

IRID自主研究  
原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発  
(堆積物対策を前提とした内部詳細調査技術の現場実証)

2022年度実施分成果

2023年6月

技術研究組合 国際廃炉研究開発機構(IRID)

# 目次

1. 研究の背景・目的
  - 1.1 本研究が必要な理由
  - 1.2 本研究の成果の反映先と寄与
  - 1.3 現場実証の概要
2. 実施項目と目標
3. 実施スケジュールと実施体制
4. 実施内容(実施事項・成果)
  - 4.1 PCV 内部詳細調査の詳細計画
    - 4.1.1 ROV投入順序
  - 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証
    - 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視
    - 4.2.2 堆積物厚さ測定
    - 4.2.3 燃料デブリ検知
    - 4.2.4 堆積物サンプリング
    - 4.2.5 堆積物3Dマッピング
    - 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視
  - 4.3 目標に照らした達成度
5. まとめ

# 1. 研究の背景・目的

## 1.1 本研究が必要な理由(1/2) -背景と本事業の目的-

### 【背景】

燃料デブリの取出し方法の確定等に向けて、原子炉格納容器(PCV)内のペDESTAL内外における燃料デブリの分布・形態、PCV内の構造物等の状況をより高い確度で把握するためにアクセス・調査装置の大型化とそれらに適用する調査技術の高度化が必要

### 【本事業の目的】

1号機は多量の堆積物が存在し、制御棒駆動機構(CRD)ハウジングや炉内機器の脱落が想定されるため(図1.1-1参照)、燃料デブリ取出し時(又は前)に堆積物回収と落下物撤去が必要となることから、これまでの内部調査よりも大きな直径(350mm程度)の開口部を設けてPCV内部に入り、堆積物の分布や堆積物内部の燃料デブリの分布、炉内構造物の状況等、PCV内部の把握を目的とする

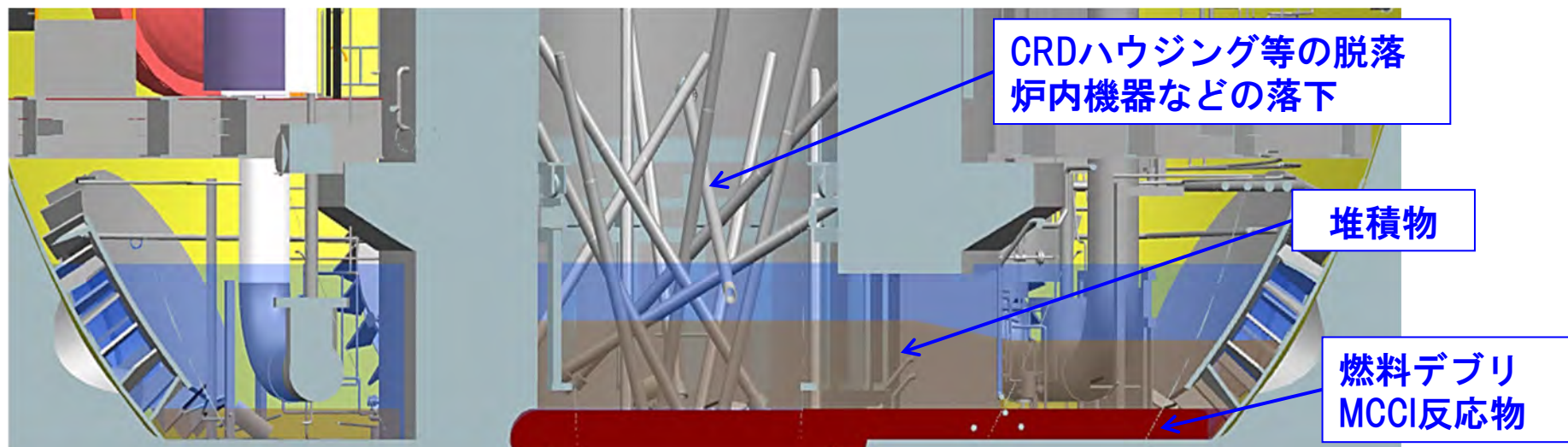
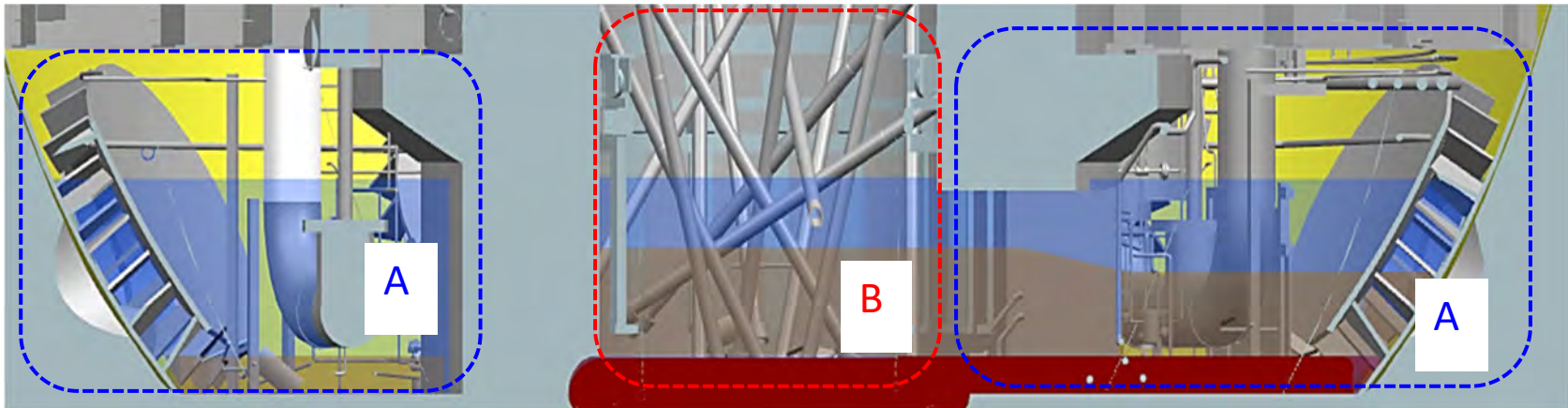


図1.1-1 推定される1号機のPCV内部状況 MCCI：溶融炉心・コンクリート相互作用

# 1. 研究の背景・目的

## 1.1 本研究が必要な理由(2/2) -1号機PCV内部詳細調査の概要-

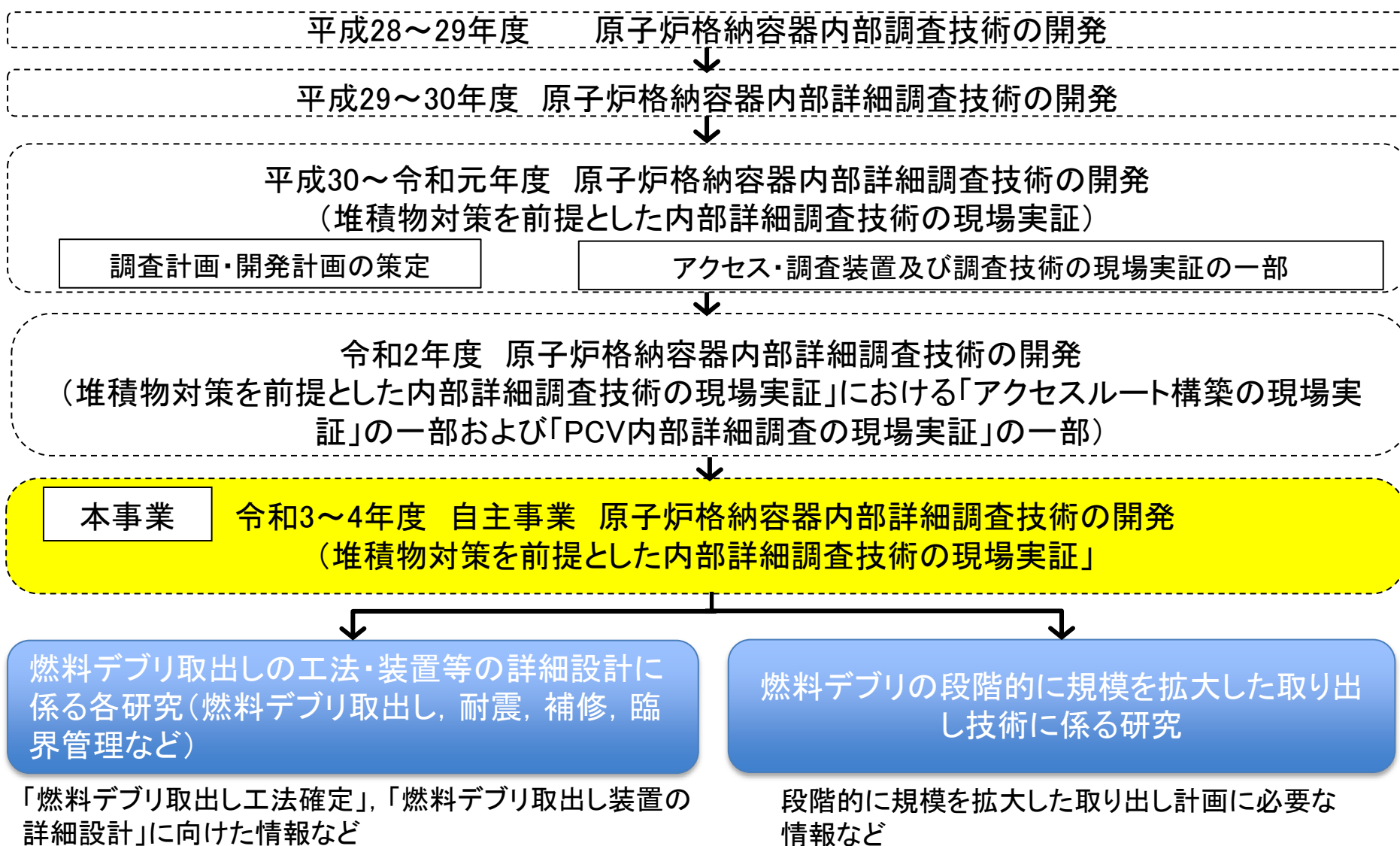
1号機PCV内部詳細調査の現場実証においては、X-2ペネトレーションからPCV内地下階に遠隔操作ビークル(ROV)を投入し、ペDESTAL外での広範囲とペDESTAL内の調査を行い、堆積物回収手段・設備の検討と堆積物回収、落下物解体・撤去などの工事計画に係る情報などの情報収集を目指す



	取得したい情報	調査方法
ペDESTAL外～ 作業員アクセス口 (図中のA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堆積物回収手段・設備の検討に係る情報 (堆積物の量, 由来など)</li> <li>・堆積物回収, 落下物解体・撤去などの計画に係る情報 (堆積物下の状況, 燃料デブリ広がりなど)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計測※</li> <li>・堆積物サンプリング</li> <li>・目視</li> </ul>
ペDESTAL内 (図中のB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堆積物回収, 落下物解体・撤去などの計画に係る情報 (ペDESTAL内部の作業スペースとCRDハウジングの脱落状況に係る情報)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目視</li> </ul>

# 1. 研究の背景・目的

## 1.2 本研究の成果の反映先と寄与

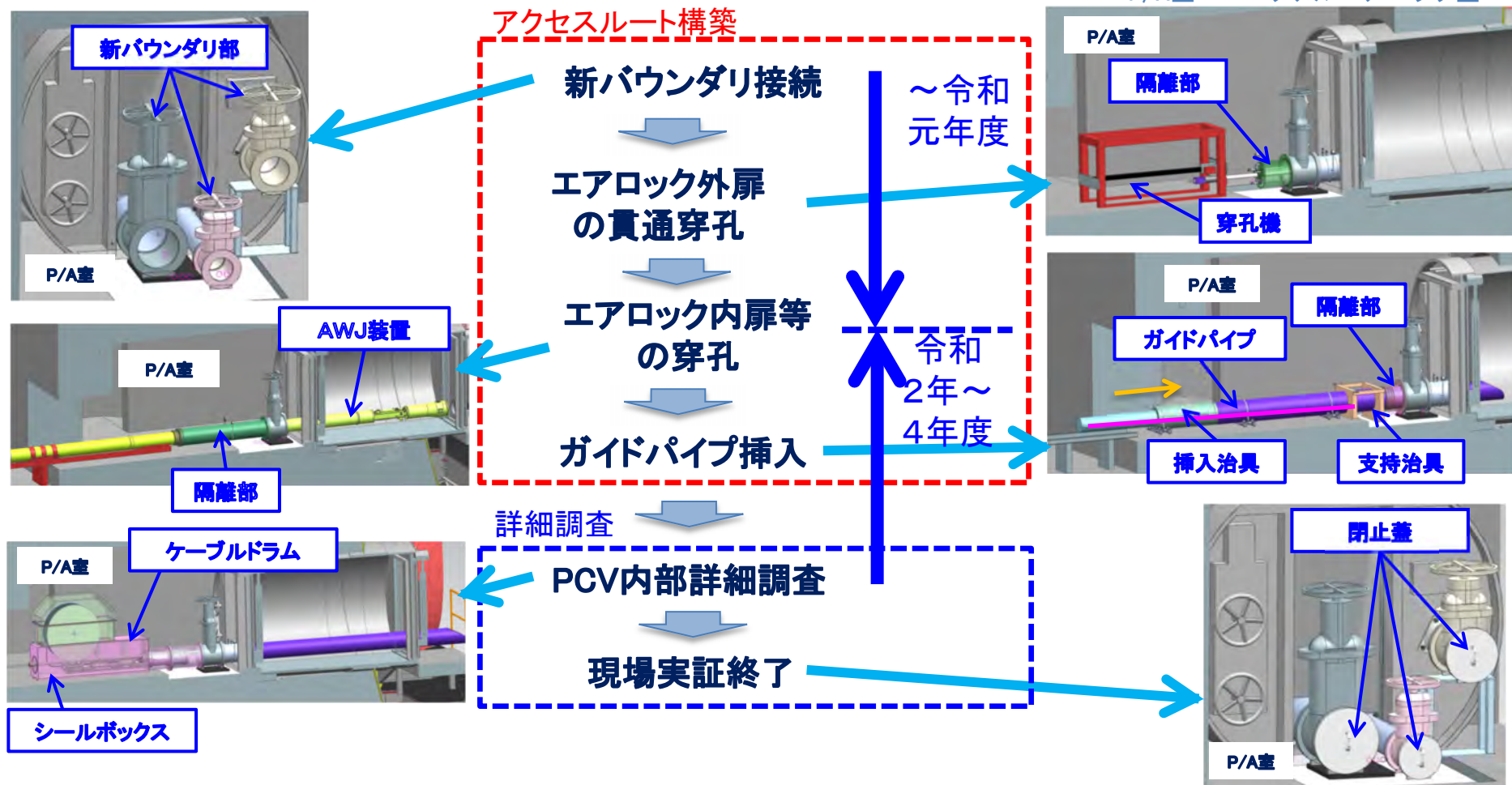




# 1. 研究の背景・目的

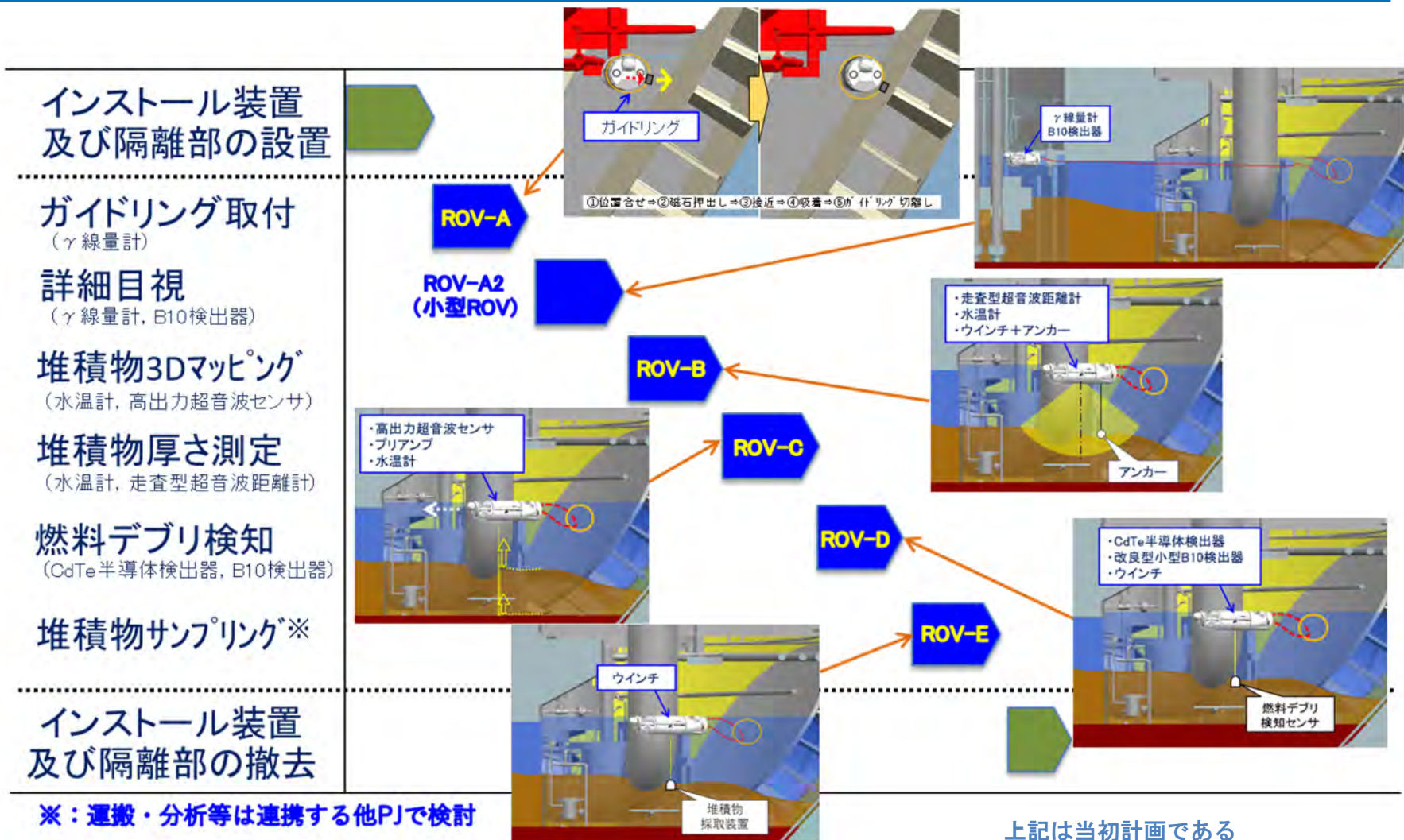
## 1.3 現場実証の概要(1/2)

「PCV内部詳細技術の開発」で開発したアクセスルート構築に係る装置類、PCV内部詳細調査に係る調査技術とアクセス・調査装置のプロトタイプ機を用いて現場実証を行う



# 1. 研究の背景・目的

## 1.3 現場実証の概要(2/2)



## 2. 実施項目と目標

実施項目		目標達成指標(令和4年度)	説明
PCV内部詳細 調査の 詳細計画	ROV投入順序の検討	調査計画の立案 (目標達成指標の対象外)	4.1.1
PCV内部詳細 調査の 現場実証	ペDESTAL外の詳細目視	調査完了 (終了時目標TRL:レベル6)	4.2.1
	堆積物厚さ測定		4.2.2
	燃料デブリ検知		4.2.3
	堆積物サンプリング		4.2.4
	堆積物3Dマッピング		4.2.5
	ペDESTAL内詳細目視		4.2.6



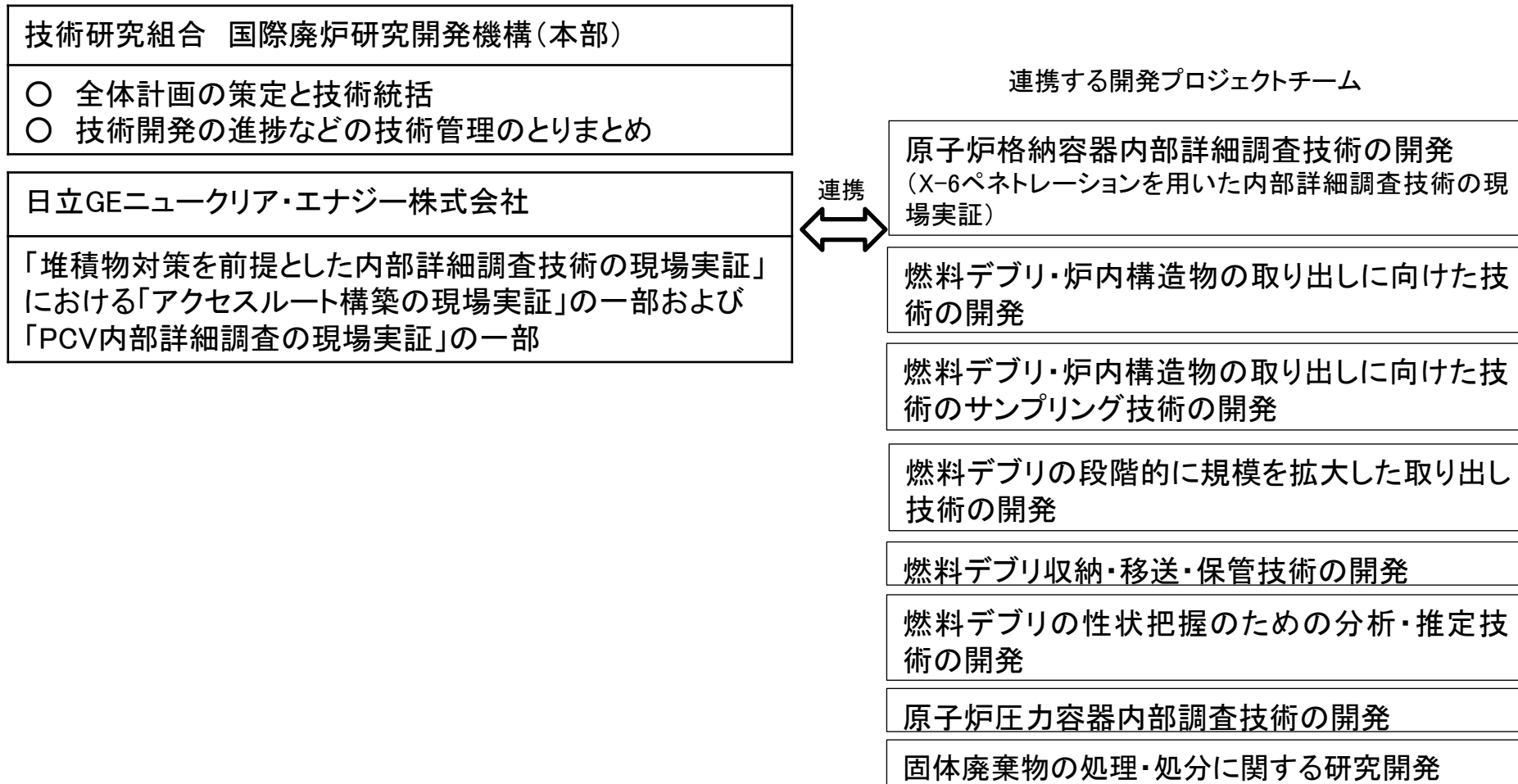
## 3. 実施スケジュールと実施体制

### 3.1 実施スケジュール

項目	令和3年度(2021年度)												令和4年度(2022年度)												令和5年度(2023年度)												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
マスタースケジュール	▽事業開始																																				
調査計画・開発計画の策定	(1) アクセスルート構築	調査計画・開発計画の策定 計画の見直し																																			
	(2) ROVによるPCV内部詳細調査	調査計画・開発計画の策定 計画の見直し																																			
アクセス・調査装置及び調査技術の現場実証	(1) アクセスルート構築	干渉物の対策 ガイドパイプ設置																																			
	(2) ROVによるPCV内部詳細調査	作業訓練 ROV準備 ROVによるPCV内部詳細調査(片付け含む) 報告書まとめ																																			

### 3. 実施スケジュールと実施体制

#### 3.2 実施体制



## 4. 実施内容

---

- 4.1 PCV 内部詳細調査の詳細計画
  - 4.1.1 ROV投入順序
- 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証
  - 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視
  - 4.2.2 堆積物厚さ測定
  - 4.2.3 燃料デブリ検知
  - 4.2.4 堆積物サンプリング
  - 4.2.5 堆積物3Dマッピング
  - 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視
- 4.3 目標に照らした達成度

## 4.1 PCV 内部詳細調査の詳細計画

### 4.1.1 ROV投入順序(1/2)

・調査の優先度とROV残置の危険性\*1を考慮し、調査順序は以下とした。

- ①ROV-A2 ペDESTAL外の詳細目視
- ②ROV-C 堆積物厚さ測定
- ③ROV-D 燃料デブリ検知
- ④ROV-E 堆積物サンプリング
- ⑤ROV-B 堆積物3Dマッピング
- ⑥ROV-A2 ペDESTAL内の詳細目視

優先度は高いが  
調査装置残置の危険性も高い

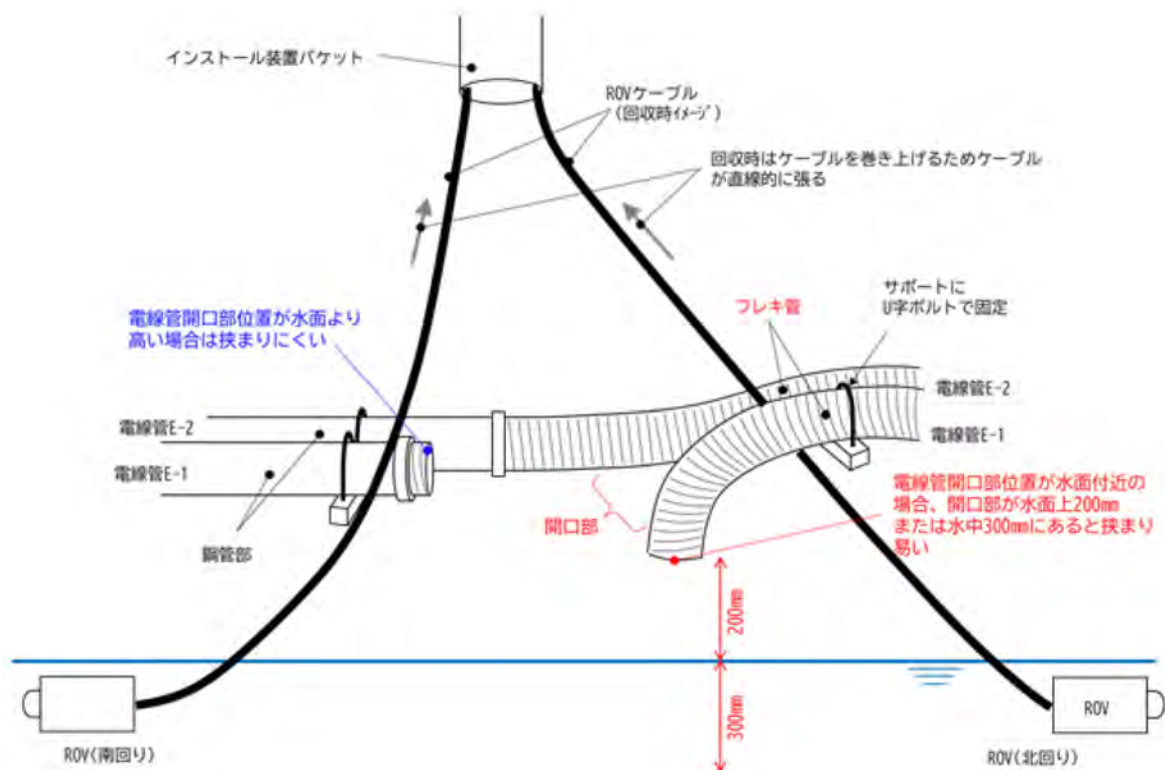
\*1 ROVがPCV内構造物等の影響で帰還できない場合は、ケーブルを切断して残置することになるが、残置したROVが障害となって、別のROVの投入ができなくなる懸念がある。



## 4.1 PCV 内部詳細調査の詳細計画

### 4.1.1 ROV投入順序(2/2)

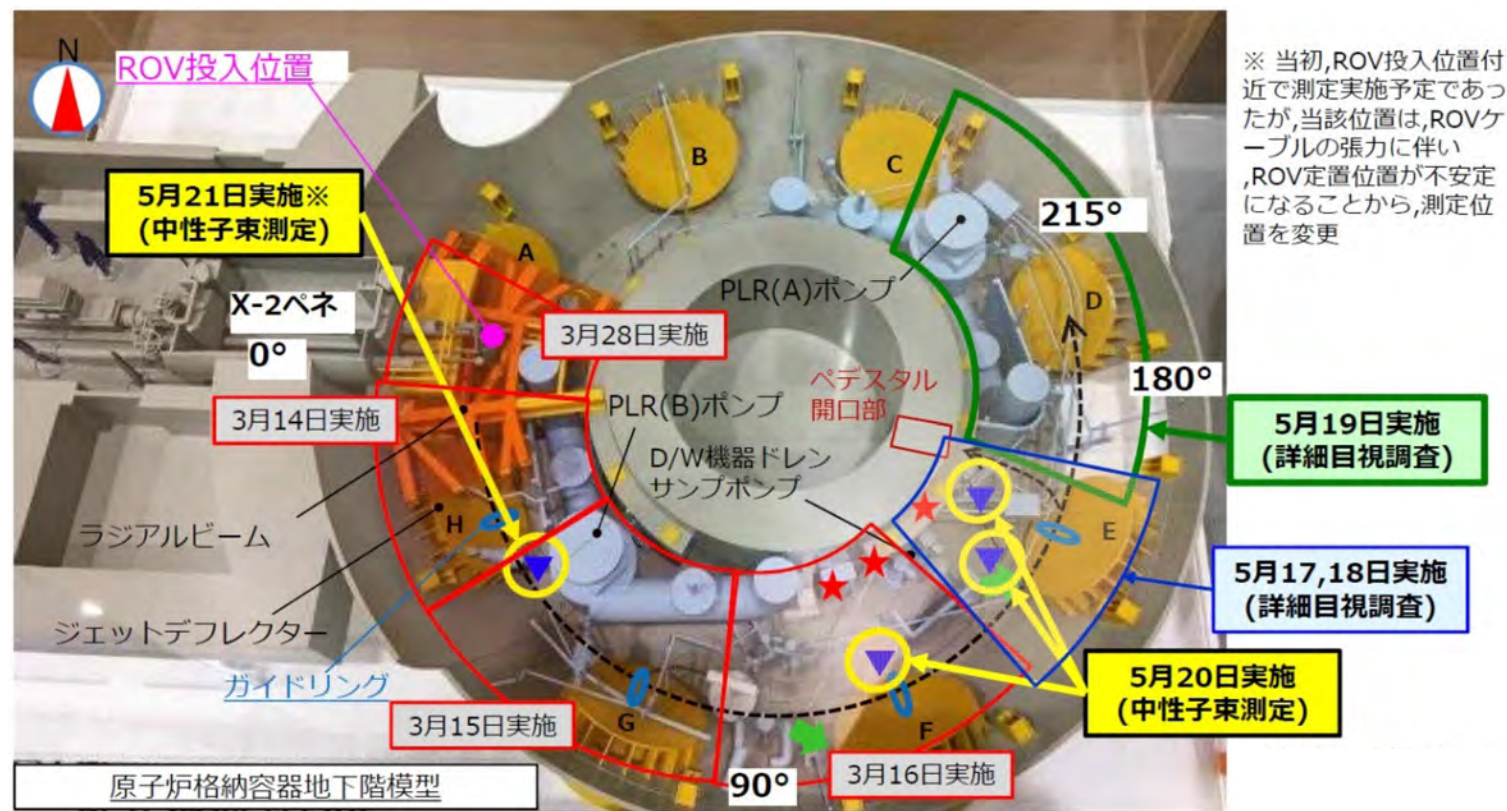
- ・アクセスルート構築調査で得られた情報から、調査の北回りルートはROVケーブルが電線管開口部に挟まることにより、ROVが動けなくなる懸念があるため、南回りルートのみ調査をするものとした。



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(1/8)

- ・2022年3月14日から調査を実施したが、3月16日の地震で中断し、3月28日に投入口付近の調査、5月17日以降に投入口から遠い範囲の調査を実施した。
- ・当該ROVに実装している測定装置による測定も実施した。



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(2/8)

3月14日実施分の一例

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)

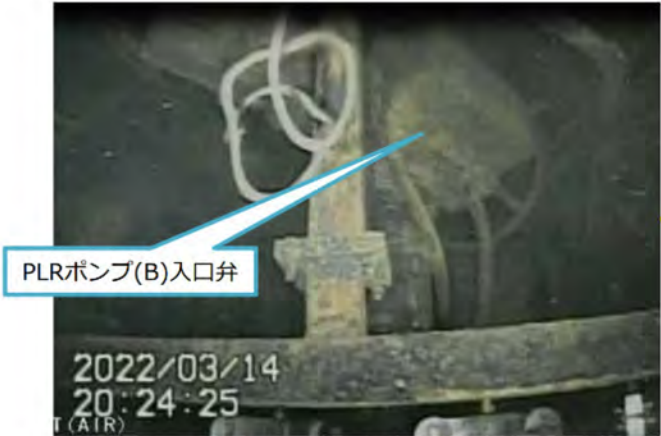


写真1. PLRポンプ(B)入口弁付近の状況

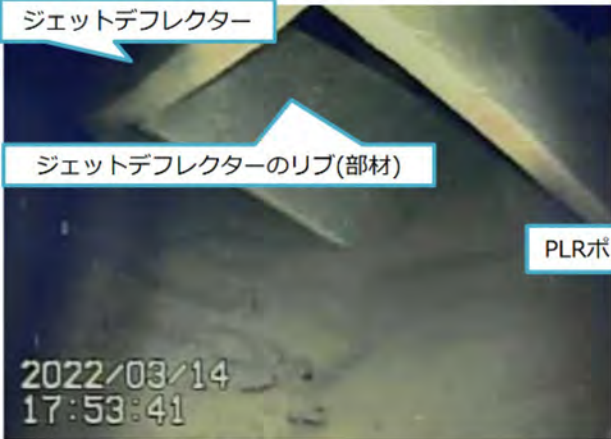
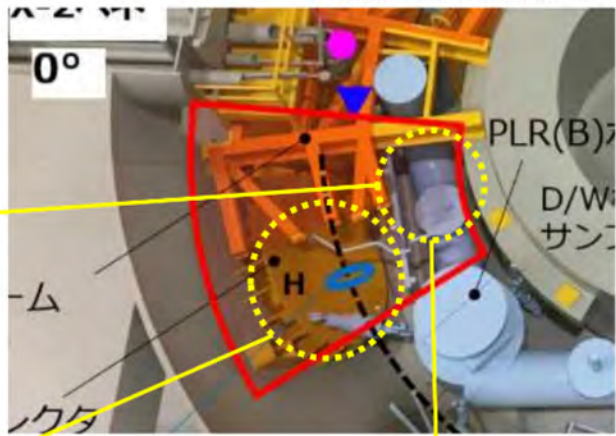


写真2. ジェットデフレクター(H)底部付近の状況

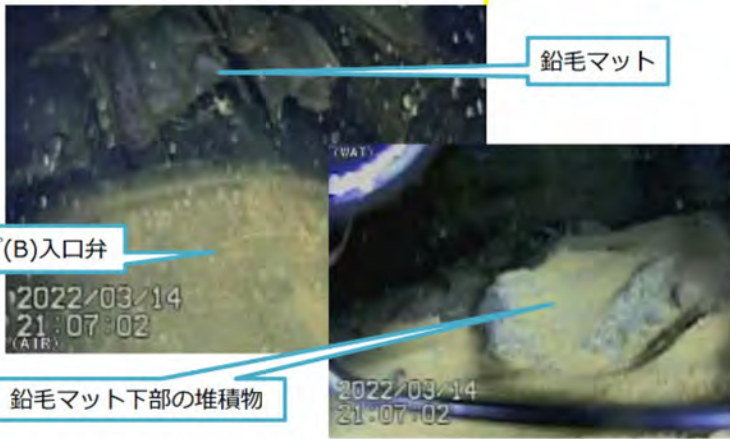


写真3. PLRポンプ(B)入口弁付近の状況



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.1 ペデスタル外の詳細目視(3/8)

3月15日実施分の一例



写真1.PLRポンプ(B)出口弁付近の状況



写真2. ジェットデフレクター(G)底部付近の状況①

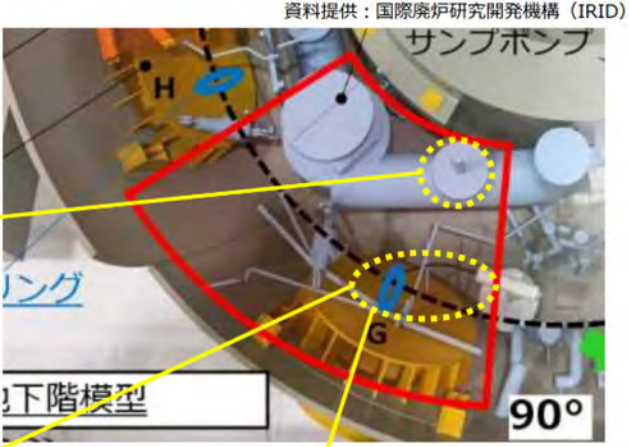


写真3. ジェットデフレクター(G)底部付近の状況②



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(4/8)

#### 3月16日実施分の一例

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)



写真1.ペDESTAL基礎部付近の状況①



写真2.ジェットデフレクター(F)付近の状況



写真3.ペDESTAL基礎部付近の状況②

# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(5/8)

3月28日実施分の一例

資料提供：国際廃炉研究開発機構 (IRID)



写真1.ペDESTAL外壁に設置されている盤※

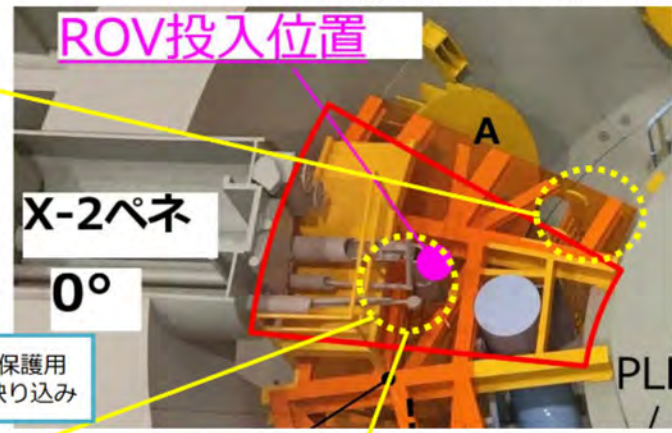


写真2.AC配管貫通部の状況



写真3.地震後に確認された水面の汚れ



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(6/8)

5月17, 18日実施分の一例



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.1 ペデスタル外の詳細目視(7/8)

5月19日実施分の一例



ジェット  
デфлекター



堆積物

写真1.ジェットデфлекター(D)俯瞰



ジェット  
デфлекター

堆積物

写真2.ジェットデфлекター(C)俯瞰



堆積物

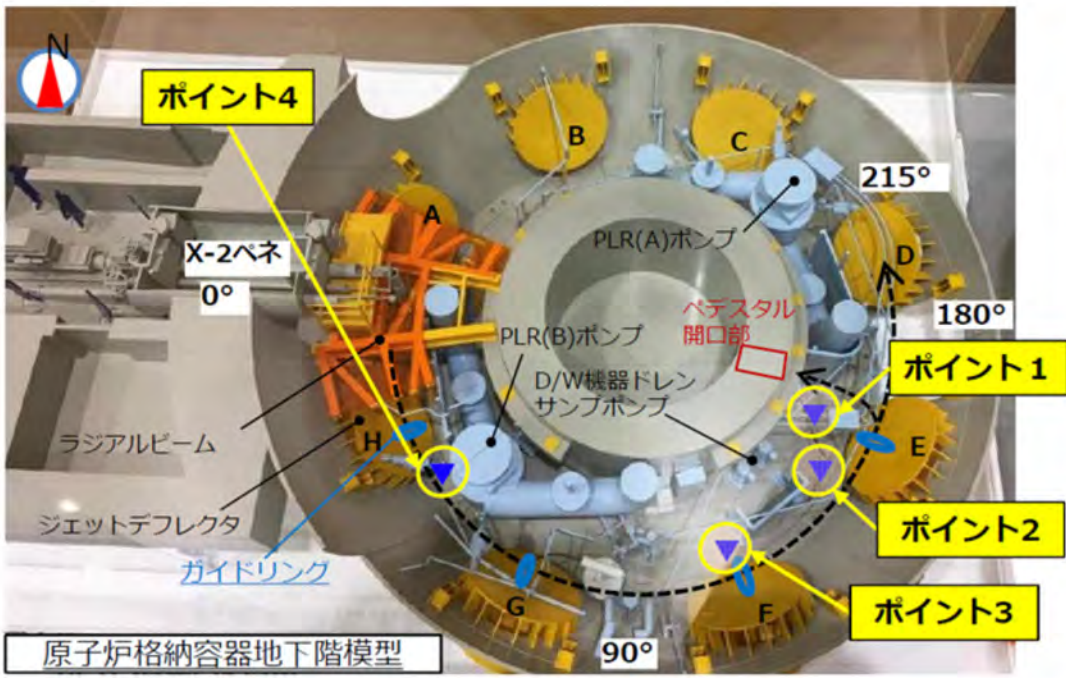
写真3.ジェットデфлекター(D)裏側の状況



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.1 ペDESTAL外の詳細目視(8/8)

### 測定装置による熱中性子束測定結果



測定位置	ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント4
熱中性子束 [ /cm <sup>2</sup> / s ]	48.0	29.1	50.2	5.8

- 熱中性子束は単位時間に単位体積内を熱中性子が走行する距離の総和
- 測定は1箇所あたり60分間
- 測定結果は60分間のカウント数から評価した熱中性子束にて示す

<参考> ROV-A2に搭載のB10検出器による燃料集合体測定結果@NFD

■測定方法

- ・燃料軸方向の中心部に設置
- ・燃料最寄位置を含め3つの位置で測定 (線量率：14.4, 6.5, 1.5 Gy/h)
- ・測定時間：3分

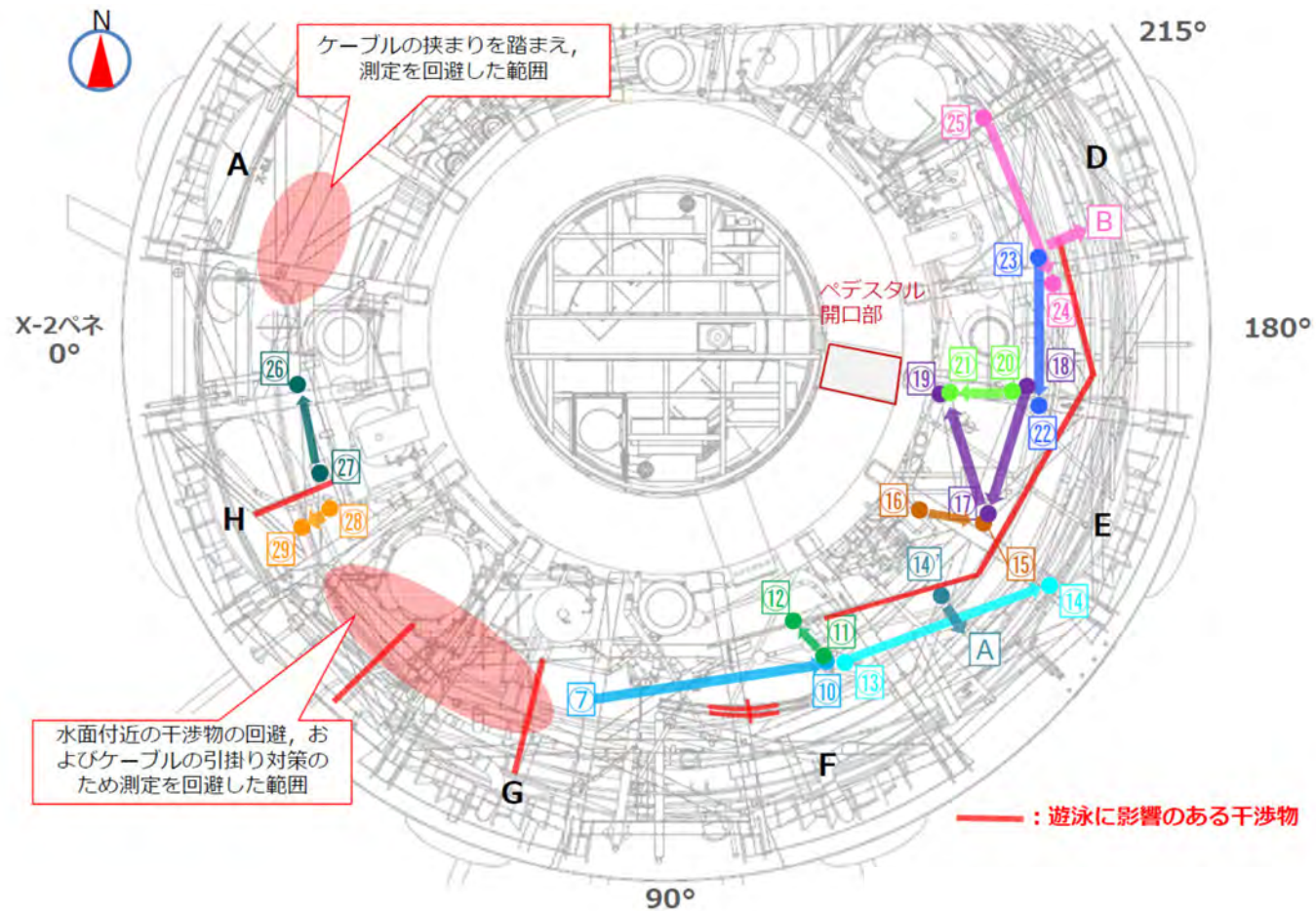
線量率	線源-検出器距離	熱中性子束評価値※
14.4 Gy/h	約16 cm	$8.8 \times 10^1$ /cm <sup>2</sup> /s
6.5 Gy/h	約33 cm	$1.1 \times 10^1$ /cm <sup>2</sup> /s
1.5 Gy/h	約78 cm	0 /cm <sup>2</sup> /s

<測定日>  
 ポイント1,2,3：2022年5月20日  
 ポイント4：2022年5月21日

## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.2 堆積物厚さ測定(1/16)

- ・堆積物厚さ測定は下図のように移動しながら超音波による測定を行う。

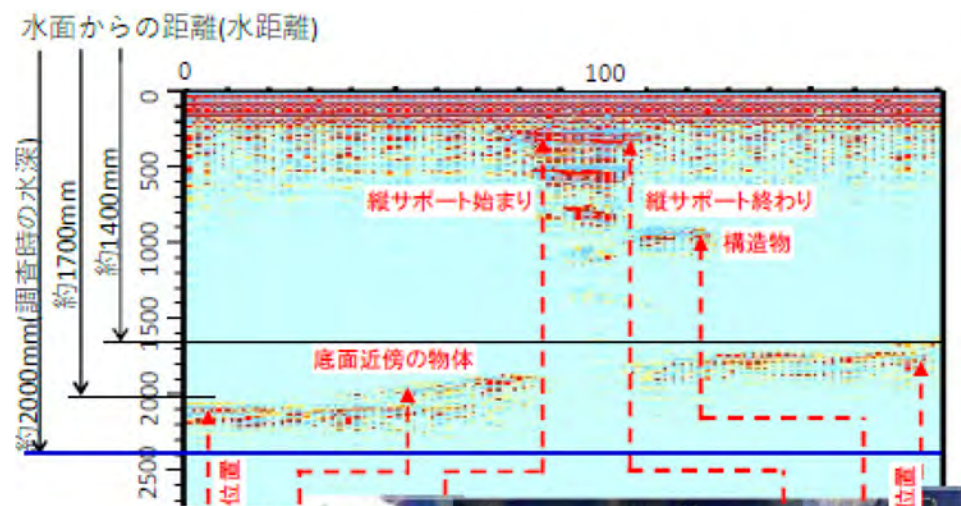
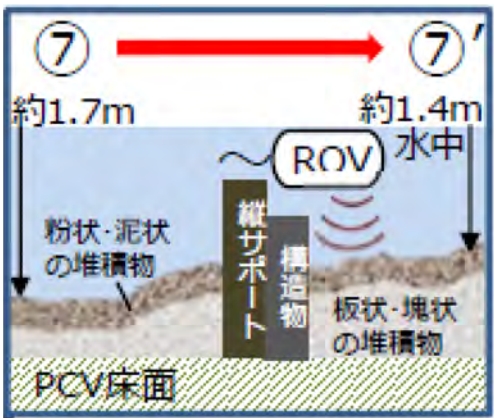




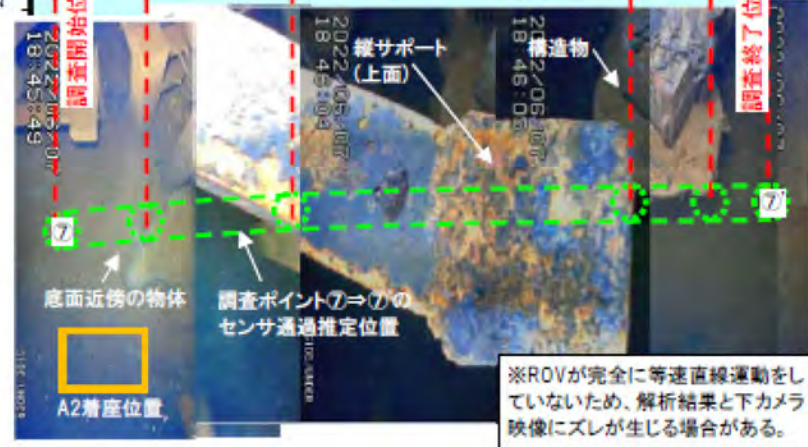
# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.2 堆積物厚さ測定 (2/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑦→⑦' (⑦→⑩の一部)で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月7日

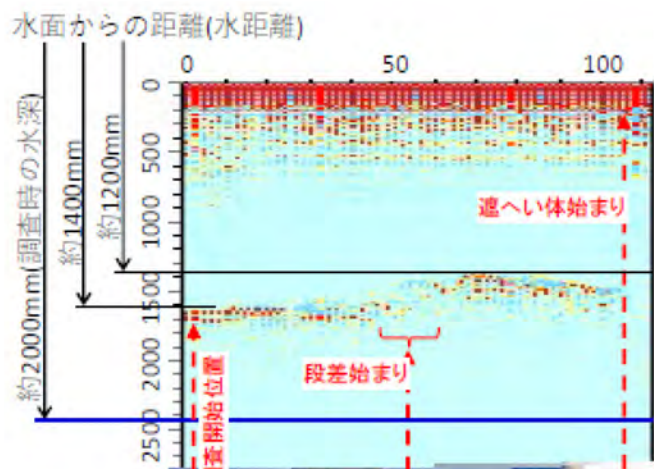
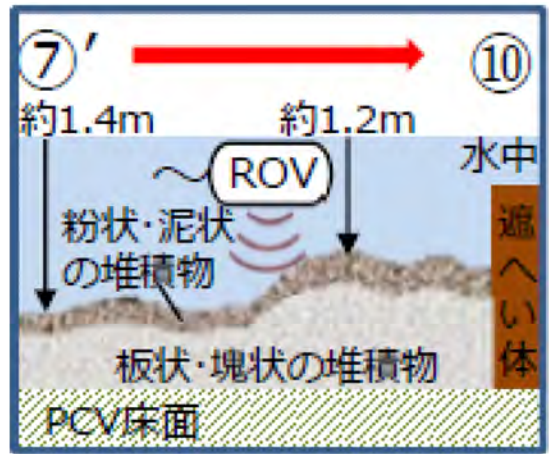


画像はROV下カメラで撮影されたもの

# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

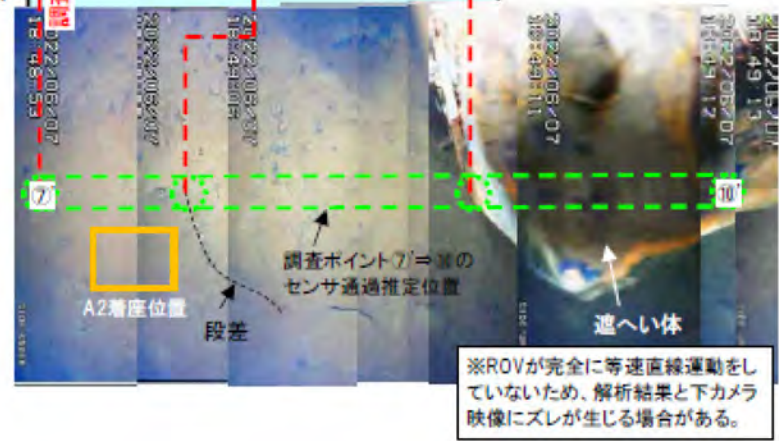
## 4.2.2 堆積物厚さ測定 (3/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑦'→⑩(⑦→⑩の一部)で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月7日

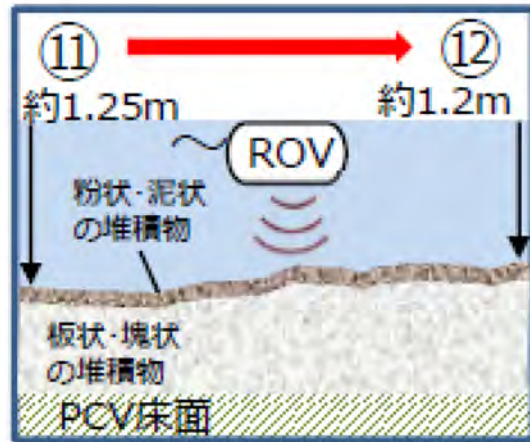
画像はROV下カメラで撮影されたもの



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

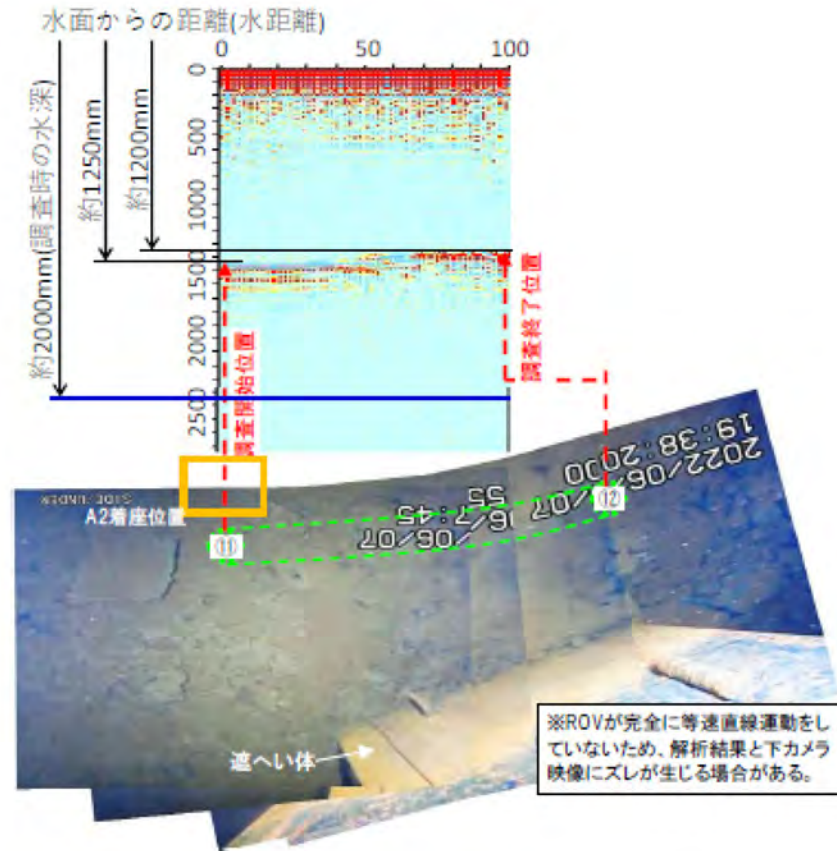
### 4.2.2 堆積物厚さ測定 (4/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑪→⑫で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月7日

画像はROV下カメラで  
撮影されたもの

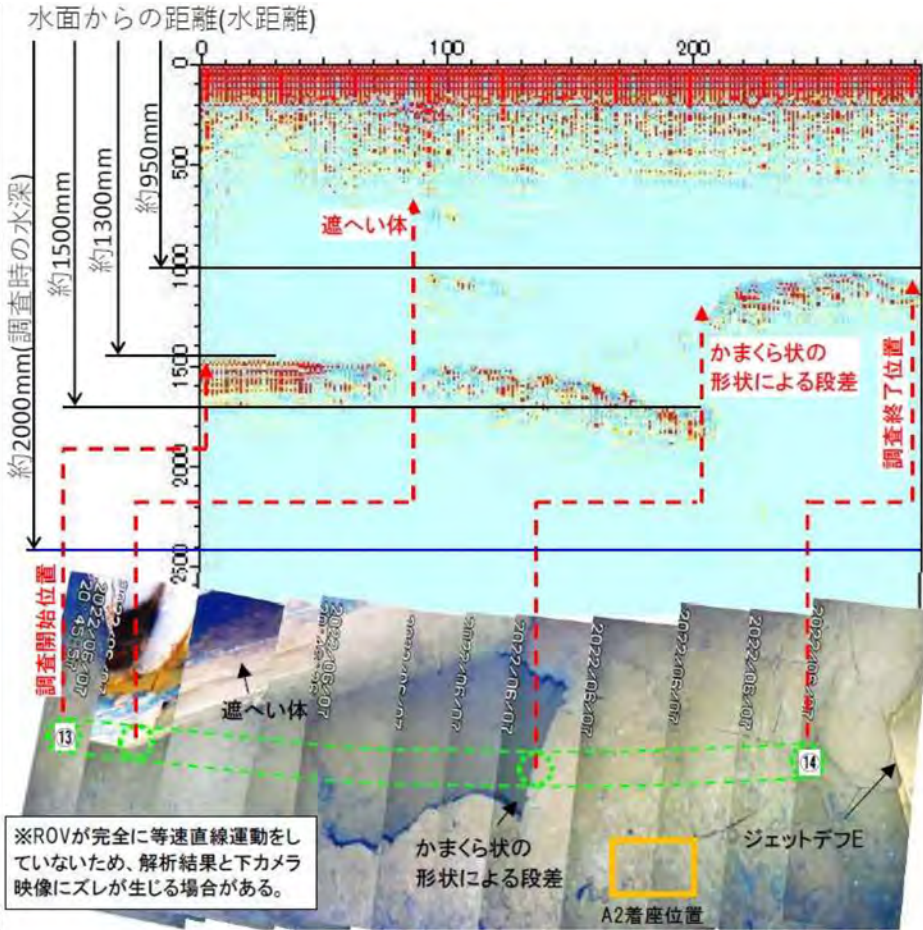
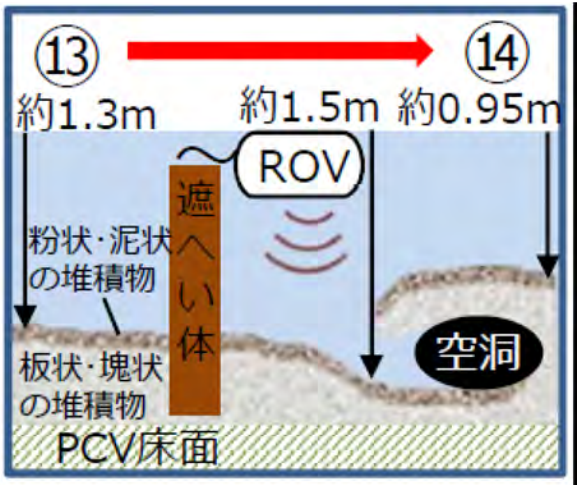




## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.2 堆積物厚さ測定 (5/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑬→⑭で測定した結果である。



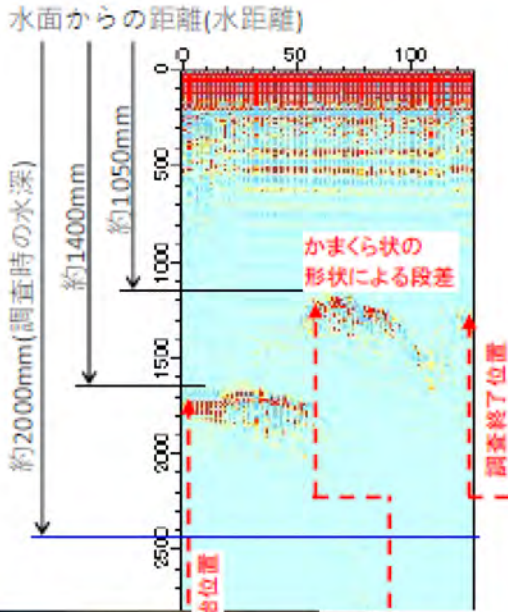
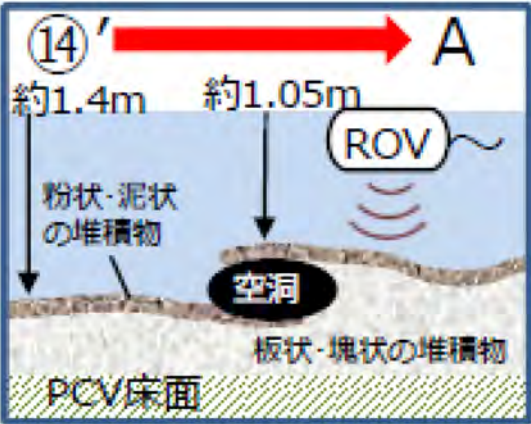
<測定日>  
2022年6月7日

画像はROV下カメラで撮影されたもの

# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.2 堆積物厚さ測定(6/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑭'→Aで測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月7日

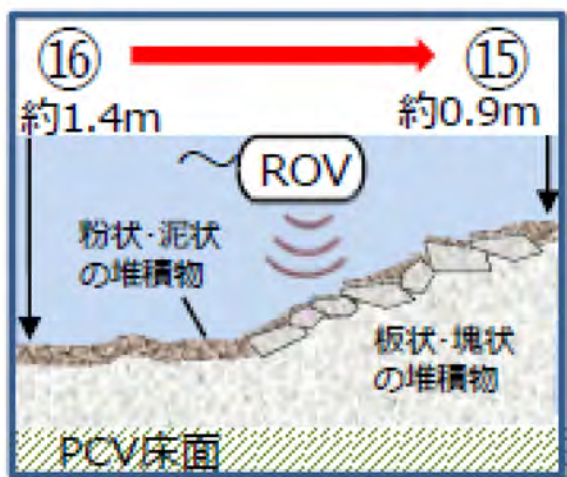
画像はROV下カメラで撮影されたもの



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

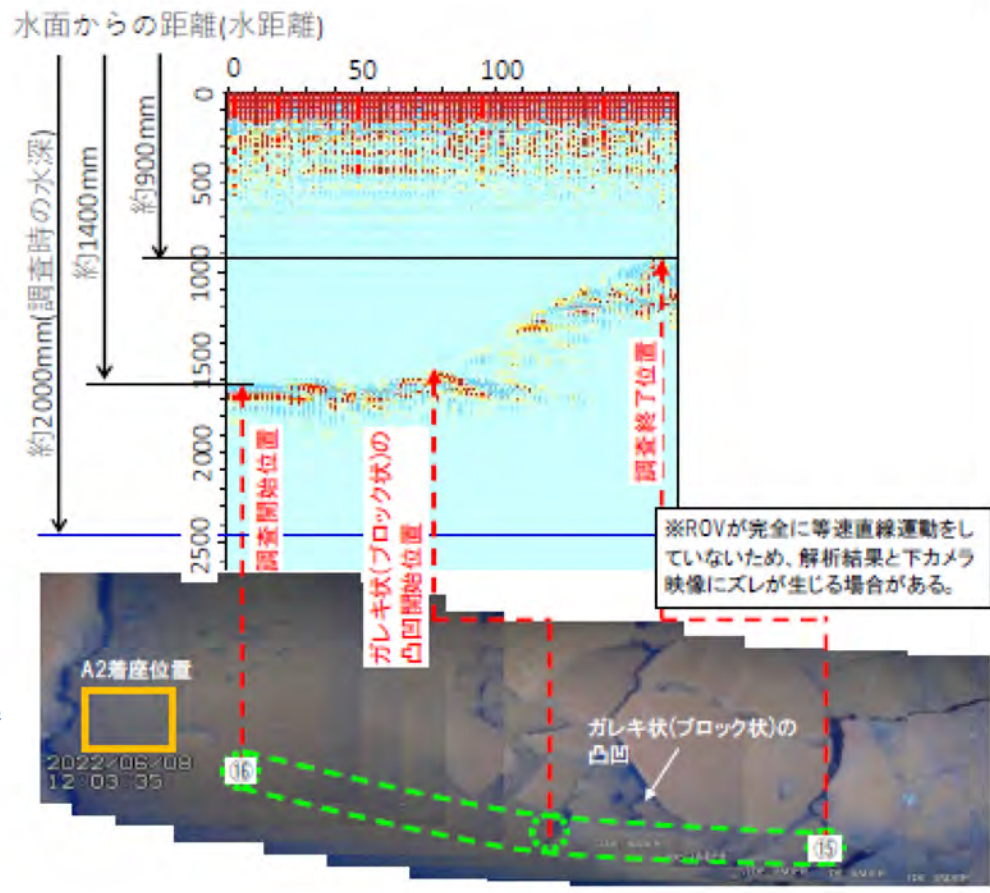
## 4.2.2 堆積物厚さ測定(7/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑬→⑭で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

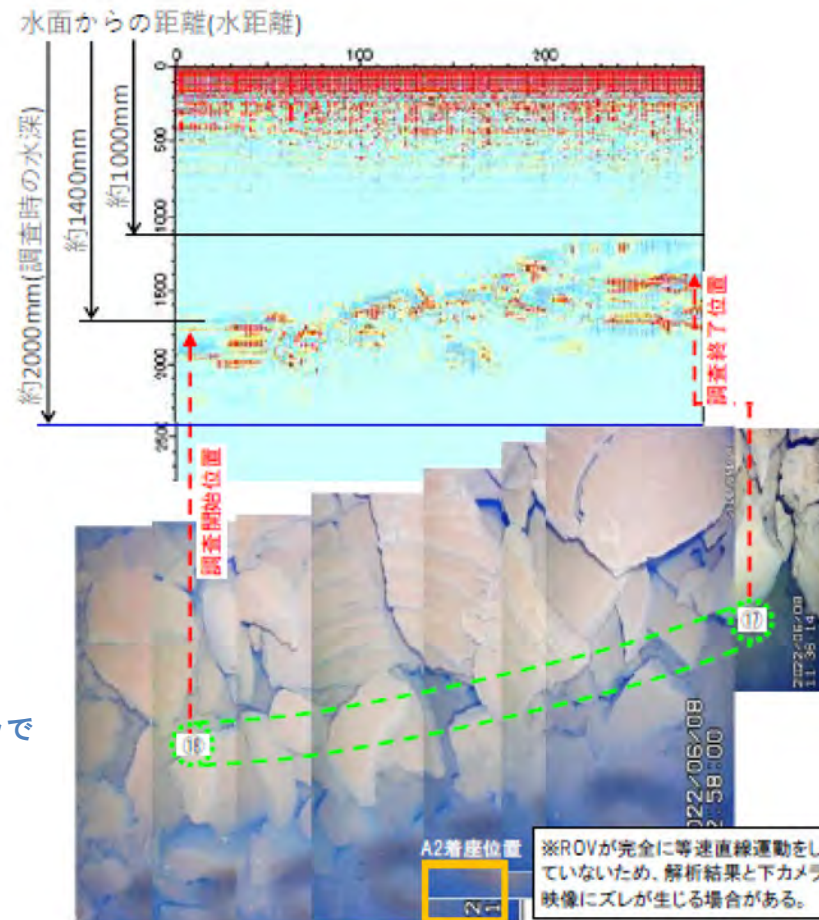
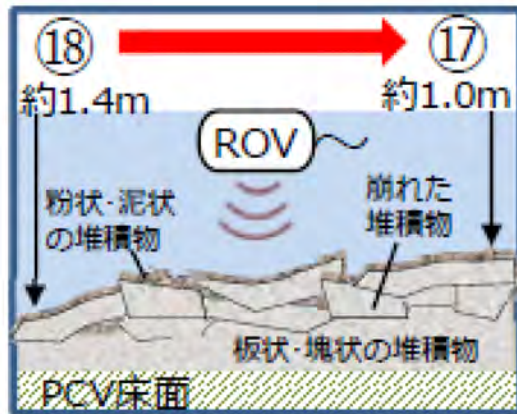
画像はROV下カメラで撮影されたもの



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.2 堆積物厚さ測定 (8/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑱→⑰で測定した結果である。



画像はROV下カメラで撮影されたもの

<測定日>  
2022年6月8日

A2着座位置

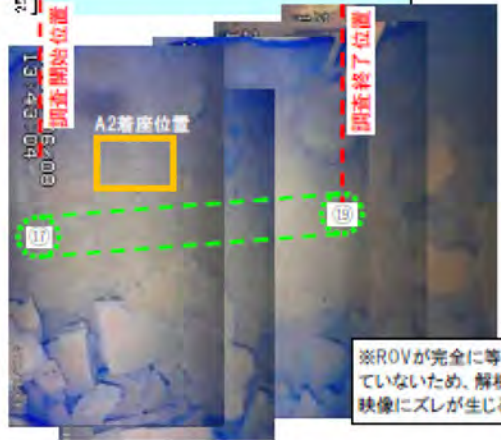
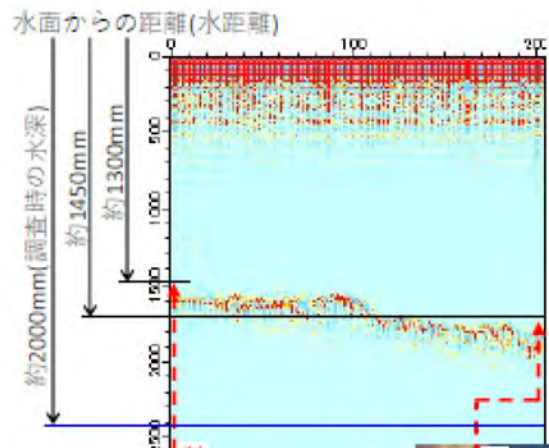
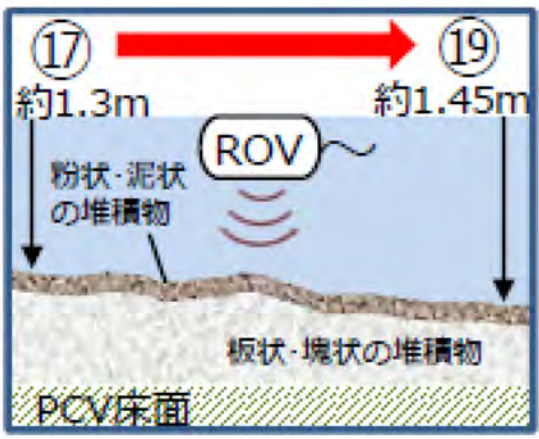
※ROVが完全に等速直線運動をしていないため、解析結果と下カメラ映像にズレが生じる場合がある。



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.2 堆積物厚さ測定(9/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。  
下図はシート21に示した調査ポイントの⑰→⑲で測定した結果である。



※ROVが完全に等速直線運動をしていないため、解析結果と下カメラ映像にズレが生じる場合がある。

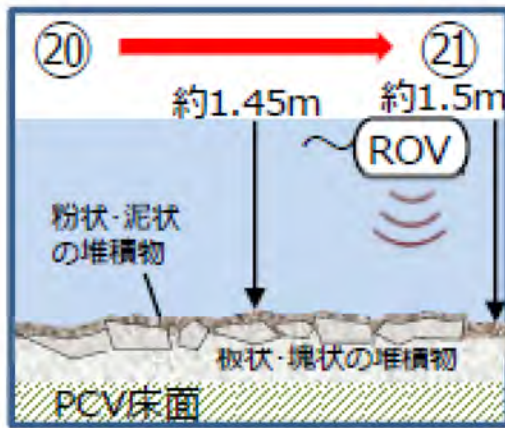
<測定日>  
2022年6月8日

画像はROV下カメラで撮影されたもの

## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

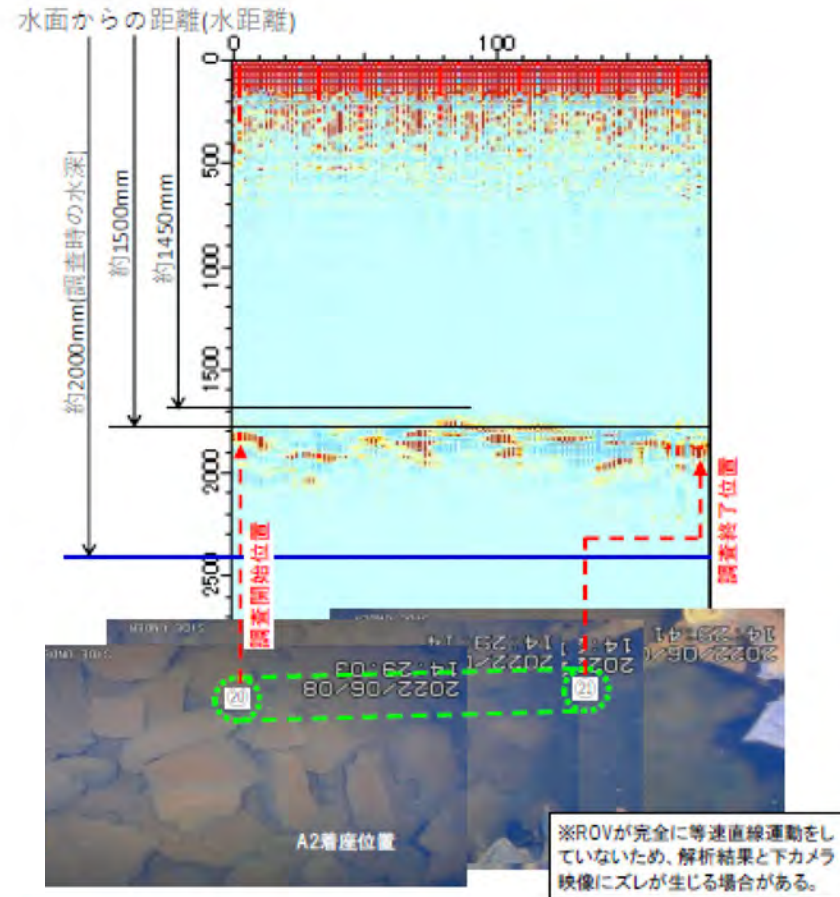
### 4.2.2 堆積物厚さ測定(10/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑳→㉑で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

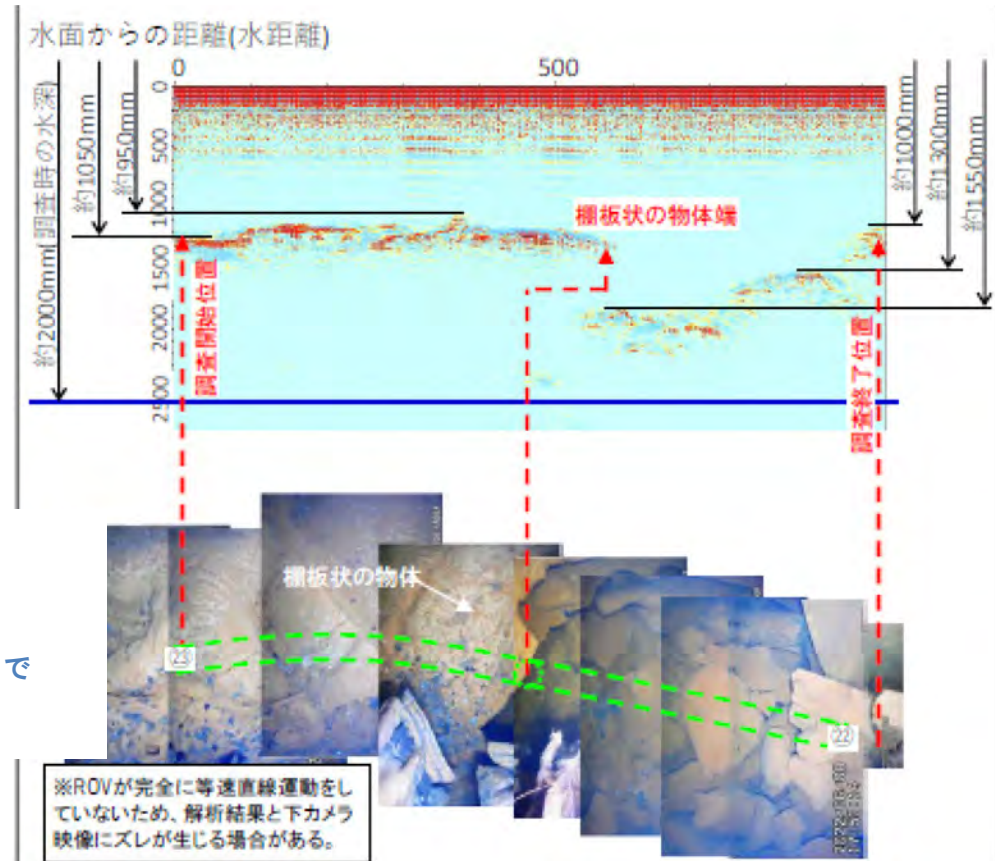
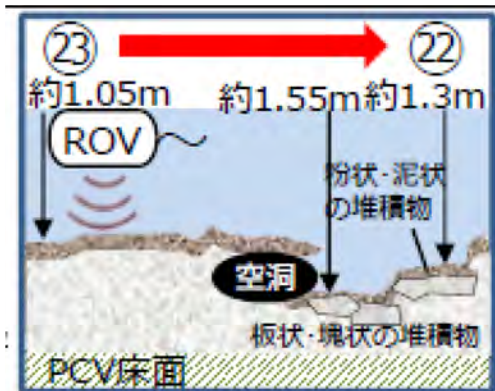
画像はROV下カメラで  
撮影されたもの



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.2 堆積物厚さ測定(11/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑳→㉔で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

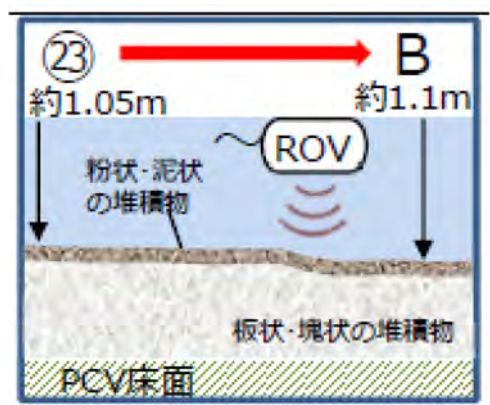
画像はROV下カメラで  
撮影されたもの



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

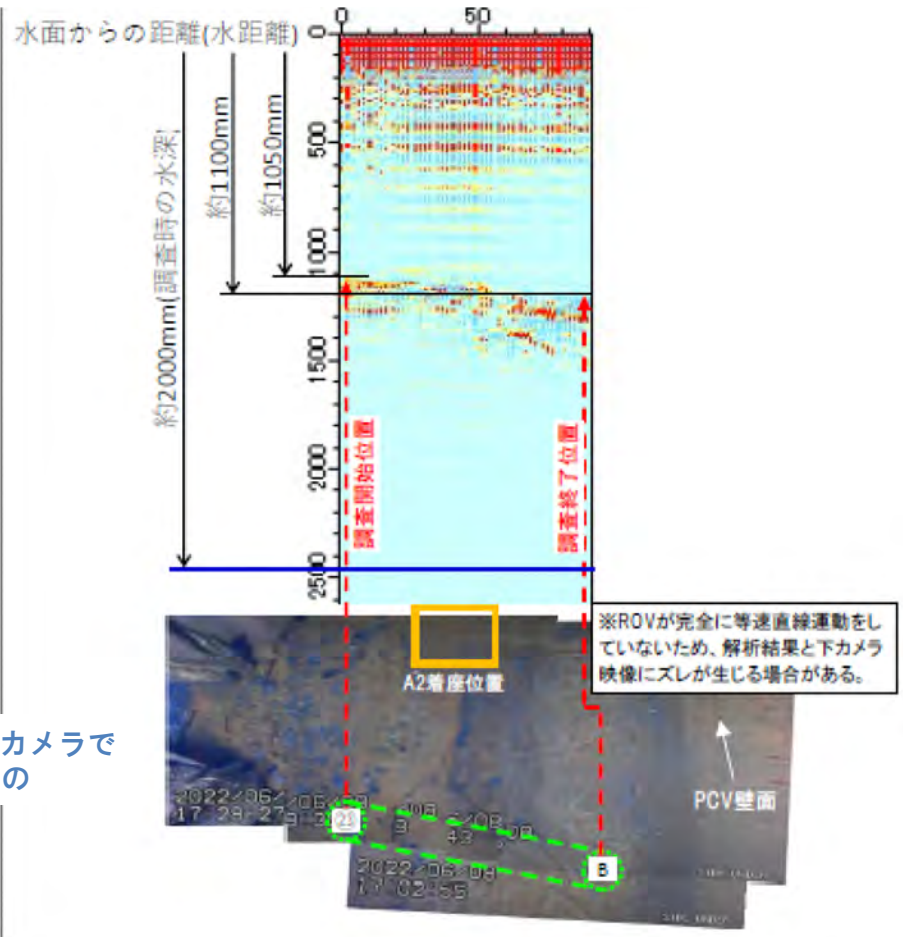
## 4.2.2 堆積物厚さ測定(12/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの②③→Bで測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

画像はROV下カメラで撮影されたもの





## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

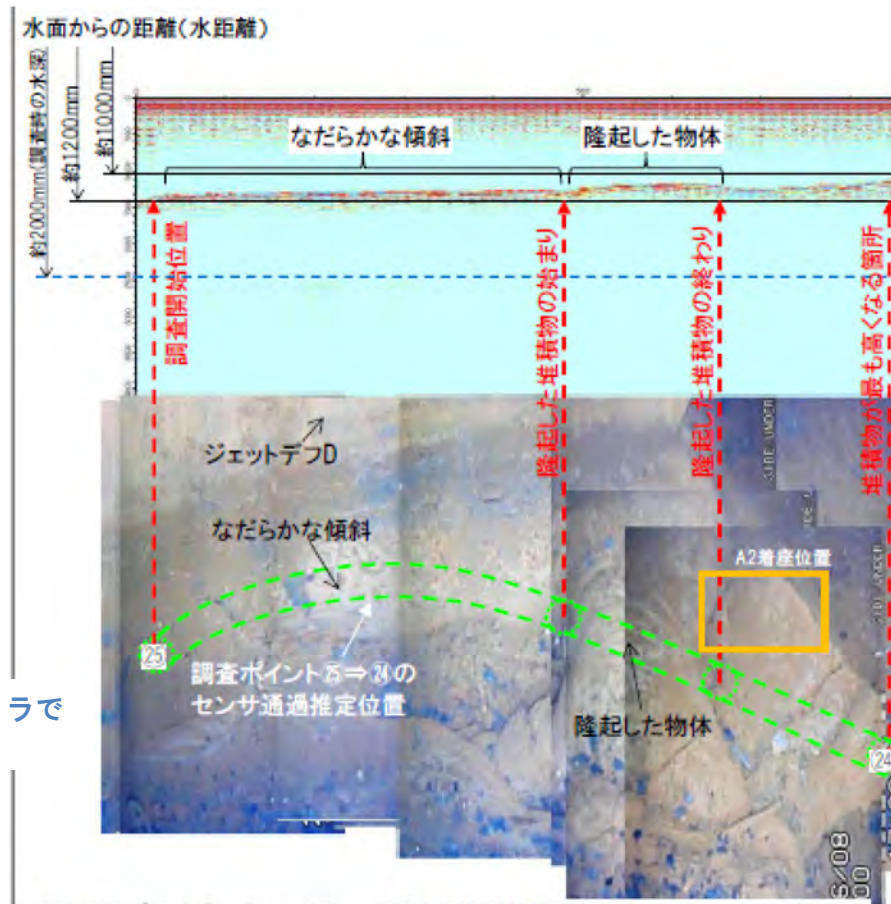
### 4.2.2 堆積物厚さ測定(13/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの②⑤→②④で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

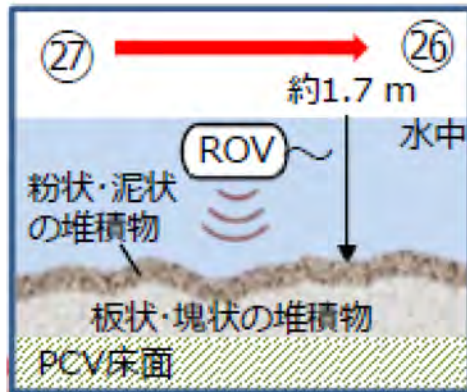
画像はROV下カメラで  
撮影されたもの



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

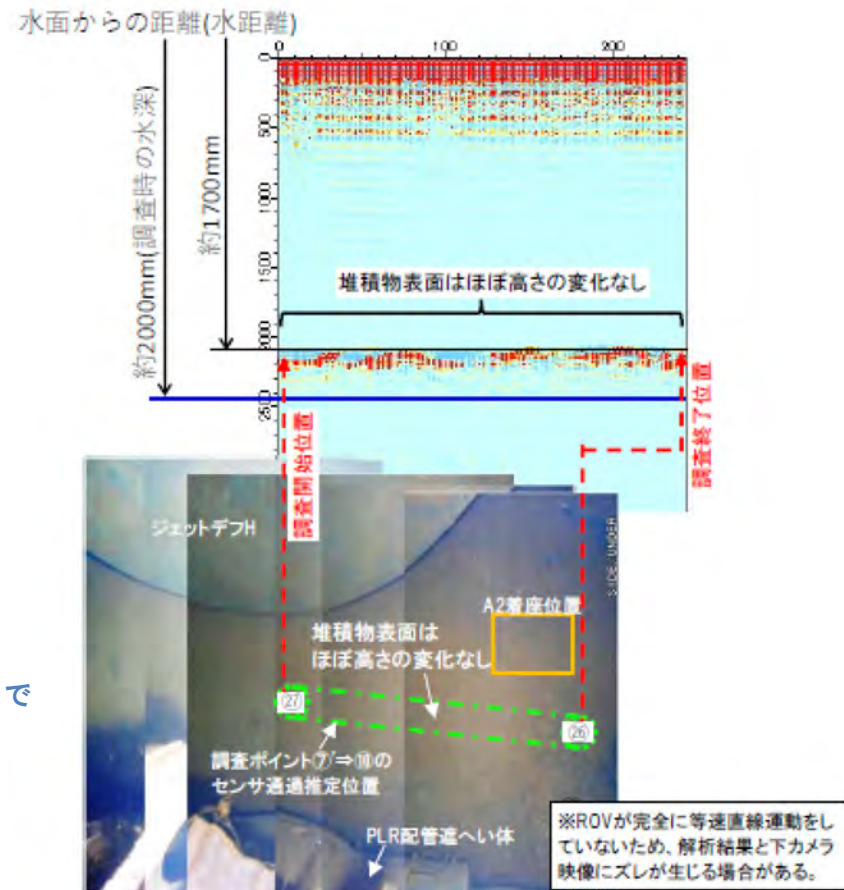
### 4.2.2 堆積物厚さ測定(14/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの②7→②6で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

画像はROV下カメラで  
撮影されたもの



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

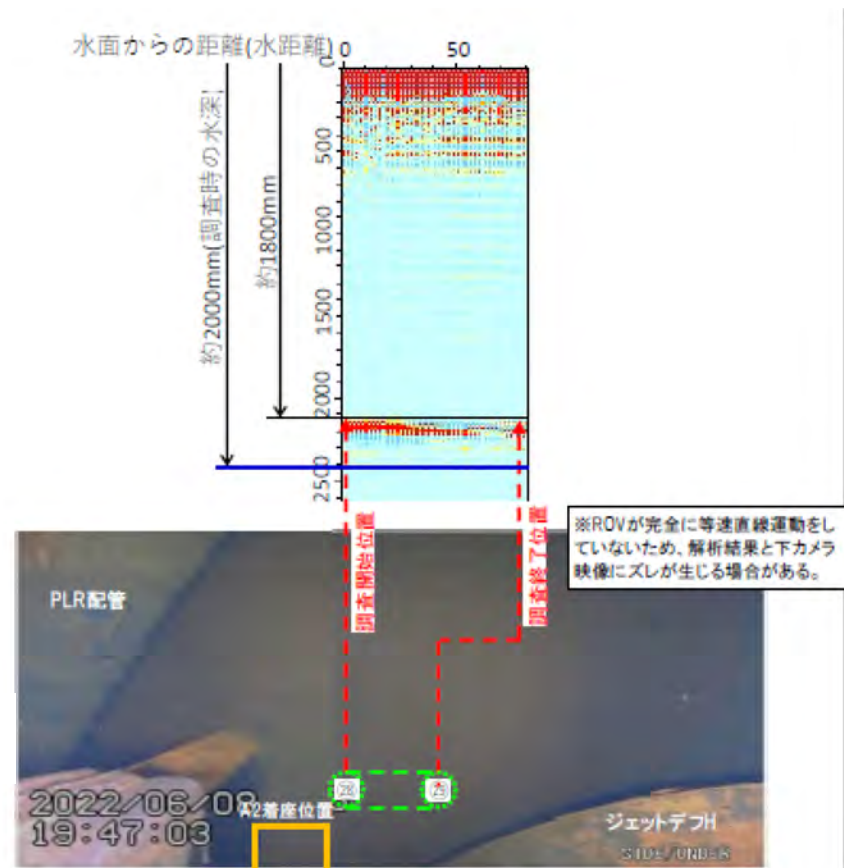
### 4.2.2 堆積物厚さ測定(15/16)

水面からの距離が測定され、目視調査とも合わせて、堆積物の状況が明らかになった。下図はシート21に示した調査ポイントの⑳→㉑で測定した結果である。



<測定日>  
2022年6月8日

画像はROV下カメラで  
撮影されたもの

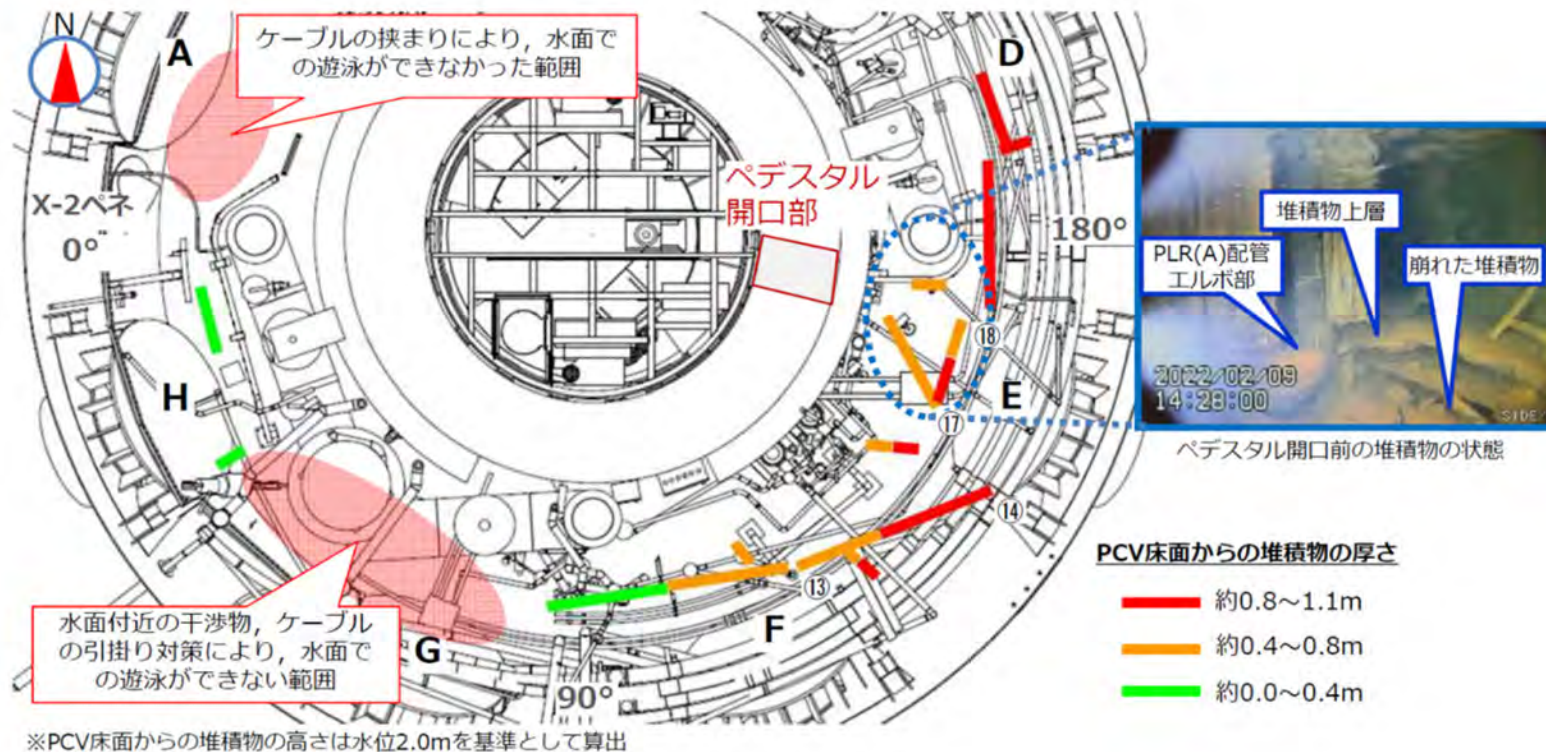




## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.2 堆積物厚さ測定(16/16)

測定結果により、堆積物の厚さの分布は以下のとおりであった。

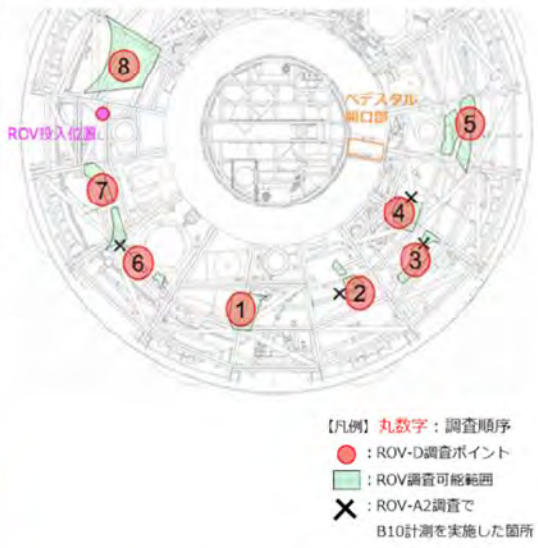
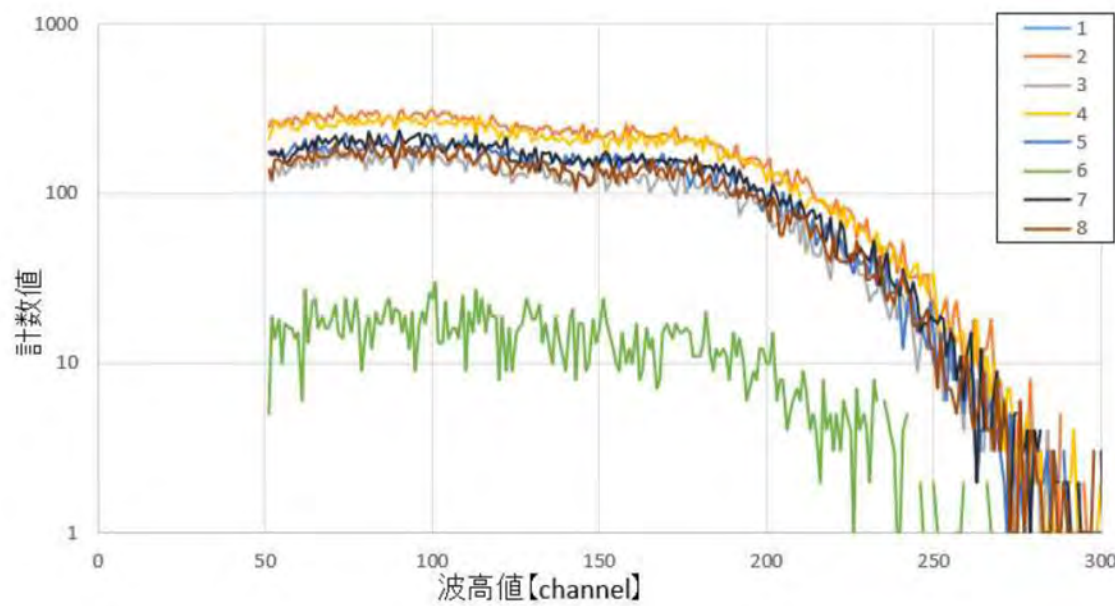




# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.3 燃料デブリ検知(1/10)

### 熱中性子束測定結果



ROV-Dの調査ポイントと調査順序

測定位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
合計カウント数※	15,169	27,047	14,653	25,224	18,096	1,697	18,997	16,218
熱中性子束 (nv)	35.4	63.1	34.2	58.9	42.2	4.0	44.3	37.9

計測器：B10検出器 ※波高値100ch以上の合計カウント数

<測定日>  
 測定位置① : 2022年12月6日  
 測定位置②③④ : 2022年12月7日  
 測定位置⑤⑥⑦ : 2022年12月8日  
 測定位置⑧ : 2022年12月9日

## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.3 燃料デブリ検知(2/10)

#### γ線核種分析結果

測定位置			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
合計カウント数			81,966,208	72,204,278	75,660,331	57,921,013	122,056,952	41,810,536	51,024,138	71,889,817
Cs-137	662 (keV)	ネットカウント数 ※1	6.08E+5	4.17E+5	5.27E+5	2.77E+5	1.09E+6	7.11E+5	4.09E+5	5.36E+5
Eu-154	1000(996+1005) (keV) ※2	ネットカウント数	1.11E+4	7.91E+3	9.26E+3	6.77E+3	1.35E+4	2.11E+2	4.01E+3	7.00E+3
	1274 (keV)	ネットカウント数	8.41E+3	7.17E+3	7.02E+3	5.47E+3	1.15E+4	4.08E+2	2.88E+3	5.93E+3
	1597 (keV)	ネットカウント数	1.99E+2	2.06E+2	1.16E+2	1.50E+2	2.32E+2	2.43E+1	8.02E+1	1.49E+2

計測器：CdTe半導体検出器

※1 γ線放出核種を評価するために、ピークカウント数からベースラインとなるカウント数を差し引いた値

※2 Eu-154放出γ線における996keVと1005keVの領域においては、計器の分解能により判別できないことから、双方の値を1000keVの領域として評価している

<測定日>

測定位置① : 2022年12月6日

測定位置②③④ : 2022年12月7日

測定位置⑤⑥⑦ : 2022年12月8日

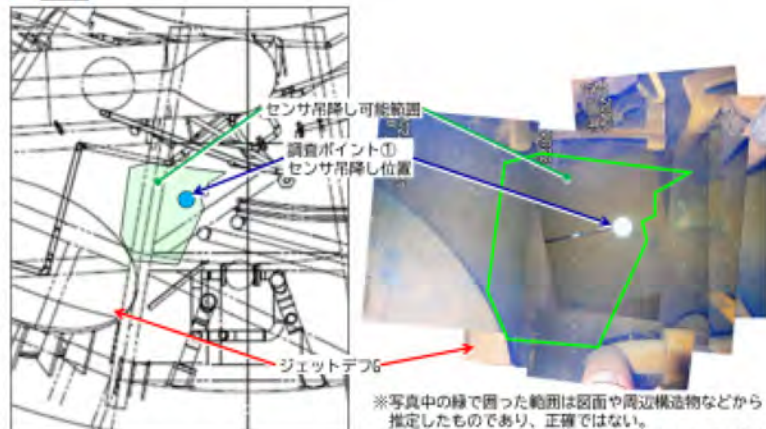
測定位置⑧ : 2022年12月9日

## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.3 燃料デブリ検知 (3/10)

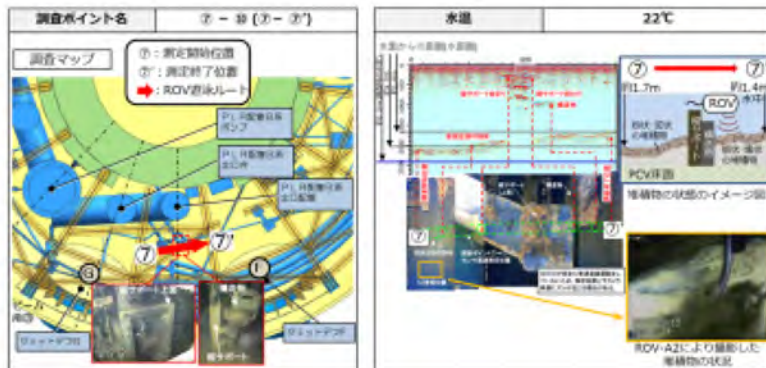
#### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応 (調査ポイント①)

##### > 外観

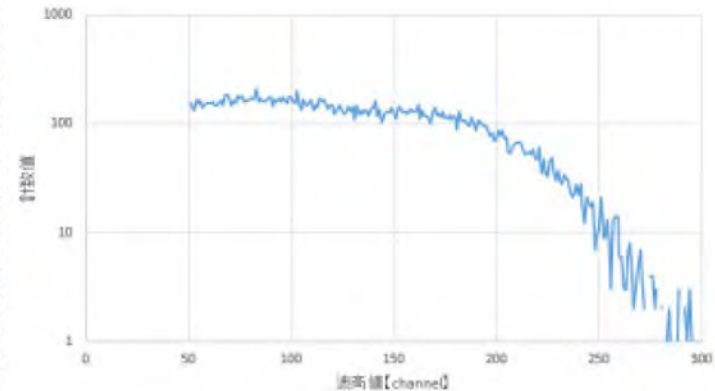


※写真中の緑で囲った範囲は図面や周辺構造物などから推定したものであり、正確ではない。  
※この画像はROV-Dの下カメラ映像を基に作成しているが、一部ROV-Cのカメラ映像を使用している。

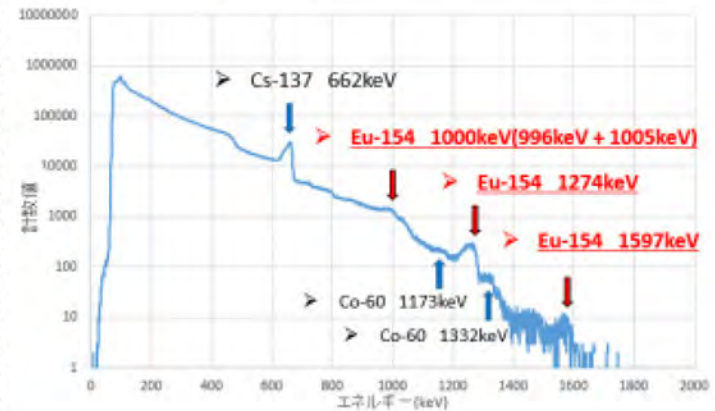
##### > 堆積物厚さ: 約0.3~0.6m (ROV-C調査ポイント⑦-⑦'から参照)



##### > 中性子波高値スペクトル



##### > γ線エネルギースペクトル



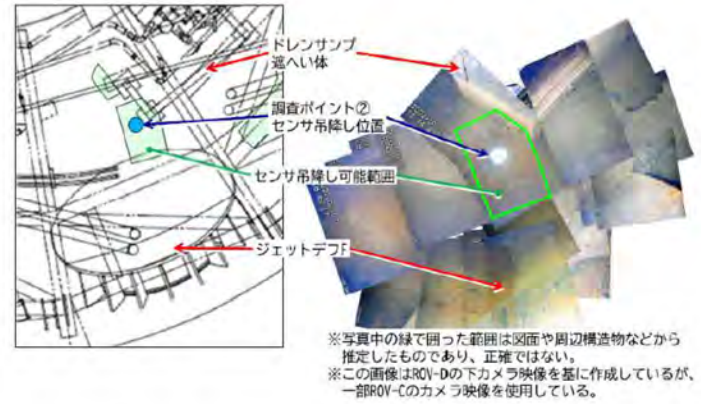


# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

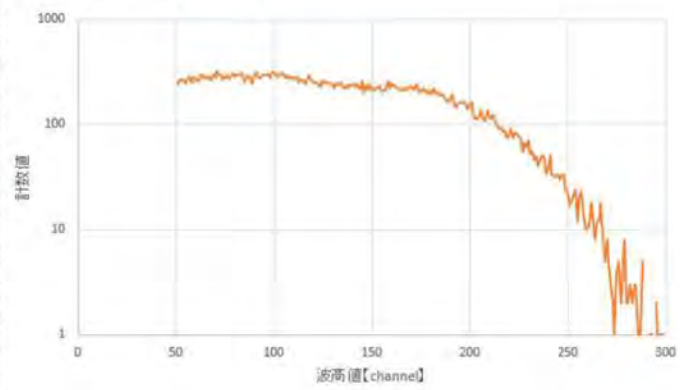
## 4.2.3 燃料デブリ検知(4/10)

### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応(調査ポイント②)

➢ 外観



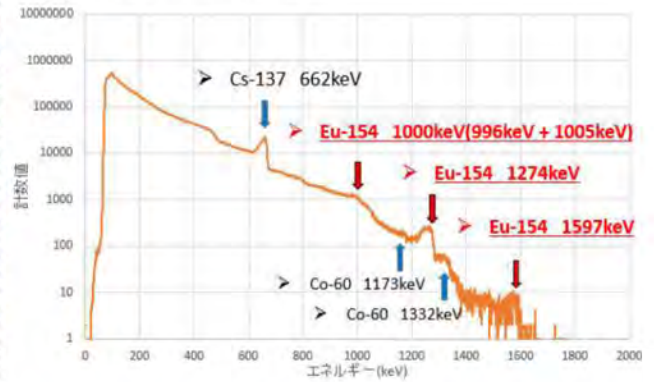
➢ 中性子波高値スペクトル



➢ 堆積物厚さ：約0.75~0.8m (ROV-C調査ポイント⑪-⑫から参照)

調査ポイント名	⑪-⑫	水温	21℃
調査マップ		水面からの距離(水深補)	約1.25m 約1.2m
ROV映像		ROV-A2により撮影した堆積物の状況	

➢ γ線エネルギースペクトル

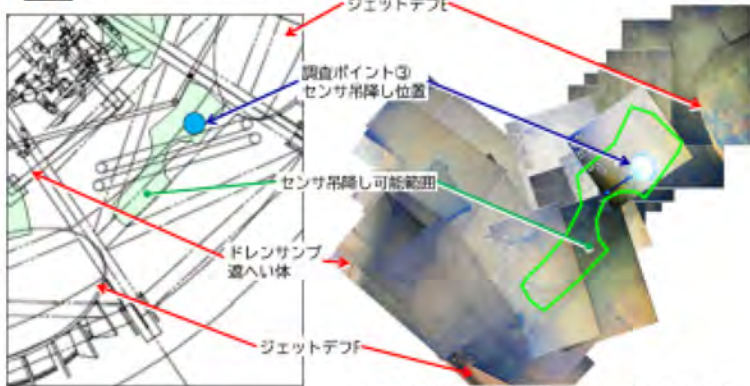


# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.3 燃料デブリ検知 (5/10)

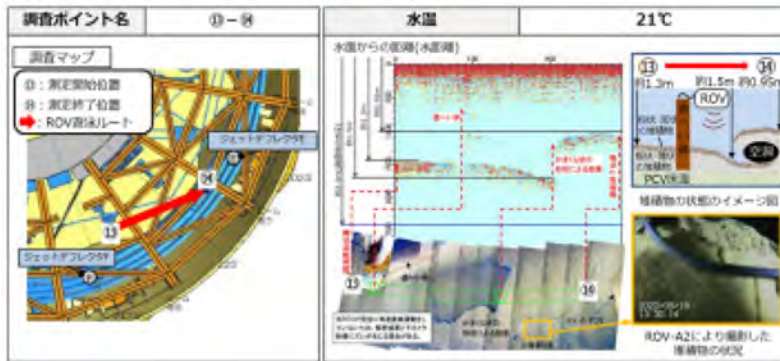
### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応 (調査ポイント③)

➤ 外観

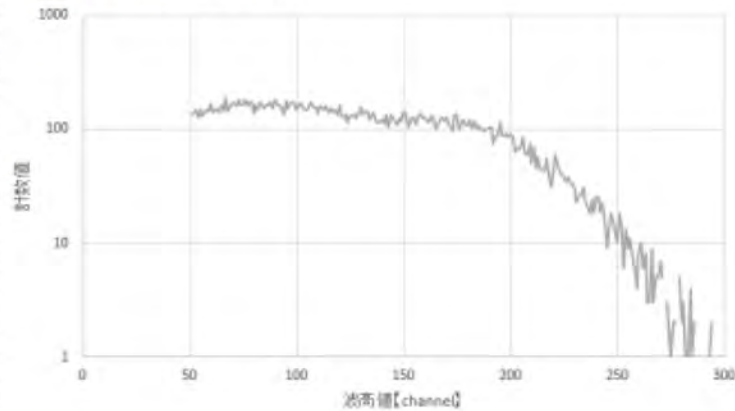


※写真中の緑で囲った範囲は図面や周辺構造物などから推定したものであり、正確ではない。  
 ※この画像はROV-Dの下カメラ映像を基に作成しているが、一部ROV-Cのカメラ映像を使用している。

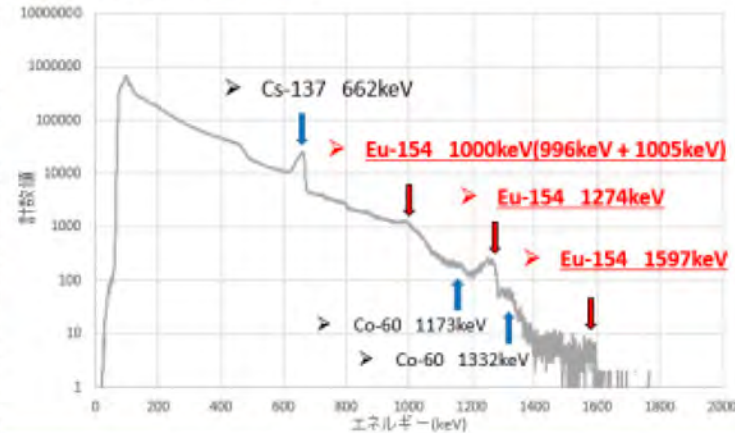
➤ 堆積物厚さ：約0.5~1.05m (ROV-C調査ポイント⑬-⑭から参照)



➤ 中性子波高値スペクトル



➤ γ線エネルギースペクトル

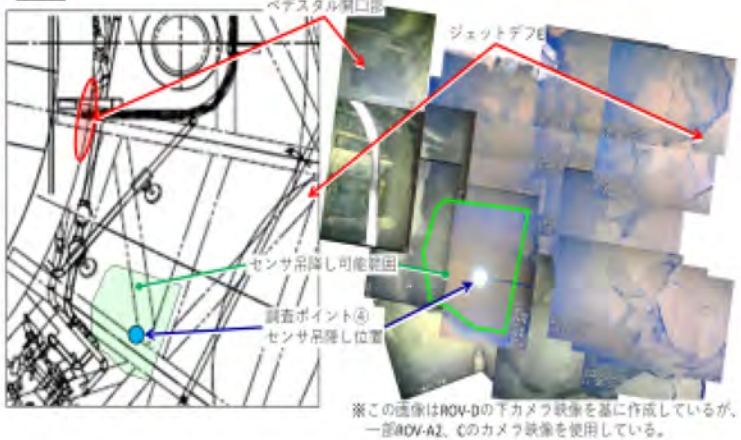


# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

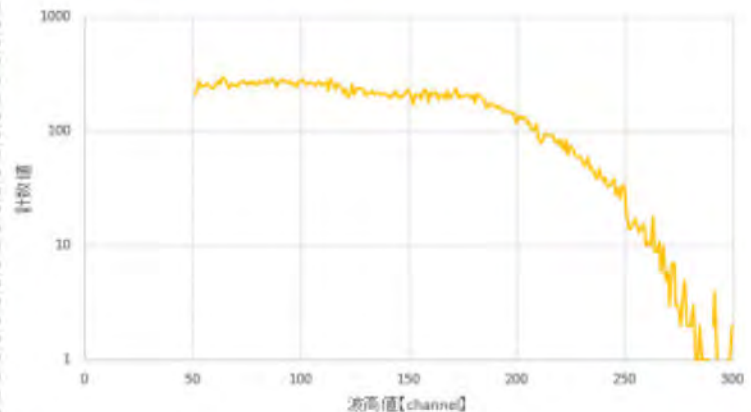
## 4.2.3 燃料デブリ検知 (6/10)

### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応 (調査ポイント④)

➤ 外観



➤ 中性子波高値スペクトル



➤ 堆積物厚さ: 約0.6~1.1m (ROV-C調査ポイント⑯-⑰から参照)

調査ポイント名	⑯-⑰
水温	22℃

調査マップ

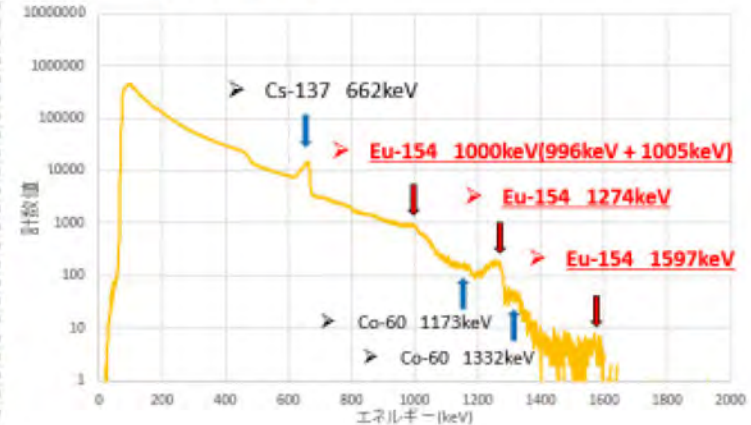
- : 測定開始位置
- : 測定終了位置
- : ROV遊泳ルート

水層からの画像(水鏡)

堆積物の状態のイメージ図

ROV-A2により撮影した堆積物の状況

➤ γ線エネルギースペクトル

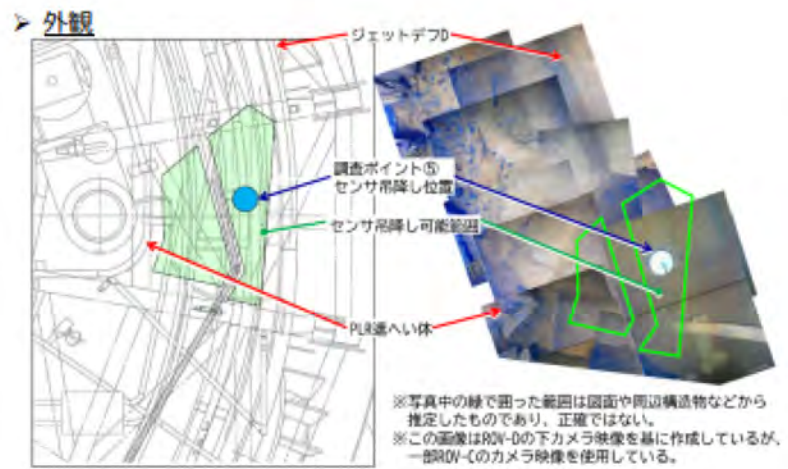




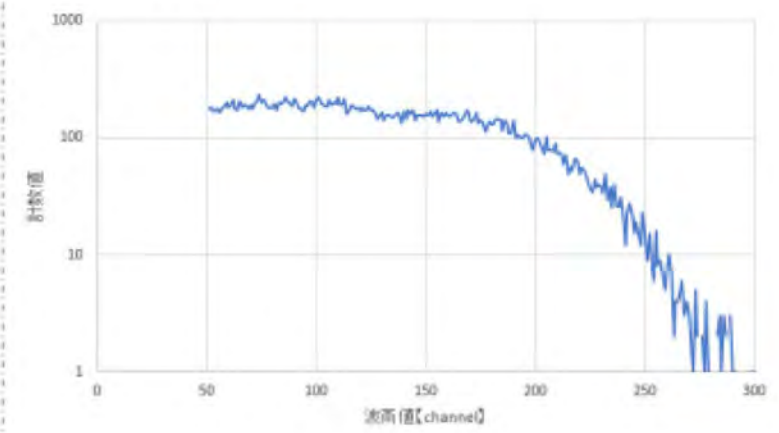
# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.3 燃料デブリ検知 (7/10)

### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応 (調査ポイント⑤)



▶ 中性子波高値スペクトル

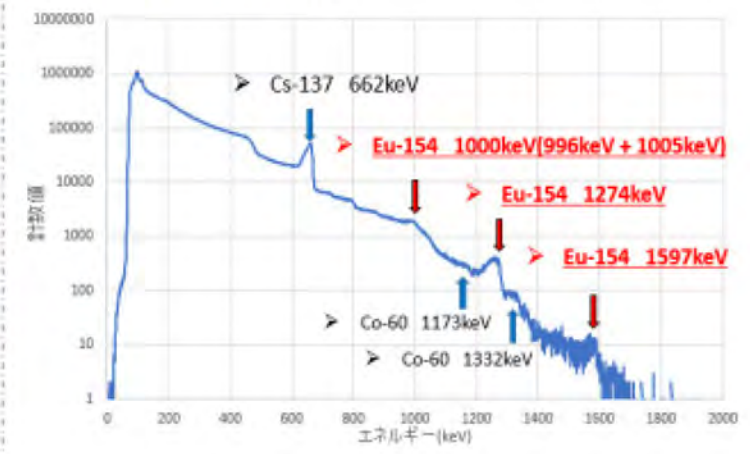


▶ 堆積物厚さ：約0.8~1.0m (ROV-C調査ポイント④-⑥から参照)

調査ポイント名	④-⑥	水温	21℃
調査マップ			
ジェットデブリ			
ジェットデブリカメラE			

④: 測定開始位置  
 ⑤: 測定終了位置  
 ●: ROV調査ルート

▶ γ線エネルギースペクトル

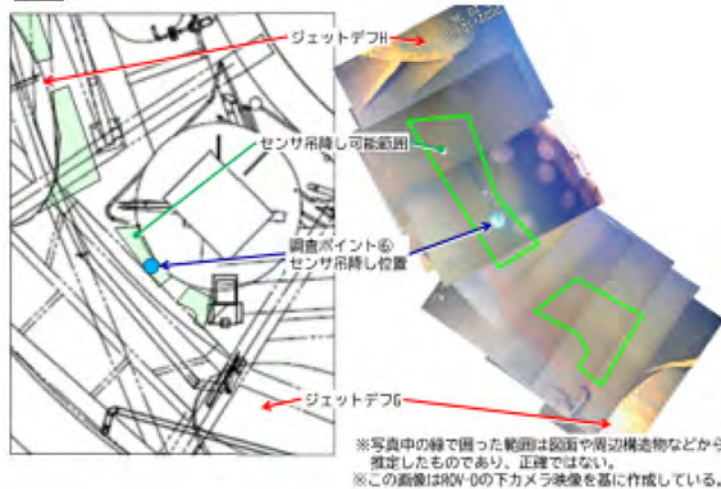


## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

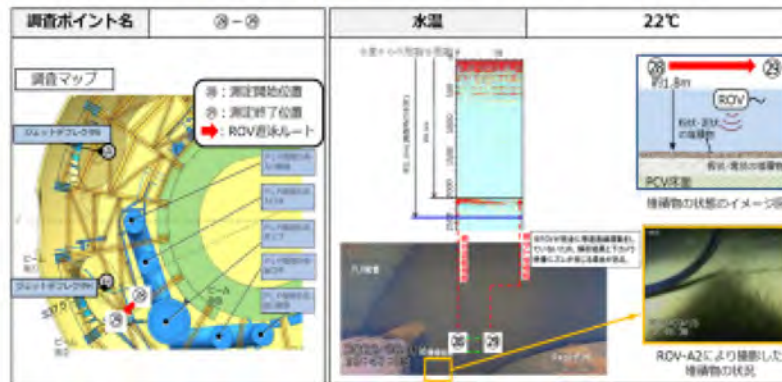
### 4.2.3 燃料デブリ検知(8/10)

#### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応(調査ポイント⑥)

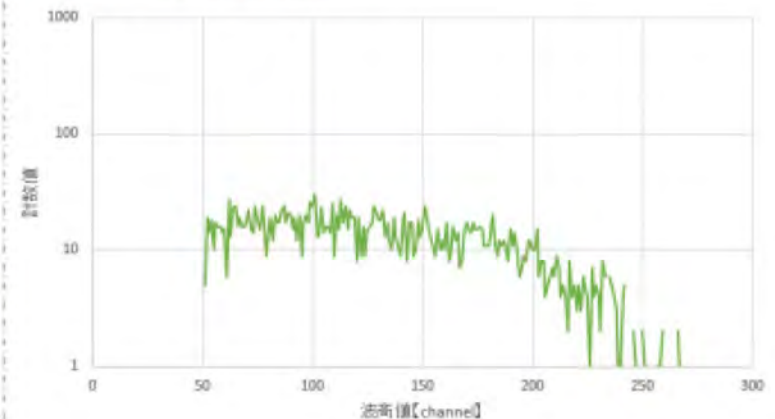
##### 外観



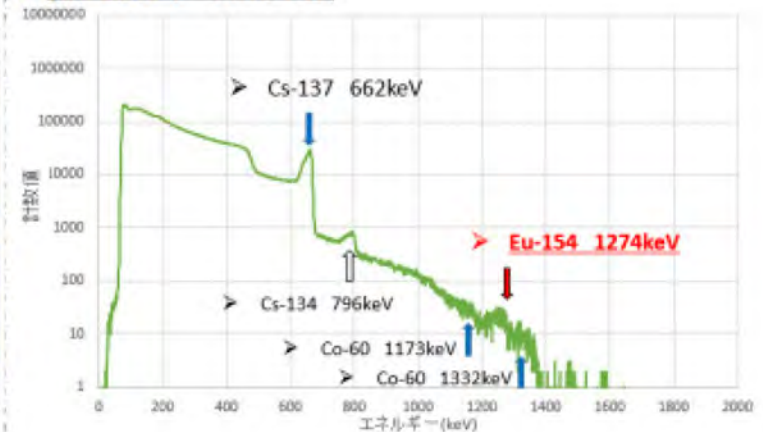
##### 堆積物厚さ：約0.2m (ROV-C調査ポイント⑳-㉑から参照)



##### 中性子波高値スペクトル



##### γ線エネルギースペクトル



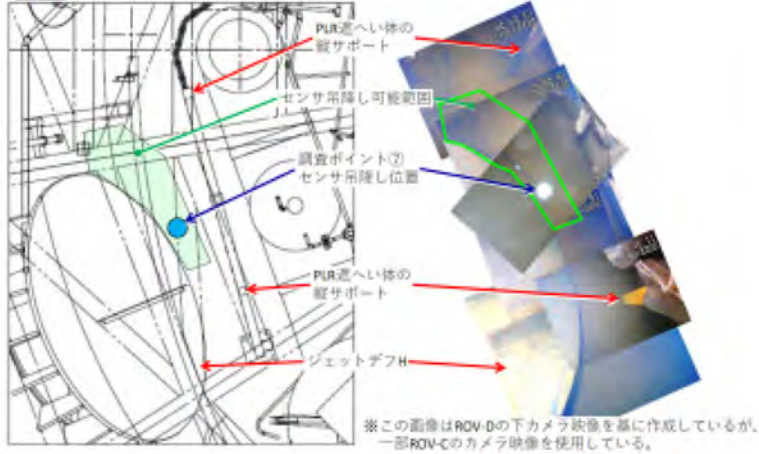


# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

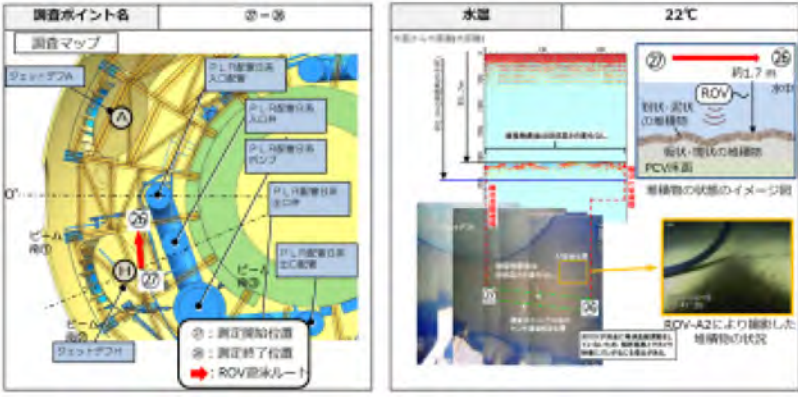
## 4.2.3 燃料デブリ検知 (9/10)

### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応 (調査ポイント⑦)

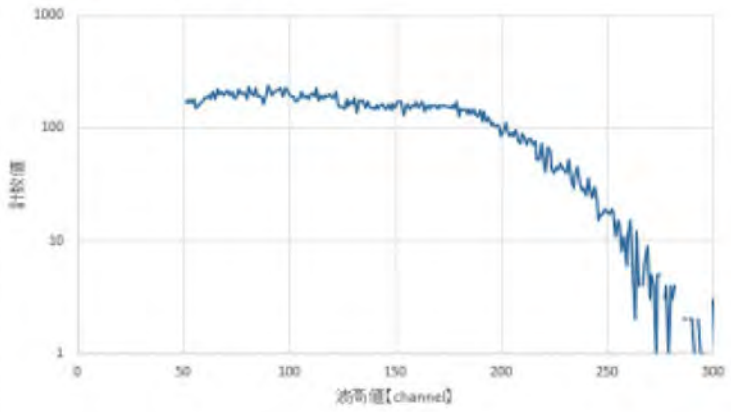
▶ 外観



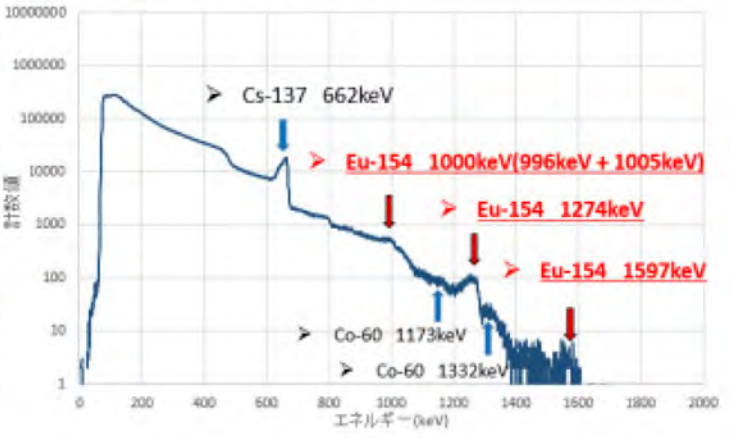
▶ 堆積物厚さ：約0.3m (ROV-C調査ポイント㊸-㊹から参照)



▶ 中性子波高値スペクトル



▶ γ線エネルギースペクトル



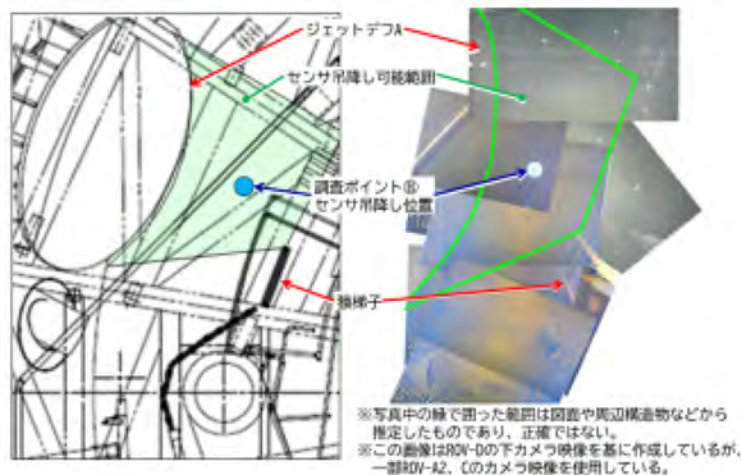


## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.3 燃料デブリ検知(10/10)

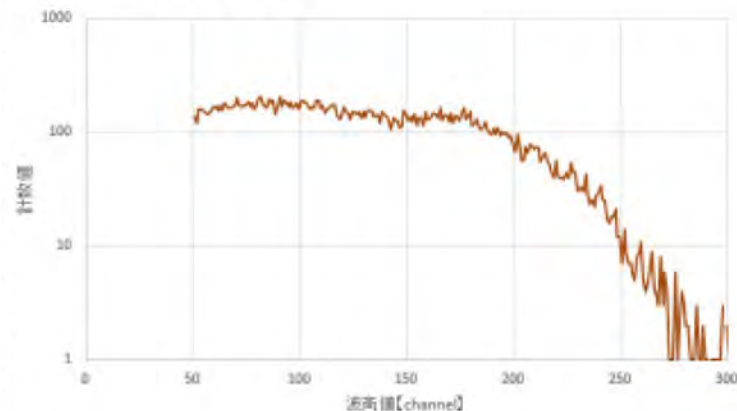
#### γ線エネルギースペクトルと他の調査結果との対応(調査ポイント⑧)

##### ➤ 外観

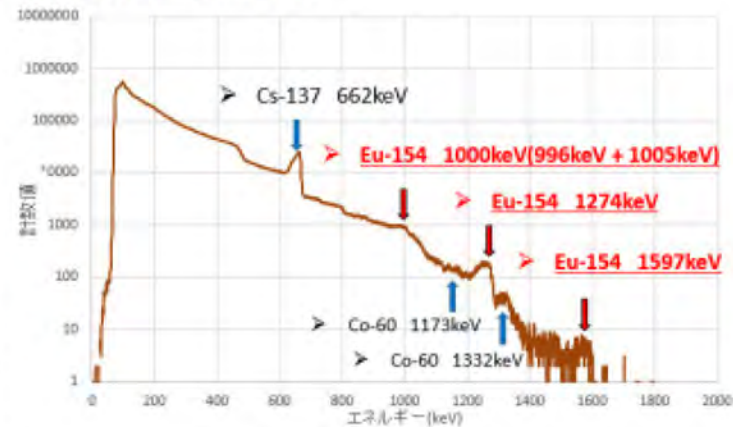


➤ 堆積物厚さ：ROV-C調査範囲外のため情報無し

##### ➤ 中性子波高値スペクトル



##### ➤ γ線エネルギースペクトル



## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

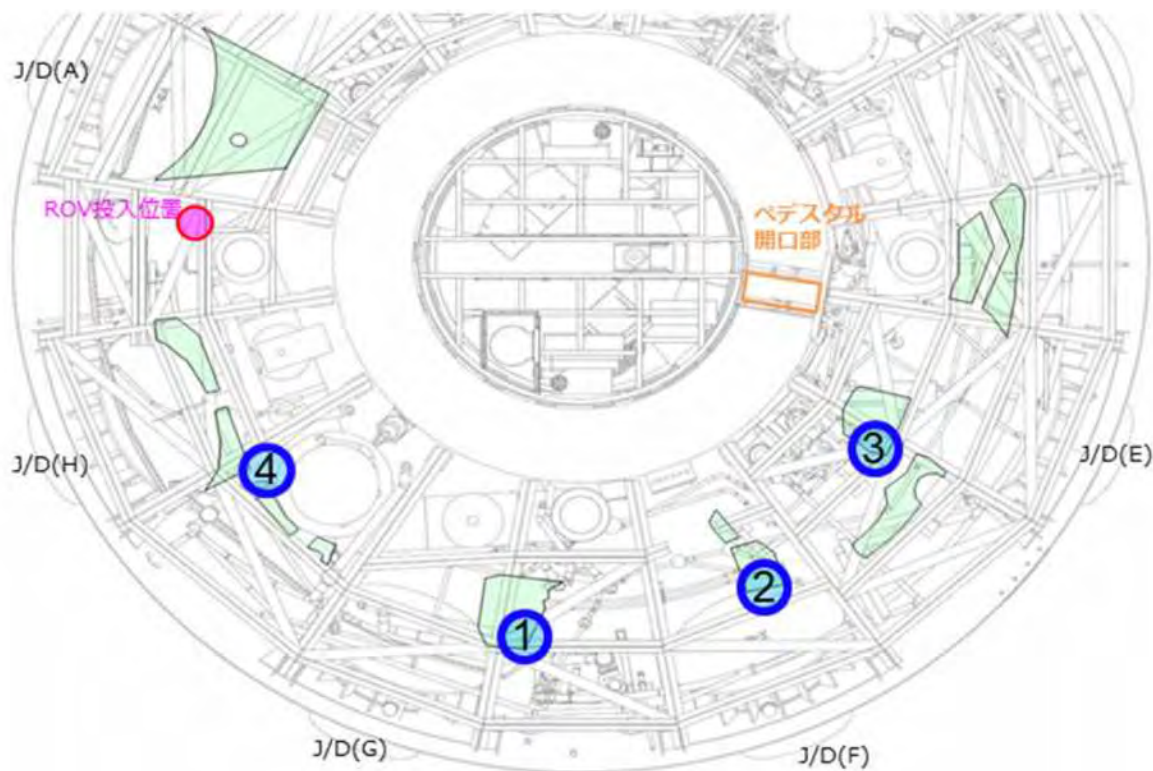
### 4.2.4 堆積物サンプリング

堆積物サンプリングは予定どおり4カ所で実施した。  
サンプルの分析は別事業で実施する。

<サンプル取得日>

調査ポイント①②：2023年1月31日

調査ポイント③④：2023年2月10日



調査ポイント(サンプル取得箇所)



取得したサンプル  
(調査ポイント①)



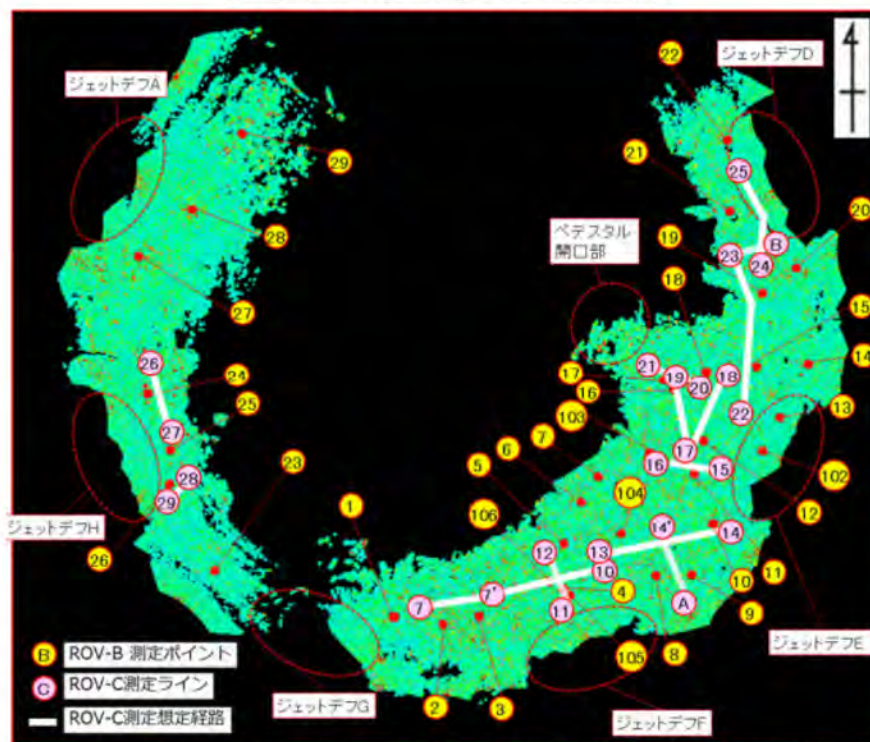
## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.5 堆積物3Dマッピング

データ取得は2023年3月4日～7日にかけて実施した。

取得したデータのとりのまとめ中であり、別途報告するが、ROV-Cで取得した堆積物厚さ測定結果と相関があることは確認済みである。

評価位置とROV-C測定ラインの関係



※PCV地下階平面図において、点群データを取得した箇所を赤，黄，緑の点で識別。超音波の跳ね返りの強さにより識別される色が変化（赤>黄>緑）

堆積物高さの評価位置まとめ

評価No.	堆積物高さを評価した位置	ROV-C測定ライン	ROV-Bの堆積物高さ評価結果 (m) (最小～最大)	【参考】ROV-Cの堆積物高さ評価結果 (m) (最小～最大)
1	B24,B25,B26	C27-C26	約0.28～0.29	約0.30
2	B25,B26	C28-C29	約0.25～0.26	約0.20
3	B1,B2,B3	C7-C7'	約0.31～0.58	約0.30～0.60
4	B3,B4,B105,B106	C7'-C10	約0.59～0.84	約0.60～0.80
5	B4,B5,B105,B106	C11-C12	約0.75～0.86	約0.75～0.80
6	B4,B8,B9,B10,B105	C13-C14	約0.57～1.13	約0.50～1.05
7	B8,B9,B10	C14'-CA	約0.60～1.06	約0.60～0.95
8	B10,B11,B12,B103	C16-C15	約0.70～1.02	約0.60～1.10
9	B11,B12,B16,B17,B18,B103	C17-C19	約0.56～0.69	約0.55～0.70
10	B11,B15,B16,B18,B102,B103	C18-C17	約0.64～1.00	約0.60～1.00
11	B15,B16,B17,B18	C20-C21	約0.50～0.59	約0.50～0.55
12	B15,B18,B19,B20,B21	C23-C22	約0.50～1.04	約0.45～1.05
13	B19,B20,B21	C23-CB	約0.93～1.06	約0.90～0.95
14	B19,B20,B21,B22	C25-C24	約0.84～1.05	約0.80～1.00



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視



写真1.ペDESTAL内基礎部配筋

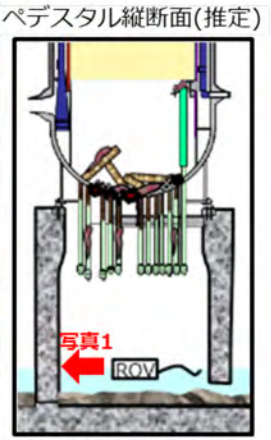
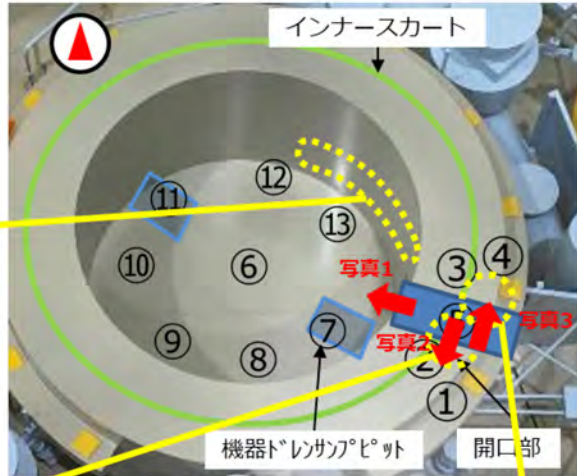


写真2.ペDESTAL開口左側配筋



写真3.ペDESTAL開口右側配筋

# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視



写真1.堆積物上の棒状構造物

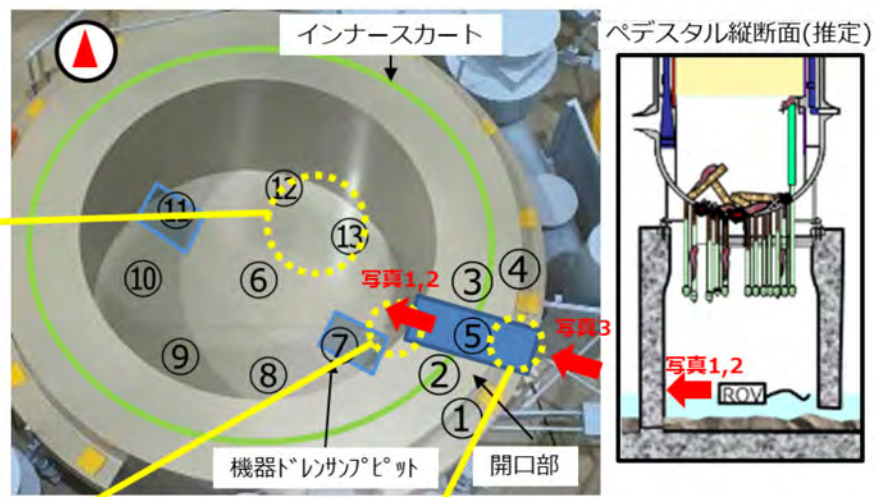


写真2.ペDESTAL内開口付近堆積物



写真3.ペDESTAL開口部

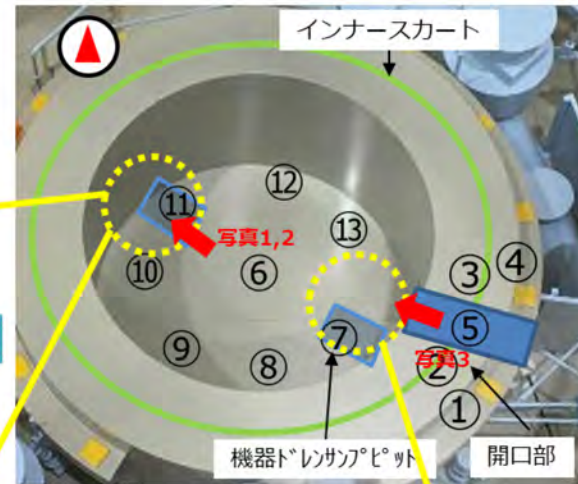


## 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

### 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視



写真1. CRDハウジングと思われる構造物  
(上側カメラで気中を撮影)



ペDESTAL縦断面(推定)

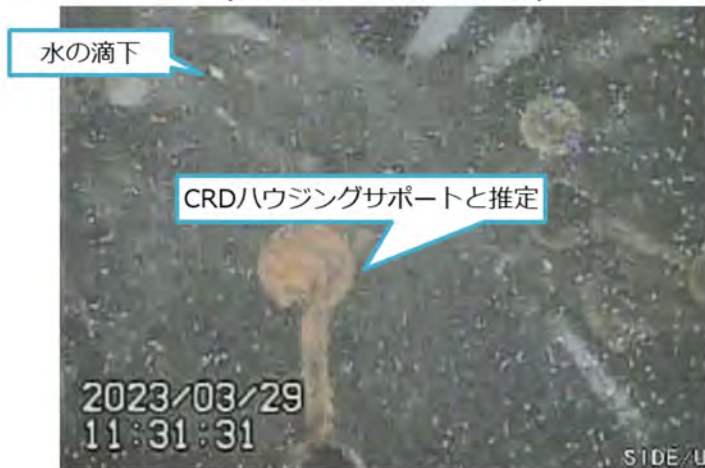
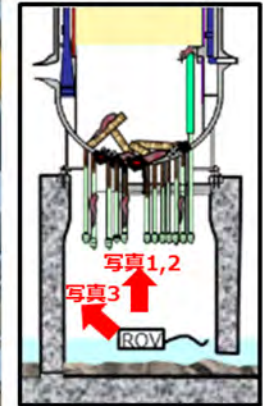


写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物  
(上側カメラで気中を撮影)



写真3. 核計装関連機器と思われる構造物  
(前側カメラで水中を撮影)



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視



写真1.ペDESTAL内基礎部(上部)



写真2.ペDESTAL内基礎部(下部)

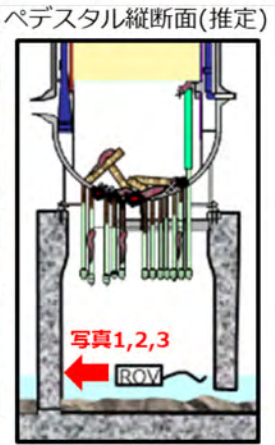
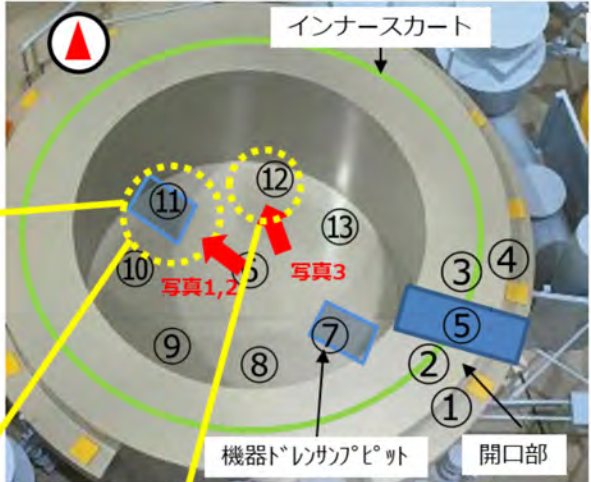


写真3.棒状の構造物(ペDESTAL底部)

# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

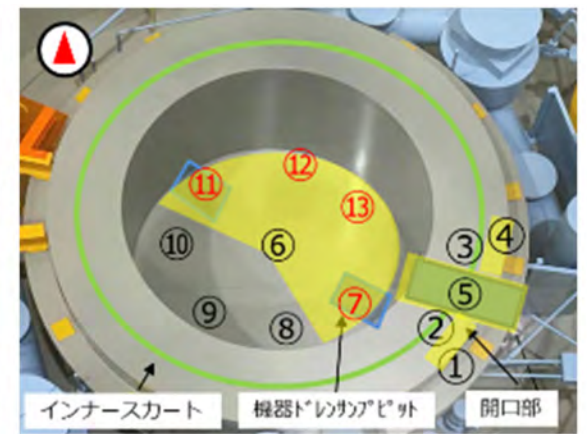
## 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視



写真1. ポイント⑪上部



写真3. ポイント⑫



調査済エリア: [Yellow Box]

インナースカートリブ



写真2. ポイント⑪下部



写真4. ポイント⑬



写真5. ポイント⑦



# 4.2 PCV 内部詳細調査の現場実証

## 4.2.6 ペDESTAL内の詳細目視

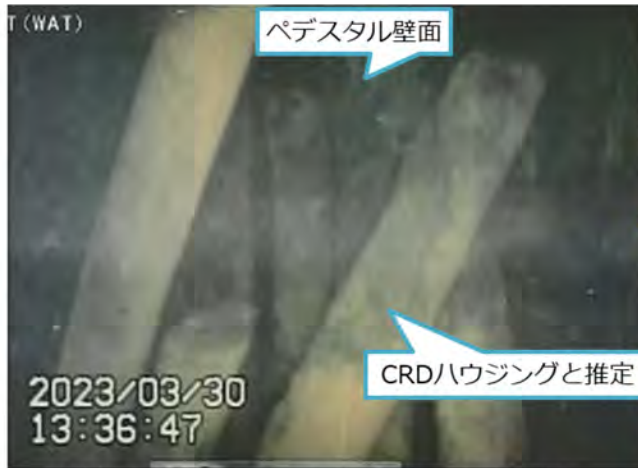


写真1. CRDハウジングと思われる構造物 (前方カメラで水中を撮影)

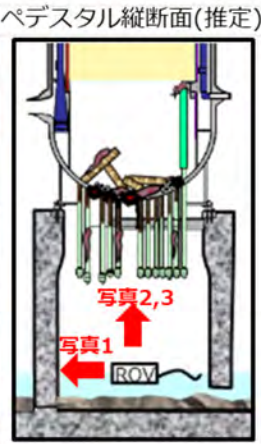
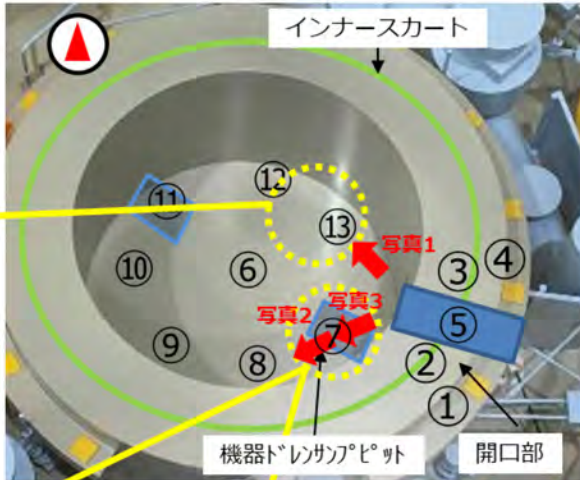


写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物 (上側カメラで気中を撮影)



写真3. 脱落しているCRD関連と思われる構造物 (上側カメラで気中を撮影)



## 4.3 目標に照らした達成度

実施項目		目標達成指標(令和4年度)	達成度
PCV内部詳細 調査の 詳細計画	ROV投入順序の検討	調査計画の立案 (目標達成指標の対象外)	達成
PCV内部詳細 調査の 現場実証	ペDESTAL外の詳細目視	調査完了 (終了時目標TRL:レベル6)	達成
	堆積物厚さ測定		達成
	燃料デブリ検知		達成
	堆積物サンプリング		達成
	堆積物3Dマッピング		達成
	ペDESTAL内詳細目視		達成

## 5. まとめ

---

- 調査詳細計画を見直し、調査範囲と調査順序の最適化をした。
- PCV内ペDESTAL外の詳細目視を実施し、画像を取得することができた。  
また、熱中性子束を測定することができた。
- 超音波による堆積物厚さ測定により、水面から堆積物までの距離が測定され、目視調査と合わせて、堆積物の状況が明らかになった。
- 燃料デブリ検知では熱中性子束測定と $\gamma$ 線核種分析ができた。
- 堆積物サンプリングは予定どおりのサンプリングができた。
- 堆積物3Dマッピングはデータ取得が完了し、データのとりまとめ中である。
- ペDESTAL内の詳細目視は実施済みである。測定装置による測定データは、とりまとめ中である。