

福島第一原子力発電所 2号機原子炉格納容器内部調査結果について

2018年4月26日

IRID TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

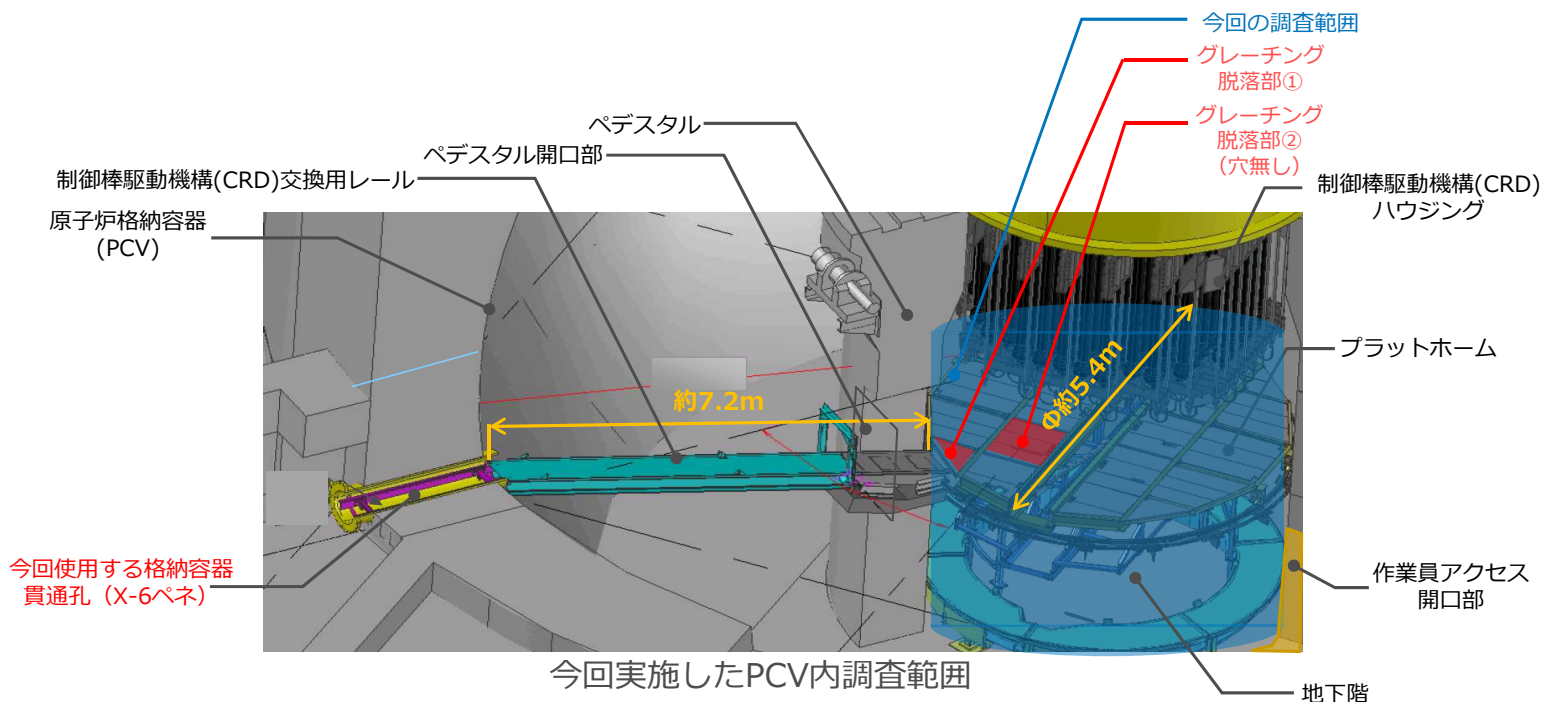
©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

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

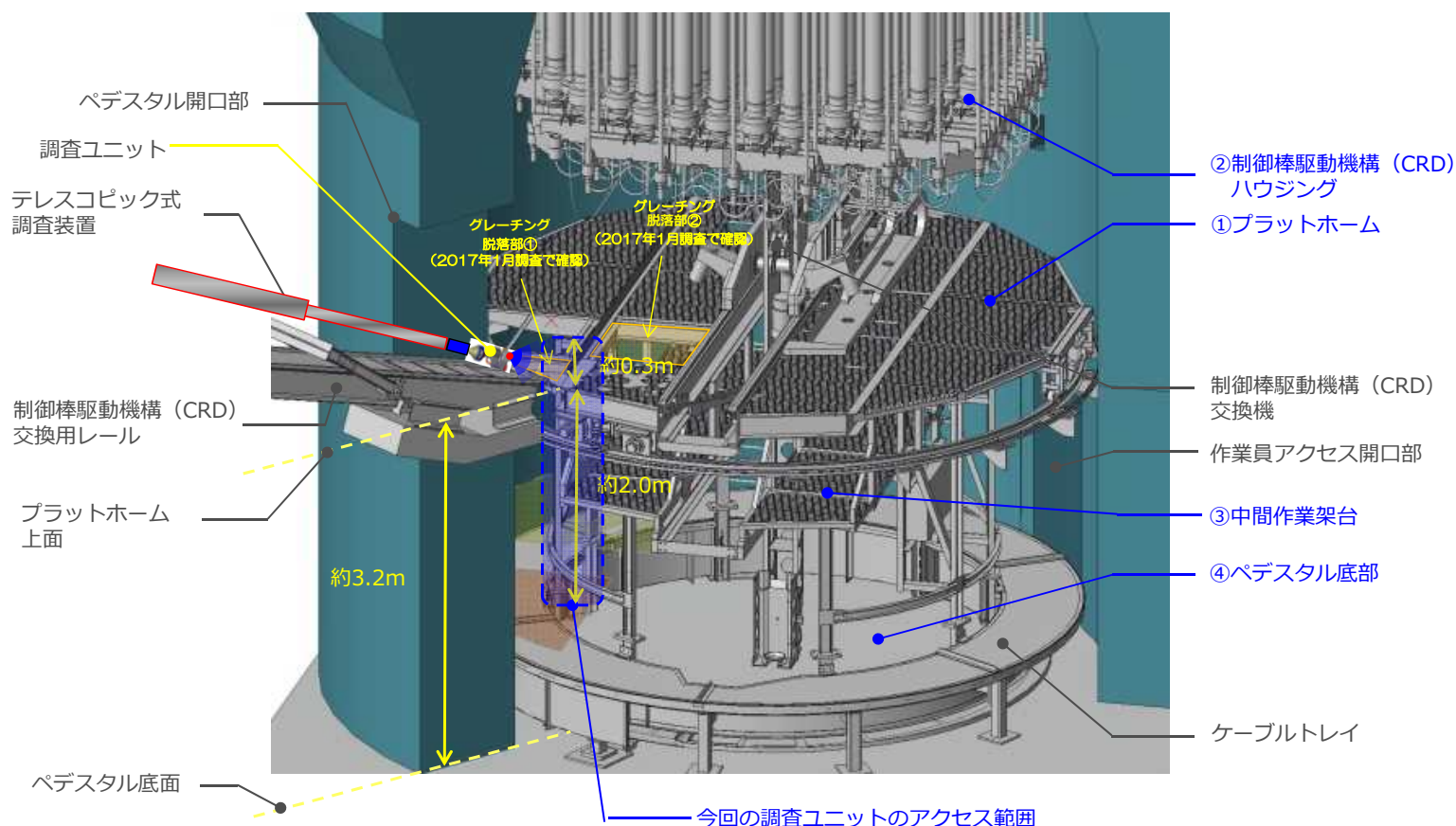
【調査概要】：燃料デブリが存在する可能性のあるプラットフォーム下の状況を中心に、調査を実施（2018年1月）



©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

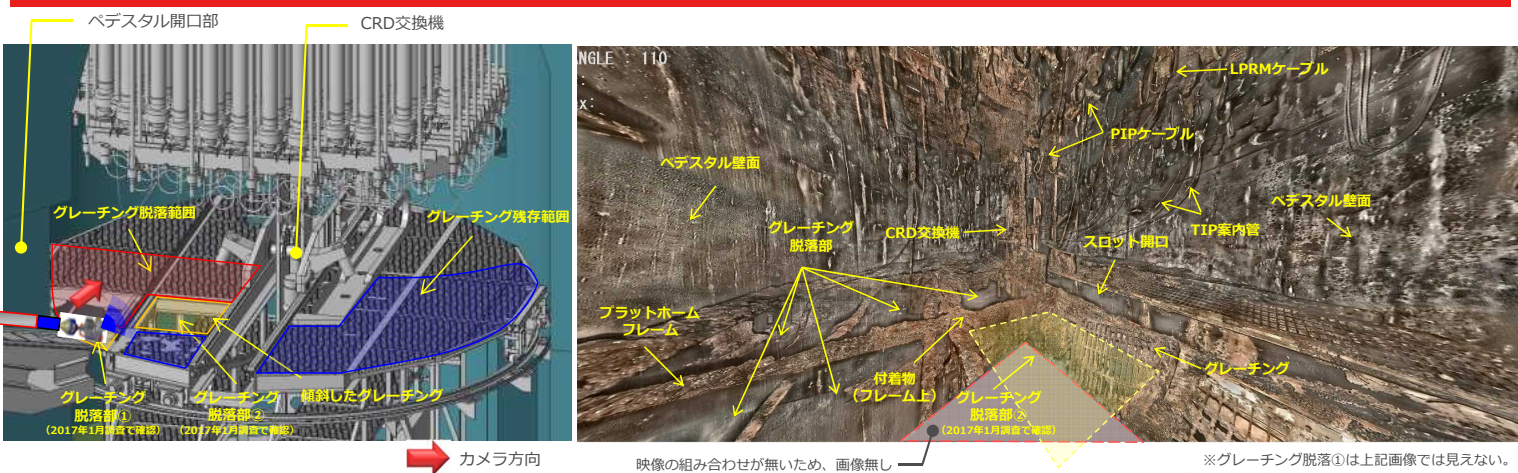
2. 調査ユニットアクセス範囲



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

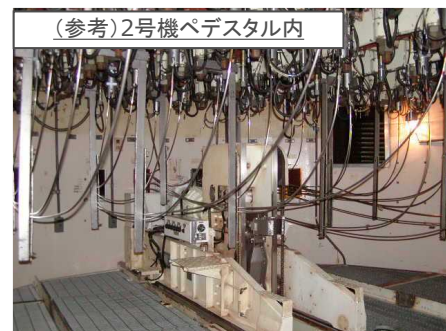
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

3. 調査結果 ①プラットフォーム上



- ・CRD交換機、プラットフォ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、プラットフォ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DESTAL内壁面の損傷については、前回（2017年1月）の調査結果と同じく、確認できる範囲では見られなかった。

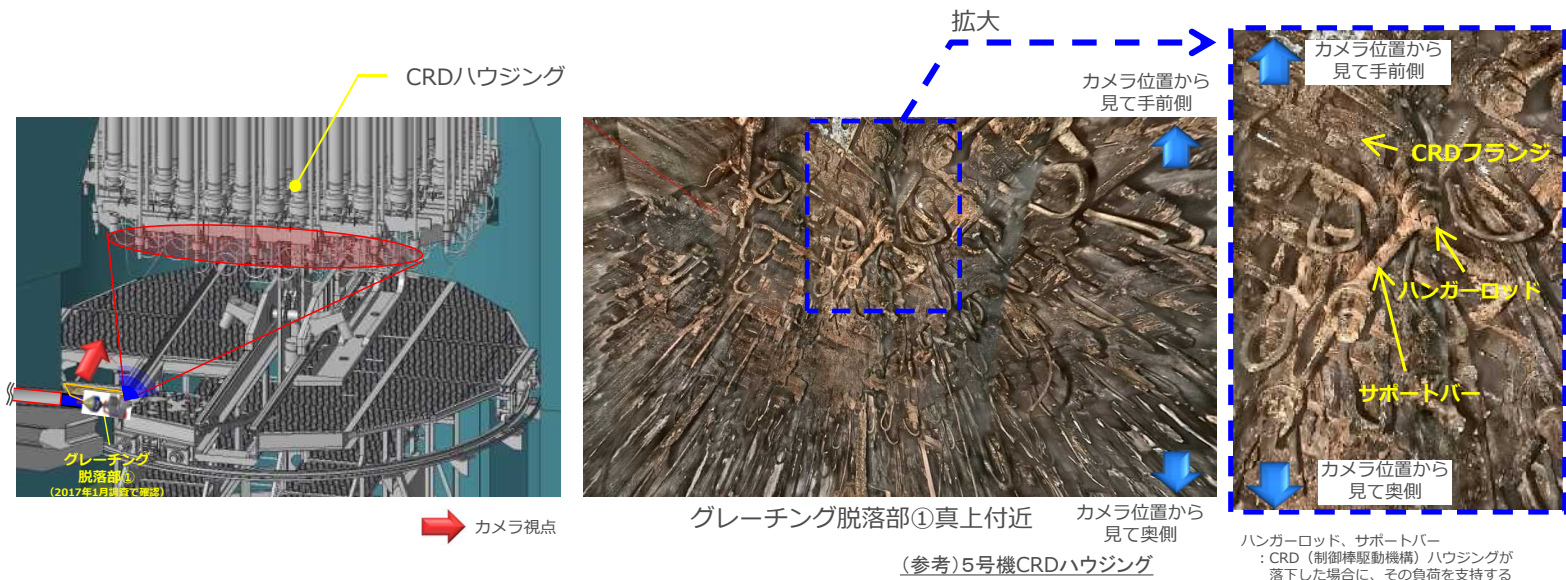
※グレーチング脱落①は上記画像では見えない。
 LPRM（局部出力領域モニタ）
 ：炉心内の中性子束レベルを測定するためのもの
 TIP（移動式炉心内計装装置）
 ：LPRMを校正するためのもの
 PIP（制御棒位置指示フロップ）
 ：制御棒の位置を検出するためのもの



©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

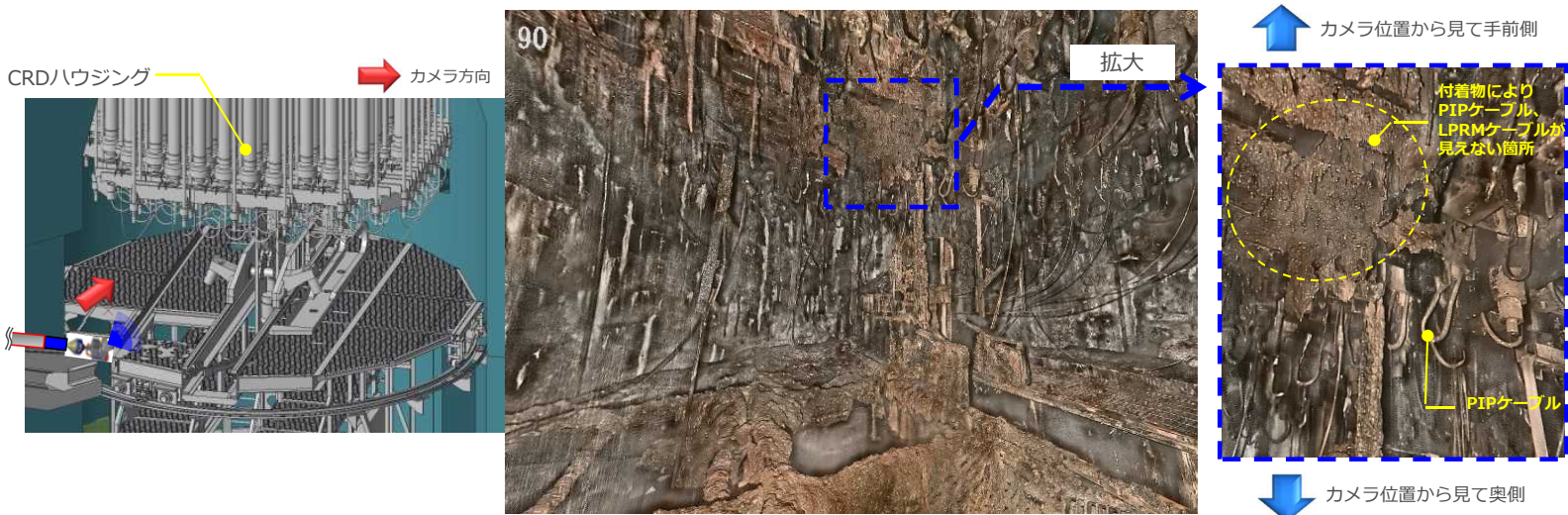
3. 調査結果 ②CRDハウジング周辺 (1 / 2)



- ・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。

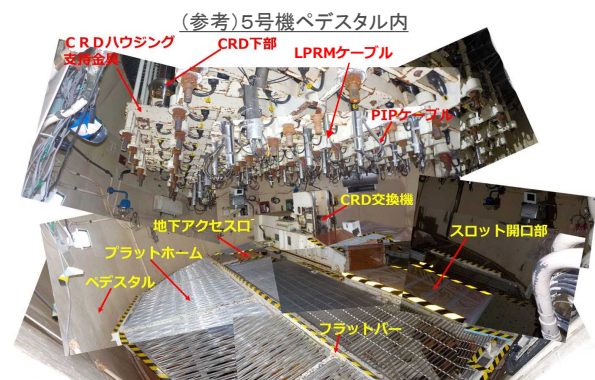


3. 調査結果 ②CRDハウジング周辺 (2 / 2)

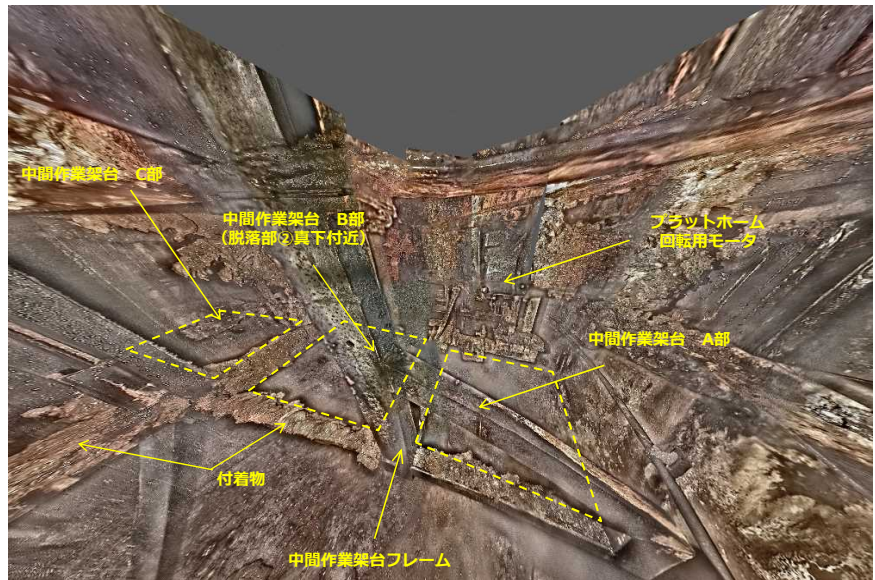
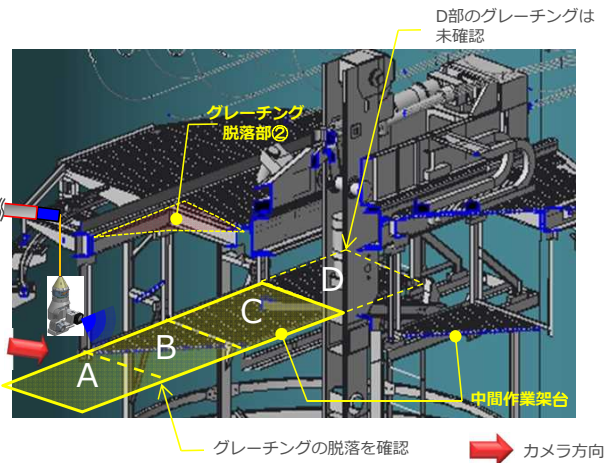


- ・付着物によりTIP案内管及びPIPケーブル、LPRMケーブルが確認できない箇所があることを確認した。
- ・またTIP案内管及びPIPケーブル、LPRMケーブルが確認できない箇所の真下のグレーチングについては、脱落していることを確認した。

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

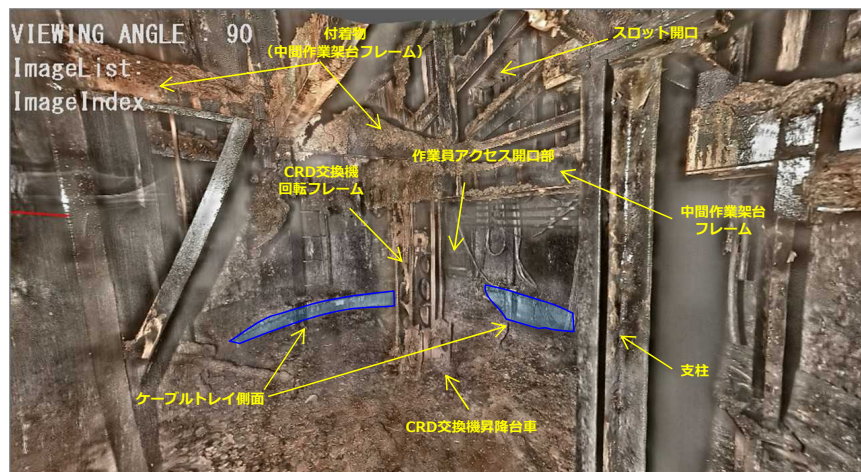
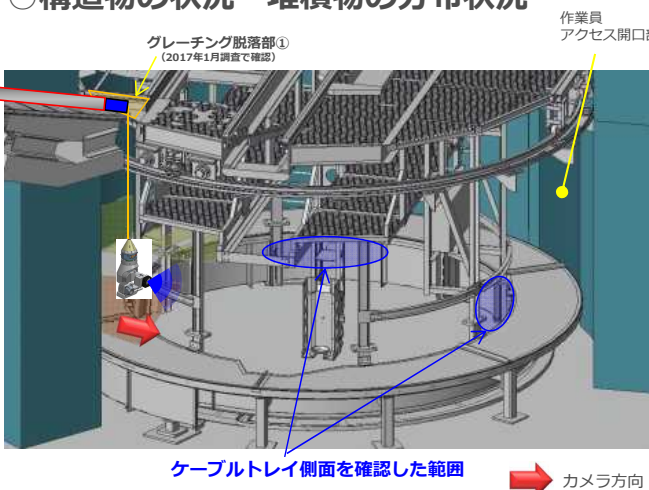


画像提供及び画像処理：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

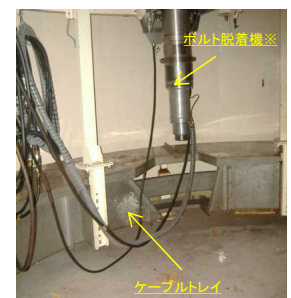
- ・カメラ吊り降ろし位置から見て手前側のグレーチング (A～C部) が脱落していることを確認した。B、C部のグレーチングが脱落している点については、プラットフォームの状況と同様である。
- ・中間作業架台フレームの大きな変形や損傷は見られない。

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。

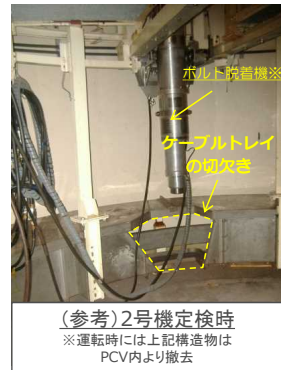
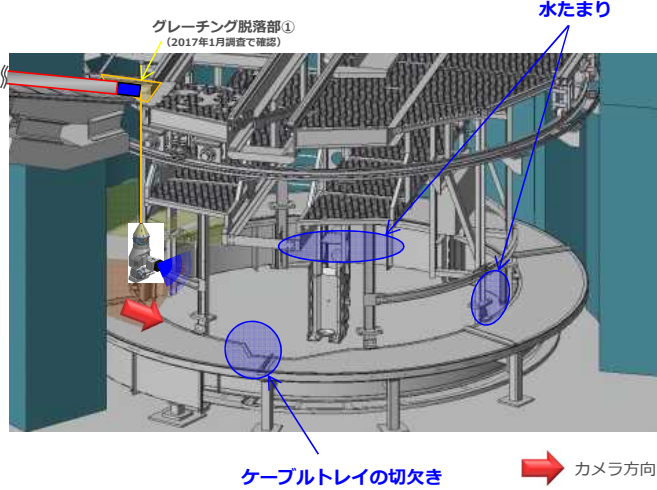


(参考) 2号機定検時
※運転時には上記構造物はPCV内より撤去

画像提供及び画像処理：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

3. 調査結果 ④ペDESTAL底部 (2 / 4)

○冷却水注水状況

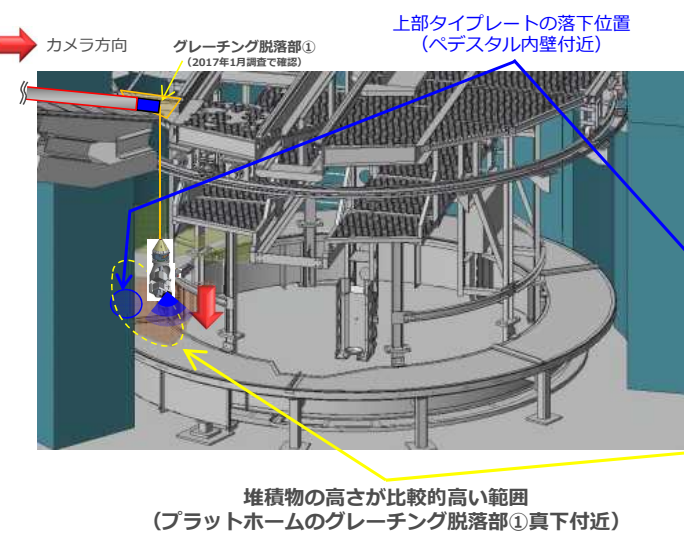


- ・ペDESTAL底部では、冷却水が降り注いでいること、ペDESTAL底部付近の温度測定値が約21℃であることから、堆積物は注水している冷却水により、安定した冷却状態が維持できていると考えている。
- ・作業員アクセス開口部側や、ケーブルトレイの切欠き部からケーブルトレイ内部に水たまりがあることを確認した。

画像提供及び画像処理：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

3. 調査結果 ④ペDESTAL底部 (3 / 4)

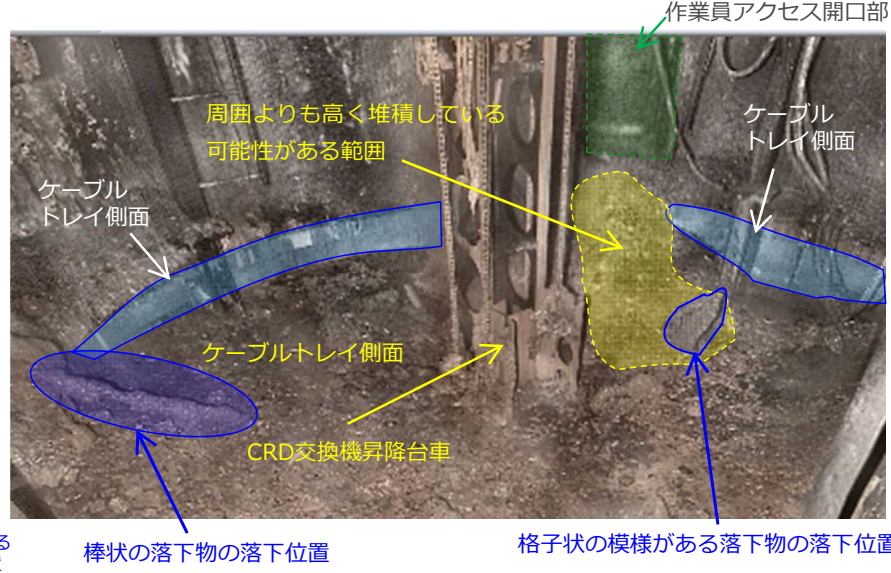
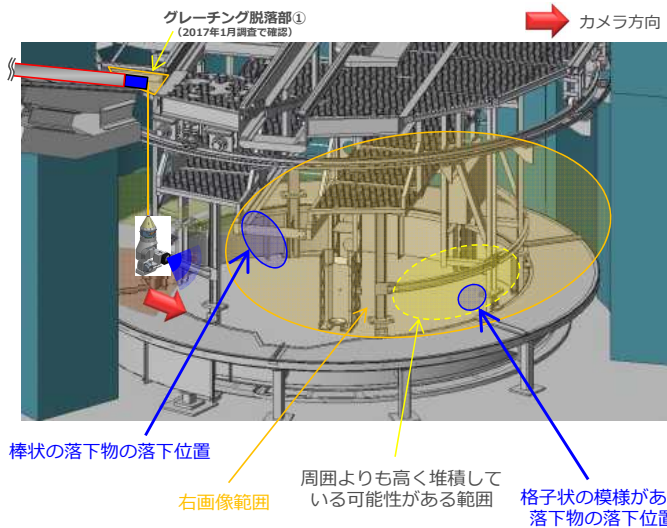
○堆積物の分布状況詳細 (1)



- ・カメラ吊り降ろし位置からペDESTAL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DESTAL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)

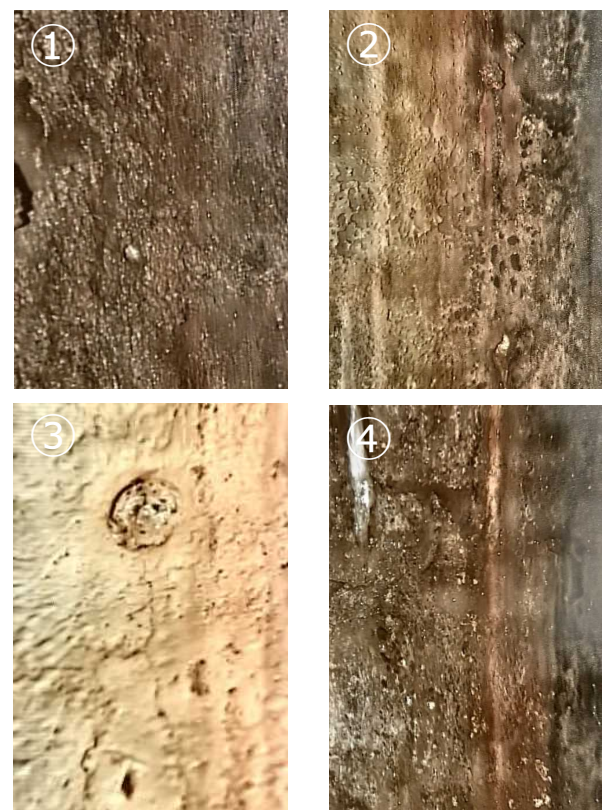
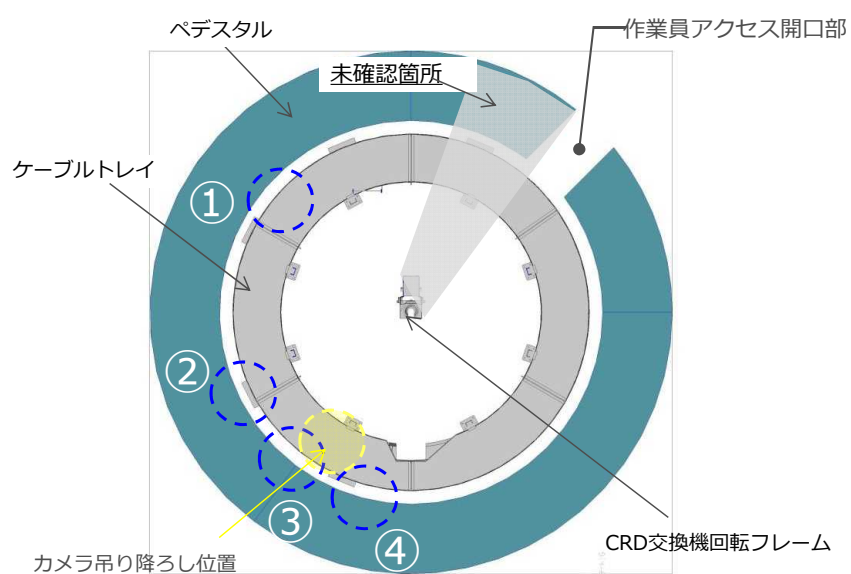
○堆積物の分布状況詳細 (2)



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。

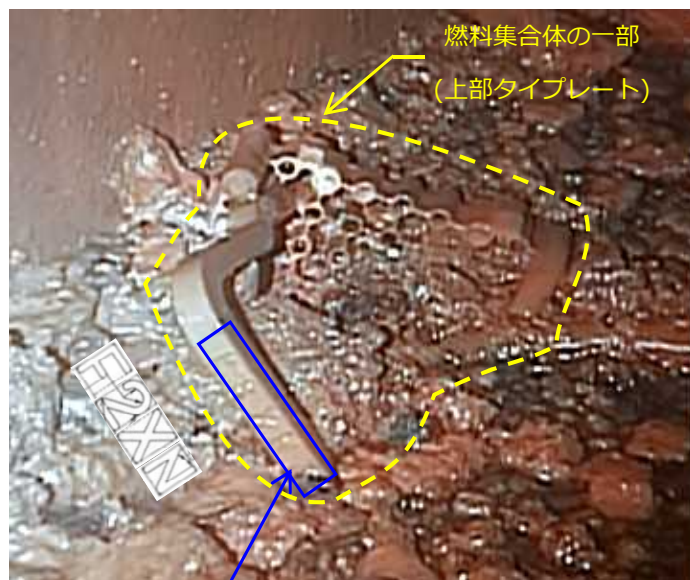
3. 調査結果 ⑤ペDESTAL底部 (ペDESTAL壁面)



- ・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

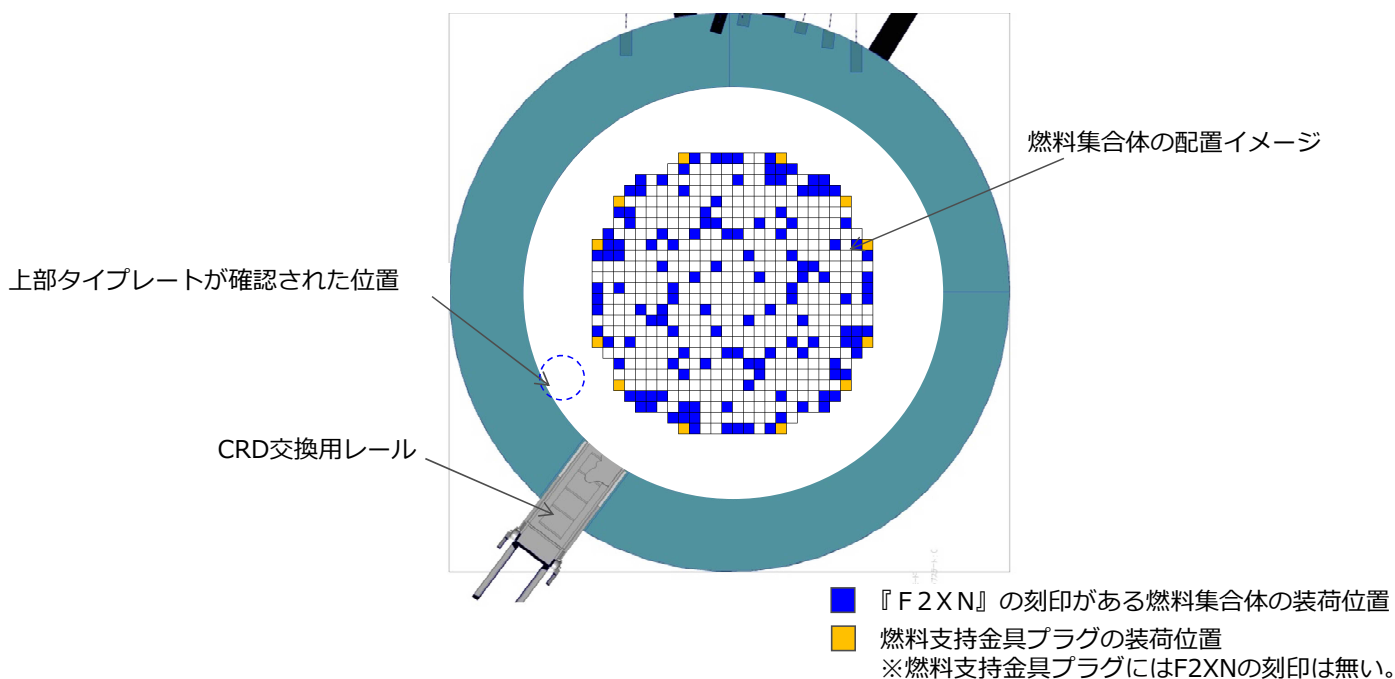


- ・ベDESTAL底部で確認された上部タイププレートについて、燃料集合体の装荷位置を確認するため、刻印文字を確認した。
- ・左から『F』『2』『X』『N』の4文字目までは特定できた。通し番号である5文字目以降は特定できなかったため、どの位置に装荷されていた燃料集合体の上部タイププレートが分からなかった。

- 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～)』

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. 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. まとめ（2 / 2）

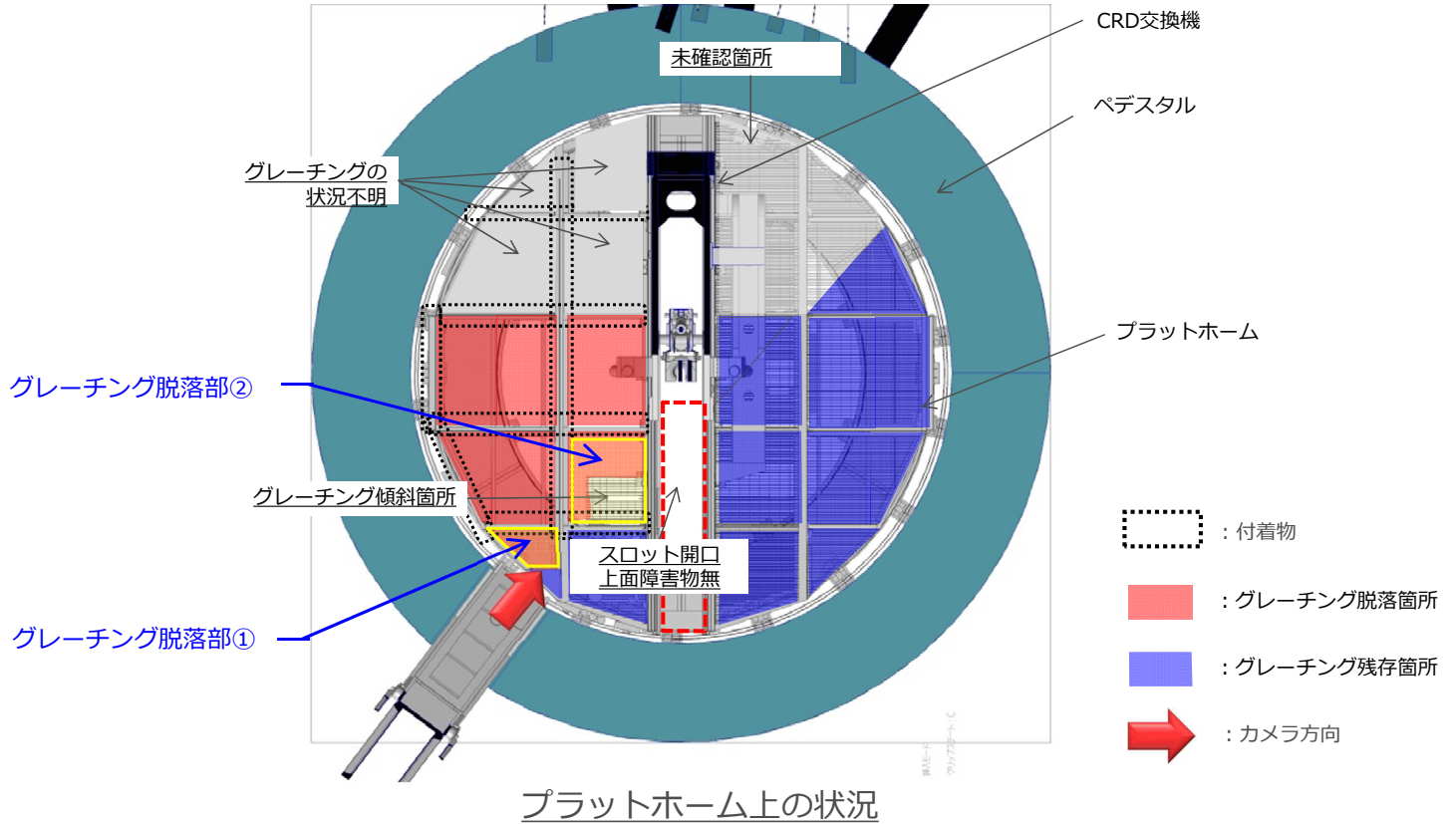
<今回の調査結果（続き）>

- ・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。

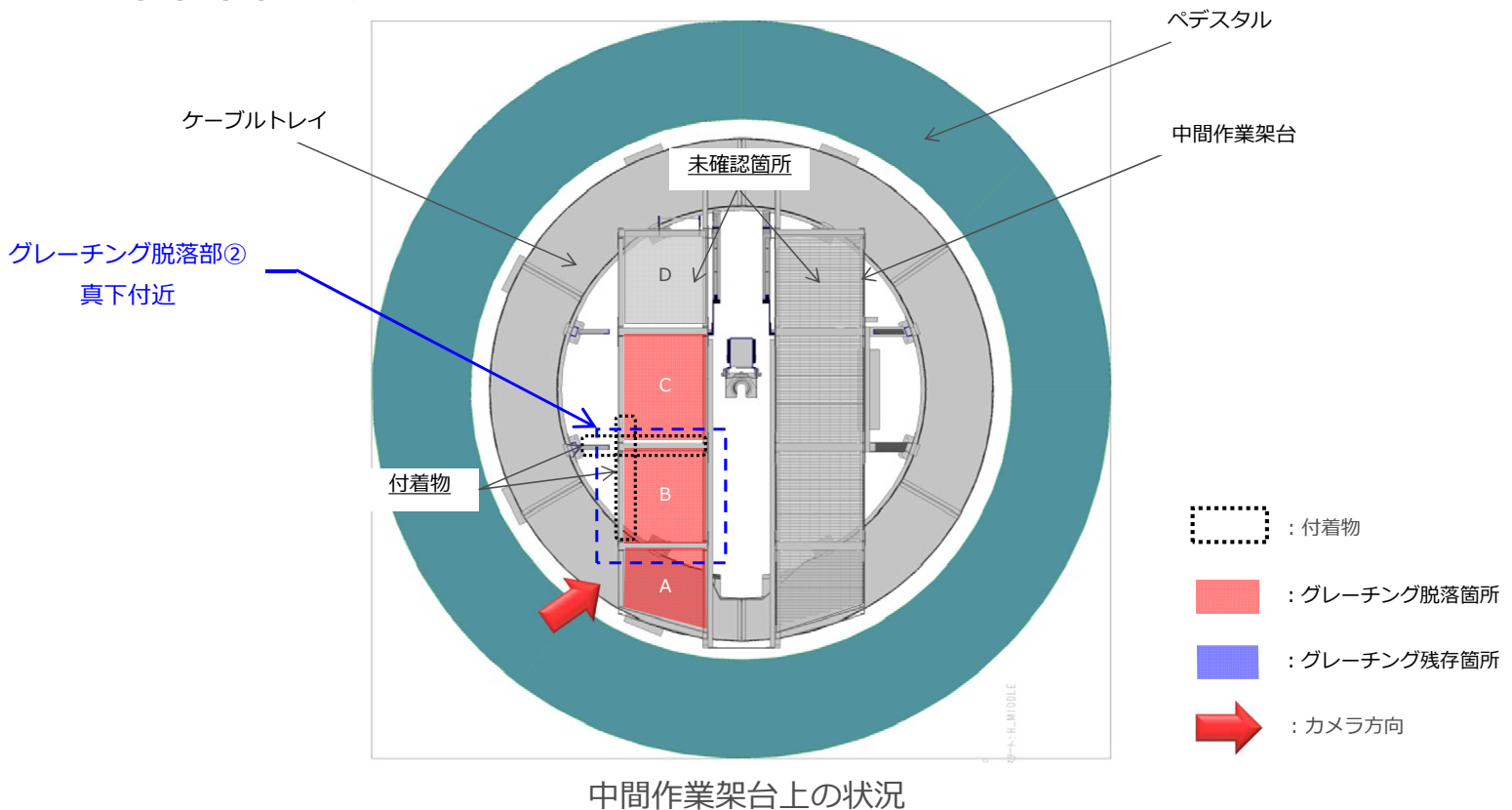
<今後の対応>

- ・今回の調査により、プラットフォームからペDESTAL底部にかけて、構造物等の残存状況やペDESTAL底部の状況が分かったため、次の調査においては燃料デブリ取り出し工法の検討に必要なPCV内の構造物の詳細な分布や線量率分布等を把握するため、再度X-6ペネから多目的な調査が可能であるアーム型アクセス・調査装置を用いた調査を検討中である。

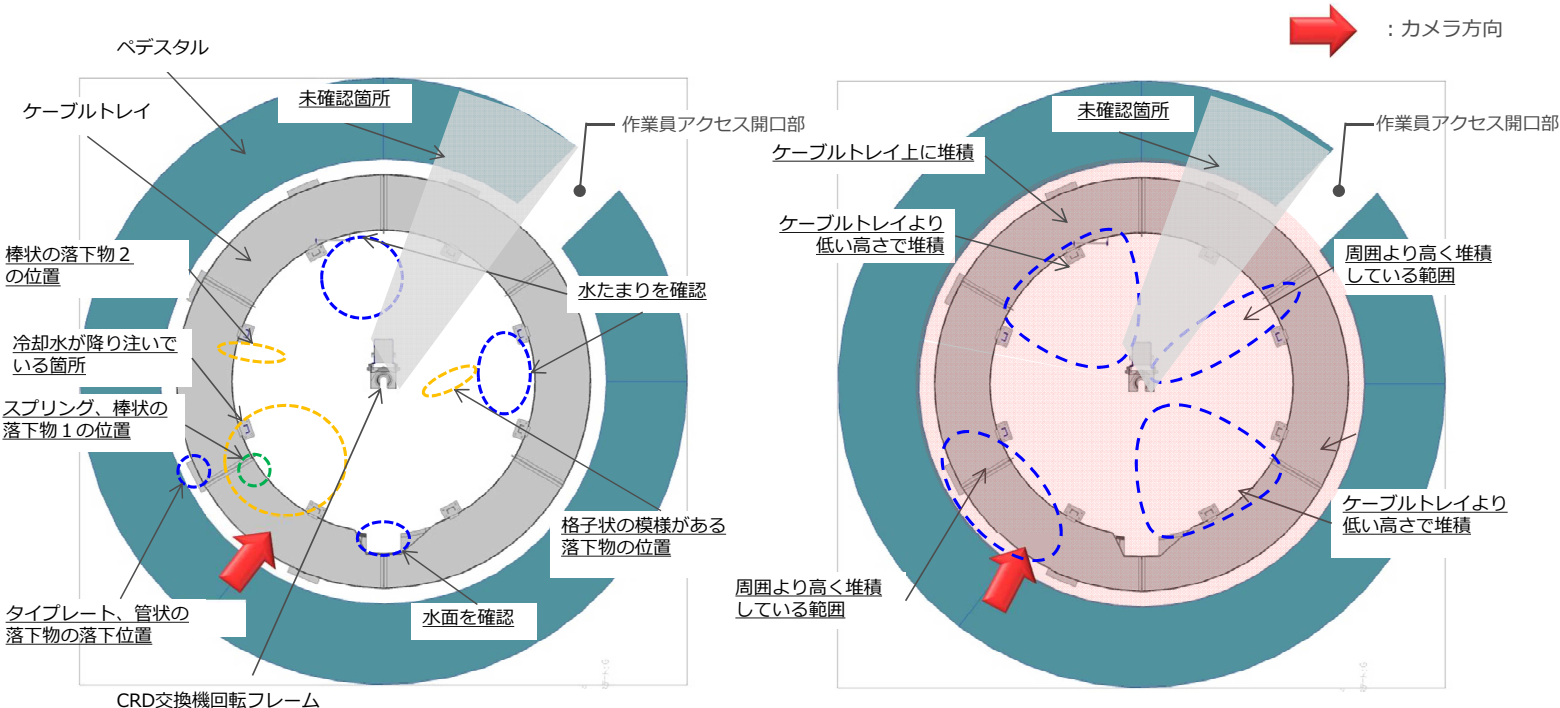
■ プラットホーム上



■ 中間作業架台周辺



■ ペDESTAL底部

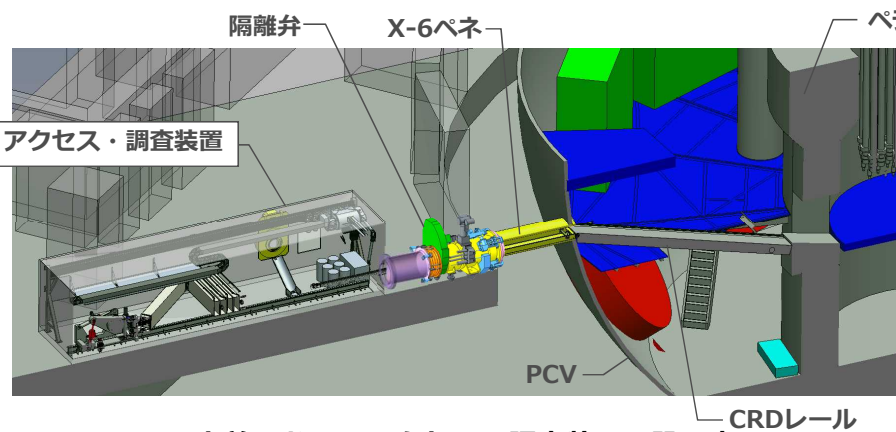


ペDESTAL底部の水たまり、落下物の確認状況

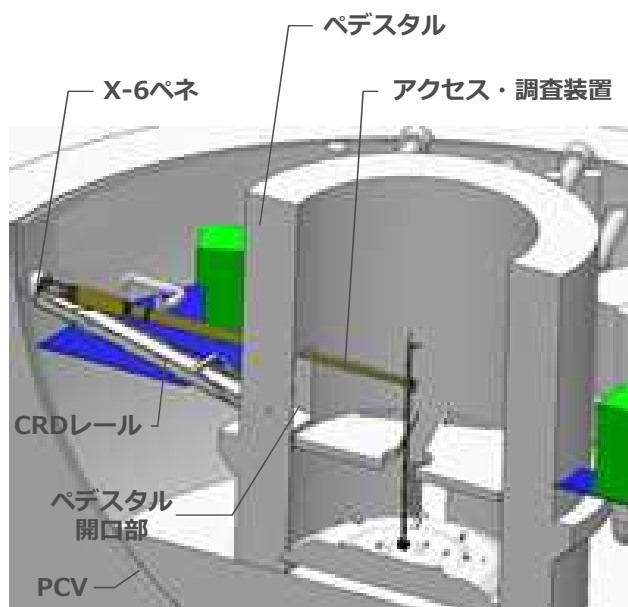
ペDESTAL底部の堆積物の確認状況

補足3 検討しているX-6ペネからのアクセス・調査装置

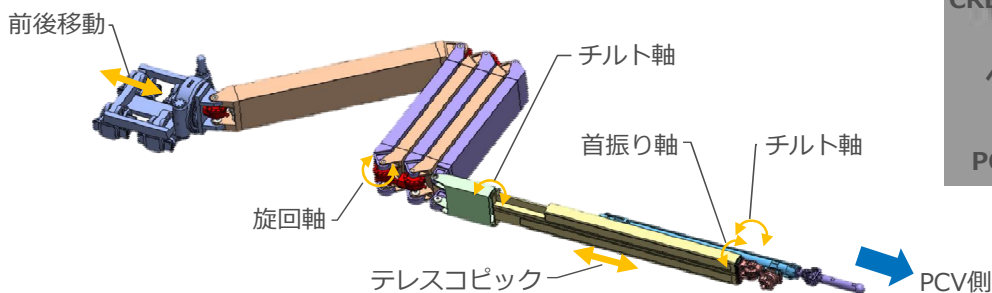
- 次のPCV内部調査においては、再度X-6ペネから多目的な調査が可能であるアーム型のアクセス・調査装置を用い、PCV内の構造物の詳細な分布や線量率分布等を把握することを検討中。



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



アーム型のアクセス・調査装置

<外観上の特徴>

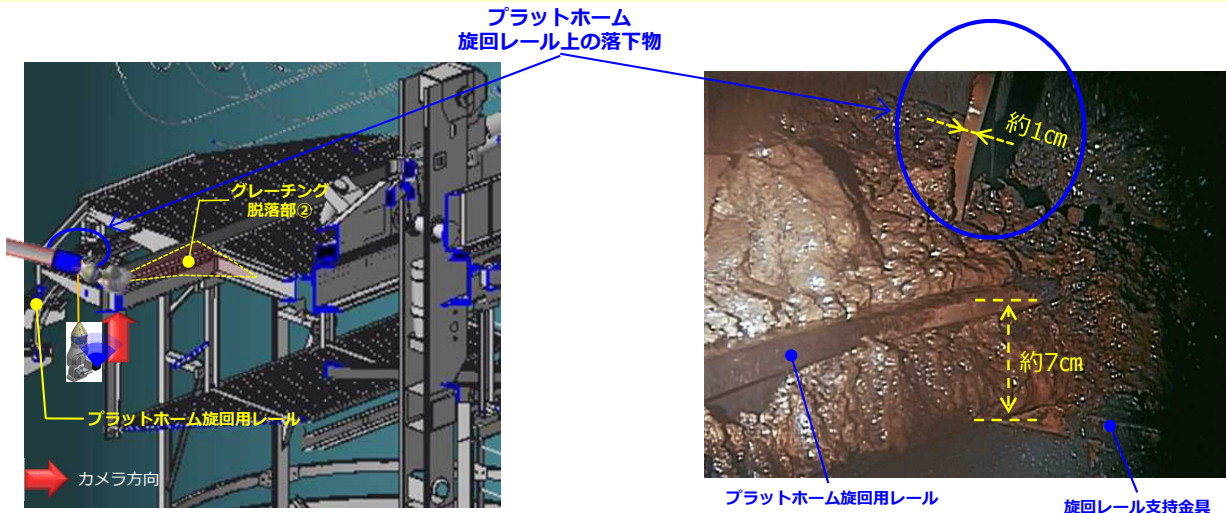
- ・プラットホーム旋回用レール上において、上部タイプレートのハンドル部分に似た落下物を確認した。

<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。



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

無断複製・転載禁止 東

プラットホーム旋回レール上の落下物

画像提供：国際廃炉研究開発機構（IRID） 20

<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



©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）

<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、スプリング状の落下物を確認した。

<寸法推定>

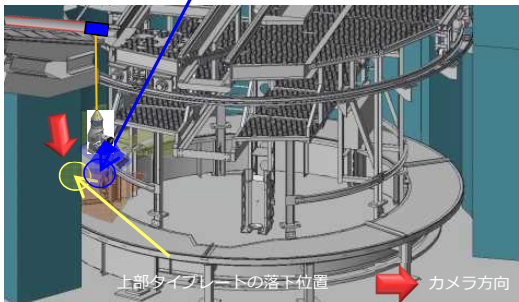
- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかったが、直径は比較的小さく、スプリングの巻き数は15以上と見られる。

<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



<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>

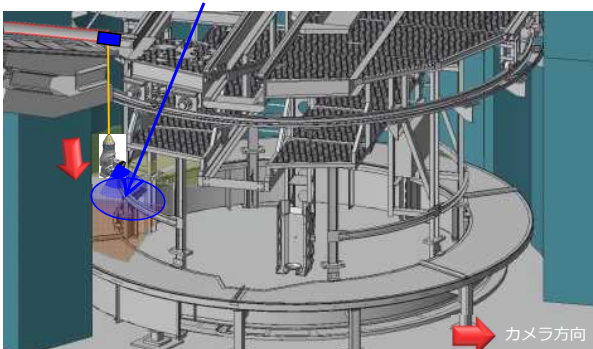
- ・寸法推定の基準となりうる構造物が無く、寸法推定は実施できなかった。

<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



<外観上の特徴>

- ・ペDESTAL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

©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

<外観上の特徴>

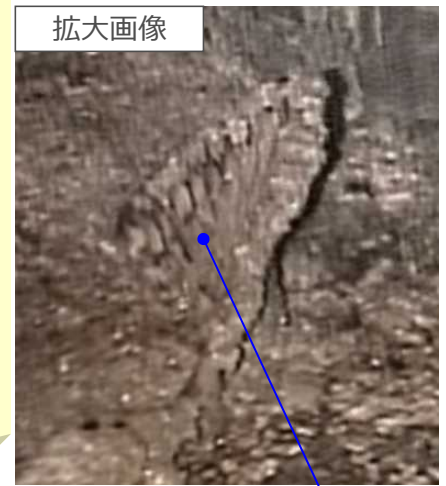
- ・ペDESTAL底部のCRD交換機昇降台車付近に板状の落下物を確認した。落下物には格子状のような模様が見え、堆積物に埋まっているように見える。また、落下物の変形しているように見える。

<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、中間作業架台の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。



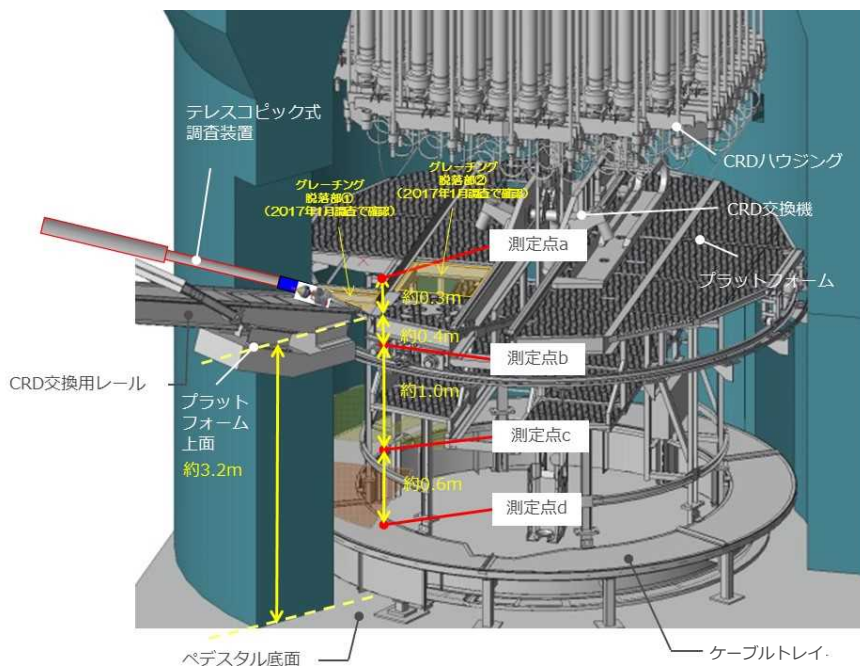
格子状の模様が見える。



格子状の模様がある落下物の位置

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

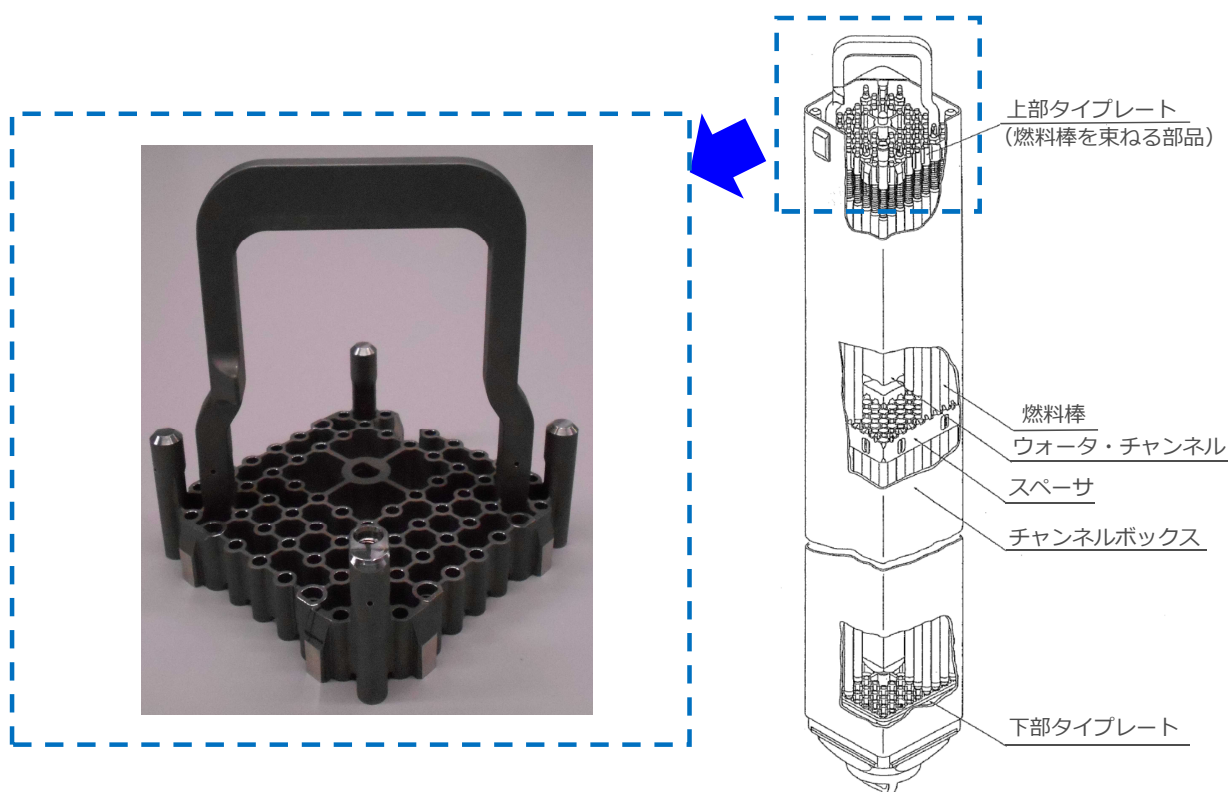
無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



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

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

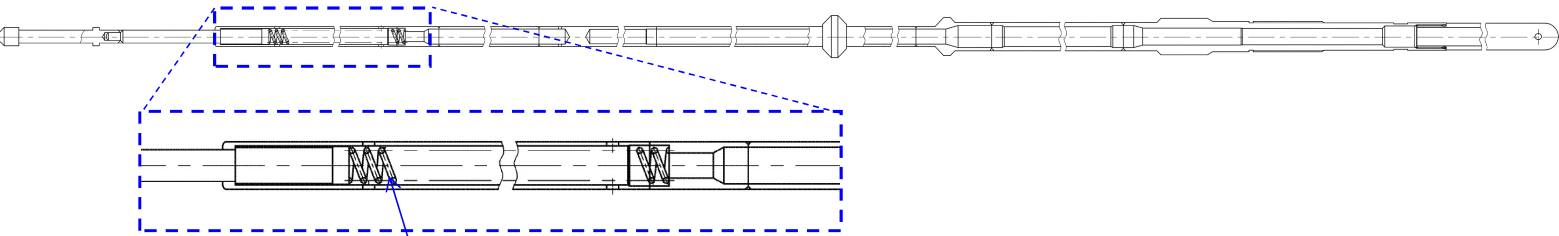
参考3：燃料集合体の一部（上部タイププレート）概要



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

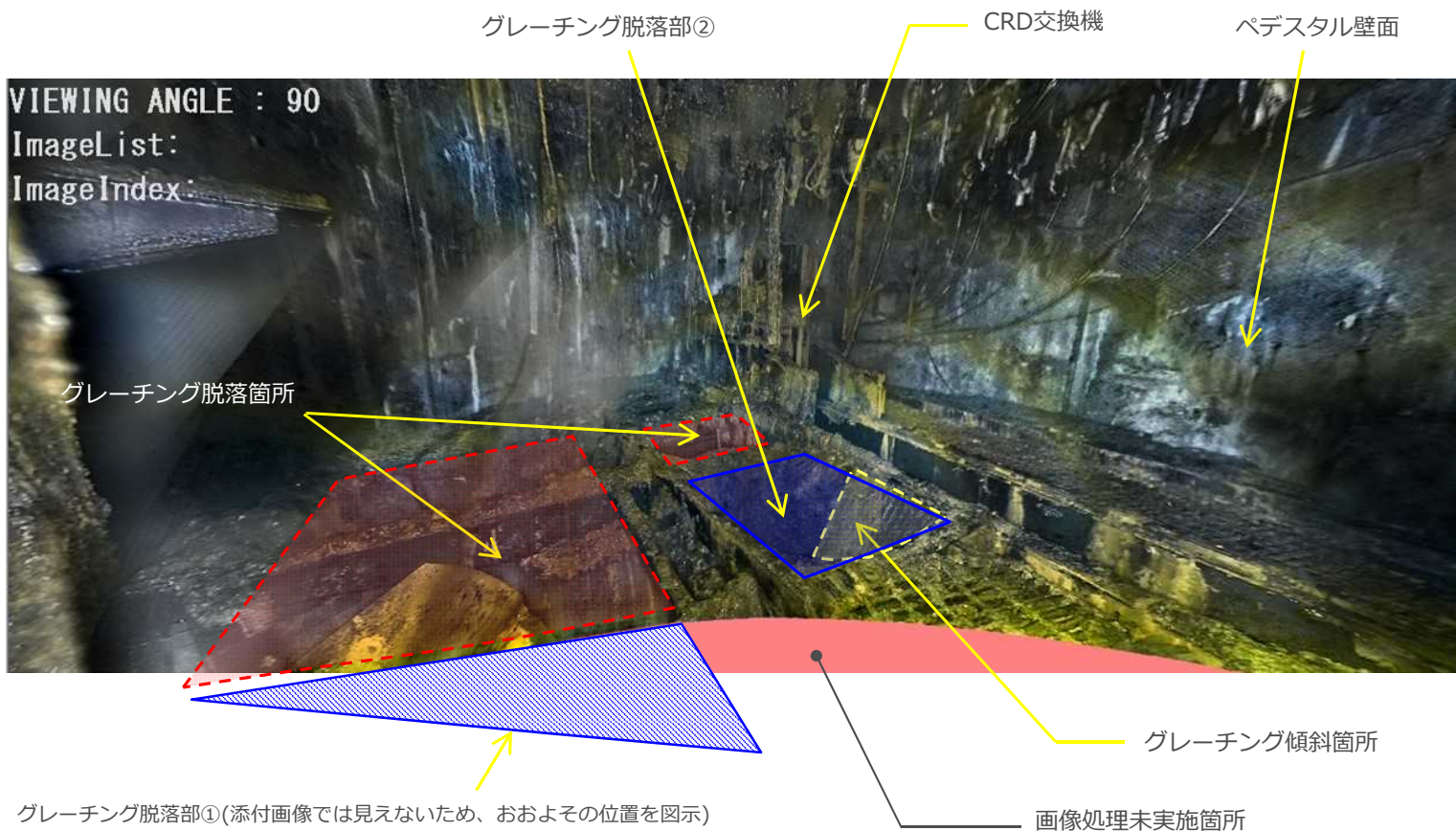
上方向 ←



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



グレーチング脱落部①(添付画像では見えないため、おおよその位置を图示)

