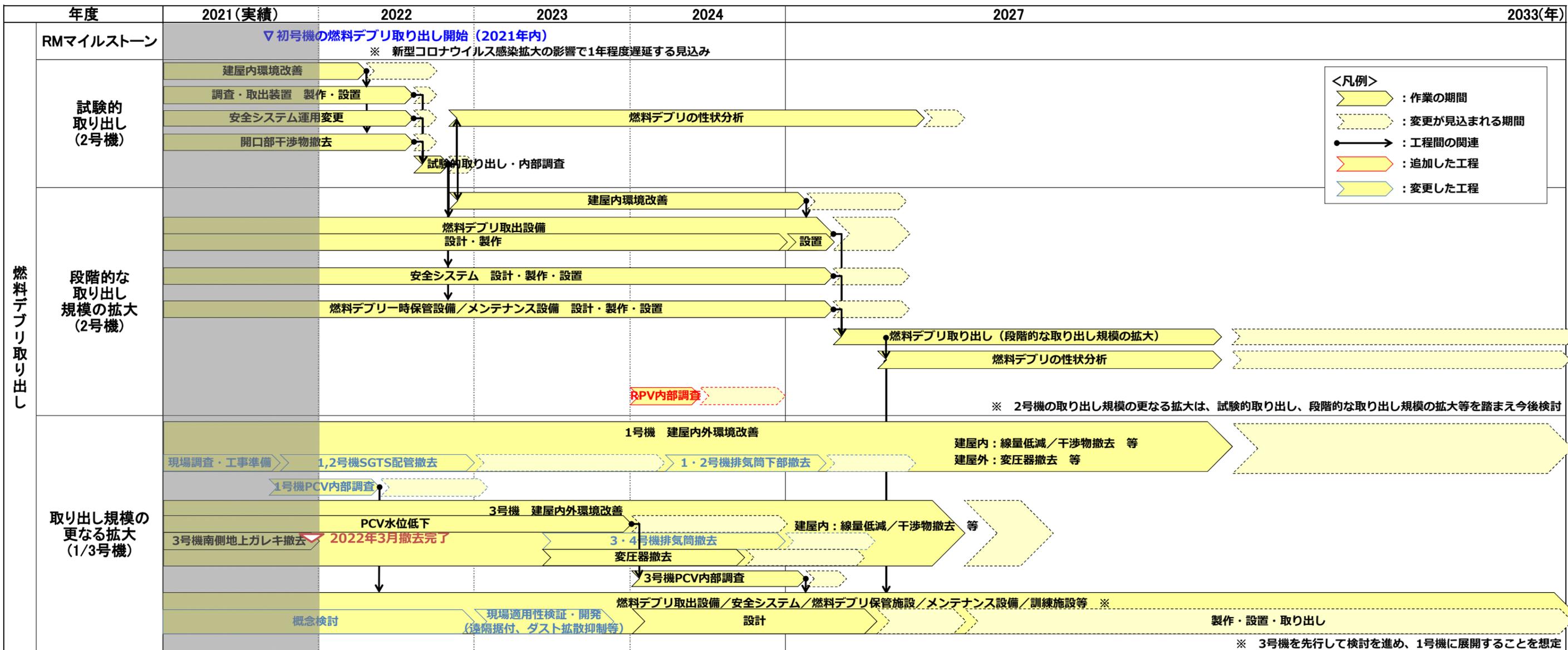


燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

計画名	実施内容	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	スケジュール												備考					
				4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月以降										
燃料デブリ取り出し準備 ●初号機の燃料デブリ取り出しの開始 ●取り出し規模の更なる拡大(1/3号機) ●段階的な取り出し規模の拡大(2号機)	原子炉建屋内の環境改善	1号機 (実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業															建屋内環境改善 ・2階重量低減の準備作業20/7/20~ 他工事との工程調整のため作業中断中。22/2/23~ ・1階北側エリア重量低減22/7月下旬~			
		2号機 (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/B大物搬入口2階重へい設置 ・21/1/29~22/1/10 ・1階西側通路MCC撤去 ・22/1/11~22/2/25 ・2階北側エリア除染22/9月中旬~		
		3号機 (実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業	北西エリア機器撤去																建屋内環境改善 ・北西エリア機器撤去および除染 ・21/7/12~22/1/10 ・北側エリア仮設重へい設置22/1/11~22/3/22 ・北西エリア機器撤去 22/4/18~22/6月予定 ・1階北東側エリア除染22/7月下旬~	
	格納容器内水循環システムの構築	1号機 (実績)なし (予定)なし	現場作業																		
		2号機 (実績)なし (予定)なし	現場作業																		
		3号機 (実績) ○原子炉格納容器水位低下(継続) (予定) ○原子炉格納容器水位低下(継続)	現場作業																・3号機原子炉格納容器内取水設備設置に係る実施計画 変更申請(21/2/1) →補正申請(21/7/14) →認可(21/7/27) ・取水設備設置21/10/1~22/3/31 ・使用前検査(3号)(22/4/26)		
	燃料デブリ取り出し	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) (予定) ○【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															【研究開発】PCV内部詳細調査技術の開発 PCVベスタル内(CRD下部、プラットフォーム、ベスタル地下階)調査技術の開発 PCVベスタル外(ベスタル地下階、作業員アクセス口)調査技術の開発		
				検討・設計																	【研究開発】RPV内部調査技術の開発 穴あけ技術・調査技術の開発 試験的取り出し技術の開発 燃料デブリ取出設備 概念検討
				現場作業																	PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年8月完了予定)
				現場作業																	1/2号機SGTS配管撤去 (時期調整中)
				現場作業																	PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年内完了予定)
	燃料デブリ取り出し	1号機	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	現場作業															PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年8月完了予定)		
(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)			現場作業																PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年内完了予定)		
燃料デブリ取り出し	2号機	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○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)			
		(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (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)		
燃料デブリ取り出し	3号機	(実績) (予定)	現場作業															PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年内完了予定)			
		(実績) (予定)	現場作業																PCV内部調査 ○1/2号機SGTS配管撤去 (2022年内完了予定)		

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

計画名	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	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月以降			備考
				10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	
燃料デブリ取り出し準備	R/P/PCV健全性維持	圧力容器/格納容器の健全性維持	(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)																									
	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)																									
●燃料デブリの処理・処分方法の決定に向けた取り組み	取出後の燃料デブリ処分計画	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)																									
●段階的な取り出し規模の拡大(2号機)	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)																									
	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(継続)																									
			(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) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続)																									



<凡例>

- 作業の期間
- 変更が見込まれる期間
- 工程間の関連
- 追加した工程
- 変更した工程

※ 2号機の取り出し規模の更なる拡大は、試験的取り出し、段階的な取り出し規模の拡大等を踏まえ今後検討

※ 3号機を先行して検討を進め、1号機に展開することを想定

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内部調査の状況について

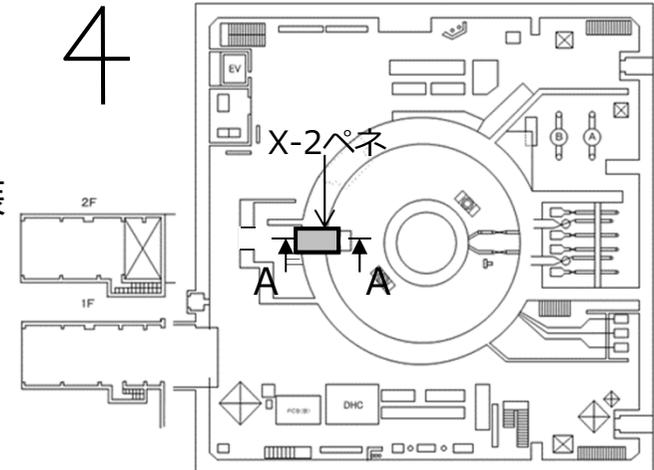
2022年5月26日

IRID **TEPCO**

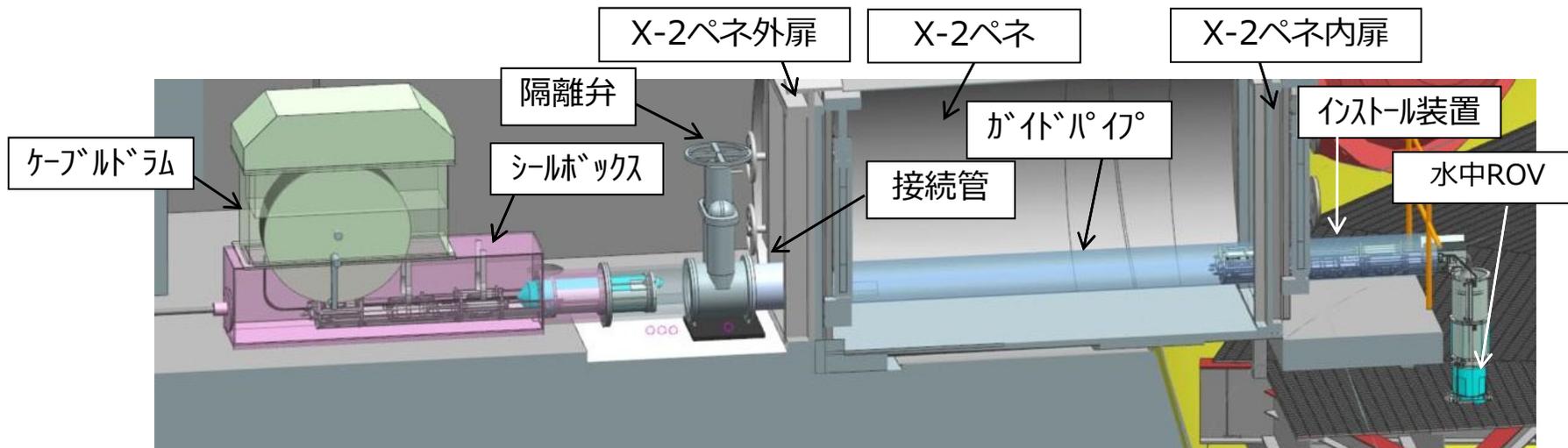
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

1. PCV内部調査の概要

- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、X-2ペネ）から実施する計画
- PCV内部調査に用いる調査装置（以下、水中ROV）はPCV内の水中を遊泳する際の事前対策用と調査用の全6種類の装置を開発
- 各水中ROVの用途
 - ① ROV-A 事前対策となるガイドリング取付
 - ② ROV-A2 ペDESTAL内外の詳細目視
 - ③ ROV-C 堆積物厚さ測定
 - ④ ROV-D 堆積物デブリ検知
 - ⑤ ROV-E 堆積物サンプリング
 - ⑥ ROV-B 堆積物3Dマッピング



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



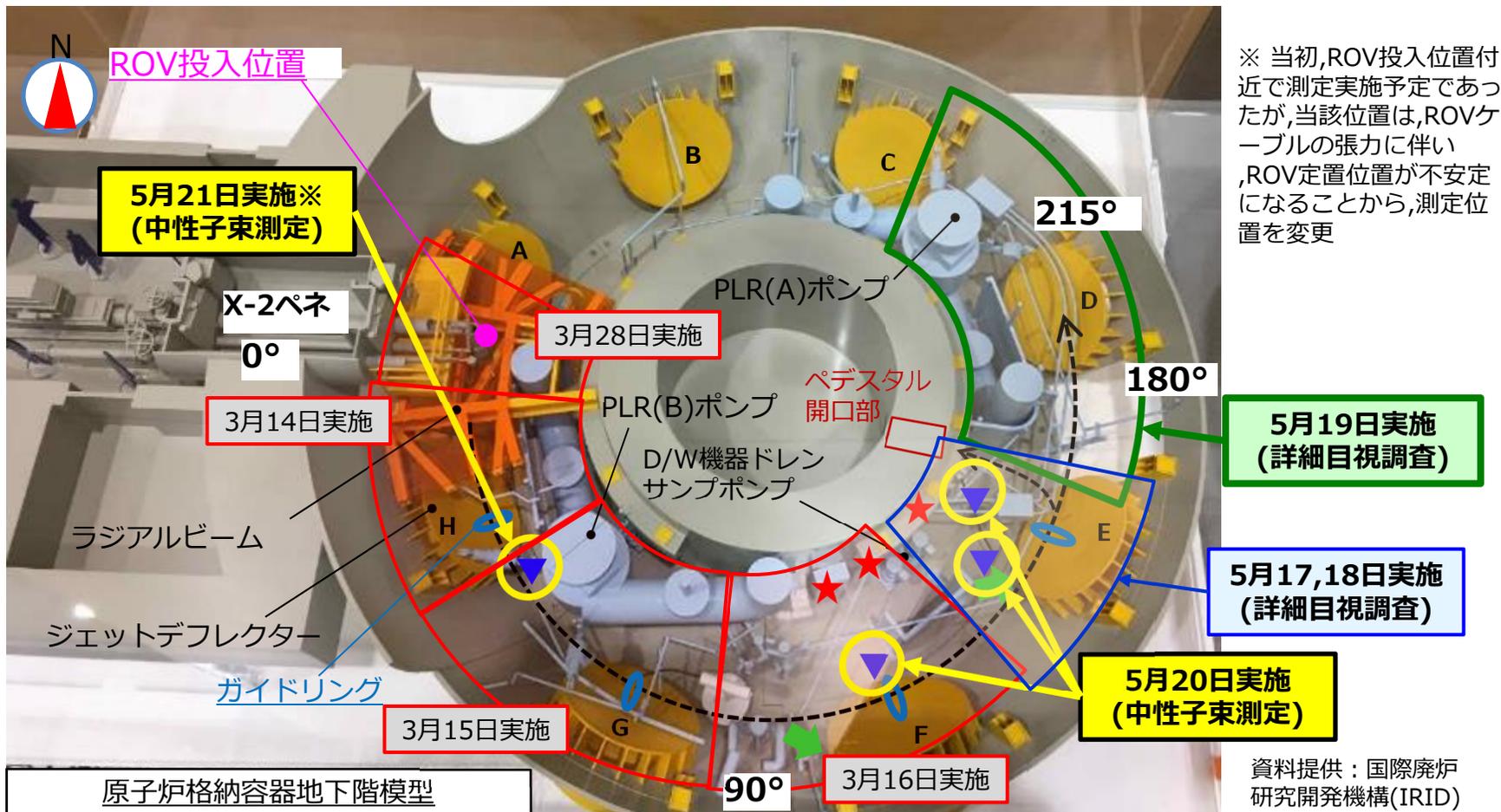
内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

2. PCV内部調査の状況

- 3月14日からROV-A2によるペDESTAL外周の詳細目視調査を開始し、3月16日に発生した地震影響と考えられるPCV水位の低下が確認されたことから、調査を一時中断
- 3月23日以降、原子炉注水流量の変更操作を継続して実施し、調査に必要な水位確保を目指したが、3月29日時点において水中ROVのカメラに映像不良（浸水によるものと推定）を確認したことから調査を中断
- 4月15日にかけて浸水したROV-A2の原因調査と並行し、予備機への交換作業を実施
- 5月9日、調査再開に必要なPCV水位の確保を目的とし原子炉注水量の変更を実施、5月16日時点においてPCV水位の確保が確認できたことから、5月17日から調査を再開
- 5月22日にかけて計画した調査を完了したことから、翌23日にアンインストールを実施
- 現在、後続号機であるROV-Cの投入に向けた段取り替えを実施中であり、準備が整い次第、ROV-Cによる堆積厚さ測定を開始する計画

3. ROV-A2調査概要と調査実績

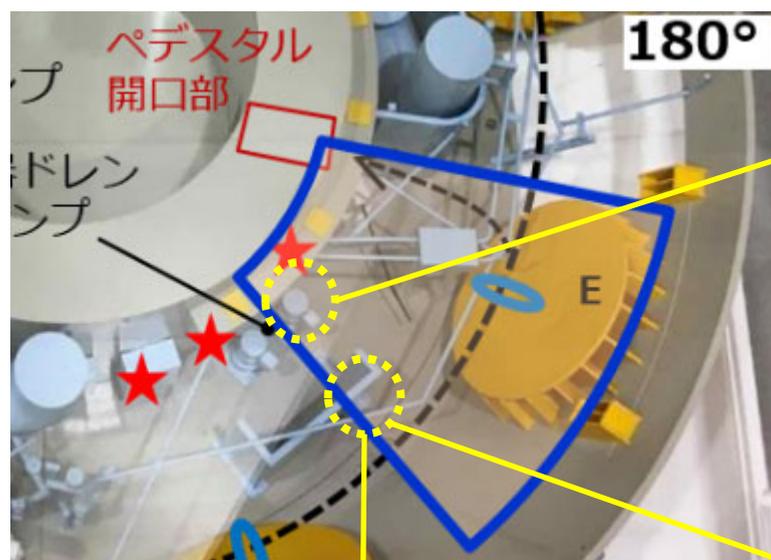
- 調査範囲はPCV地下階の0°から215°（ペDESTAL開口部含む）とし、カメラによる目視調査を計画
 - ＜主な調査箇所＞
 - 既設構造物の状態確認及び堆積物の広がり状況・高さ・傾斜確認
 - ペDESTAL開口部付近の状況及び開口部近傍のコンクリート壁状況（★箇所）
 - ジェットデフレクター付近の堆積物状況（▼箇所）
 - 堆積物上の中性子束測定（▼箇所）



※ 当初,ROV投入位置
付近で測定実施予定であっ
たが,当該位置は,ROVケ
ーブルの張力に伴い
,ROV定置位置が不安定
になることから,測定位
置を変更

4. 調査実績

機器ドレンサンプポンプ付近およびPCV底部の状況(5月17日調査分①)



ROVフレームの映り込み



(参考写真)2011年事故前の状況

RCW配管・弁 堆積物上層

写真1.機器ドレンサンプポンプ付近の状況



写真2.PCV底部の堆積物の状況



写真3.PCV底部の堆積物の状況(空洞内部)

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

4. 調査実績

ペDESTAL付近の状況(5月17日調査分②)

2022年5月19日お知らせ済み

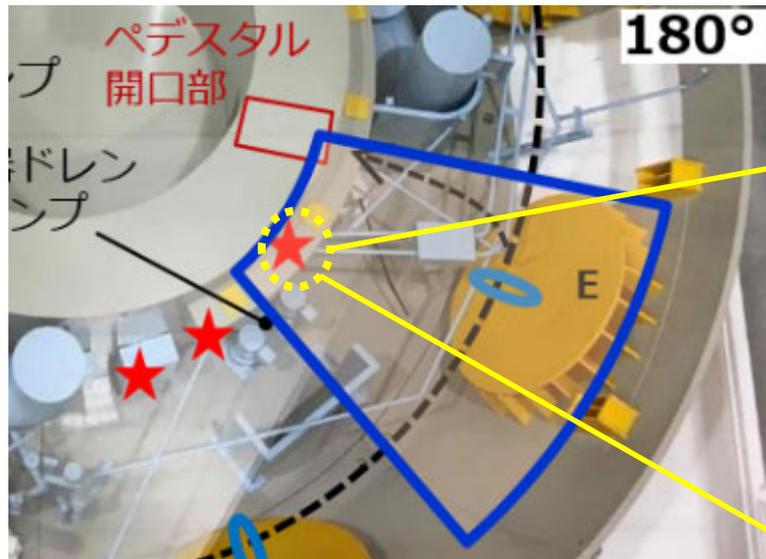
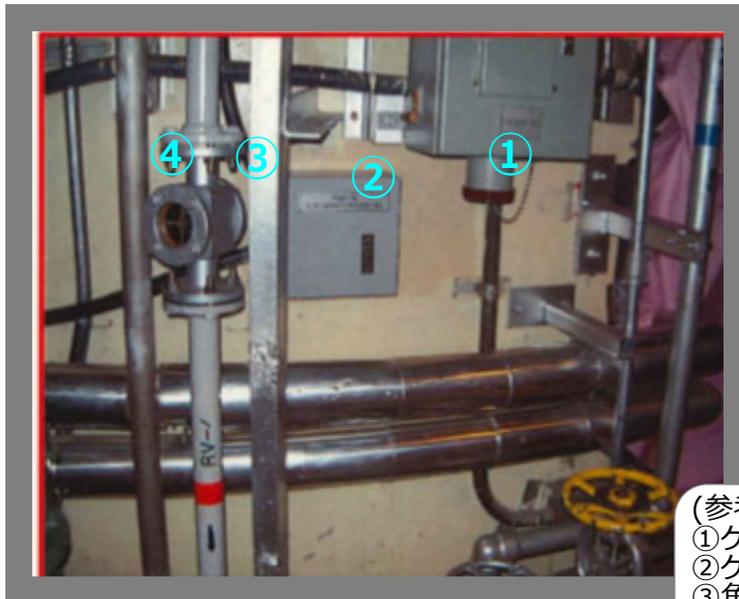


写真1.ペDESTAL基礎部(上部)の状況



(参考写真)2011年事故前の状況

- (参考)
- ①ケーブル中継箱(A)
 - ②ケーブル中継箱(B)
 - ③角形サポート材
 - ④原子炉ベント系配管 フローグラス

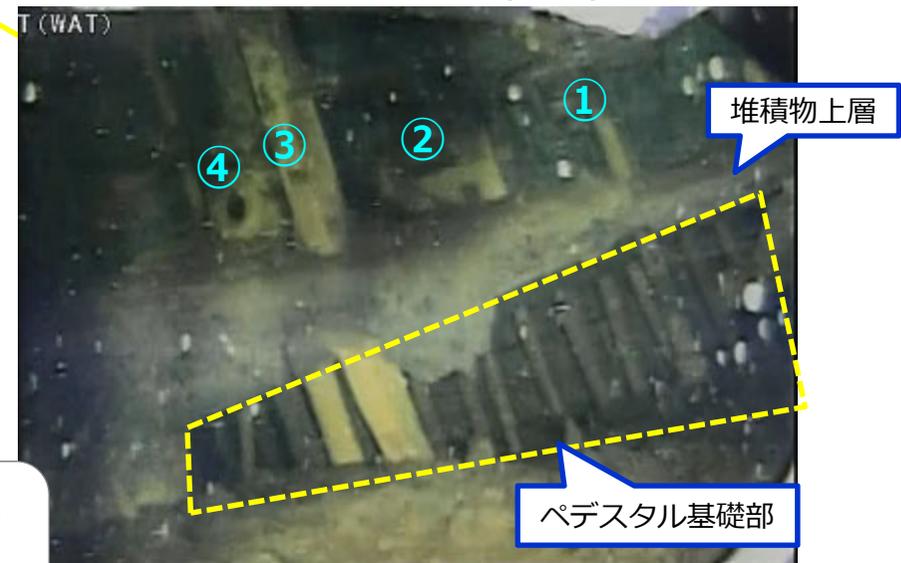
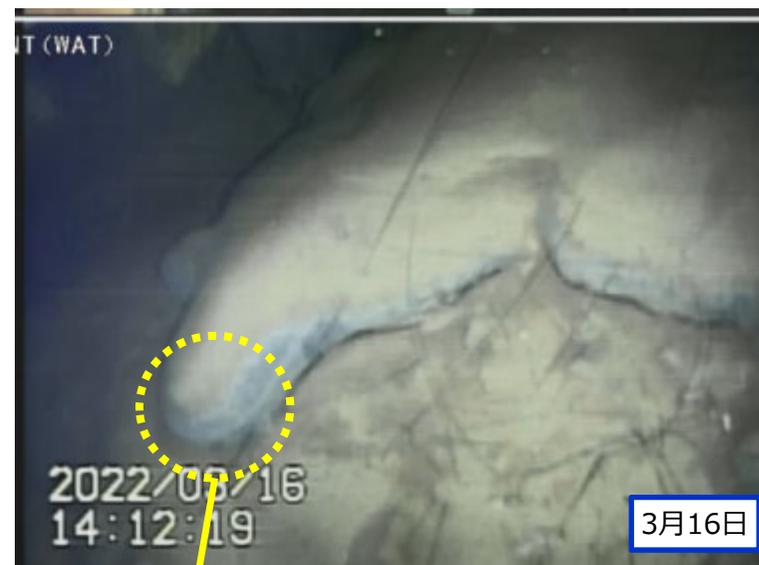
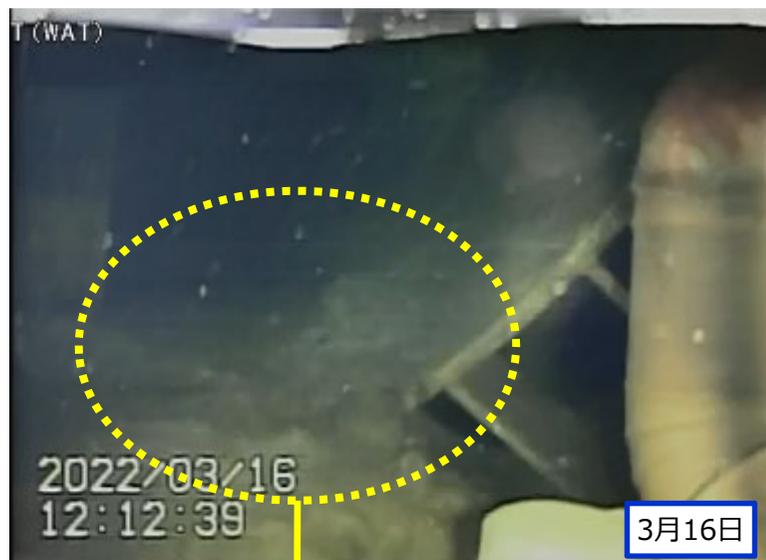


写真2.ペDESTAL基礎部(下部)の状況

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

4. 調査実績

ジェットデフレクターF付近における3月16日地震前との比較(5月17日調査分③)



堆積物の状況に有意な
変化は確認されていない

写真1.ジェットデフレクター(F)俯瞰

写真2.ジェットデフレクター(F)付近の状況

4. 調査実績

ジェットデフレクター(E)付近の状況(5月17日調査分④,5月18日調査分①)

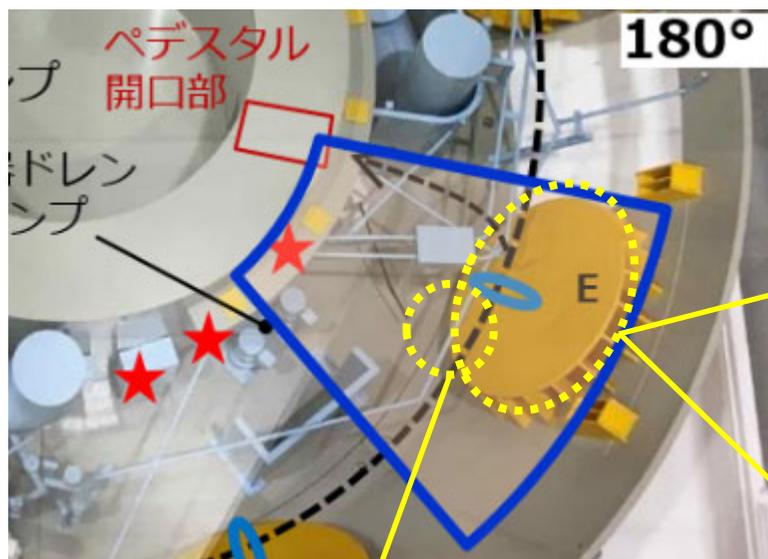


写真1.ジェットデフレクター(E)俯瞰



写真2.ジェットデフレクター(E)表側下部の状況



写真3.ジェットデフレクター(E)裏側の状況

4. 調査実績

PLR(A)配管およびペDESTAL付近の状況(5月18日調査分②)

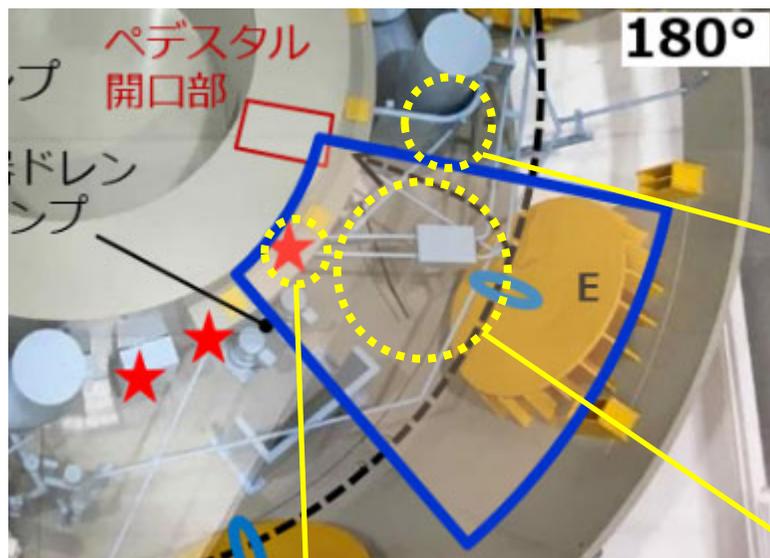


写真1.PLR(A)配管の状況

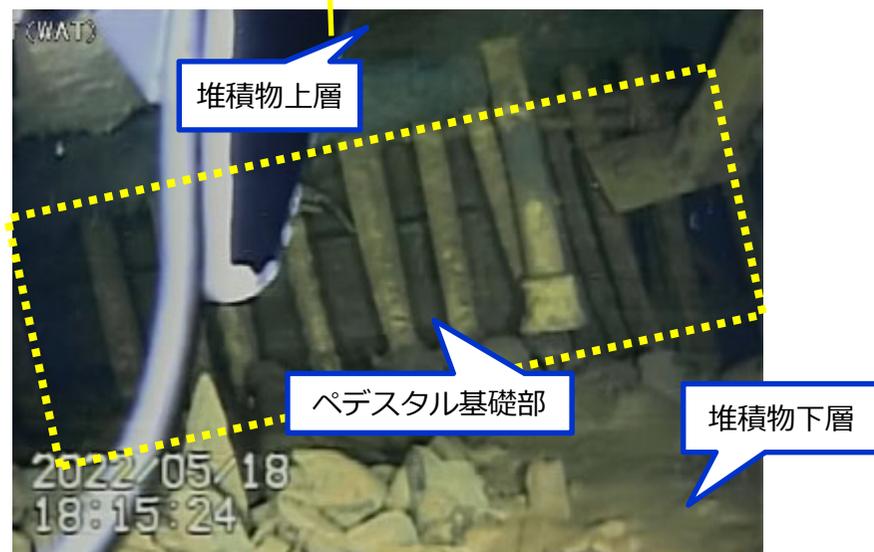


写真2.ペDESTAL基礎部付近の状況



写真3.ペDESTAL開口部前の堆積物の状況

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

4. 調査実績

ペDESTAL開口部(基礎部)の状況(5月19日調査分①)

- ✓ これまで確認されていた鉄筋らしきものについて、近接し確認した映像を、建設当時の写真と比較した結果、ペDESTALの鉄筋であることが確認されました。また、インナースカート※も確認されました。
- ✓ 1号機の原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の耐震性については、事故後（2016年度）の評価において、ペDESTALが一部欠損していたとしても、支持機能を大きく損なわないことの確認を行っております。
- ✓ 今回確認された調査結果も踏まえ、今後さらに詳細なデータを取得し、改めて評価を行います。

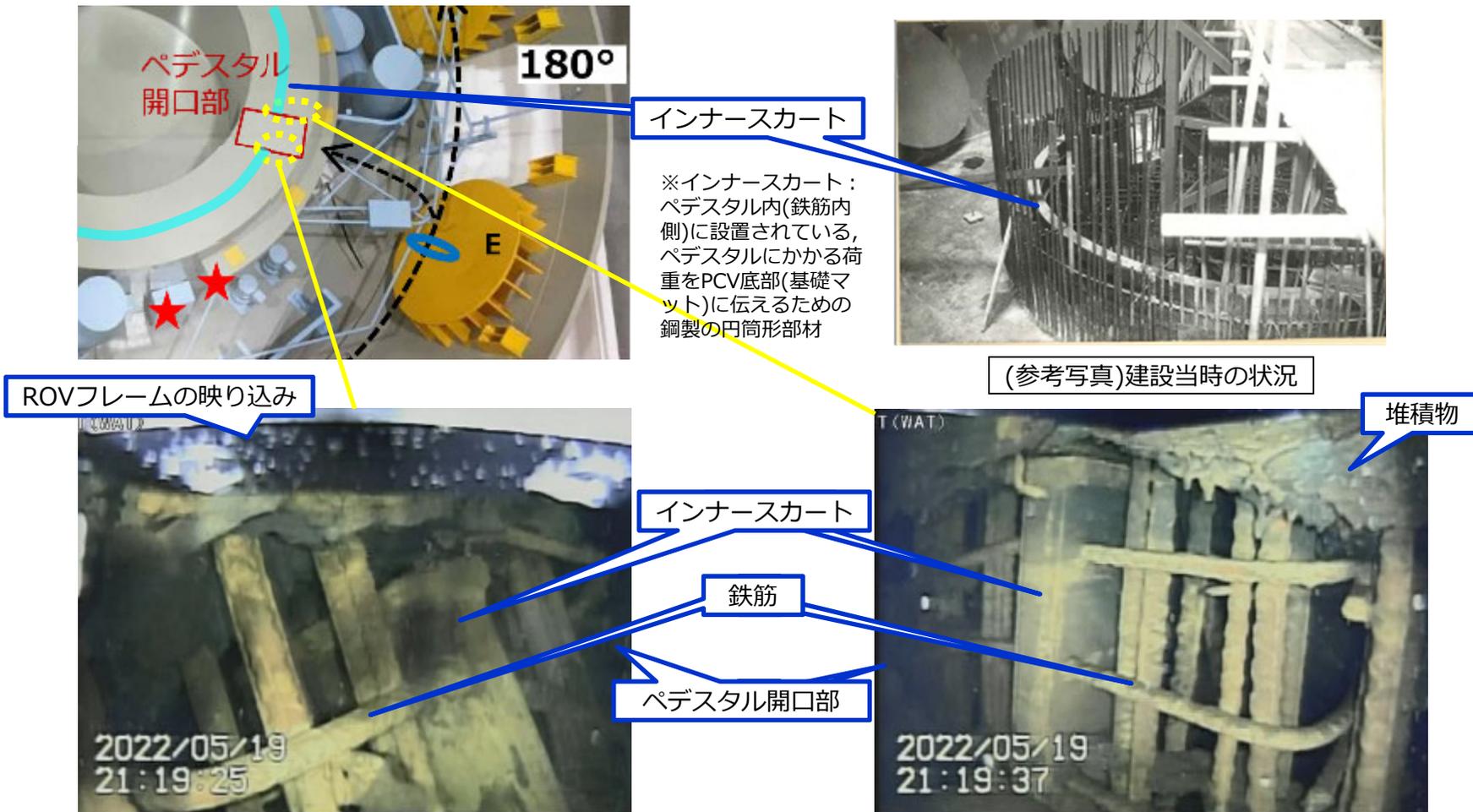


写真1.ペDESTAL開口部(左側基礎部)の状況

写真2.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の状況

4. 調査実績

ペDESTAL開口部(基礎部)付近の状況(5月19日調査分②)

- ✓ 堆積物より下部においては、ペDESTALの鉄筋が確認されました。
- ✓ 堆積物より上部では、ペDESTAL基礎部が残った状態であることが確認されました。

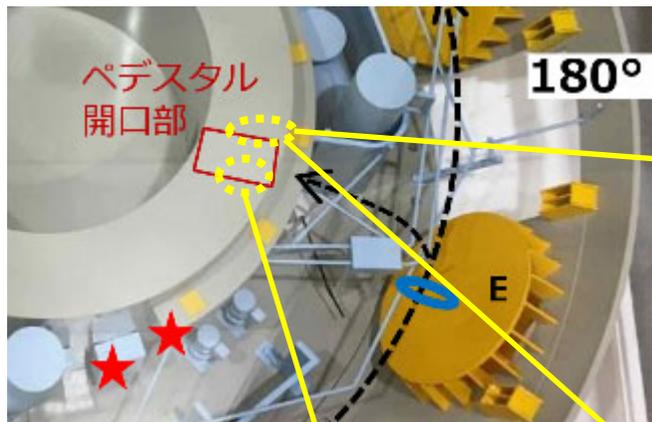


写真1.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より上部の状況



写真2.ペDESTAL開口部(左側基礎部)の堆積物を堺にした上下部の状況

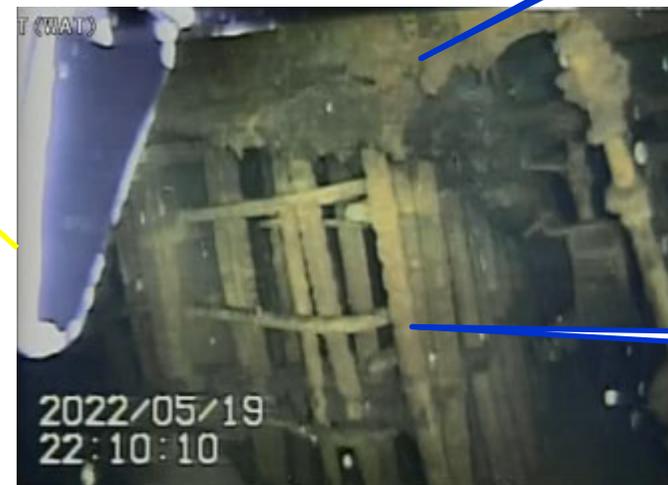
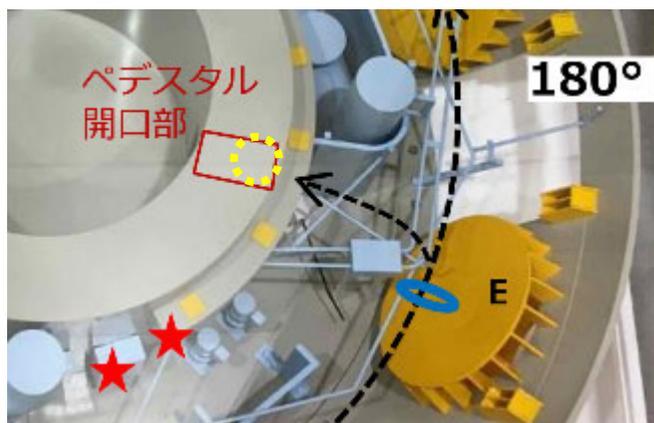


写真3.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より下部の状況

4. 調査実績

ペDESTAL開口部(内部手前)の状況(5月19日調査分③)

✓ 塊状の堆積物が複数確認されました。

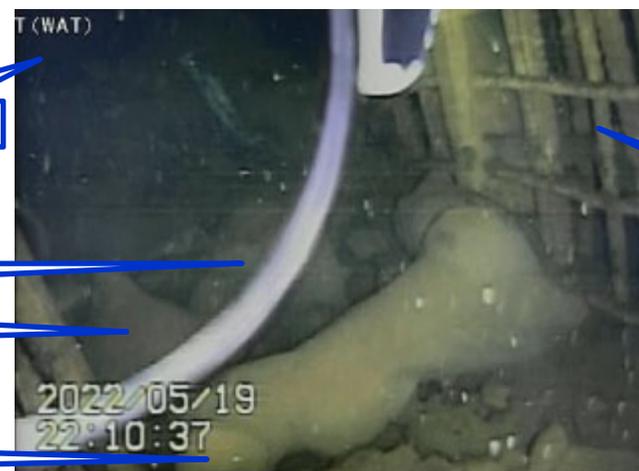


ペDESTAL開口部

塊状の堆積物③

塊状の堆積物②

塊状の堆積物①



鉄筋

写真1.ペDESTAL開口部(内部手前)俯瞰



鉄筋

塊状の堆積物③

塊状の堆積物②



鉄筋

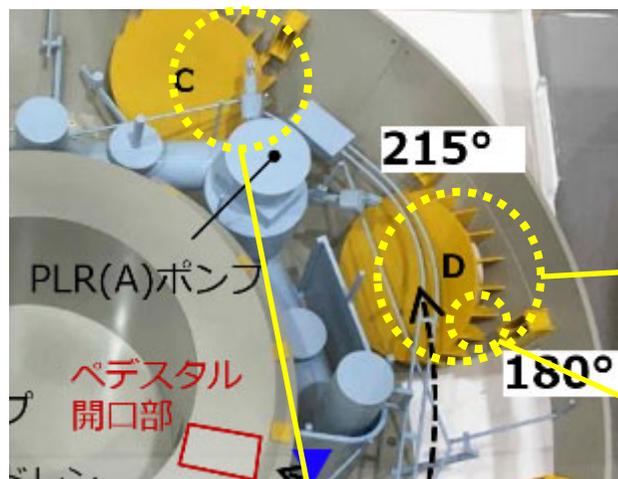
写真3.ペDESTAL開口部(内部手前)の状況

写真2.ペDESTAL開口部(内部手前)の状況

4. 調査実績

ジェットデフレクター(C,D)付近の状況(5月19日調査分④)

- ✓ ジェットデフレクター(D)付近および裏側(圧力抑制室側)において堆積物が確認されました。
- ✓ ジェットデフレクター(C)付近において堆積物が確認されました。



ジェット
デフレクター



堆積物

写真1.ジェットデフレクター(D)俯瞰



ジェット
デフレクター

堆積物

写真2.ジェットデフレクター(C)俯瞰



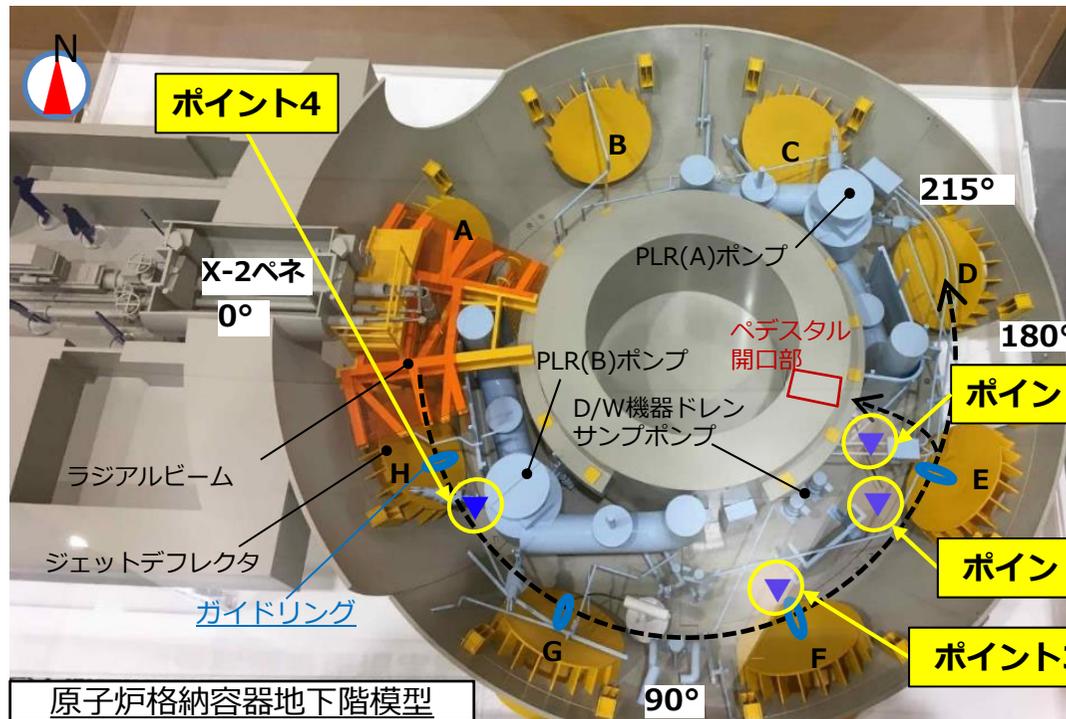
堆積物

写真3.ジェットデフレクター(D)裏側の状況

4. 調査実績

中性子束測定結果（5月20日,21日調査分）

- 今回測定したポイント全てにおいて熱中性子束を確認
- ペDESTAL開口部付近で熱中性子束が多く確認されていることから、燃料デブリ由来と推定
- 引き続き、後続号機であるROV-C（堆積物厚さ測定）において堆積物の高さや厚さを確認した上で、ROV-D（燃料デブリ検知）において、堆積物への燃料デブリ含有状況を調査する予定

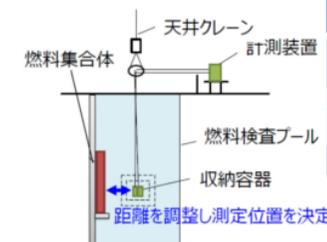


- 熱中性子束は単位時間に単位体積内を熱中性子が走行する距離の総和
- 測定は1箇所あたり60分間
- 測定結果は60分間のカウント数から評価した熱中性子束にて示す

<参考> ROV-A2に搭載のB10検出器による燃料集合体測定結果@NFD

■測定方法

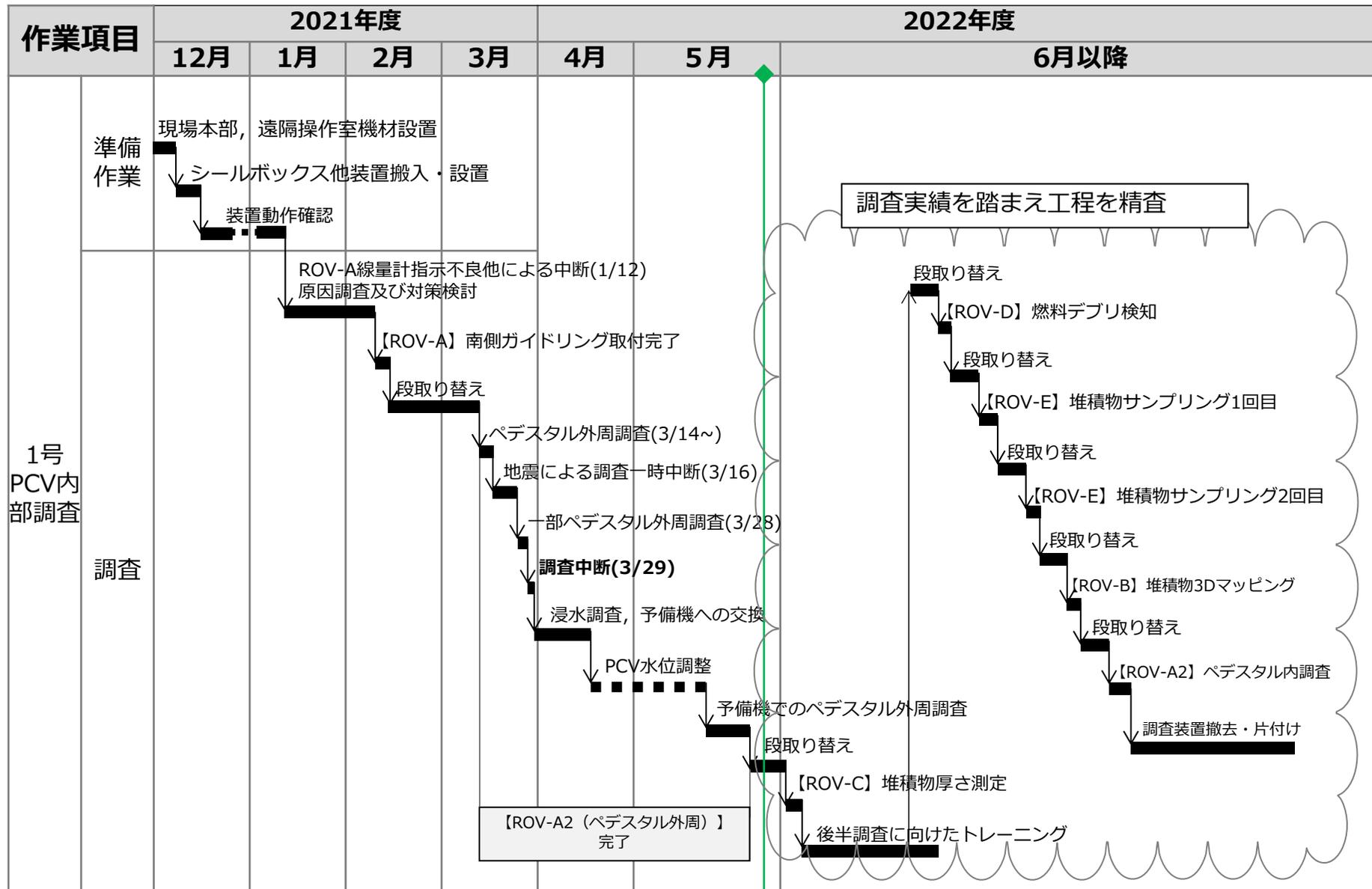
- ・燃料軸方向の中心部に設置
- ・燃料最寄位置を含め3つの位置で測定 (線量率: 14.4, 6.5, 1.5 Gy/h)
- ・測定時間: 3分



線量率	線源-検出器距離	熱中性子束評価値※
14.4 Gy/h	約16 cm	8.8×10^1 /cm ² /s
6.5 Gy/h	約33 cm	1.1×10^1 /cm ² /s
1.5 Gy/h	約78 cm	0 /cm ² /s

測定位置	ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント4
熱中性子束 [/cm ² / s]	48.0	29.1	50.2	5.8

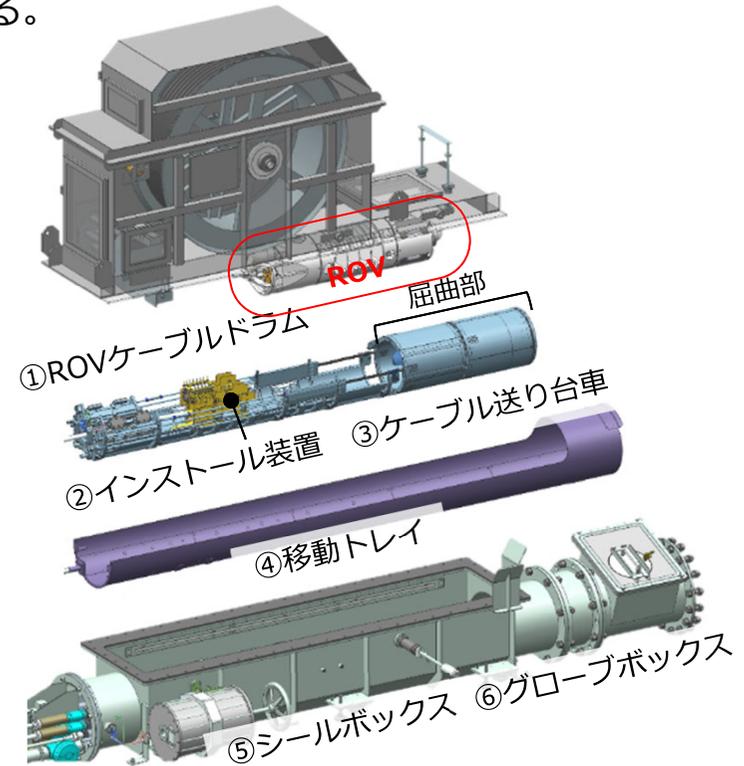
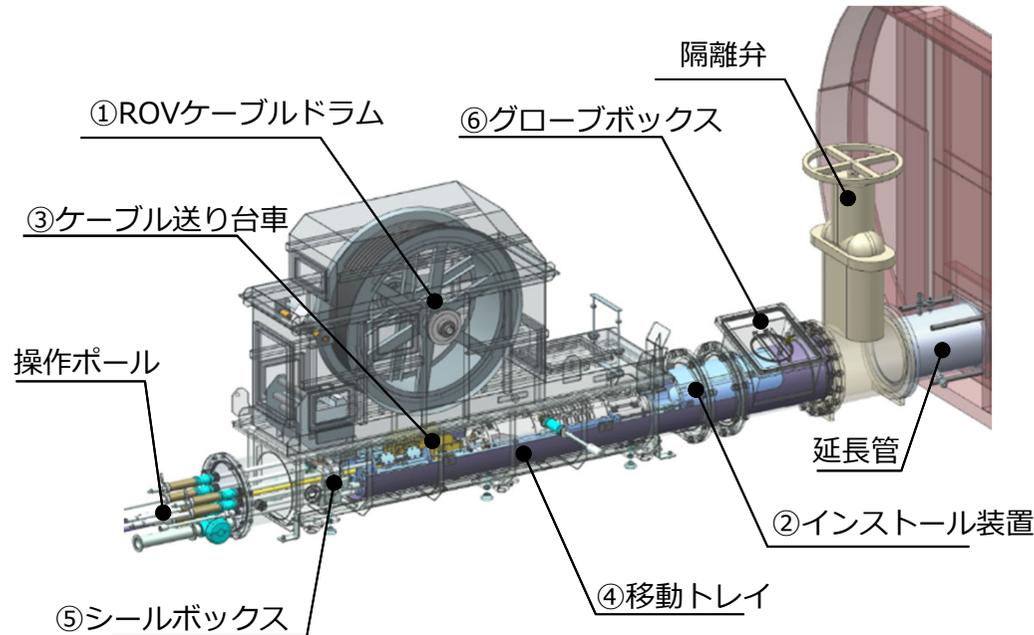
5. 今後の予定



(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

(参考) 調査装置詳細 シールボックス他装置

ROVをPCV内部にインストール/アンインストールする。
ROVケーブルドラムと組み合わせてPCVバウンダリを構築する。

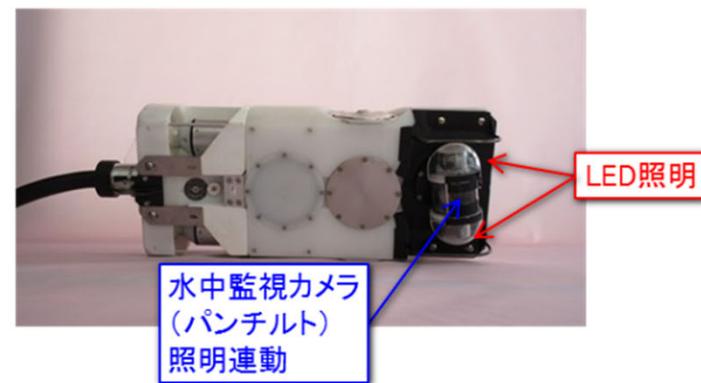
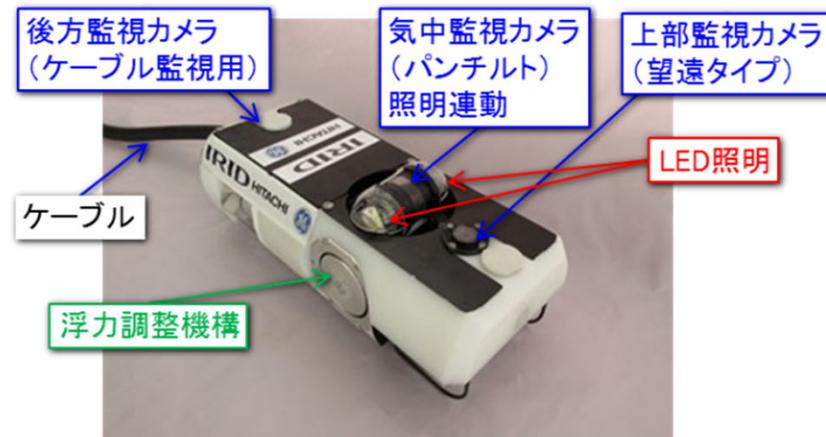
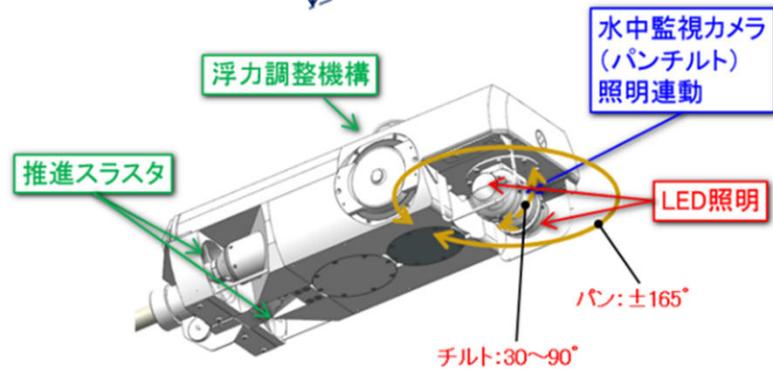
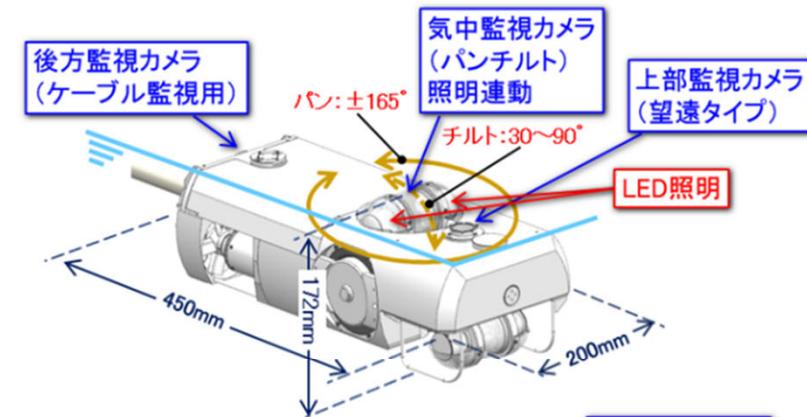


構成機器名称	役割
① ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
② インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③ ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④ 移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤ シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥ グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

(参考) 調査装置詳細 ROV-A2_詳細目視調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-A2 詳細目視	ROV保護用 (光ファイバー型γ線量計※, 改良型小型B10検出器) ※: ペDESTAL外調査用と同じ	地下階の広範囲とペDESTAL内 (※) のCRDハウジングの脱落状況などカメラによる目視調査を行う (※アセスできた場合)
	員数: 2台 航続可能時間: 約80時間/台	調査のために細かく動くため、柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用

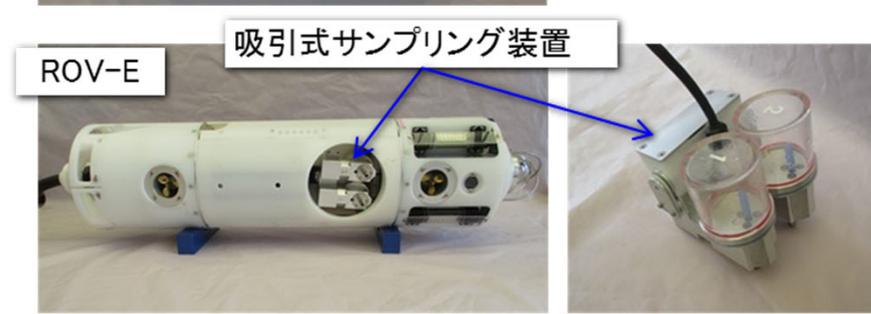
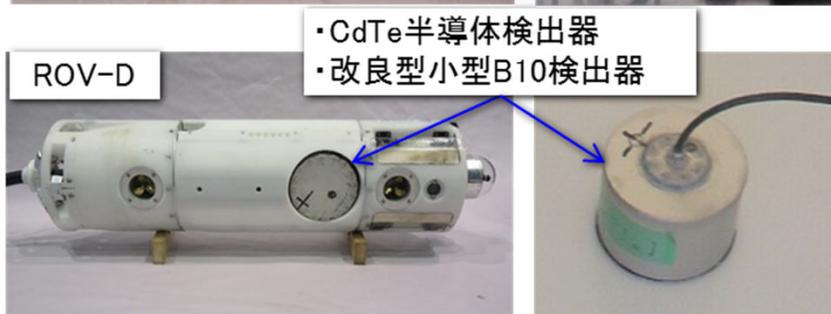
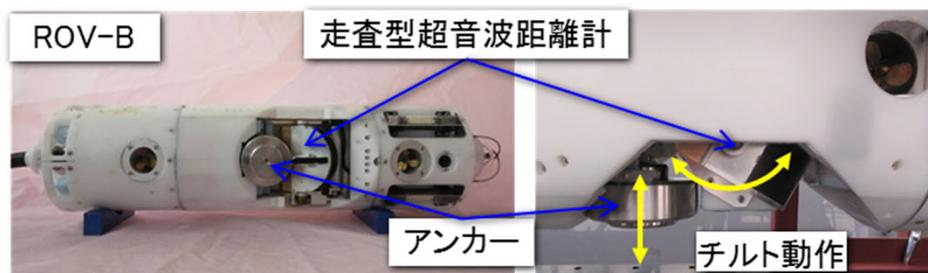
推力: 約50N 寸法: 直径φ20cm × 長さ約45cm



(参考) 調査装置詳細 ROV-B~E_各調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-B 堆積物3Dマッピング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 走査型超音波距離計 ・ 水温計 	走査型超音波距離計を用いて堆積物の高さ分布を確認する
ROV-C 堆積物厚さ測定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高出力超音波センサ ・ 水温計 	高出力超音波センサを用いて堆積物の厚さとその下の物体の状況を計測し、デブリの高さ、分布状況を推定する
ROV-D 堆積物デブリ検知	<ul style="list-style-type: none"> ・ CdTe半導体検出器 ・ 改良型小型B10検出器 	デブリ検知センサを堆積物表面に投下し、核種分析と中性子束測定により、デブリ含有状況を確認する
ROV-E 堆積物サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吸引式カプリング装置 	堆積物サンプリング装置を堆積物表面に投下し、堆積物表面のサンプリングを行う

員数：各2台ずつ 航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため、柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル (ROV-B：φ33mm、ROV-C：φ30mm、ROV-D：φ30mm、ROV-E：φ30mm)を採用

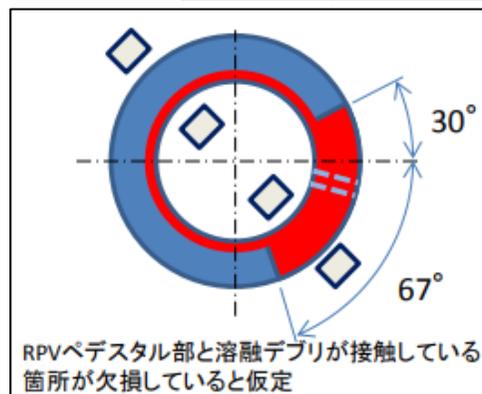


(参考) IRIDにおけるペDESTAL部の耐震性・影響評価について

- 国の補助事業「廃炉・汚染水対策事業」にて、2016年度に国際廃炉研究開発機構（IRID）が圧力容器及び格納容器の耐震性・影響評価を実施。
- ペDESTALの一部が高温により劣化・損傷した状態において、コンクリートや鉄筋のひずみ等の耐震性評価を実施したところ、日本機械学会「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格」の基準値以下であることを確認。

評価結果まとめ

ケース	温度	デブリ侵食	評価項目	発生応力・ひずみ(A)	評価基準値(B)	A/B
No.1	内側800°C 外側800°C	なし	コンクリートひずみ	305μ	3000μ	0.10
			鉄筋ひずみ	155μ	5000μ	0.03
			面外せん断応力	0.23 N/mm ²	1.28 N/mm ²	0.18
No.2	内側1200°C 外側600°C	"	コンクリートひずみ	671μ	3000μ	0.22
			鉄筋ひずみ	286μ	5000μ	0.06
			面外せん断応力	0.39 N/mm ²	1.20 N/mm ²	0.33
No.3	"	あり	コンクリートひずみ	1246μ	3000μ	0.42
			鉄筋ひずみ	652μ	5000μ	0.13
			面外せん断応力	0.69 N/mm ²	1.44 N/mm ²	0.48



出典：
 平成26年度補正予算 廃炉・汚染水対策事業費補助金
 圧力容器/格納容器の耐震性・影響評価手法の開発 平成28年度成果報告
 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（IRID）
https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000_11.pdf

2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

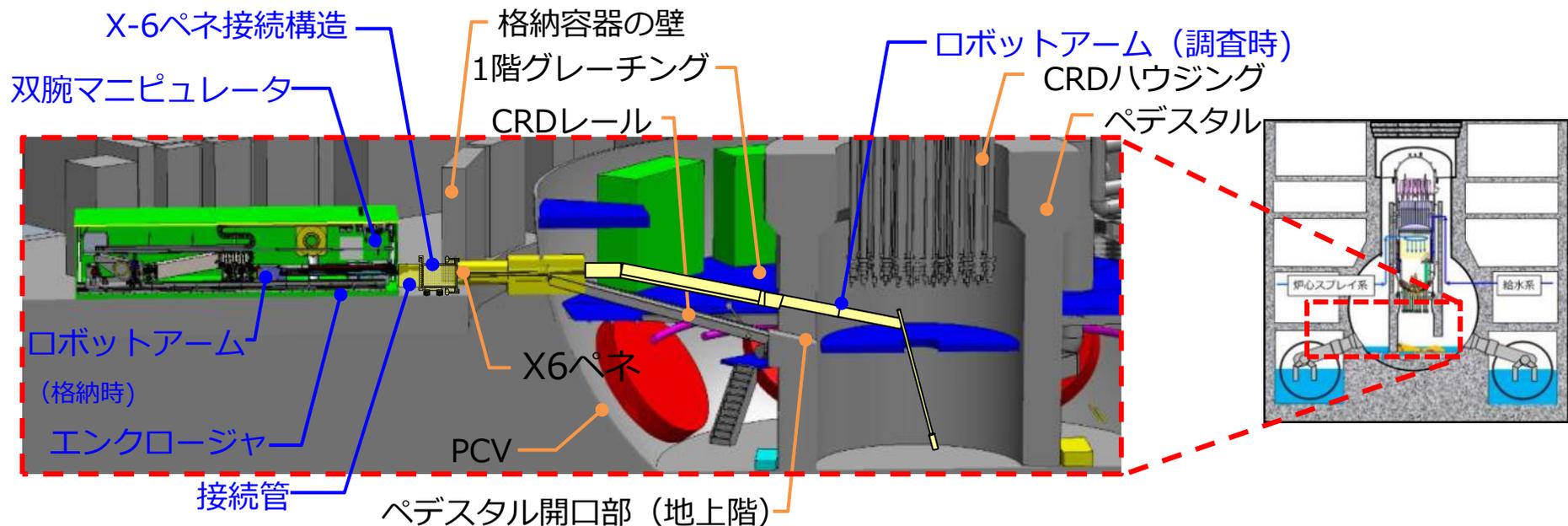
2022年5月26日

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

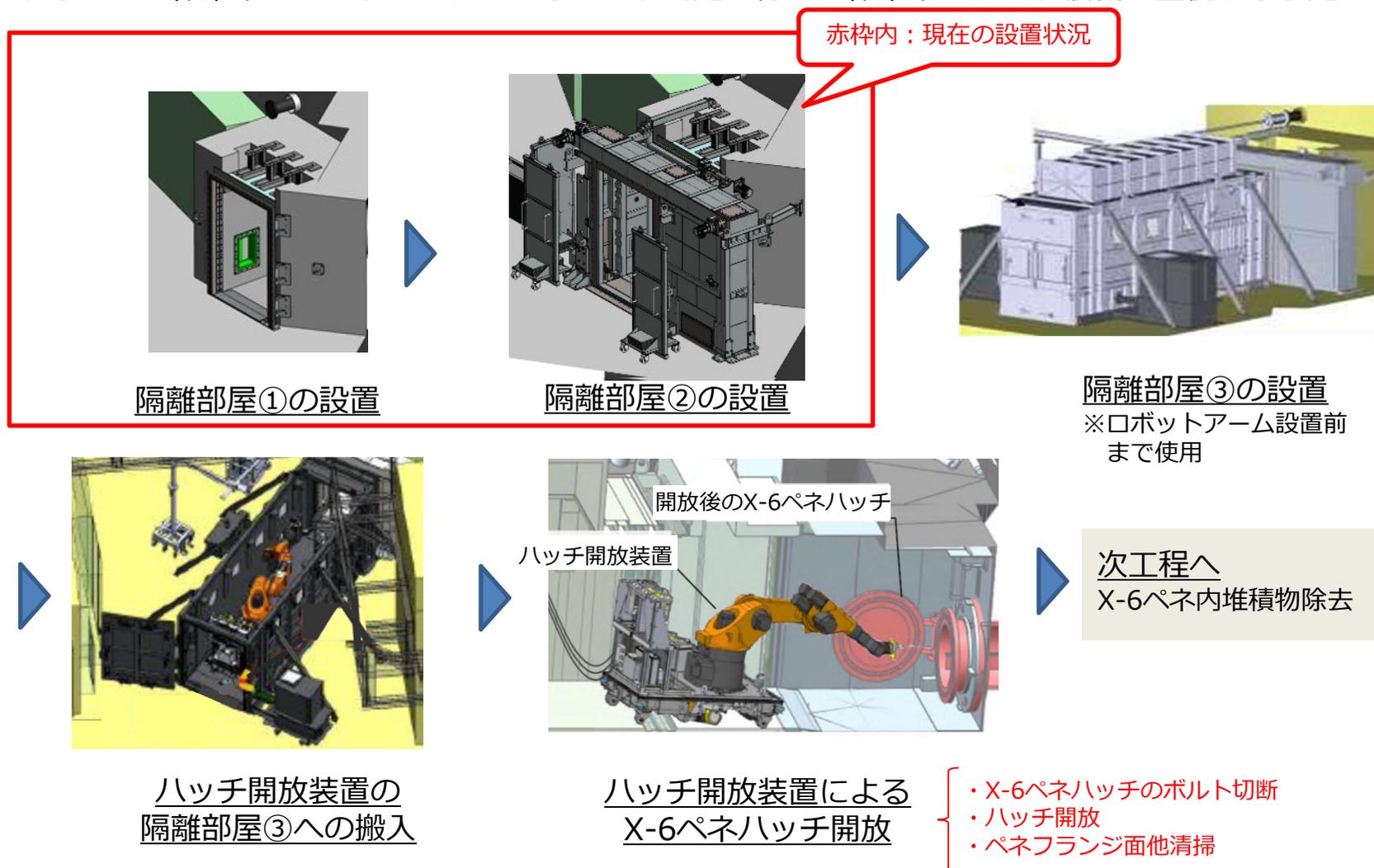
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ接続管
 - ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業をいつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

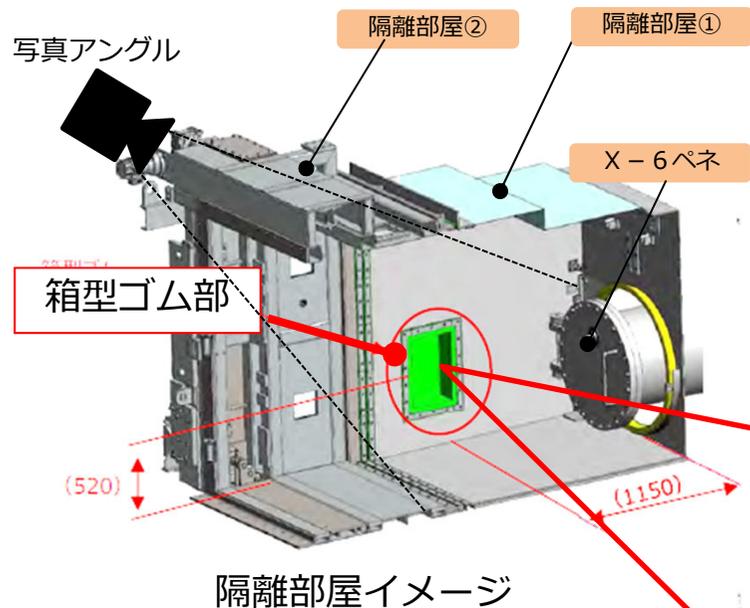
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋設置）

- X-6ペネ開放時のバウンダリとなる隔離部屋を設置し、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作業する。
- 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予定。

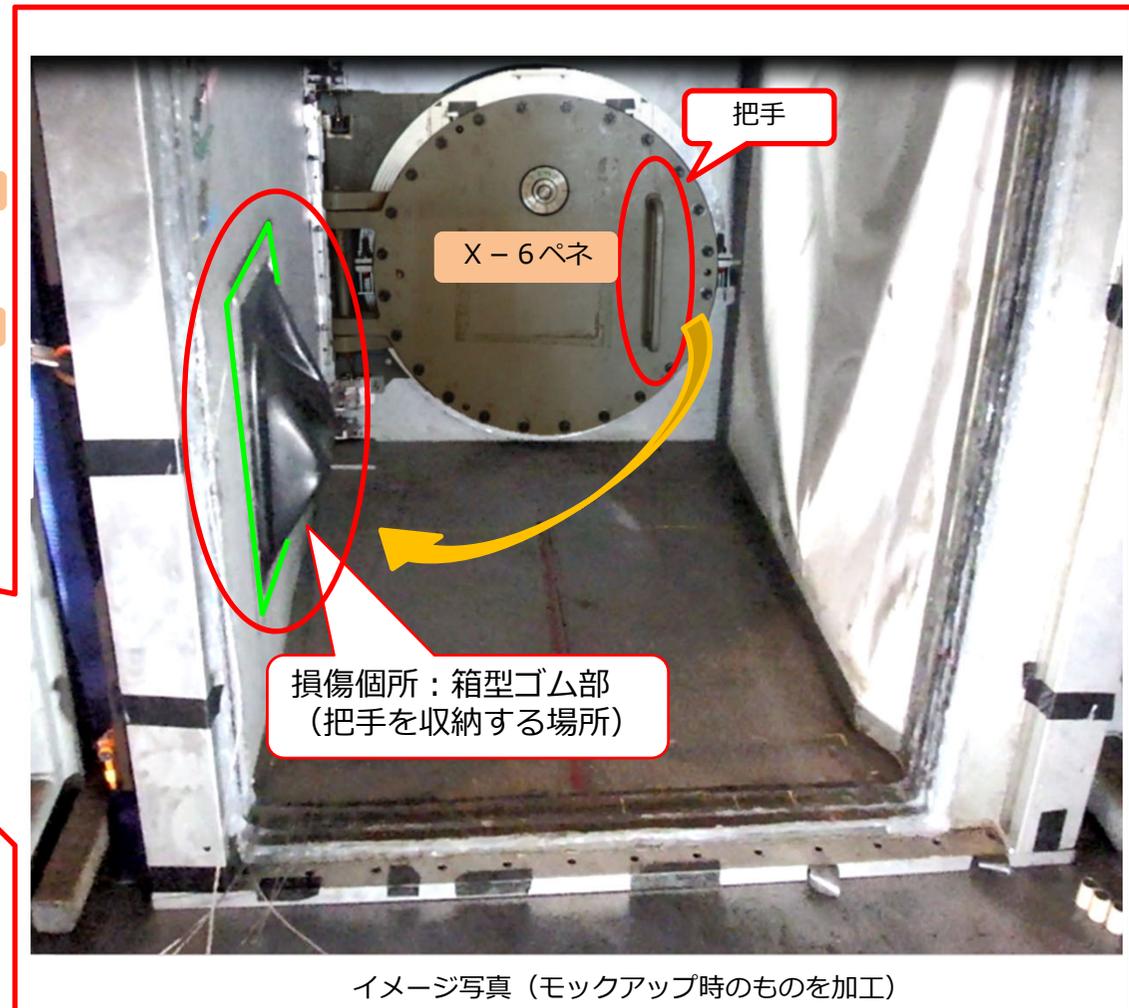


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 箱型ゴム部損傷）

- X-6ペネ開放前の準備作業として、隔離部屋①、②を設置し、据え付け状態の確認を実施
加圧したところ圧力の低下を確認
- 原因調査をしたところ、X-6ペネハッチ開放時にペネフランジ把手を収納する箱型ゴム部に損傷を確認



箱型ゴム部寸法：約30×45×12cm
材質：EPDM



2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 損傷箇所の拡大写真）



2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 箱型ゴム部損傷 調査結果）

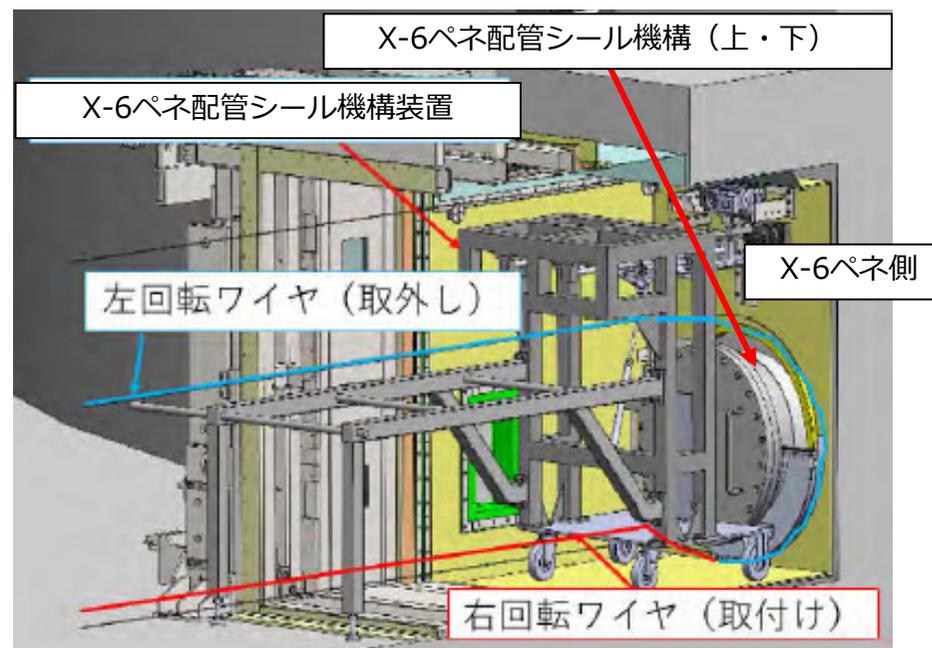
- 箱型ゴム部損傷の可能性について工場～現地設置までの一連作業を調査し、X-6ペネ配管部のシール機構取付け作業にて損傷を確認。
- X-6ペネ配管部のシール機構取付け作業前後の箱型ゴム部状態を比較。
作業前：損傷なし／作業後：損傷あり

<シール機構取付け装置>

- 長さ（約3.0m）重量（1.0t）
- 人力操作（遮へい機能あり：操作員の被ばく低減）



シール機構取付け装置
写真：モックアップ時

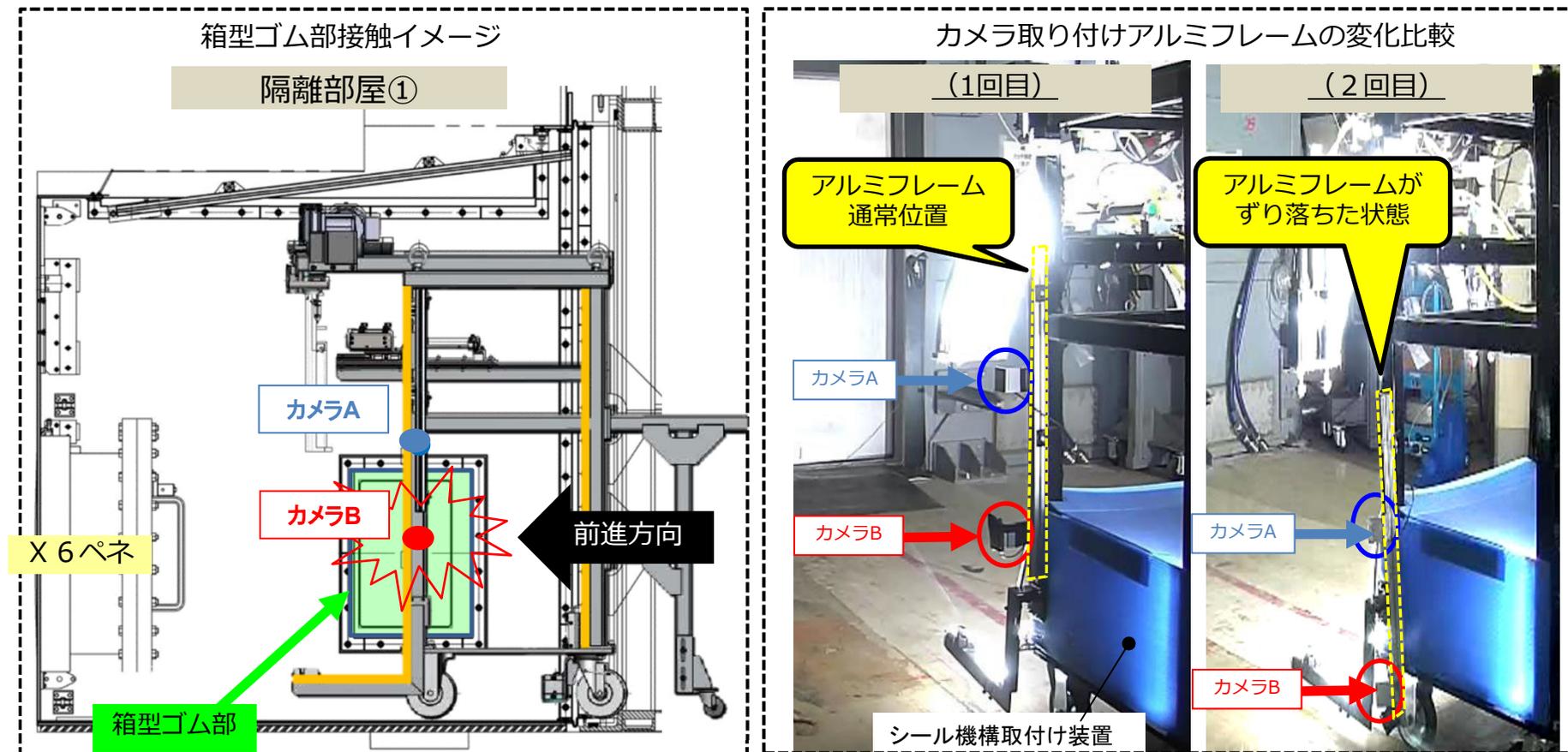


装置設置概要図

2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋①） 損傷原因1/2)

時系列

- X-6ペネ配管シール機構（上段）取付け作業（1回目）
→床上約450mmに設置している**カメラB**（取付けブラケット養生あり）が箱型ゴムに接触し、カメラを取付けるアルミフレームがずり落ちた。
- X-6ペネ配管シール機構（上段）取付け作業（2回目）
→カメラ取り付けアルミフレームがずり落ちた状態に気付かず作業を継続。そのため、**カメラA**（取付けブラケット養生なし）が箱型ゴムに接触する位置となり、箱型ゴムに接触。



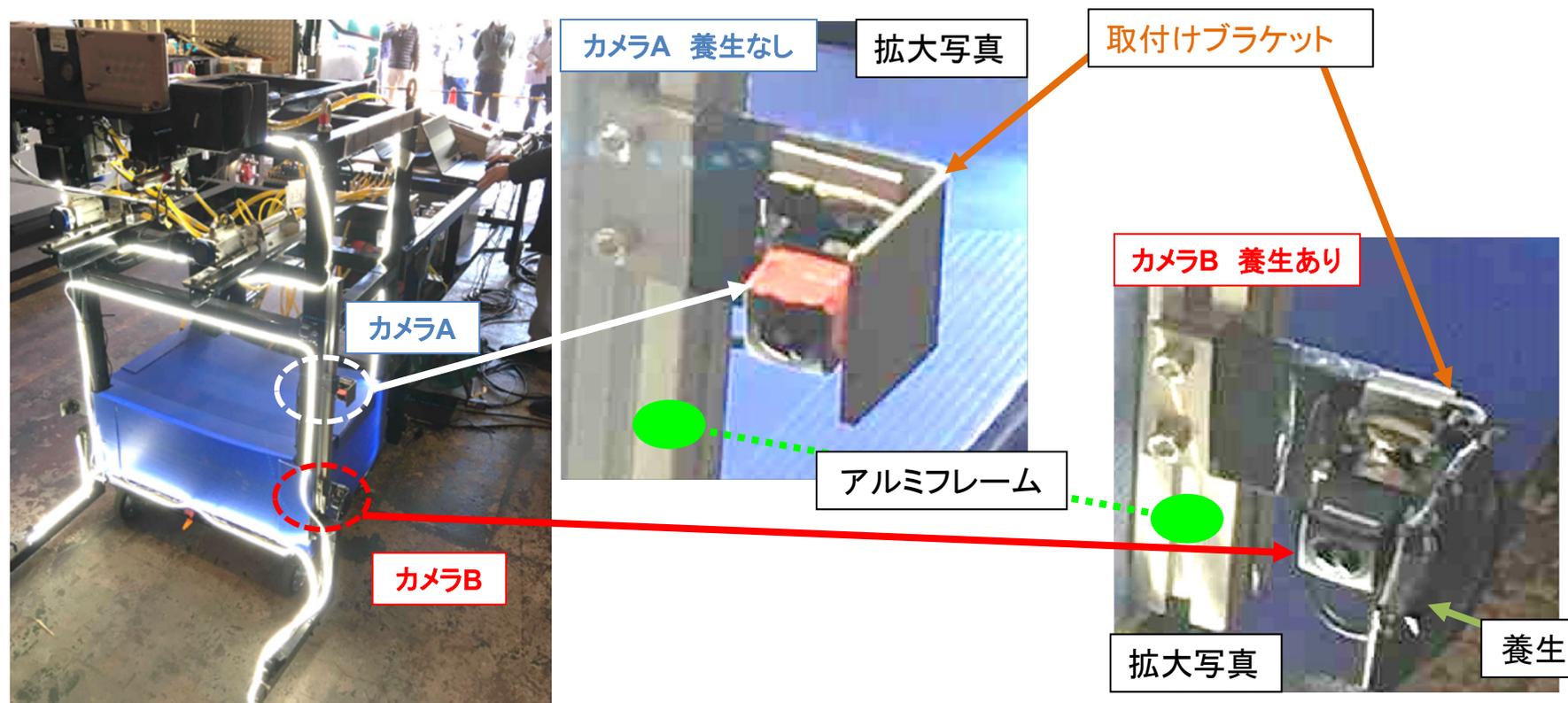
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋①） 損傷原因2/2

《カメラ取り付けブラケットの養生について》

- **カメラA** : 養生なし → カメラ位置と箱型ゴムが干渉しないため養生不要
- **カメラB** : 養生あり → M/U時に箱型ゴムとの干渉が確認されていたため、ゴム養生を実施

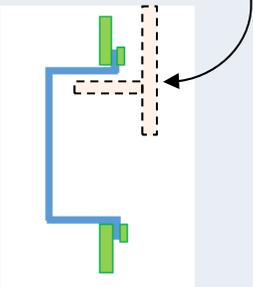
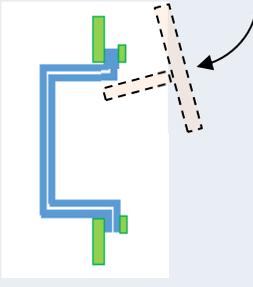
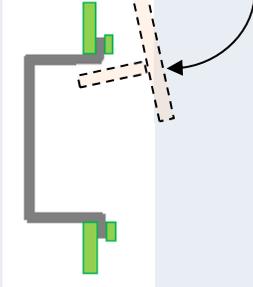
《損傷原因》

- X-6ペネ配管シール機構（上段）の取付け作業において、**カメラA**、**カメラB**のブラケットが箱型ゴムに接触したことにより損傷させたものと考えられる。



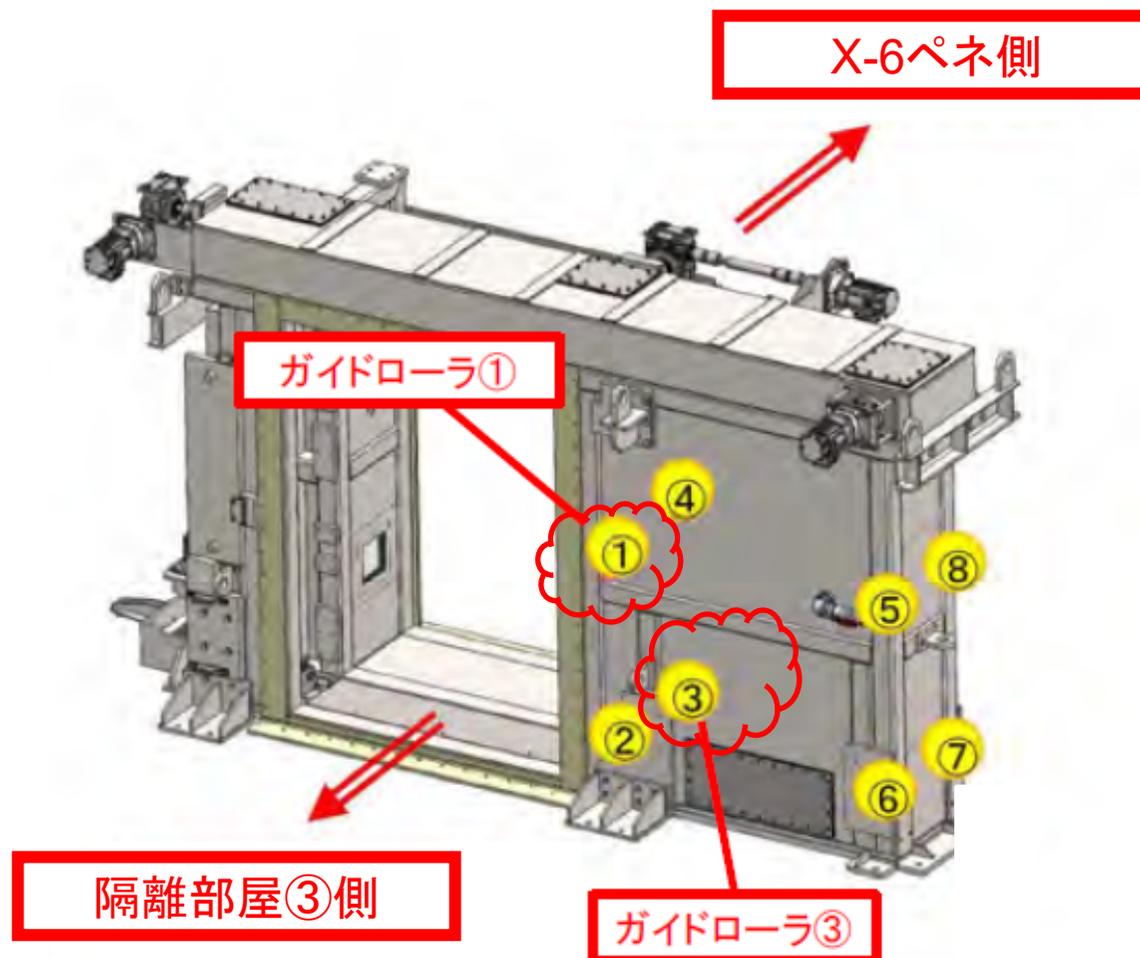
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋① 対策）

- 検討中の対策は以下の通り。
- なお、X-6ペネハッチは内部調査・試験的取り出し装置を接続することから、90°以上開く必要がある。そのため把手が箱型ゴム部へ干渉するリスクを考慮し検討。

対策	A	B	C	D
	現行仕様の箱型ゴムに交換	箱型ゴムの2重化	金属製の箱へ変更	フランジ把手撤去
説明				
X-6ペネハッチ開時の箱型ゴム部損傷リスク	把手を収納するときに擦れる可能性	二重化によりゴム部が厚くなるため、ハッチ扉を90°開放する途中段階において、箱型ゴムとハッチ扉の把手との間に干渉が生じる可能性がある	金属製の箱ではハッチ扉によって外側へ押し込まれた場合に外側へ逃げる事が出来ないため、ハッチ扉を90°開放出来ない可能性がある	干渉リスクなし

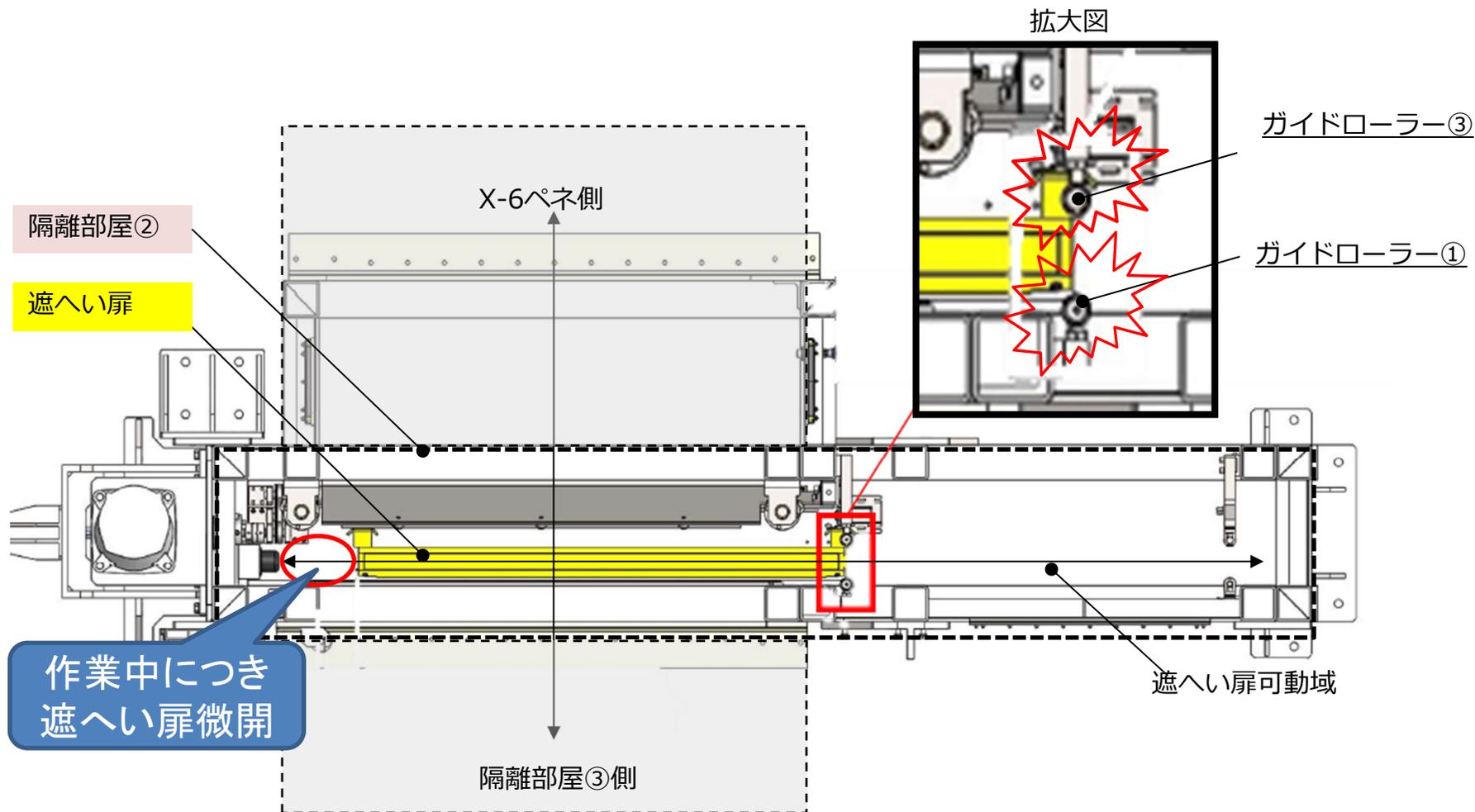
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

- 隔離部屋②の遮へい扉開閉時に発生する遮へい扉の振れを防止するガイドローラの一部に変形及びロックナットの緩みを確認

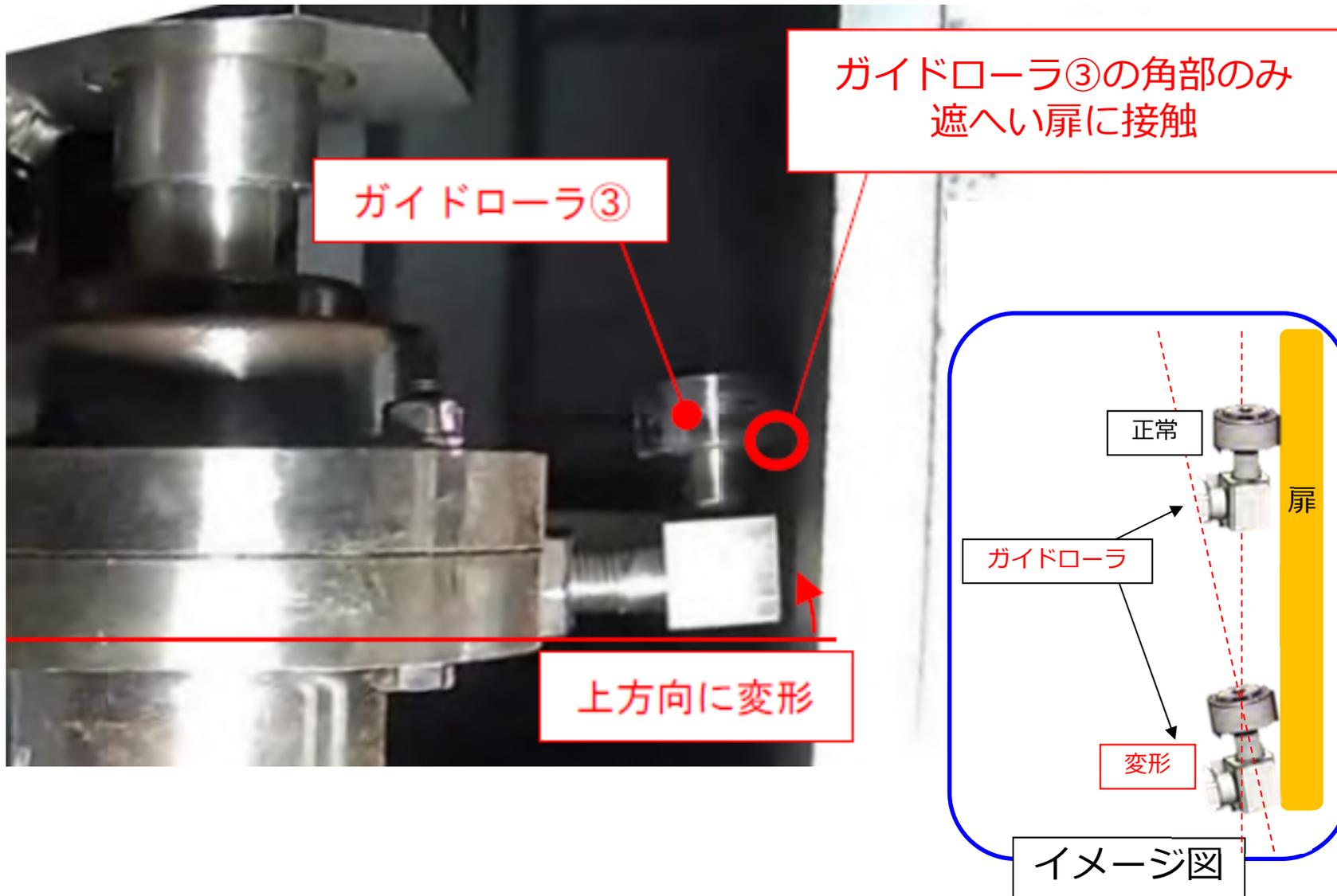


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良の原因）

- 3月16日の地震発生時、隔離部屋②は据え付け作業中のため遮へい扉を微開していた。
- 地震の影響により遮へい扉が揺れ、ガイドローラー③が変形、ガイドローラー①の取付けロックナットに緩みが発生。

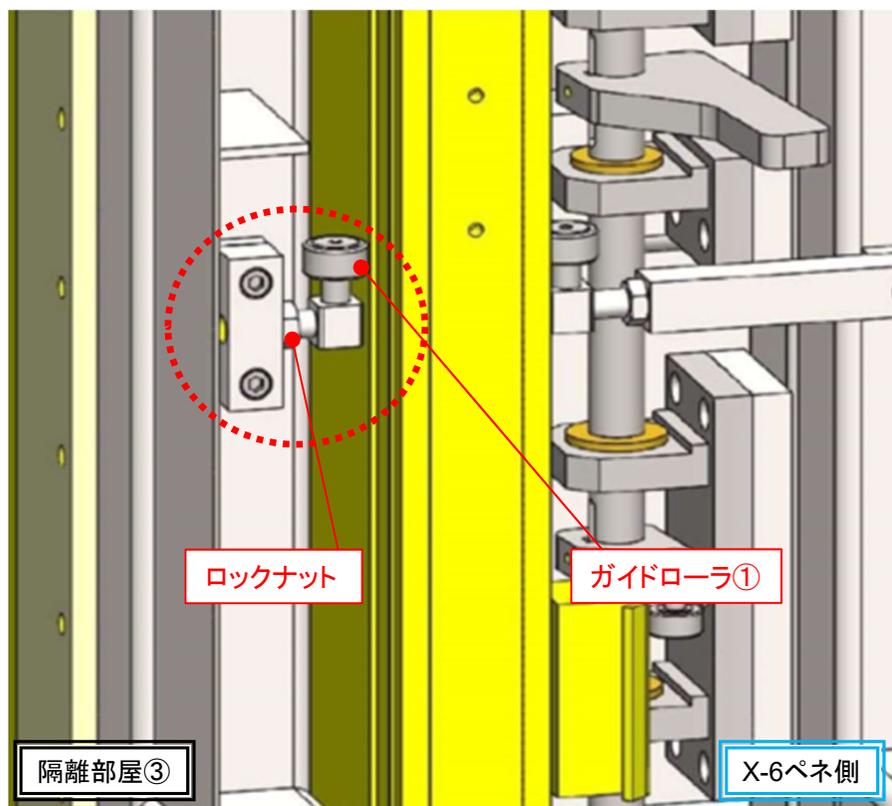


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

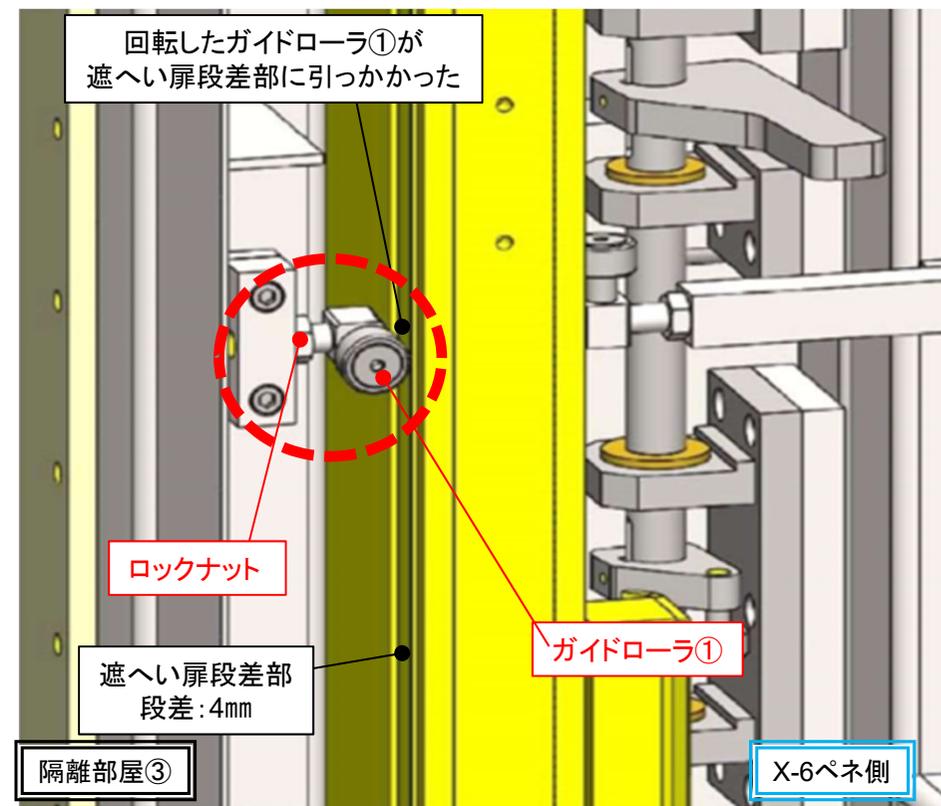


2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 遮へい扉動作不良）

- ロックナットに緩みが発生した状態で遮へい扉の開閉確認を実施したため動作不良が発生



ロックナット通常設置状態

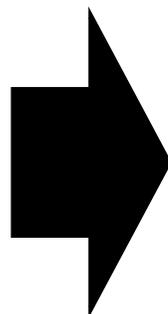
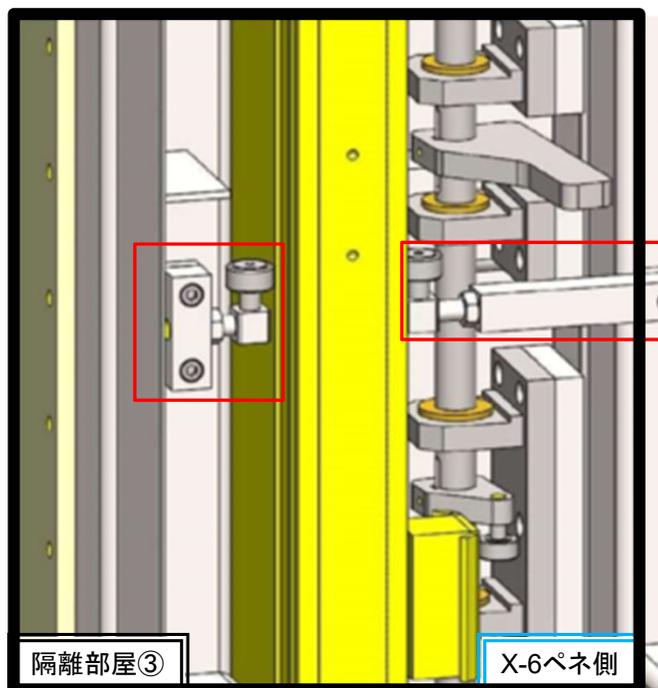


ロックナット緩みがある状態

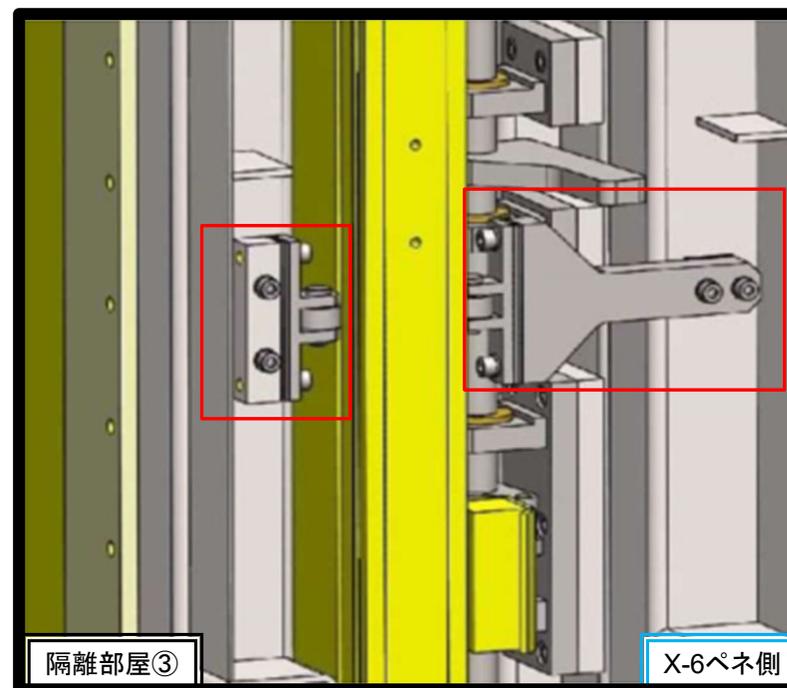
2. 現場作業の進捗状況（隔離部屋② 対策）

- 現状、遮へい扉の動作状況については調整を実施し、問題なく動作することを確認
- 再発防止対策として、ガイドローラの構造変更を検討中

現状



対策後



3. 現地準備作業状況（全体工程）

- X-6ペネのハッチを開放するための隔離部屋設置関連作業を2021年11月より実施
- 隔離部屋に確認された損傷個所への対応を含め工程は精査中
- 隔離部屋設置後にペネハッチ開放作業に着手予定
- ロボットアームの性能確認試験について、楢葉モックアップ施設で2月より性能試験を実施
- これまでの性能確認試験において確認された改良が見込まれる点について対応中

	2021年	2022年				
		1	2	3	4	5～
・ スプレー治具取付作業	X-53ペネ孔径拡大作業 [Bar]					スプレー治具取付け [Bar]
・ 隔離部屋設置 ・ X-6ペネハッチ開放	隔離部屋設置 [Bar]					隔離部屋の損傷への対応含め精査中 [Red Box]
・ X-6ペネ堆積物除去 ・ 試験的取り出し装置設置						[Bar]
ロボットアーム・ エンクロージャ 装置開発	性能確認試験・モックアップ ・ 訓練（国内） [Bar]					[Red Box]
内部調査及び 試験的取り出し作業						試験において確認された改良点含め対応中 [Red Box]

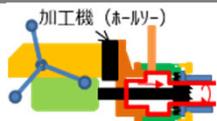
(参考) 2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の試験状況

これまでの性能確認試験における改良が見込まれる点

	項目	改良が見込まれる点
ロボットアーム	AWJ切断手順詳細化/見直し	ロボットアームの先端にAWJツールを搭載し、アームアクセス時に干渉するケーブル・CRDレール等の切断及び除去を行うに当たって、切断順序やAWJ噴射方向等の手順詳細化/見直しを実施
	アーム動作速度	ロボットアーム動作等について作業時間の観点から動作速度の向上を実施
	アーム運転システム (VRシステム)	ロボットアームを最大伸長などを行い、たわみデータを取得しアーム運転システム (VRシステム) に反映。実機とシステムの位置調整等の検証を実施
双腕マニピュレータ	先端ツールとアームの接続	ツールの取付位置の視野改善 (カメラ位置変更) を実施
	外部ケーブルのアームへの取付/取外し	ケーブルトレイの下側は狭隘なため、ケーブル取付金具構造、取付位置の改善を実施
	先端ツール等の搬入出	物品の吊り治具の構造改善及びケーブルドラム背面の視認性改善 (切り欠き構造等) を実施
	アームカメラの交換	コネクタ把持部が滑りやすいため、滑り防止処置を実施
	エンクロージャのカメラ位置変更	カメラ設置作業性を向上させるため、把持部取付け位置・設置方向の改善を実施

(参考) 現地準備作業状況
PCV内部調査及び試験的取り出し作業の主なステップ

0. 事前準備作業



- 事前にスプレー治具取付事前作業 (X-53 ペネ孔径拡大) を実施

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

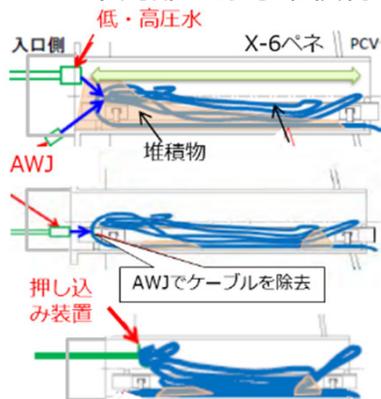
ハッチ開放装置



- 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

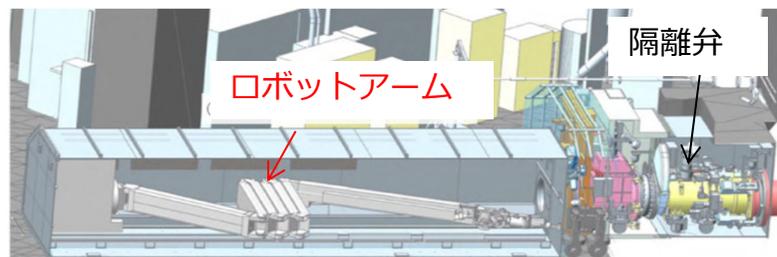
X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する



- 【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

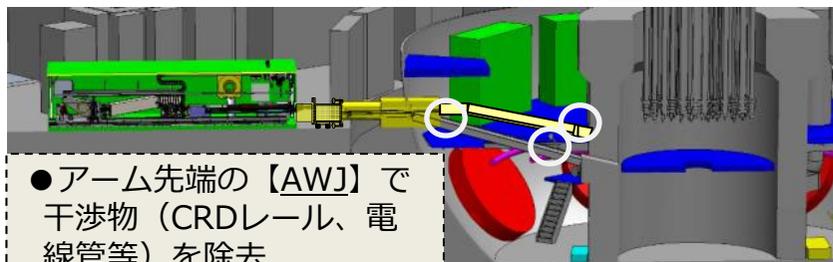
4. ロボットアーム設置

認可済



5. 内部調査及び試験的取り出し作業

① ロボットアームによるPCV内部調査



- アーム先端の【AWJ】で干渉物 (CRDレール、電線管等) を除去

② ロボットアームによる試験的取り出し

申請予定

燃料デブリ回収装置先端部



<金ブラシ型> <真空容器型>

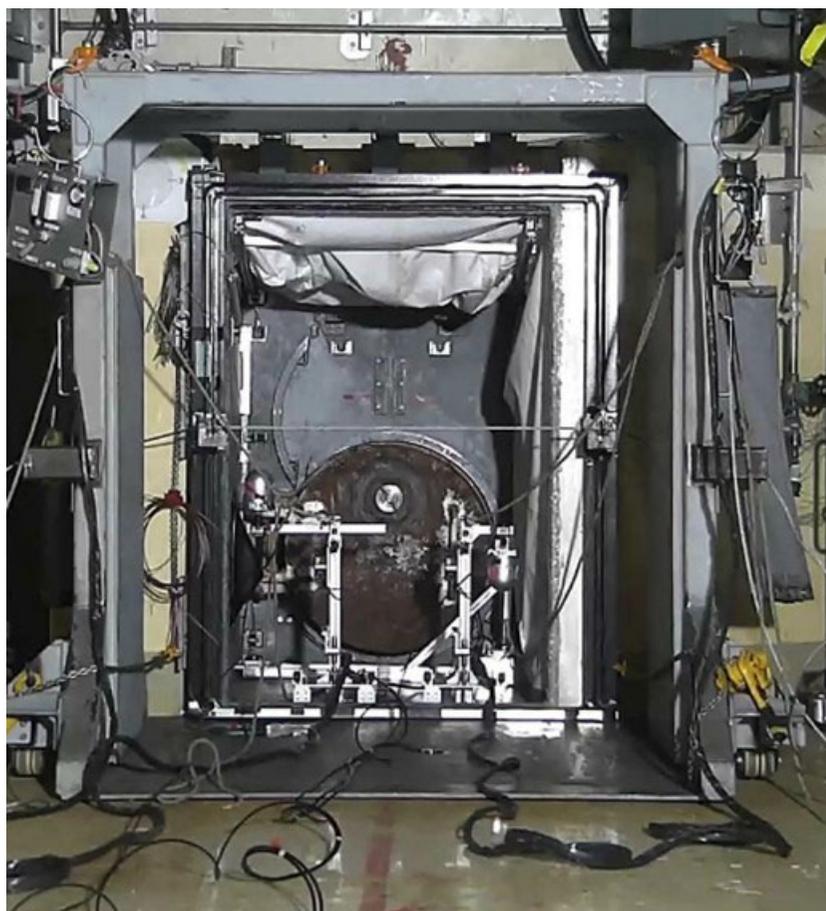


(注記)

- ・ 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

(参考) 現場作業の進捗状況 (隔離部屋①、②の設置状況)

隔離部屋①の設置状況

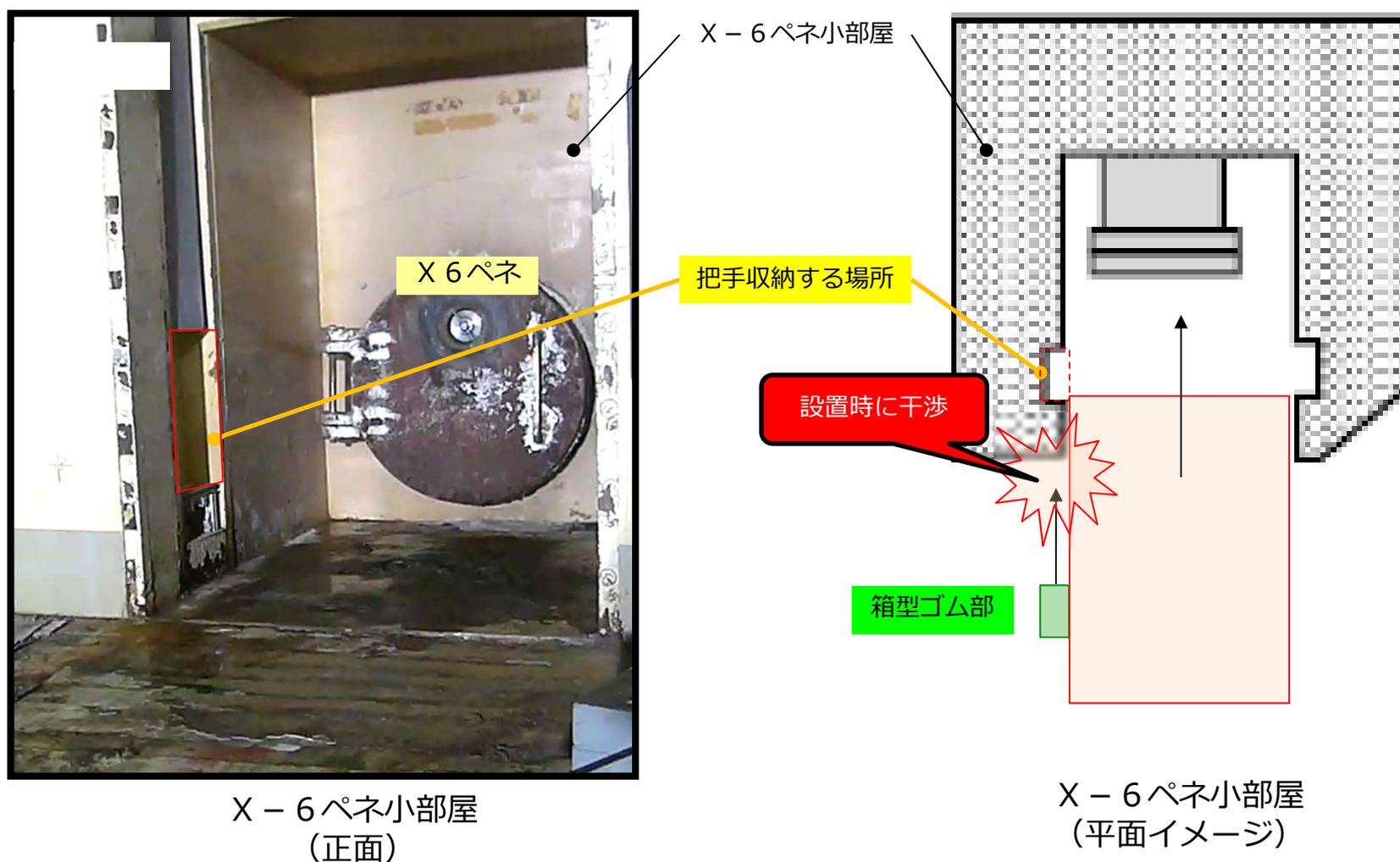


隔離部屋②の設置状況



(参考) 隔離部屋① 現行の箱型ゴム部設計

- 隔離部屋①を設置する際、X-6ペネ小部屋壁面にX-6ペネフランジ把手を収納する部分が干渉し、損傷する可能性がある。そのため設置の際には収納する部分を内側に張り出すことが出来る材質を選定していた。



1号機及び2号機非常用ガス処理系配管一部撤去の対応状況について

2022年 5月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 2号機SGTS配管の切断再開について

【2号機SGTS配管の切断再開について】

- 5月23日 切断装置の刃の配管への噛み込み対策を行い、2号機SGTS配管の切断作業を再開した。
- 同日午後3時20分頃、切断対象の2号機SGTS配管を把持し、前回の切断箇所（9割切断済み）を確認したところ、残りの1割について切断されていることを確認した。そのため、上流側（2号機側）は切断完了と判断した。
- 同日午後5時26分、下流側（排気筒側）の切断作業を開始し、午後6時5分に配管切断が完了した。

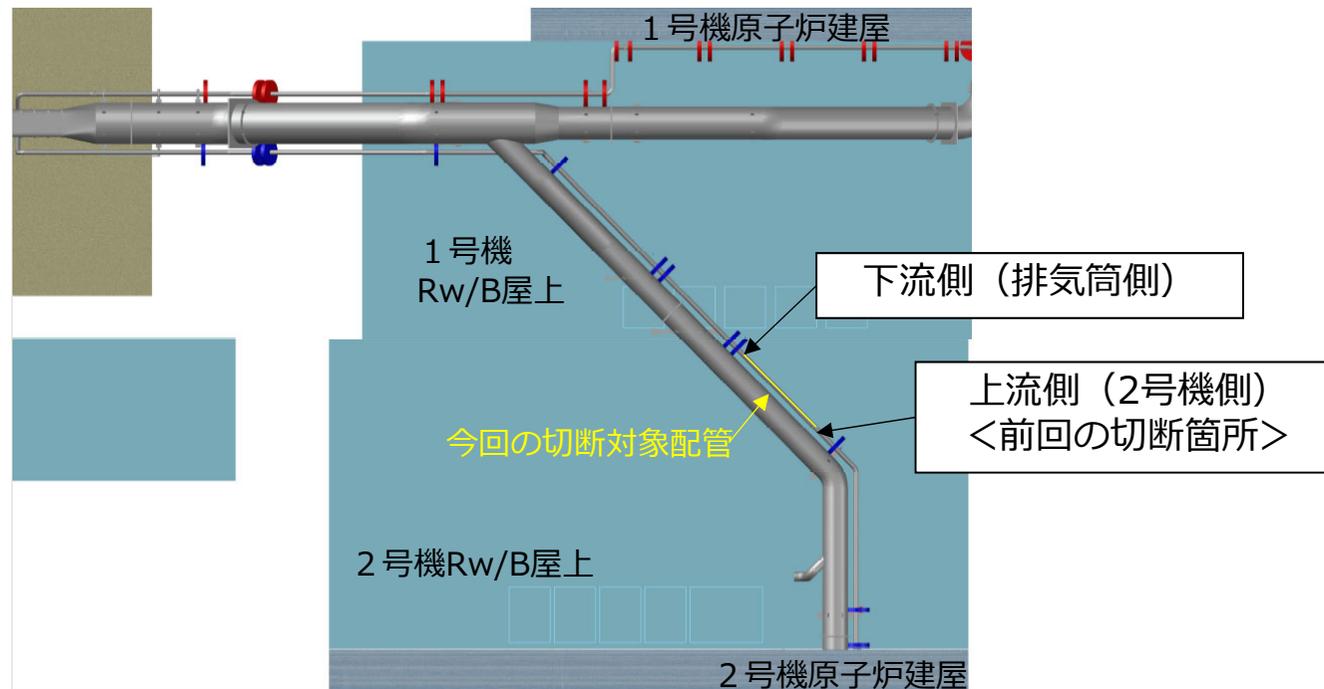


図1：切断位置

2. 対策①

【対策①圧縮応力低減】

- 切断一箇所目：
上流側（2号機側）の配管を把持し、クレーンで上方へ吊り上げることで切断面の圧縮力を低減する。
- 切断二箇所目以降：
吊り天秤をクレーンで上方へ吊り上げ、切断面の圧縮応力を低減する。

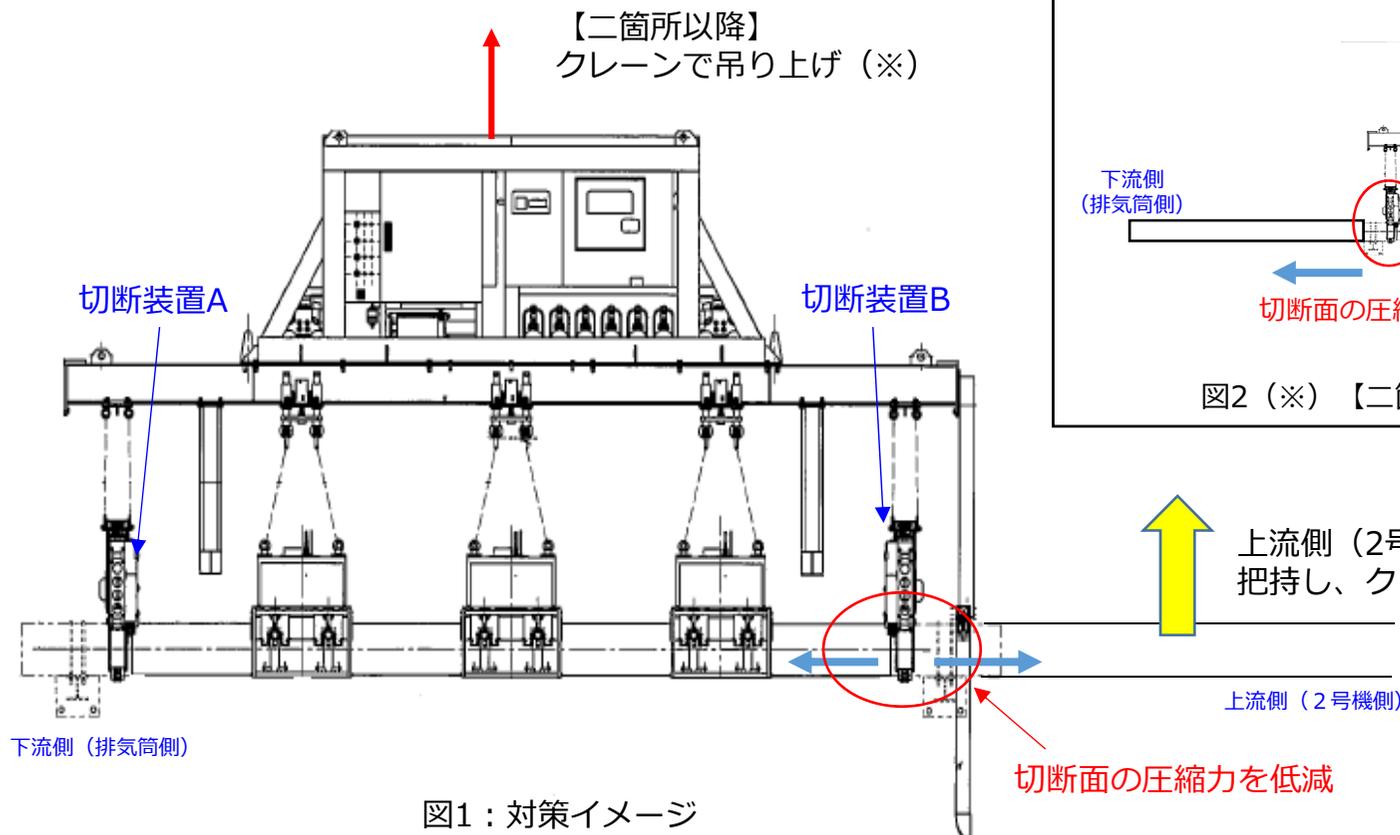
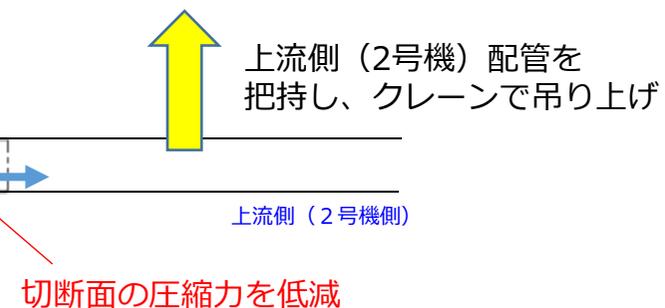
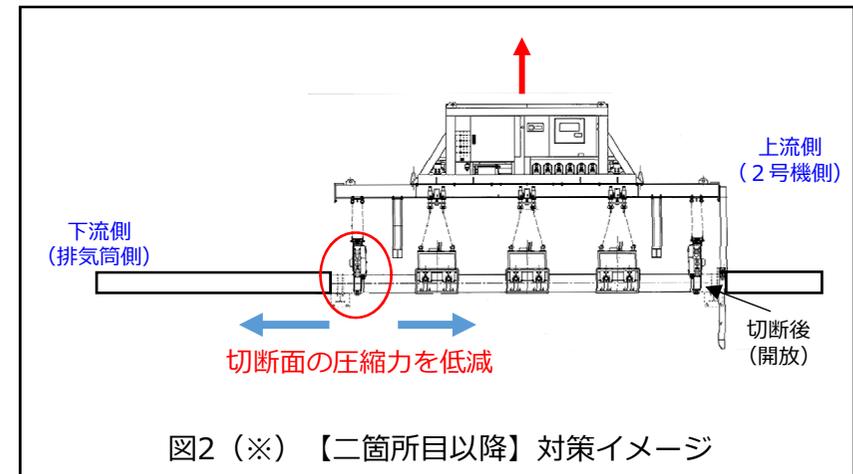


図1：対策イメージ



3. 対策②

【対策②切断装置の角度変更】

- 切断装置の角度を変更し、切断終了付近の切断面積を小さくすることで噛み込みを防止する。(対策①を先に実施する。)

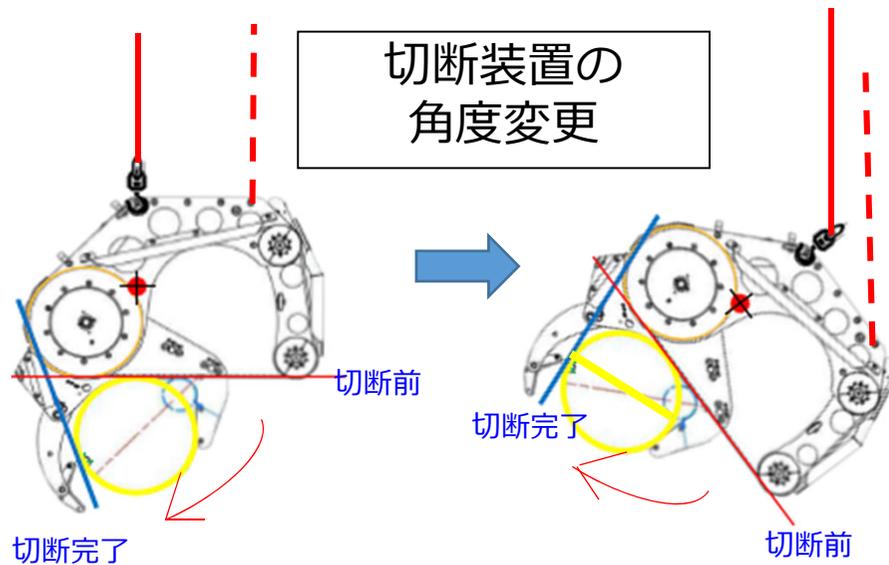


図1：角度調整イメージ

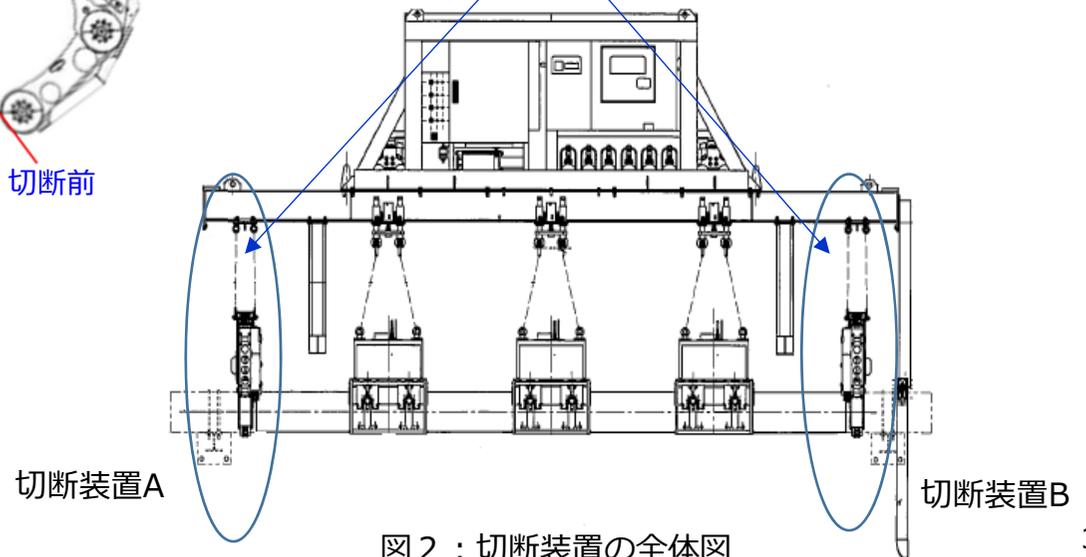
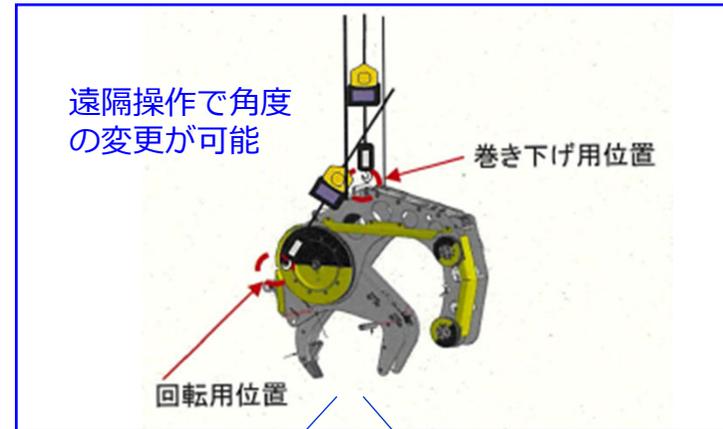
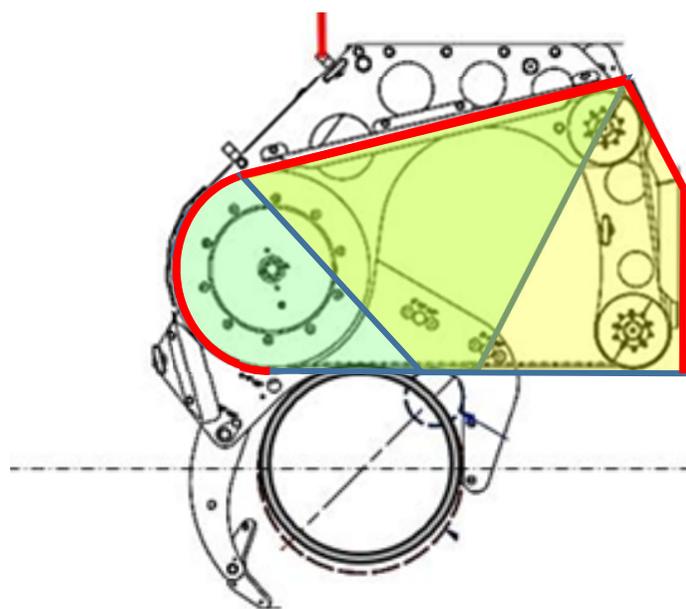


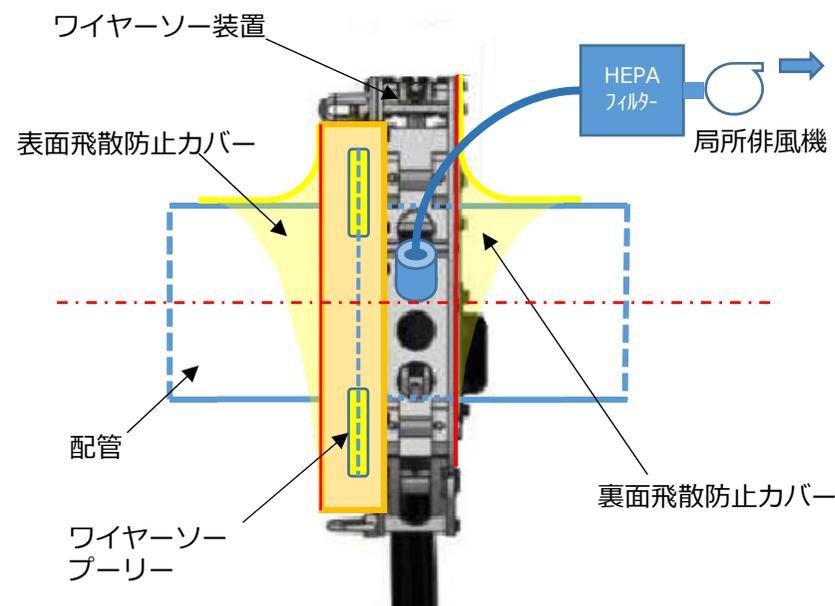
図2：切断装置の全体図

4. 飛散防止対策

- 切断完了後配管を地上へ吊り降ろし、切断面を目視確認したところ、切断面の片方（2号機側）にウレタンが充填されていないことを確認したが、配管切断にあたってはダスト飛散防止対策を目的に飛散防止カバーの取り付け、切断箇所への飛散防止材の散布及び局所排風機によるダストの吸引の対策を行ったうえで、慎重に切断作業を行っており、仮設ダストモニタの指示値は管理基準値に至っていないことを確認している。
- 管理基準値 5.0×10^{-4} (Bq/cm³)
- 今回の最大値 1.0×10^{-4} (Bq/cm³)

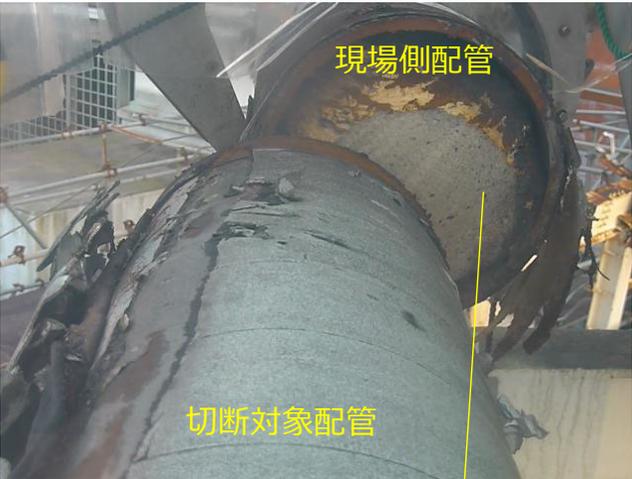


飛散防止カバーイメージ



飛散防止カバーと吸引イメージ

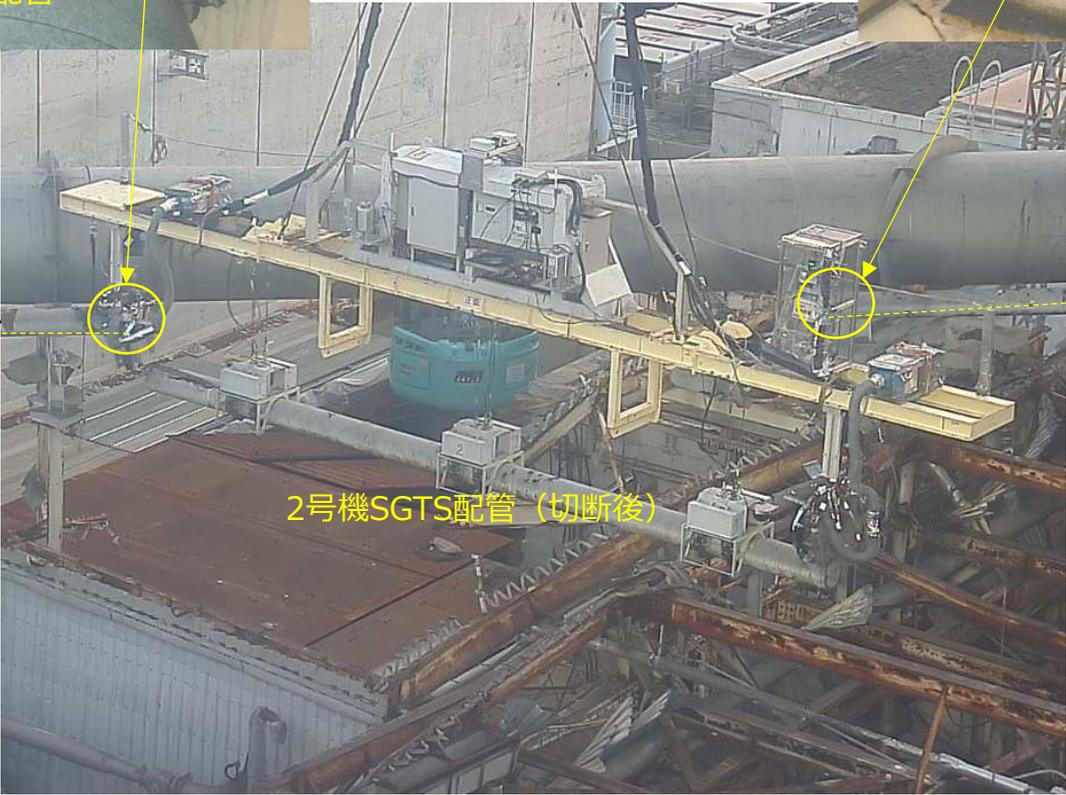
5. 2号機SGTS配管の状況（現場側）



上流側（2号機側）



下流側（排気筒側）



2号機より ⇒

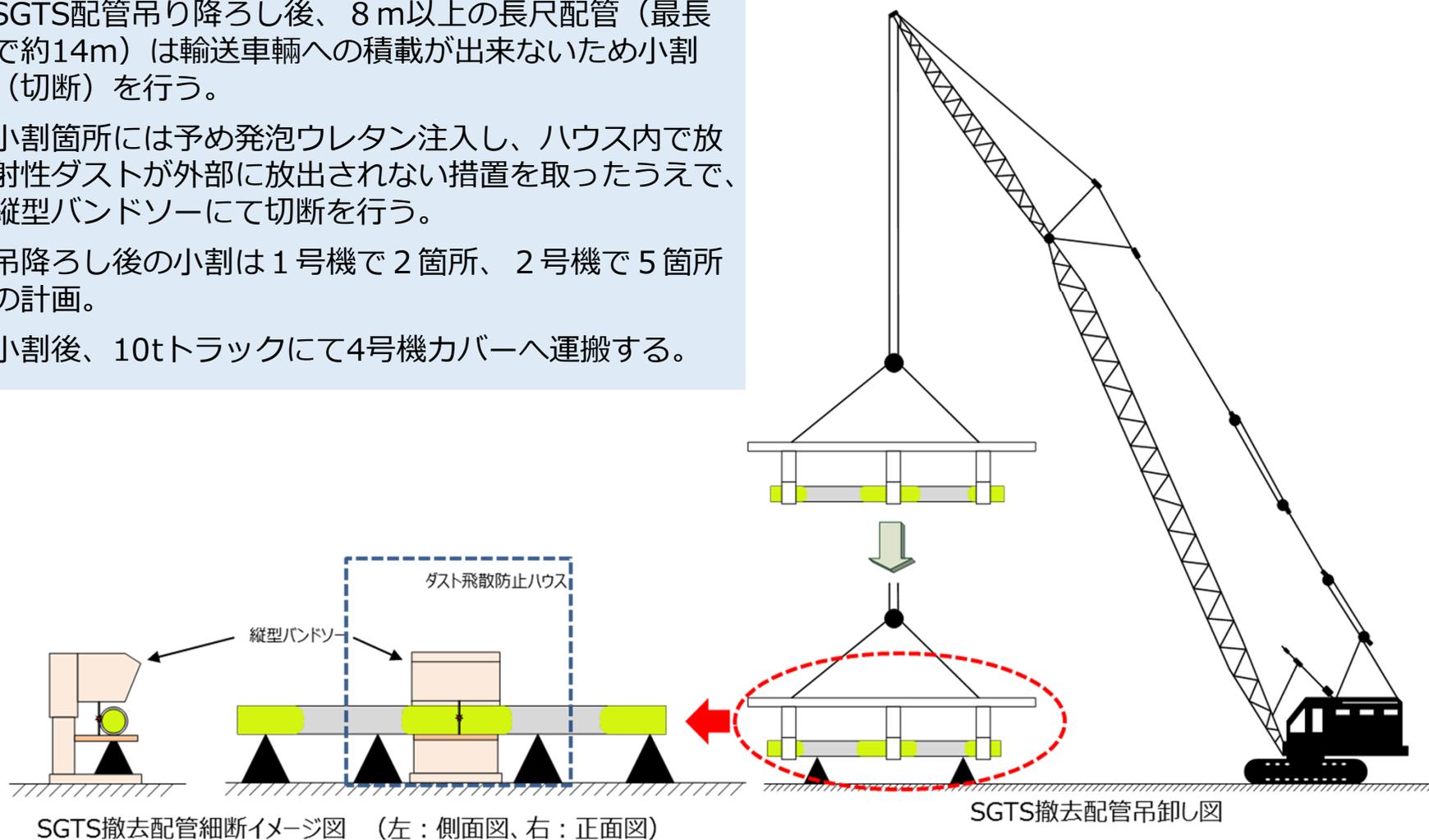
⇒ 排気筒へ

6.配管の小割（切断）

- 配管の小割（切断）を行った後、4号機カバーへ運搬を実施した。

【配管の小割（切断）】

- SGTS配管吊り降ろし後、8 m以上の長尺配管（最長で約14m）は輸送車両への積載が出来ないため小割（切断）を行う。
- 小割箇所には予め発泡ウレタン注入し、ハウス内で放射性ダストが外部に放出されない措置を取ったうえで、縦型バンドソーにて切断を行う。
- 吊降ろし後の小割は1号機で2箇所、2号機で5箇所の計画。
- 小割後、10tトラックにて4号機カバーへ運搬する。



7.配管の線量測定から得た知見

- 切断した配管の線量測定を行い下記の線量を確認した。

【配管上流側（2号機側）】

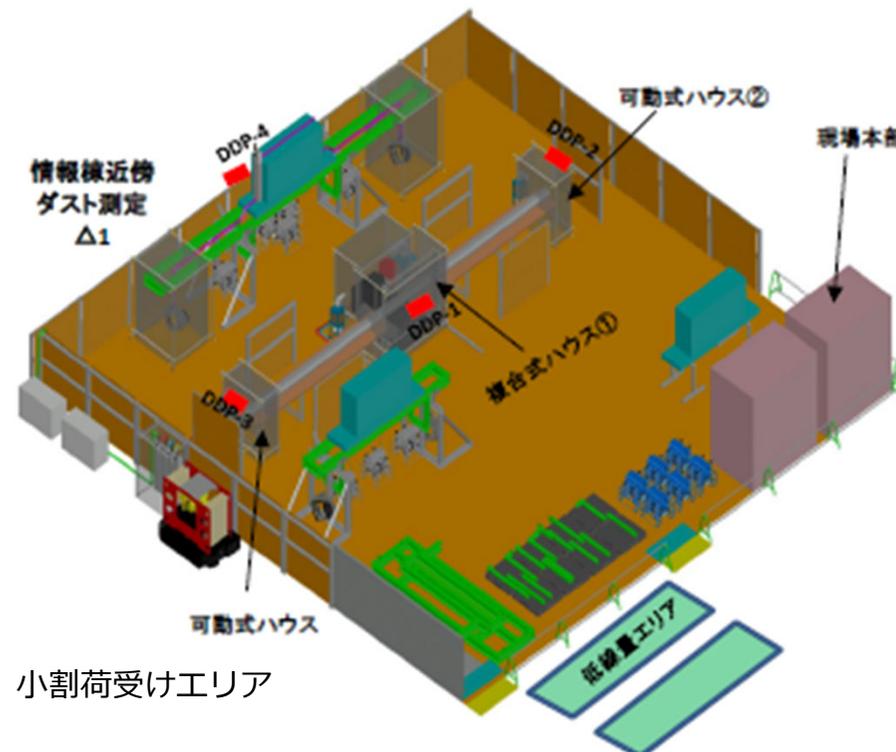
- ・ 配管内側 γ : 100mSv/h、 $\beta+\gamma$: 3000mSv/h
- ・ 配管外側 γ : 60mSv/h、 $\beta+\gamma$: 60mSv/h

【配管下流側（排気筒側）】

- ・ 配管内側 γ : 65mSv/h、 $\beta+\gamma$: 120mSv/h
- ・ 配管外側 γ : 60mSv/h、 $\beta+\gamma$: 60mSv/h

- 今回得た測定値を新たな知見として今後の工事管理に生かし、安全に作業を進める。

（参考）2021年5月に実施した線量測定は、線量計をクローラークレーンで吊下げSGTS配管の上部の線量測定を実施した。



測定器

- ・ 電離箱サーベイメーター（高線量）
F1-ICWBH-031、等

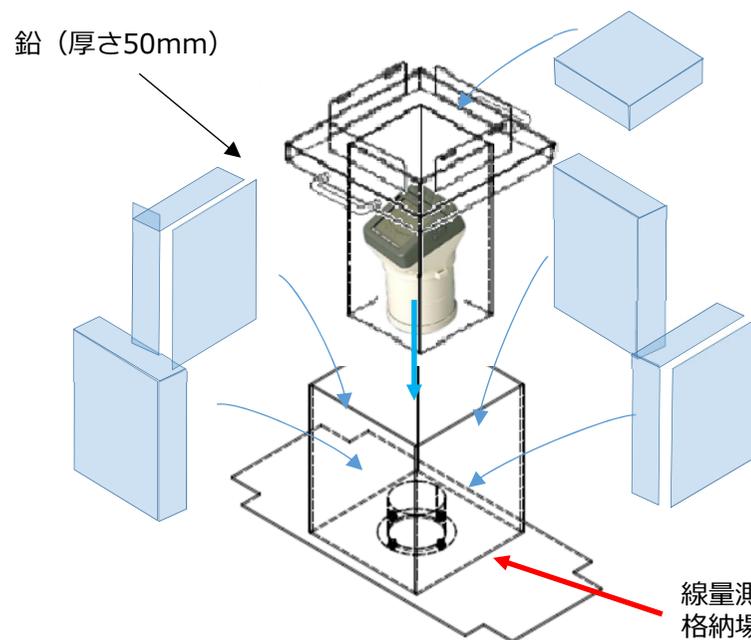
<参考> 放射線量率測定（測定概要）

○ 測定方法

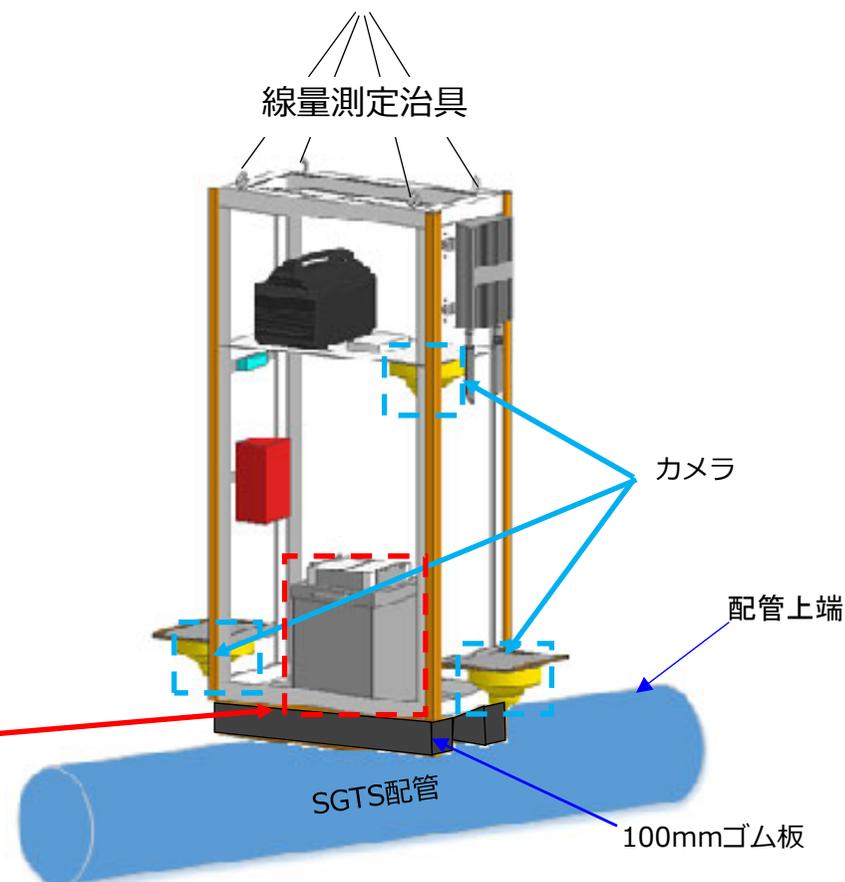
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

○ 実施日

2021年5月12日～2021年5月24日



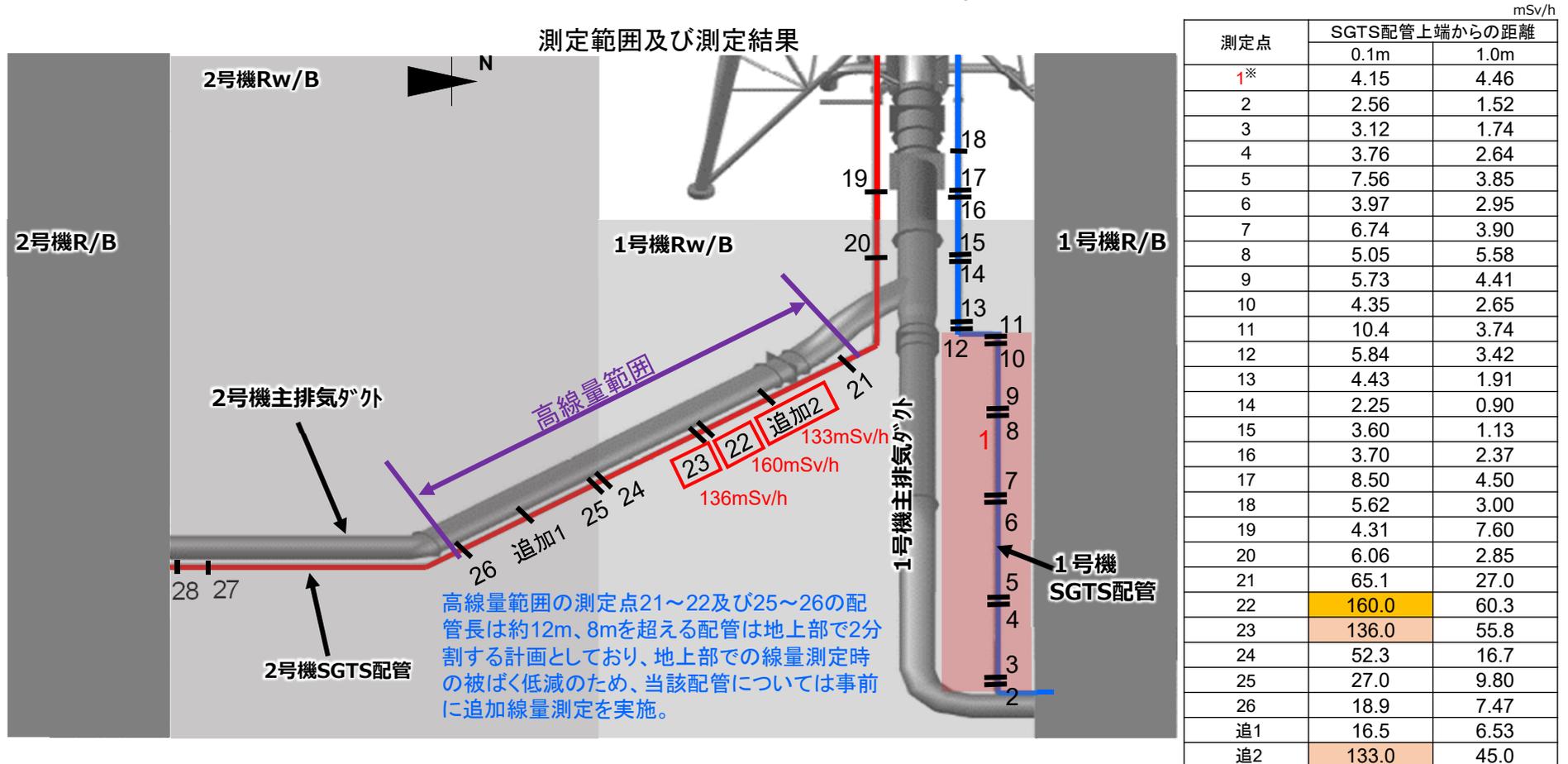
線量計仕様	
品名	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICS)
測定範囲	0.001～300mSv/h



SGTS配管外面線量測定イメージ図

(1) SGTS配管線量測定結果

- ・ 下記に示す通り、配管線量率は2号機側が高く1号機側低い結果となった。（昨年と同傾向）
- ・ これらは、ベント流速が速かった1号機配管より2号機は原子炉建屋内のSGTS系機器（フィルタ、ラプチャーディスク等）が抵抗となり流速が抑えられ滞留したものと推測している。
- ・ なお、2号機配管で高線量が確認された範囲（測定点21～26）の配管位置関係は、屋外配管のハイポイント（測定点20）より約1.2m低く、2号機R/Bからは水平位置となっている。



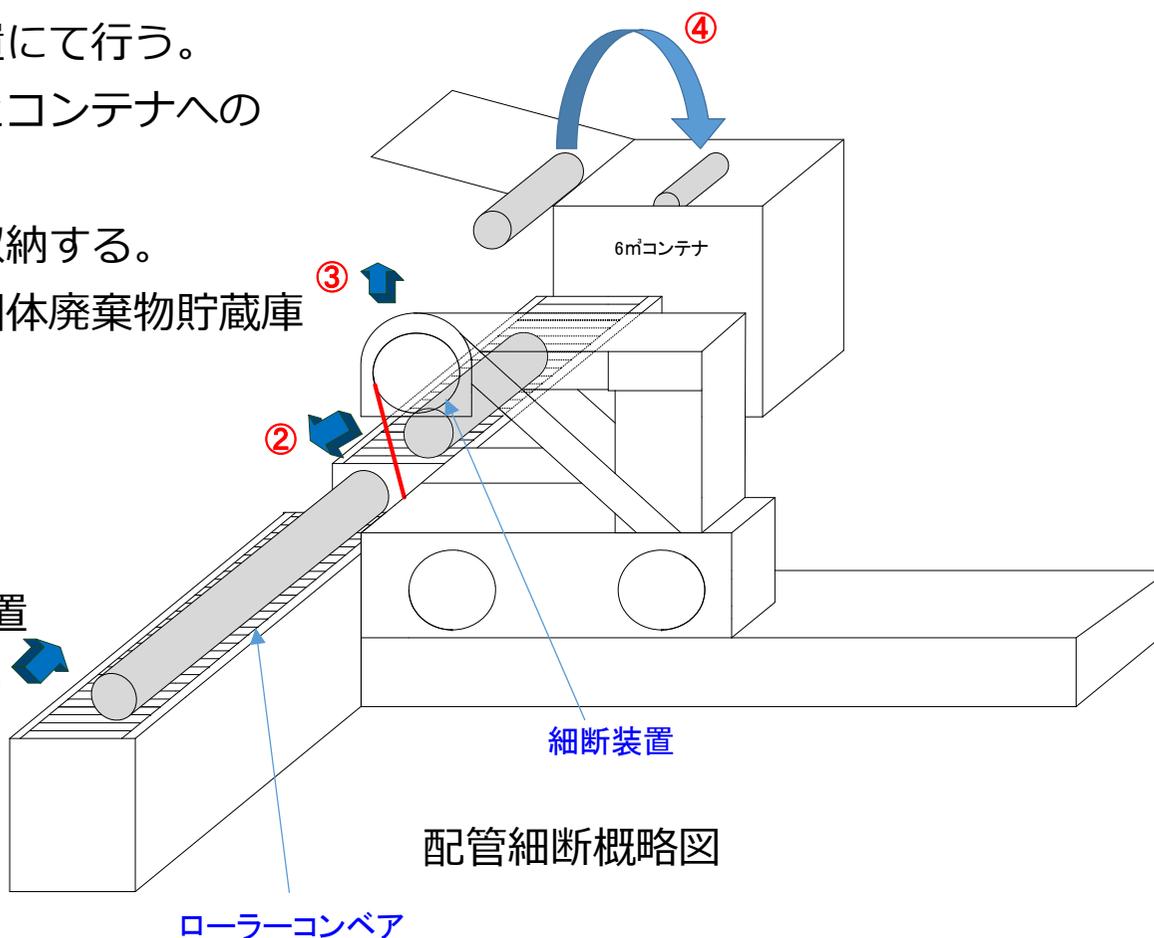
※左記赤枠内上部3.0mにおいて最も高線量箇所を測定

8. 配管細断概要（配管減容・収納・輸送）

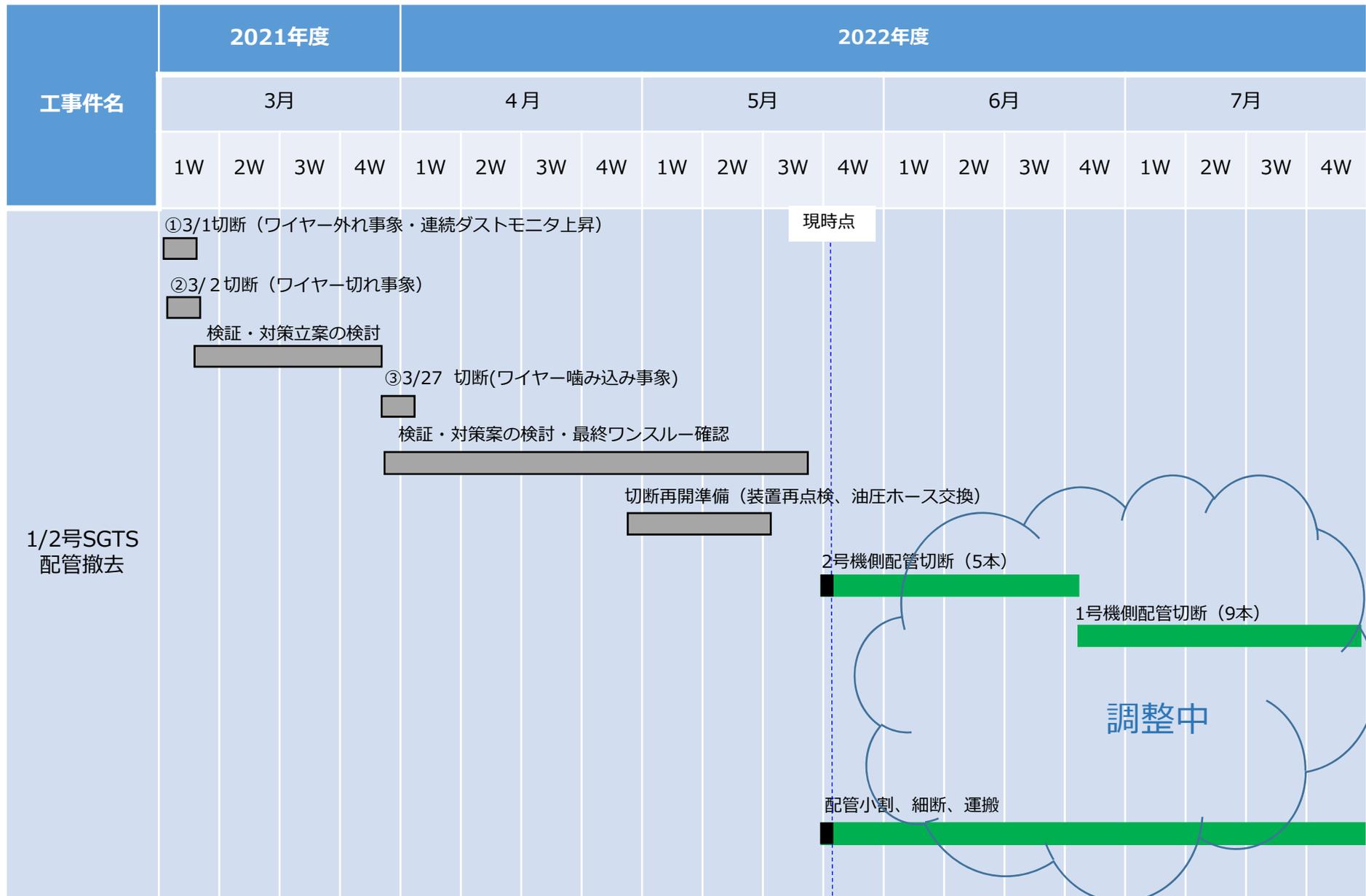
- 撤去した配管は、4号機力バー内1階に設置したハウス内に輸送され、コンテナ詰めにするために約1.5m程度に細断する。
 - ・ハウス内はHEPAフィルター付きの局所排風機を運転して、ハウス外への放射性ダストの拡散を防止する。また、ハウス近傍で仮設のダストモニタによる監視を行う。
 - ・配管の細断は遠隔の細断装置にて行う。
 - ・配管細断装置への配管設置とコンテナへの配管収納は重機にて行う。
 - ・細断された配管は養生して収納する。
 - ・配管を収納したコンテナは固体廃棄物貯蔵庫に輸送して保管する。

■ 配管減容・保管作業フロー

- ① 配管をローラーコンベアに設置
- ② 配管細断（配管細断装置）
- ③ 細断配管揚重（重機）
- ④ 細断配管収納



9. 1/2号機SGTS配管一部撤去 工程表 (案)

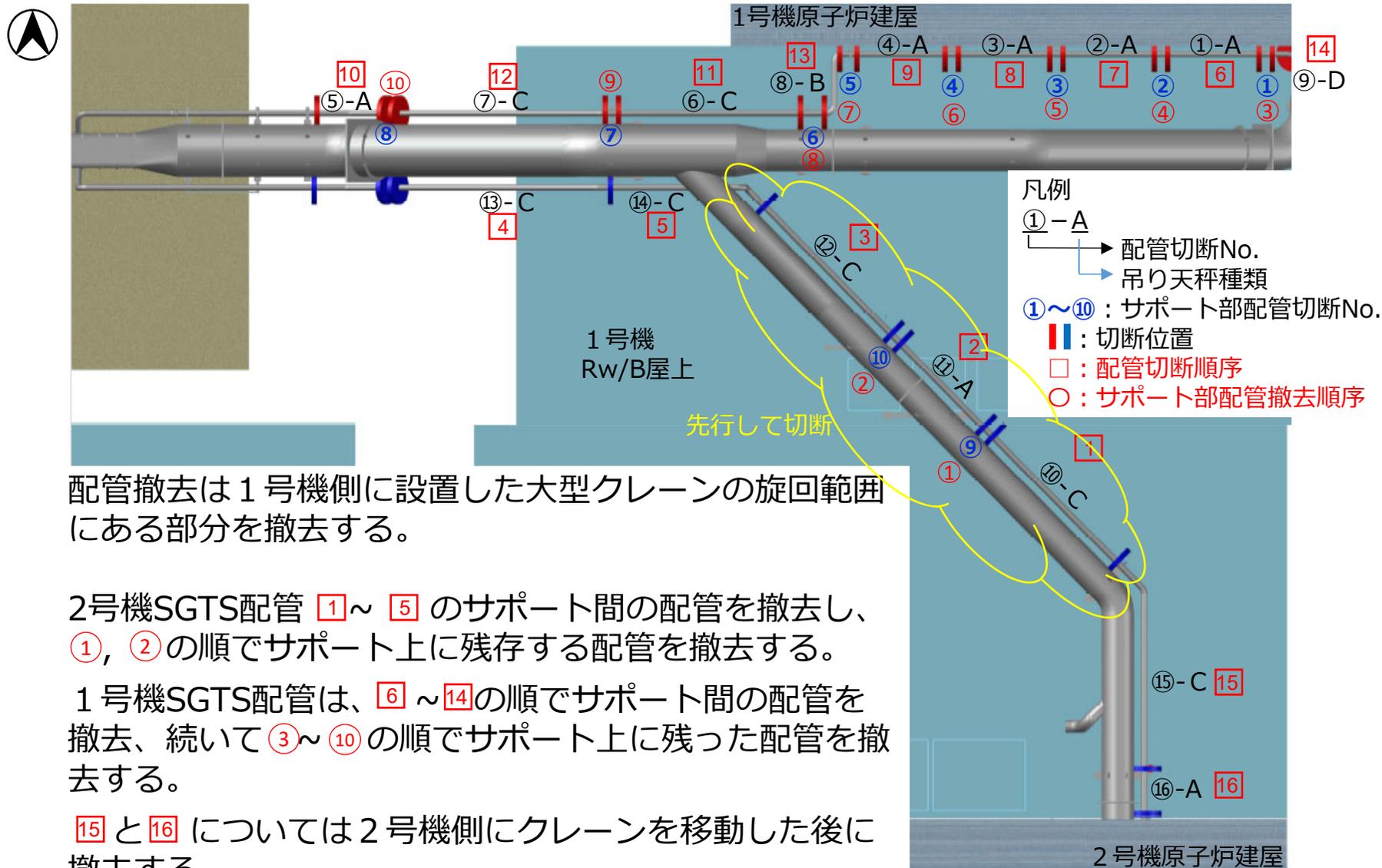


参考資料1

SGTS配管切断順序

<参考> SGTS配管切断順序 (2号機⇒1号機)

➤ 配管切断計画位置



配管撤去は1号機側に設置した大型クレーンの旋回範囲にある部分を撤去する。

2号機SGTS配管 ①～⑤ のサポート間の配管を撤去し、①、②の順でサポート上に残存する配管を撤去する。

1号機SGTS配管は、⑥～⑭の順でサポート間の配管を撤去、続いて③～⑩の順でサポート上に残った配管を撤去する。

⑮と⑯については2号機側にクレーンを移動した後に撤去する。

参考資料2

SGTS配管ワイヤーソの刃の配管噛み込み事象について

<参考> 1/2号機SGTS配管撤去ワイヤーソーの配管噛み込み事象について

- 1/2号機SGTS配管撤去において、配管切断時にワイヤーソーの配管への噛み込み事象が発生したため、原因調査及び対策検討を実施した。

【事象概要】

- 3月27日 SGTS配管を切断時にワイヤーソーの刃が配管に噛み込み停止した。
- ワイヤーソーの正/逆回転、切断装置付帯ウインチで刃の上下作用により噛み込み解消を試みたが、解消しないことから切断装置の把持状態を解除し、クレーンにて切断装置の吊り下ろし作業を完了した。

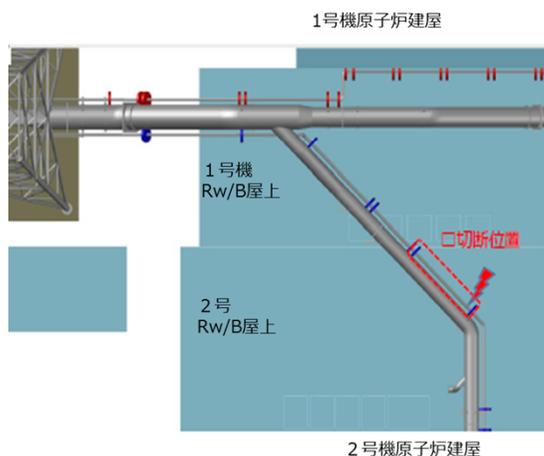


図1：切断位置

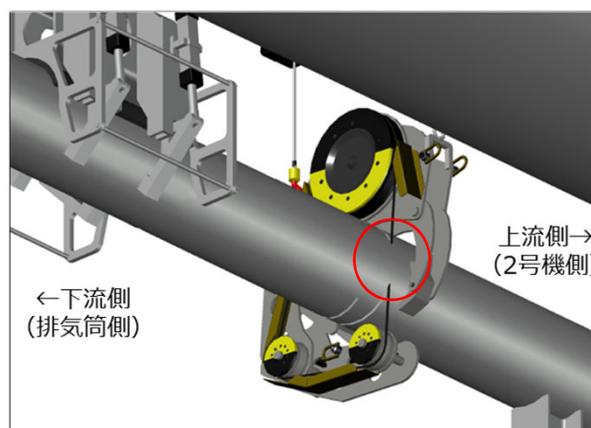


図2：ワイヤーソー配管噛み込み状況

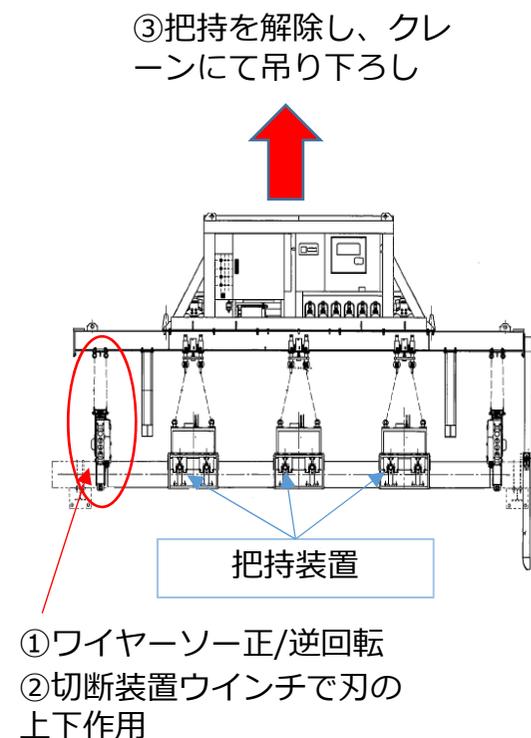
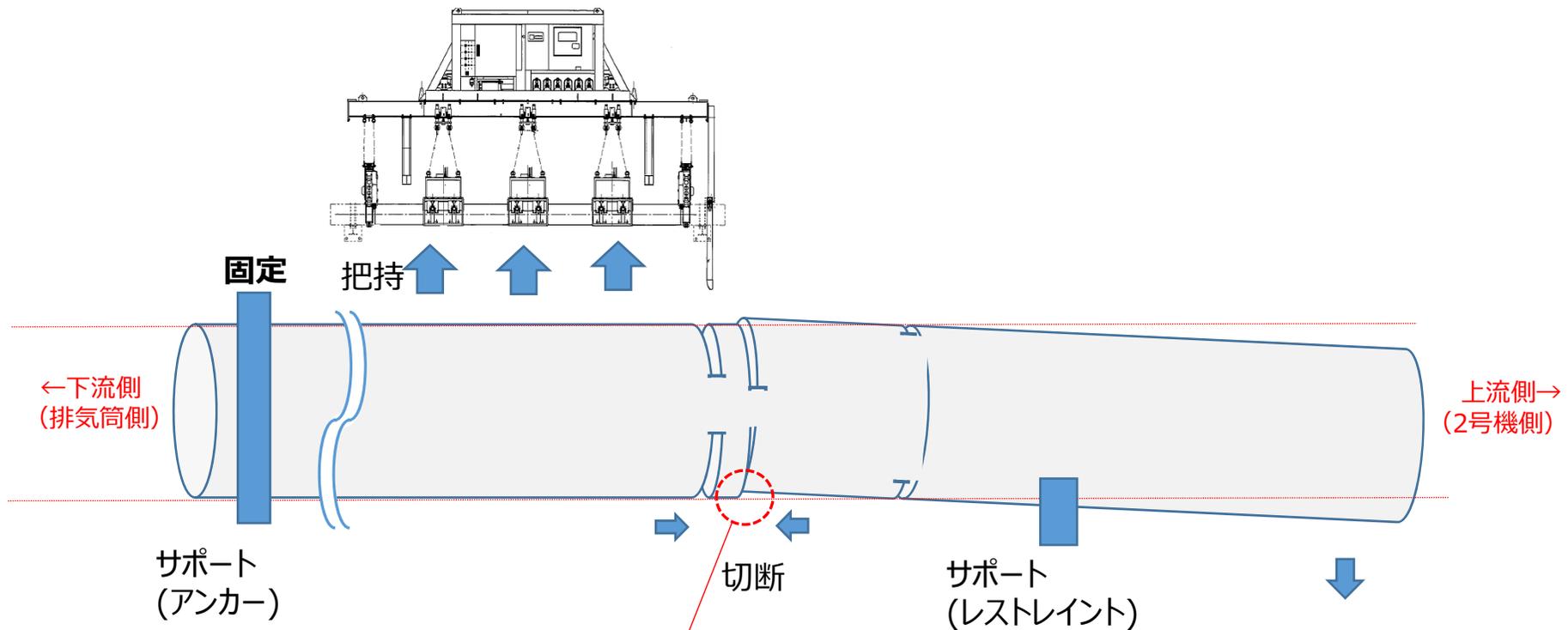


図3：吊り天秤概要

<参考> ワイヤソーの配管噛み込み事象の原因分析

【原因分析】

- 切断時に、切断対象配管の上流側（2号機側）の配管が自重により沈み込むことで、切断面に圧縮力が加わり、ワイヤソーの噛み込みが発生した可能性が高いと推定。



切断残存部に掛かる圧縮荷重は、約1.1～1.4 t と推定している。

【再現性確認】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置ワイヤーソーの配管への刃の噛み込み事象が再現することを確認した。

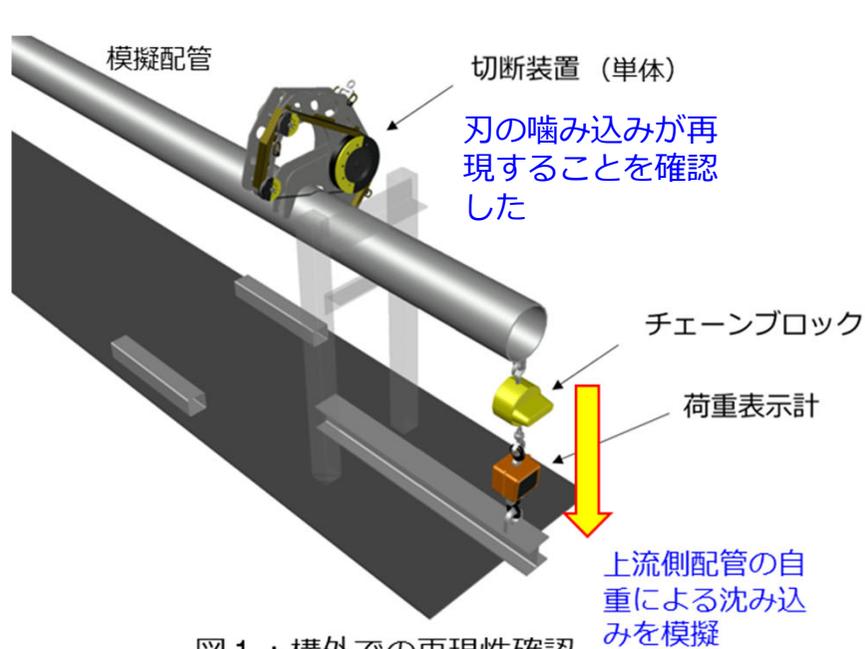


図1：構外での再現性確認
(切断装置単体)

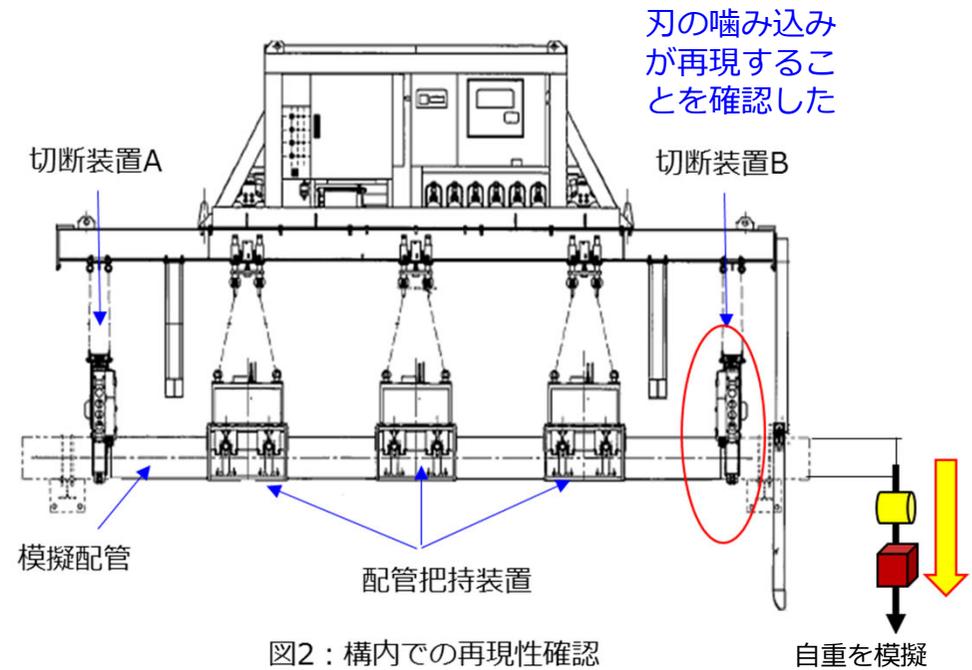


図2：構内での再現性確認
(吊り天秤)

<参考> 対策案①の検証

【対策案①の検討】

- 上流側（2号機側）の配管を把持し、クレーンで上方へ引き上げることで切断面の圧縮力を低減する。

【対策案①の検証結果】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置ワイヤーソーの刃の噛み込みがなく切断できることを確認した。

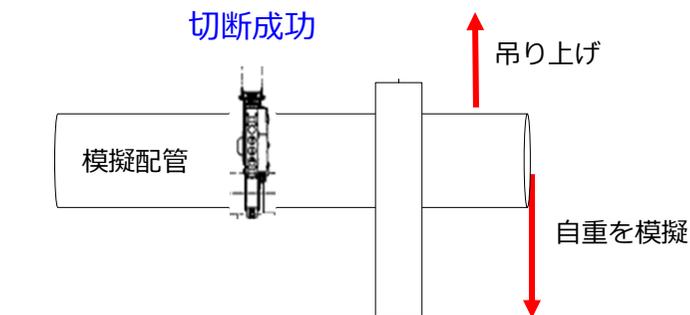


図1：構外での検証結果
(切断装置単体)

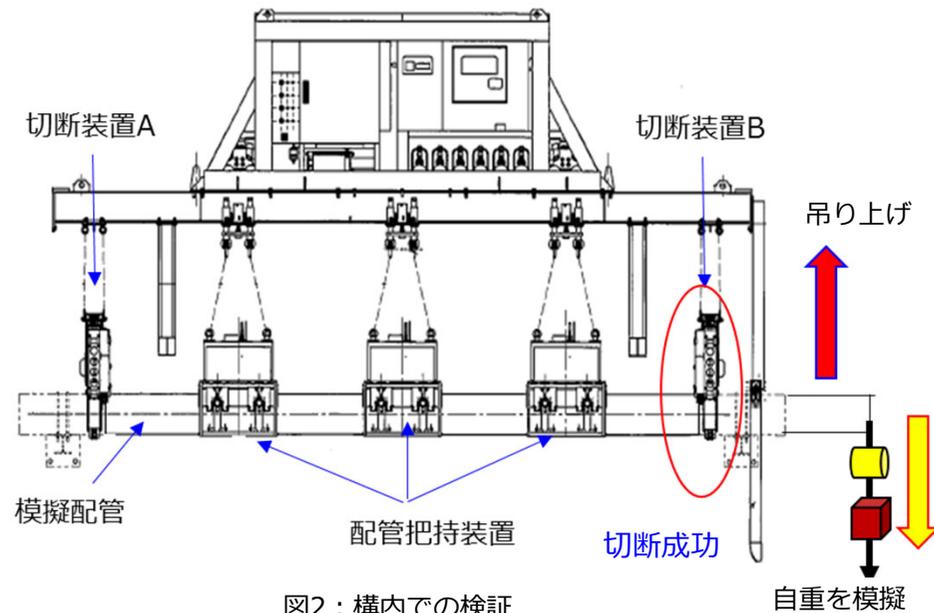


図2：構内での検証

＜参考＞ 対策案②の検証

【対策案②の検討】

- 切断装置の角度を調整し、切断終了付近の切断面積を小さくすることで噛み込みを防止することを検討。

【対策案②の検証結果】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置の角度を変更することで、切断面へ圧縮力が掛かった状態においても切断装置ワイヤーソーの刃の噛み込みがなく切断できることを確認した。

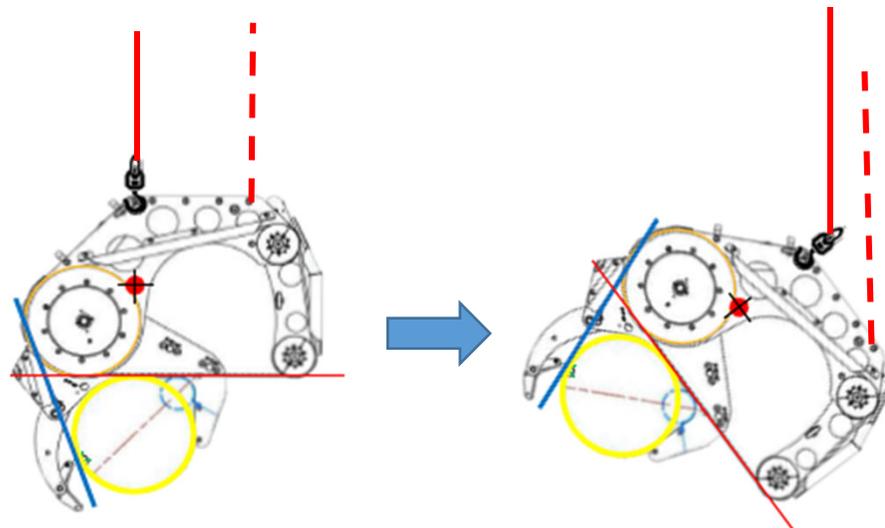
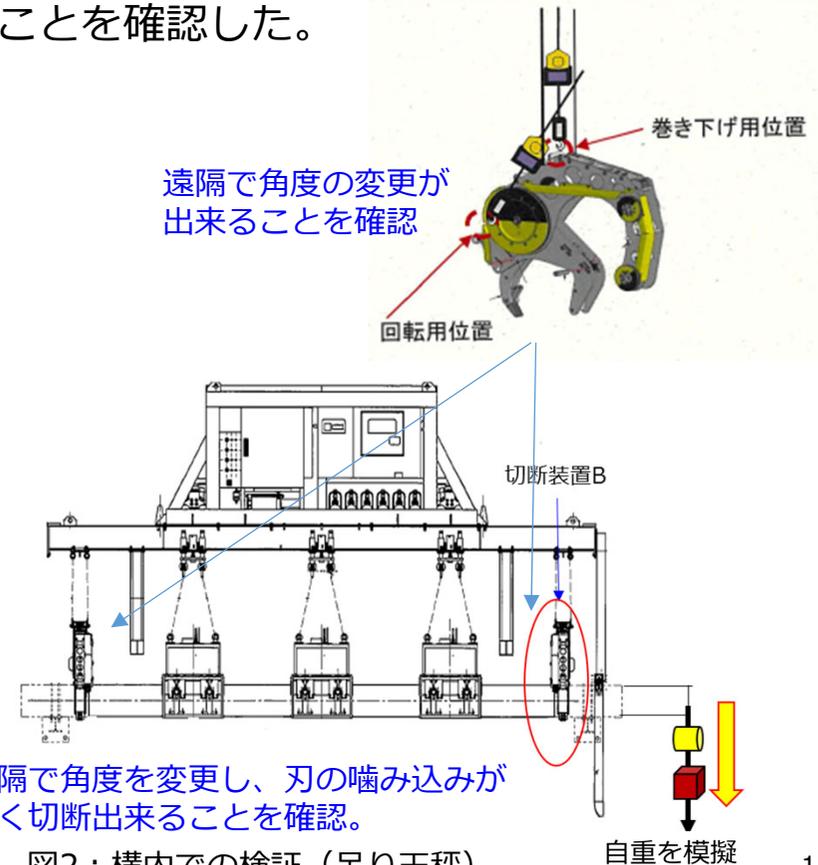


図1：構外での検証結果
(切断装置単体で角度を変更)



遠隔で角度を変更し、刃の噛み込みが無く切断出来ることを確認。

図2：構内での検証（吊り天秤）

自重を模擬