

格納容器（PCV）内部調査にかかる取組について

平成25年3月8日

日本原子力学会 水化学部会 定例研究会

東京電力株式会社
技術開発研究所
材料技術センター
高守謙郎

格納容器内調査（エントリ）の実施

【目的】

2号機（2012年1月，3月）

- 格納容器内部の状況把握、データ直接採取（雰囲気温度、水位）により、冷温停止状態が安定的に維持されていることの継続監視を補完する。
- 既存技術を利用しての状況把握、データ採取を行うことにより、今後の調査研究立案の基礎データ取得、今後の開発課題抽出に資する。

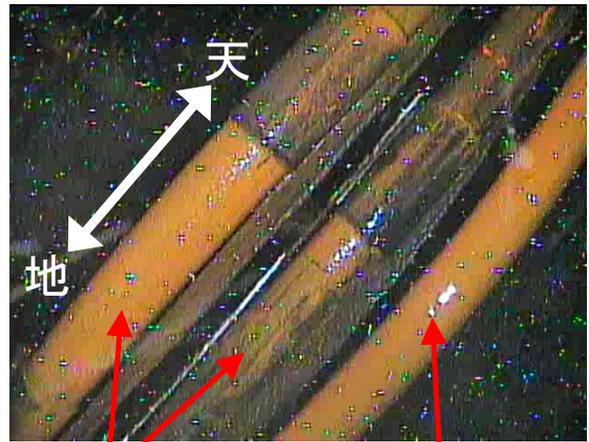
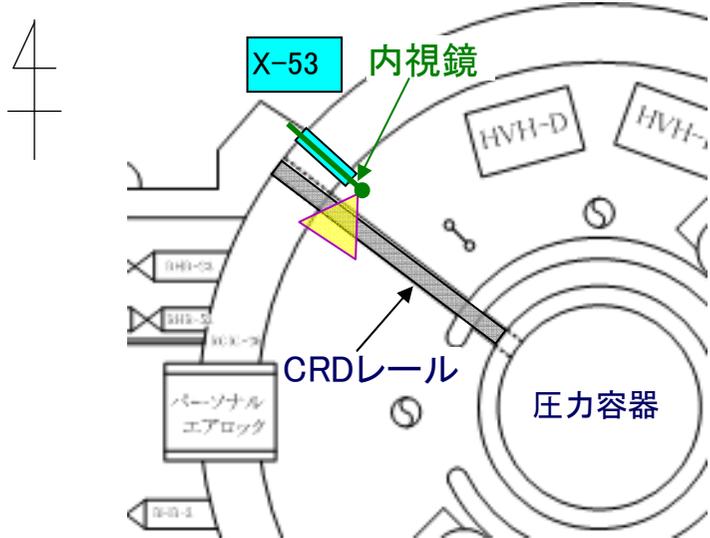
1号機（2012年10月）

- カメラ画像や各種データ取得による、PCV内部の状況把握
- 常設監視装置(PCV内雰囲気・滞留水温度計，滞留水水位計)を設置し，継続的にデータを取得

おことわり:本資料は既公開の情報を構成しなおしたものです。現時点では時系列等に整合がない場合がありますが、当時の資料情報を優先しています。

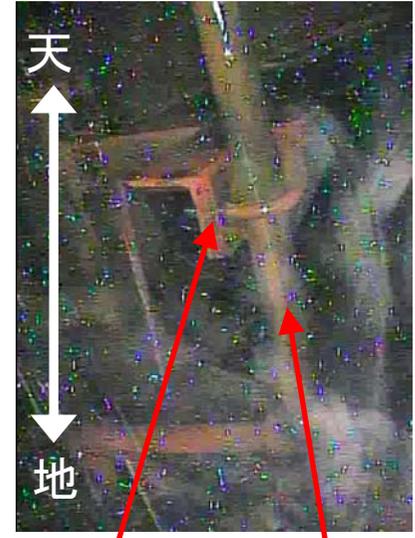
PCV内部・撮影結果②

[2号機1回目]



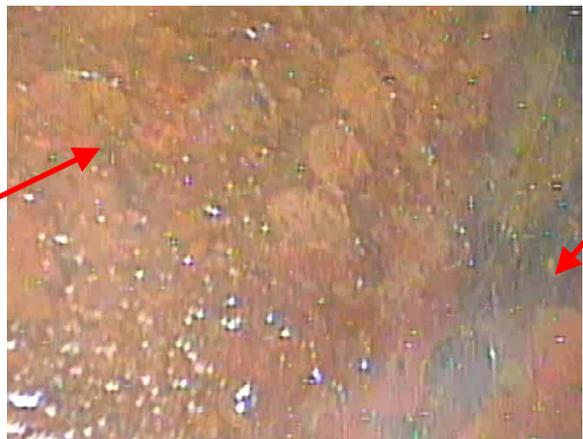
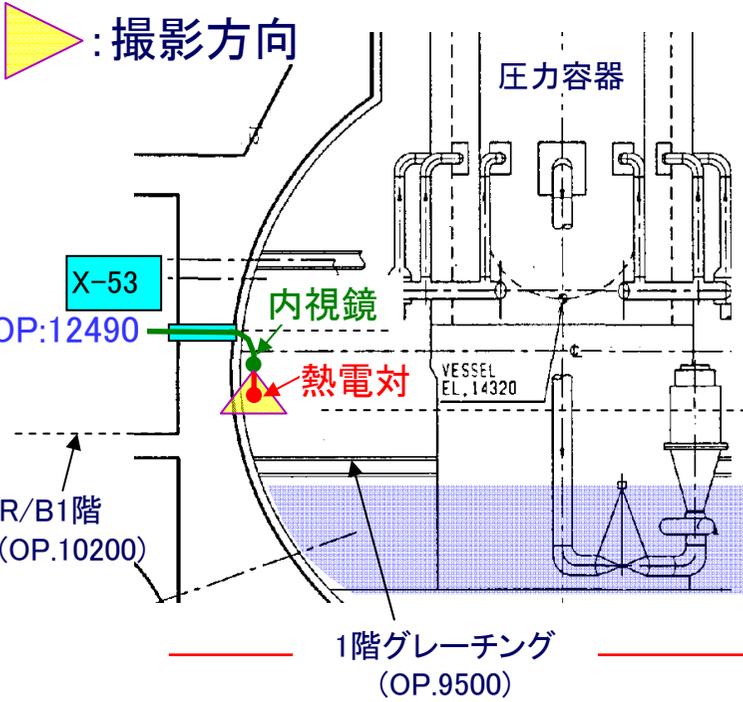
中性子束モニタ電線管

IA(計装用圧縮空気系)配管 (口径:25A)



サポート

IA配管 (同左)



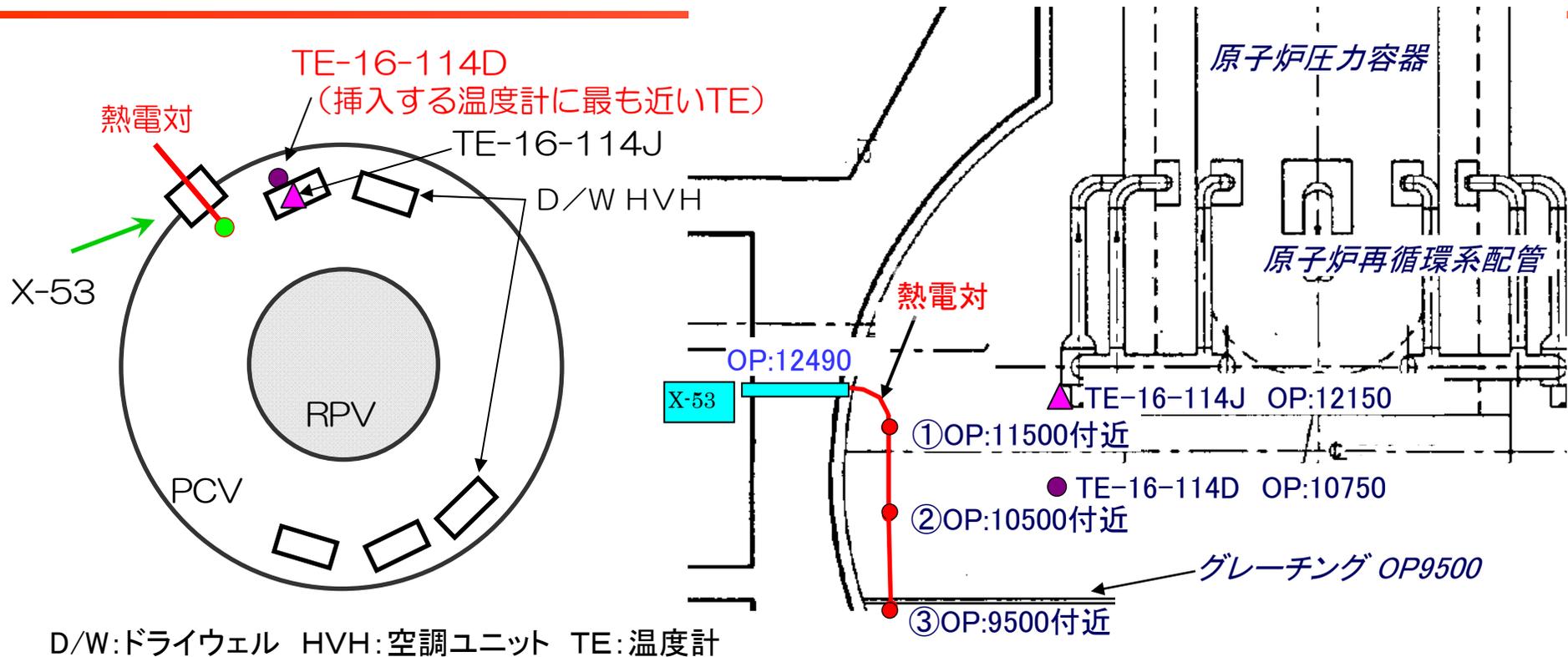
付着物 (塗装が変形か?)

原子炉格納容器内壁

X-53遮へい用
コンクリートブロック
落下時のこすり
痕か?

温度測定結果（本設温度計との比較）

[2号機1回目]

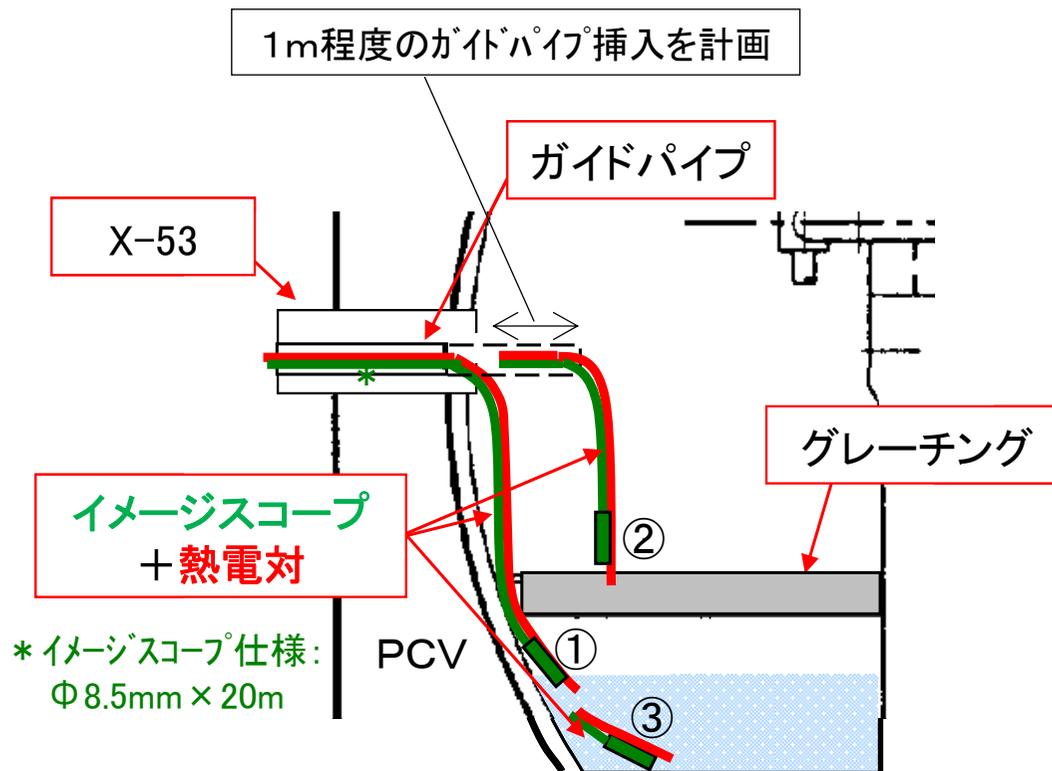


PCV内部温度調査結果	本設計器との比較結果
① (OP11500付近) 44.7°C	近傍の本設温度計と比較した結果、ほぼ同様の値が確認された。 TE-16-114D (戻り空気HVHクーラー: OP10750 (72° 方向) 42.6°C (1月19日10時データ) TE-16-114J (供給空気HVHクーラー: OP12150 (73° 方向) 45.1°C (1月19日10時データ)
② (OP10500付近) 44.7°C	
③ (OP9500付近) 45.7°C	

調査内容（水位確認・水温測定）

[2号機2回目]

1回目と同じPCV貫通部（X-53ペネ、原子炉建屋1階）から、イメージスコープと熱電対を挿入しPCV内滞留水の水位確認・水位測定を実施。

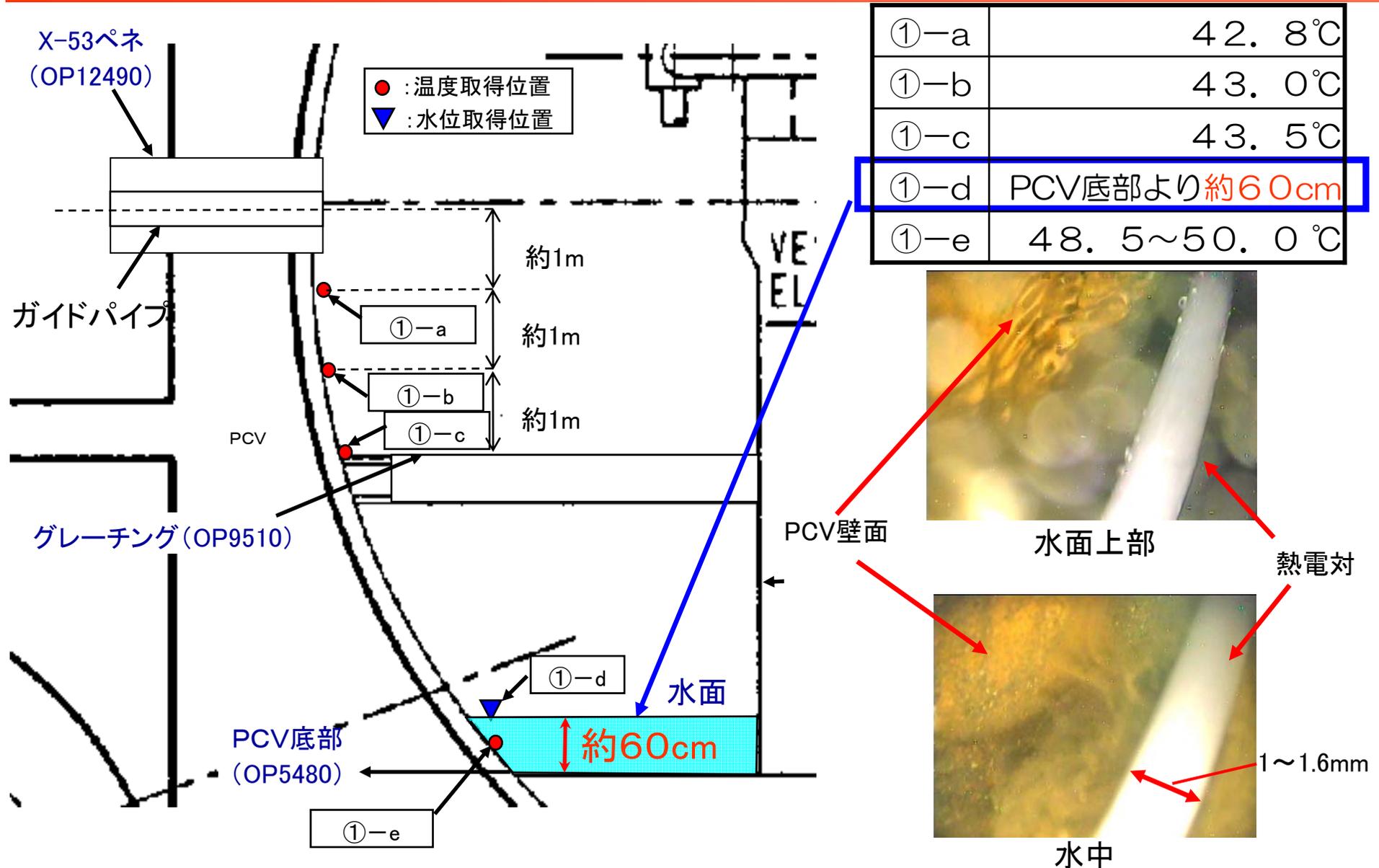


- ① PCV内壁とグレーチングの間隙もしくはPCV内壁近傍のグレーチング昇目間を通し水面まで挿入。水位の確認および水温を測定。
- ② PCV内中心方向にガイドパイプを伸ばし、グレーチングまで挿入。雰囲気温度の測定および画像を取得。
- ③ ①と同じ位置から可能な範囲でPCV下部へ挿入し水温の測定および画像を取得。

イメージスコープ・熱電対挿入の概念図

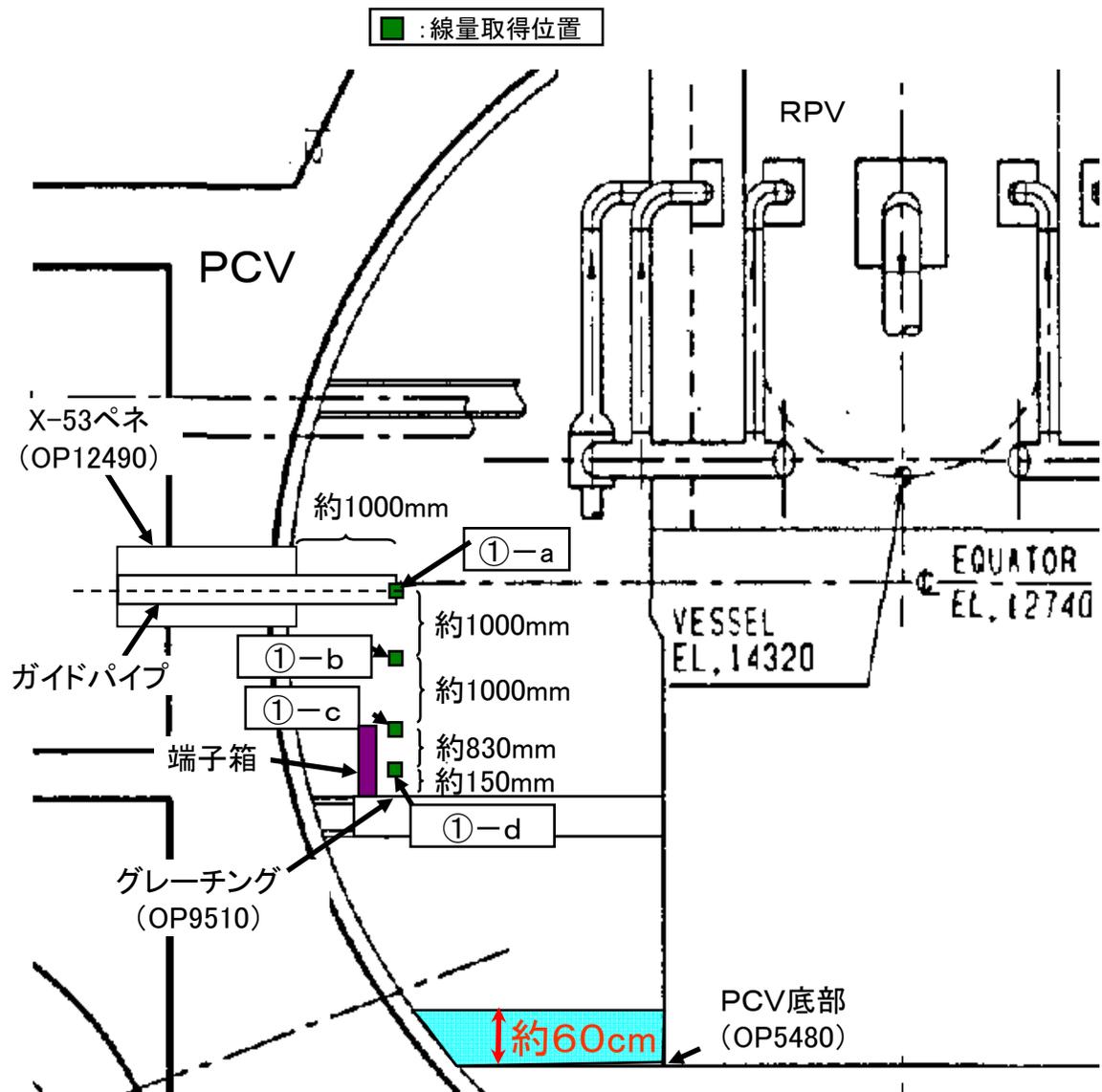
調査結果（水位確認・水温測定（雰囲気温度測定含む））

[2号機2回目]



調査結果（雰囲気線量（内壁から約1000mm））

[2号機2回目]



線量測定結果

①-a	39.0	Sv/h
①-b	54.1	Sv/h
①-c	57.4	Sv/h
①-d	72.9	Sv/h

② 1号機原子炉格納容器（PCV）内部調査

● 2012/10/9～13

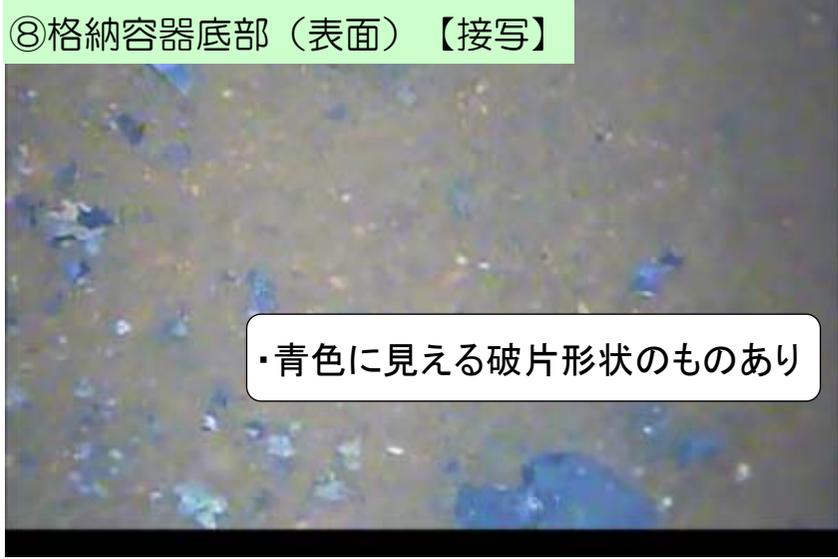
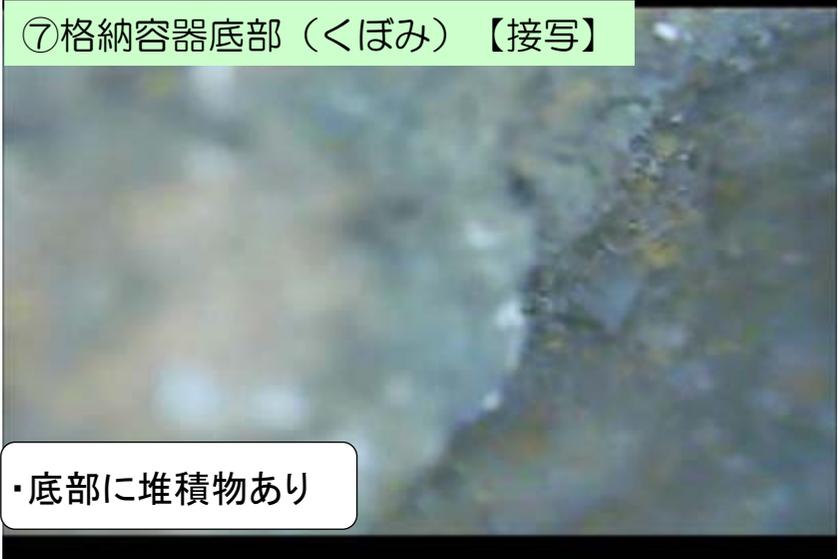
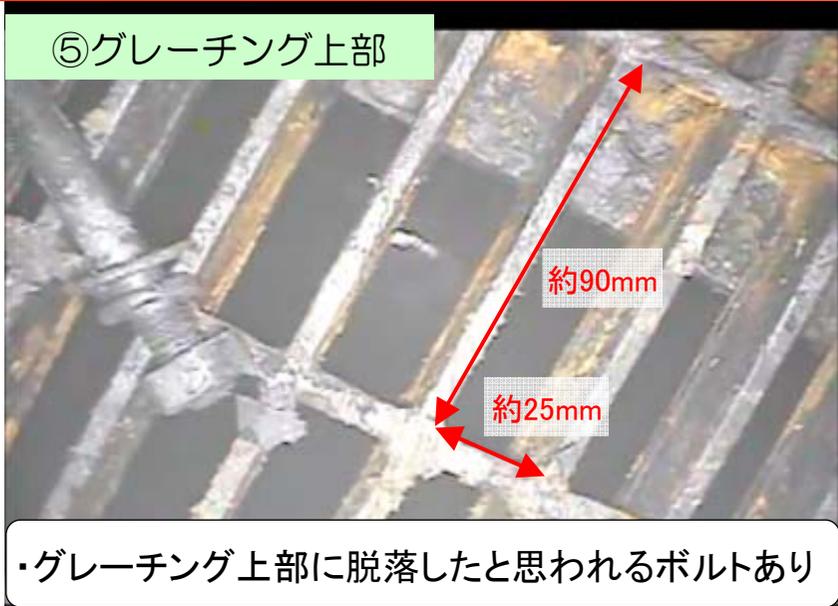
【実施事項】

PCV貫通部(X-100B, (原子炉建屋1階))に孔を開け, 調査装置を挿入することにより, 以下の調査を実施

No.	調査内容	調査装置
1	機器の状態を遠隔目視にて確認	パン・チルトカメラ CCDカメラ
2	滞留水の水位をCCDカメラで確認 線量（雰囲気, 滞留水中）を測定	線量測定器 CCDカメラ
3	滞留水の採取・分析	サンプリング装置 CCDカメラ
4	雰囲気温度, 滞留水温度, 滞留水水位の 継続監視	熱電対温度計 漏水センサ CCDカメラ

カメラによる内部撮影概要

[1号機]

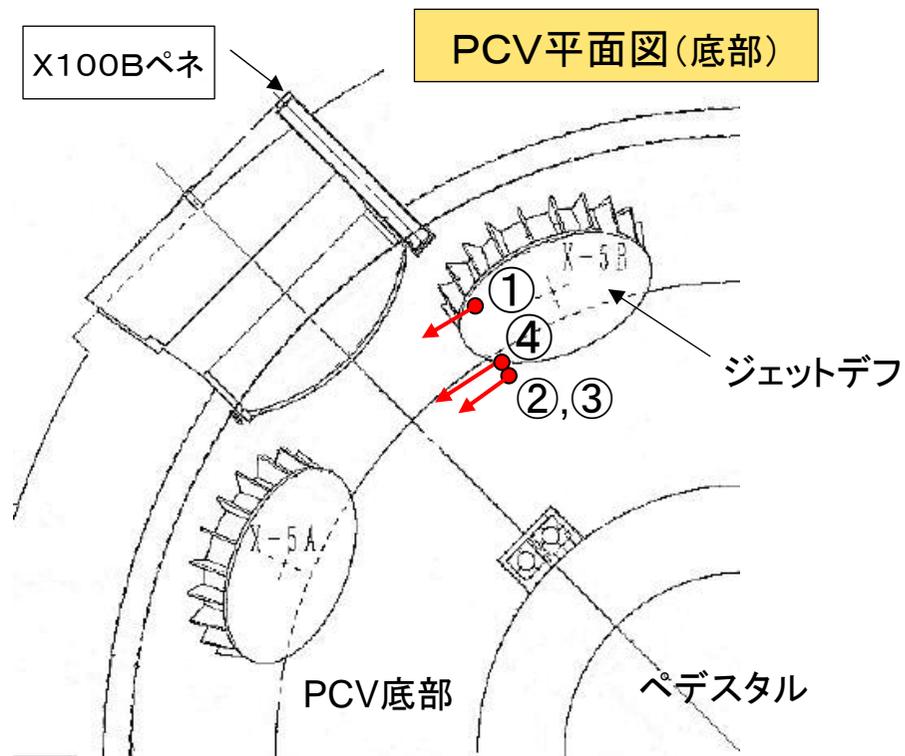
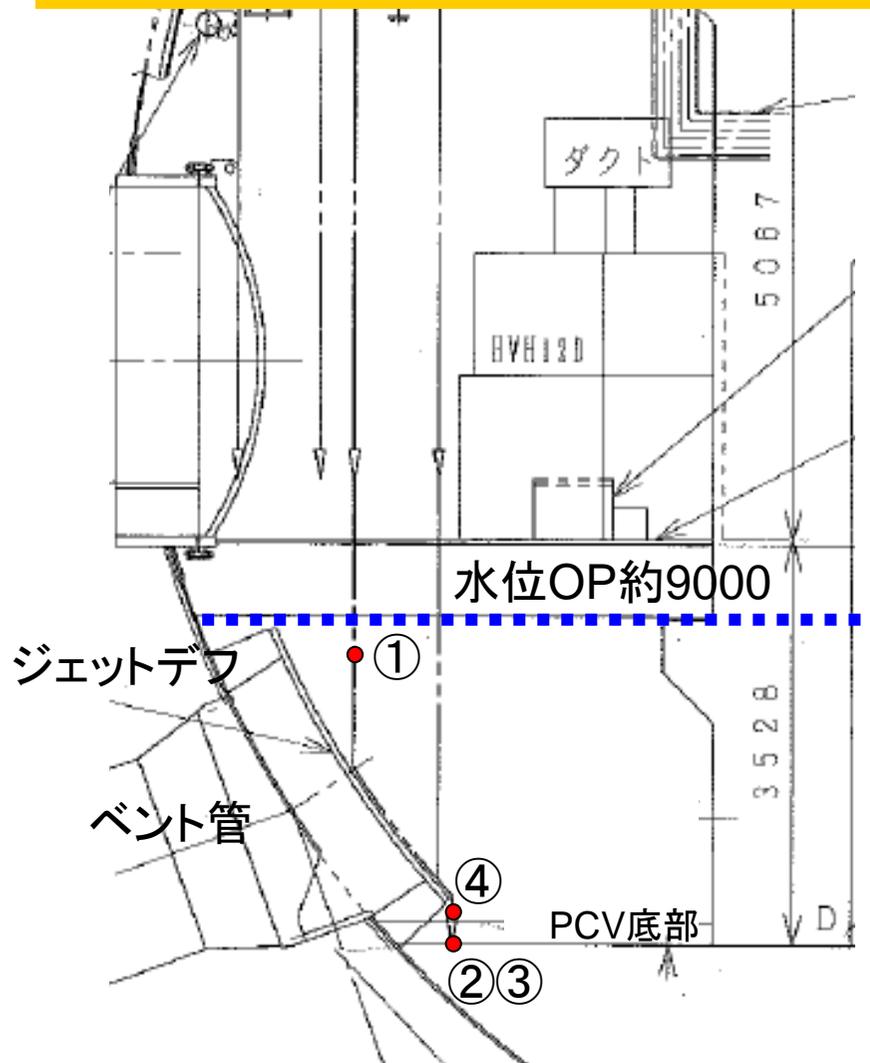


画像の考察（滞留水流れについて）

[1号機]

動画より、滞留水中の浮遊物を利用して流れの様子の子の可視化及び流速推定を行った。

・①～④詳細画像は次頁以降参照。



①左向きの流れ
(流速は約1cm/sと推定)

④左向きの流れ
(流速は約2cm/sと推定)

画像の考察（滞留水流れについて）

[1号機]

流速は、約1cm/sと推定



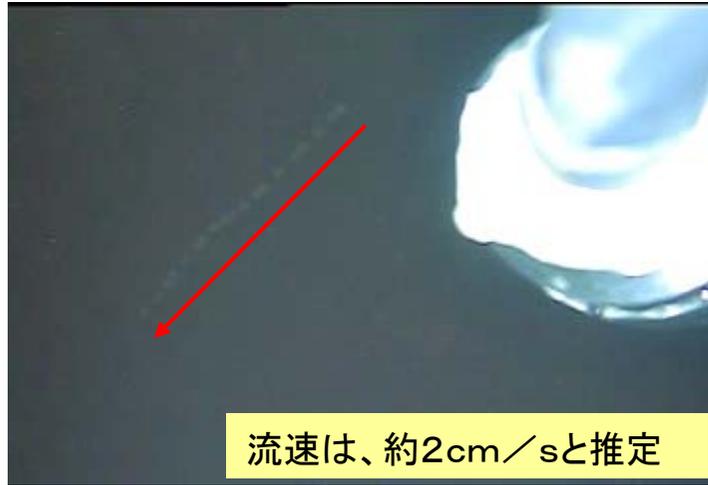
①ジェットデフの上方



②PCV底部



③PCV底部（②とほぼ同じ場所）



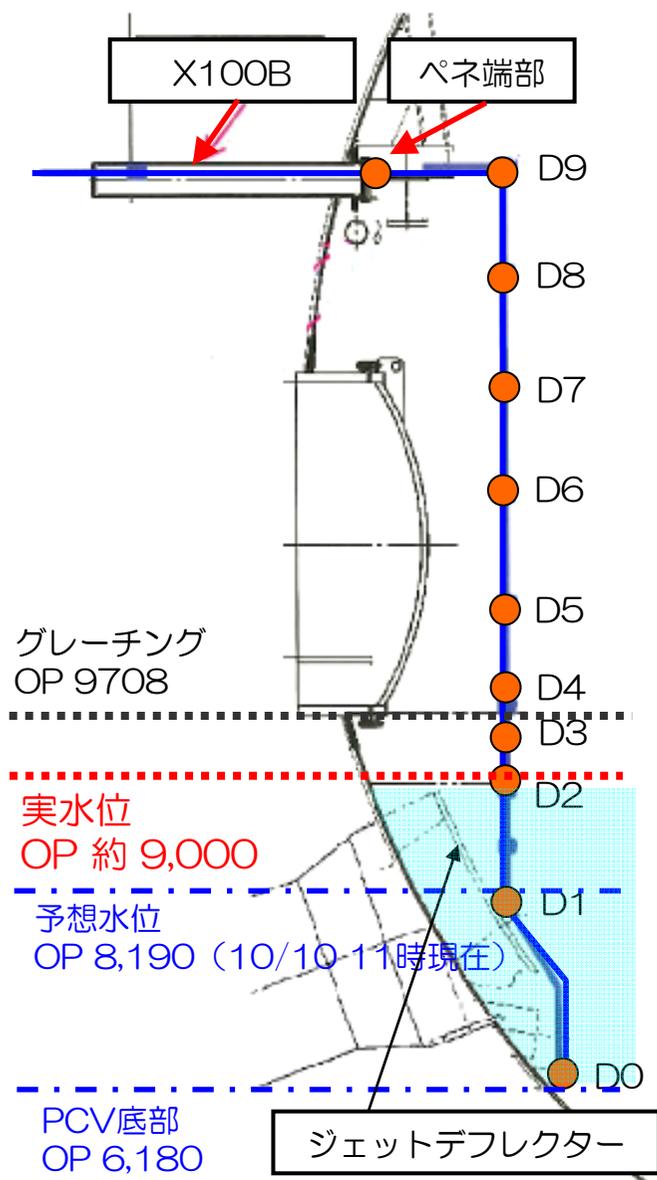
流速は、約2cm/sと推定

④ジェットデフとPCV底との間

※画像左上部が ジェットデフ

滞留水の水位・雰囲気線量の測定結果

[1号機]



線量ならびに水位測定結果			
測定点	PCV底部からの距離	OP	線量測定値 (Sv/h)
ペネ端部	8,595	14,775	約11.1
D9	8,595	14,775	9.8
D8	(約7,800)	(約14,000)	9.0
D7	(約6,800)	(約13,000)	9.2
D6	(約5,800)	(約12,000)	8.7
D5	(約4,800)	(約11,000)	8.3
D4	(約3,800)	(約10,000)	8.2
D3	(約3,300)	(約9,500)	4.7
D2・水面	約2,800	(約9,000)	0.5
D1	—	—	—
D0	0	6,180	—

滞留水分析結果について

[1号機]

分析項目		分析結果	備考
pH		7. 2	腐食性は低いと考えられる。
導電率【 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 】		88	
塩素濃度【ppm】		19	
γ 放射能濃度 【 Bq/cm^3 】	Cs134	1.9E+04	水処理後の炉注水が、PCV内滞留水で1E+4オーダーに上昇しており、PCV内での移行挙動は不明であるが沈着物等から滞留水にCsが移行している可能性が考えられる。 I-131検出限界値 2.9E+02
	Cs137	3.5E+04	
	I-131	検出限界値未満	
トリチウム濃度 【 Bq/cm^3 】		1.4E+03	炉注水と同程度の放射能濃度であり、炉内での追加供給はないと考えられる。
Sr89/90濃度 【 Bq/cm^3 】		Sr89：検出限界値未満 Sr90：7.17E+04	Sr89検出限界値 2.7E+03
全 α 放射能濃度 【 Bq/cm^3 】		H25. 3月下頃予定	H25.2月末に測定器が納入予定であるため、その後分析予定。

- **内部撮影結果**

PCV全体に湯気があり，数m以上先の視認は困難な状況であったが，確認された範囲では，機器の大きな損傷は認められなかった。

- **PCV内滞留水水位測定結果**

PCV内滞留水水位は床上約2.8mであり，D/W圧力とN2封入圧力から推定した水位以上あることが確認された。温度測定結果と合わせて，燃料は十分に冷却されていることを確認できた。

- **線量測定結果**

グレーチングよりも上方の線量分布は，ペネ端部で線量が高く，また，高さが下がるにつれてわずかに低下する傾向が見られた。この要因としては，PCV上部の壁面付近に主要な線源があり，線源からの距離が離れるにつれて線量が低下したこと等が考えられる。

- **温度測定結果**

温度分布は，気層部より液層部の温度が高かった。また，気層部は，液層部から離れた上部ほど，わずかながら高い傾向が見られた。この要因としては，熱源が液層部以外のPCV上部に存在する可能性等が考えられる。

・水質測定結果

塩化物イオン濃度は19ppmであり、原子炉注水とほぼ同等であることから、PCV内に注入された海水はフィードアンドブリードの効果により概ね浄化されているものと推定。

化学的純度としては、純水には至らないものの工業用水あるいは一般の水道水レベルの純度であることが確認され、腐食環境としては一般的に厳しいものではないと判断される。

なお、原子炉注水への窒素バブリング及び格納容器内窒素置換により滞留水の溶存酸素濃度は低下しているものと推定され、このため、さらに腐食環境は緩和しているものと考えられる。今後溶存酸素濃度測定や照射影響による過酸化水素濃度測定により確認してゆく。

・放射能測定結果

Cs放射能濃度が4乗(Bq/cc)レベルあり、原子炉注水より高濃度であることから、PCV/RPV内インベントリがとけ込んでいるものと推定される
一方、トリチウムについては原子炉注水と同等である。

まとめ

2号機

- 格納容器内の状態を遠隔目視
- 滞留水の水位確認、滞留水温度の測定
- 格納容器内雰囲気気線量測定

1号機

- 格納容器内の状態を遠隔目視
- 滞留水の水位確認、滞留水温度の測定
- 格納容器内雰囲気気線量測定
- 滞留水の採取・分析
- 常設計器の設置

今後について

- 2, 3号機について引き続きエントリを実施
- 将来燃料デブリ存在部位の把握等を目的として本格調査を計画

<http://www.tepco.co.jp/>

トップページ > 原子力 > 東日本大震災後の福島第一・第二原子力発電所の状況 > 写真・動画集