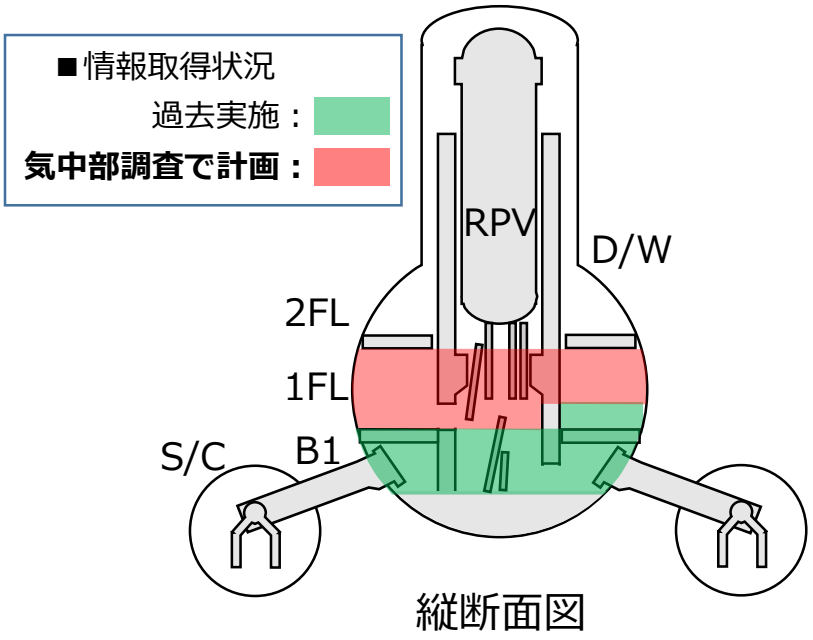
1号機 PCV内部調査（気中部調査）について

2023年12月21日

東京電力ホールディングス株式会社

1．概要

- 1号機原子炉格納容器(以下、PCV)内部調査については、燃料デブリの状態を確認するために、**主に地下階の調査を実施済**
- 燃料デブリ取り出しに向けて、地下階の情報だけでなく、PCV全体の状況も把握する必要があるため、**1FLエリアの調査を主とした、”1号機PCV内部気中部調査”を計画**
- 本調査では、**ペデスタル外だけでなく、水中ROV調査で確認しきれなかった、ペデスタル内のRPV底部周辺についても調査を計画**



縦断面図

これまでの1号機PCV内部調査範囲

2．調査装置について

- PCV内部は狭隘かつ暗所であるため、“小型”で“機動性”、“撮影能力”の高い、下記に示す**小型ドローン**を採用
- 高精細な映像を撮影できるため、動画から点群データを生成可能(Structure from Motion技術)
- 小型ドローンの無線通信範囲をカバーするために、**無線中継器を搭載したヘビ型ロボット**を投入
- 水中ROV調査と同様に、**X-2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、小型ドローンとヘビ型ロボットをPCV内に投入

小型ドローン

用途：カメラによる映像撮影
寸法：191×179×54[mm]
重量：185[g](バッテリ込)
飛行時間：約8分(調査は5分×4機で計画)
搭載機器：照明(90lm(45lm×2))、
超高感度カメラ(正面のみ)
カメラスペック
・画質：Full HD・画角：水平131°垂直80°対角144°
・撮影距離：3m程度・フレームレート：60fps
耐放射性：約150Gy
選定理由：小型かつ、狭隘箇所の飛行における制御性能が高く、高精細な映像を取得できるため

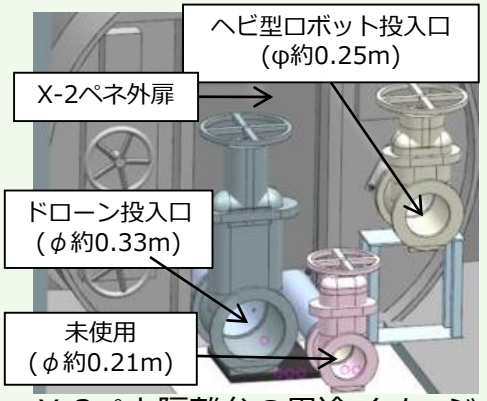
無線中継用ヘビ型ロボット

ヘビ型ロボット全体

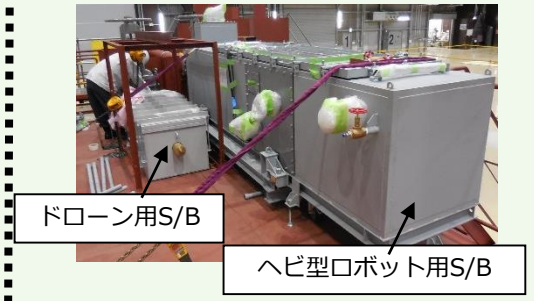
X-2ペネからの昇降試験

用途：無線中継器の運搬+線量測定
寸法：2,900×180×165[mm]
重量：約25[kg]
搭載機器：ドローン用無線中継器、CMOSカメラ×2
線量計
耐放射線性：約249Gy
選定理由：X-2ペネの手すりを乗り越え、グレーチングに昇り降りするため

シールボックス



X-2ペネ隔離弁の用途イメージ



S/B取り付けモックアップ

3. 調査内容について

- **4機の小型ドローン**を用いて、ペデスタル外1FLの**”南側(X-6ペネ周辺まで)”、”北側(X-1ペネ周辺まで)”、”ペデスタル内”の映像を取得**
- 初めにドローンでペデスタル外を調査し、グレーチング上に障害物が無ければ、ヘビ型ロボットをX-6ペネ前に移動。通信範囲を拡大し、再度ドローンによりペデスタル内を調査
- 水中ROV調査により、CRD交換用開口にCRDハウジングの落下を確認。本調査のペデスタル内進入ルート上のため、1機目でペデスタル外から落下状態を確認し、進入可否を判断

A.ヘビ型ロボット地点A(X-2ペネ前)

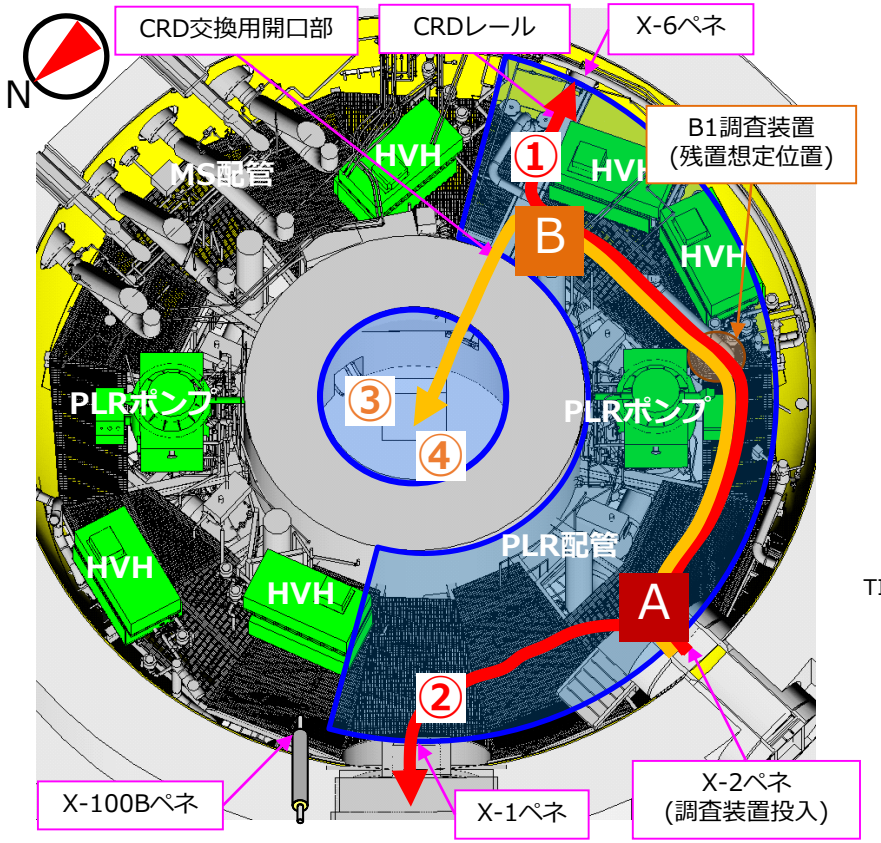
1機目：【南側】X－6ペネ周辺
- a.残置B1調査装置確認
- b.X－6ペネ
- c.ＣＲＤレール
- **d.ＣＲＤ開口部**

2機目.【北側】X－1ペネ周辺
- a.X－1ペネ
- b.2FL開口周辺
- c.ペデスタル外壁

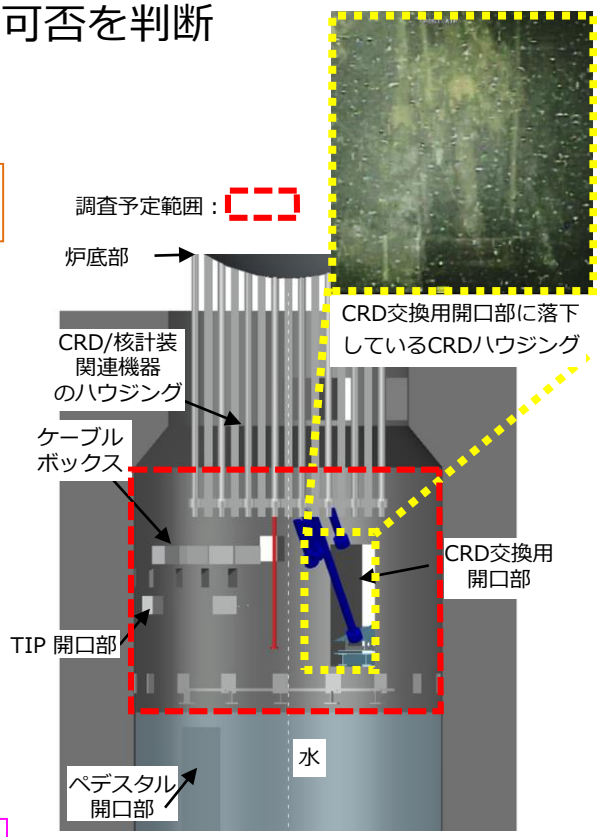
B.ヘビ型ロボット地点B(X-6ペネ前)

3機目.【南側】ペデスタル内
- a.ペデスタル内壁
- b.水面付近
- c.CRDハウジング落下状況
- d.CRD交換用開口部周辺

4機目.【南側】ペデスタル内
- a.CRDハウジング 周辺
- b.その他



気中部調査飛行ルート図(概要)



ペデスタル内機器配置のイメージ図*

*CRD交換装置、CRDハウジングサポート、ケーブル類、CRD挿入引抜配管、TIP配管、PIPケーブル等は省略

4．調査時のリスク

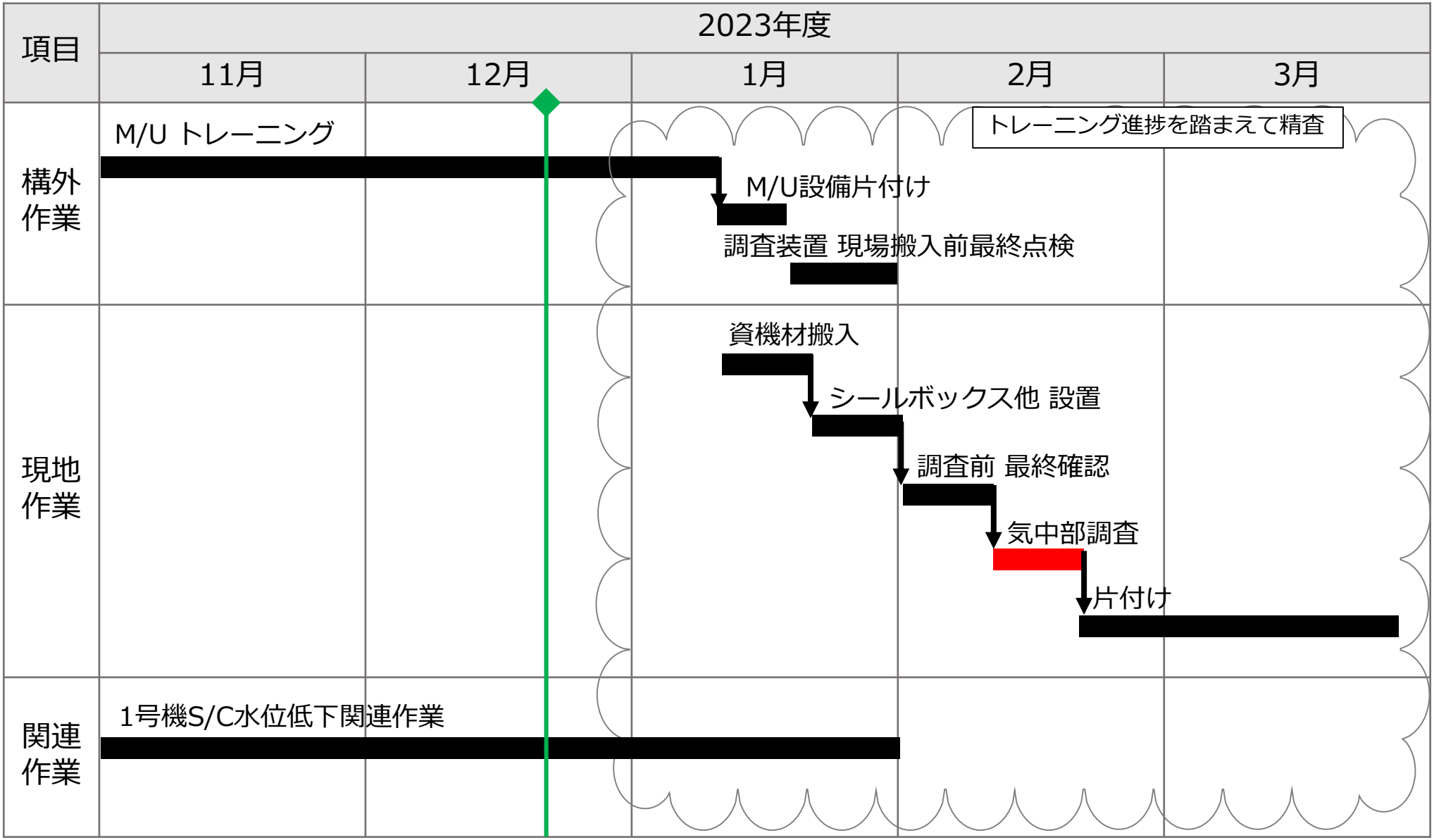
- **機体のPCV内残置リスク**
  - 小型ドローンおよびヘビ型ロボットにおいては、放射線の影響や通信の途絶等により、PCV内への残置リスクはあるものの、**残置になった場合においてもPCV内の状態に影響を与えない**
- **映像取得不能(部分取得、不鮮明)**
  - 放射線ノイズや霧等の悪条件により、映像が不鮮明となる可能性があるが、映像撮影試験において**悪条件環境においても飛行可能であり、接近すれば対象を撮影可能な旨、確認済**
  - ドローンが墜落した場合、直接映像を採取不可となるが、**通信可能であればドローン内の映像をダウンロード可能であり、低画質ではあるが操作画面の映像は逐次保存**する
  - ヘビ型ロボットが移動不能になった場合や、CRD交換用開口が通り抜け不可だった場合は、ペデスタル内の映像が取得不可となるため、**調査時には初めにドローンで、ヘビ型ロボットの移動ルートおよび、CRD交換用開口の状態を事前に確認し、進入可否を判断する(水中ROV調査の映像からは通り抜け可能と評価)**
- **ダスト飛散リスク**
  - 通常、ドローン飛行はダスト飛散リスクが高いが、**今回使用するドローンは小型・軽量のため飛散は少量であり、PCV内は湿潤環境のため、ダスト飛散の影響は低い(調査中はダストモニタの監視を実施)**
- **PCV内気体の漏洩およびPCV内圧低下リスク**
  - シールボックスから、PCV内気体がリークするリスクがあるが、**M/U時や隔離弁開直前にも気密性試験を実施し、漏洩がないことを確認してから作業を実施する。**

5. 調査結果の活用例

- 調査結果は**“燃料デブリ取り出し工法検討”、“今後のPCV/RPV内部調査検討”、“事故進展解析”**に活用

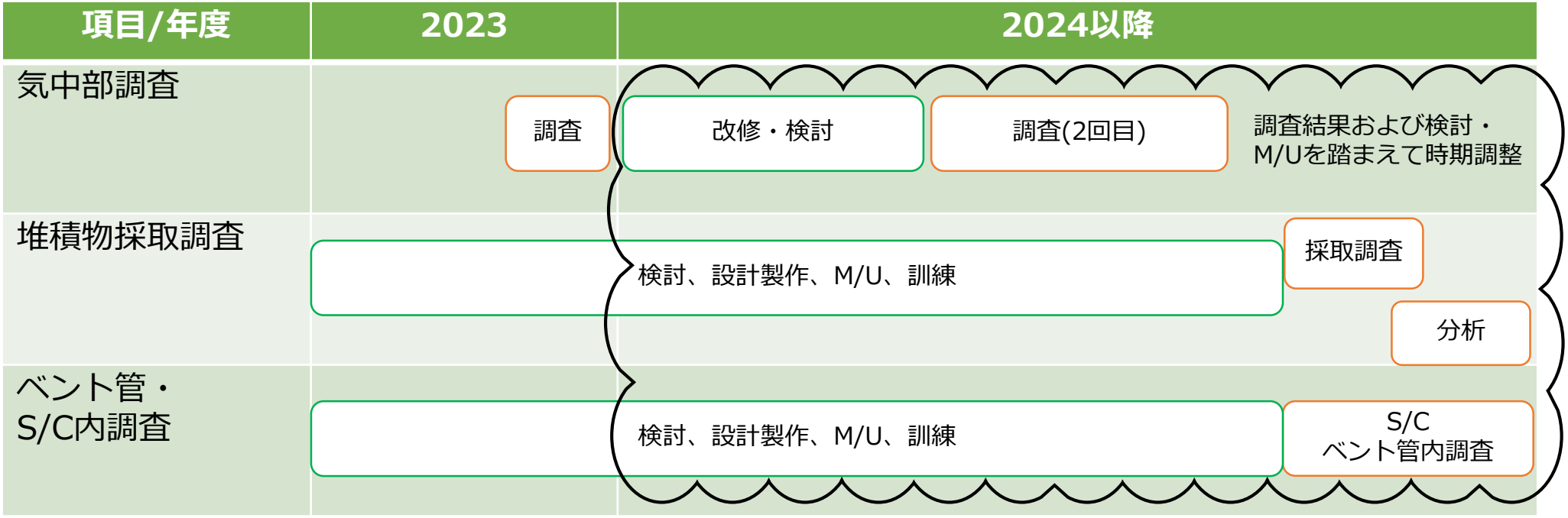
項目	取り出し工法検討	PCV/RPV内部調査	事故進展解析
X-1,6ペネの状態	取り出しアクセス口の検討	PCV内部調査アクセス口検討	—
CRDレールの状態	取り出しでの活用検討	PCV内部調査での活用検討	—
落下したCRDハウジングの状態	落下物の撤去、 取り出し手順の検討	RPV内へのアクセス検討	RPV底部の損傷箇所推定
CRDハウジング周辺の状況	—	RPV内へのアクセス検討	RPV底部の損傷箇所推定
CRD交換用開口の状態	取り出しアクセス口の検討	ペデスタル内アクセス口検討	—
ペデスタル内水面付近	—	—	水位確認、流路の推定 (水流がある場合)
ペデスタル内壁の状態	—	—	燃料デブリの移行状況 (壁を伝った場合)
B1調査装置、2FL開口の状態	—	今後の内部調査方法検討(2FL調査等)	—

6. スケジュール


項目
2023年度
11月
12月
1月
2月
3月
構外作業
現地作業
関連作業
M/U トレーニング
トレーニング進捗を踏まえて精査
M/U設備片付け
調査装置 現場搬入前最終点検
資機材搬入
シールボックス他 設置
調査前 最終確認
気中部調査
片付け
1号機S/C水位低下関連作業

（参考）今後の内部調査スケジュールについて

- **気中部調査**
  - 小型ドローンを用いて気中エリアを調査。2023年度の調査実績を踏まえて、他号機を含めた展開を計画
- **堆積物採取調査**
  - 水中ROV調査で確認された、多種多様な堆積物を採取し、分析する計画
- **ベント管・S/C調査**
  - 水中ROV調査の結果を踏まえ、ベント管・S/Cに堆積物が広がっていないか調査を計画

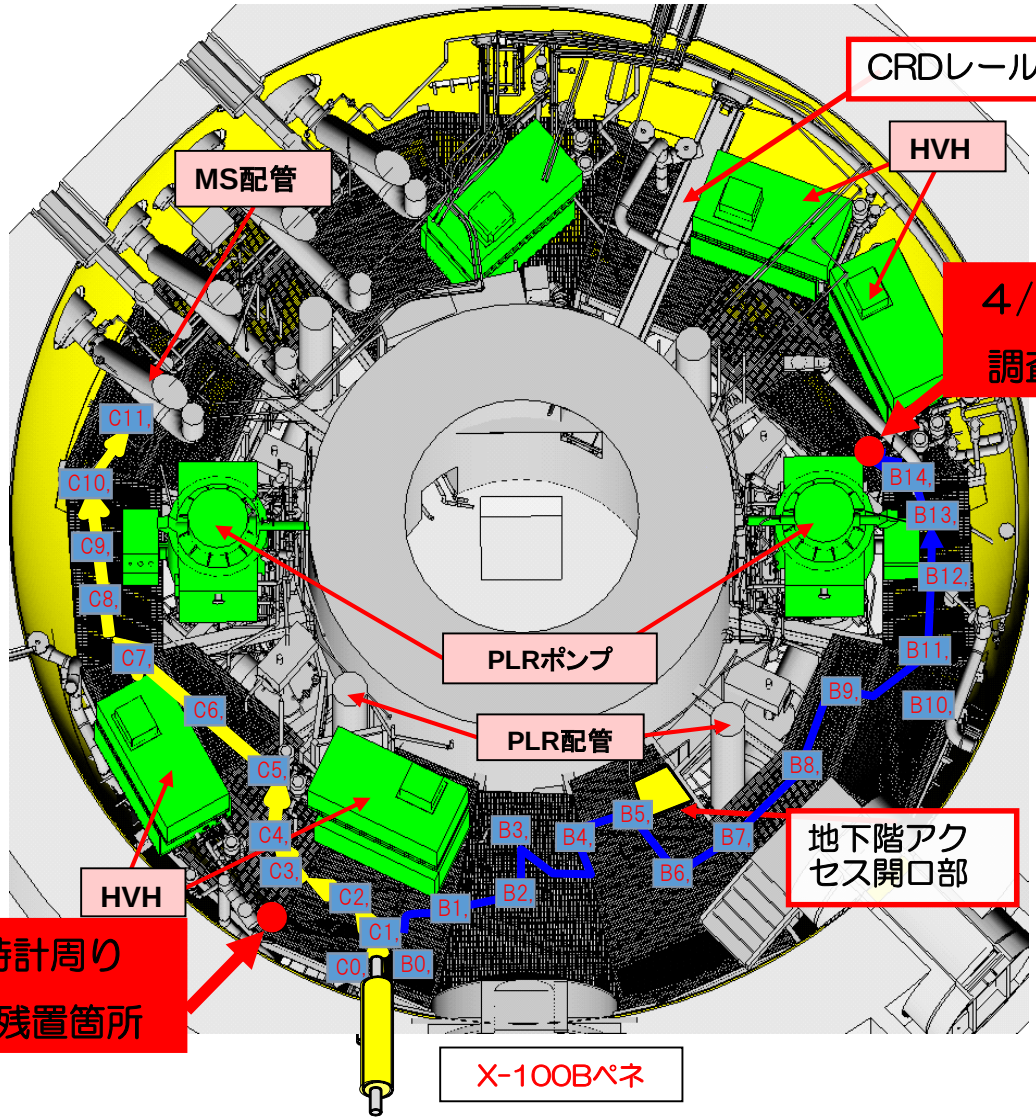


TEPCO

（参考）B1調査装置の残置箇所

- 2015年4月に実施したペデスタル外側_1階グレーチング上調査（Ｂ１調査）において2台の調査装置を残置している

：アクセス実績ルート（反時計周りルート）

：アクセス実績ルート（時計周りルート）

調査装置