

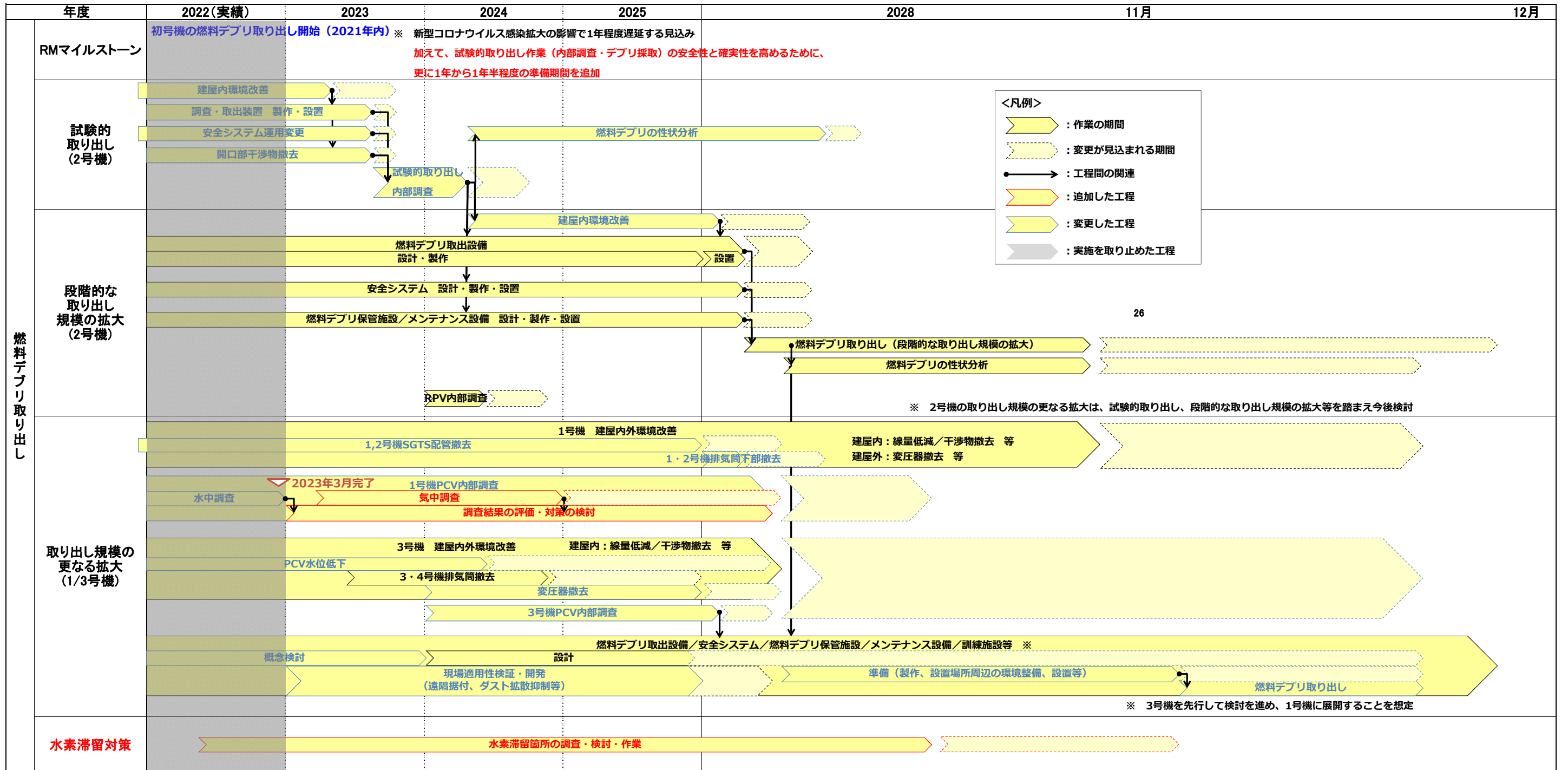
燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分類	計画名	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	12月	1月					2月			3月	4月			5月			6月			7月以降	備考			
					26	1	3	10	17	24	31	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上		中	下	
燃料デブリ取り出し準備	廃炉中長期実行プラン2023 目標工程	原子炉建屋内環境改善	原子炉建屋内の環境改善	1号	(実績) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業																		建屋内環境改善 ・2階層低層の準備作業'20/7/20~'23/7/21 他工事との工程調整のため作業中断中。'22/2/23~ '22/9/19 ・RCW入口ヘッダ配管穿孔'22/10/24~ '22/11/14 ・RCW熱交換器(C)入口配管内包水サンプリング '23/2/22 ・RCW熱交換器(C)内包水サンプリング'23/6/21 ~'23/7/6				
				2号	(実績)なし (予定) ○建屋内環境改善(継続)		現場作業																					建屋内環境改善 ・R-6大物搬入口2階層へい設置 '21/11/29~'22/1/10 ・1階西側通路MCC撤去 '22/1/11~'22/2/25 ・2階北側エリア除染'23/4/10~'23/10/13 ・原子炉系計装配管の線量検測'23/8/30~'23/9/26
				3号	(実績) ○建屋内環境改善(継続)		検討・設計																					
		3号	(予定) ○建屋内環境改善(継続) ○圧力抑制室内滞留ガスバージ	現場作業	圧力抑制室内滞留ガスバージ																							
		格納容器内水循環システムの構築	格納容器内水循環システムの構築	1号	(実績)なし (予定) 圧力抑制室内包水のサンプリング	現場作業	PCV (S/C) 水位計設置																		圧力抑制室内包水のサンプリング '22/11/1~'23/7/4 '23/7/18~'23/10/31 ・圧力抑制室底部確認、圧力抑制室内包水サンプリング '23/11/15~'23/11/17 ・PCV (S/C) 水位計設置 '23/12/5~'24/1/18 ・常設監視計器取替 '23/12/8~'24/1/18			
				2号	(実績)なし (予定)なし	現場作業																						
				3号	(実績) ○原子炉格納容器水位低下(継続) ○圧力抑制室内包水の水质改善(継続)	現場作業																					3号機格納容器内取水設備の運転開始 (継続実施) ・取水設備設置'21/10/1~'22/3/31 -使用前検査(3号)'22/4/26 ・3号機格納容器内取水設備による圧力抑制室内包水の 水质改善開始 '22/10/3~	
		3号	(予定) ○原子炉格納容器水位低下(継続) ○圧力抑制室内包水の水质改善(継続)	現場作業																								
		燃料デブリの取り出し	燃料デブリの取り出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) ○燃料デブリ取出設備 概念検討(継続)	検討・設計																			(継続実施) (継続実施) (継続実施) (継続実施) (継続実施)			
				1号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) ○1/2号機SGTS配管撤去(継続)	現場作業																					OPCV内部調査 PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) -補正申請('19/1/18)-認可('19/3/1) 【主要工程】 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'19/4/8~ '21/10/14 ・PCV内部調査'21/11/5~ ・ROV-A1トリミング取付'22/2/8~'22/2/10 ・ROV-A2調査'22/3/14~'22/5/23 ・ROV-C調査'22/6/7~'22/6/11 ・ROV-D調査'22/12/6~'22/12/10 ・ROV-E調査(1回目)'23/1/31~'23/2/1 ・ROV-E調査(2回目)'23/2/10~'23/2/11 ・ROV-B調査'23/3/4~'23/3/8 ・ROV-A2調査'23/3/28~'23/4/1 O1/2号機SGTS配管撤去 1/2号機SGTS配管撤去(その1)に係る実施計画変更申請 (21/3/12)-認可(21/8/26) 【主要工程】 ・1/2号機SGTS配管切断時ダスト飛散対策(ウレタン注 入)'21/9/9~'21/9/26 ・1/2号機SGTS配管切断'22/5/23~'23/5月中旬 ・1/2号機SGTS配管切断(残り分)M/U'23/1/29 ~'23/3/3 ・1/2号機SGTS配管切断(残り分配管①~⑧)'23/4/18 ~'23/7/14 ・1/2号機SGTS配管切断(残り分配管⑨)については実施 時期調整中。	
2号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続)			検討・設計	PCV内部調査 ロボットアームの性能確認試験・モックアップ・訓練(国内)																			PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) -補正申請('20/9/9)-認可('21/2/4) ・試験的取り出し作業(内部調査・デブリ採取)の着手 としては2023年度後半を目途に実施する計画。 ・PCV内部調査装置投入に向けた作業'20/10/20~ ・X-6ベネ内堆積物調査(接換調査)'20/10/28、3D スキャン調査:'20/10/30) ・常設監視計器取外し'20/11/10~ ・X-53ベネ調査'21/6/29 ・X-53ベネ孔径拡大作業'21/9/13~'21/10/14 隔壁取除設置作業'21/11/15~				
2号	(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	現場作業	PCV内部調査 PCV内部調査装置投入に向けた作業																			(時期調整中) (時期調整中)						

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	廃炉中長期実行プラン2023 目標工程	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	12月	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月以降			備考				
					26	1	3	10	17	24	31	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下					
燃料デブリ取り出し準備	RPV/PCV健全性維持		圧力容器/格納容器の健全性維持	(実績) 3回																											
				(実績) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施 (継続)																											
				(予定) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施 (継続)																											
				現場作業																											腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減) (継続実施)
燃料デブリ取り出し準備	炉心状況把握		炉心状況把握	(実績) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続)																											
				(予定) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続)																											
				現場作業																											○原子炉建屋内調査(地下階三角コーナの状況確認) 22/12/2~23/1/11(片付け含む)
				検討・設計																											
燃料デブリ取り出し準備	取出後の燃料デブリ安定保管		燃料デブリ性状把握	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続)																											
				(予定) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続)																											
				現場作業																											
				検討・設計																											
燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ臨界管理技術の開発		燃料デブリ臨界管理技術の開発	(実績) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)																											
				(予定) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)																											
				現場作業																											
				検討・設計																											
燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発		燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 粉状・スラリー・スラッジ状の燃料デブリ対応(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(完了)																											
				(予定) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 粉状・スラリー・スラッジ状の燃料デブリ対応(継続)																											
				現場作業																											
				検討・設計																											

- 凡例
- : 検討業務・設計業務・準備作業
 - : 現場作業予定
 - : 機器の運転継続のみで、現場作業(工事)がない場合
 - : 記載以降も作業や検討が継続する場合は、端を矢印で記載
 - : 工程調整中のもの



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

1号機 PCV内部調査（気中部調査）について

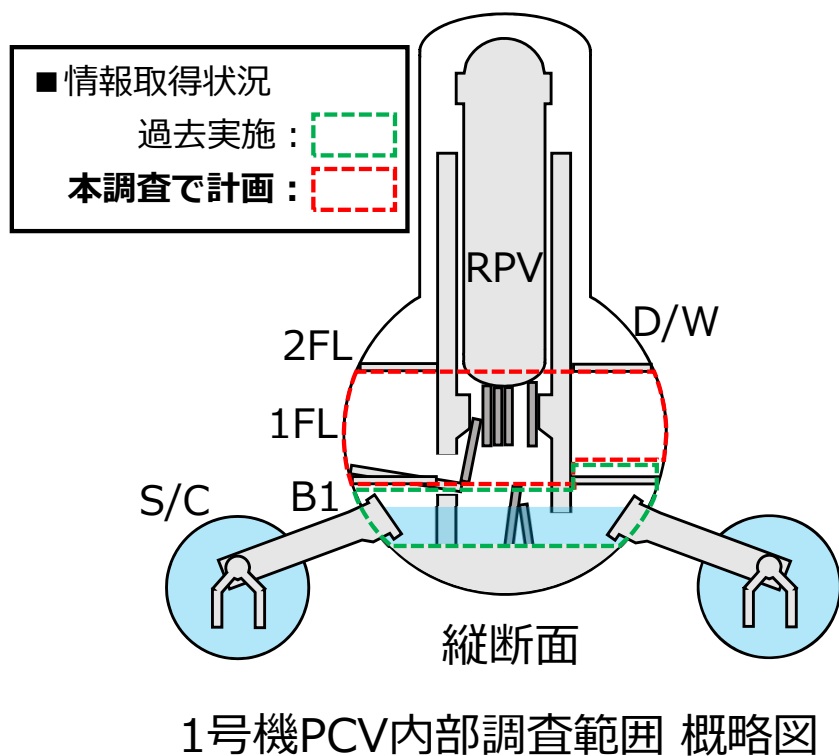
2024年1月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 1号機原子炉格納容器(以下、PCV)内部調査については、燃料デブリの状態を確認するために、**主に地下階の調査を実施済**
- 燃料デブリ取り出しに向けて、地下階の情報だけでなく、PCV全体の状況も把握する必要があるため、**1FLエリアの調査を主とした、“1号機PCV内部気中部調査”を計画**
- 本調査は、**小型ドローン(合計4機)および無線を中継するヘビ型ロボットを用いて、ペDESTAL外1FLエリアおよび、ペDESTAL内の映像取得を計画**



小型ドローン



用途：カメラによる映像撮影
 寸法：191×179×54[mm]
 重量：185[g](バッテリー込)
 飛行時間：約8分(調査は5分×4機で計画)
 搭載機器：照明(90lm(45lm×2))、
 超高感度カメラ(正面のみ)

無線中継用ヘビ型ロボット

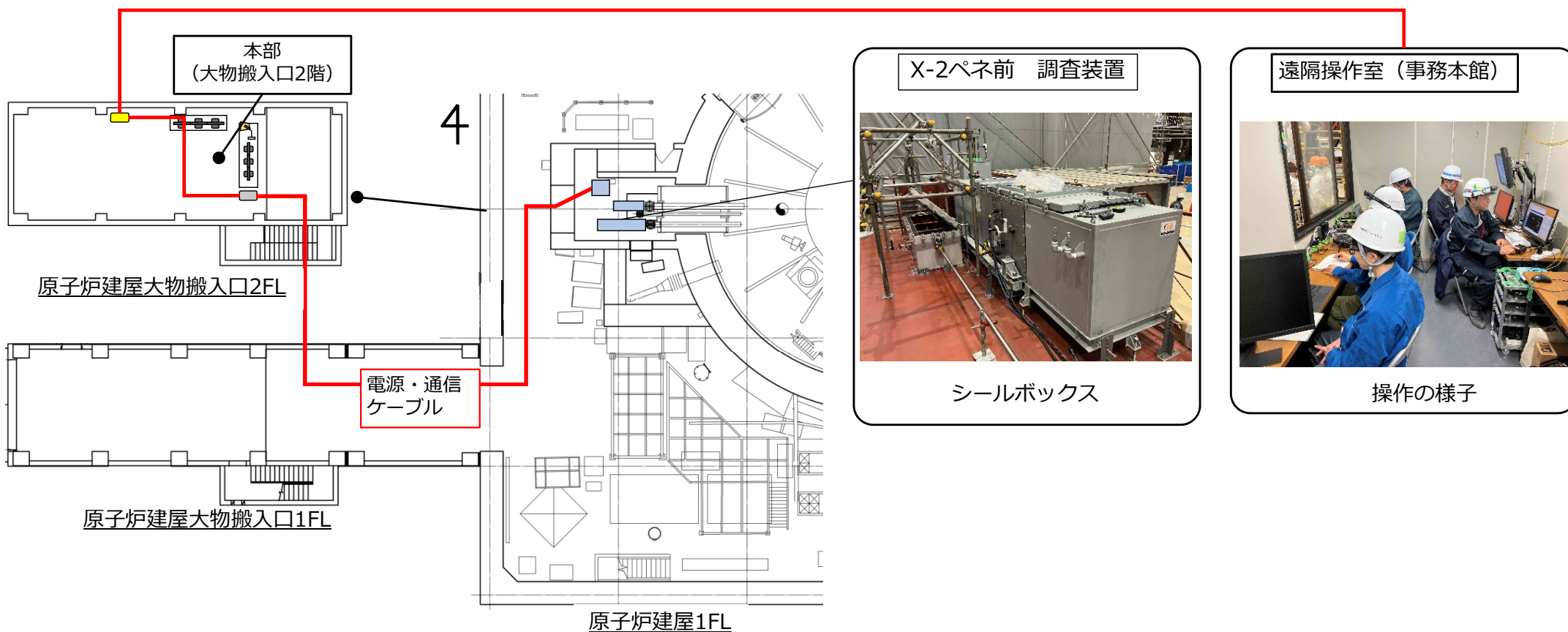


用途：無線中継器の運搬+線量測定
 寸法：2,900×180×165[mm]
 重量：約25[kg]
 搭載機器：ドローン用無線中継器、
 CMOSカメラ×2
 線量計

1号機PCV内部気中部調査 調査装置

2. 作業準備状況

- M/U トレーニング完了に伴い、1月下旬より準備作業を開始
- 準備作業は1号機原子炉建屋内および事務本館の遠隔操作室にて実施予定
- 2月下旬の調査開始を目標に準備作業を進めていく

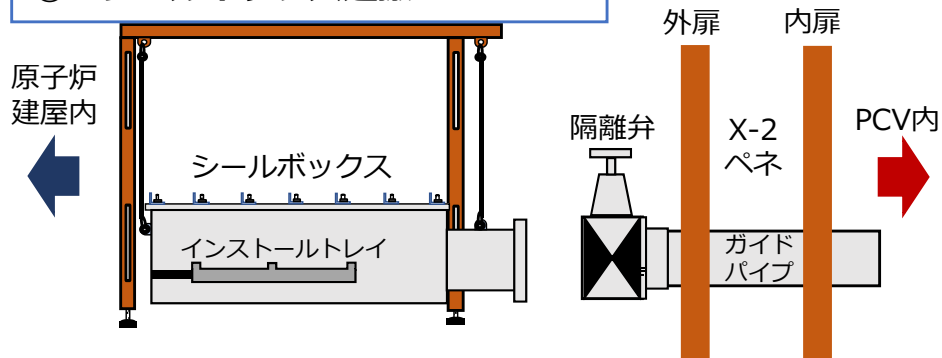


*写真はモックアップ作業時であり、実際の現場と異なる

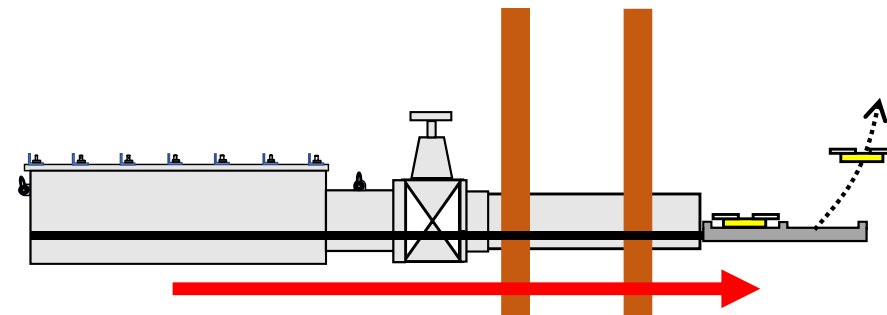
気中部調査の現場配置(計画)

3. 主な作業ステップ

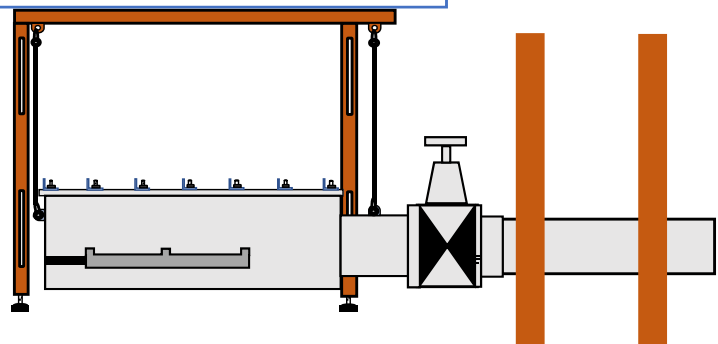
① シールボックス運搬



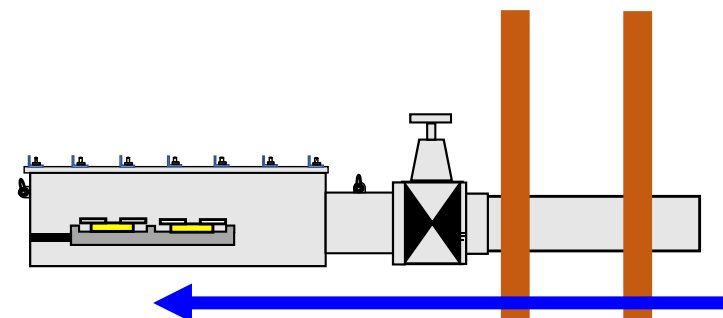
④ 調査装置投入 ⇒ ヘビ型ロボット移動 ⇒ ドローン飛行



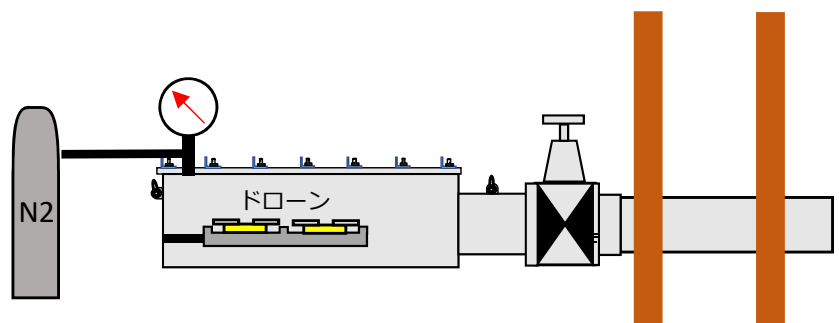
② シールボックス取付



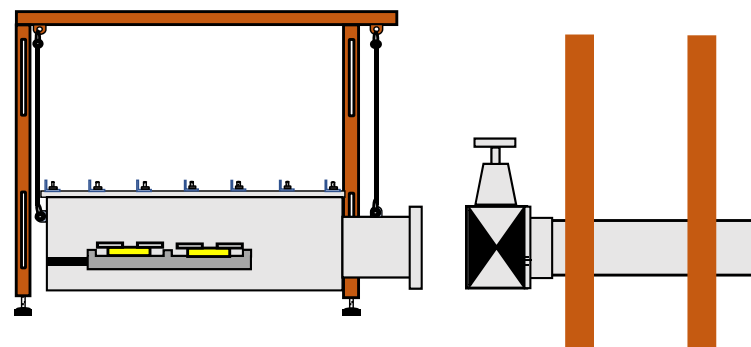
⑤ 調査装置回収



③ 調査装置格納、リークチェック



⑥ シールボックス切り離し

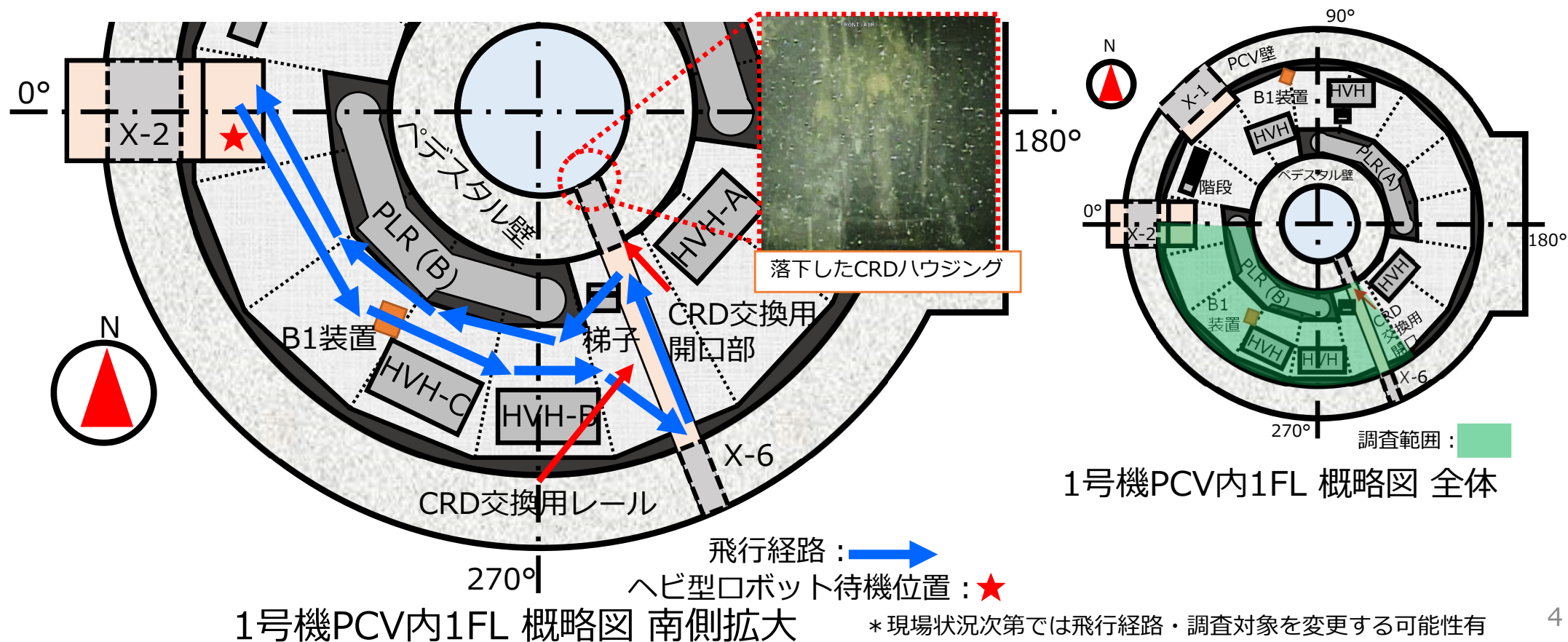


*シールボックスはヘビ型ロボット用とドローン用の2台あるが、類似構成のためヘビ型ロボットの図は省略
また、ヘビ型ロボットは運搬時からシールボックスに格納されているのに対し、ドローンは満充電で調査するために当日格納する

4-1. 調査ルートについて (ペデスタル外 南側)

■ ペデスタル外南側の調査は1機目のドローンで実施

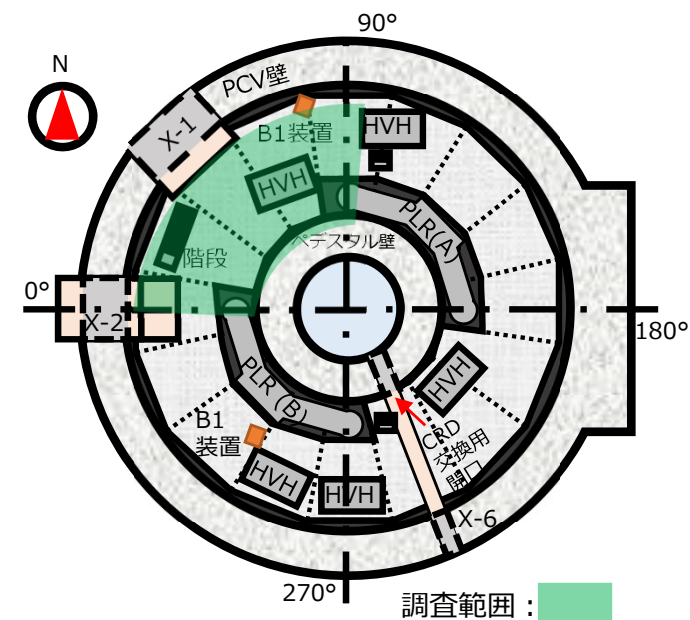
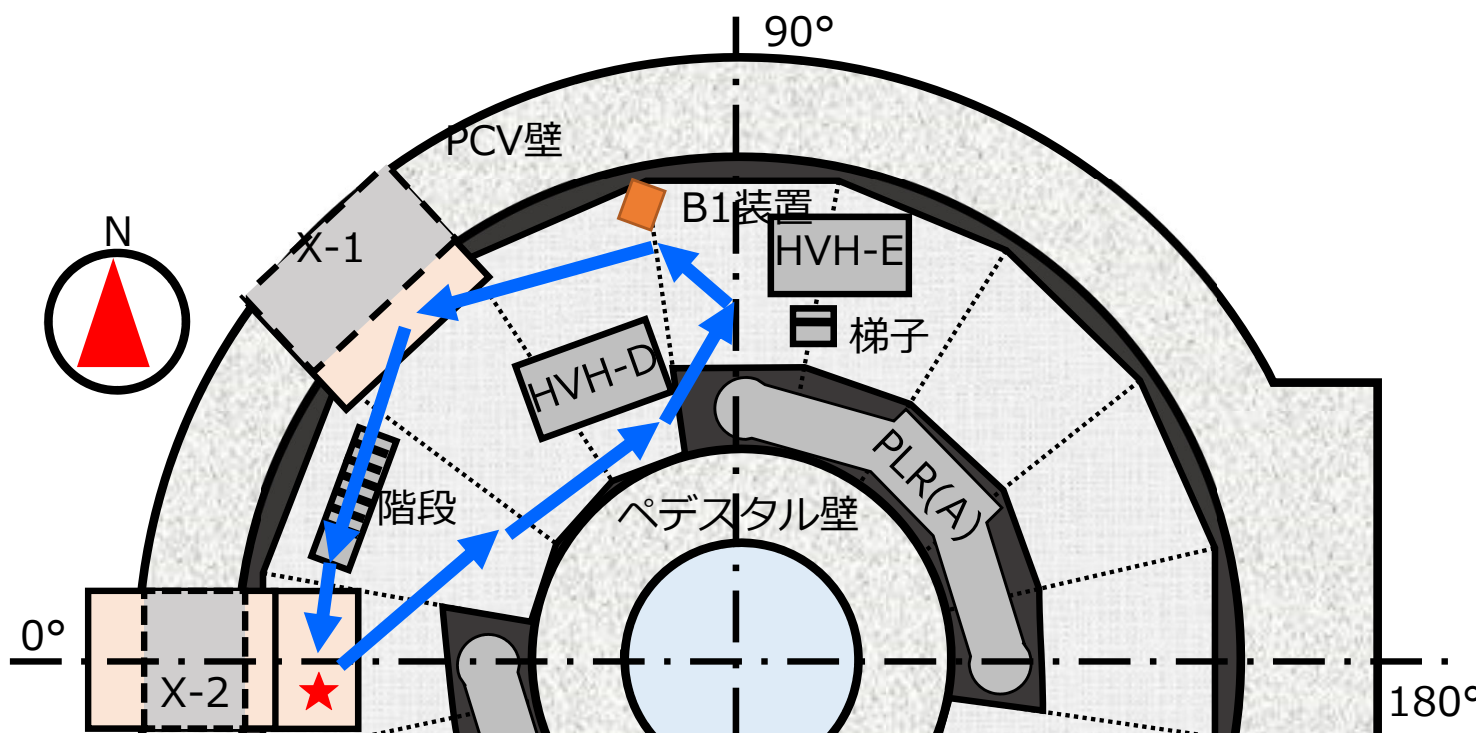
- 調査対象：X-6ペネトレーション、CRD交換用開口部、CRD交換用レール、他既設設備の状態
- ヘビ型ロボットはX-2ペネ前で無線中継を実施
- ペデスタル内調査の際に、ヘビ型ロボットがCRD交換用レールの位置まで移動するため、動線上に障害物がないか確認(グレーチング上の落下物や、残置されているB1調査装置の状態等)
- 水中ROV調査時で確認された、CRD交換用開口部付近の落下したCRDハウジングが、ペデスタル内調査の飛行経路上に存在するため、位置関係を確認し、ペデスタル内調査の実施可否を判断



4-2. 調査ルートについて (ペDESTアル外 北側)

■ ペDESTアル外北側の調査は2機目のドローンで実施

- 調査対象：X-1ペネトレーション、階段、他既設設備の状態
- ヘビ型ロボットはX-2ペネ前で無線中継を実施
- 階段調査時は可能な限り上昇し、2 FLにアクセス可能か確認
- 1機目の調査でCRD交換用開口部を十分に調査できなかった場合は、本機で再度南側の調査を実施 (3,4機目で実施する、ペDESTアル内調査を実施可能とするため)



1号機PCV内1FL 概略図 全体

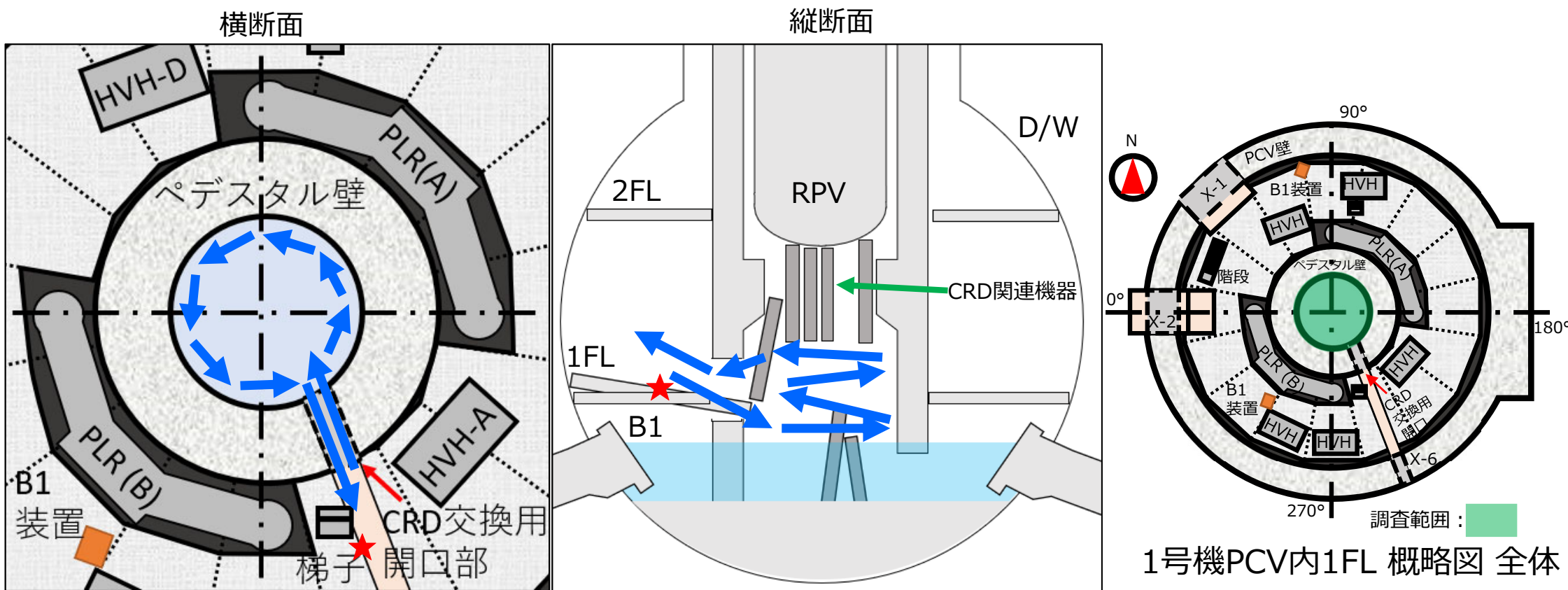
ヘビ型ロボット待機位置：★ 飛行経路：→

1号機PCV内1FL 概略図 北側拡大

*現場状況次第では飛行経路・調査対象を変更する可能性有

4-3. 調査ルートについて (ペデスタル内)

- ペデスタル内の調査は3,4機目のドローンで実施
 - 調査対象：ペデスタル内壁、ペデスタル内構造物、CRDハウジングの落下状況
 - ヘビ型ロボットはCRD交換用レール周辺で無線中継を実施
 - 3機目では可能な限りペデスタル内全体を撮影し、4機目では3機目で確認された特徴的な箇所について撮影
 - 可能な限り上部構造物についても撮影するが、ドローンのカメラは正面についているため、直上の撮影は不可



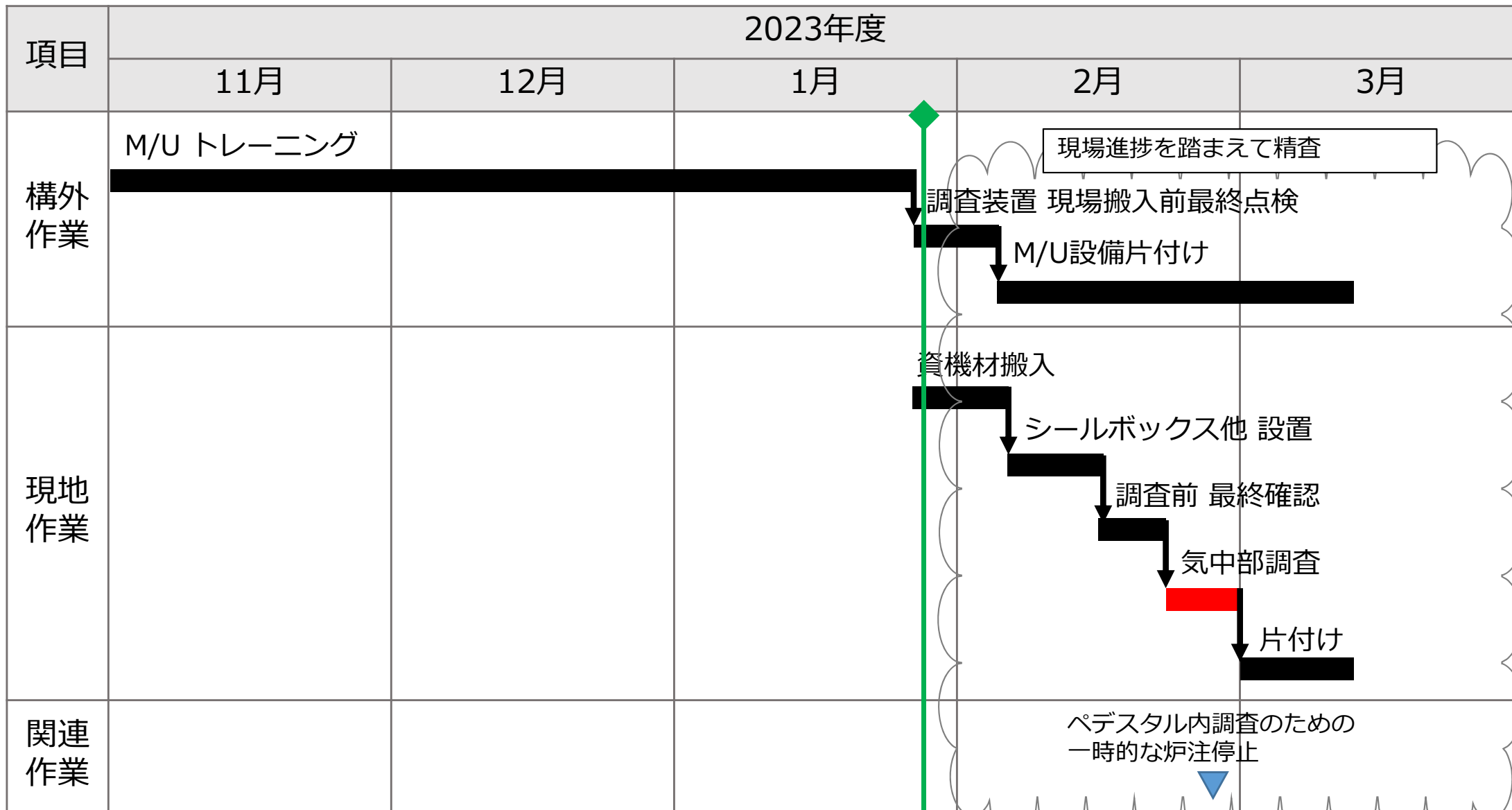
ヘビ型ロボット待機位置：★ 飛行経路：➡

1号機PCV内1FL 概略図 ペデスタル内拡大

*現場状況次第では飛行経路・調査対象を変更する可能性有

5. スケジュール

- 調査は2日間で計画しており、1日目に1,2機目(ペDESTAL外)、2日目に3,4機目(ペDESTAL内)で調査予定



(参考) 調査装置について

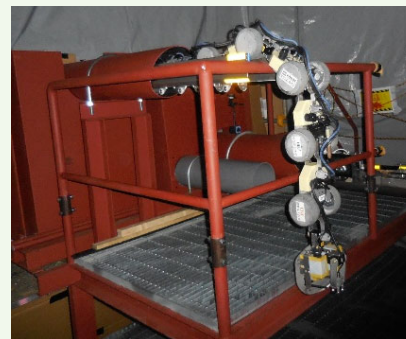
- PCV内部は狭隘かつ暗所であるため、“小型”で“機動性”、“撮影能力”の高い、下記に示す**小型ドローン**を採用
- 高精細な映像を撮影できるため、動画から点群データを生成可能(Structure from Motion技術)
- 小型ドローンの無線通信範囲をカバーするために、**無線中継器を搭載したヘビ型ロボット**を投入
- 水中ROV調査と同様に、**X-2ペネにシールボックス**を取り付け、PCVの隔離状態を保ったまま、小型ドローンとヘビ型ロボットをPCV内に投入

小型ドローン



用途：カメラによる映像撮影
 寸法：191×179×54[mm]
 重量：185[g](バッテリー込)
 通信方式：無線
 飛行時間：約8分(調査は5分×4機で計画)
 搭載機器：照明(90lm(45lm×2))、
 超高感度カメラ(正面のみ)
 カメラスペック
 ・画質：Full HD・画角：水平131°垂直80°対角144°
 ・撮影距離：3m程度・フレームレート：60fps
 耐放射線性：約150Gy
 選定理由：小型かつ、狭隘箇所の飛行における制御
 性能が高く、高精細な映像を取得できるため

無線中継用ヘビ型ロボット

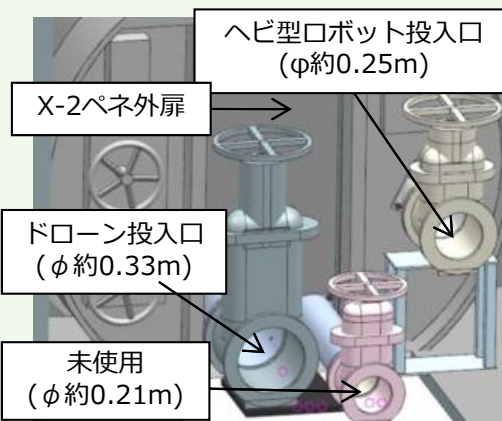


X-2ペネからの昇降試験

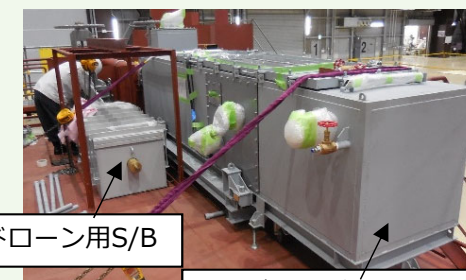
ヘビ型ロボット全体

用途：無線中継器の運搬+線量測定
 寸法：2,900×180×165[mm]
 重量：約25[kg]
 通信方式：有線
 搭載機器：ドローン用無線中継器、CMOSカメラ×2
 線量計
 耐放射線性：約249Gy
 選定理由：X-2ペネの手すりを乗り越え、
 グレーチングに昇り降りするため

シールボックス



X-2ペネ隔離弁の用途イメージ



S/B取り付けモックアップ

(参考) 調査時のリスク

■ 機体のPCV内残置リスク

- 小型ドローンおよびヘビ型ロボットにおいては、放射線の影響や通信の途絶等により、PCV内への残置リスクはあるものの、**残置になった場合においてもPCV内の状態に影響を与えない**

■ 映像取得不能(部分取得、不鮮明)

- 放射線ノイズや霧等の悪条件により、映像が不鮮明となる可能性があるが、映像撮影試験において**悪条件環境においても飛行可能であり、接近すれば対象を撮影可能な旨、確認済**
- ドローンが墜落した場合、直接映像を採取不可となるが、**通信可能であればドローン内の映像をダウンロード可能であり、低画質ではあるが操作画面の映像は逐次保存する**
- ヘビ型ロボットが移動不能になった場合や、CRD交換用開口が通り抜け不可だった場合は、ペDESTAL内の映像が取得不可となるため、**調査時には初めにドローンで、ヘビ型ロボットの移動ルートおよび、CRD交換用開口の状態を事前に確認し、進入可否を判断する(水中ROV調査の映像からは通り抜け可能と評価)**

■ ダスト飛散リスク

- 通常、ドローン飛行はダスト飛散リスクが高いが、**今回使用するドローンは小型・軽量のため飛散は少量であり、PCV内は湿潤環境のため、ダスト飛散の影響は低い(調査中はダストモニタの監視を実施)**

■ PCV内気体の漏洩およびPCV内圧低下リスク

- シールボックスから、PCV内気体がリークするリスクがあるが、**M/U時や隔離弁開直前にも気密性試験を実施し、漏洩がないことを確認してから作業を実施する。**

(参考) 調査結果の活用例

- 調査結果は“燃料デブリ取り出し工法検討”、“今後のPCV/RPV内部調査検討”、“事故進展解析”に活用

項目	取り出し工法検討	PCV/RPV内部調査	事故進展解析
X-1,6ペネの状態	取り出しアクセス口の検討	PCV内部調査アクセス口検討	—
CRD交換用レールの状態	取り出しでの活用検討	PCV内部調査での活用検討	—
落下したCRDハウジングの状態	落下物の撤去、取り出し手順の検討	RPV内へのアクセス検討	RPV底部の損傷箇所推定
CRDハウジング周辺の状況	—	RPV内へのアクセス検討	RPV底部の損傷箇所推定
CRD交換用開口の状態	取り出しアクセス口の検討	ペDESTAL内アクセス口検討	—
ペDESTAL内水面付近	—	—	水位確認、流路の推定(水流がある場合)
ペDESTAL内壁の状態	—	—	燃料デブリの移行状況(壁を伝った場合)
B1調査装置、2FL開口の状態	—	今後の内部調査方法検討(2FL調査等)	—

(参考) 今後の内部調査スケジュールについて

■ 気中部調査

- ▶ 小型ドローンを用いて気中エリアを調査。2023年度の調査実績を踏まえて、他号機を含めた展開を計画

■ 堆積物採取調査

- ▶ 水中ROV調査で確認された、多種多様な堆積物を採取し、分析する計画

■ ベント管・S/C調査

- ▶ 水中ROV調査の結果を踏まえ、ベント管・S/Cに堆積物が広がっていないか調査を計画

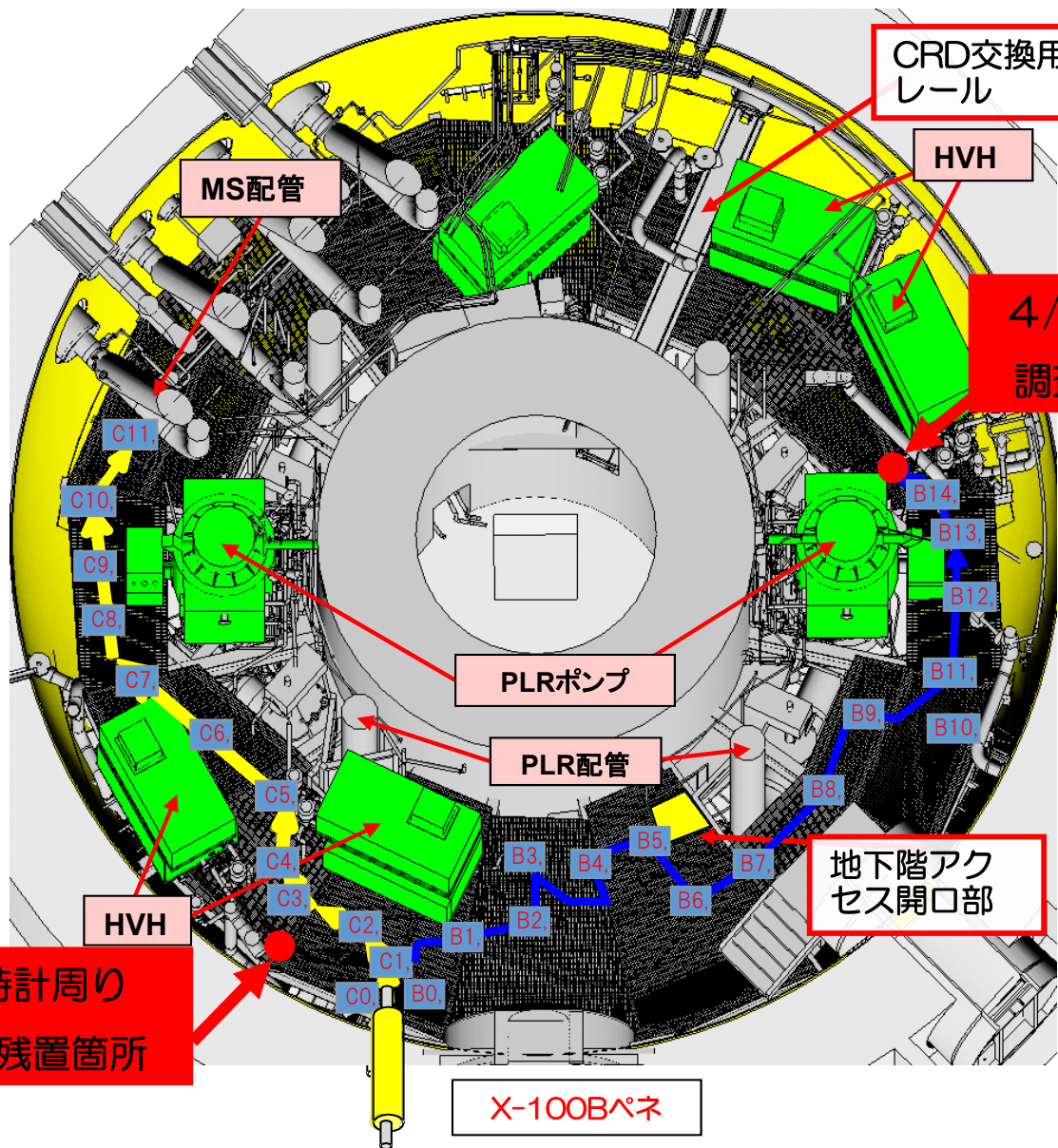
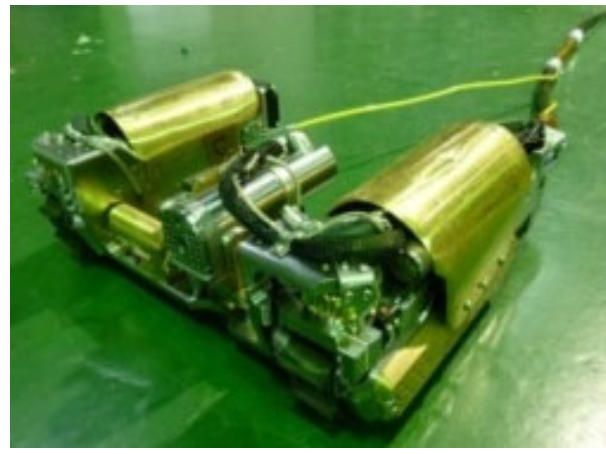
項目/年度	2023	2024以降
気中部調査	調査	改修・検討 調査(2回目) 調査結果および検討・M/Uを踏まえて時期調整
堆積物採取調査		検討、設計製作、M/U、訓練 採取調査 分析
ベント管・S/C内調査		検討、設計製作、M/U、訓練 S/C ベント管内調査

(参考) B1調査装置の残置箇所

- 2015年4月に実施したペデスタル外側_1階グレーチング上調査 (B 1 調査) において2台の調査装置を残置している

→ : アクセス実績ルート
 (反時計周りルート)
 → : アクセス実績ルート
 (時計周りルート)

調査装置



4/13反時計周り
調査装置残置箇所

4/20時計周り
調査装置残置箇所

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

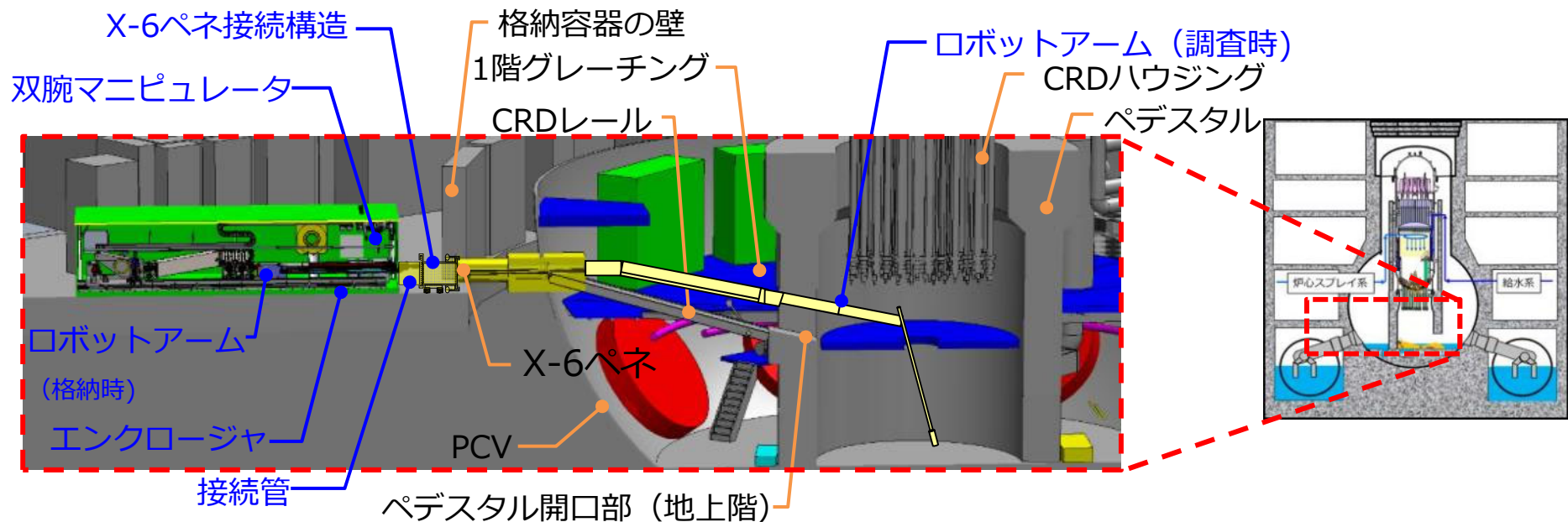
2024年1月25日

IRID **TEPCO**

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
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - 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
 - 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内へ進入させ、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. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

性能確認試験項目

- 櫛葉モックアップ施設を用いて、現場を模擬したモックアップ試験を実施中
- 手動運転にて周辺構造物に接触することなくペDESTAL底部までアクセスできること及び障害物の切断・除去が可能なが確認できたため、遠隔自動運転でのX-6ペネ通過/ペDESTAL底部へのアクセス試験について、最終の4ステップ目を実施中。
- 現地ではアームによる狭隘部へのアクセスを繰り返し行う必要があり、現場適用に向けた位置精度やハード/ソフトの連係等の向上の観点で、引き続き、接触リスクの低減を図るべく制御プログラムを改善、最適化し、その他試験も並行し進めていく
- また、ロボットアームの試験に加えて、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開発を進めていく

今回報告

性能確認試験項目

試験分類	試験項目	櫛葉
ロボットアーム関連	X-6ペネの通過性	実施中
	AWJによるX-6ペネ出口の障害物の撤去	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上部へのアクセス ・ペDESTAL下部へのアクセス	実施中
	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	今後実施
ワンスルー試験 (アーム+双腕マニピュレータ)	アームと双腕マニピュレータを組合わせ、調査に必要な一連の作業を試験で検証 ・ペDESTAL上部調査 ・ペDESTAL下部調査	今後実施

3-1. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況 【ペDESTALアクセス試験】

- アームの機能/適用性を見極めるため、重要かつ技術的ハードルが高い、「プラットホーム開口（狭隘部）を通過しペDESTAL底部へのアームのアクセス」に着目した試験ステップのうち最終ステップ④実施中。

※：ティーチ&リピートファイル（アーム各軸の動作を設定したファイル）

<試験概略フロー>

ステップ①

- ペDESTAL底部までのアームアクセス（作業員補助）
- T&RF※の作成 **【完了】**

ステップ②

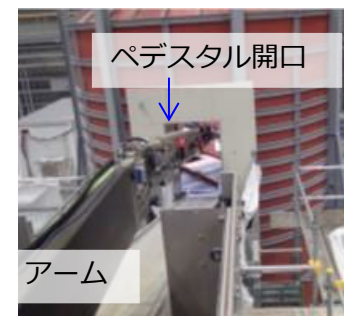
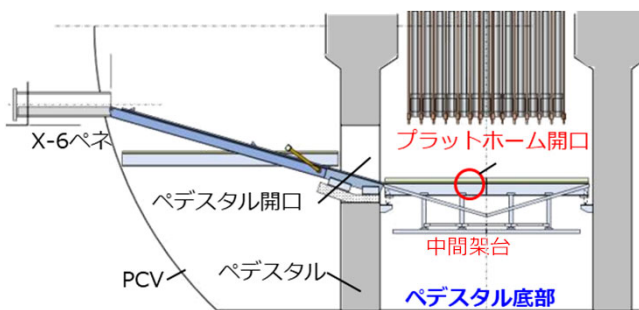
- アームにレーザスキャナを搭載し、アーム周辺の障害物の位置・形状データ（点群データ）取得 **【完了】**

ステップ③

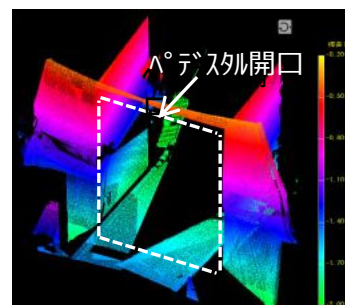
- アームVRシステムへの点群データの反映 **【完了】**

ステップ④

- T&RF※及びVRとカメラによる底部へのアクセス
 - VR精度の把握
 - カメラ視認性の確認**【実施中】**



ステップ① ペDESTAL底部までのアームアクセス（作業員補助）



レーザスキャンデータ

ステップ②③ 点群データの取得



ステップ④ 点群データ反映、遠隔アクセス状況

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況



【AWJによるX-6ペネ出口の障害物撤去試験】

- アーム通過の障害物となるCRDレール/吊り具、グレーチング、ケーブル、電線管の除去/切断を実施
- X-6ペネ出口の障害物をAWJで除去可能なこと及び除去後アームが通過可能なことを確認
- なお、CRDレール上のケーブル、堆積物の残置状態に応じたAWJノズルの角度、位置調整等に時間がかかり、ロボットアーム挿入後のアクセスルート構築に時間を要することが試験にて確認できたため、作業効率化(作業時間短縮)についても継続検討中

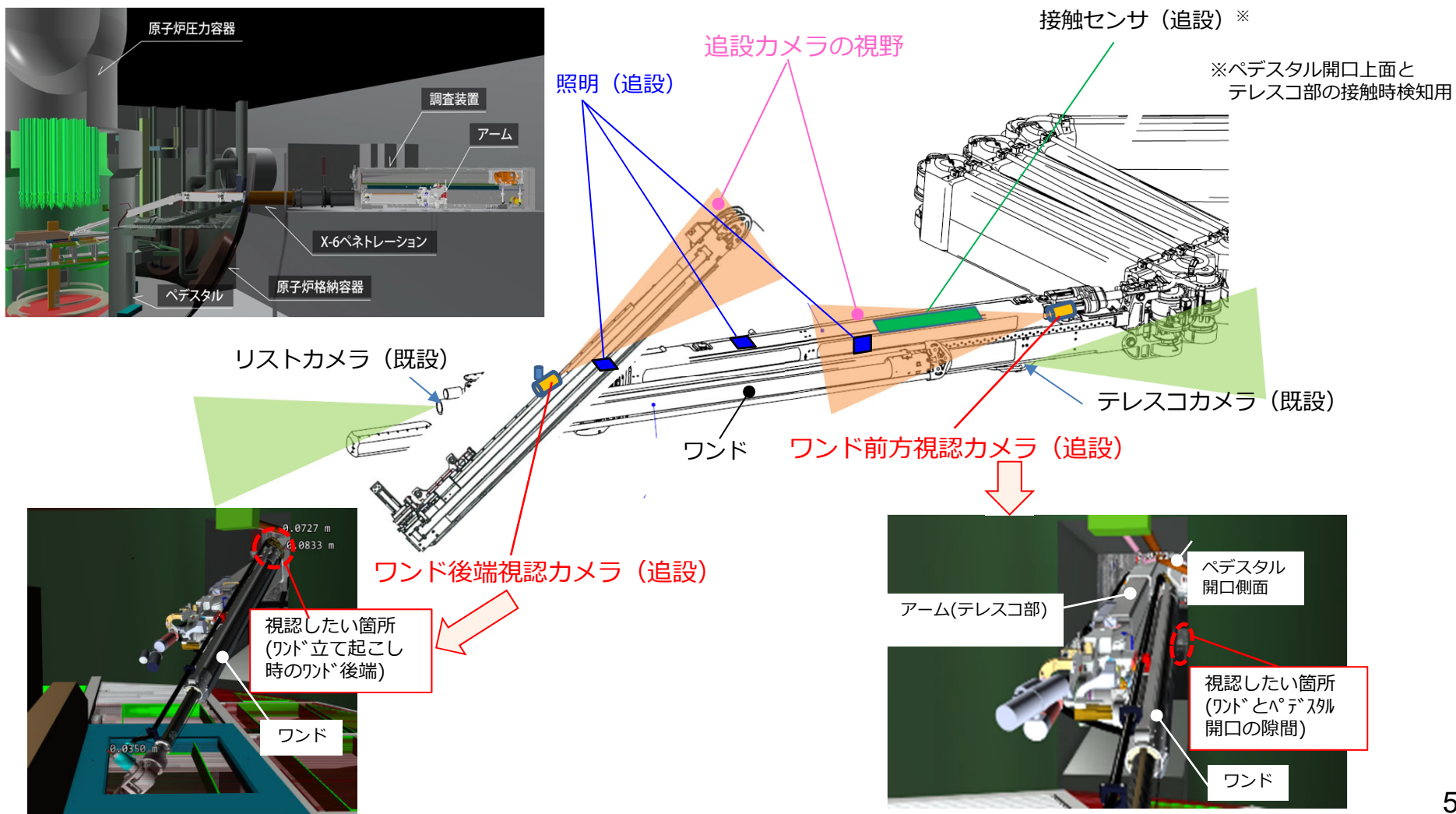
The diagram illustrates the process of debris removal from the X-6 penetration. It shows a cross-section of the structure with components labeled: 延長管模擬体 (Extension pipe mockup), X-6ペネ接続構造模擬体 (X-6 penetration connection structure mockup), X-6ペネ模擬体 (X-6 penetration mockup), AWJツール (AWJ tool), ケーブル* (Cable*), グレーチング (Grating), and CRDレール (CRD rail). A note indicates: *X-6^ハ内の堆積物除去にて押し出されたケーブル (Cable pushed out by debris removal inside X-6^ハ).

The process is shown in a sequence of steps: Cut 1 (removal of cables), Cut 2, Cut 3, Cut 4, Cut 5, and Completed. The photos below show the physical state of the debris before and after cutting, and the final confirmation of the arm's passage.

Labels in the photos include: 切断前 (Before cutting), 切断完了 (Cutting completed), 切断後のアーム通過性確認 (Confirmation of arm passage after cutting), and 切断部 (Cutting part).

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況
 【カメラ視認性の確認】

- ワンド後端部及び側面の干渉回避の観点で、カメラ2台及び照明3台を追設、ペDESTAL底部へのアクセス試験にて当該カメラの有効性（視認性）を確認済。



4 - 1. 現場作業の進捗状況

- X-6ペネ内堆積物除去作業は、PCVバウンダリとなる隔離部屋の中に堆積物除去装置を設置し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう安全かつ慎重に作業を進める
- これまでの作業と同様に、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中はダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視する

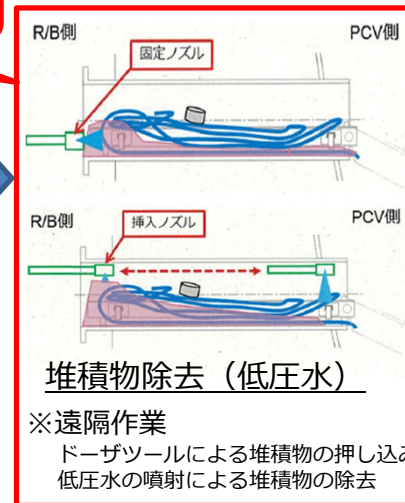
赤枠内：現在の状況
X-6ペネ内堆積物除去作業（低圧水）実施中



堆積物除去装置
（低圧水）設置



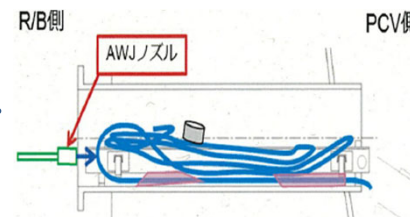
スプレー治具設置
※X-53ペネに接続



堆積物除去装置
（低圧水）撤去



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）設置



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）設置
※遠隔作業
ドーザツールによる堆積物の押し込み、
高圧水・AWJの噴射による堆積物の除去



堆積物除去装置
（高圧水、AWJ）撤去

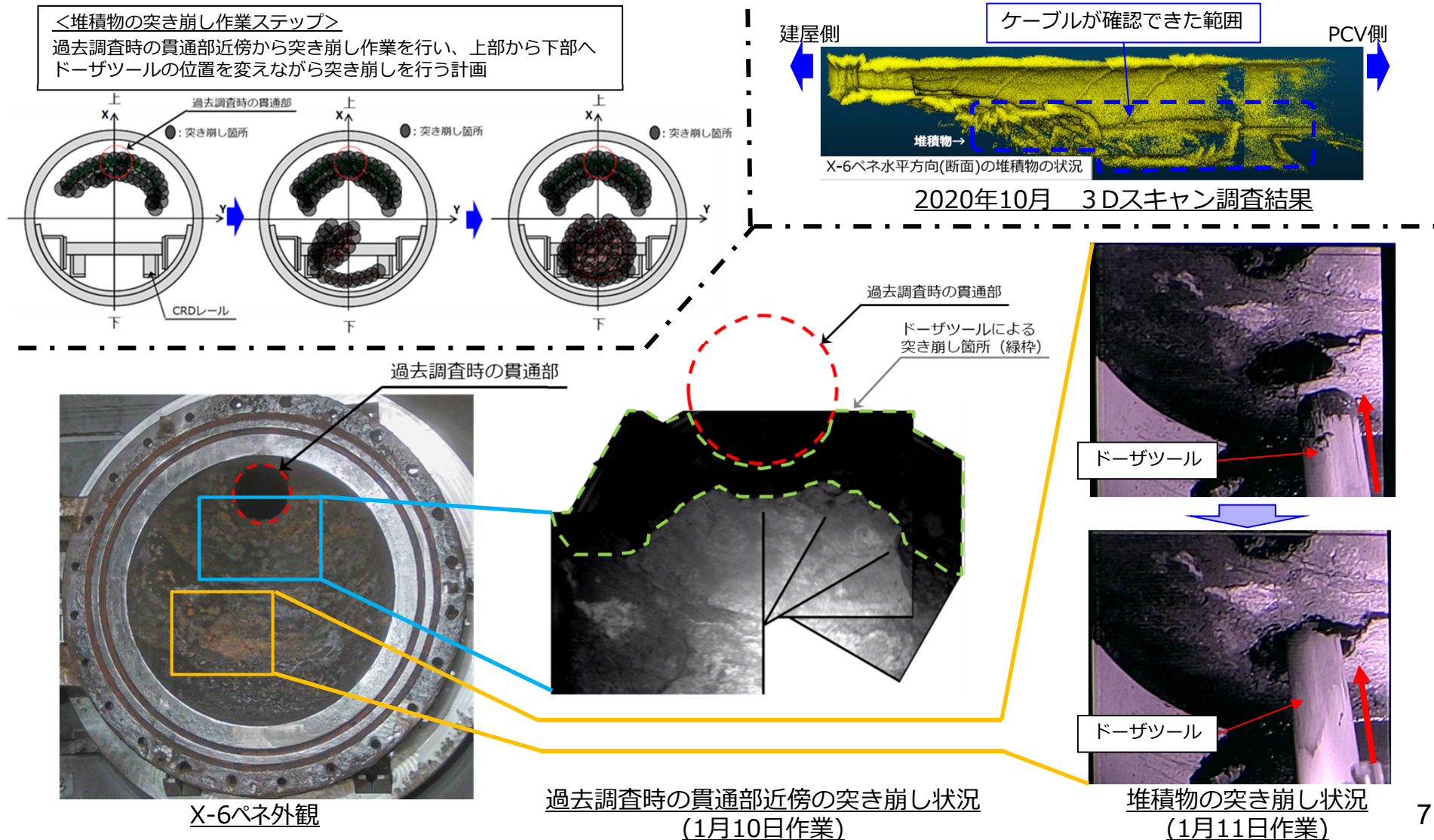
次工程へ
X-6ペネ接続構造設置

※写真はモックアップ時の状況

4 - 2. 現場作業の進捗状況

(X-6ペネ内堆積物除去 (低圧水) : 堆積物突き崩し作業)

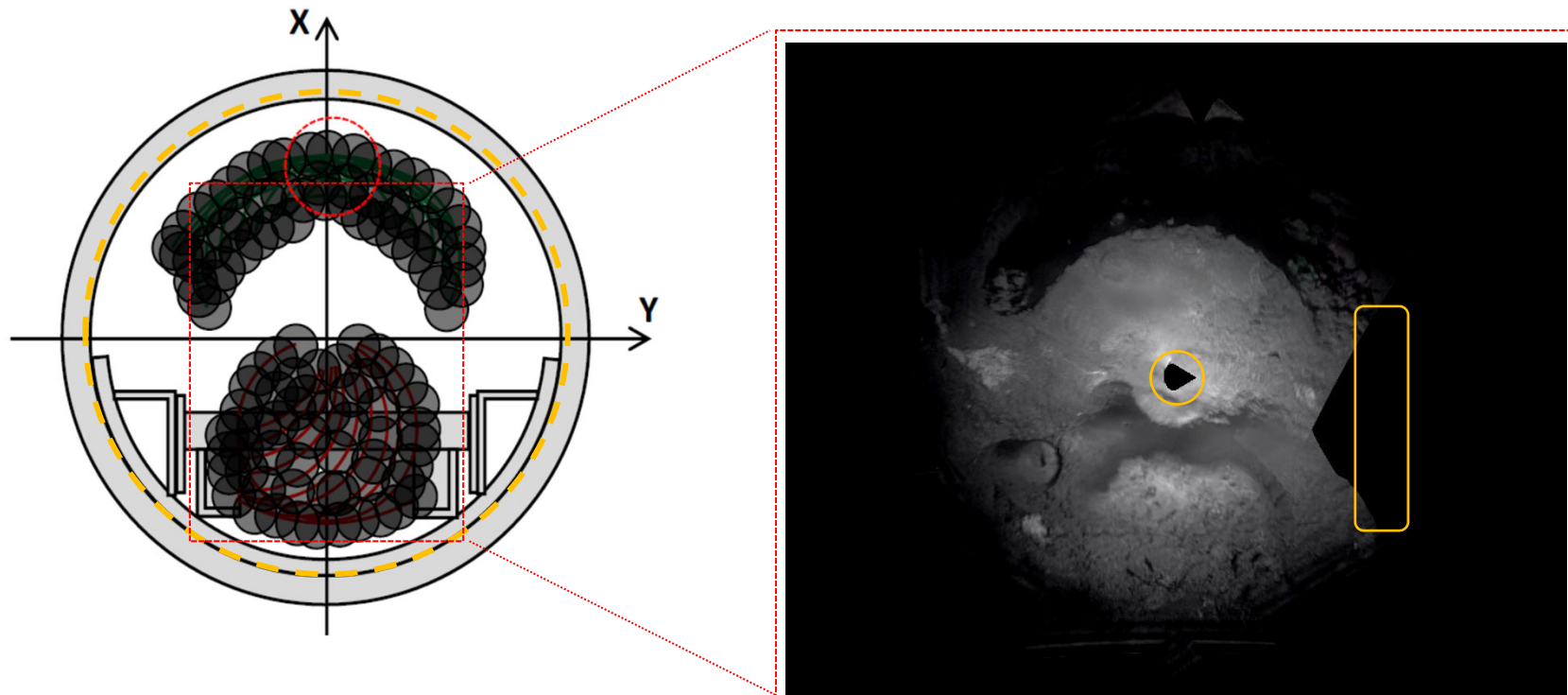
- X-6ペネ内堆積物除去作業を開始し、ドーザツールによる堆積物の突き崩しを実施
- 過去調査時の貫通部近傍から突き崩し作業を行い、上部はドーザツールで抵抗なく押し込めている状況、下部は上部よりも抵抗があるものの、ドーザツールで押し込めている状況



4-3. 現場作業の進捗状況

(X-6ペネ内堆積物除去（低圧水）：堆積物突き崩し作業)

- ペネ下部の抵抗を確認していた箇所も、問題なく押し込めている状況
- 堆積物突き崩し作業ステップ範囲について、事前のモックアップと同様に問題なくドーザツールによる突き崩し作業が完了
- 堆積物の性状としては、X-6ペネ中心部付近から底部にかけてドーザツールを押し込んだ際に抵抗を確認した箇所もあったが、最終的には押し込めている状況



堆積物の突き崩し状況
(1月12日作業)

※画像の貼り合わせによる合成図

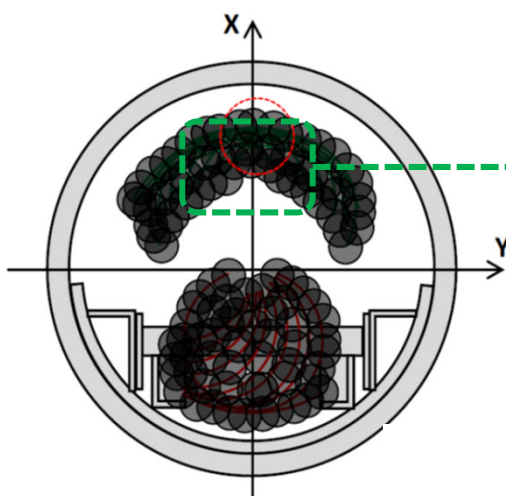
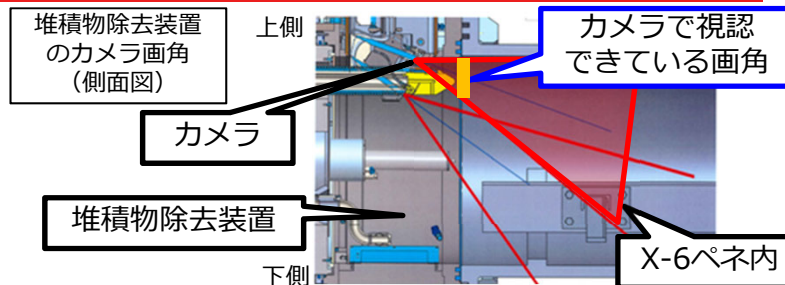
□ : 写真がない箇所および貼り合わせ中心点を表す

4-4. 現場作業の進捗状況

(低圧水による堆積物除去作業状況 (X-6ペネ上部))



- ドーザツールによる突き崩し作業に続き、低圧水噴射による堆積物除去作業を実施
- 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。また、ペネ下部に泥状の堆積物が残っている状況



1月19日作業後

1月20日作業後

1月22日作業後

参考. 低圧水による堆積物除去作業状況 (X-6ペネ下部右側)

堆積物除去装置のカメラ画角 (側面図)

カメラ

カメラで視認できている画角

堆積物除去装置

X-6ペネ内

上側

下側

堆積物除去装置のカメラ画角 (上面図)

カメラ

カメラで視認できている画角

堆積物除去装置

X-6ペネ内

左側

右側

X

Y

低圧水施工前 1月17日作業開始前

1月18日作業前

1月19日作業前

挿入ノズル

1月20日作業前

1月22日作業前

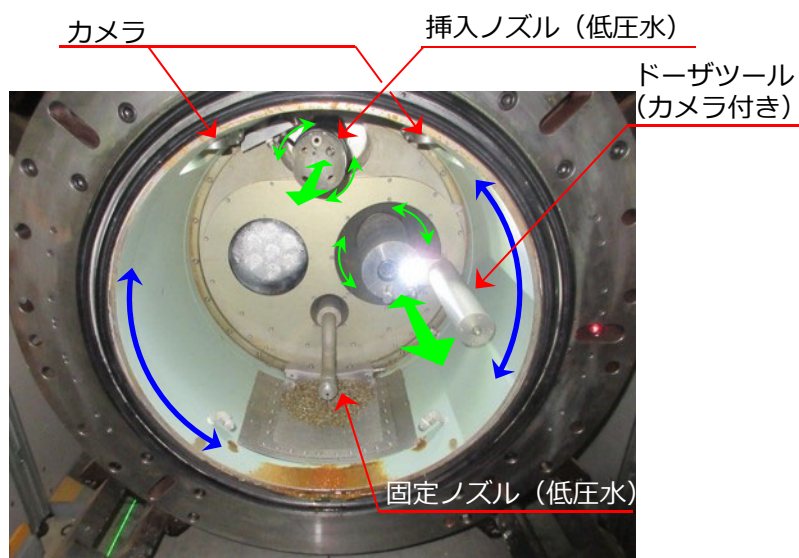
参考. 堆積物除去装置 (低圧水/高圧水・AWJ) について



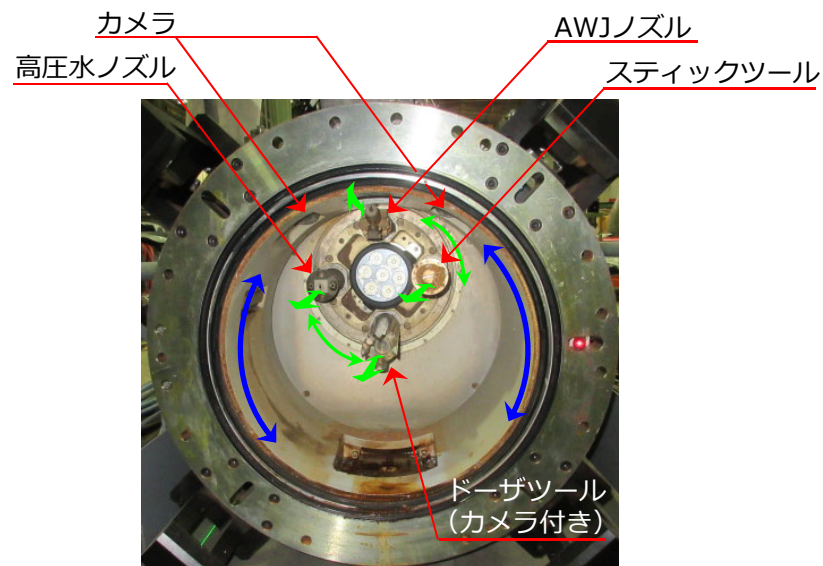
堆積物除去装置 (低圧水) 外観



堆積物除去装置 (高圧水・AWJ) 外観



堆積物除去装置 (低圧水)
X-6ペネ接続断面

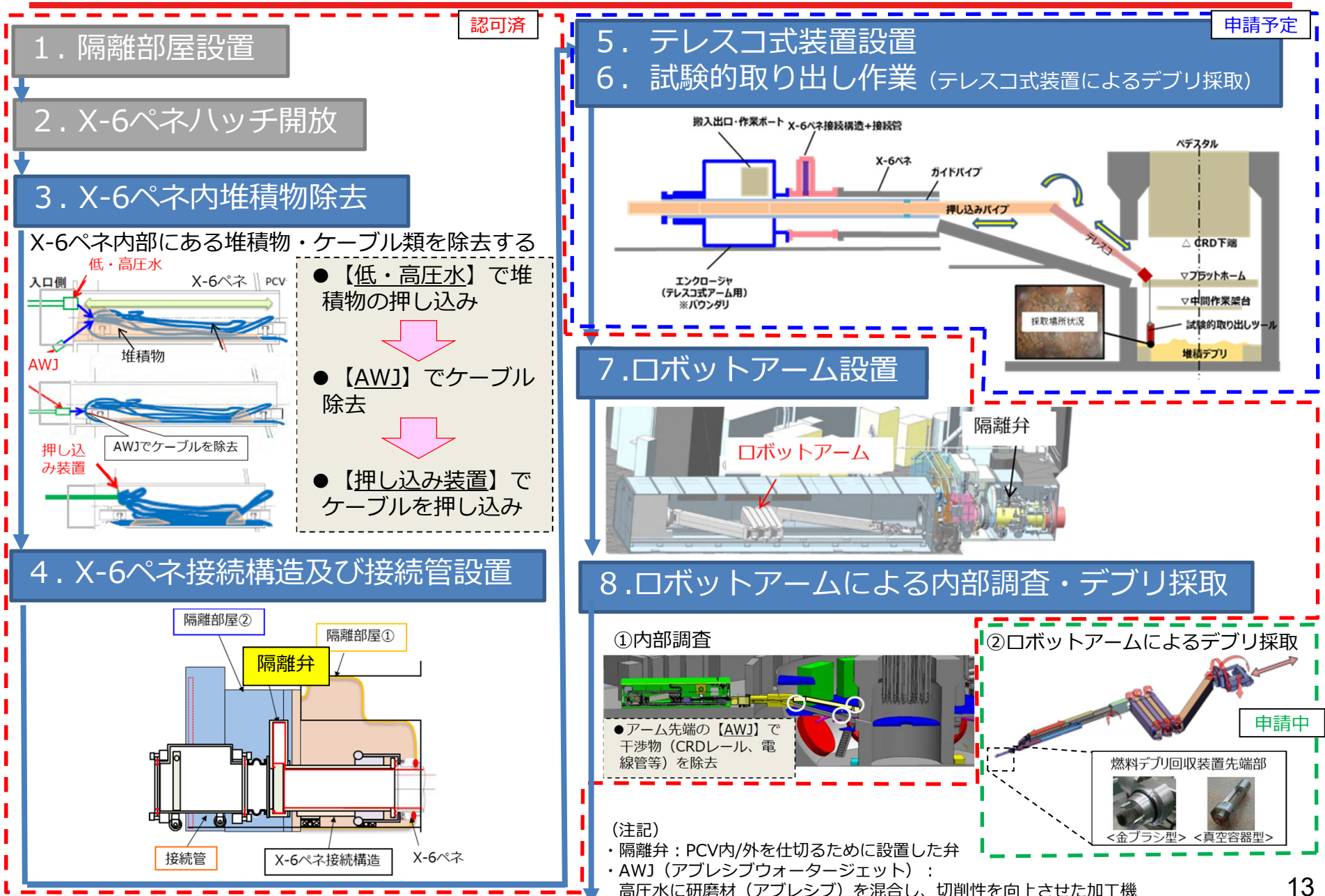


堆積物除去装置 (高圧水・AWJ)
X-6ペネ接続断面

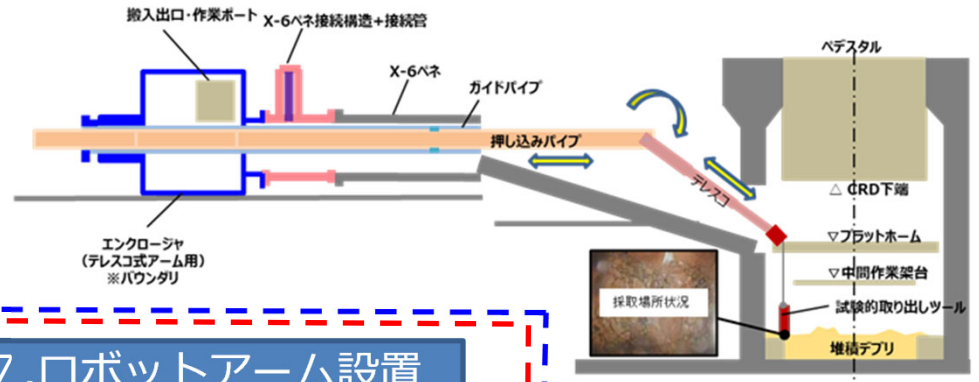
5. 工程

- 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						┌──┐ └──┘



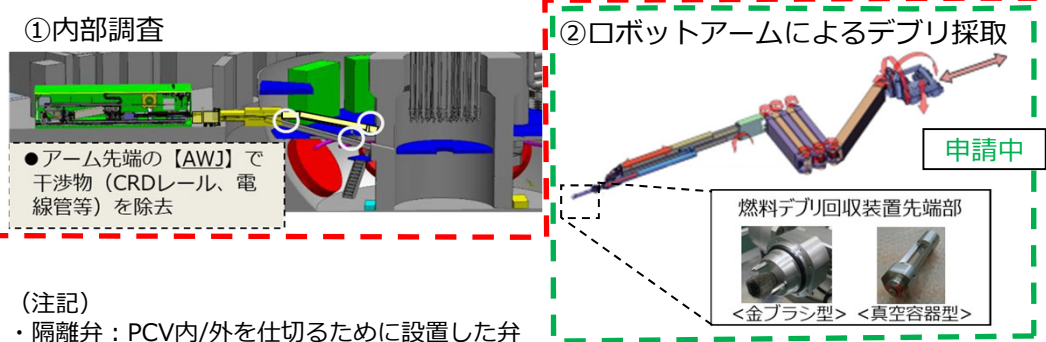
5. テレスコ式装置設置
6. 試験的取り出し作業 (テレスコ式装置によるデブリ採取)



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



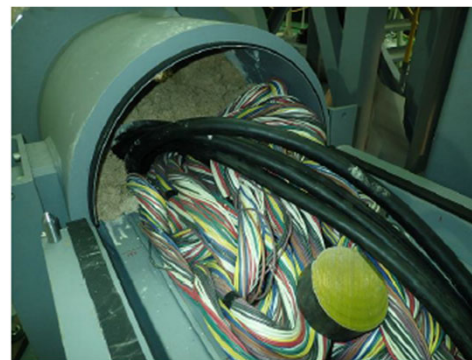
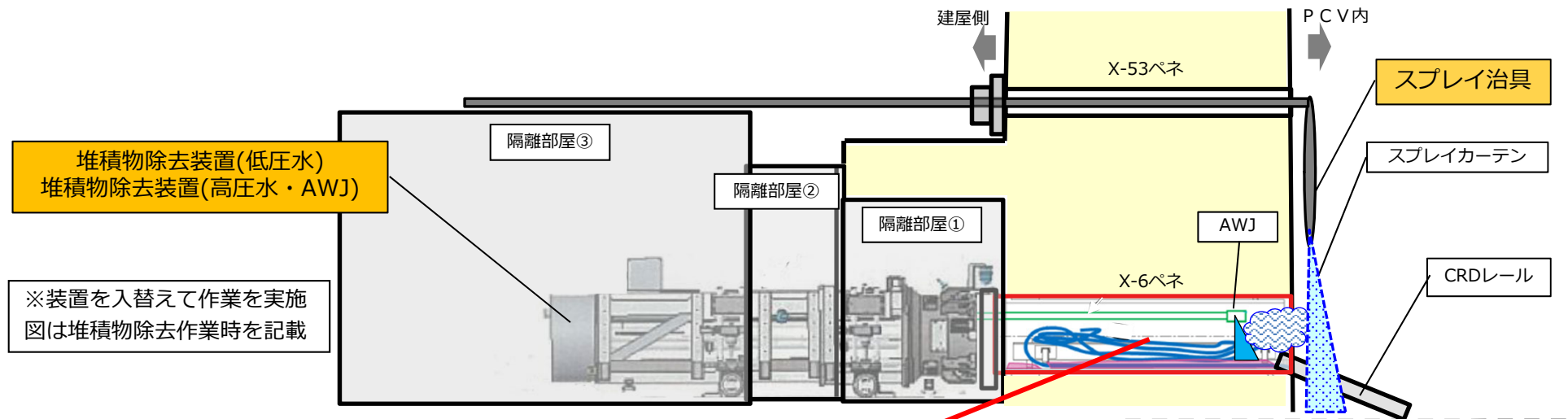
(注記)

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

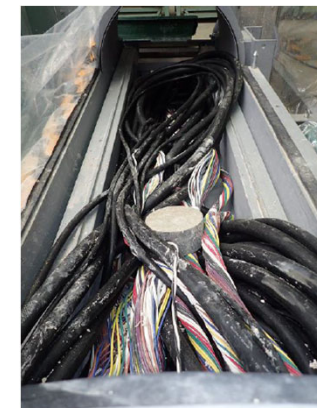
参考. 堆積物除去作業の概要

試験的取り出し作業用のアクセスルートを構築するため、準備工事として以下の項目を実施予定。

- スpray器具によるPCV内のダスト飛散抑制
- 堆積物除去装置（低圧水・ドーザツール）を用いてX-6ペネ内の堆積物を除去
- 堆積物除去装置（高圧水・AWJ・ドーザツール）を用いてX-6ペネ内の堆積物を除去

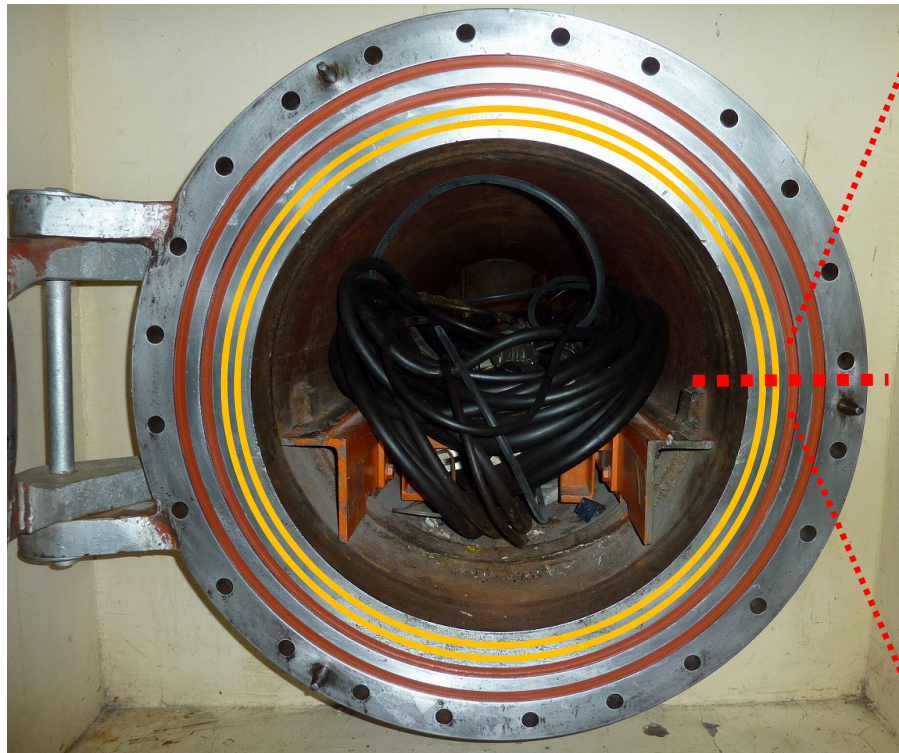


X-6ペネ内の状態(模擬)

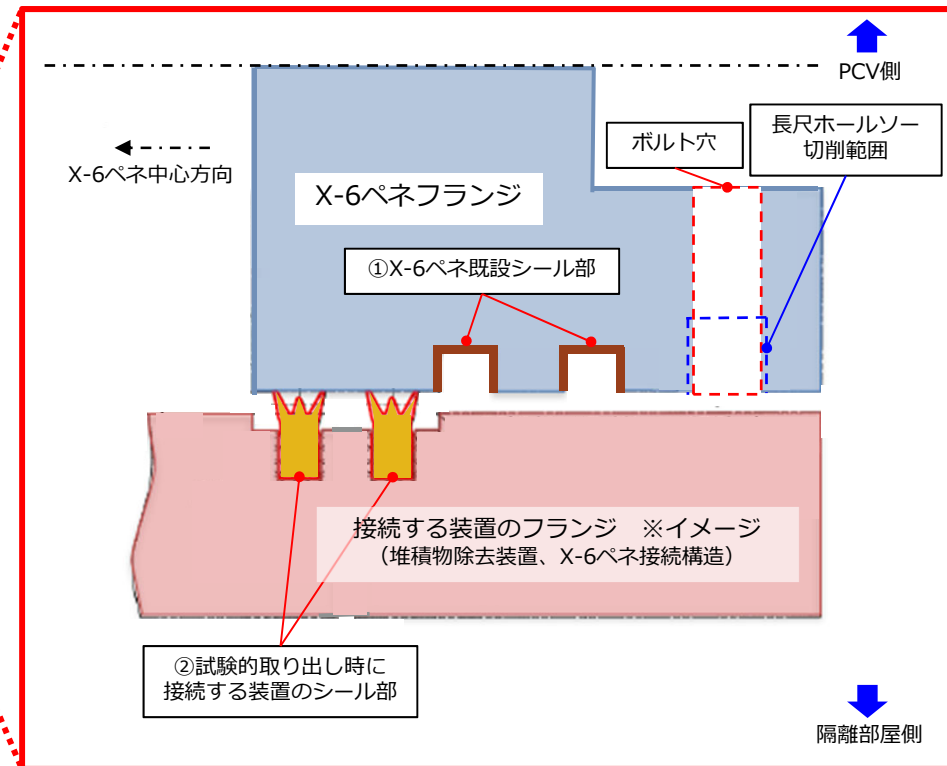


参考. X-6ペネに接続する装置のシール部



- ・ハッチ開放後のフランジ面に堆積物除去装置、X6ペネ接続構造を接続



震災前のX-6ペネハッチ（開放時）

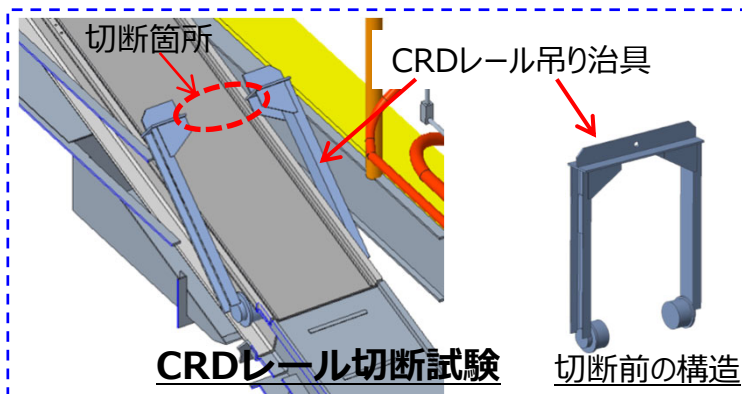
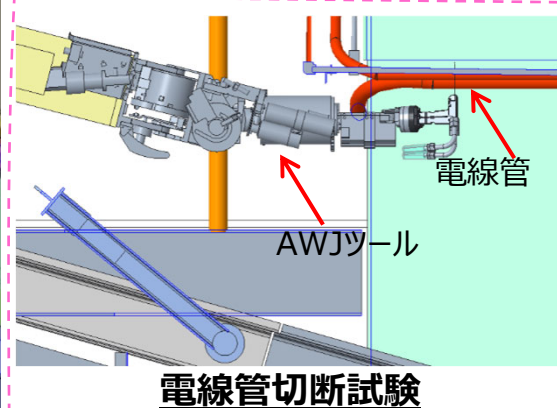
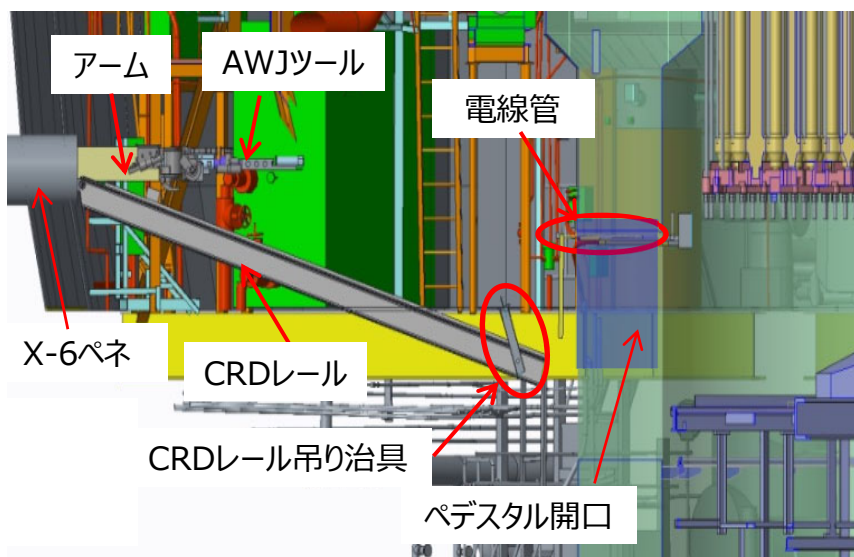


X-6ペネ接続時のシール位置（上から見た図）

- | | |
|---|---|
|  | : ①X-6ペネ既設シール部 |
|  | : ②試験的取り出し時に接続する装置のシール部
※堆積物除去装置、X-6ペネ接続構造 |

参考. 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況
 【PCV内部障害物の除去試験】

- AWJツールをアームに搭載し、アーム通過の障害物となるCRDレール吊り治具、ペDESTAL開口部の電線管の切断試験を実施
- アーム先端に搭載したカメラによる視認にてCRDレール吊り治具、電線管とも、計画通り切断できることを確認
- なお、CRDレール同様AWJノズルの角度、位置調整等に時間がかかり、ロボットアーム挿入後のアクセスルート構築に時間を要することが試験にて確認できたため、作業効率化（作業時間短縮）についても継続検討中



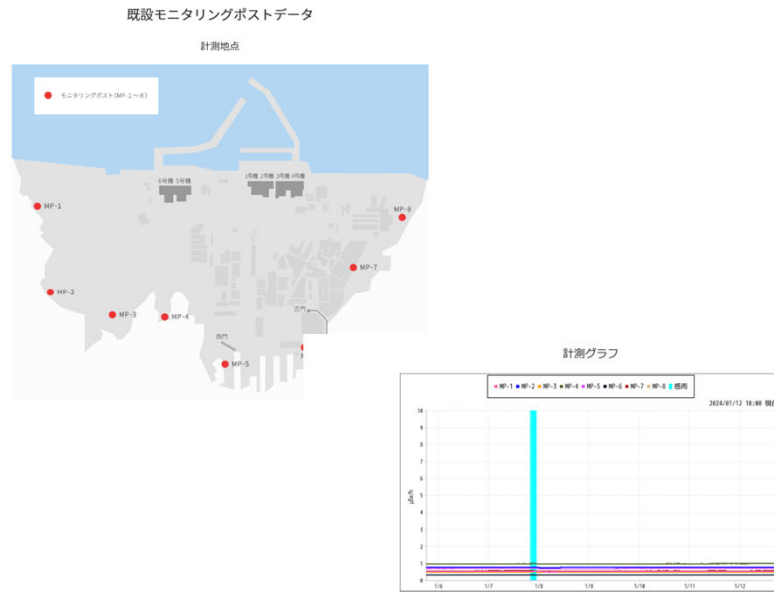
参考：環境への影響について（1/2）

- 2号機X-6ペネ内堆積物除去作業を1月10日から実施していますが、**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（MP1～8）において測定している。空気中の放射線量の測定結果をお知らせいたします。



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
0.317	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（MP1～MP8）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。



敷地境界付近ダストモニタ単位の測定結果：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日から実施していますが、調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、**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。

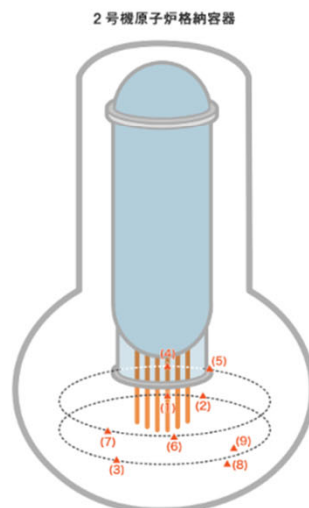
参考URL：https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant_data/unit2/pcv_index-j.html

（参考）ホームページのイメージ

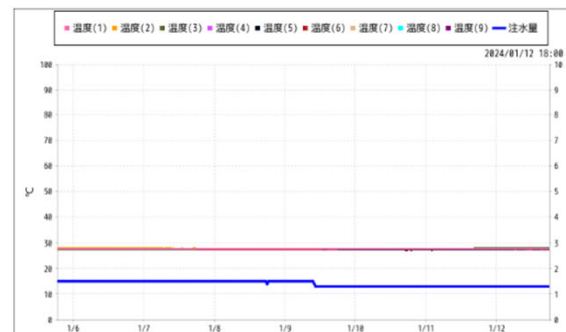
福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況

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