

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	4月		5月				6月				7月	8月	備考
				21	28	5	12	19	26	2	9	16	下	上	中	
原子炉建屋内環境改善	共通	(実績) なし (予定) なし	検討・設計													
	1号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業													
	2号	(実績) ○PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善(継続) (予定) ○PCV内部詳細調査に向けた現場環境改善(継続)	検討・設計 現場作業													
	3号	(実績) なし (予定) ○建屋内環境改善(新規)	検討・設計 現場作業													
格納容器内水循環システムの構築	共通	(実績) ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続) (予定) ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続)	検討・設計													
	1号	(実績) なし (予定) なし	現場作業													
	2号	(実績) なし (予定) なし	現場作業													
	3号	(実績) なし (予定) なし	現場作業													
燃料デブリの取出し	共通	(実績) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) (予定) ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続)	検討・設計													
	1号	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	検討・設計 現場作業													
	2号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業													
	3号	(実績) なし (予定) なし	現場作業													
	共通	(実績) ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) ○原子炉格納容器内部調査(継続)	検討・設計 現場作業													

最新工程反映
建屋内干渉物撤去
MCC盤撤去

実施時期調整中
建屋内環境改善
準備工事・線量測定

PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25)
一補正申請(19/1/18)
一認可(19/3/1)
【主要工程】
・アクセスルート構築19/4/8~

PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25)

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	4月		5月				6月				7月	8月	備考		
				21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	上	中		下	期
RPV/PCV健全性維持	圧力容器/格納容器の健全性維持	(実績) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続) (予定) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)	検討・設計															
				現場作業														
炉心状況把握	炉心状況把握	(実績) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続) (予定) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続)	検討・設計															
				現場作業														
取出後の処理・デブリ安定保管	燃料デブリ性状把握	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動, 気中・水中移行特性) (継続) (予定) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動, 気中・水中移行特性) (継続)	検討・設計															
				現場作業														
燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ臨界管理技術の開発	(実績) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続) (予定) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)	検討・設計															
				現場作業														
燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	(実績) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納・移送技術の開発(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続) (予定) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納・移送技術の開発(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続)	検討・設計															
				現場作業														

福島第一原子力発電所の原子炉格納容器内等で採取された試料の分析

2019年5月30日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

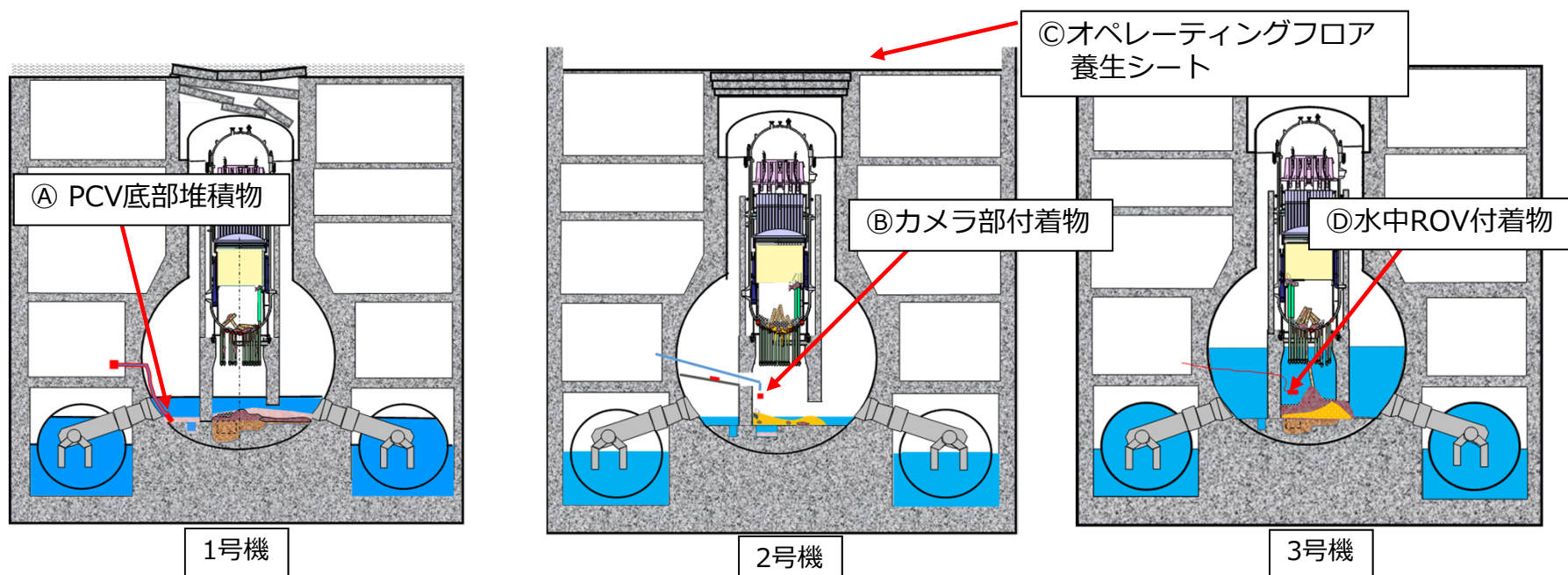


本研究は、経済産業省「平成27年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金(総合的な炉内状況把握の高度化)」及び「平成28年度補正予算廃炉・汚染水対策事業(燃料デブリの性状把握・分析技術の開発)」の研究の一部を含む。

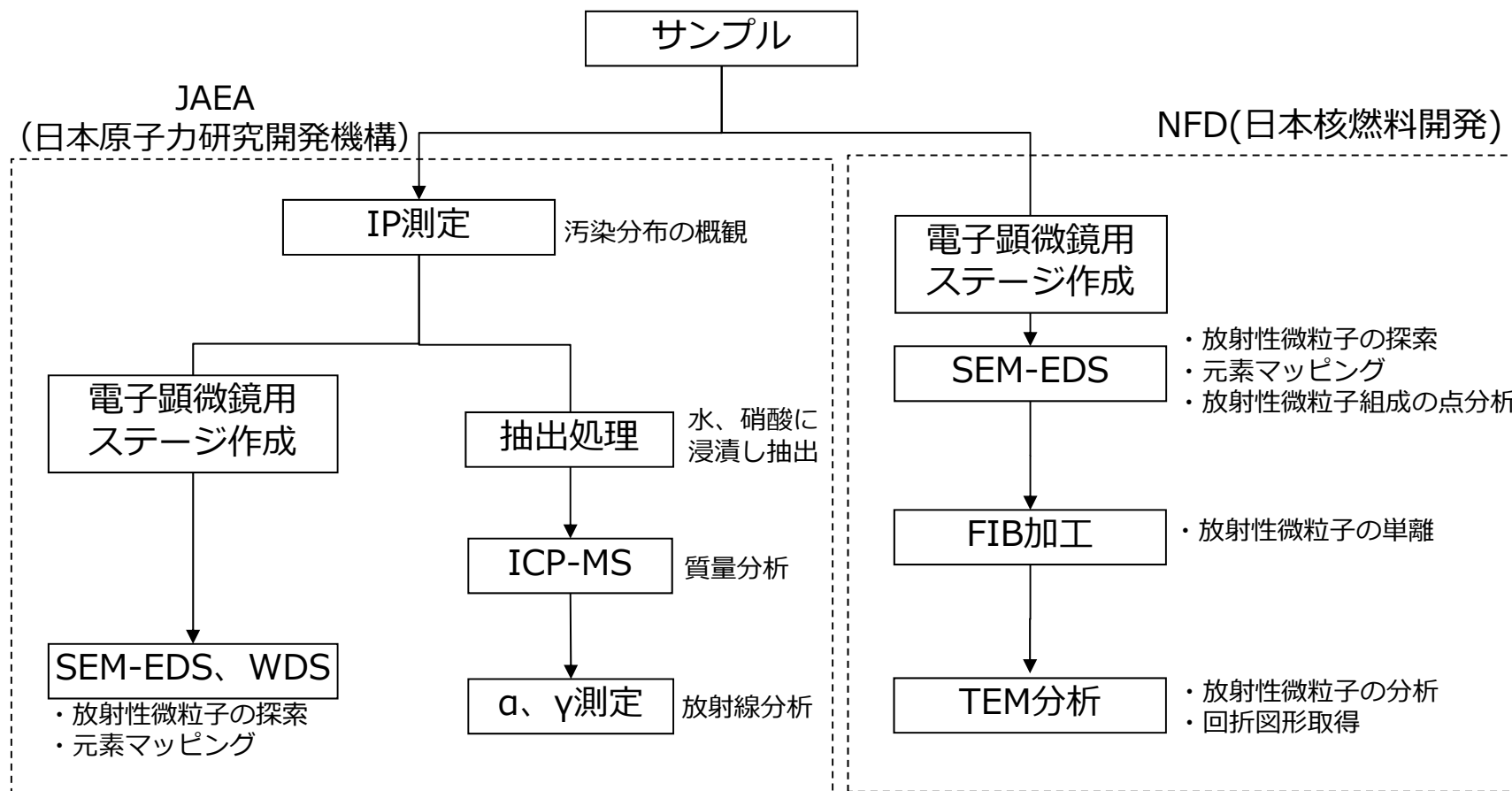
- 福島第一原子力発電所では廃炉作業の進捗とともに、これまで高線量環境などの課題から取得が困難であった1～3号機原子炉格納容器（PCV）内からも、サンプルが取得されるようになってきている。
- これらのサンプルを詳細に分析することで得られる情報は、燃料デブリ分布や核分裂生成物（FP）の化学的特性に関する検討など、廃炉に役立つ知見となると考えられることから、東京電力HDは、廃炉・汚染水対策事業「総合的な炉内状況把握の高度化」、「燃料デブリの性状把握・分析技術の開発」と協働し、サンプル分析を進めてきた。
- 本報告では、2018年度に実施した電子顕微鏡（SEM/TEM）による分析結果について取りまとめた。

2. 分析サンプルの一覧

サンプル	概要	採取時期
① 1号機 PCV底部堆積物	格納容器底部の堆積物（浮遊物）を吸引し採取したもの	2017年4月
② 2号機 PCV内部調査装置付着物（カメラ部付着物）	格納容器内部調査で使用した、パンチルトカメラの表面を拭き取ったもの。ペDESTAL内上部から落下した水滴中の成分（微粒子）が付着している可能性	2018年1月
③ 2号機 原子炉建屋オペレーティングフロア養生シート	原子炉建屋最上階のシールドプラグ近傍にあった養生シートを採取したもの	2014年3月
④ 3号機 PCV内部調査装置付着物（水中ROV付着物）	3号機格納容器内部調査装置（水中ロボット）の表面を拭き取り採取したもの	2017年7月



3. 分析フローの例（固体微粒子対象）



IP: Imaging Plate(イメージングプレート)

SEM: Scanning Electron Microscope (走査型電子顕微鏡)

EDS: Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (エネルギー分散型X線分光法)

WDS: Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy (波長分散型X線分光法)

ICP-MS: Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (誘導結合プラズマ質量分析)

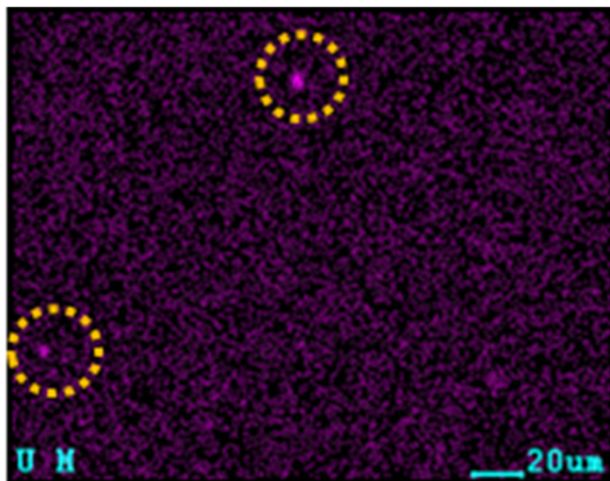
FIB: Focused Ion Beam (集束イオンビーム)

TEM: Transmission Electron Microscope (透過型電子顕微鏡)

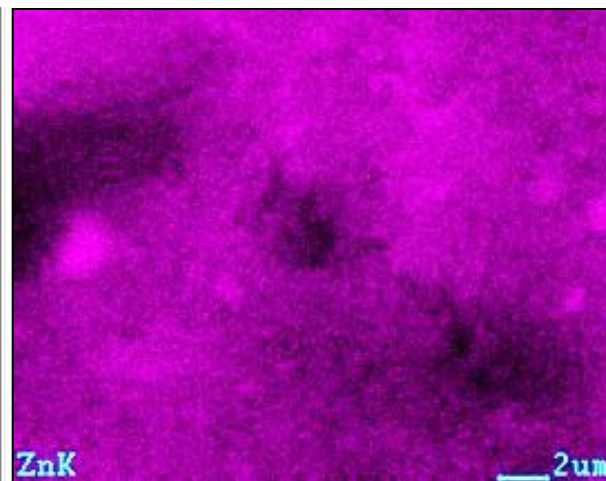
4. SEM-EDS分析による主な結果

SEM-EDSにより元素の含有量、分布を評価した。

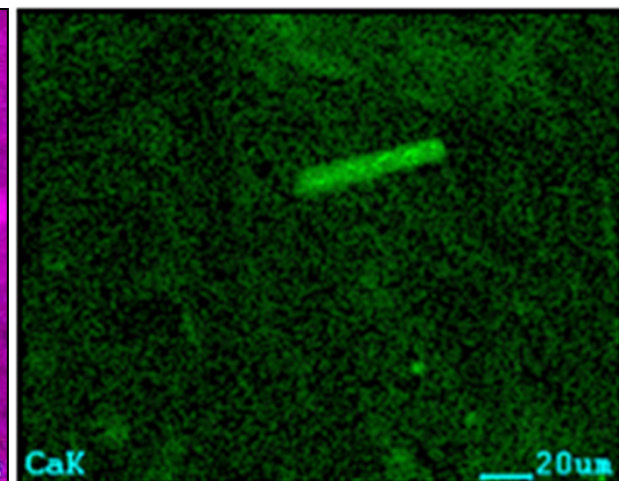
- Uは μm オーダーの微小領域に点在する（左下図）。これは全号機共通の現象で、ウラン含有固体微粒子と考えられる。TEMによる分析を実施（次ページ以降）
- 鋼材成分(Fe, Ni, Cr)、塗膜成分(Zn)、鉱物成分(Ca, Si, Al)の含有状況は号機間で違いがある。例えば、
 - Znの含有は1号機（下図中央） \gg 3号機 \gg 2号機（今回不検出）の順。1号機では、顕著な塗膜の劣化が生じたと推察される。
 - 2号機のサンプルは鉱物成分の含有が多いが、繊維形状のCaとして検出されており、コンクリート由来の成分ではなく断熱材由来の成分である可能性がある（右下図）。



ウランは微小領域に点在
(㊸2号機PCV内部調査)



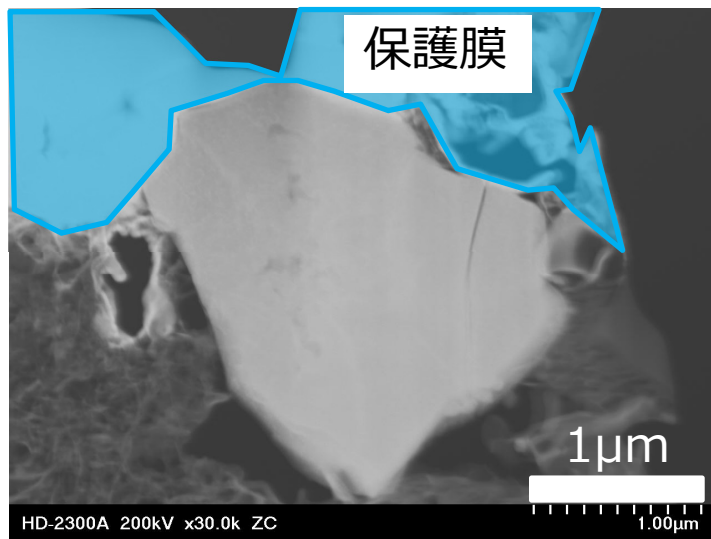
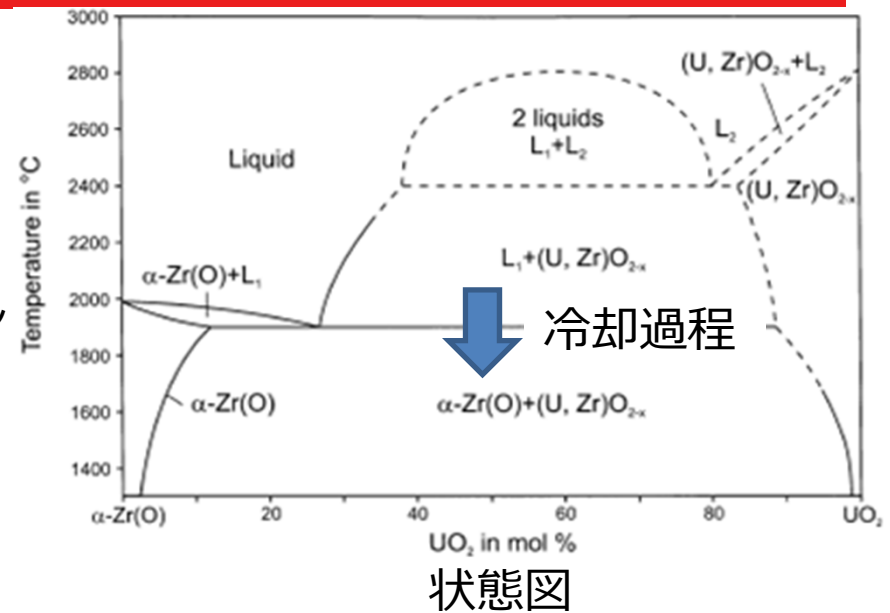
高濃度で検出された亜鉛
(㊸1号機PCV底部堆積物)



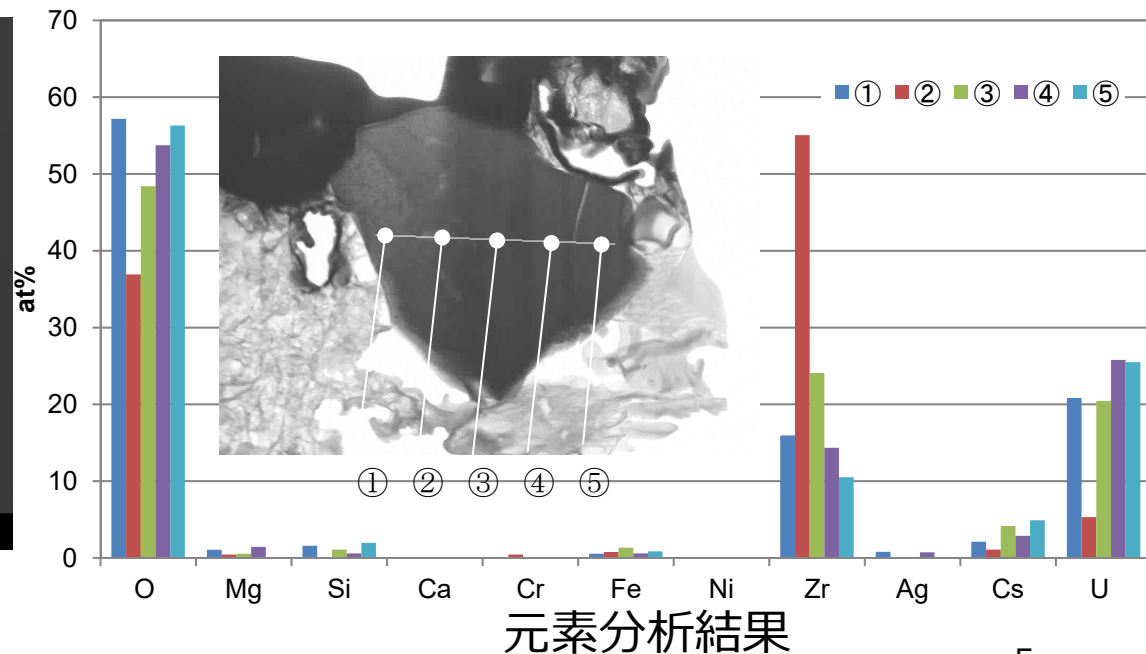
繊維形状のCa
(㊸2号機PCV内部調査)

5. TEM分析結果 ①1号機PCV底部堆積物

- 1号機PCV底部堆積物から検出された粒子は約 $2\mu\text{m}$ であった（左下図）。
- $(\text{U,Zr})\text{O}_2$ 母相（右下図分析点①,③,④,⑤）内部に高Zr領域（分析点②）が確認された。
- 領域②は、冷却過程で $(\text{U,Zr})\text{O}_{2-x}$ から分離した $\alpha\text{-Zr(O)}$ 相と考えられる（右図）。

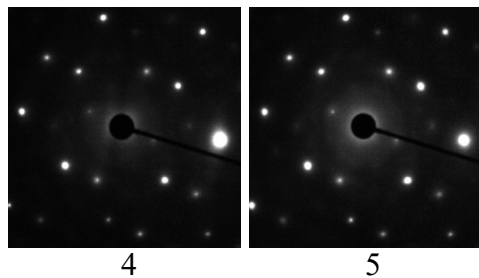
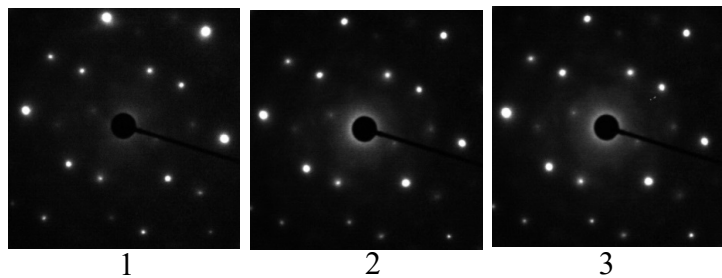
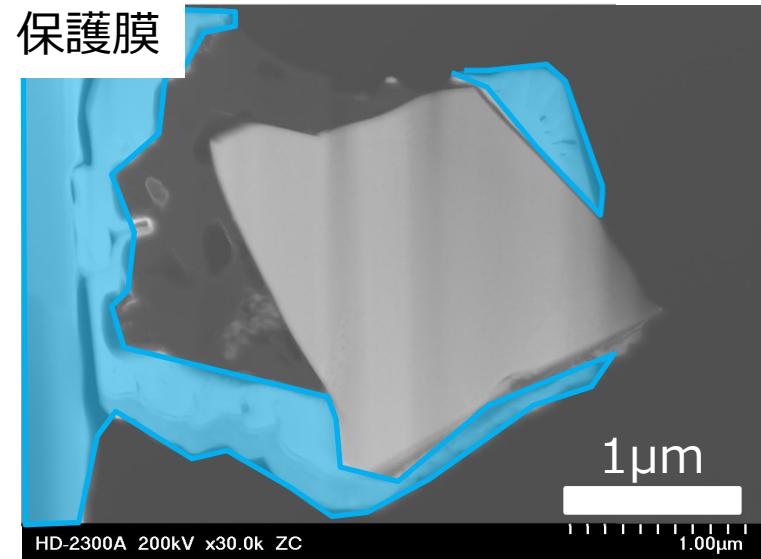


TEM像



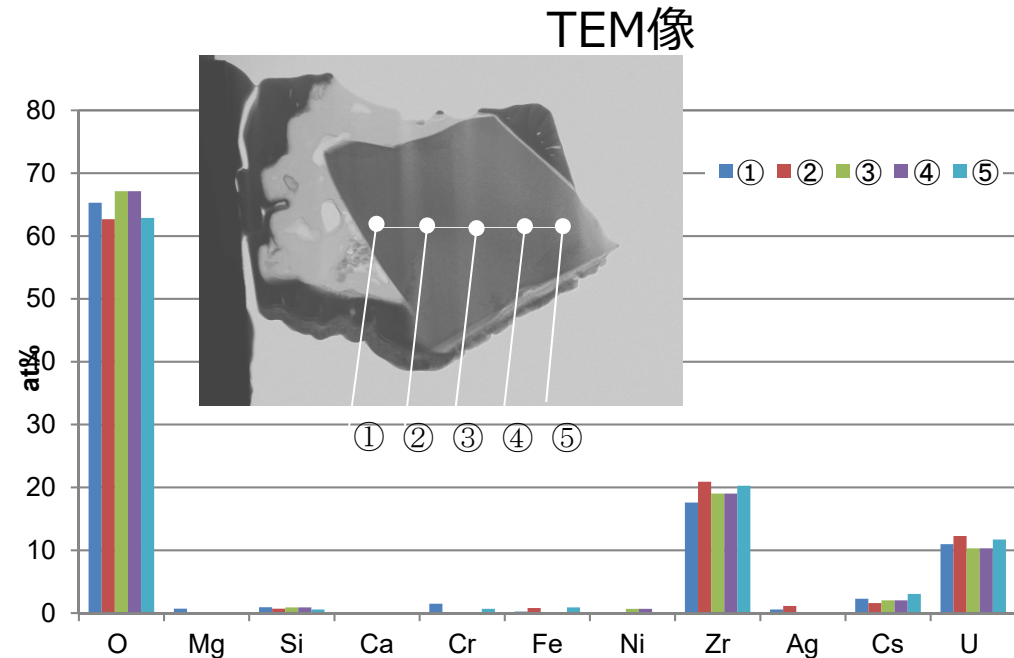
6. TEM分析結果 ②2号機 PCV内部調査装置附着物（カメラ部附着物） **TEPCO**

- 同様の粒子が2号機PCV内部調査カメラのスミアサンプルから検出された（右図）。
- この粒子の組成は比較的均一で、平均的には、 $(Zr_{0.64}, U_{0.36})O_2$ の組成と考えられる（右下図）。
- 電子回折の結果、正方晶の存在が示された（下図）。
- 高温から急冷された可能性が示唆される。



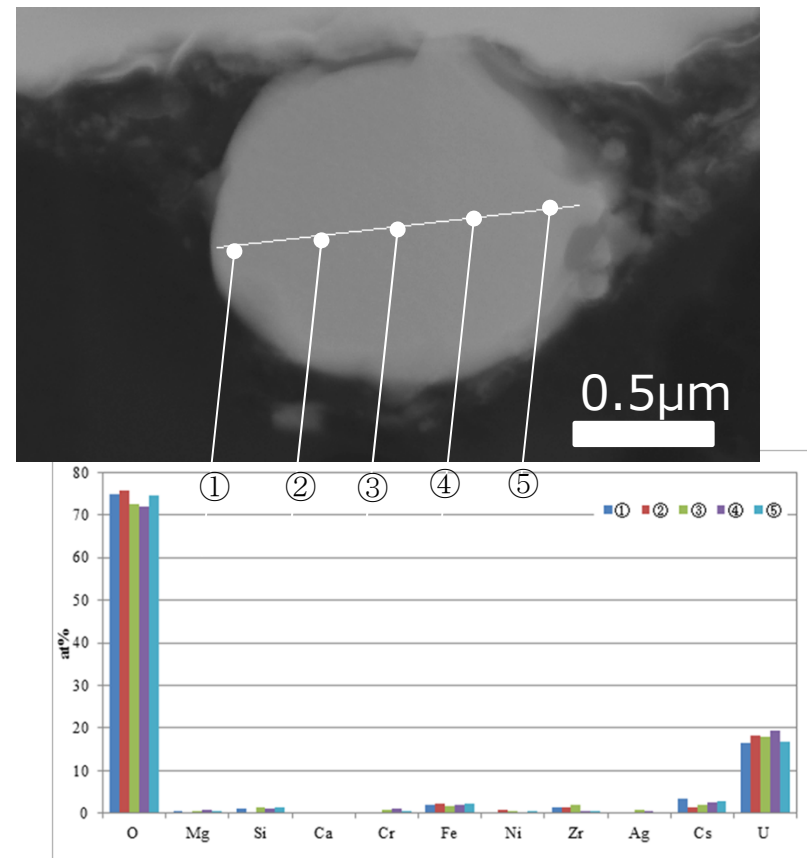
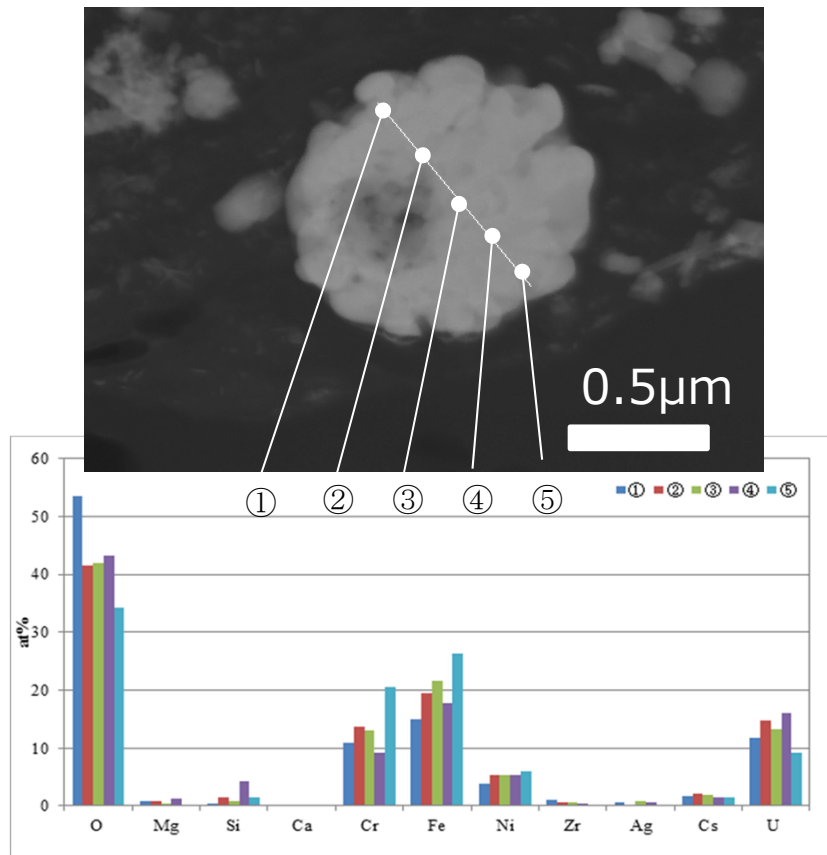
点1~5とも
正方晶が存在

電子回折分析



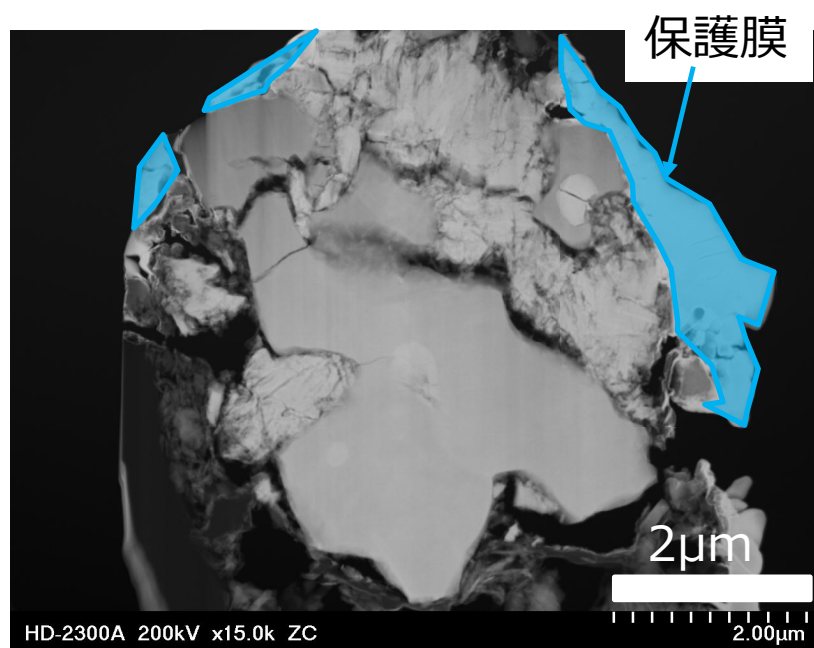
元素分析結果

- 2号機最上階で採取したサンプルから、ほとんどZrを含まないUリッチ粒子が検出された（下両図）。
- 左図の粒子は、直径約100nmの粒子が凝集した2次粒子のように見える。
- 右図の粒子は、凝集粒子が結晶成長し緻密な球状となった粒子に見える。
- これらの粒子は、蒸発凝縮のメカニズムで生成した可能性が示唆される。Zrは難蒸発性であることから、蒸発凝縮で生成した粒子には存在量が少なくなると考えられる。

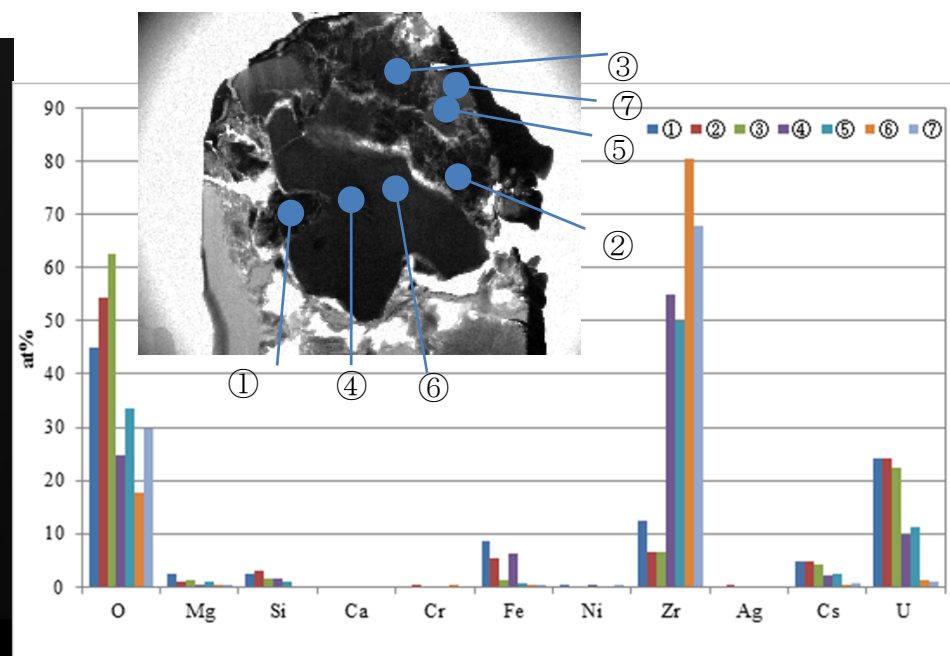


元素分析結果

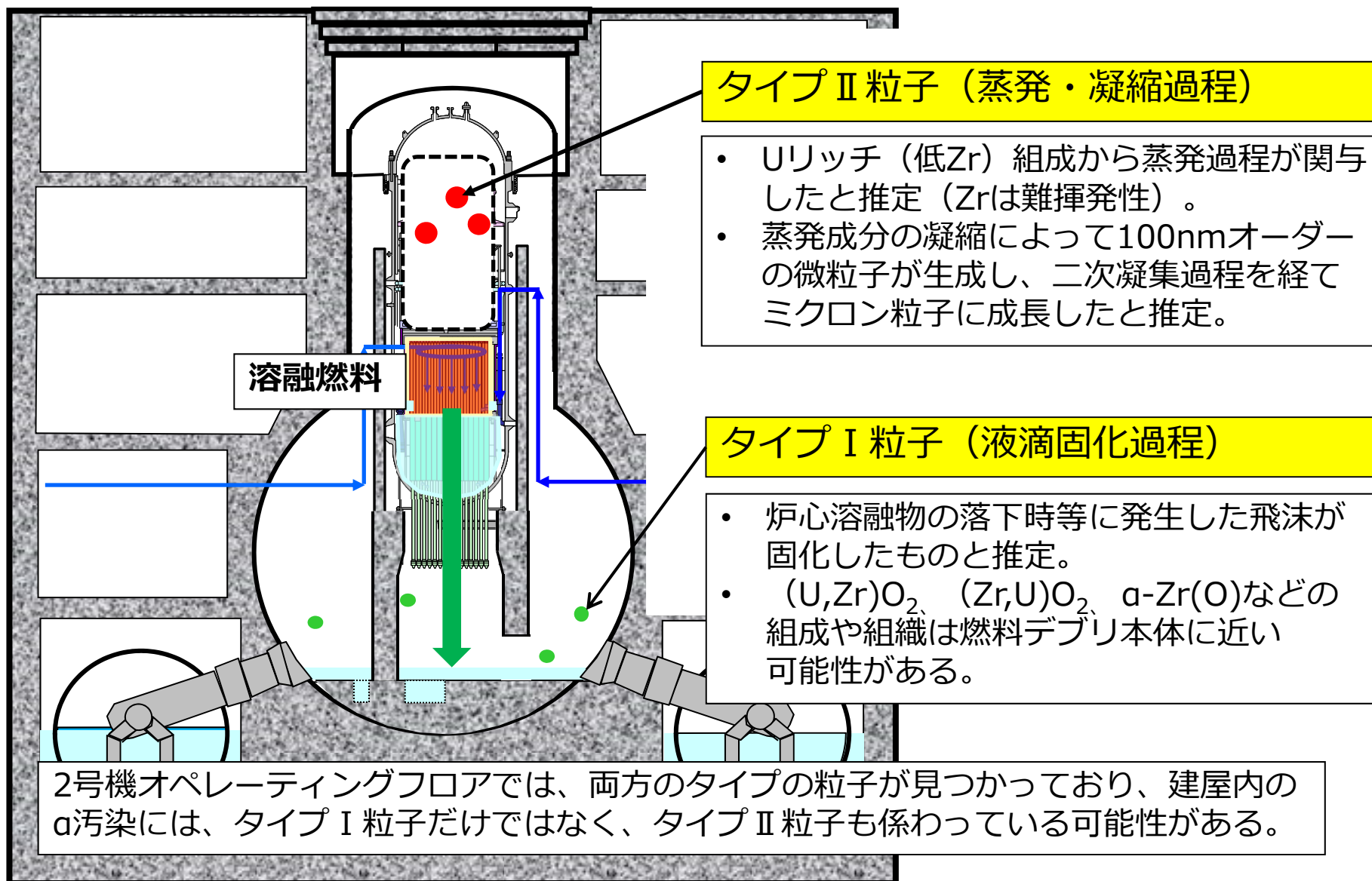
- 3号機PCV内部調査で使用した水中ROVのスミアサンプルから検出された粒子は、Zrリッチ領域とUリッチ領域が混在した組成であり、領域の境界に空隙が見られる（下図）。
- Zrリッチ領域は緻密であるのに対し、Uリッチ領域には微細な亀裂が見える。
- 炉心溶融物の冷却過程での相分離によって生じた組織とは異なる過程で生成した粒子である可能性がある。



TEM像



元素分析結果



10. TEM分析の結果の概要 (PCV内サンプル)

- サンプル毎に化学組成が異なっており、Uが主体の酸化物のもの、Zrリッチ酸化物を含むもの、 α -Zr(O)を含むものが見られる。
- 3号機のサンプルには空隙や微細な亀裂を伴うものがある。これらは他の号機で観察されている炉心溶融物の冷却過程において相分離したと見られるサンプルとは組織が異なっている。

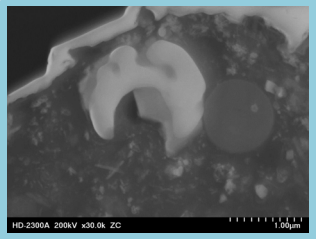
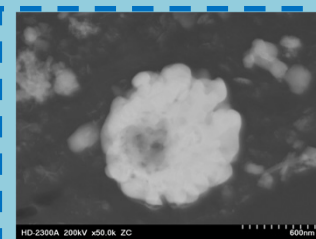
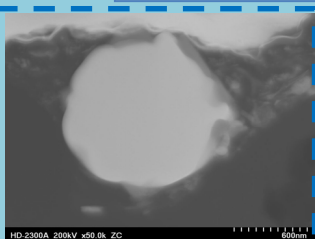
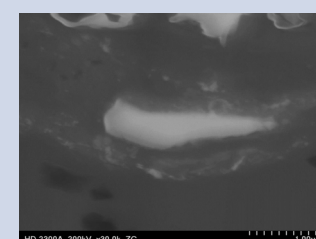
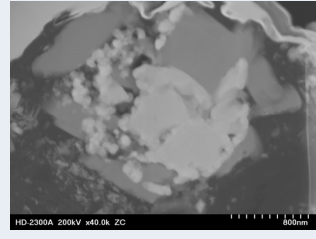
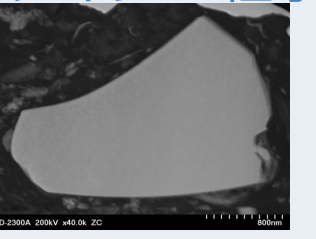
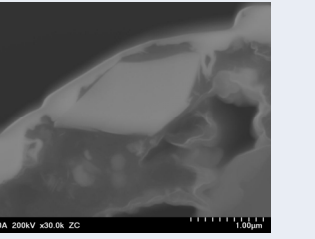
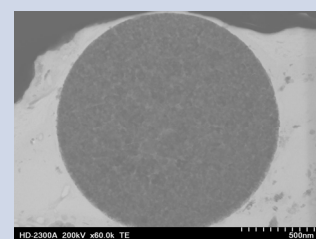
	① 1号機PCV		② 2号機PCV	③ 3号機PCV	
Uが主体 (UO_2 又は (U,Zr) O_2)				2018年度分析	
(U,Zr) O_2 +(Zr,U) O_2					
(U,Zr) O_2 + α -Zr (O)		 			

注：縮尺は図により異なる

11. TEM分析の結果の概要 (2号機オペレーティングフロアサンプル) **TEPCO**

- Uリッチで、ほとんどZrを含まない粒子では、蒸発・凝縮過程で生成した可能性を示す球状の特徴的な粒子が観察されている (タイプII)。
- Zrを相当量含む粒子は、炉心溶融物から派生した可能性があり、不定形のものも観察されている (タイプI)。

© 2号機原子炉建屋オペレーティングフロア 2018年度分析

<p>Uが主体 (UO_2又は (U,Zr)O_2)</p>	   
<p>(U,Zr)O_2 +(Zr,U)O_2</p>	  
	<p>Feが主体</p> 

タイプII粒子

注：縮尺は図により異なる

ウラン含有粒子に着目したSEM-TEM分析を実施し、以下の知見を得た。

ウラン含有粒子には、炉心溶融物から派生した粒子（タイプⅠ）や、蒸発凝縮過程で生成した粒子（タイプⅡ）と推定されるものが存在することが確認された。

- 燃料デブリにはタイプⅠ粒子と同様の組成、組織を持つものがある可能性がある。
- 建屋内の α 汚染（アクチニド挙動）には、タイプⅠ粒子だけでなく、タイプⅡ粒子も関わっている可能性がある。

現在、ペDESTAL内の燃料デブリからの少量サンプリングについての検討を進めている。今回実施したような格納容器内等のサンプル分析の結果、及び、分析を通じて得られるサンプル取扱いの経験は、こうした燃料デブリサンプルの分析や取扱い方法の検討に活用していくものと考えている。

試料名	試料の詳細
XM17013	2号機TIP案内管閉塞物
XM17023	
XM170313	
XM170412	
XM17082	1号機原子炉建屋エアロック室堆積物
XM17093	2号機原子炉格納容器内部調査装置付着物 (制御棒交換レーン領域アクセス時)

試料名	試料の詳細
XM17102	3号機原子炉格納容器内部調査装置付着物
XM18011	2号機原子炉格納容器内部調査装置付着物 (ペDESTAL領域アクセス時カメラ部付着物)
XM18021	2号機原子炉建屋オペレーティングフロア壁面スミア
XM18031	
XM18041	
XM18051	2号機原子炉建屋オペレーティングフロア床面スミア

参考2～5までの測定結果に関する注記

γスペクトル測定:

- (1) <LOD (Limit of detection) : 検出限界未満

αスペクトル測定:

- (1) 試料毎の検出効率の補正は実施していない。
- (2) <LOD (Limit of detection) : 検出限界未満
- (3) 5.1MeV、5.4MeV及び5.7MeVのピークをそれぞれPu-239、Am-241及びCm-244と仮定し、スペクトルから定量した時の値である。5.1 MeV及び5.4 MeVのピークは、それぞれPu-239+Pu-240及びPu-238+Am-241の混合ピークであり、燃焼燃料に含まれる核種毎の放射能の計算結果（西原ら、2012）から、混合ピークを構成する核種間では放射エネルギーに大きな差はない。そのため、α線核種の含有量を過少評価しないために、比放射エネルギーが小さいPu-239及びAm-241で定量を実施した。5.7 MeVのピークはCm-243+Cm-244の混合ピークであるが同計算結果（西原ら、2012）から、Cm-244の放射エネルギーがCm-243の放射エネルギーよりも2桁大きいことから、5.7 MeVのピークはCm-244で定量を実施した。

※（西原ら、2012）:西原ら."福島第一原子力発電所の燃料組成評価", JAEA-Data/Code 2012-018, 2012.

ICP-MS測定結果:

- (1) <LOQ (Limit of quantitation) : 定量下限未満
- (2) 下線部付きの数値は検量線を超え、外挿により評価しているため、参考値とする。
- (3) 表に示す質量数以外の多数の質量数においても、有意なカウントが得られたが、分子イオンを検出している可能性が高い、または、複数の元素を検出しているために定量値を示すことができないとの理由により、表中に記載しなかった。

参考 2/5 : γ、αスペクトル分析結果

試料	浸漬条件	γ線分析核種 (ng)										α線分析核種 (ng)		
		Mn-54	Co-60	Rh-106	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Ce-144	Eu-154	Eu-155	Am-241	Pu-239	Am-241	Cm-244
XM17013	水浸漬	< LOD	$6.5 \pm 0.9 \times 10^{-3}$	< LOD	< LOD	$2.7 \pm 0.5 \times 10^{-3}$	$3.9 \pm 0.4 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$8.9 \pm 0.6 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$2.6 \pm 0.2 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	$4.1 \pm 0.8 \times 10^{-3}$	$5.1 \pm 0.5 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$1.36 \pm 0.09 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	$2.0 \pm 0.1 \times 10^1$	$4.4 \pm 0.3 \times 10^1$	< LOD	< LOD	$1.5 \pm 0.1 \times 10^{-1}$	$2.3 \pm 0.2 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD	$1.7 \pm 0.2 \times 10^1$	/	/	/
XM17023	水浸漬	< LOD	$6.1 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	< LOD	< LOD	$5.9 \pm 0.9 \times 10^{-3}$	$8.3 \pm 0.8 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$3.9 \pm 0.3 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$3.7 \pm 0.2 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	$2.4 \pm 0.7 \times 10^{-3}$	$3.0 \pm 0.3 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$8.0 \pm 0.6 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	$3.3 \pm 0.2 \times 10^1$	$7.3 \pm 0.4 \times 10^1$	< LOD	< LOD	$9 \pm 1 \times 10^{-2}$	$1.2 \pm 0.1 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD	$2.7 \pm 0.2 \times 10^1$	/	/	/
XM170313	水浸漬	< LOD	$2.9 \pm 0.6 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	$3.4 \pm 0.5 \times 10^{-3}$	$5.0 \pm 0.5 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$7.6 \pm 0.5 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$1.6 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	< LOD	< LOD	$2.1 \pm 0.6 \times 10^{-3}$	$3.8 \pm 0.4 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$5.9 \pm 0.4 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	$4.5 \pm 0.3 \times 10^0$	< LOD	< LOD	$2.2 \pm 0.5 \times 10^{-2}$	$2.7 \pm 0.3 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD	$5.3 \pm 0.3 \times 10^1$	/	/	/
XM170412	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$8.4 \pm 0.8 \times 10^{-2}$	$1.1 \pm 0.1 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD	$9.8 \pm 0.7 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$6.1 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	< LOD	< LOD	$1.7 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	$2.2 \pm 0.2 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD	$1.7 \pm 0.1 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	$4.5 \pm 0.4 \times 10^1$	$3.7 \pm 0.2 \times 10^0$	< LOD	< LOD	$6.3 \pm 0.6 \times 10^{-1}$	$9.0 \pm 0.8 \times 10^1$	< LOD	< LOD	< LOD	$1.4 \pm 0.1 \times 10^1$	/	/	/
XM17082	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$5.3 \pm 0.7 \times 10^{-3}$	$7.4 \pm 0.7 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$6.1 \pm 0.4 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$5.3 \pm 0.7 \times 10^{-3}$	$9.2 \pm 0.9 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$9.7 \pm 0.7 \times 10^0$	2.8×10^{-3}	5.6×10^{-2}	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$2.5 \pm 0.3 \times 10^{-2}$	$4.8 \pm 0.4 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD	$6.1 \pm 0.4 \times 10^1$	/	/	/
XM17093	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$6 \pm 1 \times 10^{-2}$	< LOD	< LOD	< LOD	$1.9 \pm 0.2 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$1.5 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	$1.7 \pm 0.2 \times 10^{-8}$	$1.7 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	$4.8 \pm 0.6 \times 10^{-3}$	$5.7 \pm 0.6 \times 10^{-1}$	< LOD	$1.0 \pm 0.3 \times 10^{-2}$	$5.7 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	$2.2 \pm 0.2 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	$3.5 \pm 0.2 \times 10^{-1}$	$3.2 \pm 0.2 \times 10^{-7}$	$3.9 \pm 0.3 \times 10^{-1}$	$1.6 \pm 0.2 \times 10^{-1}$	$2.5 \pm 0.2 \times 10^1$	$8.9 \pm 0.5 \times 10^{-1}$	$1.6 \pm 0.1 \times 10^1$	$4.2 \pm 0.2 \times 10^0$	$6.4 \pm 0.4 \times 10^2$	/	/	/
XM17102	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	$3.1 \pm 0.5 \times 10^{-3}$	$5.5 \pm 0.5 \times 10^{-1}$	< LOD	< LOD	< LOD	$5.5 \pm 0.4 \times 10^0$	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	$2.0 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	< LOD	$4.2 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	$1.5 \pm 0.2 \times 10^{-2}$	$2.0 \pm 0.2 \times 10^0$	$1.1 \pm 0.1 \times 10^{-2}$	$2.1 \pm 0.1 \times 10^{-1}$	< LOD	$6.1 \pm 0.4 \times 10^1$	5.5×10^{-2}	2.2×10^{-3}	4.0×10^{-5}
	浸漬後試料	< LOD	$4.8 \pm 0.3 \times 10^{-1}$	$1.7 \pm 0.1 \times 10^{-6}$	$7.1 \pm 0.4 \times 10^0$	$1.1 \pm 0.1 \times 10^1$	$1.8 \pm 0.2 \times 10^3$	$5.2 \pm 0.3 \times 10^{-1}$	$1.50 \pm 0.09 \times 10^1$	$3.9 \pm 0.2 \times 10^0$	$9.5 \pm 0.6 \times 10^2$	/	/	/

試料	浸漬条件	γ線分析核種 (ng)				
		Co-60	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Eu-154
XM18011	水浸漬	< LOD	< LOD	$2.1 \pm 0.4 \times 10^{-4}$	$3.8 \pm 0.9 \times 10^{-2}$	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	$8.6 \pm 0.9 \times 10^{-3}$	< LOD
	浸漬後試料	$1.9 \pm 0.3 \times 10^{-5}$	< LOD	< LOD	$7.9 \pm 0.8 \times 10^{-4}$	$4.6 \pm 0.4 \times 10^{-5}$
XM18021	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	$4.8 \pm 0.8 \times 10^{-3}$	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	$3.9 \pm 0.8 \times 10^{-3}$	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	< LOD	$2.0 \pm 0.7 \times 10^{-6}$	$2.9 \pm 0.4 \times 10^{-4}$	< LOD
XM18031	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	$7 \pm 1 \times 10^{-3}$	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	< LOD	$1.2 \pm 0.4 \times 10^{-4}$	$2.7 \pm 0.3 \times 10^{-2}$	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	$2.5 \pm 0.2 \times 10^{-4}$	$5.7 \pm 0.6 \times 10^{-5}$	$1.01 \pm 0.09 \times 10^{-2}$	< LOD
XM18041	水浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	硝酸浸漬	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	浸漬後試料	< LOD	< LOD	< LOD	$1.6 \pm 0.2 \times 10^{-4}$	< LOD
XM18051	水浸漬	< LOD	$5 \pm 2 \times 10^{-4}$	$1.7 \pm 0.2 \times 10^{-3}$	$3.1 \pm 0.3 \times 10^{-1}$	< LOD
	硝酸浸漬	$1.3 \pm 0.3 \times 10^{-3}$	$5.3 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	$4.4 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	$7.4 \pm 0.7 \times 10^0$	< LOD
	浸漬後試料	$1.3 \pm 0.1 \times 10^{-3}$	$9.1 \pm 0.5 \times 10^{-2}$	$4.8 \pm 0.4 \times 10^{-2}$	$8.4 \pm 0.8 \times 10^0$	< LOD

参考 4/5 : ICP-MS分析結果 (イオン交換水、 単位:ng)



	Li-6	Li-7	B-10	B-11	Na-23	Mg-24	Mg-25	Mg-26	Al-27	Ca-43	Ca-44	Ti-49	V-51	Cr-52	Cr-53	Mn-55	Fe-56
XM17013	5.5×10 ⁻¹	4.0×10 ⁰	5.1×10 ¹	2.2×10 ²	1.9×10 ⁴	1.7×10 ³	1.8×10 ²	2.1×10 ²	4.6×10 ²	7.4×10 ⁰	1.7×10 ²	3.3×10 ⁻¹	3.3×10 ⁻¹	8.1×10 ¹	8.6×10 ⁰	1.8×10 ¹	1.1×10 ³
XM17023	< LOQ	5.8×10 ⁰	4.7×10 ¹	2.0×10 ²	1.9×10 ⁴	2.8×10 ³	3.0×10 ²	3.5×10 ²	1.0×10 ³	1.2×10 ¹	3.2×10 ²	4.6×10 ⁻¹	5.6×10 ⁻¹	7.5×10 ¹	8.7×10 ⁰	4.6×10 ¹	1.1×10 ³
XM170313	< LOQ	2.5×10 ⁰	4.7×10 ¹	1.9×10 ²	1.9×10 ⁴	1.7×10 ³	1.8×10 ²	2.0×10 ²	1.1×10 ³	6.7×10 ⁰	1.5×10 ²	< LOQ	3.4×10 ⁻¹	3.7×10 ¹	4.2×10 ⁰	8.1×10 ⁰	< LOQ
XM170412	< LOQ	5.2×10 ⁰	4.4×10 ¹	2.1×10 ²	2.2×10 ⁴	1.8×10 ³	1.9×10 ²	2.1×10 ²	8.5×10 ²	6.9×10 ⁰	1.6×10 ²	2.9×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	1.1×10 ¹	< LOQ	1.0×10 ¹	< LOQ
XM17082	< LOQ	2.7×10 ⁰	4.9×10 ¹	2.1×10 ²	2.5×10 ⁴	4.3×10 ³	4.7×10 ²	6.0×10 ²	1.2×10 ³	2.1×10 ¹	5.6×10 ²	5.2×10 ⁻¹	7.8×10 ⁻¹	1.4×10 ¹	< LOQ	6.3×10 ¹	< LOQ
XM17093	1.1×10 ⁰	7.9×10 ⁰	6.7×10 ¹	2.5×10 ²	1.3×10 ³	1.6×10 ³	1.8×10 ²	2.0×10 ²	1.1×10 ³	3.5×10 ⁰	3.6×10 ¹	4.8×10 ⁻¹	9.5×10 ⁻¹	2.8×10 ¹	2.5×10 ⁰	1.3×10 ¹	< LOQ
XM17102	2.4×10 ¹	2.9×10 ²	1.2×10 ²	5.2×10 ²	3.0×10 ⁴	3.2×10 ³	3.5×10 ²	4.0×10 ²	1.1×10 ³	1.7×10 ¹	4.5×10 ²	5.7×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	2.0×10 ¹	< LOQ	4.2×10 ¹	< LOQ
	Fe-57	Co-59	Ni-60	Ni-61	Ni-62	Cu-63	Cu-65	Zn-66	Zn-67	Zn-68	Sr-84	Rb-85	Sr-86	Sr-88	Y-89	Zr-91	Mo-95
XM17013	3.2×10 ¹	< LOQ	1.2×10 ¹	9.6×10 ⁻¹	1.7×10 ⁰	2.8×10 ¹	1.1×10 ¹	2.9×10 ¹	< LOQ	2.0×10 ¹	< LOQ	3.2×10 ⁰	4.0×10 ⁰	3.2×10 ¹	< LOQ	< LOQ	1.5×10 ²
XM17023	4.7×10 ¹	1.8×10 ⁰	3.6×10 ¹	2.4×10 ⁰	4.6×10 ⁰	1.8×10 ¹	7.4×10 ⁰	2.9×10 ¹	< LOQ	1.9×10 ¹	< LOQ	2.8×10 ⁰	7.4×10 ⁰	6.1×10 ¹	< LOQ	2.8×10 ⁰	1.8×10 ²
XM170313	1.6×10 ¹	< LOQ	7.0×10 ⁰	6.3×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	2.1×10 ¹	9.2×10 ⁰	1.3×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2.9×10 ⁰	3.9×10 ⁰	3.2×10 ¹	< LOQ	< LOQ	1.6×10 ¹
XM170412	1.4×10 ¹	< LOQ	6.1×10 ⁰	7.0×10 ⁻¹	8.8×10 ⁻¹	< LOQ	5.6×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	4.9×10 ⁰	4.2×10 ⁰	3.3×10 ¹	< LOQ	< LOQ	7.4×10 ¹
XM17082	3.8×10 ¹	1.5×10 ⁰	8.0×10 ⁰	1.4×10 ⁰	1.3×10 ⁰	2.1×10 ¹	1.0×10 ¹	2.0×10 ²	2.6×10 ¹	1.2×10 ²	8.4×10 ⁻¹	4.2×10 ⁰	1.2×10 ¹	9.5×10 ⁻¹	1.7×10 ⁻²	< LOQ	2.5×10 ⁰
XM17093	9.7×10 ⁰	< LOQ	7.0×10 ⁰	5.5×10 ⁻¹	< LOQ	3.6×10 ¹	1.5×10 ¹	5.9×10 ¹	7.7×10 ⁰	3.8×10 ¹	< LOQ	3.1×10 ⁰	4.8×10 ⁰	4.0×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM17102	3.3×10 ¹	2.6×10 ⁰	4.1×10 ¹	2.4×10 ⁰	5.5×10 ⁰	3.0×10 ¹	1.3×10 ¹	7.8×10 ¹	1.1×10 ¹	5.1×10 ¹	< LOQ	6.2×10 ⁰	8.4×10 ⁰	7.0×10 ¹	1.5×10 ⁻¹	< LOQ	2.5×10 ⁰
	Mo-97	Mo-98	Mo-100	Pd-105	Ag-109	Cd-110	Cd-111	Sb-121	Sb-123	Cs-133	Ba-134	Ba-135	Ba-136	Ba-137	Ba-138	La-139	Ce-140
XM17013	8.9×10 ¹	2.3×10 ²	9.3×10 ¹	< LOQ	4.7×10 ⁻²	< LOQ	1.9×10 ⁻¹	1.0×10 ⁰	6.8×10 ⁻¹	< LOQ	3.7×10 ⁻¹	1.2×10 ⁰	1.2×10 ⁰	2.4×10 ⁰	1.5×10 ¹	8.5×10 ⁻¹	< LOQ
XM17023	1.1×10 ²	2.7×10 ²	1.1×10 ²	1.9×10 ⁰	1.1×10 ⁻¹	2.1×10 ⁰	1.4×10 ⁰	5.9×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	7.5×10 ⁻¹	2.4×10 ⁰	2.3×10 ⁰	4.9×10 ⁰	2.4×10 ¹	< LOQ	< LOQ
XM170313	8.9×10 ⁰	2.3×10 ¹	9.5×10 ⁰	< LOQ	1.9×10 ⁻²	< LOQ	< LOQ	5.8×10 ⁻¹	3.9×10 ⁻¹	< LOQ	4.2×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰	1.0×10 ⁰	2.8×10 ⁰	1.4×10 ¹	< LOQ	< LOQ
XM170412	4.5×10 ¹	1.1×10 ²	4.7×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	6.4×10 ⁻¹	6.2×10 ⁻¹	1.3×10 ¹	5.5×10 ⁻¹	5.7×10 ⁰	1.2×10 ⁰	1.3×10 ¹	1.3×10 ¹	< LOQ	< LOQ
XM17082	1.5×10 ⁰	3.9×10 ⁰	1.4×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.8×10 ⁰	1.7×10 ⁰	< LOQ	1.7×10 ⁰	6.7×10 ⁰	5.9×10 ⁰	1.1×10 ¹	6.8×10 ¹	7.8×10 ⁻¹	< LOQ
XM17093	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.4×10 ⁰	1.5×10 ⁰	< LOQ	7.0×10 ⁻¹	2.2×10 ⁰	2.3×10 ⁰	3.2×10 ⁰	2.1×10 ¹	< LOQ	< LOQ
XM17102	2.0×10 ⁰	< LOQ	1.9×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	6.1×10 ⁰	4.3×10 ⁰	< LOQ	1.1×10 ⁰	4.0×10 ⁰	3.5×10 ⁰	6.8×10 ⁰	4.3×10 ¹	7.7×10 ⁻¹	9.4×10 ⁻¹
	Nd-144	Nd-146	Gd-155	Gd-156	Gd-158	Gd-160	Pb-206	Pb-207	Pb-208	U-234	U-235	U-236	U-238				
XM17013	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	3.7×10 ¹	3.4×10 ¹	7.9×10 ¹	< LOQ	5.1×10 ⁻¹	< LOQ	4.1×10 ¹				
XM17023	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	6.0×10 ⁰	6.0×10 ⁰	1.4×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ				
XM170313	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.6×10 ¹	1.6×10 ¹	3.7×10 ¹	< LOQ	2.3×10 ⁻¹	< LOQ	1.8×10 ⁰				
XM170412	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	5.0×10 ⁰	4.7×10 ⁰	1.1×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ				
XM17082	< LOQ	1.6×10 ⁻¹	4.1×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.6×10 ¹	1.5×10 ¹	3.4×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ				
XM17093	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.5×10 ¹	1.4×10 ¹	3.1×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ				
XM17102	1.2×10 ⁻¹	2.7×10 ⁻¹	2.2×10 ⁻¹	4.5×10 ⁻¹	5.3×10 ⁻¹	2.7×10 ⁻¹	8.3×10 ⁰	8.1×10 ⁰	1.8×10 ¹	3.7×10 ⁻¹	1.3×10 ¹	2.6×10 ⁰	7.1×10 ²				

参考 5/5 : ICP-MS分析結果 (硝酸溶液、 単位:ng)

	Li-6	Li-7	B-10	B-11	Na-23	Mg-24	Mg-25	Mg-26	Al-27	Ca-43	Ca-44	Ti-47	Ti-49	V-51	Cr-52	Cr-53	Mn-55
XM17013	7.3×10 ⁻¹	4.6×10 ⁰	8.5×10 ¹	3.4×10 ²	2.3×10 ⁴	5.6×10 ³	7.6×10 ²	8.1×10 ²	2.0×10 ³	3.1×10 ¹	5.9×10 ²	< LOQ	< LOQ	3.0×10 ⁰	1.6×10 ³	1.7×10 ²	7.6×10 ¹
XM17023	7.3×10 ⁻¹	7.1×10 ⁰	7.9×10 ¹	3.4×10 ²	2.3×10 ⁴	5.7×10 ³	7.6×10 ²	8.2×10 ²	1.9×10 ³	3.2×10 ¹	6.1×10 ²	< LOQ	< LOQ	2.7×10 ⁰	1.8×10 ³	1.8×10 ²	9.4×10 ¹
XM170313	< LOQ	5.1×10 ⁰	7.7×10 ¹	3.2×10 ²	2.0×10 ⁴	5.6×10 ³	7.5×10 ²	8.1×10 ²	1.4×10 ³	3.1×10 ¹	5.8×10 ²	1.2×10 ⁰	1.1×10 ⁰	1.9×10 ⁰	1.5×10 ³	1.6×10 ²	9.7×10 ¹
XM170412	< LOQ	2.6×10 ⁰	8.0×10 ¹	3.4×10 ²	1.9×10 ⁴	5.7×10 ³	7.5×10 ²	8.1×10 ²	2.7×10 ³	3.1×10 ¹	5.7×10 ²	9.4×10 ⁻¹	8.6×10 ⁻¹	1.6×10 ⁰	1.4×10 ³	1.4×10 ²	7.1×10 ¹
XM17082	< LOQ	2.5×10 ⁰	8.8×10 ¹	3.5×10 ²	1.8×10 ⁴	6.0×10 ³	8.0×10 ²	8.7×10 ²	3.4×10 ³	3.5×10 ¹	6.7×10 ²	1.0×10 ¹	8.0×10 ⁰	6.6×10 ⁰	1.4×10 ³	1.4×10 ²	3.1×10 ²
XM17093	< LOQ	2.0×10 ⁰	7.9×10 ¹	3.0×10 ²	2.1×10 ⁴	5.4×10 ³	7.1×10 ²	7.7×10 ²	1.4×10 ³	3.0×10 ¹	5.8×10 ²	1.7×10 ⁰	1.4×10 ⁰	2.0×10 ⁰	1.5×10 ³	1.5×10 ²	2.4×10 ²
XM17102	1.2×10 ¹	1.3×10 ²	7.9×10 ¹	3.3×10 ²	1.9×10 ⁴	6.8×10 ³	9.1×10 ²	9.8×10 ²	5.1×10 ³	4.3×10 ¹	8.2×10 ²	4.0×10 ⁰	2.7×10 ⁰	7.6×10 ⁰	1.7×10 ³	1.7×10 ²	1.2×10 ³
	Fe-56	Fe-57	Fe-58	Co-59	Ni-60	Ni-61	Ni-62	Cu-63	Cu-65	Zn-66	Zn-67	Zn-68	Rb-85	Sr-86	Sr-88	Y-89	Zr-91
XM17013	6.3×10 ³	2.6×10 ²	8.5×10 ⁻¹	7.9×10 ⁰	9.9×10 ¹	6.4×10 ⁰	1.4×10 ¹	5.4×10 ¹	2.4×10 ¹	1.1×10 ²	1.4×10 ¹	6.7×10 ¹	4.2×10 ⁰	1.9×10 ¹	1.6×10 ²	6.6×10 ⁻¹	< LOQ
XM17023	6.4×10 ³	2.9×10 ²	1.4×10 ⁰	1.1×10 ¹	1.8×10 ²	1.0×10 ¹	2.5×10 ¹	7.7×10 ¹	3.2×10 ¹	1.3×10 ²	1.7×10 ¹	7.9×10 ¹	4.4×10 ⁰	1.8×10 ¹	1.6×10 ²	7.8×10 ⁻¹	1.5×10 ⁰
XM170313	7.4×10 ³	2.4×10 ²	< LOQ	2.1×10 ⁰	8.1×10 ¹	4.2×10 ⁰	1.0×10 ¹	5.4×10 ¹	2.5×10 ¹	9.7×10 ¹	1.4×10 ¹	6.2×10 ¹	3.5×10 ⁰	1.9×10 ¹	1.6×10 ²	6.6×10 ⁻¹	< LOQ
XM170412	3.5×10 ³	1.5×10 ²	5.1×10 ⁻¹	3.2×10 ⁰	6.0×10 ¹	3.7×10 ⁰	8.7×10 ⁰	7.7×10 ¹	3.4×10 ¹	1.4×10 ²	2.0×10 ¹	9.0×10 ¹	4.3×10 ⁰	1.9×10 ¹	1.6×10 ²	7.5×10 ⁻¹	< LOQ
XM17082	2.8×10 ⁴	8.7×10 ²	< LOQ	1.4×10 ¹	7.1×10 ¹	4.2×10 ⁰	1.0×10 ¹	1.0×10 ²	4.5×10 ¹	8.5×10 ²	1.2×10 ²	5.2×10 ²	4.6×10 ⁰	2.1×10 ¹	1.7×10 ²	3.8×10 ⁰	< LOQ
XM17093	1.1×10 ⁵	3.0×10 ³	< LOQ	4.3×10 ¹	1.3×10 ³	5.2×10 ¹	1.7×10 ²	1.7×10 ²	7.2×10 ¹	1.5×10 ³	2.0×10 ²	9.1×10 ²	4.5×10 ⁰	1.7×10 ¹	1.5×10 ²	2.0×10 ⁰	1.3×10 ¹
XM17102	6.1×10 ⁴	1.8×10 ³	< LOQ	5.1×10 ¹	1.6×10 ³	6.7×10 ¹	2.2×10 ²	1.9×10 ²	8.8×10 ¹	2.3×10 ³	3.0×10 ²	1.4×10 ³	4.1×10 ⁰	2.7×10 ¹	2.3×10 ²	1.2×10 ¹	6.2×10 ¹
	Mo-95	Mo-97	Mo-98	Mo-100	Ru-101	Ru-102	Rh-103	Pd-105	Pd-106	Ag-107	Pd-108	Ag-109	Cd-110	Cd-111	Sn-117	Sn-118	Sn-120
XM17013	9.3×10 ¹	5.6×10 ¹	1.4×10 ²	5.9×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	5.2×10 ⁻¹	< LOQ	7.1×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM17023	9.6×10 ¹	5.9×10 ¹	1.5×10 ²	6.2×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.1×10 ⁰	< LOQ	2.0×10 ⁰	1.8×10 ⁰	1.5×10 ⁰	1.7×10 ⁰	6.2×10 ⁰	8.3×10 ⁰
XM170313	2.5×10 ¹	1.5×10 ¹	3.6×10 ¹	1.5×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	6.0×10 ¹	< LOQ	5.6×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM170412	9.2×10 ¹	5.5×10 ¹	1.4×10 ²	5.9×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.4×10 ²	< LOQ	1.2×10 ²	< LOQ	3.9×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM17082	4.3×10 ⁰	2.3×10 ⁰	6.0×10 ⁰	2.4×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	7.9×10 ⁻¹	< LOQ	5.6×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	1.5×10 ⁰	5.5×10 ⁰	8.1×10 ⁰
XM17093	5.5×10 ¹	4.5×10 ¹	7.4×10 ¹	< LOQ	1.6×10 ¹	1.6×10 ¹	9.4×10 ⁰	1.2×10 ¹	1.1×10 ¹	< LOQ	6.5×10 ⁰	2.9×10 ⁰	< LOQ	6.0×10 ⁻¹	1.5×10 ¹	5.2×10 ¹	7.1×10 ¹
XM17102	5.3×10 ¹	4.8×10 ¹	6.7×10 ¹	5.3×10 ¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	9.2×10 ⁰	6.6×10 ⁰	5.7×10 ⁰	1.7×10 ¹	5.6×10 ¹	7.8×10 ¹
	Sb-121	Sn-122	Sb-123	Te-128	Te-130	Cs-133	Ba-135	Ba-137	Ba-138	La-139	Ce-140	Pr-141	Nd-143	Nd-144	Nd-145	Nd-146	Sm-147
XM17013	1.5×10 ⁰	< LOQ	1.6×10 ⁰	< LOQ	3.0×10 ⁰	< LOQ	8.6×10 ⁰	1.4×10 ¹	8.4×10 ¹	6.9×10 ⁻¹	2.9×10 ⁻¹	4.1×10 ⁻¹	2.3×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	2.6×10 ⁻¹	< LOQ
XM17023	1.5×10 ⁰	1.2×10 ⁰	1.5×10 ⁰	2.0×10 ⁰	7.7×10 ⁰	< LOQ	7.5×10 ⁰	1.2×10 ¹	7.7×10 ¹	6.3×10 ⁻¹	5.4×10 ⁻¹	< LOQ	7.4×10 ⁻²	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM170313	1.8×10 ⁰	< LOQ	1.4×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	< LOQ	8.3×10 ⁰	1.3×10 ¹	7.8×10 ¹	5.3×10 ⁻¹	2.4×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
XM170412	1.3×10 ⁰	< LOQ	1.4×10 ⁰	< LOQ	< LOQ	1.7×10 ⁰	1.0×10 ¹	2.0×10 ¹	9.6×10 ¹	6.4×10 ⁻¹	3.4×10 ⁻¹	< LOQ	5.8×10 ⁻²	< LOQ	< LOQ	5.8×10 ⁻²	< LOQ
XM17082	6.4×10 ⁰	1.0×10 ⁰	5.1×10 ⁰	< LOQ	3.2×10 ⁰	1.1×10 ⁰	2.1×10 ¹	3.4×10 ¹	2.2×10 ²	2.0×10 ⁰	2.1×10 ⁰	3.2×10 ⁻¹	1.5×10 ⁻¹	< LOQ	1.0×10 ⁻¹	2.0×10 ⁻¹	< LOQ
XM17093	2.9×10 ¹	9.1×10 ⁰	2.3×10 ¹	3.8×10 ⁰	2.0×10 ¹	< LOQ	1.3×10 ¹	1.9×10 ¹	1.3×10 ²	8.7×10 ⁰	5.7×10 ⁰	3.4×10 ⁰	1.6×10 ⁰	3.1×10 ⁰	1.4×10 ⁰	< LOQ	3.5×10 ⁻¹
XM17102	6.4×10 ¹	9.9×10 ⁰	4.8×10 ¹	< LOQ	< LOQ	2.2×10 ⁰	4.2×10 ¹	7.4×10 ¹	6.0×10 ²	3.0×10 ¹	3.1×10 ¹	2.6×10 ¹	1.9×10 ¹	< LOQ	1.6×10 ¹	1.6×10 ¹	7.3×10 ⁰
	Nd-148	Eu-151	Sm-152	Eu-153	Gd-155	Gd-158	Tb-159	Gd-160	Tl-203	Pb-206	Pb-207	Pb-208	Bi-209	U-234	U-235	U-236	U-238
XM17013	6.8×10 ⁻²	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2.4×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	7.8×10 ¹	7.7×10 ¹	1.8×10 ²	9.2×10 ⁻¹	< LOQ	5.1×10 ⁻¹	< LOQ	5.3×10 ⁰
XM17023	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2.1×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	6.0×10 ¹	6.1×10 ¹	1.4×10 ²	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	3.7×10 ⁰
XM170313	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.9×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	7.8×10 ¹	7.7×10 ¹	1.8×10 ²	< LOQ	3.9×10 ⁻¹	4.8×10 ⁻¹	< LOQ	5.3×10 ⁰
XM170412	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2.2×10 ⁻¹	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1.0×10 ²	1.3×10 ²	2.3×10 ²	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	4.5×10 ⁰
XM17082	< LOQ	3.5×10 ⁻¹	7.9×10 ⁻²	< LOQ	6.7×10 ⁻¹	< LOQ	5.8×10 ⁻¹	< LOQ	4.2×10 ⁻¹	9.9×10 ⁻²	9.6×10 ⁻²	2.2×10 ³	1.2×10 ⁰	< LOQ	5.7×10 ⁻¹	< LOQ	1.8×10 ¹
XM17093	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2.3×10 ⁻²	4.1×10 ⁻¹	3.2×10 ⁰	5.9×10 ⁻¹	1.3×10 ⁰	< LOQ	5.5×10 ¹	5.3×10 ¹	1.2×10 ²	1.1×10 ⁰	6.1×10 ⁻¹	1.8×10 ¹	3.7×10 ⁰	9.8×10 ²
XM17102	< LOQ	< LOQ	3.0×10 ⁰	2.4×10 ⁰	4.8×10 ⁰	7.5×10 ¹	2.6×10 ⁰	3.8×10 ¹	< LOQ	3.8×10 ²	3.7×10 ²	8.7×10 ²	1.5×10 ⁰	8.5×10 ⁰	5.5×10 ²	1.1×10 ²	2.8×10 ⁴

1号機X-2ペネトレーションからの 原子炉格納容器内部調査

アクセスルート構築作業の実施状況について

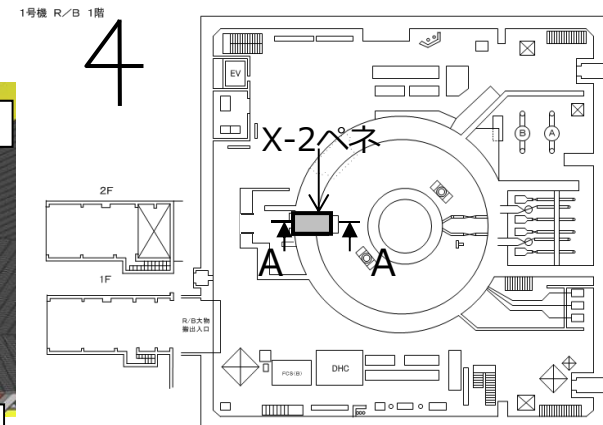
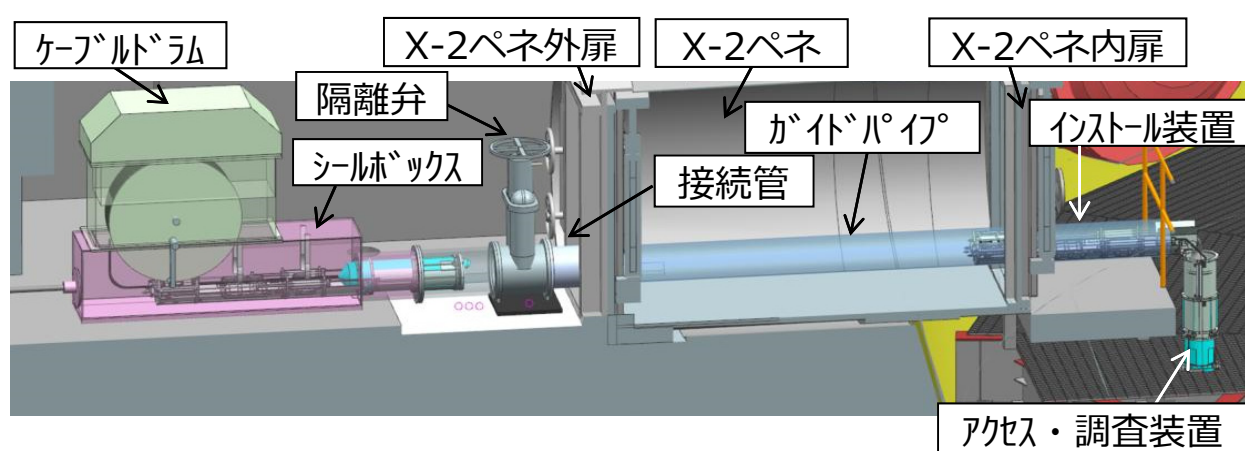
2019年5月30日

IRID **TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

1. X-2ペネからのPCV内部調査のためのアクセスルート構築

- 1号機の原子炉格納容器内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、ペネという）から実施する計画。
- X-2ペネは所員用エアロックのため、アクセスルートを構築する際に、外扉と内扉の穿孔が必要であり、孔あけ加工機の設置状況確認やアクセス・調査装置を原子炉格納容器（以下、PCVという）内へ投入する際の監視等のため、孔を3箇所設置する。
- またアクセス・調査装置をPCV内に投入するため、既設構造物（グレーチングや電線管等）も切断する。
- このほどX-2ペネ外扉の穿孔が全3箇所終了し、X-2ペネ内部の状況が確認できたことから報告する。

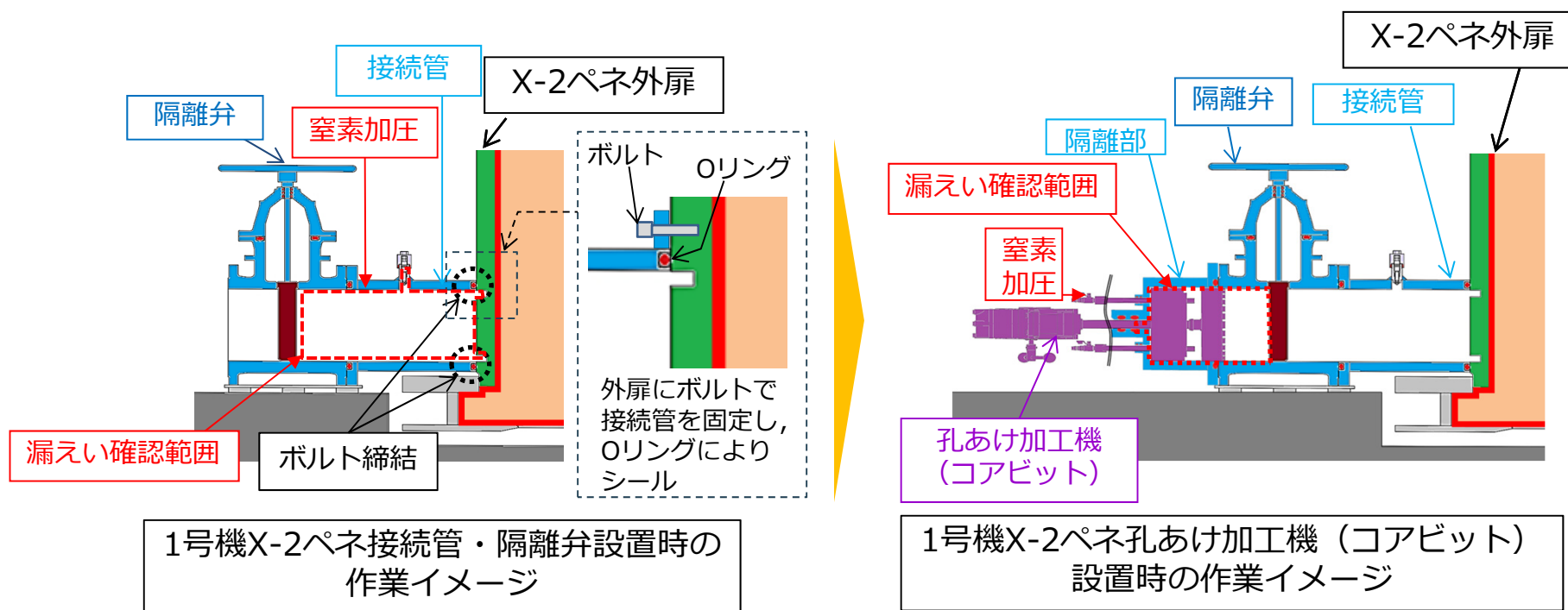


1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

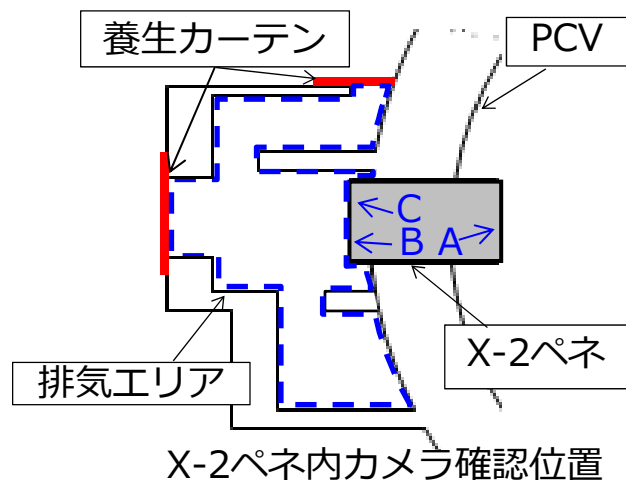
2. X-2ペネ外扉の穿孔作業

- アクセスルート構築中およびPCV内部調査中のバウンダリとなる，接続管，隔離弁をX-2ペネ外扉に設置し，接続管，隔離弁について窒素加圧により漏えい確認を実施し，漏えいが無いことを確認。
- その後隔離弁を開け，孔あけ加工機（コアビット）にてX-2ペネ外扉の孔あけを実施している。現時点では全3箇所について穿孔が完了している。
- なお，作業の実施に伴い作業エリアの雰囲気気線量および監視している連続ダスト濃度について異常は確認されなかった。

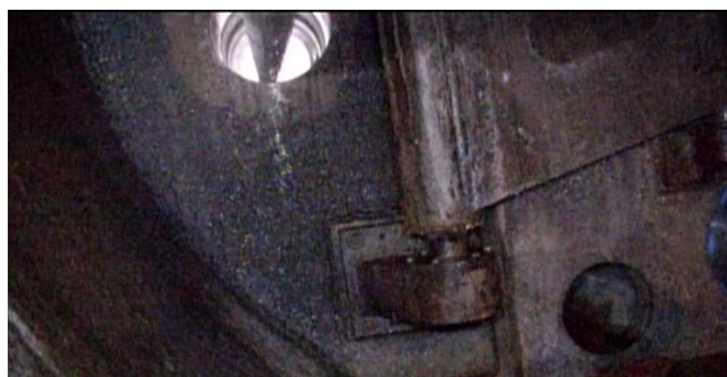


3. X-2ペネ内の状況

- X-2ペネ内扉前に堆積物があることを確認。堆積物の性状は分かっていないが、内面の塗装がはがれているように見えるため、塗装が剥げて堆積したものと推定。
- 内扉孔開けをするためのAWJ※装置の設置箇所には堆積物が確認されたことから、装置設置のために治具により、堆積物の一部を除去。
※アブレシブウォータージェット
- 治具の堆積物に接触した箇所についてスミアを採取。今後、分析する予定。



X-2ペネ内扉の状況 (A方向から撮影)



X-2ペネ外扉の状況 (B方向から撮影)



X-2ペネ外扉の状況 (C方向から撮影)

4. スケジュール

- PCV減圧操作(4/4~)を実施し, X-2ペネ外扉孔あけまで完了したところ。
- X-2ペネ内扉孔あけ (AWJ作業) は, 堆積物の一部を除去した後にAWJ装置を設置するため, 6月上旬から実施する予定。
- なお, AWJ作業完了後にPCV圧力を復帰する予定。

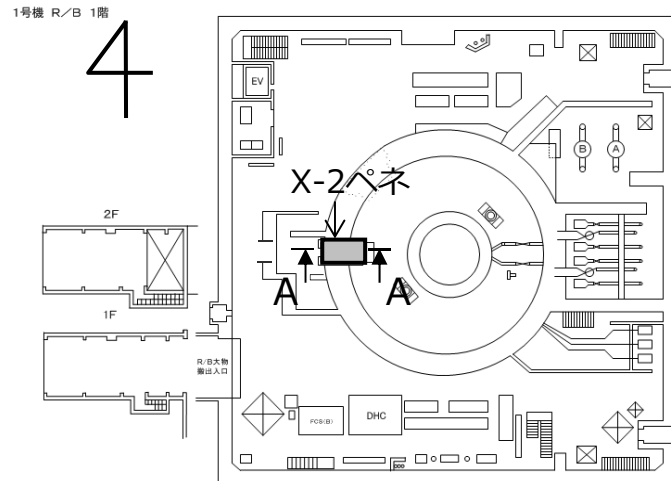
作業項目		2019年度				
		4月	5月	6月	7月	上期
事前準備		[Bar chart showing preparation work from early April to early May]				
PCV減圧操作		[Bar chart showing pressure reduction from April 4th, maintenance from May, and pressure recovery in the second half of the period]				
アクセス ルート構築	孔あけおよび 干渉物切断	[Bar chart showing X-2 outer door hole opening from April to May, and X-2 inner door hole opening and PCV internal interference removal from June to July]				
	ガイドパイプ 設置	[Bar chart showing guide pipe installation from the second half of the period]				
PCV内部調査 (準備含む)		[Bar chart showing PCV internal inspection (including preparation) in the second half of the period]				

(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

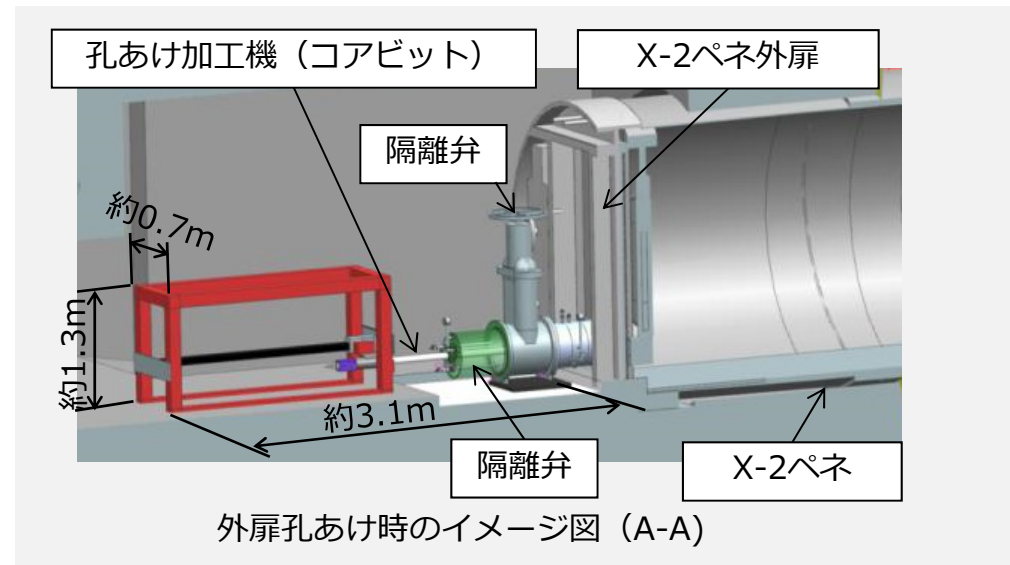
5. まとめ

- X-2ペネ外扉の穿孔作業を実施。作業時の作業エリアの連続ダストモニタの指示値や作業エリア雰囲気線量について、特に異常はなかった。
- X-2ペネ内部に堆積物を確認した。堆積物については、ペネ内部の塗装がはがれたものと推定している。
- AWJ装置の設置箇所には堆積物が確認されたことから、治具により堆積物の一部を除去した。
- 治具の堆積物に接触した箇所についてスミアを採取した。今後、分析する予定である。
- X-2ペネ内扉孔あけ（AWJ作業）は堆積物の除去、AWJ装置の設置後に実施することから、6月上旬より実施する予定である。

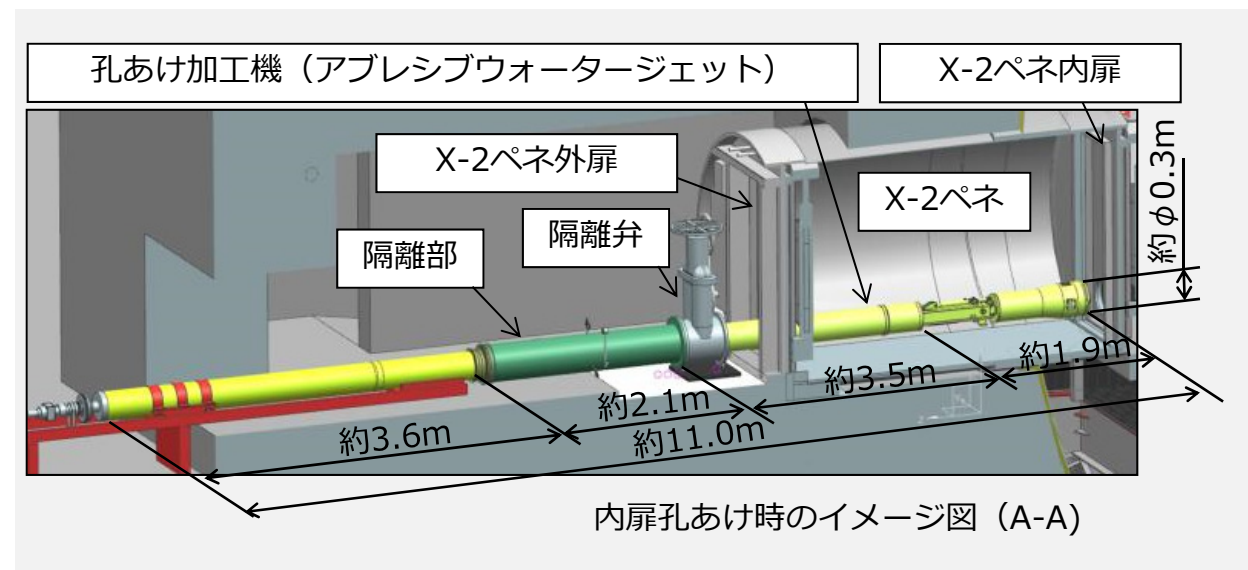
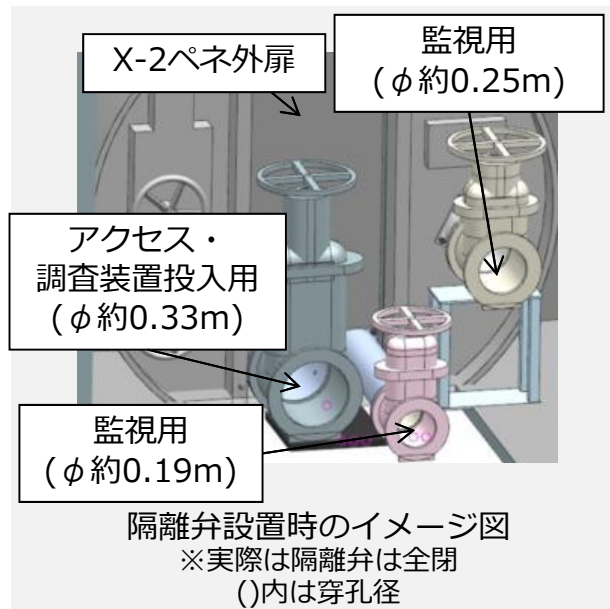
(参考)アクセスルート構築に使用する機器



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



外扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)



内扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)

(参考)作業時のダスト濃度の監視について

■ ダスト濃度監視

- アクセスルート構築作業の前に、X-2ペネ前を養生カーテンで仕切った上で局所排風機を設置し、X-2ペネ前からの排気についてはフィルタを通して排気している。
- 当該エリアへの人の立入時および孔あけ作業時は局所排風機を運転している。
- また当該エリアについてはダストモニタによるダスト測定を行い、作業中のダスト濃度を監視している。

