

2号機燃料デブリ取り出し テレスコピック式試験的取り出し装置について



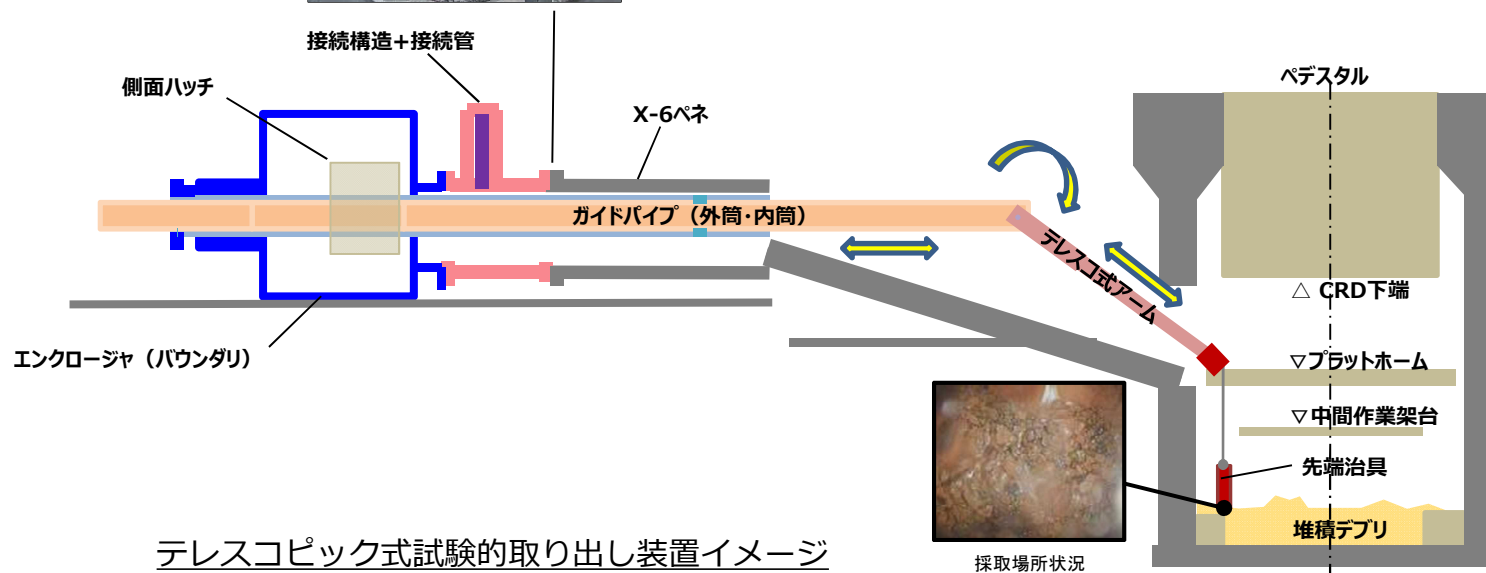
2024年2月19日
東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

- 2号機 X-6ペネ開放に向けた準備作業にて、2023年6月に「ハッチボルトの固着事象」を確認。
- ペネ内の堆積物が、完全に除去できない状態においてもアクセス可能な手段での試験的取り出しを志向。
- 過去の調査等の実績においてペDESTAL底部までのアクセス性が確認できており、構造および制御が比較的簡素な、テレスコピック式試験的取り出し装置での取り出しについて、2月16日に実施計画V章の変更申請を実施。



X-6ペネ内部の状況（フランジ面レーザ清掃後）



テレスコピック式試験的取り出し装置イメージ

2. 試験的取り出しのステップと申請範囲 (1/2)

：PCV内部詳細調査にて認可頂いている範囲

：今回申請範囲

TEPCO

1. 隔離部屋設置



- ハッチ開放にあたり事前に隔離部屋を設置

2. X-6ペネハッチ開放

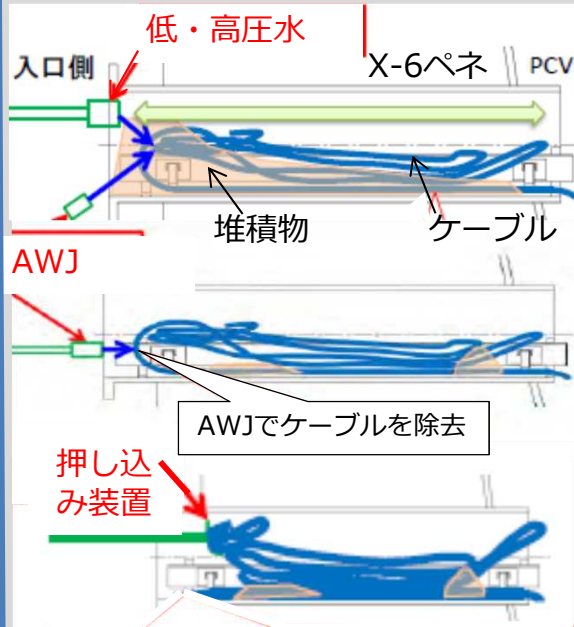
ハッチ開放装置



- ハッチ開放装置によりハッチを開放

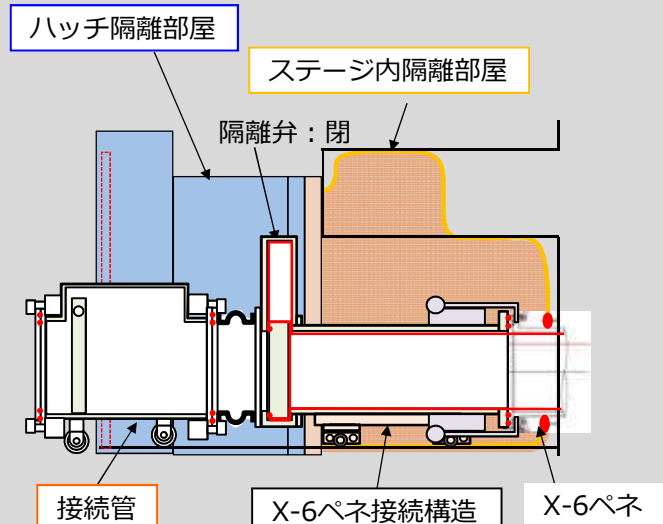
3. X-6ペネ内堆積物除去

X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する

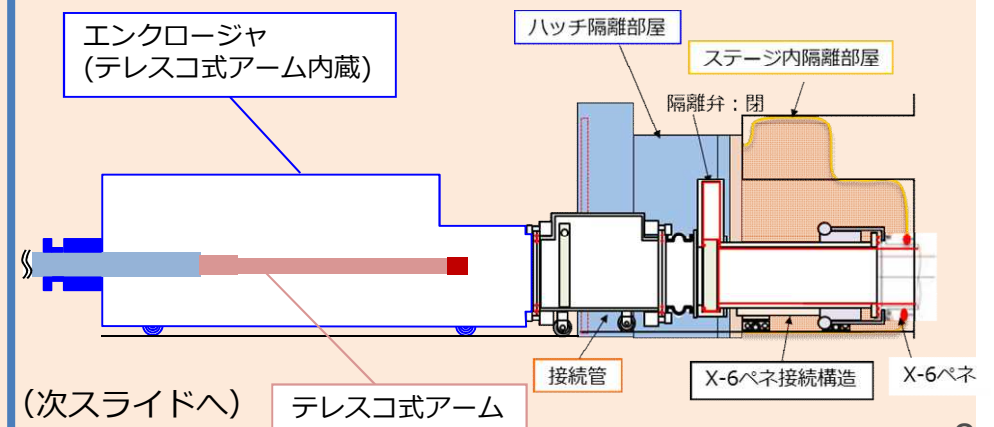


- 【低・高圧水】で堆積物の押し込み
- 【AWJ】でケーブル除去
- 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

4. X-6° 接続構造及び接続管設置



5. テレスコピック式試験的取り出し装置設置

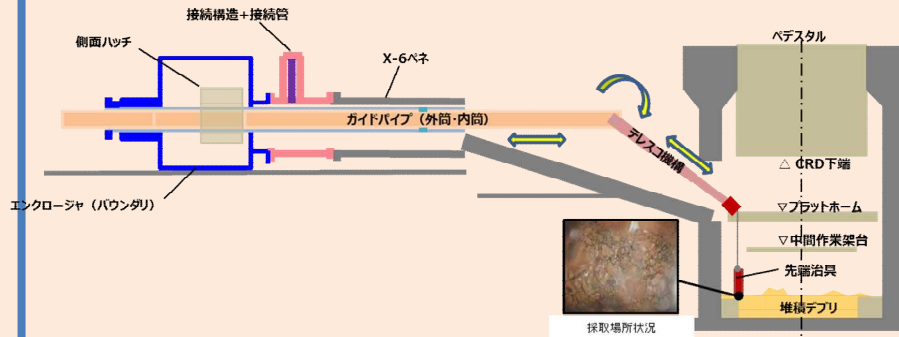


2. 試験的取り出しのステップと申請範囲 (2/2)

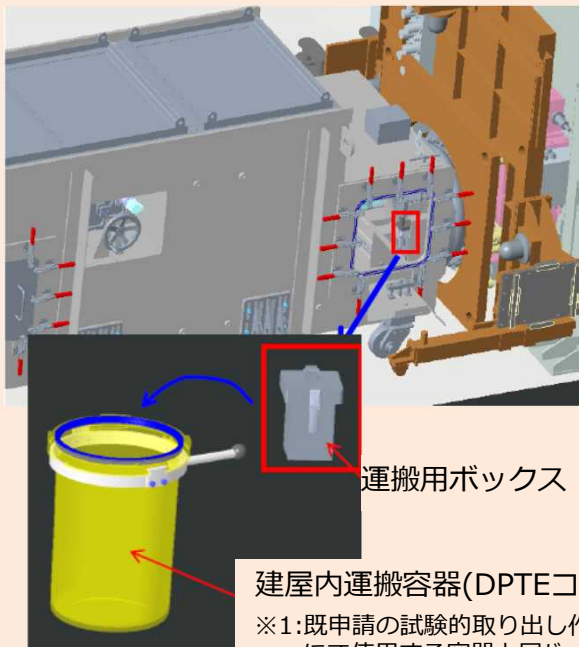
: アーム型アクセス・調査装置による試験的取り出しにて認可いただいている範囲
 : 今回申請範囲



6. 試験的取り出し作業



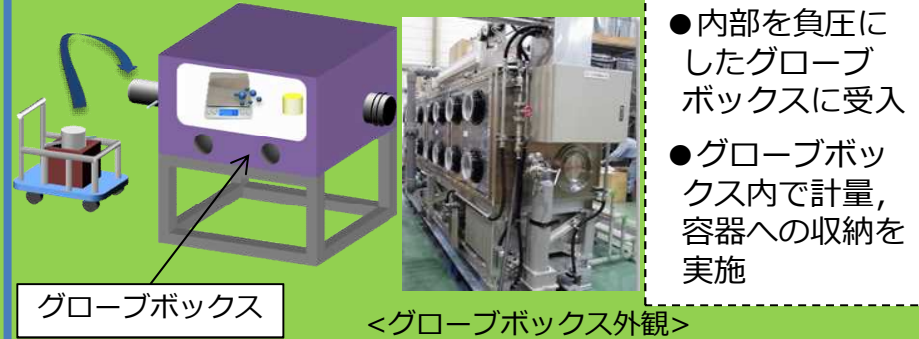
7. 燃料デブリの収納



建屋内運搬容器(DPTEコンテナ)※1

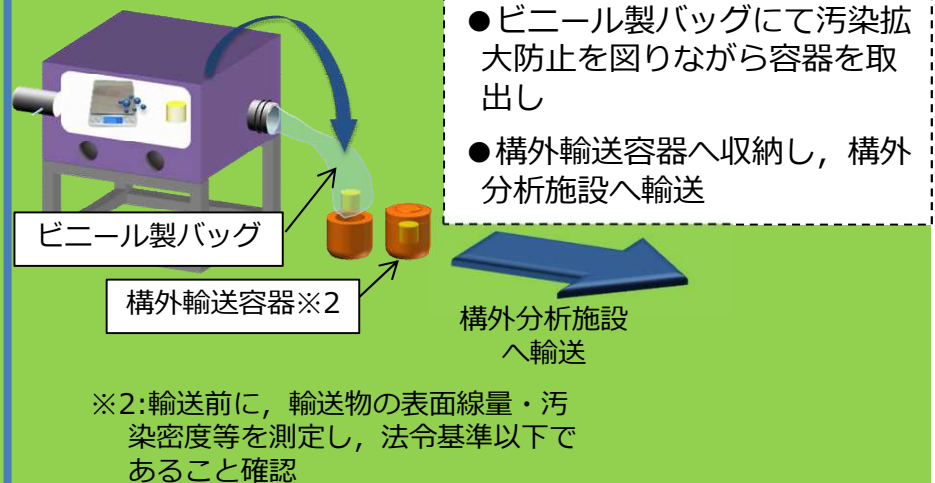
※1: 既申請の試験的取り出し作業にて使用する容器と同じ

8. グローブボックス受入・計量



- 内部を負圧にしたグローブボックスに受入
- グローブボックス内で計量, 容器への収納を実施

9. 容器の取出し・輸送容器へ収納・搬出



- ビニール製バッグにて汚染拡大防止を図りながら容器を取出し
- 構外輸送容器へ収納し, 構外分析施設へ輸送

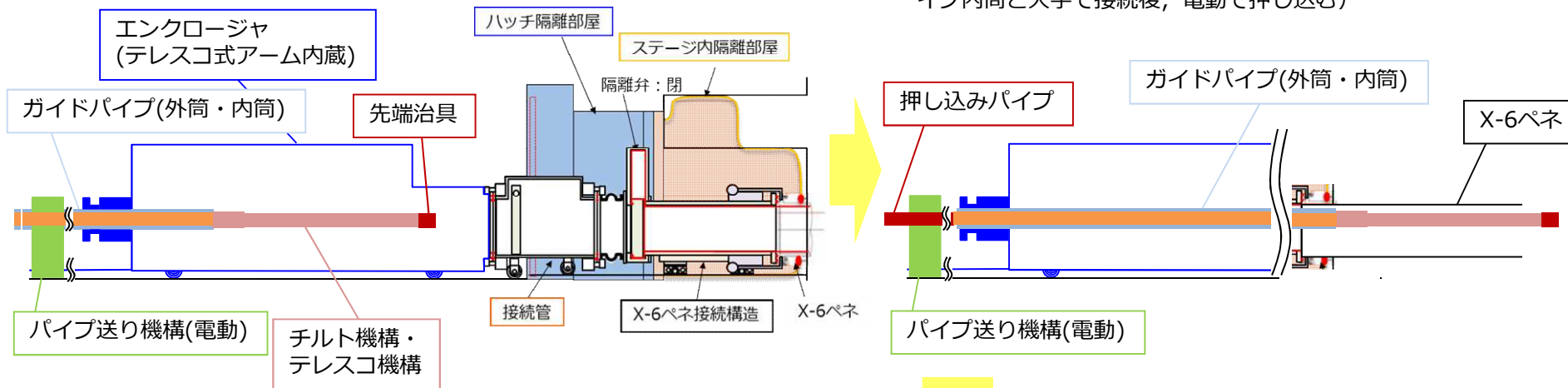
※2: 輸送前に, 輸送物の表面線量・汚染密度等を測定し, 法令基準以下であることを確認

10. テレスコピック式試験的取り出し装置の撤去

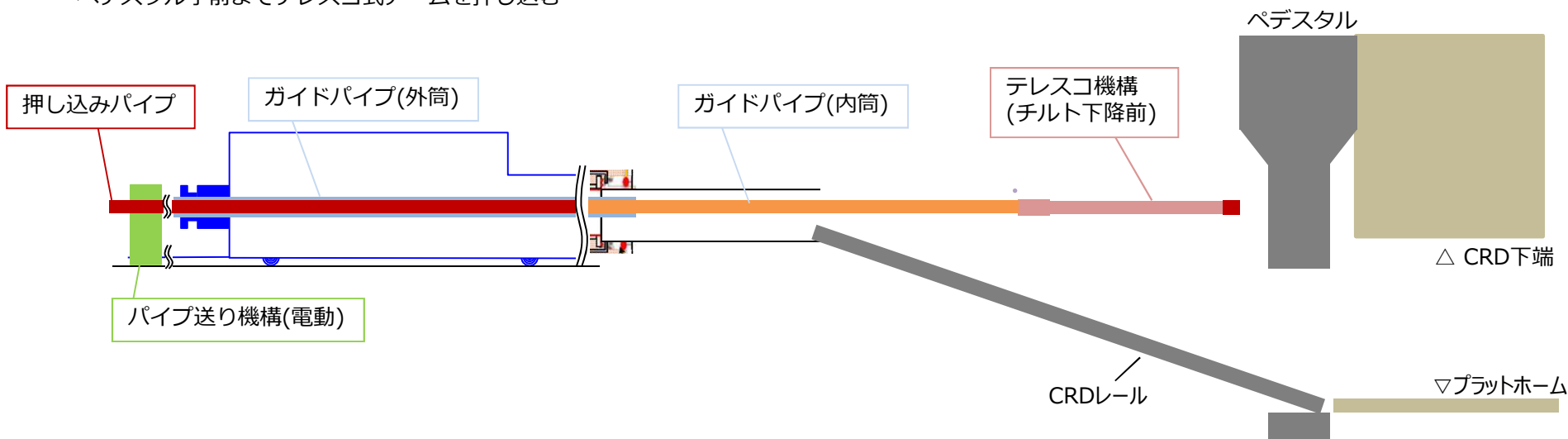
3. 1 作業の概要 (1/3)

①X-6ペネ接続構造, 接続管の後段にエンクロージャ設置

②ガイドパイプ (外筒・内筒) を押し込む (押し込み長さ: 6.5m)
(エンクロージャの際まで押し込む際には押し込みパイプをガイドパイプ内筒と人手で接続後, 電動で押し込む)

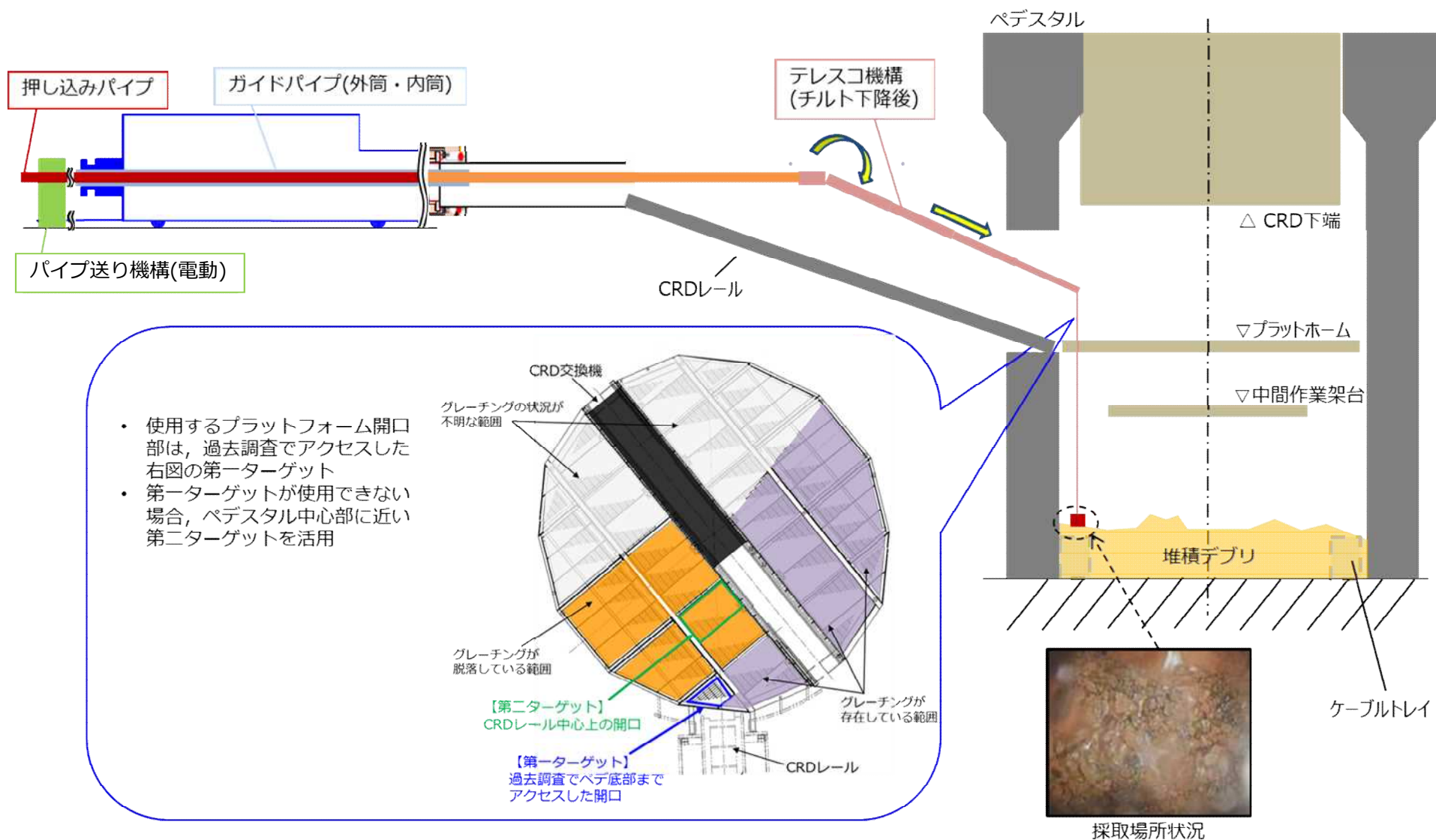


③押し込みパイプを順次接続し, 押し込みパイプを送り出すことでガイドパイプ内筒のみを押し込み (押し込み長さ: 5.0m),
ペDESTAL手前までテレスコ式アームを押し込む



3. 1 作業の概要 (2/3)

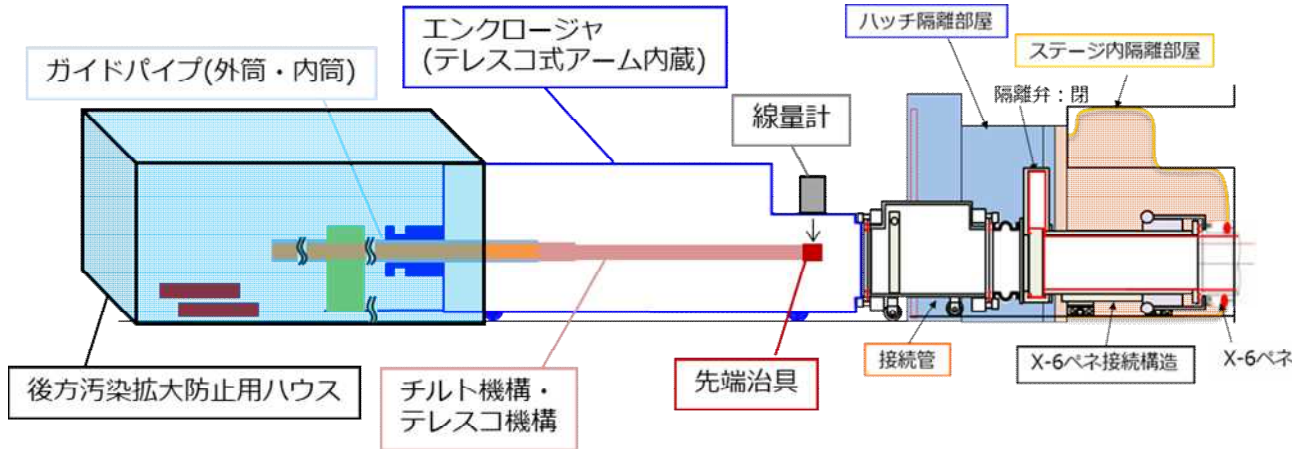
④チルト機構により先端部分を下降させ、テレスコ式アームをペDESTAL内に挿入。
その後、ペDESTAL底部に先端治具を吊り下ろし、燃料デブリを採取する。



- 使用するプラットフォーム開口部は、過去調査でアクセスした右図の第一ターゲット
- 第一ターゲットが使用できない場合、ペDESTAL中心部に近い第二ターゲットを活用

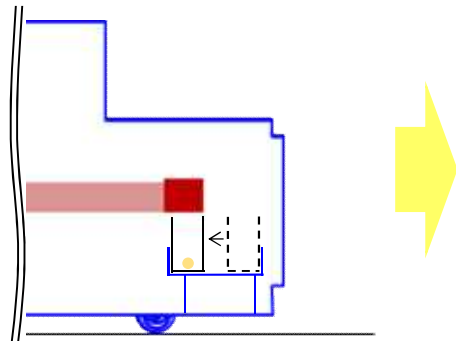
3. 1 作業の概要 (3/3)

⑤エンクロージャ後段にエンクロージャ後方汚染拡大防止用ハウス（以下、後方ハウス）を設置後、挿入と逆手順でテレスコ式アームを引き抜き、隔離弁を閉止する。その後、採取した燃料デブリの線量を測定し、取り扱える線量であることを確認

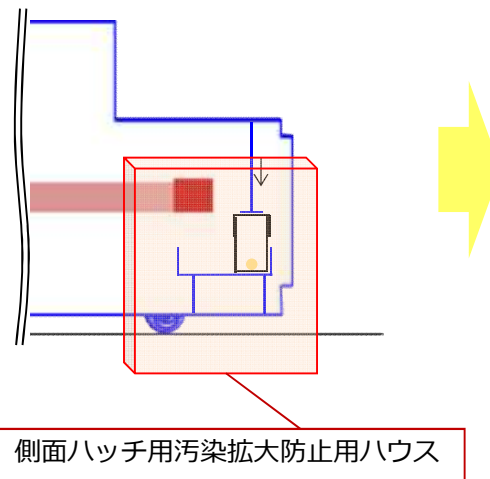


※**Double Porte pour Transfer Etanche**(仏語)。汚染拡大防止のため、蓋と専用ポートの開閉が一体で実施できるシステム

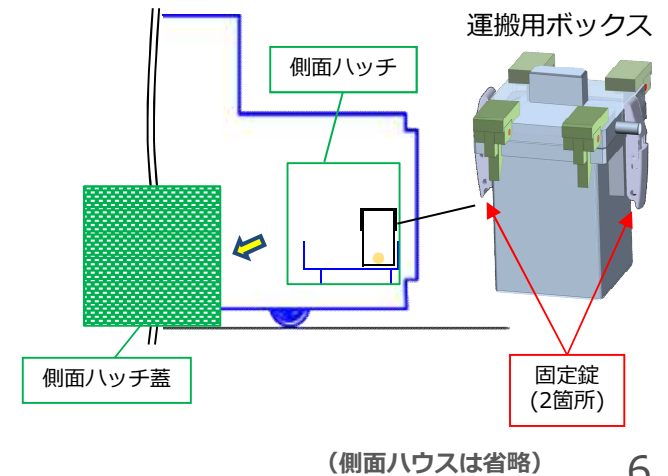
⑥遠隔で運搬用ボックスを先端治具の下へ移動させ 運搬用ボックス内に燃料デブリを収納



⑦遠隔で運搬用ボックスを蓋下に移動し、蓋を押し付け、新たなダストが舞わない状態を確保した後に、側面ハッチ用汚染拡大防止用ハウス（以下、側面ハウス）を設置



⑧側面ハウス越しに、エンクロージャ側面ハッチを開け、運搬用ボックスの蓋を固定した後に取り出し、DPTE※コンテナに入れてグローブボックスへ運搬



4. 今後のスケジュール

- 堆積物除去（低圧水）については、事前のモックアップと比較し堆積物の除去に時間を要しているが、徐々に堆積物が除去できてきており、ケーブル類が確認されてきた。今後、2月以降、残った堆積物とケーブル類について、高圧水/AWJによる除去を実施していく。
- 低圧水による除去作業結果及び今後の高圧水/AWJによる作業の不確実性に加え、試験的取り出しに向けて、ロボットアームについては、モックアップ試験からアクセスルート構築に時間を要すること、また、事故炉の格納容器内で初めて使用するための信頼性を確認するべく今後も予定されている試験があること等を踏まえ、燃料デブリの性状把握のための燃料デブリの採取を早期・確実に行うべく、まず過去の内部調査で使用実績があり、堆積物が完全に除去しきれていなくても投入可能なテレスコ式の装置を活用し、燃料デブリの採取を行う。その後、ロボットアームによる内部調査及び燃料デブリの採取も行うべく、本試験的取り出しにおける取組を継続。
- ロボットアームによるアクセスルート構築作業に先立ち、テレスコ式の装置でPCV内の堆積物除去後の状態を確認することで、ロボットアーム作業の確実性が向上できると考えている。
- 試験的取り出しの着手時期としては、遅くとも2024年10月頃を見込む。
- 今後も堆積物除去作業、試験的取り出し作業について、安全確保を最優先に着実に作業を進めていく。

	2023年度	2024年度				2025年度
	第4Q	第1Q	第2Q	第3Q	第4Q	
堆積物除去作業						
テレスコ式装置製作・設置準備等			┌───┐			
試験的取り出し作業 (テレスコ式装置によるデブリ採取)				┌──┐		
ロボットアーム装置試験、 試験結果に応じた必要な追加開発		┌───┐	┌───┐	┌──┐		
ロボットアーム設置準備等・ ロボットアームによるアクセスルート構築				┌──┐	┌──┐	
ロボットアームによる内部調査・デブリ採取						┌──┐

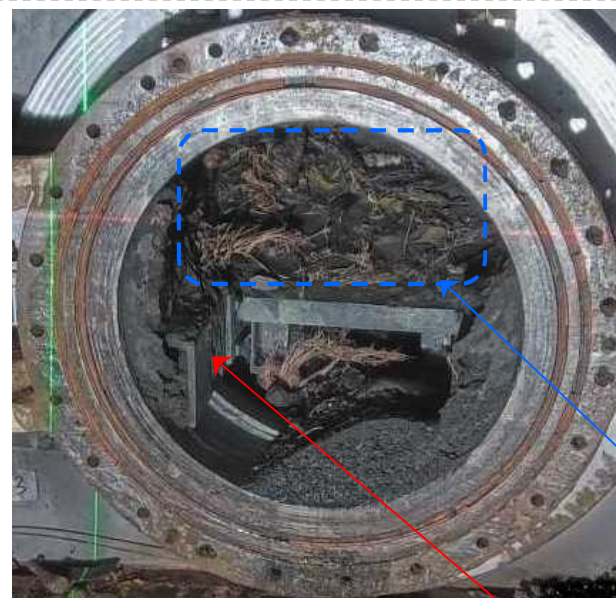
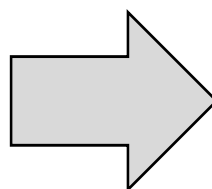
以下，参考

【参考】 堆積物除去の進捗状況

- 低圧水による堆積物除去結果からフランジ接続部付近の堆積物の状況に変化がないことから、これ以上除去効果がないと1/29に判断。1/30より堆積物除去装置(低圧水)の接続(把持)を解除し、取り外しを実施
- 装置取り外し後のX-6ペネフランジの状況を確認し、次工程の装置の取付、シール性に影響がないことを確認。引き続き、装置の入替作業を継続で実施

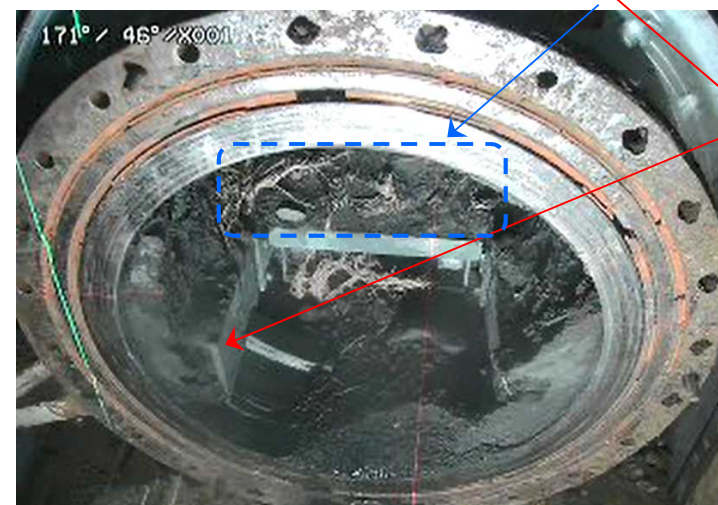


X-6ペネ (堆積物除去着手前)



X-6ペネ (低圧水による堆積物除去後①)

ケーブル類等

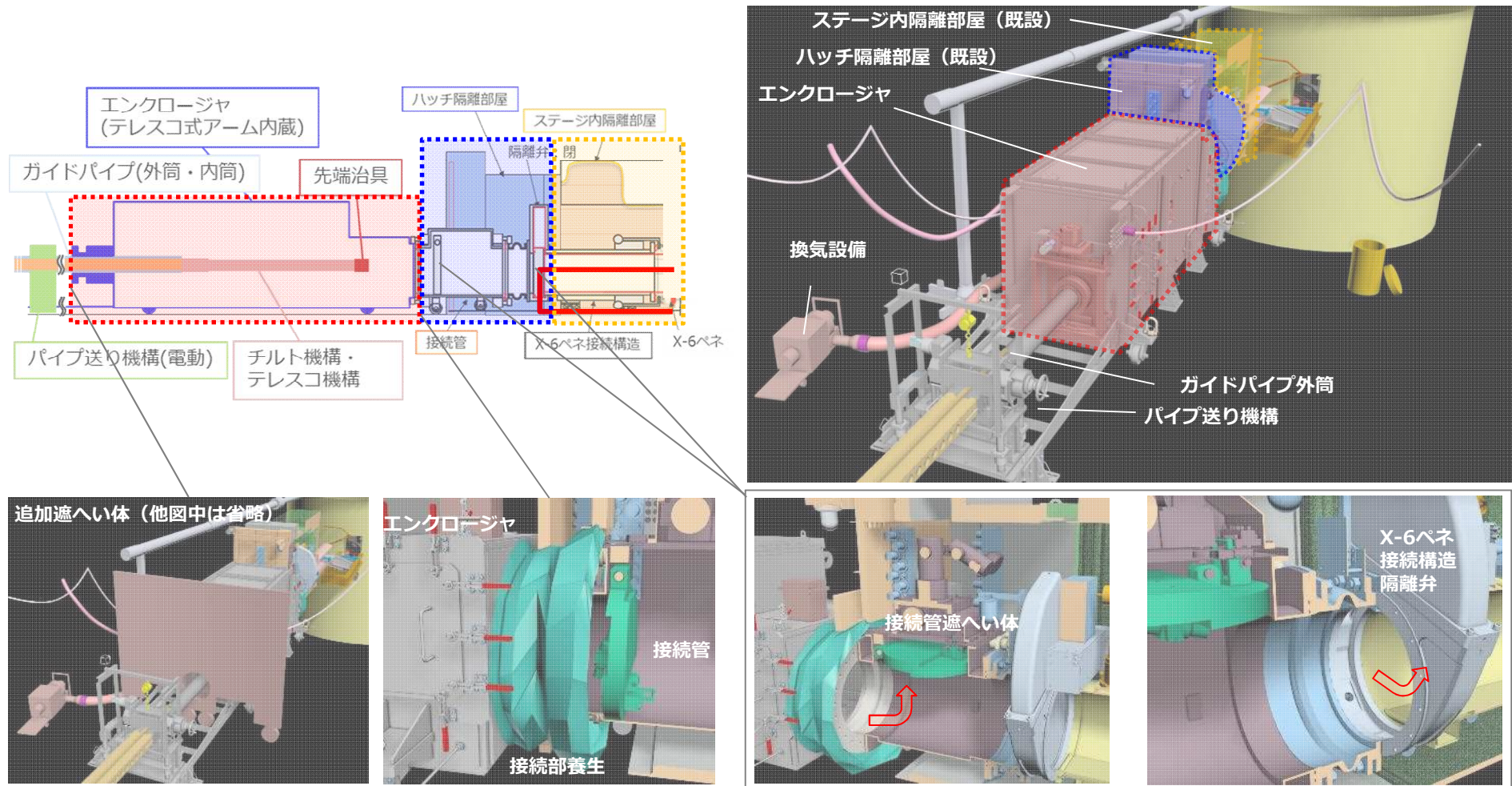


X-6ペネ (低圧水による堆積物除去後②)

CRDLルール

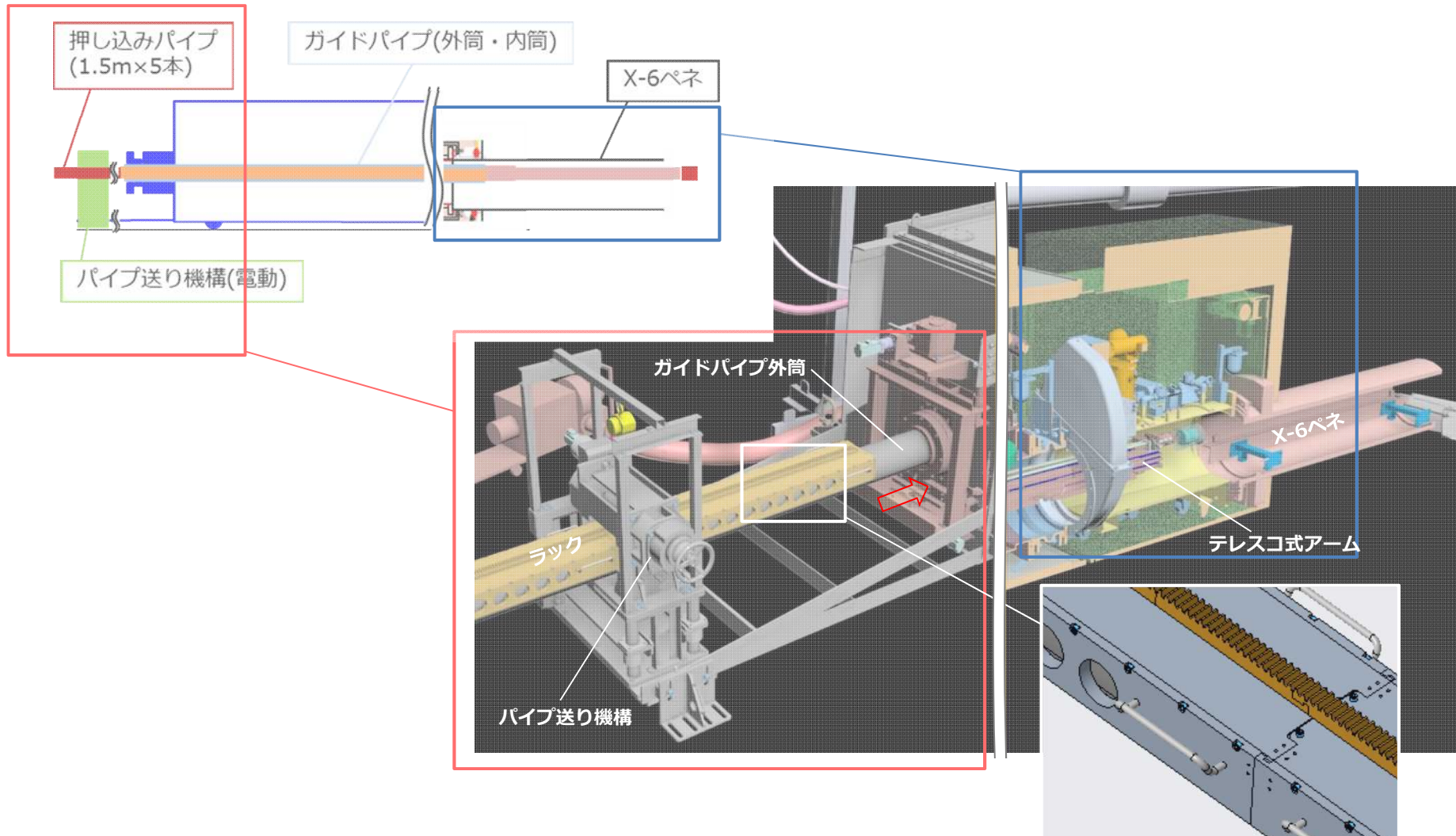
【参考】作業の詳細：搬入・据え付け

- X-6ペネ接続構造および接続管の後段に、エンクロージャを設置。
- 換気設備，接続部ビニールバッグ養生，追加遮へい体等を設置。
- 窒素にてエンクロージャ内部を置換・均圧後，接続管遮へい体およびX-6ペネ接続構造隔離弁を開。



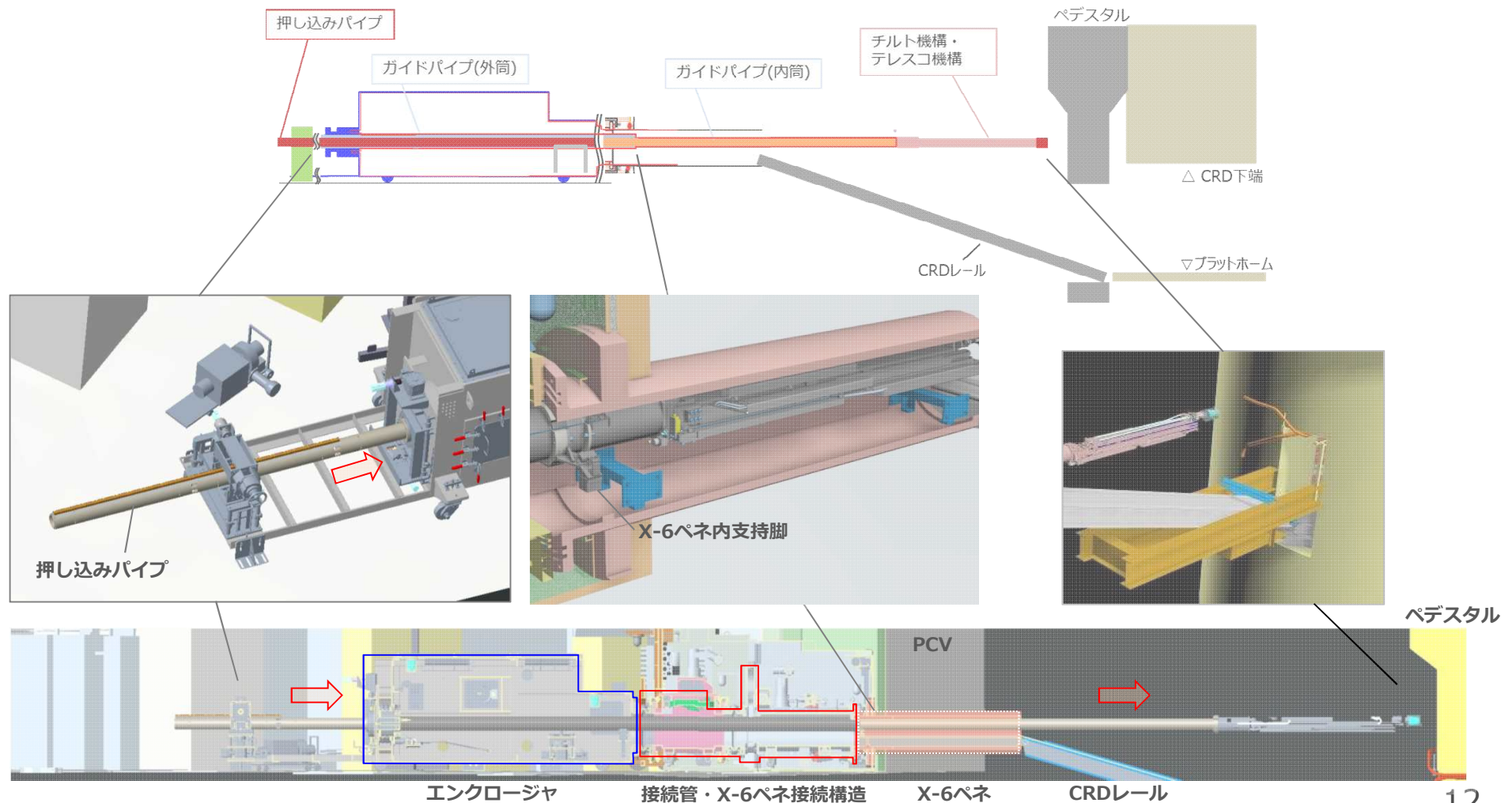
【参考】作業の詳細：外筒設置・挿入

- パイプ送り機構（モータ駆動・遠隔）にて，ガイドパイプ外筒をPCV内部へ挿入。
- ラックはエンクロージャに接触する前に取り外し（人手作業），ガイドパイプ外筒最後部まで順次送り出し。



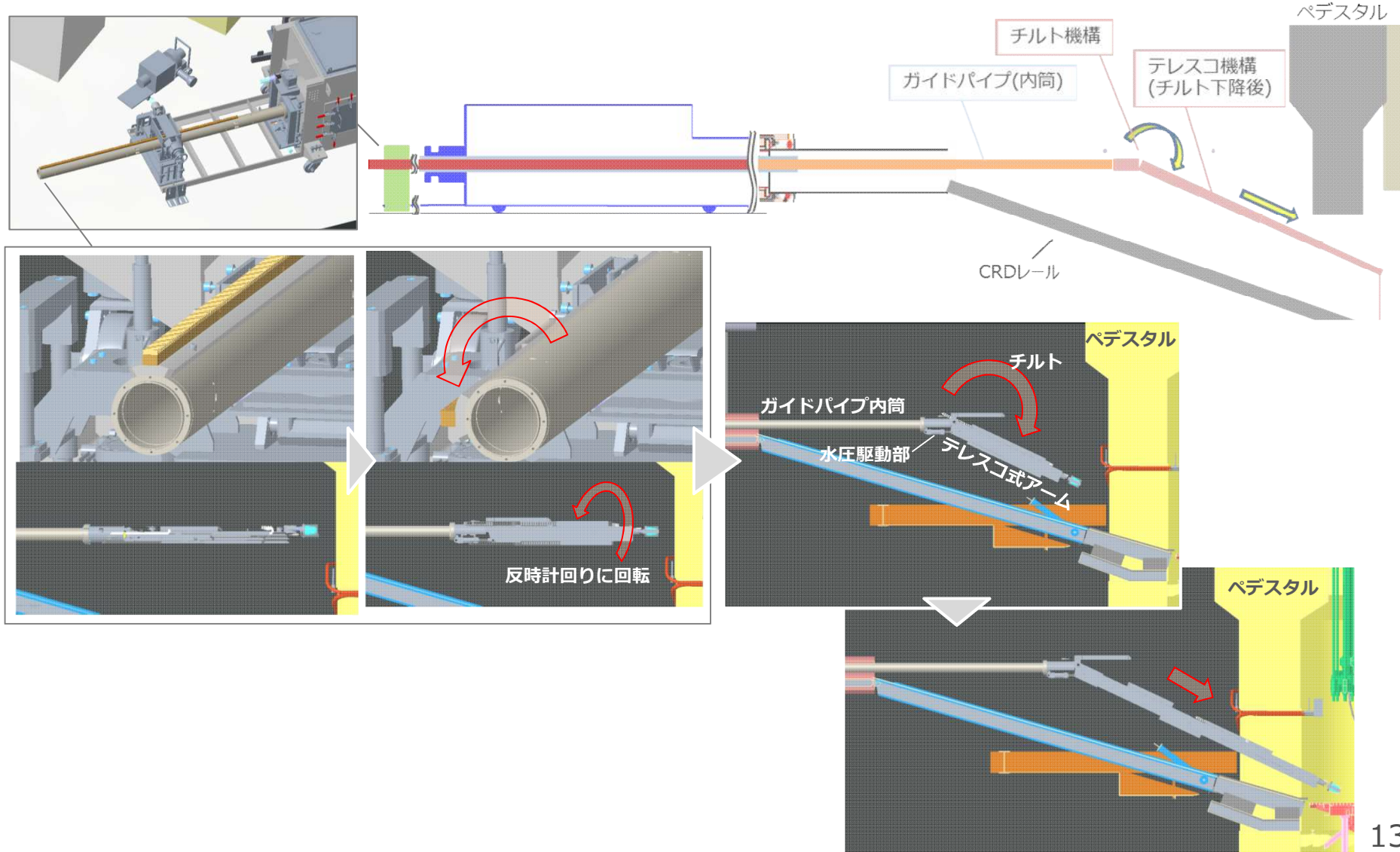
【参考】作業の詳細：内筒挿入（1 / 2）

- 押し込みパイプをガイドパイプ内筒に接続（人手作業）し，X-6ペネ内支持脚でガイドパイプ外筒を支持。
- パイプ送り機構にてラックを設置した押し込みパイプを押し出し，ガイドパイプ内筒をPCV内部に挿入。
- 同様に，ラックはエンクロージャに当たる前に取り外し（人手作業），所定位置まで順次送り出し。



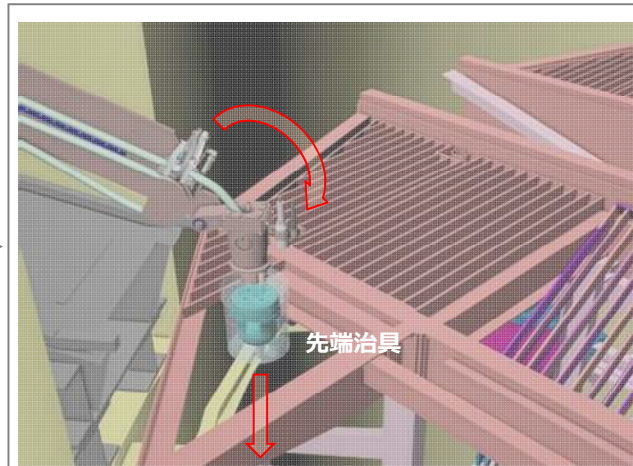
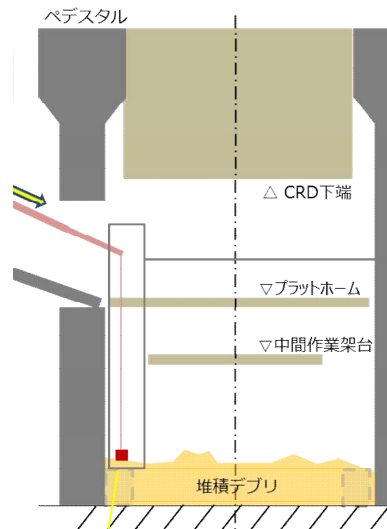
【参考】作業の詳細：内筒挿入（2 / 2）

- 押し込みパイプをエンクロージャ後方から見て90°反時計回りに回転（人手作業）。
- 水圧駆動にてテレスコ機構をチルトし，ペDESTAL内部に向け挿入。

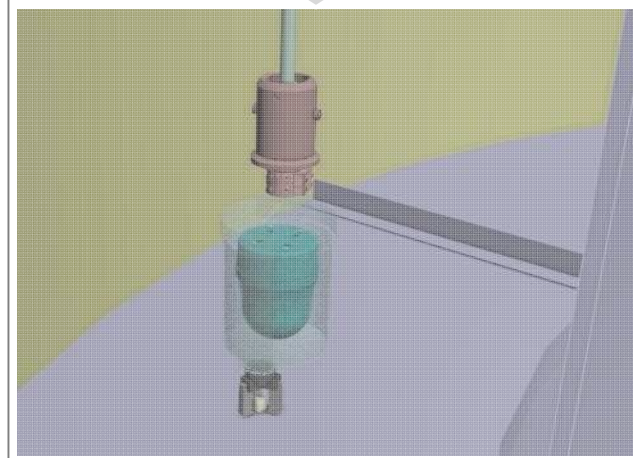


【参考】作業の詳細：燃料デブリ採取

- 先端治具を下方に回転し（電動）、ペDESTAL底部に向けて吊り降ろし。
- 先端治具により燃料デブリを3g以下採取（計画）。（金ブラシ方式またはグリッパ方式）
- 燃料デブリを採取した先端治具を吊り上げ。



先端治具（グリッパ式）



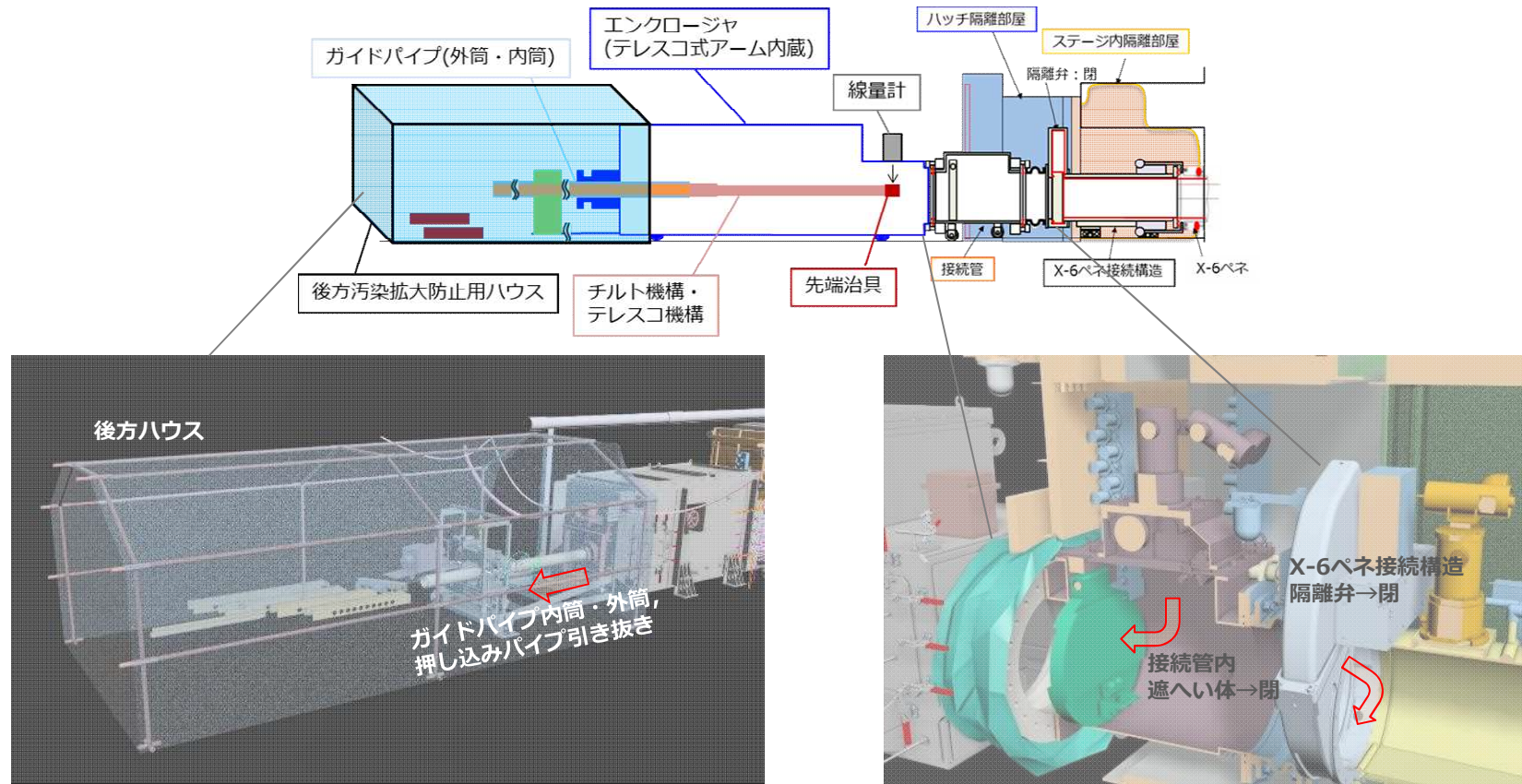
(ペDESTAL底部の状況は簡易的に表現)



先端治具（金ブラシ式）

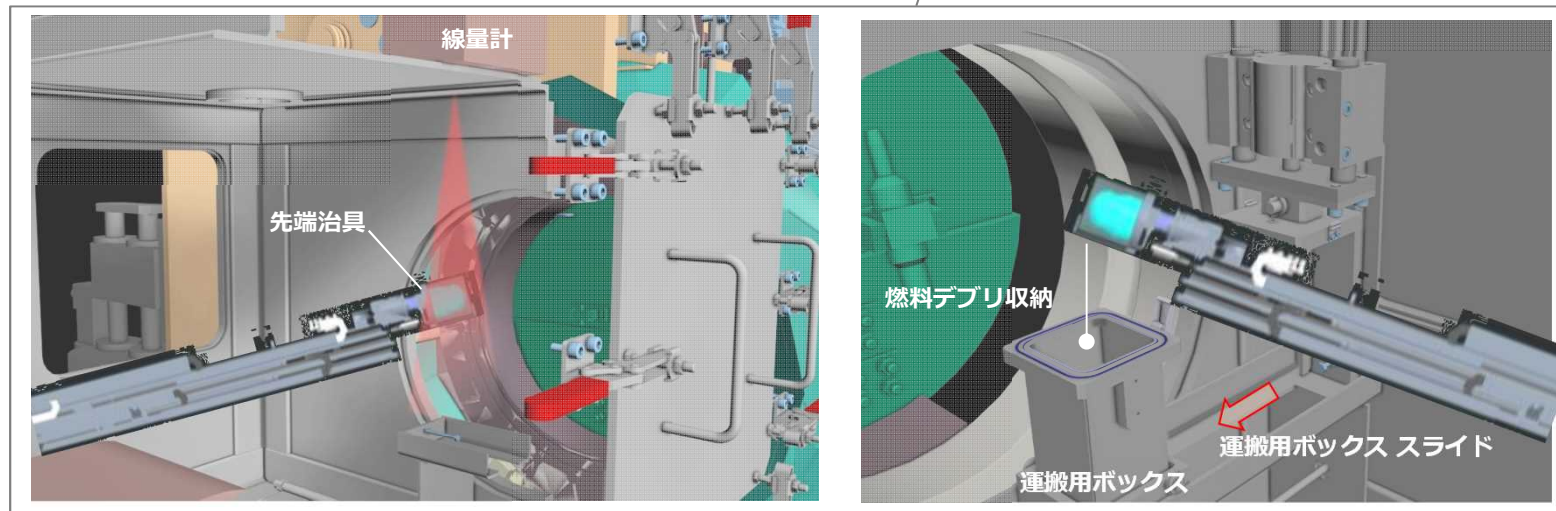
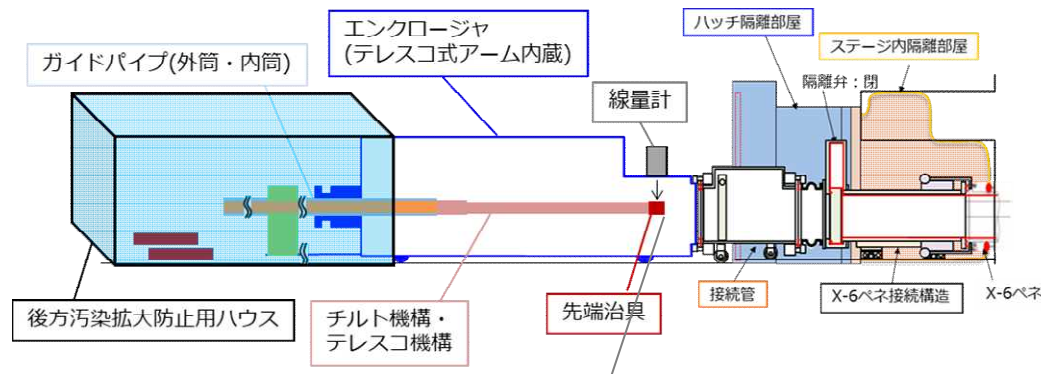
【参考】作業の詳細：外筒・内筒引き抜き

- 後方汚染拡大防止用ハウス（以下、後方ハウス）をエンクロージャ後方に設置。
- ガイドパイプ（外筒・内筒）および押し込みパイプを、挿入の逆手順で引き抜き。
- X-6ペネ接続構造隔離弁および接続管内遮へい体を閉。



【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（1 / 3）

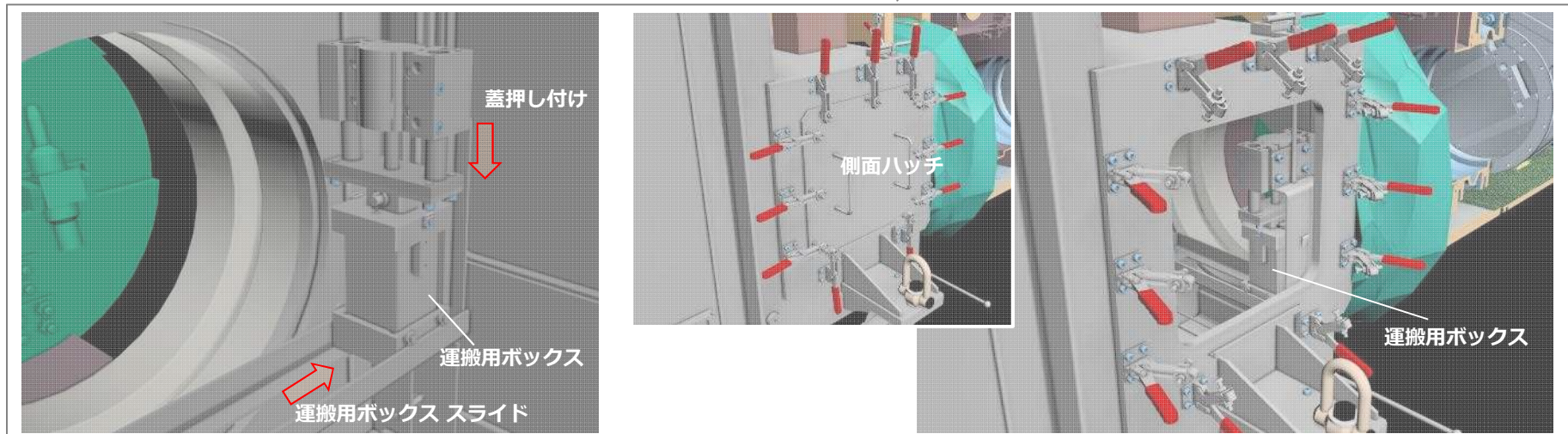
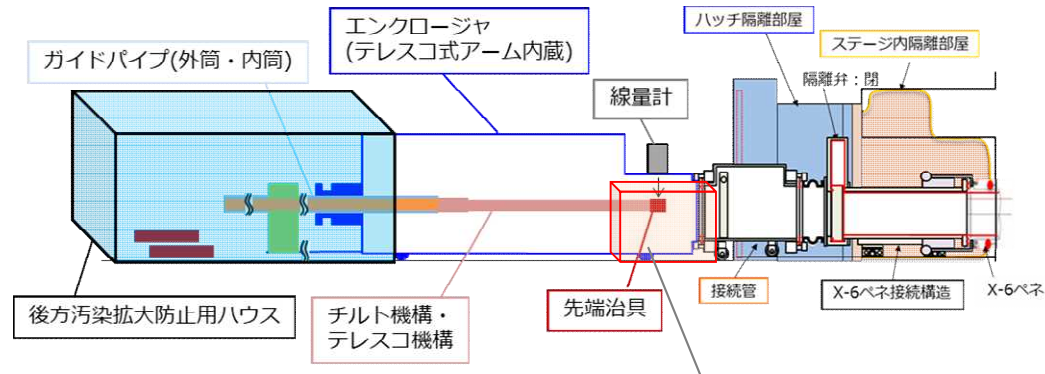
- エンクロージャ内の線量計にて、採取した燃料デブリの線量を測定（20cm離隔にて24mSv/hを超えた場合、PCV内に戻す）。
- 運搬用ボックスを先端治具の下にスライドし、運搬用ボックスに燃料デブリを収納。



(手順表示のため、一部を非表示)

【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（2 / 3）

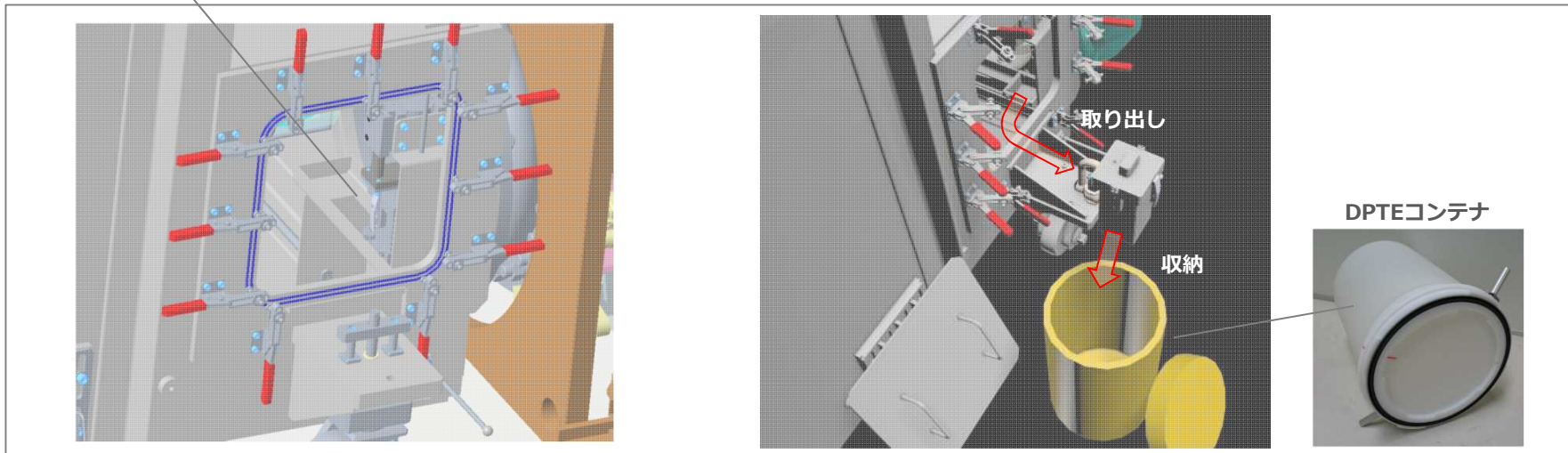
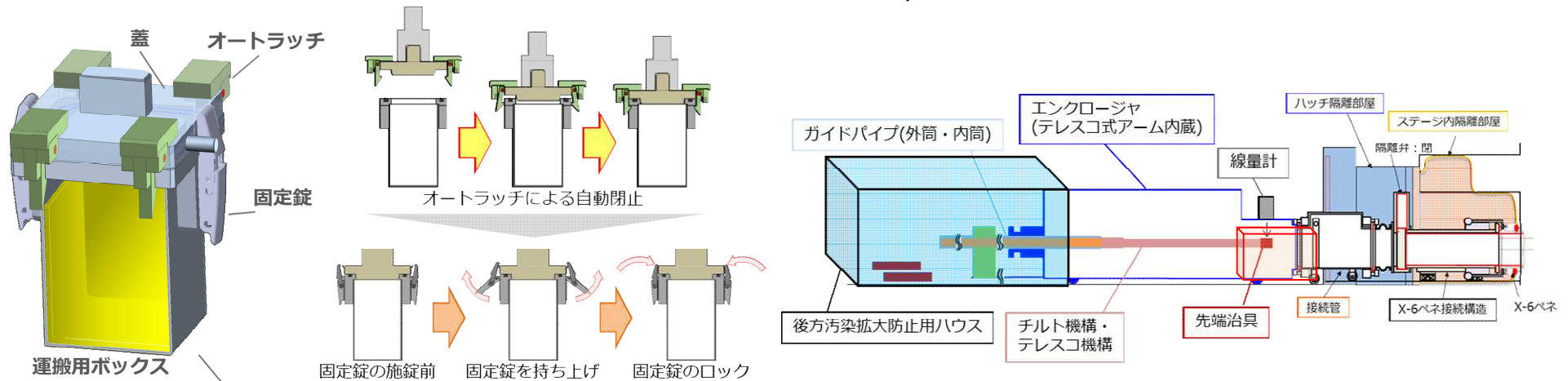
- エンクロージャ内を大気圧まで降圧し，窒素から大気に換気するとともに，放射性ダストの除去を行う。
- 運搬用ボックスをエンクロージャの側面ハッチ側にスライドし，蓋を押し付け（水圧駆動），新たにダストが浮遊しない状態を形成。
- 局所排風機により，エンクロージャ内雰囲気気を吸引することで，エンクロージャ外側から内側への流れを形成したのちに，側面ハウスをエンクロージャの側面ハッチ前に設置し，側面ハッチ開放。



(側面ハウスは省略)

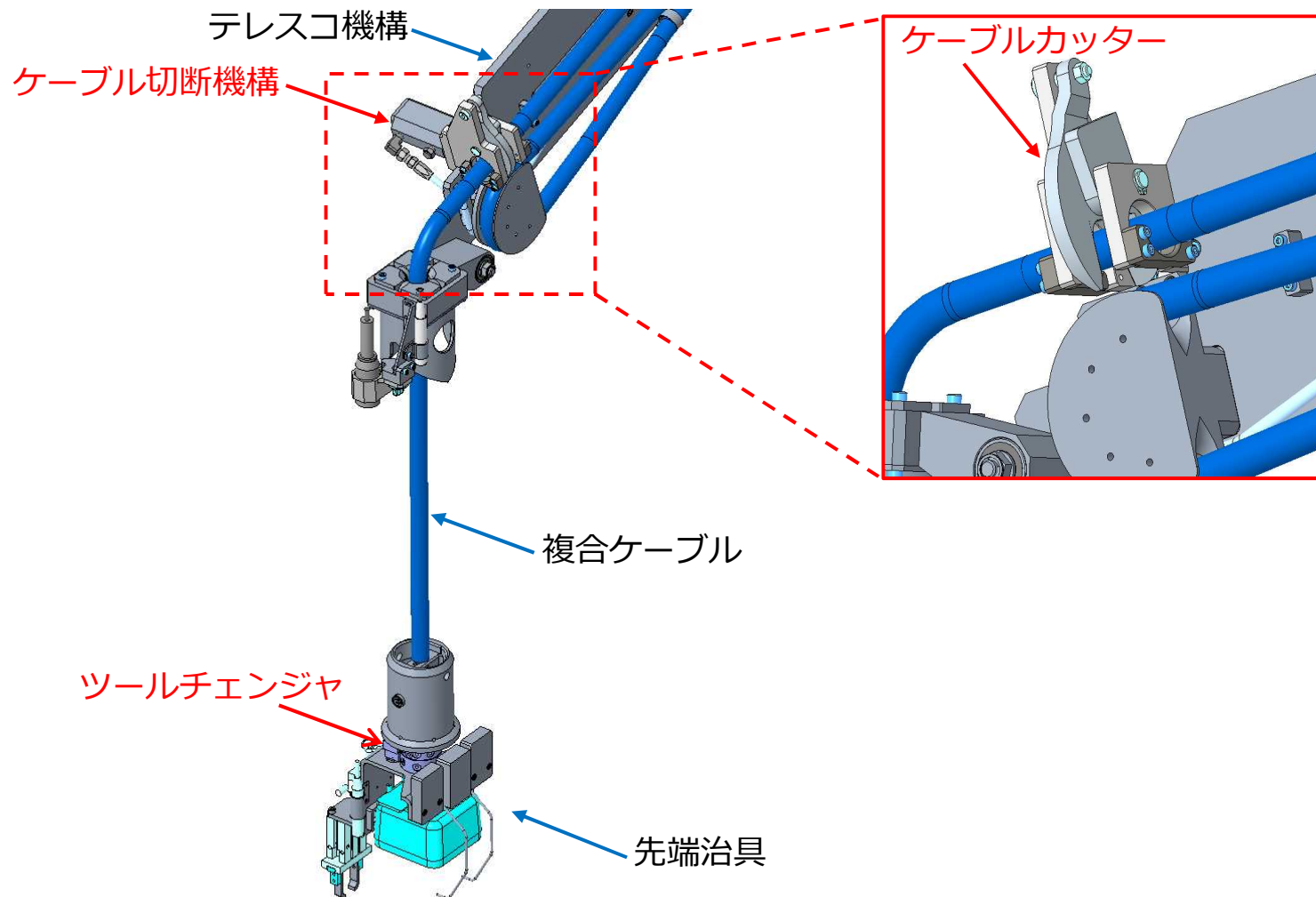
【参考】作業の詳細：燃料デブリ収納（3 / 3）

- 運搬用ボックスをロックし（手動）、蓋の押し付けを解除（4つのオートラッチの自動閉止と2つの固定錠の手動閉止により、二重でロックする設計）。
- 解放した側面ハッチから運搬用ボックスを取り出し（手動）、DPTEコンテナへ収納後、DPTE蓋で閉止。
- DPTEコンテナをグローブボックスへ移動（DPTE収納以降は、既認可の範囲での作業）



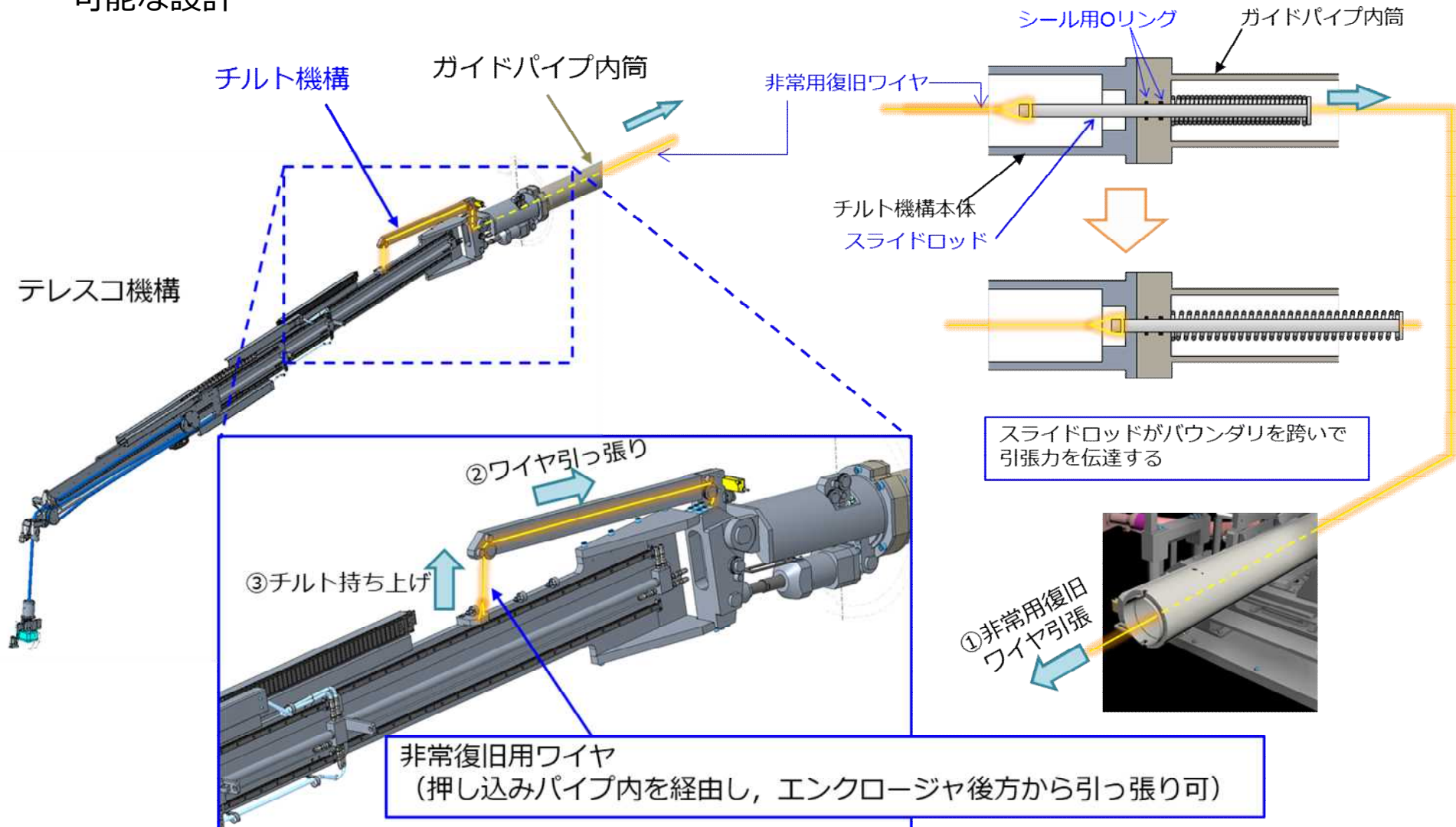
【参考】 非常時における対応（非常時における先端治具の切り離し）

- 先端治具を含めた吊り下ろし部が絡まった場合に備え、テレスコ機構の先端部にケーブルカッターを具備し、非常時は遠隔にてケーブルを切断



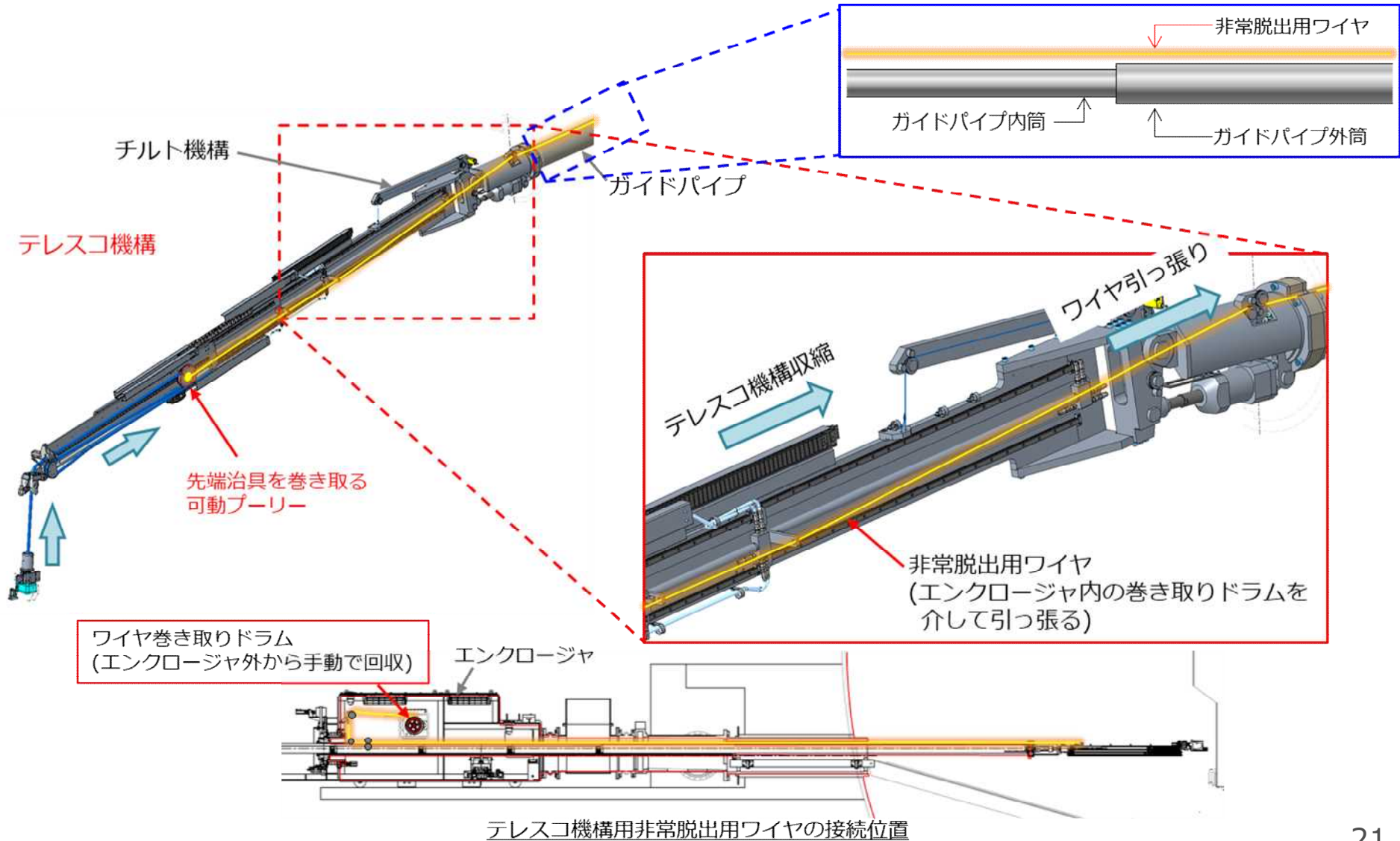
【参考】非常時における対応（非常時におけるチルト機構の復旧）

- チルト機構は水圧駆動により角度調整をするが、万が一機能しなくなった場合、非常用復旧ワイヤを外部から手動で引っ張ることにより、チルト部を持ち上げて元の位置に戻すことが可能な設計



【参考】 非常時における対応（非常時におけるテレスコ機構の回収）

- テレスコ機構は水圧駆動により伸縮するが、万が一機能しなくなった場合、非常用脱出ワイヤを外部から手動により引っ張ることにより、元の位置に戻すことが可能な設計



【参考】各ステップにおけるバウンダリについて

- シール部はベローズを除き二重シールとし、材質は耐放射線性のあるNBRを採用

