

ゼオライト土嚢等処理の進捗状況について

2024年 10月31日

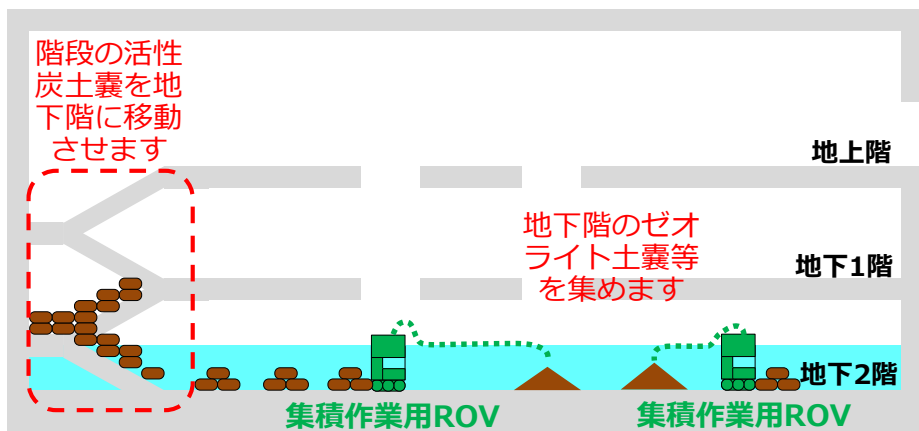


東京電力ホールディングス株式会社

- リスク低減のため、プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）の滞留水は床サンプへ滞留水移送設備を設置し、処理を進める計画であるが、その前にPMB、HTIの地下2階における高線量化したゼオライト土囊・活性炭土囊を回収する計画※。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。

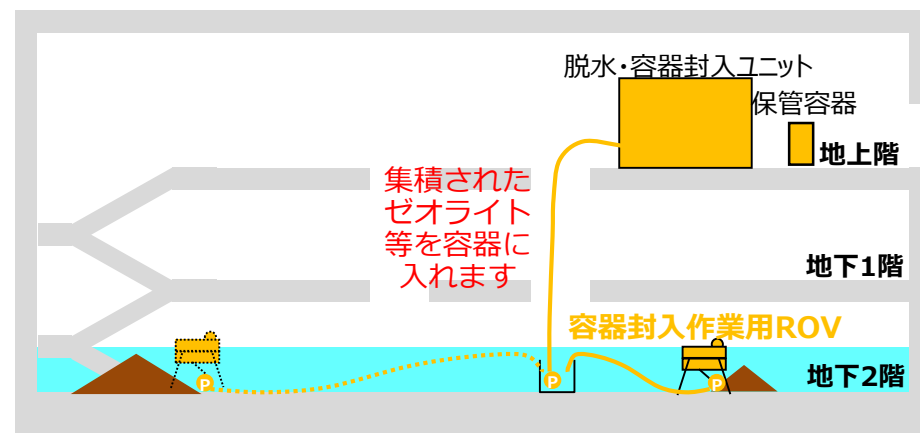
ステップ① 集積作業

- ✓ 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。
- ✓ 活性炭土囊は、地下階に移動させた後、上記と同様に回収する。



ステップ② 容器封入作業

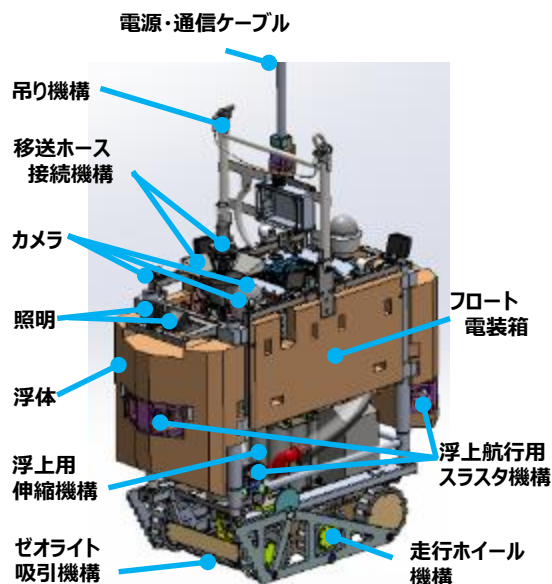
- ✓ 集積されたゼオライトを容器封入作業用ROVで地上階に移送し、建屋内で脱塩、脱水を行ったうえ、金属製の保管容器に封入する。その後は33.5m盤の一時保管施設まで運搬する計画。



※ 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。

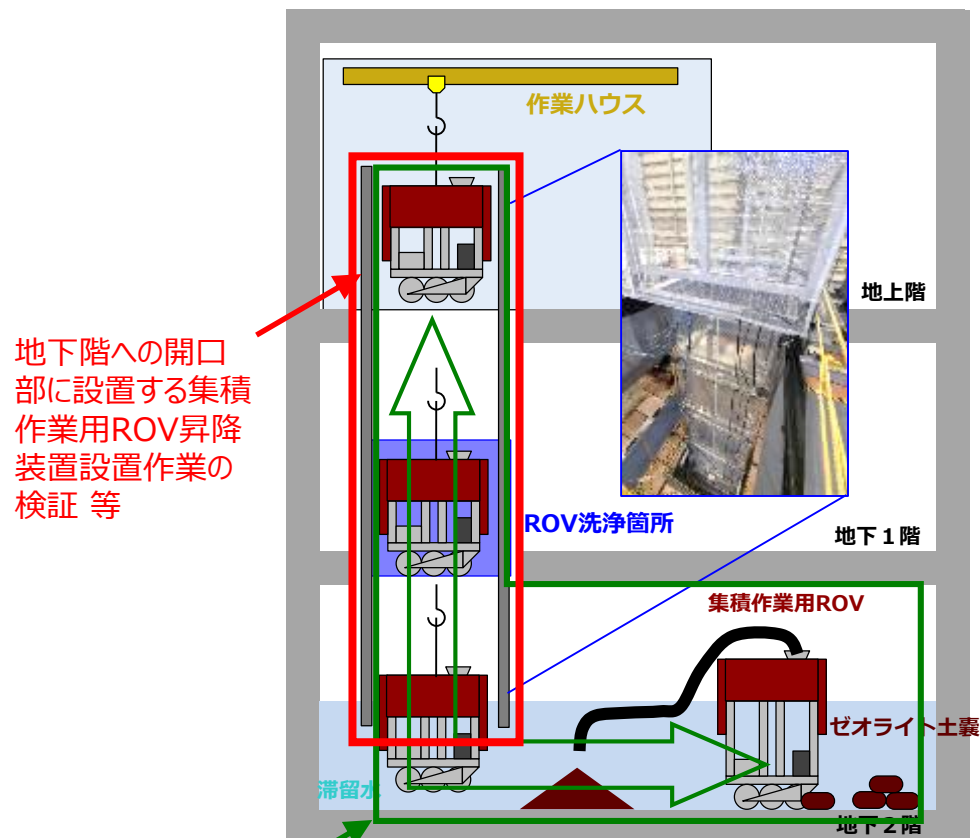
2. ゼオライト集積作業のモックアップについて

- 集積作業用ROVは実規模モックアップを進めており、ROV遠隔操作等の主要な一連作業については大きな問題が無いことを確認。（下記、**緑枠内**）
- 今後、高線量環境となる現場（地下階への開口部近傍）における準備作業等においても、モックアップ環境での事前検証を行い、現場作業の安全性・確実性を向上させていく。（下記、**赤枠内**）



- ✓ 集積作業用ROVは、作業中は着底して車輪で走行、干渉物等を回避する際は浮上してスラスタ航行の2つの移動方式を持つ
- ✓ ゼオライト等は、底部の吸引ノズルから吸引
- ✓ ホース・ケーブルは浮上させ、干渉物への引っかかりの抑制や、引っ張り抵抗を低減
- ✓ 被ばく低減のため、作業後の集積作業用ROVの除染（洗浄）は遠隔で実施

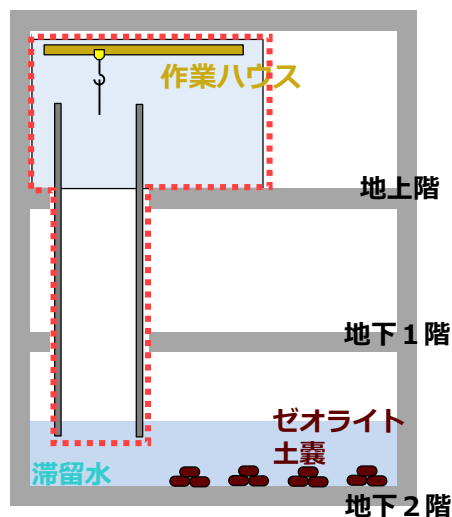
集積作業用ROV概要



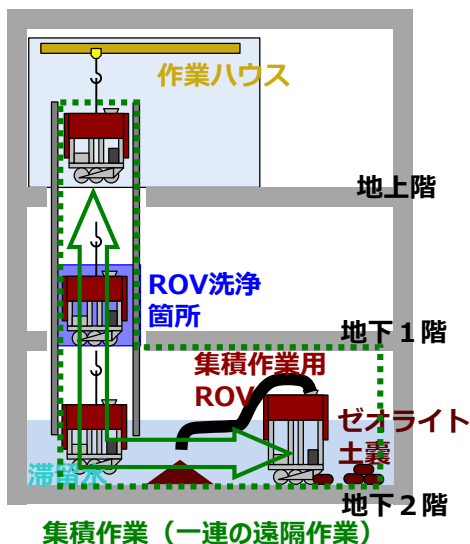
遠隔での集積作業用
ROVの一連作業

集積作業用ROVモックアップ概要

【参考】ゼオライト集積作業のモックアップ実施状況



作業準備の検証



集積作業（一連の遠隔作業）

今後検証する準備作業の内容

項目		実規模モックアップ確認内容
準備※	設備設置	地下階開口部での昇降装置設置作業等，高線量環境下での準備作業の確認 等

※片付作業についても検証予定

実規模モックアップで重点的に実施してきた内容

項目		実規模モックアップ確認内容
作業	①投入	ROV投入 ROVの地下階投入，ケーブルの送り出しが出来ることの確認
	②移動	移動 曲がり角 狭隘部通過 ケーブルを牽引して移動できることの確認 曲がり角や狭隘部においてもケーブルを牽引しながら移動できることの確認
	③移送ホース接続	ホース接続 ホース牽引 移送ホースを遠隔で接続できることの確認 ホースを牽引しての航走が出来ることの確認
	④ゼオライト移送	袋破碎 ゼオライト移送 車輪で土嚢袋を破碎し，ゼオライトと土嚢袋の破片をポンプで移送出来ることの確認
	⑤移送ホース切離	ホース切離 移送ホースを遠隔で切り離せることの確認
	⑥回収	ROV洗浄 ROV回収 ROVが洗浄できることの確認 ROVの地下階からの回収，ケーブルの巻き取りが出来ることの確認
	⑦トラブル対応	ROV故障 ROVの故障を想定し，ROVの非常時回収が出来ることの確認（ROVの航走ではなく，ケーブル牽引による回収）



①ROV投入試験



②ROV移動試験(狭隘部通過)



③移送ホース(ホース接続)



③移送ホース(ホース牽引)



④移送されたゼオライト

3. 準備作業等を含めたモックアップ検証について

■ ゼオライト土嚢集積の準備作業における主なポイントは以下。

● 開口部作業の事前検証

- ✓ 地下階へ繋がる開口部近傍での作業が高線量環境であり、当該箇所にはROVの除染機能を設けたROV昇降装置（全部で6ブロック）を設置予定。
- モックアップ環境での取り付け取り外し作業を行い、1F現場作業前の事前検証を行う。
- 装備は1F現場同様（カバーオール、全面マスク、ゴム手袋等）とし、時間等も測定して、作業員の被ばく低減検証も行う。
- 昇降装置には明瞭な表示（マーキング）を行う。

● 東京電力社員による確認

- 準備作業も含め、重要なホールドポイントは、東京電力社員も立会で確認する。

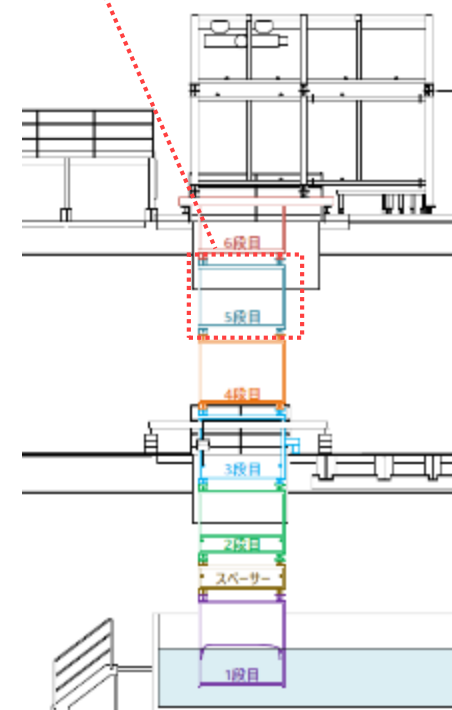
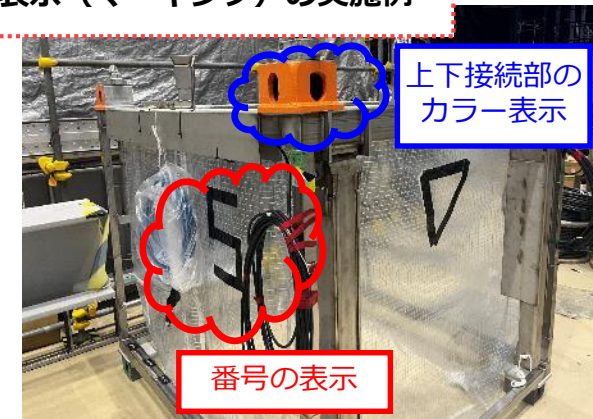
● デジタルツインの活用へ向けた

- 現場で採取した点群データを用いた検証を行う。



モックアップ環境におけるデジタルツインの活用

表示（マーキング）の実施例



ROV昇降装置（6ブロック）の識別

4. スケジュール

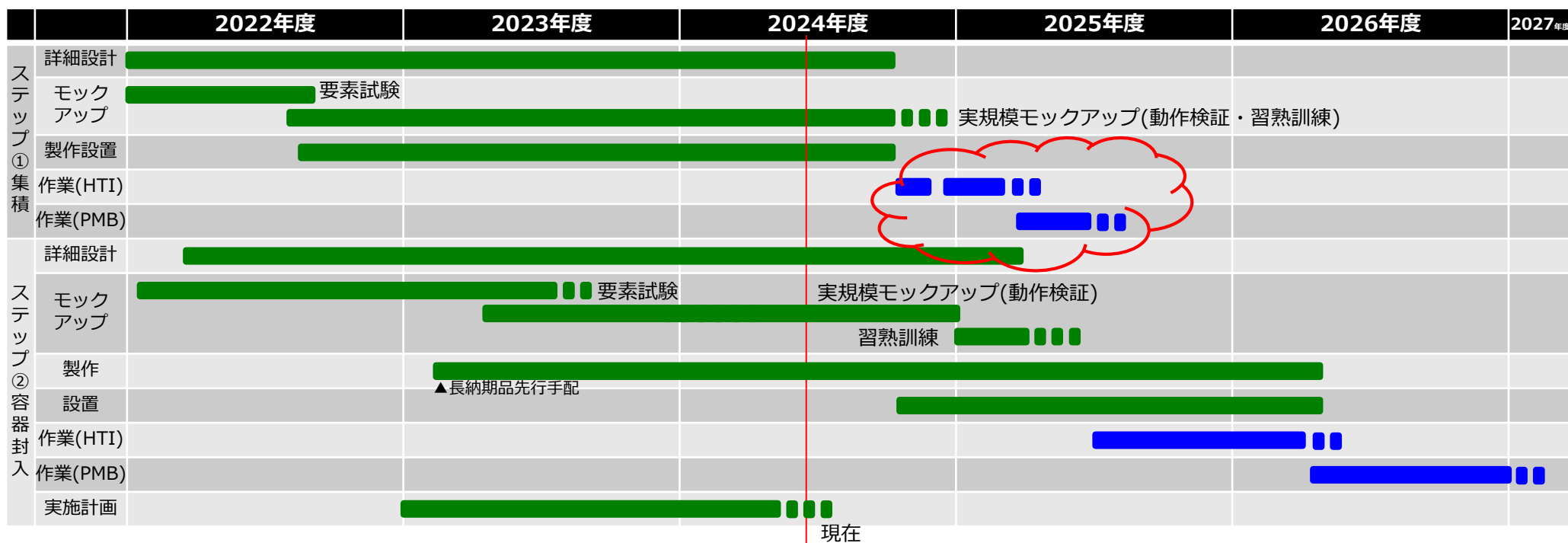
■ ゼオライト土嚢等の回収作業（集積作業，容器封入作業）のスケジュールを以下に示す。

- ステップ①集積作業は実環境を模擬した濁水中での集積作業用ROVの作業性確認および洗浄試験等を進めおり，大きな課題がないことを確認。準備作業等について，一部高線量となる地下階開口部近傍での作業もあることから，今後は準備作業等においてもモックアップ環境での検証を行い，現場作業の確実性を向上させていくこととし，ゼオライト土嚢集積の現場作業着手は2025年1月～2月頃目途とする。作業開始後は現場作業の知見を積み重ね，得られた知見を基に継続的な集積作業を実施していく。

作業期間は1年程度で，2025年度容器封入作業の着手まで作業を実施する予定。

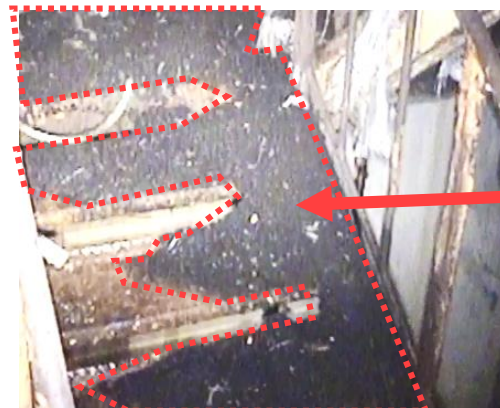
- ステップ②容器封入作業について，基本コンセプトに問題ないことは確認しており，現在は課題である濁水中での視認性等に対する改良を加えている。今後，規模を拡大したモックアップ試験を実施していくとともに，先行する集積作業で得られた知見を反映しつつ，準備作業等においても模擬環境での検証も行っていく。容器封入作業は2025年度から着手予定とする。

作業期間は1年程度を想定しており，2026年度～2027年度で作業を完了する予定。



5. 階段室活性炭土嚢の落とし込み作業進捗状況について

- PMB・HTIの階段室に敷設されている活性炭土嚢について、地上階から最下階への落とし込み作業を7月25日より開始。
- モックアップ通り、水流によって落とし込めることを確認し、現場条件（土嚢袋の劣化度合）等を加味した最適条件の精査を実施。
- これまでの作業で得られた知見を反映し、今後、継続的な活性炭落とし込みを実施していく。



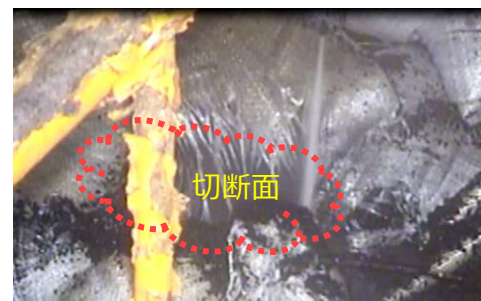
土嚢袋から出た活性炭

階段室内の作業状況（作業前）



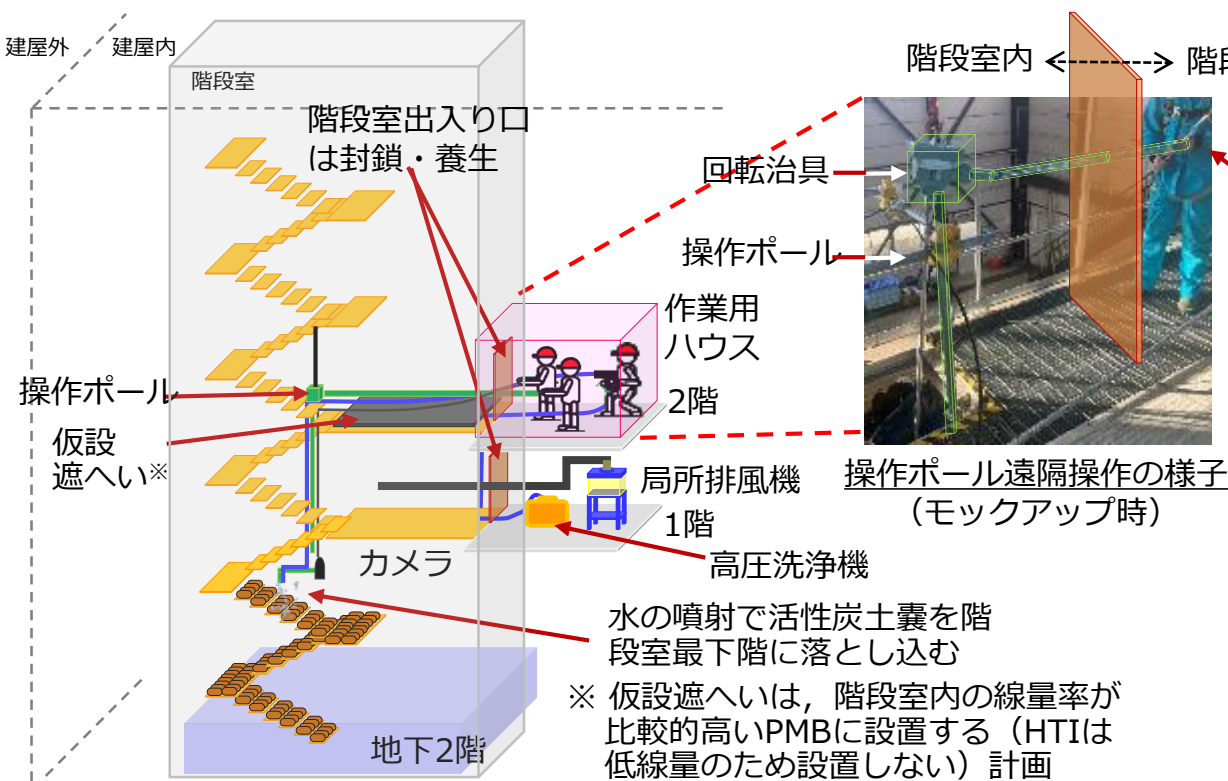
流し落として階段のステップが見えている（サビ等で黒ずんでいる）

階段室内の作業状況（作業後）

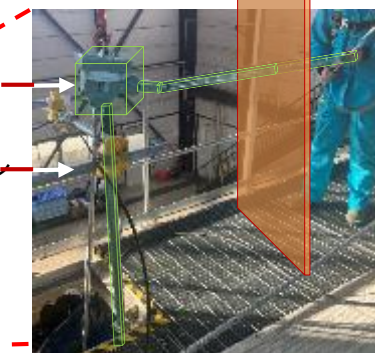


水流で土嚢袋を切断し、中身を流し落とせることを確認

土嚢袋切断の作業状況



階段室内 ← → 階段室外

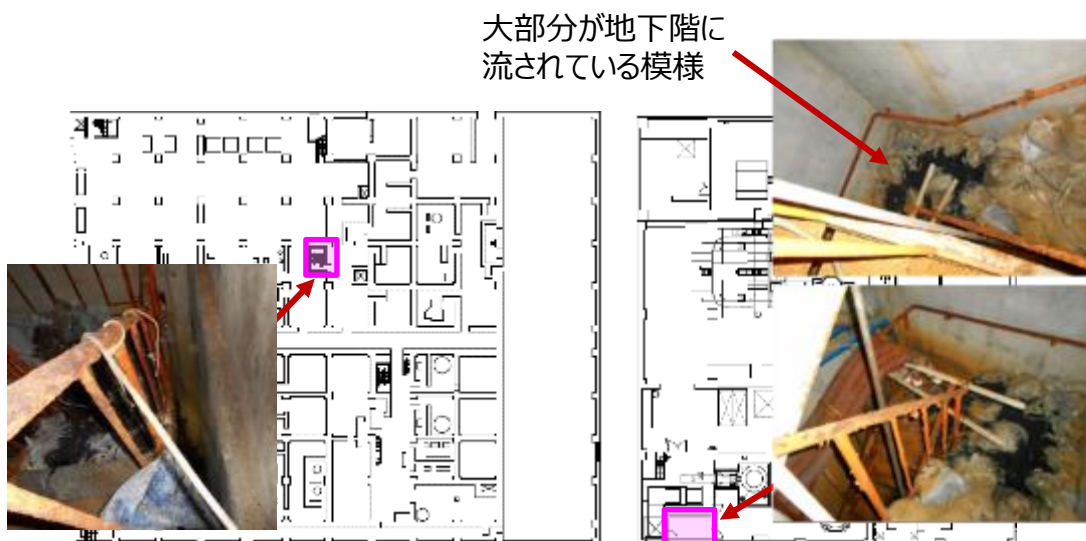


操作ポール遠隔操作の様子（モックアップ時）

モニターで監視しながら、階段室外のハウス内より、回転治具を介して操作ポールを操作し、活性炭土嚢を落とし込む

- PMB・HTIの階段室の調査を実施し、活性炭土嚢の大部分が地下階に流されていることを確認。
- ✓ 事故当時、滞留水の移送先である階段室に油分等の吸着を目的に活性炭土嚢を敷設。
- ✓ 現在、階段ステップ上に一部の活性炭土嚢があることを確認しているが、階段室の最下階は、高線量であることが確認されており、また、大部分が滞留水移送により地下に押し流されていると推定。

活性炭土嚢の状況（落とし込み前）



(写真：PMB 1階 階段室)

(写真：HTI 1階 階段室)

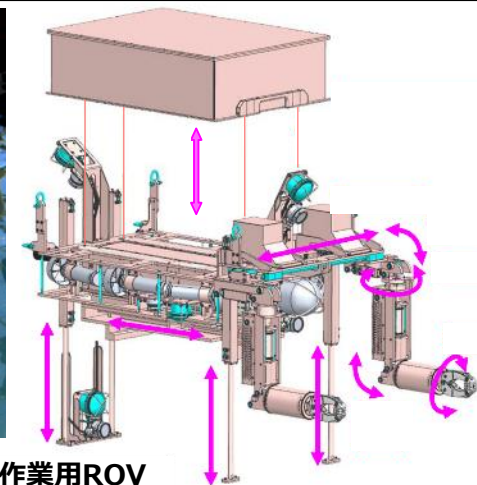
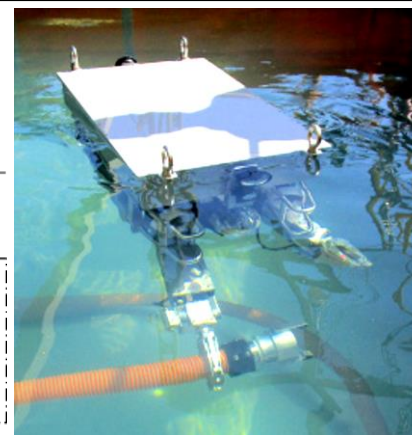
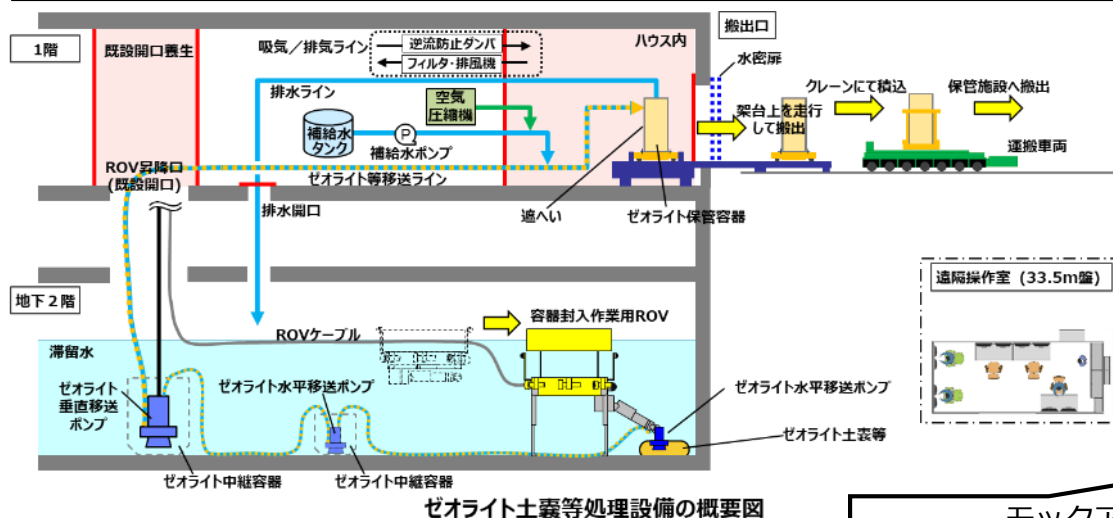
活性炭土嚢の状況（設置時）



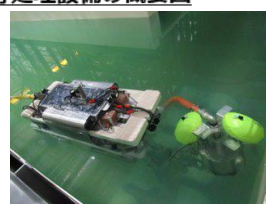
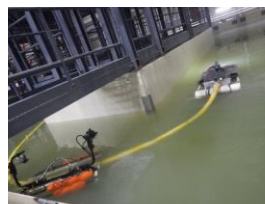
(写真：HTI 地下1階 階段室)

【参考】ステップ②容器封入作業の進捗状況

- 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。
 - 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。
 - その後、小規模のモックアップを繰り返し実施し、濁水中の視認性等、容器封入作業用ROV等の改良を重ねている。今後、スケールを大きくしたモックアップ設備を設置し、確認していく予定。

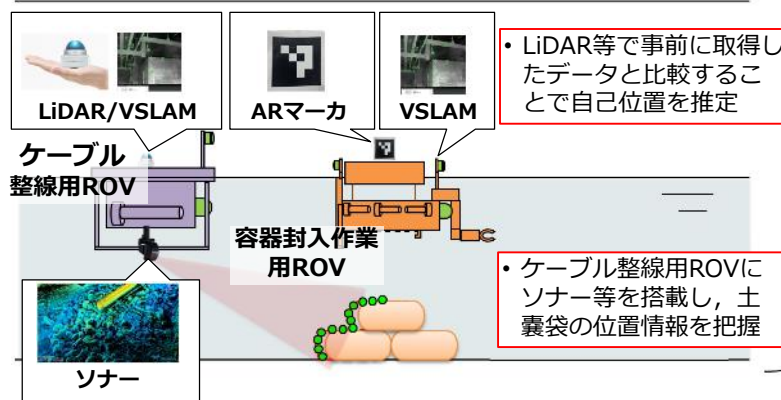


容器封入作業用ROV



モックアップで一通りの動作確認を実施

モックアップで確認された濁水の発生による視認性の課題への対応



現場状況やROVの状態をPC画面上に表示し、画面を確認しながら作業を実施。



・LiDAR等で事前取得したデータと比較することで自己位置を推定

・ケーブル整線用ROVにソナー等を搭載し、土嚢袋の位置情報を把握