

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

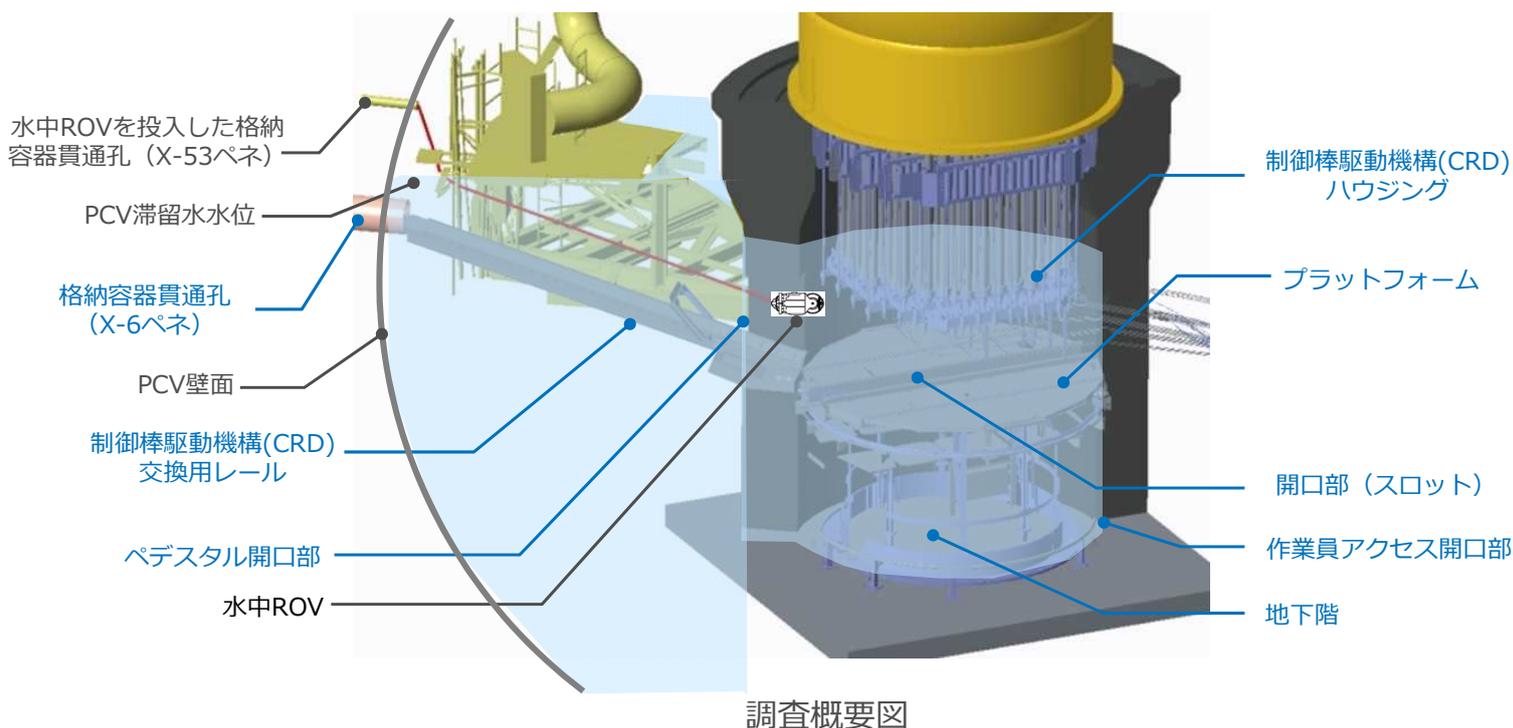
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 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

IRID
TEPCO

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



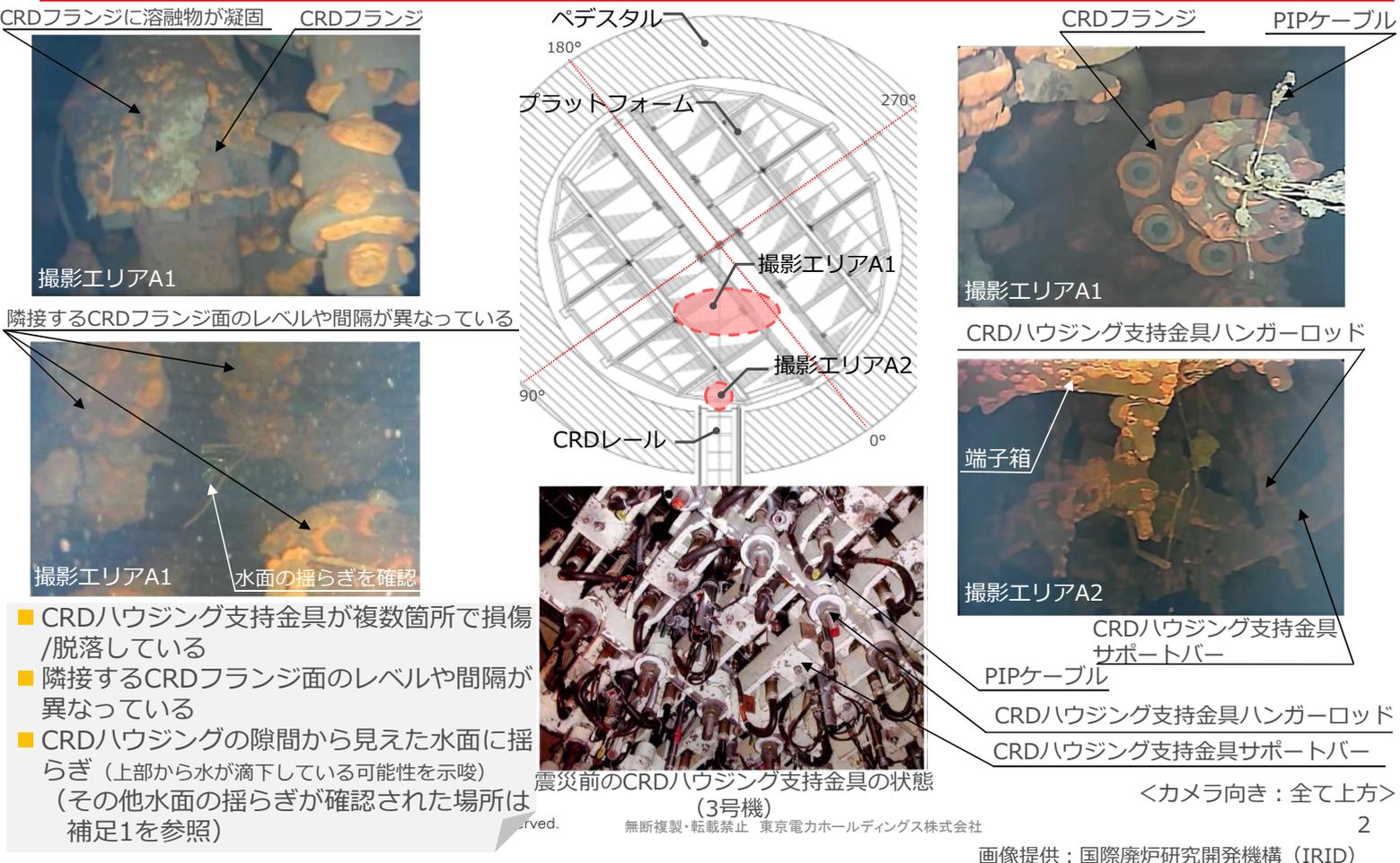
調査概要図

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

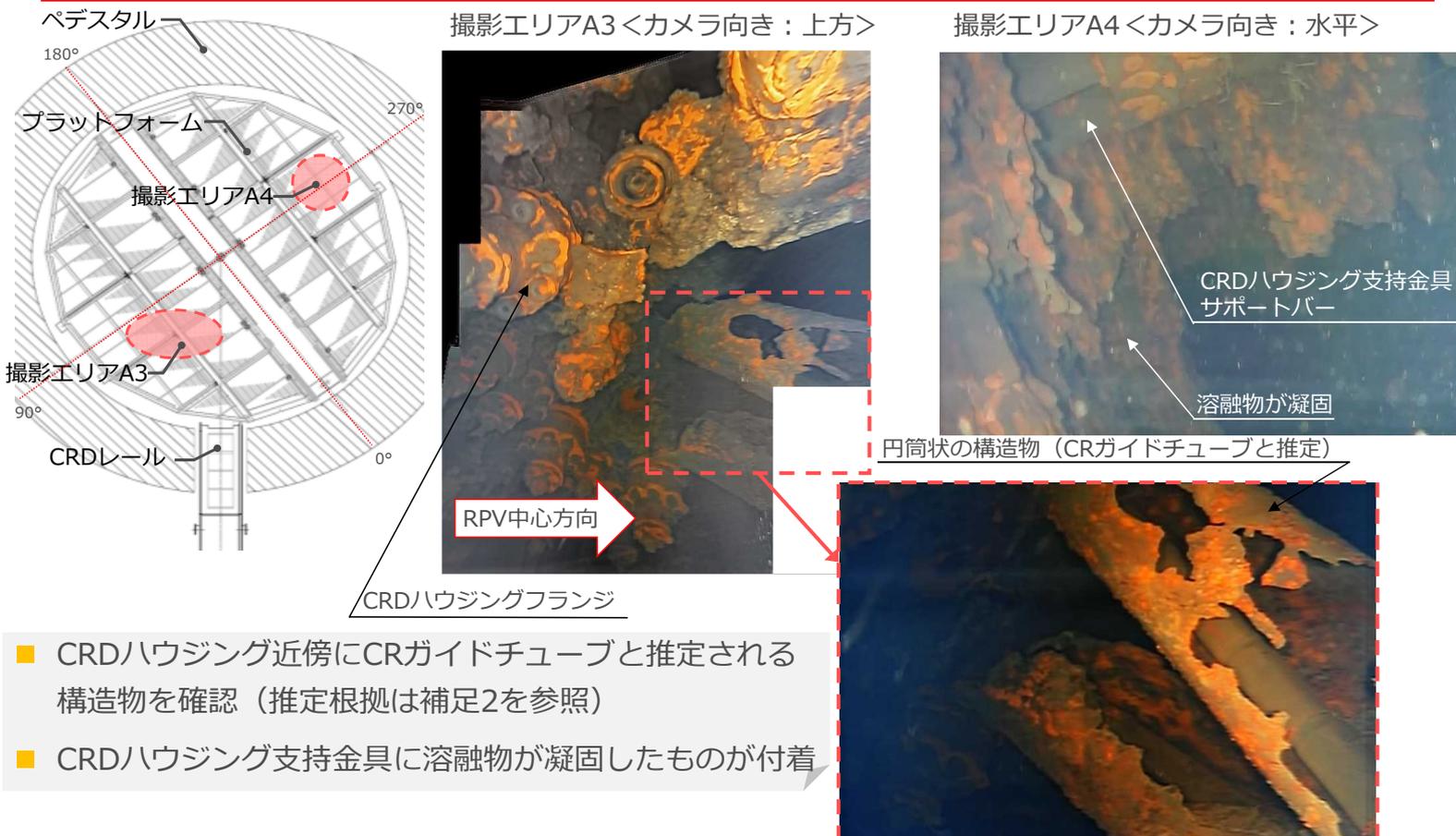
2. 調査結果

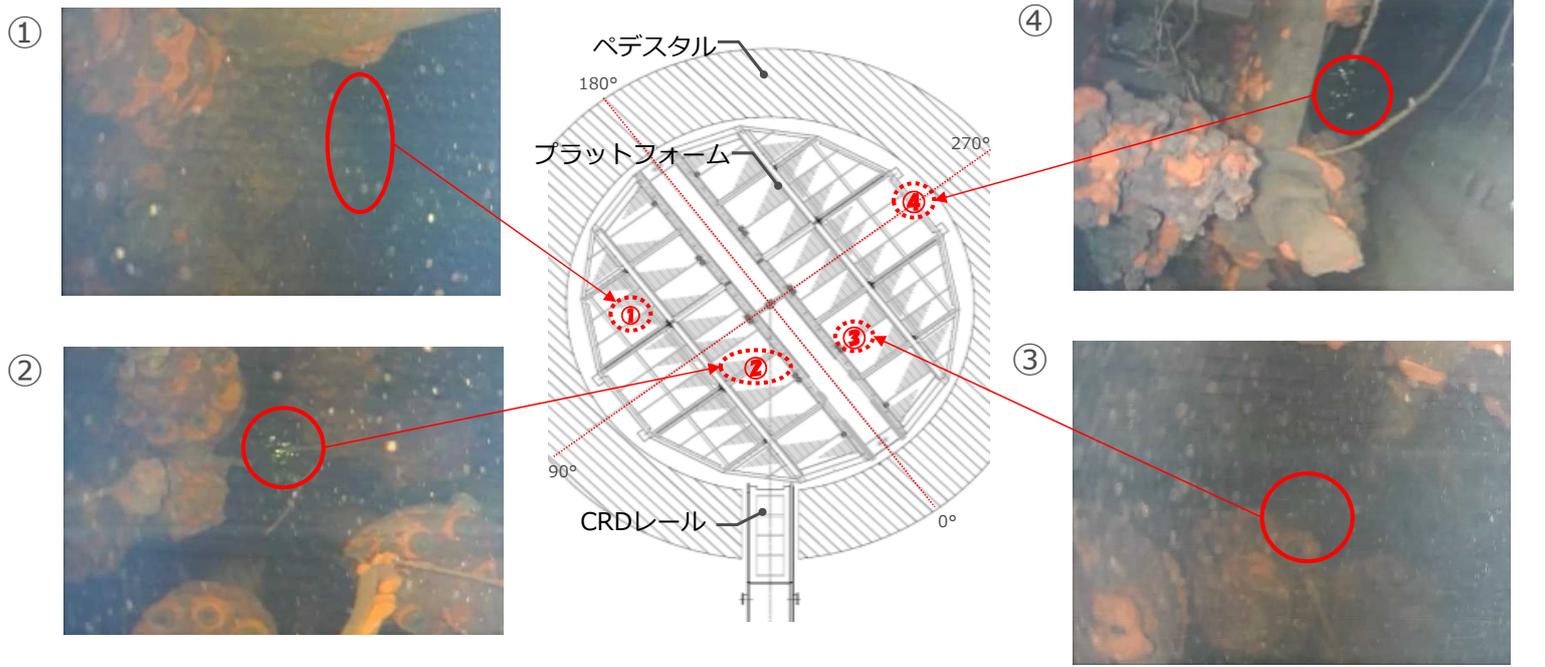
2.1. CRDハウジング近傍 (1/2)



2. 調査結果

2.1. CRDハウジング近傍 (2/2)





- 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)

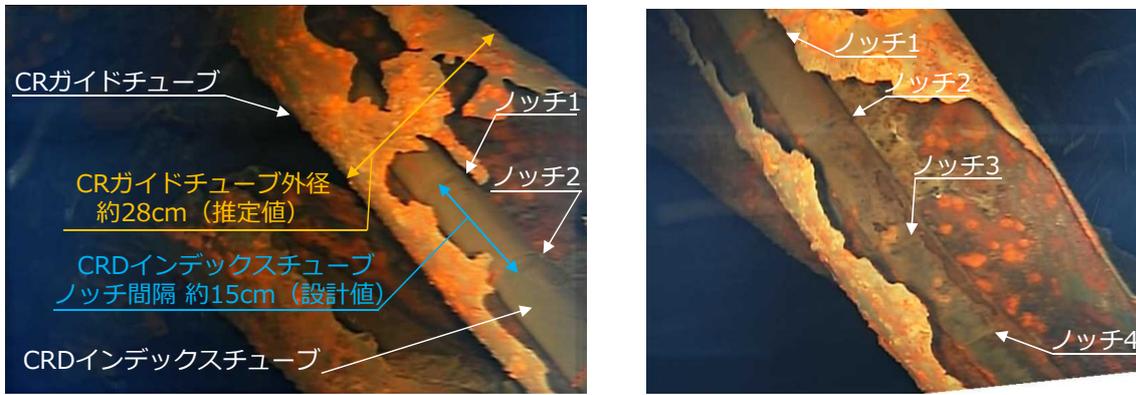
■ 外観上の特徴

- 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

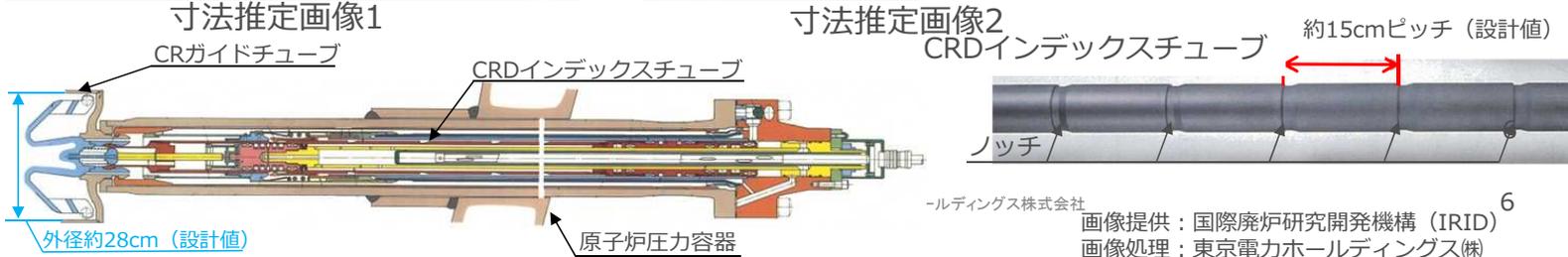
■ 寸法推定 1

- 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**



| 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>



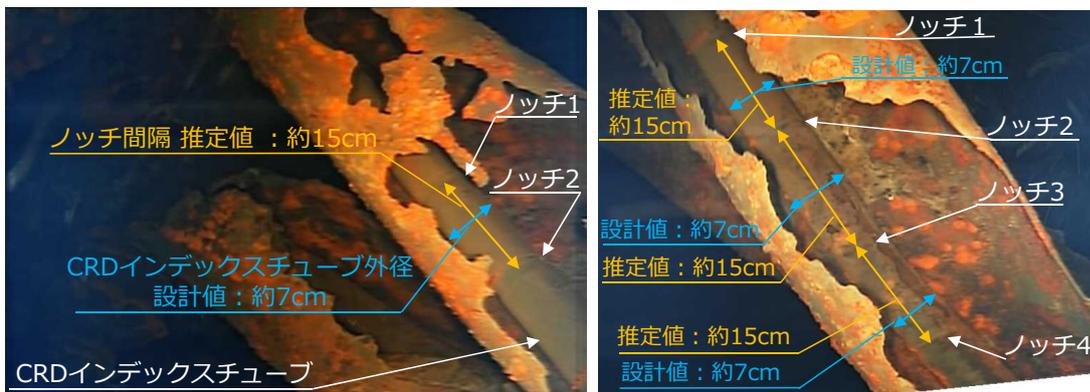
-ルディングス株式会社

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)

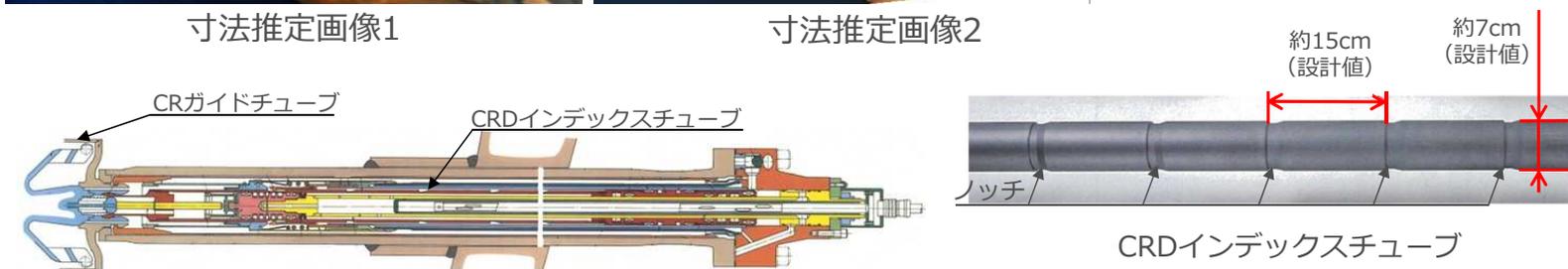
■ 寸法推定 2

- 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



| 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>



2. 調査結果

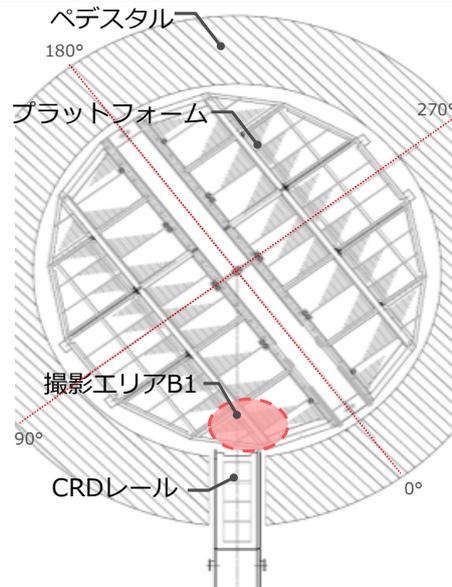
2.2. プラットフォーム近傍 (1/3)

撮影エリアB1 <カメラ向き：下方>



ペDESTAL開口部 側壁

プラットフォームフレーム



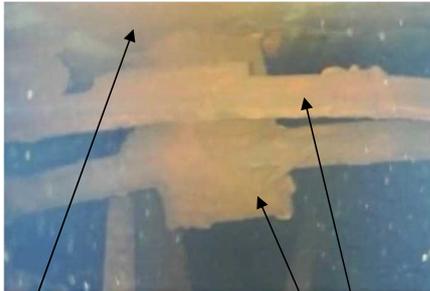
撮影した画像（左図）と同じ画角のCAD図

- 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>



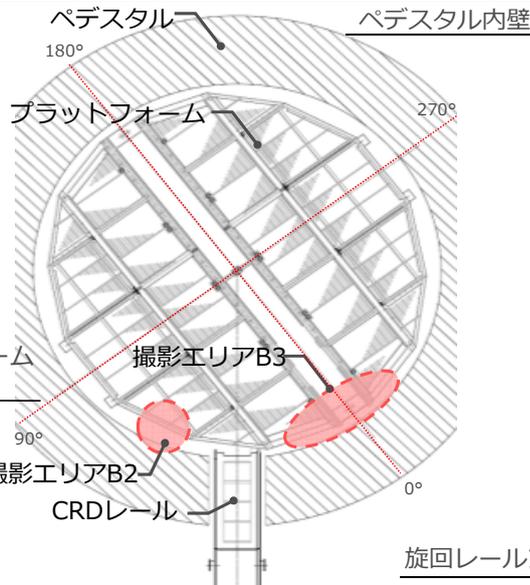
ペDESTAL内壁



プラットフォーム
回転レール

回転レールブラケット

堆積物



プラットフォーム
上から見下ろした
写真

プラットフォーム
回転レール

回転レールブラケット

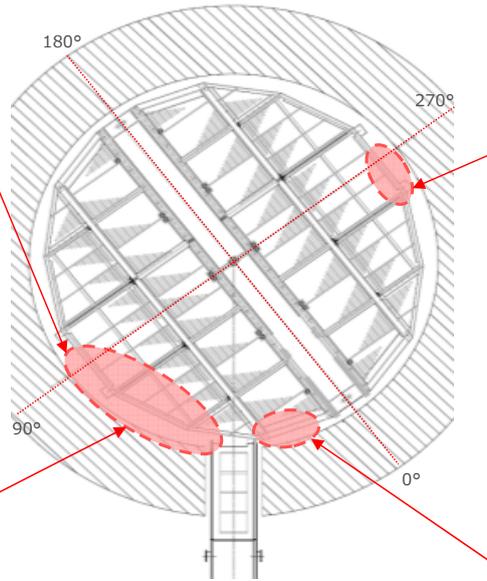
震災前のプラットフォーム回転レール
(3号機)

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>



- 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

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

10

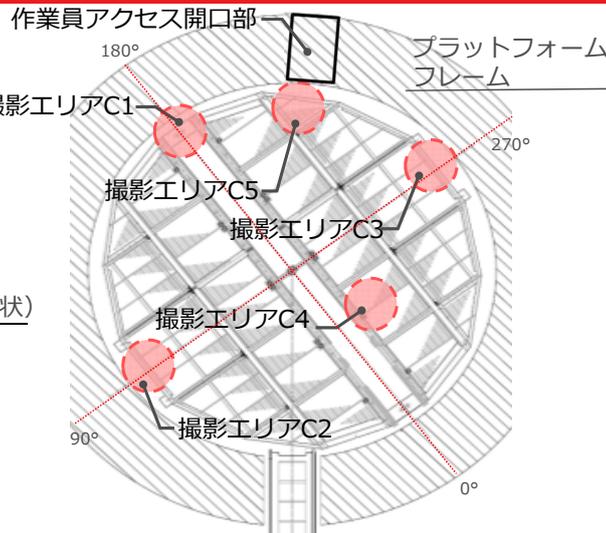
画像提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

2. 調査結果

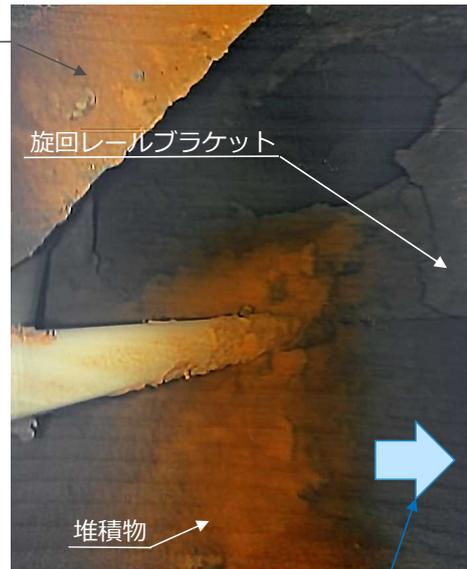
2.3. ペデスタル内下部



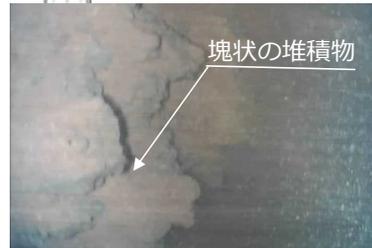
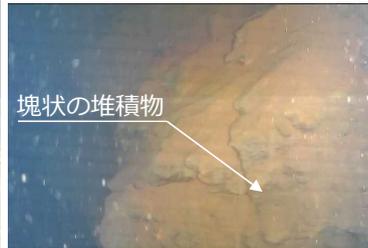
堆積物 (小石状)



撮影エリアC5 <カメラ向き：下方>



作業員アクセス開口部の方向



撮影エリアC2
<カメラ向き：水平>

撮影エリアC3
<カメラ向き：上方>

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)

株式会社

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)

11

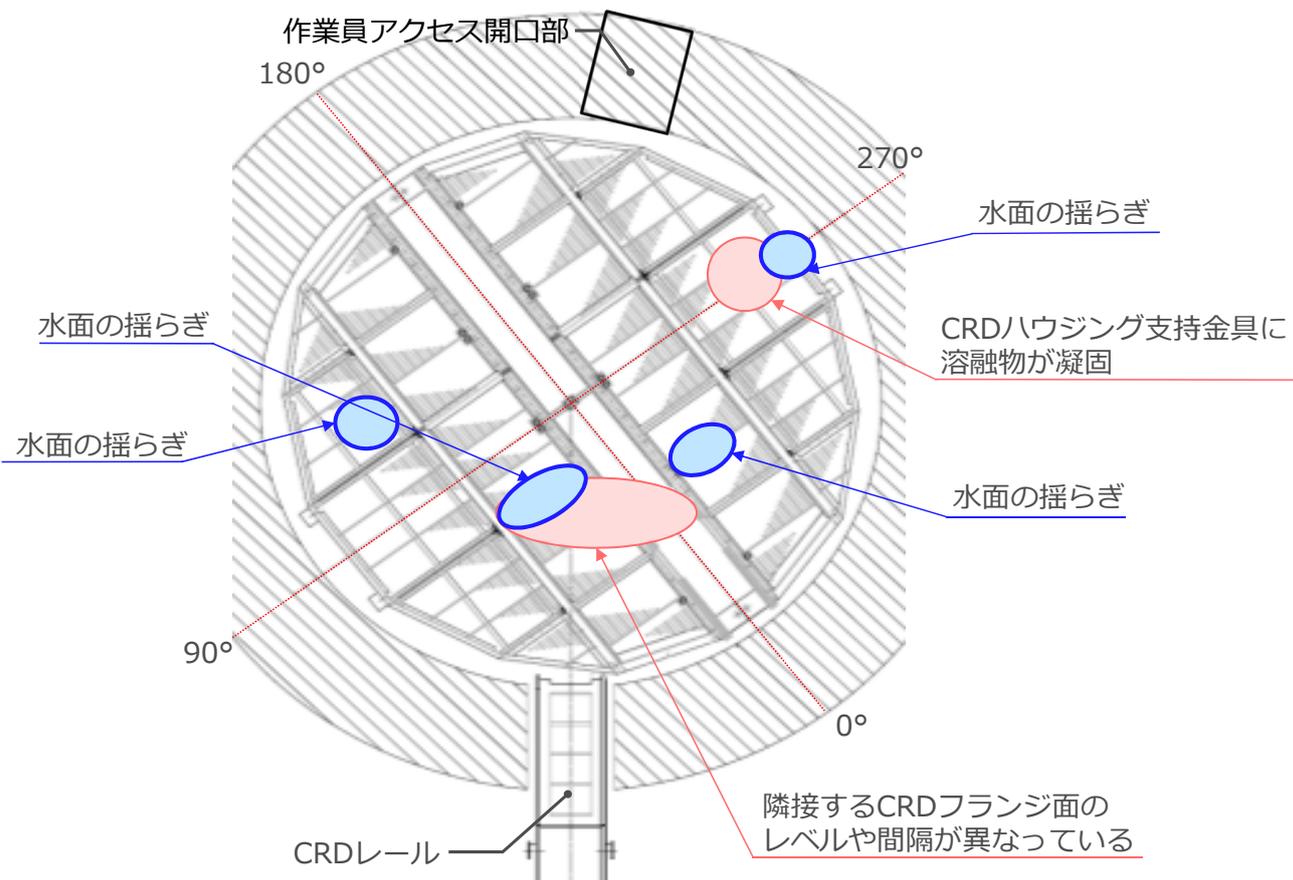
<今回の調査で確認されたペDESTAL内の状況（補足3を参照）>

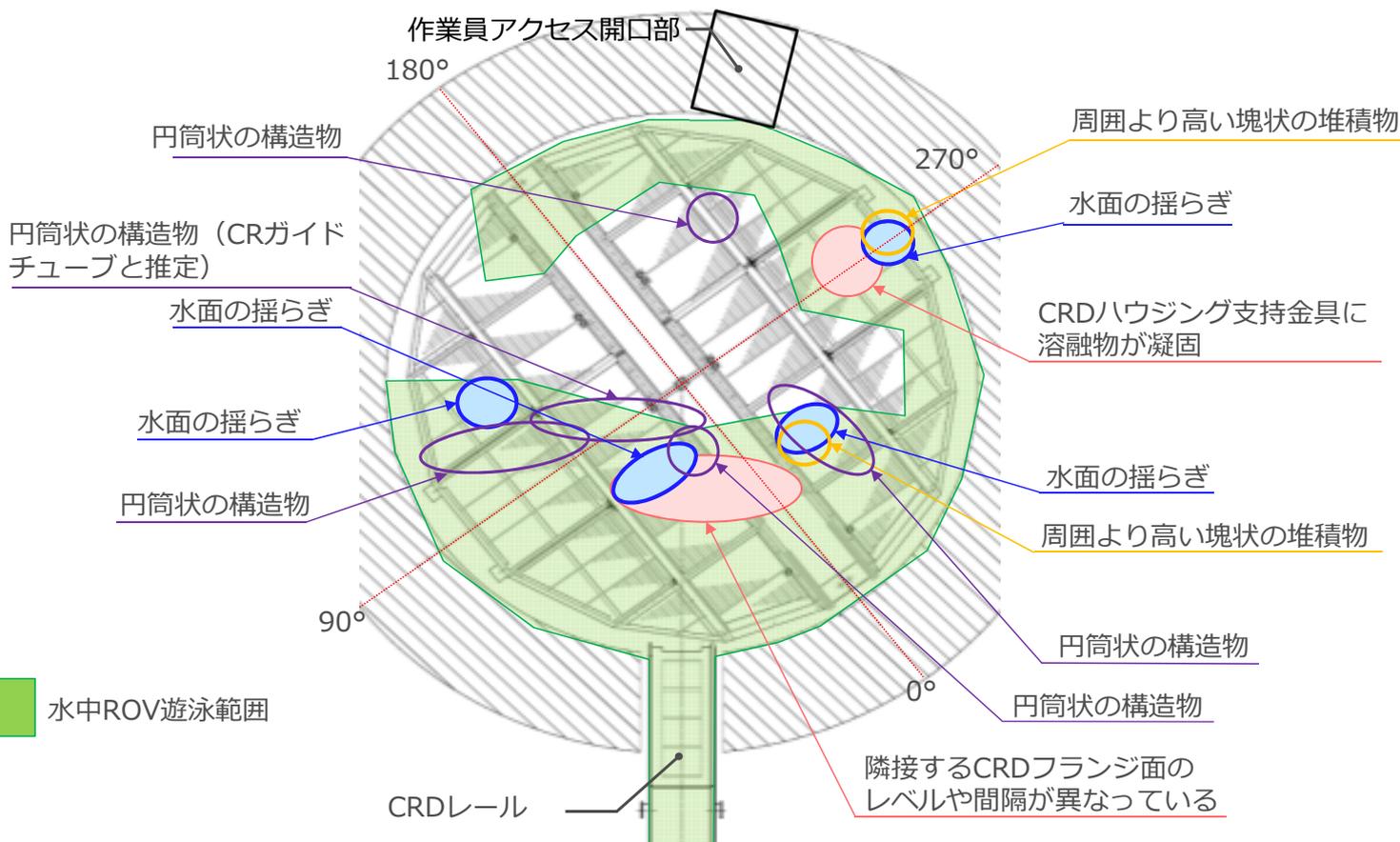
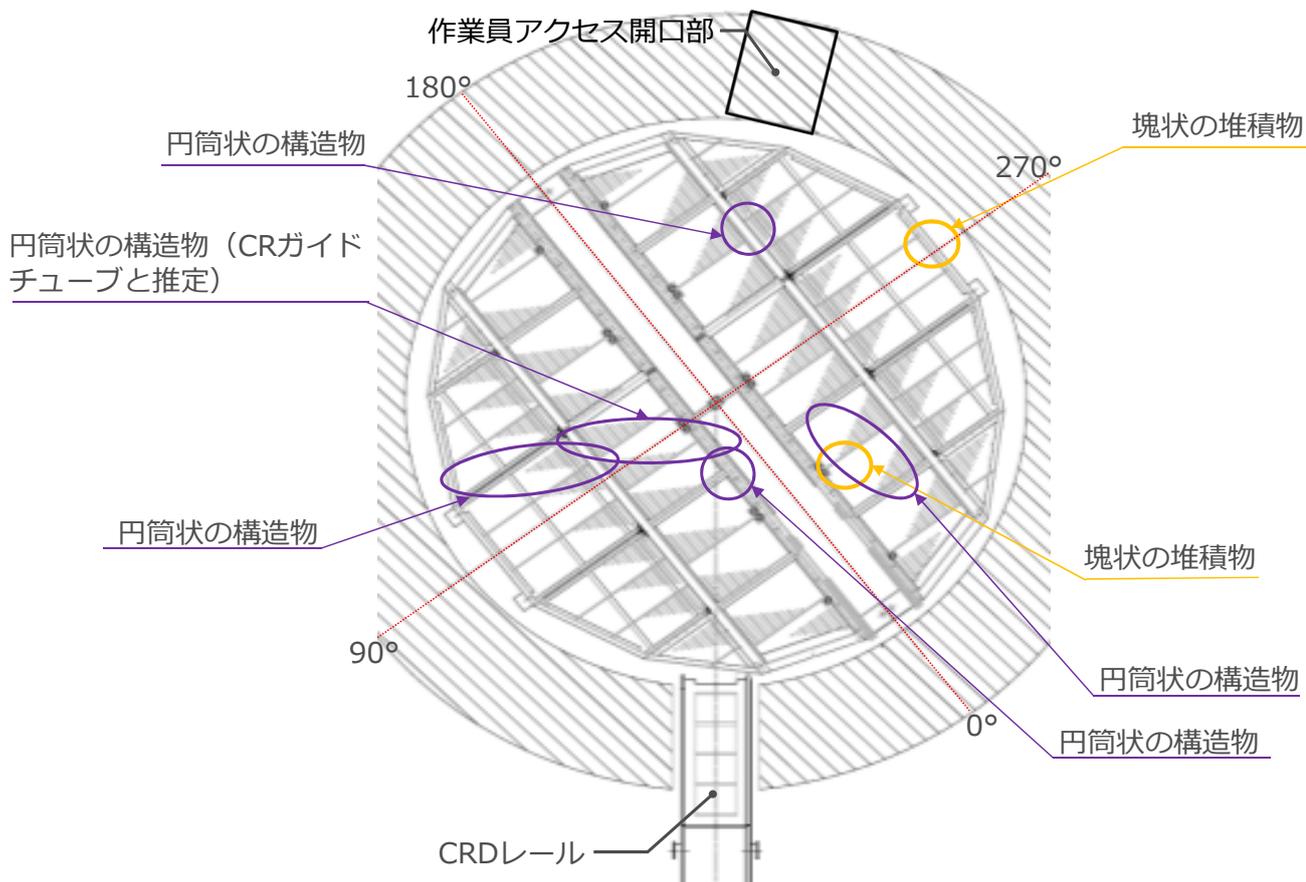
- 複数の構造物の損傷や、溶融物が凝固したと思われるものがCRDフランジ等に付着している状況を確認
また、ペDESTAL内の複数箇所で砂状、小石状、塊状の堆積物を確認
- 炉内構造物（CRガイドチューブ、CRDインデックスチューブ）と推定される構造物を確認
その他、特定には至らなかったものの複数の構造物を確認（参考1-1～1-4を参照）
- 水面の揺らぎがRPV中央部だけでなく、外周部でも確認されたことから、RPV下鏡の中央部だけでなく外周部にも開口部が存在する可能性あり
- ペDESTAL地下階の作業員アクセス開口部は視認できなかったが、近傍に堆積物を確認
（燃料デブリのペDESTAL外への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





参考1-1 その他確認された構造物

■ 外観上の特徴

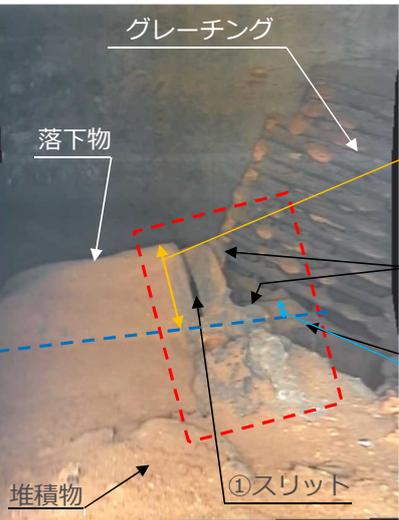
- 落下物の右端部（赤枠内）に①スリットが確認できること、②ローラーのような形状が2箇所確認できることから制御棒落下速度リミッタの可能性がある一方で、制御棒落下速度リミッタの特徴的な構造である傘型形状部は堆積物に埋まり確認ができない

■ 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℃ |

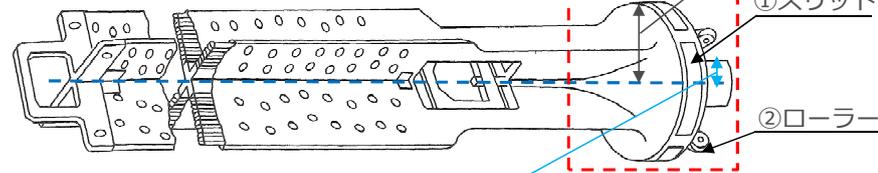
落下速度リミッタ半径
約13cm（推定値）

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）

③ソケット 半径約3cm（設計値）



<カメラ向き：水平>

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

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)

参考1-2 その他確認された構造物

■ 外観上の特徴

- ペDESTル内下部において、上部タイプレート※のような構造物を確認
- 画像から上部タイ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

■ 寸法推定

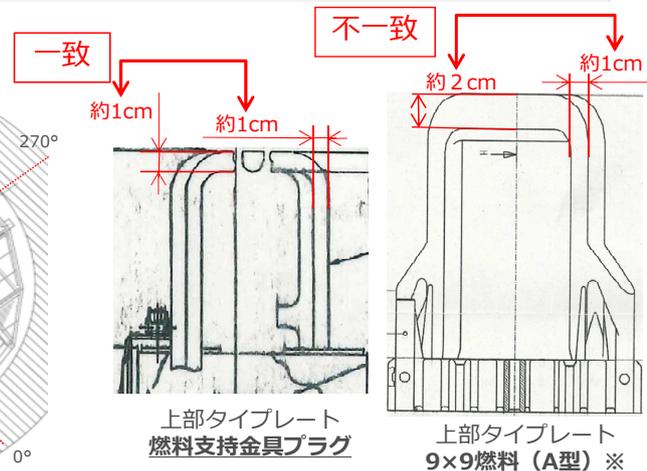
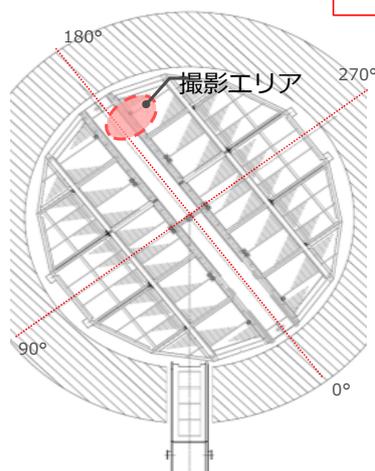
- 寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった

■ 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

※上部タイ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）

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

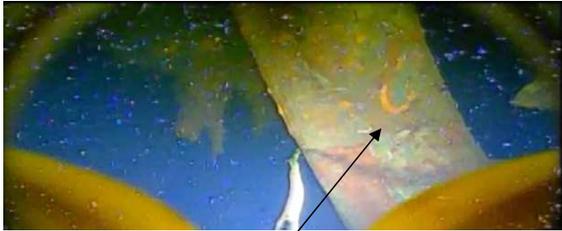
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

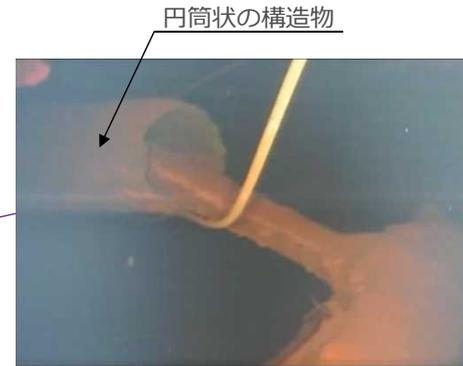
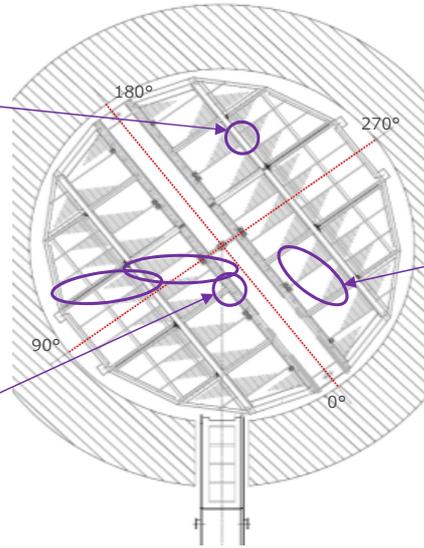
画像提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

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DESTAL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



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DESTAL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>



円筒状の構造物

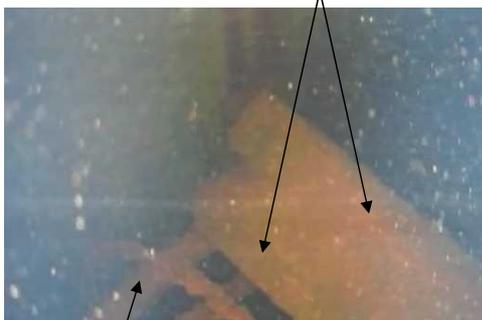
寸法推定したCRガイドチューブ

堆積物

堆積物に埋まる円筒状の構造物

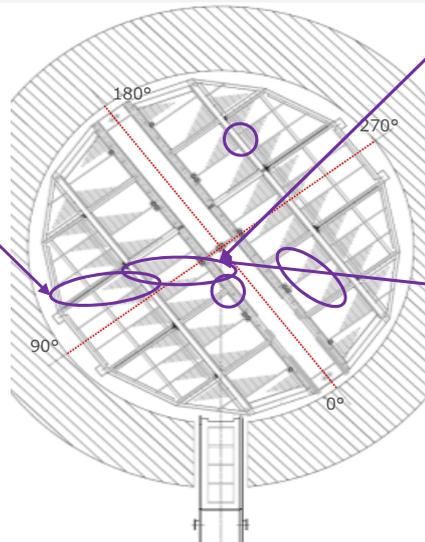
<カメラ向き：水平>

円筒状の構造物 (2本)

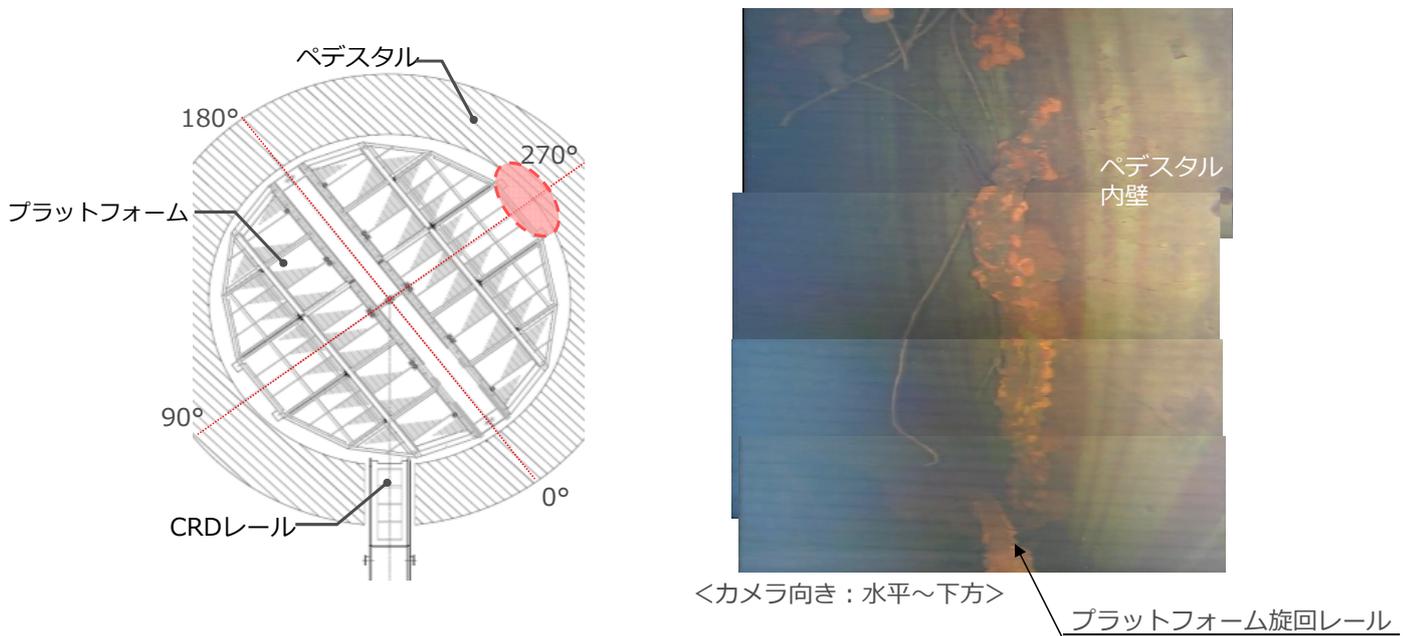


プラットフォーム回転レール

<カメラ向き：下方>

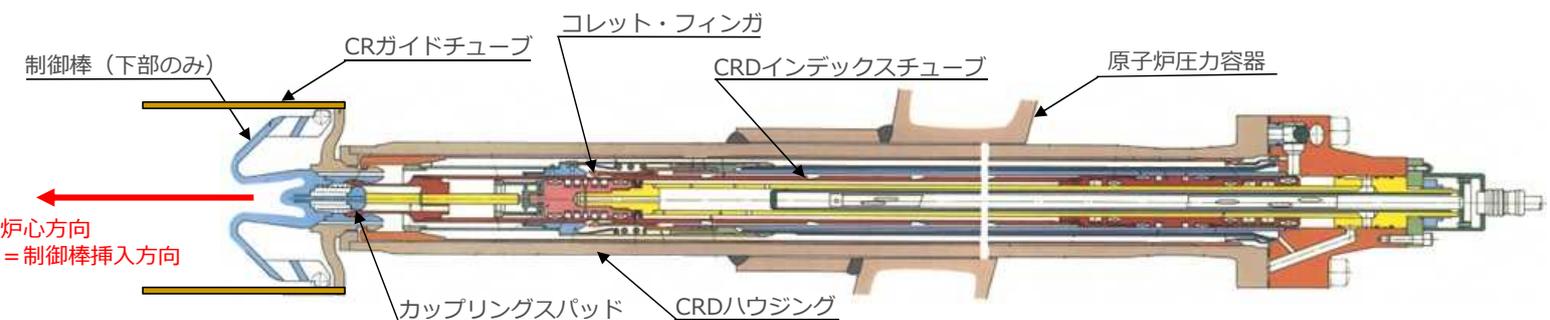


- ペDESTAL内壁270°付近で、ペDESTAL内壁面にてケーブルが欠損している状況を確認
- ペDESTAL内に落下してきた高温の溶融物が付着したことにより、欠損したものと推定



参考2-1 CRガイドチューブ・CRDインデックスチューブ

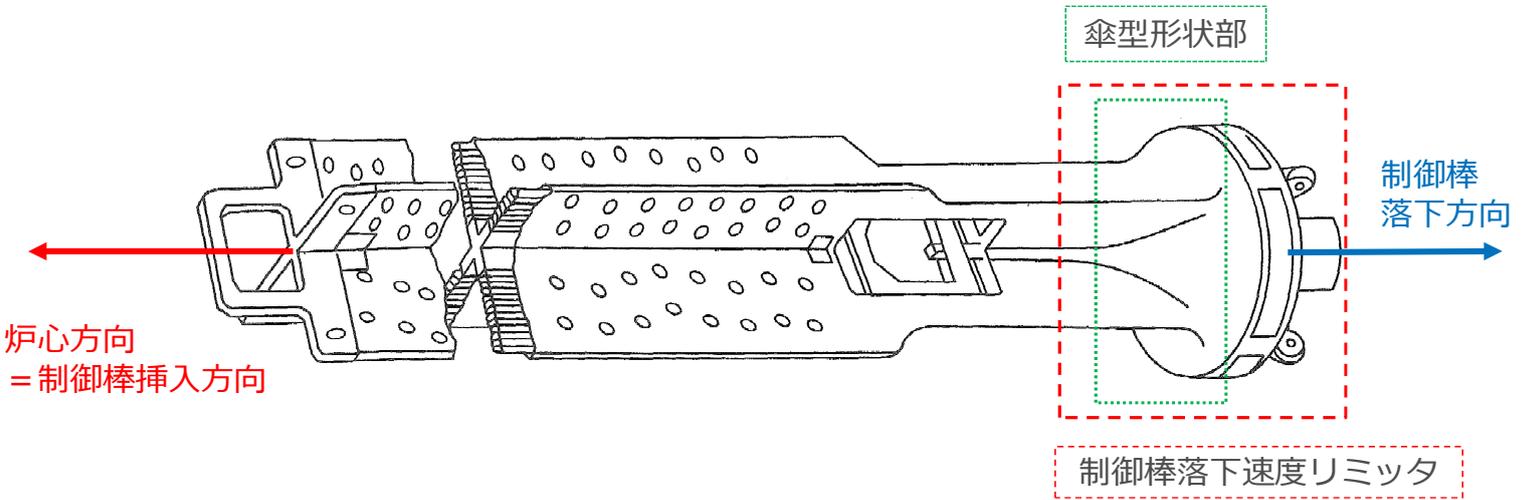
- CRガイドチューブ
 - 制御棒全引抜き状態では、CRガイドチューブに制御棒が格納されており、制御棒挿入時はCRガイドチューブに沿って炉心まで制御棒が挿入される
 - 制御棒が全挿入状態では、制御棒の下部にあたるCRDインデックスチューブがCRガイドチューブ内に存在する
- CRDインデックスチューブ
 - 制御棒とは、インデックスチューブ上端のカップリングスパッドと呼ばれるカップリング機構で接続されている
 - 制御棒を固定するためのノッチが刻まれており、制御棒を挿入した際にコレット・フィンガで固定する



制御棒駆動機構 断面図
(上図は制御棒全引抜き状態)

■ 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

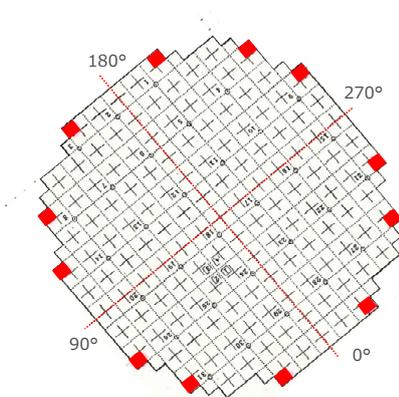
参考2-3 燃料支持金具プラグ

■ 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

