

建屋滞留水処理等の進捗状況について

2024年2月19日



東京電力ホールディングス株式会社

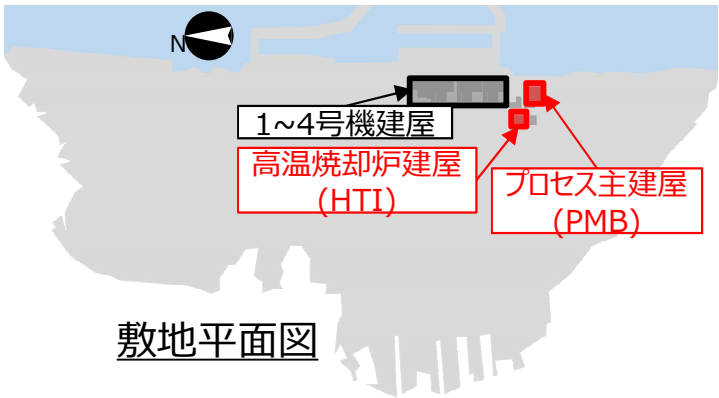
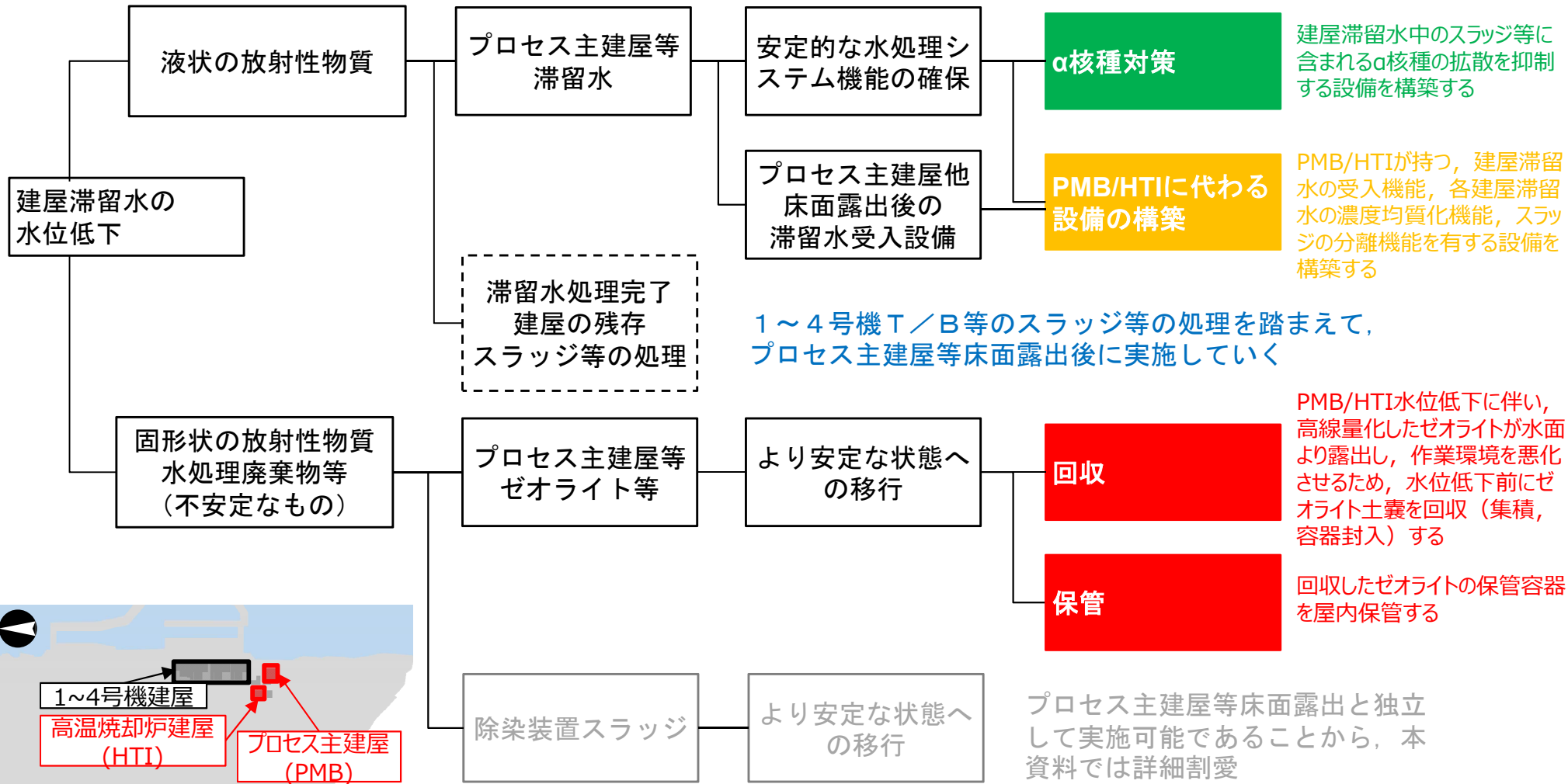
概要



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

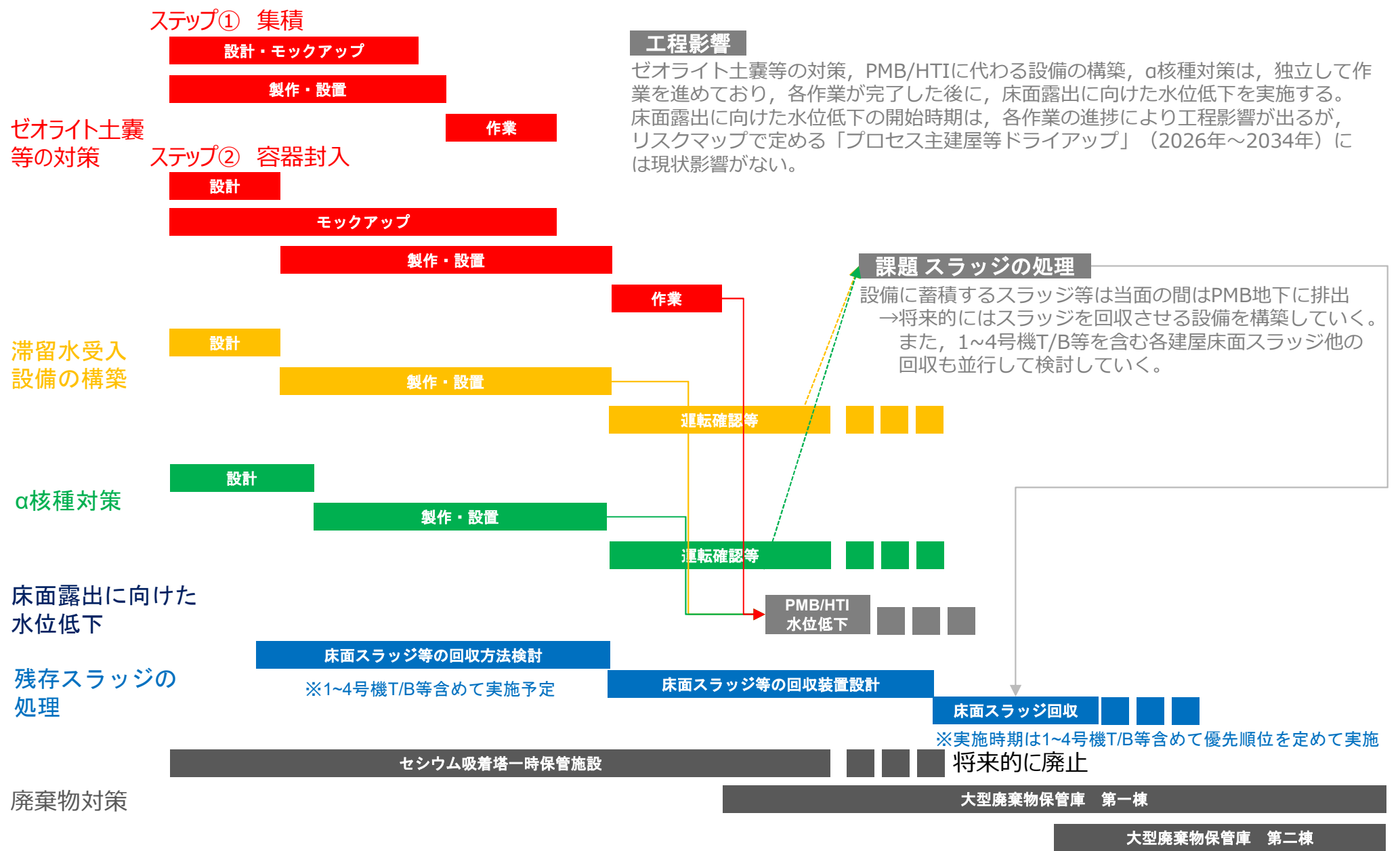
プロセス主建屋等におけるリスク低減活動の全体像（1/2）

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



敷地平面図

プロセス主建屋等におけるリスク低減活動の全体像（2/2）

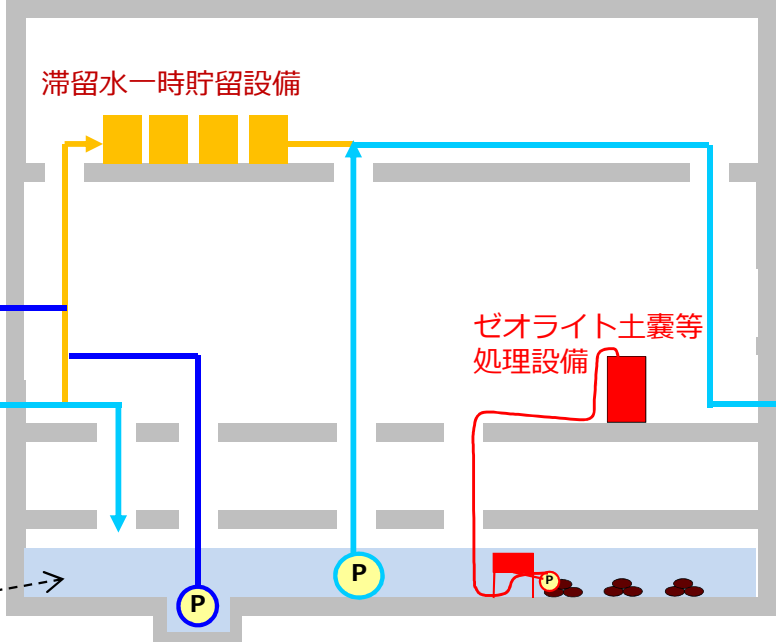


【参考】PMB/HTIにおける滞留水処理に関する設備

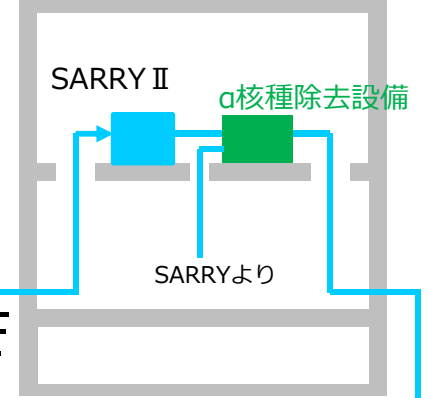
■ PMB/HTIにおける滞留水処理に関する設備の系統構成は以下の通り。

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

プロセス主建屋（PMB）

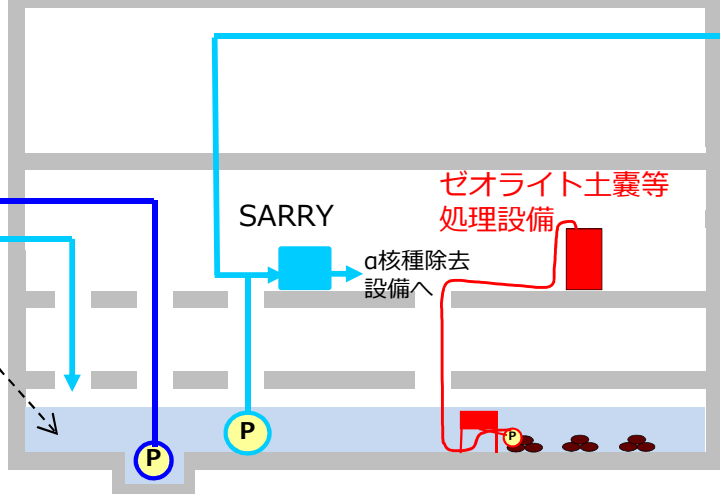


サイトバンカ建屋※

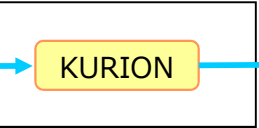


※ サイトバンカ建屋の地下階に建屋滞留水はない

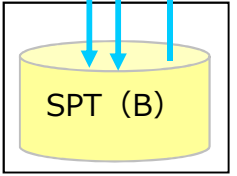
高温焼却炉建屋（HTI）



焼却工作建屋

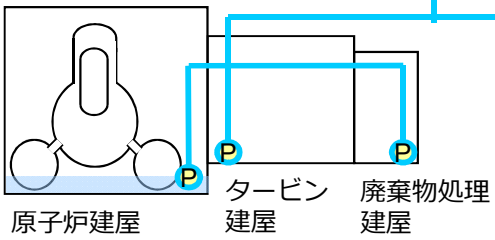


RO設備へ



SPT建屋

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



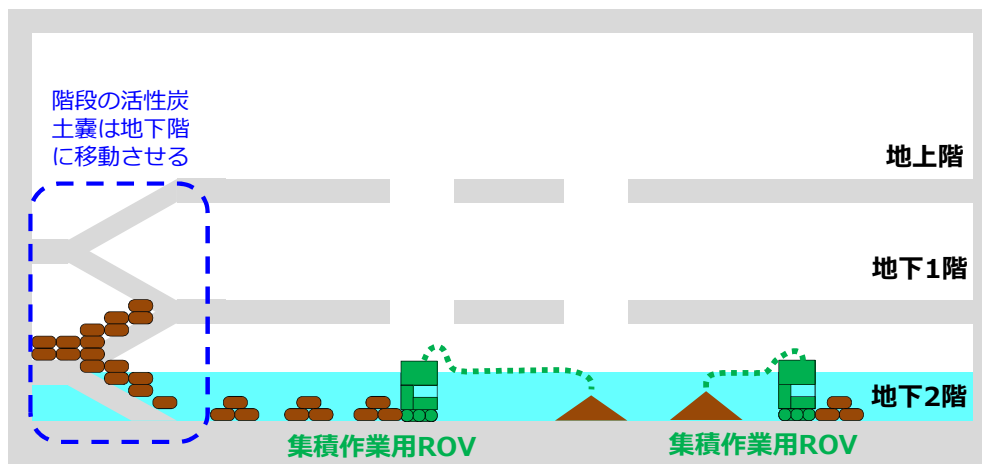
ゼオライト土嚢等処理の検討状況

1. 【背景】処理方法の概要

- PMB, HTIの最下階(地下2階)における高線量化したゼオライト土囊・活性炭土囊は, 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。

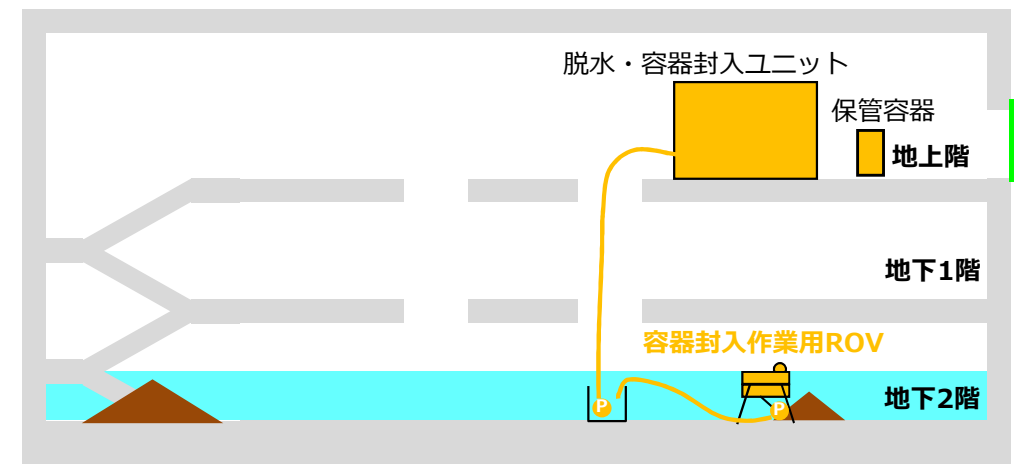
ステップ① 集積作業

- ✓ 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。



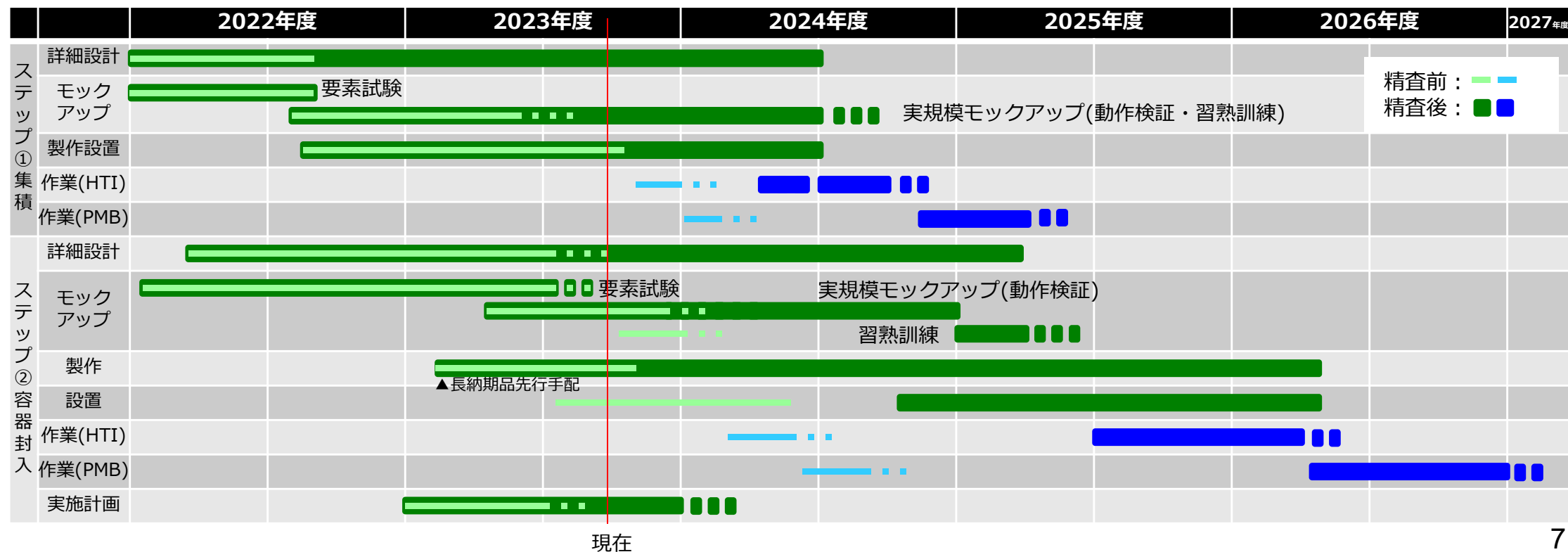
ステップ② 容器封入作業

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



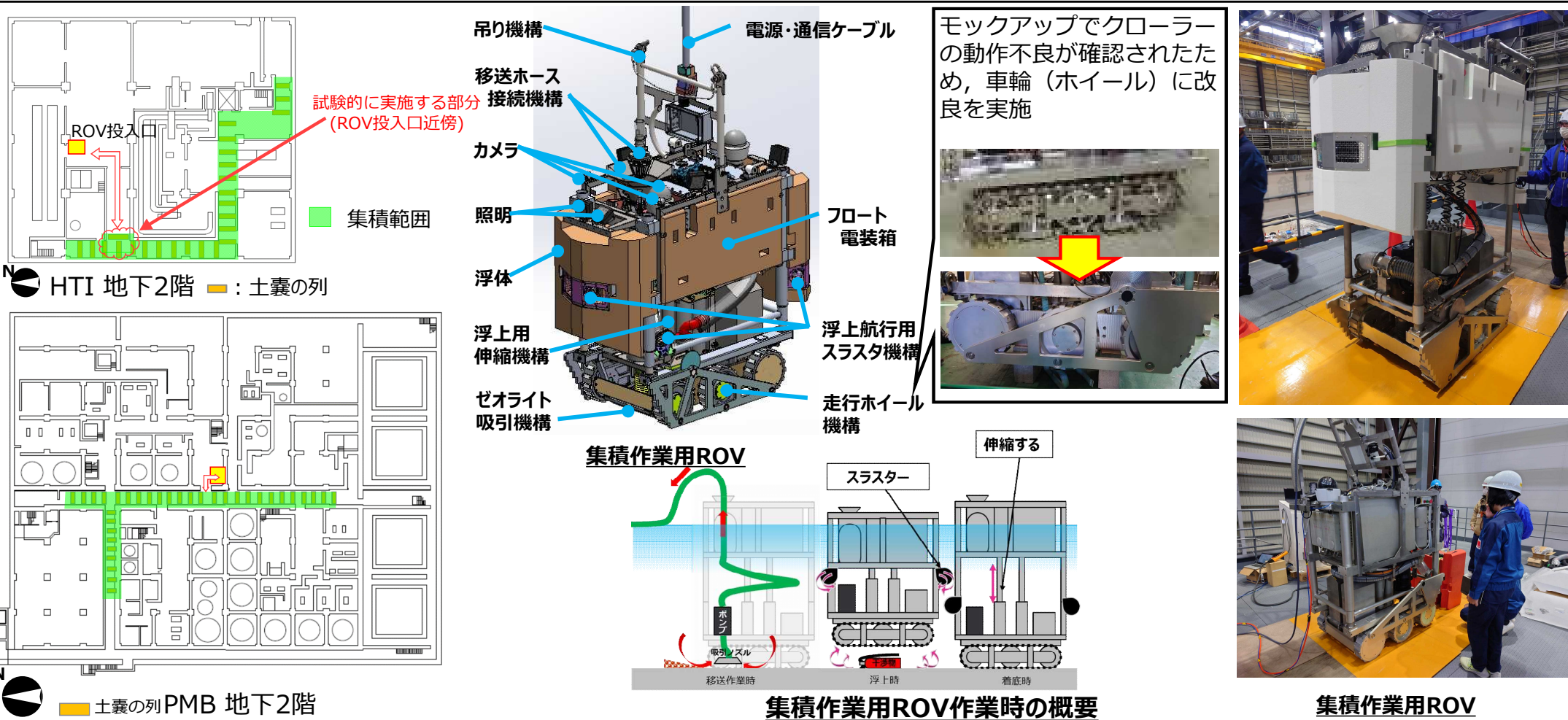
2. ゼオライト土嚢等の処理スケジュール

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



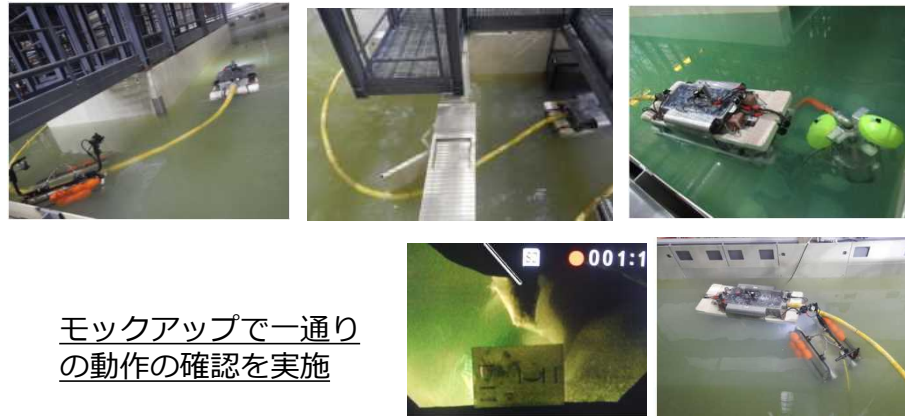
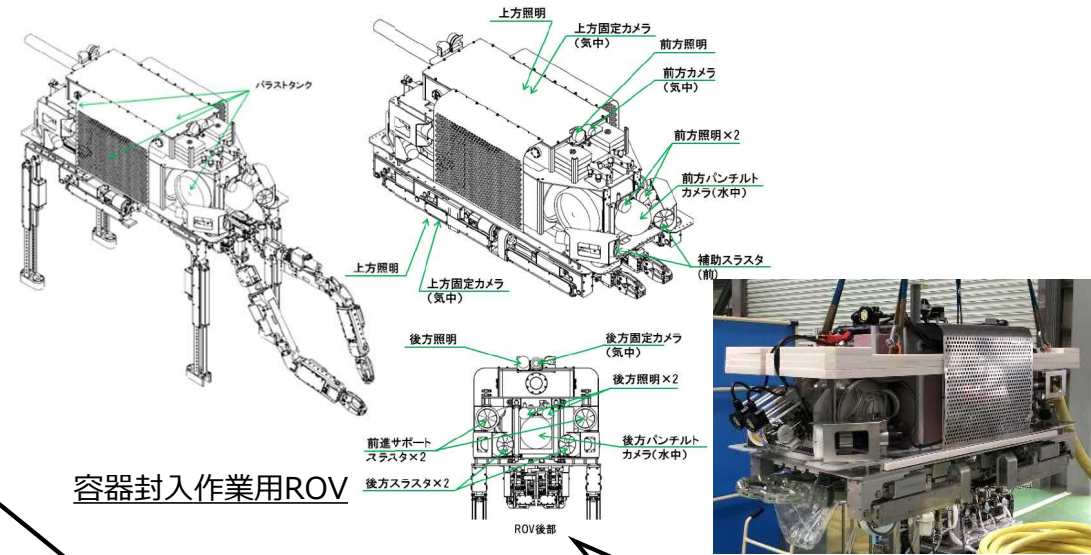
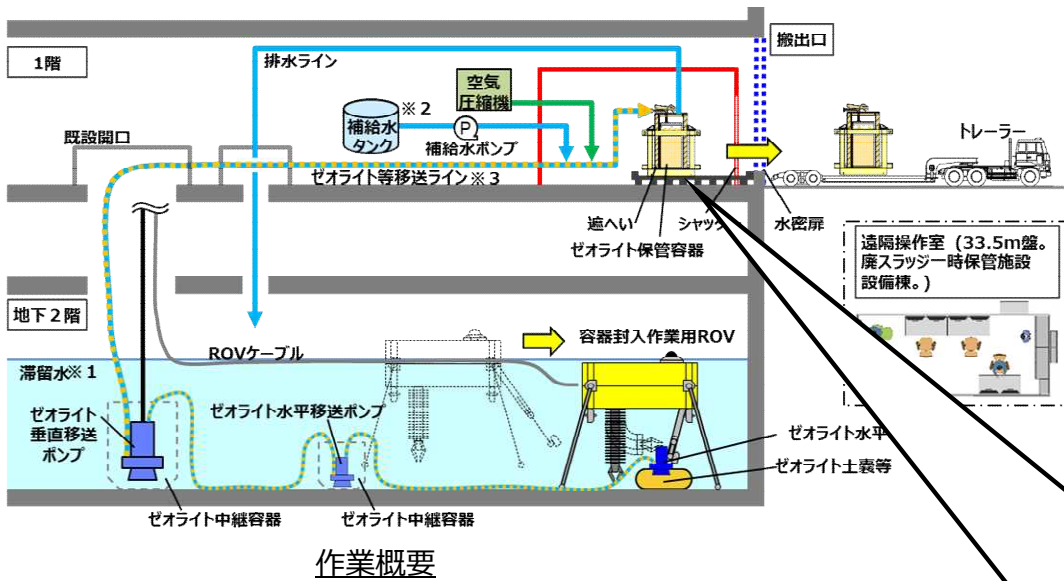
3. ステップ①集積作業の進め方

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

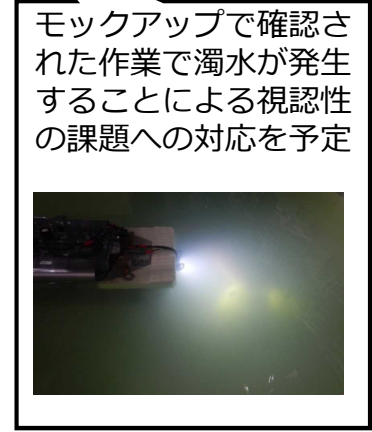
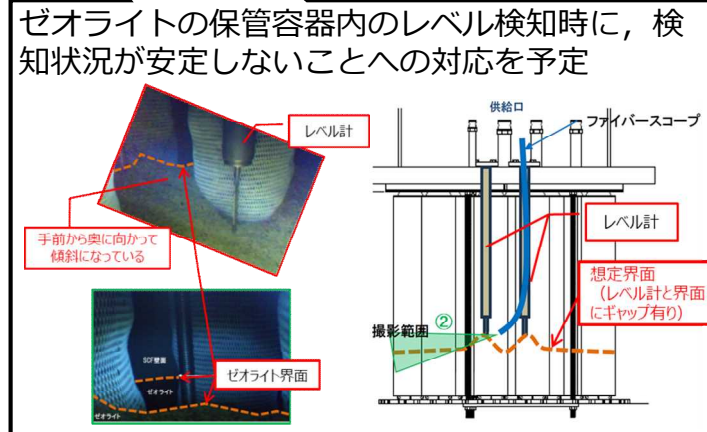


4. ステップ② 容器封入作業の進め方

- 容器封入作業は、モックアップで得られた知見の反映を踏まえた設計検討の実施，先行する集積作業で得られた知見を反映する等，安全性・信頼性を高めたいと，2025年度から着手予定。1年程度の作業期間を想定しており，2026年度～2027年度で作業を完了する予定。
- 2023年9月に実施した実規模モックアップ試験の結果，基本コンセプトに問題が無いことを確認したものの，濁水による視界不良，保管容器のレベル確認方法等，更なる改良点も確認。設計に反映していくための検討，モックアップ確認を実施していく。
- 2024年度上期から先行して実施する集積作業によって得られた知見等を反映していく。



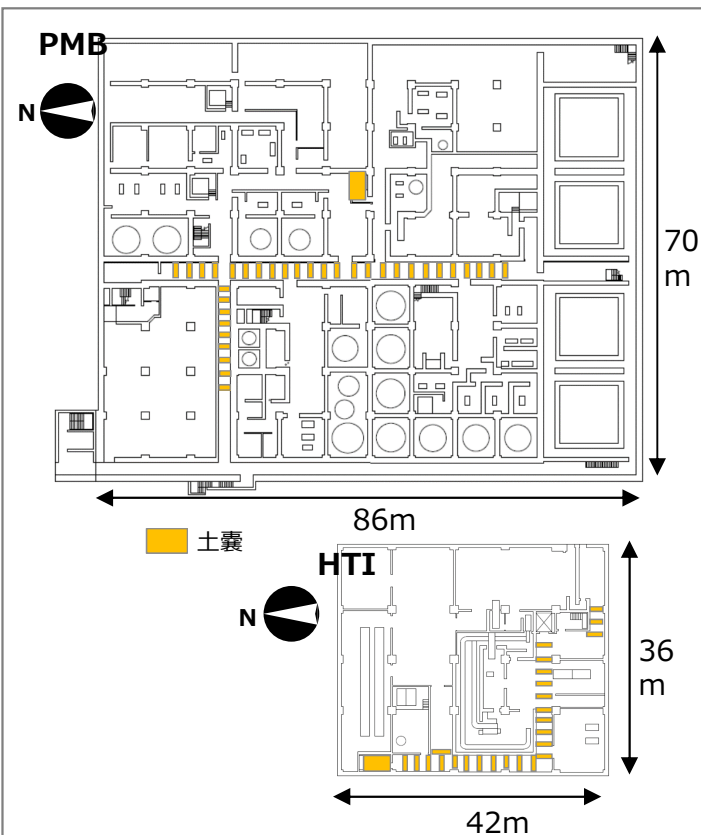
モックアップで一通りの動作の確認を実施



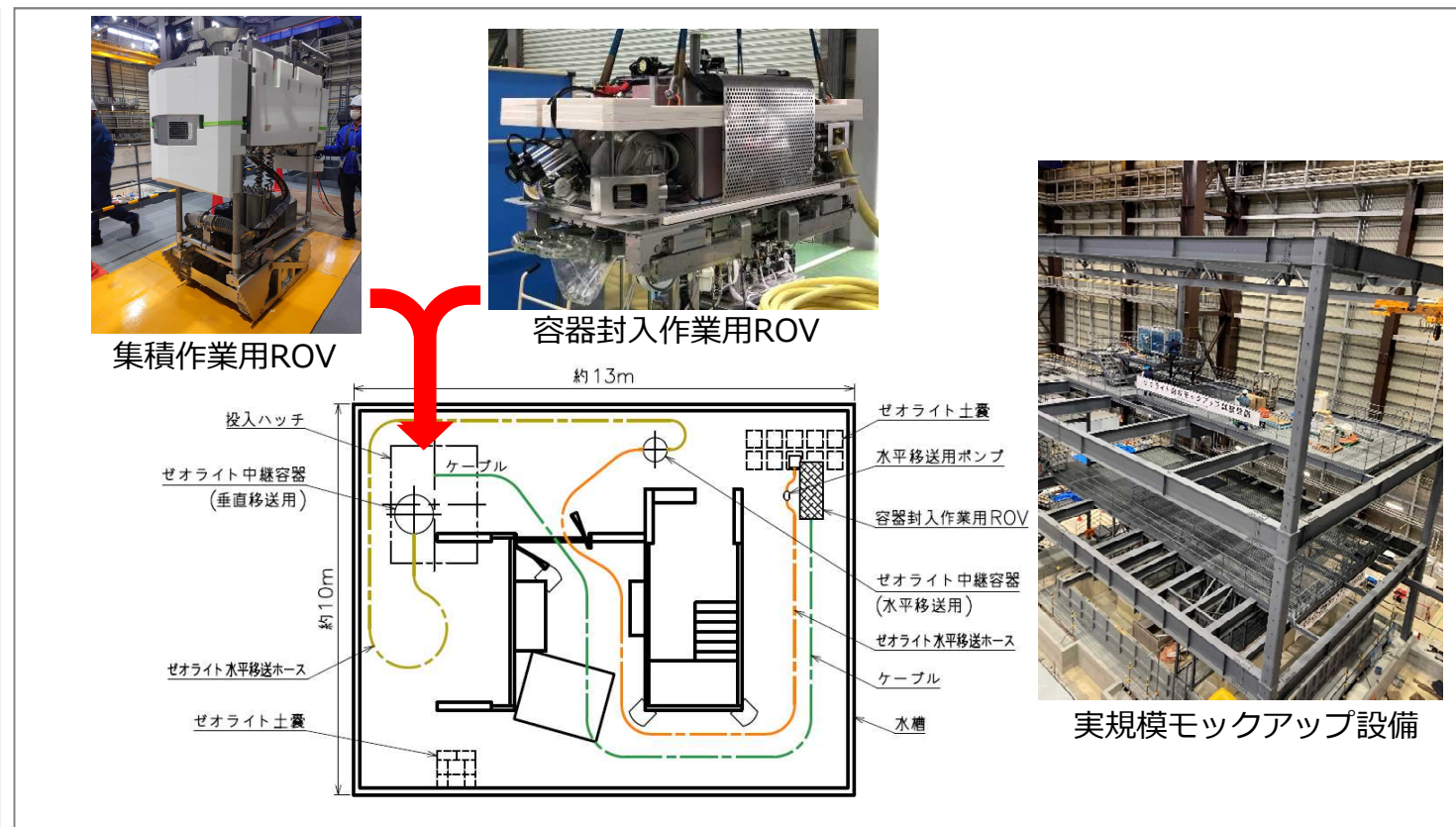
モックアップで確認された作業で濁水が発生することによる視認性の課題への対応を予定

【参考】モックアップ概要

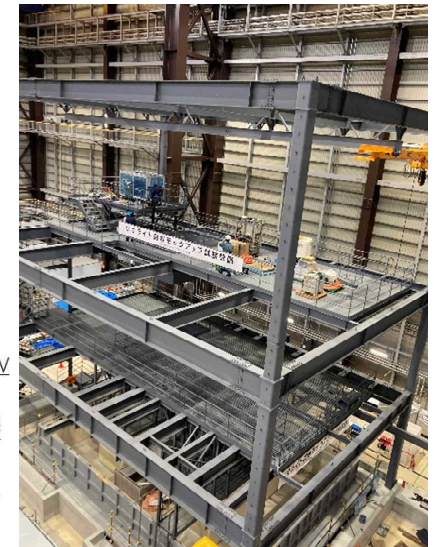
- ゼオライト土嚢等処理設備（集積作業・容器封入作業）に関するROVのモックアップについて、日本原子力研究開発機構(JAEA)楢葉遠隔技術開発センターにて実施。
 - 上階(地下1階, 地上1階)を模擬した架台を設置(高さは実スケール)。
 - 現場調査で確認された干渉物, 劣化した土嚢袋等を再現し, 現場環境を模擬。



現場（実際の土嚢配置）



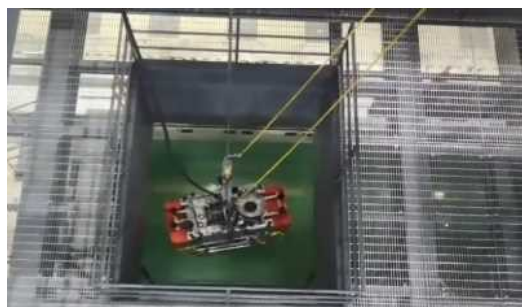
実規模モックアップ



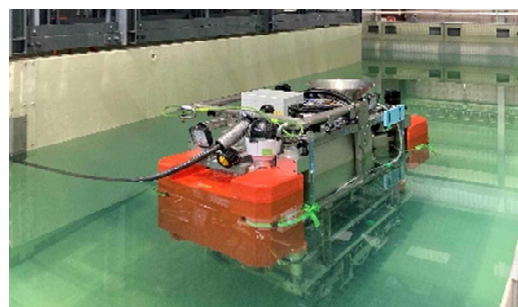
実規模モックアップ設備

【参考】集積作業のモックアップ結果

- 主にケーブル・ホースマネジメント、一連のROVの遠隔動作、想定トラブル対応について、実規模モックアップを実施。大きなトラブル等は無く、コンセプトについて問題が無いことを確認している。
- 集積作業用ROVは改良を加えながら開発を進め、現在、実規模モックアップを実施中。現場適用に向けた最終調整の段階であり、2024年度上期から現場で作業着手予定。



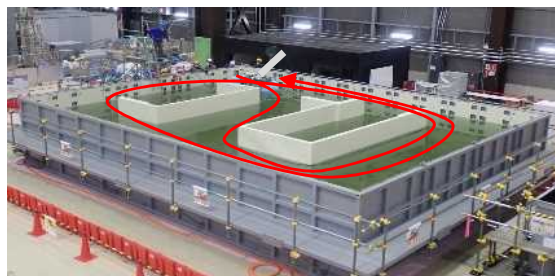
ROV投入試験



ROV航走試験



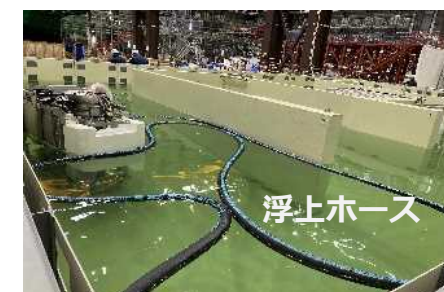
ROV航走試験 (狭隘部通過)



ROV航走試験 (電源ケーブル引き回し)



移送ホース (地下階接続作業)



移送ホース (牽引航走)



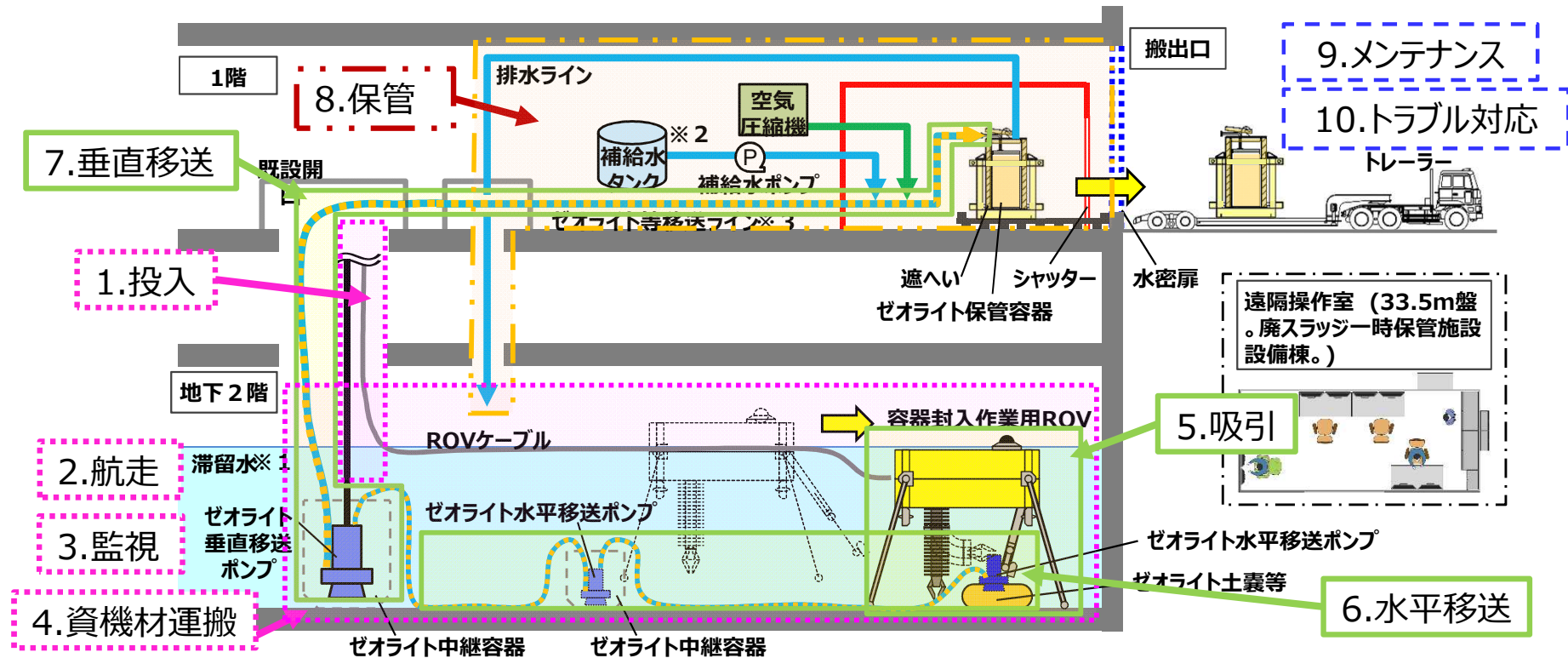
吸引ノズル (吸引中)



移送されたゼオライト

【参考】 容器封入作業の検討状況

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



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

【参考】 容器封入作業のモックアップ結果

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

1.投入



ROVの動作に合わせて、ケーブル送り、巻き上げ機能を確認

2.航走



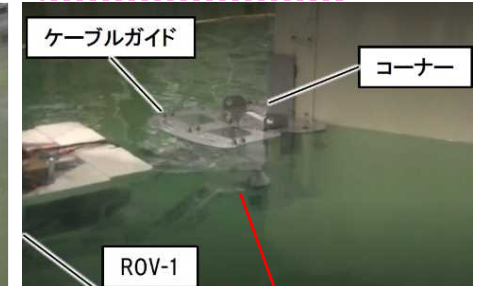
航走し5回曲がりが可能であることを確認

3.監視



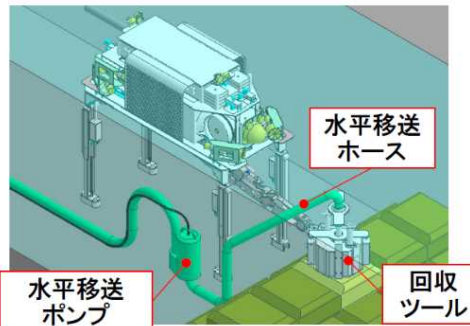
ケーブル余長の牽引補助をしながらの航走ができることを確認

4.資機材運搬



資機材をROVが把持、運搬、設置できることを確認

5.吸引

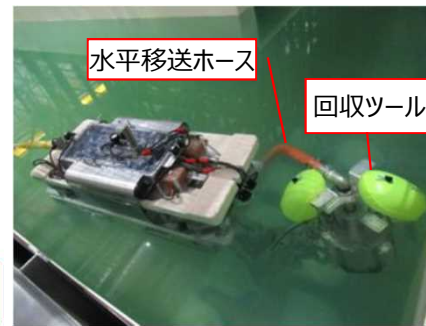


水平移送ポンプ

水平移送ホース

回収ツール

6.水平移送



水平移送ホース

回収ツール

7.垂直移送



回収ツール吸引前



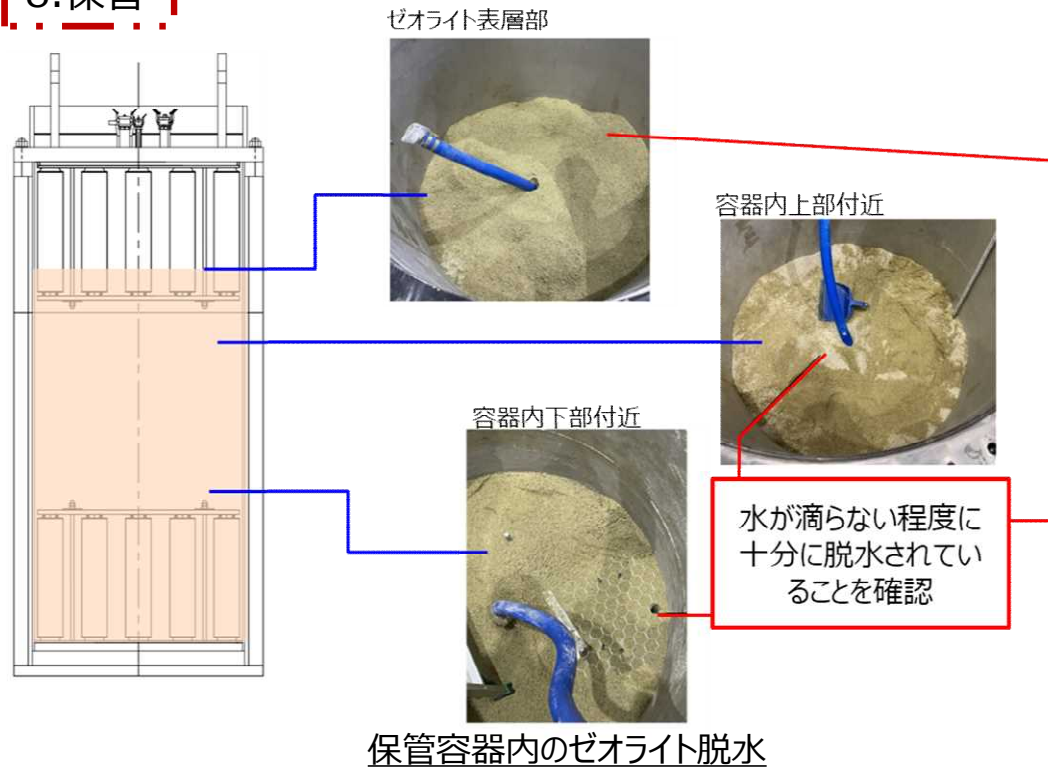
回収ツール吸引後

ゼオライト吸引時の作業概要（イメージと試験様子）

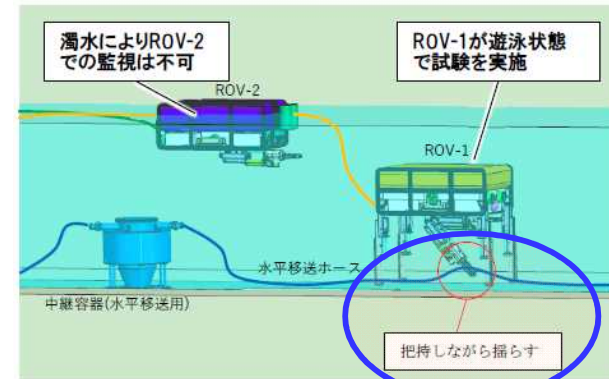
土嚢袋を切開し、閉塞することなく劣化土嚢袋内のゼオライトを吸引、移送出来ることを確認

【参考】 容器封入作業のモックアップ結果

8. 保管



9. メンテナンス

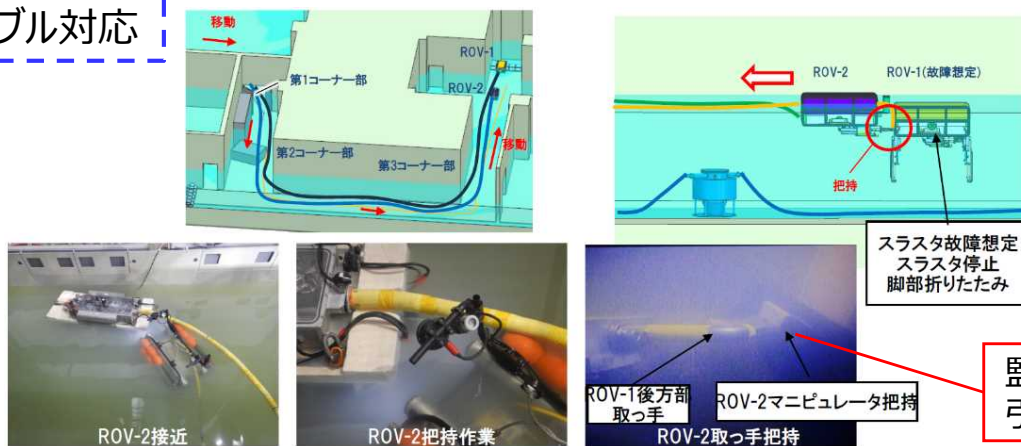


メンテナンス確認試験



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

10. トラブル対応



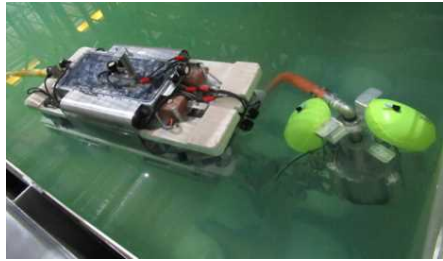
監視用ROVで作業用ROVを把持して牽引回収できることを確認

ROVの強制引き戻し

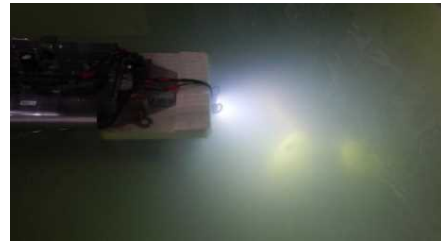
【参考】 容器封入作業のモックアップ結果（課題）

◆ 容器封入作業におけるモックアップでの課題

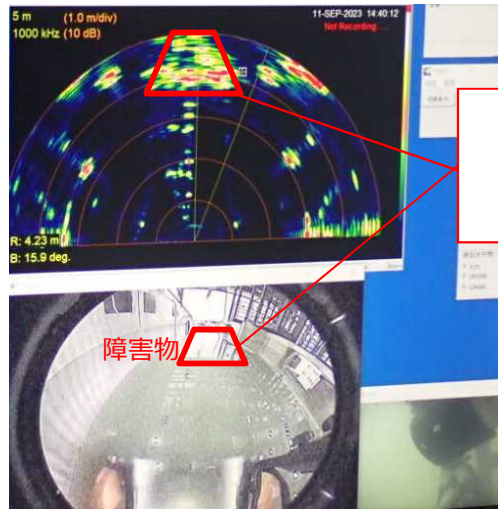
- 作業で濁水が発生することによる視認性の課題
 - ✓ ソナー等，カメラ以外の確認方法についても検討を進める。
 - ✓ 濁水の低減・拡散防止方法等についても検討



ゼオライト回収作業前



ゼオライト回収作業後

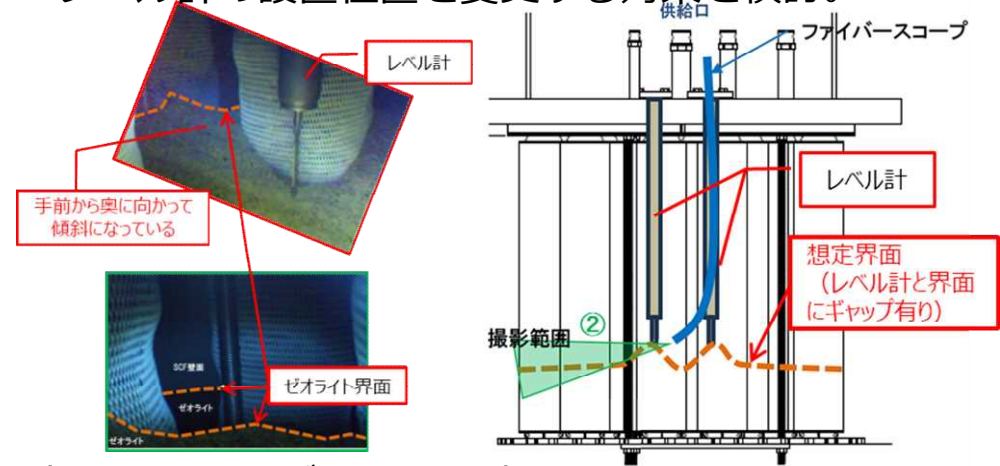


ソナーの確認結果

前方に物体があることが確認可能

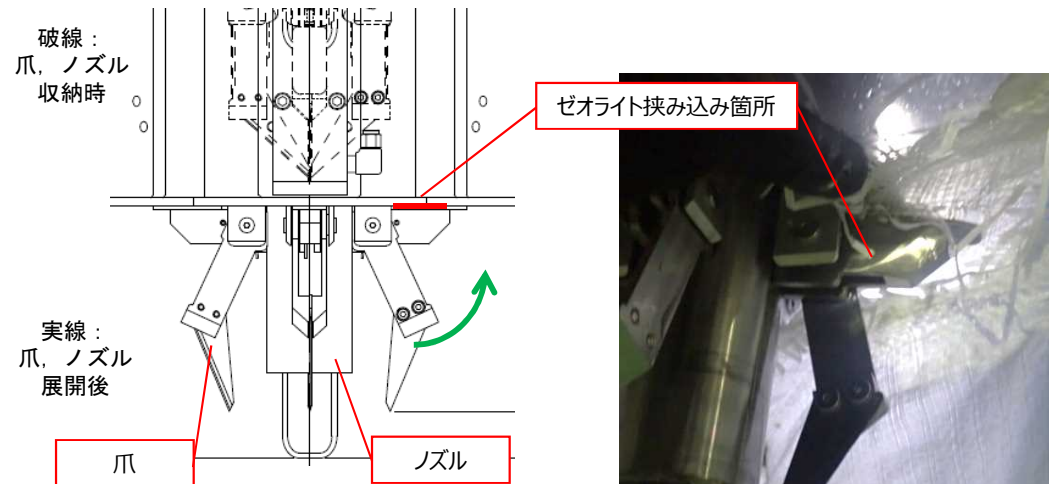
障害物

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



● 回収ツールへのゼオライト噛みこみ

- ✓ 構造の見直しを検討



回収ツール