

# 1号機 原子炉格納容器内部調査について

2023年6月22日

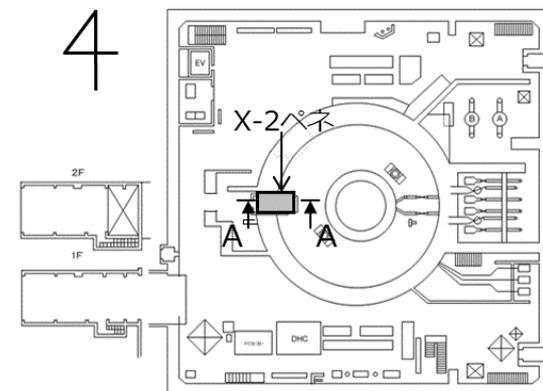
**IRID** **TEPCO**

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

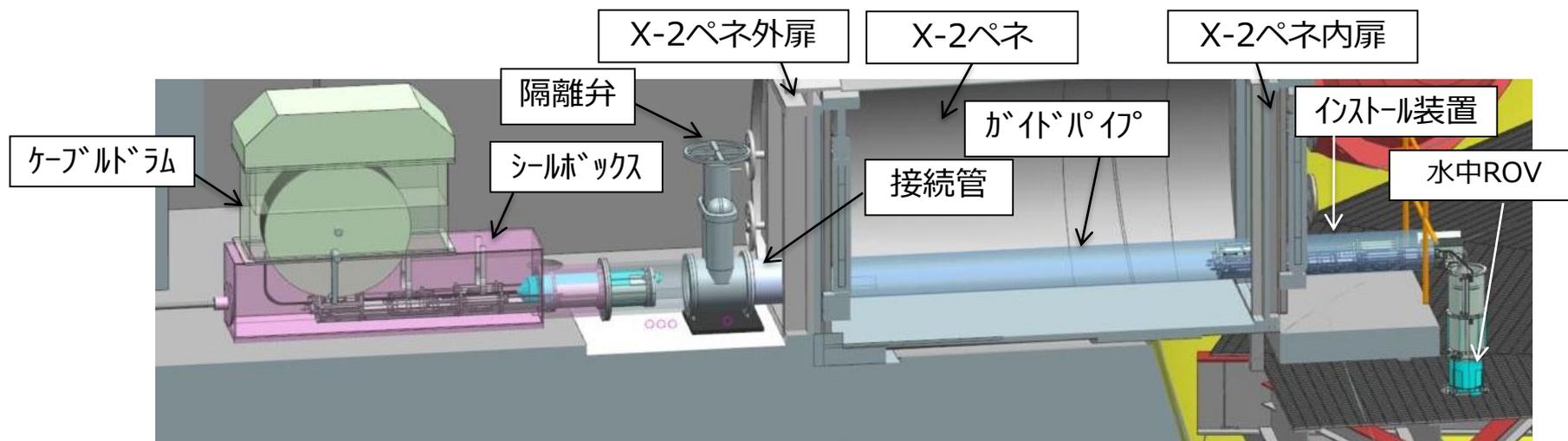
# 1. 1号機PCV内部調査の概要

- 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）から実施し、2023年4月に完了
- 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
- 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DESTAL外の詳細目視
	③ ROV-C	堆積物厚さ測定
後半調査 (調査済)	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DESTAL内部、壁部の詳細目視



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



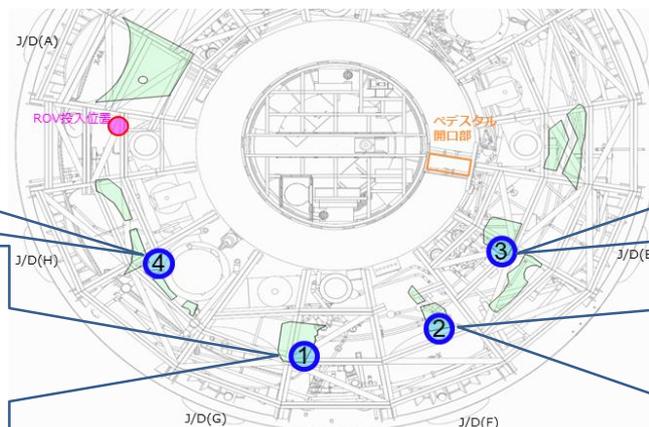
内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

## 2. ROV-Eサンプリング容器線量測定実績

- ROV-E調査で取得した堆積物のサンプリング容器表面の線量測定を実施
- $\gamma$ 線線量率については、今後のグローブボックスによる分取作業に影響を及ぼす値ではなかった  
※グローブボックスでの分取作業における最大表面線量：150mSv/h未満
- 堆積物の外観は、2017年に取得した堆積物のサンプルと類似していた
- 堆積物の量については必要な量を取得できたと考えており、構外での詳細分析は可能と判断
- サンプルはグローブボックスでの分取作業後、構外分析機関への輸送を計画しており、調査結果の評価には1年程度を計画



・調査ポイント④については、サンプリング量調整のため容器の体積を減らしており、金属部材で隠れていますが、取得できたことは確認しております。



●：調査ポイント

ROV-Eの調査ポイントと調査順序

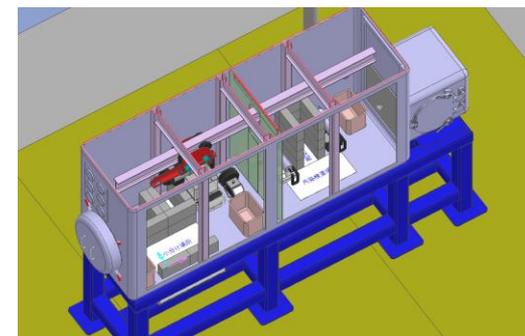
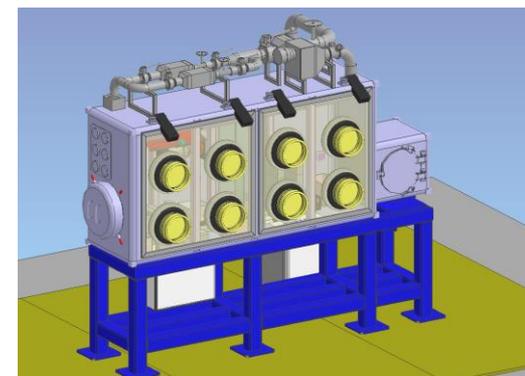


2017年4月6日  
サンプリング結果  
(上澄み液除去前)  
【表面線量】  
 $\gamma$ 線：9mSv/h

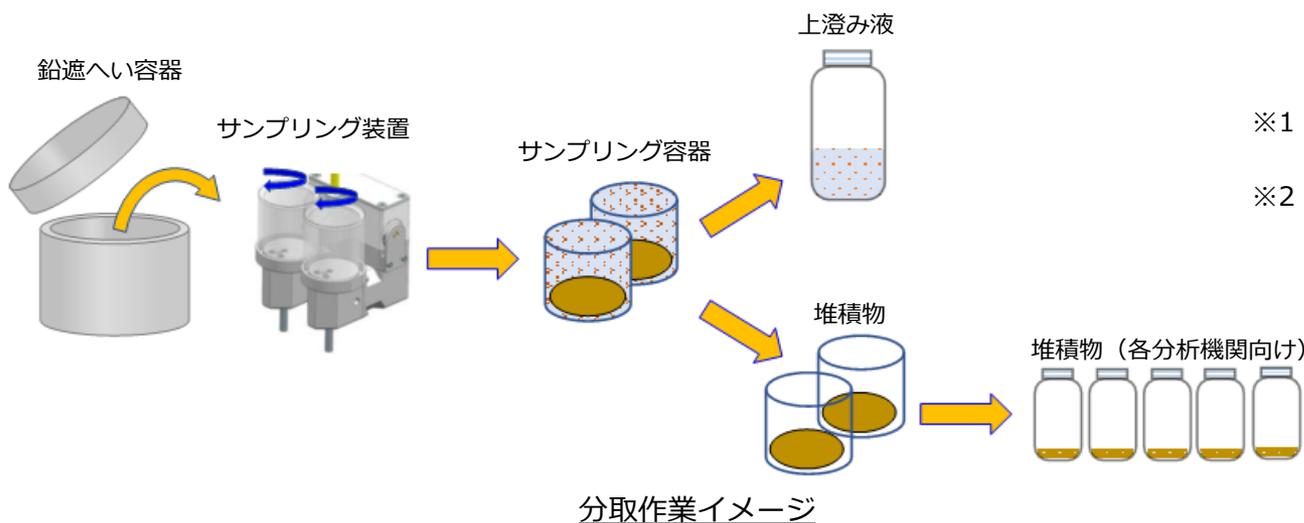
ポイント 測定項目	調査ポイント1 【測定日：2月3日】	調査ポイント2 【測定日：2月3日】	調査ポイント3 【測定日：2月14日】	調査ポイント4 【測定日：2月14日】
$\gamma$ 線評価値 [mSv/h]	30.82	7.5	11.19	6.43

### 3. 堆積物分取作業の概要

- 取得した堆積物は、構外分析機関に輸送し詳細な分析を行う
- 堆積物はPCV内包水と同時に採取されているため、沈殿させ堆積物を分離し輸送物とする
- 上澄み液は構内分析施設において分析を予定
- 構外輸送は、法令基準（放射能量，線量等量率ならびに表面汚染密度）を満たすことを確認しA型輸送物として輸送する
- 構外分析機関においては、ICP-MS/AES分析※1や $\gamma$ ， $\alpha$ スペクトロメトリーによる放射線分析※2により，サンプルに含まれる元素や核種の種類と量を把握する
- また，微粒子生成プロセスの検討により事故進展に関する情報を引き出すことを目的として、電子顕微鏡（SEM、TEM）による放射性微粒子の組織観察を行う



グローブボックス概略



※1 U, Zr (燃料成分)、Fe, Cr, Ni (鋼材成分)、Si, Ca, Al, Mg (コンクリート成分) 等

※2  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{241}\text{Am}$ 等

SEM : 走査型電子顕微鏡,

TEM : 透過型電子顕微鏡

ICP-MS : 誘導結合プラズマ質量分析

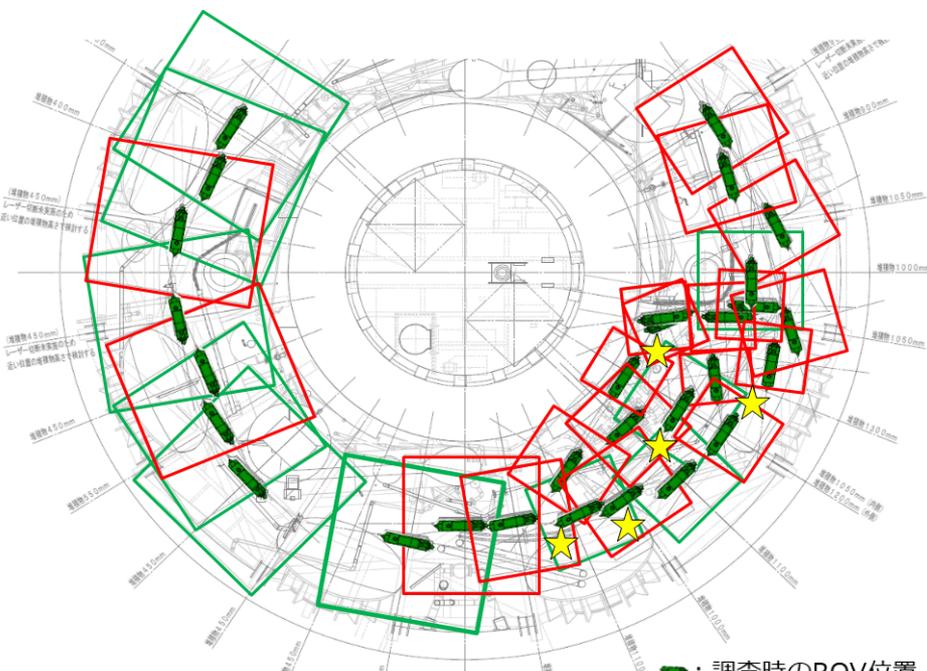
ICP-AES : 誘導結合プラズマ分光分析

## 4. 工程

作業項目	2022年度		
	6月	7月	8月以降
堆積物分取作業 <現地>	エリア養生, 作業準備 ↓ グローブボックス搬入, 設置 ↓ 堆積物分取作業	↓ グローブボックス除染, 廃材処理 ↓ 構内分析	
構外輸送準備作業 <現地>		↓ 構外輸送に向けた仕立て作業	↓ 構外輸送
分析機関 <構外>			↓ 詳細分析

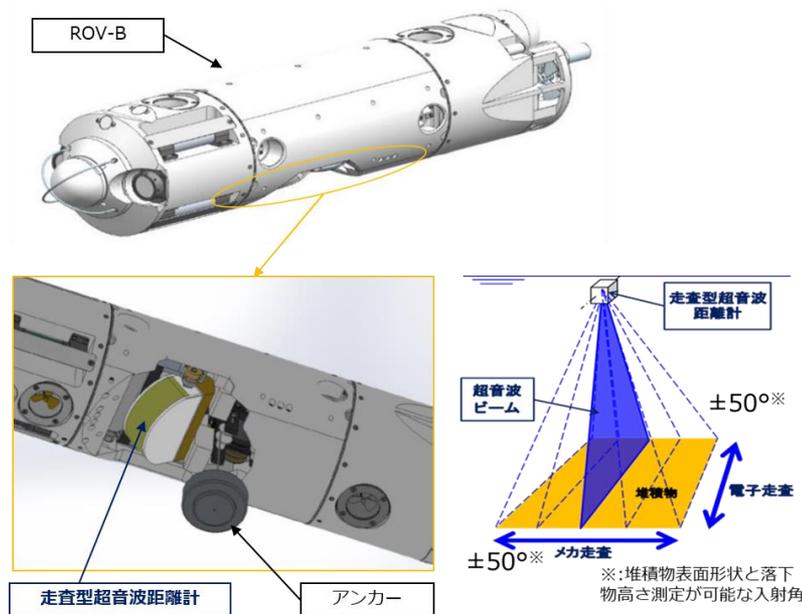
## 5. ROV-B（堆積物3Dマッピング）調査結果からの考察

- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングは3月4日から8日にかけて調査を完了しており、計34箇所の点群データを取得している
- ROV-C（堆積物厚さ測定）において、一部堆積物の高さを評価してるが、点群データの取得により、堆積物の高さ知見に関して、より広範囲に且つ連続したデータを得ることができた
- 今回の内部調査においては、全体として粉状・泥状の堆積物が薄いことや、ペDESTAL開口部付近においては棚状の堆積物が存在し、内部は空洞であることなど、堆積物に関する新たな知見が得られており、今後、より詳細な堆積物に係る調査について検討していく



- : 調査時のROV位置
- : 調査可能範囲（10箇所）
- : 拡大した調査可能範囲（19箇所）
- ★: 精度向上のため追加した調査箇所（5箇所）

ROV-Bの調査実績



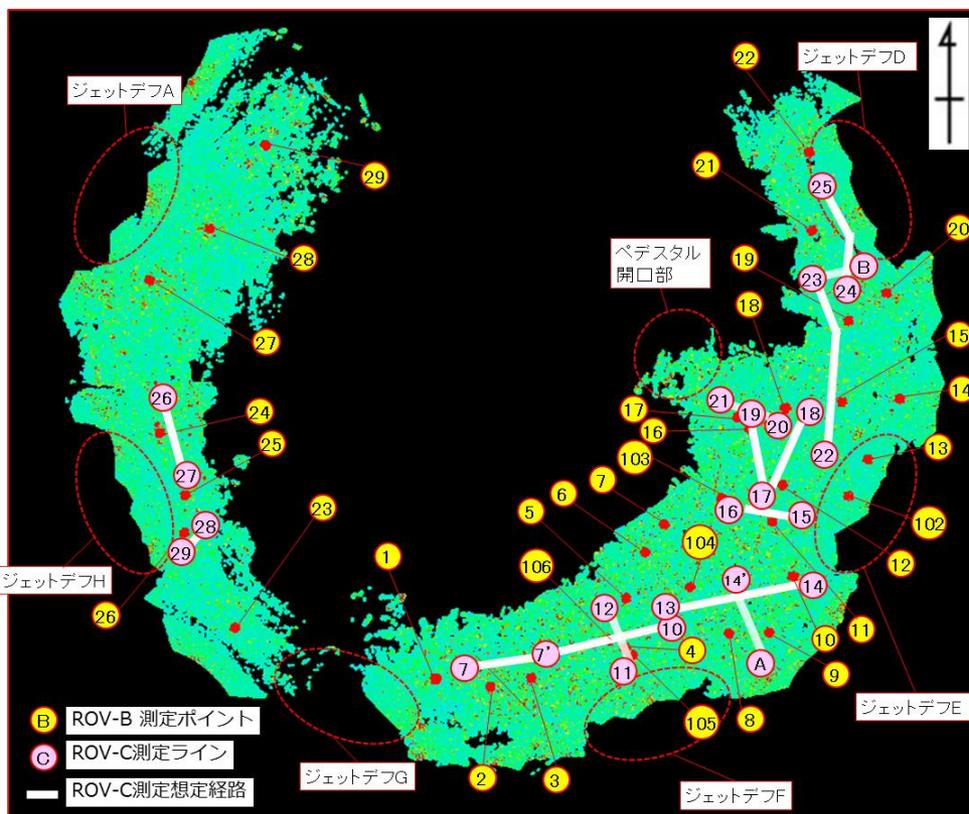
ROV-Bの装置構成

## 6. ROV-B（堆積物3Dマッピング）評価結果

- 今回の調査により取得した点群データは以下の通り
- ROV-C（堆積物厚さ測定）による調査ポイントを併せて記載し、ROV-BとROV-Cによるデータとの比較を実施、各評価結果は別スライド（評価No,1~14）にて示す
- 前半調査におけるROV-C（堆積物厚さ測定）の調査結果と比較し、PCV底部から堆積物の高さの結果については双方のデータに相関性が見られた

堆積物高さの評価位置まとめ

評価位置とROV-C測定ラインの関係



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

※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）

## 【参考】ROV-B（堆積物3Dマッピング）評価における補足事項

### ■ 評価位置

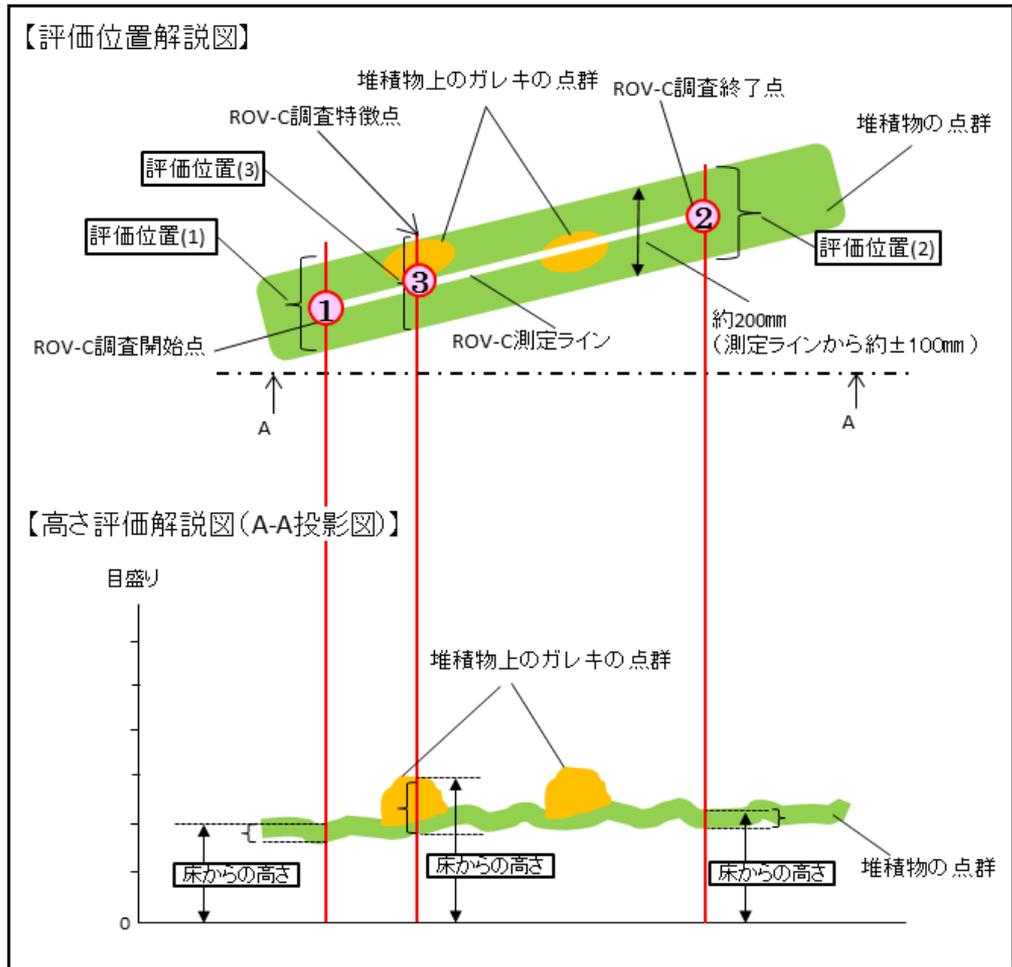
ROV-Bで取得した点群データとROV-Cの測定ラインを合わせて評価位置を設定

- 評価位置(1)はROV-C調査開始点, (2)は終了点, (3)以降は特徴的な点を示す
- 位置のずれを考慮して評価位置に幅200mm程度の余裕を設定（評価位置解説図参照）

### ■ 評価方法

ROV-B調査時の水位1,933mmとして点群データの床からの高さを算出

- 高さ算出位置は評価位置とし, ROV-C評価時と同じく最小から最大を評価
- 上記で設定した約200mmの幅で投影された範囲が堆積物の高さとして評価されるためある程度の幅を持つが(1)(2)それぞれの最大値を採用



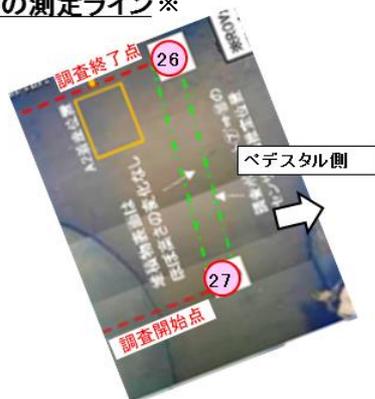
## 7. 評価結果 (評価No.1)

### 評価No.1

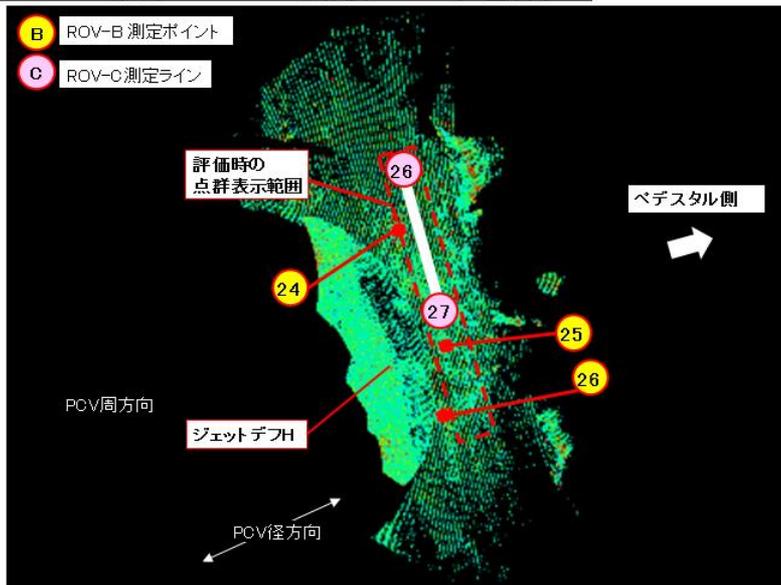
ROV-C測定ライン: C27 - C26 / ROV-B測定ポイント: B24, B25, B26

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

#### ROV-Cの測定ライン※



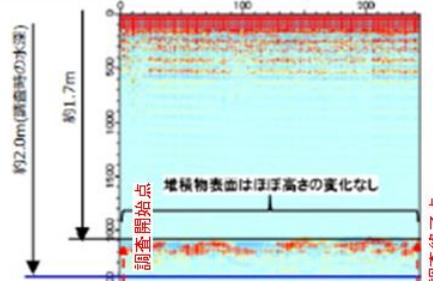
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



### 測定結果

#### ROV-Cの測定結果 C27-C26 ※

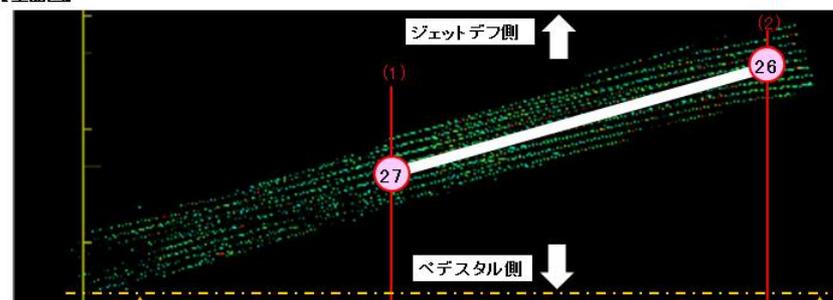
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



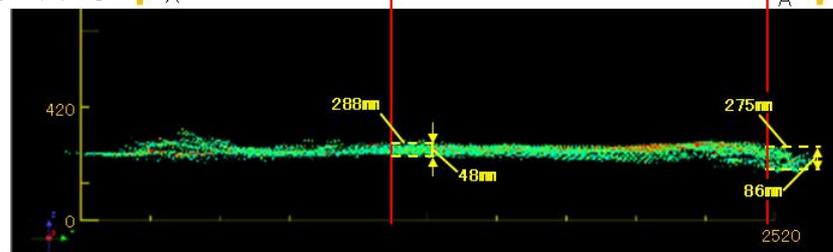
ROV-C堆積物高さ: 約0.30m

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.28~0.29m

## 7. 評価結果（評価No.2）

### 評価No.2

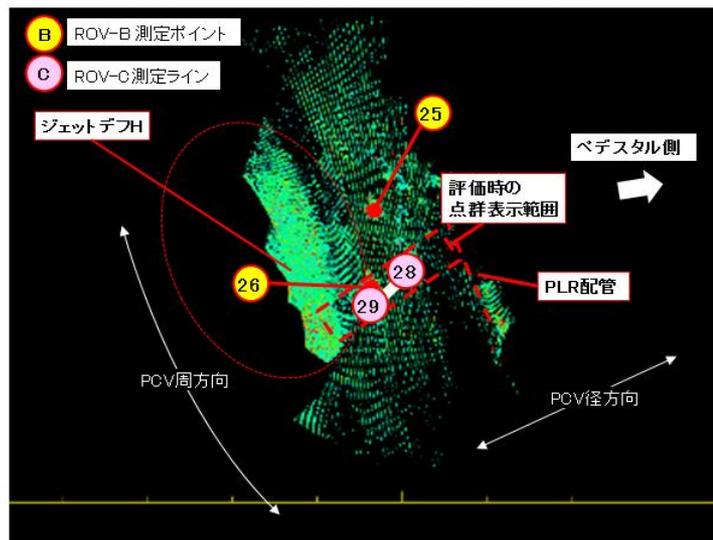
ROV-C測定ライン： C28 - C29 / ROV-B測定ポイント：B25, B26

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

#### ROV-Cの測定ライン※



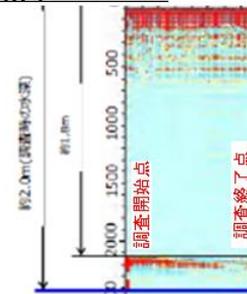
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



### 測定結果

#### ROV-Cの測定結果 C28-C29※

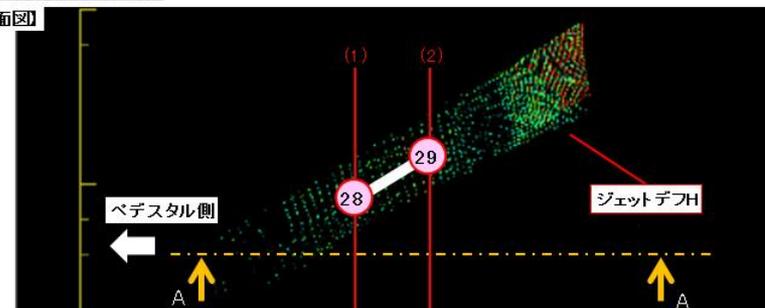
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



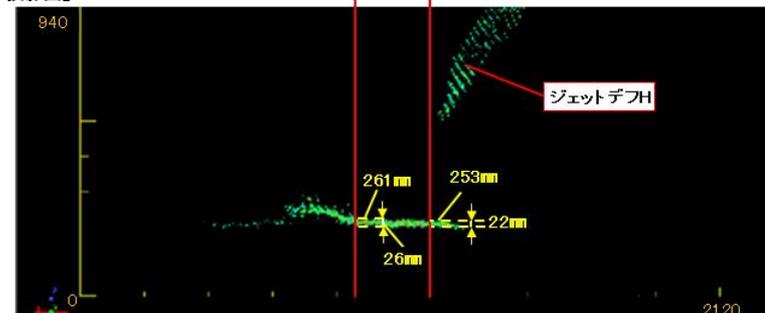
ROV-C堆積物高さ：約0.20m

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果：約0.25～0.26m

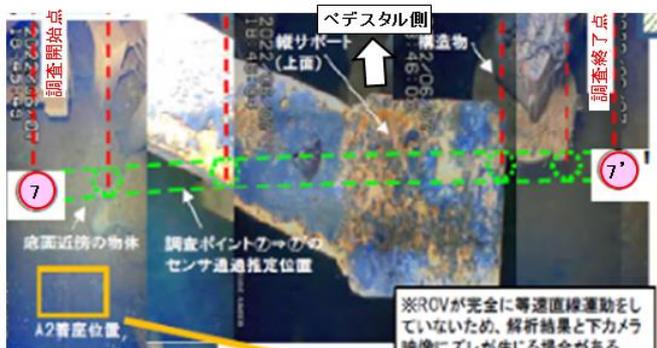
## 7. 評価結果 (評価No.3)

### 評価No.3

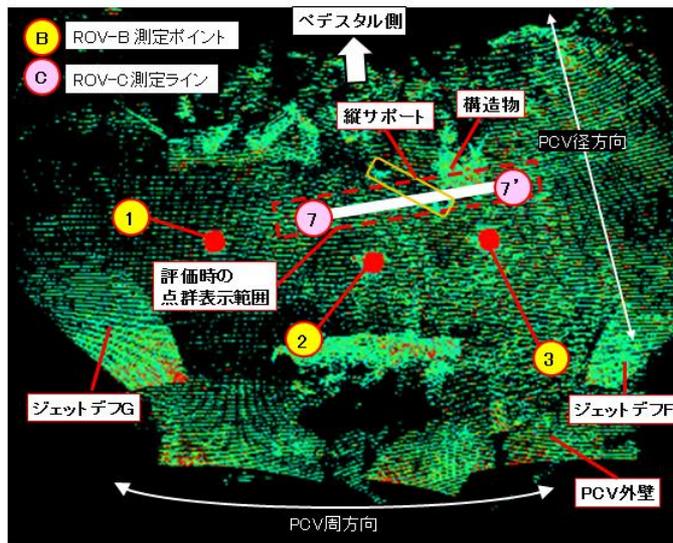
ROV-C測定ライン: C7 - C7' / ROV-B測定ポイント: B1, B2, B3

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

#### ROV-Cの測定ライン※



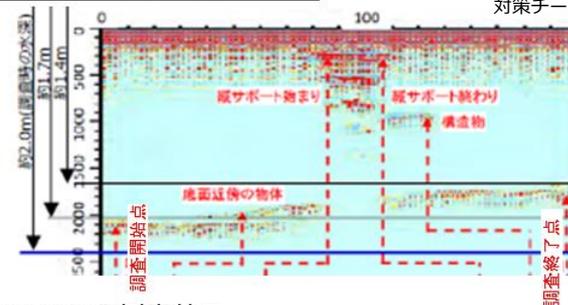
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



### 測定結果

#### ROV-Cの測定結果 C7-C7' ※

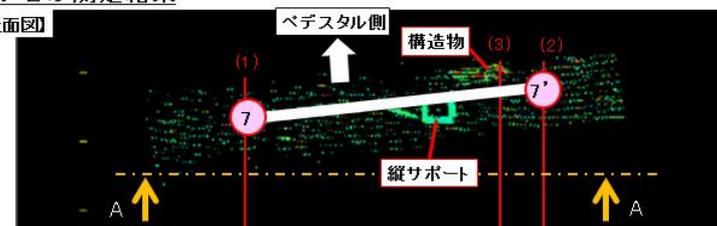
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



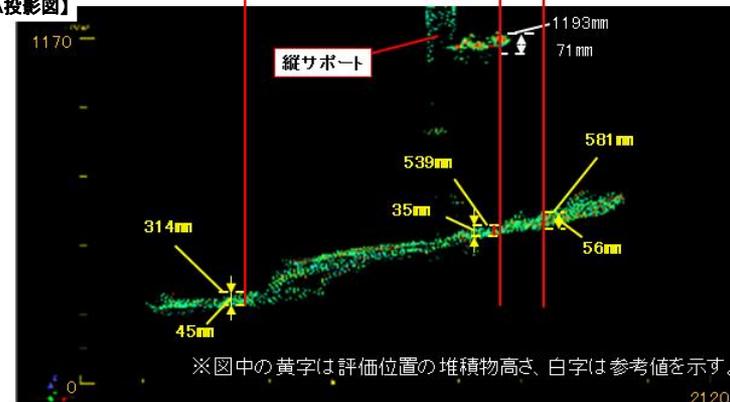
ROV-C堆積物高さ:  
約0.30~0.60m

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.31~0.58m

## 7. 評価結果 (評価No.4)

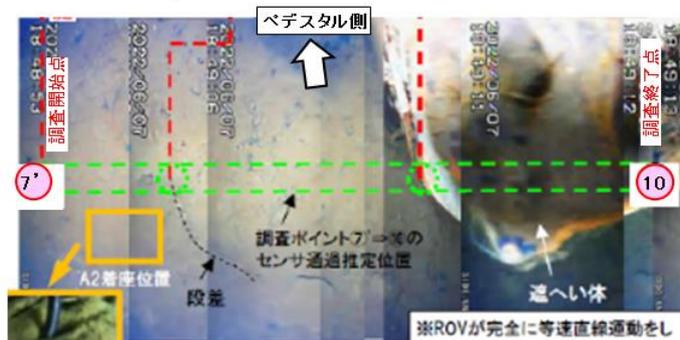
### 評価No.4

ROV-C測定ライン: C7' - C10 / ROV-B測定ポイント: B3, B4, B105, B106

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

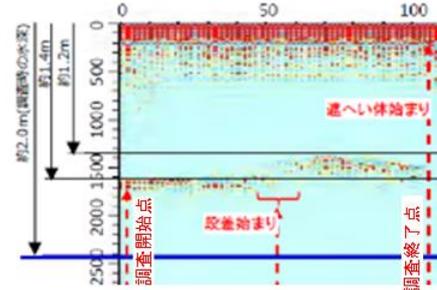
測定結果

#### ROV-Cの測定ライン※



#### ROV-Cの測定結果 C7' - C10※

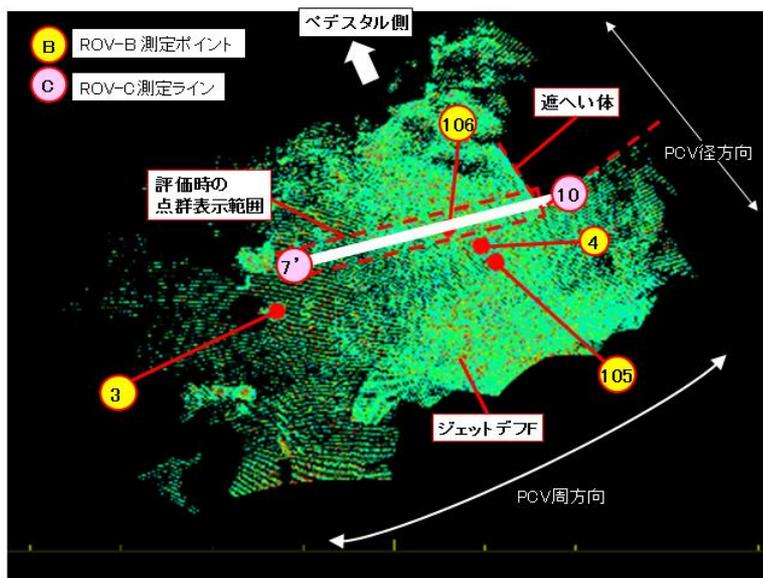
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



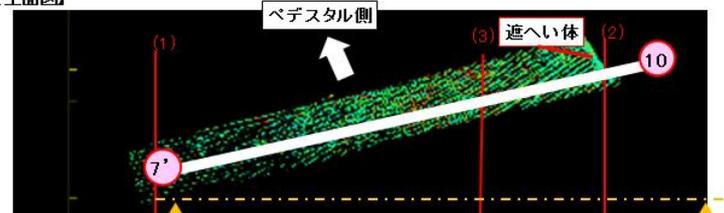
ROV-C堆積物高さ:  
約0.60~0.80m

#### ROV-Bの測定結果

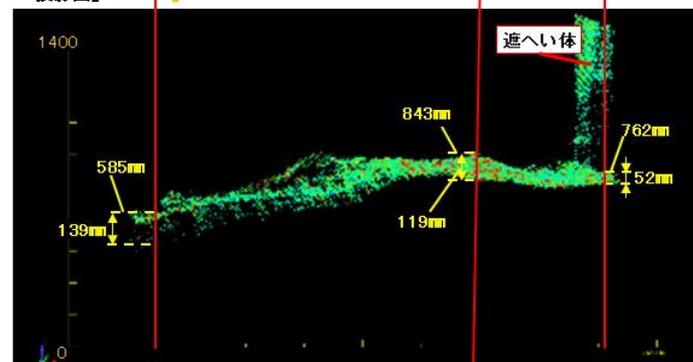
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



#### 【上面図】



#### 【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.59~0.84m

## 7. 評価結果 (評価No.5)

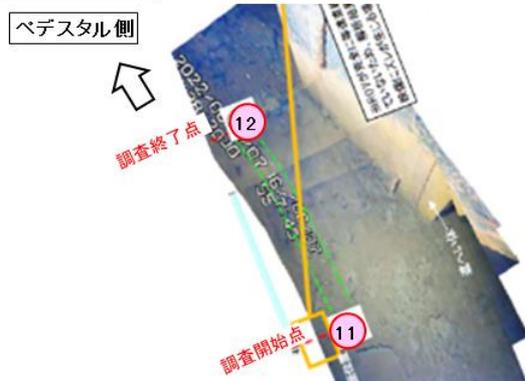
## 評価No.5

ROV-C測定ライン: C11 - C12 / ROV-B測定ポイント: B4, B5, B105, B106

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

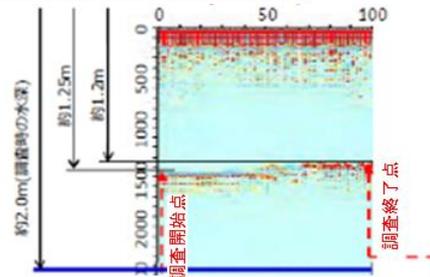
測定結果

## ROV-Cの測定ライン※

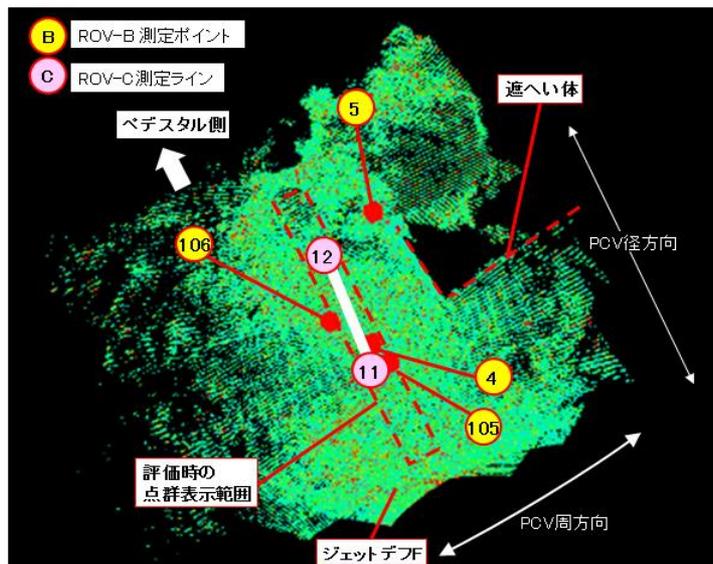


## ROV-Cの測定結果 C11-C12※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋

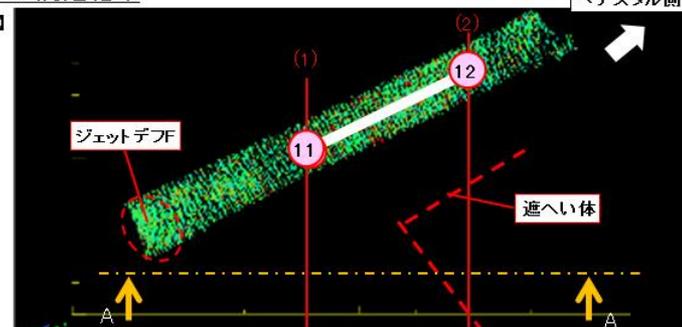
ROV-C堆積物高さ:  
約0.75~0.80m

## ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ

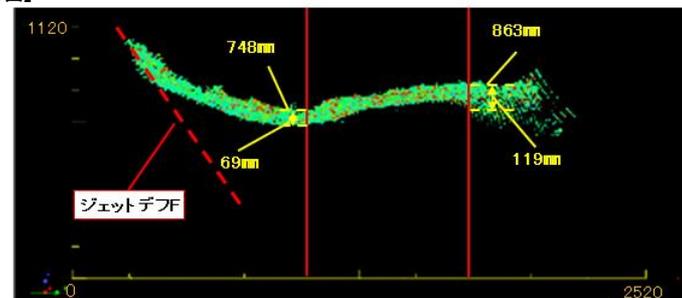


## ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.75~0.86m

## 7. 評価結果 (評価No.6)

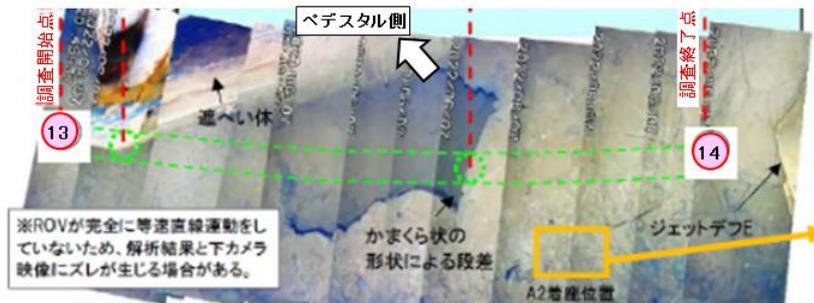
### 評価No.6

ROV-C測定ライン: C13 - C14 / ROV-B測定ポイント: B4, B8, B9, B10, B105

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

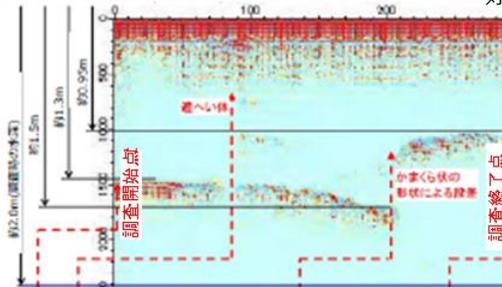
測定結果

#### ROV-Cの測定ライン※



#### ROV-Cの測定結果 C13-C14※

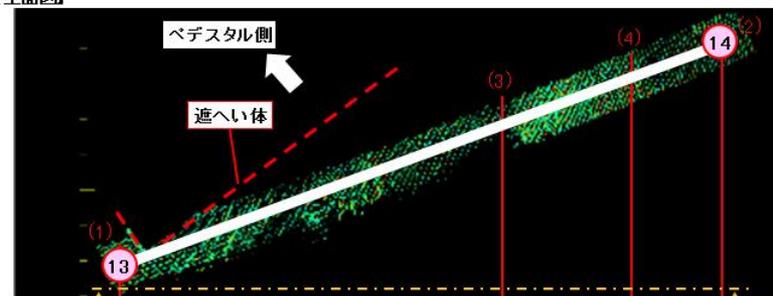
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



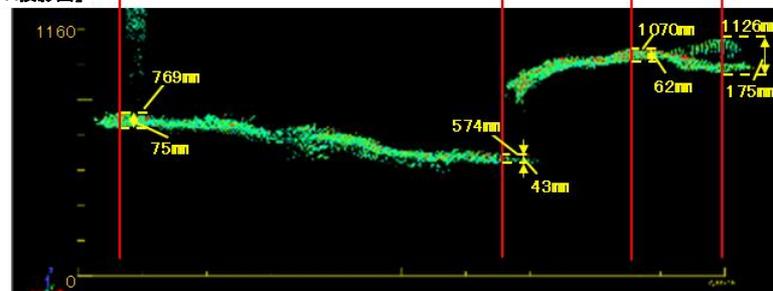
ROV-C  
堆積物高さ: 約0.50~1.05m

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】

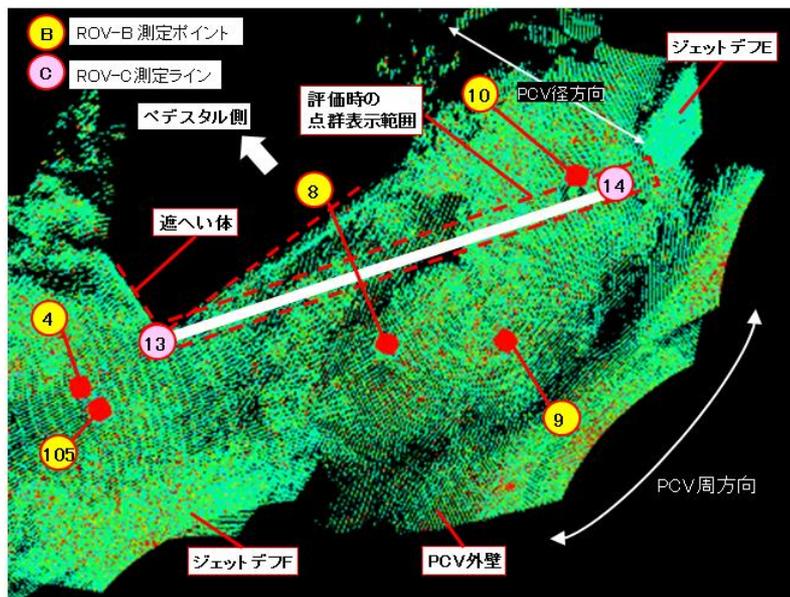


【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.57~1.13m

#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



## 7. 評価結果 (評価No.7)

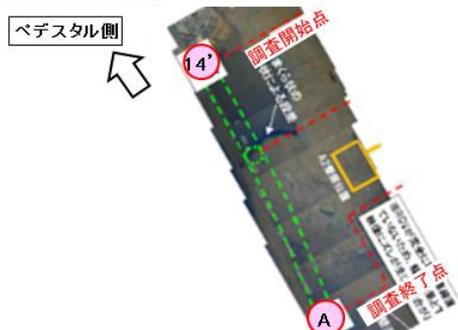
### 評価No.7

ROV-C測定ライン: C14' - CA / ROV-B測定ポイント: B8, B9, B10

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

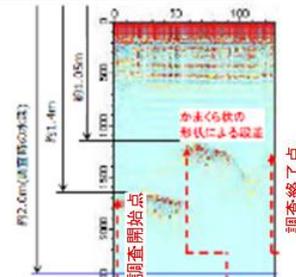
測定結果

#### ROV-Cの測定ライン※



#### ROV-Cの測定結果 C14'-CA※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋

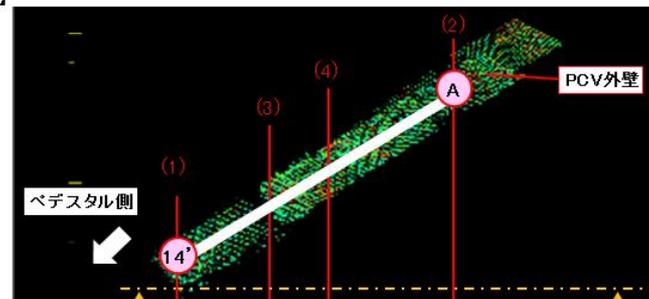
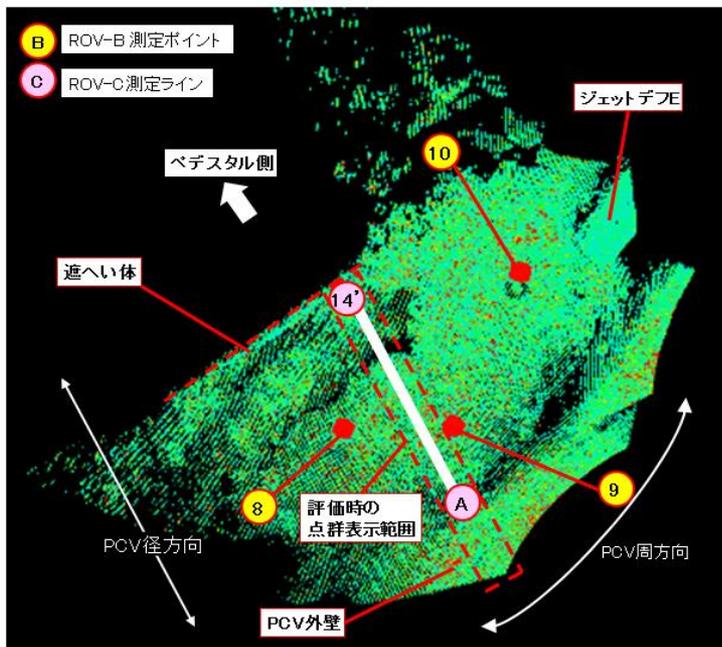


ROV-C  
堆積物高さ: 約0.60~0.95m

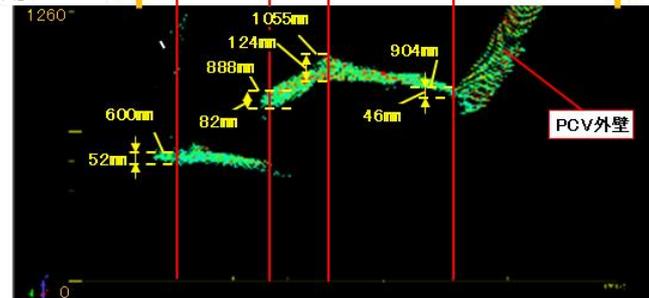
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.60~1.06m

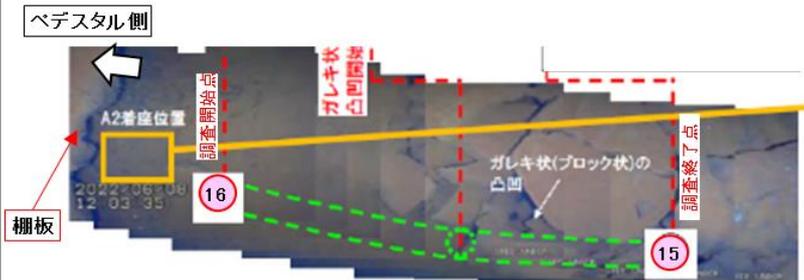
## 7. 評価結果 (評価No.8)

### 評価No.8

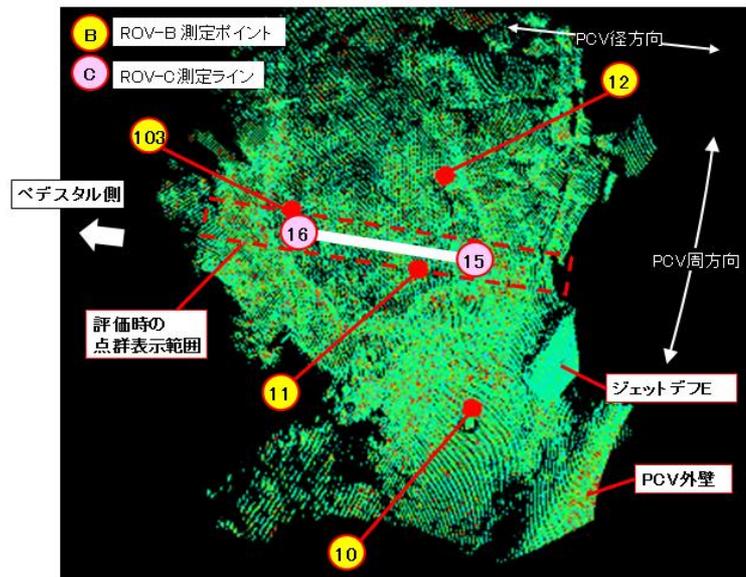
ROV-C測定ライン: C16 - C15 / ROV-B測定ポイント: B10, B11, B12, B103

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

#### ROV-Cの測定ライン ※



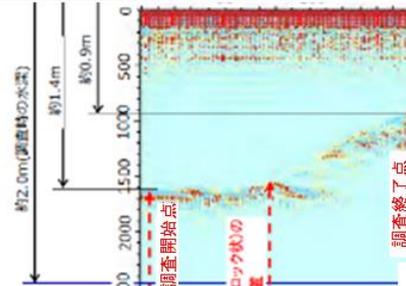
#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



### 測定結果

#### ROV-Cの測定結果 C16-C15 ※

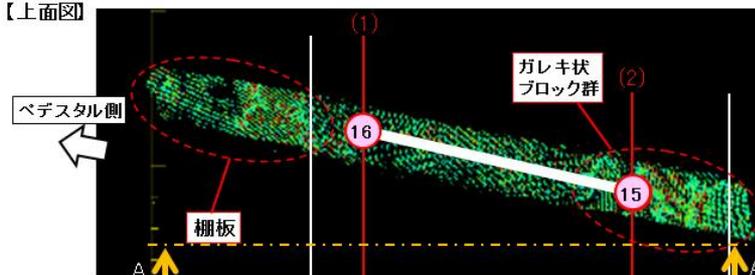
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料から抜粋



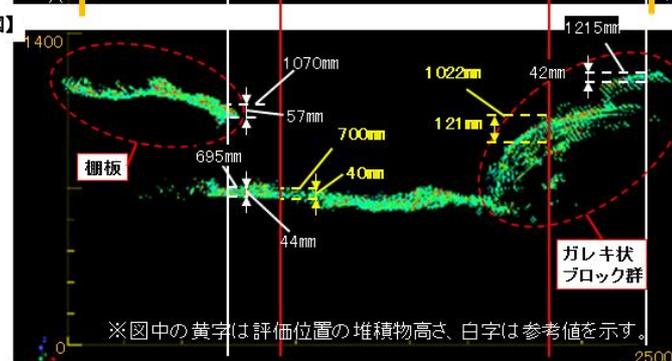
ROV-C堆積物高さ:  
約0.60~1.10m

#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



※図中の黄字は評価位置の堆積物高さ、白字は参考値を示す。

ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.70~1.02m

## 7. 評価結果 (評価No.9)

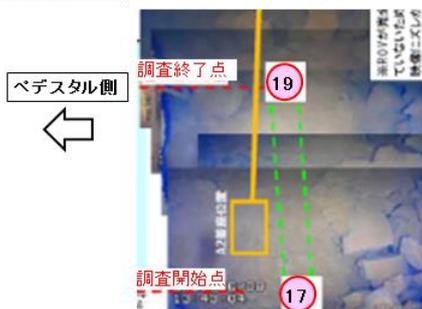
### 評価No.9

ROV-C測定ライン: C17 - C19 / ROV-B測定ポイント: B11, B12, B16, B17, B18, B103

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

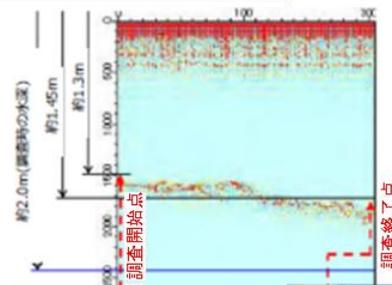
測定結果

#### ROV-Cの測定ライン※



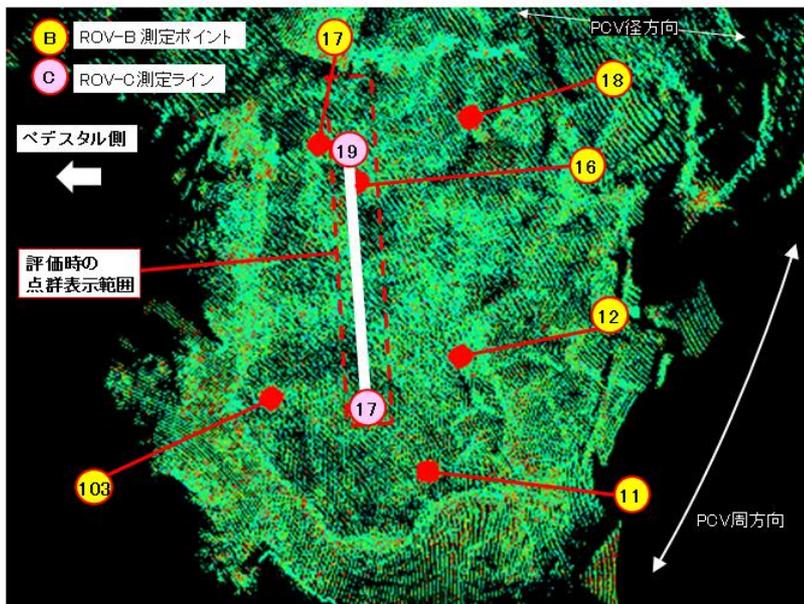
#### ROV-Cの測定結果 C17-C19※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



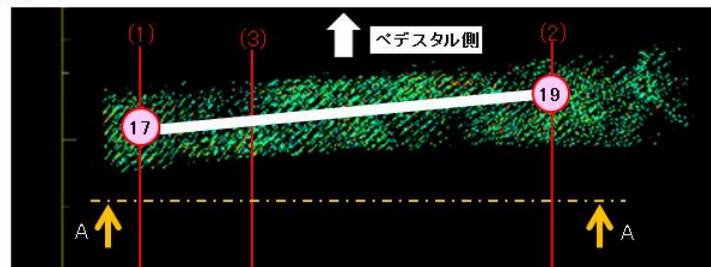
ROV-C  
堆積物高さ: 約0.55~0.70m

#### ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ

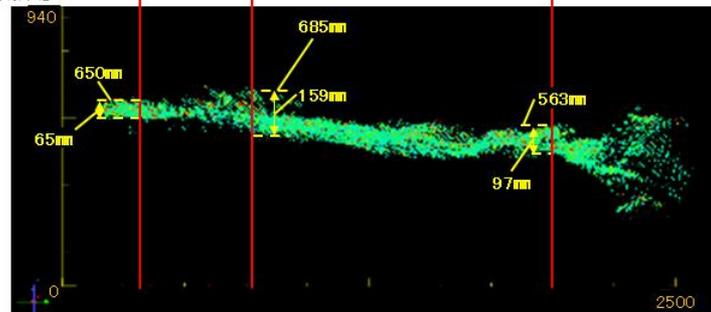


#### ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.56~0.69m

## 7. 評価結果 (評価No.10)

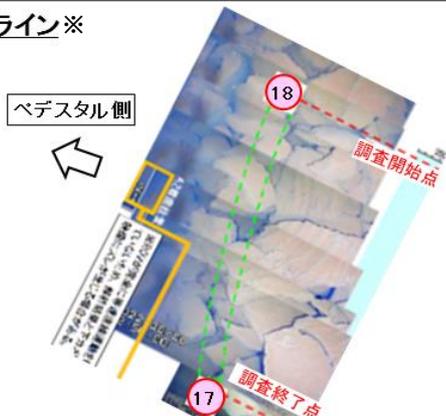
評価No.10

ROV-C測定ライン:C18-C17 / ROV-B測定ポイント:B11,B15, B16, B18, B102, B103

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

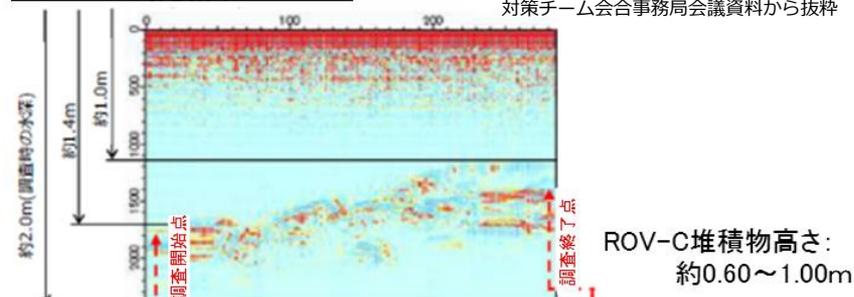
測定結果

ROV-Cの測定ライン※



ROV-Cの測定結果 C18-C17※

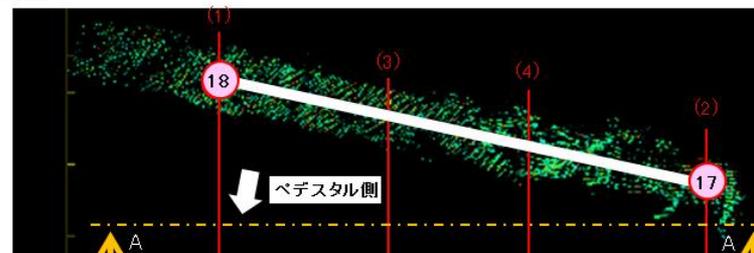
※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



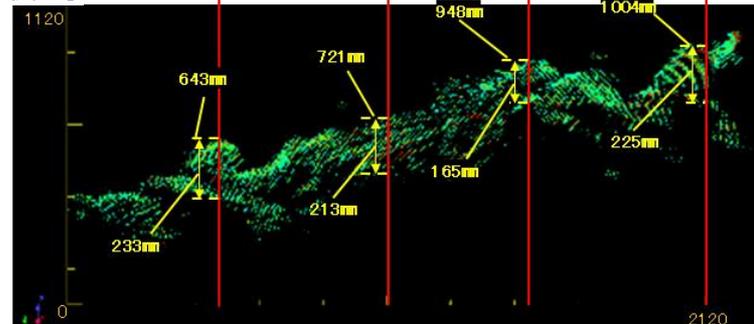
ROV-Bの測定結果

【上面図】

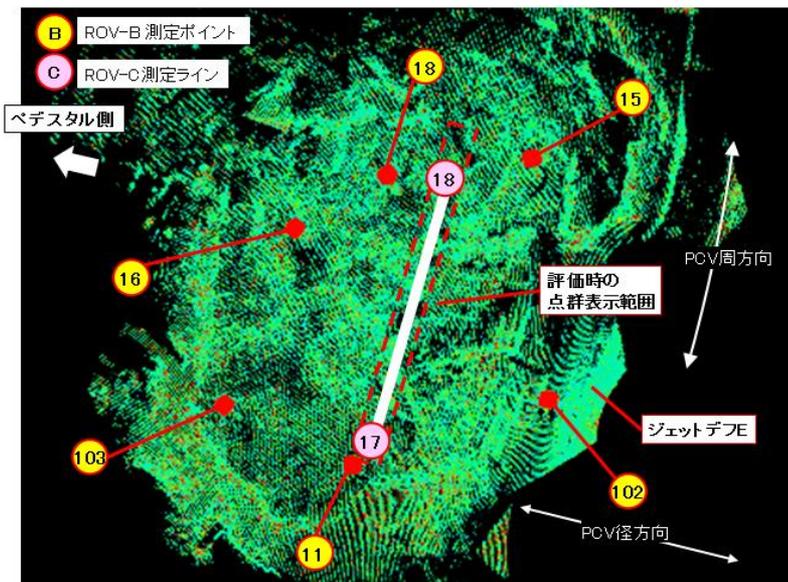
ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.64~1.00m



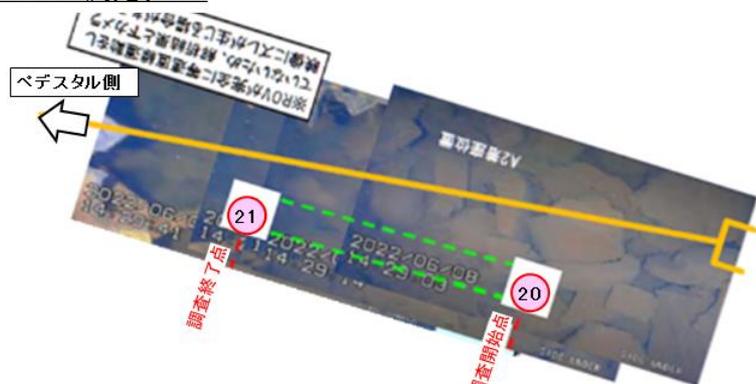
## 7. 評価結果 (評価No.11)

評価No.11

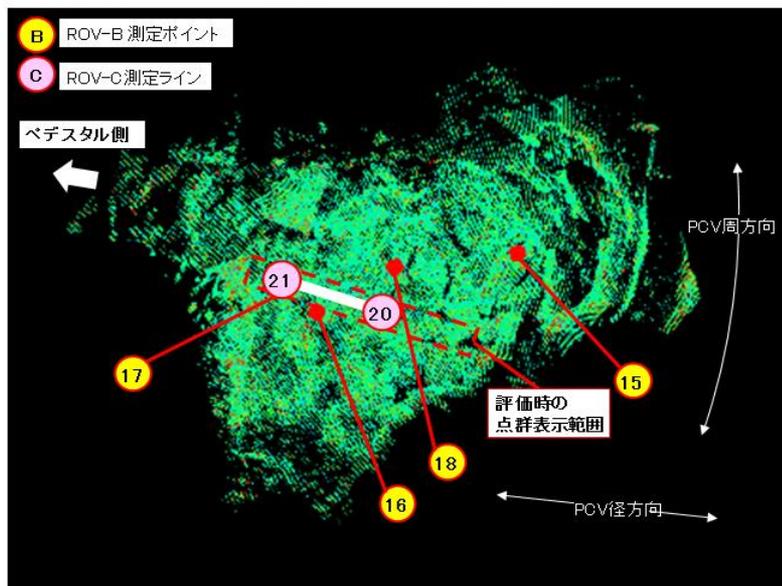
ROV-C測定ライン: C20 - C21 / ROV-B測定ポイント: B15, B16, B17, B18

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

ROV-Cの測定ライン※



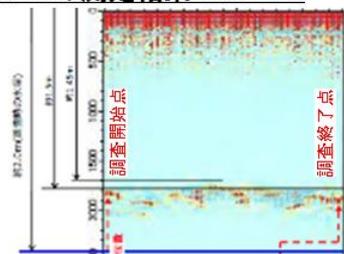
ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



測定結果

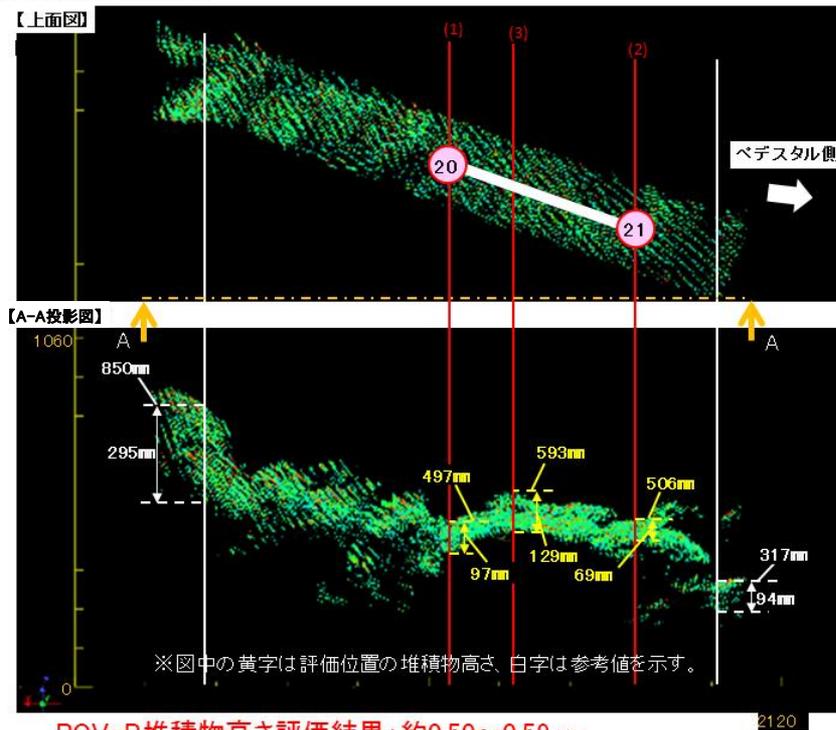
ROV-Cの測定結果 C20-C21※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



ROV-C堆積物高さ: 約0.50~0.55m

ROV-Bの測定結果



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.50~0.59m

## 7. 評価結果（評価No.12）

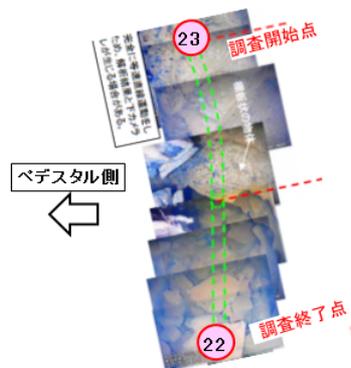
## 評価No.12

ROV-C測定ライン: C23 - C22 / ROV-B測定ポイント: B15, B18, B19, B20, B21

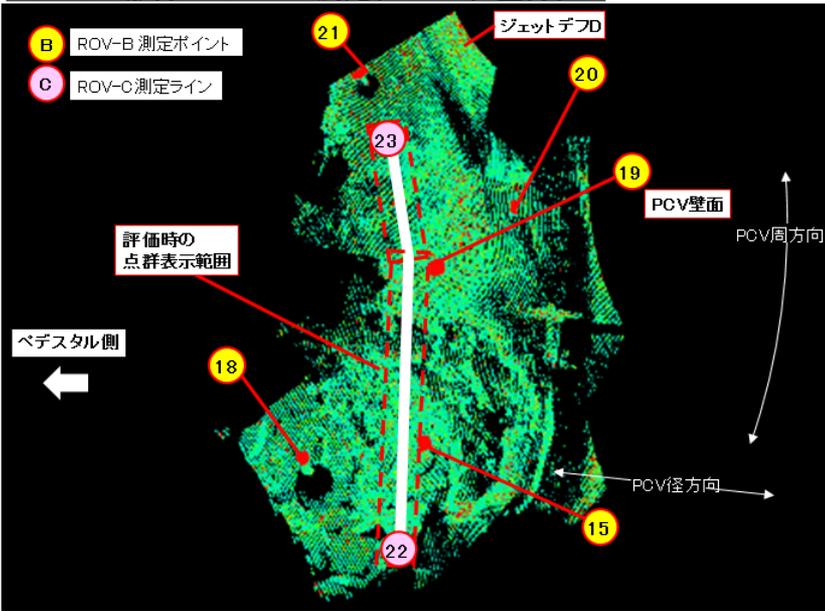
ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

測定結果

## ROV-Cの測定ライン※

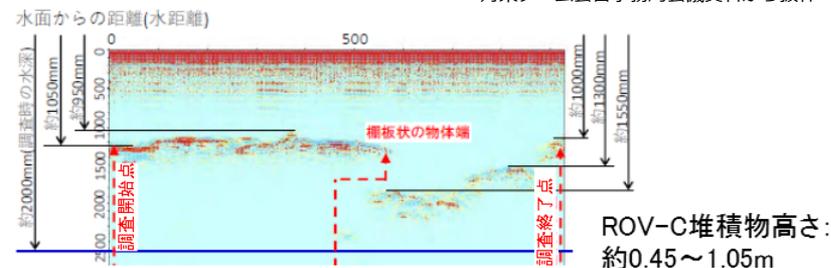


## ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ



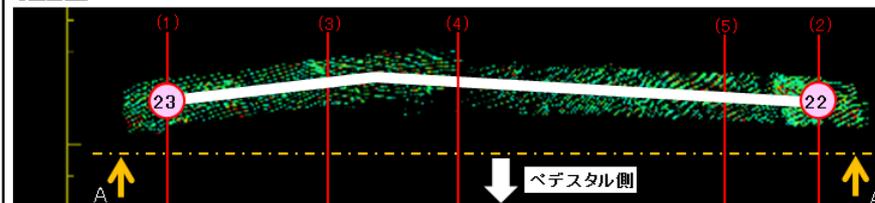
## ROV-Cの測定結果 C23-C22※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋

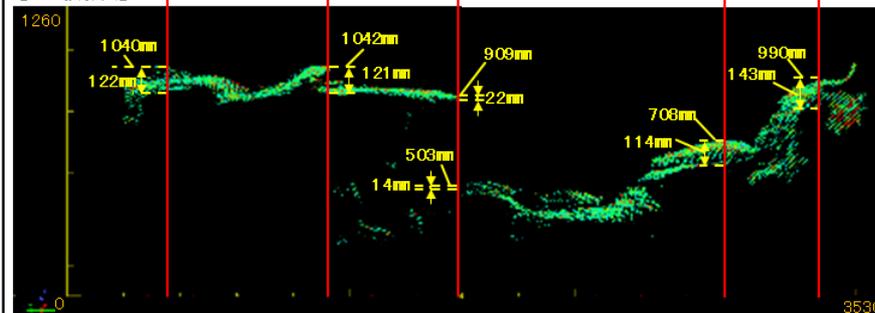


## ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.50~1.04m

## 7. 評価結果（評価No.13）

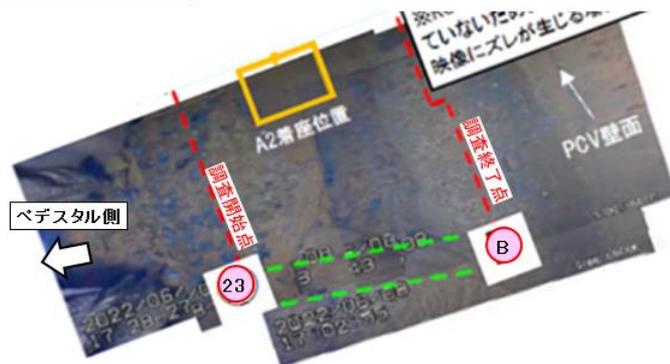
## 評価No.13

ROV-C測定ライン: C23 - CB / ROV-B測定ポイント: B19, B20, B21

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

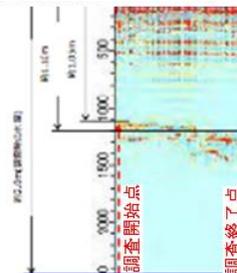
測定結果

## ROV-Cの測定ライン※



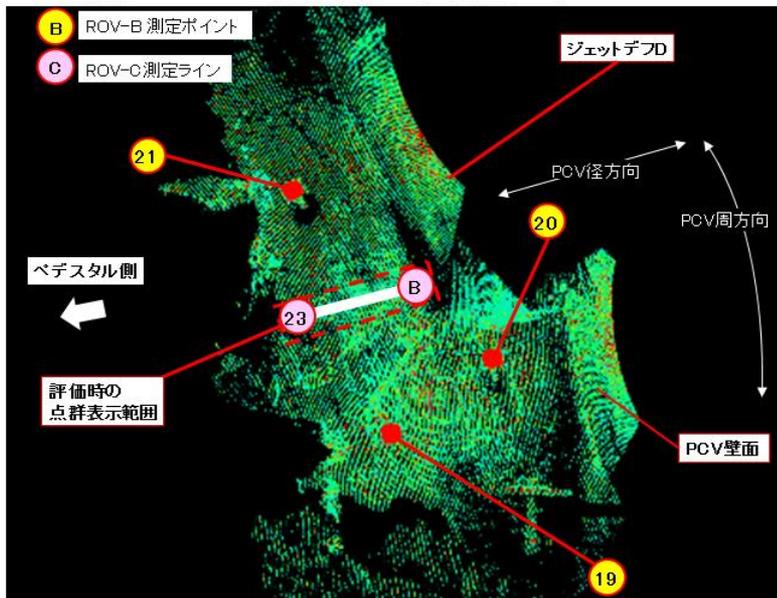
## ROV-Cの測定結果 C23-CB※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議」資料から抜粋



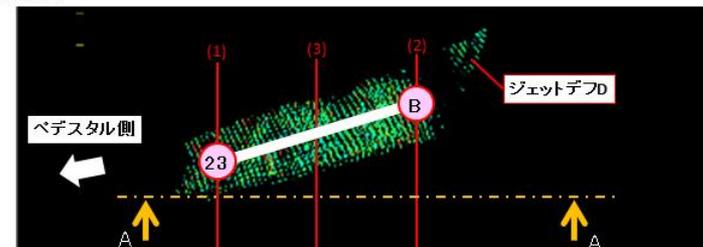
ROV-C堆積物高さ: 約0.90~0.95m

## ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ

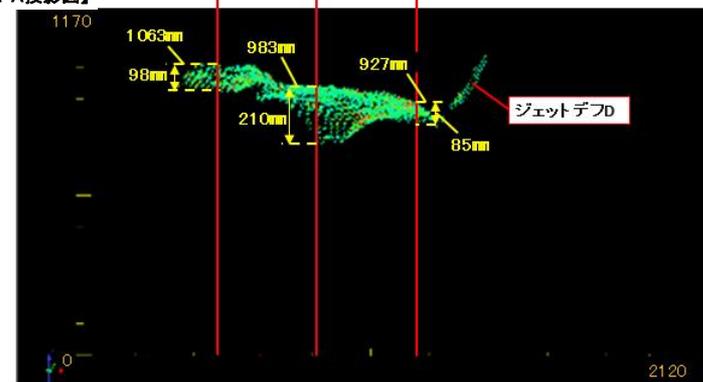


## ROV-Bの測定結果

【上面図】



## 【A-A投影図】



ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.93~1.06m

## 7. 評価結果 (評価No.14)

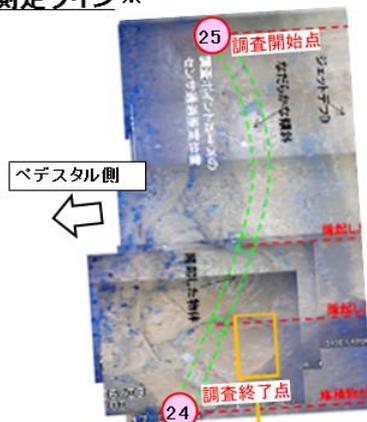
評価No.14

ROV-C測定ライン: C25 - C24 / ROV-B測定ポイント: B19, B20, B21, B22

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの目算による位置合わせ

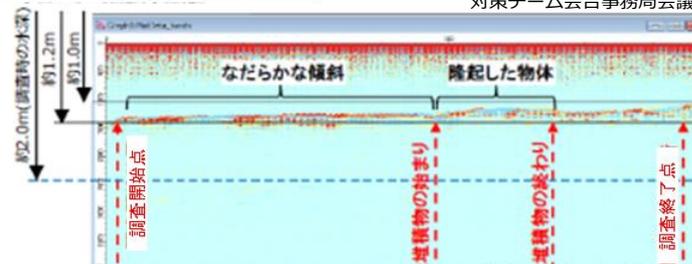
測定結果

ROV-Cの測定ライン※



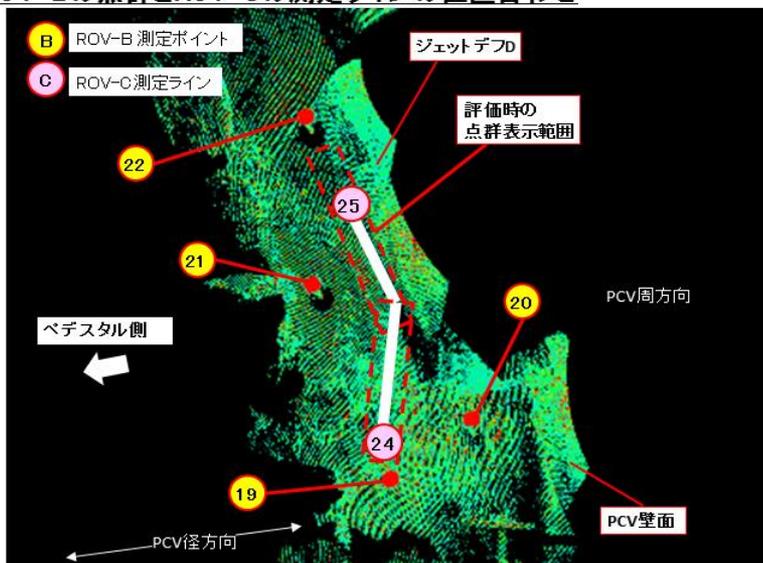
ROV-Cの測定結果 C25-C24※

※2022年7月28日「廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議資料」から抜粋



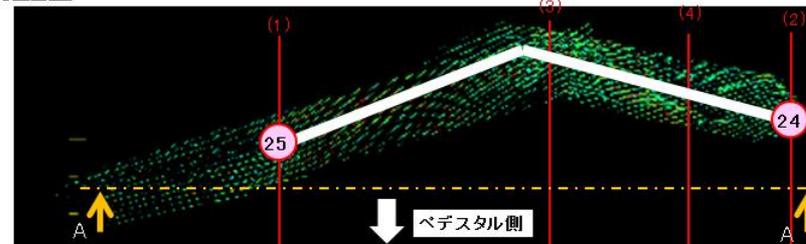
ROV-C堆積物高さ: 約0.80~1.00m

ROV-Bの点群とROV-Cの測定ラインの位置合わせ

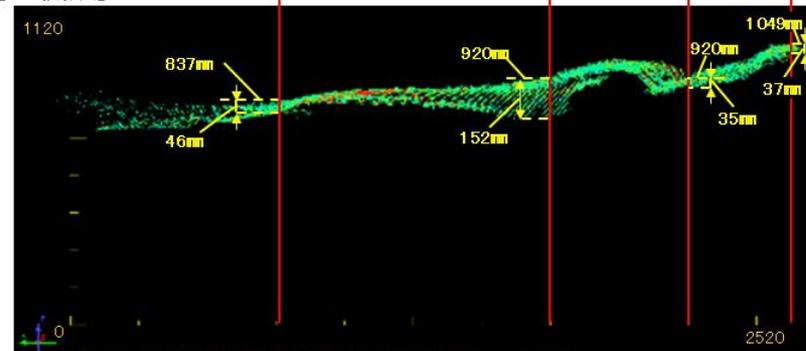


ROV-Bの測定結果

【上面図】



【A-A投影図】



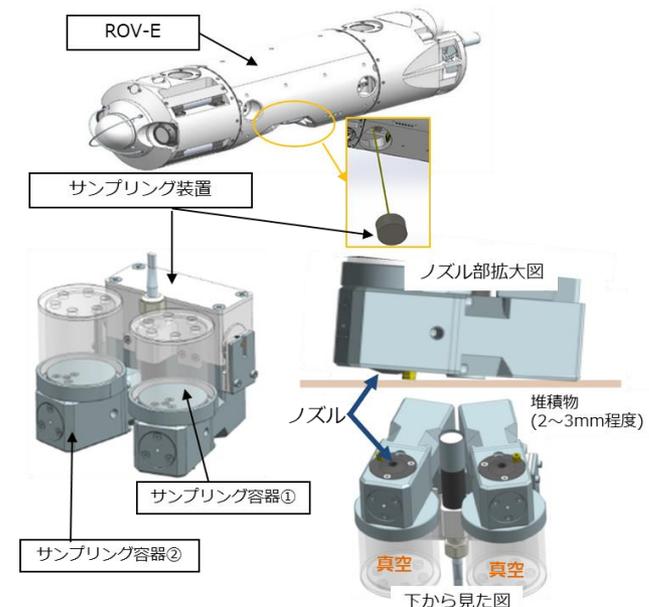
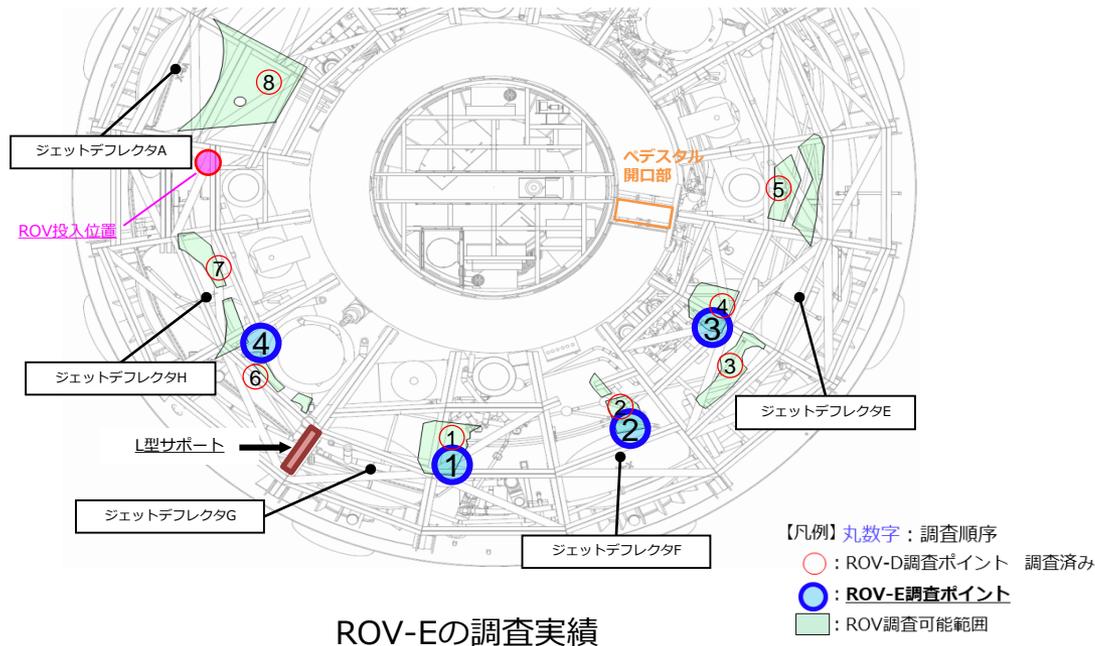
ROV-B堆積物高さ評価結果: 約0.84~1.05m

# 【参考】1号機PCV内部調査実績

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	5月	6月		
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) ↓ 段取り替え ↓ ペDESTAL外周調査(3/14~) ↓ 地震による調査一時中断(3/16) ↓ 一部ペDESTAL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DESTAL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			段取り替え (制御装置入れ替え含む) ↓ 【ROV-D】堆積物デブリ検知完了(12/6~12/10) ↓ 段取り替え ↓ 【シールボックス他原因調査・予備機交換】 ↓ 【ROV-E】堆積物サンプリング1回目完了(1/31~2/1) ↓ 段取り替え ↓ 【ROV-E】堆積物サンプリング2回目完了(2/10~2/11) ↓ 段取り替え ↓ 【ROV-B】堆積物3Dマッピング完了(3/4~3/8) ↓ 段取り替え ↓ 【ROV-A2】(3/28~4/1) ペDESTAL内調査 ↓ 調査装置撤去・片付け															
＜構外＞					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														

## 【参考】ROV-E調査実績

- ROV-Eによる堆積物サンプリングについては、1月12日に発生した調査中断事象の対策として、1月31日に再現性確認を実施。事象の再現がないことから、原因は異物の噛み込みによる一過性のものと判断
- その後調査を再開し、2月1日にかけて計画した1回目の調査を完了したことから、同日にROV-Eのアンインストールを実施
- 続く2回目の調査については、2月10日、11日にかけて計画した箇所の調査を完了したことから、11日にROV-Eのアンインストールを実施
- 計画通り4箇所からの堆積物サンプルを取得。取得したサンプルは構外分析機関への輸送を計画しており、PCV内部調査後にグローブボックスでの分取作業を予定
- 現在はROV-Bによる堆積物3Dマッピングに向けた装置の搬入・動作確認などを実施中

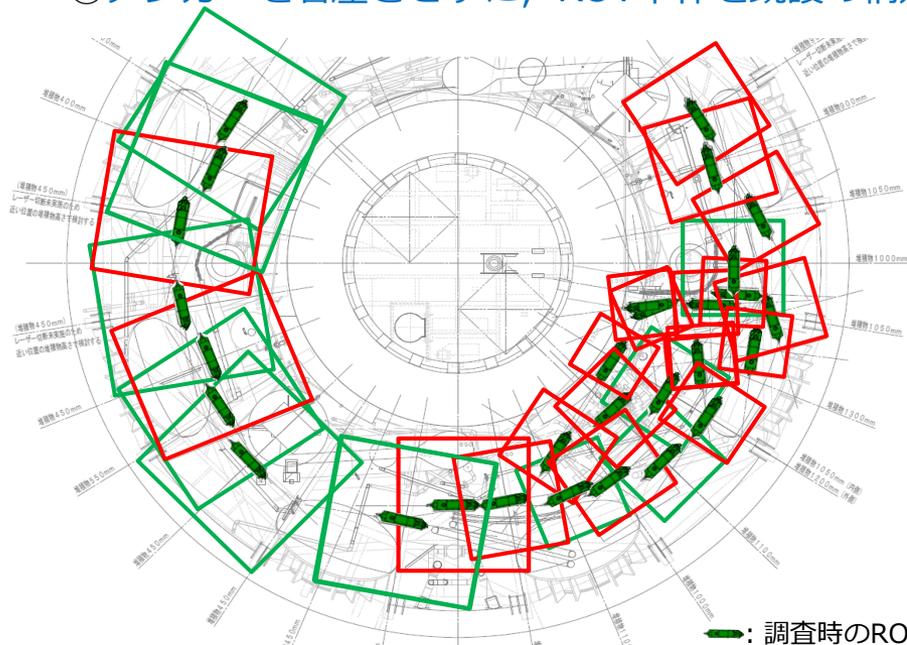


## 【参考】ROV-B（堆積物3Dマッピング）調査計画

- ROV-Bによる堆積物3Dマッピングについては、ペDESTアル外周の広い範囲を対象とし、点群データを取得することで、堆積物の高さ分布を確認することを計画
- トレーニング期間において、調査可能な条件の追加について検証し、調査範囲の拡大について見通しを得ている
- ただし、現地の状況（ケーブルの撚りや水流の影響）により、調査範囲が制限される可能性は残るが、可能な限り広範囲を調査する

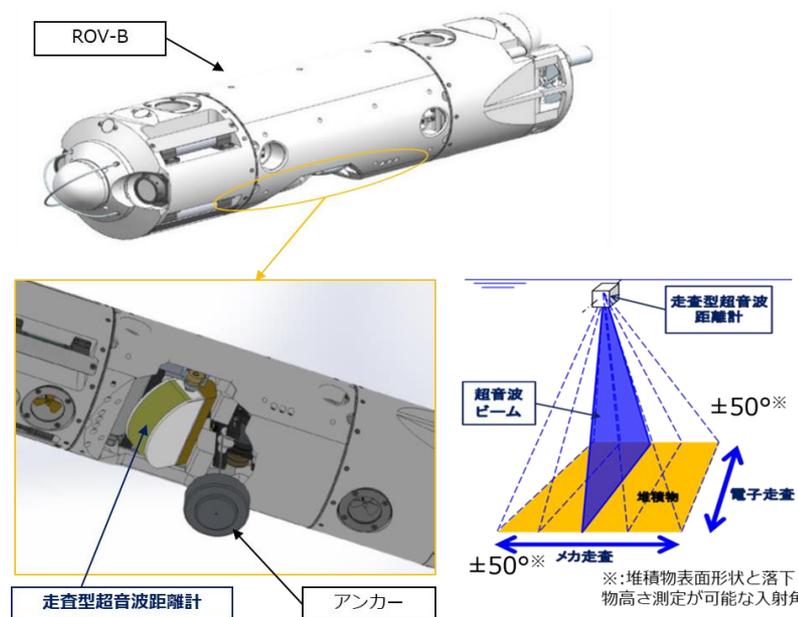
### 【ROV-Bで調査可能な条件】

- ①ROVがPCV水面に浮上可能であること
- ②ROVに搭載されるアンカーの吊り降ろしが可能であること
- ③アンカーを着座させずに、ROV本体を既設の構造物に固定できること（検証により追加）



ROV-B調査範囲

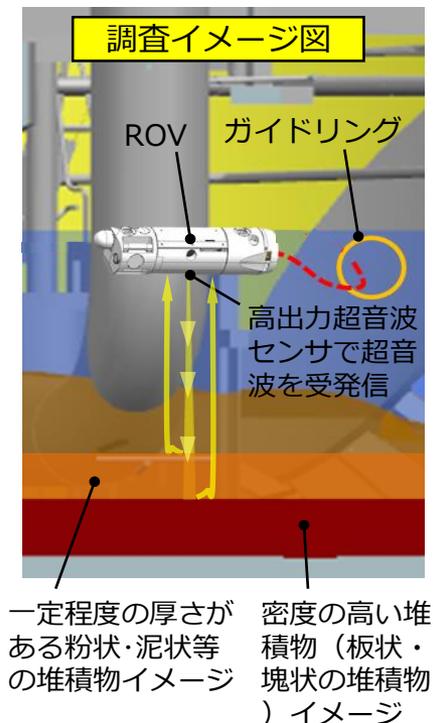
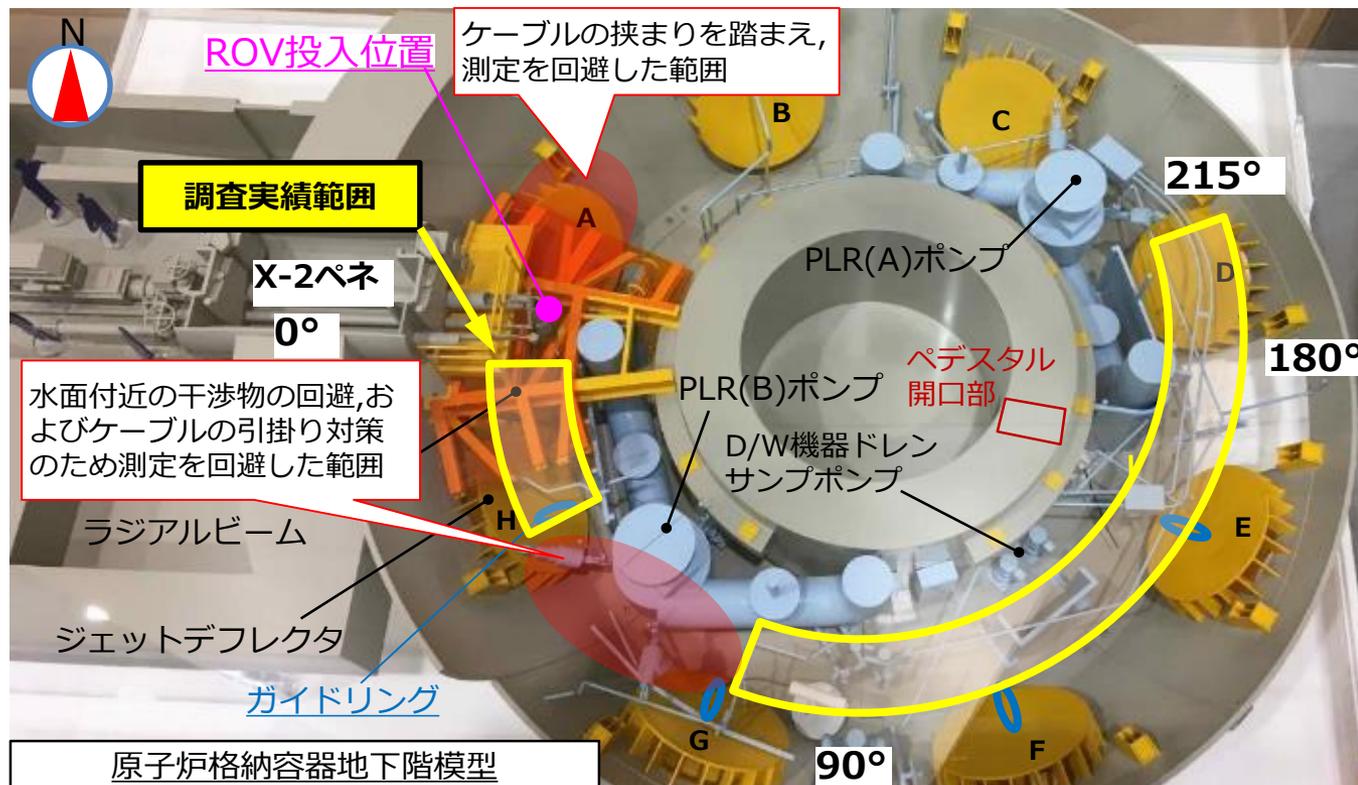
- : 調査時のROV位置
- : 調査可能範囲
- : 拡大した調査可能範囲



ROV-Bの装置構成

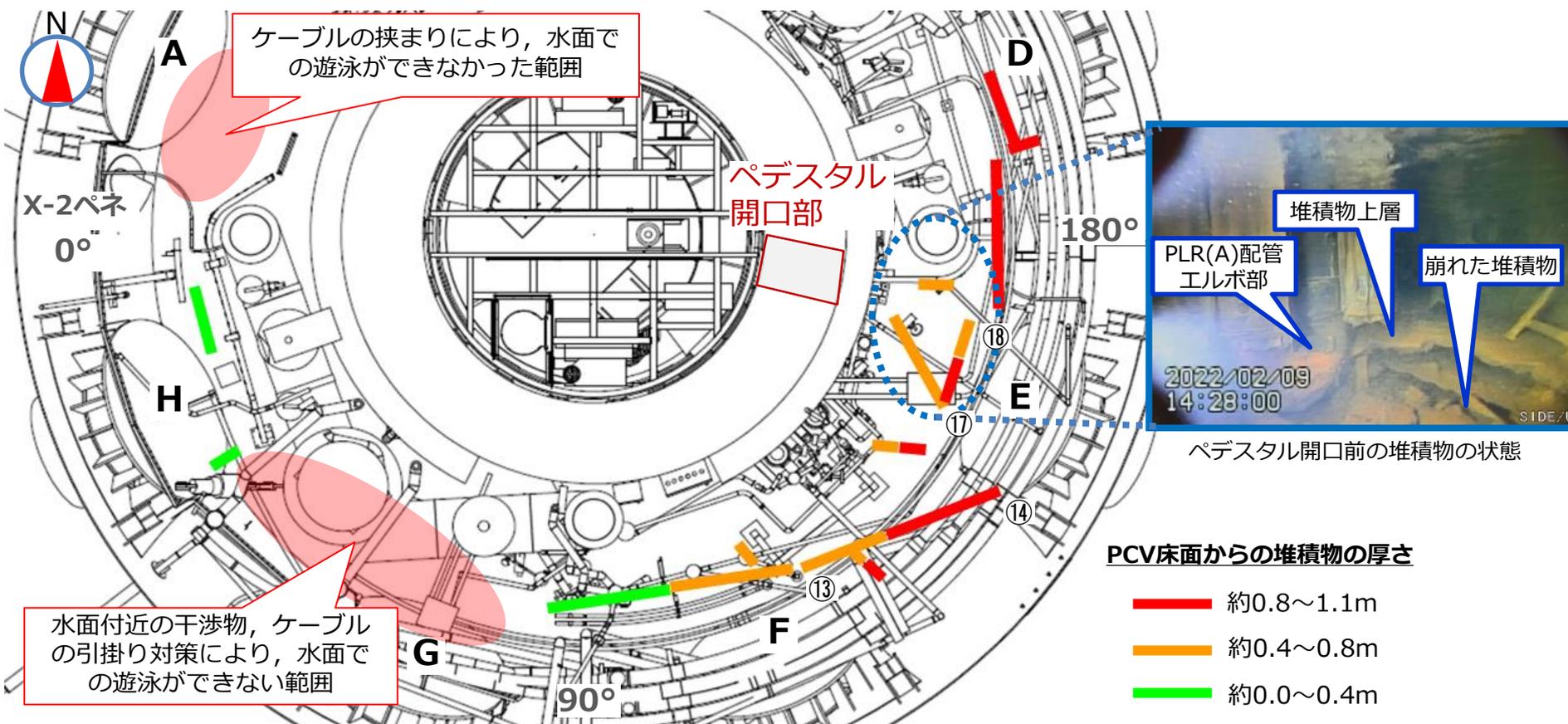
## 【参考】ROV-Cによる堆積物厚さ測定実績

- 調査範囲：ROV投入位置から約215°の範囲（測定を回避した一部の範囲を除く）
- 調査方法：水面を一定速度で遊泳しながら、堆積物（PCV底部方向）へ超音波を発信、跳ね返りを受信
- 調査箇所：13箇所
- 評価
  - 取得した超音波測定データと、測定位置の映像・既設構造物の位置情報を比較し、水面から堆積物までの距離や厚さを推定



## 【参考】ROV-Cによる堆積物厚さ測定結果まとめ(全13箇所)

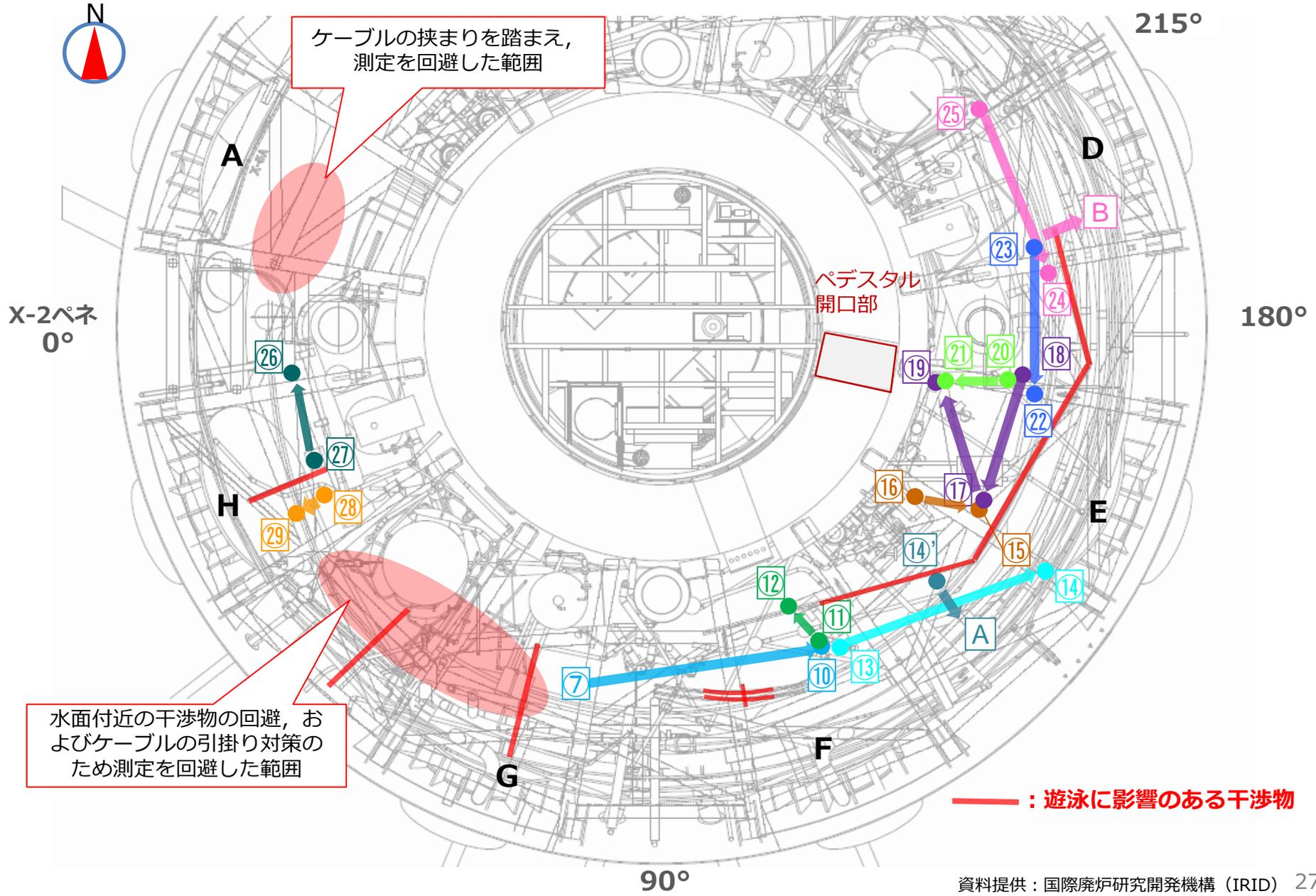
- 超音波測定データ及びROV-C・A2の調査時の映像から、粉状・泥状の堆積物は想定より薄いと評価。また、堆積物（粉状・泥状および板状・塊状の堆積物含む）内部の状態（空洞の存在等）については、今回の調査結果からは評価不可
- PCV底部からの堆積物厚さについては、ペDESTAL開口部付近が比較的高く、ROV投入位置であるX-2ペネ付近に近づくにつれて徐々に低くなっていることを確認
- ペDESTAL開口部前の堆積物が一部低くなっている(下図、青点線囲い部)が、調査映像より堆積物が崩れているためと推定。



※PCV床面からの堆積物の高さは水位2.0mを基準として算出

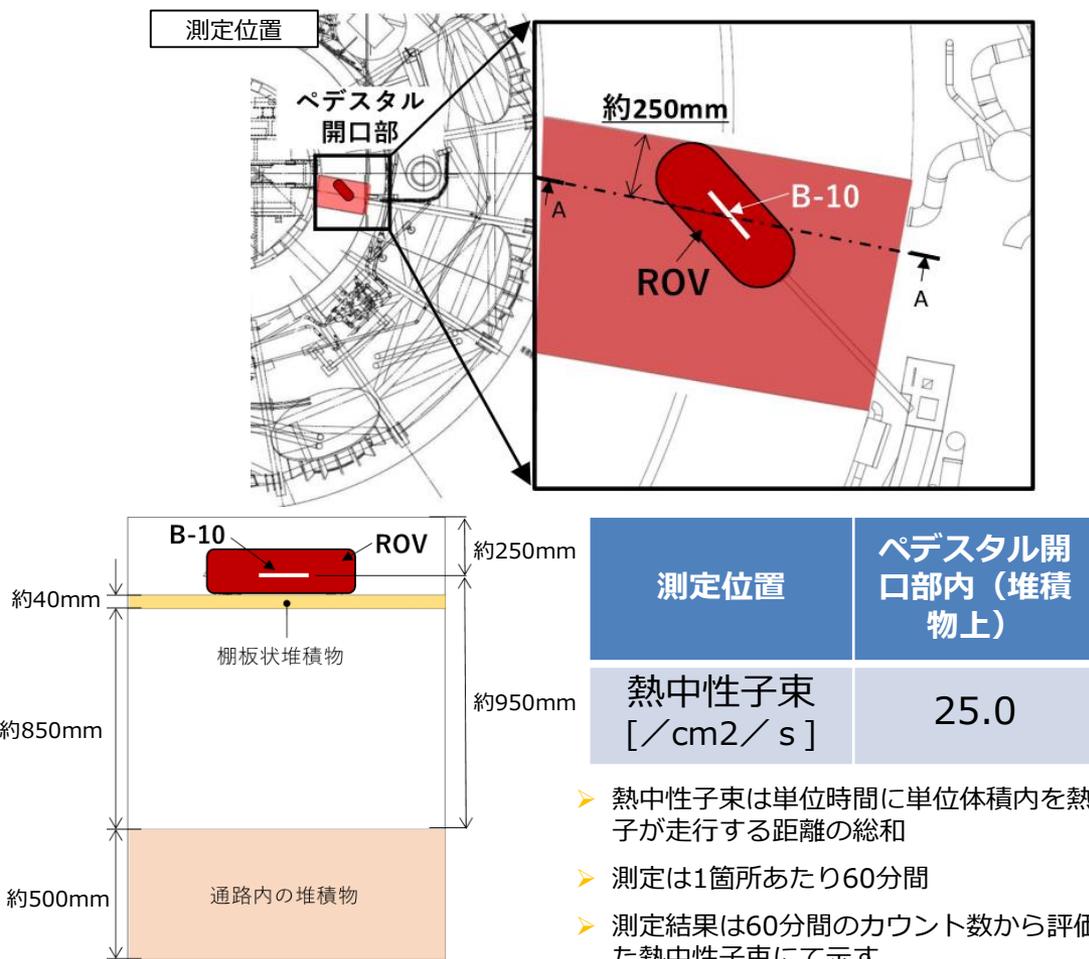
資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID） 26

# 【参考】ROV-Cによる堆積物厚さ測定箇所マップ



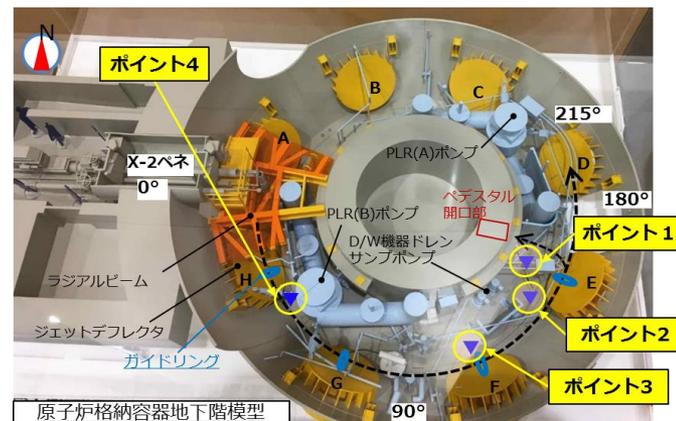
## 【参考】 ROV-A2による中性子束測定結果（3月31日調査分）

- 後半調査においては、ペDESTAL開口部内の棚状の堆積物上にて中性子束の測定を実施
- 前半調査時に測定したポイントと同程度の熱中性子束を確認
- 今回の測定結果から、ペDESTAL開口部内の棚状堆積物上においても、燃料デブリ由来の物質が存在しているものと推定され、今後はROV-Eにより採取した堆積物サンプリングにおける詳細分析の結果も踏まえて、更なる評価を行う



「2022年5月26日」廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議」資料

### 前半調査における中性子束測定結果 (2022年5月20, 21日調査分)



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 [ $\gamma/\text{cm}^2/\text{s}$ ]	48.0	29.1	50.2	5.8

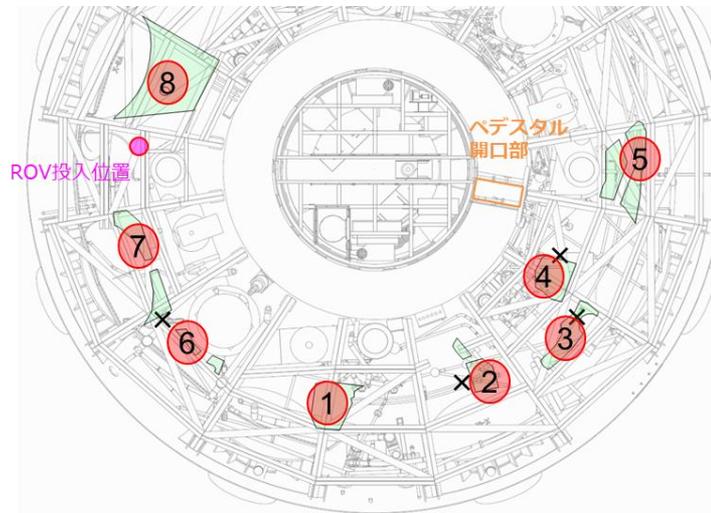
## 【参考】ROV-D（堆積物デブリ検知）評価結果

- ROV-D（堆積物デブリ検知）は12月6日から12月10日にかけて実施し、調査ポイント全てにおいて、熱中性子束及びEu-154を検出 ※2ポイント(④,⑦)の評価速報及び、全8ポイント(①~⑧)のスペクトルについては、「2022年12月22日\_廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議」にてお知らせ済み
- 熱中性子束及びγ線核種分析の数値については、ペDESTAL開口部からの距離と堆積物の高さとの相関は確認されなかった
- このROV-Dの調査結果から、燃料デブリ由来の物質が調査範囲に広く存在していると推定  
また、堆積物の高さの影響がないことから、燃料デブリ由来の物質は堆積物の表面付近に存在する可能性が高い

燃料デブリは燃料や炉内構造物が溶融し冷えて固まったものであるが、燃料デブリから遊離した微小粒子が存在することも知られており、これらを合わせて燃料デブリ由来の物質と呼んでいる

- 熱中性子束の測定値が1箇所だけ小さかった調査ポイント⑥では、Eu-154の測定値も小さかった
- 2017年のサンプル分析結果から、ウランを含有する微小粒子が堆積物表面に存在していることが分かっている。この微小粒子には、中性子源となり得るCm244\*とEu-154が含まれていたことから、今回測定された中性子線・Eu-154γ線のうち、どの程度がこの微小粒子から発生したものが評価することが必要

➡ ROV-Eによる堆積物サンプリングにおける詳細分析の結果も踏まえて、今後更なる評価を行う



ROV-Dの調査ポイントと調査順序

【凡例】丸数字：調査順序

●：ROV-D調査ポイント

■：ROV調査可能範囲

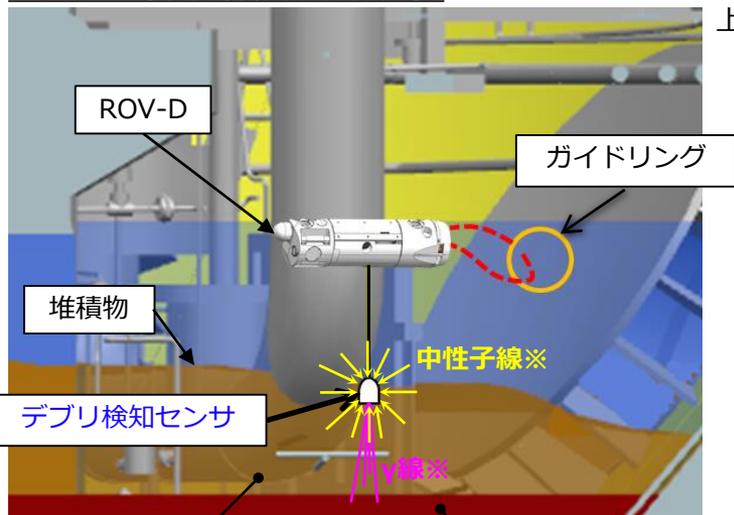
✕：ROV-A2調査で

B10計測を実施した箇所

\*:Cm244はα崩壊と自発核分裂の二つの崩壊モードがあることが知られている。  
全崩壊のうち、100万分の1.35の確率で自発核分裂（中性子2.7個放出）する。  
2017年のサンプル分析で、α崩壊核種として約2000Bq（10mg中）が確認されているため、約0.007個/sの中性子源と評価される。

# 【参考】各ROVの調査イメージ

## ROV-D (堆積物デブリ検知)



デブリ検知センサを堆積物上に吊り降ろし計測を実施



センサ吊り降ろし中

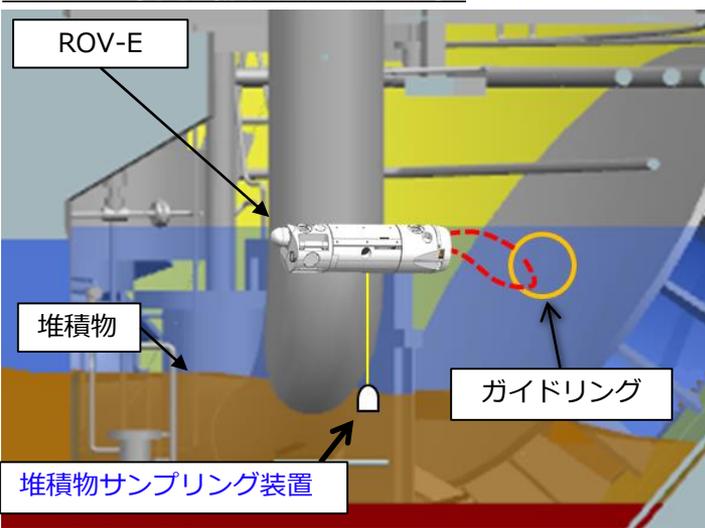


センサ吊り降ろし後

一定程度の厚さがある粉状・泥状等の堆積物イメージ  
密度の高い堆積物(板状・塊状の堆積物)イメージ

※ γ線および中性子線の示す範囲はあくまでもイメージです

## ROV-E (堆積物サンプリング)



サンプリング装置を堆積物上に吊り降ろし吸引を実施

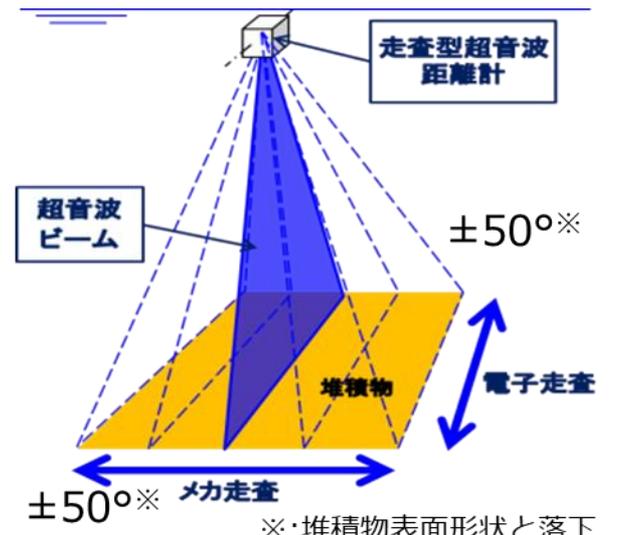
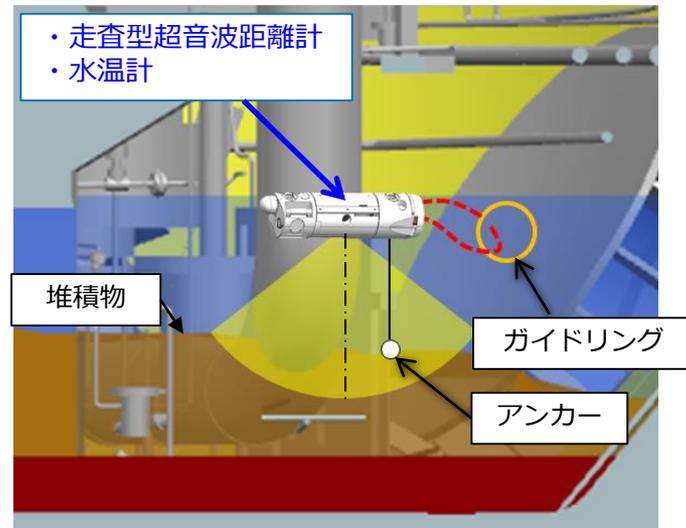


装置吊り降ろし中



装置吊り降ろし後

## ROV-B (堆積物3Dマッピング)

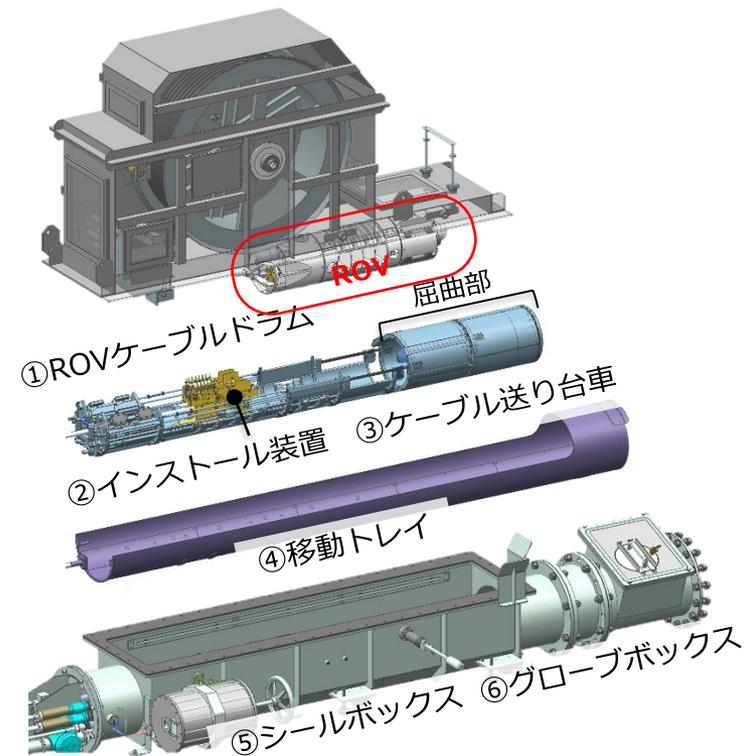
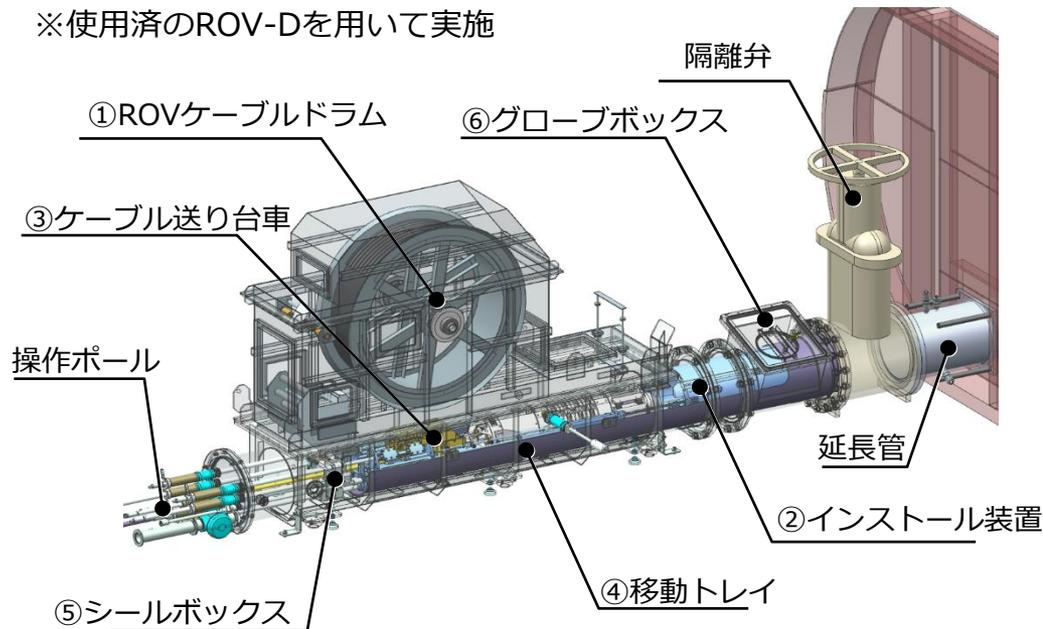


※: 堆積物表面形状と落下物高さ測定が可能な入射角

## 【参考】調査装置詳細 シールボックス他装置

- 予備機シールボックス等の搬入・交換
- 隔離弁との芯出し
- ガイドパイプとの芯出し※（仮インストール）

※使用済のROV-Dを用いて実施



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-B~E\_各調査用

調査装置	計測器	実施内容
<b>ROV-B</b> 堆積物3Dマッピング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 走査型超音波距離計</li> <li>・ 水温計</li> </ul>	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
<b>ROV-C</b> 堆積物厚さ測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高出力超音波センサ</li> <li>・ 水温計</li> </ul>	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
<b>ROV-D</b> 堆積物デブリ検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CdTe半導体検出器</li> <li>・ 改良型小型B10検出器</li> </ul>	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
<b>ROV-E</b> 堆積物サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 吸引式カプリング装置</li> </ul>	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

