

# 原子炉格納容器内部調査の計画について

2017年5月22日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

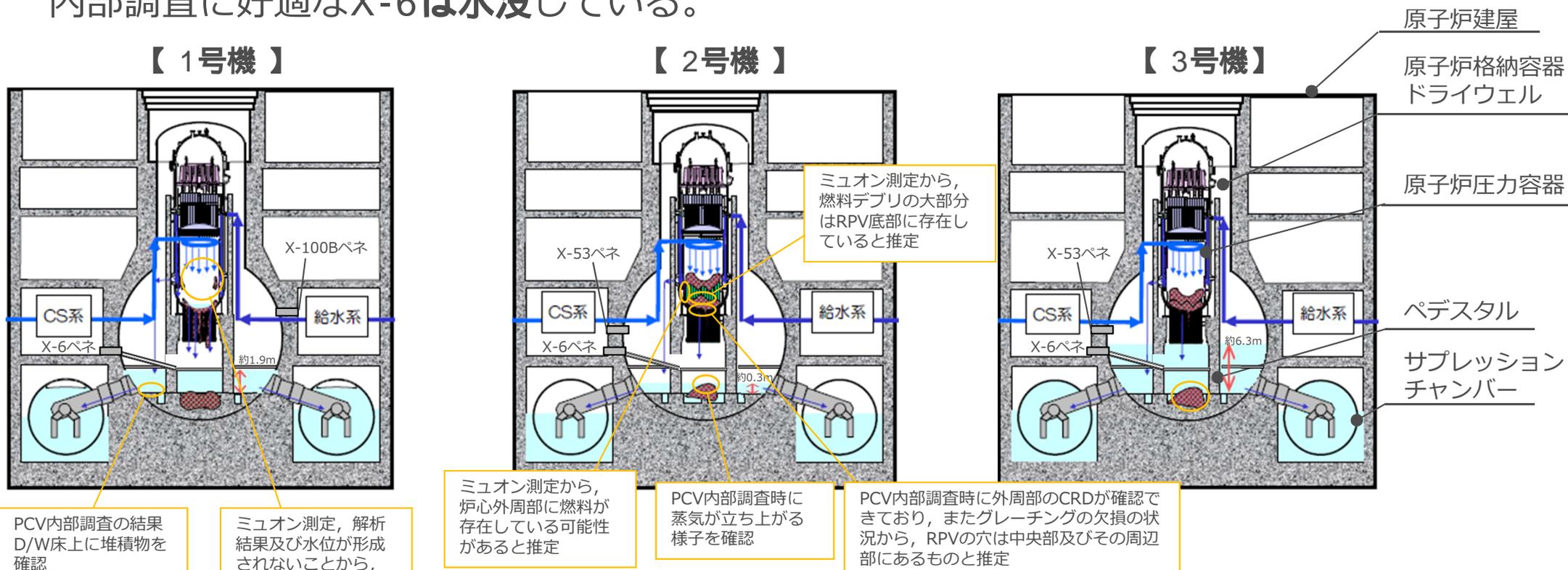
# これまでの原子炉格納容器内部調査の経緯 と至近の調査計画

---

# 1. 各号機の状況

## 1.1 燃料デブリ分布の推定と水位

- 1号機では溶融した燃料がほぼ全量がペDESTALへ落下しており、元々の炉心部にはほとんど燃料が存在していないと推定される。
- 3号機では水位が高く、ペDESTAL内部にアクセスしやすく原子炉格納容器（PCV）内部調査に好適なX-6は水没している。



PCV内部調査の結果D/W床上に堆積物を確認

ミュオン測定、解析結果及び水位が形成されないことから、大部分の燃料が溶融したと推定

ミュオン測定から、炉心外周部に燃料が存在している可能性がある

PCV内部調査時に蒸気が立ち上がる様子を確認

PCV内部調査時に外周部のCRDが確認できており、またグレーチングの欠損の状況から、RPVの穴は中央部及びその周辺部にあるものと推定

・2及び3号機では、溶融した燃料のうち、一部は原子炉圧力容器（RPV）下部プレナムまたはRPVペDESTALへ落下し、燃料の一部は元々の炉心部に残存していると考えられる。

### 事象進展解析及び水位測定結果による推定

# 1. 各号機の状況

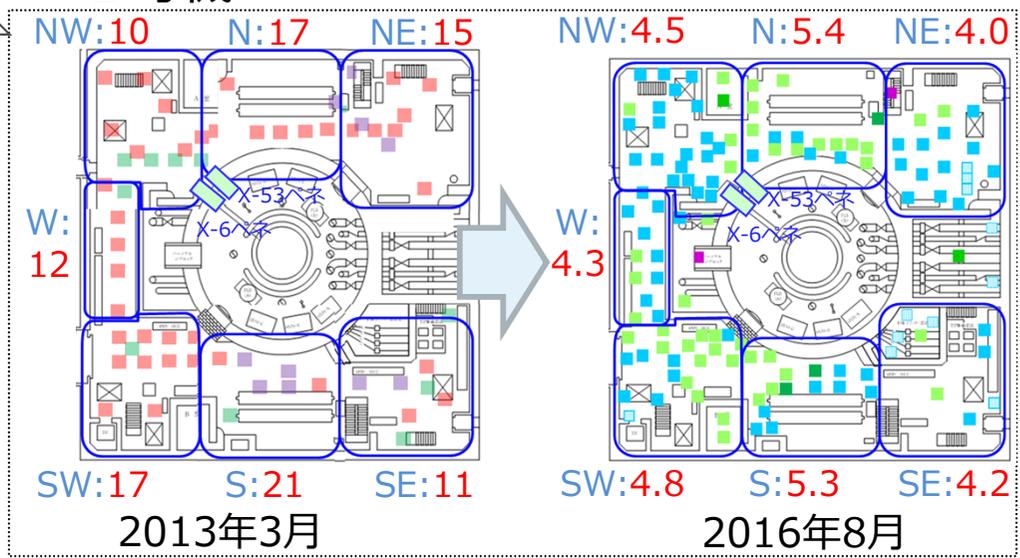
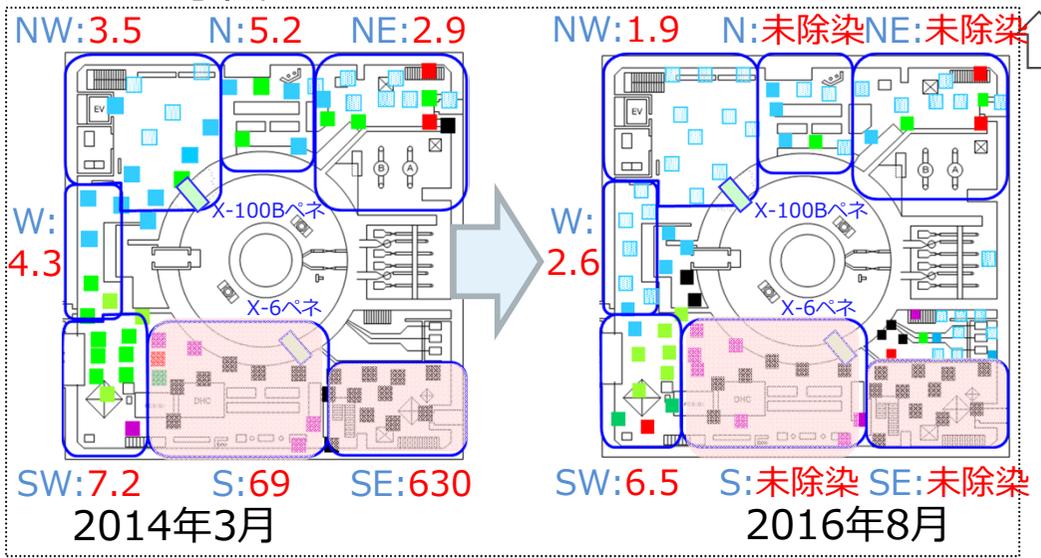
## 1.2 原子炉建屋1階の空間線量

■: <3mSv/h  
 ■: <5mSv/h  
 ■: <7 mSv/h  
 ■: <10mSv/h  
 ■: > 10mSv/h  
 ■: > 20mSv/h  
 ■: > 50mSv/h  
 単位：mSv/h

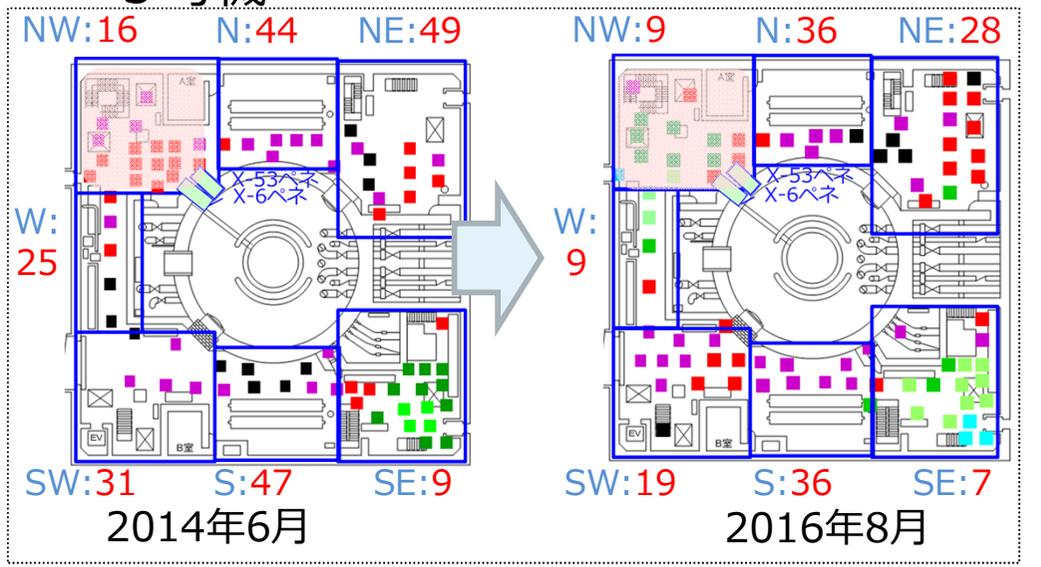
数値は、各エリアの平均値

### 1号機

### 2号機



### 3号機



- 1号機ではX-6 付近の空間線量が非常に高い。換気空調系配管内等の汚染が原因とみられ、除染には困難が伴う。
- 3号機では、除染前、PCV内部調査に適用可能なX-53付近の線量が高かった。

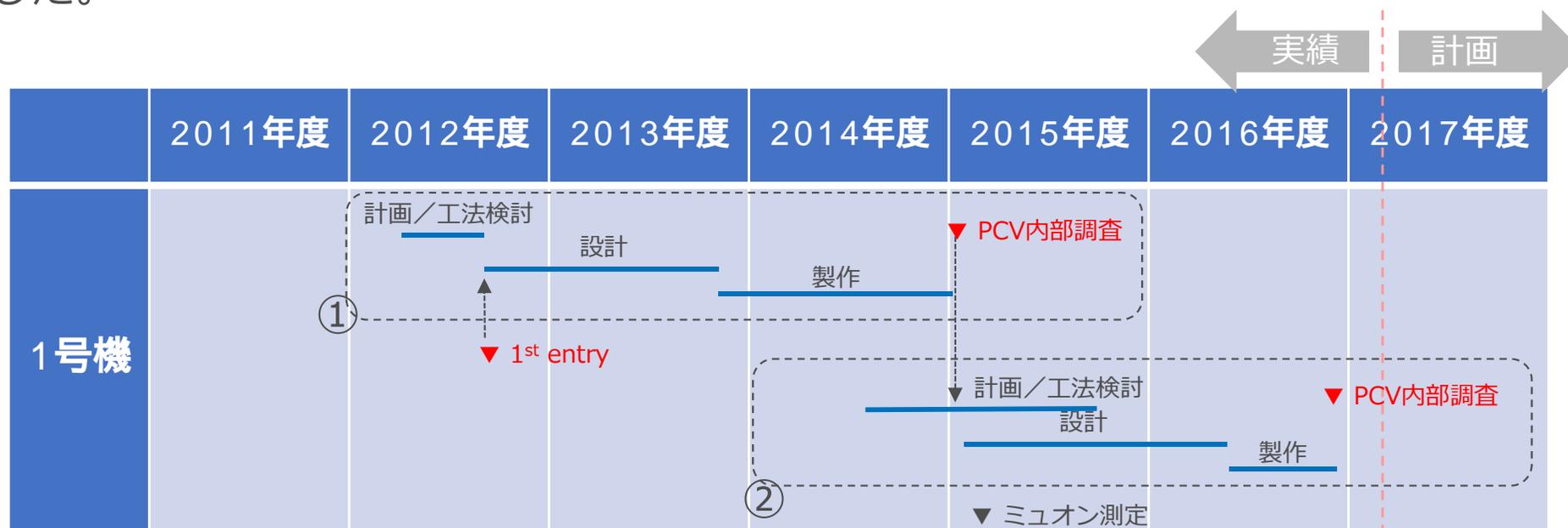


空間線量が高い箇所があり、PCV内部調査にあたってはアクセス候補に限りがある。

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.1 1号機 PCV内部調査の経緯（1）

- 2012年X-100Bを開孔（約 130mm）して、PCV内にカメラ、線量計を挿入して情報を取得するとともに、滞留水を採取。
- PCV内の更なる調査は、高線量によりX-6への接近が困難であること、燃料の大半がPCVペDESTALに落下しペDESTAL外にも流出している可能性が高いことを踏まえ、X-100Bを通じてペDESTAL外の調査を計画。
- ペDESTAL外の調査では、まず、1階グレーチング上の調査（2015年4月実施）により地下階へのアクセスルートを確認した後、地下階の調査（2017年3月実施）を行う計画とした。



号機の状態に合わせて調査方法を選定

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

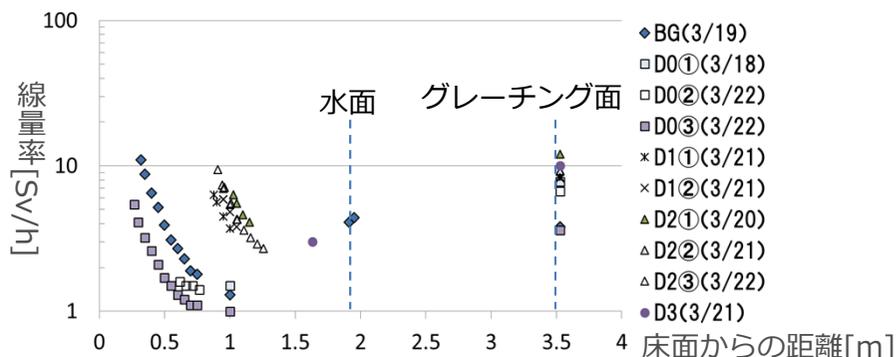
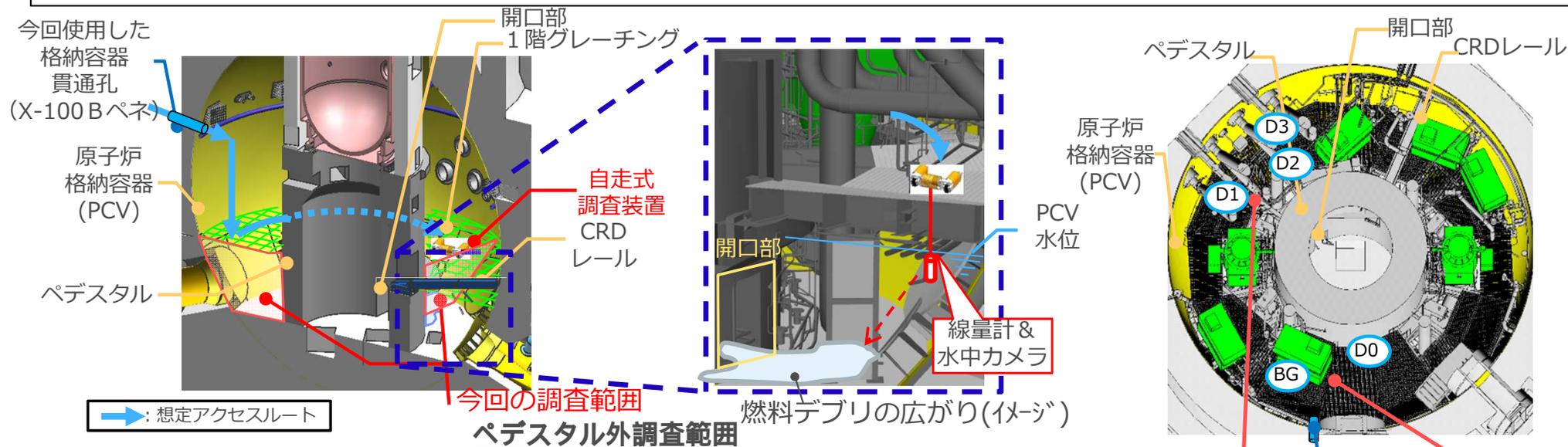
### 2.1 1号機 PCV内部調査の経緯（2）

- 2015年4月の調査では、1階グレーチング上の機器に大きな損傷は認められなかった。また、地下階に浮遊性堆積物が多く確認された。このため、2017年3月の調査は、当初想定していた地下階で遠隔装置を操作しての調査は困難と判断し、1階から釣り下ろしたカメラ及び線量計による調査とした。この変更により、工法検討・設計に時間を要した。

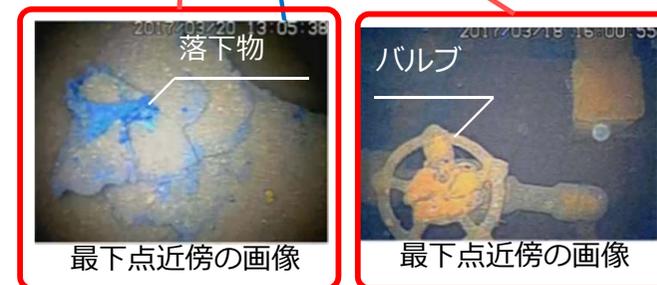


- 2017年3月燃料デブリが存在する可能性のある地下階を対象としたPCV内部調査を実施して映像、水中の線量分布等を取得した。現在分析中。
- また、地下階から採取した堆積物の分析を実施中。

- 2015年4月に実施した格納容器内部調査結果(1階部分の調査)を踏まえ、2017年3月に格納容器内部の調査を実施。1階部分からカメラ・線量計を吊り下ろし、ペDESTAL開口部近くのPCV底部の状況を初めて撮影。また、底部に近づくほど線量が上昇する傾向を確認。
- なお、1階部分の線量・構造物の状況は2015年4月の調査時と大きな変化はなかった。
- 今後、一連の調査で得られた画像データと線量データを元に、格納容器内部の状況を継続して検討する。



注：設計上のグレーチング面と床面の距離から計測ユニットのケーブル送りだし量を引いて算出しており、正確な床面からの距離は今後、得られた画像データを元に評価を行う。

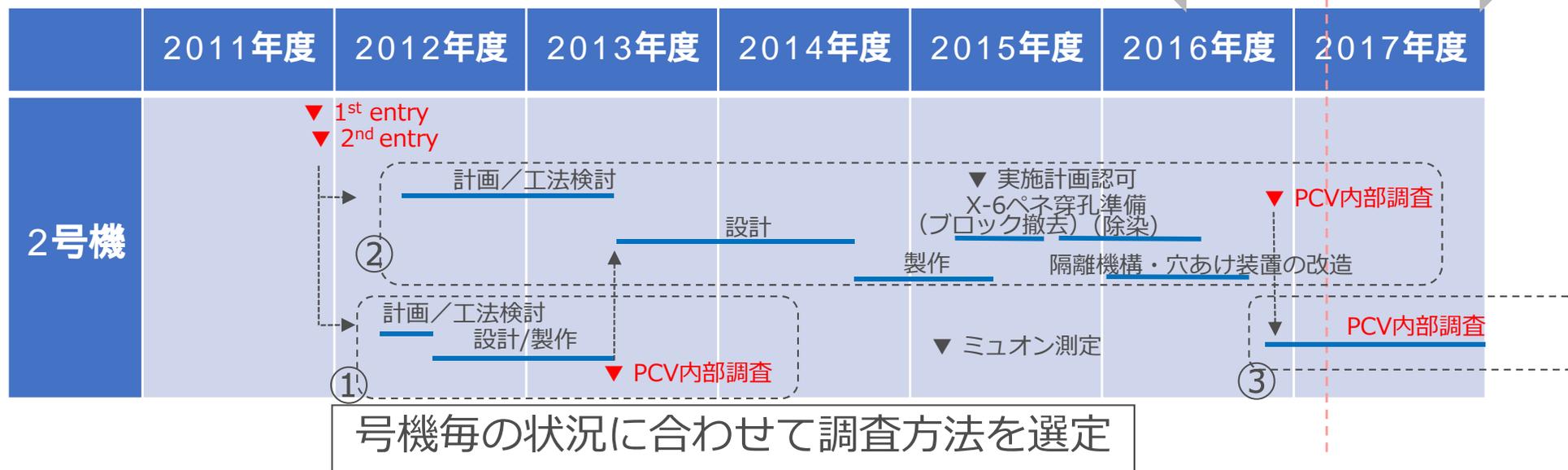
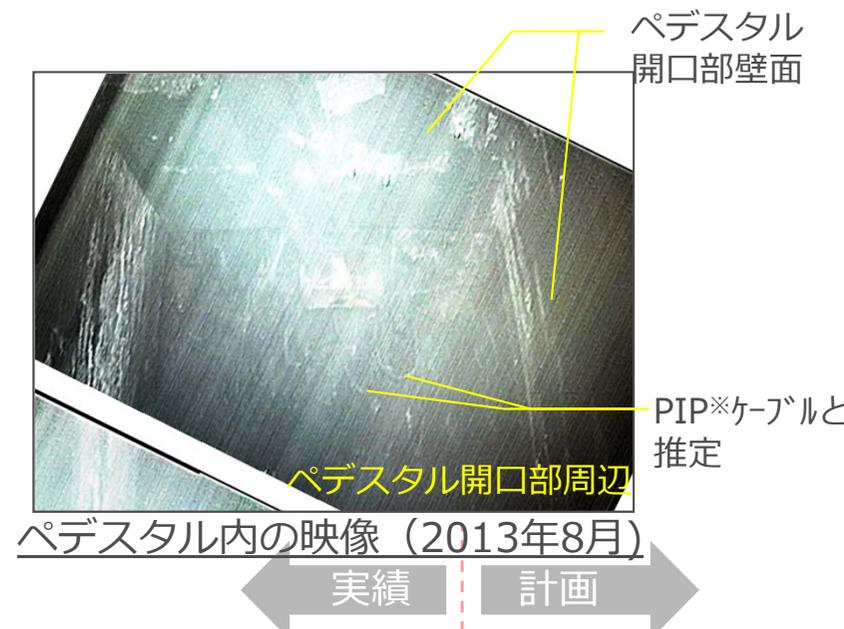


格納容器底部近傍の状況

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.2 2号機 PCV内部調査の経緯（1）

- 2012年X-53を開孔（約 20mm）して、PCV内にカメラ、線量計を挿入して情報を取得した。
- PCV内の更なる調査では、まず、アクセスルートとなるCRDレールを確認する調査（2013年8月実施）を行った後、ペDESTAL内の調査（2017年1～2月実施）を行う計画とした。
- 2013年8月の調査では、X-53（約φ50mmに拡大）から挿入したカメラ及び線量計をCRDレール上まで挿入し、CRDレール上の線量、限られた画角ではあるがペDESTAL内の映像を取得した。また、滞留水を採取した。



※PIP（制御棒位置指示プローブ） 7  
 : 制御棒の位置を検出するためのもの

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.2 2号機 PCV内部調査の経緯（2）

- PCV内部調査の準備のためX-6前に設置された遮へいブロックの撤去を開始すると、PCV内部からの溶出物等によりX-6近傍が高い放射能濃度で汚染していることがわかった。
- 遮へいブロックは図面で把握できなかった溝があり固着していたため、遮へいを施した重機により撤去をおこなった。
- スチーム除染、化学除染等を行ったが線量が十分低下せず、更なる除染には時間を要することから調査装置を改造して遮へいを追加して線量低減をはかった。なお、除染に際しては除染前の状態を確認した上で実施。

現場の状況に合わせて調査方法を変更

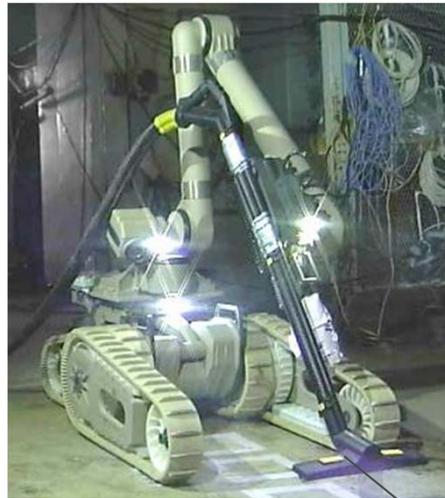


X-6ペネ

遮へいブロック

PCV内部からの溶出物

遮へいブロック撤去後の  
床付近の線量：>10Sv/h



スチームノズル

スチーム除染（イメージ）

スチーム除染、化学除染後の  
床付近の線量：8.3Sv/h

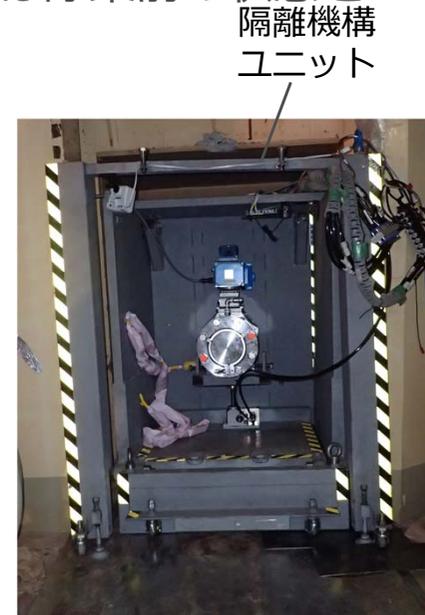


フタが垂下り固着物：  
5.8Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ  
床面固着物  
8.4Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ

掻き取り前後床面(中央)  
前:7.8Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ  
後:9.5Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ

掻き取り前後床面(右側)  
前:8.4Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ  
後:10.0Sv/h-γ, >10Sv/h-βγ

床面の溶出物除染前後の  
線量測定結果

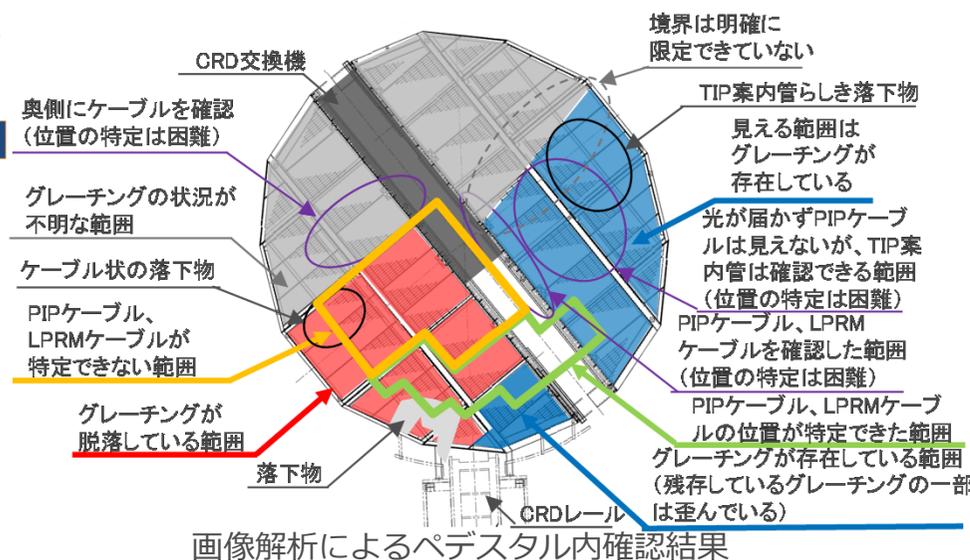
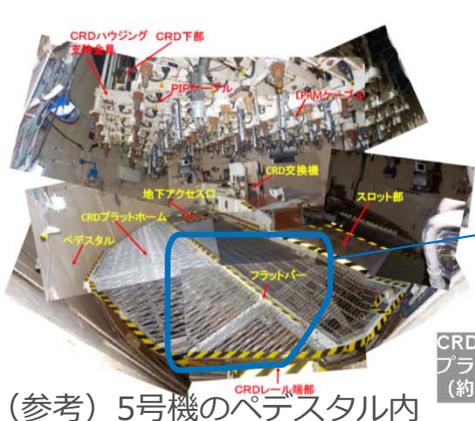
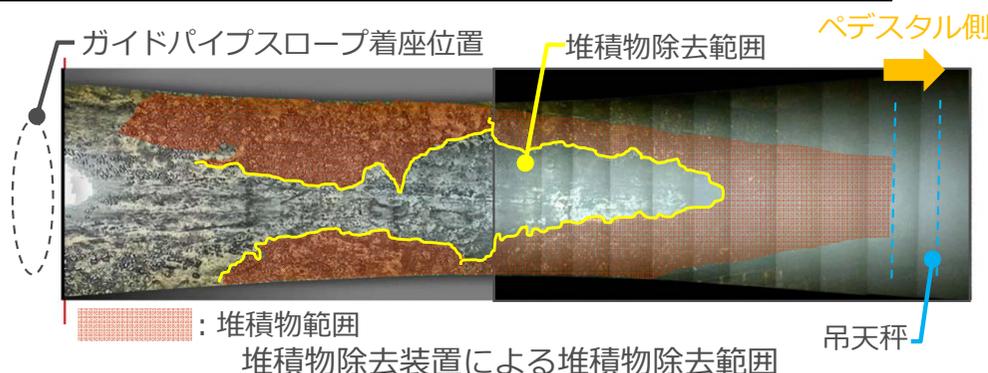
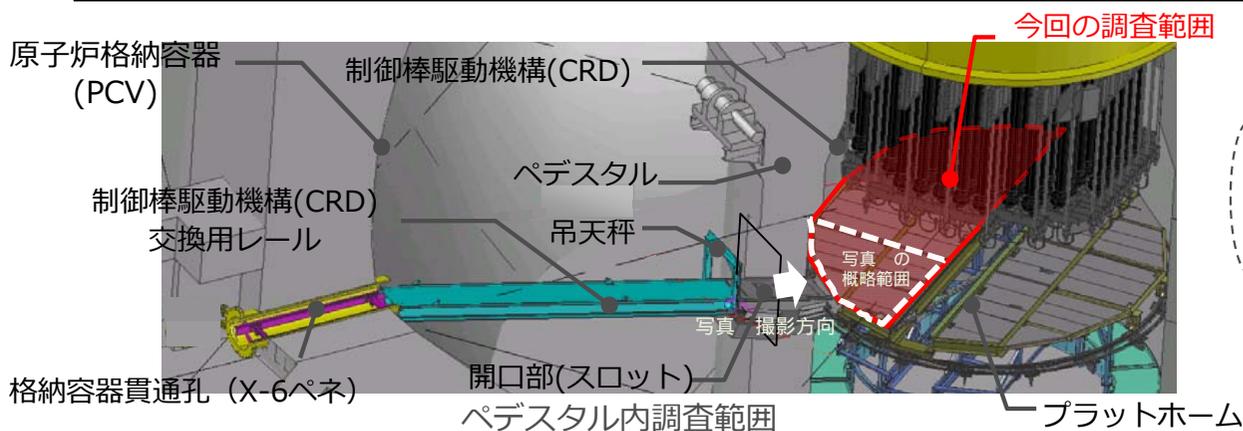


隔離機構  
ユニット

X-6に取り付けられた  
隔離機構ユニット

- 2017年1～2月の調査によりペDESTAL内プラットフォームのグレーチングの損傷状況などの情報を取得。調査装置に付着したPCV内の堆積物の採取、分析を実施すべく準備中。

- 2017年1月～2月にかけて、格納容器内部の調査を実施。CRD交換用レール及びペDESTAL内において、堆積物やグレーチングの脱落等の状況を確認。堆積物は堆積状況を確認した上で、自走式調査装置投入のため一部を除去。
- また、線量計を搭載したロボットによる調査により、CRD交換用レール上において、約210Sv/hの線量率を確認（線量率については現在評価中）。なお、今まで調査できていなかった箇所を、事故後初めて調査出来たということであり、新たな事象が発生したということではない。
- 今後、一連の調査で得られた情報を評価し、今後の格納容器内部調査の計画に反映する。

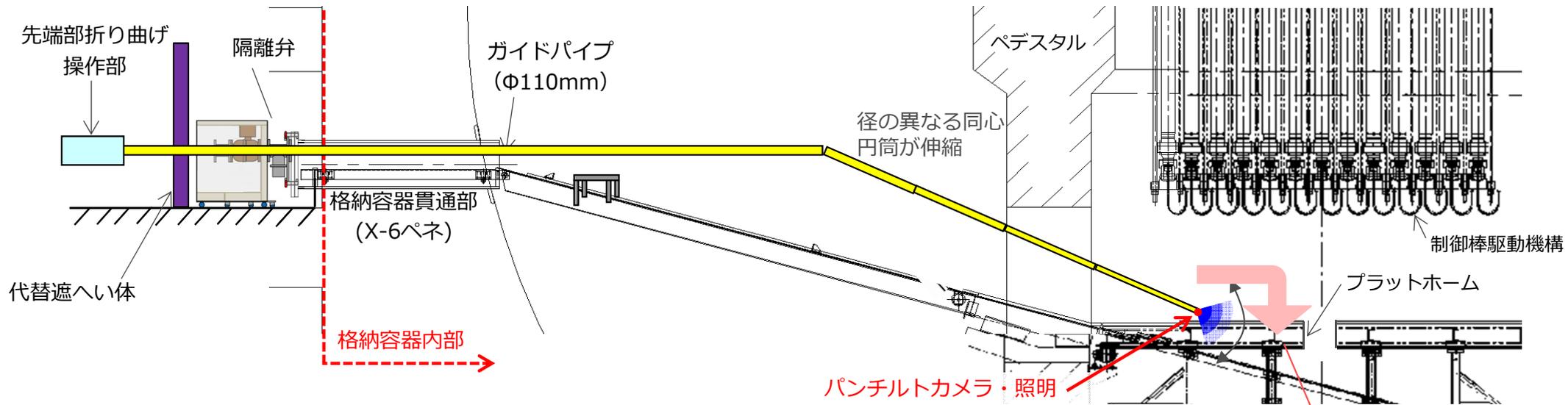


## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.2 2号機 至近のPCV内部調査計画

燃料デブリが存在する可能性のあるペDESTAL地下階の調査を検討中。

- 2017年1, 2月に実施した調査において、ガイドパイプ先端に付けたカメラでペDESTAL内のプラットフォーム上の状況を確認した。
- ペDESTAL内グレーチングの一部脱落やCRDレール上、プラットフォーム上に堆積物が確認され、クローラータイプの調査装置の使用は困難であるため、ガイドパイプを用いてプラットフォーム下の状況を確認することを検討中。



至近のPCV内部調査のイメージ

ガイドパイプを用いてプラットフォーム下を確認する調査を検討中

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.3 3号機 PCV内部調査の経緯

- 建屋内線量が高いため除染を実施し、2015年にカメラ、線量計を挿入。調査は、水没していないX-53（約 140mm）を用いた。この時、滞留水の採取も行った。
- PCV内の更なる調査では、X-6が水没しており穴あけが困難なことから、X-53から投入する水中遊泳式遠隔装調査装置（以下、水中ROV）による調査とした。

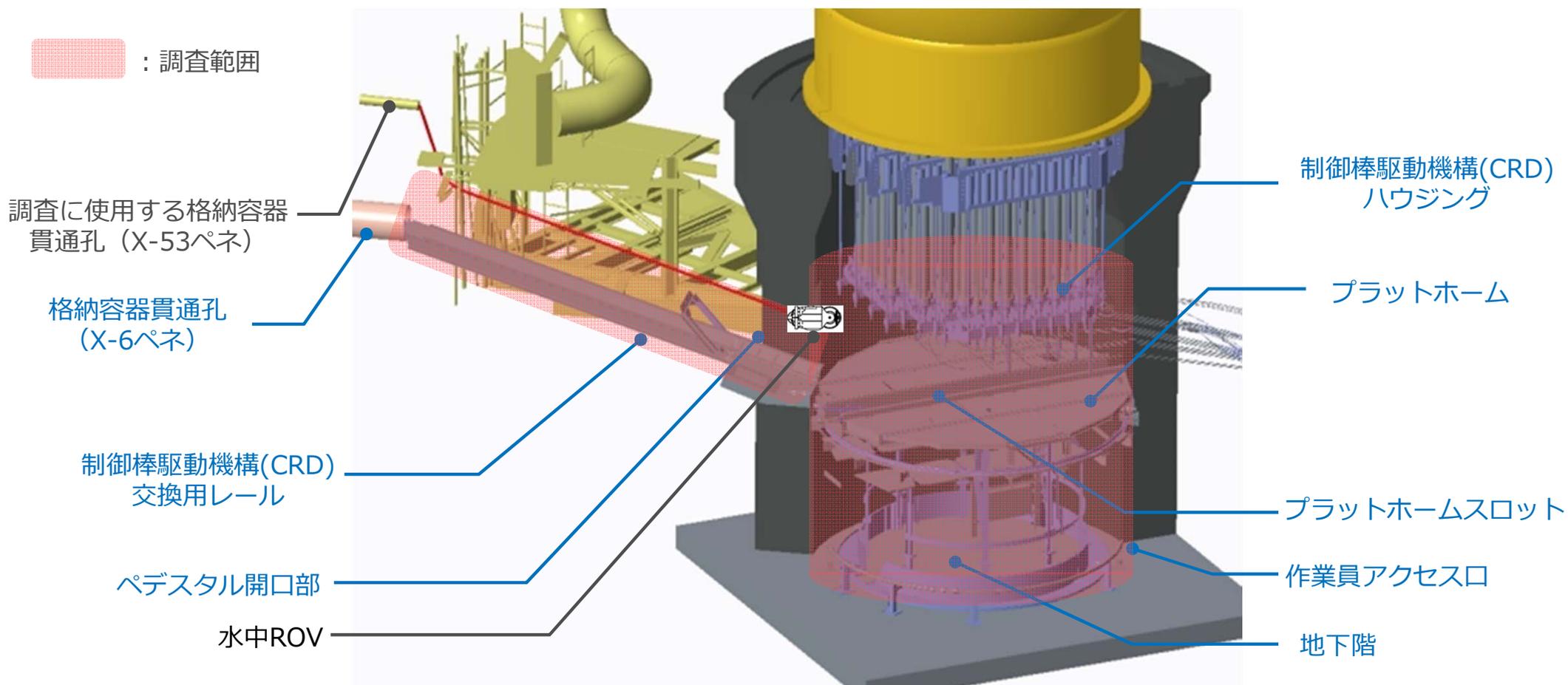


号機毎の状況に合わせて調査方法を選定

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.3 3号機 至近の調査計画(1) (PCV内部調査)

【調査計画】：①燃料デブリが存在する可能性のあるペDESTAL地下階について確認を行う。  
②ペDESTAL内次回調査装置への設計・開発フィードバック情報(X-6やCRDレールの状況等)を取得する。

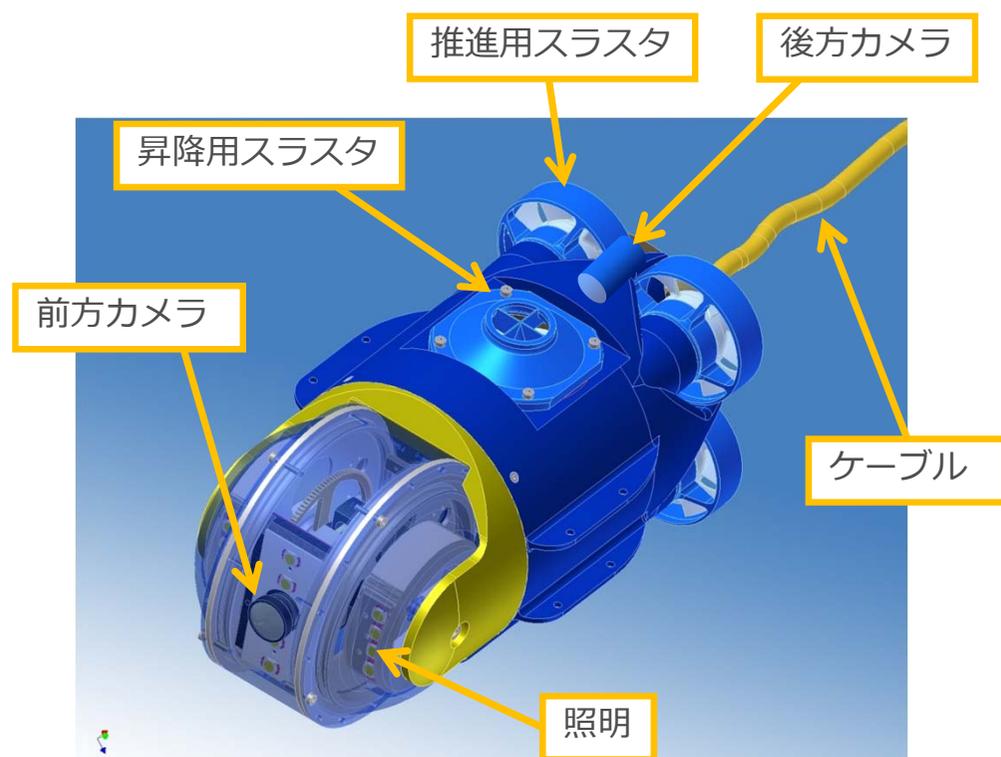


調査概要図

## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.3 3号機 至近の調査計画（2）（PCV内部調査）

- 水中ROVには、前方カメラ(パンなし・チルトあり)・後方カメラ (パンチルトなし)を搭載。



水中ROV外観イメージ（前面）



水中ROV外観イメージ（後面）

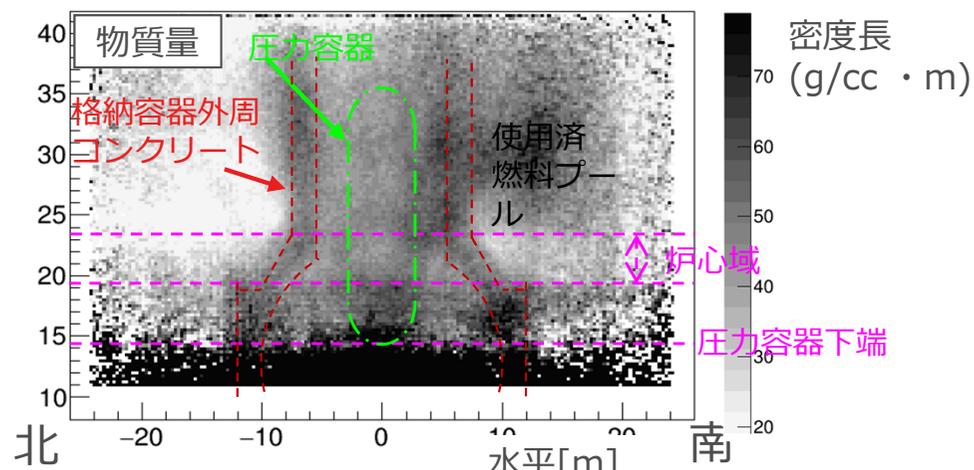
## 2. 内部調査の経緯と至近の調査計画

### 2.3 3号機 至近の調査計画（3）（ミュオン測定）

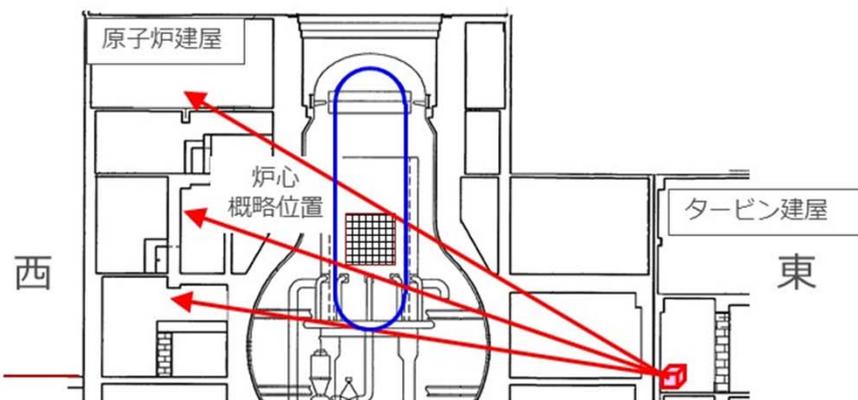
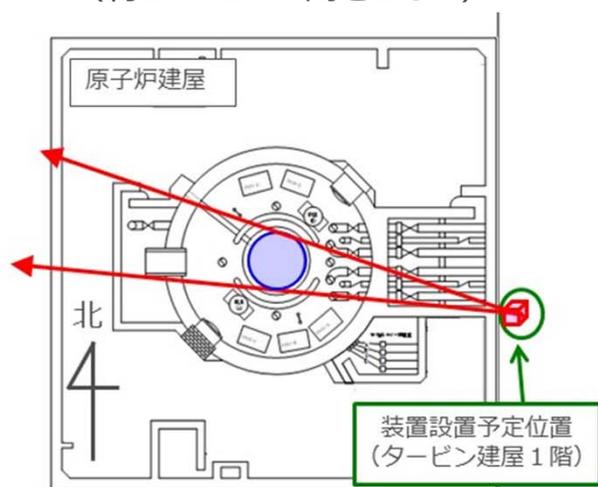
- 原子炉圧力容器内の燃料デブリ位置を早期に把握するため、ミュオン測定(透過法)を開始。



小型ミュオン測定装置  
(約1m×1m×高さ1.3m)



2号機の測定結果の例（物質質量分布）



- 原子炉圧力容器の全体を測定範囲にとらえられる見込み。

号機	測定項目	測定場所	
		実績	計画（実施中含む）
1	画像	X100Bペネ近傍 ペDESTAL外側のグレーチング上（ほぼ全周）	-
	線量	ペDESTAL外側のグレーチング下（部分的）	
	温度	X100Bペネ近傍 ペDESTAL外側のグレーチング上（ほぼ全周）	
	滞留水	X100Bペネ近傍	
	ミュオン測定	RPV内（炉心部のみ）	
2	画像	X53ペネ近傍 CRDレール上 ペDESTAL内上部	・ペDESTAL内下部
	線量	X53ペネ近傍 CRDレール上	・検討中
	温度		
	滞留水	X53ペネ近傍	-
	ミュオン測定	RPV内（炉心部及び炉底部）	-
3	画像	X53ペネ近傍	・CRDレール上 ・ペDESTAL内部
	線量		・検討中
	温度		
	滞留水		-
	ミュオン測定		・RPV内（炉心部及び炉底部）

号機	調査時期	主な内部調査における被ばく線量 [人・mSv]	
		調査	準備,片付け
1	2015年4月	140	310
	2017年3月	110	610
2	2013年8月	460	790
	2017年1~2月	80	660

## 2018年度以降のPCV内部調査の取り組み

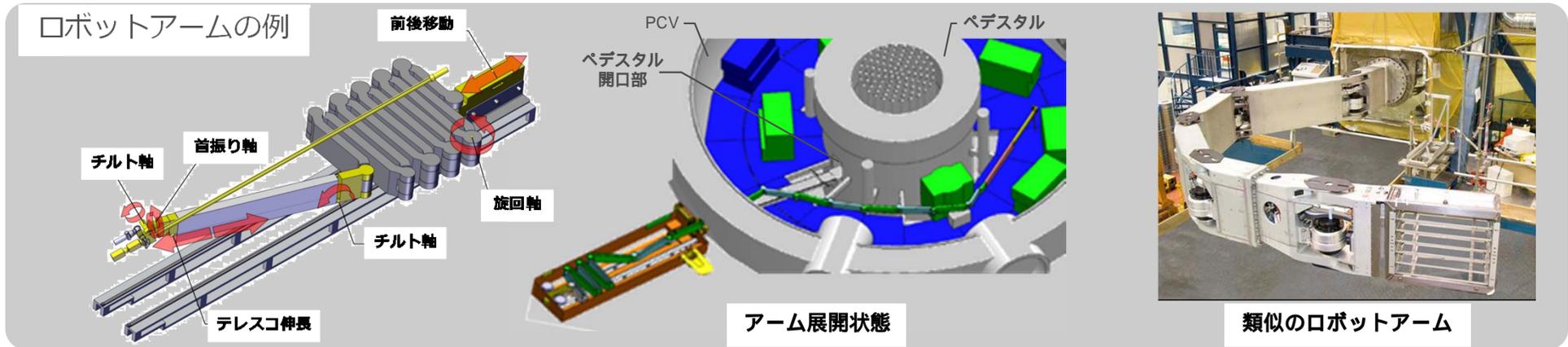
---

### 3. 2018年度以降のPCV内部調査の取り組み概要

- これまではPCV内の大まかな状況確認を実施してきた。
- 2018年度以降はデブリ分布など、取り出しに向けて直接的に必要な情報収集に努める。

取り出しに必要な情報	調査項目	備考
燃料デブリの3次元プロファイル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ペDESTAL内外のデブリの寸法・形状・分布</li> <li>• 燃料デブリの形態（粒状、塊状）</li> <li>• 地下階燃料デブリの冷却状態</li> <li>• シェルアタックの有無</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デブリ取り出し工法の検討と作業時の安全措置の検討に必要な情報</li> </ul>
落下構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CRDハウジング等の落下物の形状・分布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デブリ取り出し工法の検討と作業時の安全措置の検討に必要な情報</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 線量率分布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• デブリ取り出し工法の検討や炉内状況把握の基本となる情報</li> </ul>

- PCVに大きな開口を設け、ロボットアームや大型のROV等を用いて、ペDESTAL内外の状況を従来よりも広範囲に精度良く調査できるよう検討する。



画像提供：国際廃炉研究開発機構(IRID)

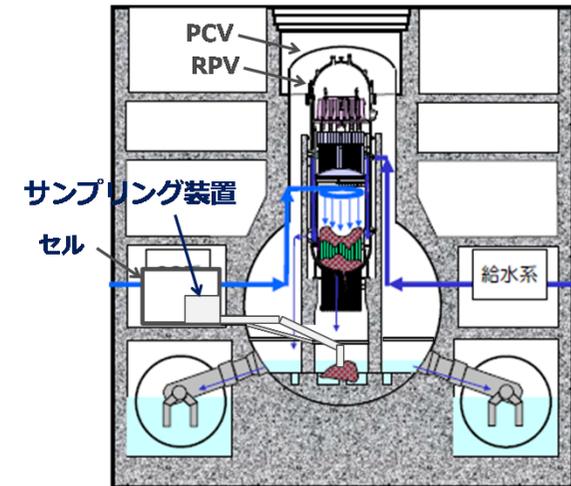
## 4. その他の内部調査の状況について

- PCV内部調査に加え，原子炉圧力容器内のデブリや炉内構造物等の状況把握のため、原子炉圧力容器内部調査、サンプリングについても取り組んでいる。

- サンプリングの検討状況

【実現に向けた主な課題】

- 放射性物質の閉じ込め方法の検討
- 水中への粉状物質の拡散防止対策
- サンプルの移送

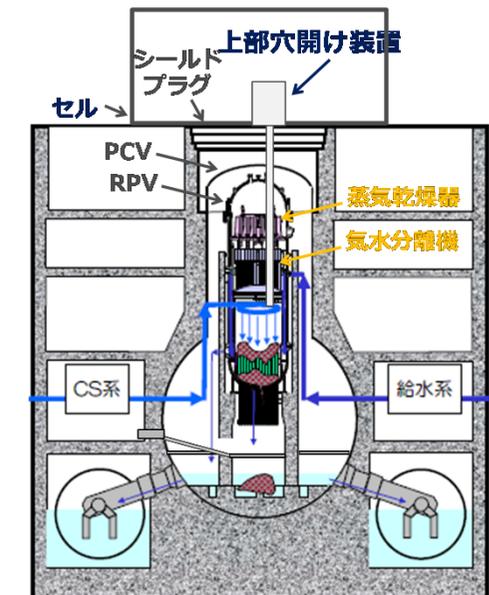


サンプリングの作業イメージ

- 原子炉圧力容器内部調査の検討状況

【実現に向けた主な課題】

- 遠隔施工での作業成立性
- 炉内構造物等を加工した際に懸念される放射性物質の放出抑制に係る検討
- 穴開けの大きさを考慮した炉心部や炉底部までの調査装置アクセスおよび調査方法の検討
- 上部からのアクセスが困難な場合の検討（側面からのアクセスについて追加検討）

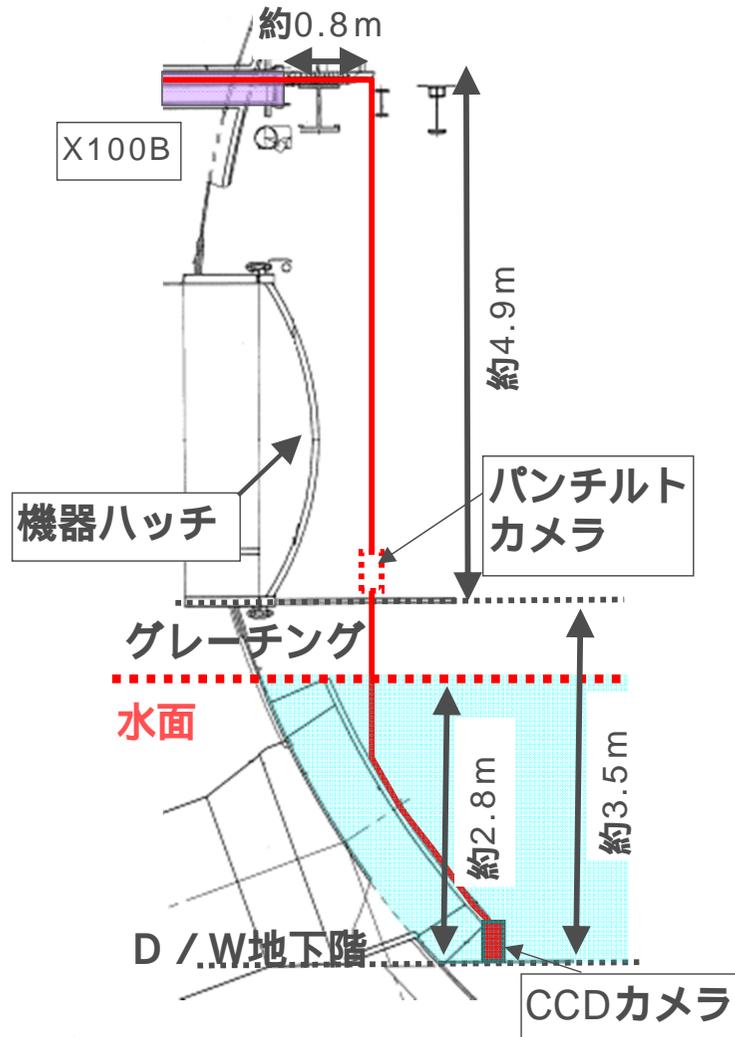


RPV内部調査の作業イメージ

- これまで、各号機の状況に合わせて可能な範囲で着実にPCV内部調査を実施してきた。
- 今後は、燃料デブリ取り出しに向けた検討の中で明らかになってきたニーズに基づき、燃料デブリの詳細な分布などの情報を着実に取得できるよう、調査を進める。
- 得られた情報からPCV内の状況把握を進め、今後のデブリ取り出しの検討に活用していく。
- 今後は、PCV/RPV内等での作業が本格化することが想定される。  
そのため、事故分析の観点から有益な情報が損なわれないように、慎重に作業計画を立案し、その内容について適宜報告しながら準備を進める。

# 1号機 参考資料

---



グレーチング上部



・グレーチング上部に脱落したと思われるボルトあり

PCV底部

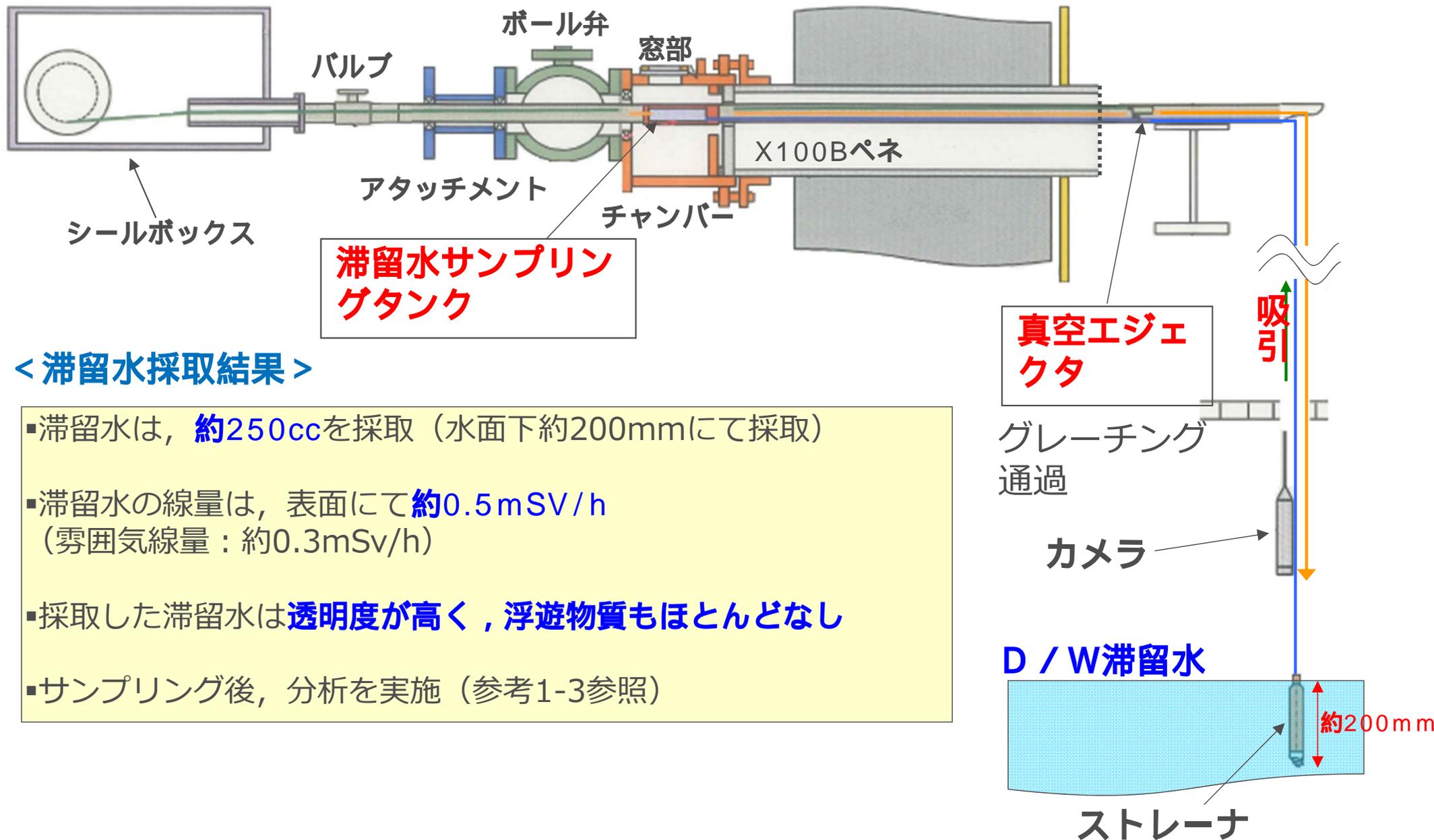


	PCV内雰囲気
温度	約34~37℃
線量	約5~11Sv/h
水位	約2.8m

調査結果

- ・ PCV内全体に湯気があり、内部構造物表面が湿っている状況。
- ・ 確認できた範囲で大きな損傷等は見られなかったがグレーチング上に脱落したと思われるボルト（使用箇所不明）を確認。

# (参考1-2) 滞留水の採取結果 (2012年10月)

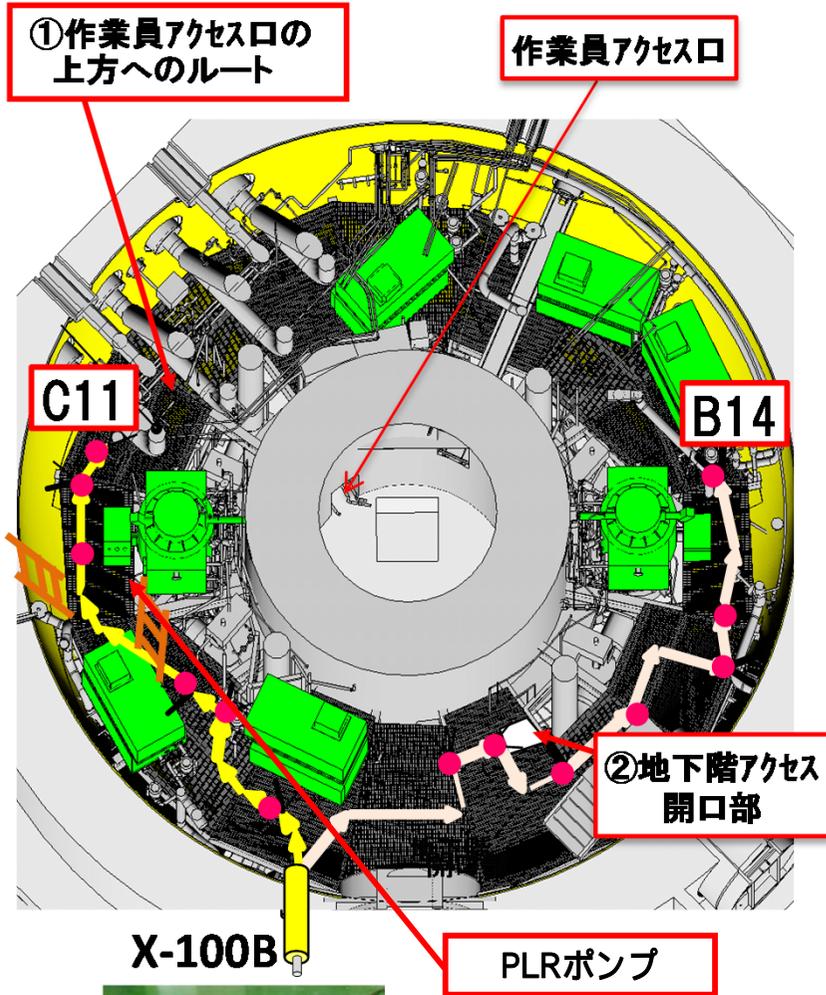


## < 滞留水採取結果 >

- 滞留水は、**約250cc**を採取 (水面下約200mmにて採取)
- 滞留水の線量は、表面にて**約0.5mSv/h**  
(雰囲気線量：約0.3mSv/h)
- 採取した滞留水は**透明度が高く、浮遊物質もほとんどなし**
- サンプルング後、分析を実施 (参考1-3参照)

# (参考1-3) 滞留水の分析結果 (2012年10月)

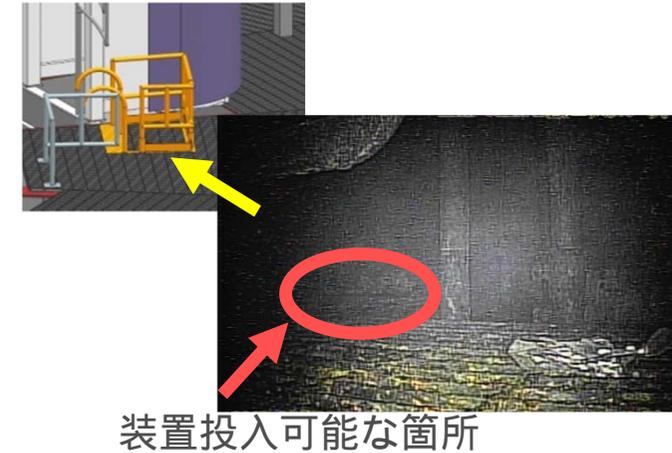
分析項目		分析結果 (1号PCV内滞留水) (H24.10.12採取)	【参考】 1号原子炉建屋北東三角コーナー (H24.9.20採取)
pH		7.2	—
導電率【μS/cm】		88	—
塩素濃度【ppm】		19	200
γ放射能濃度 【Bq/cm <sup>3</sup> 】	Cs-134	1.9E+04	4.1E+04
	Cs-137	3.5E+04	7.4E+04
	I-131	ND	ND
トリチウム濃度		1.4E+03	—
Sr89/90濃度		7.2E+04	—
α放射能濃度		< 1.2E-02	—



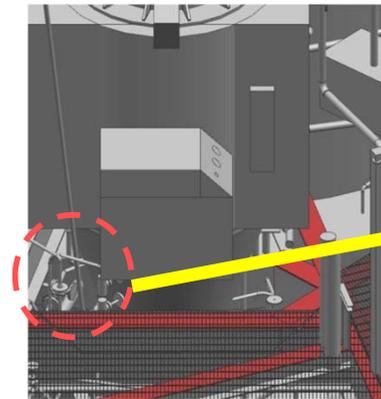
作業員アクセス口上方へのルート



地下階アクセス開口部



PLRポンプ



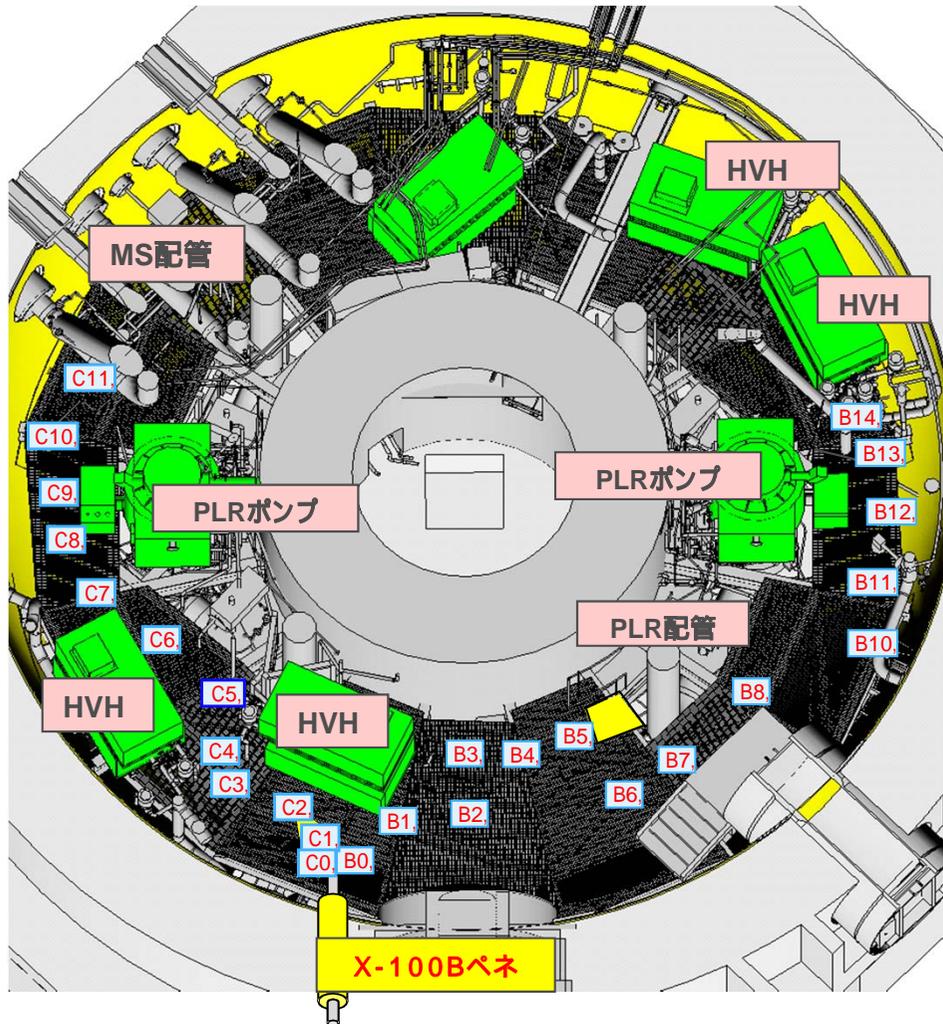
調査結果

- 作業員アクセス口の上まで接近できる見込みが得られた。
- 手摺りの間から地下階に投入可能である見込みが得られた。



自走式調査装置

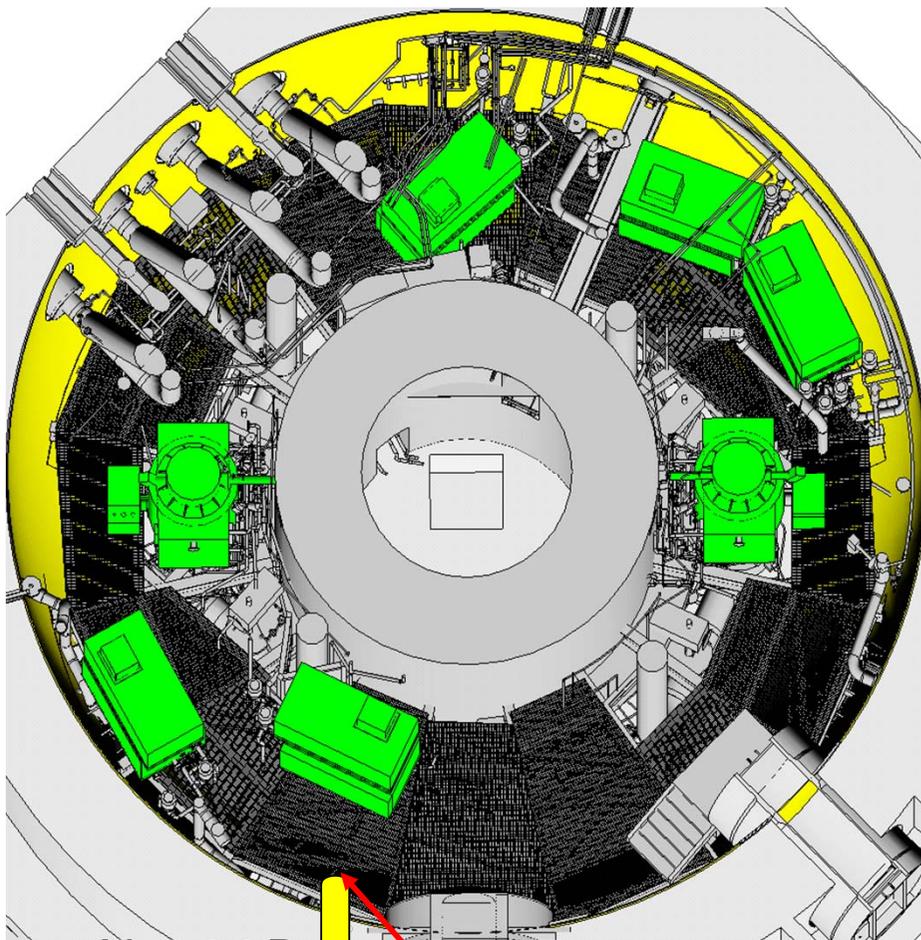
- 以下のポイントで温度・線量率の測定を実施。



	線量率 (Sv/h)	温度( )
B 3	7.4	17.8
B 4	7.5	19.2
B 5	8.7	19.4
B 7	7.4	19.5
B11	9.7	19.2
B14	7.0	20.2
C 2	6.7	19.6
C 5	8.3	19.5
C 6	7.7	19.4
C 9	4.7	20.8
C10	5.3	21.1
C11	6.2	20.7

B3～B14 (測定日 : 2015年4月10日)  
 C2～C6 (測定日 : 2015年4月15日)  
 C9～C11 (測定日 : 2015年4月16日)

地下階滞留水の混濁状況)

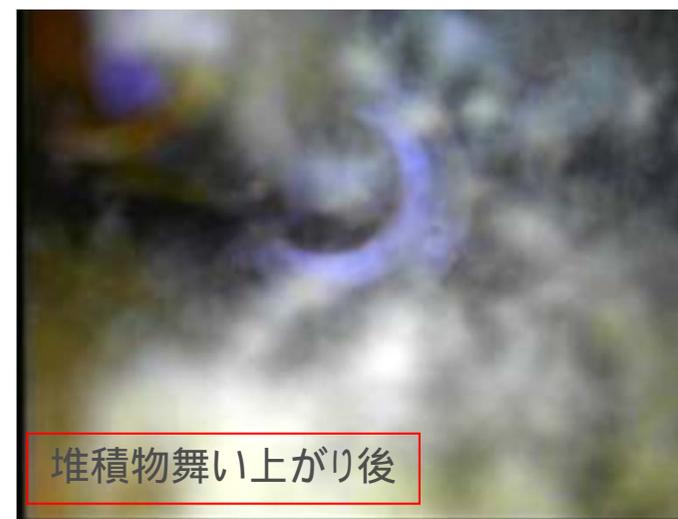


X-100B

地下階滞留水の  
混濁状況



堆積物舞い上がり前

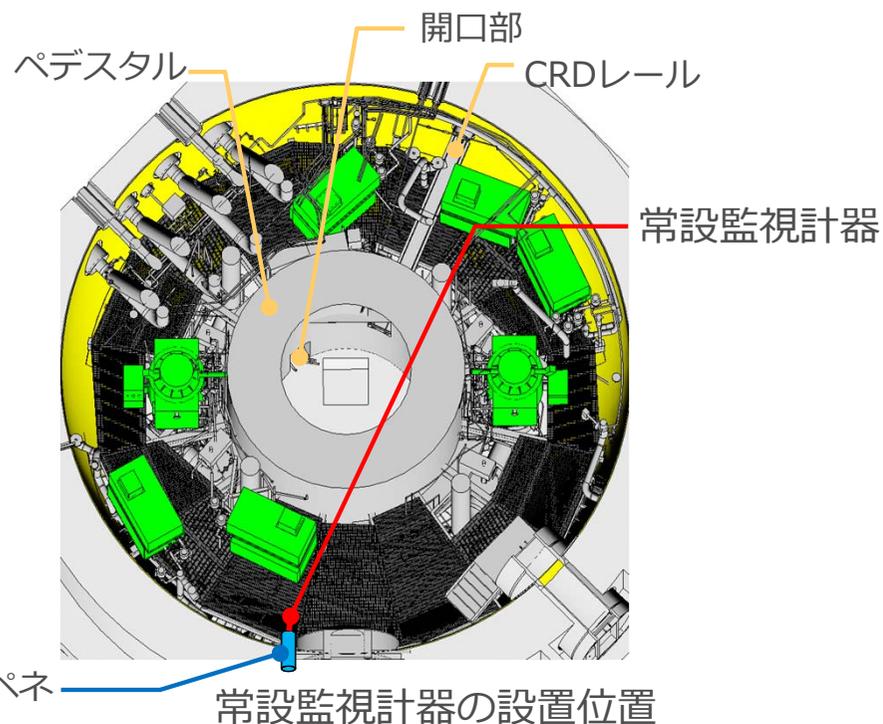


堆積物舞い上がり後

- ペDESTAL外調査実施後、常設監視計器を再設置した際に、地下階滞留水中に堆積物が多いことを確認。

# (参考1-5) 堆積物(浮遊物)のサンプリング

- 前回のPCV内部調査(2015年4月)後、常設監視計器を再設置した際にPCV滞留水中に堆積物(浮遊物)の舞い上がりが確認された。
- PCV内底部の堆積物は今後のPCV内部調査やデブリ取出しの際に障害となる可能性があることから堆積物の同定と回収・処分方法を検討するため、4月6日にサンプリングを実施。
- 現在、サンプリングした堆積物について成分を調査するために簡易蛍光X線による測定・評価中。  
※配管内の錆、塗装、保温材等の可能性がある堆積物(浮遊物)の分析を試みる。



堆積物サンプリングの状況

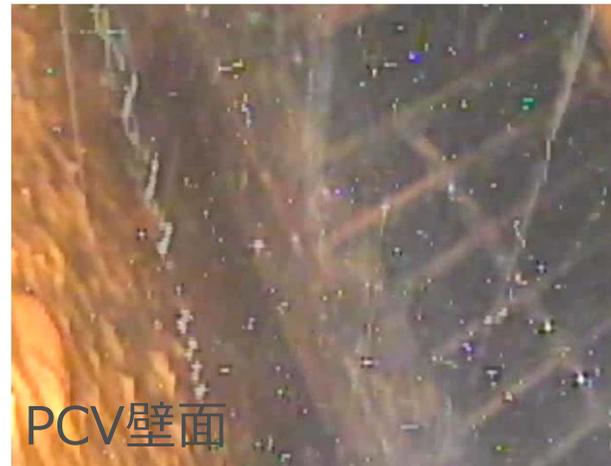


サンプリングされた堆積物

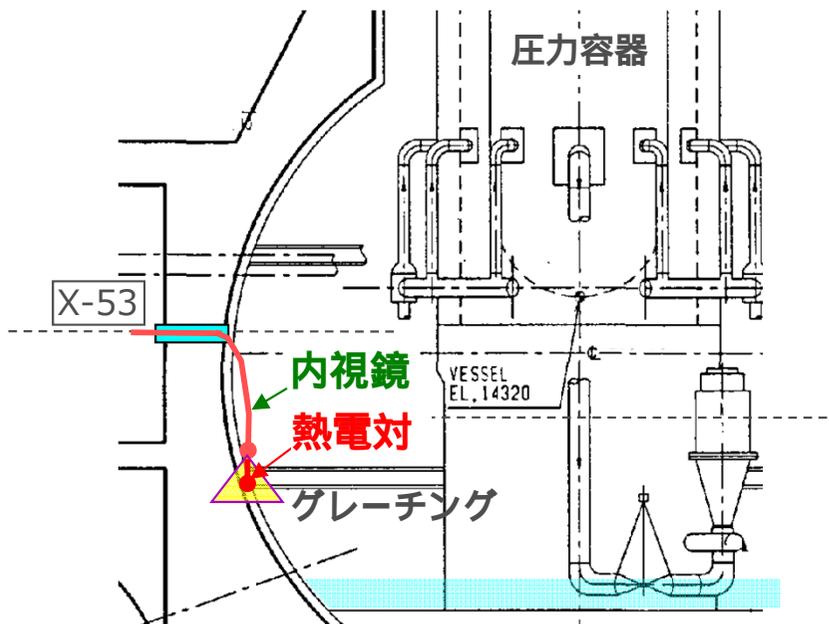
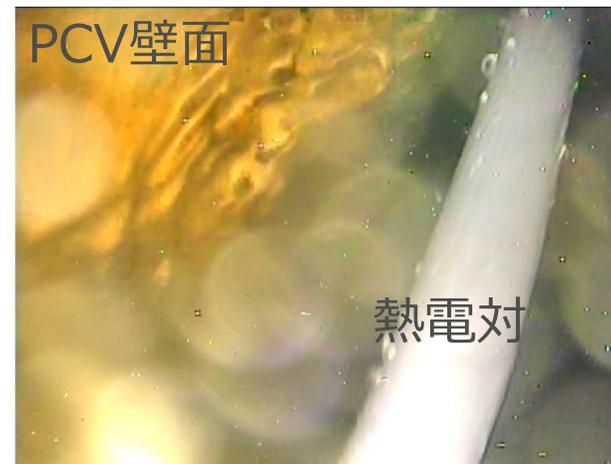
## 2号機 参考資料

---

グレーチング上部



水面



	PCV内雰囲気
温度	約43~46℃
線量	約31~73Sv/h
水位	約0.3m*

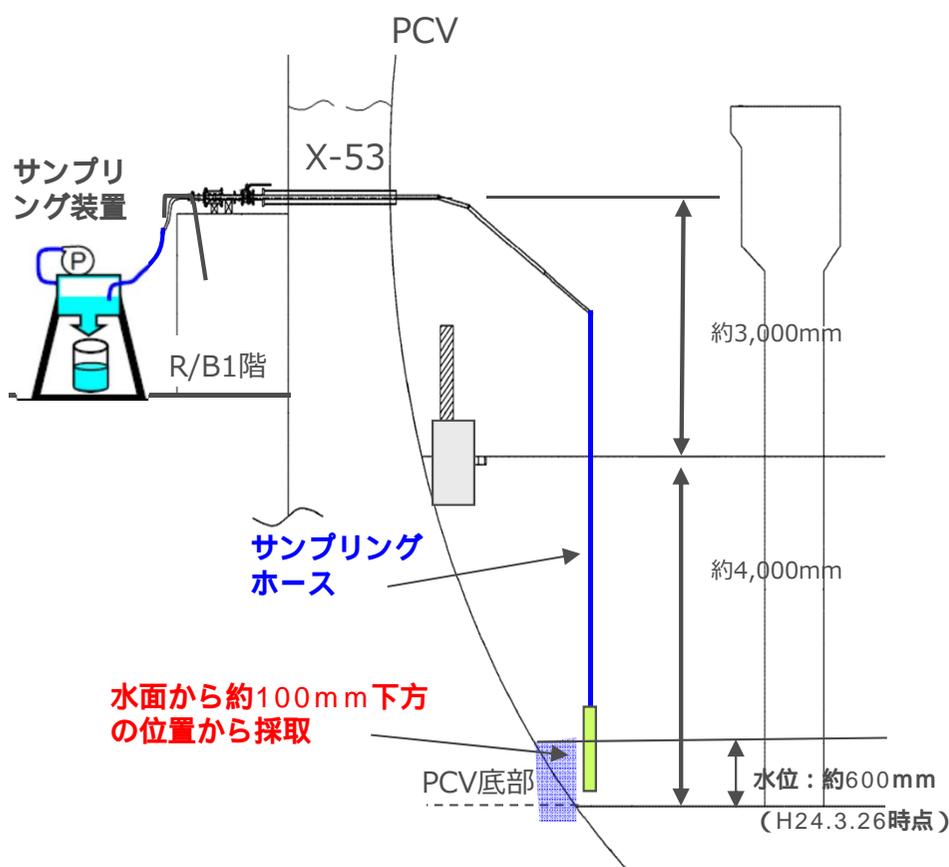
\* : 2014年6月PCV内監視計器再設置時に計測

調査結果

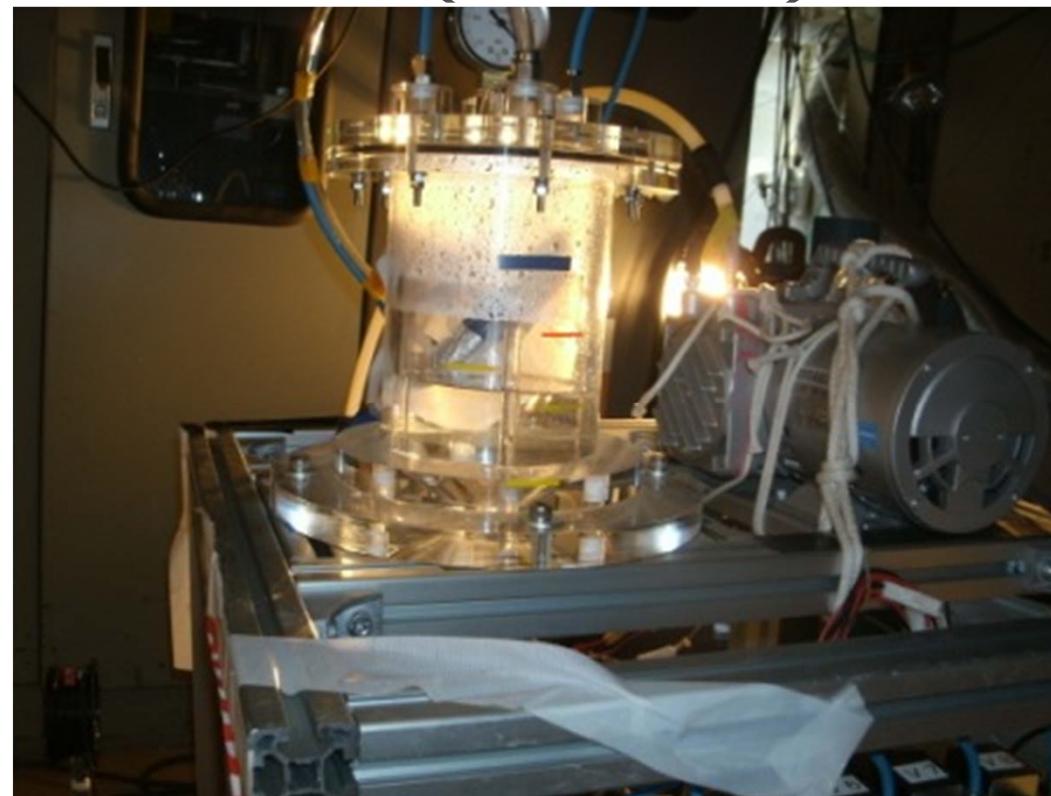
- PCV内上部から多量の水滴が滴下していたことから視界が非常に悪い。
- 想定より水位が低かったことから水面まで内視鏡及び熱電対が届かず、2nd entryをすぐ実施し、水位の確認を行った。

## (参考2-2) 滞留水の採取結果 (2013年8月)

- PCV内にサンプリングホースを挿入し、滞留水の水面約100mm下の位置から約800ccの滞留水を採取。
- 採取した滞留水は濁りもなく透明であり、サンプリング容器表面線量は、 $\gamma + \beta$ 線量1.0mSv/h以下、 $\gamma$ 線量0.5mSv/h程度であった。



サンプリング装置 (滞留水採取中) <2013.8.7>



# (参考2-3) 滞留水の分析結果 (2013年8月)

## PCV内部 滞留水分析結果 (2013.8.7採取)

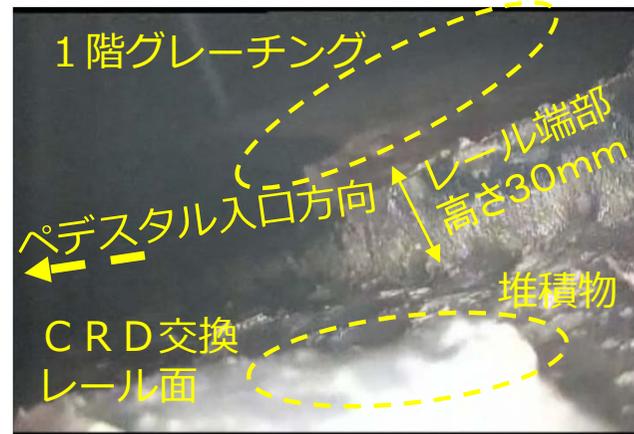
分析項目		分析結果
pH		7.4
導電率 [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]		25
塩素濃度 [ppm]		2.9
γ放射能濃度 【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】	Cs-134	2.14 E + 03
	Cs-137	4.38 E + 03
	I-131	<b>検出限界未満</b> ( < 3.497E+02 )
トリチウム濃度 [ $\text{Bq}/\text{cm}^3$ ]		6.77 E + 02
Sr89/90濃度 【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】		Sr89: < 7.349E+03 ( <b>検出限界未満</b> ) Sr90: 7.028E+04
α放射能濃度 【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】		<b>検出限界未満</b> ( < 2.033E+00 )

# (参考2-4) ペDESTAL内調査 1回目 (2013年8月)

レール上堆積物

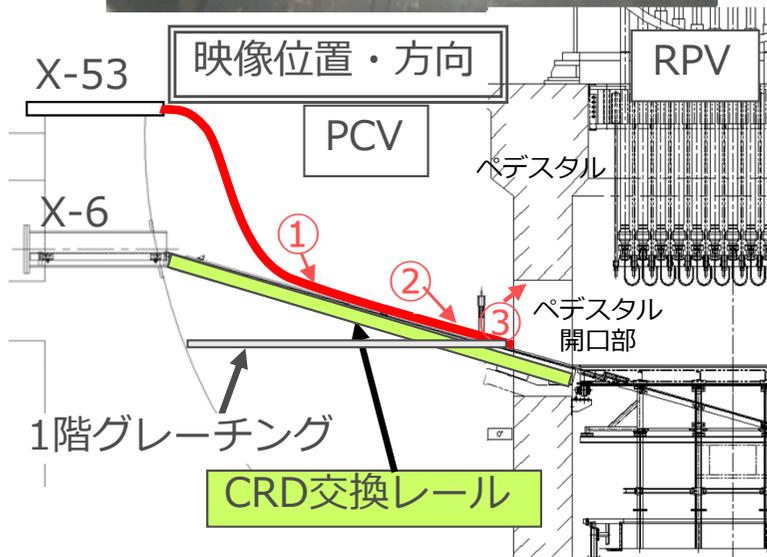


レール上堆積物

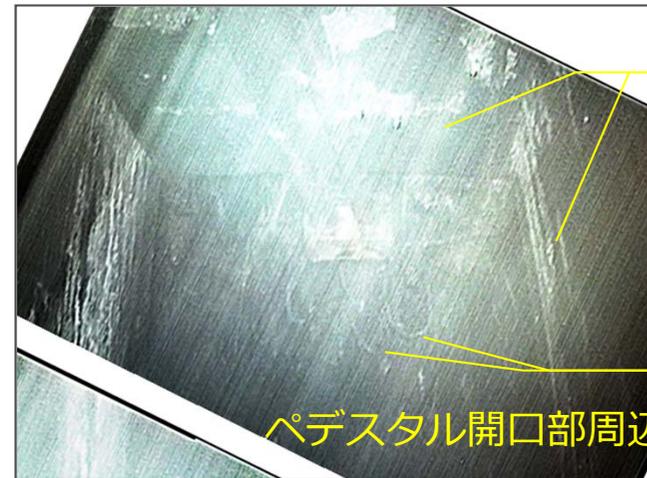


	雰囲気線量※
	約24Sv/h
	約30Sv/h
	約36Sv/h

※雰囲気線量は画像ノイズからの線量推定結果



ペDESTAL開口部



## 調査結果

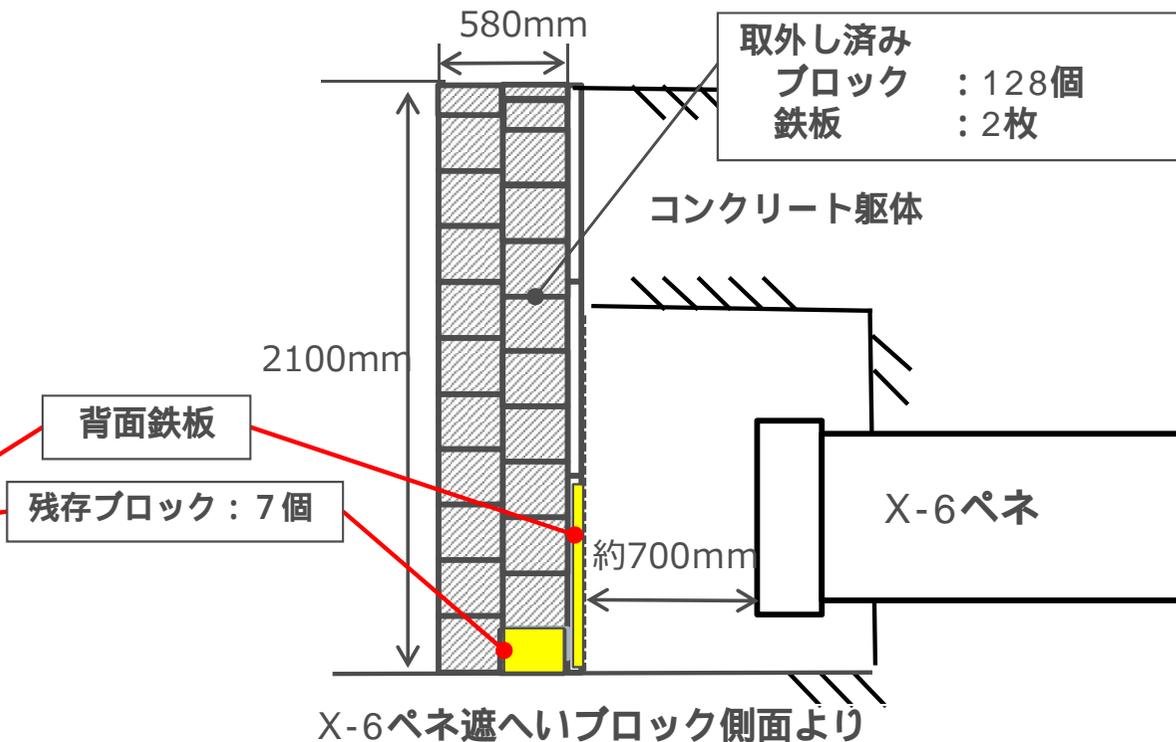
- CRDレール上の堆積物があったものの、ペDESTAL開口部近傍まで調査することができた。
- PCV内の線量率を測ったところ、ペDESTALに近づいても急激な線量上昇が無かったことから、燃料デブリはペDESTAL開口部近傍には無いものと考えられる。

# (参考2-5) X-6ペネ前遮へいブロック撤去状況(再開前)

- 2015年8月に実施予定であった2号機PCV内部調査(ペデスタル内調査)に向け、X-6ペネ(格納容器内外の貫通口)前のブロック撤去を6月11日より開始。
- 6月26日、135個中128個のブロックが撤去できた時点で、ブロック後列の最下段の一行(計7個)が撤去できない事象が発生。その後、ブロック撤去装置で実施可能な手段を講じたが撤去できなかったことから、7月8日に作業を一時中断。
- 早期のブロック撤去に向け、小型重機を使用したブロック撤去作業を実施(参考2-6参照)。



上面からの写真



# (参考2-6) 小型重機活用による遮へいブロック撤去

## ■ ブロック撤去方法

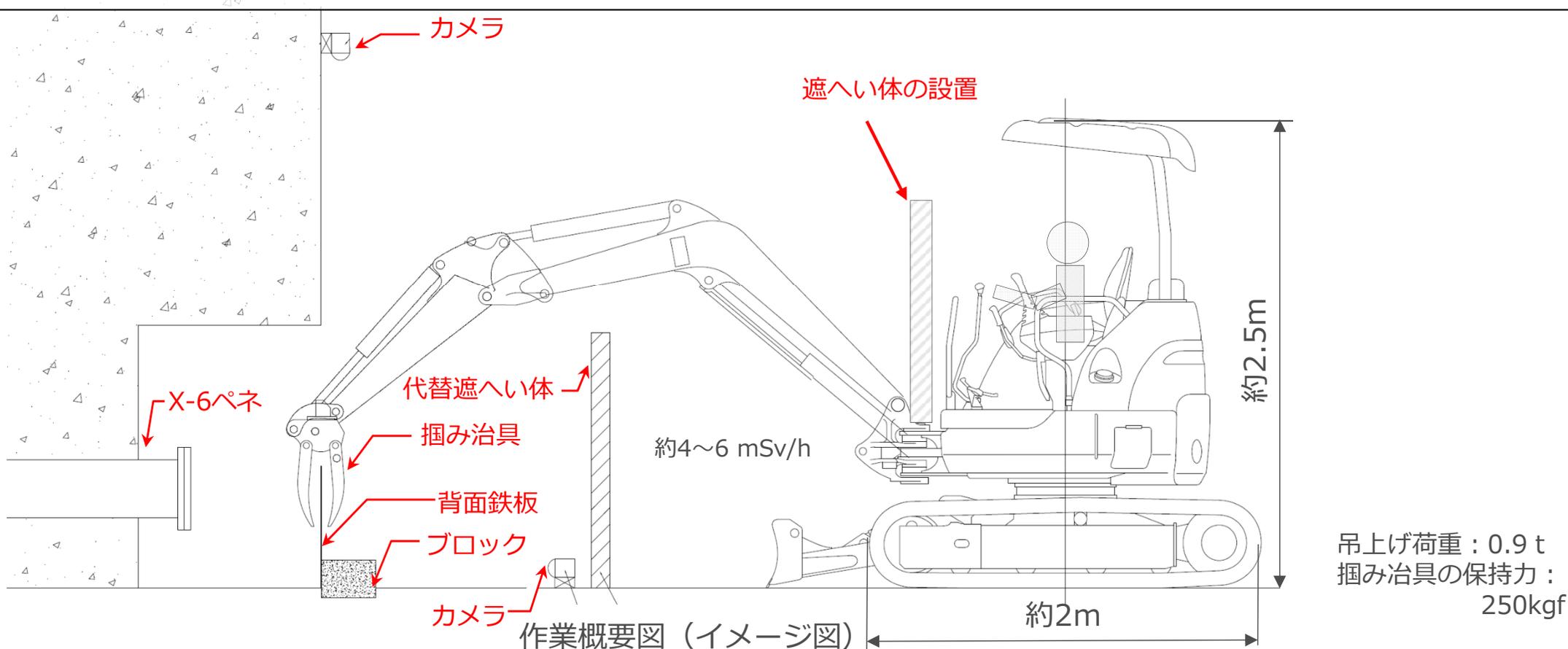
(1) 掴み治具を用いて背面鉄板をゆすり、取り外す(ブロックを掴むためのスペースを確保するため)。

※ブロック隙間等に錆除去剤を塗付し、ブロックと背面鉄板の固着の緩和を行う。(錆除去剤は非危険物)

(2) 背面鉄板取外し後、ブロックをゆすり、取り外す。

(3)(1,2)により撤去できない場合、以下の工法も適用し、ブロック固着の緩和を行う。

- 小型重機の治具を交換し、ブロック加振や破碎を行う。
- 小型重機以外の固着緩和工法として、加振機によるブロックの固着緩和を行う。



# (参考2-7) 床面溶出物除去 作業結果

- X-6ペネからの溶出物は、スコップと掃除機により除去完了。汚れてはいるものの床面露出。
- ペネ左側から中央部では線量低下はみられるが、ペネ右側や、溝部については線量低下はしていない状況。
- なお、X-6ペネフランジ下部の床面に滲みがあることを確認。また、フランジ下部付近の吸引作業時、掃除機の柄にフランジ溶出物が付着。付着物は粘性のある泥のような状態。

①溶出物かき取り前



②溶出物かき取り・吸引



④掃除機の柄の付着物



⑤フランジ下部からの水滴の滴下状況



# (参考2-8) X-6ペネ周辺 床面線量の推移 (ブロック撤去～表面研削まで)

- 溶出物除去により、左～中は線量が低減している傾向。
- スチーム洗浄後は、線量が増加している箇所と減少している箇所を確認。
- 化学除染後、全ての測定点において線量レンジ内 (<12Sv/h) 内に線量が減少。また、スチーム洗浄で上昇した箇所も溶出物撤去後に近い線量まで減少。
- 床面研削(5回)以降、更なる研削を実施したところ、ダストが上昇したため、研削を中断。研削後の汚染除去のため、線量低減実績のある化学除染を実施。
- 床面研削以降は、部分的な線量低下は見られたものの、全体的な低下は確認できなかった。



左 中 右

: 測定ポイント

- ※ 1 : ペネフランジと測定器が干渉するため測定せず
- ※ 2 : ブロック撤去作業前後は未測定。除染効果確認のため追加した測定ポイント

【コリメータ付γ線量計測定結果】

2016/1/19測定結果 [Sv/h-γ]

測定ポイント	ブロック撤去後	溶出物除去後	スチーム洗浄(2回)後	化学除染(7回)後	表面研削(5回)後※3	化学除染(2回)後※3
左	A	-※1	-※1	-※1	-※1	-※1
	B	0.8	0.2	0.4	0.2	0.5
	C	-※2	0.5	0.7	0.5	0.7
	D	7.2	1.1	2.6	1.3	1.9
	E	8.0	5.1	5.8	4.5	3.6
中	A	-※1	-※1	-※1	-※1	-※1
	B	1.0	0.4	2.8	0.4	1.3
	C	-※2	4.6	4.1	3.1	2.6
	D	>10	6.7	>10	4.2	7.0
	E	9.4	6.7	7.8	5.0	5.4
右	A	-※1	-※1	-※1	-※1	-※1
	B	1.2	2.3	1.7	1.7	2.2
	C	-※2	4.6	3.3	2.9	3.1
	D	>10	>10	>10	9.8	6.5
	E	8.0	8.4	9.5	5.6	6.5

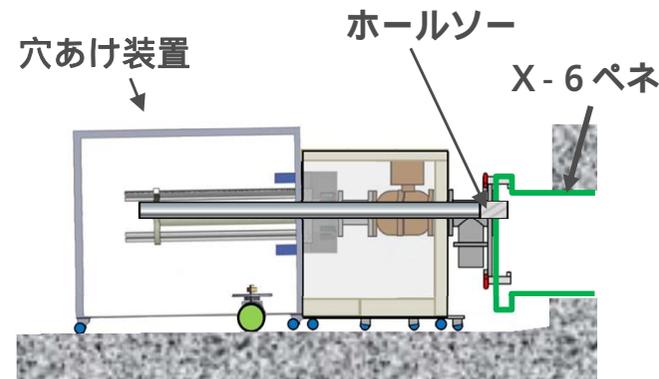
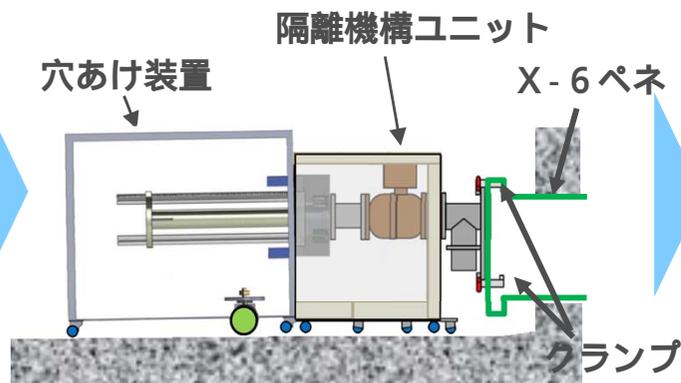
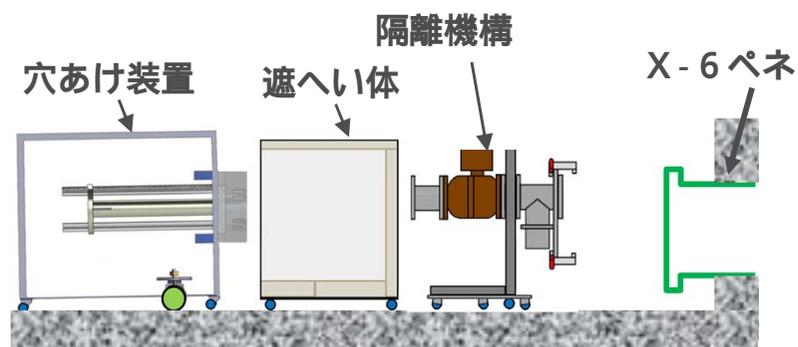
※ 3 : β線によりコリメータ用鉛から制動X線(荷電粒子が電場の中で急に減速されたり進路を曲げられたりした際に発生する電磁波)が発生しγ線線量測定結果に影響を及ぼす可能性があることから、コリメータ用鉛にゴムシートを貼り付けてβ線を遮蔽し線量測定を実施。

# (参考2-9) PCV内部調査にむけた作業ステップ

## ステップ1. 装置の搬入

## ステップ2. 装置の設置

## ステップ3. 穴あけ



### PCV内部を確認したステップ

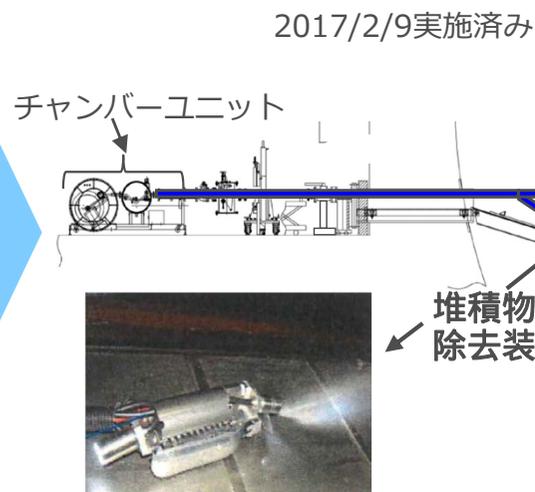
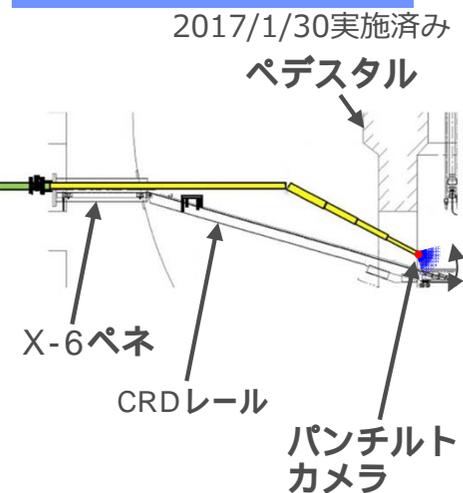
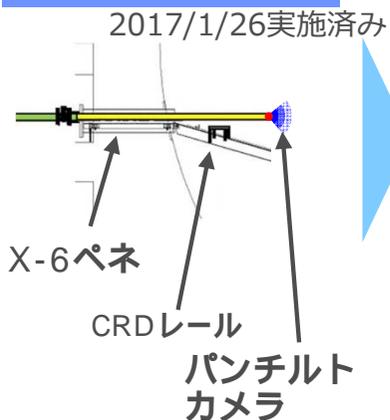
隔離機構と遮へい体を組合せたもの

## ステップ4. 事前確認用ガイドパイプによるX-6ペネ内, CRDレール事前調査

## ステップ5. ガイドパイプによるペDESTAL内事前調査

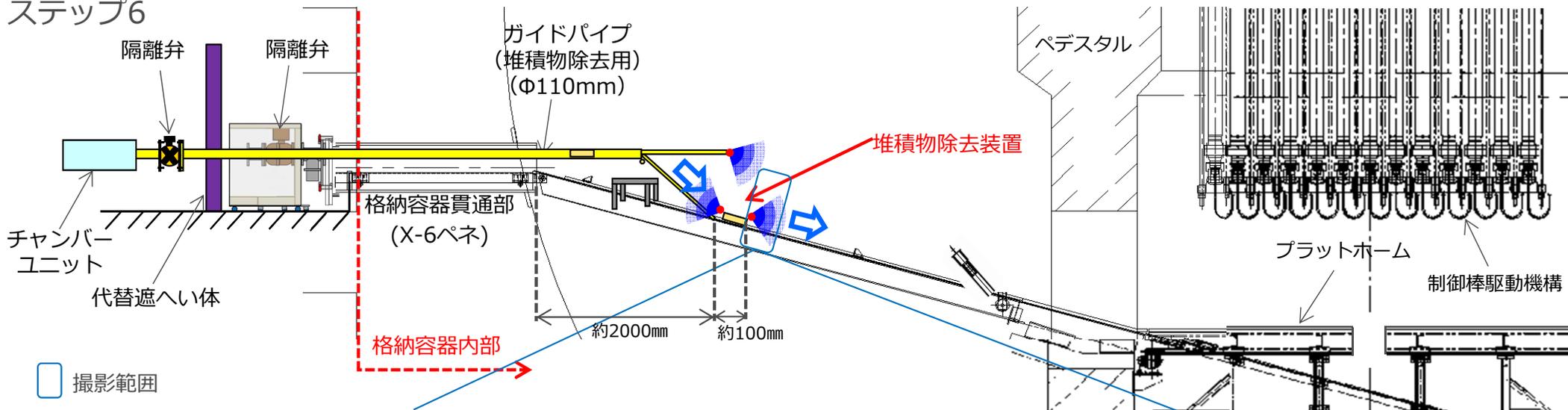
## ステップ6. 堆積物除去装置の投入

## ステップ7. 自走式調査装置による内部調査

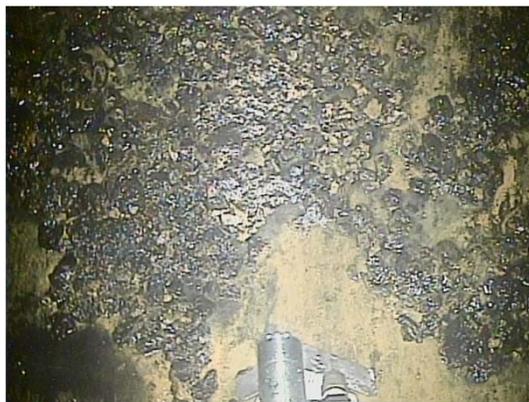


# (参考2-10) 堆積物除去作業結果 (ガイドパイプ着座位置付近)

## ステップ6



ガイドパイプカメラの画像



堆積物除去前



堆積物除去後

堆積物除去装置前方カメラの画像



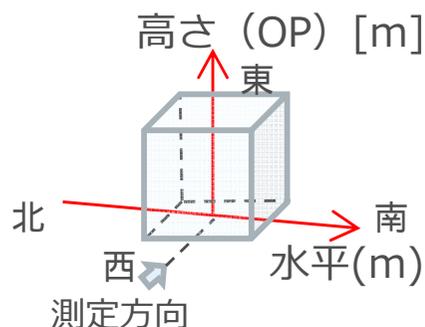
堆積物除去前



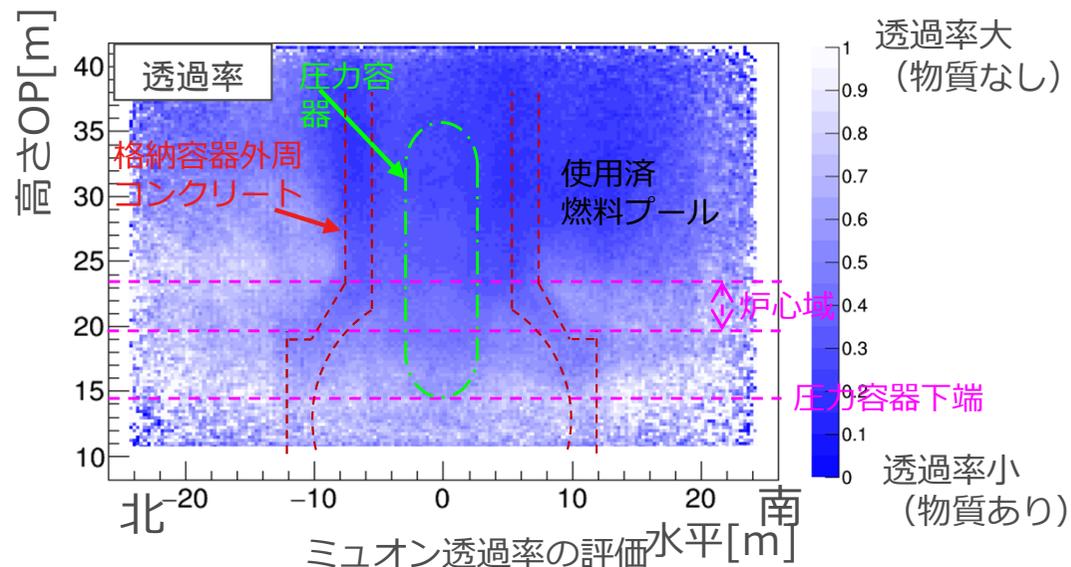
堆積物除去後

# (参考2-11) 2号機ミュオン測定の結果(1)

- 3号機と同じミュオン測定装置を用いて2号機において平成28年3月～7月にミュオン測定を実施。



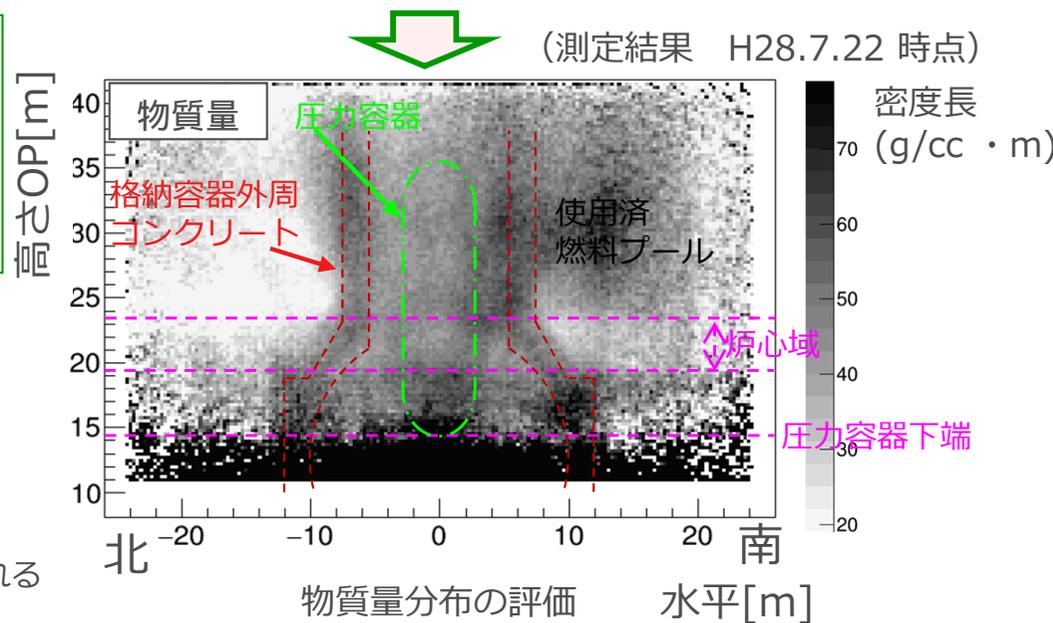
- 測定装置で検出したミュオンの数から、原子炉を透過するミュオンの透過率を算出。
  - 格納容器外周のコンクリート、使用済燃料プールなど主要な構造物の影を確認。



上下方向のミュオンのエネルギー分布の違いによるミュオン透過率の角度依存性（全体に上の方が色が濃く見える傾向）をふまえ、ミュオン透過率から物質長の分布（密度長）を評価。

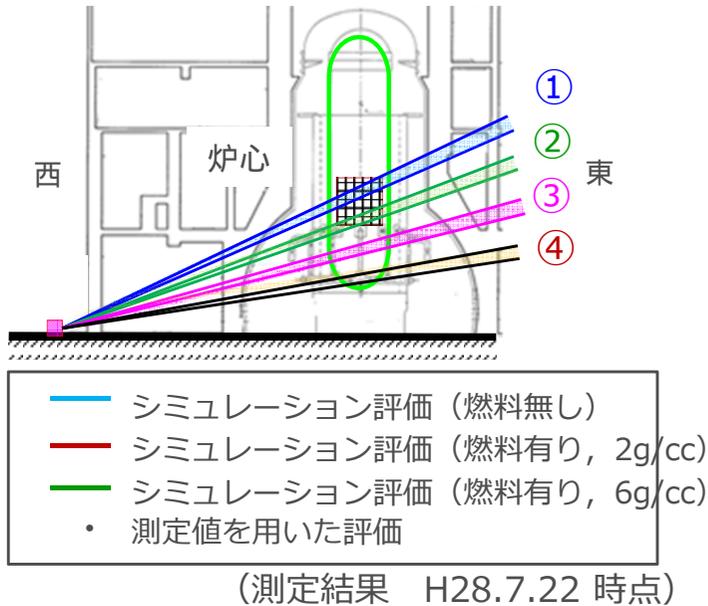
- 圧力容器底部に燃料デブリと思われる高密度物質の影※を確認。

※圧力容器底部と同等の高さ（OP14.3m付近）の格納容器外周のコンクリートの影が確認されており、有意な影であると考えられる



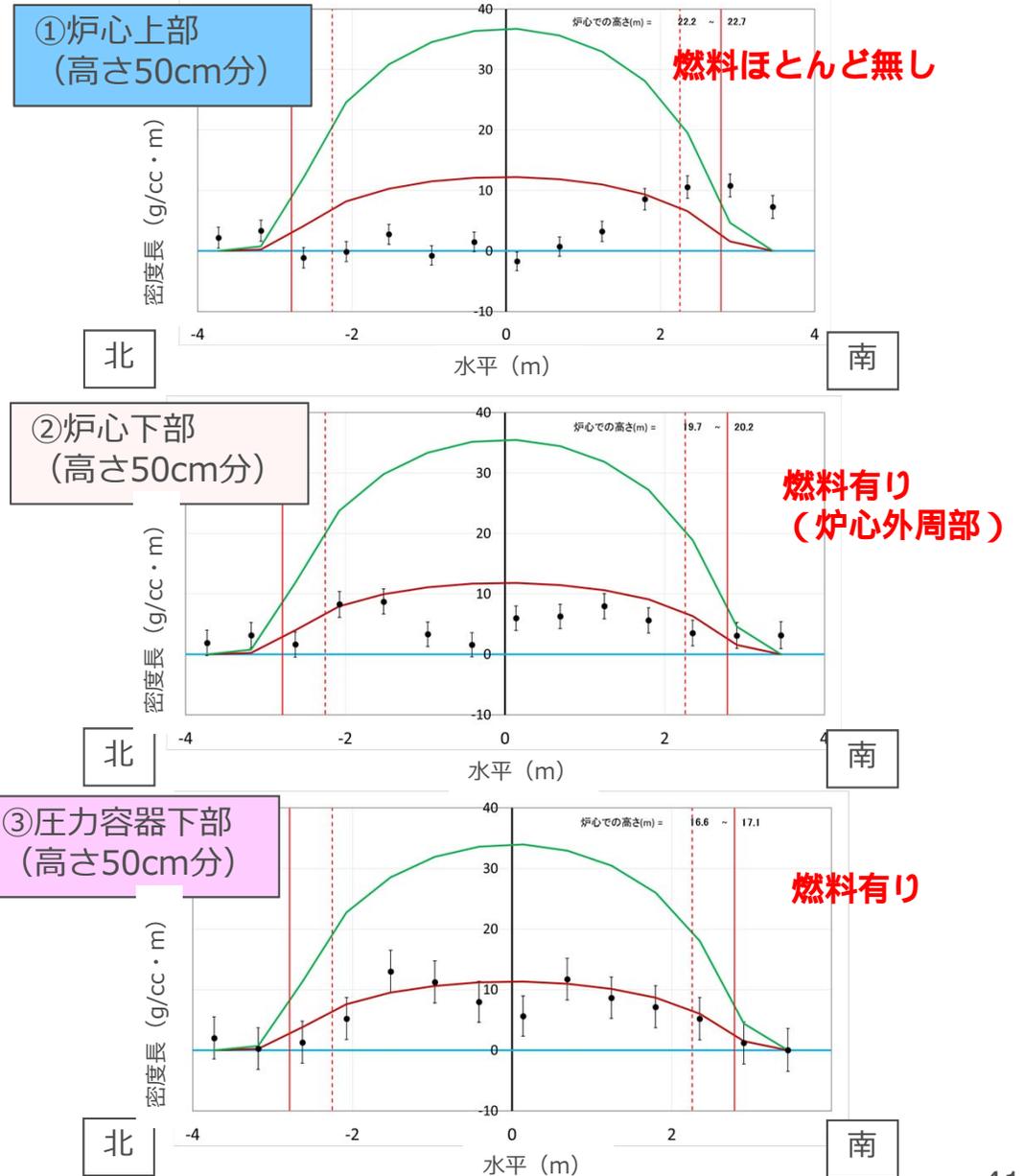
# (参考2-11) 2号機ミュオン測定の結果(2)

- シミュレーションと測定されたミュオン計測数の比較により、圧力容器内の物質量の分布を評価。



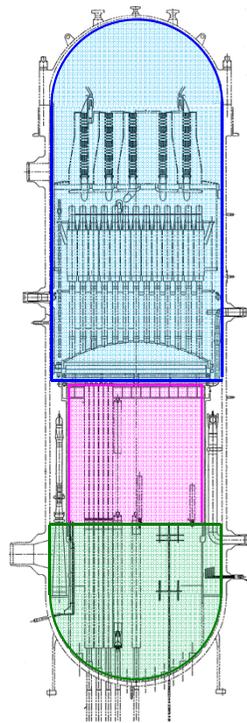
圧力容器

← シュラウド →



# (参考2-11) 2号機ミュオン測定の結果(3)

- ミュオン測定結果から圧力容器内の物質量を定量評価。
  - 2次元的な測定情報から、原子炉建屋の構造の影響などを考慮し、圧力容器内に存在する物質量を評価。



## <定量評価結果>

(測定結果 H28.7.22 時点)

	評価結果 [ton]	(参考) 事故前の物質量 [ton]
炉心域 (シュラウド内)	約20 ~ 50	約160 (燃料集合体) 約15 (制御棒)
圧力容器底部	約160	約35 (構造物) 水の影響は非考慮
合計 ( + )	約180 ~ 210	約210
(参考) 圧力容器上部	約70 ~ 100	約80 (構造物)

評価結果の  
不確かさ  
~ 数十トン程度

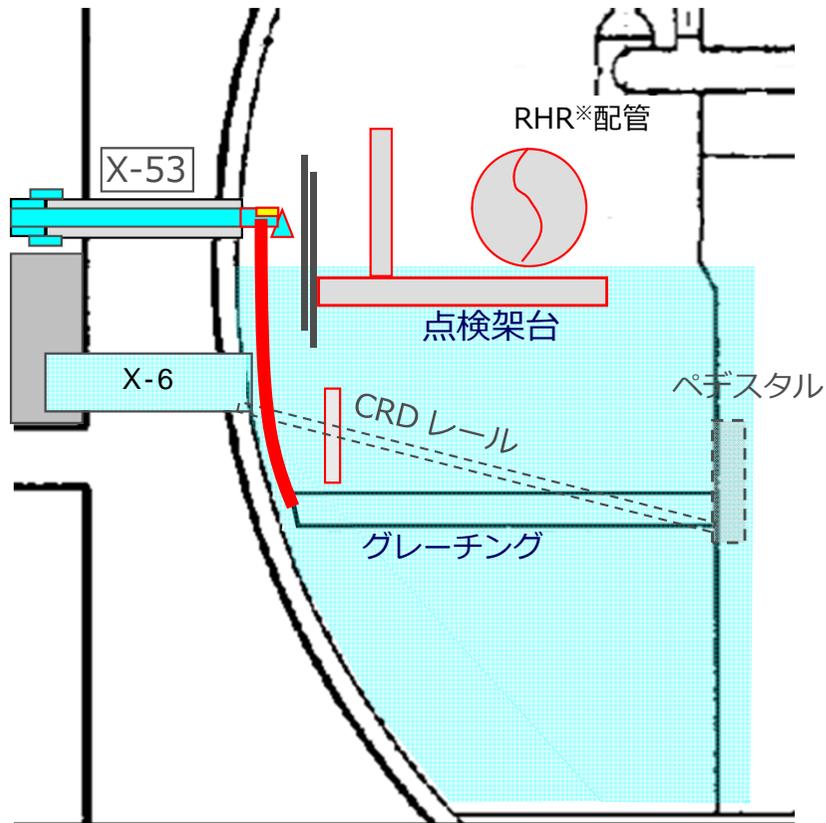
※ 設計上の重量。簡便のため、一部考慮していない構造物あり。また、ミュオン測定は実際には斜めに見上げる方向に測定しているため、正確に一致するものではない。

- 定量評価の結果から、燃料デブリの大部分は圧力容器底部に存在していると推定。

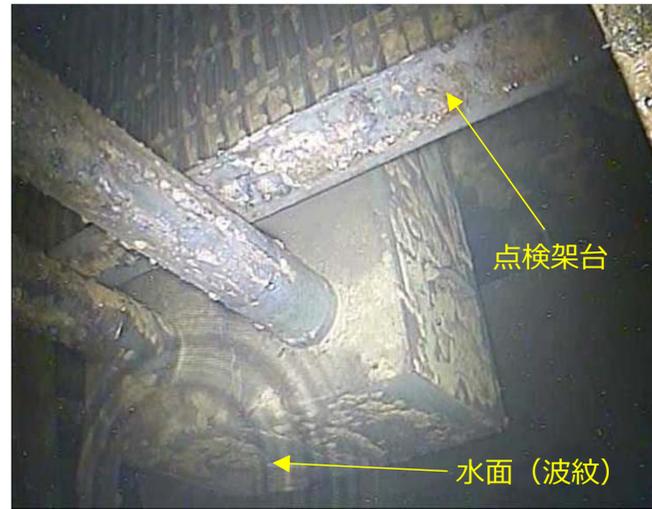
燃料デブリ分布の推定に一定の効果

## 3号機 参考資料

---



水面



グレーチング上部 (水中)

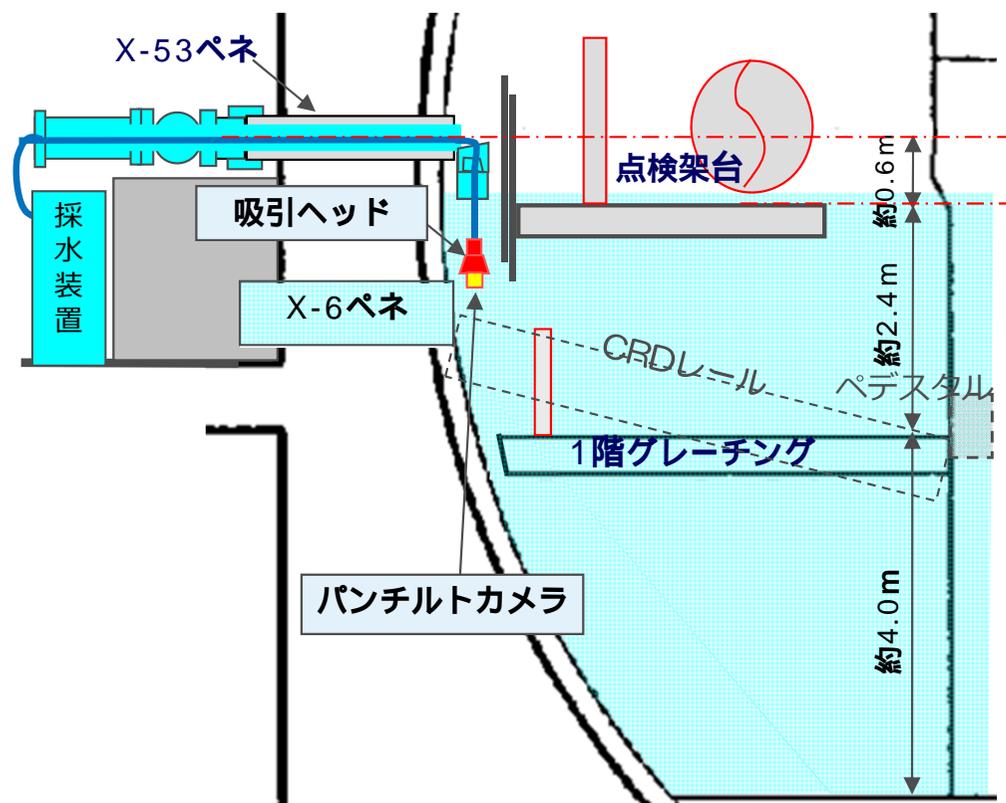


	PCV内雰囲気
温度	約26~27℃
線量	約1Sv/h
水位	約6.3m

調査結果

- 確認できた範囲で大きな損傷等は見られなかった。
- グレーチングとPCV壁面の間が狭く堆積物があり、カメラが底部へ到達できなかった。

- PCV内滞留水の水面近傍（約0.1m下）と水面から約0.7m下の2箇所、各800m<sup>3</sup>の滞留水を採取した。



## (参考3-3) 滞留水の分析結果 (2015年10月)

- PCV滞留水の水質結果から、現時点ではPCVは厳しい腐食環境でなく、腐食性は低い状態である。
- 放射能濃度等のデータについては、PCV内での線源位置、核種移動挙動の検討に活用する。

目的	分析項目	水面付近	水面下 約0.7m	
腐食環境評価	pH	6.8	6.3	
	導電率【 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 】	14.0	10.2	
	塩素濃度【ppm】	検出限界値未満 ( $<1$ )	検出限界値未満 ( $<1$ )	
放射性物質放出 核種移行挙動	$\gamma$ 放射能濃度 【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】	Cs134	4.0E+02	2.3E+02
		Cs137	1.6E+03	9.4E+02
		I-131	検出限界値未満 ( $<8.1\text{E}+00$ )	検出限界値未満 ( $<5.3\text{E}+00$ )
	トリチウム濃度【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】	2.7E+02	1.6E+02	
	Sr89/90濃度【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】	Sr89:検出限界未満 ( $<8.4\text{E}+01$ ) Sr90:7.4E+03	Sr89:検出限界未満 ( $<8.1\text{E}+01$ ) Sr90:3.9E+03	
	全 $\alpha$ 放射能濃度【 $\text{Bq}/\text{cm}^3$ 】	2.1E+00	9.7E-01	