

3号機 PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査)について

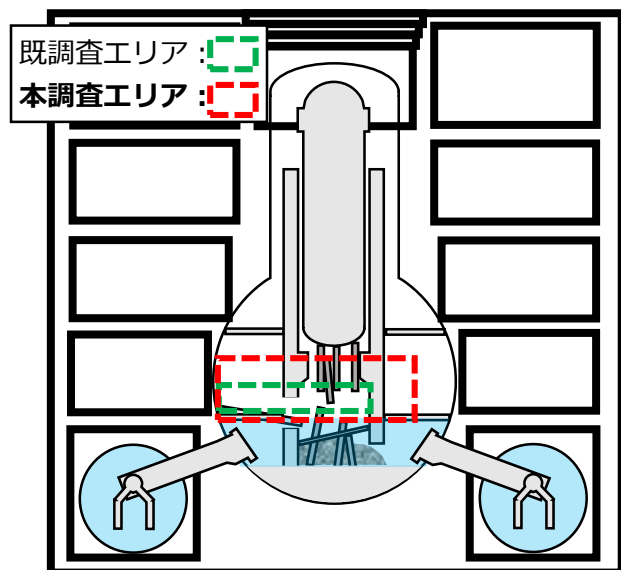


「2026年8月27日__廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議」資料

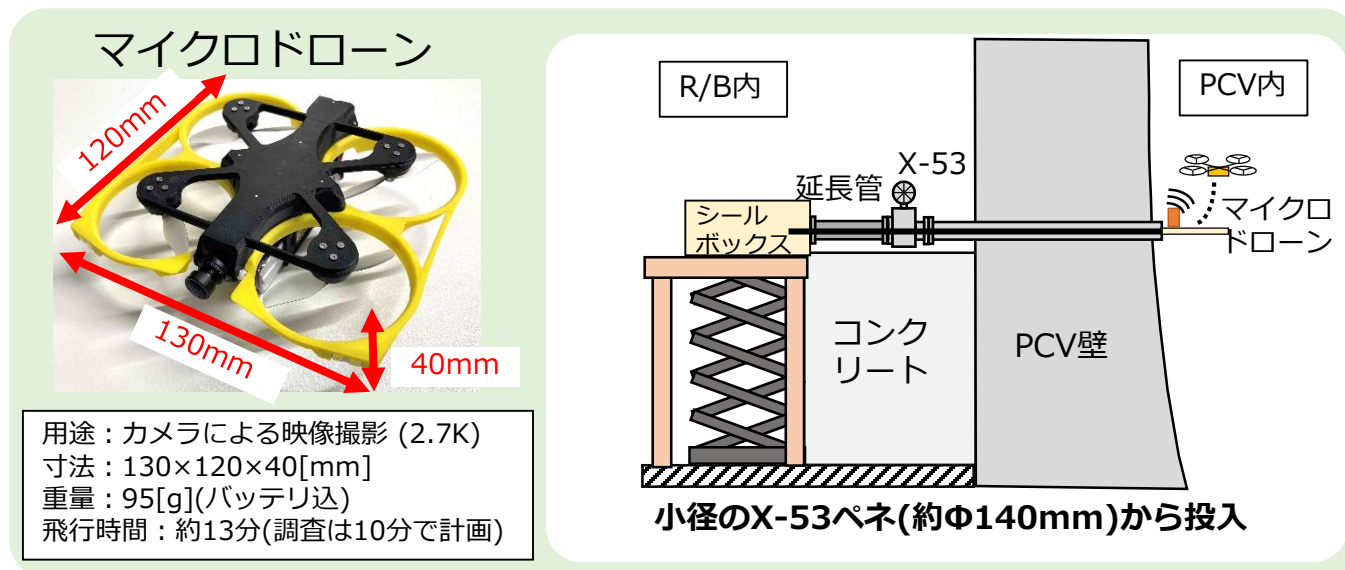
東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

- 3号機については、2025年7月に燃料デブリ取り出しに係る設計検討について公表し、**本格的なデブリ取り出しに向けて、更なるPCV内部の情報収集が求められる**
- しかし、3号機は事故後以降、PCV水位が高い状態が続いたことから、使用可能なペネトレーション(以下ペネ)が限られており、**現状整備されているのは、小径のX-53ペネ (約Φ140mm)のみ**
- そのため、他号機で実績のある調査装置の適用は困難であり、新しく大径のアクセスルート構築が必要であるが、整備に時間を要してしまうため、現状でも実施可能な**超小型の“マイクロドローン”を活用したPCV内部調査を実施**
- 本調査では、2017年に水中ROVで調査したペDESTAL内を更に詳細に調査し、**未調査であるD/W 1FLについても調査を実施**
- 調査で取得した映像は、“映像からの点群化”、“線量率推定”を実施



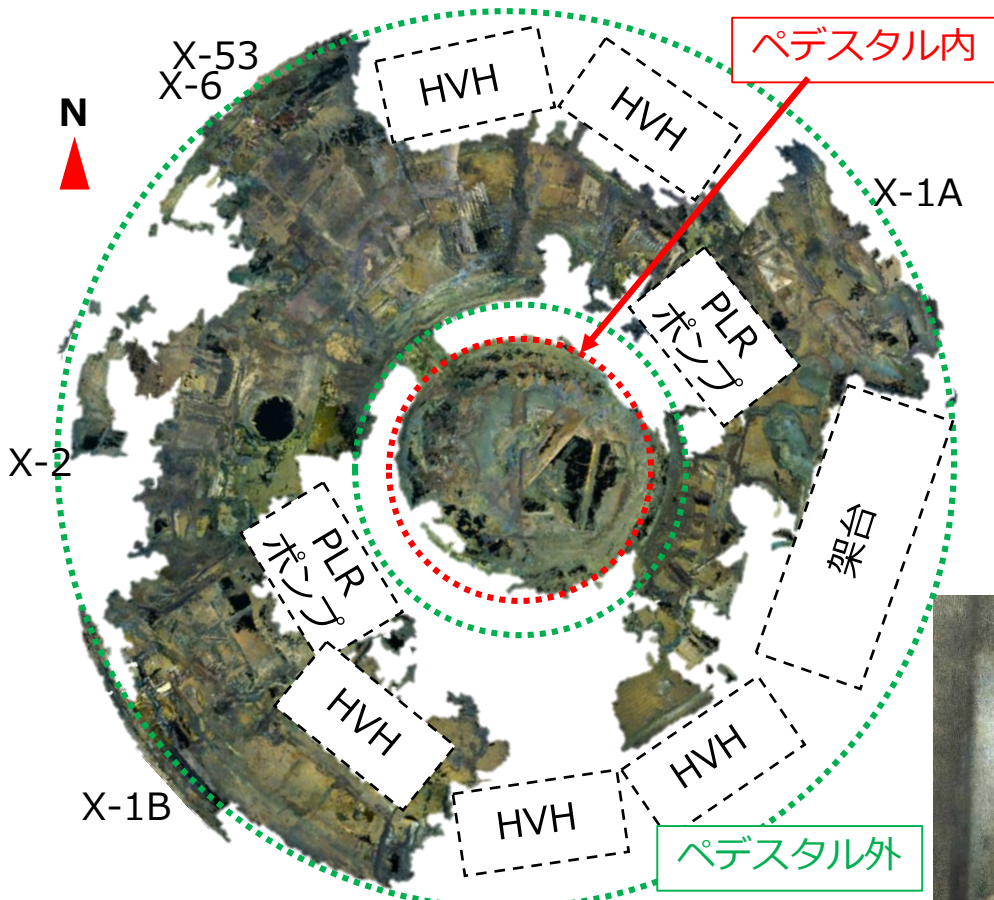
3号機PCV内部調査範囲 縦断面概略図



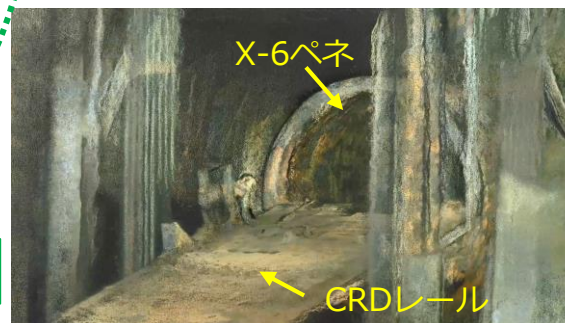
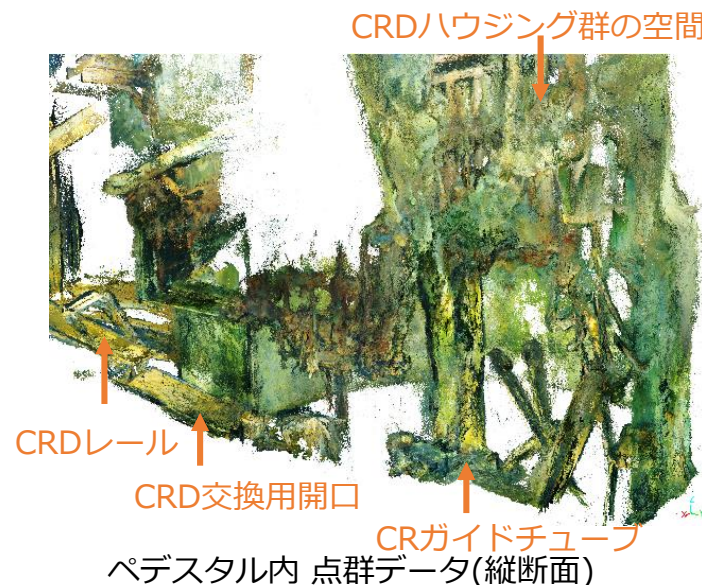
3号機マイクロドローン調査 調査イメージ

2. 映像からの点群化について

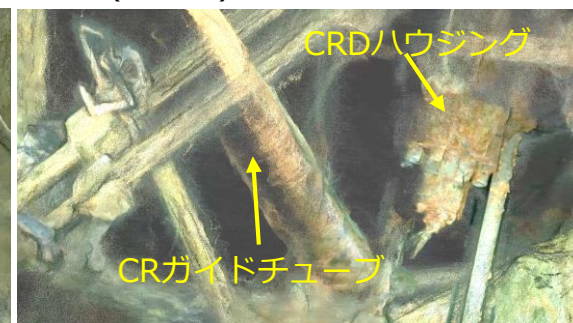
- マイクロドローンで取得した映像に対し、**Structure from Motion技術による点群データ化を実施**
- ペDESTAL外は、撮影できていない南東側や構造物の陰となる場所以外の点群化を実施。特に入念に撮影を実施した**X-6ペネ周辺について、鮮明なデータを取得**
- ペDESTAL内は、CRDハウジング群の陰となる場所以外の点群化を実施。**プラットフォーム高さの構造物・堆積物だけでなく、RPV底部へと続くCRDハウジング群の空間についても点群化**
- 今回取得した点群データは、今後の内部調査の計画検討や燃料デブリ取り出し工法検討に活用



3号機 D/W1FL 点群データ(平面視)



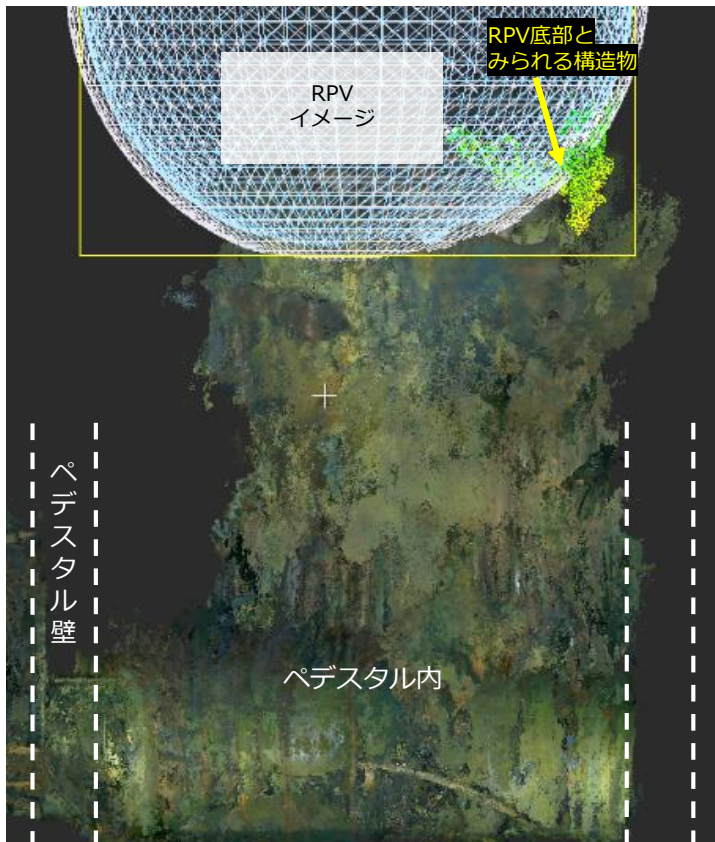
X-6ペネ 点群データ



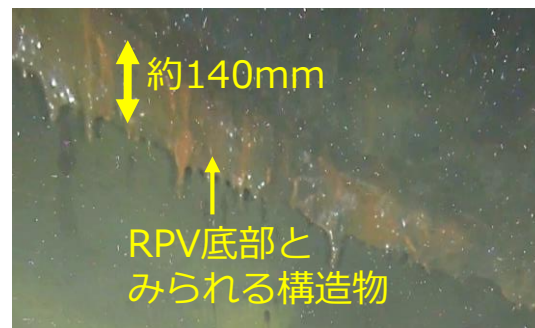
ペDESTAL内構造物 点群データ

3. 点群データの考察について ～RPV底部周辺～

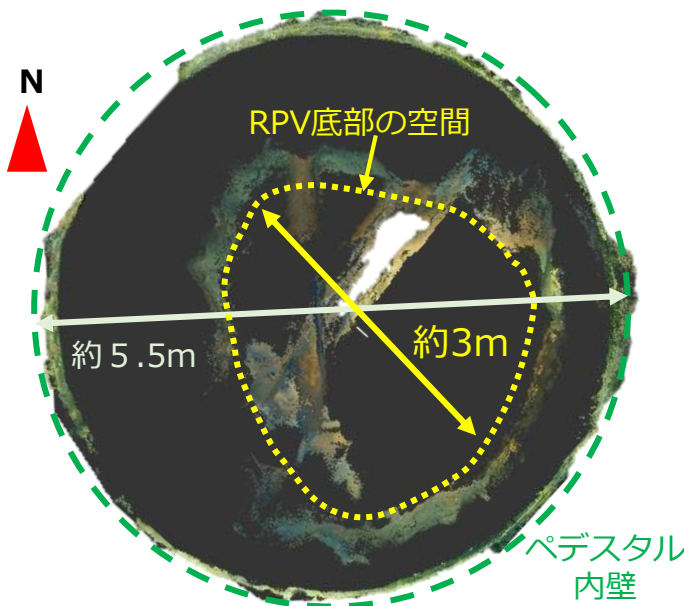
- 生成した点群データを用いて各寸法を評価した結果、確認されていたRPV底部とみられる構造物は、位置・厚みがRPV底部の図面寸法と概ね一致しており、同構造物の可能性が高いと推定
- RPV底部の空間については、楕円形をしており、最大直径は約3mであると推定
- 最高飛行高さは、ペDESTAL底部から約9.4mであったことから、一時的にRPV内を飛行したと推定



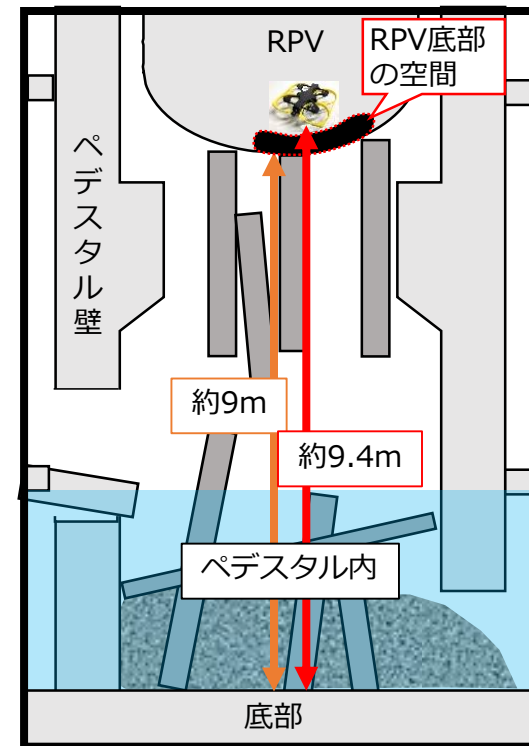
RPV底部とみられる構造物(緑色)の位置比較



RPV底部とみられる構造物の厚さ



RPV底部の空間の形状(平面視)



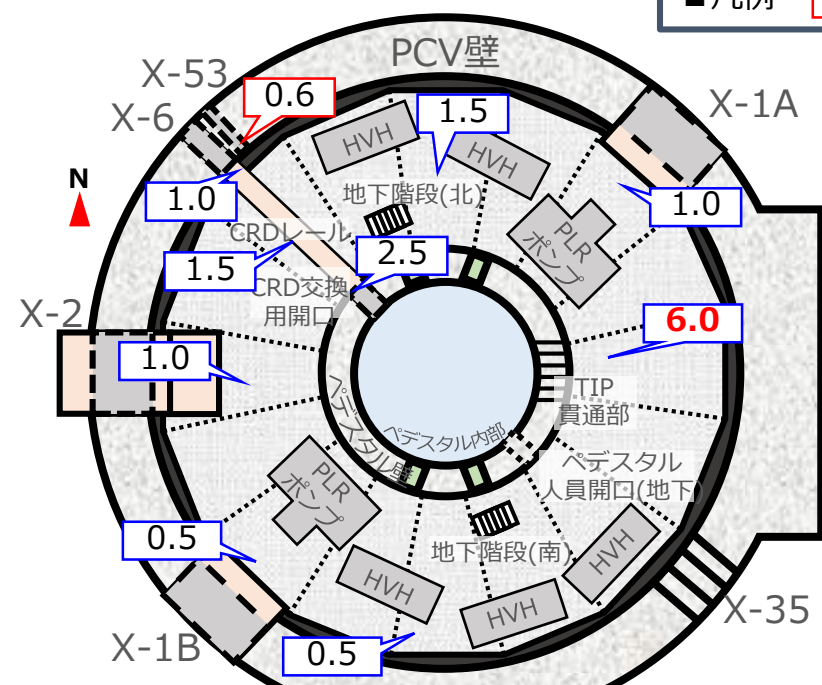
ドローンの飛行高さイメージ
ペDESTAL内 縦断面図

- ↕ ペDESTAL底部からRPV底部までの高さ
- ↕ ペDESTAL底部からドローンの最大飛行高さ

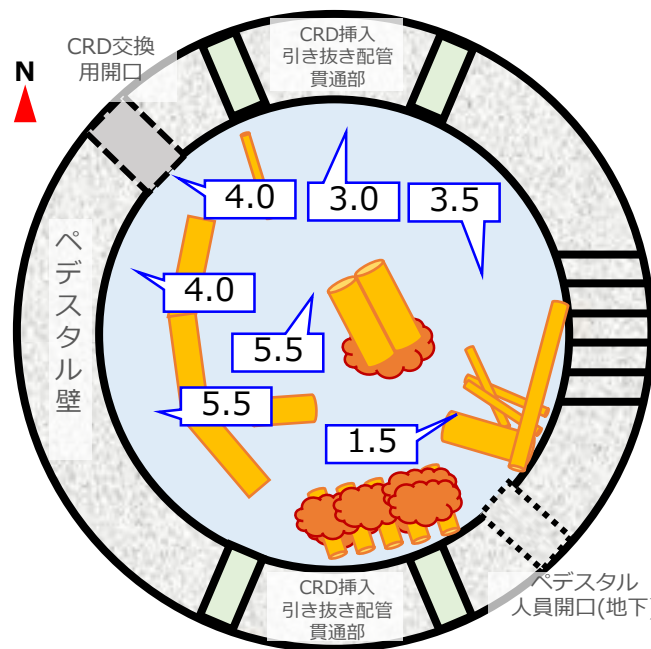
4. 線量率推定について

- 放射線がカメラの撮像素子に当たると、映像中に白点のノイズが乗る現象を利用し、映像中のノイズの量を計測することで線量率を推定※1(X-53ペネ近傍(PCV内)で測定した線量率を基準値とした)
 - 放射線照射施設での試験結果より、Co,Cs線源の場合は10Gy/h未満で±20%程度の精度を確認
- ペDESTAL外における線量率の推定値は約0.5～6.0Gy/hであり、東側が最も高い。東側の線量率が高い理由については検討中(PCV内包水の流れに起因する放射性物質の移行やMS系配管の影響と想定)
- ペDESTAL内における線量率の推定値は約1.5～7.5Gy/hであり、RPV底部の付近の線量率が最も高い。堆積物や付着物に接近すると線量率が上昇することから、それらが有意な線源となっていると推測

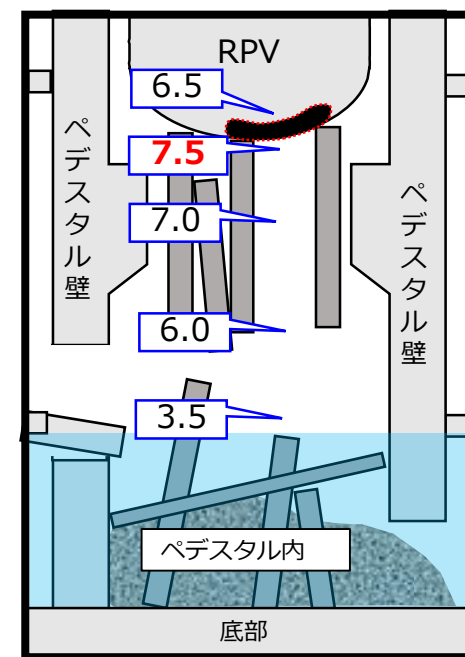
■ 凡例 : 線量率[Gy/h](測定値) : 線量率[Gy/h](推定値)※2



3号機 D/W1FL 平面概略図



ペDESTAL内 平面概略図



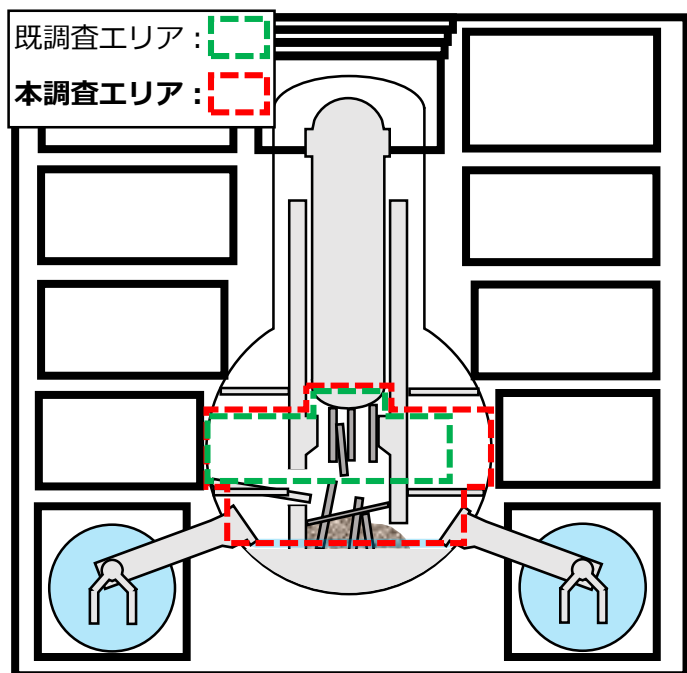
ペDESTAL内 縦断面図

※1：線量率と放射線による映像ノイズの量が比例関係にある前提で算出。Co,Csの照射施設で比例特性について確認済みであるが、PCV内は他核種の影響により特性が異なる可能性有。
また、推定原理上、映像ノイズ量が著しく多い場合や、ハレーション等で映像の明るさが急激に変わる場合等に、実際の線量率と推定値に乖離が生じる可能性有。

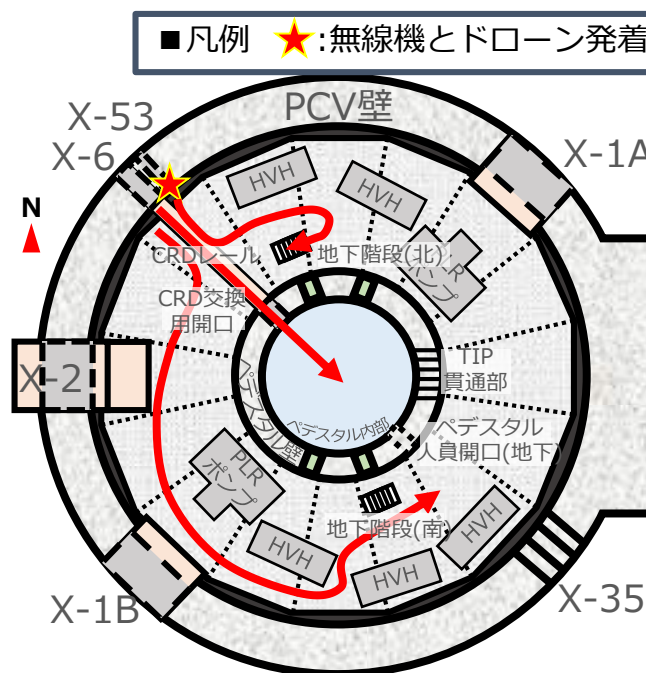
※2：推定値は、各エリアの最頻値を読み取っており、瞬間的な値は除いている。推定値の振れを考慮し0.5Gy/h刻みで示す。

5. 今後の3号機PCV内部調査について

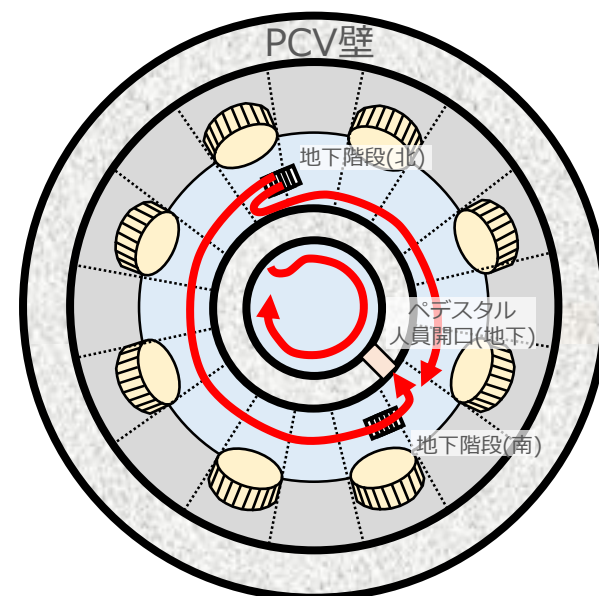
- 燃料デブリ取り出し工法検討において重要な情報である、**堆積物の分布や流出状況を把握するために、D/W地下階の調査を計画**
- ドローン調査を実施した2026年3月の段階では、D/W地下階はPCV内包水により水没していたが、現在はPCV水位低下作業により、**D/W底部まで水位が下がっており、地下階が気中露出している**
- 気中であればドローンによる調査が可能のため、**D/W地下階の調査を主目的とした、“3号機PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査2回目)”を予定**
- 早期に調査を実施するために、基本的には2026年3月の調査と同様の装置を用いるが、**地下階を調査するにあたり通信性の向上が必要であるため、マイクロドローンの通信機能の改良を実施する**
- 通信性の向上に伴い、前回で飛行できなかったペデスタル外南東やRPV底部上方の飛行も試みる
- 早ければ今年度内の調査実施を目標として、改良・準備を進めていく予定



3号機PCV内部調査範囲 縦断面概略図



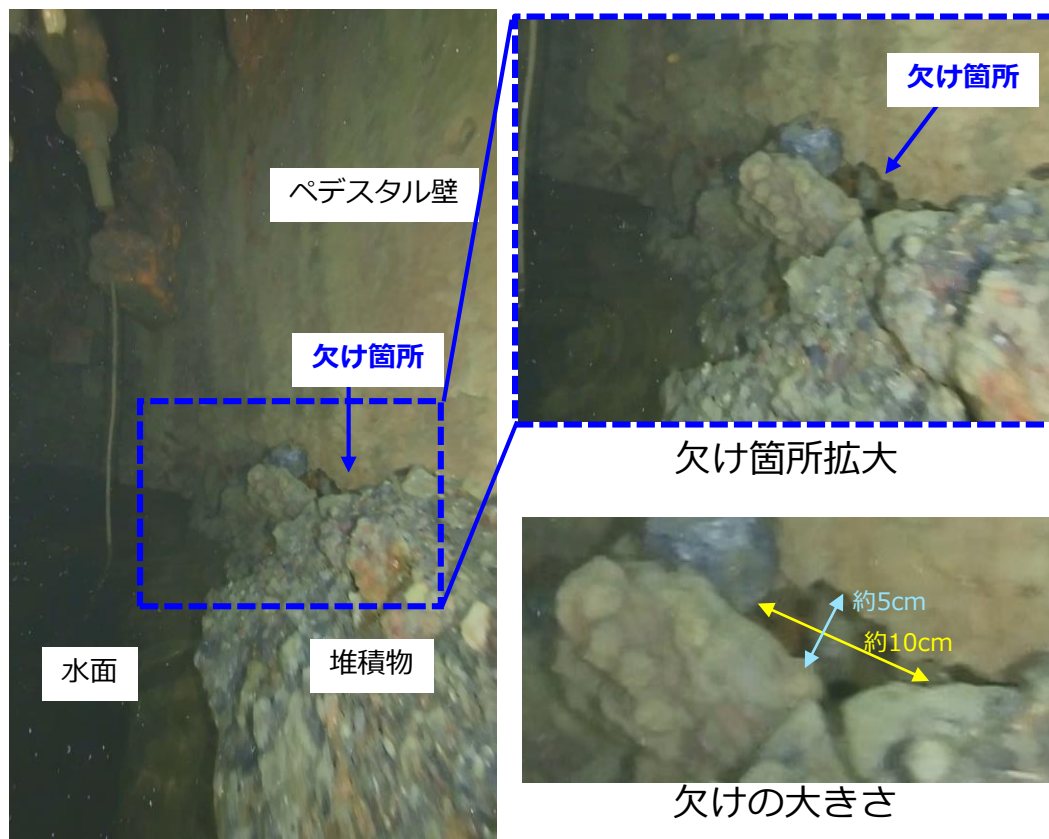
3号機 D/W 1FL 平面概略図



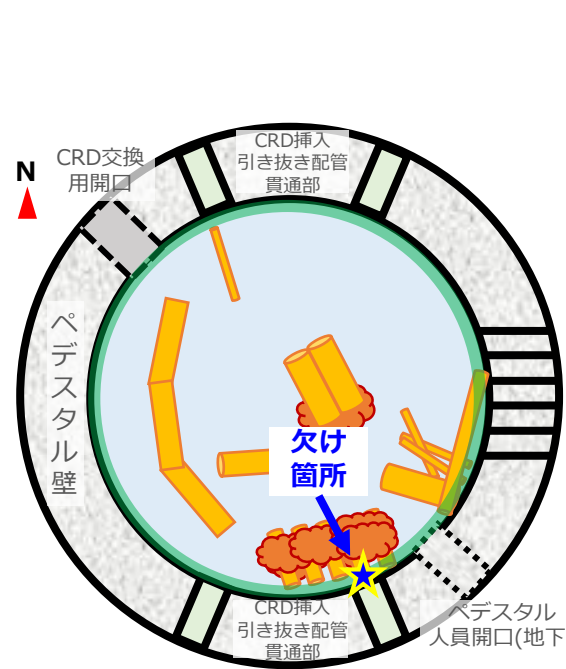
3号機 D/W B1 平面概略図

(参考) ペDESTAL壁の一部欠けについて

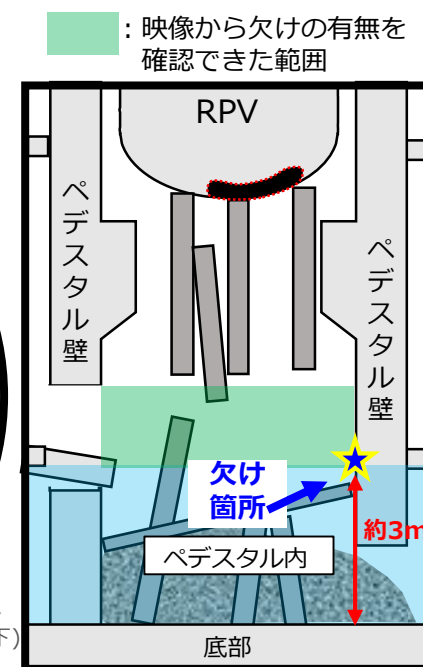
- 点群データの検証作業の中で、ペDESTAL壁が一部欠けている事を確認
- 欠けの大きさは約10×5cm程度であり、位置はペDESTAL内壁の南南東側の床面から約3mの高さと推定
- なお、他に欠けている箇所は無いのか、改めて映像を確認した結果、撮影できている範囲においては、当該箇所以外に確認されなかった
- 今回確認された欠けは部分的であるため、ペDESTALの健全性に与える影響は小さいと考えられるが、今後計画している調査の中で改めて確認し、知見を拡充していく



ペDESTAL壁の欠け箇所



ペDESTAL内 平面概略図



ペDESTAL内 縦断面図

- Structure from Motion(SfM)技術は、複数の視点から撮影した画像から対象の3D情報(位置や大きさ)を復元する技術
- SfM処理が完了すると、3Dデータの1つである点群データが生成される
- 点群データは、空間内の物体や構造を無数の点で立体的に表現したデータであり、位置関係や大きさを計測することができる(装置設計などに活かせる情報)
- 点群データは、対象物の位置の把握や大きさの確認には向いているが、点の集合体であることから、視覚的に全体を把握することには不向き
- 視覚的に全体を確認しやすい3Dデータも有用であるため、今回は生成した点群データに対し、3D gaussian・スプラッティング(3DGS)技術を適用
- 3DGS技術は点群データをより視覚的に見やすくする技術であり、映像をそのまま3D化したような特徴がある



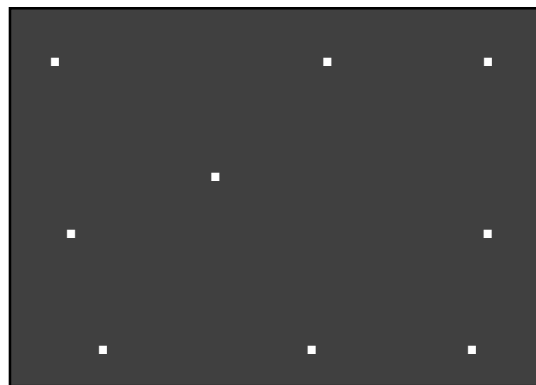
点群データ



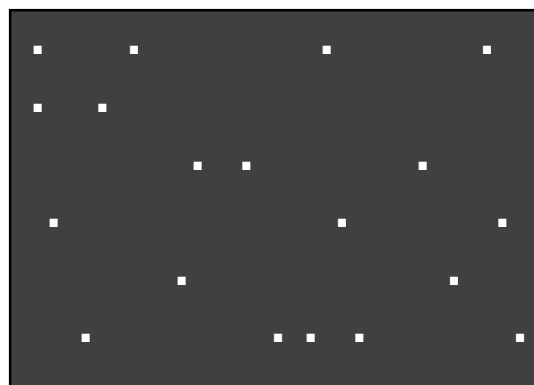
3DGS

点群データと3DGSの比較(ペデスタル内)

- 放射線がカメラの撮像素子に当たると、映像中に白点ノイズが生じる
- この白点ノイズの量は、線量率が上昇すると比例して増加する
- 本特性を利用し、映像中の白点ノイズの量を計測し、線量率を推定している
- 本調査においては、X-53ペネ近傍(PCV内)で測定した線量率(約0.6Gy/h)と、当該エリアにおける映像の白点ノイズの量を比較することで、回帰式を導出し、各エリアの線量率を算出
- なお、白点ノイズの量と線量率の比例特性については、Co,Csの放射線照射施設で確認済みであり、Co,Cs線源の場合は10Gy/h未満で±20%程度の精度を確認
- ただし、PCV内は他核種の影響もあることから、回帰式や誤差に違いが生じる可能性がある
- また、推定原理上、線量率が高すぎる場合やハレーションが生じる場合等の、白点ノイズが正確に読み取れない場合に大きな誤差が発生する

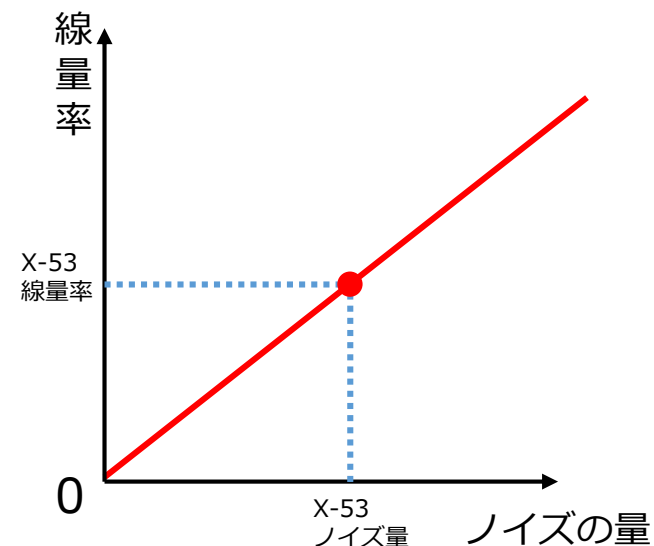


線量率が低い場合のノイズ量



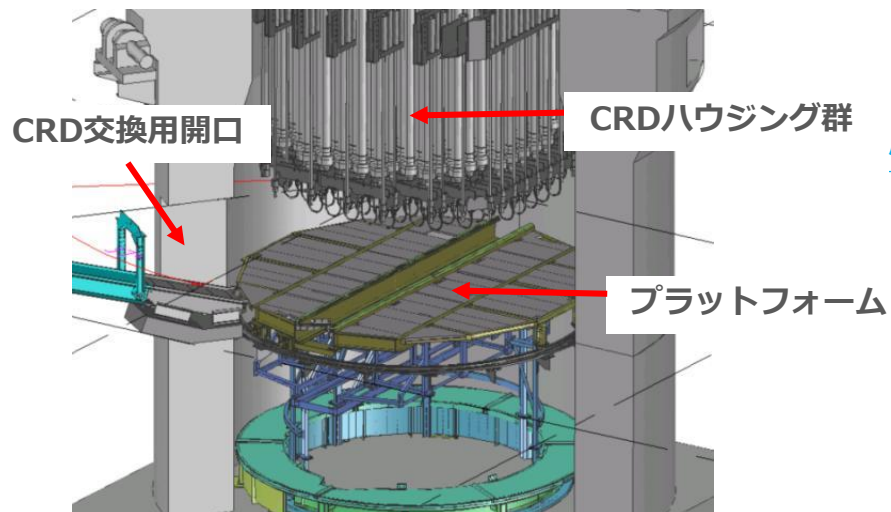
線量率が高い場合のノイズ量

線量率とノイズ量の関係のイメージ



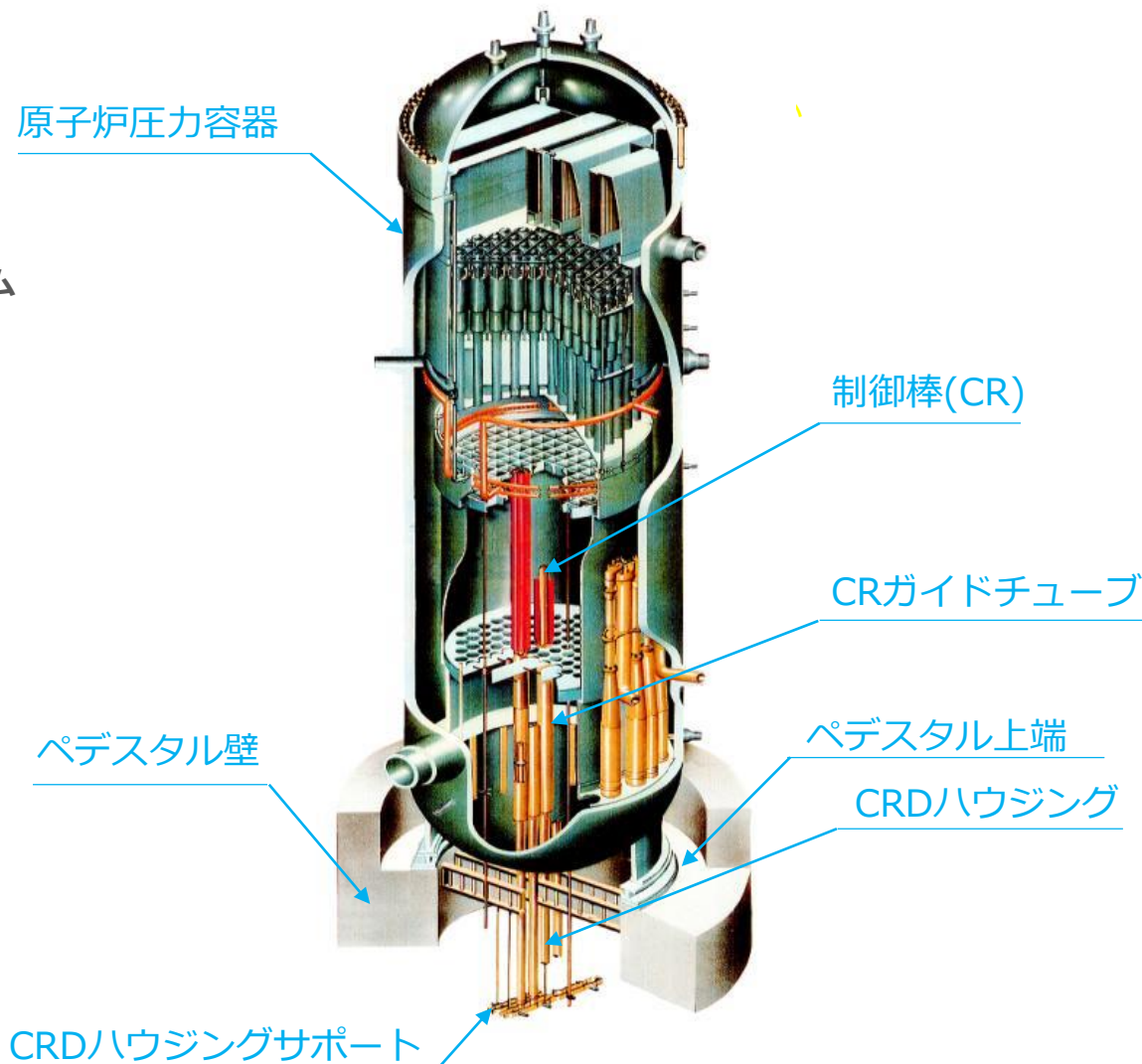
回帰式の導出イメージ

■ ペデスタル内の構造物



(参考) 5号機のペデスタル内

■ RPV内の構造物



■ 2026年3月12日(木) 公表動画 (ペデスタル外)

□ https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=15795

■ 2026年3月19日(木) 公表動画 (ペデスタル内)

□ https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=15803

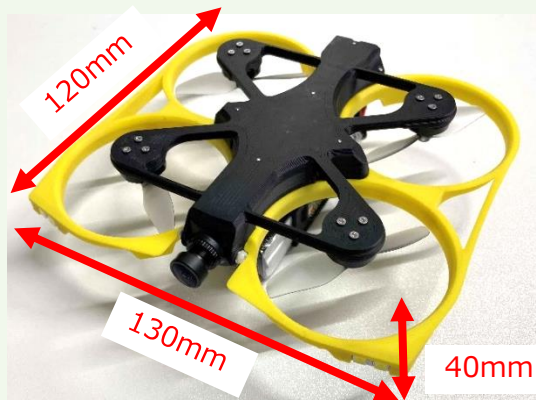
■ 2026年3月19日(木) 公表動画 (原子炉压力容器底部付近)

□ https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=15805

(参考) 調査装置について

- PCV内部は狭隘かつ暗所であり、小径のX-53ペネからインストールすることから、“超小型”でありながら、“機動性”、“撮影能力”の高い、下記に示す**マイクロドローン**を採用
- 過去調査と同様に、**X-53ペネにシールボックスを取り付け、PCVの隔離状態を保ったまま、マイクロドローンをPCV内に投入**
- シールボックス内には合計6機のドローンが格納されており、同時に2機のドローンをPCV内にインストール可能

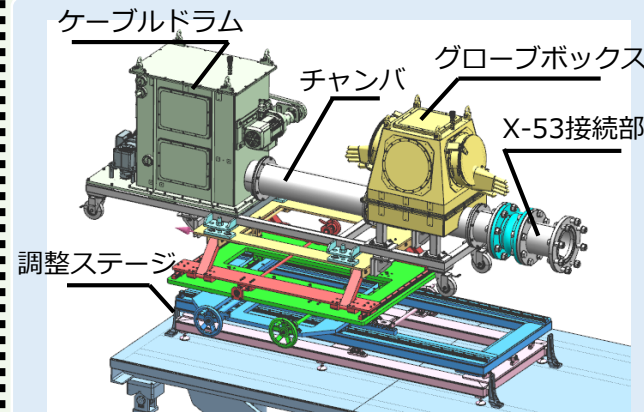
マイクロドローン



サイズ比較：手のひら

用途：カメラによる映像撮影
 寸法：130×120×40[mm]
 重量：95[g](バッテリー込)
 通信方式：無線
 飛行時間：約13分(調査は10分で計画)
 カメラ性能：画質 2.7K フレームレート 60fps
 画角 対角140°、水平135°、垂直107°
 照明：LED左右2灯(計380lm)
 耐放射線性：約200Gy
 備考：IP52相当, 横向き・縦向きカメラの2種

シールボックス

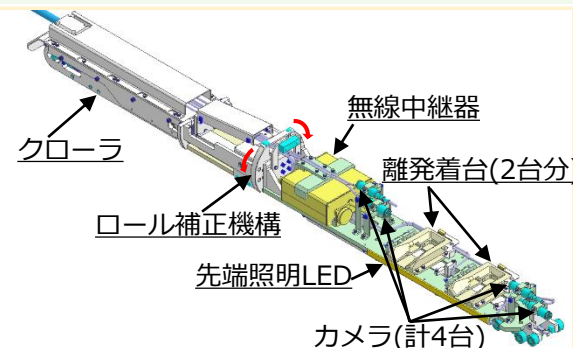


シールボックス本体イメージ

チャンバ内のインストール装置にドローンを搭載し、PCV内に機体をインストールする

グローブボックス内には、待機の機体と充電装置があり、気密状態を保ったまま、離発着台の機体の交換が可能

寸法：約2.6m×0.6m×1.1m
 重量：約325kg



インストール装置イメージ

クローラによる自動インストールで作業時の被ばくを低減

同時に2機のドローンをインストール可能

寸法：約1.3m×Φ130mm
 重量：約20kg

(参考) 作業全体の流れ

- 現状、X-53ペネには、事故後に新設した常設監視計器（水位・温度計）が挿入されている
- また、マイクロドローンをペDESTAL内まで飛行させるためにはPCV内の水位をCRD交換用開口下端まで低下させる必要がある
- そのため、調査の準備ステップとして“PCV水位低下”および“常設監視計器の取り外し”を行い、その後“調査装置の取付”、“調査”を実施する
- 調査終了後は、調査装置を取り外し、常設監視計器は復旧する計画

