

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の状況

2025年12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

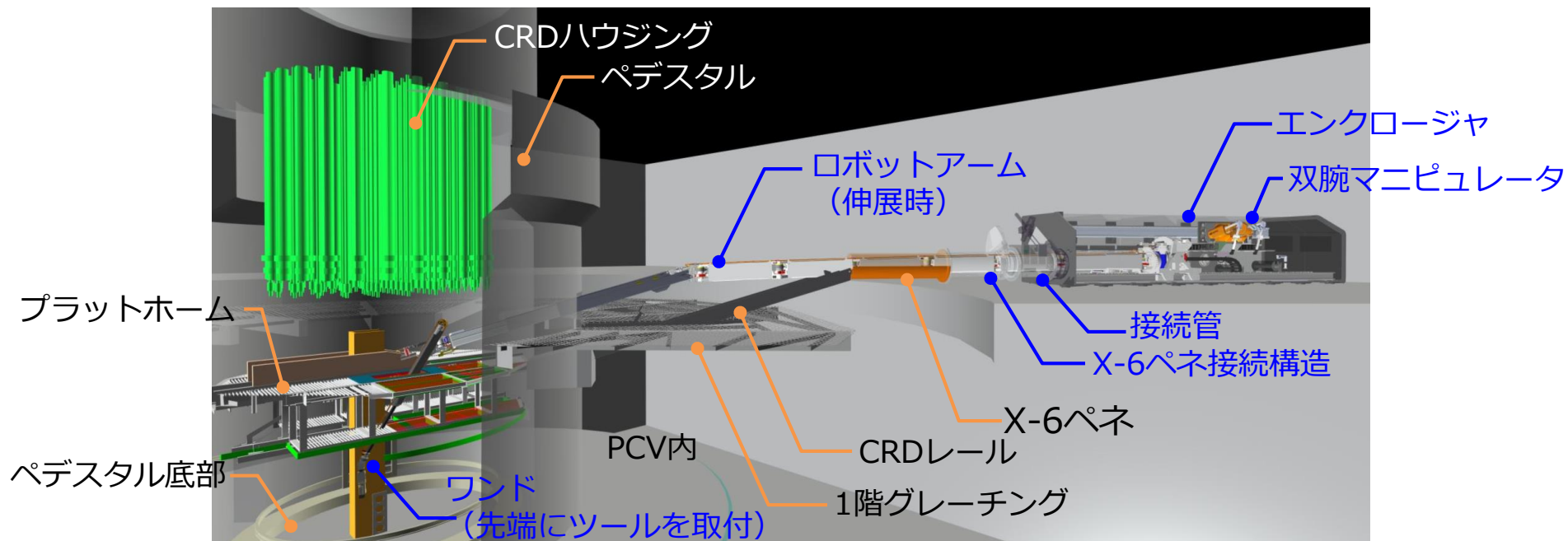
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置

<設置済み>

- 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

<今後設置予定>

- 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. ロボットアームの試験状況 (性能確認試験項目)

- ・ 櫛葉モックアップ施設を用いて、福島第一の現場を模擬したモックアップ試験（組合せワンスルー試験）が完了(2025年2月)
- ・ 試験中に確認された経年劣化箇所及び類似箇所の部品交換等を含めて、ロボットアームの全体点検を行い予定通り完了。
- ・ 引き続き、全体点検後の動作確認を実施中。
- ・ また、ロボットアームの開発に加えて、実作業を模擬した手順、オペレータの操作性、装置の信頼性を踏まえて、実際の現場適用性について確認していく

性能確認試験項目

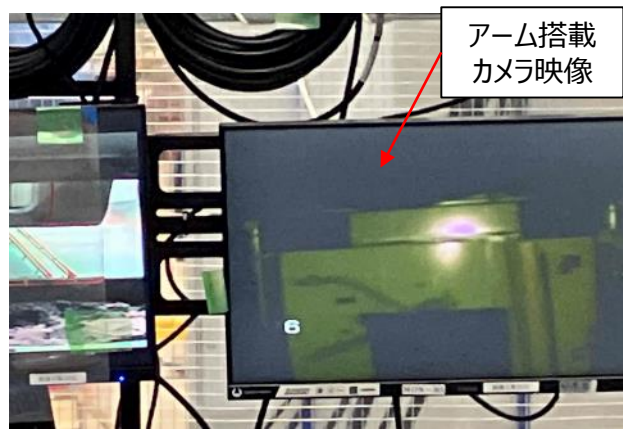
試験分類	試験項目	JAEA櫛葉
アーム関連	X-6ペネの通過性	完了
	AWJによるX-6ペネ出口の障害物撤去	完了（作業効率化検討中）
	各種動作確認（たわみ測定等）	完了
	PCV内部へのアクセス性（ペDESTAL上部および下部へのアクセス）	完了
	PCV内部障害物の撤去（X-6ペネ通過後のPCV内障害物の切断）	完了（作業効率化検討中）
双腕マニピュレータ関連	センサ・ツールとアームの接続	完了
	外部ケーブルのアームへの取付/取外し	完了
	センサ・ツールの搬入出	完了
	アーム固定治具の取外し	完了
	アームカメラ/照明の交換	完了
	エンクロージャのカメラの位置変更	完了
	アームの強制引き抜き	完了
組合せワンスルー試験 (アーム+双腕マニピュレータ)	センサ/外部ケーブル、ツール/外部ケーブルのアームへの取付等	完了
	ペDESTAL上部調査（センサ、ワンド搭載）	完了
	ペDESTAL下部調査（センサ、ワンド搭載）、燃料デブリ採取	完了
	アクセスルート構築（AWJツール搭載し、障害物撤去）	完了
全体点検	全体点検（メンテナンス）	完了
組合せ検証試験	全体点検（メンテナンス）後の動作確認	実施中

2-2. ロボットアームの試験状況 (メンテナンス後の動作確認)

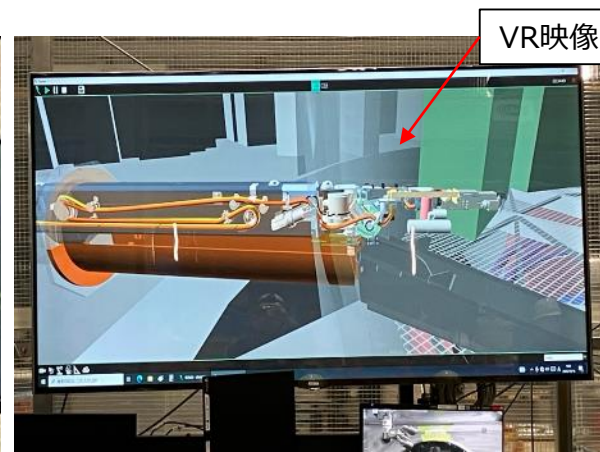
- ロボットアームのメンテナンス後の動作確認を実施中
- 並行して、アーム搭載カメラ変更に伴う追加検証を実施中



遠隔操作室（模擬）での
オペレーション状況

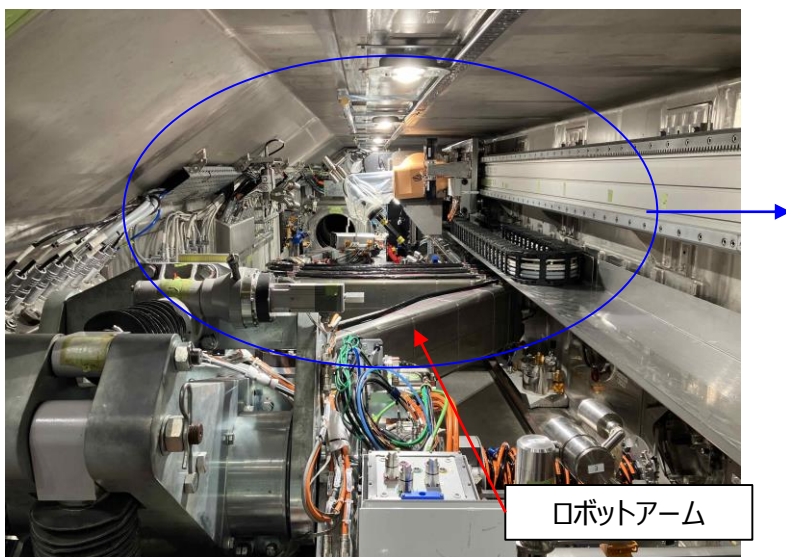


アーム搭載
カメラ映像



VR映像

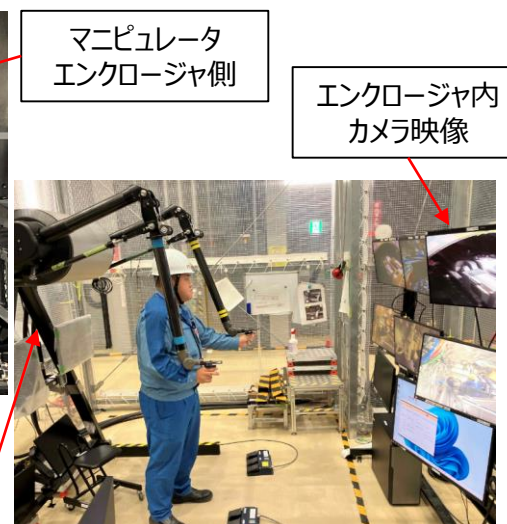
カメラ映像やVRを確認しオペレーションを実施



ロボットアーム



マニピュレータ
操作側



インクロージャ内
カメラ映像

マニピュレータ操作状況

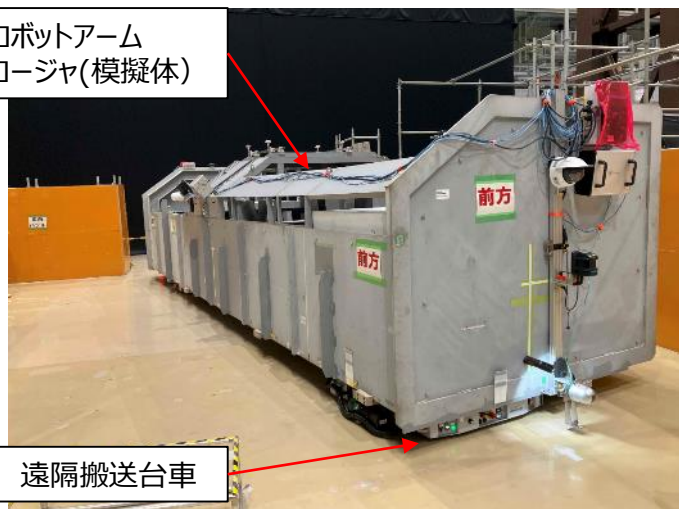
※遠隔操作室（模擬）

※インクロージャ後方から撮影

2-3. ロボットアームの試験状況 (エンクロージャ搬送検証)

- ロボットアームの現地据付に向けて、エンクロージャの搬送の検証を実施
- 引き続き、現地でのエンクロージャ搬送・据付に向けて、模擬環境での作業訓練を実施中

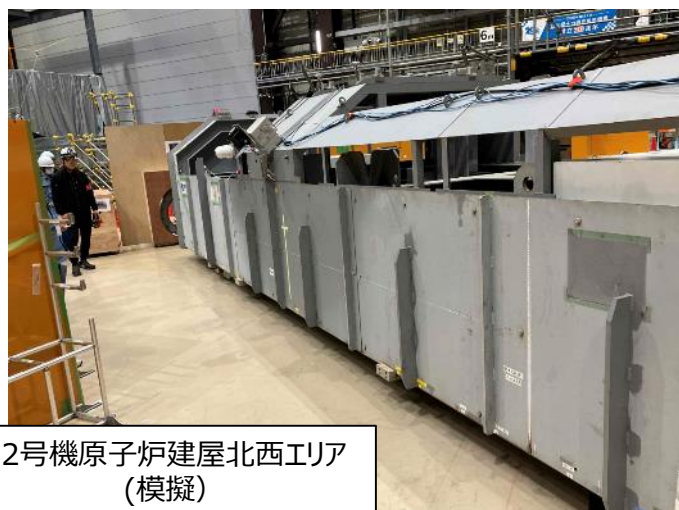
ロボットアーム
エンクロージャ(模擬体)



遠隔搬送台車



2号機原子炉建屋南西エリア
(模擬)



2号機原子炉建屋北西エリア
(模擬)

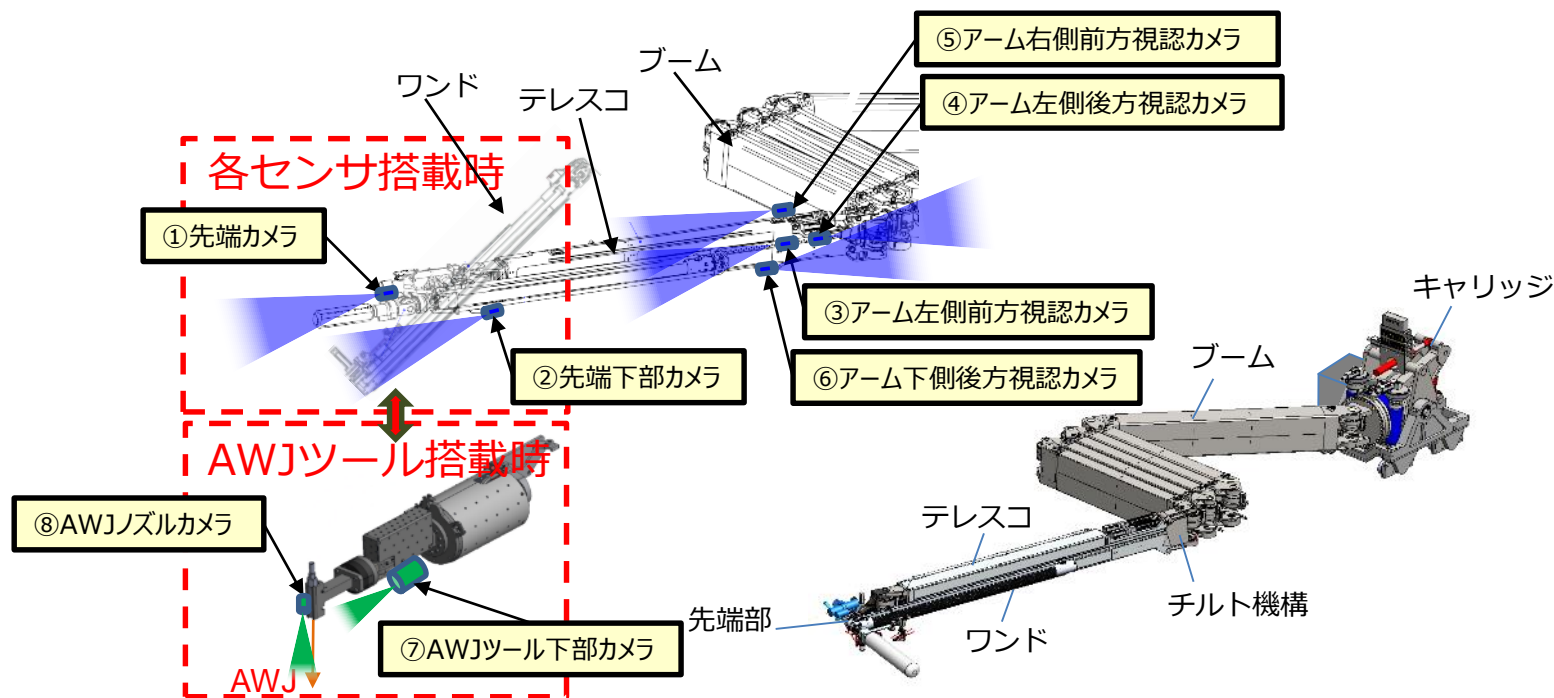
X-6ペネ接続管
(模擬体)



エンクロージャ (模擬) 搬送検証状況

2-4. ロボットアーム搭載カメラについて (テレスコ式装置の水平展開)

- テレスコ式装置のカメラ不具合事案を踏まえて、**ロボットアーム搭載カメラの照射試験を実施中**
- メーカー仕様通りの耐放射線性を確認できないものを確認。また、カメラは予備機が入手不可のため、現地作業にて高い累積放射線量が必要となるカメラについては、**当社作業において使用実績のあるカメラへ変更を実施**
- **変更カメラについては、メーカー仕様通りの耐放射線性を確認。但し、耐放射線性が現地作業の計画線量よりも低いため、マニピュレータでの遠隔操作により適宜交換を行い、オペレーションを継続する計画**
- 現在、モックアップ施設で、カメラ変更に伴う視認性の確認、マニピュレータによるカメラ交換等の追加検証試験等を実施中
- なお、検証試験において、**アーム搭載カメラが全台停止した場合においても、制御プログラムやVRを使用し、エンクロージャにアームを回収できることを確認**



ロボットアーム搭載カメラの状況

2 - 5. ロボットアーム搭載カメラについて (変更カメラ照射試験の状況)

- 現場環境（PCV内）にあわせた条件で変更カメラの照射試験を実施
- 現地作業時は、映像の劣化状況を確認し、マニピュレータでの遠隔操作により適宜交換を行い、オペレーションを継続する計画

照射試験前



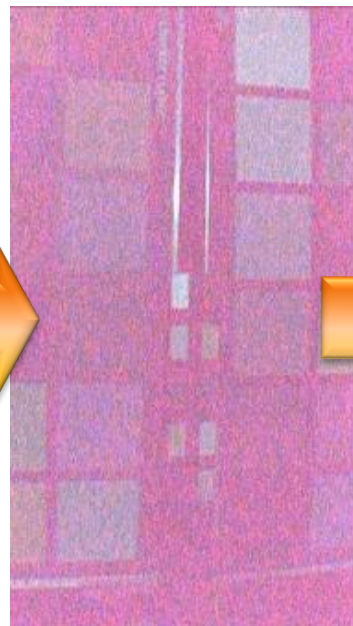
累積：0kGy

照射中



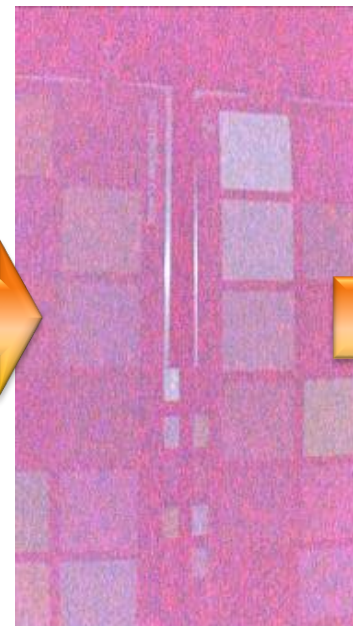
累積：約20kGy

照射中



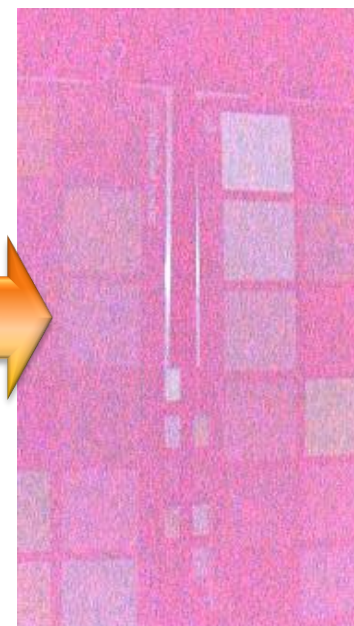
累積：約40kGy

照射中



累積：約50kGy

照射試験完了時



累積：約60kGy

3. 工程

- ・ テレスコ式装置のカメラ不具合事案を踏まえて、ロボットアーム搭載カメラの照射試験を実施中
- ・ メーカー仕様通りの耐放射線性を確認できないものを確認。また、カメラの予備機が入手不可のため、現地作業にて高い累積放射線量が必要となる部位のカメラについては、使用するカメラを当社作業において使用実績のあるカメラへ変更実施
- ・ 変更したカメラについては、メーカー仕様通りの耐放射線性を確認。但し、耐放射線性が現地作業の計画線量よりも低いため、マニピュレータでの遠隔操作により適宜交換を行い、オペレーションを継続する計画
- ・ 現地作業においては、大型装置の完全遠隔オペレーションであり、難易度の高い作業となることから、リスクを想定しモックアップ施設で一連のメンテナンスを実施。
- ・ 現在、カメラ変更に伴う視認性の確認、マニピュレータによるカメラ交換、非常時を想定したアーム回収操作の訓練等を実施中。また、テレスコ式装置の事案を踏まえて、ロボットアーム及び付帯設備の据付作業について、模擬環境での作業訓練を実施中
- ・ 検証試験が順調に進めば、2025年度末にロボットアームを1Fへ移送し、現地への据付作業を進めていく予定

		2025年度				2026年度
		第1Q	第2Q	第3Q	第4Q	
ロボットアーム	ワンスルー試験・試験結果に応じた必要な追加開発や点検・保守等				カメラ変更に伴う追加検証	
	設置準備等・アクセスルート構築					
	内部調査・デブリ採取					

: これまでの実績
 : 開始時期と終了時期は精査中

4. テレスコ式装置の搬出

- テレスコ式装置をX-6ペネ接続構造及び接続管との接続を解除し、2号機原子炉建屋からの搬出し、1F構内の保管場所まで運搬実施
- 搬出作業についても、事前に模擬環境による作業訓練を行い、現地作業を実施



テレスコ式装置を原子炉建屋から搬出（11月5日）



テレスコ式装置を車両に積載し、運搬（11月5日）

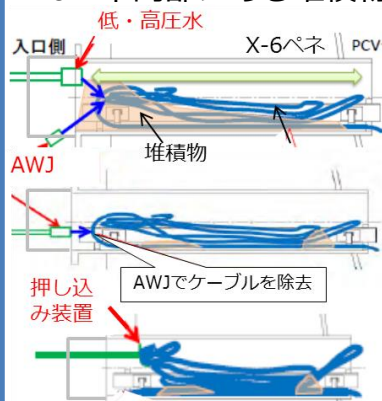
試験的取り出し作業（内部調査・デブリ採取）の主なステップ

1. 隔離部屋設置

2. X-6ペネハッチ開放

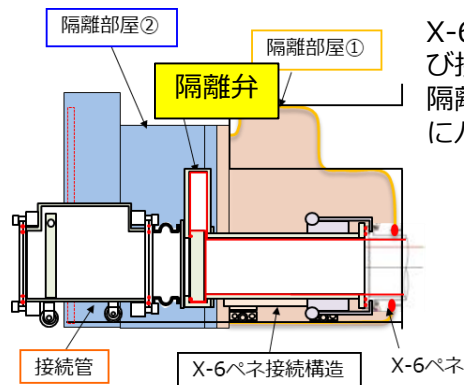
3. X-6ペネ内堆積物除去

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

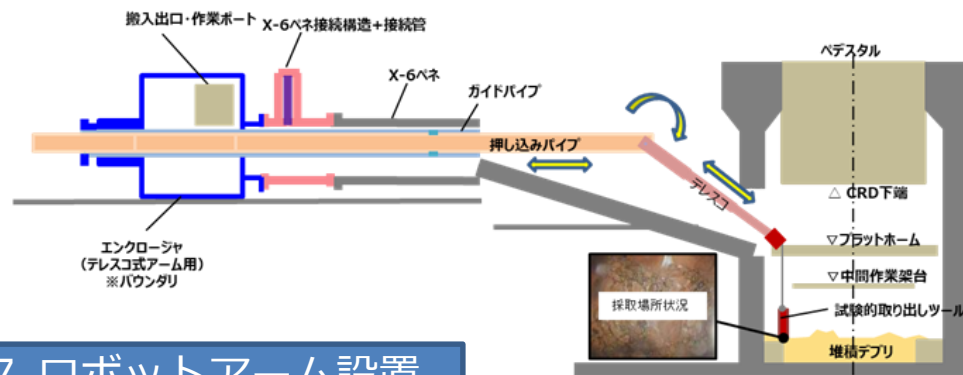
4. X-6ペネ接続構造及び接続管設置



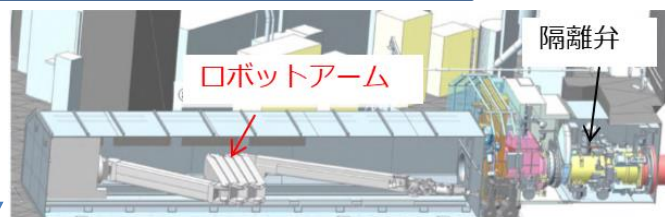
X-6ペネに接続構造及び接続管を取り付け、隔離部屋から接続構造にバウンダリを変更

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）

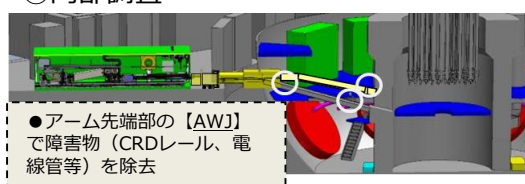


7. ロボットアーム設置



8. ロボットアームによる内部調査・デブリ採取

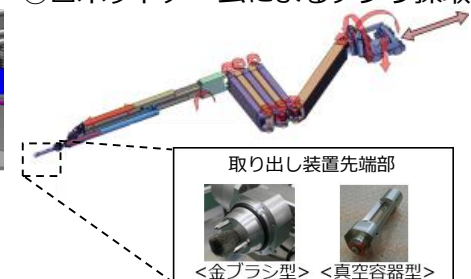
①内部調査



（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

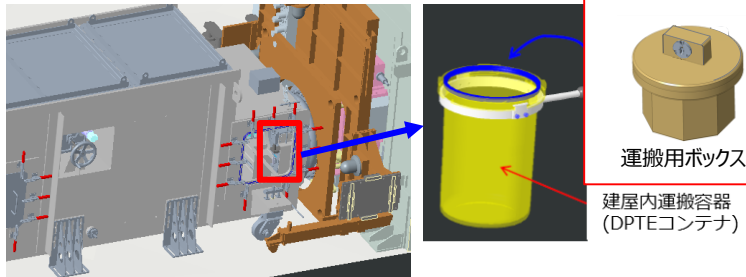
②ロボットアームによるデブリ採取



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

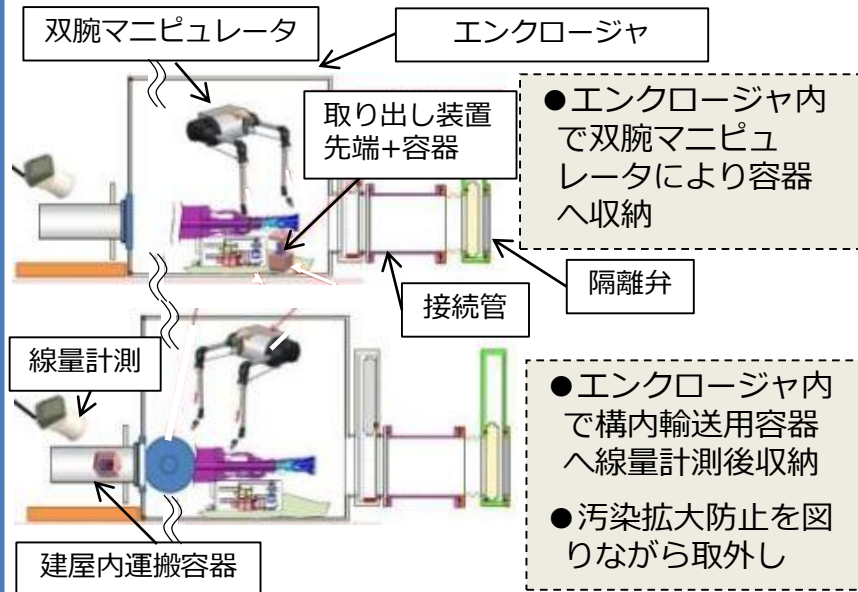
↓（前スライド ステップ6より）

9-1. 燃料デブリの収納

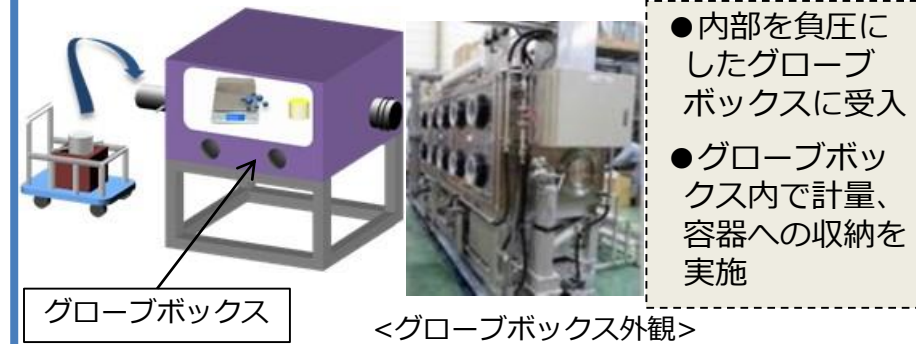


↓（前スライド ステップ8より）

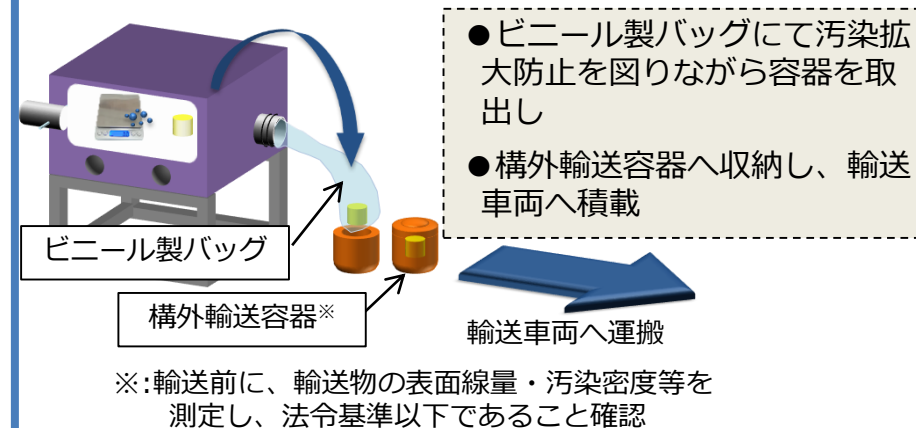
9-2. 燃料デブリ回収装置先端部の収納 構内輸送用容器へ収納・線量計測



10. グローブボックス受入・計量



11. 容器の取出し・輸送容器へ収納・搬出



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