

廃炉中長期実行プラン2023

2023年4月4日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

廃炉中長期実行プラン2023について

「廃炉中長期実行プラン」は、中長期ロードマップや原子力規制委員会のリスクマップに掲げられた目標を達成するための廃炉全体の主要な作業プロセスを示すために作成しております。

このたび、2022年度の実績を踏まえて見直しを行い、「廃炉中長期実行プラン2023」として公表いたします。

「復興と廃炉の両立」の大原則の下、地域及び国民の皆さまの御理解をいただきながら進めるべく、廃炉作業の今後の見通しについて、より丁寧にわかりやすくお伝えしていくことを目指してまいります。

また、この廃炉中長期実行プラン2023をもとに、発注計画を作成し、地元企業の参入拡大や発注拡大などに向けて努力してまいります。

福島第一原子力発電所の廃炉作業は世界でも前例のない取組が続くため、本プランは進捗や課題に応じて定期的に見直しながら、廃炉を安全・着実かつ計画的に進めてまいります。

(注) 「廃炉中長期実行プラン2023」は中長期ロードマップに示された以下の計画に相当する

- 中長期ロードマップの主要な目標工程等や規制庁リスクマップに掲げる目標を達成するための具体的な計画

中長期ロードマップ：東京電力ホールディングス(株) 福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ
(2019年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議決定)

規制庁リスクマップ：東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ
(2023年3月1日原子力規制委員会決定)

廃炉中長期実行プラン2023の改訂ポイント

○汚染水対策

- 「汚染水発生量50～70m³/日程度に抑制（2028年度末）」を新たな目標として設定

○プール燃料取り出し

- 高線量機器取り出しプロセスの具体化

○燃料デブリ取り出し

- 取り出し規模の更なる拡大に向けた検討の加速

○廃棄物対策

- 溶融設備の設置計画の追加

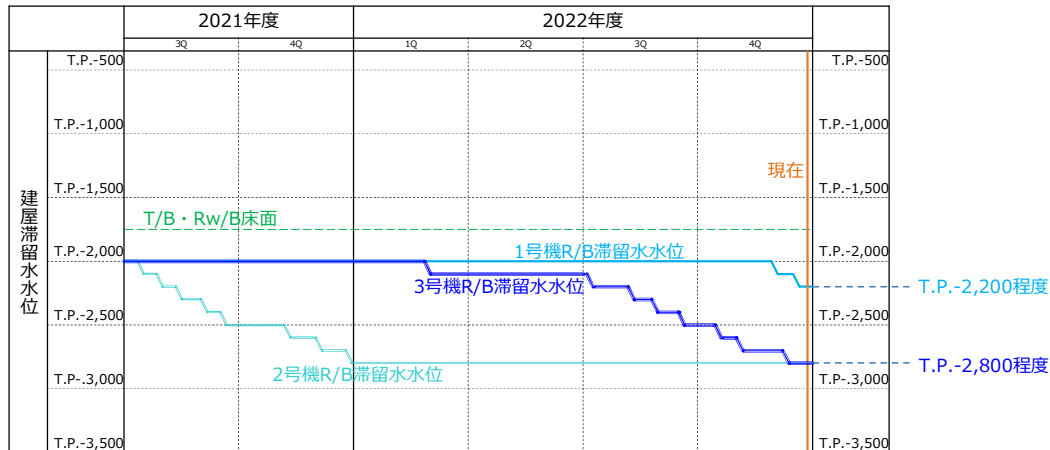
汚染水対策

－ 2022年度の主な進捗

○ 2022年度の主な進捗

● 建屋内滞留水

- － 原子炉建屋内に存在する滞留水の系外漏えいリスクの低減を目的に、滞留水処理を進め、2023年3月に原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減（中長期ロードマップのマイルストーンを達成）
- － プロセス主建屋（PM/B）、高温焼却炉建屋（HTI）の地下階に存在する高線量であるゼオライト土嚢等の回収に向けて、日本原子力研究開発機構（JAEA）檜葉遠隔技術開発センターにて、実際の現場を模擬した環境でのモックアップを開始



至近の1～3号機原子炉建屋水位低下実績



集積作業用ROV

汚染水対策

－今後の主要な作業プロセス（1/4）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● 汚染水発生量を100m³/日以下に抑制（2025年内）

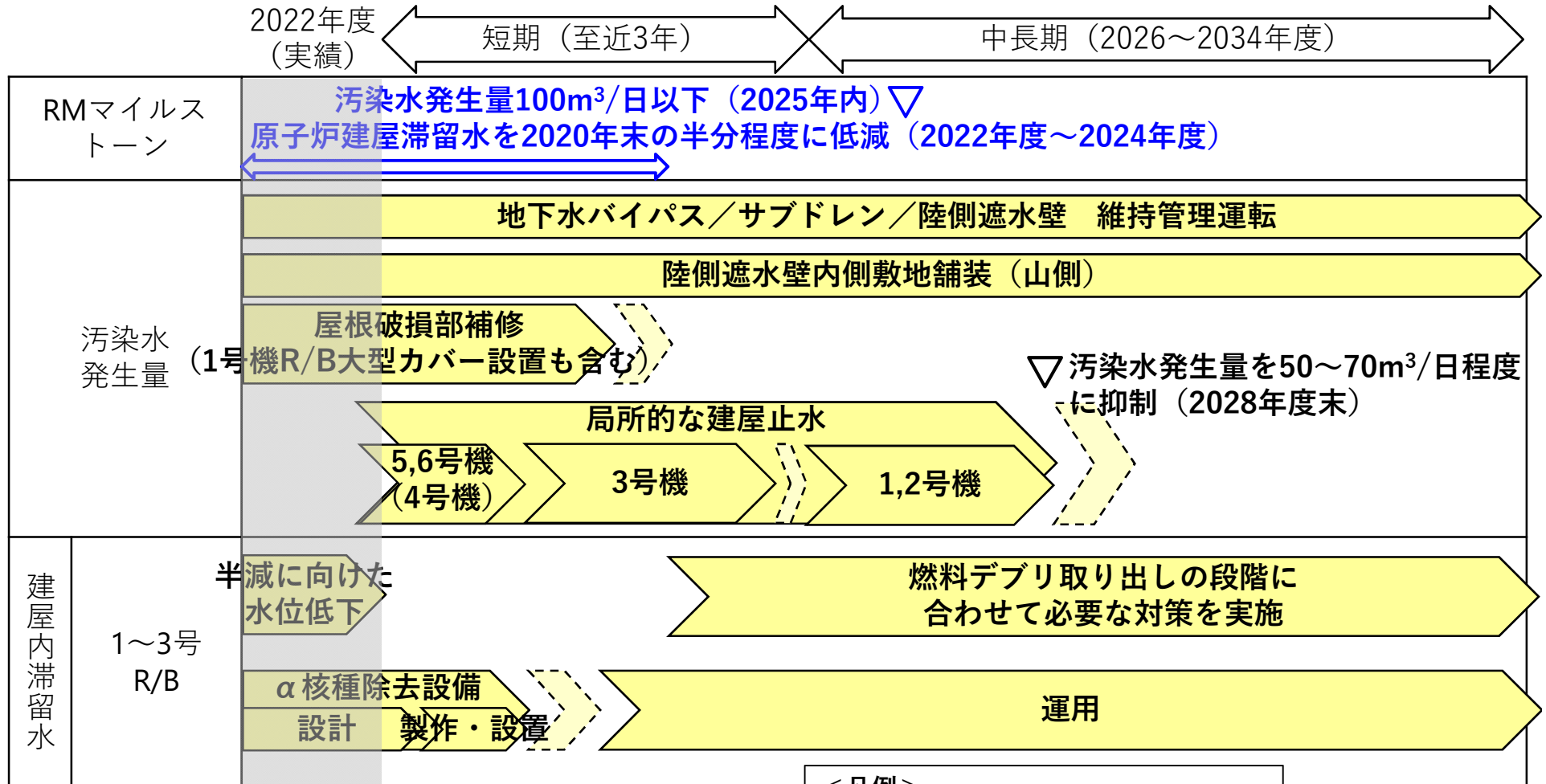
- － 地下水バイパス／サブドレン／陸側遮水壁の維持管理運転を継続し、建屋周辺の地下水を低位で安定的に管理
- － 雨水浸透防止対策として、陸側遮水壁内側（山側）の敷地舗装及び建屋屋根破損部の補修を実施

● 汚染水発生量を50～70m³/日程度に抑制（2028年度末）

- － 更なる建屋流入量の抑制施策として局所的な建屋止水を進める
(課題)
 - ・ 敷地舗装をする際の制約（作業エリアの放射線環境、既存設備の撤去、等）
 - ・ 建屋雨水対策工事における制約（既存設備の撤去、汚染された配管の閉止方法、等）

汚染水対策

－今後の主要な作業プロセス（2/4）



<凡例>

- : 作業の期間
- : 変更が見込まれる期間
- : 工程間の関連

汚染水対策

－今後の主要な作業プロセス（3/4）

○その他汚染水対策関連作業

● 1～4号T/B等の建屋内滞留水処理完了後の対策

- － 床面スラッジ等が存在しているため、回収方法の検討、回収装置の製作・設置を実施

● プロセス主建屋（PM/B）、高温焼却炉建屋（HTI）の滞留水処理

- － セシウム吸着装置（KURION/SARRY/SARRY-Ⅱ）処理前の貯水槽として使用されているため、代替となるタンクを設置
- － 最地下階に存在している高線量のゼオライト土嚢等を回収した上で、床面を露出
- － 滞留水中に含まれる α 核種については、性状を把握した上で除去設備を設計・設置（課題）
 - ・ 高線量であるゼオライト土嚢等の対策・取扱い時の安全対策検討
 - ・ 滞留水に含まれる α 核種の分離・除去のための具体的方法検討

● 溜まり水対策

- － 構内溜まり水の除去
- － 高線量エリアのためアクセスが出来ない箇所等の未調査箇所トレンチについても、溜まり水の調査・除去を実施
- － 地下貯水槽については、ダストが拡散しないような解体方法を検討した上で撤去
- － タンク内未処理水（上澄み水）は、試験的先行処理の後に処理を実施（課題）
 - ・ 滞留水を貯留した地下貯水槽解体に伴い発生する汚染廃棄物の減容、保管対策

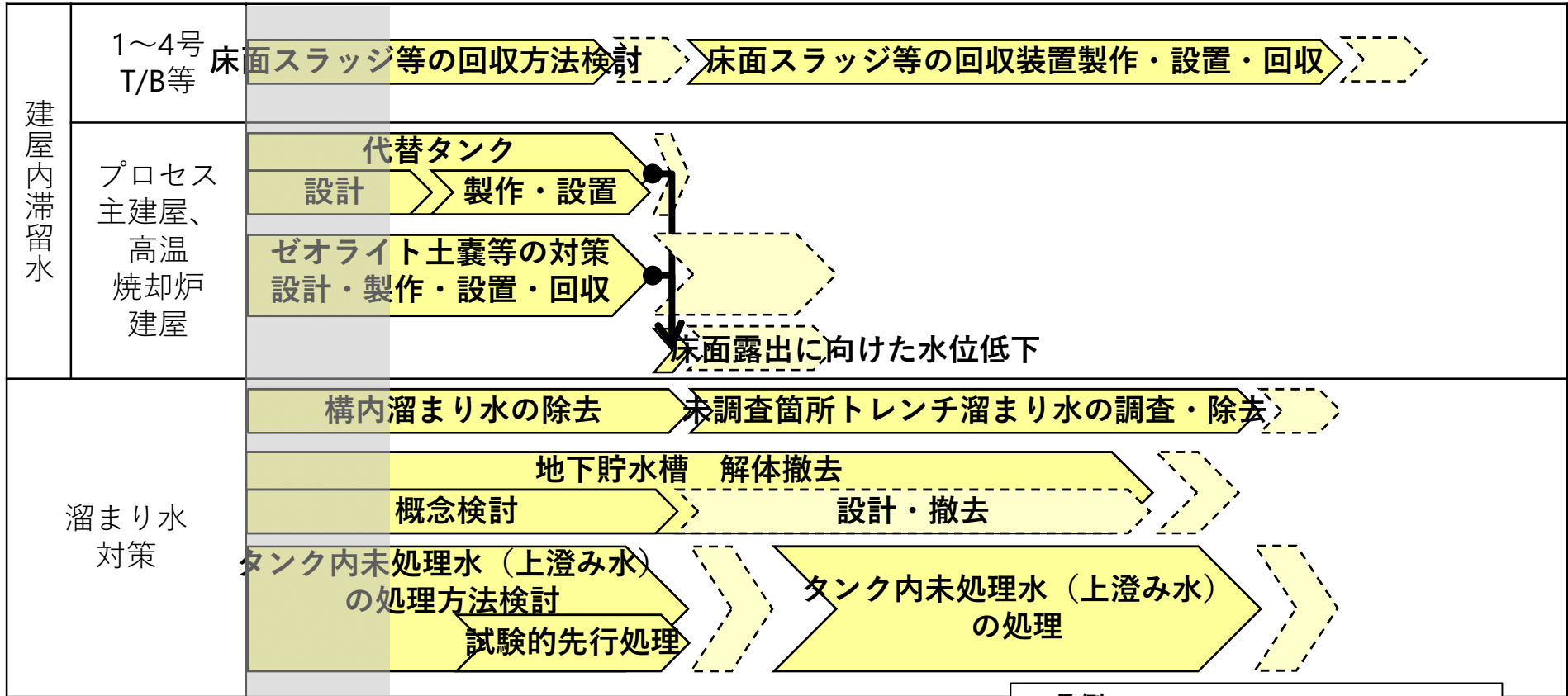
汚染水対策

－今後の主要な作業プロセス（4/4）

2022年度
(実績)

短期（至近3年）

中長期（2026～2034年度）



<凡例>

- : 作業の期間
- : 変更が見込まれる期間
- : 工程間の関連

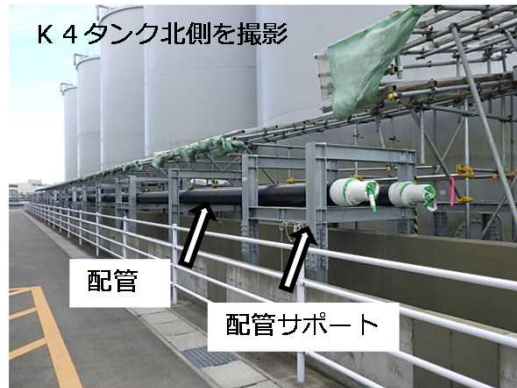
処理水対策

－ 2022年度の主な進捗

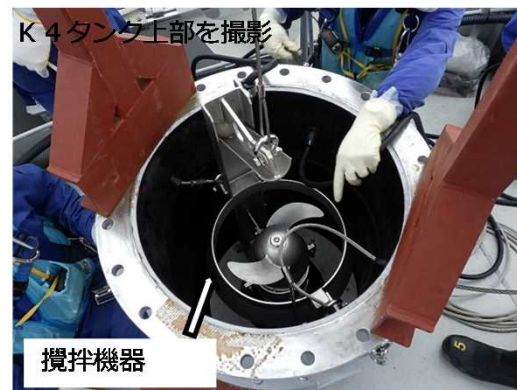
○ 2022年度の主な進捗

● 処理水対策

- － ALPS処理水希釈放出設備等の工事を開始
- － 平常時の海水や海洋生物の状況を把握するため、海域モニタリング計画に基づき、試料採取を開始



循環配管・サポート設置状況



攪拌機器設置の状況



トンネル内部安全設備の整備状況



セグメント搬入状況

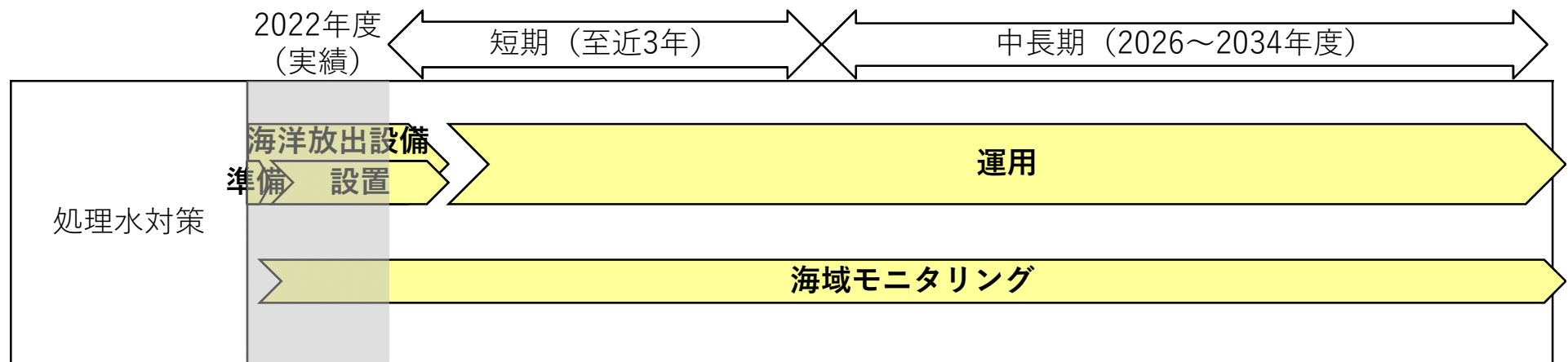
処理水対策

－今後の主要な作業プロセス（1/2）

○政府方針達成のための作業

● 処理水対策

- － ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の準備工事・設置工事を実施
- － 海域へのトリチウムの拡散状況や魚類、海藻類への放射性物質の移行状況を確認するため、海域モニタリングを実施

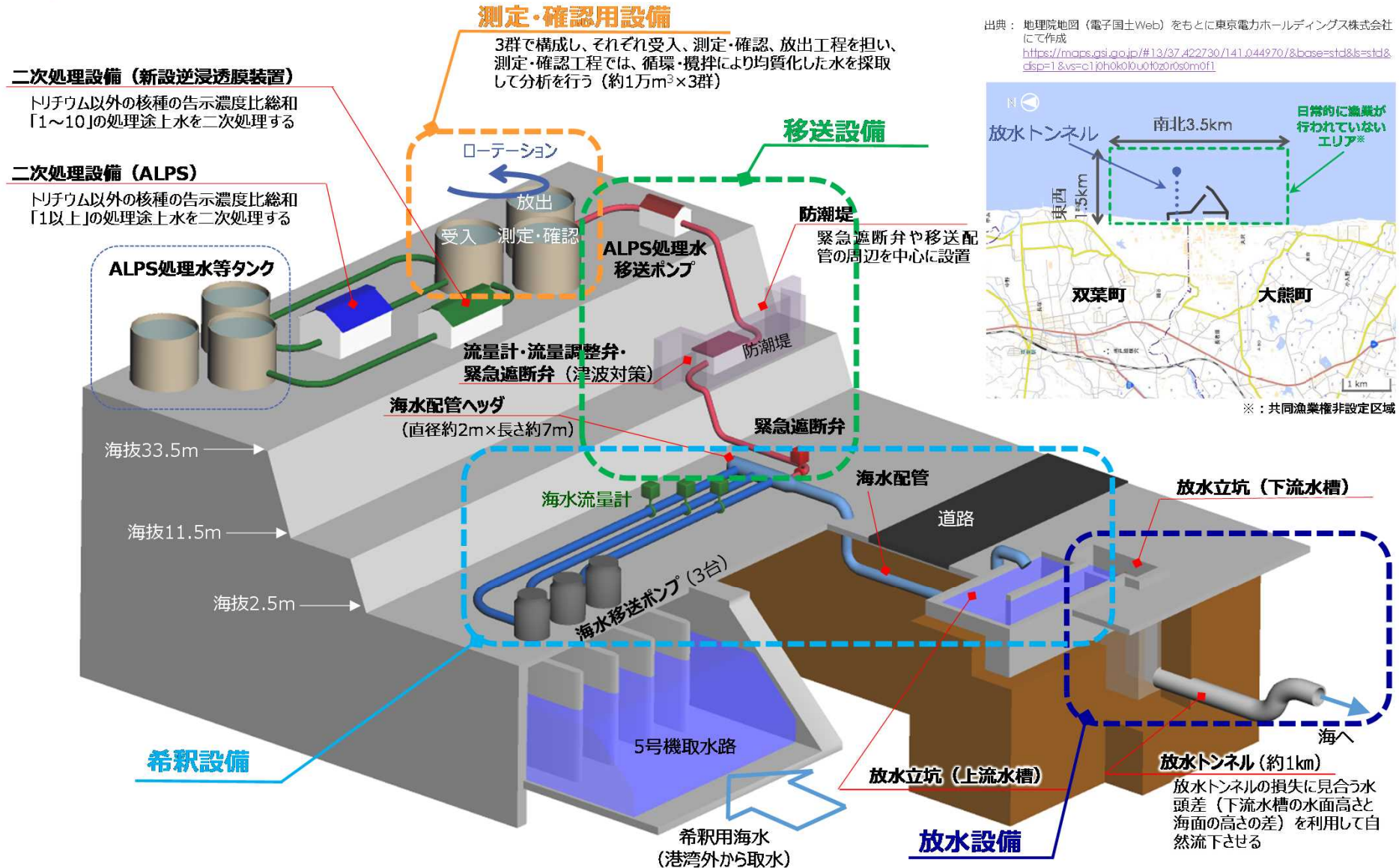


<凡例>

- ▶ : 作業の期間
- ⋯▶ : 変更が見込まれる期間
- : 工程間の関連

処理水対策

－今後の主要な作業プロセス (2/2)



ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像

プール燃料取り出し

－ 2022年度の主な進捗

○ 2022年度の主な進捗

● 1号機

- － 大型カバー設置に向け、構外ヤードにおいて鉄骨等の地組作業等を実施中
構内では大型カバーを支持するためのアンカー等の設置を開始

● 2号機

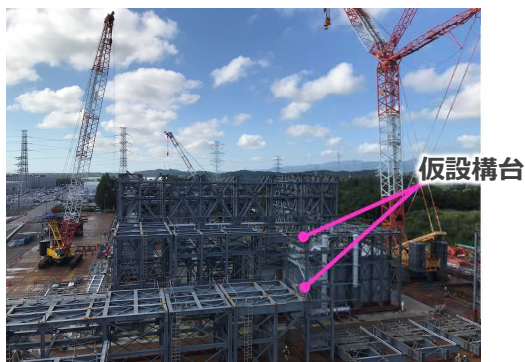
- － 燃料取り出し用構台設置に向け、基礎工事を2022年11月に完了し、鉄骨組立を2023年1月に開始
- － 構外では、鉄骨の地組作業を2022年8月に開始し、継続実施中

● 3号機

- － 使用済燃料プール内に保管中の高線量機器の取り出しを2023年3月より開始
(リスクマップ目標を達成)

● 6号機

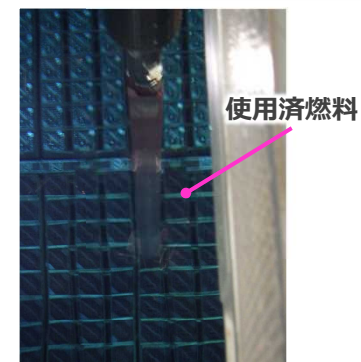
- － 2022年8月より燃料取り出しを開始 (リスクマップ目標を達成)



構外ヤードの鉄骨等地組作業
(2022年9月)



2号機原子炉建屋南側ヤード
(構台基礎工事)



6号機燃料取り出し

プール燃料取り出し

－今後の主要な作業プロセス（1/6）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● 1号機大型カバーの設置完了（2023年度頃）

－ ガレキ撤去時のダスト飛散を抑制するため、大型カバーを設置

● 1号機燃料取り出しの開始（2027～2028年度）

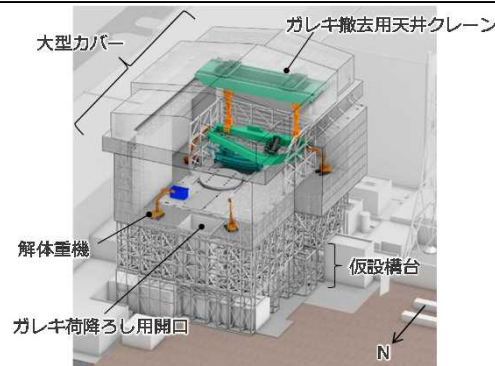
－ 燃料取り出しに必要な燃料取扱設備を製作

－ ガレキや崩落した天井クレーン等の撤去、事故によりズレているウェルプラグ（原子炉格納容器の上部に設置される遮へいコンクリート）の処置、除染・遮へい等による線量低減を行った上で燃料取扱設備を設置

－ 燃料取り扱い訓練を行った上で燃料取り出しを開始

（課題）

- ・ 作業エリアが干渉する他作業を考慮した計画の検討及び実施
- ・ ダスト飛散抑制の信頼性の高いガレキ撤去計画の検討及び実施
- ・ オペフロ内線量低減に向けた効果的な除染・遮へい計画の検討及び実施
- ・ 震災前から保管している破損燃料の取り扱い計画の検討及び実施



1号機大型カバー（イメージ）

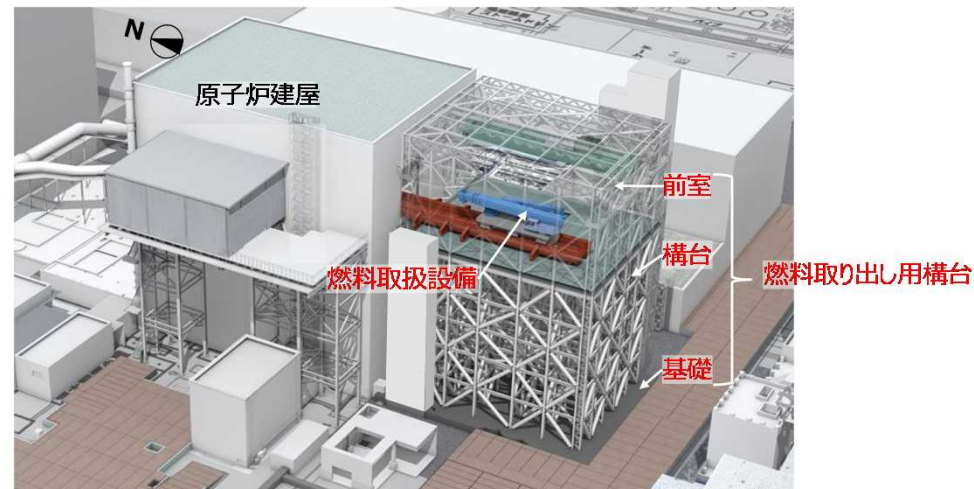
プール燃料取り出し

－今後の主要な作業プロセス（2/6）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● 2号機燃料取り出しの開始（2024～2026年度）

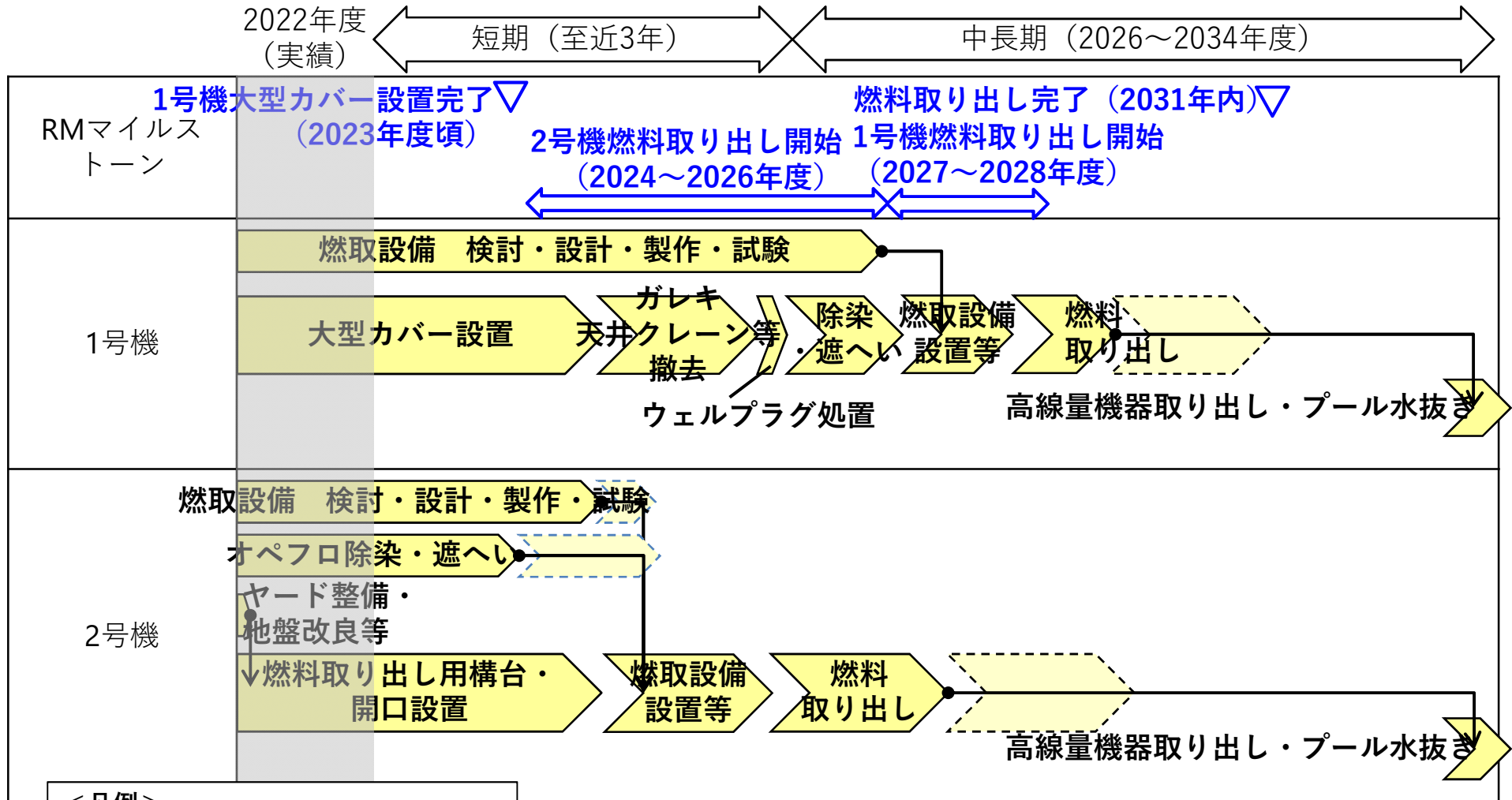
- － 燃料取り出しに必要な燃料取扱設備を製作
- － 原子炉建屋の壁面開口から燃料を取り出すため、原子炉建屋南側に構台を設置
- － オペフロの除染・遮へい等による線量低減を行った上で燃料取扱設備を設置
- － 燃料取り扱い訓練を行った上で燃料取り出しを開始
（課題）
- オペフロ内線量低減に向けた効果的な除染・遮へい計画の検討及び実施



2号機燃料取り出し用構台（イメージ）

プール燃料取り出し

－今後の主要な作業プロセス (3/6)



<凡例>

- : 作業の期間
- : 変更が見込まれる期間
- : 工程間の関連

プール燃料取り出し

－今後の主要な作業プロセス（4/6）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● 1～6号機燃料取り出し完了（2031年内）

- － 5,6号機は、1,2号機の作業に影響を与えない範囲で、燃料を取り出す。
- － 各号機の使用済燃料を共用プールで受け入れるため、予め共用プール内の使用済燃料を乾式貯蔵容器（キャスク）に貯蔵し高台で保管
- － 構内の敷地を確保した上で仮保管設備を増設
（課題）
- 5,6号機も含めた燃料取り出し計画に合わせた乾式キャスク仮保管設備の増設

○その他プール燃料取り出し関連作業

- － 各号機での燃料取り出し後、使用済制御棒等の高線量機器の取り出しを実施
- － 1,2号機高線量機器等を保管する施設を新たに設置するための検討、設計、設置
- 4号機プール内の大型高線量機器の取り出し準備を実施
（課題）
- 寸法形状の異なる多様な機器の具体的取り出し方法検討（遠隔操作・移送・貯蔵）

プール燃料取り出し

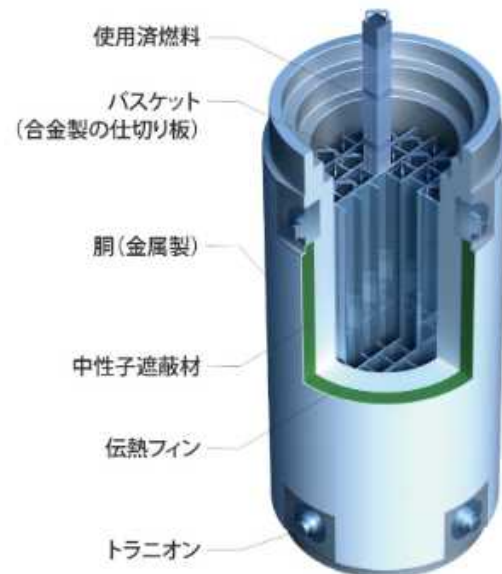
－今後の主要な作業プロセス（5/6）

○その他プール燃料取り出し関連作業（続き）

- － 共用プールに保管している燃料の高台での乾式保管選択肢として、既存の金属キャスクに加えて、海外で実績のあるキャニスタを用いた乾式保管設備（コンクリートキャスク）の適用性の検討を実施

（課題）

- ・ 震災前から保管している破損燃料の乾式保管方法の検討



金属キャスク（例）



コンクリートキャスク（例）

出典：電気事業連合会「使用済燃料貯蔵対策の取り組み」

https://www.fepec.or.jp/library/pamphlet/pdf/18_chozo_taisaku_torikumi.pdf

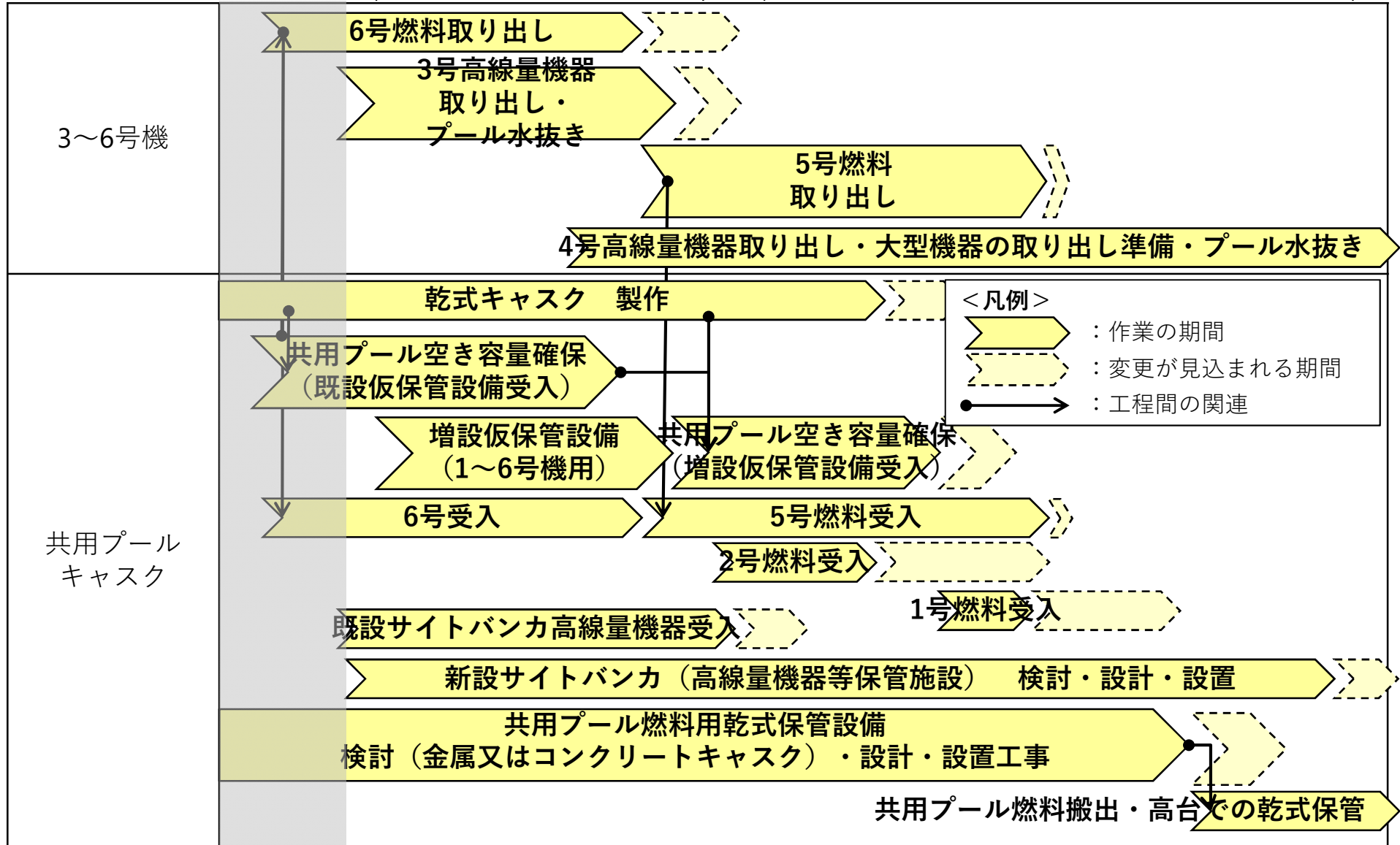
プール燃料取り出し

- 今後の主要な作業プロセス (6/6)

2022年度
(実績)

短期 (至近3年)

中長期 (2026~2034年度)



燃料デブリ取り出し

－ 2022年度の主な進捗

○2022年度の主な進捗

● 1号機原子炉格納容器内部調査（水中調査）

－ 原子炉格納容器内部調査として以下の取り組みを実施（2022年2月より開始）

原子炉格納容器地下階模型

ROV投入位置
X-2ペネ 0°
ラジアルビーム
ジェットデフレクタ
ガイドリング
PLR(A)ポンプ
PLR(B)ポンプ
D/W機器ドレンサンプポンプ
ペDESTAL開口部
215°
180°
90°
堆積物上層
ペDESTAL基礎部
堆積物下層
2022_05_18 18:15:24
ROV-D
ガイドリング
堆積物
デブリ検知センサ
堆積物デブリ検知イメージ (2022年12月)
調査実績範囲
高出力超音波センサで超音波を受発信
堆積物の厚さ測定イメージ (2022年6月)
採取したサンプル (2023年2月)
約6cm
約6cm
チ1

ペDESTAL開口部付近（2023年3月）

※本資料には技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。



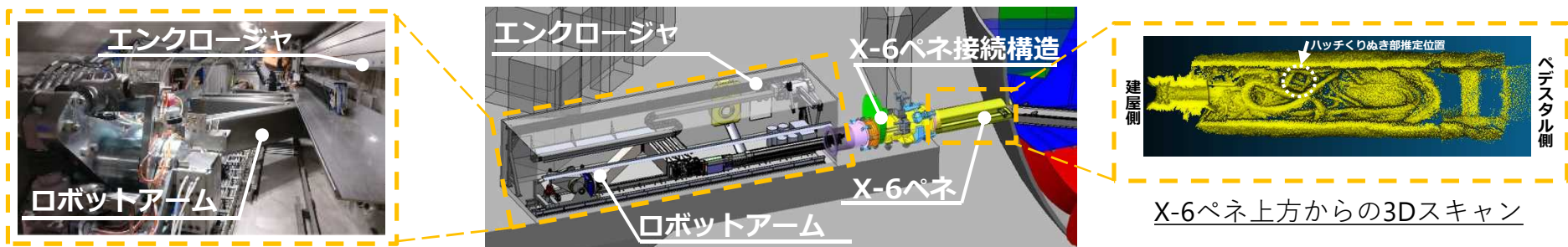
燃料デブリ取り出し

－今後の主要な作業プロセス（1/4）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● 初号機の燃料デブリ取り出しの開始

- － 2号機での試験的取り出しに向け、研究開発とその成果を現場適用するためのエンジニアリングを進め、燃料デブリ取出設備（アクセス装置、回収装置等）の製作・設置を進める。原子炉格納容器（PCV）内部調査を取り出しと合わせて実施する。
なお、英国内の新型コロナウイルス感染拡大の影響で装置の開発に遅れが出たことにより1年程度、加えて、試験的取り出し作業（内部調査・デブリ採取）の安全性と確実性を高めるために、更に1年から1年半程度の準備期間を追加し、試験的取り出しの着手を2023年度後半目途に見直した。
- － 放射性物質の監視機能強化やPCV外へのダスト拡散抑制のため、既設ガス管理システムの運用変更を実施する。
- － PCV内に通じる既存の開口部（X-6ペネ）内の堆積物や干渉物を除去する。
（課題）
 - アクセスルート上の堆積物や干渉物除去時のダスト拡散抑制策の検討、装置の開発



エンクロージャ及びロボットアーム

試験的取り出し装置の全体像

※本資料には技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

燃料デブリ取り出し

－今後の主要な作業プロセス（2/4）

○その他燃料デブリ取り出し関連作業

● 段階的な取り出し規模の拡大（2号機）

- － 段階的な取り出し規模の拡大に向け、研究開発とその成果を現場適用するためのエンジニアリングを進め、試験的取り出しを通じて得られる知見等も踏まえ、燃料デブリ取出設備・安全システム（閉じ込め、冷却維持、臨界管理等）・燃料デブリ保管施設・取出設備のメンテナンス設備の設計・製作・設置を進める。
- － 建屋内環境改善として、原子炉建屋1階西側エリア放射線量の更なる低減を進める。
- － 2号機の原子炉圧力容器（RPV）内部調査の検討を進める。

（課題）

- PCV内の燃料デブリ加工や構造物の撤去時等のダスト拡散抑制策の検討

● 燃料デブリの処理・処分方法の決定に向けた取り組み

- － 燃料デブリ取り出し後に、燃料デブリの性状の分析等を進める。

● 取り出し規模の更なる拡大（1/3号機）

- － 取り出し規模の更なる拡大に向け、研究開発とその成果を現場適用するためのエンジニアリングを進め、2号機の取り出しを通じて得られる知見等も踏まえ、取り出し方法を決定するとともに、燃料デブリ取出設備等の設計・製作・設置場所周辺的环境整備・設置等の準備を進める。また、必要な技能等を習得するための訓練施設等の整備を進める。
- － 1号機のPCV内部調査（水中調査）に加え、1号機PCV内部の気中調査も含めたペDESTAL内外調査、3号機のPCV内部調査やRPV内部調査等の更なる調査の検討を進めるとともに、得られた調査結果の評価・対策の検討を進める。

試験的取り出し（2号機）

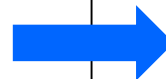
アクセス装置



燃料デブリ回収装置



金ブラシ案 真空容器案



段階的に取り出し規模を拡大（2号機）

アクセス装置



燃料デブリ回収装置



グリップツール案 掘削回収ツール案

※本資料には技術研究組合国際廃炉研究開発機構（IRID）の成果を活用しております。

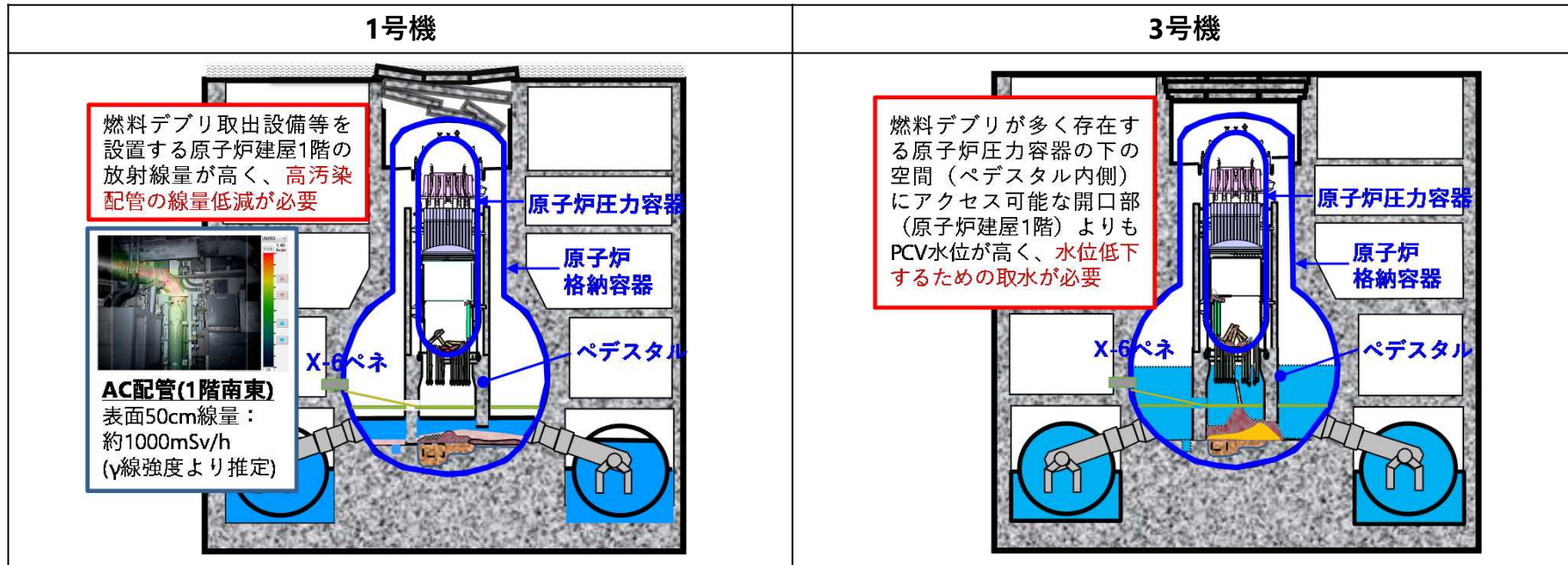
燃料デブリ取り出し

－今後の主要な作業プロセス (3/4)

- － 建屋内環境改善として、作業現場の放射線量を下げるために放射線源の調査や撤去等（特に、高汚染配管）を進めるとともに、今後の作業の障害となる設備等を撤去する。また、3号機PCVから取水する設備を構築してPCV水位の低下を行っていく。
- － 建屋外環境改善として、障害となる施設（1・2号機排気筒、3・4号機排気筒等）を撤去し、燃料デブリ取出設備等のため敷地確保を進める。

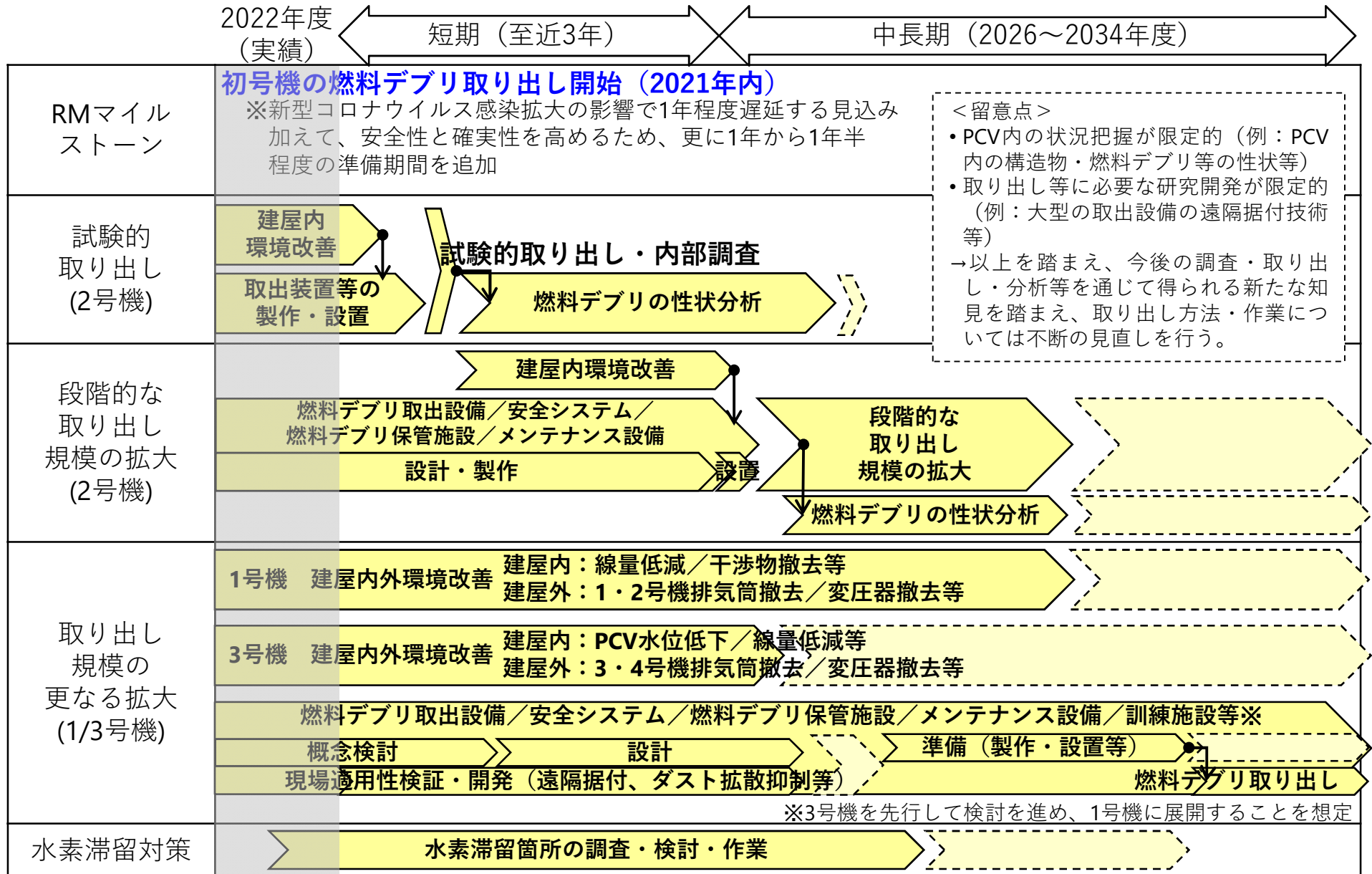
（課題）

- ・ 1/3号機は2号機と比較して作業現場の線量が高く、遠隔による高汚染配管の線量低減方法（撤去もしくは除染）や取出・取水等の設備の設置方法の検討
- ・ 燃料デブリ取り出し準備作業等で確認される可能性のある水素ガスの滞留



燃料デブリ取り出し

－今後の主要な作業プロセス（4/4）



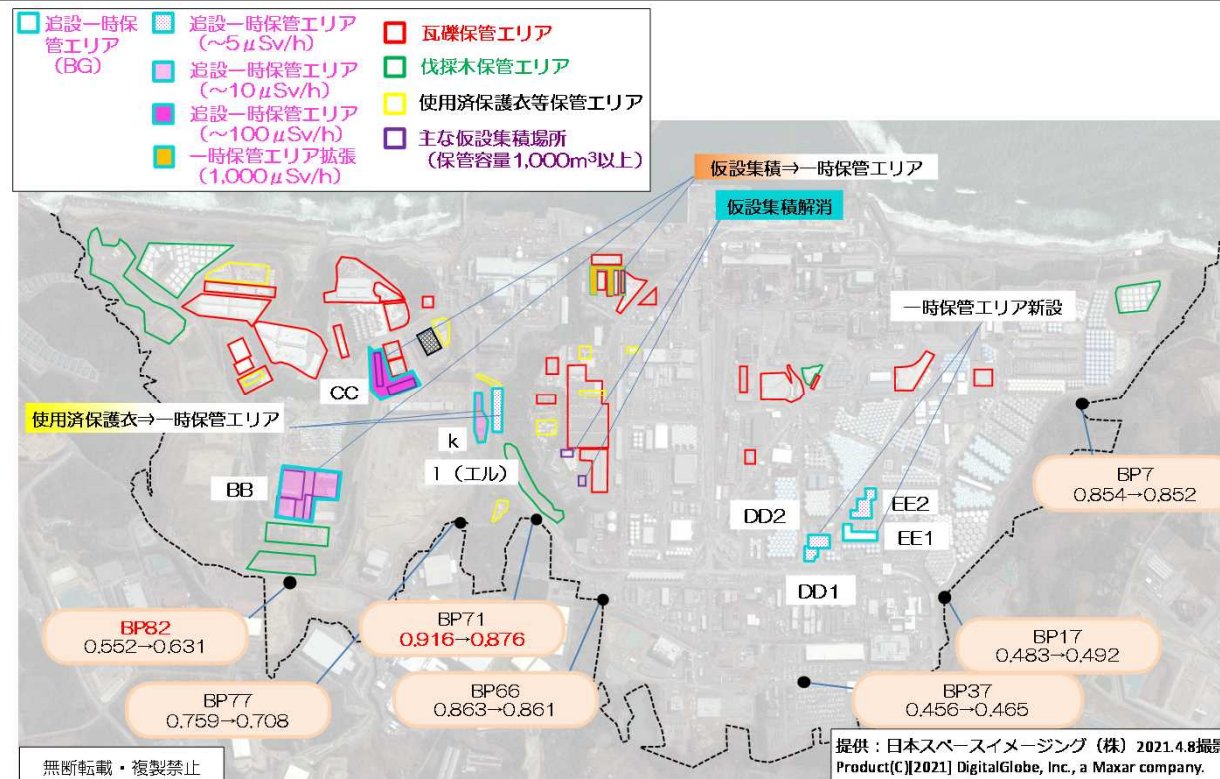
廃棄物対策

－ 2022年度の主な進捗

○ 2022年度の主な進捗

● ガレキ等

- － 2021年に発生したコンテナからの放射性物質の漏えい等により、点検等の作業が錯綜し一時保管エリアへのガレキ類の受入れが停滞した。その結果、仮設集積の増加、長期化に至った。この状況を改善し廃棄物管理の適正化が2023年3月に完了した。



廃棄物対策

－今後の主要な作業プロセス（1/4）

○中長期RMマイルストーン実現のための工程

● ガレキ等の屋外一時保管解消（2028年度内）

- － 可燃物を減容する増設雑固体廃棄物焼却設備や、不燃物（金属・コンクリート）を減容するための減容処理設備等を設置し、処理を開始
- － 屋外一時保管されている廃棄物の焼却・減容処理を進め、固体廃棄物貯蔵庫で保管
- － 固体廃棄物の発生量予測が変動し、保管施設が不足する場合は、構内の敷地を確保した上で保管施設を増設

（課題）

- 今後の廃棄物発生量予測の変動に伴う保管管理計画への反映

廃棄物対策

－今後の主要な作業プロセス（2/4）

○その他廃棄物対策関連作業

- － 2030年度までに固体廃棄物貯蔵庫を追設するための検討を行う
- － 今後の廃炉作業の進捗状況等を踏まえつつ、現在整備を進めている放射性物質分析・研究施設を活用し、固体廃棄物の処理・処分等の検討に必要な性状把握を進めていく
- － 溶融対象物等を除染・減容することを目的に、溶融設備を設置
溶融対象となる廃棄物の種類等は、今後の設計進捗に合わせて適時見直す

● 水処理二次廃棄物

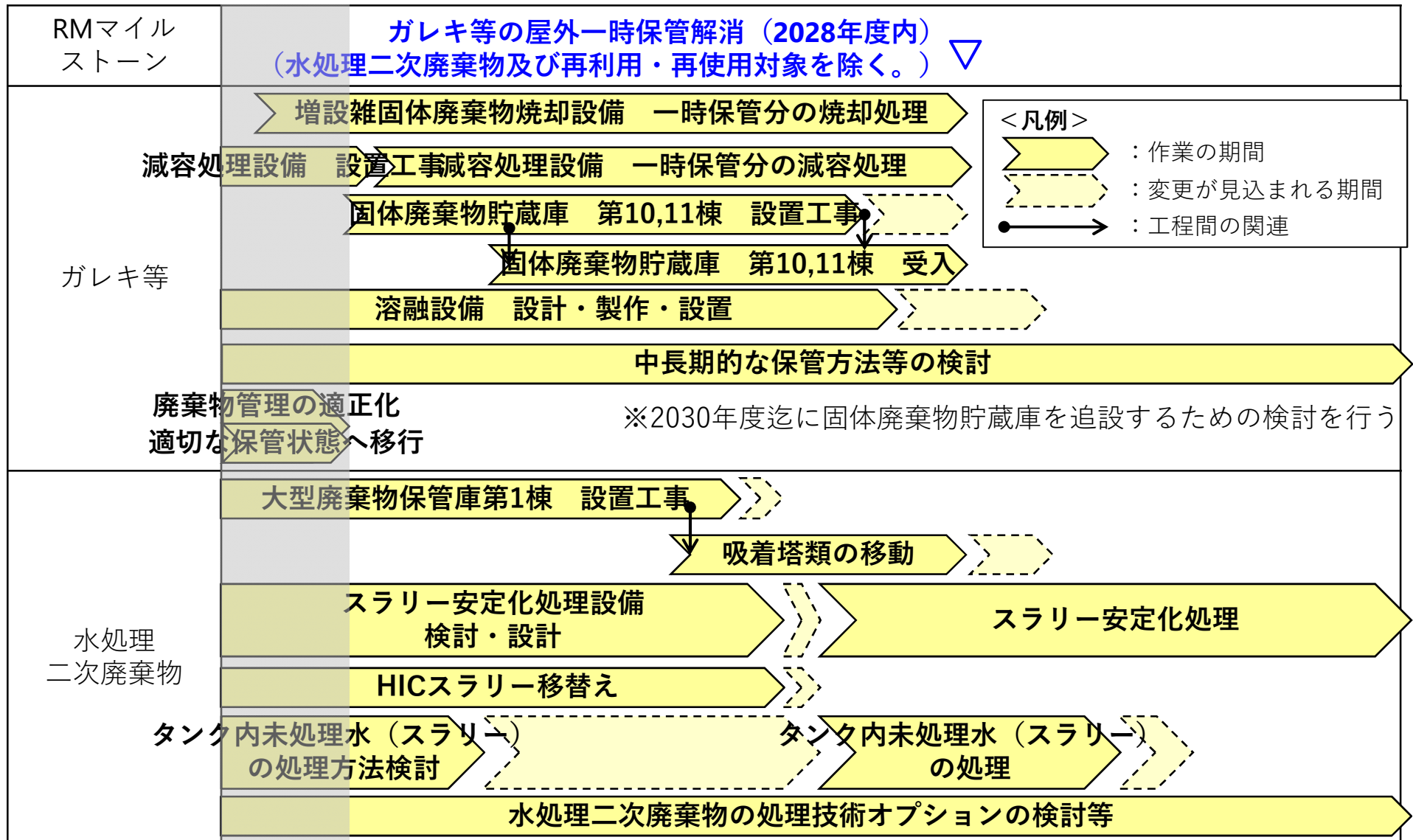
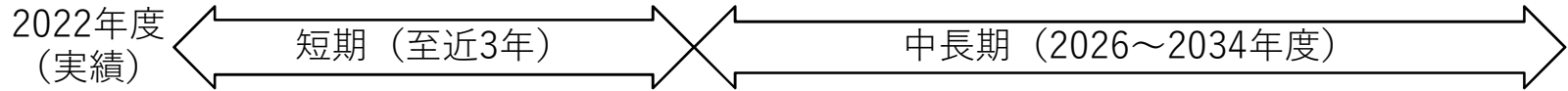
- － 水処理二次廃棄物（吸着塔類）については、大型廃棄物保管庫内に移動
- － 多核種除去設備で処理した際に発生する水処理二次廃棄物であるスラリーには多くの水分が含まれているため、脱水安定化処理を実施
- － スラリーは高性能容器（HIC）に収容され、静置状態では漏えいリスクはないものの、スラリーの放射線影響を考慮し万一落下した場合に健全性が確認できないHICについては、スラリー安定化処理設備の運用開始までスラリーの移替えを実施
- － タンク内未処理水（スラリー）は、スラリー安定化処理設備で処理する方針
試験等を踏まえ、処理を実施

（課題）

- スラリー安定化処理設備の設計及び運用の具体的方法検討

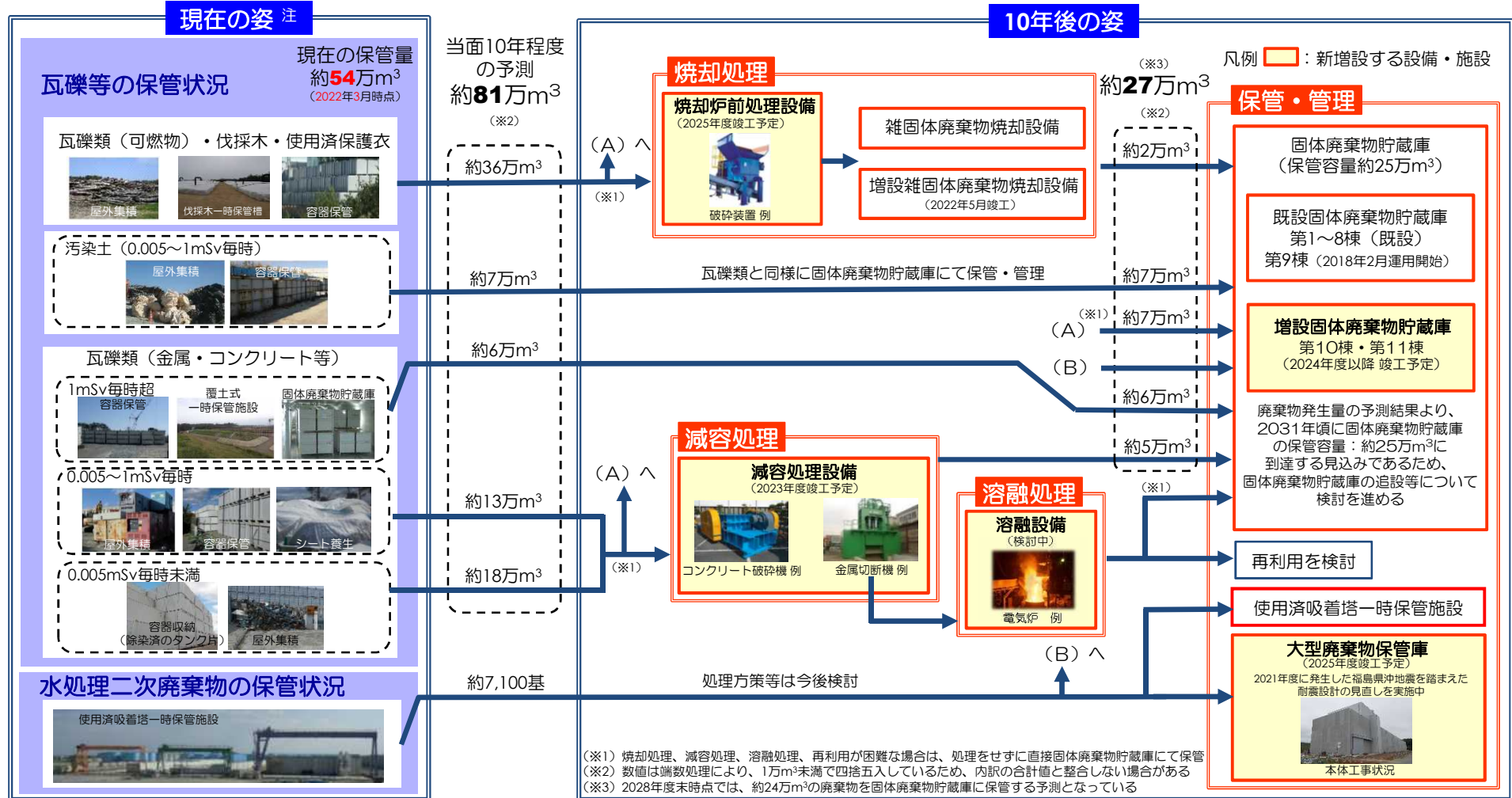
廃棄物対策

－今後の主要な作業プロセス (3/4)



廃棄物対策

－今後の主要な作業プロセス (4/4)



注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類、BGLレベルのコンクリートガラは含んでいない

- 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。

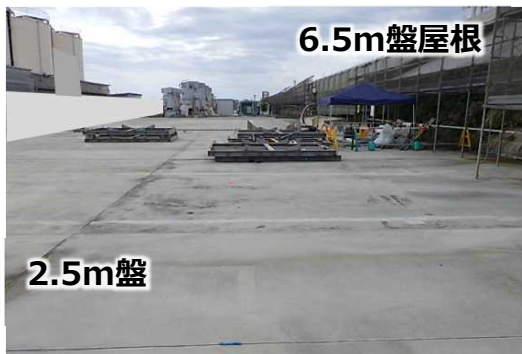
その他対策

－ 2022年度の主な進捗

○2022年度の主な進捗

● 自然災害対策

- － 日本海溝津波防潮堤の設置に向け、防潮堤本体の設置作業を実施中
- － 豪雨による1～4号機建屋周辺の浸水リスクの早期解消に向け、D排水路の延伸整備を実施し、2022年8月から供用開始



日本海溝津波防潮堤設置工事
(上：施工前、下：施工中)



排水路推進トンネル完成状況



排水路概要図

その他対策

－今後の主要な作業プロセス（1/3）

○その他関連作業

● 自然災害対策

- － 日本海溝津波防潮堤の設置、除染装置スラッジ抜出等の津波対策を実施
- － 大規模な降雨に備え、排水路整備を実施
- － デブリ取り出し完了まで長期的に建屋健全性を確認していく必要がある1～3号機原子炉建屋について、建屋内調査や地震計による傾向分析等によって健全性を評価（課題）

- ・ 津波対策として、防潮堤以外の対策（凍土ブライン配管保護等）
- ・ 高線量である除染装置スラッジの遠隔回収・脱水性評価・取扱い時の安全対策検討
- ・ 高線量な建屋内での健全性調査方法の検討

● 分析施設

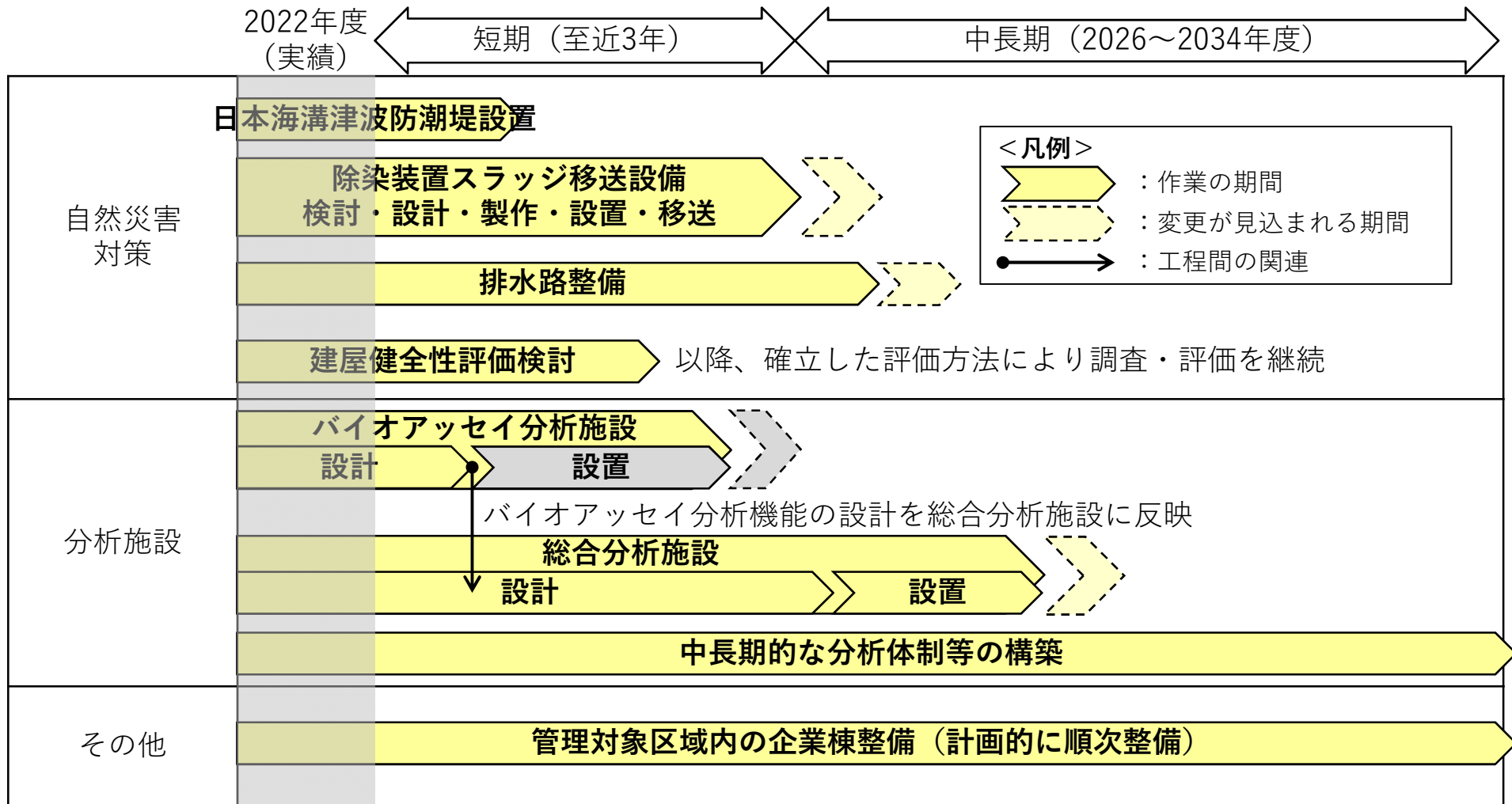
- － 今後の廃炉作業の進捗に応じて必要となる分析機能を有する施設を設置
- － 分析需要の変化にも柔軟に対応できるように、分析体制等を構築

● その他

- － 作業効率を向上するため、管理対象区域内の協力企業棟を休憩所等として利用できるよう整備を実施

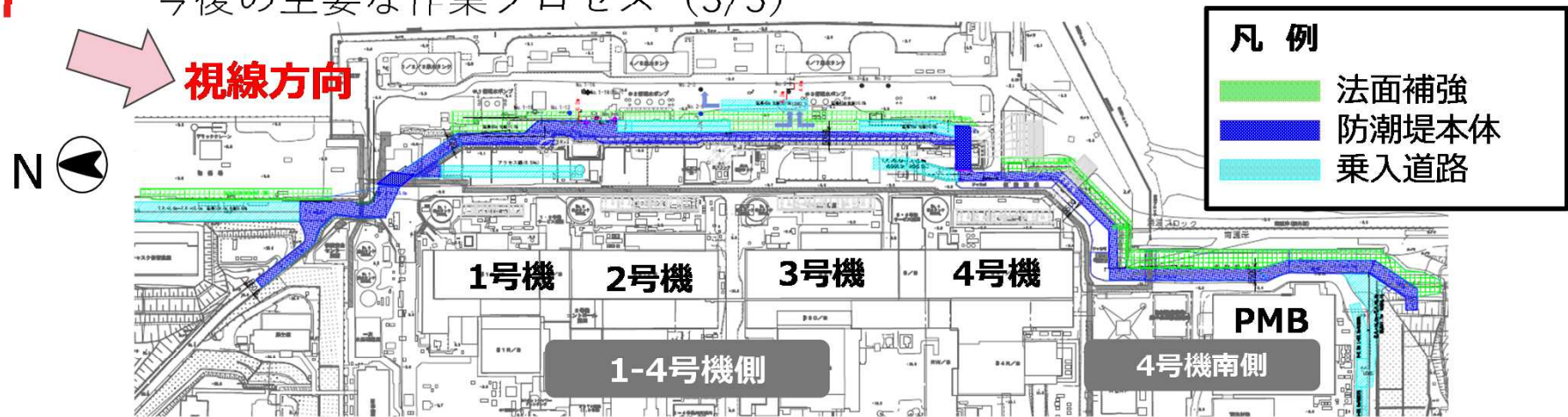
その他対策

－今後の主要な作業プロセス（2/3）



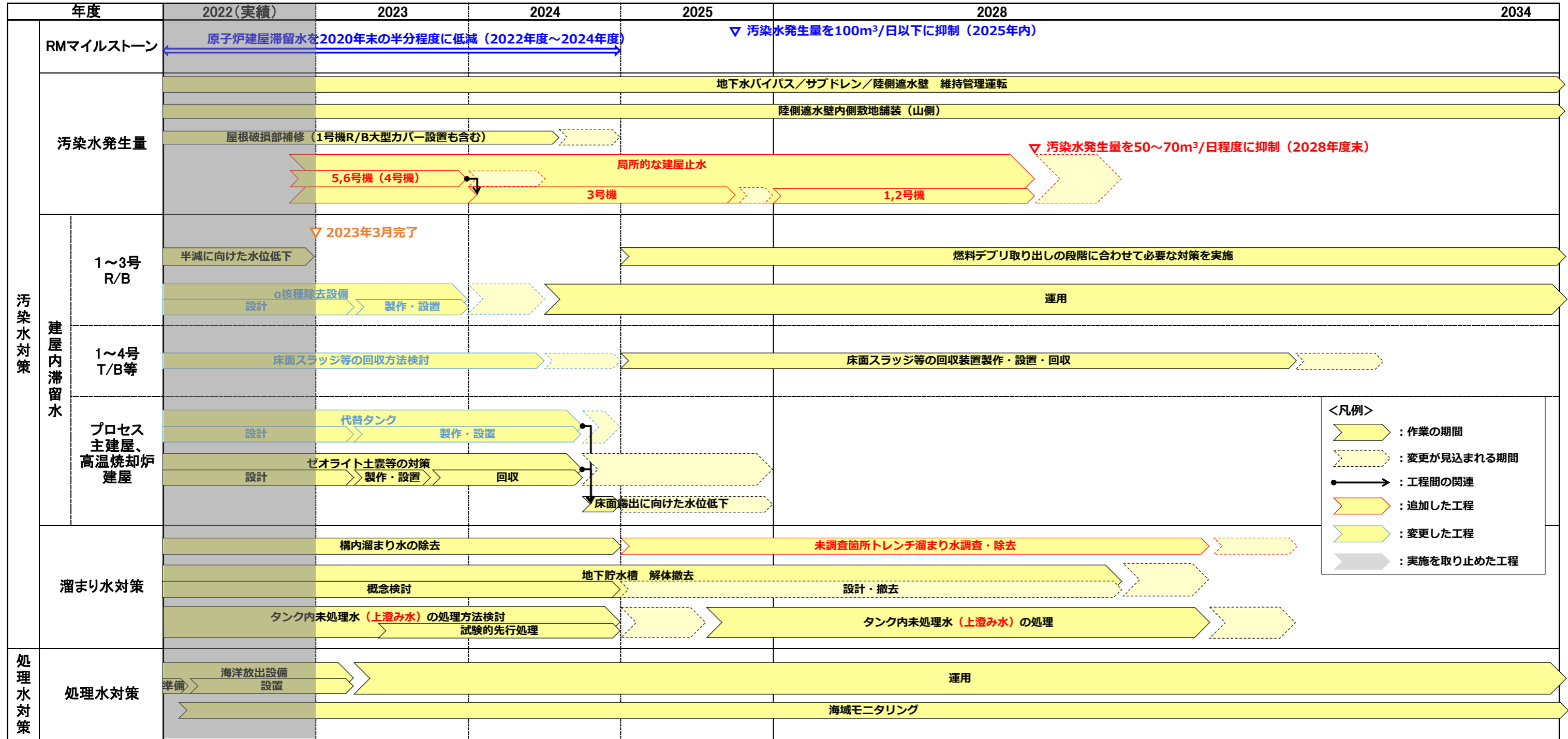
その他対策

- 今後の主要な作業プロセス (3/3)

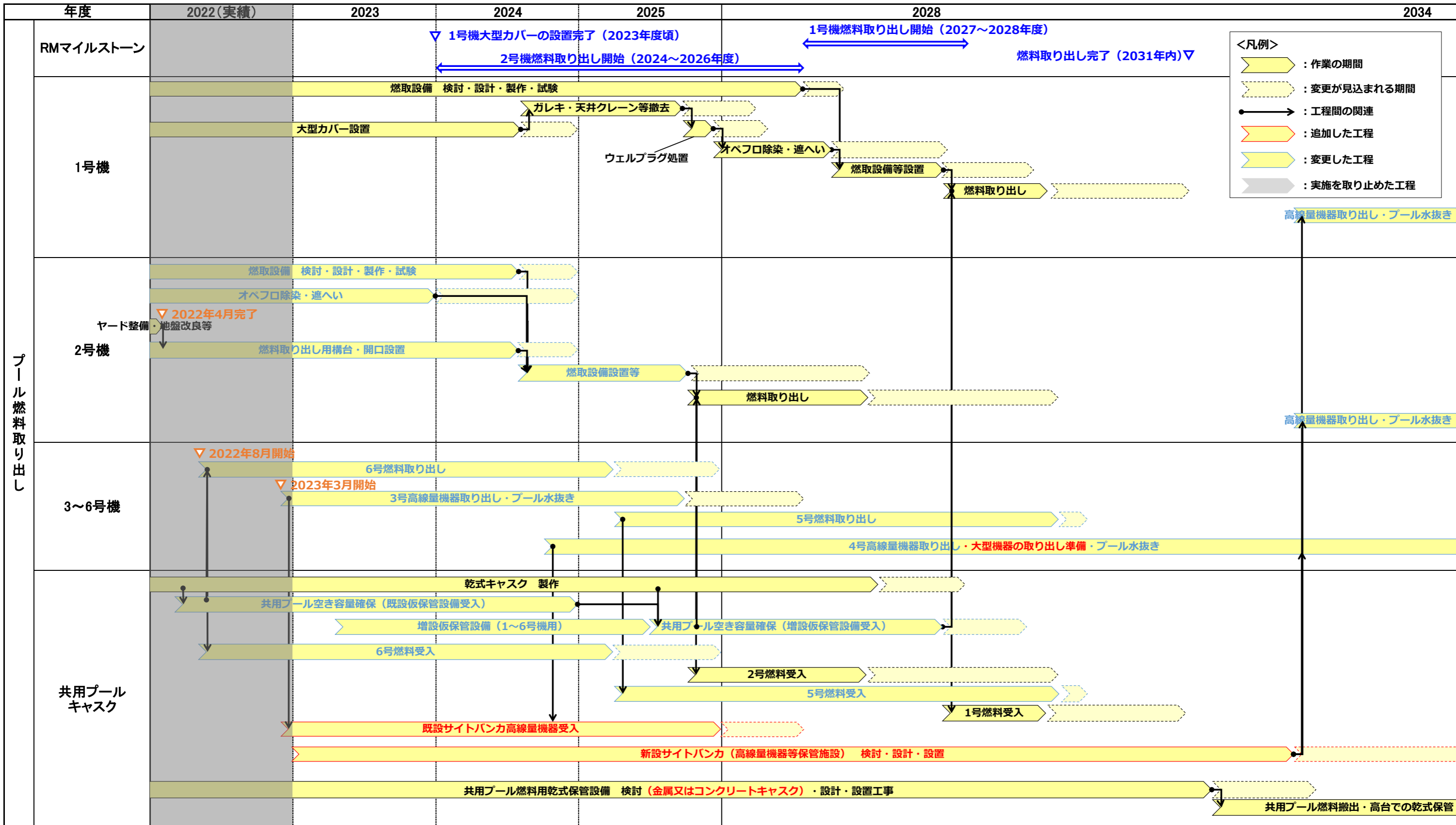


日本海溝津波防潮堤の平面図及び鳥瞰図

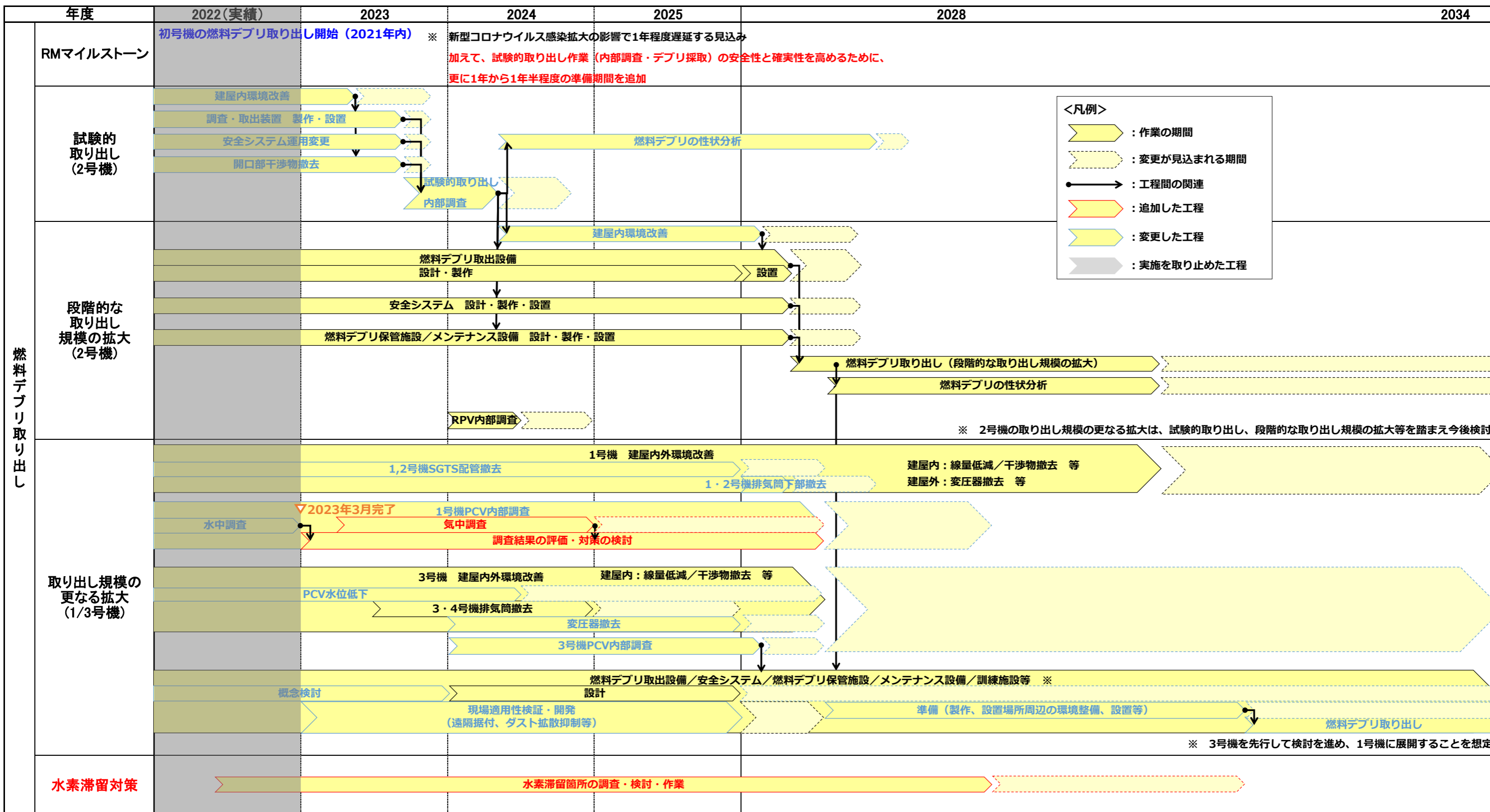
廃炉中長期実行プラン2023



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

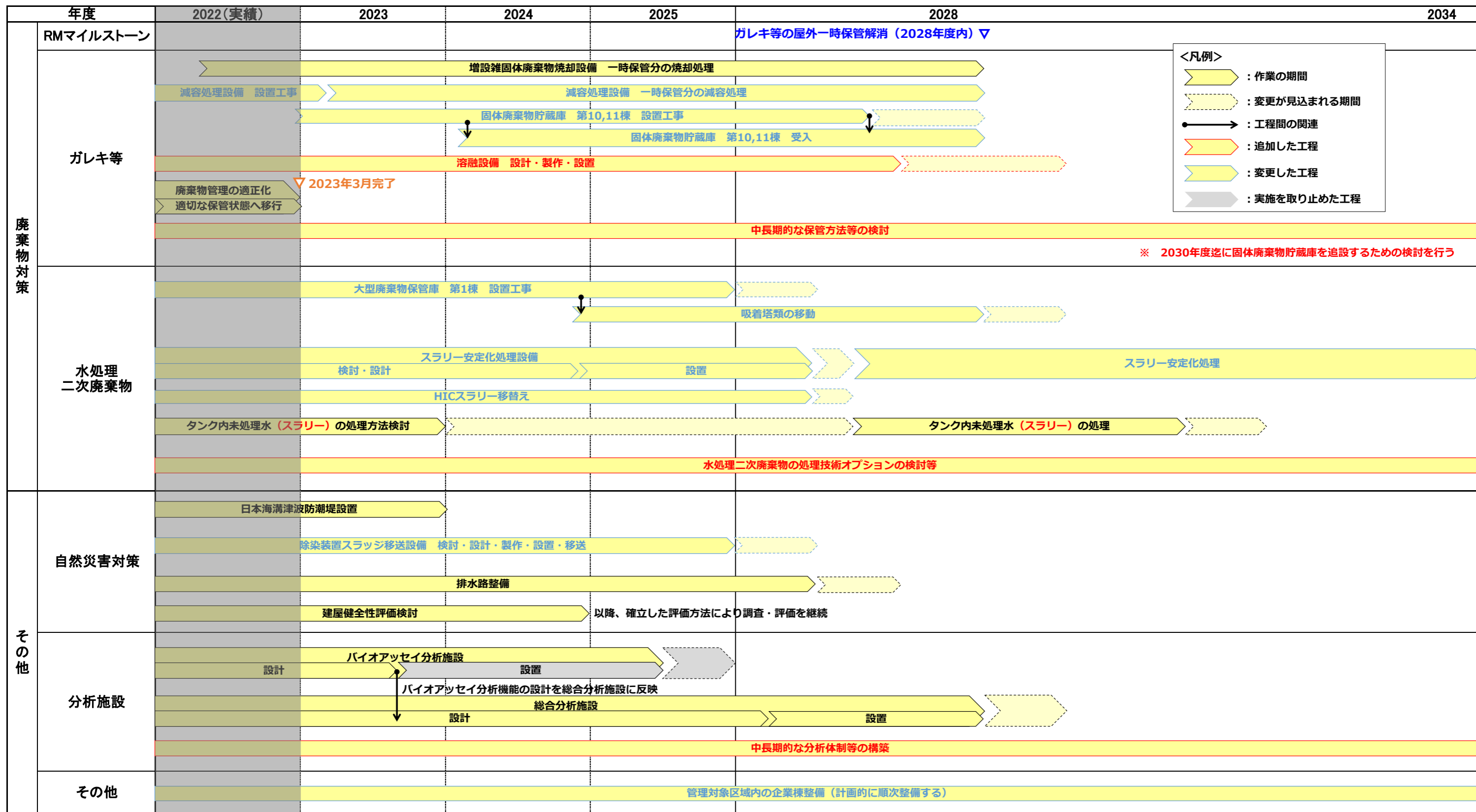


注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

廃炉中長期実行プラン2023



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた 分析体制の整備に係る当面の対応について

令和5年3月30日

資源エネルギー庁

福島第一原子力発電所の廃棄物対策については、政府の中長期ロードマップ（令和元年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議）において、「基本的考え方」に基づき、取組を進めてきている。分析に関しても、「固体廃棄物の処理・処分の検討を進めていくためには、固体廃棄物の核種組成、放射能濃度等の性状を把握することが必要である。廃棄物の物量が多く、核種組成も多様であることから、分析試料数の増加に対応し、適切に性状把握を進めていく。」こととされ、固体廃棄物の性状把握から処理・処分に至るまで一体となった専門的検討は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構（以下、「NDF」という。）を中心に進めている。

初号機の燃料デブリ取り出し開始以降からの第3期を目前に控え、廃棄物をより安全に保管・管理するとともに、安定化・固定化（先行的処理）するための処理の方法を選定し取組を進めていくことは、第3期の重要な課題の一つであり、これらを着実に進めていく上で、これまで取り組んできた分析体制の整備を加速化していくことが急務である。

福島第一原子力発電所における分析体制の在り方については、令和4年9月12日の第102回特定原子力施設監視・評価検討会、令和4年12月19日の第104回特定原子力施設監視・評価検討会において、「当面の施設整備、分析技術開発、人材育成の取組を着実に進めるとともに、関係者間の連携強化を図っていく」こととしたところであり、また、令和4年10月にNDFが技術戦略プラン2022において「廃炉等の推進に向けた分析戦略」を示したところである。

人材育成や施設整備など分析体制の整備には一定の期間を要するが、これらを着実に進め、第3期における廃棄物対策を円滑に実施できるよう、上記で示した考え方や東京電力の分析計画の策定等を踏まえつつ、当面对応すべき事項を整理し、今後政府全体で対応を強化していく。

1. 人材育成・確保に向けた取組

- (1) 分析計画の立案から実施に当たり、今後求められる人材のスペックを分析技術者・分析管理者・分析作業者ごとに整理したところであり、それらを念頭に、東京電力が策定する分析計画を継続的に実行していくために必要な人員数を確保していく。
- (2) 廃棄物の分析の実務は、東京電力の分析施設が整備されるまでの間は、日本原子力研究開発機構(以下、「JAEA」という。)の茨城地区の既存分析施設や福島地区の新規施設を中心に行われることとなるが、その機会を東京電力の人材育成にも最大限活用する。また、JAEAで開発された分析手法の東京電力への技術移転を円滑に行うための取組や連携体制の構築を以下のとおり進める。
 - ① 東京電力が策定する分析計画について、東京電力とJAEAが協同して、対象核種や検出下限値の設定など具体的な分析業務への落とし込みを行うとともに、毎年度の業務計画や分析計画本体の見直しに反映する。
 - ② さらに、燃料デブリ等に加え、新たに対応が生じる廃棄物の分析手法の検討や分析結果の評価等を機動的に行えるよう、国内の分析実務の豊富な経験・知見を有する研究者、技術者を、「分析サポートチーム」としてNDFに集約し、令和5年度から本格的に活動を開始する。なお、東京電力において不足している固体廃棄物や燃料デブリ等の分析に係る検討や専門家の育成にも本サポートチームを活用していく。
 - ③ JAEA放射性物質・研究施設第1棟(以下、「大熊第1棟」という。)における廃棄物の分析については、これまで進めてきた標準的な分析手法の整備を令和5年度内に完了し、次年度以降はそれらを用いた分析を着実に実施する。また、分析計画を踏まえ、必要となる分析手法の開発などの研究開発についても着実に進める。さらに、中長期的に、新たな分析手法の開発ニーズが高まることを見据えて、これを実施する施設での研究活動において、JAEAをはじめとする将来を担う若手人材の参加機会を拡充し、高度な人材育成の場として活用する。国としても、分析手法の研究開発等に対して引き続き必要な措置を

行う。

- ④ これまで主に液体試料等の分析しか経験のない福島第一原子力発電所構内の分析作業員に対し、将来の総合分析施設の立ち上げに向けて、大熊第1棟において、固形状で前処理が必要な試料の分析や、セルやグローブボックスを用いた高線量試料の分析のトレーニングを実施する。さらに、令和5年度からは、東京電力から将来の分析技術者候補を派遣し、研究開発に参加することで、高度な分析実務を通じた分析技術者の育成を併せて実施する。

- (3) さらに、将来の「分析作業員」となる人材の裾野を広げるべく、福島国際研究教育機構(F-REI)と連携し、「放射能分析の人材育成研修プログラム」を立ち上げ、令和5年度夏頃から事業を開始する。また、令和6年度以降、より高度な分析人材である「分析技術者」の育成を目指す研修を併せて開始する。

分析人材のレイヤー	役割・スキル	1.人材育成・確保に向けた取組との対応
	分析手順の策定 ・放射化学／計測原理の知識 ・物性・観察、保障措置の知識 ・線量評価の知識	<ul style="list-style-type: none"> • JAEAと協同して作業計画、分析計画の策定 ((2)①) • 分析サポートチームの活用 ((2)②) • 研究開発の場に将来を担う若手職員の参加機会の拡充 ((2)③) • 東電の分析技術者候補者をJAEA大熊第1棟の研究開発に派遣 ((2)④) • F-REIにおける分析技術者の育成研修 ((3))
	作業監理と分析データ管理 ・調達管理／作業監理 ・データ管理／品質管理	<ul style="list-style-type: none"> • 分析サポートチームの活用 ((2)②) • 研究開発の場に将来を担う若手職員の参加機会の拡充 ((2)③)
	分析作業 ・分析手順の理解 ・設備／装置の操作スキル ・放射線防護の知識	<ul style="list-style-type: none"> • 固形試料、高線量試料の分析トレーニング ((2)④) • F-REIにおける分析作業員の育成研修 ((3))

参考：各分析人材と育成・確保の取組の対応関係

2. 分析施設の整備に向けた取組

- (1) 令和6年度以降における、大熊第1棟での分析業務量の増加にも対応できるように、大熊第1棟の分析能力(設備・人員)の拡充のほか、分析手法の合理化等の検討を加速する。
- (2) また、JAEA放射性物質分析・研究施設第2棟(以下、「大熊第2棟」という)においては、高線量で分析の難易度が高い試料の分析手法の開発を行う。燃料デブリのみならず、炉内堆積物、水処理二次廃棄物等の分析の実施も期待されることから、国として工程管理、研究開発支援など、整備に必要な措置を着実にいき、令和8年度の竣工と早期の立ち上げを目指す。
- (3) さらに、分析計画の実行をより確実なものとするべく、東京電力の総合分析施設の仕様を早期に決定し、2020年代後半の着実な竣工を目指す。

3. 分析を着実に実施していくための枠組み整備

- (1) 今般整理した当面の取組を着実に実行するとともに、分析作業の進捗や得られた分析データに基づく先行的処理の検討を踏まえて、東京電力の分析計画とともに、分析体制の整備に必要な対応についても不断に見直しを行う。
- (2) また、第3期における廃炉作業の本格化に向けて、分析対象が多様化し数量も増加していくことを踏まえ、東京電力において、試料採取、分析を行う施設の確保、試料の輸送等に係る工程全体の調整を行うとともに分析と各廃炉作業との連携を強化する体制と機能を強化する。
- (3) NDFの技術戦略プラン2022において示された「廃炉の推進に向けた分析戦略」は、燃料デブリ等の分析を中心に検討がなされているところ、今般の当面の対応や東京電力の分析計画の策定を踏まえ、NDFは、戦略の対象を廃棄物や環境試料等、福島第一原子力発電所における廃炉作業で求められる分析全般に広げるとともに、スケジュールを明確にした実行計画として政府とともにフォローアップし、東京電力を指導していく。

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた 固体廃棄物の分析計画

2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 1F廃炉に向けた分析は、1F構内の分析施設と茨城地区の分析施設を活用しながら国の補助事業と分担して実施してきており、JAEA放射性物質分析・研究施設第1棟や第2棟(2026年度竣工予定)、東京電力総合分析施設(計画検討中)など分析能力の強化を着実に進めている。
- 廃棄物分析に関しては、当初より放射能濃度や物性などの性状把握を指向していたものの、廃棄物の保管管理を遂行するにあたり、大量に発生する瓦礫類がフォールアウト汚染起因であったために表面線量率測定による区分に注力してきた。このため、性状把握を目的とした分析が計画的に行われてこなかったことから、今後の廃炉作業の進捗に合わせて廃棄物の管理区分を見直すためにも、下段の内容を網羅した**戦略的な分析を実現するための計画を策定する**。

廃炉進捗に伴う対応	内容
放射能濃度による 廃棄物管理への移行	<ul style="list-style-type: none"> 全ての廃棄物について下記を踏まえた放射能濃度管理へ移行 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物毎の特性に応じた合理的な安全対策等の検討に資するデータ取得 ✓ 処分・再利用に向けたデータ蓄積・管理（より幅広い放射性核種に対する放射能濃度の管理）
安全で安定的な 保管管理の実施	<ul style="list-style-type: none"> 保管時の廃棄物の挙動評価及び適切な安全対策を検討し、長期にわたり閉じ込めを維持できる保管方法の検討のための廃棄物の物理的・化学的特性の把握
試料採取・分析の 高難度化対応	<ul style="list-style-type: none"> デブリ取り出しに伴う試料採取、分析難易度の高い試料等に対応できる技術、人材の整備
体系的な 試料採取・分析の実施	<ul style="list-style-type: none"> 代表性に配慮した体系的な試料採取・分析の実施。 廃棄物毎の特性を踏まえた合理的な性状把握の実施

- 策定した分析計画に基づき上表に対する対応を着実に進めるとともに、分析の遅滞が廃炉作業のボトルネックとならないよう関係機関と連携して、**必要な分析を確実に実施するための分析施設、分析体制の構築を進めていく**。

■ 検討対象とする範囲

- 今回の計画策定では、**固体廃棄物の処理・処分方法の検討に向けた性状把握及び保管管理の適正化**を目的とした分析を対象とした。
- 燃料デブリ、ALPS処理水、事故調査等に関する分析計画は対象外とした。これらについては、別途検討を実施し、分析能力の配分等について調整を行う。

■ 検討手順

- 分析計画検討のフローを右図に示す。
- 分析計画の検討にあたっては、下記を考慮した。
 - ✓ 分析の**目的・目標**の明確化
 - ✓ 廃棄物毎に個々の特徴を踏まえた合理的な性状把握方針及び分析計画の策定
 - ✓ 分析の進捗状況や保管管理上のリスク等を踏まえた**分析優先度の高い廃棄物の抽出**

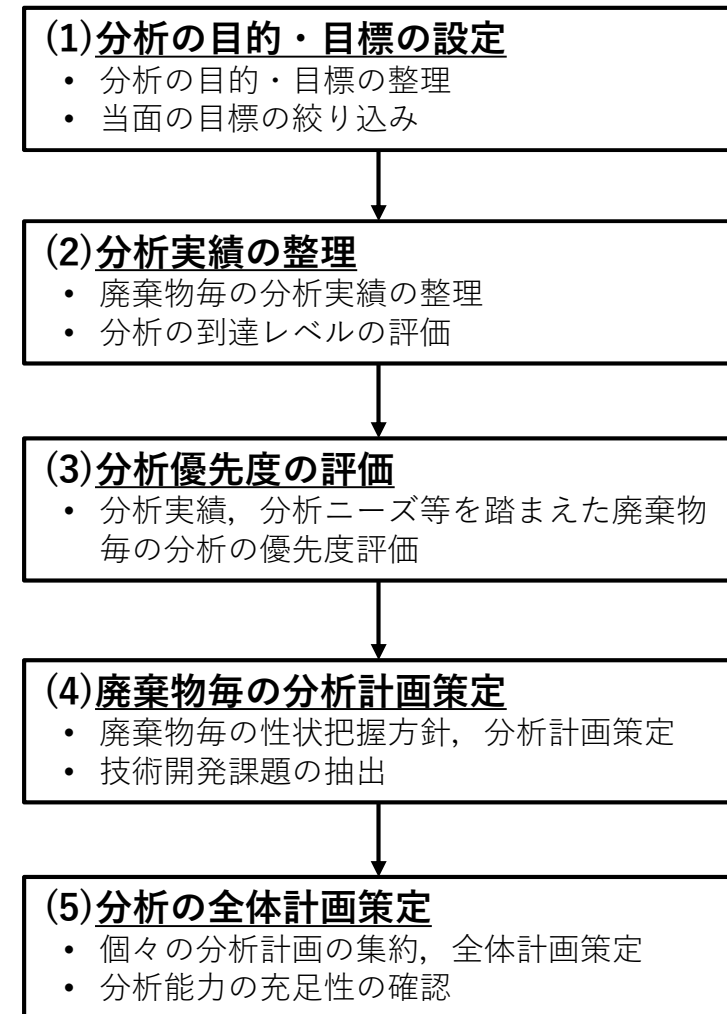


図 分析計画検討フロー

■ 分析優先度の評価の考え方

- 1Fにおいて発生する固体廃棄物は種類が多いため、廃棄物の特性、既往の分析実績等を踏まえて分析優先度の高い廃棄物を抽出した。
- 抽出した廃棄物を対象に、廃棄物毎にそれぞれの特性を踏まえた性状把握方針・分析計画の検討を行った。
- 分析優先度は、下記の指標により評価を行った。

表 分析優先度の評価指標

評価項目	優先度設定の考え方	対象
分析進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物の発生管理状況と既往の分析実施状況を踏まえ、早期の分析データ取得が望ましい廃棄物 	<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物の実際の発生・管理状況に対して、分析が進んでいない廃棄物
保管における負荷 (リスク・物量)	<ul style="list-style-type: none"> • 保管時の負荷が高い廃棄物を抽出 • 安定化処理、減容処理、保管時の安全対策などの具体化に資する 	<ul style="list-style-type: none"> • リスク高 (高線量、高濃度、高流動性、飛散性、化学的不安定さ等) • 保管時の負担大 (物量が膨大な廃棄物)
既存廃棄物との類似性	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の廃棄物と類似性が低いものを抽出 • 制度整備、技術開発が必要になる可能性がある廃棄物 • 課題抽出、対策検討が必要であり、廃棄物性状に関する情報が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 既存の発電所廃棄物等と類似性が低い廃棄物

※その他、当面（ここでは2032年度まで）発生する見込みのない廃棄物については優先度を下げる

■ 分析優先度の評価結果（概要）

- 分析優先度（高）として抽出した廃棄物は下記のとおり。

表 分析優先度（高）として抽出した廃棄物

抽出した廃棄物（優先度高）	分析ニーズ
<ul style="list-style-type: none"> ● デブリ取り出し廃棄物※¹（汚染状況調査※²） <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1-4号機R/B, T/B 金属 ✓ 1-4号機R/B, T/Bコンクリート ✓ 二次廃棄物（機材, フィルタ等） ● 1-4号機周辺施設（汚染状況調査※²） <ul style="list-style-type: none"> ✓ デブリ取り出し準備工事等発生廃棄物 	<p>デブリ取り出し準備への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 発生廃棄物の性状予測等を目的とした汚染状況の調査 デブリ取り出し作業及び準備工事で発生する廃棄物の管理 <p>※¹ デブリ取り出しに付随して発生する廃棄物。準備工事に伴い発生する廃棄物、フィルタ等の二次廃棄物を含む。デブリは含まない。</p> <p>※² 現時点で具体の発生廃棄物の推定は困難であることから、発生廃棄物の性状を推定するための事前の汚染状況調査として実施する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 瓦礫金属（BG相当未満） ● 瓦礫コンクリート（BG相当未満） ● 土壌等（BG相当未満） ● 建屋コンクリート（1-4号機以外） 	<p>再利用等への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 再利用基準等に係る技術的エビデンスの整備・強化 従来クリアランス・NR代替スキーム検討に係る基礎情報の収集
<ul style="list-style-type: none"> ● 瓦礫金属（BG相当以上） ● 瓦礫コンクリート（BG相当以上） ● 土壌（高線量） ● KURION/SARRY/SARRY II（吸着材） ● ALPS（スラリー／吸着材／処理カラム） ● 除染装置スラッジ ● 蒸発濃縮装置廃スラリー ● ゼオライト土嚢（ゼオライト・活性炭混合） ● 震災前廃棄物（事故影響を受けたもの） 	<p>保管管理の適正化</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射能濃度管理への移行：記録（部位情報等）or 表面線量と放射能濃度の紐づけ 保管時の安全性向上：廃棄物の物理的・化学的性状の把握 処理方法の検討：処理の適用性・必要性判断に資する放射能濃度，化学的性状の把握

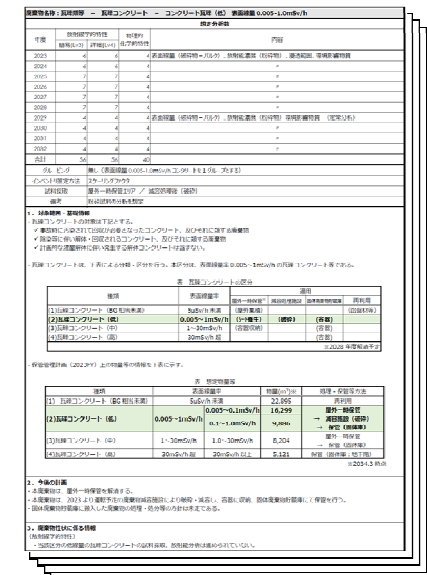
廃棄物毎の分析計画策定(一件一葉)

■ 廃棄物毎の分析計画策定

- 抽出した廃棄物について、**個別の分析計画を一件一葉形式で整理を行った。**
- 各廃棄物の特徴を踏まえた性状把握方針及び分析計画を検討した。

表 廃棄物毎の性状把握方針及び分析計画の検討 (一件一葉記載内容)

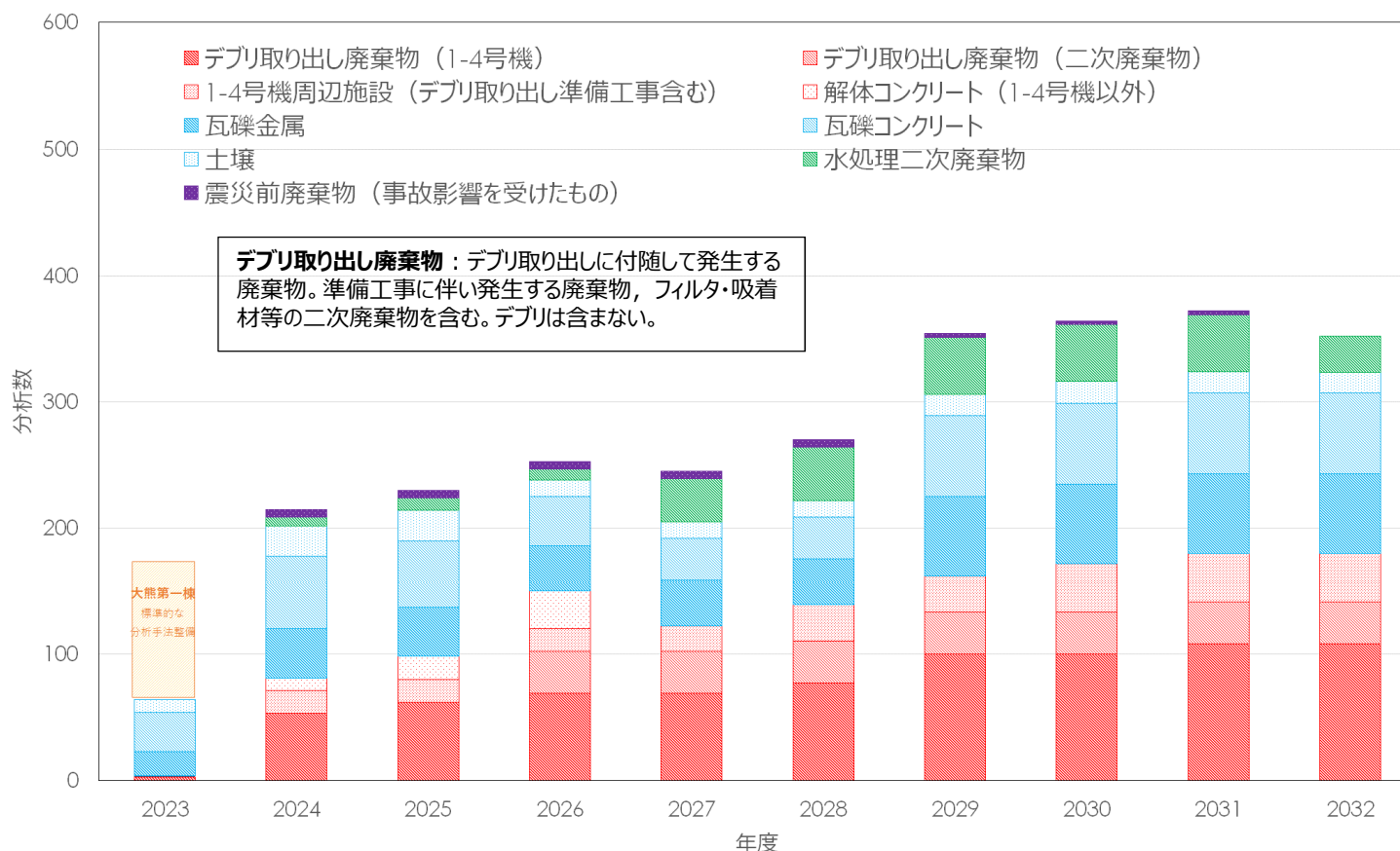
項目	小項目	内容・検討方法
1.対象範囲・基礎情報	-	<ul style="list-style-type: none"> 対象廃棄物の定義 対象廃棄物に係る基本情報の整理
2.今後の計画	-	<ul style="list-style-type: none"> 保管管理, 処理・処分・再利用, 分析等に関する今後の計画の整理
3.廃棄物性状に係る情報	(1)物理的・化学的特性 (2)放射線学的特性	<ul style="list-style-type: none"> 既存の分析データ, 数値解析等による検討例の整理
4.性状把握方針	(1)検討の前提条件 (2)目標・基本方針 (3)性状把握方針 1)廃棄物性状把握 2)廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> 概算の分析数を推定するための条件として, 必要に応じて廃棄物特性, 廃棄物対策, 廃炉工程等に関する仮定を設定 分析の目的を「性状把握」「廃棄物管理」に大別し, それぞれに対して合理的と考えられるインベントリ等推定方法及び分析方針を設定
5.分析計画	(1)実施内容 (2)年度展開	<ul style="list-style-type: none"> 分析内容及び分析実施時期を設定 詳細分析, 簡易分析を組み合わせた計画を策定 分析数の年度展開を作成
6.技術課題	-	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取, 分析技術, 解析的評価手法等に係る技術課題を抽出



個別の方針・計画の妥当性は、今後、廃棄物毎の具体的な対策と併せて議論

■ 全体計画（年度毎の分析数）

- 廃棄物毎の分析計画を統合した**全体分析計画（年度毎の分析数の推移）**を下記に示す。
- 2020年代中盤までJAEA諸施設を中心に分析を実施。2020年代後半より、東京電力総合分析施設を運用開始。
- 2023年度は、大熊第1棟では標準的な分析手法の整備を進める計画であり、検証用データ取得を目的とした分析に能力を割り振っている。



• 分析対象物及び分析内容等により分析作業の負荷が変わることから、**分析数は目安として提示するものである。**

• 必要な分析数・分析内容は、廃炉作業進捗等により変化するもの。**分析ニーズの変化を注視し、分析計画の更新を継続的に実施する。**

• 分析能力に余力が無いと判断される場合には、例えば下記の対策を講じる。

- ① **既存分析能力の強化**（分析能力（設備・人員）の拡張、分析手法の合理化等）
- ② 緊急性に応じた分析実施時期の見直し（積極的な総合分析施設の活用）

図 全体分析計画（年度毎の分析数の推移）

■ 今後の検討方針

- 今回策定した分析計画は、分析施設整備、分析体制構築にあたり、必要な分析能力、人的リソースの推定等において参照する。関係機関間の協力体制構築、役割分担の明確化を図りながら、東京電力として分析施設の整備、分析体制の構築を進めていく（p.9-10参照）。
- 廃炉作業の進捗に伴う分析ニーズの変化に対し、分析計画は継続的に更新を行う必要がある。今回策定した計画は、分析計画策定・更新のサイクルの起点となるものであり、今後、最新の廃炉作業進捗、計画等の反映、中長期的な廃棄物対策の検討と併せて、廃棄物毎の分析計画の詳細化・見直しを行うとともに、そこから抽出される技術課題に対応した研究開発を進めていく（p.8参照）。
- 廃棄物毎の分析計画の設定根拠等については、今後、廃棄物毎の具体の対策と併せて説明をしていくものとする。特定原子力施設監視・評価検討会において示された2023年度リスクマップを踏まえ、下記の廃棄物について優先して対応を図る。

- ① 水処理二次廃棄物 : セシウム吸着装置（KURION,SARRY,SARRY II）, 多核種除去設備（ALPS）
- ② 瓦礫類等 : バックグラウンド相当未満の瓦礫類等
- ③ 建屋解体物等 : モデルケース（Rw/B等）

■ 分析計画の更新

- 1F固体廃棄物の分析実施フローのイメージを下図に示す。
- 分析計画は、1F廃炉進捗に伴うニーズ変化等を反映し、継続的に更新を行う。
- 今回策定した計画は、今後、分析実施フローを回していく起点となるものである。

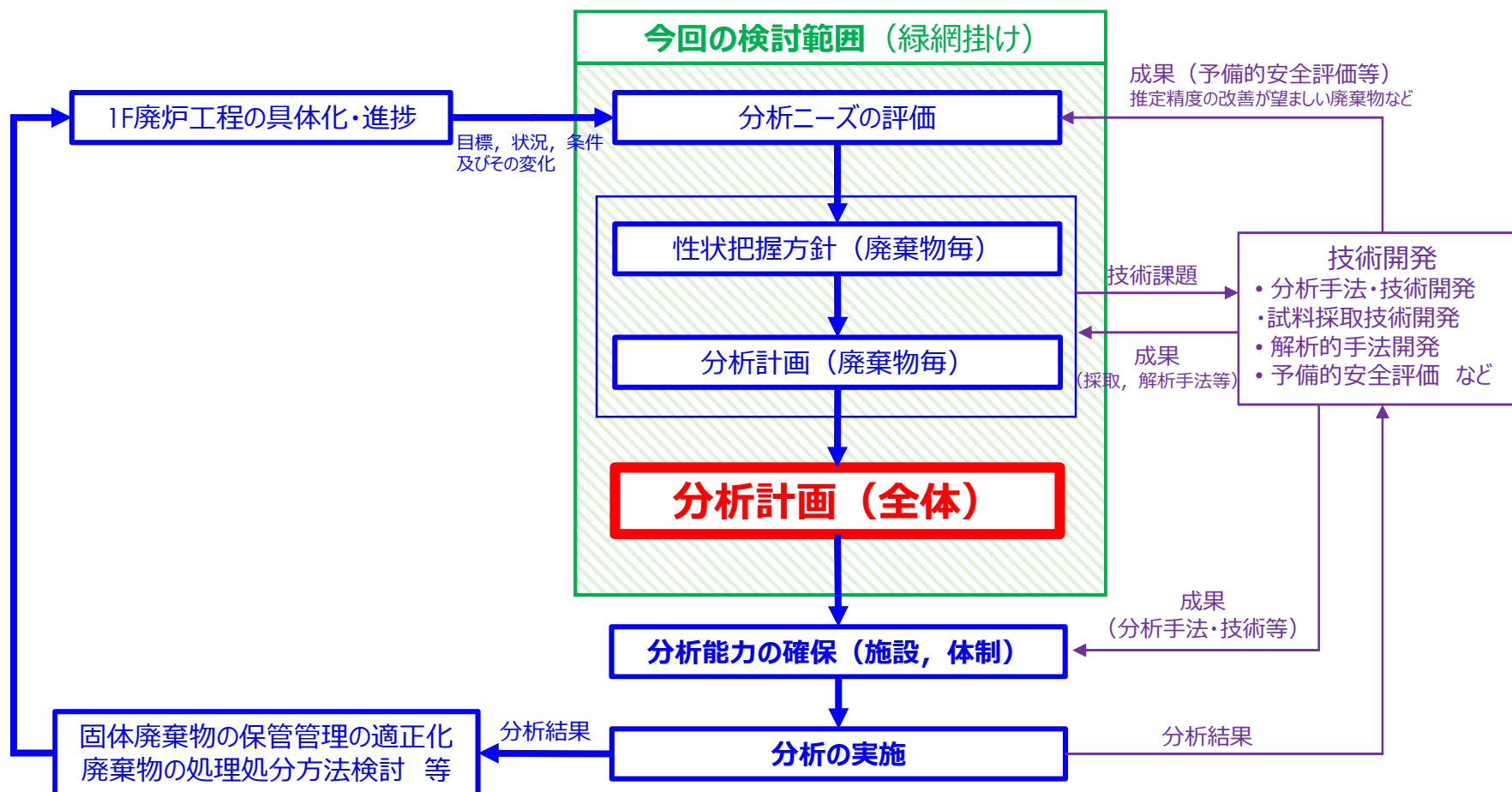
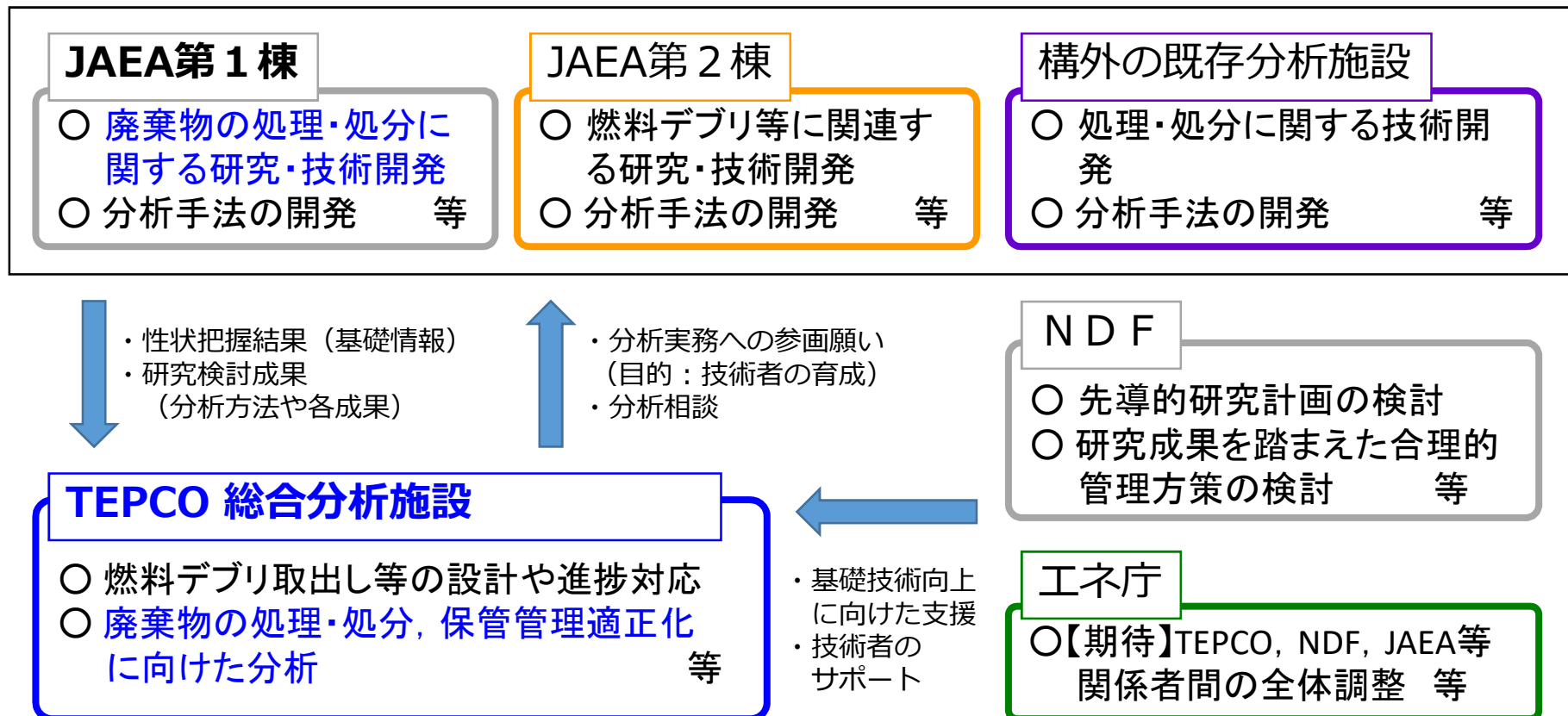


図 1F固体廃棄物を対象とした分析実施フロー (サイクル)

廃棄物分析における各機関・分析施設の役割

- ▶ 多種多様で且つ多量な廃棄物を安全に取扱うため、性状把握等の基礎情報の取得や処理処分に向けた研究開発，その他分析技術の開発・検証を国プロとして進めている
- ▶ **東京電力は、先行する国プロで開発した分析技術を活用し、廃棄物管理の適正化や処理処分に向けて策定した分析計画を達成するよう計画的に分析を進める**

(社外分析機関)



廃棄物分析の体制について

- **分析組織**：分析統括者が方針・計画を定め、分析技術者が必要な方法・手順を準備。分析作業者が分析を実行し、分析管理者が分析のワークマネジメントを行う。なお、必要人数（表中、追加分）については、分析計画の見直しに応じて適宜見直ししながら、分析体制を構築・維持していく。
- **人財確保の課題**：高度な分析技術を要し、育成に時間を要する分析技術者の確保が重要課題。

⇒2023年度より育成開始（国プロに参画して実践経験を積みながら育成）

組織イメージ	役割・機能要素	現体制 ▲	追加分 ▲
● 分析統括者	方針・計画策定 ・ 廃炉作業の理解 ・ 安全や工法等の情報の理解	1名	1名
▲ 分析技術者	分析手順の策定 ・ 放射化学／計測原理の知識 ・ 物性・観察，保障措置の知識 ・ 線量評価の知識	4名 （ルーチン3名， バイオアッセイ1名）	重要課題 廃棄物 2名 （その他3名程度※）
▲ 分析管理者	作業監理と分析データ管理 ・ 調達管理／作業監理 ・ データ管理／品質管理	16名	廃棄物 3～4名程度 （その他3～5名程度※）
▲ 分析作業者	分析作業 ・ 分析手順の理解 ・ 設備／装置の操作スキル ・ 放射線防護の知識	96名 （概ねルーチン分析。一部， 震災以前からの難測定分 析の経験者を含む）	廃棄物 20～25名程度 （200～300試料相当） （その他5～10名程度※）

※その他：燃料デブリ分析やバイオアッセイ分析

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（1/3）



表 分析計画概要（解体廃棄物系）

廃棄物種類			管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2	
1-4号機	デブリ取り出し 廃棄物	原子炉領域	金属(機器・ 設備等)	・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前）	30
			コンクリート等	・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前）	21
		原子炉領域以外	金属(機器・ 設備等)	・ エリア別	・ 統計学的手法（最大） ・ スケーリングファクタ, 解析 適用性確認（オプション）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	224
			コンクリート等	・ エリア別（建屋, 階 層 +外壁）	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価 ・ スケーリングファクタ, 解析 適用性確認（オプション）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	354
			その他	・ エリア別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	120
		二次廃棄物	空調系・水処 理系等	・ 交換設備, フィル タ・吸着材の品目別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：品目)	・ 実廃棄物	231
1-4号機 周辺施設	金属(機器・設備等)		・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	69	
	コンクリート等		・ 部位別	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	136	
	その他		・ 部位別	・ 統計学的手法（最大）	汚染調査として実施 (管理は記録：部位)	・ 原位置（解体前） ・ 実廃棄物	44	
1-4号機 以外	解体廃棄物 (5・6号)	建屋 (R/B, T/B)	コンクリート等	・ エリア別（グリッド設 定）	・ 統計学的手法（最大） ・ 浸透深さ評価	汚染調査として実施 (管理は記録：エリア)	・ 原位置（解体前）	58

※2 2023～2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（2/3）

表 分析計画概要（瓦礫類等）

廃棄物種類		管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2
瓦礫金属	金属瓦礫(BG相当未満) <0.005mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	146
	金属瓦礫(低) 0.005~1.0mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・減容処理時（切断後） ・屋外一時保管エリア	56
	金属瓦礫(中) 1.0~30mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・(既発生)固体庫搬入時 ・(将来発生)保管容器収納前	56
	金属瓦礫(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	201
瓦礫 コンクリート	コンクリート瓦礫(BG相当未満) <0.005mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	68
	コンクリート瓦礫(低) 0.005~1.0mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・減容処理時（破碎後） ・屋外一時保管エリア	56
	コンクリート瓦礫(中) 1.0~30mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ ・浸透深さ評価	・表面線量	・(既発生) 固体庫搬入時 ・(将来発生)保管容器収納前	81
	コンクリート瓦礫(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	201
	アスファルト	・無し	・スケーリングファクタ等	・表面線量	・コンクリートと同様	97
土壌等	土壌(BG相当未満) <0.01mSv/h	・無し	・スケーリングファクタ	・表面線量	・屋外一時保管エリア	68
	土壌(高) > 30mSv/h	・発生時期・場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・(既発生)詰め替え／処理時 ・(将来発生)保管容器収納前	96

※2 2023～2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

参考：廃棄物毎の分析計画策定（分析計画概要）（3/3）

表 分析計画概要（水処理二次廃棄物／震災前廃棄物等）

廃棄物種類		管理上の分類	インベントリの評価方法	管理方法	試料採取 ※1	分析数 ※2
KURION/SARRY (セシウム吸着塔)	KURION	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔（最上部採取）	8
	SARRY/SARRY II	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔（最上部採取）	8
ALPS① (スラリー)	既設ALPS 炭酸塩スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	60
	既設ALPS 鉄共沈スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	20
	増設ALPS 炭酸塩スラリー	・無し	・統計学的手法（最大or分布）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時（フィルタプレス）	60
ALPS② (吸着材)	既設／増設ALPS(吸着材)	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・HIC	66
	高性能ALPS(吸着材)	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・吸着塔	20
ALPS③ (処理カラム)	処理カラム	・吸着材別	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・処理カラム	2
除染装置スラッジ (AREVA)	除染装置スラッジ	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時	6
蒸発濃縮装置廃スラリー	蒸発濃縮装置廃スラリー	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・脱水時	6
ゼオライト土嚢	ゼオライト／活性炭混合	・無し	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該廃棄物であること）	・回収時／容器	10
L2廃棄物 (事故前)	造粒固化体（事故影響有）	・保管場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること）	・貯槽	9
	廃樹脂、廃スラッジ（事故影響有）	・保管場所	・統計学的手法（最大）	・記録による確認（当該分類であること） ※2 想定した分析用試料採取の場所／対象／時期を記載。	・原位置／廃棄物回収時	30

※2 2023～2032年度の想定分析数（目安）。簡易分析は含まない。

表 分析計画概要の表横軸の説明

項目（前項横軸）	説明
(1)管理上の分類	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物のインベントリ，物理的・化学的特性等の管理の単位として想定した分類 記録等に基づく細分化の可否（トレーサビリティの信頼性等），細分化の有効性等を踏まえて設定
(2)インベントリの評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 統計学的手法・・・実測データに基づき，管理単位とするグループのインベントリを設定する。総放射エネルギーの推定方法について，下記の2パターンを想定。 （最大）総放射エネルギーを最大放射能濃度×物量で推定（最大放射能濃度のみを評価する） （分布）総放射エネルギーを平均放射能濃度×物量で推定（最大放射能濃度，平均放射能濃度を評価する） スケーリングファクタ法・・・キー核種の放射能濃度との相関により，核種毎の放射能濃度を推定する。 表面線量－キー核種の放射能濃度に関するデータを取得する キー核種－他核種の放射能濃度比に関するデータを取得する 解析・・・理論計算法など解析による推定
(3)管理方法	<ul style="list-style-type: none"> 実廃棄物に対する管理方法 記録による管理・・・記録により当該廃棄物又は設定した分類であることをもって性状を管理 表面線量による管理・・・表面線量から放射能濃度を推定
(4)試料採取	<ul style="list-style-type: none"> 試料採取を行う対象・場所（主な試料採取場所）
(5)分析数	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物に関する分析数（処理処分，再利用も念頭に置いた詳細分析の試料数） 簡易分析，物理的・化学的性状に関する分析は別途積み上げ

以上

1号機 PCV内部調査（後半）について

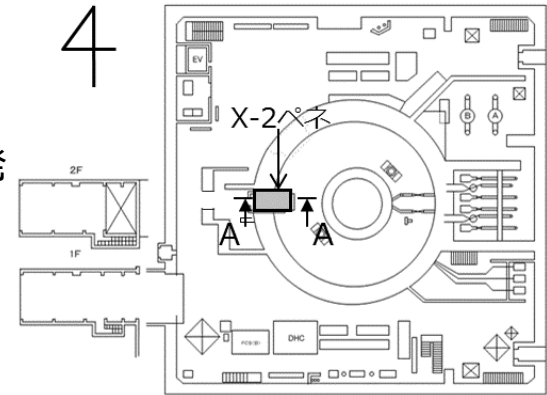
2023年4月4日

IRID **TEPCO**

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

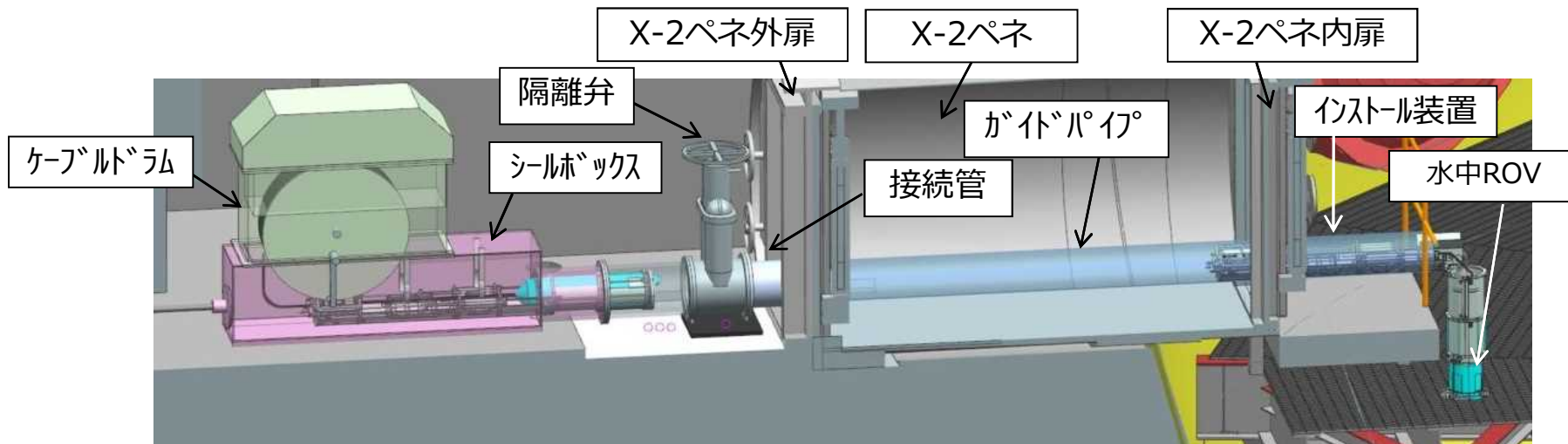
1. 1号機PCV内部調査の概要

- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、X-2ペネ）から実施する計画
- PCV内部調査に用いる調査装置（以下、水中ROV）はPCV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
- 水中ROV調査ステップ



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

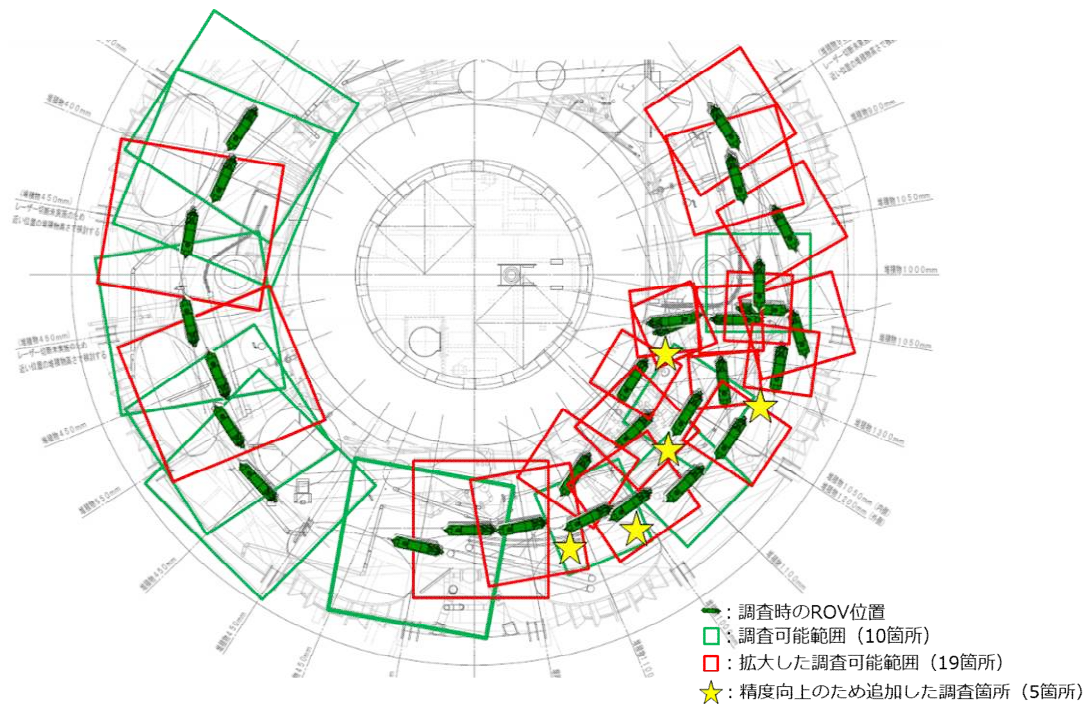
前半調査 (調査済)	① ROV-A	事前対策となるガイドリング取付
	② ROV-A2	ペDESTAL外の詳細目視
	③ ROV-C	堆積物厚さ測定
後半調査	④ ROV-D	堆積物デブリ検知・評価
	⑤ ROV-E	堆積物サンプリング
	⑥ ROV-B	堆積物3Dマッピング
	⑦ ROV-A2	ペDESTAL内部、壁部の詳細目視



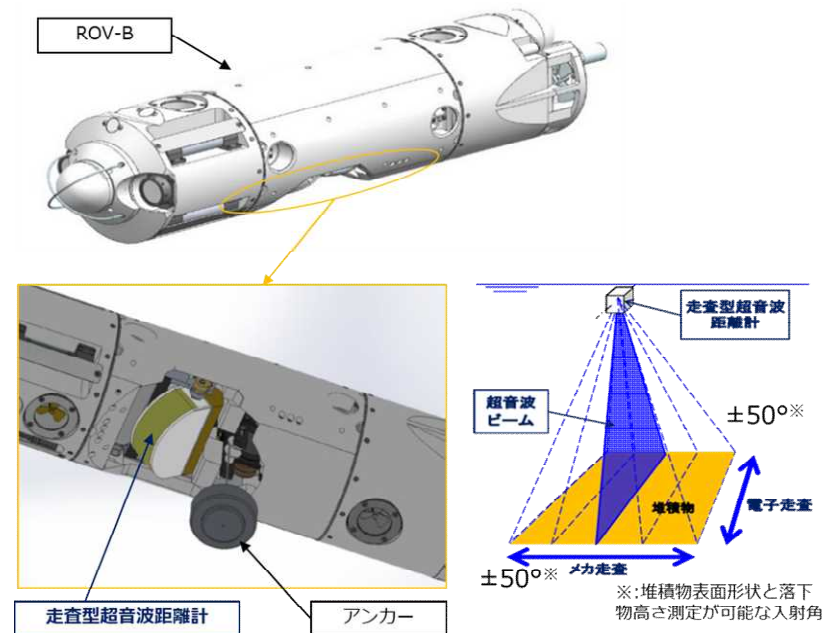
内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

2. PCV内部調査の状況

- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングについては、3月4日から調査を開始、3月7日にかけて調査を完了したことから、翌8日にROV-Bのアンインストールを実施
- 調査実績としては、当初計画していた29箇所から、3Dマッピング精度向上のために5箇所を追加し、計34箇所の範囲において調査を実施しており、評価期間は1~2カ月程度を計画
- ROV-A2によるペDESTAL内詳細調査については、3月28日から調査を開始しており、31日までの計画で調査を実施中



ROV-Bの調査実績



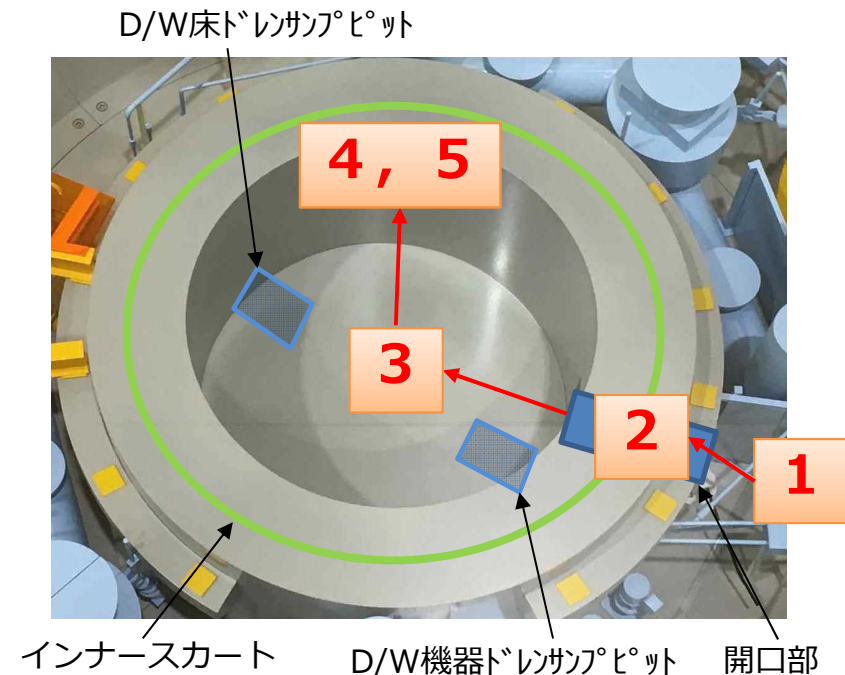
ROV-Bの装置構成

3. ROV-A2調査 (1)調査方針

- ROV-A2調査においては、前半調査において確認されている、ペDESTAL開口部付近のコンクリート損傷事象に鑑み、ペDESTAL内ならびにペDESTAL開口部について、可能な限り多くの情報取得を目指している
- 調査順序は、ROVケーブル引っ掛かりリスクが低い個所から調査を行うこととし、ペDESTAL健全性ならびに事故解析の双方の着眼点を網羅した方針とする

【ROV-A2調査順序】

順序	調査箇所		引っ掛かりリスク	目的
1	ペデ外	開口部外側	小	開口部調査
2		開口部	小	開口部調査
3	ペデ内	中央部(堆積物上)	中	全体俯瞰
4		円周方向の各ポイント(堆積物上)	中	詳細調査
5		棚状の堆積物※より下	大	堆積物下の詳細調査

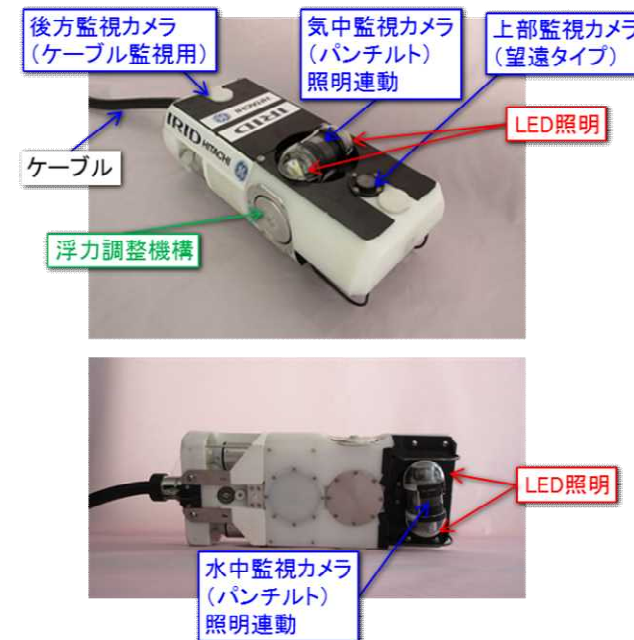
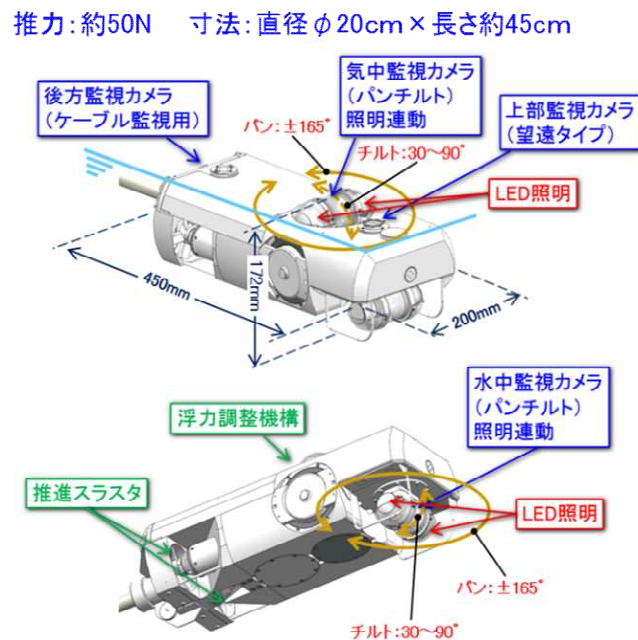


※前半調査の結果から、ペDESTAL開口部には底部から約1mの高さに棚状の堆積物が存在し、ペDESTAL内にも同堆積物が形成されていた場合、底部の調査が困難となる懸念あり

3. ROV-A2調査 (2)調査項目と装置概要

ROV-A2調査では主にカメラを用いた目視調査を実施，得られる主な情報は以下の通り

- ペDESTAL健全性の観点
 - ペDESTALの映像（損傷部および堆積物より上の壁面等）
- 事故解析の観点
 - ペDESTAL開口内，ペDESTAL内の映像（堆積物および機器の損傷状況）
 - γ線、中性子束測定(水面および堆積物に着底した状態での測定を計画)



計測器：ROV保護用（光ファイバー型γ線量計，改良型小型B10検出器） ※カメラにより確認できる気中上部の範囲は約5m程度

航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため，柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用

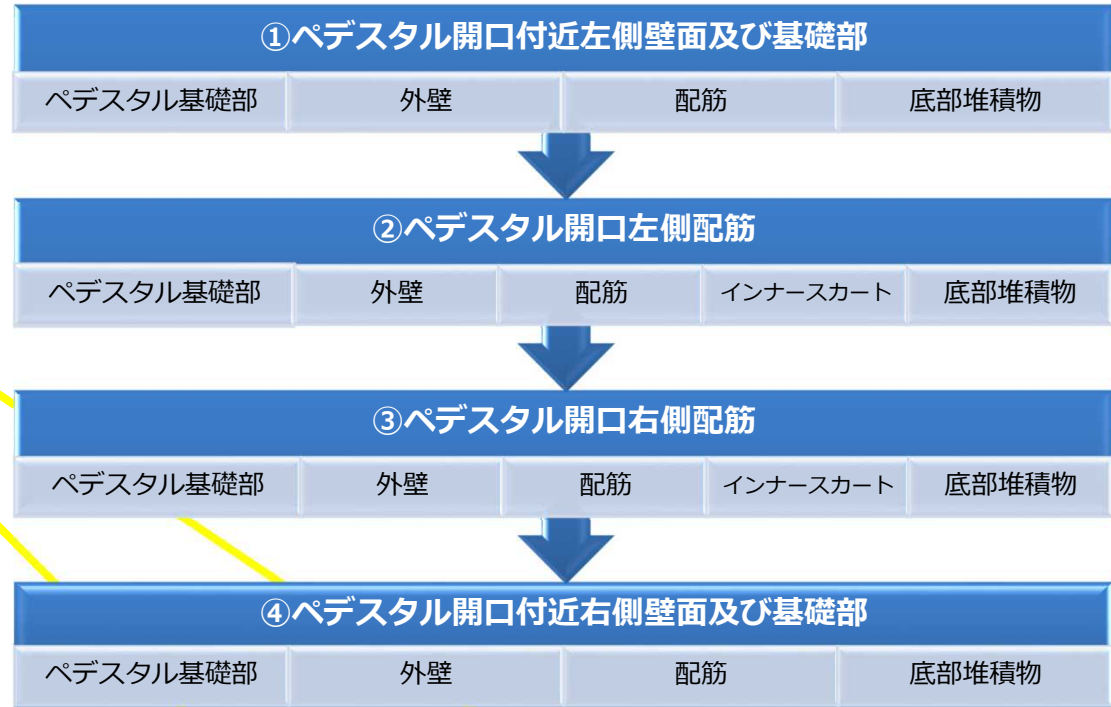
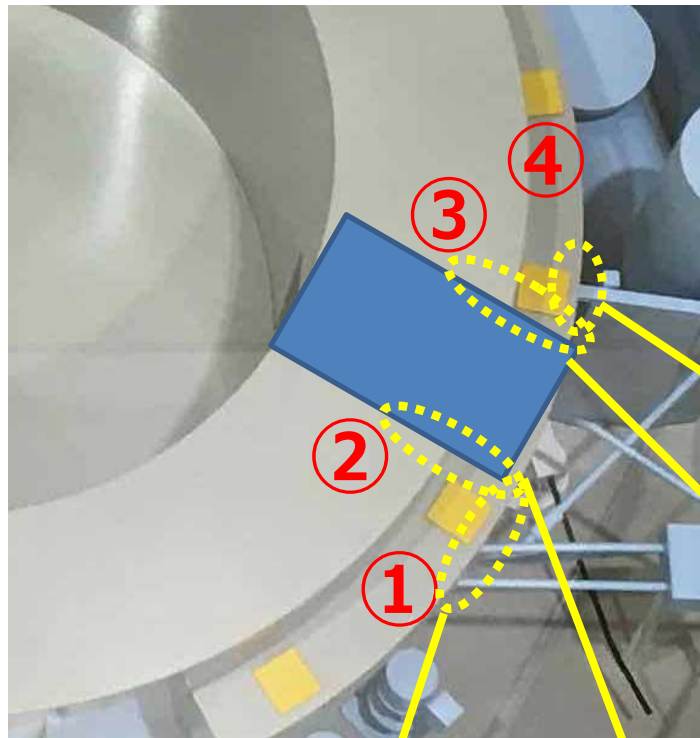
3. ROV-A2調査 (3)調査対象と目的

調査箇所	調査対象	調査方法	目的	取得情報
ペデ外	<ul style="list-style-type: none"> ・ペDESTAL基礎部 ・既設構造物 ・底部堆積物 ・棚状堆積物 	外観確認 寸法確認※1	<ul style="list-style-type: none"> ・IRID耐震評価モデルの想定損傷範囲との比較から、ペDESTAL健全性を考察 ・ペDESTAL耐震評価に資するデータ取得 ・既設構造物から事故解析に資する情報収集 ・堆積物の表面や断面等の状態から生成過程、冷却過程や組成への考察 	<ul style="list-style-type: none"> ・ペDESTAL開口部のコンクリート損傷範囲 ・残存コンクリート、配筋、インナースカートの状態 ・既設構造物の状態 ・底部堆積物及び棚状堆積物表面の状態や厚さ
ペデ内	<ul style="list-style-type: none"> ・ペDESTAL基礎部 壁面 配筋 インナースカート ・既設構造物 ・底部堆積物 ・棚状堆積物 ・RPV底部 	外観確認 寸法確認※1 計測	<ul style="list-style-type: none"> ・IRID耐震評価モデルの想定損傷範囲との比較から、ペDESTAL健全性を考察 ・ペDESTAL耐震評価に資するデータ取得 ・既設構造物から事故解析に資する情報収集 ・堆積物の表面や断面等の状態から生成過程、冷却過程や組成への考察 ・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 ・炉内構造物等の落下物に関する情報収集 	<ul style="list-style-type: none"> ・ペDESTAL開口部のコンクリート損傷範囲 ・残存コンクリート、配筋、インナースカートの状態 ・既設構造物の状態 ・底部堆積物及び棚状堆積物表面の状態や厚さ ・RPV底部の状況 ・水面及び堆積物上での中性子束

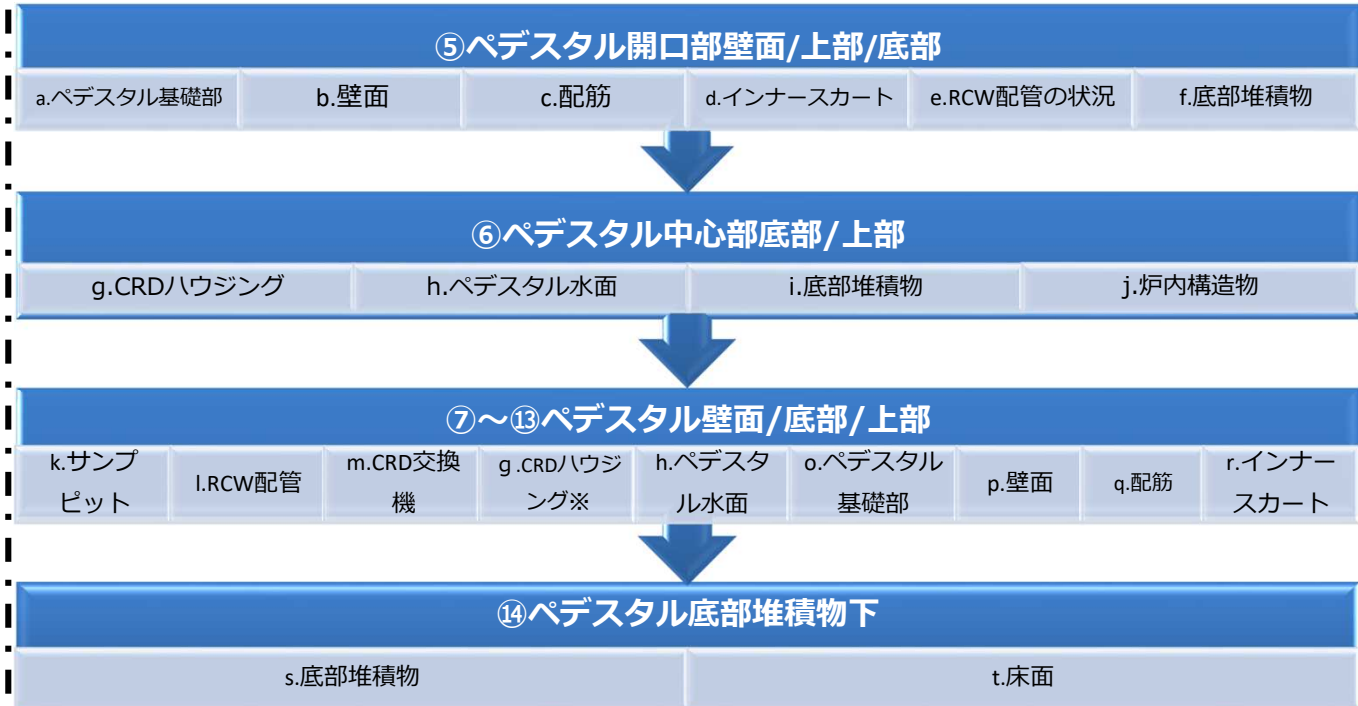
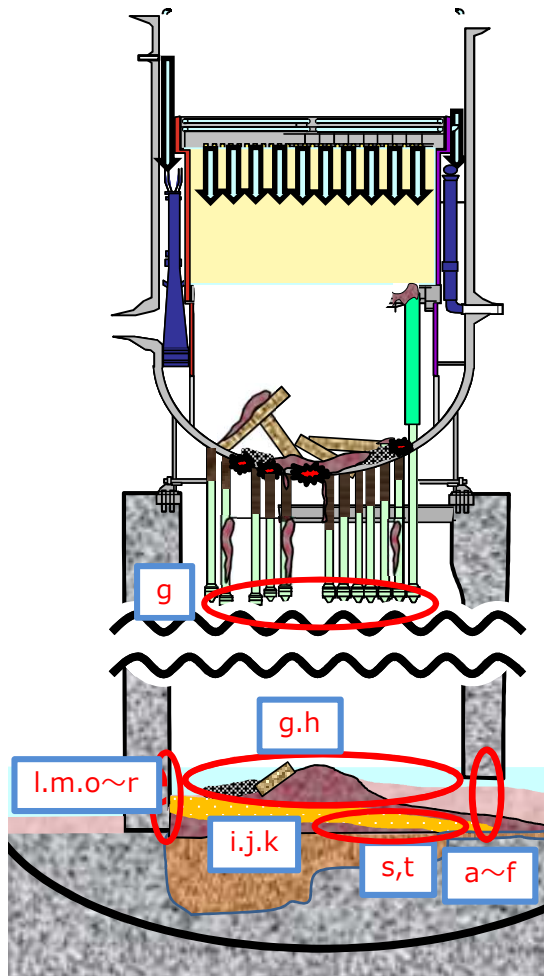
※1 映像データと図面、写真、他構造物の比較等を行い推定の寸法を算出

3. ROV-A2調査

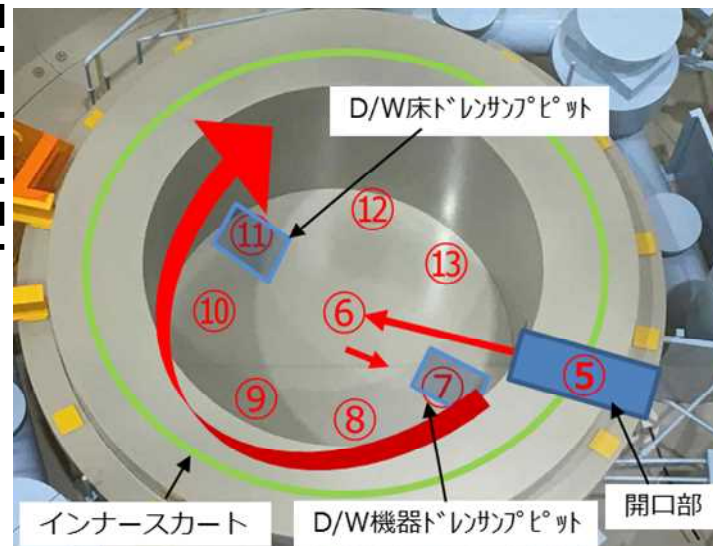
(4) ROV-A2調査順序 (ペDESTAL外)



3. ROV-A2調査 (5) ROV-A2調査順序 (ペDESTAL内)



※グレーチングも同様に調査

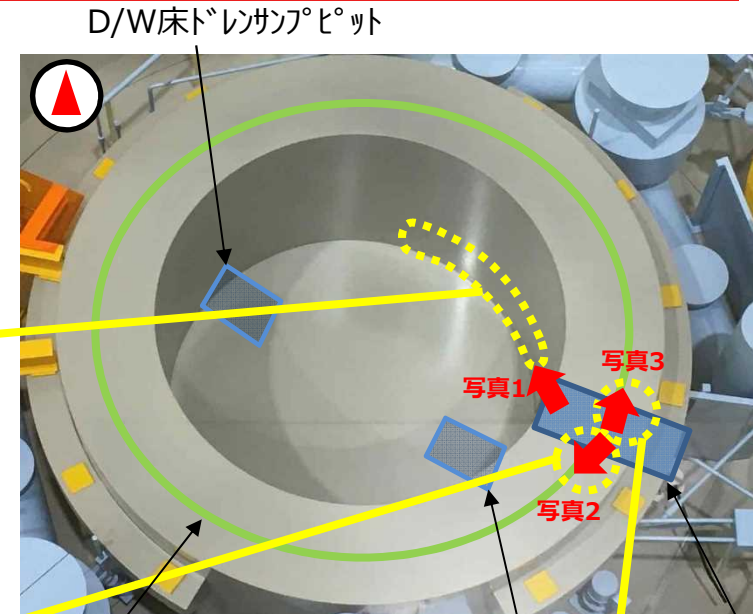


調査経路 ※左図の経路で調査を計画しているが、⑥以降については実際のペDESTALの状況に合わせて柔軟に対応する

4-1. ペDESTAL外側開口部付近の状況 (3月28日調査分①：ペDESTAL基礎部・配筋)



写真1.ペDESTAL内基礎部配筋
(ペDESTAL開口部内にて撮影)



インナースカート D/W機器ドレサンプピット 開口部



写真2.ペDESTAL開口左側配筋



写真3.ペDESTAL開口右側配筋

4-2. ペDESTAL外側開口部付近の状況(3月28日調査分②)：堆積物・構造物



写真1.堆積物上の棒状構造物
(ペDESTAL開口部内にて撮影)



写真2.ペDESTAL内開口付近堆積物

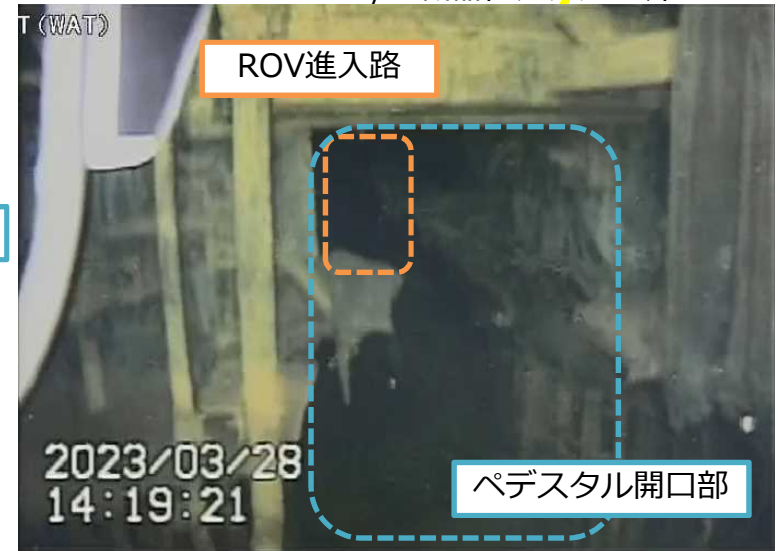
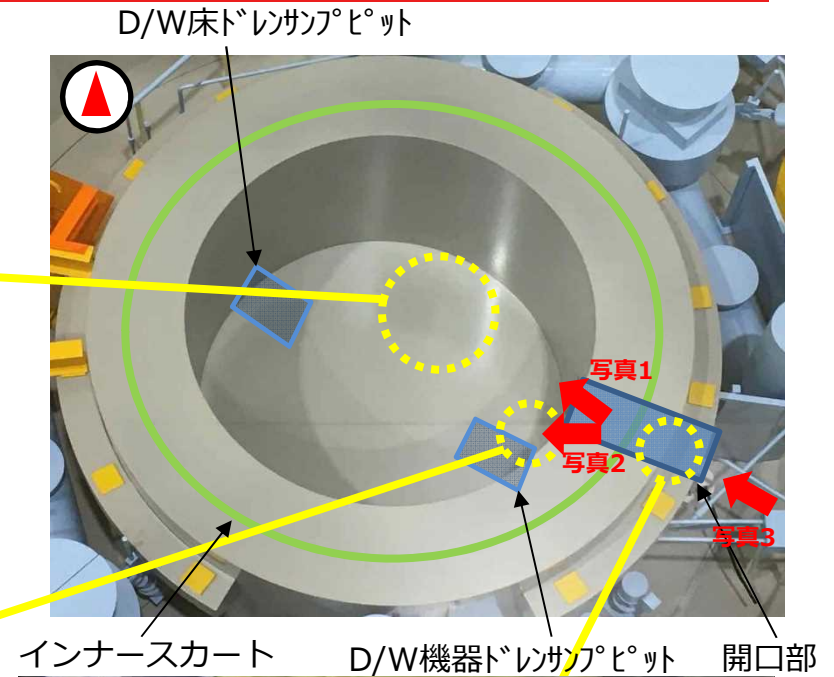


写真3.ペDESTAL開口部

4-3. ペDESTAL外側開口部外側の状況 (3月28日調査分③：ペDESTAL基礎部)

写真1.ペDESTAL開口部左上側基礎部

写真3.ペDESTAL開口部右上側基礎部

(参考)
①ケーブル中継箱(A)
②ケーブル中継箱(B)

ペDESTAL基礎部

開口部

D/W機器ドレンサンプット 開口部

写真1,2

写真3,4

棚状の堆積物

配筋

写真2.ペDESTAL開口部左下側基礎部

写真4.ペDESTAL開口部右下側基礎部

4-4. ペDESTAL内の状況(3月29日調査分①：構造物)



写真1. CRDハウジングと思われる構造物
(上側カメラで気中を撮影)



写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物
(上側カメラで気中を撮影)

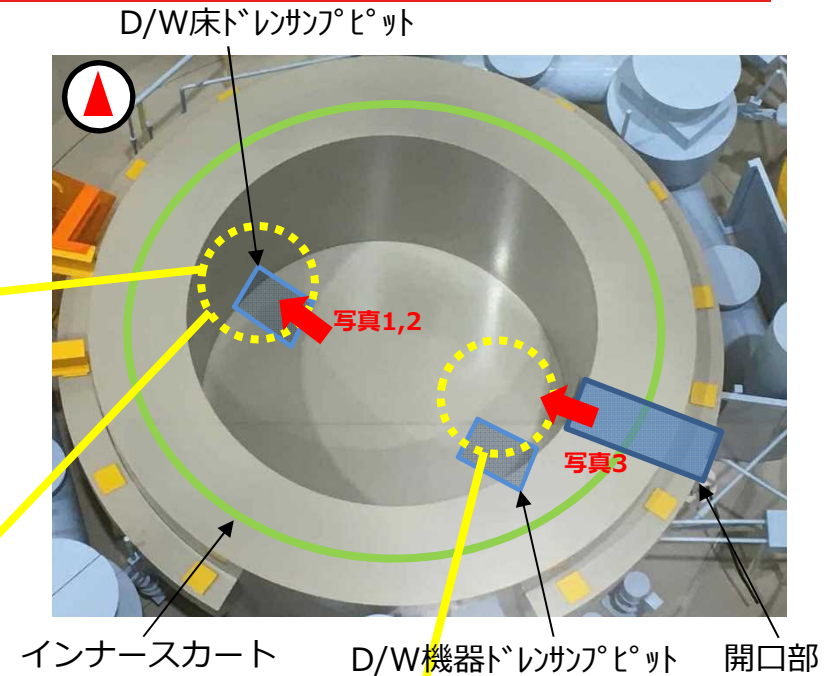


写真3. 核計装関連機器と思われる構造物
(前側カメラで水中を撮影)



4-5. ペDESTAL内の状況 (3月29日調査分②：ペDESTAL基礎部・構造物)



写真1.ペDESTAL内基礎部(上部)



写真2.ペDESTAL内基礎部(下部)

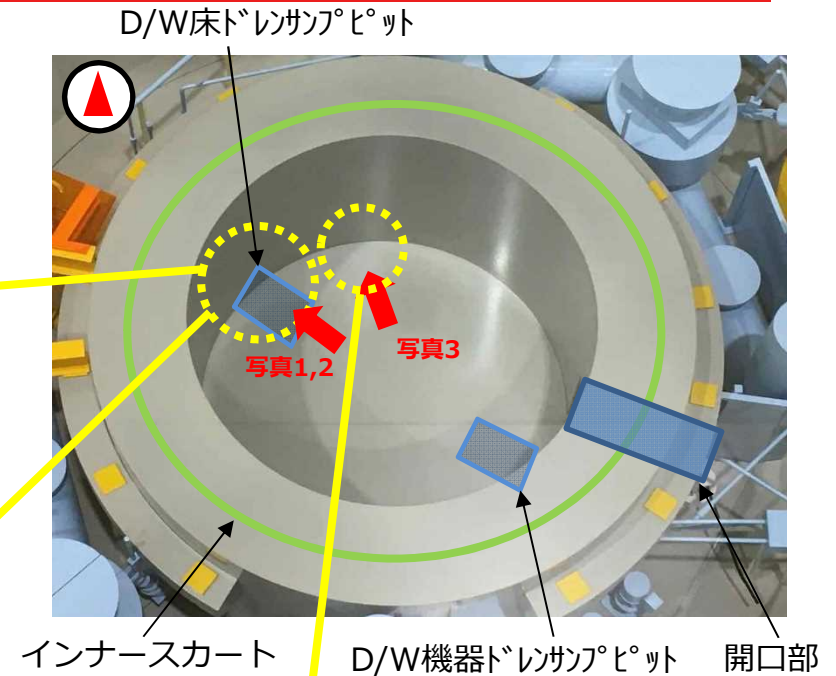
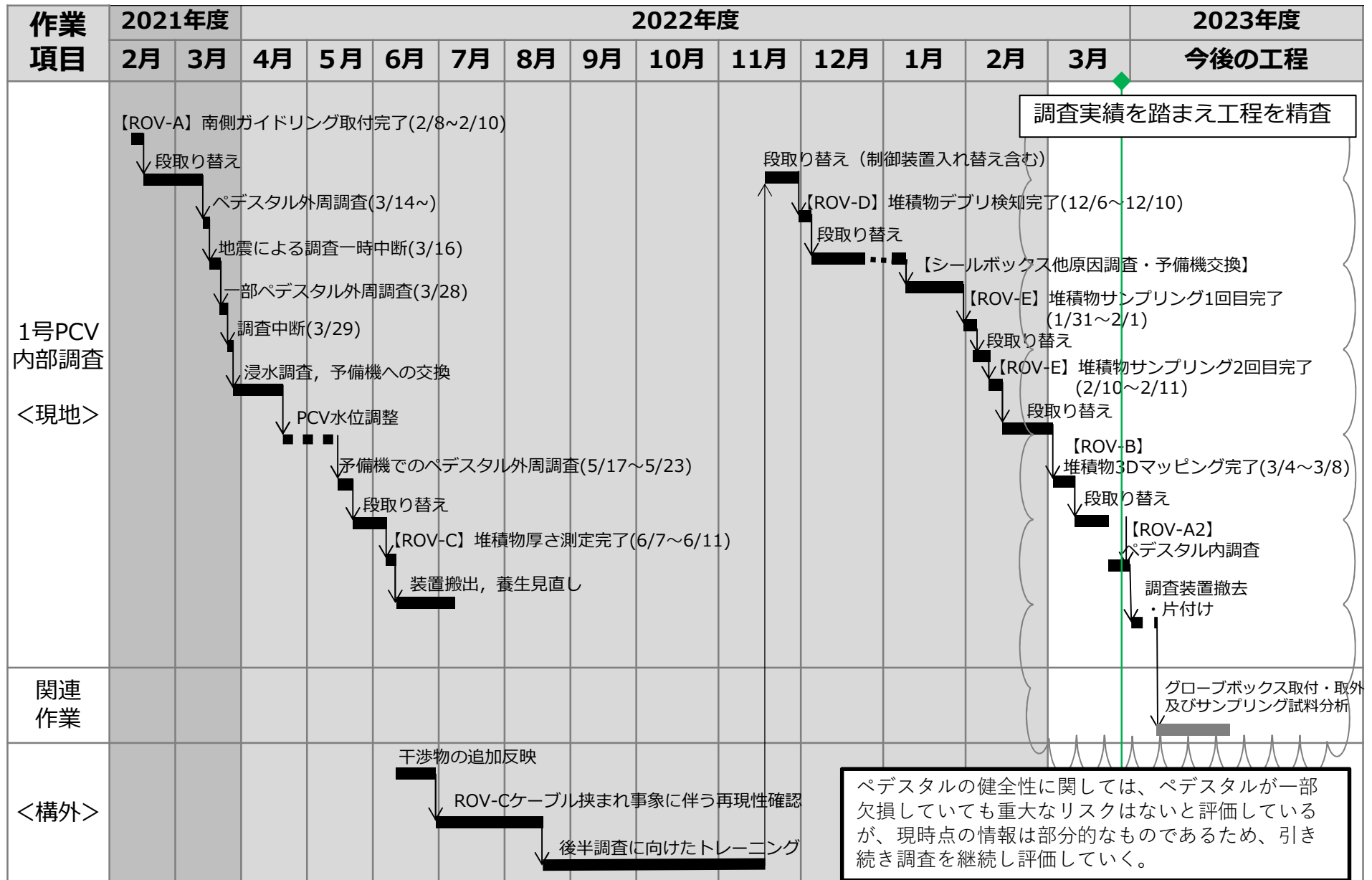


写真3.棒状の構造物(ペDESTAL底部)

5. 1号機PCV内部調査全体工程



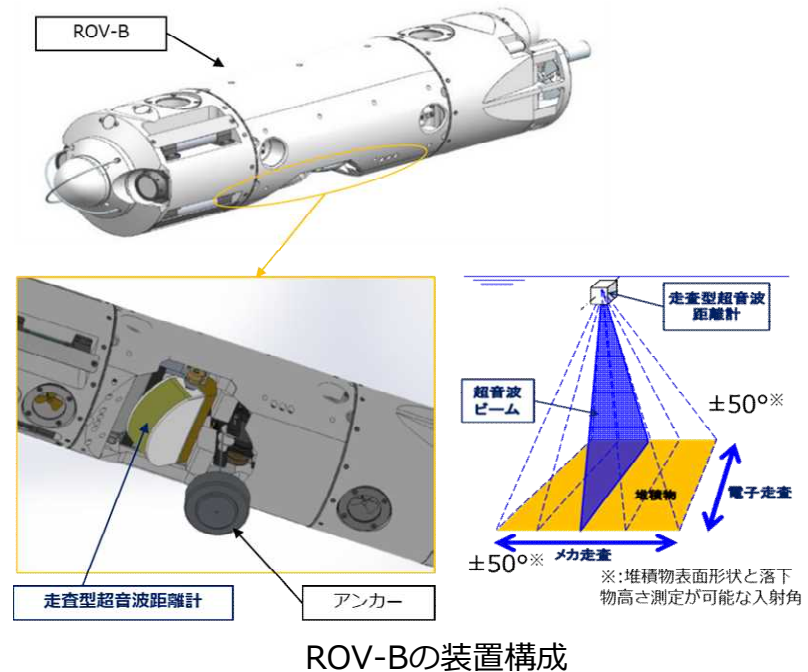
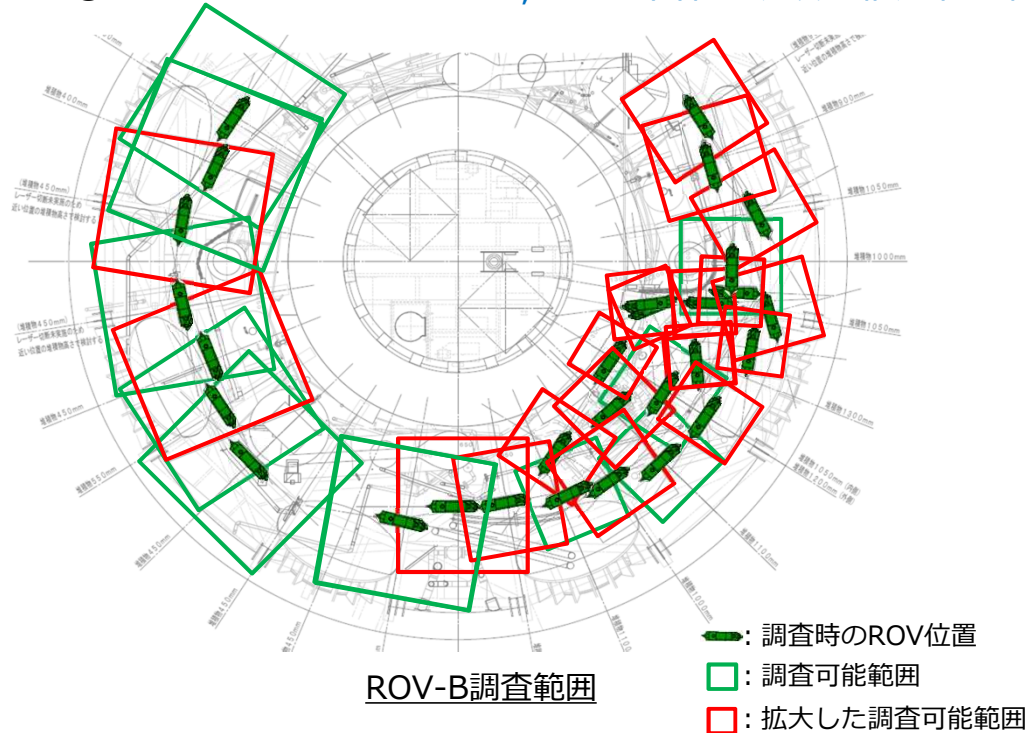
(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

(参考) ROV-B (堆積物 3Dマッピング) 調査計画

- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングについては、ペDESTAL外周の広い範囲を対象とし、点群データを取得することで、堆積物の高さ分布を確認することを計画
- トレーニング期間において、調査可能な条件の追加について検証し、調査範囲の拡大について見通しを得ている
- ただし、現地の状況（ケーブルの撚りや水流の影響）により、調査範囲が制限される可能性は残るが、可能な限り広範囲を調査する

【ROV-Bで調査可能な条件】

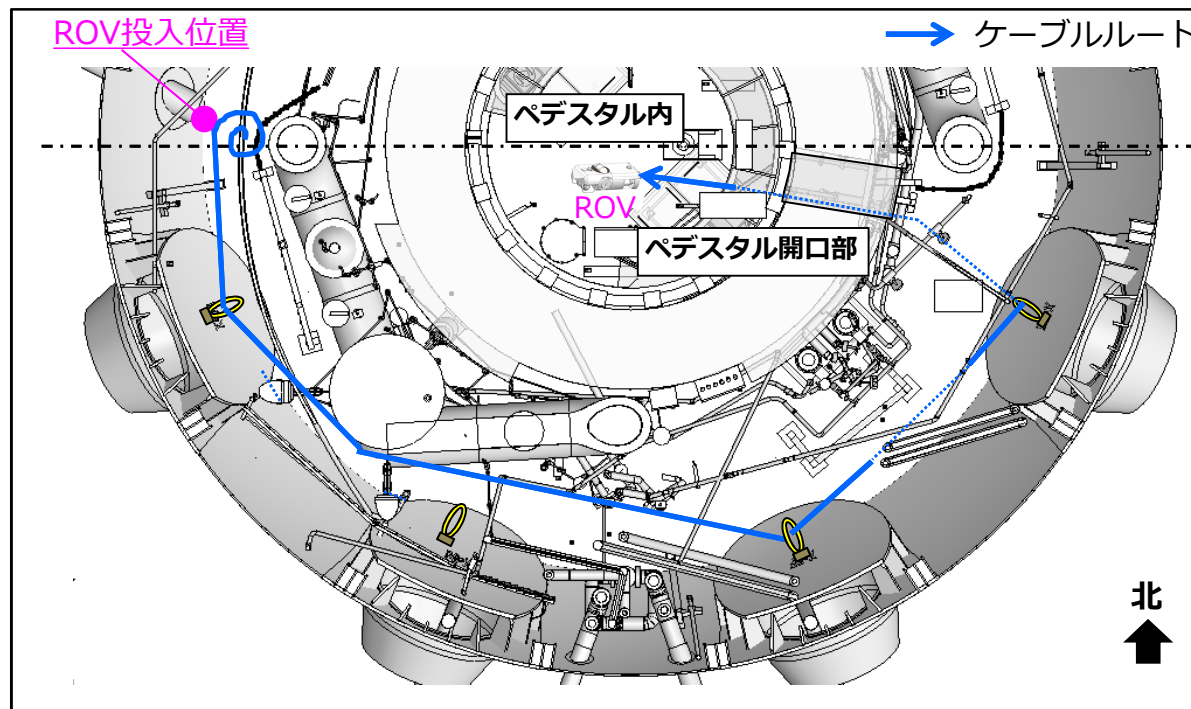
- ① ROVがPCV水面に浮上可能であること
- ② ROVに搭載されるアンカーの吊り降ろしが可能であること
- ③ アンカーを着座させずに、ROV本体を既設の構造物に固定できること（検証により追加）



(参考) ペDESTAL内へのROV残置リスクについて

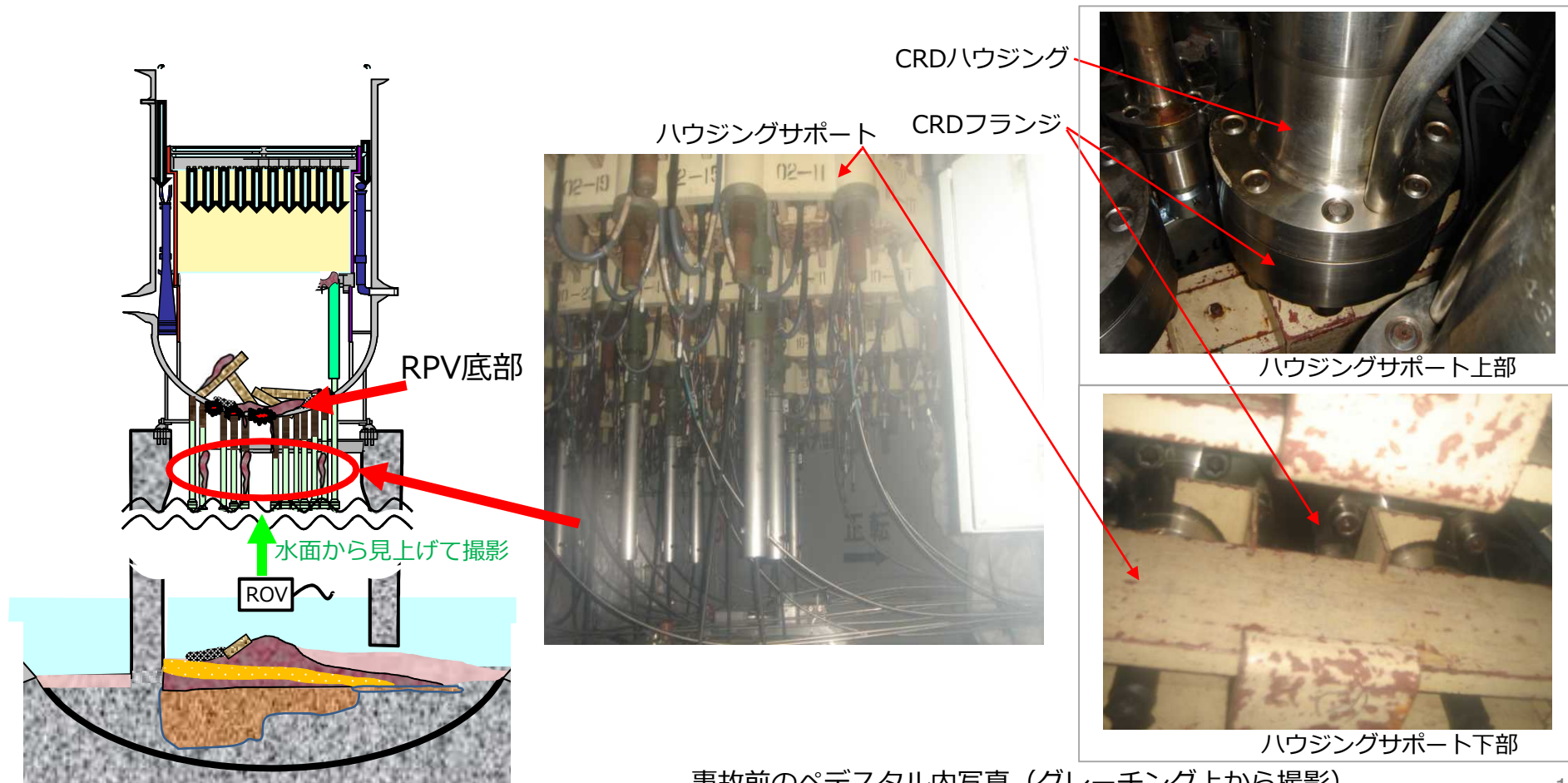
- ペDESTAL内の調査は事前情報が無く、可能な限りの情報取得を目指しており、既設構造物等にケーブルが引っ掛かり、ROVが帰還不能となるリスクが大きい
- 帰還不能となったROVはPCV内に残置することとなり、残置する場合は、X-2ペネ前にてROVケーブルを切断し、ROV投入口付近から切断したケーブルをPCV内に押し込む計画
- ROV本体及びケーブルは、ペDESTAL内にアクセスしたケーブルルートそのまま残ることになるが、燃料デブリの冷却や再臨界等の安全への影響はない
- 調査中に帰還不能リスクが高いと判明した調査箇所については、調査内容の重要性を鑑みて、調査を実施するか判断していく

残置となるケーブルルートの想定



(参考) RPV底部の状況について

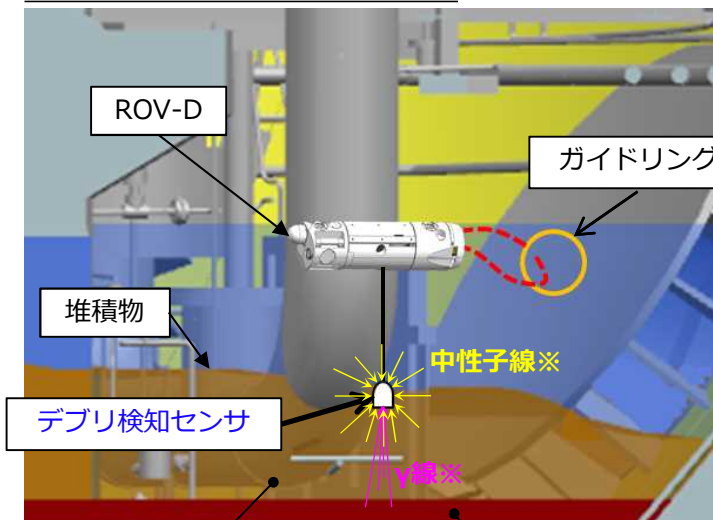
- ROV-A2によるペDESTAL内の調査では、水面付近から上部を見上げ、RPV底部の映像を取得する計画である
- 1号機RPV底部の調査は、今回が初めてであり、現状RPVは燃料が溶け落ちたことで、底部に穴が開きCRDハウジングなどが欠落していると推定されている
- 従って、ROV-A2調査では残存している構造物等の映像が取得できると想定している



事故前のペDESTAL内写真（グレーチング上から撮影）

(参考) 各ROVの調査イメージ

ROV-D (堆積物デブリ検知)



一定程度の厚さがある粉状・泥状等の堆積物イメージ
密度の高い堆積物 (板状・塊状の堆積物) イメージ

※ γ線および中性子線の示す範囲はあくまでもイメージです

デブリ検知センサを堆積物上に吊り降ろし計測を実施

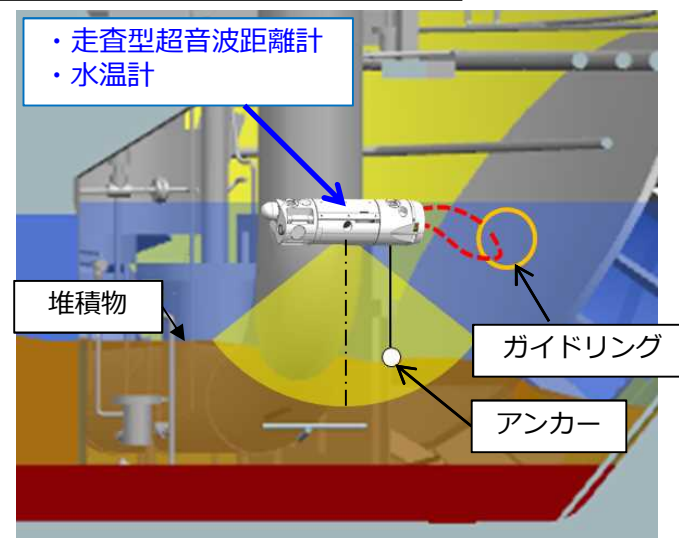


センサ吊り降ろし中

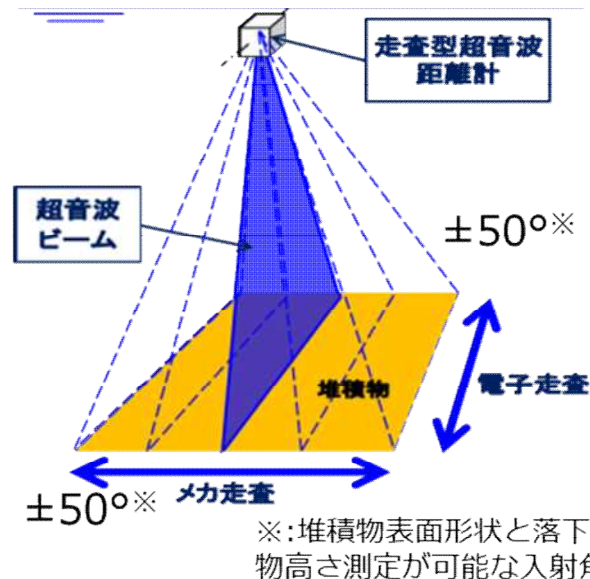


センサ吊り降ろし後

ROV-B (堆積物3Dマッピング)

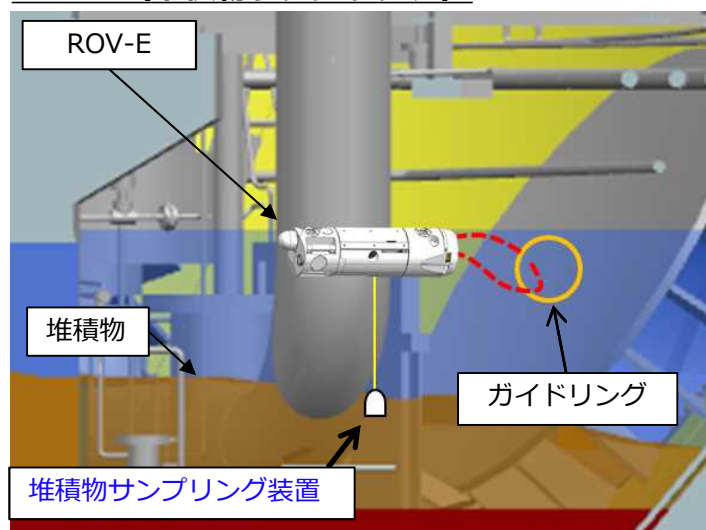


- ・走査型超音波距離計
- ・水温計



※: 堆積物表面形状と落下物高さ測定が可能な入射角

ROV-E (堆積物サンプリング)



サンプリング装置を堆積物上に吊り降ろし吸引を実施



装置吊り降ろし中

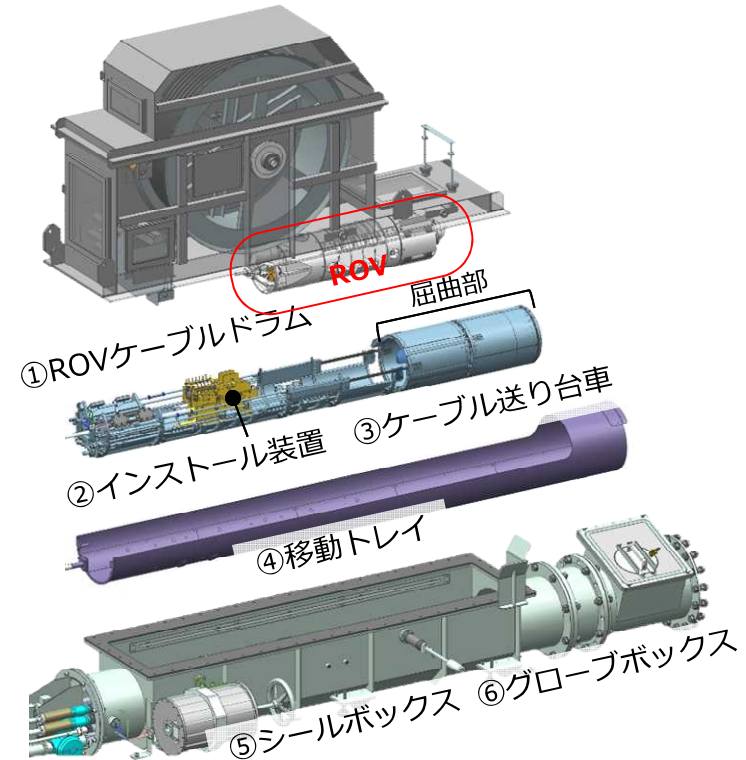
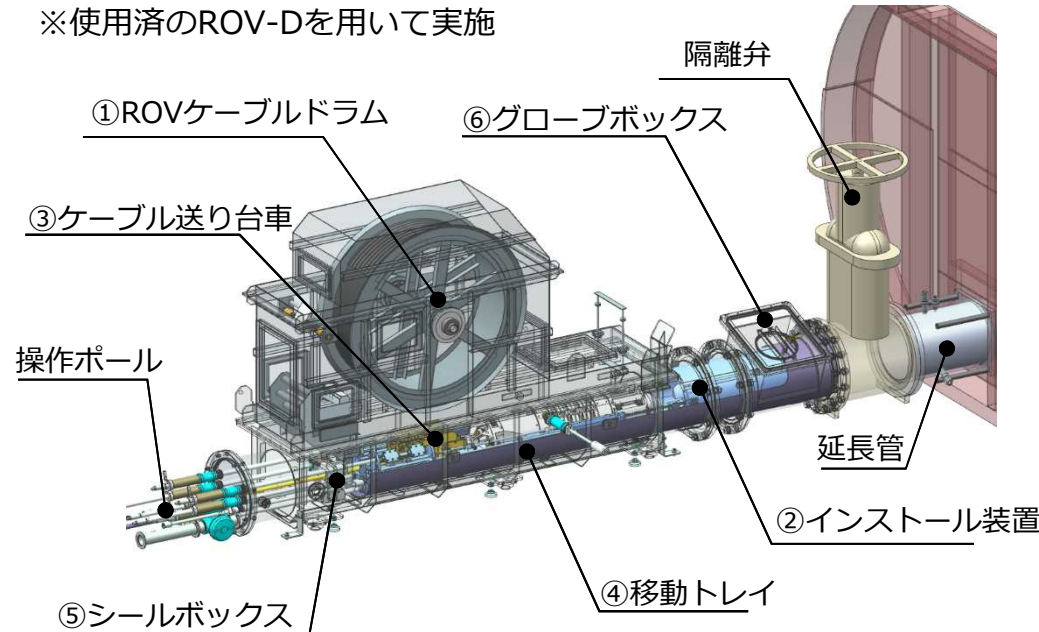


装置吊り降ろし後

(参考) 調査装置詳細 シールボックス他装置

- 予備機シールボックス等の搬入・交換
- 隔離弁との芯出し
- ガイドパイプとの芯出し※（仮インストール）

※使用済のROV-Dを用いて実施

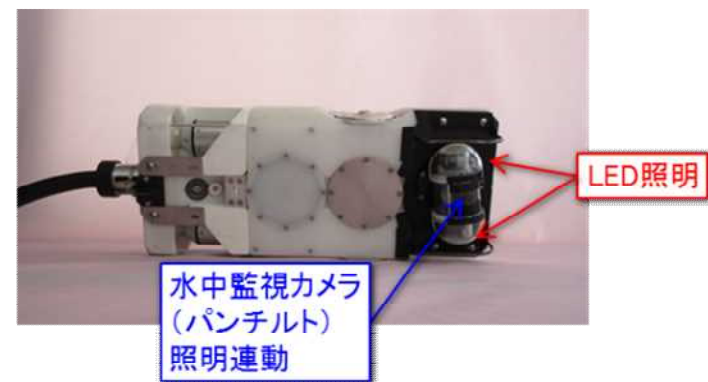
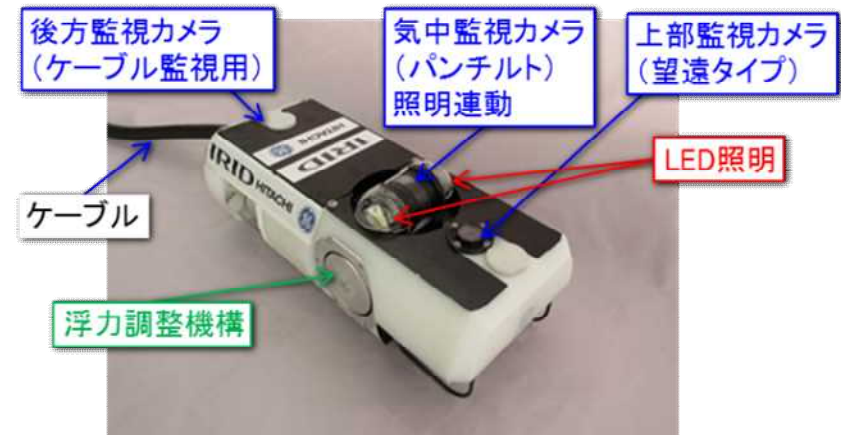
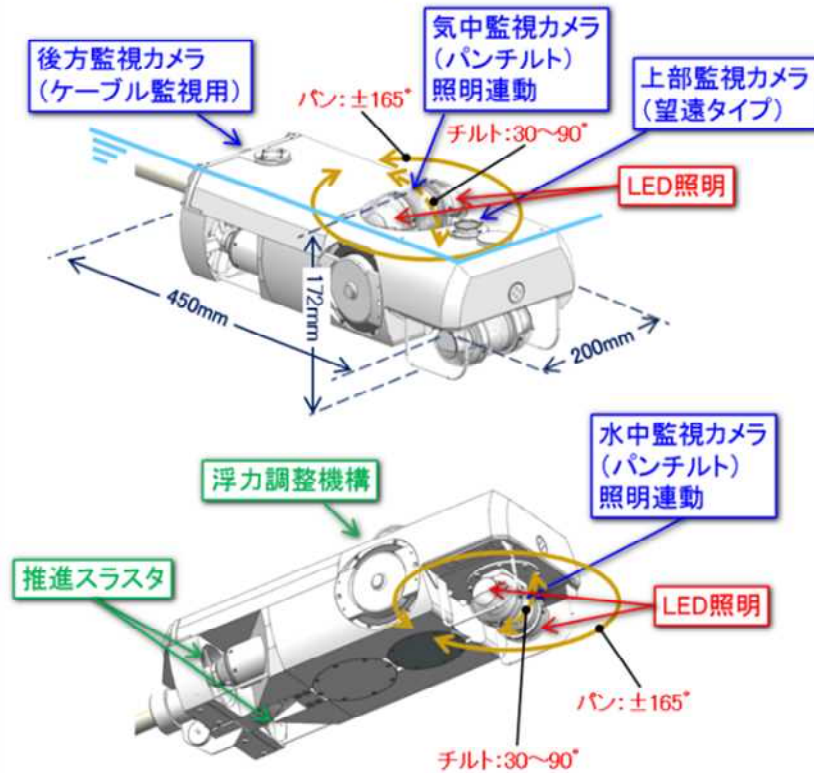


構成機器名称	役割
① ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
② インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③ ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④ 移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤ シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥ グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

(参考) 調査装置詳細 ROV-A2_詳細目視調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-A2 詳細目視	ROV保護用（光ファイバー型γ線量計※，改良型小型B10検出器） ※：ペDESTAL外調査用と同じ	地下階の広範囲とペDESTAL内（※）のCRDハウジングの脱落状況などカメラによる目視調査を行う（※アタリできた場合）
	員数：2台 航続可能時間：約80時間/台	調査のために細かく動くため，柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用

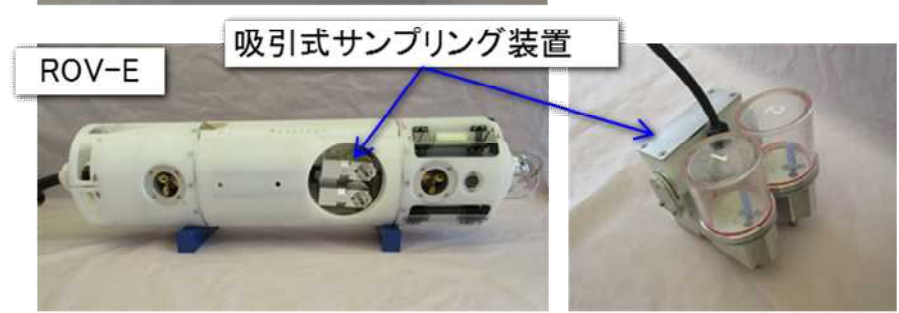
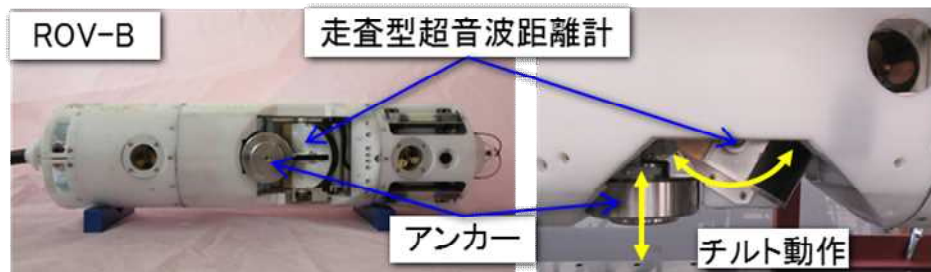
推力：約50N 寸法：直径φ20cm×長さ約45cm



(参考) 調査装置詳細 ROV-B~E_各調査用

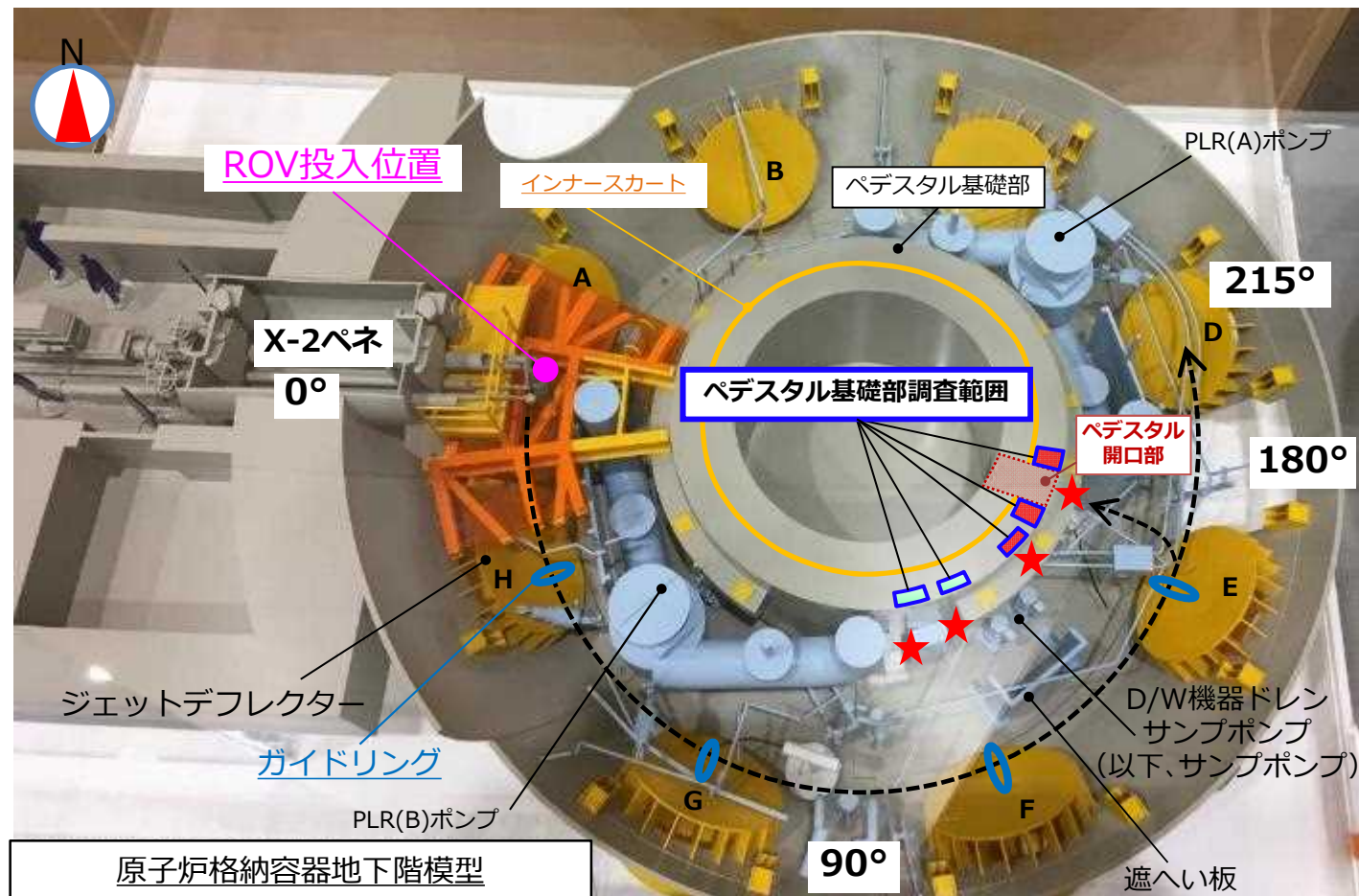
調査装置	計測器	実施内容
ROV-B 堆積物3Dマッピング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 走査型超音波距離計 ・ 水温計 	走査型超音波距離計を用いて堆積物の高さ分布を確認する
ROV-C 堆積物厚さ測定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高出力超音波センサ ・ 水温計 	高出力超音波センサを用いて堆積物の厚さとその下の物体の状況を計測し、デブリの高さ、分布状況を推定する
ROV-D 堆積物デブリ検知	<ul style="list-style-type: none"> ・ CdTe半導体検出器 ・ 改良型小型B10検出器 	デブリ検知センサを堆積物表面に投下し、核種分析と中性子束測定により、デブリ含有状況を確認する
ROV-E 堆積物サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吸引式カプリング装置 	堆積物サンプリング装置を堆積物表面に投下し、堆積物表面のサンプリングを行う

員数：各2台ずつ 航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため、柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル (ROV-B：φ33mm, ROV-C：φ30mm, ROV-D：φ30mm, ROV-E：φ30mm)を採用



(参考) ROV-A2によるペDESTAL基礎部調査の概要と実績

- 調査範囲はPCV地下階の約90°から約180°（ペDESTAL開口部含む）とし、カメラによる目視調査を実施<主な調査箇所>
 - 既設構造物の状態確認及び堆積物の広がり状況・高さ・傾斜確認。
 - ペDESTAL開口部付近のコンクリート壁状況確認。（下図 調査箇所： 鉄筋露出、 露出無）
 - ペDESTAL内部の目視調査は調査実績等を踏まえ、最終でROV-A2を投入予定。



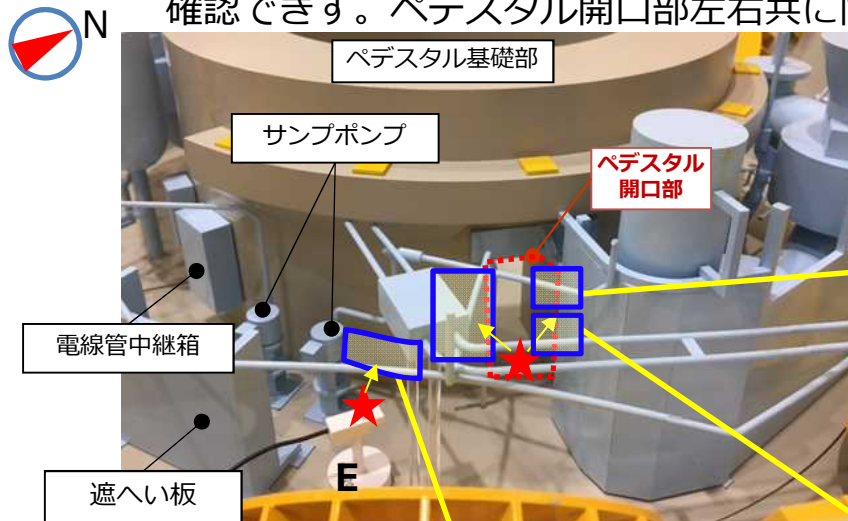
資料提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)

★：ROV-A2目視調査位置

(参考) ROV-A2調査実績① ペDESTAL開口エリア(鉄筋露出有り)

■ ペDESTAL開口部壁面の状態(5月18、19日調査)

- テーブル状の堆積物があり、当該堆積物下部の壁面を確認したところ、コンクリートがなく、鉄筋、インナースカートが露出していることを確認。PCV底部にも堆積物があり、当該堆積物下部の状況は確認できず。ペDESTAL開口部左右共に同様の状態。



★: ROV-A2目視調査位置

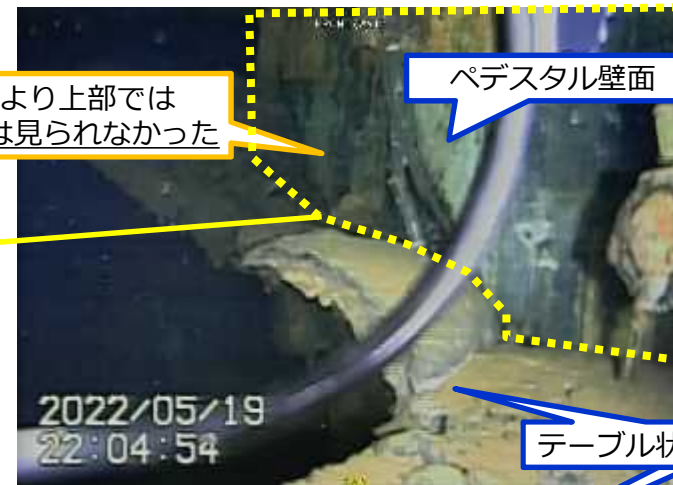


写真2.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より上部の状況

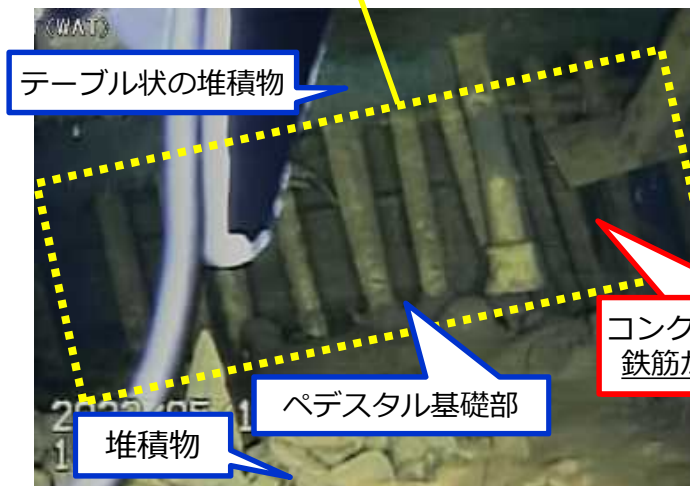


写真1.ペDESTAL基礎部付近の状況

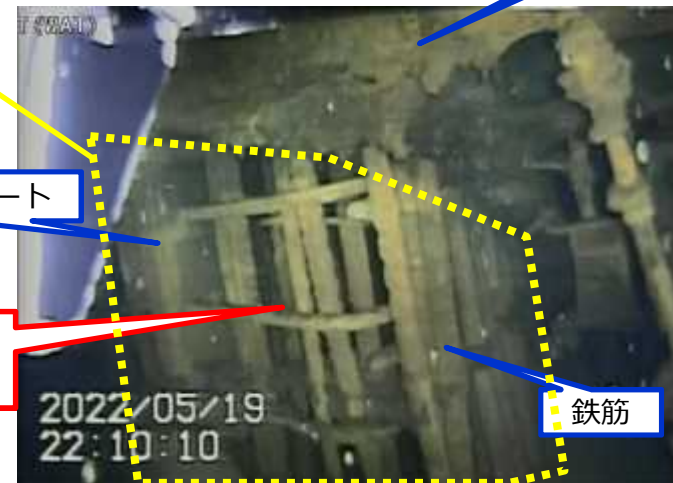
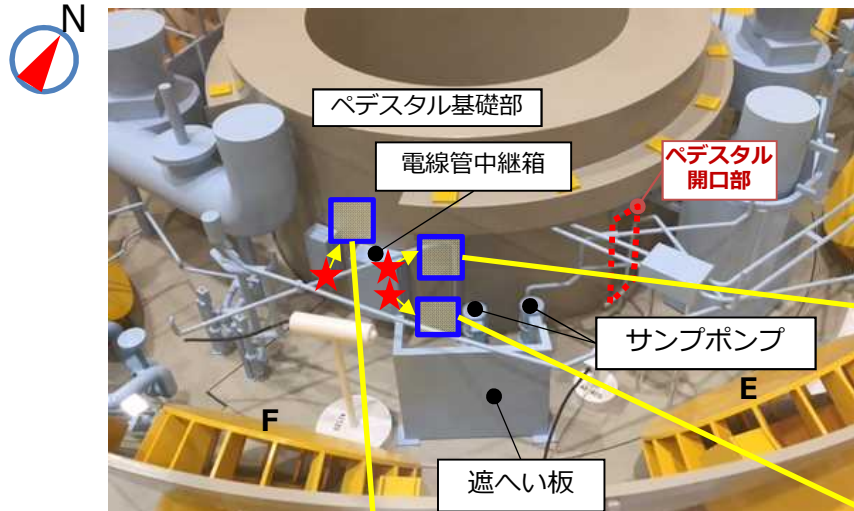


写真3.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より下部の状況

(参考) ROV-A2調査実績② 南側エリア(鉄筋露出確認されず)

- 電線管中継箱及びサンプポンプ付近の壁面の状況 (3月16日調査)
 - PCV底部に堆積物があり、当該堆積物下部の壁面を確認することができなかったが、目視可能な範囲のペDESTAL壁面に鉄筋等が露出していないことを確認。



★: ROV-A2目視調査位置



写真5. 遮へい板裏ペDESTAL壁面(堆積物上部)



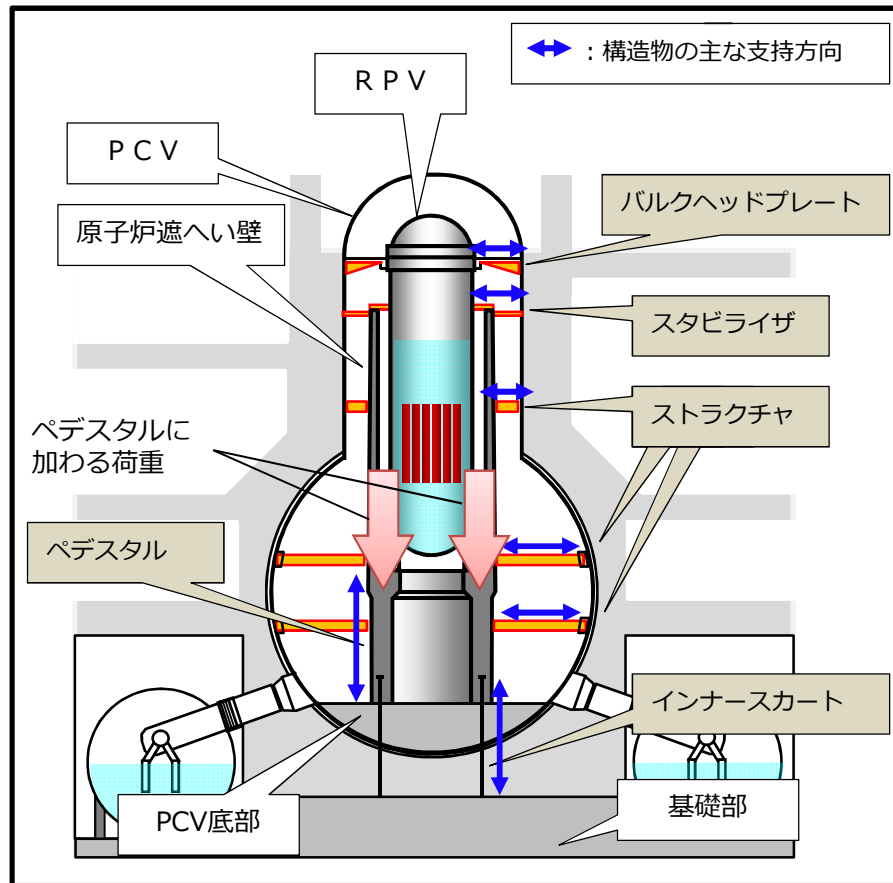
写真4. 中継箱奥ペDESTAL壁面(堆積物上部)



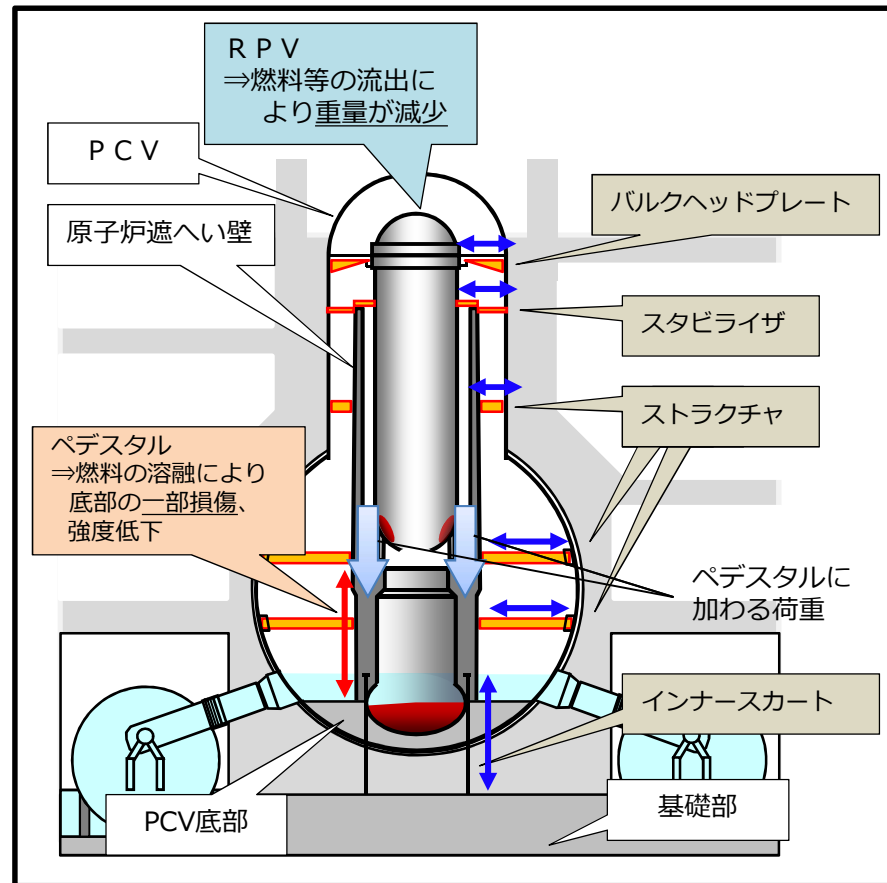
写真6. 遮へい板裏ペDESTAL壁面 (堆積物周辺)

(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について 原子炉圧力容器の支持機能への影響

- 原子炉圧力容器（以下、RPV）を支持する構造物と事故による支持機能への影響を下図に示す。
- 1号機は事故により燃料が溶け落ちており、当該影響を踏まえ、補助事業「廃炉・汚染水対策事業」にて、2016年度に国際廃炉研究開発機構（IRID）が圧力容器及び格納容器の耐震性・影響評価を実施し、ペDESTALの一部が劣化、損傷した状態において、所定の機能を維持することを確認（参考1～7）。



RPV支持構造物及び周辺構造物



事故によるRPV支持機能への影響

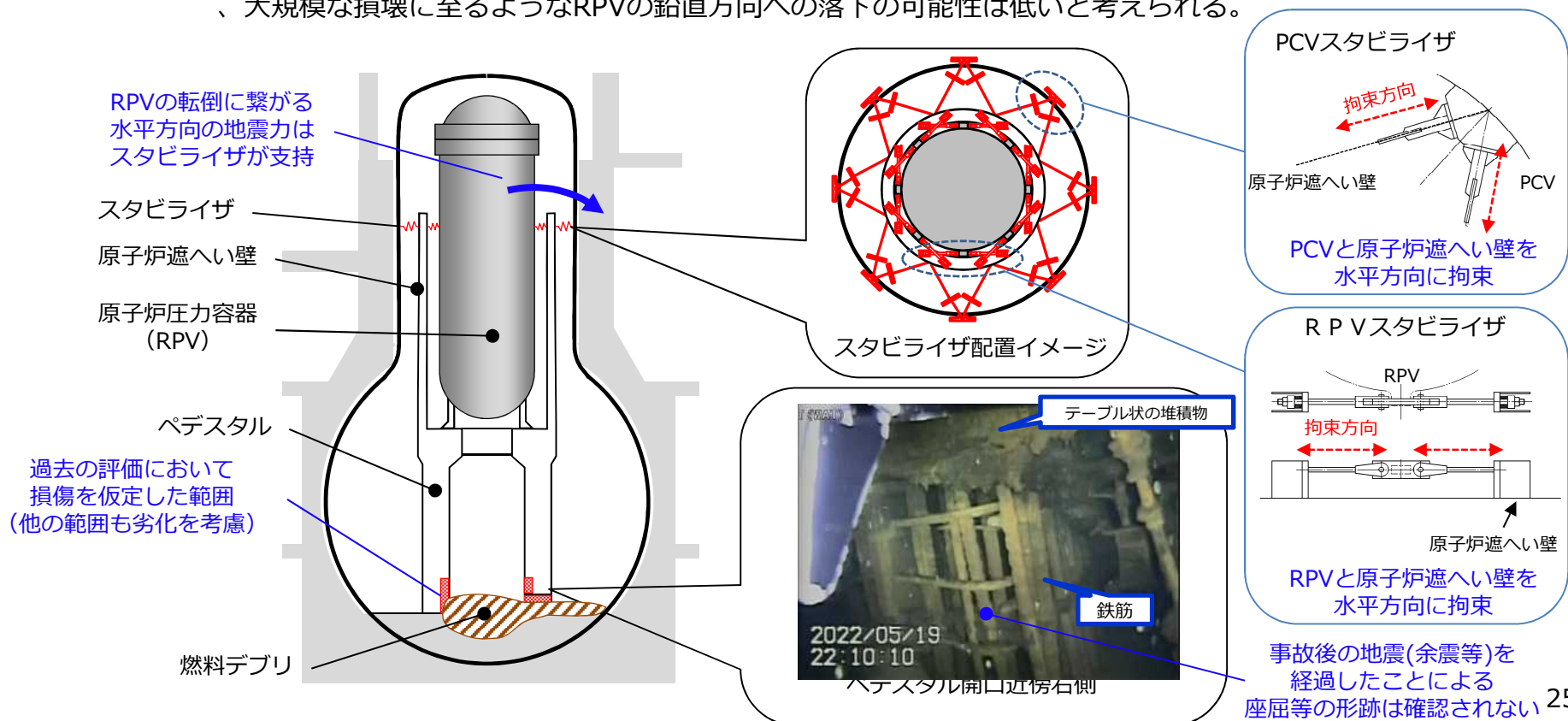
(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について

原子炉圧力容器の支持機能への影響

- 今後内部調査により知見の拡充、評価を実施していくが、現時点の情報等を基に、ペDESTALの損傷に伴うプラントへの影響を考察。
- ペDESTALの損傷により想定される支持すべき構造物の水平方向への移動、衝突や鉛直方向への落下については、以下の理由から、大規模な損壊等に至る可能性は低いと想定。

水平方向：RPVを水平方向に支持する構造物（スタビライザ等）があり、RPVの移動が拘束されていることから、PCV等を損傷させる様な衝突に至る可能性は低いと考えられる。

鉛直方向：RPVを鉛直方向に支持するペDESTALに損傷が確認された一方、事故に伴う燃料等の流出によりRPV重量は減少していること、ペDESTALの支持機能喪失を示す形跡（露出する鉄筋の座屈等）はみられないことから、大規模な損壊に至るようなRPVの鉛直方向への落下の可能性は低いと考えられる。



(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について 支持機能が低下した場合に起こり得る原子安全上の影響について

前項に記載の通り、地震等により大規模な損壊等に至る可能性は低いと想定しているが、仮にペDESTALの支持機能が低下し、支持対象であるRPV等が傾斜、沈下した場合の安全上の影響として、燃料デブリの冷却、ダスト飛散、臨界の影響について考察を行った。

その結果、周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないと考えられる。

<燃料デブリの冷却への影響>

【RPV等の傾斜・沈下により想定される影響】

- 現状、原子炉注水設備により、既設配管（CS系、FDW系）からPCV内に注水し、燃料デブリの冷却を行うことで、PCV温度等の安定を図っている。
- 事故後10年以上が経過し崩壊熱が低下しており、原子炉への注水が停止した場合でも、温度の上昇が緩やかであること（1℃/5日程度）やPCV水位の低下によるダスト濃度への影響がないことを、注水停止試験により確認している。
- RPV等の傾斜、沈下により想定される既設配管（CS系、FDW系）の損傷については、損傷状況によっては、RPVに直接注水できないことも考えられるが、燃料デブリは、大部分がPCV底部へ落下していると考えており、PCVへの注水による冷却水供給及び湿潤環境を維持することで、燃料デブリの冷却に大きな影響を与えないと考えられる。

【更なる措置について】

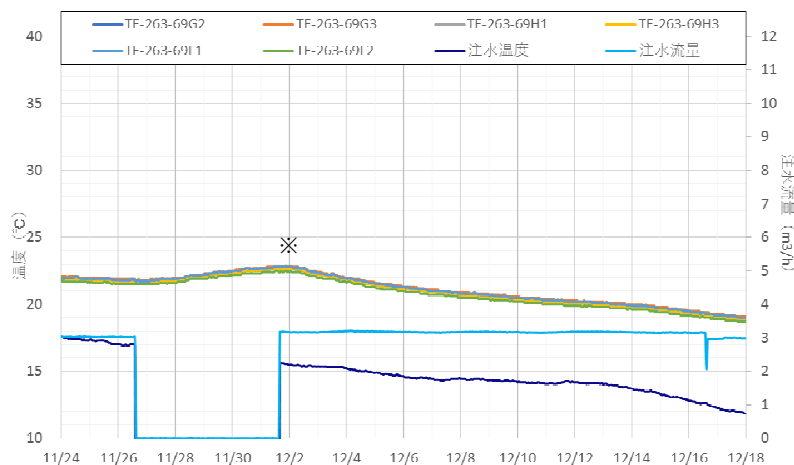
- 仮に既設設備を用いた注水が困難な場合でも、窒素封入に用いている配管（RPVヘッドスプレイライン）やPCV内部調査に伴い新設した接続口等の活用による対応についても検討する。

(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について
 支持機能が低下した場合に起こり得る原子安全上の影響について

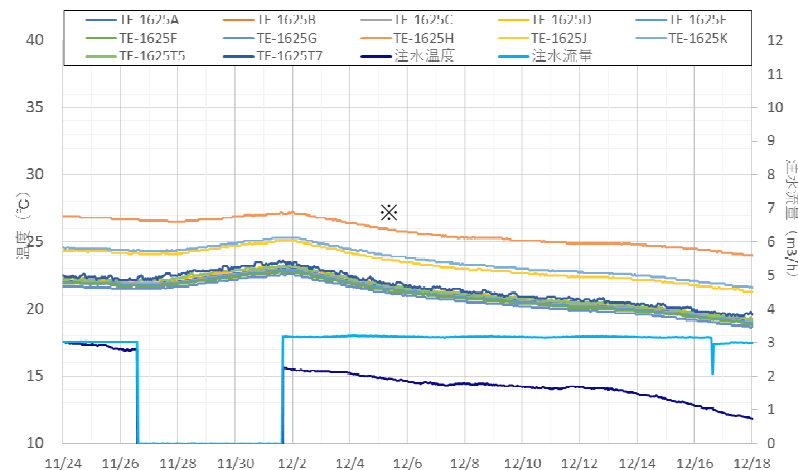
< 1号機 注水停止試験における温度上昇とPCV水位 (2020年) >

- 5日間の注水停止試験を実施し、温度の上昇が緩やかであること (1℃/5日程度) およびPCV水位の低下によるダスト濃度への影響がないことを確認

RPV底部温度

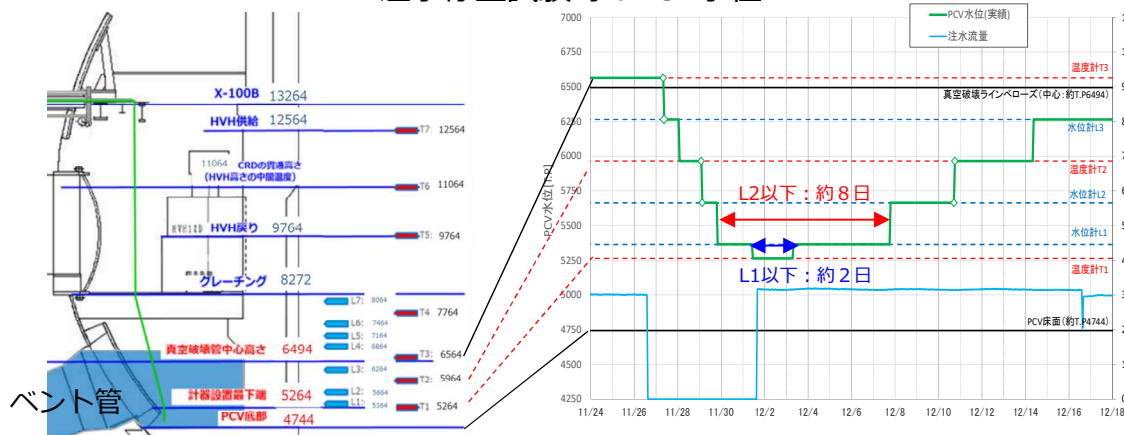


PCV温度

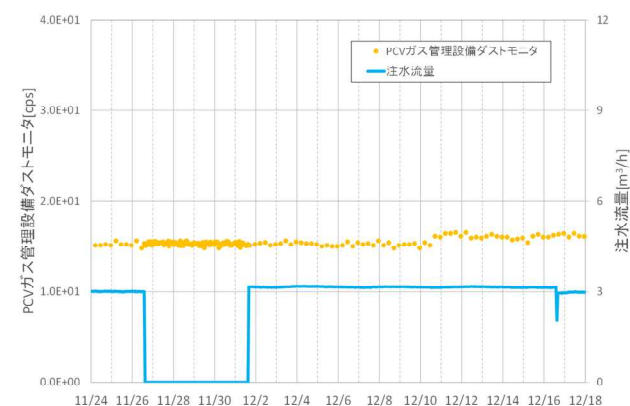


※ 注水温度の低下により全体としては、温度が低下傾向

注水停止試験時のPCV水位



ダスト濃度 (ダストモニタ指示値)



(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について
支持機能が低下した場合に起こり得る原子安全上の影響について

<ダスト飛散の影響>

【RPV等の傾斜、沈下により想定される影響】

- 現状、PCVについては、窒素封入設備を用いた給気やPCVガス管理設備におけるフィルタを介した排気により、PCV圧力の安定化やPCVから放出されるダスト濃度等の低減を図っている。
- RPV等の傾斜、沈下により想定されるペDESTAL内、PCV底部の一部の燃料デブリの粉砕によるダスト飛散や、衝撃、振動による構造材に付着しているダストの舞い上がり等については、PCV内は湿潤環境となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は限定的※と考えられる。
- また、ダストが舞い上がったとしても、PCVガス管理設備のフィルタを介した排気流量の増加により、ダスト濃度上昇の影響の緩和を図る。

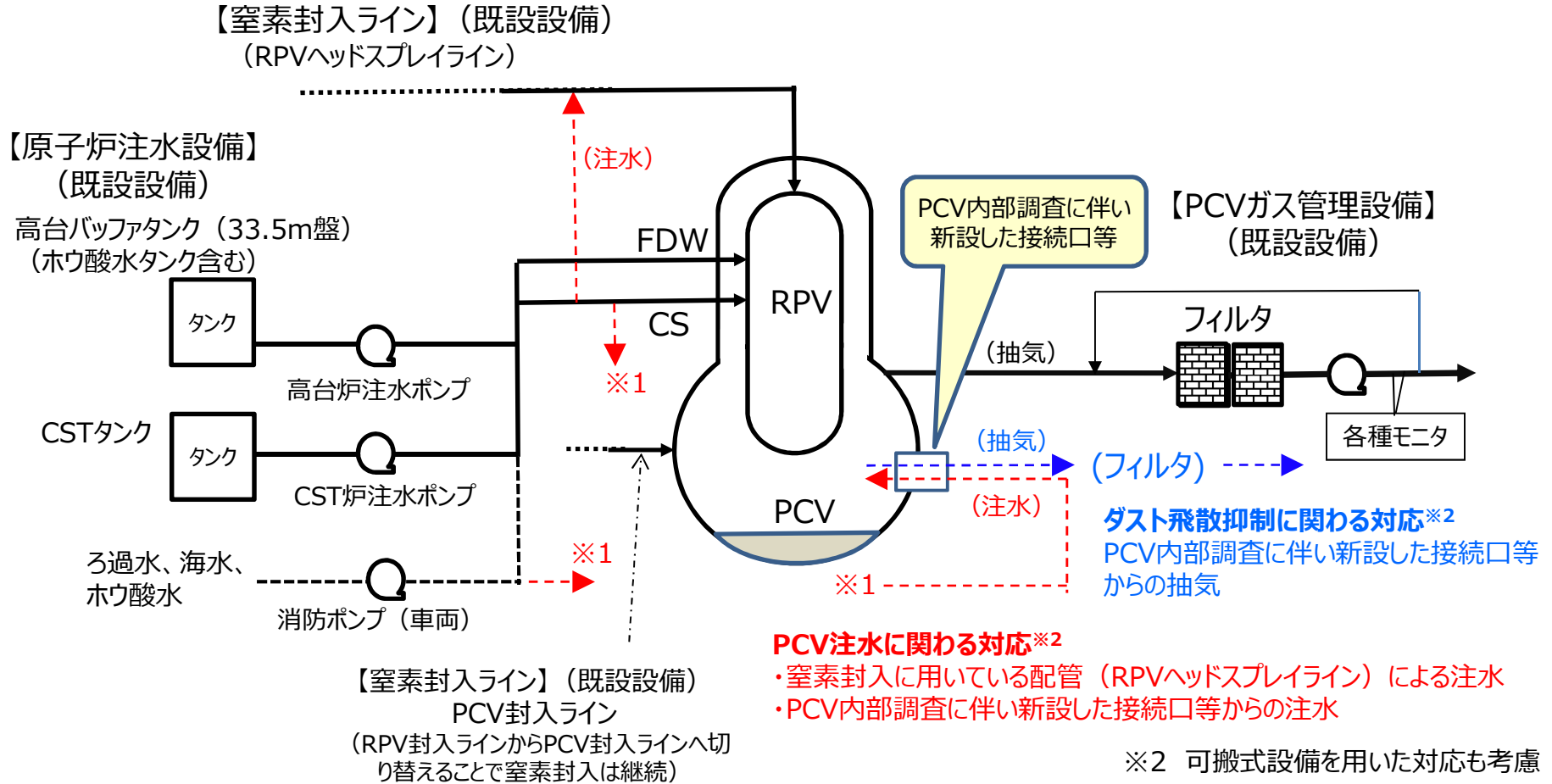
【更なる措置について】

- 現在実施中の1号機使用済燃料取り出しに向けた大型カバーの設置（2023年度頃設置完了）により、ダストの直接的な放出の更なる抑制が可能となる。
- PCV内部調査に伴い新設した接続口等の活用による対応についても検討する。

※ 乾燥状態でのダスト飛散の実例として、2021年2月および2022年3月の地震（双葉町・大熊町：震度6弱）時の1・2号機の原子炉建屋および1～3号機のタービン建屋内のダスト濃度が、通常の変動幅より1桁程度の一時的な増加に留まったことを踏まえると、湿潤状態では同程度以下と想定。また、同地震時におけるPCVガス管理設備のダストモニタに有意な上昇がないことを確認。

(参考) ペDESTALR外面の確認状況を踏まえた考察について 支持機能が低下した場合に起こり得る原子安全上の影響について

更なる措置に関わる対応イメージ



(参考) ペDESTAL外面の確認状況を踏まえた考察について

支持機能が低下した場合に起こり得る原子安全上の影響について

<臨界の影響>

【RPV等の傾斜・沈下により想定される影響】

- RPV等の傾斜、沈下した場合、ペDESTAL内、PCV底部の一部の燃料デブリの粉砕等が発生し、粒径やデブリの亀裂等の状態の変化が想定される。
- 事故の進展により損傷、溶融した炉心では、燃料の形状の変化や、溶融時に他の炉内構造物を巻き込むことで塊の状態になるため、臨界になりにくい状態になる。これまでの臨界評価において、事故時のデブリの組成、形状（粒径）、構造材の組成及び混合量などの不確定要素について、臨界になりやすいような条件で評価した結果、臨界の可能性は極めて小さいと評価している。
- RPV等の傾斜、沈下により想定される燃料デブリの粒径やデブリの亀裂等の状態の変化は、主に形状に関するものと想定され、上記の臨界評価の範囲内に留まると考えられることから、臨界の可能性は極めて小さいと考えられる。

【更なる措置について】

- 仮に、PCVガス管理設備の希ガスモニタや建屋周辺の線量表示器等により、臨界の兆候が確認された場合であっても、核分裂反応を抑制するため、PCVへホウ酸水を注入する。

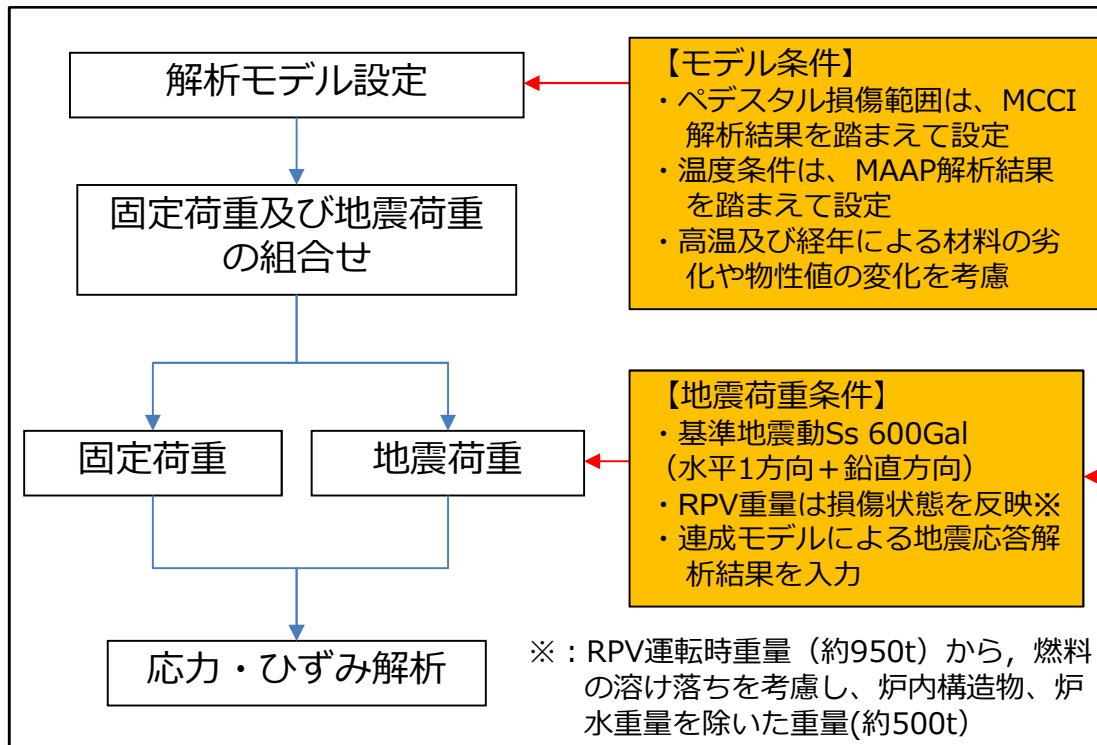
燃料デブリの臨界評価において想定した条件

項目		想定した条件	臨界になりやすいよう考慮した主な条件
デブリ組成	燃料	重核、F P、残存Gd がデブリに混合	燃料の炉心平均燃焼度を低く設定 (炉心平均燃焼度25.8GWd/tに対し20.8GWd/tを採用)
	構造材	被覆管、集合体壁、炉心支持板、支持金具、下部タイプレートがデブリに混合	構造材の混合量を少なく設定 (炉心域に存在する構造材のみが混合)
	制御棒	炉心有効長部分の制御棒のデブリへの混合	制御棒の中性子吸収材が全く含まれていない条件も評価
形状	デブリ(粒子)形状	球形(中実及び中空) 粒半径: ~10[cm]	中性子が漏れにくい体系(無限体系)を設定 デブリの粒径を小さく設定(数mm~10cm)
	堆積(体系)形状	体心立方、立方体中央に1つの場合	
	(水領域の割合)	水:デブリ体積比 = 33.67~58.42	

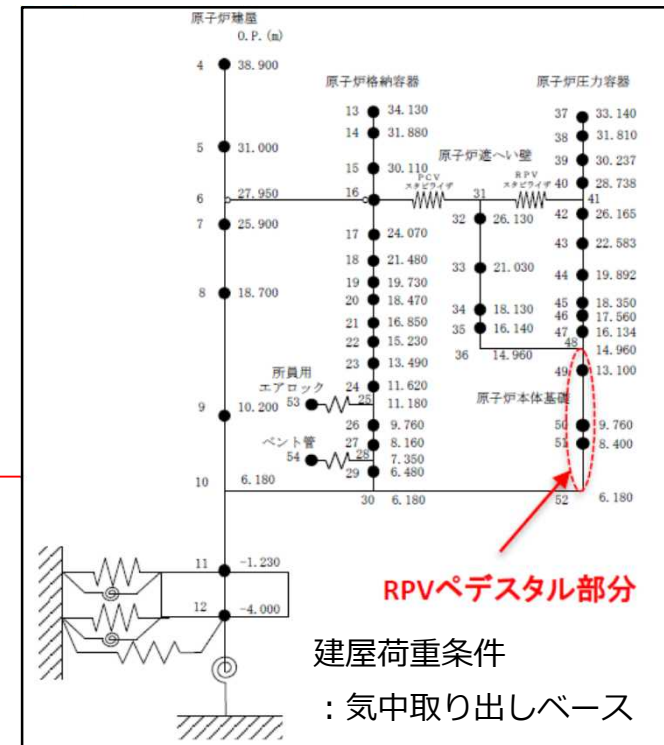
(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

- 国の補助事業「廃炉・汚染水対策事業」にて、2016年度に国際廃炉研究開発機構（IRID）が圧力容器及び格納容器の耐震性・影響評価を実施。
- ペDESTALの一部が高温により劣化・損傷した状態において、コンクリートや鉄筋のひずみ等の耐震性評価を実施したところ、日本機械学会「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格」の基準値以下であることを確認。

■ 耐震性・影響評価におけるペDESTALの解析方法



ペDESTAL解析フロー

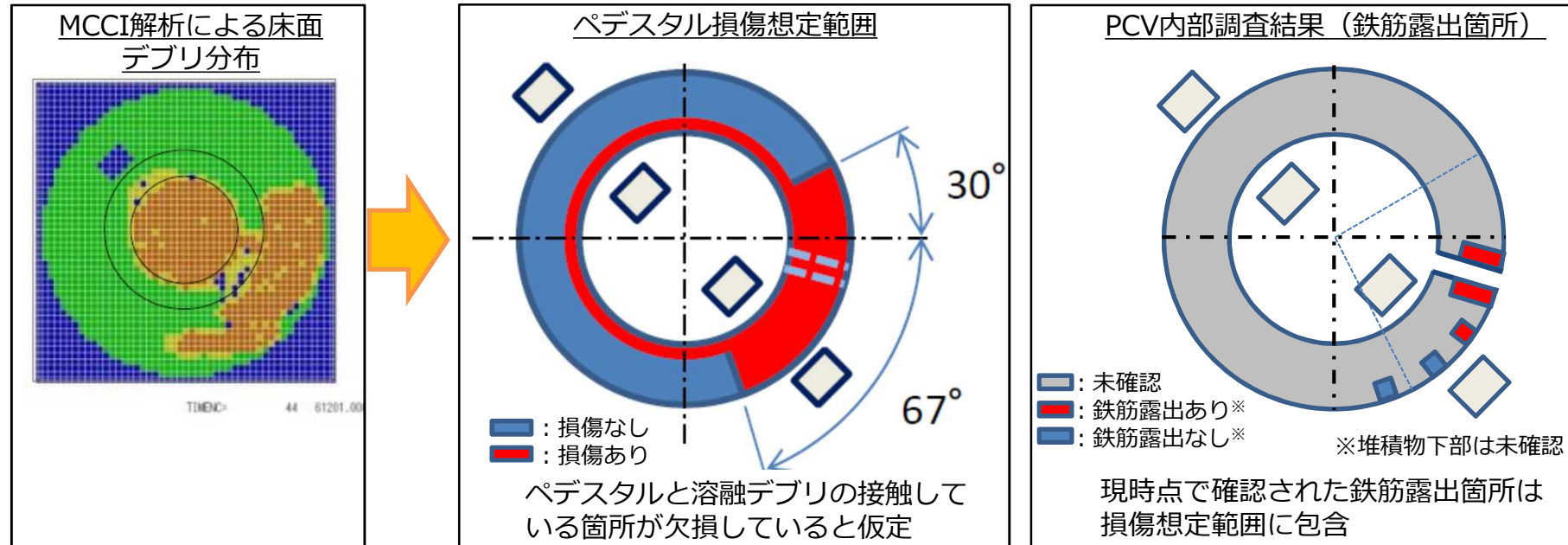


RPV-PCV/RPV系連成モデル

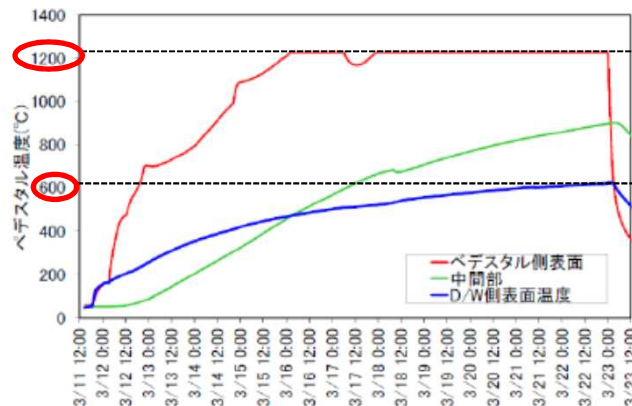
(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

■ ペDESTAL解析モデルの損傷範囲と温度条件

➤ モデル損傷範囲：MCCI解析結果を考慮し設定



➤ 温度条件：MAAP解析結果を考慮し設定



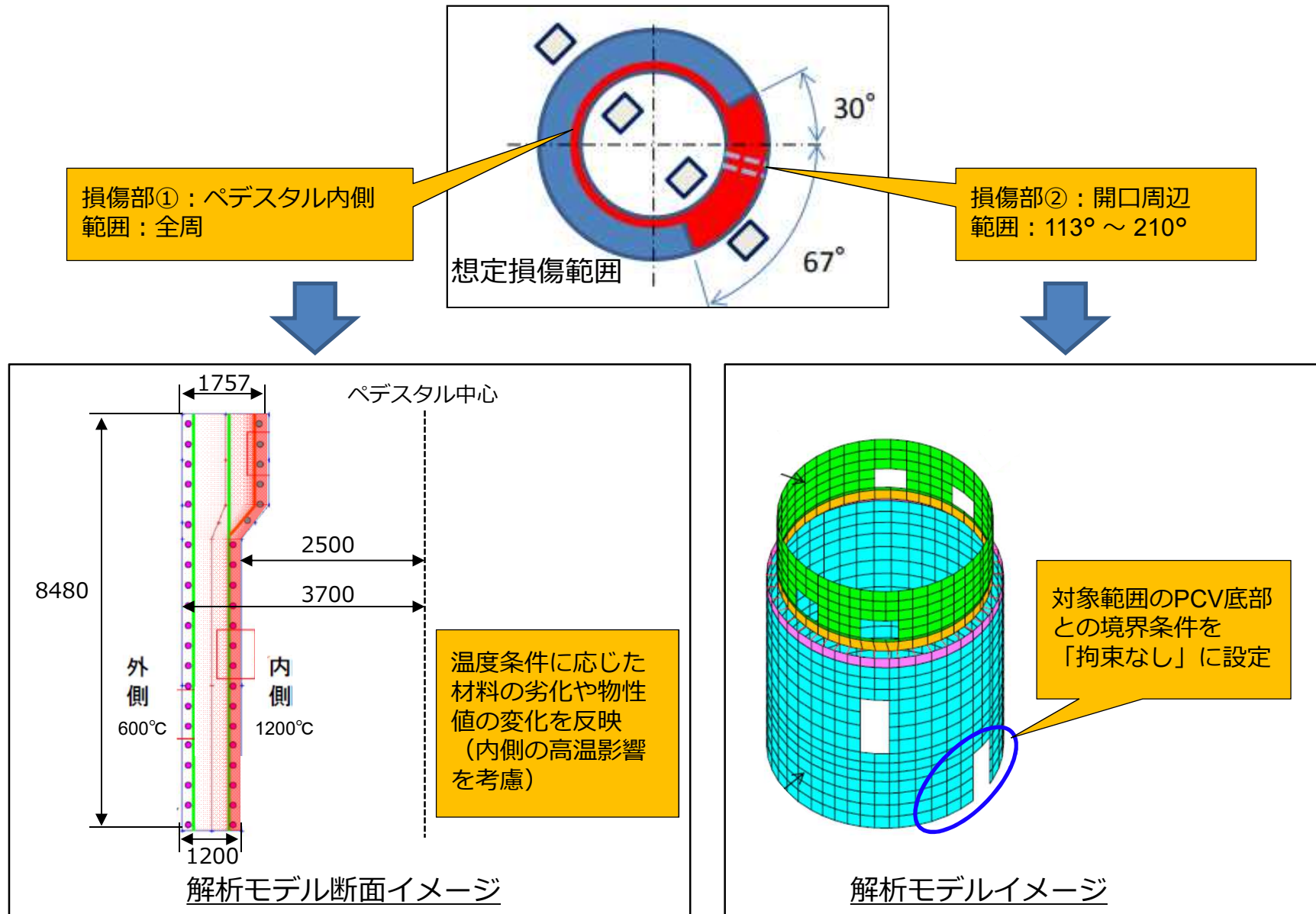
MAAP解析結果より以下を設定

ペDESTAL内側：1200°C

ペDESTAL外側：600°C

(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

■ ペDESTAL解析モデルへの損傷範囲反映



(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

- ペDESTAL解析モデルの材料劣化の条件
 - 事故時の高温状態を踏まえた材料強度の低下
 - 高温腐食及び長期腐食を踏まえた鉄筋の減肉
(長期腐食の期間は地震後40年を想定)

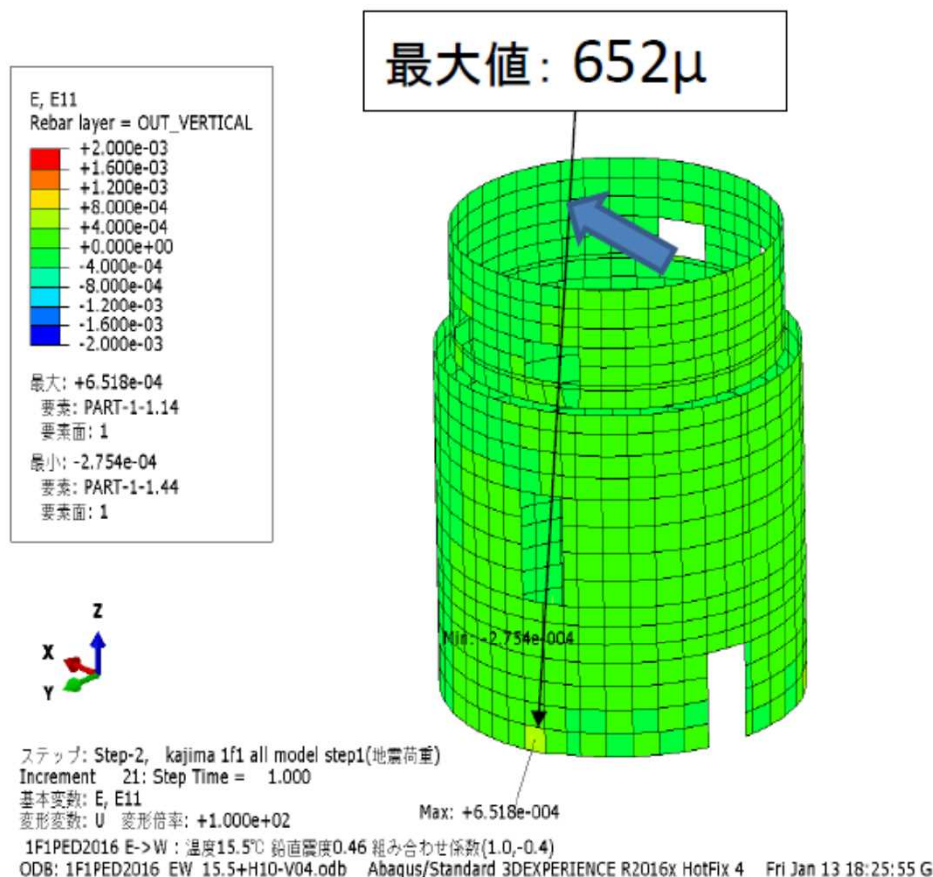
劣化	モデル化項目		モデル化方法	設定根拠
高温	材料	コンクリート	圧縮・引張強度の低減 応力ひずみ関係の軟化	平成27年度 円柱試験より設定 (1F1: 普通コン加熱後4ヶ月水中)
		鉄筋	降伏点の低減	AIJ耐火性ガイドを参考に設定
		付着	テンションスティフニング 効果は低減しない	平成27年度 縮小模型試験の シミュレーション解析を参考に設定
	形状	温度の 空間分布	温度分布解析を実施	熱物性の妥当性を、平成27年度 ブロック試験を参考に設定
鉄筋 腐食	材料	コンクリート	—	—
		鉄筋 (高温腐食)	腐食量に応じた 断面積(鉄筋比)の減少	中森-EPRIの回帰式により設定
		鉄筋 (長期腐食)		平成27年度 鉄筋腐食試験より設定
		付着	テンションスティフニング 効果は低減しない	平成27年度 縮小模型試験の シミュレーション解析を参考に設定
	形状	腐食の 空間分布	全面腐食と仮定	安全側に設定

出典：平成26年度補正予算 廃炉・汚染水対策事業費補助金 圧力容器/格納容器の耐震性・影響評価手法の開発

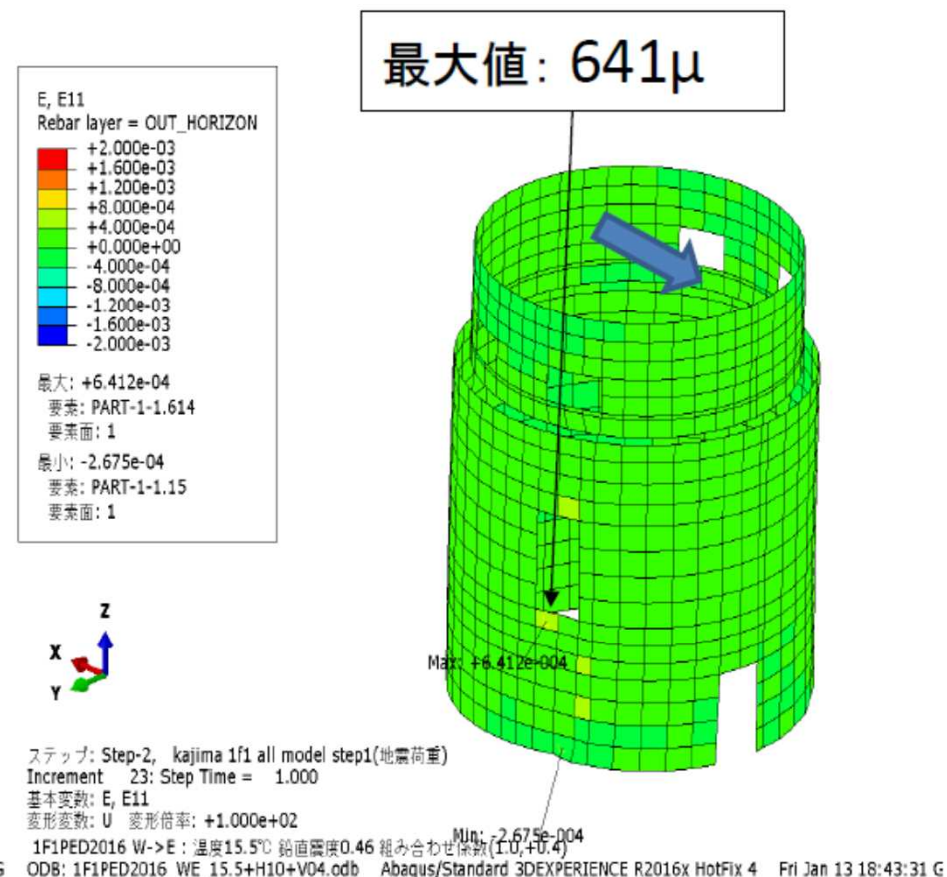
平成28年度成果報告 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (IRID) https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000_11.pdf

(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

■ ペDESTAL解析結果 (鉄筋ひずみ)



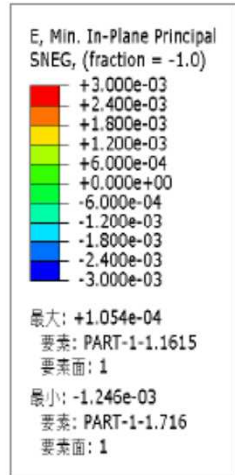
タテ筋ひずみ分布



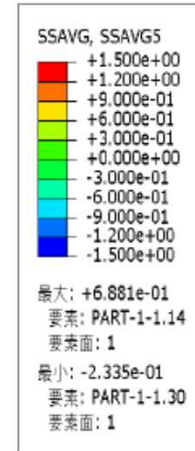
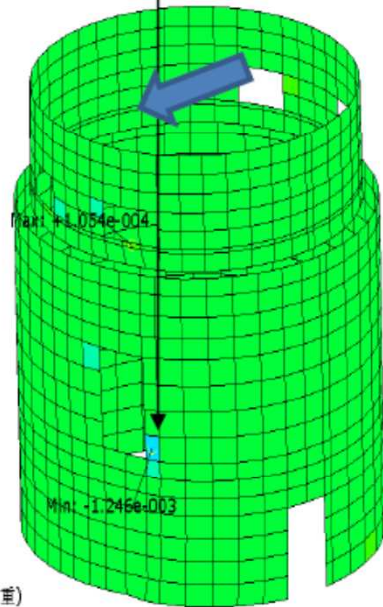
ヨコ筋ひずみ分布

(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

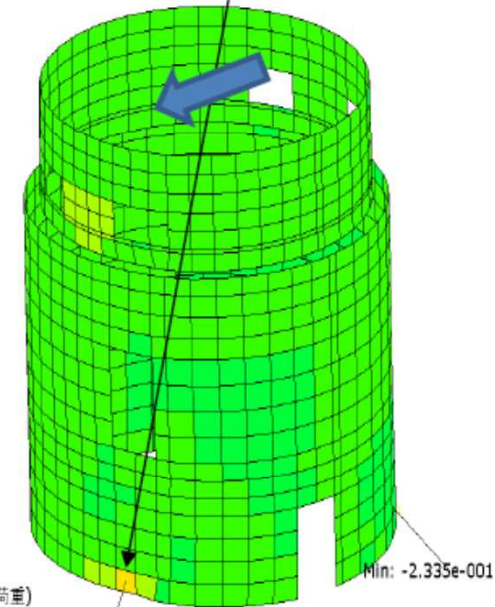
■ ペDESTAL解析結果 (コンクリートひずみ, 面外せん断応力)



最大値: 1246 μ



裕度最大要素の応力:
0.69N/mm²



ステップ: Step-2, kajima 1f1 all model step1(地震荷重)
Increment 21: Step Time = 1.000
基本変数: E, Min. In-Plane Principal
変形変数: U 変形倍率: +1.000e+02

1F1PED2016 N->S : 温度15.5℃ 鉛直震度0.46 組み合わせ係数(1.0,+0.4)
ODB: 1F1PED2016_NS_15.5+H10+V04.odb Abaqus/Standard 3DEXPERIENCE R2016x HotFix 4 Fri Jan 13 18:30:42 G

ステップ: Step-2, kajima 1f1 all model step1(地震荷重)
Increment 21: Step Time = 1.000
基本変数: SSAVG, SSAVG5
変形変数: U 変形倍率: +1.000e+02

1F1PED2016 N->S : 温度15.5℃ 鉛直震度0.46 組み合わせ係数(1.0,+0.4)
ODB: 1F1PED2016_NS_15.5+H10+V04.odb Abaqus/Standard 3DEXPERIENCE R2016x HotFix 4 Fri Jan 13 18:30:42 G

コンクリート圧縮ひずみ分布

面外せん断応力分布

(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

■ ペDESTAL解析結果

温度	デブリ 侵食	評価項目	発生応力・ ひずみ (A)	評価 基準値 (B)	基準値/評価値 (B/A)
内側 : 1200℃ 外側 : 600℃	あり	コンクリートひずみ	1246 μ	3000 μ	2.40
		鉄筋ひずみ	652 μ	5000 μ	7.66
		面外せん断応力	0.69 N/mm ²	1.44 N/mm ²	2.08

ペDESTALの損傷及び劣化を考慮したモデルでの解析結果より発生応力・ひずみが評価基準値※¹以下であることを確認

※ 1 : CCV規格等※²に基づく評価基準値との比較を実施し、健全性を評価

※ 2 : 日本機械学会 「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格」

福島第一原子力発電所1号機原子炉格納容器内部調査 ROV-A2調査3日目の状況について

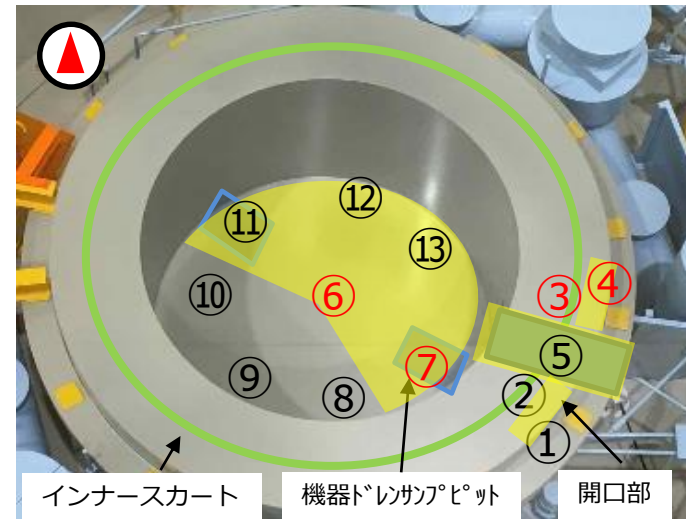
< 参 考 資 料 >
2023年3月31日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

1. 3月30日(木)調査概要

- ROVをペDESTAL内投入し、炉注水を止めた状態でペDESTAL内上部を撮影。CRDハウジング他の鮮明な映像を取得した。
- ペDESTAL内上部については、⑥⑦からCRDハウジング等の構造物が確認されているが、RPV底部の撮影ができなかった。
- これまでのペDESTAL内基礎部の調査結果を整理したところ、⑦,⑪,⑫,⑬で配筋が露出していることを確認。
- ペDESTALの健全性に関しては、過去IRIDで実施した耐震性評価より、ペDESTALが一部欠損していても重大なリスクはないと評価しているが、これまで採取できているデータを基に、評価を継続していく。

【ROV-A2調査順序】

順序	実施	調査箇所
①	済	ペDESTAL外 ペDESTAL開口付近左側壁面及び基礎部
②	済	ペDESTAL外 ペDESTAL開口左側配筋
③	済	ペDESTAL内 ペDESTAL開口右側配筋
④	済	ペDESTAL内 ペDESTAL開口付近右側壁面及び基礎部
⑤	済	ペDESTAL内 ペDESTAL開口部壁面/上部/底部
⑥	済	ペDESTAL内 ペDESTAL中心部底部/上部
⑦	済	ペDESTAL内
⑧	未	
⑨	未	
⑩	未	ペDESTAL壁面/底部/上部
⑪	済	
⑫	済	
⑬	済	



調査済エリア :

30日調査箇所 :

資料提供 : 国際廃炉研究開発機構(IRID)

2-1. ペDESTAL内の状況(3月30日調査分：構造物)

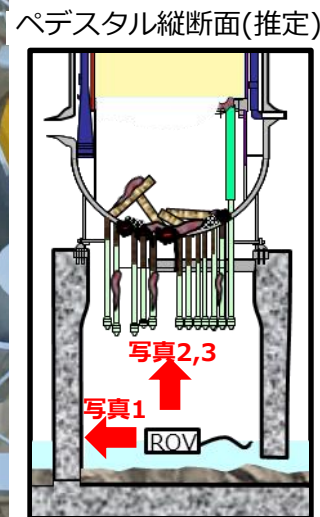
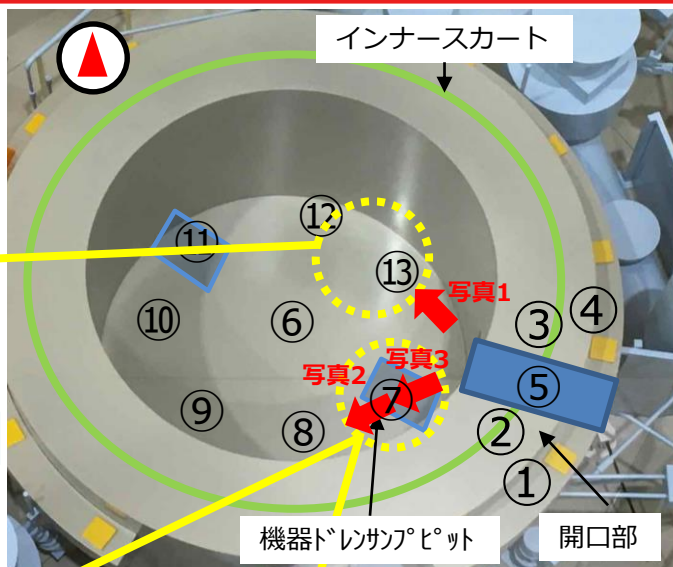
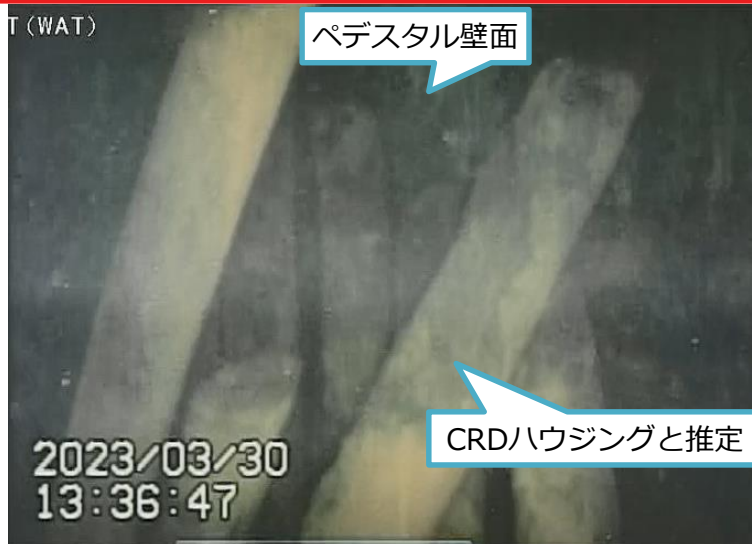


写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物
(上側カメラで気中を撮影)

写真3. CRD関連と思われる構造物
(上側カメラで気中を撮影)

2-2. ペデスタル内の状況(3月29日調査分：ペデスタル基礎部)



写真1. ポイント⑪上部



写真3. ポイント⑫



調査済エリア：

インナースカートリブ



写真2. ポイント⑪下部



写真4. ポイント⑬



写真5. ポイント⑦

1/2号SGTS配管撤去（その1）の進捗状況について

2023年4月4日



東京電力ホールディングス株式会社

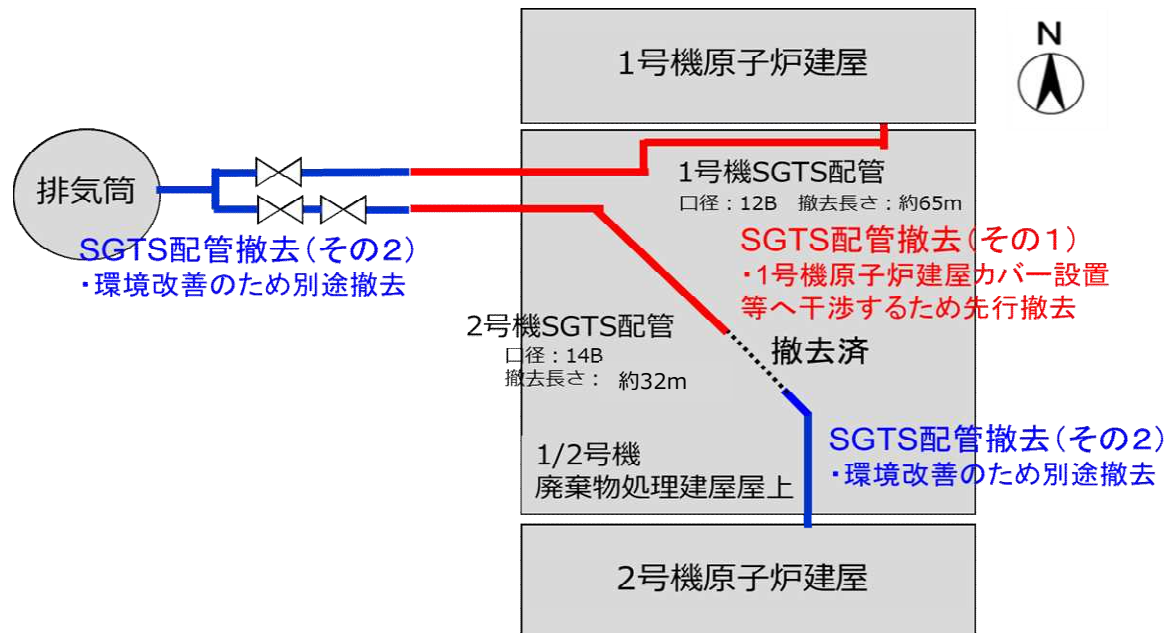
1. 概要
2. SGTS配管切断再開前のウレタン追加注入の実績
3. 信頼度向上対策の実績
4. SGTS配管切断開始前のウレタン除去作業における傷病者の発生について
5. 1/2号機周辺工事の進捗状況

参考資料

- ①M/Uの実績
- ②1/2号機SGTS配管撤去（その1）の信頼度向上対策

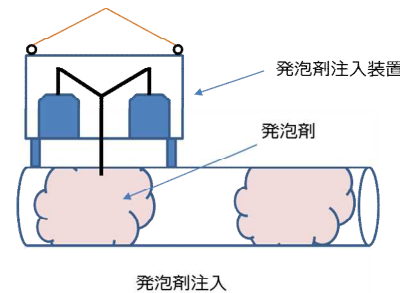
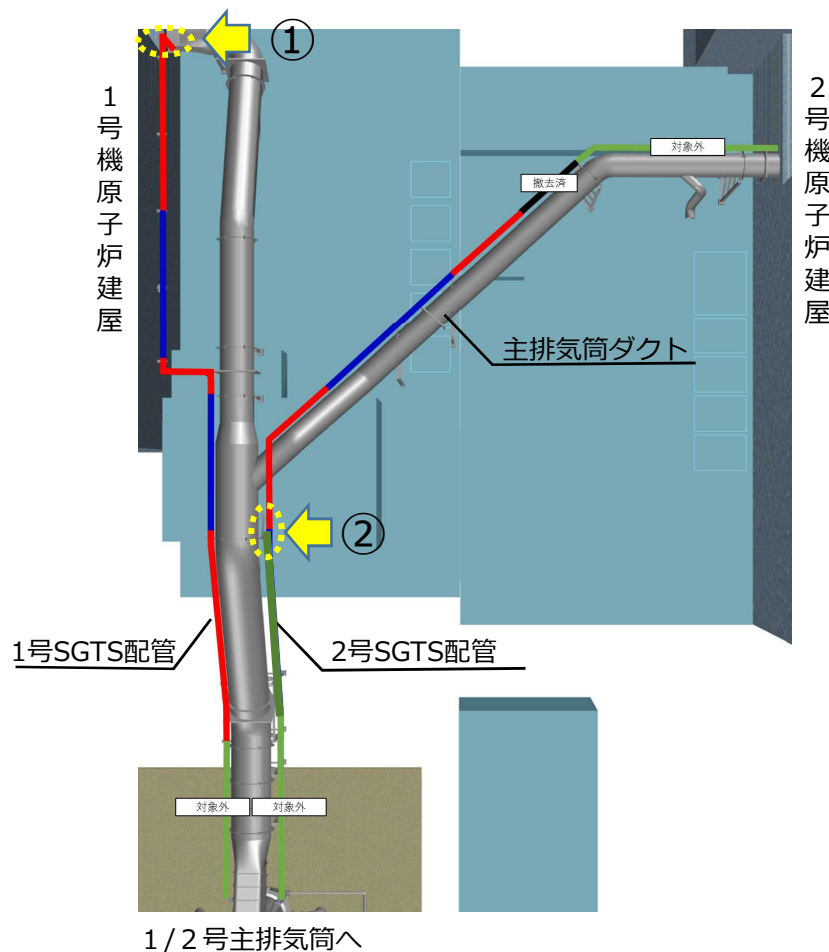
1. 概要

- SGTS配管撤去（その1）の切断装置（吊天秤）について、3月3日に県外でのモックアップ（以下、M/U）を完了。
- 海上／陸上輸送にて、3月9日に切断装置（吊天秤）を福島第一原子力発電所構内及び福島県内の試験場へ到着。その後、試験場において陸上輸送した機器の調整作業を実施していた。
- 3月13日の夜間、発電所構内で実施していたSGTS配管表面のウレタン除去作業において人身災害が発生したため、SGTS配管撤去に関連する全ての作業を中断した。
- その後、災害発生の原因分析および再発防止対策を実施し、3月27日から準備作業を再開した。



2. SGTS配管切断再開前のウレタン追加注入の実績

- ①1号SGTS配管：3月2日完了。鉛直配管のため、念のため実施。
 ②2号SGTS配管：2月24日完了。切断位置の変更に備えて実施。
 配管内部に水素が無いことを、穴開け時の測定にて確認した。



写真：2021年9月ウレタン注入時

【作業体制・計画線量・装備】

- 注入作業：2日間（準備作業除く）→1号，2号各1日
- 計画線量：0.9mSv（APD設定0.8mSv）
- 装備：Y装備
- 総被ばく線量：
 - ・ 穴あけウレタン注入作業（メイン作業）：1.64mSv
 - 2号（2/24） 0.93mSv（10名）
 - 1号（3/2） 0.71mSv（8名）
 - ・ 照明設置作業（付帯作業）：1.42mSv
 - 3/1（5名）
- 個人最大線量（γ線）：0.29mSv（メイン作業：玉掛け合図者）
- 個人最大線量（γ線）：0.49mSv（付帯作業：照明設置）

3. 信頼度向上対策の実績

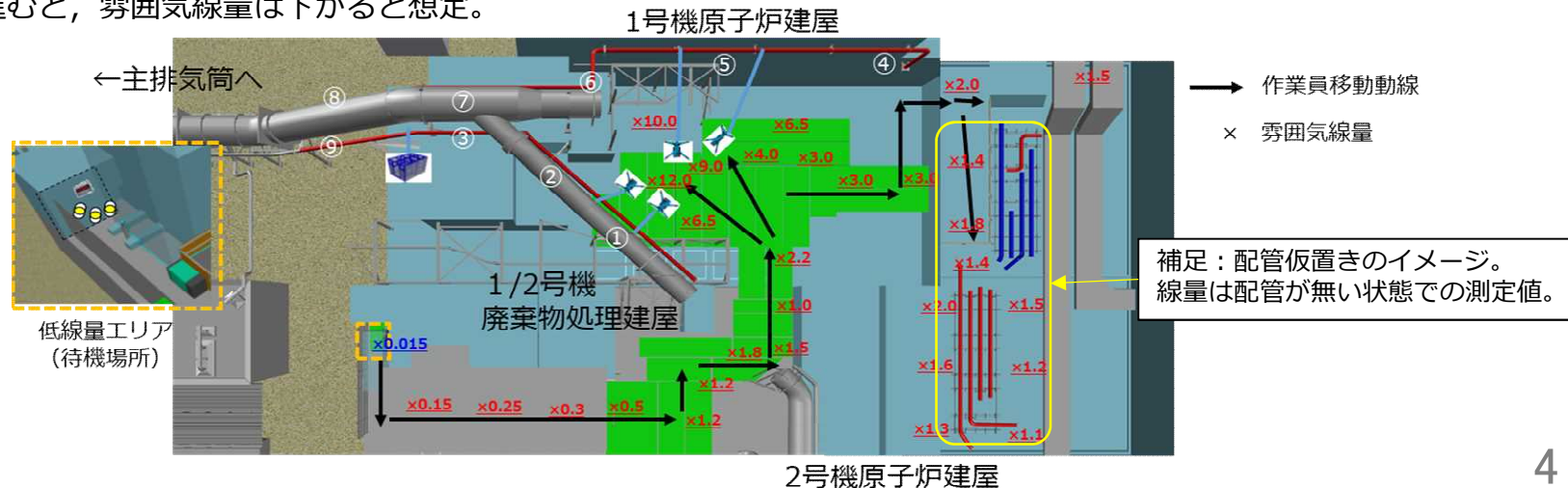
■ M/Uの実績について

- 構外のM/U場にて、現場条件を可能な限り模擬した状況でM/Uを実施し、3月3日に完了。
- 出荷条件を満足していることを確認後、3月6日に吊天秤及び付属機器を分解し、海上／陸上輸送にて出荷。3月9日に海上輸送分を発電所構内へ、陸上輸送分を県内の試験場へ、輸送を完了した。
- 3月16日から切断再開予定としていたが、陸上輸送した一部装置や部品について振動による影響が懸念されたため、県内の、発電所構外の試験場にて調整を実施。（海上輸送分については目視確認の結果良好。）
- 完了後に発電所構内へ搬入し、各機器を吊天秤へ組み込み、動作確認及び模擬配管を用いて構内M/Uを実施予定。

■ 出荷条件

- 吊天秤による模擬配管切断を行い、機器の動作及び切断状態に大きな問題が無いことを確認した。
- 現地作業時に切断装置（吊天秤）に異常が発生した場合の念のための対策として、地上重機及び搭乗設備に加えて、高所作業車を使用した作業員による直接切断や、介錯ロープによる寄り付きの補助を準備する事とした。

※現地の作業エリアの線量測定を行い、RW/Bのガレキ撤去等の進捗により人が近づける線量となっていることを確認した。尚、配管撤去が進むと、雰囲気線量は下がる想定。



4-1. SGTS配管切断開始前のウレタン除去作業における傷病者の発生について **TEPCO**

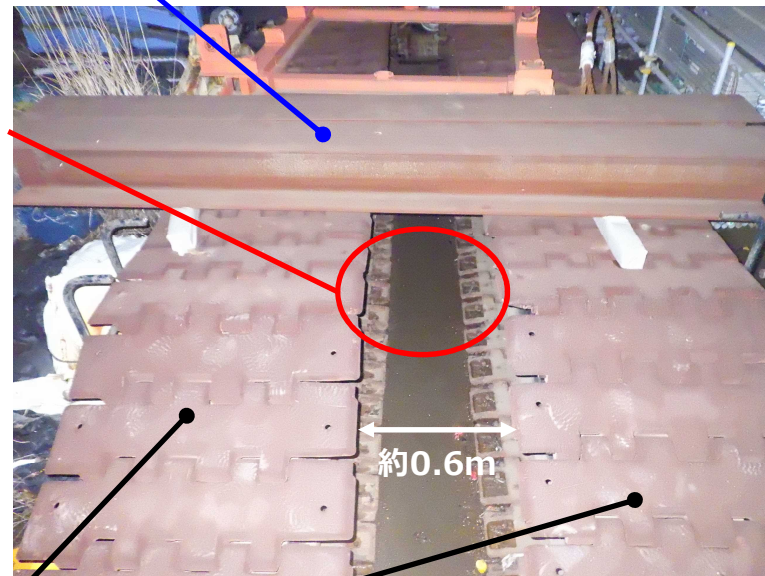
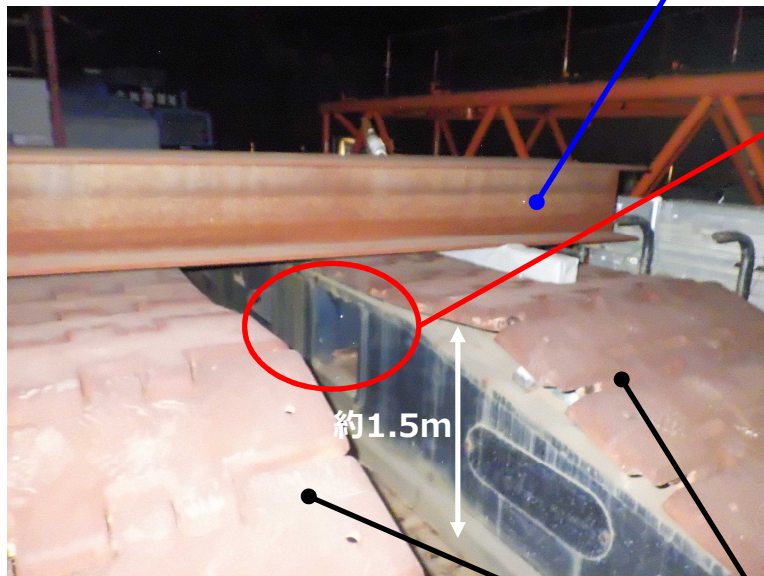
■ 事象発生現場（スラッジヤード重機置き場）



Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

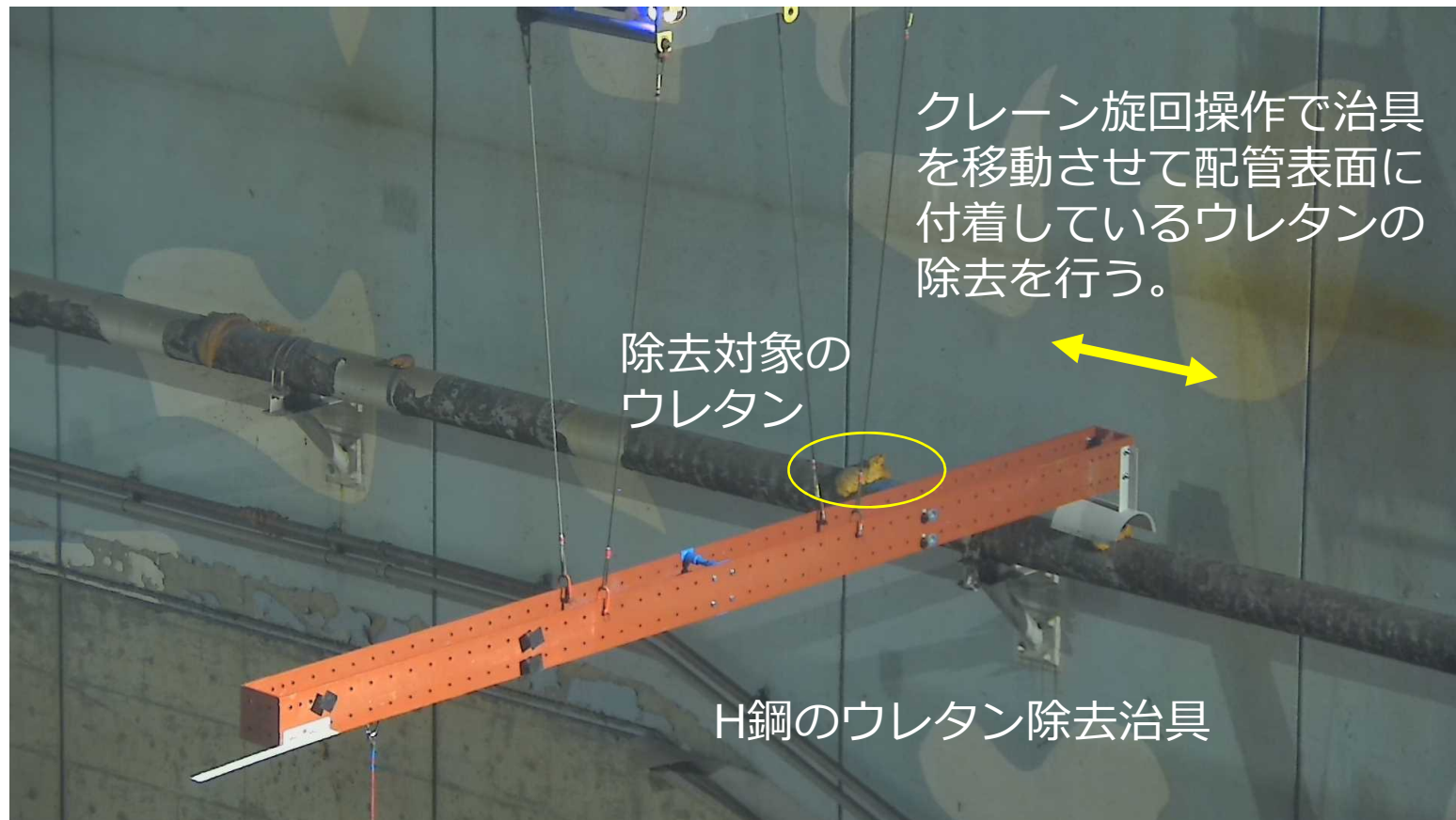
■ ウレタン除去準備作業における傷病者の発生について

- 3月13日、スラッジヤード重機置き場において、ウレタン除去の治具に使用するH鋼の確認作業を行っていた協力企業作業員が、H鋼等を仮置きしていた分解後のクローラクレーンキャタピラー部(高さ1.5m程度)から転落し、腰椎骨折する事象が発生。



分解後のキャタピラー

- SGTS配管へのウレタン注入時、注入孔からウレタンが逆流し配管表面へ付着。
- 付着したウレタンは切断装置（吊天秤）のワイヤーソー把持装置に干渉してしまうため、事前に除去が必要となる。
- 1250 t クローラークレーンの旋回範囲と今回実施予定のウレタン撤去場所を確認した結果、ウレタン撤去治具の変更が必要と判断し、スラッジャード重機置き場のH鋼を確認した。



4 - 2. 原因と対策

【原因①】

- ▶ 当該作業については、「作業予定表（防護指示書）」の記載にはなかったものの、元請企業（TPT）の安全管理が十分ではなく、現状の作業予定表の記載内容で作業できるものと拡大解釈してしまい、結果して予定外作業を指示することになった。

対策①

- ▶ TPT担当者・作業班全員が、翌日の作業ポイント・役割分担・作業環境等を事前に確認したうえで「詳細事項シート」を作成し、TPT担当者ならびにTPT主任技術者が作業予定表（防護指示書）の記載内容との照合を行う。
- ▶ また、「詳細事項シート」に記載のない作業は予定外作業であることを、TPT内で周知徹底を行う。
- ▶ 東京電力担当者は、作業前までに「詳細事項シート」と「作業予定表（防護指示書）」の内容を確認し、TPTへ内容確認の連絡を行う。

【原因②】

- ▶ 作業当日のTBM-KY※および現場KYについて、TPTにおける現場作業開始前のリスク抽出や役割分担の重要性について理解が不足していたため実施していなかった。

対策②

- ▶ TPT社内においてTBM-KY※および現場KYの重要性について再教育を行い、作業開始前の現場におけるリスク抽出を徹底させる。
- ▶ また、SGTS配管撤去作業に係るTBM-KYについては東京電力担当者も参加することで作業安全を徹底する。

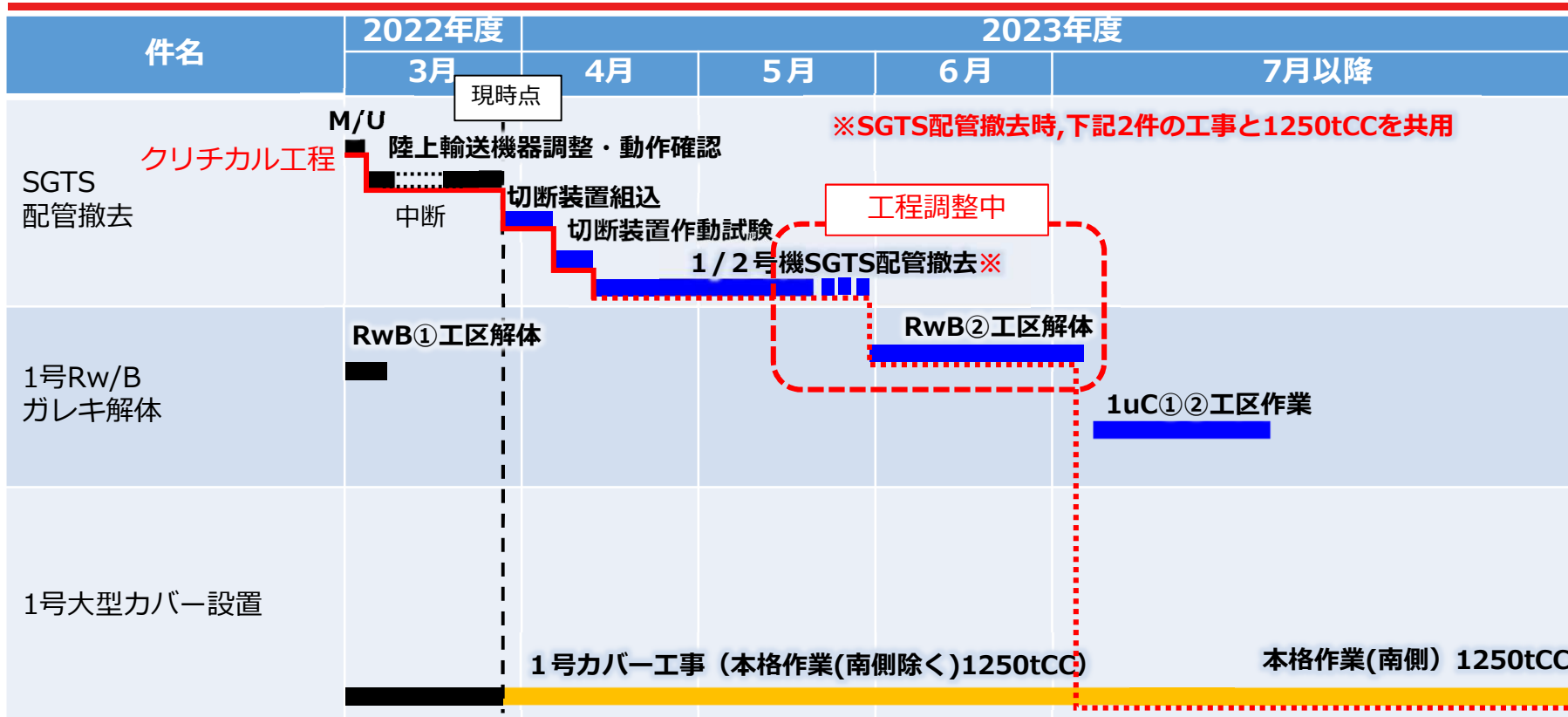
※ TBM-KY（ツール・ボックスミーティング・危険予知活動）

当日の作業範囲、段取り、分担などを話し合い、現場に潜んでいる危険を抽出し、その対策を立て、当日の行動目標を決めるミーティング。

【補足】工程（案）



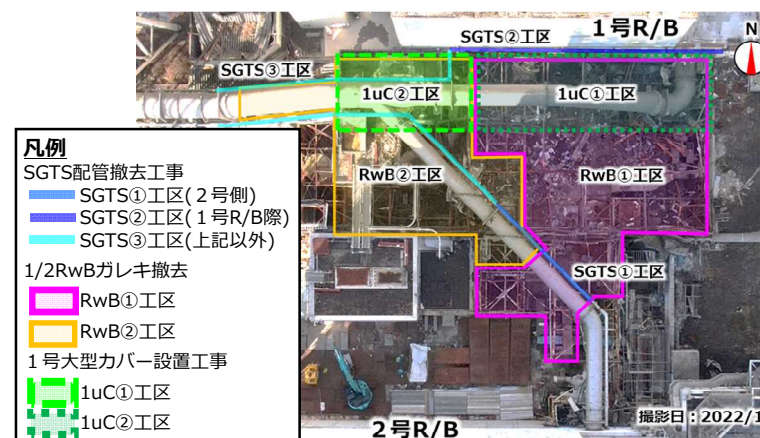
5. 1/2号機周辺工事の進捗状況



CC : クローラークレーン

○現状

- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去の信頼度向上対策を完了。
- SGTS配管撤去の後工程と工程調整中。
- 1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去期間中, 1号Rw/Bガレキ解体及び1号大型カバー設置と1250tCCを共用する。

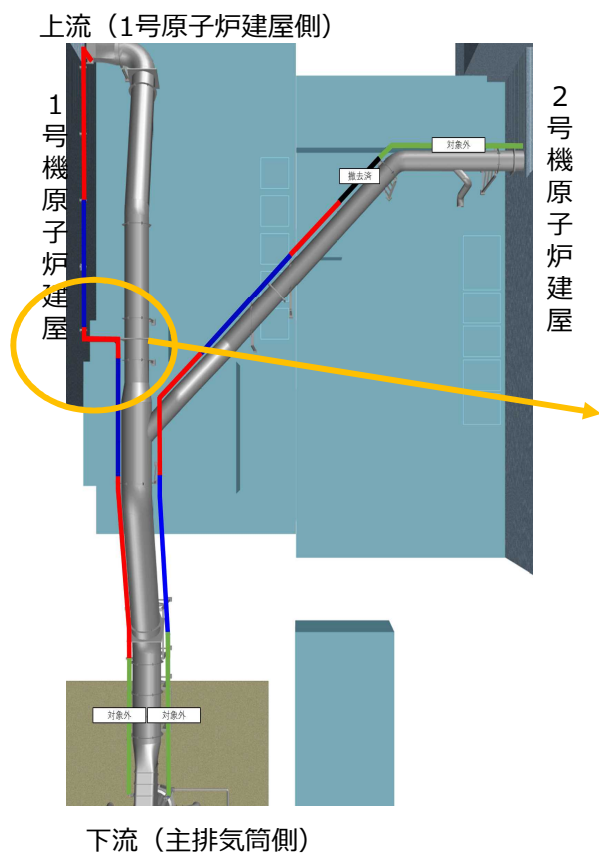


参考資料①

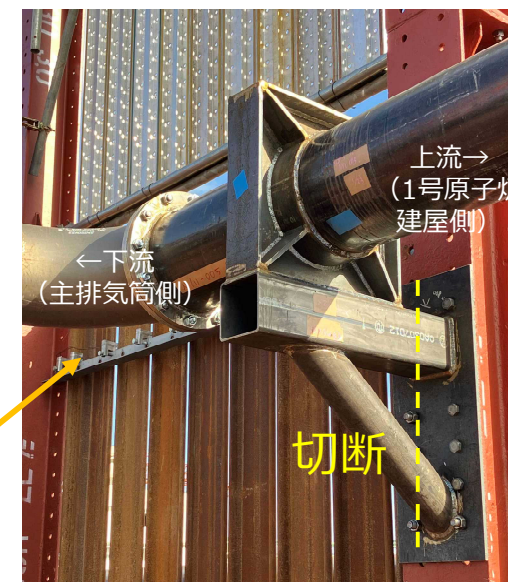
現在までのM/Uの実績

模擬配管の製作

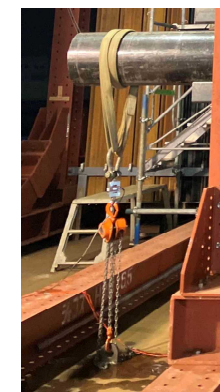
- 現場状況を可能な限り模擬し、対策後の切断装置で切断可能であることを確認する。
 - ・ 現在、構外の試験場にて模擬配管を用いて切断確認を実施した。



模擬配管 (例)



模擬配管サポート部 (例)

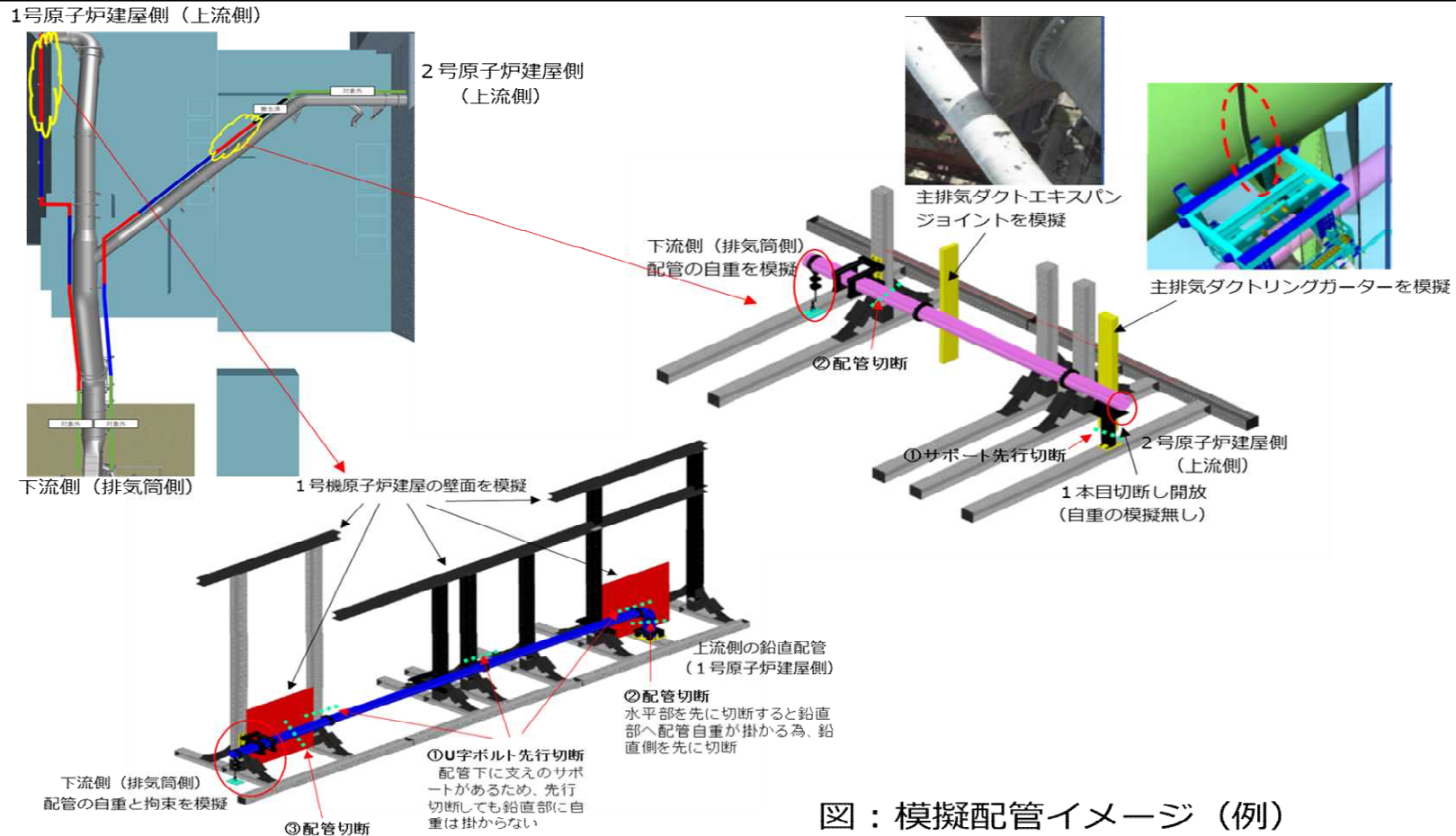


模擬配管の端部をチェーンブロックで引っ張り、現場の配管自重を模擬。

【補足】 模擬配管イメージ

模擬配管の製作

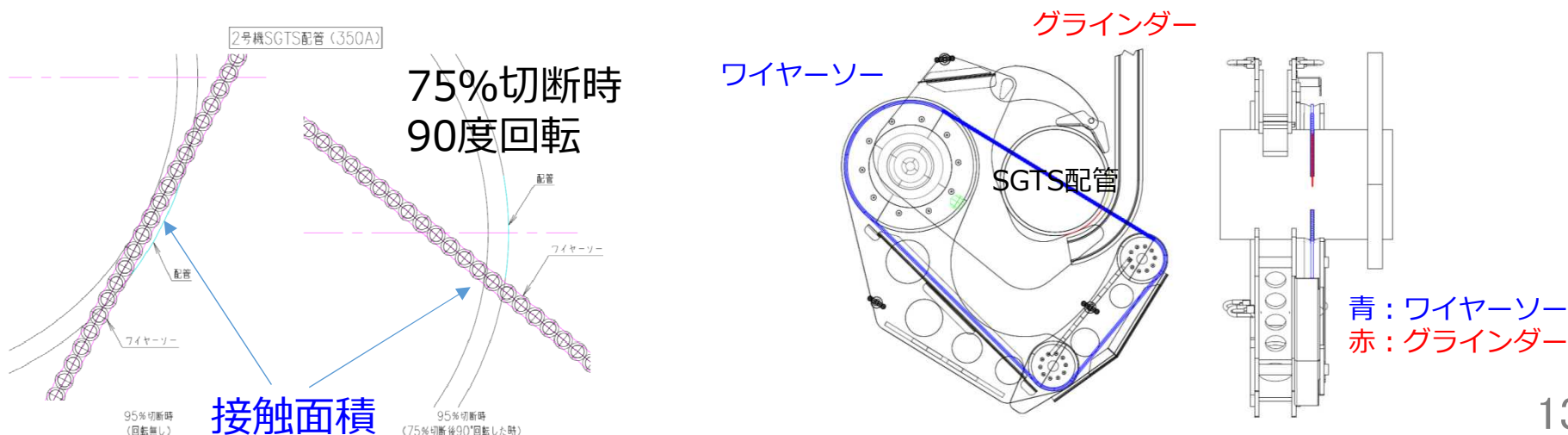
- 現場をスキャンして作成した3D画像を基に、模擬配管を製作。
- 配管サポートによる拘束状況、及び現場の干渉物を模擬。
- 模擬配管の端に負荷を掛け、配管の自重を模擬。
- ウレタンを注入した模擬配管を製作し、切断状況を確認。
- 防食テープを巻いた模擬配管を製作し、切断状況を確認。



図： 模擬配管イメージ（例）

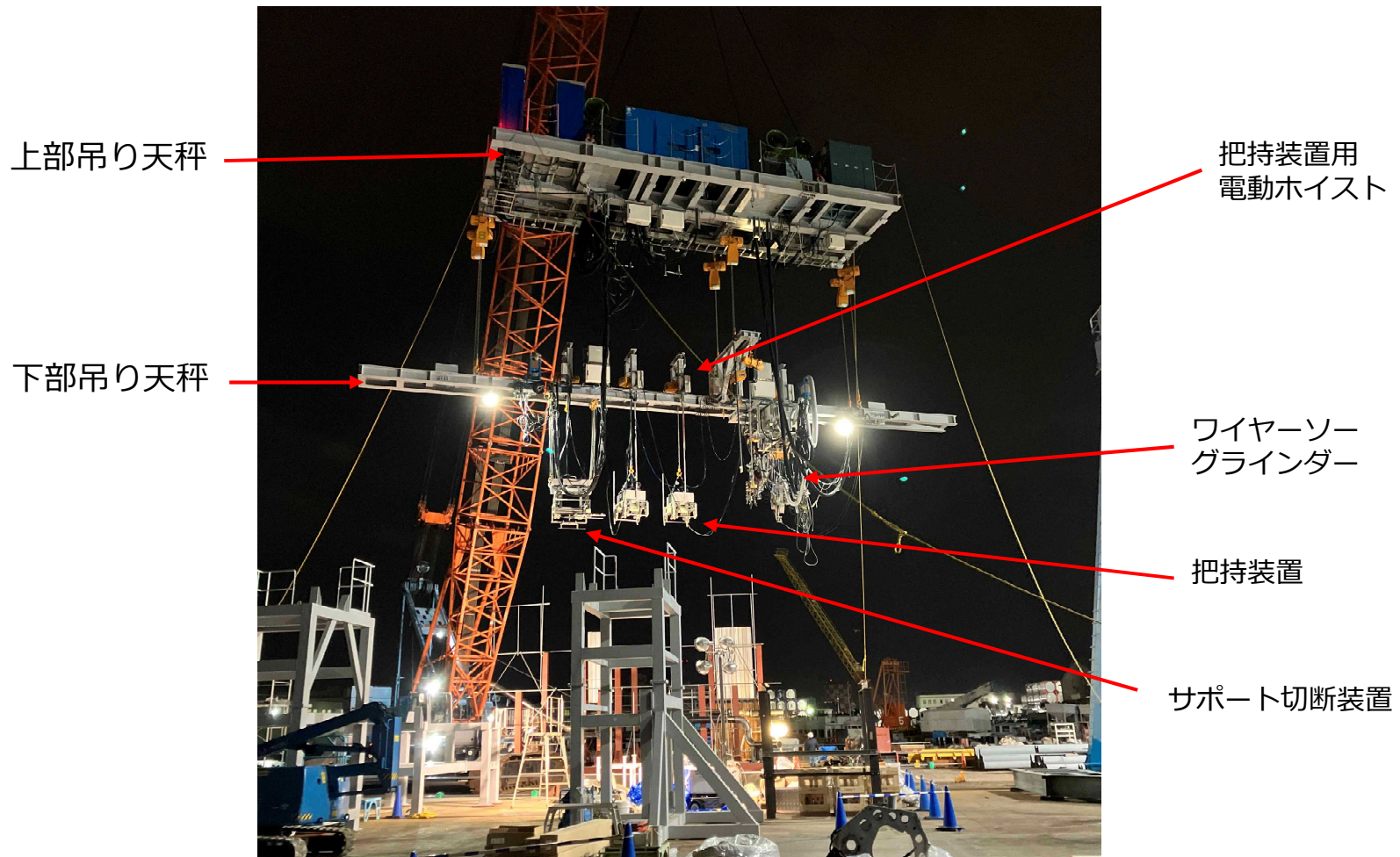
切断確認

- ▶ 過酷試験：切断面へ圧縮方向の応力を発生させ、噛み込みが発生するか確認を実施。
 - 手順
 - 模擬配管の切断を行う際、切断面の両端をレバーブロックで上・下へ引っ張り、切断面へ圧縮応力を発生させ、ワイヤーソーの噛み込みが発生することを確認。
 - 確認結果
 - 噛み込みが発生したのは、切断部の両端がサポートで固定された状態で90%切断以降。
 - 配管の残存面積が少なくなることで切断部の変形が急激に進み、切断面へ圧縮応力が発生した。
 - 切断面へ圧縮応力を発生させた状態で、対策の効果の確認を実施する。
 - 切断75%で切断装置の角度を90度変更し、切断面への接触面積を低下させ、噛み込みが発生しないことを確認した。
 - 片側のサポートを切断し、片持ち状態にすることで、噛み込みが発生しないことを確認した。
 - 90%切断でワイヤーソーを停止し、残り部分をグラインダーで切断。グラインダーの噛み込みが発生するが、噛み込みから脱出させ最後まで切断できることを確認した。

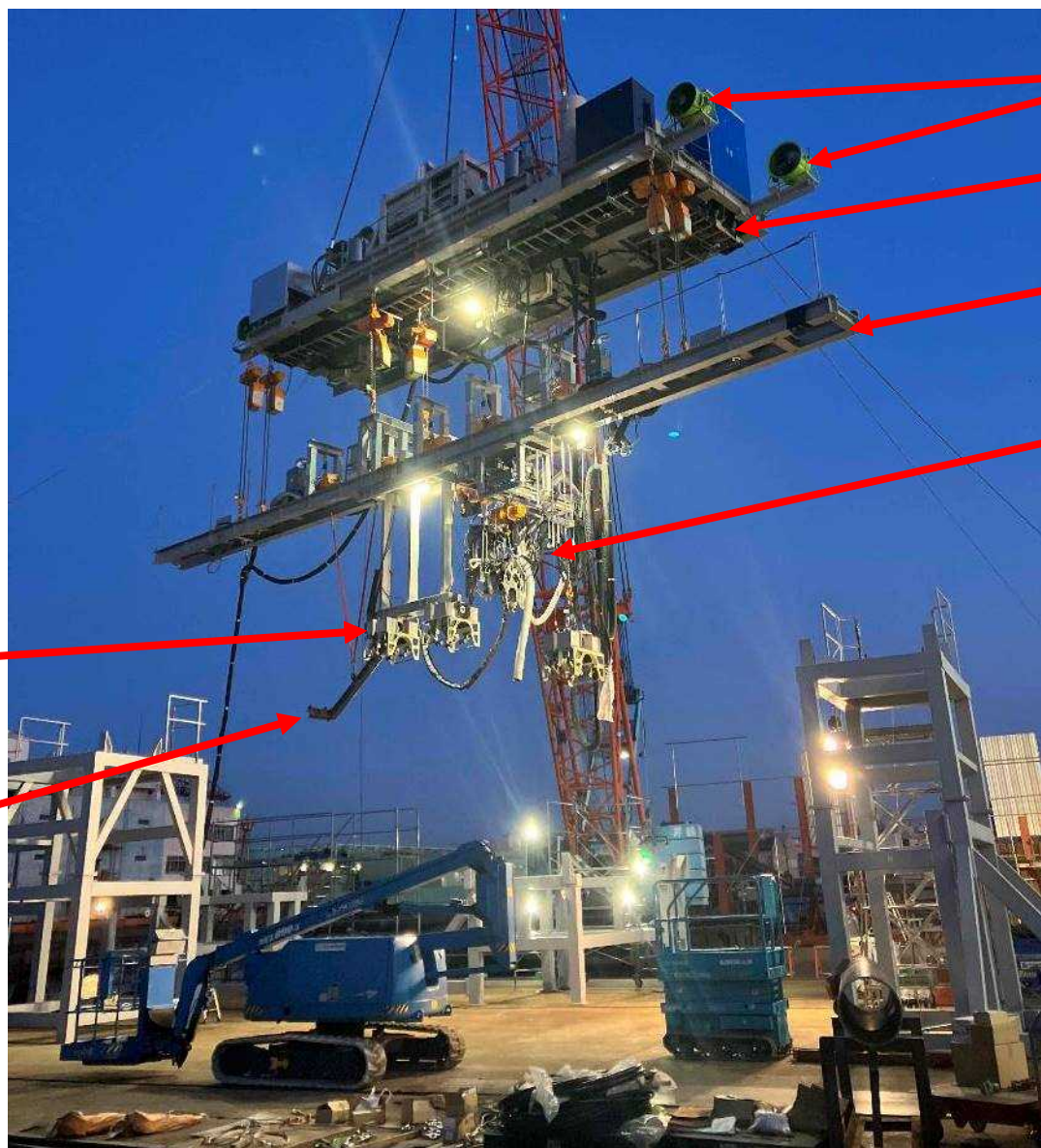


環境要因の確認（例）

- 夜間作業を想定した照明，遠隔監視用カメラの視界についてM/Uを実施。
現地で実際に使用する照明を用いて，遠隔監視用カメラの視界が良好であることを確認した。



吊天秤全体写真



旋回ファン

上部吊り天秤

下部吊り天秤

切断装置
(ワイヤーソー,
高出カグラインダー)

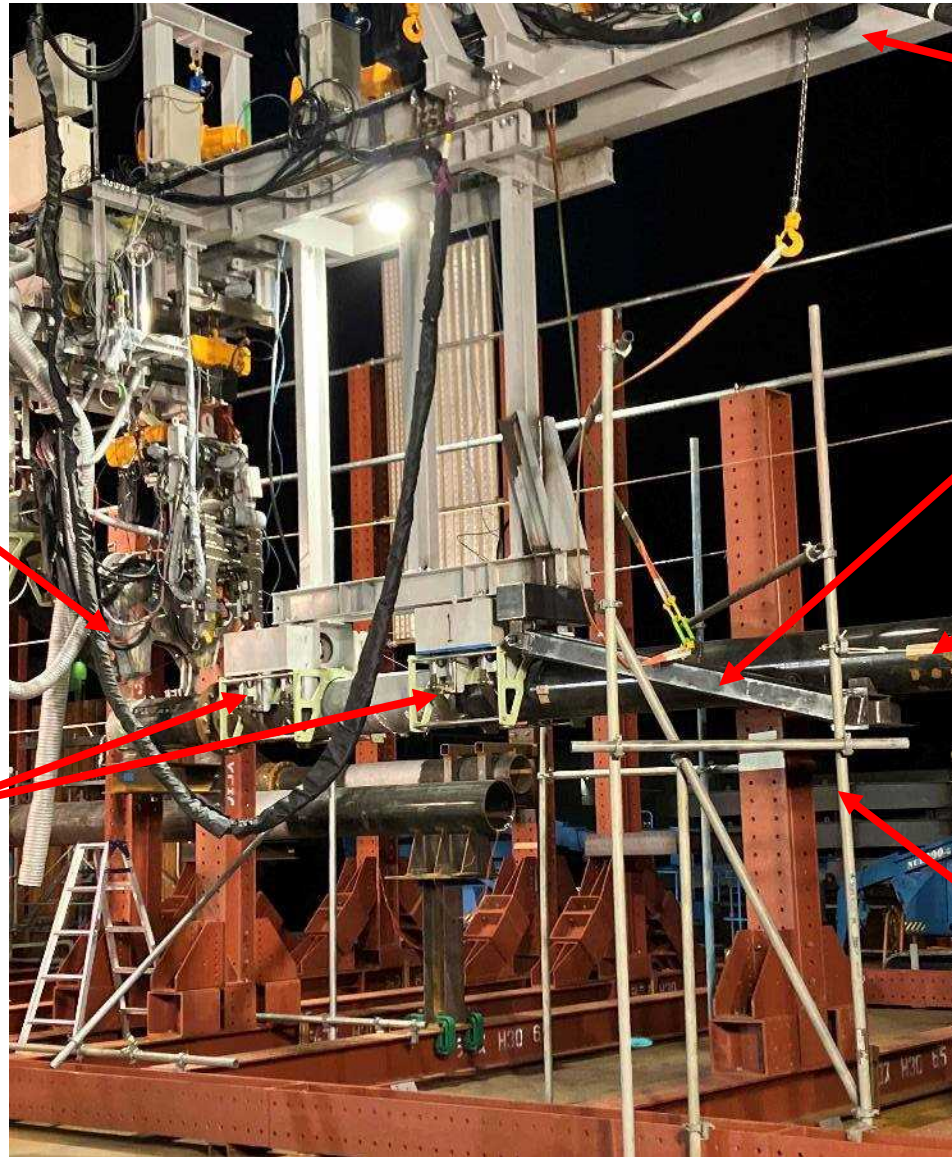
把持装置

配管サポート治具

M/U試験状況

切断装置
(ワイヤーソー,
高出力グラインダー)

把持装置



下部吊り天秤

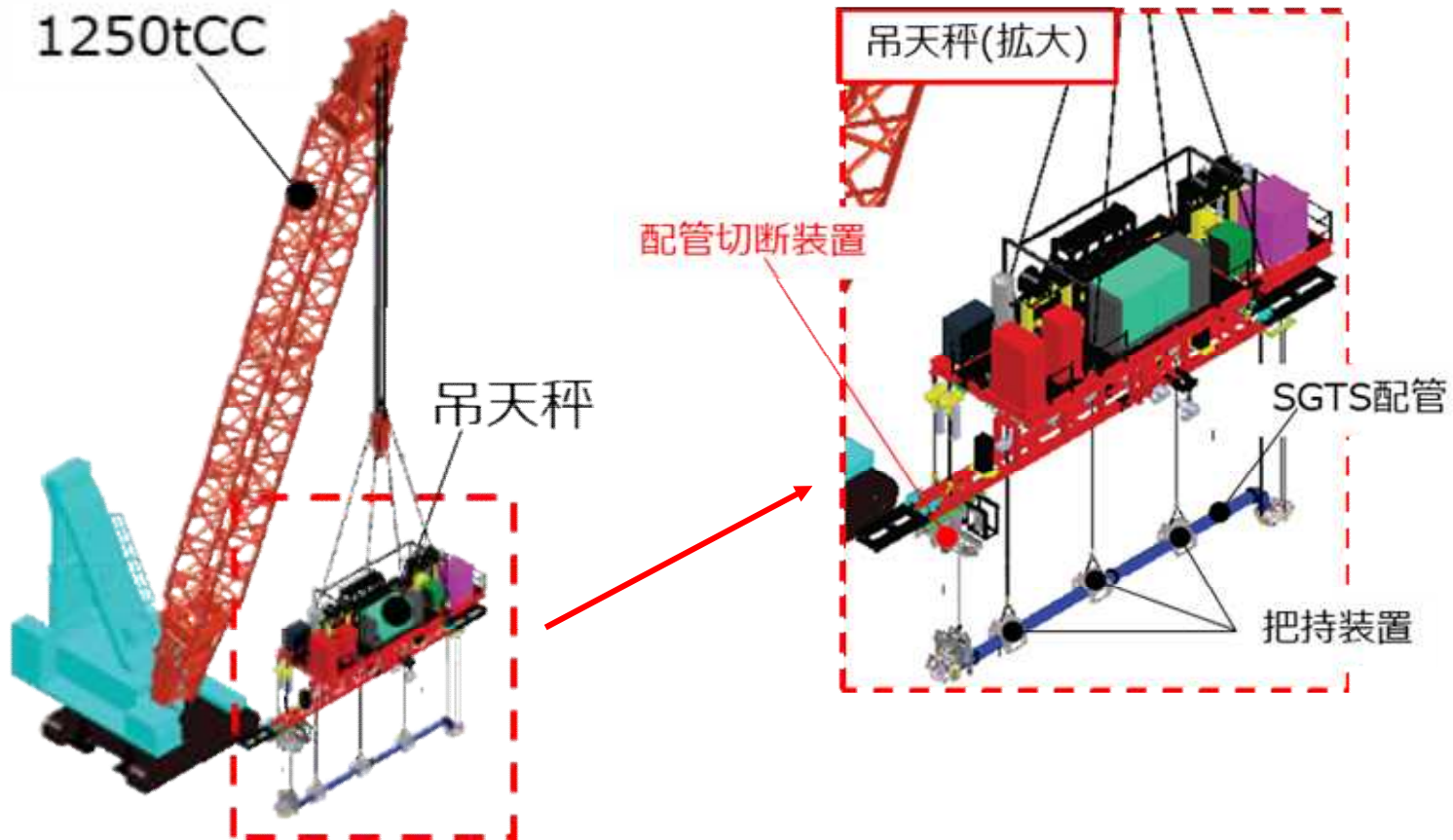
治具

模擬配管

現場干渉物模擬

【補足】切断装置（吊天秤）イメージ

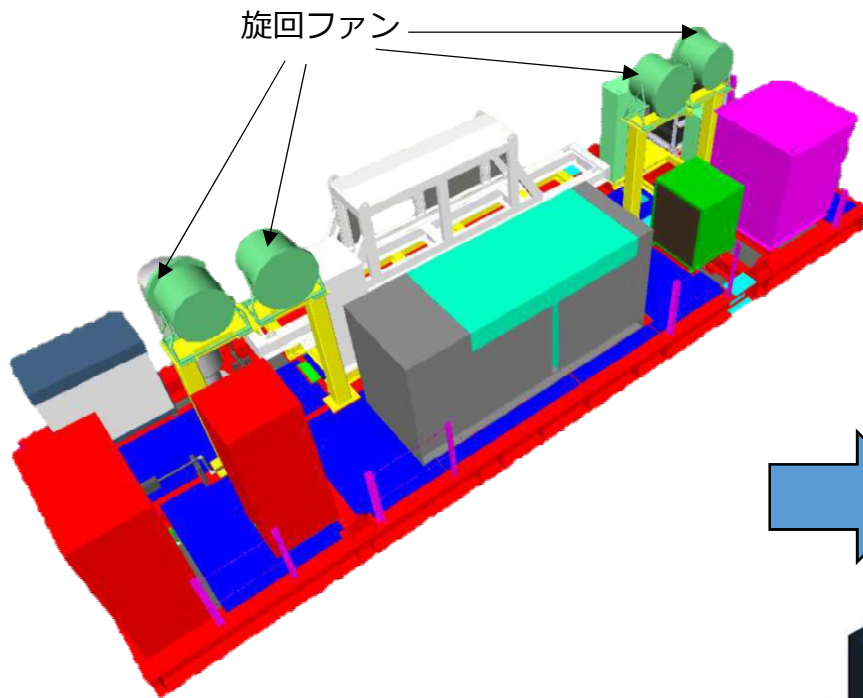
- 1250tCCで配管切断装置を吊上げ、遠隔操作で配管を切断。



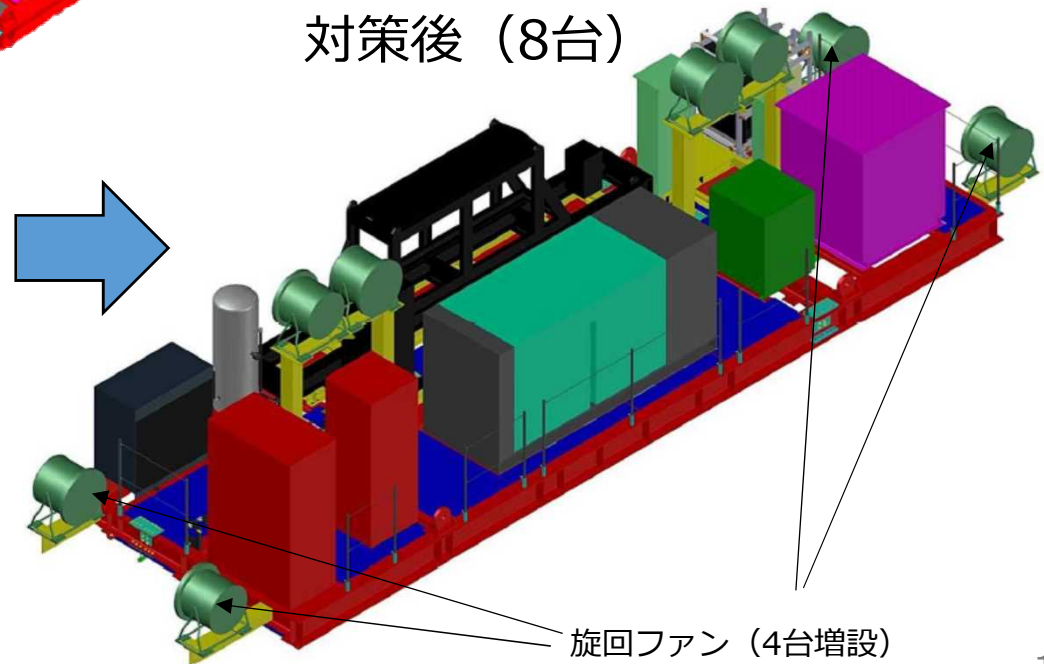
※M/Uでは200tCCを使用

主な課題：吊天秤の姿勢制御が難しく、配管への寄り付きに時間が掛かってしまう。
→対策：旋回用ファンを追加設置し、姿勢制御性が向上した。（4台→8台）

対策前（4台）



対策後（8台）



地上重機による切断

試験内容：構外の試験場にて，バックアップ切断手段のうち，地上重機のM/Uを実施。

確認事項：ワイヤーソーの切断痕の位置に，地上重機先端の切断装置の刃を合わせ切断を実施する。
追加で，サポート切断のM/Uを実施。



チップソー：φ305

搭乗設備による切断

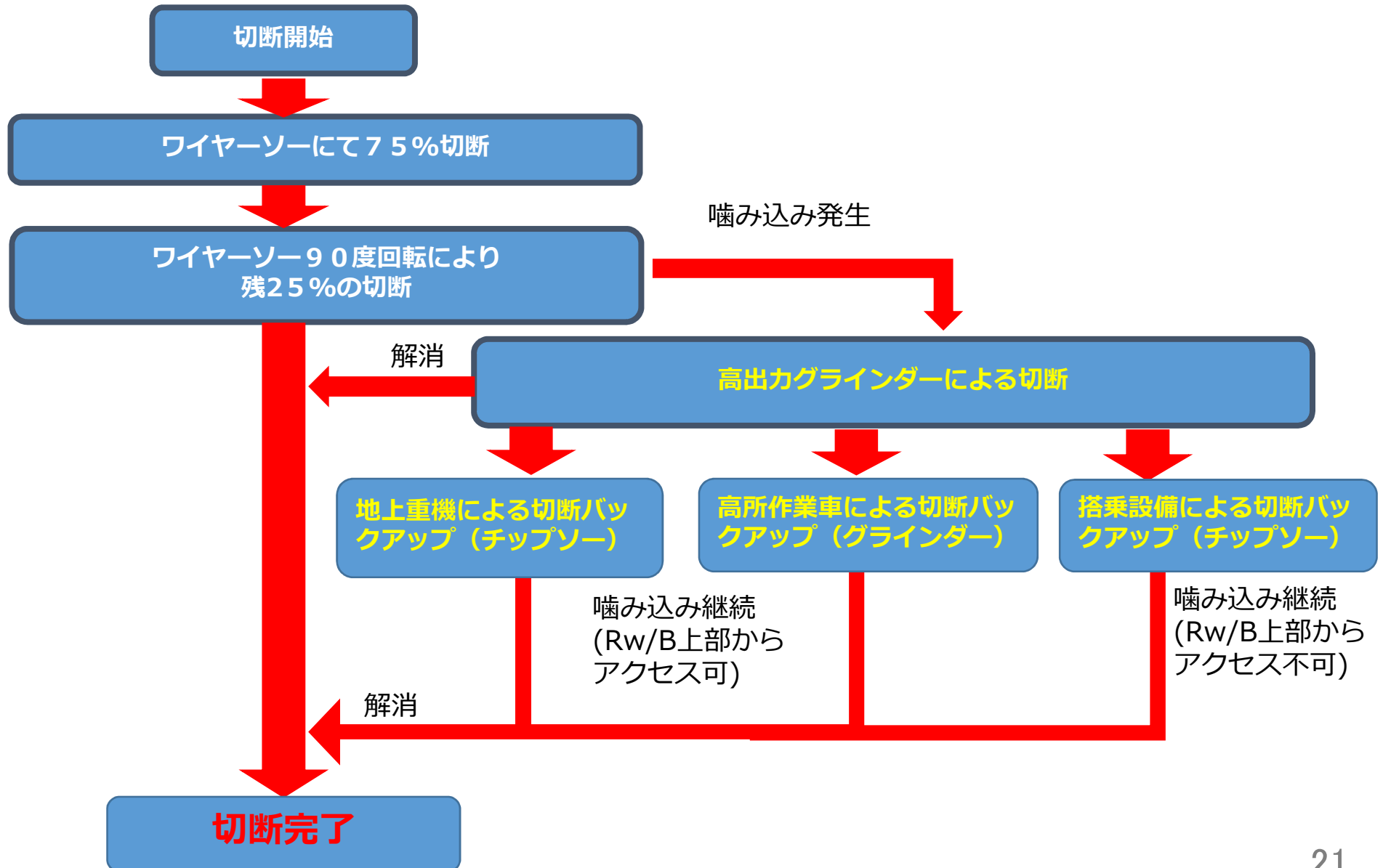
試験内容：構外の試験場にて，バックアップ切断手段のうち，搭乗設備の切断装置のM/Uを実施。

確認事項：ワイヤーソーの切断痕の位置に，搭乗設備の切断装置の刃を合わせ切断を実施。



切断作業のフロー

➤ バックアップ対策を含む、切断作業フロー



海上輸送

- 切断装置M/U完了後，海上輸送に向けラッピング（養生）作業を実施。
- 1Fに向け横浜港を3月6日に出港 → 3月9日1F入港し水切り完了。



海上輸送経路



輸送船（ラッピング状況途中）

参考資料②

1/2号機SGTS配管撤去（その1）の
信頼度向上対策

● 切断装置の改造検討

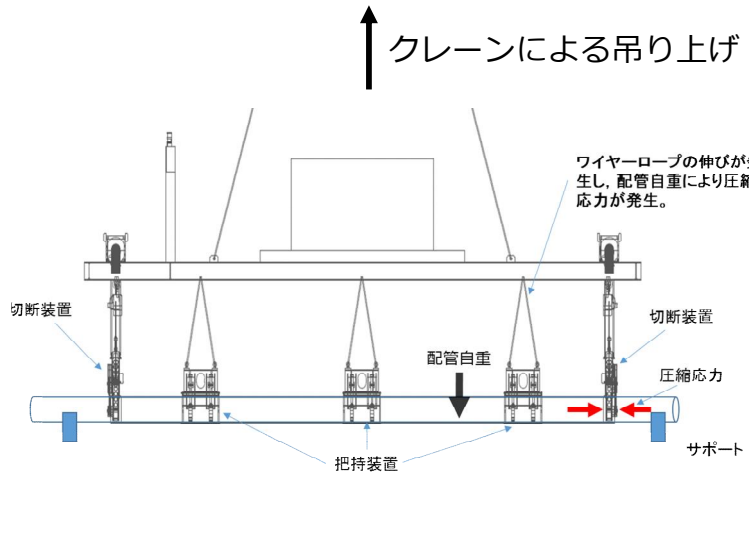
➤ 切断装置（ワイヤーソー）の配管への噛み込み発生について

推定原因

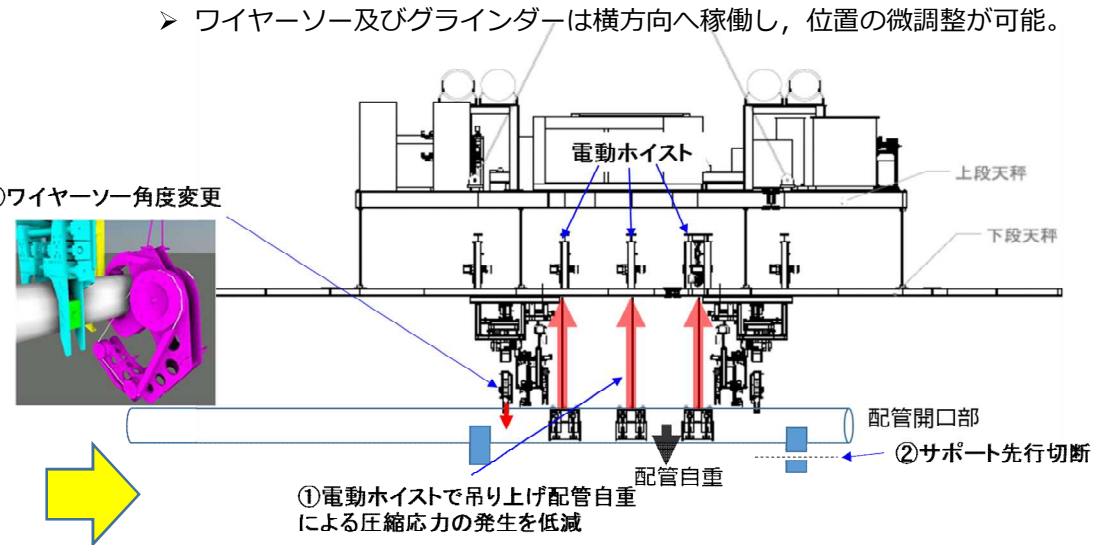
- ・切断が進むにつれ、切断面に配管自重による圧縮応力が発生し、ワイヤーソーの刃が噛み込んだ。
- ・クレーンによる吊り上げだけでは配管自重による圧縮応力の発生の低減効果が十分でなかったと推定。

対策

- ①把持装置に電動ホイストを追加し、配管を水平に維持することで圧縮応力の発生を低減。
 - ②配管サポートを先行切断することで応力の発生を低減。
 - ③切断途中でワイヤーソーの角度を変更し、切断面の接触面積を低減させ摩擦抵抗を低減させる。
- ※③項は前回切断時から継続する対策



図：対策前のイメージ



図：対策後のイメージ

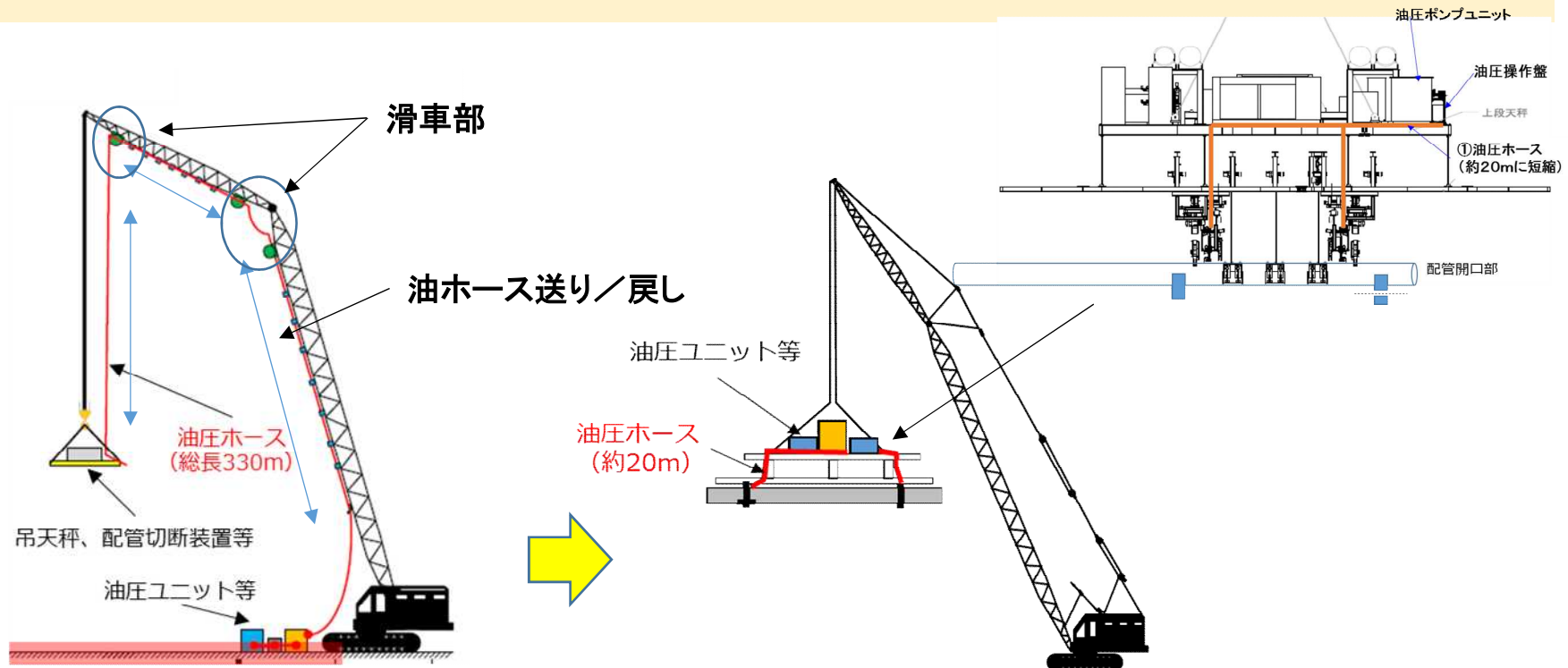
➤ 油圧ホースの油漏れ

推定原因

- ① 油圧ホースをクレーンブームに敷設しているため、ホースが長くなり（約330m）、ホースの自重により負荷がかかり、油圧ホースが損傷した。
- ② 配管切断装置の吊り上げ下げに合わせ、油圧ホースの送り／戻しを行うため、ホースに負荷がかかり、油圧ホースが損傷した。

対策

- ① 油圧ユニットを天秤に載せることで油圧ホース長を従来の約330mから約20mに短縮し、油圧ホースの送り／戻しを削減する。



図：対策前のイメージ

図：対策後のイメージ

1/2号機Rw/B上部のSGTS配管撤去の信頼度向上対策③

リカバリー対策

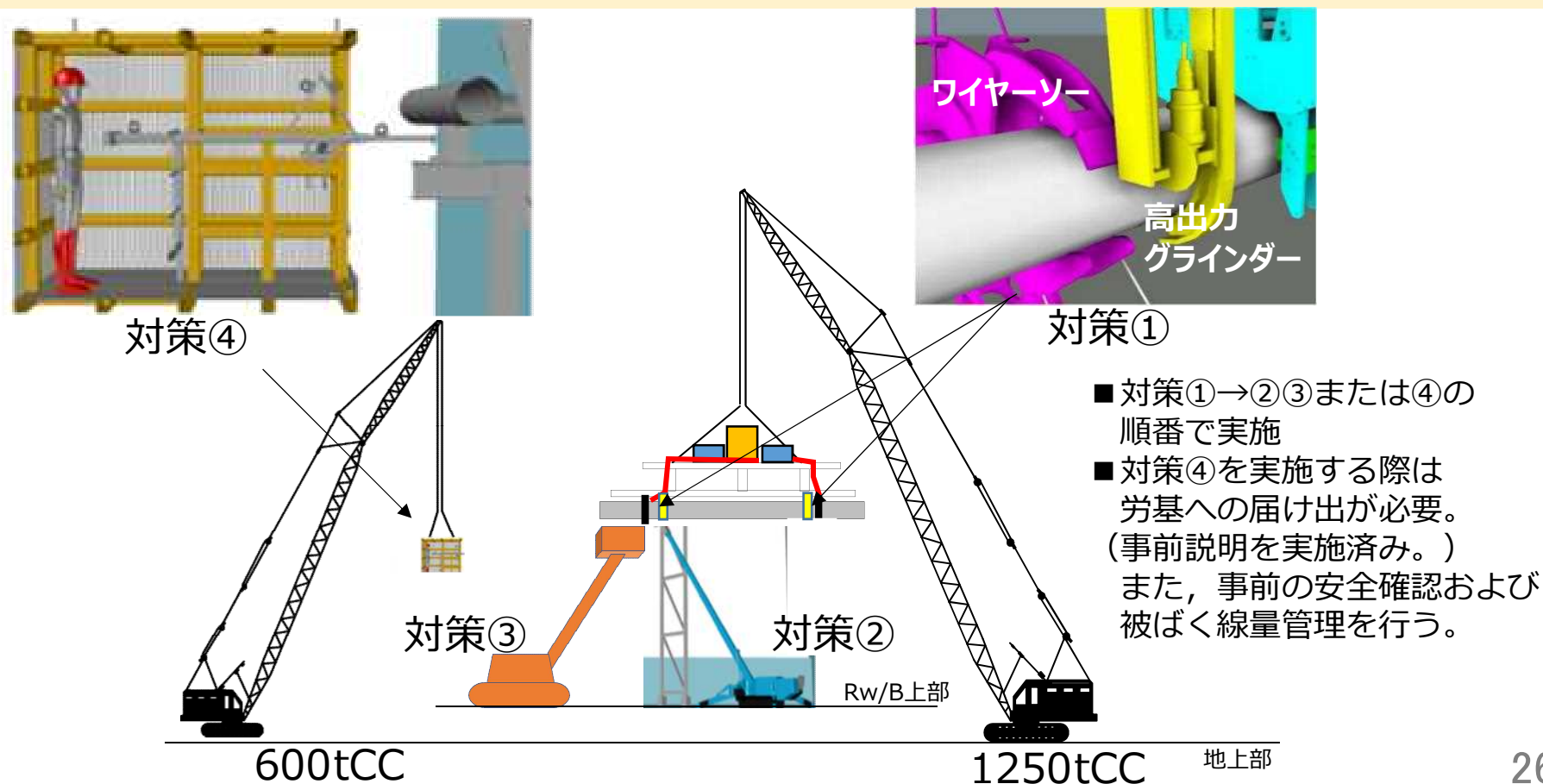
対策① ワイヤソー切断で噛み込みが発生した場合、配管の残余分を吊天秤に追設した高出力グラインダーにて切断する。

対策② 1 / 2号機Rw/B上部のガレキ撤去が完了している箇所から、地上重機による切断を準備。

対策③ 地上からアクセス可能で地上重機のアクセスが難しい箇所には高所作業車*による切断を準備。

対策④ 地上重機のアクセスが難しい箇所には、搭乗設備*による切断を準備。

※：高所作業車の作業員搭乗部分および搭乗設備には鉛遮へいによる被ばく防止対策を実施。



1号機原子炉建屋1階地震計設置について

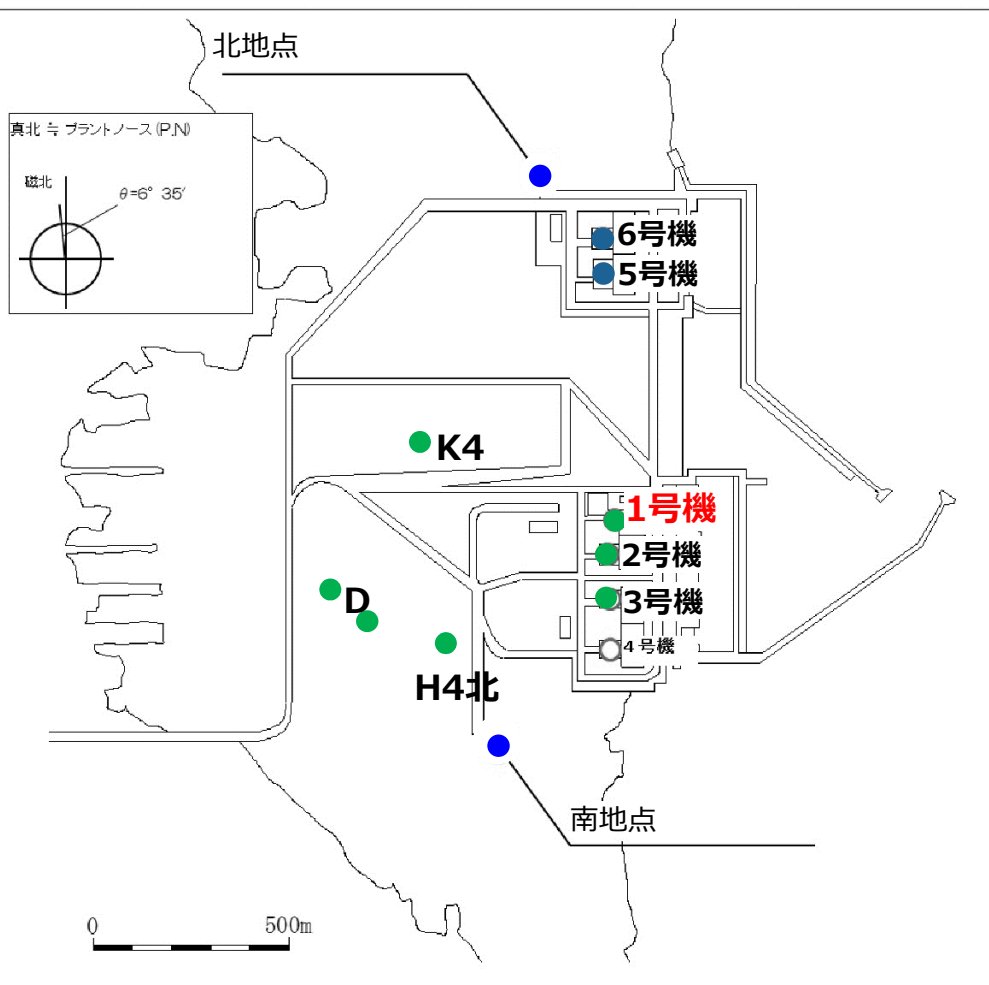
2023年4月4日

TEPCO

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地震観測箇所について（観測点の配置）

- 建屋の経年変化の傾向把握のため、1号機原子炉建屋1階に地震計を設置
- 現在通信テスト等を行っており、3月27日公表、3月28日から観測開始



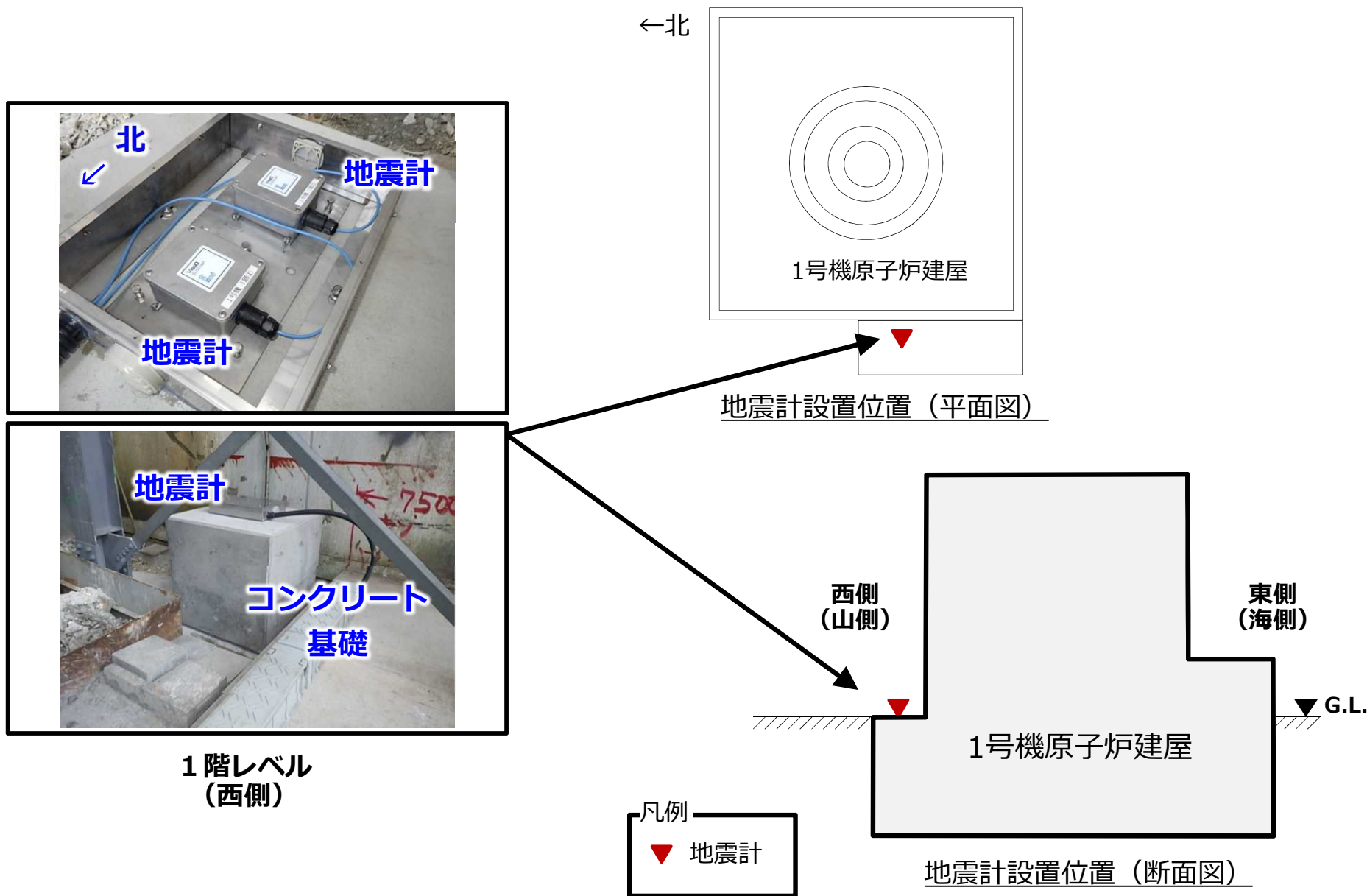
福島第一における地震観測（全体）

	観測点	役割	
建屋系	5号機建屋	原子炉建屋（基礎版）	・ 運用に利用（バックアップ）
		原子炉建屋（中間階）	・ 建屋の振動特性分析に利用
	6号機建屋	原子炉建屋（基礎版）	・ 運用に利用
		原子炉建屋（中間階） （最上階）各箇所	・ 建屋の振動特性分析に利用
自由地盤系	南地点	・ 大規模な地震が発生した際、基準地震動や過去の地震記録との比較等に利用	
		北地点	・ 同上
その他	1号機建屋	原子炉建屋（1階）	今回設置範囲
	2号機建屋	原子炉建屋（1階） 原子炉建屋（5階）	
	3号機建屋	原子炉建屋（1階） 原子炉建屋（5階）	
		33.5m盤	DIエリア（2カ所） H4北エリア K4エリア

※：大きな地震の場合には、最大加速度値（水平・垂直）をお知らせ



地震計の設置位置 1号機原子炉建屋

- 1号機原子炉建屋大物搬入口北側にコンクリート基礎で嵩上げ，地震計を設置
- 地震計本体も収納ケースに格納し雨水対策を実施



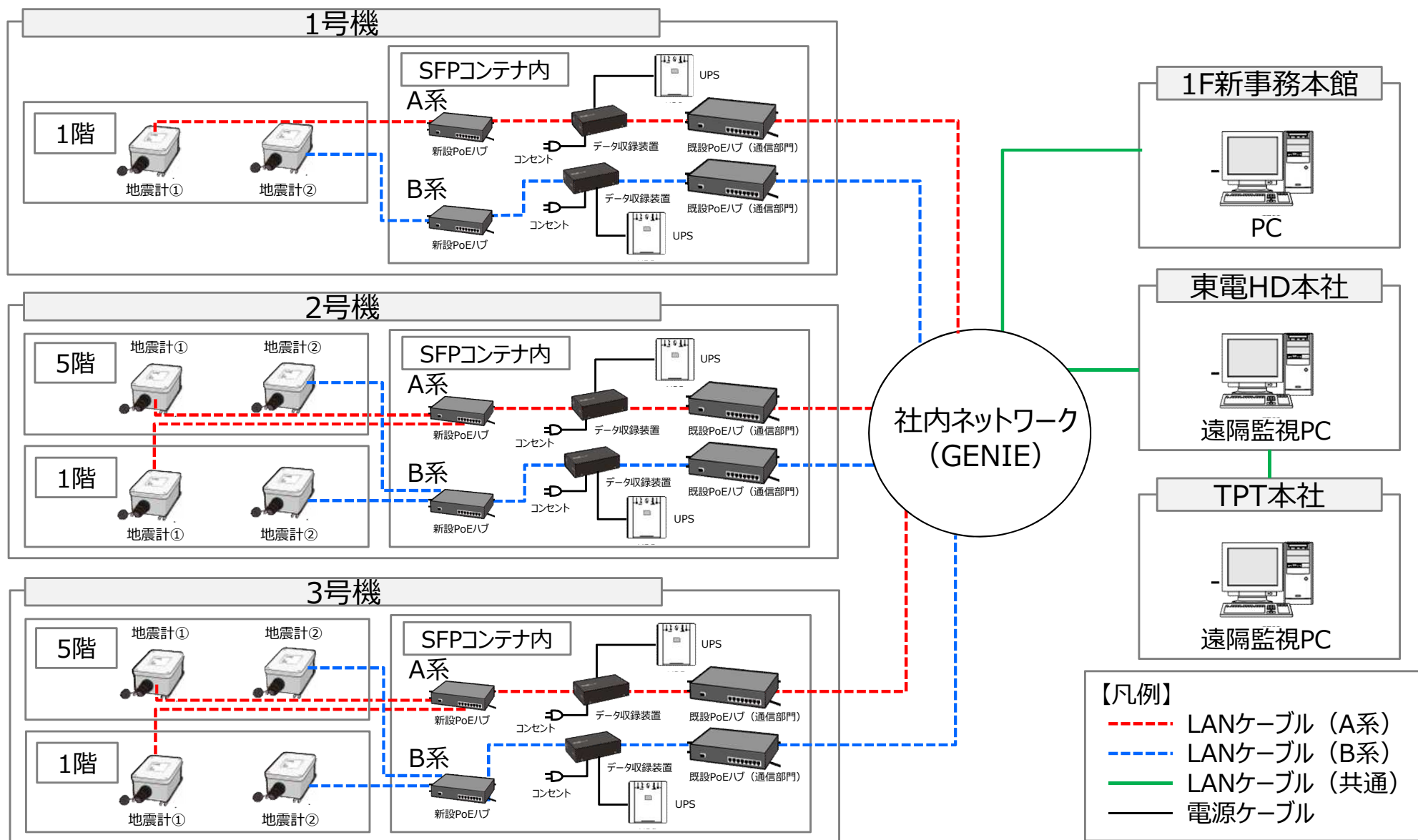
地震計（加速度計）有線型への更新

- 「通信の信頼性確保」「放射線による故障リスク低減」「状態確認のしやすさ」を目的に、地震計を有線型に更新
- 機器の選定条件は以下の通り
 - 既存とサイズが同等で、現場への設置が物理的に可能なサイズ
 - アクセス性が悪く放射線量も高い場所を考慮し、通信方式を有線型にすることで遮蔽が可能
 - 測定精度が既存と同等以上で、機器の耐久性とデータ収録の信頼性が高いこと

	更新した地震計	従来の2・3号機地震計
外観	 <p>センサー：サーボ型 型番：SU-501WP メーカー：白山工業</p> <p>サイズ： 160×120×80 分解能：0.0006gal 測定レンジ：±4.0G</p>	 <p>センサー：MEMS型 型番：SP101 メーカー：白山工業</p> <p>サイズ：163×135×86 分解能:0.01gal 測定レンジ：±2.0G</p>
通信方式	有線	無線
主な付属機器	データ収録装置, UPS, PoEエクステンダ	ソーラーパネル, リチウムイオンバッテリー, 変換器
電源	PoE給電 (LANケーブルより給電)	100V低圧電源
ケーブル	LANケーブル	電源ケーブル
状態確認	遠隔操作により任意のタイミングで確認可能 (運用により毎日確認する予定)	毎朝9時の定時通信 (通信エラーにより確認できない可能性あり)

地震計システム構成

- 電源・データ・通信の信頼性向上を志向しシステム構成を計画
- 新事務本館等遠隔で状態監視が可能となり，異常を即時確認可能



1・3号機S／C水位低下に向けた取り組み状況について

2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

■ 目標

- 原子炉格納容器（PCV）及びサプレッションチェンバ（S/C）の水位低下を段階的に行い、保有インベントリの低減や耐震性の向上を図る。

■ 現在の取り組み状況

➤ S/C水位低下の取り組み

- 2021年2月13日及び2022年3月16日に発生した地震以降、PCV水位低下傾向が確認されたことから、現状のPCV温度計/水位計より低い位置に水位計を設置する。
- 1・3号機とも、水位計の設置に向けた工事・作業の準備中。
- 水位計設置後、原子炉注水量を低減を行い、PCV水位低下を実施予定。

➤ 取水設備設置の取り組み

1号機

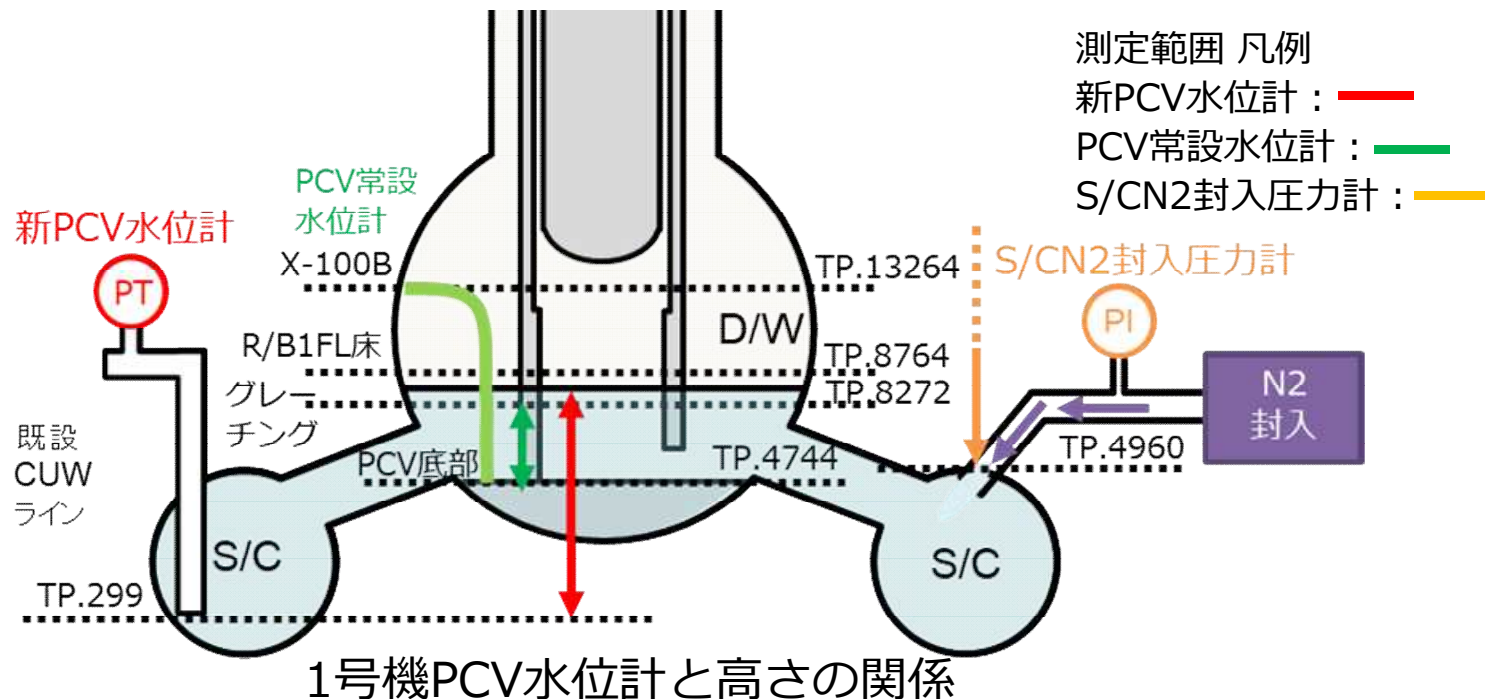
- 段階的に既設CUW配管を活用した水位低下を検討中。
- 取水設備の設置に関し、線量低減対策も含めた現場作業の成立性を検討中。
- S/C内包水のサンプリング実施予定。

3号機

- 段階的な水位低下を計画。
- ステップ1として、S/Cに接続する既設RHR配管を活用した自吸式ポンプによって排水し、R/B1階床面下まで水位を低下させる取水設備の設置を完了。現在、PCV水位はR/B1階床面近傍で管理中。

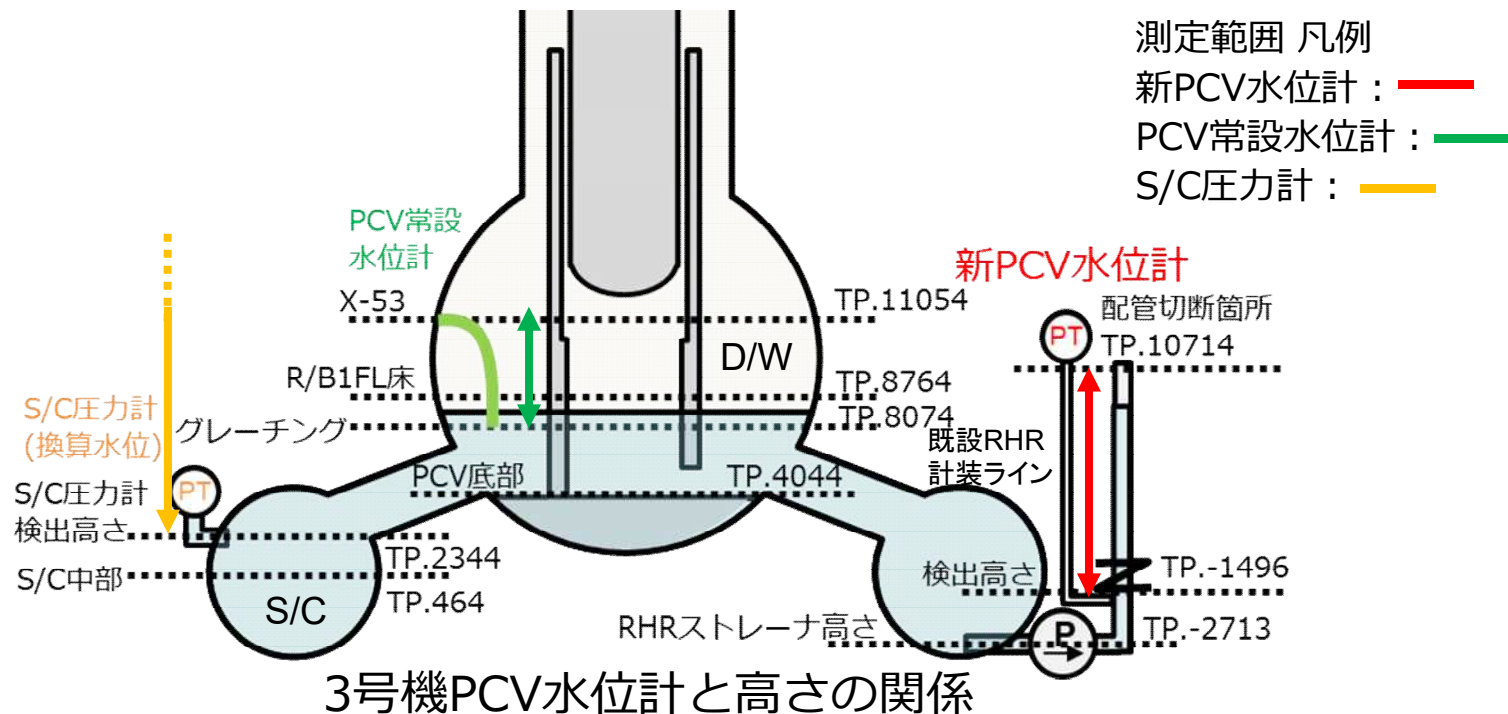
2. 1号機PCV水位監視計器設置の計画

- 現在、1号機PCV水位は、PCV常設水位計およびS/CN2封入圧力計による水位換算により監視しているが、水位低下作業を実施するには測定範囲や信頼性に課題。
- 水位低下作業に万全を期するため、測定範囲の広い水位計の新設を計画。
- **S/C CUWライン バブラ式水位計新設**
 - ✓ 概要：バブラチューブをCUWラインからS/Cに投入し、バブラ式水位計を構築。
連続監視可能であり、測定範囲も広い。
 - ✓ 計測範囲：PCV内グレーチングからCUWライン下端まで(TP.8299~299)。
 - ✓ 課題：CUW配管内に水素がある可能性があり、水位計取付箇所となる弁開放作業について、水素の着火リスクの低い方法を検討中(火花の発生がない穿孔)。



3. 3号機PCV水位監視計器設置の計画

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



4. PCV水位低下に伴う滞留ガスへの対応

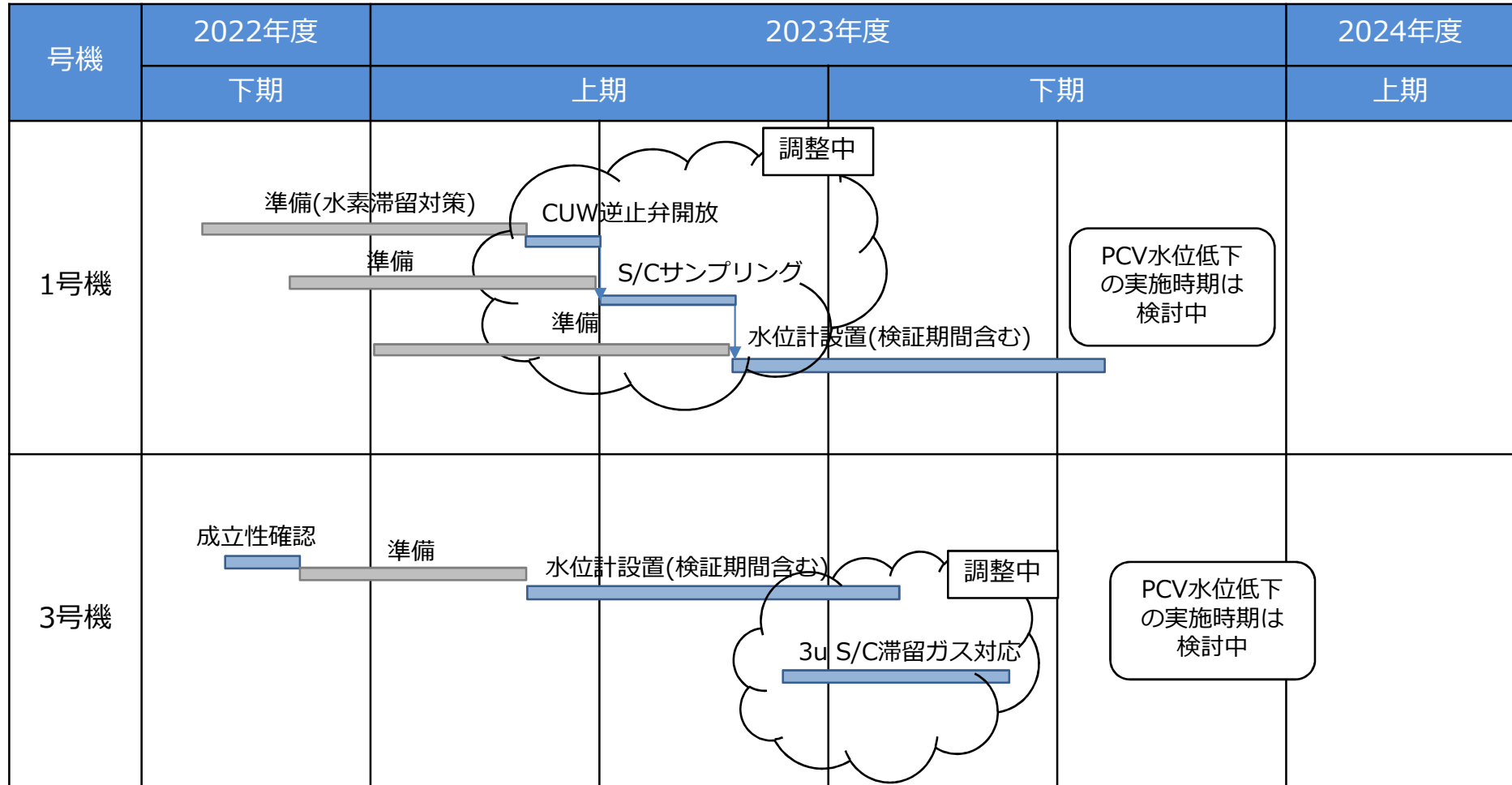
■ 1号機

- 1号機RCW系統にはPCVから流入したと考えられる水素を含んだ滞留ガスを確認。
- PCV水位低下時に、RCW系統配管内の残留した滞留ガス(水素)がPCV内や配管外等へ移行する可能性もあることから、影響の評価が必要。

■ 3号機

- 3号機S/Cに水素ガスの滞留が考えられており、PCV水位を低下した場合、S/C内の滞留ガス(水素)がD/W側に移行することが考えられる。
- PCV水位低下する前にS/C内の滞留ガス(水素)についてパージ等の実施が必要。
- PCV水位低下は、S/Cの滞留ガスパージ作業以降に予定。

4. PCV(S/C)水位計設置の工程 (予定)



HICスリー移替え作業の進捗状況

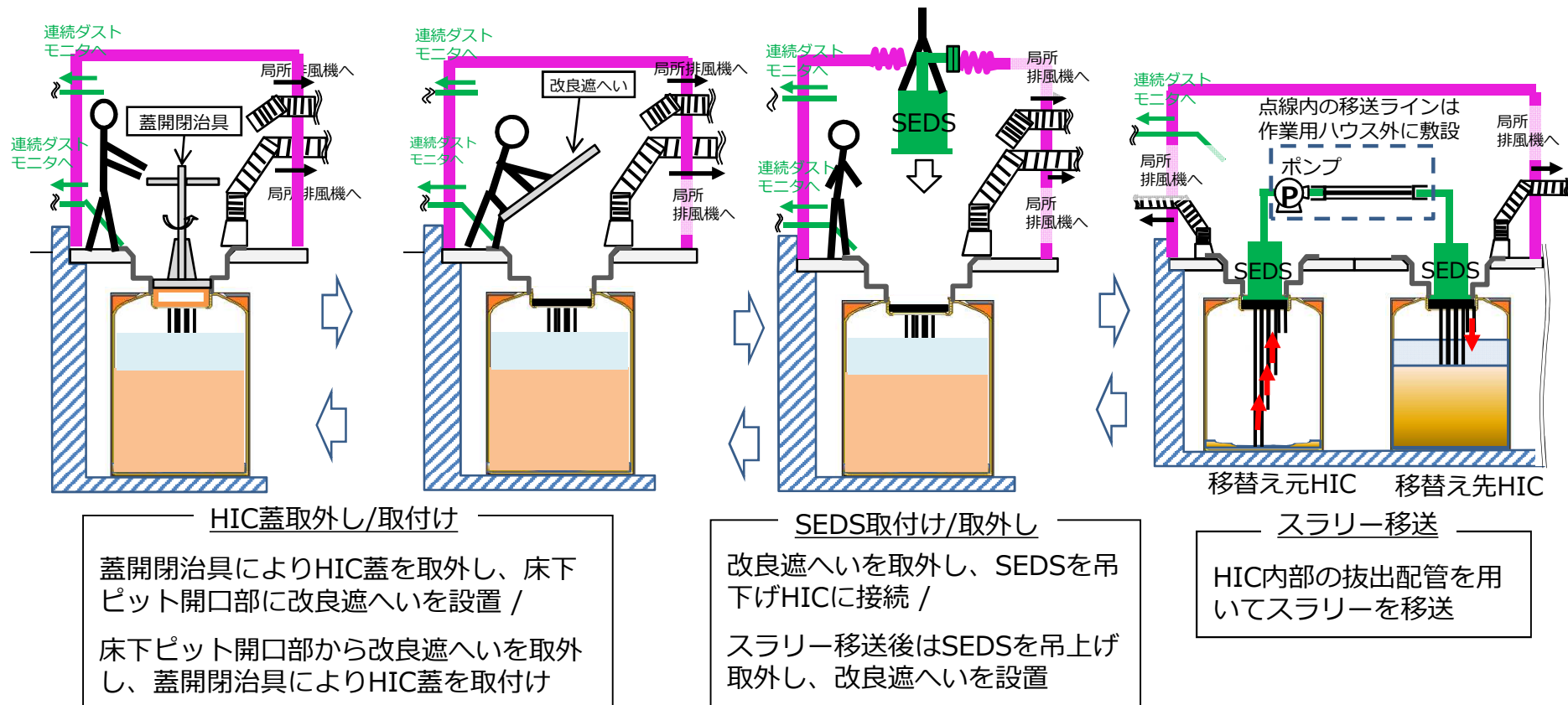
2023年4月4日



東京電力ホールディングス株式会社

HICスラリー移替えについて

- 多核種除去設備及び増設多核種除去設備での処理に伴い発生したスラリーは、高性能容器（HIC）に収容し保管
- スラリーによるβ線照射影響を受けたHICのうち、積算吸収線量5,000kGyを超えると評価されたHICについては、万一落下した場合において構造健全性が確認されていないため、万が一の漏えいリスク低減ため、スラリーの移替え計画
- 2022年1月末までに積算吸収線量5,000kGy を超えたHIC45基の移替えを2022年度内に、また、2023年度内に積算吸収線量5,000kGy を超えるHIC 102基（2022年度の45基含む）を2023年度内に移替え完了を目標（規制庁リスク低減目標）として設定
- **2023年3月23日に2022年度の目標である45基の移替えを完了**



HICスラリー移替え状況について

■ 移替え作業の状況

- これまでに一部のHIC移替え作業時にダスト濃度の上昇が確認されたものの、養生の強化や除染を実施し、管理値未満で作業を完了
- 被ばく量の管理値（ γ 線：0.8mSv/日、 β 線：5.0mSv/日）内で作業を完了
- ハウス内作業者については、作業後に内部取り込みがないことを確認

■ 今後の予定

- 引き続き、2023年度の移替え目標102基（2022年度対象の45基含む）について、安全を優先しながら実施

建屋滞留水処理等の進捗状況について

2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

建屋滞留水処理の進捗状況

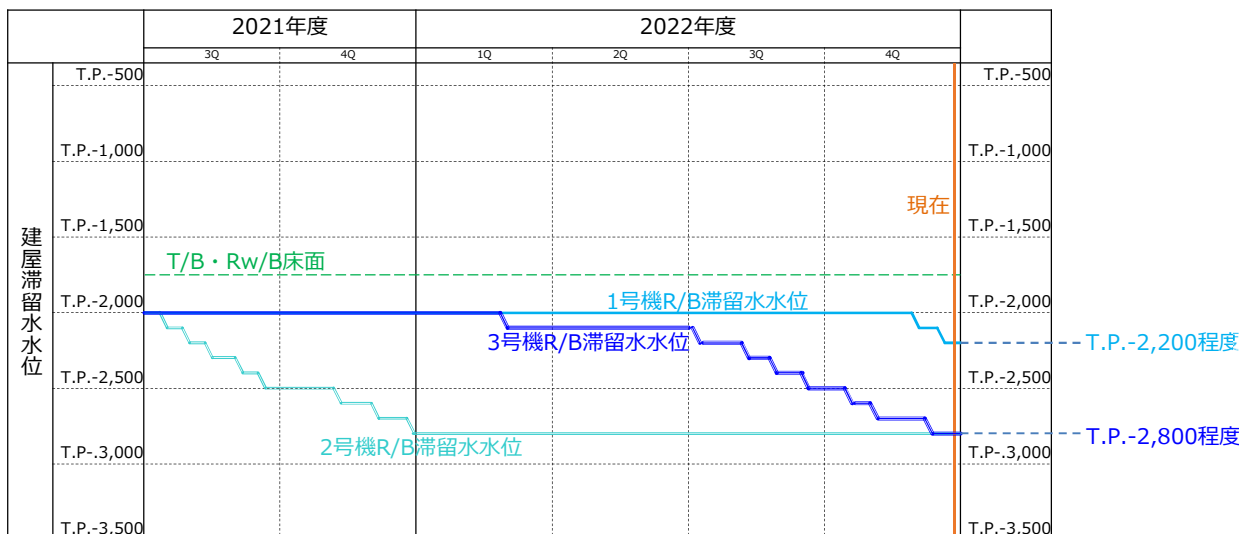


- 福島第一における液体状の放射性物質に関するリスク低減することを目的として、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋（R/B）については、『**2022年度～2024年度に、原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減**』が中長期ロードマップのマイルストーンに掲げられている。
- R/B滞留水量を約3,000m³に低減するため、各建屋における目標の滞留水保有量と水位を定め、目標水位まで低下※1を実施。パラメータ等に有意な変動がないことを確認できたことから、**2023年3月にマイルストーンを達成した。**
 - 2号機は2022年3月に目標水位までの低下は完了済。その後、1号機及び3号機について、2022年度に水位低下を実施し、2023年3月に目標水位までの水位低下を完了済。
- 今後、プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）について、極力低い水位を維持※2しつつ、ゼオライト土嚢等の回収作業の完了以降、建屋滞留水の処理を進めていく。

※1 建屋滞留水の水位低下は、ダストの影響の確認や、R/B下部に存在するα核種を含む高濃度の滞留水処理に伴う急激な濃度変化による後段設備への影響を緩和するため、建屋毎に2週間毎に10cm程度のペースを目安に慎重に水位低下を実施。

※2 PMBはT.P.-1200程度、HTIはT.P.-800程度（水深1.5m程度）で水位を管理。なお、大雨等による一時的な水位変動の可能性あり。

至近の1～3号機R/B水位低下実績



滞留水処理完了水位における滞留水量

号機	建屋	滞留水量 (目標値) ※3	滞留水量 (実績値)
1号機	R/B	約 500 m ³	約 450 m ³
2号機	R/B	約 1,220 m ³	約 1,140 m ³
3号機	R/B	約 1,250 m ³	約 1,200 m ³
合計		約 2,970 m ³	約 2,790 m ³

※3 一つ前の中長期ロードマップにおけるマイルストーンの建屋内滞留水処理完了時点での1～3号機の原子炉建屋の滞留水目標量約6000m³の半分程度

【参考】 滞留水量と滞留水中の放射性物質質量について

- 建屋滞留水処理における滞留水量と放射性物質質量の推移を以下に示す。
 - 建屋滞留水処理を計画的に進め、建屋滞留水量を段階的に低減させている。
- 1～3号機R/B滞留水量：計画 約2,970m³
 実績 約2,790m³ (2023.3.23現在)

		2023.03(現在)	
号機	建屋	滞留水量※1	放射性物質質量※2
1号機	R/B	約 450 m ³	8.0E12 Bq
	T/B	床面露出維持	
	Rw/B	床面露出維持	
2号機	R/B	約 1,140 m ³	3.7E13 Bq
	T/B	床面露出維持	
	Rw/B	床面露出維持	
3号機	R/B	約 1,200 m ³	1.2E14 Bq
	T/B	床面露出維持	
	Rw/B	床面露出維持	
4号機	R/B	床面露出維持	
	T/B	床面露出維持	
	Rw/B	床面露出維持	
集中Rw	PMB	約 5,700 m ³	7.7E13 Bq
	HTI	約 2,970 m ³	8.7E13 Bq
合計		約 11,460 m ³	3.3E14 Bq

※1 資料112-1-2_滞留水の貯蔵状況の建屋内滞留水の貯蔵量(①)は、1～4号機,PMB,HTI,廃液供給タンク,SPT(A),SPT(B),1～3号機CST,バッファタンクの合計値を示している

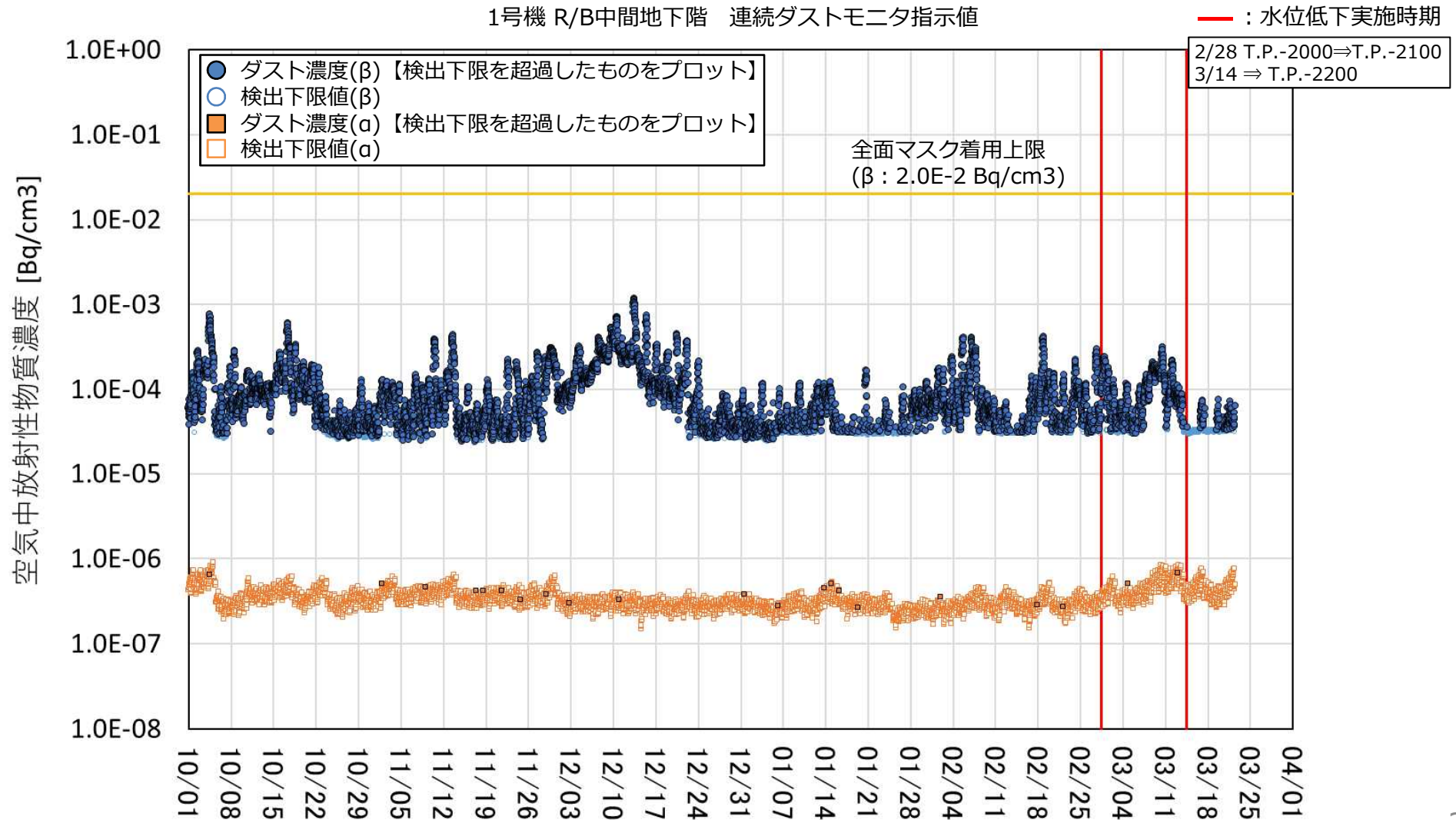
また,サプレッションチェンバ内の水は建屋内滞留水量に含んでいない

※2 Cs-134 Cs-137 Sr-90の合計値

【参考】 1号機 R/B 中間地下階ダスト濃度データ

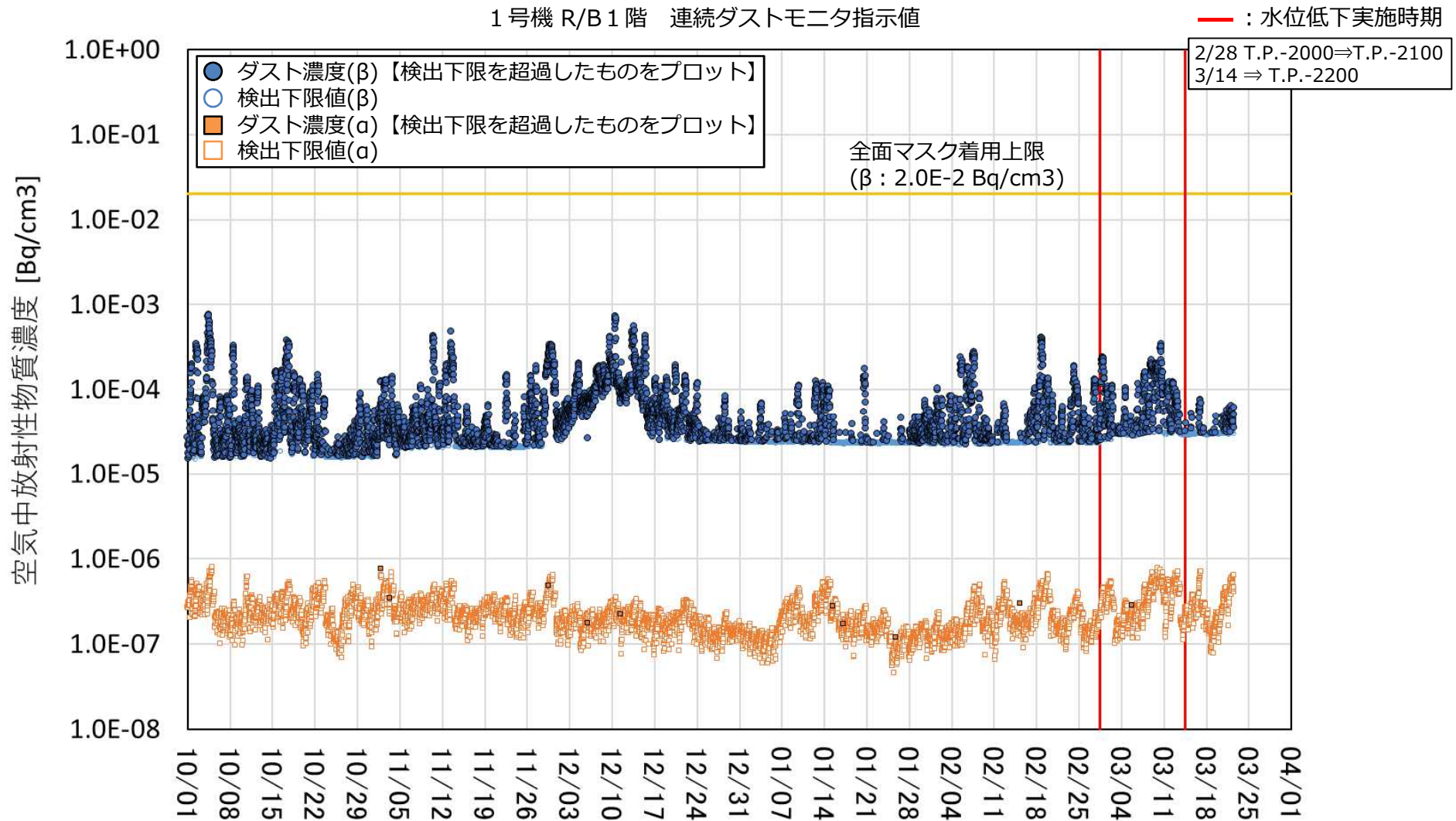


- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。



【参考】 1号機 R/B 地上1階ダスト濃度データ

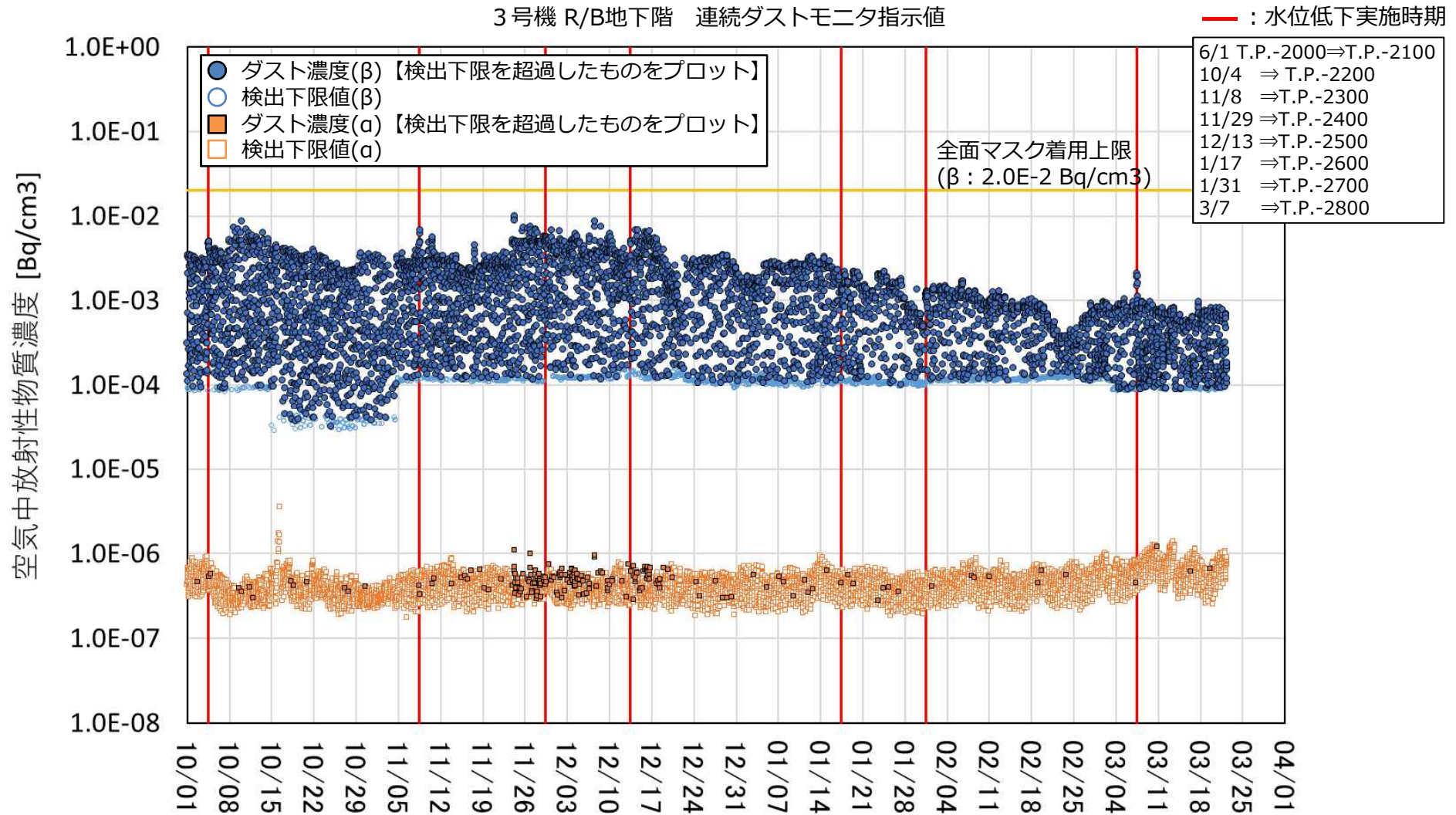
- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。



【参考】 3号機 R/B 地下階ダスト濃度データ

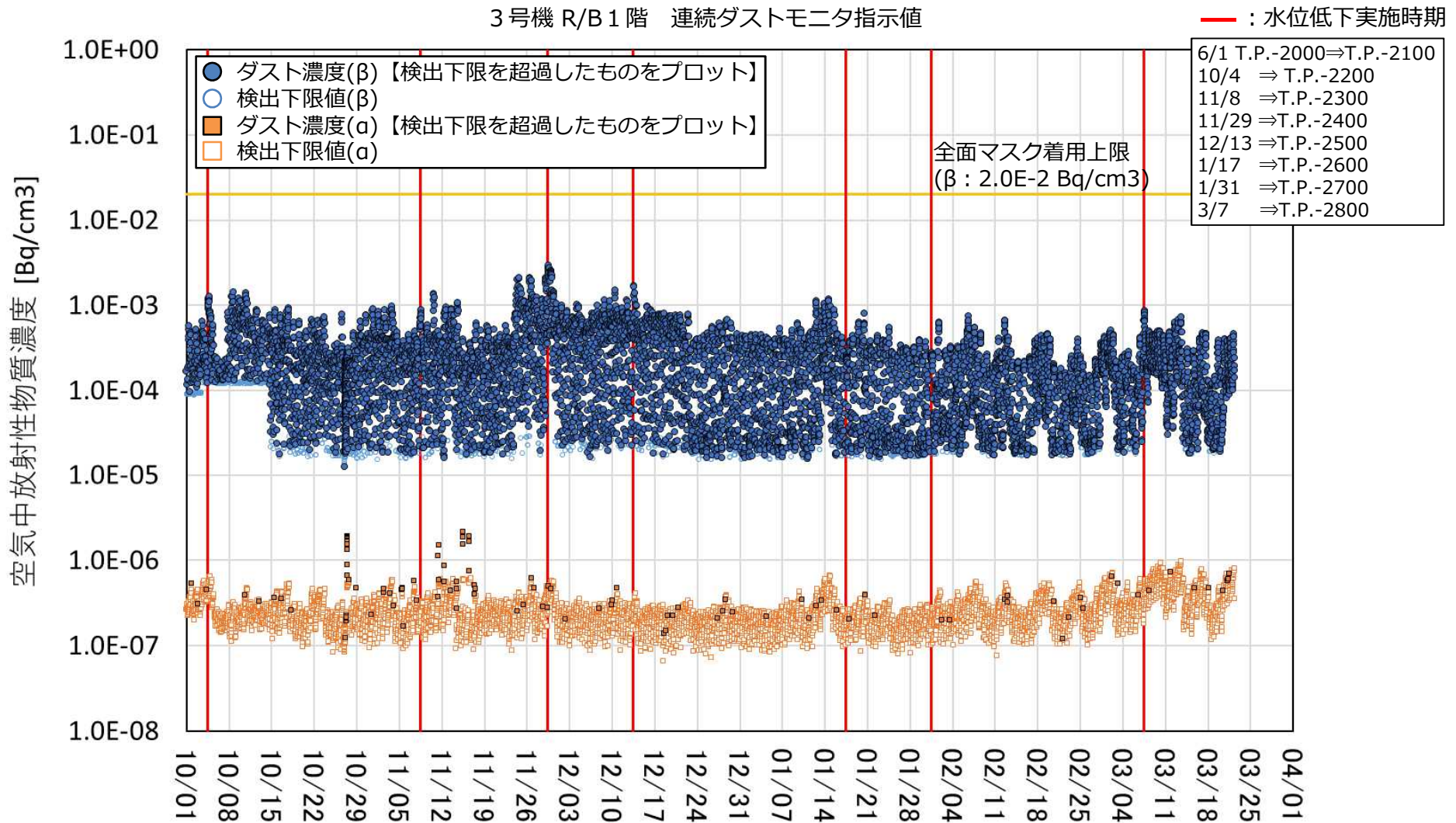


- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。



【参考】 3号機 R/B 地上1階ダスト濃度データ

- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。

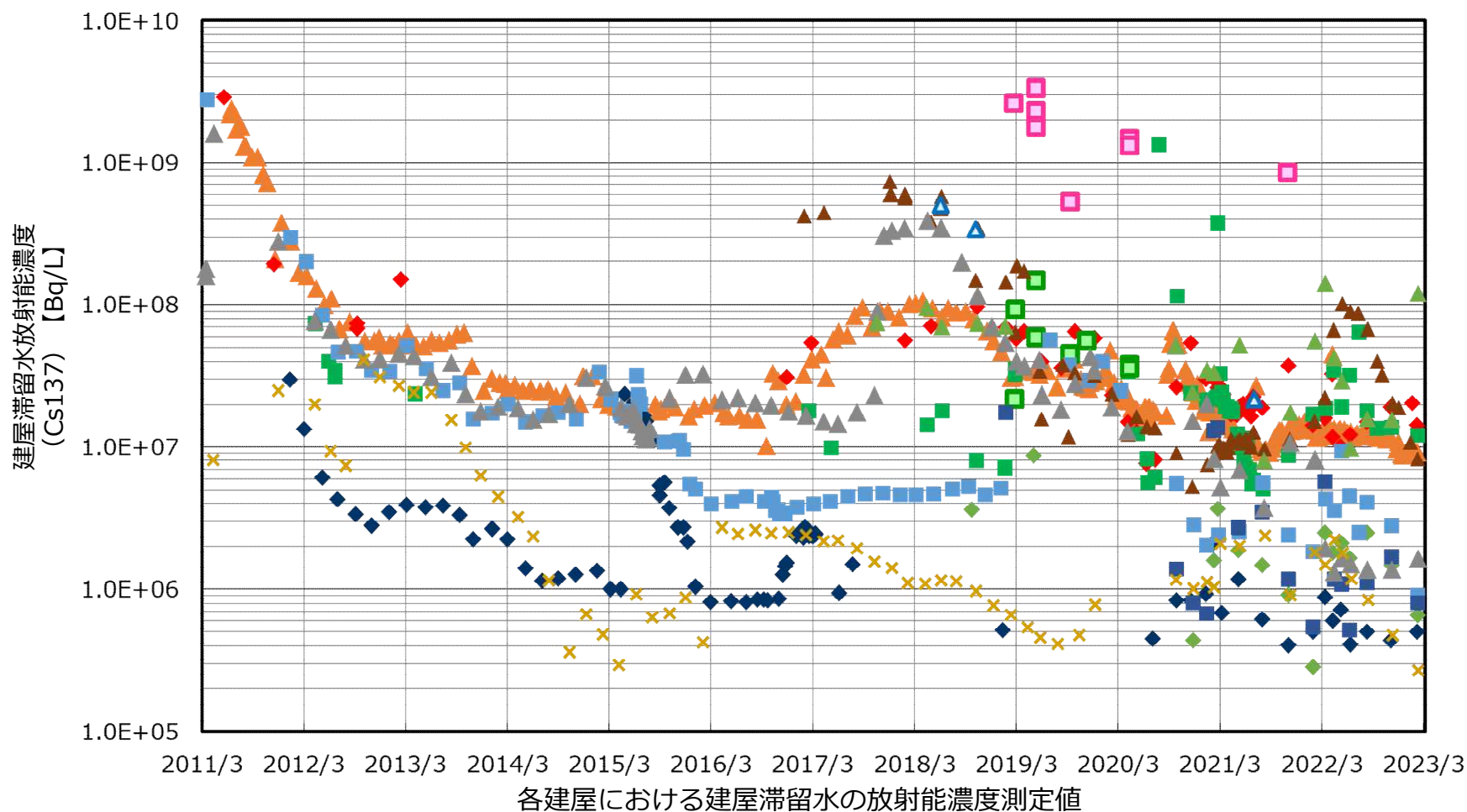


【参考】 1~4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移



■ 1~4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移を示す。

- | | | | |
|-----------|---------------------|----------------------|-----------|
| ▲ プロセス主建屋 | ◆ 1号機R/B | ◆ 1号機T/B | ◆ 1号機Rw/B |
| ■ 2号機R/B | ■ 2号機R/B 深部(トレンチ上部) | ■ 2号機R/B 深部(トレンチ最下部) | ■ 2号機T/B |
| ■ 2号機Rw/B | ▲ 3号機R/B | ▲ 3号機R/B 深部 | ▲ 3号機T/B |
| ▲ 3号機Rw/B | × 4号機T/B | | |



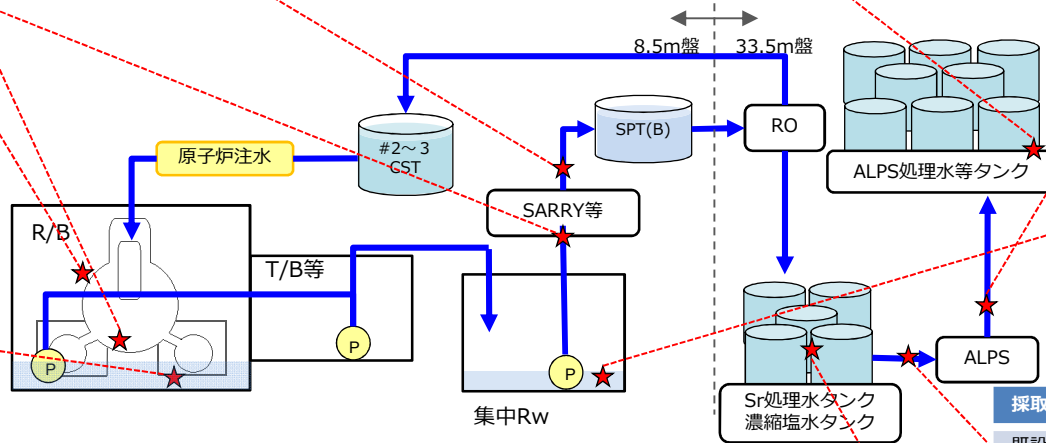
【参考】 建屋滞留水中のα核種の状況

- R/Bの滞留水からは比較的高い全α（2～5乗Bq/Lオーダー）が検出されているものの、セシウム吸着装置入口では概ね検出下限値程度（1乗Bq/Lオーダー）であることを確認。
- 全α濃度の傾向監視とともに、α核種の性状分析を進め、α核種の低減メカニズムの解明を進める。
- 今後、R/Bの滞留水水位をより低下させていくにあたり、全α濃度が上昇する可能性もあることから、PMB, HTIの機能を引き継いだ一時貯留タンクの設置や、汚染水処理装置の改良も踏まえた、α核種拡大防止対策を検討中。

採取箇所	分析日	全α濃度	採取箇所	分析日	全α濃度	採取箇所	全α濃度	採取箇所	分析日	全α濃度
SARRY入口	2023/3/7	<7.4E+00	SARRY出口	2023/3/7	<5.4E-01	G1S,G3,G6,G7,H1~5,H4N, H6(I),H6(II),J1~J7,K1~ K4,B,B南エリア	<1.0E-01	既設ALPS出口	2022/10/17	<5.3E-02
SARRY II 入口	2023/2/28	2.5E+01	SARRY II 出口	2023/2/28	<4.6E-01			増設ALPS出口	2023/2/24	<5.7E-02

採取箇所	分析日	全α濃度
3PCV	2015/10/22	2.1E+03
3MSIV室	2021/7/8	1.7E+06

採取箇所	分析日	全α濃度
1R/B	2022/4/19*1	2.2E+04
	2023/1/31	2.7E+03
2R/B	2020/6/30*1	3.2E+04
	2021/11/8*1	2.0E+05
3R/B	2022/11/18	2.2E+01
	2021/7/13*1	5.4E+05
	2021/11/19	4.8E+03
	2023/2/22	1.9E+03



採取箇所	分析日	全α濃度
PMB	2019/4/9	4.1E+01
	2022/4/21	4.1E+03
HTI	2019/4/10	3.0E+01
	2022/4/22	1.3E+04

採取箇所	分析日	全α濃度
既設ALPS入口	2022/10/17*2	1.9E+00
増設ALPS入口	2023/2/24	6.3E-01

採取箇所	分析日	全α濃度
濃縮塩水タンク上澄み	2021/7/21	1.8E+01
濃縮塩水タンク底部*3	2021/7/21	5.3E+03

現状の全α測定結果 [Bq/L]

* 1 : 採集器を用いた底部付近でのサンプリング
 * 2 : タンク残水処理中でのサンプリング
 * 3 : タンク解体時の底部残水を集めた水

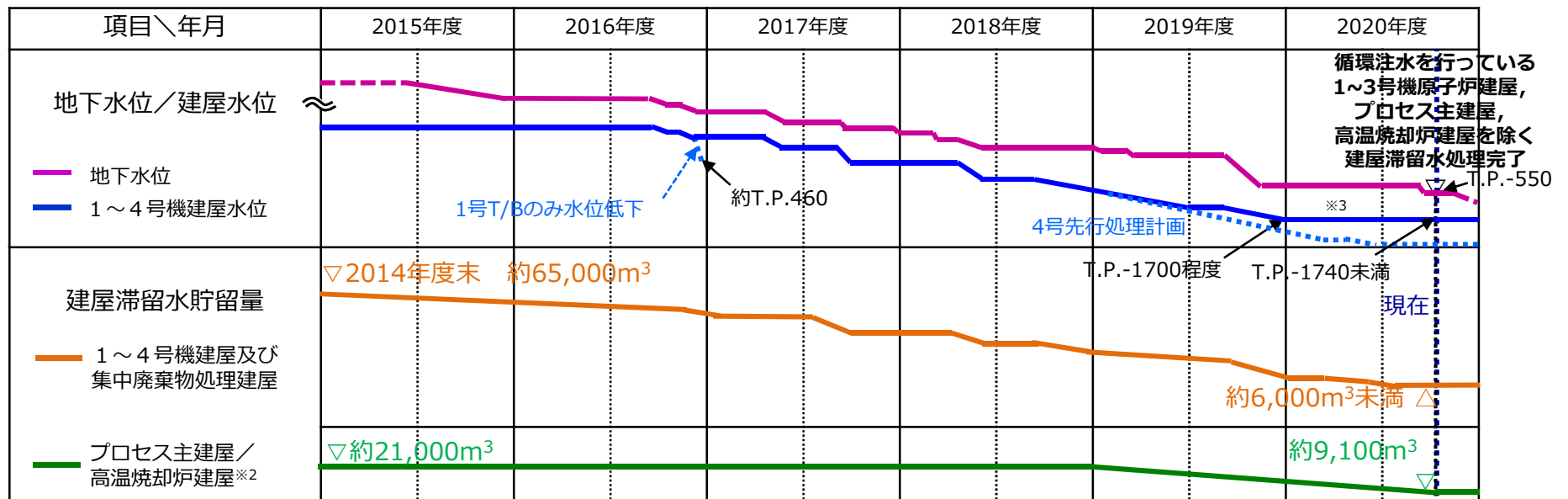
各建屋滞留水の全αの放射性物質質量評価 [Bq] ※1

1号機R/B	2号機R/B	3号機R/B	PMB	HTI	合計
2.3 E+08	9.5 E+06	2.3 E+08	2.1 E+07	4.2 E+08	9.1 E+08

※ 1 最新の分析データにて評価をしているが、今後の全αの分析結果によって、変動する可能性有り

2-1. 従来の建屋滞留水処理計画

- 循環注水を行っている1～3号機R/B, PMB, HTIを除く建屋について、2020年内の最下階床面露出に向け、床ドレンサンプ等へ本設ポンプを設置し、床面露出状態を維持。予備系の設置も進め、3,4号機側は11月18日から、1,2号機側は12月22日から運用開始。1～3号機R/B滞留水は、T/B, Rw/Bの床面（T.P.-1740程度）より低くした運用※1を12月21日から開始。
 - サブドレン水位は現状T.P.-550であり、今後、1～3号機R/B滞留水水位の水位低下状況等を考慮して、低下させていく。
 - PMB, HTIについては、地下階に確認された高線量のゼオライト土嚢（活性炭含む。以下、「ゼオライト土嚢等」とする。）の対策及び、α核種の拡大防止対策を実施後、最下階床面を露出させる方針。
- ステップ1：フランジ型タンク内のSr処理水を処理し、フランジ型タンクの漏えいリスクを低減。【完了】
- ステップ2：既設滞留水移送ポンプにて水位低下可能な範囲（T.P.-1,200程度まで）を可能な限り早期に処理。また、フランジ型タンク内のALPS処理水等も可能な限り早期に移送。【完了】
- ステップ3'：2～4号機R/Bの滞留水移送ポンプにて水位低下を行い、連通するT/B等の建屋水位を低下。連通しないC/B他については、仮設ポンプを用いた水抜きを実施。【完了】
- ステップ3：床ドレンサンプ等に新たなポンプを設置した後、床面露出するまで滞留水を処理し、循環注水を行っている1～3号機R/B, PMB, HTI以外の滞留水処理を完了。【完了】



※1 3号機R/Bトラス室水位はT.P.-1500程度で停滞していたが、トラス室に滞留水移送ポンプを追設し、一部を12月21日から運用開始（これまではHPCI室にのみ設置させ、T.P.-1800程度まで低下）

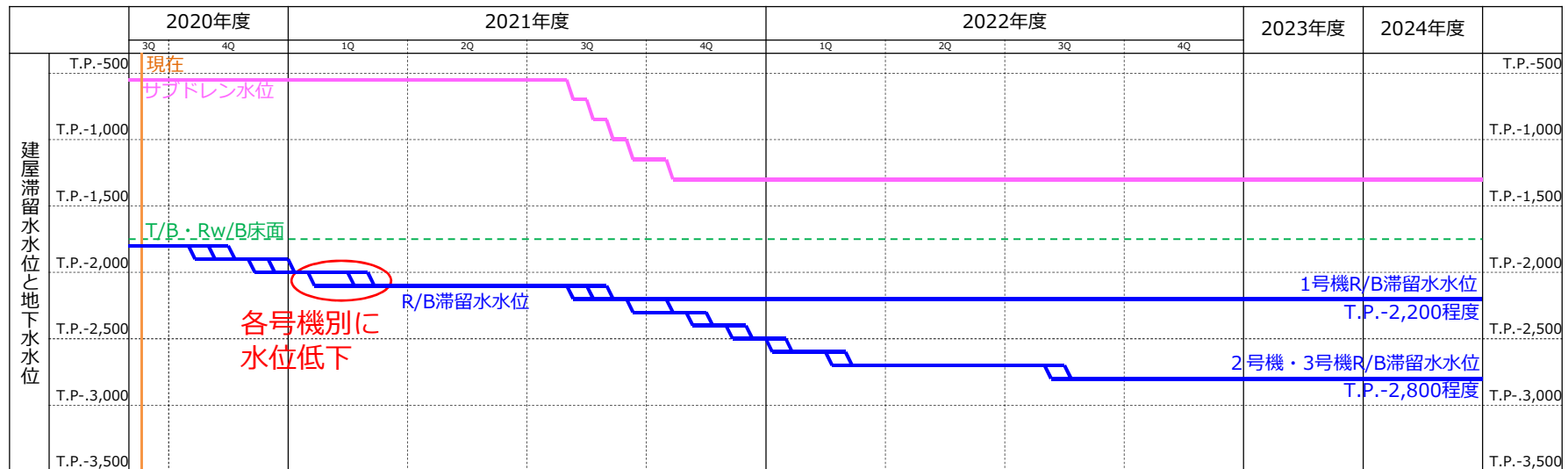
※2 大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動あり。

※3 2号機底部の高濃度滞留水を順次処理。

3. 今後の建屋滞留水処理計画

- 循環注水を行っている1～3号機R/Bについて、2022～2024年度内に、原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度（3,000m³以下）に低減する。
- これまで、建屋滞留水の水位低下はダストや濃度変動等の影響を確認し、2週間毎に10cm程度のペースで水位低下を実施。今後も同様のペースで水位低下を実施していくが、R/B下部にはα核種を含むより高濃度の滞留水が滞留していることから、より慎重に水位低下を進めていく。
 - ✓ 汚染水処理装置での水質管理（特にα核種）は継続して実施
 - ✓ 号機ごとに水位低下を実施※
 - 高濃度滞留水の移送量を分散し、汚染水処理装置の影響を緩和
 - 想定以上の濃度上昇時が発生した場合等の早急な要因特定

今後の水位低下計画案

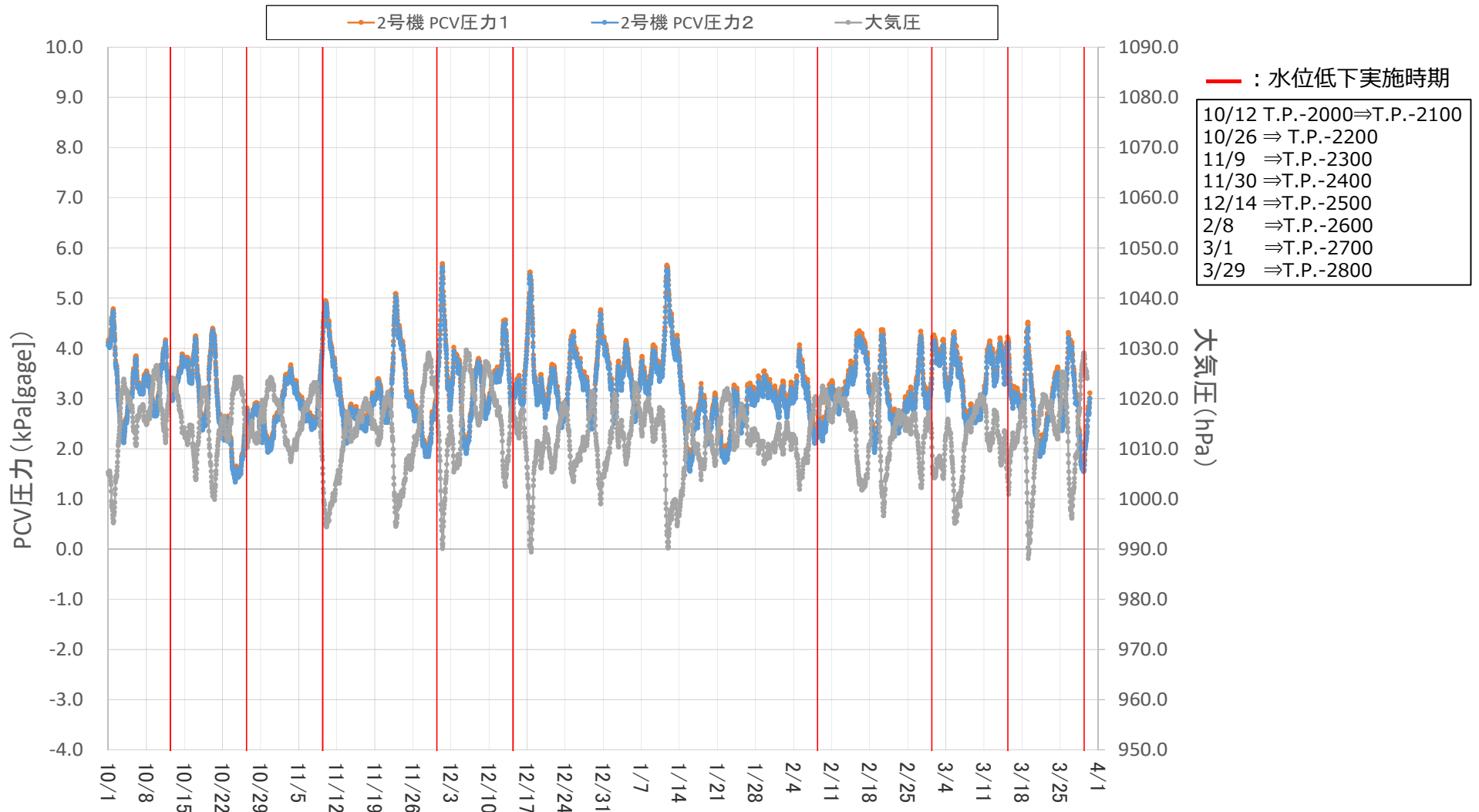


※ これまでは全号機一律に水位低下させてきたが、今後の1～3号機R/B滞留水の水位低下は号機毎に分けて進める



【参考】 2号機原子炉建屋水位低下時のPCV圧力

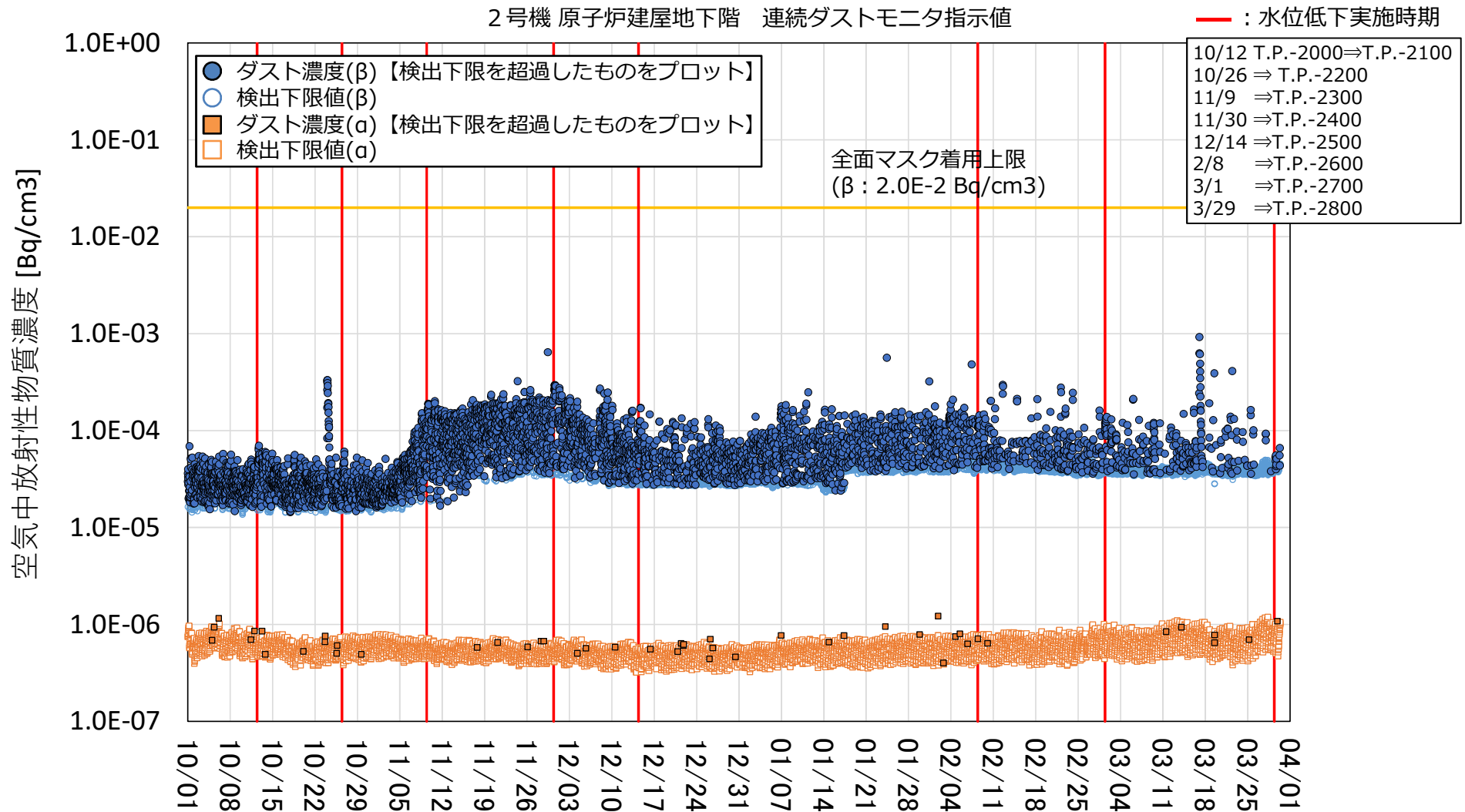
- 2号機原子炉建屋の水位低下に伴い、PCV圧力に異常はない（気圧変化に応じて若干変動してるが通常の挙動である）ことから、期間中にS/C開口部の気中露出はしていないと判断。





【参考】 2号機 原子炉建屋 地下階ダスト濃度データ

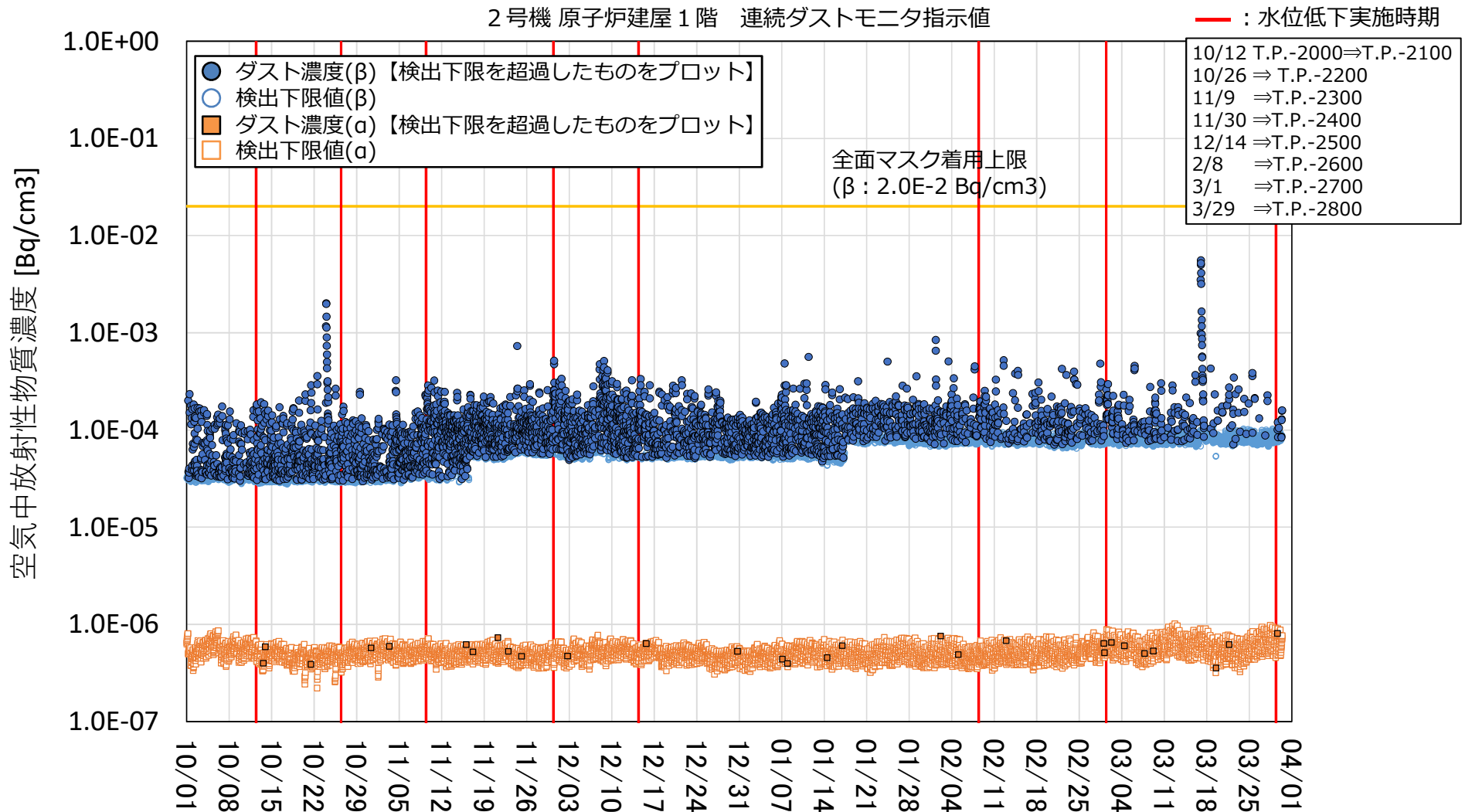
- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。





【参考】 2号機 原子炉建屋 地上1階ダスト濃度データ

- 水位低下期間中において全面マスクの着用上限以下で推移しており、有意なダスト濃度上昇は確認されていない。

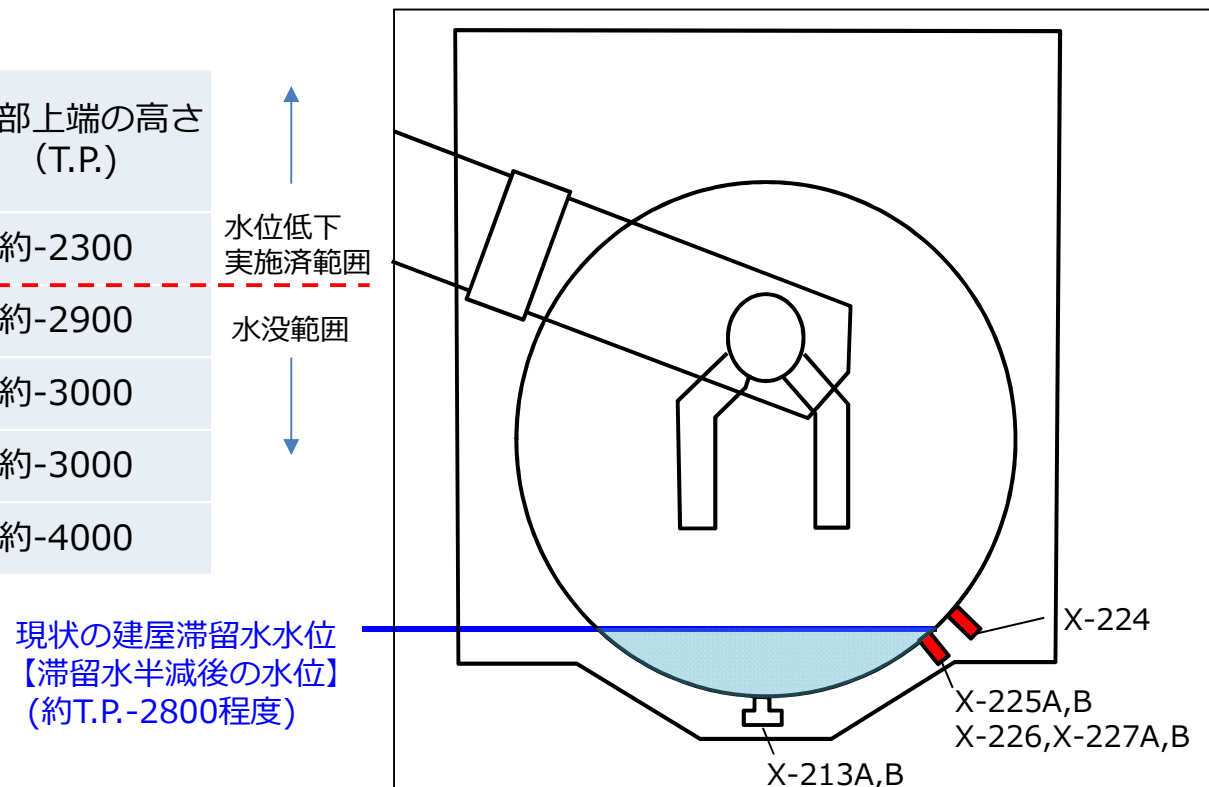


【参考】2号機PCV（S/C下部）に接続する配管について



- これまでの原子炉建屋滞留水の水位挙動より、原子炉への注水の大部分はトーラス室へ流れ出ている可能性が高い。
- 2号機PCV気相部の圧力が比較的高いことから、PCV(S/C)開口は、現在、水没している範囲にあることが想定され、開口部はS/C接続配管にある可能性が高いと想定。
- 現在、水没している範囲にあるPCV(S/C下部)に接続している主な配管は以下の通り。今回のT.P.-2800までの水位低下後において、最も高い位置のRHRポンプ吸込配管はT.P.-2900程度となる。

S/C貫通部 (S/C接続部)	用途	貫通部上端の高さ (T.P.)
X224	RCICポンプ吸込配管	約-2300
X225A, B	RHRポンプ吸込配管	約-2900
X226	HPCIポンプ吸込配管	約-3000
X227A, B	CSポンプ吸込配管	約-3000
X213A, B	ドレン（閉止板）	約-4000



3号機 使用済燃料プール内の制御棒等 高線量機器取り出し作業の開始について

2023年4月4日

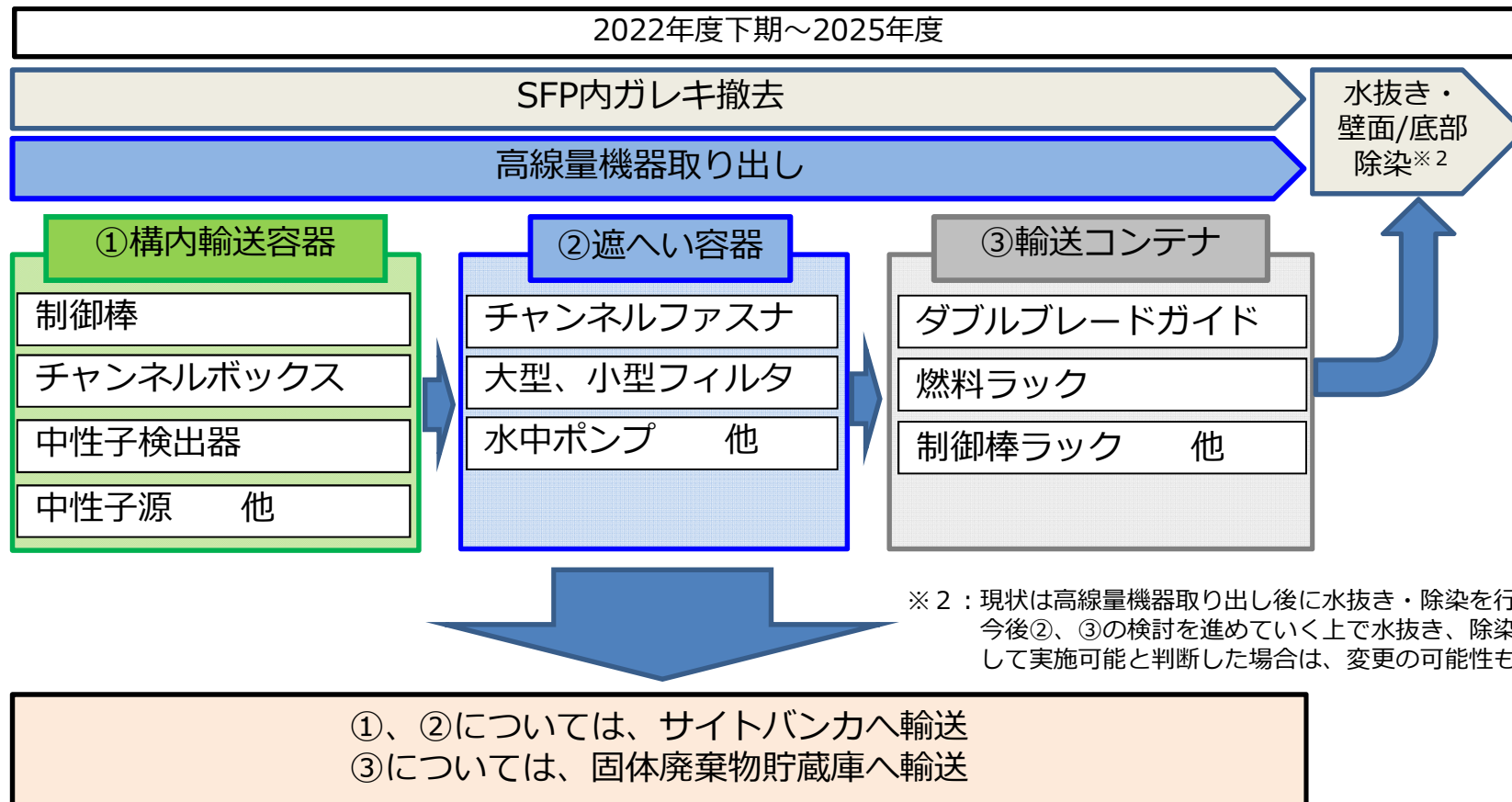
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 3号機高線量機器※¹取り出し計画について

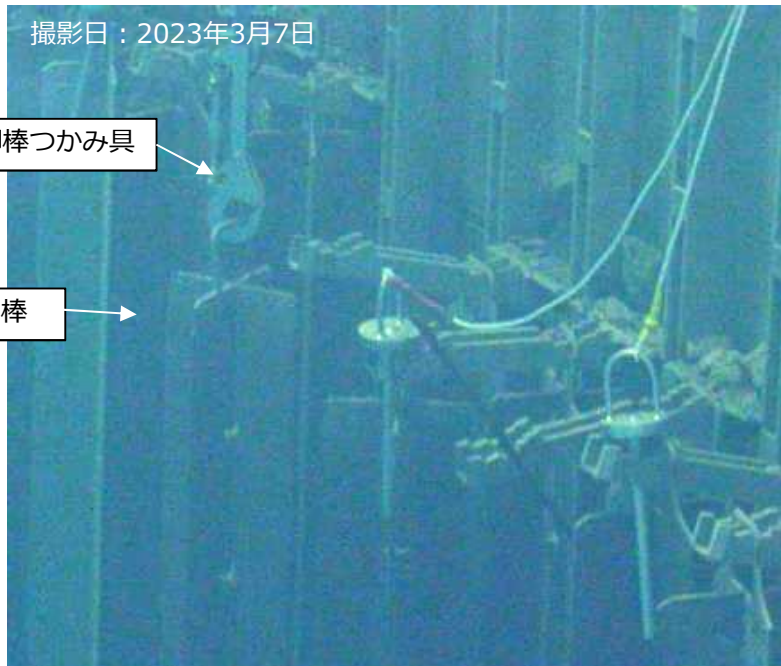
- 3号機 使用済燃料プール（以下、SFP）に貯蔵している制御棒等の高線量機器の取り出しを2022年度下期より開始する計画としており、2023年3月7日より作業を開始。
- 高線量機器の取り出しは、プール内のガレキの状況や機器の配置状況を踏まえ、制御棒の取り出しから開始する計画であり、3号機燃料取り出しに使用した構内輸送容器等を使用して既設サイトバンカや固体廃棄物貯蔵庫へ輸送、保管する計画。作業は下図の「①構内輸送容器」「②遮へい容器」「③輸送コンテナ」の順で実施する計画。

※ 1：高線量機器とは、SFP内に保管されている種々の物品を指す。



2. 3号機高線量機器取り出し実績

- 2023年3月7日より、3号機使用済燃料プール内にある使用済制御棒（2本）の取り出しを開始。
- 制御棒は構内輸送容器への装填後、サイトバンカへ移送を行い、3月17日にサイトバンカプール内のラックへ収納を実施。
- 作業に伴うモニタ類の有意な変動はなく、作業員の被ばく線量も計画範囲内であった。



制御棒移動（1本目）



サイトバンカラックへの収納

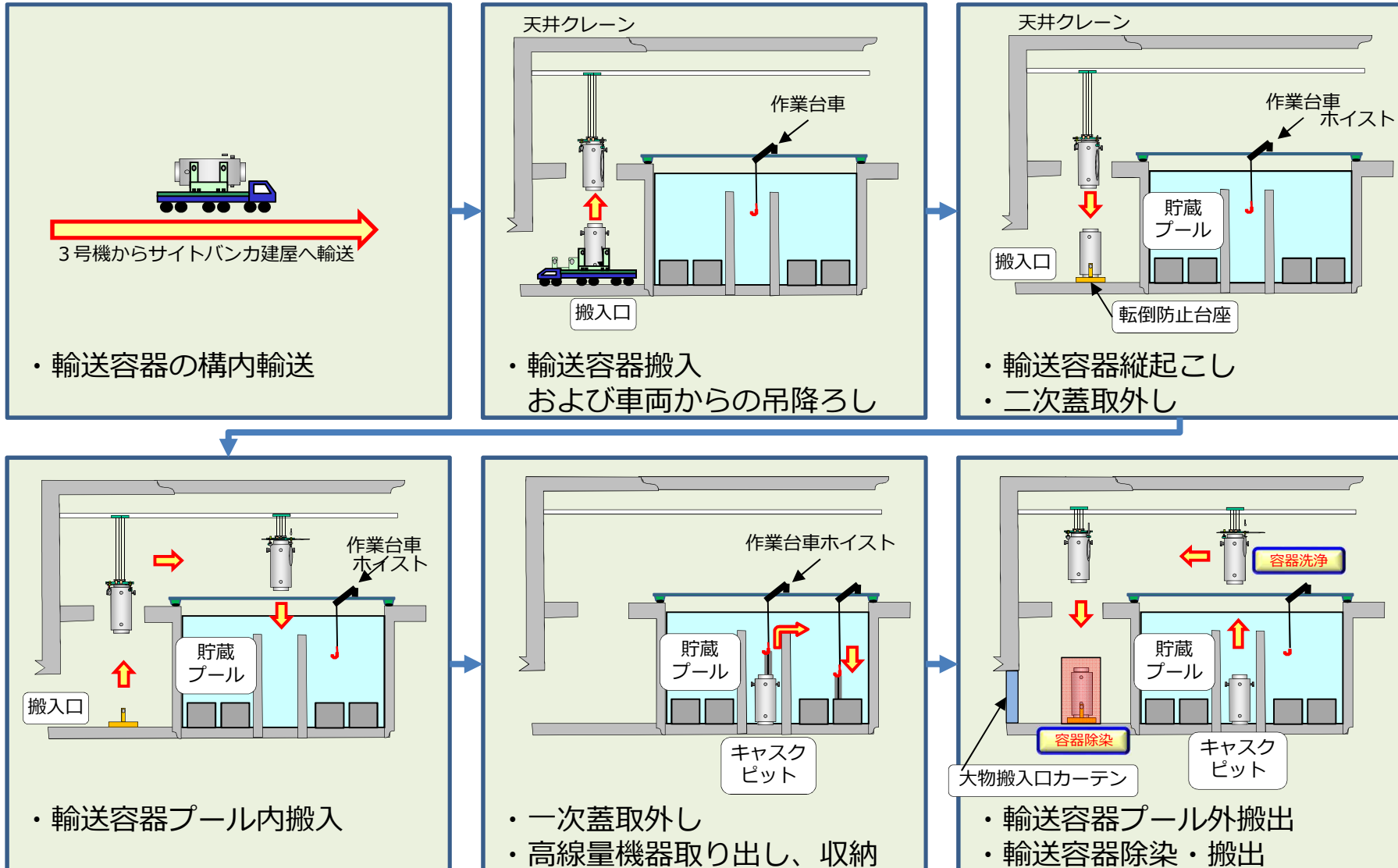
【参考】作業概要（3号機）

- 3号機内作業は、高線量機器の取り扱い以外は、燃料取り出し時と同じ手順で実施。



【参考】作業概要（サイトバンカ）

- サイトバンカ内作業は、低線量エリアであることから、有人にて実施。



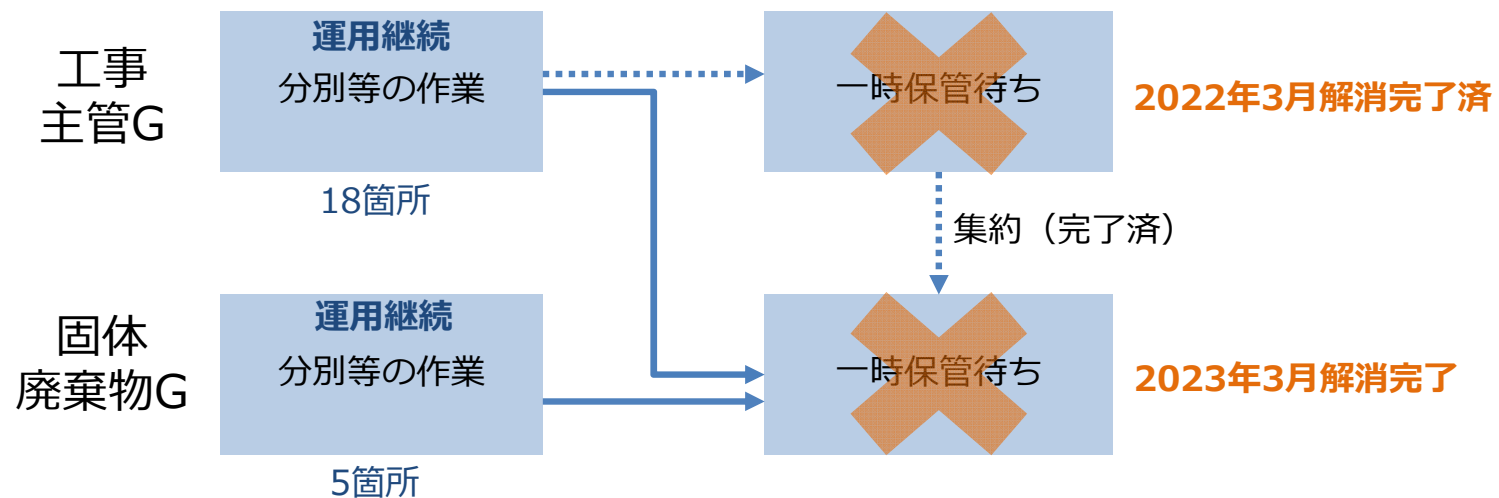
仮設集積解消に関する進捗状況

2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 2021年度末に工事主管Gの分別や収納作業等以外の仮設集積場所の解消が完了
- 仮設集積場所の本来の設置目的である分別や収納作業等に限定して運用する旨をガイドに記載し、2022年度から運用を開始
- 2023年3月30日、新たに一時保管エリアとして設定もしくは解消したことで、一時保管待ちの仮設集積を解消
- 分別等の作業を目的とした仮設集積のみが運用されている状態（仮設集積が最小化された状態）を達成

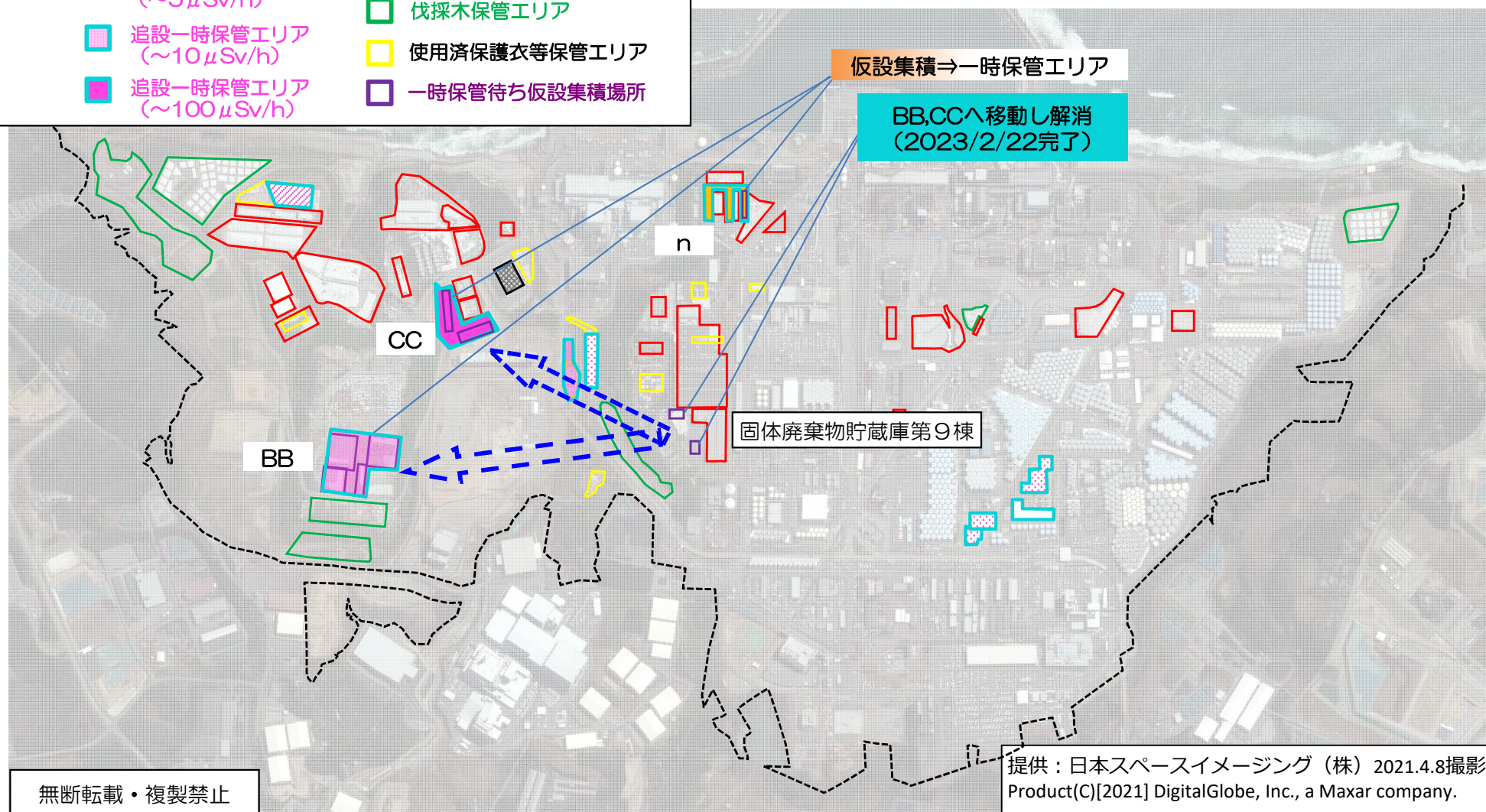


2023年3月末時点の仮設集積の運用状況

一時保管待ち仮設集積場所の解消

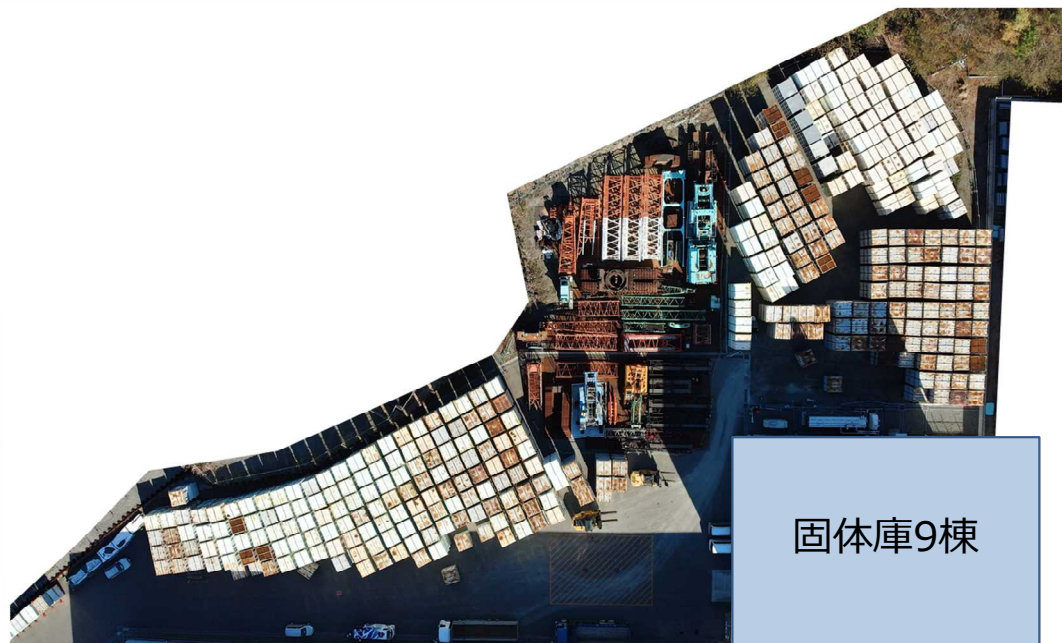
- 2023年2月22日、固体廃棄物貯蔵庫 9 棟北側に仮設集積されていたコンテナの移動を完了
- 実施計画変更申請認可（2023年3月7日）を受けて、一時保管エリアを設定（2023年3月30日）
- これにより、一時保管待ちの仮設集積場所の解消を完了

追設一時保管エリア (BG)	追設一時保管エリア (~1 μSv/h)	一時保管エリア拡張 (~1,000 μSv/h)
追設一時保管エリア (~5 μSv/h)	瓦礫保管エリア	伐採木保管エリア
追設一時保管エリア (~10 μSv/h)	使用済保護衣等保管エリア	一時保管待ち仮設集積場所
追設一時保管エリア (~100 μSv/h)		



移動前

撮影日
2022年12月10日

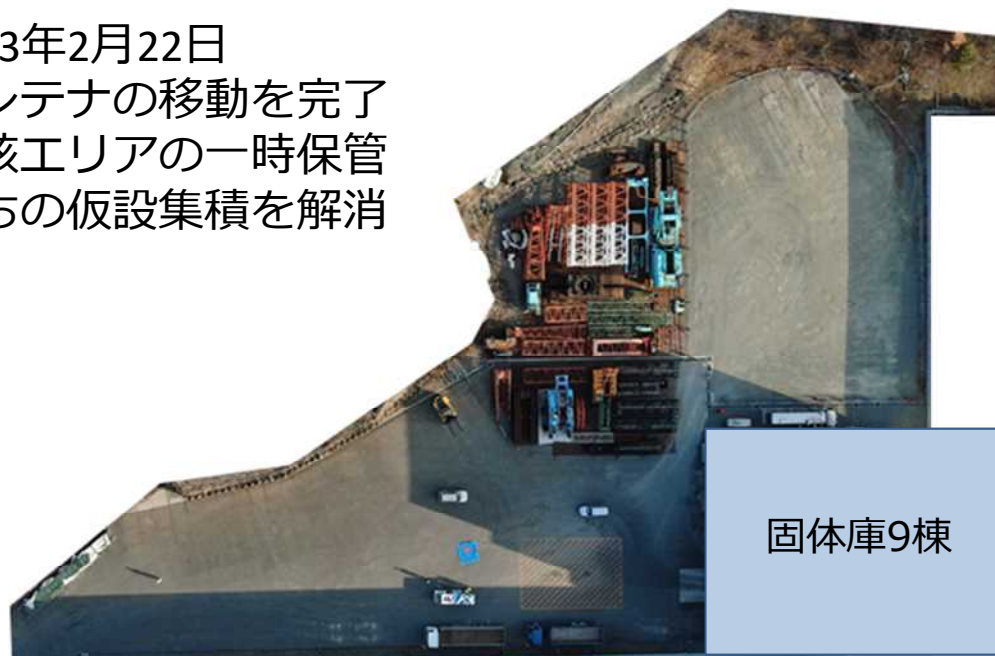


固体庫9棟

移動後

撮影日
2023年2月24日

2023年2月22日
コンテナの移動を完了
当該エリアの一時保管
待ちの仮設集積を解消



固体庫9棟

1-2号機廃棄物処理建屋への流入抑制

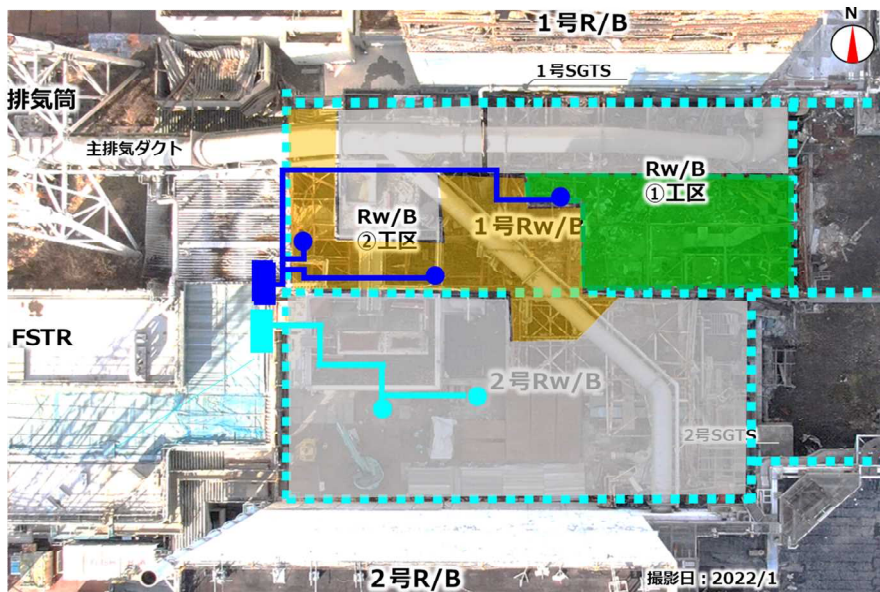
2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1-2号Rw/B屋上雨水排水工事完了について

- 「1/2号機廃棄物処理建屋への雨水流入抑制」は、1号機Rw/Bの排水ルート切替による屋上雨水の建屋内流入阻止により、2020年7月～10月に完成していた2号Rw/Bと合わせて2023年3月に1号Rw/Bも対策が完了した。
- 今後は、1号機カバー工事の準備に向け、SGTS配管撤去及びRw/B②工区のがれき撤去と並行して、ガレキ撤去範囲の防水塗装などを行う予定である。



- : 排水ルート (2号Rw/B)2020年7～10月完成済
- : 排水ルート (1号Rw/B)2023年3月完成
- : 各建物の境界線
- : ガレキ撤去 (Rw/B②工区)
- : 防水塗装 (Rw/B①工区)
- : 防水塗装済み、今後基礎構築エリア

件名	2022年度						2023年度					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
<ガレキ撤去工事>	ガレキ撤去 (RwB①工区)						SGTS配管撤去					
							ガレキ撤去 (RwB②工区)					
							防水塗装 (Rw/B①工区)					
							防水塗装 (Rw/B①工区)					
<排水ルート切替>							排水ルート新設 (1号機Rw/B)					
							雨水流入抑制完了					

2022年3月16日に発生した福島県沖地震による 影響確認について

2023年4月4日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 3月16日の地震動による影響確認について

- 2022年3月16日に発生した福島県沖地震のはぎとり波（以下、「3月16日の地震動」という）は、一部の周期帯（0.1～0.3秒）で1/2Ss450を上回る地震動であった
- このため、福島第一原子力発電所の廃炉に関わる設備のうち、0.1～0.3秒の範囲に固有周期を有する設備に対して、3月16日の地震動による影響を確認することとした
- 今回、3月16日の地震動による影響確認結果について報告する

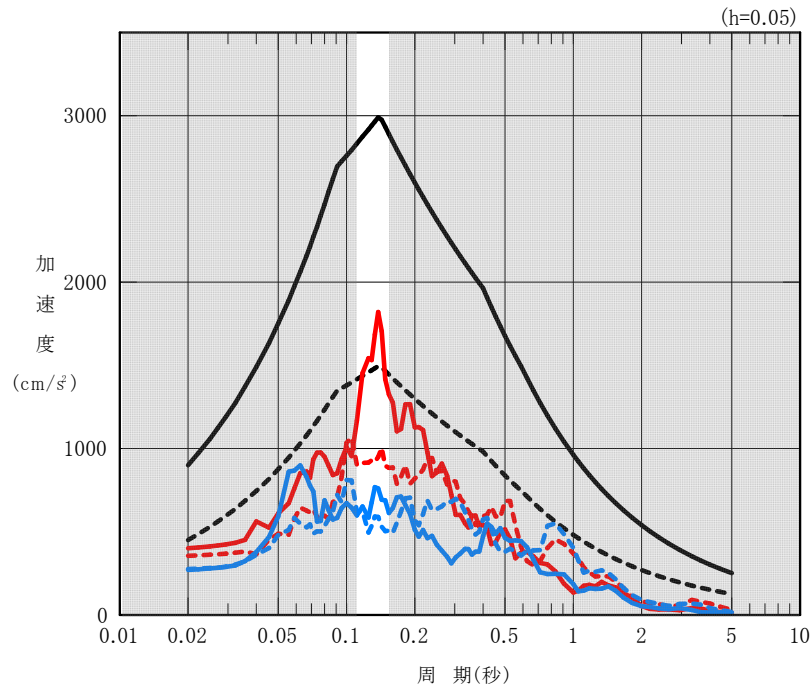
(参考) 自由地盤系北地点 はぎとり波の推定 (加速度応答スペクトル)

「2022年7月25日特定原子力施設監視・評価検討会 (第101回) 資料3-2」の内容を再掲

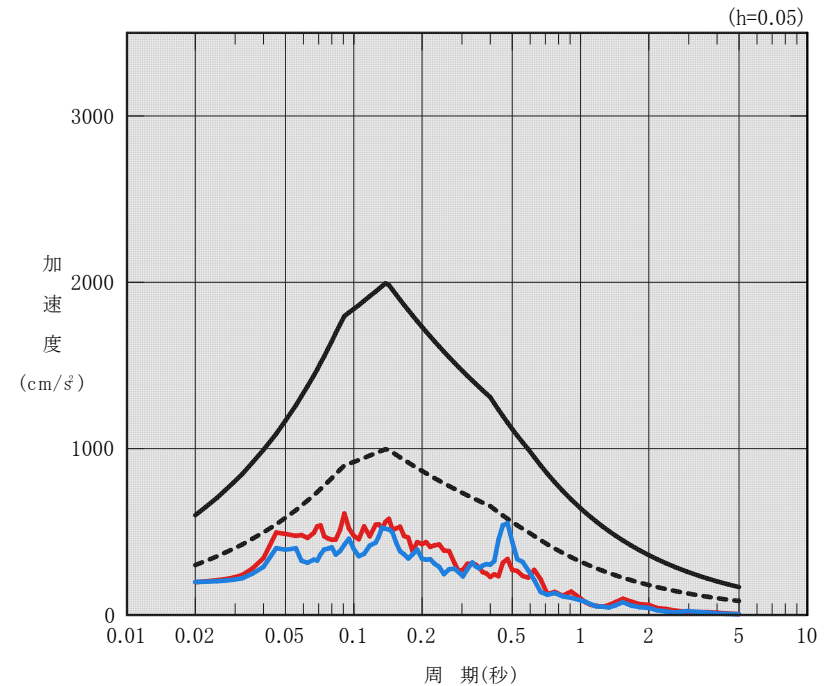
- 3月16日の地震動は、一部の周期帯で1/2Ss450を上回っている

— Ss900(検討用地震動①H)
 - - - 1/2検討用地震動①H
 — 3月16日地震 はぎとり波 (NS方向)
 - - - 3月16日地震 はぎとり波 (EW方向)
 — 2月13日地震 はぎとり波 (NS方向)
 - - - 2月13日地震 はぎとり波 (EW方向)

— Ss900(検討用地震動①V)
 - - - 1/2検討用地震動①V
 — 3月16日地震 はぎとり波 (UD方向)
 — 2月13日地震 はぎとり波 (UD方向)



はぎとり波と検討用地震動の比較
(水平方向)



はぎとり波と検討用地震動の比較
(鉛直方向)

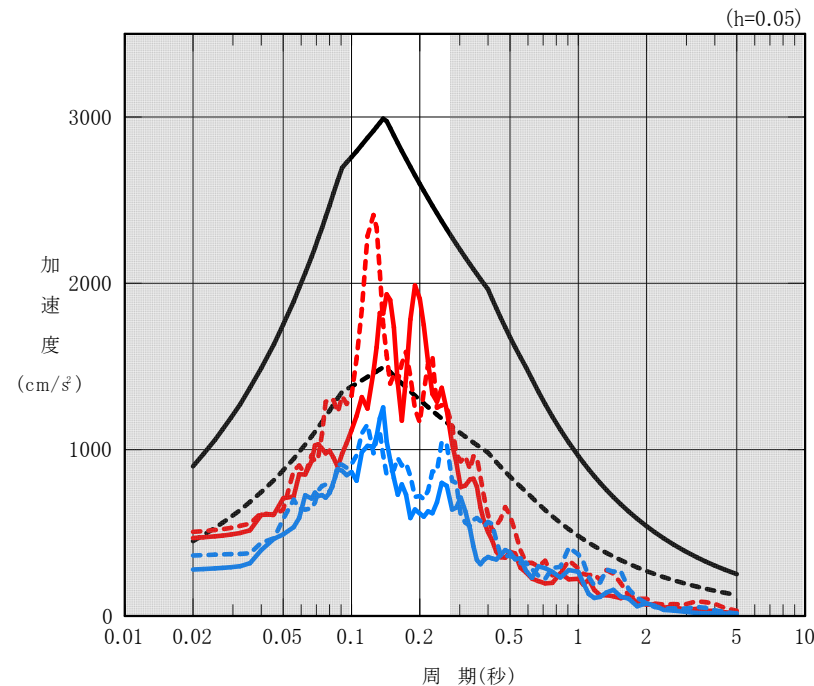
(参考) 自由地盤系南地点 はぎとり波の推定 (加速度応答スペクトル)

「2022年7月25日特定原子力施設監視・評価検討会 (第101回) 資料3-2」の内容を再掲

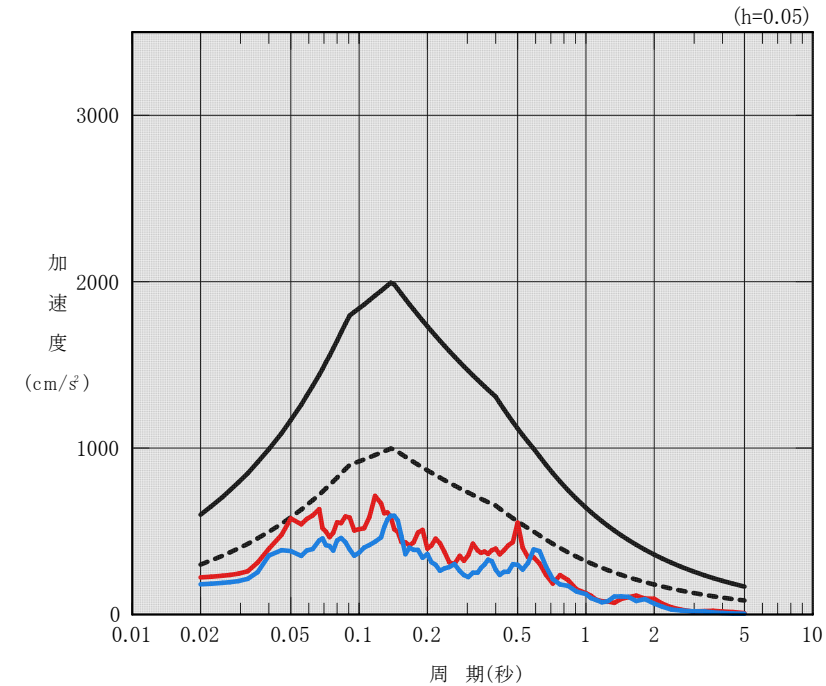
- 3月16日の地震動は、一部の周期帯で1/2Ss450を上回っている

— Ss900(検討用地震動①H)
 - - - 1/2検討用地震動①H
 — 3月16日地震 はぎとり波 (NS方向)
 - - - 3月16日地震 はぎとり波 (EW方向)
 — 2月13日地震 はぎとり波 (NS方向)
 - - - 2月13日地震 はぎとり波 (EW方向)

— Ss900(検討用地震動①V)
 - - - 1/2検討用地震動①V
 — 3月16日地震 はぎとり波 (UD方向)
 — 2月13日地震 はぎとり波 (UD方向)



はぎとり波と検討用地震動の比較
(水平方向)



はぎとり波と検討用地震動の比較
(鉛直方向)

(参考) 【既設設備】 3月16日の地震動に対する対応方針

「2022年7月25日特定原子力施設監視・評価検討会（第101回）
資料3-2」の内容を再掲

■ 既設設備

3月16日の地震動の卓越周期帯（0.1～0.3秒）に固有周期を有する設備の影響確認を行う

①実施計画等から固有周期が0.1～0.3秒の設備・機器を抽出

<抽出結果>

- ・使用済燃料共用プール設備：使用済燃料貯蔵ラック（その3）
 - ・3号機燃料取扱設備：燃料取扱機、クレーン※
 - ・雑固体廃棄物焼却設備：焼却炉、バグフィルタ、排気ダクト
 - ・増設雑固体廃棄物焼却設備：焼却炉、ストーカ・二次燃焼器、バグフィルタ、共通架台、煙道
 - ・滞留水移送設備：T/Bポンプ出口スキッド、流量計スキッド、ヘッドスキッド
 - ・燃料取扱機（5号機、6号機、使用済燃料共用プール）
 - ・原子炉建屋クレーン（5号機）
- ※：使用済燃料取り出し完了のため対象外

②建屋応答、床応答スペクトル（FRS）作成

- ・雑固体廃棄物焼却設備、増設雑固体廃棄物焼却設備、滞留水移送設備（3号機タービン建屋）、6号機燃料取扱機（6号機原子炉建屋）は、3月16日の地震動を用いて応答解析を実施中
- ・使用済燃料共用プール建屋、5号機原子炉建屋は、既往の建屋応答を用いて簡易的に確認することも検討する

③影響確認、健全性評価（耐震評価・詳細点検）

- ・②のFRSを用いて、応答倍率法で地震影響を確認
- ・応答倍率法による評価値が基準値を上回る場合は、対象機器の耐震評価を実施
- ・耐震評価で基準値を上回る場合は、詳細点検を実施

2. 影響確認結果及び詳細点検結果

- 影響確認を行った結果、対象 8 設備のうち 2 設備で設計上の基準値を上回る結果となった
- 設計上の基準値を上回った 2 設備の詳細点検を行った結果、増設雑固体廃棄物焼却設備のストーカ・二次燃焼器に変形等の損傷が確認された。他の設備には異常は無く、健全であることが確認された

No.	設備	機器	耐震評価結果	詳細点検結果
1	使用済燃料貯蔵ラック（その3） （使用済燃料共用プール建屋）	－	設計上の基準値以内	－
2	雑固体廃棄物焼却設備	焼却炉	詳細点検で確認	異常なし
		バグフィルタ	詳細点検で確認	異常なし
		煙道	設計上の基準値以内	－
3	増設雑固体廃棄物焼却設備	ロータリーキルン	詳細点検で確認	異常なし
		ストーカ・二次燃焼器	詳細点検で確認	変形等の損傷あり
		バグフィルタ	詳細点検で確認	異常なし
		焼却炉室機器共通架台	詳細点検で確認	異常なし
		排ガス処理室機器共通架台	詳細点検で確認	異常なし
		煙道	設計上の基準値以内	－
4	滞留水移送設備（3号機タービン建屋）	T/Bポンプ出口スキッド	設計上の基準値以内	－
		流量計スキッド	設計上の基準値以内	－
		ヘッダスキッド	設計上の基準値以内	－
5	燃料取扱機（5号機原子炉建屋）	－	設計上の基準値以内	－
6	燃料取扱機（6号機原子炉建屋）	－	設計上の基準値以内	－
7	燃料取扱機（使用済燃料共用プール建屋）	－	設計上の基準値以内	－
8	原子炉建屋クレーン（5号機原子炉建屋）	－	設計上の基準値以内	－

3. 増設雑固体廃棄物焼却設備のストーカ・二次燃焼器

- 増設雑固体廃棄物焼却設備のストーカ・二次燃焼器では、2022年6月18日のパトロールにおいて、ロータリーキルン取合円筒の溶接部、二次燃焼器とストーカ取合の塞ぎプレートに亀裂等があることが確認された
- 上記を踏まえ、水平展開調査を実施したところ、他の箇所でもボルト・座金の歪み等が確認された

<ロータリーキルン取合円筒の溶接部、二次燃焼器とストーカ取合の塞ぎプレートの亀裂>

- 破面観察の結果、過大な応力で延性破壊に至っており、3月16日の地震動により損傷したものと推定している
- 当該部は、突き合わせ溶接で施工されていたが、溶接金属の溶込厚さが小さく、設計よりも強度が低かったことも原因と推定している
- 対策として、開先をとった溶接により施工し直した

<接続ボルトの緩み、ボルト・座金の歪み>

- 3月16日の地震動により損傷したものと推定しているが、ボルト径に対しボルト穴が大きかったことにから、座金に過度な力が作用したことも原因と推定している
- 対策として、材質・寸法を見直したボルト・座金にて施工し直した

4. まとめ

- 0.1～0.3秒の範囲に固有周期を有する設備として8設備を抽出し、3月16日の地震動に対する影響確認を実施したところ、2設備で設計上の基準値を上回ることが確認された
- 設計上の基準値を上回った2設備の詳細点検を行った結果、増設雑固体廃棄物焼却設備のストーカ・二次燃焼器に変形等の損傷が確認された。上記以外の設備では、異常は無く健全であったことから、これらの設備については、実力として3月16日の地震動と同等の地震動に対して耐震性を有することが確認された
- 増設雑固体廃棄物焼却設備は、簡易な修理で早期に復旧可能であったことから、廃炉作業への影響は軽微であったと評価している

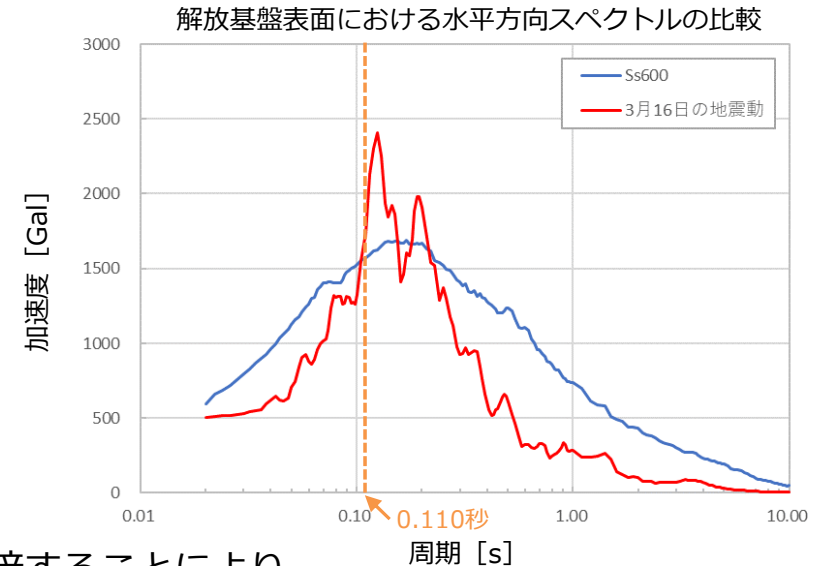
以下、参考資料

確認対象設備の影響確認結果

1 使用済燃料貯蔵ラック（その3）（使用済燃料共用プール建屋）

使用済燃料共用プール設備の使用済燃料貯蔵ラック（その3）は、Ss600を用いた評価を行っていたことから、簡易評価として、3月16日の地震動とSs600の解放基盤表面におけるスペクトルの比較を行い、3月16日の地震動に対する応力値を概算した。

- 水平方向
 - 固有周期0.110秒における加速度は
 - ・ Ss600 : 1571Gal
 - ・ 3月16日の地震動 : 1741Gal
 - ⇒ Ss600の約1.11倍
- 鉛直方向
 - 鉛直方向は剛であることから最大加速度を比較すると
 - ・ Ss600 : 400Gal
 - ・ 3月16日の地震動 : 223Gal
 - ⇒ Ss600の約0.56倍（Ss600の方が大きい）



上記の加速度比較より、Ss600に対する応力値を1.11倍することにより3月16日の地震動による応力値を概算すると、

部材	応力の種類	Ss600計算値 [MPa]	3月16日の地震動概算値 [MPa]	許容応力 [MPa]
角管	組合わせ	33	37	246
補強板	組合わせ	78	87	246
基礎ボルト	引張	12	13	488
	せん断	14	16	375

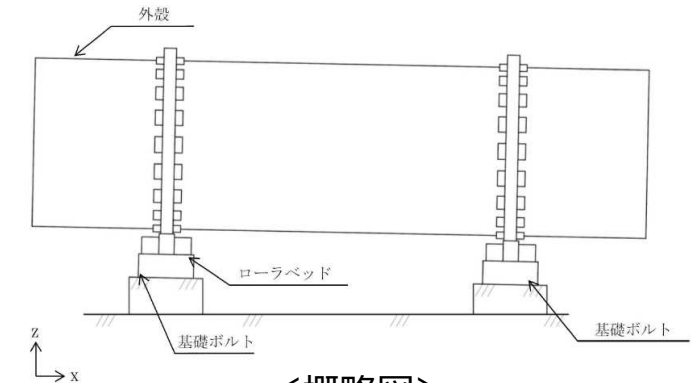
許容応力（設計上の基準値）と比較して十分低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

2 雑固体廃棄物焼却設備 焼却炉

雑固体廃棄物焼却設備の焼却炉について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx} = 0.48$ $C_{Hy} = 0.48$	—	$C_{Hx} = 1.80$ $C_{Hy} = 1.60$	—



<概略図>

■ 応答倍率法による評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
外殻	SB410	一次一般膜	240	159
		一次	296	159
ローラベッド	SS400	一次 (組合せ)	570	185
基礎ボルト	SS400	引張	659	246
		せん断	551	265

許容応力 (設計上の基準値) を超える値であることから、詳細点検を実施する

2 雑固体廃棄物焼却設備 焼却炉 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
外殻の地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
ローラーベッドの地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
水平方向地震力のせん断力による影響	基礎ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査 (UT)	垂直法により欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
垂直方向地震力の引張力による影響	基礎ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



焼却炉 外殻



ローラーベッド

2 雑固体廃棄物焼却設備 バグフィルタ

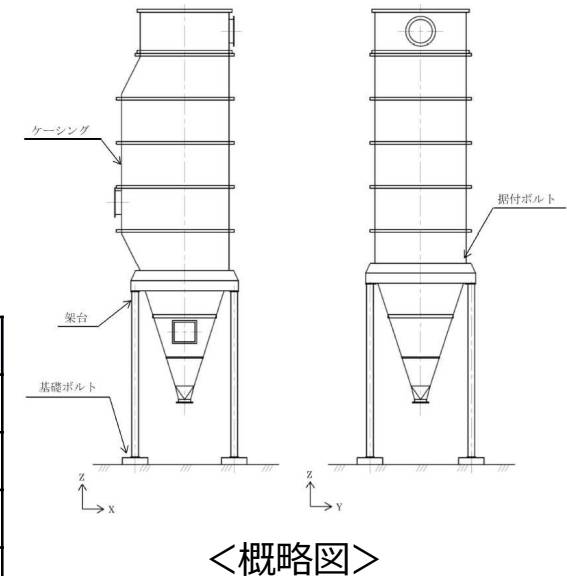
雑固体廃棄物焼却設備のバグフィルタについて、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx}=0.73$ $C_{Hy}=0.73$	$C_v=0.20$	$C_{Hx}=2.82$ $C_{Hy}=3.02$	$C_v=0.39$

■ 応答倍率法による評価結果

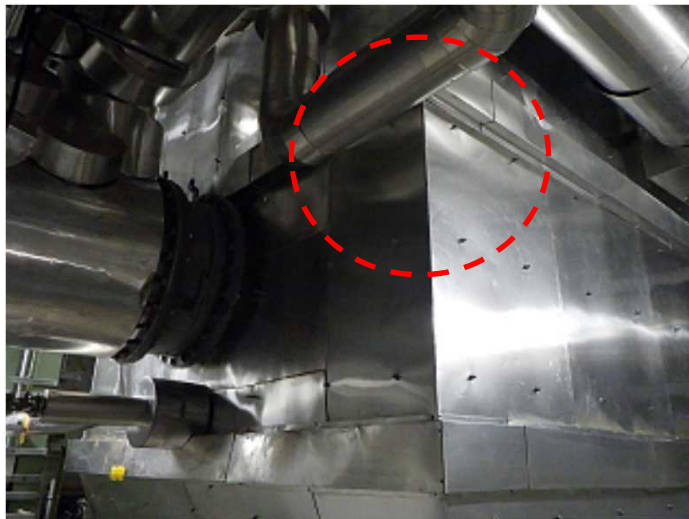
部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
ケーシング	SS400	一次一般膜	566	193
		一次	615	193
架台	SS400	一次+二次	401	193
		圧縮と曲げの 組合せ	$\frac{ \sigma_c }{1.5f_{c2}} + \frac{ c\sigma_b }{1.5f_{b2}} \leq 1, \frac{ r\sigma_b - \sigma_c }{1.5f_{t2}} \leq 1,$ 1.98	
据付ボルト	SS400	引張	335	138
		せん断	260	106
基礎ボルト	SS400	引張	475	170
		せん断	99	131



基礎ボルトのせん断応力を除き許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する

2 雑固体廃棄物焼却設備 バグフィルタ 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
ケーシング（据付支持部）の地震による影響	ケーシングの損傷	詳細目視	変形の有無を確認	変形等異常無
架台の地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
水平方向地震力のせん断力による影響	基礎ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査（UT）	垂直法により欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
垂直方向地震力の引張力による影響	基礎ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



ケーシング 最大応力箇所



支持架台

2 雑固体廃棄物焼却設備 煙道

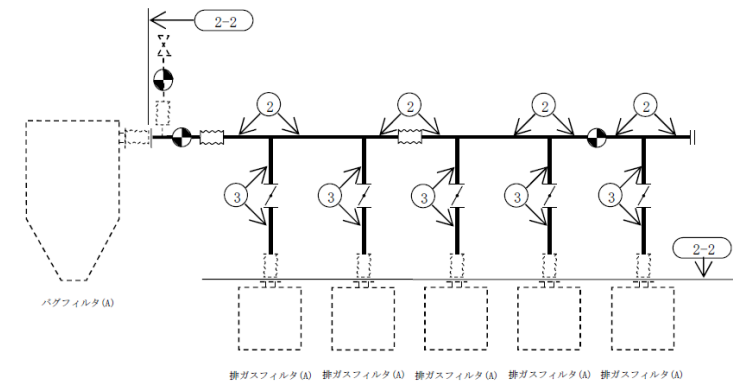
雑固体廃棄物焼却設備の煙道（バグフィルタ（A）出口から排ガスフィルタ入口（A）までの範囲）について、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx}=0.87$ $C_{Hy}=0.87$	$C_v=0.72$	$C_{Hx}=3.02$ $C_{Hy}=3.02$	$C_v=2.03$

■ 応答倍率法による評価結果

応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
一次	75	126



<概略図>

許容応力（設計上の基準値）と比較して十分低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 ロータリーキルン

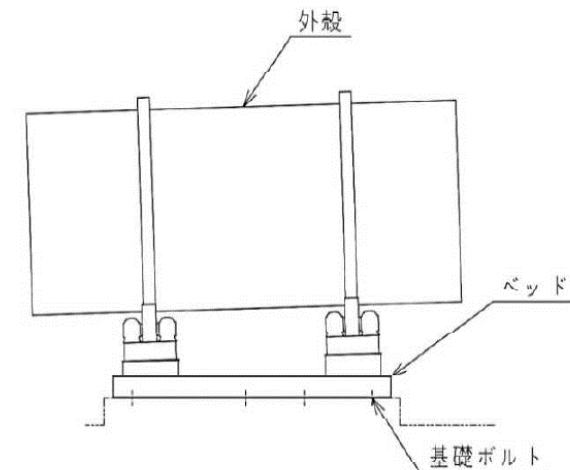
増設雑固体廃棄物焼却設備のロータリーキルンについて、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx}=1.26$ $C_{Hy}=1.23$	$C_v=0.19$	$C_{Hx}=2.83$ $C_{Hy}=4.31$	$C_v=0.27$

■ 応答倍率法による評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
外殻	SS400	一次一般膜	475	185
		一次	503	185
ベッド	SS400	組合せ	539	170
基礎ボルト	SNB7	引張	542	562
		せん断	574	324



<概略図>

基礎ボルトの引張応力を除き許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 ロータリーキルン 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
外殻の地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
ベッドの地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
水平方向地震力のせん断力の影響	基礎ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査 (UT)	垂直法による欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
垂直方向地震力の引張力による影響	基礎ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



ロータリーキルン 外殻



ベッド

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 ストーカ・二次燃焼器

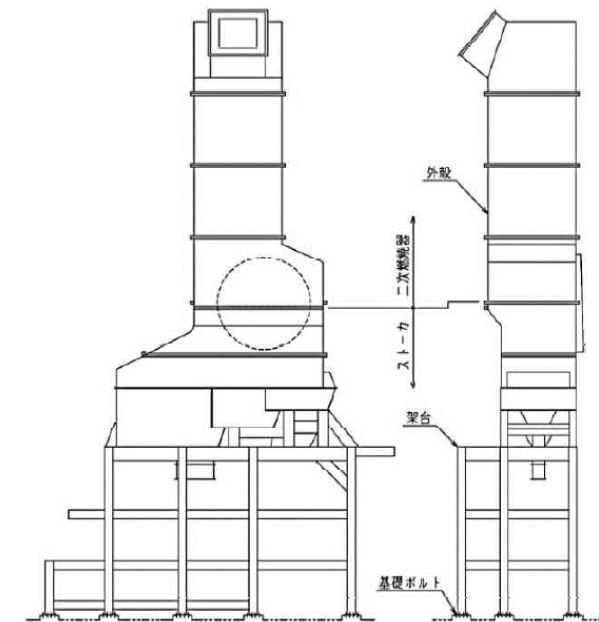
増設雑固体廃棄物焼却設備のストーカ・二次燃焼器について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx}=0.72$ $C_{Hy}=0.77$	$C_v=0.40$	$C_{Hx}=3.10$ $C_{Hy}=6.31$	$C_v=1.06$

■ 応答倍率法による評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
外殻	SS400	一次一般膜	1597	221
		一次	1638	221
架台	SS400	組合せ	970	212
		圧縮と曲げの組合せ	$\frac{ \sigma_c }{1.5f_c} + \frac{ \sigma_b }{1.5f_b} \leq 1, \frac{ \sigma_b - \sigma_c }{1.5f_t} \leq 1$ 4.48 (無次元)	
基礎ボルト	SS400	引張	864	225
		せん断	139	130

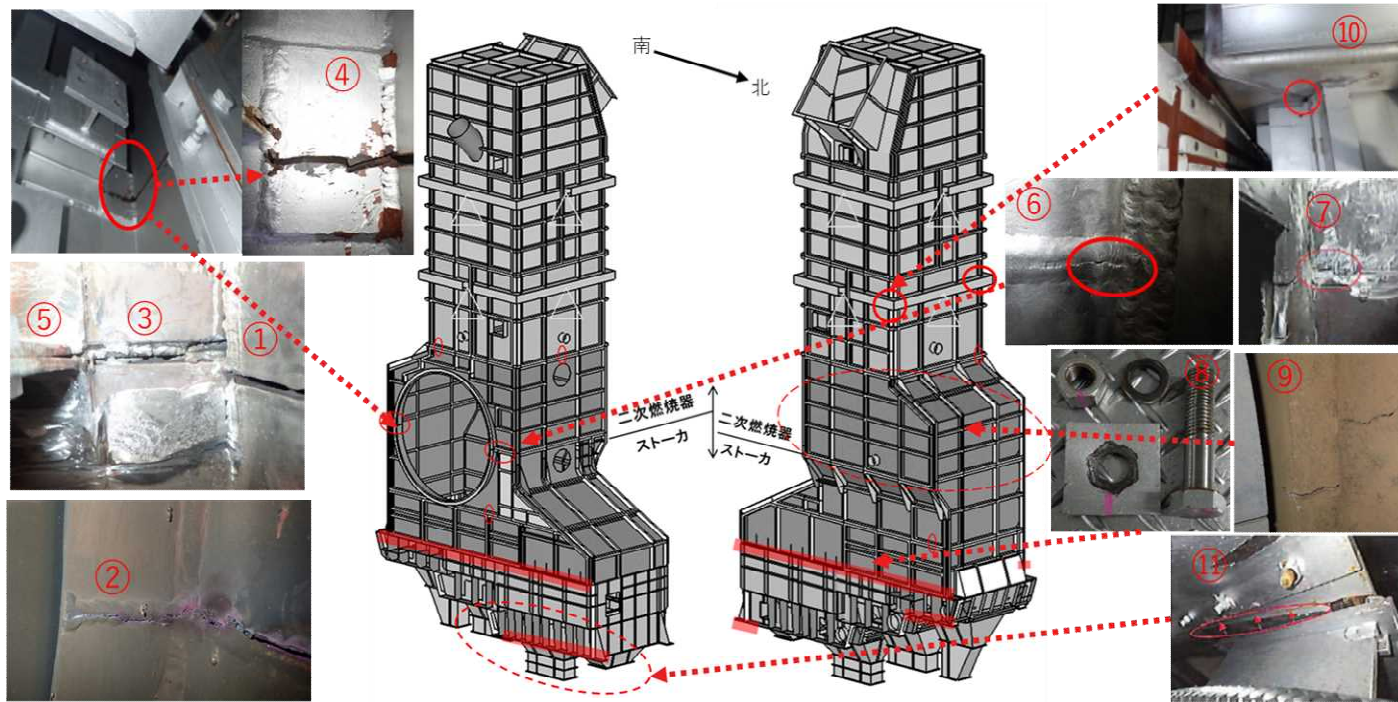


<概略図>

許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 ストーカ・二次燃焼器 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
外殻, 架台の地震による影響	割れ 変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	下記参照
水平方向地震力のせん断力による影響	基礎ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査 (UT)	垂直法による欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
垂直方向地震力の引張力による影響	基礎ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



払い取合円筒

- ①,⑥ 溶接割れ・開き
- ② フランジ内面溶接割れ

ストーカ・二次燃焼器接続部

- ③,⑦ シール溶接割れ・開き
- ④ 塞ぎプレート破断
- ⑤ 外殻接続材開き

ストーカ・二次燃焼器接続ボルト

- ⑧ ボルト緩み、ボルト・座金歪み

内部耐火物

- ⑨ 南北にクラック

二次燃焼器外殻補強材・

振れ止め材接続部

- ⑩ 溶接部割れ

ストーカ・架台据付部

- ⑪ シムプレートずれ

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 バグフィルタ

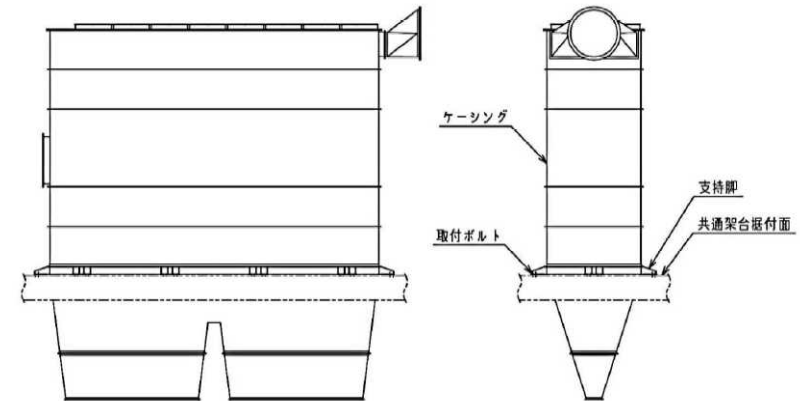
増設雑固体廃棄物焼却設備のバグフィルタについて、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx} = 0.28$ $C_{Hy} = 1.22$	$C_v = 0.24$	$C_{Hx} = 0.72$ $C_{Hy} = 4.02$	$C_v = 0.28$

■ 応答倍率法による評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
ケーシング	SS400	一次一般膜	467	181
		一次	543	173
支持脚	SS400	組合せ	467	160
取付ボルト	SNB7	引張	398	531
		せん断	566	306



<概略図>

基礎ボルトの引張応力を除き許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 バグフィルタ 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
ケーシングの地震による影響	ケーシングの損傷	詳細目視	変形の有無を確認	変形等異常無
支持脚の地震による影響	取付ボルト付近の割れ変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
地震力によるせん断力の影響評価	取付ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査 (UT)	垂直法による欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
地震力による引張力の影響評価	取付ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



ケーシング 支持脚

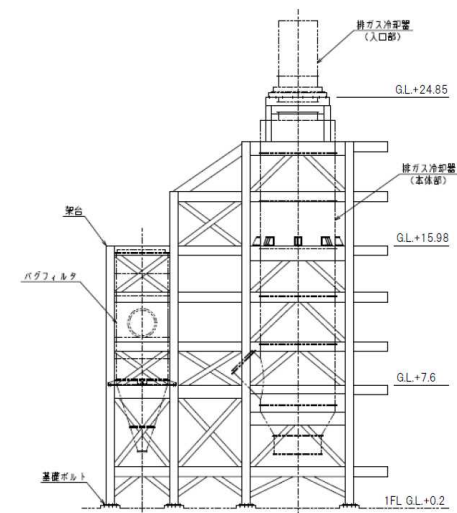
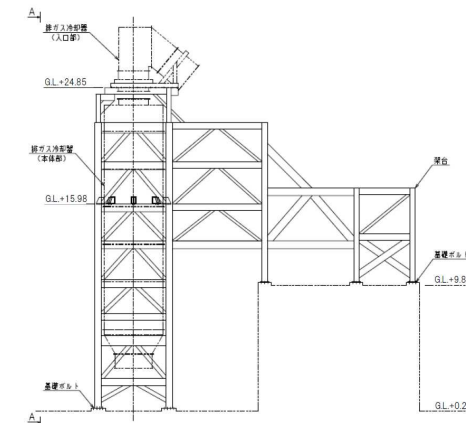
3 増設雑固体廃棄物焼却設備 焼却炉室機器共通架台

増設雑固体廃棄物焼却設備の焼却炉室機器共通架台について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、耐震評価を行って地震の影響を確認した。

■ 評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
架台	SS400	組合せ	487	173
		圧縮と曲げの組合せ	$\frac{ \sigma_c }{1.5f_c} + \frac{ \sigma_b }{1.5f_b} \leq 1, \frac{ \sigma_b - \sigma_c }{1.5f_t} \leq 1$ 3.79 (無次元)	
基礎ボルト	SNB7	引張	1219	562
		せん断	253	324

基礎ボルトのせん断応力を除き許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する



<概略図>

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 焼却炉室機器共通架台 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
梁の地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
垂直方向地震力の引張力による影響	基礎ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



焼却炉室共通架台



焼却炉室共通架台（最大応力箇所部位）

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 排ガス処理室機器共通架台

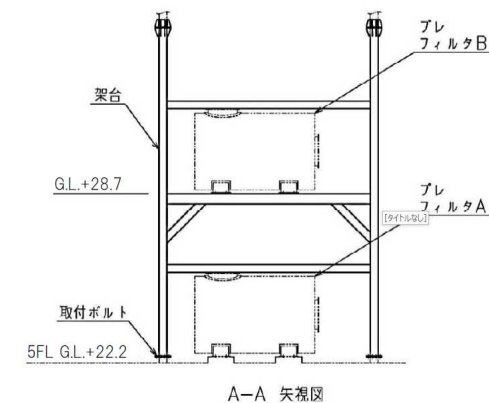
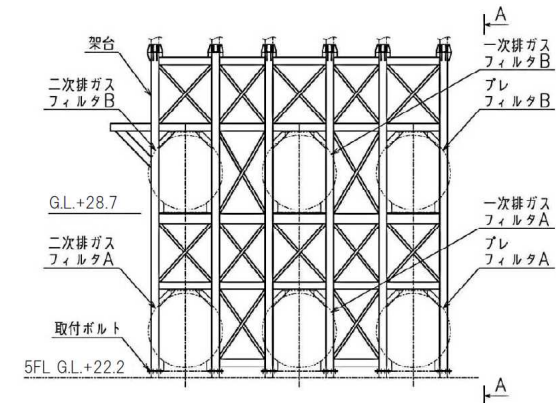
増設雑固体廃棄物焼却設備の排ガス処理室機器共通架台について、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
$C_{Hx} = 1.74$ $C_{Hy} = 0.88$	$C_v = 0.54$	$C_{Hx} = 7.27$ $C_{Hy} = 3.20$	$C_v = 2.04$

■ 応答倍率法による評価結果

部材	材料	応力の種類	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
架台	SS400	組合せ	712	173
		圧縮と曲げの組合せ	$\frac{ \sigma_c }{1.5f_c} + \frac{ e\sigma_b }{1.5f_b} \leq 1, \frac{ t\sigma_b - \sigma_c }{1.5f_t} \leq 1$ 4.07 (無次元)	
取付ボルト	SNB7	引張	976	562
		せん断	84	324

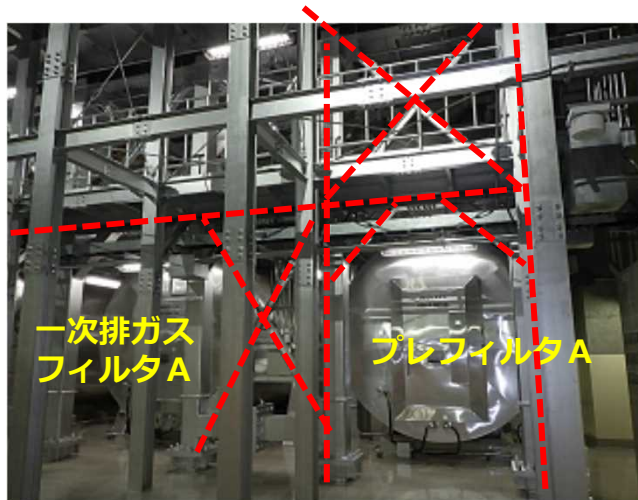


<概略図>

基礎ボルトのせん断応力を除き許容応力（設計上の基準値）を超える値であることから、詳細点検を実施する

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 排ガス処理室機器共通架台 詳細点検結果

評価事項	損傷	詳細点検項目	確認事項	点検結果
梁の地震による影響	変形	詳細目視	変形、塗装の剥がれ等の確認	変形、塗装の剥がれ等異常無
水平方向地震力のせん断力による影響評価	取付ボルトの割れ、欠陥	超音波探傷検査 (UT)	垂直法により欠陥の有無を確認	有意な指示エコー無
垂直方向地震力の引張力による影響評価	取付ボルトの伸びによる緩み等	打診試験	伸びが発生した場合緩みが確認される事を想定し、打診音で違いを確認	打診音での緩み確認せず



排ガス処理室共通架台



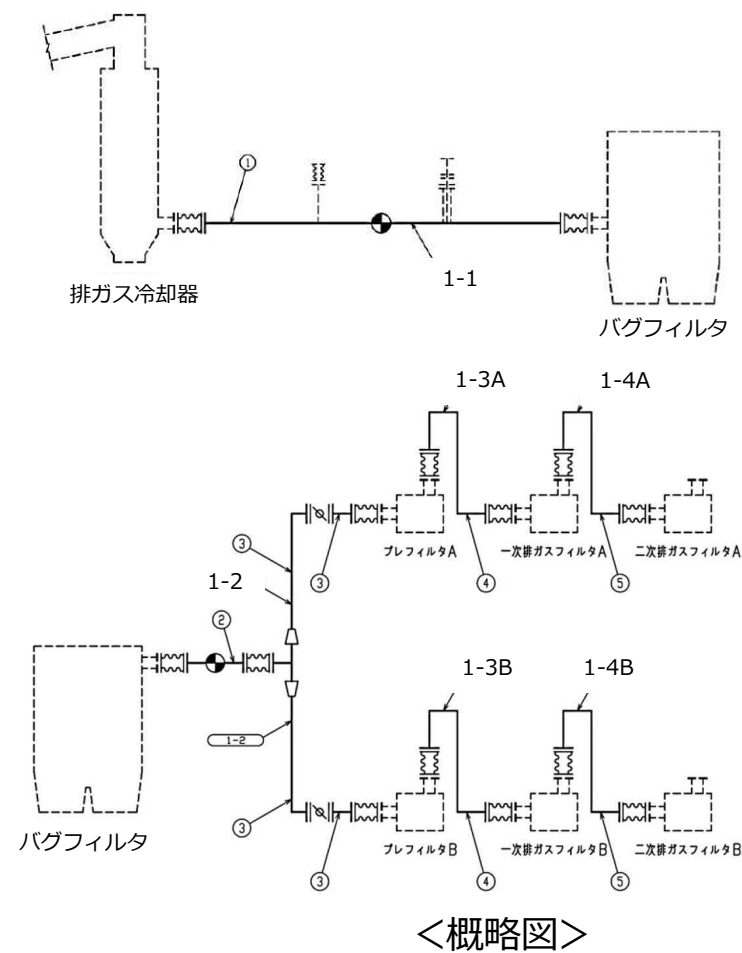
排ガス処理室共通架台 (最大応力箇所)

3 増設雑固体廃棄物焼却設備 煙道

増設雑固体廃棄物焼却設備の煙道について、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

	設計震度		3月16日地震動の震度	
	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向
煙道 (図1-1)	X : 0.75 Z : 0.75	Y = 0.50	X : 3.36 Z : 3.36	Y = 0.95
煙道 (図1-3A)	X : 1.65 Z : 1.60	Y = 0.53	X : 5.64 Z : 5.64	Y = 1.00
煙道 (図1-3B)	X : 1.65 Z : 1.60	Y = 0.53	X : 5.64 Z : 5.64	Y = 1.00
煙道 (図1-4A)	X : 1.66 Z : 1.61	Y = 0.53	X : 5.48 Z : 5.48	Y = 1.00
煙道 (図1-4B)	X : 1.66 Z : 1.61	Y = 0.53	X : 5.48 Z : 5.48	Y = 1.00



■ 応答倍率法による評価結果

番号	最大応力 評価点	一次応力 (MPa)	
		算出応力	許容応力
1-1	10	52	181
1-3A	16	88	181
1-3B	16	88	181
1-4A	16	89	181
1-4B	16	89	181

許容応力（設計上の基準値）と比較して低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

4 滞留水移送設備 T/Bポンプ出口弁スキッド/流量計スキッド/ヘッドスキッド

滞留水移送設備のうち、3号機タービン建屋1階に設置してある3箇所の鋼管配管系（スキッド）について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、耐震評価を行って地震の影響を確認した。

■ 評価結果

	一次応力評価		一次+二次応力評価	
	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
T/Bポンプ出口弁スキッド	179	215	330	430
流量計スキッド	84	175	112	350
ヘッドスキッド	43	215	64	430

許容応力（設計上の基準値）と比較して低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

5 燃料取扱機（5号機原子炉建屋）

5号機燃料取扱機について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度		3月16日地震動の震度	
NS方向	EW方向※	NS方向	EW方向※
1.1	0.51	0.99	0.59

※EW方向は剛構造であることから1.2ZPAの数値

■ 応答倍率法による評価結果

- NS方向の震度において、3月16日地震動より設計震度の方が大きいため、ブリッジ転倒防止用ツメ・トロリガード桁・トロリ転倒防止用ツメ・取付ボルトの各応力は設計の範囲内であることを確認した
- EW方向の震度において、設計震度より3月16日地震動の方が大きいため、ブリッジ及びトロリの転倒評価を行った

	転倒モーメント (kg・mm)	安定モーメント (kg・mm)
ブリッジ	5.9×10^7	2.2×10^8
トロリ	3.1×10^7	3.2×10^7

いずれも転倒モーメントより安定モーメントの方が大きいことから、転倒せず、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

6 燃料取扱機（6号機原子炉建屋）

6号機燃料取扱機について、3月16日地震はざとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はざとり波を用いたFRSから求めた震度

	設計震度			3月16日地震動の震度		
	レールと車輪の最大摩擦係数によるもの	静的加速度	スペクトラム	レールと車輪の最大摩擦係数によるもの	静的加速度	スペクトラム
走行（EW）方向 （ストッパーに当たっている時）	－	0.864	2.1	－	0.472	1.0
走行（EW）方向 （ストッパーに当たっていない時）	0.4	－	－	0.4	－	－
横行（NS）方向	－	0.864	－	－	0.552	－

■ 応答倍率法による評価結果

3月16日の地震動より大きい設計震度で設計されており、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

7 燃料取扱機（使用済燃料共用プール建屋）

使用済燃料共用プール設備燃料取扱機について、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

モード	固有周期 (秒)	設計震度					3月16日地震動の震度				
		ブリッジ (水平方向)		トロリ (水平方向)		鉛直 方向	ブリッジ (水平方向)		トロリ (水平方向)		鉛直 方向
		横行方向	走行方向	横行方向	走行方向		横行方向	走行方向	横行方向	走行方向	
1	0.135	1.88	0.15*	0.15*	0.15*	0.23	1.90	0.15	0.15	0.15	0.87
2	0.093	1.98					0.80				0.88
3	0.079	1.88					0.67				0.84
4	0.072	1.31					0.64				0.73
5	0.053	0.76					0.64				0.73
6	0.037	—					—				—

※最大静止摩擦係数より求めた水平設計震度

7 燃料取扱機（使用済燃料共用プール建屋）

■ 応答倍率法による評価結果

部材		材料	応力	算出応力 (kg/mm ²)	許容応力 (kg/mm ²)	
燃料取扱機本体		SS41	組合せ	14.2	28.2	
ブリッジ	ブリッジ脱線防止ラグ	SS41	曲げ	0.3	25.9	
			せん断	0.2	14.9	
			組合せ	0.4	25.9	
	取付ボルト	S45C	引張	0.7	35.8	
			せん断	0.5	27.5	
	ブリッジガイドフレーム	SS41	曲げ	2.3	25.9	
			せん断	0.4	14.9	
			組合せ	2.4	25.9	
		取付ボルト	S45C	引張	0.6	35.8
				せん断	1.3	27.5
トロリ	トロリ脱線防止ラグ	SS41	曲げ	0.2	25.9	
			せん断	0.1	14.9	
			組合せ	0.3	25.9	
	取付ボルト	S45C	引張	0.1	35.8	
			せん断	0.2	27.5	
走行レール	ウェブ	レール鋼	曲げ	2.6	56.0	
			せん断	0.3	32.3	
			組合せ	2.7	56.0	

許容応力（設計上の基準値）と比較して低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した

8 原子炉建屋クレーン（5号機原子炉建屋）

5号機原子炉建屋クレーンについて、3月16日地震はぎとり波を用い建屋応答及びFRSを作成し、FRSから求めた震度を用い応答倍率法にて地震の影響を確認した。

■ 3月16日地震はぎとり波を用いたFRSから求めた震度

設計震度 (水平方向)	3月16日地震動の震度 (水平方向)
2.1	3.1

■ 応答倍率法による評価結果

部材	最大応力発生箇所	算出応力 (kg/mm ²)	許容応力 (kg/mm ²)
サポート	引張応力：ガーダ中央部	20.39	21.6
	せん断応力：ガーダ端部	1.38	12.5

許容応力（設計上の基準値）と比較して低い値であり、3月16日の地震動を受けても設備に問題が生じないことを確認した