

1号機 PCV内部調査（後半）について

2022年11月24日



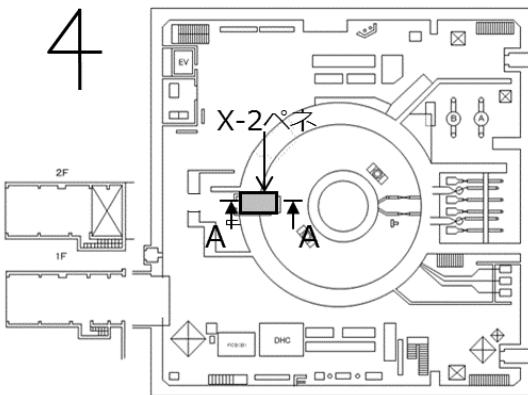
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

1. 1号機PCV内部調査の概要

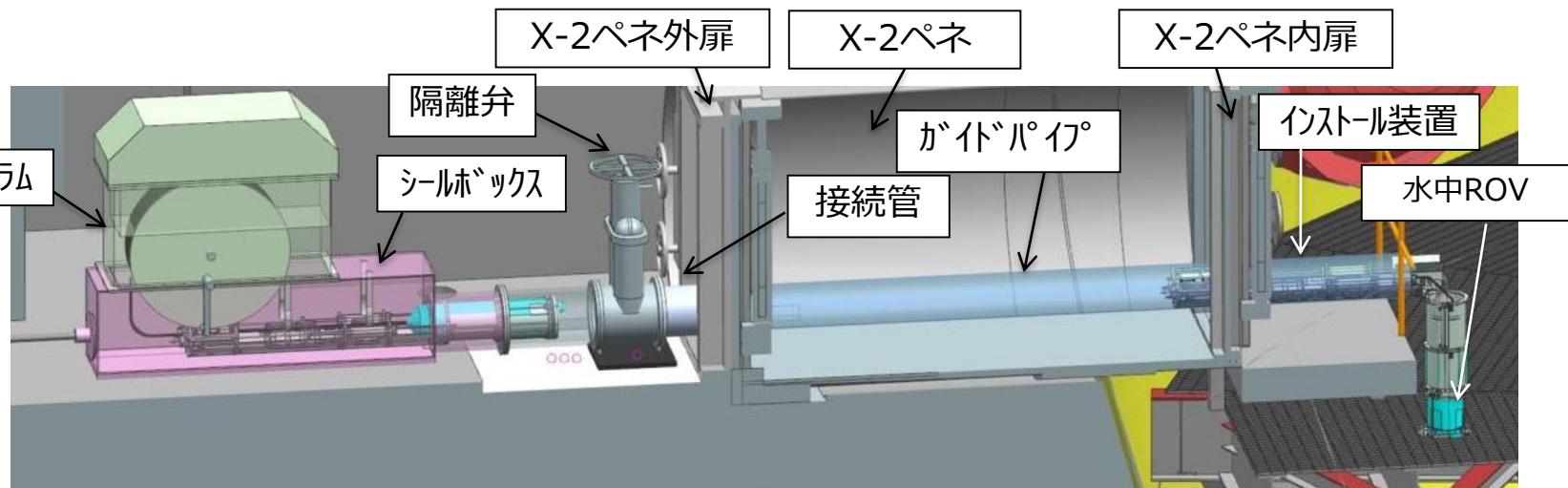
- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、X-2ペネ）から実施する計画
- PCV内部調査に用いる調査装置（以下、水中ROV）はPCV内の水中を遊泳する際の事前対策用と調査用の全6種類の装置を開発
- 水中ROV調査ステップ

前半調査 (調査済)	① ROV-A	事前対策となるガイドリング取付
	② ROV-A2	ペデスタル外の詳細目視
	③ ROV-C	堆積物厚さ測定
後半調査	④ ROV-D	堆積物デブリ検知・評価
	⑤ ROV-E	堆積物サンプリング
	⑥ ROV-B	堆積物3Dマッピング
	⑦ ROV-A2	ペデスタル内部、壁部の詳細目視

4



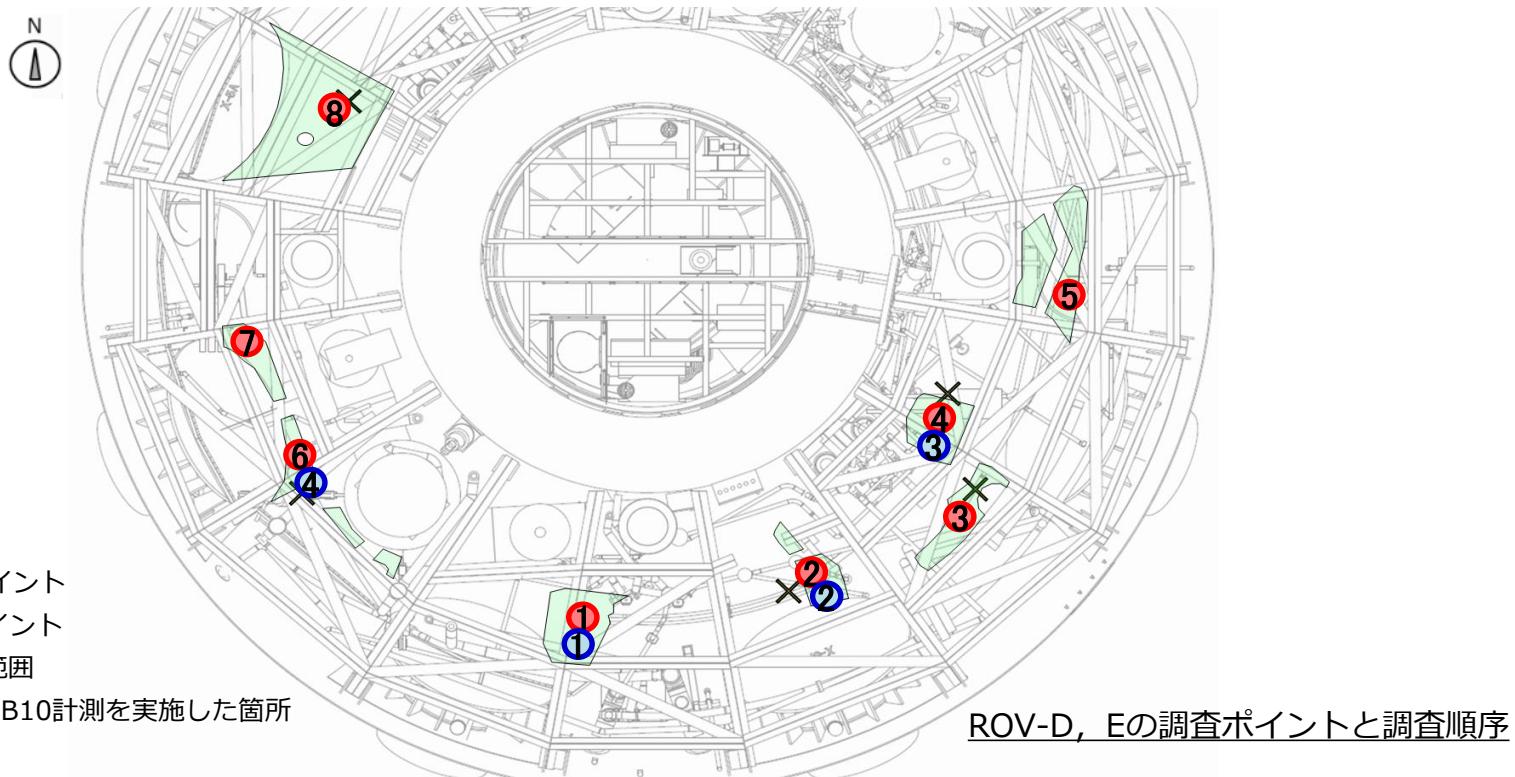
1号機原子炉建屋 1階におけるX-2ペネの位置



内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

2. PCV内部調査の状況 (ROV-D,Eの調査計画)

- ROV-Dによるデブリ検知は12月上旬から開始する計画であり、現在は装置の動作確認、遠隔操作室の機材設置作業を実施中
- 後半調査にあたり、調査に必要な水位確保を目的とし、適切な時期に原子炉注水流量の変更操作を計画（2022年3月16日の地震影響によるPCV水位低下を踏まえた対応）
- ROV-Dによるデブリ検知は8箇所、調査結果の評価期間は2～4週間程度を計画
- ROV-Eによる堆積物サンプリングは、2023年1月中旬から調査開始を目指し、ペデスタル外周部の堆積物表層の4箇所のサンプリングを計画し、ROV-Dの評価結果を踏まえずに実施する
- サンプルは構外分析機関への輸送を計画しており、調査結果の評価は約1年程度を計画



3. 1号機PCV内部調査全体工程

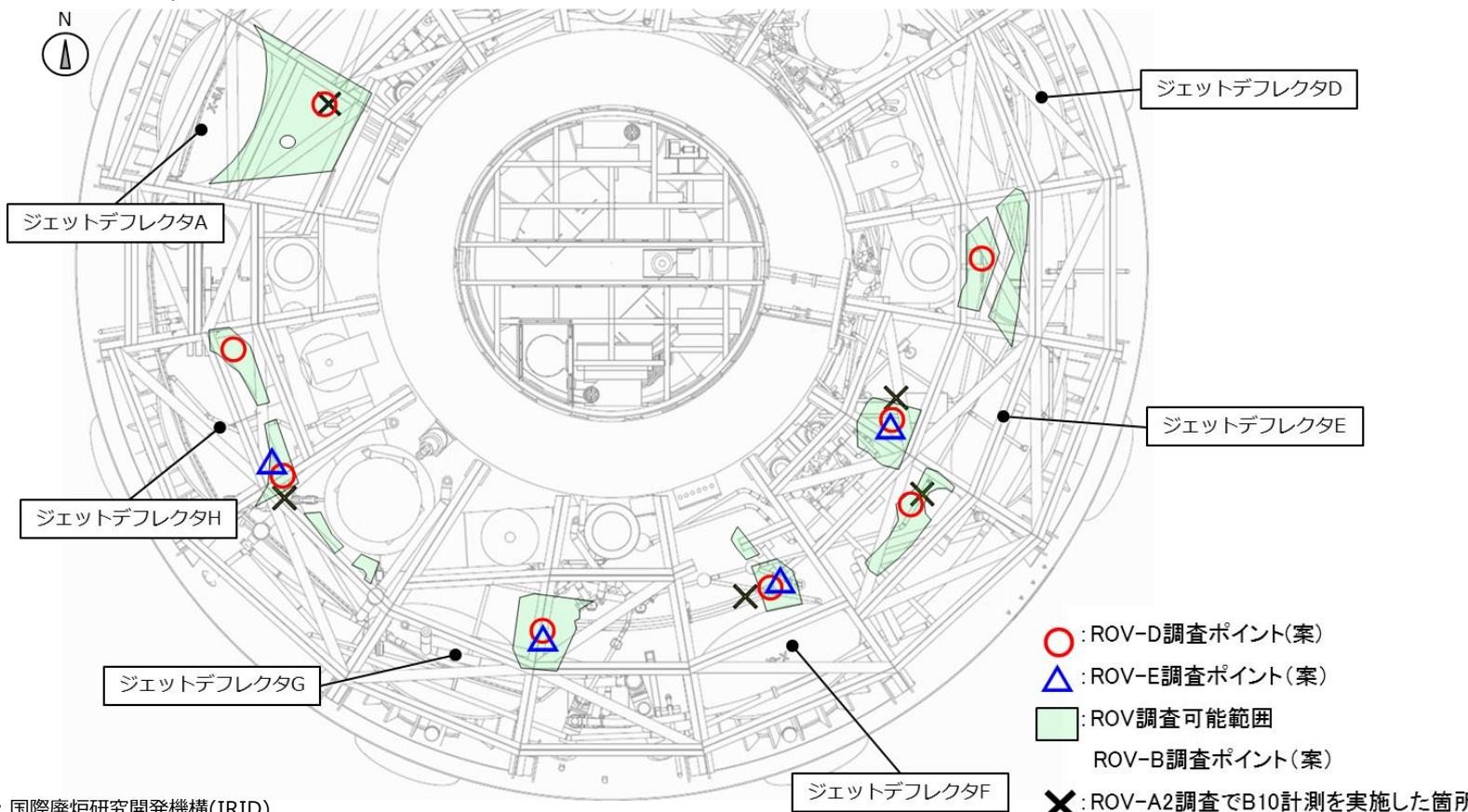
作業項目

作業項目	2021年度				2022年度									2023年度		
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月以降	
1号PCV 内部調査 <現地>	【ROV-A】南側ガイドリング取付完了(2/8~2/10)										調査実績を踏まえ工程を精査					
	段取り替え															
			ペデスタル外周調査(3/14~)													
					地震による調査一時中断(3/16)											
							一部ペデスタル外周調査(3/28)									
									調査中断(3/29)							
									浸水調査、予備機への交換							
											PCV水位調整					
											予備機でのペデスタル外周調査(5/17~5/23)					
											段取り替え					
										【ROV-C】堆積物厚さ測定完了(6/7~6/11)						
										装置搬出、養生見直し						
関連 作業	干渉物の追加反映															
	ROV-Cケーブル挟まれ事象に伴う再現性確認															
	後半調査に向けたトレーニング															
<構外>	グローブボックス取付・取外 及びサンプリング試料分析															

(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

(参考) 後半調査方針について (ROV-D,E,Bの調査範囲)

- ROV-D,E,Bの調査範囲については、ROVが浮上可能及びセンサ等を吊り降ろし可能な範囲を選定
- ROV-Dにおけるデブリ検知については、前半調査（ROV-A2）で確認された、燃料デブリ由来からと想定される中性子束について、 γ 線の核種分析情報を早期に取得することで計画
- ROV-Eのサンプリング箇所については、当初ROV-Dの結果を踏まえ、デブリ検知外のエリアから選定する計画であったが、前半調査の結果より、ペデスター外周部の堆積物表層は、デブリとは異なる浮遊性の堆積物が大半を占めていることを確認したため、ペデスター外周部を満遍なくサンプリングする計画に変更
- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングについては、調査手順を見直すことで、調査範囲を拡大できる可能性があることから、後半調査に向けたトレーニング期間に併せて検討を行う



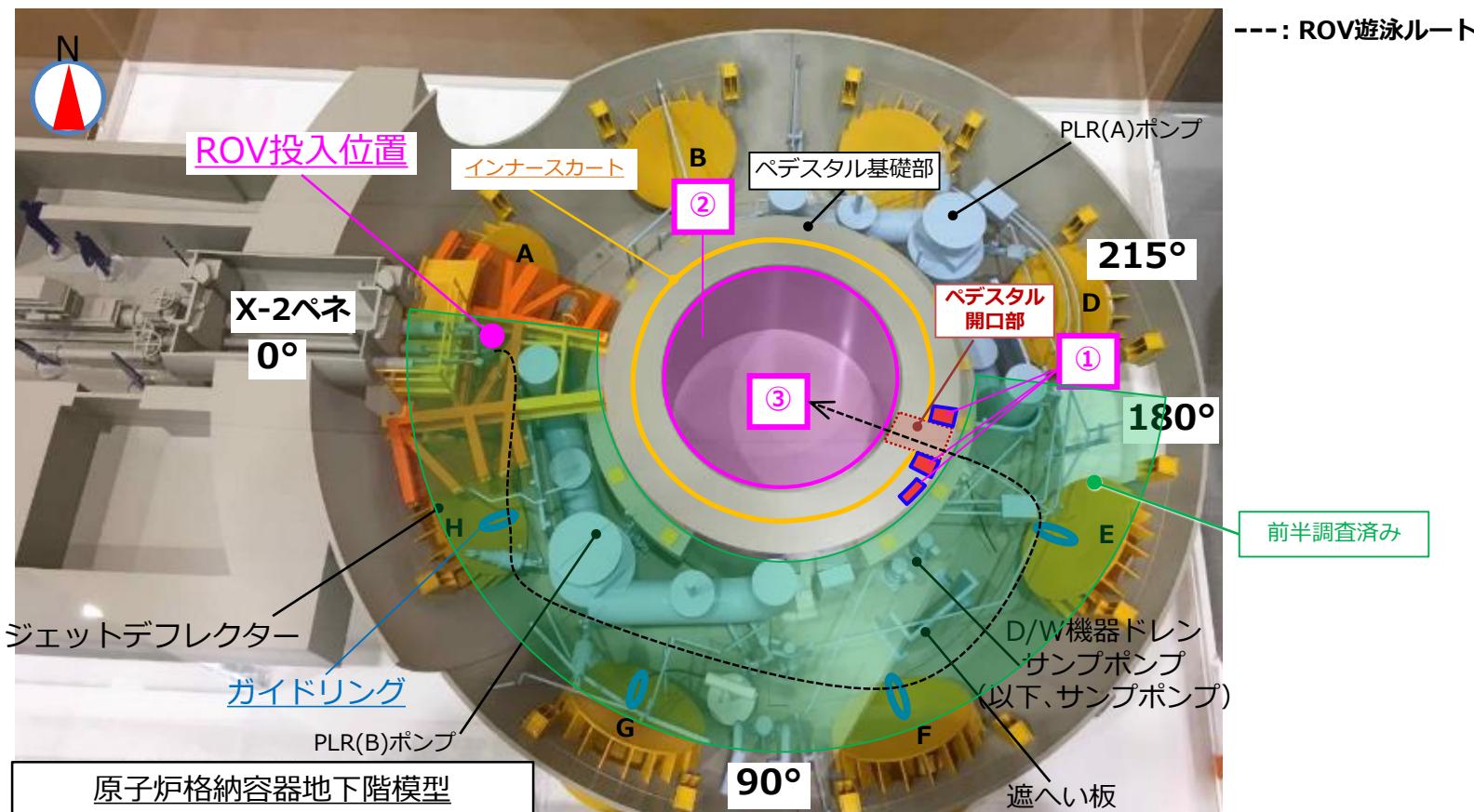
(参考) 後半調査方針について (ROV-A2の調査範囲)

- ペデスタル内部および、ペデスタル内壁・外壁の詳細な調査を計画

- ①ペデスタル外壁の損傷状況（鉄筋・コンクリート等が露出している幅・高さの寸法および、広がり範囲）
- ②ペデスタル内壁の損傷状況（鉄筋・コンクリート等が露出している幅・高さの寸法および、広がり範囲）
- ③ペデスタル内部の状況（上部構造物、堆積物の目視調査、線量率等のデータ測定）

事前情報なしでペデスタル内部に入るため、ケーブルの引っ掛け等で帰還不能となるリスクが大きい

- ①～③については、炉内状況把握のために重要な情報であるため積極的に調査を試みる

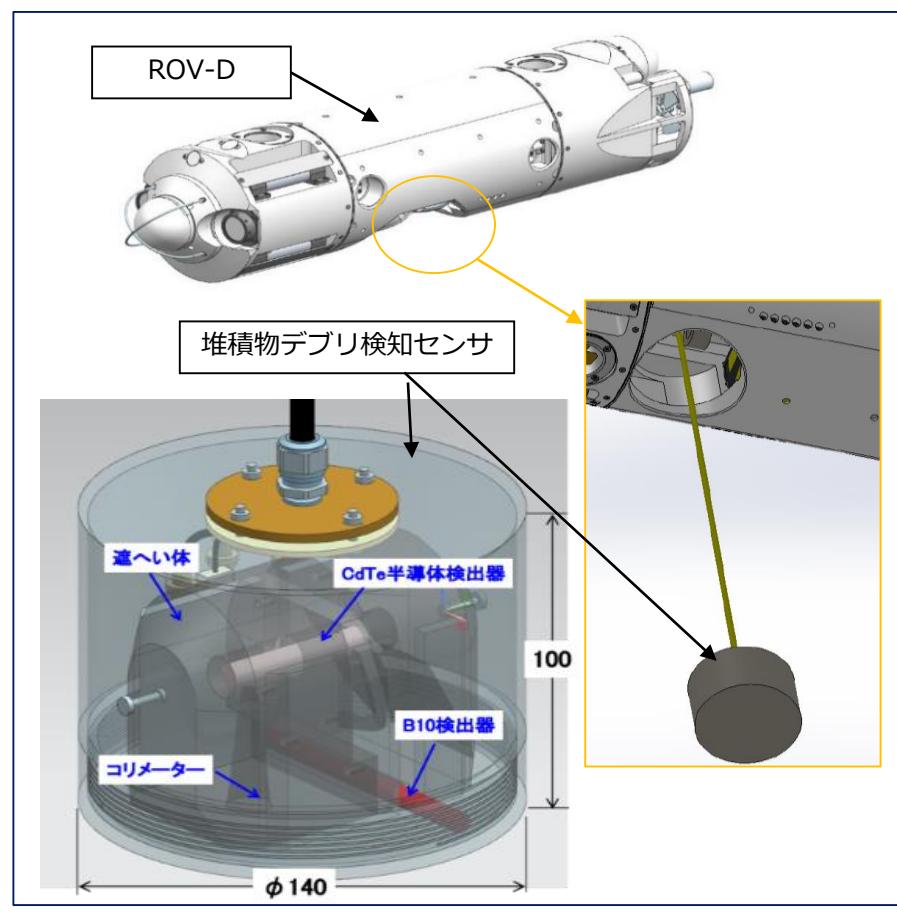


(参考) ROV-D (堆積物デブリ検知) における γ 線の核種分析について

- ROV-Dにおける堆積物デブリ検知について、前半調査(ROV-A2)で確認された、燃料デブリ由来からと想定される中性子束について、 γ 線の核種分析情報を早期に取得することで計画
- 燃料デブリの主要な γ 線源としては、4種類(Eu-154, Cs-137, Co-60, Sb-125)
(「JAEA-Review_2020-004 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所燃料デブリ等分析について」より)
- 堆積物デブリ検知の判断材料として、Eu-154の検知に加え、中性子束の測定結果を用いることで計画

- Eu-154 ; FP起源であり、あまり拡散せず
燃料帶同性が高い
さらに放出 γ 線が比較的計測容易であるため、燃料由来の物質の計測に有用である
- Cs-137 ; 事故時燃料から揮発し放出されたため、燃料由来の物質の判定が困難
- Co-60 ; FP起源ではなく放射化起源のため、燃料周辺の構造物等に起因するものであり、燃料由来の物質の判定が困難
- Sb-125 ; Cs-137同様に揮発性が高く、燃料由来の物質の判定が困難

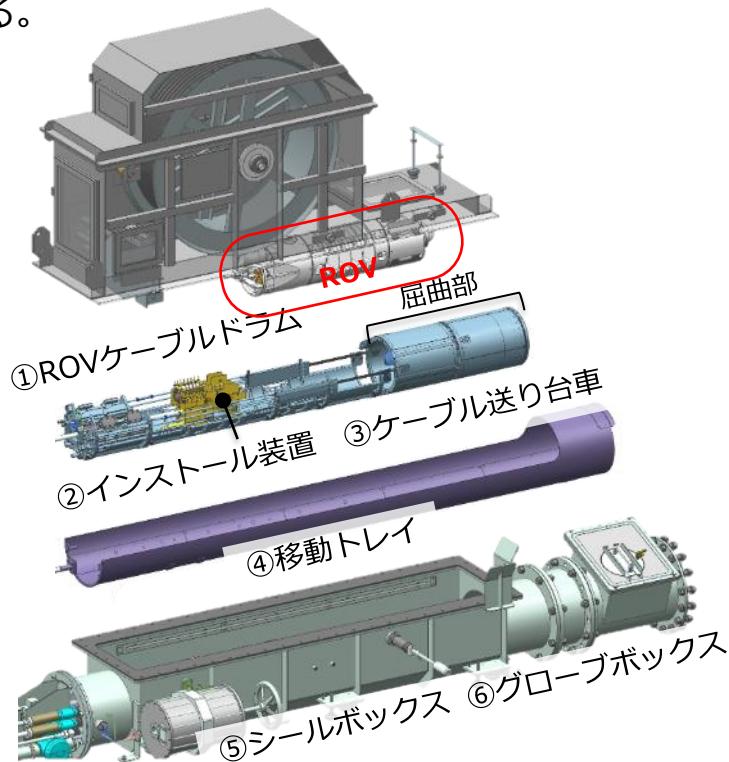
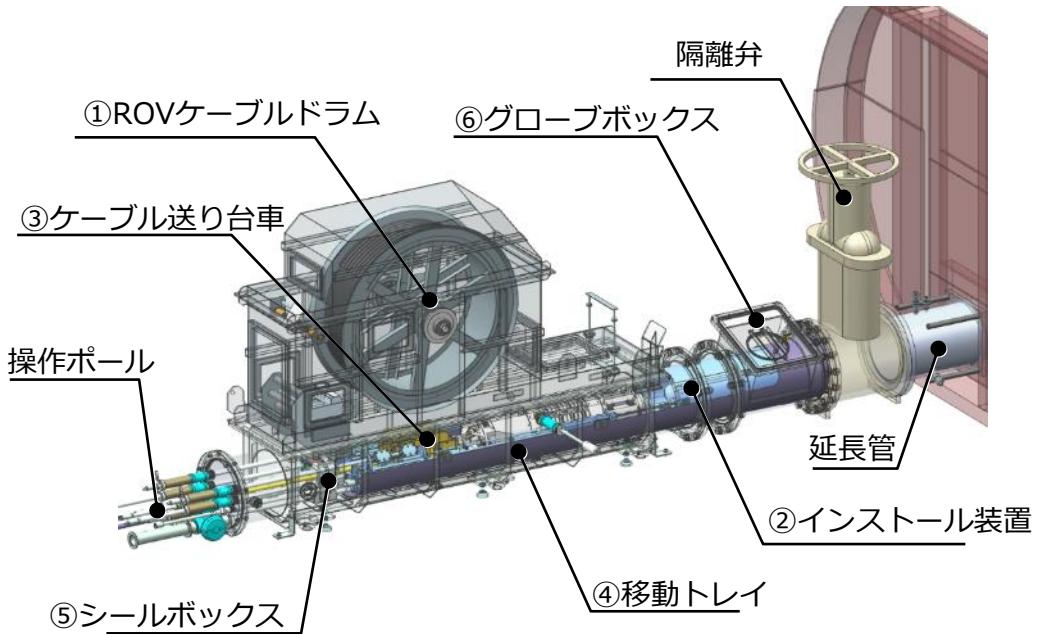
各 γ 核種における燃料由来の物質検知性



ROV-Dの装置構成

(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。

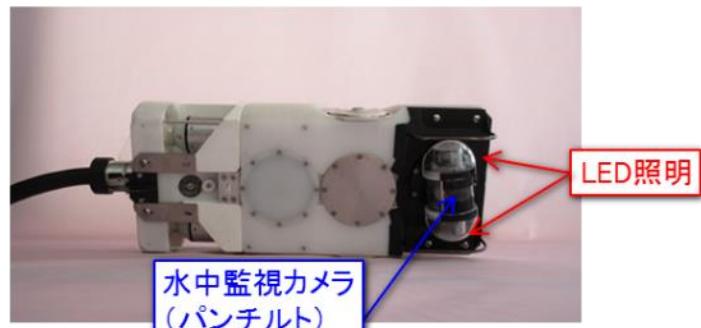
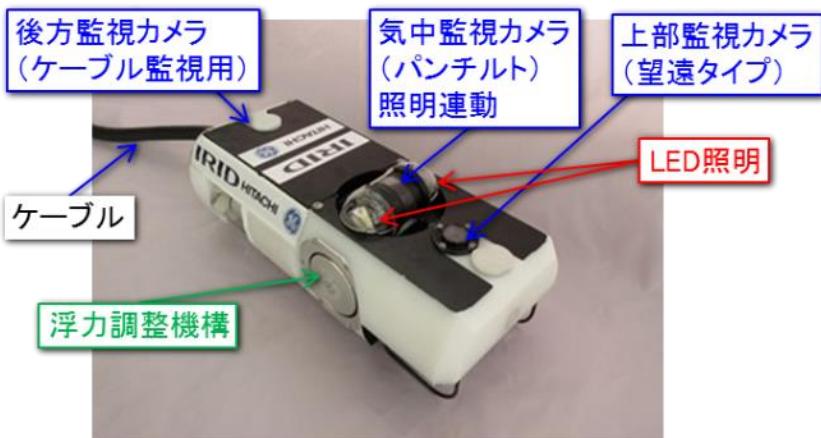
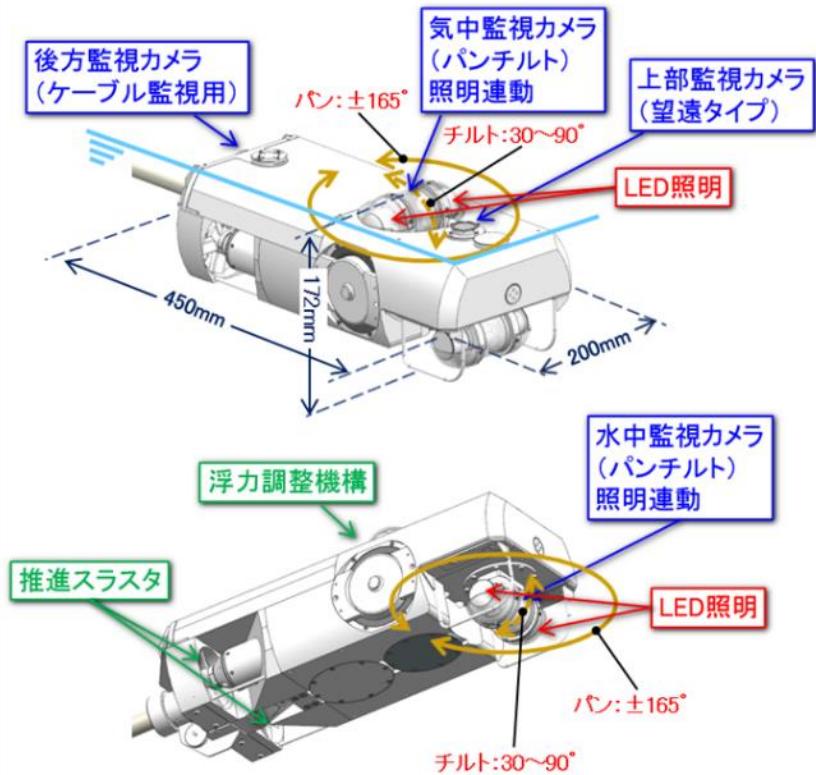


構成機器名称		役割
①	ROVケーブルドラム	ROVと一緒にROVケーブルの送り/巻き動作を行う
②	インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③	ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④	移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤	シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥	グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

(参考) 調査装置詳細 ROV-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	<p>ROV保護用（光ファイバー型γ線量計※、改良型小型B10検出器） ※：ペデスタル外調査用と同じ</p> <p>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</p>	地下階の広範囲とペデスター内（※）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）

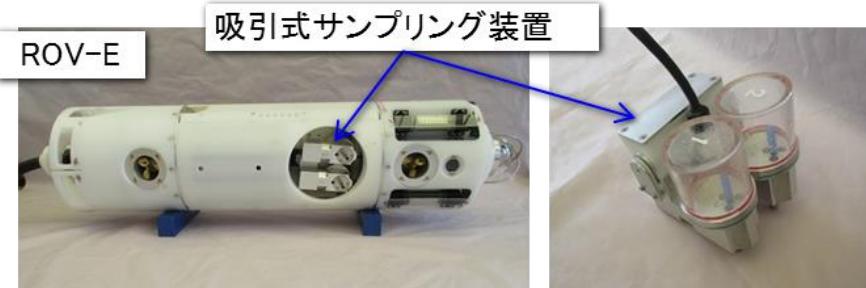
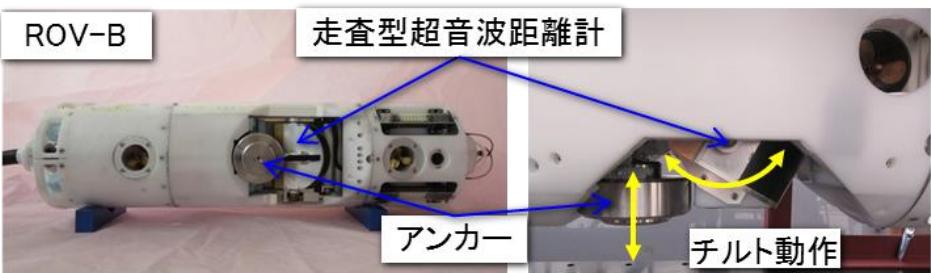
推力：約50N 寸法：直径Φ20cm × 長さ約45cm



(参考) 調査装置詳細 ROV-B~E_各調査用

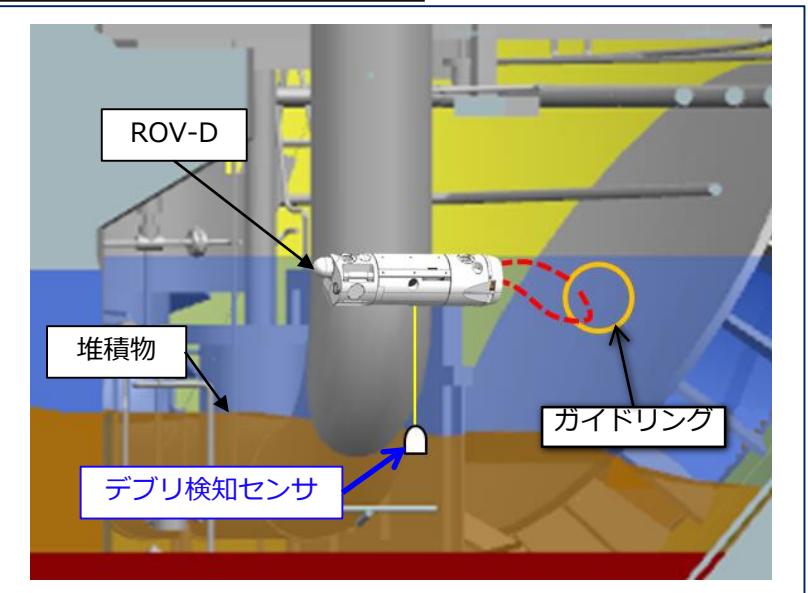
調査装置	計測器	実施内容
ROV-B 堆積物3Dマッピング	・走査型超音波距離計 ・水温計	走査型超音波距離計を用いて堆積物の高さ分布を確認する
ROV-C 堆積物厚さ測定	・高出力超音波センサ ・水温計	高出力超音波センサを用いて堆積物の厚さとその下の物体の状況を計測し、デブリの高さ、分布状況を推定する
ROV-D 堆積物デブリ検知	・CdTe半導体検出器 ・改良型小型B10検出器	デブリ検知センサを堆積物表面に投下し、核種分析と中性子束測定により、デブリ含有状況を確認する
ROV-E 堆積物サンプリング	・吸引式サンプリング装置	堆積物サンプリング装置を堆積物表面に投下し、堆積物表面のサンプリングを行う

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

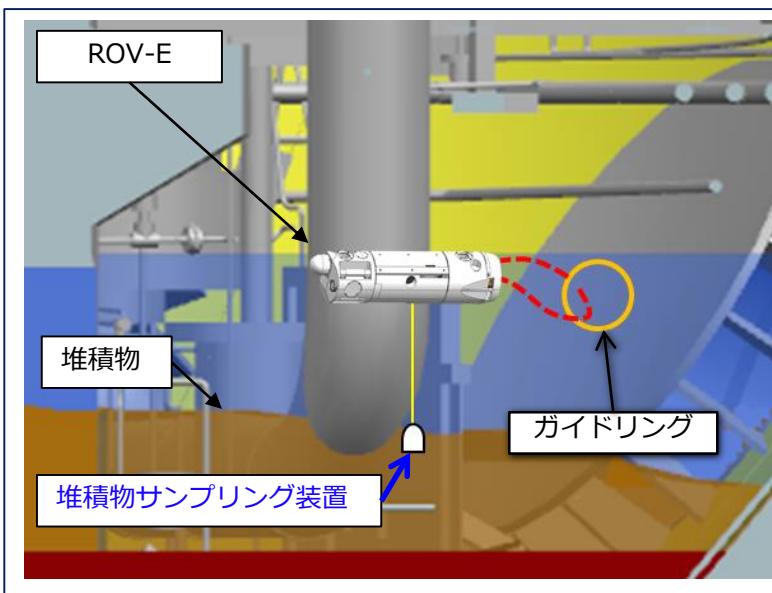


(参考) 各ROVの調査イメージ

ROV-D (堆積物デブリ検知)



ROV-E (堆積物サンプリング)



ROV-B (堆積物3Dマッピング)

