

ゼオライト土嚢等処理の進捗状況について

2026年 4月23日

TEPCO

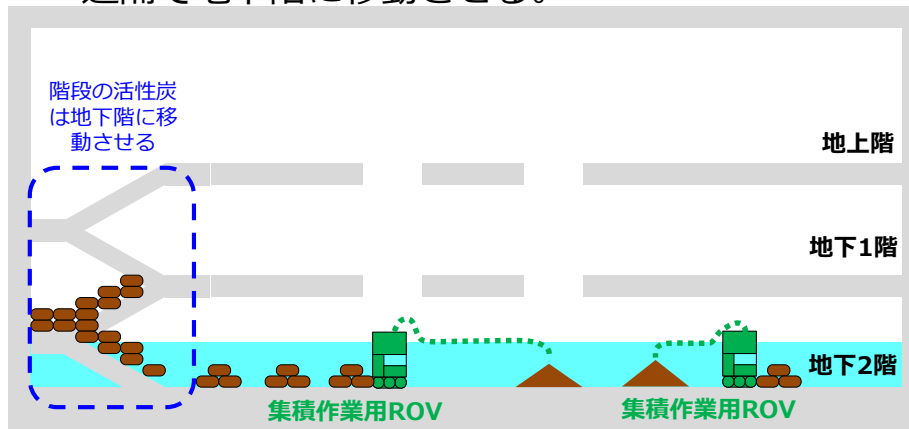
東京電力ホールディングス株式会社

1. 【背景】 処理方法の概要

- プロセス主建屋（PMB）、高温焼却炉建屋（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。

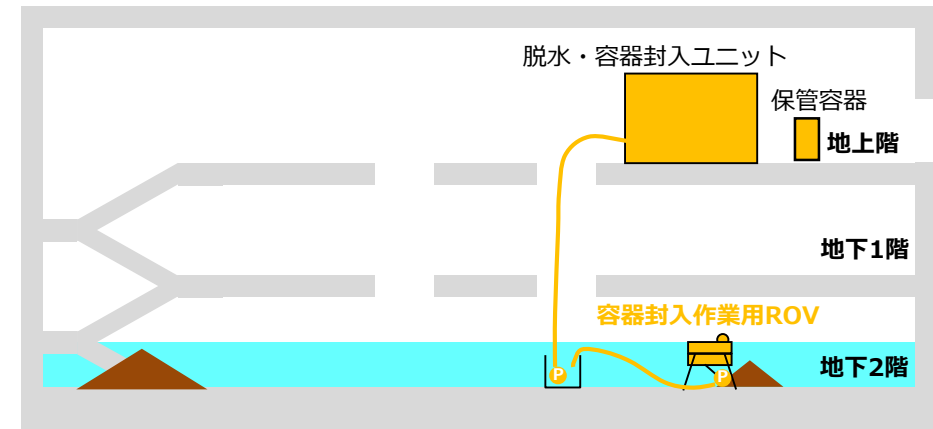
ステップ① 集積作業

- ✓ 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。

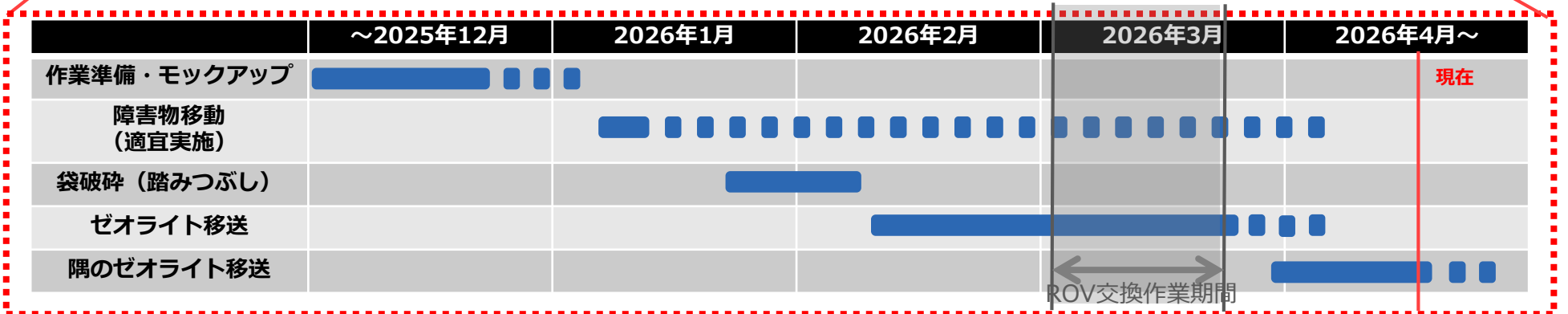
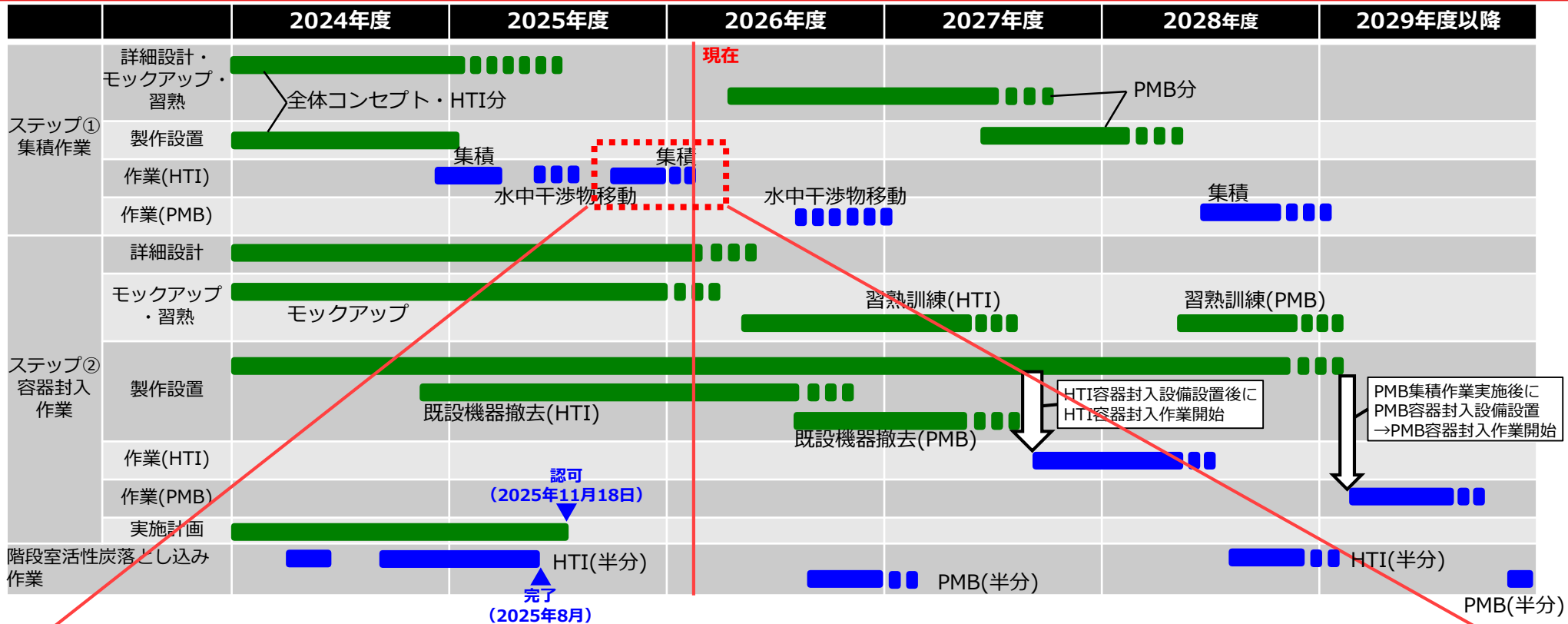


ステップ② 容器封入作業

- ✓ 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。

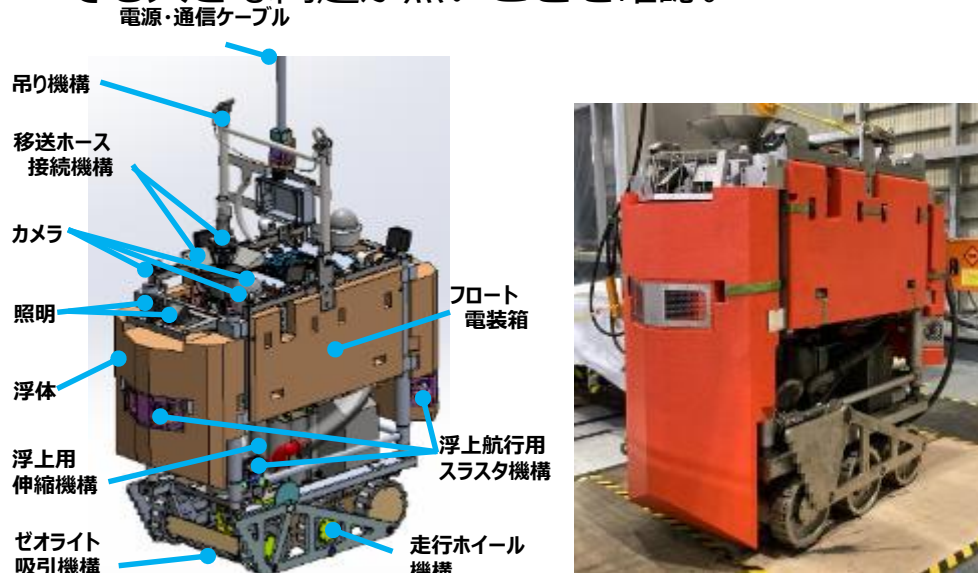


2. ゼオライト土嚢等処理工程について

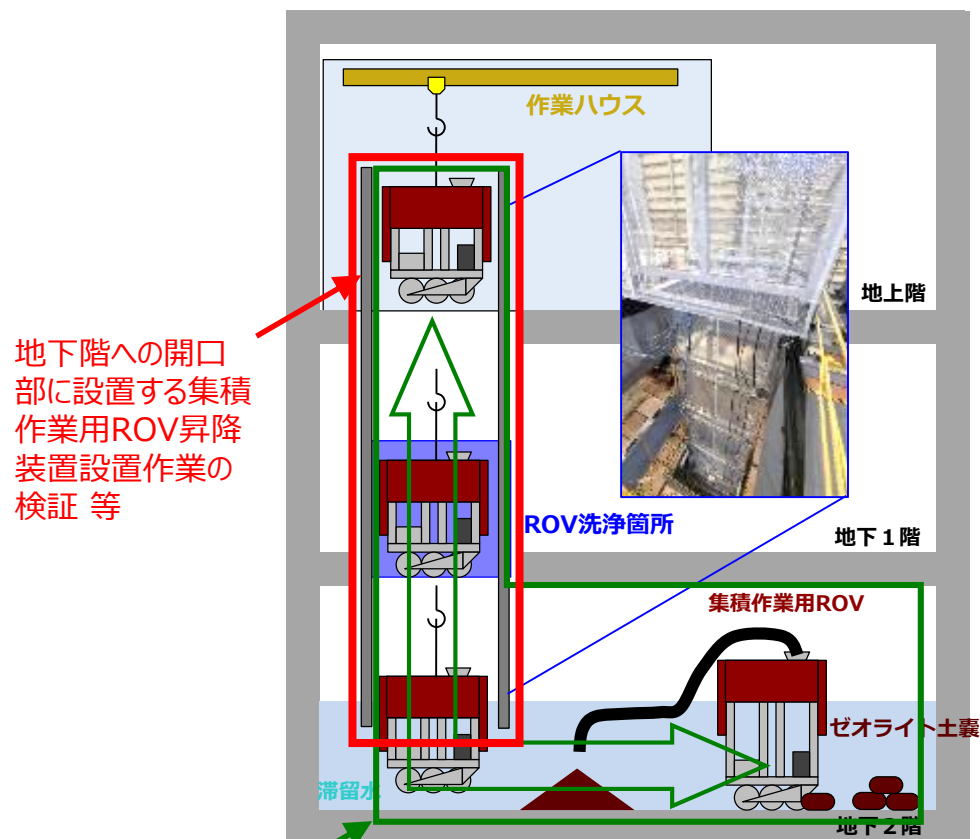


HTIにおけるゼオライト土嚢集積作業後は、容器封入作業着手に向けた準備作業(地上階の既設機器撤去作業)や設置作業を実施予定であり、計画通り進捗していく見込み。

- 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（下記、**緑枠**内）、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（下記、**赤枠**内）についても大きな問題が無いことを確認。



- ✓ 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
- ✓ 設計積算線量上限は100Gy※（電子機器類の線量上限より）
- ✓ 電子機器類の寿命を延ばすため、線源であるゼオライトから距離を取った水面付近に電装箱を設置し、遮へいも設置
- ✓ なお、吸引口ノズルカメラについては設計積算線量上限は1000Gy（遮へい無し）



集積作業用ROV概要

※1 集積作業用ROV交換の目安の一つに電子機器類(遮へい内)の累積線量(設計上限値：100Gy)があり、これを越えないよう管理。上限に達する前に交換作業を実施した。

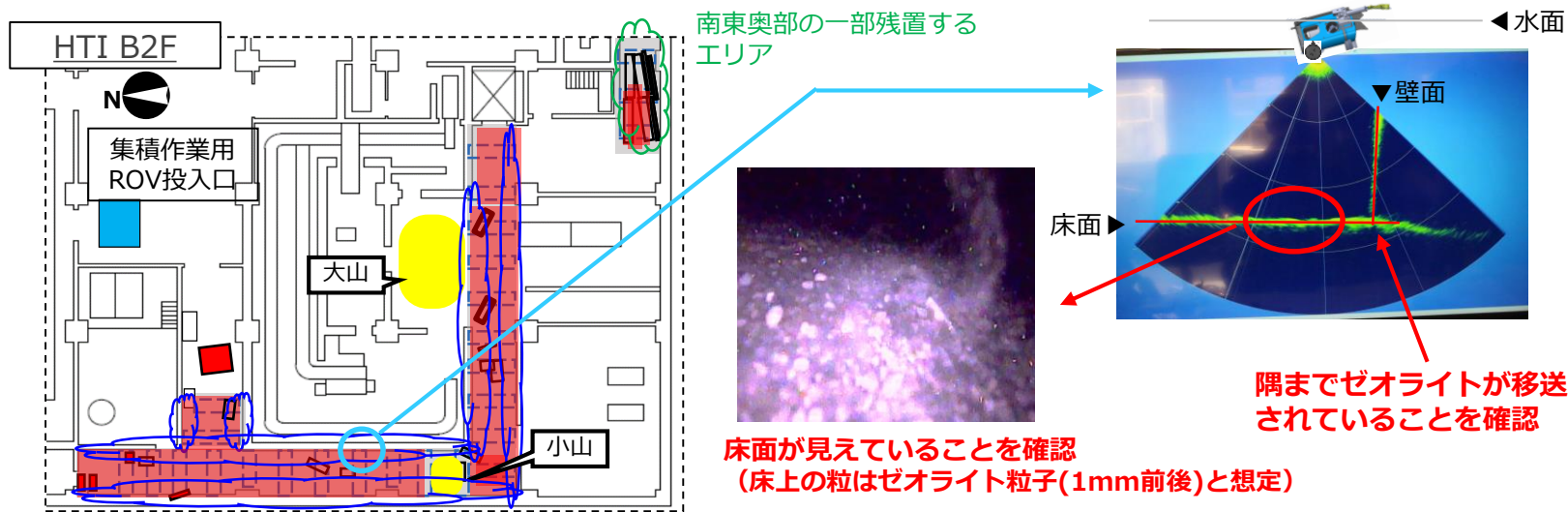
3. HTI集積作業の実施状況（2026年4月の実施状況）

- ゼオライト土嚢集積作業は2025年3月よりHTIにて現場作業を開始し、まずは試験的に3列程度の集積が完了。残りのゼオライト土嚢については、「①土嚢袋の破碎（踏みつぶし）」作業を実施した後、ゼオライト集積予定箇所への「②ゼオライト移送(隅の移送含む)」を実施。
 - 「②ゼオライト移送(隅の移送含む)」作業は2月10日から移送作業を実施し、作業実施中。
 - 作業進捗率としては88%となり、概ねの集積が完了した状況。4月末から5月初旬にかけて完了する見込み。一方で、南東奥部については集積作業を実施せず、一部残置させる方針。当該箇所は土嚢の上に足場板等の干渉物があったエリアであり、事前に移動させていたものの、まだ干渉物が存在しており、集積作業用ROVでの作業が困難な状況（土嚢の下にも足場板等がある可能性）。今後、細かい作業が可能な容器封入作業にて回収する方針とする。

作業内容	作業進捗度（2026年4月22日時点）
①土嚢袋の破碎(踏みつぶし)	100%（26列※1/26列）
②ゼオライト移送(隅の移送含む)※2	約88%（約128㎡※1/約146㎡）

※1 2025年3月の試験的作業時に実施した3列分を含む。

※2 南東奥部、南西角部の集積箇所(小山)を考慮すると、最大で約90%の集積となる予定。



床面が見えていることを確認
(床上の粒はゼオライト粒子(1mm前後)と想定)

隅までゼオライトが移送されていることを確認

- 土嚢袋設置位置（破碎(踏みつぶし)後）
- ゼオライト集積箇所※3
- 残っている干渉物（移動した破損ロッカー、ダクト、蛍光灯カバー等）
- 干渉物（移動済）
- 集積実施済部分
- 集積対象部分(約146㎡)
- ☁ 2026年4月の作業進捗箇所（2026年3月19日～4月22日時点）

※3 南西角部に集積箇所(小山)を追加。中央部(大山)へ移送し、合体させる計画であったが、集積作業用ROVの車軸部へ異物（土嚢袋の破片と想定）が付着したこと等による作業性の低下があり、当該箇所は残存させることとした。当該箇所も今後の容器封入作業で回収する方針。

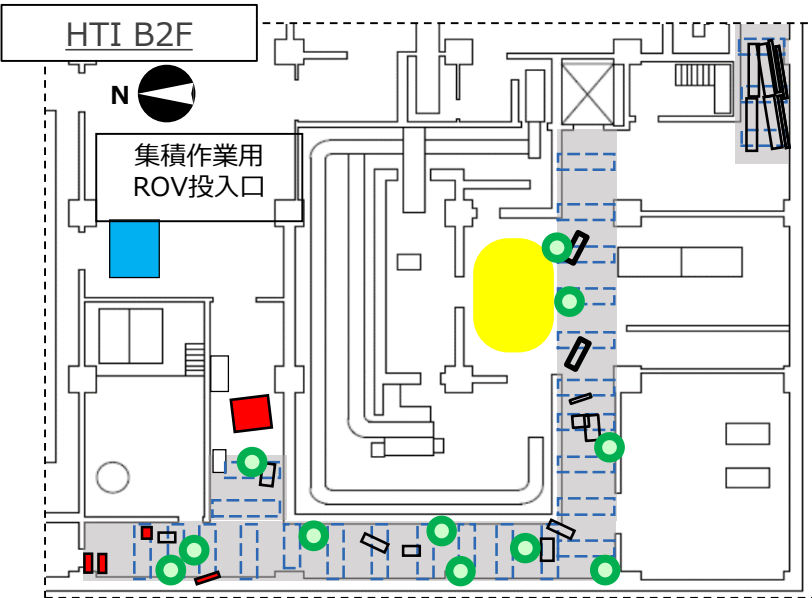
【参考】集積作業終了の確認方法

- ゼオライト土嚢集積作業は移送が完了した状態は、主にカメラとソナーの組み合わせで確認する※。
 - カメラ

濁水環境でも近距離であればカメラによる確認は可能であり、ゼオライト移送が完了すると床面が視認できる。カメラ確認は局所的な確認であり、測定ポイントを絞った抜き取り確認とする。カメラは集積作業用ROV吸引ノズルカメラと上部から吊り下げて確認するカメラの2つの方法を準備。
 - ソナー

ゼオライト土嚢設置エリアの床面全域を対象とし、有意な凹凸（数cm程度）が無いことを確認する。カメラ確認したポイントから有意な凹凸が無いことを確認することで、その他エリアも同様にゼオライト移送が来ていることを確認する。

※ 集積作業用ROVは傾斜計も搭載しており、作業時は傾斜が無くなったこともゼオライト移送完了の一つの指標としている。

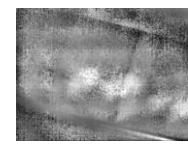


● : カメラによる確認箇所

(上部からカメラを吊り下げて確認する箇所)



ゼオライト設置箇所

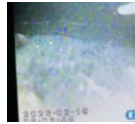


ゼオライトなし (床面)

集積作業用ROV吸引ノズルカメラによる確認

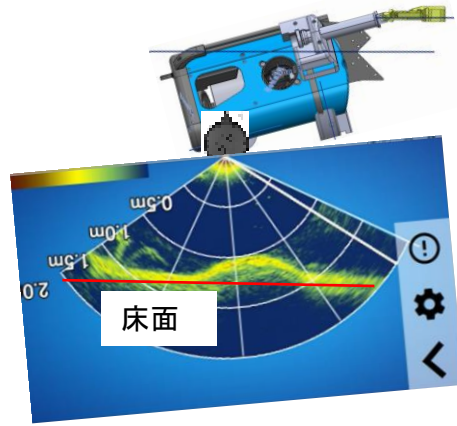


ゼオライト設置箇所



ゼオライトなし (床面)

上部から吊り下げるカメラによる確認



SROV (補助ROV)によるソナー確認

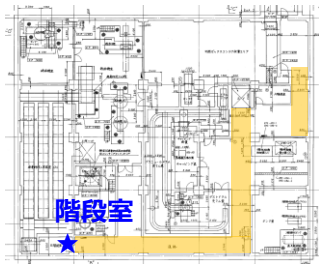
※ 写真・画像はモックアップ時のもの

【参考】ゼオライトによる線量影響の評価

- PMB, HTIの地下2階における高線量化したゼオライト土嚢等を残置したまま, 建屋滞留水処理 (床面露出) させた場合, 地上階への線量影響が大きくなる懸念があるため, ゼオライト土嚢等は回収を実施。
 - 地上階で最も影響を受けるのは近傍の開口部(床コンクリートによる遮へい効果が無い部分)であり, ゼオライトによる線量影響を評価。

※1 床スラッジ等の影響を評価。

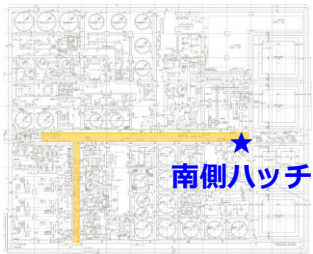
HTI 1階評価点 (階段室)



ゼオライト残量	現在の線量	滞留水処理後の線量上昇評価値		合計
		ゼオライト影響	その他影響※1	
全て回収した場合	約6mSv/h	+0mSv/h	+3.8mSv/h	約10mSv/h
床一面に1mm残置(約0.2t分)		+0.5mSv/h		約10mSv/h
床一面に10mm残置(約2t分)		+5.4mSv/h		約15mSv/h
床一面に20mm残置(約4t分)		+11mSv/h		約21mSv/h
全量残置(約10t)		+40mSv/h		約50mSv/h

集積後の床面の状況

PMB 1階評価点 (南側ハッチ)



ゼオライト残量	現在の線量	滞留水処理後の線量上昇評価値		合計
		ゼオライト影響	その他影響※1	
全て回収した場合	約3mSv/h	+0mSv/h	+6.6mSv/h	約10mSv/h
床一面に1mm残置(約0.3t分)		+0.4mSv/h		約10mSv/h
床一面に10mm残置(約3t分)		+4.2mSv/h		約14mSv/h
床一面に20mm残置(約6t分)		+8.4mSv/h		約18mSv/h
全量残置(約16t)		+35mSv/h		約45mSv/h



HTI集積作業後に確認したエリアのゼオライト残量は床上0~1mm程度であり, 当該エリアの**地上階開口部への線量影響はほとんどない状況** (地上階への回収は後段の容器封入作業にて実施予定)。

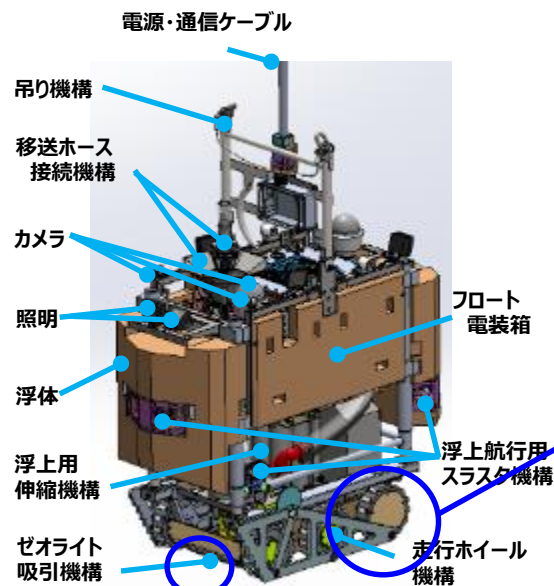
なお, 仮にゼオライトが床一面に20mm程度残置したと仮定しても開口部線量は大幅に減少しており, 先行して建屋滞留水処理して床面露出させた1~4号機T/B等の開口部線量 (10mSv/h程度) と比較しても, 大きな影響はないと想定。

4. HTI集積作業で得られた知見のまとめ

- HTI集積作業においては、主に以下の知見が得られており、今後のゼオライト土嚢回収作業に向けて反映していく。

分類	現状設計	得られた知見	今後の対応方針
(1)土嚢袋の放射線劣化状況	サンプリング結果から、500kGy以上照射されていると想定。 (モックアップは500kGy照射させた土嚢袋を使用)	土嚢袋の放射線劣化が想定より進行しておらず、耐力が残っていることを確認。 集積作業用ROVによる土嚢袋の破碎作業等は実施できたものの、袋の繊維がしっかりしており、車輪や吸引部等への付着が頻発。	集積作業用ROVの車輪等の隙間へ土嚢袋の破片が付着し難い構造への見直し
(2)浮上ホース①	ホースは二重構造とし、外側は空気とすることで浮上式としている。抵抗(摩擦)も低いことから、作業上必要な最長使用長(約40m)1本を用意。	ホースの空気層に水が入り、 一部ホースが沈んだことを確認 ※。 ※HTIでは代替品として、短尺ホース(約20m)で作業継続。	空気層に水が入りにくい構造・素材へ見直し。万が一水が入った場合の水抜きも考慮。
(3)浮上ホース②		集積箇所(築山)近傍で作業する場合は 湾曲したホースが抵抗 となるうえ、同様に浮上式としているケーブルとの輻輳もあり、作業効率が大幅に低下。	PMBはより距離が長くなることもあり、ホースは長さを変えた複数本を準備する等の対策を検討。
(4)吸引口カメラ照明への異物付着	濁水中でも近距離であれば視認可能であり、水中は吸引口にカメラを設置。冗長性を考慮してカメラは2個設置した一方、照明は共用で1個設置。	照明への異物付着(袋の破片と想定)による視認困難事象が発生。 (放射線ノイズは確認できており、カメラ自体は健全と想定)	吸引口カメラ・照明へ異物が付着しにくい構造へ見直し、照明の冗長化等。

- 集積作業用ROVの下部に土嚢袋の破片と想定される異物が多く付着していることを確認。



走行車輪 (ホイール) の隙間に付着した異物 (土嚢袋の破片と想定)

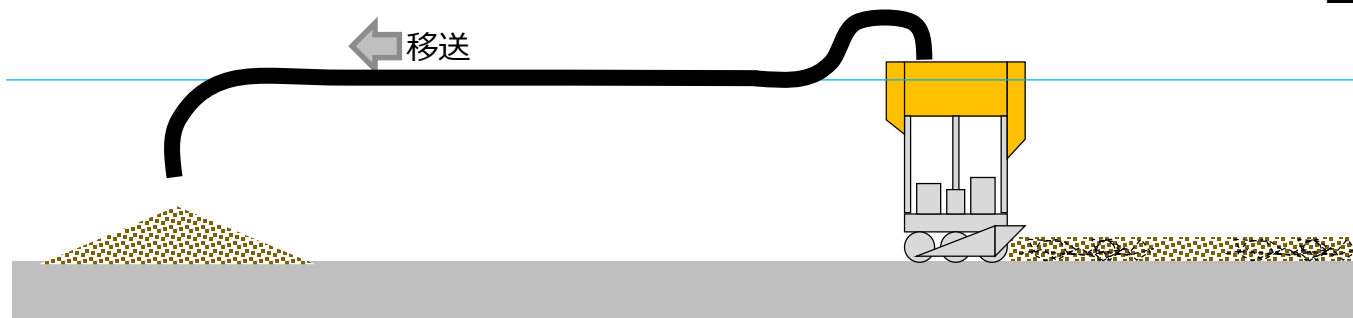


吸引ノズルに付着した異物 (土嚢袋の破片と想定)

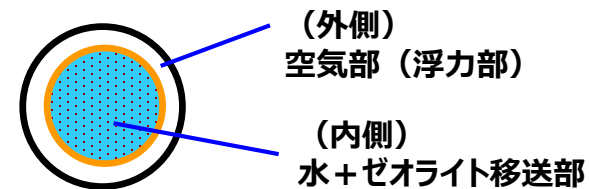
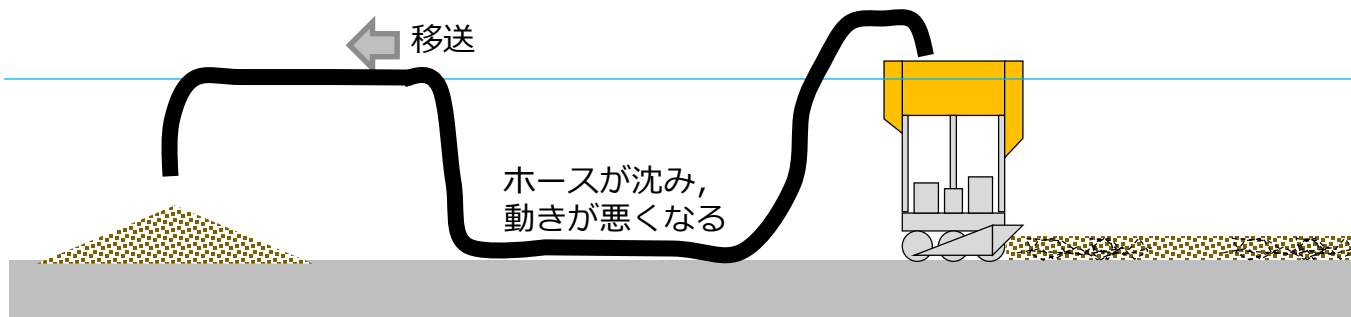
【参考】ホースの沈みについて

- 移送ホースは二重の浮上式としているが、一部沈んだ状態となったことを確認。
- 端部からの水の侵入、ホース外側の裂傷等が要因と想定。

正常時



ホース沈み時



二重ホース断面図



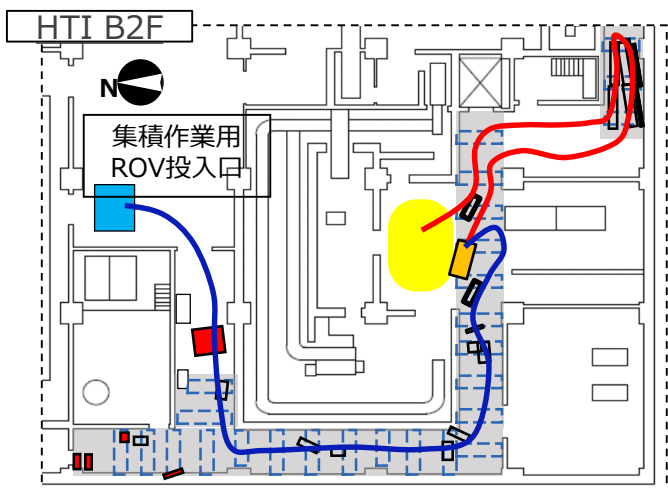
ホースが浮き、水平方向へ伸びている状態 (正常時)



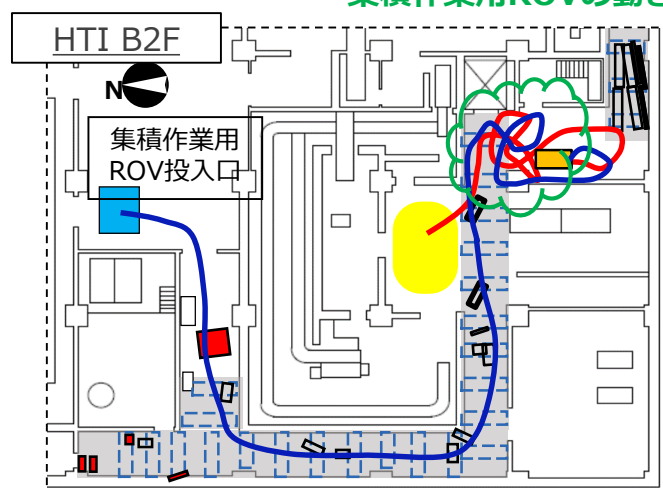
ホースが下方向へ沈んだ状態

- 移送ホース，集積作業用ROVのケーブルは浮上式としており，補助ROV（SROV）で整線しながら作業を進める計画としていたが，HTI建屋南東側等の集積箇所近傍での作業においては，湾曲したホースの抵抗が大きいうえ，ケーブルとホースによる輻輳の影響が大きく，SROVによる整線も困難で，作業効率が大幅に低下した。

作業想定



実際の状況

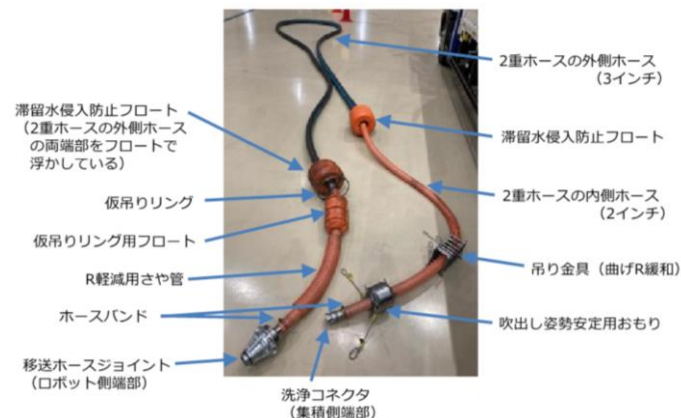


溜まったホース・ケーブルが
集積作業用ROVの動きを阻害

【参考】移送ホース（試験用）の全景写真

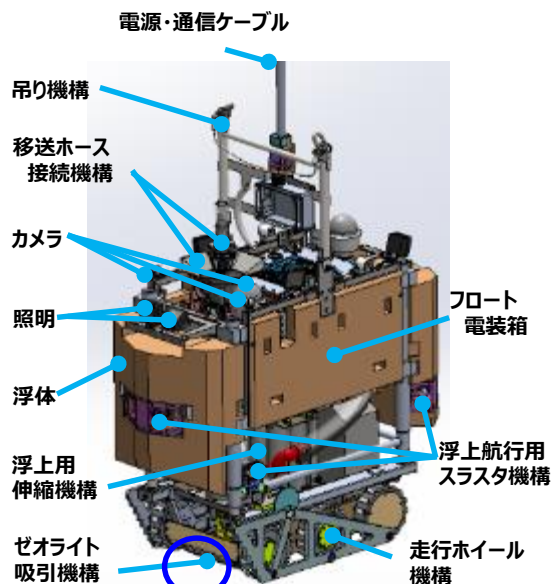
- 土嚢袋設置位置
(土嚢袋の破碎(踏みつぶし)後)
- ゼオライト集積箇所
- 残っている干渉物 (移動した破損ロッカー,
ダクト, 蛍光灯カバー等)
- 干渉物 (移動済)

- 電源ケーブル
- ホース
- 集積作業用ROV
- 集積対象部分



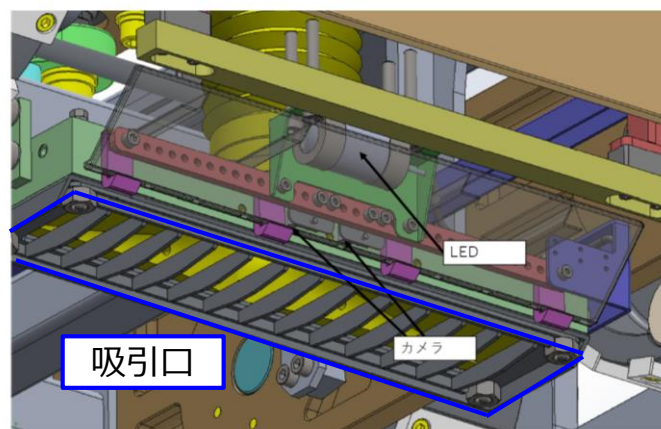
【参考】吸引ノズルカメラの視認困難状況（照明への異物付着）

- 集積作業用ROV下部の吸引ノズルカメラで、ゼオライト粒子の視認困難な状況を確認。放射線ノイズは確認されていること等から、カメラ自体は健全であると想定され、照明へ異物（土嚢袋等）が付着したことが要因と想定。
 - ✓ 2026年2月に発生し、一度復旧したことを確認（作業を進める中で異物が除去されたと想定）
 - ✓ 2026年4月に交換した後の集積作業用ROVにて、再び同様の事象を確認。もともと濁水環境を想定して、SROVに搭載したソナー等を併用して作業をしており、それらで作業進捗を確認しているため、作業に影響はない。



吸引ノズルカメラ※設置移置

※吸引口カメラの耐放射線は約1000Gyであるのに対し、最大で約400Gy



下部から見た画像



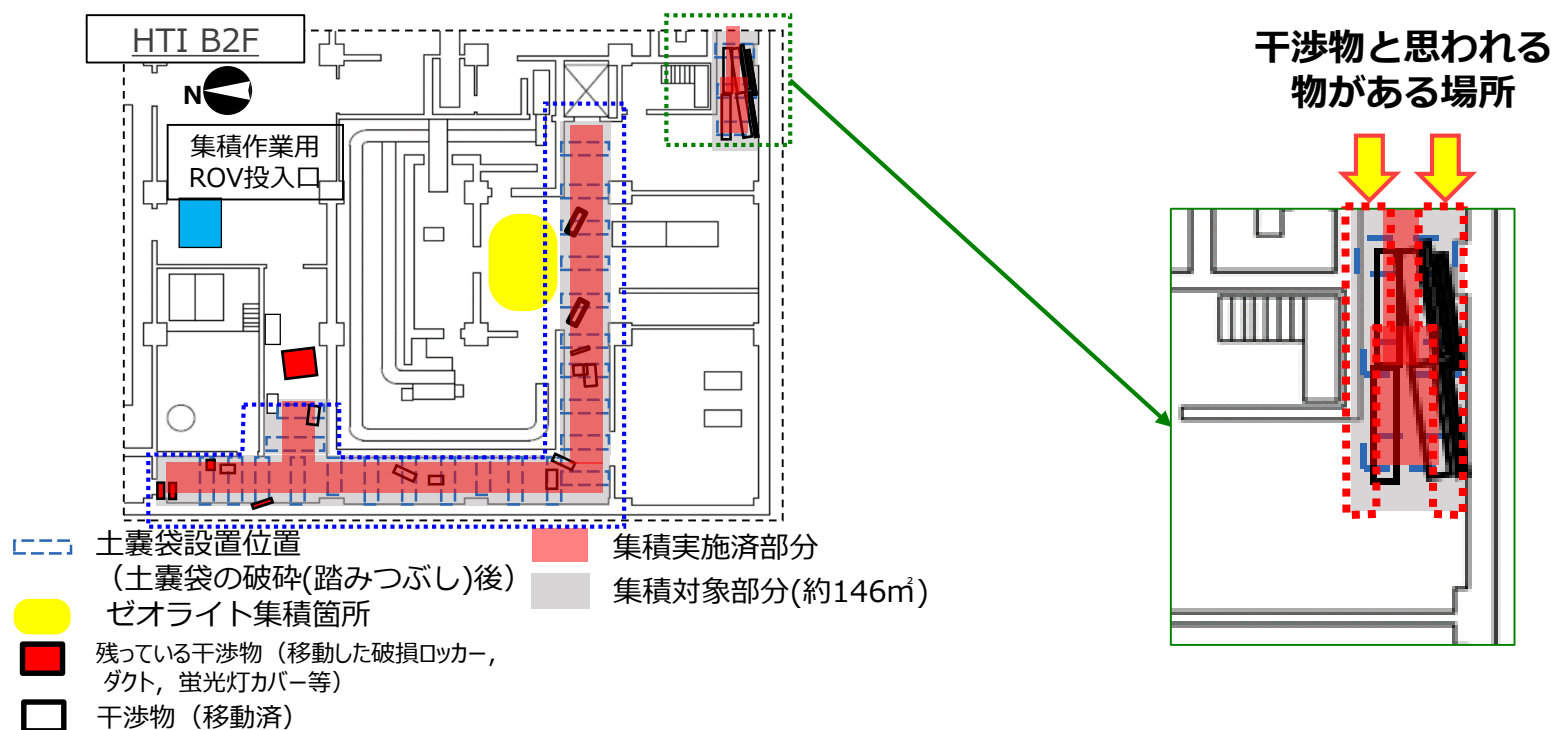
今回の吸引ノズルカメラ画像
※白点は放射線ノイズ



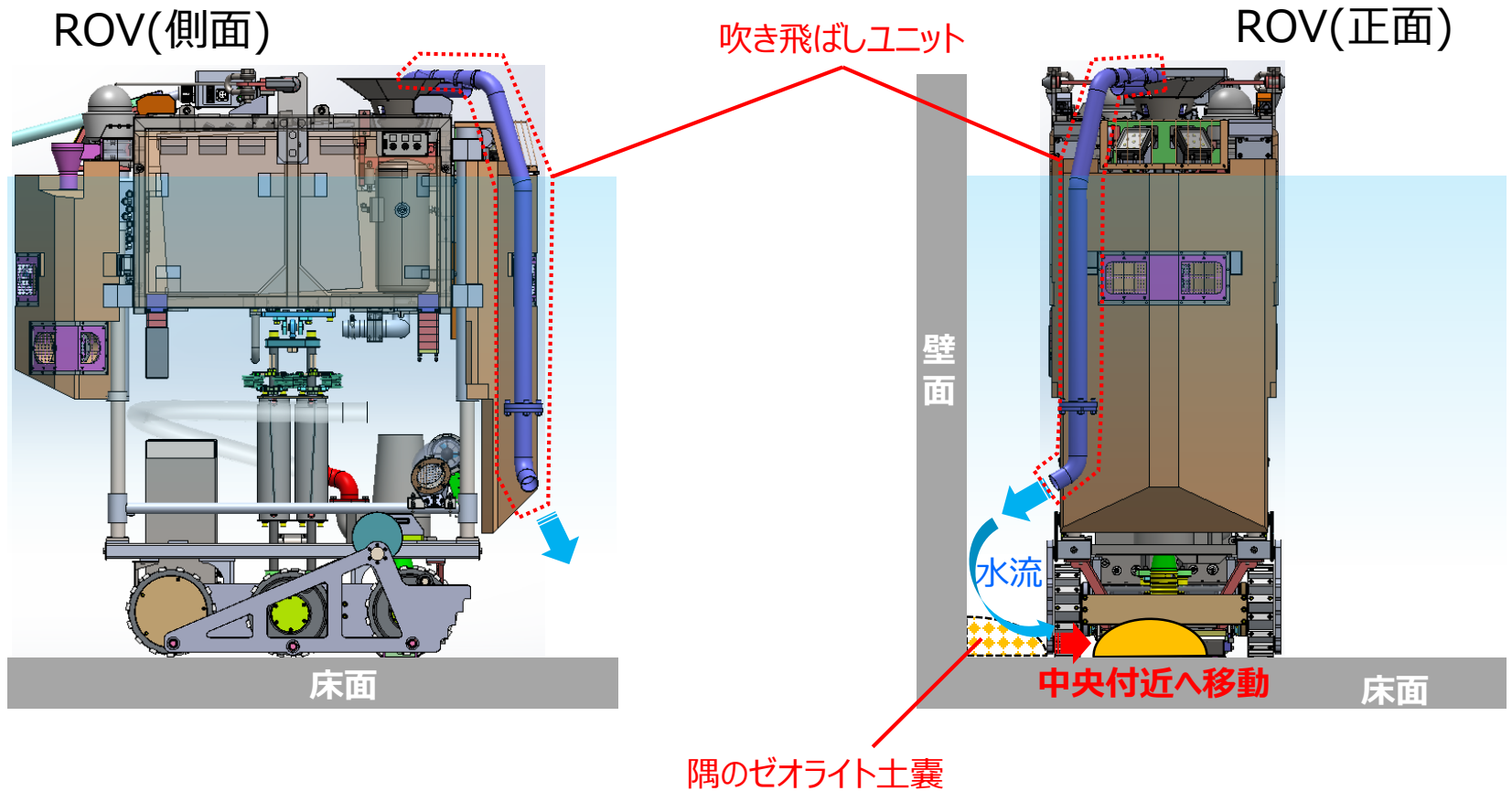
(参考)
前回の吸引ノズルカメラ画像
※2025年3月

- HTI南東側は足場板等がゼオライト土嚢の上に設置されていたエリアであり、事前に移動を実施していたが、底部にも同様の干渉物があると想定※。集積作業用ROVのノズルが床面から浮く形となり、ゼオライトを上手く吸引出来ない状況（すのこの上から掃除機をかけている様な状況）。
- 容器封入作業用ROVの方が小回りが利くため、効率的に回収出来ると想定される。今回の集積作業で得られた知見を反映し、今後の容器封入作業での回収を計画する。

※ 視認出来ていないが、移送作業を繰り返し実施してもROVの傾斜計が反応するため、干渉物があると想定。



- 隅のゼオライトについては、集積作業用ROVの移送ホース接続部に吹き飛ばしユニットを取りつけ、ポンプからの水流で吹き飛ばすことで、隅から廊下の中央付近に移動させる。
- 中央付近へ移動させた後は通常通りに集積作業を行う。



【参考】作業の進捗度について

- ゼオライト土嚢処理の作業進捗度は、今後、下記のように進捗度を評価していく。

- 集積作業

集積作業用ROVを地下階へ投入した後、大きく「①土嚢袋の破砕（踏みつぶし）」、②「ゼオライト移送（治具を取り付けた後の隅のゼオライト移送含む）」の2ステップで作業を進めて行く予定であり、それぞれの進捗度を下記のように評価していく。

作業内容	進捗度の基準※2
①土嚢袋の破砕(踏みつぶし)	実施列数/全土嚢列数(26列)
②ゼオライト移送(隅の移送含む)※1	集積実施済部分面積/集積対象部分面積

※1 土嚢袋の破砕(踏みつぶし)後は、敷設した土嚢列が広がり、隣同士が繋がる可能性があるため、設置面積（廊下の面積）とソナー等で確認した実施面積から進捗率を評価。

※2 現在まで、3列程度の集積が完了。

それぞれの進捗率は①約12%、②約10%（未実施の隅部分を差し引いて評価）

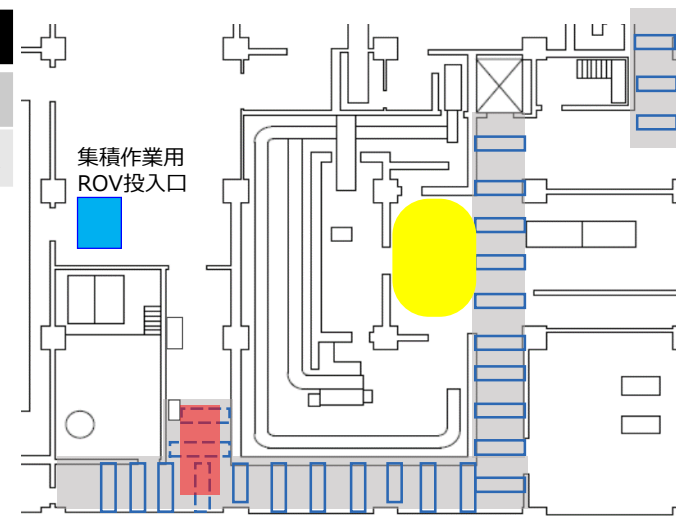
— 土嚢袋設置位置
（土嚢袋の破砕(踏みつぶし)前)

- - - 土嚢袋設置位置
（土嚢袋の破砕(踏みつぶし)後)

■ 集積実施済部分(2025/12現在)

■ 集積対象部分(約146㎡)

● ゼオライト集積予定箇所



HTI建屋の例

- 容器封入作業

容器封入作業は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、金属製のゼオライト等保管容器へ封入する。ゼオライト等保管容器の想定基数はHTIで15基※3、PMBで20基※3であり、発生した本数を作業進捗度として評価していく。

※3 設置当時の記録・事前調査結果にスラッジ等の異物分を加味して評価した基数であり、実際に作業を進めて行く中で、基数は前後する可能性有り。