

原子炉格納容器内部調査及び 燃料デブリ取り出しに向けた対応状況 ～2号機原子炉格納容器内部調査結果～

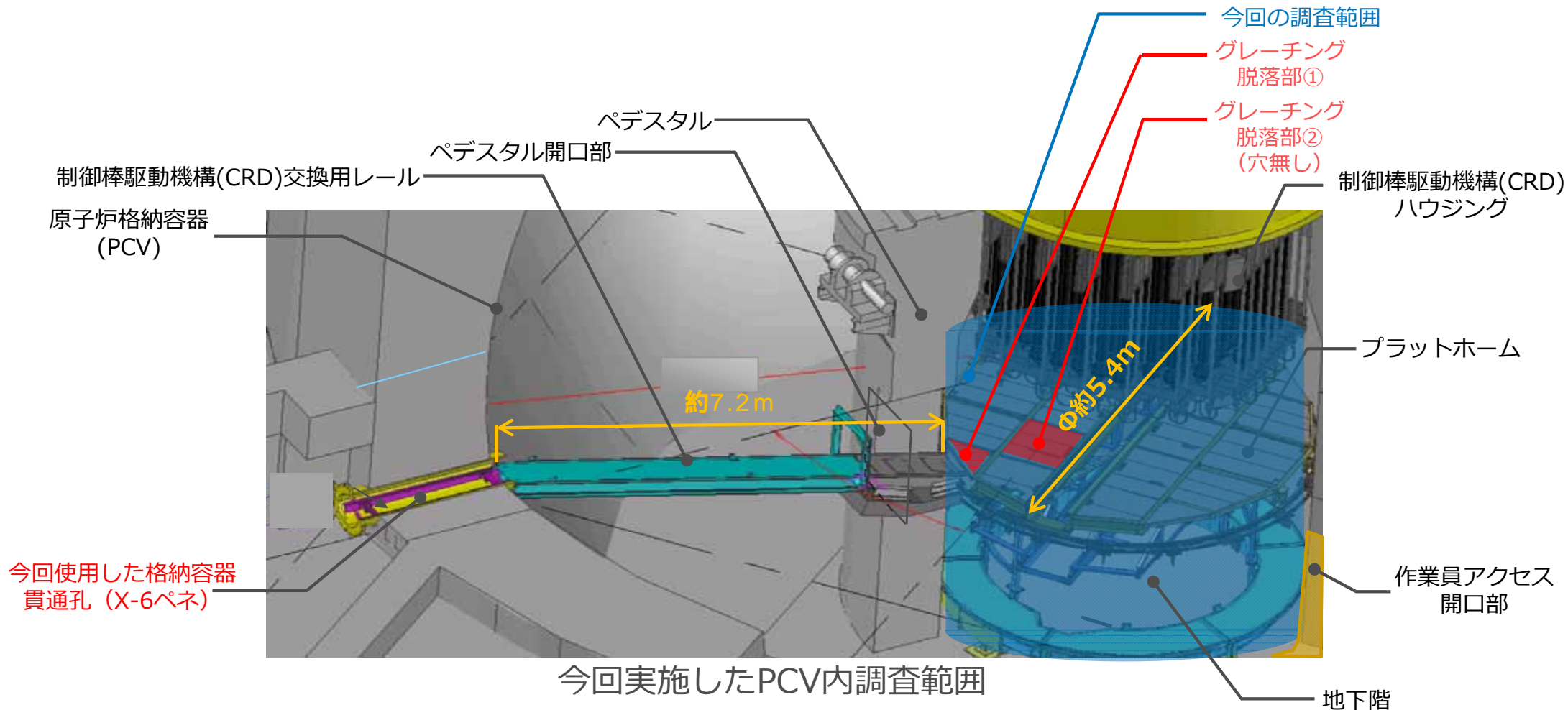
2018年5月18日



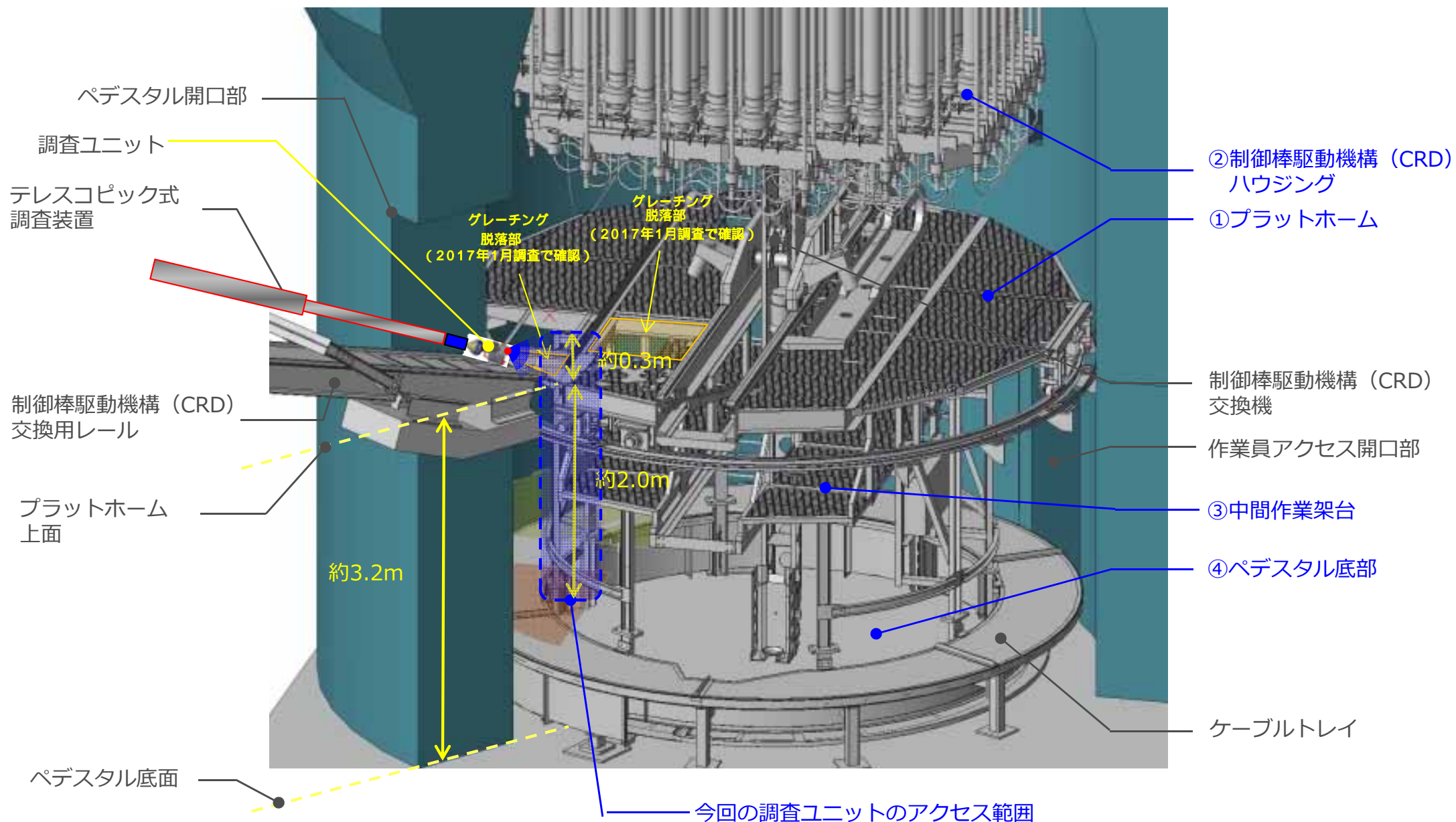
東京電力ホールディングス株式会社

1. 原子炉格納容器内部調査の概要

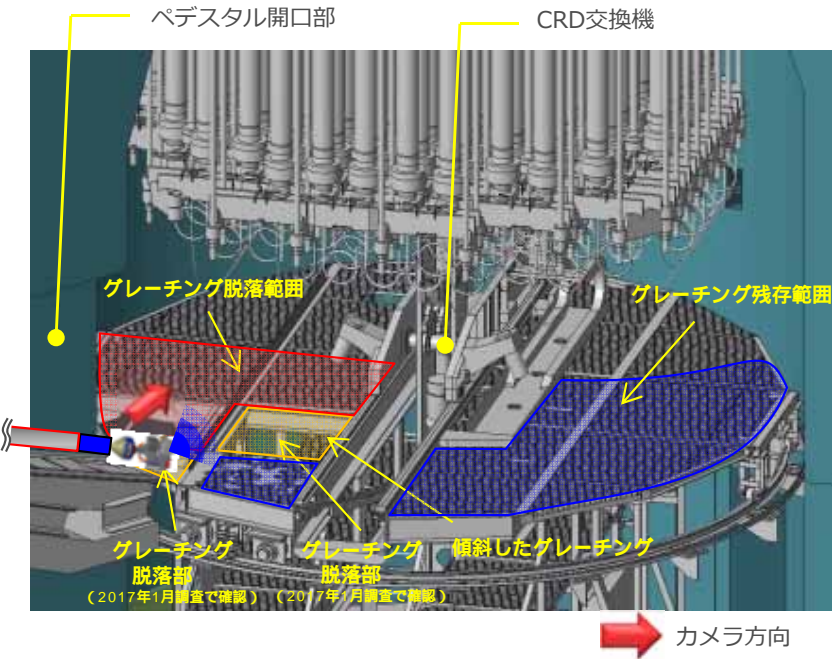
【調査概要】： 燃料デブリが存在する可能性のあるプラットフォーム下の状況を中心に、調査を実施（2018年1月）



2. 調査ユニットアクセス範囲



3. 調査結果 ①プラットホーム上

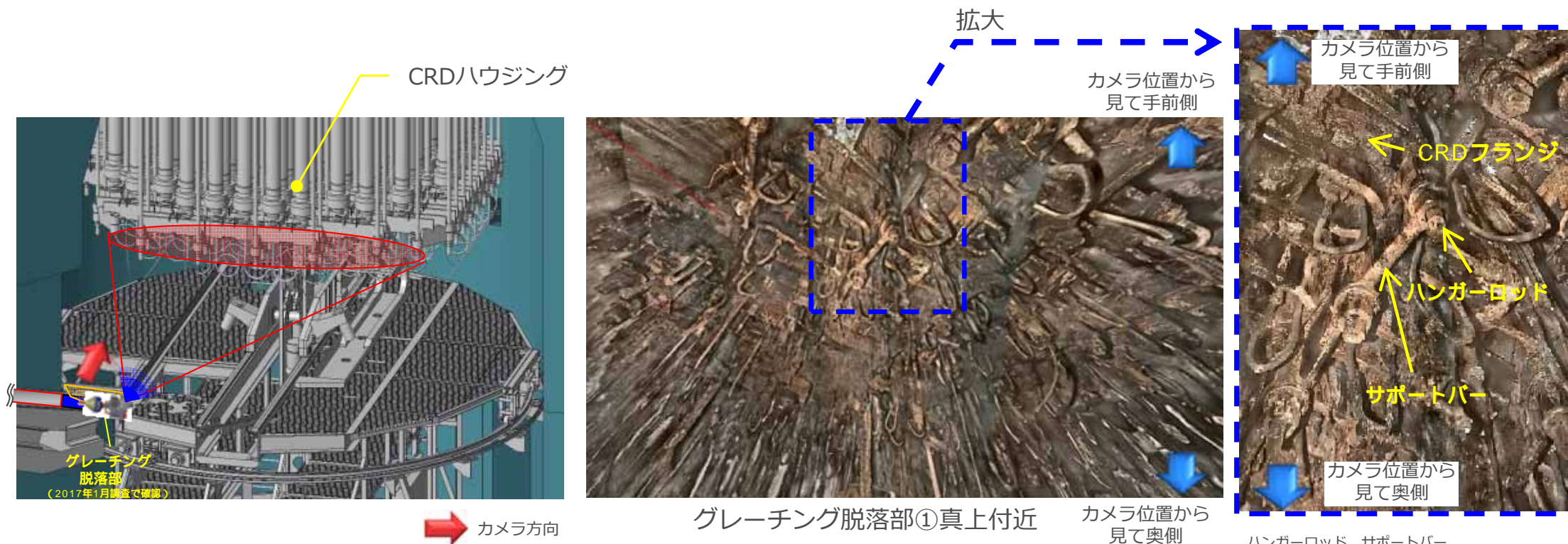


※グレーチング脱落①は上記画像では見えない。
 LPRM (局部出力領域モニタ)
 : 炉心内の中性子束レベルを測定するためのもの
 TIP (移動式炉心内計装装置)
 : LPRMを校正するためのもの
 PIP (制御棒位置指示プローブ)
 : 制御棒の位置を検出するためのもの

- CRD交換機、プラットホームフレーム等の構造物については大きな変形や損傷が無く、前回（2017年1月）の調査結果からの状況変化は見られない。
- カメラ位置から見て手前側の構造物（TIP案内管、PIPケーブル及びグレーチング等）の損傷及び脱落が確認され、プラットホームフレーム上の付着物も比較的多いため、燃料デブリの落下経路である可能性がある。
- カメラ位置から見て、奥側の一部については死角となる範囲があるため、構造物の変形や損傷及びグレーチングの脱落状況、付着物の状況は確認できなかった。
- ペデスタル内壁面については、前回（2017年1月）の調査結果と同じく、確認できる範囲では損傷は見られなかった。



3. 調査結果 ②CRDハウジング周辺 (1 / 2)



グレーチング脱落部①真上付近

カメラ位置から見て奥側

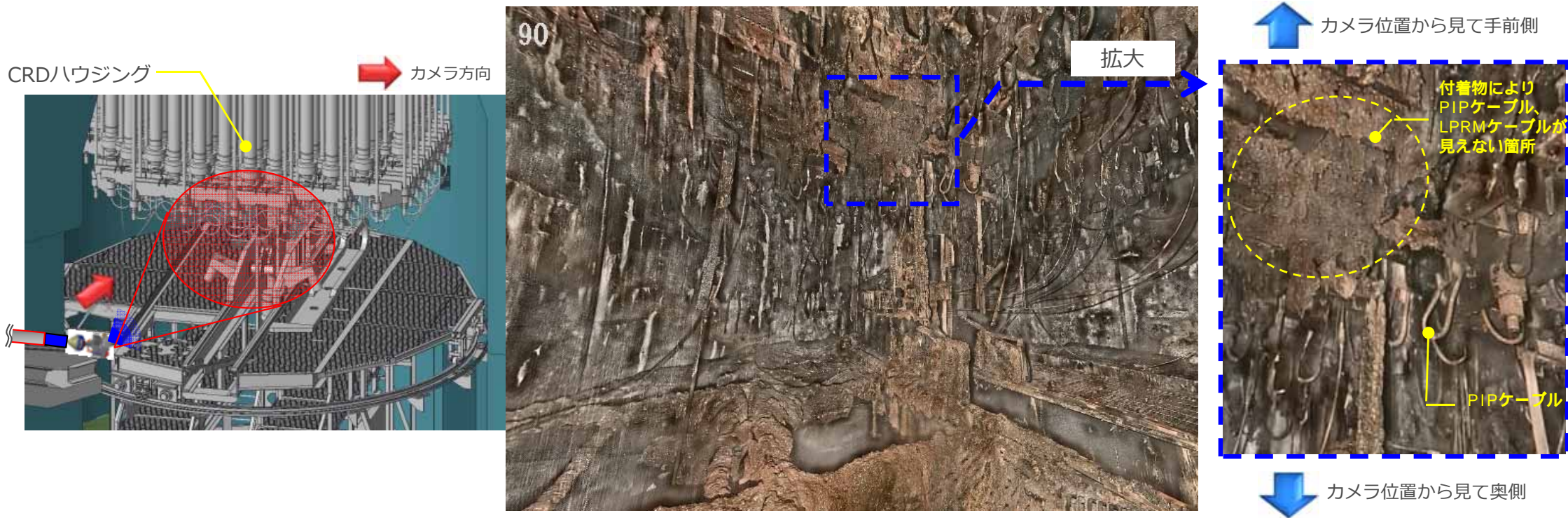
(参考) 5号機CRDハウジング

ハンガーロッド、サポートバー
: CRD (制御棒駆動機構) ハウジングが落下した場合に、その負荷を支持するためのもの

- ・ グレーチング脱落部①の真上付近のCRDハウジングサポート等は、前回 (2017年1月) の調査結果から変わらず、大きな変形や損傷が無いことを確認した。
- ・ 確認できる範囲ではCRDハウジングサポートの脱落は見られなかった。



3. 調査結果 ②CRDハウジング周辺 (2 / 2)

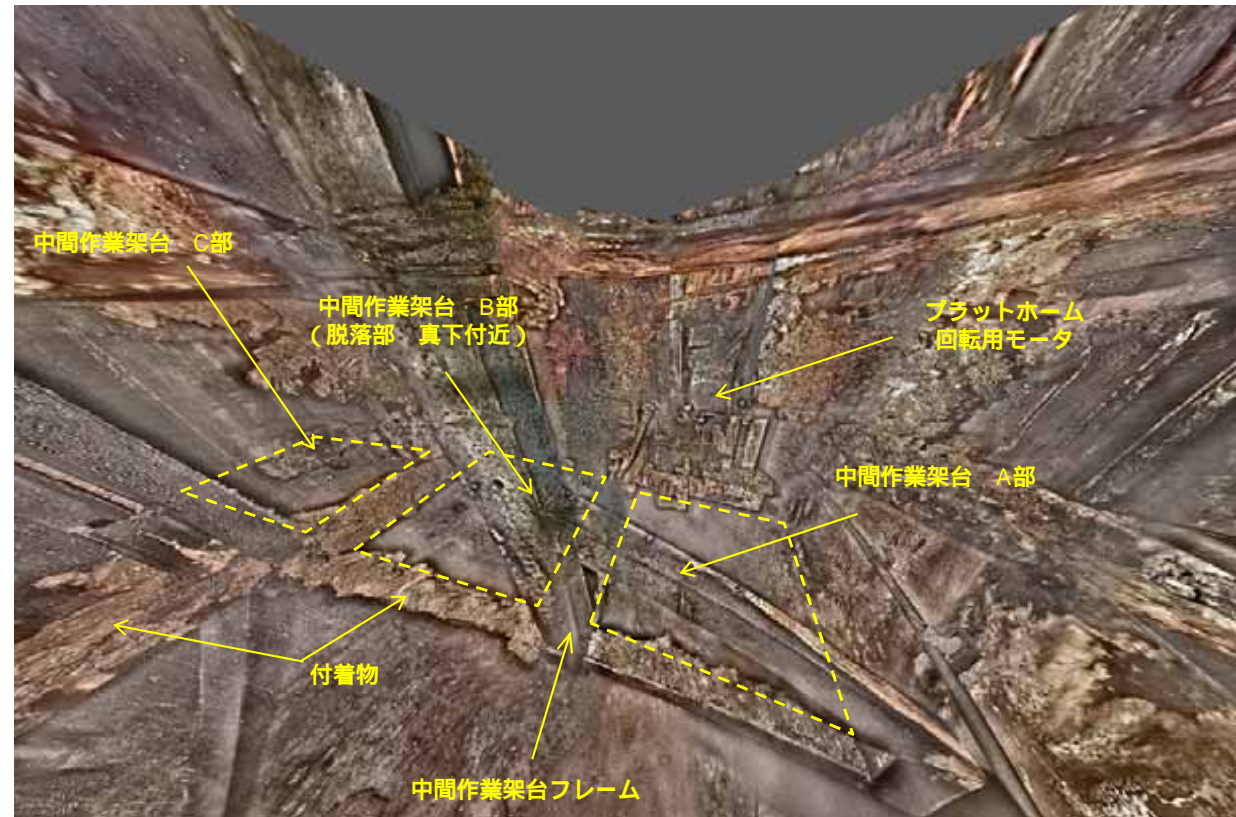
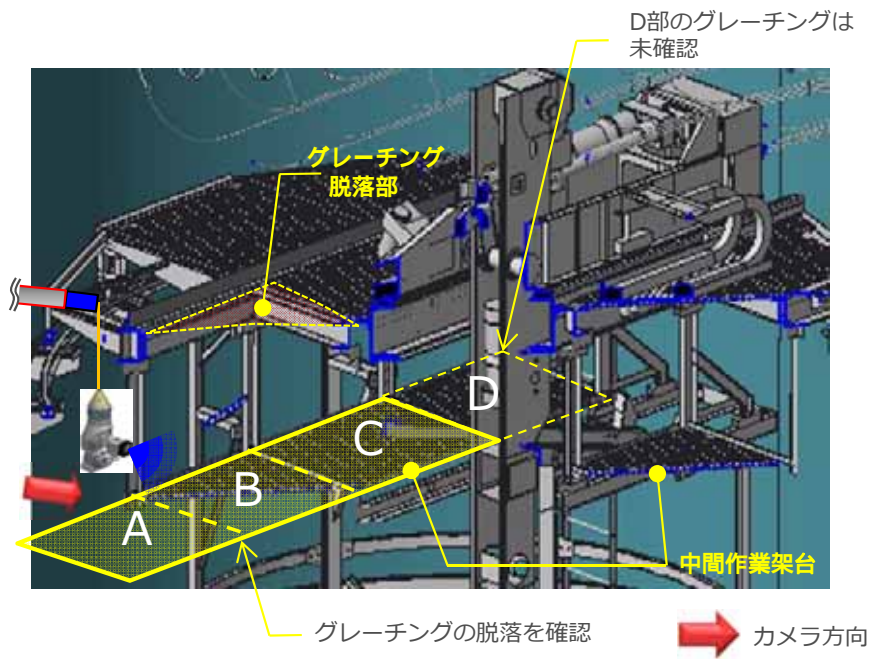


- CRD交換機付近の上部にあるCRDハウジングにおいて、付着物によりTIP案内管及びPIPケーブル、LPRMケーブルが確認できない箇所があることを確認した。
- またTIP案内管及びPIPケーブル、LPRMケーブルが確認できない箇所の真下のグレーチングについては、脱落していることを確認した。

LPRM (局部出力領域モニタ)
: 炉心内の中性子束レベルを測定するためのもの



3. 調査結果 ③中間作業架台

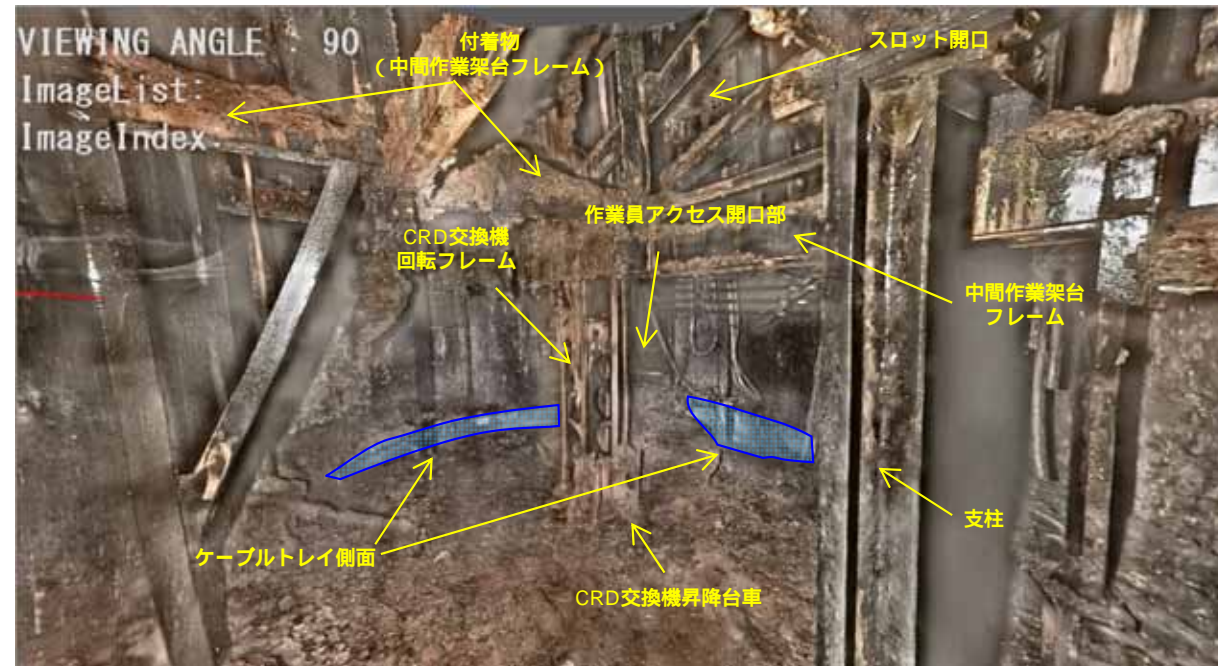
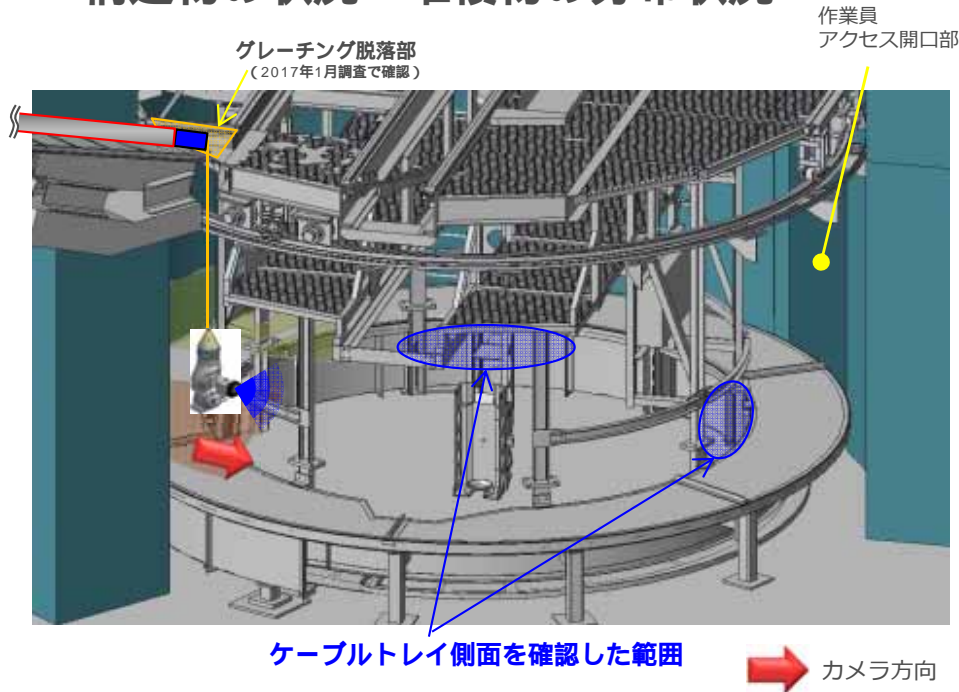


画像提供及び画像処理：国際廃炉研究開発機構（IRID）

- ・カメラ吊り降ろし位置から見て手前側のグレーチング（A～C部）が脱落していることを確認した。B、C部のグレーチングが脱落している点については、プラットフォームの状況と同様である。
- ・中間作業架台フレームの大きな変形や損傷は見られない。

3. 調査結果 ④ペDESTAL底部 (1 / 4)

構造物の状況・堆積物の分布状況



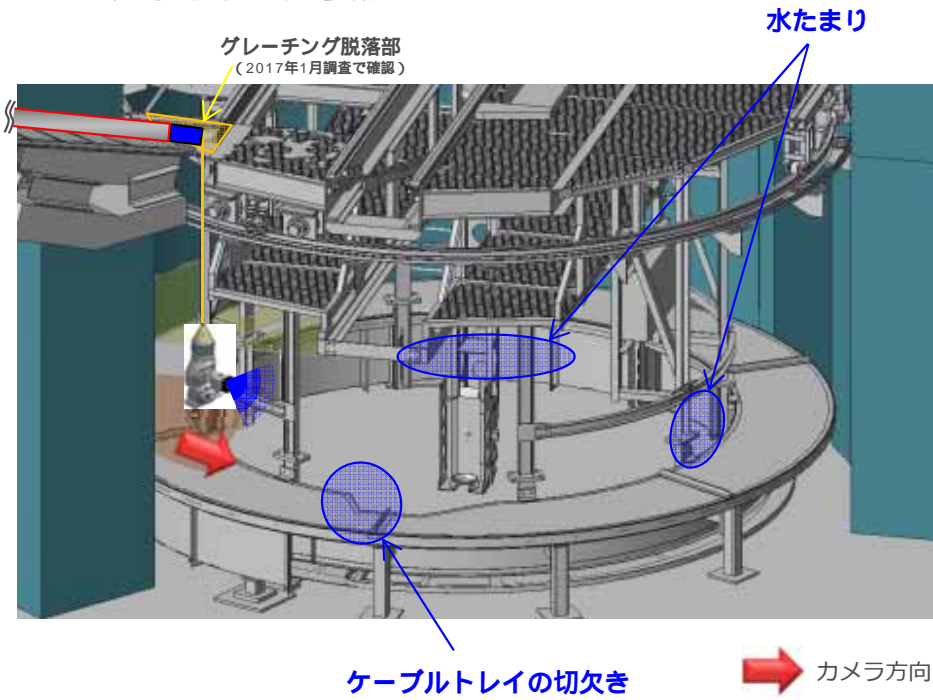
- ・ CRD交換機回転フレーム、中間作業架台フレーム、支柱、ケーブルトレイ等の構造物について、大きな変形や損傷が無いことを確認した。
- ・ 小石状・粘土状に見える堆積物がペDESTAL底部全体に堆積していることを確認した。
- ・ 堆積物は溶融物が固化したもののように見える一方で、ケーブルトレイ(ステンレス鋼、厚さ4mm)の変形が確認されていないことから、ケーブルトレイの上に堆積し始めた際の堆積物温度が、ケーブルトレイに熱変形を生じさせる温度ではなかった可能性がある。



(参考) 2号機定検時
ケーブルトレイ
※運転時には上記構造物は
PCV内より撤去

3. 調査結果 ④ペデスタル底部 (2 / 4)

冷却水注水状況

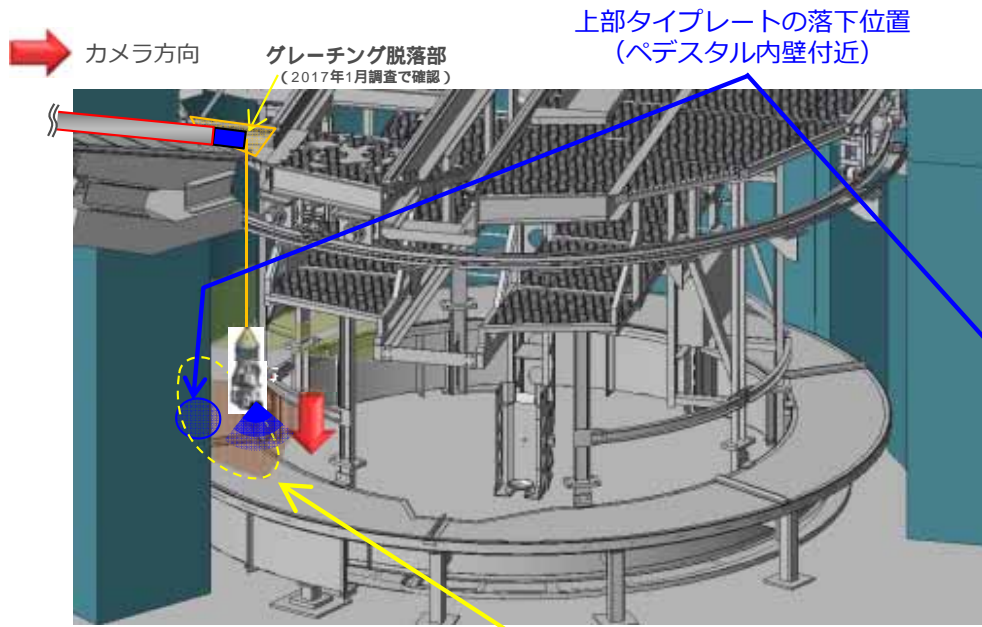


- ・ペデスタル底部では、冷却水が降り注いでいること、ペデスタル底部付近の温度測定値が約21℃であることから、堆積物は注水している冷却水により、安定した冷却状態が維持できていると考える。
- ・作業員アクセス開口部側や、ケーブルトレイの切欠き部からケーブルトレイ内部に水たまりがあることを確認した。

(参考) 2号機定検時
ケーブルトレイ
※運転時には上記構造物は
PCV内より撤去

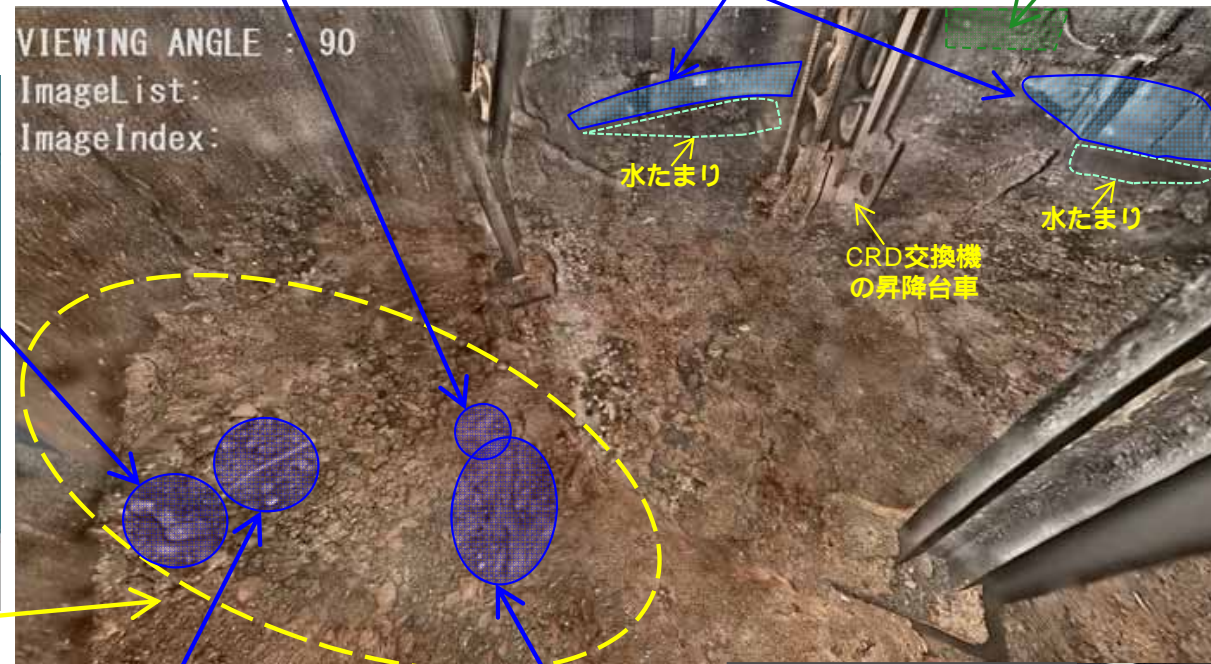
3. 調査結果 ④ペデスタル底部 (3 / 4)

堆積物の分布状況詳細 (1)



堆積物の高さが比較的高い範囲
(プラットフォームのグレーチング脱落部 真下付近)

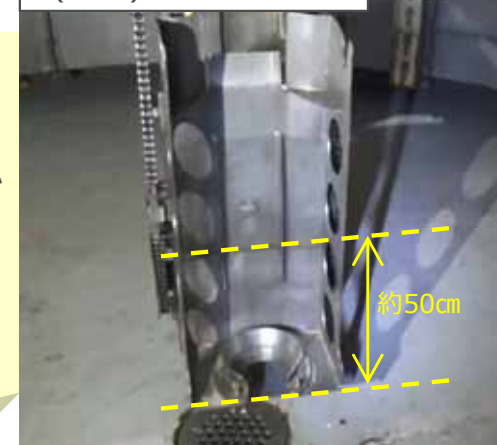
スプリング状の落下物の落下位置



管状の落下物の落下位置

棒状の落下物の落下位置

(参考)5号機昇降台車

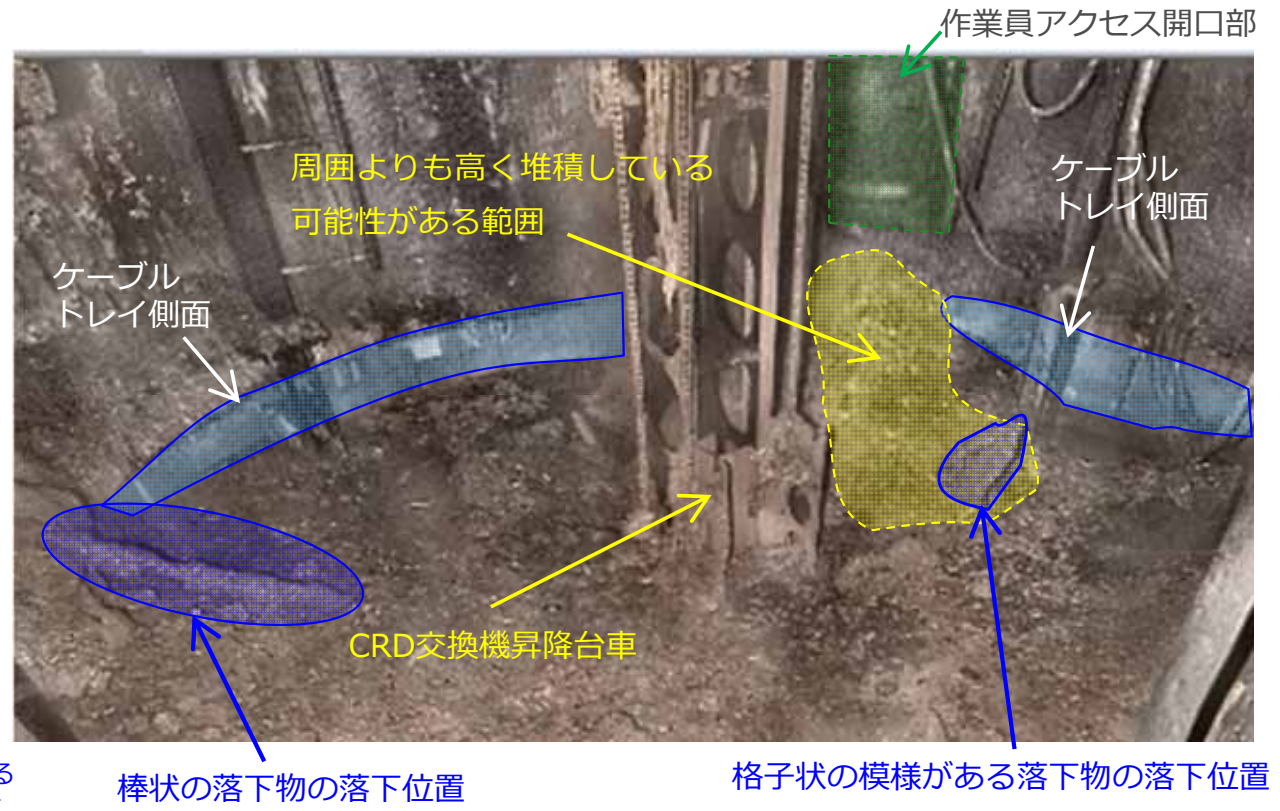
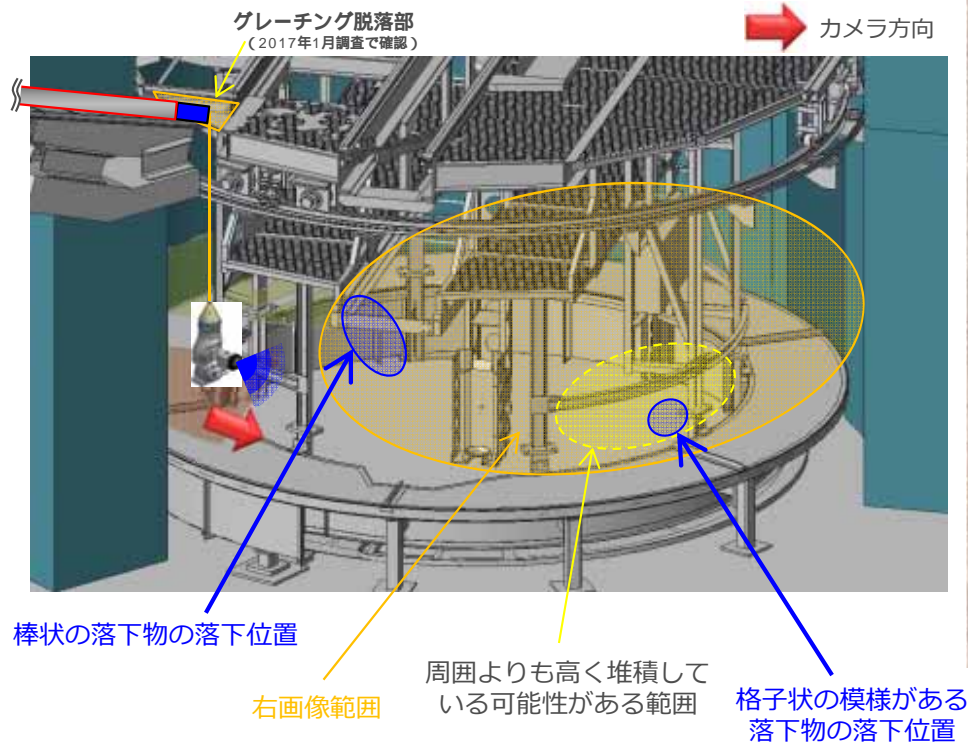


CRD交換機昇降台車にて、堆積物が埋まっていると見られる高さ

- カメラ吊り降ろし位置からペデスタル中心を見て左側のケーブルトレイ（高さ約70cm）周辺の段差が明瞭では無いため、この付近の堆積物の高さは70cmを超える箇所が存在する可能性がある。CRD交換機昇降台車周辺の堆積物は、昇降台車が埋まっている高さから40~50cmと見られる。またカメラ吊り降ろし位置から見て昇降台車の奥側の堆積物高さがケーブルトレイより低くなっていることを確認した。
- カメラ吊り降ろし位置からペデスタル中心を見て左側には、燃料集合体の一部（上部タイプレート）や、その付近には棒状の落下物、管状の落下物、スプリング状の落下物が確認され、また堆積物高さが周囲と比較して高いことから、その真上は燃料デブリの落下経路の一つである可能性がある。

3. 調査結果 ④ペDESTAL底部 (4 / 4)

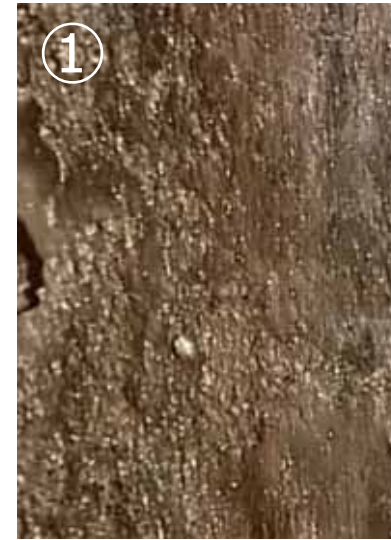
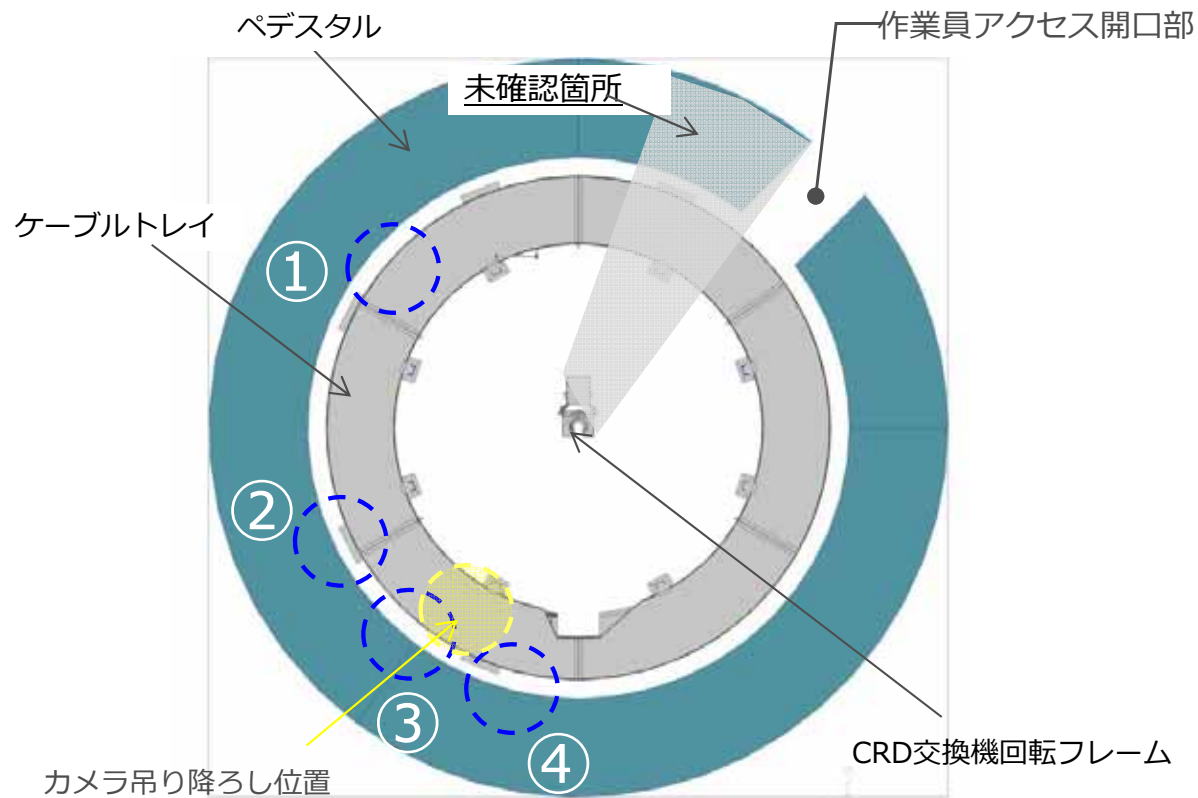
堆積物の分布状況詳細 (2)



画像提供及び画像処理：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

- ・ 作業員アクセス開口部付近において、堆積物が周囲よりも高く堆積している可能性がある箇所を確認した。この堆積物の分布から、燃料デブリの落下経路は、カメラ吊り降ろし位置からペDESTAL中心を見て左側以外にも、複数箇所存在している可能性がある。
- ・ 堆積物が周囲よりも高く堆積している可能性がある箇所の付近において、格子状の模様がある落下物が落下していることを確認した。
- ・ ケーブルトレイの付近において、棒状の落下物が落下していることを確認した。
- ・ 作業員アクセス開口部より外の状況については、今回取得した画像では見えないため、ペDESTAL外への堆積物の流出は確認できなかった。

3. 調査結果 ⑤ペDESTAL底部（ペDESTAL壁面）



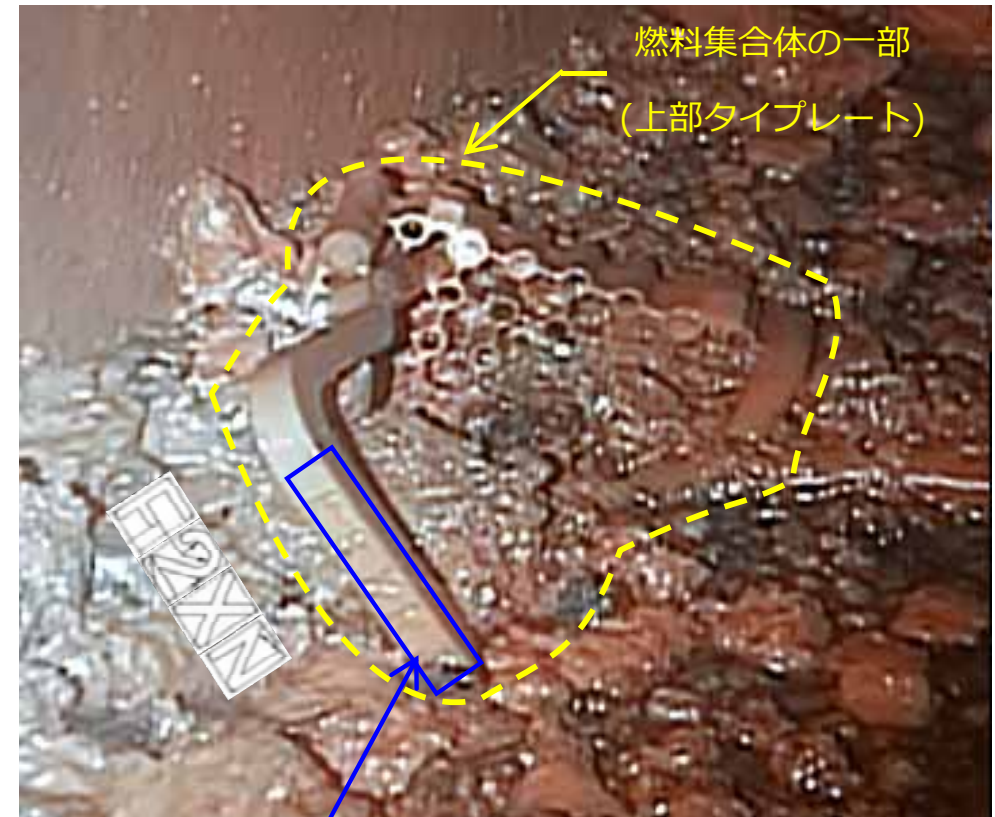
- ・ペDESTAL内壁面のエポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのような状態は見られるものの、大規模な破損・変形は見られない。

画像提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

4. 上部タイププレートの刻印文字について



- ・ペDESTAL底部で確認された上部タイププレートについて、燃料集合体の装荷位置を確認するため、刻印文字を確認した。
- ・左から『F』『2』『X』『N』の4文字目までは特定できた。通し番号である5文字目以降は特定できなかったため、どの位置に装荷されていた燃料集合体の上部タイププレートが分からなかった。



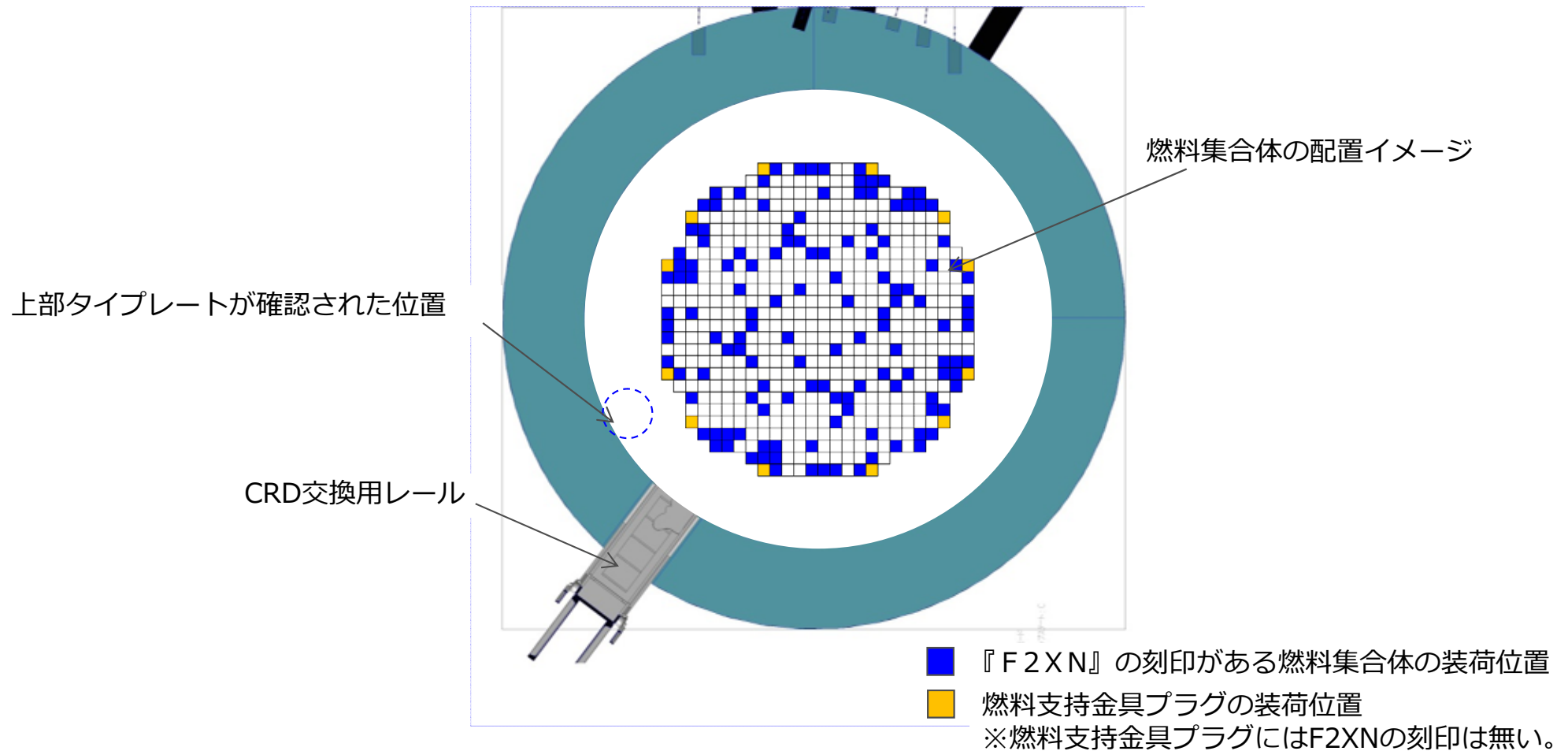
○刻印文字

- ・2号機に装荷されていた燃料集合体の刻印文字数は5～8文字
- ・『プラント名 (F2)』 + 『購入時期 (V～AB)』
+ 『購入先略称 (N)』 + 『通し番号 (1～)』

画像提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)
画像処理：東京電力ホールディングス(株)

補足1. 燃料集合体の装荷位置

- ・合計548体の燃料集合体のうち、『F2XN+通し番号』が刻印されているものは132体あり、その配置箇所は下図の通り。



5. 調査結果のまとめ（1 / 2）

<今回の調査結果>

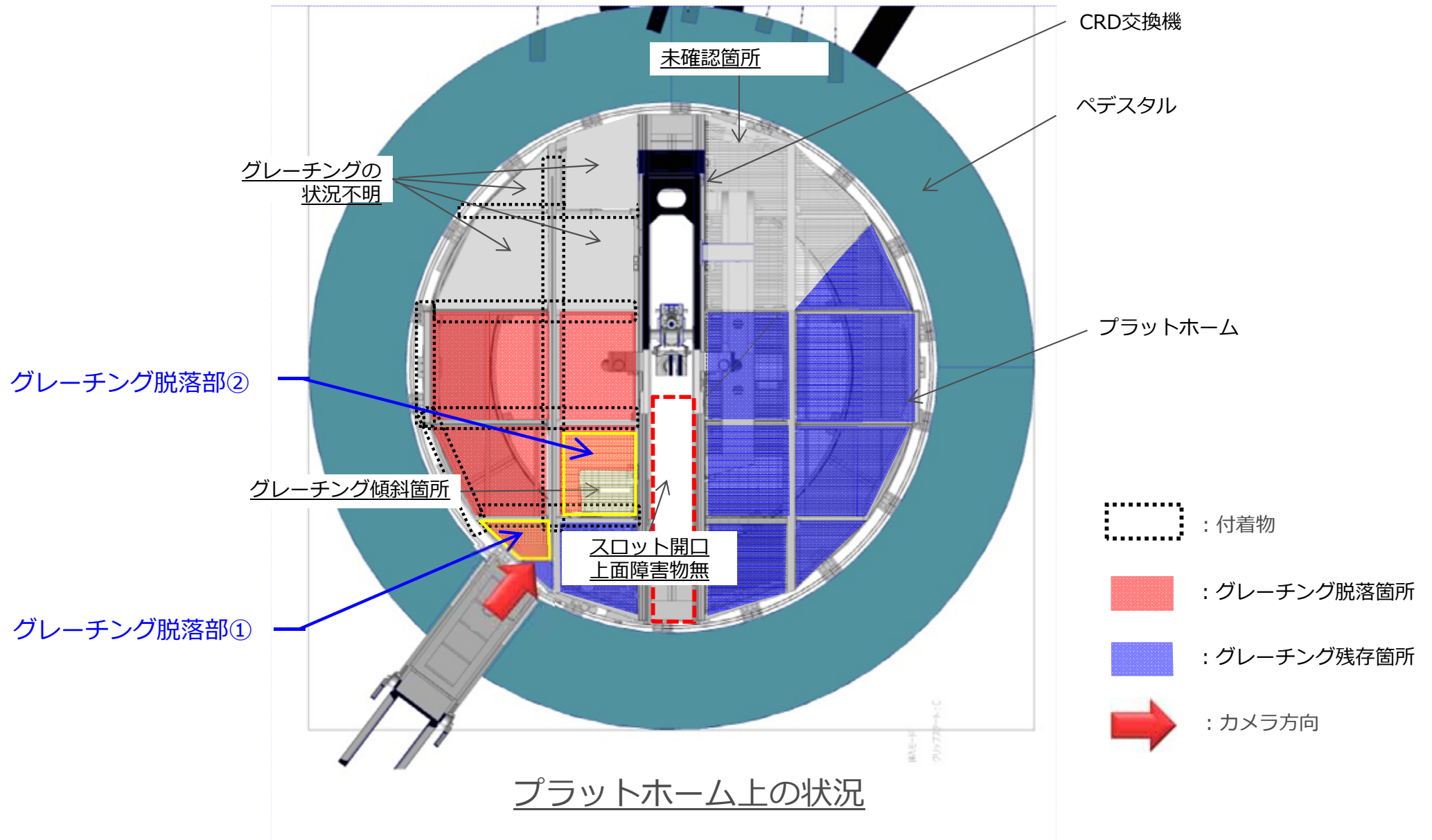
- ・プラットフォーム上では、カメラ吊り降ろし位置から見て手前側の構造物（TIP案内管、PIPケーブル及びグレーチング等）の損傷及び脱落が多く、フレーム上の付着物も比較的多いことを確認した。
- ・中間作業架台では、プラットフォーム上の状況と同様に、カメラ吊り降ろし位置から見て手前側のグレーチングが脱落していることを確認した。
- ・ペDESTAL底部ではCRD交換機回転フレームや中間作業架台フレーム、支柱、ケーブルトレイ等が大きな変形が無い状態であった。また冷却水が降り注いでおり、ペDESTAL底部付近の温度測定値は約21℃であることから、堆積物は注水した冷却水により、安定した冷却状態を維持していると考えている。
- ・ペDESTAL底部の堆積物については、カメラ吊り降ろし位置からペDESTAL中心を見て左側の堆積物高さが高いことから、当該位置の真上は燃料デブリの落下経路の一つである可能性がある。
- ・一方、作業員アクセス開口部側でも堆積物が周囲よりも高く堆積している箇所があることから、燃料デブリの落下経路は複数箇所存在している可能性がある。
- ・作業員アクセス開口部より外の状況については、今回取得した画像では見えないため、ペDESTAL外への堆積物の流出は確認できなかった。

5. 調査結果のまとめ（2 / 2）

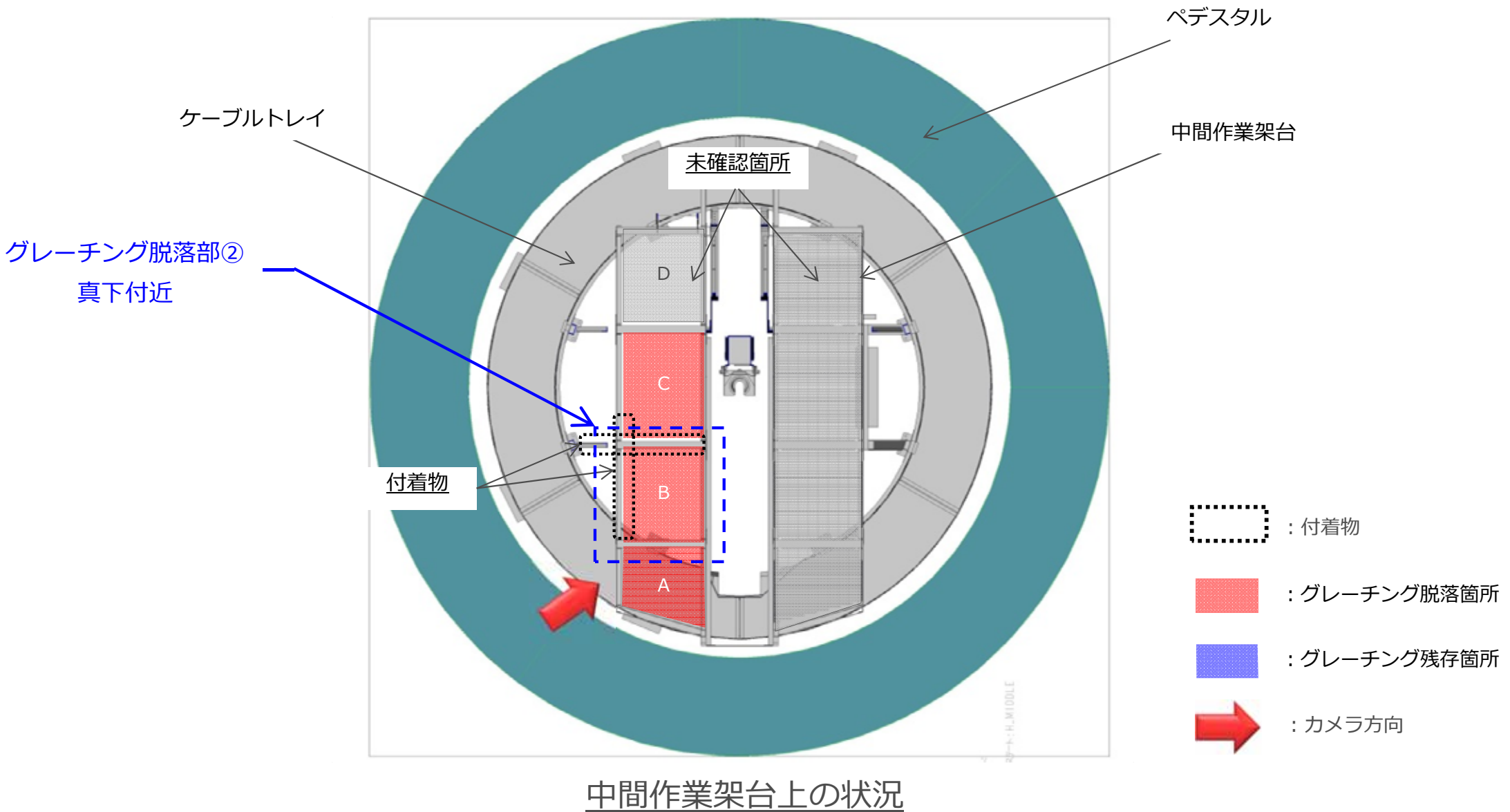
<今回の調査結果（続き）>

- ・ペDESTAL内壁面については、エポキシ系塗装の剥がれや表面の荒れのようなものは見られるが大規模な破損・変形は見られない。
- ・ペDESTAL底部において落下が確認された上部タイプレートの刻印文字は特定できず、当該燃料集合体の装荷位置の特定には至らなかった。

■ プラットホーム上

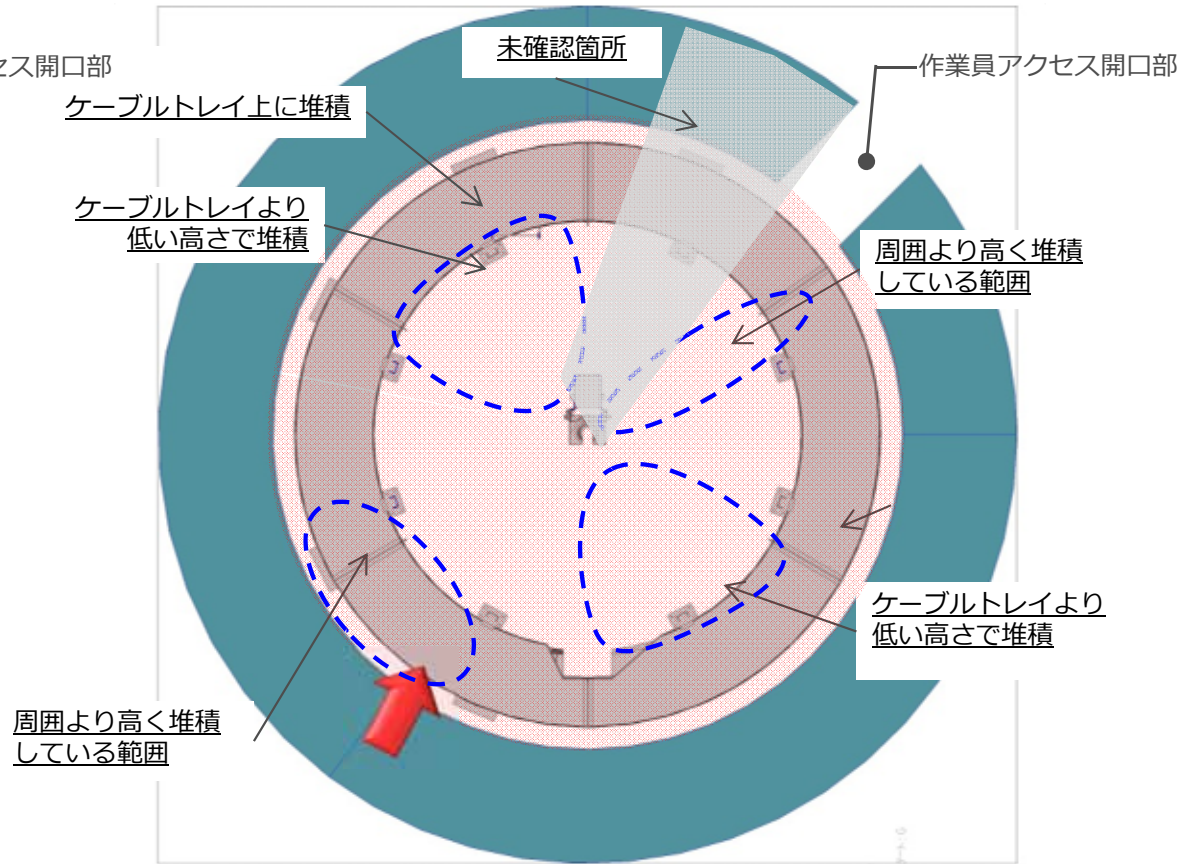
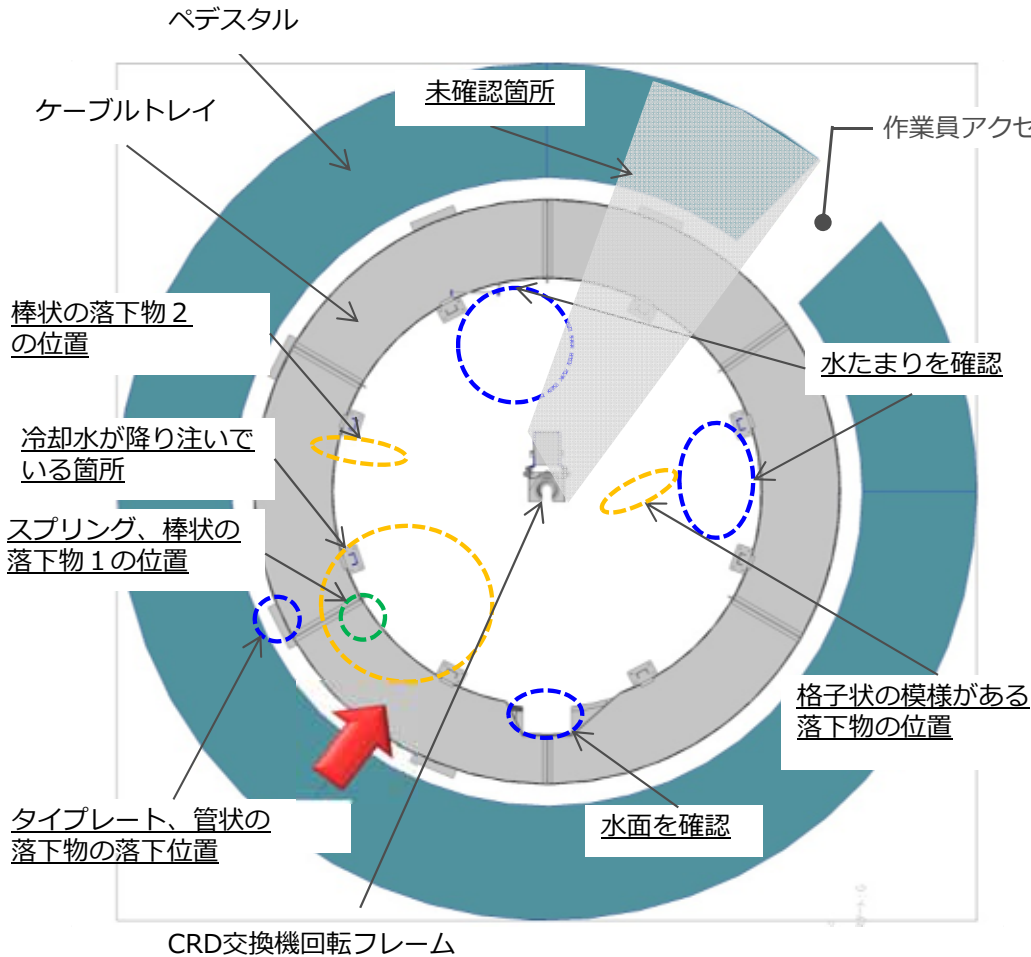


■ 中間作業架台周辺



■ ペDESTAL底部

: カメラ方向



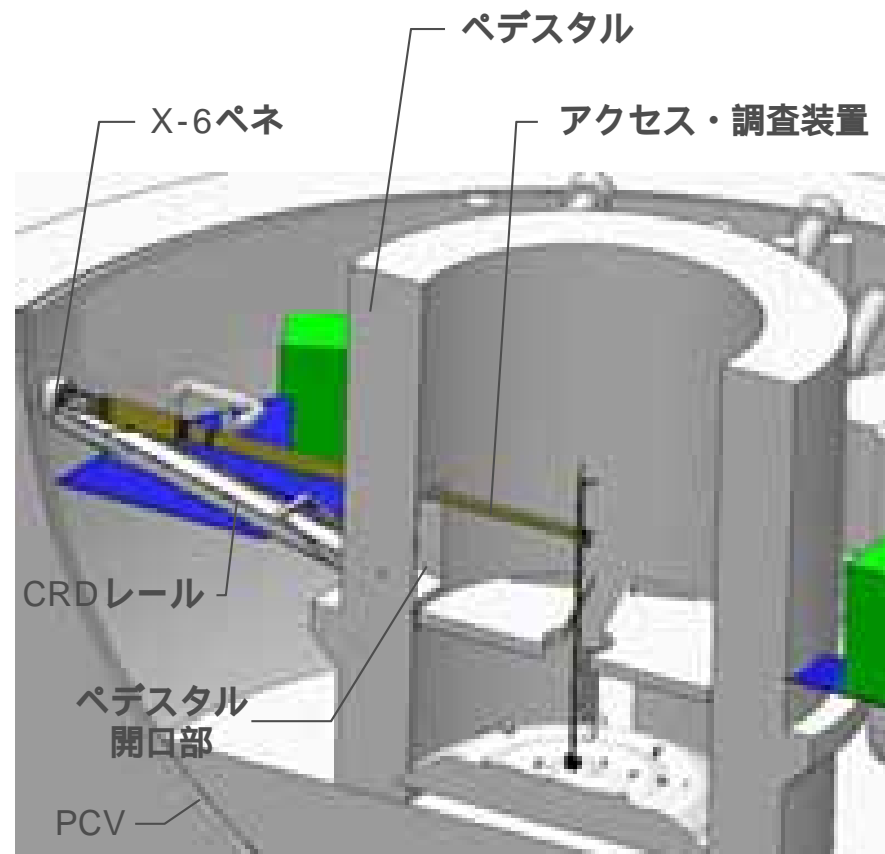
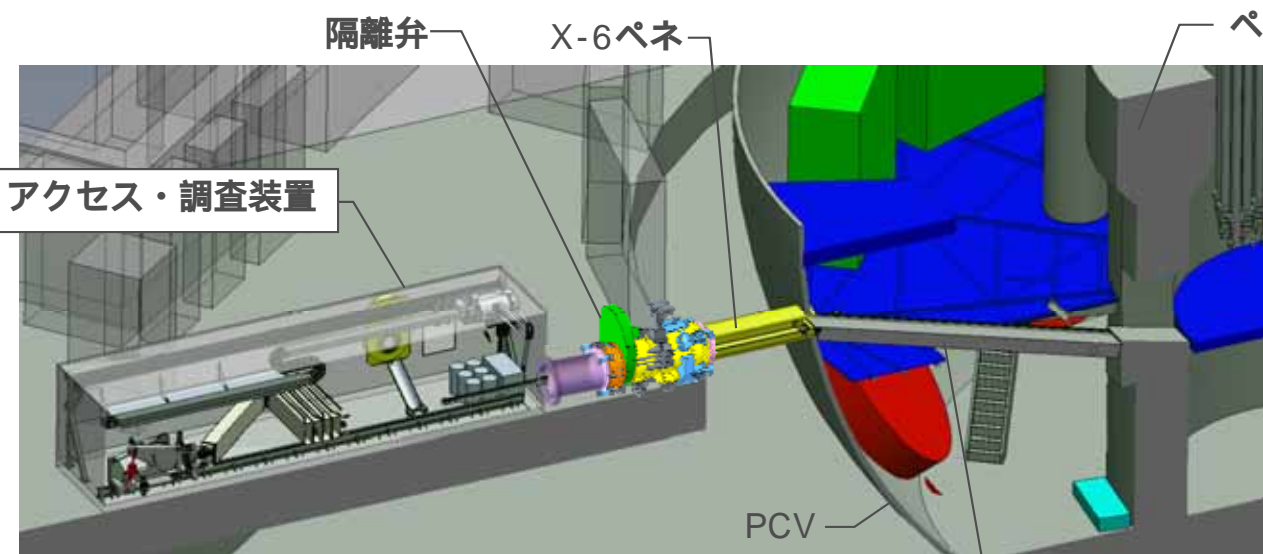
ペDESTAL底部の水たまり、落下物の確認状況

ペDESTAL底部の堆積物の確認状況

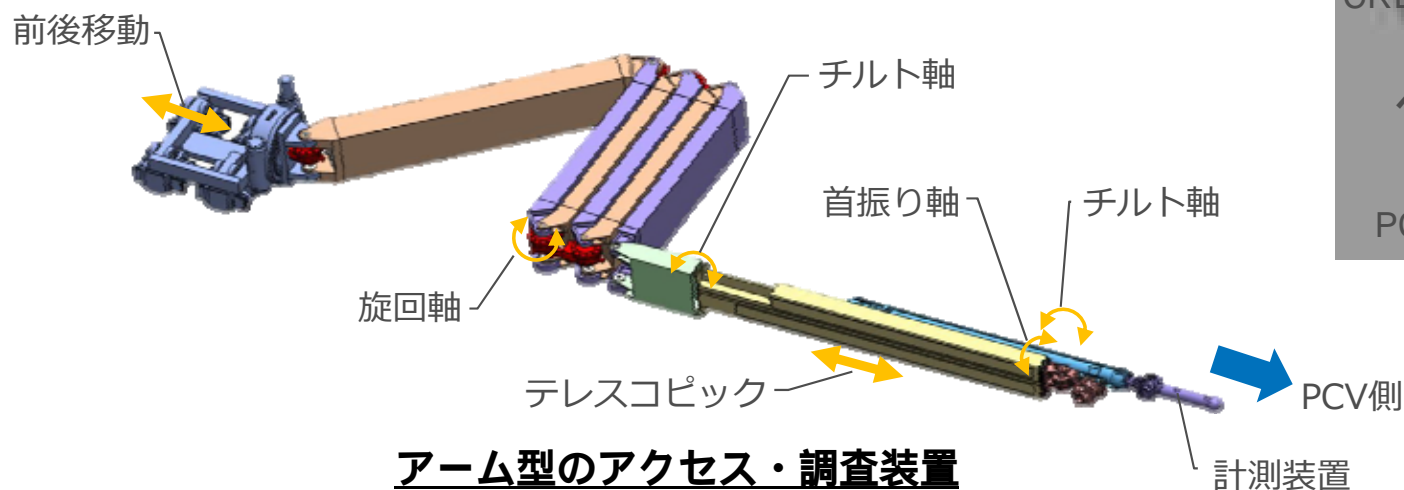
6. 検討しているX-6ペネからのPCV内部調査

6-1. 今後のPCV内部調査概要 (案)

- 今後のPCV内部調査においては、再度X-6ペネから広範囲の調査が可能であるアーム型のアクセス・調査装置を用い、PCV内の構造物の詳細な分布や線量率分布等を把握することを検討



X-6ペネ前におけるアクセス・調査装置 設置案



PCV内へのアクセス・調査装置の展開案

6. 検討しているX-6ペネからのPCV内部調査

6-2. 今後のPCV内部調査における調査項目（案）

- これまでのPCV内部調査については、主にカメラによる映像取得にてPCV内部の状況を確認
- 現在検討しているX-6ペネからのアクセス・調査装置では、アクセス・調査装置を大型化し、各種計測装置を搭載して、燃料デブリ取り出しに向けて必要な情報収集を実施することを検討

取り出しに必要な情報	調査項目	備考
燃料デブリの位置・性状	気中レーザ光切断計測装置等による3Dマッピングによる調査 ・ PCV内のデブリの形状・分布 ・ 燃料デブリの形態（小石状、粘土状等）	・ サンプルング計画の検討 ・ デブリ取り出し工法の検討 ・ 作業時の安全確保の検討に必要なとなる情報
干渉物となる構造物の位置・状態	気中レーザ光切断計測装置等による3Dマッピングによる調査 ・ プラットホームやCRD交換機等の位置、変形有無 ・ CRDハウジングサポートの損傷有無 等	・ サンプルング計画の検討 ・ デブリ取り出し工法の検討 ・ 作業時の安全確保の検討に必要なとなる情報
線量率	ガンマカメラによる線量率分布の調査 ・ PCV内デブリの線量率分布 ・ アクセスルートでの線量率分布	・ サンプルング計画の検討 ・ デブリ取り出し工法の検討 ・ 作業時の安全確保の検討に必要なとなる情報 ・ PCV内状況把握の基本となる情報

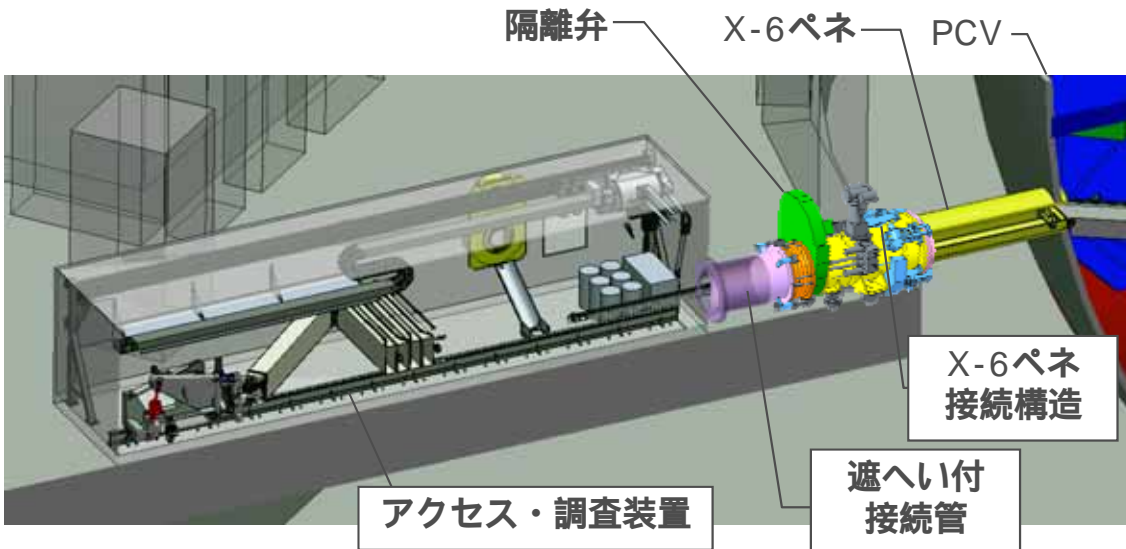
- 上記の調査にあわせ、事故検証に係る情報は、写真、動画、線量測定等の手段により残していく

6. 検討しているX-6ペネからのPCV内部調査

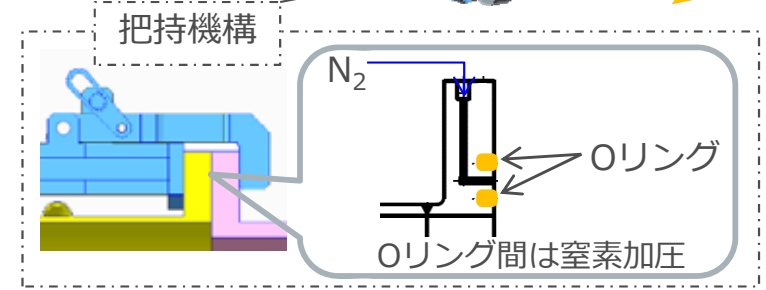
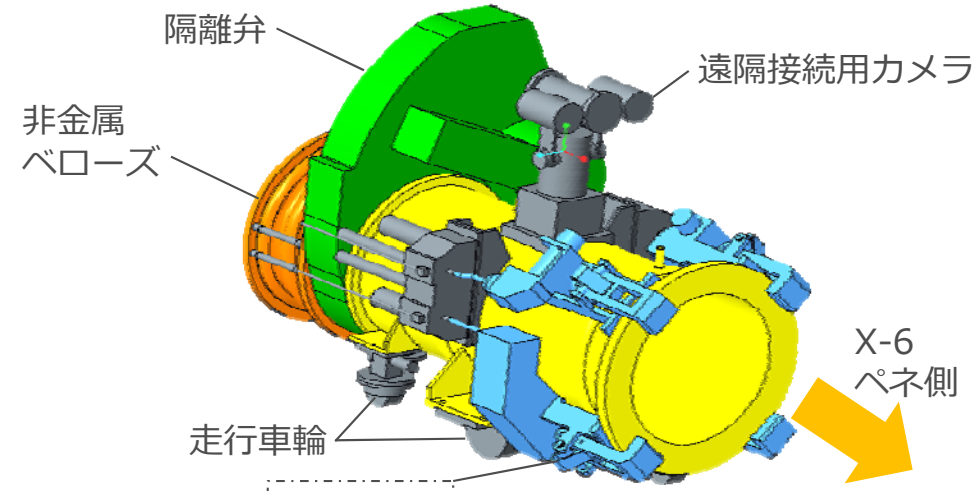
6-3. PCV内部調査時に安全を確保する上での留意事項

	＜機能要求＞		＜調査時＞
安全確保上の技術要件	○PCV・建屋の構造健全性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 構築物の構造健全性を維持すること 	<ul style="list-style-type: none"> 大物搬入口より機器を搬出入する X-6ペネを開放して使用する →新たな開口は設けずに調査
	○臨界管理	<ul style="list-style-type: none"> 未臨界を維持・監視できること 臨界を検知できること 臨界時にも適切に対応できること 	<ul style="list-style-type: none"> 臨界性に影響を与えないように調査 未臨界監視はPCVガス管理設備にて継続的に実施
	○冷却機能の維持	<ul style="list-style-type: none"> 冷却状態を維持・監視できること 冷却停止時にも適切に対応できること 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内温度計 冷却設備 →現状の冷却状態に影響を与えない調査であり現行の冷却設備にて冷却を維持
	○閉じ込め機能の構築	<ul style="list-style-type: none"> PCV（エンクロージャ含む）内の状態を監視できること 放射性物質の拡散を監視・抑制できること 異常発生時に速やかにバウンダリを復旧できること 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内圧力計・温度計・放射線モニタ バウンダリからのリークを低減した設備構成 X-6ペネ周辺のダスト管理 異常発生時（地震等）にバウンダリが損傷した場合、検知するとともに速やかに復旧できる設計 →放射性物質の拡散を監視・抑制する作業とし、閉じ込め機能の構築は現行設備によるガス管理及び水処理を継続
	○作業時の被ばく低減	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境に応じ、遠隔作業、除染又は高線量機器撤去、遮蔽設置を行うこと 作業中止の判断などを含めた手順を準備すること 	<ul style="list-style-type: none"> 過剰被ばくを防止するための遮へい・遠隔作業 異常を検知した場合の作業中止等の手順を準備

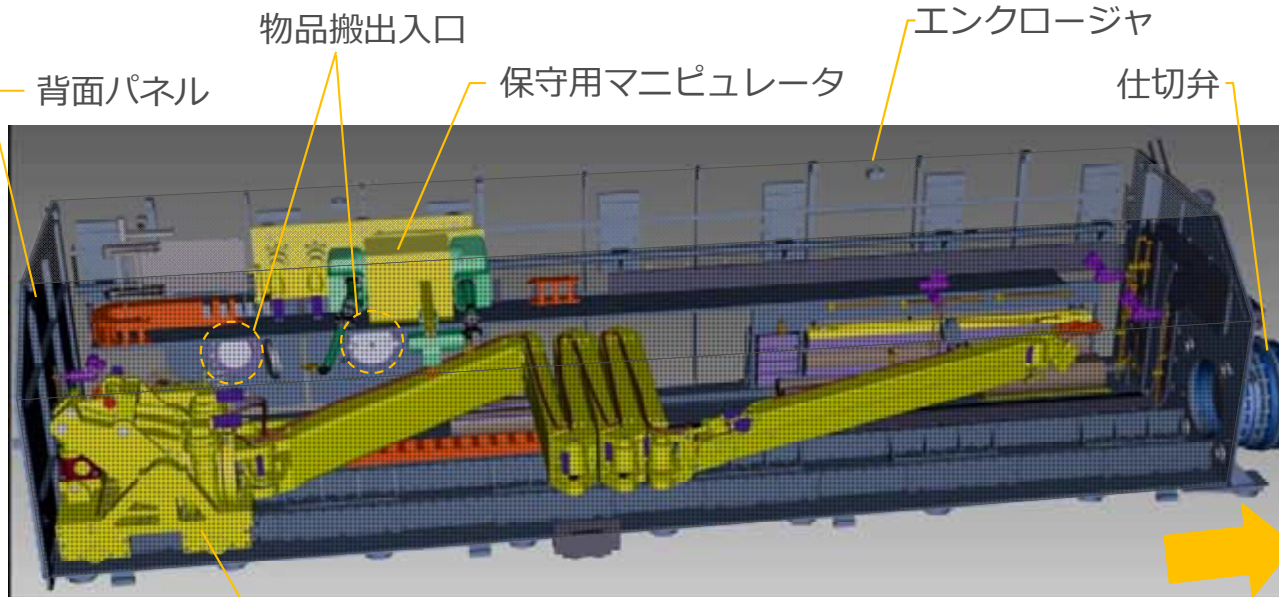
補足3. 検討しているX-6ペネからのアクセス・調査装置の設備構成



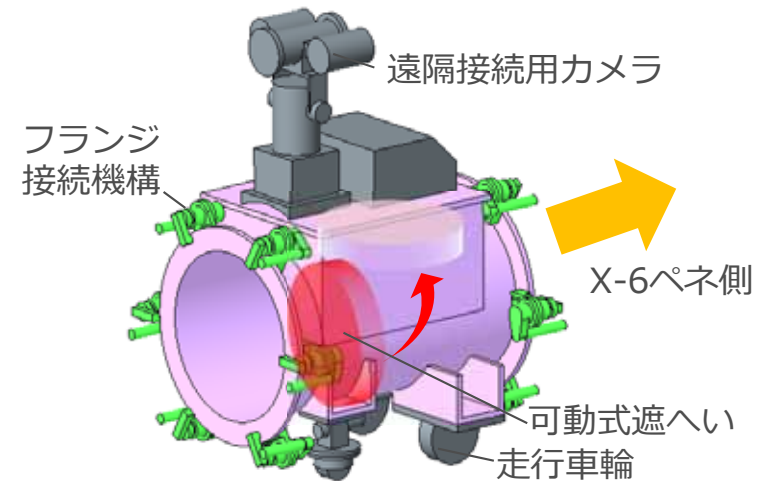
X-6ペネ前におけるアクセス・調査装置 設置案



X6ペネ接続構造



アーム型アクセス・調査装置
アクセス・調査装置



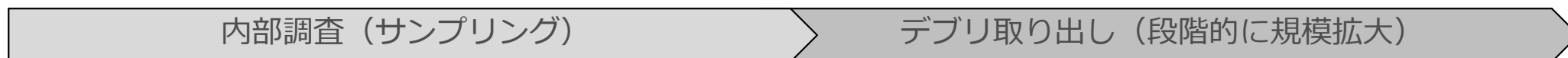
遮へい付接続管

7. 燃料デブリ取り出しに向けた検討状況

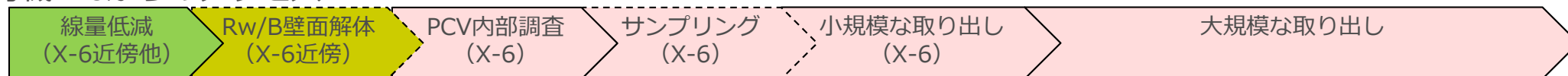
7-1. 燃料デブリ取り出しまでの作業の流れ

- 燃料デブリ取り出しは、現状得られていない内部状況、デブリ性状、取り出し時の影響等の知見を拡充することが重要。そのため、「PCV内部調査（サンプリング）」→「小規模なデブリ取り出し」→「大規模なデブリ取り出し」と規模を段階的に拡大していく作業の流れを想定
- X-6ペネはペDESTAL内へ直線的にアクセス可能なことから、各号機において横からアクセスする小規模なデブリ取り出しのメインアクセス候補として、想定される作業を検討
- また、X-6ペネからのアクセスにおいて、安全を確保するために解決すべき課題を抽出するとともに、課題をクリアできなかった場合の代替案となるその他のアクセス候補において、想定される作業も同時に検討
- 特に1号機はX-6ペネがあるR/B南側の高線量箇所の環境改善など、現段階ではX-6ペネからのアクセスを実現するための課題が多い※

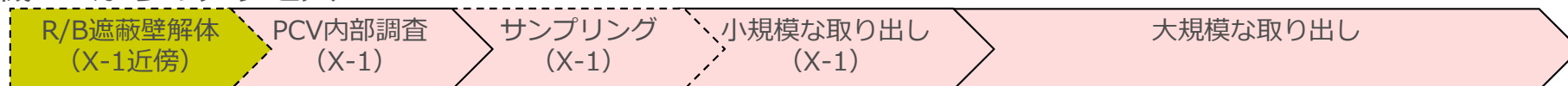
※：1号機ペDESTAL外の底部には堆積物を確認していることから、X-6ペネからのアクセスとは別に、X-2ペネからアクセス・調査装置を用いてペDESTAL外底部を始めとするPCV内部を調査することを検討中



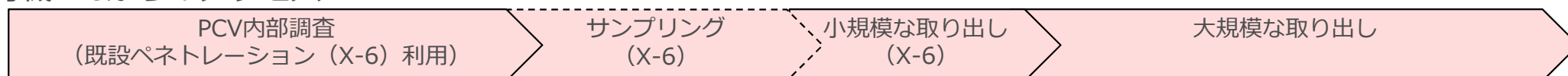
1号機X-6からのアクセス



1号機X-1からのアクセス



2号機X-6からのアクセス



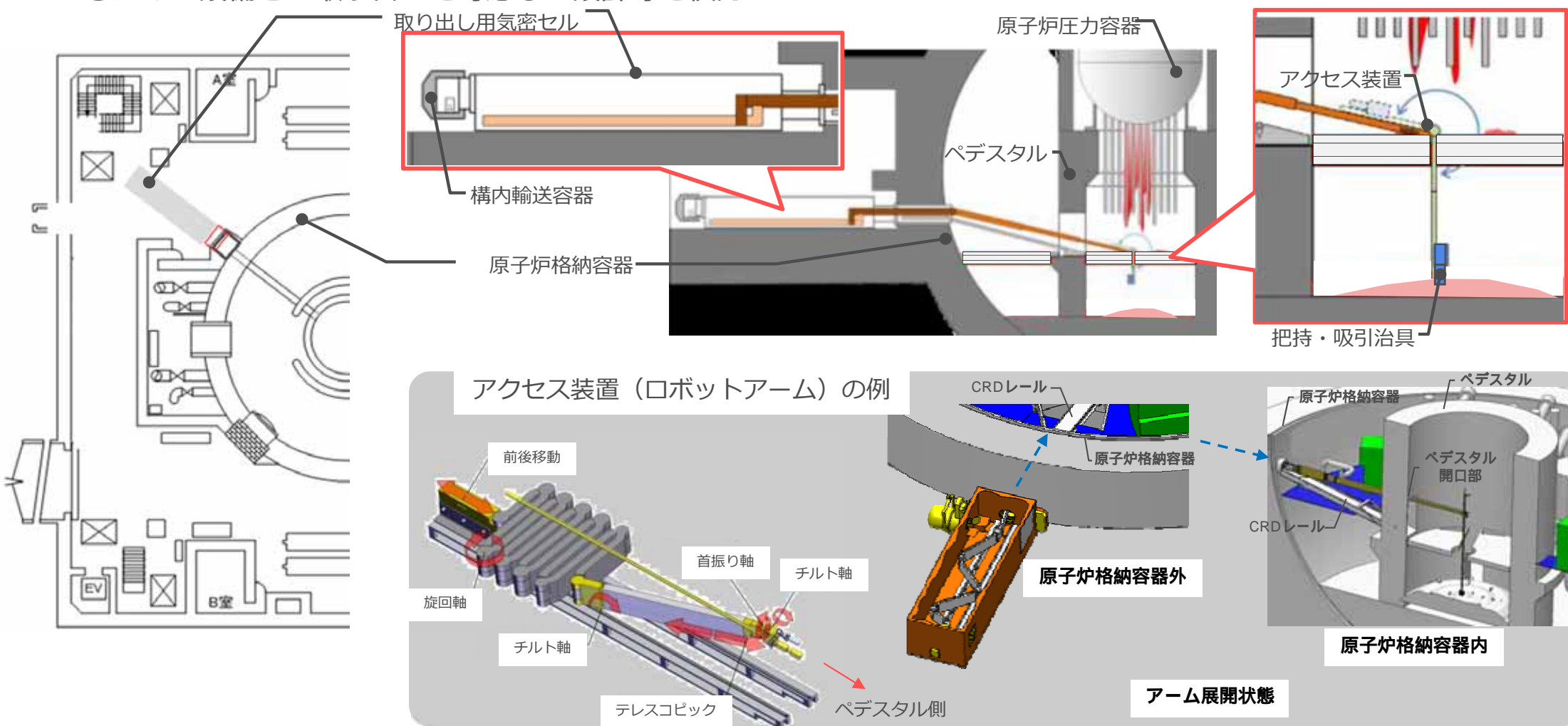
3号機X-6からのアクセス



7. 燃料デブリ取り出しに向けた検討状況

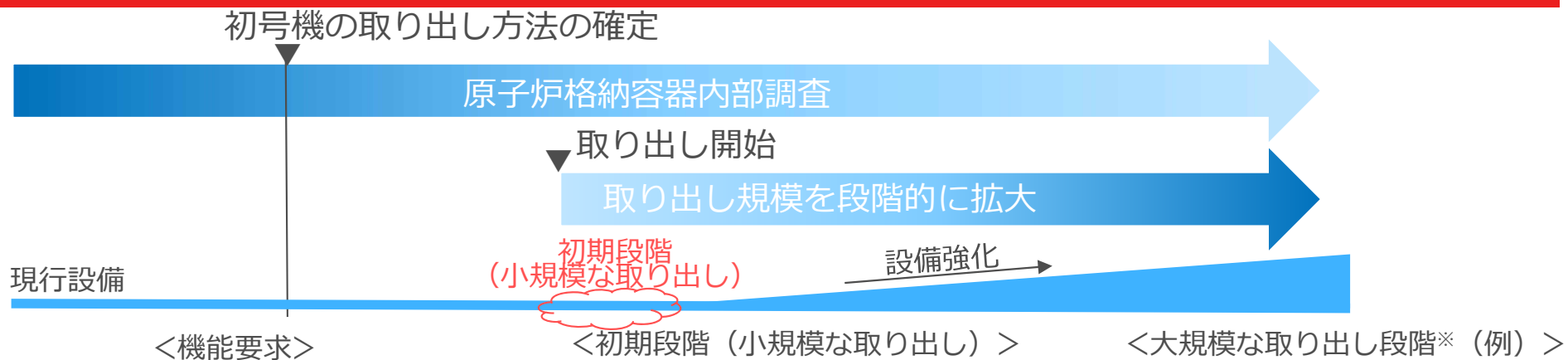
7-2. 小規模な取り出しのイメージ

- PCV・建屋に新規開口を設けない（構造に影響を与えない）規模で、冷却機能・臨界管理・閉じ込め機能に影響を与えないような、燃料デブリの把持など小規模な作業から着手することを想定
- 取り出し設備における課題として、アクセス装置先端におけるペイロード増強、接続構造やエンクロージャのバウンダリ強化、アクセス装置のメンテナンス性を考慮した機器配置、取り出した燃料デブリを搬出・一時保管するための設備との取り合いを考慮した設計等を検討



7. 燃料デブリ取り出しに向けた検討状況

7-3. 小規模な取り出し時に安全を確保する上での留意事項



	<機能要求>	<初期段階 (小規模な取り出し)>	<大規模な取り出し段階* (例)>	
燃料デブリ取り出しの技術的要件作業時の	○PCV・建屋の構造健全性の確保	<ul style="list-style-type: none"> 構築物の構造健全性を維持すること 	<ul style="list-style-type: none"> 新規開口を設ける場合は別途評価を実施し、必要に応じ対策を講じる 	
	○臨界管理	<ul style="list-style-type: none"> 未臨界を維持・監視できること 臨界を検知できること 臨界時にも適切に対応できること 	<ul style="list-style-type: none"> 臨界検知設備 吸収材投入設備 →燃料デブリの把持・吸引等、臨界性に影響を与えない方法であり現行設備による臨界管理を継続 	<ul style="list-style-type: none"> 臨界近接監視設備 臨界検知設備 吸収材投入設備
	○冷却機能の維持	<ul style="list-style-type: none"> 冷却状態を維持・監視できること 冷却停止時にも適切に対応できること 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内温度計 冷却設備 →現状の冷却状態に影響を与えない方法であり現行の冷却設備にて冷却を維持 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内温度計 冷却設備
	○閉じ込め機能の構築	<ul style="list-style-type: none"> PCV (セル含む) 内の状態を監視できること 放射性物質の拡散を監視・抑制できること 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内圧力計・温度計・放射線モニタ 気密セル (取り出し装置等) →放射性物質の拡散の少ない作業とし、現行設備によるガス管理及び水処理を継続 	<ul style="list-style-type: none"> PCV内圧力計・温度計・放射線モニタ PCV内部を負圧管理する空調設備 漏えいを抑制する水位制御設備 気密セル PCV補修 燃料デブリの流入を考慮したフィルタ (気体系統/水系統)
	○作業時の被ばく低減	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境に応じ、遠隔作業、除染又は高線量機器撤去、遮蔽設置を行うこと 作業中止の判断などを含めた手順を準備すること 	<ul style="list-style-type: none"> 過剰被ばくを防止するための除染・遮へい・遠隔作業 異常を検知した場合の作業中止等の手順を準備 	<ul style="list-style-type: none"> 過剰被ばくを防止するための除染・遮へい・遠隔作業 異常を検知した場合の作業中止等の手順を準備

※大規模な取り出し段階については今後検討を進める

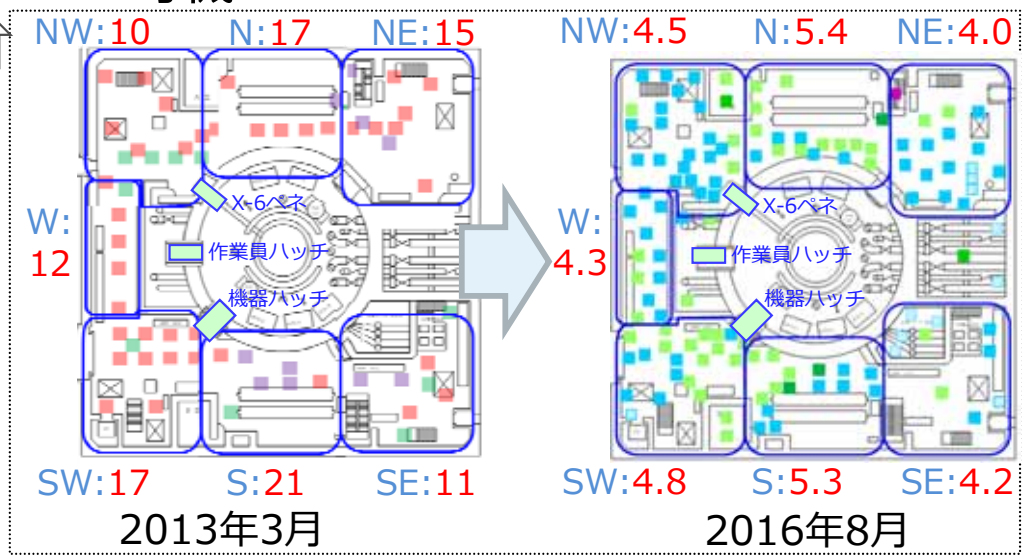
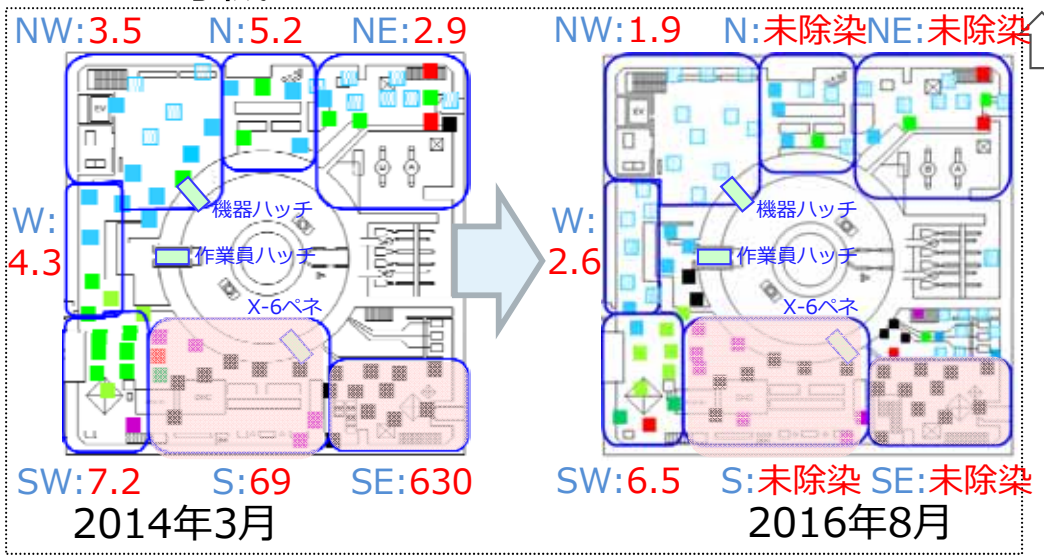
補足4. 原子炉建屋1階の空間線量

■: <3mSv/h
 ■: <5mSv/h
 ■: <7mSv/h
 ■: <10mSv/h
 ■: >10mSv/h
 ■: >20mSv/h
 ■: >50mSv/h
 単位：mSv/h

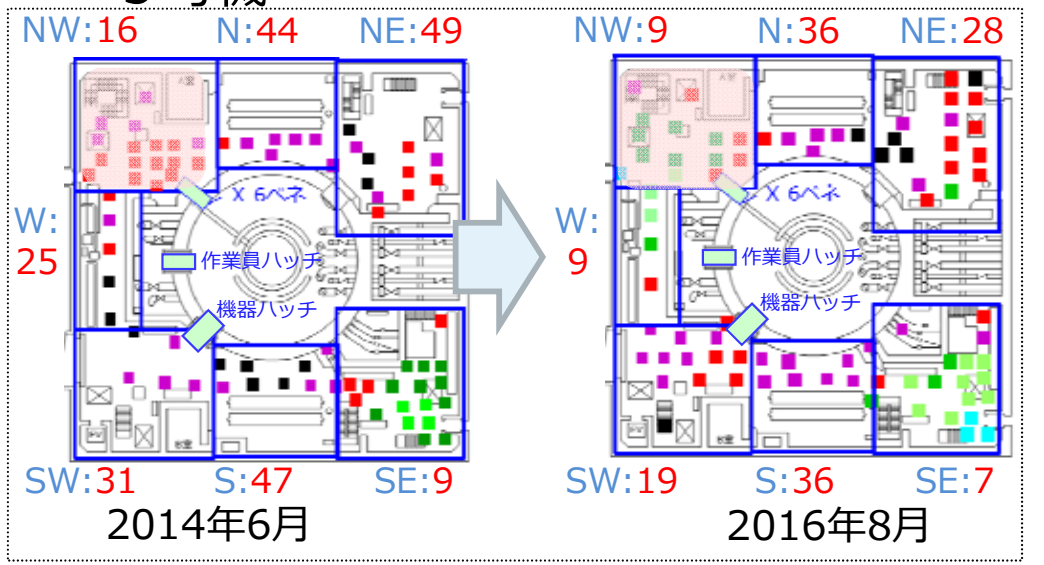
数値は、各エリアの平均値

1号機

2号機



3号機



単位：mSv/h

	機器ハッチ前	作業員ハッチ前	X-6ペネ前
1号機	2	6	630
2号機	5	30	5 (遮へい有)
3号機	19	80	9 (遮へい有*)

※：X-6ペネ前のコンクリートブロック未撤去

<外観上の特徴>

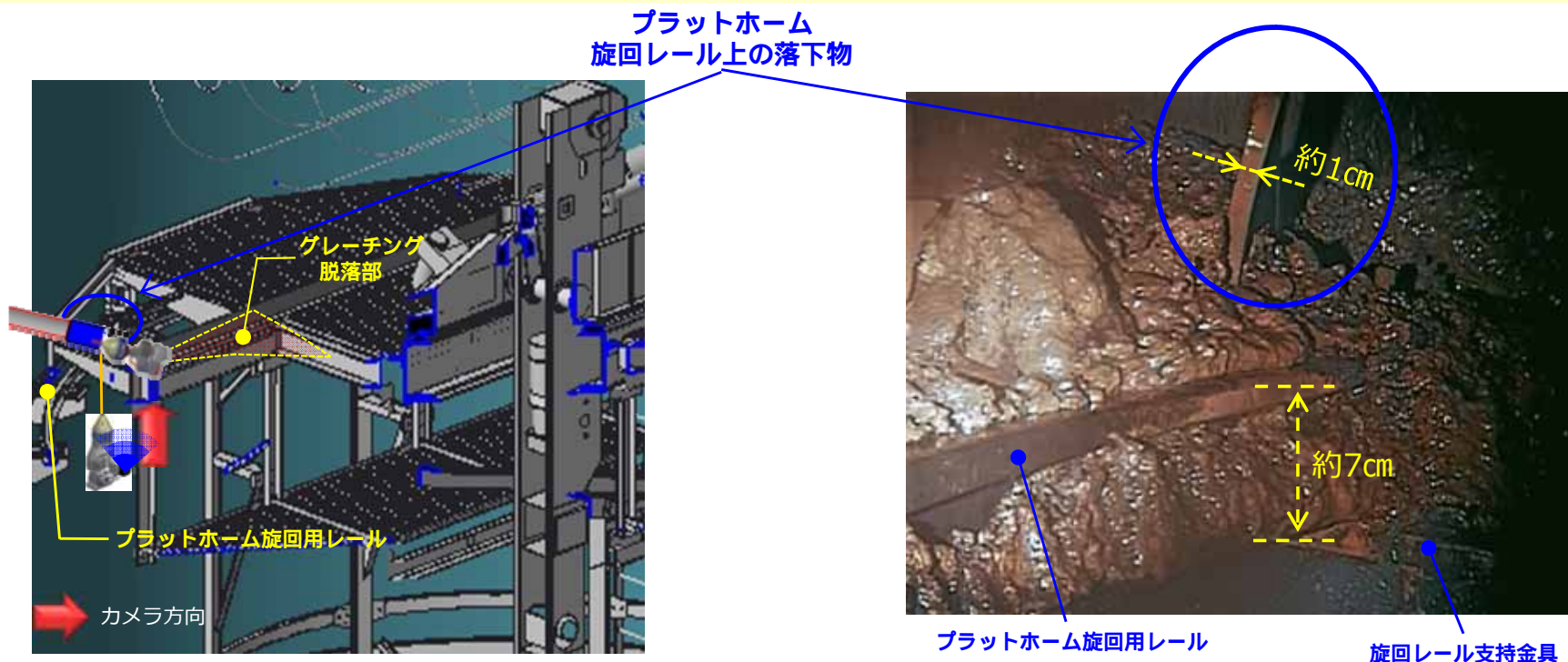
- ・プラットホーム旋回用レール上において、上部タイプレートの手柄部分に似た落下物を確認した。

<寸法推定>

- ・旋回レールの高さ（約7cm）を基準として、ハンドルと思われる部分の厚さを推定した結果、設計値約1cmに対して推定値 約1cmと概ね一致

<確認結果>

- ・特徴的なハンドル構造が確認できなかったため、特定に至っていない。



プラットホーム旋回レール上の落下物

<外観上の特徴>

- ・ペDESTAL底部において、上部タイプレートの落下位置付近に、管状の落下物を確認した。
- ・落下物の先端には段差が見える。

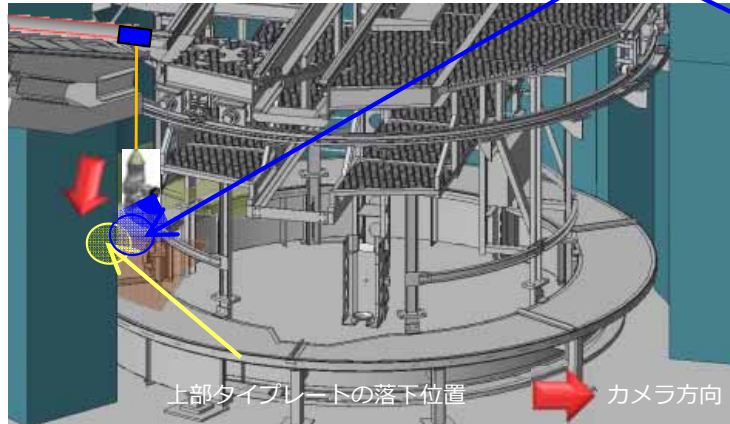
<寸法推定>

- ・上部タイプレートの幅（約1cm）を基準として、管の幅を推定した結果、約2cm

<確認結果>

- ・外観上の特徴及び寸法推定結果に該当する構造物の特定には至っていない。

管状の落下物



<外観上の特徴>

- ・ペデスタル底部において、上部タイプレートの落下位置付近に、スプリング状の落下物を確認した。

<寸法推定>

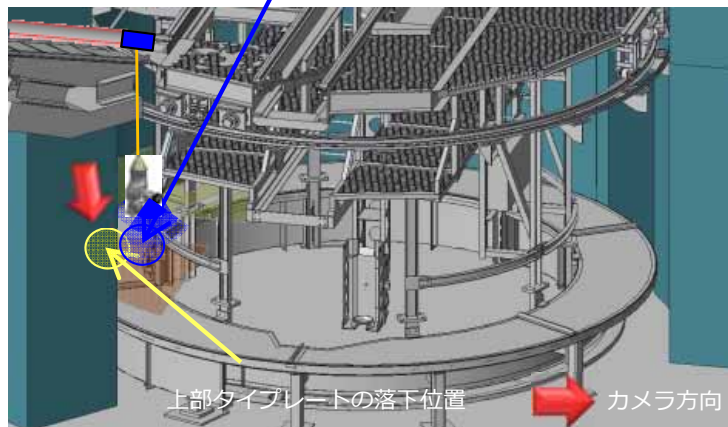
- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかったが、直径は比較的小さく、スプリングの巻き数は15以上と見られる。

<確認結果>

- ・口径が小さく、巻き数が15以上のスプリングが使用されている機器としては、SRNM検出器、LPRM検出器、燃料集合体が考えられるが、どの機器のスプリングかは特定に至っていない。

SRNM（起動領域モニタ）：起動時の炉心内の中性子束レベルを測定するためのもの

スプリング状の落下物の位置



参考 1 - 4. その他確認された構造物 棒状の落下物 (スプリング周辺) **TEPCO**

<外観上の特徴>

- ・ペDESTAL底部において、スプリング状の落下物の付近に棒状の落下物を確認した。

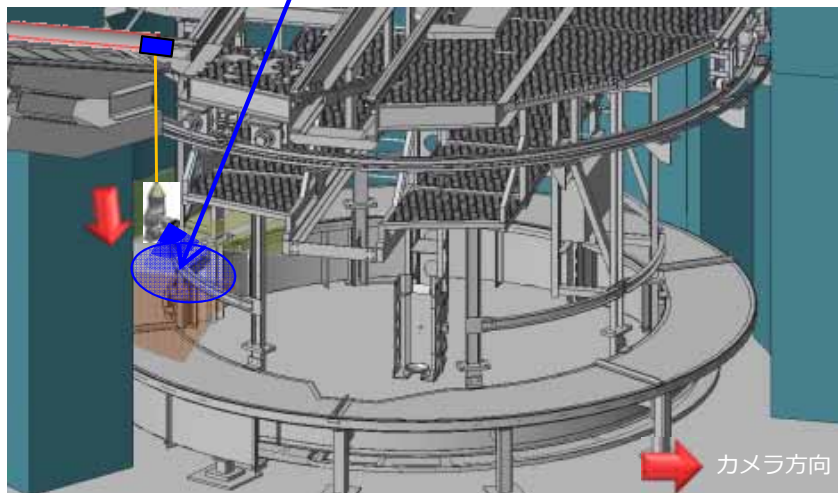
<寸法推定>

- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった。

<確認結果>

- ・特定するために必要な寸法や特徴的な構造が無く、特定に至っていない。

棒状の落下物の位置 (スプリング落下位置付近)



スプリング



棒状の落下物

<外観上の特徴>

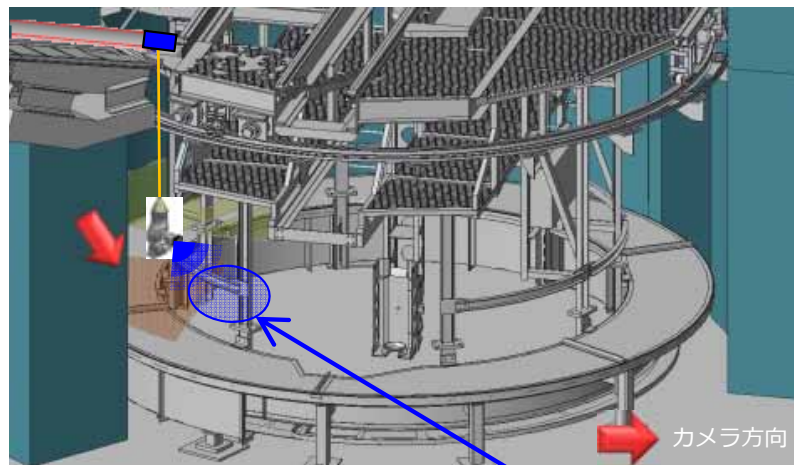
- ・ペDESTアル底部において、棒状の落下物を確認した。落下物には棒状の部分と段差が確認できる。

<寸法推定>

- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった。

<確認結果>

- ・特定するために必要な寸法等の情報が無く、特定に至っていない。



棒状の落下物の位置

棒状の落下物



<外観上の特徴>

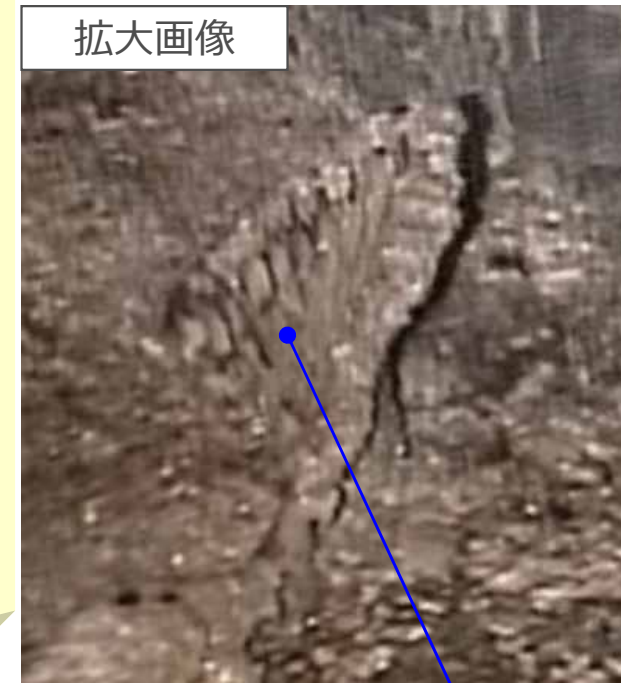
- ・ペDESTル底部のCRD交換機昇降台車付近に板状の落下物を確認した。落下物には格子状のような模様が見え、堆積物に埋まっているように見える。また、落下物の変形しているように見える。

<寸法推定>

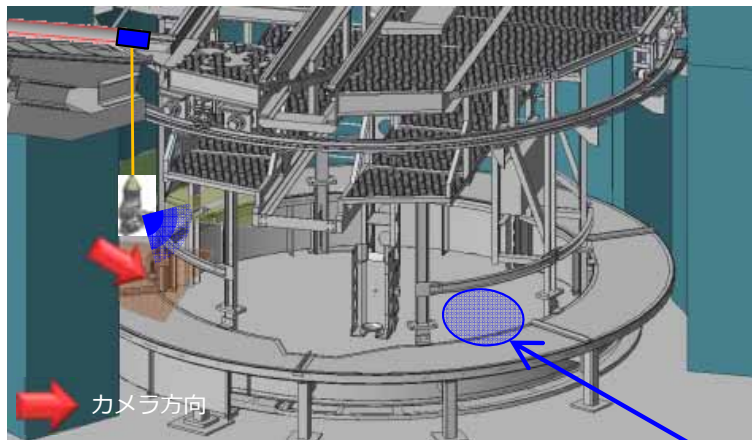
- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった。

<評価結果>

- ・外観上の特徴から、グレーチングと推定される。真上から落下したと仮定した場合、プラットフォームではグレーチングが存在している箇所に相当するため、中間作業架台のグレーチングである可能性があるが、中間作業架台は一部を除いて未確認範囲のため、どの位置のグレーチングか特定に至っていない。



格子状の模様が見える。



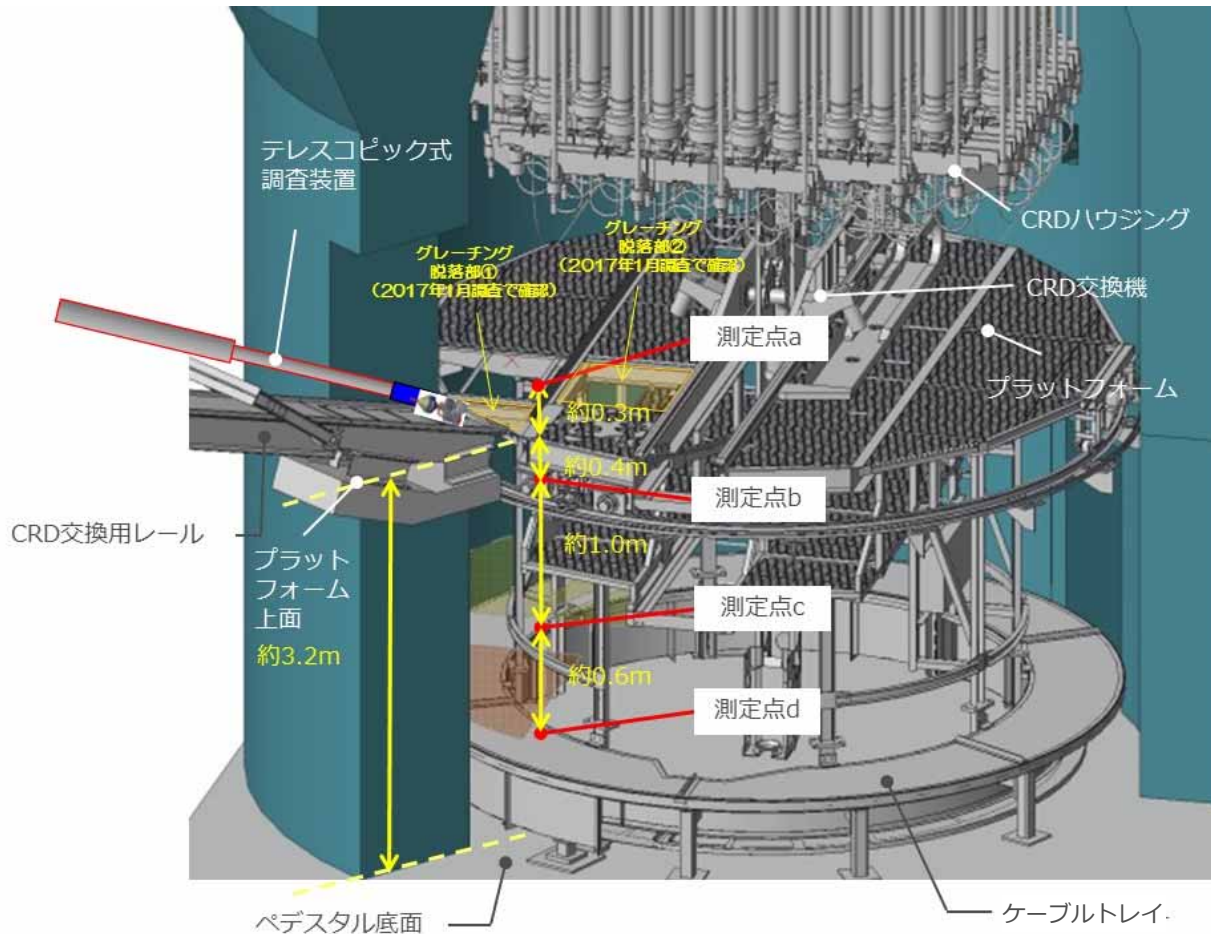
格子状の模様がある落下物の位置



落下物



参考：プラットフォームのグレーチング

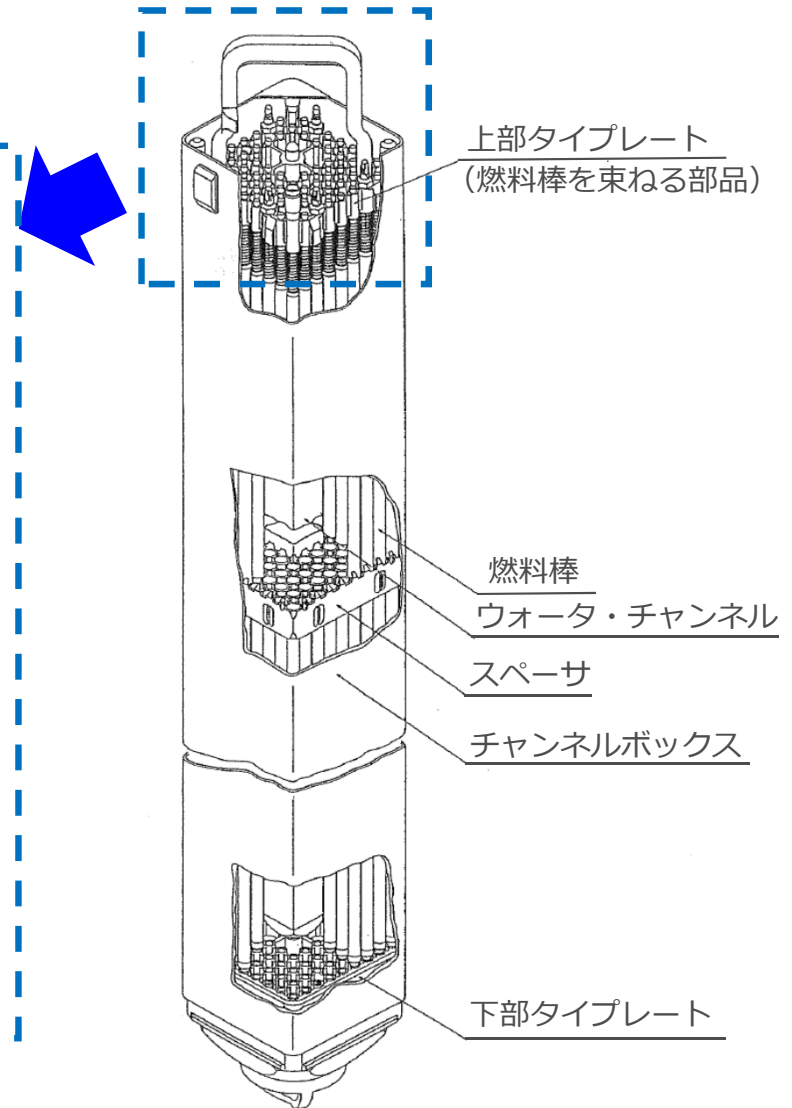


測定点	線量率 ^{1, 2} [Gy/h]	温度 ² []
a	7	21.0
b	8	21.0
c	8	21.0
d	8	21.0

※1：Cs-137線源で校正
 ※2：誤差：線量計±7%
 温度計±0.5℃

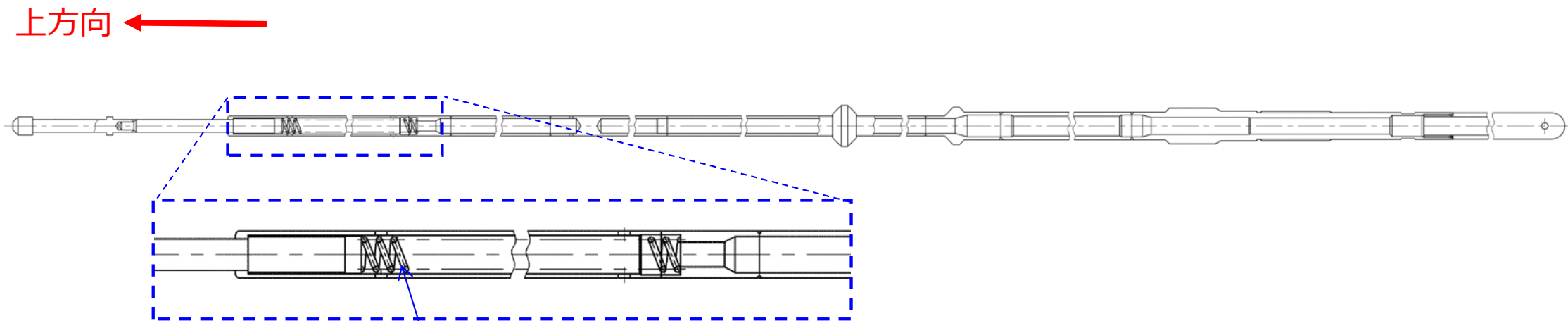


燃料集合体の一部（上部タイププレート）概要図



燃料集合体概要図

参考4. スプリングが使用されている機器の例（SRNM検出器）

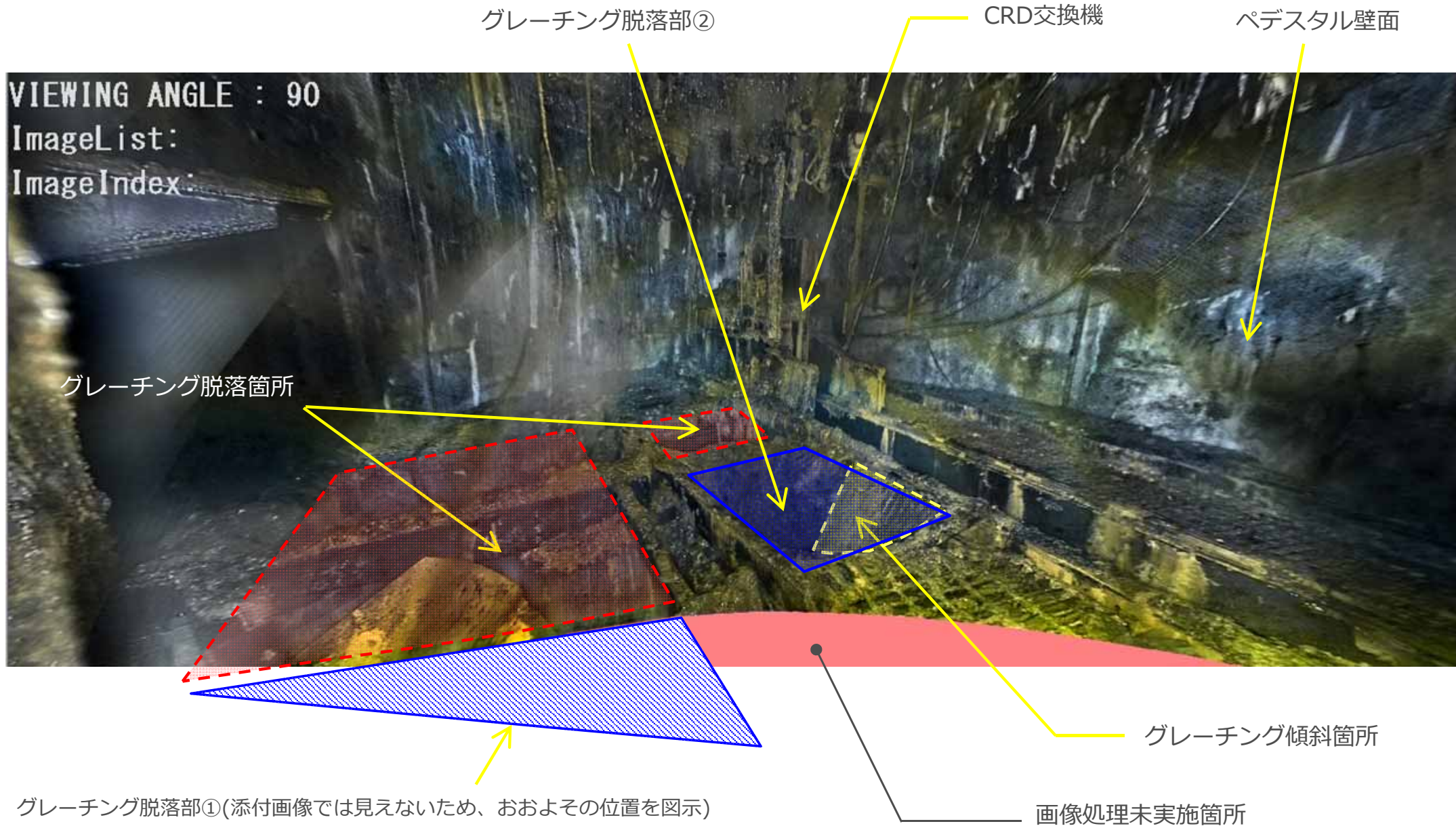


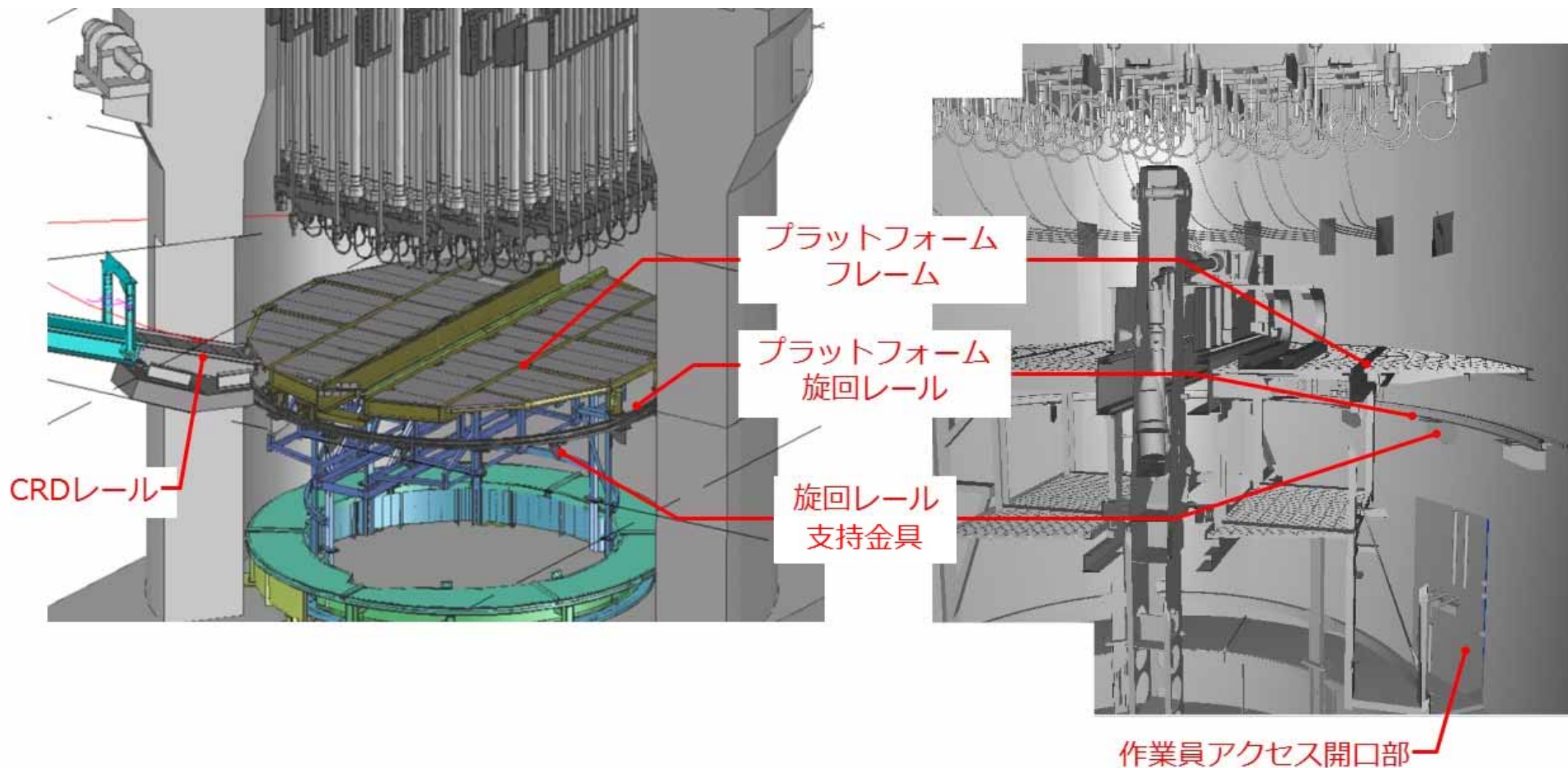
スプリング（径：約2cm）

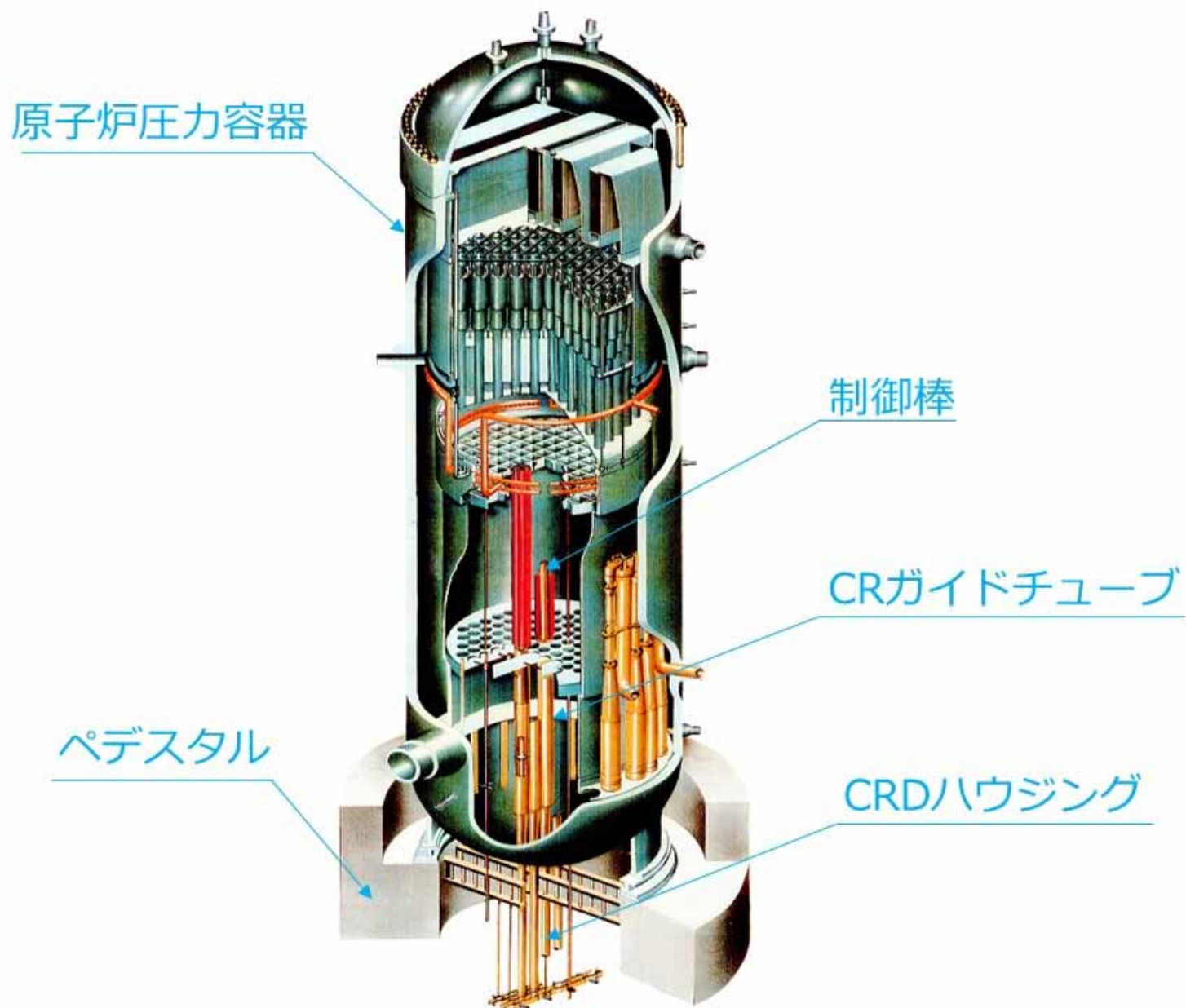
- ・SRNM検出器の先端部分を取付位置に装着するために使用（スプリングの弾性力を利用して装着）

SRNM検出器外観図

参考5. 2017年1月調査時の取得画像

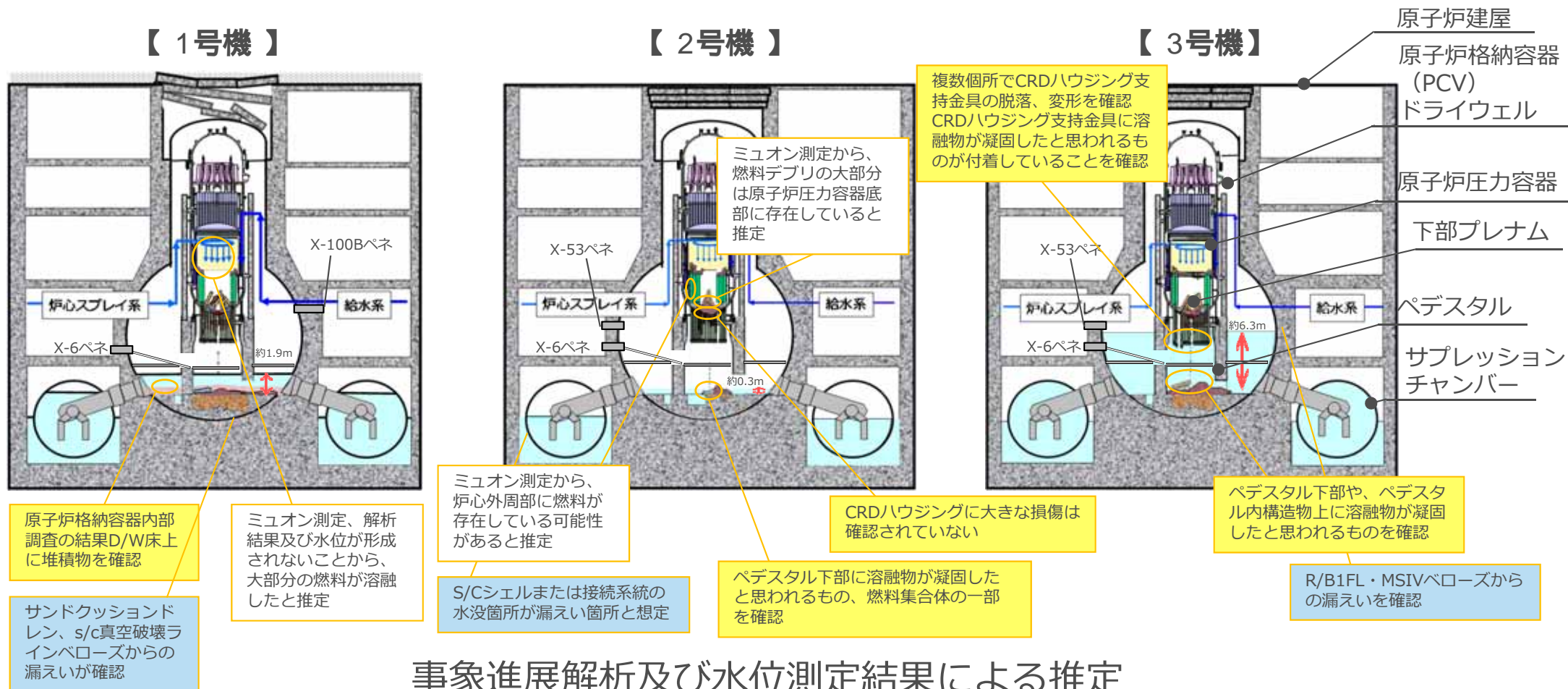






参考8. 各号機の状況

- 1号機では溶融した燃料がほぼ全量がペDESTALへ落下しており、炉心部にはほとんど燃料が存在していないと推定される。
- 2及び3号機では、溶融した燃料のうち、一部は原子炉圧力容器（RPV）下部プレナムまたはペDESTALへ落下し、一部は炉心部に残存していると考えられる。

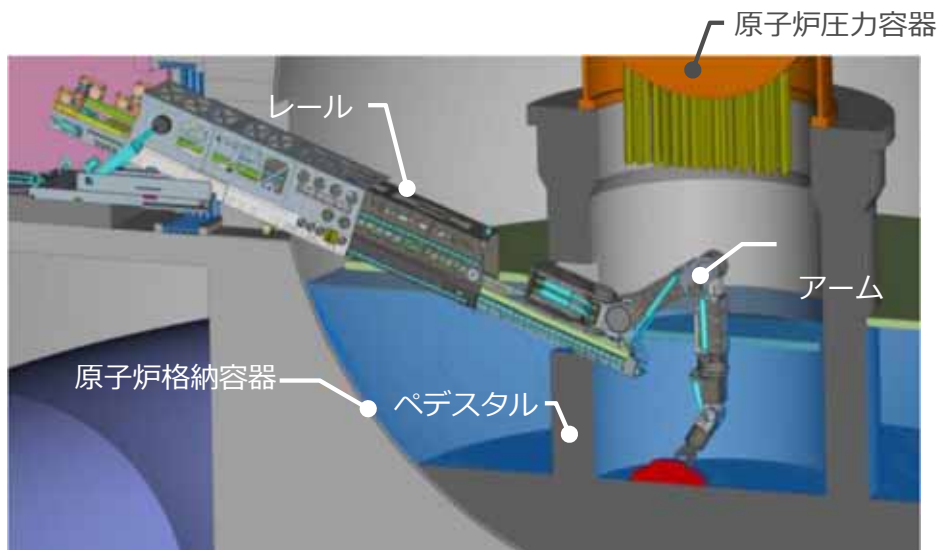


事象進展解析及び水位測定結果による推定

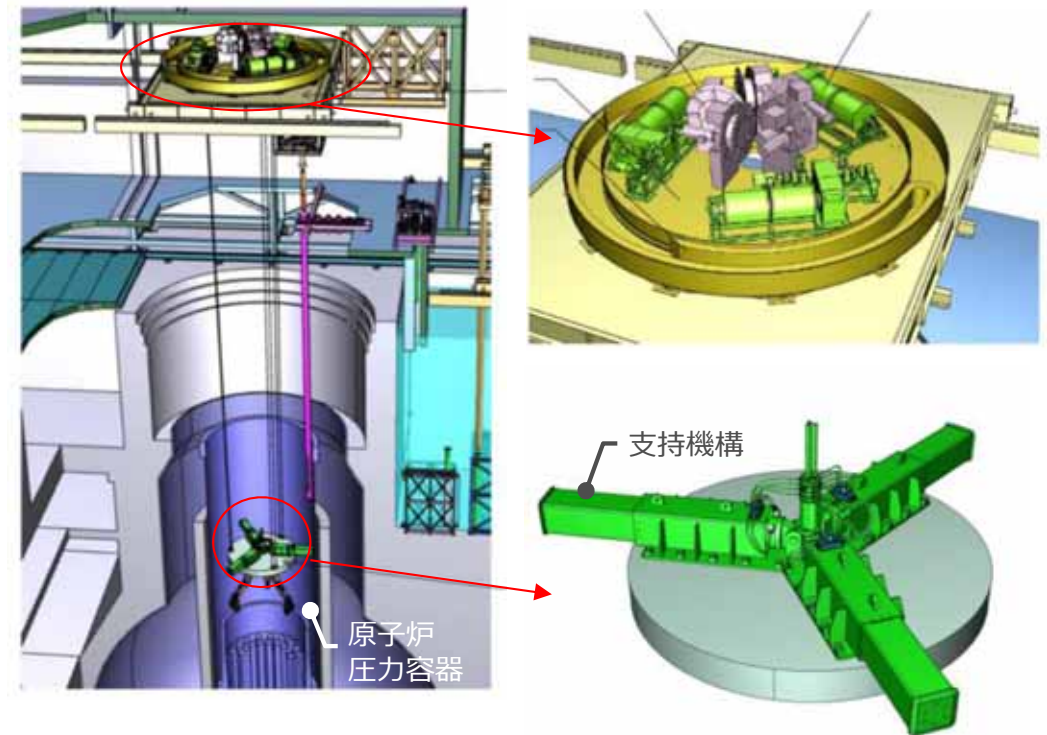
概要

- ・塊状デブリの掘削等大規模な取り出し
- ・臨界管理・閉じ込め機能（気体系統/水系統）等を強化

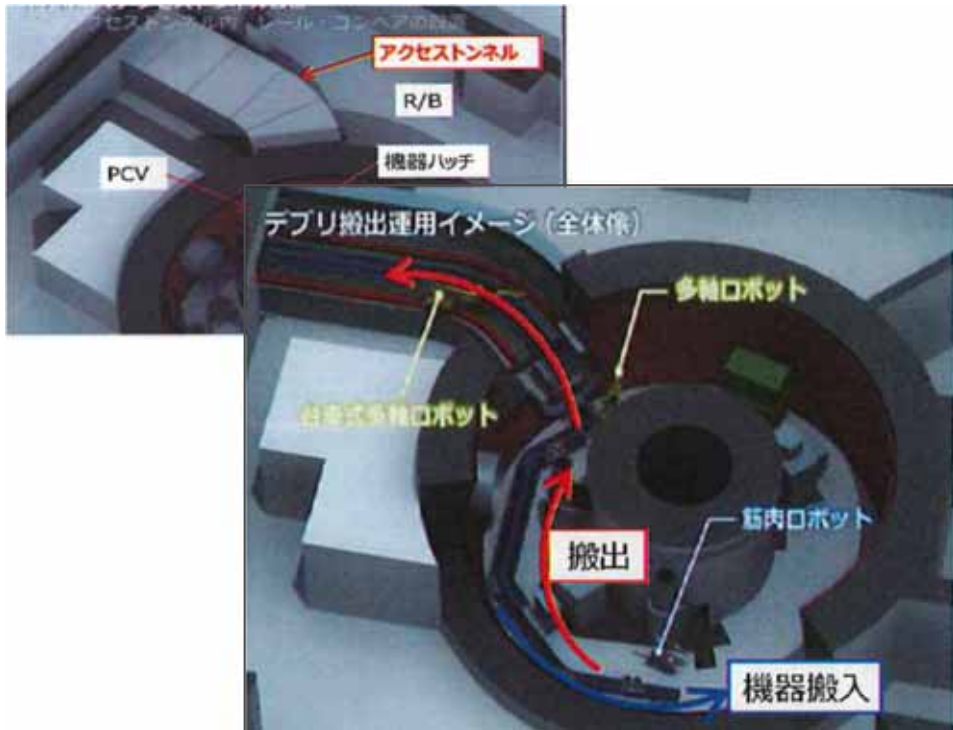
横アクセス工法（例）



上アクセス工法（例）

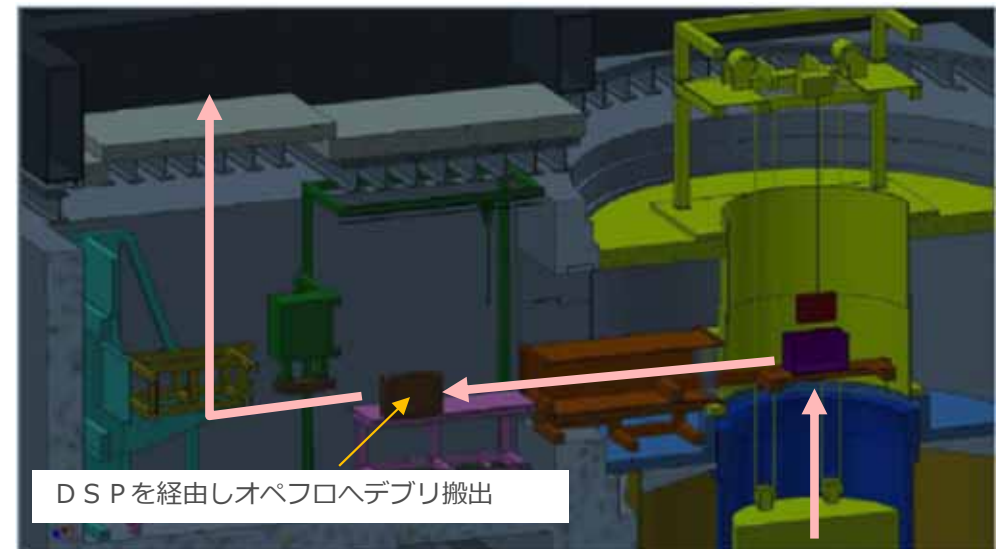


横アクセス工法（例）



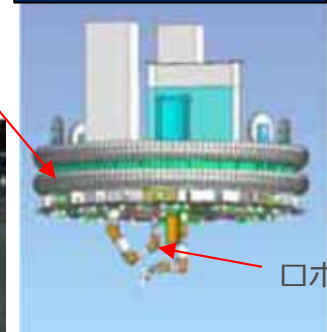
作業用ロボ

上アクセス工法（例）



アクセス装置

板バネシール



ロボットアーム

原子炉格納容器内部調査及び
燃料デブリ取り出しに向けた対応状況
～3号機原子炉格納容器内部調査映像からの3次元復元結果～

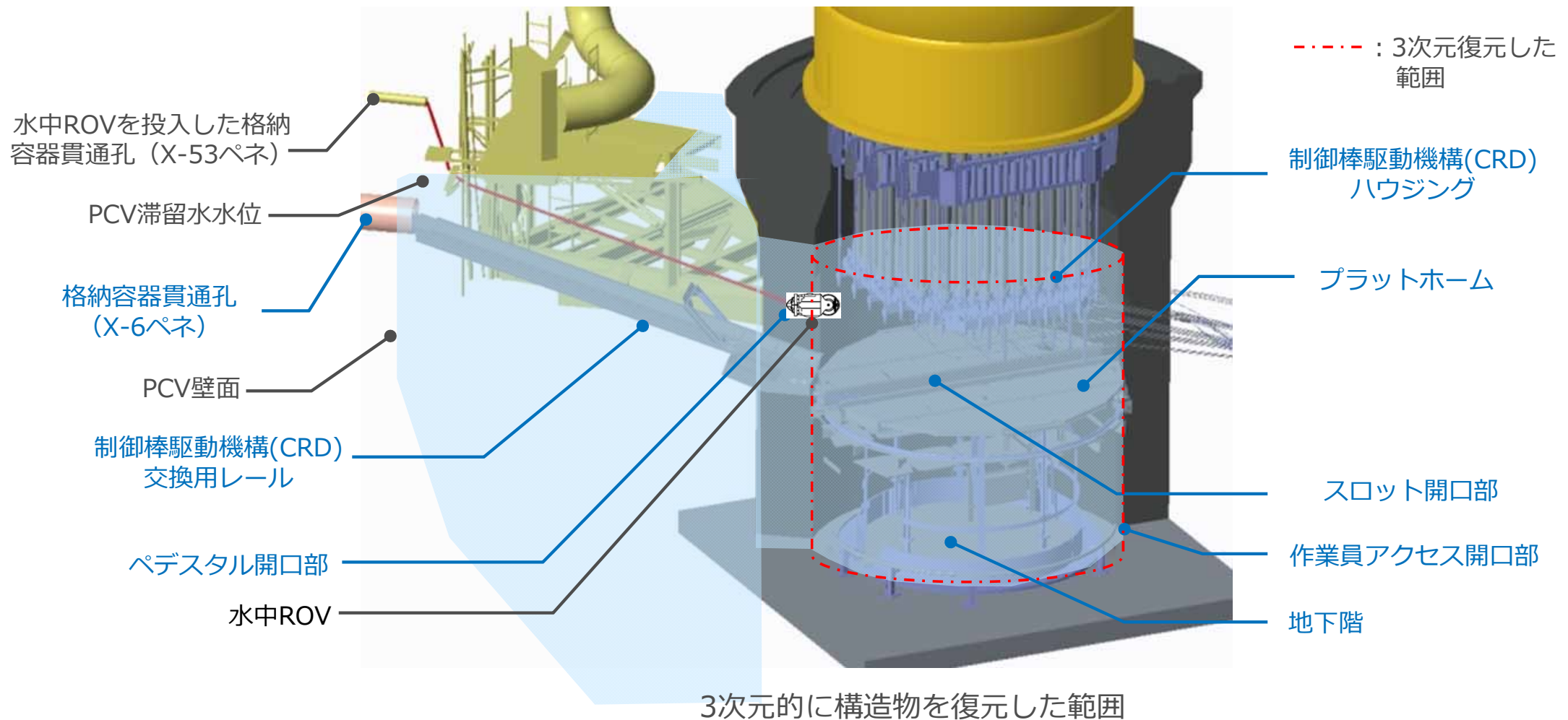
2018年5月18日



東京電力ホールディングス株式会社

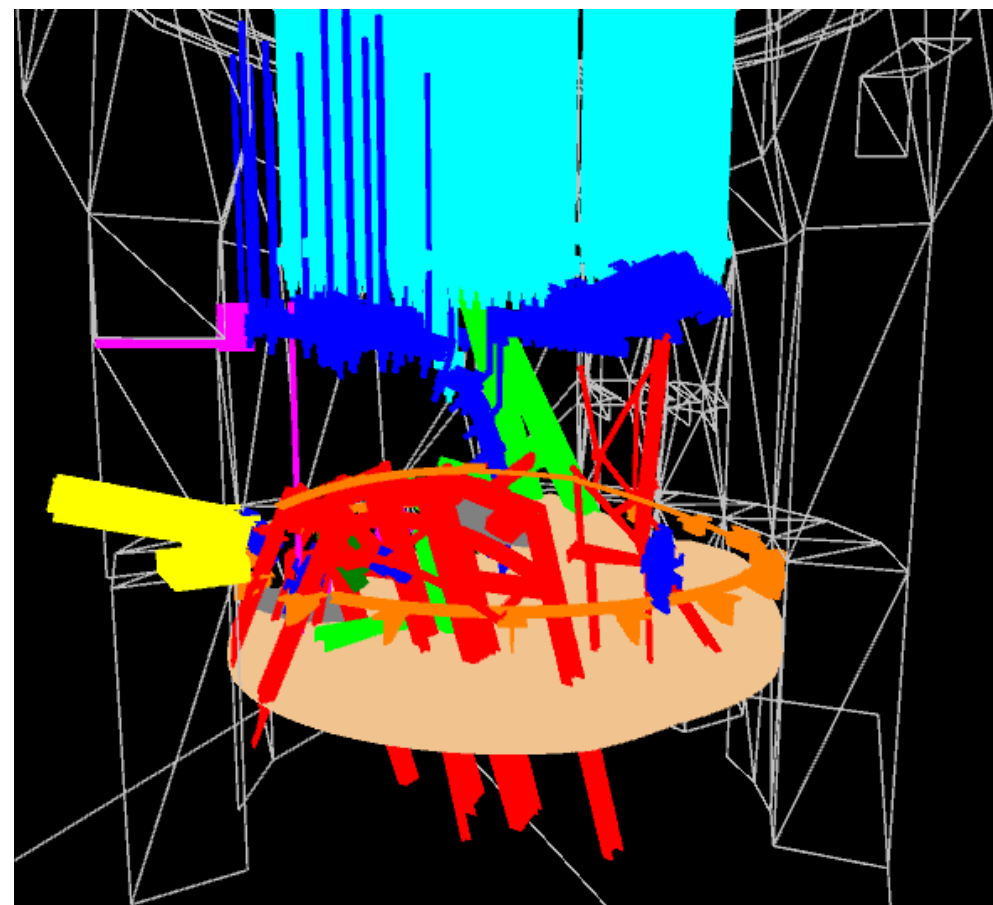
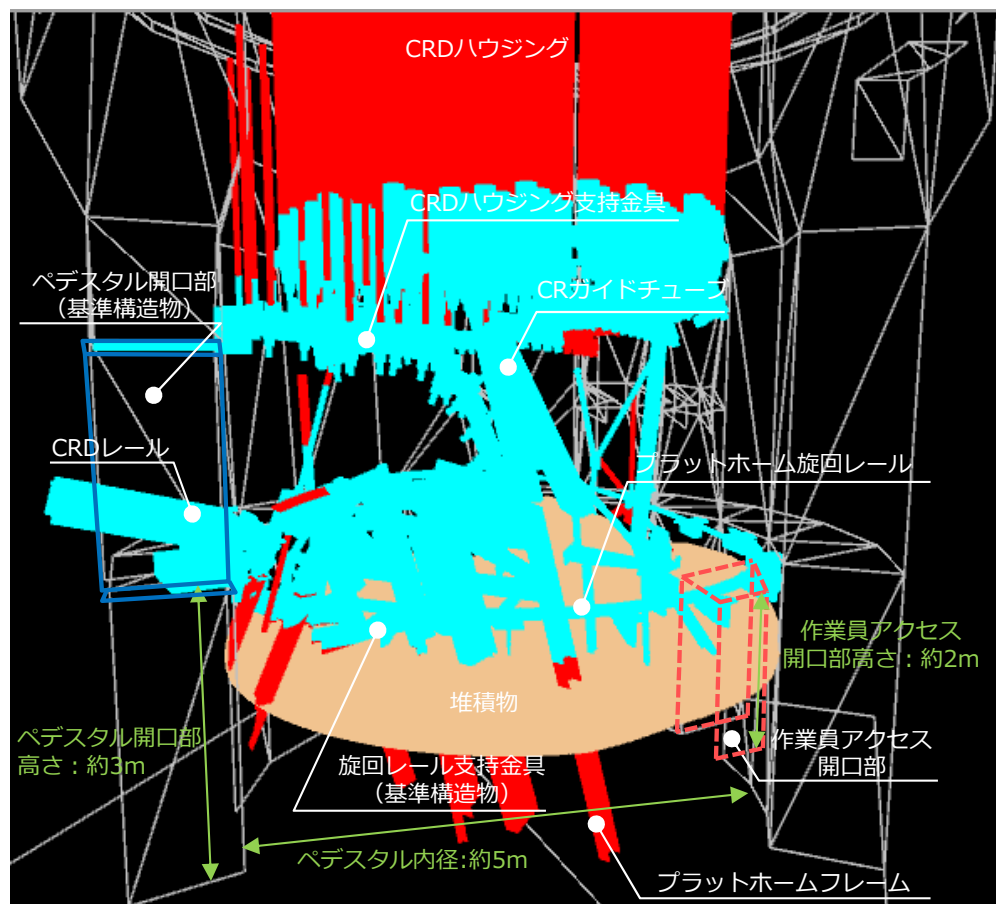
1. 映像からの3次元復元範囲

- 2017年7月に実施したPCV内部調査の映像を用い、Structure from Motion (SfM) による3次元データをもとにペDESTAL全体の状況を復元
- 内部調査で動画が得られなかった範囲については、構造物の設計情報から、推定による3次元復元を実施
- 映像に映っている時間が短時間、不明瞭、部分的にしか映っていない等により把握できない物体や、位置の推定ができない物体については復元していない








2. 映像を確認した構造物の範囲






- 映像を確認して復元した構造物と、映像では確認できないため設計情報に基づき推定して復元した構造物がある
- ペDESTAL開口部および一部の巡回レール支持金具には大きな損傷が見られなかったため、これらの構造物は事故前と同じ位置にあったと考え、3次元復元時における位置の基準とした
- なお、ペDESTAL内の状況を全体的に把握するために復元しており、構造物の配置はおおよそその位置である



 : 映像を確認した構造物

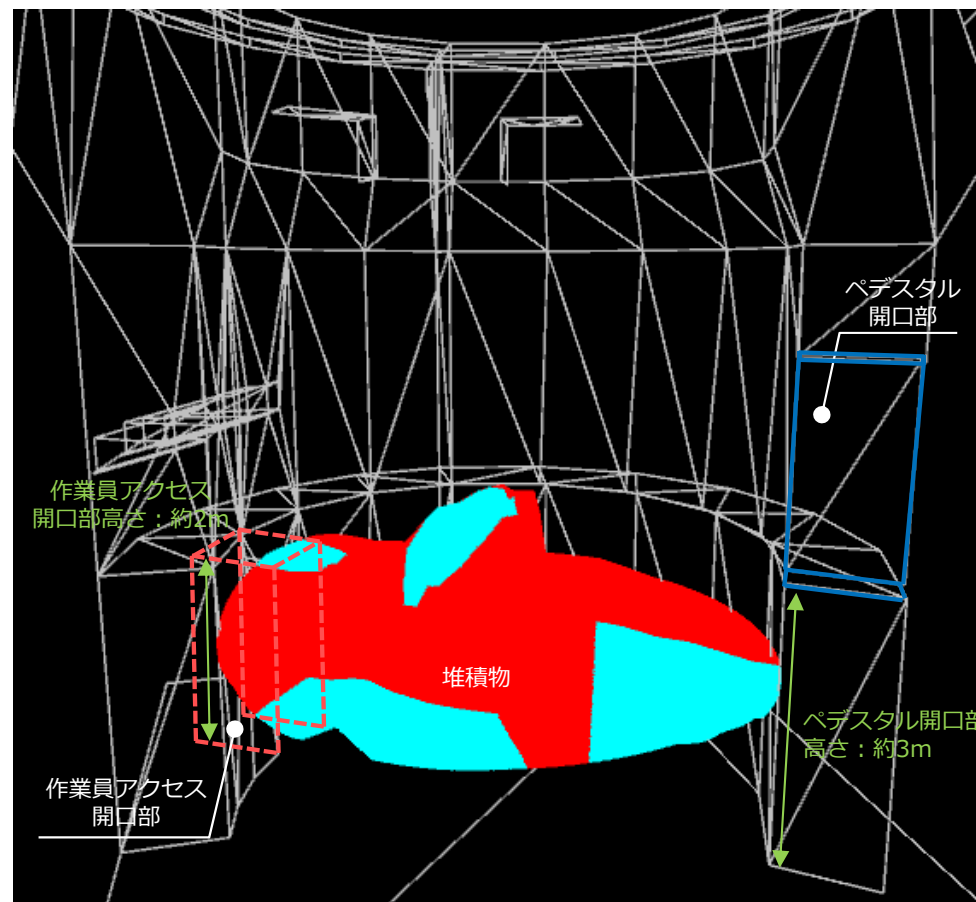
 : 映像を確認できなかった構造物
(設計情報から推定)

 : プラットホーム, 架台等の構造物
 : プラットホーム巡回モータ
 : CRDハウジング支持金具
 : CRDハウジング

 : CRガイドチューブ
 : CRD交換レール
 : プラットホーム巡回レール, 支持金具
 : 端子箱, 電線管, パイプ
 : グレーチング

3. 映像を確認した堆積物の範囲

- 映像を確認した堆積物については、周辺構造物の位置（ペDESTアル開口部および一部の旋回レール支持金具）から堆積高さを推定し、おおよその堆積高さを復元した
- 堆積物の大部分は映像を確認できなかったため、映像を確認した堆積物の推定高さから補間することで復元した
- なお、本ページでは構造物については見やすさのため非表示

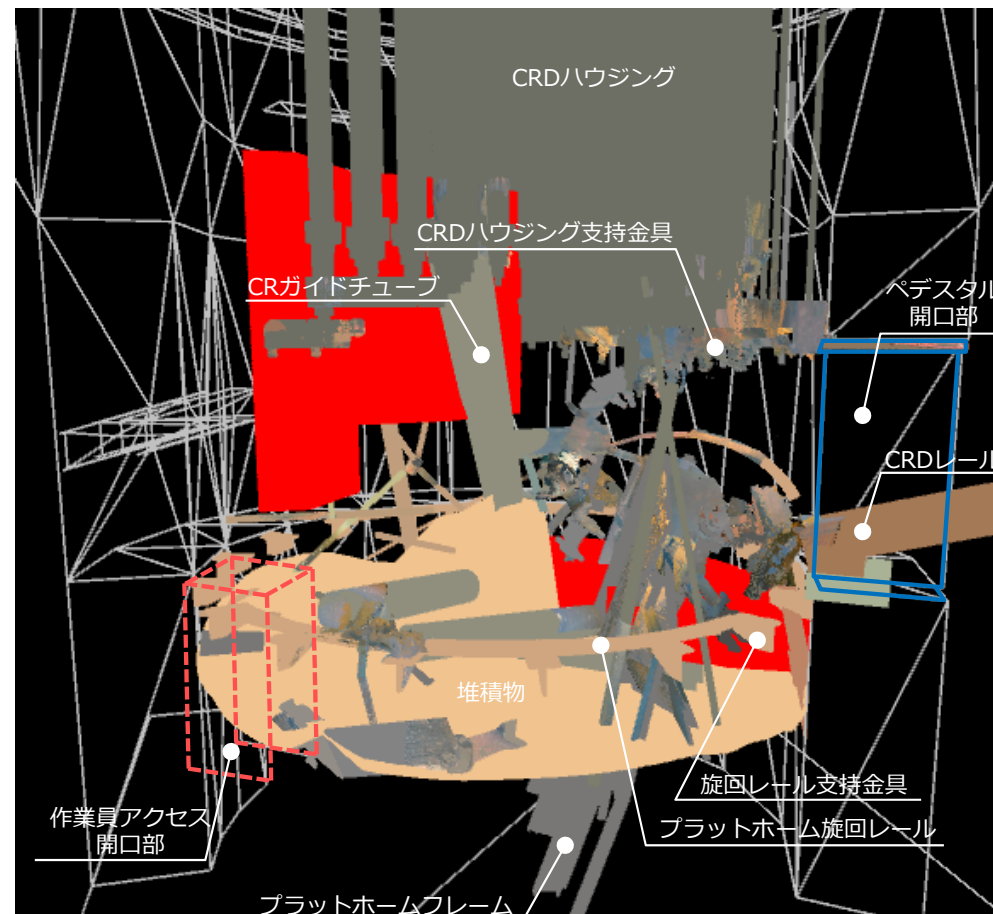
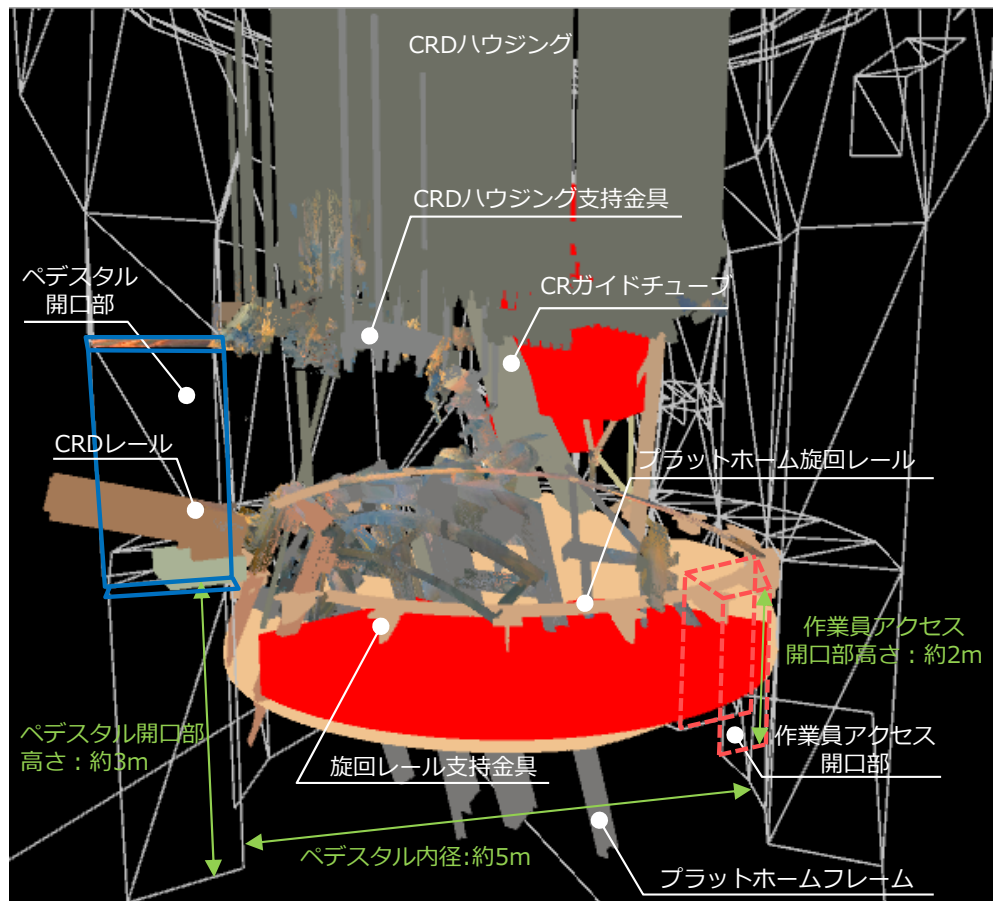


映像を確認した範囲

映像を確認できなかった範囲
(映像を確認した範囲から補間して作成)

4. 映像が取得できていない空間の推定

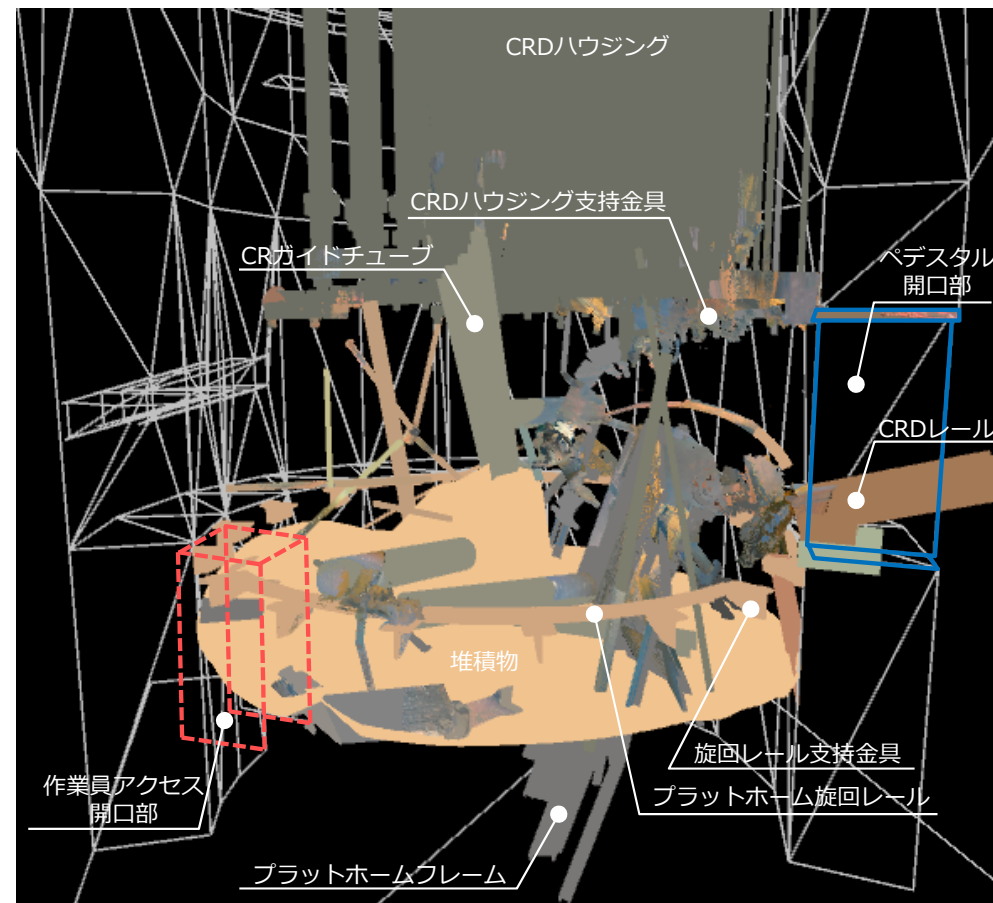
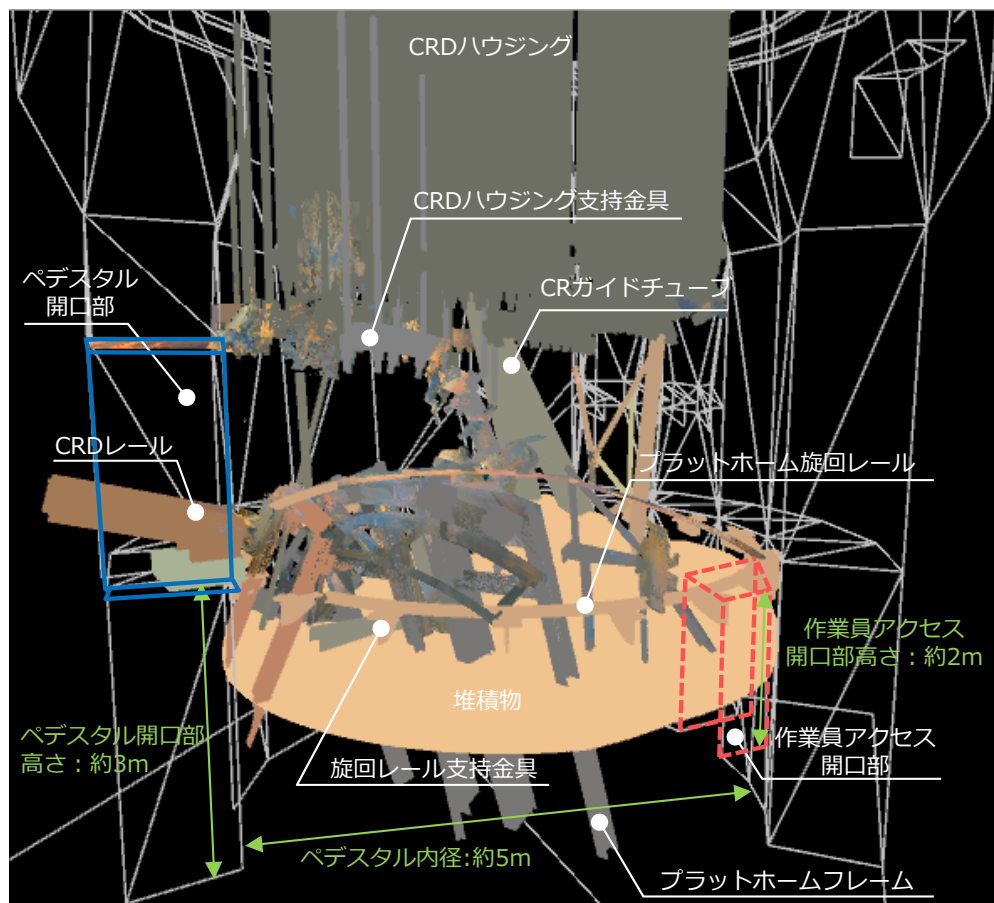
- 2017年7月の調査にて、堆積物の舞い上がり等により映像の取得ができていない空間を推定した
- 映像の取得ができていない空間については構造物等が存在している可能性がある



 : 映像の取得ができていないと推定される空間

5. 3次元復元結果

- プラットホームはレール上から外れ、一部が堆積物に埋まっていると推定
- 堆積物は中心部付近が高くなっており、中心から離れるほど低くなっている
- 堆積物が高くなっている原因としては、堆積物の下にCRD交換機等の構造物が存在する可能性が考えられる



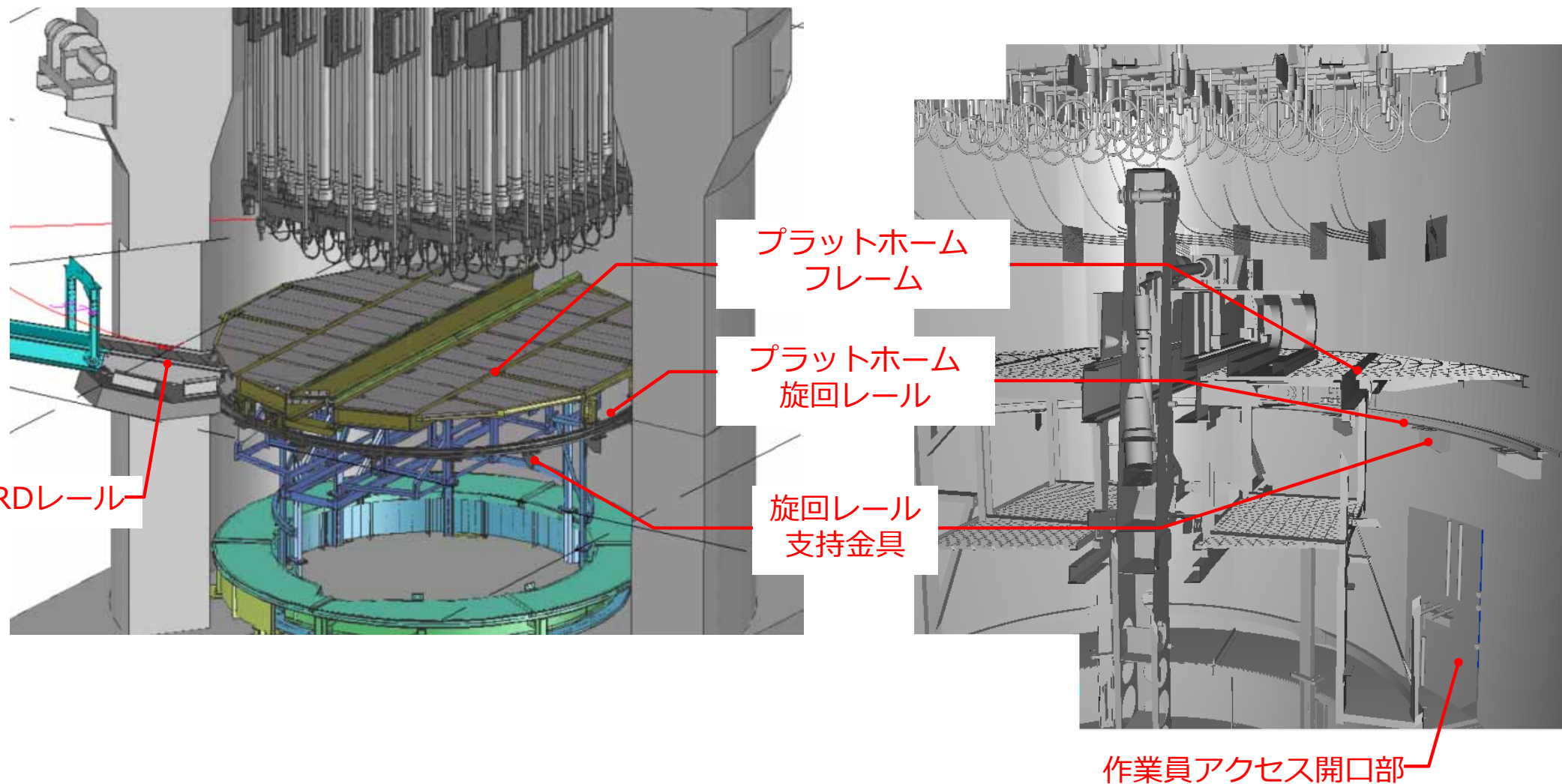
<3次元復元により確認されたペDESTAL内の状況>

- ペDESTAL内を3次元復元することで、CRDレールからペDESTAL内部に入った先において、CRDハウジング支持金具の脱落やプラットホームがレールから外れている等の構造物の相対的な位置について、視覚的に把握することができた
- 堆積物高さは中心部が最も高いが、プラットホームが脱落していること、映像からCRD交換機が確認されていないことを考慮すると、CRD交換機の上に燃料デブリが含まれる可能性のある溶融物が落下したことにより高くなっている可能性がある

<今後の対応>

- 今回の復元により、ペDESTAL内に落下している構造物を俯瞰的に把握することができた。この成果を含め、これまでに得られた情報等を基に、更なる調査計画、燃料デブリ取り出し装置の設計や取り出し手順等、引き続き燃料デブリ取り出しの検討を進めていく

参考 1. ペデスタル内の構造



参考2. Structure from Motion (SfM)

- Structure from Motion (SfM) は、1台のカメラで移動しながら撮影された連続画像から、3次元形状を復元する技術
- 視点の異なる画像を比較，それぞれの画像の対応点を抽出し，3次元形状を復元

