

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括弧	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定			10月		11月				12月				1月		2月		備考
			22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28			
			日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日			
建屋内除染	共通	(実績) (予定)	検討・設計																	
		1号		【検討】PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善（継続） ○【検討】PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善（継続）	検討・設計															
		2号		【検討】PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善（継続） ○【検討】PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善（継続）		検討・設計														
		3号		(実績) (予定)	現場作業															
格納容器調査・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） (予定) ○【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）	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技術開発と実機試験の実施・評価																		
		[S/C]内充填による止水技術開発 実機環境を想定した実機試験の評価																		
		[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結果の評価																		
		[D/Wシールの補修技術開発]補修装置の概念設計および止水材の要素試験結果の評価																		
		【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） (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																	
		1号		【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																
		2号		PCVベテスタル外（ベテスタル地下階、作業員アクセス口）調査技術の開発 【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																
燃料デブリ取出し	1号	(実績)なし (予定)なし	現場作業																	
		2号		(実績)なし (予定) 格納容器内部調査	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														

PCV内部調査  
習熟訓練

追加

PCV内部調査  
調査準備・調査



# 2号機原子炉格納容器内部調査について

2017年11月30日

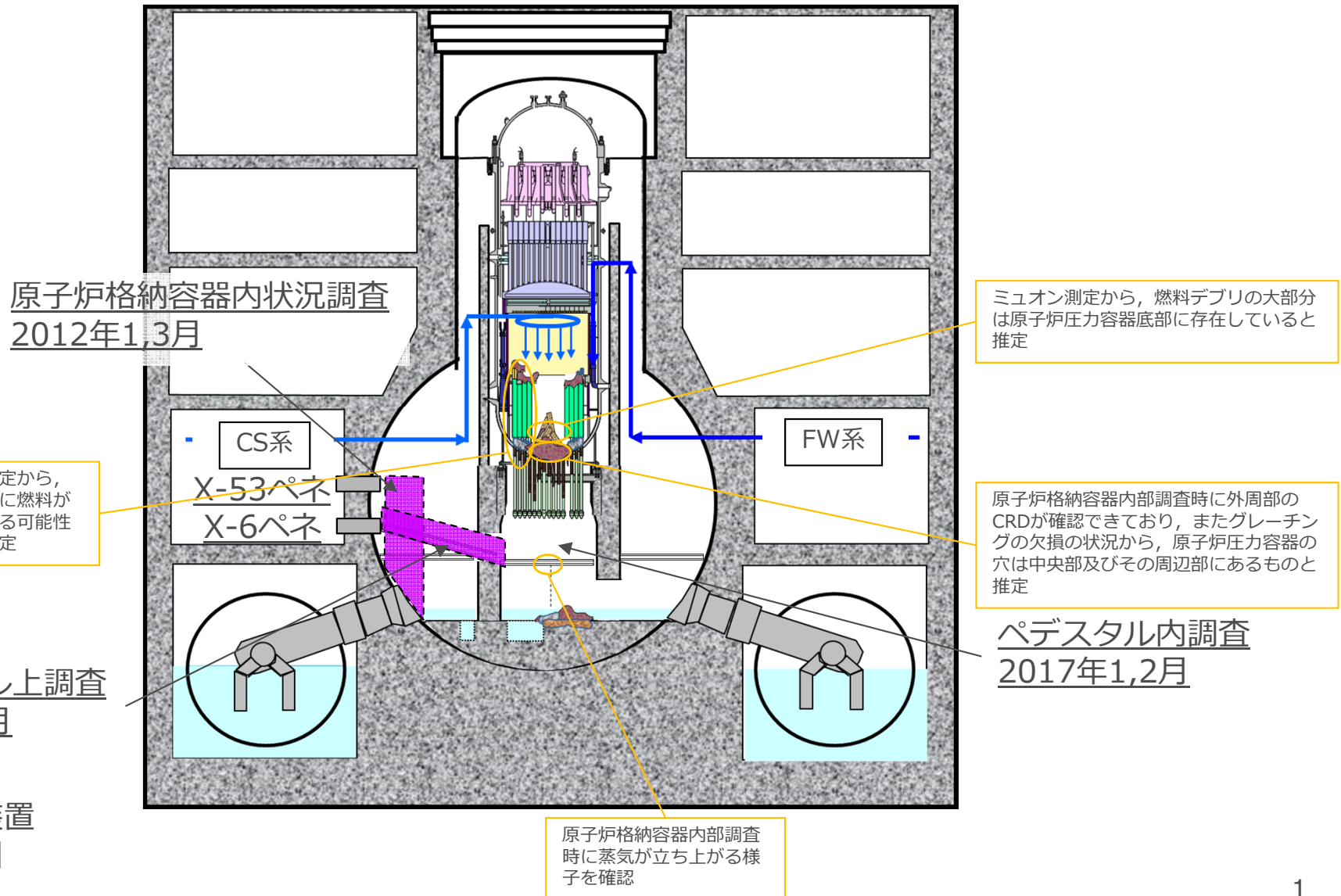
**IRID** **TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

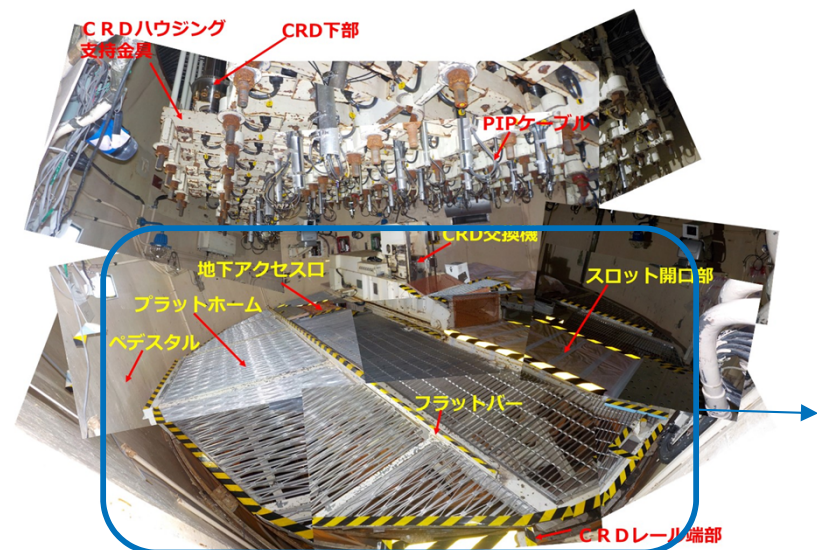
# 1. 2号機PCV内部の状況について

- 事故進展解析から、2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DESTアルへ落下し、一部は炉心部に残存していると考えられる。

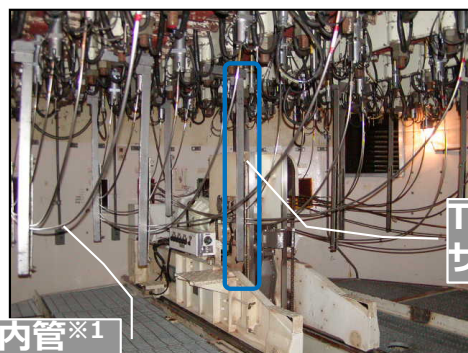


## 2. 2017年1～2月PCV内部調査の結果について

- 2017年1～2月に実施したPCV内部調査のうち、ガイドパイプによるペDESTAL内事前調査にて、ペDESTAL内のグレーチングが一部脱落していることを確認

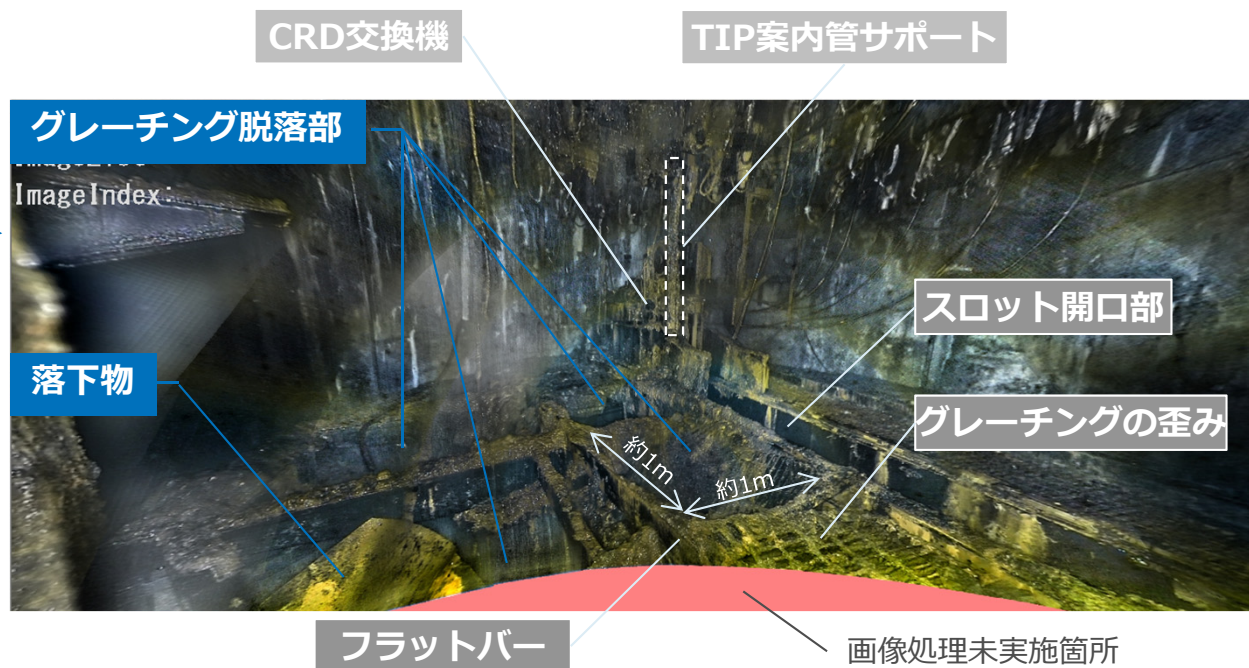


(参考) 5号機のペDESTAL内



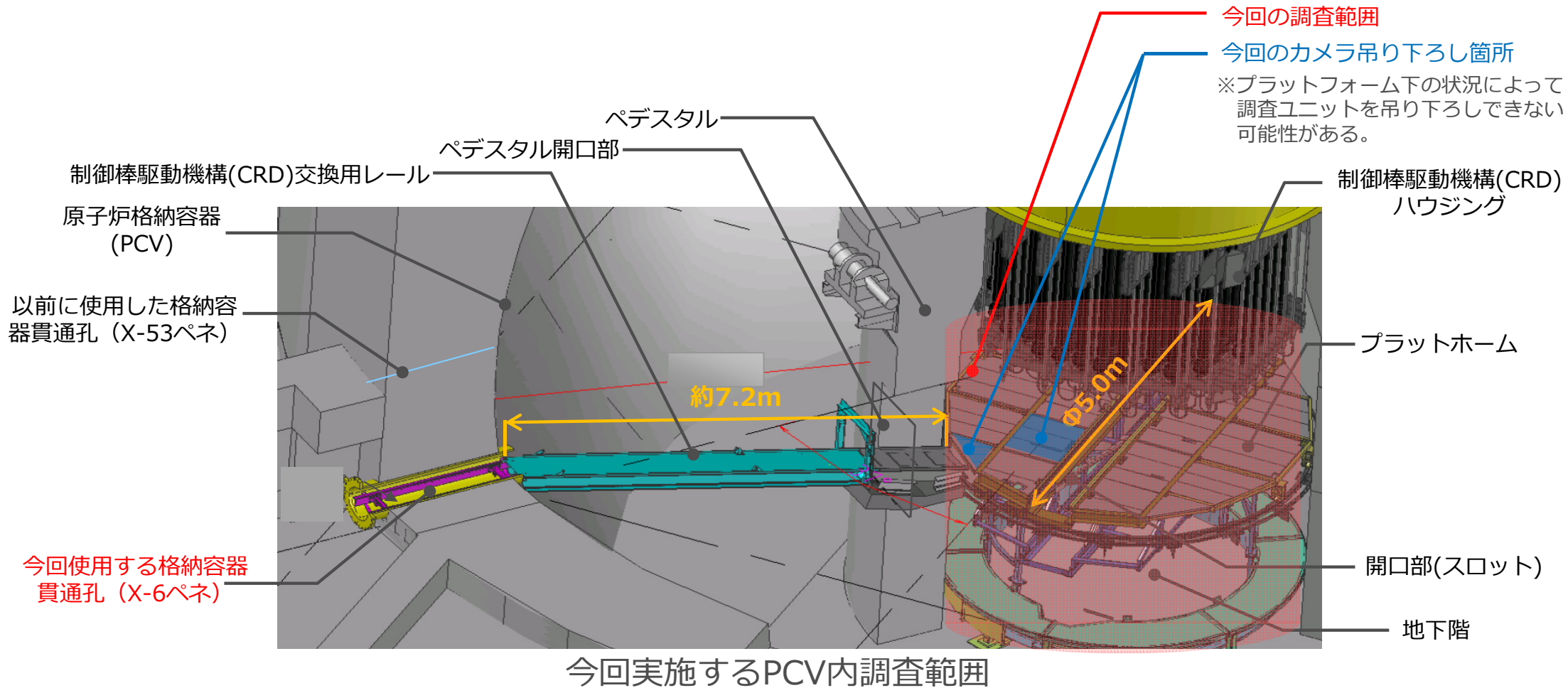
(参考) 2号機のペDESTAL内定検中写真

※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



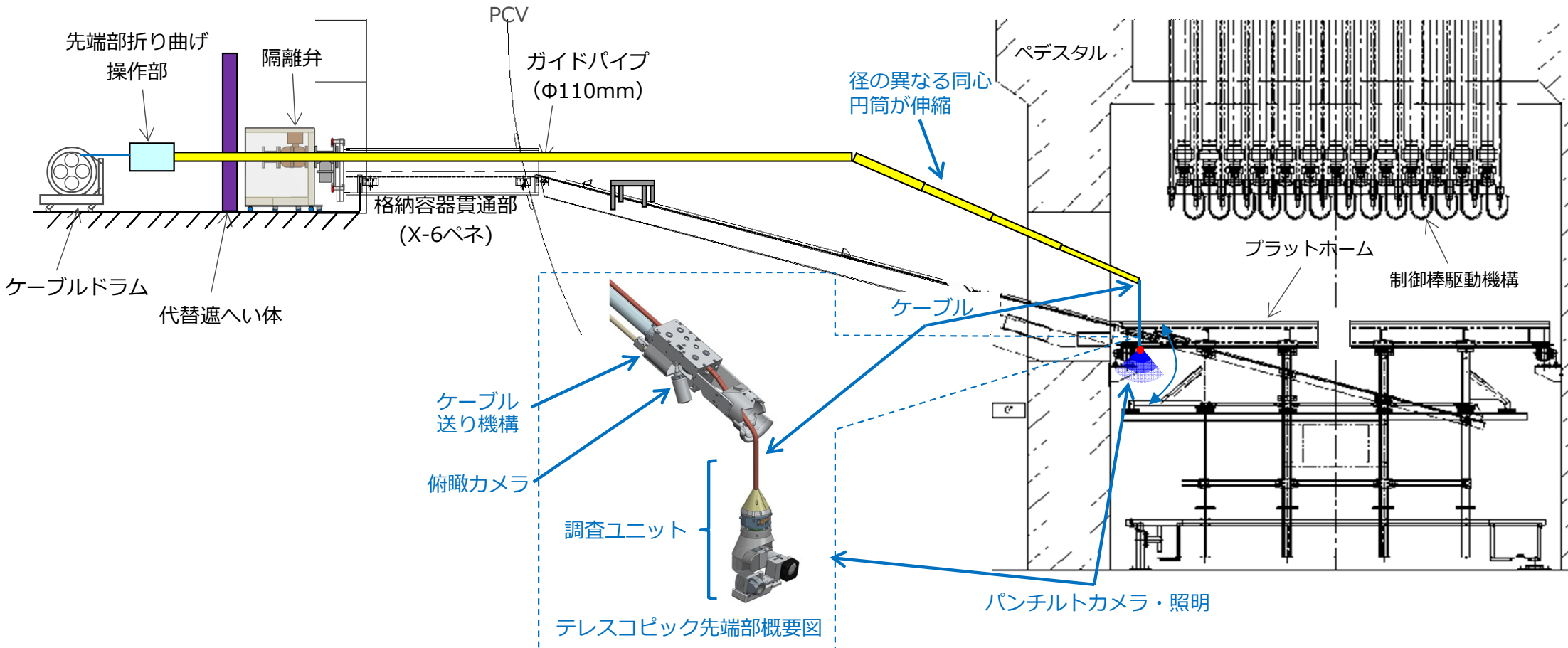
### 3. 今回実施するPCV内部調査の概要について

【調査計画】: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について、確認を行う。



## 4. 調査方法について (1/2)

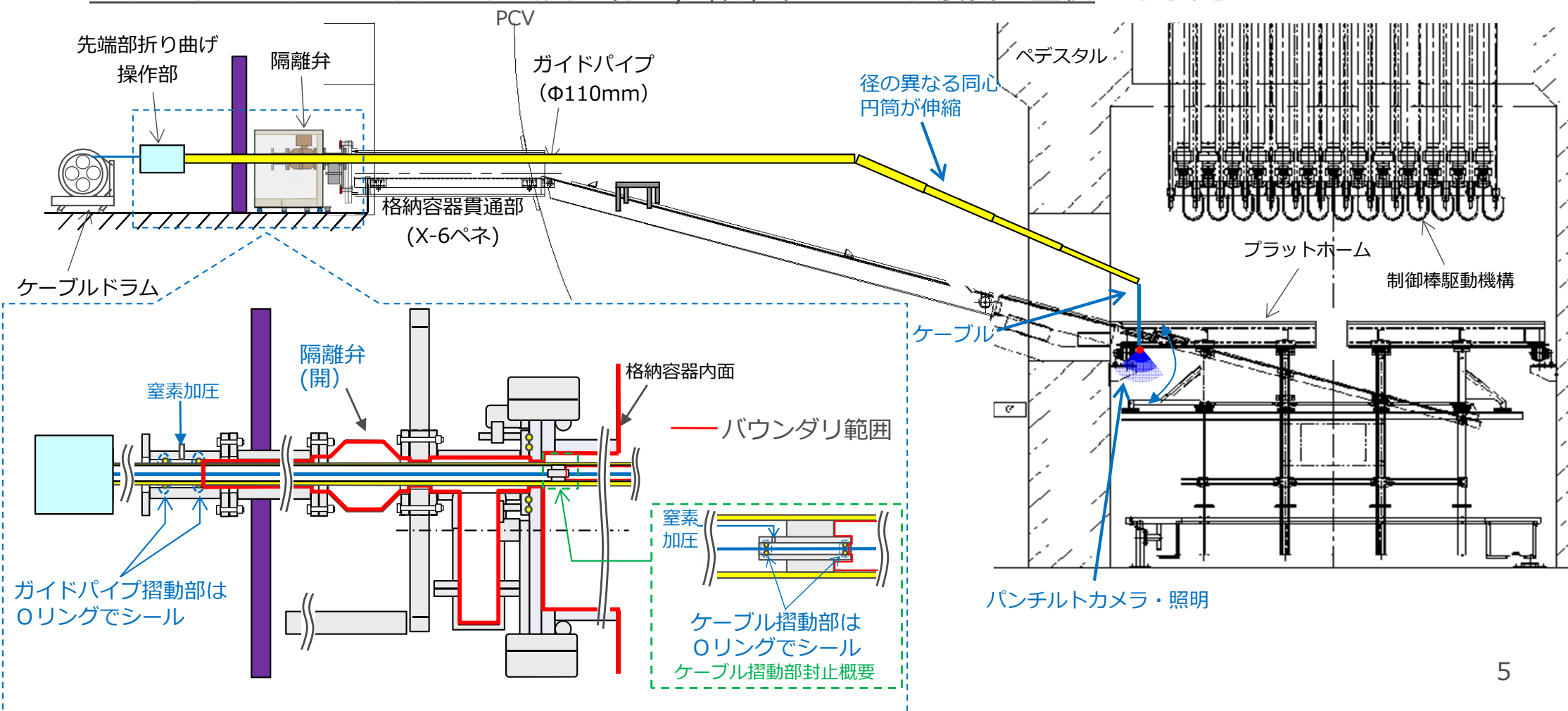
- 2017年1～2月PCV内部調査で使用したテレスコピック式調査装置を改良する。ガイドパイプ長さを伸長させ、その先端に吊り下ろし式カメラを設置した調査装置を用いる。
- 調査においては、調査装置の先端をペDESTAL内のグレーチング脱落部の上まで到達させた後、カメラを吊り下ろし、プラットフォーム下の状況を調査する。
- 今回の改良にて、2017年1～2月PCV内部調査時よりもペDESTAL内にガイドパイプ先端を到達させて、CRDハウジング等のプラットフォーム上の状況を再度確認する。



ペDESTAL内事前調査概要(テレスコピック式調査装置)


## 4. 調査方法について (2/2)

- 調査にあたっては2017年1~2月PCV内部調査時と同様に、下図に示すように、ガイドパイプ摺動部を二重のOリングで封止することに加えて窒素を加圧することによりバウンダリを構築し、PCV内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えないよう作業する。また吊り下ろしにより摺動するケーブルについても同様のバウンダリを構築し、周辺環境へ影響を与えないよう作業する。
- なお、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、作業中に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。





## 5. 工程案について

作業項目	2017年度		
	12月	1月	2月
事前準備	習熟訓練 	現地準備 	
PCV内部調査		PCV内部調査 	

# 3号機原子炉格納容器内部調査について

2017年11月30日

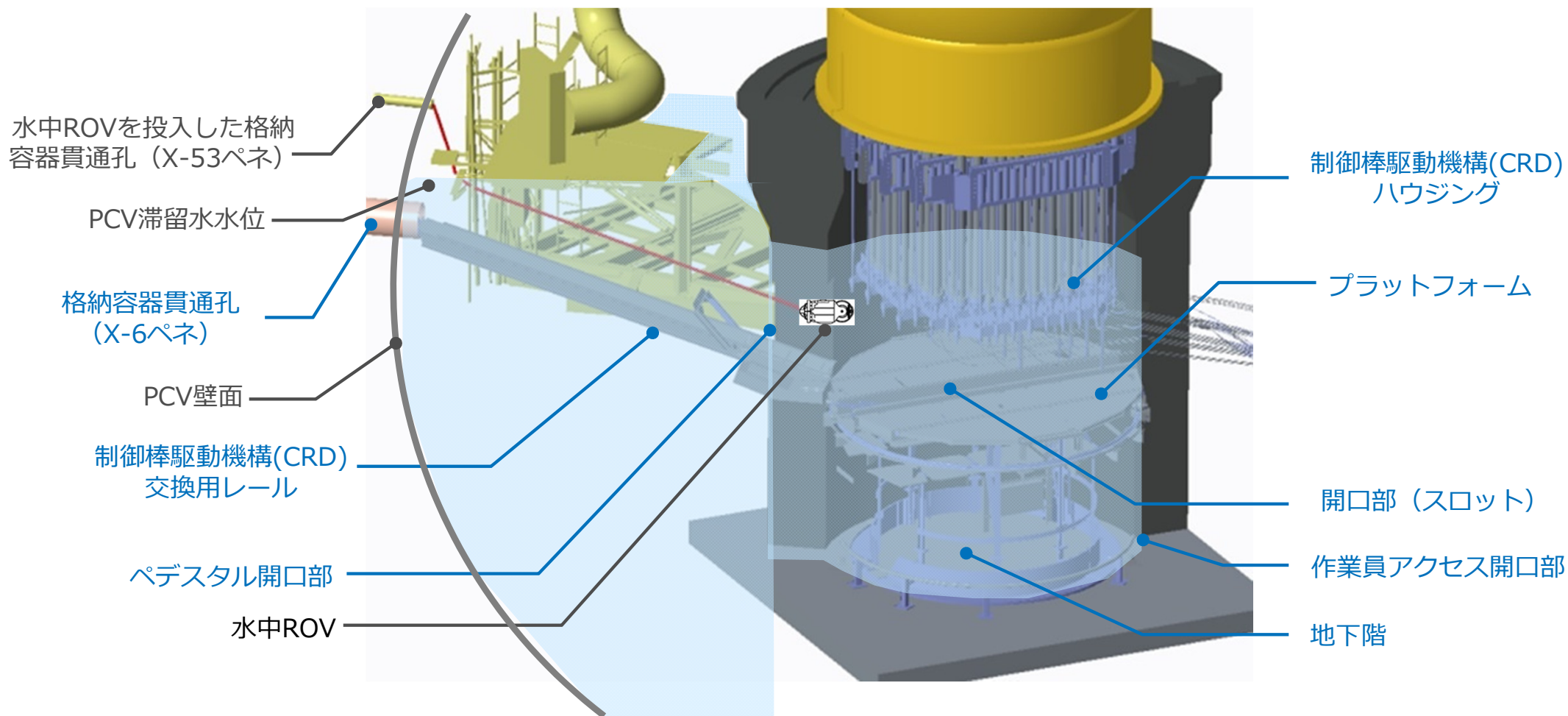
**IRID** **TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 原子炉格納容器内部調査の概要

2017年7月、水中遊泳式遠隔調査装置（水中ROV）により、ペDESTAL内部の調査（VT）を実施

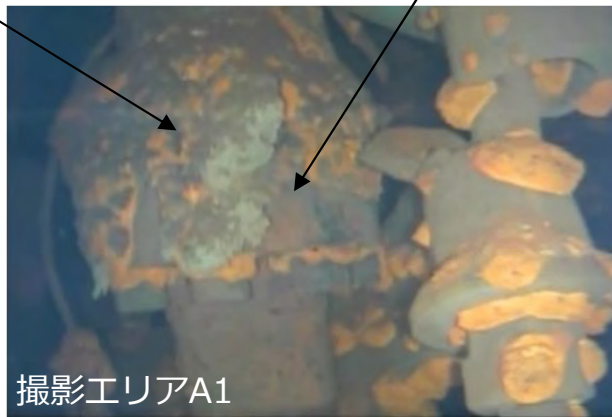


調査概要図

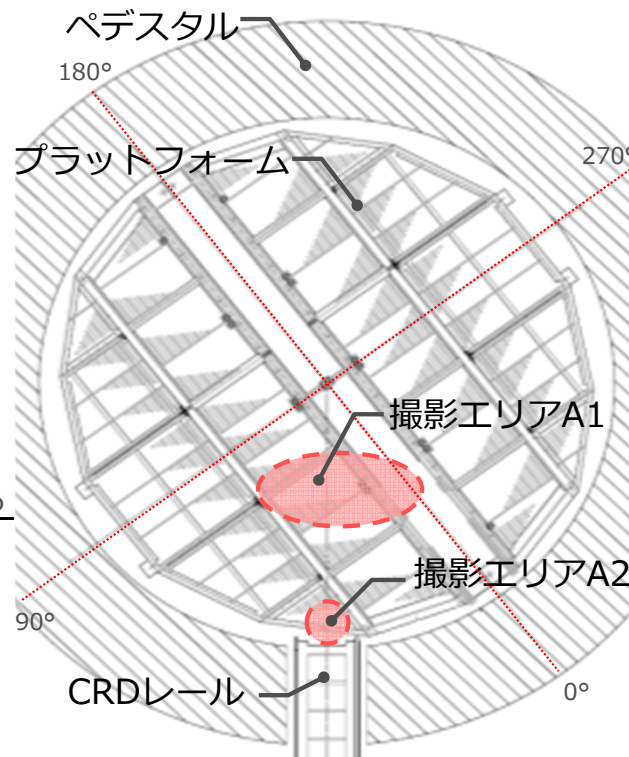
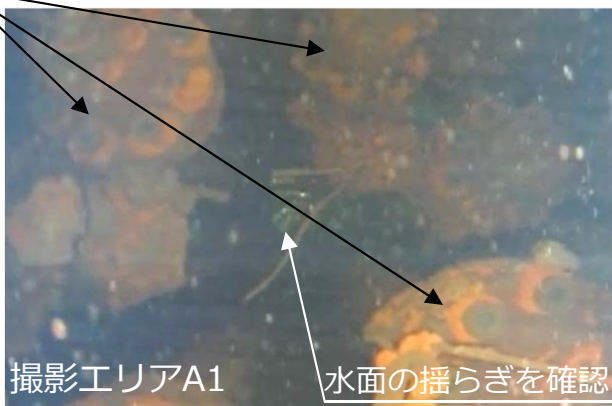
## 2. 調査結果

### 2.1. CRDハウジング近傍 (1/2)

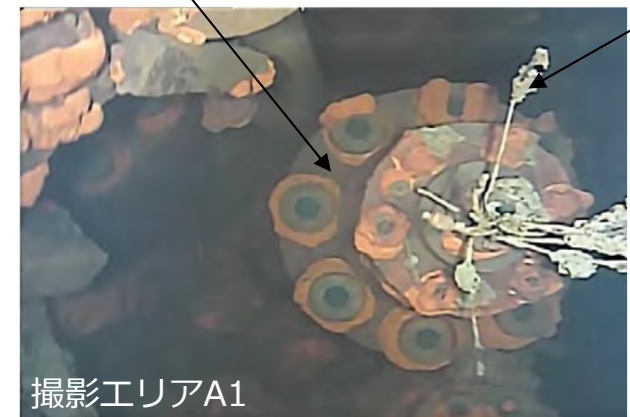
CRDフランジに溶融物が凝固 CRDフランジ



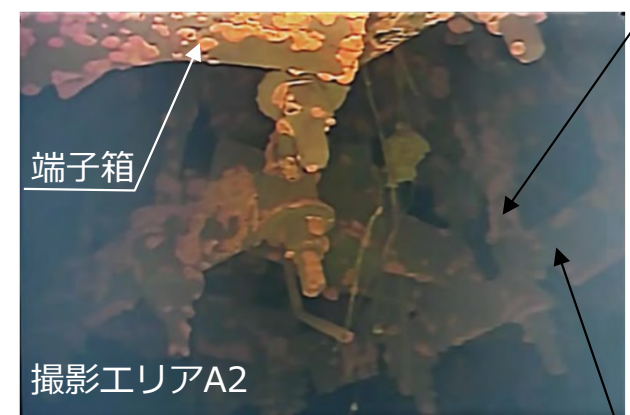
隣接するCRDフランジ面のレベルや間隔が異なっている



CRDフランジ PIPケーブル



CRDハウジング支持金具ハンガーロッド

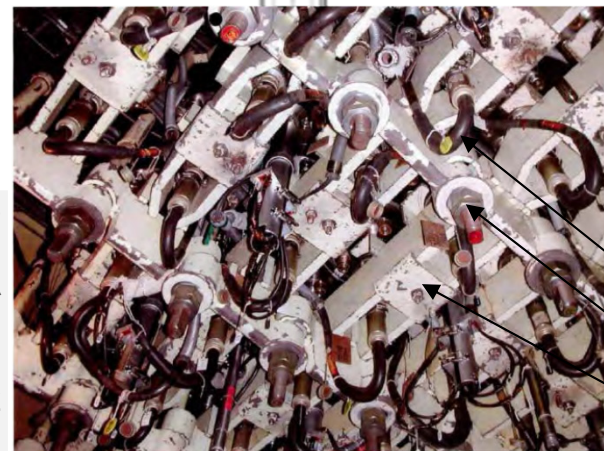


CRDハウジング支持金具  
サポートバー

PIPケーブル

CRDハウジング支持金具ハンガーロッド

CRDハウジング支持金具サポートバー



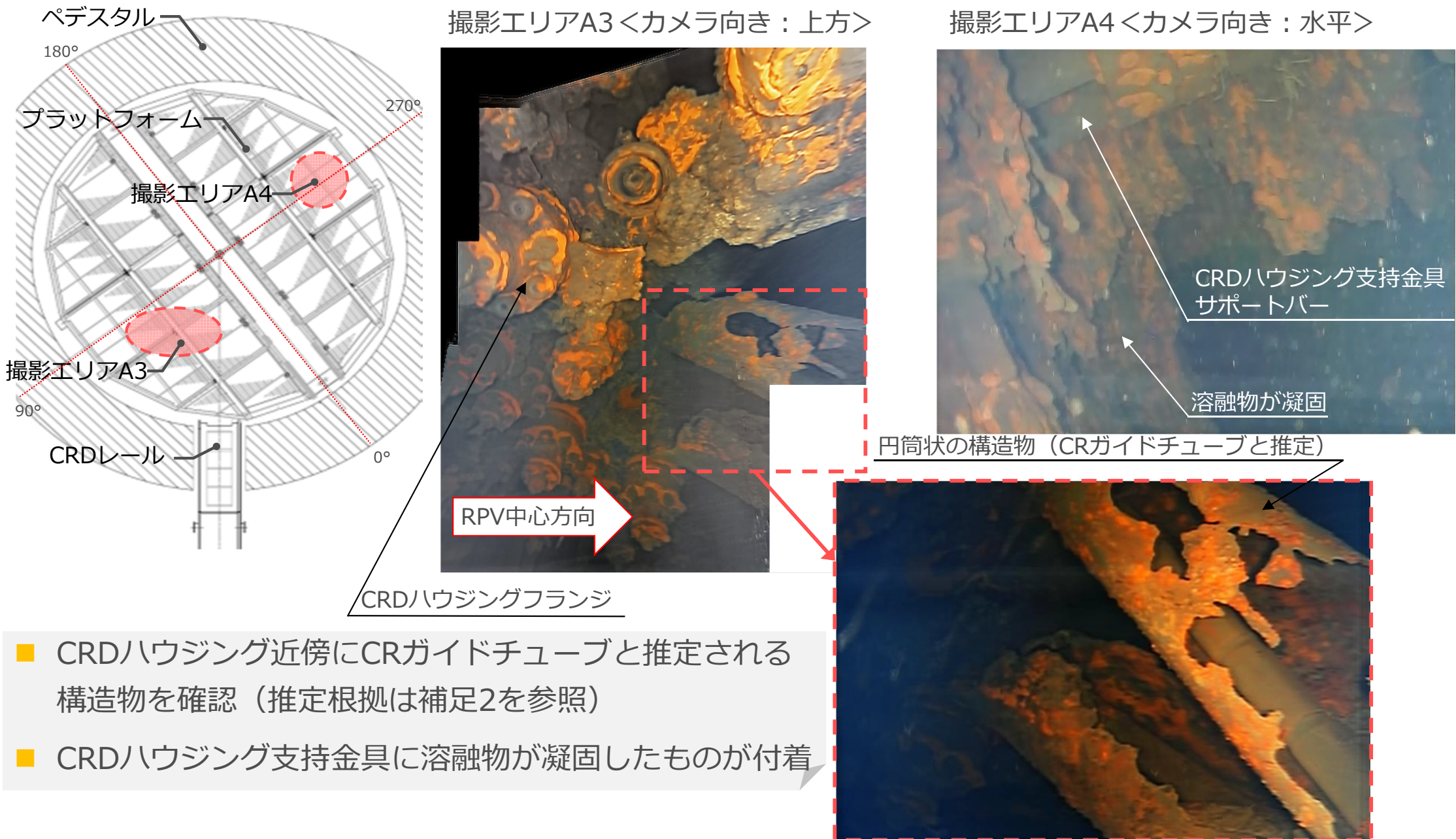
震災前のCRDハウジング支持金具の状態  
(3号機)

<カメラ向き：全て上方>

- CRDハウジング支持金具が複数箇所で損傷/脱落している
- 隣接するCRDフランジ面のレベルや間隔が異なっている
- CRDハウジングの隙間から見た水面に揺らぎ（上部から水が滴下している可能性を示唆）（その他水面の揺らぎが確認された場所は補足1を参照）

## 2. 調査結果

### 2.1. CRDハウジング近傍 (2/2)

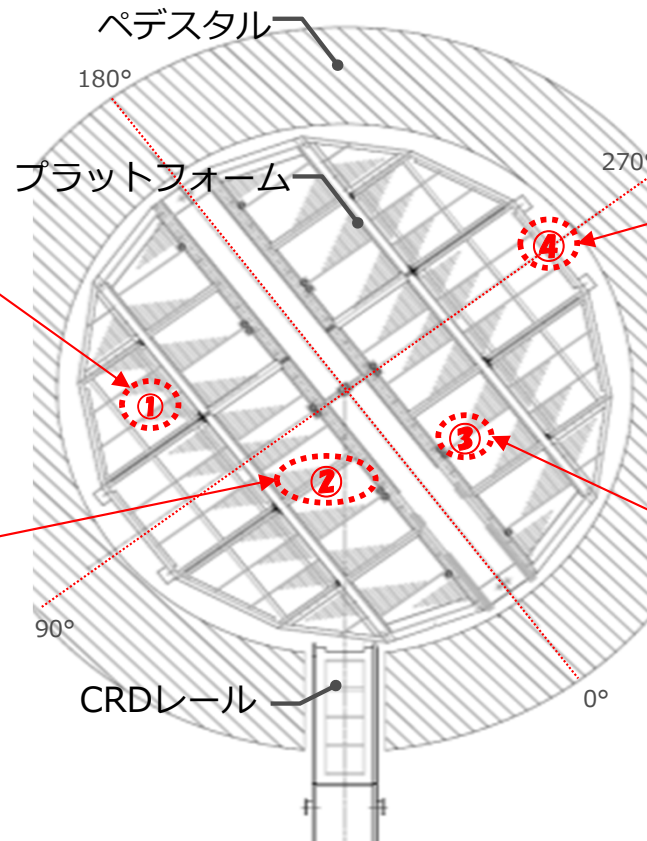


# 補足1 RPV底部の損傷状況の推定

①



②



④



③



<カメラ向き：全て上方>

- 水面の揺らぎが①～④で確認されたことで、RPV底部の損傷がRPV下鏡の中央部分だけではなく、外周部にも存在する可能性あり

**本ページは空白**

# 補足2 CRガイドチューブと推定した根拠 (1/2)

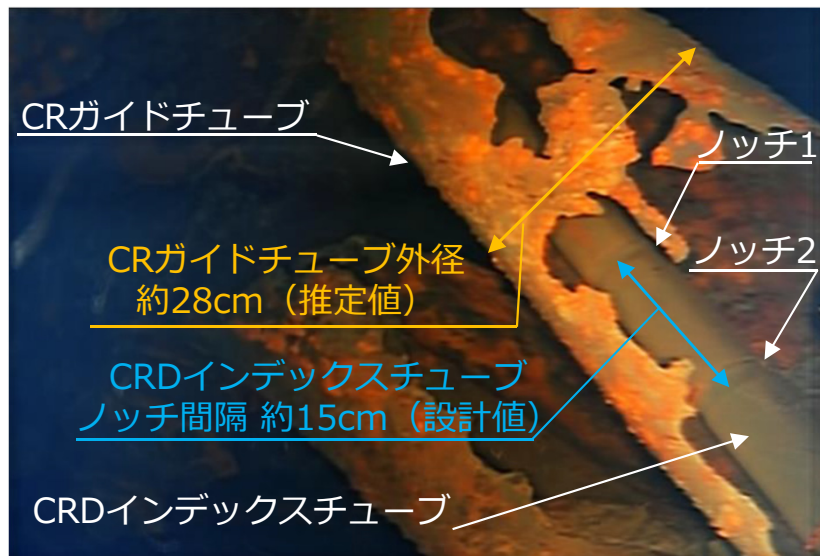
## ■ 外観上の特徴

- 円筒状の構造物の内部に、棒状の構造物が存在
- 棒状の構造物には、一定間隔に見えるノッチ加工がある

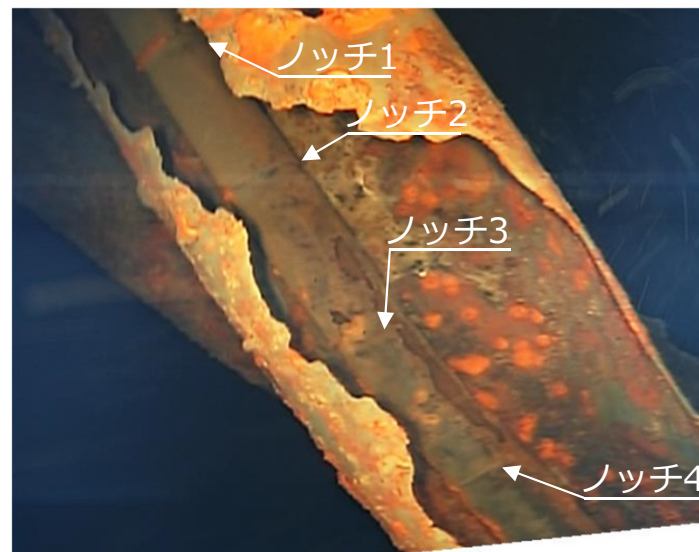
⇒ 事故時は、CR全挿入でありCRガイドチューブ内にCRDインデックスチューブが格納されていた状況のため、円筒状構造物はCRガイドチューブ、棒状構造物はCRDインデックスチューブと推定

## ■ 寸法推定 1

- 画像1においてCRDインデックスチューブ ノッチ間隔 約15cmを基準に、**円筒状構造物の外径**を画像から推定した結果、**CRガイドチューブ外径の設計値 約28cm**に対して**推定値は約28cm**と概ね一致



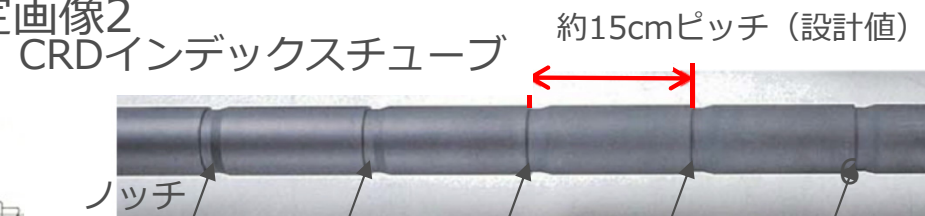
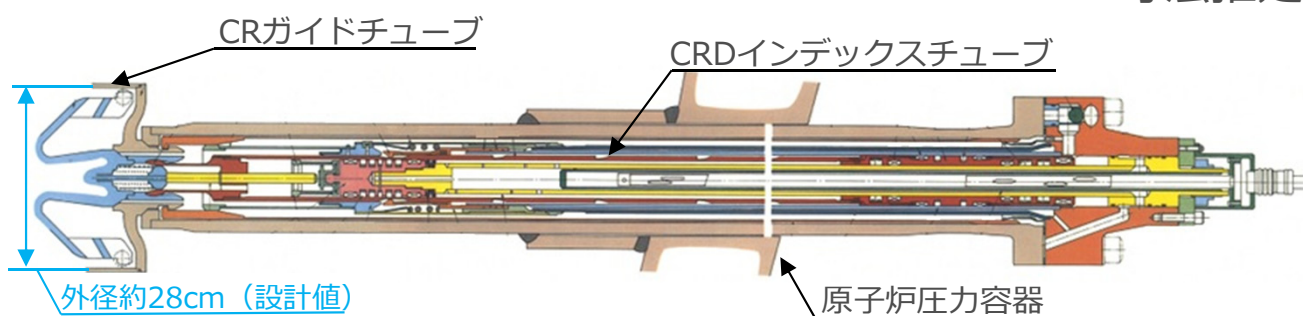
寸法推定画像1



寸法推定画像2

機器名	材質	融点
CRガイドチューブ	ステンレス鋼 (SUS304)	約1450℃
CRDインデックスチューブ	ステンレス鋼 (XM-19) (窒化処理)	約1450℃

<カメラ向き：全て水平>

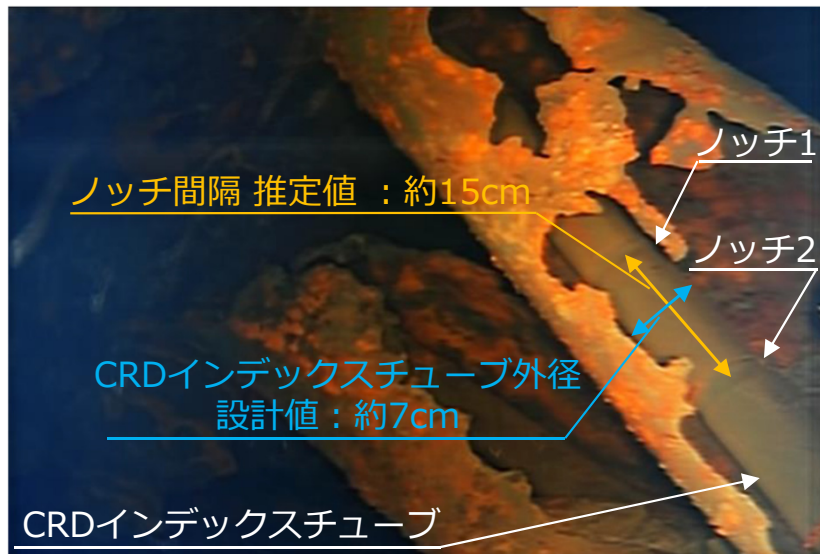




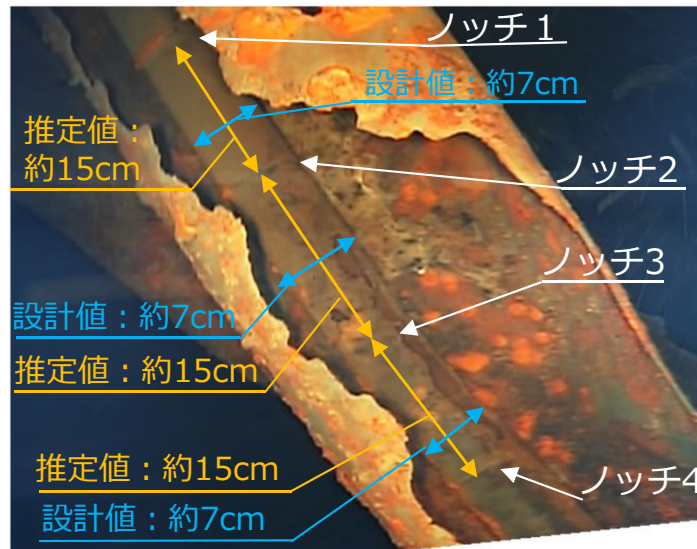
# 補足2 CRガイドチューブと推定した根拠 (2/2)

## ■ 寸法推定2

□ 画像1, 2それぞれのノッチ間隔ごとに, CRDインデックスチューブ外径 約7cm (設計値) を基準として, ノッチ間隔を画像から推定した結果, 下表の通り**各ノッチ間隔ごとの推定値がいずれも設計値 約15cmと概ね一致**しており, ノッチ間隔は一定であることからCRDインデックスチューブであると推定される



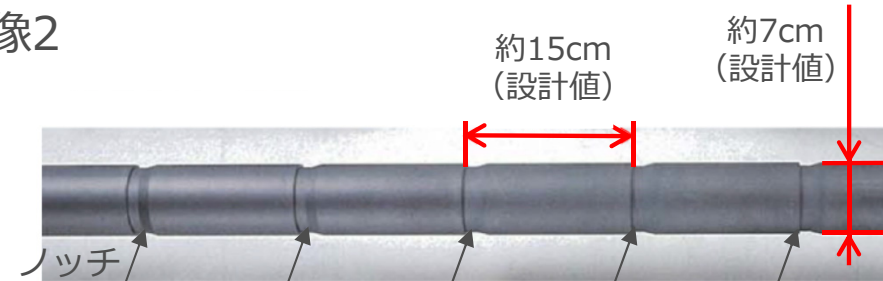
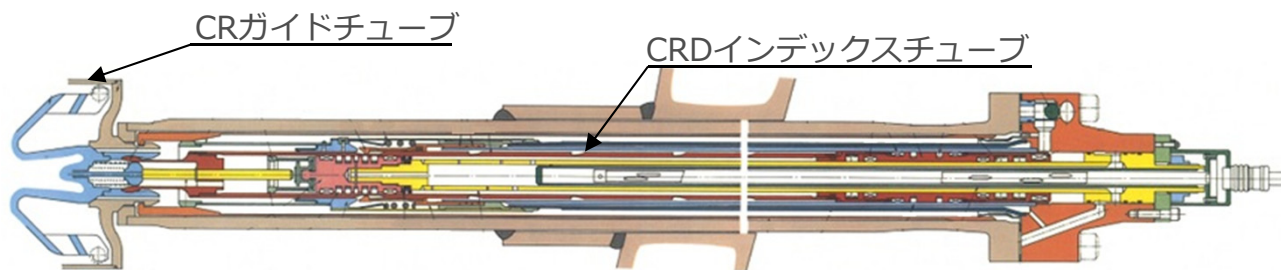
寸法推定画像1



寸法推定画像2

画像	ノッチ	ノッチ間隔 推定値
1	1~2	約15cm
2	1~2	約15cm
	2~3	約15cm
	3~4	約15cm

<カメラ向き : 全て水平>

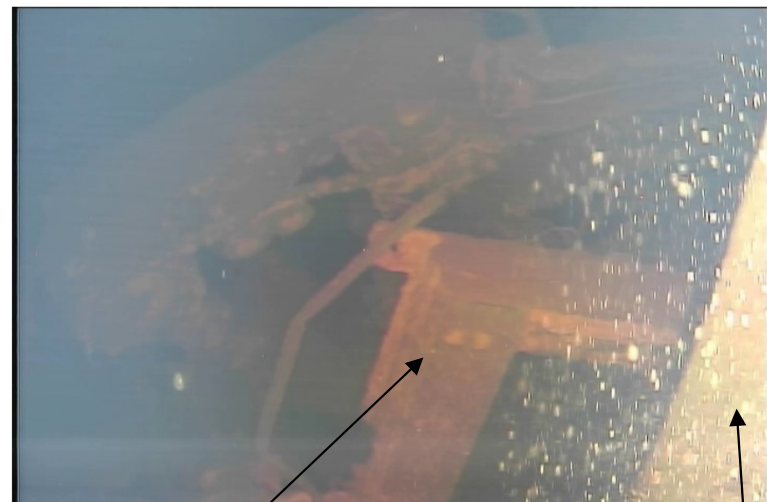


CRDインデックスチューブ

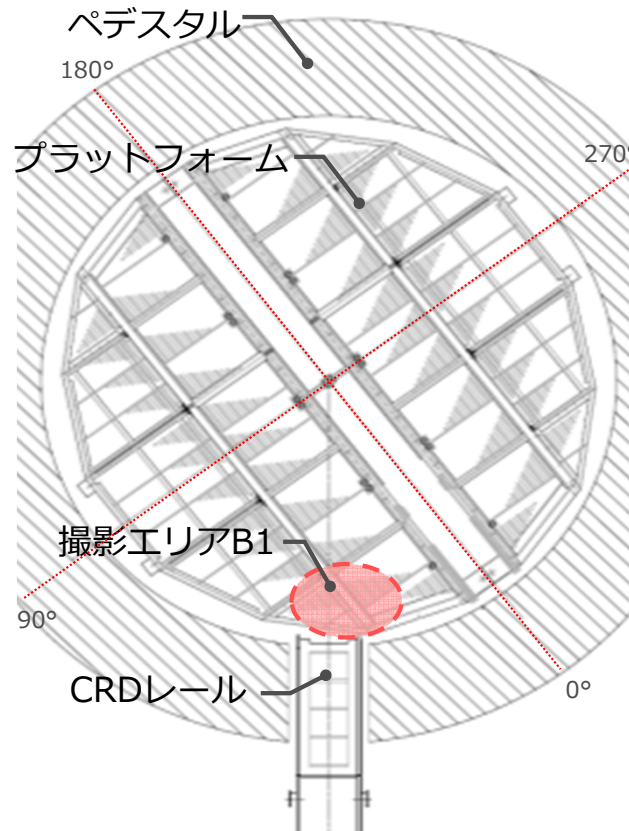
## 2. 調査結果

### 2.2. プラットフォーム近傍 (1/3)

撮影エリアB1 <カメラ向き：下方>



ペDESTル開口部 側壁  
プラットフォームフレーム



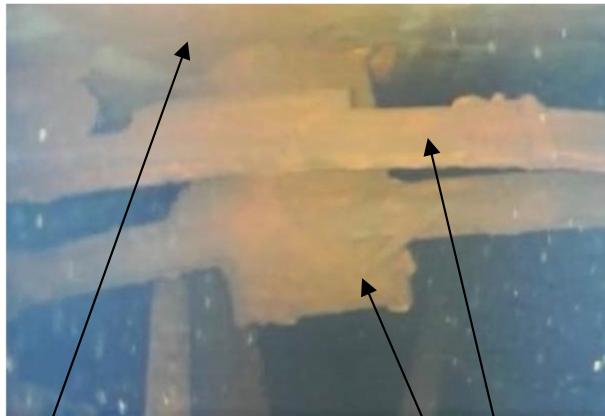
撮影した画像（左図）と同じ画角のCAD図

- プラットフォームのグレーチングは確認できない
- プラットフォームの構成部材の一部を確認（プラットフォームが崩落している）

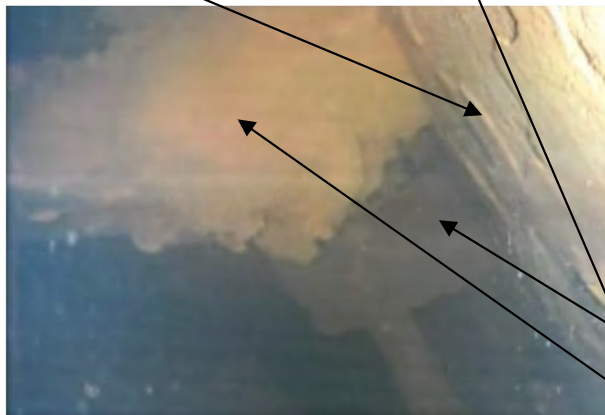
## 2. 調査結果

### 2.2. プラットフォーム近傍 (2/3)

撮影エリアB2 <カメラ向き：下方>

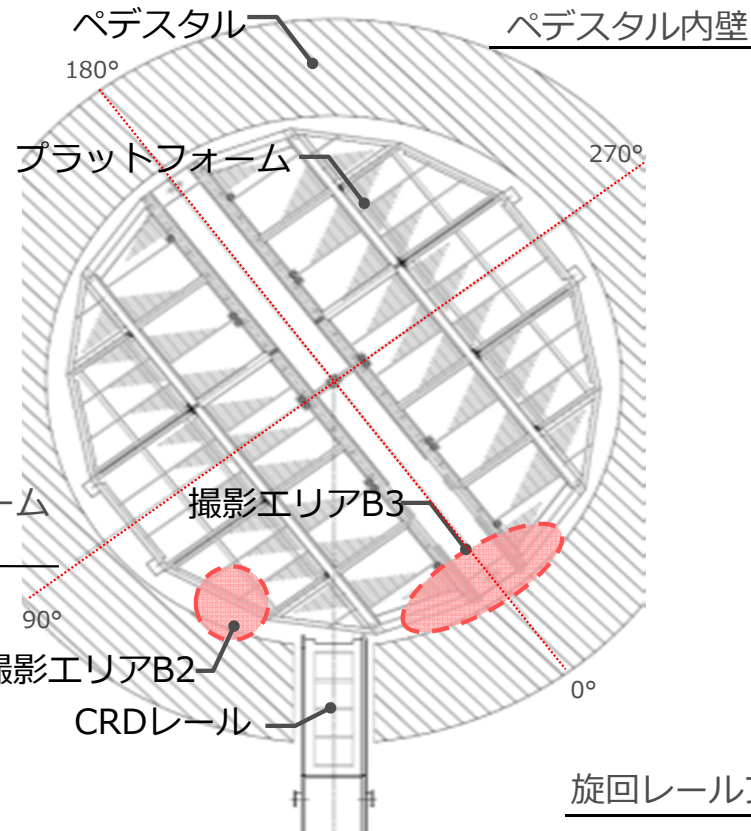


ペDESTタル内壁



回転レールブラケット

堆積物



震災前のプラットフォーム回転レール (3号機)

撮影エリアB3 <カメラ向き：下方>

- プラットフォーム回転レール及び回転レールブラケットが残存
- 回転レールブラケット上に堆積物を確認

## 2. 調査結果

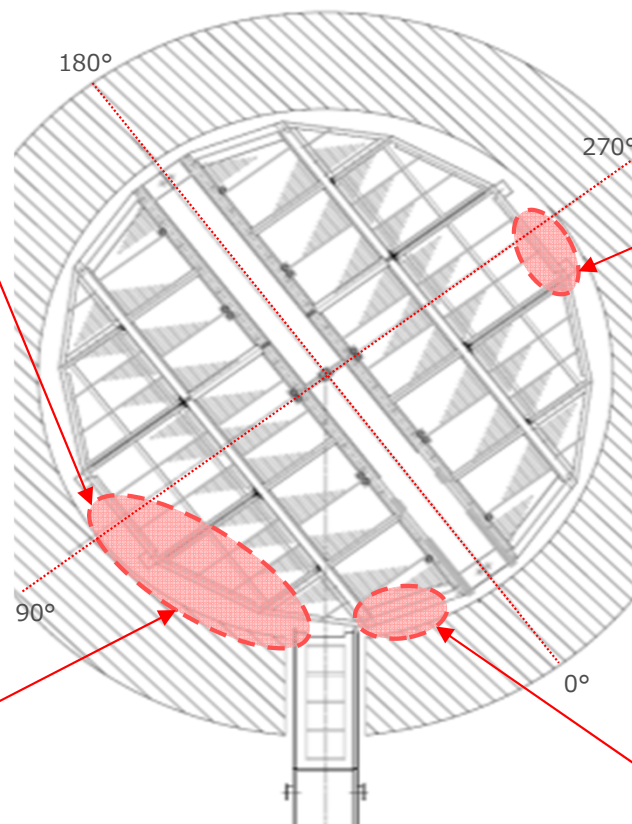
### 2.2. プラットフォーム近傍 (3/3) 〈ペデスタル内壁面〉



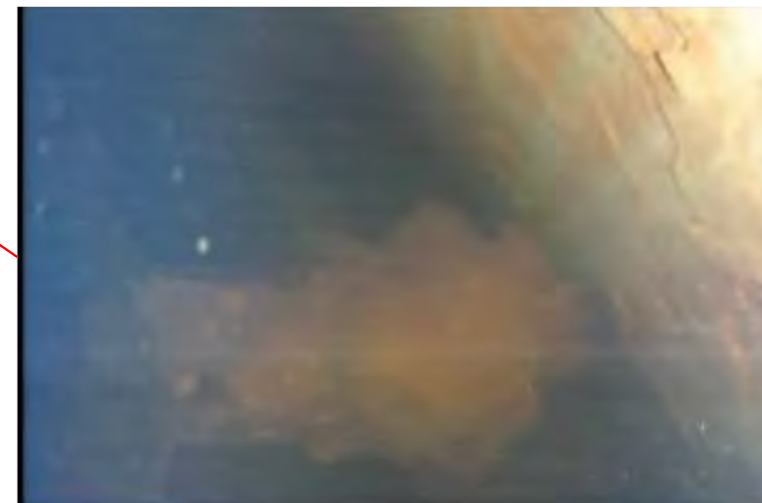
〈カメラ向き：下方〉



〈カメラ向き：上方〉



〈カメラ向き：水平〉



〈カメラ向き：下方〉

- ペデスタル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ものは見られるものの、大規模な破損・変形は確認されなかった

## 2. 調査結果

### 2.3. ペデスタル内下部



撮影エリアC1  
＜カメラ向き：下方＞

堆積物（小石状）

作業員アクセス開口部

撮影エリアC1

撮影エリアC5

撮影エリアC3

撮影エリアC4

撮影エリアC2

プラットフォーム  
フレーム

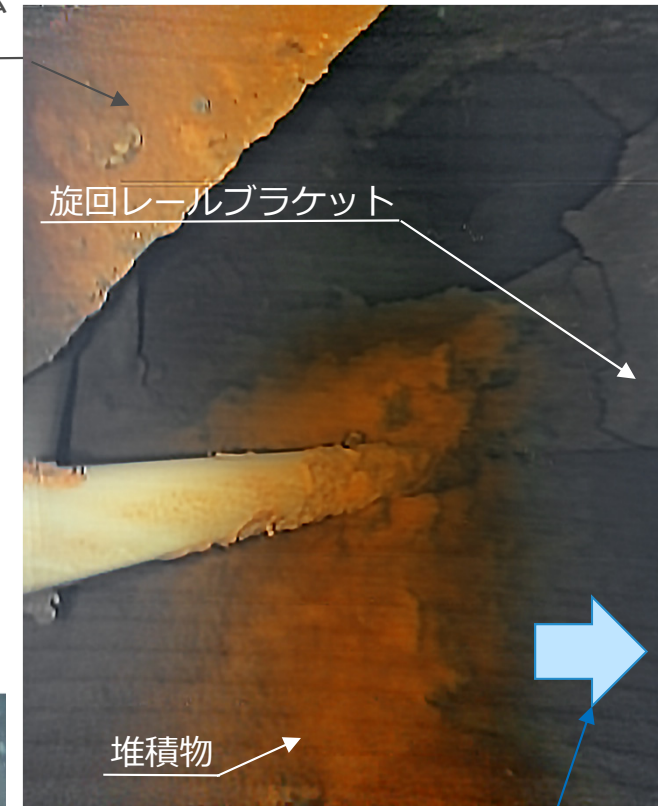
180°

270°

90°

0°

撮影エリアC5＜カメラ向き：下方＞



回転レールブラケット

堆積物

作業員アクセス開口部の方向

グレーチング

落下物

堆積物（砂状）

撮影エリアC2

＜カメラ向き：水平＞

塊状の堆積物

撮影エリアC3

＜カメラ向き：上方＞

塊状の堆積物

撮影エリアC4

＜カメラ向き：下方＞

■ 砂状，小石状や塊状の堆積物を確認

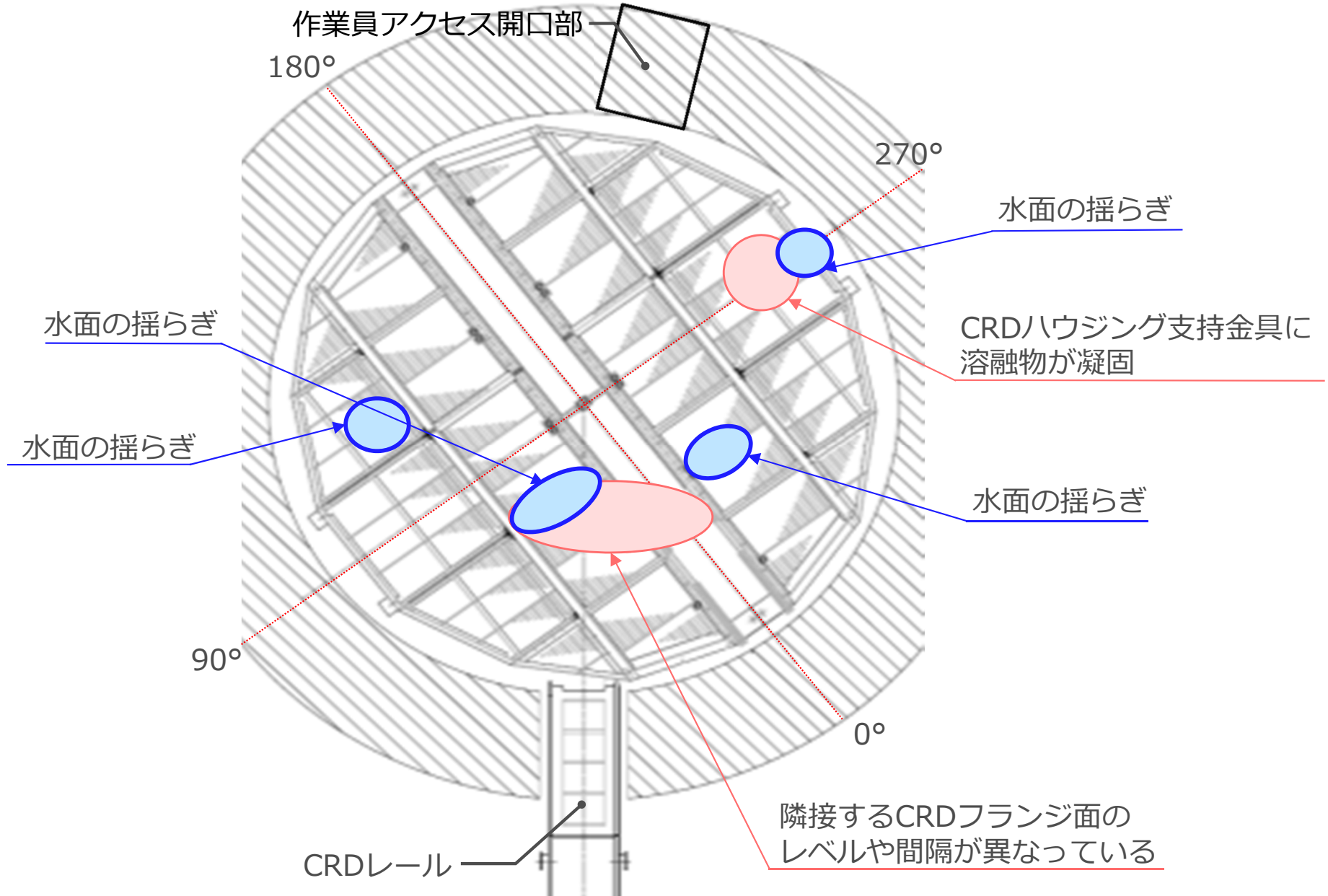
■ 作業員アクセス開口部は視認できなかった（近傍に堆積物を確認）

<今回の調査で確認されたペDESTAL内の状況（補足3を参照）>

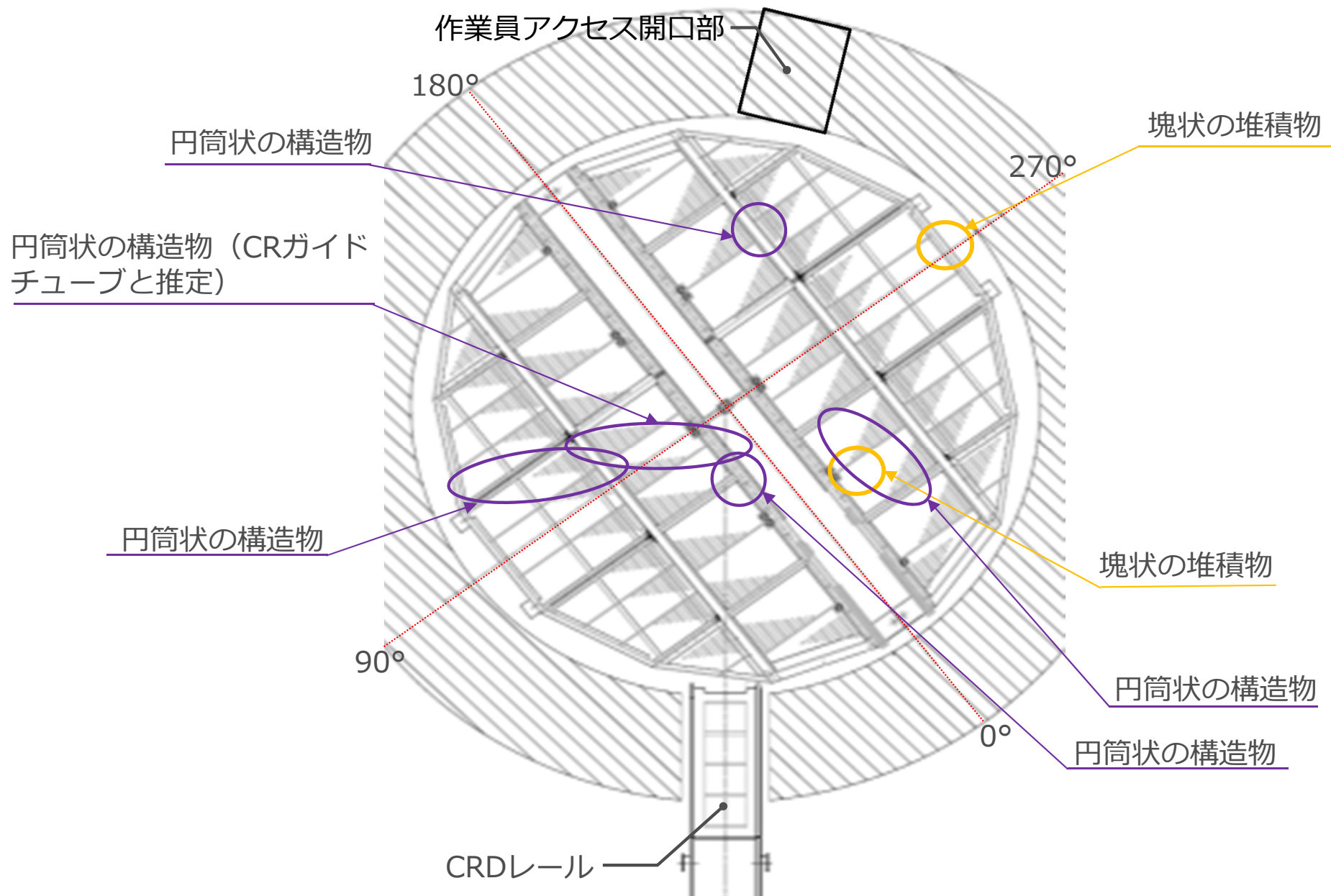
- 複数の構造物の損傷や、溶融物が凝固したと思われるものがCRDフランジ等に付着している状況を確認  
また、ペDESTAL内の複数箇所です砂状、小石状、塊状の堆積物を確認
- 炉内構造物（CRガイドチューブ、CRDインデックスチューブ）と推定される構造物を確認  
その他、特定には至らなかったものの複数の構造物を確認（参考1-1～1-4を参照）
- 水面の揺らぎがRPV中央部だけでなく、外周部でも確認されたことから、RPV下鏡の中央部だけでなく外周部にも開口部が存在する可能性あり
- ペDESTAL地下階の作業員アクセス開口部は視認できなかったが、近傍に堆積物を確認  
（燃料デブリのペDESTAL外への流出は否定できない）

<今後の対応>

- 燃料デブリ取り出しを進める上では、「干渉物となる構造物の状態・位置」や「燃料デブリの性状・位置」から、取り出し装置および先端治具の設計や取り出し手順等を検討していくこととなる
- 今回のPCV内部調査で得られた情報を基に、上記の必要となる情報を整理し、引き続き燃料デブリ取り出しの検討を進めていく

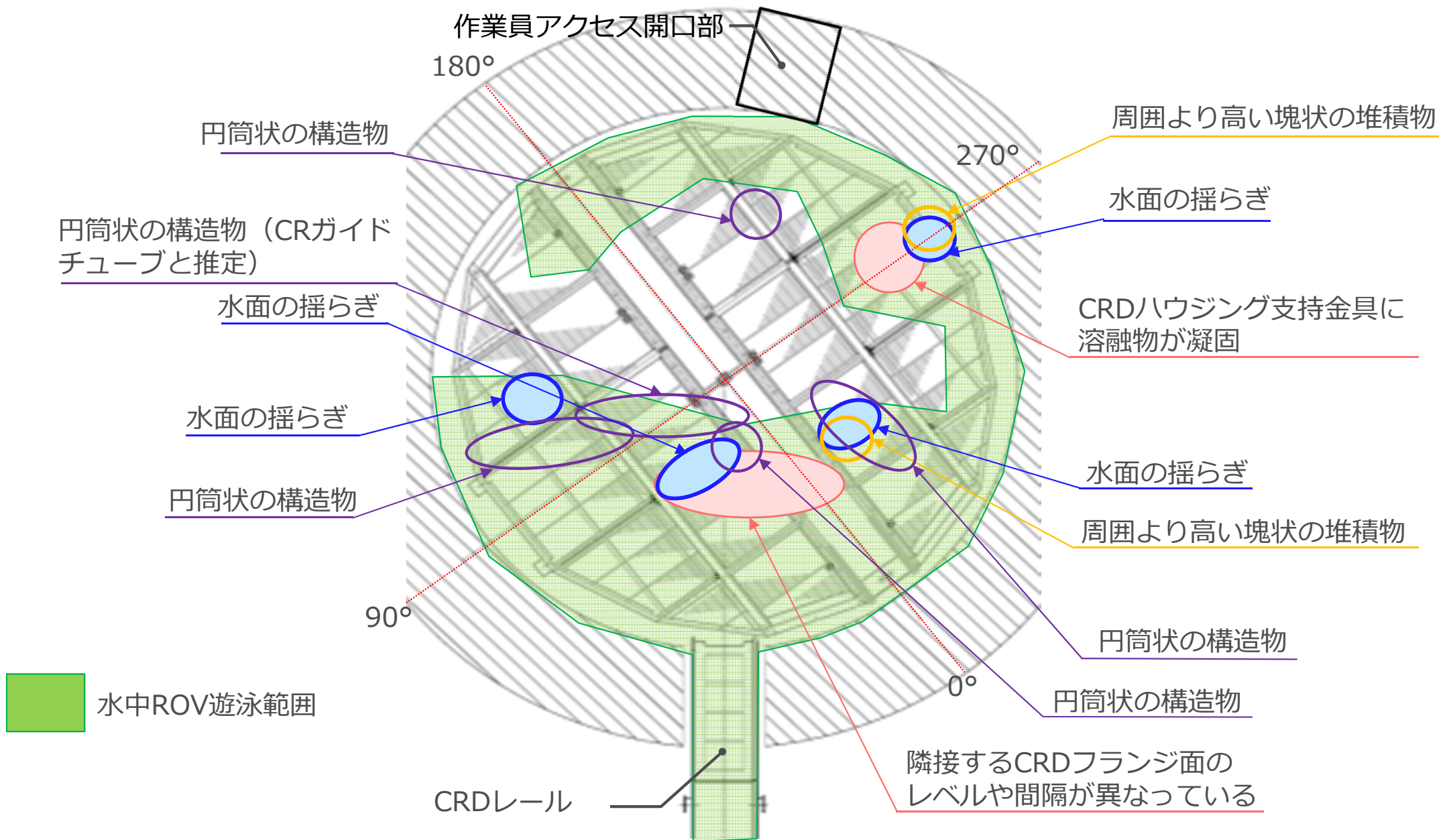


### 補足3 ペDESTAL下部で確認された構造物の推定位置





# 補足3 確認された構造物と水面の揺らぎの推定位置



# 参考1-1 その他確認された構造物

## ■ 外観上の特徴

□ 落下物の右端部（赤枠内）に①スリットが確認できること、②ローラーのような形状が2箇所確認できることから制御棒落下速度リミッタの可能性がある一方で、制御棒落下速度リミッタの特徴的な構造である傘型形状部は堆積物に埋まり確認ができない

## ■ 寸法推定

□ ソケットの半径 約3cm（設計値）を基準として、落下速度リミッタと想定している部分の半径を推定した結果、設計値 約12cmに対して推定値 約13cmと概ね一致

## ■ 確認結果

□ 最も特徴的な構造である傘型形状部が確認できなかったことから、特定には至らなかった

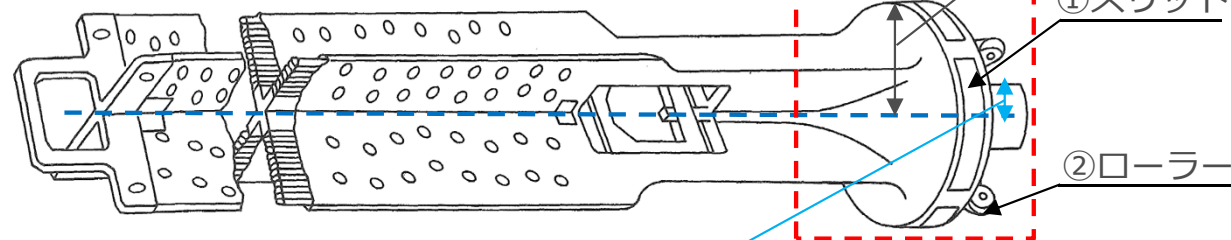
機器名	材質	融点
制御棒	ステンレス鋼	約1450℃

落下速度リミッタ半径  
約13cm（推定値）

制御棒 鳥瞰図

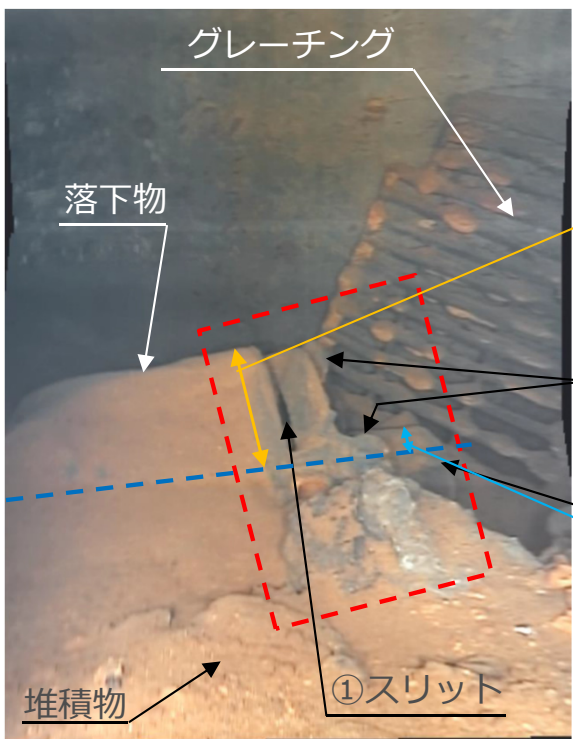
落下速度リミッタ半径  
約12cm（設計値）

②ローラーのような形状  
③筒状の構造物  
(ソケット部と推定)



制御棒落下速度リミッタ

③ソケット 半径約3cm（設計値）



<カメラ向き：水平>

# 参考1-2 その他確認された構造物

## ■ 外観上の特徴

- ペDESTAL内下部において、上部タイププレート※のような構造物を確認
- 画像から上部タイププレートの持ち手と垂直部分の幅が概ね一致しているように見えるが、一方向のみの確認のため断定はできない

※上部タイププレートは燃料の上部を固定しており、以下の燃料の構成部品の可能性がある

- ・9×9燃料（A型）
- ・MOX燃料
- ・燃料支持金具プラグ（通称：ダミー燃料）

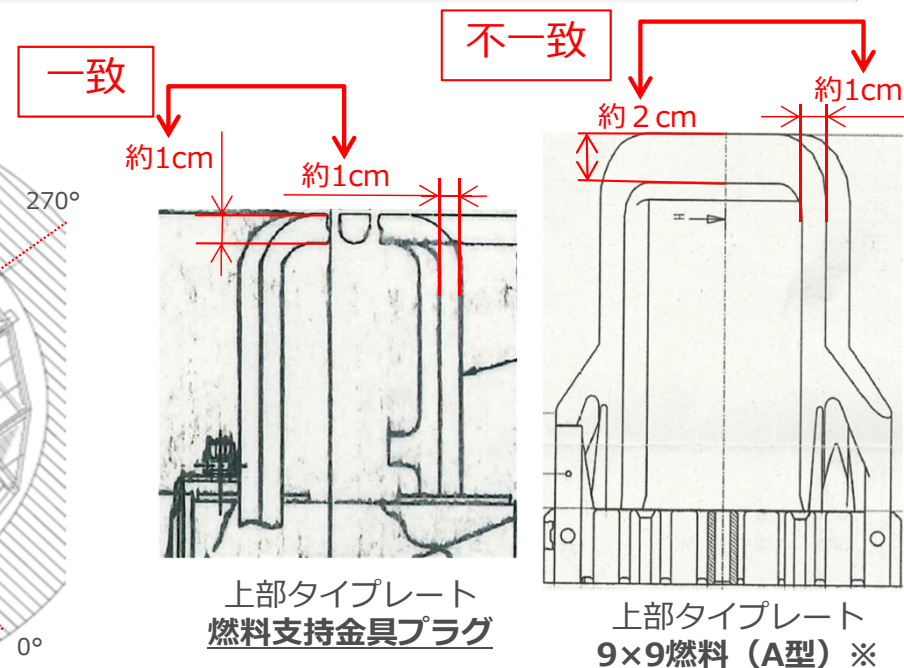
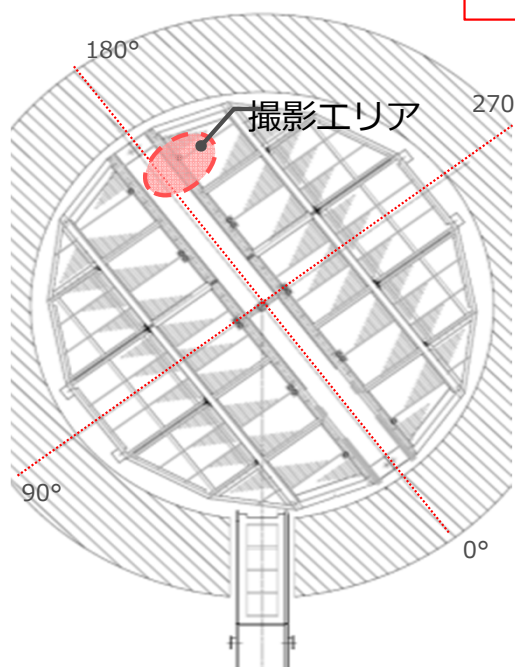
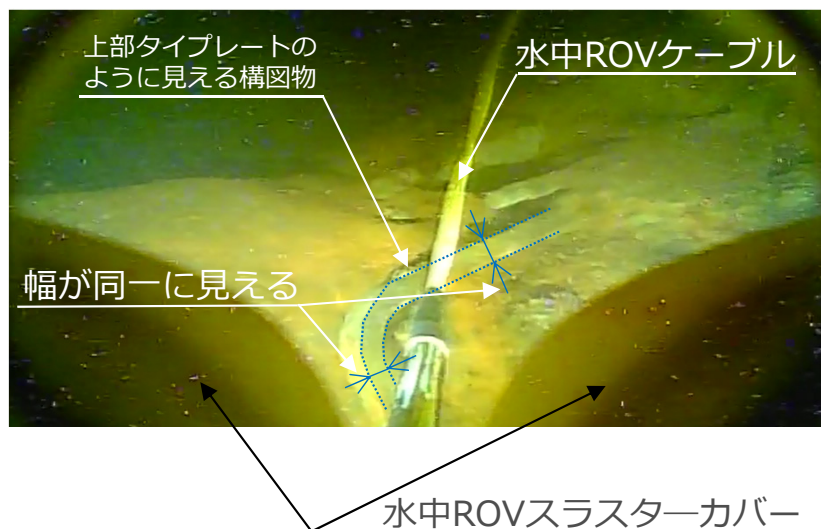
## ■ 寸法推定

- 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

- 上部タイププレートの持ち手と垂直部分の幅が一致する場合、燃料支持金具プラグの可能性はあるが、一方向のみの確認であり、幅が一致しているとは断定できず特定に至っていない

後方カメラ画像<カメラ向き：水平>



機器名	材質	融点
燃料支持金具プラグ 上部タイププレート	ステンレス鋼 (SCS13A)	約1450℃

※ MOX燃料の場合も当該部分の寸法については、9×9燃料（A型）と同じ

# 参考1-3 その他確認された構造物 円筒状の構造物 (1/2)

## ■ 外観上の特徴

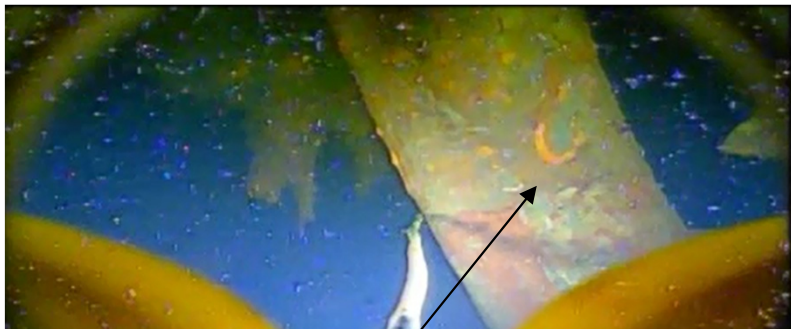
□ CRガイドチューブと類似する円筒状の構造物をペデスタル内の複数箇所を確認

## ■ 寸法推定

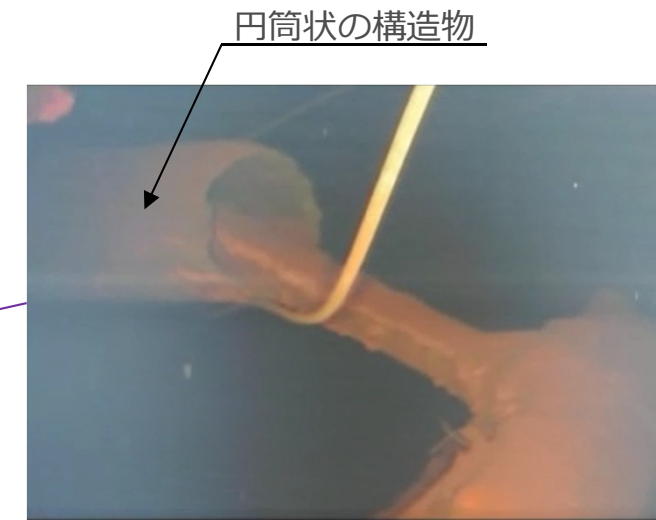
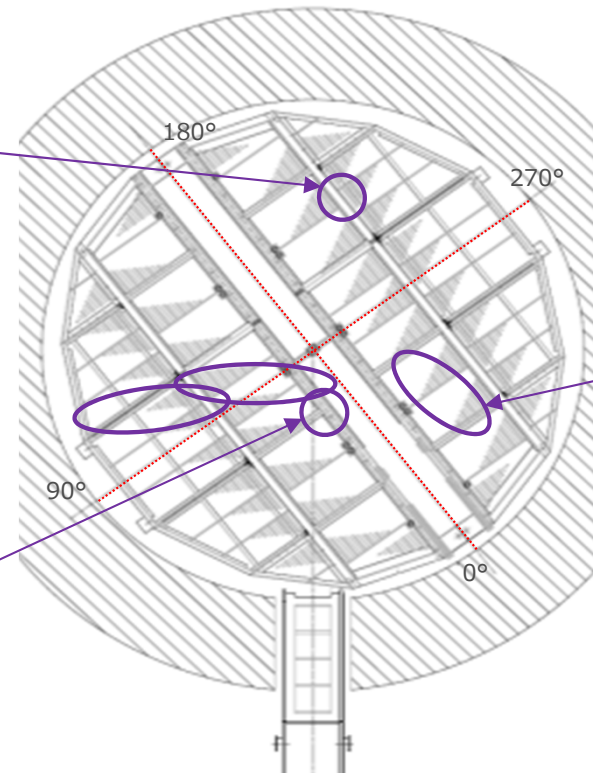
□ 寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった

## ■ 確認結果

□ 外観からCRガイドチューブと推定されるが、寸法推定はできず特定には至っていない



円筒状の構造物



<カメラ向き：全て水平>

# 参考1-3 その他確認された構造物 円筒状の構造物 (2/2)

## ■ 外観上の特徴

- CRガイドチューブと類似する円筒状の構造物をペデスタル内の複数箇所を確認

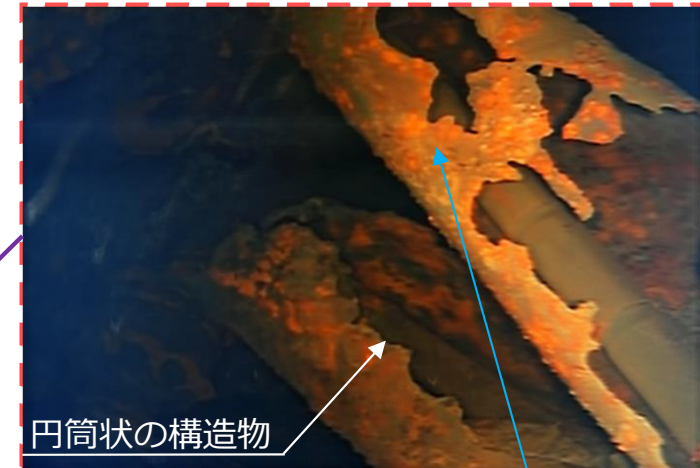
## ■ 寸法推定

- 一部の円筒状の構造物については、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

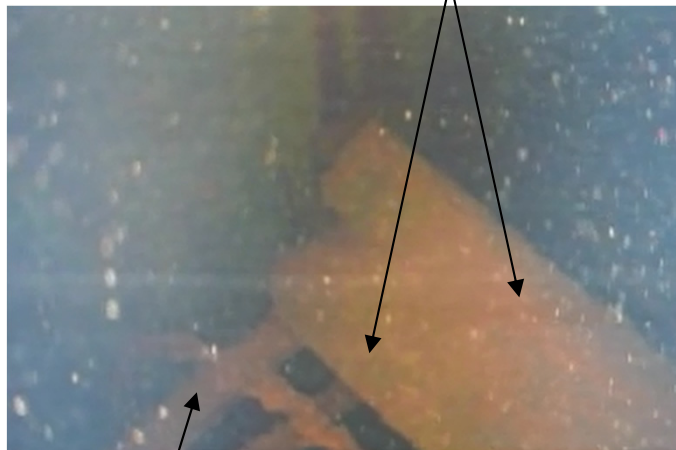
- 外観からCRガイドチューブと推定されるが、寸法推定ができなかった構造物については、特定には至っていない

<P.3右下の画像と同一のもの>



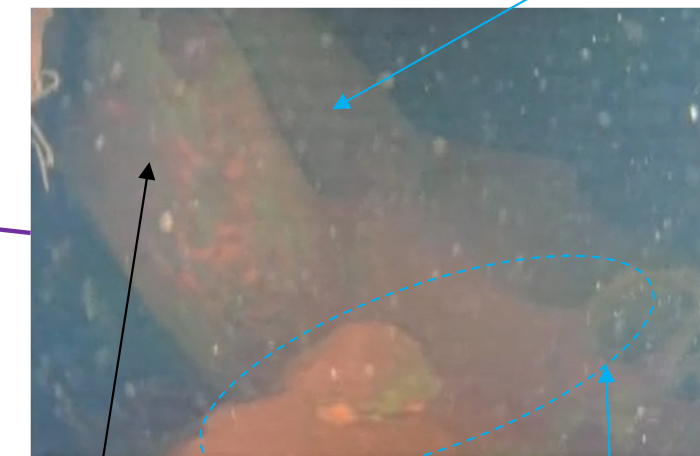
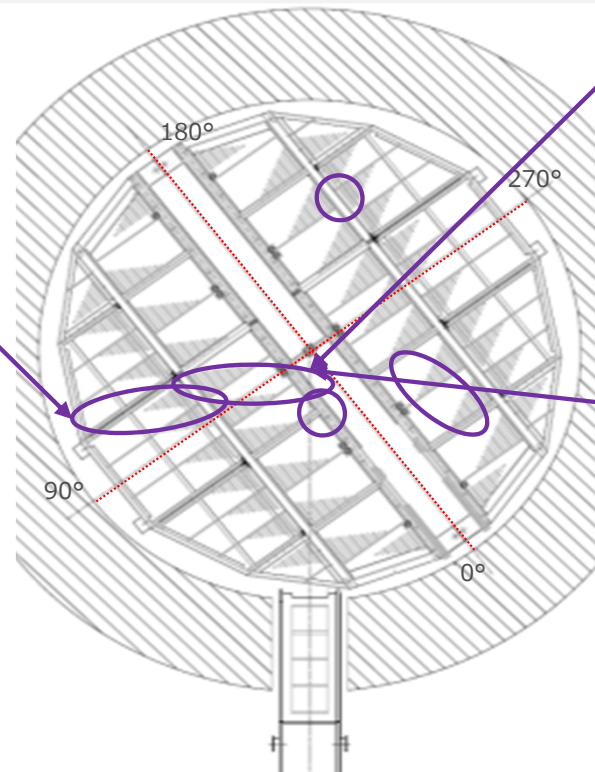
寸法推定したCRガイドチューブ

円筒状の構造物 (2本)



プラットフォーム回転レール

<カメラ向き：下方>

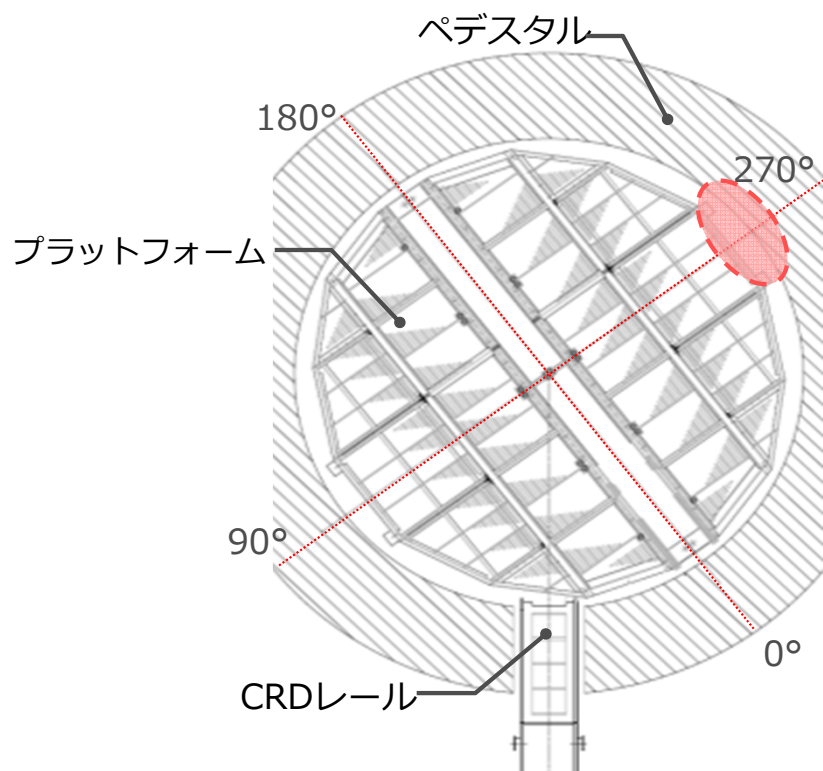


堆積物に埋まる円筒状の構造物

堆積物

<カメラ向き：水平>

- ペDESTAL内壁270°付近で、ペDESTAL内壁面にてケーブルが欠損している状況を確認
- ペDESTAL内に落下してきた高温の溶融物が付着したことにより、欠損したものと推定

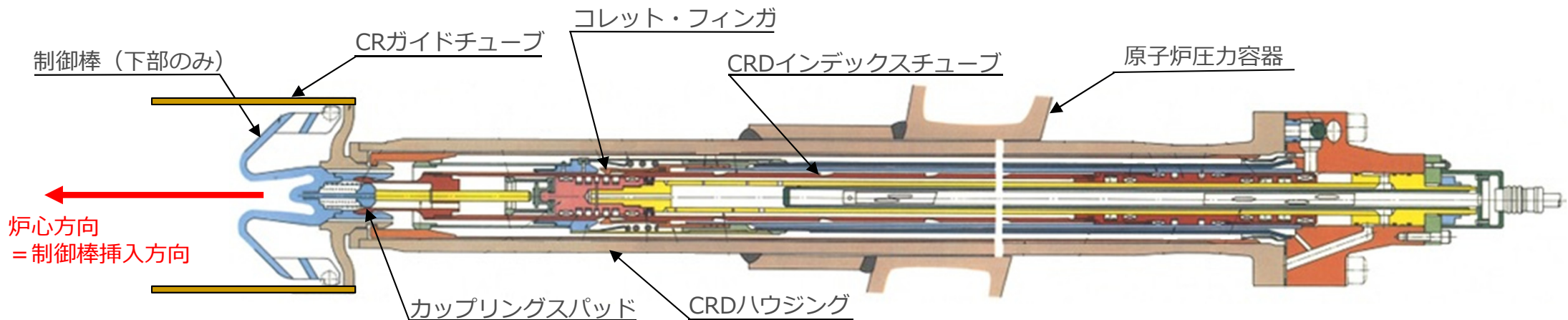


## ■ CRガイドチューブ

- 制御棒全引抜き状態では、CRガイドチューブに制御棒が格納されており、制御棒挿入時はCRガイドチューブに沿って炉心まで制御棒が挿入される
- 制御棒が全挿入状態では、制御棒の下部にあたるCRDインデックスチューブがCRガイドチューブ内に存在する

## ■ CRDインデックスチューブ

- 制御棒とは、インデックスチューブ上端のカップリングスパッドと呼ばれるカップリング機構で接続されている
- 制御棒を固定するためのノッチが刻まれており、制御棒を挿入した際にコレット・フィンガで固定する

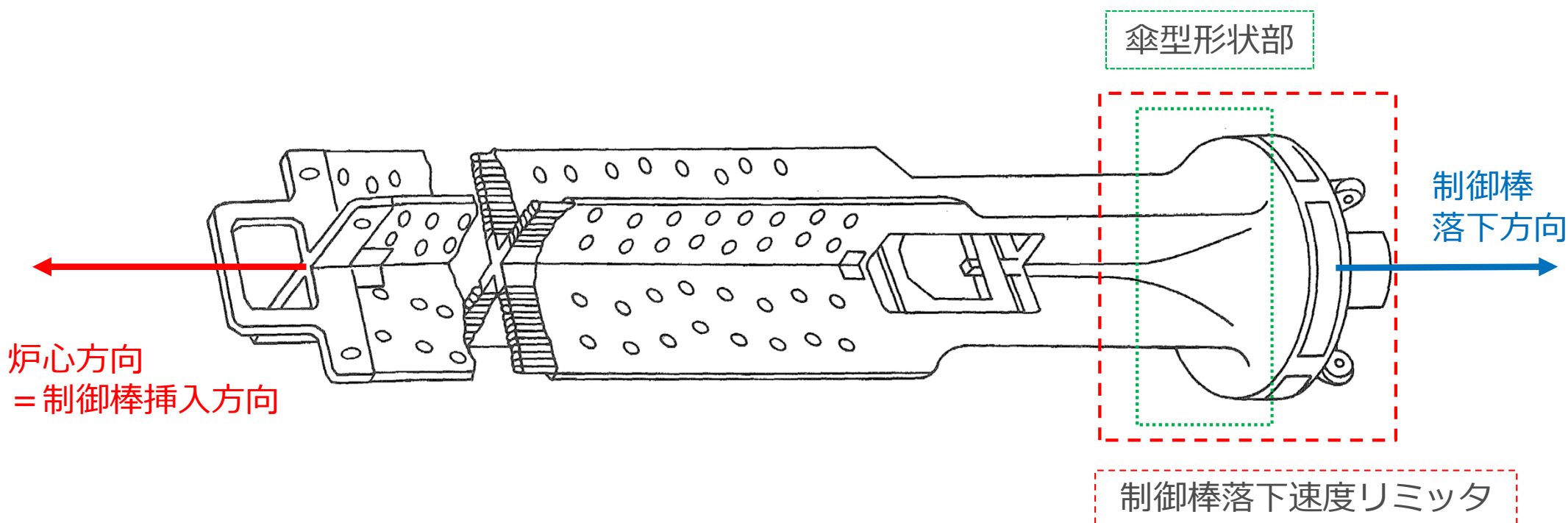


制御棒駆動機構 断面図  
(上図は制御棒全引抜き状態)

## 参考2-2 制御棒落下速度リミッタ

### ■ 制御棒落下速度リミッタ

- 制御棒が落下する事故時に、当該部分が抵抗となり落下速度の上昇を緩和することで、急激な炉内の反応度変化を抑制する



制御棒 鳥瞰図



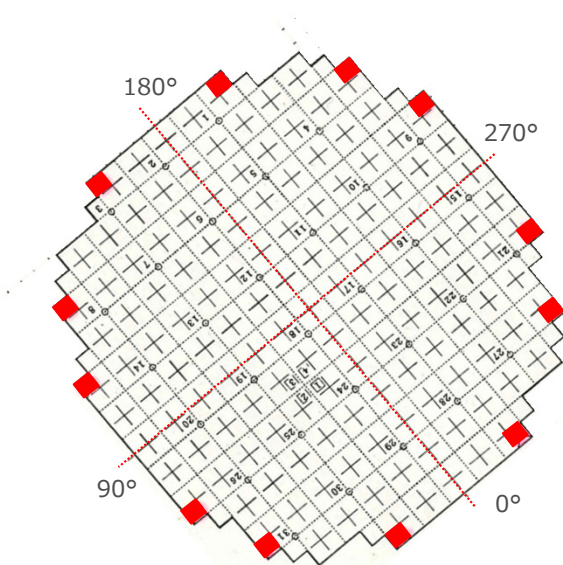
## 参考2-3 燃料支持金具プラグ

### ■ 役割

- 燃料支持金具プラグは、「制御棒ガイド」として、制御棒の挿入引き抜きの挿入路ガイドの役割として設置しているもの

### ■ 装荷場所

- 燃料支持金具プラグは、炉心の外周部に12体装荷されている  
(左下図の炉心断面図の赤色部分が該当)



炉心断面図

赤色部分：燃料支持金具プラグ装荷場所

