

1号機 PCV内部調査（後半）について

2022年12月22日

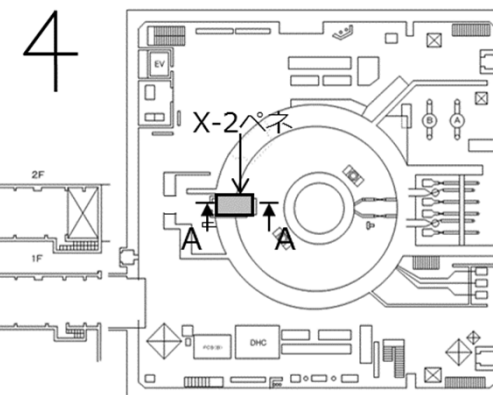


技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
東京電力ホールディングス株式会社

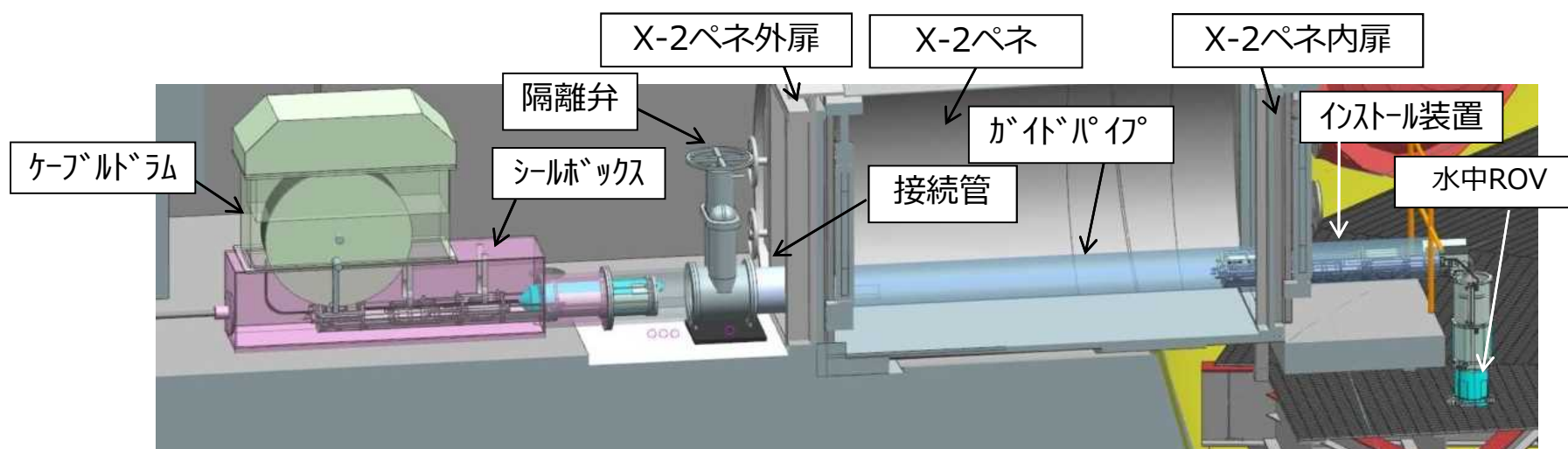
1. 1号機PCV内部調査の概要

- 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



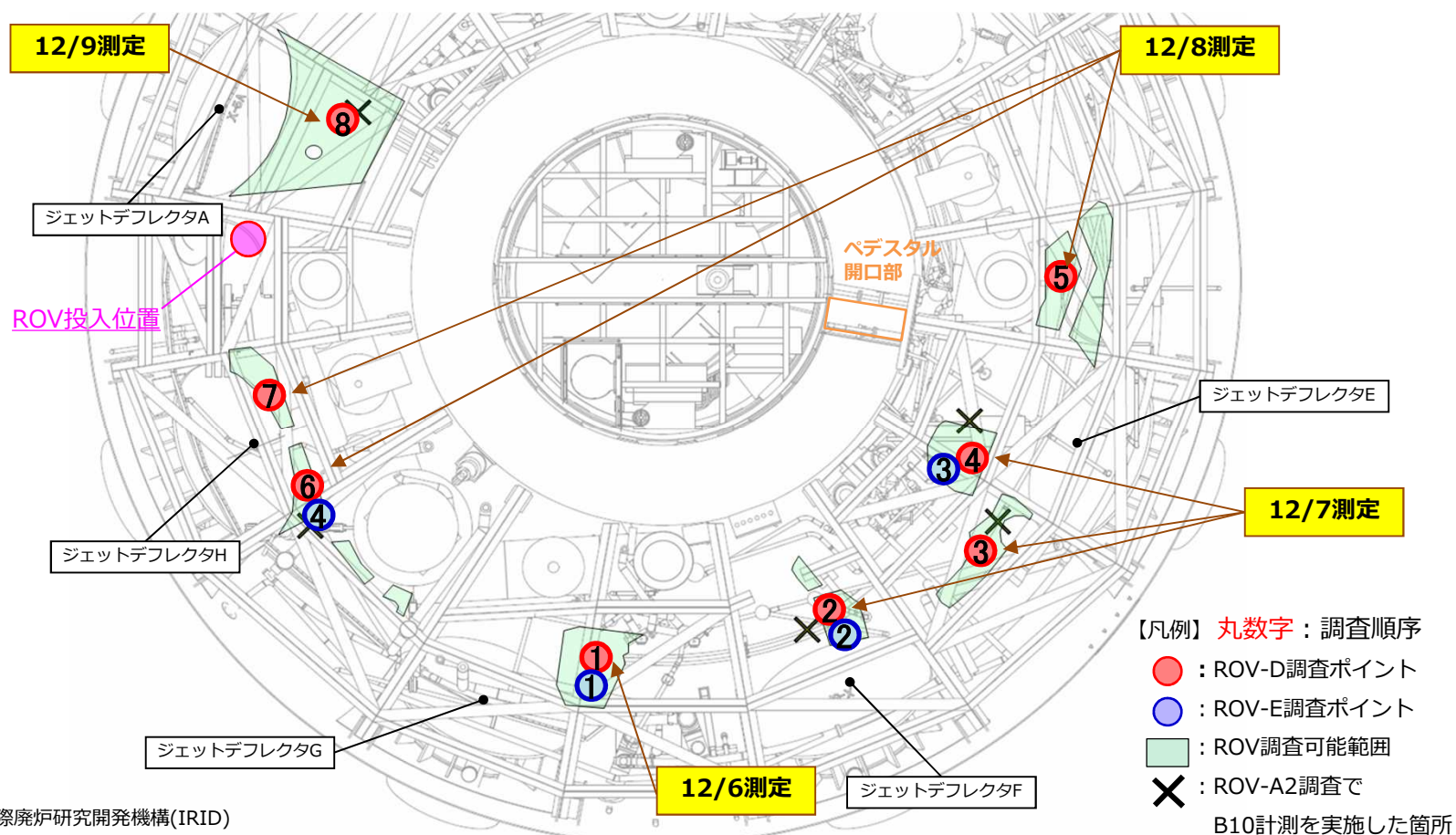
1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

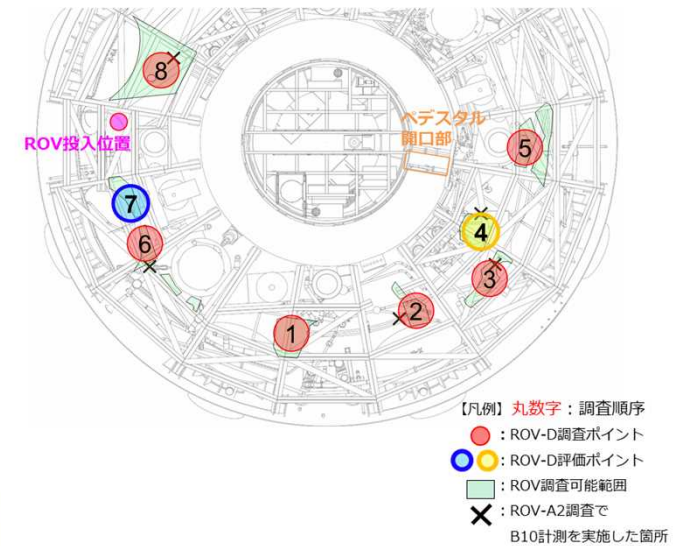
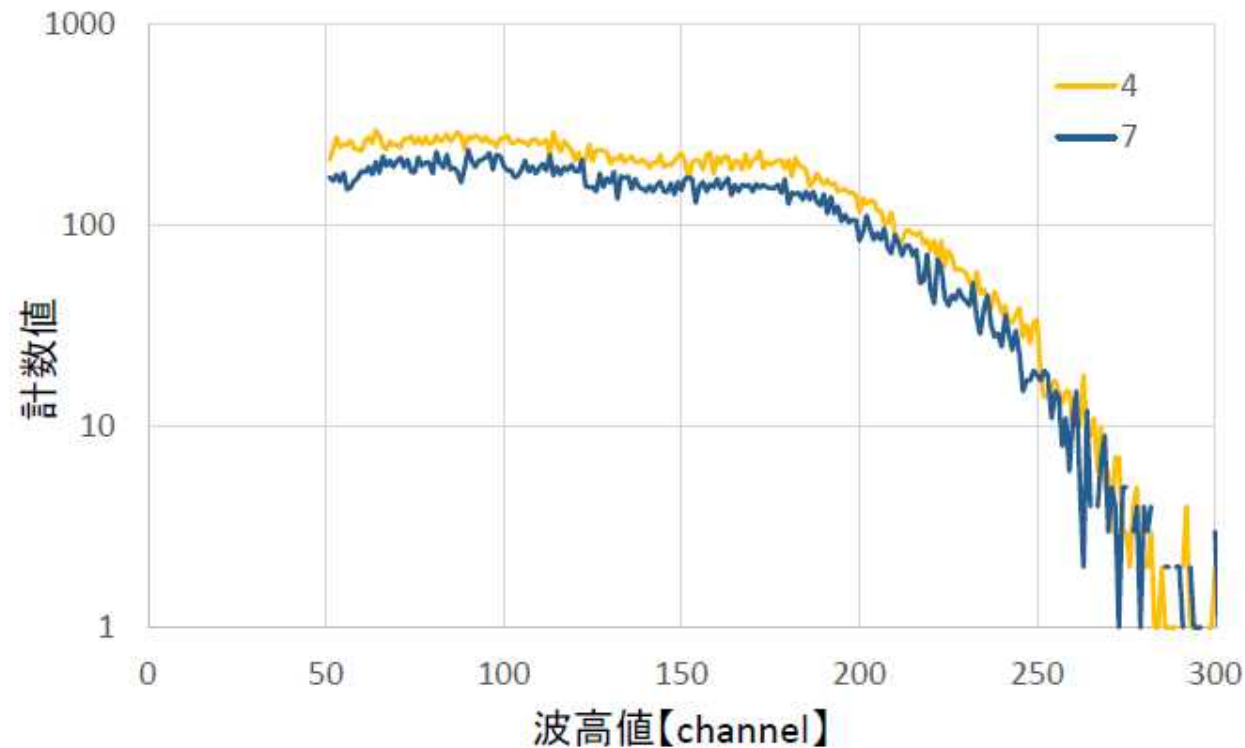
2. PCV内部調査の状況

- 11月28日、調査再開に必要なPCV水位の確保を目的とし原子炉注水量の変更を実施、PCV水位の確保が確認できたことから、12月6日からROV-Dによる堆積物デブリ検知を開始
- 12月9日にかけて計画した調査を完了したことから、翌10日にROV-Dのアンインストールを実施
- 現在、後続号機であるROV-Eの投入に向けた装置の動作確認を実施中、2023年1月中旬からのROV-Eによる堆積物サンプリング開始を目指す



3. ROV-D（堆積物デブリ検知）評価2ポイント速報 中性子束測定結果

- 調査ポイント④,⑦において、中性子の波高値領域である50~300[channel]内にカウントが確認されたこと、250~300[channel]にかけて収束することから、熱中性子束を検出したものと評価



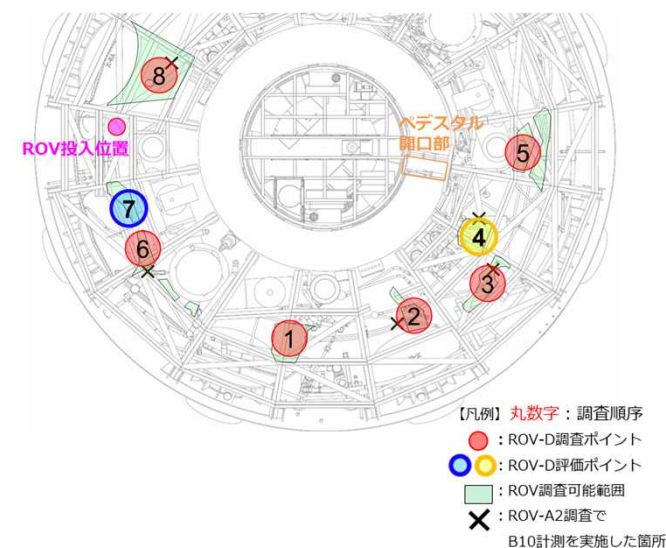
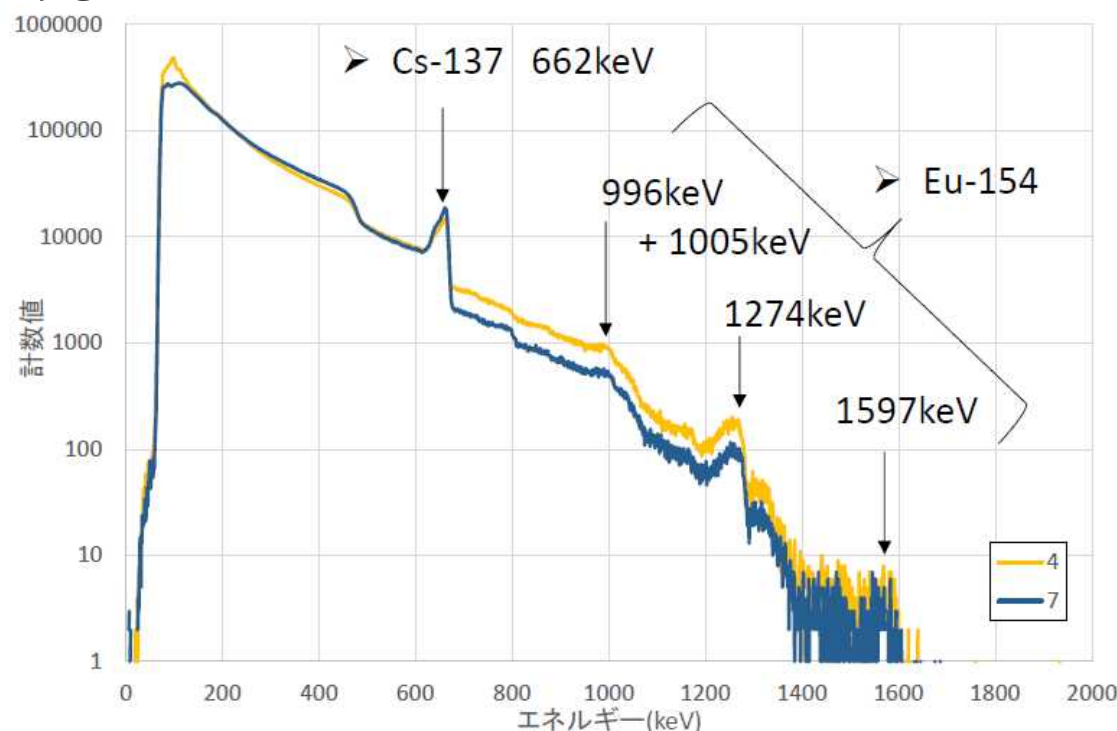
ROV-Dの調査ポイントと調査順序

測定位置	ポイント④	ポイント⑦
合計カウント数	25,224	18,997
熱中性子束 (nv)	58.9	44.3

3. ROV-D（堆積物デブリ検知）評価2ポイント速報

γ線核種分析結果

- 調査ポイント④,⑦において、Eu-154放出γ線であるエネルギーに対応するピークカウントが得られたことから、Eu-154を検出したものと評価
- デブリの存在の有無に関する有効なデータの取得ができた。引き続き残り6箇所において評価を実施する



ROV-Dの調査ポイントと調査順序

測定位置			ポイント④	ポイント⑦
合計カウント数			57,921,013	51,024,138
Cs-137	662(keV)	ネットカウント数 ※1	2.77E+05	4.09E+05
	1274(keV)	ネットカウント数	5.47E+03	2.88E+03
Eu-154	1000(996+1005)(keV) ※2	ネットカウント数	6.77E+03	4.01E+03
	1597(keV)	ネットカウント数	1.50E+02	8.02E+01

※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

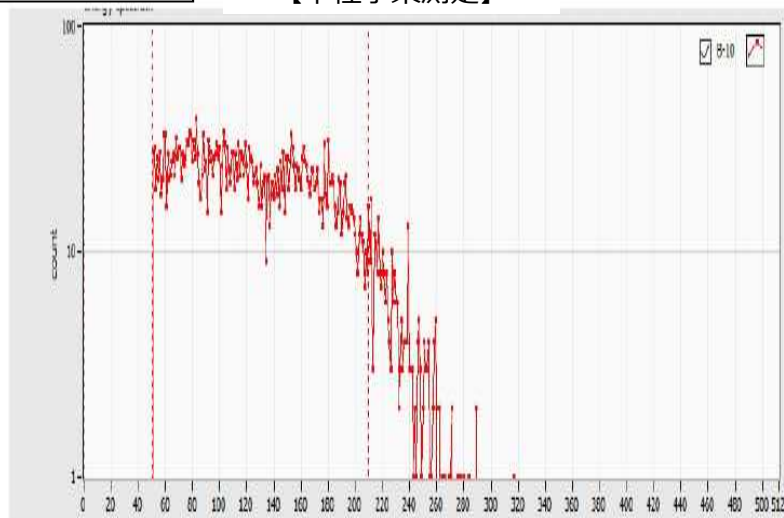
※2 Eu-154放出γ線における996keVと1005keVの領域においては、計器の分解能により判別できないことから、双方の値を1000keVの領域として評価している

4. ROV-D（堆積物デブリ検知）取得データ 調査ポイント①,②

- 堆積物デブリ検知は、10分×6回の測定を実施しており、そのうち1回分のデータを示す
- データは現在処理中であり、評価を進めている

調査ポイント①

【中性子束測定】

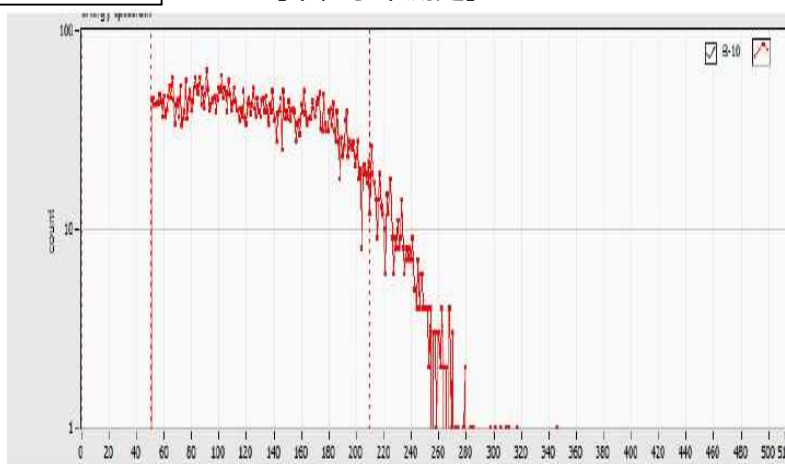


【γ線測定】

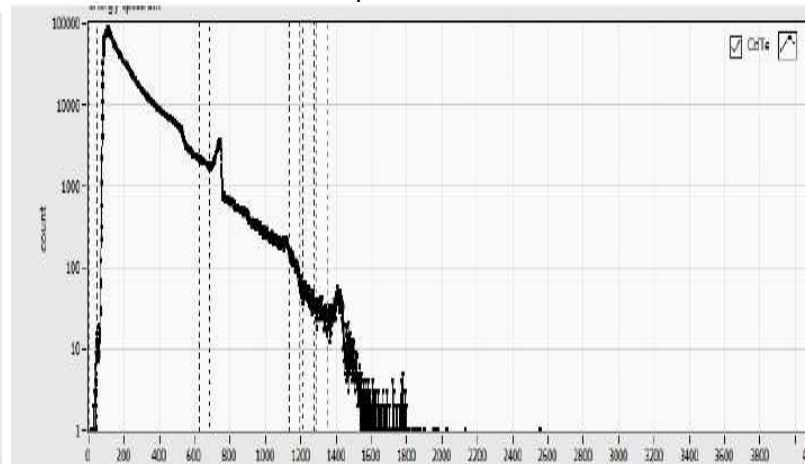


調査ポイント②

【中性子束測定】



【γ線測定】

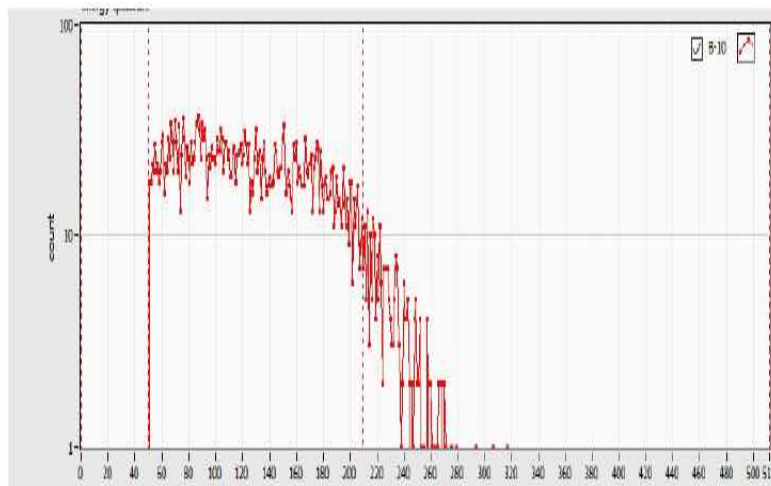


4. ROV-D（堆積物デブリ検知）取得データ 調査ポイント③,⑤

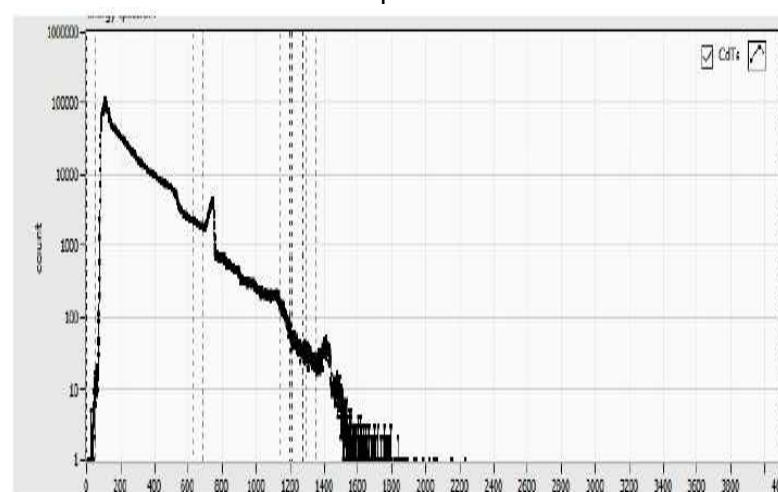
- 堆積物デブリ検知は、10分×6回の測定を実施しており、そのうち1回分のデータを示す
- データは現在処理中であり、評価を進めている

調査ポイント③

【中性子束測定】

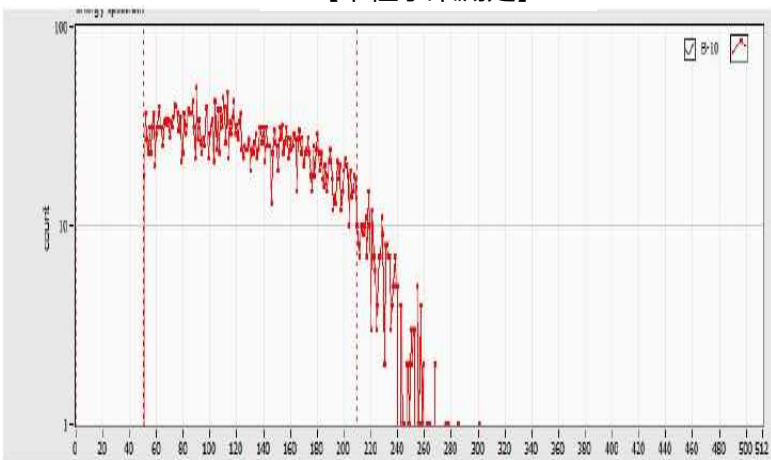


【γ線測定】

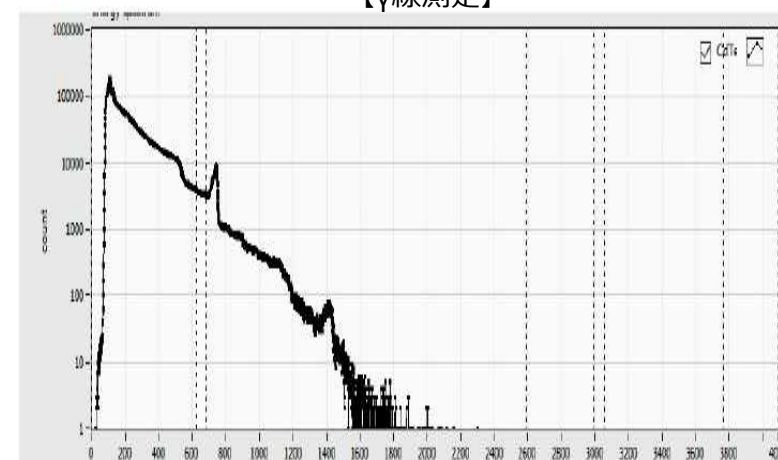


調査ポイント⑤

【中性子束測定】



【γ線測定】

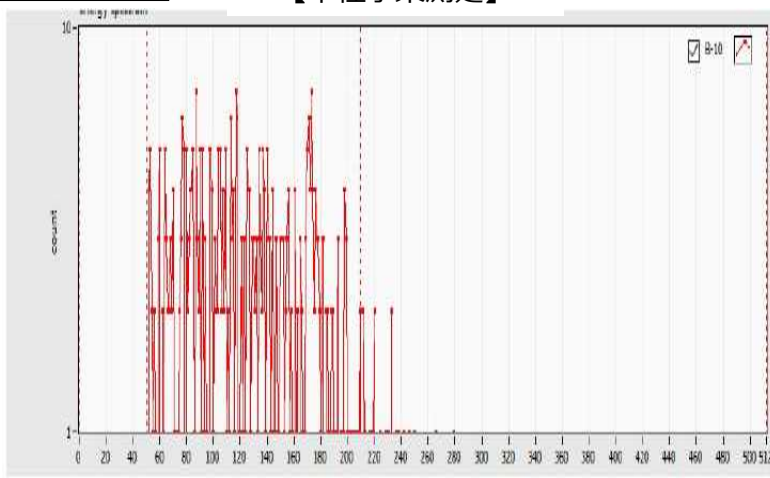


4. ROV-D（堆積物デブリ検知）取得データ 調査ポイント⑥,⑧

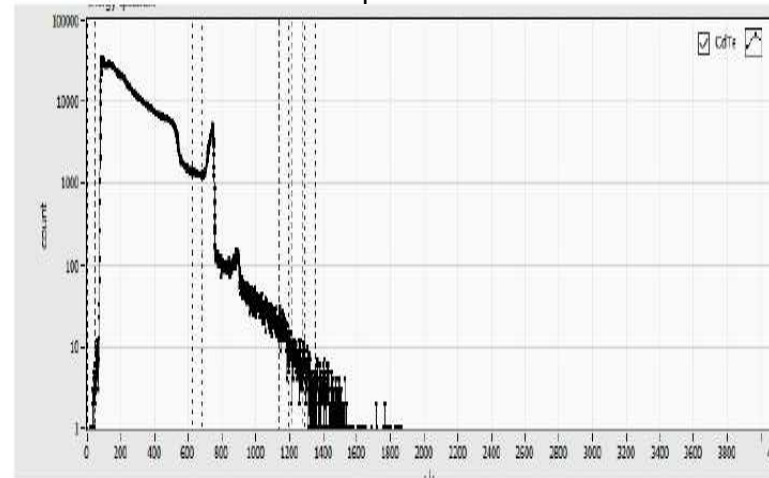
- 堆積物デブリ検知は、10分×6回の測定を実施しており、そのうち1回分のデータを示す
- データは現在処理中であり、評価を進めている

調査ポイント⑥

【中性子束測定】

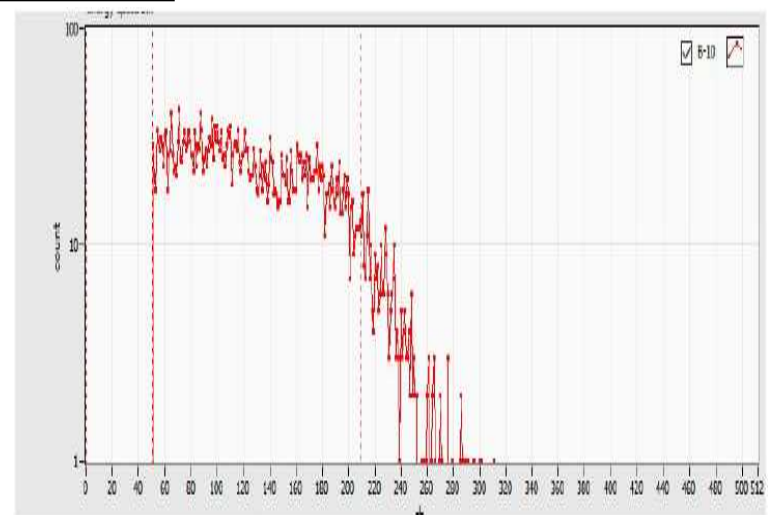


【γ線測定】

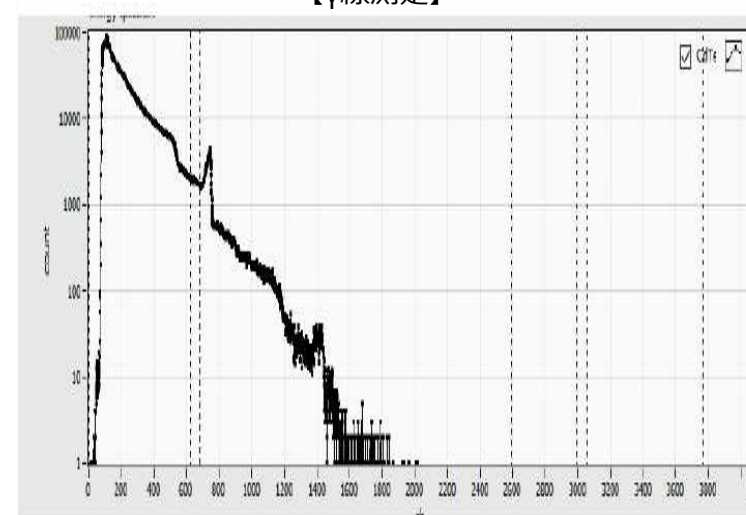


調査ポイント⑧

【中性子束測定】

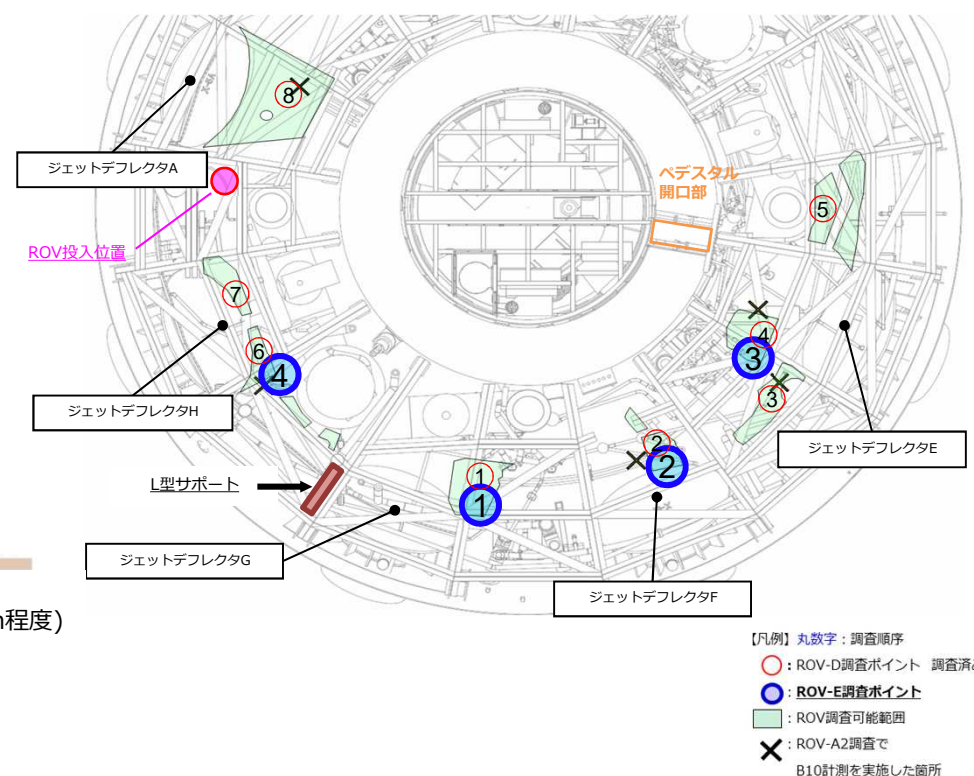
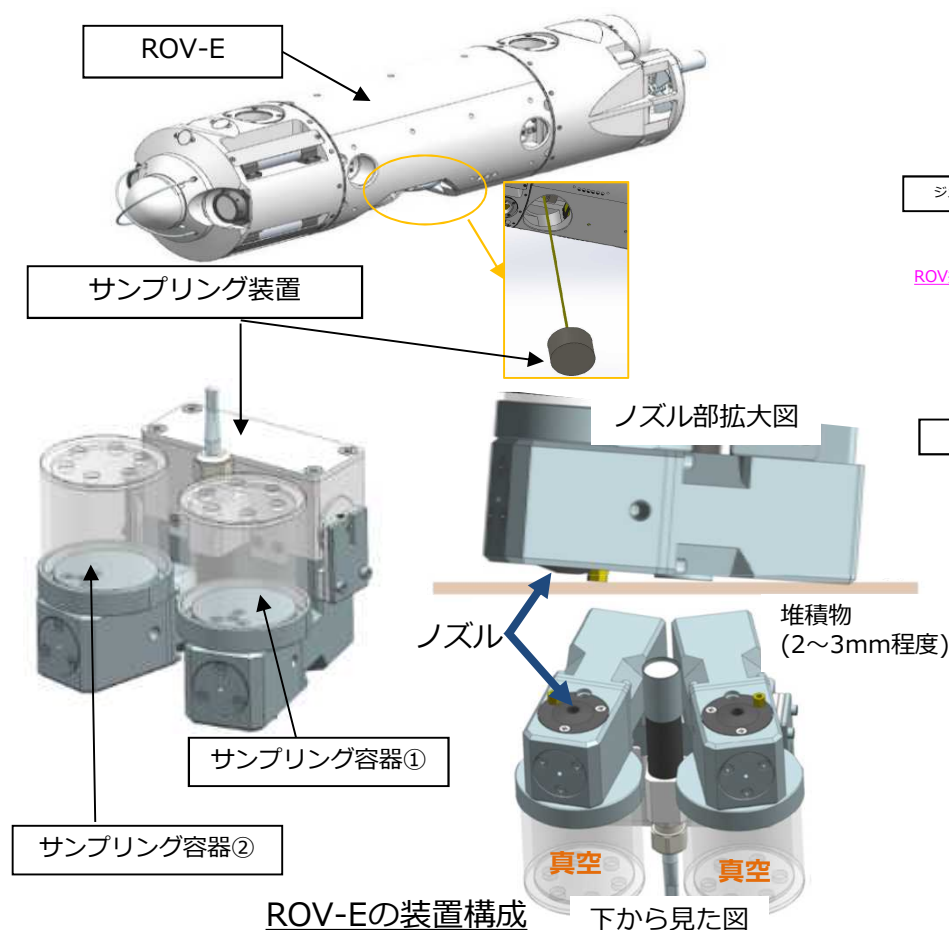


【γ線測定】



5. ROV-E（堆積物サンプリング）調査計画

- ROV-Eによる堆積物サンプリングは、ペデスタル外周部4箇所を計画
- サンプリング装置は2個のサンプリング容器を搭載し、1台の装置で2個所のサンプリングが可能
- 2個所のサンプリング後、ROV本体または、サンプリング装置を交換後に、残りの2個所をサンプリングする
- 吸引式によるサンプリングを計画しており、サンプリング装置を堆積物表層に吊り降ろし、真空状態にしたサンプリング容器内にノズルを介して堆積物を吸引する



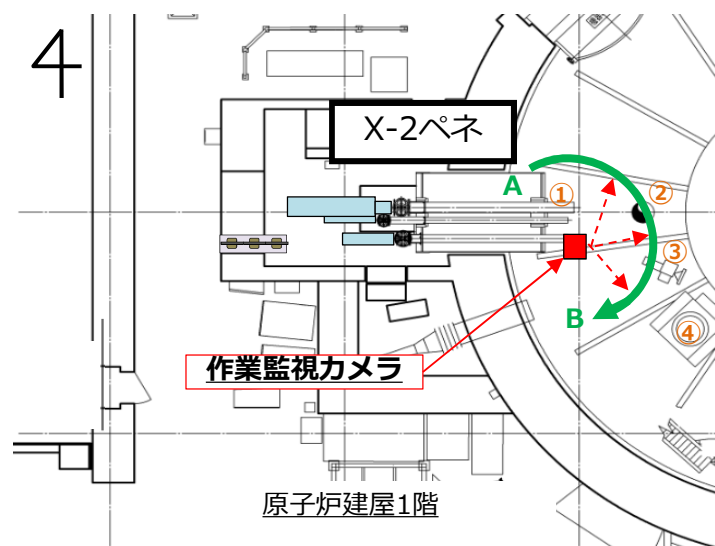
6. PCV内部1FL（気中）状況

- 12月6日に実施したROV-Dインストール時、作業監視カメラによりPCV内部1FLの状況を撮影し、以前より鮮明な画像を取得できた



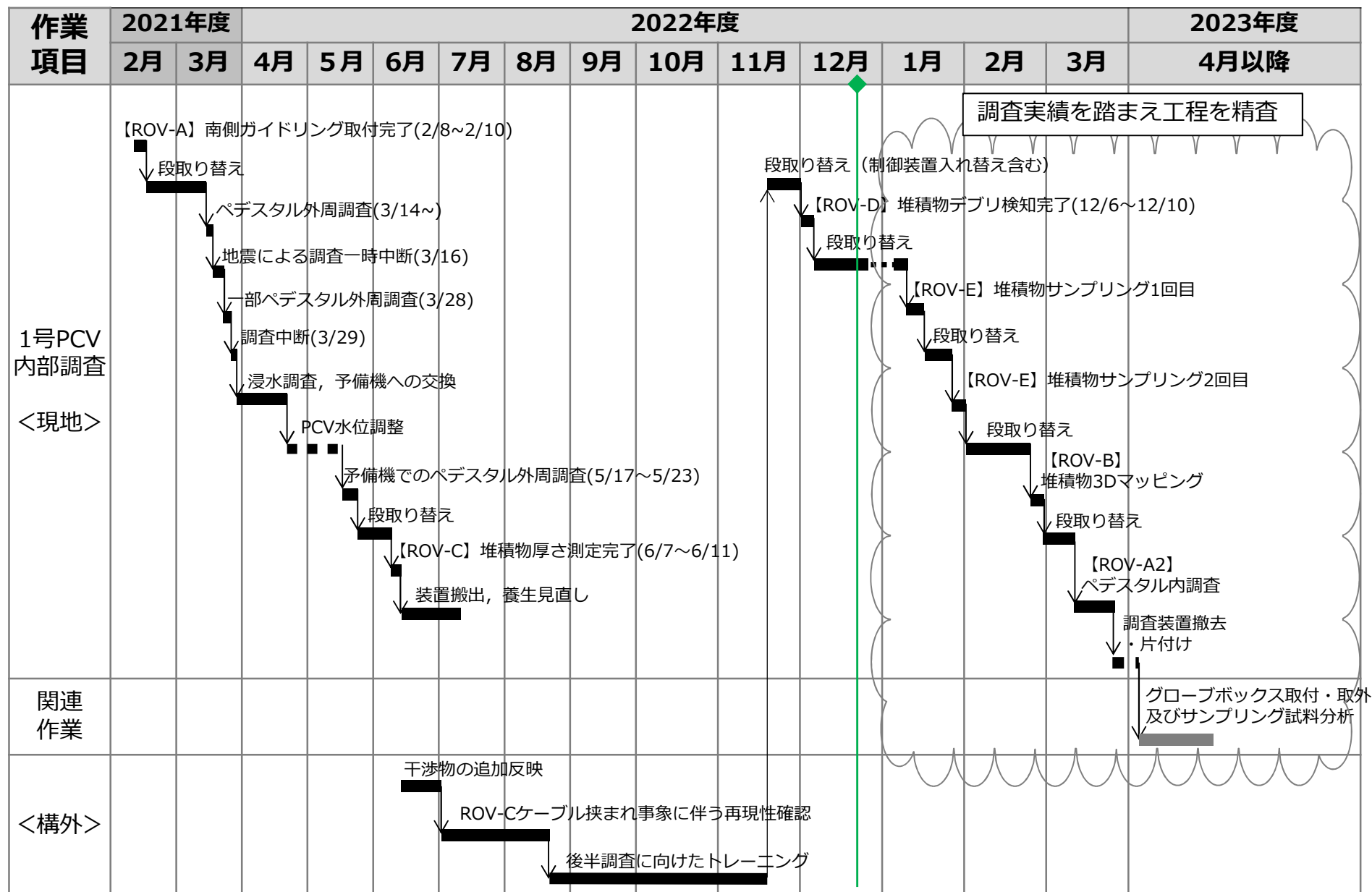
A → B

PCV内部1FL



PCV内部1FLグレーチング上面

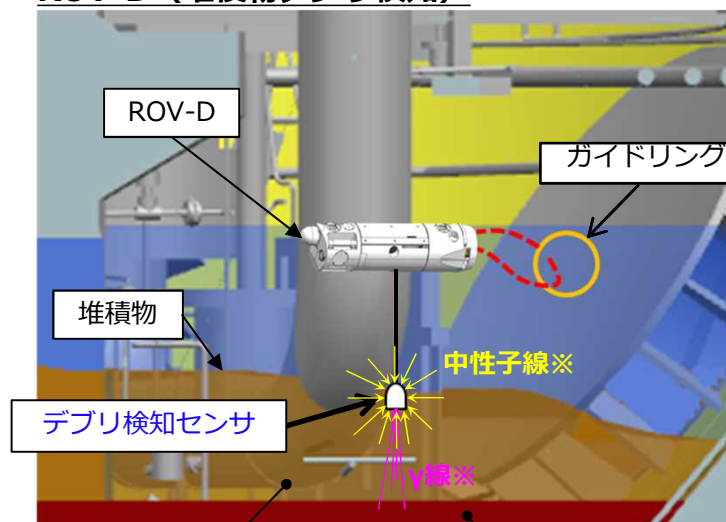
7. 1号機PCV内部調査全体工程



(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) 各ROVの調査イメージ

ROV-D (堆積物デブリ検知)



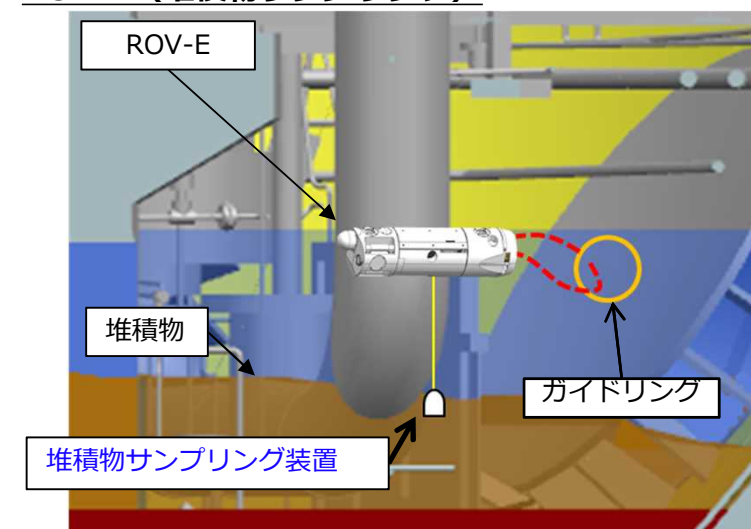
一定程度の厚さがある粉状・泥状等の堆積物イメージ

密度の高い堆積物（板状・塊状の堆積物）イメージ

デブリ検知センサを堆積物上に吊り降ろし計測を実施

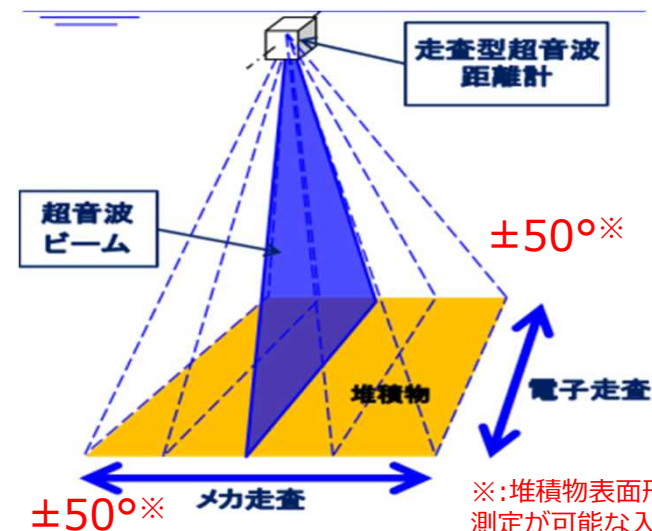
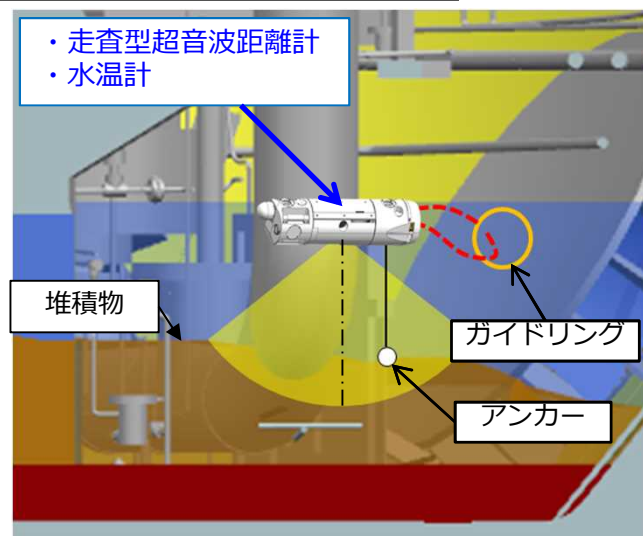


ROV-E (堆積物サンプリング)



※ 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

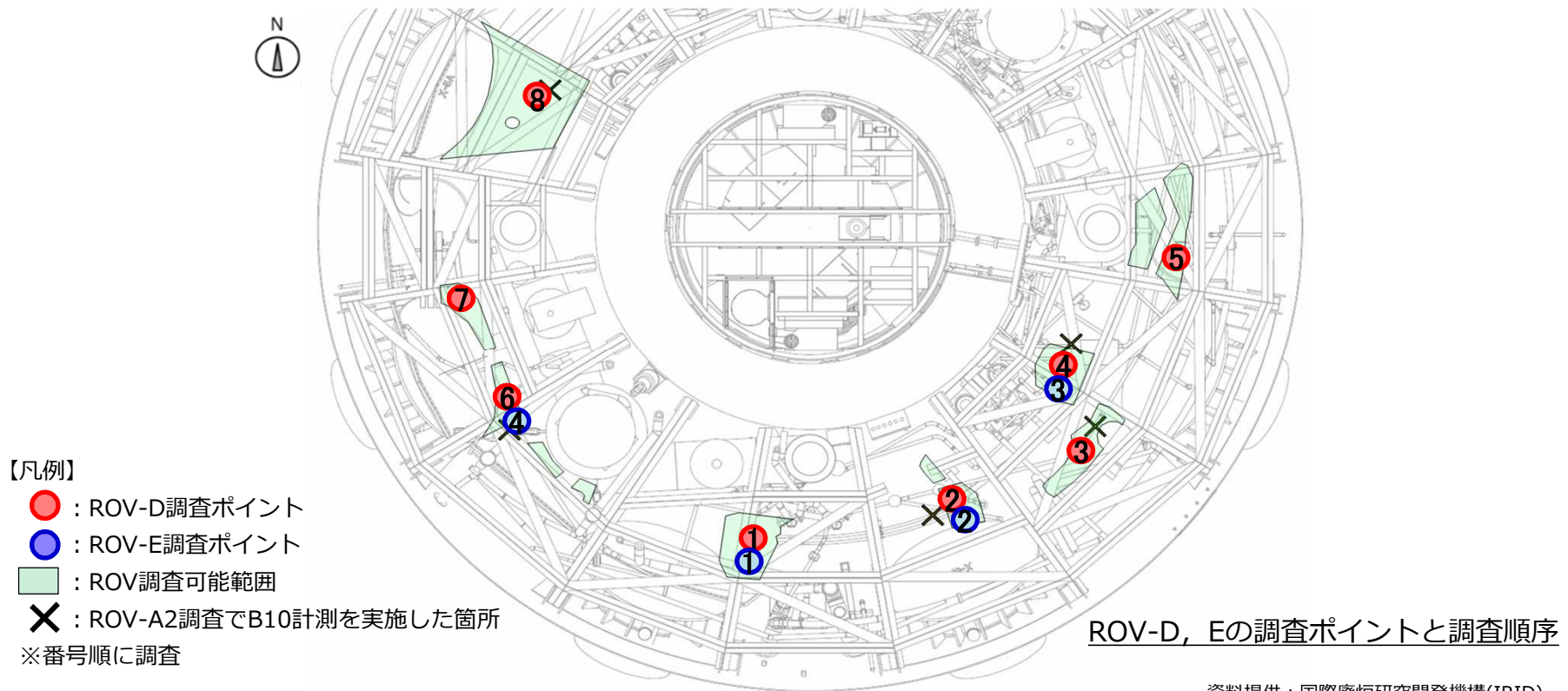
ROV-B (堆積物3Dマッピング)



※: 堆積物表面形状と落下物高さ測定が可能な入射角

(参考) PCV内部調査の状況 (ROV-D,Eの調査計画)

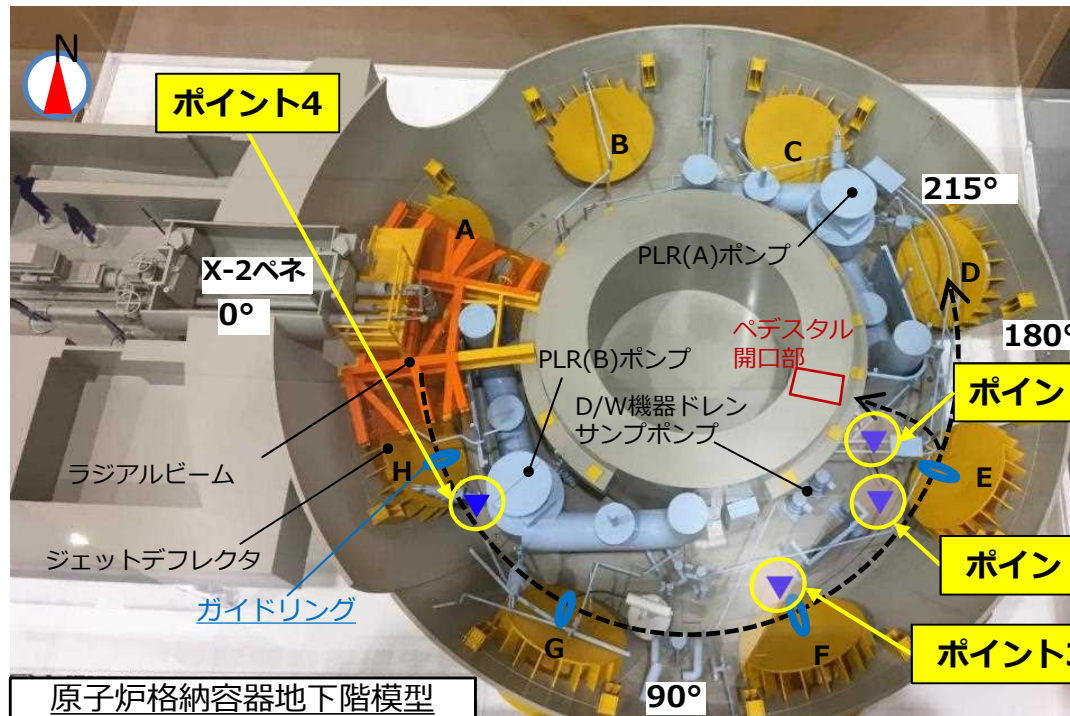
- ROV-Dによるデブリ検知は12月上旬から開始する計画であり、現在は装置の動作確認、遠隔操作室の機材設置作業を実施中
- 後半調査にあたり、調査に必要な水位確保を目的とし、適切な時期に原子炉注水流量の変更操作を計画(2022年3月16日の地震影響によるPCV水位低下を踏まえた対応)
- ROV-Dによるデブリ検知は8箇所、調査結果の評価期間は2～4週間程度を計画
- ROV-Eによる堆積物サンプリングは、2023年1月中旬から調査開始を目指し、ペDESTAL外周部の堆積物表層の4箇所(4箇所)のサンプリングを計画し、ROV-Dの評価結果を踏まえずに実施する
- サンプルは構外分析機関への輸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



(参考) 調査実績

中性子束測定結果 (5月20日,21日調査分)

- 今回測定したポイント全てにおいて熱中性子束を確認
- ペデスタル開口部付近で熱中性子束が多く確認されていることから、燃料デブリ由来と推定
- 引き続き、後続号機であるROV-C (堆積物厚さ測定) において堆積物の高さや厚さを確認した上で、ROV-D (燃料デブリ検知) において、堆積物への燃料デブリ含有状況を調査する予定

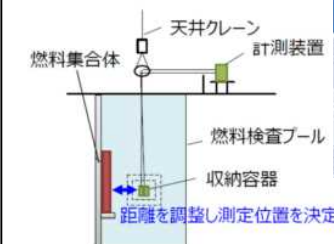


- 熱中性子束は単位時間に単位体積内を熱中性子が走行する距離の総和
- 測定は1箇所あたり60分間
- 測定結果は60分間のカウント数から評価した熱中性子束にて示す

<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	8.8×10^1 /cm ² /s
6.5 Gy/h	約33 cm	1.1×10^1 /cm ² /s
1.5 Gy/h	約78 cm	0 /cm ² /s

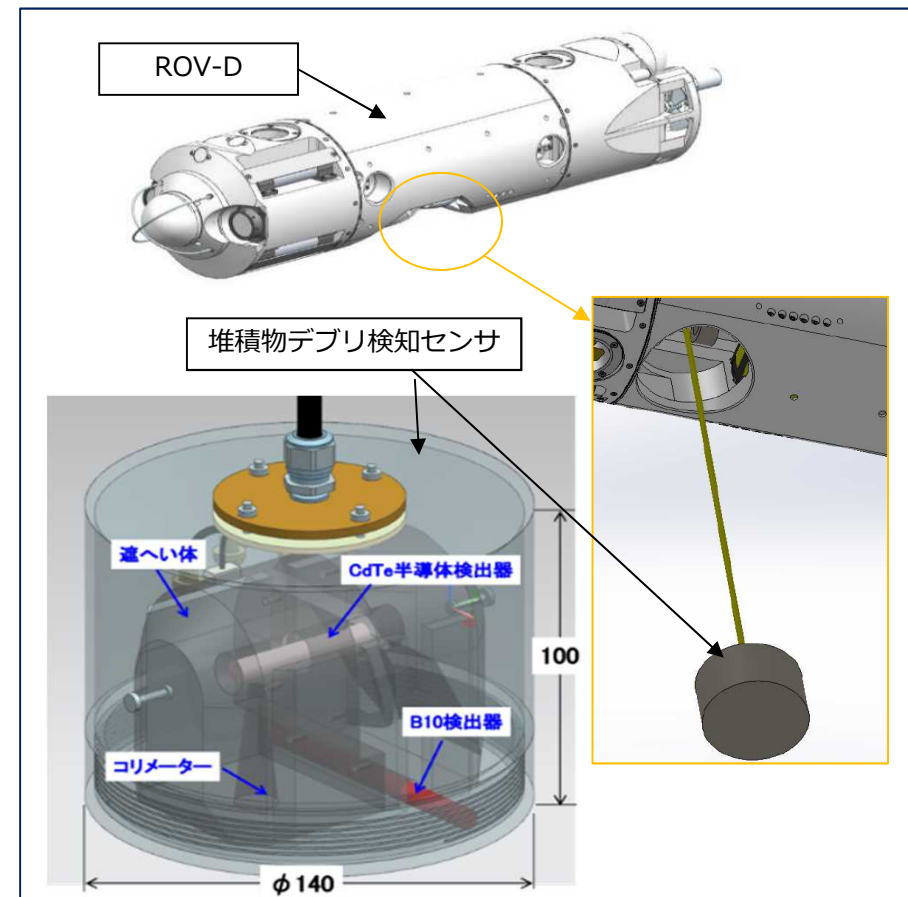
測定位置	ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント4
熱中性子束 [/cm ² / s]	48.0	29.1	50.2	5.8

(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
燃料帯同性が高い
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

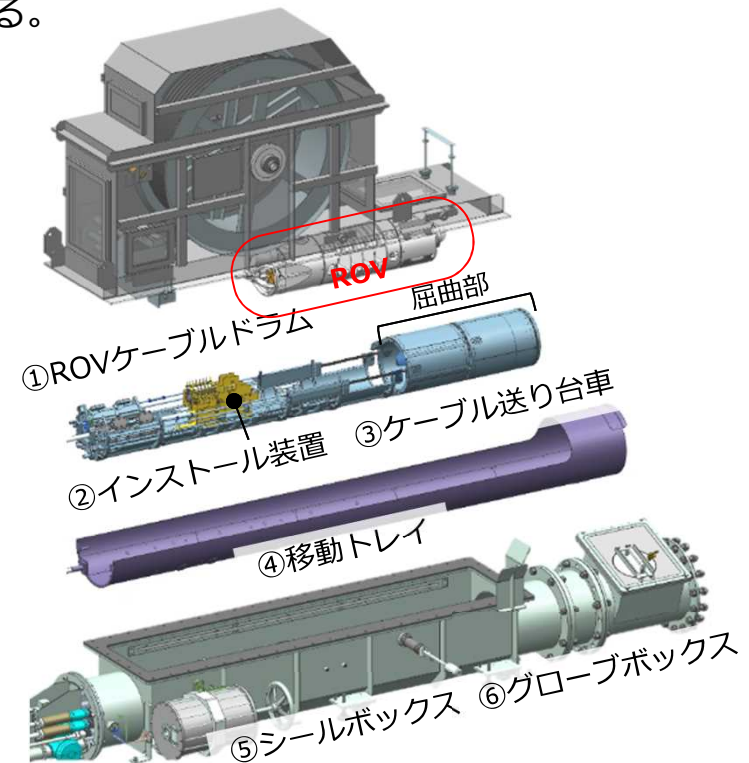
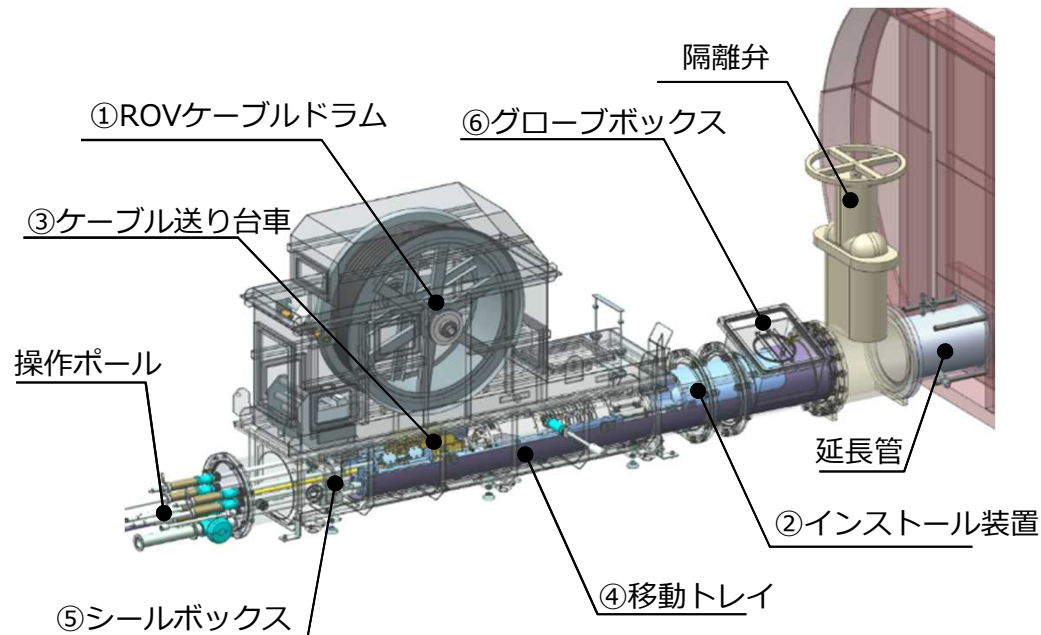
各 γ 核種における燃料由来の物質検知性



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。

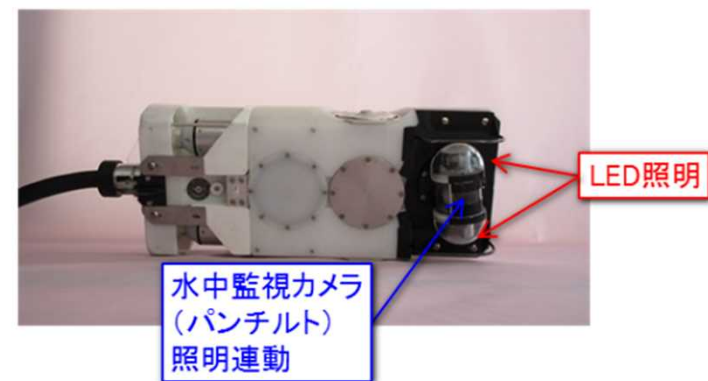
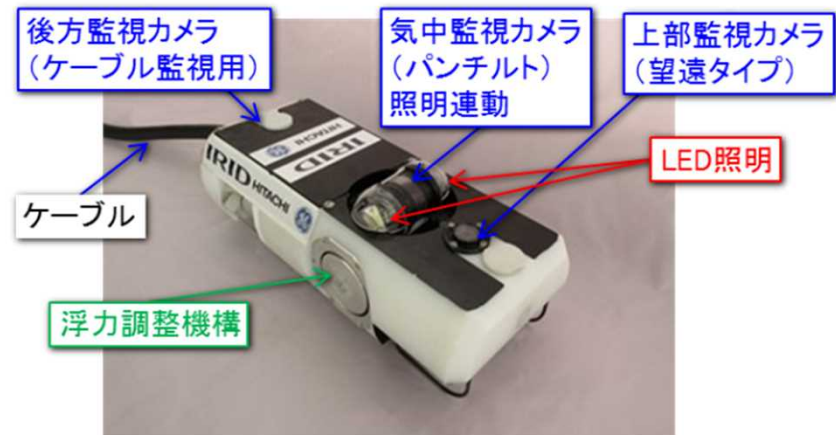
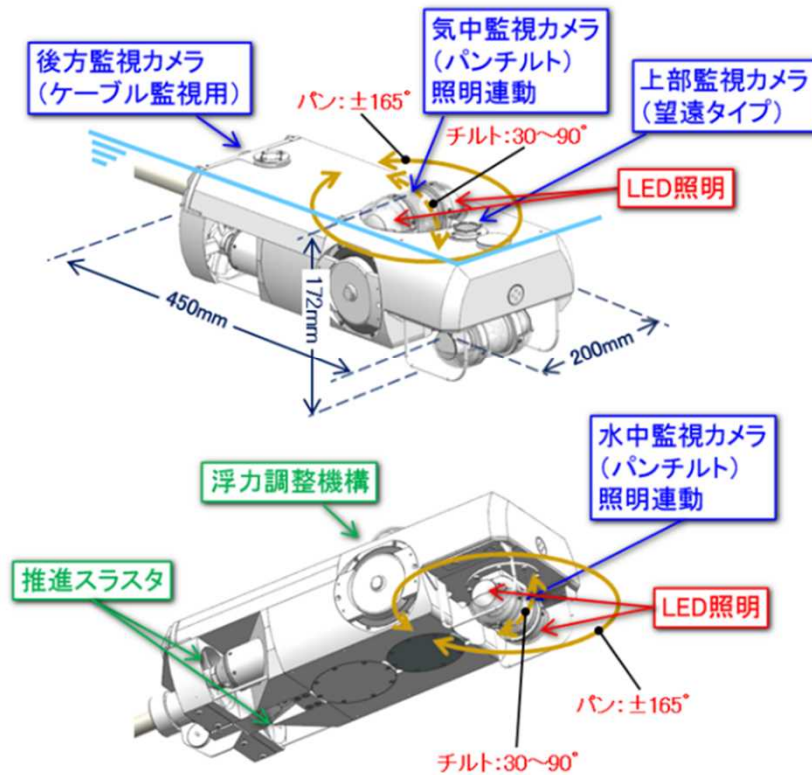


構成機器名称		役割
①	ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
②	インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③	ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④	移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤	シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥	グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

(参考) 調査装置詳細 ROV-A2__詳細目視調査用

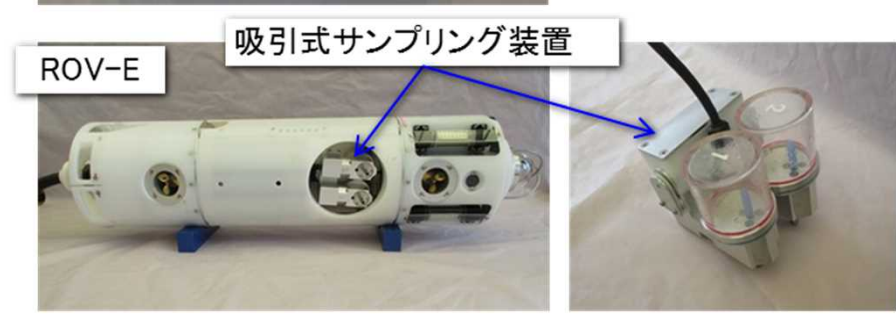
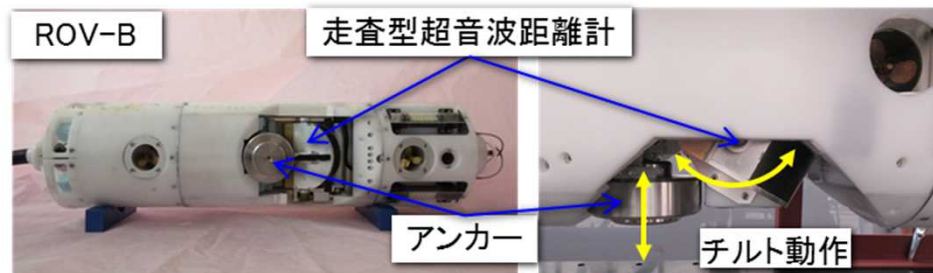
調査装置	計測器	実施内容
ROV-A2 詳細目視	ROV保護用（光ファイバー型γ線量計※，改良型小型B10検出器） ※：ペDESTAL外調査用と同じ	地下階の広範囲とペDESTAL内（※）のCRDハウジングの脱落状況などカメラによる目視調査を行う （※アクセスできた場合）
	員数：2台 航続可能時間：約80時間/台 調査のために細かく動くため，柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用	

推力：約50N 寸法：直径φ20cm×長さ約45cm

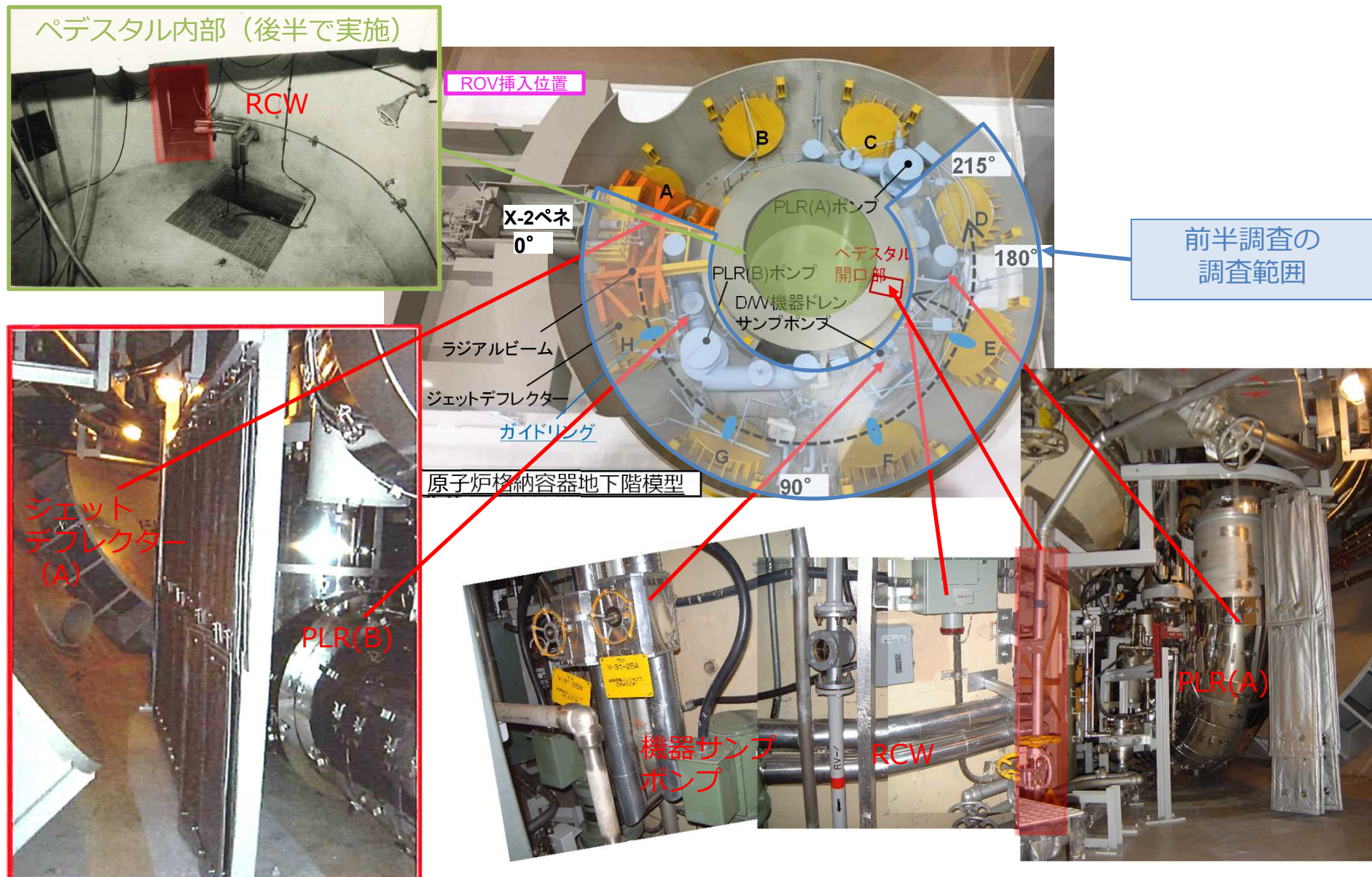


(参考) 調査装置詳細 ROV-B~E__各調査用

調査装置	計測器	実施内容
ROV-B 堆積物3Dマッピング	・ 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		

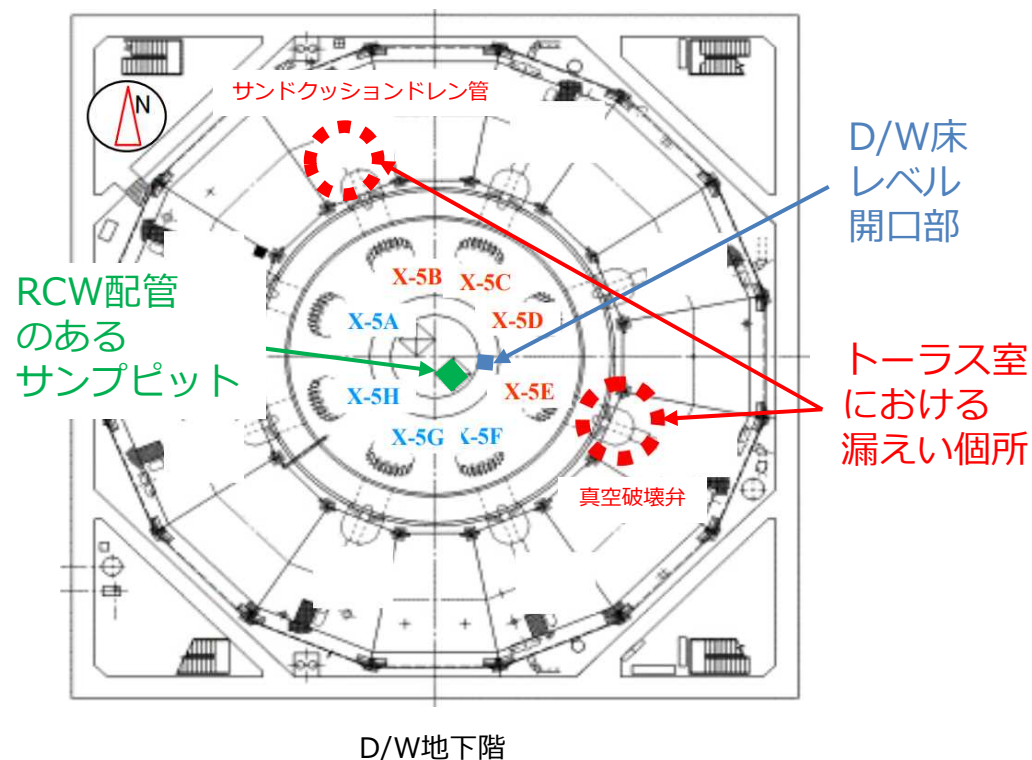
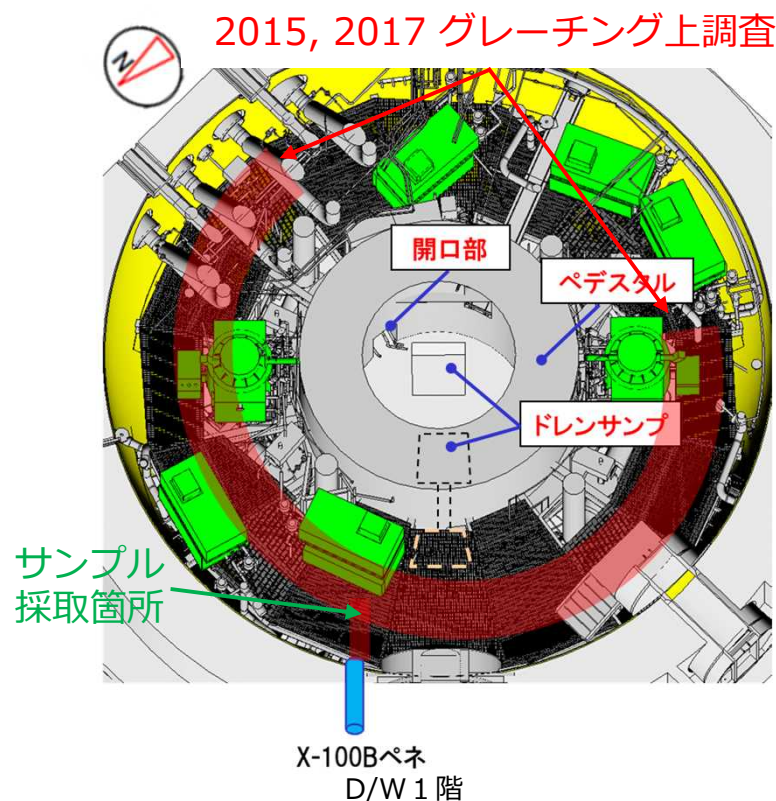


(参考) 格納容器地下階の事故前の状況について



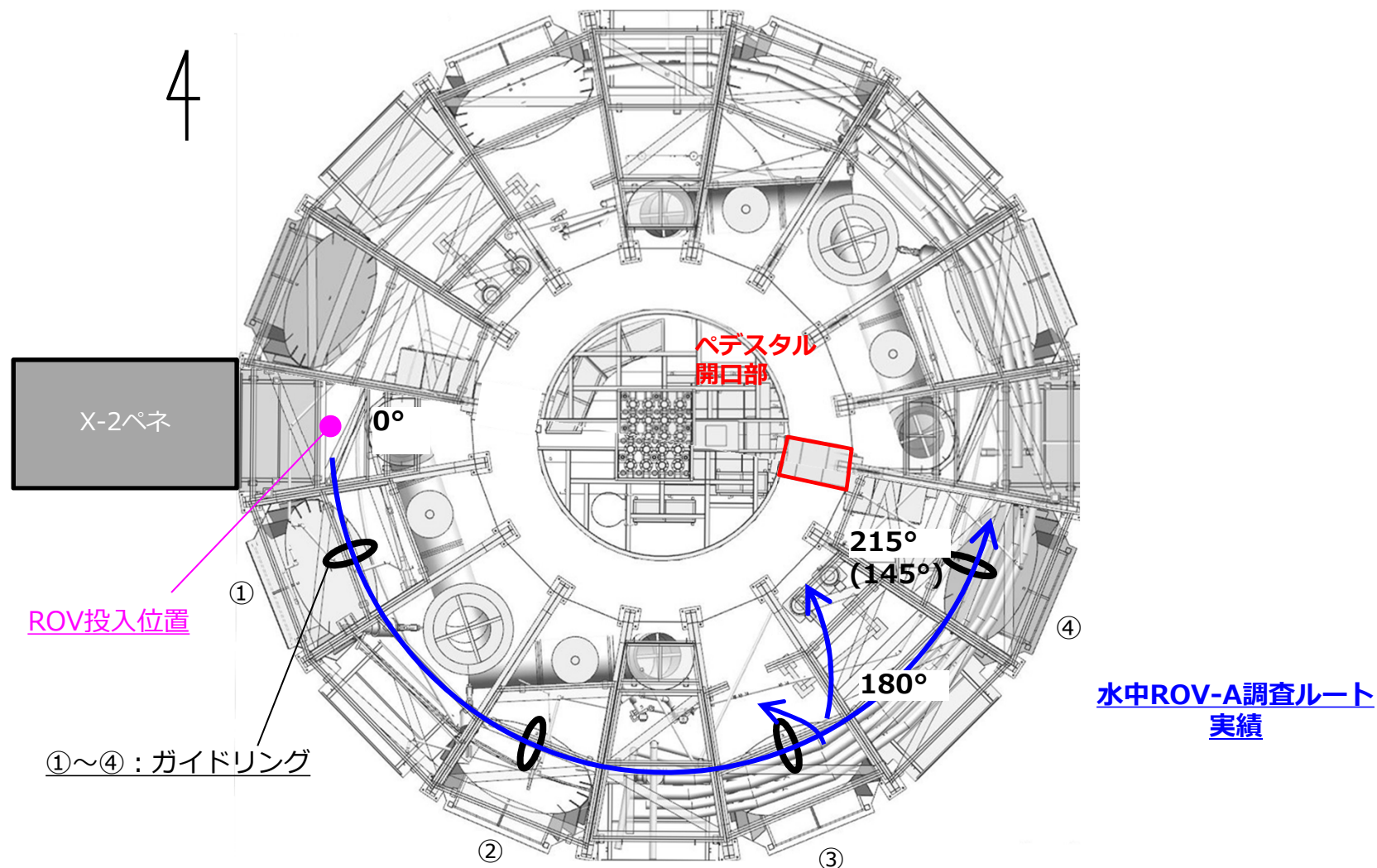
(参考) 2022以前に実施された1号機の内部調査結果

- RCW系統に高汚染を確認 (2011 原子炉建屋内調査)
- サンドクッションドレン管(2013)、真空破壊弁(2014)からの漏えいを確認 (トーラス室調査)
- 原子炉の燃料装荷位置に高密度物質が無いことを確認 (ミュオン調査: 2015)
- ペデスタル外側グレーチング上調査(2015, 2017)、D/W床上に堆積物があることを確認
- D/W堆積物上から採取したサンプルに鉄さび、鉛、アンチモン、ウラン含有の微粒子等を確認 (2017)



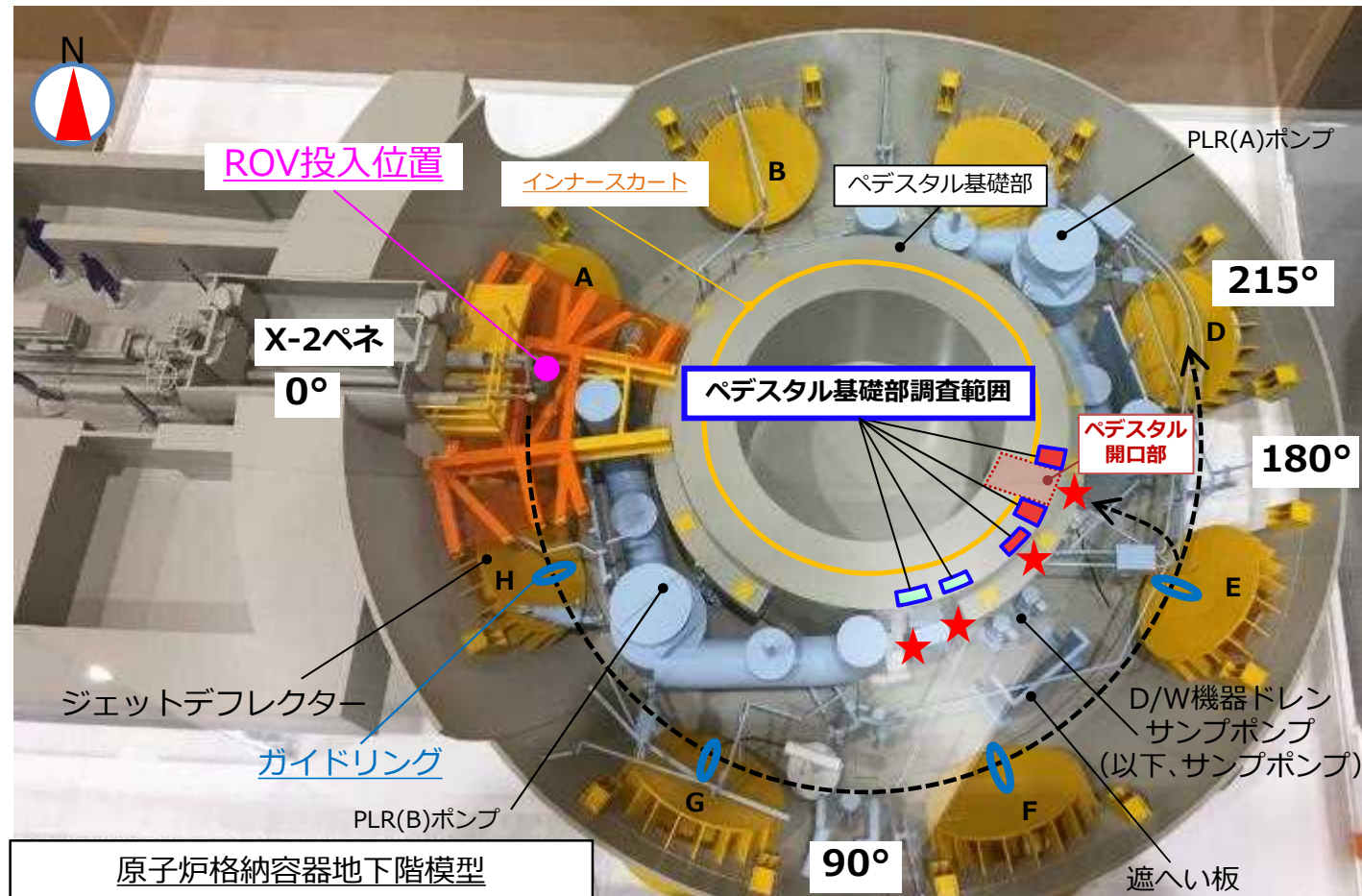
(参考) PCV内部調査の状況

- 2月8日に水中ROV-AをPCV内にインストールし、9日にかけて4か所のガイドリング取付を完了、併せてペデスタル開口部付近の調査を実施し、10日にアンインストールを完了



(参考) ROV-A2によるペDESTAL基礎部調査の概要と実績

- 調査範囲はPCV地下階の約90°から約180°（ペDESTAL開口部含む）とし、カメラによる目視調査を実施く主な調査箇所>
 - 既設構造物の状態確認及び堆積物の広がり状況・高さ・傾斜確認。
 - ペDESTAL開口部付近のコンクリート壁状況確認。（下図 調査箇所： 鉄筋露出、 露出無）
 - ペDESTAL内部の目視調査は調査実績等を踏まえ、最終でROV-A2を投入予定。

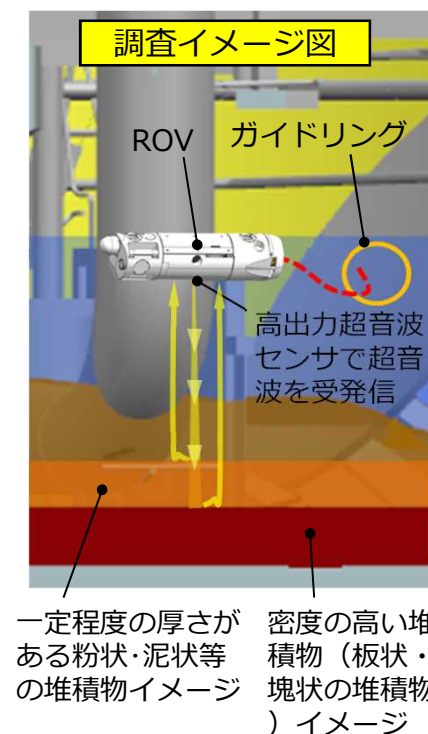
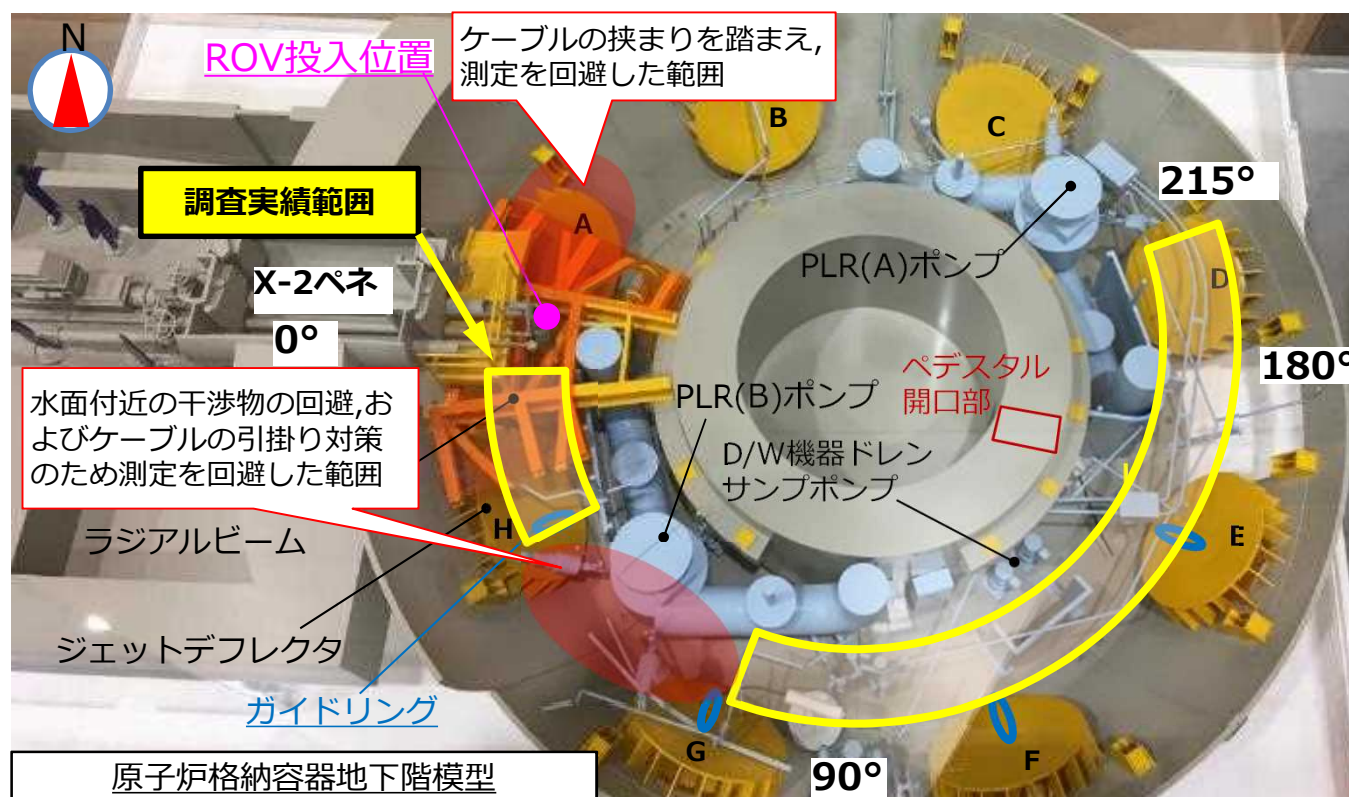


資料提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)

★：ROV-A2目視調査位置

(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

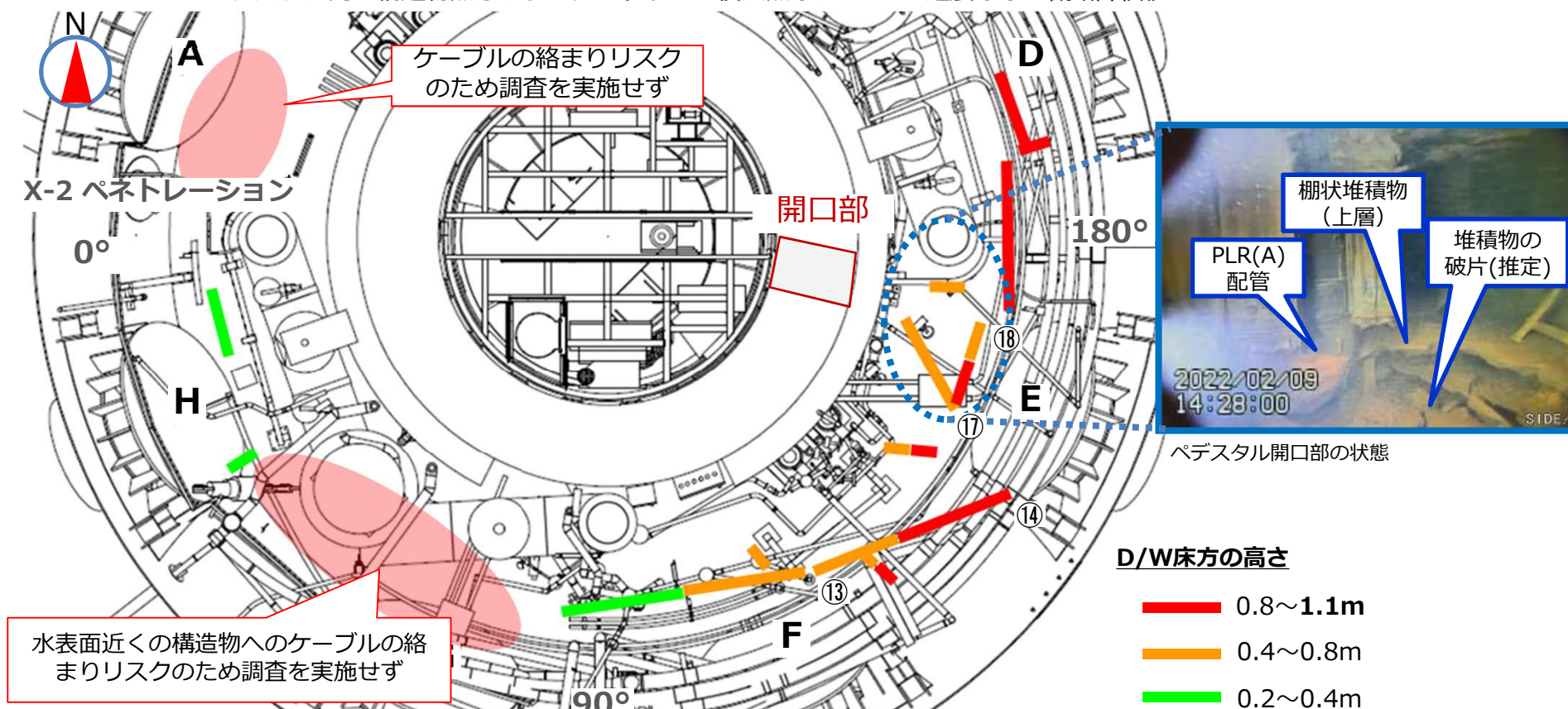


(参考) 堆積物高さの分布

- 一般的な傾向として、D/W床の開口部からの距離が離れるにしたがって堆積高さが低くなる
- 堆積高さの最大値は **～1.1 m** (ペDESTAL内は情報なし)

原子炉内の燃料、炉内構造物が全て溶けたと想定しても、その体積高さはペDESTAL内で～ 1.1 m*程度

*ペDESTAL内の構造物無し、サンプピットへの侵入無し、MCCIの進展なしの概略評価値



測定方法: ROVを浮上させた状態で超音波探査法にて水深を調査

評価手法: 堆積物高さは、D/W床からの水位が2mであるとして、超音波探査による水深評価結果から堆積物高さを評価

(出典) https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap_progress/pdf/2022/d220728_08-j.pdf#page=4

(参考) ペDESTAL開口部 (D/W床レベル)

- 開口部の上部に関しては、コンクリートへの大きな損傷は確認されていない
 - 開口部の壁面に付着するかたちで棚状に張り出している堆積物を確認。
 - 右側の棚状堆積物はペDESTAL内部に向かって立ち上がっている状況
 - 棚状堆積物の下面にはつららもしくは鍾乳石のような形状が存在
- つらら状のものが生成された際は、棚状堆積物は水面よりも上にあった可能性**



電線管



電線管



(参考) ペデスタル開口部 (D/W床レベル)

- D/W床から～1 m 程度の高さまでコンクリート壁の劣化を確認
- インナースカートには大きな変形無し
- 鉛直方向の鉄筋は表面の凹凸パターンは残存
- ペデスタル内部の堆積物高さは～1 m程度



(参考) 建設時の状況

ペデスタル内部の堆積物

インナースカート

ROVフレーム

鉄筋

コンクリート壁
の残存部か？

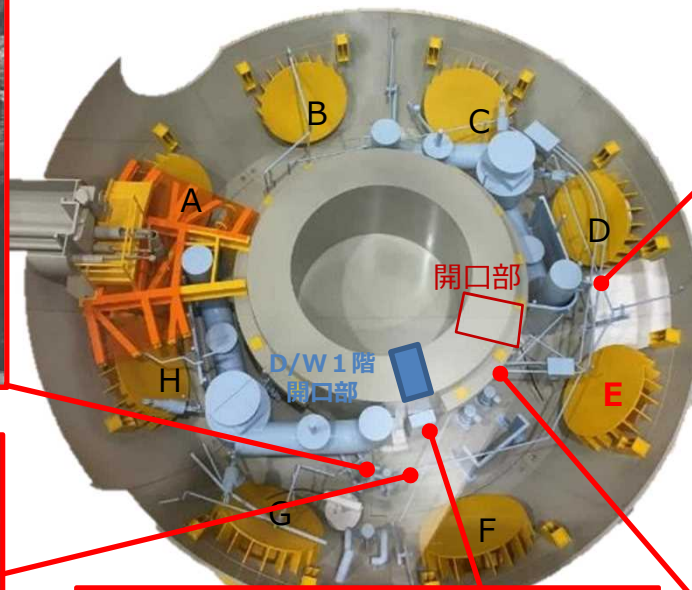
鉄筋

開口部通路内の塊状堆積物

棚状堆積物と異なる下層の堆積物

(参考) 水面より上の構造物への付着物

- 配管や構造物への付着物を確認
- RCWヘッダ配管等に金属光沢のある付着物を確認

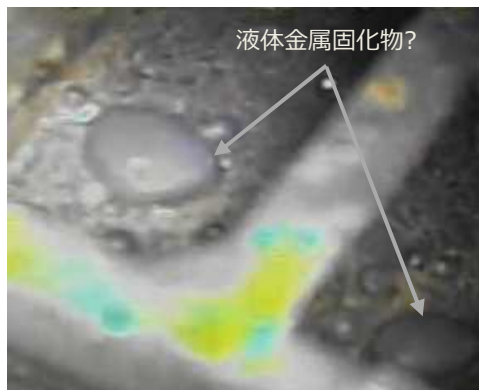


→ :D/W床ペDESTAL開口部の方向
写真の推定位置は不確かさを含む
E:真空破壊弁からの水漏えいが確認された
ベント管のジェットデフレクター

(参考) 堆積物の総物量について (ペデスタル外の物質の寄与)

堆積物の総物量を考慮する場合、以下の物質の寄与についても検討することが必要

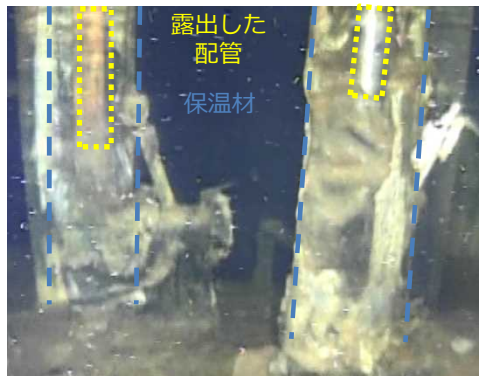
- 溶融、剥離が確認されている鉛遮へい材、および、グレーチング等の亜鉛防錆塗料 (比較的少量か)
- 配管の保温材、塗料
- CRD交換用の上部ペデスタル開口部からの物質の落下可能性



2015年実施のグレーチング上の調査結果より抜粋



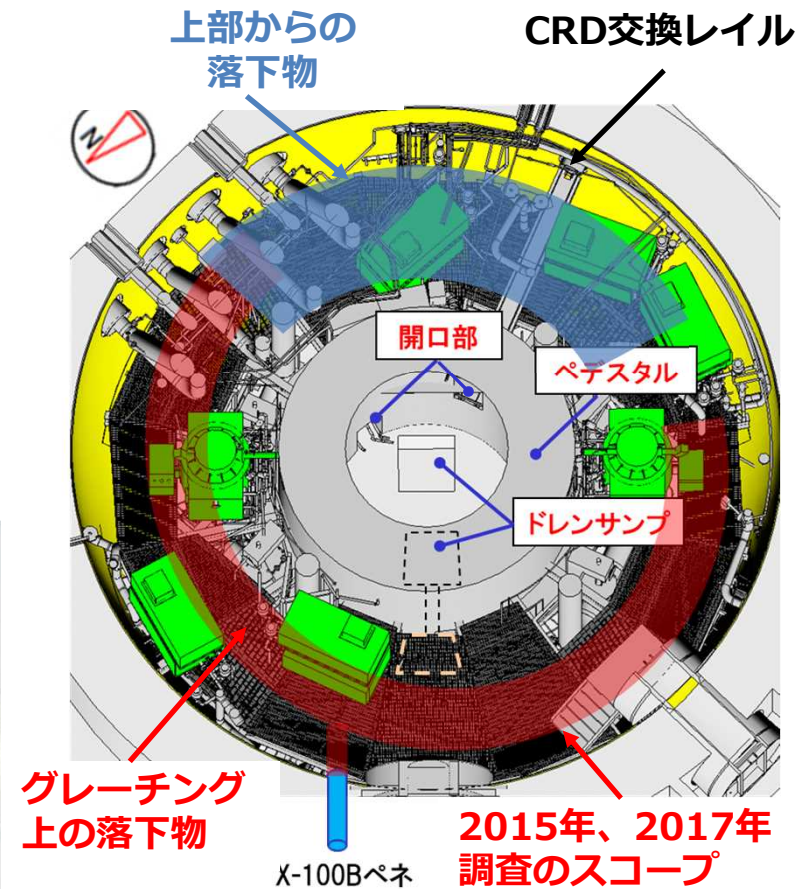
福島第二4号機で確認された
グレーチングからの亜鉛塗料の剥離
(推定される環境温度 ~150°C)



ドレンサンプピット付近で確認された
RCW配管の保温材の状況 (水中)



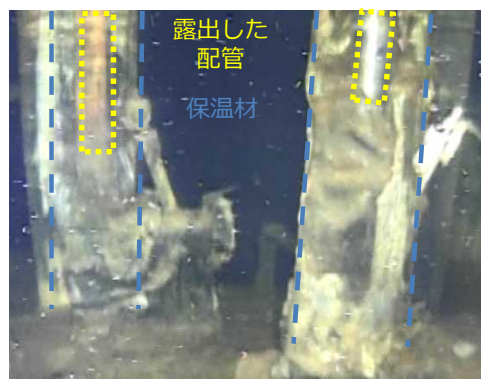
水面より上のRCW配管の状況



D/W グレーチングレベル

(参考) 保温材の劣化について

- 水中、気中の複数個所にて、RCW配管を取り囲む保温材の劣化を確認
- ウレタン保温材が消失していることも確認された
- 連結部付近において、光沢のある付着物を確認



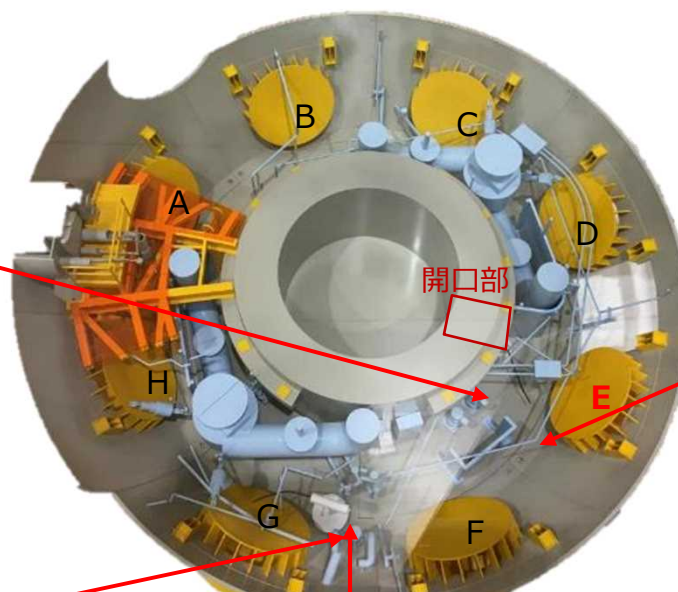
ドレンサンプピット付近で確認された
RCW配管の保温材の状況 (水中)



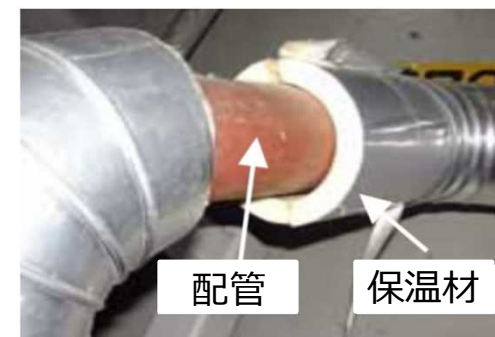
格納容器貫通部付近で確認された
RCW配管への光沢のある付着物 (水中)

写真の推定位置は不確かさを含む

E: 真空破壊弁からの水漏れが確認された
ベント管のジェットデフレクター



格納容器貫通部付近のRCW配管(水中)



配管と保温材のイメージ

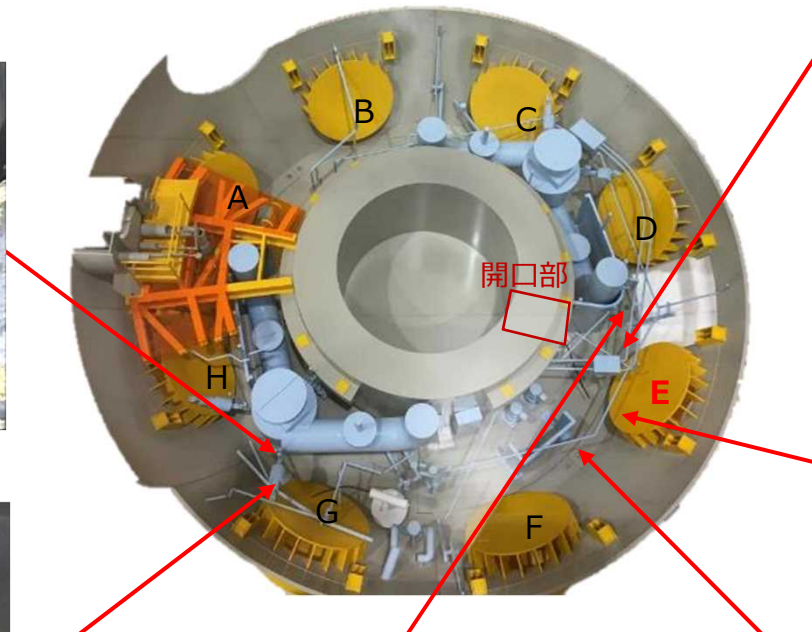


気中のRCW配管



(参考) 水面より上の配管の状況について

- 光沢のある金属的な堆積物はペデスタル開口部およびCRD交換用の上部開口部の周辺でも確認されている（主にRCWの格納容器内ヘッダ配管）
- 配管の保温材カバーの剥がれや変形も確認されている

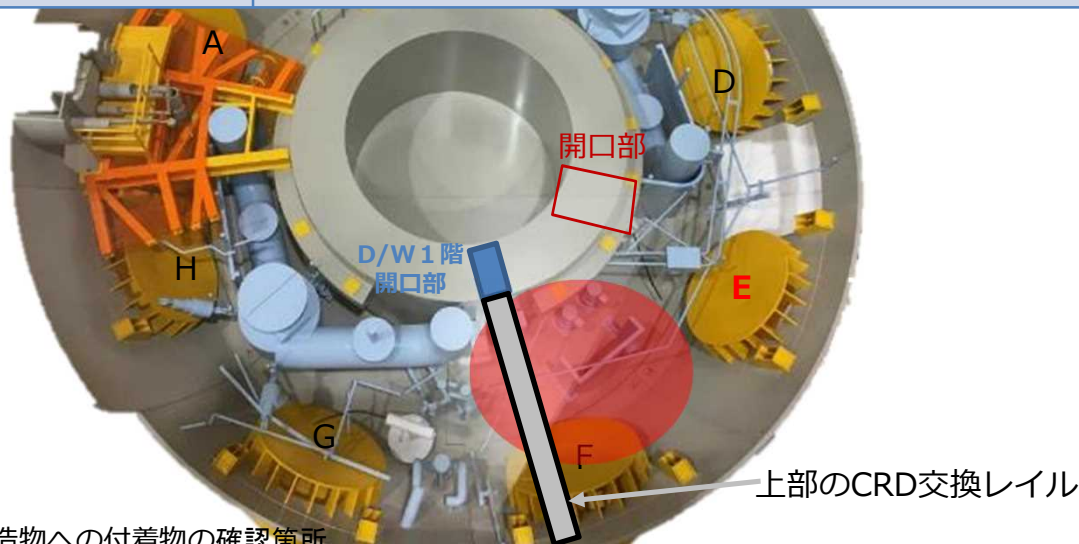


写真の推定位置は不確かさを含む

E: 真空破壊弁からの水漏れが確認された
ベント管のジェットデфлекター

(参考) 構造物に付着する形で存在する堆積物

外見	多種多様
大きさ	多種多様
確認場所	水中、気中のペデスタル外機器ドレンサンプ、CRD交換レイル、等の構造物の上面及び側面
起源/ 組成	保温材や遮へい材の高温による劣化 CRD交換レイルの下で確認された堆積物は ①ペデスタル内部から落下した可能性 ②開口部周辺が局所的に高温化することで生成された可能性 が考えられる



■: 構造物への付着物の確認箇所

E: 真空破壊弁からの水漏えいが確認されたベント管のジェットデフレクター

(参考) 構造物に付着する形で存在する堆積物

- D/W床面より高い位置（水中及び気中）に構造物に付着する形で堆積物が存在
→ペデスタル内から開口部を通じてペデスタル外へ流出したものではなく、
上部から落下したものと推定
- CRD交換レイル及びその開口部、ペデスタル開口部（D/W床面）の周辺は比較的堆積物の量が多い
- D/W床面レベルの堆積物の上に上部から落下してできた堆積物もあると推定 (P25 図③参照)



気中の配管に付着した堆積物



水中の構造物に付着した堆積物
(機器ドレンサンプの遮蔽体)

カメラ
ガード
映り込み



(参考) 構造物に付着した堆積物へのROV接触による剥離、落下

- ROVが付着した堆積物に接触した後、一部が落下した一部始終を映像にて確認（気中および水中）
- 破断面の形状は多孔質であることを示唆



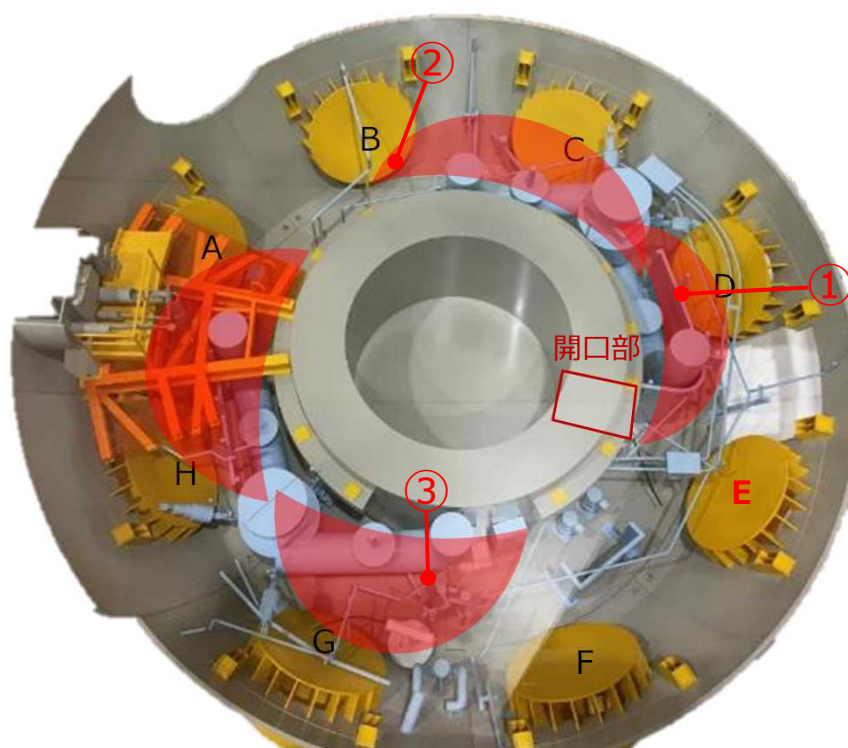
ROVとの接触により一部が乖離する様子が撮影された。残った堆積物の破断面も確認できる。破片は偶然ROVの上部に落下した。破片をROVのカメラで直接捉えることはできなかったが、ROVが浸水する際に水面に鏡像として映り込んだものが確認された。



ROVとの接触により一部が乖離する様子が撮影された。
落下する際に破片からガスが放出され、水中を上昇する様子が確認された。

(参考) 局所的な堆積物の盛り上がり

外見	表面が滑らかな塊。
大きさ	大きいものは厚さ数十cm、幅数mに達する
確認場所	PLR配管周辺に存在
起源/ 組成	遮蔽用鉛毛マットの溶融落下の可能性



- : 局所的な堆積物の盛り上がり確認箇所
- E: 真空破壊弁からの水漏えいが確認されたベント管のジェットデфлекター

(参考) 局所的な堆積物の盛り上がり

- 多くはPLR配管の周辺に存在（鉛遮蔽体との関係性？）
- ペデスタル開口部から離れるにつれて堆積高さが下がる
全体的な傾向とは異なり、局所的な盛り上がりとして存在
- 鉛毛マットの接続部の部品が周辺に確認されることもある
- 2011/3/20の格納容器内の測定温度は $\sim 400^{\circ}\text{C}$ *であり、
鉛の融点以上の温度となっていた可能性が高い
*温度計測用の熱電対の温度計測の上限値相当
- 鉛の融点: 327.5°C
- 堆積物の最高点は鉛遮へいの支持構造物近傍



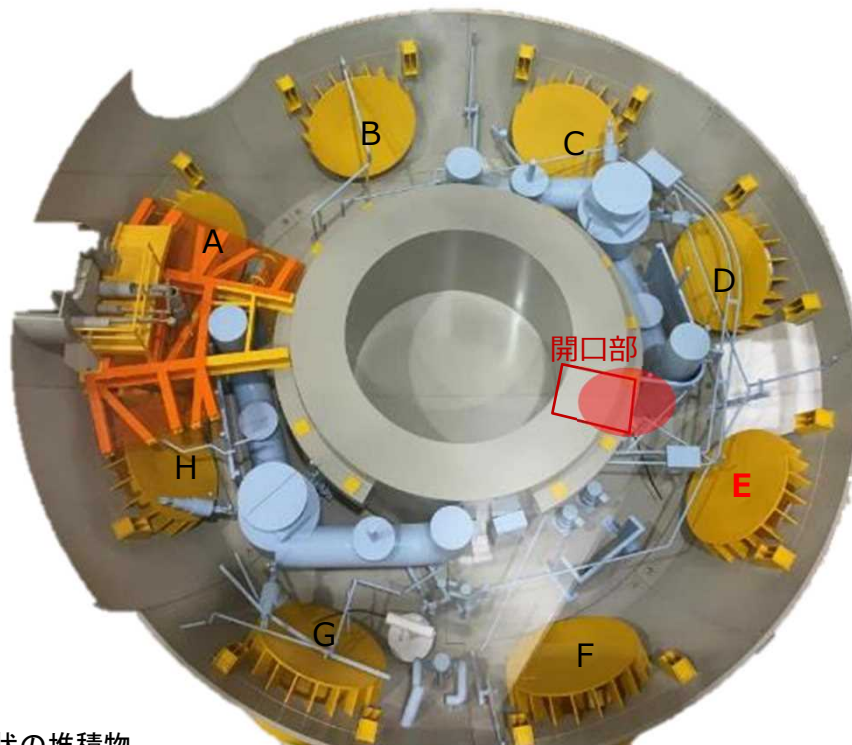
遮蔽マットの接続具



ROV-A2との接触後の状況

(参考) 塊状の堆積物

外見	表面は滑らか。多種多様。
大きさ	数十cm
確認場所	開口部周辺
起源/ 組成	燃料デブリの可能性？ 表面性状が類似の溶融鉛生成物？



■: 塊状の堆積物

E: 真空破壊弁からの水漏れが確認されたベント管のジェットデフレクター



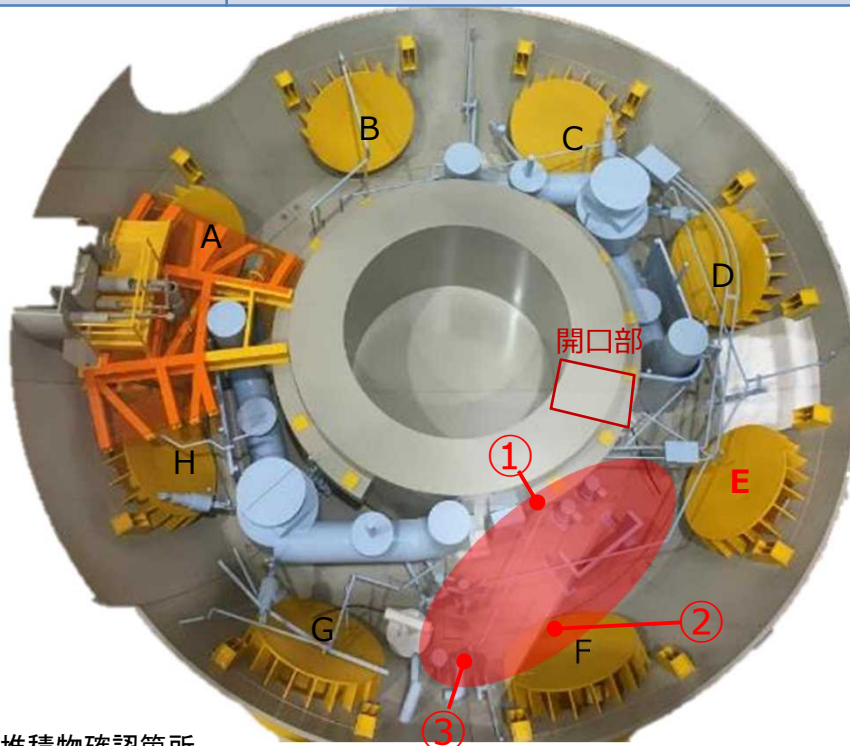
(参考) 塊状の堆積物

- ペデスタル開口部のところどころに塊状の堆積物として存在
- 遮へい用の鉛の存在が予想される位置とも重なる
- ペデスタル内部から移行してきている可能性のある塊状の堆積物（画像が鮮明ではない）もあるものの、この堆積物がペデスタルの内部から出てきたものかどうかの区別は困難
- 外見（大きさ、表面の滑らかさ、等）はPLR配管の周辺で確認されたものと類似
- ペデスタル内部調査により更なる情報が得られることが期待される



(参考) 糸状堆積物

外見	細い糸状の堆積物。他の堆積物の上に、もしくは、混在して存在
大きさ	数cm～数mの長さ
確認場所	ペデスタル外壁からジェットデフレクターF・Eの間
起源/ 組成	鉛毛マット(鉛およびそのカバー)に由来する 可能性が高い



■: 糸状堆積物確認箇所

E: 真空破壊弁からの水漏れいが確認されたベント管のジェットデフレクター

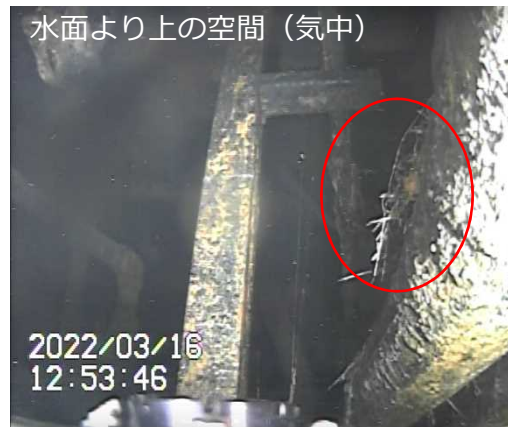


(参考) 糸状堆積物

- 構造物への付着が見られた箇所下部に相当する場所で確認されることが多い
- 鉛毛マットのカバーに使用されているグラスファイバー等の糸状の素材の可能性
- 鉛等の溶融物が落下する際に途中で冷却されて糸状の物体に固化した可能性



損傷した鉛毛マットカバーの
グラスファイバー



気中の糸状物質



気中の溶融固化物（糸状のもの）



不明なメッシュ状物質（水中）



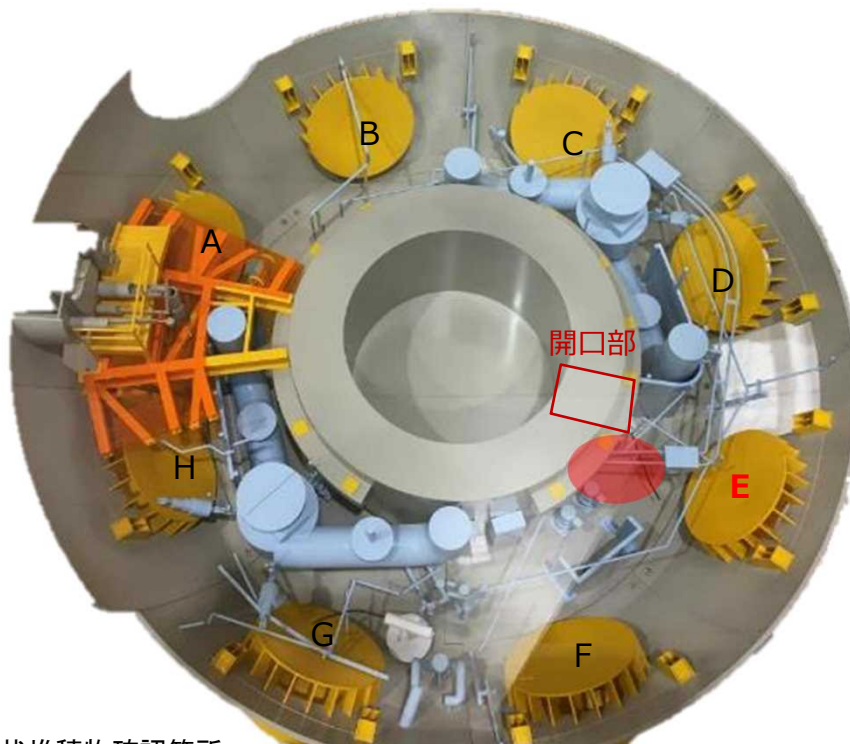
気中の糸状物質



水中の溶融固化物（糸状のもの）

(参考) 半球状堆積物

外見	中空の半球状の物体(薄い殻)
大きさ	数cm
確認場所	ペデスタル開口部の前周辺
起源/ 組成	不明 上部からの落下物により形成？



■:半球状堆積物確認箇所

E: 真空破壊弁からの水漏れいが確認されたベント管のジェットデフレクター



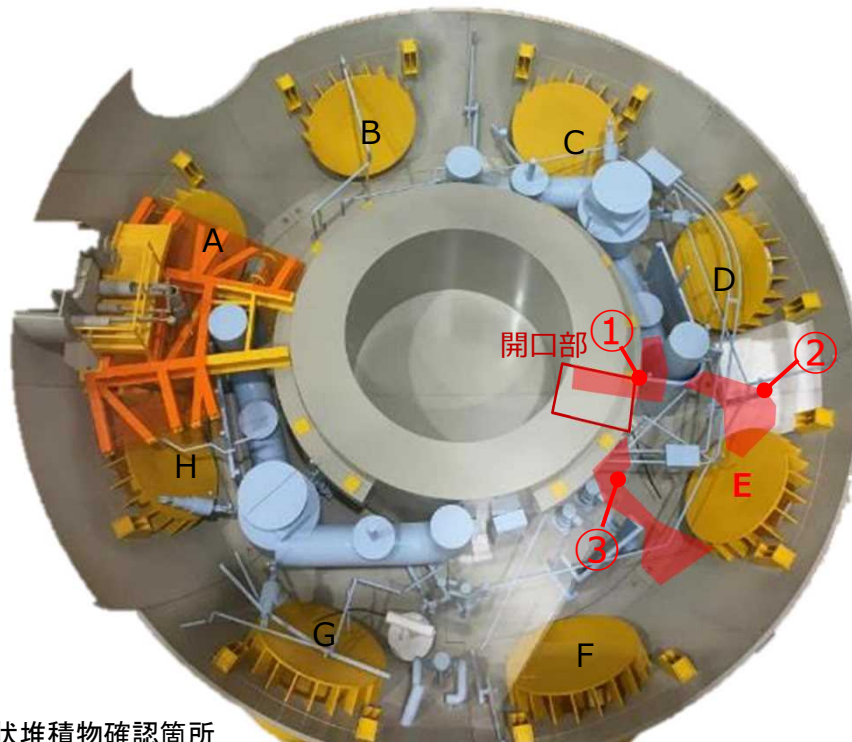
(参考) 半球状堆積物

- 多くはペデスタル開口部前周辺で確認
- 薄い殻状の物体は他の箇所でも確認されている（他の堆積物でおおわれていることが多い）ものの、半球状もしくは球状の形状とはなっていない



(参考) 棚状 (テーブル状) 堆積物

外見	既存の壁に固着した板状の物質
大きさ	厚さは数cmから数十cm。長さは数m。
確認場所	ペデスタル開口部、ペデスタル外壁、PCVシェル、高さ1m以上の構造物
起源/ 組成	不明。ペデスタル内部から流出した物質により形成された可能性が高い



■ : 棚状堆積物確認箇所

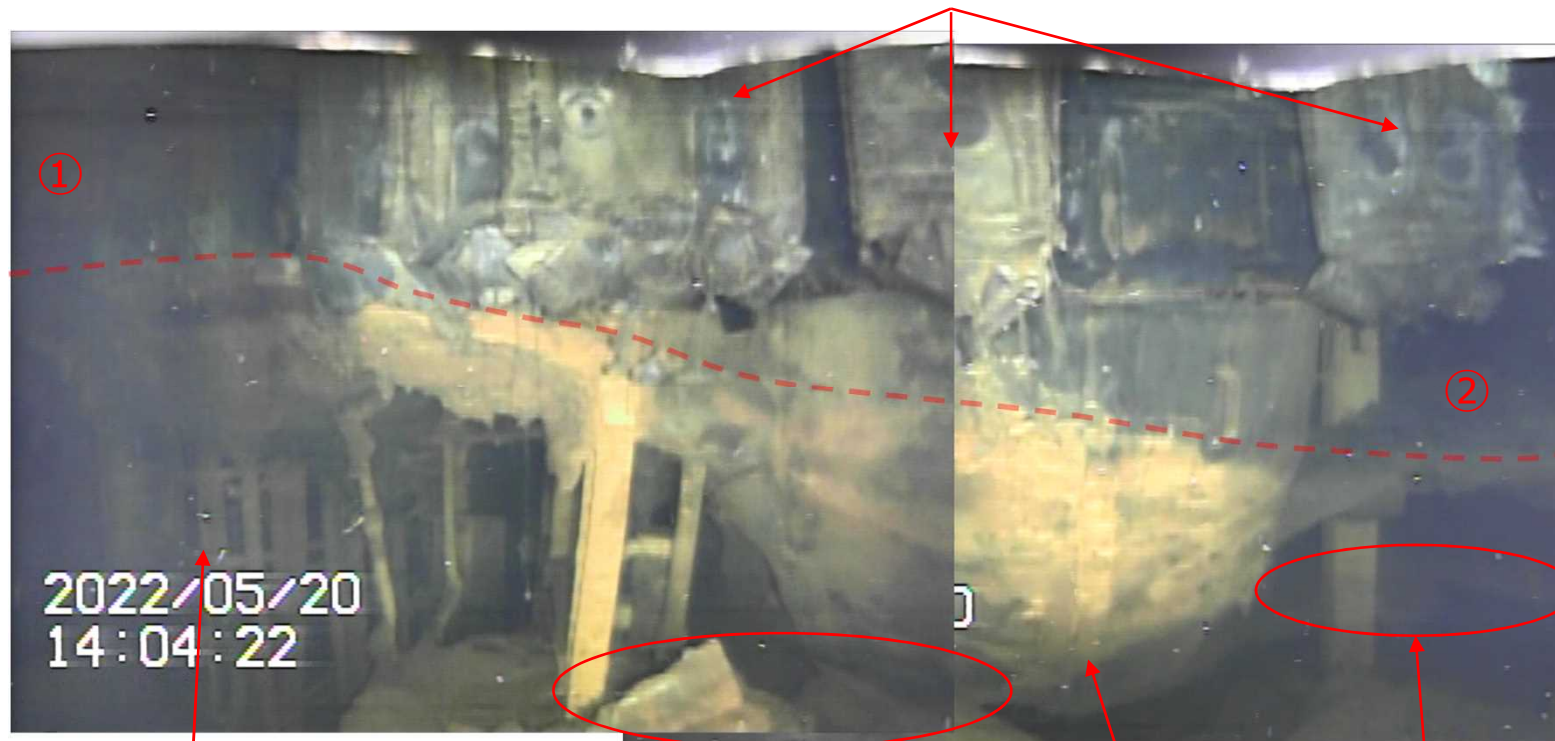
E: 真空破壊弁からの水漏れが確認されたベント管のジェットデフレクター



(参考) 棚状堆積物

- ①: ペデスタル開口部に端を発する棚状堆積物は開口部から離れるにつれて堆積高さが減少する
- 棚状堆積物は開口部から離れるにつれて厚みが増す
- ペデスタル開口部周辺の①の棚状堆積物は1層のみ。(②の下部にはもう1層の棚状堆積物あり)
- PLR配管は上下で2色に分かれており、下部はペデスタル開口部から続く棚状堆積物の色合いと同じであることから、①と②の棚状堆積物はもともと一体であったものが崩れて分かれたものと推定。

鉛毛マット



ペデスタル壁の
露出した鉄筋

崩れた棚状堆積物
(推定)

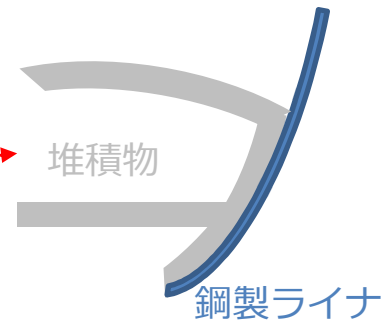
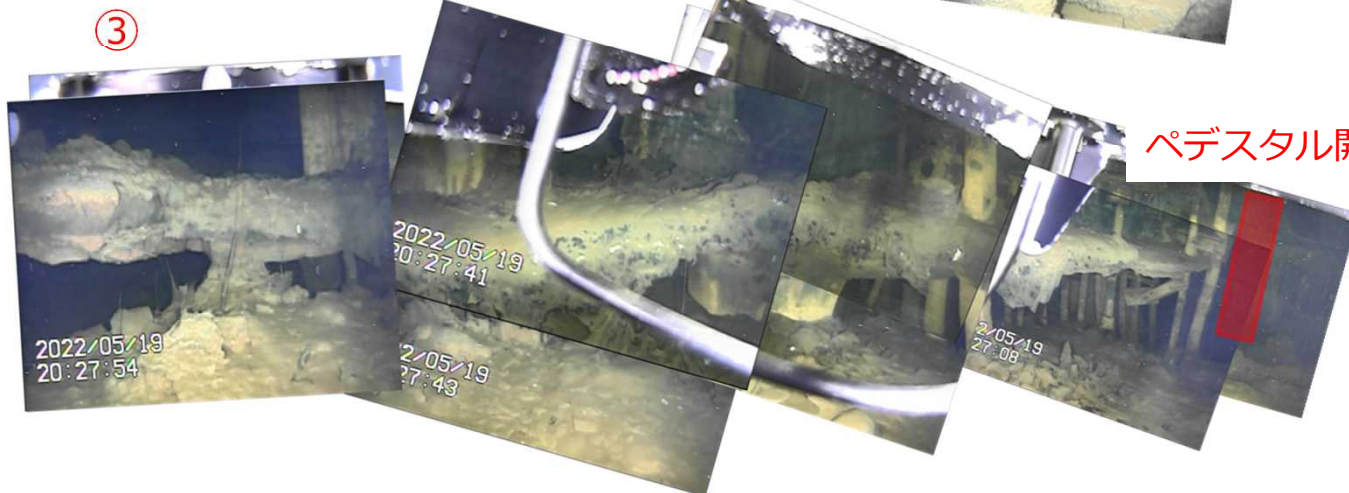
PLR配管エルボ部

棚状堆積物②の
下の棚状堆積物

(参考) 棚状堆積物

- ②: 2層の棚状堆積物はPCVシェル部では上下が連続的に結合している
2層に挟まれた構造物には損傷は確認できない
下層の棚状堆積物は平坦で、内面は滑らか
- ③: 棚状堆積物は上部からの落下物で覆われている。1層のみ確認できる
- 崩れた破片は②周辺でのみ確認できる

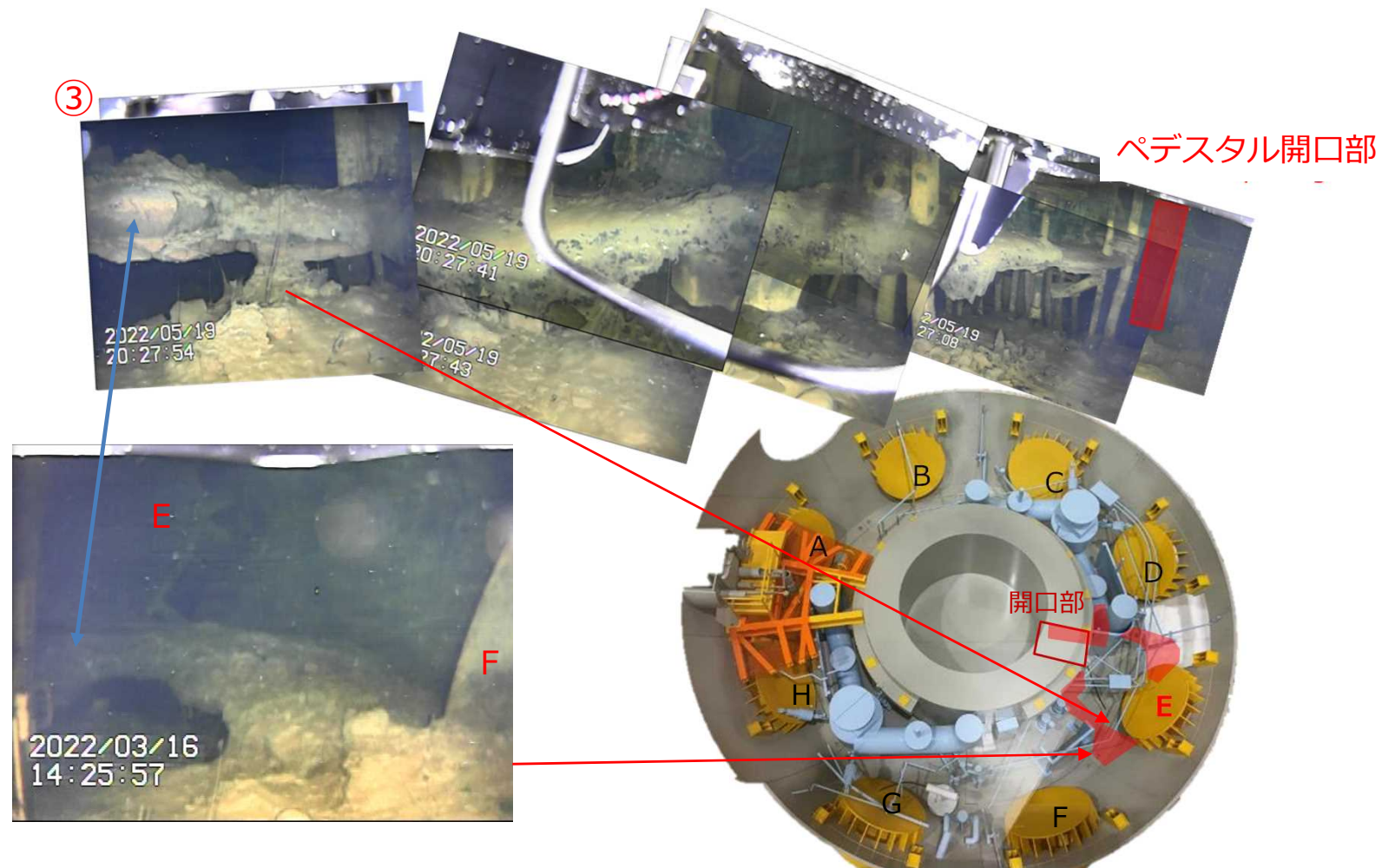
②
ペDESTAL開口部



②③の外見の相違、および、崩れた破片の分布の偏りは棚状堆積物の生成、崩落のメカニズムの相違によるもの？棚状堆積物の組成の相違によるもの？

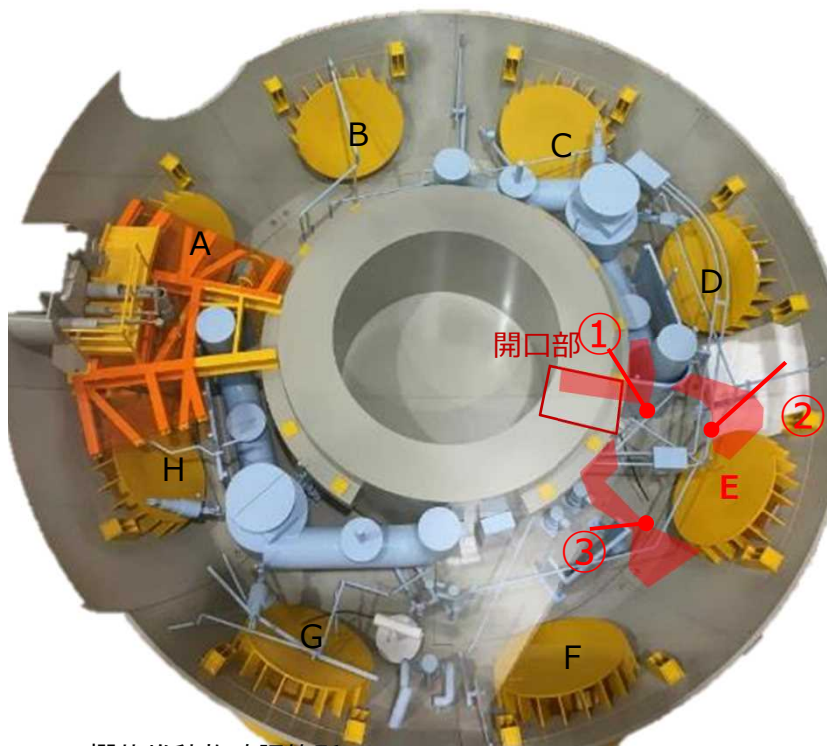
(参考) 棚状堆積物

- ジェットデフEとFの間に見える棚状堆積物の下の空洞と、ペデスタル壁からジェットデフEにつながる棚状堆積物の下の空洞は内部でつながっているように見える



(参考) 棚状堆積物

- ①と②の破断面は②の方が厚いものの気孔率はほぼ同等
- ③の破断面は上部からの落下物に覆われており明確には確認できない。
- ①の底面にはつらら/鍾乳石形状あり
- ②、③の底面は比較的滑らか

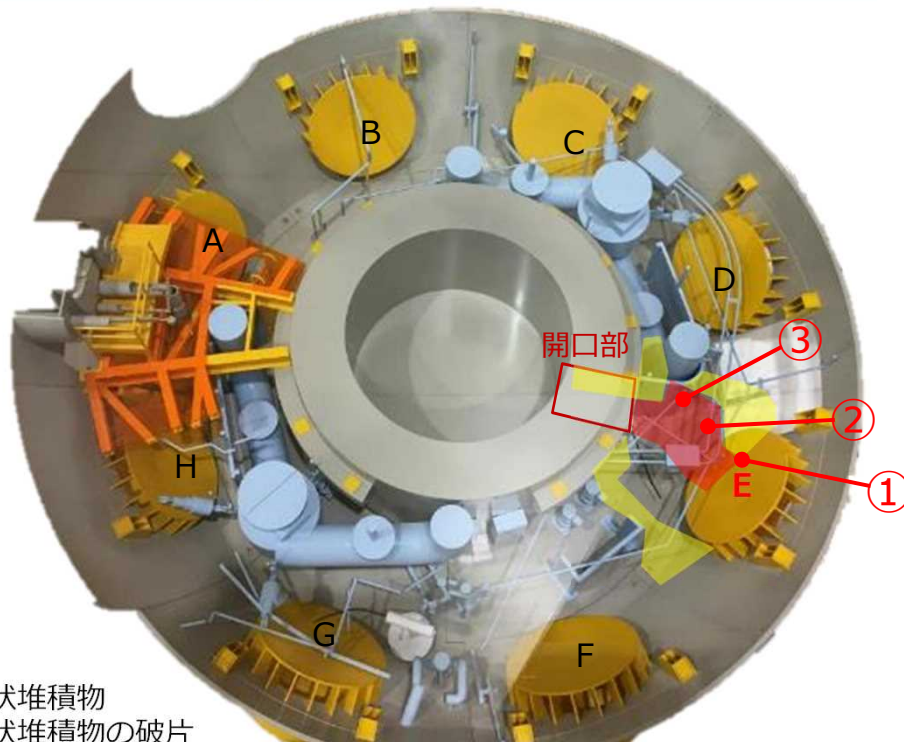


■ : 棚状堆積物確認箇所

E: 真空破壊弁からの水漏れが確認されたベント管のジェットデフレクター

(参考) 棚状堆積物の破片

外見	多種多様。一部の破片では、破片同士の破断面形状が同一であり、元の形状を再現できる
大きさ	数十cm
確認場所	棚状堆積物の周辺(特に開口部の右側に多い)
起源/ 組成	棚状堆積物が崩れたものと推定 組成は不明



■：棚状堆積物

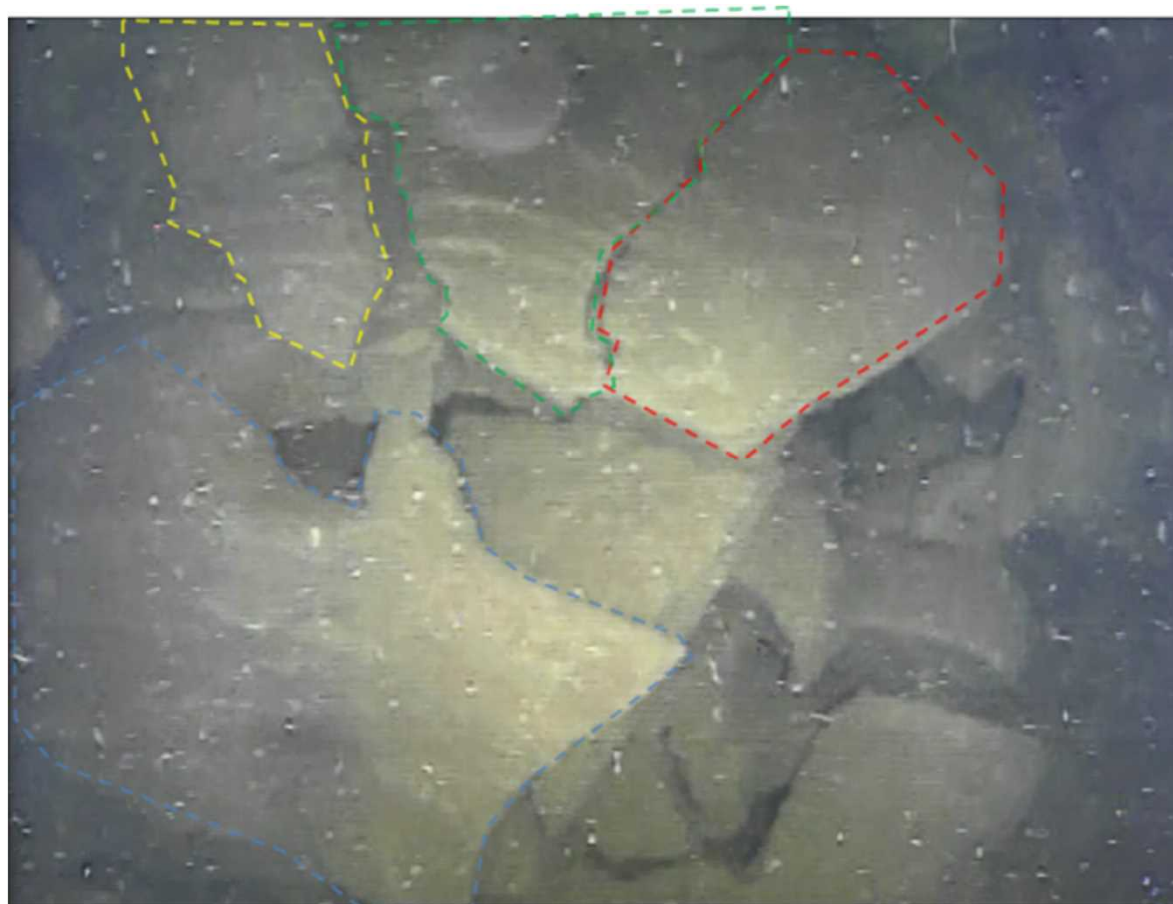
■：棚状堆積物の破片

E:真空破壊弁からの水漏れが確認されたベント管のジェットデфлекター



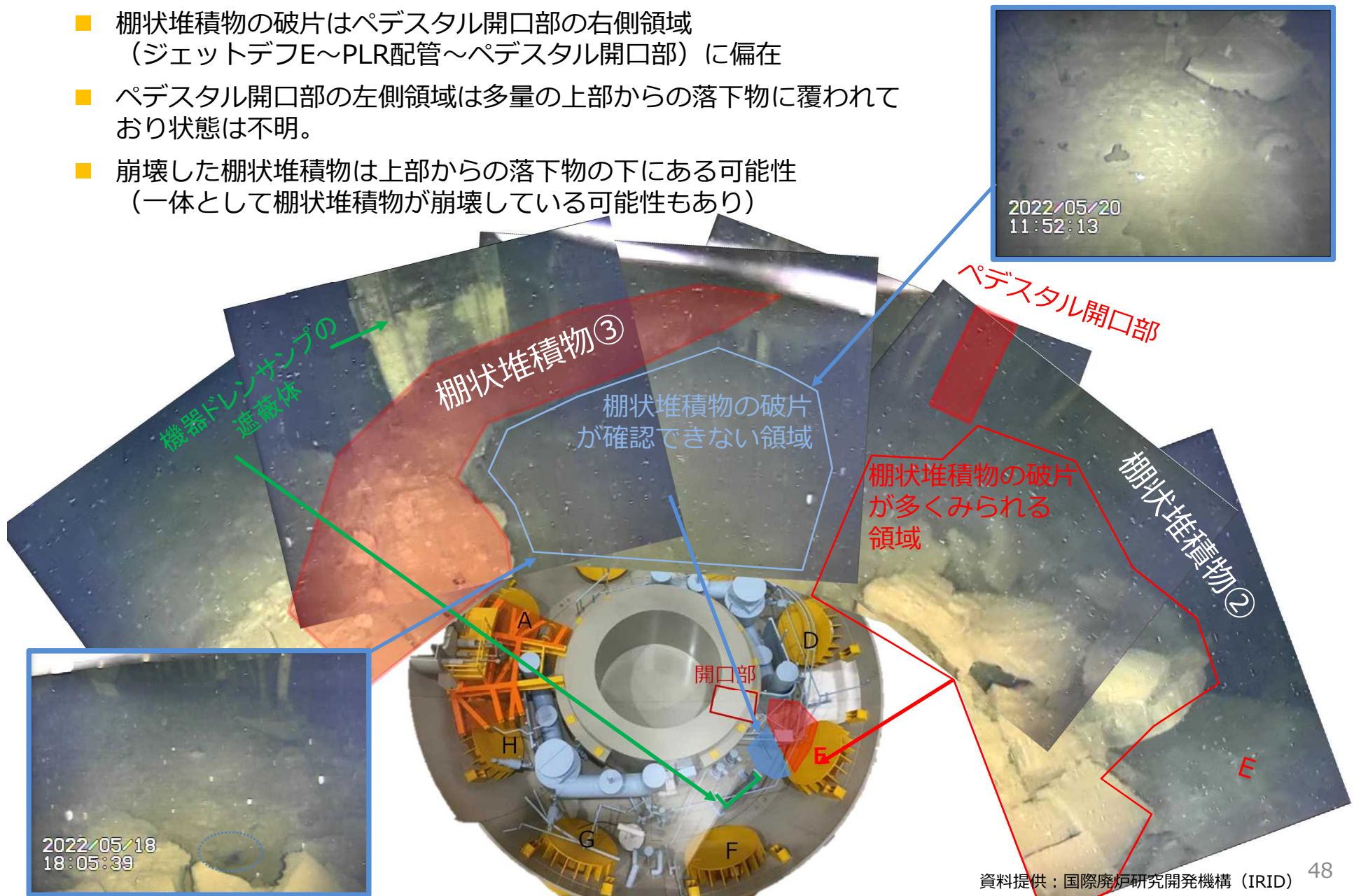
(参考) 棚状堆積物の破片

- 下図に見える複数の破片は、破断面形状が隣接する破片同士で同一であることから元は一体の棚状堆積物であった可能性が高い



(参考) 棚状堆積物の破片

- 棚状堆積物の破片はペデスタル開口部の右側領域（ジェットデフE～PLR配管～ペデスタル開口部）に偏在
- ペデスタル開口部の左側領域は多量の上部からの落下物に覆われており状態は不明。
- 崩壊した棚状堆積物は上部からの落下物の下にある可能性（一体として棚状堆積物が崩壊している可能性もあり）



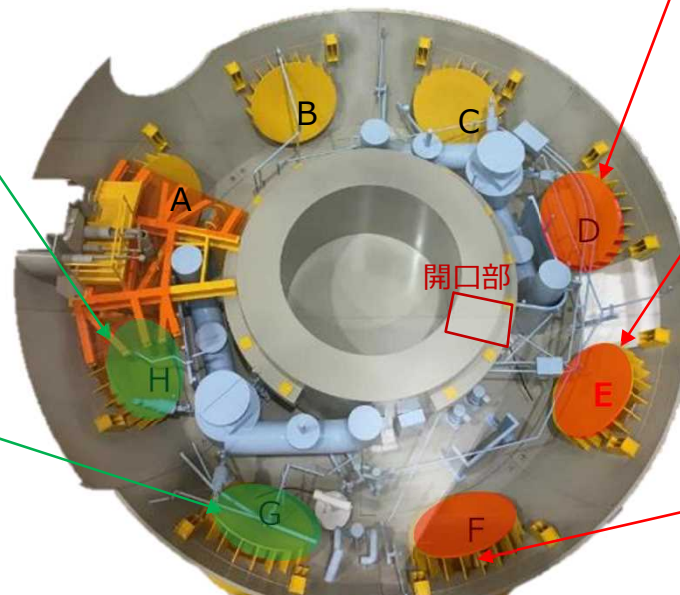
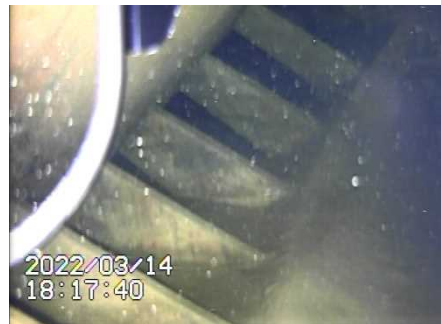
(参考) 棚状堆積物の破片

- 確認可能な棚状堆積物の破片の破断面における気孔の状況（大きさ、割合）は、場所によらずおおむね同等



(参考) ジェットデフ背面の堆積物

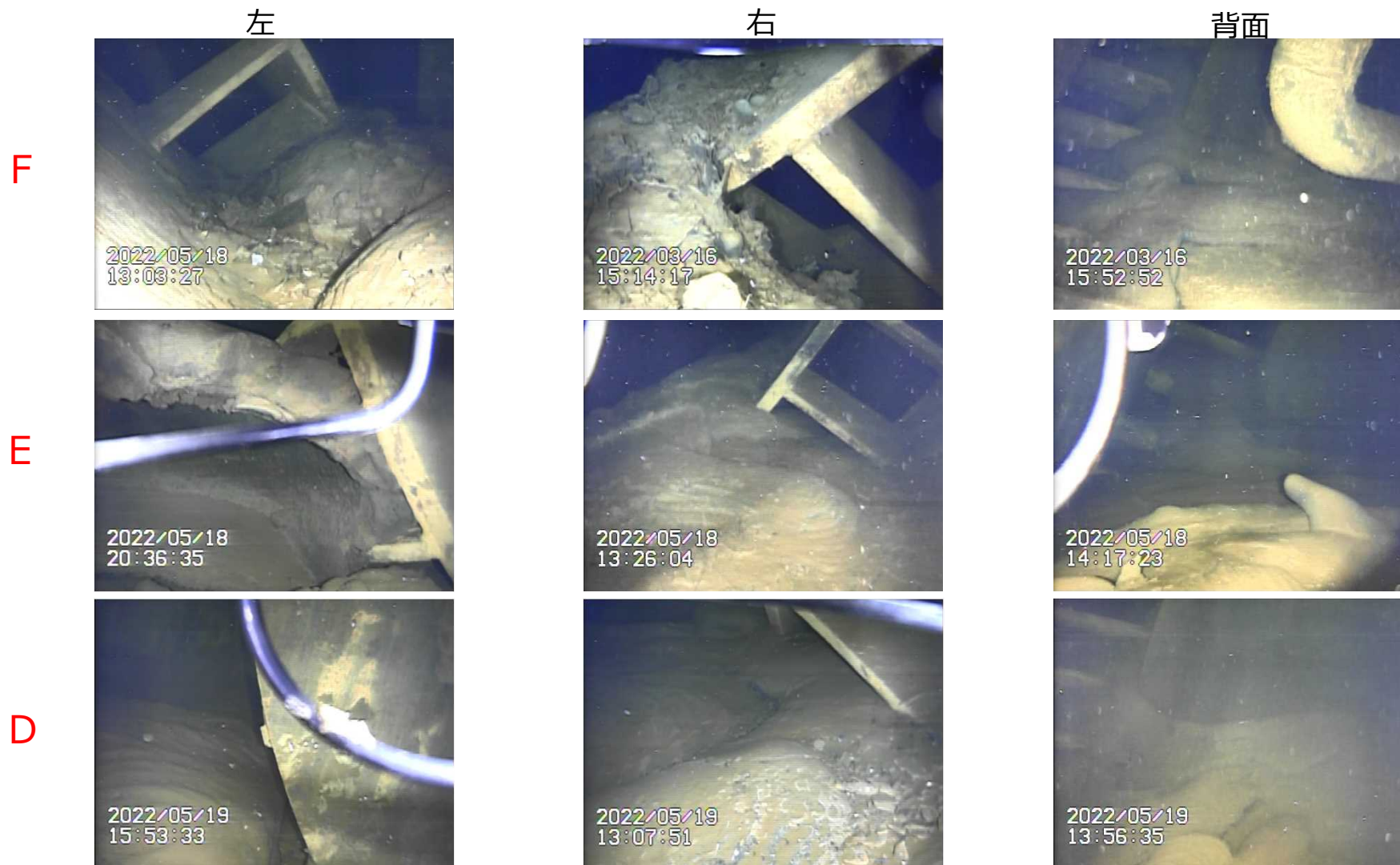
外見	平坦な堆積のもの、塊状の堆積物もあるもの。
大きさ	数十cm
確認場所	ジェットデフD, E, FにはROVが侵入して確認
起源/ 組成	棚状堆積物と同様、ペデスタル内から流出した物質により生成された可能性、および、上部からの落下物が生成に寄与した可能性



- : 平坦な堆積物のみ確認された箇所 ■ : 塊状の堆積物も確認された箇所 (ROV侵入あり)
E : 真空破壊弁からの水漏れが確認されたベント管のジェットデフレクター

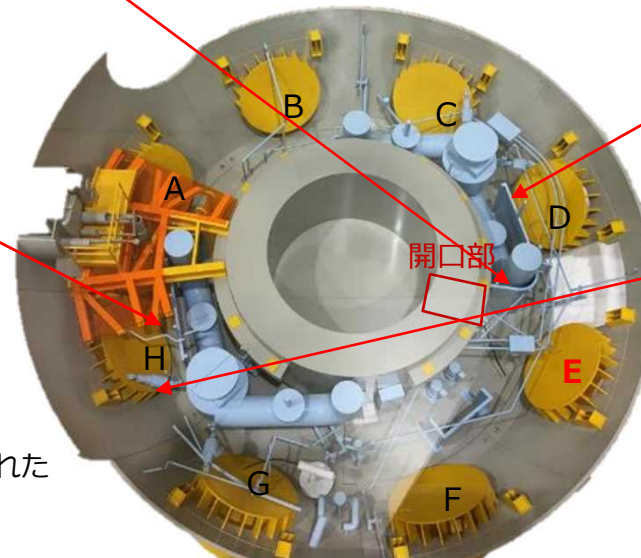
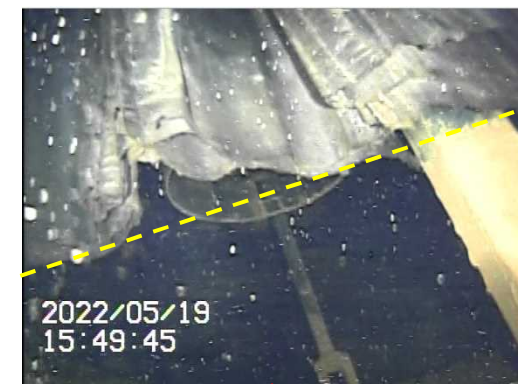
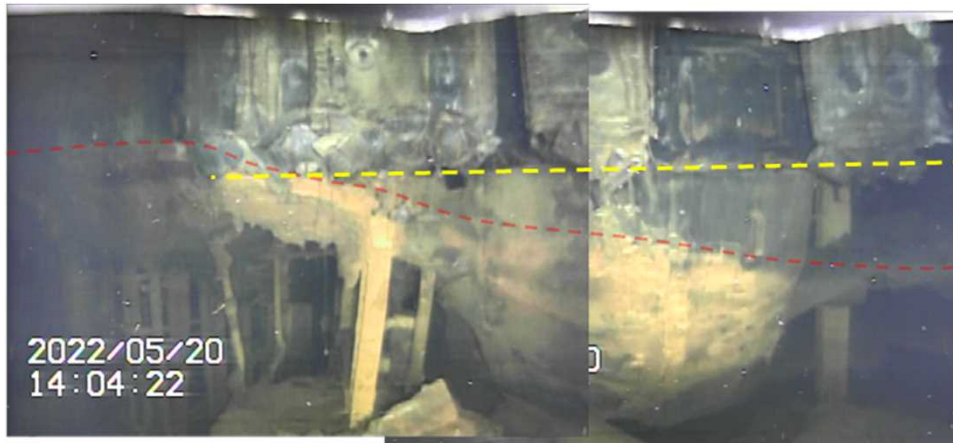
(参考) ジェットデフ背面の堆積物

- 塊状の堆積物はジェットデフの開口部からベント管（その先はS/C）に向けて流れ込むような形でジェットデフ背面に堆積

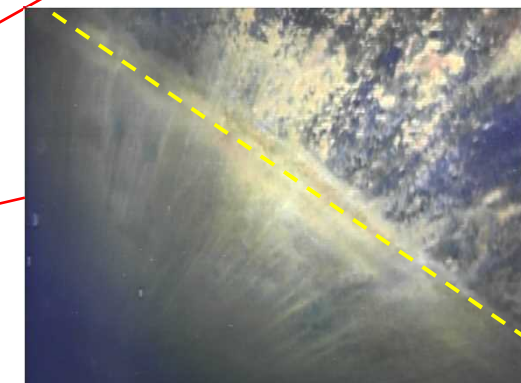


(参考) 鉛毛マットの破損高さについて

- 堆積物の高さにかかわらず、鉛毛マットは同じ高さで破断している
- 破断の高さ（約1.2m）はD/Wの全領域で見られるPCVシェル、ジェットデフレクタ、構造物の変色の高さとはほぼ同一。
- 変色は水位や水質と関係がある可能性
（2011年当時は格納容器圧力が現在よりも高かったため、水位は現在よりも低かったと推定）



E: 真空破壊弁からの水漏れが確認された
ベント管のジェットデフレクター

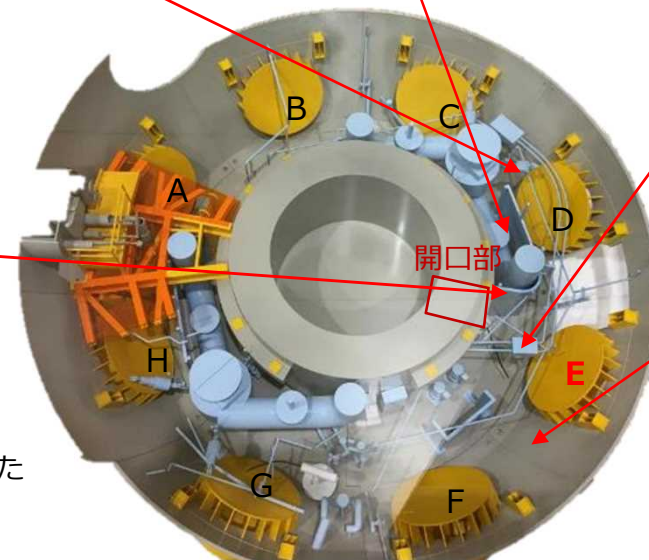


ジェットデフHで
確認された変色

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

(参考) 堆積物表面の形状について

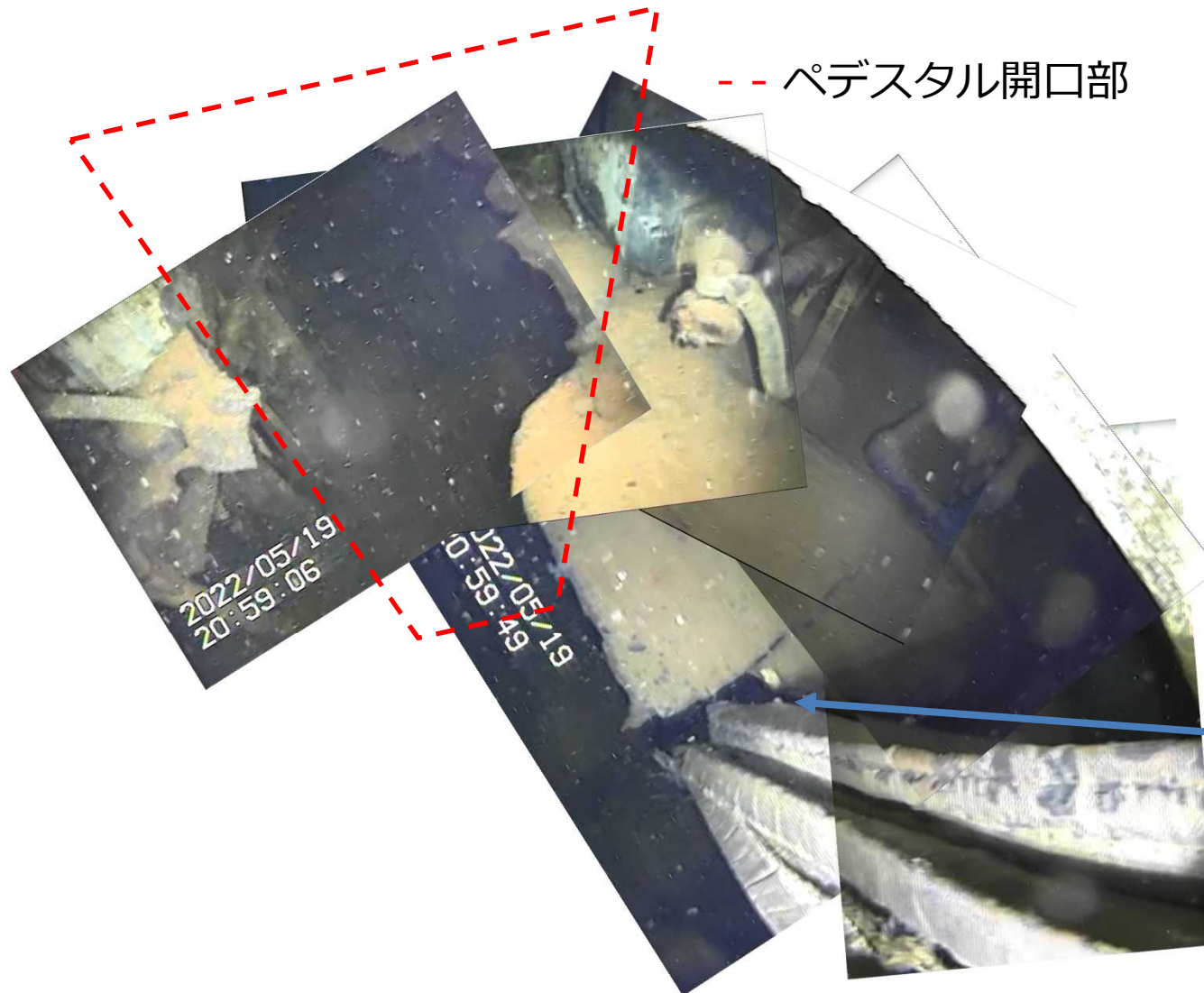
- 堆積物の表面で確認された凹凸のある縞模様が形成される条件の存在から、流動、粘性、その他の情報が得られる可能性？
- 形状が維持されていることから固化速度が比較的速かった可能性？



E: 真空破壊弁からの水漏れが確認された
ベント管のジェットデフレクター

(参考) ペデスタル開口部からの流出の可能性

- ペデスタル開口部前の堆積物の形状・勾配から、ペデスタル開口部から大量の物質が流出（押し出される）した可能性が示唆される



鉛毛マットが棚状堆積物を破損させることはないと考えられるため、鉛毛マットと棚状堆積物の隙間は、流出物に押し込まれてできた可能性があり、流出の方向はペデスタル内から開口部を通じてペデスタル外へという方向に相当する

(参考) 本資料における情報について

- この資料は、2022年2月から6月にかけて実施された福島第一原子力発電所1号機の格納容器内部調査（ROV-A,A2,C）により取得されたすべての映像（準備作業等除く）の中から、「事故進展の理解に資するもの」との観点で情報を抽出したもの。
- 現在、取得されたすべての映像について、準備が整ったことから、12月12日より本社原子力情報コーナーにて公表している。過去の調査の全編映像と同じく、BD等の記録媒体からコピーする形での公表となる。（記録時間は合計で約180時間）
- 当社は現在も確認作業を継続中であり、後半の調査も含め今後も検討を進めていく。
- 12月より後半の調査を開始しており、前半調査と同じように調査の速報をWebにて公表する。

＜情報の開示場所＞本社原子力情報コーナー

- 原子力情報コーナー：東京都千代田区内幸町1-5-3 新幸橋ビル1F
- 開館時間：午前10時～午後5時（午後1時～午後2時を除く）
- 休館日：土曜日、日曜日、祝日、年末年始

https://www.tepco.co.jp/electricity/mechanism_and_facilities/power_generation/nuclear_power/info-j.html