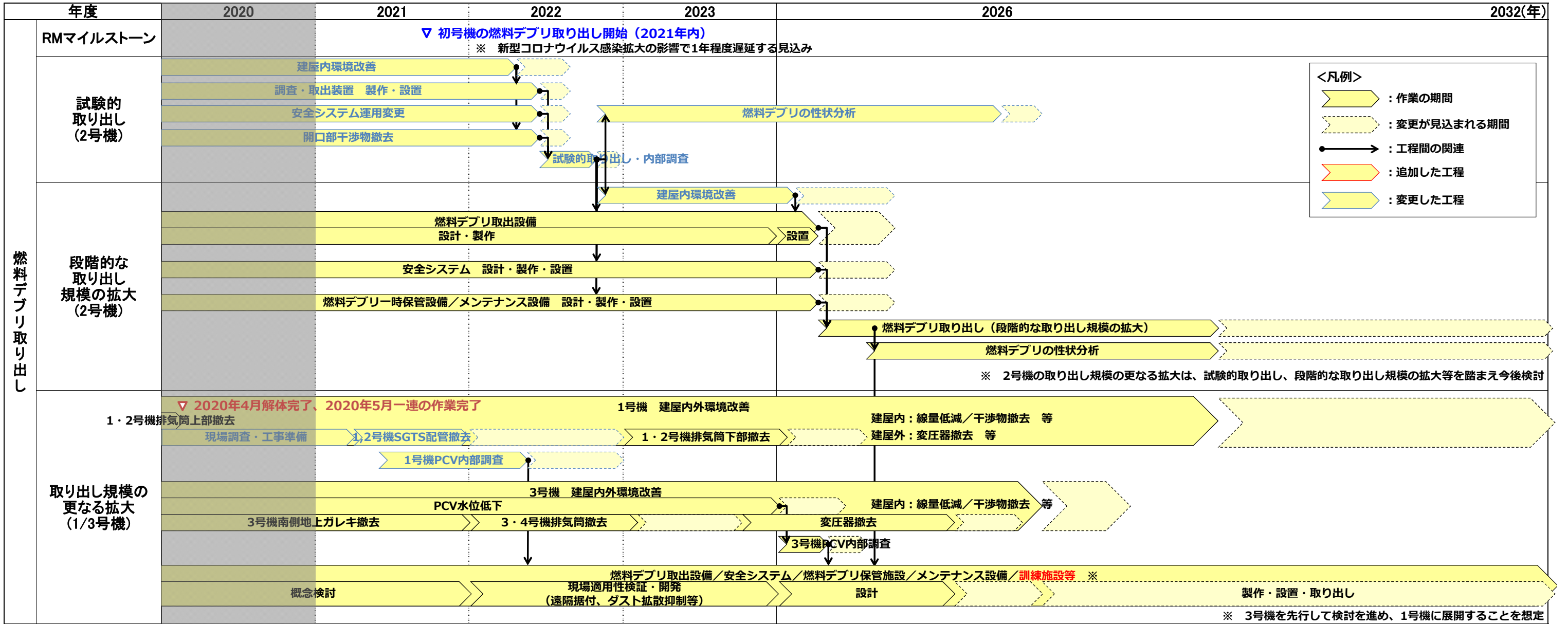


燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	廃炉中長期実行プラン2021 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	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月以降			備考	
					16	23	30	6	13	20	27	上	中	下	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	原子炉建屋内の環境改善	原子炉建屋内の環境改善	1号	(実績) ○建屋内環境改善(継続) (予定) ○建屋内環境改善(継続)	現場作業				建屋内環境改善 2階線量低減に向けた準備作業																		建屋内環境改善 ・2階線量低減の準備作業'20/7/20~ ・RCW入口ヘッダ配管穿孔'22/2月予定 ・RCW熱交換器内包水サンプリング'22/3月予定			
			2号	(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 R/B1階西側通路MCC盤撤去																			建屋内環境改善 ・R/B大物出入口2階遮へい設置 '21/11/29~'22/1/10 ・R/B1階西側通路MCC盤撤去 '22/1/11~'22/3月予定		
			3号	(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 北側エリア板設置へい設置																			建屋内環境改善 ・北西エリア機器撤去'20/12/14~'21/3/22 R/B1階北西エリアの線量となっている制脚盤地の撤去。 ・北西エリア機器撤去および除染 '21/7/12~'22/1/10 ・北側エリア板設置へい設置'21/11~'22/3月予定		
		格納容器内水循環システムの構築	1号	(実績)なし (予定)なし	現場作業																									
			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) (予定) ○原子炉格納容器水位低下(継続)	現場作業				原子炉格納容器水位低下 取水設備設置																			・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) 一補正申請('21/7/14) 一認可('21/7/27) ・取水設備設置'21/10/1~'22/3月予定		
		燃料デブリ取り出し	共通	燃料デブリ取り出し	(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				【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、プラットフォーム上、ベスタル地下階)調査技術の開発																		(継続実施)		
					(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)					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																			(継続実施)	
									【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																					(継続実施)
								試験的取り出し技術の開発																						(継続実施)
								燃料デブリ取出設備 概念検討																						
	燃料デブリ取り出し	1号	燃料デブリ取り出し	(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				PCV内部調査 PCV内部調査装置投入に向けた作業																			OPCV内部調査 PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) 一補正申請('19/1/18) 一認可('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~		
(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続) ○1/2号機SGTS配管撤去(継続)								1/2号機SGTS配管撤去																			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配管切断時ガスト飛散対策(ウレタン 注入) '21/9/8~'21/9/26 ・1/2号機SGTS配管切断開始 開始時期調整中			
																												(2022年8月完了予定)		
燃料デブリ取り出し	2号	燃料デブリ取り出し	(実績) ○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																		PCV内部調査に係る実施計画変更申請('18/7/25) 一補正申請('20/9/9)認可('21/2/4)				
			(予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)																								(2022年内完了予定)			
燃料デブリ取り出し	3号	燃料デブリ取り出し	(実績) ○3号機南側地上ガレキ撤去(継続)	現場作業				3号機南側地上ガレキ撤去																						
			(予定) ○3号機南側地上ガレキ撤去(継続)																											

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2021 目標工程	通り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月以降			備考			
					16	23	30	6	13	20	27	上	中	下	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	R/PV/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)																												
				現場作業																												(継続実施)
				検討・設計																												
	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																												(継続実施)
				検討・設計																												(継続実施)
●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) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動)(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) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動)(継続)																												
				現場作業																												(継続実施)
				検討・設計																												
●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)																												
				現場作業																												(継続実施)
				検討・設計																												(継続実施)
	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)																												
				現場作業																												(継続実施)
				検討・設計																												(継続実施)



<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

※ 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

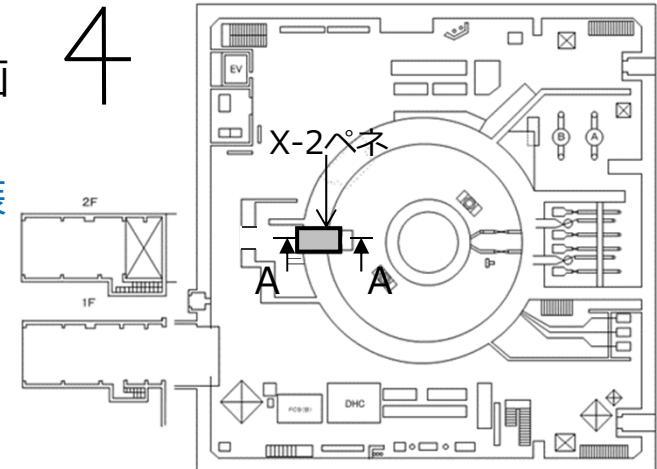
2022年2月24日

IRID **TEPCO**

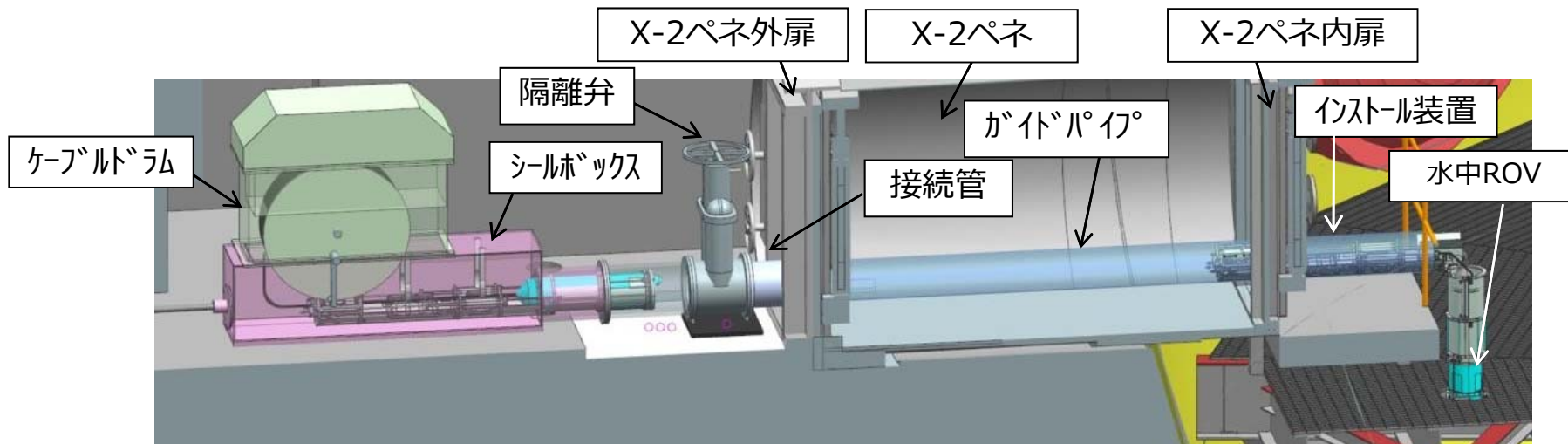
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

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PCV内に投入する計画
- 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



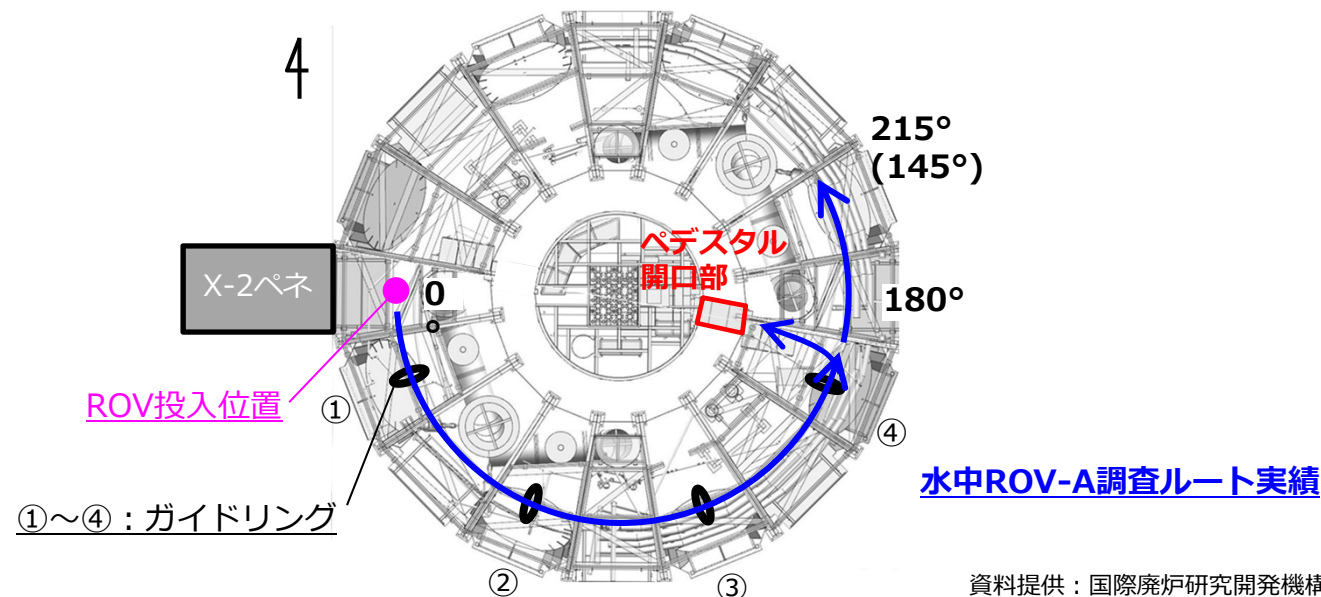
1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

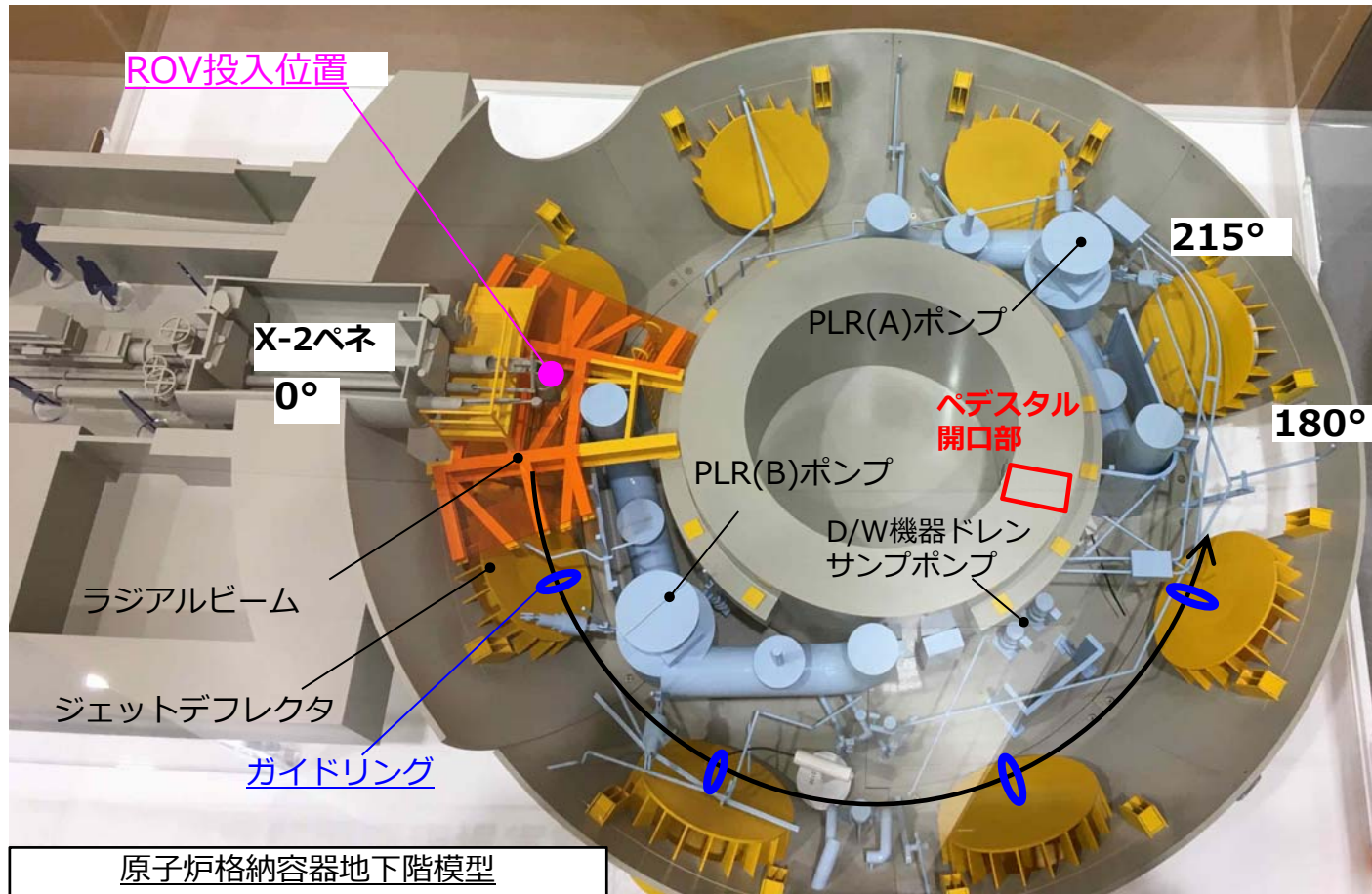
2. PCV内部調査の状況

- 1月12日，PCV内部調査を開始する予定であったが，調査前の準備作業においてケーブルドラムの電源を投入した際，以下の現象が発生することを確認したため作業を一時中断
 - 水中ROVに内蔵されている線量データが正確に表示されない
 - 水中ROVに複数（6台）搭載されているカメラのうちの1台のカメラモニター（画面）のタイムスタンプ（現在の時刻表示）が点滅し，時刻が止まる
- 2月4日～7日，上記事象の対策を講じた上で動作確認を行い，事象の再現が無いことを確認したことから調査再開に向けた作業を実施
- 2月8日に水中ROV-AをPCV内にインストールし，9日にかけて4か所のガイドリング取付を完了，併せてペDESTAL開口部付近の調査を実施し，10日にアンインストールを完了
- 現在，ROV-A2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-A2によるPCV地下階（ペDESTAL外側）の詳細目視調査を開始する計画



3. ROV-A2調査概要

- 調査範囲はPCV地下階の0°から215°（ペDESTアル開口部含む）とし、カメラによる目視調査を実施する計画
- 調査項目
 - 既設構造物
 - ＜ラジアルビーム, ジェットデフレクタ, PLR (B) 系機器, D/W機器ドレンサンプポンプ等＞
 - 堆積物の広がり状況や堆積物の高さ等

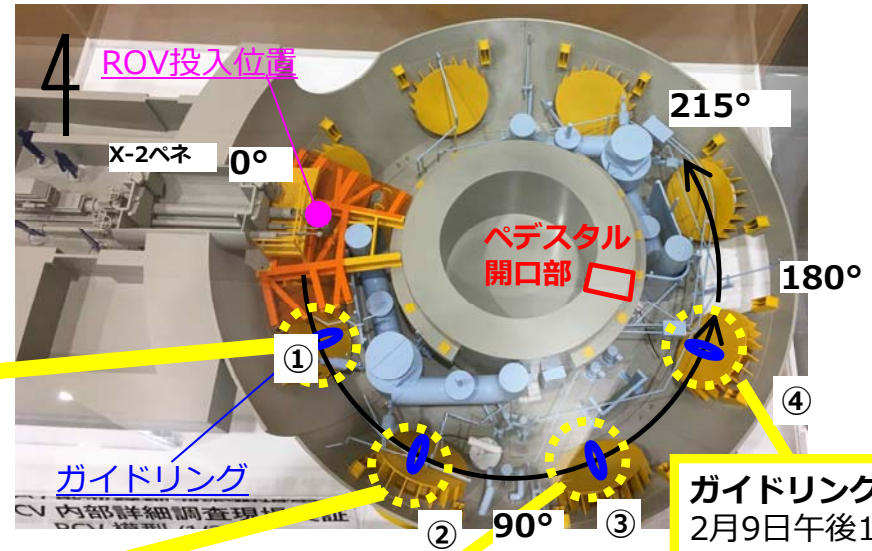


4. ガイドリング設置状況（2月8日調査分）

※撮影日はいずれも2月8日



ガイドリング①設置状況（2月8日午後6時18分設置完了）



ガイドリング④
2月9日午後1時
50分設置完了



ガイドリング②設置状況（2月8日午後7時49分設置完了）



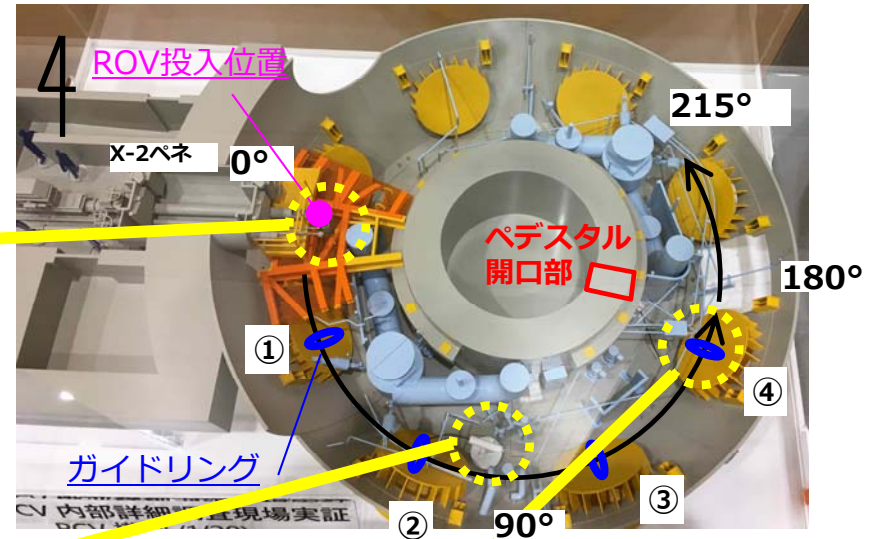
ガイドリング③設置状況（2月8日午後9時49分設置完了）

5. 調査実績（2月8日調査分）

※撮影日はいずれも2月8日



水中ROV投入位置 直下近傍



水面の浮遊物



ジェットデフレクター④付近の堆積物

(参考) 作業状況 <2月8日調査分>



遠隔操作室での作業



※撮影日はいずれも2月8日

現場本部での作業



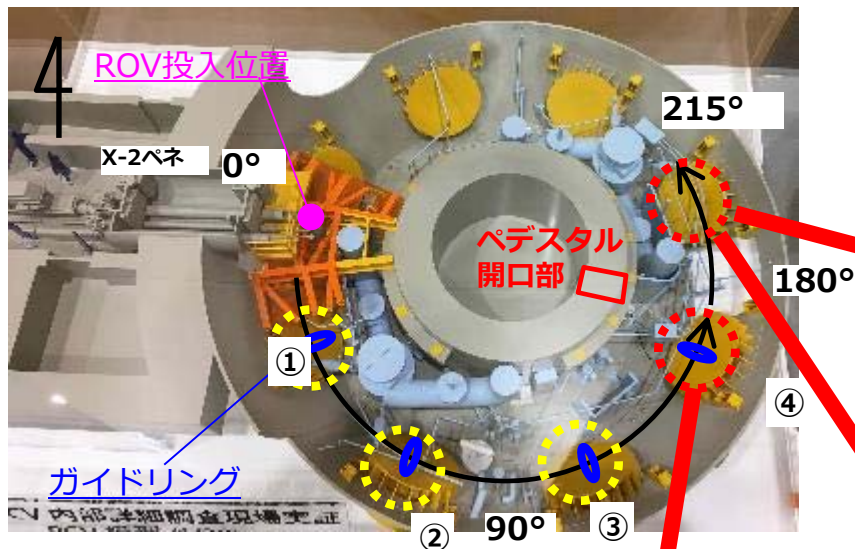
現場X-2ペネ前での作業1



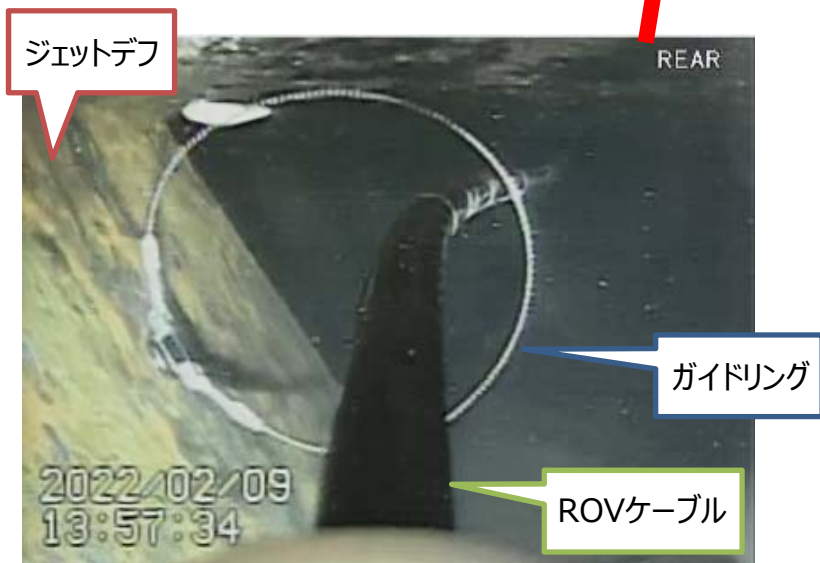
現場X-2ペネ前での作業2

6. ガイドリング④設置状況および215°付近調査状況 <2月9日調査分>

※撮影日はいずれも2月9日



PCV東北東付近の状況(俯瞰)



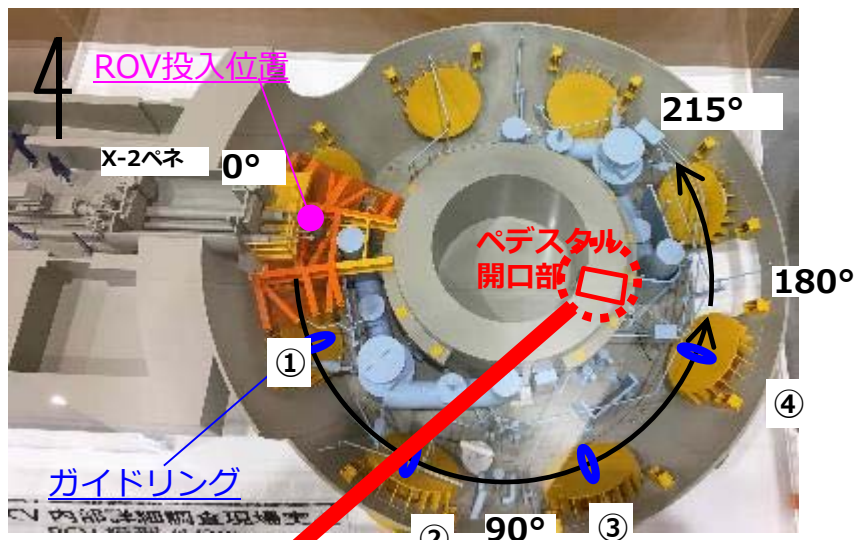
ガイドリング④設置状況 (2月9日午後1時50分設置完了)



PCV東北東付近の状況 (近接)

7. ペDESTAL開口部付近調査状況 <2月9日調査分>

※撮影日はいずれも2月9日



各写真の矢視は次スライド参照



A. ペDESTAL開口部付近

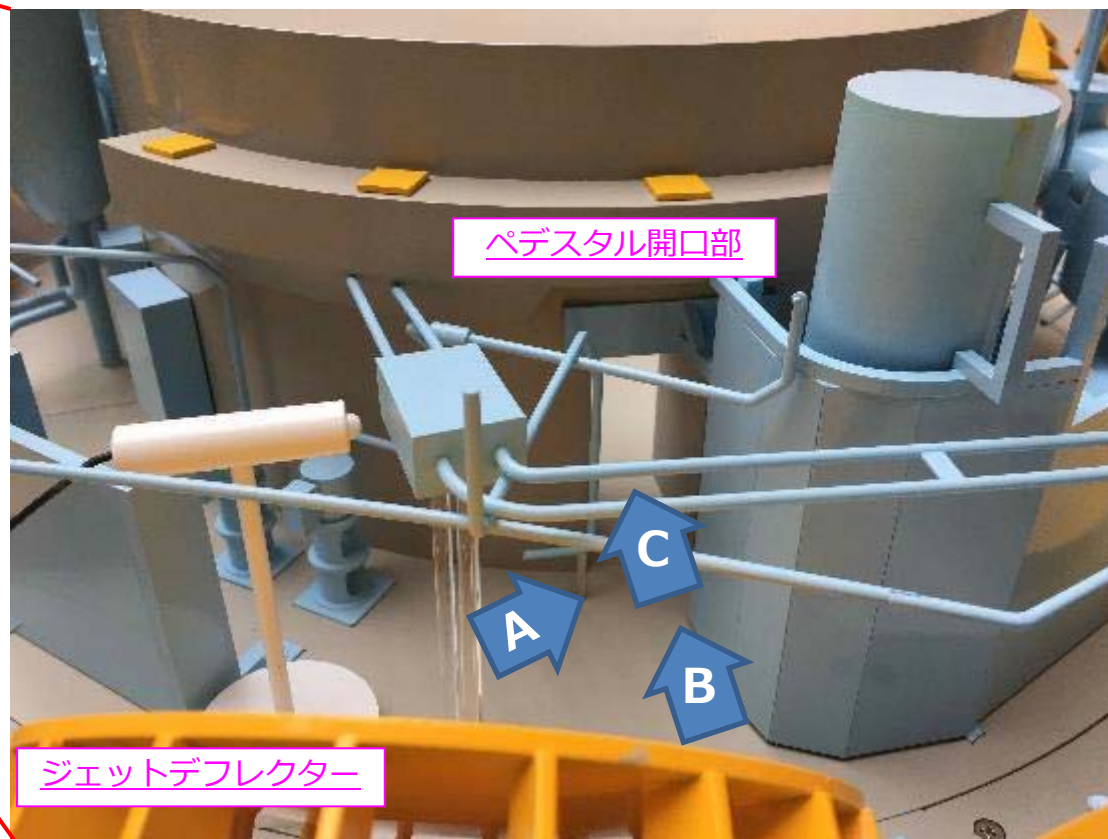
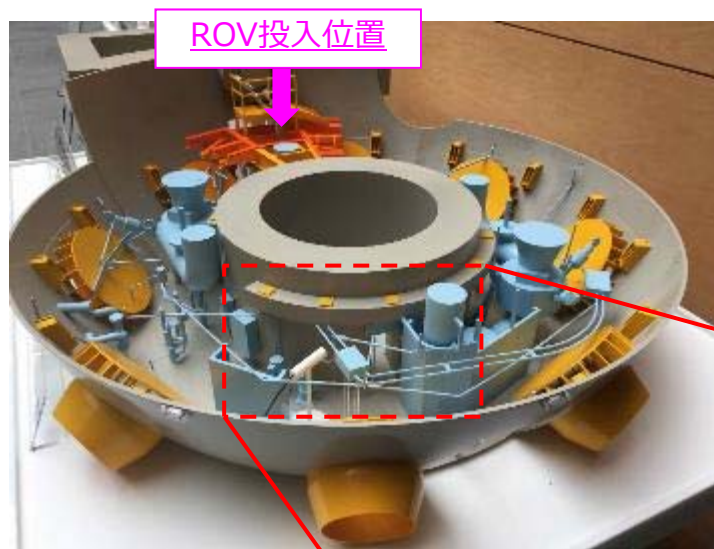


B. ペDESTAL開口部俯瞰

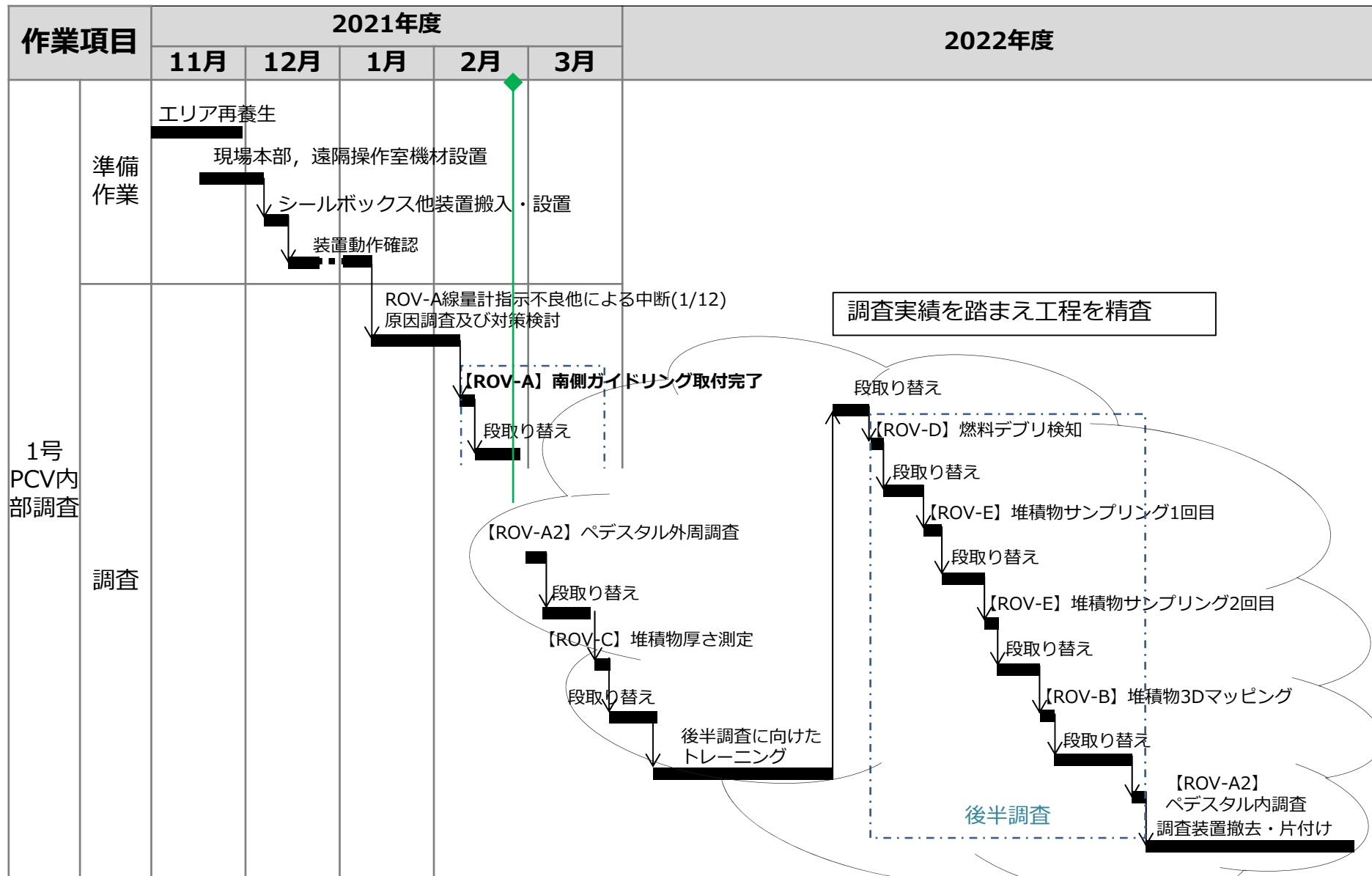


C. ペDESTAL開口部内部

(参考) ペDESTAL開口部付近調査状況 <2月9日調査分> の矢視



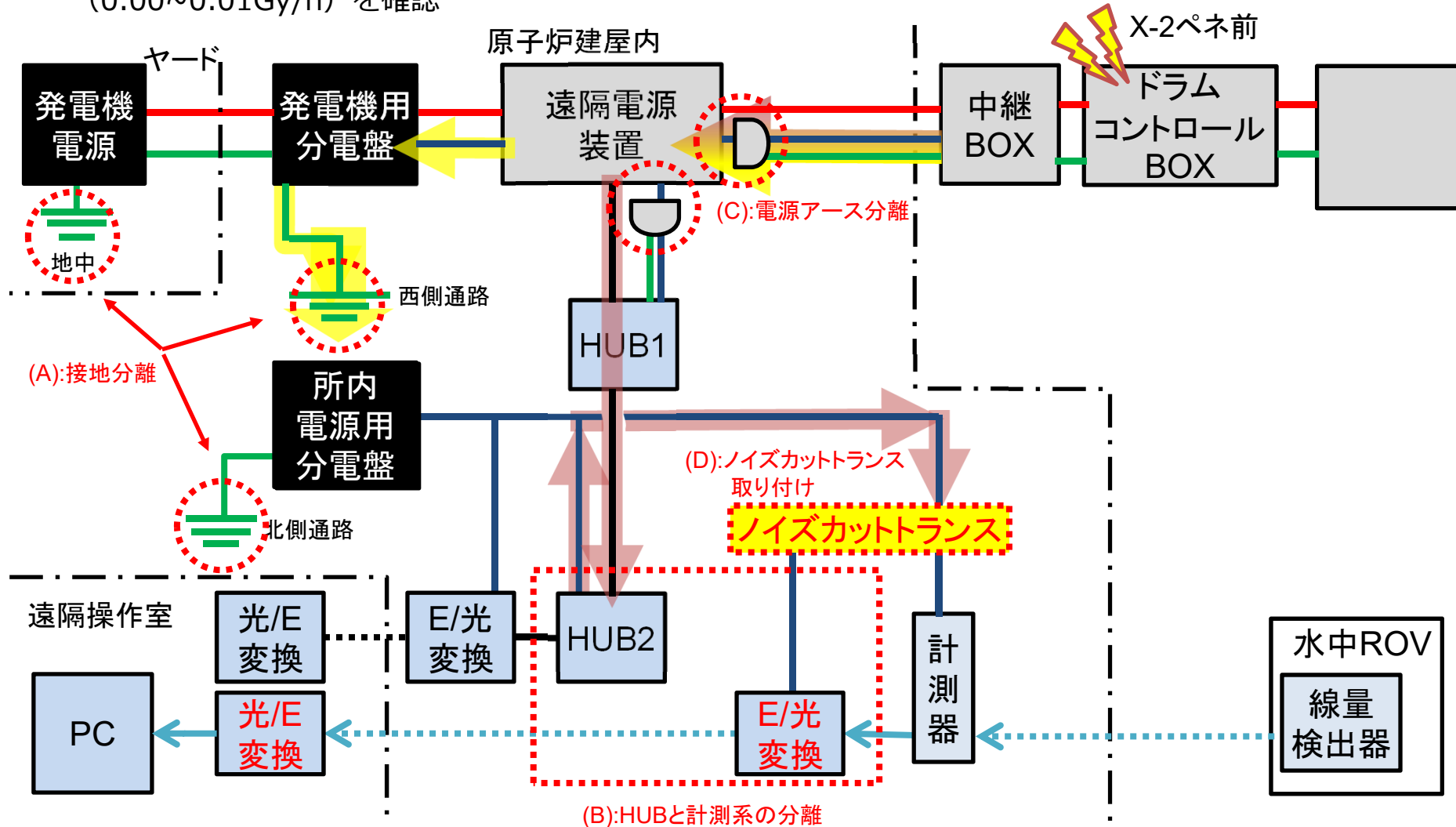
8. 今後の予定



(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。

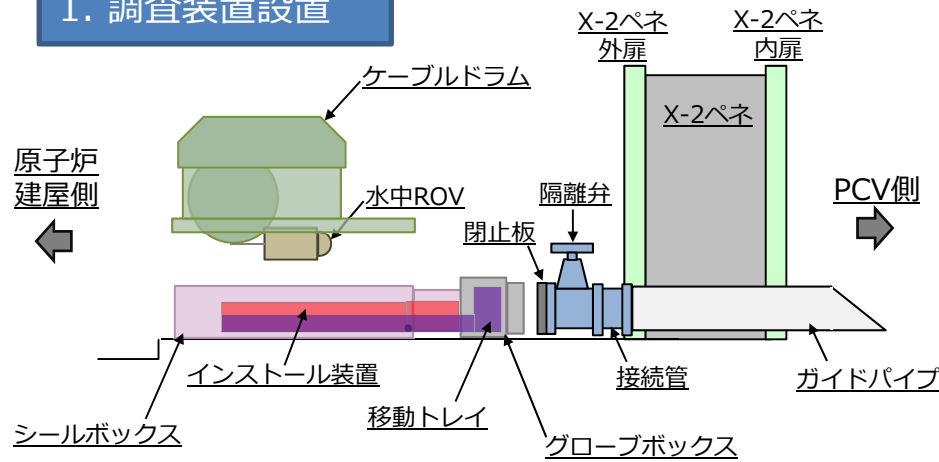
(参考) 線量データが正確に表示されない事象の原因と対策

- 追加的な調査の結果等から、ドラムコントロールBOX由来のノイズが以下ノイズ伝播ラインを通じ、計測器に影響を与えていると推定 (①：西側接地からのノイズ伝播、②：HUBからのノイズ伝播)
- 下図(A)～(D)に示す対策を実施し、各ノイズ伝播ラインを遮断することで、計測器指示不良の解消 (0.00~0.01Gy/h) を確認

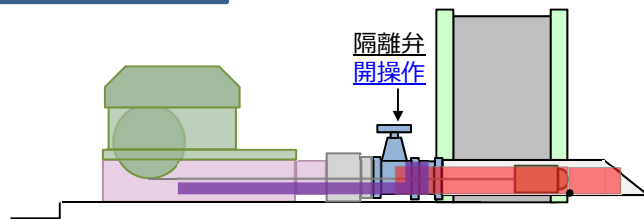


(参考) PCV内部調査の主な作業ステップ

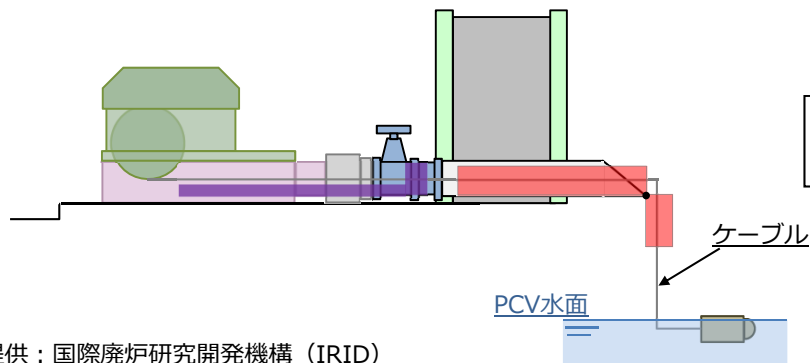
1. 調査装置設置



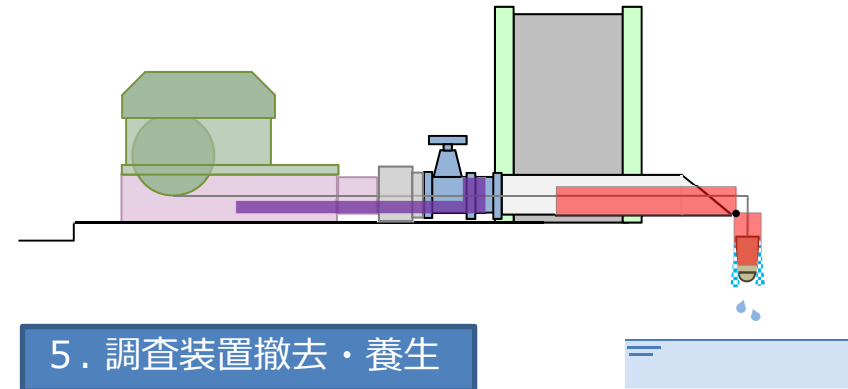
2. 水中ROV投入



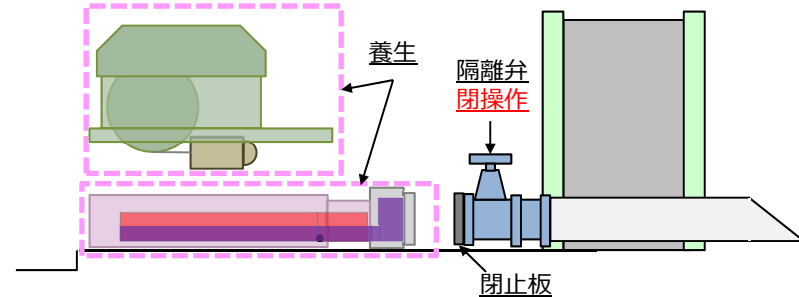
3. PCV内部調査



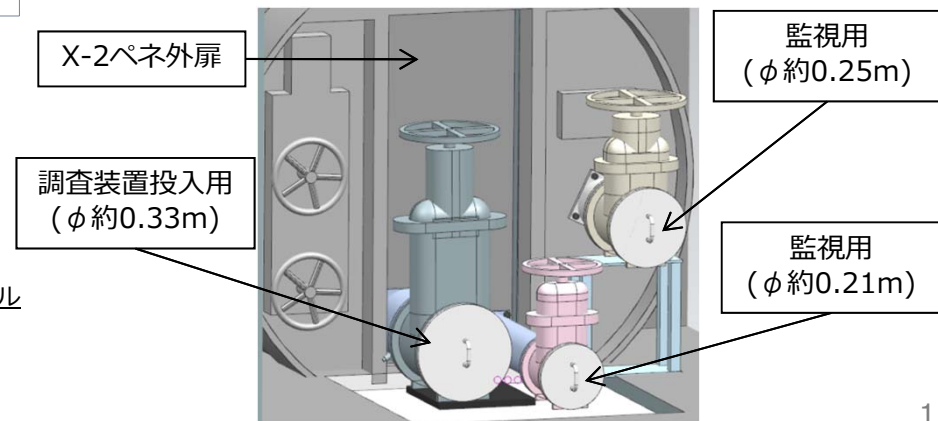
4. 水中ROV洗浄, 回収



5. 調査装置撤去・養生

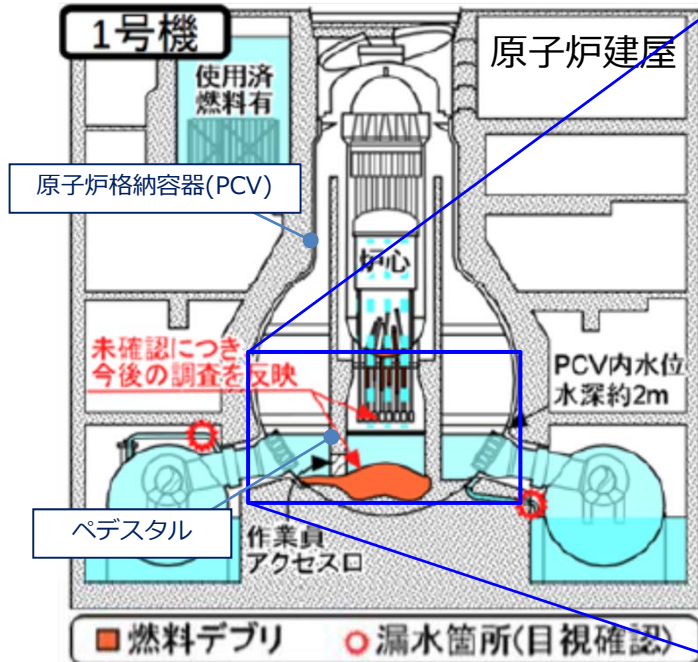


調査装置設置前及び撤去後のイメージ



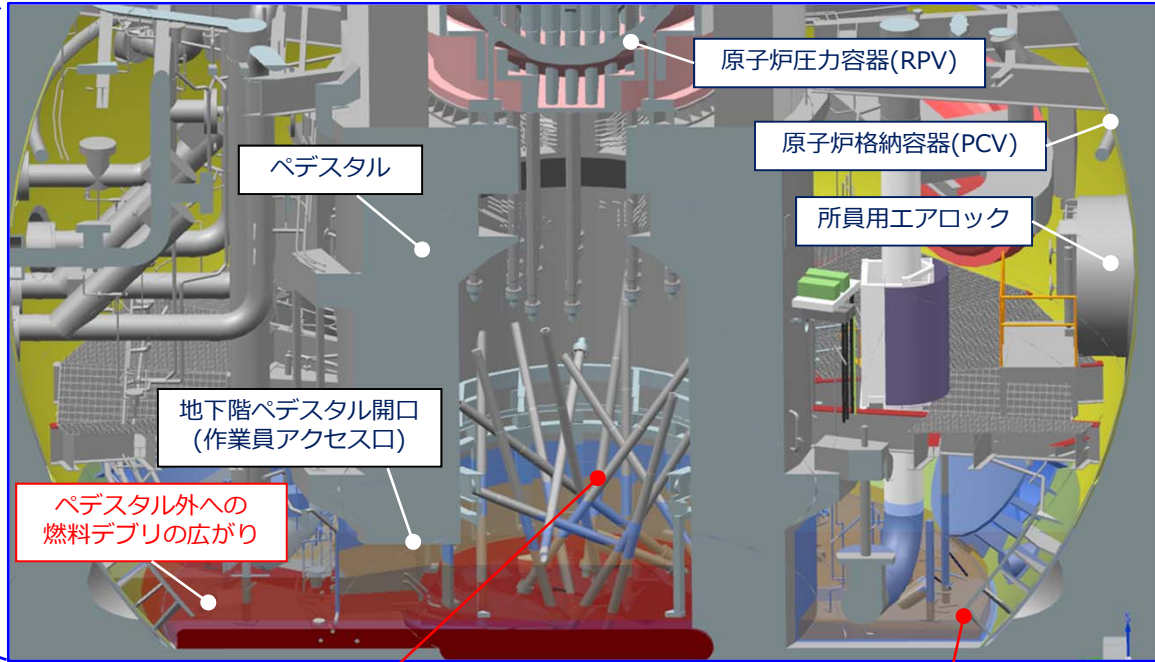
(参考) PCV内部調査の背景

1号機の炉内の状況※1



※1 出典：「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン2018」、NDF、2018年10月2日

このままの解析と調査に基づく現状の推定



CRD系の脱落

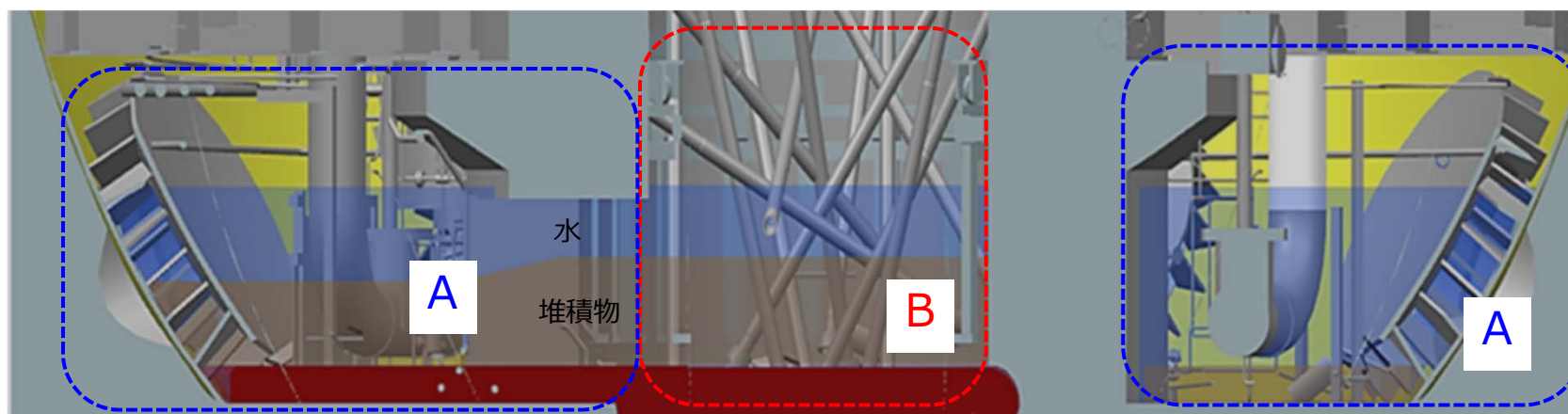
多量の堆積物の存在

1号機PCV内部調査の背景

これまでの調査（2017年3月時のペDESTAL外調査）によりPCV地下階には堆積物が存在していることが分かっており、今後の燃料デブリ取り出しに向けて、堆積物を含む地下階の詳細な状況の確認が必要となっている。

(参考) PCV内部調査の目的

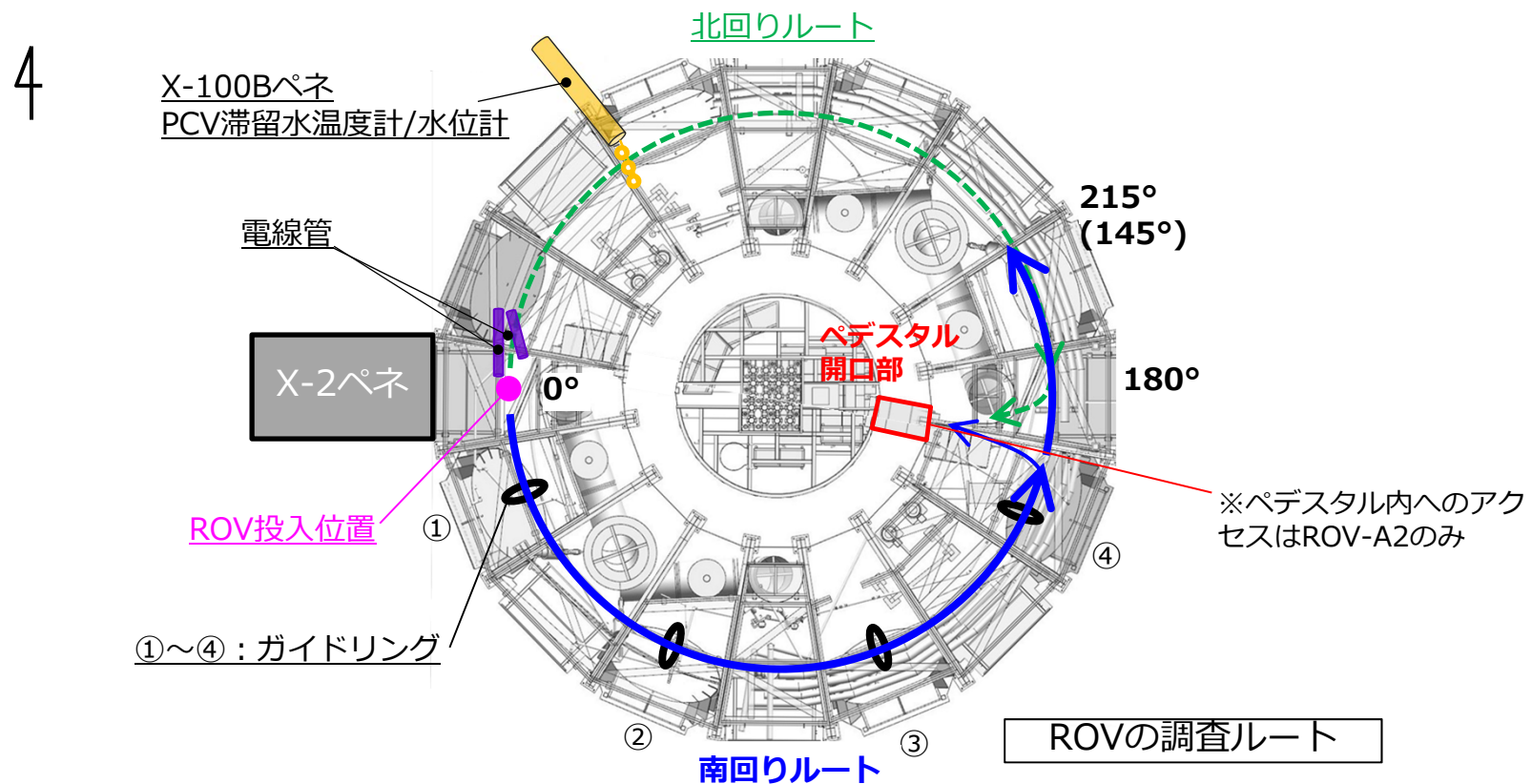
1号機PCV内部調査においては、X-2ペネからPCV内地下階に水中ROVを投入し、ペデスタル外の広範囲とペデスタル内の調査を行い、堆積物回収手段・設備の検討や堆積物回収、落下物解体・撤去などの工事計画に係る情報などの情報収集を目指す



	取得したい情報	調査方法
ペデスタル外～ 作業員アクセス口 (図中のA)	<ul style="list-style-type: none"> 堆積物回収手段・設備の検討に係る情報 (堆積物の量, 由来など) 堆積物回収, 落下物解体・撤去などの計画に係る情報 (堆積物下の状況, 燃料デブリ広がりなど) 	<ul style="list-style-type: none"> 計測 堆積物サンプリング カメラによる目視
ペデスタル内 (図中のB)	<ul style="list-style-type: none"> 堆積物回収, 落下物解体・撤去などの計画に係る情報 (ペデスタル内部の作業スペースとCRDハウジングの脱落状況に係る情報) 	<ul style="list-style-type: none"> カメラによる目視 計測

(参考) PCV内部調査の方針

- 北回りルートでのROVケーブル挟まれリスクを回避するため、南回りルート主要とした調査方針とする
- 南回りルートの調査範囲は約0°~215°を目標とし、情報が全て取得できた場合、北回りルートの情報は類推できると判断している
- 南回りルートでペDESTALの侵入ができなかった場合は、北回りルートでペDESTAL内調査(ROV-A2)を実施したいと考えている
- 北回りルートの調査成立性については南回りルート調査に併せて早期に判断する

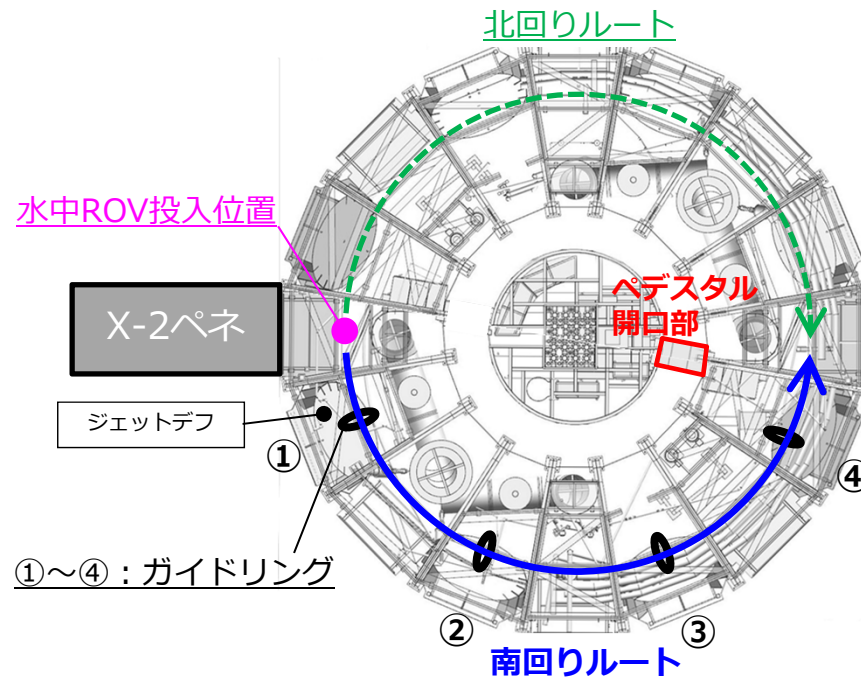
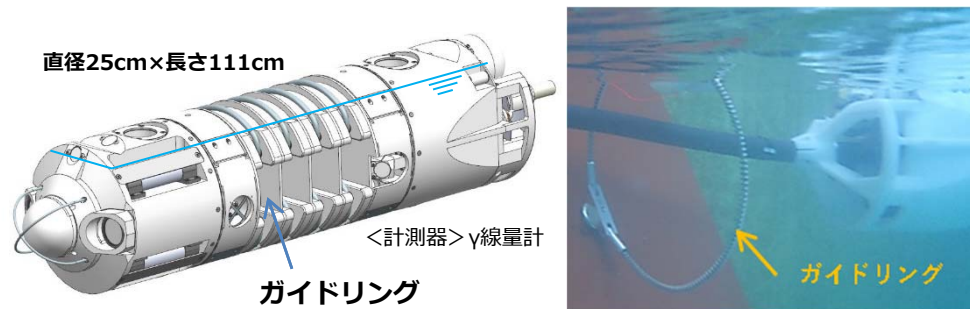


(参考) 調査装置概要

水中ROVは6種類 (A/A2/B/C/D/E) を準備し、調査を行う5種類(A2/B/C/D/E)とケーブル引掛りの事前対策用のROV-Aがある

①ROV-A (ガイドリング取付用)

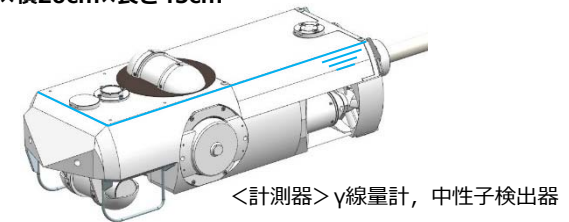
- ・有線型水中ロボットの遊泳機能 (スラストによる推進/旋回/潜航) を阻害する要因は自身の動力・通信ケーブルの構造物等への引掛りが支配的である。
- ・ケーブルがPCV地下階で自由に動いて構造物などに引っ掛からないように、ガイドリング (輪っか) をROVが通過することでケーブルの自由度を制限する。
- ・ROV-Aはガイドリングをジェットデフに取付ける水中ROVである。



②ROV-A2 (詳細目視調査用)

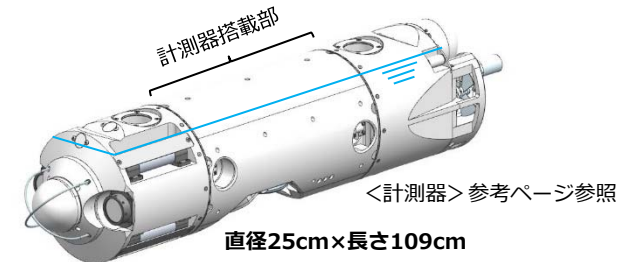
- ・カメラにより映像を取得
- ・6種類のROVの中で唯一ペDESTAL内部に侵入するROV
- ・ペDESTAL開口部の侵入スペースが不明であるため、極力小型化した設計としている

縦17.5cm×横20cm×長さ45cm



③ROV-B/C/D/E (各調査用)

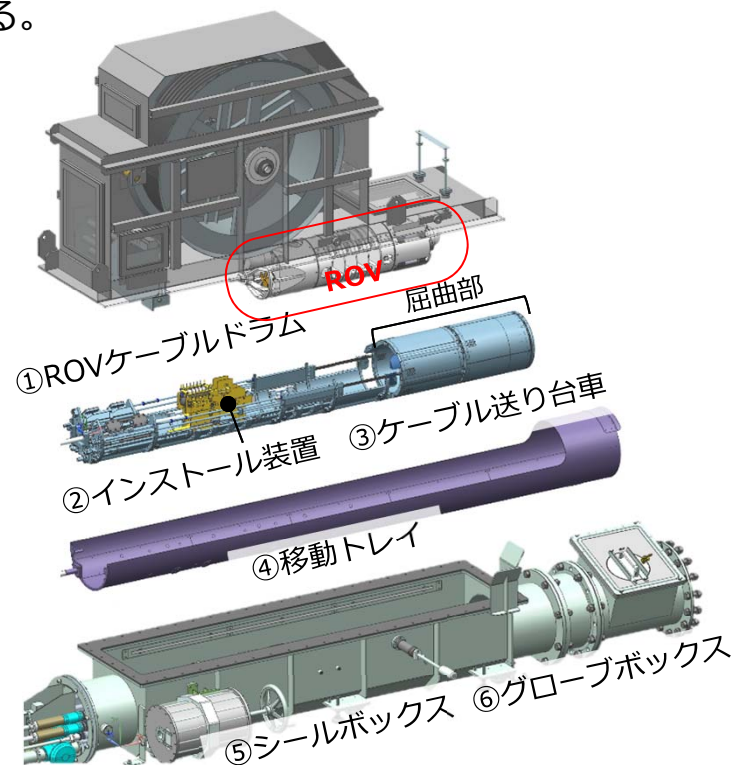
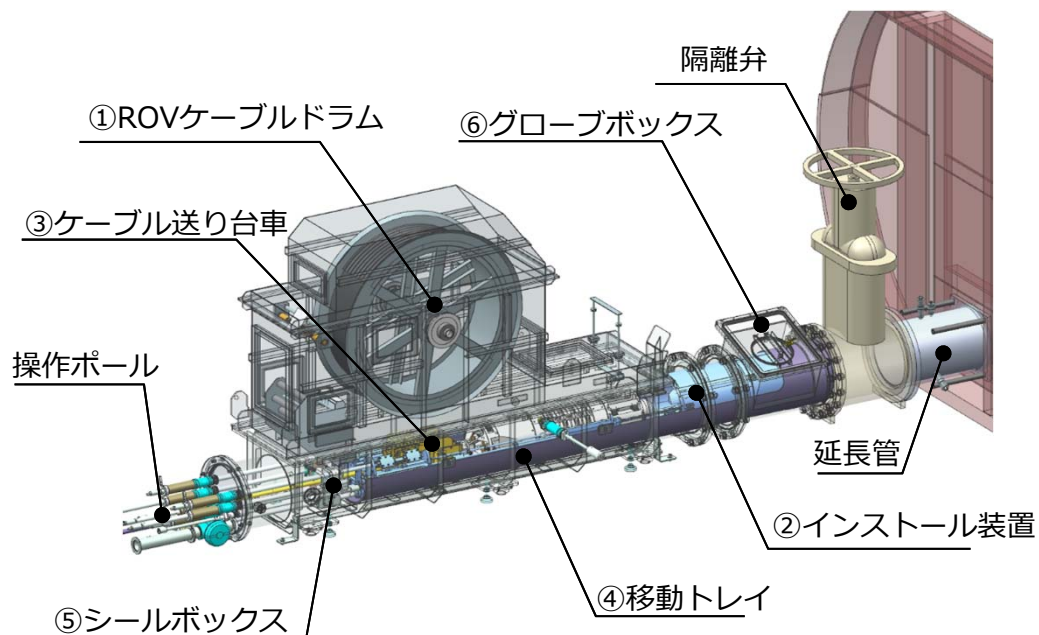
- ・ROV腹部に各調査用センサ類を搭載したROV



ROV	項目	計測方法
B	堆積物3Dマッピング	走査型超音波距離計
C	堆積物厚さ測定	高出力超音波
D	燃料デブリ検知	核種分析/中性子束測定
E	堆積物サンプリング	吸引式サンプリング

(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。

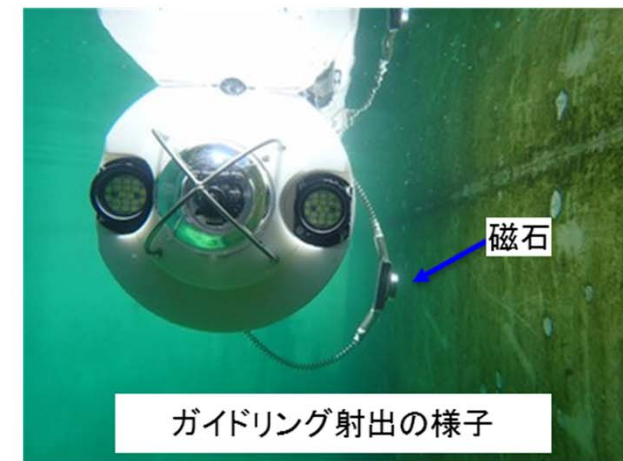
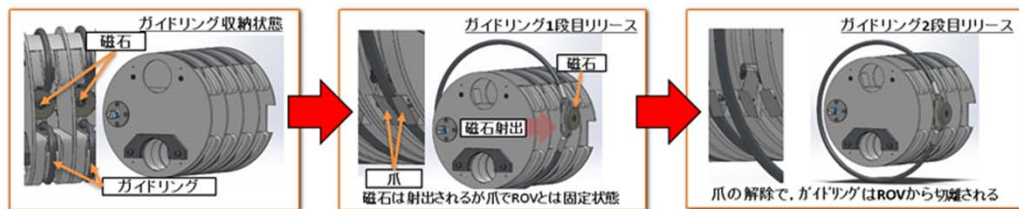
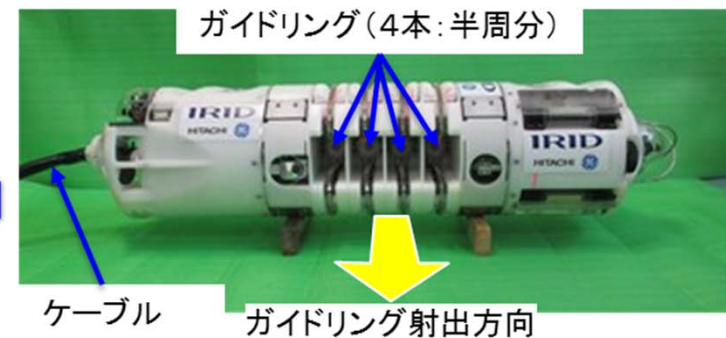
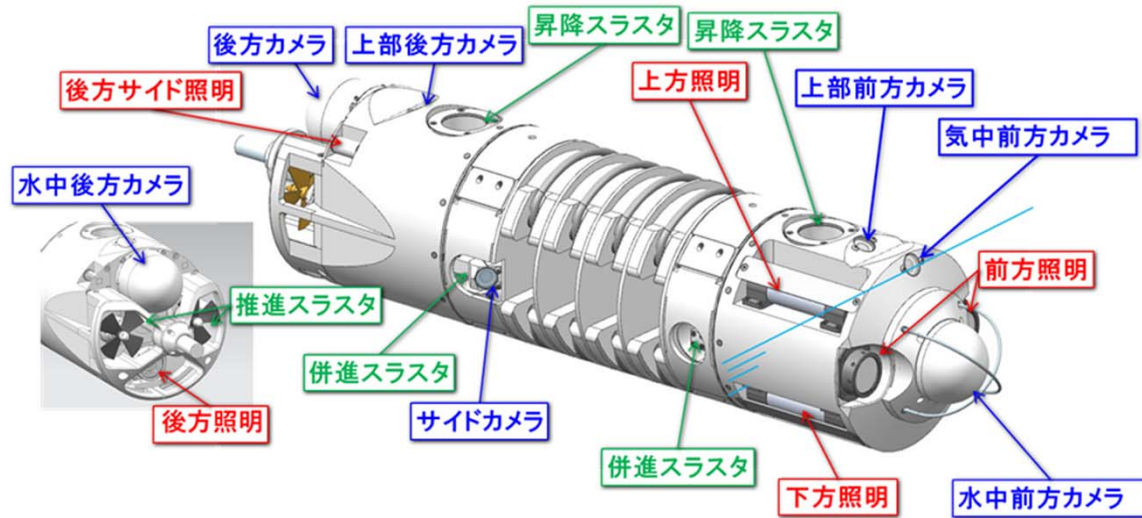


構成機器名称		役割
①	ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
②	インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③	ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④	移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤	シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥	グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

(参考) 調査装置詳細 ROV-A_ガイドリング取付用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-A ガイドリング取付	ROV保護用 (光ファイバー型γ線量計※) ※: ペDESTAL外調査用と同じ	ケーブルの構造物との干渉回避のためジェットデフにガイドリング(内径300mm(設計値))を取付ける
	員数: 北用1台、南用1台 航続可能時間: 約80時間/台	最初に投入されるROVであるため低摩擦で比較的硬いポリウレタン製ケーブル(φ24mm)を採用

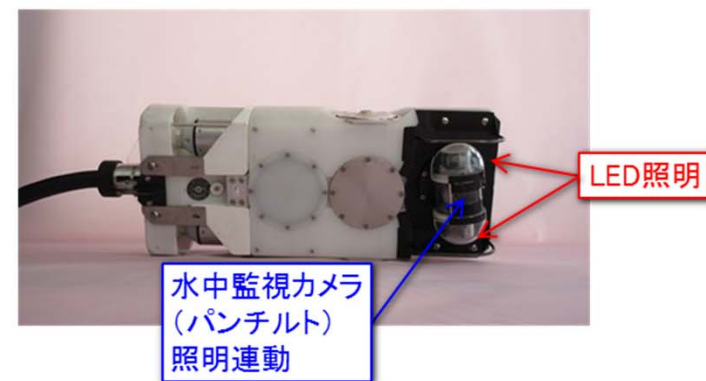
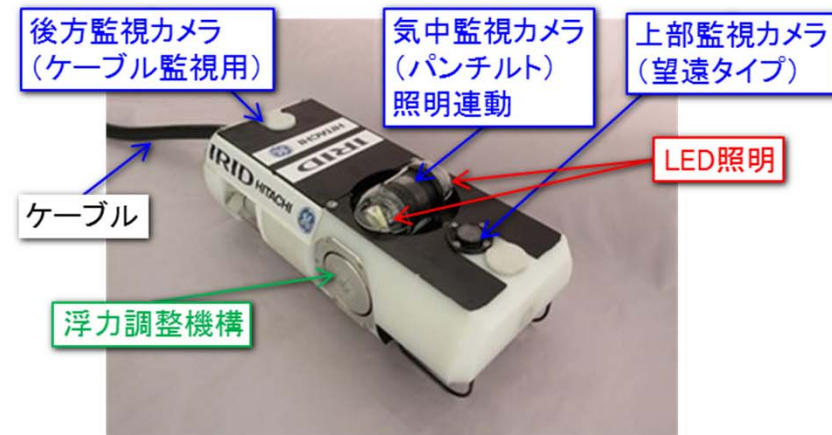
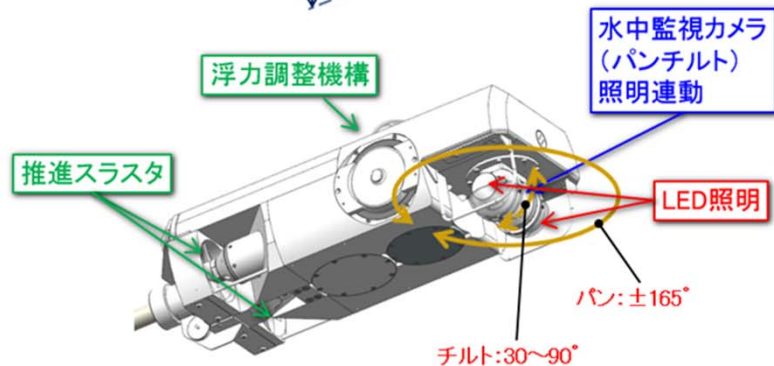
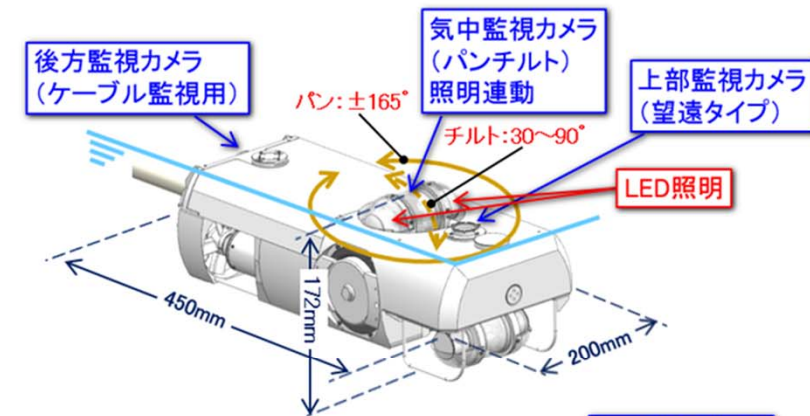
推力: 約25N 寸法: 直径φ25cm × 長さ約110cm



(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



2号機 PCV内部調査・試験的取り出し作業の準備状況

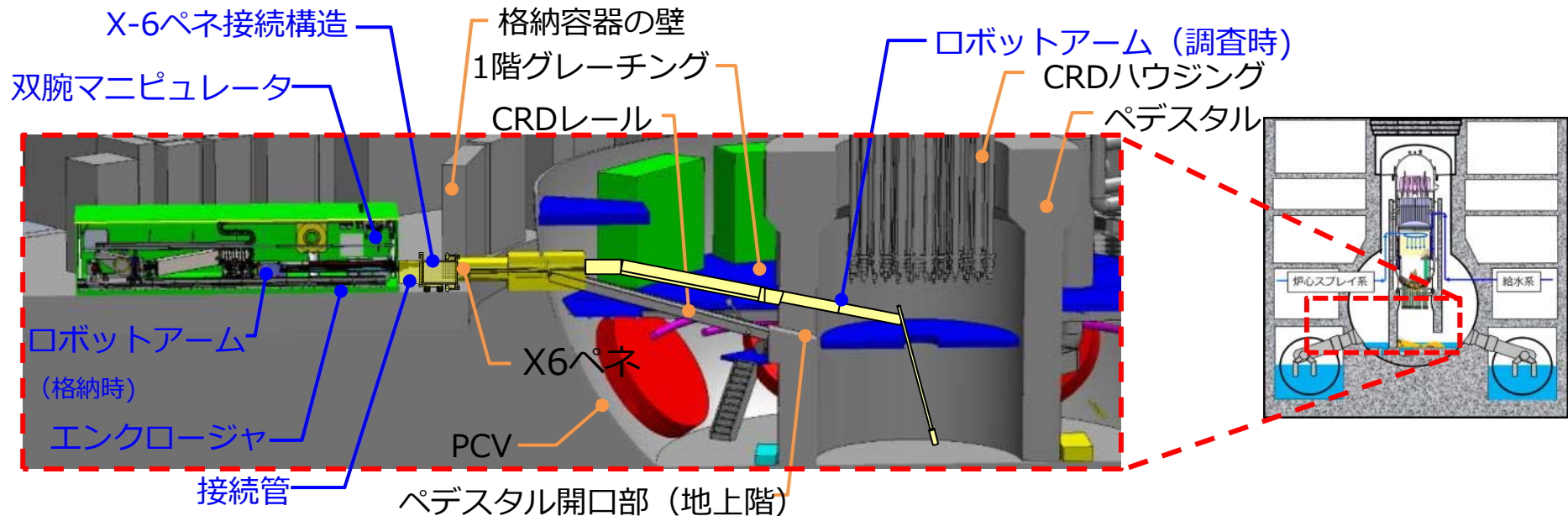
2022年 2月24日

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

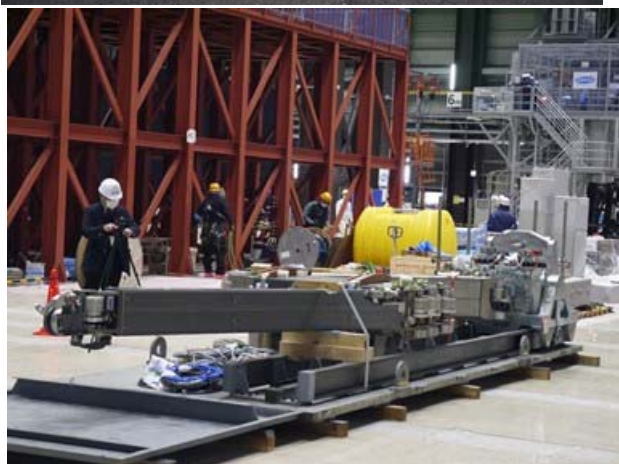
- 2号機においては、PCV内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画
 - X-6ペネハッチ開放にあたり、PCVとの隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
 - PCV内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
 - 遮へい機能を持つ接続管
 - ロボットアームを内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）
- 上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネからPCV内に進入させ、PCV内障害物の除去作業を行いつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画



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 試験的取り出し装置の性能確認試験

- ロボットアームについては、神戸での性能確認試験及び操作訓練が2022年1月21日に終了したことから、1月28日より輸送を行い、1月31日にロボットアームが、2月4日にエンクロージャーが、日本原子力研究開発機構（JAEA） 梶葉遠隔技術開発センター（以下、梶葉モックアップ施設）に到着
- なお、梶葉モックアップ施設での性能確認試験及び操作訓練を2月14日より開始



梶葉遠隔技術開発センター到着の様子①

エンクロージャー

ペDESTラル



VRシステム他

ロボットアーム

梶葉遠隔技術開発センターでの装置設置状況

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

楢葉モックアップ施設では、現場を模擬した設備を用いモックアップ試験を行っていく。
なお、神戸での性能確認試験において抽出された改善点については、楢葉での反映を進めていく。

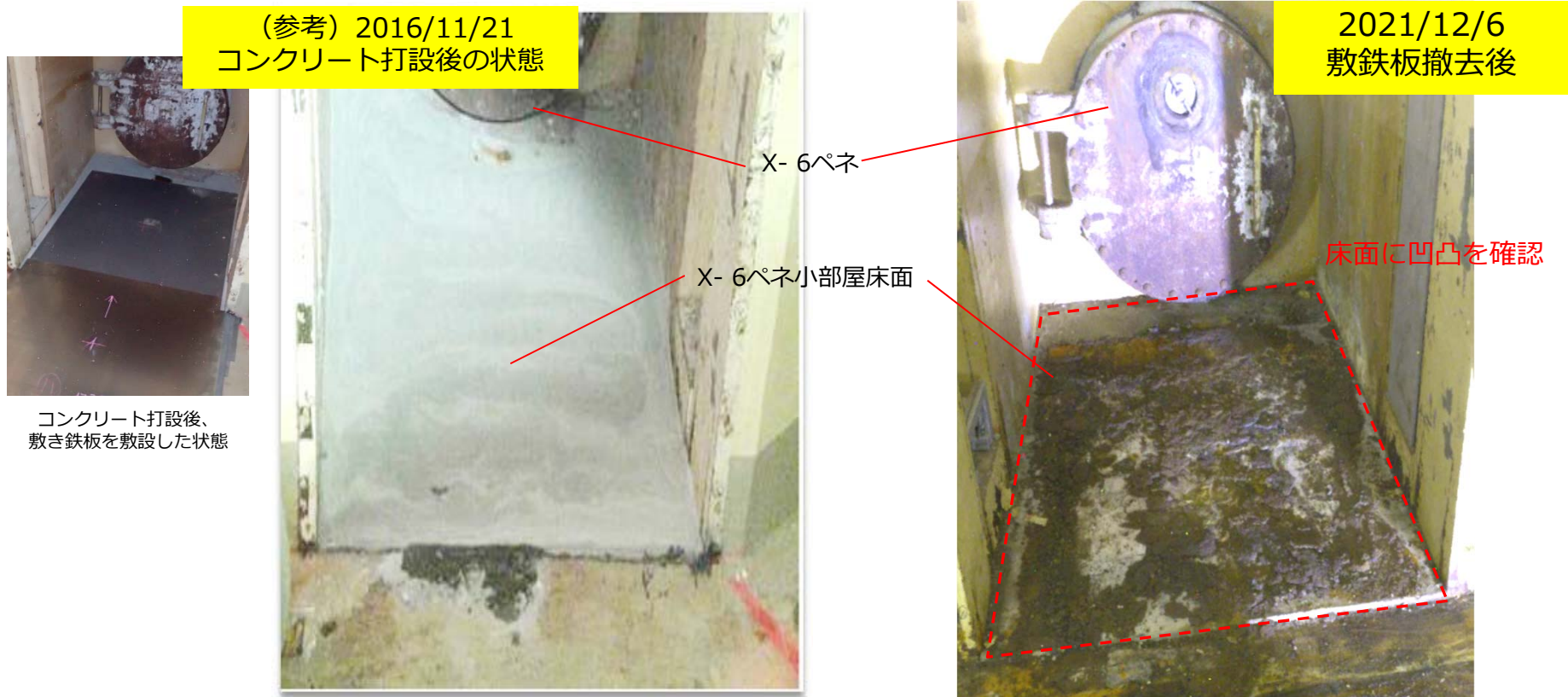
性能確認試験項目

試験分類	試験項目	計画		実績	
		MHI 神戸	楢葉	MHI 神戸	楢葉
ロボットアーム関連	X-6ペネの通過性	△	○	▲	○
	AWJによるX-6ペネ出口の障害物の撤去	△	○	▲	○
	各種動作確認（たわみ測定等）	○		●	
	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		○		○
	PCV内部障害物の撤去 ・X6ペネ通過後のPCV内障害物の切断		○		○
双腕マニピュレータ 関連	先端ツールとアームの接続	△	○	▲	○
	外部ケーブルのアームへの取付/取外し	△	○	▲	○
	先端ツール等の搬入出	△	○	▲	○
	アーム固定治具の取外し		○		○
	アームカメラの交換	△	○	▲	○
	エンクロージャのカメラの位置変更	△	○	▲	○
	アームの強制引き抜き		○		○
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み合わせ、調査に必要な一連の作業を試験で検証		○		○

【凡例】 ○試験対象、△一部模擬体（部分模擬体や模擬アーム等）で検証 ○△：計画 ●▲：実績

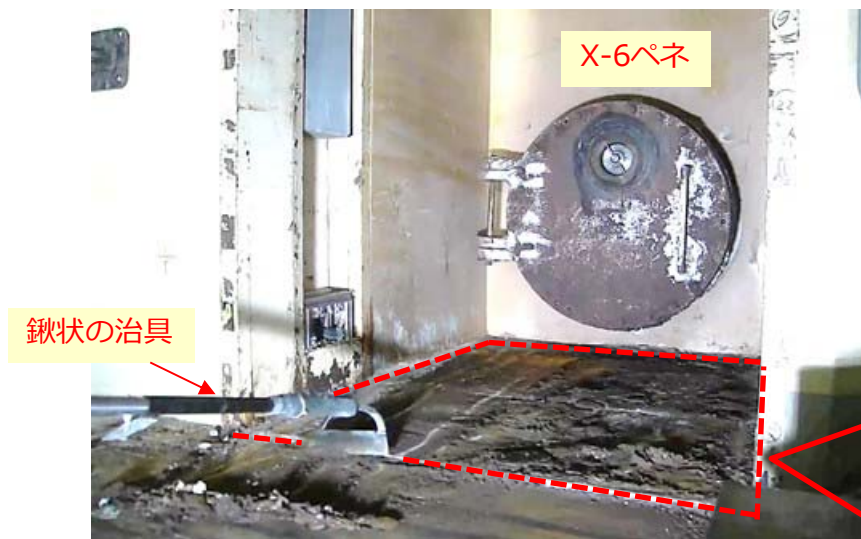
3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業①

- ・ 隔離機構取り外し後、X-6ペネ配管部磨き作業に取り掛かるため、X-6ペネ小部屋内の敷き鉄板を撤去したところ、床面に凹凸があることを確認
- ・ X-6ペネ小部屋内に凹凸があることで、今後の隔離部屋設置他作業に影響があることから、床面の状況を調査。

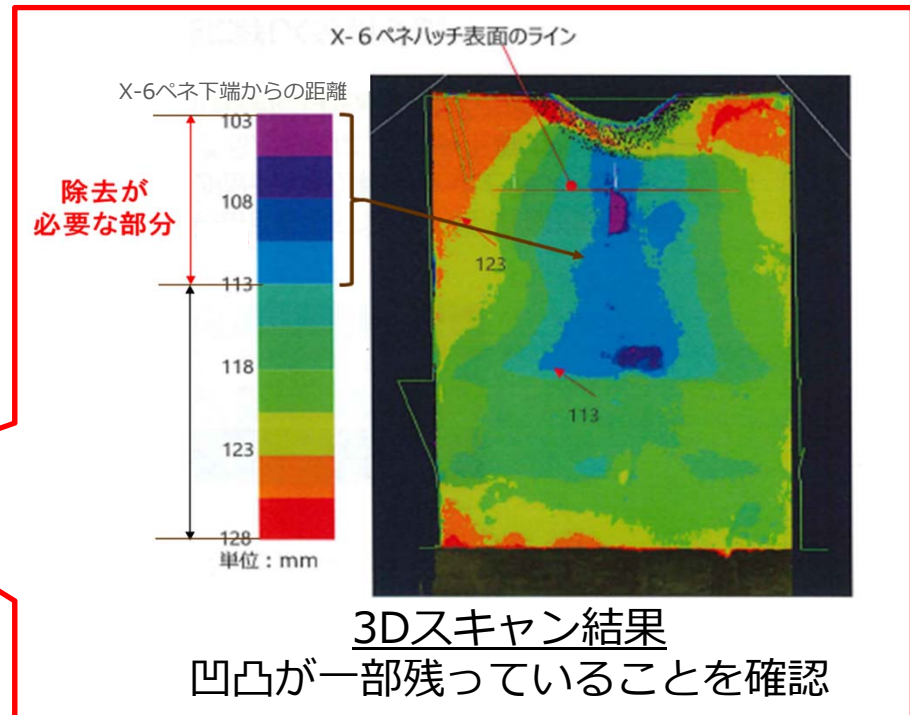


3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業②

- 床面凹凸について、鍬状の治具を使用し調査したところ、凹凸部分が剥離することを確認
- その後、床面3Dスキャンを実施したところ、凹凸が一部残っており、隔離部屋設置他作業に影響があることから、凹凸の除去を実施することとした。



鍬状治具での調査状況
凹凸の部分が剥がれることを確認

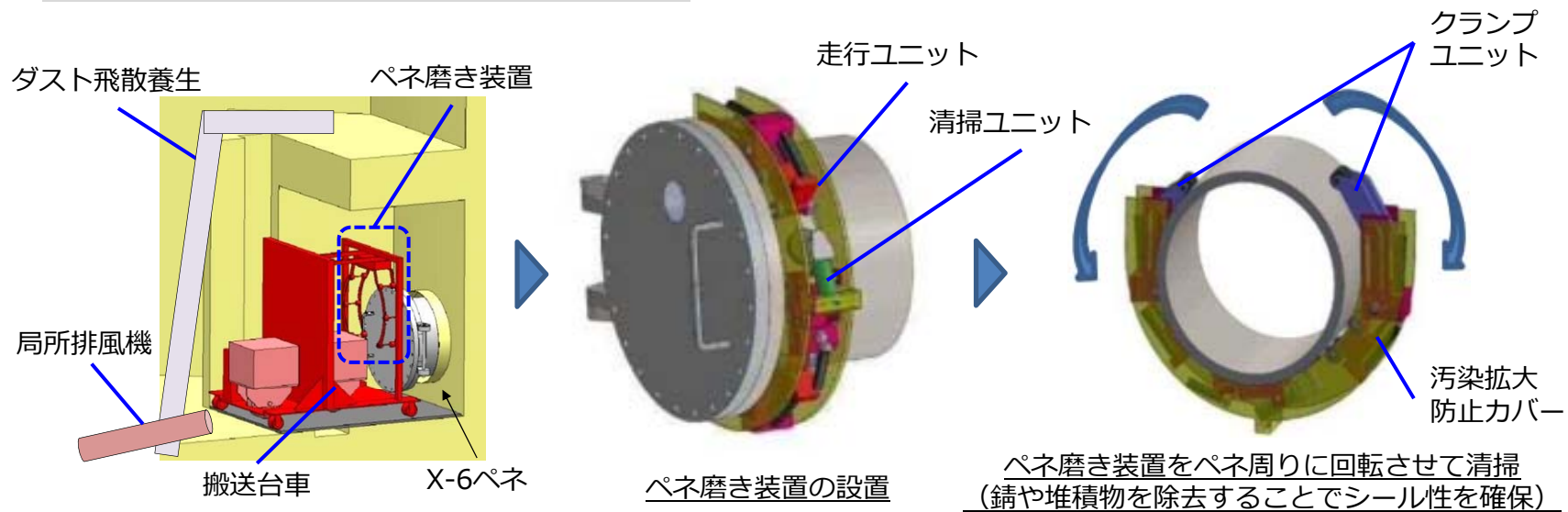


3Dスキャン結果
凹凸が一部残っていることを確認

3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業④

- 隔離部屋において、X-6ペネ配管部をシールする接続機構を設置する前準備として、X-6ペネ配管部の磨き作業を遠隔で実施。

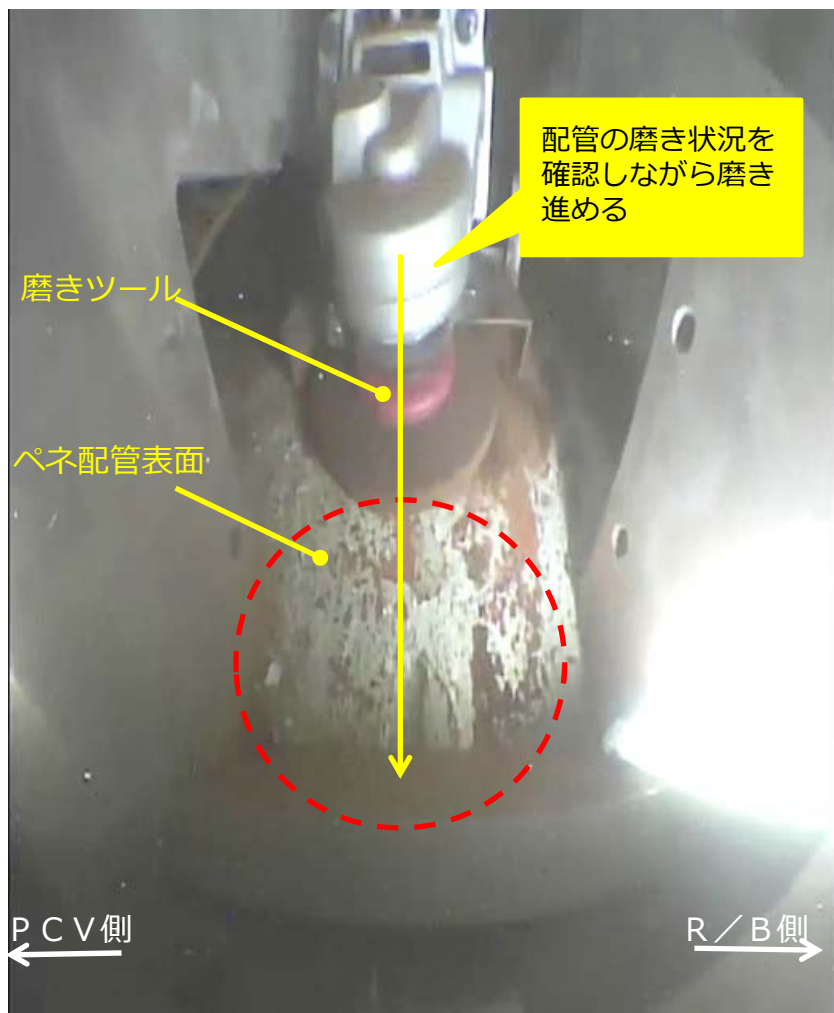
X-6ペネ配管部の磨き作業



3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業⑤

施工前

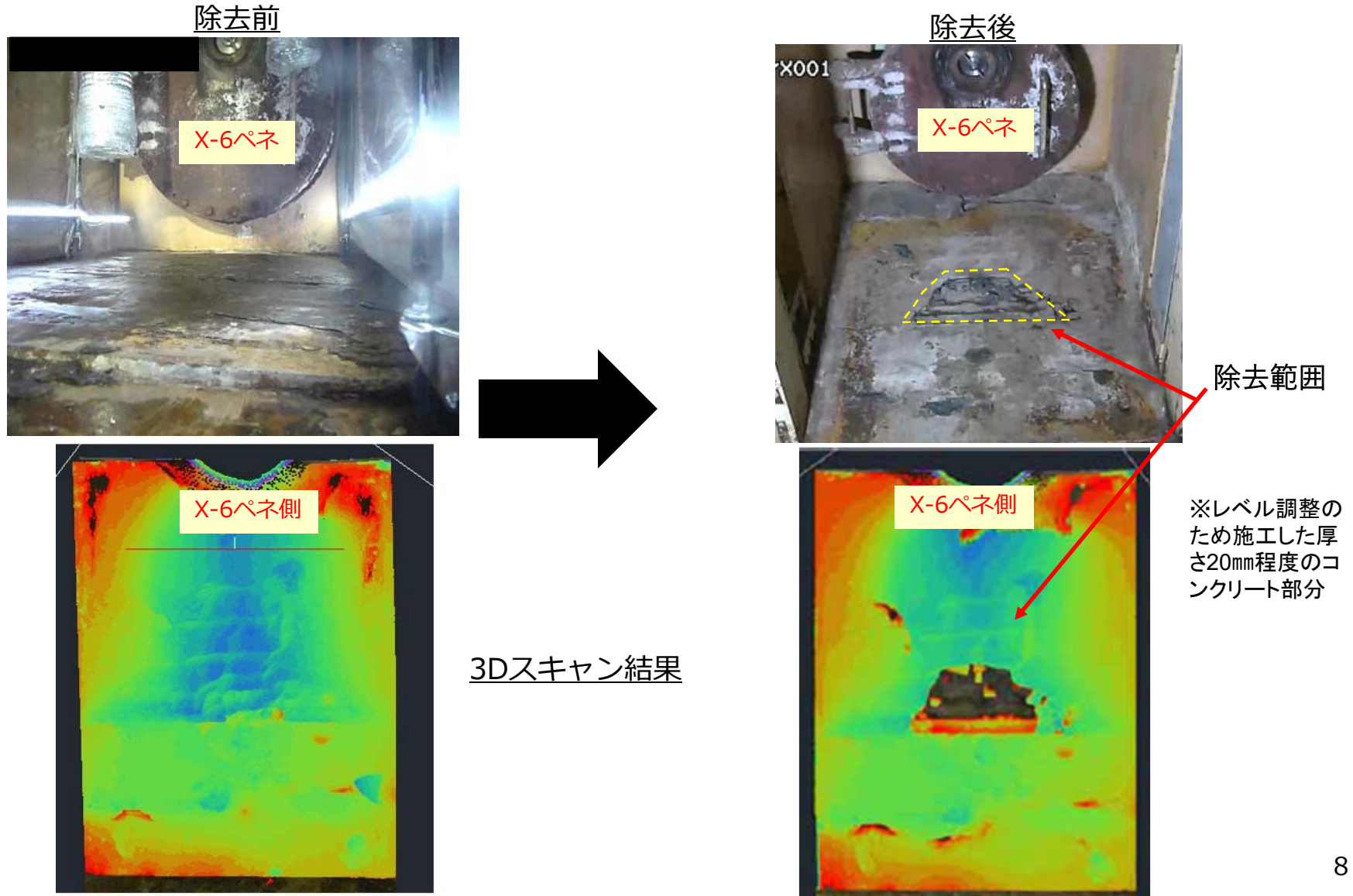
施工後



X-6 ペネ配管磨き状況 (磨き装置ケーシング内写真)

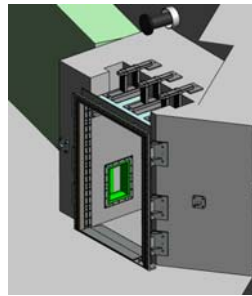
3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業⑥

- ペネ磨き完了後、X-6ペネ小部屋内の床面ひび割れ※等を除去
(除去箇所については、次工程へ影響がないことを確認済み)

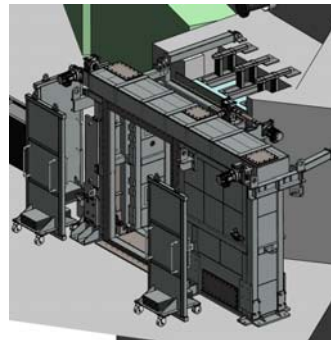


3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業⑧

- X6ペネ閉止プラグ交換、配管部磨きの後、隔離部屋設置・X-6ペネハッチ開放は以下のステップで実施する。
- 隔離部屋設置によりX-6ペネ開放時のバウンダリを構築し、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。



隔離部屋①の設置

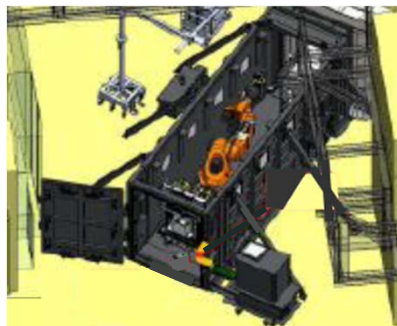


隔離部屋②の設置

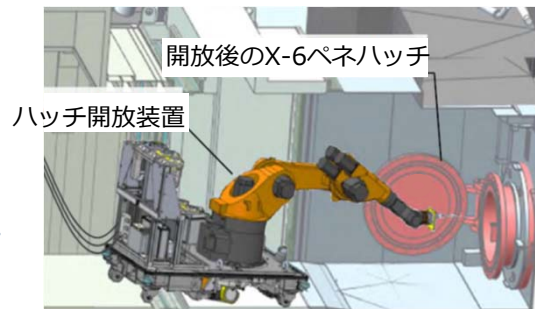


隔離部屋③の設置

※ロボットアーム設置前
まで使用



ハッチ開放装置の
隔離部屋③への搬入



ハッチ開放装置による
X-6ペネハッチ開放

次工程へ
X-6ペネ内堆積物除去

3. 2号機 燃料デブリの試験的取り出しに向けた現場準備作業⑨

隔離部屋①の設置状況



(参考) 現地準備作業状況 (全体工程)

- X-53ペネ孔径拡大作業については2021年10月に完了
- X-6ペネのハッチを開放するための隔離部屋設置の準備作業を2021年11月から開始
- ロボットアームの性能確認試験について、神戸で実施予定の試験として
X-6ペネ通過試験・AWJによる障害物の撤去・各種単体動作試験(たわみ測定等含む)等
を実施し、1月21日に作業を終了した。
- 楢葉モックアップ施設へのロボットアームを輸送し、2月14日より性能試験を開始

	2021年	2022年		
		1	2	3～
・スプレー治具取付作業	X-53ペネ孔径拡大作業			スプレー治具取付け
・隔離部屋設置 ・X-6ペネハッチ開放	隔離部屋設置		X-6ペネハッチ開放	
・X-6ペネ堆積物除去 ・試験的取り出し装置設置				
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)			
内部調査及び 試験的取り出し作業				

2/14から
楢葉モックアップ施設で
の試験開始

(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



- 事前にスプレイ治具取付事前作業 (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

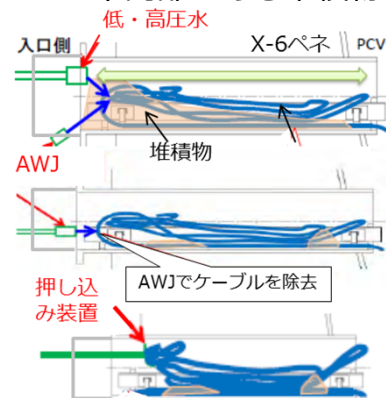
ハッチ開放装置



- 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

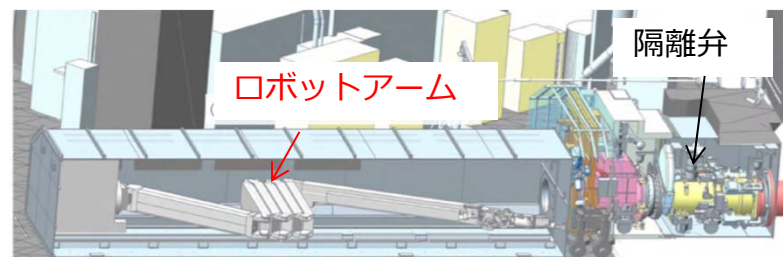
X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する



- 【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

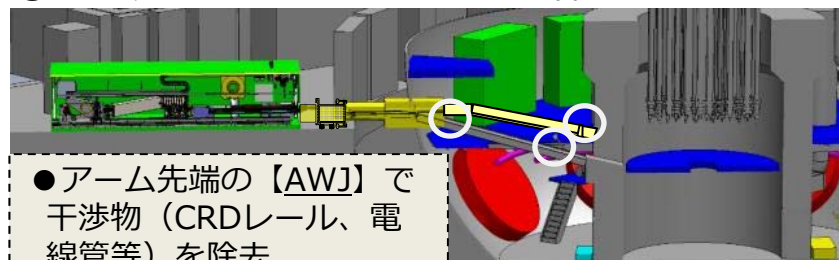
4. ロボットアーム設置

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

1~2号機原子炉建屋上部階調査の結果について

2022年2月24日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 当社は「福島第一原子力発電所1~3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未解明問題に関する検討」として、事故進展の解明にかかる取組みを継続。
- 事故進展にかかる多くの情報は廃炉作業の進捗とともに取得していくが、原子炉建屋内の事故の痕跡を留める場所については、事故時の情報が失われる前に先行して調査を行い、検討に役立てることを計画。
- 2021年度は、今後の原子炉建屋内の調査計画立案に資する情報を取得するため、**1~2号機原子炉建屋内（地上階）の空間情報や線量情報について、可能な範囲で現状の把握を行った。**
- 今回の調査では、原子炉建屋内の詳細な空間情報（アクセス性等）や線量情報を取得するため、**測定装置としてγイメージャ及び3次元画像取得装置、線量計等を使用した。また、高線量エリアは遠隔操作ロボットを活用した。**
- 本報告では、今回の調査で確認された主な高線量箇所（ホットスポット）を中心に報告。



○γイメージャ
γ線源強度の測定結果と3Dスキャン情報を組み合わせ、γ線源強度の3次元分布を取得



○FARO Laser Scanner
レーザースキャンを行い精密な3次元画像を作成



○PackBot（遠隔操作ロボット）
各種測定機器を搭載し、運搬・設置を行う



○線量計
（左）Dosei-γ：γイメージャ設置箇所の空間線量率を測定

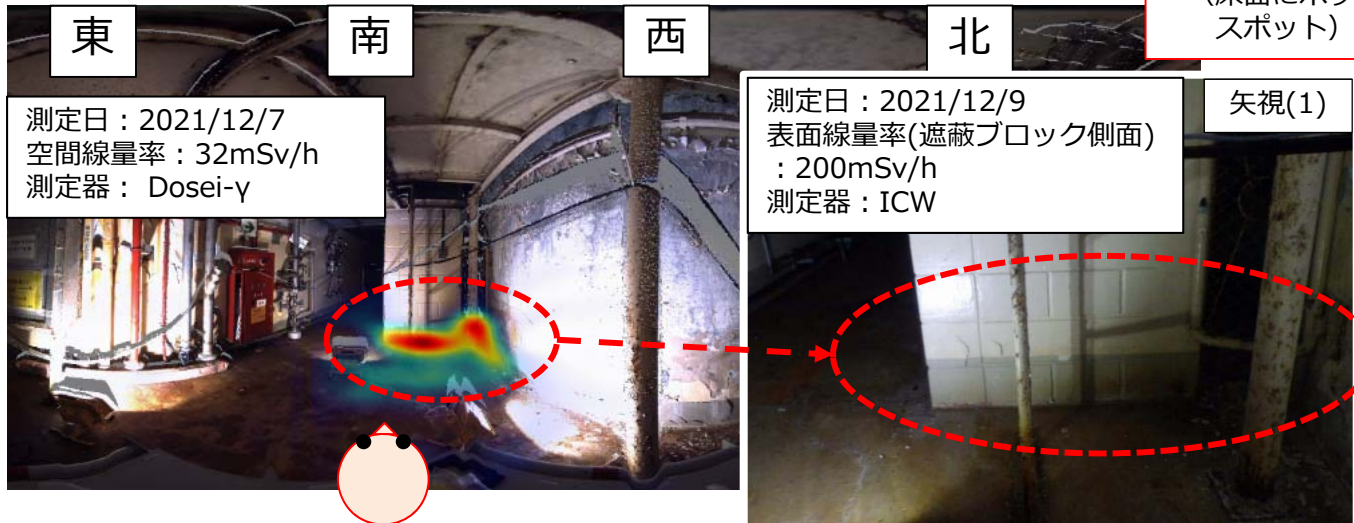
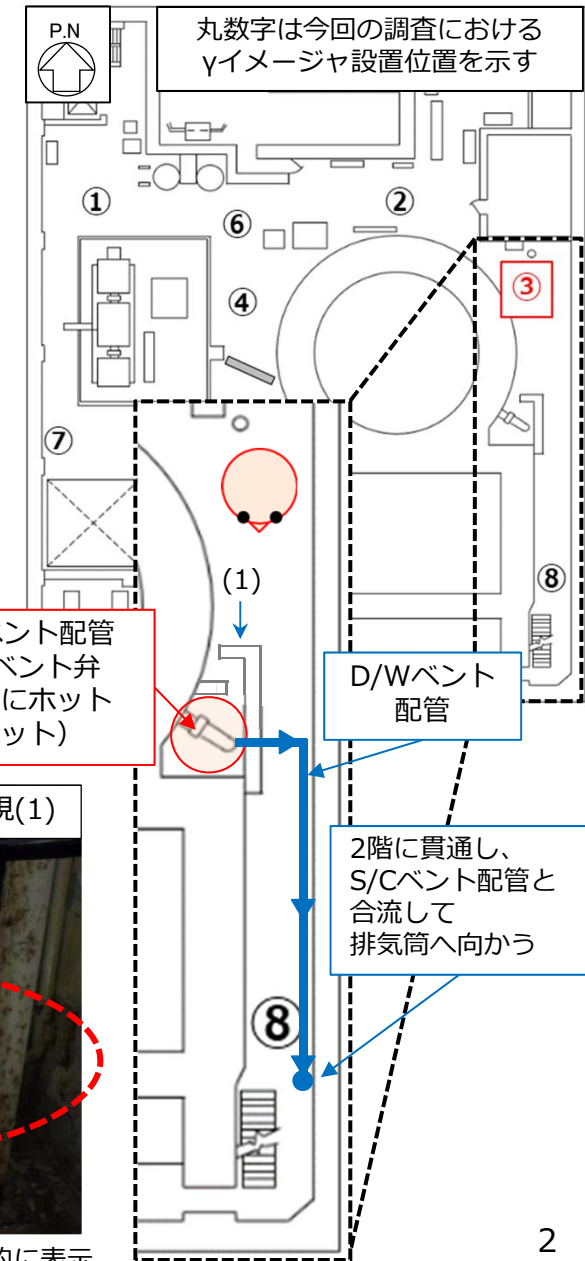


（右）ICW（電離箱式サーベイメータ）：
ホットスポットの表面線量率を測定

2. 1号機の測定結果 (γイメージャ測定によるγ線源強度分布)

■ 3階東側 γイメージャ設置箇所③

- 確認された高線量箇所 (ホットスポット) :
 - AC系配管 (D/Wベント配管)、D/Wベント弁が設置されている遮蔽ブロック内側の床面(事故時、D/Wベントは実施していない)
 - オーバーレイ画像上のホットスポットは高線量箇所が存在する方向を示しており、遮蔽ブロックの内側に実際のホットスポットが存在する可能性が高い
- ホットスポットとなる原因 (推定) :
 - 水素発生に伴うD/W圧力上昇や高温の影響などにより、D/W内の気体がPCV貫通部又はD/Wベント弁から建屋側に漏れ出し、遮蔽ブロック内側で凝縮して放射性物質が床面に付着した可能性
- オーバーレイ画像 (360度パノラマ写真 + γ線源強度分布※)

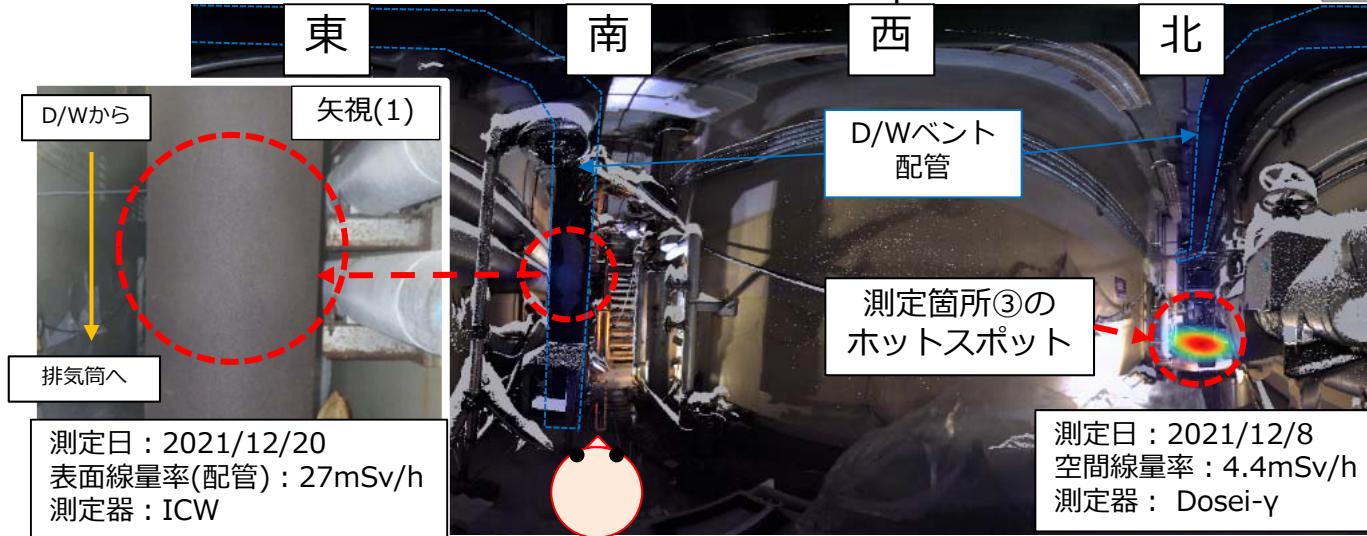
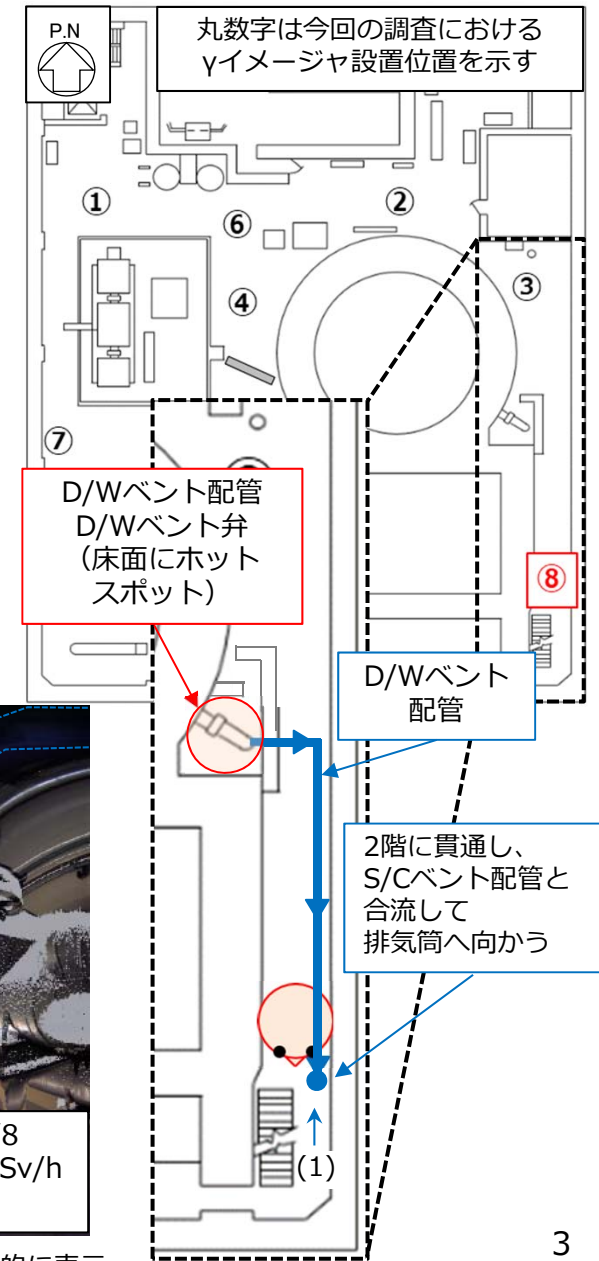


※画像内における線源強度の最大値 (赤色) を基準とし、最大値の10% (青色) までの強度分布を相対的に表示。

2. 1号機の測定結果 (γイメージャ測定によるγ線源強度分布)

■ 3階東側 γイメージャ設置箇所⑧

- 事前の着眼点：AC系配管（D/Wベント配管）
 - ・ 事故時に使用したS/Cベント配管と接続しており、過去の調査で配管表面に錆を確認していることから、配管の状態や汚染の状況を確認する
- 調査結果：
 - ・ 配管に沿って高線量が確認されたため、配管内面の汚染と推定
 - D/Wベント弁は閉じていたものの、D/W圧力上昇や高温の影響などにより、D/W内の気体の一部が弁の下流側に漏出した可能性
 - S/Cベントガスの一部が配管内に流入した可能性
 - ・ 周辺の配管と異なり、配管表面全体に錆を確認
 - 高温の気体の通過や内面に付着した放射性物質の発熱により、配管の塗装が劣化して錆が発生した可能性
- オーバーレイ画像（360度パノラマ写真 + γ線源強度分布※）

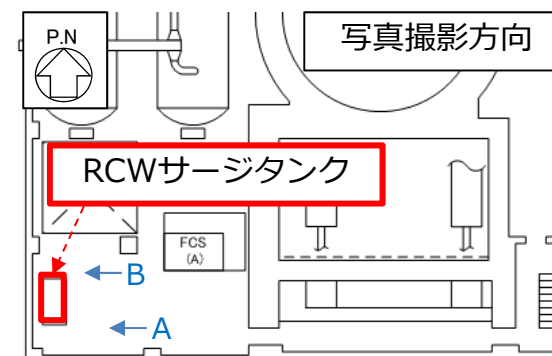
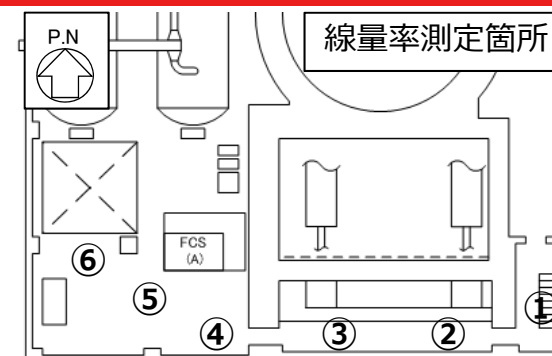


※画像内における線源強度の最大値（赤色）を基準とし、最大値の10%（青色）までの強度分布を相対的に表示。

2. 1号機の測定結果（写真撮影による状況確認）

■ 4階南西側

- 事前の着眼点：RCWサージタンク周辺
 - ・ 事故時に格納容器床に落下した熔融燃料がRCW配管を破損させ、RCW系統に汚染が拡大したものと推定
 - ・ RCWサージタンク本体や、RCWサージタンク内の水位を確認することにより、上記推定に関連する情報の取得を狙う
- 調査結果：
 - ・ 以前の調査結果同様、RCWサージタンク周辺の線量が高いことを確認
 - ・ ただし、周辺にガレキが散乱しており、今回使用した遠隔操作ロボットでは接近不可能な状況

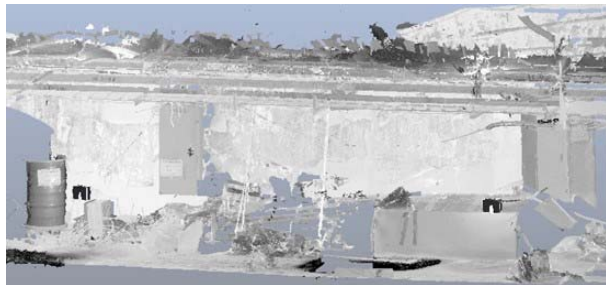


測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	7.5
②	1.0
③	1.0
④	6.0
⑤	20
⑥	21

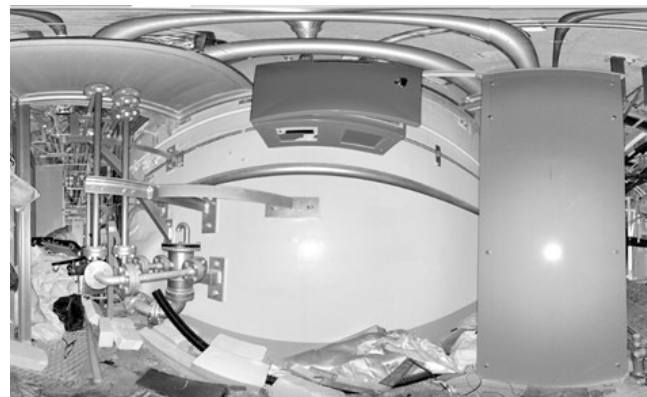
2. 1号機の測定結果（レーザースキャンによる3D画像）

1号機R/B有人調査結果（2021.11.12～11.19）

- 一部箇所では塗装の剥がれやひび割れが確認されたが、耐震性能の低下につながるような損傷、経年劣化の兆候（表面コンクリートの剥落や錆汁等）は確認されなかった。
- シェル壁、プール下部耐震壁について、定点確認していく箇所を今後選定していく。
- 3Dスキャン装置により点群データを取得。今後、アクセスルート検討に活用予定。



3階シェル壁北面（点群データ）



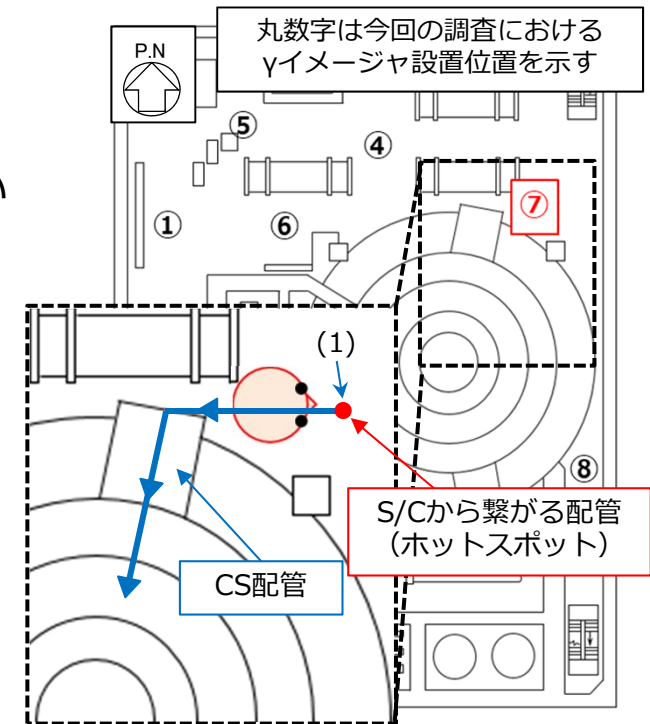
3階シェル壁南西面（写真）



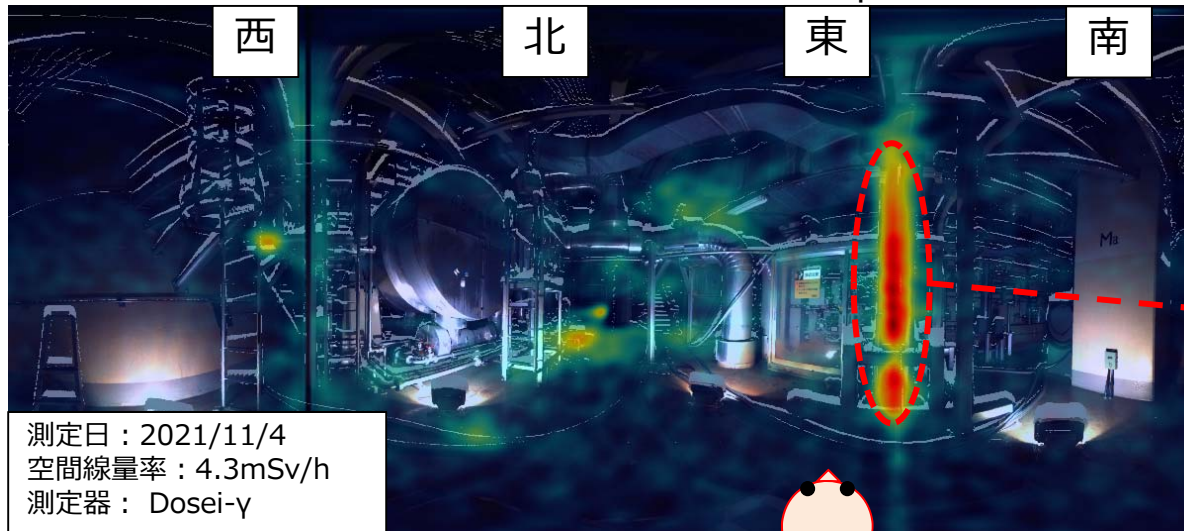
4階プール壁西面（写真）

3. 2号機の測定結果 (γイメージャ測定によるγ線源強度分布)

- 2階北東側 γイメージャ設置箇所⑦
- 確認された高線量箇所 (ホットスポット) :
 - ・ CS (A系) 配管
 - 事故当時から現在まで注水等での使用実績はない
- ホットスポットとなる原因 (推定) :
 - ・ 配管に沿って高線量が確認されたため、配管内面の汚染と推定



- オーバーレイ画像 (360度パノラマ写真 + γ線源強度分布※)



※画像内における線源強度の最大値 (赤色) を基準とし、最大値の10% (青色) までの強度分布を相対的に表示。

3. 2号機の測定結果 (γイメージャ測定によるγ線源強度分布)

■ 2階東側 γイメージャ設置箇所⑧

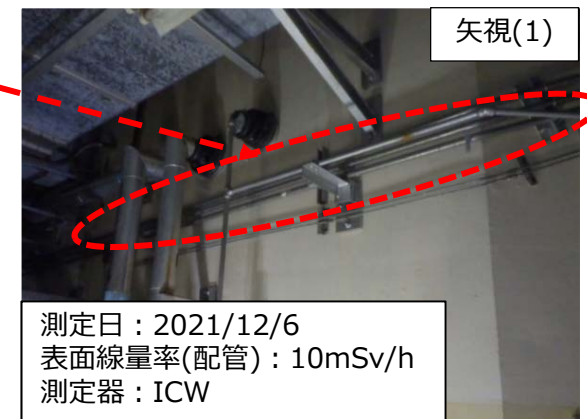
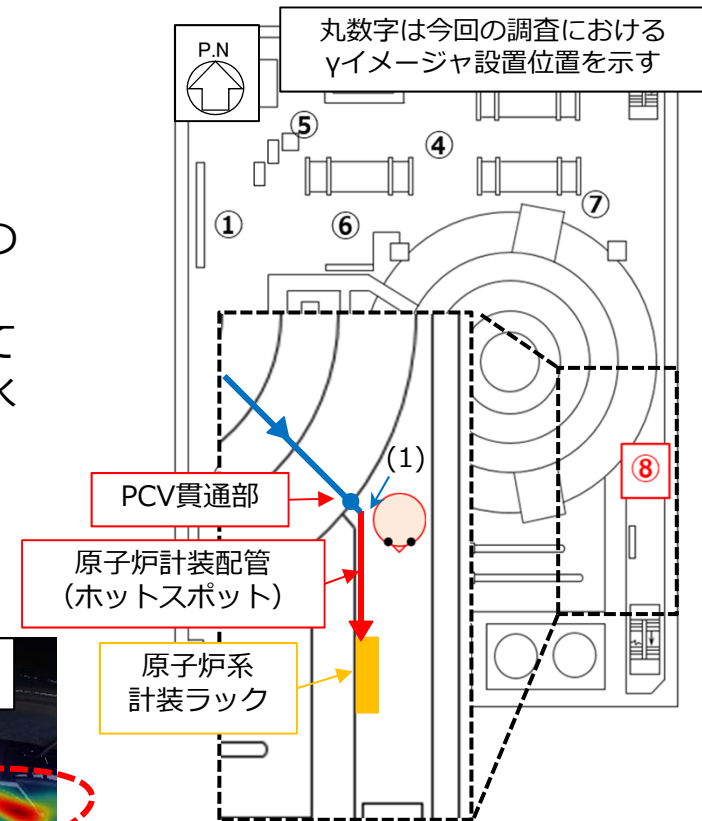
- 確認された高線量箇所 (ホットスポット) :
 - ・ 原子炉計装配管 (原子炉圧力、原子炉水位)
- ホットスポットとなる原因 (推定) :
 - ・ 配管に沿って高線量が確認されたため、配管内面の汚染と推定
 - ・ 圧力計、水位計は共に原子炉内水を測定対象としているため、配管内に溶融燃料と接触した原子炉内水又は原子炉内で発生した気体が流れ込み、放射性物質が付着した可能性

● オーバーレイ画像 (360度パノラマ写真 + γ線源強度分布※)



測定日：2021/11/26
 空間線量率：6.8mSv/h
 測定器：Dosei-γ

※画像内における線源強度の最大値 (赤色) を基準とし、最大値の10% (青色) までの強度分布を相対的に表示。



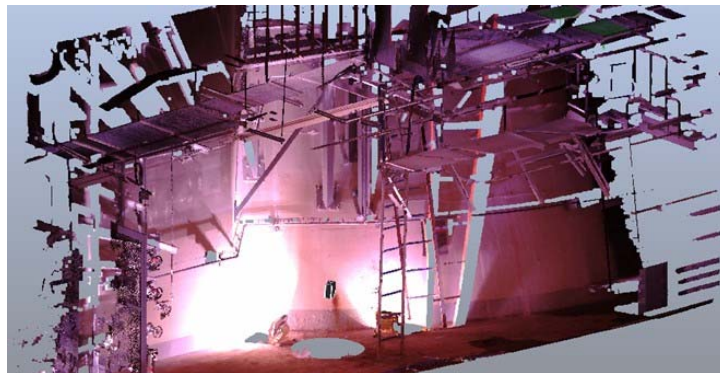
測定日：2021/12/6
 表面線量率(配管)：10mSv/h
 測定器：ICW

3. 2号機の測定結果（レーザースキャンによる3D画像）

第97回 特定原子力施設監視・評価検討会資料
「建屋健全性評価の進捗状況について」より抜粋

2号機R/B有人調査結果（2021.11.16～12.17）

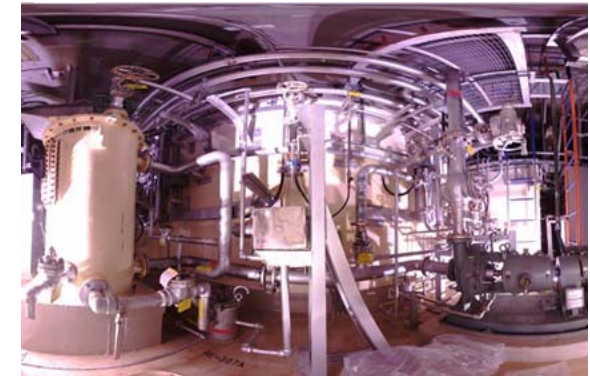
- 一部箇所では塗装の剥がれやひび割れが確認されたが、耐震性能の低下につながるような損傷、経年劣化の兆候（表面コンクリートの剥落や錆汁等）は確認されなかった。
- シェル壁、プール下部耐震壁について、定点確認していく箇所を今後選定していく。
- 3Dスキャン装置により点群データを取得。今後、アクセスルート検討に活用予定。



2階シェル壁東面（点群データ）



3階シェル壁北東面（写真）



3階プール壁西面（写真）

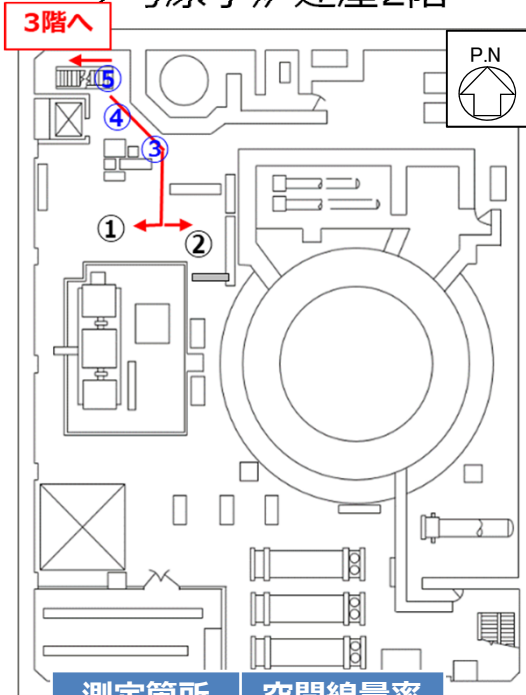
4. まとめ

- 今後の原子炉建屋内の調査計画立案に資する情報を取得するため、1～2号機原子炉建屋内（地上階）において、可能な範囲で空間情報（アクセス性等）や線量情報を取得した。
 - γ イメージャ測定による γ 線源強度分布データを取得
 - レーザースキャンによる3D画像を取得
- 取得した情報は、今後の詳細調査計画及び廃炉作業計画の立案や、耐震健全性評価へのインプットとして活用していく。
- 原子炉建屋内調査は今後も廃炉作業と並行して継続的に実施していく。

以下、参考資料

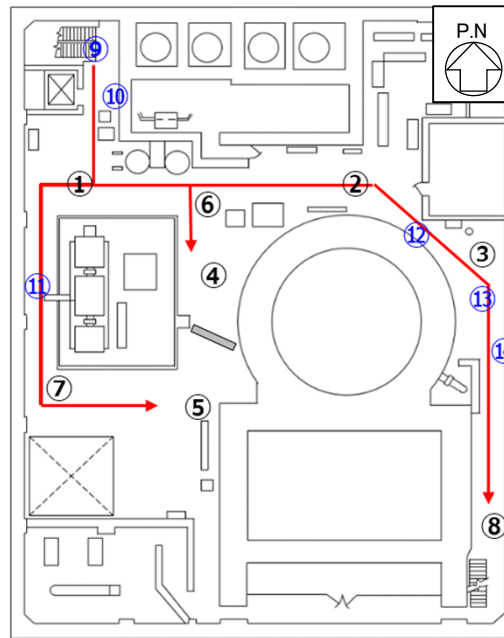
(参考 1) 1号機調査ルート及び線量測定結果

1号原子炉建屋2階



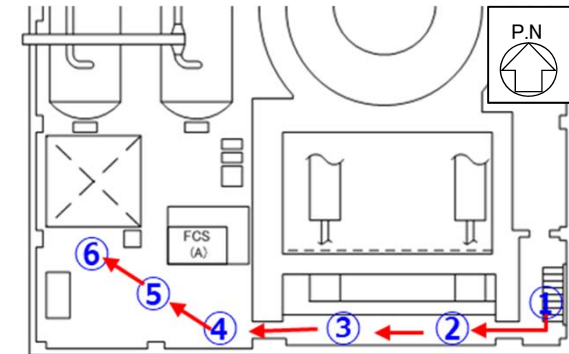
測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	7.0
②	14
③	5.0
④	7.0
⑤	1.2

1号原子炉建屋3階



測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]	測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	2.8	⑧	4.5
②	2.4	⑨	1.5
③	32	⑩	2.0
④	4.0	⑪	2.5
⑤	1.0	⑫	3.0
⑥	4.0	⑬	11
⑦	1.0	⑭	80

1号原子炉建屋4階

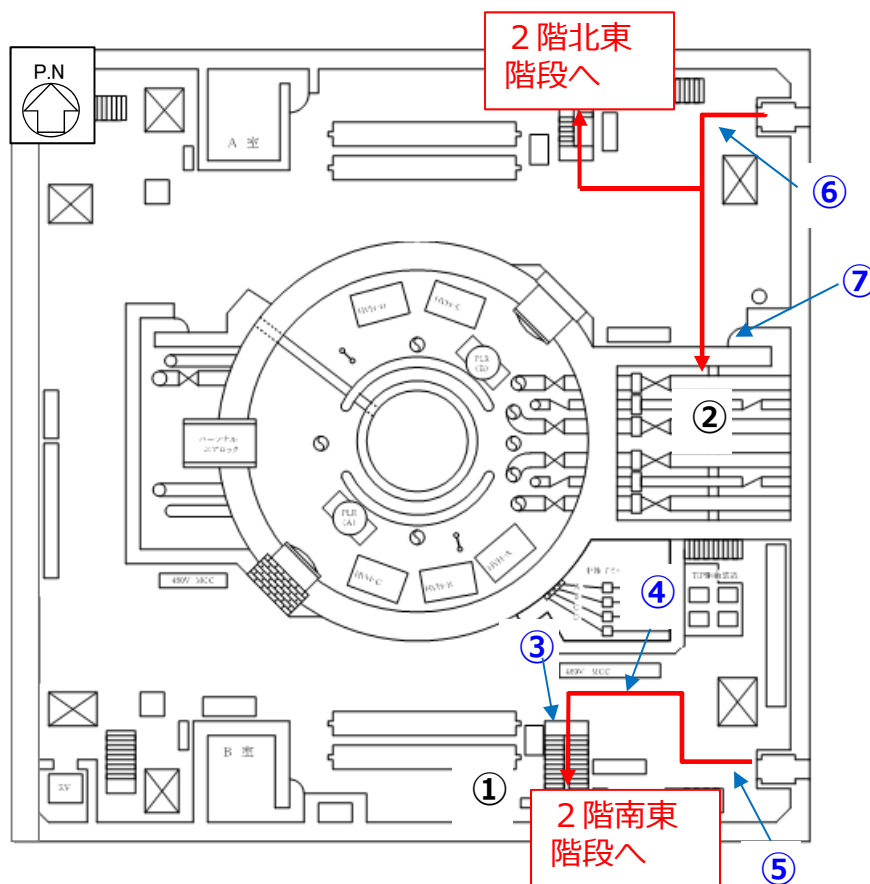


測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	7.5
②	1.0
③	1.0
④	6.0
⑤	20
⑥	21

表中黒字：γイメージャ設置箇所で測定、表中青字：調査ルート上で測定

(参考2) 2号機調査ルート及び線量測定結果

2号原子炉建屋1階

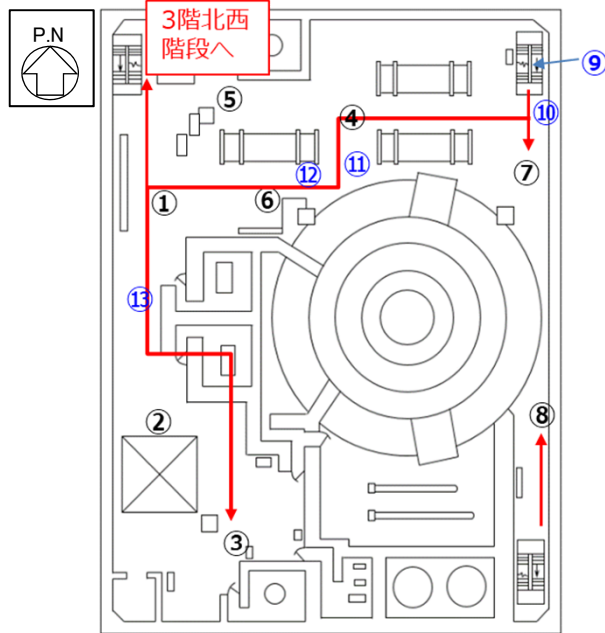


測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	3.0
②	0.6
③	10
④	6.0
⑤	3.0
⑥	3.5
⑦	1.5

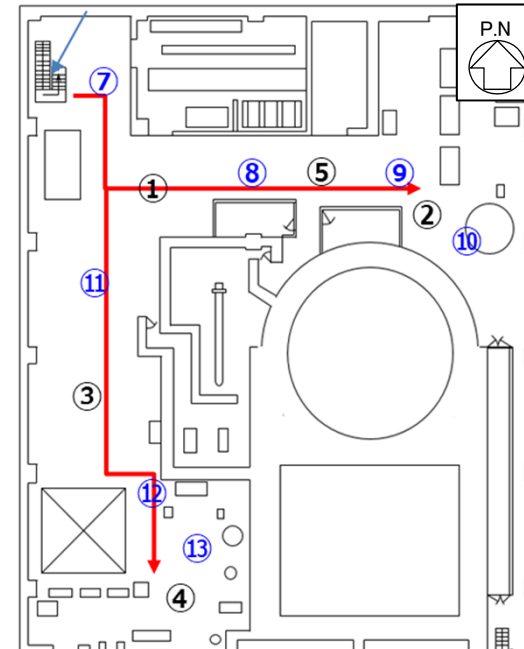
表中黒字：γイメージャ設置箇所での測定、表中青字：調査ルート上で測定

(参考2) 2号機調査ルート及び線量測定結果

2号原子炉建屋2階



⑥ 2号原子炉建屋3階



測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]	測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	3.6	⑧	6.8
②	1.8	⑨	10
③	2.8	⑩	8.0
④	4.4	⑪	5.0
⑤	1.6	⑫	5.0
⑥	3.7	⑬	3.5
⑦	4.3		

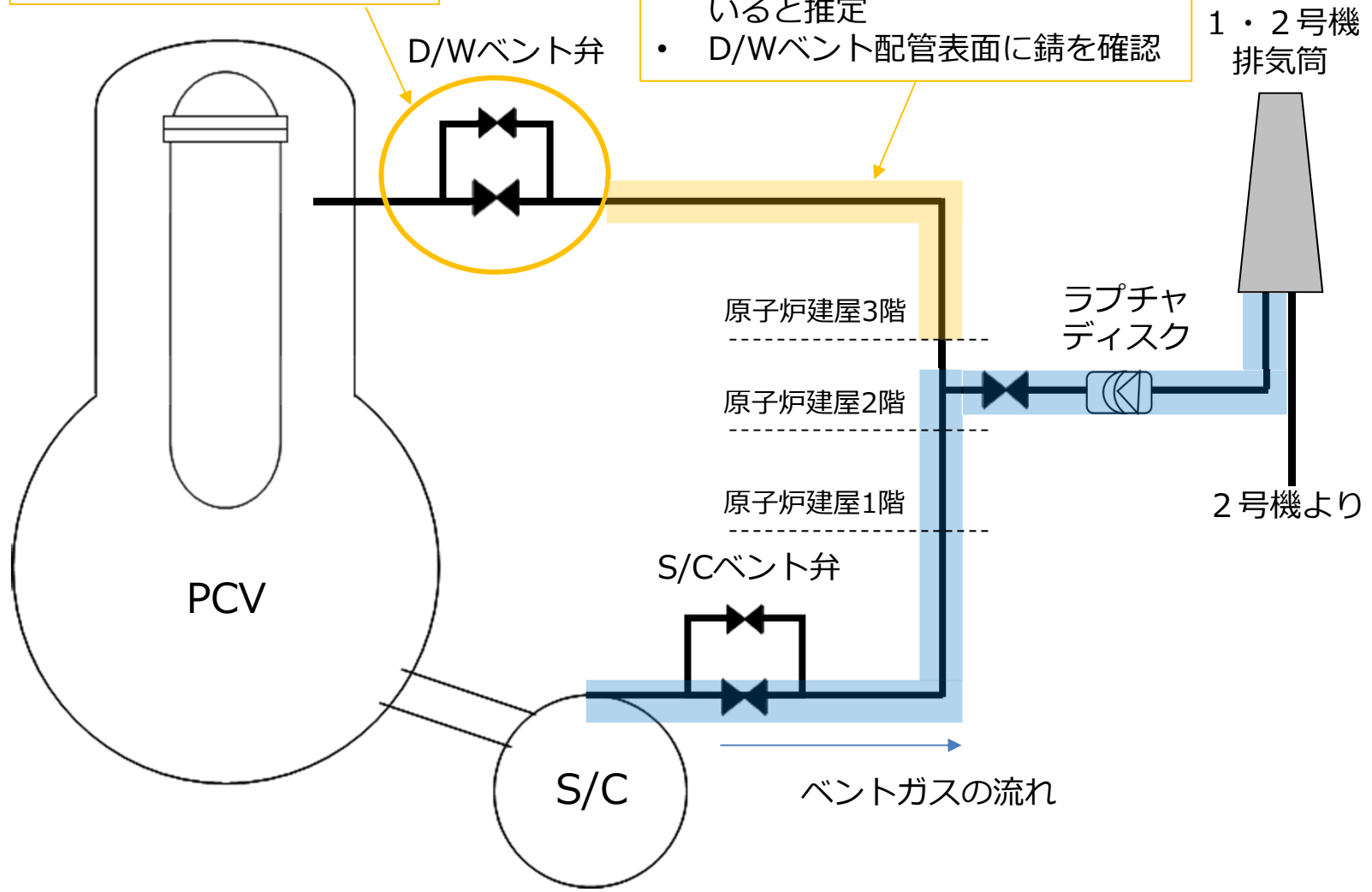
測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]	測定箇所 No.	空間線量率 [mSv/h]
①	2.6	⑧	8.0
②	7.3	⑨	10
③	3.2	⑩	7.0
④	4.8	⑪	4.5
⑤	7.3	⑫	7.0
⑥	6.0	⑬	6.0
⑦	3.0		

表中黒字：γイメージャ設置箇所で測定、表中青字：調査ルート上で測定

(参考3) 1号機AC系配管 (ベント配管) の概略図

<スライド2>
D/Wベント弁設置箇所付近の床面にホットスポットがあると推定

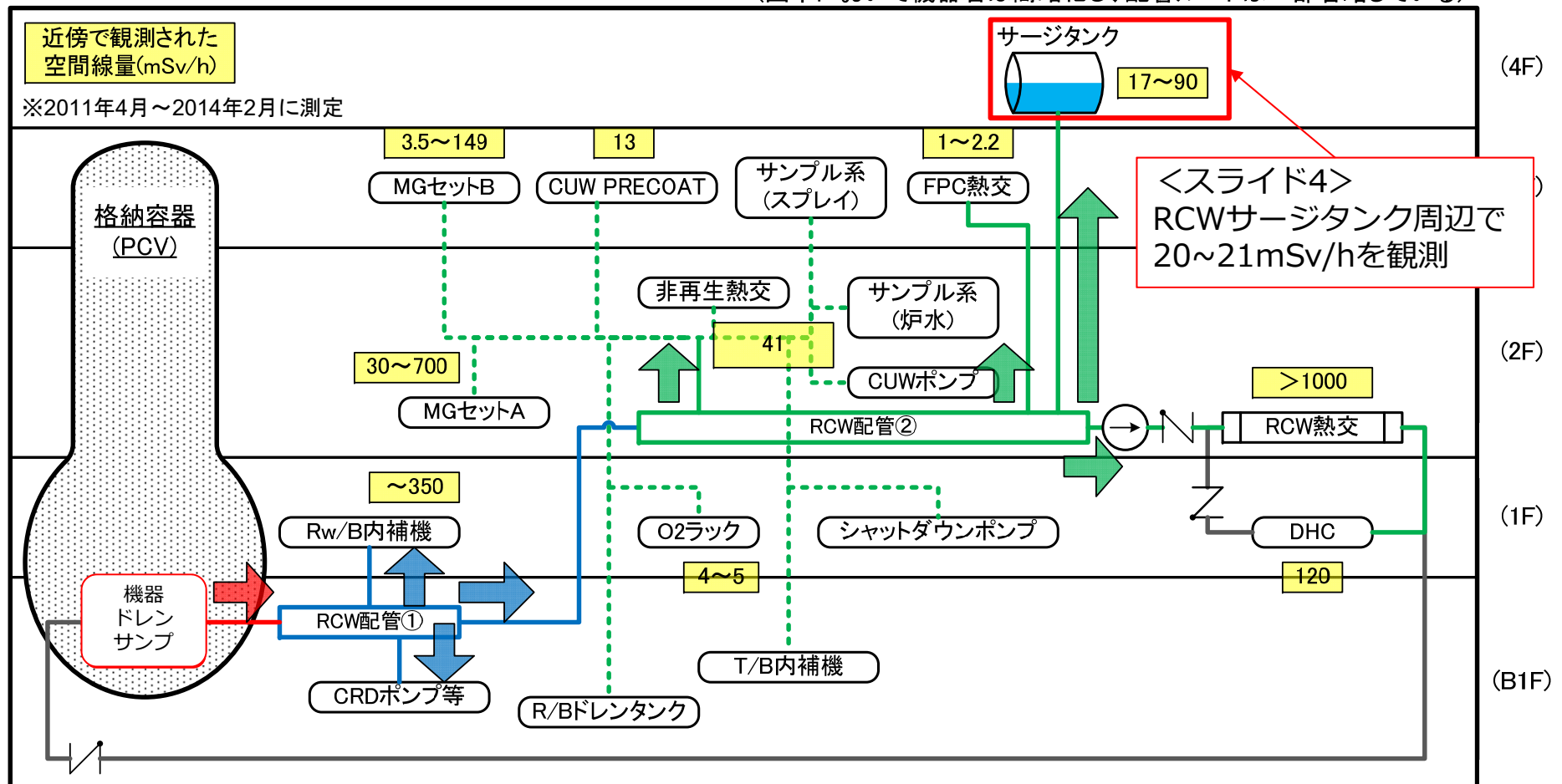
<スライド3>
• D/Wベント配管内面が汚染していると推定
• D/Wベント配管表面に錆を確認



(参考4) 1号機RCWシステムの汚染について

- PCV下部にあるRPVペDESTALへ落下した溶融燃料が、ペDESTAL内側にある機器ドレン Sampを冷却するRCW配管を損傷し、放射性物質がRCW配管内を移行した可能性が高いと推定

(図中において機器名は簡略化し、配管ルートは一部省略している)



RCW配管内の放射性物質の移行 (推定)

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2月24日

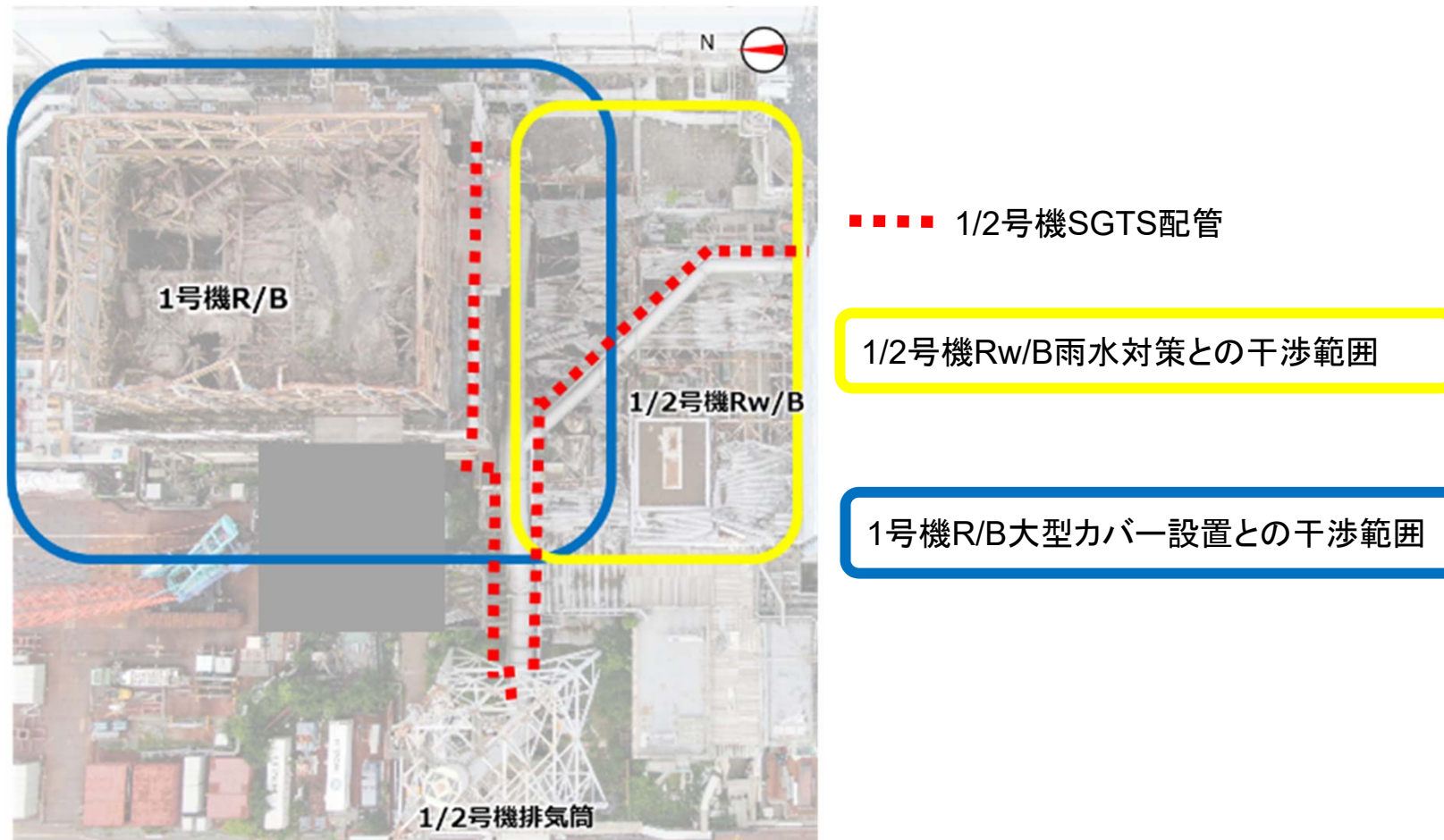
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

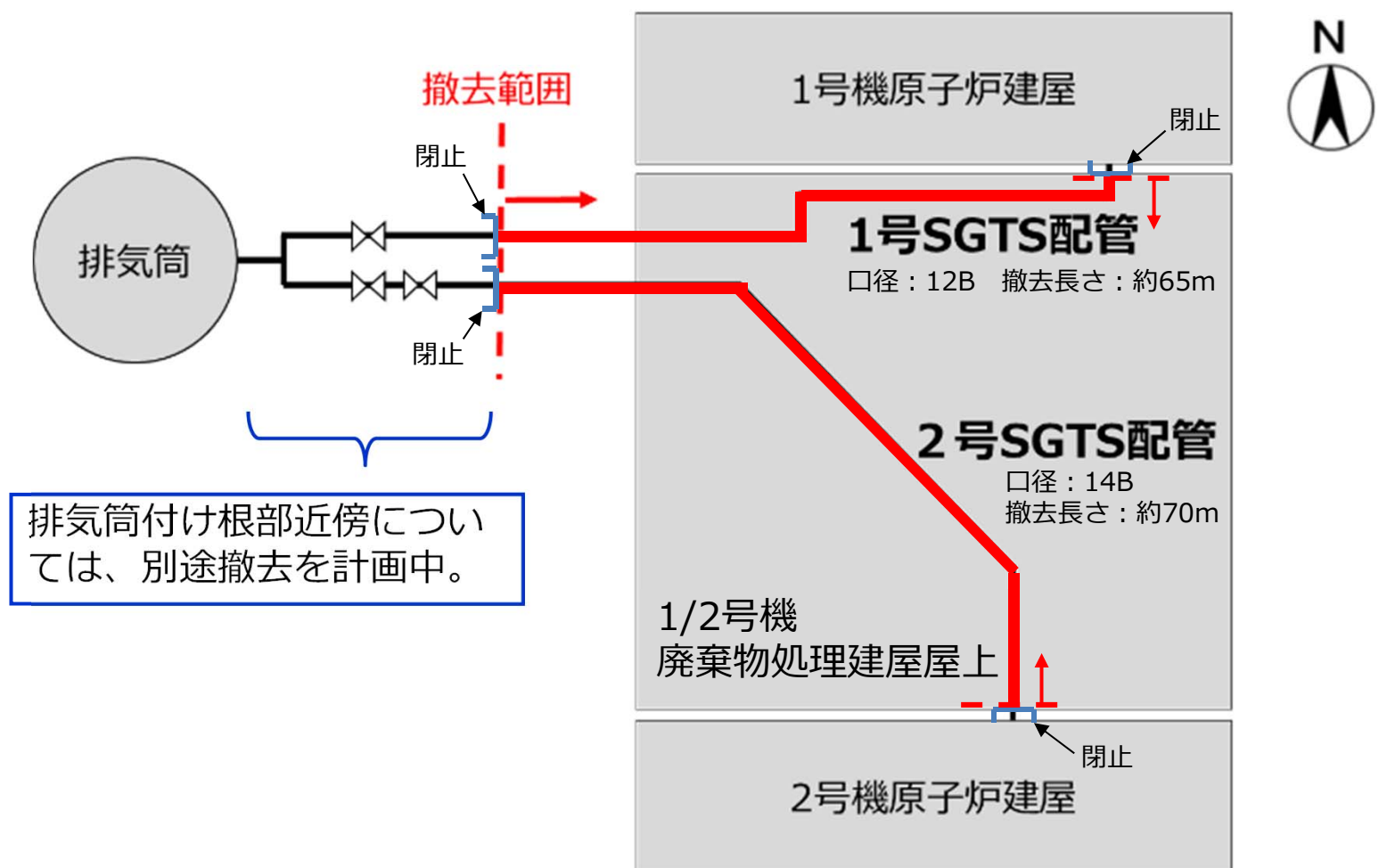
■ 目的

1号機及び2号機非常用ガス処理系配管（以下、SGTS配管）のうち屋外に敷設されている配管については、1/2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事及び1号R/B大型カバー設置工事に干渉することから配管の撤去を実施する。



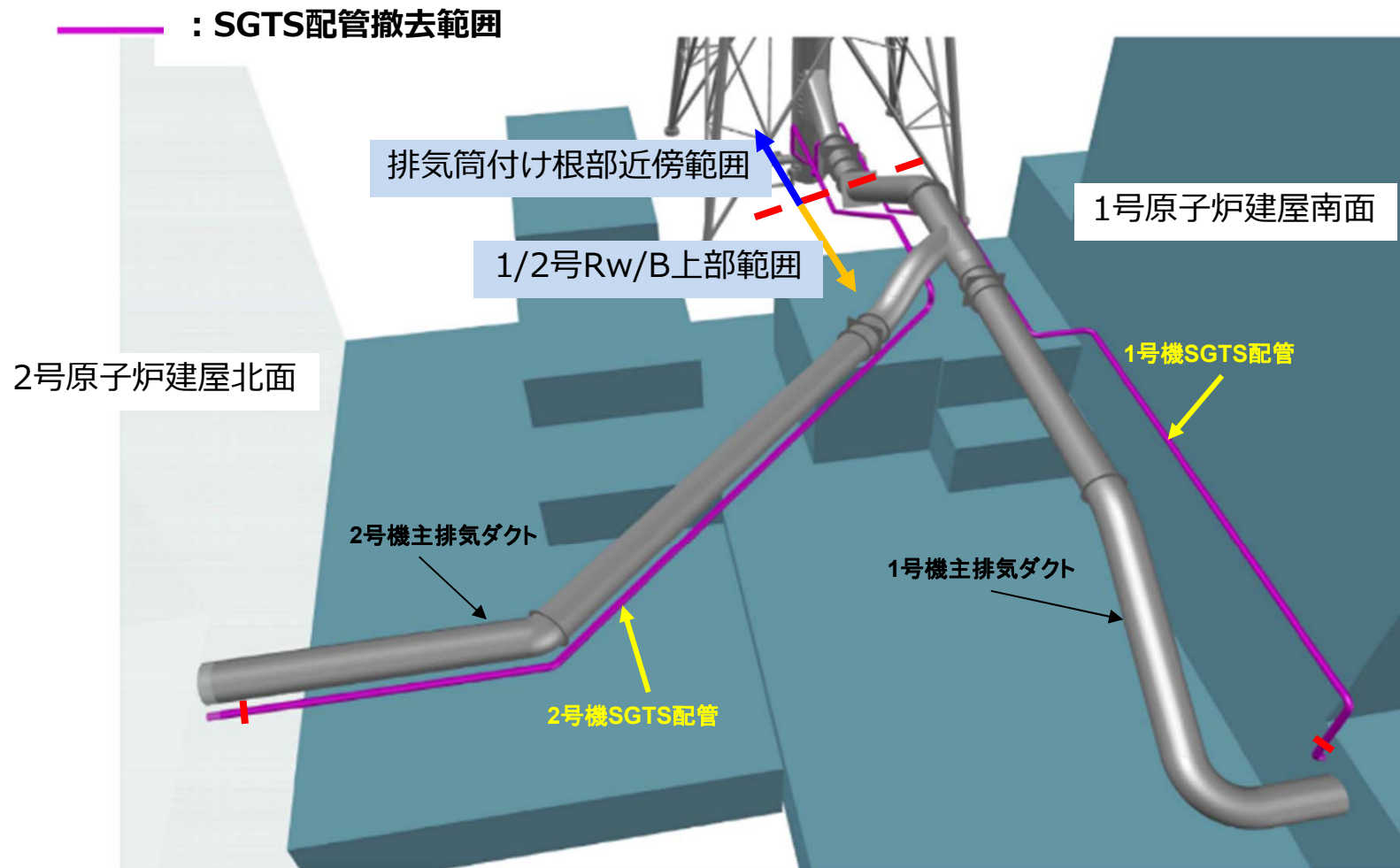
2. 配管撤去範囲

- 下記図中に示す、赤線部分を撤去対象範囲とする。
- 1号機及び2号機の原子炉建屋との取り合い配管は、可能な限り短くなるよう撤去する。
- 残存する各原子炉建屋及び排気筒側との取り合い配管部には閉止板を取り付ける。



【参考】SGTS配管立体図

■ 撤去対象配管について（東側から見る）



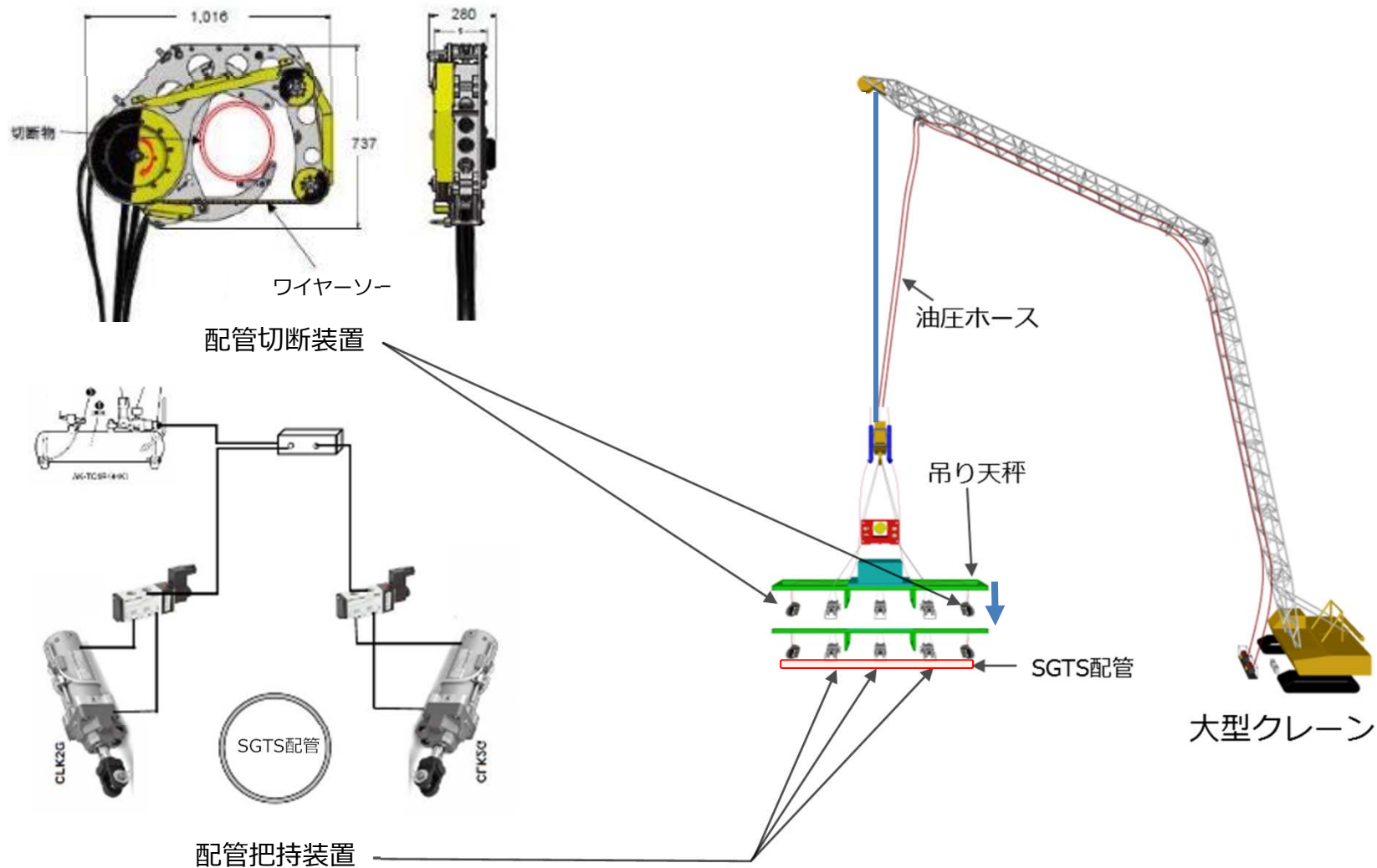
3. 構内作業エリア図



4. 配管切断概要

➤ 配管切断装置

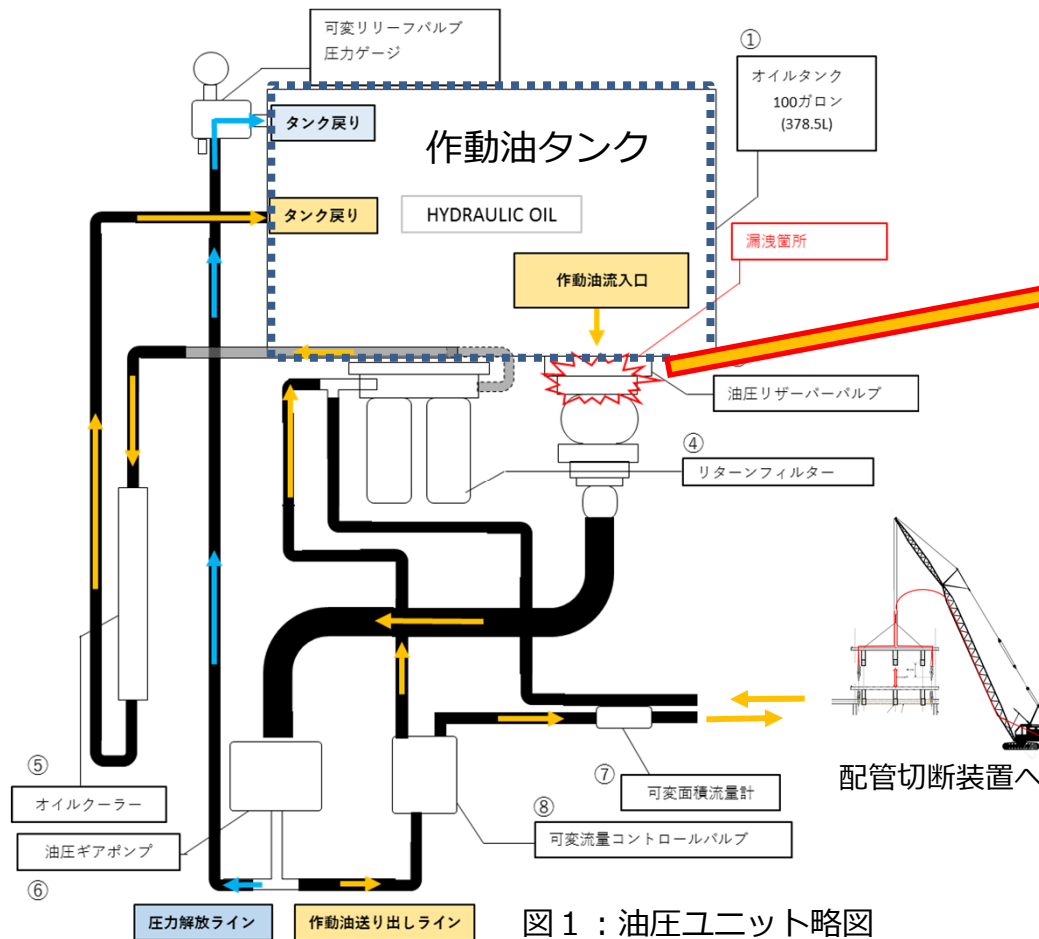
吊り天秤に配管切断装置、配管把持装置を搭載し、大型クレーンで吊り、切断箇所に装置を合わせて遠隔操作にて配管を把持、切断を行う。切り出した配管はそのままクレーンで移動する。



5. 油圧ユニットからの作動油滴下事象の概要について

◆ 事象

- 2022年2月6日、1/2号機SGTS配管撤去の準備作業中、2系統ある配管切断装置用油圧ユニットの油圧ギアポンプ起動前確認を実施していたところ、そのうちの1系統の油圧ユニットにおいて作動油タンク出口フランジ部より1滴/5秒の油滴下を確認した。
- 滴下した作動油はユニット内下部の受けパン上に留まっており、応急処置として作動油タンク出口弁を閉止すると共に当該フランジ部に吸着マットを巻き付けて、油が飛散しないよう処置を実施した。



5. 油圧ユニットからの作動油滴下事象の概要について

◆ 原因調査

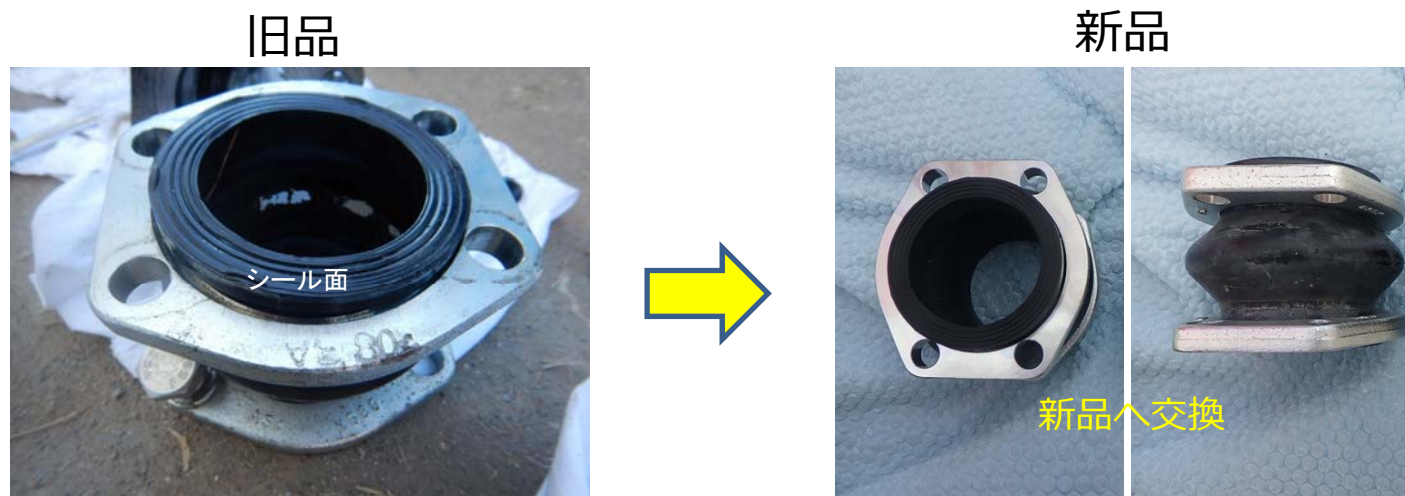
- 油圧ユニットを構外へ搬出し、滴下が確認されたフランジ面の詳細点検を行ったが、シート面に傷等は確認されず滴下に繋がるような痕跡は確認されなかった。
- 油圧ユニット内のその他の部位についても同様に確認を実施したが、滴下に繋がるような漏えい箇所は確認されなかった。

◆ 推定原因

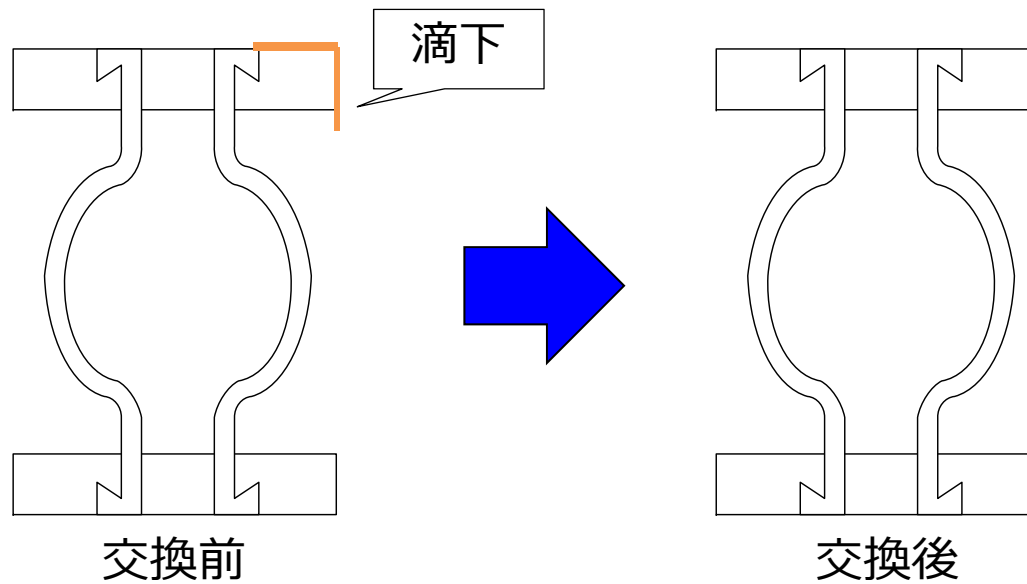
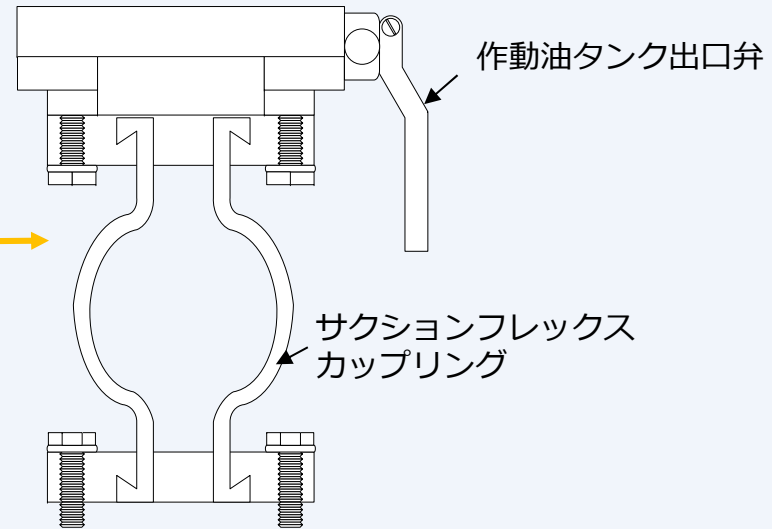
- アイドリング運転により油温が上昇し粘性が低下した可能性があること、及び油圧ギアポンプ（ディーゼル駆動）の振動等が影響しシート面圧が低下し当該箇所から作動油の滴下が生じたと推定する。

◆ 対策

- 当該フランジを新品へ交換。
- 振動による影響低減のため、長時間のアイドリング運転を行わないよう手順書への注記、現場への注意喚起表示を行う。

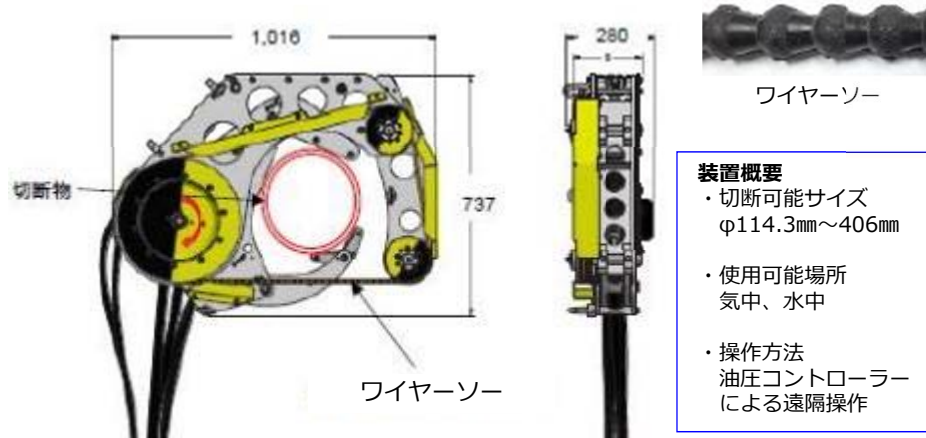


【参考】フランジ部断面図



【参考】配管切断・把持イメージ

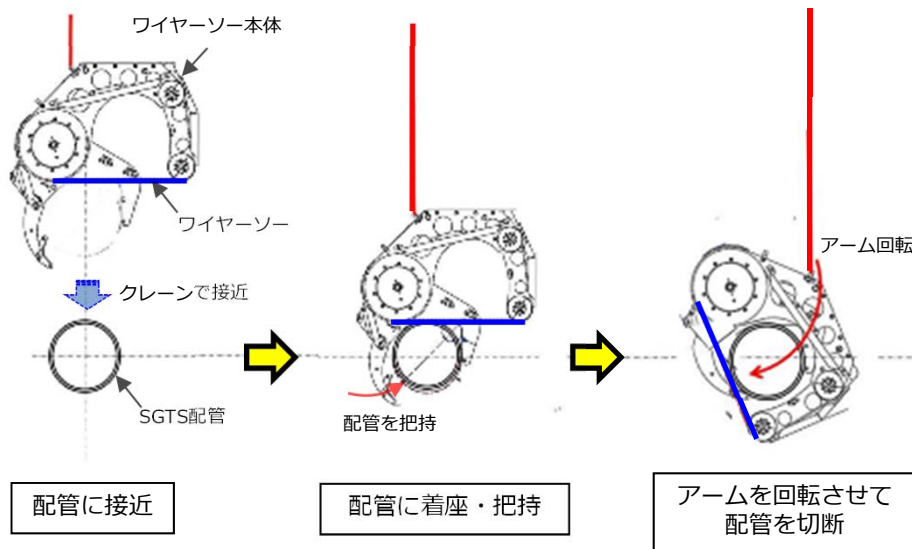
■ 配管切断装置・・・油圧駆動



- 装置概要**
- ・ 切断可能サイズ
φ114.3mm～406mm
 - ・ 使用可能場所
気中、水中
 - ・ 操作方法
油圧コントローラー
による遠隔操作

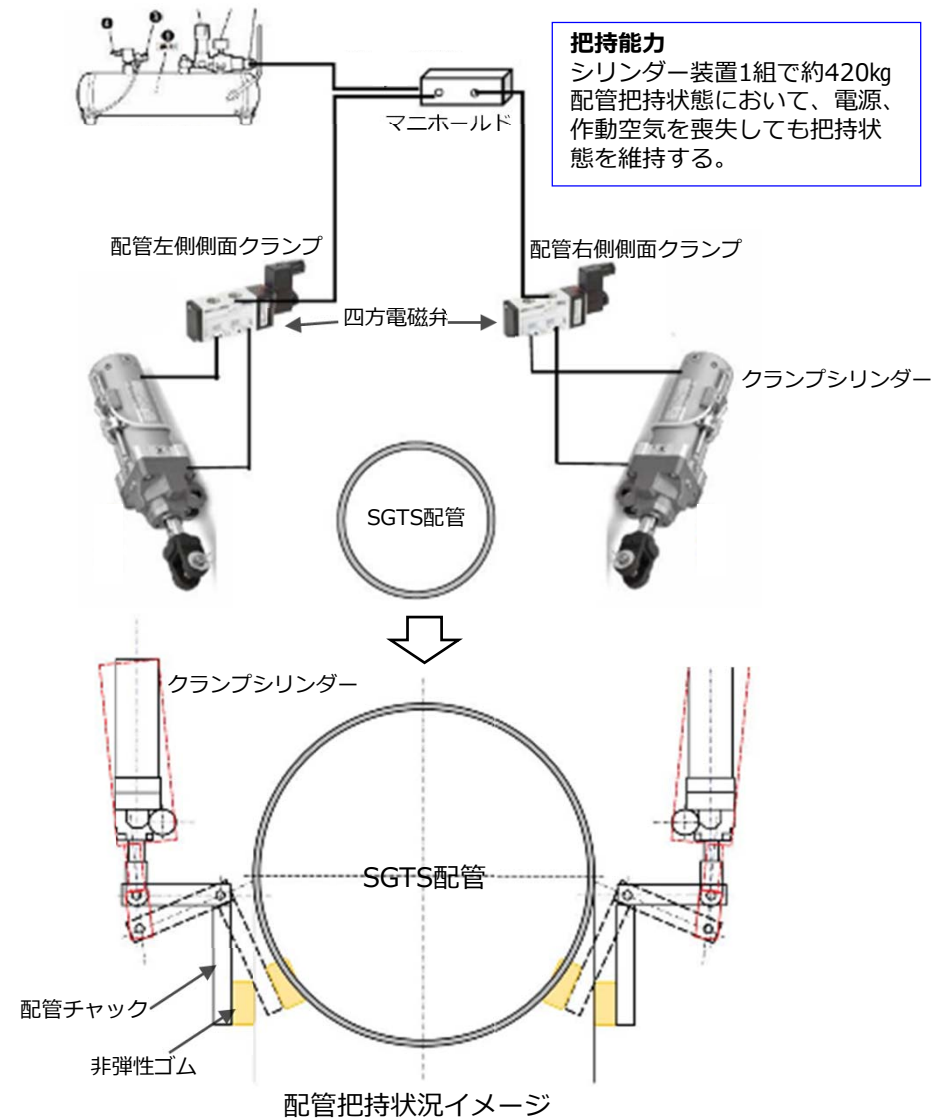
装置の特徴

- ・ 乾式切断可能 ⇒ 水を使用しないので汚染水が発生しない。
- ・ ワイヤソー逆回転可能 ⇒ ワイヤソーが配管切断時に噛み込んだ際、逆回転させることによって噛み込みの解除が可能。



配管把持・切断イメージ

■ 配管把持装置（シリンダー装置）・・・エア駆動

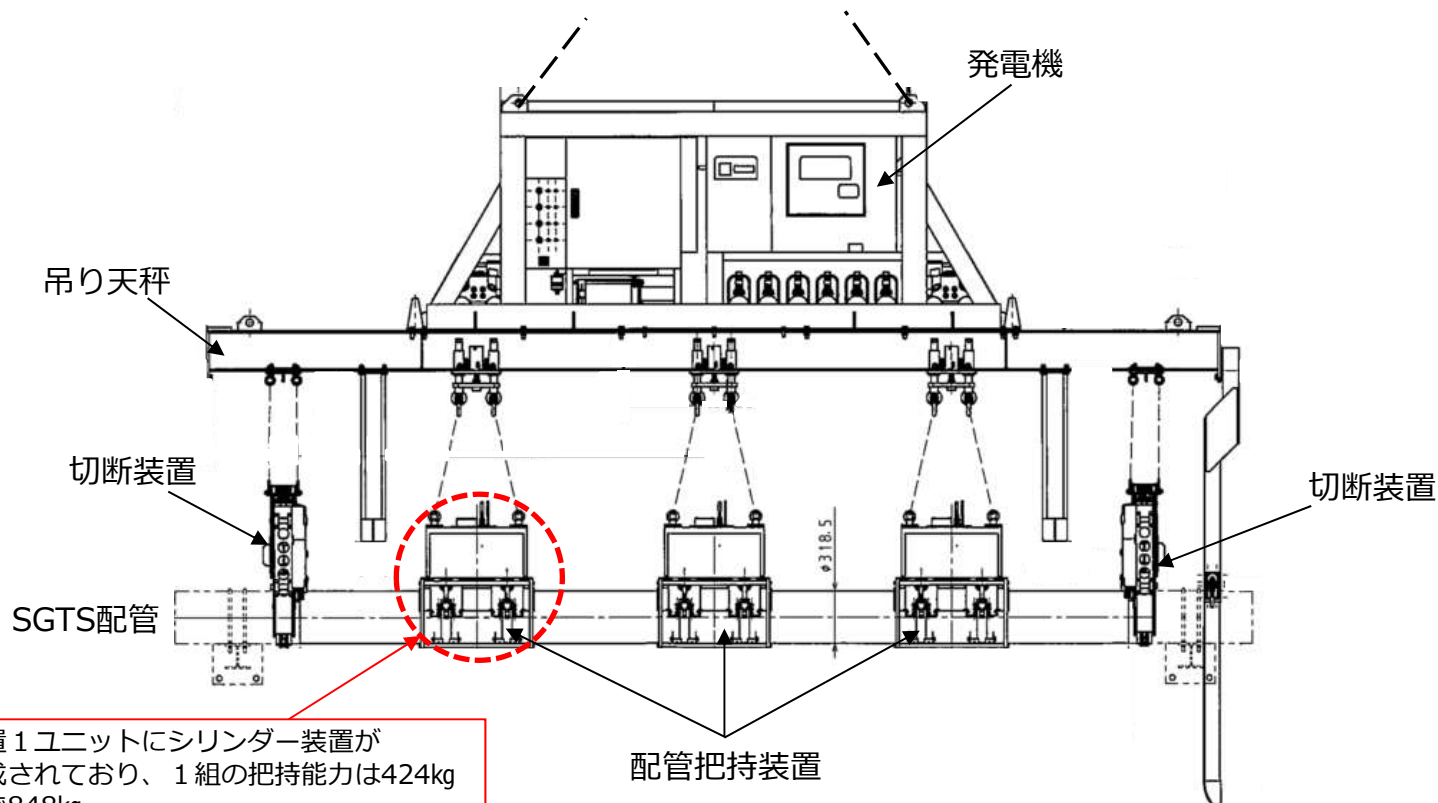


把持能力
シリンダー装置1組で約420kg
配管把持状態において、電源、
作動空気を喪失しても把持状
態を維持する。

配管把持状況イメージ

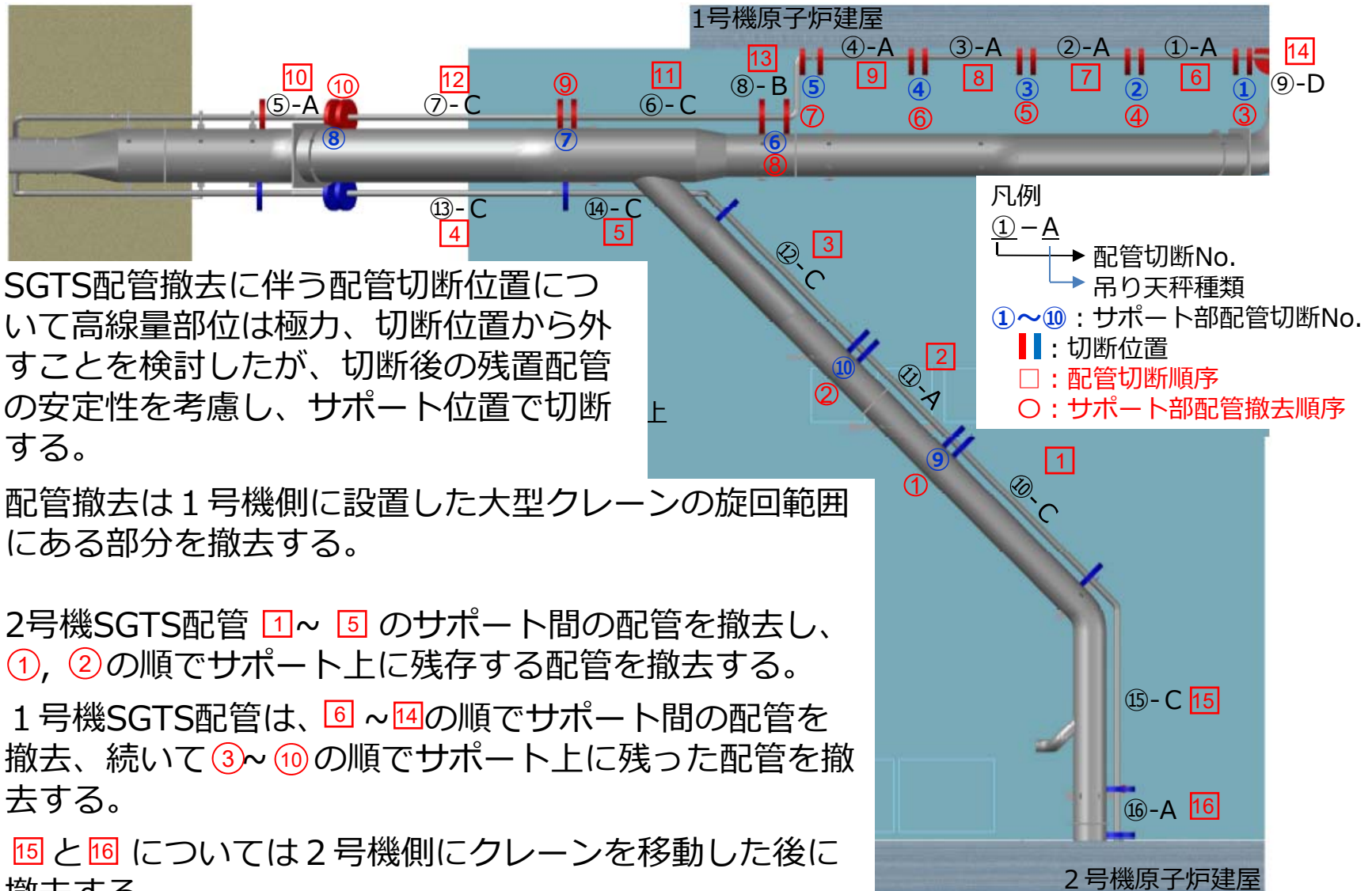
【参考】吊り天秤概要

- 吊り天秤は切断するスプール長や配管の取り回し（短尺管、長尺管、クランク部、縦管）によって4種類準備する。
- 吊り天秤には発電機、通信装置、切断装置（ワイヤーソー）、配管把持装置が取り付けられる。なお、配管把持装置は切断するスプール長によって取り付ける数が変わる。
- 配管把持装置1ユニットには、シリンダー装置が2組構成されており、1組の把持能力は約420kgである。したがって、配管把持装置1ユニットの把持能力は約840kgとなる。



【参考】 発泡ウレタン注入後の切断順序（2号機⇒1号機）

➤ 配管切断計画位置



SGTS配管撤去に伴う配管切断位置について高線量部位は極力、切断位置から外すことを検討したが、切断後の残置配管の安定性を考慮し、サポート位置で切断する。

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】撤去配管一覧

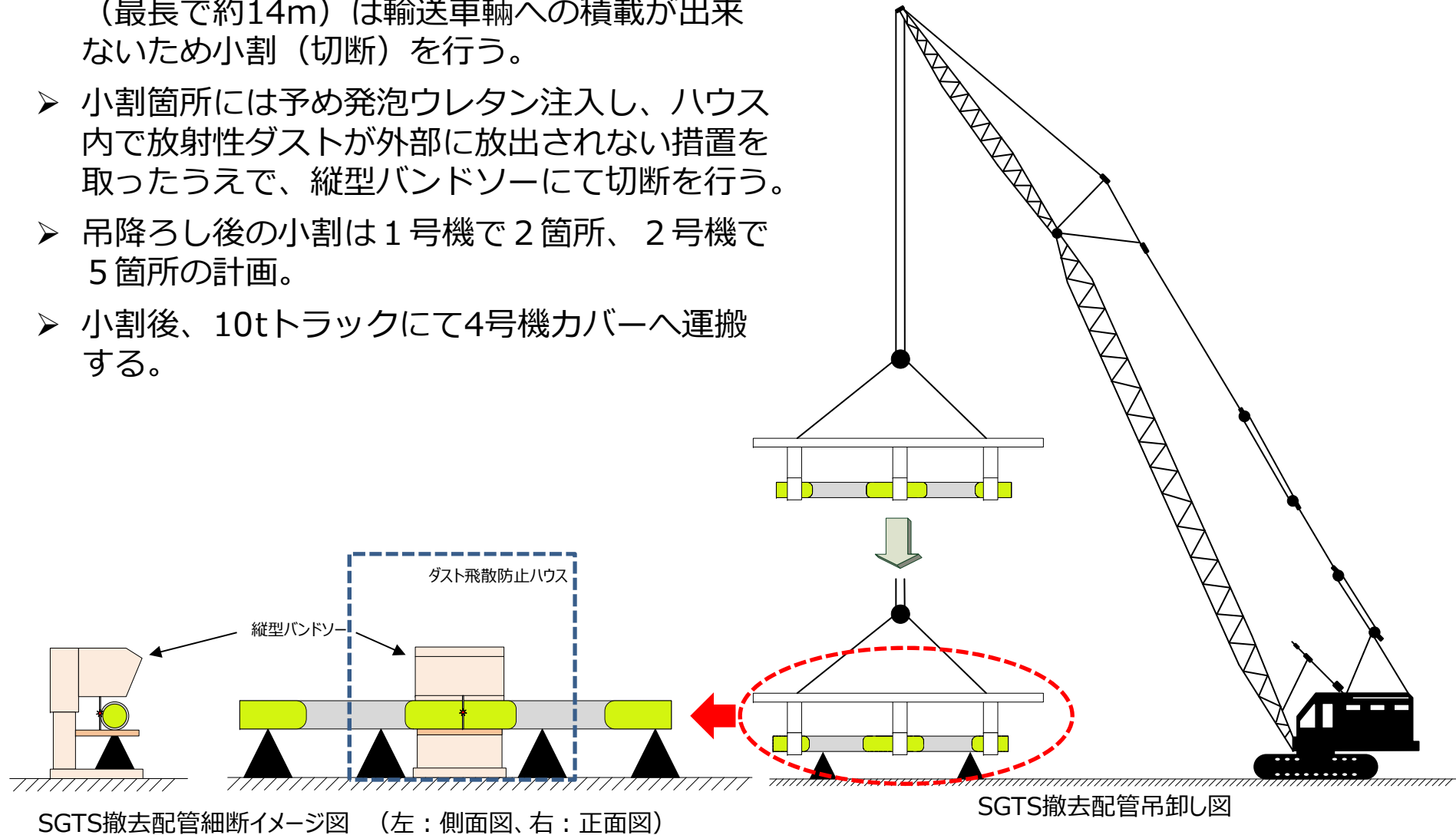
	口径	配管切断No.	切断長さ	切断配管重量	吊り天秤	備考
1号機	12B	①-A	5.24m	410kg	A：水平管	
		②-A	5.24m	410kg	A：水平管	
		③-A	5.24m	410kg	A：水平管	
		④-A	4.70m	368kg	A：水平管	
		⑤-A	4.34m	340kg	A：水平管	
		⑥-C	10.42m	816kg	C：水平管	吊降ろし後小割要
		⑦-C	12.91m	1,010kg	C：傾斜管	吊降ろし後小割要
		⑧-B	5.10m	380kg	B：クランク部	
		⑨-D	4.71m	369kg	D：たて管部	
2号機	14B	⑩-C	11.57m	1,091kg	C：水平管	吊降ろし後小割要
		⑪-A	6.72m	634kg	A：水平管	
		⑫-C	12.20m	1,150kg	C：水平管	吊降ろし後小割要
		⑬-C	13.77m	1,300kg	C：傾斜管	吊降ろし後小割要
		⑭-C	11.10m	1,050kg	C：水平	吊降ろし後小割要
		⑮-C	10.66m	1,006kg	C：水平管	吊降ろし後小割要
		⑯-A	2.49m	235kg	A：水平管	

【参考】撤去サポート部配管一覧

	口径	配管切断No.	サポート種類	撤去長さ	撤去配管重量	撤去装置	備考
1号機	12B	①	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		②	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		③	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		④	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		⑤	アンカー	1.44m	113kg	アンカー切断装置	
		⑥	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		⑦	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
		⑧	Uバンド	0.76m	60kg	Uバンド切断装置	
2号機	14B	⑨	アンカー	0.76m	75kg	アンカー切断装置	
		⑩	レストレント	0.76m	75kg	アンカー切断装置	

6. 吊降ろし後の配管小割概要

- 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。

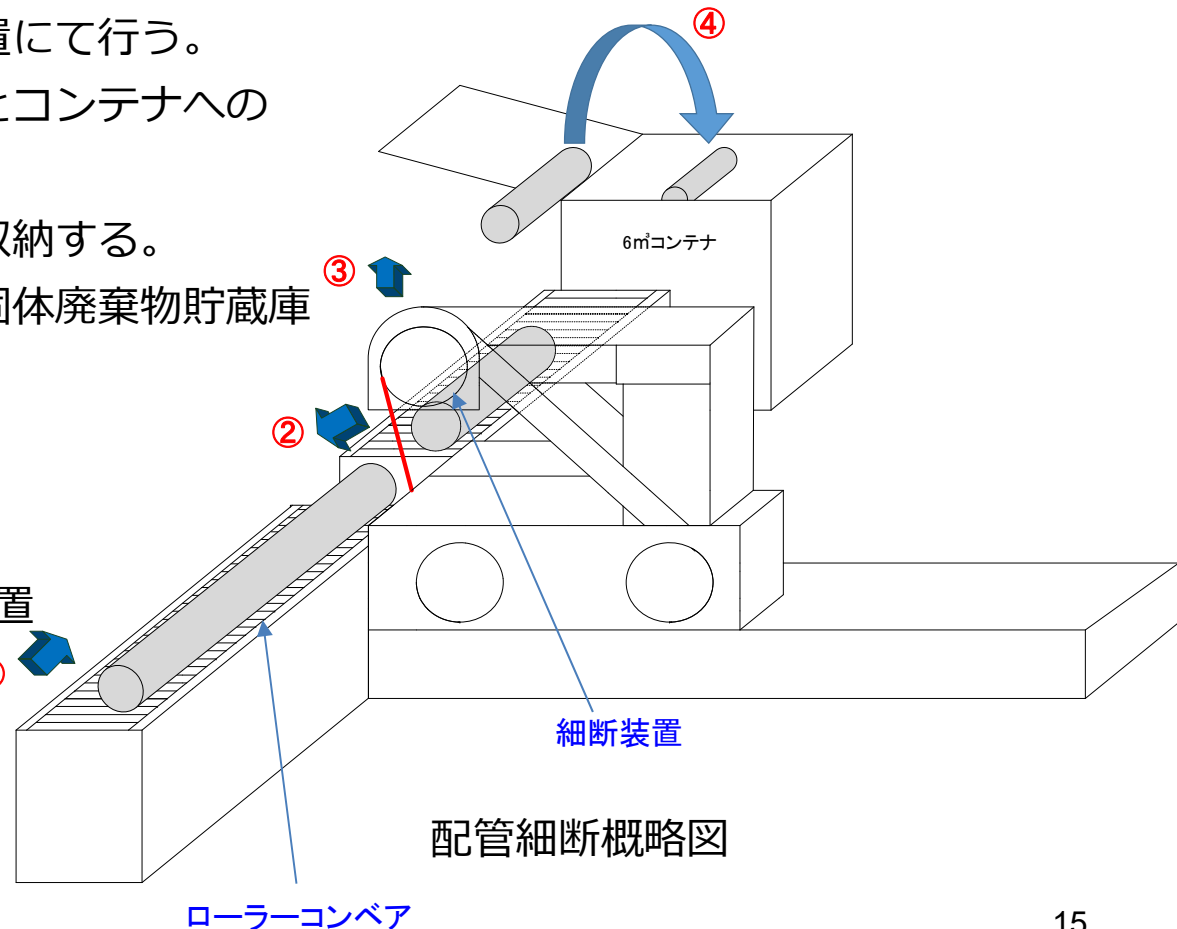


7. 配管細断概要（配管減容・収納・輸送）

- 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



8. 対応スケジュール



区分	2022年2月																												2022年3月																																
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6																																	
	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日																																	
油圧ユニット修理	油圧ユニット搬出／点検		油圧ホースユニット荷受け		油圧ユニット復旧			油圧ユニット搬入			漏洩確認																																																		
準備作業	ジブ起こし／油圧ホース伸び計測		油圧ホース可動確認		クレーン入替			油圧ホース取り外し			模擬配管切断 (油圧ホースストップ位置)			切断装置吊上げ・旋回・巻上げ・通信確認			油圧ホースカバー取り外し			模擬配管切断 (最大作業半径7.8m)			切断装置寄付き／通信確認／天秤入替			油圧ホースカバー搬入・取付			閉止装置動作確認			ジブ起こし			サポート切断装置動作確認																										
配管切断・撤去																									配管切断・撤去 (1本目)		配管切断・撤去 (2本目以降)																																		

参考資料 1

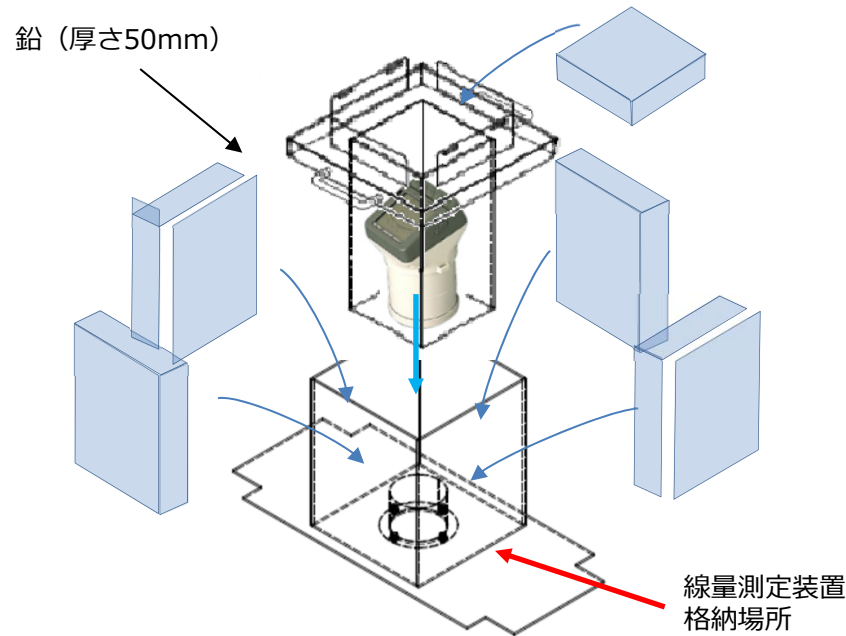
【2021年5月放射線量率測定結果】

○ 測定方法

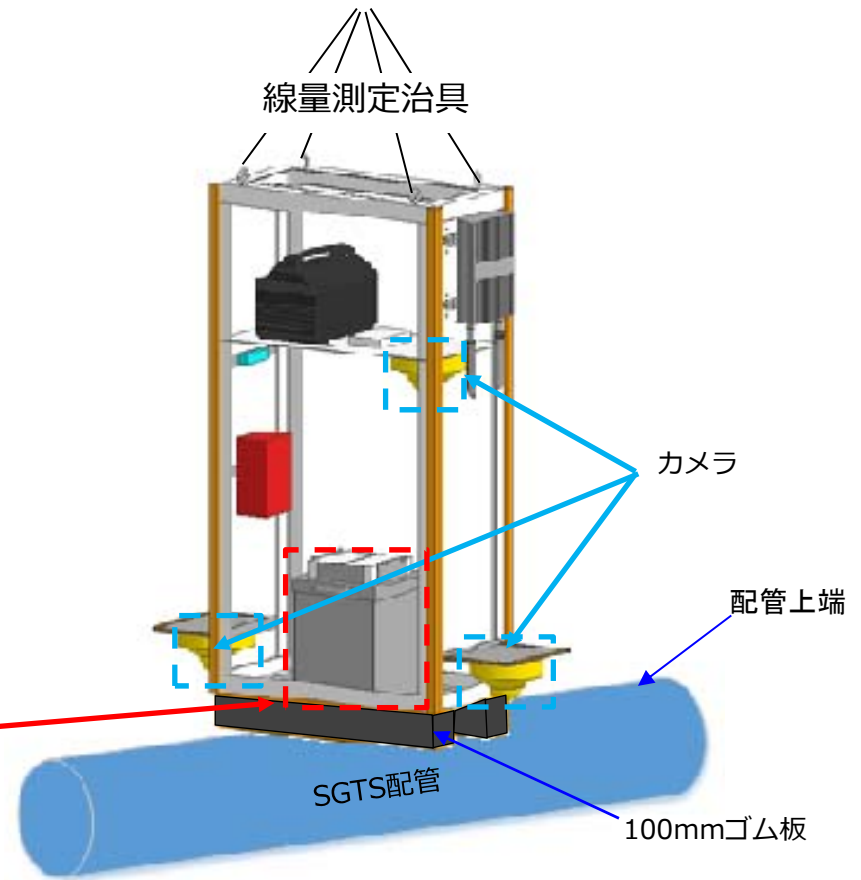
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

○ 実施日

2021年5月12日～2021年5月24日



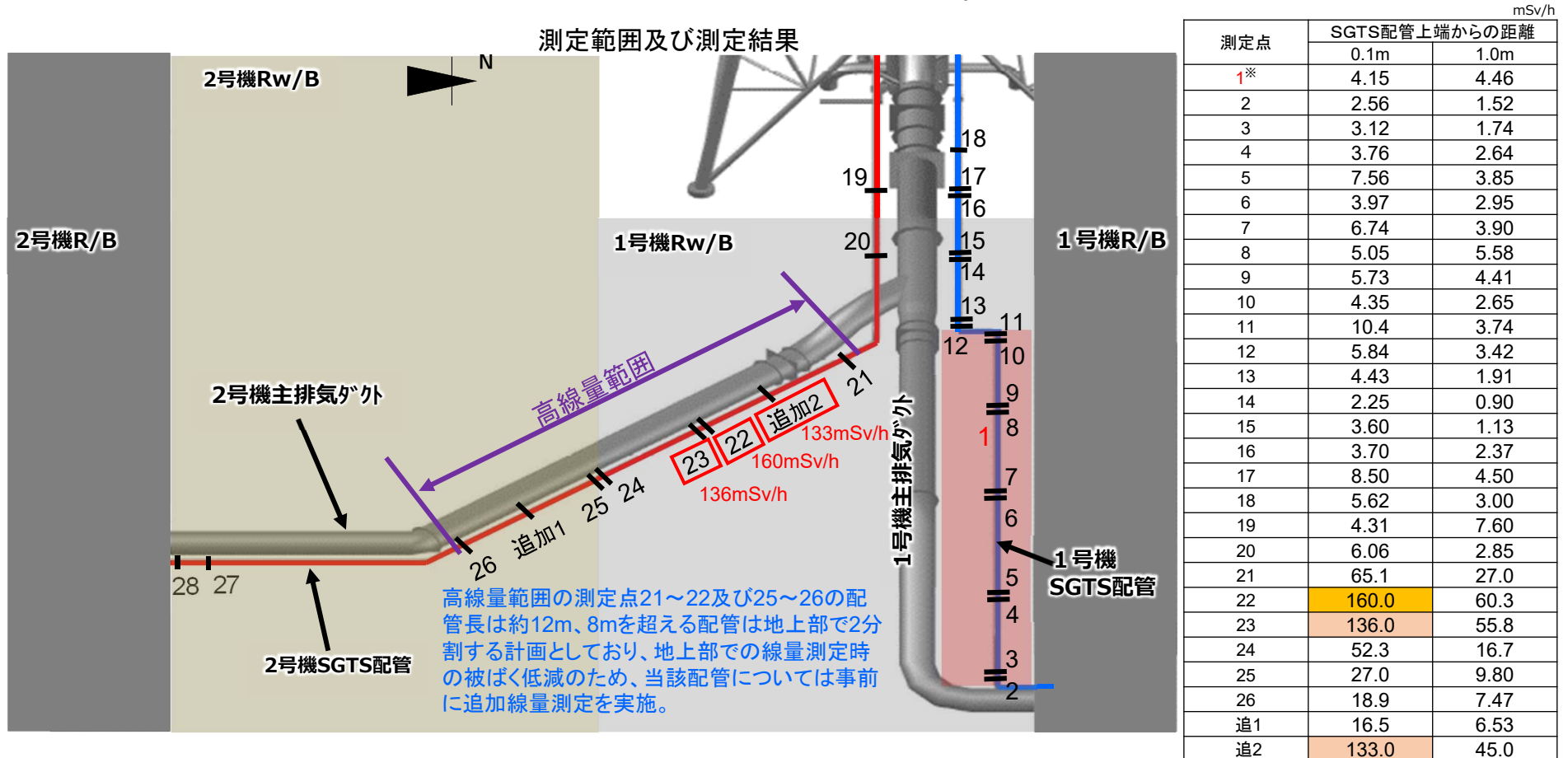
線量計仕様	
品名	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICS)
測定範囲	0.001～300mSv/h



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

参考資料 2

【放射性ダスト飛散抑制対策】

■ ダスト飛散防止対策と飛散率

- 今回のSGT5配管撤去にあたり、配管の表面線量が非常に高い部位があり、この線量から評価された配管内部の汚染密度も高い値となっている。
- これにより、放射性物質の飛散を可能な限り防止するために、配管切断箇所へ飛散防止剤を散布しながら切断を行うこととした。
- 本作業に伴う放射性物質の放出率は、放出量総計 $6.83 \times 10^6 \text{Bq}$ 及び切断作業合計時間9.4hを基に算出した結果、放出率 $7.26 \times 10^5 \text{Bq/h}$ となった。
- 求められた放出率より敷地境界における放射線量及び空气中放射性物質濃度は、
敷地境界における放射線量 $2.53 \times 10^{-6} \text{ mSv/年}$
敷地境界空气中放射性物質濃度は $5.9 \times 10^{-9} \text{ Bq/cm}^3$
となり、評価上十分低い値であることを確認した。
- また、更なる放射性物質の飛散を抑制するため、配管切断箇所を覆う「飛散防止カバーの取付」、更にカバー内を局所排風機（ALARAベンチ）で吸引、切断に伴い発生する切粉も回収を行う。

■ 配管切断時におけるダスト飛散防止対策

ダスト飛散防止対策として下記を複合的に組み合わせることにより、さらなるダスト飛散の抑制を図る。

• 飛散防止剤散布

配管切断中、切断箇所にて飛散防止剤を散布する。散布された飛散防止剤はワイヤーソーと配管との摩擦熱により、水分が蒸発して切断箇所におけるダストの定着が促される。散布する飛散防止剤は約1L/箇所程度。万一、余剰な飛散防止剤が発生した場合はワイヤーソーの進行方向に切粉（沈降粉塵）と共に飛ばされるため、設置する切粉受にて回収される。

• 飛散防止カバー取付

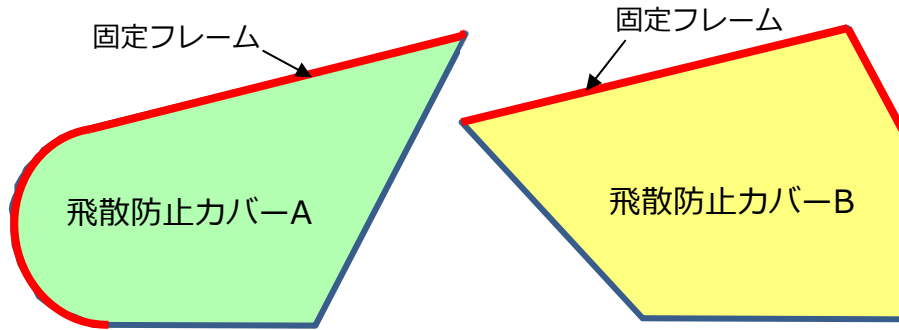
飛散防止カバーはテフロン処理を施した防災シートのカバーで切断装置の表裏に2枚ずつ重なるように配置され、ワイヤーソーの切断（アームの旋回）に伴い、2枚のカバーが配管を跨ぐかたちで開き、切断箇所から発生するダストをカバー内に留める。

• ALARAベンチによる飛散防止カバー内の吸引

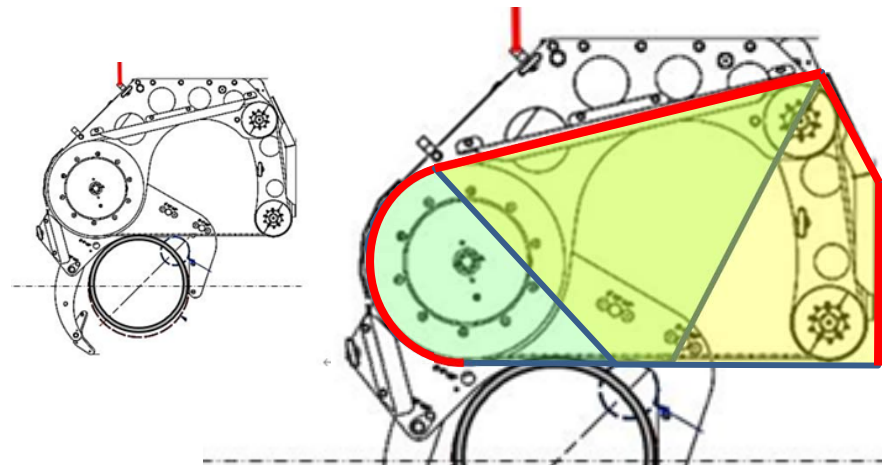
飛散防止カバーによりカバー内に留めたダストをALARAベンチにより吸引する。ALARAベンチにはHEPAフィルターが配置されており、ダストはこれにより回収される。

• 切粉回収

ワイヤーソーによる切断に伴い発生する切粉はワイヤーソーの進行方向に切粉受を設置して回収する。切粉受には余剰な飛散防止剤を回収するための機能も期待するため、切粉受内に水分吸収シートを配置して余剰な飛散防止剤を回収する。



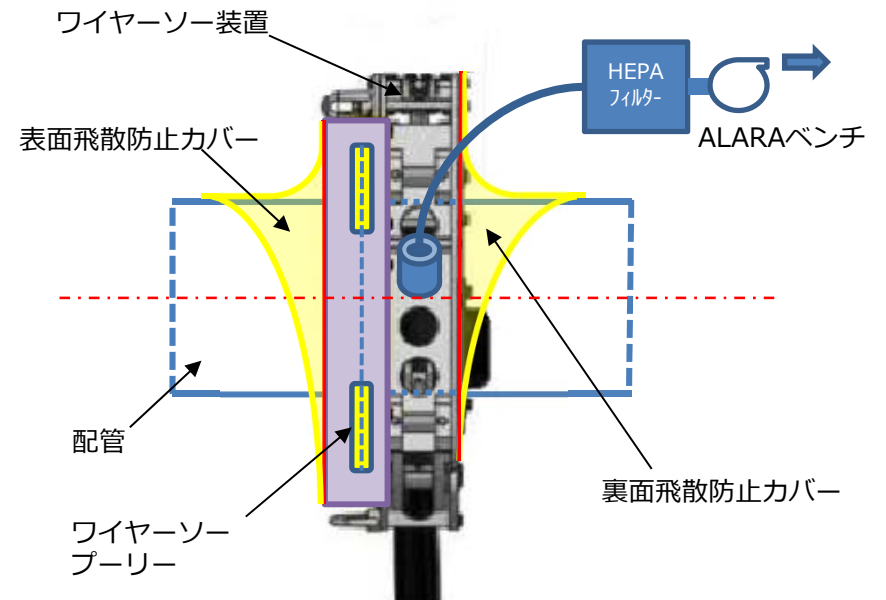
- 飛散防止カバーA・Bは防災シートにテフロン処理をしたもの。固定フレーム部でシートは固定されており、固定フレーム部以外は自由端。



ワイヤーソー装置にカバーA・Bを重ねるように取付ける。なお、裏側にも同様にカバーA・Bを取付ける。

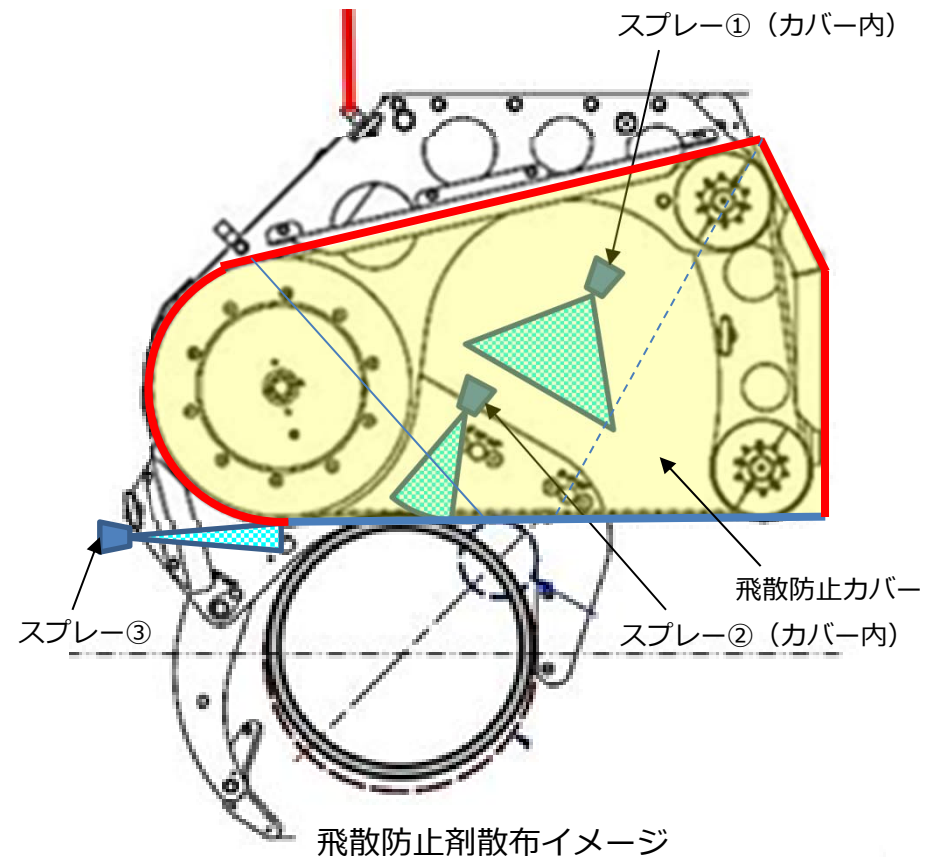
飛散防止カバー取付イメージ

- ワイヤーソー装置に飛散防止カバーAおよびBを表裏に取り付ける。
- 配管切断に伴い、ワイヤーソー装置のアームが回転すると、2枚のカバーを重ね合わせている部分が、配管形状に沿ってめくれることによって表裏カバー内の空間が確保される。
- このカバー内の空間に配管切断に伴うダストが留まることにより、外部へのダスト放出を抑制。
- さらに、このカバー内の空間をHEPAフィルター付きのALARAベンチで吸引することにより、さらなるダストの放出を抑制する。

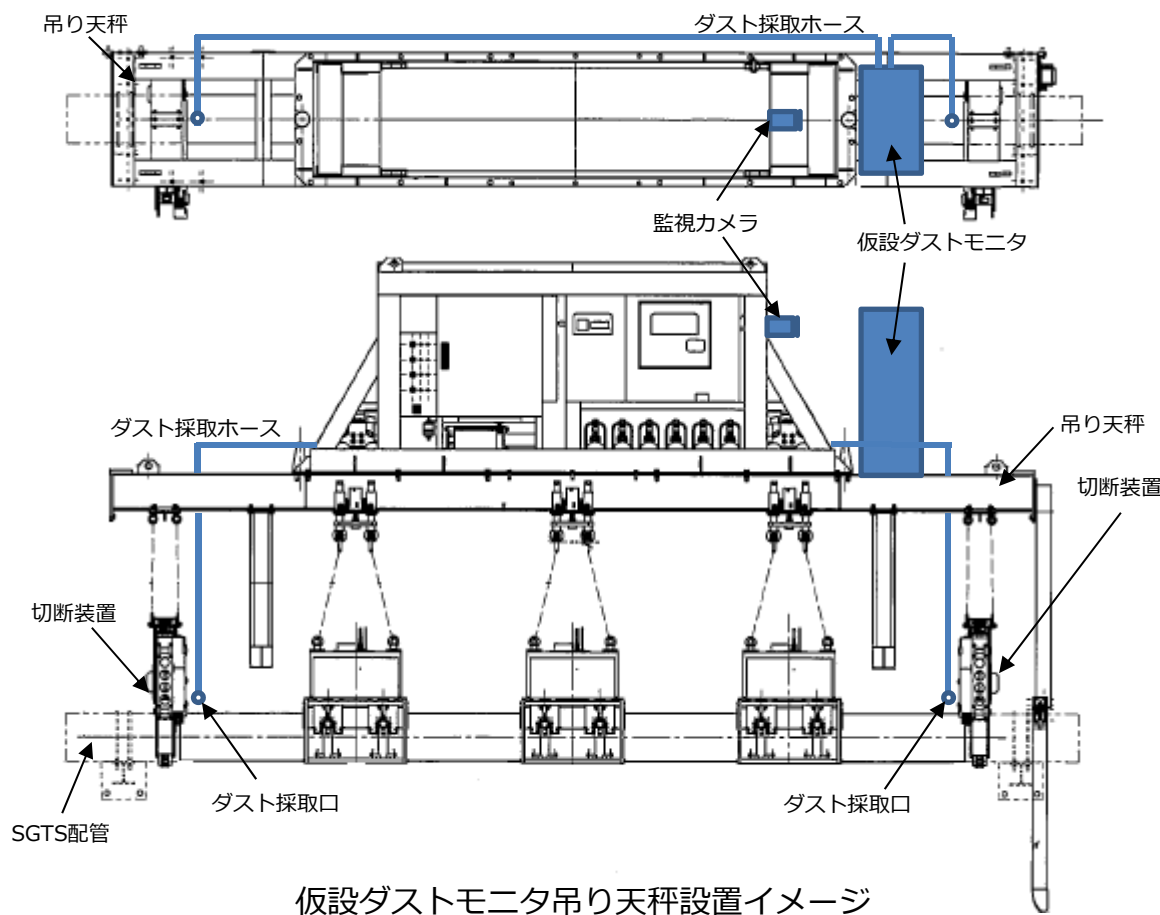


飛散防止カバーと吸引イメージ

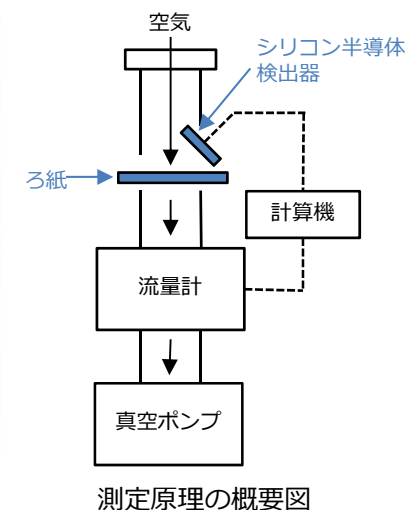
- SGTS配管切断に伴う放射性ダストの飛散を防止するための対策の一つとして、飛散防止剤の散布を行う。
- 飛散防止剤の散布は①ダスト飛散カバー内の配管表面、②ワイヤーソーによる配管切断箇所（切断溝）、③ワイヤーソー出口の3箇所に散布する。
- ①ダスト飛散カバー内の配管表面は、SGTS配管切断中にカバー内に上昇してくるダストを定着・抑制する目的で散布する。
- ②ワイヤーソーによる配管切断箇所(切断溝)は、その場で発生するダストの定着と切粉の凝集を目的として散布する。
- ③ワイヤーソー出口はワイヤーソー進行方向へ飛行する切粉やダストを凝集する目的で散布する。
- ①～③のスプレーノズルはワイヤーソー装置のアーム旋回に合わせて位置を変える機構を有するものとする。
- ①～③のノズルから散布される飛散防止剤は切断箇所1箇所につき、合計で約 1 L 程度。
- 余剰な飛散防止剤は切粉と共に水分吸収材を配した切粉受で回収する。
- 飛散防止剤は1/2号排気筒上部解体工事等で実績のあるファイバーコレクトを使用予定。



参考資料2-5 仮設ダストモニタによる配管切断近傍における監視



仮設ダストモニタ



測定原理

- 真空ポンプで吸引した空気中のダストをろ紙で集塵する。
- 集塵しているろ紙をシリコン半導体検出器にて放射エネルギーを測定する。
- 流量計で測定した空気流量で放射エネルギーを割って、濃度を算出する。
- 測定を終え交換したろ紙は工事完了まで全数保管し必要に応じて分析を行う。

吊り天秤に仮設ダストモニタを設置し、配管切断時に切断箇所近傍のダストを集塵して放射性ダスト濃度の監視を行う。なお、配管切断作業中は監視カメラにて仮設ダストモニタの表示部と発報ランプを遠隔操作室にて随時監視する。監視は管理基準値を基に行い、警報設定値に至らないように作業負荷の加減調整を行う。

参考資料2-6 総被ばく線量

- 1/2号機SGTS配管撤去工事は、高線量配管を取り除くための配管撤去、撤去した配管を運搬車両に積載するための配管小割、配管細断箇所へ運ぶための配管運搬、保管コンテナへ収納するための配管細断、その他付帯作業を計画。
- 本工事における予想総被ばく線量は約420人・mSvを計画しており、高線量エリアでの作業は可能な限り遠隔装置を使用することで被ばく線量を抑制する。

	作業内容	作業場所	遠隔装置の使用	被ばく線量※ (人・mSv)	作業総人工数 (人工)	計画線量
①	線量測定/ ウレタン注入	1/2号機西側ヤード 遠隔操作室	線量測定/ ウレタン注入装置	190 (実績)	2672 (実績)	Y作業 0.9mSv/人/日 Ra作業 3.0mSv/人/日
②	切断作業	1/2号西側ヤード～ 4号カバー内	—	約230	約 1500	
—	(作業準備, 装備着脱)	1/2号西側ヤード, 4号カバー内	—	約 57	約 600	
—	(高台本部)	1/2号機開閉所前	—	約 24	約 200	
—	(切断装置段取, 小割切断)	1/2号西側ヤード	撤去装置/ 小割装置	約 67	約 300	
—	(配管運搬)	1/2号西側ヤード～ 4号カバー内	—	約 27	約 150	
—	(配管調査/ 細断)	4号カバー内	細断装置	約 55	約 250	
合 計				約 420	約 4172	