

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

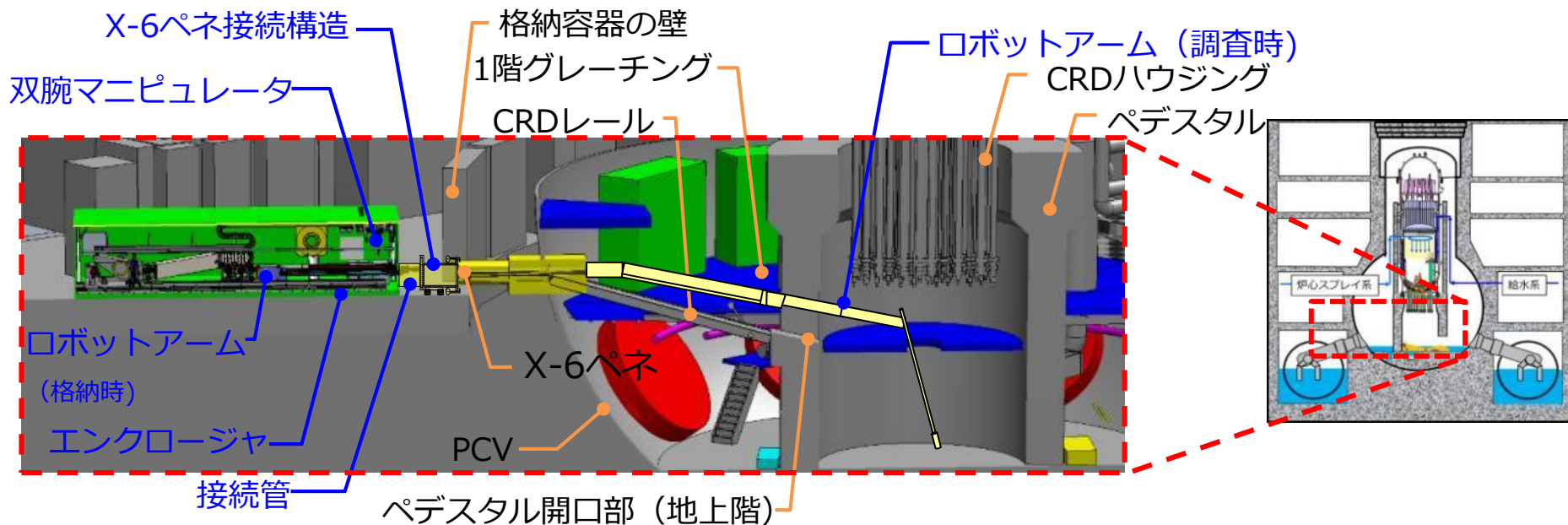
2024年7月25日



技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

1. PCV内部調査及び試験的取り出しの計画概要

- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ接続管
 - テレスコ式装置、ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業を行いつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

2-1. 現地準備作業状況

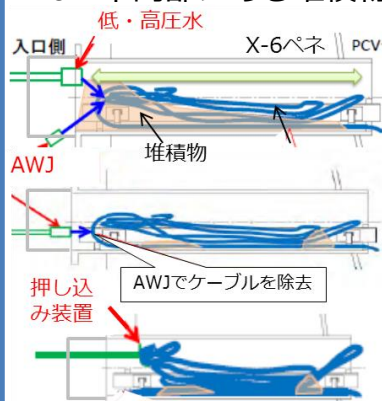
試験的取り出し作業（内部調査・デブリ採取）の主なステップ

1. 隔離部屋設置

2. X-6ペネハッチ開放

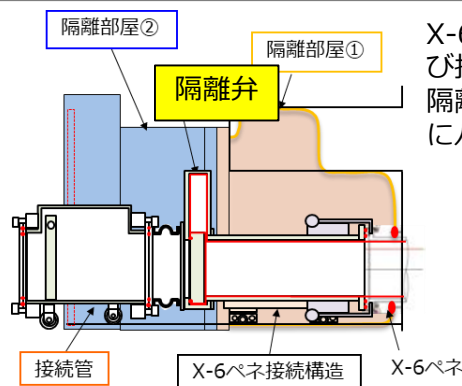
3. X-6ペネ内堆積物除去

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

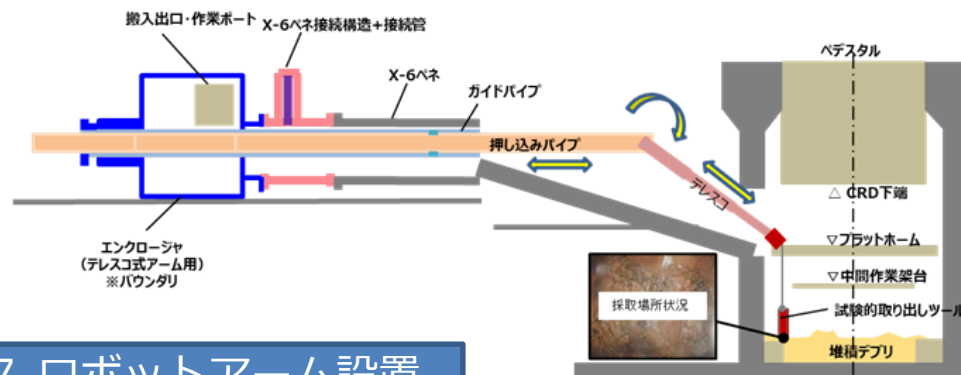
4. X-6ペネ接続構造及び接続管設置



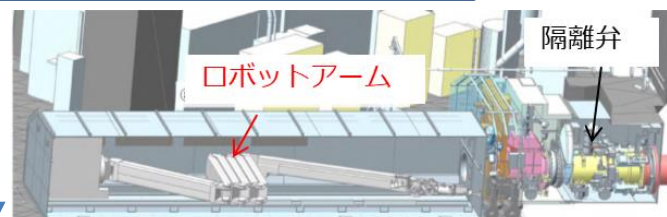
X-6ペネに接続構造及び接続管を取り付け、隔離部屋から接続構造にバウンダリを変更

5. テレスコ式装置設置

6. 試験的取り出し作業（テレスコ式装置によるデブリ採取）

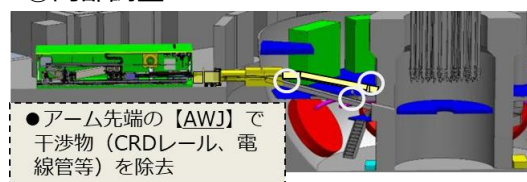


7. ロボットアーム設置



8. ロボットアームによる内部調査・デブリ採取

①内部調査



(注記)

- ・ 隔離弁：PCV内/外を仕切るために設置した弁
- ・ AWJ（アブレシブウォータージェット）：高圧水に研磨材（アブレシブ）を混合し、切削性を向上させた加工機

②ロボットアームによるデブリ採取

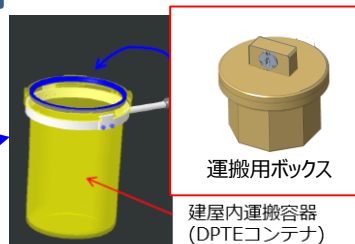
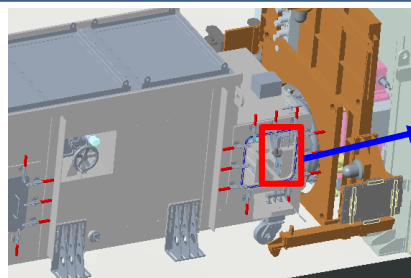


2-2. 現地準備作業状況

試験的取り出し作業（内部調査・デブリ採取）の主なステップ

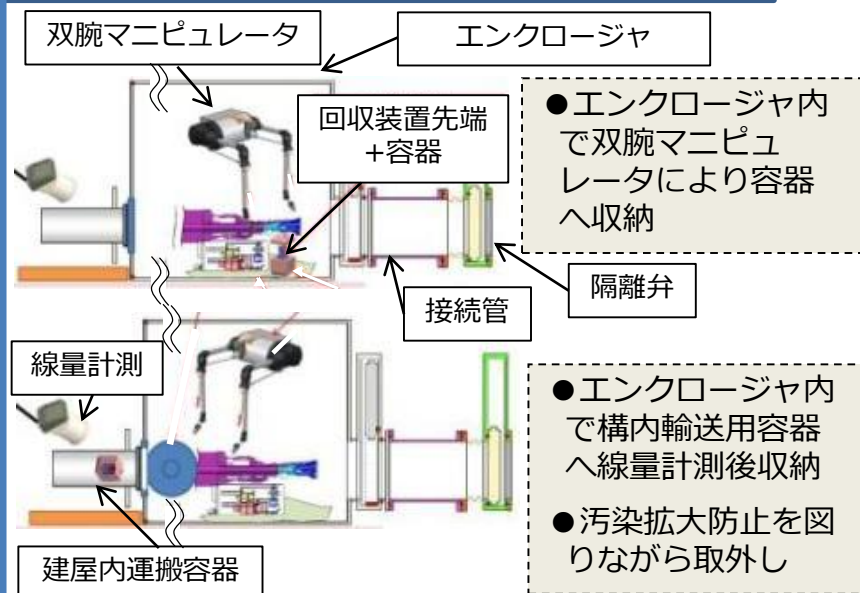
↓（前スライド ステップ6より）

9-1. 燃料デブリの収納

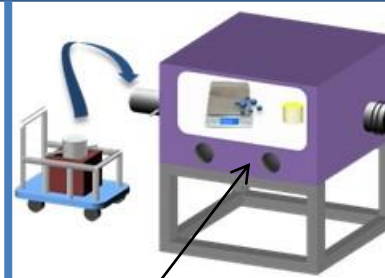


↓（前スライド ステップ8より）

9-2. 燃料デブリ回収装置先端部の収納 構内輸送用容器へ収納・線量計測



10. グローブボックス受入・計量



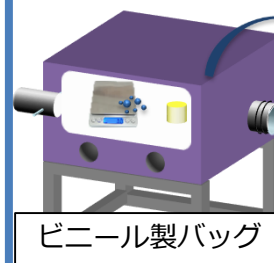
グローブボックス



<グローブボックス外観>

- 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

11. 容器の取出し・輸送容器へ収納・搬出



構外輸送容器※

輸送車両へ運搬

- 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、輸送車両へ積載

※: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確認

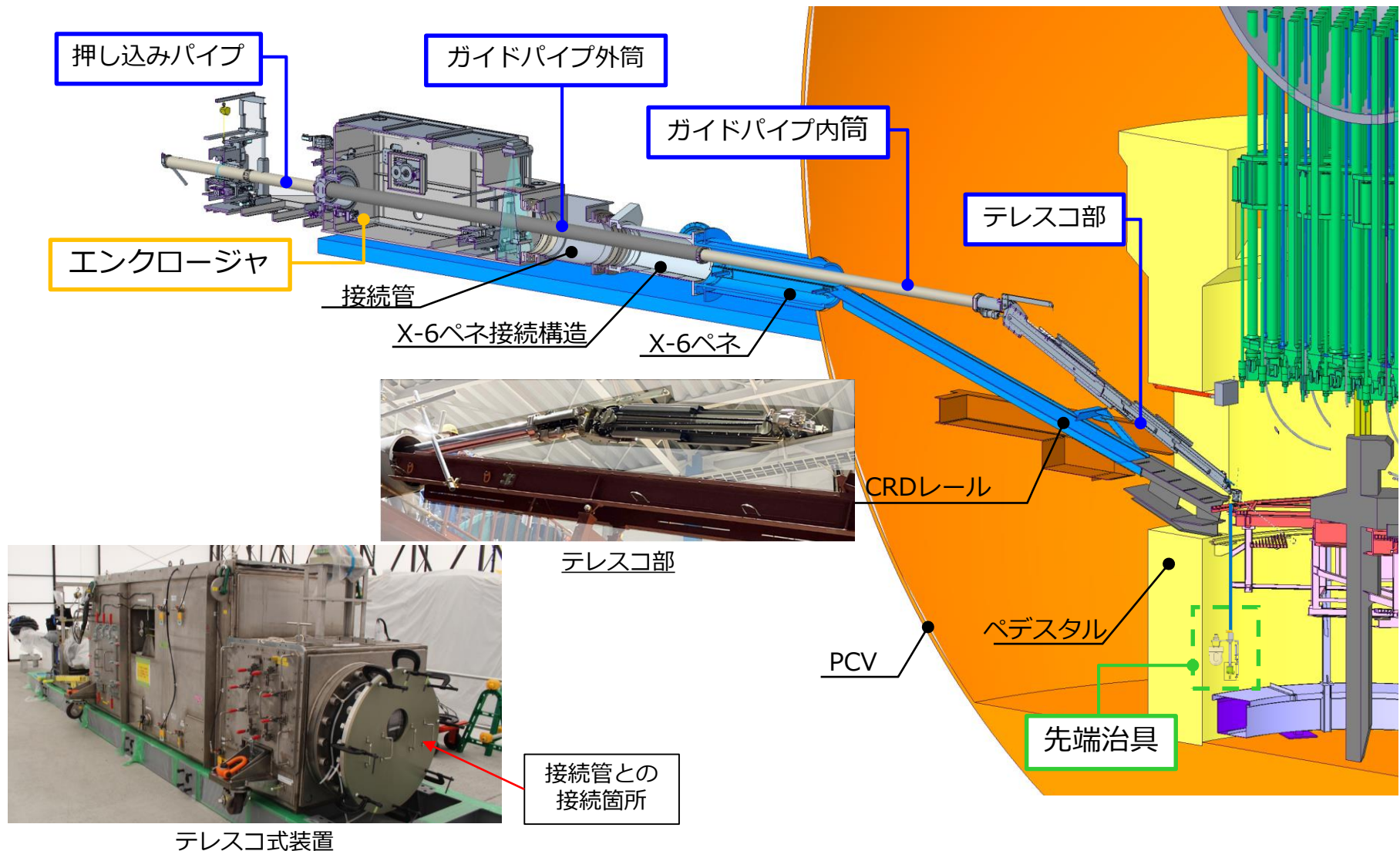
12. 構外輸送及び構外分析

（注記）

・DPTEコンテナ：Double Porte pour Transfert Etancheの略
コンテナの蓋とグローブボックスのダブルドアが一体となって開閉することで、密閉を維持しながら物を移送することが可能なコンテナ

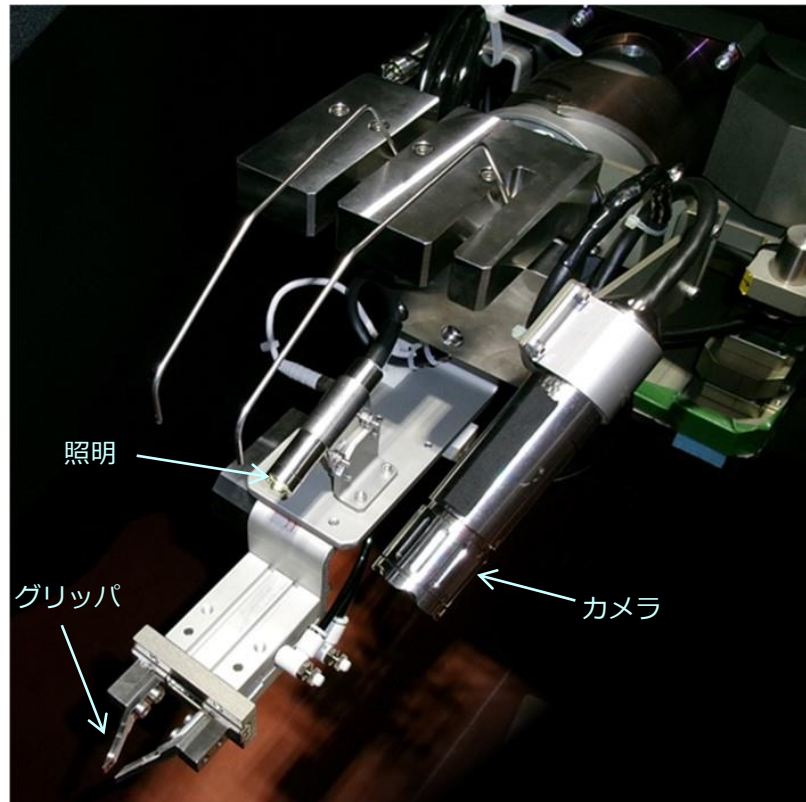
3-1. テレスコ式試験的取り出し装置によるデブリ採取

- ・ テレスコ式装置は、X-6ペネからPCV内にアクセスし、燃料デブリの試験的取り出しを行う装置
- ・ エンクロージャは、接続管に接続することで試験的取り出し時におけるPCVバウンダリの機能を有する

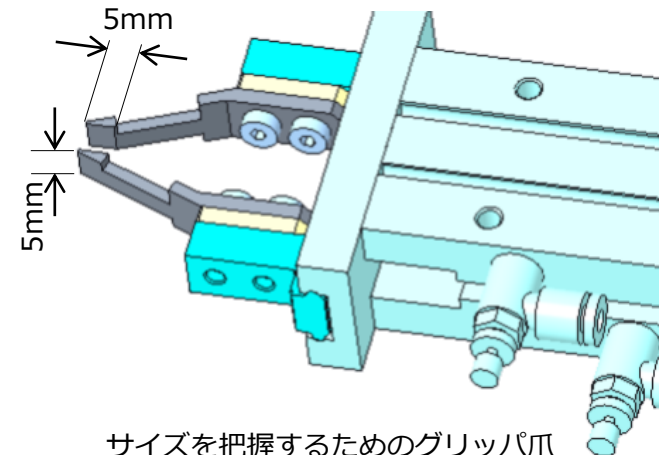


3-1. テレスコ式試験的取り出し装置によるデブリ採取

- テレスコ式装置による試験的取り出しに使用する先端治具については、グリッパ型を選定
- 先端治具のカメラを用いて、採取する燃料デブリの大きさを判定



グリッパ型



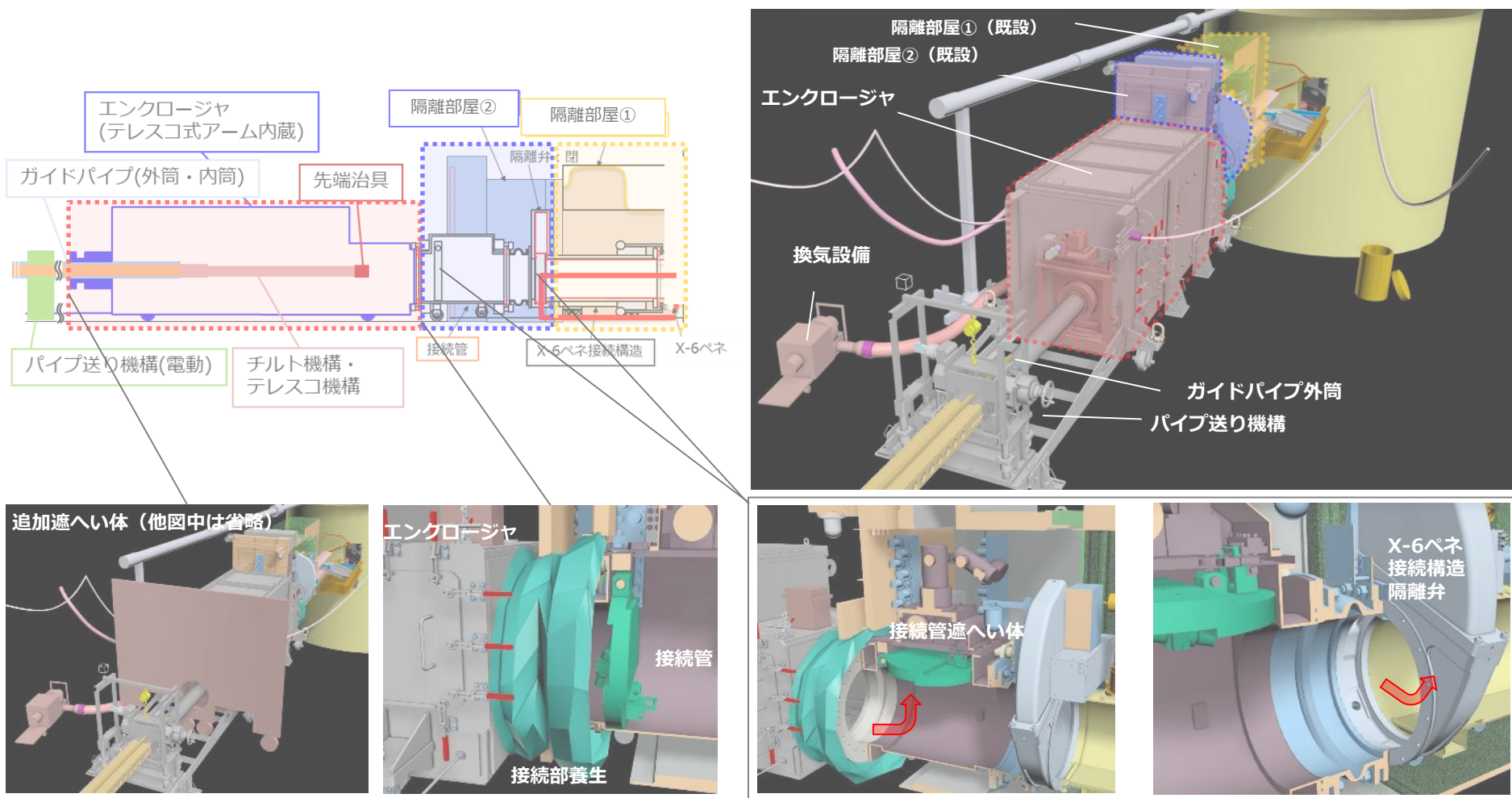
サイズを把握するためのグリッパ爪
(グリッパ型)



球体と立方体の模擬デブリを把持したカメラ映像
(グリッパ型)

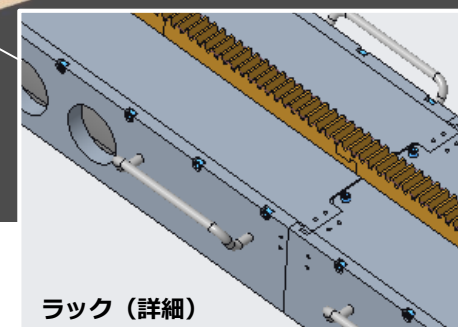
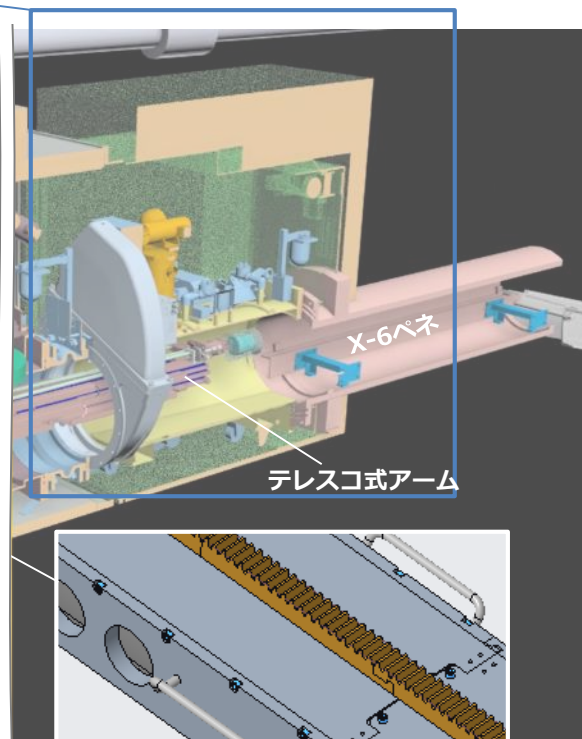
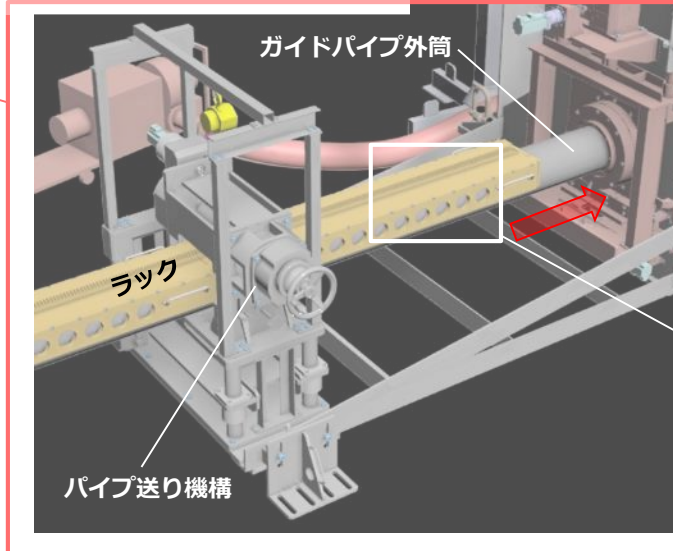
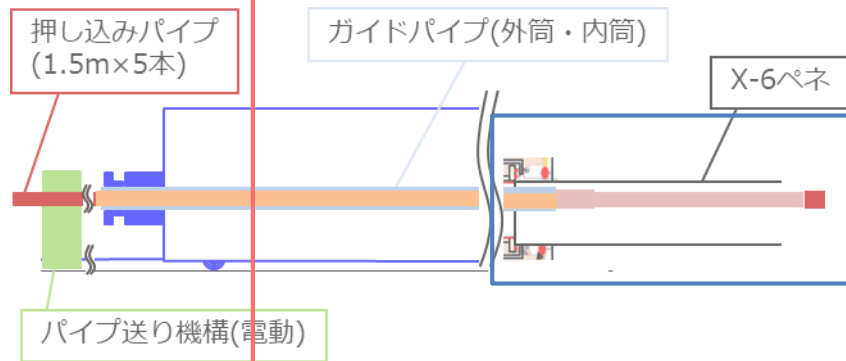
3-2. 作業の詳細：搬入・据え付け

- X-6ペネ接続構造および接続管の後段に、テレスコ式装置のエンクロージャを設置
- 換気設備、接続部のビニールバッグ養生、追加遮へい体、後方汚染拡大防止用ハウスを設置
- 窒素にてエンクロージャ内部を置換・均圧後、接続管の遮へい体及びX-6ペネ接続構造の隔離弁を開



3-2. 作業の詳細：外筒設置・挿入

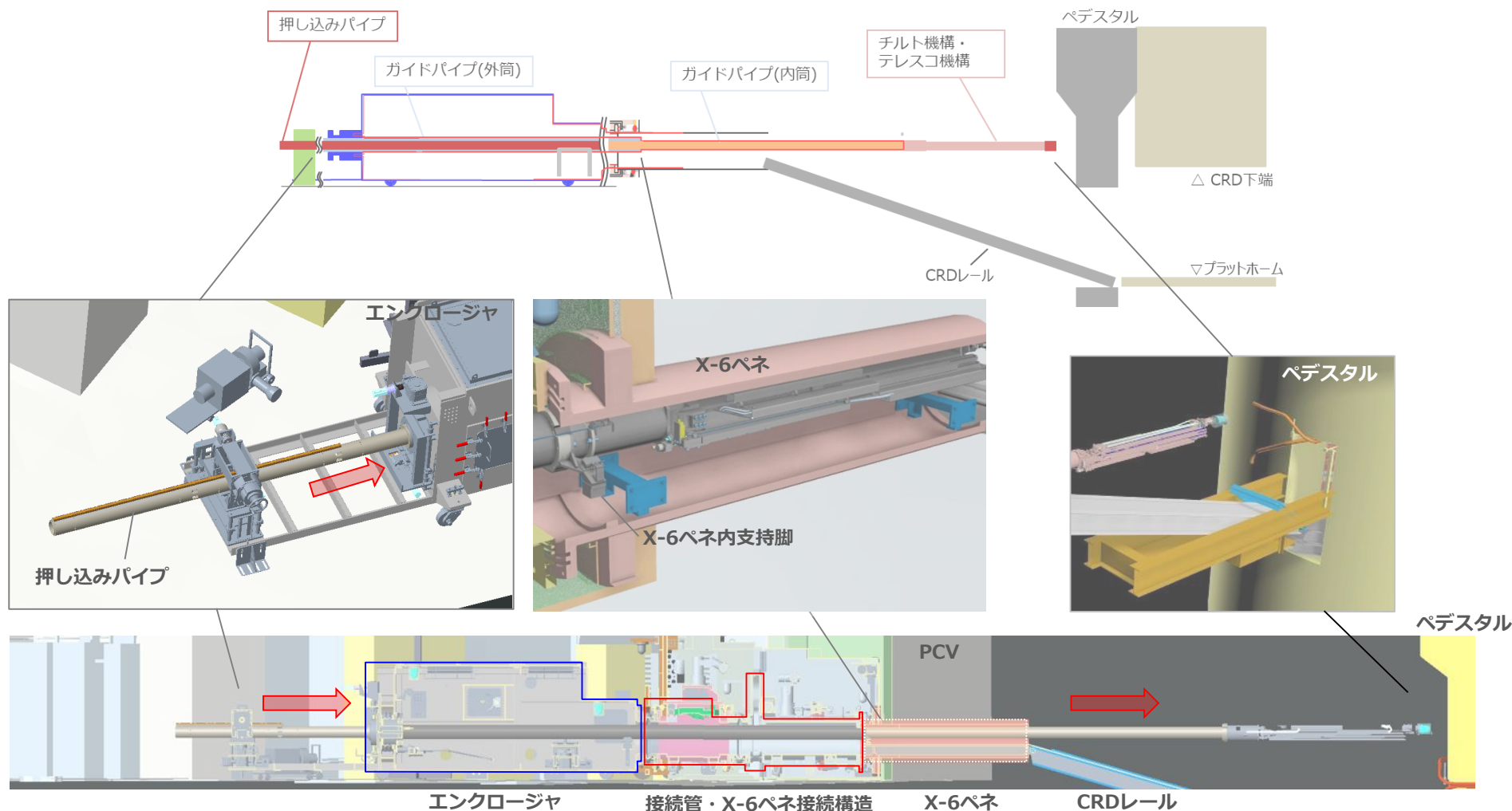
- パイプ送り機構（モータ駆動・遠隔）にて、ガイドパイプ外筒をPCV内部へ挿入
- ラックはエンクロージャに接触する前に取り外し（人手作業）、ガイドパイプ外筒最後部まで順次送り出し



ラック（詳細）

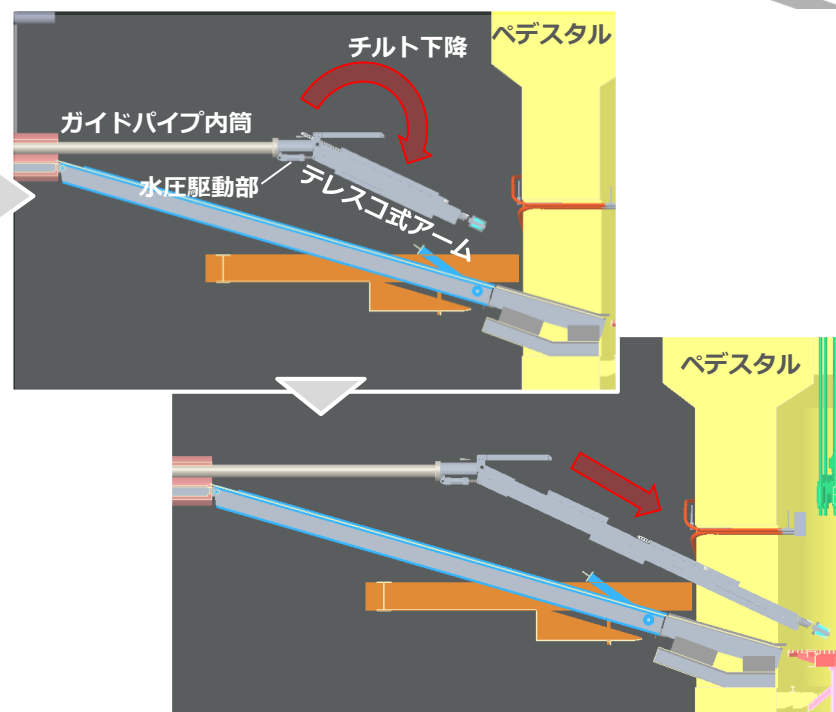
3-2. 作業の詳細：内筒挿入（1 / 2）

- 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



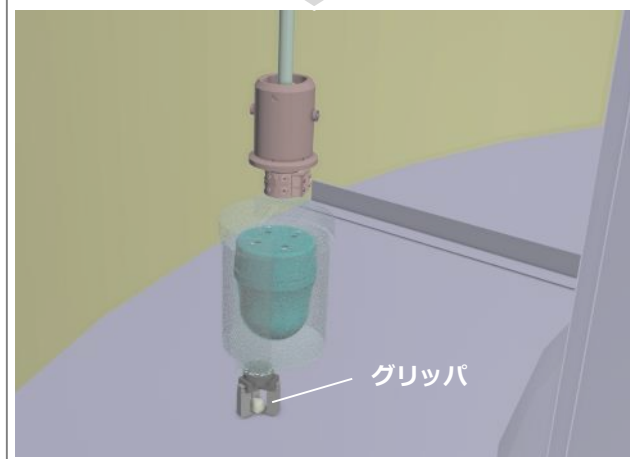
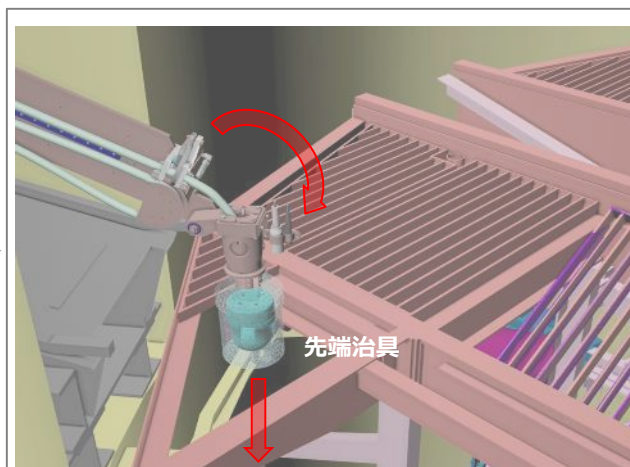
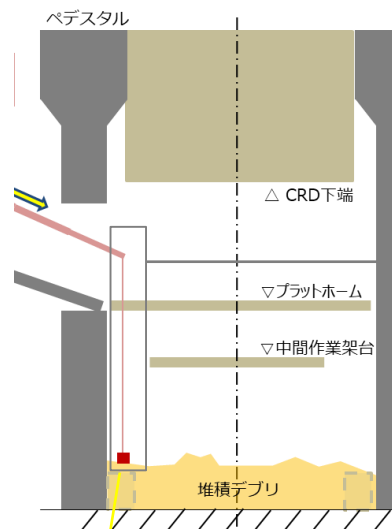
TEPCO

-
- 押し込みパイプ
- ガイドパイプ(内筒)
- チルト機構
- テレスコ機構 (チルト下降後)
- CRDレール



3-2. 作業の詳細：燃料デブリ採取

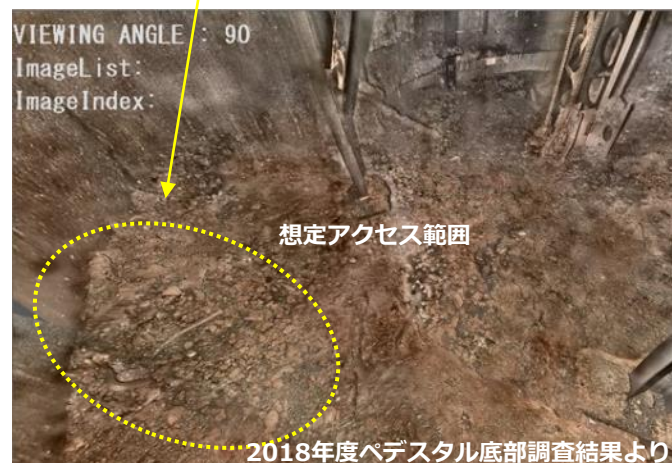
- ・ 先端治具を下方に回転し（電動）、ペデスタル底部に向けて吊り降ろし
- ・ 先端治具により燃料デブリを3g以下採取（計画）
- ・ 燃料デブリを採取した先端治具を吊り上げ



(ペデスタル底部の状況は簡易的に表現)

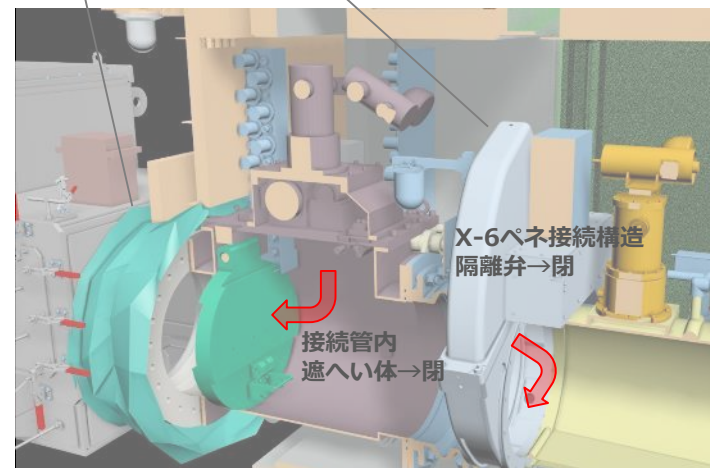
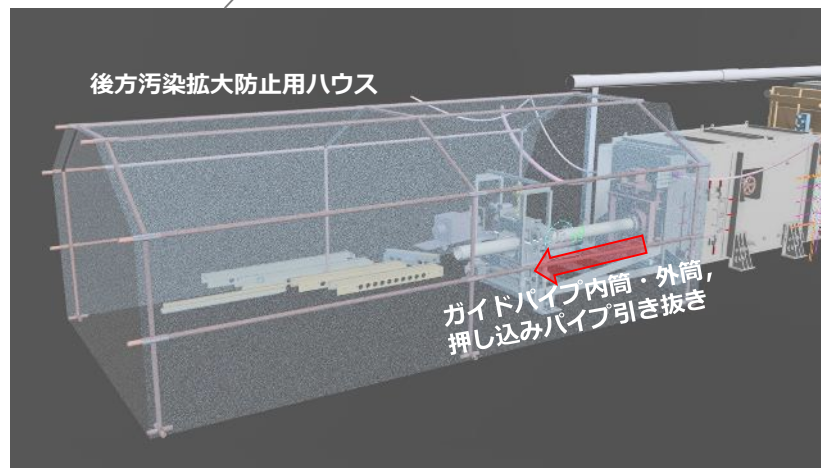
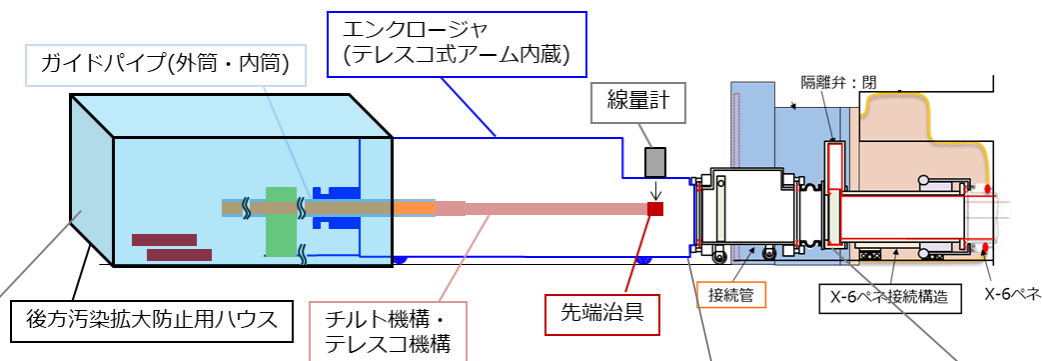


先端治具（グリッパ型）



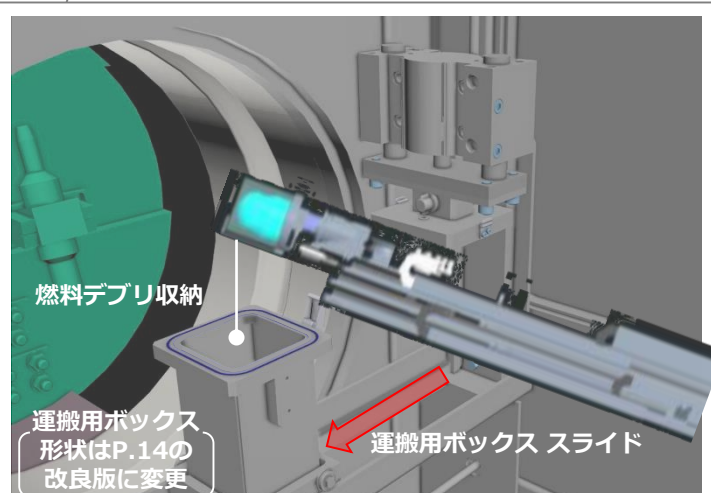
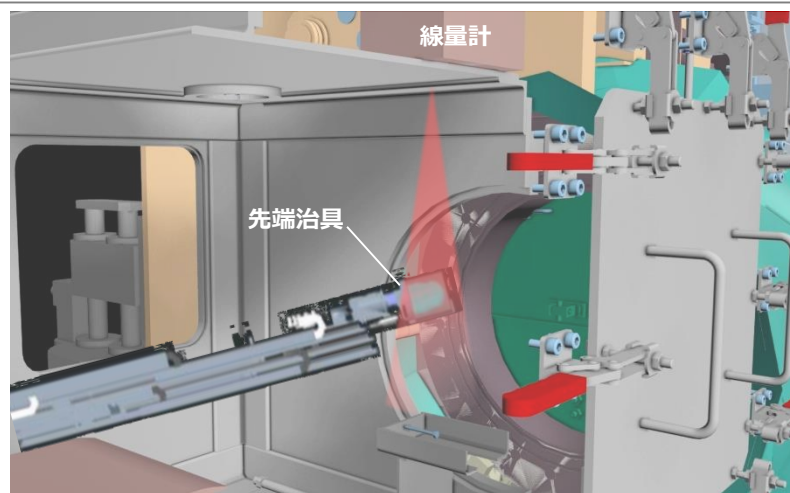
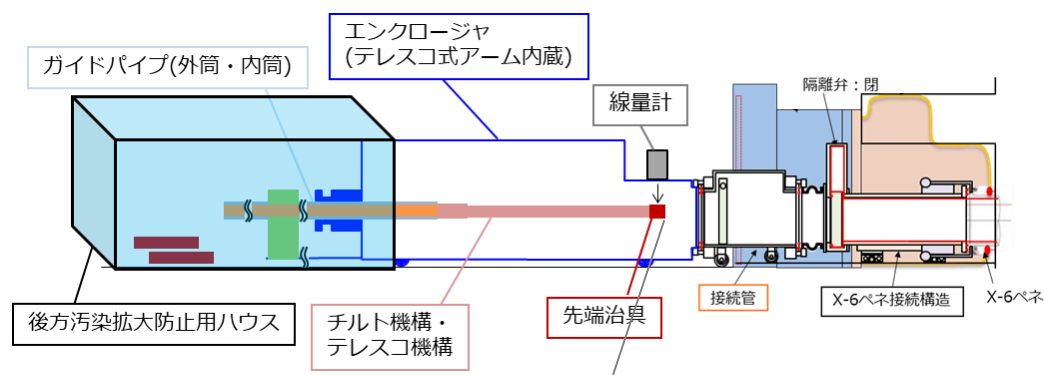
3-2. 作業の詳細：外筒・内筒引き抜き

- 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ペネ接続構造の隔離弁および接続管の遮へい体を閉



3-2. 作業の詳細：燃料デブリ収納（1 / 3）

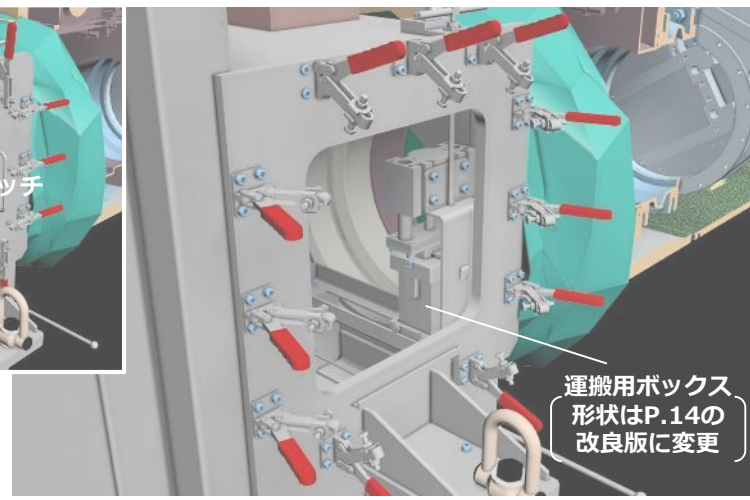
- エンクロージャ内を※線量計にて、採取した燃料デブリの線量率を測定（20cm離隔にて24mSv/hを超えた場合、PCV内に戻す）
- 運搬用ボックスを先端治具の下にスライドし、運搬用ボックスに燃料デブリを収納



(手順表示のため、一部を非表示)

TEPCO

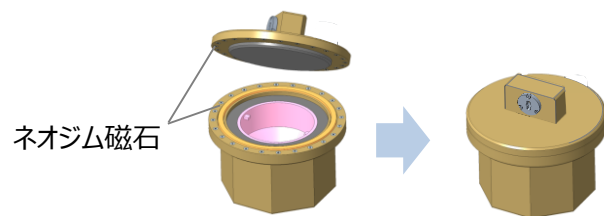
-
- ガイドパイプ(外筒・内筒)
- エンクロージャ
(テレスコ式アーム内蔵)
- 線量計
- 隔離弁: 閉
- 後方汚染拡大防止用ハウス
- チルト機構・
テレスコ機構
- 先端治具
- 接続管
- X-6ベネ接続構造
- X-6ベネ
- 側面ハウス



13

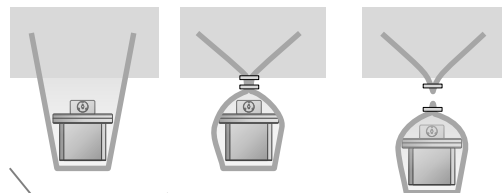
3-2. 作業の詳細：燃料デブリ収納（3 / 3）

- 運搬用ボックスの蓋の押し付けを解除（ネオジム磁石による自動閉止する設計）
- 開放した側面ハッチから運搬用ボックスを養生しながら取り出し（手動）、DPTEコンテナへ収納後、DPTE蓋で閉止。その後DPTEコンテナをグローブボックスへ移動



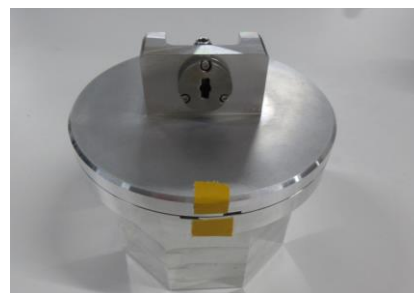
ネオジム磁石

ネオジム磁石による自動閉止

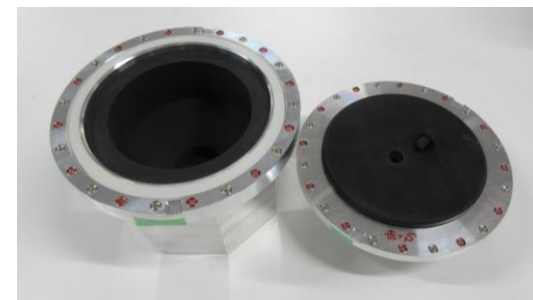


ビニール養生概要

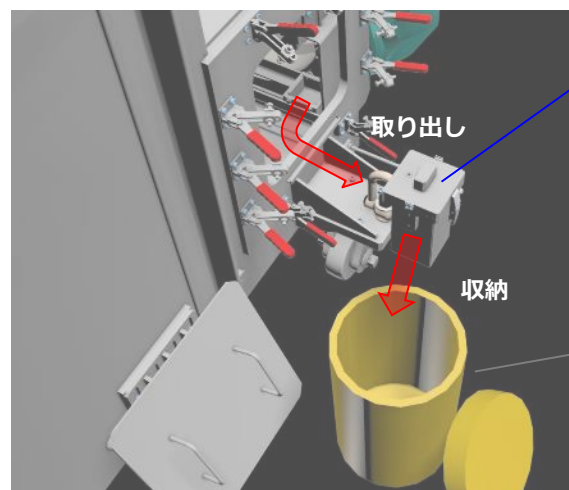
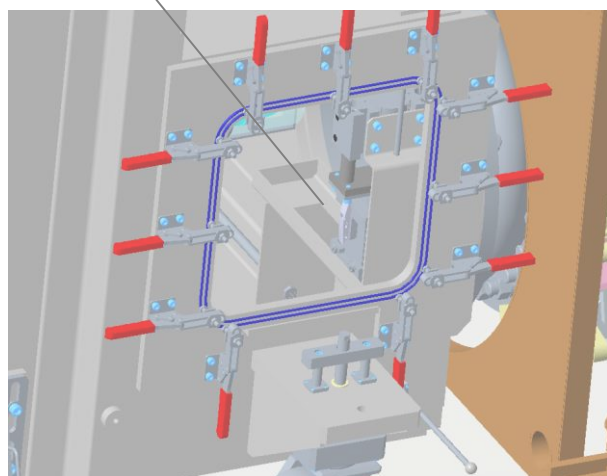
運搬用ボックス
形状は上記
改良版に変更



運搬用ボックス改良版



運搬用ボックス改良版
(蓋を開いた状態)



運搬用ボックスは
上記改良版に変更



DPTEコンテナ

4. 現場作業の進捗状況（テレスコ式装置）

- 6月18日にメーカ工場にて使用前検査（耐圧確認検査）を受検し、「良」の判定を頂いている
- 7月3日にメーカ工場から輸送開始し、7月10日に福島第一原子力発電所構内に搬入を実施



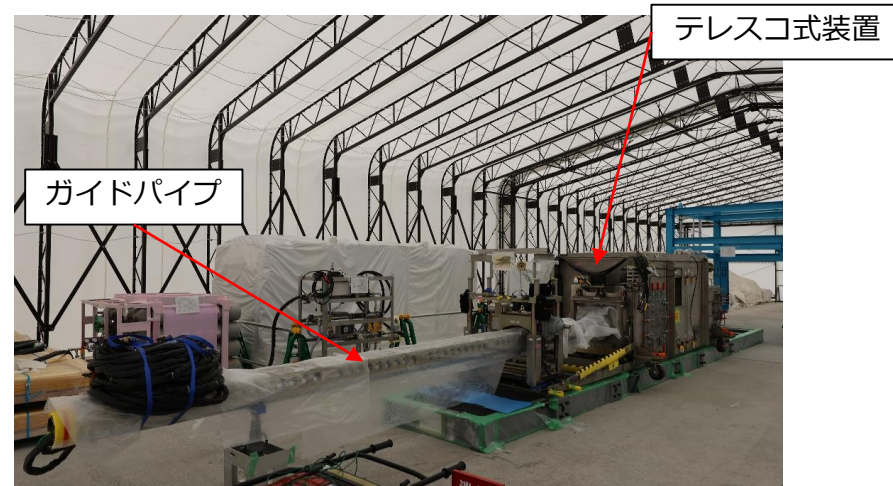
7/3 メーカ工場から輸送開始



7/3 メーカ工場から輸送開始

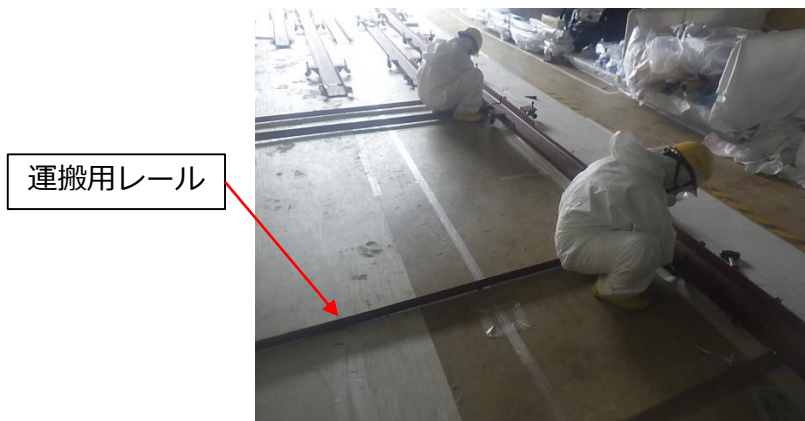


7/10 福島第一 構内テントハウスに搬入

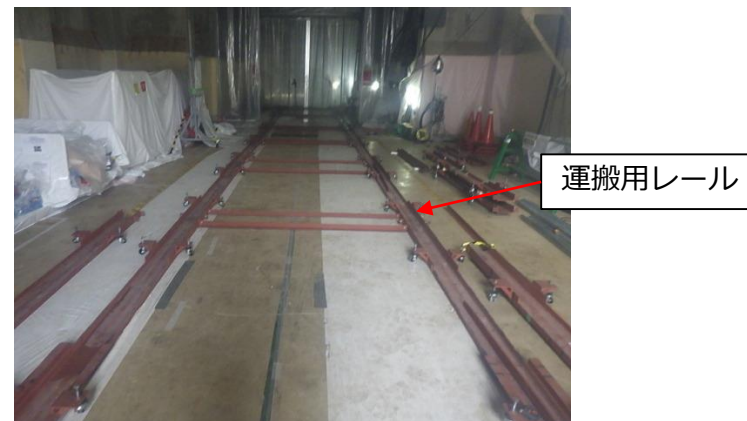


4. 現場作業の進捗状況（テレスコ式装置）

- 7月18日に2号機原子炉建屋内の運搬用レール等の設置を行い、原子炉建屋への搬入準備が完了
- 7月19日に原子炉建屋内に搬入を実施



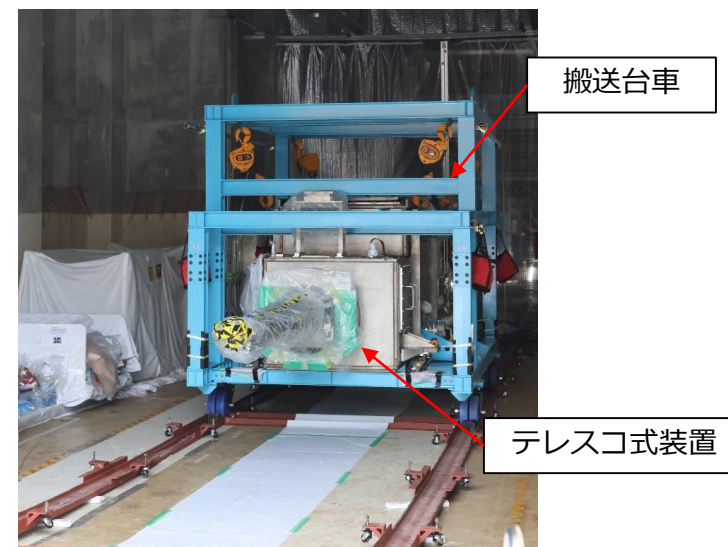
7/18 運搬用レール敷設作業状況



7/18 運搬用レール敷設後



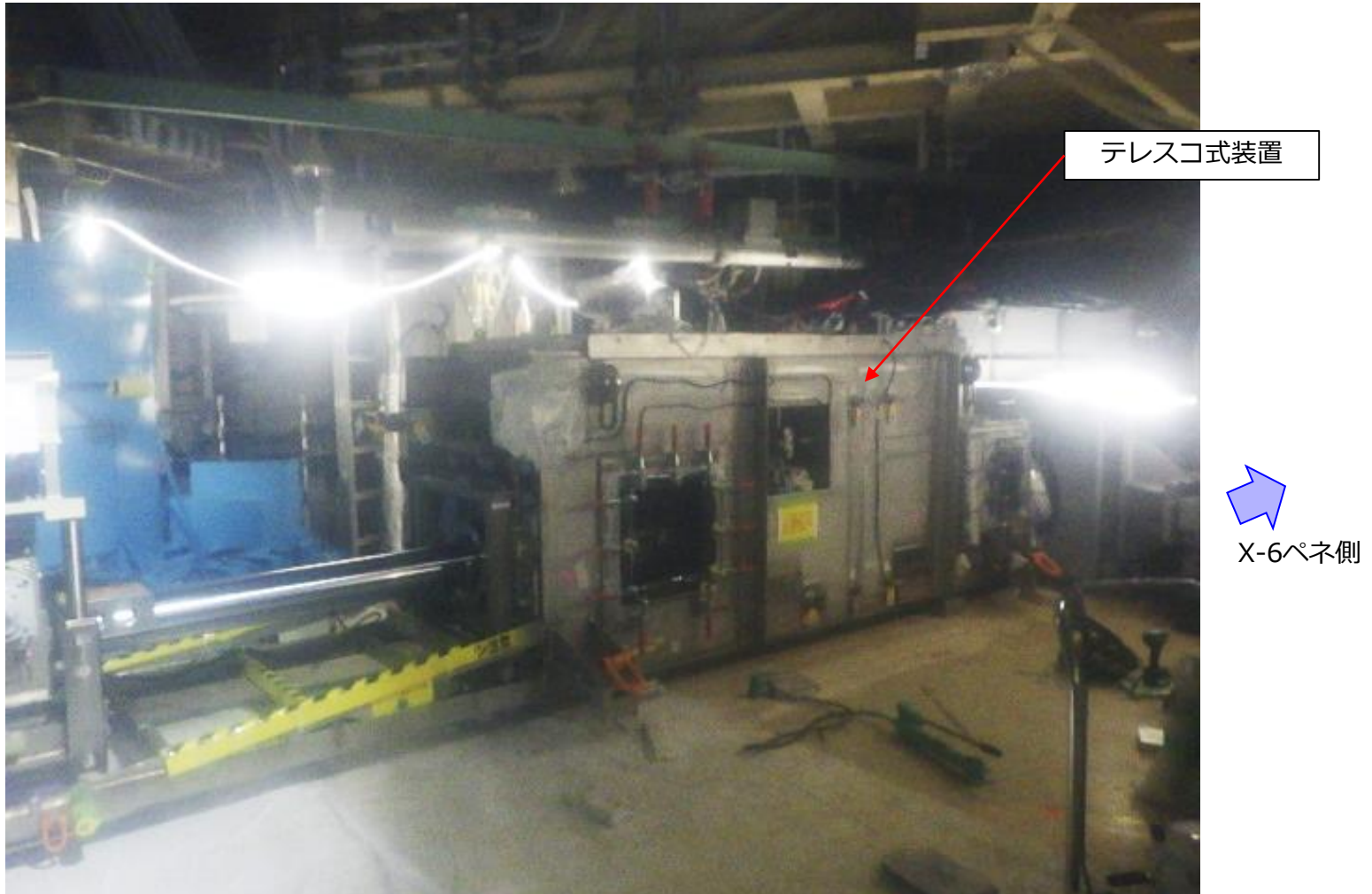
7/19 原子炉建屋内への搬入状況



原子炉建屋内への搬入後の状況
(ガイドパイプ側)

4. 現場作業の進捗状況（テレスコ式装置）

- 7月20日～ 原子炉建屋内の搬送、X-6ペネ接続構造・接続管への取り付け作業を実施中



7/24 原子炉建屋内（北西エリア）の作業状況

4. 現場作業の進捗状況（グローブボックス設置）

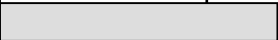
- 2号機原子炉建屋内でグローブボックスの設置作業を実施
- 7月17日に現地にて使用前検査（気密性確認検査他）を受検し、「良」の判定を頂いている



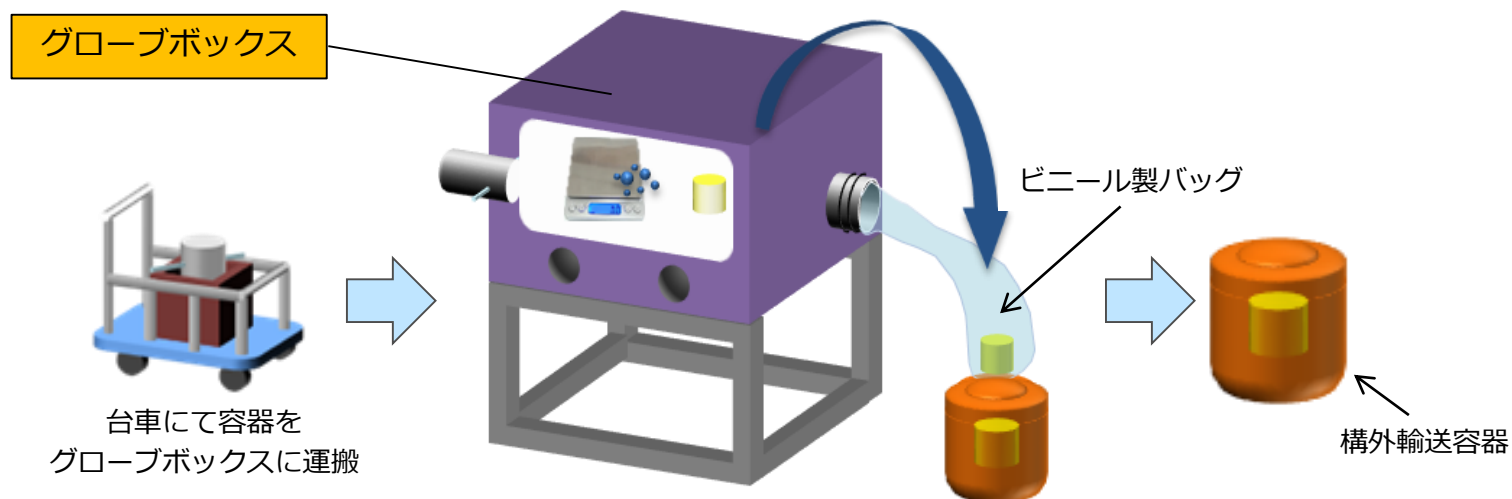
グローブボックス設置状況

5. 工程

- ・ テレスコ式装置については、メーカー工場から福島第一原子力発電所構内への輸送を実施。現地据付に向けて構内での事前確認を行い、2号機原子炉建屋への搬入、X-6ペネ接続構造・接続管への取り付け作業を実施中。
- ・ テレスコ式装置によるデブリ採取に使用する先端治具は、グリッパ型とする方針。
- ・ 試験的取り出しの着手時期としては、現時点で2024年8月から10月頃を見込む。
- ・ 今後も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						

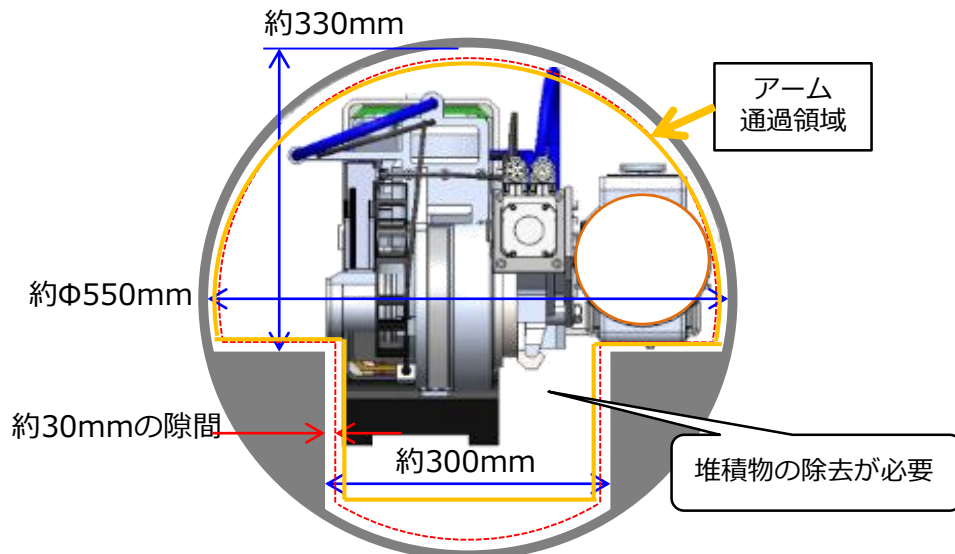
- 採取した燃料デブリは、テレスコ式装置またはロボットアームのエンクロージャから搬出する際に線量測定を行い、原子炉建屋内に設置するグローブボックスまで運搬し、グローブボックス内で各種測定を行う。測定後、汚染拡大防止措置を実施し、構外運搬を行う。



- 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各種測定、容器への収納を実施
- 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り出し
- 構外輸送容器へ収納し、輸送車両へ積載

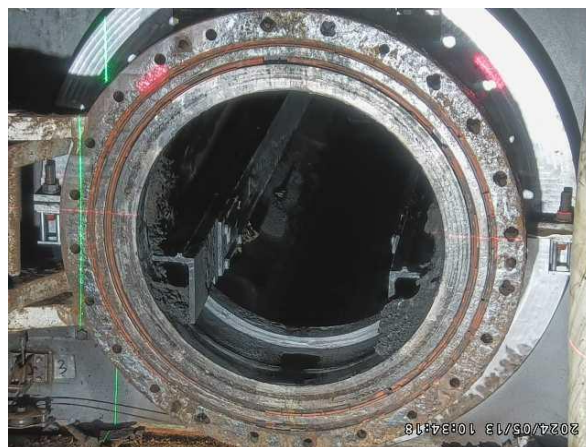
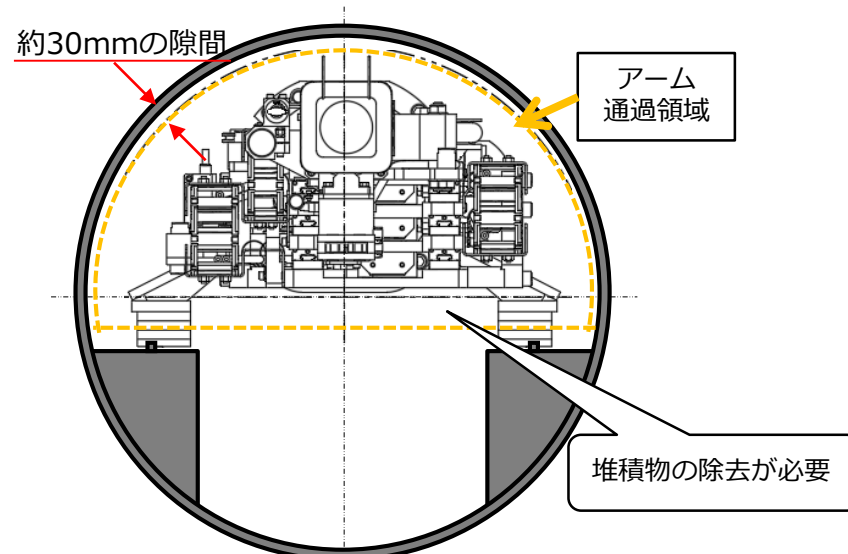
ロボットアーム

(X-6ペネ通過時の断面図)



テレスコ式アーム

(X-6ペネ通過時の断面図)



堆積物除去後のX-6ペネの状況

参考. テレスコ式試験的取り出し装置のモックアップ状況

- 2号機試験的取り出しに向けて、工場にてモックアップによる機能検証を実施



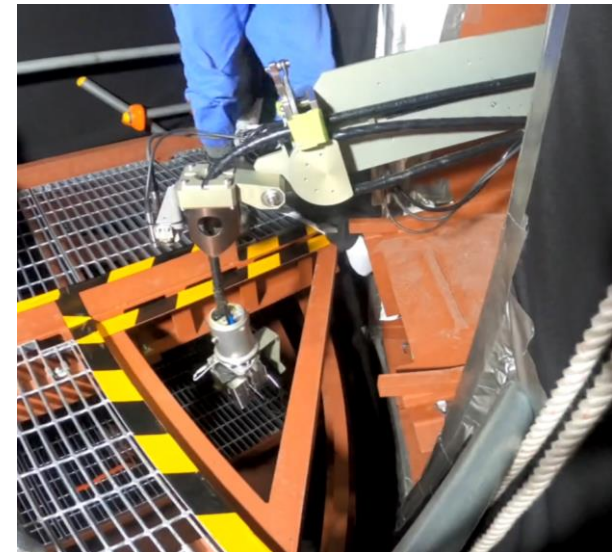
テレスコ式試験的取り出し装置（装置を上方から撮影）



ガイドパイプの挿入



ペDESTル開口部への
装置挿入



グレーチング開口部からの
先端治具吊り下ろし

参考：環境への影響について（1/2）

- 2号機X-6ペネ内堆積物除去作業を1月10日から実施しており、今後も試験的取り出し作業を行う予定ですが、**周囲への放射線影響は発生していません。**
 - 調査においては**格納容器内の気体が外部へ漏れないようバウンダリを構築して作業を実施しました。**
 - **作業前後でモニタリングポスト／ダストモニタのデータに有意な変動はありません。**
 - 敷地境界付近のモニタリングポスト／ダストモニタのデータはホームページで公表中です。
- 参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/monitoring/monitoring_post/index-j.html
<https://www.tepco.co.jp/decommission/data/monitoring/dustmonitor/index-j.html>

福島第一原子力発電所敷地境界でのモニタリングポスト計測状況

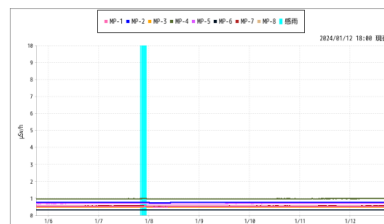
福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト（MP-1～MP-8）において測定している。空気中の放射性物質の測定結果をお知らせいたします。

既設モニタリングポストデータ

計測地点



計測グラフ



MP単位：μSv/h 風速単位：m/s
○計測値（2024/01/12 18:00）

MP-1	MP-2	MP-3	MP-4	MP-5	MP-6	MP-7	MP-8	風向	風速	備考
0.517	0.783	0.490	0.987	0.703	0.315	0.566	0.530	北北西	1.4	無

福島第一原子力発電所敷地境界付近でのダストモニタ計測状況

福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト（MP-1～MP-8）近傍において測定している。空気中の放射性物質濃度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点



計測グラフ



敷地境界付近ダストモニタ単位：Bq/cm³ 風速単位：m/s
○計測値（2024/01/12 18:10）

MP1近傍	MP2近傍	MP3近傍	MP4近傍	MP5近傍	MP6近傍	MP7近傍	MP8近傍	風向	風速
1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	北北西	1.2

参考：環境への影響について（2/2）

- 2号機X-6ペネ内堆積物除去作業を1月10日から実施しており、今後も試験的取り出し作業を行う予定ですが、プラントパラメータについては常時監視しており、**作業前後で格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。**
- 原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。

参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant_data/unit2/pcv_index-j.html

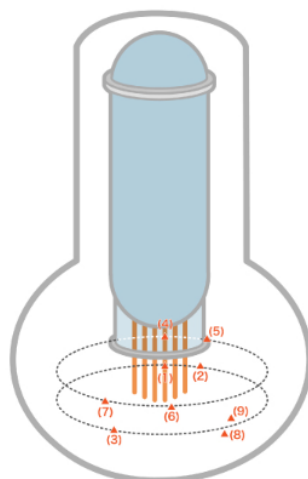
（参考）ホームページのイメージ

福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況

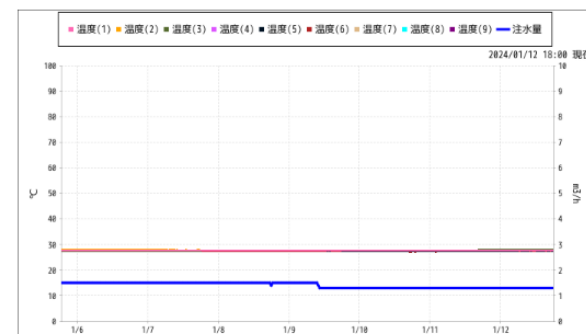
福島第一原子力発電所2号機の原子炉格納容器内温度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点

2号機原子炉格納容器



計測グラフ



温度単位:℃、注水量単位: m³/h

○計測値 (2024/01/12 18:00)

温度(1)	温度(2)	温度(3)	温度(4)	温度(5)	温度(6)	温度(7)	温度(8)	温度(9)	注水量
27.5	27.8	27.9	27.7	27.4	27.3	27.2	-	-	1.3