え				
				【ROV-A2】ペDESTAL外周調査				
				段取り替え				
				【ROV-C】堆積物厚さ測定				
				段取り替え				
				後半調査に向けたトレーニング				
								段取り替え
								【ROV-D】燃料デブリ検知
							段取り替え	
							【ROV-E】堆積物サンプリング1回目	
							段取り替え	
							【ROV-E】堆積物サンプリング2回目	
							段取り替え	
							【ROV-B】堆積物3Dマッピング	
							段取り替え	
							【ROV-A2】ペDESTAL内調査	
							調査装置撤去・片付け	

(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

進行中の作業

1号機原子炉格納容器内部調査

＜X-2ペネ※²からの原子炉格納容器内部調査装置投入に向けた作業＞

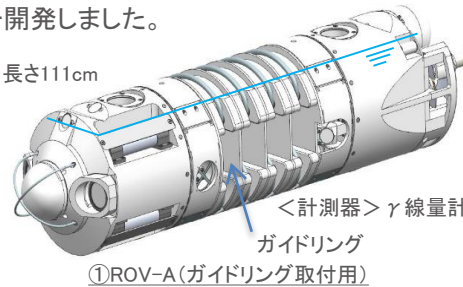
原子炉格納容器内部調査に向けたアクセスルート構築作業については、2019年4月8日より着手し、2021年10月14日のガイドパイプ設置作業が完了したことにより全ての作業が完了しました。

11月5日から原子炉格納容器内部調査開始に向けたエリア再養生等の作業を開始し、平行して現場本部、遠隔操作室の機材設置作業を実施し12月14日に完了しました。原子炉格納容器内部調査に用いる調査装置（以下、水中ROV※³）は原子炉格納容器内の水中を遊泳する際の事前対策用と調査用の全6種類の装置を開発しました。

＜各水中ROV※³の用途＞

- ① ROV-A 事前対策となるガイドリング取付
- ② ROV-A2 ペDESTAL※⁴内外の詳細目視
- ③ ROV-C 堆積物厚さ測定
- ④ ROV-D 堆積物デブリ検知
- ⑤ ROV-E 堆積物サンプリング
- ⑥ ROV-B 堆積物3Dマッピング

直径25cm×長さ111cm



＜原子炉格納容器内部調査の状況＞

2022年1月12日、原子炉格納容器内部調査を開始する予定でしたが、調査前の準備作業においてケーブルドラムの電源を投入した際、以下の現象が発生することを確認したため作業を一時中断しました。

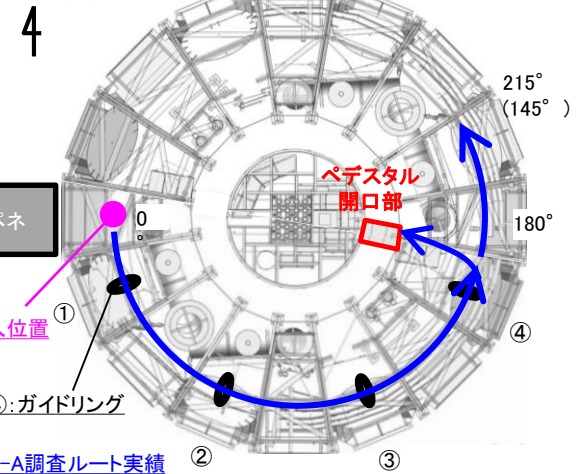
- ・水中ROVに内蔵されている線量データが正確に表示されない
- ・水中ROVに複数(6台)搭載されているカメラのうちの1台のカメラモニター(画面)のタイムスタンプ(現在の時刻表示)が点滅し、時刻が止まる

2月4日～7日、上記事象の対策を講じた上で動作確認を行い、事象の再現が無いことを確認したことから調査再開に向けた作業を実施しました。

2月8日に水中ROV-Aを原子炉格納容器内にインストール(投入)し、9日にかけて4か所のガイドリング取付を完了、併せてペDESTAL開口部付近の調査を実施し、10日にアンインストール(撤去)を完了しました。

ROV-A2調査の開始に向けて、機器の段取り替え作業を行うとともに、ROV-AIによる調査で得られた知見(ノイズ対策等)や情報(堆積物位置等)を踏まえ、ノイズ対策の追加検討や作業手順書の見直し等が完了したことから、3月10日、ROV-A2が原子炉格納容器側に円滑に投入できることの動作確認作業を行いました。

ROV-A2の動作等に問題がないことが確認できれば、3月14～19日の間、ROV-A2による調査(詳細目視調査)を行う予定です。

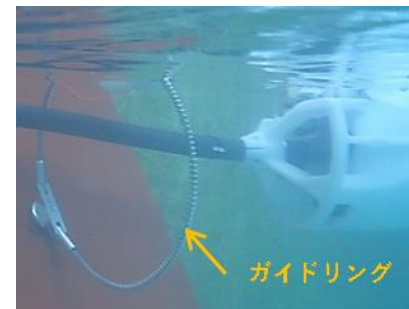


X-2ペネ

ROV投入位置

①～④:ガイドリング

水中ROV-A調査ルート実績



ガイドリング取付モックアップ※⁵



原子炉格納容器底部水面への着水時の状況

※¹ 燃料デブリ: 事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの。

※² X-2ペネ(ペネトレーション): 所員用エアロック。人が原子炉格納容器に出入りするための通路

※³ ROV: 遠隔操作型の装置 Remotely Operated Vehicleの略

※⁴ ペDESTAL: 原子炉本体を支える基礎。

※⁵ モックアップ: 実物大模型を用いた検証や訓練

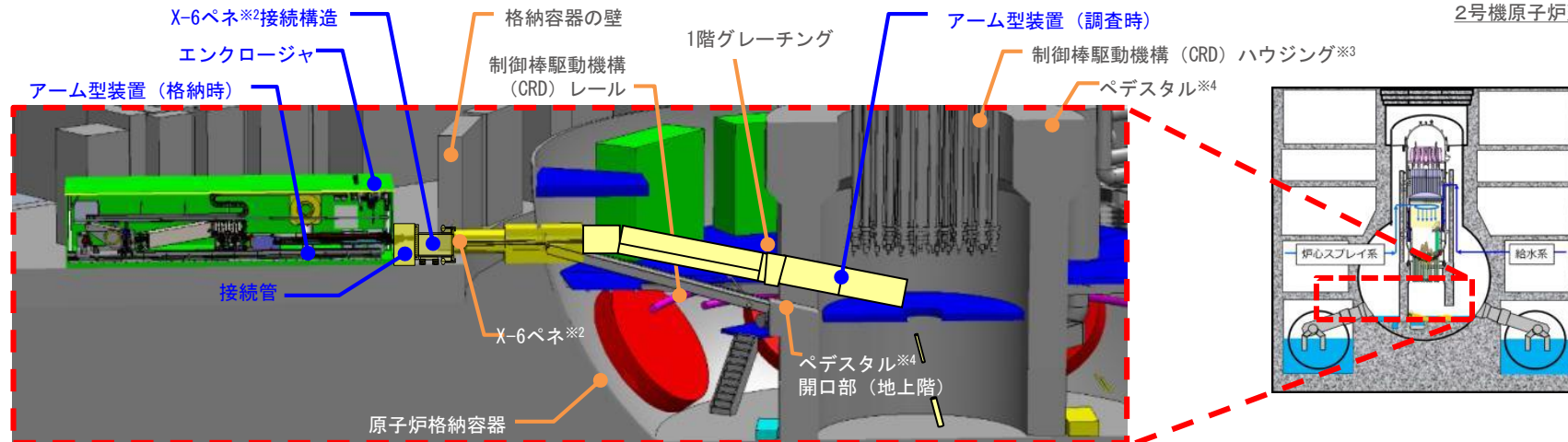
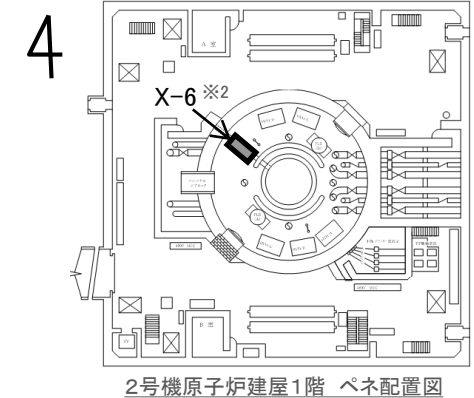
今後の作業

2号機原子炉格納容器内部調査及び試験的取り出しの計画概要

原子炉格納容器内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、アーム型装置をX-6ペネ※²から原子炉格納容器内へ進入させ、原子炉格納容器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です。

作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、下記設備を設置する計画です。

- ・X-6ペネ※²ハッチ開放にあたり、原子炉格納容器との隔離を行うための作業用の部屋(隔離部屋)
- ・原子炉格納容器内側と外側を隔離する機能を持つX-6ペネ※²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※⁵)



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

- ※¹ 燃料デブリ: 事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの。
- ※² X-6ペネ(ペネトレーション): 格納容器貫通孔の一つ。
- ※³ 制御棒駆動機構 (CRD) ハウジング: 制御棒駆動機構が納められている筒
- ※⁴ ペDESTAL: 原子炉本体を支える基礎。鋼板円筒殻内の内部にコンクリートを充填した構造となっている。
- ※⁵ エンクロージャ: アーム型装置を内蔵する金属製の箱

進行中の作業

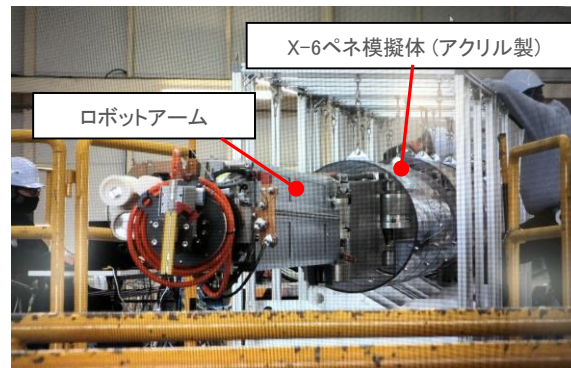
2号機燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

2号機燃料デブリ試験的取り出しにおいては、ロボットアームで燃料デブリにアクセスし、格納容器内の燃料デブリを数回取り出す予定です。

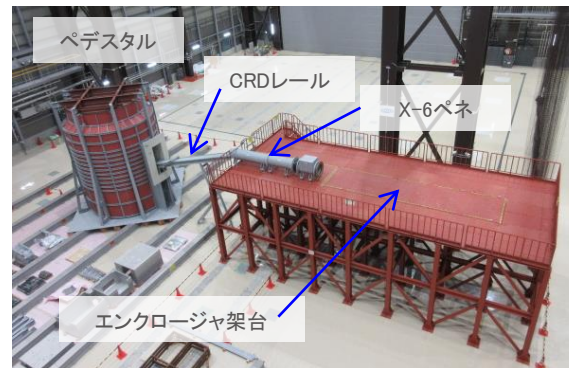
ロボットアームについては、2021年8月より国内工場(神戸)にて、性能確認試験及び操作訓練を行ってきましたが、性能確認試験及び操作訓練が2022年1月21日に終了したことから、1月28日より輸送を行い、1月31日にロボットアームが、2月4日にエンクロージャ^{※2}が、日本原子力研究開発機構(JAEA) 檜葉遠隔技術開発センター(檜葉モックアップ^{※6}施設)に到着しました。なお、檜葉モックアップ施設での性能確認試験及び操作訓練を2月14日より開始しました。

＜国内工場(神戸) ロボットアームの性能確認試験＞

- ・ロボットアームのX-6ペネ^{※3}模擬体の通過試験で問題ないことを確認。
- ・ロボットアームの先端にAWJ^{※4}ツールを搭載し、アームアクセス時に干渉するCRD^{※5}レール等の切断及び除去試験を実施、ケーブル切断/除去の見通しを確認。
- ・アームアクセス時に干渉するCRDレールの切断試験を実施し、アーム通過領域の障害物撤去の見通しを確認。
- ・ロボットアームを最大伸長などを行い、動作状況を確認し、たわみデータを取得。
- ・データはアーム運転システム(VRシステム)に反映し、檜葉モックアップ施設を用いて検証予定。



国内工場(神戸) X-6ペネ通過試験

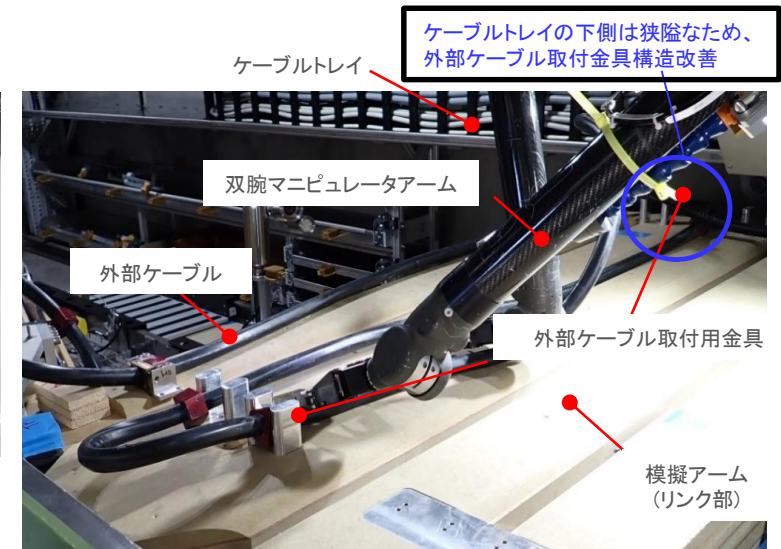


檜葉遠隔技術開発センター モックアップ施設

＜国内工場(神戸) 双腕マニピュレータ^{※7}の試験状況＞

模擬アームを使用し、双腕マニピュレータの作業性の検証を実施し、改善点等を抽出し、効果を檜葉モックアップ施設にて確認していく予定です。

- ・先端ツールとアームの接続作業の成立見通しを確認。改善点として先端ツールの取付位置の視野改善の観点で「カメラ取付位置を追加」を抽出。
- ・エンクロージャ^{※5}内カメラの取付位置変更作業の成立見通しを確認。改善点としてカメラ設置作業性改善の観点で「カメラ把持部取付け位置・設置方向を変更」を抽出。
- ・アームへの外部ケーブルの取付/取外し作業の成立見通しを確認。改善点として、外部ケーブル取付/取外し作業性改善の観点で、「ケーブル取付金具構造、取付位置を変更」を抽出。
- ・ケーブルドラム等物品のエンクロージャ内への搬入出作業の成立見通しを確認。改善点としてケーブルドラム搬入出作業性/視野改善の観点で、「ケーブルドラム吊り治具/背面構造を変更」を抽出。



国内工場(神戸) 模擬アームへの外部ケーブル取付/取外し

※1 燃料デブリ: 事故によって、原子炉炉力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの

※2 エンクロージャ: アーム型装置を内蔵する金属製の箱

※3 X-6ペネ(ペネトレーション): 格納容器貫通孔の一つ。

※4 AWJ: 高圧水を極細にした水流に研磨材を混合し切削性を向上させた孔あけ加工機(アブレシブウォータージェット)

※5 CRD: 制御棒駆動機構。原子炉の出力を制御するために制御棒を引き抜いたり挿入したりする設備。

※6 モックアップ: 実物大模型を用いた検証や訓練

※7 マニピュレータ: ロボットアーム

※国際廃炉研究開発機構(IRID)により、下記URLに動画「自主事業 原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発(X-6ペネトレーション^{※3}を用いた内部詳細調査技術の現場実証)」を掲載

<https://youtu.be/m01kXs5YOac>

進行中の作業

2号機燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業

○ロボットアームを原子炉格納容器に進入させるX-6ペネ※²はハッチが閉じられているため、原子炉格納容器との隔離を行うための作業用の部屋「隔離部屋」を設置し、X-6ペネをハッチ開放装置で遠隔操作で開放可能にします。

○隔離機構取り外し後、X-6ペネ配管部磨き作業に取り掛かるため、X-6ペネ小部屋内の敷き鉄板を撤去したところ、床面に凹凸があることを確認しました。

X-6ペネ小部屋内に凹凸があることで、今後の隔離部屋設置他作業に影響があることから、床面の状況を調査しました。

○2021年12月20日、床面凹凸について、鋏状の治具を使用し調査したところ、凹凸部分が剥離することを確認しました。その後、床面3Dスキャンを実施したところ、凹凸が一部残っており、隔離部屋設置他作業に影響があることから、2022年2月10日、凹凸の除去を実施しました。

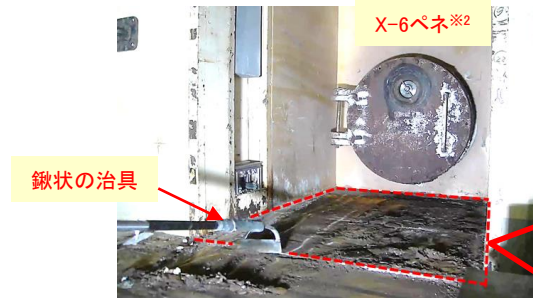
隔離部屋において、X-6ペネ配管部をシールする接続機構を設置する前準備として、X-6ペネ配管部の磨き作業を遠隔で実施しました。

ペネ磨き完了後、X-6ペネ小部屋内の床面ひび割れ等を除去しました。(除去箇所については、次工程へ影響がないことを確認済みです。)

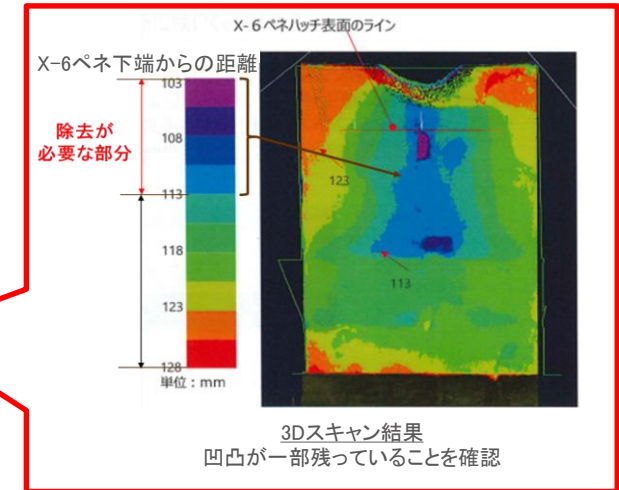
○X6ペネ閉止プラグ交換、配管部磨きの後、隔離部屋の設置作業を2021年2月14日から実施しています。

ロボットアームを原子炉格納容器に進入させるX-6ペネはハッチが閉じられているため、原子炉格納容器との隔離を行うための作業用の部屋「隔離部屋」を設置し、隔離部屋設置後は遠隔操作可能なハッチ開放装置により、X-6ペネハッチを開放します。

○これまでの作業と同様に、原子炉格納容器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します。



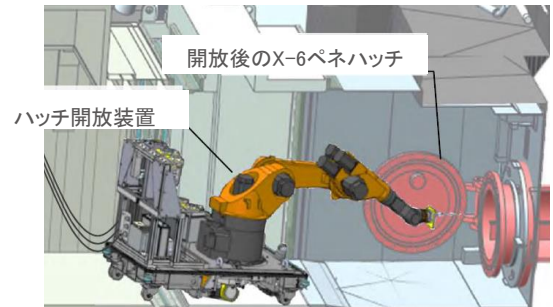
鋏状治具での調査状況
凹凸の部分が剥がれることを確認



3Dスキャン結果
凹凸が一部残っていることを確認



隔離部屋の設置



ハッチ開放装置によるX-6ペネハッチ開放

※¹ 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったもの
 ※² X-6ペネ(ペネトレーション)：格納容器貫通孔の一つ。

進行中の作業

<目的>

シールドプラグ※1上段と中段の隙間に蓄積していると推定している放射性物質の放射線評価の確度向上を目的として、オペフロ※2床面の表面汚染影響を受けにくい測定方法である穿孔箇所を用いた調査を実施しています。
当該調査結果は、将来の燃料デブリ取り出し工法検討や事故解明に活用します。

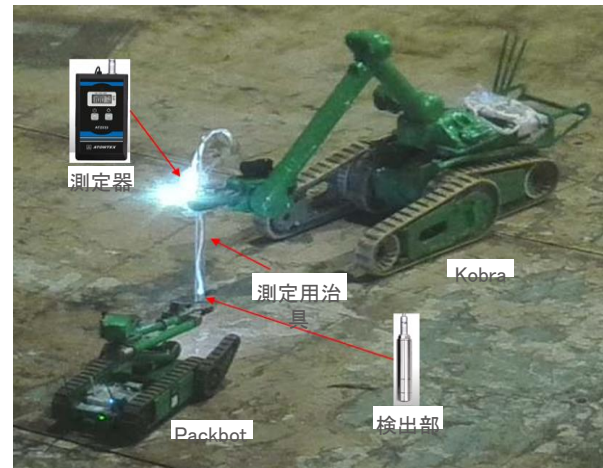
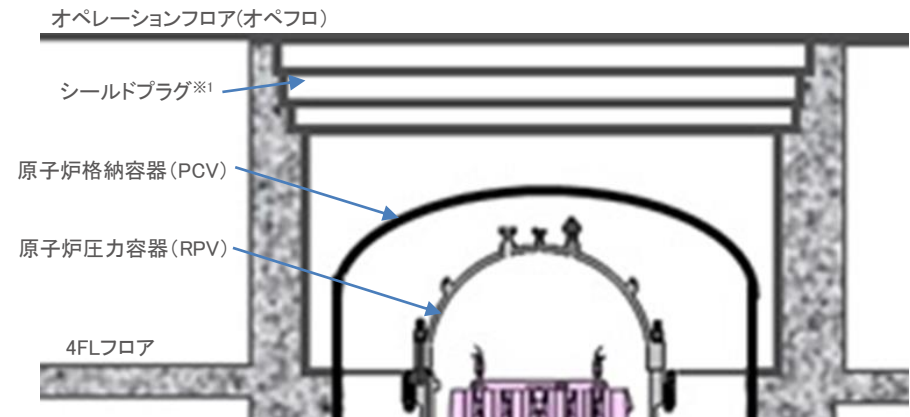
<調査状況>

2号機シールドプラグの既存穿孔箇所による線量調査を原子力規制庁と協働で、2021年8月から9月にかけて実施しました。
シールドプラグ上段と中段の隙間に蓄積した、セシウム137、セシウム134による穿孔箇所内部の線量当量率の算出を実施した結果、シールドプラグの上段と中段の隙間にセシウムを含む放射性物質が付着、堆積している可能性が高いこと、汚染状況は、同じ深さでの線量を比較しても、穿孔箇所によって、一桁の違いが見られており、ばらつきが大きい可能性があると評価しました。
より確度を高めた汚染状況の把握のため、新規穿孔箇所による調査を計画し、10月7日に新規穿孔箇所検討のためシールドプラグ上の線量調査を実施、その結果を踏まえて新規穿孔箇所を決定し、11月29日～12月7日に穿孔作業を実施しました。
また、11月30日～12月14日に、原子力規制庁と協働で、新規穿孔箇所①～⑬の線量調査を実施しました。

<新規穿孔箇所の線量調査結果の評価>

新規穿孔箇所の線量調査結果をもとに、原子力規制庁にてシールドプラグ上段と中段の隙間に蓄積した総汚染量の評価を実施し、総汚染量は、従来の評価結果(数十ヘクトベクレルのセシウム-137が存在)と同レベルであると評価しました。
燃料デブリ取り出しの今後の工法検討においては、シールドプラグに高汚染部があることを前提に検討を進めていきます。

- ※1 シールドプラグ: 原子炉格納容器上蓋の上部にあり、厚さ610mmの鉄筋コンクリートを三枚重ねた構造で、主に原子炉を線源とする放射線を遮へいする。
※2 オペレーティングフロア(オペフロ): 原子炉建屋の最上階



線量調査の状況



穿孔状況



3

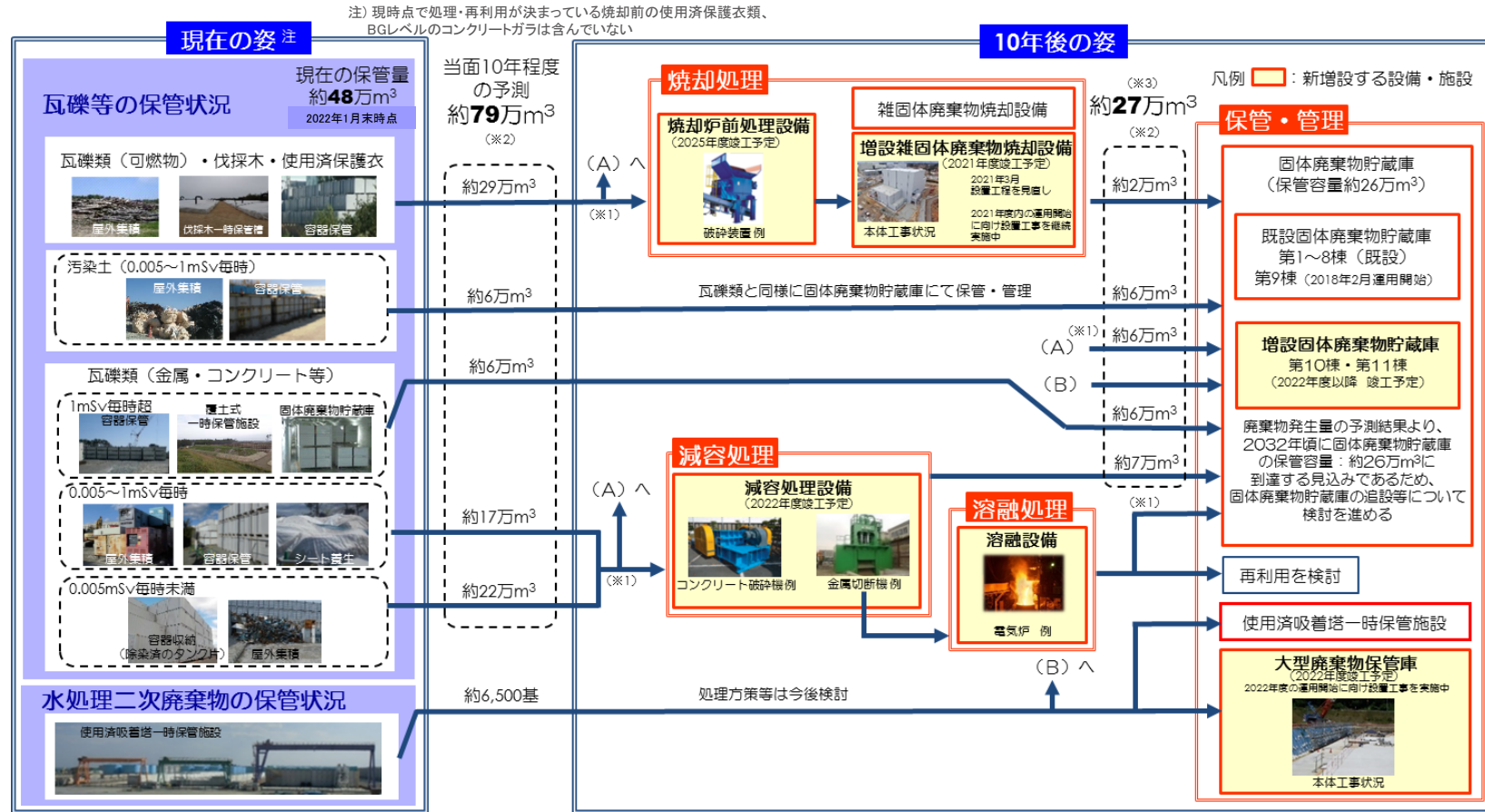
放射性固体廃棄物の管理

水処理設備で発生した廃棄物を一時保管施設へ運搬する様子

固体廃棄物の保管管理計画の概要

固体廃棄物の保管管理は、「2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く全ての固体廃棄物(伐採木、がれき類、汚染土、使用済保護衣等)の屋外での保管を解消し、作業員の被ばく等のリスク低減を図る。」ことを目標工程としています。

2021年3月末までの保管実績およびそれ以降の予測、廃棄物関連施設等の工程や仕様および工事の進捗、「廃炉中長期実行プラン2021」を踏まえて、固体廃棄物の保管管理計画を改訂しました。引き続き、より一層のリスク低減に向けて、固体廃棄物を可能な限り減容して建屋内保管へ集約し、屋外にある一時保管エリアの解消に取り組んでいきます。



・ 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
 ・ 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

進行中の作業

減容処理設備設置工事の進捗状況

2020年9月から準備工事(地盤改良)を開始し、2021年4月に着工、2023年3月に竣工予定です。

<設備の概要>

がれき類のうち金属は切断、コンクリートは破碎を行うことにより、金属及びコンクリートの減容処理を行います。減容処理した金属及びコンクリートは、容器に詰めて固体廃棄物貯蔵庫にて保管する計画としています。

<設備の仕様>

- ・処理容量: 金属: 約60m³/日
コンクリート: 約40m³/日 目標減容率は50%程度
- ・建屋構造: 鉄骨造(遮へい機能を有する部分: 鉄筋コンクリート)であり、遮へい機能と十分な強度を有する構造
- ・耐震性: Cクラス※

<工事の工程>

- ・準備工事【完了】
地盤改良・掘削: 2020年9月～2021年6月【完了】
- ・本体工事
基礎工事: 2021年4月～2021年10月【完了】
鉄骨工事: 2021年10月～2022年1月【完了】
建屋(床・壁等)および機電設備設置: 2023年3月予定

<現場状況>



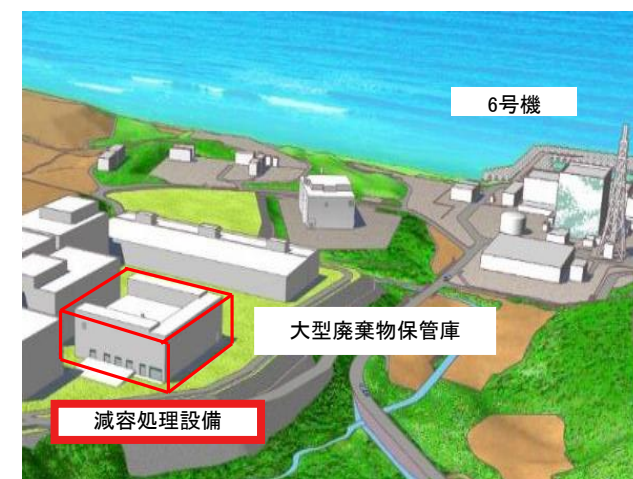
基礎工事(2021/8/20撮影)



鉄骨工事(2021/10/20撮影)



配置図



完成予想図

※耐震性Cクラス: 施設の耐震設計上の重要度を、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点から、施設の種別に応じてS、B、Cクラスに分類される。耐震Cクラス設備は、原子力発電所の耐震設計審査指針に照らして、一般産業施設又は公共施設と同等の耐震性能を有する設備。

進行中の作業

増設雑固体廃棄物焼却設備設置の進捗状況

＜設備の概要＞

主に伐採木や可燃性がれき類(木材、梱包材、紙等)の焼却処理を行います。
焼却処理により発生する灰は、容器に詰めて固体廃棄物貯蔵庫にて保管する計画としています。

＜回転部摺動材の摩耗＞

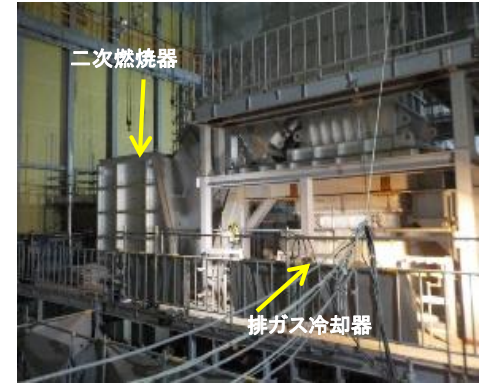
増設雑固体廃棄物焼却設備の系統試験(乾燥焚運転後の炉内点検)にて、ロータリーキルン※1シール部(入口側、出口側)の回転部摺動材に想定を上回る摩耗を確認しました。原因の推定と対策により、ロータリーキルンシール部の構造の設計を変更しました。
詳細設計及び工場検証試験の結果を踏まえて、カーボンシール方式を採用し、実機試験にて、摺動材の摩耗等に問題がないことを確認しました。

＜進捗状況＞

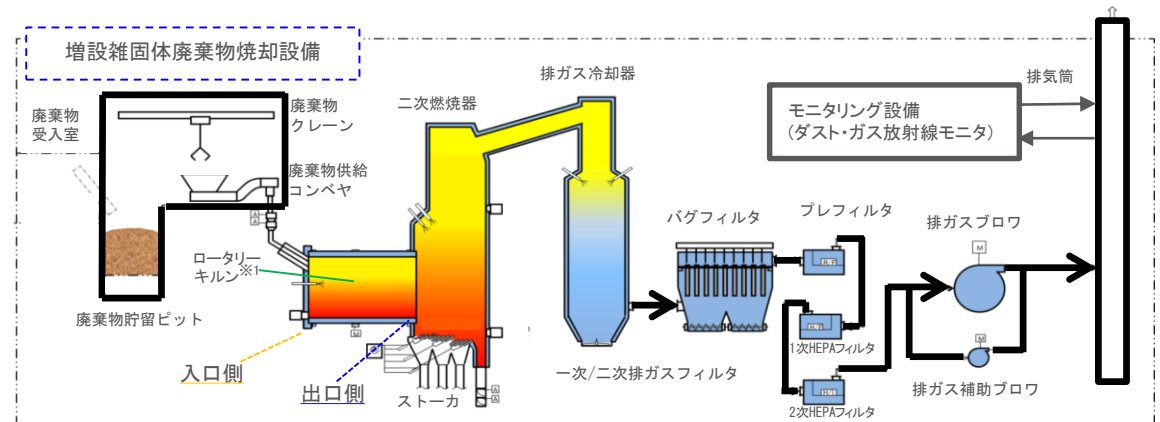
- ・2021年12月6日～2022年1月18日に、コールド試験※2を実施しました。模擬廃棄物を焼却することにより、各機器の動作確認を行い、安定的に焼却できることを確認しました。
- ・2022年3月1日～2022年3月4日にホット試験※3を実施しました。実廃棄物を焼却することにより、コールド試験と同様、安定的に焼却できること及び放射性物質の除去・閉じ込めを適切に行えることを確認しました。
- ・3月下旬より運用を開始する計画としています。

＜モニタリング＞

- ・ホット試験の開始にあたり、モニタリングを実施し、当社ホームページに公開します。
- ・プロセス放射線モニタのデータ公開(リアルタイム)
ダストモニタ及びガスモニタの値
- ・排ガスのサンプリングによる分析データの公開(定期的)
排ガス中のセシウムやストロンチウム等の放射性物質濃度

増設雑固体廃棄物
焼却設備建屋全景

主要機器



※1 ロータリーキルン: 回転式円筒窯。

※2 コールド試験: 汚染のない模擬廃棄物を焼却処理し、設備全体の機能や性能を確認する。
(焼却性能や安全機能(緊急停止等)の確認、運転操作の確認など)

※3 ホット試験: 汚染のある実廃棄物を焼却処理し、設備全体の機能や性能の確認する。
(焼却性能の確認、放出される放射性物質質量や線量等の確認など)



建設中の溶接型タンク

4

汚染水対策



4

汚染水対策 [基本方針]

汚染水対策は、3つの基本方針に基づき、予防的・重層的対策を進めています。

方針1

汚染源を取り除く

- ① 多核種除去設備等による汚染水浄化
- ② トレンチ (配管などが入った地下トンネル内の汚染水除去)

方針2

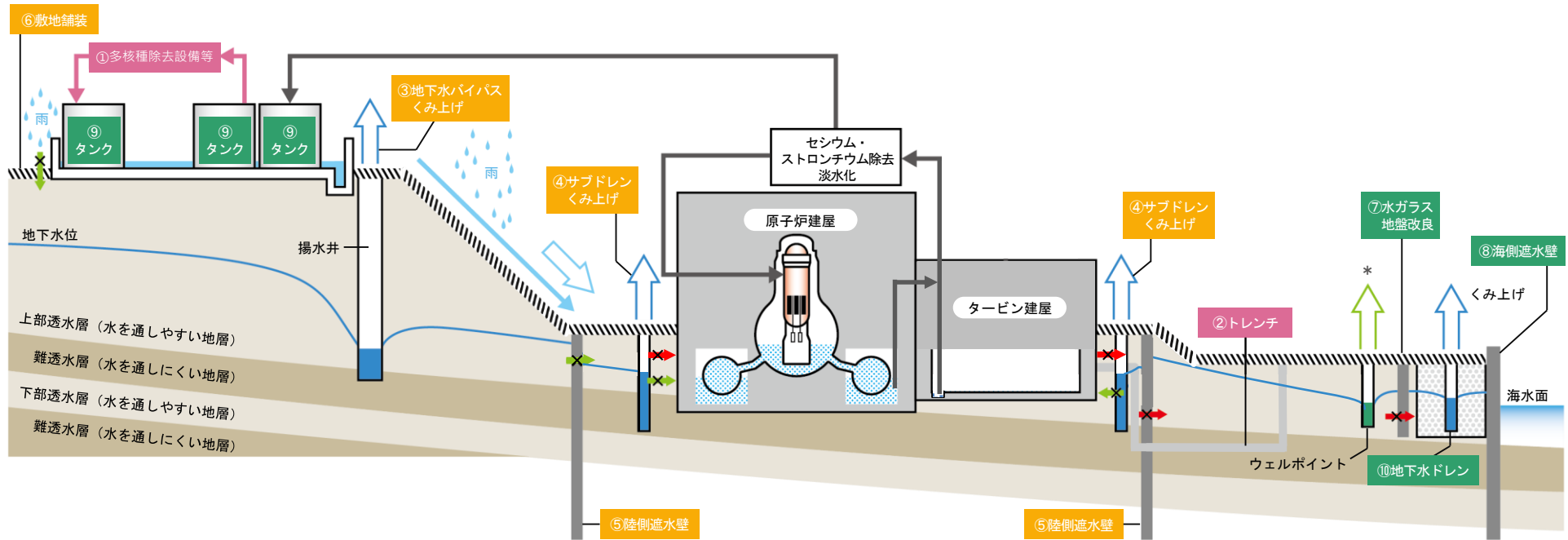
汚染源に水を近づけない

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

方針3

汚染水を漏らさない

- ⑦ 水ガラス※¹による地盤改良
- ⑧ 海側遮水壁の設置
- ⑨ タンクの増設 (溶接型へのリプレース等)
- ⑩ 地下水ドレンによる地下水汲み上げ



※1 水ガラス：地下水の移流を抑制するため、地中に注入・固化させるガラス成分

* 汚染水としてタービン建屋へ移送し、汚染水とともに処理

4

汚染水対策 [目標工程]

中長期ロードマップにおける汚染水対策の現在の取組み

3つの基本方針に加え、滞留水処理を進めています。

分野	内容	時期	達成状況
方針1 取り除く	多核種除去設備等による再度の処理を進め、敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年で維持	—	継続実施
	多核種除去設備等で処理した水の長期的取扱いの決定に向けた検討	—	政府基本方針を踏まえ、当社の対応を公表
方針2 近づけない	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内	達成
	汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内	実施中
方針3 漏らさない	建屋内滞留水の水位を周辺地下水の水位より低位に保ち、建屋外に流出しない状態を維持	—	継続実施
	溶接型タンクでの浄化処理水の貯蔵の継続	—	実施中
	海側遮水壁の設備メンテナンスや、地下水及び港湾内モニタリングの継続実施	—	継続実施
滞留水処理	①建屋内滞留水の処理完了※1	2020年内	達成
	②原子炉建屋内滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度～2024年度	実施中

※1：1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く。

4 アルファ核種除去設備設置に向けた検討状況

今後の作業

<滞留水中のアルファ核種※1対策について>

原子炉建屋内滞留水はアルファ核種※1を含む高い放射性物質濃度が確認されており、アルファ核種※1の拡大防止および水処理設備の安定稼働の観点から、性状確認および除去のための設備改造を検討しています。

<アルファ核種管理の目指すべき状態>

○①8.5m盤※3:アルファ汚染拡大リスクの最小化が図れた状態

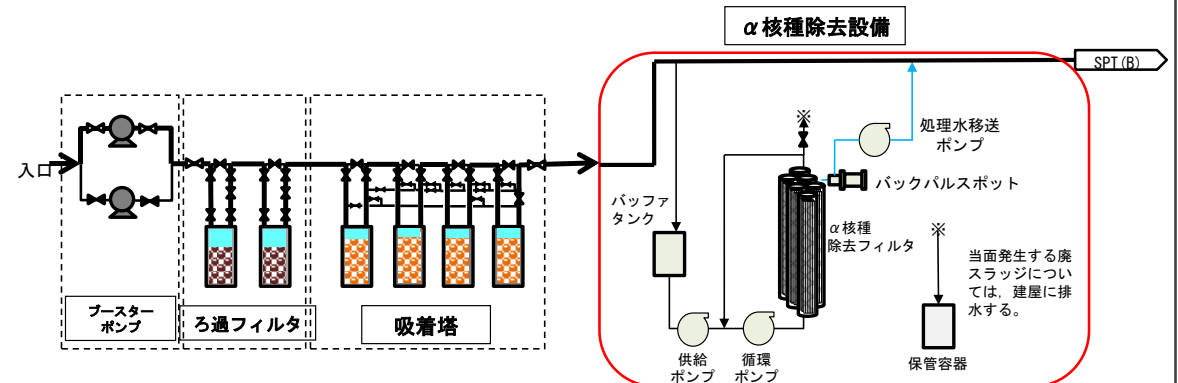
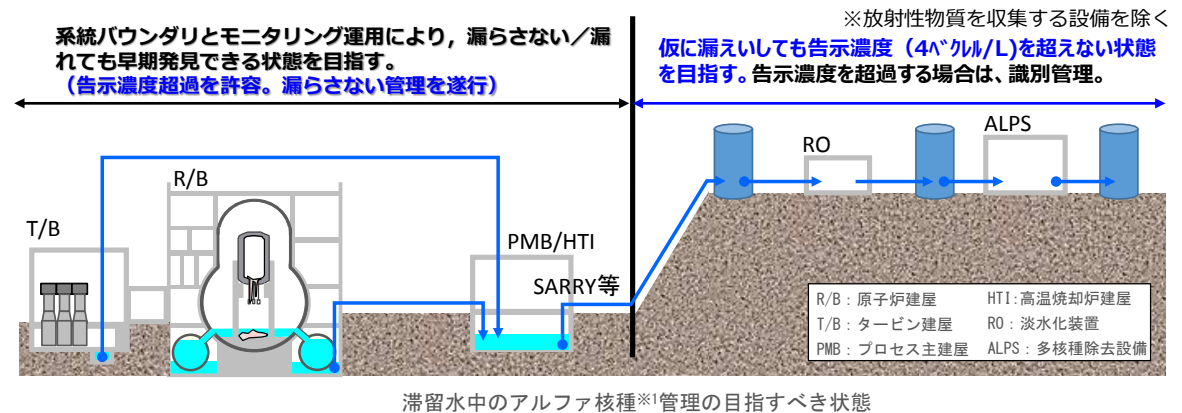
- ・漏らさない系統構成と早期発見を目指した状態監視。(ベータ、ガンマ汚染と同じ)
- ・各建屋滞留水の定期モニタリングによるアルファ放射能濃度の把握。
- ・8.5m盤から33.5m盤※4へのアルファ汚染移行抑制措置。水処理設備の最上流(SARRY)の系統内濃度を告示濃度(4Bq/L)未満とする。

○②33.5m盤:アルファ汚染管理を不要とする状態

- ・目標値を超過して保管する場合は、系統/設備を識別管理する。

<アルファ核種除去設備設置に向けた検討状況>

- 8.5m盤の汚染水処理設備の処理装置の出口アルファ核種濃度(全アルファ濃度)を告示濃度限度【4Bq/L】未満となるようアルファ核種除去設備を設置します。
- アルファ核種除去設備はSARRY/SARRY II ※2に設置することやアルファ核種除去設備の仕様等の基本設計の検討を進めています。
- 2023年度内に設備設置を行い、その後処理を行う計画です。



※1 アルファ核種:ウラン、プルトニウムなど、核分裂や放射壊変時にヘリウム原子核(アルファ線)を放出する核種。

透過力は弱い、エネルギーは高いため、内部被ばくに十分注意が必要な核種

※2 SARRY/SARRY II : セシウム吸着装置/第二セシウム吸着装置

多段の吸着塔により滞留水に含まれる放射性のセシウム、ストロンチウムを除去

※3 8.5m盤: 海拔8.5mのエリア

※4 33.5m盤: 海拔33.5mのエリア

4

ゼオライト土嚢等処理の検討状況

今後の作業

○プロセス主建屋(PMB)、高温焼却炉建屋(HTI)は、震災当初に、ゼオライト土嚢・活性炭土嚢※を最下階に設置した後、建屋滞留水の受け入れを実施しており、現在は高線量化しています。

○これまでの調査により土嚢袋は概ね原形を保っているが、劣化傾向があり、一部の袋に破損がみられる状況や、確認された土嚢表面の線量はPMBで最大3,000mSv/h、HTIで最大約4,400mSv/hあること、空間線量は、水深1.5m程度の水面で、PMBは最大約410mSv/h、HTIは最大約180mSv/hあることが確認されており、水の遮へい効果が期待できる水中回収を軸として、検討を進めています。

○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”に分け、作業の効率化を図ることを計画しています。

・**集積作業**: 集積ロボット(ROV+ポンプ)を地下階に投入し、ゼオライトを吸引し、集積場所に移送します。

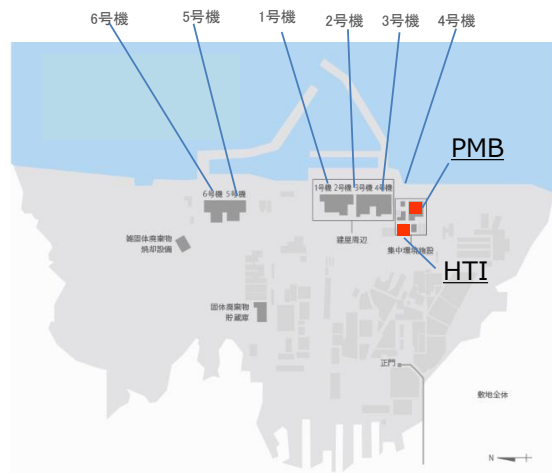
・**容器封入作業**: 集積されたゼオライトを回収ロボット(ROV+ポンプ)で地上階に移送し、建屋内で脱塩、脱水を行ったうえ、金属製の保管容器に封入します。その後は33.5m盤の一時保管施設まで運搬する計画です。

○ゼオライト土嚢等処理は、HTI、PMBの順番で作業を実施する計画であり、2023年度上期より集積作業を順次開始する計画です。

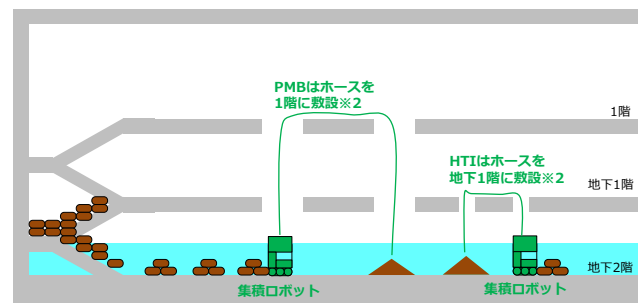
○回収作業の完了時期は集積作業なしを前提とした場合、HTIは2024年度上半期、PMBは2024年内を計画していますが、集積作業の実施による早期完了を目指していきます。



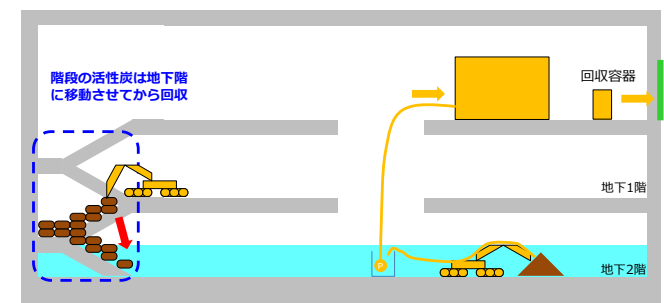
ゼオライトの処理に向けた調査(PMB)



PMB、HTI配置図



ゼオライトの処理(集積作業)イメージ



ゼオライトの処理(容器封入作業)イメージ

※: ゼオライト土嚢・活性炭土嚢: 震災直後に同建屋に汚染水を受け入れるにあたり、放射性物質吸着のため、ゼオライト(多孔質構造の物質)や活性炭を入れた土嚢袋を設置

4 プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋地下階床面露出に向けた一時貯留タンクの検討状況

今後の作業

○プロセス主建屋(PMB)、高温焼却炉建屋(HTI)は床面露出以降1~4号機建屋滞留水を一時貯留しなくなることから、PMB、HTIの代替タンク(建屋滞留水一時貯留タンク)の設置を進めています。

○建屋滞留水一時貯留タンクは、現状のPMB、HTIの機能を引き継ぐよう設計・検討を進めています。

- ・処理装置の安定稼働させるための滞留水のバッファ
- ・各建屋滞留水の濃度均質化
- ・スラッジ類の沈砂

○建屋滞留水一時貯留タンクは、滞留水中に含まれるスラッジの沈降分離機能を有する受入槽、貯留機能を有する貯留槽をそれぞれ1基ずつ設置する設備構成とする計画です。

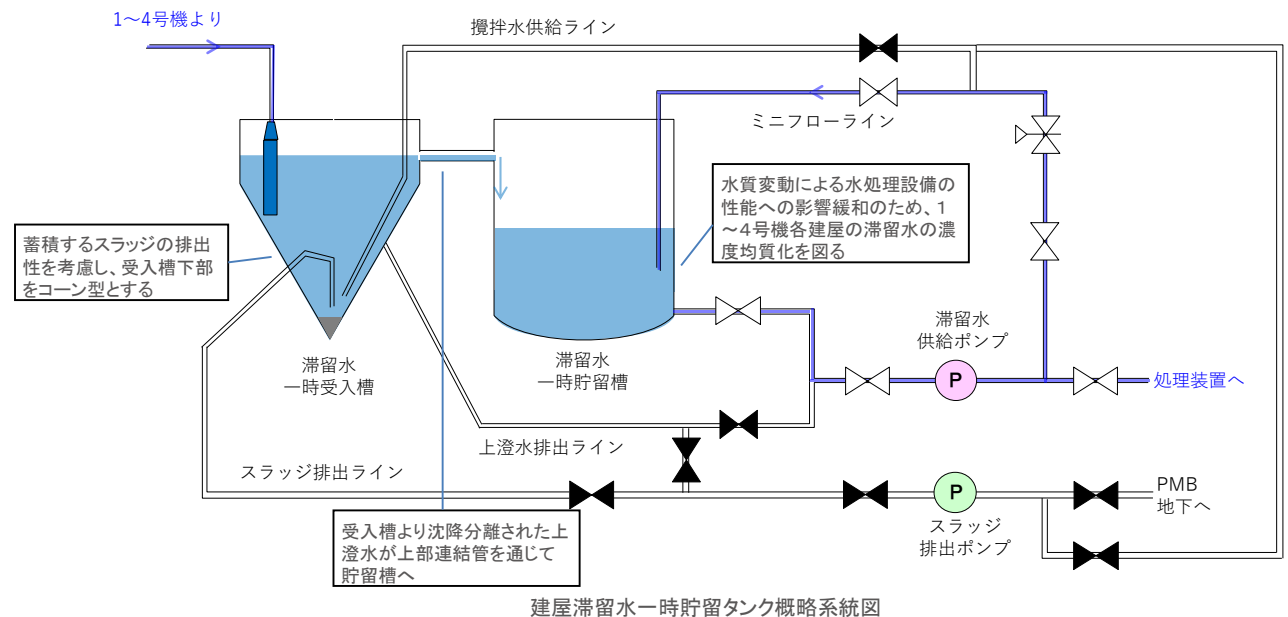
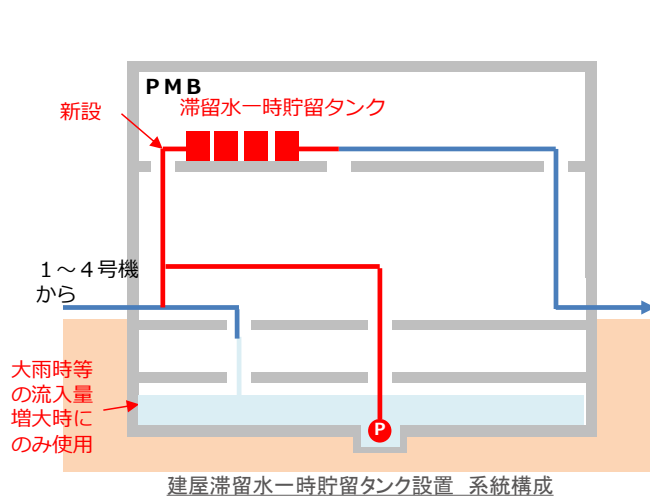
○受入槽に蓄積するスラッジ等はPMB地下に当面の間、排出することを想定しています。

○作業員の被ばく低減や敷地境界線量や周辺作業に放射線影響を考慮し、機器周辺の線量当量率が1mSv/h以下となるように適切に遮へいを設ける設計とします。

○漏えい拡大防止のためにタンク周囲に堰を設ける設計とします。

○タンク内面が乾燥してダストが発生することを想定し、タンクVENTには、フィルタを設置する方針とします。

○滞留水一時貯留タンクは今後、詳細に設計検討を進め、PMB及びHTIの床面露出に向けたゼオライト土嚢等対策の作業完了目標である2024年内までに設備設置を進めます。



4

陸側遮水壁測温管の一部温度上昇に伴う試験的な止水の実施

進行中の作業

<陸側遮水壁について>

- 凍土方式の陸側遮水壁は、山側からの地下水を建屋内に流入させないよう、1号機から4号機の原子炉建屋やタービン建屋等を囲うように、設置しています。
- 汚染水処理対策委員会において、現場の高線量等を考慮し、遮水性や施工性が優れている凍土方式が適切と判断され、採用しました。
- 陸側遮水壁は、凍結プラントにて冷媒(ライン)を製造し、凍結管へ冷媒を流すことで、地中の土を凍らせ、地下水が入り込まないようにするもので、2016年2月に凍結設備の設置が完了しました。
- なお、「遮水壁構造が維持されていること」を確認するため、地表・地中温度の他に、遮水壁内側の地下水位と遮水壁外側の地下水位の水位差の確保を監視しています。

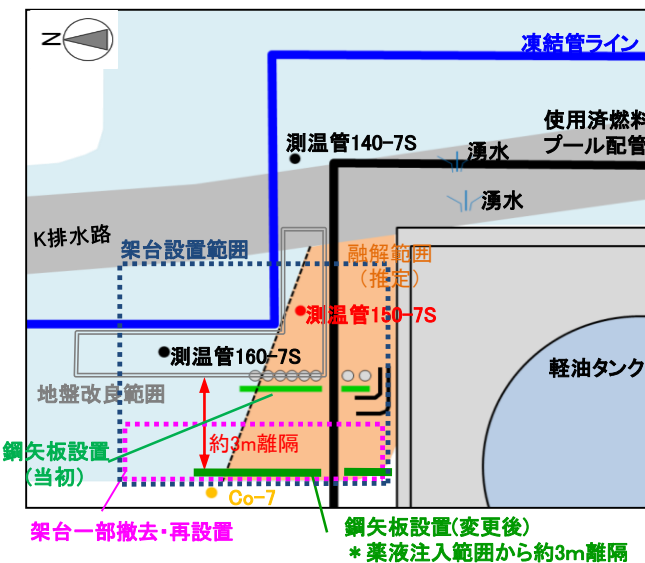
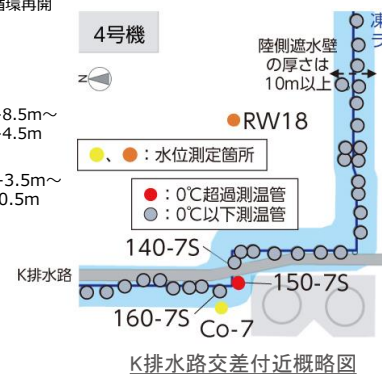
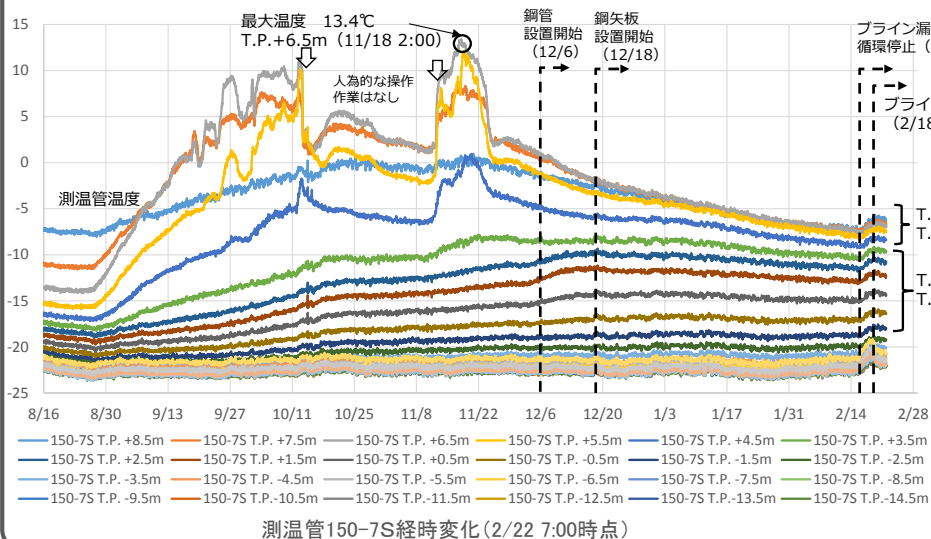


<陸側遮水壁測温管の一部温度上昇について>

- 2021年10月13日に陸側遮水壁とK排水路が交差する付近の測温管150-7S(1箇所)にて、地中に3m(地表下1.0m~4.0m付近)の区間で局所的に0℃を超過している状態が継続していることを確認しました(地表部は約0℃であることを確認)。

<原因の調査と対策の実施>

- 原因調査の結果、K排水路へ向かう地下水が凍結箇所の一部を融解し、測温管150-7Sの温度が上昇している可能性があると推定しました。
- 調査結果を踏まえ、測温管150-7Sの試験的な止水として西側に鋼管を設置しました。地中温度は、止水前から低下傾向を示しており、その状態は継続しています。一方でK排水路の湧水量や水温は明瞭な変化は見られませんでした。
- 上記により、追加的な止水が必要と判断し、設置した鋼管の西側へ、鋼矢板の設置を2月23日に開始し、3月2日に完了しました。当初、10枚の鋼矢板の設置を予定しましたが、一番北側に、地中に埋設管があったため、その位置の鋼矢板の設置を止めました。当該位置は、地中の凍結箇所へ接する位置であるため、止水の効果への影響は少ないと考えています。引き続き、測温管の温度変化や湧水量を監視していきます。
- なお、陸側遮水壁の内外水位差が十分に確保されていること、サブドレンの汲み上げ量のトレンドに有意な変化がないことから、遮水性は確保していると評価しています。





5

労働環境の改善



福島第一構内

状況

作業員数の推移

2022年3月の作業に従事する人数(協力企業作業員及び東電社員)は、平日1日あたり約4,000人を想定しています。なお、2022年1月時点での福島県内雇用率は、約70%です。

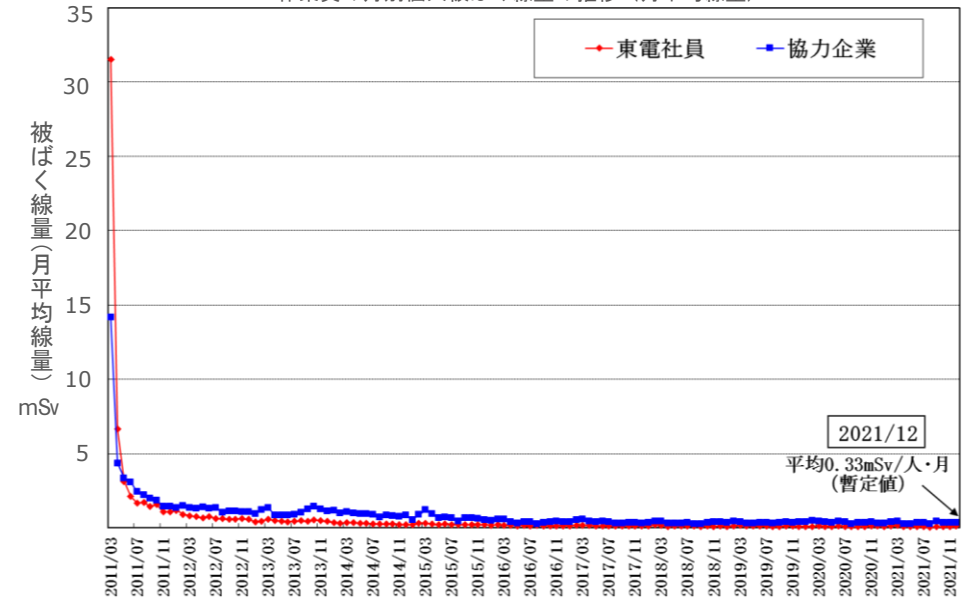
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数(実績値)の推移



被ばく管理状況

2015年度以降、作業員の月平均線量は1mSv以下で安定しており、大半の作業員の被ばく線量は線量限度に対し大きく余裕のある状況を維持しています。(法令上の線量限度:50mSv/年かつ100mSv/5年)

作業員の月別個人被ばく線量の推移(月平均線量)



5 新型コロナウイルス感染防止対策

実施状況

<概要>

- オミクロン株感染者の急増を受け、経済産業大臣から各指定公共機関に対してコロナ禍においても支障なく事業継続できる対応を要請されたことを踏まえ、発電所運営においても支障がないよう、2022年1月25日から感染防止対策を強化しています。今後も引き続き、感染拡大防止対策を適切に実施し、安全最優先で廃炉作業に取り組んでまいります。
- オミクロン株は従来株より感染力が強く家庭内での感染も増加しており、かつ発症までの期間が短い傾向にあることから、対策を強化しています。
- 出社前検温の実施やマスク着用の徹底、休憩所の時差利用等による3密回避、黙食等の基本的な感染防止対策は引き続き実施します。
- 3月17日時点で、福島第一原子力発電所で働く社員及び協力企業作業員等の新型コロナウイルス累計感染者数は222名です。
(社員35名、派遣社員1名、協力企業作業員184名、取引先企業従業員2名)
- 感染者発生に伴う工程遅延等、廃炉作業への大きな影響は生じていません。

<視察状況>

視察者の受入れは、1月25日より中止(当面の間)

<各装備品の取り扱い>

新型コロナウイルスの影響により、国内外でマスクや防護装備の需要が高まりが続いているが、福島第一原子力発電所の廃炉作業で使用している放射線防護装備については、現時点で必要量を確保しています。

<新型コロナウイルスワクチンの職域接種>

- ・総数約3,700名(社員約950名、協力企業作業員約2,750名)への職域接種は、2021年9月14日の接種をもって2回目を完了しています。
- ・3回目の職域接種については実施については、以下を予定しています。
 1. 対象者(以下の条件にすべて該当する方)
 - ・職域接種を希望する1Fで勤務する社員(嘱託・出向受入、派遣社員含む)
 - ・2回目接種まで実施済の方(地域接種の方も含む)
 - ・2回目接種から7ヶ月以上が経過している方
 2. 接種時期(予定)
 - ・65歳以上の方:3月28日(月)～3月29日(火)の2日間
 - ・64歳以下の方:4月4日(月)～4月15日(金)の平日10日間※「モデルナ社製ワクチン」を使用予定。

<1月25日から強化した対策>

- 日々の行動と会食(会合)自粛
 - ・まん延防止適用エリアにおける対面での会合等(飲み会、宴会等)の開催・参加は原則禁止
 - ・福島県内外エリアを問わず、家族を含め「会食を厳に慎む」
- 福島県内外への移動
 - ・福島県外への移動は、宿泊の有無を問わず、原則、福島県に戻った翌日は発電所への出社を控え、非出社。(休暇もしくは在宅勤務)
 - また、出社当日までに、社員本人及び家族の体調確認、3密・大人数・不特定多数の接触有無、抗原検査結果を上司又は管理者へ報告
 - ・福島県内居住者は、出社当日までに社員本人及び家族(同居若しくは接触がある場合)の体調確認、3密・大人数・不特定多数の接触有無を上司又は管理者へ報告
- 会議及び来訪者との打合せ
 - ・社内外問わず対面による会議は原則中止とし、オンライン会議ツールを活用
 - ・社外者の来訪は、やむを得ないものを除き原則中止(来訪お断り)
- 出張
 - ・国内及び海外出張いずれも原則禁止とし、オンライン会議を活用
 - ・福島県外へ出張する場合の出張承認者は発電所長
 - ・行動履歴問題なしを直属の上司が確認し、出社許可
- 緊急時対策本部の体制を維持、代替者の在宅勤務を指示



赤外線サーモグラフィーによる体表温度検査



食堂の対面喫食禁止

実施状況

<2021年度熱中症予防対策計画>

- 2021年4月～10月を熱中症予防対策強化期間として、
- 「熱中症教育の実施」
- 「熱中症予防対策の周知」
- 「熱中症の防止と発症時の対策」
- 「熱中症統一ルールの徹底」
- 「作業環境の変更に伴う身体負荷の軽減」
- など実施しました。

<実施状況と振り返り>

(1) 症状の軽微化

- ・昨年同様に、軽症で抑えることが出来た。引き続き、救急医療室 (ER) の利用促進を図って行きます。

2021年度 熱中症:8件 脱水症:0件 計8件

2020年度 熱中症:7件 脱水症:4件 計11件

(2) 発症者の共通事項

- ・今年度の傾向は、補正を含めたWBGT値が「**嚴重警戒レベル～危険レベル (28℃～31℃未満)**」の高温化の作業で、かつ全面マスクでの作業で発生しました。

(3) 発症を踏まえた反省点 (工事監理員へヒアリングを実施)

- ・全面マスク作業に対してWBGT値の補正を考慮します。
- ・作業時間 (休憩時間、食事) が徹底されていないことによる塩分の摂取不足でした。
- ・既往歴、新規作業への配慮不足でした。
- ・夏場の作業は、休憩が多くなるため、あらかじめ作業計画に反映することが必要です。
- ・作業前に工事監理員が元請担当者と当日のWBGT値や予防対策などの確認が十分に行われておらず、意識を高めるためにも確認のルール等が必要です。

(4) 保冷剤の運用改善 (良かった点)

- ・昨年不十分な冷凍状態で保冷剤を使用することがあったことや、2021年11月より1～4号出入管理所の運用が始まり、人の動線が変化したことを踏まえ保冷剤冷凍庫の増設 (46台) や冷凍庫の配置の適正化で運用強化を図りました。

<2021年度熱中症予防対策計画のポイント>

熱中症予防対策 各種予防対策

- ① 2021年度新たな熱中症予防対策
 - ・水飲み場・トイレ・休憩所の整備
 - ・保冷剤の運用改善
 - ・空調服の導入 (社員)
- ② 継続実施している熱中症予防対策
 - ・塩タブレット、清涼飲料水の配備
 - ・クールベスト、新型保冷剤の配備
 - ・大型WBGT表示器、時計の配備



水飲み場・トイレ・休憩所の整備

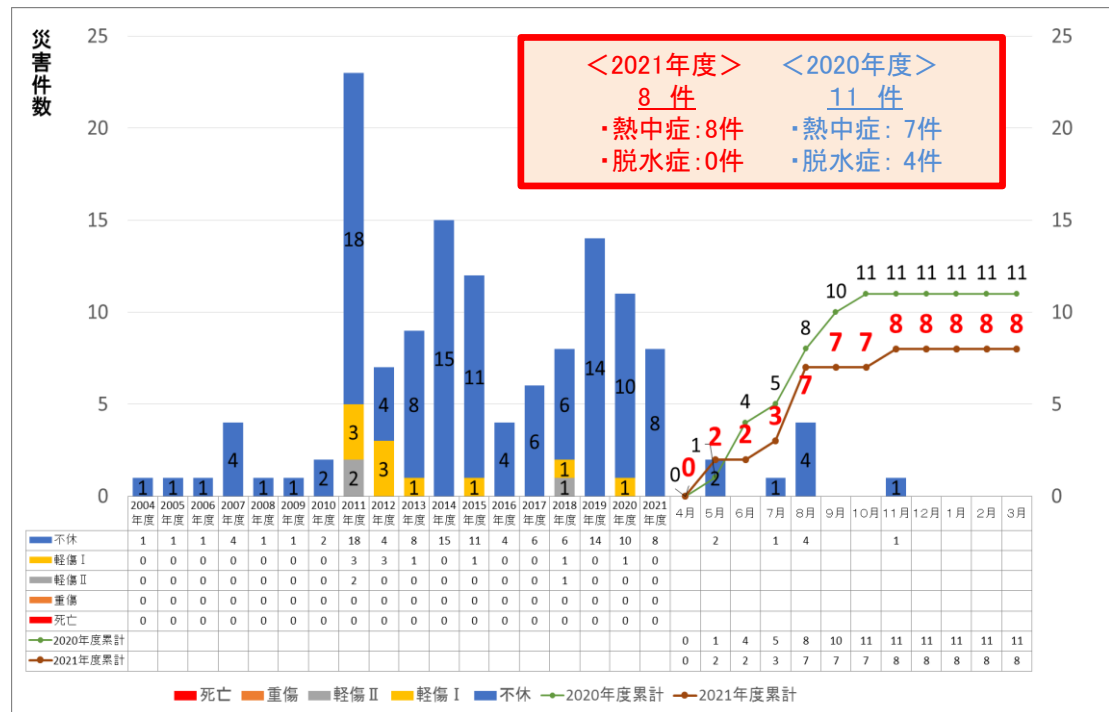


塩タブレットの配備



クールベストの配備

<実績 ～熱中症の発生状況 (2004～2021年度) ～>



5 労働環境の改善に向けたアンケート結果(第12回)について

実施状況

<アンケート実施概要>

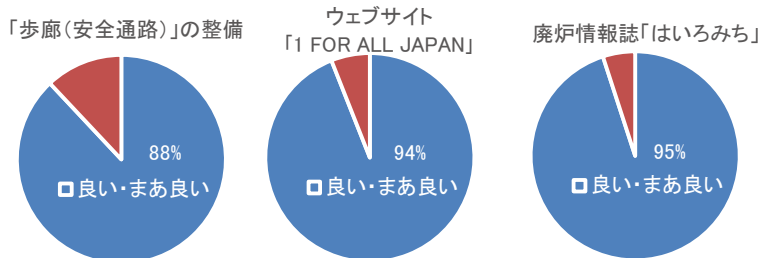
2021年8月30日～9月9日、福島第一の作業に従事する全ての方(東電社員を除く)を対象に、アンケートを実施しました。現在の労働環境に対する受け止めや、更なる改善要望、ご意見をいただきました。

回答者数:4,191人(4,440部配布、回収率94.4% 前回は1.7%減)
 今後も福島第一の施設環境変化を把握するとともに、アンケート結果やエコボックスへの投書の内容などからのご意見・ご要望にしっかりと耳を傾け、労働環境改善に努め「安心して働きやすい職場」作りに取り組んでまいります。

<アンケートの主な結果>

○これまでの主な取り組みに対する評価

「歩廊(安全通路)」の整備、ウェブサイト「1 FOR ALL JAPAN」、廃炉情報誌「はいろみち」の取り組みについて、88%を超える方々に「良い」「まあ良い」と評価をいただきました。(無回答除く)

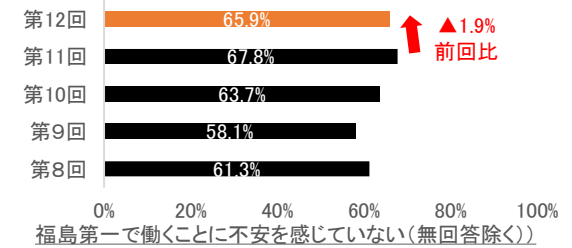


○現在の労働環境に対する評価

- ・福島第一の不安全箇所について
「安全と感じる」「まあ安全と感じる」が85%超
- ・救急医療室(ER)の利用しやすさについて
「利用しようと思う」「まあ利用しようと思う」が80%超
- ・AEDの設置場所と使い方について
「設置場所を知っている」が70%超
「使用できる」「自信はないが何とか使用できる」約85%
- ・休憩所の新型コロナウイルス感染拡大防止対策について
「人の間隔が確保されている」「まあ確保されている」が75%
- ・福島第一における施設環境について
「困っていることや要望がない」が80%

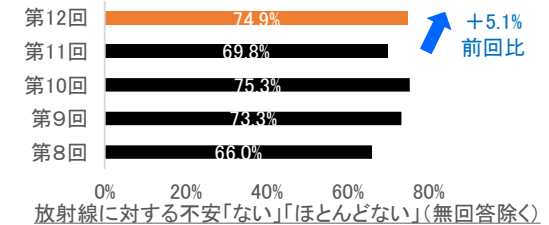
○福島第一で働くことへの不安について

- ・約66%の方が福島第一で働くことに対して「不安を感じていない」と回答。(前回(約68%)よりも微減)
- ・不安に感じている理由は、「被ばくによる健康への影響」、「中長期(2年以降先)の工事量が見えないため、いつまで働けるかわからない」にそれぞれ35%強。



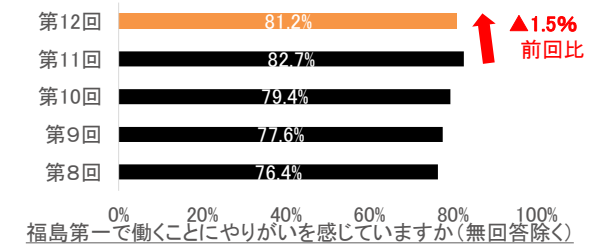
○放射線に対する不安について

- ・放射線に対する不安が「ない」「ほとんどない」と回答が約75%(前回(約70%)より増加)



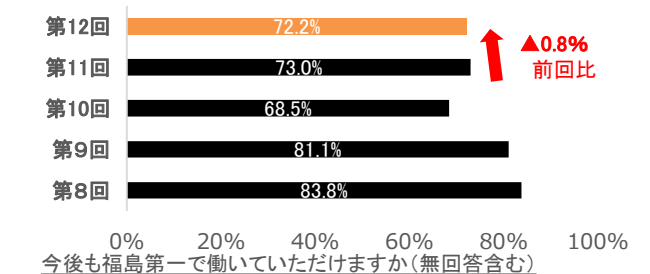
○やりがいについて

- ・福島第一で働くことに対して約81%が「やりがいを感じている」「まあ感じている」と回答。一方で、約19%が「あまり感じていない」「感じていない」と回答。
- ・やりがいを感じていない主な理由
「他の仕事と賃金があまり変わらない」「廃炉事業の中での自分の仕事の貢献度がわからない」



○就労希望について

- ・福島第一での就労希望に対して約72%が「ぜひ働きたい」「働きたい」と回答。一方で、約7%の方が「どちらかといえば働きたくない」「働きたくない」と回答。
- ・働きたくない主な理由
「作業環境の悪さ、廃炉への貢献度等のわりには賃金(手当を含む)が安い」「今後の仕事・作業が見えない」



6

その他の取組みと
トラブルの対応状況



推進トンネル工法による掘削状況

完了した作業

<概要>

2021年11月29日、雨水回収タンク※1の水を、通常、分析後に基準値を下回っていることを確認してから散水するところ、分析前で基準値を下回っていることが確認できていない
 堰内雨水を誤って散水したことを確認しました。散水した量は、約37.5m³と評価しています。

正：J3タンク払出弁「全閉確認」→J2タンク払出弁「全開」→J2タンク「散水」

誤：J2タンク払出弁「全閉確認」→J3タンク払出弁「全開」→J3タンク「散水」

これにより、地元の皆さまをはじめ、広く社会の皆さまに、大変なご不安とご心配をお掛けしており、お詫び申し上げます。原因究明と再発防止対策を検討し、しっかり取り組んでまいります。

なお、J3雨水回収タンク内の残水について、11月29日にサンプリングを実施し、排水基準としている告示濃度限度比の和「0.21以下」に対して「0.038」であり、排水基準を満足していることを11月30日に確認しました。

<対策>

- (1) 物理的対策(人はミス(思い違い)をするということを踏まえて)
 - ・雨水回収タンク払出弁の鍵について、雨水回収タンク毎に違う鍵の取り付けを実施しました。
- (2) 管理的対策(基本動作と立ち止まりが出来ずに確認が不足していたことに対して)
 - ・散水対象となるタンクのみ鍵を貸し出すことで、誤った払出弁を操作できない管理にしました。
 - ・雨水回収タンク払出弁の近傍に当該タンクの識別表示を取り付け、どのタンクの払出弁であるかの視認性を向上しました。また、ウェブカメラを設置し、タンク水位を監視する免震棟等でも弁の開閉状態と確実な操作実施が確認出来るようにします。
- (3) 知識面・意識面での対策(基本動作と立ち止まりが出来ずに確認が不足していたことに対してと環境への出口の業務に対する意識について)
 - ・散水を行う作業員に対して、散水業務が社会的な影響が大きい重要な操作であること、またヒューマンエラー防止ツール※2をしっかりと使い、ヒューマンエラー防止を図ることを説明し、散水業務の重要性を意識付けます。
 - ・ヒューマンエラー防止ツールの使用方法の教育と、散水業務が社会的な影響が大きい重要な操作であることの意識付けを、定期的に行います。
- (4) その他
 - ・1F廃炉作業に携わる協力企業に対して、ヒューマンエラー防止ツールをしっかりと使い、ヒューマンエラー発生防止と災害発生防止をはかっていくことを臨時安全衛生推進協議会※3を開催して、福島第一原子力発電所長から説明しました。



現場状況



J3雨水回収タンク払出弁

※1 各タンクエリアの堰内に溜まった雨水を回収するためのタンク

※2: 指差呼称、操作前の立ち止まりなど、ヒューマンエラーを起こさないような基本動作の振る舞い、手法

※3: 1F構内企業との安全及び衛生に関わる協議会

進行中の作業

「日本海溝津波防潮堤の設置工事」の進捗状況

<経緯>

2020年9月25日に、津波対策として、切迫性が高いとされている千島海溝地震に伴う津波に対して、重要設備等の津波被害を軽減するため、「千島海溝津波※2防潮堤」の設置が完了しました。

2020年4月に、内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」で、新たに、日本海溝津波※1が、切迫性があると評価されました。これを踏まえ、福島第一原子力発電所においても、津波対策の再評価を進め、「日本海溝津波防潮堤」の高さや設置範囲等を検討し、切迫した日本海溝津波※1による浸水を抑制し、建屋への流入に伴う滞留水の増加防止及び廃炉重要関連設備被害を軽減するため、「日本海溝津波防潮堤」を2021～2023年度にかけて新設することにしました。

<概要・目的>

今後の廃炉作業が遅延するリスクの緩和に関して、スピード感を持って対応するため、以下の設備対策を講じます。

- ・千島海溝津波防潮堤の補強工事を先行実施
- ・その後「日本海溝津波防潮堤」を新規設置

日本海溝津波防潮堤工事は2021年6月中旬以降に工事着工しており、2023年度下期に完成予定です。

<作業状況>

- ・2021年6月21日防潮堤設置工事着工
- ・2021年9月14日テールアルメ※3の基礎工設置開始

<2022年1月24日までの実績と今後の予定>

○法面補強

実績：1～4号機東側の2.5m盤※5法面補強を継続実施中
材料打設量：(実績)6,400m³／(計画)18,500m³
⇒進捗率：35%

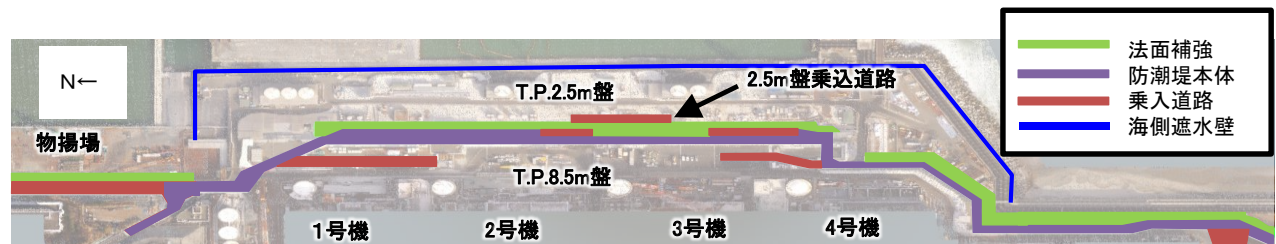
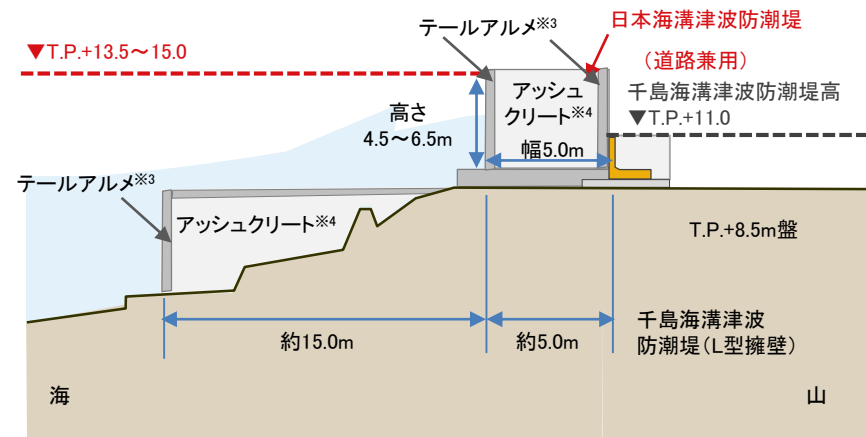
予定：順次端部狭隘個所の打設を実施予定
北側屋根下等の設計検討を継続実施

○防潮堤本体

実績：測量、準備工事中 支障物調査中
予定：2022年2月～8.5m盤※6北側より着工予定

○乗込道路

実績：測量、準備工事中 支障物調査中
予定：2022年2月より2.5m盤乗込道路の整備を開始予定



- ※1 日本海溝津波：東日本沖の太平洋底海岸線にほぼ並行する海溝沿いで巨大地震が起きた場合に襲来する津波。
 ※2 千島海溝津波：三陸沖から日高沖の日本海溝・千島海溝沿いで巨大地震が起きた場合に襲来する津波。
 ※3 テールアルメ：垂直盛土を構築するためのコンクリート壁面材
 ※4 アッシュクリート：石炭灰（JERA広野火力発電所）とセメントを混合させた人工地盤材料
 ※5 2.5m盤：海拔2.5mのエリア ※6 8.5m盤：海拔8.5mのエリア

進行中の作業

「建屋開口部閉止工事」完了

<実施目的>

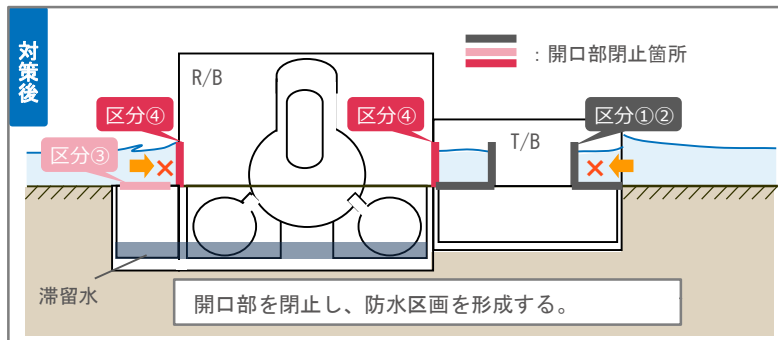
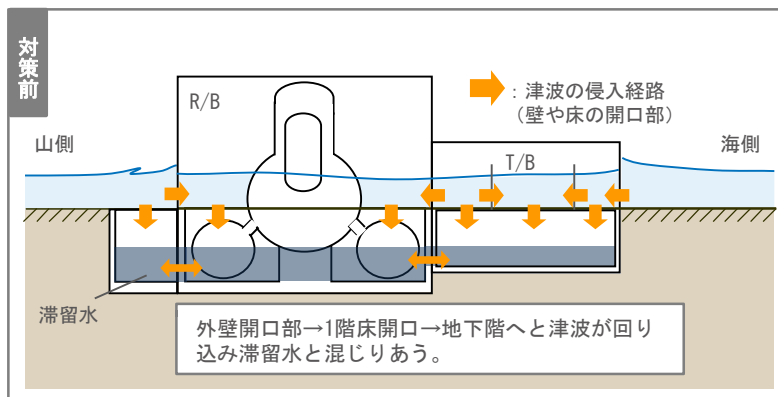
1～4号機本館建屋の3.11津波※対策は、引き波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、津波流入を可能な限り防止し建屋滞留水の増加を抑制する観点から、開口部の対策を実施します。

※3.11津波：2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波。

<進捗状況>

1～4号機本館建屋開口部に「閉止」又は「流入抑制」対策は、2022年1月26日現在、127箇所/127箇所完了しました。

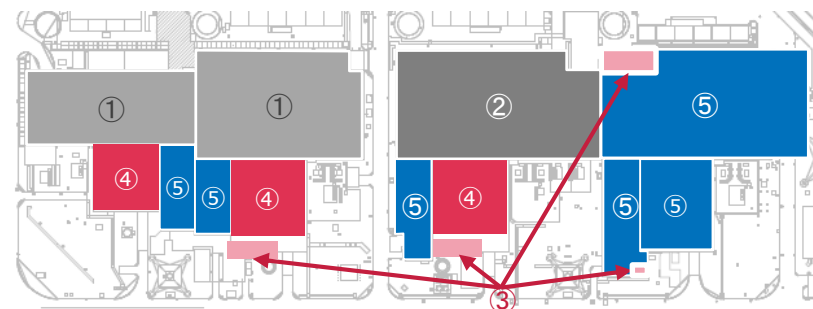
- 区分①② ⇒ 2018年度末(完了)
- 区分③ 2・3R/B(外部床) ⇒ 2019年度末(完了)
- 区分④ 1～3R/B(扉) ⇒ 2020年11月(完了)
: 滞留水の残る建屋
- 区分⑤ 1～4Rw/B他 ⇒ 2022年1月26日(完了)
: 滞留水の残らない建屋



区分	建屋	完了/計画数	2018	2019	2020	2021
①	1・2T/B、HTI、PMB、共用プール	40/40	完了			
②	3T/B	27/27	完了			
③	2・3R/B(外部床等)	20/20		完了	2020年12月滞留水処理完了	
④	1～3R/B(扉)	16/16		2020年11月完了		
⑤	1～4Rw/B 4R/B、4T/B	24/24			2022年1月完了	

現在

T/B: タービン建屋
HTI: 高温焼却炉建屋
PMB: プロセス主建屋
R/B: 原子炉建屋
Rw/B: 廃棄物処理建屋



進行中の作業

除染装置スラッジ抜き出しのためのプロセス主建屋搬入口設置工事

<概要>

プロセス主建屋地下の造粒固化体貯槽(D)には、震災当初に使用していた汚染水処理設備である除染装置(AREVA)から発生したスラッジが貯留されています。当該スラッジは、系外漏えい防止のため、3.11津波対策として、建屋出入口、管路貫通孔の閉塞対策を実施していますが、3.11津波を超える津波(検討用津波(T.P.24.9m以上))の影響や貯槽クラック等による外部への漏出リスクがあるため、早急な対策が必要です。

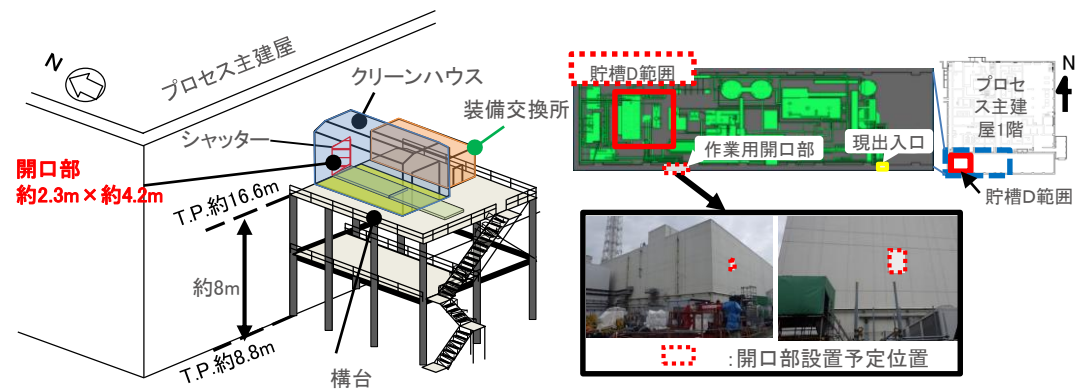
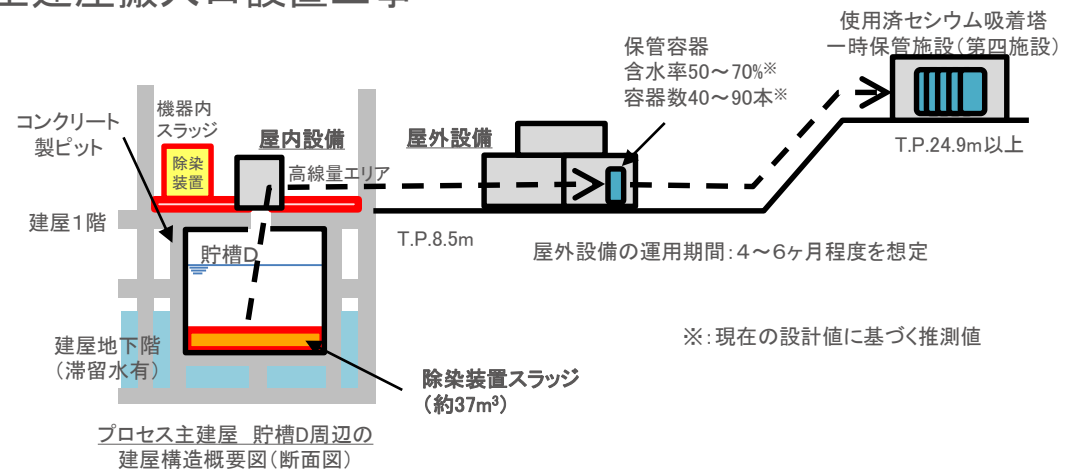
上記の対策として、除染装置スラッジを保管容器に充填し、高台エリア(33.5m盤^{※1})で安定保管することを目的とします。基本設計は完了しており現在詳細設計中であるが、スラリー安定化処理設備の審査状況及び昨今の地震状況を踏まえた設計見直しを実施中です。

<除染装置スラッジ回収装置搬入に伴う準備工事について>

「廃スラッジ回収施設」の設置に向けた準備工事として「仮設構台の据付、及びプロセス主建屋外壁への開口部を設置」を実施します。開口部はプロセス主建屋内の線量低減対策(干渉物撤去)に用いる遠隔重機、スラッジ抜き出し装置の搬入口および作業員のアクセス口として使用します。

開口部設置工事の完了時期は、2022年12月末(当初予定の2022年2月から10ヶ月遅延)まで要する見込みですが、抜き出し工程に影響しないよう、準備工事を進めていきます。

※1 33.5m盤:海抜33.5mのエリア



- ・開口部はシャッターとし、シャッター開放時にダストが建屋外へ飛散しないようクリーンハウスを設置。
- ・開口部手前のステージには装備交換所を併設。
- ・開口部手前には構台を設置。

6

豪雨リスクの対応状況 D排水路工事の進捗状況等について

進行中の作業

【工事概要】

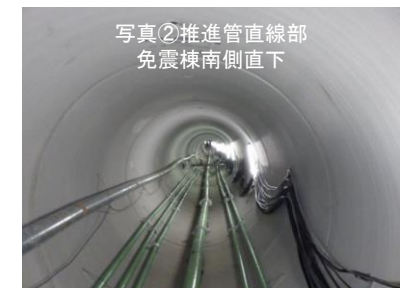
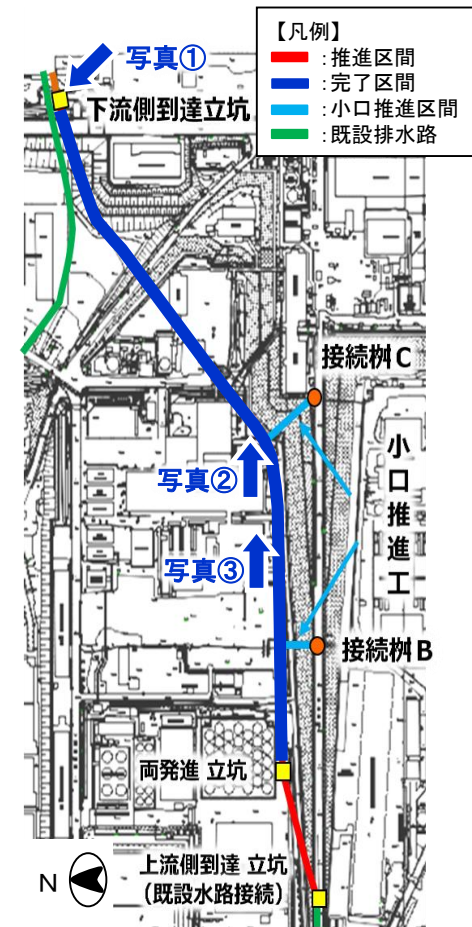
- ・豪雨リスクに最も効果のあるD排水路を延伸整備し、2022年台風シーズン前迄に豪雨リスクの解消を図ります。
- ・新D排水路は、下図の赤ラインの総延長約800m(推進トンネル直径2.2m)で、物揚場前面海域の港湾内に排水されます。
- ・内水浸水解析結果から1号機北東部への雨水流入範囲に接続升を追設しています。



※「新設排水路」は仮設扱いであり、「新D排水路」で本設化します。

【推進工事進捗状況】

- ・2022年1月28日下流側立坑に到達(下流側推進686m掘削完了)
- ・今後は上流側推進設備盛替工を行い2022年3月中旬から上流側掘進作業を開始し2022年4月下旬に到達予定です。



6 1、2号機非常用ガス処理系(SGTS)配管の一部撤去の進捗状況

進行中の作業

1号機及び2号機非常用ガス処理系配管(以下、SGTS配管)のうち屋外に敷設している配管については、1/2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事及び1号原子炉建屋大型カバー設置工事に干渉することから配管の撤去を実施しています。

SGTS配管は線量が高く、そのまま撤去すると放射性ダストが飛散するリスクがあるため、飛散防止対策として、2021年9月26日、SGTS配管内への発泡ウレタンの注入作業を完了しました。発泡ウレタンは、SGTS配管を切断したときに切断面のフタの役割を果たし、飛散を防止します。

配管切断に向けた模擬訓練を繰り返し実施し、11月より配管撤去作業を開始しましたが、クレーンの不具合により作業を中断しました。また、クレーンを復旧し、2022年1月12日より配管撤去準備を再開しましたが、切断機用油圧ホースカバー外れや撤去作業に使用する切断装置用油圧ユニットから若干の油漏れを確認しました。

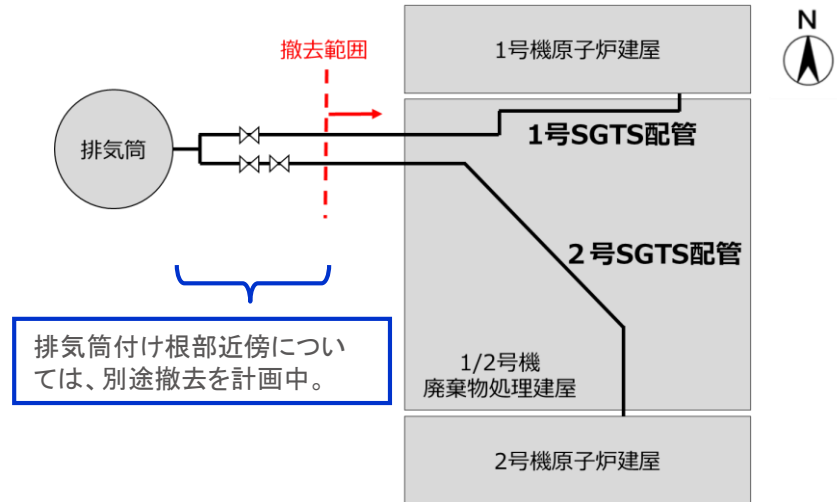
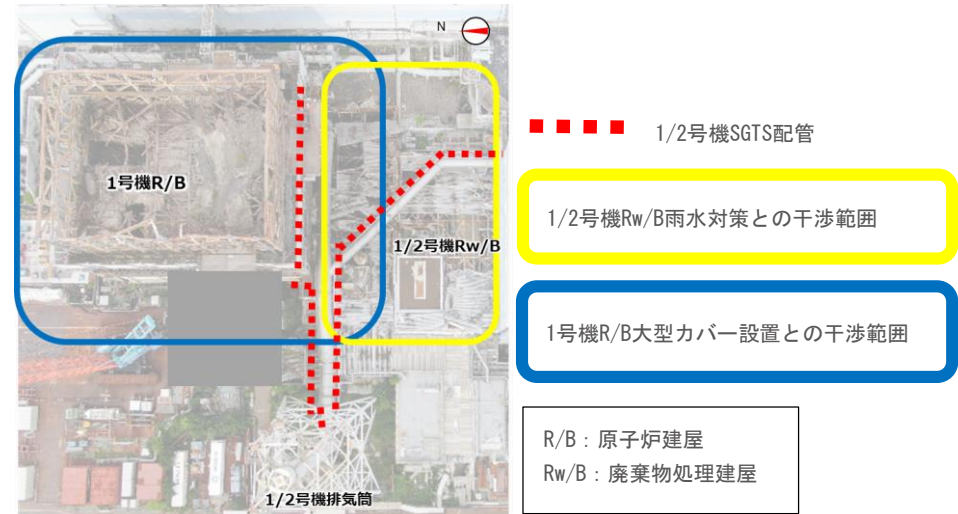
上記についての復旧作業や機材試運転・調整等の作業を実施し、2月23日、SGTS配管一部撤去作業の開始に向けた最終的な現場確認ならびに作業体制確認等が完了しました。

3月1日、風が弱まり、作業への影響がないことが確認し、遠隔切断装置でSGTS配管の切断作業を開始しました。作業開始後、切断装置に設置した仮設ダストモニタにおいて放射能ダスト濃度上昇警報が発生したことから、手順書に基づき作業を一時中断し、当該ダストモニタの指示値が警報設定値を下回ったことを確認後、切断作業を再開しました。作業再開にあたり装置の動作確認をしたところ、配管切断装置から切断用のワイヤーが外れたことから、切断作業を一時中断しました。

なお、SGTS配管切断時において、当該作業エリア近傍にある既設ダストモニタならびに、作業範囲に設置した仮設ダストモニタの指示値に有意な変動はなく、周辺環境や作業員への影響がないことを確認しております。

仮設ダストモニタの放射能ダスト濃度が上昇したことについて、対策を講じたうえで、3月2日から切断作業を開始しました。同日、切断装置が停止したことから、現場にて状況を確認したところ、切断装置の切断用ワイヤーが切れていることを確認したことから作業を中断しました。切断用ワイヤーが切れた原因として、ワイヤーソーの駆動用圧力を低くしたことにより、切断用ワイヤーの動きが遅くなったことからワイヤーソーの摩耗が早まり切れてたと推定しております。

今後、準備が整い次第、発電所構内にて模擬配管を用いて配管切断作業を再現し、原因を究明するとともに、対策を講じたうえで、SGTS配管切断作業を再開する予定です。作業を行う際は、周辺のダスト濃度等を監視しながら作業を進め、引き続き、周辺環境や作業員への影響がないことを確認したうえで、安全を最優先に作業を進めてまいります。



1・2号機非常用ガス処理系配管の撤去範囲

6

廃棄物管理の適正化に関する進捗状況

進行中の作業

<背景・概要>

2021年3月のコンテナからの放射性物質の漏洩、7月の汚染土壌収納容器（ノッチタンク）からの溢水により、点検等の作業が錯綜し、一時保管エリアへのがれき類の受入が停滞しました。その結果、仮設集積の増加、長期化に至りました。現在、このような状況を改善し、廃棄物管理の適正化を図るための計画を立案し、実行しているところです。

<計画の概要>

- 2021年度中に保管状態を確認し適切に是正
 - ・コンテナ内容物確認、耐候性シート養生
 - ・仮設集積場所の状態確認、是正 等
- 2022年度中に適切な場所での適切な状態維持へ移行
 - ・一時保管エリアの追設、仮設集積の最小化
 - ・新たなコンテナの保守管理方法での管理 等

<「適切な保管状態の確認と是正」に関する進捗状況>

更なるリスク低減対策について遅れが生じているものの、2021年度中に適切な保管状態の確認と是正を行うという当初の目的は達成する見込みです。

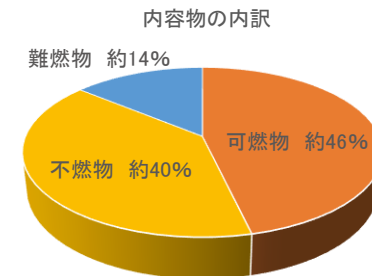
目的	実施項目	当初計画	進捗状況	現在の予定
適正な保管状態の確保	コンテナ内容物確認	2022年3月完了	・2月14日点検完了(4,011基)	2022年2月完了済
	コンテナシート養生	2022年3月完了	・仮設シート養生(9月27日完了済み) ・耐候性シート養生:進捗率72%(2022年2月10日時点)	2022年3月完了
	仮設集積管理状態確認、是正	2022年3月完了	・発電所幹部が現場確認を実施。管理状況は正の必要性を指摘し、是正が完了したことまで確認	2022年1月完了
更なるリスク低減	腐食コンテナの移し替え	2022年度上期完了	・内容物確認終了後速やかに着手する(2021年12月→2022年3月) ・なお、当該コンテナは補修済み。加えて、シート養生を施し保管しており漏えいリスクは低い	2022年度上期完了
	汚染土壌の移し替え	2022年内目途完了	・2022年2月着手(当初計画2022年3月) ・20ftコンテナ150基調達。その後については固体廃棄物貯蔵庫10棟の状況を踏まえ計画	—

<コンテナの内容物確認の結果>

- ・内容物が不明なコンテナ(計4,011基)について内容物の確認を実施(2021年8月3日～2022年2月14日)
- ・確認については開蓋の上、主な内容物の種類や表面線量当量率を確認し、記録を作成
- ・なお、点検に際して、463基のコンテナでコンテナ内に水を確認
- ・水を確認したコンテナのうち、459基については排水済み
- ・ポンプが挿入できない等により未排水の4基については処理方法を検討中(処理完了まで固体庫2棟内で保管)



内容物確認の実施例
(金属がれきが入ったコンテナ)



- ・可燃物(紙・プラスチック・木材など)
- ・不燃物(金属ガラ・コンクリートガラ・土砂など)
- ・難燃物(シート類・ホース類・ゴム類など)

進行中の作業

<「適切な保管状態の維持への移行」に関する進捗状況>

2022年度中に仮設集積を最小化し「適切な保管状態の維持への移行」を達成するという当初の目的の達成に向け、計画的に進捗しています。

実施項目	当初計画	進捗状況	現在の予定
保管容量の確保(既設エリアの整理、一時保管エリア追設申請準備)	2022年3月完了	・既設エリアについて整理の上実態に合わせた保管容量を評価。その上で必要な一時保管エリア追設を準備中	2022年3月完了
高線量屋外一時保管エリアの解消	2022年9月完了	・エリアF1について2022年4月に高線量コンテナ解消 ・エリアE2については保管の実態を反映し最大線量切り下げを実施(上記追設申請に合わせて実施)	2022年4月完了
コンテナ保守運用見直し	2022年4月運用開始	・保守管理の方法を取りまとめ順次開始	一部運用開始
固体廃棄物Gの仮設集積場所への集約	2022年3月完了	・148箇所(9月末)⇒75箇所(2/9)まで集約が進捗。3月末には45箇所程度になる見込み	2022年3月完了
雑可燃物の焼却	2022年4月運用開始	・雑可燃物の分別、焼却準備を3月から着手。4月から焼却開始予定	2022年4月運用開始
再利用対象の移動	2022年11月～2022年12月	・一時保管エリアの追設に合わせ、再利用対象に限定せず分別を実施する計画を立案	—
運用方法の見直し(ルールの整合性確認、見直し計画立案)	2021年12月完了	・ルールの整合性確認済み ・巡視頻度の見直し等に反映する計画	2022年3月見直し準備完了

<ルールの整合性確認結果とルール見直しの方向性>

- ・一時保管エリアはがれき等を集積し継続的に保管しているため、安全な状態が維持できるよう、頻度を定めて巡視を実施し、線量率、ダストの測定、物量管理を行っています。
- ・一方、直接工事エリアや、資機材仮置きエリアについては、頻度を定めることなく、作業中の工事監理の一環として、エリア内の環境サーベイや、5S※、工具の員数管理等を実施しています。
- ・現在、仮設集積場所については、仮設集積が長期化し、がれき類と同様な状況となったことに起因した対策として、2021年9月27日以降、一時保管エリアと測定頻度、項目、巡視頻度を同様としています。
- ・本来の仮設集積場所は一時的な分別、コンテナ収納等を行う場所であり、その運用については、工事監理の一環として、資機材仮置きエリアや直接工事エリアと同様に行うべきであるため、工事主管Gの仮設集積については、分別やコンテナ収納に関するものに限定された時点で管理方法を見直します。(固体廃棄物Gの仮設集積場所は仮設集積の最小化達成まで現在の運用を継続します。)
- ・加えて、一時保管エリアのうち、満杯で廃棄物の受入を実施していないエリアについても、環境や物量の変化を伴わないことからその実態に応じて監視頻度を見直すことを検討します ※5S・・・「整理・整頓・清掃・清潔・しつけ」

<コンテナの外観点検結果を踏まえた今後の点検頻度>

- ・開口部や著しい破損により補修を要したコンテナは、ほぼ2017年12月以前にがれき収納開始しており、2018年1月以降にがれき収納開始したものは、1基の例外を除き健全でした。
- ・即ち、がれき収納開始から3年経過していないコンテナは、健全性が保たれていると評価し、2022年度以降の外観点検、シート養生等の対策を要する屋外保管がれき類(表面線量率0.1mSv/h超)を保管しているコンテナのうち、がれき収納開始から3年経過したコンテナを対象とし、年1回外観点検を実施します。
- ・但し、近年のコンテナは蓋の形状等、以前と仕様が異なり、腐食の進展ははずらい傾向にあることから、今後蓄積していく点検結果を踏まえ、点検内容は適宜見直します。

<ノッチタンクの天板腐食の推定原因と対策>

- ・一時保管エリアW1に保管されているノッチタンクで、穴が開いていた天板については、天板片を採取し、分析を実施しました。
- ・分析の結果、天板の素地だと推定される鉄の他にも炭素や塩素などを検出しました。
- ・分析の結果検出された塩分濃度は、通常の沿岸部程度であることから、塩分によって大気腐食が異常に促進されたとは想定しにくいです。
- ・そのため、穴が開いた原因想定と対策は以下の通りとしました。(原因)

- ① 保管開始時点で天板に損傷、腐食があった
- ② 加えて、天板に水が溜まりやすい構造のため、乾燥状態と湿潤状態の繰り返しによる腐食速度の上昇が生じた(対策)
 - ①・外観点検でも同様に収納時に損傷させたことによって開口が生じたと思われるコンテナを確認
 - ・現在は外観確認を行った上でコンテナを受入れているため、天板の損傷は保管前に検知可能
 - ・但し、底部については確認が不足していることから受入時の確認強化を図る
 - ②・ノッチタンクについては塗装等による補修、シート養生を実施済
 - ・その他コンテナのうち、古い6m3容器の天板が類似の構造で、(貫通は確認されていないものの)腐食が確認されているため、今後、塗装等による保護を計画・実施

完了した作業

<概要>

2020年11月に1号機原子炉格納容器ガス管理設備において、緊急停止ボタンを誤操作により操作してしまい、運転中の原子炉格納容器ガス管理設備排気ファン（A）が停止し、系統全停（LCO逸脱）が発生したことから、誤操作防止のハード対策として、スイッチBOX（緊急停止ボタン）の交換を行うものです。作業実施にあたっては、1号機原子炉格納容器ガス管理設備の系統停止を実施しました。2021年11月16日、スイッチBOXの交換作業が完了しました。

<原因>

【要領書の記載】

作成者は現場状況を知らないまま作成し、警報確認操作について、操作場所・方法など具体的に記載していませんでした。
監理員は操作内容について、詳細に記載するよう指示しなかった。

【リスク抽出】

現場状況を踏まえたリスク抽出ができず、緊急停止ボタンを誤って操作してしまうリスクを想定していませんでした。
監理員は当該設備の特有リスクについて、注意喚起していませんでした。

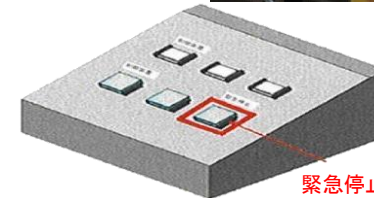
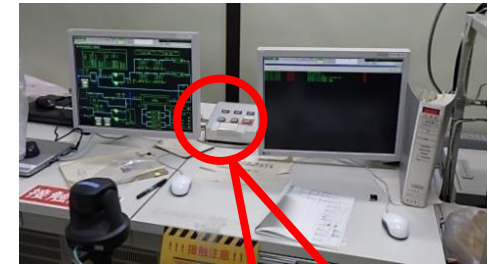
【設備・環境】

緊急停止ボタンは誤接触防止のカバーや注意喚起表示はあったものの、作業時に緊急停止ボタンを押せる環境にあり、思い込みによる誤操作に対する配慮が不足していました。

<対策>

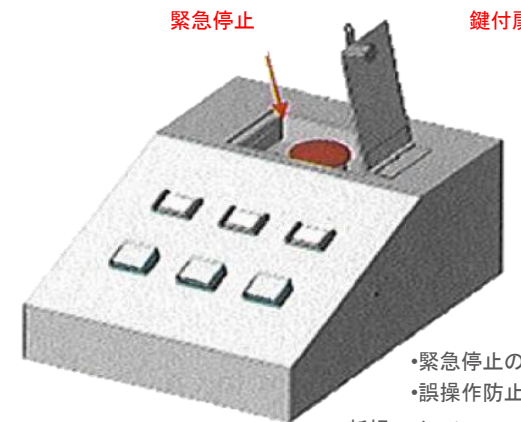
要領書の作成にあたっては、付随作業であっても操作を伴うものは施工手順の作成を行うこと、また、監理員は要領書等へ記載されていることを確認することとし、工事共通仕様書または安全事前評価ガイドへ反映を行いました。

作業者は付随作業でも現場状況を踏まえてリスク抽出を行うとともに手順と役割を明確にし、作業者へ周知すること、また、監理員は事前の教育・周知がされていること、手順と役割が明確になっていること確認することとし、工事共通仕様書または安全事前評価ガイドへ反映を行いました。
緊急停止ボタンについて、誤認識防止のため識別化を図り、鍵付きカバーの対策を実施しました。



緊急停止

既設スイッチBOX



緊急停止

鍵付扉

新規スイッチBOX

- 緊急停止の形状をキノコ型(赤色)へ変更
- 誤操作防止用の鍵付扉を設置

完了した作業

<概要>

注水停止試験の実績や原子炉圧力容器・原子炉格納容器の温度評価より、原子炉注水量は安定冷却維持の観点で余裕があります。また、今後、地下水流入量の抑制による建屋滞留水発生量の減少に伴い、水源である淡水の生成可能量も減少していくことから、注水量の低減が必要です。そこで、原子炉格納容器水位が安定している2・3号機について、従来の3.0m³/hから1.7m³/hを目標に、段階的な注水量低減を計画しました。

注水量の低減にあたっては、設備トラブル等により緊急で注水系統切替の際運転上の制限に抵触する可能性があることから、注水量を段階的に(2段階)低減します。

	1号機[m ³ /h]	2号機[m ³ /h]	3号機[m ³ /h]	総量[m ³ /日]
現在の注水量	約3.5 (変更なし)	3.0	3.0	約228
注水低減 (STEP1)		2.5 (0.5減)	2.5 (0.5減)	約204 (24減)
注水低減 (STEP2)		1.7 (1.3減)	1.7 (1.3減)	約166 (62減)

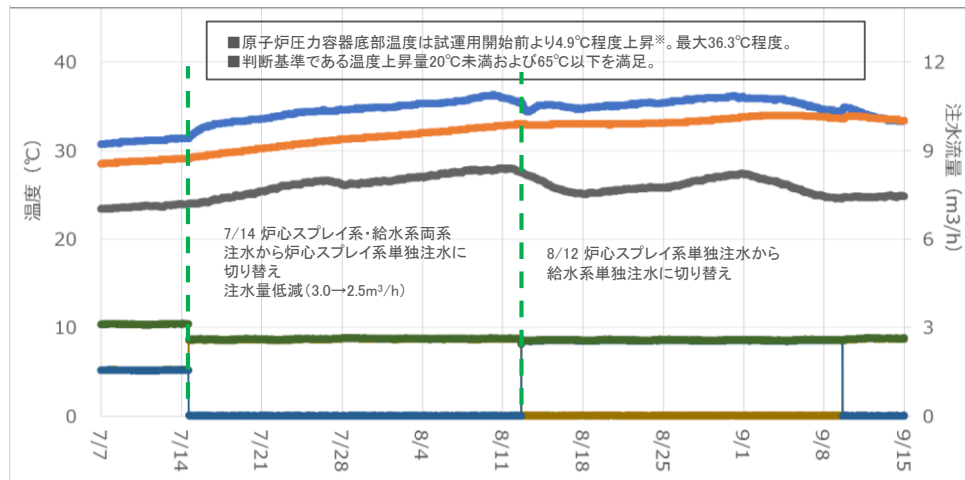
<2号機注水量低減>

STEP1(原子炉注水量2.5m³/h)による試運用については、2021年7月14日以降、炉心スプレイ系および給水系とも問題なかったことから、9月9日より本運用を開始しました。STEP2(原子炉注水量1.7m³/h)による試運用については、2022年1月13日以降、炉心スプレイ系および給水系の単独注水(各1ヵ月程度)を実施し、原子炉圧力容器底部温度、原子炉格納容器温度、原子炉格納容器ガス管理設備のダスト濃度に異常が無いことを確認しており、3月10日より本運用を開始しました。

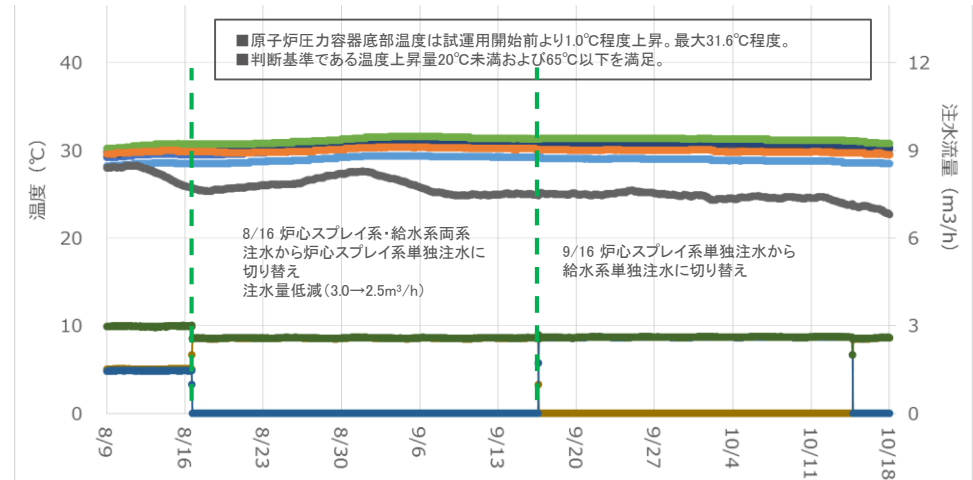
<3号機注水量低減>

STEP1(原子炉注水量2.5m³/h)による試運用については、2021年8月16日以降、炉心スプレイ系および給水系とも問題なかったことから、10月14日より本運用を開始しました。STEP2(原子炉注水量1.7m³/h)による試運用については、2021年11月10日以降、炉心スプレイ系および給水系の単独注水(各1ヵ月程度)を実施し、原子炉圧力容器底部温度、原子炉格納容器温度、原子炉格納容器ガス管理設備のダスト濃度に異常が無いことを確認しており、2022年1月6日より本運用を開始しました。

なお、1号機については、原子炉格納容器水位安定化のために注水量を増加しており、今後の原子炉格納容器関連作業、原子炉格納容器水位低下の検討とあわせて注水量低減を検討します。



2号機原子炉圧力容器底部温度の実績



3号機原子炉圧力容器底部温度の実績

※ 夏場の注水温度の上昇の影響により、3号機と比較して温度の上昇幅が大きい。

進行中の作業

<概要>

耐震性向上策として原子炉格納容器(S/C)水位低下を行うため、段階的に水位を低下することを計画しています。
ガイドパイプ設置等に先立ち、現状水位(原子炉建屋1階床上約1m)を原子炉建屋1階床面以下に低下します。(ステップ1)
ステップ1では、S/C下部に接続する既設配管を用いて自吸式ポンプによる取水を計画しています。

<経緯>

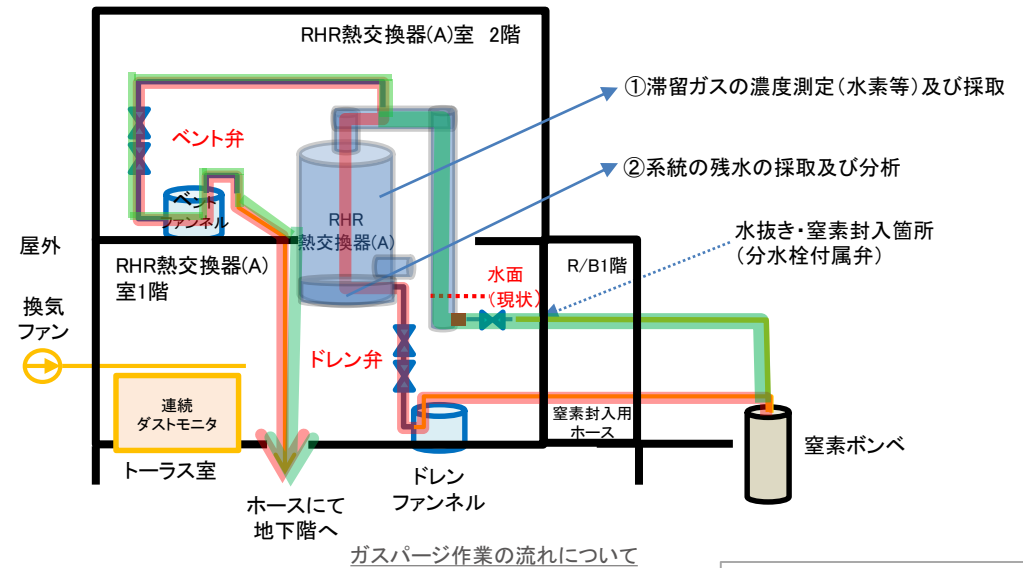
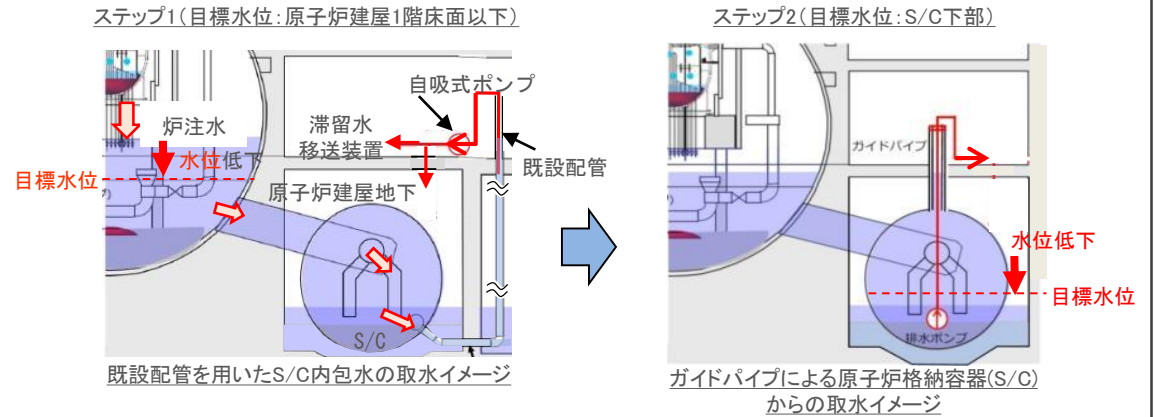
- 既設配管に取水点を構築するための準備作業で、残留熱除去系(以下、RHR)熱交換器のベント弁の開操作を実施したところ、接続ファンネル出口にて可燃性ガスを検出しました。
また、ガスを採取・分析した結果、事故由来の長半減期核種であるKr(クリプトン)-85を検出しました。
- 原子炉格納容器との連通が想定される弁は事前に閉止していることから、現在、原子炉格納容器からのガスの供給はないと想定しています。
- RHR熱交換器(A)ドレン弁から窒素を封入し、RHR配管ベント弁から配管内ガスを排出することを計画しました。

<滞留ガスのパージ(置換)作業について>

- パージ作業における作業安全の確保、放射線安全への確認検討が終了したことから、2022年1月18日から、RHR熱交換器側配管ならびに、RHR入口配管側に滞留するガスのパージ作業を順次実施しました。
- なお、ガスの排出先となった地下階ならびに周辺のダスト濃度に有意な変動が無いことを確認しました。

<今後の対応>

- 既設配管における取水点構築を行った後、配管/取水ポンプ等の設置及び電気・計測ケーブルの敷設を実施の上、系統試験を行う予定です。
- 系統の滞留ガスパージ作業が完了したことから、配管の切断等の取水点の構築を再開しています。他設備の設置等を並行して進めているが、今後の干渉を含めた全体工程への影響を確認・調整の上、対応します。



- RHR熱交換器(A)側封入時の流れ(1回目:1/18,19)
- RHR熱交換器(A)入口配管側封入時の流れ(2回目:1/21)

S/C: サプレッションチェンバ
R/B: 原子炉建屋
PCV: 原子炉格納容器
RHR: 残留熱除去系

進行中の作業

<概要>

2021年12月15日、作業*1終了に伴う、3号機使用済燃料プール循環冷却一次系の復旧操作として、システム入口弁を開操作したところ一次系ポンプ入口圧力低下を確認しました。

*1: 燃料取り出しが完了した3号機使用済燃料プールについて、12月13日より一次系および共通二次系を停止し、二次系の切り離し作業を実施しました。上記の状況を受け、現場調査を実施しました。

当直長は、配管等の漏えいがないこと及び現場で目視し、使用済燃料プール水位がオーバーフロー水位付近にあることから、使用済燃料プール水位が確保されていることがわかりました。

なお、調査において、3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプポンプの運転頻度が、12月13日から通常よりも多いことが確認されており、一次系ポンプの入口圧力の低下も確認されていることから、系統水のサンプ流入の可能性がります。

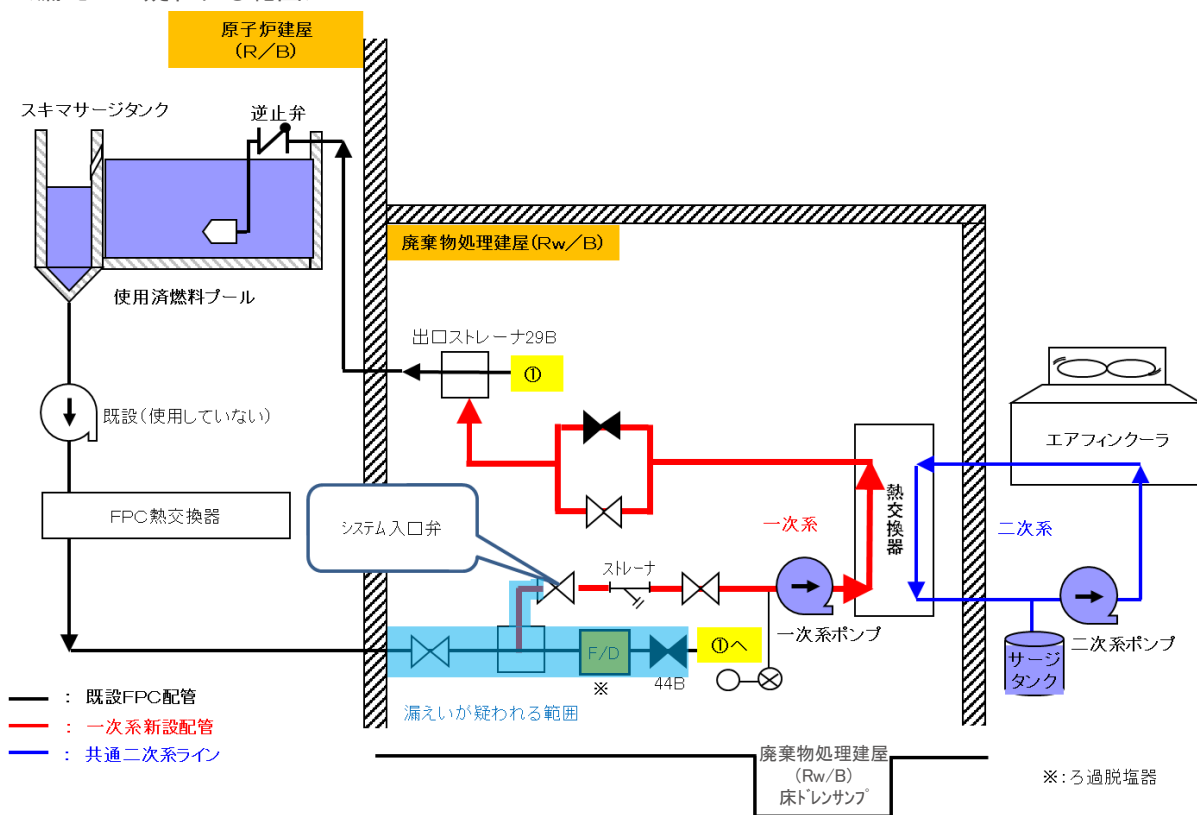
12月16日、使用済燃料プール水位がオーバーフロー水位付近にあることを原子炉建屋5階で目視で確認、及び評価しました。(プール水位が確保されていることを当直員が6時間毎に確認。)

12月19日、WEBカメラの設置を行い当該カメラにて、プール水位を12月20日より監視を開始しました。その後のプール水位に大きな変化は確認されていません。

<原因>

12月15日の現場調査では配管等からの漏えいは確認されおらず、現時点では圧力低下の原因は不明です。漏えいの可能性が否定できないため12月24日より水張りをを行い漏えい箇所の調査を行っています。

<漏えいが疑われる範囲>



今後の作業

<施設概要>

放射性物質分析・研究施設は、事故によって発生した放射性廃棄物や燃料デブリ等の分析を行う施設で、施設管理棟、第1棟、第2棟から構成されます。

このうち第1棟は、低・中線量のがれき類等の廃棄物試料の分析を行う施設です。

<風量不足確認までの整備状況>

2017年に着工、当初2021年6月竣工を目指し建設を進めていました。換気空調設備の作動試験(2021年1月)において、風量が所定の性能に達しないこと(風量不足: 所定風量の20%程度不足)を確認しました。以後、原因調査と対策を検討中です。これにより、当初計画の2021年6月の竣工および運用開始が遅延している状況です。

<風量不足の原因調査結果>

- 直接要因: 管理区域用送風機/排風機的能力不足
- 背後要因: 換気空調ダクトの圧損が想定よりも大きい
 - ・高風速部等において、想定(圧損計算値)と実測値に乖離を確認
 - ・シミュレーションにより、屈曲部で偏流が発生して圧損が大きくなっていることを確認

<対応方針>

固体廃棄物の性状把握の他、ALPS処理水の第3者分析等の各種ニーズに応えるよう、早期に竣工するため、既に設置した設備を活用し、ALPS処理水分析を行うことができる設備を整備し、必要な調整を行って運用します。

<課題と解決に向けた実施事項>

- 換気空調設備の以下の機能要求が成立するか評価します。
 - 放射性物質を管理区域内に閉じ込めること(負圧維持)
 - 施設内の温度を管理できること(温度管理)

現行風量においても、負圧維持ならびに温度管理の機能維持できることを確認できたため、実施計画の変更認可申請を行いました。

<今後のスケジュールと廃炉影響>

- ・2022年6月末に竣工、運用開始予定です。
- ・茨城地区の分析施設を活用することを継続するとともに、必要な試料採取を行うことで廃炉作業に影響しないよう進めていきます。



全景写真



鉄セルの整備状況



グローブボックスの整備状況

進行中の作業

<概要>

小笠原諸島海底火山噴火により発生した大量の軽石が、海流等の状況によっては、福島第一原子力発電所にも漂着する可能性が考えられます。

<漂着した場合に考えられる影響>

5・6号機：軽石の吸引により万が一海水系ポンプが破損した場合、使用済燃料プール冷却停止、非常ディーゼル発電機待機台数要求の運転上の制限の逸脱状態が発生、長期化することが懸念です。

※ただし、海水系ポンプは多重化されており、単一故障では即座の機能喪失には至りません。

1-4号機：設備の冷却が空冷であり、軽石漂着による影響は受けません。

海水モニタリング：サンプリング船舶、海水放射線モニタ取水ポンプが故障した場合の欠測が懸念です。

【軽石漂着防止対策】

1. 軽石の侵入防止（フェンス+メッシュ）

- ① 港湾用重油オイルフェンス展張位置を必要に応じて変更
- ② 5・6号開渠部既設シルトフェンス（2重）の活用と補強
- ③ 5・6号スクリーンメッシュ（目開き9mm）の既設設備の活用
- ④ 新たに東波除堤・北防波堤付近に係留金物設置と必要に応じてオイルフェンスを展張

2. 回収除去（陸揚げ）

- ・オイルフェンスを用いて浮いている軽石を集積、陸側からバックホウ等で陸揚げ（もしくは海上から船外機船+ポンプにより陸揚げ）

3. 海水系ポンプ停止

- ・海水系ポンプの吐出ストレーナ差圧や吐出圧力、振動等の運転状態、軽石の漂着状況等を監視し、必要に応じてポンプ保護のため停止します。
- ・海水系ポンプ停止で使用済燃料プール冷却を停止した場合、軽石除去の上で間欠運転し、プール水温低下を図ります。

【港湾内外海水モニタリング対策】

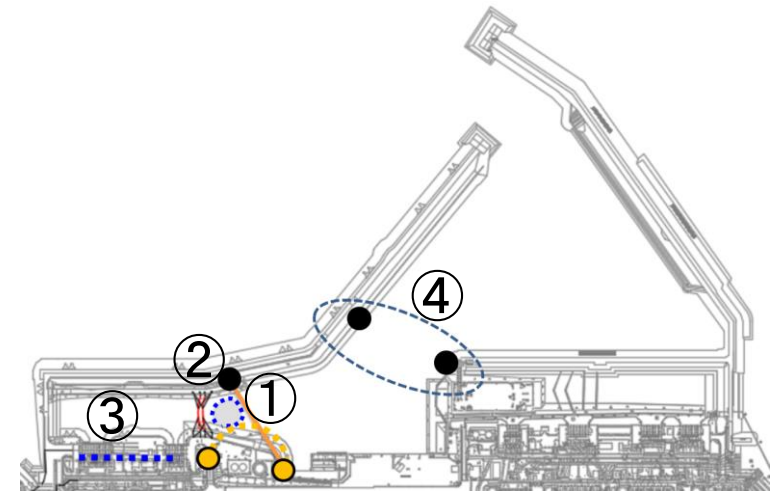
1. 船舶故障対策

- ・港湾外の船によるサンプリング実施可否は、海上保安庁や漁連による船舶の航行の判断に従います。
- ・港湾内の船によるサンプリング実施可否は、港湾内の状況により当社で判断します。
- ・船舶によるモニタリングが出来ない場合は1回/日の頻度で陸側から海水を手サンプリングする。（採取地点は港湾口、港湾中央の2箇所）

2. 海水放射線モニタ取水ポンプ対策

- ・海水放射線モニタは、取水部が深いため軽石の影響は殆んど無いと考えているが、大量の軽石漂着があった際はストレーナの清掃を増やすなど対応します。また、ポンプインペラーの損傷に備え予備のポンプを準備します。

軽石漂流対策位置図



1F港湾平面図



(既設)重油オイルフェンス展張状況



(既設)5・6号機取水路開渠シルトフェンス展張状況

完了した作業

淡水化装置における当社社員の身体汚染

<概要>

2021年11月19日に、当社社員4名が淡水化装置(RO-3)の温風ヒータ吸気ダクト取替作業を実施した後、管理対象区域を退出する際に社員2名の身体汚染が確認されました。(残り2名は作業着のみに汚染を確認)
入退域管理棟救急医療室の医師による問診により、健康状態に異常なしと診断されました。

<内部被ばく線量の評価>

- ・ホールボディカウンタ測定を実施した結果、セシウム137は、検出限界値未満でした。
- ・鼻腔内の汚染検査の結果より内部被ばくの可能性が否定できないことから、尿の測定を実施し、その結果に基づき詳細な預託線量を算出しました。
- ・なお、淡水化装置(RO3)近傍の関連施設内での作業後のダスト濃度を測定した結果から、内部被ばく線量を試算したところ、記録レベル(2mSv)未満でした。

<原因>

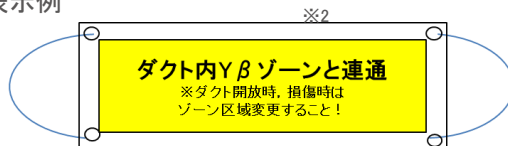
身体汚染の根本原因

- ・作業中に起こり得る汚染伝播・ダスト上昇を踏まえたゾーン設定ができませんでした。

<対策>

- ・【視覚的強調】他ゾーンと連通したダクトのGゾーン※1(低い)側に下記を表示します。
- ・【再教育】放射線管理仕様書、直営作業ガイドの再教育実施します。
- ・【直営作業ガイドの改訂】直営作業で他ゾーンと連通した設備や機器を取り扱う作業、3H(変化・初めて・久しぶり)作業を対象に、放射線防護上の措置について放射線管理部門のレビューを受けることを追加します。

表示例



H4タンクエリアにおける協力企業作業員の身体汚染

<概要>

2022年1月6日、発電所構内H4タンクエリアにおいて、タンク群の雨水カバー修理作業を行っていた協力企業作業員1名が顔面汚染していることを確認しました。入退域管理棟の救急医療室医師の問診において、健康状態に異常なしと診断されています。

<内部被ばく線量の評価>

- ・当該作業員の鼻腔内を採取した試料の分析結果から、内部被ばく線量を評価し、記録レベル(2mSv)未満であることを確認しています。

<原因>

- ・局所的に溜まっている集積物の汚染を把握できていませんでした。
- ・枯葉等、汚染した集積物に触れたゴム手袋が顔面付近に触れました。(推定)
- ・同日の作業中、装着していたゴム手袋を交換していませんでした。

<対策>

- ・作業前に作業内容や作業姿勢を踏まえた作業環境測定を実施し、作業員へ測定結果を共有します。
- ・上記により汚染を確認した場合、除染や養生を行うか、ゾーン変更を行った上で作業を実施します。
- ・吹き溜まりや雨どいの下部等の集積物には、汚染が集積している可能性があることを踏まえたふるまいを行います。(外側の手袋を適宜交換するとともに、DS2マスクや顔面を触らない)
- ・今回の事案を放射線防護のふるまい教育に反映するとともに再教育を行います。(作業中は外側の手袋を適宜交換する、DS2マスクや顔面を触らない)
- ・作業環境モニタリング等が適切に実施できているか等、当社として事前確認を実施します。

※1 Gゾーン:DS2マスク、一般作業服で作業可能なエリア

※2 Yβゾーン:全面マスク、カバーオールを着用が必要なエリア且つベータ管理対象エリア

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/10/1	1/2号機排気筒サンブピット 排水ポンプが起動しない事象	<p><事象の概要> 2021年10月1日、1/2号機排気筒サンブピットの排水ポンプ運転時間超過の警報が発生し、ポンプの運転表示が点灯しました。監視用PCで水位データを確認したところ、移送元であるピットの水位及び移送先である一時受けタンクの水位が変化していないことから、ポンプを停止操作しました。その後、現場確認をした際に、分電盤内の排水ポンプの電源がOFFになっていることを確認し、電源をONにしポンプを手動起動し移送を実施しました。その後排水ポンプが自動停止、自動起動することを確認しました。</p> <p><原因> 9月28日のピット水のサンプリング及びラインフラッシング作業で排水ポンプの電源をOFFにしており、その後の復旧を失念したものと考えています。</p> <p><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・操作漏れが出ないように各手順の確認痕跡を残せる様子に見直しを実施しました。 ・各手順の実施者、確認者および監理員の確認について、“誰が”行うのか、役割分担を明確化させます。 ・弁や電源操作といった重要ステップについては監理員の立会確認項目とします。 ・同ヒューマンエラー事象発生前に、他組織で同種のアインレ^{※1}ミスに関するヒューマンエラーが発生しており、自グループの作業への展開が不十分であったと考えます。 ・他組織で発生したヒューマンエラーについて、自作業に置き換えた場合の類似リスク等を議論し、ヒューマンエラー防止について繰り返し意識づけ・注意喚起を行います。 ・電源OFFの安全処置タグを取付けていれば、復旧忘れに気付けたものと推定されるため、「作業許可申請書及び作業許可運用ガイド」に基づき、安全処置の内容確認およびタグ運用を厳格化します。 ・ガイドの勉強会を実施し、監理員に対し、セルフアインレを伴う直営や委託作業について、繰り返し意識づけ・注意喚起を行います。 ・分電盤の扉が閉止された状態でも電源ブレーカーが投入されていることを、ランプ表示で確認できるように改造を行います。 <p>※1 アインレ(アインレーション): 施設において安全を確保するため、特定の危機、系統、エリア等を施設から切り離して隔離すること。</p>
2021/10/14	CBM(状態基準保全) 評価記録の作成遅れ	<p><事象の概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・5、6号機の点検計画に基づく保全結果の確認・評価の記録が適切な時期に作成されていないことが確認されました。 ・点検計画のうち、2021年3月以降の状態基準保全(以下、CBM)において、データを採取し、異常有無の判断は実施していたが、記録(評価報告書)の作成が最大6ヶ月超遅れてしまいました。(保全内容は、振動診断(3カ月周期)および赤外線診断(6カ月周期)です。 ・記録作成遅れが確認されたのは、以下19件であり、それらについては、10月15日までに報告書を全て作成済みです。なお、該当する機器の健全性に問題は確認されていません。 <p><原因></p> <ul style="list-style-type: none"> ・CBMの全体目的に対する理解度不足、若年層に対する教育不足 ・役割や責任の所在不明確、マネジメント不足 <p><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループメンバーの時間が確保できるグループ会議等にて勉強会を実施し、CBMの目的と管理方法について理解を深めます。 ・作業指示書の作成段階で記録作成者を明確にする。→上覧の際に上位職者が確認します。* ・CBMの月間予定表の周知、月の中旬での実績確認、月末での実績反映を実施します。* <p>*については当グループにて運用手引き(データ採取から報告までのフロー図等)を作成し、グループ内へ周知します。</p>
2021/11/2	5、6号機サービス建屋 Gゾーン退域時のサーベイ忘れ	<p><事象の概要> 2021年11月2日、協力企業の工事担当者が5、6号機S/Bの汚染の恐れのない管理対象区域(以下、Wゾーン)から、Gゾーンに設定されている5、6号機S/B屋上に入域したが忘れ物に気が付きWゾーンに戻りました。その際、GゾーンとWゾーンの境界でセルフで身体サーベイする必要があるが、サーベイを省略し、Wゾーンに戻ってしまいました。</p> <p><原因></p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事担当者は保護服脱衣および身体サーベイが必要なエリアを誤認していました。 ・元請企業の放射線管理員からの当該脱衣エリアに対する説明が不足していました。 <p><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該脱衣エリアのW-Gゾーンの境界及び運用について元請企業職員および作業員全員に対して再教育を依頼します。 ・工事施工要領書に当該脱衣エリアの注意事項を記載します。 ・当該脱衣エリアに注意喚起を促す表示及びセンサー音声案内を設置します。 ・当該事象についてOE情報を作成し所内に周知します。

6

トラブルの対応状況

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/11/4	第一種特定製品(フロン類充填機器)の点検不備	<p><事象の概要> 5号機/バッテリー室空調機取替に伴い、冷媒回収を行った結果、回収量が少ない(回収率:約40%)ことから2021年10月22日に冷媒が漏えいしていると判断しました。その後、当該機器の種別及び点検履歴を確認したところ、2021年11月4日に第一種特定製品(フロン類充填機器)であること及び、冷媒漏えい点検整備簿が作成されていないことが確認されました。</p> <p><経緯> 2002年にフロン類管理システムの運用が開始された際、システムに登録されていませんでした。この為、2015年のフロン排出抑制法施行に合わせ、当社管理ツールが「フロン類管理システム」から「フロン類データ集約ツール」に移行された際も、当該機器が登録されていない事に気が付きませんでした。また、東日本大震災以降(2011年以降)に制定した点検長計にも当該機器が記載されておらず、法定点検を実施していませんでした。</p> <p><原因> 2002年にフロン管理システムに登録していなかった原因について、関係者に聞き取りを実施しましたが、特定できませんでした。2015年のフロン類データ集約ツールへ移行する際は、旧ツールと新ツール間のシステム上の確認のみ(件数)で完了としており、現場確認をしていなかった為、登録漏れに気が付くことが出来ず、法定点検の実施に至りませんでした。</p> <p><対策> ①当該機器をフロン集約ツールに登録すると共に、点検記録整備簿を作成しました。 ②以下資料を基に、現場にて当グループが所有し管理しているフロン含有機器に登録抜けが無いか、総点検を実施します。 ・点検計画表、フロン類データ集約ツール、機器配置図、系統図</p>
2021/11/11	5号機非常用ディーゼル発電機(A)過給機出口配管フランジ溶接部における貫通した亀裂の確認	<p><事象の概要> 2021年11月11日(木)に5号機非常用ディーゼル発電機(A)の定期点検後、75%負荷試験を実施していたところ、2台ある過給機のうち1台(ハンドル側)の過給機出口配管フランジ溶接部付近から、当該発電機の排気ガスが漏えいし、漏えいした排気ガスが凝縮し液だれしている(床面への滴下無し)ことを、協力企業作業員が確認しました。同日12時13分にD/G5Aの運転を停止し、排気ガスの漏えいが停止したことを確認しました。</p> <p><原因> 出口配管(燃料ハンドル側/発電機側)の損傷部を切断し、そのサンプルを研究所に送り、原因調査の結果は以下の通りです。 ①:当該の損傷は、D/G機間運転による繰返し荷重の作用に起因し、外面の溶接止端や内面の凹凸を起点とした疲労破壊であると判断されました。 ②:燃料ハンドル側及び発電機側それぞれの亀裂様相が酷似しています。発電機側を0°とし、いずれも90°もしくは270°側に発生しており、推定される振動方向との高い関連性が示唆されました。 ③:ストライエーション間隔*1の測定に基づく亀裂貫通までの繰返し数の推定結果から、繰返し応力の発生源は機関の振動ではなく、起動停止に伴う熱応力である可能性が示唆されました。 ④:ダクト形状がストレート状であれば、縦方向の応力が作用しても下流側の伸縮継手に応力を伝えるようになっているが、当該出口配管は下流側から上流側にテーパ構造になっているため、縦方向の応力が作用すると伸縮継手に応力が十分に伝わらず曲げ変形してしまう影響があることが示唆されました。 よって、推定原因は長期間(運開～現在まで)の繰り返されるD/G機関の起動停止に伴う熱応力によって配管が疲労破壊し、き裂が発生したものと推定します。 *1:ストライエーションとは、疲労波面に観察される縞模様であり、その間隔は1サイクルあたりのき裂進展量(き裂進展速度)を示します。</p> <p><対応> 当該出口配管の修理または交換を検討、実施します。</p>

◆ 前報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/11/15	廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議における一時保管エリア保管容量の記載誤り	<p><事象の概要> 2021年11月15日、屋外一時保管解消プロジェクトグループメンバーが、廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合に提出する「がれき類、伐採木、保護衣類の保管状況」(以下、「当該資料」)の確認時に10月28日の「当該資料」に記載されている9月末時点の使用済保護衣等の保管容量の誤りを見つけました。</p> <p><背景> 「当該資料」は、仮設集積等の記載を追加するため、資料の様式変更が必要であり、従来の手順書通りに作成できない状況にありました。そのため、従来のマクロを利用し、出力された数値を「当該資料」に反映するという手順で作成することとしました。</p> <p><原因> 従来の手順書通りに作成ができなくなった時点において立ち止まり、手順書を改訂するべきであったが、それを実施せず、担当者間で話し合っ決めて方法で作成しました。実施計画変更後の値を採用した場合に反映が必要な箇所の抽出が不十分となり、反映漏れが発生しました。実施計画の変更認可申請に伴う反映であることから、最新版の実施計画(2021年9月22日認可)をエビデンスとして使用して作成しました。「当該資料」に記載すべき使用済保護衣等の保管容量は、固体廃棄物Gが定める運用上の管理値であり、実施計画の記載と必ずしも一致するものではないが、担当者が理解しておらず、また、エビデンスと異なる数値を使用したことに関して固体廃棄物Gに確認しなかったため、誤りが発生しました。</p> <p><対策> 項目ごとに、エビデンスの記載箇所及び「当該資料」への反映箇所が明確となる資料構成に見直します。通常のマクロを使用した手順が使用できない場合に備え、マクロを使用しない手順を作成します。マクロを使用しない手順においては、作成前にマクロが使用できないことを承認者に相談する旨を明記します。加えて、新たに使用したエビデンスや、資料への反映過程に関する記録を残し、上覧時に確認を得ることを明記します。マクロを使用しない手順に、「当該資料」に使用している項目や数字の意味、導出過程等についての解説を明記します。マクロを使用した後に数値の変更が必要となった場合、変更前に変更が必要となっていることを承認者に相談する旨を明記します。マクロを使用した後に数値を変更した場合及びマクロを使用しない手順で作成した場合、「当該箇所」について、関係箇所に確認を依頼します。前回値から変動のあった項目に対し、変動量・変動理由とエビデンスを明確化して上覧します。</p>
2021/11/29	共用D/G軽油タンク移送ポンプエリア(保有空地)に対する配管敷設	<p><事象の概要> 労働安全・防火Gにて、危険物許可施設の消防立入検査前の事前確認を行った際に、危険物許可施設である共用D/G用軽油タンク移送ポンプエリアに対し、法令で定める保有空地(堰から3m範囲)内に配管、電源ケーブル、歩廊等が設置されている状態であることを確認しました。</p> <p><原因> ・震災直後に敷設したる過水用のホースを2015年にPE管化工事を行った際、既設ホースを敷設していたルートのとおりPE管を敷設しました。その際関係者にポンプ設備から3mの保有空地が必要であるという認識がなかったと思われます。 ・現在は新規に設備を設置する際は、ヤード調整会議において「危険物許可施設の保有空地を満足しているか確認すること」が基本ルールとされているが、当該配管設置当時は確認項目として明確に定められていませんでした。</p> <p><対策> ・グループメンバーに消防法で要求される危険物許可施設の保有空地について周知済みであるが、今後の新規設備設置時に保有空地に配管等を設置することがないように再度周知を行い注意喚起します。 ・現在はヤード調整会議における基本ルールとして危険物許可施設の保有空地を満足していることが確認事項として明確になっているため、ルールの見直しは不要と考えます。</p>
2021/11/30	3号機原子炉格納容器内取水設備の実施計画記載の誤り	<p><事象の概要> 3号機原子炉格納容器内取水設備の実施計画記載に修正箇所があることを確認しました。具体的には弁とポチエチレン管の間に位置する鋼管の一部に存在しない箇所があることを確認しました。それに伴い、実施計画記載のうち要目表の一部と添付資料の各図に修正箇所が生じました。</p> <p><原因> ①当該鋼管部を無くすことを決定した際、設備図書の変更範囲が十分ではありませんでした。 ②実施計画変更時のルールに従い、チェックシートを用いて対応していたが、確認エビデンスの範囲という点で、見直すべき点がありました。</p> <p><対策> ①設備構成を変更する際は、関連する設備図書の範囲を確認した上で変更を行います。 ②実施計画変更を行う際、エビデンスが別であっても配管構成等の同じ内容を記載する箇所については、エビデンスを含めた相互確認を行うこととします。</p>

◆ 前回事報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前回事報告以降に各自自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/12/7	記録保存DVD(正)の複製版未作成	<p><事象の概要> 2021年12月7日、図書管理室が保管管理している記録保存DVD(正)について、現在保管されている481枚のうち47枚について、①複製版DVD(副)が未作成であり、②正副の別置保管がされていないことを確認しました。「デジタルレコーダ記録保存システム運用要領」には、運用支援グループから移管されたDVD(正)について、品質向上グループ(当時:技術グループ)が、上述①・②を実施することを求めているが、これが行われていない状態を確認しました。記録保存DVD(正)は現存確認・正常に読み取れることを、年1回に行う至近の点検にて確認されており、該当する47枚について、12月10日より複製作業を開始しました。(複製作業後、別置保管を行います)</p> <p><原因> ①複製未作成DVDについては、要領制定前に移管されており、本来であれば要領制定後に複製を作成する必要がありました。当時複製作業は直営で実施していたため、当時の担当者に聞き取りを実施した結果、当該事象は8年前(2013年)の事象であり不明確な部分はあるが、要領制定前に移管された記録については、複製の必要がないものと考えていたため未作成であったと推定されます。なお、2017年度より委託にて複製作業を行っています。 ②定期点検では、年度内に1回点検すること、という記載のみで正副対で点検することは明記していませんでした。このため、正副別の時期に点検していた(正副の管理番号がそれぞれ異なっていました)以上のことから正副対でDVDが作成されているかの観点で確認ができていませんでした。</p> <p><対策> ①については、要領制定後に移管されたDVDは確実に複製を作成していることと、当時直営であった複製作成は既に委託の体制へ変更しており、委託先と品質向上グループにて、DVD受入れ時に正副と対で複製版が作成されていることを確認しているため、既に対策がとられています。 ②業務プロセスの見直しとして「デジタルレコーダ記録保存システム運用要領」の定期点検項目へ「正副対で、点検を行い保管管理されていること」を明記します。また、正副対で点検すること、正副の管理番号を紐付けし管理することを、委託仕様書へ反映します。</p>
2021/12/8	No.1AおよびNo.1C危険物屋外貯蔵所におけるドラム缶からの油のにじみ	<p><事象の概要> 2021年12月8日、「No.1A危険物屋外貯蔵所付近において、ドラム缶搬入作業をしていた協力企業作業員が水溜りに油膜が浮いていることを発見しました。その後、当社社員によりドラム缶上蓋より雨水が浸入し、滲み出た油がドラム缶上部から地面に流れていることを確認しました。油漏洩の範囲は、約3m×20m。一部油が側溝へ流れ込んだことから下流のA排水路水の分析を実施した結果、油分の検出はありませんでした。</p> <p><原因> ①漏油した廃油ドラム缶に上蓋の腐食及び注油口パッキンの割れがありました。 ②危険物屋外貯蔵所は、消防法の「湿潤がなく、かつ排水に良い場所に設置すること」に従い、設計されていることから、一部搬入用のスロープ部分には堰がないため、降雨により漏洩が拡大し側溝に油膜が流れ込んでしまいました。(貯蔵所外への油流出により双葉消防本部より「油漏洩事故」と判断されました。) ③危険物屋外貯蔵所の廃油ドラム缶について、腐食の進行、パッキン割れといった兆候を把握、管理ができていませんでした。</p> <p><対策> ①ドラム缶からの漏洩防止 ・劣化度合いの高い上蓋の交換及び注油口パッキンの交換を行います。 ・ドラム缶底部の健全性確認を行います。(環境条件等を考慮して抜き取り確認・評価) ・ドラム缶底部の抜き取り確認結果より、ドラム缶底部の管理方法を作成します。 ・雨水によるドラム缶の腐食を防止するため、堰内に雨水が滞留しないよう排水ラインと排水弁を設置します。 ②ドラム缶漏洩発生時の側溝への流れ込み防止 ・スロープになっているため、堰機能がない搬入用スロープ部分のかさ上げを実施します。 ・既設堰のつなぎ目の修理を実施します。 ・堰から直接側溝へ廃油が流れ込まないように、油水分離槽を設置します。 ③ドラム缶の管理強化 ・簡易超音波単勝検査装置を導入し、定期的にドラム缶の容量の確認を行います。 ・廃油ドラム缶上蓋及び底部、本体の劣化度合いに応じた交換目安を作成の上、劣化度合いの進んだ廃油ドラム缶について早期に詰替を実施します。 ・廃油ドラム缶の状況が一目でわかる個別管理シートを作成し、ドラム缶1本毎に管理を行います。 ・今回の漏油したドラム缶上蓋の劣化の進行度合いを確認した結果、腐食以外に外部からの何らかの力が加わったものではないことが判明したことから、今後は作成した交換目安に従い交換を行います。 ・今回のパッキン割れが発生したドラム缶の保管期間は5年であり、割れたパッキンは新品と比べ硬質化していた。その他パッキン割れが発生していないドラム缶の保管期間(4～5年)と同等であるものの、メーカーからの使用推奨期間は、用途・現場条件により変化することからキャップを開閉する都度、保管期間半年毎でパッキンの交換を行います。</p>

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/12/8	構内巡回バス運転手による日作業時間超過のAPD警報発生(入域時間9時間30分超過)後の作業継続	<p><事象の概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 当該バス会社は、通常は管理対象区域から非管理区域側で2時間休憩する運用としていますが、暴風雨だったこともあって運転手の判断で、管理対象区域内の入域管理棟バス待機場所に駐車しているバスから、運転手のみ一旦退域し、大型休憩所で昼食を取り、その後、管理対象区域に入域し、バス車内で休憩しました。（管理対象区域内に駐車したバス車内で約2時間休憩） その後、バス運行業務を行っていたところ、1日の入域時間が9時間30分を超過し、APD連続鳴動となり、この際、乗客を乗せて運行中だったこと及び運行予定が1便残っていたことから、退域せずバス運行を優先してしまったため、日入域時間が10時間19分となりました。 なお、富岡労基の文書では、1F構内での拘束時間から休憩時間を除いた時間を有害業務に従事した時間とする見解が示されています。当該運転手が、休憩時間2時間確保していることは、運転日誌および先方の聞き取り調査で確認済みであり、休憩時間を差し引いた8時間19分が有害業務に従事していた時間となるため、労働基準法第36条に定める健康上有害な業務に従事できる時間（入域時間10時間まで）の超過には当たりません。 <p><原因></p> <ul style="list-style-type: none"> バス会社で作成した運行シフトが休憩時間を加えると9時間30分を超えるシフトとなっていました。 いつも昼食休憩2時間程度を管理区域外で取ることになっていたが、管理区域内バス待機所のバス車内で休憩を取ってしまいました。 暴風雨であったため構外駐車場に行くのを止め、管理区域内に戻って休憩を取りました。 アラームが発報したとき、作業員が乗車していたこと、および残り1便で全ての業務が終了するので運転を優先させてしまいました。 「放射線管理の10時間を超えてはいけないこと」は知っていたが、乗車している作業員やほかのドライバーに迷惑をかけないようにしなければと誤った考えを優先してしまいました。 <p><対策></p> <ol style="list-style-type: none"> 放射線管理教育の実施 ※APD鳴動時の対応について再教育 管理区域からの退域、入域時電話にて運行管理者に電話連絡をして行動を管理 大型休憩所建屋の休憩所提示 構外休憩所の駐車場見直し 運行シフトの見直し
2021/12/9	サイトバンカ建屋天井クレーン不具合	<p><事象の概要></p> <p>2021年12月9日、サイトバンカ建屋天井クレーンにてSARRY II 吸着塔搬出作業中、地上4mの高さにて天井クレーンが動作不良により停止しました。12月10日、天井クレーンの現場調査を実施した結果、インバータ制御盤内の部品であるPLCに異常が発生していることが推測されました。12月11日、前述のPLCを交換し、クレーンの巻下げ操作を実施しました。2度のサーマルトリップが発生したが、リセットした際の状態に異常が確認されなかったことから、吸着塔の荷下ろしを継続し完了しました。SARRY II が、吸着塔取外しにより非待機状態ではあるが、SARRY、KURIONIは待機状態であるため水処理設備の運転に支障はありません。</p> <p><原因></p> <ul style="list-style-type: none"> インバータ制御盤の構成部品が寿命により故障したことにより動作不良が発生したと推定されます。 サイトバンカ建屋天井クレーンの電気品については定例点検にて健全性確認を行うとともに不具合発生に備え予備品を保有する対応をしていたが、吸着塔を吊った状態における故障は想定していませんでした。 <p><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> サイトバンカ建屋天井クレーンの電気品については保守管理を電気設備保守Gに移管を行い、適切な予防保全を行うようにします。

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/12/10	G4北エリアタンク設置工事における熱傷災害	<p><事象の概要> G4北エリア B2タンク胴板の溶接作業中、耐火服の穴・破れ等から火種が侵入し、耐火服内の衣類が焼け、左胴体部に熱傷。</p> <p><原因> (1)管理的要因 ①服装や装備品の着用状況等は毎日確認をしていたが、服装の状態(耐火服の穴や破れ)まで確認していませんでした。 ②耐火服内部へ火種が入ることを予測できませんでした。 ③溶接箇所への異物発生を予測できませんでした。(又は付着していた異物を発見できませんでした) ④風防足場内に消火設備を準備していませんでした。 (作業エリア内に消火器、消化バケツを設置していたが、風防足場内は可燃物が無い状態に保っていたことから、必要性を感じませんでした)</p> <p>(2)物的要因 ①耐火服に穴や破れ等の破損がありました。 ②目視で確認出来ない箇所に異物が付着していました。 ③大きく弾け飛ぶスパッタを抑制するカバー等がありませんでした。(メーカーでも製造されていませんでした) ④作業箇所(風防足場内)に消火設備がありませんでした。 ⑤外部との通信手段がありませんでした。</p> <p>(3)人的要因 ①破れや穴あき等の破損がある耐火服を着用していました。 ②火種が耐火服の内側に入ったと感じたが、作業を継続しました。(火種が入っても、すぐに消えると思っていました)</p> <p><対策> 1.当社側 ・再発防止対策の実施状況について、現地で事前確認をします。(保護具の準備状況、無線や消火用水等の配置状況) ・現場パトロールにおいて、再発防止対策と相違がないか確認を行います。</p> <p>2.元請け側 (1)着火させない ・朝礼時に服装・装備の確認を行います。(ほつれ、穴、破れ、シミ、油脂類の染み込み) ・耐火服を定期的に交換し、良好な状態を保ちます。(最低1回/6ヶ月) ・二重防護を行います。(風防内の溶接作業時は、耐火服直下に耐火性を有する衣類を着用させます)</p> <p>(2)火種を抑制する ・異物の有無に関わらず、エアブロー等で清掃を行う。 ・スパッタ等、火種の飛散抑制のため、溶接機にカバーを設置する。</p> <p>(3)重症化させない(迅速な消火) ・風防足場内の各層に消火用水を設置する。 ・服の内部に異物が入った(感じた)場合、作業を中断し火種の有無を確認する。 ・外部との連絡手段を設ける。(風防内での溶接作業時は、無線機等を常備)</p>
2021/12/15	3号機使用済燃料プルー一次系ポンプ入口圧力低下	<p><事象の概要> 作業許可書作業終了に伴い3号機使用済燃料プルー一次系復旧のためシステム入口弁(AO-G41-F015)を開操作したところ、一次系ポンプ入口圧力低下を確認した。また、廃棄物処理建屋床ドレンサンプホンの運転頻度が通常よりも多いことが確認されていることから、系統水がサンプへ流入している可能性があります。なお、3号機使用済燃料プルーに燃料はなく、燃料プルー水温上昇等の影響はありません。</p> <p><原因> 本事象の原因として、使用済燃料プルー一次系配管のうち燃料プルー冷却除去系ろ過脱塩装置入口配管にピンホールによる漏えいを確認しました。</p> <p><対策> 今後の方針については検討中であるが、修理または改造工事(ピンホールが発生した箇所のバイパス及び補修)を行い、使用済燃料プルー一次系統の復旧を行います。</p>

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2021/12/24	浪江消防署立入検査指摘事項	<p><指摘事項> 2021年12月9日、消防署の立入検査で以下の指摘を受けました。</p> <p>①5/6号機サービス建屋から6号機タービン建屋に向かう通路に設置してある防火戸は閉鎖障害となるスロープが放置されているので早急に除去し管理する。 ②固体廃棄物貯蔵庫7号1階南側階段入口及び固体廃棄物貯蔵庫6号地下2階北東階段入口に設置してある防火戸は、常時閉鎖状態にしい維持管理を行うこと。 ③5号機タービン建屋地下1階に設置してある移動式粉末消火設備は操作に支障となる配管が存置されているので、早急に除去すること。 ④NO. 4資材倉庫の保全グループが管理している倉庫に設置してある自動火災報知設備の感知器は、梁が外れぶら下がった状態により感知障害となっているので、早急に改善すること。 ⑤固体廃棄物貯蔵庫5号分別固型化処理エリアのビニールハウスは、自動火災報知設備の感知器が未警戒部分となるので、適応する感知器を増設すること。 ⑥5・6号機超高圧開閉所北東側前室、固体廃棄物貯蔵庫の管理棟1階北西側及び雑固体廃棄物焼却設備建屋の1階北側入口玄関に設置してある避難口誘導灯は玉切れしているため、早急に改善すること。</p> <p><原因> ①消防設備の定期点検は、消防法に基づく年2回実施しており、定期点検時に確認された不具合については、その都度修理を実施していました。 法令上では半年毎の点検頻度であり、点検終了後、次回点検までの間に不具合が発生したことから、気づくのが遅れました。 巡視等で気づいた案件については、その都度連絡いただき修正を実施しているが、今回、巡視や定期点検でも連絡がありませんでした。</p> <p><対策> ①当該建具が防火扉か調査を実施し、防火扉だった場合は既設スロープを撤去並びに建具改造し閉鎖できるようにします。 ②既設建具のドアクローザー交換を実施します。 ③粉末消火設備の移設又は既設配管の移設を行い、取出し易いようにします。 ④感知器取付架台となっているレースウェーの再取り付けを実施します。 ⑤未警戒エリアとなっているビニールハウスの天井撤去を実施します。(固体廃棄物G実施予定) 天井撤去が出来ない場合、感知器を追加設置します。 ⑥避難口誘導灯消灯箇所について、電球交換又は器具交換を実施します。</p>
2021/12/24	廃炉カンパニー組織外の組織改編に関する実施計画への未反映について	<p><事象の概要> 2021年12月17日に、廃炉CCより中長期計画Gに実施計画VI章の記載に誤記があると連絡がありました。実施計画VI章の本文において、「社長直轄のソーシャル・コミュニケーション室」と記載があり、当該組織は2018年7月に廃止されています。本件に伴い、機能喪失やLCO逸脱の影響は無いが、実施計画の記載の正確性に疑義が持たれました。なお、ソーシャル・コミュニケーション室は保安に関する組織ではありません。</p> <p><原因> ①組織改編取り纏め箇所(中長期計画G)は、廃炉カンパニー外の組織であるソーシャル・コミュニケーション室(SC室)が実施計画に記載されていることを認知していませんでした。 ②組織改編取り纏め箇所(中長期計画G(旧経営資源管理G))は、実施計画全体取り纏め箇所(情報マネジメントG(旧官庁対応G))へ、SC室の廃止の情報を提供していませんでした。</p> <p><対策> ①実施計画VI以外の実施計画全文に対しても、組織に関わる内容が反映されていない箇所が無いか確認します。 ②組織改編取り纏め箇所(中長期計画G)は、2～3週間に一度開催される労人部門ミーティングでの廃炉カンパニー外の組織改編(新設・廃止・名称変更)の情報を、廃炉カンパニーの人事担当経由で収集し、実施計画取り纏め箇所(情報マネジメントG)へ通知します。</p>

◆ 前のご報告以降の主なトラブル（2021年10月1日～2022年3月1日）

※ 前のご報告以降に各自治体への通報連絡および公表を行った主な事故・トラブルです。

発生日	件名	概要
2022/1/24	安推協各社に安全標語の投票依頼をメールで送付する際、誤って別資料（資材調達システムの画面）を添付	<p><事象の概要> 2022年1月17日に2月分の安全標語の代表作品を選出するため、安全推進協会各社の連絡窓口209名に安全標語の投票依頼をメールにて実施したところ、本来添付すべき、安全標語各社応募作リストではなく、投票結果の集計表を添付して送付しました。誤って添付した、投票結果の集計表には、投票結果を集約するシートとは別のシートに資材調達システムの、請求関係の画面のコピーが添付されていました。資材調達システムの請求関係の画面のコピーは、2021年度3月分の安全標語の投票結果を集約中に資材調達システムの訂正を依頼する業務が発生したため、添付資料として投票結果の集約表の別シートに貼り付けて印刷し削除したつもりだったが、削除されずに残っていました。</p> <p><請求関係の画面のコピーに記載のあった主な内容> ・請求件名、引当予算額、納入場所、購入数量、契約箇所、担当者名、連絡先</p> <p><処置の計画> (1)送付したメール及び添付ファイルの削除依頼を実施 ・社外者へのメール(207名)ならびに当社関係者(3名)に対して、当該メールの削除を依頼します。 (2)安全標語関連業務データの点検 ・安全標語業務用で共用ドライブに格納している全データを対象に、誤発信した添付資料(エクセル)と同様データの有無を確認します。</p> <p><対策> (1)社外者へのメール発信前におけるチェック体制の強化 ・是正処置完了までの期間は、社外者へメール送付する際は、担当者と上司(GM)が添付資料の有無ならびに添付が有る場合は添付内容を確認後に発信します。 (2)安全標語の業務では、データを添付する社外メール発信をなくす。 ・メールによる標語募集と投票依頼の業務スタイルから、所内共通掲示板等によるイントラを活用した業務スタイルに変更することで添付資料が必要なメール送信業務をできないようにします。</p>
2022/1/27	蓄電池購入における図書決定化前の検収について	<p><事象の概要> 設備図書の提出状況の確認を行っていたところ、設備図書は提出期限(検収日)までに決定化されたものが、契約先から主管Gへ提出されなければならないが、提出されてないものが確認されました。</p> <p><原因> ・当該業務は、人事異動時を跨いでおり、担当者の変更がありました。 ・当該図書は、承認図書を二回返却しており、改訂が必要の無い状態となっていました。 ・引き継ぎ事項には、設備図書に係わる内容がありませんでした。 ・引き継いだ担当者は、設備図書取扱業務が初めてで有り、運用の詳細に対する理解が不足していました。 この結果、契約先への提出要求が行われず、決定図書を受領せず検収を行いました。</p> <p><対策> 発注先へ決定図書の提出を要求し、提出後内容を確認します。 発注先より決定図書の提出を受け、問題の無いことを確認しました。</p>