

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定												備考		
		9月			10月				11月				12月		1月	
建屋内除染	共通	(実績) ○【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発(継続) (予定) ○【研究開発】建屋内遠隔除染装置の開発(継続)	検討・設計	【研究開発】建屋内遠隔除染技術の開発 高所除染装置の開発											完了時期 ・高所除染装置:2015年12月 ・上部除染装置:2016年3月 ・地下除染概念検討:2015年12月	
	1号	(実績) ○【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討(継続) (予定) ○【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討(継続)	検討・設計	【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討 線量低減全体的な対策策定 DHC配管・AC配管線量低減検討											完了時期 ・南側高線量機器対策 DHC配管・AC配管線量低減:2016年3月 ・小部屋調査:2015年12月	
	2号	(実績) ○【検討】R/B1階高所線量低減・中～低所ホットスポット対策検討(継続) (予定) ○【検討】R/B1階高所線量低減・中～低所ホットスポット対策検討(継続) ○R/B1階ダクト線量低減(継続)	検討・設計	【検討】R/B1階高所線量低減・中～低所ホットスポット対策検討											(低所除染まで(現状)で作業可能) ①PCV内部調査(X-6【北西】) 2015年下半年調査開始(調査中)	
	3号	(実績) ○R/B1階除染作業(継続) ○R/B1階作業エリア遮へい設計・検討(継続) (予定) ○R/B1階除染作業(継続) ○R/B1階作業エリア遮へい設計・検討(継続)	現場作業	R/B1階ダクト線量低減 南側通路											(中所以下の除染・撤去・遮へいを実施) ①PCV内部調査(X-5)【北西】: 2015年7月準備作業開始 2015年10月調査開始	
格納容器調査・補修 (建屋間止水含む) 調査・補修	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器補修・止水技術の開発(継続) ○【研究開発】格納容器水張りまでの計画の策定(継続) (予定) ○【研究開発】格納容器補修・止水技術の開発(継続) ○【研究開発】格納容器水張りまでの計画の策定(継続)	検討・設計	[PCV下部止水技術の開発(S/C脚部補強、ベント管止水、S/C内充填(ダウンカマ)止水、ガイドパイプ設置、1号機真空破壊ライン止水)]試験計画策定等												
				[S/C内充填(ダウンカマ)止水技術開発]止水要素試験(ダウンカマ)												
				[S/C内充填(ダウンカマ)止水技術開発]止水要素試験(クエンチャ・ストレナ)												
				[S/C脚部の補強技術開発]トラス室底部への補強材充填工場												
				[機器ハッチ止水技術の開発]溶接による止水技術概念検討および装置設計に必要な条件の整理												
				[PCV貫通部止水技術の開発]遠隔操作による止水時の止水材の調査、絞り込み試験および止水試験計画策定 試験体製作												
				[PCV接続配管のバウンダリ構築技術開発]止水・閉止要素(止水材、配管内面移動治具、遠隔挿入治具等)検討および止水試験計画策定 止水材充填試験												
				[トラス室壁面貫通部の止水技術開発]止水材の調査、絞り込み試験および止水試験計画策定 試験体製作												
				[D/Wシエルの補修技術開発]補修装置の概念検討												
				PCV冠水後の異常時のバウンダリを考慮したPCV冠水システム概念図、PCV止水手順の検討												
1号	(実績)TIP室調査 (予定)主蒸気弁室調査	現場作業	TIP室調査												エアロック室調	
2号	(実績)なし (予定)なし	現場作業														
3号	(実績)なし (予定)格納容器機器ハッチ調査	現場作業														
燃料デブリの 取出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) (予定) ○【研究開発】格納容器内部調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続)	検討・設計	【研究開発】PCV内部調査技術の開発 PCVベデスタル内側プラットフォーム調査装置の開発												
				PCVベデスタル内(CRD下部、プラットフォーム上、ベデスタル地下階)調査技術の開発												
				PCVベデスタル外(ベデスタル地下階、作業員アクセス)調査技術の開発												
				【研究開発】RPV内部調査技術の開発												
1号	(実績)なし (予定)なし	現場作業														
2号	(実績)X-6ベネ周辺調査 X-6ベネ前遮へいブロックの撤去作業 (予定)なし	現場作業	ブロック撤去工法の成立性検討(複数の工法について検討を継続)													
			X-6ベネ周辺調査 X-6ベネ遮へいブロック(鉄板撤去)													
3号	(実績)PCV内部調査装置準備、設置 (予定)PCV内部調査、滞留水サンプリング	現場作業	PCV内部調査装置準備、設置												PCV内部調査に合わせたX-6ベネ穿孔作業及び内部調査の実施時期は、線量低減結果を踏まえ確定する。	

工程調整中
(習熟訓練の状況を踏まえ工程を確定する)

小型調査装置による北東機器ハッチ調査

実情反映

追加/工程調整中 X-6ベネ穿孔作業(準備作業含む)





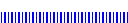


燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定												備考				
		9月			10月			11月			12月				1月			
RPV/PCV健全性維持	圧力容器/格納容器の健全性維持	(実績) ○【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○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)	【研究開発】PCV/RPVの耐震健全性を踏まえた冠水工法の成立性評価 裕度の低い機器の詳細評価															
		(予定) ○【研究開発】圧力容器/格納容器腐食に対する健全性の評価技術の開発(継続) ○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)	【研究開発】PCV補修や水位上昇を踏まえた機器の耐震強度の簡易評価 横取り出しを踏まえた建屋耐震評価条件の提供(東電) 基準ケースについての詳細評価															
		検討・設計	【研究開発】腐食抑制策の開発 防食効果確認試験	副次影響評価試験(水処理設備への影響)														
			タングステン酸塩すき間内効果確認等 照射試験(RUN7)	照射試験(RUN8)														
			流水環境腐食試験(RUN4)	RUN5														
			【研究開発】長期の腐食減肉量の予測の高度化	1年超(10000時間)の連続浸漬試験														
		環境作業	【研究開発】ベテスタルの健全性評価(小型試験体による要素試験)	水中浸漬・大気暴露														
			2か月曝露材試験	4か月曝露材試験														
			【研究開発】ベテスタルの健全性評価(大型試験体による検証試験)	水中・大気曝露														
			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)	水平載荷・材料試験														
炉心状況把握	炉心状況把握	(実績) 【炉心状況把握解析】 ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化(継続) ○【研究開発】ミュオン透過法による測定と評価の準備作業(継続) ○【現場作業】1号機ミュオン測定(継続)	【炉心状況把握解析】 事故関連factデータベース構築															
		(予定) 【炉心状況把握解析】 ○【研究開発】事故時プラント挙動の分析(継続) ○【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化(継続) ○【研究開発】ミュオン透過法による測定と評価の準備作業(継続) ○【現場作業】1号機ミュオン測定(継続)	【研究開発】シビアアクシデント解析コード高度化															
		検討・設計	【燃料デブリ検知技術の開発】 1号機ミュオン測定結果の評価	ミュオン測定装置の小型化検討														
			燃料デブリ検知技術の開発 1号機ミュオン測定結果の評価	ミュオン測定装置の小型化検討														
		環境作業	燃料デブリ検知技術の開発 1号機ミュオン測定結果の評価	燃料デブリ検知技術の開発 1号機ミュオン測定結果の評価												デブリ検知技術の開発 実証試験予定 1号機:2015年2月~ 2号機:2015年度(調整中)		
			燃料デブリ検知技術の開発 1号機ミュオン測定結果の評価	燃料デブリ検知技術の開発 1号機ミュオン測定結果の評価														
		燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ性状把握	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・金属デブリ物性評価、福島特有事象の影響評価(継続) ・TMI-2デブリ物性評価、分析手法確認(継続) ・MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得(継続) ・燃料デブリ分析測定技術開発(継続) ・燃料デブリ輸送容器(B型)等検討(継続) ・収納/保管に係る基礎特性評価等(継続)	【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・機械物性評価(金属デブリ、福島特有事象) ・MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得 物性特性試験 金属セラミックス溶融体製作試験 材料特性評価													
				(予定) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・金属デブリ物性評価、福島特有事象の影響評価(継続) ・TMI-2デブリ物性評価、分析手法確認(継続) ・MCCI生成物特性評価、金属セラミックス溶融体製作/物性取得(継続) ・燃料デブリ分析測定技術開発(継続) ・燃料デブリ輸送容器(B型)等検討(継続) ・収納/保管に係る基礎特性評価等(継続)	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討 材料腐食試験等 輸送容器検討 収納/保管に係る基礎特性評価等 試験計画の策定/資材調達/試験準備 含水・乾燥試験等													
				検討・設計	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討												
					燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討												
環境作業	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討			燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討														
	燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討			燃料デブリ測定/分析技術開発、輸送容器等検討														
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】燃料デブリ臨界管理技術の開発 ・臨界評価(継続) ・炉内の再臨界検知技術の開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)	【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発 臨界評価(最新知見の反映、複数工法を考慮した臨界シナリオの見直し) ・臨界評価(最新知見の反映、複数工法を考慮した臨界シナリオの見直し) ・臨界時挙動評価(PCV上部水張りの時に必要な機能整備、PCV水張り時挙動評価の精緻化、燃料デブリ取出し時に必要な機能検討) ・臨界管理手法の策定(臨界管理の考え方の整理、燃料デブリ取出し時臨界管理手法の策定、臨界時挙動評価の精緻化、燃料デブリ取出し時に必要な機能検討)													
				(予定) ○【研究開発】燃料デブリ臨界管理技術の開発 ・臨界評価(継続) ・炉内の再臨界検知技術の開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討) ・臨界近接検知システム(臨界近接検知手法の選定、システム仕様策定、適用性確認試験方法計画・準備、デブリ取出し作業への適用性検討)													
				検討・設計	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)												
					炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)												
		環境作業	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)														
			炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)	炉内の再臨界検知技術の開発 再臨界検知システム(複数工法への適用検討、未臨界度推定アルゴリズムの実証試験方法検討)														
		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 燃料デブリ収納缶の要求事項の洗い出し・抽出(継続)	燃料デブリ収納缶の要求事項安全評価に関わる検討												H27年度末までに燃料デブリ収納缶の基本仕様	
				(予定) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納缶の要求事項、安全評価に関わる検討(継続)	基本仕様検討													

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	9月					10月					11月				12月	1月	備考
		27	4	11	18	25	1	8	15	下	上	中	下	第	第			

凡例

-  : 検討業務・設計業務・準備作業
-  : 状況変化により、再度検討・再設計等が発生する場合
-  : 現場作業予定
-  : 天候状況及び他工事調整により、工期が左右され完了日が暫定な場合
-  : 機器の運転継続のみで、現場作業（工事）がない場合
-  : 2014年9月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

1号機原子炉建屋1階小部屋※調査のうち TIP室調査結果について

2015年10月29日

東京電力株式会社



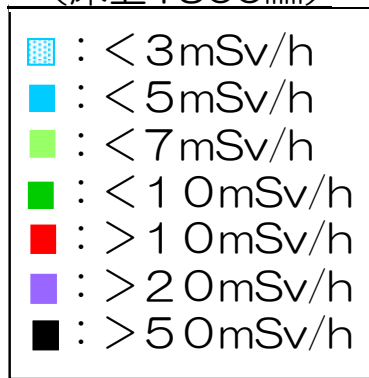
東京電力

※：TIP室、主蒸気弁室、エアロック室、SHC室

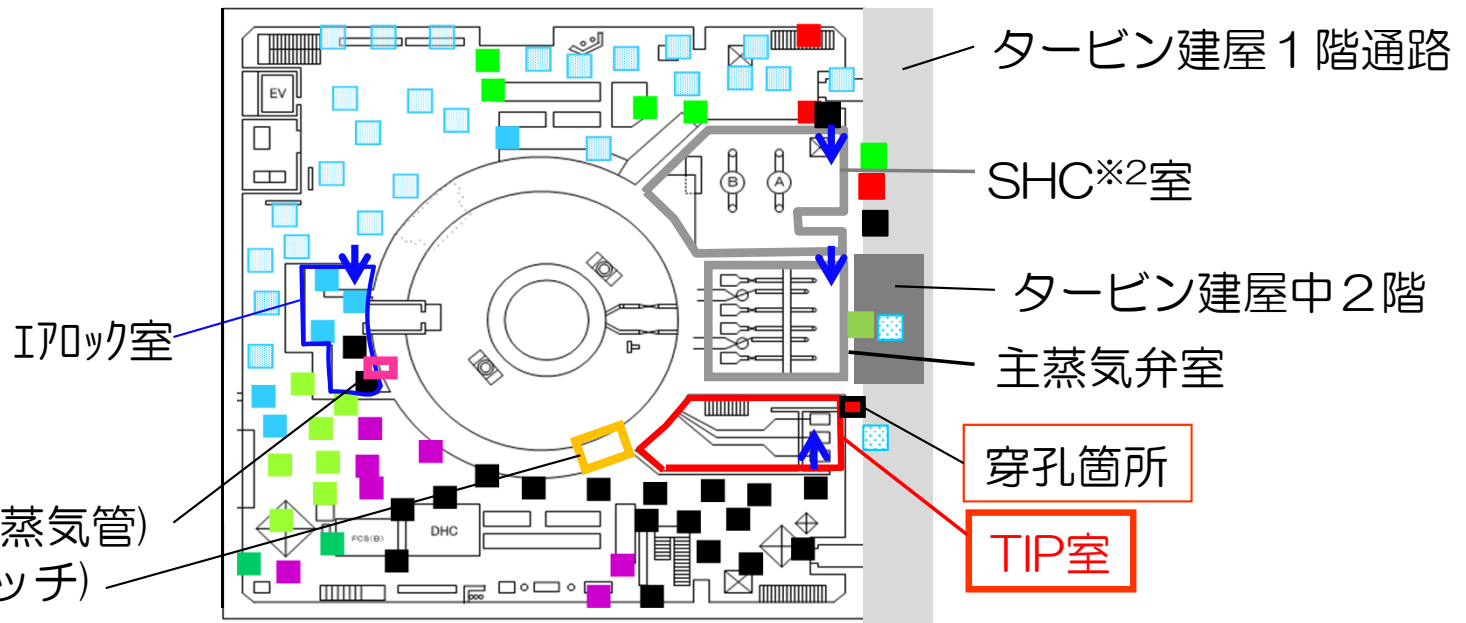
1.概要

- TIP※¹室内の作業可否を検討するため、TIP室調査を9月24日～10月2日に実施
 - TIP室は部屋の入口周辺が高線量のため、線量の低いタービン建屋通路から壁面を穿孔して線量率・汚染分布等を調査

マップ線量凡例
(床上1500mm)



- (赤枠) : X-53 ペネ (HPCI※³蒸気管)
- (黄枠) : X-6ペネ (CRD※⁴ハッチ)
- : 未調査エリア
- ← (青) : 部屋入口
- (黒) : 穿孔箇所



1号機原子炉建屋1階 線量マップ

- ※1 : Traversing In-core Probe (移動式炉心内計測装置)
- ※2 : Reactor Shutdown Cooling System (原子炉停止時冷却系)
- ※3 : High Pressure Coolant Injection System (高压注水系)
- ※4 : Control Rod Drive (制御棒駆動機構)

2. 調査の目的

■TIP室調査の目的：

下記の作業をTIP室内で実施可能か検討するため、汚染状況を調査する。

●X-6ペネ周辺線量低減（AC※配管へのアクセス検討）

PCV内部調査をX-6ペネから実施する際は、高線源であるAC配管の内部除染が必要。

AC配管内部除染のため、1階部分（TIP室に隣接）に汚染の回収ラインの設置を行うことから、TIP室からのアクセス検討を行う（AC配管周辺は空間線量が1000mSv/h以上と高く、直接近づけない）。

●PCV下部止水（真空破壊ライン補修装置設置検討）

TIP室下の真空破壊ラインが漏えいしているため、TIP室からの補修検討を行う。

●PCV補修（PCV貫通部へのアクセス検討）

TIP室内の電気ペネ(X-101A,105C/D)の人手補修検討を行う。

●SHC室調査（主蒸気弁室～SHC室へのアクセス検討）

SHC室は入口および隣接するタービン建屋の空間線量が高いため、TIP室および主蒸気弁室経由の調査を検討する

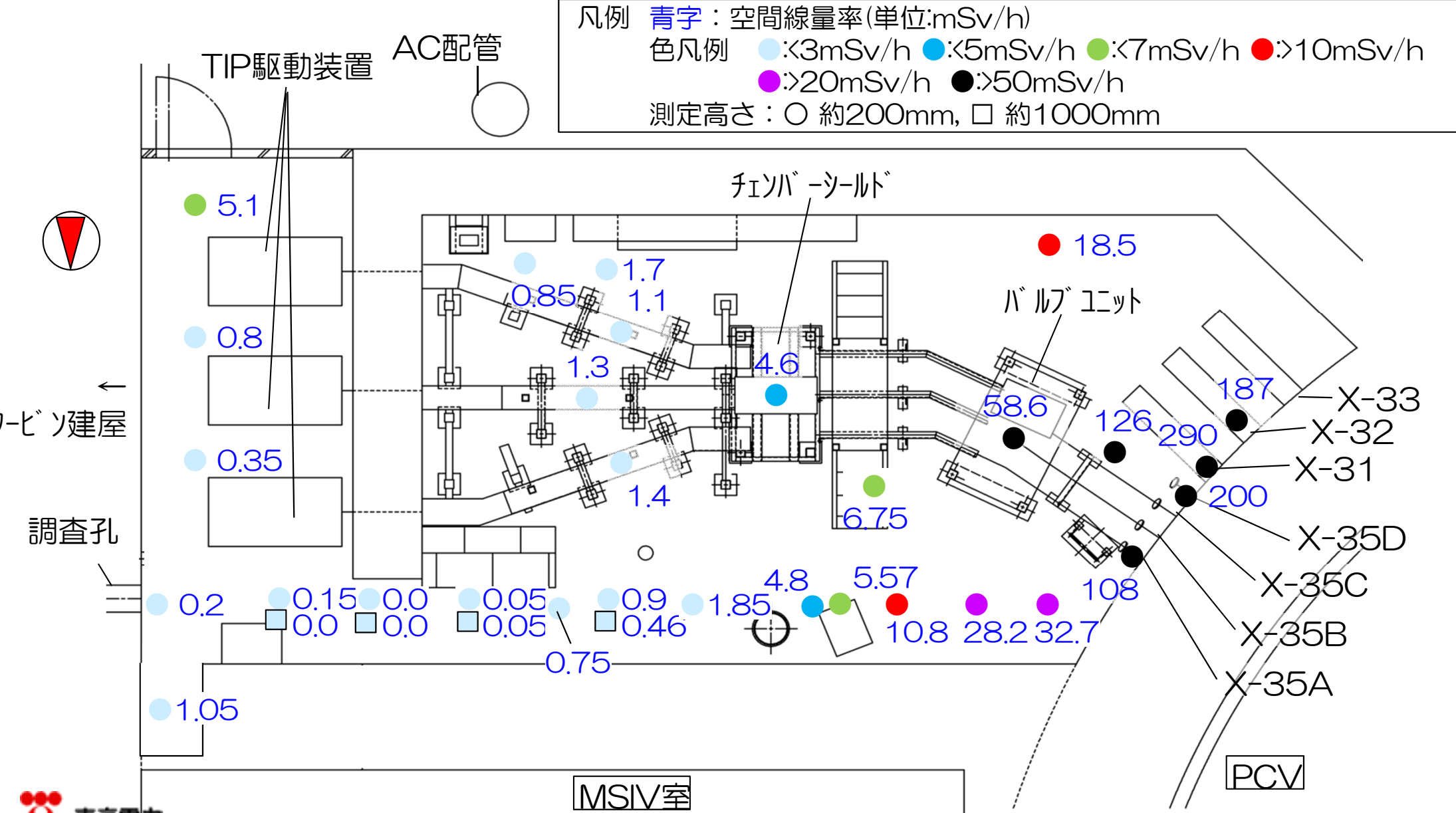
※： Atmospheric Control System（不活性ガス系）

3. 調査装置概要

調査装置	仕様等
<p>■ 光学カメラ（走行装置付）</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 寸法：幅180mm高さ190mm長さ400mm • 有効画素数：38万画素 • フォーカス範囲：約30mm～∞ • パン（旋回）角度：360度(イトリ) • チルト（上下首振）：±110度 • 画角：水平約46.3度 垂直約35.6度 • 照明：1.7W LED4灯, 7W LED2灯 • 防水性
<p>■ 3Dスキャナ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 寸法：240mm×200mm×100mm • 測定範囲：0.6m～120m • 視野範囲 <ul style="list-style-type: none"> 垂直：スキャナ垂直軸基準±150度 水平：360度 • 測定時間：約10分/1スキャン • 質量：約5kg
<p>■ γカメラ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 寸法：直径110mm 長さ700mm • 測定可能空間線量：～1500mSv/h • 測定時間：2～8h • 質量：約17kg
<p>■ 線量率計（電離箱式）</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 寸法：直径18mm 長さ190mm • 線量率測定範囲：0.1mSv/h～500Sv/h • 防水性

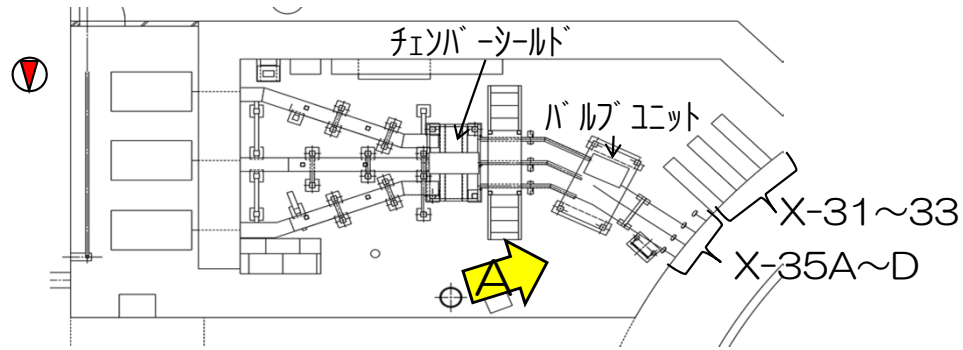
4-1. TIP室調査結果（空間線量率）

■ X-31～33を中心に線量が高い一方、チンパ-シールドよりタービン建屋側は2mSv/h未満と低い

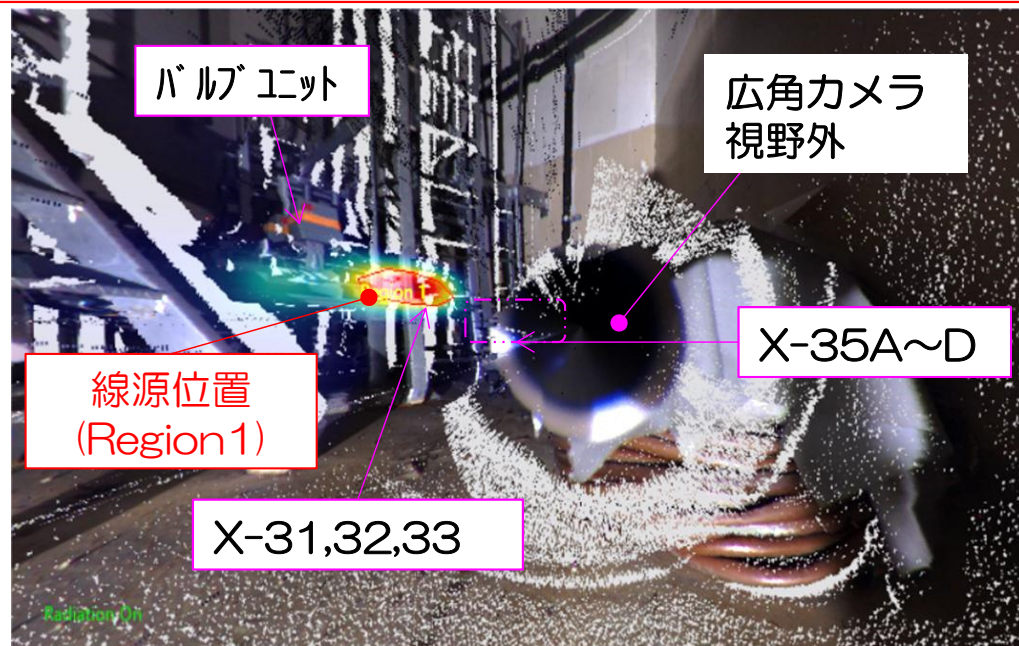


4-2. TIP室調査結果（γカメラ、3Dデータ）

■ A矢視でX-31～33付近に線源を確認

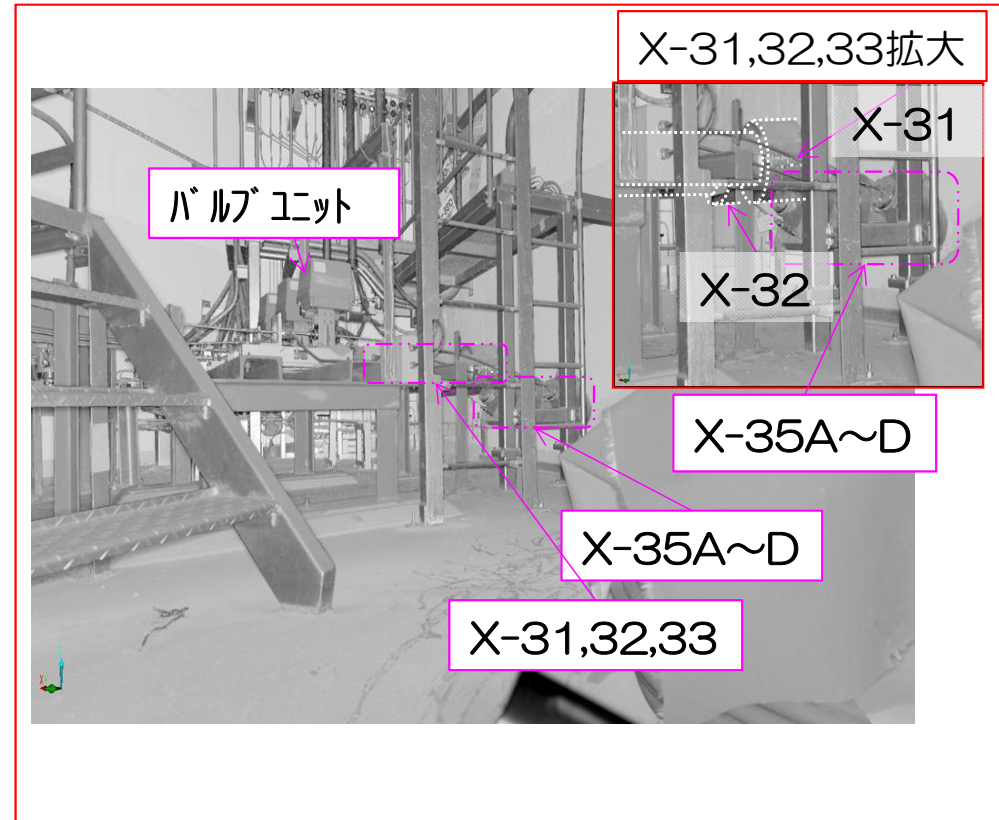


● γカメラデータ（一部）



- γカメラ設置位置の雰囲気線量率：約3.8mSv/h
- 線源位置からの寄与：約0.2mSv/h（Region 1）
- 他の場所には目立った線源は確認できなかった

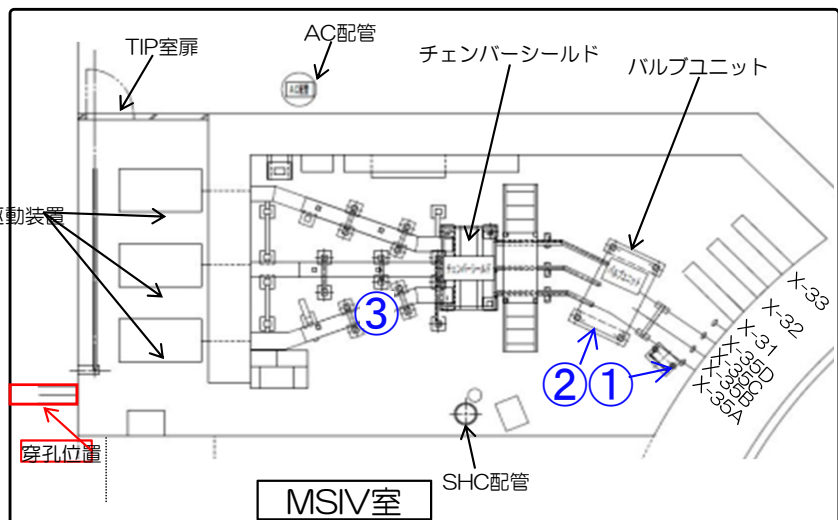
● 3Dスキャンデータ（一部）



- γカメラデータと3Dスキャンデータを重ねることで、X-31～33が線源となっている可能性が高いことを確認

4-3. TIP室調査結果（光学カメラ撮影①）

■ TIP計装ペネX-35A～Dについて

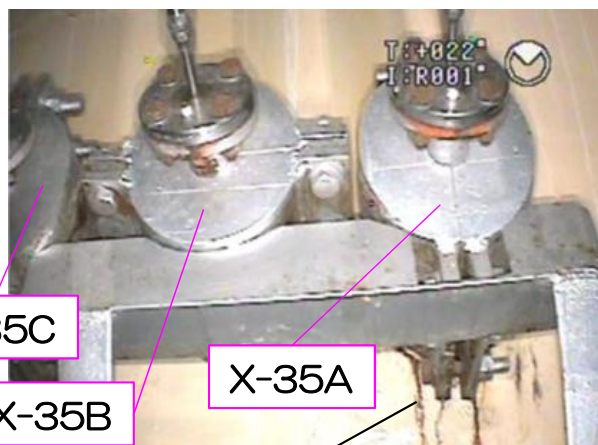


北 ↓

- 貫通部と躯体の周辺に流れ跡らしきものがあるが、γカメラで打上、線源になっていない（写真①）
- X-35A～Dのバルブユニット周辺では漏えい跡などは確認できなかった（写真②）。なお、バルブユニット内のバルブは当時「閉」（聞き取り結果）。
- TIP駆動装置～チェンバーシールドは、底面には遮へいが無いが、線量率は低い。（写真③）

TIP駆動装置～チェンバーシールドの有意な内部汚染はないと推測
 →TIP室内作業検討(干渉物撤去・線量低減)を行う

写真①：X-35A～D

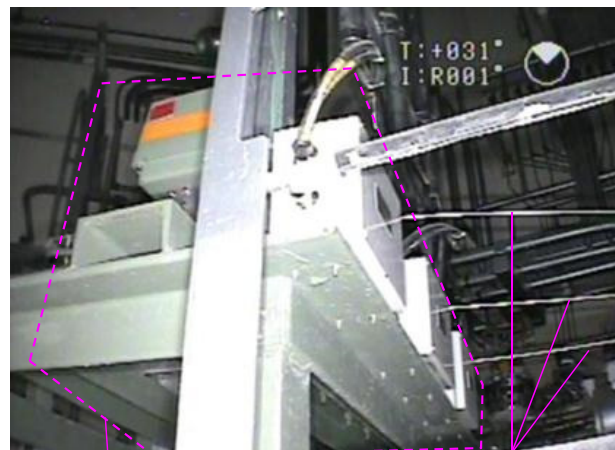


X-35C
X-35B
X-35A
X-35A下部のみ茶色い跡あり



東京電力

写真②：バルブユニット



バルブユニット

TIP案内管

写真③：

案内管鉛遮へい部（下から見上げる）

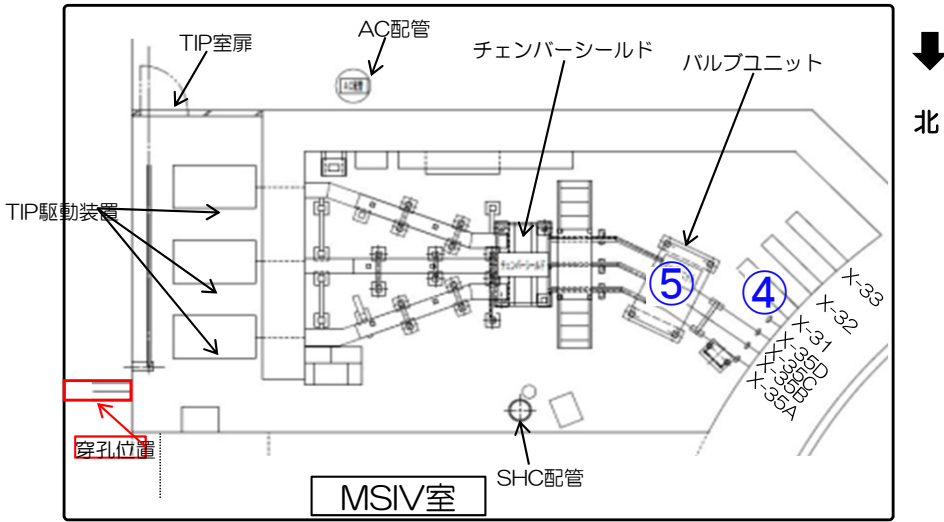


TIP案内管鉛遮へい(案内管側面と上面に設置)

TIP案内管

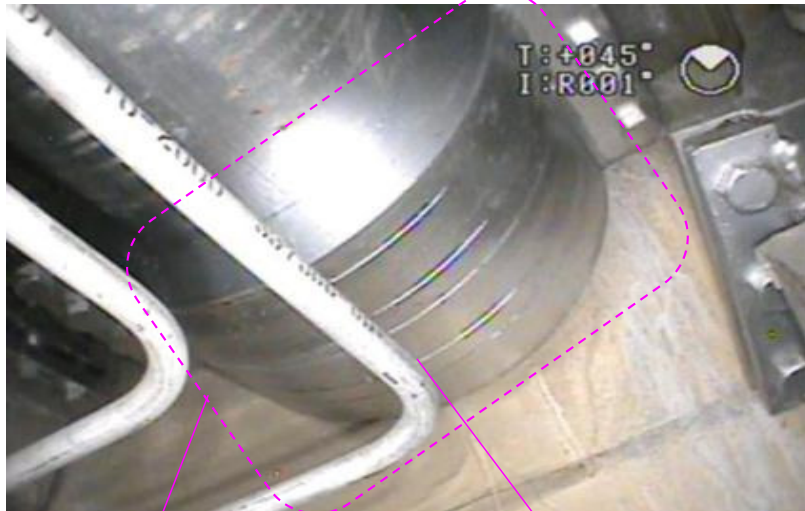
4-4. TIP室調査結果（光学カメラ撮影②）

■ 計装ペネX-31～33について



- γカメラでタ上高線源だが、貫通部と躯体の間に顕著な漏えい跡は確認できなかった（写真④）
- X-31～33の計装配管バルブ周辺では漏えい跡などは確認できなかった（写真⑤）

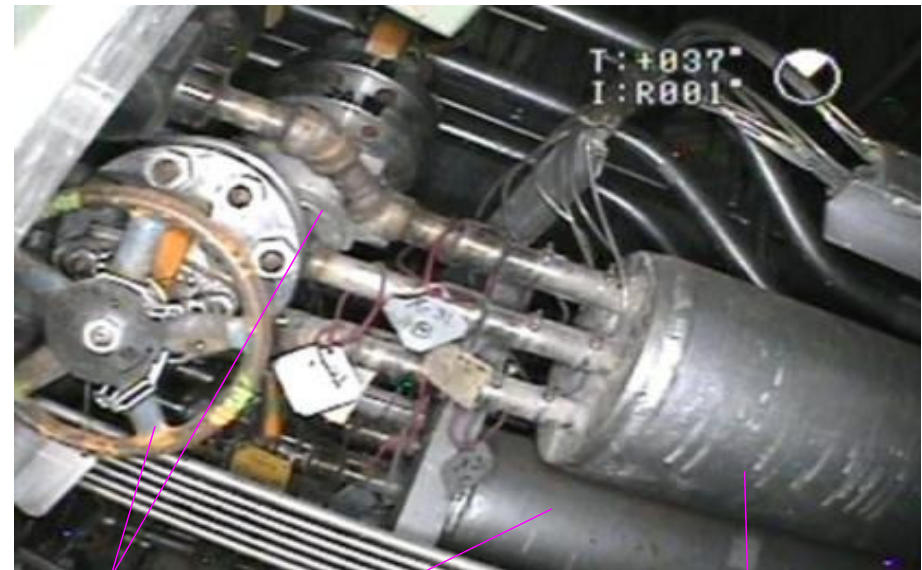
写真④：X-31（下から見上げる）



根元の太い部分は遮へい

X-31

写真⑤：X-31計装配管バルブ（下から見上げる）



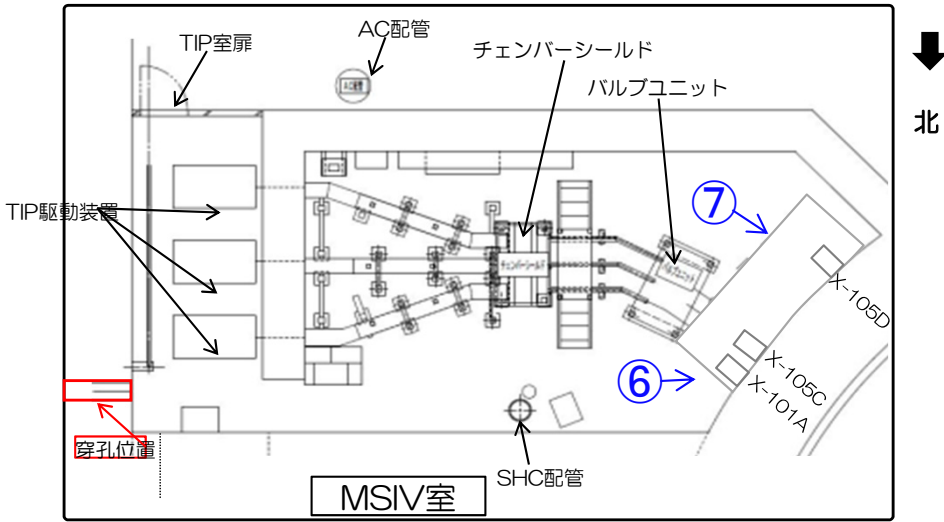
計装配管バルブ

X-32

X-31

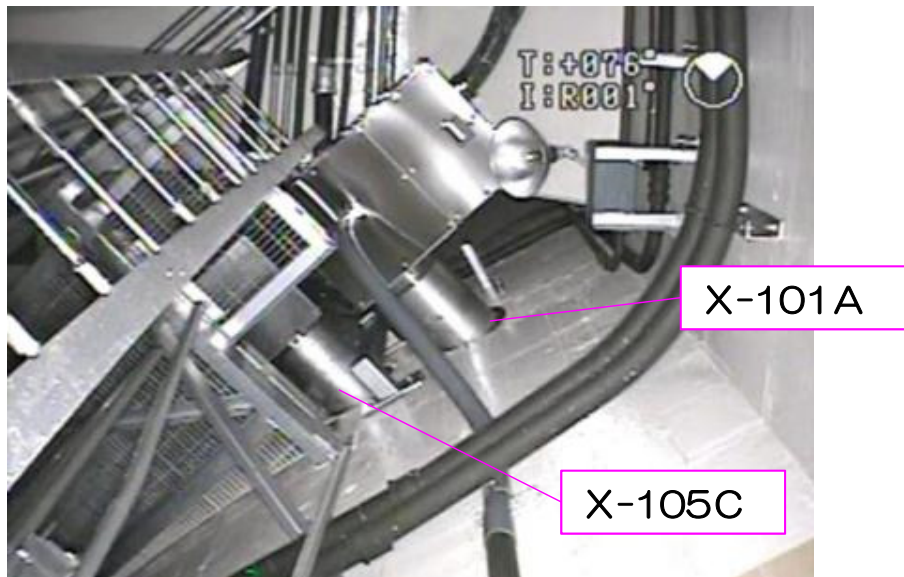
4-5. TIP室調査結果（光学カメラ撮影③）

■ 電気パネX-101A,105C/Dについて

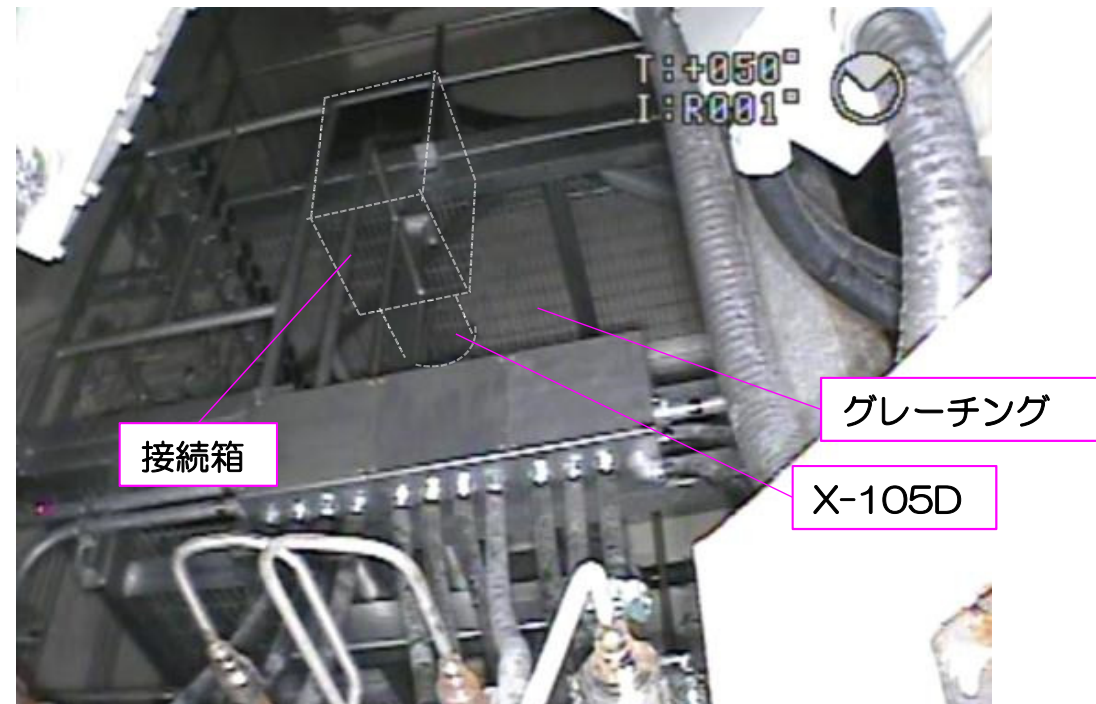


- X-101A,105Cは、下から見上げた範囲においては漏えい跡などは確認できなかった（写真⑥）
- X-105Dは、グレーチング・サポートなどが干渉物となり、周辺確認ができなかった（写真⑦）

写真⑥：X-101A, 105C（下から見上げる）



写真⑦：X-105D（下から見上げる）



5. TIP調査結果のまとめと今後の対応

【調査結果】

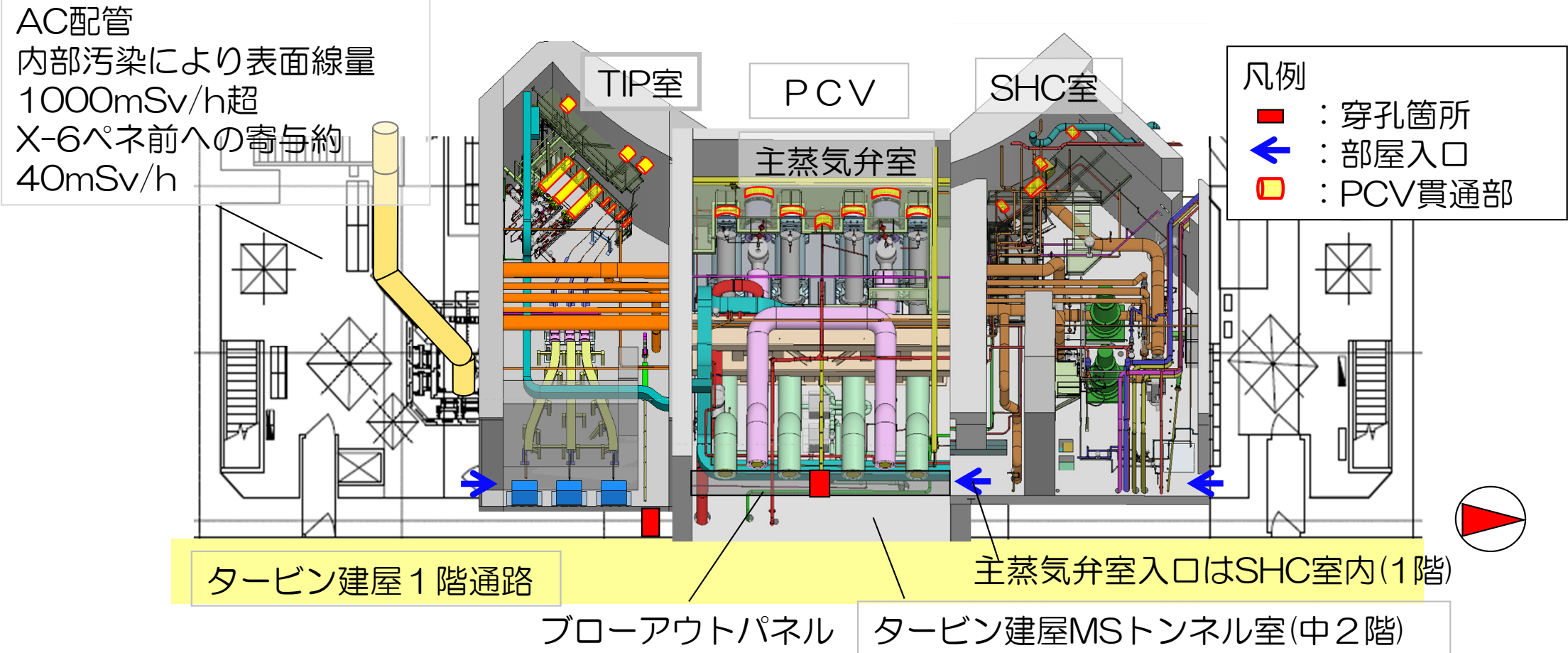
- X-31～33ペネ（計装ペネ）が高線量、そのほかは低線量であった。
- 床面にはチリやほこり等があり、遊離性汚染となっている可能性がある。

【今後の対応】

TIP室内での作業が可能な見込みがあることを確認した。今後、TIP室内作業を行うために障害となる干渉物等の洗い出しや線量低減計画の策定を進める。

参考1. TIP室、主蒸気弁室、SHC室配置図

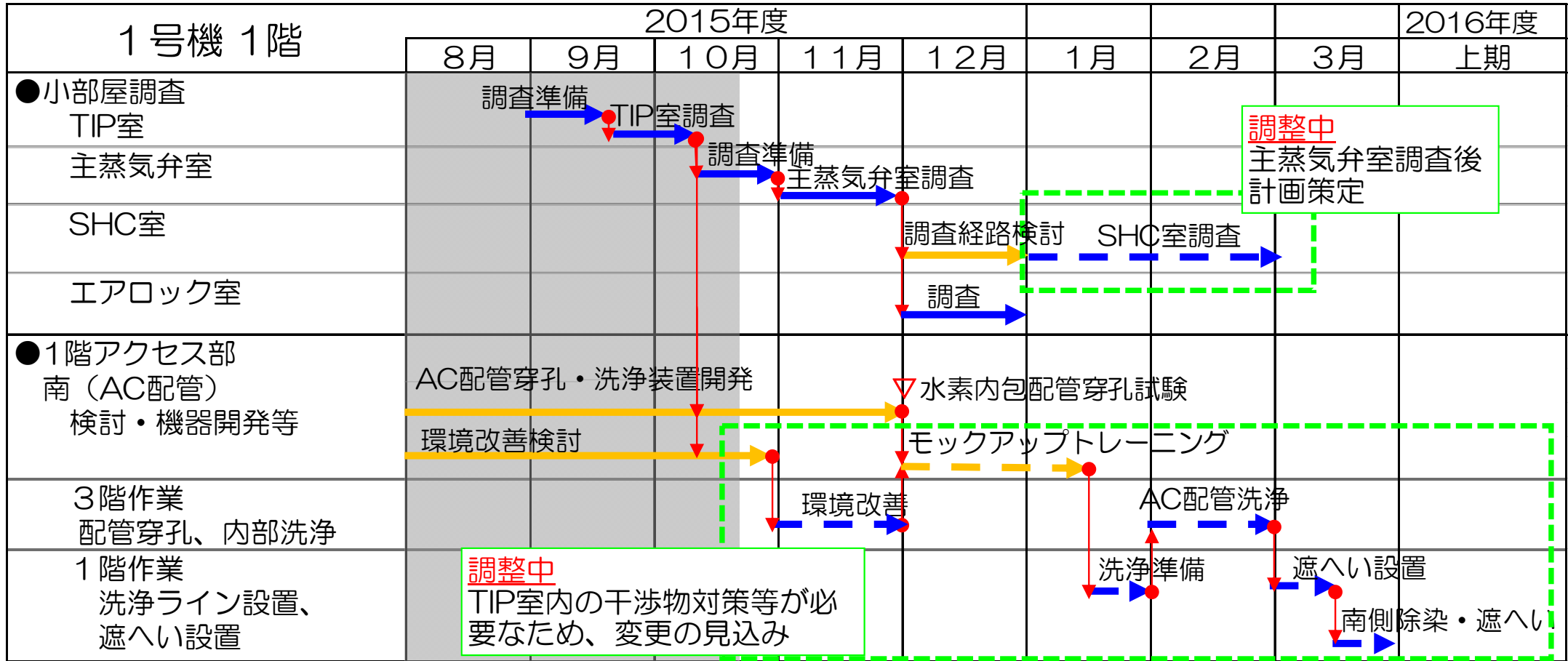
- TIP室、主蒸気弁室は入口周辺の線量が高いため、隣接する線量の低いエリアから壁面を穿孔して調査を行う。（エアロック室は入口から調査を行う）



■調査内容

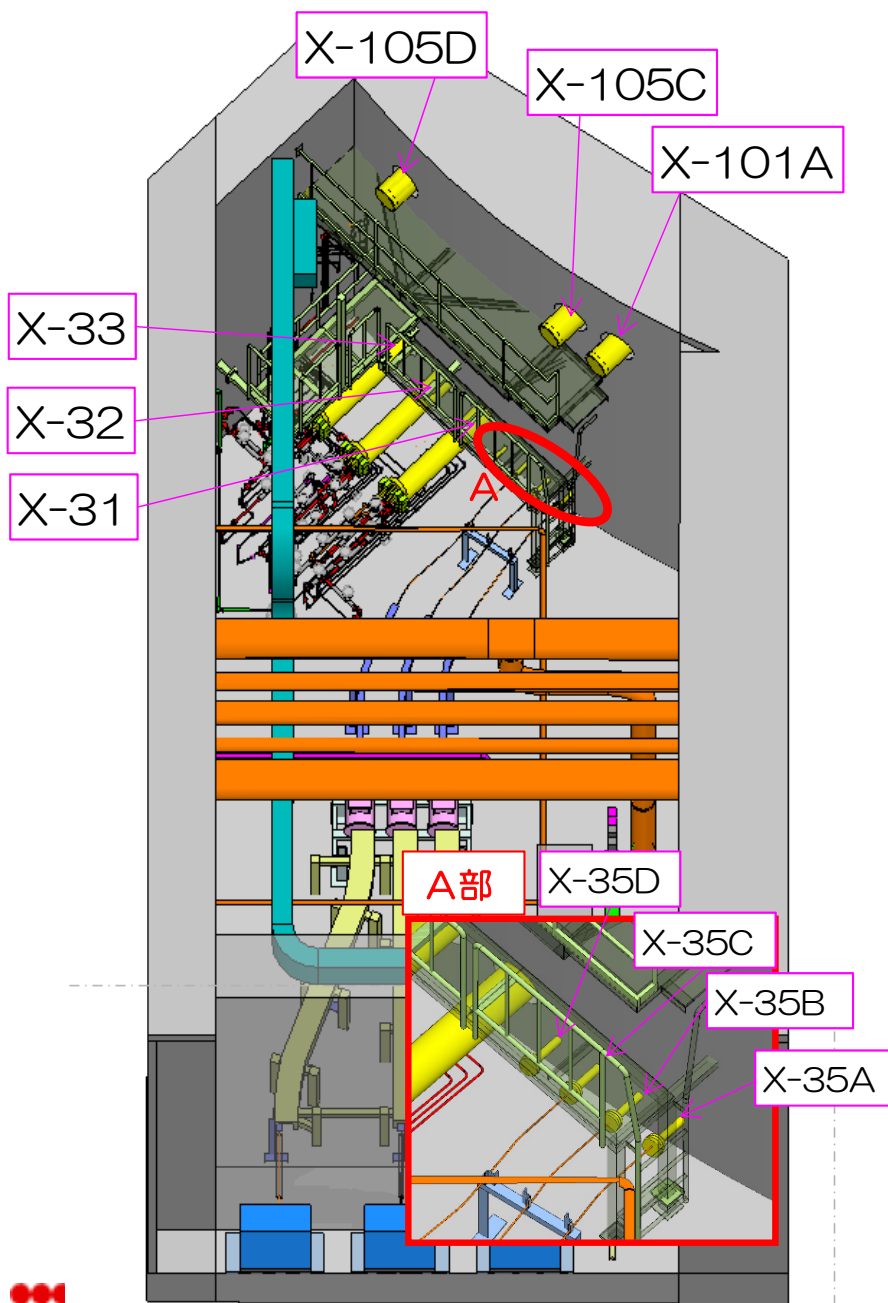
内部映像（光学カメラ）、躯体・機器の形状・寸法（3Dデータ）、空間線量率、線源位置（ γ カメラデータ）

参考2. 今後の小部屋調査の工程



線表凡例 →: 計画検討・装置開発 →: 現場作業 ●→: 情報・装置のイプット 実線: 実施計画 破線: 調整・検討中

参考3. TIP室内の貫通部名称と位置



貫通部番号		名称
X-31	A~D	主蒸気計装
	E,F	SHC計装
X-32	A~D	PLR※1計装
	E,F	CUW※2計装
X-33	A~D	主蒸気計装
	E	PCV水位計計装
	F	逃し安全弁窒素ガス供給
X-35A~D		TIP計装
X-101A		電気ペネ 再循環ポンプ動力
X-105C/D		電気ペネ動力

※1 : Primary Loop Recirculation System (原子炉再循環系)

※2 : Reactor Water Clean-up System (原子炉冷却剤浄化系)

2号機X-6ペネ汚染調査結果並びに今後の対応について

2015年10月29日
東京電力株式会社



東京電力

1. X-6ペネ小部屋内汚染調査概要

項目	目的
X-6ペネ小部屋内線量率調査	コリメート γ 線線量率計※1, β γ 線量率計※2, γ 線量率計にて、X-6ペネフランジと小部屋内壁面表面付近の線量率を確認する
X-6ペネ小部屋の汚染分布調査	γ カメラにて汚染分布を確認する
X-6ペネ溶出物調査	床面溶出物をかきとり、性状を確認する

●線量率調査

- ・コリメート γ 線線量率計をWarriorに搭載し、PackBotのカメラで表示値を読み取る



Warrior

PackBot

コリメート γ 線線量率計

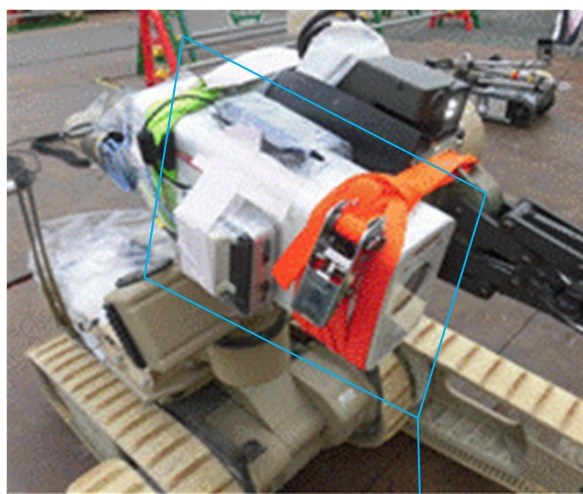


鉛コリメート

※側面遮へい1/2~1/3

●汚染分布調査

- ・Warriorに γ カメラを搭載し、汚染分布を撮影

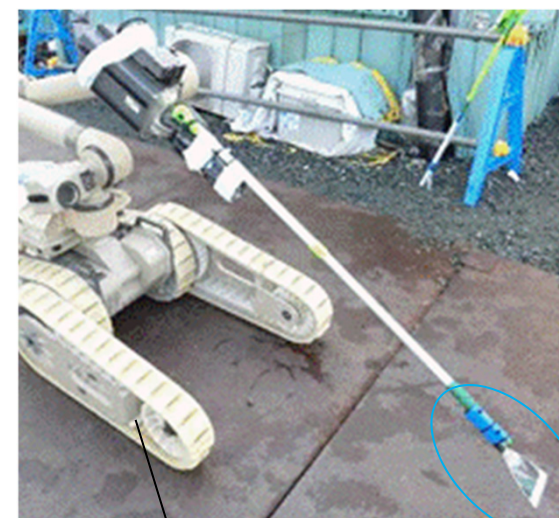


Warrior

γ カメラ

●溶出物調査

- ・Warriorに掻き取り治具(ヘラ)を持たせ、溶出物に押し当てる



Warrior

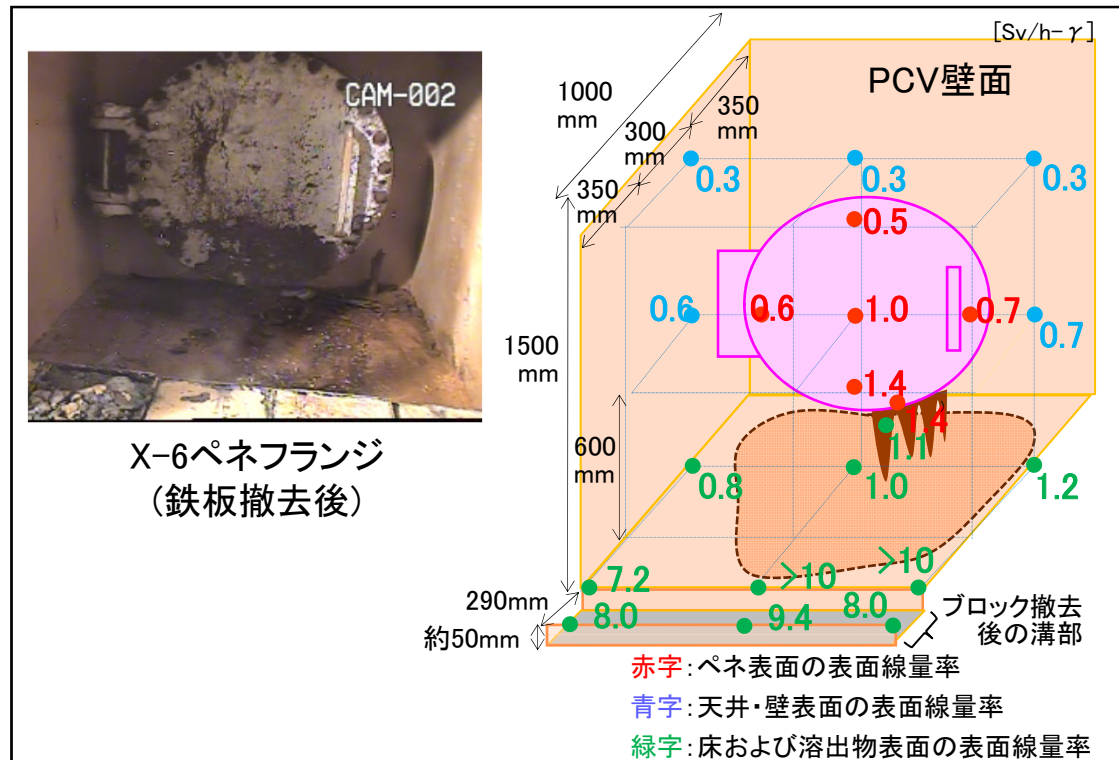
ヘラ

※1: 1cm線量当量率を測定する線量計

※2: 70 μ m線量当量率を測定する線量計

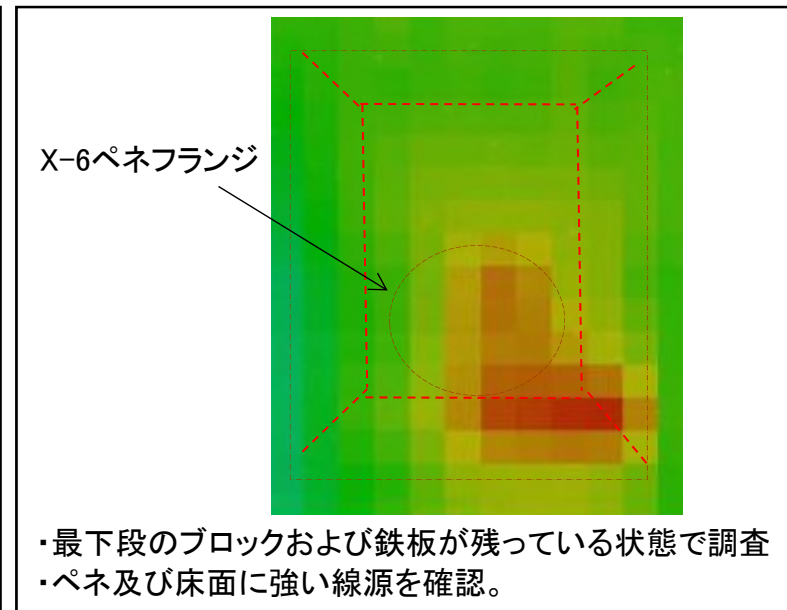
2. X-6ペネ小部屋内汚染調査結果

【表面線量率測定結果(コリメート付γ線線量計を用いた調査)】

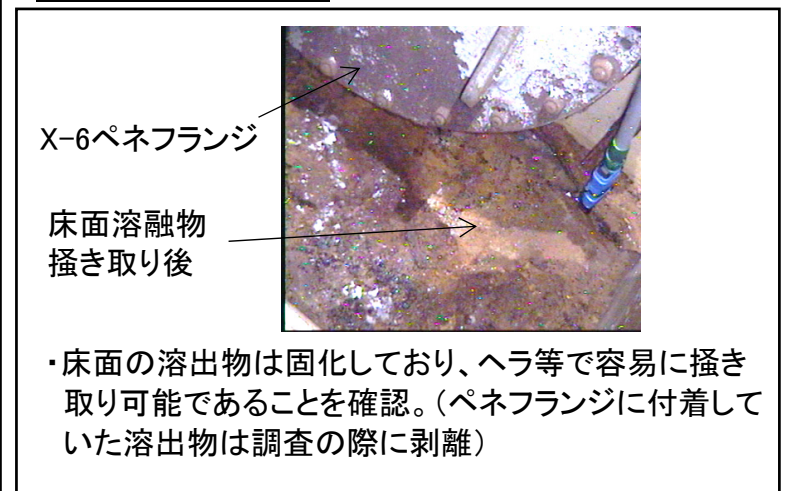


- ・表面線量率は、天井<中央<床面の順で大きくなる傾向であり、ブロック撤去後の溝部が特に高い。汚染は、溶出物近傍から溝に向かって形成されていると考えられる。
- ・X-6ペネ部と壁面の表面線量率の差をX-6ペネ内部からの線量寄与と仮定すると、X-6ペネ内部からの寄与は最大1Sv/h程度である。

【汚染分布調査(γカメラを用いた調査)】



【ペネ溶出物調査】

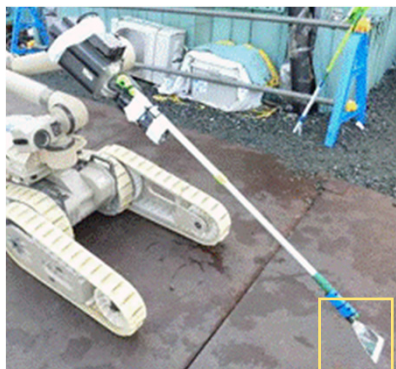


3. X-6ペネ除染手順・手法

作業手順	手法
1. 床面溶出物除去	①溶出物掻き取り
	②溶出物吸引回収
2. 床・壁・天井・X-6ペネ表面除染	③スチーム洗浄
	④化学除染(クエン酸、泡等)
3. 床面除染	⑤表面研削

①床面溶融物の掻き取り

Warrior+ヘラ
(掻き取り調査と同じ)



床面溶融物
かきとり状況
(溶出物調査時)

②溶出物吸引回収

Warrior+業務用掃除機



③スチーム洗浄

Warrior+業務用スチームクリーナー



スチーム
噴出/吸引状況
(先端部裏面)

⑤表面研削

Warrior+床面研磨機



回転刃(治具裏面)

4. X-6ペネ小部屋内の除染工程とPCV内部調査の対応

【X-6ペネ小部屋内除染工程】

		2015年				
		8月	9月	10月	11月	12月
除染	準備工事			10/19~ 		
	溶出物除去(掻き取り/吸引)			10/30~ 		
	床・壁・天井・X-6ペネ表面除染 (スチーム/化学除染)					
	床面除染(表面研削)※					

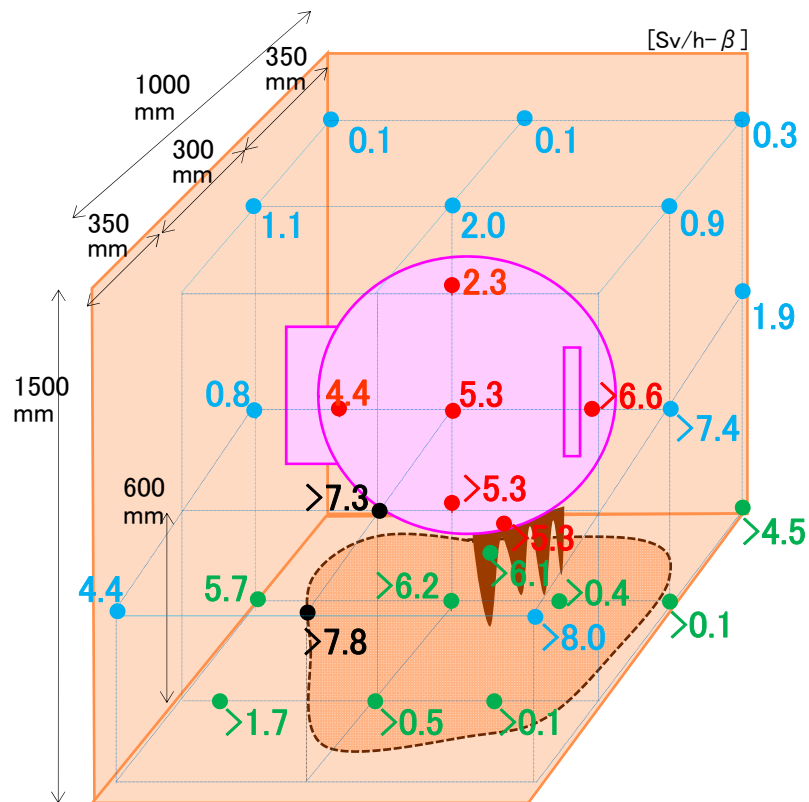
※: 表面研削は、床・壁・X-6ペネ表面除染の線量低減状況を踏まえ、必要性を判断し実施する。

【汚染調査結果を踏まえたPCV内部調査の対応】

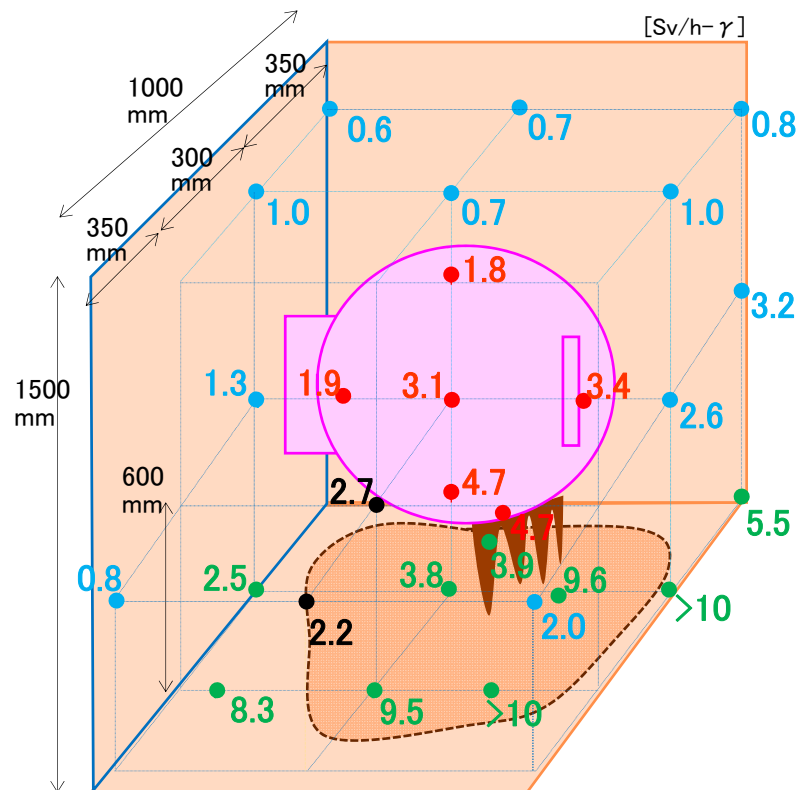
- X-6ペネ内部からの線量寄与があると見られること並びにX-6小部屋内の線量が高いことを踏まえ、除染の効果を確認しつつ必要に応じてPCV内部調査装置の改造(遮へいの追加等)を実施する。
- PCV内部調査の実施時期は、除染での線量低減を踏まえ策定する。

〈参考〉 β ・ γ 線線量率調査結果

● β 線 線量率測定結果※1



● γ 線 空間線量率測定結果※2



※1: 70 μ m線量当量率から1cm線量当量率を差し引いた値

※2: 1cm線量当量率

凡例

赤字: ペネ表面の表面線量率

青字: 天井・壁表面の表面線量率

緑字: 床および溶出物表面の表面線量率

黒字: ペネ中心軸上の線量率

福島第一原子力発電所 3号機原子炉格納容器 (PCV) 内部調査の実施結果について

2015年10月29日
東京電力株式会社



東京電力

1. 実施概要

PCV貫通部（X-53）より調査装置（カメラ、温度計、線量計）を挿入し、冷却状態の確認を主体に調査を実施する。

実施事項	調査内容
PCV内部調査	<ul style="list-style-type: none">• 内部の映像を取得する。• 水面位置を確認する。• 温度、線量を確認する。
	<ul style="list-style-type: none">• 滞留水の採水、分析を行う。

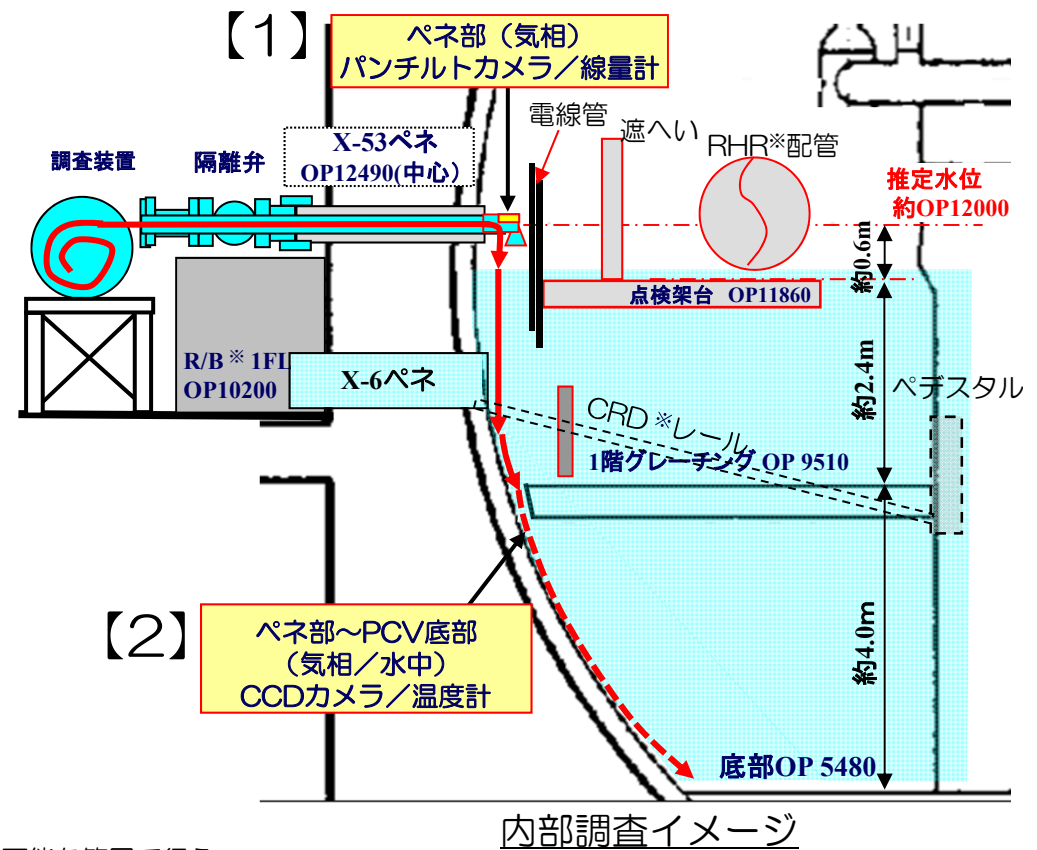
PCV内部調査については、今後の調査検討に資する情報も取得する。

- 今後のペDESTAL内調査のアクセスルート確認
CRDレール～ペDESTALへのルート
- 調査装置設計の情報取得
カメラの視認性、照明、線量

2. PCV内部調査の計画【映像・温度・線量】（10月20日実施）

- PCV貫通部（X-53）より調査装置（カメラ、温度計、線量計）を挿入し、PCV内の冷却状態の確認を主体とした調査を行うと共に、今後の調査方法の検討に資する情報を取得する。

調査装置	調査範囲&内容
【1】 パンチルトカメラ +線量計	<u>ペネ部（気相）の範囲</u> ①PCV内部構造物の状況確認 ②気相部の線量測定 ③今後のペDESTAL内調査時のアクセスルート・干渉物を確認 ・X-53ペネ出口近傍
【2】 CCDカメラ +温度計	<u>ペネ部～PCV底部（気相～水中）の範囲</u> ④PCV内水面位置の確認 ⑤PCV内の温度分布の確認 ⑥PCV壁面の状況確認 ⑦PCV底部の堆積物の状況確認



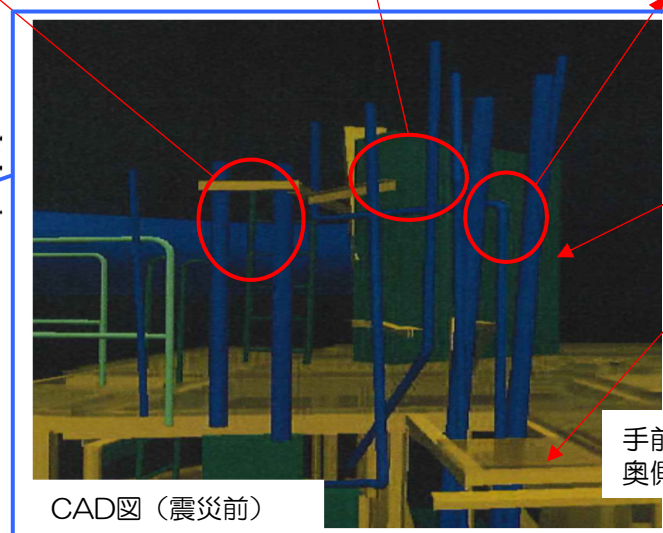
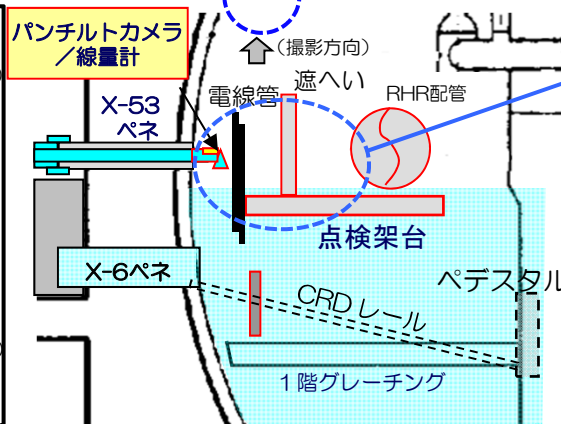
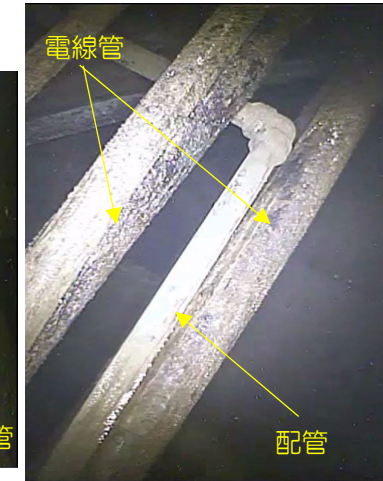
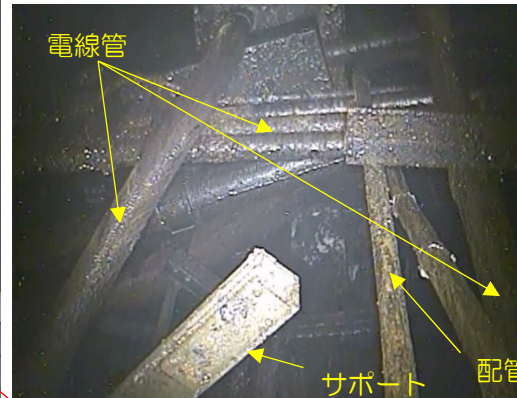
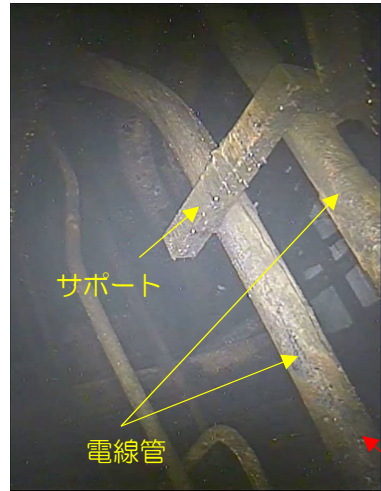
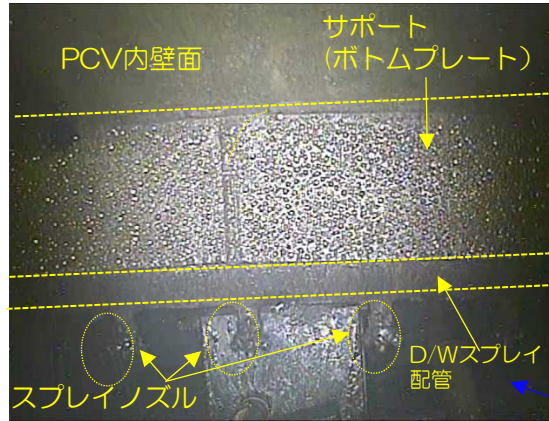
【補足】カメラによる確認は、カメラやPCV内部の環境上の制約により、可能な範囲で行う。

3-1. パンチルトカメラ調査結果（パンチルトカメラ+線量計調査、10月20日実績）

- PCV内の構造物（RHR配管、D/W*スプレイ配管、PCV内照明、電線管など）、PCV壁面に、確認した範囲では**損傷は確認されなかった。**

上部方向の映像

D/Wスプレイ配管(正面上)

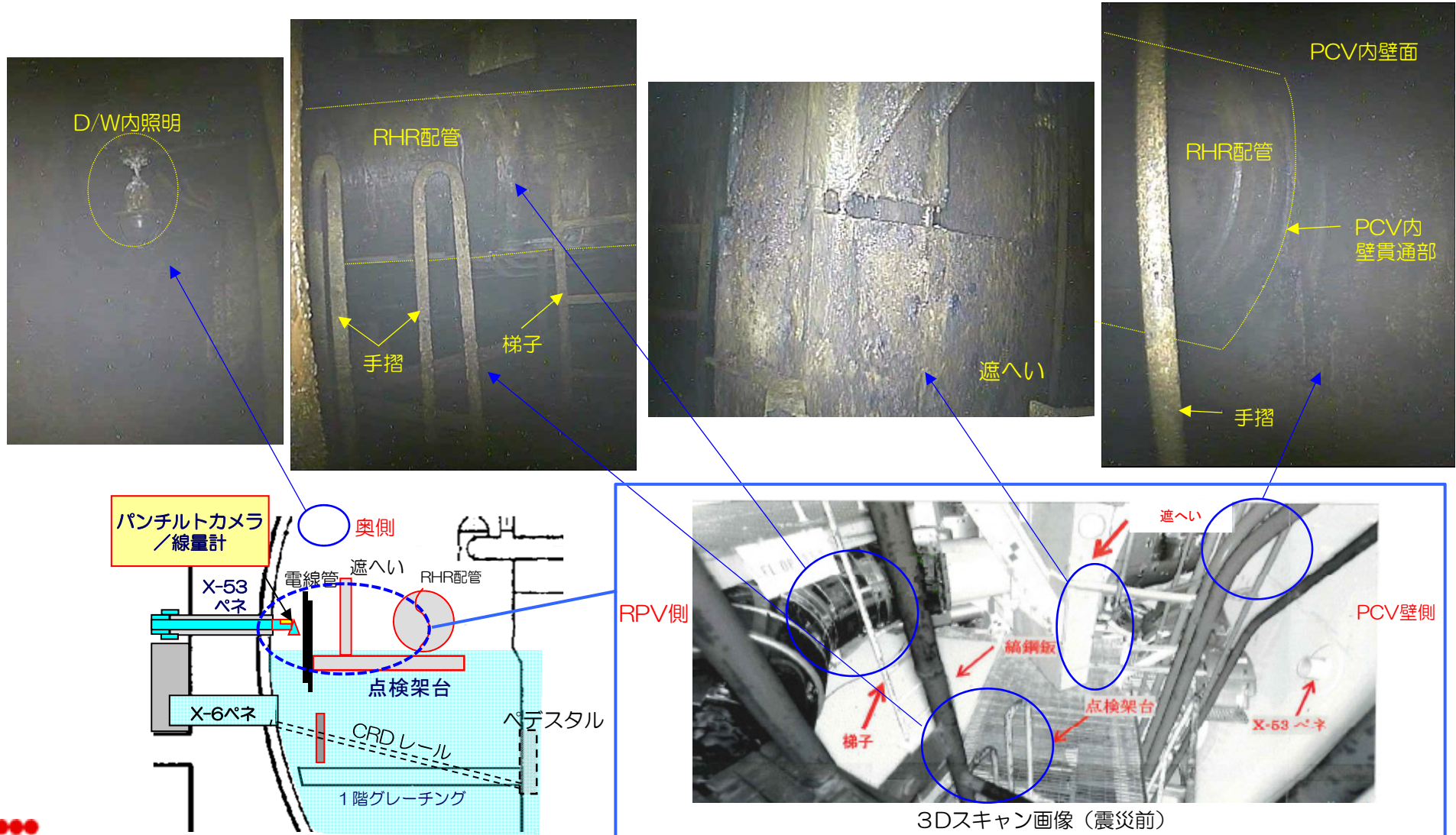


遮へい
点検架台
手前：X-53ペネ側
奥側：RPV*側

*RPV:原子炉圧力容器

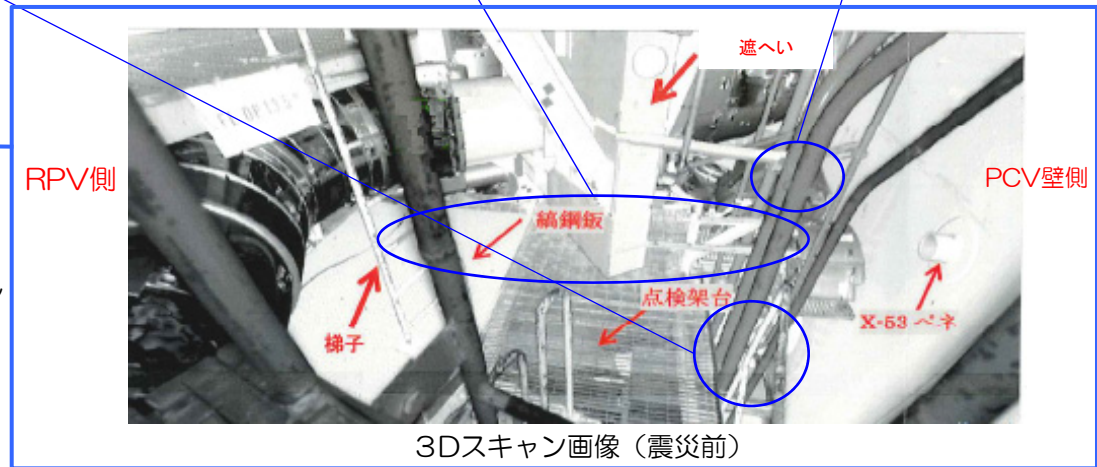
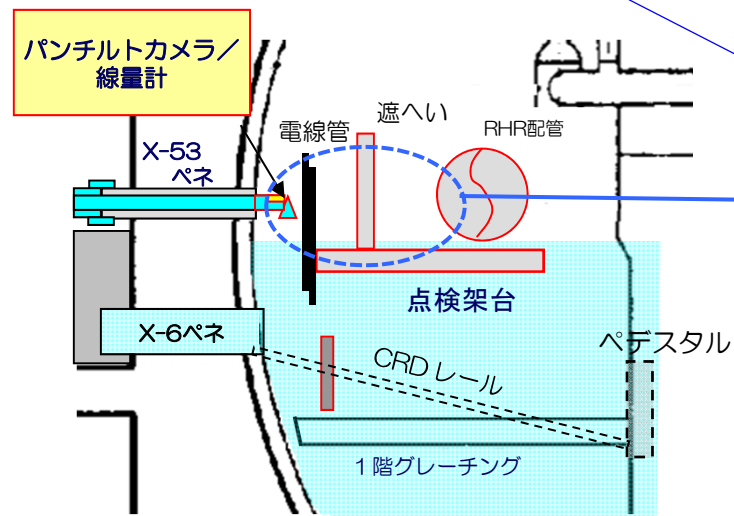
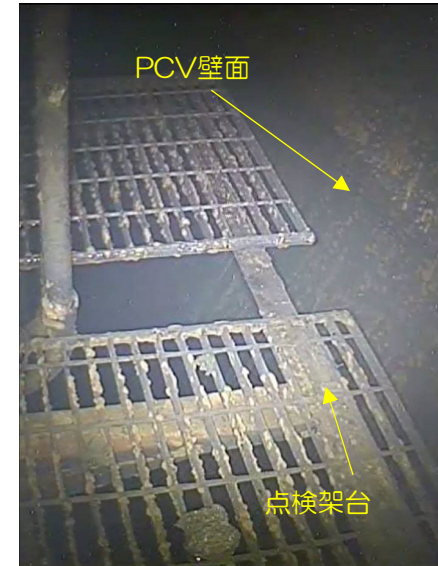
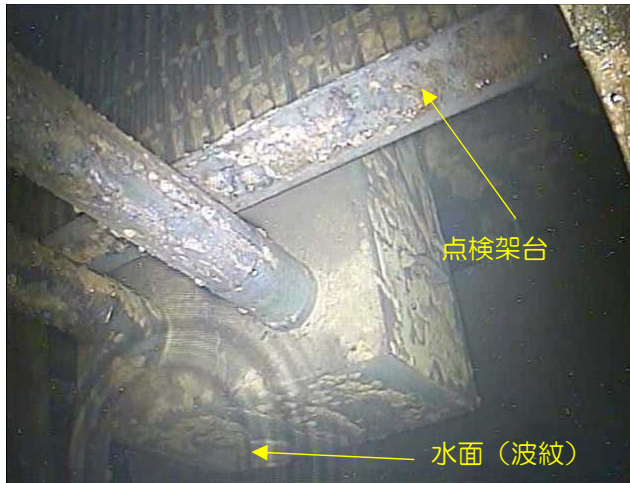
3-2. パンチルトカメラ調査結果（パンチルトカメラ+線量計調査、10月20日実績）

正面方向の映像



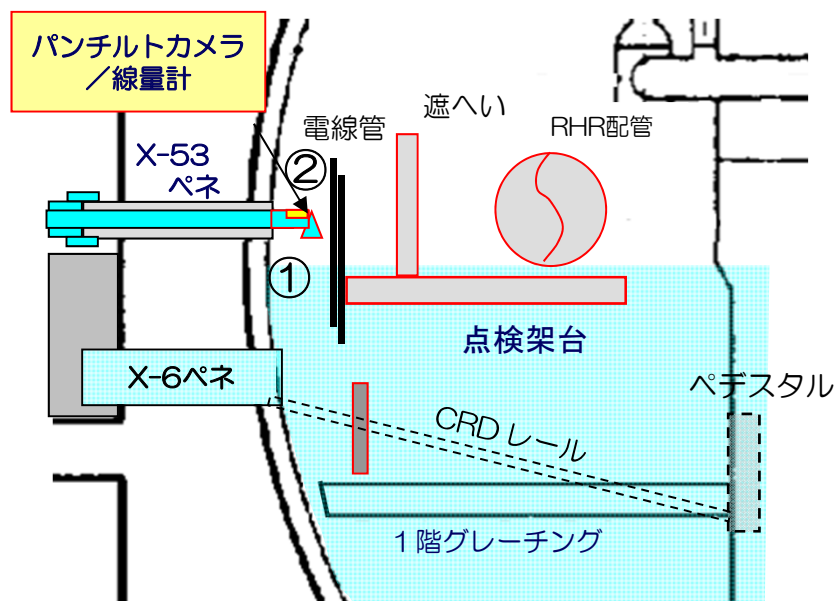
3-3. パンチルトカメラ調査結果（パンチルトカメラ+線量計調査、10月20日実績）

下部方向の映像



3-4. 線量調査結果（パンチルトカメラ＋線量計調査、10月20日実績）

■ PCV内気相部の線量は、最大で約1Sv/hであることを確認した。



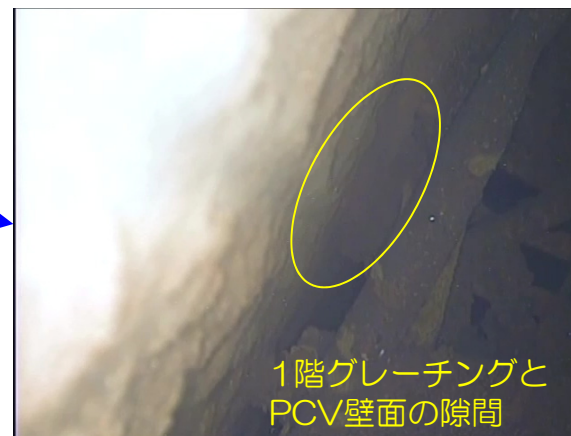
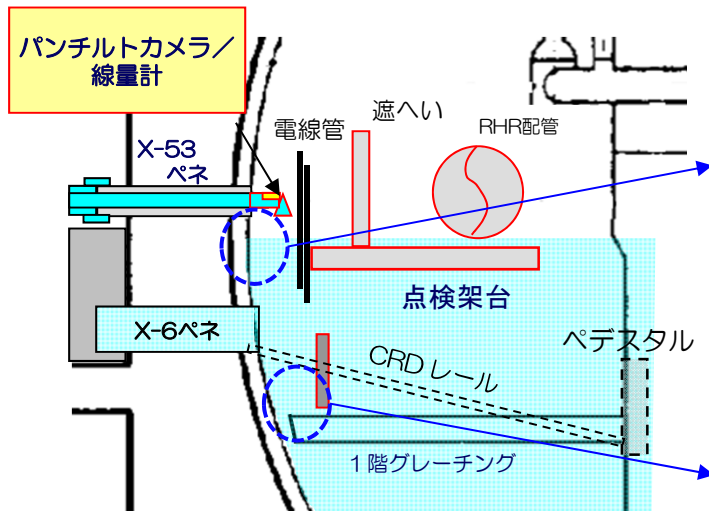
No.	測定場所	線量測定値
①	PCV壁面近傍	約1 Sv/h
②	X-53ペネ出口から 約550mm	約0.75 Sv/h

4-1. CCDカメラ調査結果 (CCDカメラ+温度計調査、10月20日実績)

1階グレーチングとPCV壁面の間が狭く堆積物があり、CCDカメラが底部へ到達できず、**X-53ペネ**から1階グレーチングまでの調査を実施。

■ PCV壁面に、確認した範囲では**損傷は確認されなかった。**

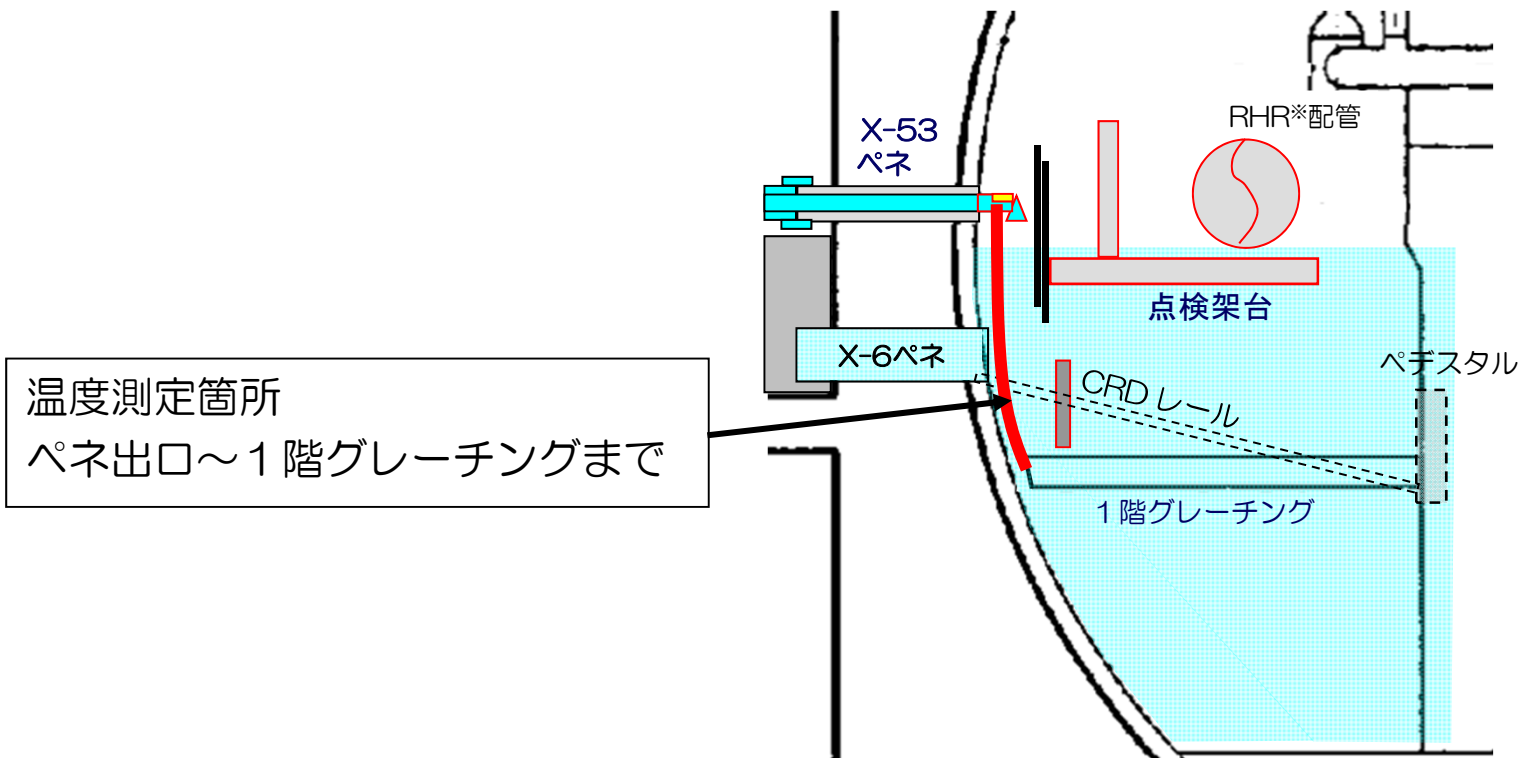
PCV内の水中壁面の映像



CCDカメラ挿入状況(パンチルトカメラにて撮影)

4-2. CCDカメラ調査結果（CCDカメラ+温度計調査、10月20日実績）

- PCV内の水位は、OP：約11800であり、推定値*と概ね一致していた。
※推定値：圧力換算値 OP：約11970mm（10月20日 5：00）
- PCV内部の温度は、気相部で約26～27℃、水中で約33～35℃であった。

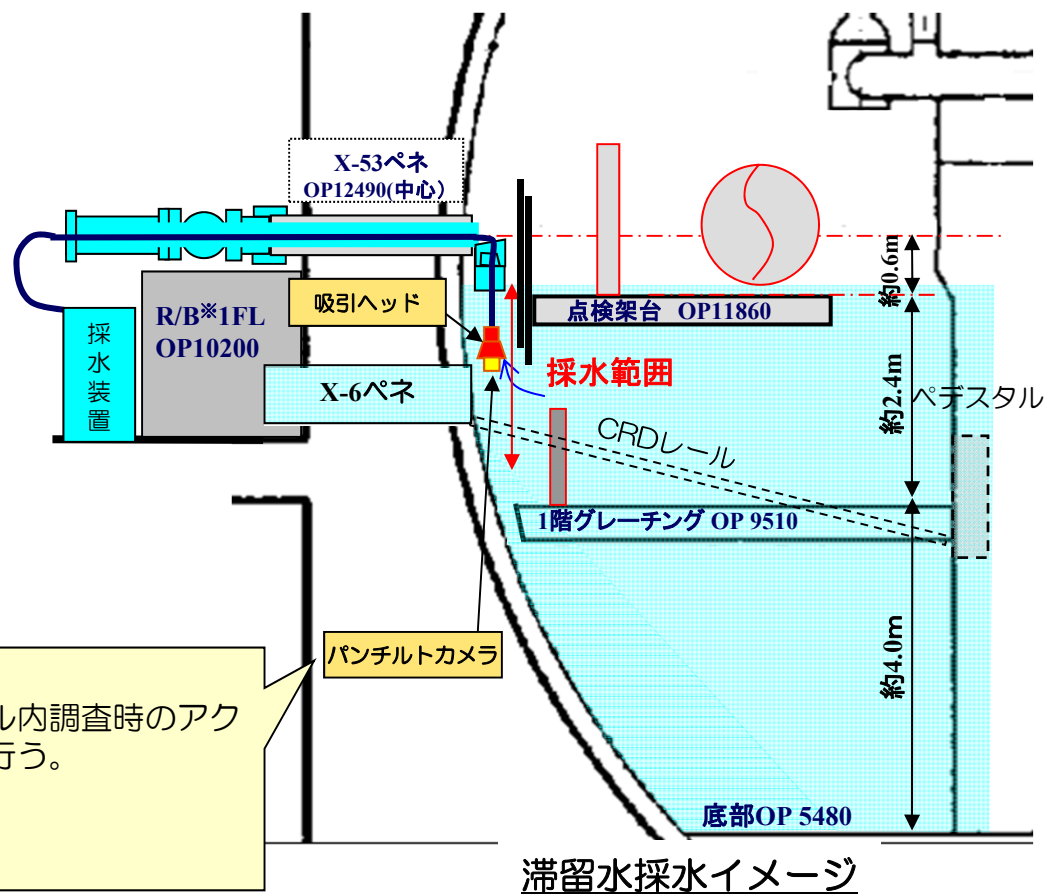


5. PCV内部調査の計画【滞留水の採水・分析、映像】（10月22日実施）

- PCV内の滞留水の採水・分析を行い、PCV内の腐食環境等の評価・確認を行う。また、今後の調査方法の検討に資する情報を取得する。

分析項目（予定）※		目的
pH		腐食環境評価
導電率【 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 】		
塩素濃度【ppm】		
γ 放射能濃度【 Bq/cm^3 】	Cs134	放射性物質放出
	Cs137	
	I-131	
トリチウム濃度【 Bq/cm^3 】		核種移行挙動
Sr89/90濃度【 Bq/cm^3 】		
全 α 放射能濃度【 Bq/cm^3 】		

※1号/2号と同様の分析項目



滞留水採水イメージ

パンチルトカメラによる確認

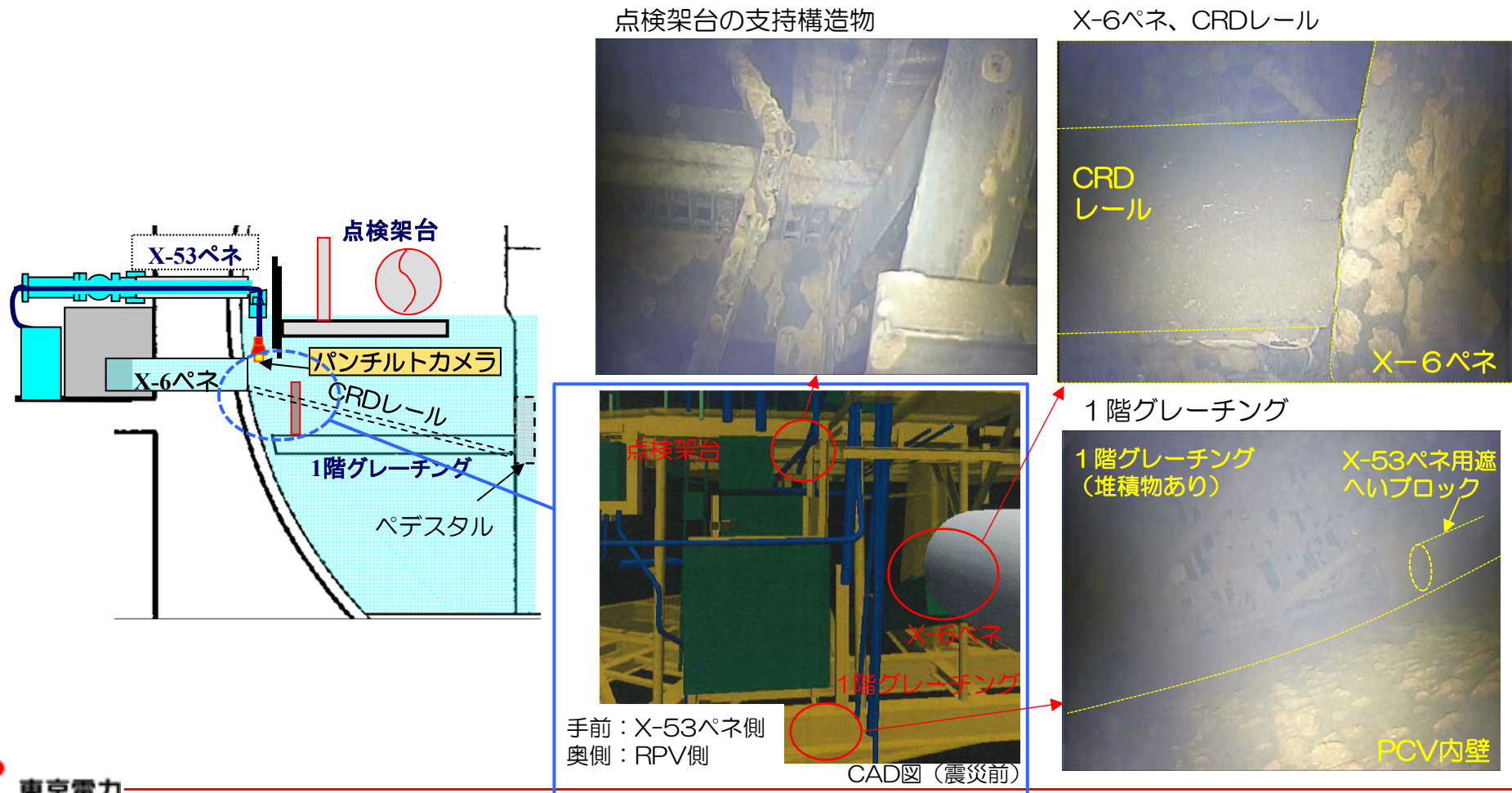
採水装置のパンチルトカメラを使用して、今後のペDESTAL内調査時のアクセスルート・干渉物の確認及び装置設計検討の情報取得を行う。

- ・X-6近傍
- ・1階グレーチング
- ・CRD※レール近傍

【補足】カメラによる確認は、カメラやPCV内部の環境上の制約により、可能な範囲で行う。

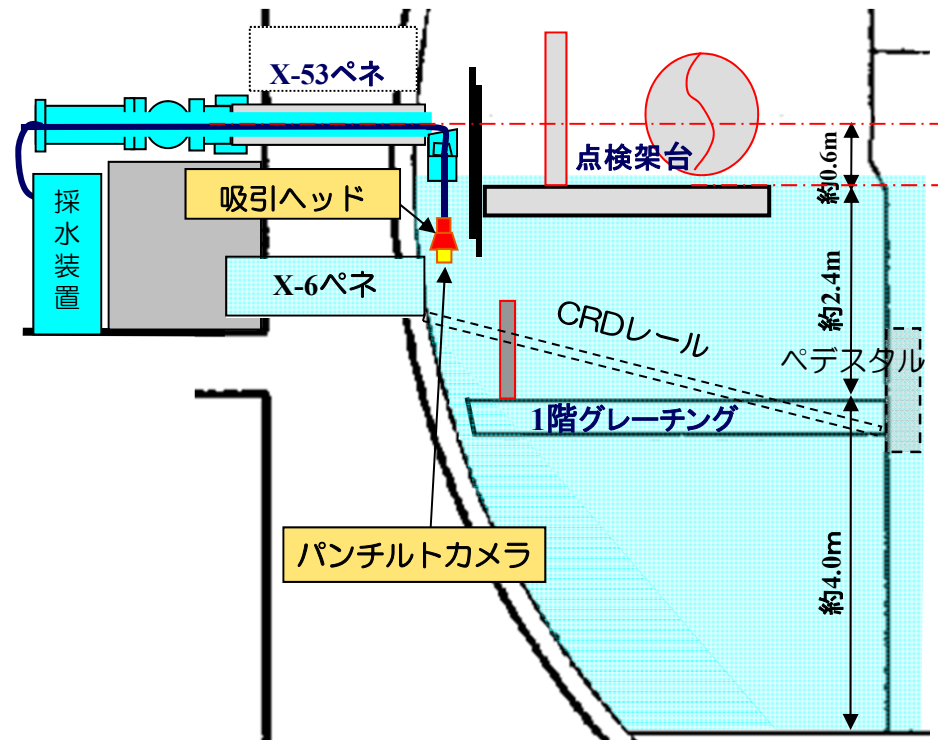
6-1. 水中パンチルトカメラ調査結果（水中パンチルトカメラ+採水装置、10月22日実績）

- 水中のPCV内の構造物（電線管、支持構造物、X-6ペネ、CRDレーン）に、確認した範囲では損傷は確認されなかった。
- CRDレーン、1階グレーチング上に堆積物が確認された。



6-2. PCV内滞留水採取結果（水中パンチルトカメラ+採水装置、10月22日実績）

- PCV内滞留水の水面近傍（約0.1m下）と水面から約0.7m下の2箇所、各800mlの滞留水を採取した。



6-3. PCV内部滞留水分析結果

目的	分析項目（予定）		水面付近	水面下 約0.7m	評価
腐食環境評価	pH		6.8	6.3	厳しい腐食環境でなく、 腐食性は低い
	導電率【 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 】		14.0	10.2	
	塩素濃度【ppm】		検出限界値未満 (<1)	検出限界値未満 (<1)	
放射性物質放出 核種移行挙動	γ 放射能濃度 【 Bq/cm^3 】	Cs134	4.0E+02	2.3E+02	/
		Cs137	1.6E+03	9.4E+02	
		I-131	検出限界値未満 ($<8.1\text{E}+00$)	検出限界値未満 ($<5.3\text{E}+00$)	
	トリチウム濃度【 Bq/cm^3 】		2.7E+02	1.6E+02	
	Sr89/90濃度【 Bq/cm^3 】		Sr89:検出限界未満 ($<8.4\text{E}+01$) Sr90:7.4E+03	Sr89:検出限界未満 ($<8.1\text{E}+01$) Sr90:3.9E+03	
	全 α 放射能濃度【 Bq/cm^3 】		2.1E+00*	9.7E-01*	

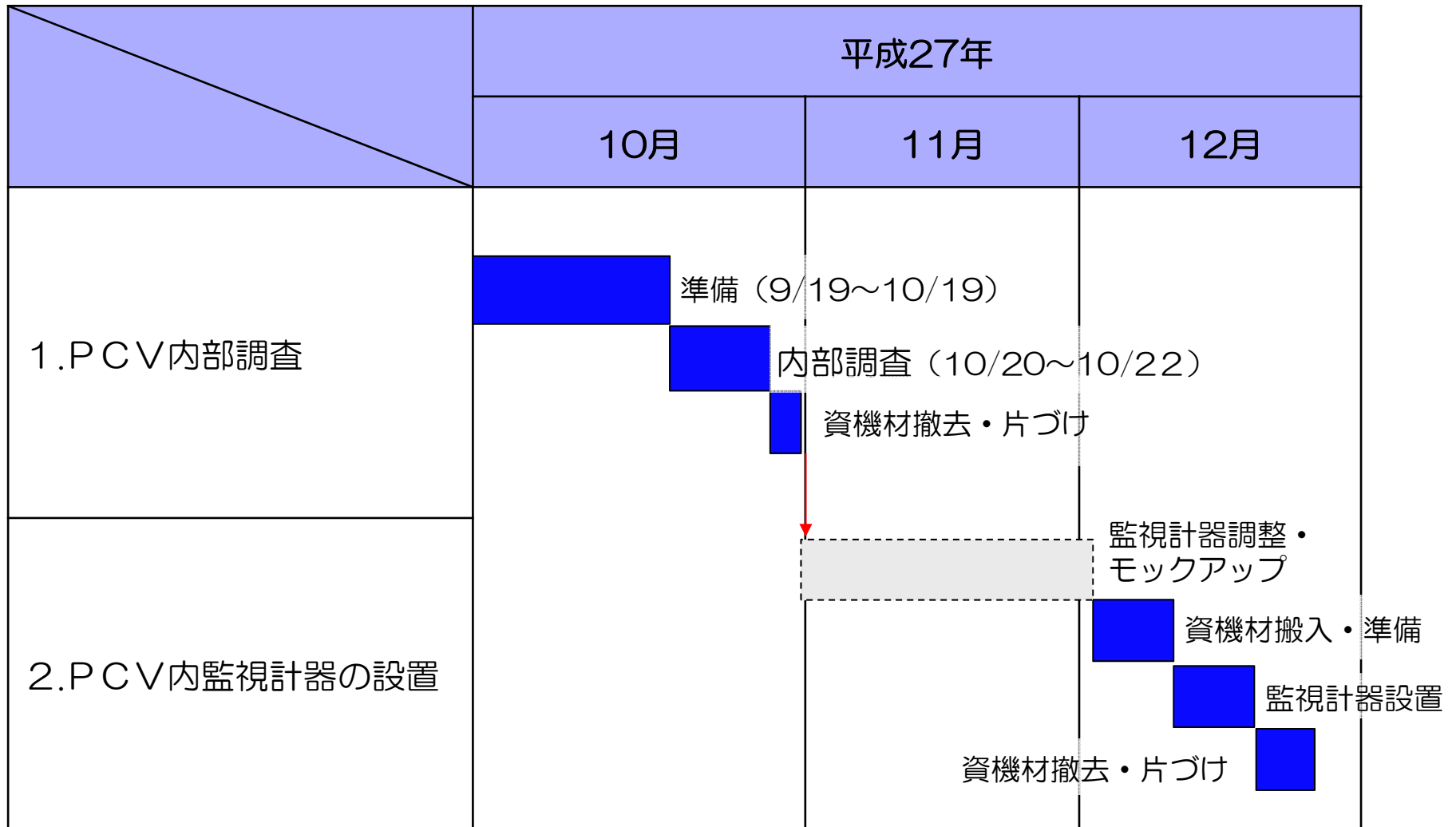
※：速報値

- PCV滞留水の水質結果から、現時点ではPCVは厳しい腐食環境でなく、腐食性は低い状態である。
- 放射能濃度等のデータについては、PCV内での線源位置、核種移動挙動の検討に活用する。

7. まとめ

- PCV内の構造物・壁面に、確認した範囲では損傷は確認されなかった。
 - X-6ペネ、CRDレールに、確認した範囲では損傷は確認されなかった。
 - CRDレール、1階グレーチング上に堆積物が確認された。
- PCV内の水位は、OP：約11800であり、推定値と概ね一致していた。
- PCV内部の温度は気相部で約26～27℃、水中で約33～35℃であった。
- PCV内気相部の線量は、最大で約1Sv/hであった。
- PCV内滞留水の水質結果から、PCVは厳しい腐食環境ではなく、腐食性は低い状態である。
- PCV常設監視計器の設置に支障となる干渉物は確認されなかった。
- 今回の調査で得られた結果については、今後のPCV内部調査方法の検討に活用する。

5. 今後の工程



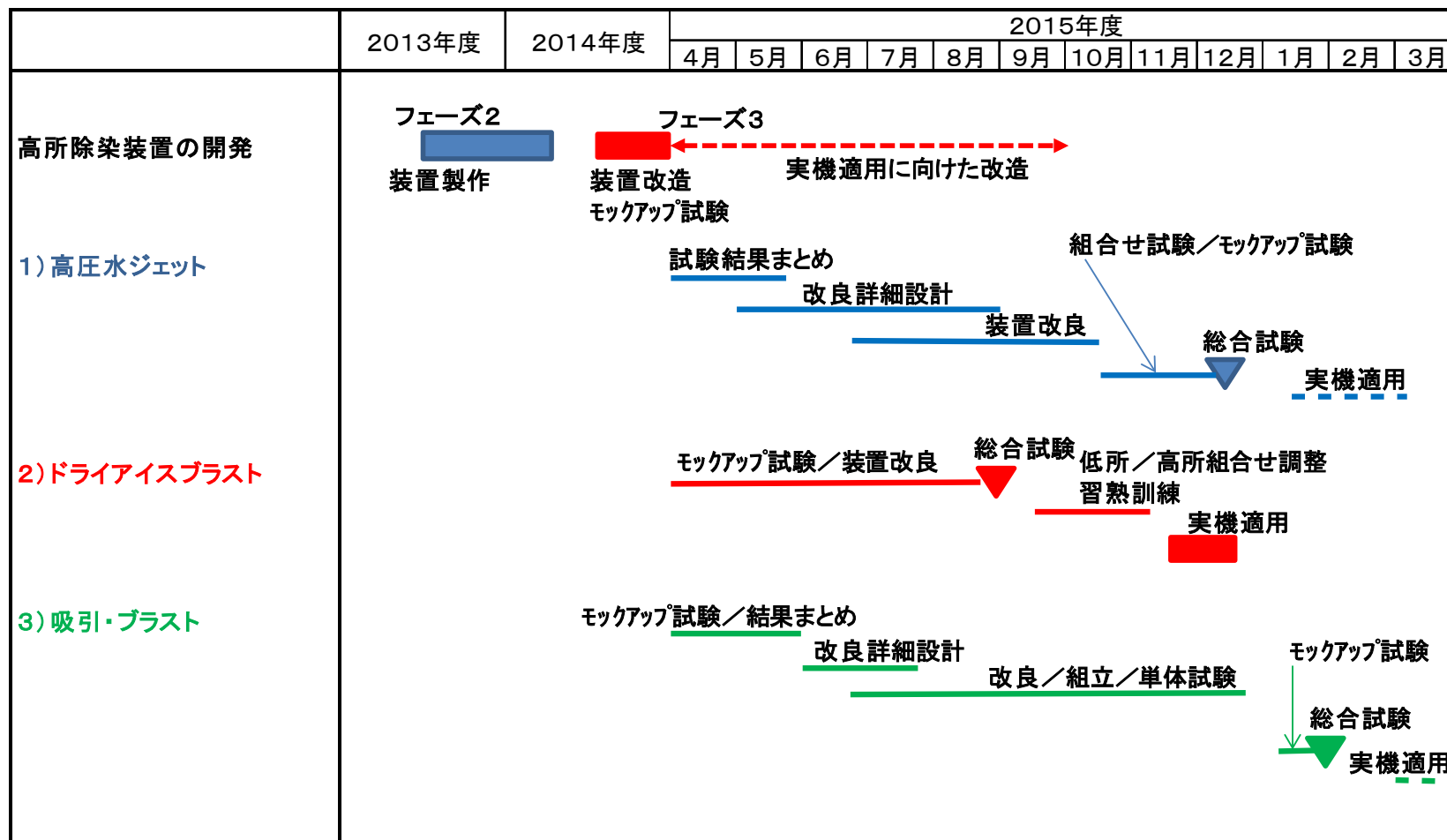
**国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」
高所用ドライアイスブラスト除染装置の
実機適用準備状況について**

2015年10月29日

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

●高所用ドライアイスブラスト除染装置の開発

国プロ「原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発」フェーズ2にて製作、フェーズ3にて実証試験を実施し、実機適用に向けた改造を終了し、実機適用準備中。



●実証試験結果の概要

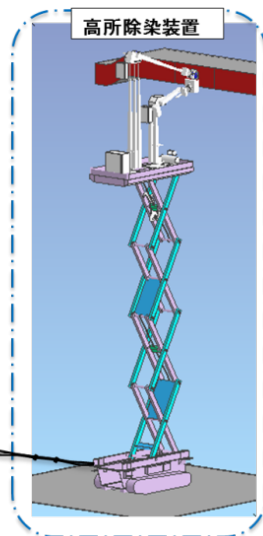
除染装置



【装置仕様】
寸法：2069（全長）
930（全幅）
1961（全高）
重量：約1700kg
走行速度：0.8-7.5m/min.
（5段階可変）
登坂能力：14°
最高到達高さ：約8000mm

高所用ドライアイスブラスト 除染装置

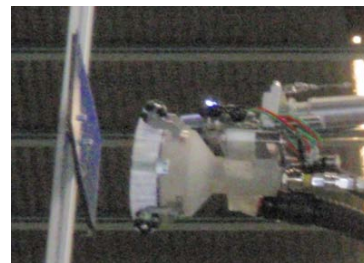
実機において除染作業を実施する場合は、高所除染装置の後ろに、低所除染装置を配置し、3台構成で実施する。



高所除染装置と低所除染装置の連結イメージ

除染動作

高さ8mの位置においてドライアイス
を噴射し、模擬汚染を剥離できること
を確認した。



8mの高所における
ドライアイス除染の状況

装置の伸長状態



遠隔走行性

段差走行(50mm)、坂道走行(14°)、砂利道走行、暗闇走行、狭隘部走行等を実施し、問題なく走行できることを確認した。



段差走行：50mm



坂道走行：14°



砂利道走行



狭隘部走行



暗闇走行

●実証試験結果の概要(除染性能)

除染性能

【上面吸引除染試験】



上面吸引ノズル



吸引前

吸引後

粒径の違う数種類の砂、小石を用いて吸引試験を実施し、10mm程度の小石まで吸引できることを確認した。

【垂直面ドライアイスブラスト除染試験】



垂直面除染ノズル



除染前

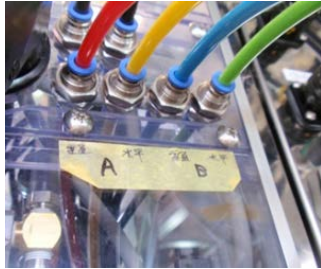
除染後

模擬汚染を用いた除染試験により除去率98%、CO₂回収率平均92%を確認した。

●実証試験結果の概要(非常時回収)

故障時の装置回収

一連の非常時回収試験を実施し、有人作業が可能な短い時間で回収できることを確認した。



作業ユニット(テレスコピックアーム)が伸びたまま縮まない場合

空気ホース(4色)を切断、あるいは取り外し、アームに付随するワイヤを作業員が引っ張ることで、強制的に縮める。



パンタグラフが伸びたまま縮まない場合

台車下部にある油圧バルブを開放することで、強制的に縮める。



停止時の向きが悪く、ハンドパレットが挿入できない場合

ブレーキ解除し、電動チェーンブロック等でけん引することで、台車の向きを変える。



台車の底部に補助輪付きハンドパレットを挿入することで、作業員2名でけん引可能となる。
(コーナーを回る場合は、作業員3名でけん引可能)

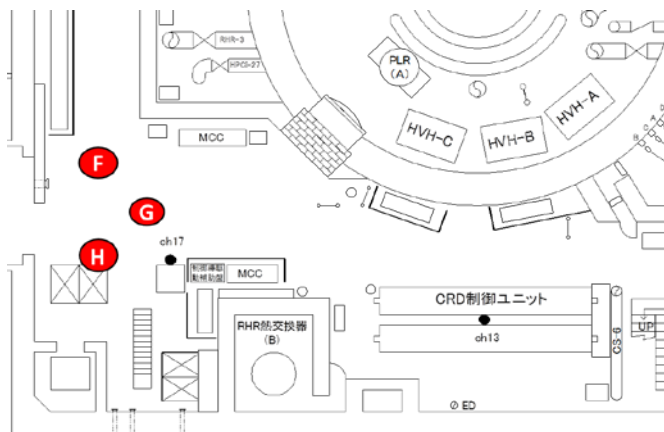
●高所用除染装置の実機適用計画

高所用ドライアイスブラスト除染装置について、実機適用を計画中。

1. 除染対象箇所

3号機原子炉建屋1階南西部

全般的に10mSv/hを越えている。2m～3m程度の高さの線量率が高く、上部に行くほど徐々に低くなっている。



測定高さ [mm]	線量率(F) [mSv/h]	線量率(G) [mSv/h]	線量率(H) [mSv/h]
9000	9.8	10.5	11.5
8000	10.2	9.7	11.2
7000	11.0	11.0	13.1
6000	13.1	13.1	13.2
5000	12.6	14.3	14.4
4000	13.0	15.7	16.6
3000	15.1	16.2	18.5
2300	18.2	16.7	20.2

2. 実施スケジュール

現在、免震棟近くの駐車場にて、高所除染装置と低所除染装置との組み合わせ調整、習熟訓練を実施中であり、その後、実機適用予定。(11月中旬頃からの見込み)



●高所用除染装置の実機適用計画

3. 具体的な除染対象箇所の抽出

γカメラ測定結果から、相対的に線量率の高い箇所を抽出①～⑤



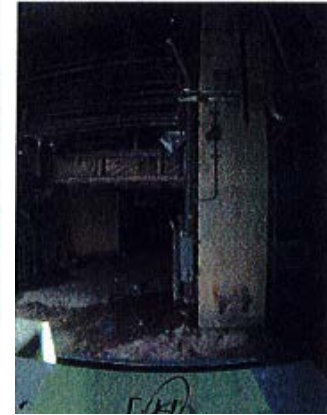
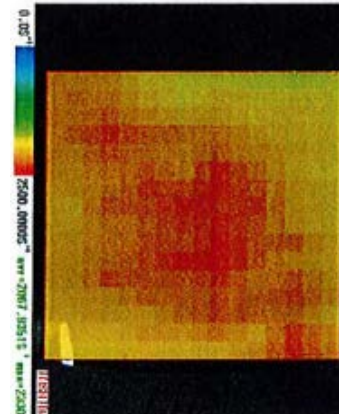
ドライアイスブラストの対象箇所を抽出②～⑤



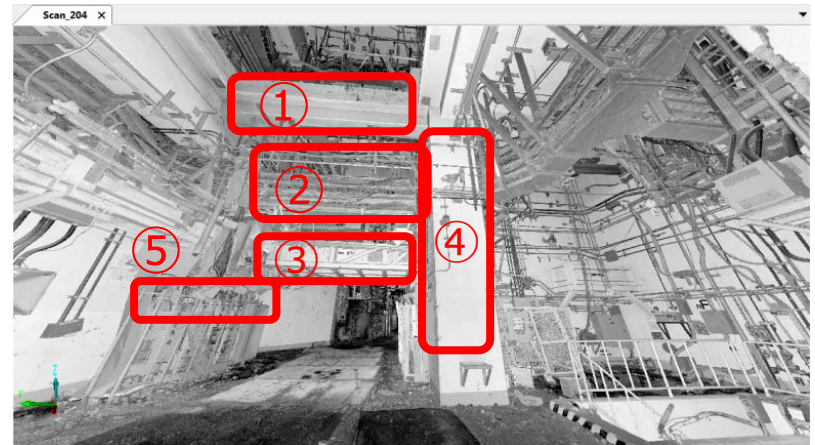
高所除染装置でβ線測定を実施し、その結果から優先順位をつけていく。

4. その他

高圧水ジェット洗浄装置(2015年12月総合試験予定)、吸引ブラスト除染装置(2016年1月総合試験予定)については、総合試験終了後に実機適用の具体化検討予定。



γカメラ測定結果 当該箇所の画像
γカメラの測定結果から、当該箇所は、柱を含めて全面的に線量率が高いことがわかる。



3号機機器ハッチ東側の高所除染箇所の例
γカメラの測定結果から、相対的に線量率の高い箇所を5か所抽出。

IRID