今後の1,3号機PCV内部調査の計画について

2024年8月29日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1．PCV内部調査について

- **PCV内部調査の目的：“燃料デブリ取り出し”および、“事故の理解”に資する情報を取得すること**
- **燃料デブリの分布や組成、事故前後における主要設備の状態および環境の違い**に注目
- 燃料デブリが存在する可能性の高い、**“ペデスタル内”を中心に調査**を実施

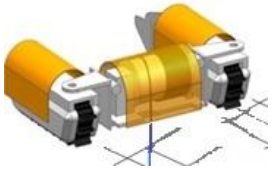
現在

1号機

2015年

D/W 1F

2017年



D/W 1F,B1

2022~2023年

D/W B1,ペデスタル内

2024年

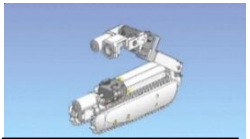
D/W 1F,ペデスタル内

2号機

2013年

D/W 1F(CRDレール近傍)

2017年



ペデスタル内

2018年

ペデスタル内

2019年

ペデスタル内

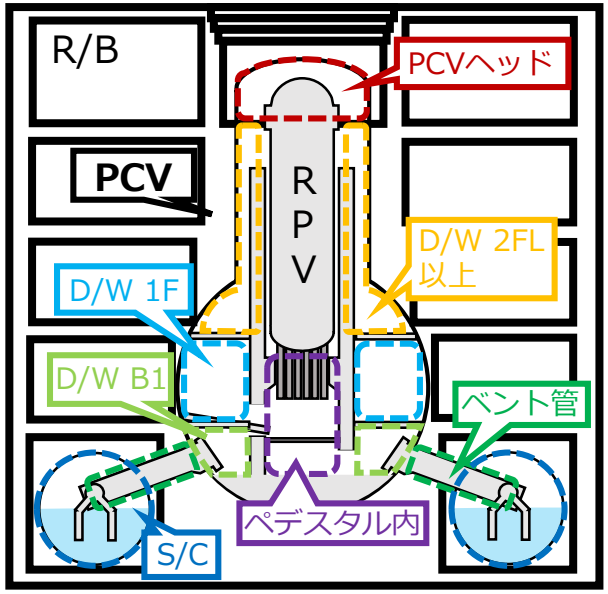
3号機

2015年

D/W 1F(CRDレール近傍)

2017年

ペデスタル内



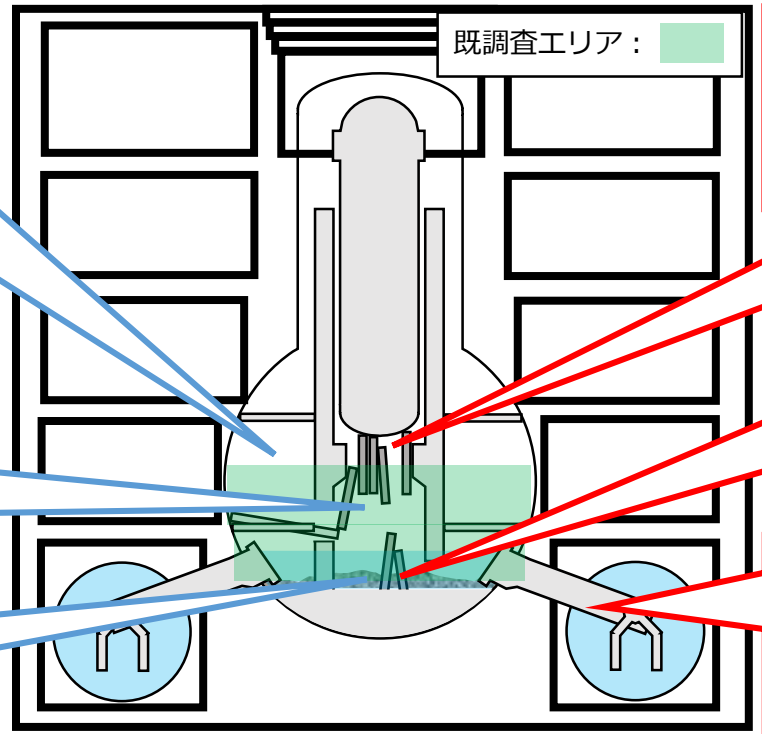
2. 1号機PCV内部調査の実績および着目点

- 1号機については、**ペデスタル内だけでなく、D/W 1F,B1を含め幅広く調査を実施**
- 堆積物がペデスタル内外に広がっていることを確認しており、堆積物表層の浮遊物の採取・分析は実施済。RPV内の状況やベント管内への流出状況の確認および、塊状の堆積物の採取・分析は未実施
- 主要構造物の状態としては、ペデスタル内の構造物の落下や損傷が確認されており、ペデスタル内側基部のコンクリートが床面より1mの範囲で全周にわたり消失し、鉄筋が露出していることを確認
- 今後は、更に堆積物の情報を拡充するために、RPV内部調査に繋がる**RPV底部付近の情報**や、堆積物の流出範囲を確認するための**ベント管内の情報**、**堆積物の組成に関する情報取得**について計画

【環境情報】
- **空間線量**
  最大約10Gy/hで、5Gy/h以下のエリアも多い
- **PCV水位**
  D/W底面から約2mあったが、現在水位低下を進めている
- 暗所、湿潤環境で靄がある

【構造物の状態】
CRD関連機器が複数個所で脱落している。ペデスタル内側基部のコンクリートが床面より1mの範囲で全周にわたり消失し、鉄筋が露出

【堆積物の状況】
ペデスタル内だけでなく、ペデスタル外にも堆積物が移行。D/W底部から約1～0.1mの高さ



1号機原子炉建屋 縦断面概略図

【RPV底部付近】
■**RPV内部への侵入口の有無**
- 燃料が溶融したことで、RPV底部には穴が開いていると推定。その穴からRPV内部調査が可能かRPV底部の状態を確認する

【ペデスタル内、D/W B1】
■**堆積物の組成**
- ペデスタル内およびD/W B1で確認された、塊状の堆積物について採取し、その組成について分析する

【ベント管内】
■**堆積物の流出状況**
- 1号機はペデスタル内だけでなく、D/W B1エリアにも堆積物が流出していたことから、ベント管内への流出状況についても確認する

3-1．1号機のPCV内部調査の計画　“改良型小型ドローンによる調査”

TEPCO

- 2024年2,3月に実施した1号機PCV内部気中部調査で得た知見を基に、**小型ドローンの改良を計画**
- 前回の内部調査で活用した機体をアップデートし、**映像撮影能力および飛行時間を向上**
- 更に上部方向の撮影、ドローン同士の無線中継や、線量計測、堆積物の採取等が可能な機種を検討中
- **RPV底部近傍**や**ベント管内**の調査や、**堆積物の採取・分析**を実施予定

前回調査で活用した小型ドローン

■映像の取得

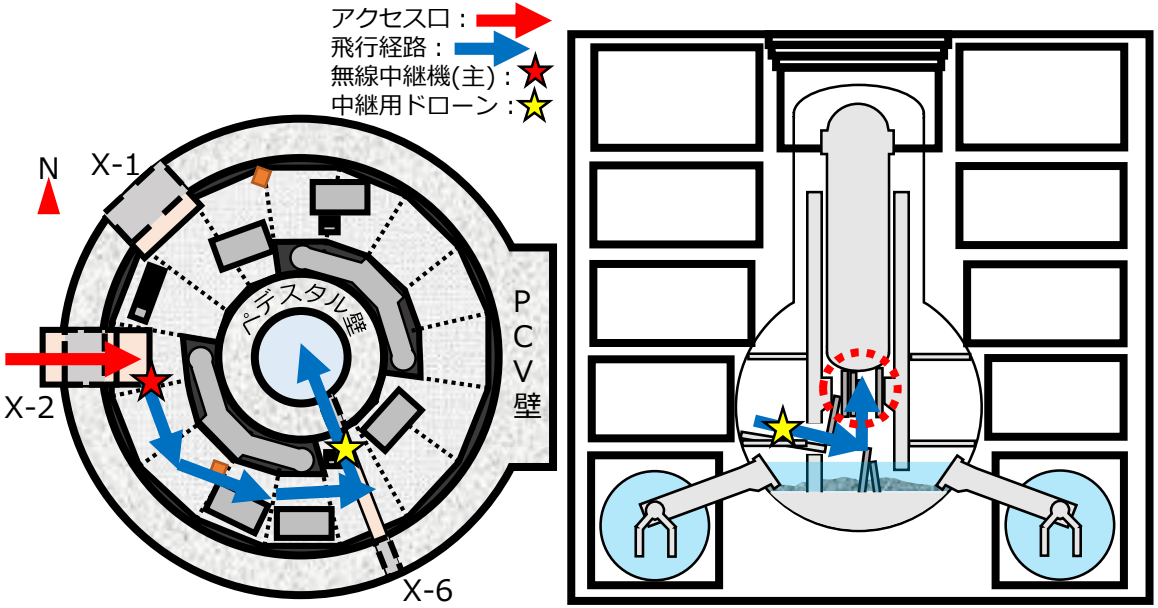
改良型小型ドローン

共通
- ■映像撮影能力の向上
  - ・カメラ感度向上
  - ・照明強化
- ■飛行時間の向上
- ■サイズ、重量に著しい変化は無し

追加機種
- ■ドローン同士の無線中継
- ■上部方向の撮影
- ■線量計測
- ■サーモカメラ
- ■試料採取

※一部試験・検討中

小型ドローンの改良項目



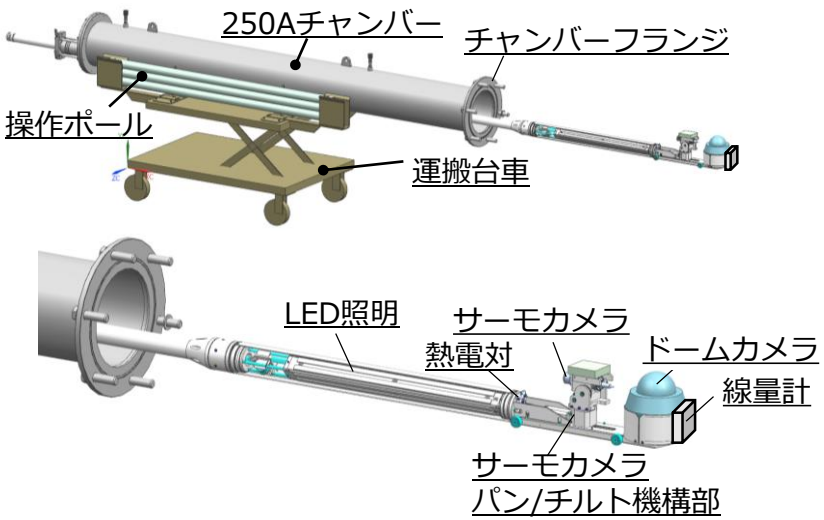
原子炉格納容器 D/W 1FL 平面概略図

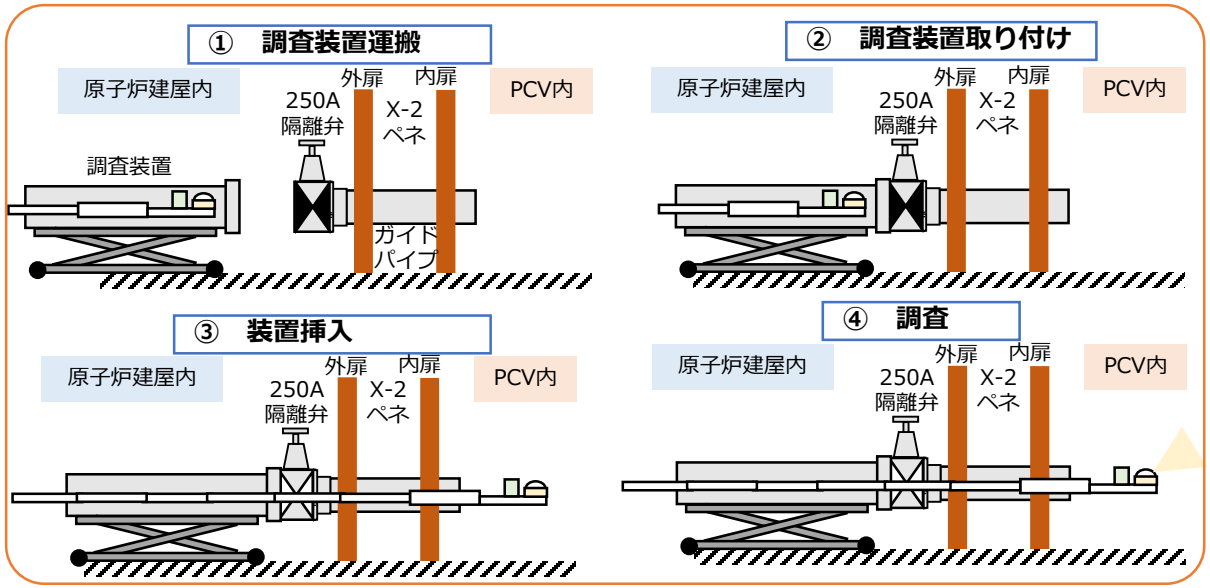
1号機原子炉建屋 縦断面概略図

RPV底部近傍調査のイメージ

3-2．1号機のPCV内部調査の計画　“PCV内部環境調査”

- 現在、1号機はPCV水位低下作業を実施しており、**前回の調査時よりも、D/Wの水位が低下**している
- それに伴い、堆積物が部分的に気中露出している可能性があり、**PCV内の空間線量や、靄の量が変化している可能性**がある
- 空間線量や靄の情報は、今後の**調査装置の設計(照明・カメラ等)やM/U・トレーニングの環境設定に影響**するため、現状のPCV内部の環境について改めて調査を実施する
- **調査はX-2ペネ周辺で実施し、線量、温度、映像情報を取得予定**
- 一般的に靄は温度変化の影響を受けるため、夏季(9月)、冬季(2月)の測定を計画





	2024年度							
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
装置製作				冬季まで一時中断			夏季調査の結果を踏まえて時期調整	
M/U・訓練								
現場作業		準備作業 / 調査 / 片付け					準備作業 / 調査 / 片付け	

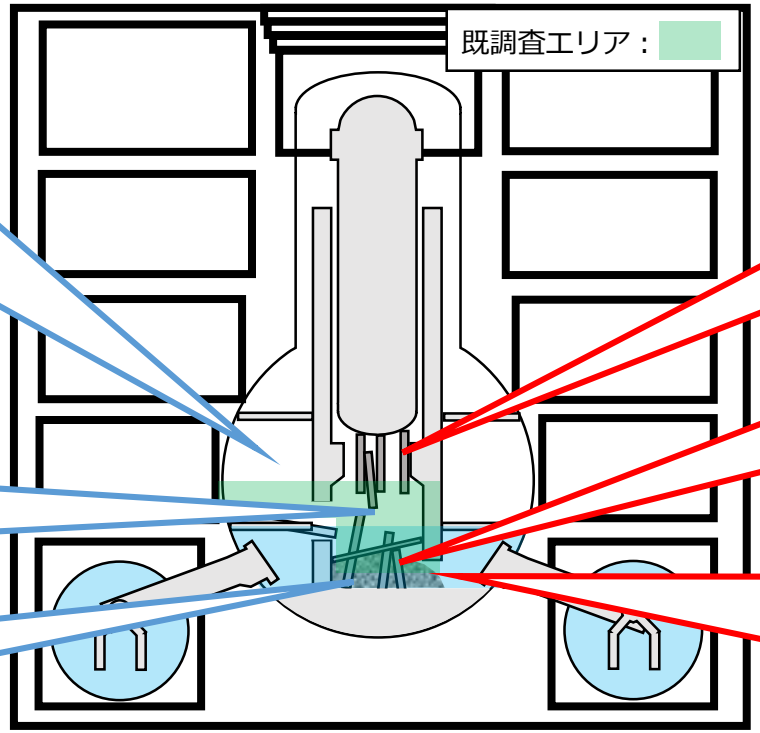
4. 3号機PCV内部調査の実績および着目点

- 3号機については、**主にペデスタル内の調査**が進んでいる
- 堆積物がペデスタル内に存在していることを確認。RPV内部の状況やペデスタル外への流出の有無については未確認
- 主要構造物の状態としては、ペデスタル内の構造物の落下や損傷が確認されているが、1号機と比較すると原型を保っているものが多い
- 今後は、更に堆積物の情報を拡充するために、RPV内部調査に繋がる**RPV底部付近の情報**や、堆積物の流出範囲を確認するための**D/W B1(ペデスタル人員開口付近)の情報**、**堆積物の組成に関する情報取得**について計画

【環境情報】
- **空間線量**
  最大約1Gy/h。
  調査範囲がX-53ペネ周辺のみのため、今後拡充していく
- **PCV水位**
  他号機と比較すると最も水位が高く、1FLグレーチングの高さまである。
- 暗所、湿潤環境で靄がある

【構造物の状態】
1号機よりは構造物の形を残しているものの、CRDハウジングの脱落やプラットフォームの変形が確認されている。

【堆積物の状況】
ペデスタル内に大量の堆積物がある。ペデスタル外への流出状況については未確認。



3号機原子炉建屋 縦断面概略図

【RPV底部付近】
■**RPV内部への侵入口の有無**
- 燃料が溶融したことで、RPV底部には穴が開いていると推定。その穴からRPV内部調査が可能かRPV底部の状態を確認する

【ペデスタル内】
■**堆積物の組成**
- ペデスタル内で確認された、塊状の堆積物について採取し、その組成について分析する

【D/W B1 ペデスタル人員開口付近】
■**堆積物の流出状況**
- 3号機はペデスタル内に堆積物を確認しているが、ペデスタル外への流出状況については不明。流出するとすれば、地下階のペデスタル人員開口が有力のため、当該箇所の状況を確認する

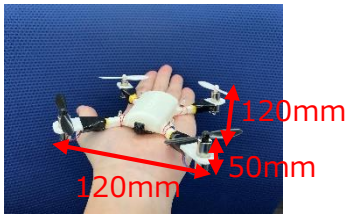
5-1．3号機のPCV内部調査の計画　“マイクロドローンによる調査”

- 3号機は現状、PCV内へのアクセスルートが、小径のX-53(約Φ140mm)ペネトレーションに限られるため、**1号機で活用した小型ドローンを投入することが不可**
- 今後、1号機と同型機を投入できるように、新規アクセスルート構築について検討するが、構築されるまでの間は、**X-53ペネトレーションから、更に小型の“マイクロドローン”を用いて調査**を計画
- 1号機の同型機と比較すると、飛行能力は低下するものの、**映像情報については同じく取得可能**
- **RPV底部付近の情報**や、**ペデスタル外の主要ペネトレーション(X-6等)の状態**について取得予定

1号機で使用した機体

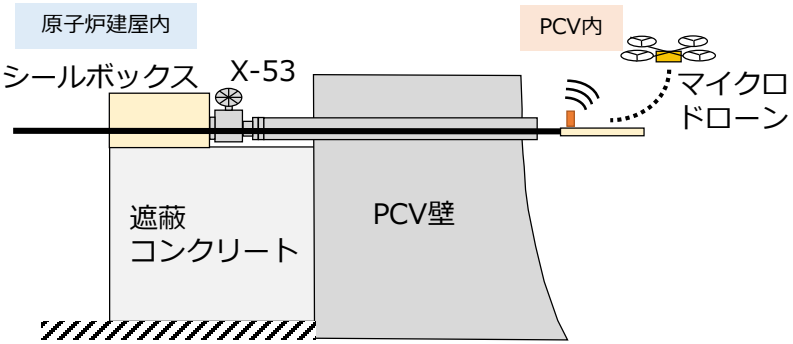
191×179×54mm

マイクロドローン

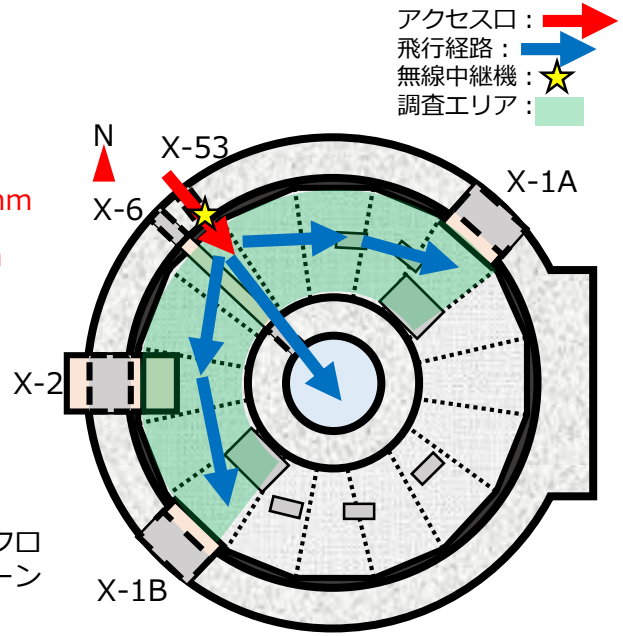


120×120×50mm程度

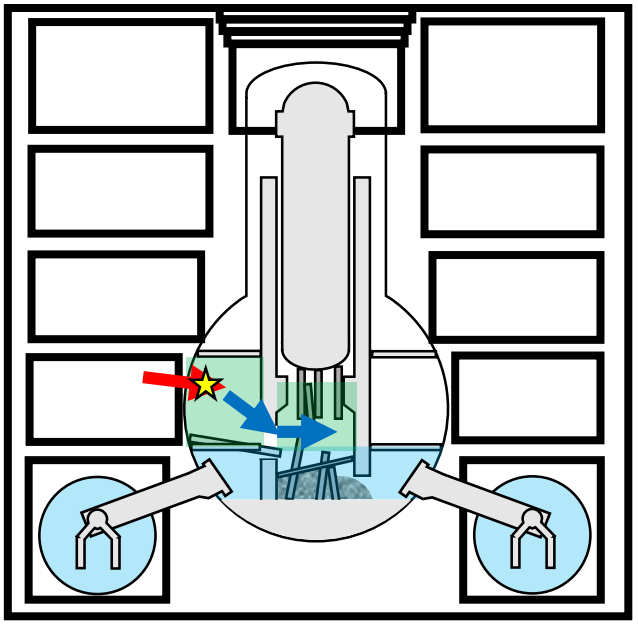
マイクロドローンの大きさ(比較)



X-53ペネトレーションからの調査イメージ



原子炉格納容器 D/W 1FL
平面概略図



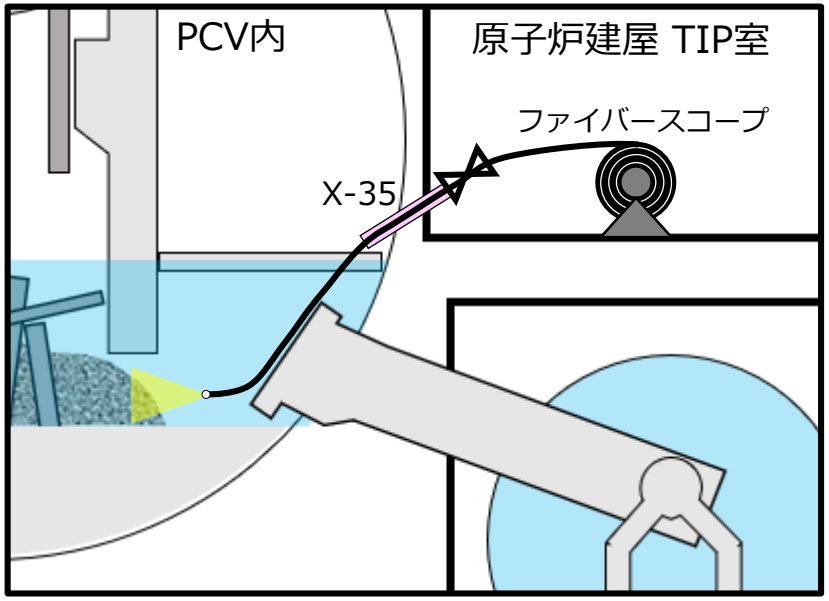
3号機原子炉建屋 縦断面概略図

調査範囲(検討中※)

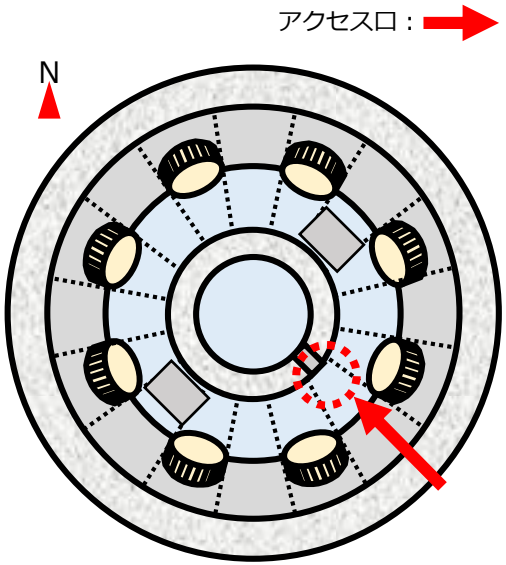
※調査範囲についてはモックアップ結果を踏まえて決定

5-2．3号機のPCV内部調査の計画　“ペデスタル外堆積物流出状況調査”

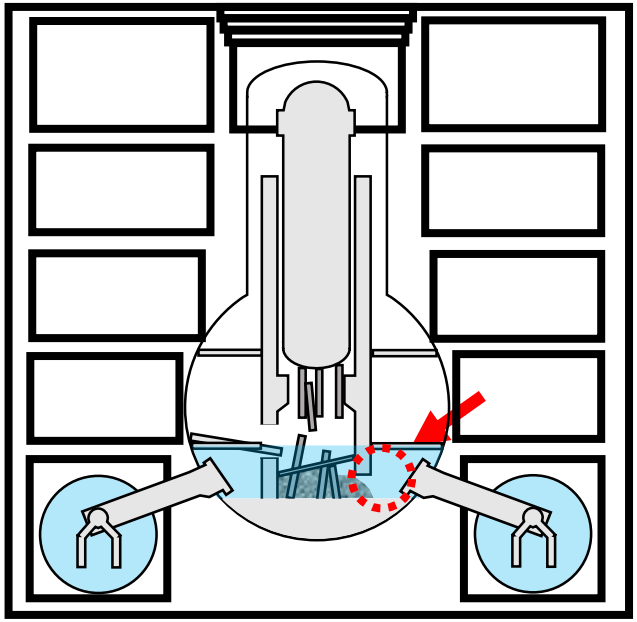
- 3号機は地下階にある**ペデスタル人員開口から、堆積物がペデスタル外に流出している可能性**がある
- ペデスタル人員開口は、移動式炉内計装系(TIP)用のペネトレーション“X-35”の直線状にあるため、そこから**ファイバースコープを投入し、流出状況について確認**する
- X-35ペネトレーションは、未構築のアクセスルートのため、環境整備・線量低減及びバウンダリ構築を含めて実施予定



ペデスタル外堆積物流出状況調査イメージ



原子炉格納容器 D/W B1
平面概略図

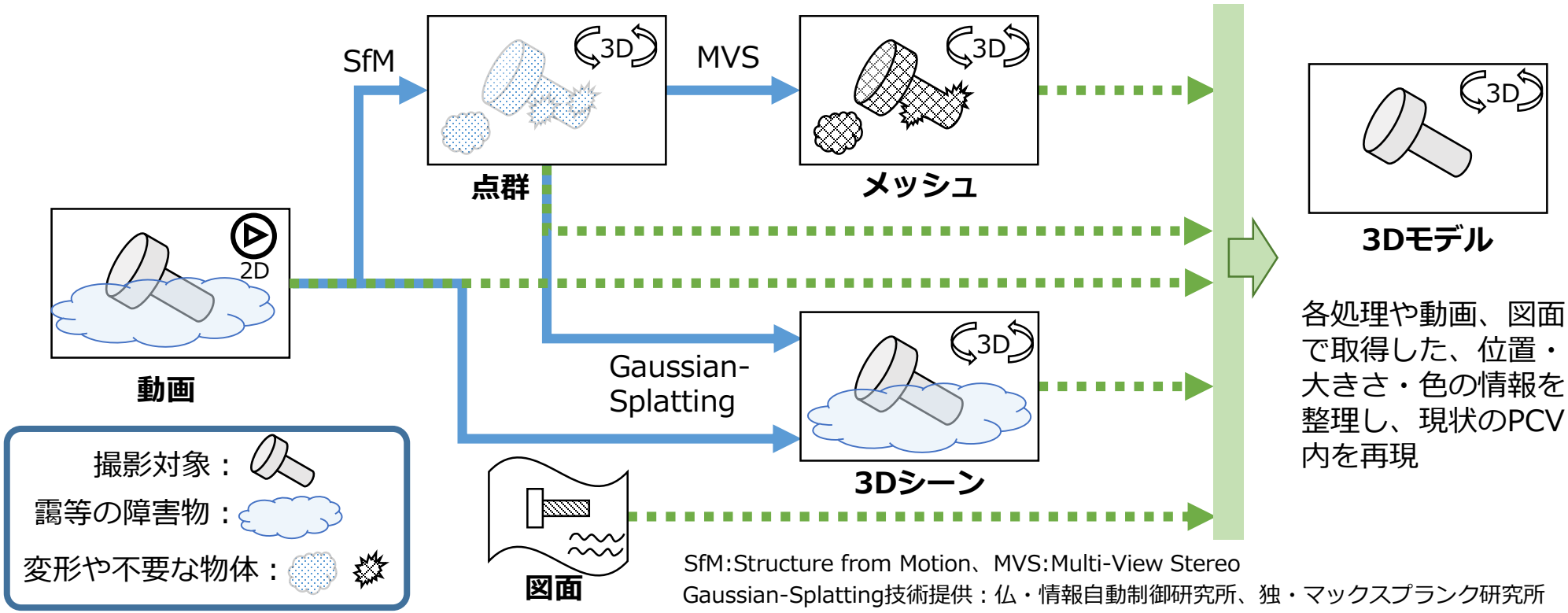


3号機原子炉建屋 縦断面概略図

調査範囲

参考．小型ドローンで撮影した動画の活用について　～3Dモデル化～

- 撮影した動画に、点群処理(SfM)、メッシュ処理(MVS)、3Dシーン処理(Gaussian-Splatting)を実施
  - **点群データ**：対象を3Dの点の集まりで表現。**大きさや位置関係の情報**を取得可能
  - **メッシュデータ**：点群データの点を繋げて3Dの物体として表現。大きさや位置に加えて、**形状**も把握可能
  - **3Dシーンデータ**：動画をそのまま、3D空間に変換。**3D空間内に動画と同等の色味を表現**できるのが特徴
- 各処理は、動画の写り方や障害物により、**対象の変形や不必要な物体を生成する欠点**がある
- 各処理で得た**有用な情報のみ抽出し、活用しやすい形**にするため、最終的に**3Dモデルへの整理**を計画
- 整理した情報は、今後の燃料デブリ取り出しやPCV内部調査の干渉確認、装置検討等に活用



SfM:Structure from Motion、MVS:Multi-View Stereo
Gaussian-Splatting技術提供：仏・情報自動制御研究所、独・マックスプランク研究所