

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		1月		2月				3月				4月		5月		備考
			27	3	10	17	24	3	10	17	24	3	10	17	24	上	中	下	
原子炉建屋内環境改善	共通	(実績) なし (予定) なし	検討・設計																
	1号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業																
	2号	(実績) OPCV内部詳細調査に向けた現場環境改善(継続) (予定) OPCV内部詳細調査に向けた現場環境改善(継続)	検討・設計 現場作業																
	3号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業																
格納容器内水循環システムの構築	共通	(実績) ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続) (予定) ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続)	検討・設計																
	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) なし (予定) なし	現場作業																
燃料デブリ取り出し準備	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) (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)	検討・設計																
	1号	(実績) なし (予定) なし ○原子炉格納容器内部調査	現場作業																PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25) →補正申請(19/1/18)
	2号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査 (予定) なし	検討・設計																PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25) PCV内部調査の実施(19/2/13)
	3号	(実績) なし (予定) なし	現場作業																
	共通		現場作業																
	共通		現場作業																

実施時期調整中
PCV内部調査
アクセスルート構築

最新工程反映

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		1月					2月					3月					4月		5月		備考		
			27	3	10	17	24	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28						
RPV/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)	検討・設計																							
		(予定) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)		現場作業	腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)																					
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)	検討・設計																							
		(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	事故関連factデータベースの更新																					
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 ・収納/保管に資するデブリ特性の把握(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定(気中・水中移行特性)(継続) ・分析に必要な要素技術開発(継続)	検討・設計																							
		(予定) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・収納/保管に資するデブリ特性の把握(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定(気中・水中移行特性)(継続) ・分析に必要な要素技術開発(継続)		現場作業	【研究開発】燃料デブリ性状把握 ・収納/保管に資するデブリ特性の把握 (乾燥熱処理における核分裂生成物の放出挙動評価)																					
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) ・再臨界を検知する技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) ・工法・システムの安全確保に関する最適化検討(臨界管理関連)(継続)	検討・設計																							
		(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) ・再臨界を検知する技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) ・工法・システムの安全確保に関する最適化検討(臨界管理関連)(継続)		現場作業	【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発(「燃料デブリ・炉内構造物の取り出し工法・システムの高度化」の一部として実施) ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発																					
燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	燃料デブリ収納・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移送・保管システムの検討(継続) 燃料デブリ収納缶の仕様、安全評価に関わる検討(継続)	検討・設計																							
		(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移送・保管システムの検討(継続) 燃料デブリ収納缶の仕様、安全評価に関わる検討(継続)		現場作業	【研究開発】燃料デブリ収納缶の移送・保管システムの検討 (燃料デブリ収納缶の移送・保管に係る安全要件・仕様及び保管システムの検討)																					

1号機X-2ペネトレーションからの 原子炉格納容器内部調査

原子炉格納容器の減圧について

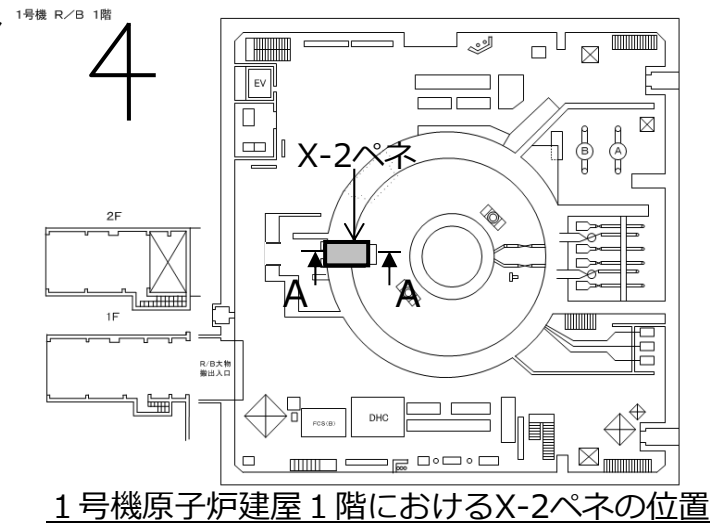
2019年2月28日

The logo for TEPCO (Tokai Electric Power Company of Japan) is displayed in red, bold, uppercase letters.

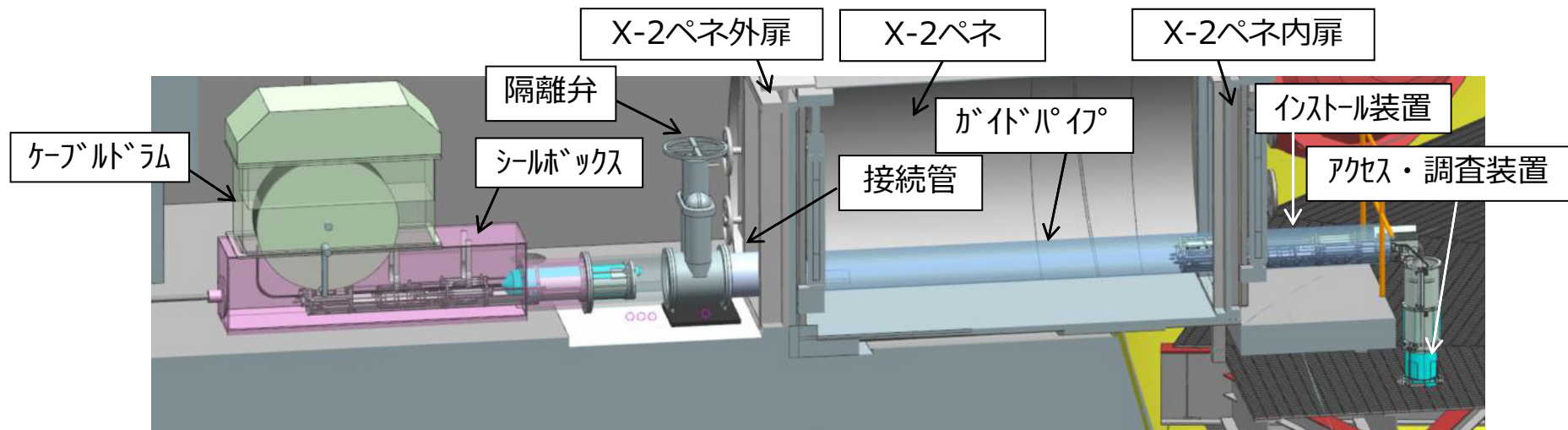
東京電力ホールディングス株式会社

1. X-2ペネからのPCV内部調査のためのアクセスルート構築

- 1号機のPCV内部調査については、X-2ペネトレーション（以下、「ペネ」）から実施する計画である。
- X-2ペネは所員用エアロックであり、アクセスルートを構築する際には、外扉と内扉の穿孔が必要である。
- 孔あけ加工機の設置状況確認やアクセス・調査装置をPCV内へ投入する際の監視等のため、孔は3箇所設置する。
- またアクセス・調査装置を原子炉格納容器（PCV）内に投入するためには、既設構造物（グレーチングや電線管等）が存在することから、それらも切断する必要がある。



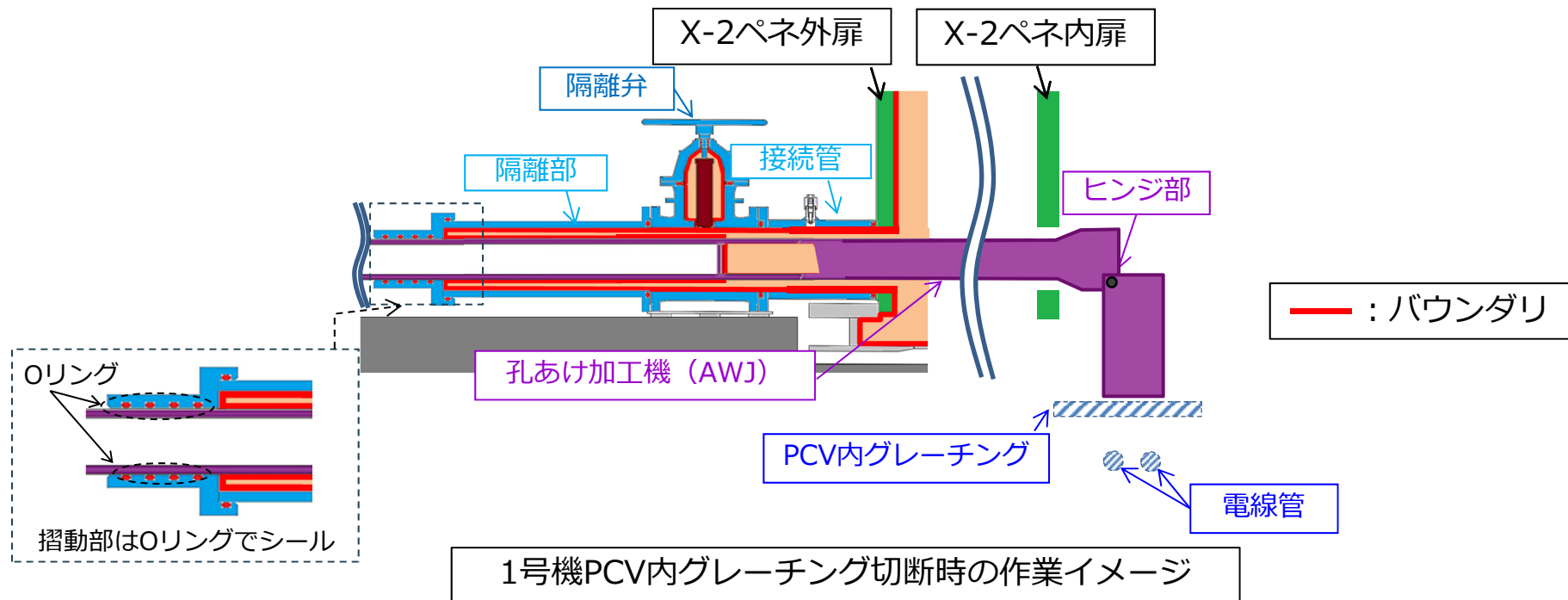
1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

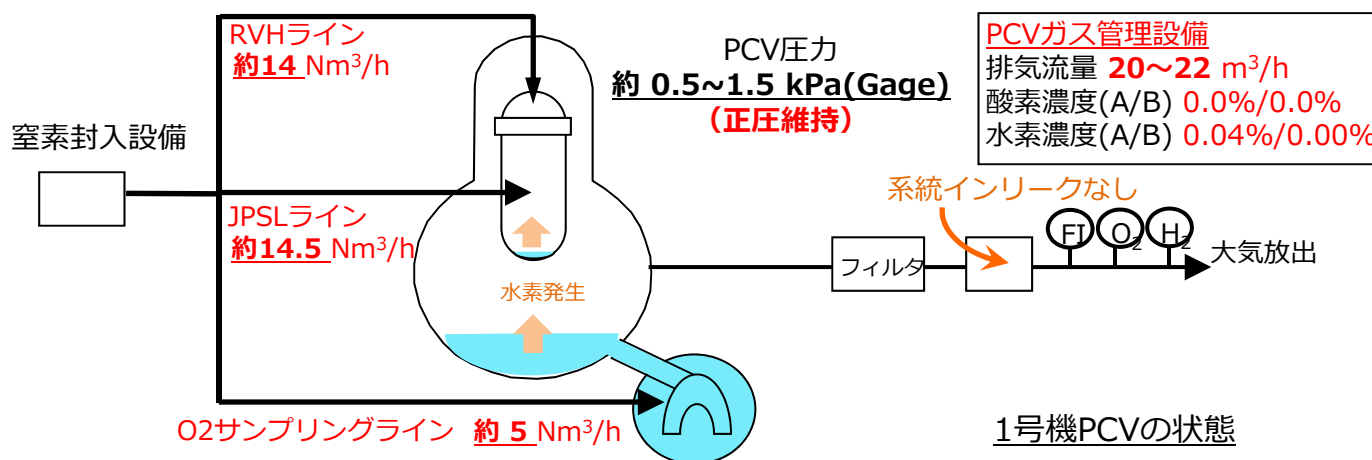
2. アクセスルート構築作業（AWJによる孔あけ）

- アクセスルート構築作業のうち、X-2ペネ内扉の孔あけはアブレイシブウォータージェット（以下、AWJという）にて実施し、内扉孔あけ後に同加工機によりPCV内干渉物（グレーチング、電線管等）を切断する。
- AWJによる孔あけ作業における放射性物質の放りリスクの更なる低減のため、PCV圧力の減圧（均圧化）について実施を検討。



3. PCV減圧の基本方針

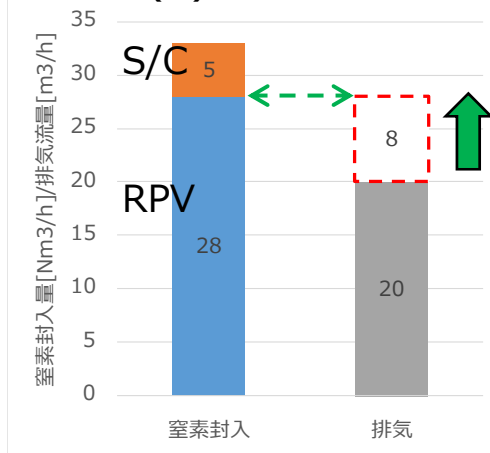
- 現状, 1号機は窒素封入量 (RPVに約 $28.5\text{Nm}^3/\text{h}$, S/Cに約 $5\text{Nm}^3/\text{h}$) に比べ, ガス管理設備の排気流量 (20~22 m^3/h) は少ない状況であり, PCV圧力は0.5~1.5 kPa(gage)程度となっている。
- 1号機においては, 窒素封入量を減少させると一部のPCV温度が上昇する事象が過去に確認されていることから, ガス管理設備の排気流量を窒素封入量と同程度まで増加することにより, AWJ作業期間中のPCV圧力を大気圧と同程度まで減圧する。
(AWJ作業終了後は元の状態に戻す)
- ガス管理設備の排気流量, 窒素封入量の流量計指示単位の違いや, 流量計誤差などによる流量管理の不確かさをふまえ, PCV圧力や酸素濃度も監視しながら減圧操作を実施する。



4. PCV圧力の減圧手順

- ガス管理設備の排気流量を窒素封入量と同程度まで増加することにより、PCV圧力を大気圧と同程度まで減圧する。（一時的な負圧を許容する）

<手順(1)> ガス管理設備排気流量をRPV窒素封入量※と同程度まで増加させる



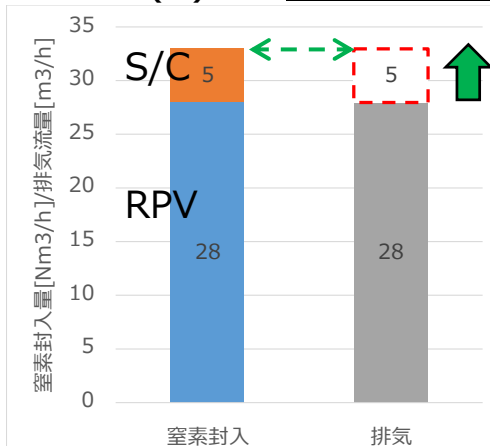
- 1回の操作あたり5m³/h以内を目安に、2回程度に分割して操作
- 操作後2日程度の監視により、監視パラメータに異常がないことを確認し、次の操作を実施する。

(操作例)

20 m³/h ⇒ 25 m³/h ⇒ 28 m³/h

※ S/Cに封入した窒素は、真空破壊ラインからD/Wに流れていると想定しているが、真空破壊ラインベローズの損傷により、全量がD/Wに流れていない可能性もあり

<手順(2)> S/C窒素封入量を考慮してガス管理設備排気流量を増加させる



- 手順1完了後、PCV圧力が陽圧であり、かつ酸素濃度に有意な上昇がない場合、S/Cへの窒素封入分を考慮して排気流量を増加させる。
- 1回の操作あたり3m³/h以内を目安に、2回程度に分割して操作
- 操作後2日程度の監視により、監視パラメータに異常がないことを確認し、次の操作を実施する。

(操作例)

28 m³/h ⇒ 31 m³/h ⇒ 33 m³/h

参考：ガス管理設備最大流量 35m³/h

5. PCV減圧時の監視パラメータ

監視パラメータ	監視頻度		判断基準
	操作後※ ¹ 24時間	24時間以降 (通常の頻度※ ³)	
・窒素封入量	毎時	6時間	・通常の変動範囲 (1Nm ³ /h) であること (封入量の異常検知)
・排気流量	毎時	6時間	・通常の変動範囲 (±2Nm ³ /h程度) (排気流量の異常検知)
・PCV圧力	毎時	6時間	・ - 1 kPa(gage)以上であること
・水素濃度	毎時	6時間	・ 警報設定値 (1.5%) 以下※ ²
・酸素濃度	毎時	6時間	・ 1%以下であること
・ダスト濃度	6時間 (通常の頻度)		・減圧前データと比較し有意な上昇がないこと (念のため)
・大気圧	毎時	毎時	判定基準なし。 (PCV圧力運用範囲を設定する上で参照するデータ)
・PCV内温度	毎時	6時間	・全体的に温度上昇傾向がないこと (気温や注水温度の変化による影響を除く)

※¹ : 設定流量維持のための微調整を除く

※² : 実施計画に定める運転上の制限(第25条) : 「格納容器内水素濃度2.5%以下」

※³ : ただし, 酸素濃度, 大気圧は通常は監視していない。

6. PCV減圧によるリスクと影響評価

想定事象	リスク	影響の大きさ	安全措置（影響緩和策）
PCV温度上昇	一部のHVH等のPCV温度が急上昇	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績最大約2℃/h（LCO逸脱まで10時間以上） 	<ul style="list-style-type: none"> 減圧手順はガス管理設備の排気流量を増加させる手順とする 温度上昇に備え、PCV温度を監視 異常な温度上昇を確認した場合、排気流量を減少させる措置を実施
酸素濃度上昇	水素の可燃限界※ ¹ を超過	<ul style="list-style-type: none"> 大気圧変化による酸素濃度上昇は限定的(0.2%以下) 排気流量操作による酸素濃度の上昇は1m³/hあたり、0.011%/h程度と評価 	<ul style="list-style-type: none"> 酸素濃度を監視し、異常な上昇時には排気流量を減少させる措置を実施
	構造物の酸化（腐食）	<ul style="list-style-type: none"> PCVバウンダリを構成する炭素鋼の全面腐食の進展は、大気開放した海水中で0.1mm/年程度。（PCVの最小胴板厚は15mm程度） 	<ul style="list-style-type: none"> 減圧期間（約4ヶ月）をなるべく短くし、AWJ作業開始前に減圧し、作業終了後はPCV圧力を元の状態に戻す PCV減圧を均圧までとすることで、大気圧変化等による酸素濃度上昇を極力抑制する
水素濃度上昇	水素の可燃限界※ ¹ 超過	<ul style="list-style-type: none"> PCV内接続配管に事故初期の水素が滞留している可能性は完全には払拭できないものの、影響は限定的と考えられる 	<ul style="list-style-type: none"> 水素濃度を監視し、異常な上昇時には排気流量を減少させるとともに、窒素封入量を増加する措置※²を実施 酸素濃度を可燃限界以下に管理

なお、排気流量増加は未臨界監視に対して有意な影響を与えることはない

※ 1：水素濃度4%かつ酸素濃度5%

※ 2：水素濃度の上昇が急激な場合、運転上の制限(水素濃度2.5%)を超えないよう、RPVへの窒素封入を増加

7. 工程案

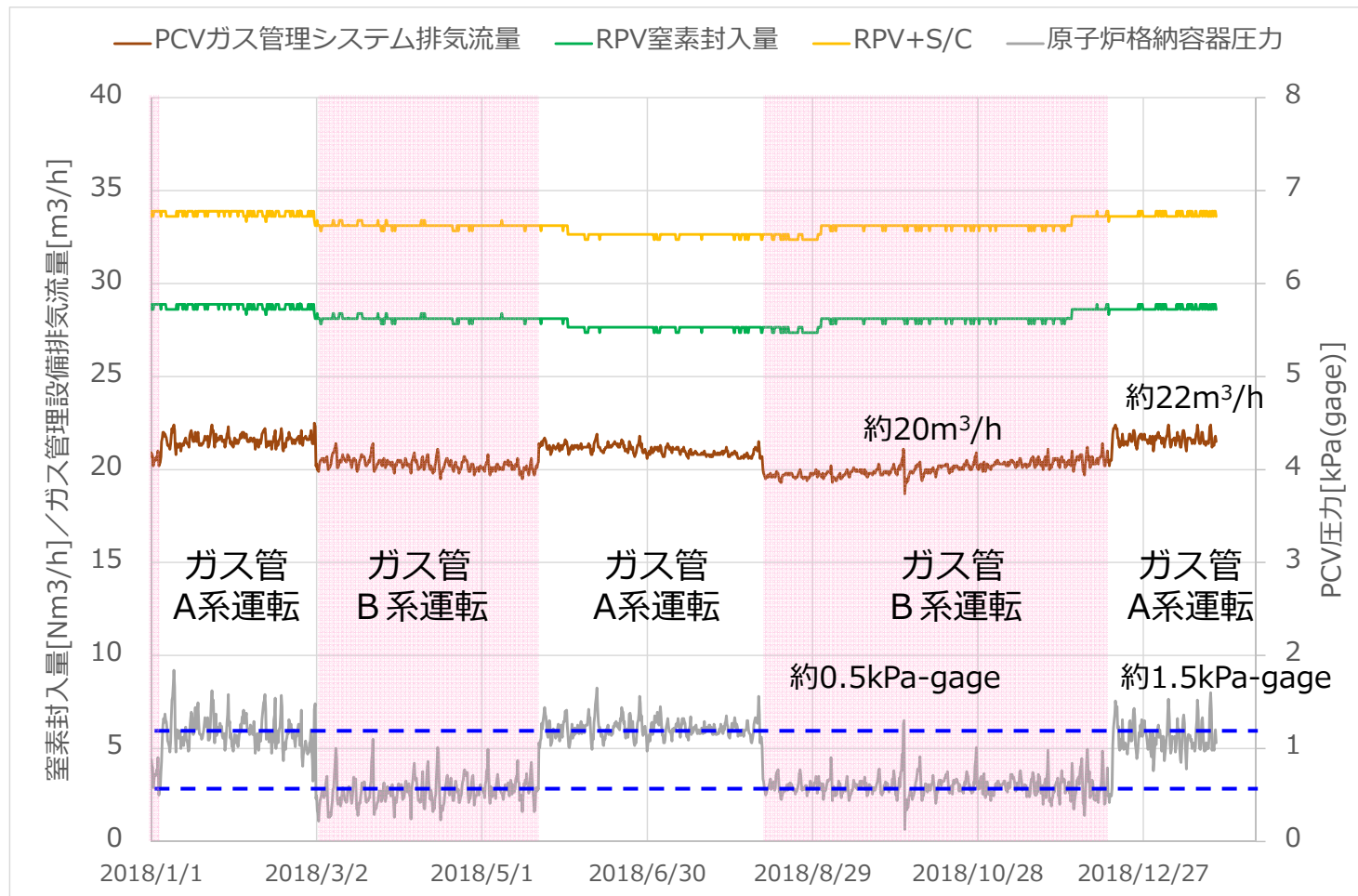
- PCV減圧については、準備が整い次第、早ければ年度初め頃に開始する予定
- ペネ内扉穴あけ及び干渉物切断の開始時期については、PCV減圧操作後に実施し、AWJ作業完了後にPCV圧力を復帰する



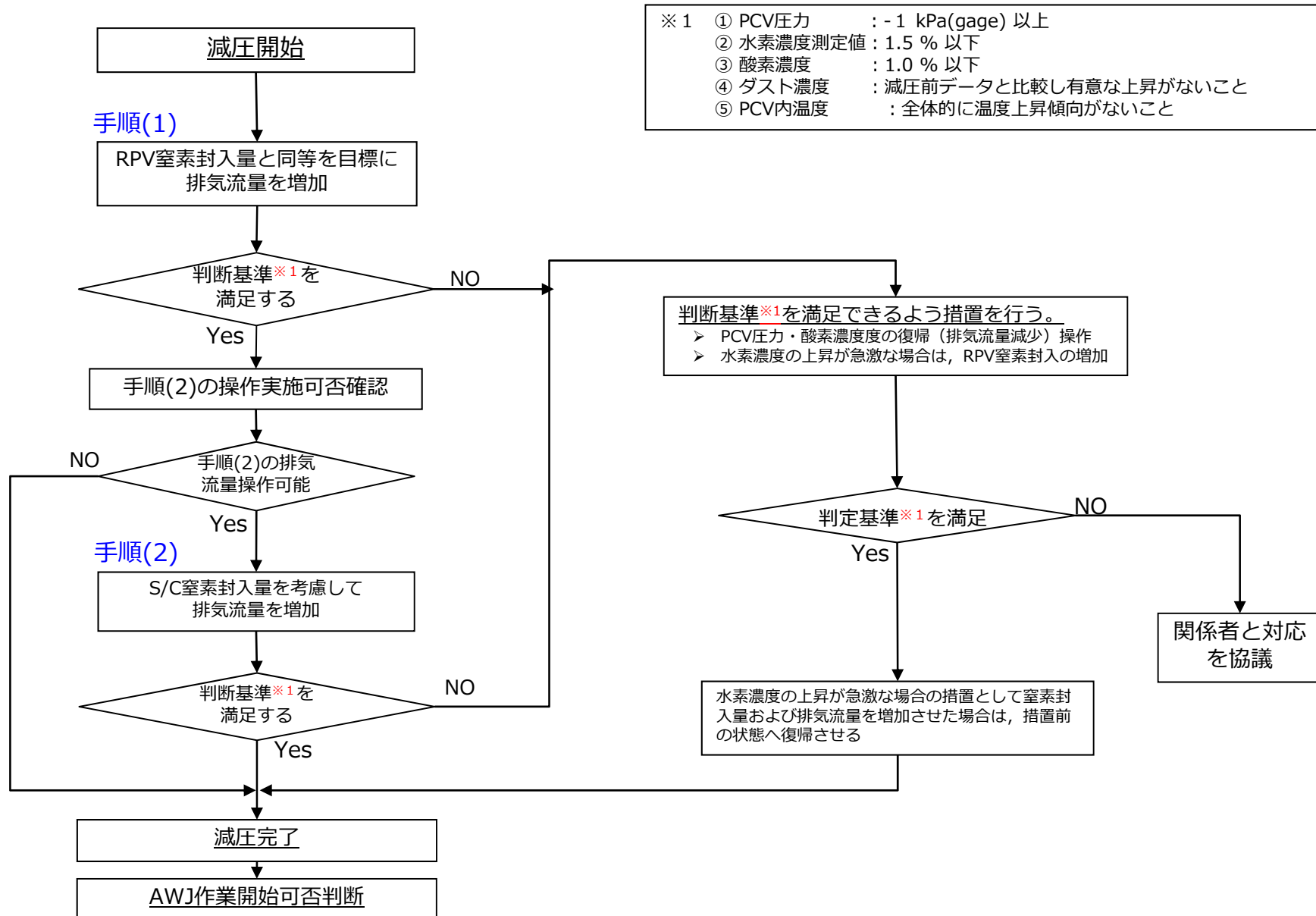
(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり

(参考) 1号機PCV圧力の傾向とガス管理設備の運転系統

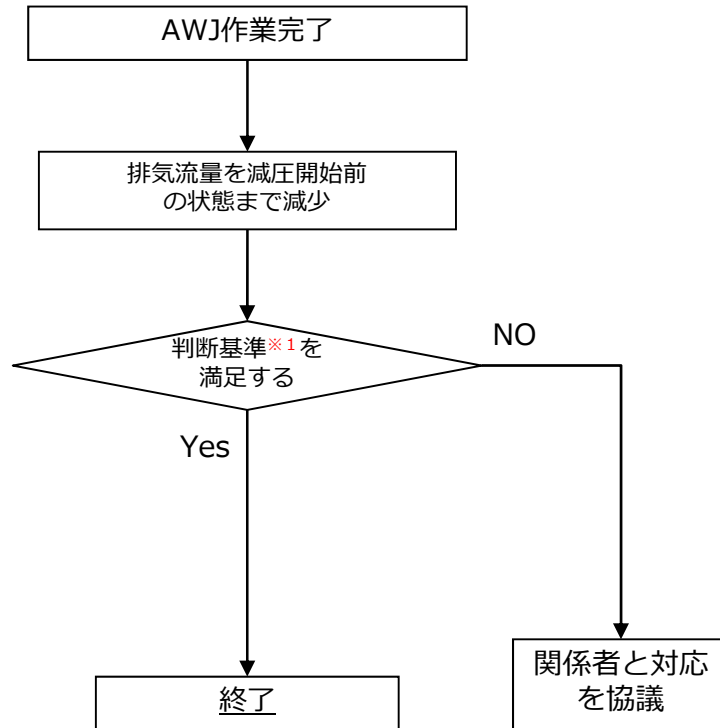
- ガス管理設備B系運転中のPCV圧力は約0.5kPa(gage)であり、A系運転中よりも低め傾向
⇒ PCV圧力の減圧中はガス管理設備をB系運転を基本とすることにより、設備トラブル等でB系からA系に切替が発生した場合でも、PCV圧力が下がりすぎることを防止する。



(参考) 1号機PCV圧力の減圧フロー

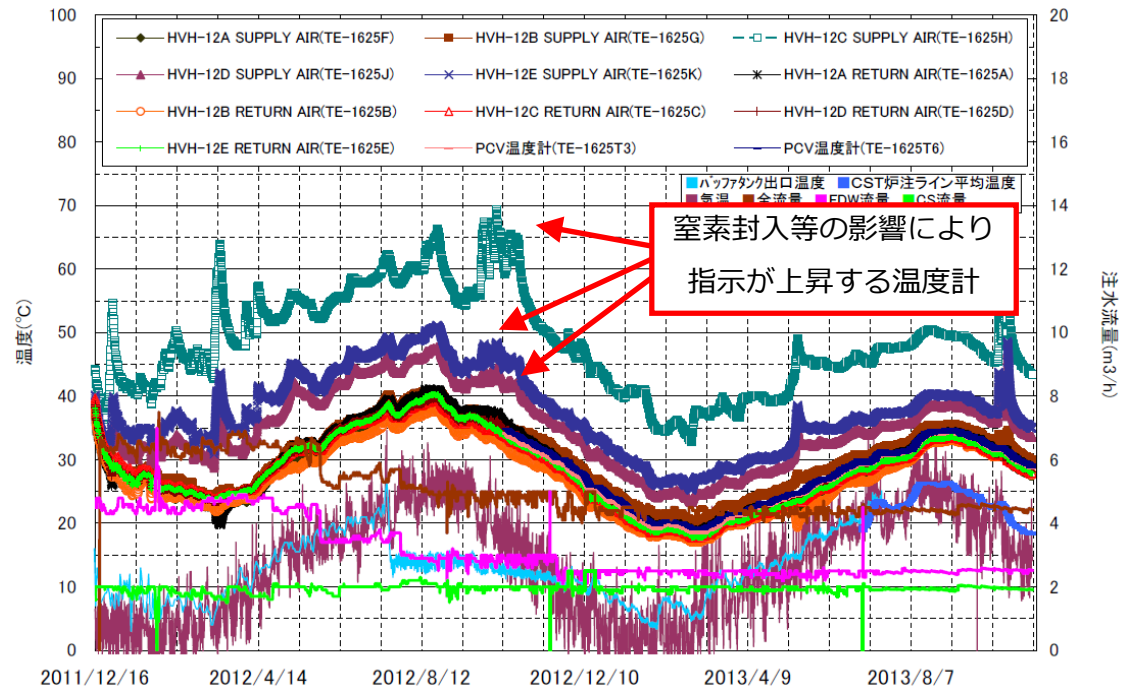


(参考) 1号機AWJ作業完了後のPCV圧力管理フロー



- ※1
- ① PCV圧力 : -1 kPa(gage) 以上
 - ② 水素濃度測定値 : 1.5 % 以下
 - ③ 酸素濃度 : 1.0 % 以下
 - ④ ダスト濃度 : 減圧前データと比較し有意な上昇がないこと
 - ⑤ PCV内温度 : 全体的に温度上昇傾向がないこと

(参考) 1号機における一部のPCV内温度の上昇事象 (1 / 2) TEPCO



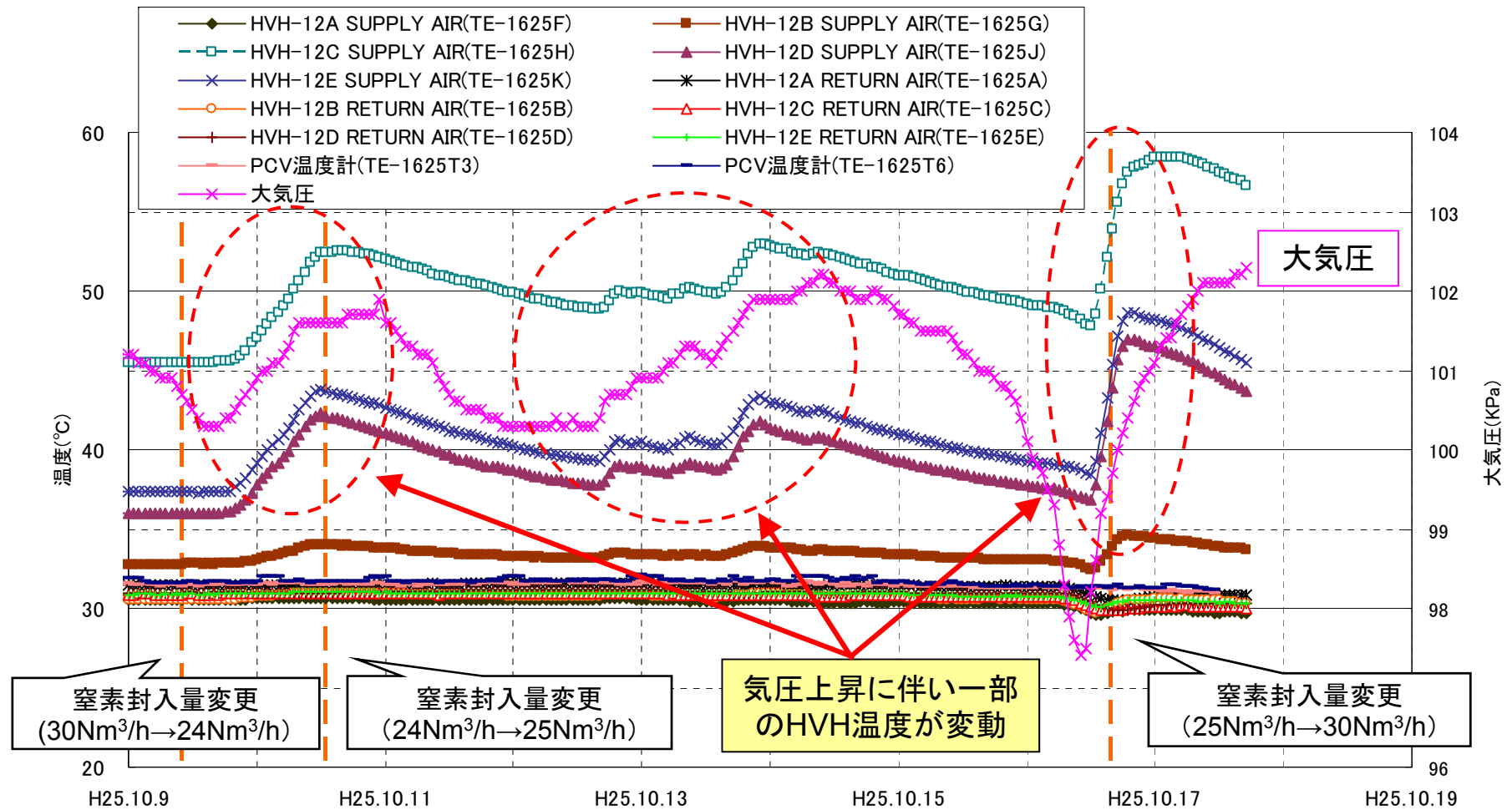
- 1号機では注水によらず、窒素封入等の影響によって、一部のPCV温度計の指示の上昇が観測されている。これはペDESTAL内の熱源に起因していると推定。

1号機温度上昇実績	2011年12月	2012年3月	2012年9月	2013年10月
PCV温度 温度上昇率[°C/h]	0.6 (最大約55°C)	0.6 (最大約65°C)	1.1 (最大約70°C)	2.0 (最大58°C)
崩壊熱[kW]	430	360	250	160
注水流量[m³/h]	6.5 (FDW 4.5,CS2.0)	6.5 (FDW 4.5,CS2.0)	5.5 (FDW 3.5,CS2.0)	4.5 (FDW 2.5,CS2.0)

(参考) 1号機における一部のPCV内温度の上昇事象 (2/2) TEPCO

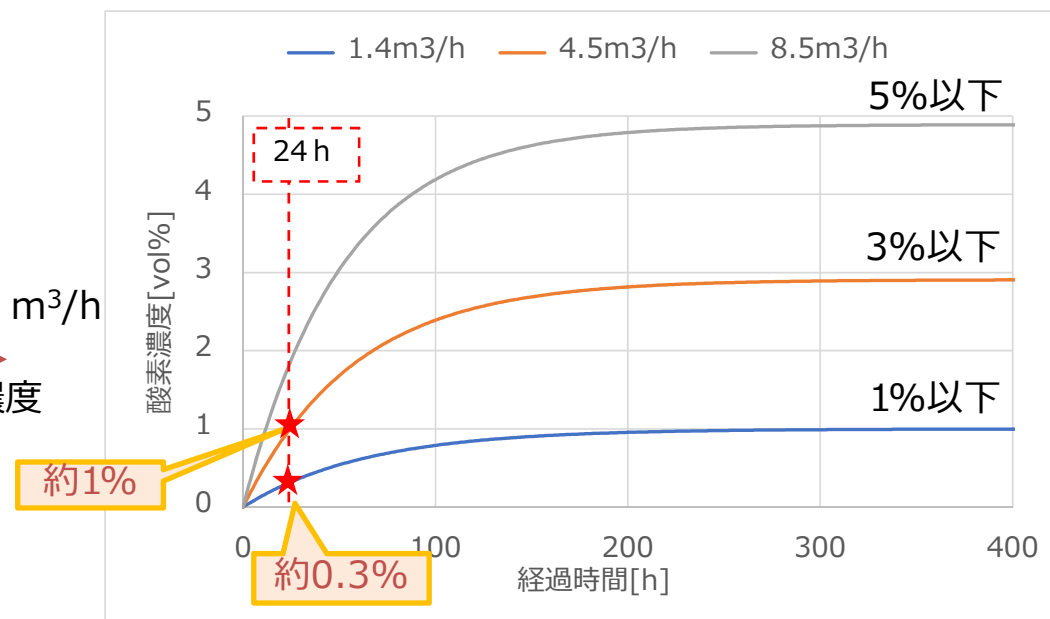
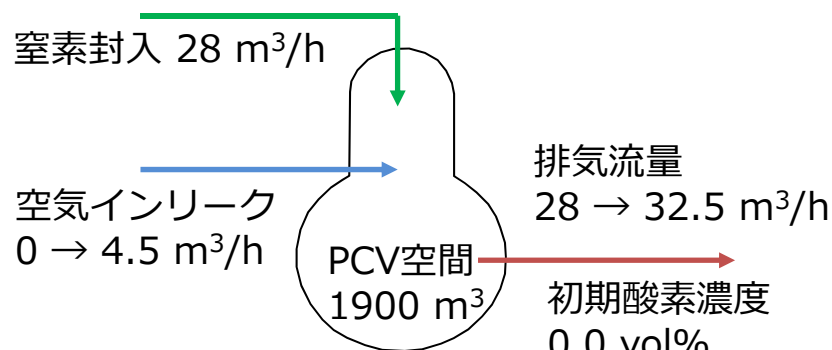
(2013年10月)

■ 窒素封入量を減少させた後、大気圧の変動に伴いHVH温度が上昇。

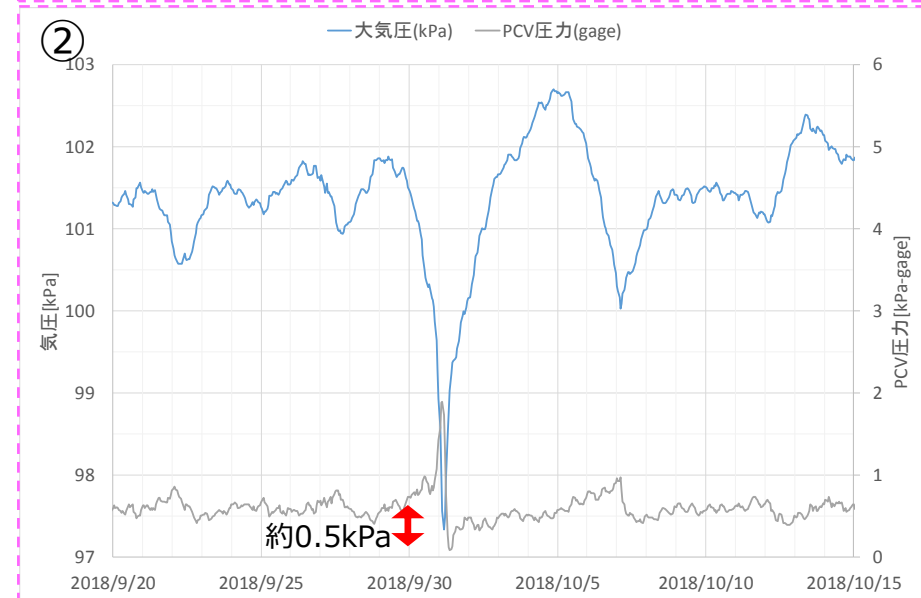
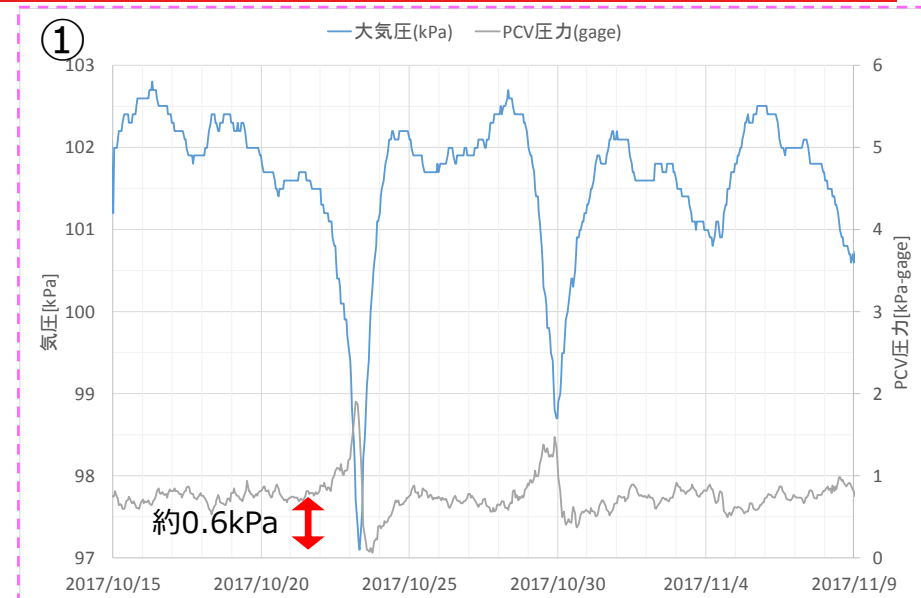
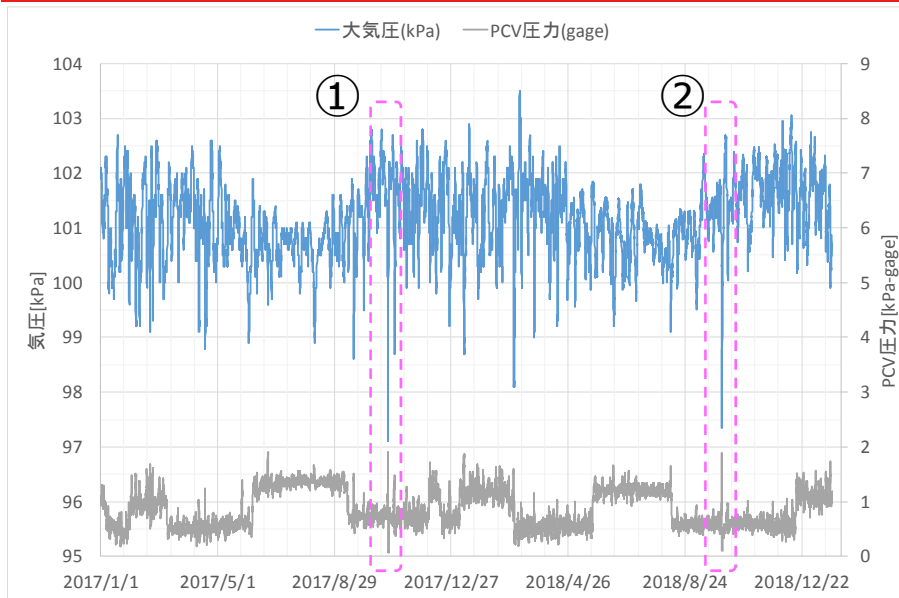


(参考) 排気流量操作によるPCV内の酸素濃度上昇

- ガス管理設備の流量操作の結果、排気流量が窒素封入量を上回った場合、空気インリークが増加し、PCV内の酸素濃度が上昇する可能性がある。
- 無酸素状態を起点とした場合、**操作後24時間の酸素濃度が1%を超えて上昇傾向にある場合、酸素濃度は3%以上となる可能性**がある。
 - 排気流量操作を8m³/h以下とすることで、酸素濃度が可燃限界（5%）を超えることはない。
 - 1m³/h程度の空気インリークがある場合、操作24時間後の酸素濃度は約0.3%程度と評価。酸素濃度監視で検知可能。



(参考) 大気圧変動によるPCV圧力への影響と酸素濃度上昇



- PCV圧力の挙動は大気圧変動の影響を受けているものの、変化幅は大気圧変動幅に比べて大きくない。
- 急な大気圧変動の直後は、PCV圧力が一時的に低下（0.5～0.6kPa程度）
- 仮に、PCV圧力が一時的に-1.0kPaの負圧となり、空気のインリークで負圧解消する場合、**酸素濃度はおよそ0.2%上昇と評価**（標準気圧101.3kPaを基準）

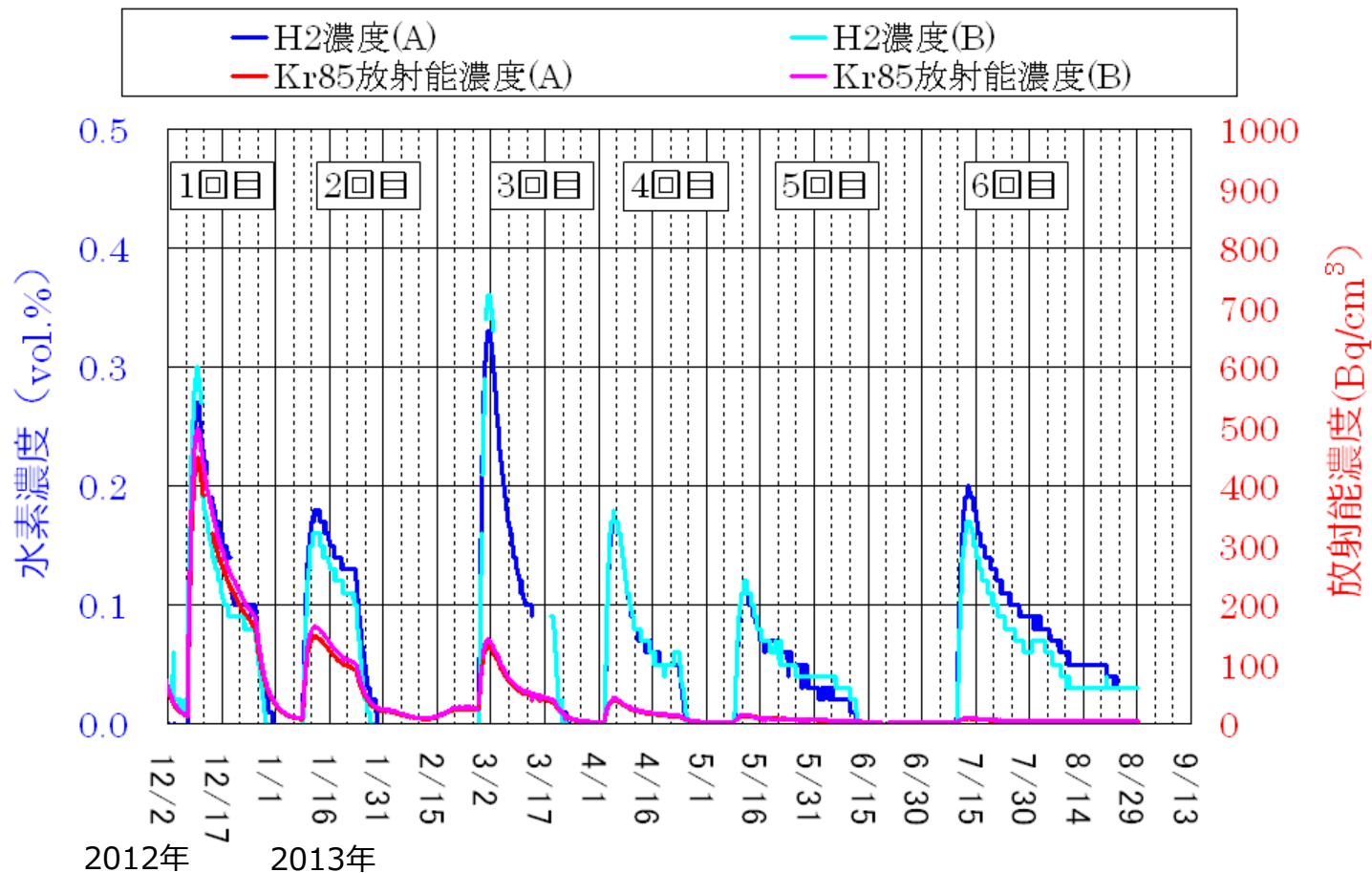
(参考) PCV減圧時の水素濃度上昇リスク

- ▶ 水素の供給源と水素濃度上昇のリスクを整理した結果、減圧時の水素濃度は、実施計画制限2.5%に至るおそれはないと考えられる。

供給源	現状の状態	減圧時の水素濃度上昇のリスク
燃料デブリ (水の放射性分解)	窒素封入により、日常的に拡散を実施 水素濃度は十分低い状態を維持	無し
PCV内接続配管 (事故初期水素が滞留)	滞留水素の可能性は、払拭できない	有り 1号はこれまで窒素封入量低減などの減圧実績 があまりないが、過去に確認されたS/C水素の 影響を超えることはないと推定 (0.4%以下)
S/C (事故初期水素が滞留)	S/Cへ窒素封入を実施中。 滞留水素が無いことを確認済	無し (過去のPCV圧力低下やS/C窒素封入時に、 S/C気相部に滞留していた水素がD/Wに放出さ れた際の水素濃度は0.4%以下)

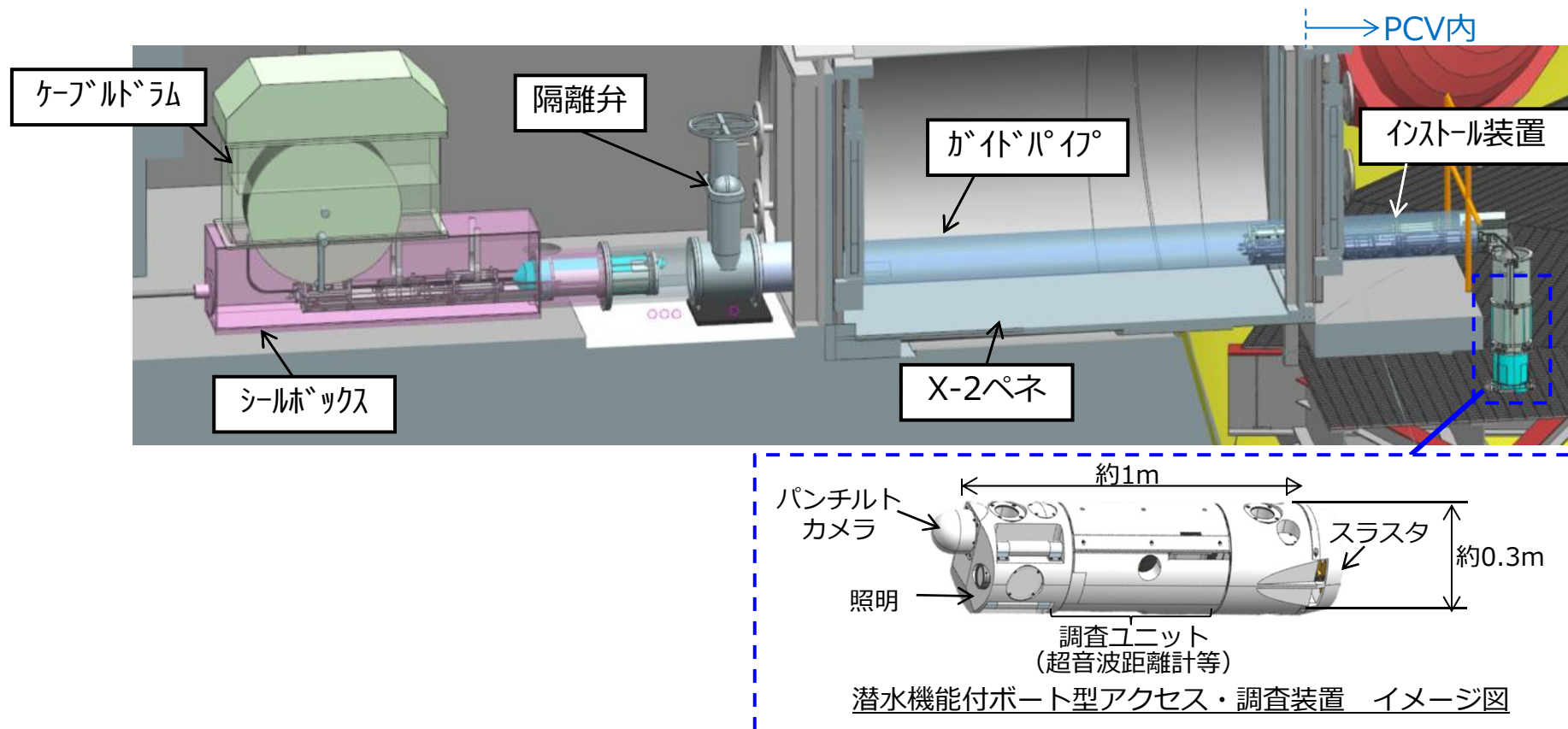
(参考) 水素濃度上昇量の推定

- 1号機では、過去にS/Cに滞留していた水素がPCV圧力低下やS/Cへの窒素封入と共に一定期間水素濃度の上昇・下降がみられた。(2012年～2013年の実績：水素濃度上昇0.4%以下)
- 現在はS/Cへの窒素封入を継続しており、D/Wの水素濃度はほぼ0%を維持している。



(参考) 1号機PCV内部調査の概要 (1/2)

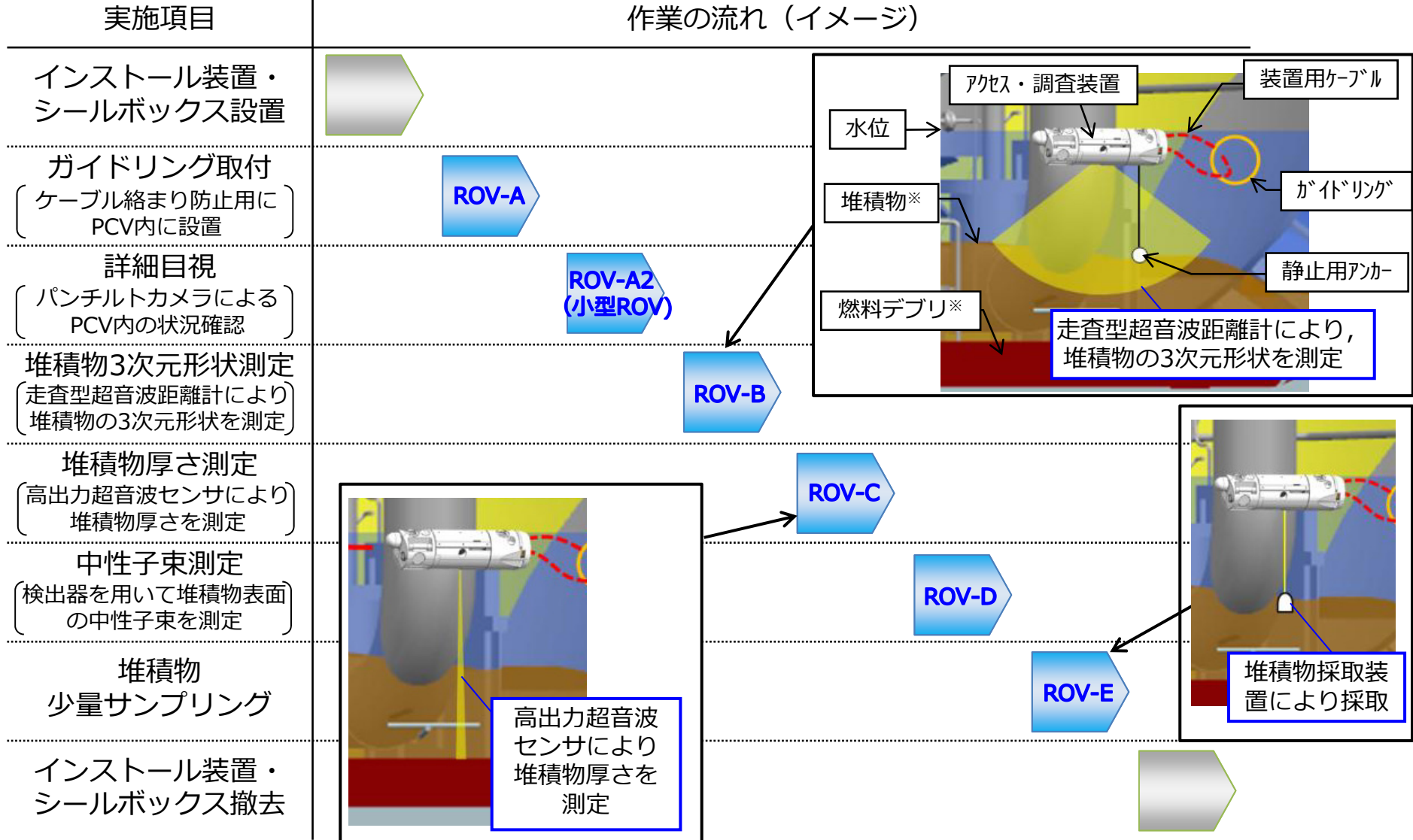
- 1号機PCV内部調査においては、主にペDESTAL外における構造物や堆積物の分布等を把握するためのアクセス・調査装置を開発中。
- 2017年3月の調査で確認された堆積物は水中にあるため、アクセス・調査装置は潜水機能付ボートを開発中。X-2ペネを穿孔して構築したアクセスルートから、調査を実施する計画。
- 従来のPCV内部調査と同様に、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを確認するため、作業中はダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視する予定。



1号機X-2ペネからのPCV内部調査のイメージ図

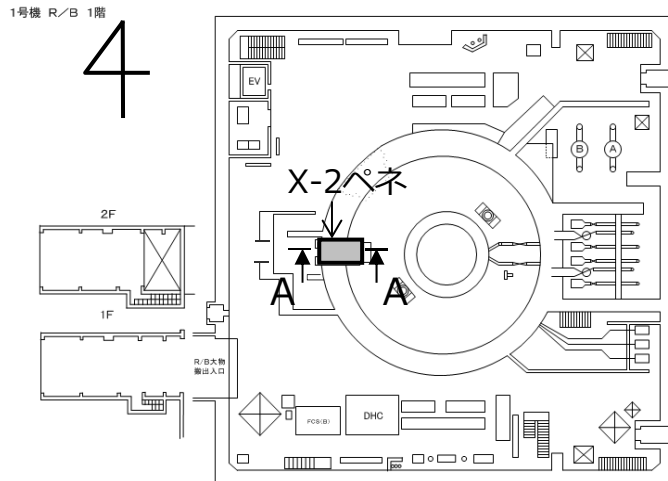
(参考) 1号機PCV内部調査の概要 (2/2)

- 潜水機能付ボート型アクセス・調査装置については、機能毎に6種類準備する予定。

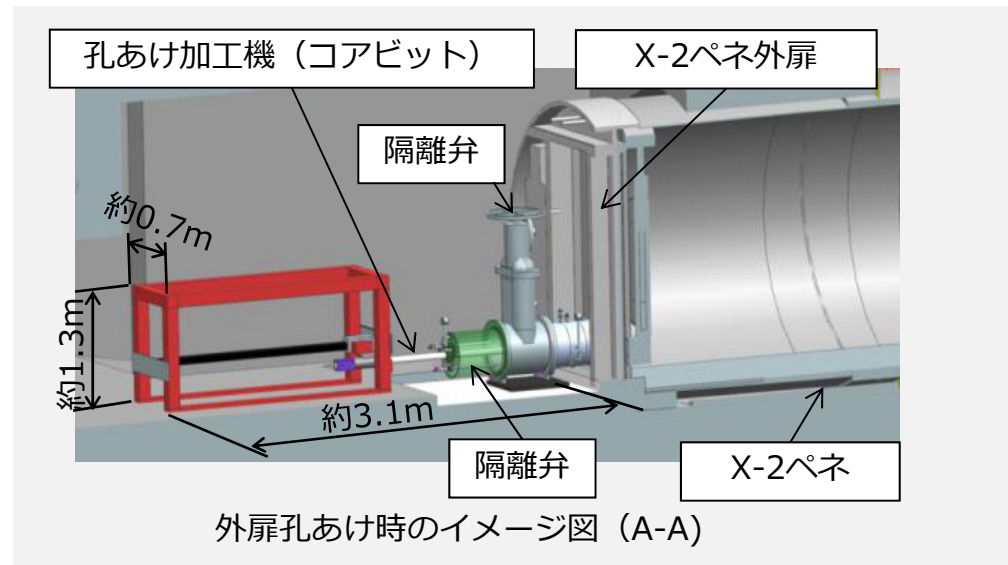


※：堆積物の厚さや燃料デブリの有無及び厚さは未知だが、説明のためイメージとして記載

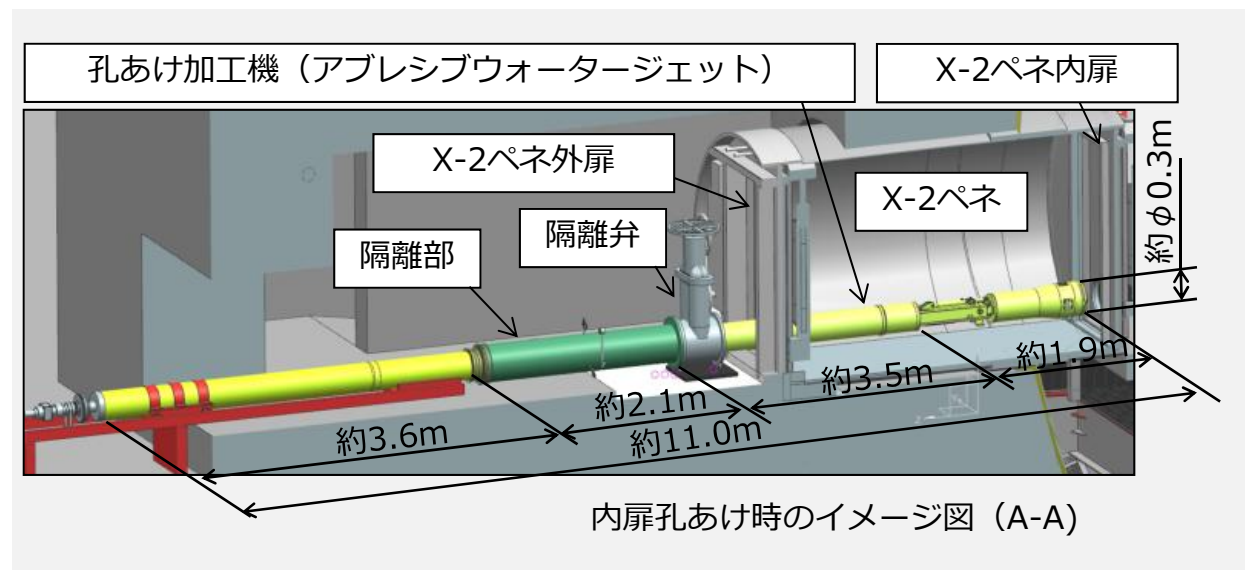
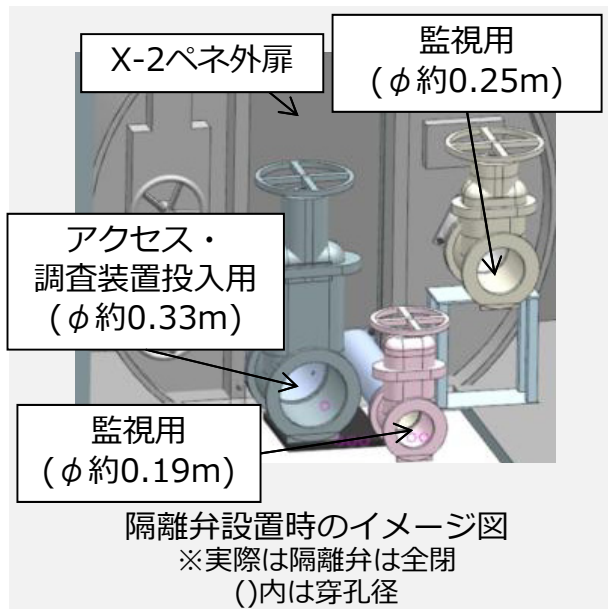
(参考) アクセスルート構築に使用する機器



1号機原子炉建屋1階におけるX-2パネルの位置



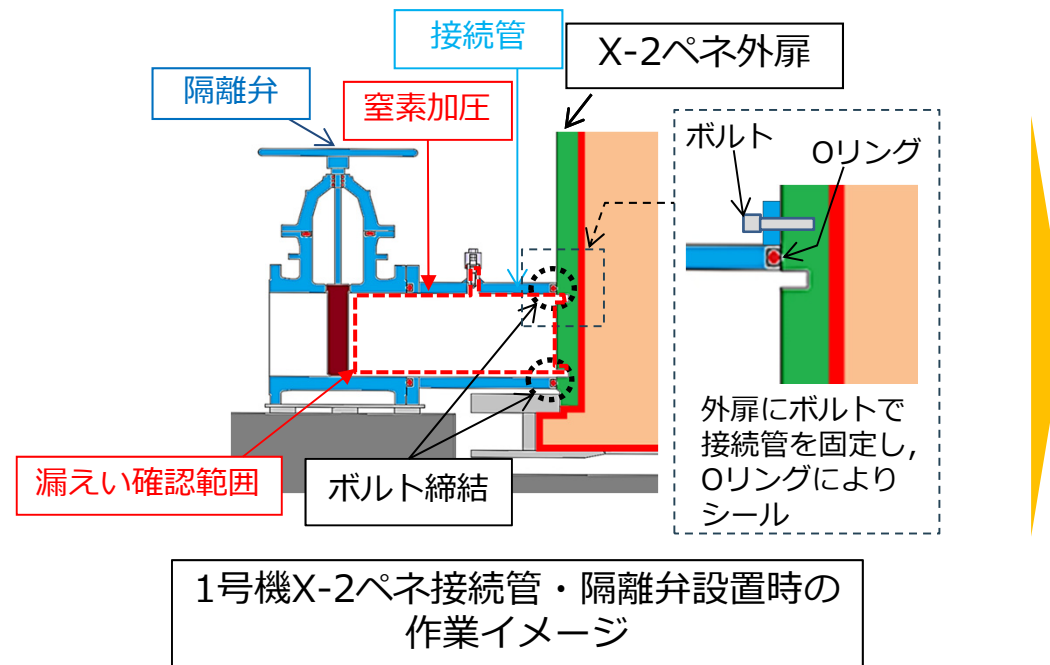
外扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)



内扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)

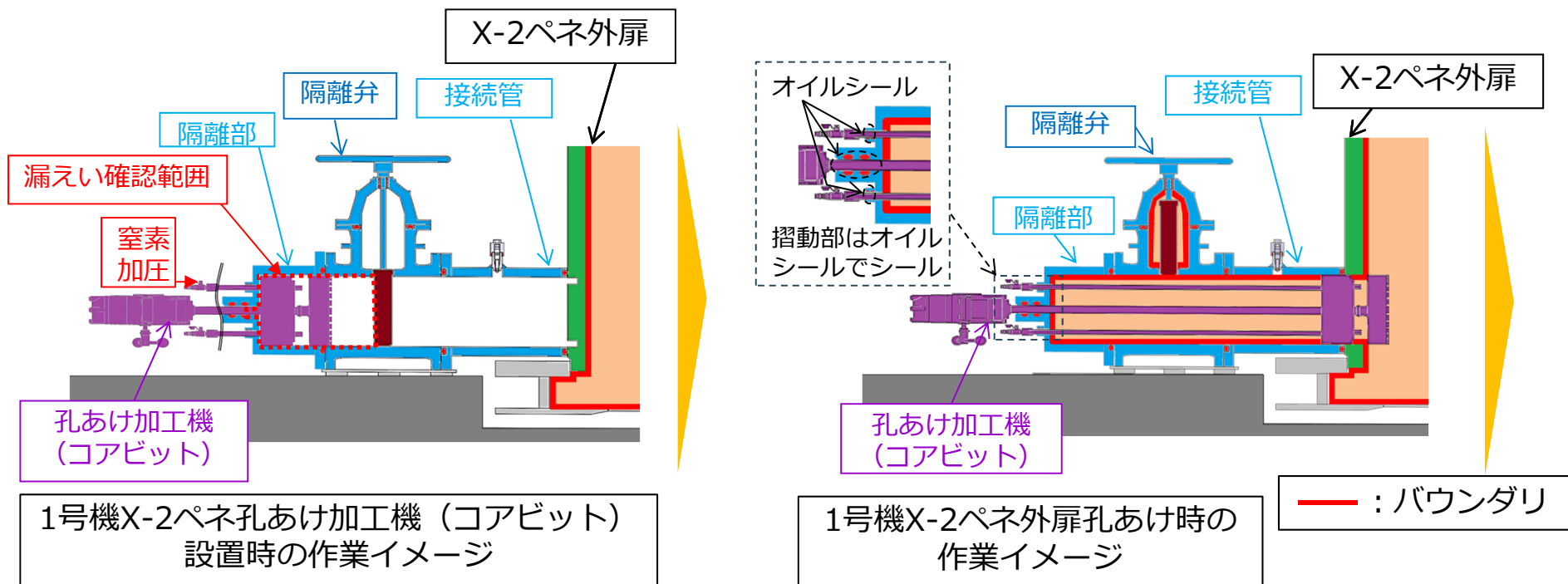
(参考) アクセスルート構築作業 (1/3)

- 調査前に必要となるX-2ペネからのアクセスルート構築については、従来のPCV内部調査と同様に、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しながら進める。
- アクセスルート構築は接続管、隔離弁および隔離部でバウンダリを確保しながら作業を実施する。
- アクセスルート構築中およびPCV内部調査中のバウンダリとなる、接続管、隔離弁をX-2ペネ外扉に設置する。設置後に接続管、隔離弁は、窒素加圧による漏えい確認を行う。



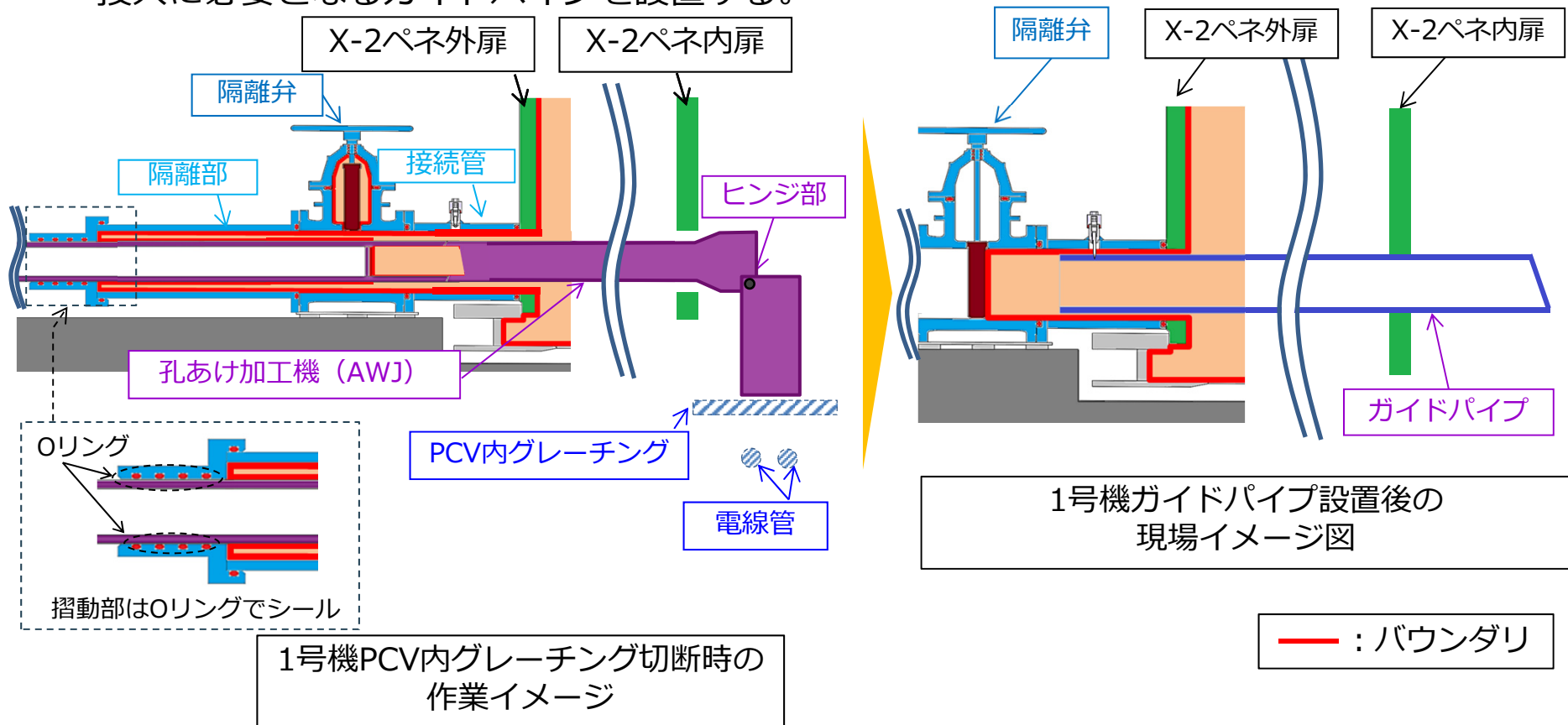
(参考) アクセスルート構築作業 (2/3)

- 隔離弁に孔あけ加工機（コアビット）を設置した後，隔離弁を開ける前に窒素加圧を行い，漏えい確認を行う。
- 隔離弁を開け，孔あけ加工機（コアビット）にてX-2ペネ外扉の孔あけを実施する。
- 孔あけ加工機（コアビット）以降の作業も装置設置した後，隔離弁を開ける前に窒素加圧，漏えい確認を行ってから作業を進める。



(参考) アクセスルート構築作業 (3/3)

- X-2ペネ内扉は孔あけ加工機（アブレシブウォータージェット：AWJ）にて孔あけを実施し、内扉孔あけ後に同加工機によりPCV内干渉物（グレーチング、電線管等）を切断する。なお、AWJでの孔あけ作業における放射性物質の放出リスクの更なる低減のため、PCV圧力の減圧（均圧化）を図ることを検討中。
- X-2ペネ内/外扉の孔あけおよびPCV内干渉物切断作業後に、アクセス・調査装置のPCV内投入に必要なガイドパイプを設置する。



福島第一原子力発電所 2号機 原子炉格納容器内部調査 実施結果

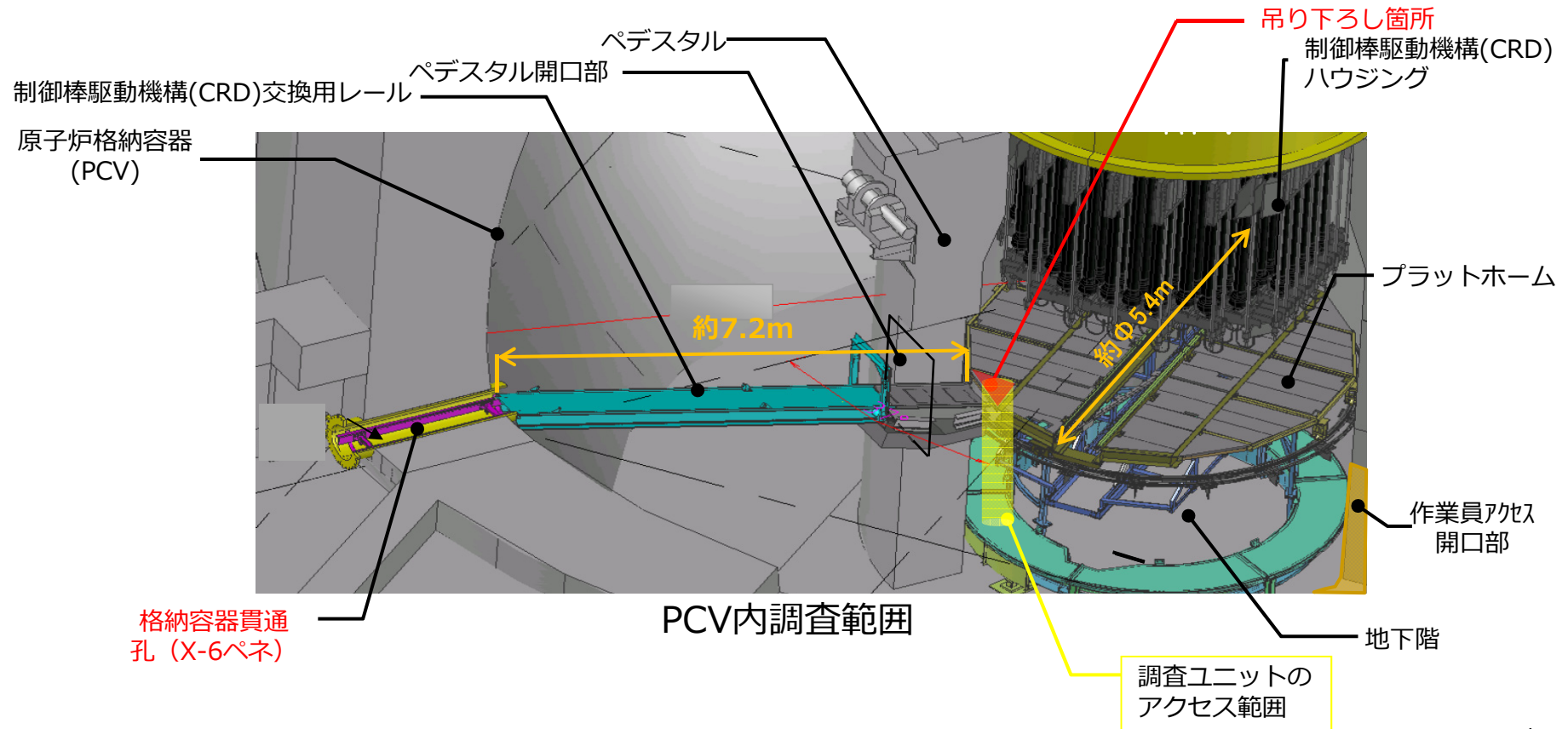
2019年2月28日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 原子炉格納容器内部調査の概要

- 今回の原子炉格納容器（PCV）内部調査においては、前回調査（2018年1月）と同じ箇所より調査ユニットを吊り下ろし、調査を実施。
- 今回の調査では、ペDESTAL底部の堆積物に接触し、その状態の変化を確認するとともに、前回調査より更に堆積物へ接近した状態で映像、線量、温度データを取得した。

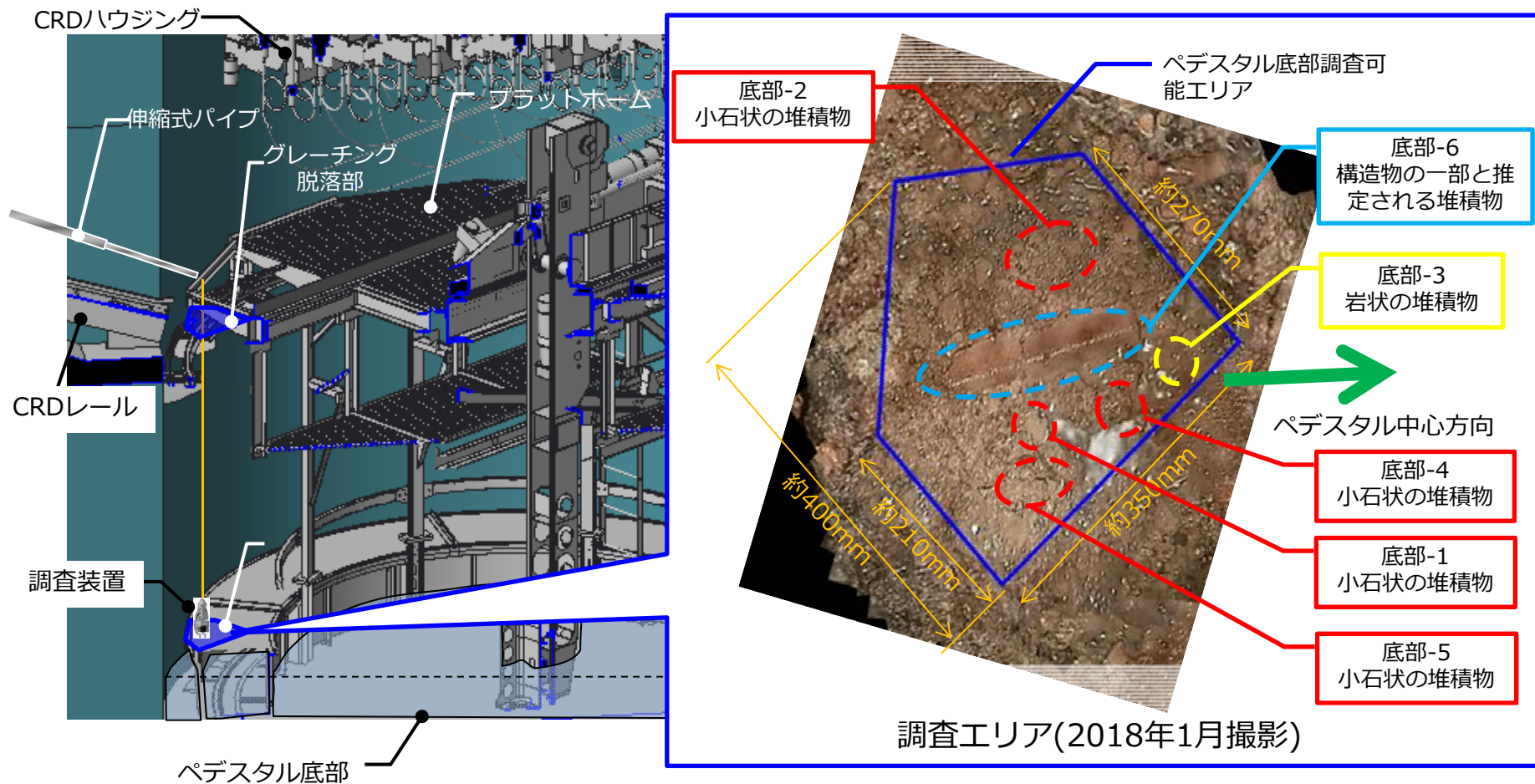


2. 接触調査箇所 (1/2)

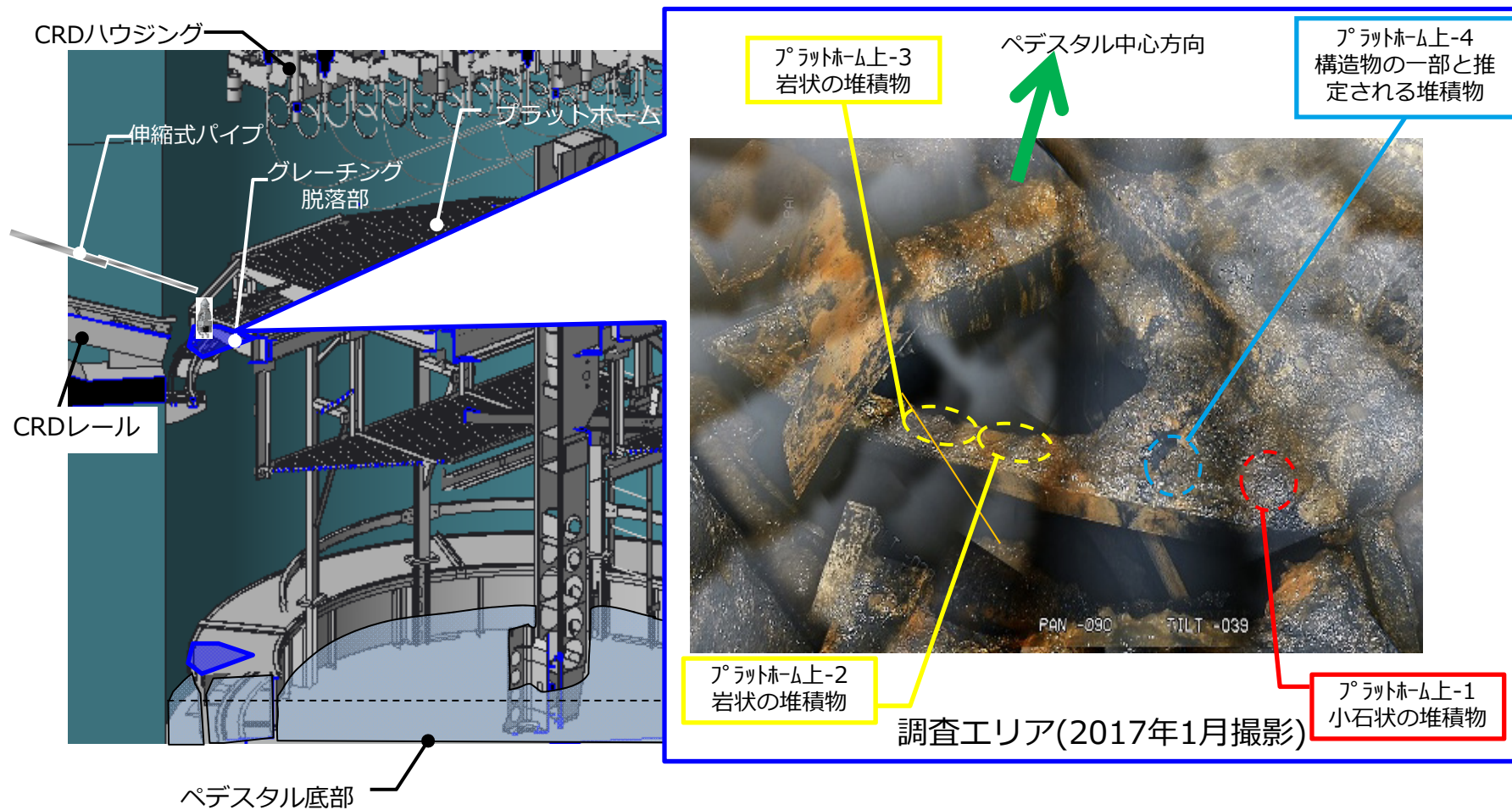
■ 今回接触した堆積物について、以下の3つに分類して結果を纏めた。

- ①小石状の堆積物※1 ②岩状の堆積物※1 ③構造物の一部と推定される堆積物

※1 ; 外観から輪郭が確認できるものを「小石状」、輪郭が確認できないものを「岩状」と分類した。

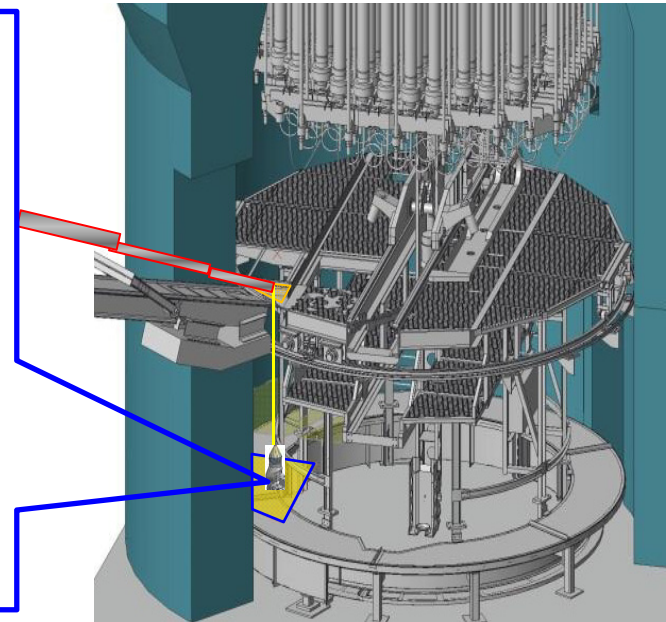
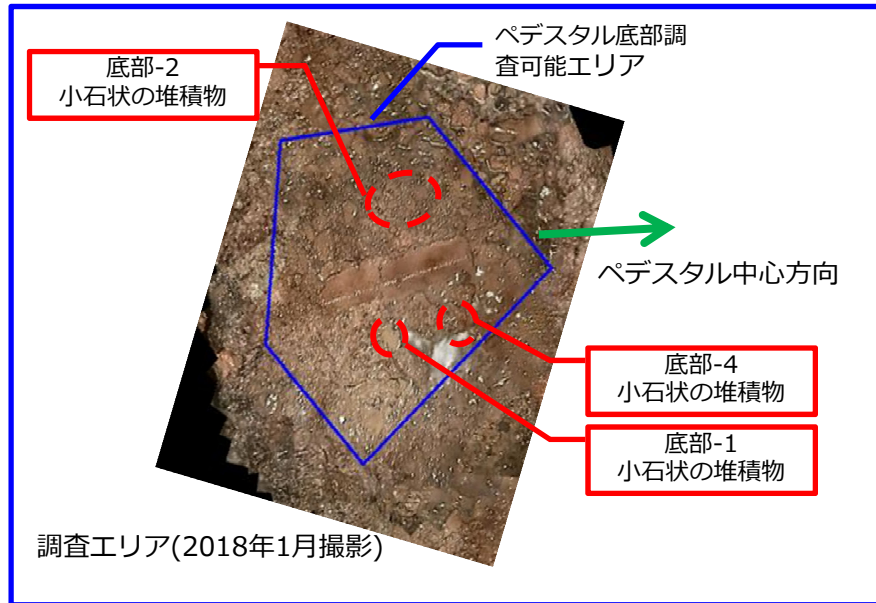


2. 接触調査箇所 (2/2)

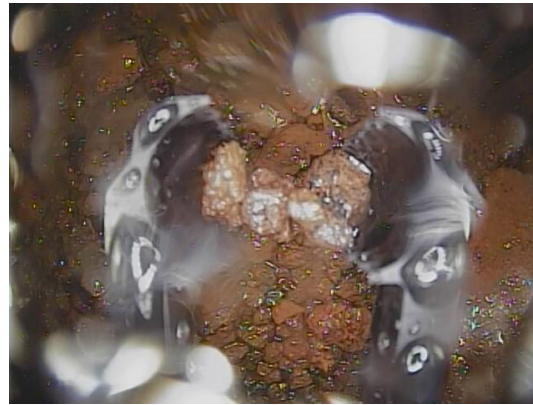


3. 調査結果（ペDESTAL底部）（1/3）

- 小石状の堆積物が動くことを確認した。



底部-1の調査状況



底部-2の調査状況

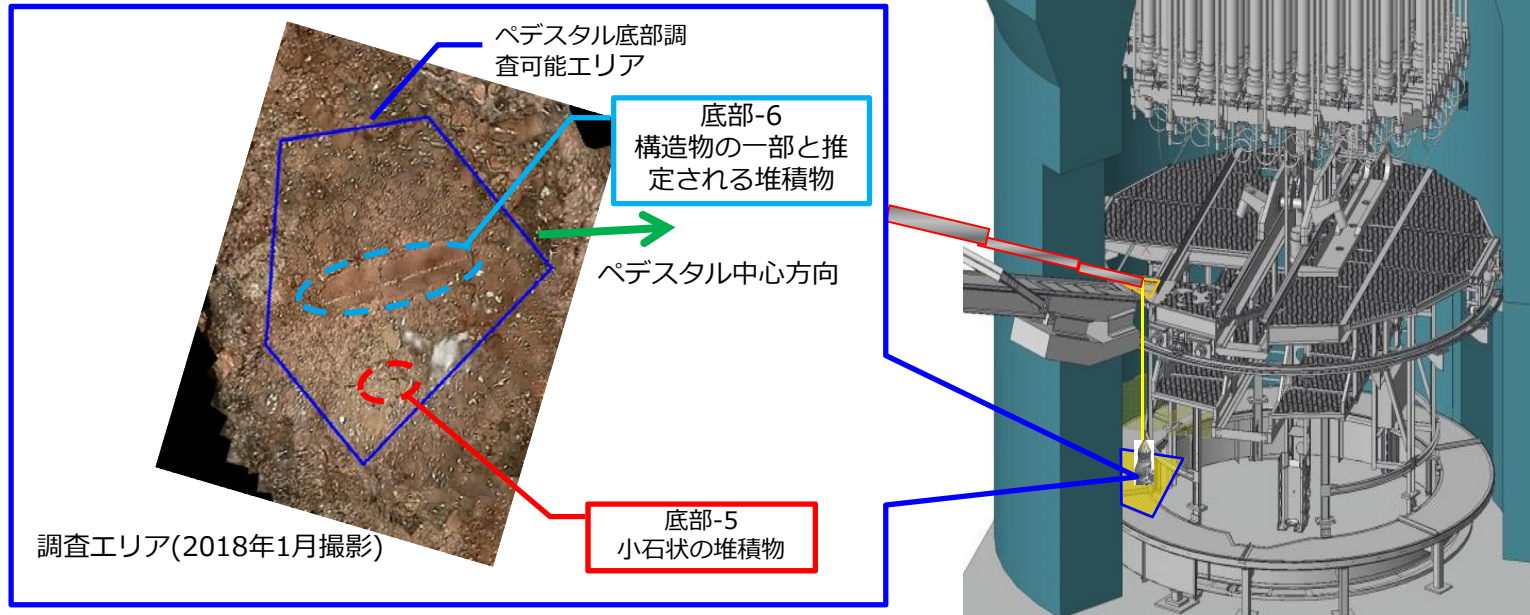


底部-4の調査状況

調査日：2019年2月13日

3. 調査結果（ペDESTAL底部）（2/3）

- 小石状の堆積物，構造物の形状をした堆積物が動くことを確認した。



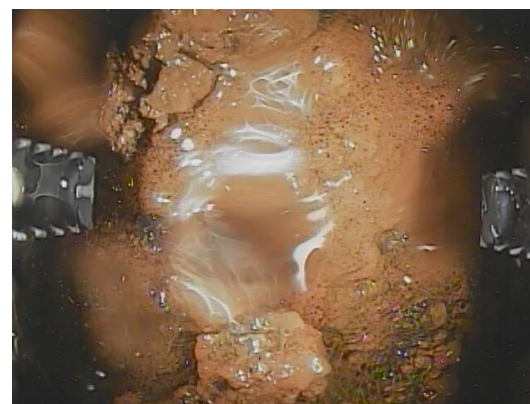
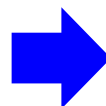
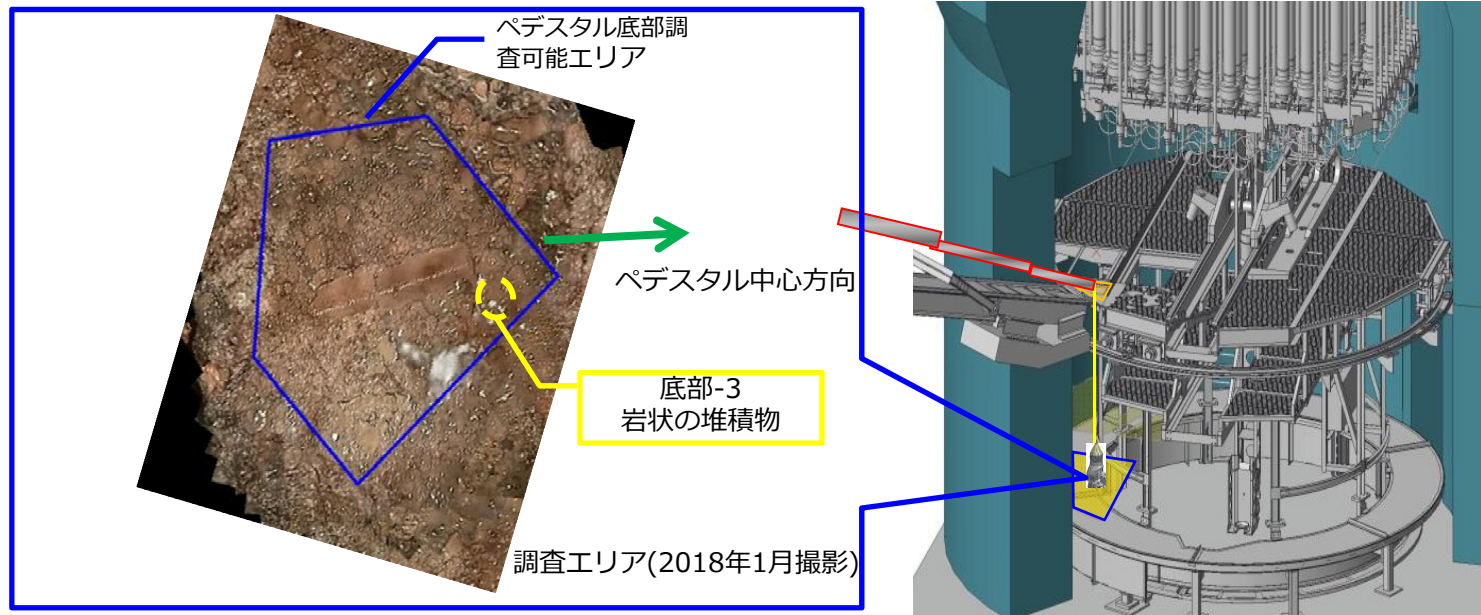
底部-5の調査状況



底部-6の調査状況

3. 調査結果（ペDESTAL底部）（3/3）

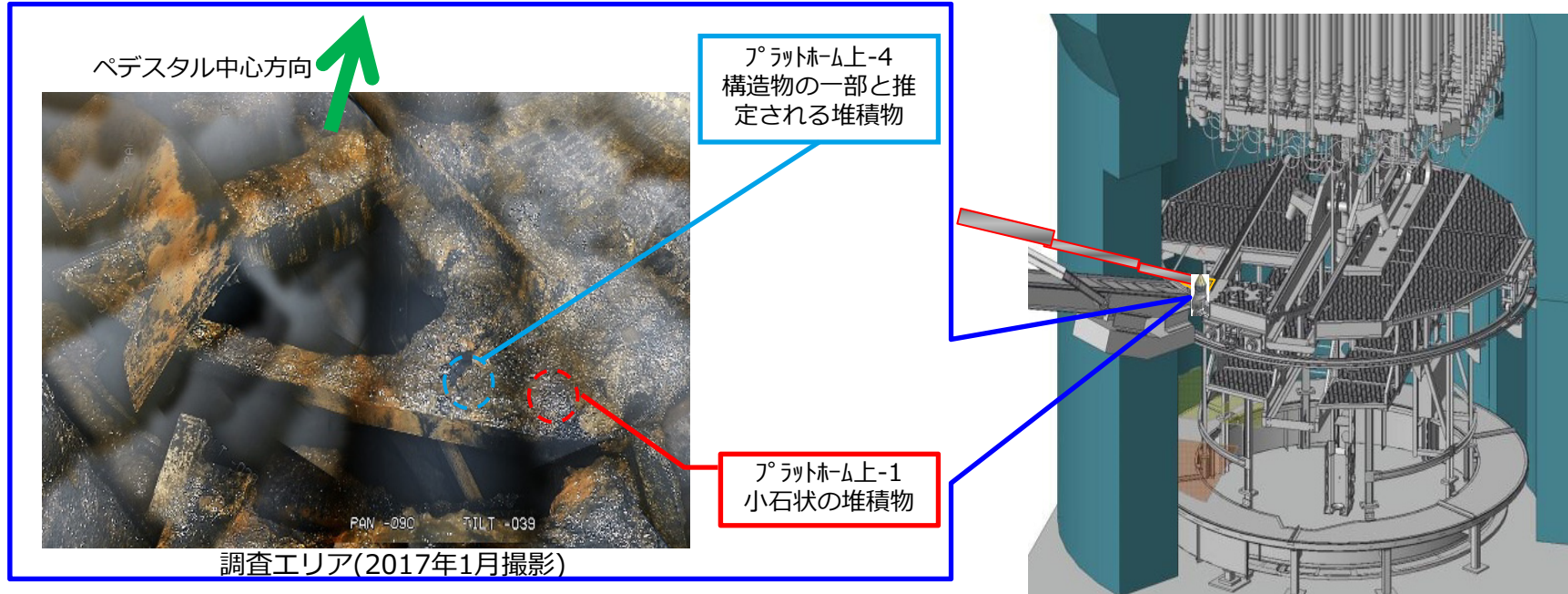
- 岩状の堆積物は動かないことを確認した。また映像上、接触痕は確認できなかった。



- ✓ フィンガにて把持（左図）
- ✓ 把持した状態で調査ユニットを吊り上げたが、動かなかった（右図）

3. 調査結果（プラットフォーム上）（1/3）

- 小石状の堆積物，構造物の形状をした堆積物が動くことを確認した。



プラットフォーム上-1の調査状況

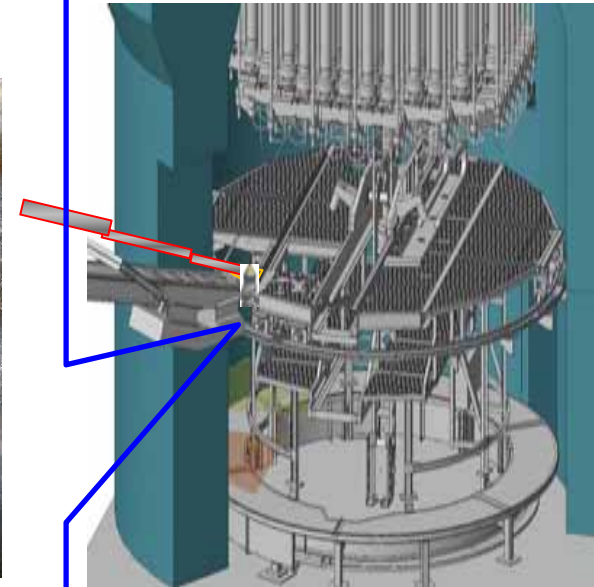


プラットフォーム上-4の調査状況

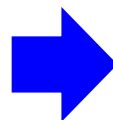
調査日：2019年2月13日

3. 調査結果（プラットフォーム上）（2/3）

- 岩状の堆積物は動かないことを確認した。また映像上、接触痕は確認できなかった。



堆積物把持時^{※1}



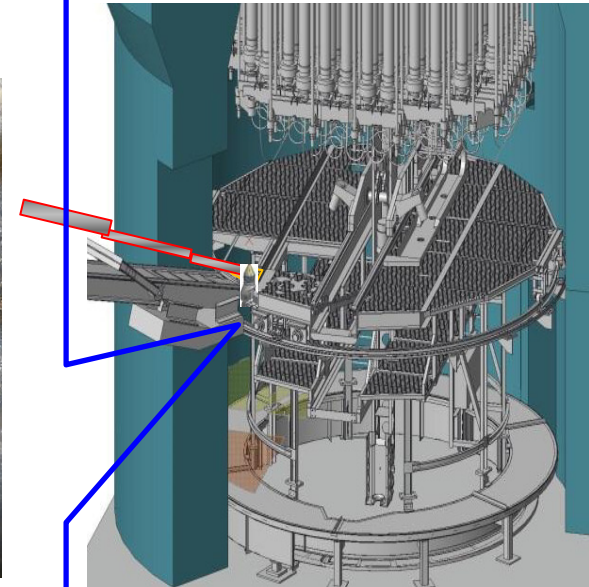
堆積物把持後^{※2}

- ✓ フィンガにて把持（左図）
- ✓ 把持した状態で調査ユニットを吊り上げたが、動かなかった（右図）

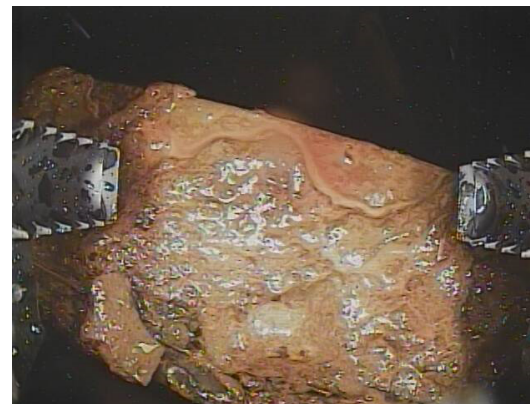
- ※1 誤記訂正 堆積物把持後→堆積物把持時に訂正(2019/3/19)
- ※2 写真が他の調査エリア（プラットフォーム上-3）のものであったため、プラットフォーム上-2の写真に差替(2019/3/19)

3. 調査結果（プラットフォーム上）（3/3）

- 岩状の堆積物は動かないことを確認した。また映像上、接触痕は確認できなかった。



堆積物把持後

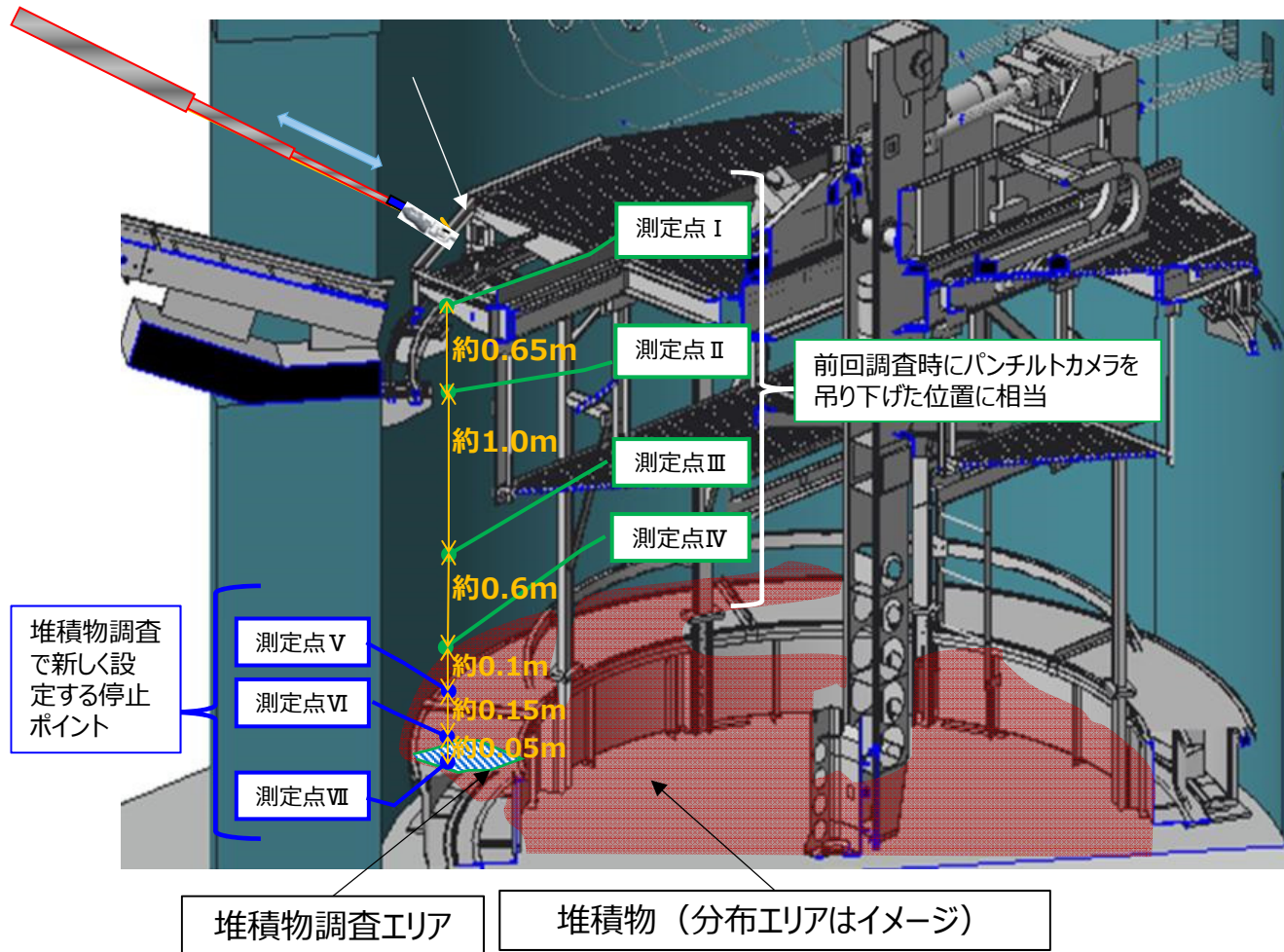


堆積物把持後

- ✓ フィンガにて把持（左図）
- ✓ 把持した状態で調査ユニットを吊り上げたが、動かなかった（右図）

4. 線量・温度の測定結果

- 温度については、測定高さに係わらず、ほぼ一定の値であった。
- 線量については、ペDESTAL内において、ペDESTAL底部に近づくと上昇する傾向を確認した。



測定点	線量率 ^{※1,2} [Gy/h]	温度 ^{※2} [℃]
I	6.4	23.2
II	6.8	23.1
III	6.5	23.1
IV	7.0	22.9
V	7.2	22.8
VI	7.5	22.9
VII	7.6	22.9

【参考：ペDESTAL外^{※3}】

線量率：最大43[Gy/h]

温度：最大23.7[℃]

※1：Cs-137線源で校正

※2：誤差：線量計±7%

温度計±0.5℃

※3：調査装置内に測定器が収納された状態で測定したため参考値

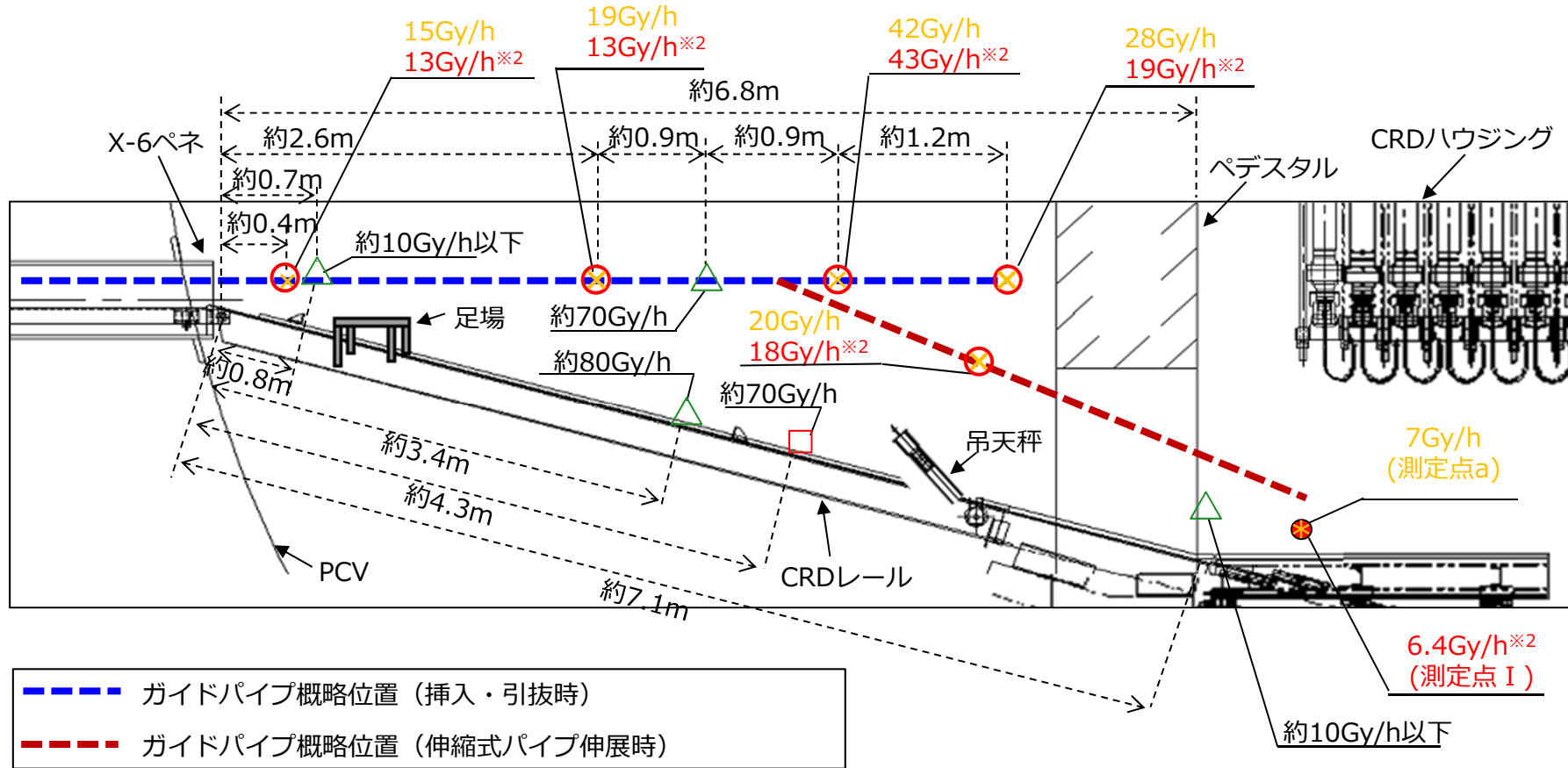
5. まとめ

- 燃料デブリ取り出しに向けて、内部調査による状況把握や、把持装置や切削装置などの研究開発、研究成果の現場適用性の検討等を進めてきたところ。
- 今回の接触調査により、以下の情報を得ることができた。
 - 1) 燃料デブリの性状
 - ✓ これまでも、燃料デブリの性状の推定を進めており、小石状の燃料デブリを把持する方法や、岩状の燃料デブリを切削により加工して取り出す方法等の検討を進めていたところ。
 - ✓ 今回の接触調査により、小石状・構造物状の堆積物を把持して動かせること、把持できない硬い岩状の堆積物が存在する可能性があることを確認した。
 - ✓ また、堆積物にカメラをより接近させることで、堆積物の輪郭や大きさの推定に資する映像を取得することができた。
 - 2) 格納容器内の環境に関する情報
 - ✓ 線量については、ペDESTAL内において、格納容器底部に近づくとやや高くなる傾向を初めて確認した。なお、前回調査と同様、ペDESTAL外よりペDESTAL内が低い傾向であることを確認した。
 - ✓ 温度については、前回調査と同様、測定高さに係わらず、ほぼ一定の値であった。
- 今回得られた情報は、今後の内部調査や燃料デブリ取り出し方法の検討（取り出し箇所、装置の設計等）に活用していく。

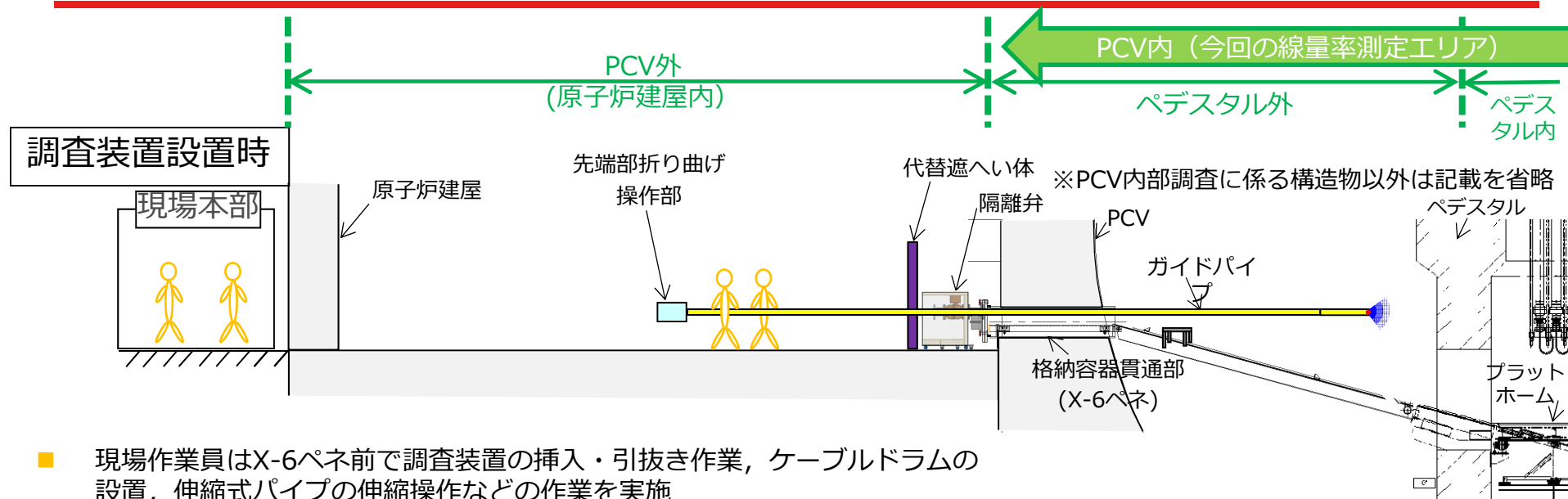
参考：参考線量率測定箇所

- 測定箇所（今回調査） ○ 参考測定箇所（今回調査） ※1
- * 測定箇所（2018年1月調査） × 参考測定箇所（2018年1月調査） ※1
- △ 2017年調査測定箇所（カメラ画像ノイズから推定）
- 2017年調査測定箇所（積算線量計を用いて算出）

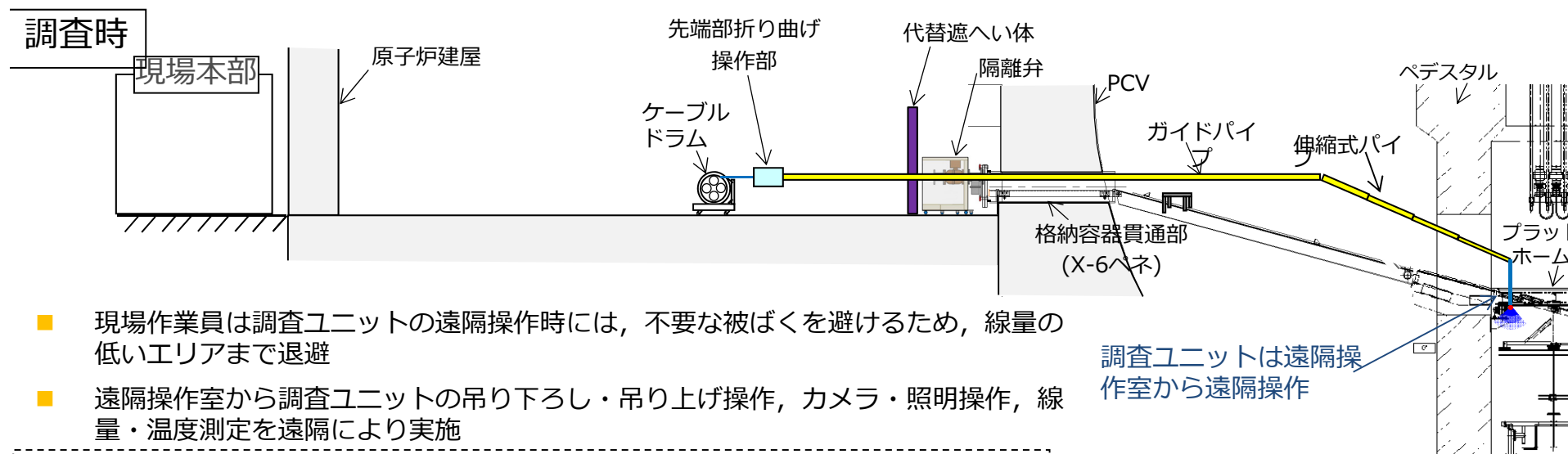
※1：調査装置内に測定器が収納された状態で測定したため参考値
 ※2：調査装置の仕様の違いにより、今回と前回の測定箇所は全く同じではない



参考：作業エリアと線量率測定エリアの位置関係



- 現場作業員はX-6ペネ前で調査装置の挿入・引抜き作業，ケーブルドラムの設置，伸縮式パイプの伸縮操作などの作業を実施

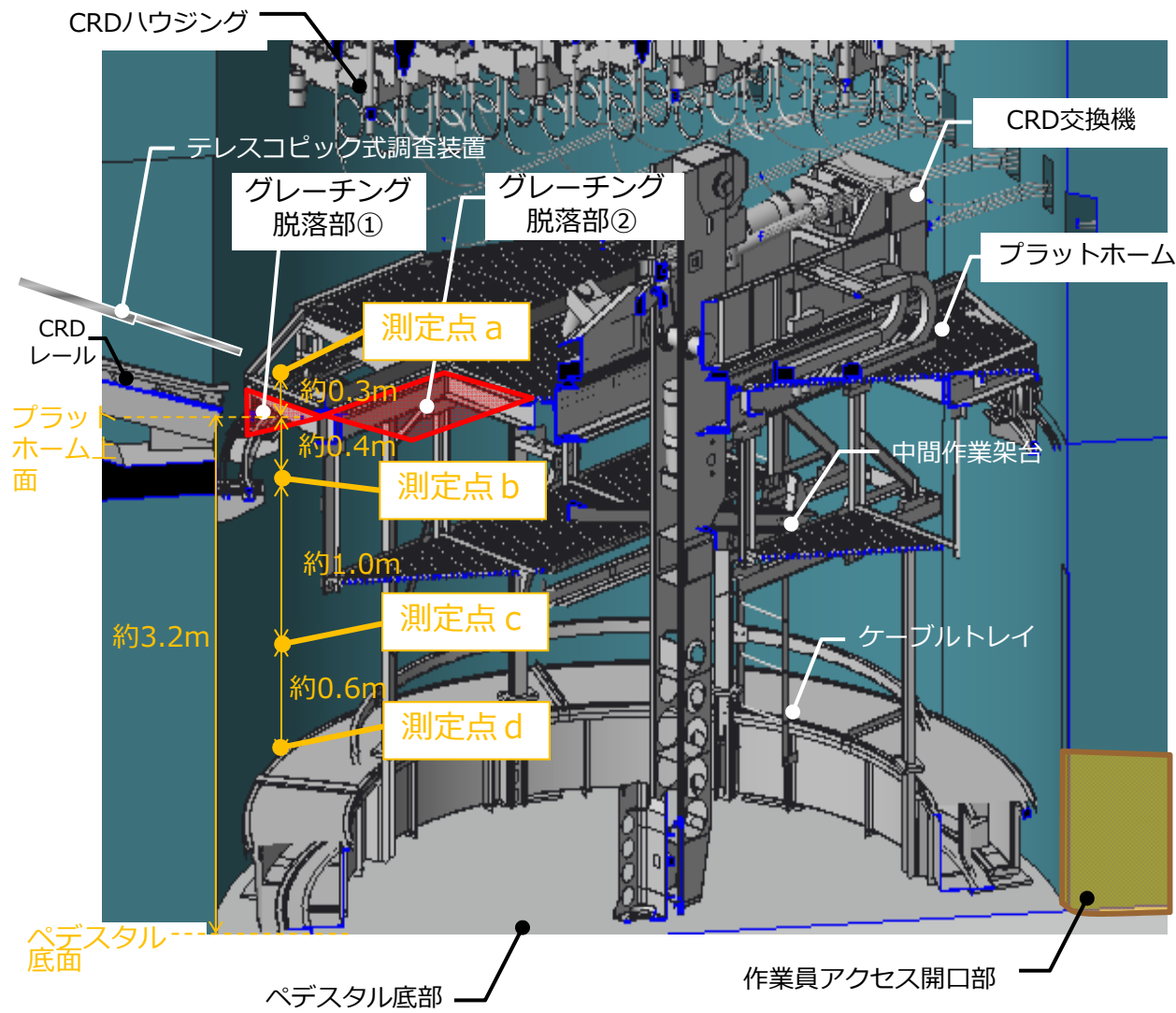


- 現場作業員は調査ユニットの遠隔操作時には，不要な被ばくを避けるため，線量の低いエリアまで退避
- 遠隔操作室から調査ユニットの吊り下ろし・吊り上げ操作，カメラ・照明操作，線量・温度測定を遠隔により実施

調査ユニットは遠隔操作室から遠隔操作

・ 2019/2/13 (調査当日) 被ばく線量
 計画：3.00[mSv/日] 実績：平均0.26[mSv/人] 最大0.68[mSv]

参考：前回（2018年1月）調査測定結果



測定点	線量率※1,2 [Gy/h]	温度※2 [°C]
a	7	21.0
b	8	21.0
c	8	21.0
d	8	21.0

【参考：ペDESTAL外※3】
 線量率：最大42[Gy/h]
 温度：最大21.1[°C]

※1：Cs-137線源で校正

※2：誤差：線量計±7%
 温度計±0.5°C

※3：調査装置内に測定器が収納された状態で測定したため参考値

参考：環境への影響について（1/2）

- 2号機原子炉格納容器の内部調査を2月13日に実施していますが、**周囲への放射線影響は発生していません。**
- 調査においては**格納容器内の気体が外部へ漏れないようバウンダリを構築して作業を実施しました。**
- **作業前後でモニタリングポスト／ダストモニタのデータに有意な変動はありません。**
- **敷地境界付近のモニタリングポスト／ダストモニタのデータはホームページで公表中です。**

参考URL：<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/index-j.html>
<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/dustmonitor/index-j.html>

（参考）ホームページのイメージ

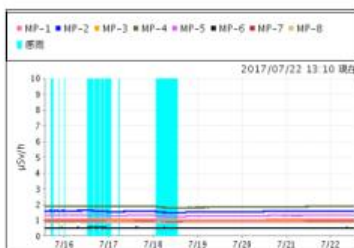
既設モニタリングポストデータ

計測地点



拡大して表示する

計測グラフ



拡大して表示する

○計測値 (2017/07/22 13:10)

MP単位: $\mu\text{Sv/h}$ 風速単位: m/s

MP-1	MP-2	MP-3	MP-4	MP-5	MP-6	MP-7	MP-8	風向	風速	感雨
1.012	1.601	1.075	1.897	1.340	0.533	0.974	0.892	南	8.3	雫

* 原子炉格納容器内部以外からの線量寄与も含めた線量

福島第一原子力発電所敷地境界付近でのダストモニタ計測状況

福島第一原子力発電所の敷地境界にあるモニタリングポスト (MP1-1~MP1-6) 近傍において測定している、空気中の放射性物質濃度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点



拡大して表示する

計測グラフ



拡大して表示する

○計測値 (2017/07/22 13:10)

敷地境界付近ダストモニタ単位: Bq/m^3 風速単位: m/s

MP1-1近傍	MP2-1近傍	MP3-1近傍	MP4-1近傍	MP5-1近傍	MP6-1近傍	MP7-1近傍	MP8-1近傍	風向	風速
1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	南南東	4.0

参考：環境への影響について（2/2）

- 2号機原子炉格納容器の内部調査を2月13日に実施していますが、調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、**作業前後で格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。**
- 原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。

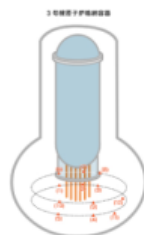
参考URL：http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/plantdata/unit3/pcv_index-j.html

（参考）ホームページのイメージ

福島第一原子力発電所3号機 原子炉格納容器内温度計測状況

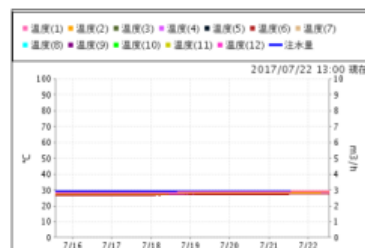
福島第一原子力発電所3号機の原子炉格納容器内温度の測定結果をお知らせいたします。

計測地点



拡大して表示する

計測グラフ



拡大して表示する

○計測値 (2017/07/22 13:00)

温度単位:°C、注水量単位:m³/h

設備の調整等により、データが表示されない時間帯が発生しています。

温度(1)	温度(2)	温度(3)	温度(4)	温度(5)	温度(6)	温度(7)
29.2	28.6	29.0	28.5	28.9	27.6	28.5
温度(8)	温度(9)	温度(10)	温度(11)	温度(12)	注水量	
29.0	28.3	28.5	-	-	2.9	

福島第一原子力発電所
2号機原子炉格納容器内部調査（2018年1月）
取得映像の画像処理について

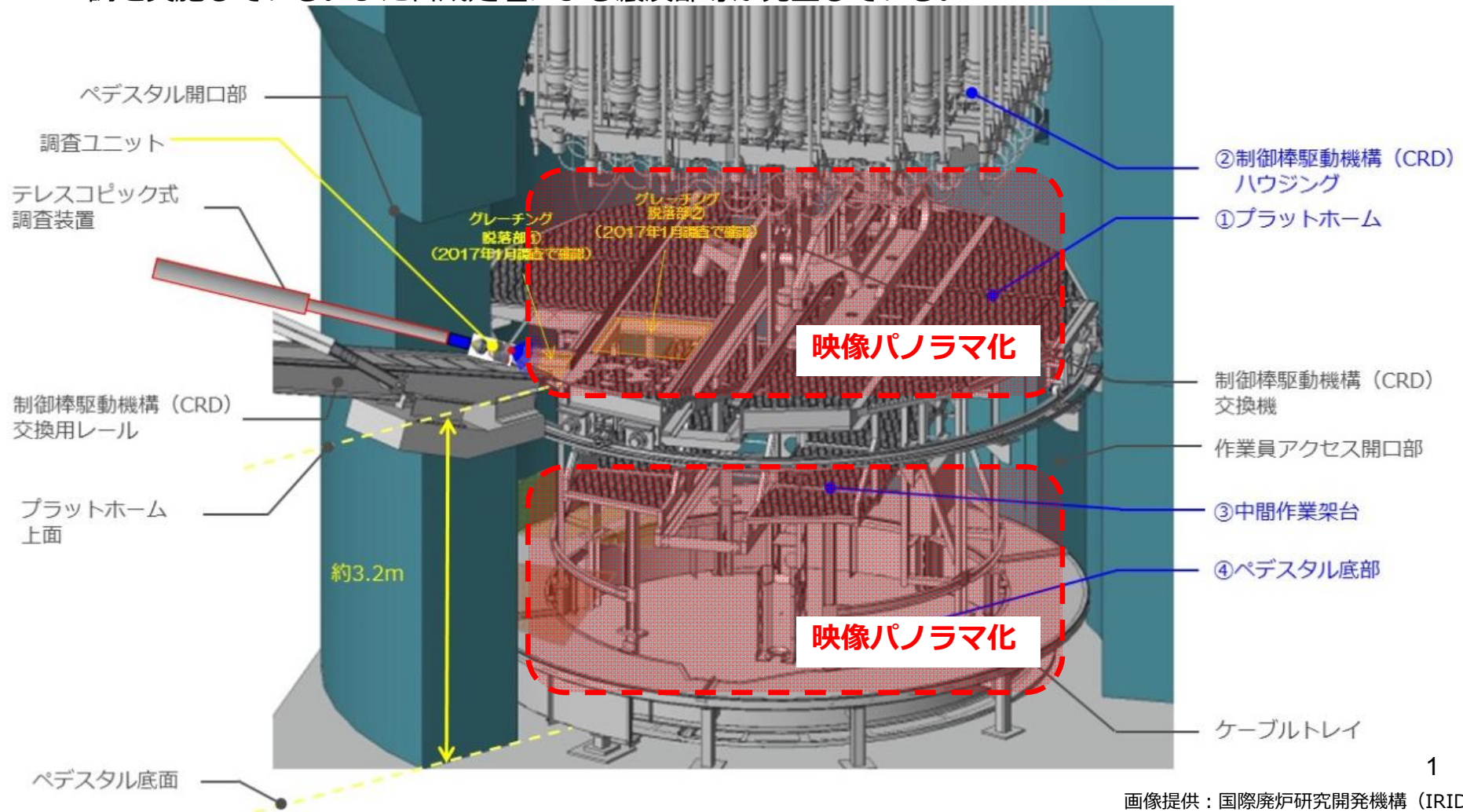
2019年2月28日



東京電力ホールディングス株式会社

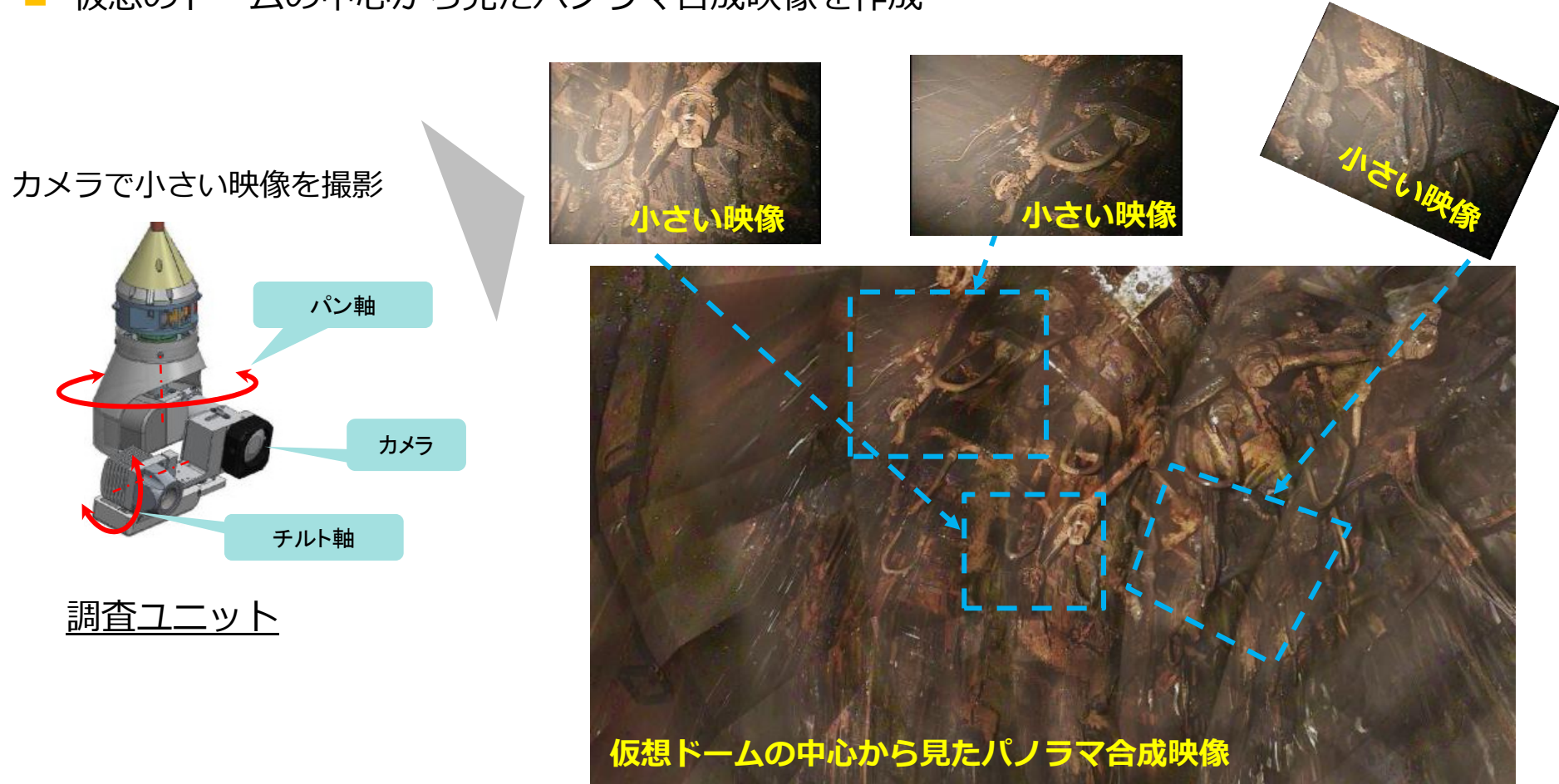
1. 概要

- 今後の燃料デブリ取り出し方法の検討を円滑化するために、2号機ペDESTAL内の全体像を把握しやすくすることが重要であり、2018年1月に実施したPCV内部調査で取得した映像に対し、パノラマ合成を実施。
- パノラマ合成にあたっては、映像処理として、見やすさの観点から色の偏りの低減やコントラストの強調を実施している。また合成処理による濃淡部等が発生している。



2. ペDESTAL内の全体像把握のための映像作成方法

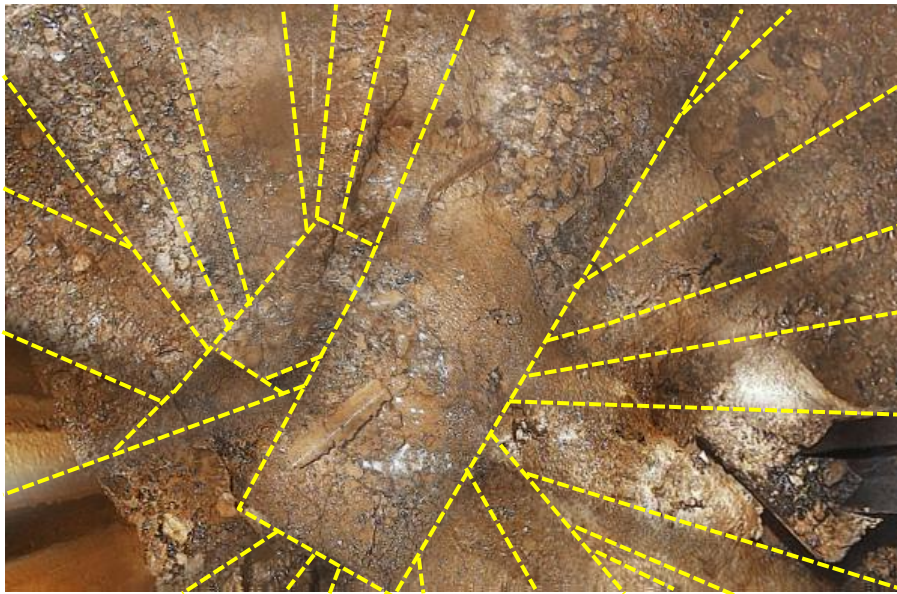
- コンピューター内に作成した仮想のドーム内面に撮影時刻の異なる小さい映像を投影
- 仮想のドームの中心から見たパノラマ合成映像を作成



小さい映像では見えない全体像を把握可能

3. パノラマ合成処理による濃淡部等の発生

- パノラマ合成処理では小さな映像を複数結合するため、その映像には以下の影響がある。
 - 映像同士の結合部には実際には存在しない筋状の濃淡部が一部発生している。
 - 映像の繋ぎ目にズレが一部発生している。



筋状の濃淡部の例：点線が結合部

(ペDESTAL底部のパノラマ映像より抜粋)



映像の繋ぎが合わず、ケーブルが繋がっていないように見える（実物は繋がっている）

繋ぎ目のズレの例

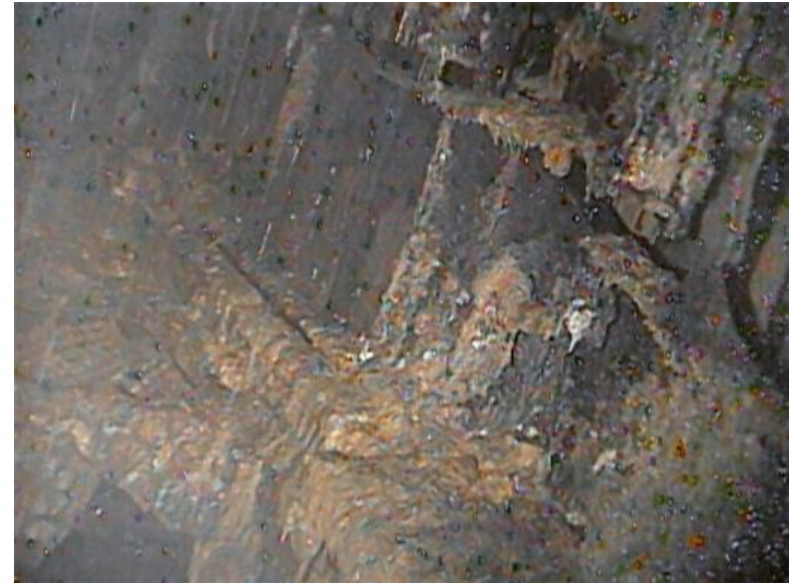
(グレーチング上のパノラマ映像より抜粋)

4. 見やすさのための映像処理

- 映像の結合にあたっては、見やすさの観点から以下の映像処理を実施
 - 取得した映像は、RGBカラーのうち赤（Red）に偏っていることが確認されたことから、赤色への偏りを低減
 - また映像は霧の影響により全体的にモヤがかかったように見えたことから、コントラストを強調することにより、モヤを目立たなくする処理を実施



映像処理前

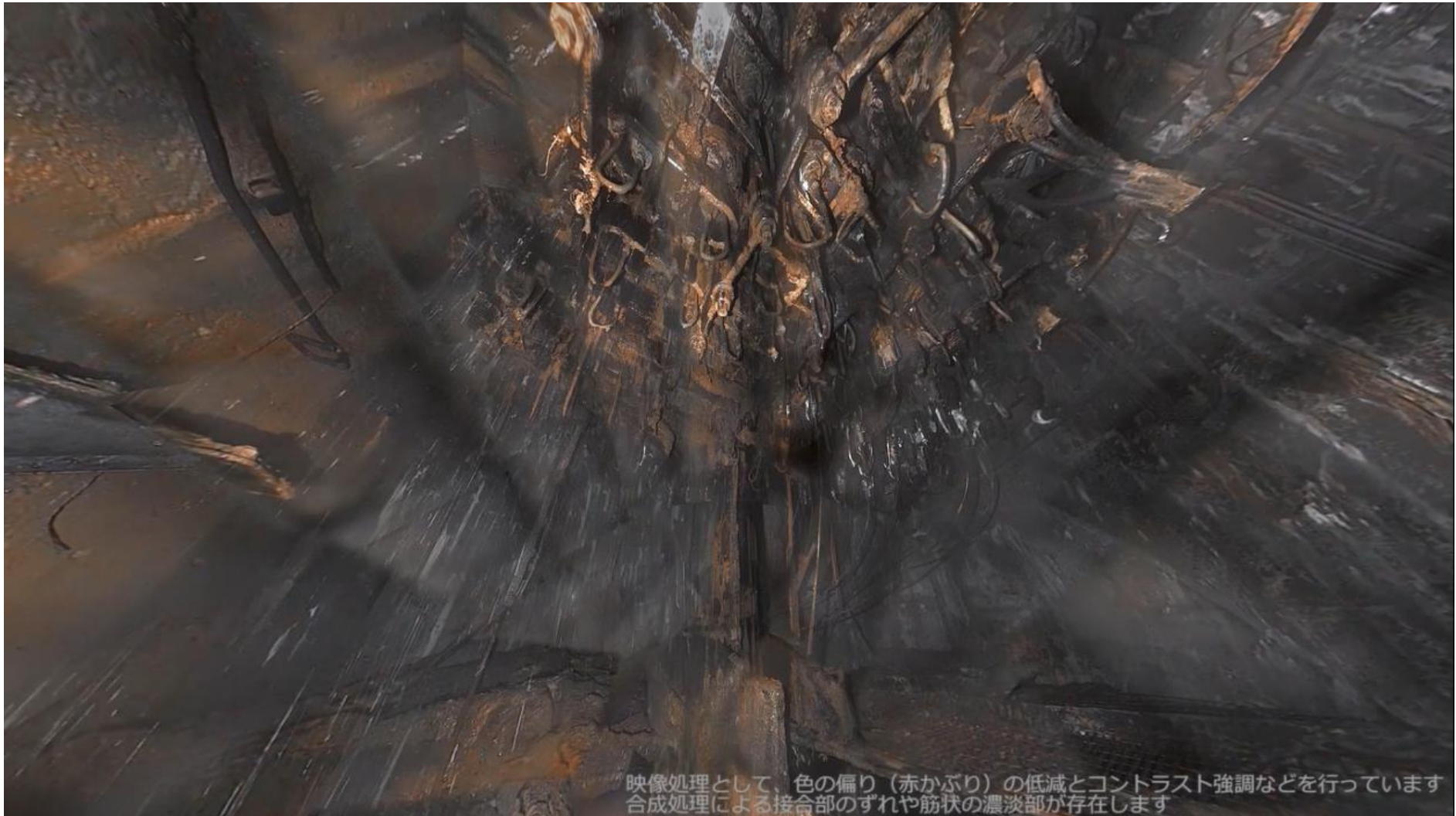


映像処理後
(色の偏り低減とコントラスト強調)

CRD交換機付近の状況

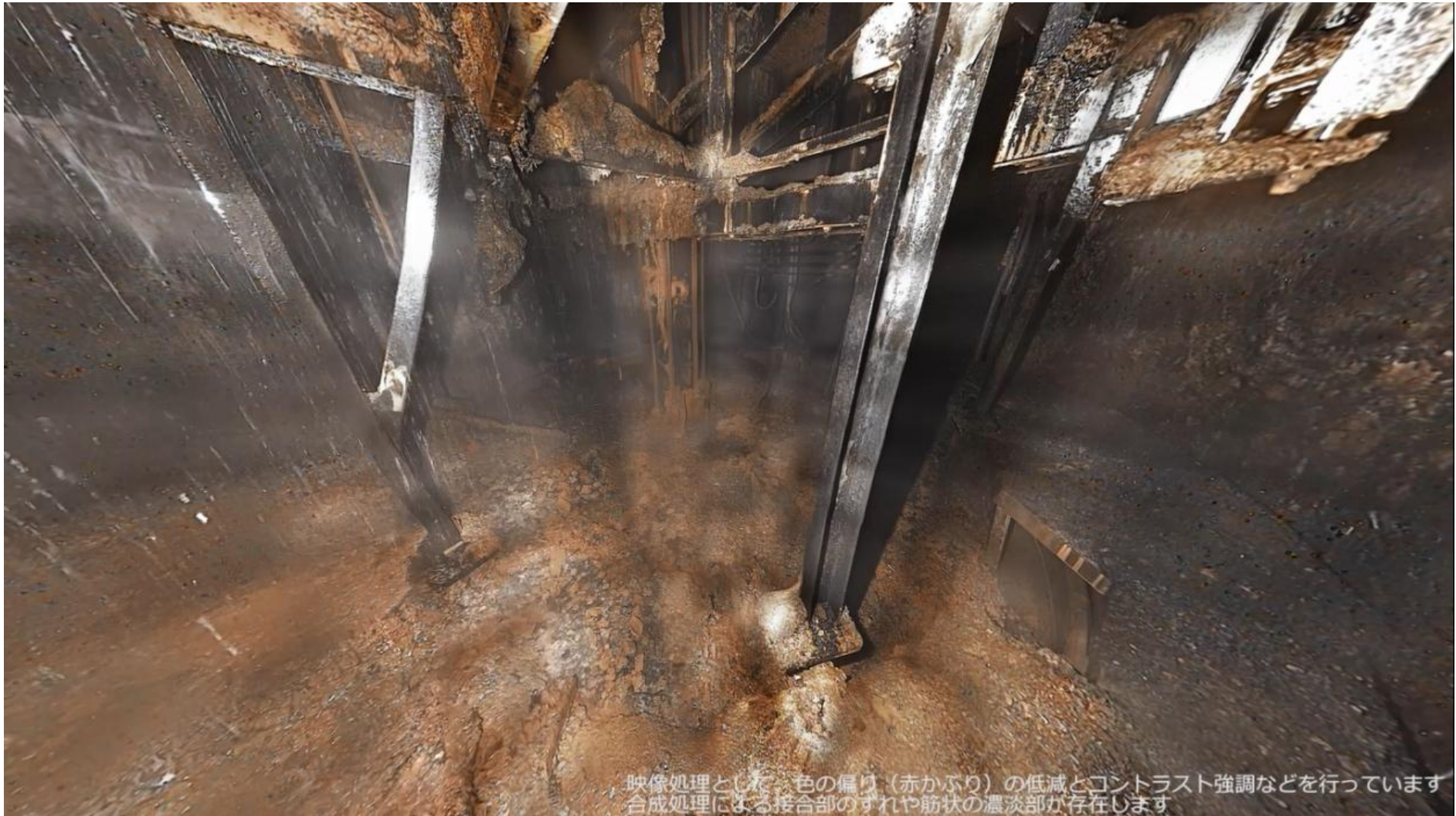
5. パノラマ合成結果（グレーチング上）

- 従来の映像と比較し、より全体像が把握しやすいことを確認した。



5. パノラマ合成結果（ペデスタル底部）

- 従来の映像と比較し、より全体像が把握しやすいことを確認した。



6. まとめ

- 今後の燃料デブリ取り出し方法の検討を円滑化するために、2号機ペデスタル内の全体像を把握しやすくすることが重要であり、取得した映像からパノラマ合成を実施。
 - 小さな映像を複数結合するため、結合した映像では実際には存在しない筋状の濃淡部や繋ぎ目のズレが一部発生している。
 - 見やすさの観点から、赤色への偏りを低減するとともに、コントラストを強調することによりモヤを目立たなくさせる処理を実施
- パノラマ合成した映像により、よりペデスタル内部の全体像を把握しやすくすることができた。本映像は、今後の燃料デブリ取り出しに向けた検討に活用していく。
- 廃炉の進捗状況については、一般の方々に対しても分かりやすく伝えていくことが重要であり、本技術の活用も含めて、引き続き廃炉の進捗状況をより分かりやすく伝えるよう、引き続き努力していく。