

福島第一原子力発電所 1号機原子炉格納容器内部調査 水中ROV-A2によるペDESTAL外周部詳細目視調査の完了

< 参 考 資 料 >
2022年5月23日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

- 1号機については、原子炉格納容器（以下、PCV）内にある堆積物の回収手段ならびに回収する設備の検討を行うこと等を目的に、PCV内部調査を実施しています。
- 調査においては用途別に開発した遠隔操作ロボット（以下、水中ROV）を用いて、『ペDESTAL※¹内外の詳細目視調査』『堆積物厚さ測定』等を順次実施し、堆積物の量や由来などの情報を得ることを計画しています。
- これらの調査に先立ち、2月8～10日にかけて水中ROV-AによるPCV内部への『ガイドリング※²』設置作業等を実施しました。
- 水中ROV-A2を用いた『ペDESTAL外周部の詳細目視調査』については、3月14日から実施し、一時的な調査中断を経て、5月17日から再開しています。5月17,18日、ペDESTAL基礎部付近、およびジェットデフレクター※³（E）付近（スライド3青枠）において、既設構造物の状態や堆積物の広がり状況等の確認を実施しました。
＜以上、5月19日までにお知らせ済み＞
- 5月19日、ペDESTAL開口部付近、およびジェットデフレクター（C,D）付近（スライド3緑枠）において、既設構造物の状態や堆積物の広がり状況等の確認を実施しました。（詳細はスライド4～7参照）

-
- 5月20,21日、ペDESTAL開口部付近およびジェットデフレクター（E,F,H）付近（スライド3黄枠）において、中性子束測定を実施しました。現在、得られたデータについて、分析・評価等を実施しており、今後、分析・評価等が完了後、中性子束測定の結果をお知らせいたします。
 - 本日（5月23日）午前11時00分から水中ROV-A2の吊り上げ作業等を開始し、午後3時23分に完了しました。これにより、ペDESTAL外周部の詳細目視調査が完了しました。なお、5月17日の調査再開以降において、PCV水位および水の濁りに有意な状況変化は確認されず、調査への影響はありませんでした。また、水中ROV-A2に搭載されたカメラ映像に不良は確認されませんでした。
 - 詳細目視調査で確認された状況について今後評価するとともに、必要に応じて今後実施予定の水中ROV-A2,B,C,D,Eにおいて、調査を実施してまいります。また、中性子束測定で得られた結果については、今後、水中ROV-Dによる「堆積物デブリ検知（核種分析・中性子束測定）」の調査範囲絞り込みに活用してまいります。
 - 調査にあたっては、PCV内の気体が外部へ漏れないようバウンダリ※4を構築した上で作業を実施しており、モニタリングポストやダストモニタのデータ、プラントパラメータに有意な変動は確認されておらず、周辺環境への放射線影響は発生していません。引き続き、安全を最優先に慎重に調査を進めてまいります。

※1 ペDESTAL：原子炉圧力容器下部にある作業用の空間・土台

※2 ガイドリング：水中ROVのケーブル絡まり防止を目的に設置するリング

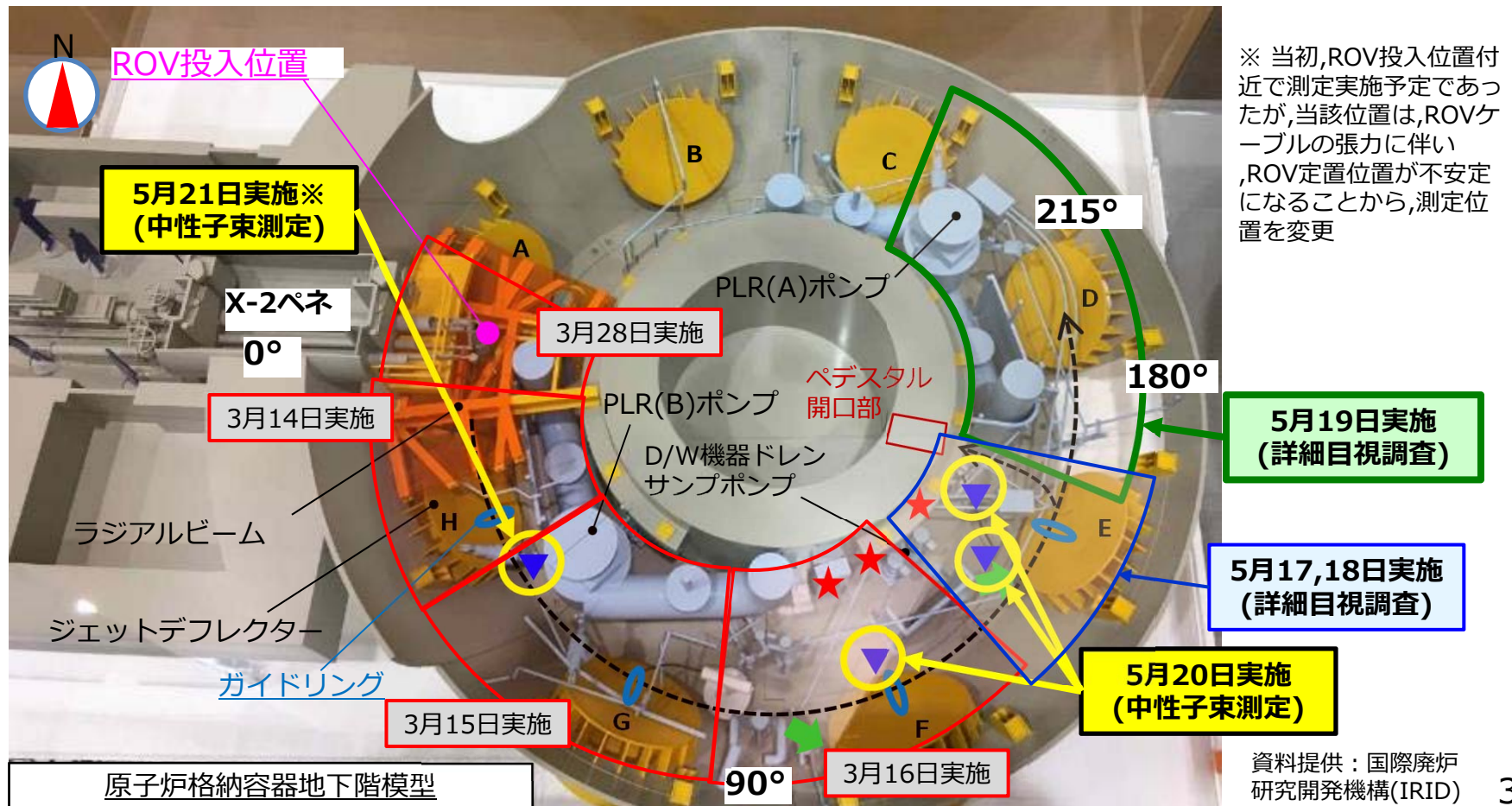
※3 ジェットデフレクター：PCVと圧力抑制室を繋ぐ配管のPCV側に設置してある円盤状の鋼材

※4 バウンダリ：PCV閉じ込め機能

ペDESTアル外周部詳細目視調査における調査箇所およびスケジュール

<主な調査箇所>

- 既設構造物の状態確認
- 堆積物の広がり状況・高さ・傾斜確認
- ペDESTアル開口部付近の状況および開口部近傍のコンクリート壁状況 (★箇所)
- ジェットデフレクター付近の堆積物状況 (▼箇所)
- 堆積物上の中性子束測定 (▼箇所)



ペDESTアル開口部(基礎部)の状況(5月19日調査分①)

- ✓ これまで確認されていた鉄筋らしきものについて、近接し確認した映像を、建設当時の写真と比較した結果、ペDESTアルの鉄筋であることが確認されました。また、インナースカート※も確認されました。

※インナースカート：ペDESTアル内(鉄筋内側)に設置されている、ペDESTアルにかかる荷重をPCV底部(基礎マット)に伝えるための鋼製の円筒形部材

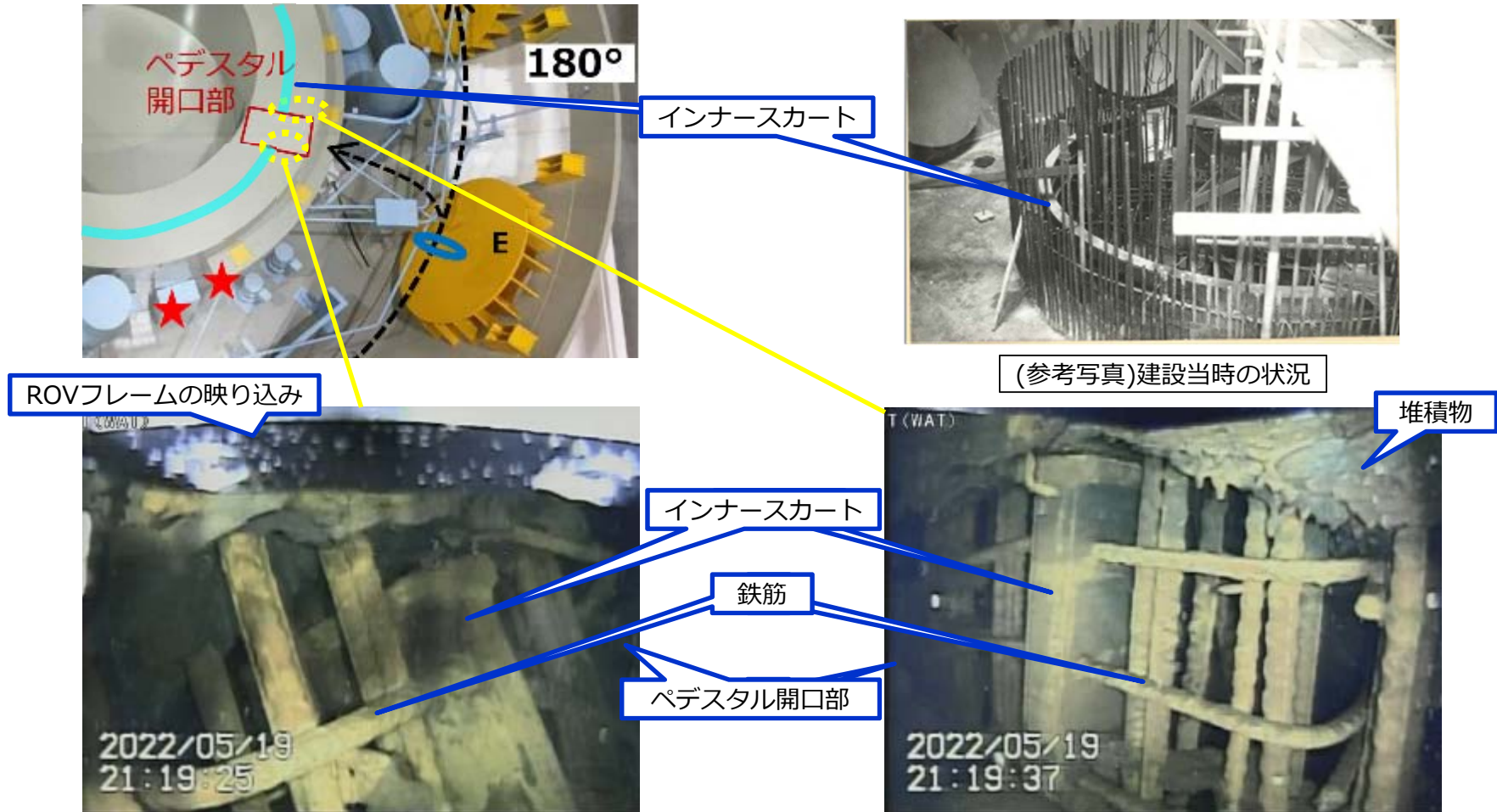


写真1.ペDESTアル開口部(左側基礎部)の状況

写真2.ペDESTアル開口部(右側基礎部)の状況

ペDESTAL開口部(基礎部)付近の状況(5月19日調査分②)

- ✓ 堆積物より下部においては、ペDESTALの鉄筋が確認されました。
- ✓ 堆積物より上部では、ペDESTAL基礎部が残った状態であることが確認されました。

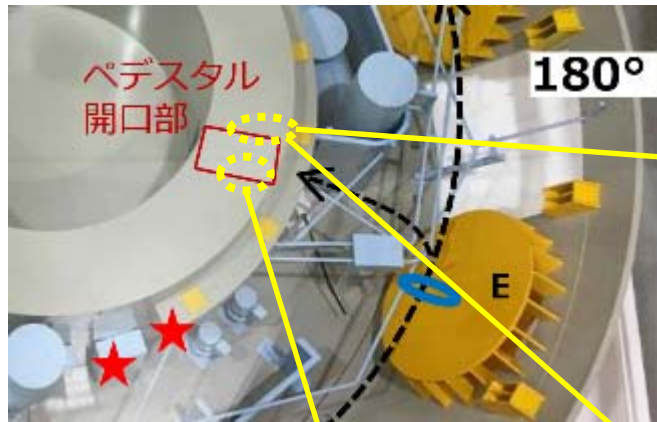


写真1.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より上部の状況



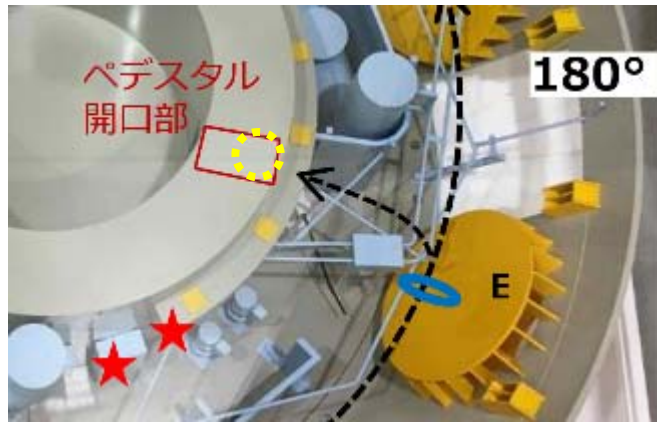
写真2.ペDESTAL開口部(左側基礎部)の堆積物を堺にした上下部の状況



写真3.ペDESTAL開口部(右側基礎部)の堆積物より下部の状況

ペDESTアル開口部(内部手前)の状況(5月19日調査分③)

✓ 塊状の堆積物が複数確認されました。

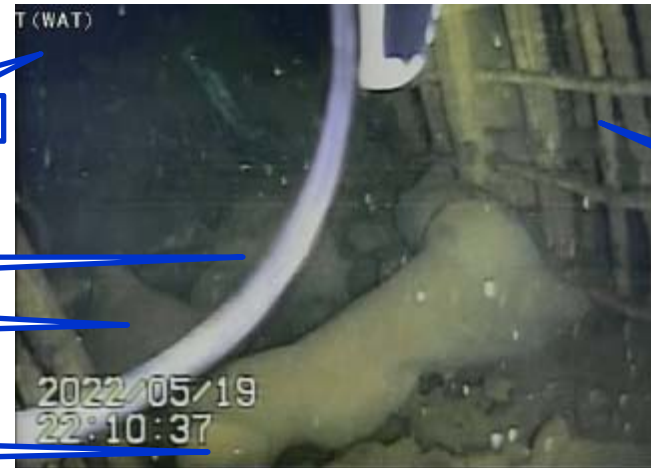


ペDESTアル開口部

塊状の堆積物③

塊状の堆積物②

塊状の堆積物①



鉄筋

写真1.ペDESTアル開口部(内部手前)俯瞰



鉄筋

写真2.ペDESTアル開口部(内部手前)の状況



鉄筋

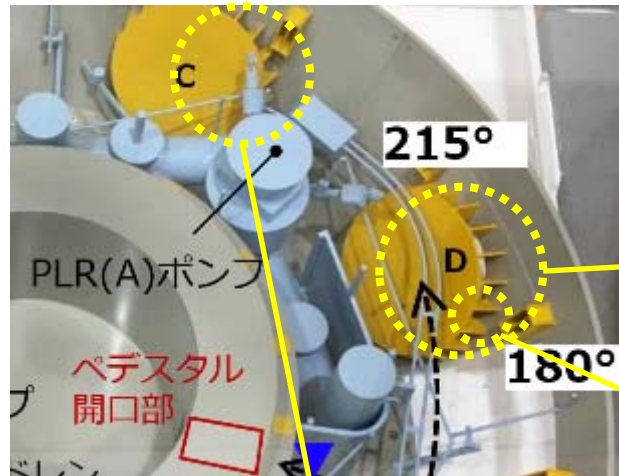
塊状の堆積物③

塊状の堆積物②

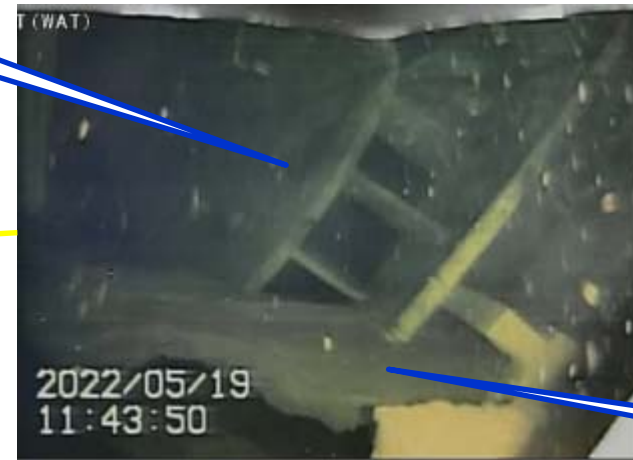
写真3.ペDESTアル開口部(内部手前)の状況

ジェットデフレクター(C,D)付近の状況(5月19日調査分④)

- ✓ ジェットデフレクター(D)付近および裏側(圧力抑制室側)において堆積物が確認されました。
- ✓ ジェットデフレクター(C)付近において堆積物が確認されました。



ジェット
デフレクター



堆積物

写真1.ジェットデフレクター(D)俯瞰



ジェット
デフレクター

堆積物

写真2.ジェットデフレクター(C)俯瞰



堆積物

写真3.ジェットデフレクター(D)裏側の状況

時系列

【5月17日】

※ X-2ペネトレーション：作業員通行用の貫通口

午前9時55分 **PCV内部調査(水中ROV-A2)再開**(各機器の電源を投入)

午前10時55分 水中ROV-A2の線量データやカメラモニタのタイムスタンプが正確に表示されていることを確認

午後2時4分 水中ROV-A2がPCV内の水面に着水完了

午後3時55分～午後4時15分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午後4時43分～午後10時0分 詳細目視調査

【5月18日】

午前9時49分 PCV内部調査の準備作業開始(各機器の電源を投入)

午前10時54分～午前11時38分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午前11時55分～午後9時25分 詳細目視調査

【5月19日】

午前9時52分 PCV内部調査の準備作業開始(各機器の電源を投入)

午前10時50分～午前11時12分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午前11時12分～午後10時43分 詳細目視調査

【5月20日】

午前9時56分 PCV内部調査の準備作業開始(各機器の電源を投入)

午前10時49分～午前11時17分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午後0時30分～午後1時30分 中性子束測定(ペDESTAL外周部開口部付近)

午後3時53分～午後4時53分 中性子束測定(ジェットデフレクターE付近)

午後6時30分～午後7時30分 中性子束測定(ジェットデフレクターF付近)

【5月21日】

午前9時57分 PCV内部調査の準備作業開始(各機器の電源を投入)

午前11時3分～午前11時32分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午後2時12分～午後3時12分 中性子束測定(ジェットデフレクターH付近)

【5月23日】

午前9時30分 PCV内部調査の準備作業開始(各機器の電源を投入)

午前10時32分～午前10時44分 水中ROV-A2の動作確認(異常無し)

午前11時00分 水中ROV-A2の吊り上げ作業等開始

午後3時23分 **PCV内部調査(水中ROV-A2)完了**(X-2ペネトレーション※に設置している隔離弁閉)

作業体制・装備・線量

【作業体制】

PCV外部(X-2ペネ)前：8人/班×6班

現場本部：監理員等約10人

遠隔操作室：操作員4人(班長1人,操作者3人)/班×4班+監視員約18人

【装備】

PCV外部(X-2ペネ)前：R装備(アノラック,カバーオール,全面マスク,ヘルメット,綿手袋,ゴム手袋3重,靴下3重,靴カバー,R靴)

現場本部：Y装備(カバーオール,全面マスク,ヘルメット,綿手袋,ゴム手袋2重,靴下2重,Y靴)

【線量】

計画：3mSv/日・人

APD設定値：1.5mSv

実績(個人最大)：5月17日 ガンマ0.56mSv(当該作業員のベータ0mSv)

5月18日 ガンマ0.19mSv(当該作業員のベータ0mSv)

5月19日 ガンマ0.12mSv(当該作業員のベータ0mSv)

5月20日 ガンマ0.13mSv(当該作業員のベータ0mSv)

5月21日 ガンマ0.21mSv(当該作業員のベータ0mSv)

【参考】 機器ドレンサンプポンプ付近およびPCV底部の状況(5月17日調査分①)

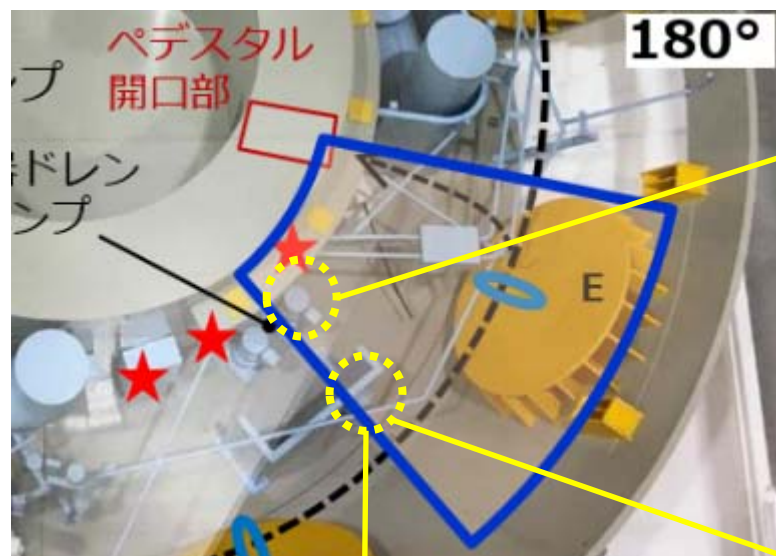


写真1.機器ドレンサンプポンプ付近の状況



写真2.PCV底部の堆積物の状況



写真3.PCV底部の堆積物の状況(空洞内部)

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

【参考】ペDESTAL付近の状況(5月17日調査分②)

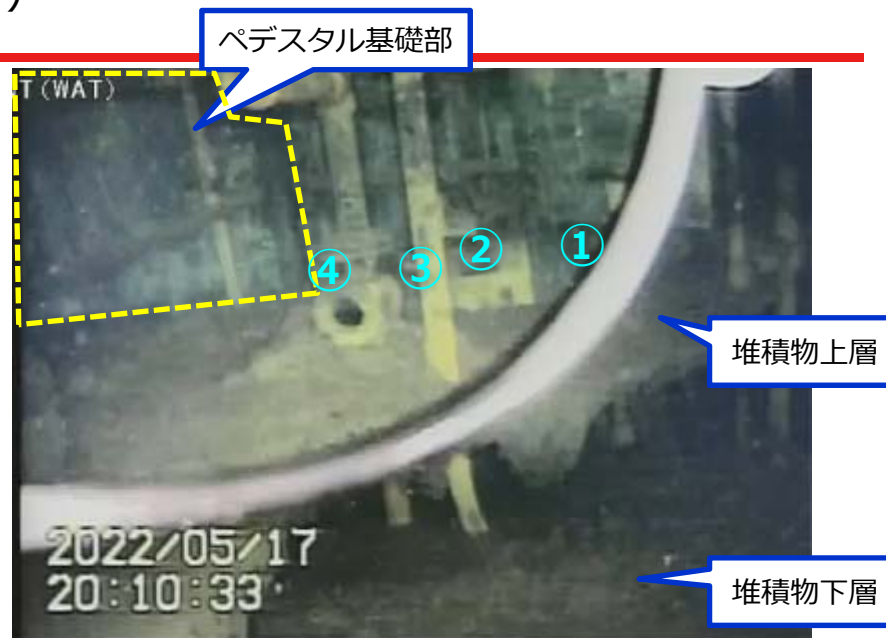
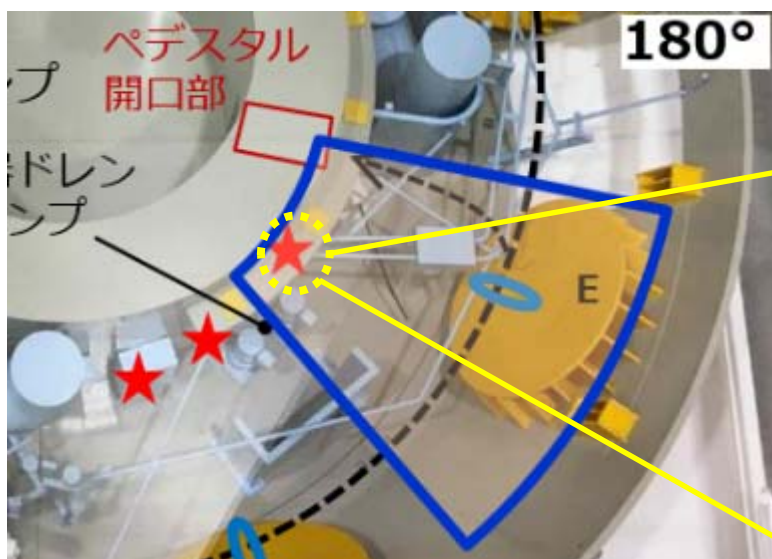
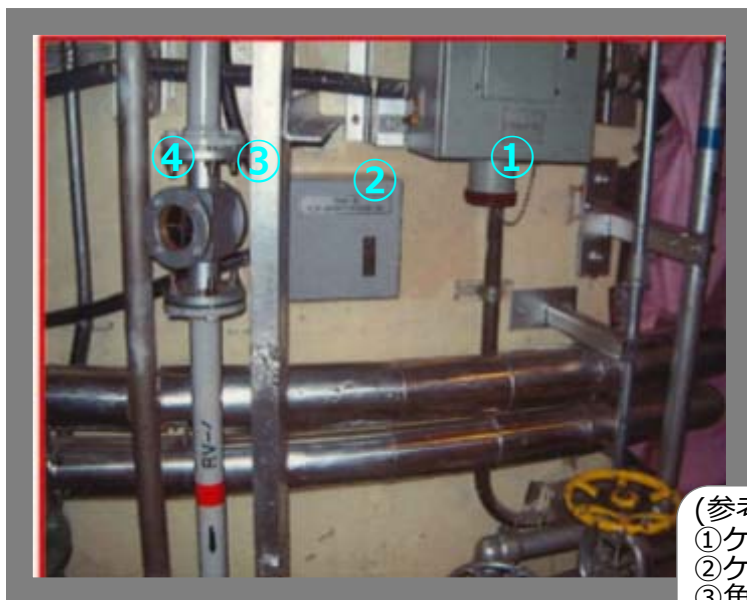


写真1.ペDESTAL基礎部(上部)の状況



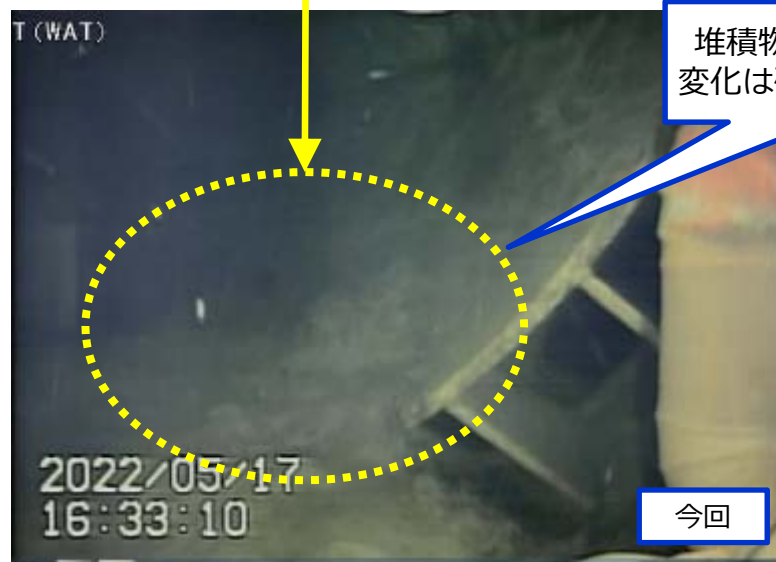
(参考写真)2011年事故前の状況

- (参考)
 ①ケーブル中継箱(A)
 ②ケーブル中継箱(B)
 ③角形サポート材
 ④原子炉ベント系配管
 フローグラス



写真2.ペDESTAL基礎部(下部)の状況

【参考】 ジェットデフレクターF付近における3月16日地震前との比較(5月17日調査分③)



堆積物の状況に有意な
変化は確認されていない



写真1.ジェットデフレクター(F)俯瞰

写真2.ジェットデフレクター(F)付近の状況

【参考】 ジェットデフレクター(E)付近の状況(5月17日調査分④,5月18日調査分①)

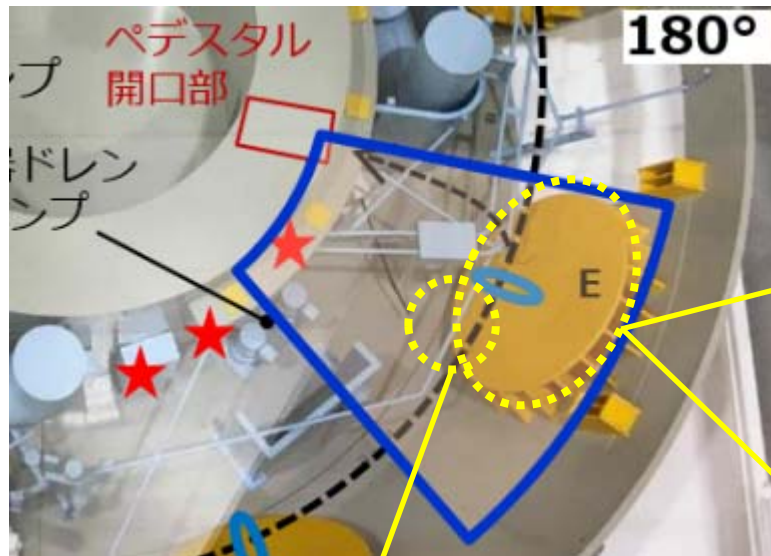


写真1.ジェットデフレクター(E)俯瞰



写真2.ジェットデフレクター(E)表側下部の状況



写真3.ジェットデフレクター(E)裏側の状況

【参考】 PLR(A)配管およびペDESTAL付近の状況(5月18日調査分②)

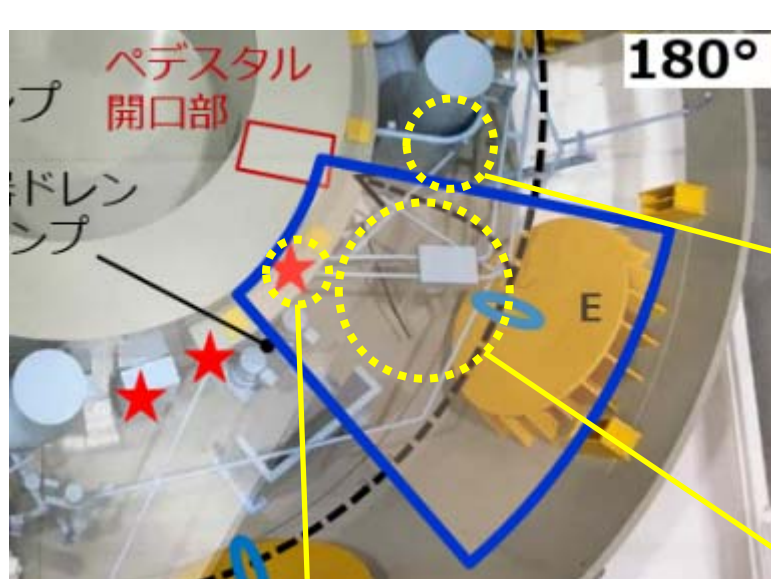


写真1.PLR(A)配管の状況



写真2.ペDESTAL基礎部付近の状況

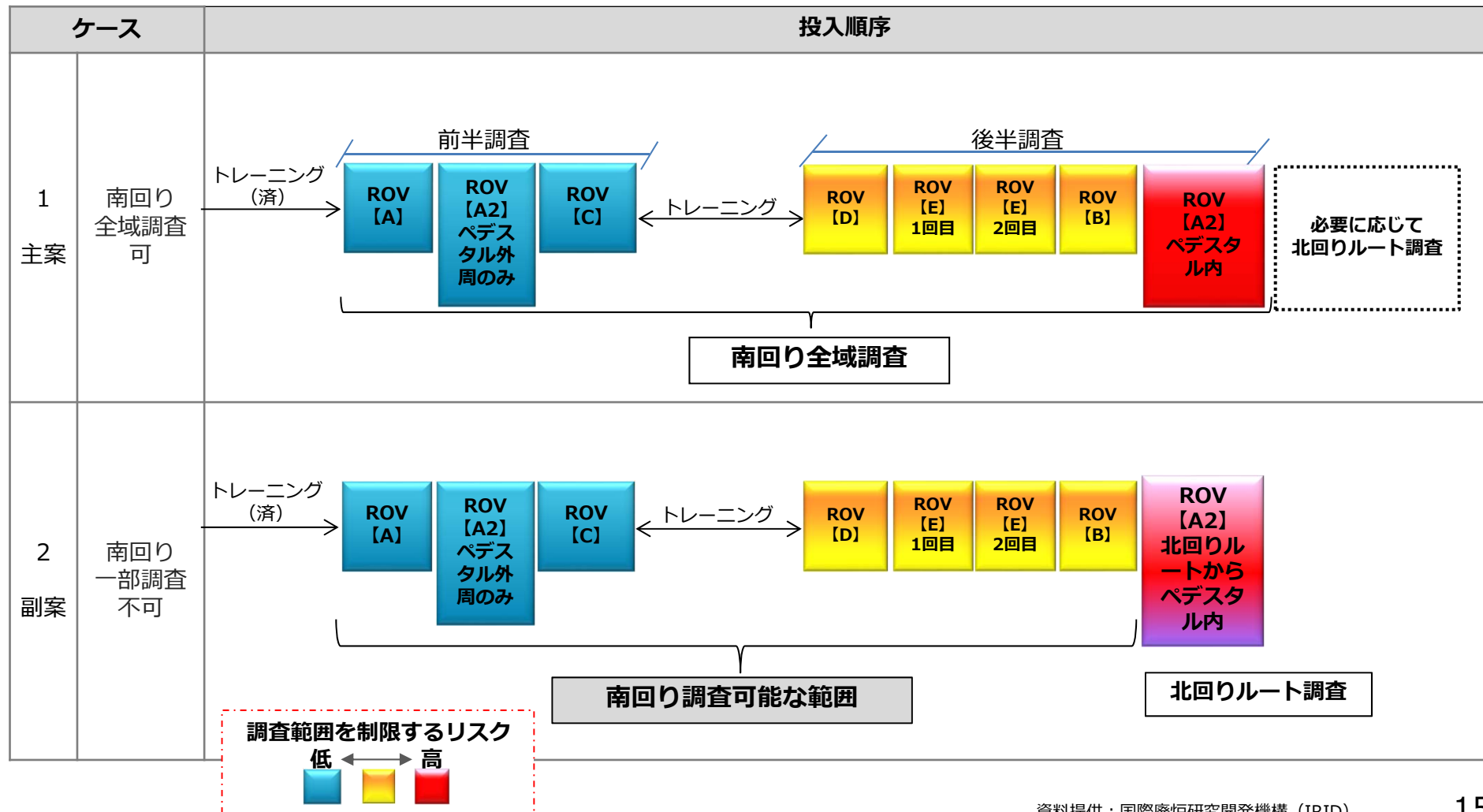


写真3.ペDESTAL開口部前の堆積物の状況

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

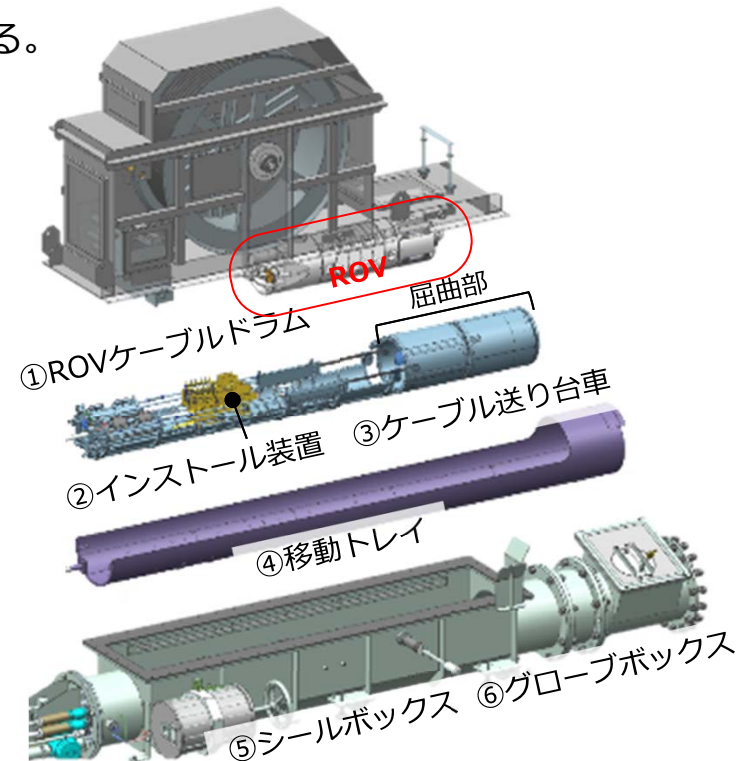
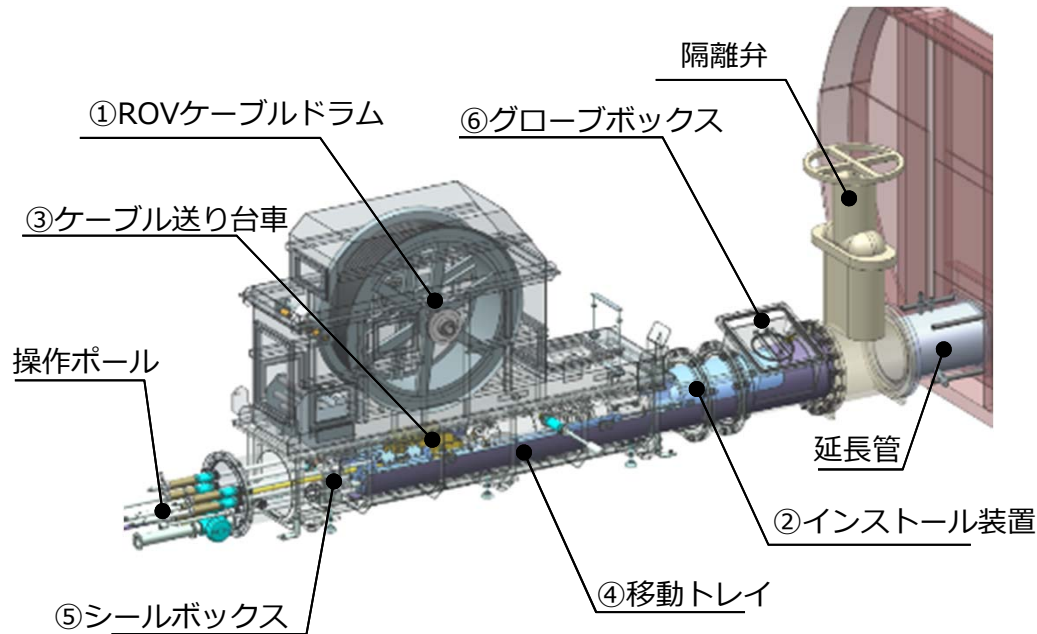
【参考】水中ROV投入順序

- PCV内部調査は二部構成で計画し、前半後半のROV投入前にそれぞれのトレーニングを行い、トレーニング効果を得やすくすることでROVオペレータの操作ミス防止を図る
- 投入順序は多くの情報を得ることを優先し、調査範囲を制限するリスクの低い装置から投入する（ペDESTAL内の調査はリスクが高いことから調査の最後に計画）



【参考】調査装置詳細 シールボックス他装置

ROVをPCV内部にインストール/アンインストールする。
ROVケーブルドラムと組み合わせてPCVバウンダリを構築する。

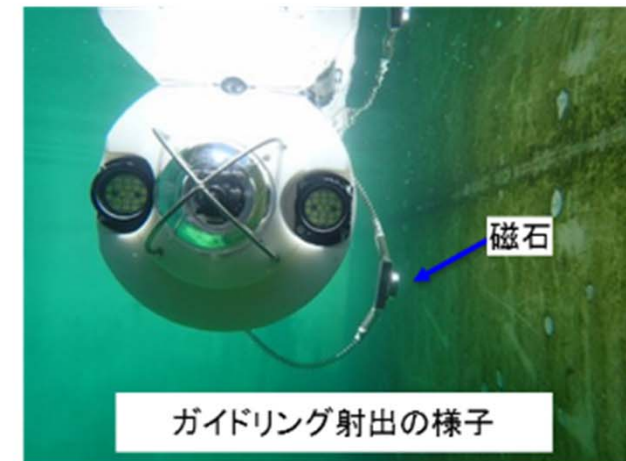
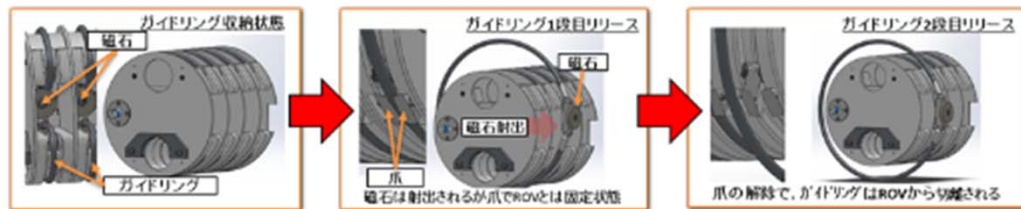
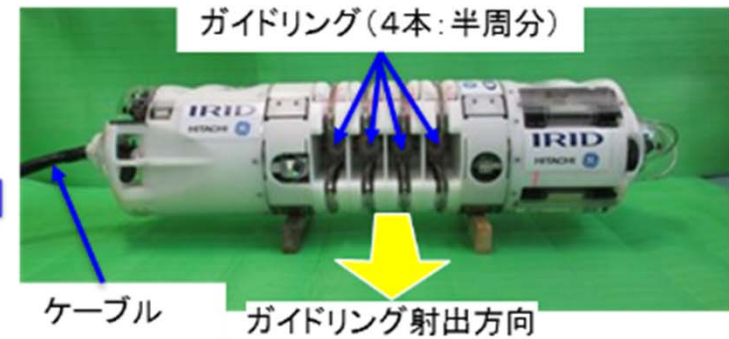
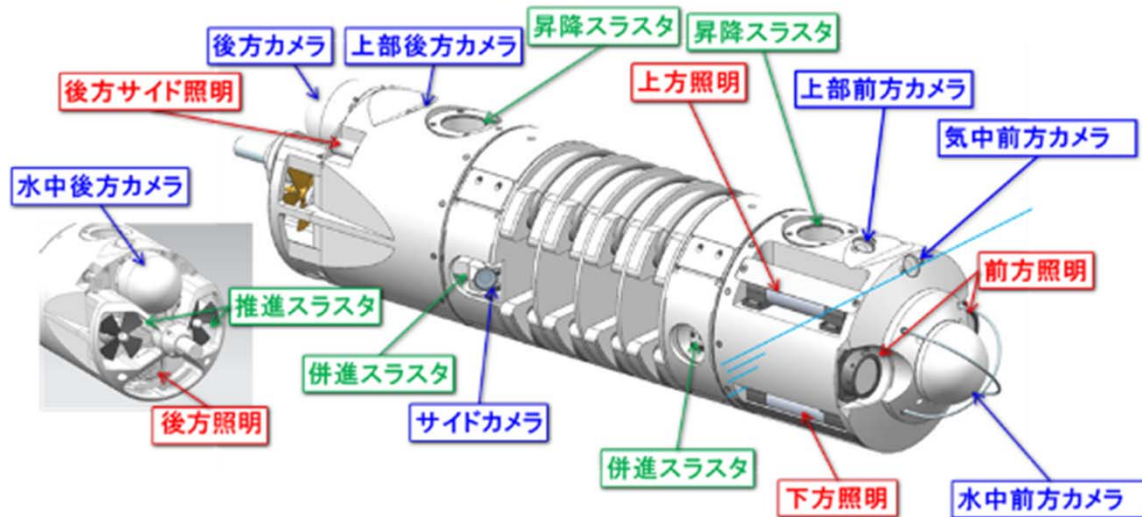


構成機器名称		役割
①	ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
②	インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③	ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④	移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤	シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥	グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

【参考】調査装置詳細 ROV-A_ガイドリング取付用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-A ガイドリング取付	ROV保護用 (光ファイバー型γ線量計※) ※: ペDESTAL外調査用と同じ	ケーブルの構造物との干渉回避のためジェットデフにガイドリング(内径300mm(設計値))を取付ける
	員数: 北用1台、南用1台 航続可能時間: 約80時間/台	最初に投入されるROVであるため低摩擦で比較的硬いポリウレタン製ケーブル(φ24mm)を採用

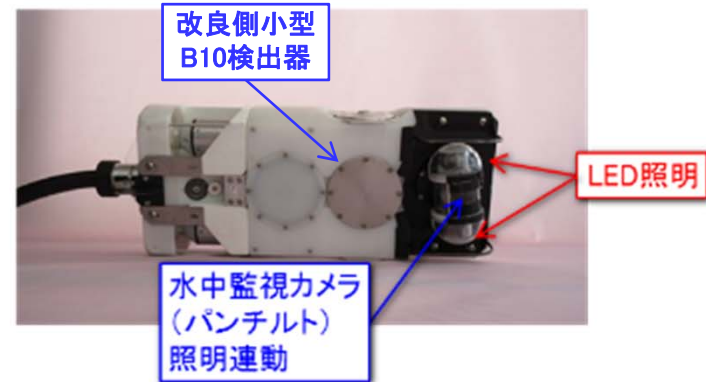
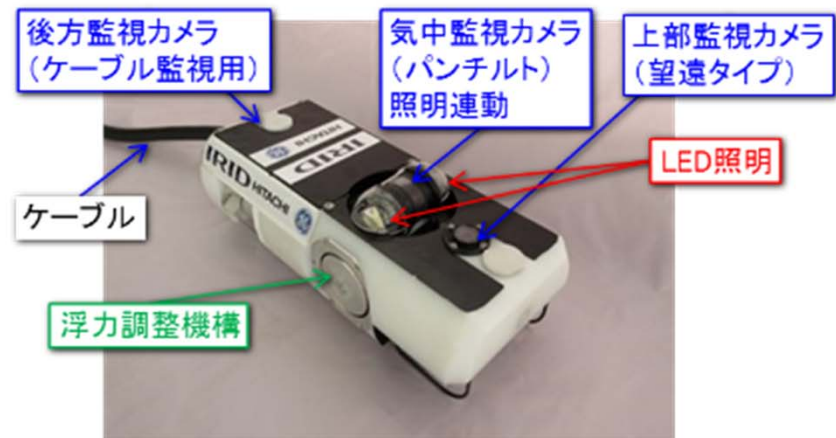
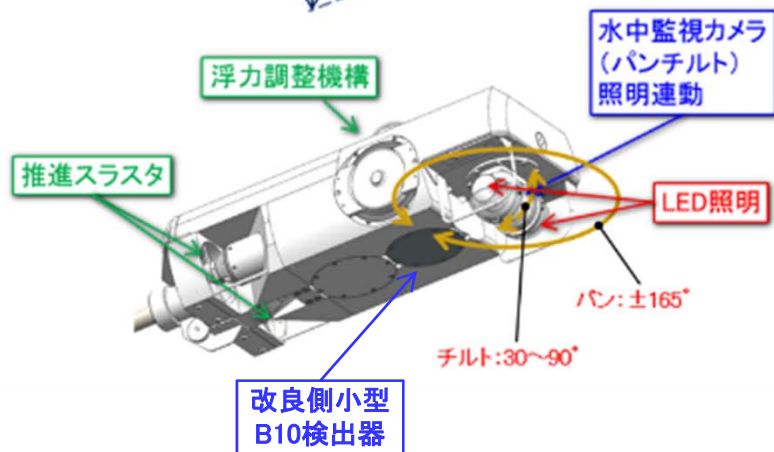
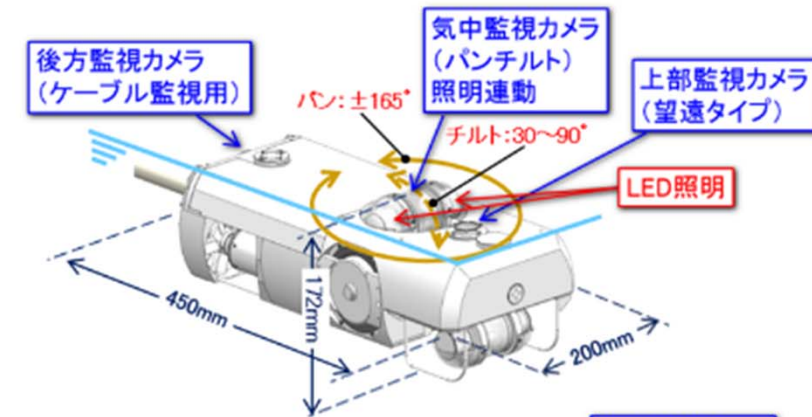
推力: 約25N 寸法: 直径φ25cm × 長さ約110cm



【参考】調査装置詳細 ROV-A2_詳細目視調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-A2 詳細目視	ROV保護用（光ファイバー型γ線量計※，改良型小型B10検出器） ※：ペDESTAL外調査用と同じ	地下階の広範囲とペDESTAL内（※）のCRDハウジングの脱落状況などカメラによる目視調査を行う（※アクセスできた場合）
	員数：2台 航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため、柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用	

推力：約50N 寸法：直径φ20cm×長さ約45cm



【参考】調査装置詳細 ROV-B~E_各調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-B 堆積物3Dマッピング	<ul style="list-style-type: none"> ・走査型超音波距離計 ・水温計 	走査型超音波距離計を用いて堆積物の高さ分布を確認する
ROV-C 堆積物厚さ測定	<ul style="list-style-type: none"> ・高出力超音波センサ ・水温計 	高出力超音波センサを用いて堆積物の厚さとその下の物体の状況を計測し、デブリの高さ、分布状況を推定する
ROV-D 堆積物デブリ検知	<ul style="list-style-type: none"> ・CdTe半導体検出器 ・改良型小型B10検出器 	デブリ検知センサを堆積物表面に投下し、核種分析と中性子束測定により、デブリ含有状況を確認する
ROV-E 堆積物サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> ・吸引式カップリング装置 	堆積物サンプリング装置を堆積物表面に投下し、堆積物表面のサンプリングを行う

員数：各2台ずつ 航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため、柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル (ROV-B：φ33mm、ROV-C：φ30mm、ROV-D：φ30mm、ROV-E：φ30mm)を採用

