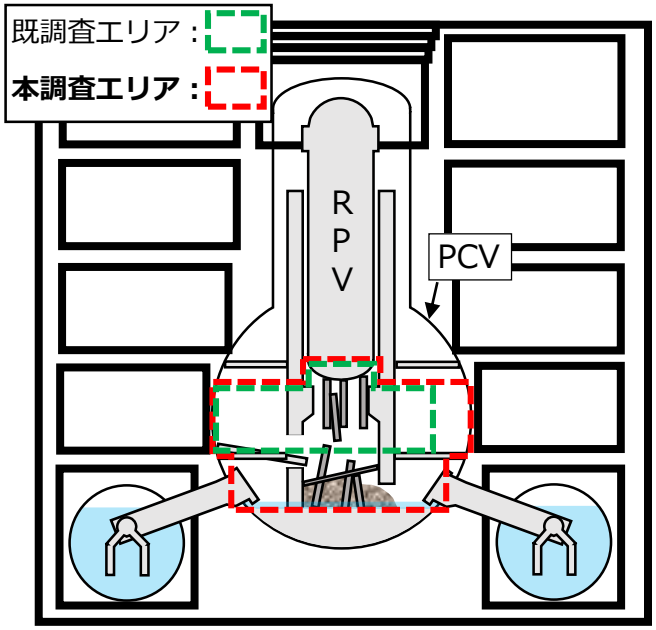
3号機 PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査2回目)について

2026年11月26日

東京電力ホールディングス株式会社

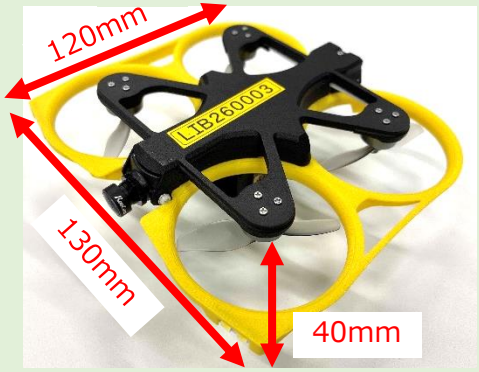
1. 概要

- 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**
- 迅速に調査を実施するために、現状整備されているX-53ペネ (約Φ140mm)を活用した、**3号機 PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査)を2026年3月に実施**(以降、当調査を“1回目調査”とする)
- 当該調査では、D/W1FL高さのペデスタル外およびRPV底部付近を含むペデスタル内の情報を取得したが、**地下階についてはPCV内包水で水没していたため未調査**
- 現在、PCV水位低下作業によりD/W底部まで気中露出していることから、**地下階の調査を目的とした“3号機 PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査2回目)”を計画**
- 地下階の調査にあたり、マイクロドローンの通信機能を改良することから、**前回で飛行できなかったペデスタル外南東やRPV底部よりも上方についても調査を試みる**

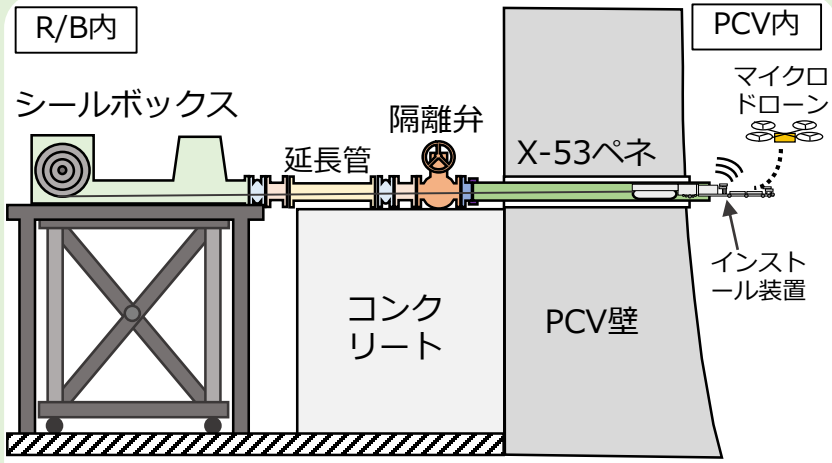


3号機PCV内部調査範囲 縦断面概略図

マイクロドローン



用途：カメラによる映像撮影 (2.7K)
寸法：130×120×40[mm]
重量：102[g](バッテリ込)
飛行時間：約12分(調査は約10分で計画)

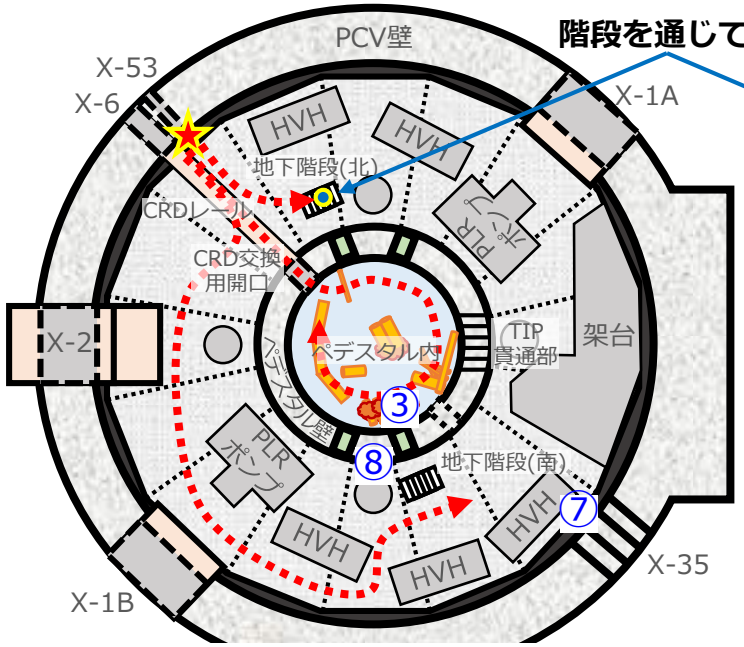


小径のX-53ペネ(約Φ140mm)から投入

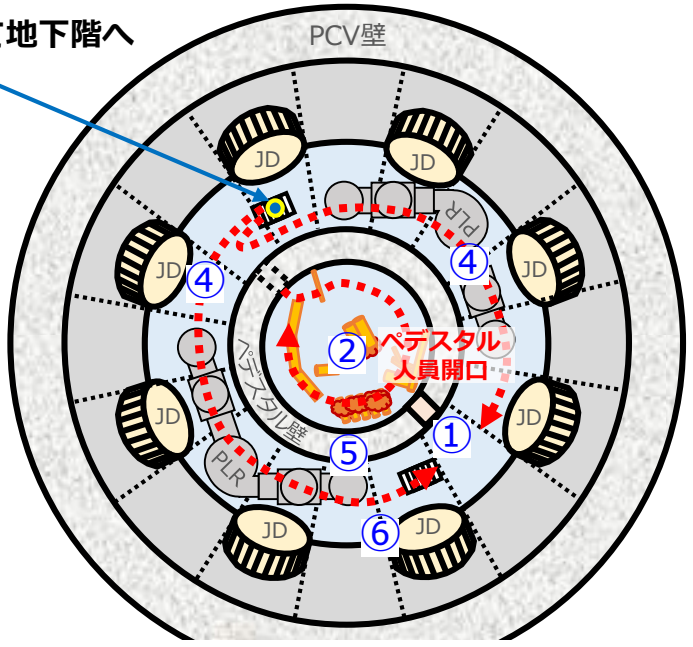
3号機マイクロドローン調査 調査イメージ

2. 調査内容について

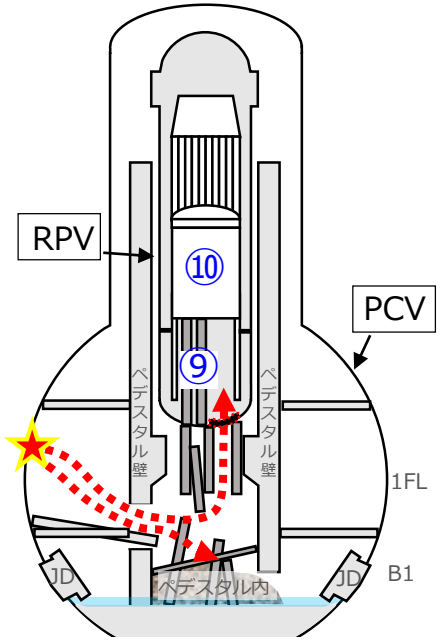
- 本調査では **“ペデスタル外(D/W) 1FL,B1”および“ペデスタル内”、“RPV内”の映像取得**を計画
- 特に燃料デブリ取り出し計画検討で重要となる、ペデスタル外への燃料デブリの流出状況を確認するために、**ペデスタル外(D/W) B1のペデスタル人員開口周辺の情報収集を主目的**として調査
- 1回目調査同様、**映像からの点群化および放射線ノイズを利用した線量率推定を実施予定**
- 可能な限り多くの情報を取得できるよう詳細な調査ルートの検討およびM/Uを進めているが、2回目調査も基本的に未踏エリアを飛行するため、現場状況次第で計画を変更する可能性有



3号機 D/W 1FL 平面概略図



3号機 D/W B1 平面概略図



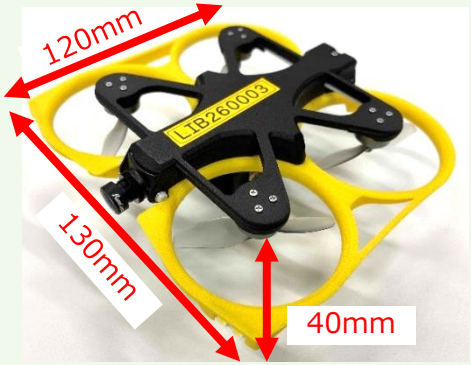
3号機PCV 縦断面概略図

■凡例 ★:無線機とドローン発着位置 ⋯▶:飛行ルートイメージ : 1回目調査で確認された主要な干渉物・付着物・堆積物
■着目点 ①：ペデスタル人員開口周辺(堆積物の流出状況) ②：ペデスタル内地下階の状況 ③：ペデスタル内壁欠けの状態
④：ペデスタル外地下階の状況 ⑤：ペデスタル基部の状態 ⑥：ジェットデフレクタ(JD)内 ⑦：X-35ペネ
⑧：CRD挿入引き抜き配管(南側) ⑨：RPV下部の状況 ⑩：シュラウド

3. 調査装置について

- 1回目調査と同様、PCV内部の狭隘かつ暗所な環境に対応できる“機動性”と“撮影能力”を有し、小径のX-53ペネからインストール可能な**マイクロドローンを用いて調査**を実施
- 調査装置の構成も一回目調査同様で、**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、シールボックス内の“インストール装置”により“マイクロドローン”をPCV内へ運搬する**
- シールボックス内には4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内に運搬可能
- **マイクロドローンは通信性の向上のために、アンテナの感度、電波出力、通信方式を変更**しており、試験では**改良前より約1.5倍の通信範囲の拡大を確認**(地下階やRPV内下部を飛行可能と推測※)

マイクロドローン(通信機能改良型)





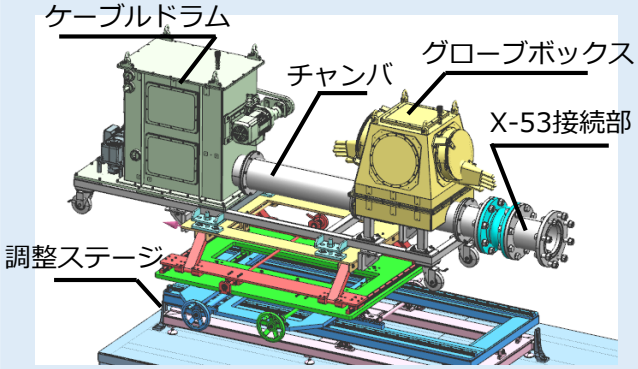
改良前のドローン

前回との変更点を太字で示す

用途：カメラによる映像撮影
寸法：130×120×40[mm]
重量：**102[g](バッテリ込)**
通信：**無線(アンテナ感度・電波出力・通信方式を改良)**
飛行時間：**約12分**(調査は約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：**評価中**
備考：IP52相当, 2回目調査は上下方向の撮影が多いため**縦向きカメラ(画角が縦に長い)型のみ**,
主にドローン内部の改良のため見た目に顕著な変化無し

※ 3号機では環境の影響を受け、想定より通信範囲が縮小する可能性有

シールボックス

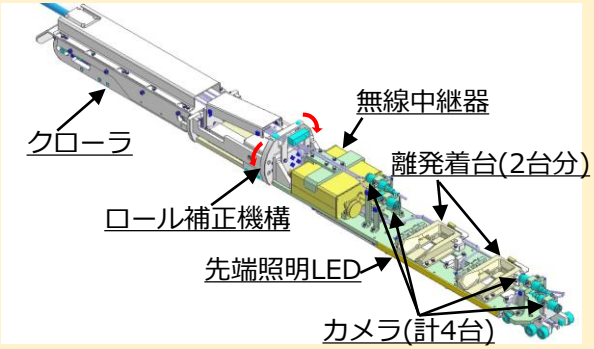


シールボックス本体イメージ

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

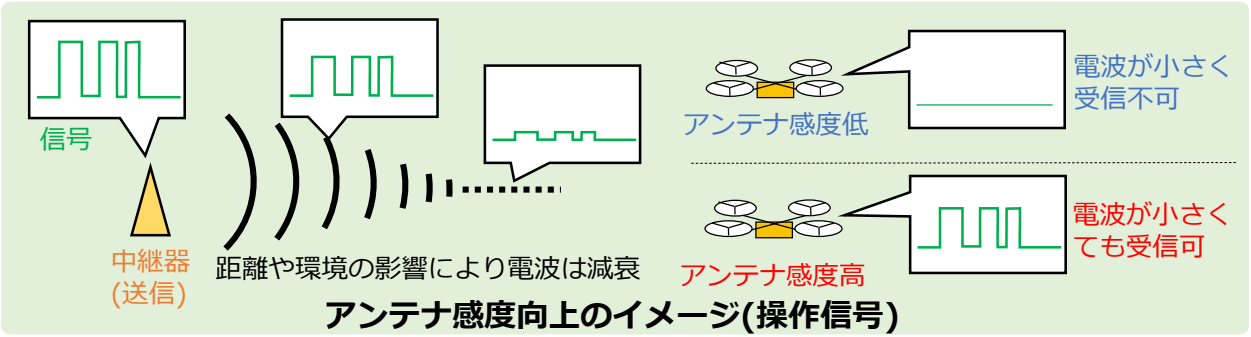
同時に2機のドローンをインストール可能

通信性の向上に伴い、無線中継器を改良型に交換

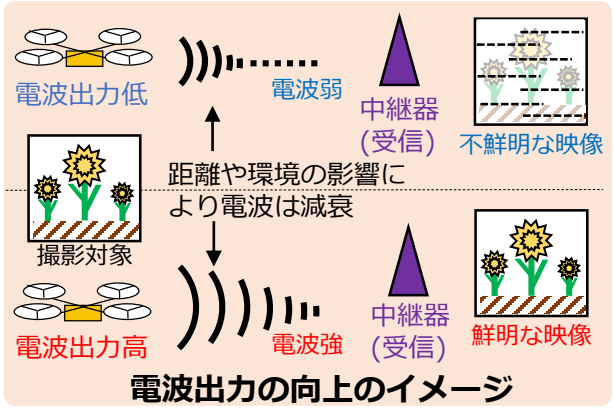
寸法：約1.3m×Φ130mm
重量：約20kg

(参考) マイクロドローンの通信機能の改良点について

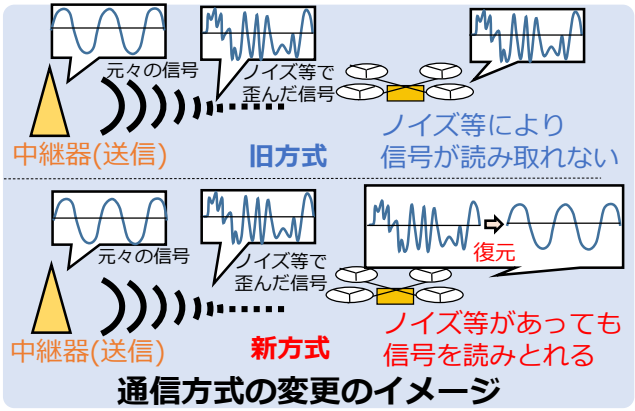
- 1回目調査よりも広範囲を飛行するために、通信機能について下記の改良を実施
  - **アンテナの感度向上**：減衰した小さな電波も受信できるよう、受信感度の高いアンテナに変更
  - **電波出力の向上(映像系)**：電波の出力を約10倍向上し、遠くまで電波が届くように変更
  - **通信方式の変更(操作系)**：通信方式をFSK(周波数偏移変調方式)からCSS(チャープスペクトラム拡散方式)に変更し、より電磁波ノイズに強く小さな信号でも読み取れる方式に変更
- 構外の施設や5号機で通信試験を実施した結果、**1回目調査よりも約1.5倍の通信範囲の拡大**を確認
- 本改良により、地下階やRPV下部を飛行可能と推測しているが、**実際の3号機では多様な環境の影響(水分や錆)を受けると想定されるため、通信範囲が縮小する可能性有**
- 本改良のデメリットとして、ドローンの発熱量の増加があるため、M/Uにて運用上支障が無いか確認中



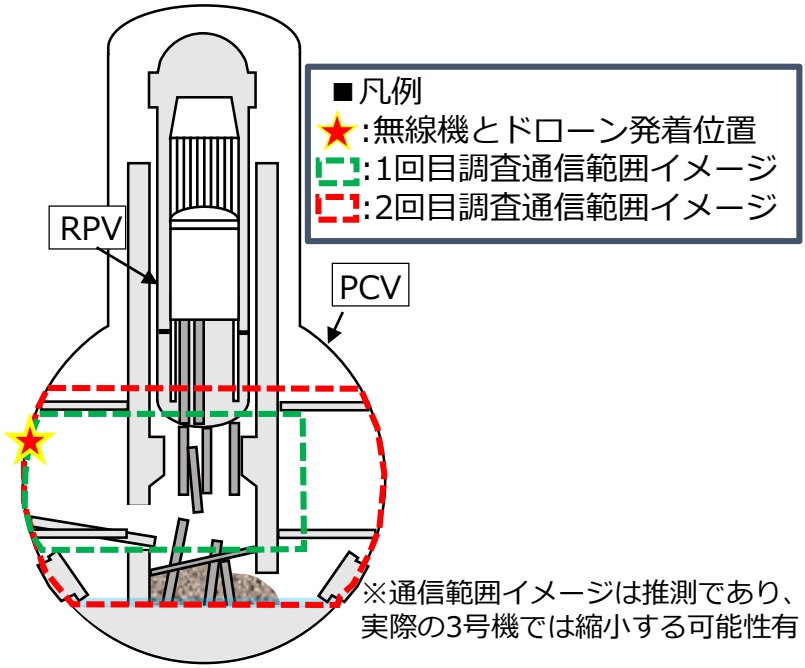
アンテナ感度向上のイメージ(操作信号)



電波出力の向上のイメージ



通信方式の変更のイメージ

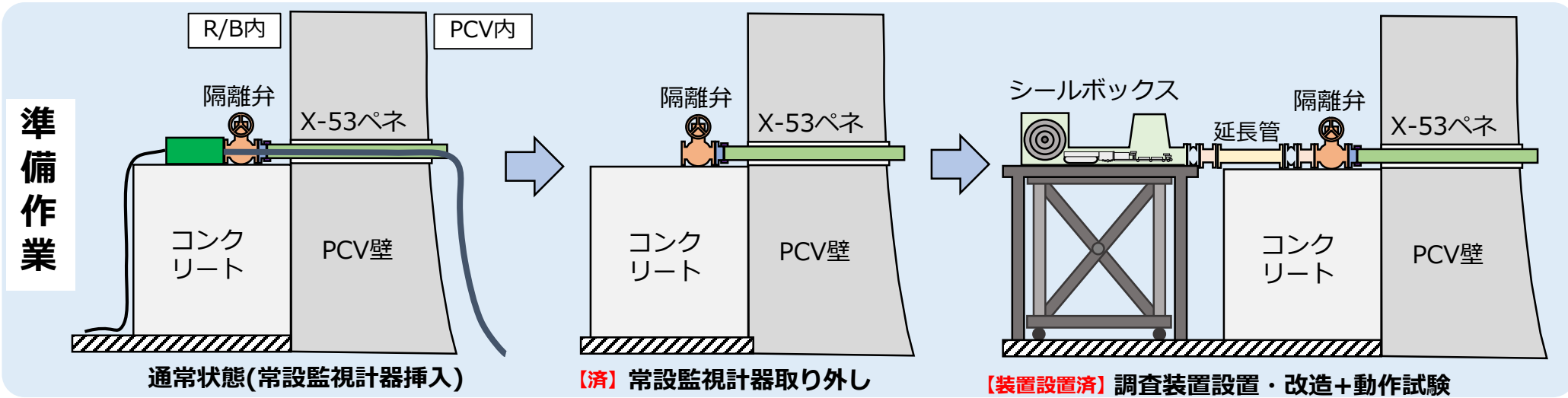


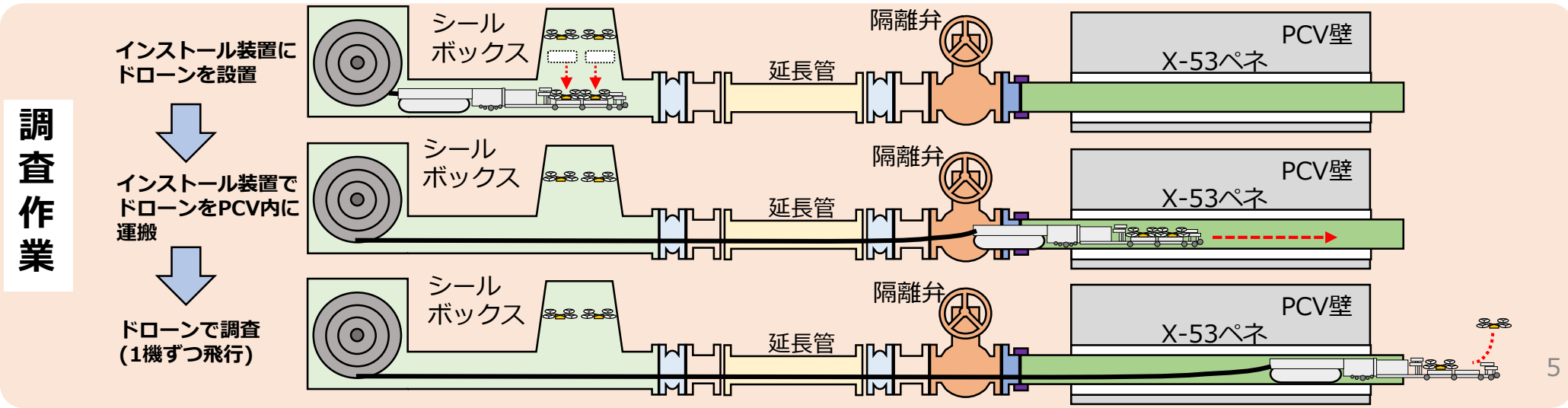
※通信範囲イメージは推測であり、実際の3号機では縮小する可能性有

3号機PCV 縦断面概略図

4. 作業全体の流れ

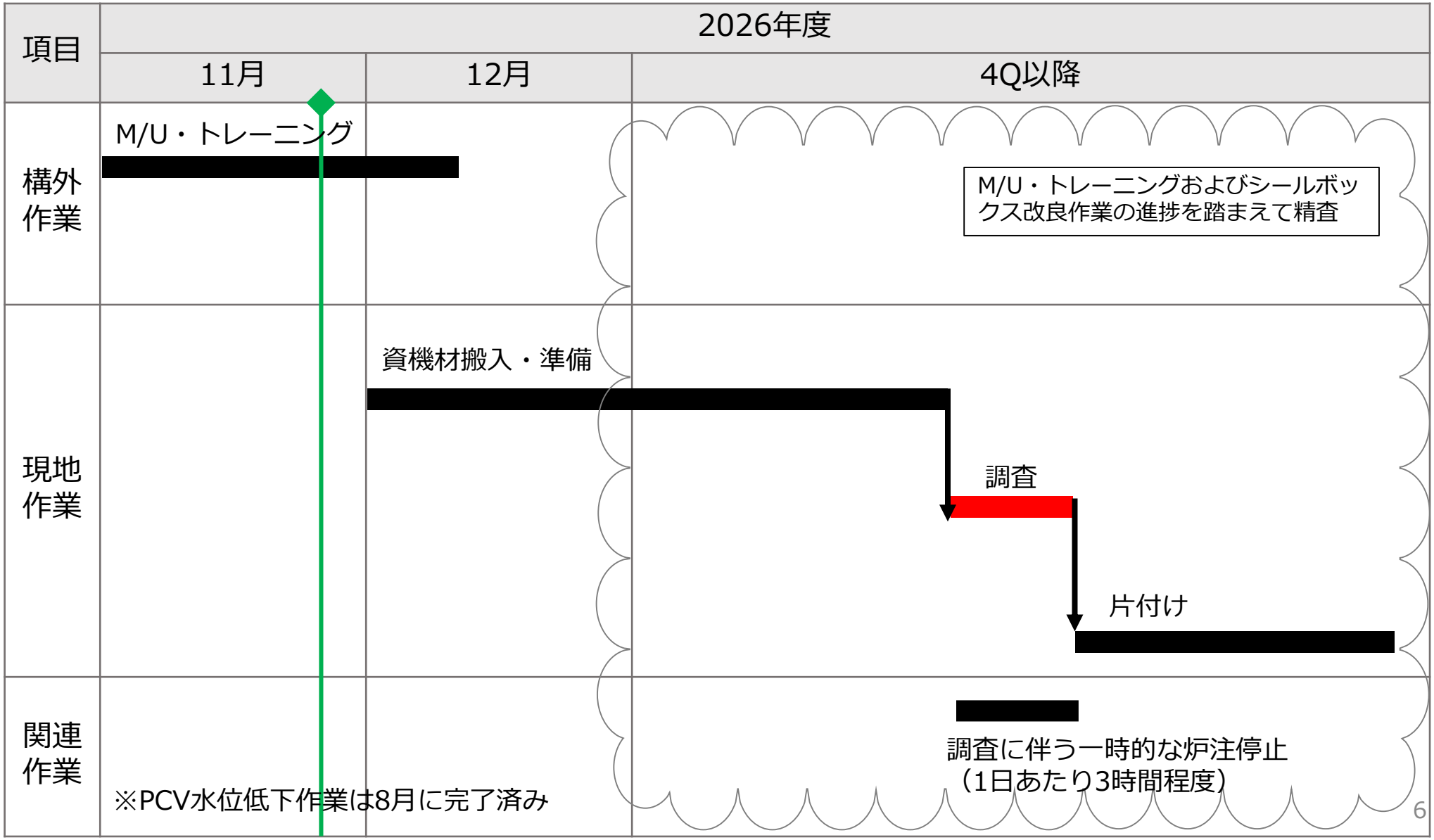
- X-53ペネは通常、常設監視計器(水位・温度)が挿入されているが、**現在は1回目調査に伴い計器は取り外されている状態であり、シールボックスなどの調査関連装置もX-53ペネ前に配置済み**
- 本調査の現地作業は、通信機能の改良に伴う調査装置の改造から始まり、動作確認完了次第、調査を開始する計画





5. 工程

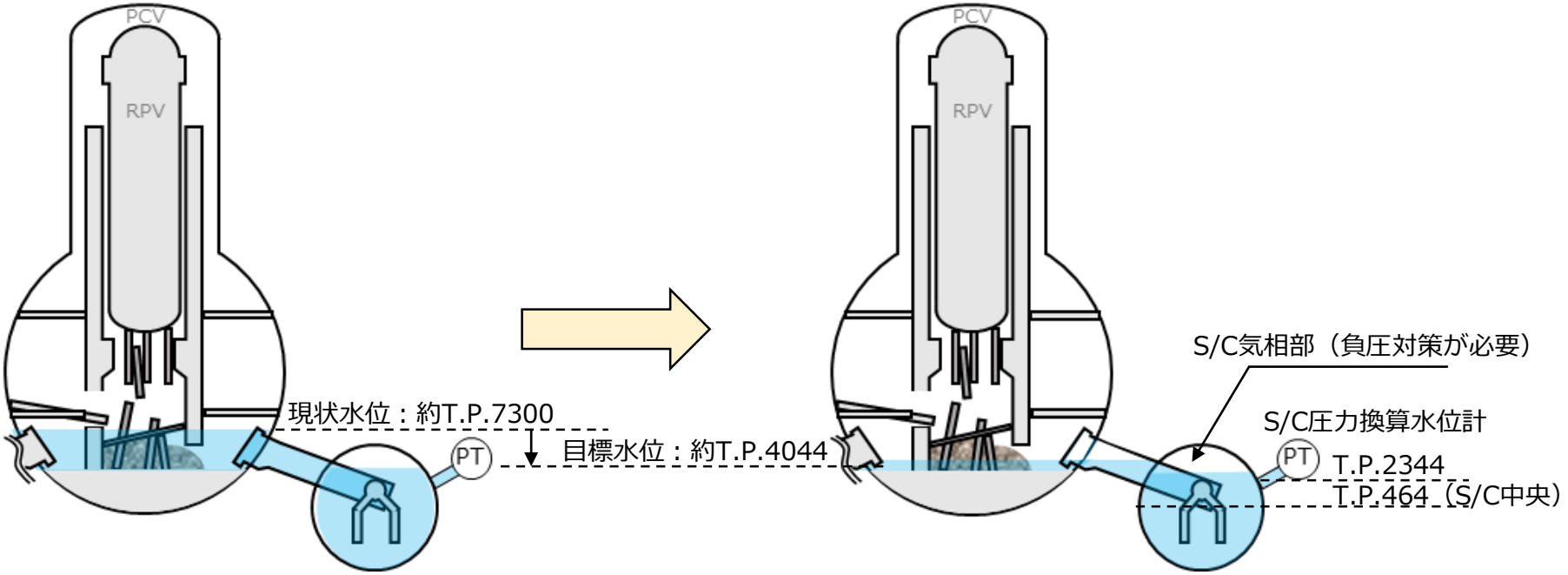
■ 2026年度内の調査開始を目標に準備を進めており、現在、5号機にて飛行M/Uを実施中



(参考) 3号機PCV水位低下の方針

■ 概要

- ✓ PCV水位低下は、原子炉注水流量の低減により段階的に実施することとし、今回の水位低下では、PCV底部（約T.P.4044）付近まで低下することを計画。
- ✓ S/C気相部は閉鎖空間であり、PCV水位低下に合わせて膨張による圧力低下が考えられ、負圧に至るものと想定されることから、D/W底部以降の水位低下については、S/C気相部の負圧防止対策後に実施する予定。
- ✓ PCV水位監視は、S/C圧力換算水位計（設置高さT.P.2344）により行う。



※現在、PCV底部付近まで水位低下済み

(参考) 調査結果の主な活用例

TEPCO

■ 調査した結果は、下表に示す**“燃料デブリ取り出し工法検討”、“今後のPCV/RPV内部調査検討”、“事故の理解”**に活用

項目	取り出し工法検討	PCV/RPV内部調査	事故の理解
ペデスタル人員開口周辺(堆積物の流出状況)	デブリ取り出し計画の策定(取り出し範囲)	堆積物採取・分析の工法検討	燃料由来物質の流出状況
ペデスタル内地下階の状況	デブリ取り出し工法・装置検討	堆積物採取・分析の工法検討	燃料由来物質の流出状況
ペデスタル内壁欠けの状態	—	—	欠けのメカニズムの検討
ペデスタル外地下階の状況	—	地下階アクセス性の確認	燃料由来物質等の流出有無
ペデスタル基部の状態	—	—	基部の損傷メカニズム検討(1号機との比較)
ジェットデフ(JD)内	—	ベント管アクセス性確認 現状の水位確認	燃料由来物質等の流出有無
X-35ペネ	PCV内アクセス性検討	—	—
CRD挿入引き抜き配管(南側)※北側は確認済み	—	—	燃料由来物質の流出状況
RPV下部の状況	デブリ取り出し工法・装置検討	堆積物採取・分析の工法検討	RPV底部の損傷メカニズム検討
シュラウド	デブリ取り出し工法・装置検討	堆積物採取・分析の工法検討	燃料由来物質の流出状況、燃料の残存状況
線量率情報(推定)	取り出し装置の耐放射線性能検討	調査装置の耐放射線性能検討	燃料由来物質の流出状況の推測

(参考) 調査時のリスクについて

- 調査時のリスクについては、M/U・トレーニング等で検証し、可能な限り低減策を検討
- ただし、調査範囲の縮小や機体の墜落の要因になる**“無線通信状態”や“未踏エリアの干渉物の有無”は実環境でしか確認できない**ため、調査時に検証しつつ、適宜、調査内容を策定する必要がある

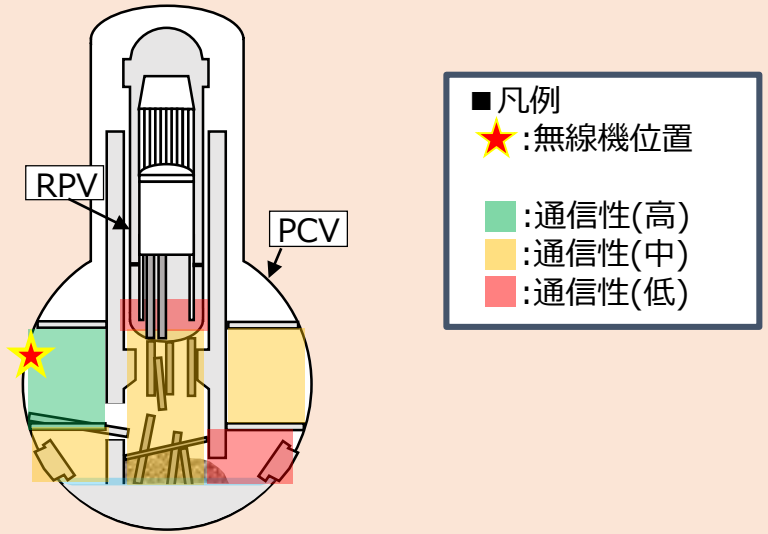
検証・対策済みのリスク

- **超小型化に起因するドローンの墜落リスク**
  - マイクロドローンは一般的なドローンと比較して操作が難しく、墜落リスクがある
  - 特に、X-53ペネが小径のため、発着台が小さく、発着付近に既設構造物もあるため、離発着時のリスクが高い
  - ✓ **M/U・トレーニングにて操作の習熟を図る**
  - ✓ **墜落し残置になった場合でもPCV内の状態に影響は無い**
- **現場環境等による映像取得不能リスク**
  - 放射線や霧等の悪条件により、映像が不鮮明、ドローンが故障する可能性がある
  - ✓ **悪条件環境でも接近すれば撮影が可能なこと、PCV内環境への耐性を照射試験、防水・防塵試験にて確認済**
  - ドローンの高画質映像を取得するためには、ドローンがシールボックスに帰還する必要がある
  - ✓ **操作者にリアルタイムに伝送される多少画質の低下した映像は保存可能**
- **ドローン飛行に伴うダスト飛散リスク**
  - ドローンの飛行原理上、ダスト飛散リスクがある
  - ✓ **超小型のためダウンウォッシュは小さく、PCV内は湿潤環境のためリスクは低い(調査中はダストモニタを監視)**
- **PCV内気体の漏洩およびPCV内圧低下リスク**
  - 調査時はPCVバウンダリを開放する必要があるため、PCV内気体の漏洩およびPCV内圧低下リスクがある
  - ✓ **各STEPでシールボックスの気密試験を実施し、漏洩が無いことを確認しながら調査を進める**

低減しきれないリスク

- **無線通信に起因するドローンの墜落リスク**
  - 試験でドローンの無線通信性能については確認しているものの、**無線は現場環境の影響を強く受けるため、想定よりも飛行できない可能性**がある
- **未確認の干渉物等による調査範囲の縮小**
  - 本調査は未調査エリアを含むため、想定外の干渉物により、飛行が制限される可能性がある
  - 特に地下階は狭隘箇所が多くリスクが高い

✓ **実調査では無線のレベルを確認しながら飛行し、干渉物等の状況を踏まえ、適宜、調査内容を再策定する**

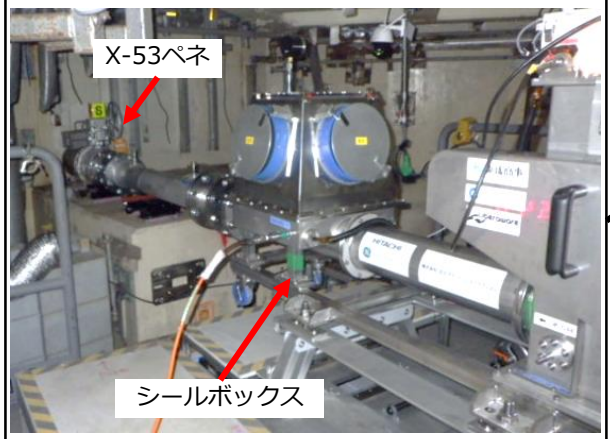


3号機PCV 縦断面概略図

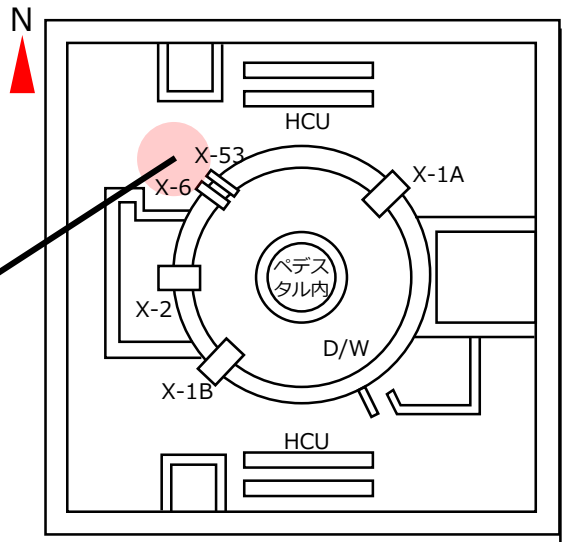
(参考) 作業エリアについて

- 1回目調査同様、**3号機R/B内X-53ペネ周辺に調査装置を設置**し、**T/Bに現場指示室、事務本館に遠隔操作室を設営**

X-53ペネ前　調査装置



シールボックス 設置状況



3号機R/B

3号機T/B

遠隔操作室（事務本館）



遠隔操作室 設営状況

現場指示室（T/B）



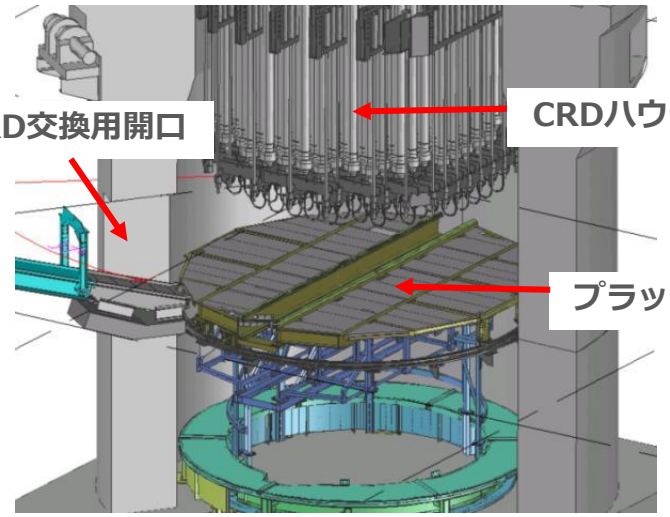
現場指示室 設営状況

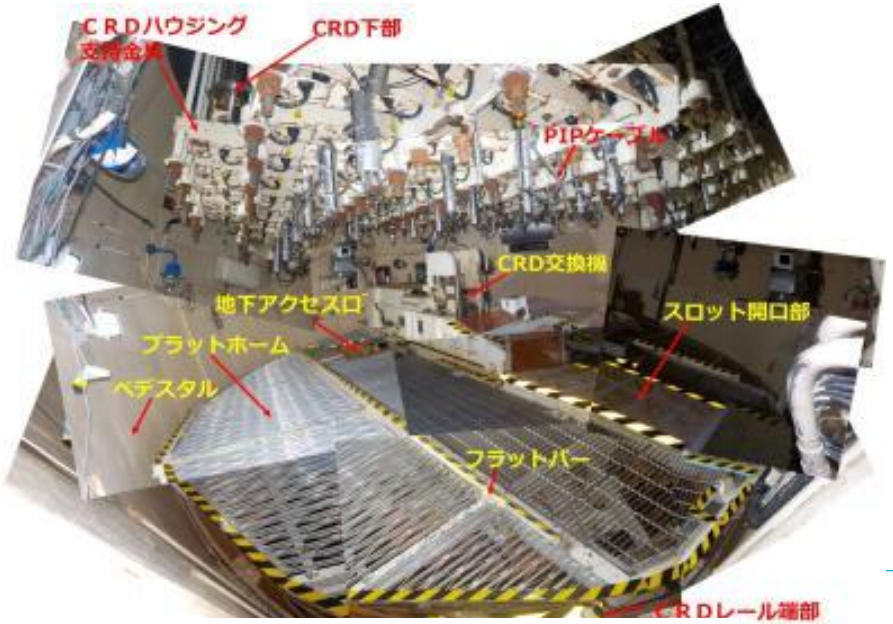
- 遠隔操作室：作業の全体指揮およびインストール装置やマイクロドローンの操作を実施するエリア
- 現場指示室：現場作業班の指示や引継ぎを行うエリア

3号機 PCV内部気中部調査(マイクロドローン調査2回目)の現場配置イメージ

(参考) ペデスタル内 RPV内の構造物について

■ 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

