

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	2月		3月				4月			5月		6月	備考	
				19	20	5	12	19	26	2	9	16	下	上	中		下
建屋内除染	共通	(実績) (予定)	共通 検討・設計 現場作業	【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討(継続)	→												
		【検討】R/B1階南側高線量機器対策検討(継続)		→													
		【検討】R/B1階線量低減検討(継続)		→													
		【検討】R/B1階線量低減検討(継続)		→													
格納容器調査・補修 (建屋間止水含む) 漏えい箇所の調査・補修	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器水張りまでの計画の策定(継続) ○【研究開発】格納容器補修・止水技術の開発(継続) ○【研究開発】補修工法の実機適用に向けた環境改善の検討(継続)	共通 検討・設計	【研究開発】格納容器水張りまでの計画の策定 止水箇所に対する想定漏えい要因等の整理	→												
		【研究開発】格納容器補修・止水技術の開発 【S/C脚部の補強技術開発】耐震性の検討・長期健全性の評価		→													
		【ベント管理設による止水技術開発】実機環境を想定した要素試験計画の策定		→													
		【S/C内充填による止水技術開発】 実機環境を想定した要素試験計画の策定		→													
		【真空破壊ライン・接続配管の止水技術開発】 真空破壊ライン用ガイドパイプ・止水プラグの改良		→													
		【トラス室壁面貫通部の止水技術開発】 実機環境を想定した要素試験計画の策定		→													
		【接続配管ヘローズ・機器ハッチシール部の止水技術開発】 実機環境を想定した要素試験計画の策定		→													
		【D/Wシェルの補修技術開発】補修装置の概念設計および止水材の要素試験計画策定		→													
		【研究開発】補修工法の実機適用に向けた環境改善の検討 補修工法の作業ステップの整理および干渉物・作業可能な線量等の検討		→													
		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)	共通 検討・設計	【研究開発】PCV内部調査技術の開発 PCVベテスタル内(CRD下部、プラットフォーム上、ベテスタル地下階)調査技術の開発	→									
【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)	→																
【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 サンプリング技術の開発	→																
燃料デブリの取出し	1号	(実績) 格納容器内部調査(継続) (予定) 格納容器内部調査(継続)	現場作業	PCV内部調査 B2調査事前準備	→												
		PCV内常設監視計器取外 ガイドパイプ取替 内部調査 片付け 準備 堆積物採取 PCV内常設監視計器再設置		→													
		(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) 格納容器内部調査(継続) (予定) 格納容器内部調査(継続)	現場作業	PCV内部調査 装置製作	→											

PCV内部調査
・B2調査事前準備~17/3/1
・PCV内常設監視計器取外
17/3/2~17/3/5
・ガイドパイプ取替
17/3/6~17/3/17
・内部調査
17/3/18~17/3/22



1号機PCV内部調査について

2017年3月30日

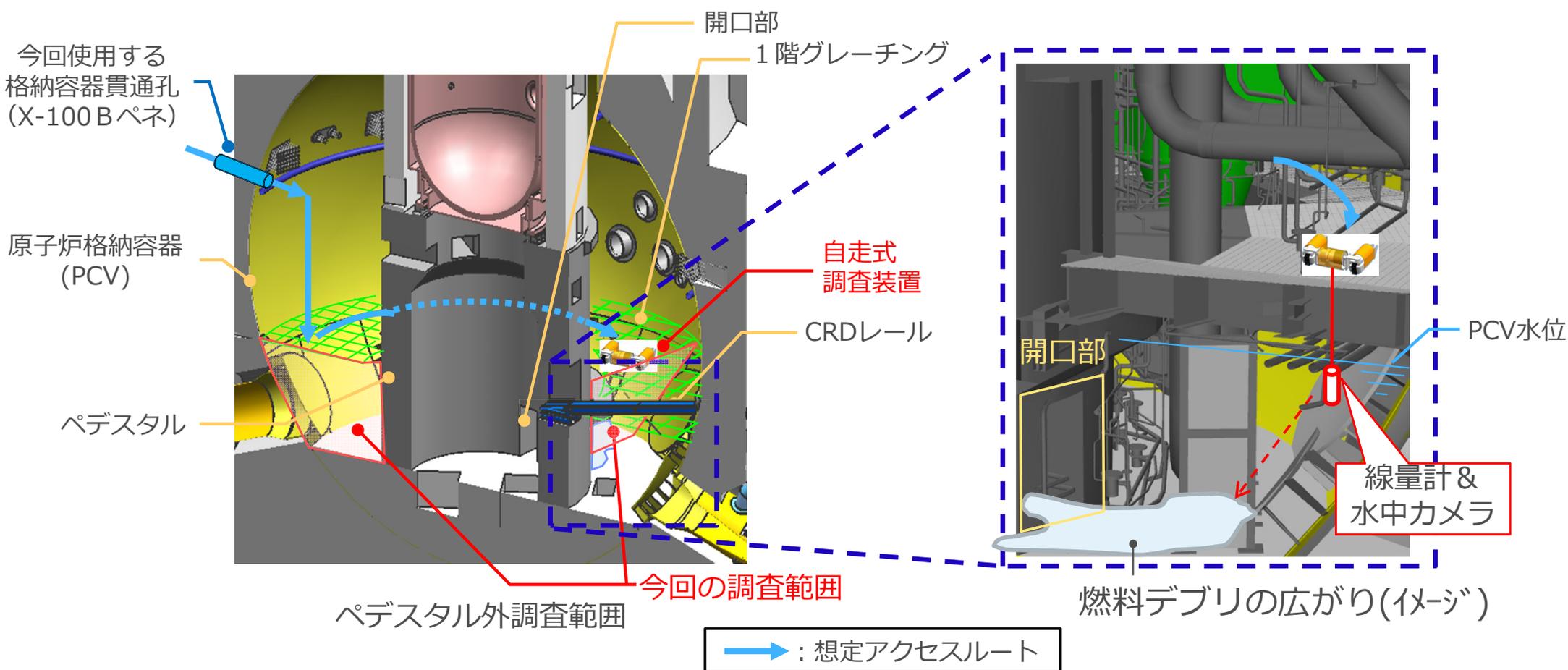
IRID **TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

1. 原子炉格納容器(PCV)内部調査の概要について

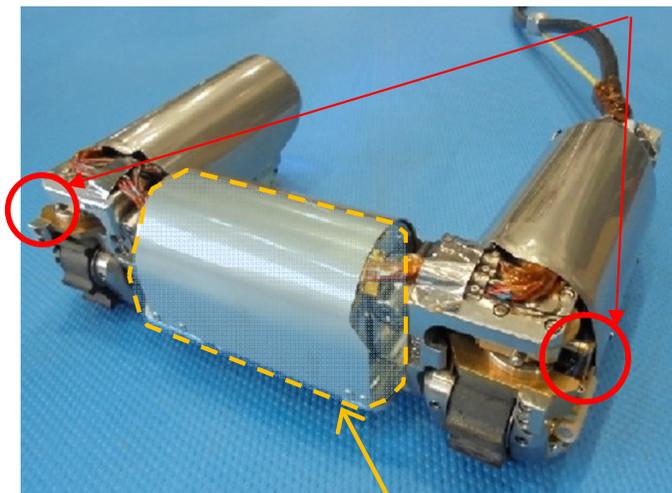
【調査計画】:ペDESTAL外地下階への燃料デブリ広がり状況及びPCVシェルへの燃料デブリの到達有無を確認する。

自走式調査装置を投入し、ペDESTAL外の1階グレーチングからカメラ及び線量計を吊り下ろし、ペDESTAL外地下階と開口部近傍の状況を確認する。



2. 自走式調査装置の概要

自走式調査装置 外観 レーザーガイド



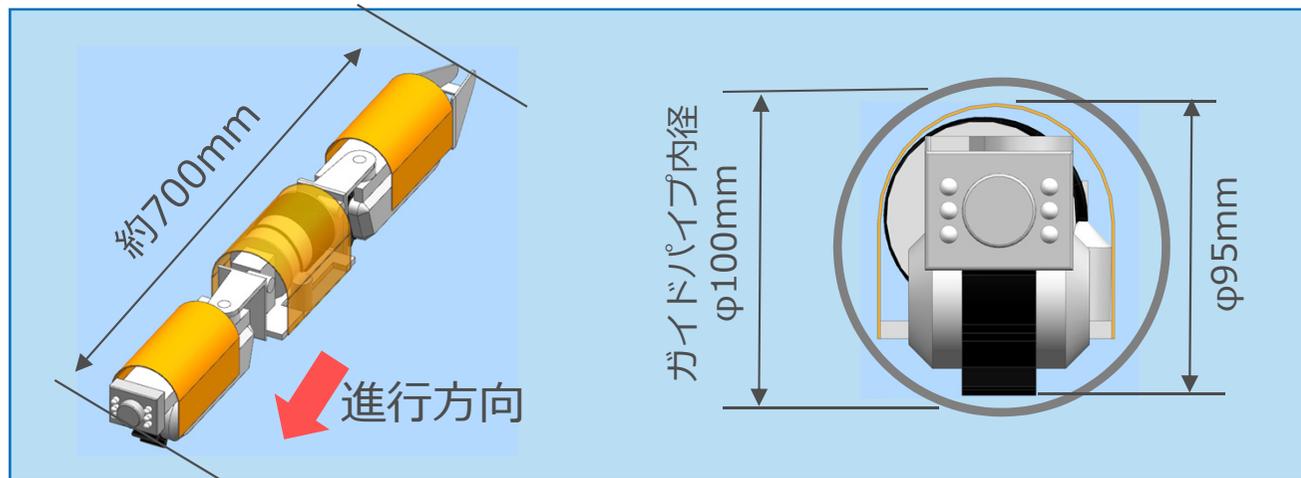
カメラ及び線量計の収納部

自走式調査装置 映像及び線量取得時

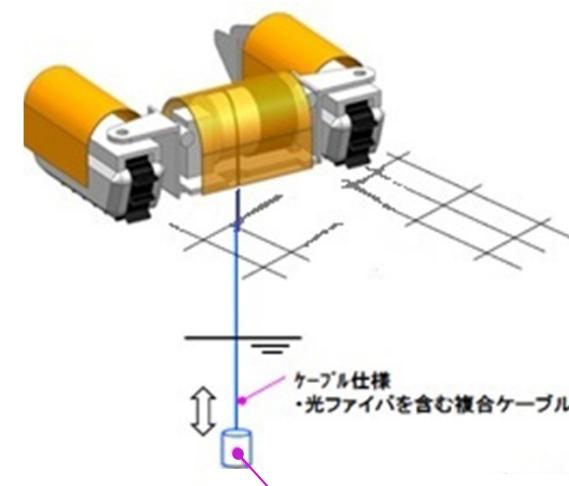
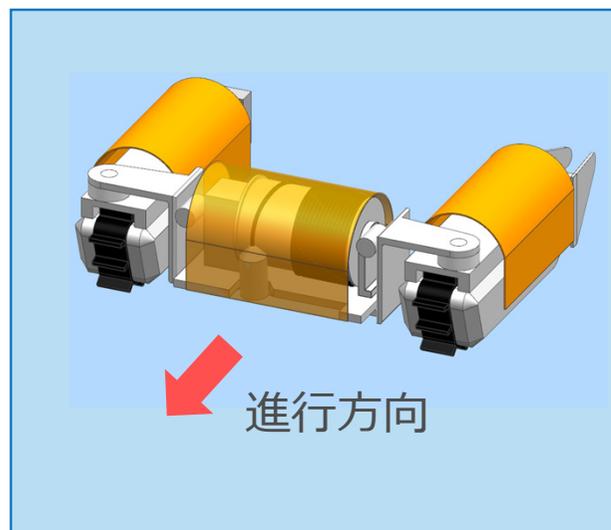


カメラ及び線量計が一体化した
センサーユニット

ガイドパイプ挿入時



PCV内グレーチング上走行時

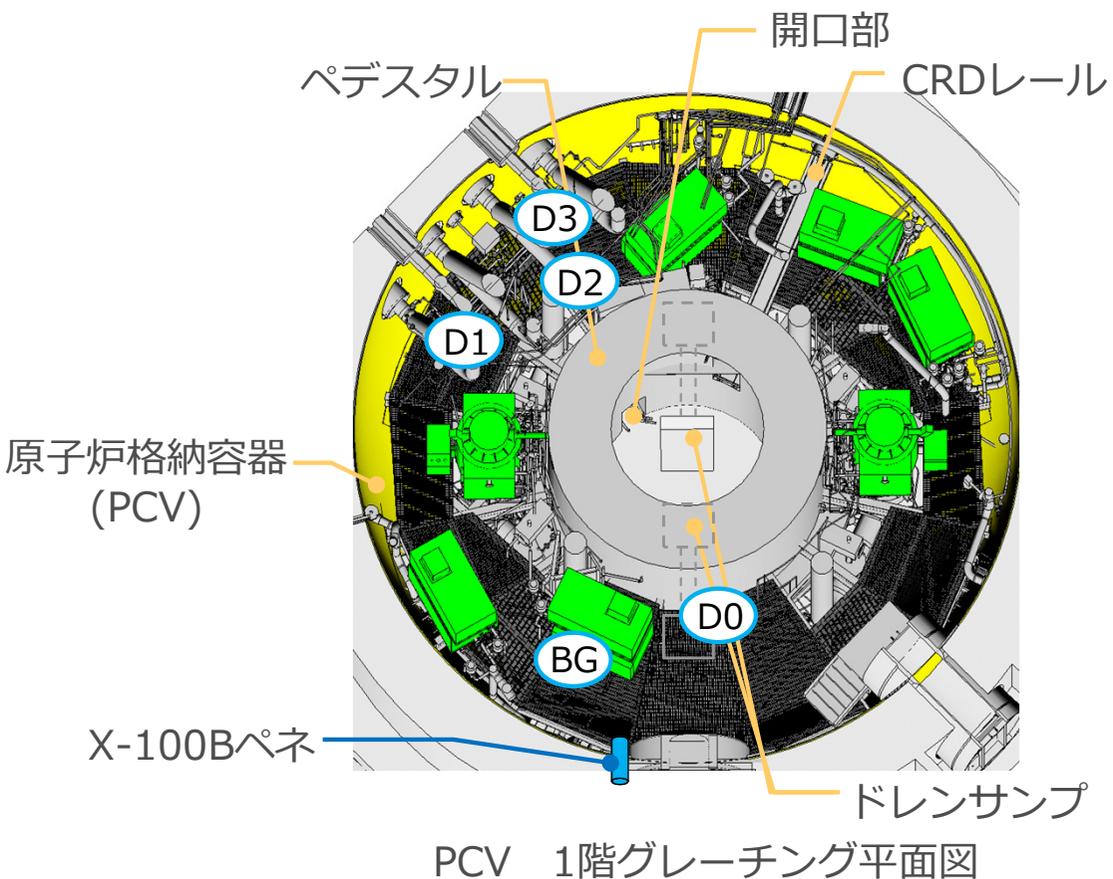


計測ユニット（線量計+水中カメラ）
・約Φ20mm×約40mm

線量計計測範囲： $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^4$ Gy/h 2
水中カメラ：35万画素
耐放射線性：1000Gy

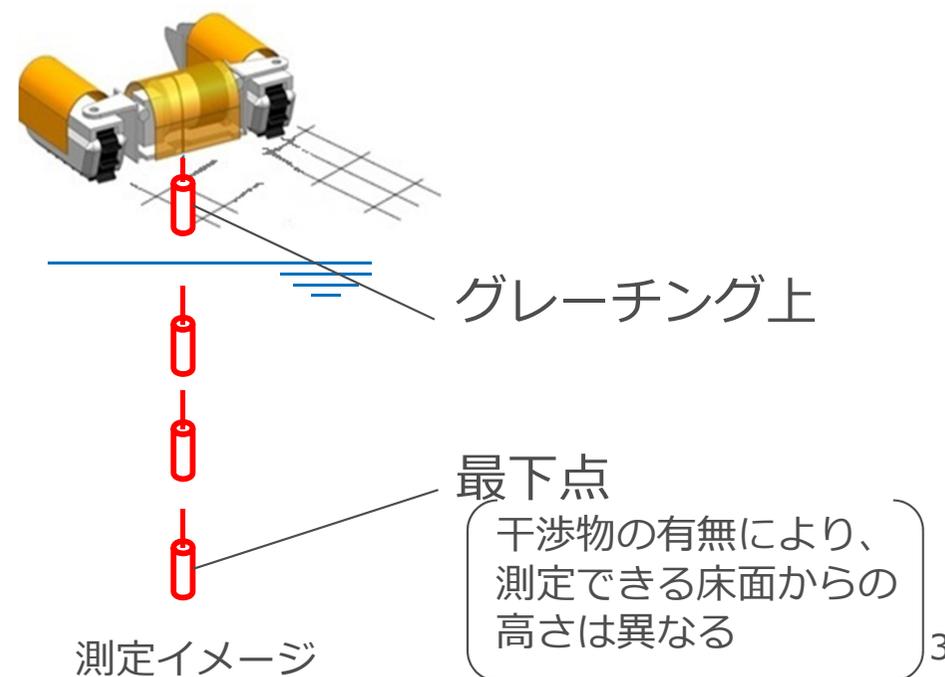
3. 自走式調査装置による測定点

- 今回の調査における測定点は以下の通り



測定点	推定する内容等
D0	ドレンサンプからの燃料デブリの拡散有無の推定
BG	D0～D3の測定に対するバックグラウンドレベルの把握
D1, D2	開口部からの燃料デブリの拡散有無の推定
D3	PCVシェルに燃料デブリが到達している可能性があるかの推定

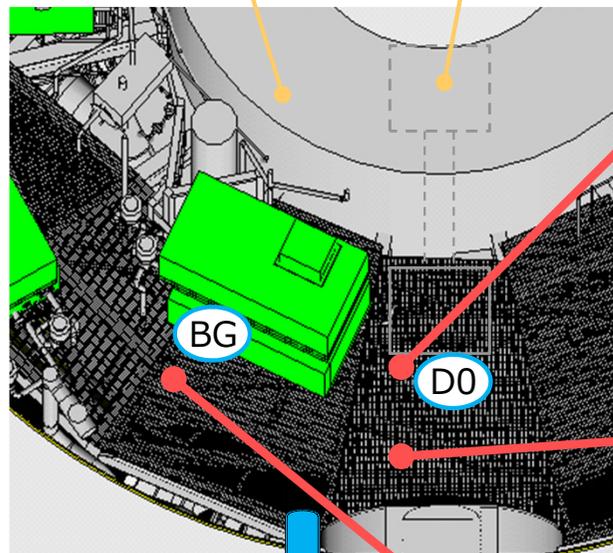
- ・ 計測ユニットを底部までおろし、その後5cm 間隔で上昇させながら線量を測定



4. 画像測定結果 (1/2)

- 撮影した代表的な画像は以下の通り

ペDESTAL → ドレンサンプ



X-100Bペネ

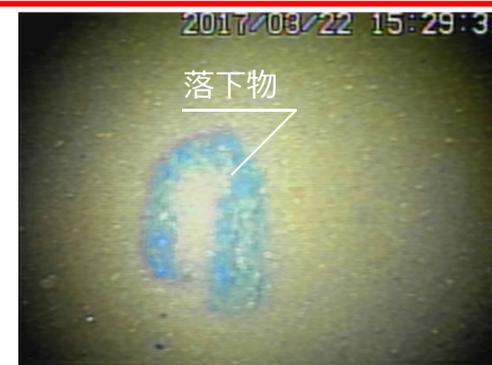
1階PCV断面図



3/18 D0① 最下点近傍の画像



3/22 D0② 最下点近傍の画像



3/22 D0③ 最下点近傍の画像

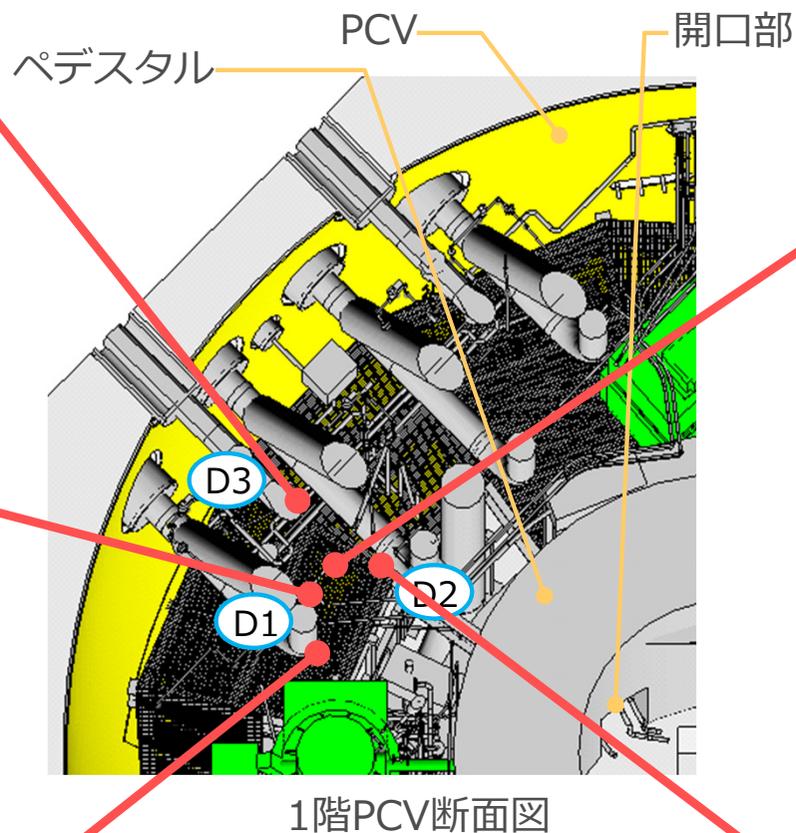
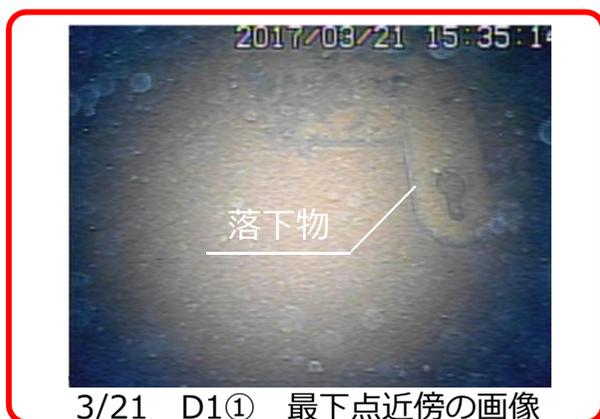


3/19 BG 最下点近傍の画像

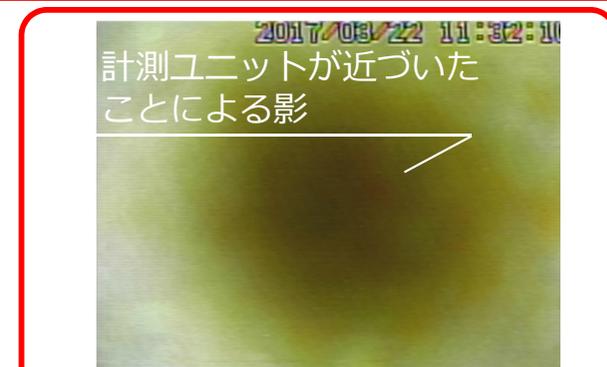
・ 詳細な計測ポイントは現在評価中

4. 画像測定結果 (2/2)

- 撮影した代表的な画像は以下の通り



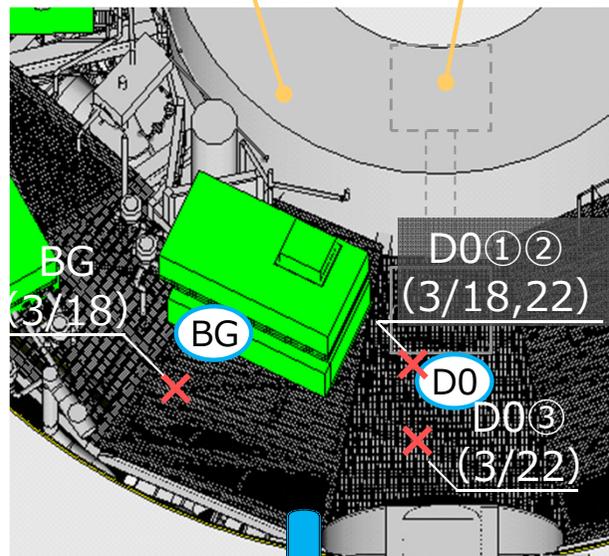
・ 詳細な計測ポイントは現在評価中



5. 線量測定結果 (1/2)

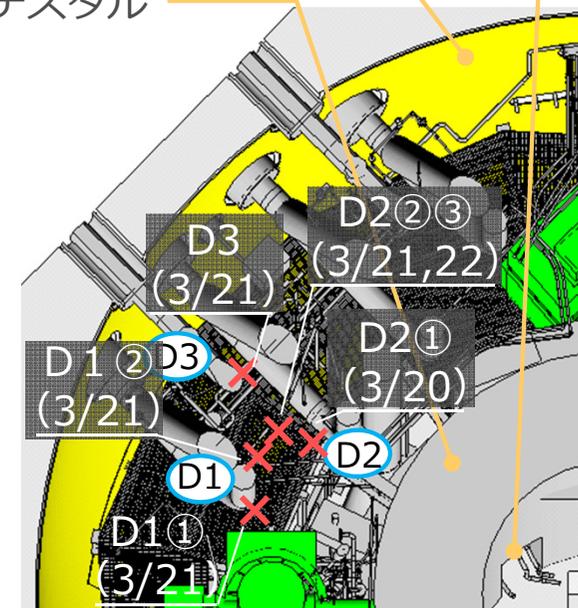
測定点 (測定日)	BG	D0			D1		D2			D3
	(3/19)	① (3/18)	② (3/22)	③ (3/22)	① (3/21)	② (3/21)	① (3/20)	② (3/21)	③ (3/22)	(3/21)
グレーチング上 線量[Sv/h]	3.8	7.8	6.7	3.6	8.4	8.2	12	9.2	9.3	10
最下点 線量[Sv/h] (床面からの 計測ユニット 吊おろし高さ)	11 (約0.3m)	1.5 (約1m)	1.6 (約0.6m)	5.4 (約0.3m)	6.3 (約0.9m)	5.9 (約0.9m)	6.3 (約1m)	7.4 (約0.9m)	9.4 (約0.9m)	3.0 (約1.6m)

ペDESTAL ドレンサンプ



X-100Bペネ

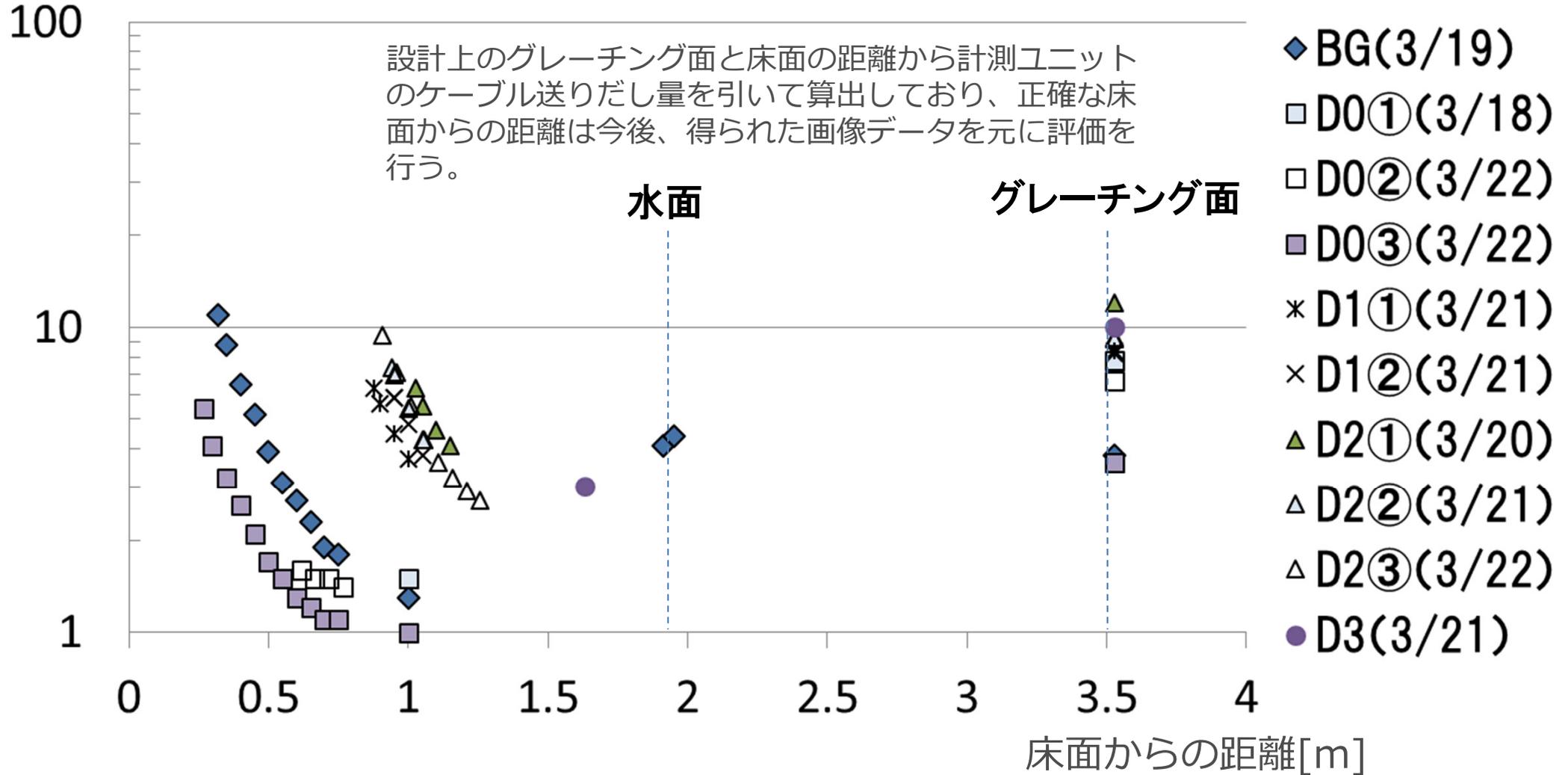
ペDESTAL PCV 開口部



・詳細な計測ポイントは現在評価中

5. 線量測定結果 (2/2)

線量率[Sv/h]



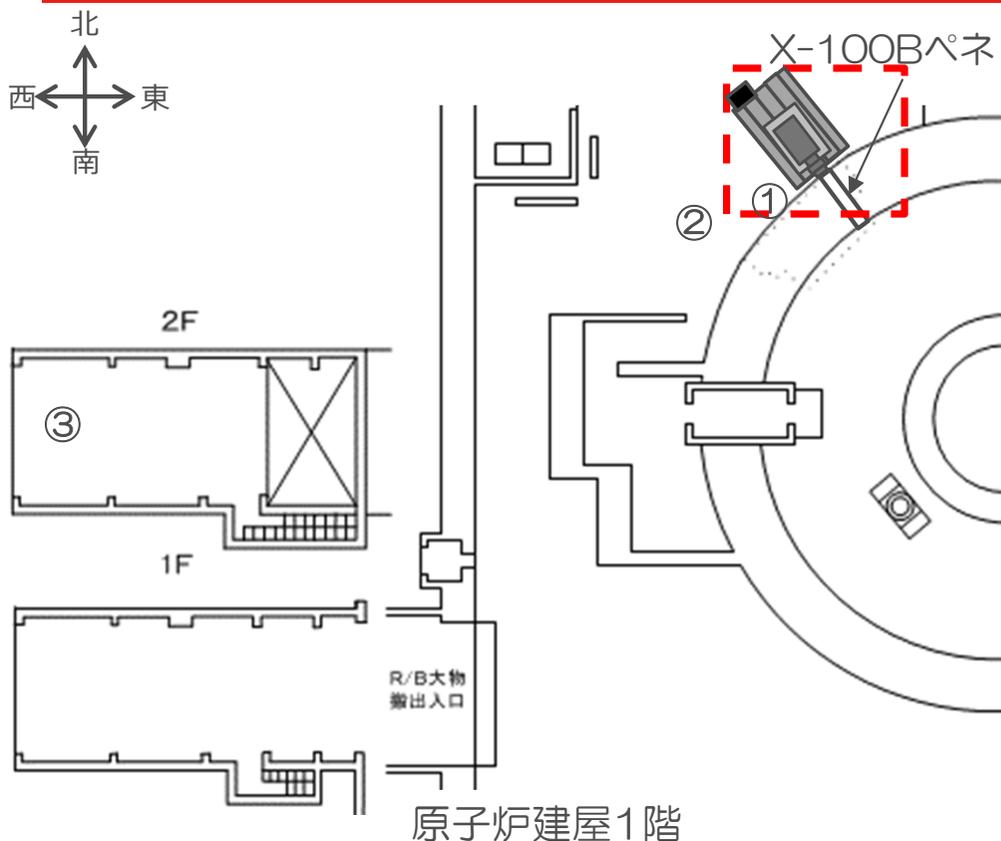
今回ペDESTAL開口部近傍のPCV底部の状況を初めて撮影することができた。また、PCV底部に近づくほど線量が上昇する傾向を確認することができた。

- PCV底部、配管等に堆積物が確認された。
（今後、画像の評価や、堆積物のサンプリング採取を行い、堆積物の性状等の分析を行う）
- D2エリアの堆積物に近接して撮影を行ったが、堆積物の舞い上がりが確認されなかったことから、堆積物はある程度の重さを持ったものと推定
- 水中に入ると線量は低くなるが、PCV底部に近づくとも線量が上昇
- 線量の上昇が始まるPCV底部からの高さは測定ポイントにより異なる。
（堆積物が線源になっている可能性や、堆積物下の構造物に付着した線源の影響を受けている可能性、PCV底部近傍に熔融燃料がある可能性など、様々な可能性がある。）
- なお、グレーチング上の線量は前回調査時（2015年4月）と大きく変わらず、既設構造物についても大きな損傷は確認されなかった。



得られた画像データと線量データを元に、PCV底部の状況を継続検討する。

参考 | 調査時の周辺環境



- 作業期間 3月18～22日
- ダスト濃度 約 $7 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$

(作業環境の管理値： $1 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ を超えていないことを確認。また、作業期間中、オペフロのダストモニタも管理値： $5 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$ も超えていないことを確認)

- 空間線量率
 - ① X100Bペネ周辺：約2～4mSv/h
 - ② X100Bペネ下：約1～2mSv/h
 - ③ 現場本部：約0.02～0.06mSv/h
- 線量実績 0.1～0.3mSv/日

(個人最大線量実績1.7mSv/日)

■ ダスト対策

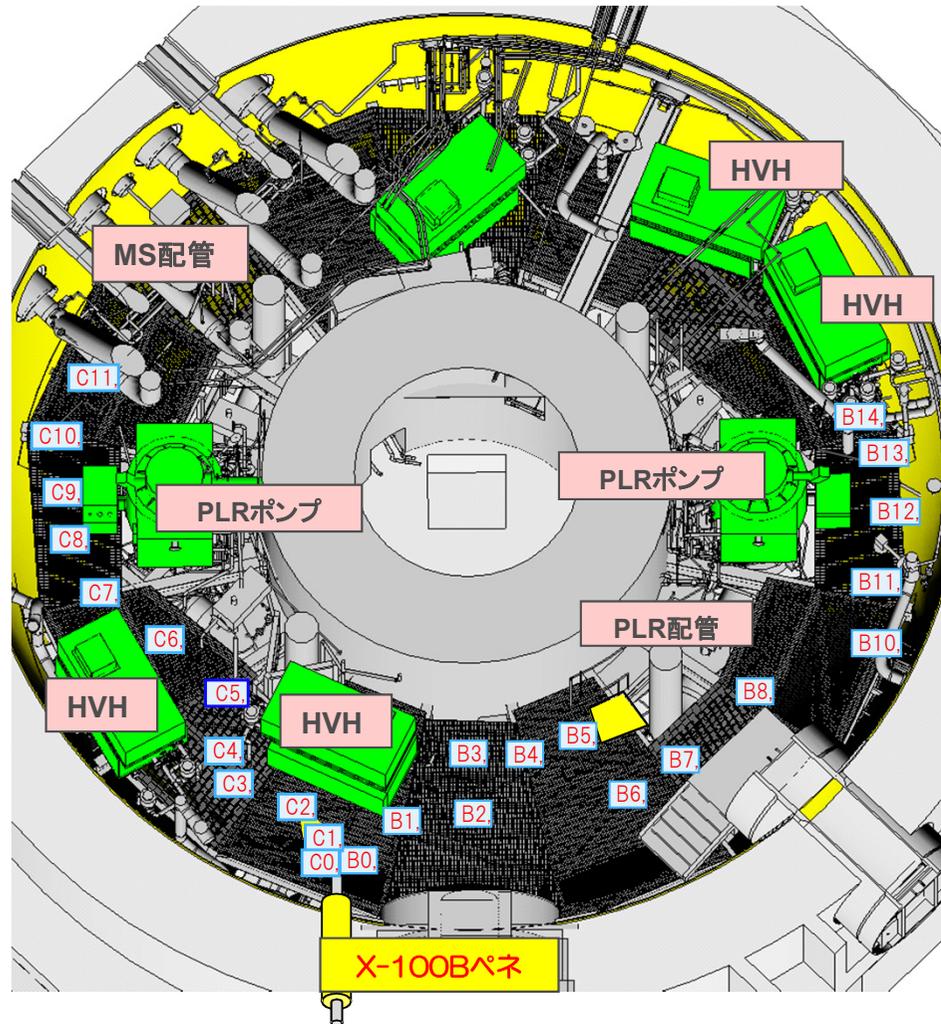
- ・ ガイドパイプに自走式調査装置を収納したシールボックスを取付後、自走式調査装置を投入することでバウンダリを構築し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう作業を実施。
- ・ 作業中に適時ダストサンプラーによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視。



X100Bペネ下
(作業架台：高さ約4m)

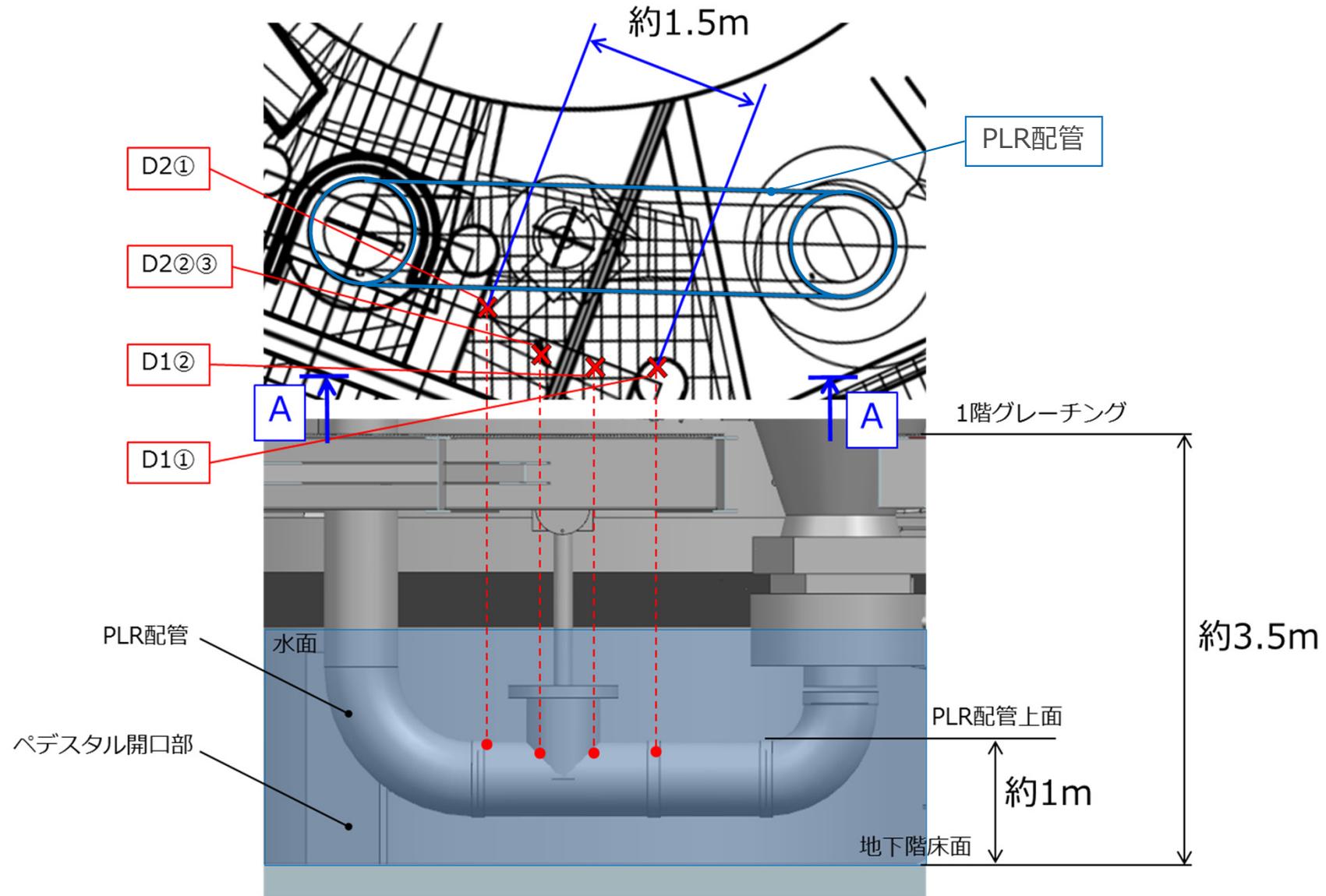


X100Bペネ周辺



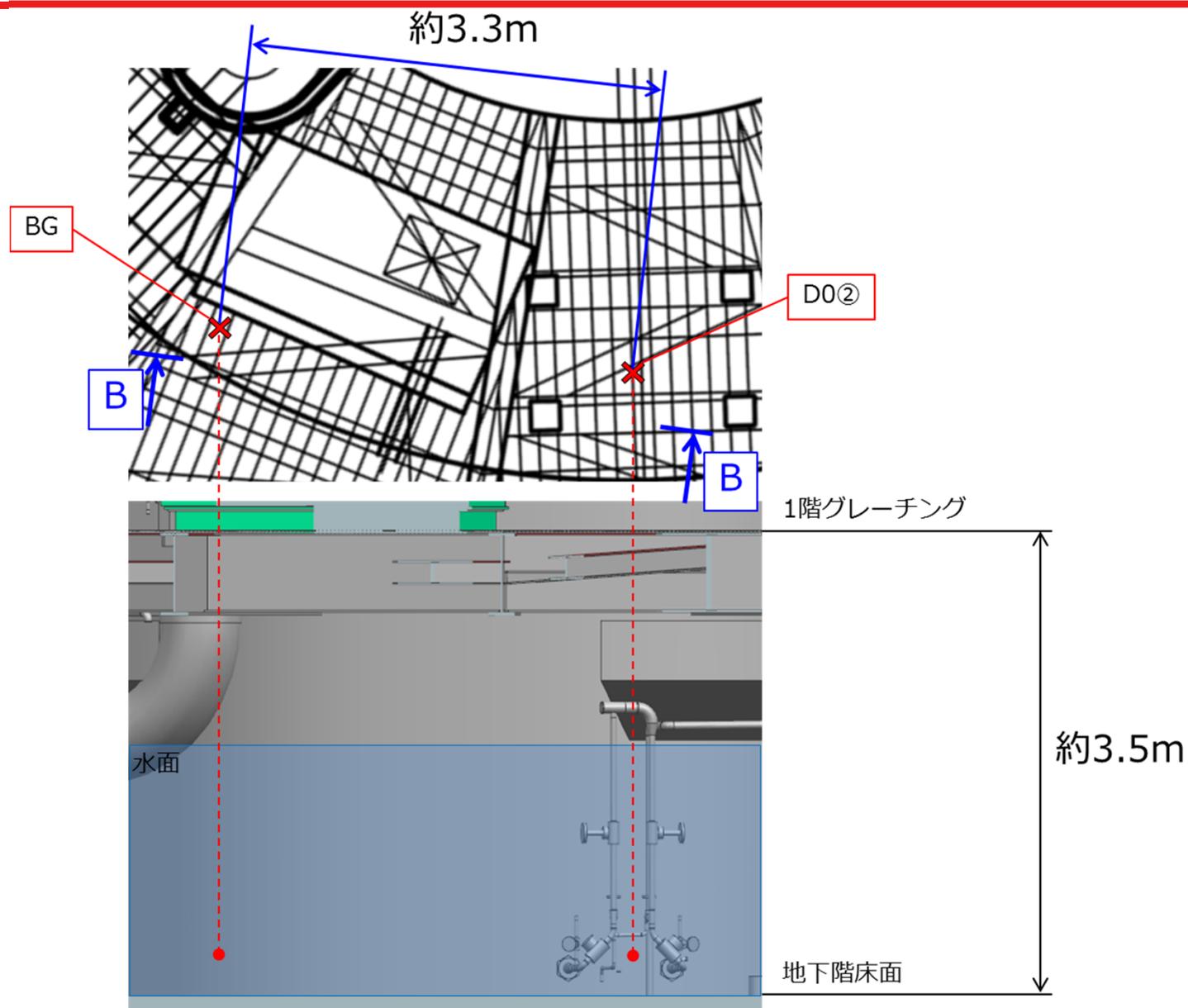
	線量率 (Sv/h)
B3	7.4
B4	7.5
B5	8.7
B7	7.4
B11	9.7
B14	7.0
C2	6.7
C5	8.3
C6	7.7
C9	4.7
C10	5.3
C11	6.2

B3~B14 (測定日 : 2015年4月10日)
 C2~C6 (測定日 : 2015年4月15日)
 C9~C11 (測定日 : 2015年4月16日)



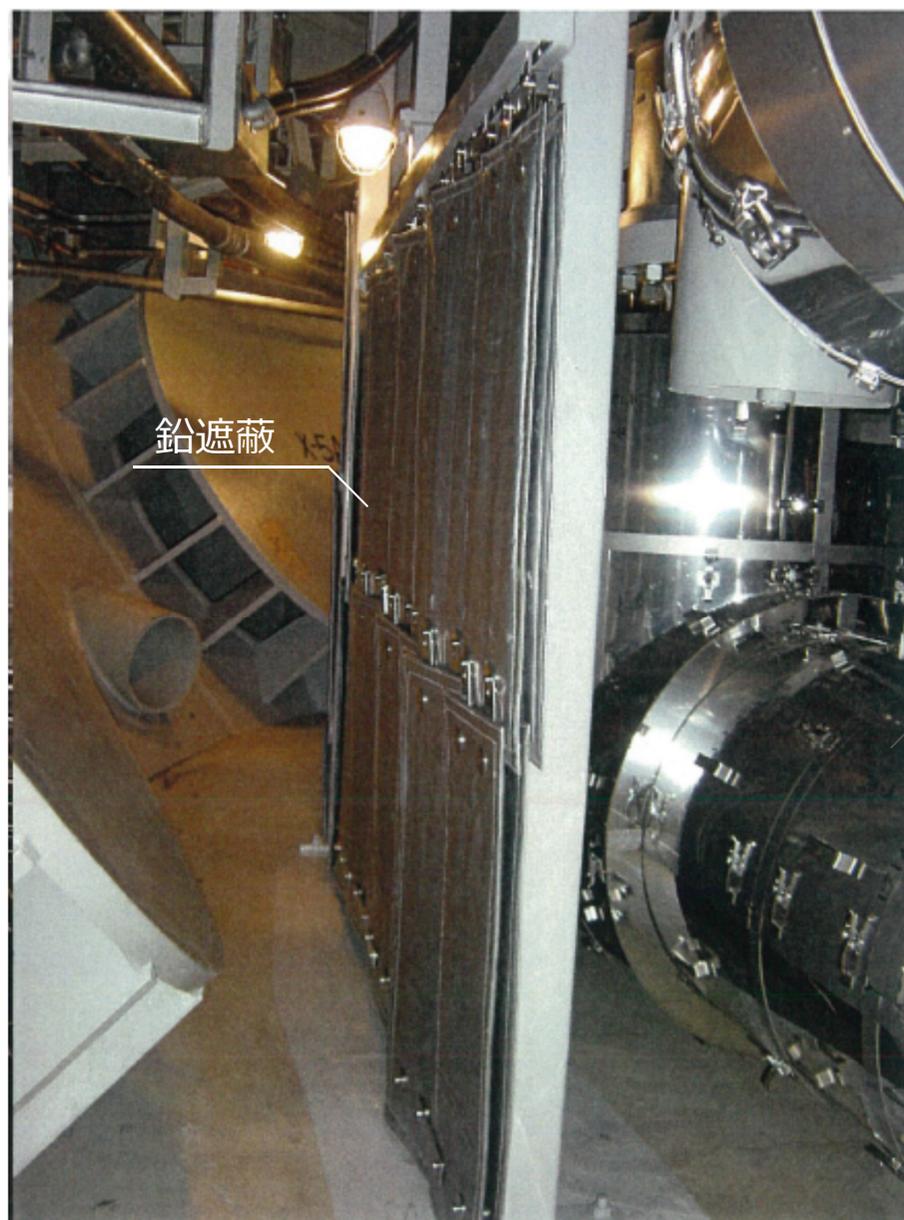
赤丸は計測ユニット吊おろし最下点
A-A断面

- ・ PLR配管の側部に計測ユニットを吊り下ろし
- ・ 詳細な測定ポイントは現在評価中



赤丸は計測ユニット吊おろし最下点
B-B断面

・詳細な測定ポイントは現在評価中



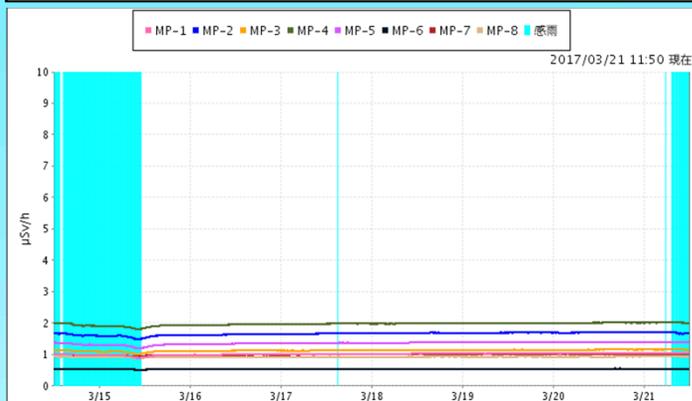
鉛遮蔽

PLR配管

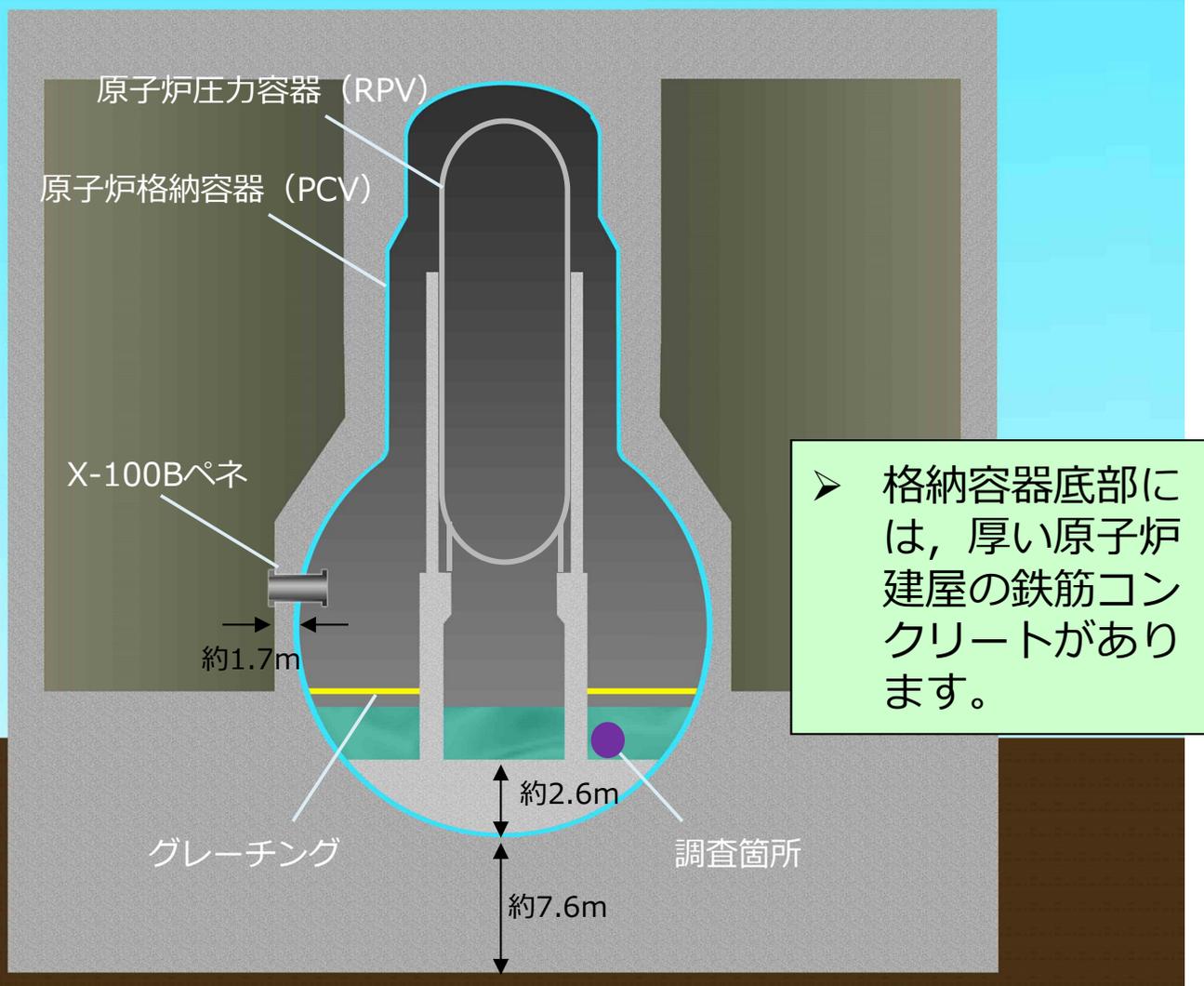
参考 | 環境への影響について (1/4)

- 原子炉格納容器のコンクリートや鉄といった**遮へい**により**放射線は低減**されており、**周囲への放射線影響は発生していません。**

作業前後でモニタリングポストの値に変化はありません。



モニタリングポスト



- 格納容器底部には、厚い原子炉建屋の鉄筋コンクリートがあります。

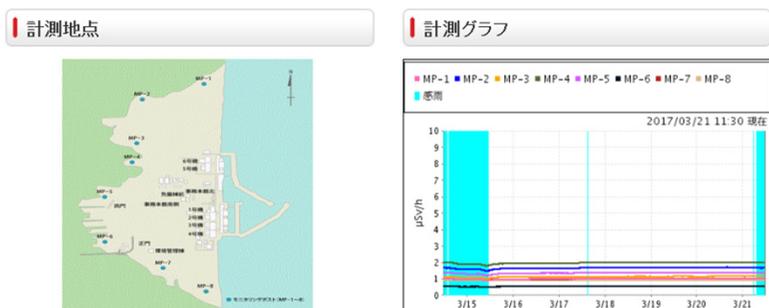
参考 | 環境への影響について (2/4)

- 調査では、線量計の測定結果として12Sv/h (※) が測定されていますが、格納容器内の滞留水、格納容器のコンクリートや鉄といった遮へいにより放射線は低減されており、**周囲への放射線影響は発生していません。**
- ※2015年4月にグレーチング上で測定された線量率は4.7~9.7Sv/hであり、ほぼ同等の値
- 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中です。**
- **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>

既設モニタリングポストデータ



拡大して表示する

拡大して表示する

○計測値 (2017/03/21 11:30)

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
1.036	1.688	1.152	2.008	1.390	0.538	1.007	0.936	南南西	4.0	有

(2017年3月23日13:50時点 : 約0.5~2 $\mu\text{Sv/h}$)

* 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(MP-1~MP-8)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。



拡大して表示する

拡大して表示する

○計測値 (2017/03/21 11:50)

敷地境界付近ダストモニタ単位: Bq/cm³ 風速単位: m/s

MP1近傍	MP2近傍	MP3近傍	MP4近傍	MP5近傍	MP6近傍	MP7近傍	MP8近傍	風向	風速
1.0E-06	南南東	2.2							

(2017年3月23日10:50時点 : 1.0E-06Bq/cm³)

参考 | 環境への影響について (3/4)

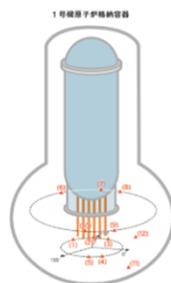
- 格納容器内で今まで調査出来ていなかった箇所を、事故後初めて調査出来るようになったということであり、新たな事象が発生したということではありません。
- 調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、作業前後で格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。
- 原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。

参考URL : http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/plantdata/unit1/pcv_index-i.html

福島第一原子力発電所1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1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 (2017/03/23 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。

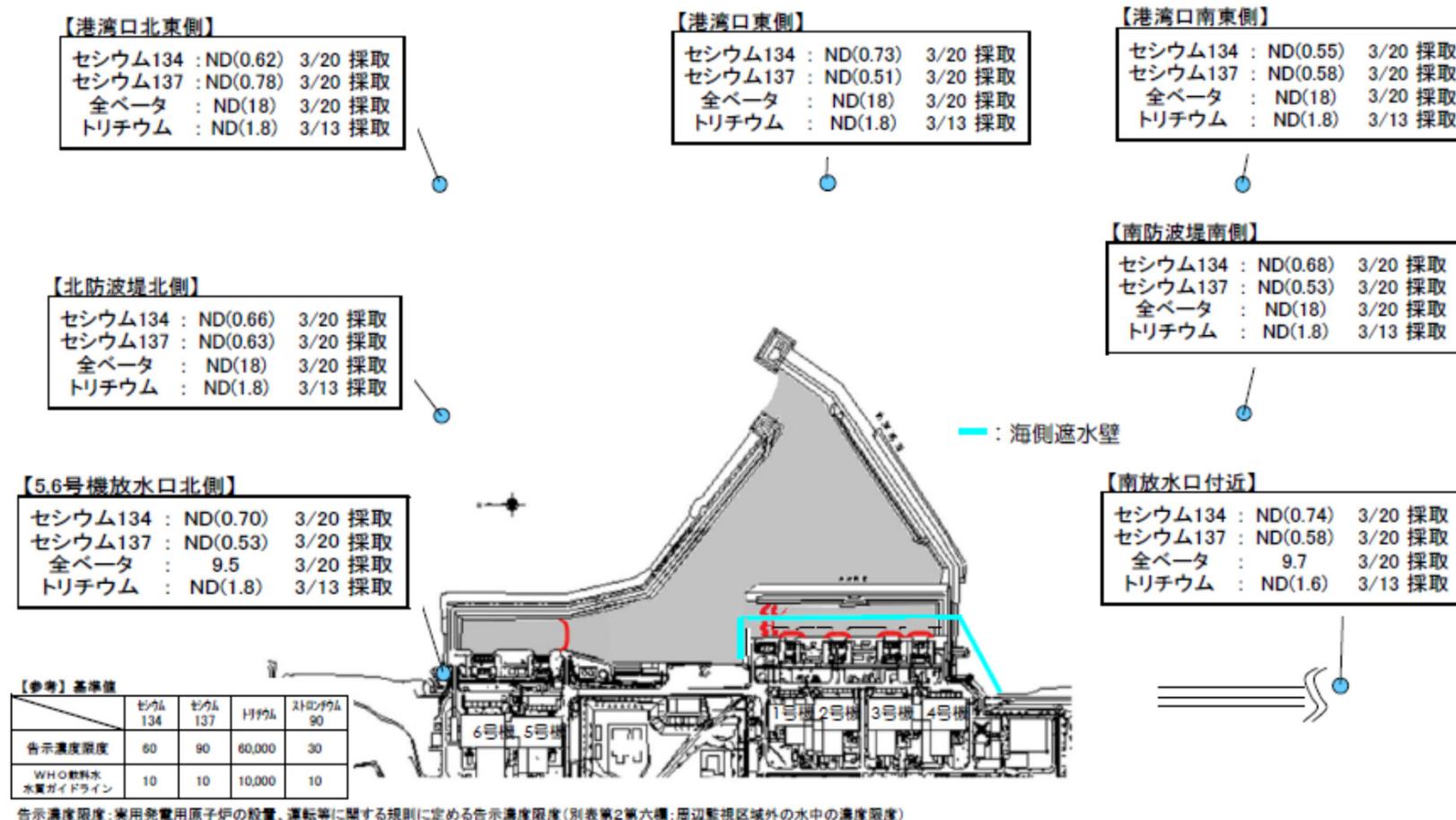
温度(1)	温度(2)	温度(3)	温度(4)	温度(5)	温度(6)	温度(7)
15.1	14.7	14.6	14.7	14.6	14.5	14.5
温度(8)	温度(9)	温度(10)	温度(11)	温度(12)	注水量	
22.7	18.5	19.4	-	-	3.0	

(2017年3月23日13:00時点 : 約14~23°C)

参考 | 環境への影響について (4/4)

- 海水の放射性物質の分析結果について、サンプリングしており、**作業前後で発電所付近の海水のデータに有意な変動はありません。**
- 福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果はホームページで公表中です。

参考URL : <http://www.tepco.co.jp/decommision/planaction/monitoring/index-j.html>



(2017年3月23日0:00時点 : セシウム134, セシウム137はND, 全ベータはND~9.7Bq/L)

2号機原子炉格納容器内部調査について ～画像解析による追加報告～

2017年3月30日

IRID **TEPCO**

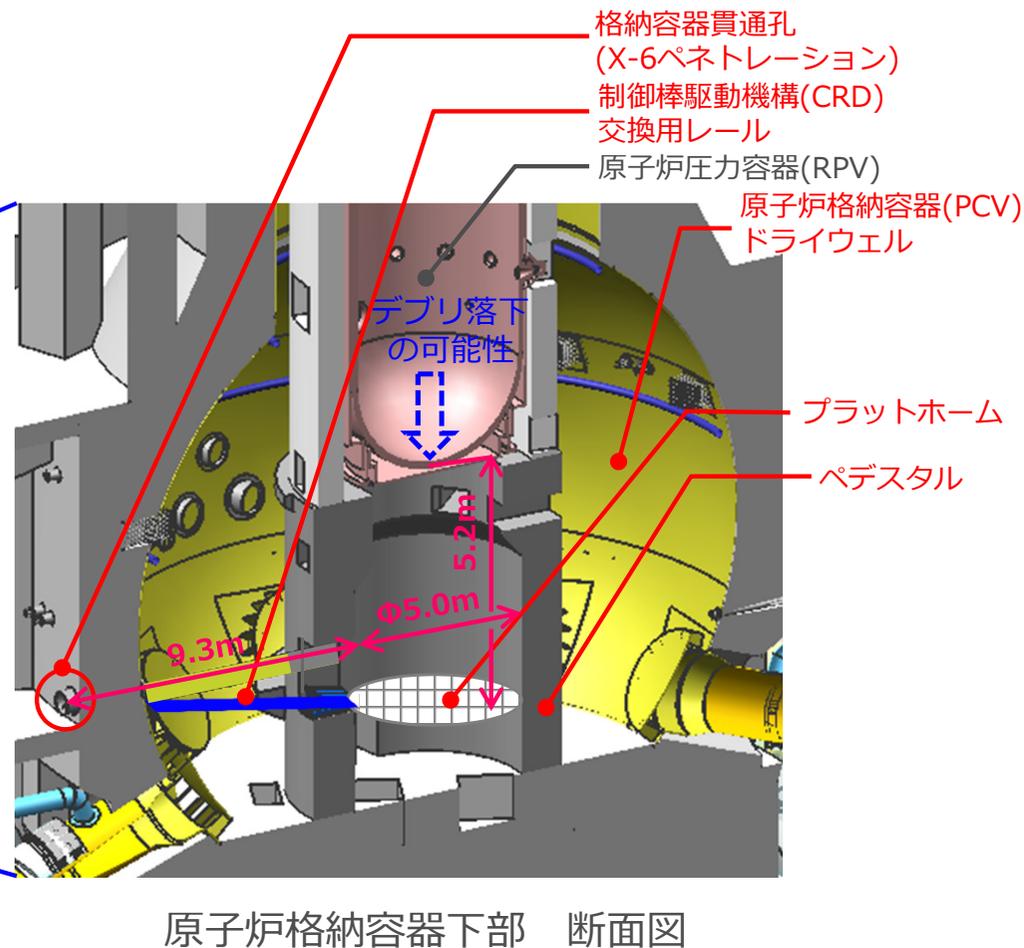
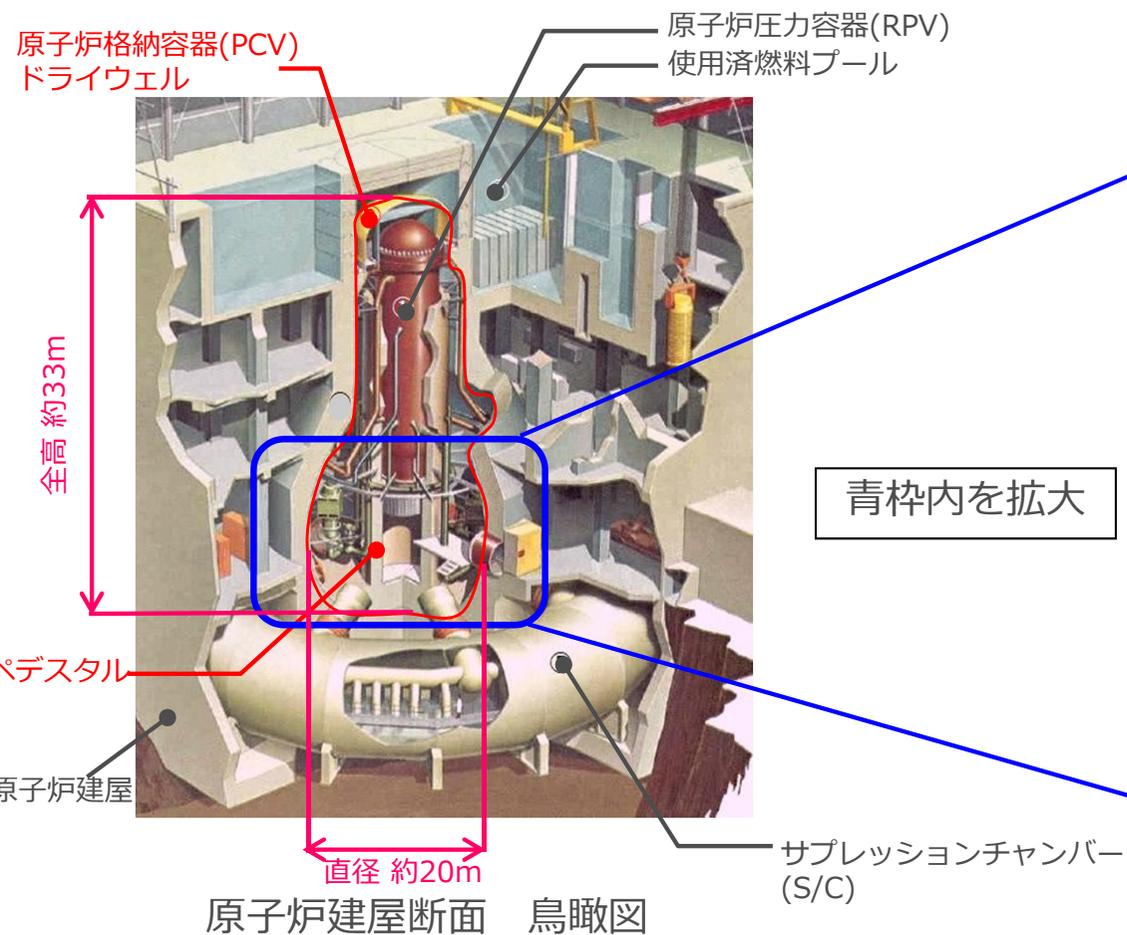
東京電力ホールディングス株式会社

1. 2号機原子炉格納容器(PCV)の状況について

- 2011年3月11日の震災の影響により、原子炉圧力容器(RPV)内の核燃料が気中に露出し、溶融した。
- 事故進展解析の結果、溶融した核燃料の一部がペDESTAL内に落下している可能性があることが判明している。



- 燃料デブリを取出すためには、原子炉格納容器内(PCV)の調査を実施し、デブリ及び周辺構造物の状況を把握することが必要。

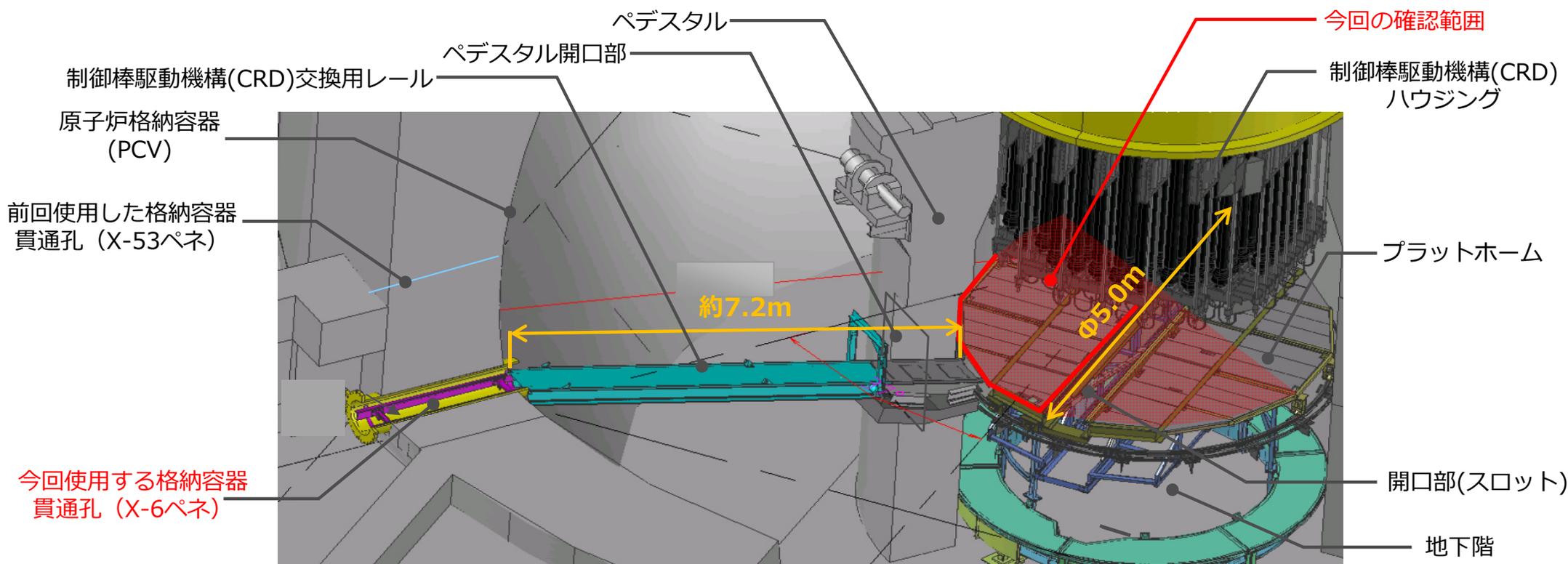


2. 原子炉格納容器(PCV)内部調査の概要について

【調査目的】 : ①ペDESTAL内次回調査装置への設計・開発フィードバック情報(プラットフォームの変形有無等)を取得する。

②ペDESTAL内プラットフォーム上及び制御棒駆動機構(CRD)ハウジングへのデブリ落下状況, 及びペDESTAL内構造物の状況を確認する。

【調査部位】 : ペDESTAL内プラットフォーム上から下記部位の調査を実施
(プラットフォーム、制御棒駆動機構等)



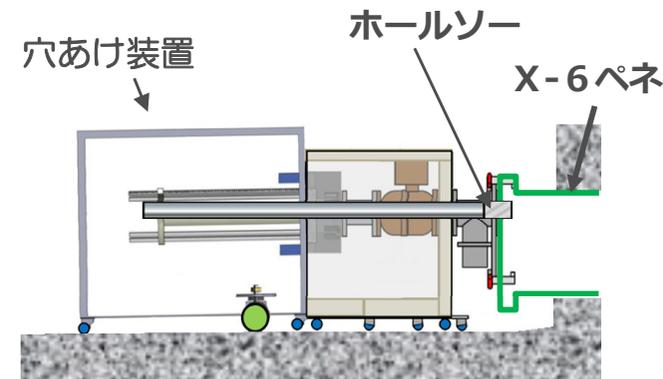
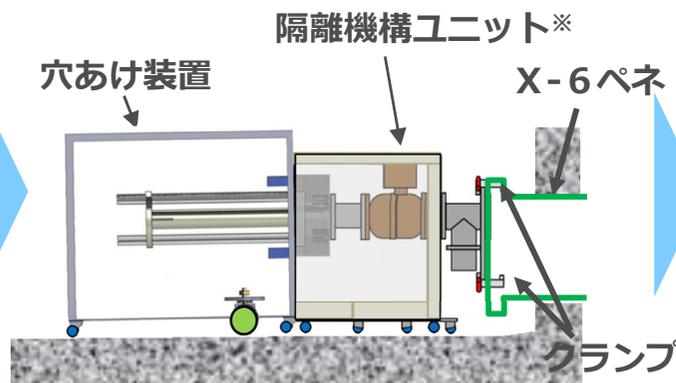
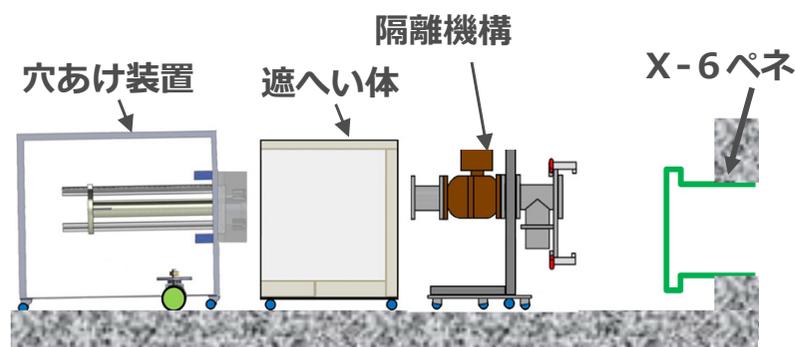
ペDESTAL内調査範囲

3. PCV内部調査にむけた作業ステップ

ステップ1. 装置の搬入

ステップ2. 装置の設置

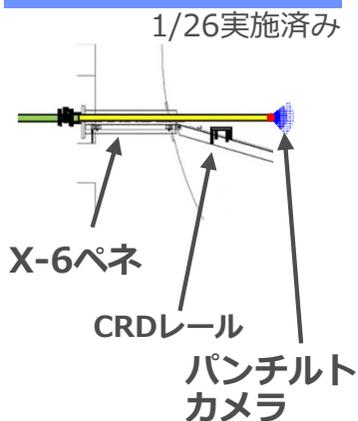
ステップ3. 穴あけ



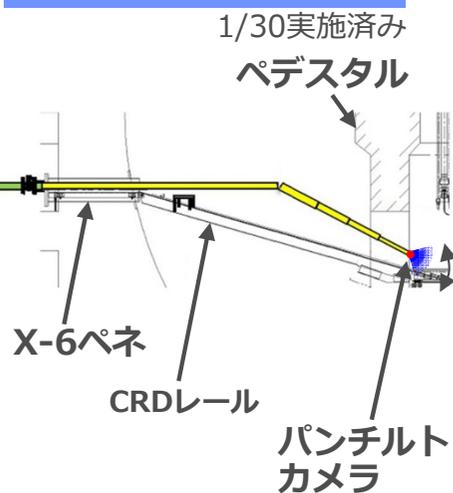
※隔離機構と遮へい体を組合せたもの

今回の報告範囲

ステップ4. 事前確認用ガイドパイプによるX-6ペネ内、CRDレール事前調査

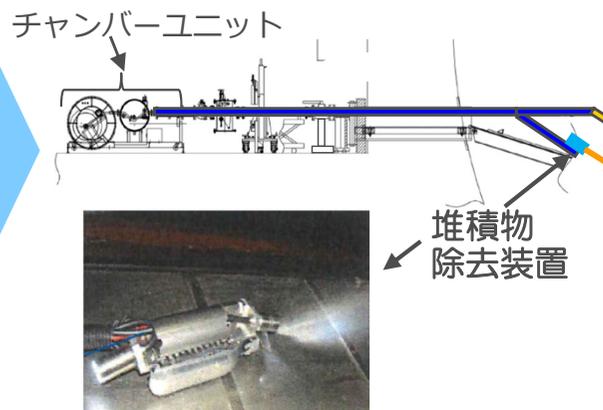


ステップ5. ガイドパイプによるペDESTAL内事前調査



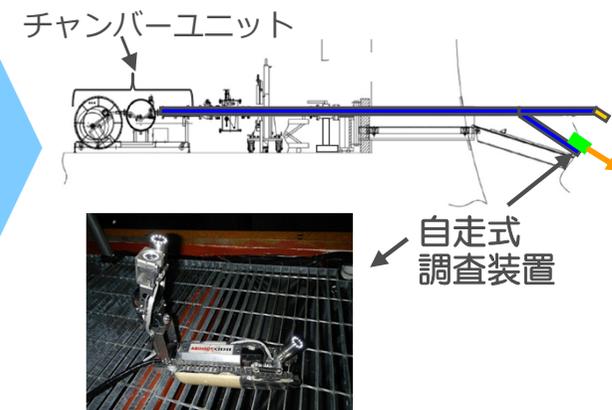
ステップ6. 堆積物除去装置の投入

2/9実施済み



ステップ7. 自走式調査装置による内部調査

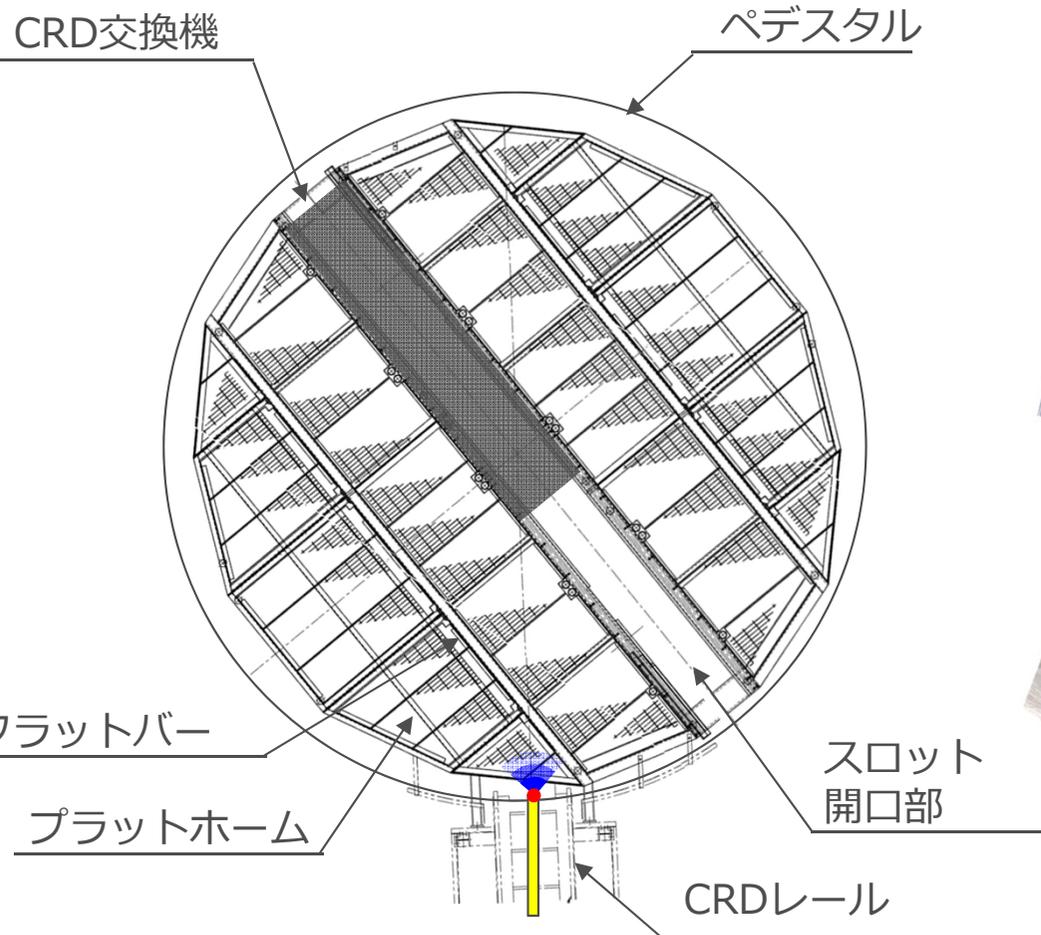
2/16実施済み



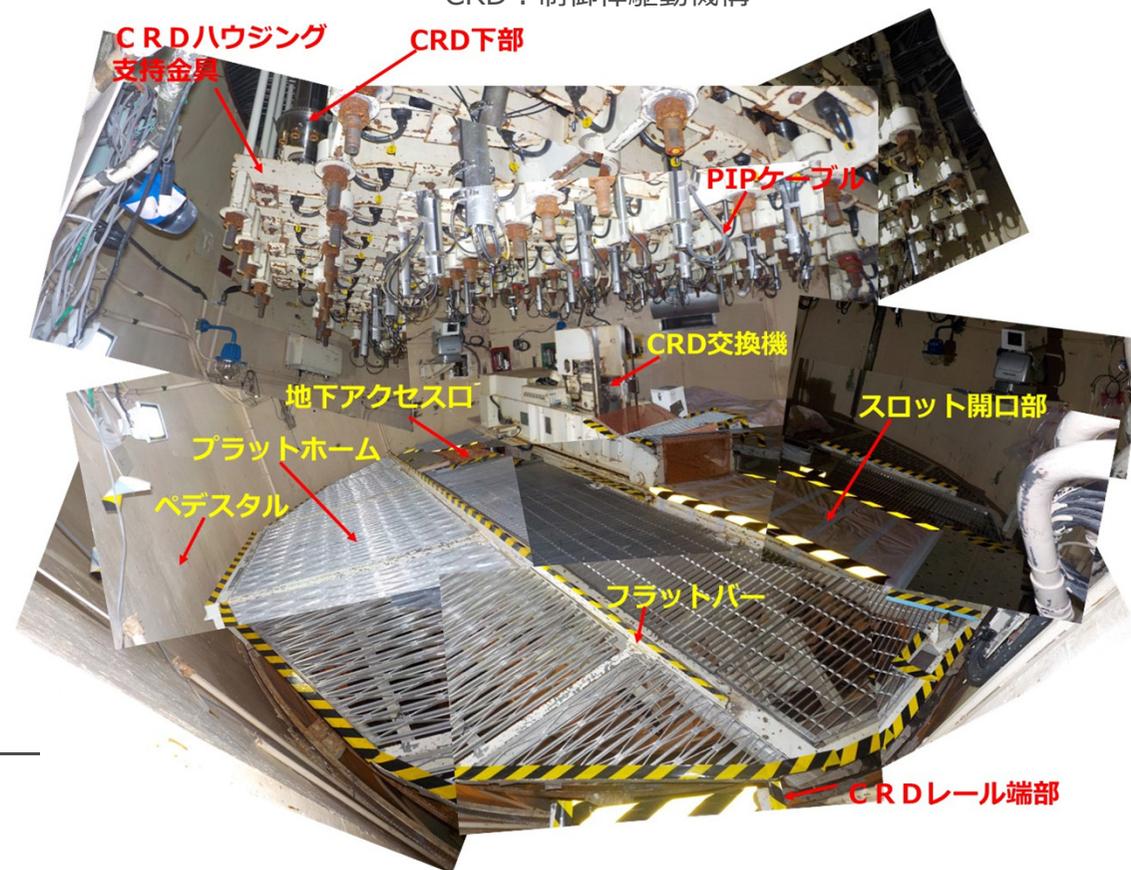
4. ペDESTAL内事前調査の撮影位置

- ガイドパイプによるペDESTAL内事前調査は1/30に実施し、ペDESTAL内の動画を取得
- 取得した画像データを鮮明化処理し、ペDESTAL内部の状態について確認

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
 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 : 制御棒駆動機構

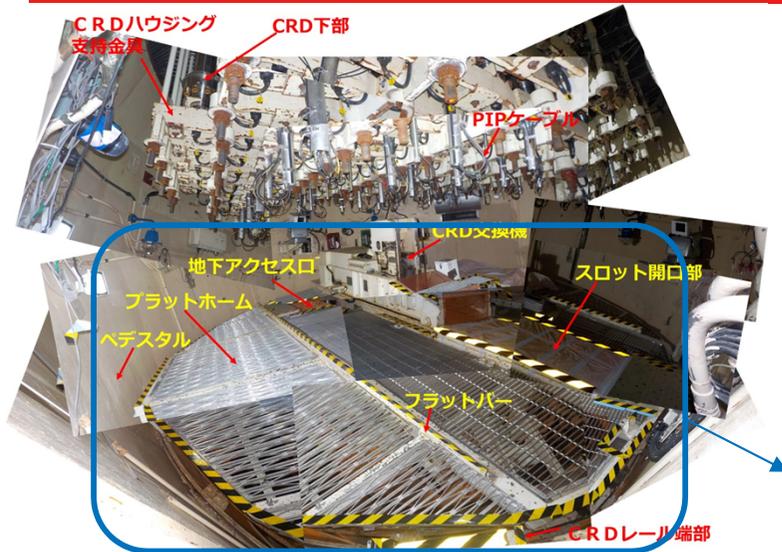


プラットホーム上における撮影位置



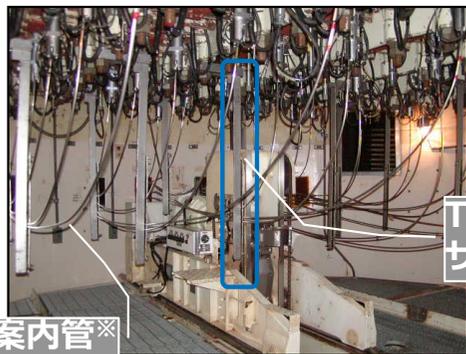
5号機にて同様の位置で撮影した場合

5. ペDESTAL内事前調査 グレーチングの状態(1/4)



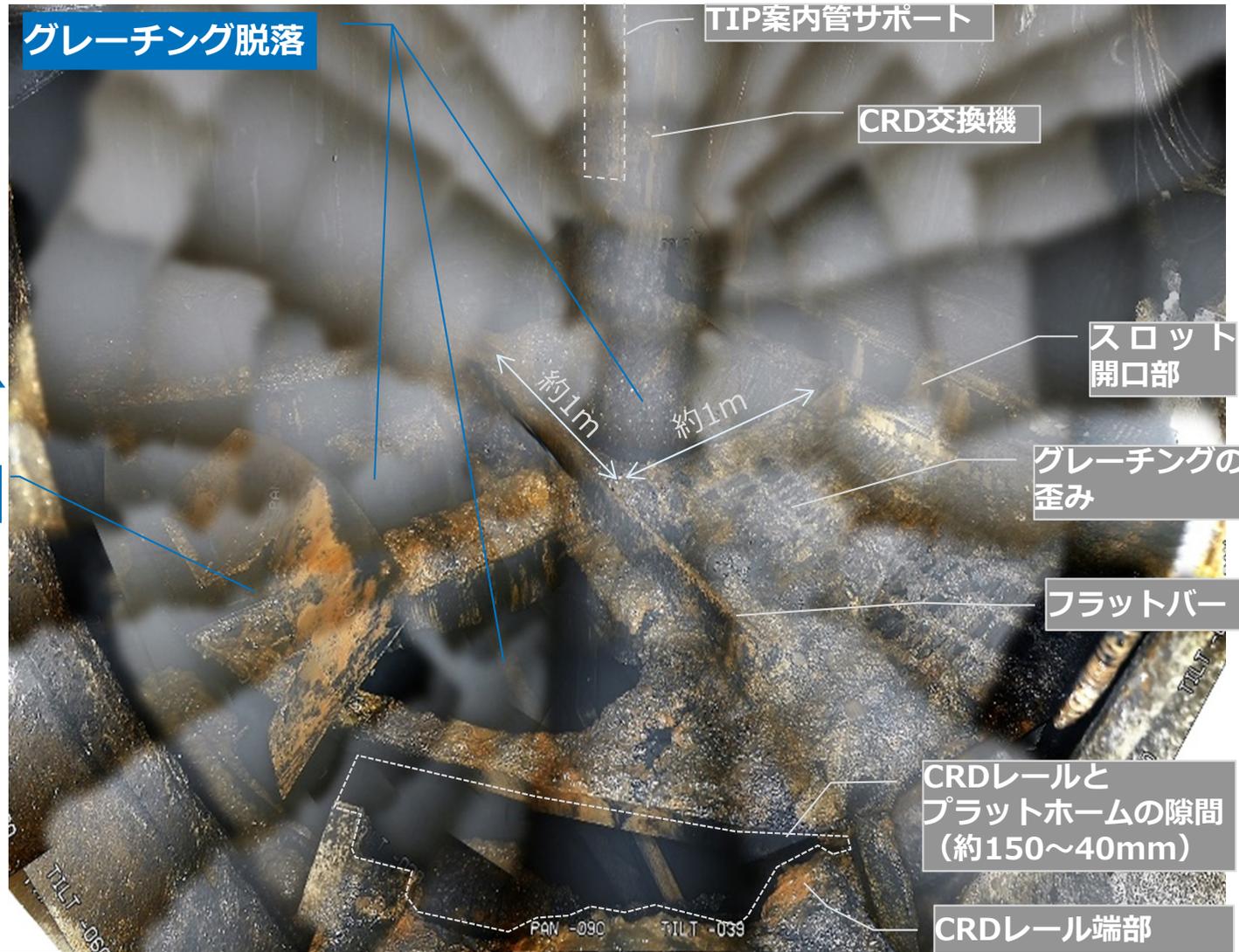
(参考) 5号機のベDESTAL内

落下物



(参考) 2号機のベDESTAL内定検中写真

※5号機は点検のため、TIP案内管及びTIP案内管サポートは取り外されている



注：個別に鮮明化した画像を繋ぎ合わせているため、繋ぎ目が残っている（次頁以降も同様）

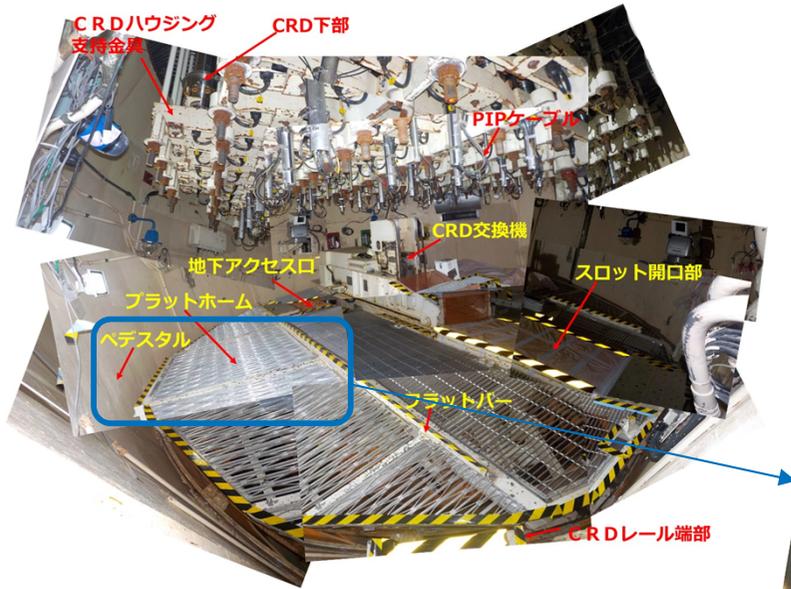
TIP（移動式炉心内計装装置）
：LPRMを校正するためのもの

画像提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)
画像処理：東京電力HD(株)

CRDレールからベDESTAL内全体を見渡した画像
鮮明化処理により、カメラから離れた位置まで視認可能

- ・スロット開口部より左側にてグレーチングが脱落
- ・グレーチング下部から湯気が上がっている
- ・脱落していないグレーチングには、堆積物の付着及びグレーチングの歪みを確認

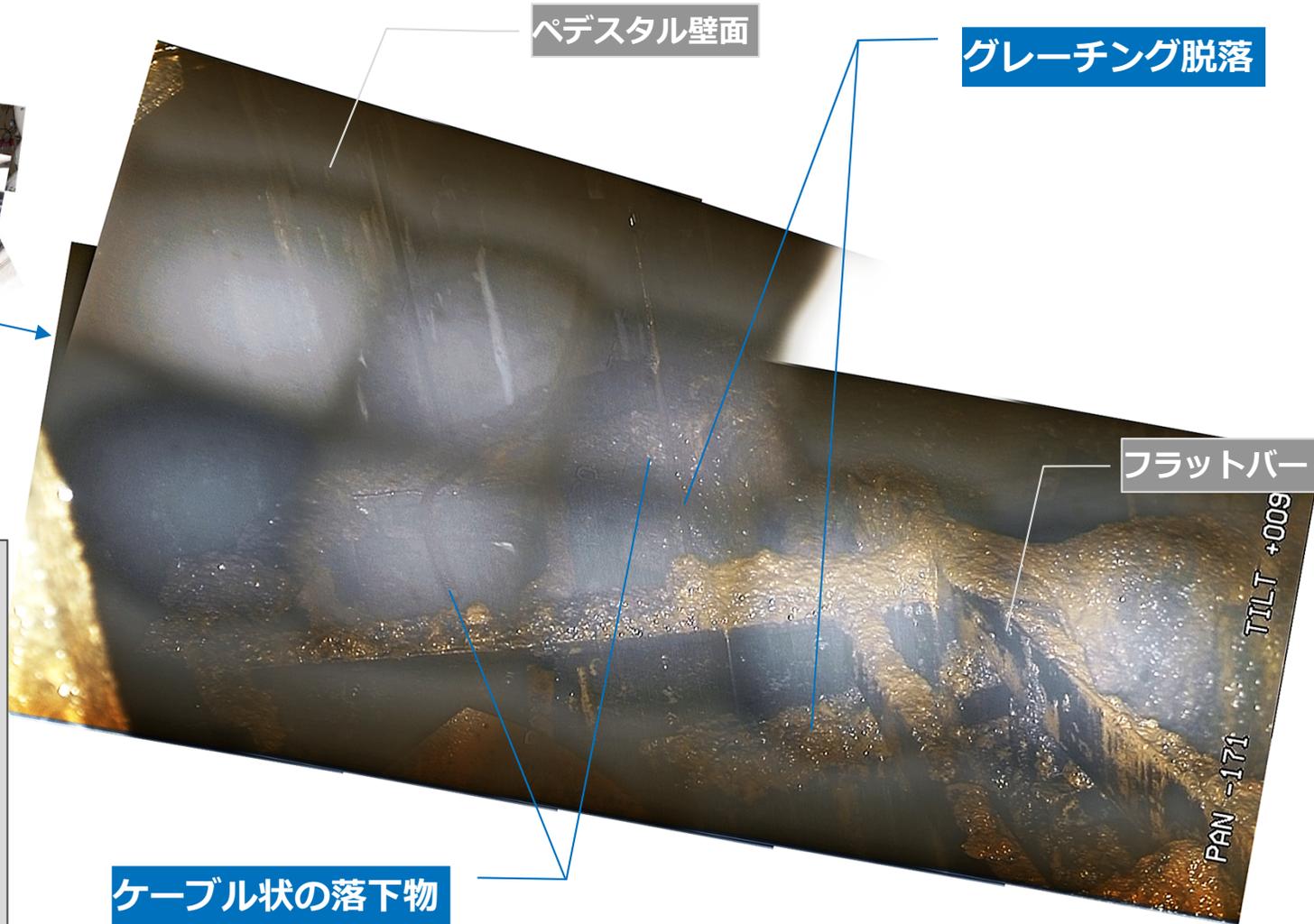
5. ペDESTAL内事前調査 グレーチングの状態(2/4)



(参考) 5号機のベDESTAL内

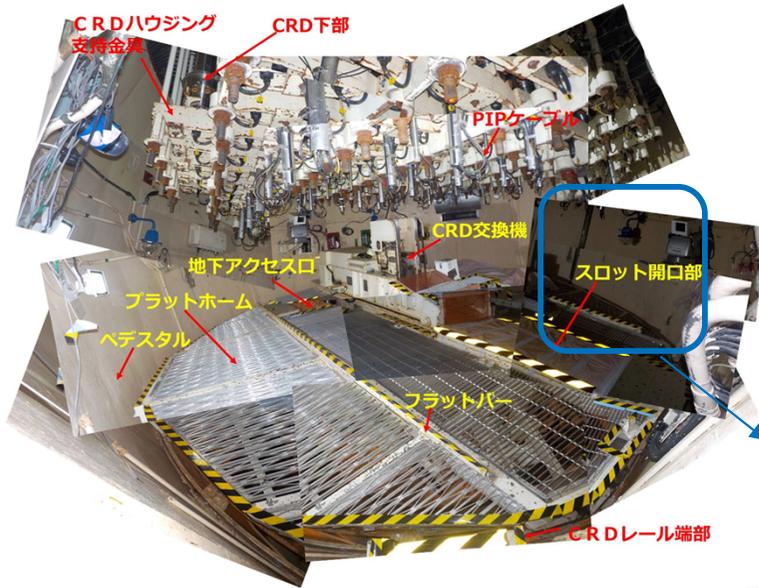
ベDESTAL内左奥のプラットフォーム上を鮮明化したことにより、左奥のベDESTAL内壁まで視認可能

- ・スロット開口部より左側のグレーチングについて、従来確認されていた範囲より1つ奥側のグレーチングも脱落していることを確認
- ・新たに確認されたグレーチング脱落の範囲には、ケーブル状の落下物があることを確認



ケーブル状の落下物

5. ペDESTAL内事前調査 グレーチングの状態(3/4)



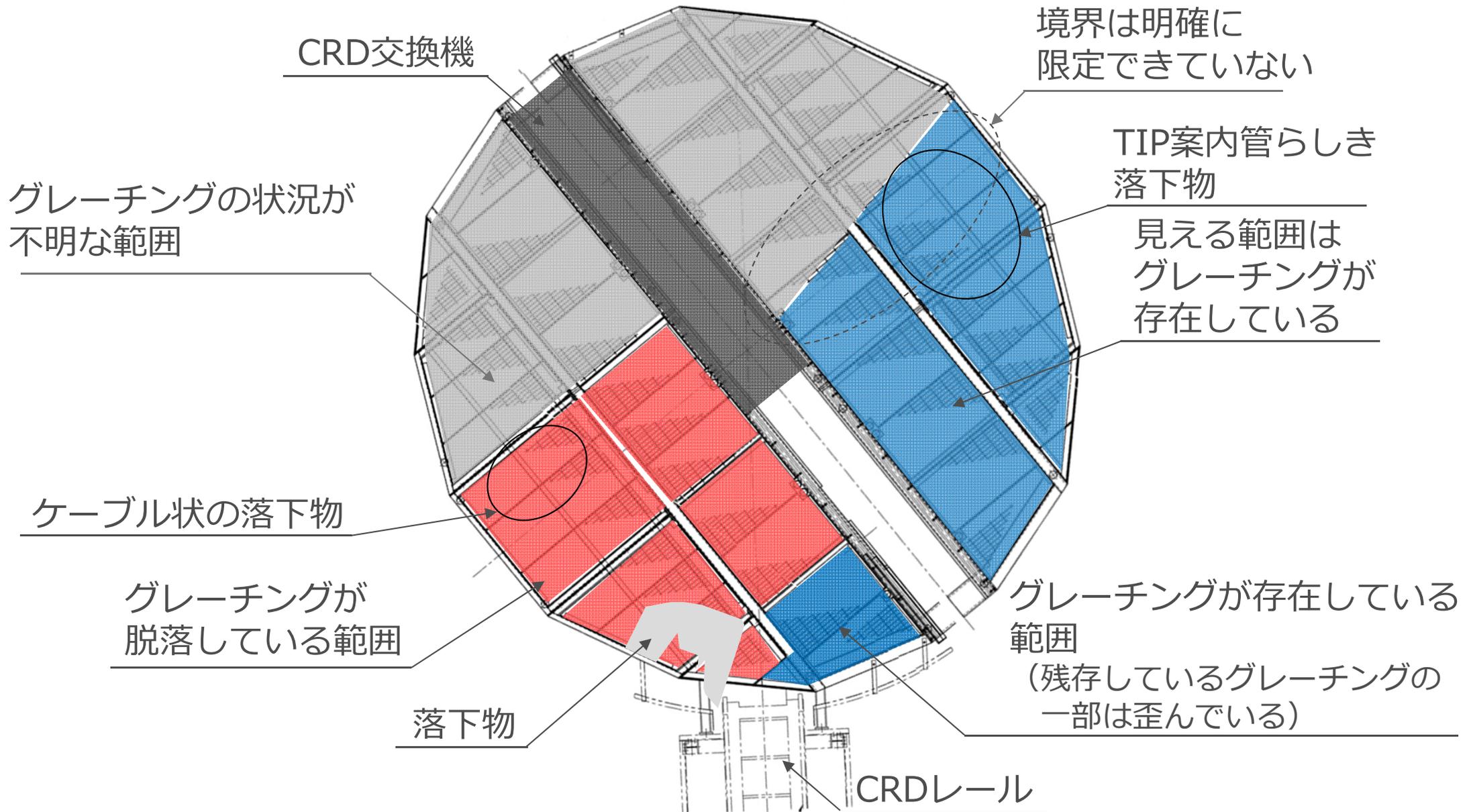
(参考) 5号機のベDESTAL内



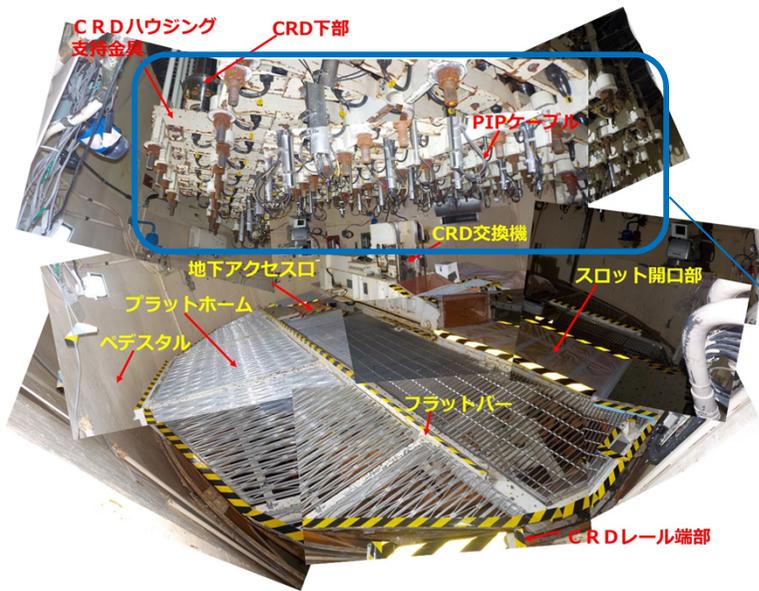
ベDESTAL内右奥のプラットフォーム上を鮮明化したことにより、右奥のベDESTAL内壁面まで視認可能。

- ・スロット開口部より右側のグレーチングは脱落していないことを確認
- ・グレーチング上にはTIP案内管らしき落下物を確認

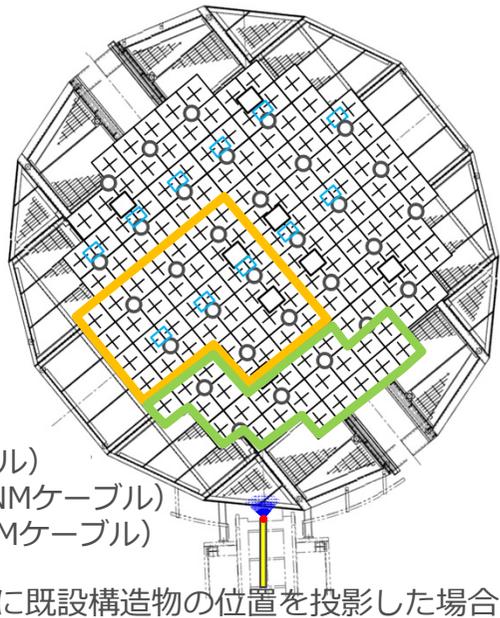
5. ペデスタル内事前調査 グレーチングの状態(4/4)



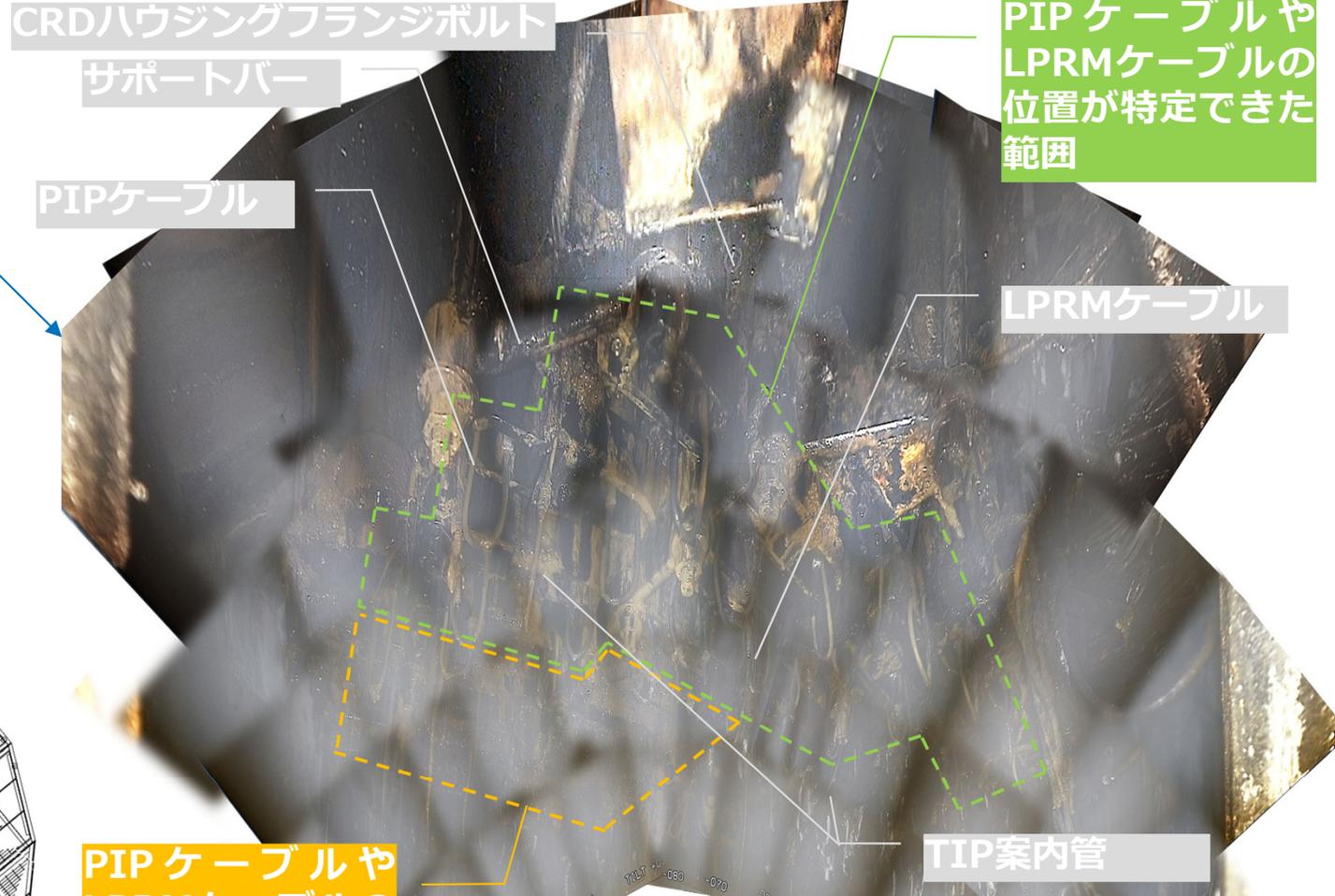
6. ペDESTAL内事前調査 ペDESTAL内上部の状態(1/5)



(参考) 5号機のベDESTAL内



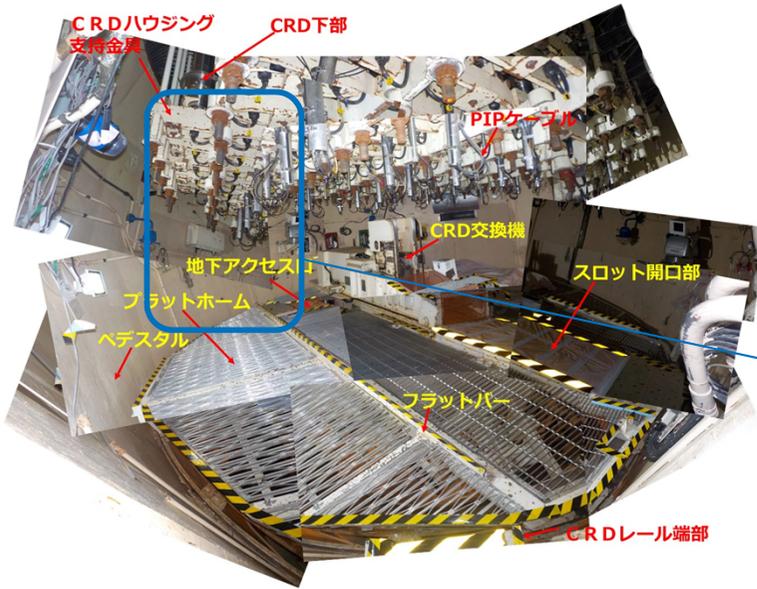
- + : 制御棒駆動機構 (真下にPIPケーブル)
 - : SRNM (真下にSRNMケーブル)
 - : LPRM (真下にLPRMケーブル)
 - (blue) : TIP案内管サポート
- グレーティング上に既設構造物の位置を投影した場合
- SRNM (起動領域モニタ)
- : 起動時の炉心内の中性子束レベルを測定するためのもの



PIPケーブルやLPRMケーブルの位置が特定できない範囲

- ・ CRDレール近傍からベDESTAL内上部を確認すると、PIPケーブル、LPRMケーブル、サポートバー等の既設構造物を確認
- ・ CRDレール近傍の上部 (緑色破線部内) は、既設構造物がほぼ想定的位置にあり、大きな損傷がないことを確認
- ・ ベDESTAL中央部の左側 (黄色破線部内) は、PIPケーブルやLPRMケーブルの位置が特定できなかった

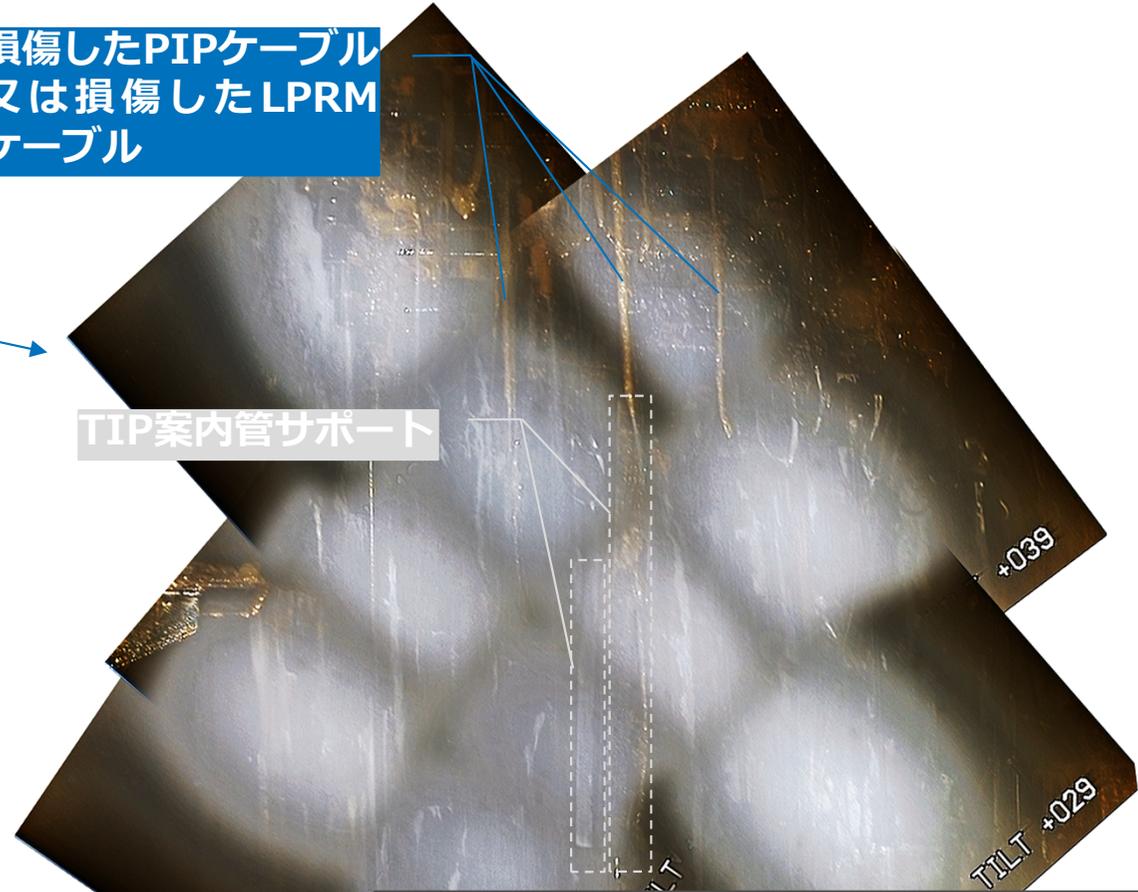
6. ペDESTAL内事前調査 ペDESTAL内上部の状態(2/5)



(参考) 5号機のベDESTAL内

損傷したPIPケーブル
又は損傷したLPRM
ケーブル

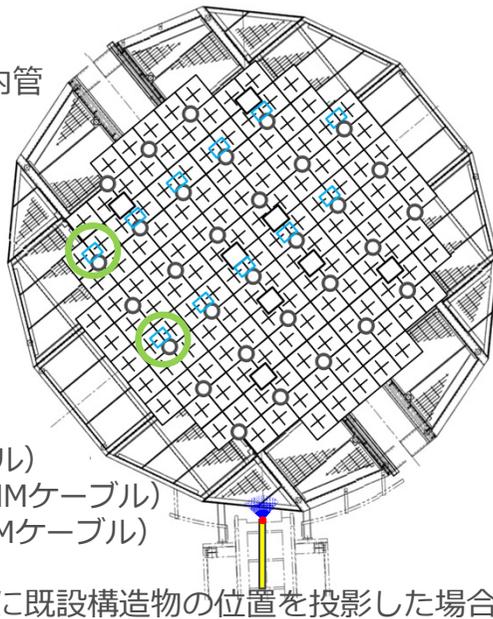
TIP案内管サポート



ベDESTAL内左上部を鮮明化処理したことにより、CRDレールから離れた位置のTIP案内管サポートを確認

- ・画像処理によって、ベDESTAL内左側のTIP案内管サポートを確認
- ・確認できたサポートの上部付近については、PIPケーブルやLPRMケーブルの損傷を確認

○ : 確認できたTIP案内管サポートの位置



+ : 制御棒駆動機構
(真下にPIPケーブル)

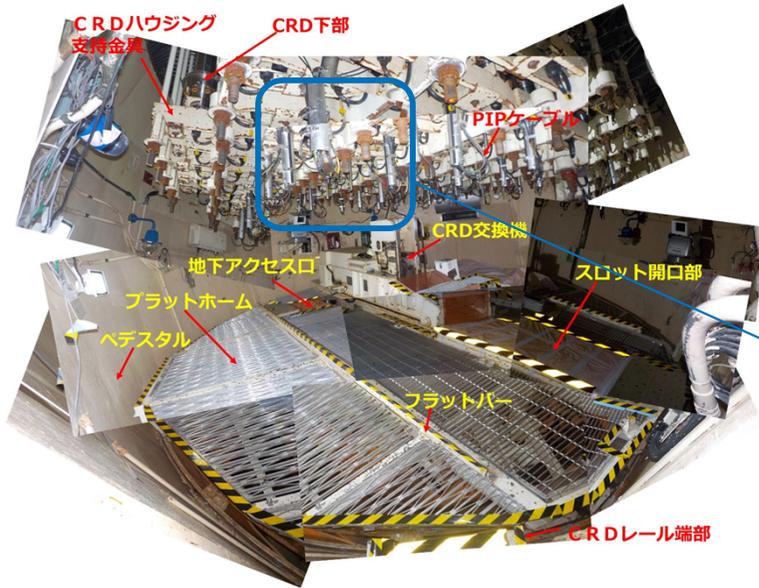
□ : SRNM (真下にSRNMケーブル)

○ : LPRM (真下にLPRMケーブル)

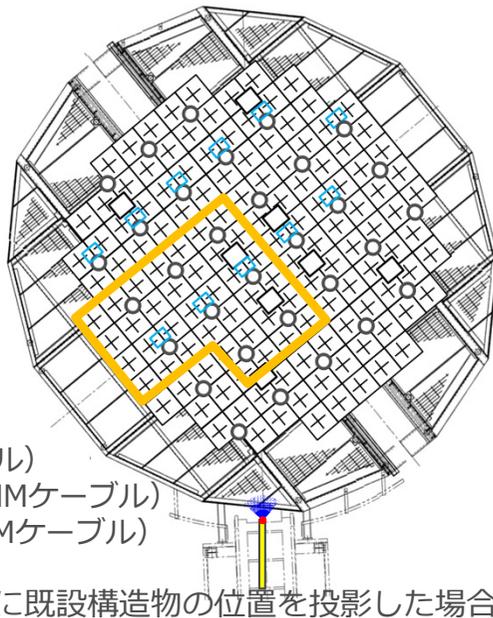
□ : TIP案内管サポート

グレーチング上に既設構造物の位置を投影した場合

6. ペDESTAL内事前調査 ペDESTAL内上部の状態(3/5)



(参考) 5号機のベDESTAL内



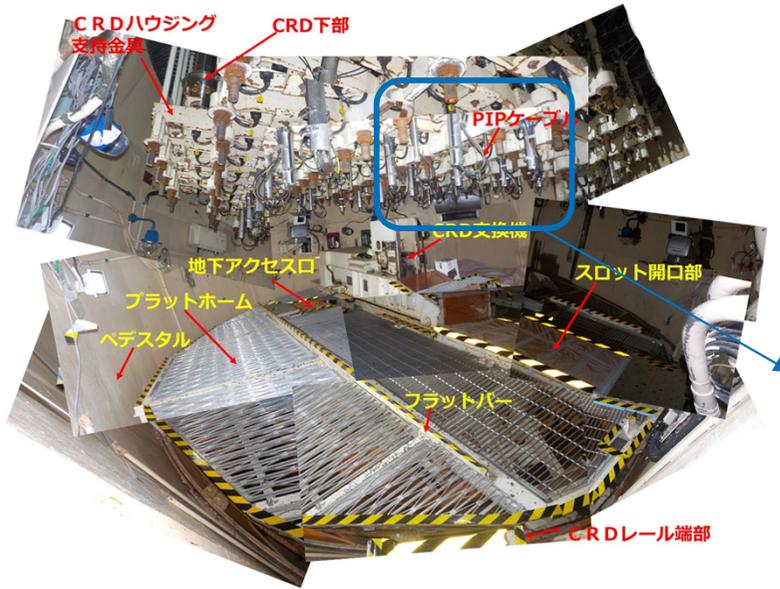
PIPケーブルやLPRMケーブルの位置が特定できない範囲



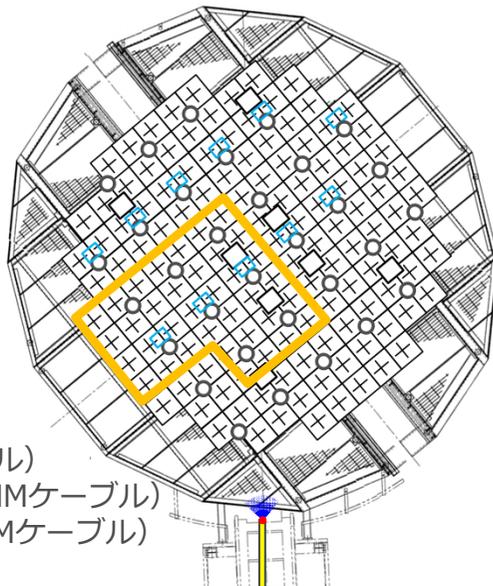
PIPケーブル又はLPRMケーブル

PIPケーブルやLPRMケーブルの位置が特定できない範囲の奥側に、PIPケーブル又はLPRMケーブルを確認

6. ペデスタル内事前調査 ペデスタル内上部の状態(4/5)



(参考) 5号機のベデスタル内



- + : 制御棒駆動機構 (真下にPIPケーブル)
 - : SRNM (真下にSRNMケーブル)
 - : LPRM (真下にLPRMケーブル)
 - : TIP案内管サポート
- グレーチング上に既設構造物の位置を投影した場合



・右上部は、左側と比較して、PIPケーブル及びLPRMケーブルを多数確認

6. ペDESTAL内事前調査 ペDESTAL内上部の状態(5/5)

- + : 制御棒駆動機構 (真下にPIPケーブル)
- : SRNM (真下にSRNMケーブル)
- : LPRM (真下にLPRMケーブル)
- (青) : TIP案内管サポート

奥側にケーブルを確認
(位置の特定は困難)

TIP案内管サポートあり

PIPケーブル, LPRMケーブルの
位置が特定できない範囲

LPRMのケーブルが損傷している

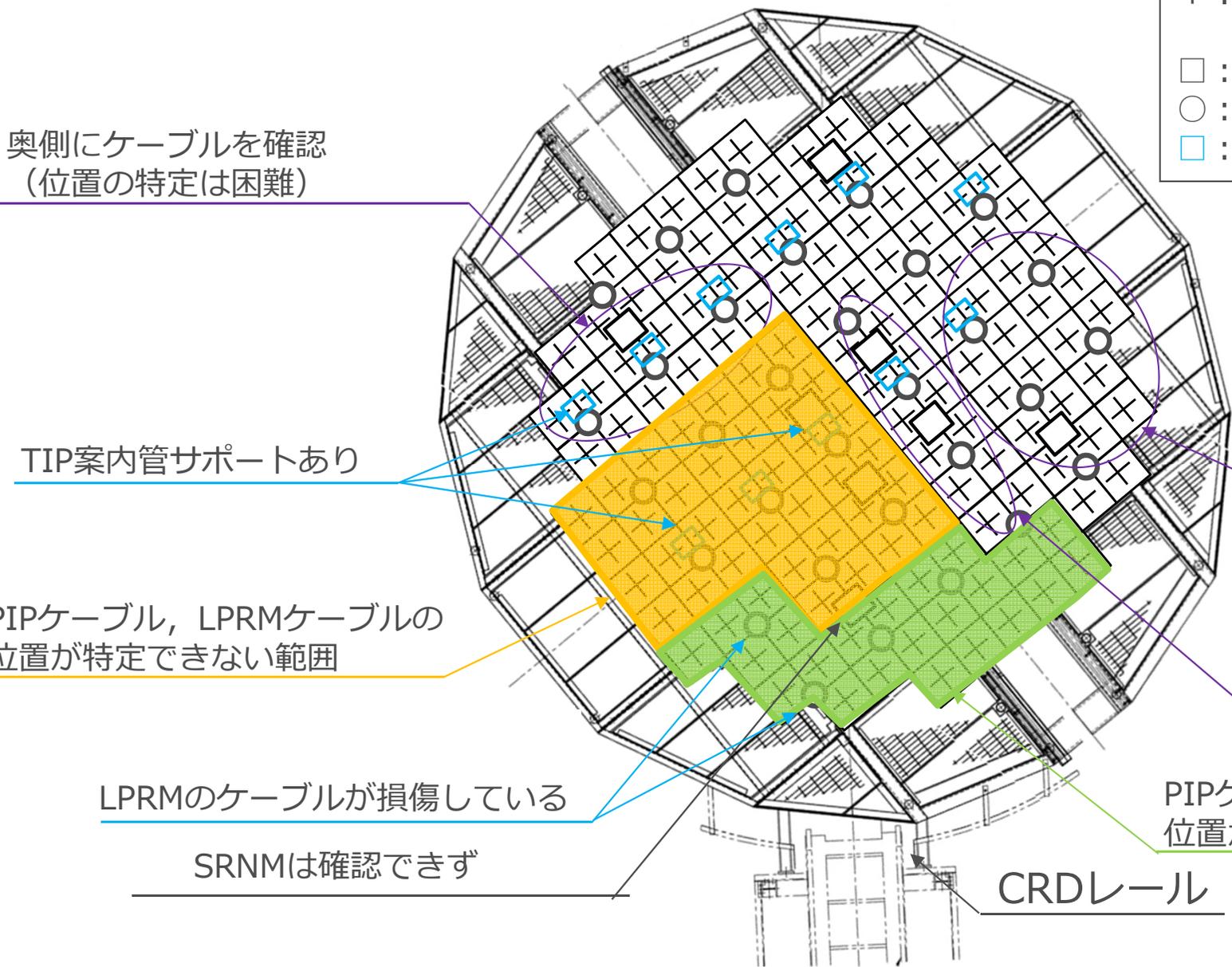
SRNMは確認できず

光が届かずPIPケーブルは
よく見えないが, TIP案内
管は確認できる範囲
(位置の特定は困難)

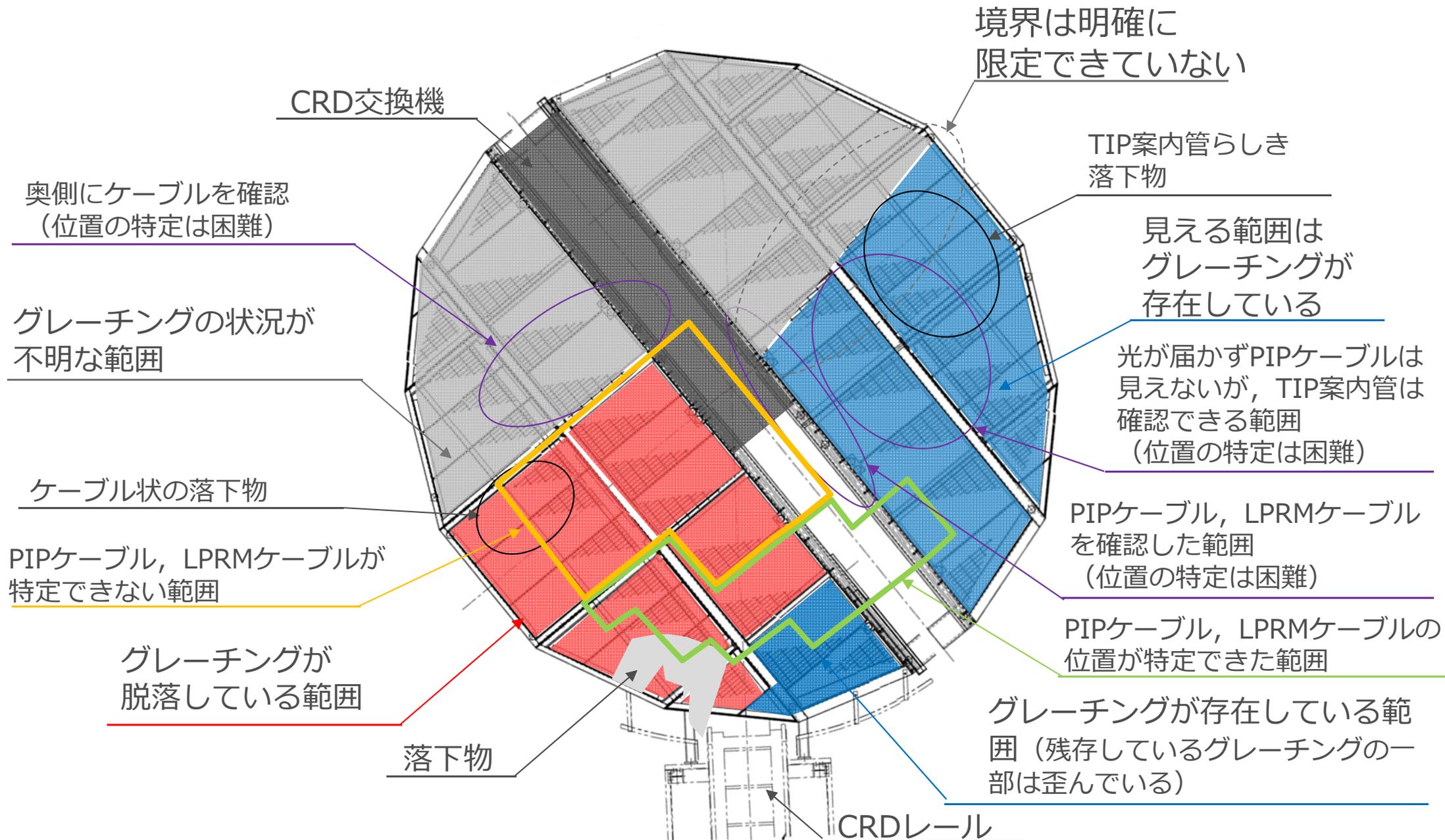
PIPケーブル, LPRMケーブル
を確認した範囲
(位置の特定は困難)

PIPケーブル, LPRMケーブルの
位置が特定できた範囲

CRDレール



6. ペデスタル内事前調査 確認結果（重ね合わせ）



7. まとめ

画像処理の結果より、グレーチング脱落の範囲及びCRDハウジングにあるPIPケーブル等の損傷状態が明確化できた

【プラットフォーム上の確認結果】

- スロット開口部より左側のグレーチングについて、従来確認されていた範囲より1つ奥側のグレーチングも脱落していることを確認
- 新たに確認されたグレーチング脱落の範囲には、ケーブル状の落下物があることを確認
- スロット開口部より右側のグレーチングは脱落していないことを確認
- グレーチング上にはTIP案内管らしき落下物を確認

【CRDハウジング部の確認結果】

- CRDレール近傍の上部、既設構造物がほぼ想定的位置にあり、大きな損傷がないことを確認
- ペDESTAL中央部の左側は、PIPケーブルやLPRMケーブルが特定できなかった。



画像から得られた情報を元に、ペDESTAL内の状況を継続して 検討していく