

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の状況

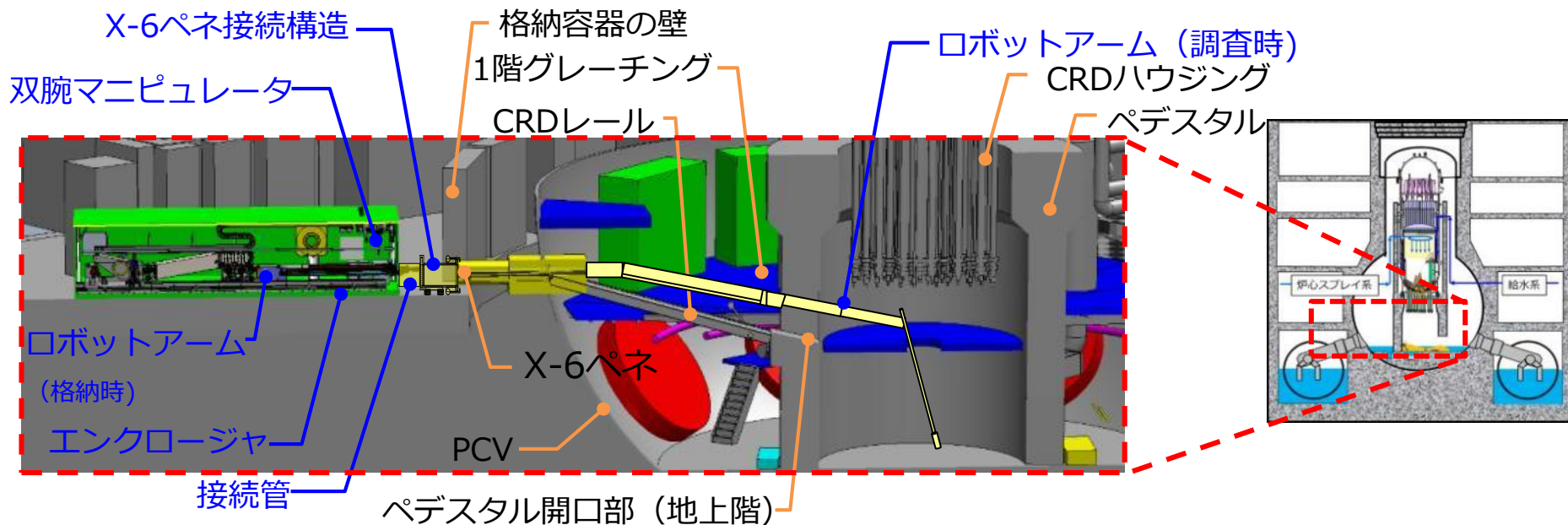
2024年10月31日



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

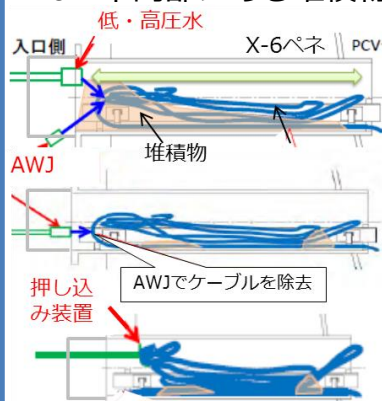
試験的取り出し作業（内部調査・デブリ採取）の主なステップ

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

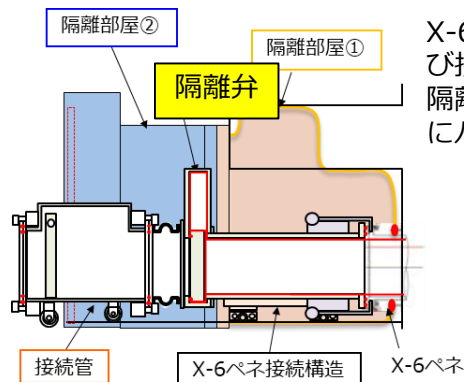


- 【低・高圧水】で堆積物の押し込み

- 【AWJ】でケーブル除去

- 【押し込み装置】でケーブルを押し込み

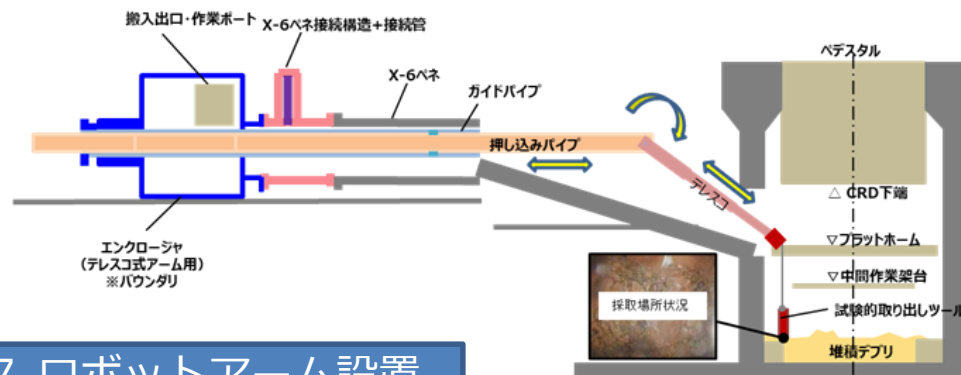
4. X-6ペネ接続構造及び接続管設置



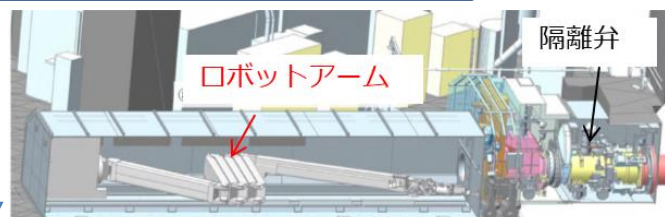
X-6ペネに接続構造及び接続管を取り付け、隔離部屋から接続構造にバウンダリを変更

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）

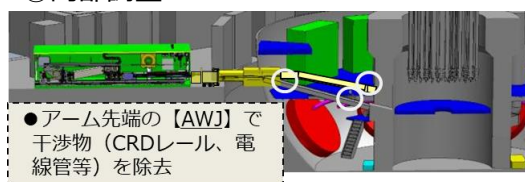


7. ロボットアーム設置



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

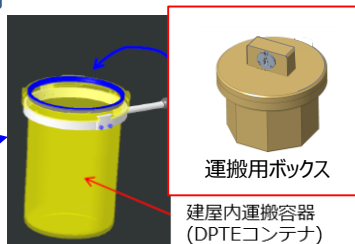
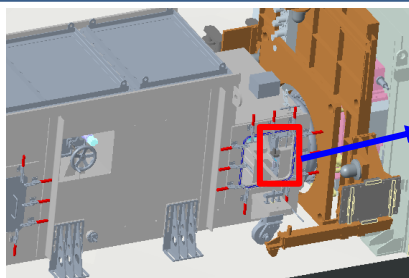


2-2. 現地準備作業状況

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

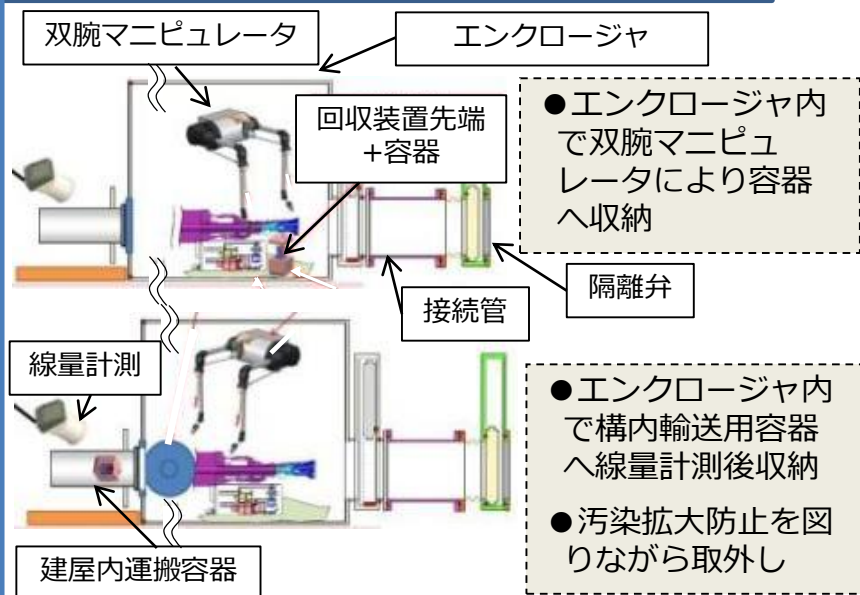
↓（前スライド ステップ6より）

9-1. 燃料デブリの収納

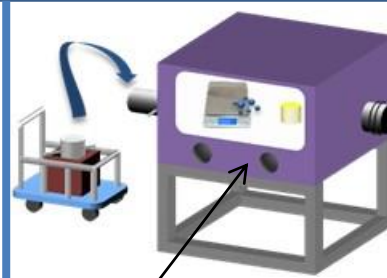


↓（前スライド ステップ8より）

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



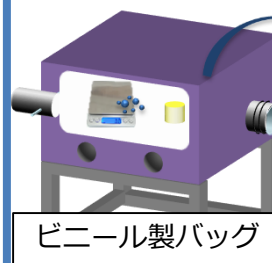
グローブボックス



<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



ビニール製バッグ

- 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

輸送車両へ運搬

※: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. 現場作業の進捗状況（カメラ交換作業）

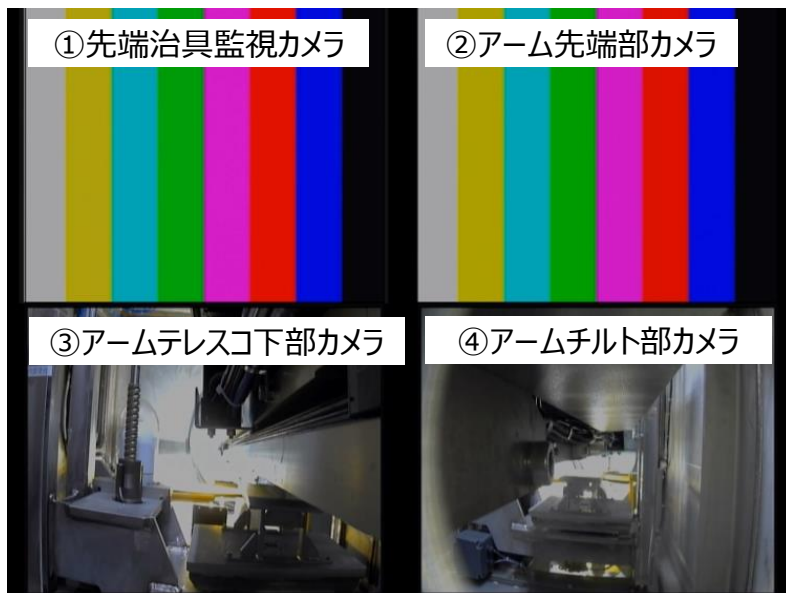
- カメラ交換作業の手順等の最終確認が完了したことから、10月16日からカメラ交換作業に着手し、①先端治具監視カメラおよび②アーム先端部カメラのケーブル導通試験およびカメラ①②の交換作業を実施し、ケーブル導通に問題がないこと、カメラ映像が適切に遠隔操作室に送られていることを確認。



先端治具監視カメラ（カメラ①）の作業状況



アーム先端部カメラ（カメラ②）の作業状況



映像復旧前



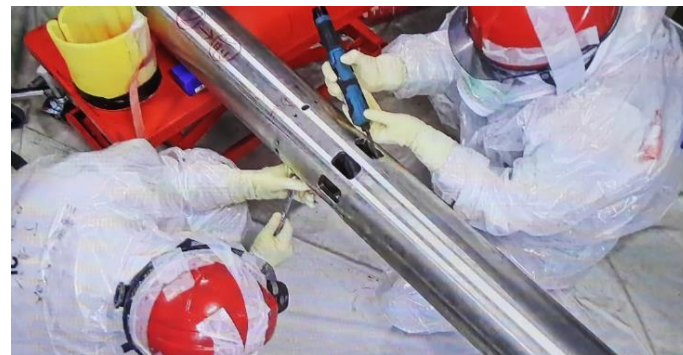
映像復旧後

4-1. 現場作業の進捗状況（試験的取り出し作業）

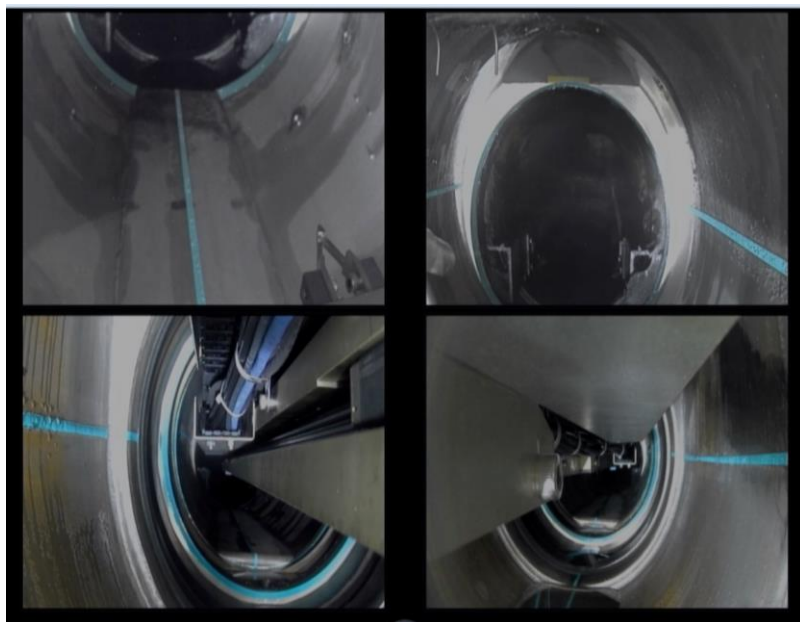
- カメラ交換作業および作業再開に向けた事前検討や手順等の最終確認ができたことから10月28日から燃料デブリ試験的取り出し作業の再開に着手。X-6ペネ接続機構の隔離弁の開操作を実施し、ガイドパイプ挿入作業を実施



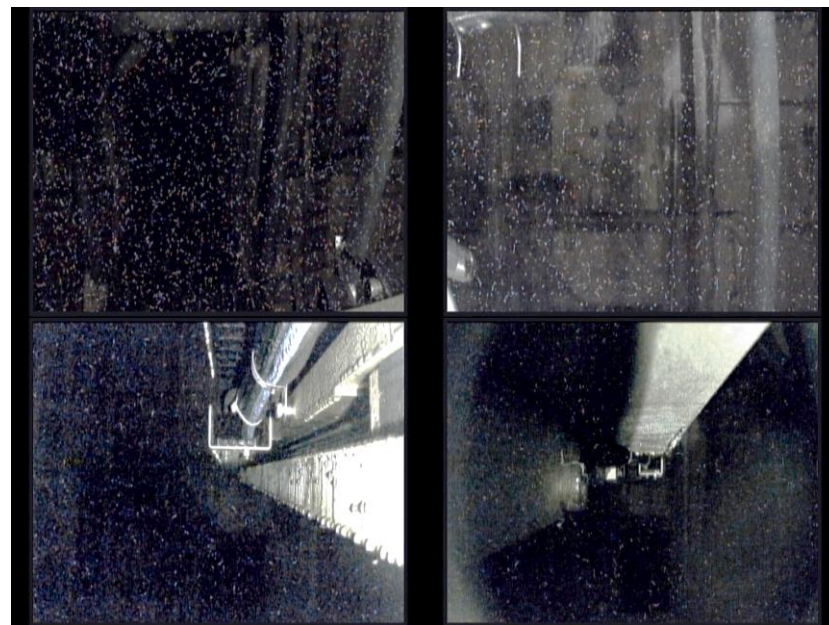
遠隔操作室における当社の立会



押し込みパイプ②を①に接続する状況



ガイドパイプ挿入作業の状況（10月28日）



ガイドパイプ挿入作業の状況（10月29日）

4 - 2. 現場作業の進捗状況（試験的取り出し作業）

- 10月30日、テレスコ式装置の先端治具を吊り降ろし、ペDESTAL底部の燃料デブリ把持作業を実施
- 先端治具のグリッパが燃料デブリを把持した状態で作業開始前の位置に戻り、把持作業を完了
- 引き続き、ガイドパイプの引き抜き作業を実施中。テレスコ式装置先端治具がエンクロージャ内へ戻ってきた際に、燃料デブリの線量率測定を実施する予定



遠隔操作室の状況

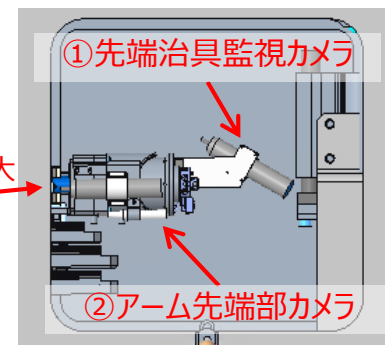
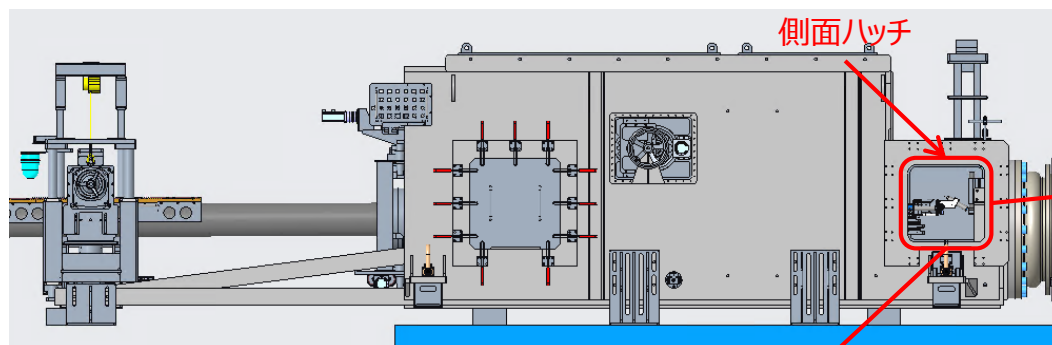


燃料デブリを先端治具で把持した状況

- カメラ交換作業にあたっては、作業性や作業員の被ばくの観点等から、現据付状態でエンクロージャ側面ハッチからカメラを交換することを検討しており、側面ハッチからのカメラ交換作業の成立性を確認するための検証を実施

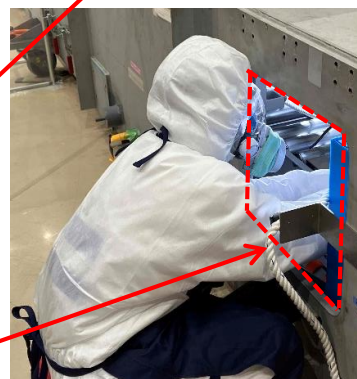
＜主な検証内容＞

- ・エンクロージャ模擬体を用いて、エンクロージャ内外でのカメラ交換作業を行う際のアクセス性や作業性に関する確認
- ・実作業現場と同様の手元装備綿手袋＋ゴム手袋3重でのカメラ交換に必要な作業性の確認

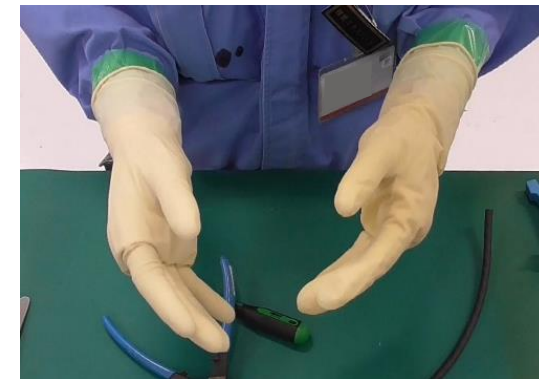


エンクロージャ模擬体
（神戸工場）

側面ハッチ
（実機同寸）

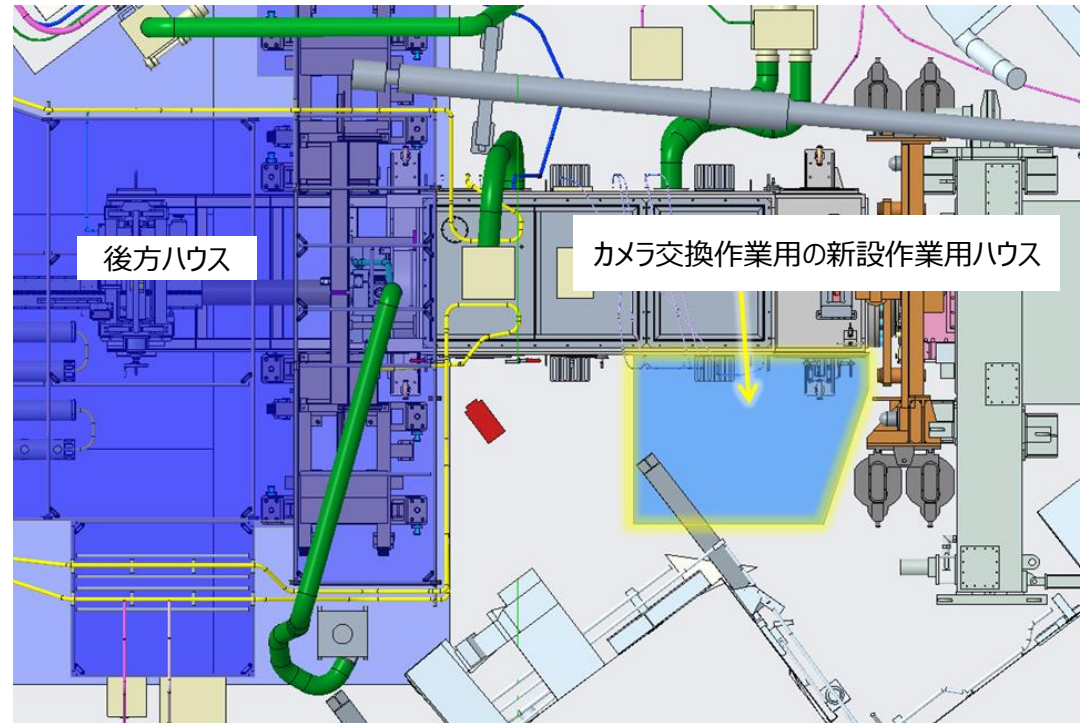
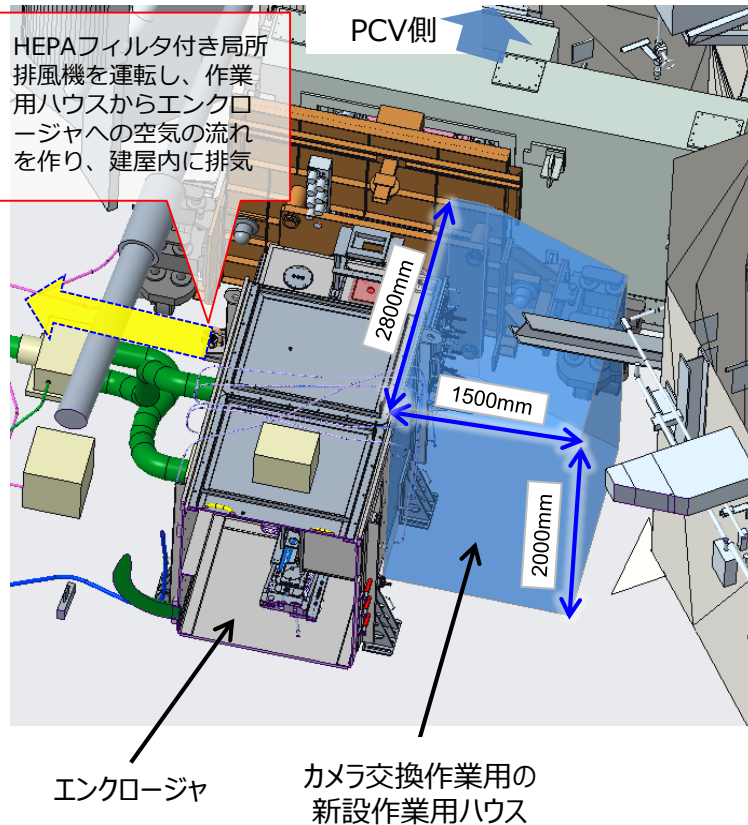


アクセス性の検証
（楢葉遠隔技術開発センター）



手元装備
（綿手袋＋ゴム手袋3重）
※ケーブル接続作業時は革手袋を追加

- 汚染拡大防止を目的にカメラ交換作業用ハウスをエンクロージャ側面に設置
- カメラ交換作業においては、作業員の作業性向上のため、ハウス内に作業台を設置



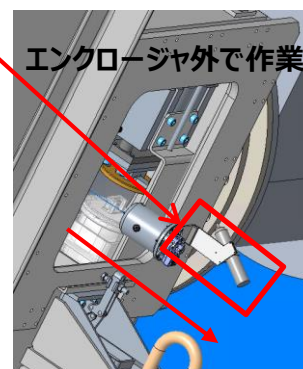
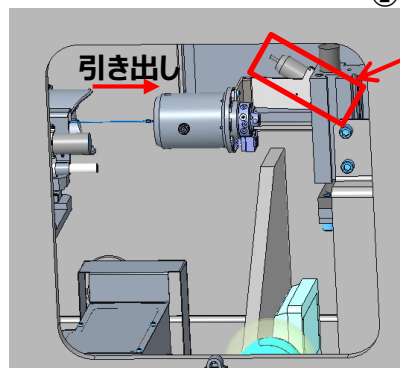
エンクロージャ側面における作業用ハウスの設置

- カメラ交換作業にあたっては、「①先端治具監視カメラ」は、エンクロージャ外に引き出し可能※1のため、エンクロージャ外で作業を行い、「②アーム先端部カメラ」はアームに固定されていることから、エンクロージャ内での作業を実施

※1 ①先端治具監視カメラは、燃料デブリ採取時に先端治具と共にペDESTAL底部まで吊り降ろすことから、ケーブルの引き出しが可能

【①先端治具監視カメラ】

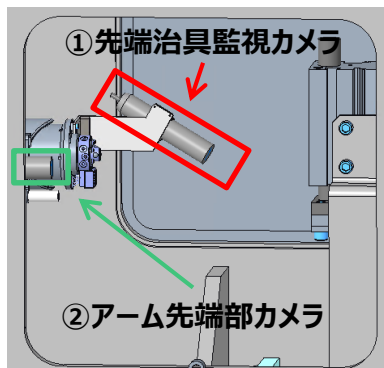
①先端治具監視カメラ



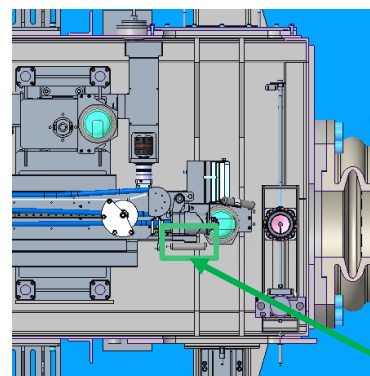
ケーブル接続作業を実施後に、元の位置にカメラを固定

【②アーム先端部カメラ】

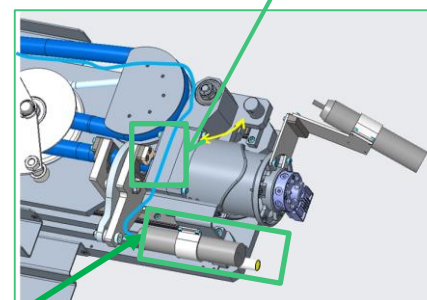
①先端治具監視カメラ



②アーム先端部カメラ



ケーブル切断位置

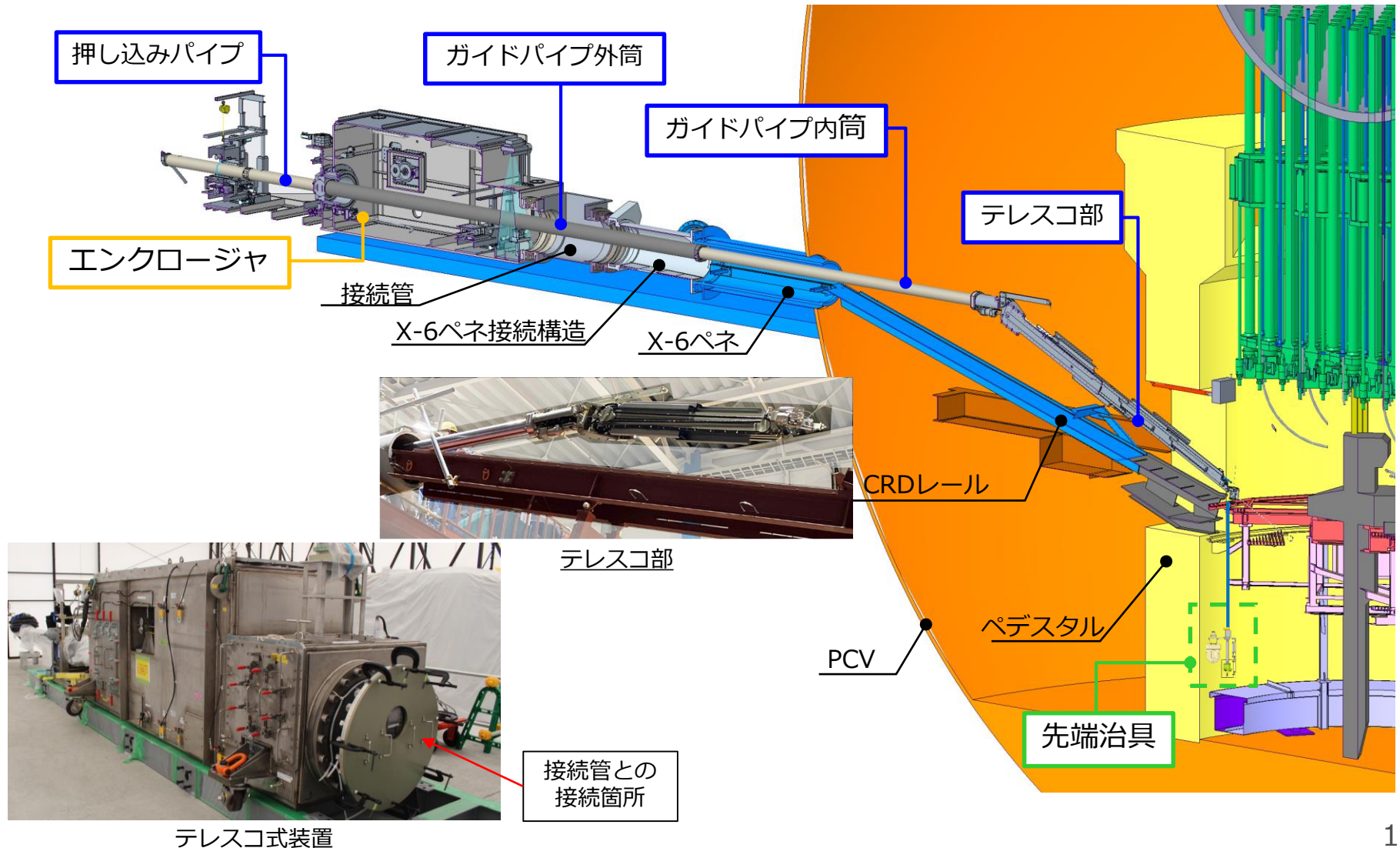


エンクロージャ内で作業

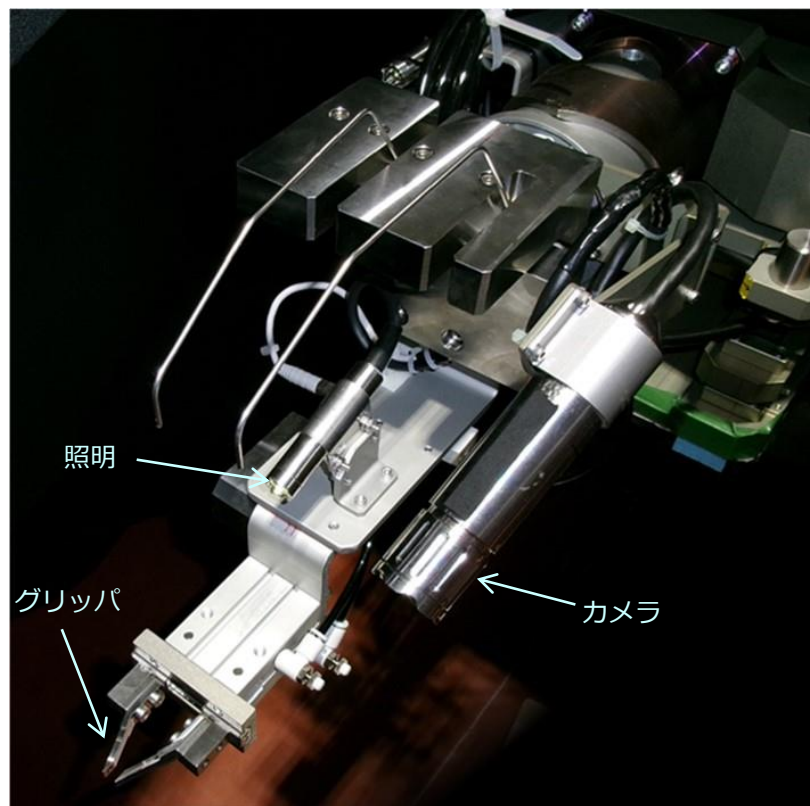
アーム先端部カメラ

参考. テレスコ式試験的取り出し装置によるデブリ採取

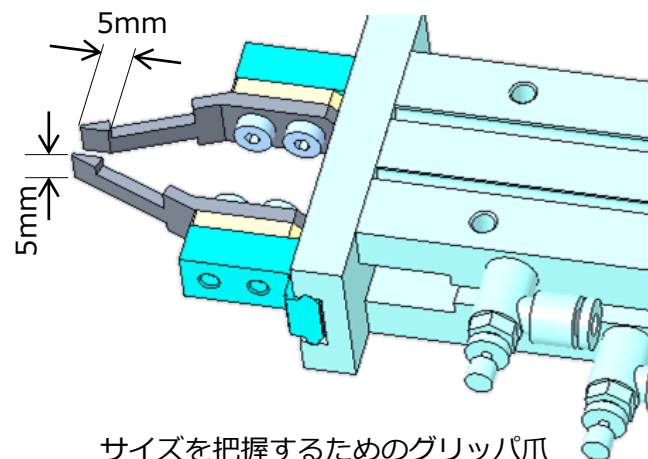
- ・ テレスコ式装置は、X-6ペネからPCV内にアクセスし、燃料デブリの試験的取り出しを行う装置
- ・ エンクロージャは、接続管に接続することで試験的取り出し時におけるPCVバウンダリの機能を有する



- 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

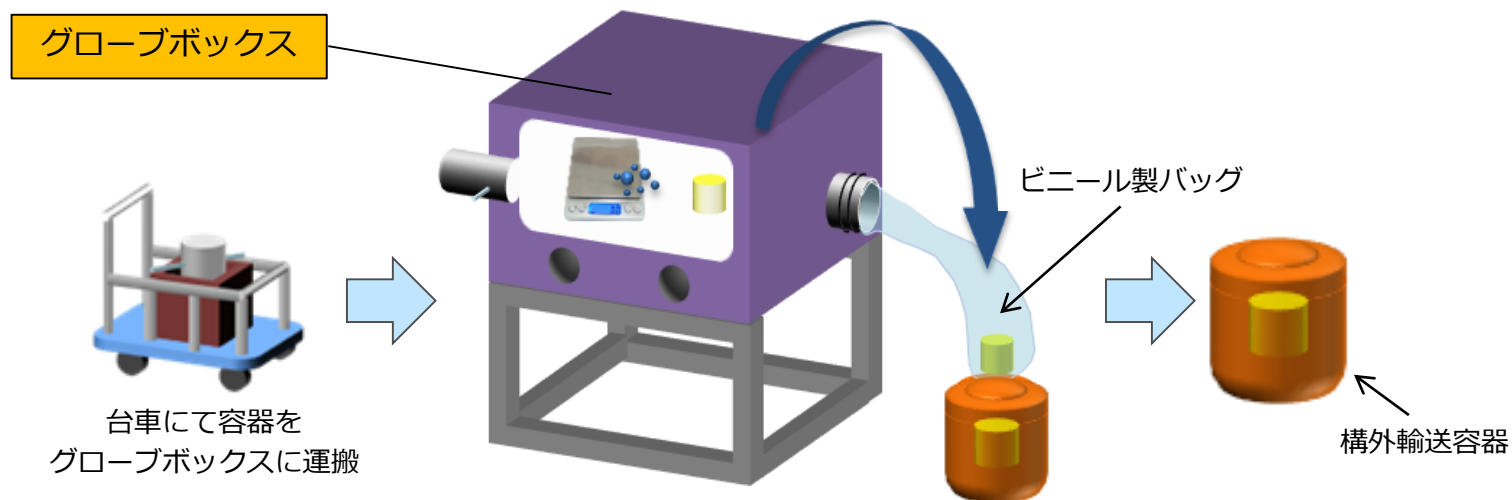


サイズを把握するためのグリッパ爪
(グリッパ型)



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)

- 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

- 試験的取り出しで採取した燃料デブリは、構外分析施設（JAEA大洗）に輸送予定。
- 法令上の各種試験条件に置かれた場合に、輸送容器の密封性能が失われないことを確認。
- 試料容器（ポリエチレン製）収納された燃料デブリは、つぼ型容器（ポリプロピレン、鉛製）に収納された状態でポリ塩化ビニール樹脂製の袋に密封した上で輸送容器に収納する。
- また、輸送前に燃料デブリを収納した状態で表面線量率及び表面汚染密度が基準値を下回ること確認。
- 事故等が発生した場合においても、放射性物質が漏えいしないよう対策を講じている。
- 万が一漏えいした場合には、放射線測定を行い、ロープや標識で区画し立ち入りを制限し、除染すること、公衆への被ばくを抑制する。また、関係機関へ速やかに連絡する。
- 輸送に従事する者に教育及び訓練を実施。

法令上の技術基準

項目	内容
放射エネルギー	A2値比の総和が1以下（約 3.7×10^{10} Bq）
線量当量率	輸送物表面 : 2mSv/h以下 輸送物表面から1m : 100 μ Sv/h
表面汚染密度	アルファ核種 : 0.4Bq/cm ² それ以外 : 4Bq/cm ²
輸送容器の試験条件	自由落下試験、圧縮試験、貫通試験等



A型輸送容器

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

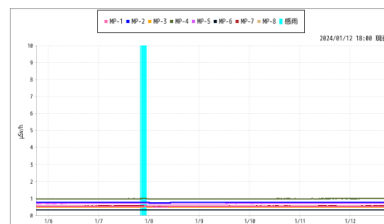
福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト（MP-1～MP-8）において測定している。空気中の放射性物質の測定結果をお知らせいたします。

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-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	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。

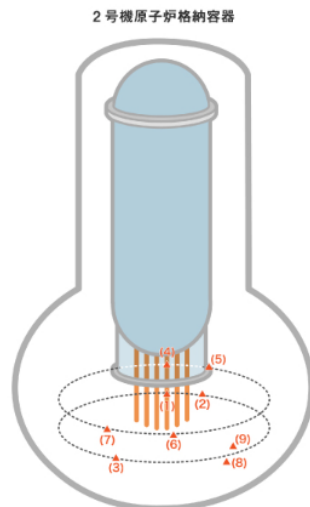
参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant_data/unit2/pcv_index-j.html

（参考）ホームページのイメージ

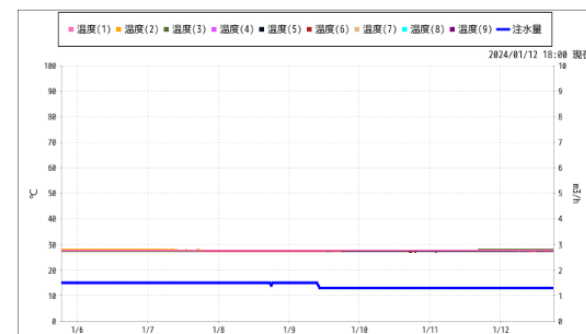
福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況

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



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