

ゼオライト土嚢等処理の進捗状況について

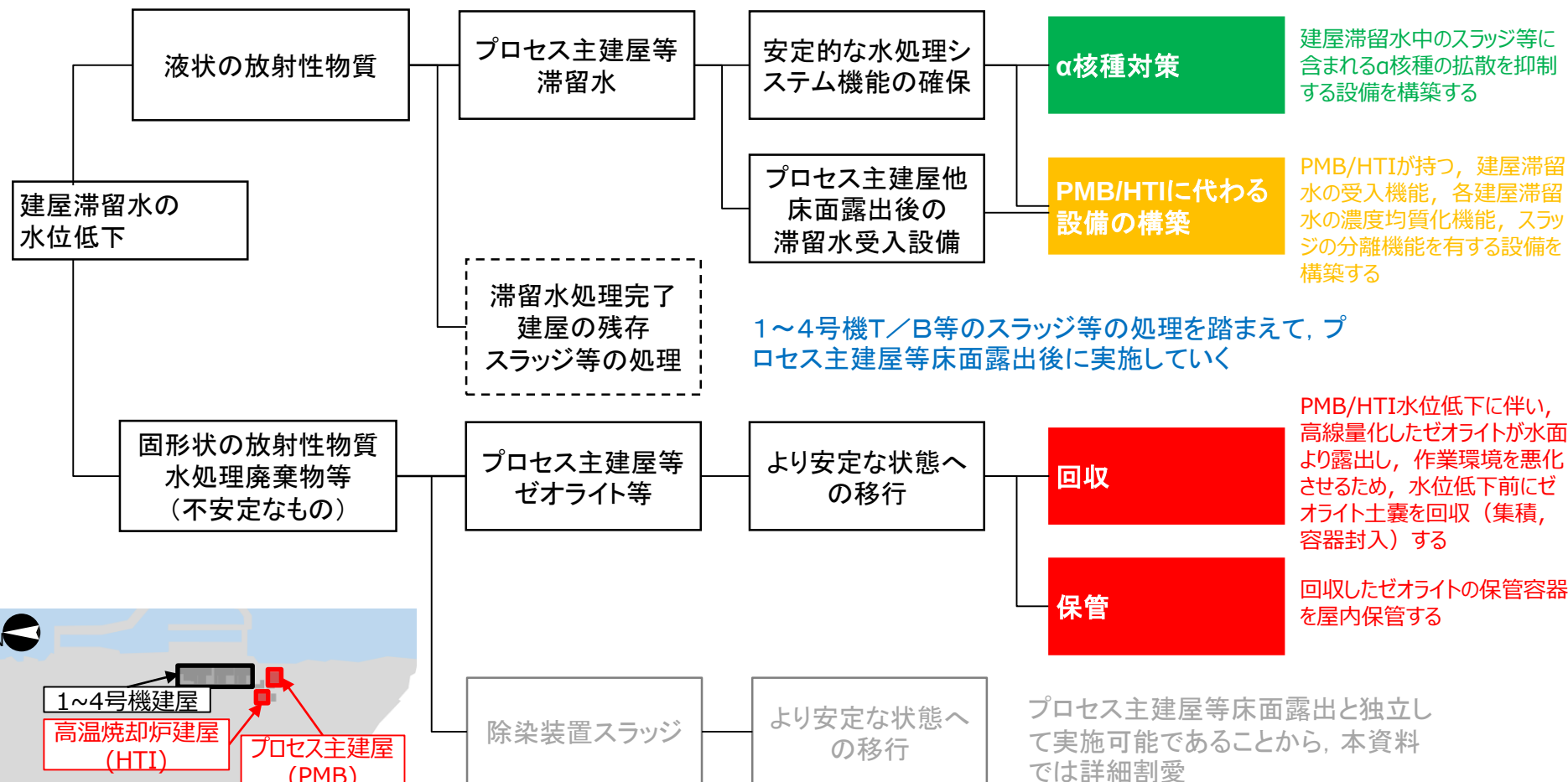
2025年 9月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

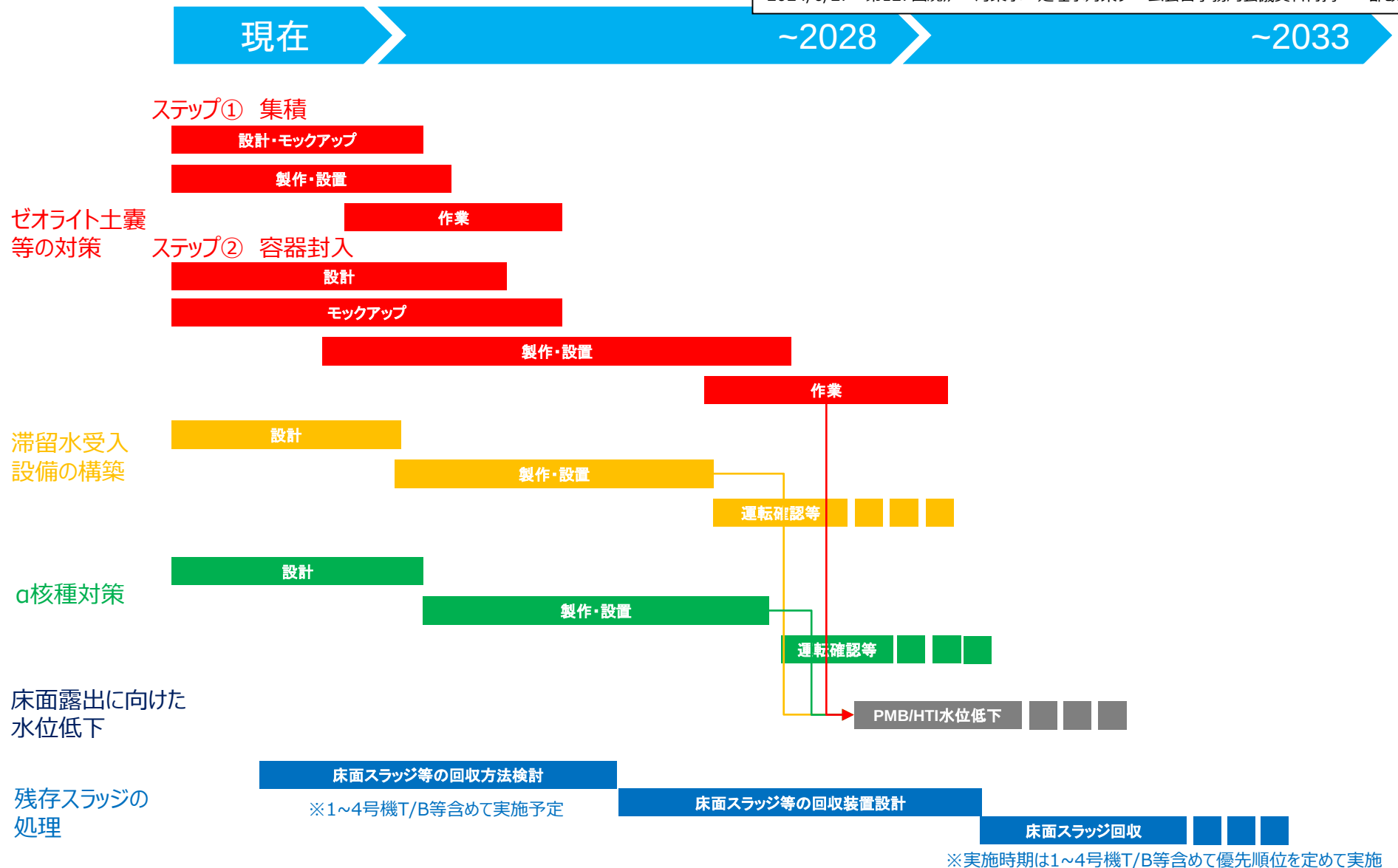
- プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）の滞留水については、リスク低減を目的として、今後、床サンプへ滞留水移送設備を設置し、処理を進めるが、ゼオライト土嚢等の処理、1-4号機建屋滞留水を受入する設備の設置、α核種対策の完了後に床面露出に向けた水位低下を実施する。
- PMB/HTIの地下階に高線量のゼオライト土嚢等(最大4,400mSv/h)が確認されていることから、水の遮へい効果が期待できる水中回収を軸に、“集積作業”と“容器封入作業”の2ステップに分け、ゼオライト土嚢等の回収に向けた検討、作業を実施中。
 - ✓ 集積作業については、2025年3月より現場作業を開始しており、まずは試験的に3列程度の集積が概ね完了したことを確認した一方で、新たな干渉物（落下した照明器具等）が確認される等の現場新知見に対して、改めてモックアップを踏まえた対応を実施中。
 - ✓ 容器封入作業については、モックアップを含めた設計検証を継続しており、概ね設計仕様は確定している一方で、現場準備作業（地上1階のエリア確保のための干渉物撤去作業）については、撤去期間が長期化する見通し。

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



敷地平面図

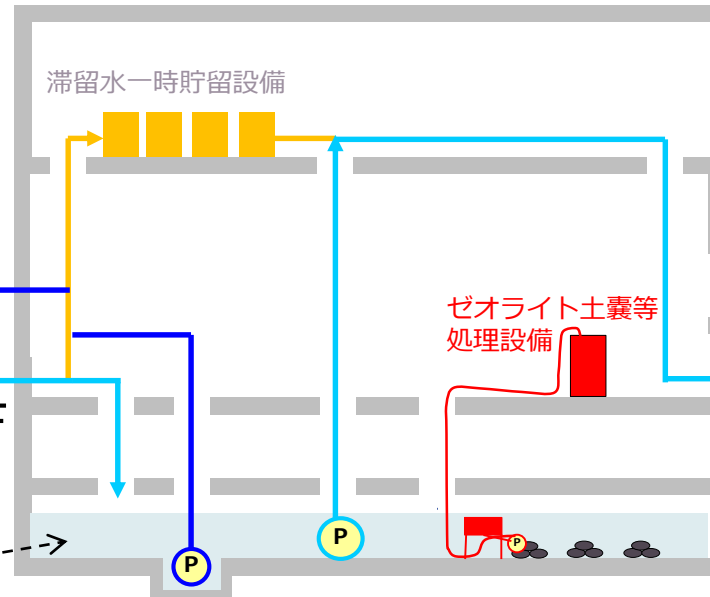
プロセス主建屋等におけるリスク低減活動の全体像（2 / 2）



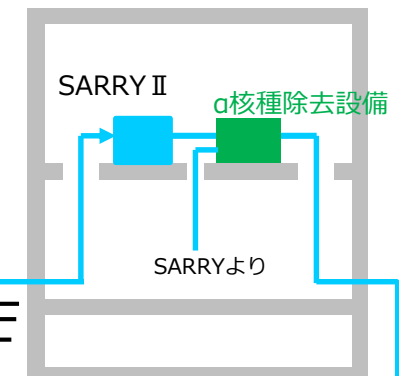
■ PMB/HTIにおける滞留水処理に関する設備の系統構成は以下の通り。

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

プロセス主建屋（PMB）

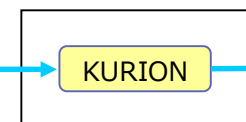


サイトバンカ建屋※

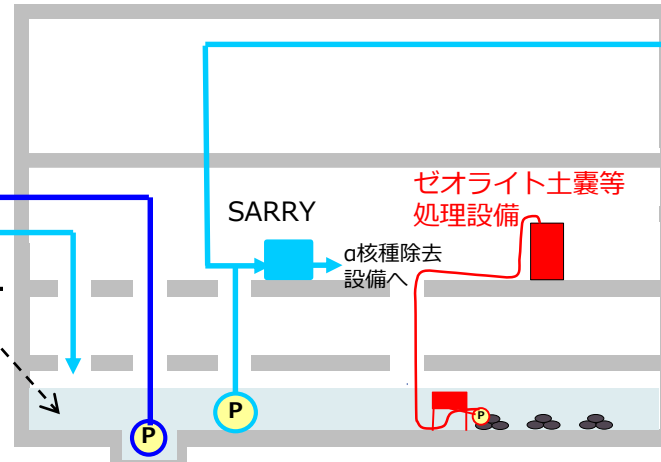


※ サイトバンカ建屋の地下階に
建屋滞留水はない

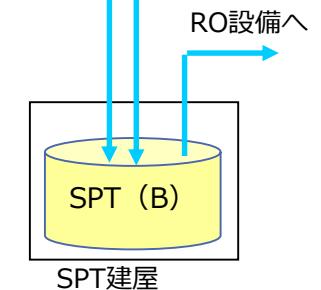
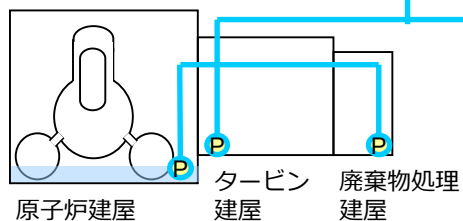
焼却工作建屋



高温焼却炉建屋（HTI）



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



ゼオライト土嚢等処理の検討状況

1. 【背景】 処理方法の概要

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

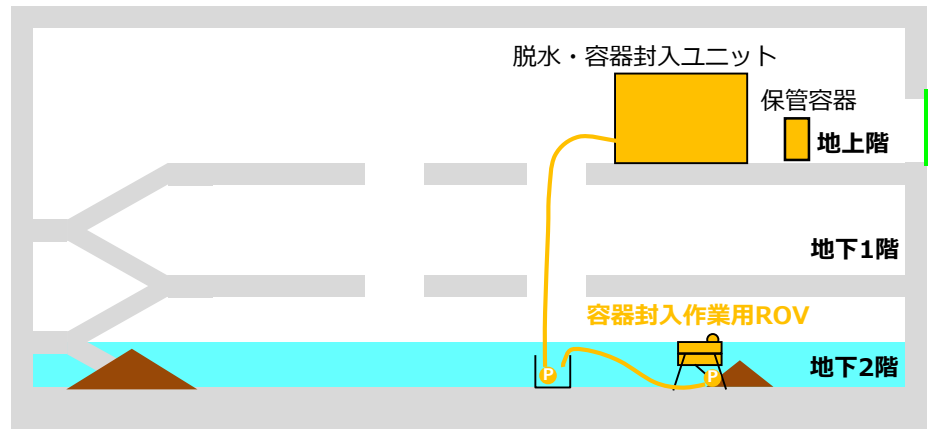
ステップ① 集積作業

- ✓ ゼオライト土囊等について、作業の効率化による工期の短縮（完了時期の前倒し）を目的に、容器封入作業の前に集積作業を計画。
- ✓ 集積作業用ROVを地下階に投入し、ゼオライトを吸引し、集積場所に移送する。
- ✓ 階段に敷設されている活性炭は、水流を用いて、遠隔で地下階に移動させる。



ステップ② 容器封入作業

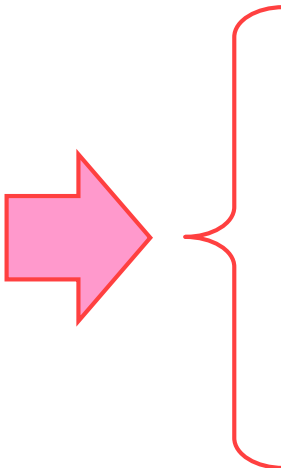
- ✓ 集積されたゼオライト等を容器封入作業用ROVで地上階に移送し、建屋内で脱塩、脱水を行ったうえ、金属製の保管容器に封入する。その後は33.5m盤の一時保管施設まで運搬する計画。



2. ゼオライト土嚢等処理の進捗状況

■ゼオライト土嚢等の『集積作業』と『容器封入作業』の進捗状況は以下の通り。

- ステップ①：集積作業は、**2025年3月26日からHTIにて作業着手**。まずは試験的に作業を行い、濁水環境においても3列程度の集積が概ね完了したことを確認。一方で、**新たな干渉物（落下した照明器具等）や確認されていた干渉物（ロッカー）の移動等も確認**されており、これら干渉物を移動する治具やその作業方法も含めたモックアップ検証を行い、干渉物移動作業を実施中。
- ステップ②：容器封入作業は、モックアップを含めた設計検証を継続しているところ、その中で確認された課題（保管容器のフィルタ差圧上昇（垂直移送ポンプの見直し）等）にも対応しており、設備の、**基本的なコンセプトに問題なく、概ね設計仕様は確定している状況**。一方で、現場準備作業（地上1階のエリア確保のための干渉物撤去作業）については、配置検討の進捗に伴い既設大型機器の撤去物量が増加したうえ、現在の現場環境では事故前と同様の工法を適用できないこと（エリアの制限、吊り治具の紛失）等を加味した結果、**撤去期間が長期化する見通し**。

- 
- 先行して実施しているHTI集積作業で得られた現場知見（地下階干渉物の増加、濁水の影響等）を反映し、確実性を向上させたうえで対応している。また、PMBでも同様の事象があることを想定し、早期に再調査を実施していく。
 - 容器封入作業の開始に向け、事故前と同様の工法を適用できないHTI地上階の既設大型機器に対しては、現在の現場環境に合わせて安全最優先で作業を進めて行く。

2. ゼオライト土壌等処理工程について

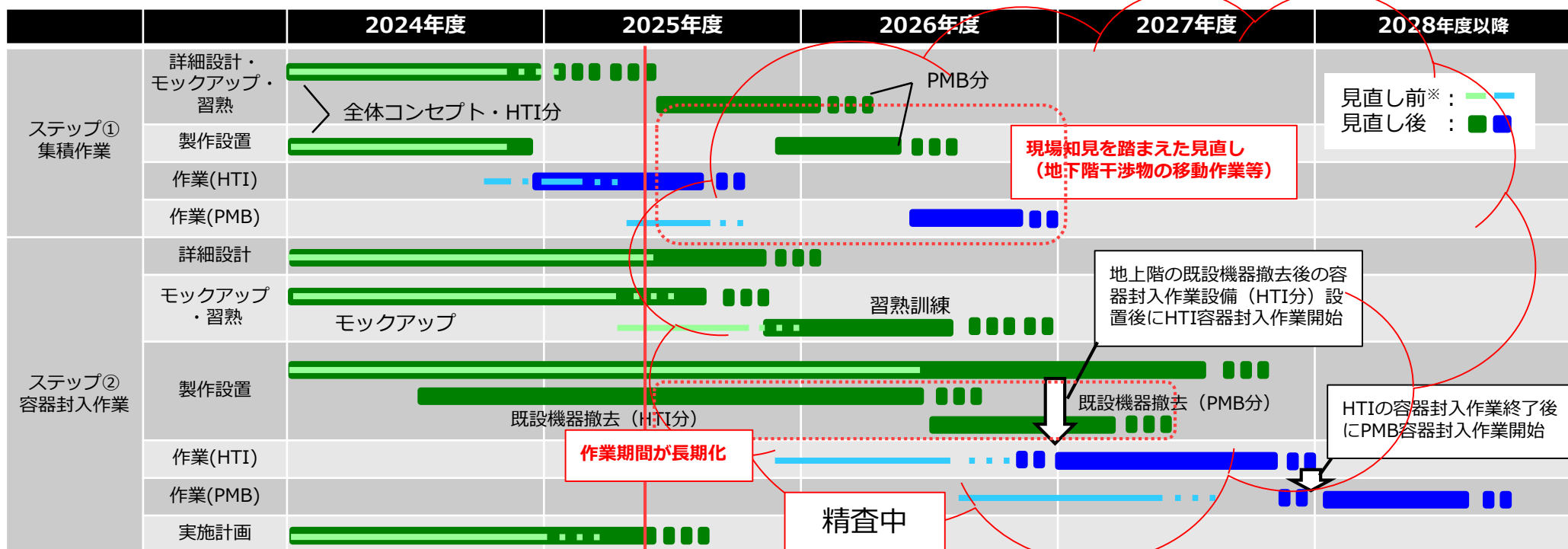
- 現在の状況を反映したゼオライト土壌等処理工程は以下の通り。なお、今後の現場作業状況やモックアップ状況等により見直しをかける可能もあるが、安全性、信頼性を優先して進めていく。

【ステップ①：集積作業】

- HTIの現場作業で得られた新知見（地下階干渉物の増加等）に対しては、モックアップ等を踏まえ、確実性を向上させたうえで対応していく。
- PMBに対しても同様のステップを踏んでいくことを想定。作業期間は2026年度までかかる見込み。

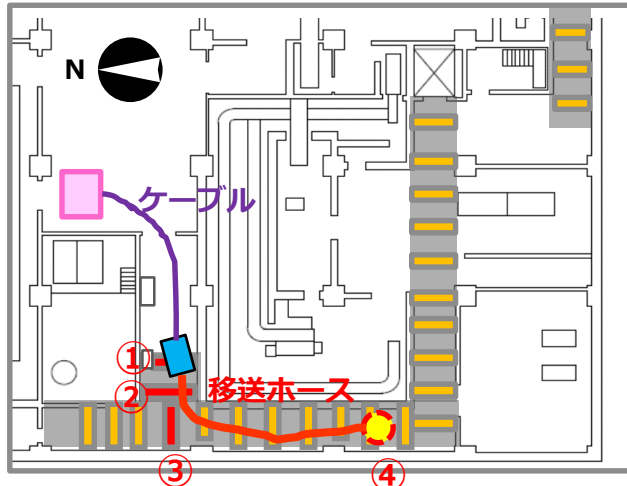
【ステップ②：容器封入作業】

- モックアップを含めた設計検証は概ね順調であり、実施計画補正申請は2025年9月目途。
- 一方で、容器封入作業設置エリアとなるHTI地上階については、事故前と同様の工法を適用できない既設大型機器の撤去が長期化し、容器封入作業の着手は1年程度の遅れとなる見込みであるが、現在、精査中。



【参考】ゼオライト集積作業（HTI）の実施状況

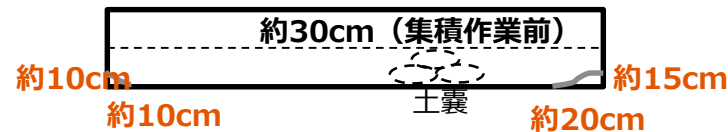
- 土嚢袋の破碎を行い、3列程度の土嚢列の集積が完了。ソナー調査及び濁水状況を静置させた後のカメラ確認にて、移送先の築山も確認。計画通り（モックアップ通り）に作業が進捗している。
※ 隅にゼオライトの残存が確認されているが今後、治具を用いて回収していく計画。



HTI B2F

- : 集積作業用ROV
- : ゼオライト土嚢の列
- : ゼオライト土嚢の列 (概ね集積完了)
- : 集積作業用ROV投入口
- : 集積場所 (ホース投入口)

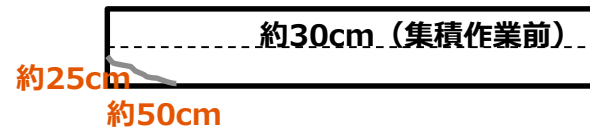
①断面（土嚢列）



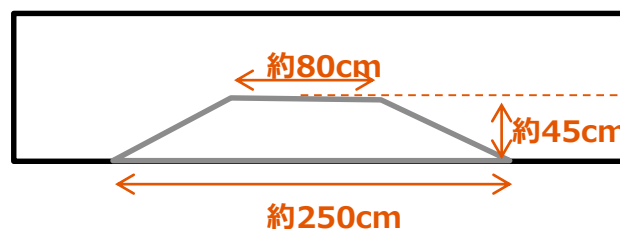
②断面（土嚢列）



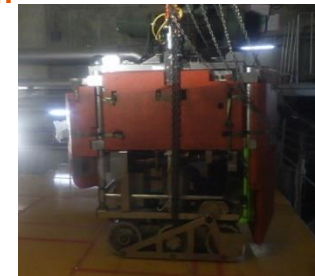
③断面（土嚢列）



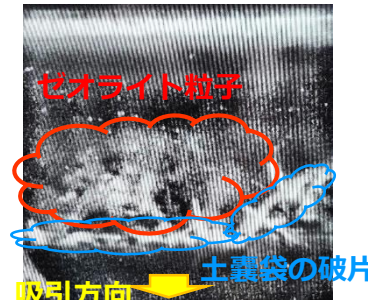
④断面（集積の築山）

→
集積の築山の様子

操作室の様子



集積作業用ROV

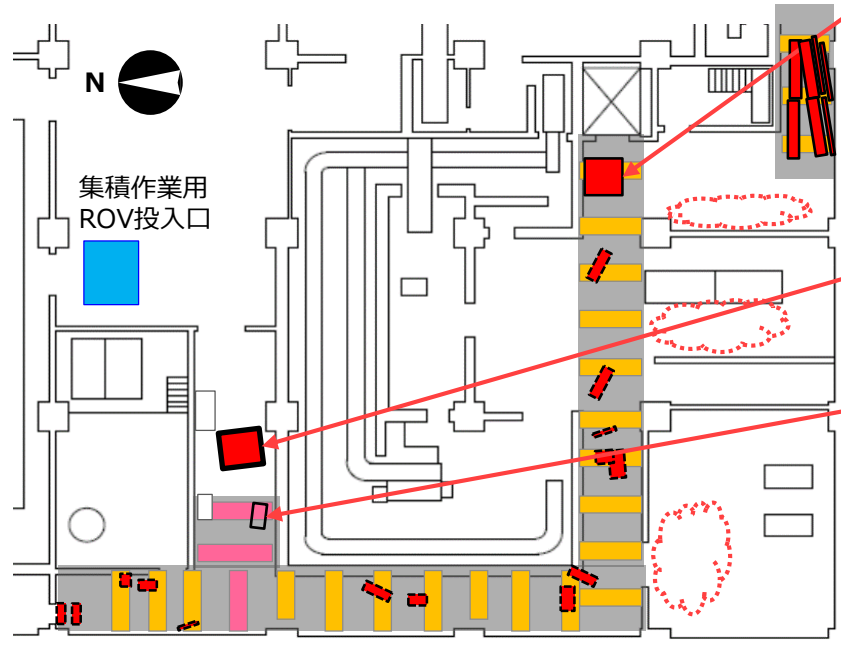


吸引ノズルのカメラ画像

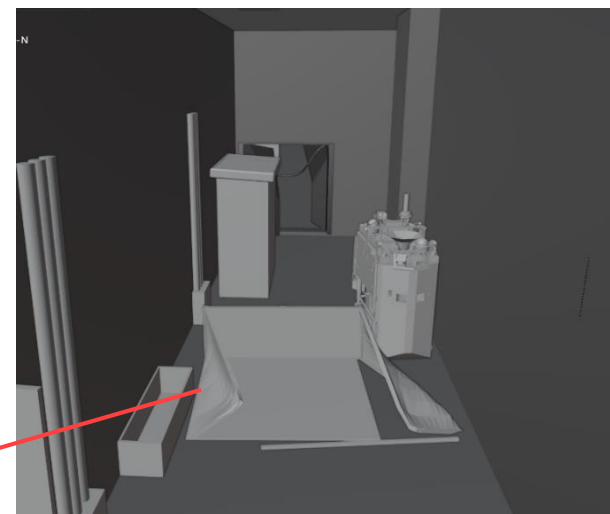


- 地下階の干渉物（新旧含む）として以下が確認されており，後段の容器封入作業も見据えて以下の対応方針とする。
 - 蛍光灯カバー・ダクト・足場板などの軽量の長尺物（20個程度） ⇒ 作業範囲外へ移動
 - 作業階段（1個） ⇒ 吊り治具で持ち上げ
 - 移動した破損ロッカー（1個） ⇒ 集積作業用ROVで再び押して移動

- : ゼオライト土嚢の列
- : ゼオライト土嚢の列（概ね集積完了）
- : 干渉物（移動した破損ロッカー，ダクト，蛍光灯カバー等）
（点線は新たに見つかったもの）
- : 干渉物（移動済）



作業階段（同様の型を撮影）



破損したロッカー

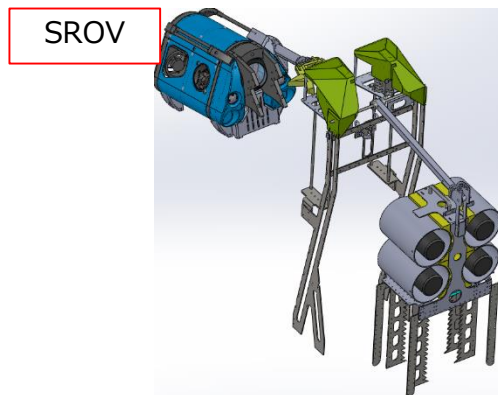


干渉物の例（落下したダクト）
※移動済

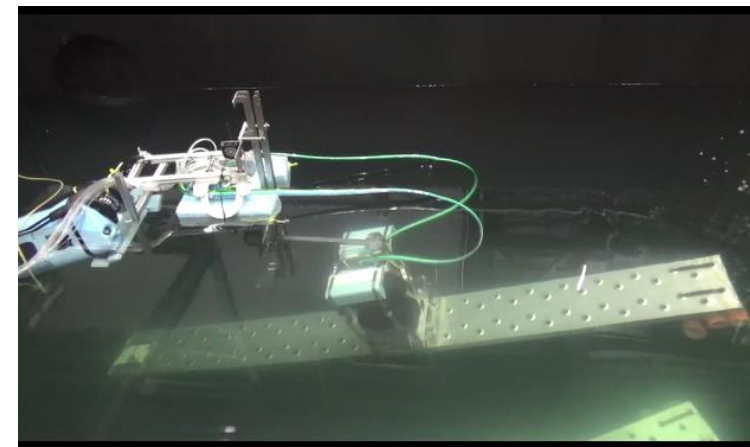


干渉物の例（落下した照明器具）

- 蛍光灯カバー・ダクト・足場板などの軽量の長尺物（20個程度）の移動は、SROV※が治具を用いて移動。なお、落下した空調ダクトの一部については、既に1F現場での移動作業実績がある。
- SROVが長尺の干渉物に近づき、治具を下ろして対象をつかむ。浮力（風船）で持ち上げ、移動した後、下ろす。



治具
(把持部と風船)



モックアップ実施状況

※ Support-ROVの略。アームを用いた軽作業や、カメラ・ソナー等を搭載しており、集積作業用ROVを補助する。

- “作業階段”については、重量があるために上記のSROVは使えないが、上部に開口部があるため、地上階からフックで引っ掛け、水上に持ち上げる。



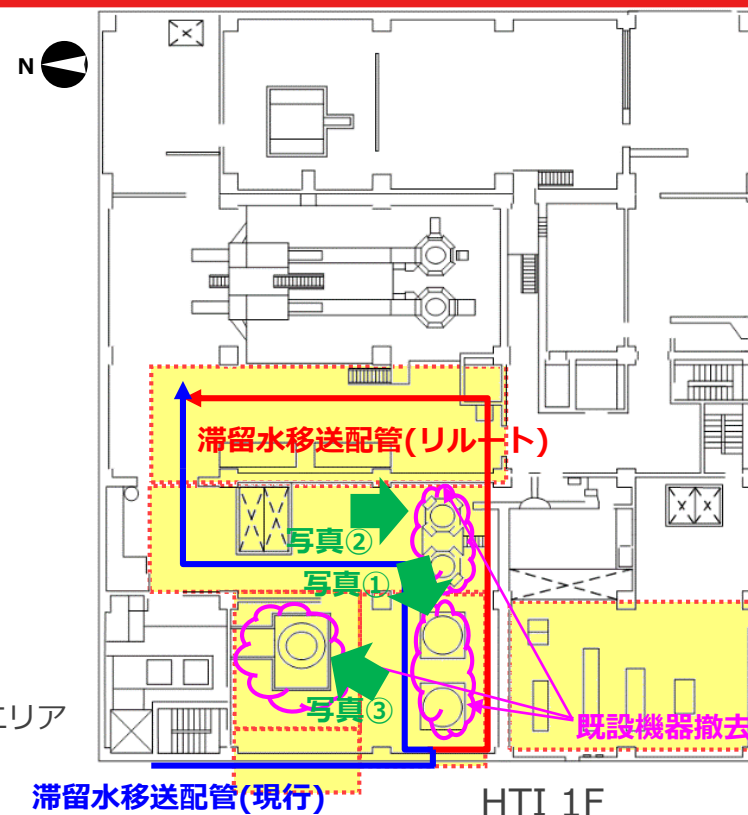
モックアップ実施状況

【参考】HTIの地上階干渉物について

- 容器封入作業は、地上階での作業スペース確保、また耐床荷重確保の観点から、事故前の既存大型機器※を撤去することが必要。
- 周囲には集積作業用の架台や事故後に設置された滞留水移送配管がある等、作業スペースが十分に取れないことや、吊り治具の紛失等の理由で、事故前と同様の工法を適用できないことから、安全を優先した慎重な取り外し作業が必要。
- また、滞留水移送配管については一部リルートする作業もあり、作業輻輳を避けた現場調整を実施していく。

※ ①～③に示す機器は地上階から地下階に渡って設置されている大型機器であり、写真は地上階で撮影した頂部を示す。

作業エリア



①セラミックフィルタの状況※



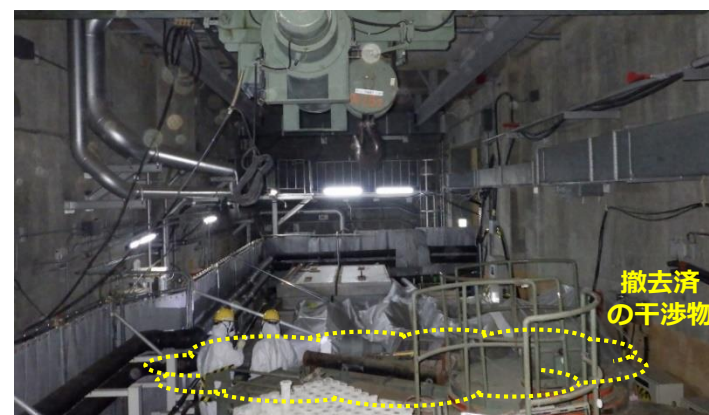
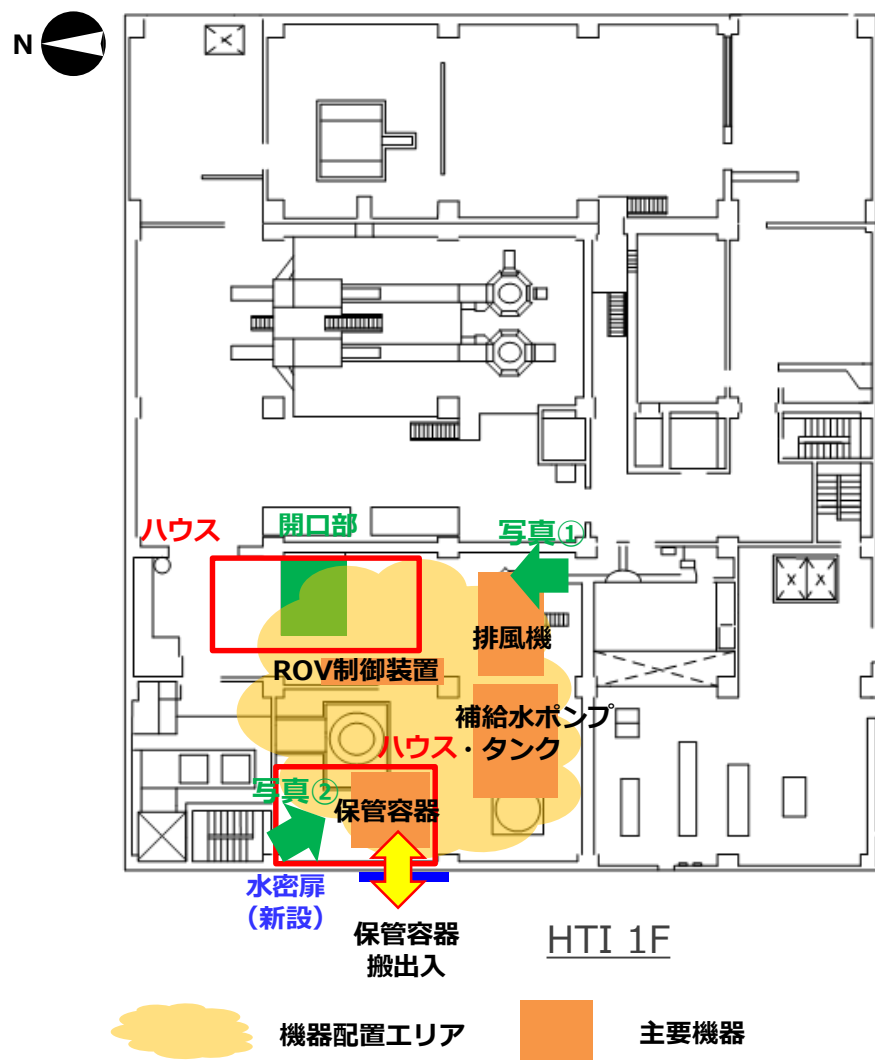
②排ガス冷却器の状況※



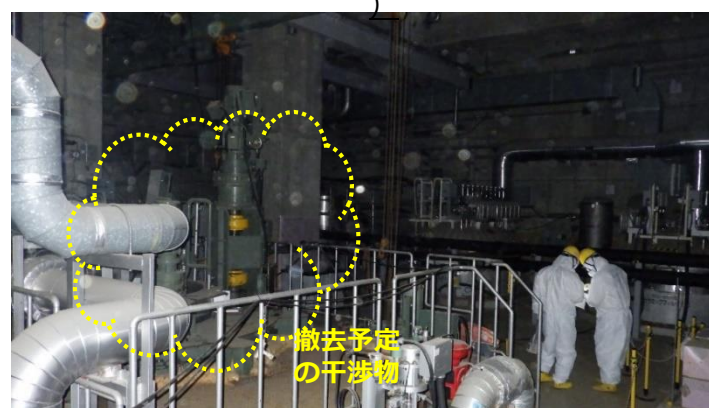
③高温焼却炉の状況※

■ 機器は建屋西側の開口部周辺に設置する。

- 干渉物については、前述のセラミックフィルタ、排ガス冷却器、高温焼却炉のほか、仮置架台や交換部品などがあり、一部は撤去済。



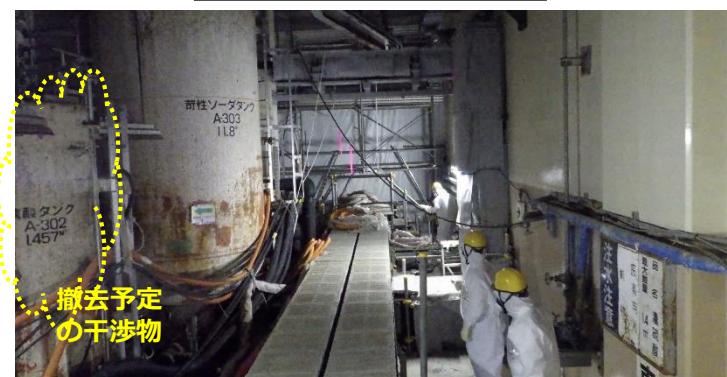
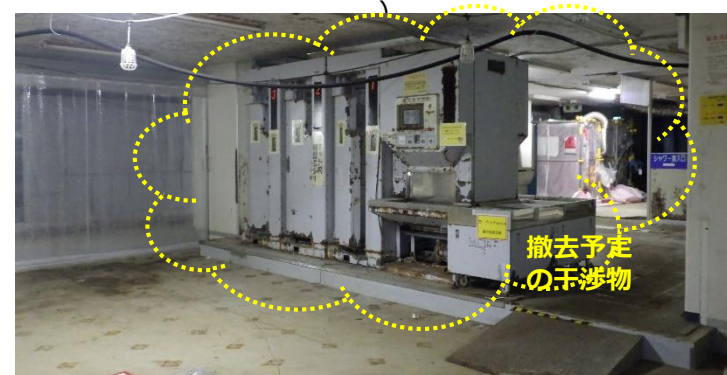
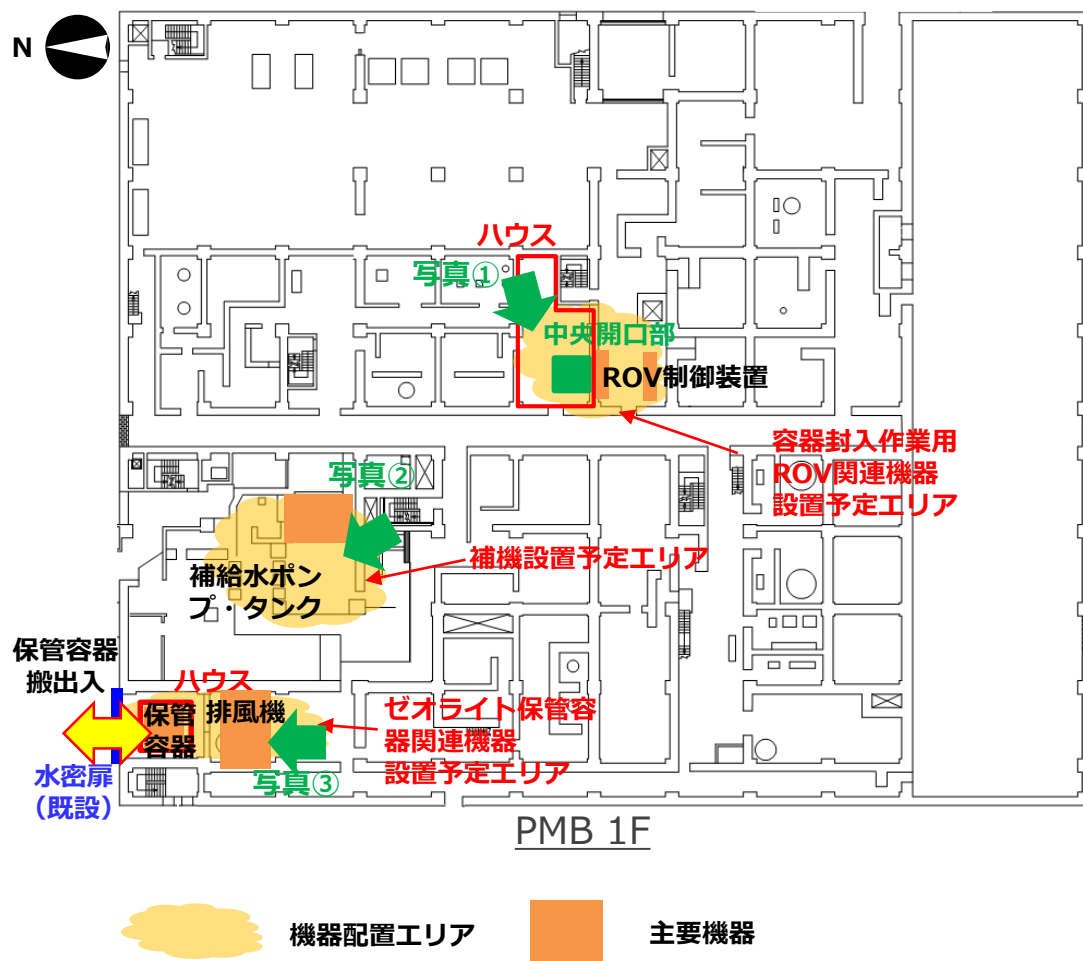
①開口部付近（容器封入作業用ROV投入箇所）



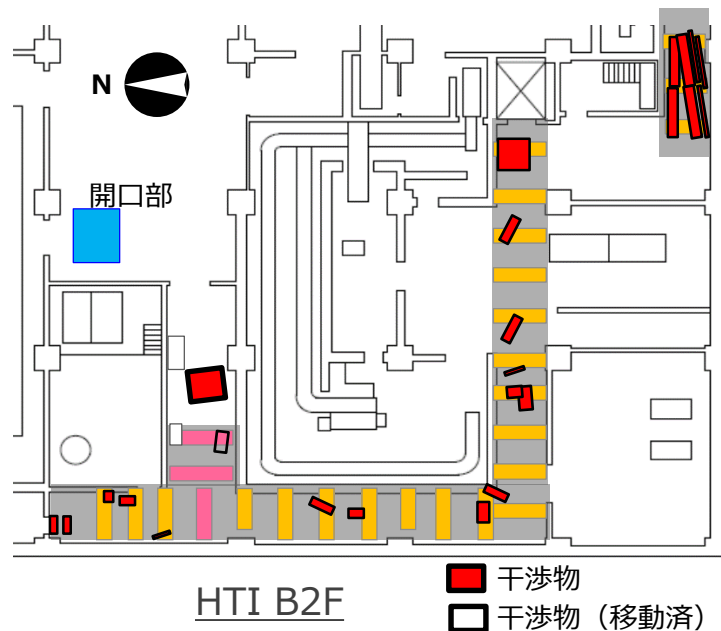
②建屋西側付近（ゼオライト保管容器搬出入箇所）

【参考】PMBの地上階干渉物と機器配置

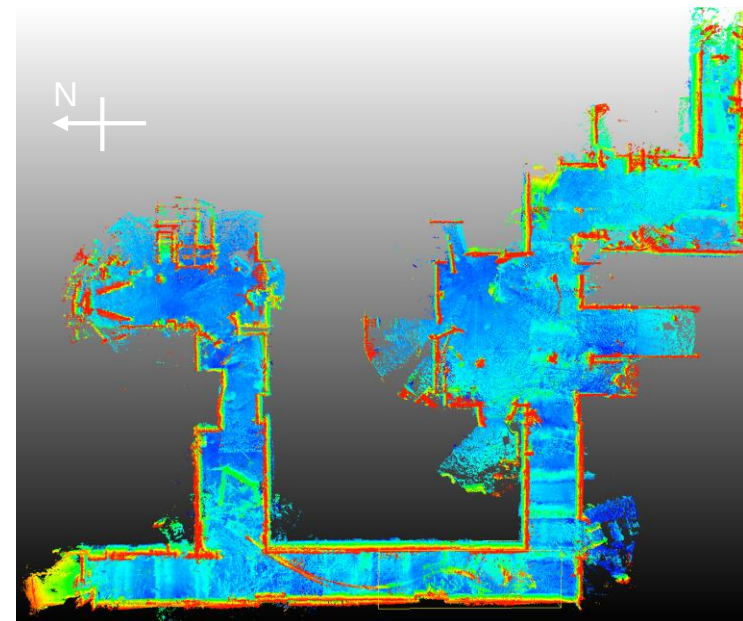
- 機器はPMB中央の開口部周辺と搬出入用の水密扉近傍の北西部に分けて設置する。
- 干渉物については、既設の入退域管理設備類（ゲートモニタ等）、化粧壁、薬液タンク、ハッチ蓋等があり、今後撤去を実施していく。



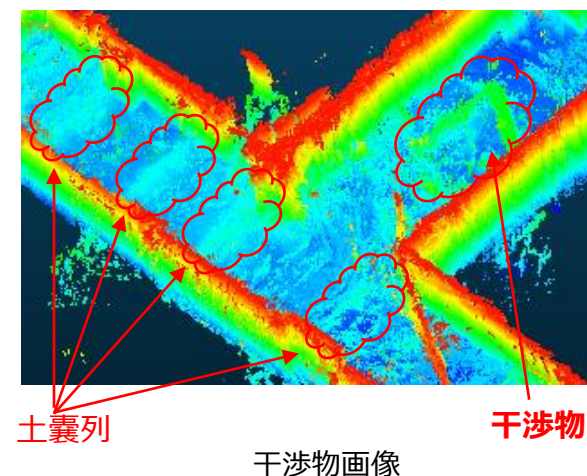
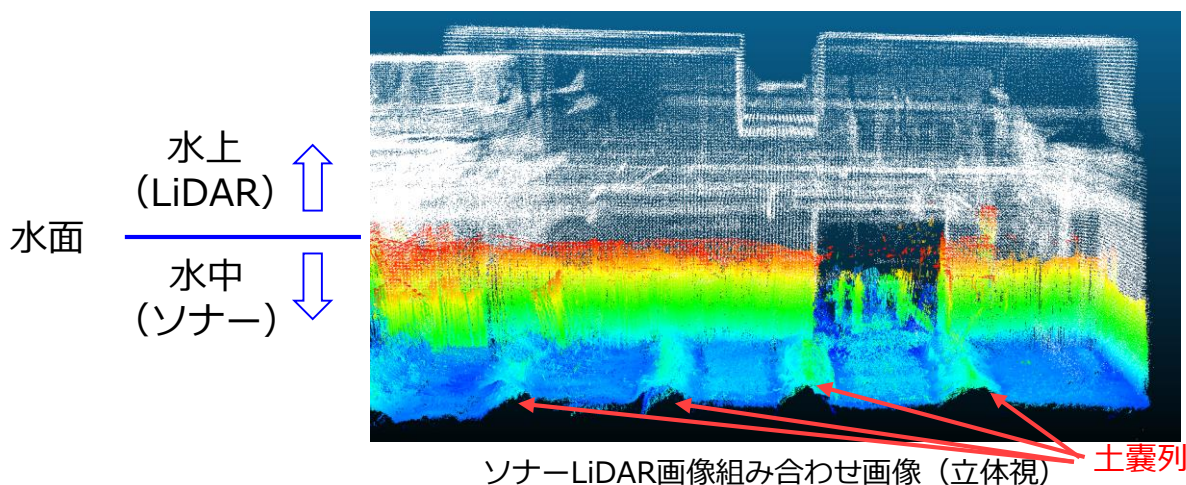
- HTI地下階について、ソナーLiDAR調査を実施し、追加の干渉物の有無を確認。
(LiDAR : Laser Imaging Detection and Ranging レーザー画像検出と測距)



ソナー画像凡例
床面からの高さ
1.5m(水面)
0m(床面)



地下階全域の水中ソナー画像（上から）

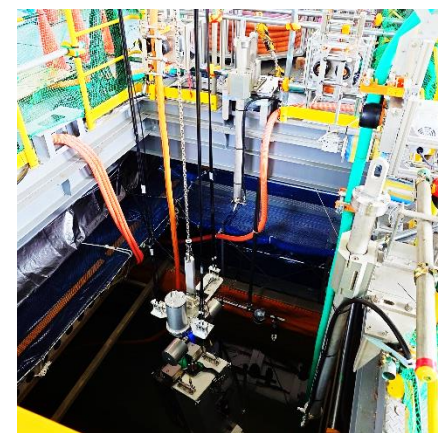
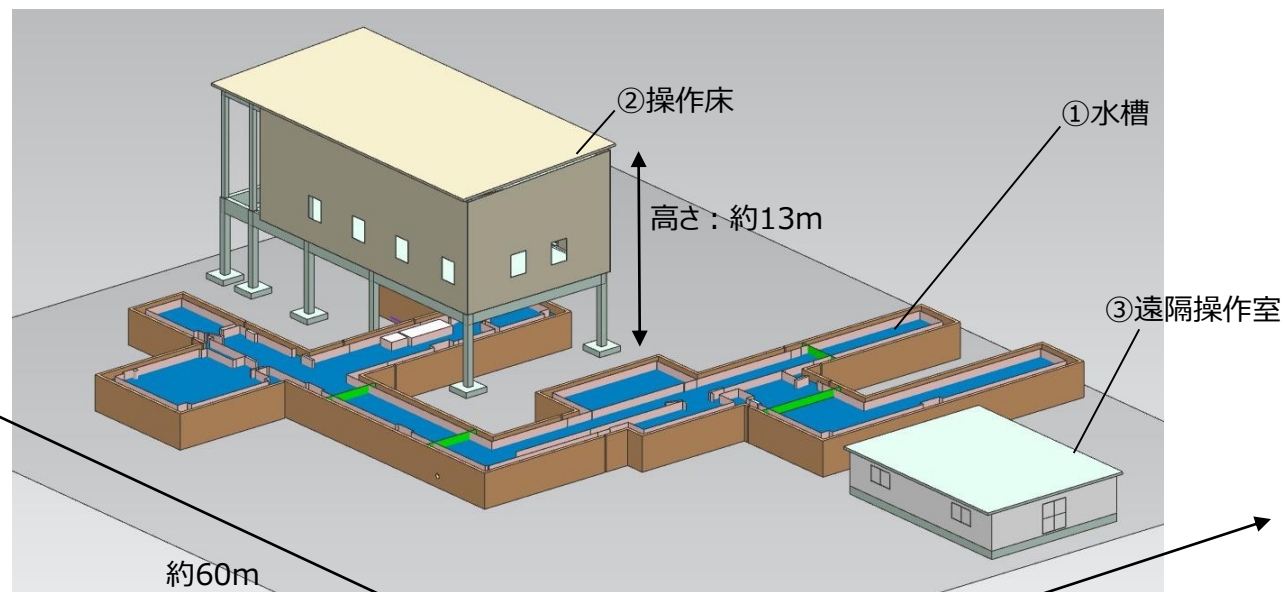


【参考】 容器封入作業のモックアップ状況

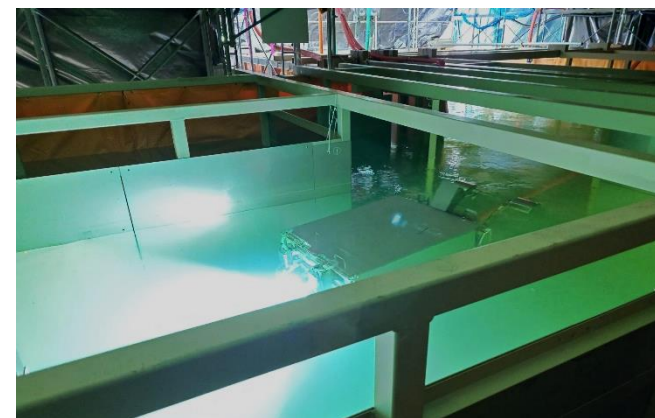
2025/3/27 第136回廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料 再掲・一部改訂

TEPCO

■ 容器封入作業の規模を拡大したモックアップは、2025年3月より実施中。



↑ 容器封入作業用ROVの投入



↑ 容器封入作業用ROVの遊泳試験の状況

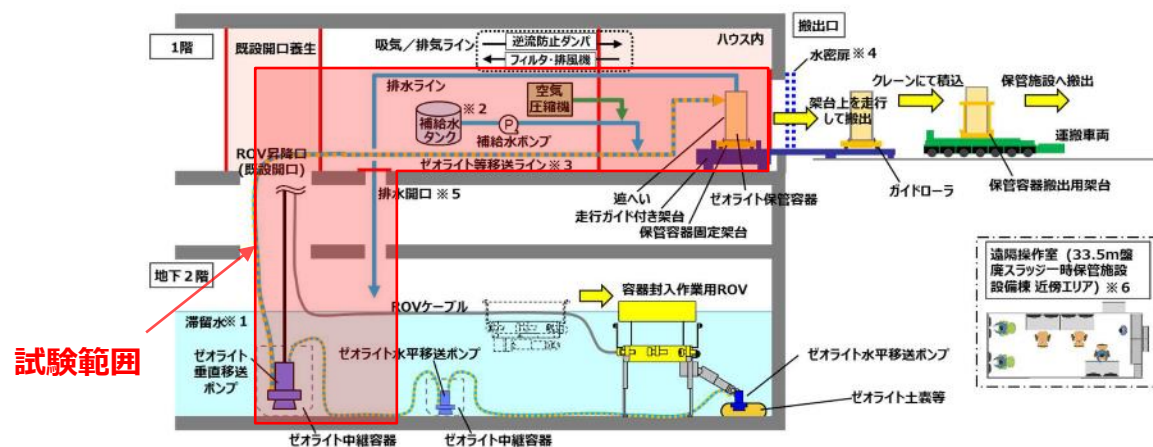
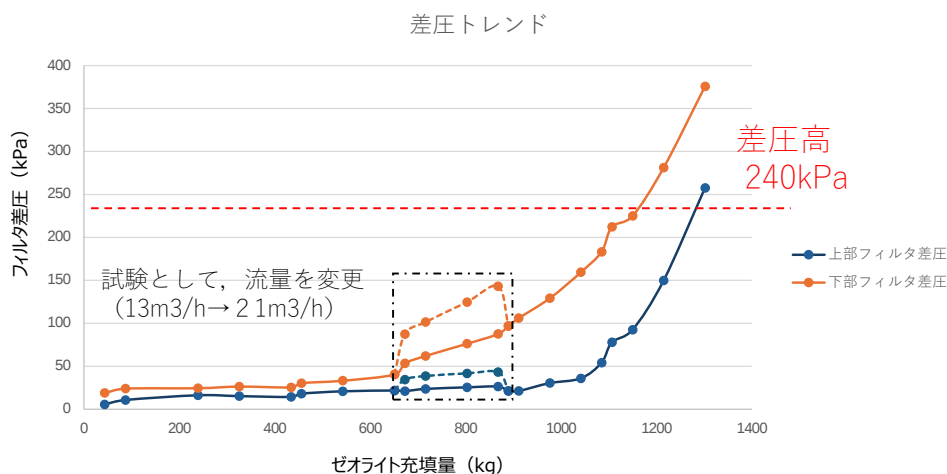


←モックアップ施設の設置状況
水槽は暗闇環境を模擬するために暗幕を設置

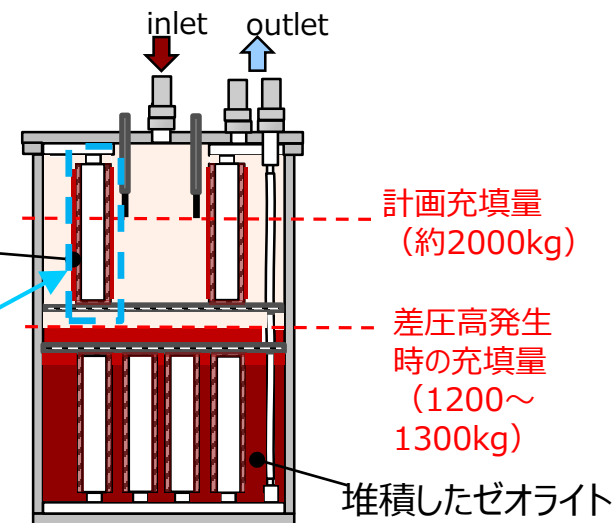
- (満充填は約2000kgだが約1200～1300kgで差圧高警報が発生。

※ 垂直移送ポンプからゼオライト保管容器へ、ゼオライト粒子、スラッジ（砂・酸化鉄）を模擬した混合物の移送試験。

- フィルタ差圧を上昇させている付着物を分析した結果、ゼオライトであることを確認。
- ゼオライト垂直移送ポンプによるゼオライト粒子の細粒化が原因と推定。



取り出したフィルタの状況
(赤色は酸化鉄)

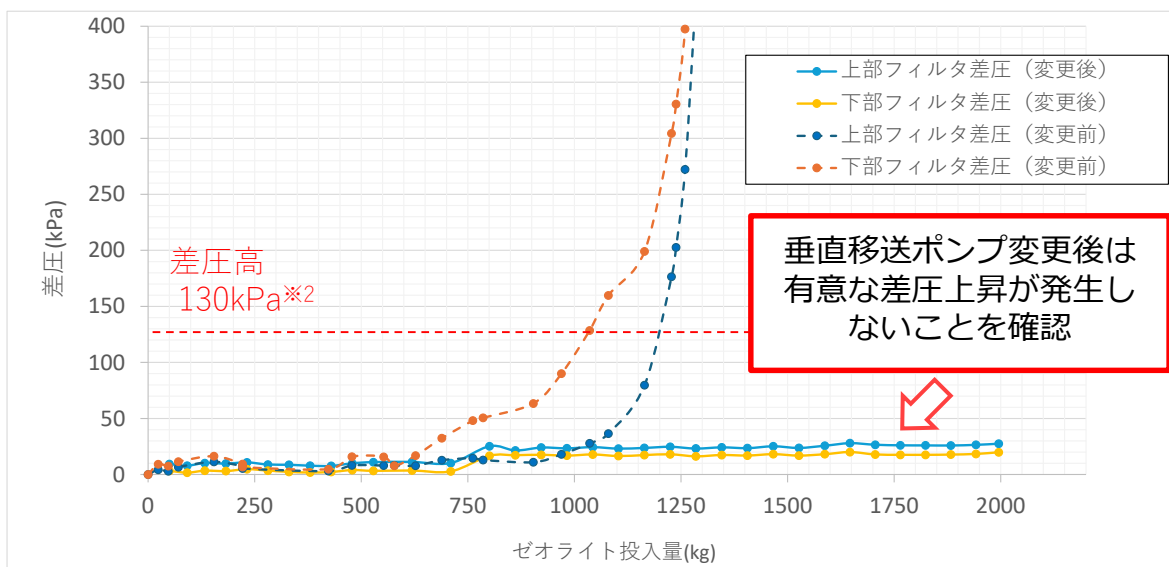
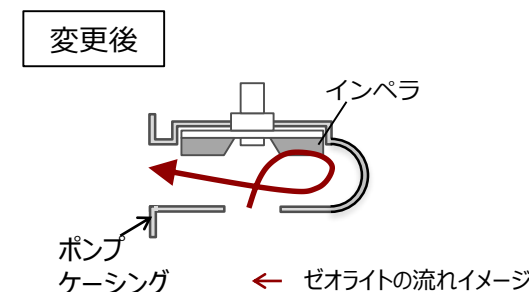
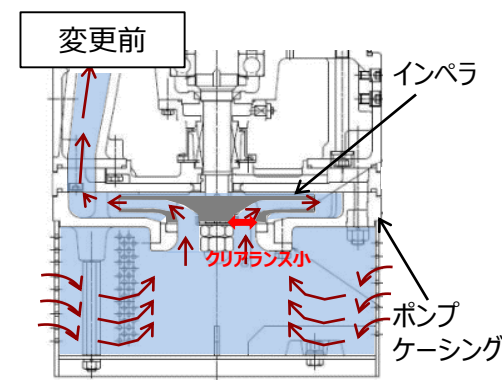


差圧高が発生したゼオライト保管容器

【参考】ゼオライト垂直移送ポンプの見直しについて

- 変更前のゼオライト垂直移送ポンプはインペラとポンプケーシングのクリアランスが小さく、ゼオライト粒子の衝突回数が多いことによって、細粒化させていたと推定※1。
- 垂直移送ポンプは、インペラとポンプケーシングのクリアランスが大きいタイプへ見直しを実施。改めてゼオライト保管容器を満充填するモックアップ試験を実施した結果、設計差圧を超過することなく、満充填出来たことを確認。なお、系統流量の低下は発生するが、配管閉塞を発生させない流量（要素試験において6.5m³/h以上であれば配管閉塞発生させないことを確認）は確保できる見込みであり、問題ないと評価。

		垂直移送ポンプ（変更前）	垂直移送ポンプ（変更後）
仕様	ポンプ揚程※2	78 m	41 m
	系統流量※3	13 m ³ /h～	9 m ³ /h～
試験結果	細粒化割合※4,5	約20% 約1300kgのゼオライト充填量に対し、約260kgが細粒化	1.8～2.2% 満充填（約2000kg）に対し、最大約44kgが細粒化
	評価	—	◎



- ※1 垂直移送ポンプ以外（水平移送ポンプや集積作業用ポンプ）は、インペラとケーシングのクリアランスが比較的大きい型式を採用しており、有意な細粒化事象は確認されていない。
- ※2 ゼオライト保管容器での設計上の圧力損失（差圧高設定値）の見直し（240kPa → 130kPa）、系統流量の低下に伴う系統圧力損失の低下を考慮し、変更前より数十m低いポンプ揚程の採用可能と判断。
- ※3 最も系統の圧力損失が大きいケース（配管長が長いPMBかつフィルタ差圧高の状態）での流量を保守的に評価。実際は9～15 m³/hの範囲になると評価。
- ※4 ゼオライト保管容器の微粒固形物捕集可能量は約286kgであり、垂直移送ポンプによる細粒化が数十kg程度であれば、他ポンプによる細粒化影響やスラッジ類の影響を加味しても十分に満充填可能と想定。
- ※5 ゼオライトにおける試験結果を記載。活性炭についても同様の試験を行っているが、細粒化割合はより小さい傾向で、1.4～1.5%程度であることを確認。