

1号機 PCV内部調査（後半）について

2023年4月27日

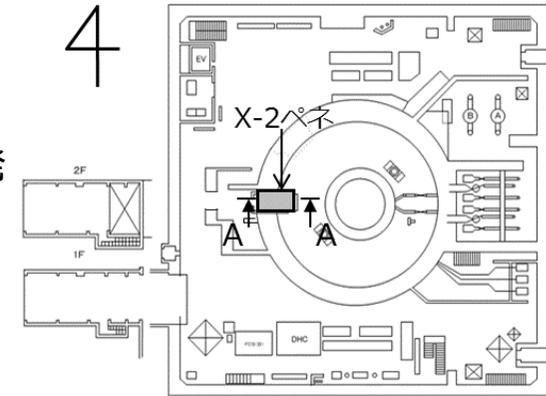
IRID **TEPCO**

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

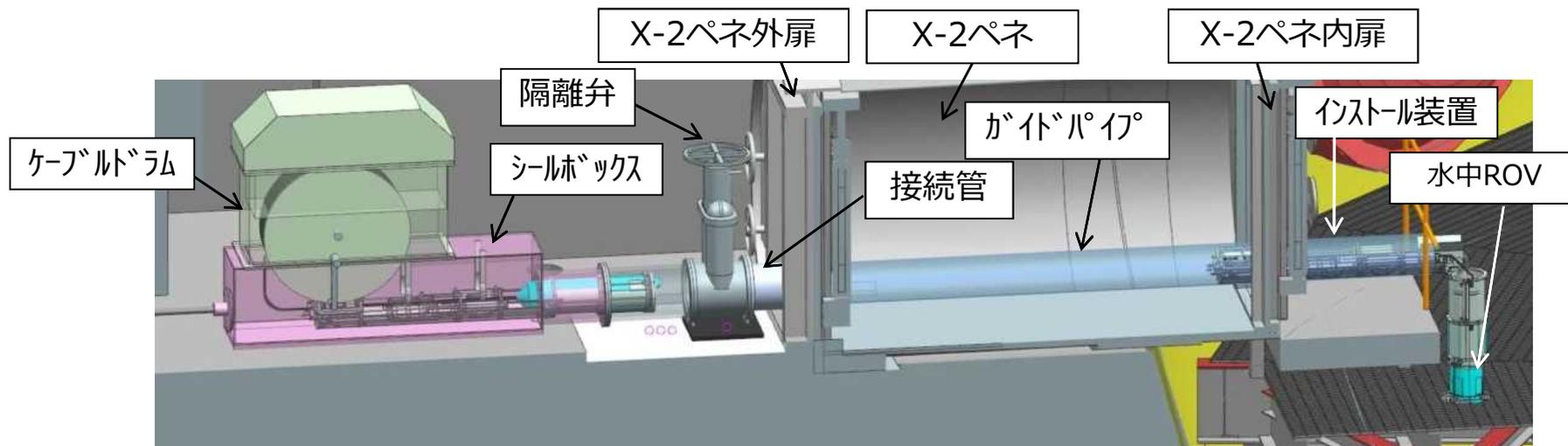
1. 1号機PCV内部調査の概要

- 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
- 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)

当該資料に掲載されている写真・資料提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)

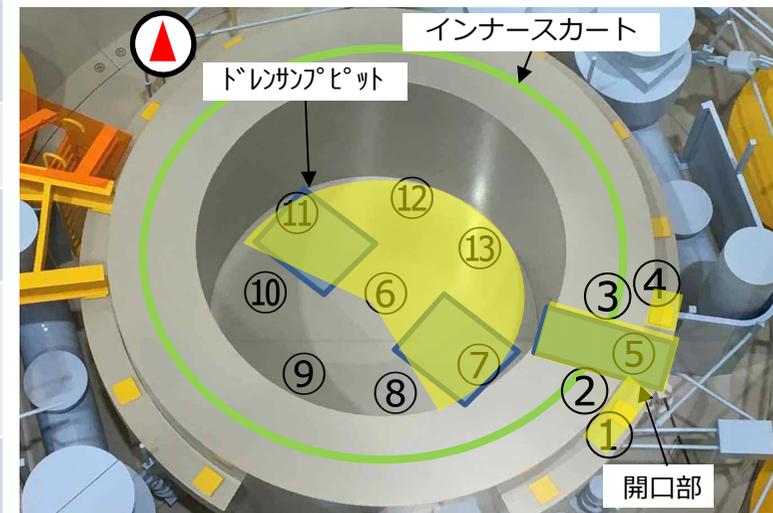
2.ROV-A2調査(後半)の実施状況について

- ROV-A2調査(後半)では、主にペDESTAL開口部やペDESTAL内部を撮影し、ペDESTAL基礎部、ペDESTAL内構造物、堆積物等を確認
- ROVの遊泳範囲として、開口部外側からペDESTAL内部の北側（右下図：黄色エリア）まで到達することができたが、南側は寄り付きでの調査はできていない
- 南側の映像については、ペDESTAL開口部(⑤)の位置や遊泳時の撮影映像から状況を確認

【ROV-A2調査順序】

実施日	場所	調査箇所
3/28	①⇒②⇒③⇒④⇒⑤	ペDESTAL外部
3/29	⑪⇒⑫⇒⑬⇒⑦	ペDESTAL内部
3/30	⑬⇒⑥～⑦の間	ペDESTAL内部
3/31	⑤	ペDESTAL外部 ※⑤開口部まで進入 (ケーブル余長の関係のため)
未実施	⑧⑨⑩	ペDESTAL内部 ※⑤からの遠距離撮影映像なら びに遊泳時の撮影映像あり

【1号機ペDESTAL内部】



ROV到達エリア:

3-1.ペDESTAL基礎部の状態について①

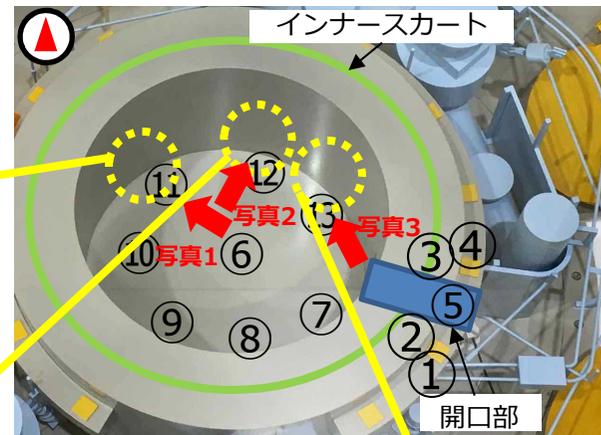
- ペDESTAL内側下部のコンクリートが一部消失している箇所（床面より1m程度）には配筋を確認
 - 配筋には、垂直方向の引っ張り荷重を支持する縦筋と、周方向の引っ張り荷重を支持する横筋が存在するが、縦筋は大きな変形がなく当初の形状を維持<写真1>
 - 配筋は、製造時に施工されている格子状の凹凸が確認され、製造・据え付け時の寸法が維持されていると推定<写真1,2>
- 配筋露出箇所の上部には、棚状堆積物が存在し、それより上部にはコンクリートが残存<写真3>



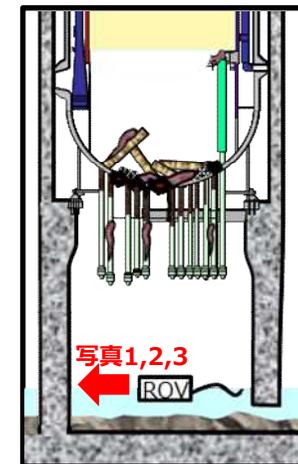
写真1. ポイント⑪ペDESTAL基礎部



写真2. ポイント⑫ペDESTAL基礎部



ペDESTAL縦断面(推定)



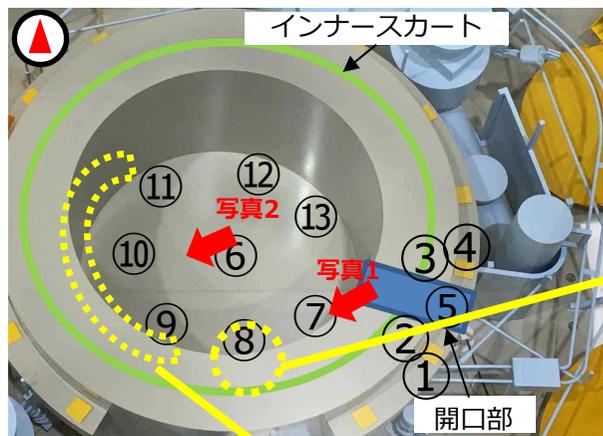
(※CRD：制御棒駆動機構)



写真3. ペDESTAL内の棚状堆積物と壁面部

3-2.ペDESTAL基礎部の状態について②

- 調査箇所⑧、⑨、⑩については、ROVが到達できなかったものの、調査箇所⑤にて撮影した映像や、ROVが遊泳中に撮影した映像からペDESTAL基礎部の状態を確認 <写真1,2>
- 確認した基礎部の状態は他の調査箇所と似ている状態であり、ペDESTAL内側下部のコンクリートが一部消失している箇所には配筋を確認 <写真1,2>
- 配筋より奥については、一部（調査箇所⑦）においてインナースカートに至るまでのコンクリートの消失を確認 <P28_写真5参照>



ペDESTAL縦断面(推定)

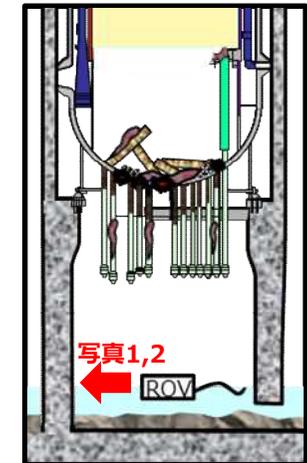


写真1. ポイント⑧ペDESTAL基礎部

画像処理：東京電力ホールディングス(株)



写真2. ポイント⑨、⑩ペDESTAL基礎部

画像処理：東京電力ホールディングス(株)



4.ペDESTAL内部の状態(底部)

- ペDESTAL内底部には、CRDハウジング以上に大きな構造物は確認されず、CRD交換機については本体は確認されず、CRD交換機レール・車輪を部分的に確認 <写真1,2>
- ペDESTAL内底部には、床面全域にわたり高さ1 m未満の堆積物があり、CRDハウジング等の上部の構造物が部分的に落下しているのを確認 <写真2,3>

ペDESTAL縦断面(推定)

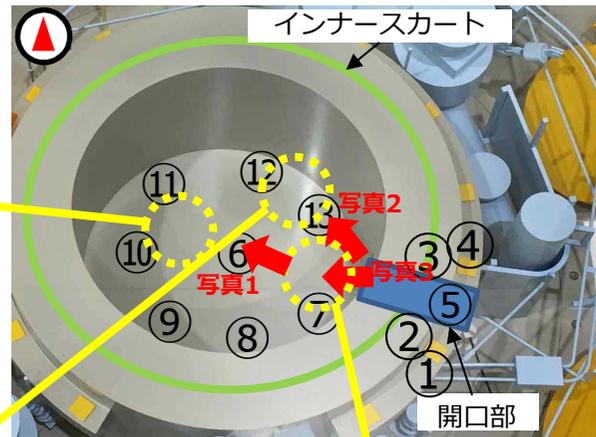
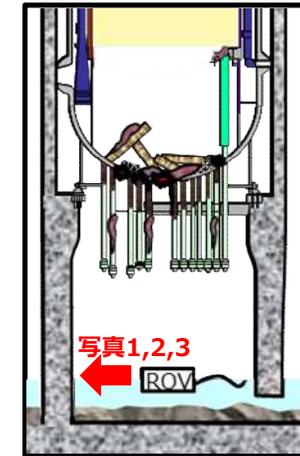


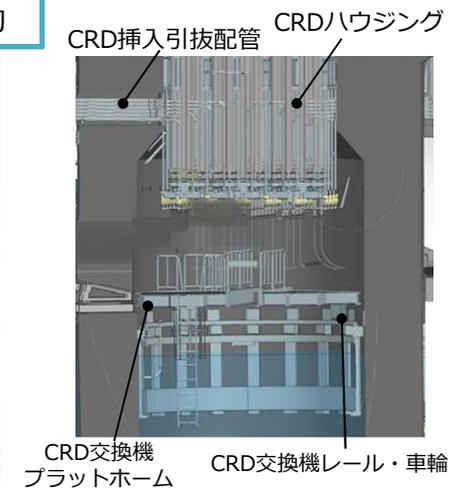
写真1.CRD交換機レールの車輪と思われる構造物



写真2. CRDハウジングと思われる構造物



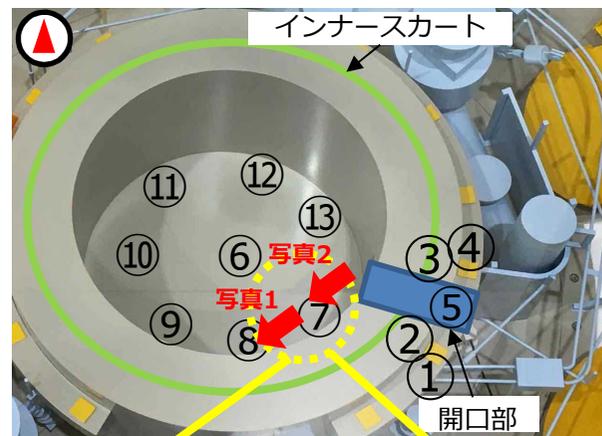
写真3.ペDESTAL内開口付近堆積物



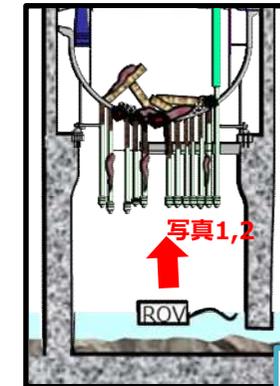
ペDESTAL断面におけるCRD交換機イメージ図

5-1.ペDESTAL内部の状態(上部)①

- ペDESTAL上部にはCRDハウジング、CRDハウジングサポートを確認。一部は正規位置より下方に位置していることを確認(ペDESTAL底部に落下しているものもあり) <写真1,2>
- 下方に位置しているCRDハウジングは原形を留めており、溶融物が固化したと思われる塊が付着している箇所がある <写真2>
- 今回映像データを取得した、調査ポイント⑦の周辺においては、本来は映るはずの場所にCRDハウジングと思われる構造物からの反射がなく、一部が黒い空間のように見える箇所がある。この領域はCRDハウジングが脱落し、その上部にあるRPV底部に穴が開いている可能性が示唆される。 <写真2>



ペDESTAL縦断面(推定)



CRD挿入引抜配管と推定



写真1. CRDハウジングサポートと思われる構造物



写真2. CRD関連と思われる構造物

参考.震災前のペDESTAL内構造物

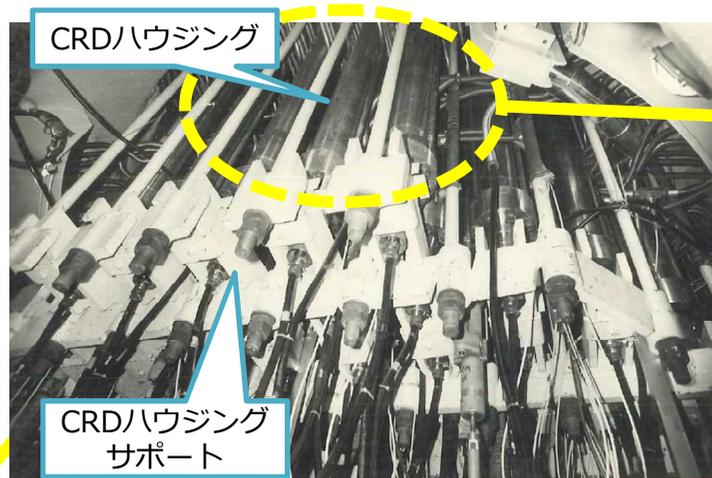
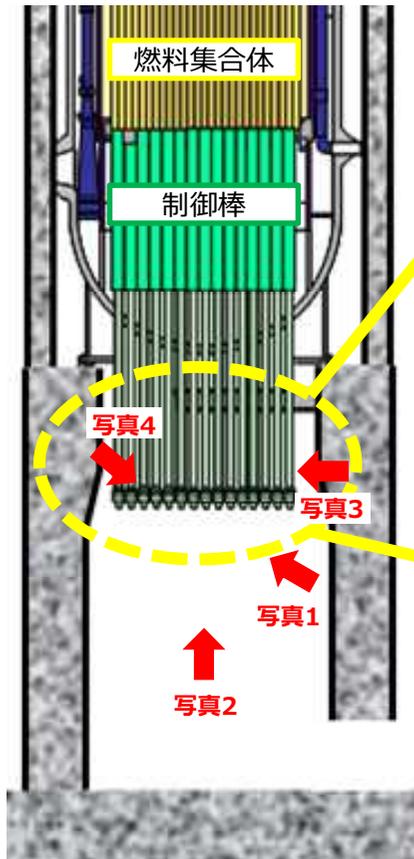


写真1. CRDハウジングサポートとCRDハウジング(建設当時)

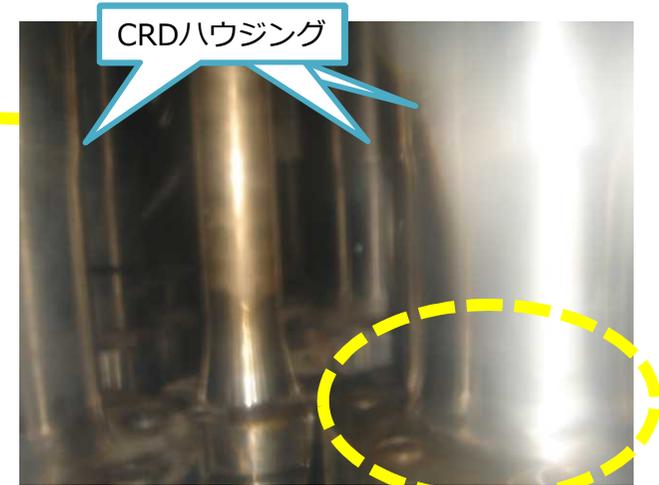


写真3. CRDハウジング(震災前)

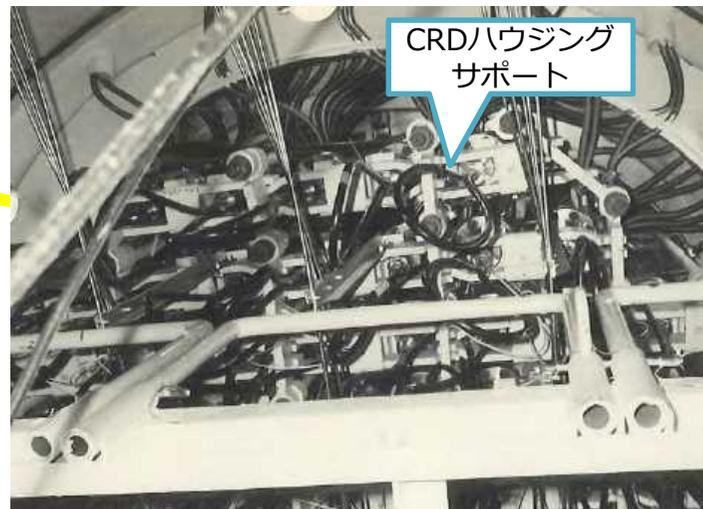


写真2. ペDESTAL上部方向を見上げた写真(建設当時)

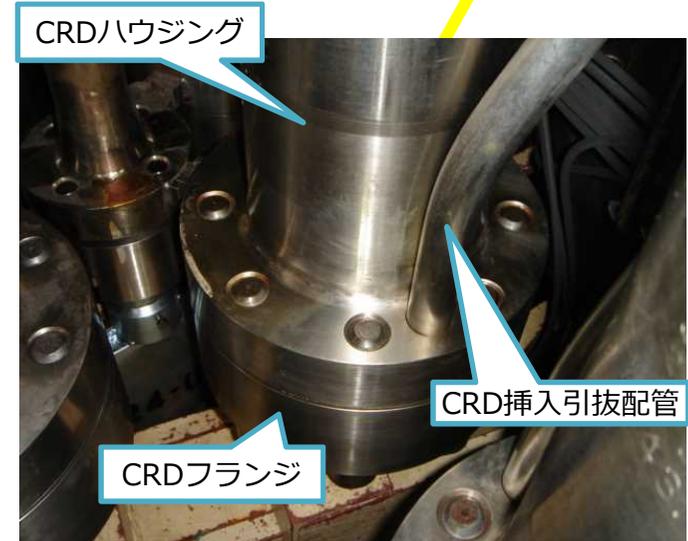


写真4. CRD関連機器 (震災前)

5-2.ペDESTAL内部の状態(上部)②

- ペDESTAL中央部にて原子炉注水による集中的な水の滴下を確認。このことから、RPV底部の中心部付近には開口部が存在し、そこから滴下していると推定。 <写真1,2>
- CRD交換用開口部に、上方より落下したCRDハウジングが存在していることを確認。今後、調査や廃炉作業において、当該開口部を活用する場合は、それを前提とした計画立案を検討することが必要 <写真3>

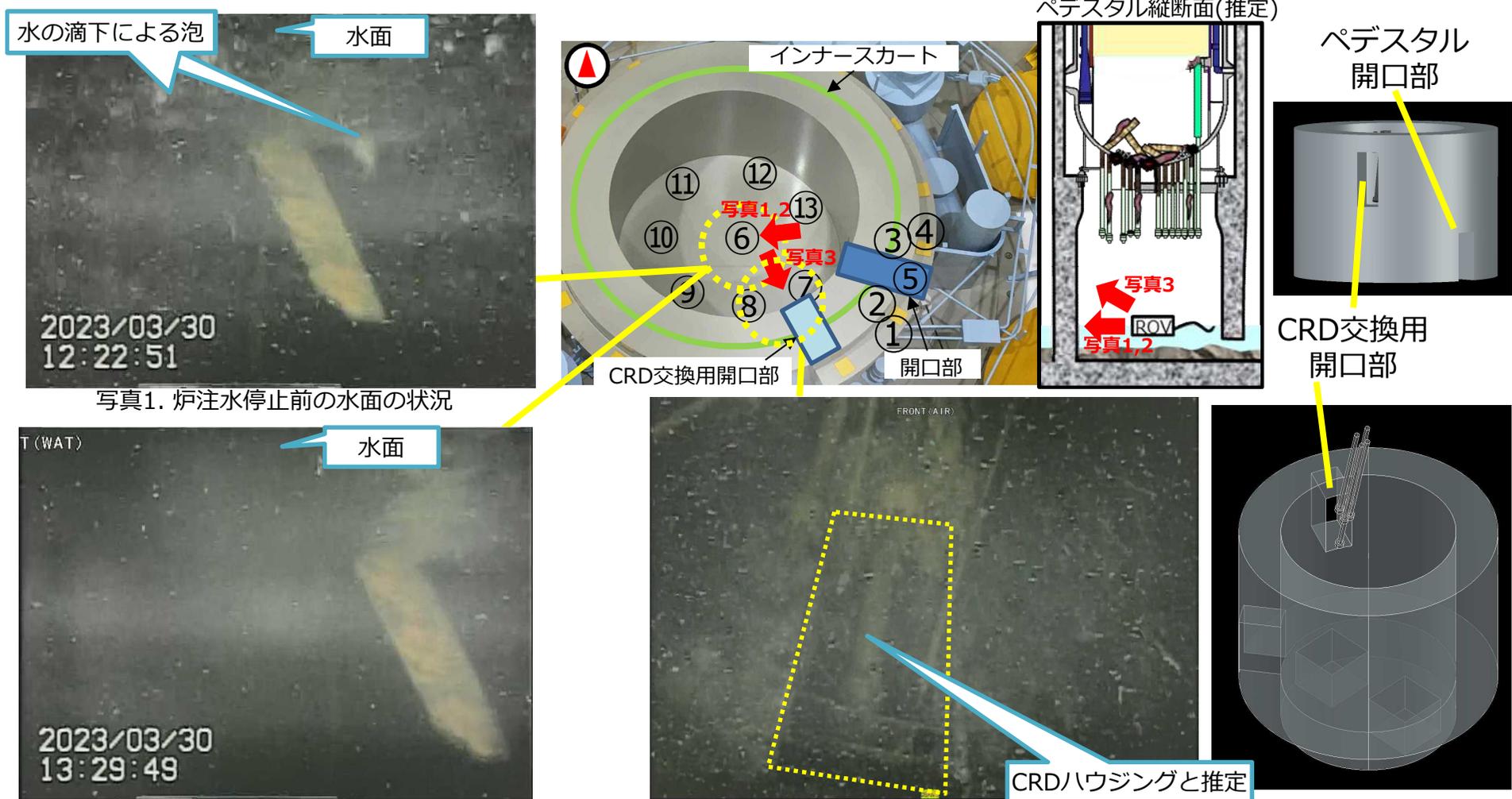


写真1. 炉注水停止前の水面の状況

写真2. 炉注水停止後の水面の状況

写真3. ペDESTAL内壁側のCRD交換用開口部の状態

6. ペDESTAL開口部付近の堆積物断面の状態

- ROV-A2の前半調査でも確認された、開口部付近の厚さ数cmの平板になっている棚状の堆積物の断面を接写したところ、層になっており、気泡のような空隙が表面に見えている多孔質である事を確認

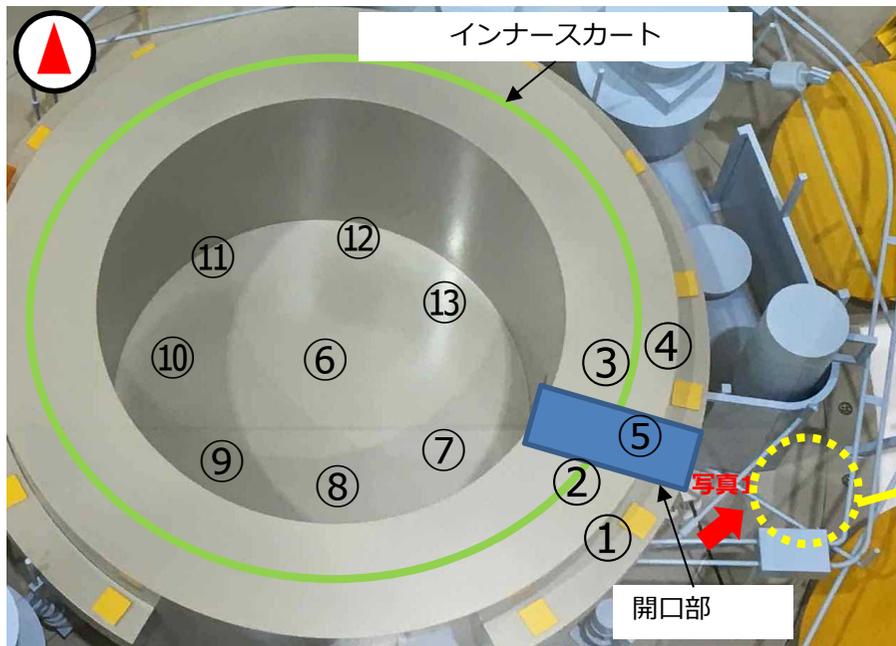
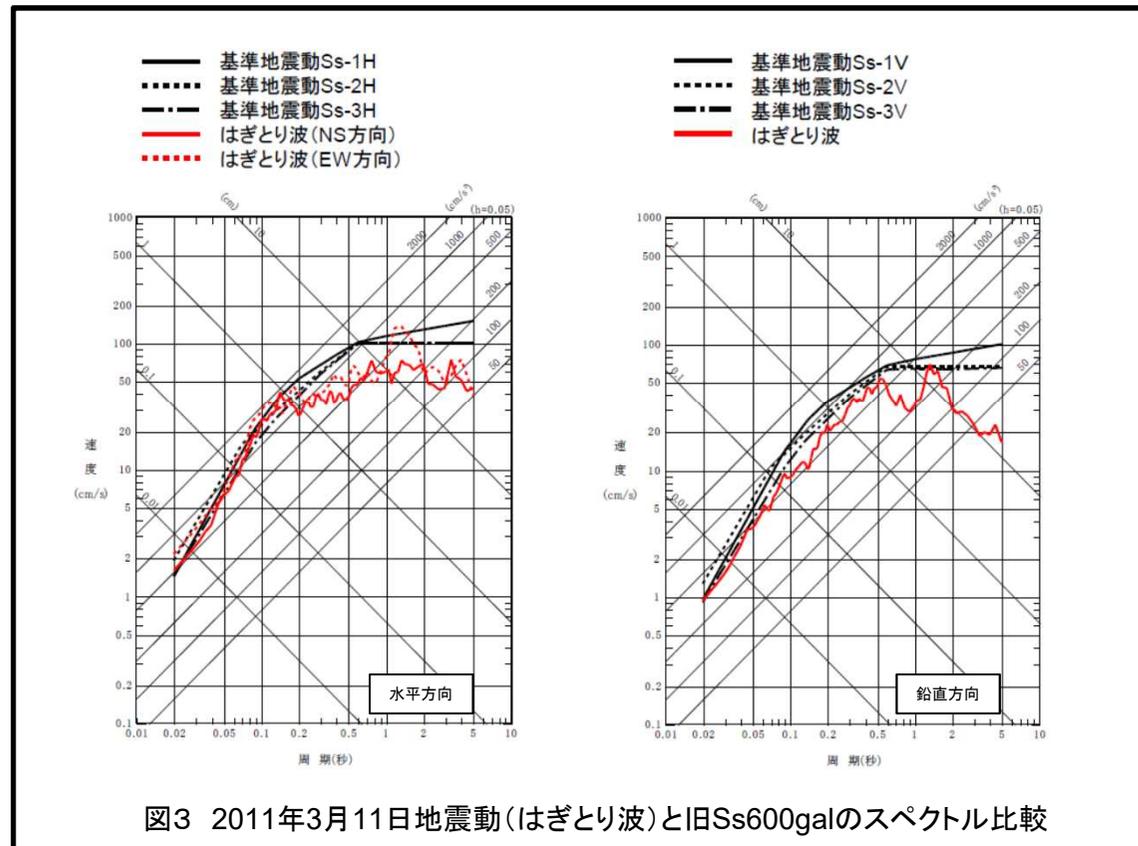
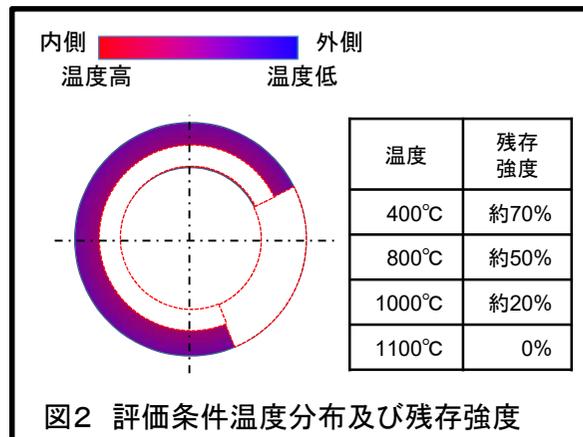
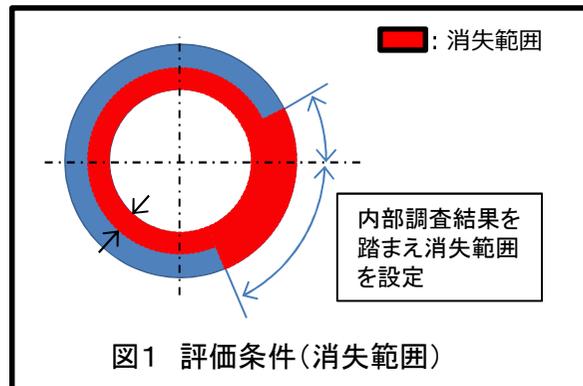


写真1. ペDESTAL外棚状堆積物断面

7-1.ペDESTAL耐震評価の進め方について

- 内部調査にて得られたペDESTALの状況確認結果を踏まえ、コンクリートの消失範囲等の条件を設定し評価を実施。（解析モデル及び手法は既往評価手法を使用）
 - 内部調査結果を踏まえペDESTALのコンクリート消失状況を評価モデルに反映（図1）
 - 温度履歴は事故解析結果を踏まえ、ペDESTAL残存部の温度による強度低下を考慮する（図2）
 - 地震動は旧Ss600を用いて評価する。旧Ss600の地震動のスペクトルは、2011年3月11日の地震動と比較すると、ほぼ全ての周期帯で上回っている（図3）



7-2.ペDESTAL耐震評価の条件整理

- 既往評価及び、本評価案で検討する条件設定を以下に示す。

	既往評価	評価案
温度分布イメージ	<p>ペDESTAL外側</p> <p>1200 mm 600 mm インナースカート位置</p> <p>600°C 約600°C 1000°C 1200°C</p> <p>約200mm</p> <p>1000°Cを超える内側部分の強度はほぼ0のため、消失と同等とみなせる</p> <p>ペDESTAL内側</p>	<p>600°C 約600°C 消失 600mm</p>
支持範囲	<p>消失角度：97° 強度喪失：200mm（全高）</p> <p>■：支持範囲 ■：消失範囲 ■：強度喪失範囲</p> <p>30° 67° 200mm</p>	<p>消失角度：64° 内側消失：600mm 消失高さ：1000mm</p> <p>■：支持範囲 ■：消失範囲</p> <p>17° 47° 600mm</p>
設定方法	<p>事故解析結果より、消失角度として97°、温度分布として内側1200°C外側600°Cを設定し伝熱解析により温度分布を設定。</p>	<p>既往評価の温度分布条件に対して、調査結果である消失角度64°、内側消失600mm（内側消失高さ1000mm）を考慮。</p>
地震動	・旧Ss600gal地震動	・旧Ss600gal地震動

- 本評価案の結果を踏まえ、必要に応じてインナースカートの強度を考慮する等の詳細評価を行うことを検討する。

※既往評価及び本評価案では強度を担うインナースカートを考慮していないが、インナースカートの強度を考慮した詳細評価を行うことで、強度が向上すると考えられる。

8. ペDESTALの支持機能喪失に関する基本的考え方

- これまでも2022年3月の地震など強い地震を経験しているが、ペDESTALの支持機能は維持されている
- しかしながら、これまでの経験や耐震評価の結果をもって、**支持機能に問題はないとするのではなく、仮に支持機能を喪失したとしても、その際に取り得る方策については検討を進めている**

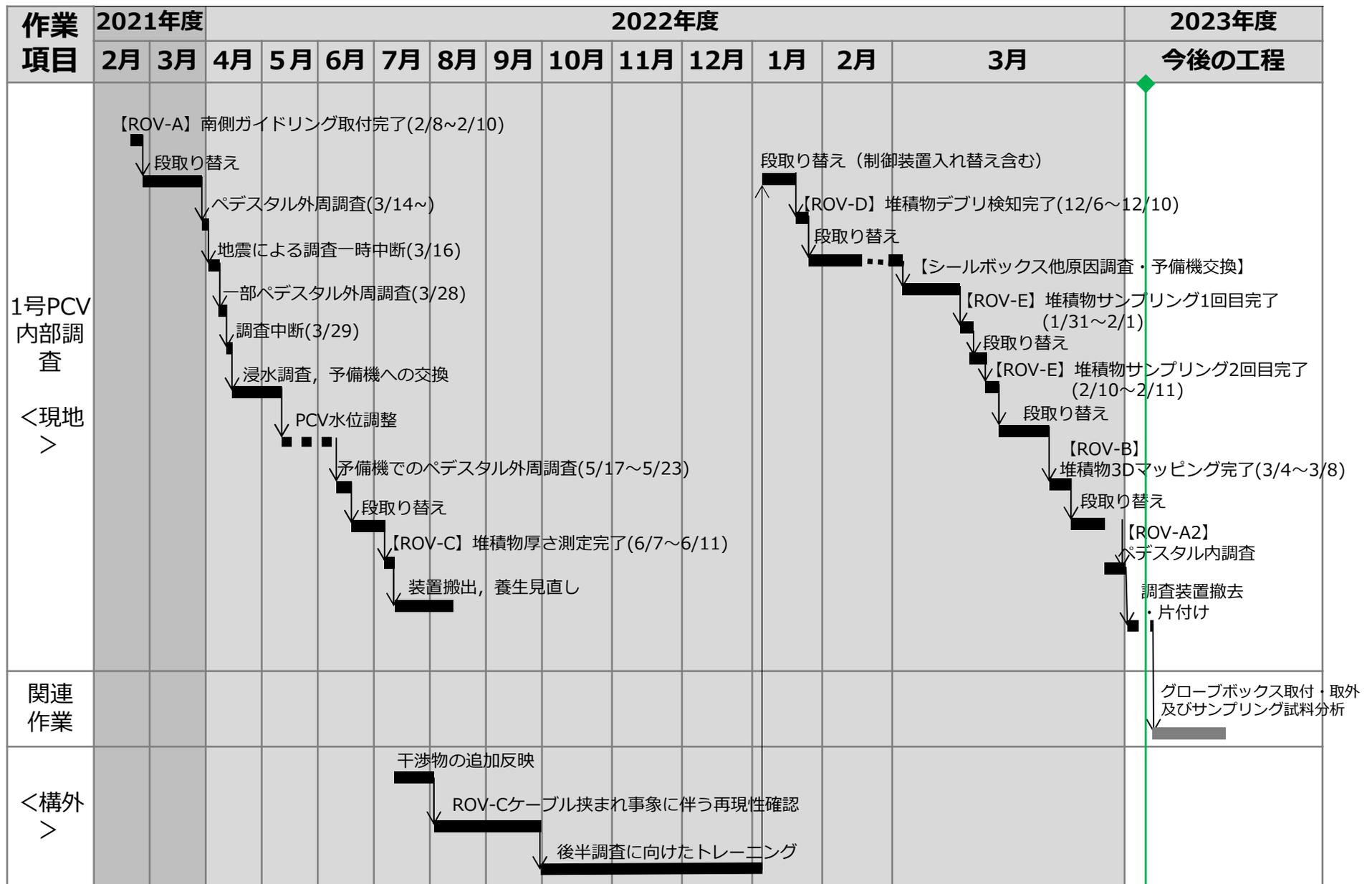
- 支持機能喪失時の上部構造物（RPV/RSW/ペDESTAL他）の挙動 <P18,19参照>
 - **水平方向の移動**は周辺構造部材（バルクヘッド等）に制限され**限定的な傾斜**に留まる見込み
 - **垂直方向の移動**は周辺構造部材による支持ができず、**沈下の可能性**は否定できないものの、ペDESTAL部分が**インナースカートに阻まれ沈下量は限定される**
- 支持機能喪失時の閉じ込め機能への影響 <P20参照>
 - 上部構造物接続配管取合部(PCVペネトレーション（以下、ペネ））は沈下に伴う接続配管の変位により影響を受ける可能性があるものの、ペネ部及び接続配管の簡易応力評価より、**ペネ部の損傷（閉じ込め機能の喪失）には至らない見込み**
- RPV等の傾斜・沈下により想定されるダスト飛散の影響 <P21参照>
 - RPV等の傾斜・沈下が生じて、PCV内は湿潤環境となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は限定的と考えられ、**周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない**と考察
- PCV内部調査結果を踏まえた考察（臨界の影響） <P22参照>
 - **CRDハウジング等の落下により燃料デブリの状態が変化した場合でも、臨界の可能性は極めて小さい**と考察
 - ✓ 燃料デブリは、事故進展において溶融・冷却により塊となり、臨界になりにくい形状になっていると考えられ、今回の調査で得られた画像でもそれが確認されている。
 - ✓ 過去の研究にて、落下物により想定される状態変化では、臨界に至らないとの結論になっている。

<万が一の事態に備えて以下の方策を検討>

- RPV等の傾斜・沈下によるダスト飛散に対する方策 <P21参照>
 - **ダスト飛散抑制に関わる機動的対応**（地震でPCVガス管理設備機能喪失した時の可搬式設備を用いたPCV排気）
 - **PCV閉じ込め強化***：PCV均圧、窒素封入停止策、大型カバーによるPCVからの直接放出量の低減

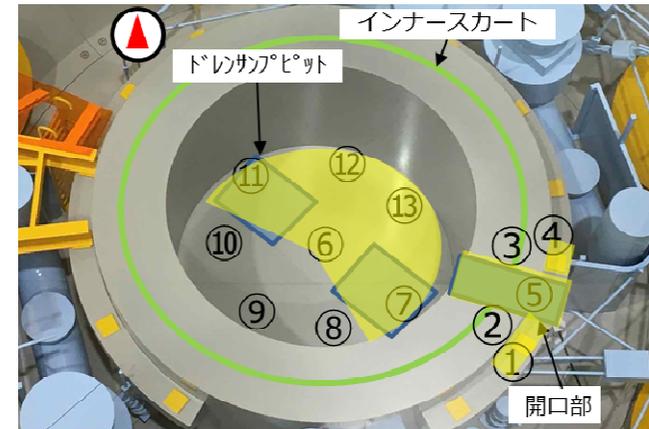
* 第100回監視・評価検討会でのコメントを踏まえ、仮に支持機能の低下に起因して格納容器の損傷が拡大した際にダストによる環境への影響をできる限り小さくするための方策を検討中

9. 1号機PCV内部調査全体工程



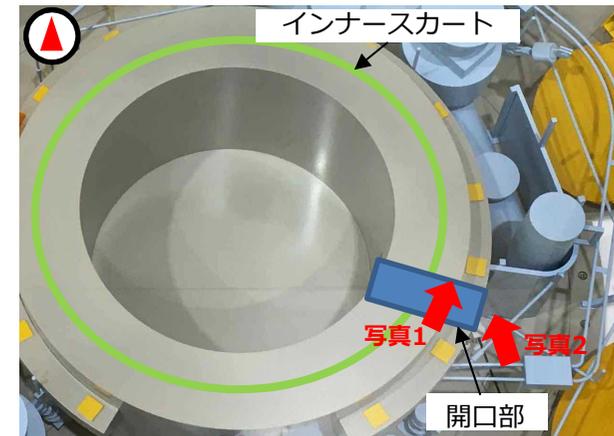
(注) 各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり。

【参考】ペデスタル開口部から撮影した映像のパノラマ画像



【参考】ペDESTAL開口部右側のコンクリート残存（1/2）

- ペDESTAL外部から見えているコンクリート残存の可能性の高い部分（事故前に設置されたボルトの締結状態が確認できる。）について、2023/3の調査にて、ペDESTAL壁内部でも対応する部分を確認した
- ペDESTALの外壁開口部右側におけるコンクリートの消失は限定的と考えられる
- 確認された外側の鉄筋は、開口部右7本、左11本。耐震評価においては、開口部とあわせ、角度にして64°に相当するとして設定



ROVフレームの映り込み



写真1. ペDESTAL開口部内から見えているコンクリート残存部



写真2. ペDESTAL外部から見えているコンクリート残存部

【参考】ペDESTAL開口部右側のコンクリート残存（2/2）

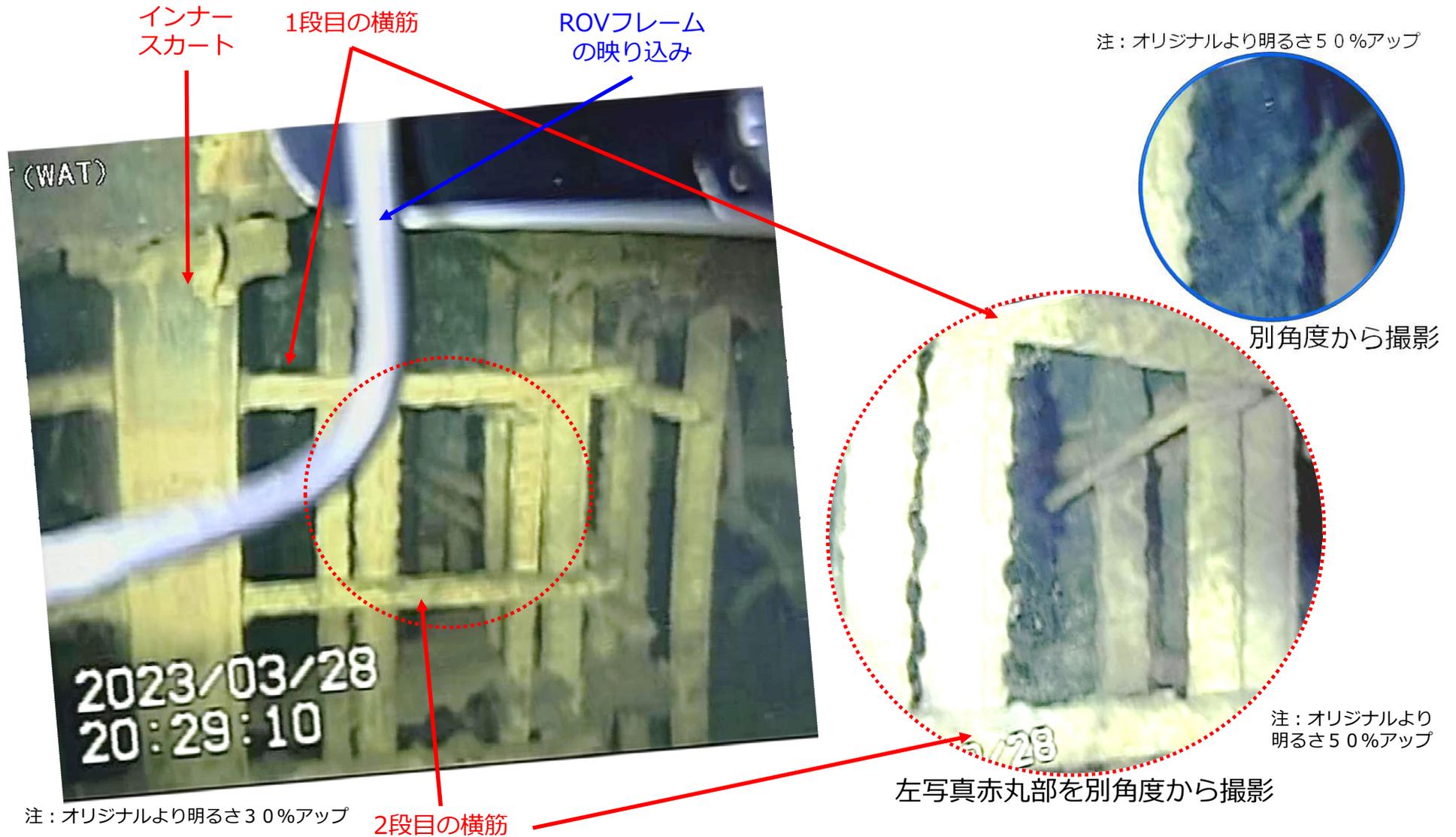


図1 開口部右側ペDESTAL外壁の残存部

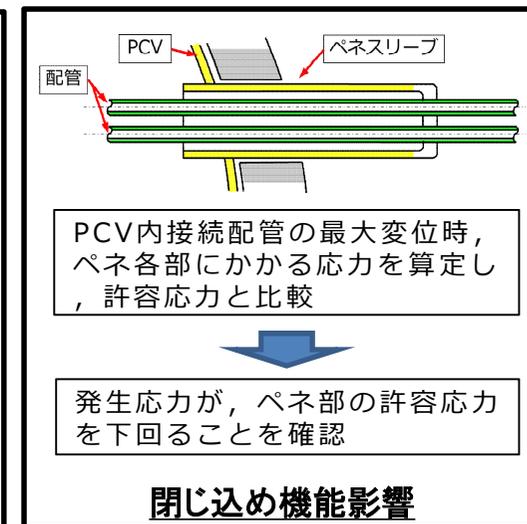
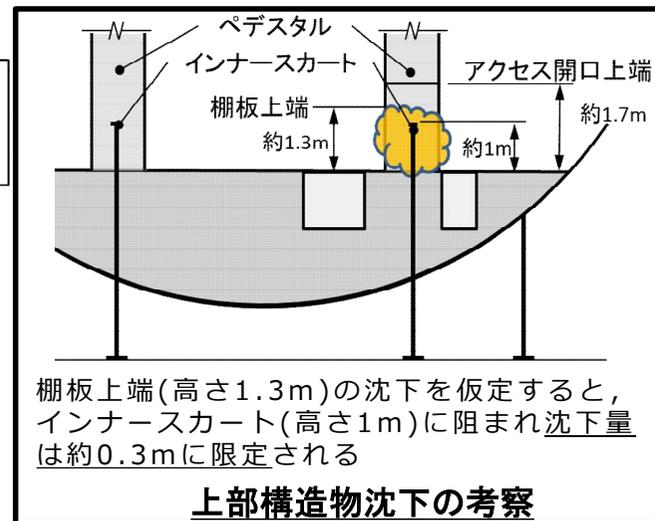
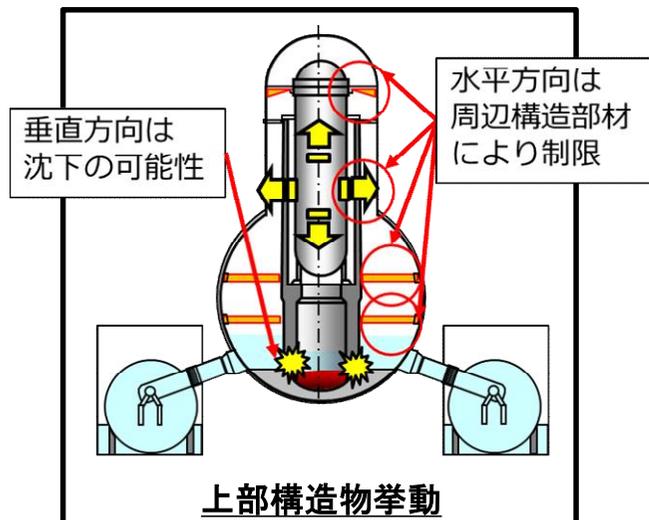
図2 残存部の別角度からの映像

画像処理：東京電力ホールディングス(株)

【参考】ペDESTALの支持機能喪失時の影響考察

- 支持機能喪失時の上部構造物（RPV/RSW/ペDESTAL他）の挙動
 - **水平方向の移動**は周辺構造部材（バルクヘッド等）に制限※され**限定的な傾斜**に留まる見込み
 - **垂直方向の移動**は周辺構造部材による支持ができず、**沈下の可能性**は否定できない
- PCV内部調査結果を踏まえた上部構造物の沈下の考察
 - 鉄筋露出の範囲が大きいアクセス開口部近傍で、鉄筋に目立った**たわみ変形が無く**、**これまでの地震**に対し**ペDESTALの支持機能は維持**されている
 - インナースカートに有意な変形が確認されていないことから、上部構造物の**沈下を仮定**した場合でも**インナースカートに阻まれ沈下量は限定される**
- ペDESTALの支持機能喪失時の閉じ込め機能への影響
 - 上部構造物接続配管取合部(PCVペネトレーション（以下、ペネ））は沈下に伴う接続配管の変位により影響を受ける可能性あり
 - ペネ部及び接続配管の簡易応力評価より、沈下に伴う接続配管の変位により**ペネ部の損傷（閉じ込め機能の喪失）には至らない**見込み

※ ペDESTAL外部の調査及び事故時温度解析の結果を踏まえ、周辺構造部材に大規模変形等は生じず移動の制限は可能な見込み

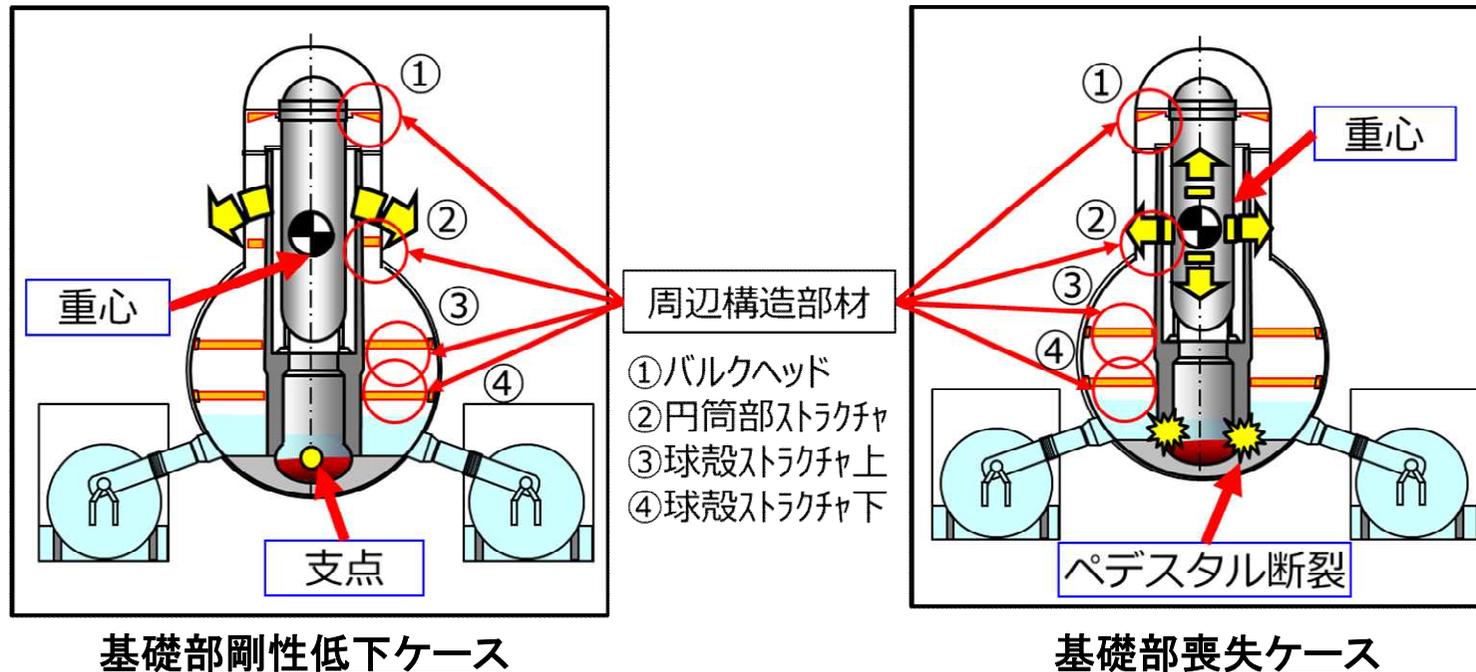


【参考】ペDESTALの支持機能喪失時の挙動に関わる考察

- ペDESTAL支持機能喪失時の、上部構造物の地震時挙動を想定する観点から、以下を実施。
 - 基礎部剛性が低下し、地震時に基礎部を支点に振られた場合の**曲げモーメント**を**水平荷重**として周辺構造部材※¹に負荷し拘束可否を評価※²（曲げモーメントに対する支持可否）
 - 基礎の一部が喪失し、**上部構造物が地震**により**水平/垂直**に振られた場合の荷重を周辺構造部材に負荷して拘束可否を評価※（上部構造物の水平/垂直移動時の支持可否）
- 支持機能喪失時、**水平方向**はバルクヘッド等の周辺構造部材による**移動制限が可能**であり、上部構造物（RPV/RSW/ペDESTAL他）の変形は**限定的な傾斜**に留まる（**倒壊等に至らない**）が、**垂直方向の沈下は否**定できない。
 - 水平方向はSs900による荷重でも支持可能。
 - 垂直方向は周辺構造部材で支持できず、基礎が損失した分上部構造物が沈下する可能性

※1 ペDESTAL外部の鋼材に有意な変形が確認されておらず、同環境にある周辺構造部材も形状を維持していると判断。事故時温度解析のPCV温度を考慮しても現在も一定の剛性を有すると想定

※2 規格基準等に基づく評価方法ではなく、評価結果の取り扱いに注意が必要

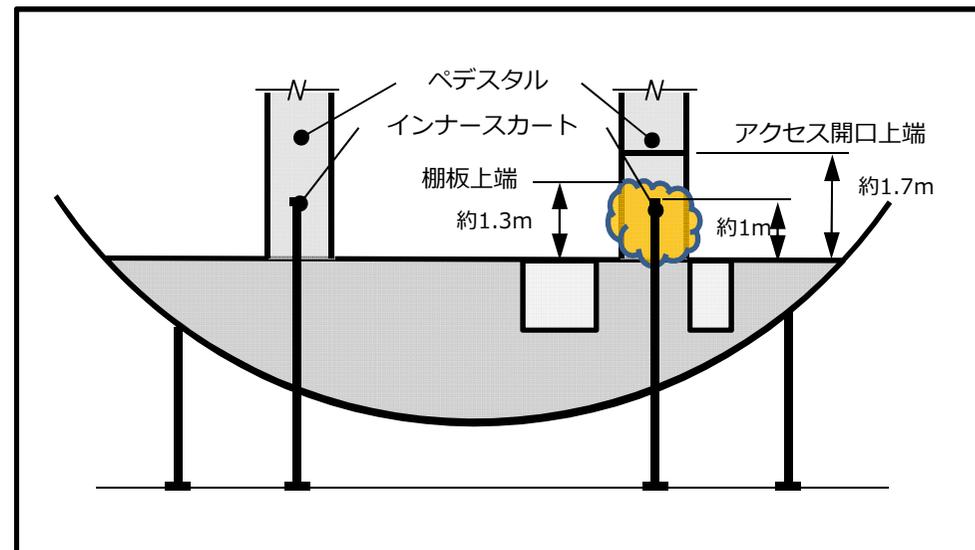


【参考】 PCV内部調査結果を踏まえた考察

- PCV内部調査結果を踏まえた上部構造物の沈下の可能性を考察
 - コンクリートが欠損して鉄筋が長く露出している場合、地震等による鉄筋の座屈、傾斜の発生が懸念されるが、以下の理由から、これまでの地震に対し、ペDESTALの支持機能は維持されていると想定。
 - ◆ アクセス開口部近傍で確認された鉄筋の露出長さ（約1.3m）を考慮すると、座屈許容応力が圧縮（引張）許容応力を下回るため、損傷の形態としては、座屈が発生すると想定。
 - ◆ 座屈は、最も弱い（鉄筋の露出長さが大きい）箇所から生じると想定されるが、内部調査では、アクセス開口部から離れるにつれてコンクリートの欠損高さが小さくなる様相を呈しており、アクセス開口部近傍から座屈が発生すると想定。
 - ◆ 内部調査では、アクセス開口部近傍の露出鉄筋（縦鉄筋）に目立ったたわみ・変形は確認されておらず、これまでの地震に対し、ペDESTALの支持機能は維持されていると想定。
 - 内部調査では、インナースカートにも有意な変形は確認されておらず、万が一、デブリによる影響高さ分（床上約1.3m）の上部構造物の沈下を仮定しても、インナースカートに阻まれ沈下量は約0.3m程度に留まると想定。



アクセス開口部付近 調査状況

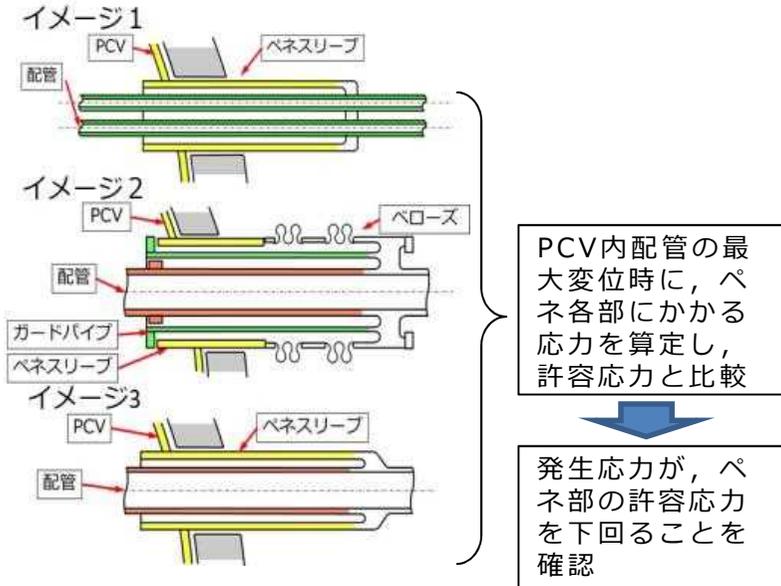
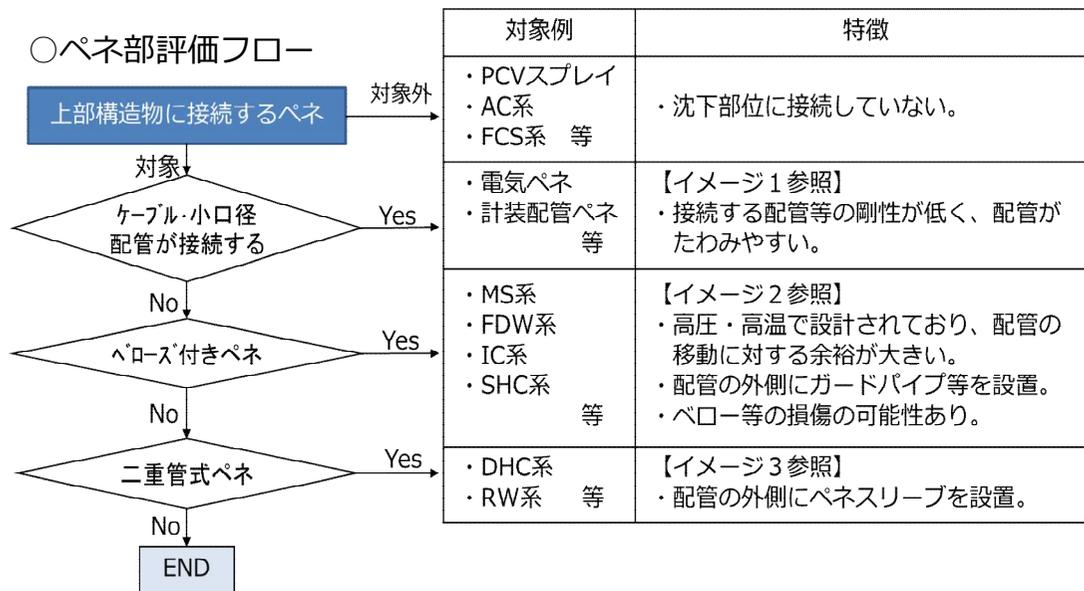


ペDESTAL基礎部断面

【参考】ペDESTALの支持機能喪失時の閉じ込め機能への影響の考察

- 万が一、上部構造物が沈下した際の閉じ込め機能に影響を及ぼす個所として、上部構造物接続配管取合部（PCVペネトレーション（以下、ペネ））を選定し影響評価
 - 閉じ込め部に影響を及ぼすPCV内接続配管（以下、接続配管）とペネ構造を整理
 - 上部構造物の沈下と共に接続配管が変位した際のペネ構造部材に与える影響を評価
- 上部構造物が沈下し接続配管にペネ径を上回る変位が発生した際も、以下の理由から **ペネ部に発生する応力は許容応力を下回り、閉じ込め機能の喪失には至らない**見込み
 - 小口径配管（及びケーブル）
接続配管の剛性は低くペネよりも優先して変形するため、ペネの健全性維持可能
 - ベローズ付きペネ、二重管式ペネ
バウンダリを構成するペネスリーブはプロセス配管より厚肉・大口径であり、接続配管が優先して変形するため、ペネの健全性維持可能

○ペネ部評価フロー



【参考】RPV等の傾斜・沈下により想定されるダスト飛散の影響と方策の効果

【ダスト飛散の影響】

- **RPV等の傾斜・沈下が生じて、周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはない**と考察
 - RPV等の傾斜、沈下により想定されるペDESTAL内、PCV底部の一部の燃料デブリの粉砕によるダスト飛散や、衝撃、振動による構造材に付着しているダストの舞い上がり等については、PCV内は湿潤環境となっているため、PCV内のダスト濃度の増加は**限定的**※と考えられる
 - RPV等の傾斜・沈下により発生するダスト濃度の推定は不確かさが大きく敷地境界線量の定量評価は難しい
 - 仮に、2019年6月4日に実施した1号機AWJ作業時と同程度のダスト濃度が発生した場合の敷地境界線量は概略で 10^{-3} mSv/事象オーダーと評価
(なお当該AWJ作業時に、環境中のダスト濃度に有意な変動は確認されていない)
- ※ 乾燥状態でのダスト飛散の実例として、2021年2月および2022年3月の地震（双葉町・大熊町：震度6弱）時の1・2号機の原子炉建屋および1～3号機のタービン建屋内のダスト濃度が、通常の変動幅より1桁程度の一時的な増加に留まったことを踏まえると、湿潤状態では同程度以下と想定。また、同地震時におけるPCVガス管理設備のダストモニタに有意な上昇がないことを確認。

【方策の効果】

- **機動的対応**：ダスト飛散抑制に関わる対応（地震でPCVガス管理設備機能喪失した時の可搬式設備を用いたPCV排気）
 - PCVガス管理設備に代わるフィルターを介した排気
 - 窒素封入停止策と相まってPCV負圧側へ移行
- **PCV閉じ込め強化**：PCV均圧、窒素封入停止策、大型カバーによるPCVからの直接放出量の低減
 - PCV均圧…PCV圧力を微正圧から均圧にすることでPCVからの直接放出量を低減
 - 窒素封入停止策…異常確認時にPCVからの直接放出量を低減
 - 大型カバー…PCVからの直接放出を抑制し、大部分をフィルター経由放出とすることで放出量を低減

【参考】 PCV内部調査結果を踏まえた考察（臨界の影響）

- 今回のPCV内部調査において、ペDESTAL内から上部を撮影した際、CRDハウジング等が存在していることを確認した。得られた画像には、CRDハウジング等の構造物とともに塊状態の物体等が確認されている。

- 仮に気中にあるCRDハウジング等が落下すると仮定すると、ペDESTAL内底部の一部の燃料デブリの粉碎による細粒化（形状の観点）や燃料デブリの物量の増加（核分裂性物質量の観点）等による**臨界の観点から注意すべき状態の変化が想定される**
 - しかしながら、**燃料デブリは、溶融過程において金属等の核分裂性物質以外の物質を巻き込むとともに、塊のような状態になっており、燃料集合体における水と燃料の最適配置と比較して**臨界になりにくい状態になっている****ことが得られた画像からも確認されていること
 - また、そのような状態を想定したこれまでの臨界評価において、臨界に近い条件を想定した上で燃料デブリの状態変化が発生した場合の評価でも、臨界には至らないとの評価となったことから、**臨界の可能性は極めて小さい**と考えている。

- 仮に、PCVガス管理設備の希ガスモニタにより、臨界の兆候が確認された場合、核分裂反応を抑制するため、PCVへホウ酸水を注入する。
 - ※希ガスモニタによる監視ができなくなった場合、建屋周辺の線量表示器・RPV底部温度計・モニタリングポストによる代替監視を行い、未臨界状態の判断を行う。

【参考】 ROV-A2(後半)調査実績① : ペDESTAL開口部外側の状況(3/28)

(参考)
①ケーブル中継箱(A)
②ケーブル中継箱(B)

ペDESTAL壁面部
開口部

写真1.ペDESTAL開口部左上側壁面部
2023/03/28 14:13:57 T(AIR)

写真3.ペDESTAL開口部右上側壁面部
2023/03/28 14:22:19 T(AIR)

写真2.ペDESTAL開口部左下側壁面部
2023/03/28 14:13:57 T(WAT)

写真4.ペDESTAL開口部右下側壁面部
2023/03/28 14:22:20 T(WAT)

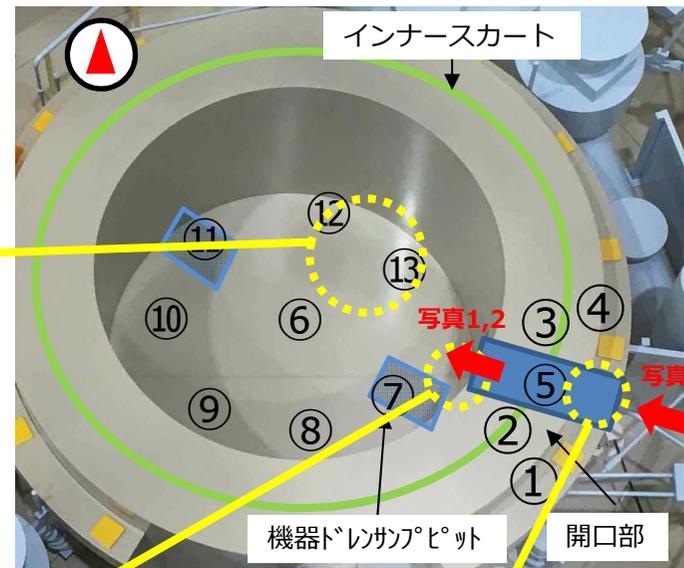
棚状の堆積物
配筋

D/W機器ドレンサンプピット 開口部
写真1,2
写真3,4

【参考】 ROV-A2(後半)調査実績②：ペDESTAL開口部付近の状況(3/28)



写真1. CRDハウジングと思われる構造物



ペDESTAL縦断面(推定)

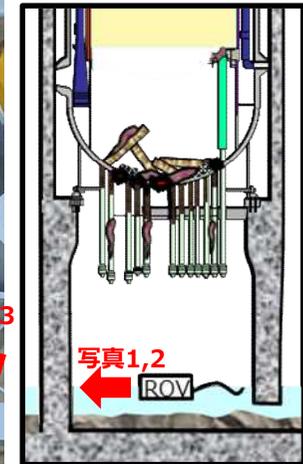


写真2.ペDESTAL内開口付近堆積物

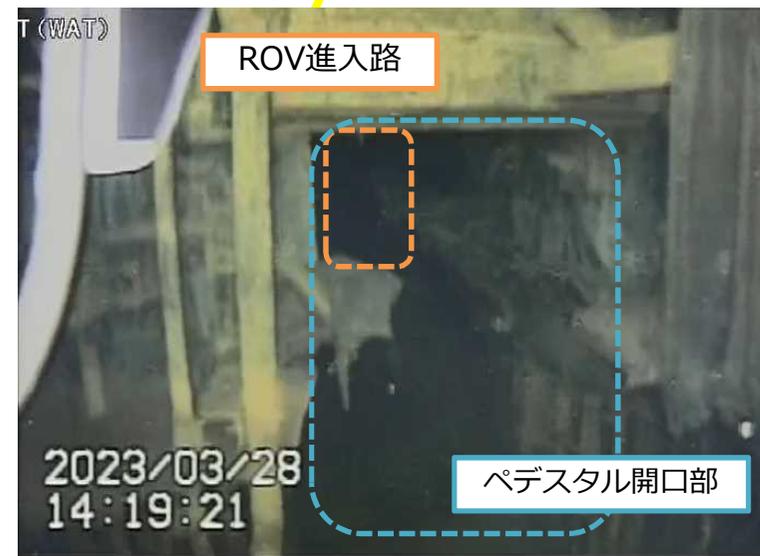


写真3.ペDESTAL開口部

【参考】 ROV-A2(後半)調査実績③ : ペDESTAL開口部付近の状況(3/28)

写真1.ペDESTAL内壁面部配筋

写真2.ペDESTAL開口左側配筋

写真3.ペDESTAL開口右側配筋

ペDESTAL縦断面(推定)

インナースカート

機器ドレンサフピット

開口部

写真1

写真2

写真3

ペDESTAL内

ペDESTAL外

配筋

底部堆積物

2023/03/28 17:51:41

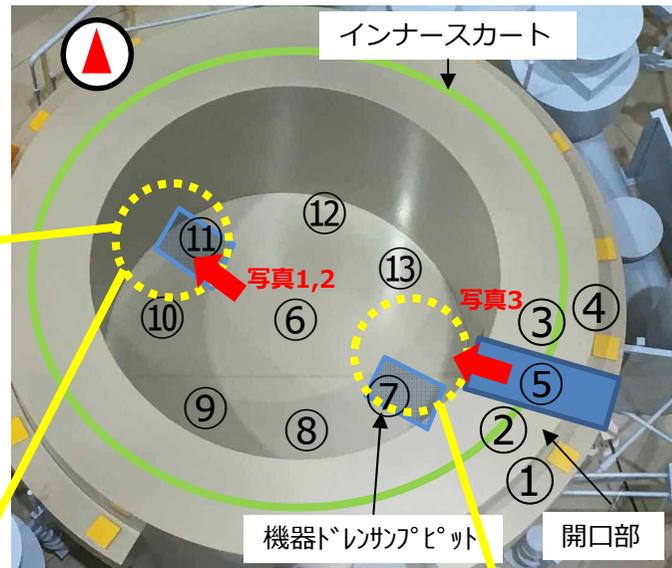
2023/03/28 16:42:44

2023/03/28 18:51:17

【参考】 ROV-A2(後半)調査実績④：ペDESTAL内の状況(3/29)



写真1. CRDハウジングと思われる構造物
(上部監視カメラで気中を撮影)



ペDESTAL縦断面(推定)

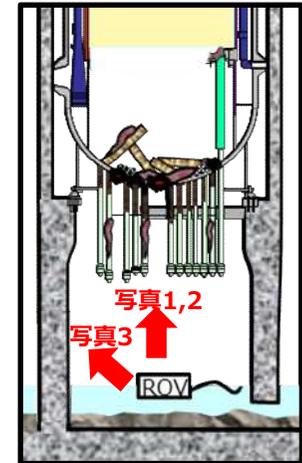


写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物
(上部監視カメラで気中を撮影)



写真3. 核計装関連機器と思われる構造物
(気中監視カメラで気中を撮影)

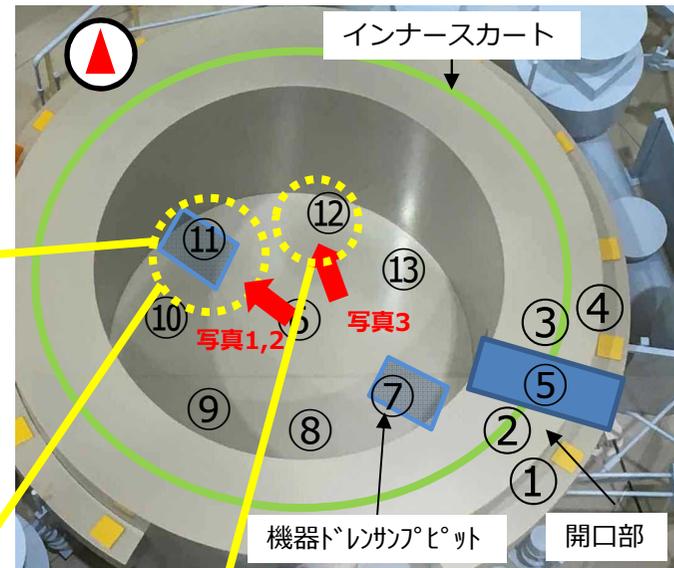
【参考】 ROV-A2(後半)調査実績⑤：ペDESTAL内の状況(3/29)



写真1.ペDESTAL内壁面部(上部)



写真2.ペDESTAL内壁面部(下部)



ペDESTAL縦断面(推定)

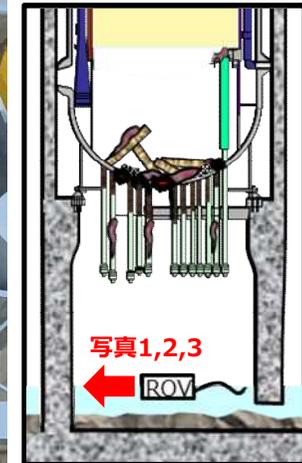


写真3.棒状の構造物(ペDESTAL底部)

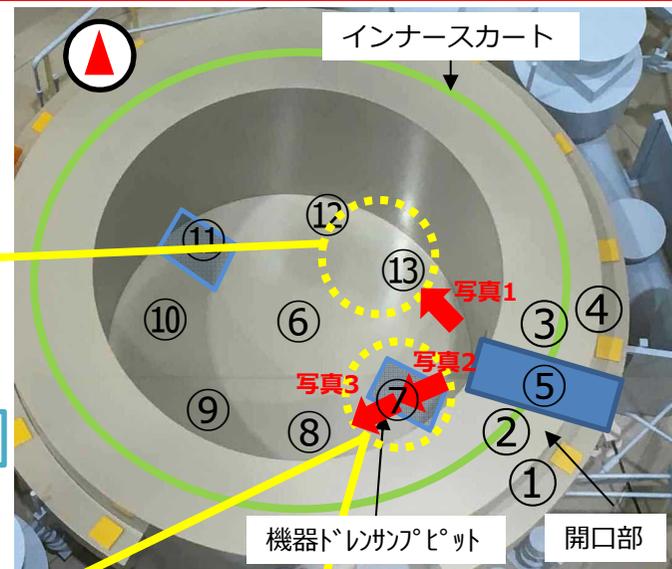
【参考】 ROV-A2(後半)調査実績⑥ : ペデスタル内の状況(3/29)



【参考】 ROV-A2(後半)調査実績⑦：ペDESTAL内の状況(3/30)



写真1. CRDハウジングと思われる構造物
(水中監視カメラで前方を撮影)



ペDESTAL縦断面(推定)

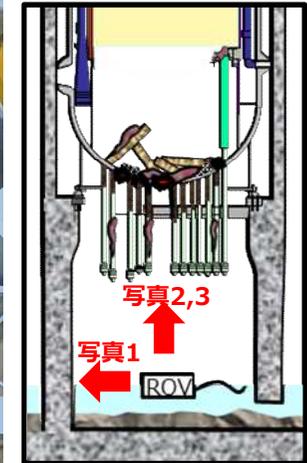


写真2. CRDハウジングサポートと思われる構造物
(上部監視カメラで気中を撮影)

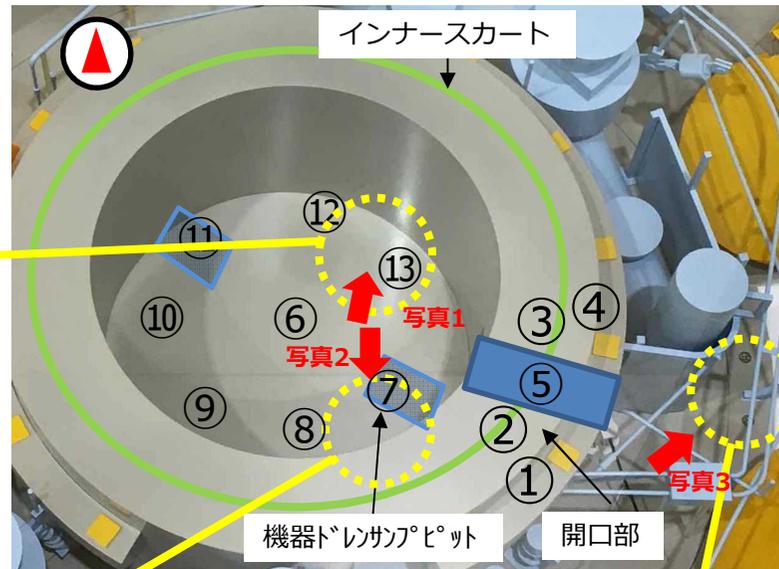


写真3. CRD関連と思われる構造物
(上部監視カメラで気中を撮影)

【参考】 ROV-A2(後半)調査実績⑧：ペDESTAL内外の状況(3/30)



写真1. ペDESTAL内の棚状堆積物と壁面部



ペDESTAL縦断面(推定)

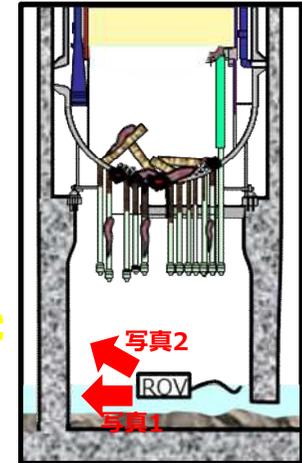


写真2. ペDESTAL内壁側のCRD交換用開口部の状態
(気中監視カメラで気中を撮影)



写真3. ペDESTAL外棚状堆積物断面

ペDESTAL内棚状堆積物

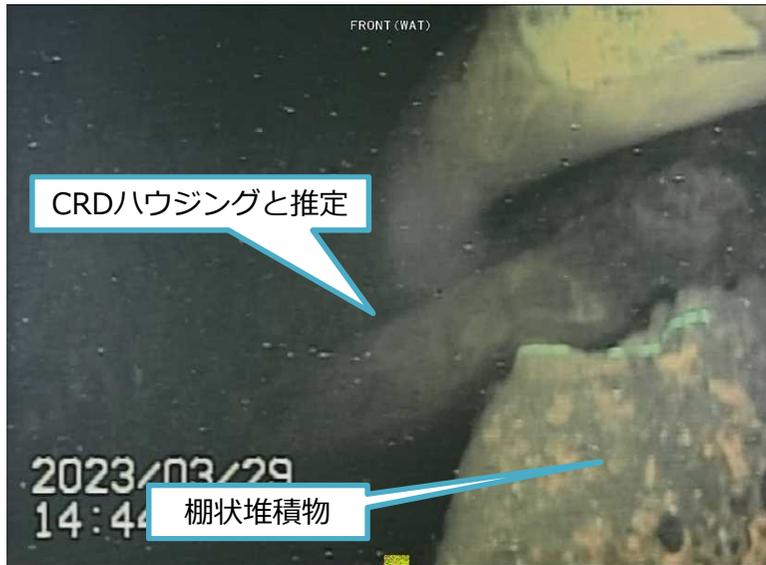
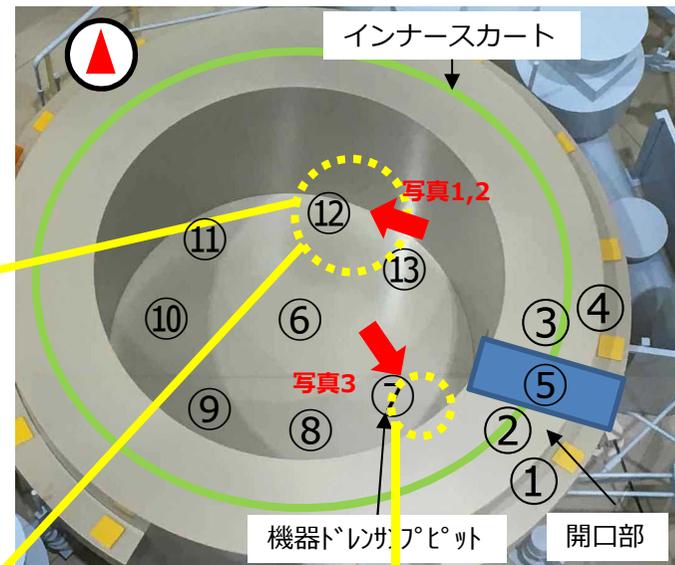


写真1 棚状堆積物の縁の状態（その1）



ペDESTAL縦断面(推定)

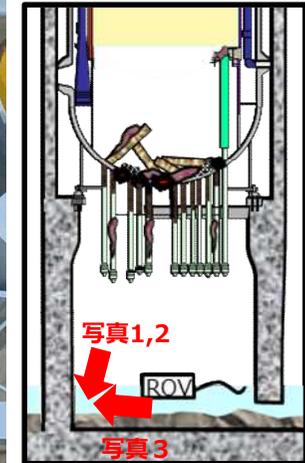


写真2 棚状堆積物の縁の状態（その2）

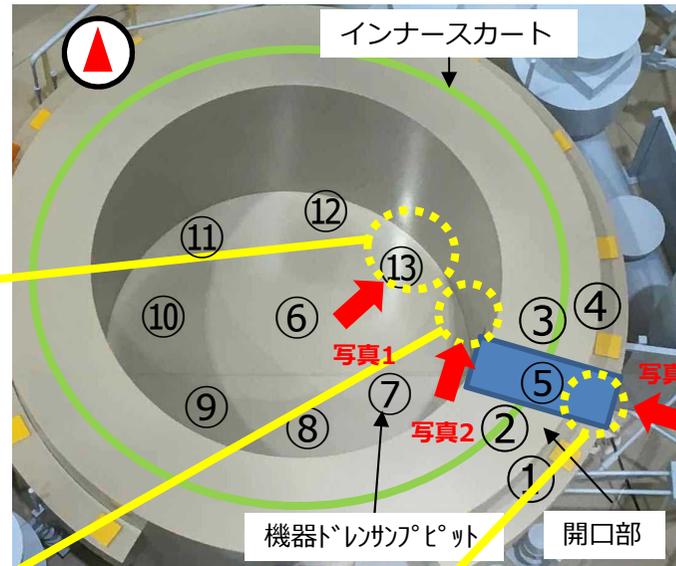


写真3 比較的に大きい棚状堆積物

棚状堆積物のない場所の状況



写真1 棚状堆積物のない壁面の状況



ペDESTAL縦断面(推定)

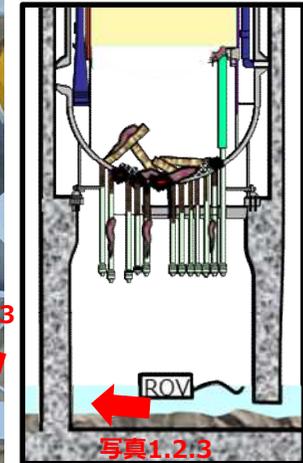


写真2 (パノラマ) 開口部右側の棚状堆積物

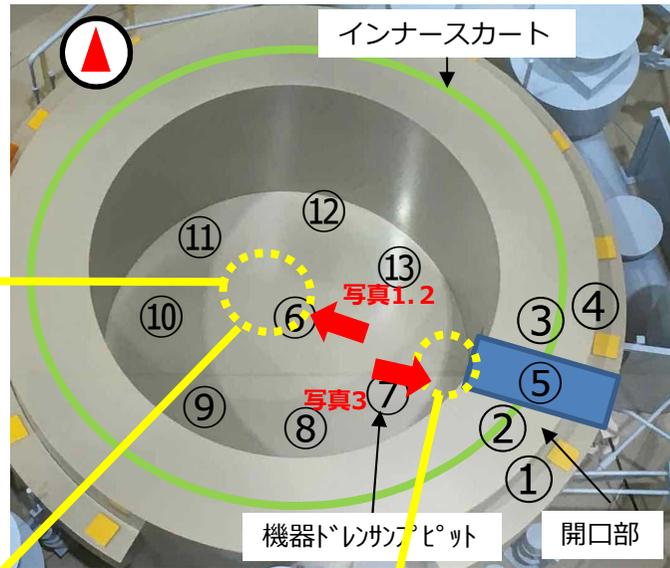


写真3 開口部内部の左側の壁の状態

CRDハウジングの状態



写真1 ペDESTAL内中心部で確認されたCRDハウジング（水中）



ペDESTAL縦断面(推定)

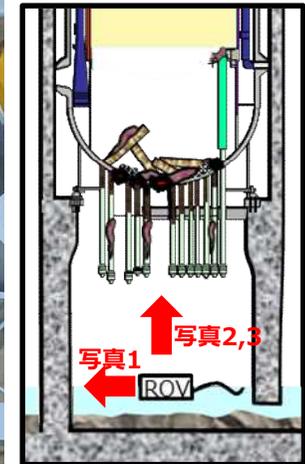
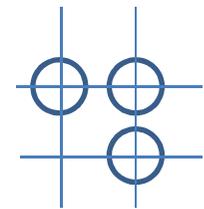


写真2 CRDハウジング断面

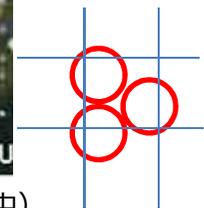


写真3 ペDESTAL壁周辺のCRDハウジングの状態（気中）

元のCRD配列



観測された配列



【参考】各号機の事故進展に関する比較（ペデスタル内上部の状況）

- 事故分析の観点から、1号機は「冷やす」ことができない期間が最も長期にわたったため、原子炉の破損の状況は、2号機と3号機と比較して厳しいと推定していた。
- 1号機の内部調査の完了により、それぞれの号機の比較が可能となった



写真1. 1号機で確認されたCRD

写真2. 2号機で確認されたCRD

写真3. 3号機で確認されたCRD

【参考】各号機の事故進展に関する比較（ペデスタル内下部の状況）

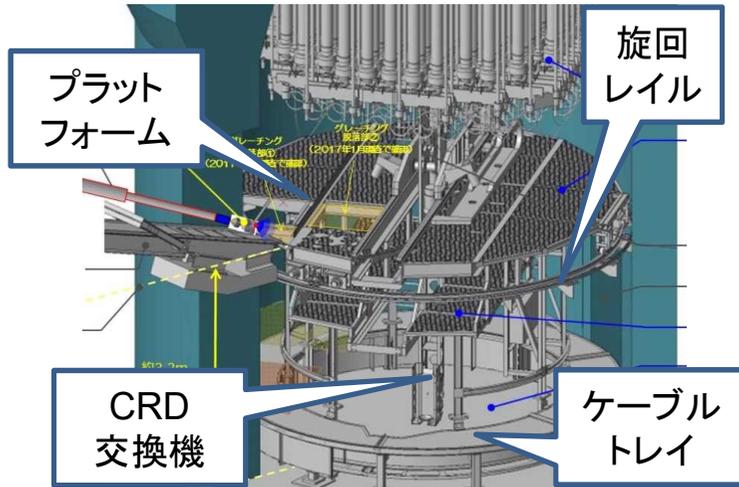


写真1. 1号機のペデスタル内の状況

図1. Mark-I格納容器のペデスタル内の機器配置(例)

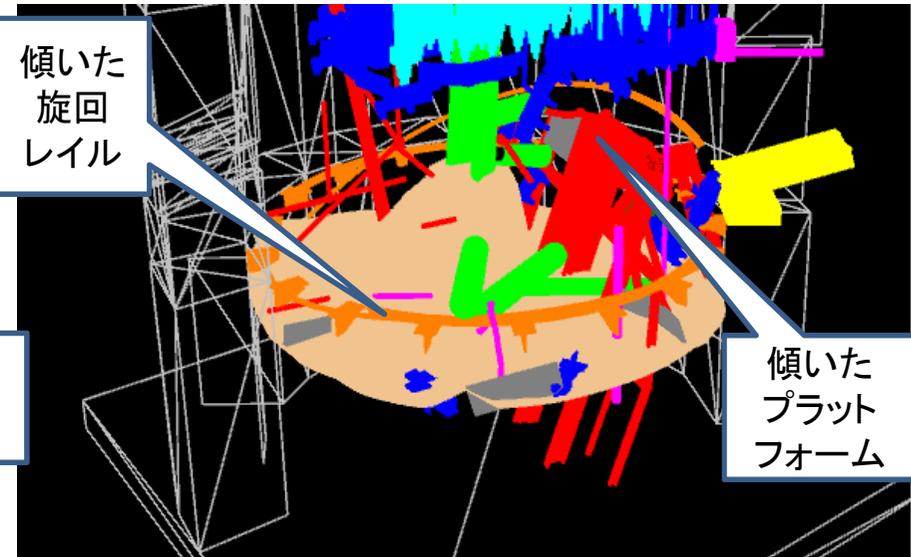


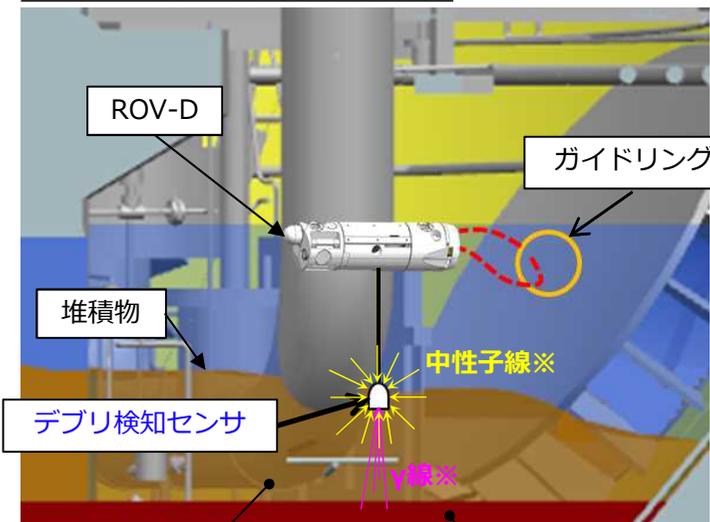
写真2. 2号機のペデスタル内の状況

図2. 3号機のペデスタル内の状況

➡ 各号機の調査結果から、従来推定の通り2号機と3号機と比較し、1号機の破損状況が厳しい状態であることが確認できた

【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

※ 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

デブリ検知センサを堆積物上に吊り降ろし計測を実施

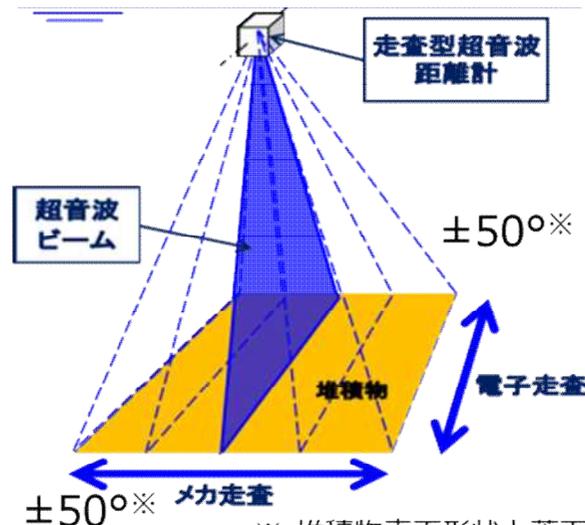
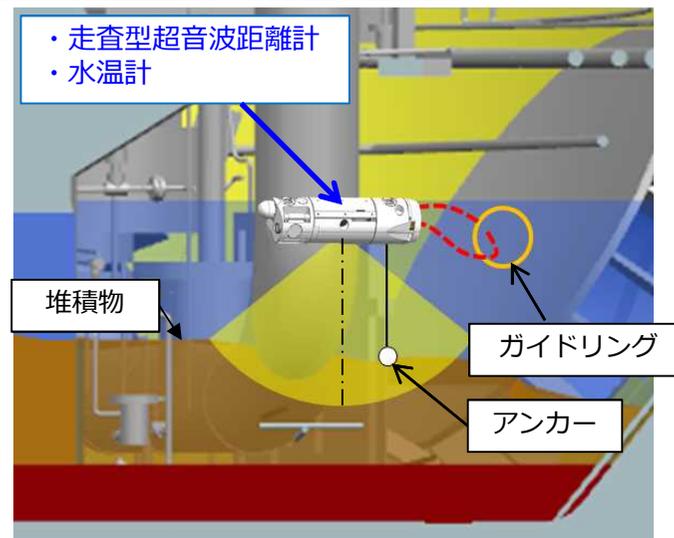


センサ吊り降ろし中



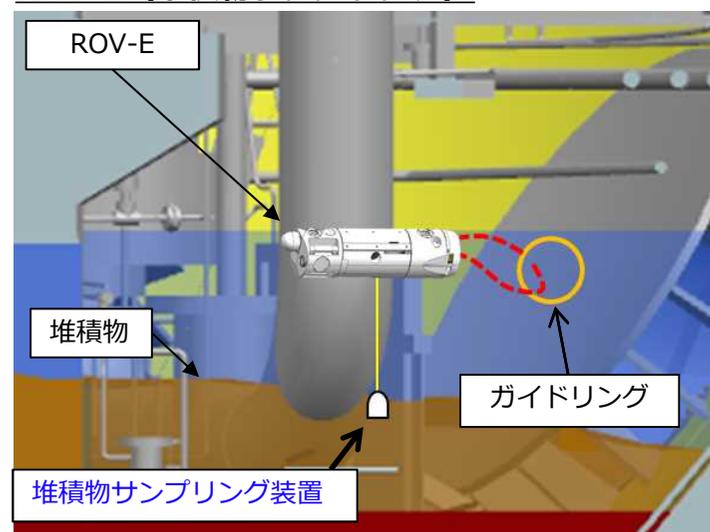
センサ吊り降ろし後

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

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

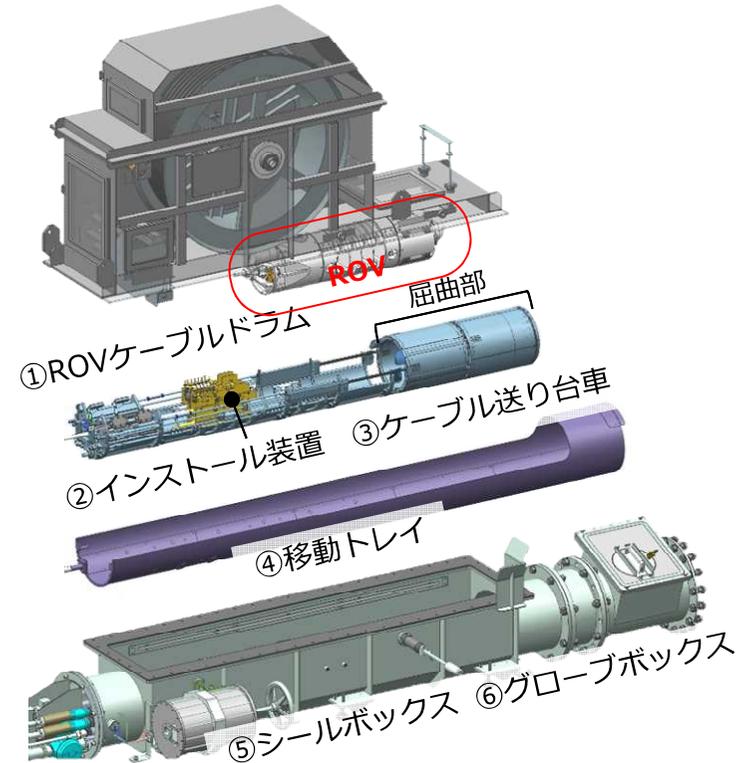
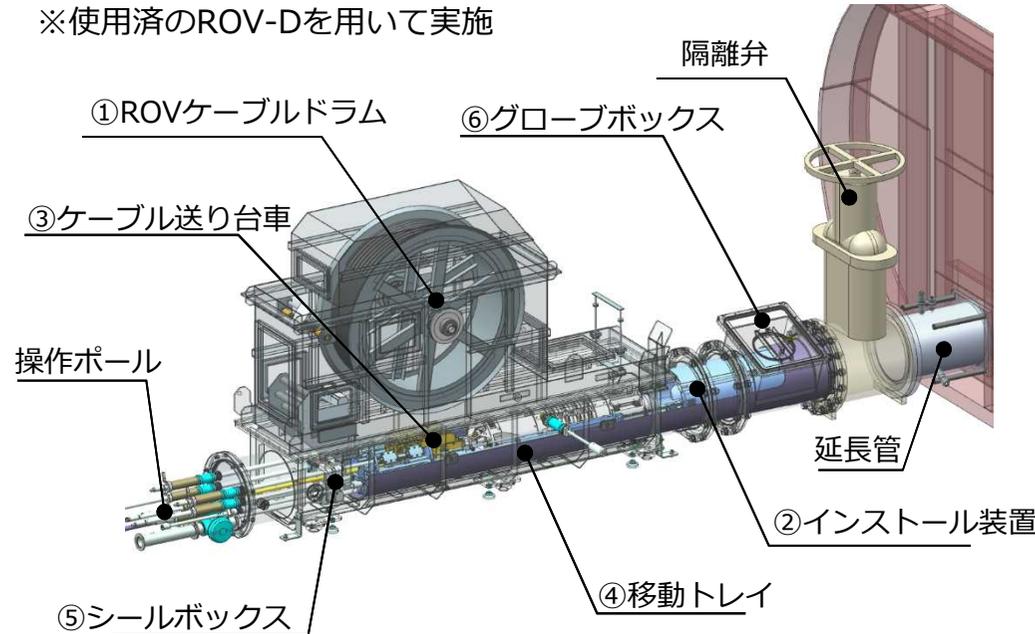


装置吊り降ろし後

【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

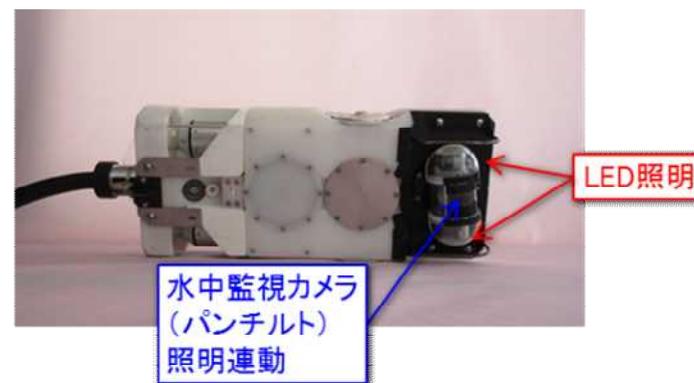
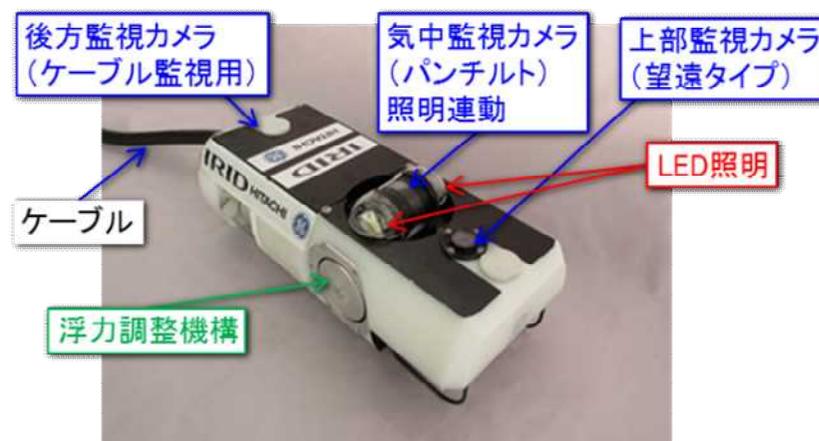
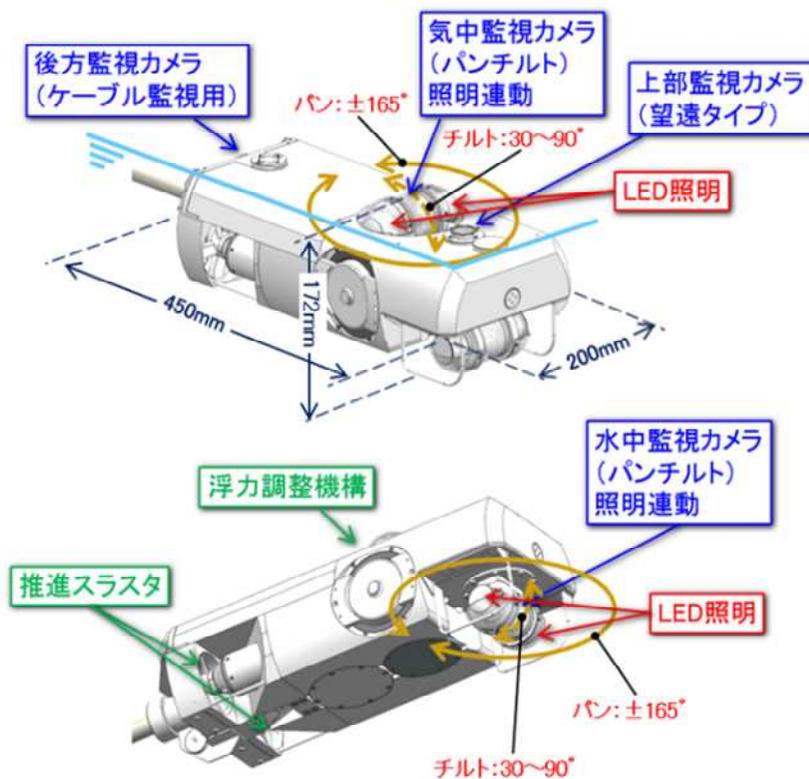


構成機器名称	役割
① ROVケーブルドラム	ROVと一体型でROVケーブルの送り/巻き動作を行う
② インストール装置	ROVをガイドパイプを経由してPCV内部まで運び、屈曲機構によりROV姿勢を鉛直方向に転換させる
③ ケーブル送り台車	ケーブルドラムと連動して、ケーブル介助を行う
④ 移動トレイ	ガイドパイプまでインストール装置を送り込む装置
⑤ シールボックス	ROVケーブルドラムが設置されバウンダリを構成する
⑥ グローブボックス	ケーブル送り装置のセッティングや非常時のケーブル切断

【参考】調査装置詳細 ROV-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（※アセスできた場合）
	員数：2台 航続可能時間：約80時間/台	調査のために細かく動くため，柔らかいポリ塩化ビニル製のケーブル(φ23mm)を採用

推力：約50N 寸法：直径φ20cm×長さ約45cm



【参考】調査装置詳細 ROV-B~E_各調査用

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

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

