

# 燃料デブリサンプル（2回目）の非破壊分析 結果（続報）と分取結果について

2025年 8月 28日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

東京電力ホールディングス株式会社

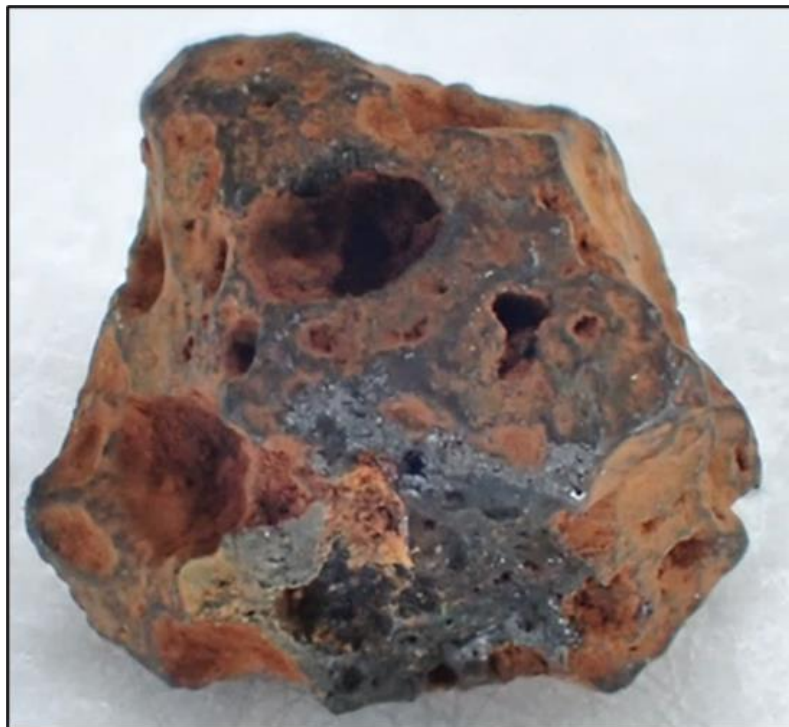
本報告は、令和7年度開始 廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金に係る補助事業（燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発）の成果に関するものである。

- 試験的取り出し作業により採取された **2 回目**の燃料デブリサンプルについて、2025年4月25日に、JAEA大洗原子力工学研究所照射燃料集合体試験施設（FMF）に燃料デブリサンプルを受入れた。
- 非破壊分析のうち外観観察、 $\gamma$ 線スペクトロメトリ等の結果について、2025年5月29日の廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議に報告した（参考資料参照）。
- 本会議では、非破壊分析結果（X線CT及びSEM-WDX）及び分取結果について報告する。



図 2号機ペDESTAL内床面 燃料デブリサンプルの採取位置

- 受け入れた燃料デブリサンプルの表面は不均一であり、全体的に茶色に近い褐色（1回目よりも明るい色合い）であり、表面に黒色の領域や空孔が認められた。
- 大きさ約5mm×約4mm、重量0.187g（小片含む）、線量率（ $\gamma$ 線）約0.3mSv/h。
- $\gamma$ 線スペクトロメトリの結果、Am-241が検出され、燃料成分が含まれることがわかった。



（表側：斜め約45度の角度から撮影）



（裏側：斜め約45度の角度から撮影）

## 燃料デブリサンプルの外観・拡大写真

[1] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第138回), 令和7年5月29日。

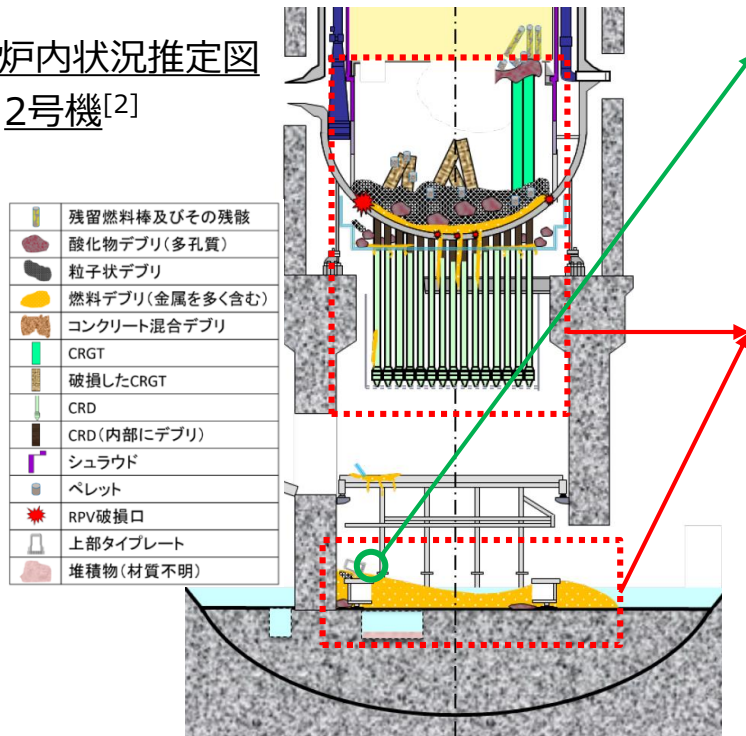
- 得られたサンプルの分析を通じて、サンプル取得箇所の状況を把握するとともに、燃料デブリの生成過程を推定する。
- ⇒ 炉内状況の推定をより精緻にすることで、燃料デブリを安全に回収し十分に管理された安定保管の実現に向けて、燃料デブリ取り出し本格化に向けた検討の基礎とする。

### <「炉内状況の推定」から「燃料デブリ取り出し方策検討」への反映例>

- 燃料デブリの硬さの推定→取り出し工法・工具の選定
- 燃料デブリの臨界の可能性→安全対策、保管方法の検討

炉内状況推定図

2号機<sup>[2]</sup>



## 1. サンプル取得箇所の状況の把握

### ● 廃炉ニーズに即した情報の取得

- ✓ サンプル中の主要構成成分（核種・元素）の種類・濃度等を把握し、各成分の由来を検討
- ✓ サンプル中の燃料成分の含有率・分布を把握

## 2. 燃料デブリ生成過程の推定

### ● 事故時の炉内環境の検討を通じた、燃料デブリ性状の推定

- ✓ サンプル中でUを含む相の微細構造、構成相の組成や結晶構造等から、サンプルの生成条件を推定
- ✓ 既存の事故シナリオや内部調査結果との比較から、サンプル取得箇所の周辺を評価（今後採取される複数のサンプル分析結果を踏まえて評価）

[1] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第138回), 令和7年5月29日.

[2] JAEA, 令和4年度開始「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金(燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発(原子炉圧力容器の損傷状況等の推定のための技術発))2022年度最終報告.

## 1. サンプル取得箇所の状況の把握 青字：追加分析

分析方法の略語については末尾の略語集を参照

分析項目	分析方法	評価内容	廃炉への主な活用例
基本情報 ・外観、重量 ・線量率 ・密度分布	・外観、重量、線量率測定 ・イメージングプレート(IP) ・X線CT	基本情報の整理	取り出し検討のための基本情報 (空隙の有無や多さなど)
元素含有率 (元素組成)	・ICP-MS、ICP-AES	燃料成分の含有率 主要成分の由来	臨界評価などの取り出し時の安全対策や、 保管方法の検討のための基本情報
同位体比	・TIMS ・SIMS	U同位体比	
元素、化合物とその分布	・SEM-EDX、SEM-WDX ・TEM-EDX ・XRD	元素、化合物（空隙含む）の分布評価	取り出し工法・工具の検討のための基本情報 (硬さ、じん性の推定など)
放射能濃度	・γ線スペクトロメトリ ・α線スペクトロメトリ ・β線スペクトロメトリ ・液体シンチレーションカウンタ 他	注目核種とUとの帯同性 <span style="color: blue;">分析対象核種の放射能量</span>	燃料デブリ取り出し時の非破壊測定技術開発の検討ための情報 <span style="color: blue;">処理・処分の検討のための情報</span>

## 2. 燃料デブリ生成過程の推定

分析項目	分析方法	評価内容	廃炉への主な活用例
Uを含む相等の結晶構造、組成	・SEM-EDX、SEM-WDX ・TEM-EDX ・ラマン分光 ・XRD ・μ-XAFS      ・μ-XRF ・μ-XRD	Uを含む相等の生成時の温度、雰囲気等の推定 U等の酸化状態	炉内状況推定図の精緻化による取り出し工法の検討や内部調査の検討

[1] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第138回), 令和7年5月29日.

- 非破壊分析のX線CT及びSEM-WDXが終了したため、その結果を報告する。
- 分取状況及び必要量の検討を踏まえ、2回目のサンプルの詳細分析は4機関で並行して実施する。
- NDCにおける追加分析については、1回目のサンプルで実施する。
- 分析及び結果のとりまとめは現時点から1年程度かけて行う。

## 【福島第一原子力発電所 2号機】

↓燃料デブリ輸送(4/25)

- 燃料デブリに含まれる主要な結晶相の種類、存在割合を評価するために、NDCにおけるXRDを用いた結晶構造の分析を追加予定。
- 分析対象核種を追加するために、NDCに放射能分析を追加予定。

大洗研：大洗原子力工学研究所  
 原科研：原子力科学研究所  
 NDC：MHI原子力研究株式会社  
 NFD：日本核燃料開発株式会社

### 【JAEA大洗研】

γ線スペクトロメトリ  
 外観、重量、線量率、IP  
**X線CT**  
**SEM-WDX**

**1回目のサンプルで追加分析を実施**

### 非破壊分析

### 【JAEA播磨】 (SPring-8)

μ-XAFS  
 μ-XRF  
 μ-XRD

固体分析  
(機械分析)

溶液分析  
(化学分析)

主要な  
分析結果

微小結晶  
構造  
U等の価数

### 【JAEA原科研】

SEM-WDX  
 TEM-EDX  
 SIMS

ICP-MS  
 放射能分析

燃料成分元素組成  
 U同位体比  
 元素,化合物分布  
 放射能濃度

ICP-AES  
 TIMS  
 放射能分析

主要元素組成  
 U同位体比  
 放射能濃度

### 【NDC】

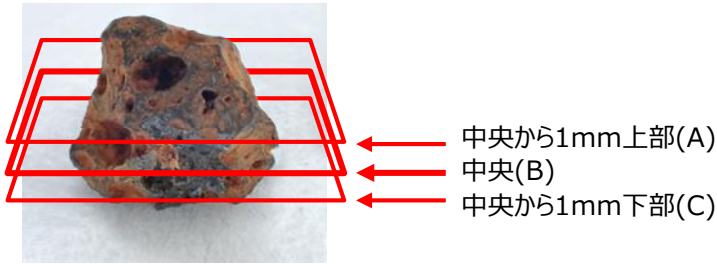
XRD  
 ICP-MS  
 ICP-AES  
 放射能分析

元素組成  
 U同位体比  
 放射能濃度  
 結晶構造

### 【NFD】

SEM-EDX  
 TEM-EDX  
 ラマン分光

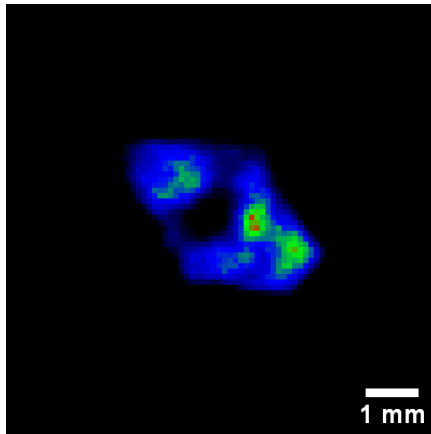
U結晶構造、  
 組成、  
 元素分布



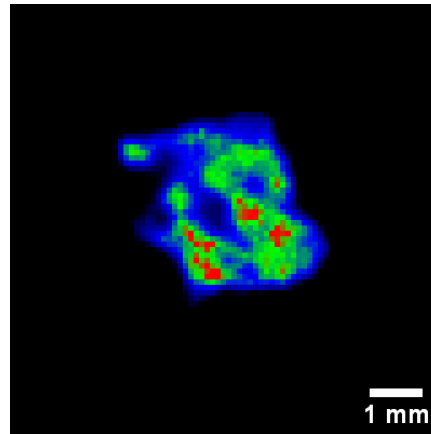
## 【測定方法】

- ポリプロピレン製の容器に収納した状態で、垂直方向に0.2mmピッチずつ撮像を実施し、計20枚の画像を取得。

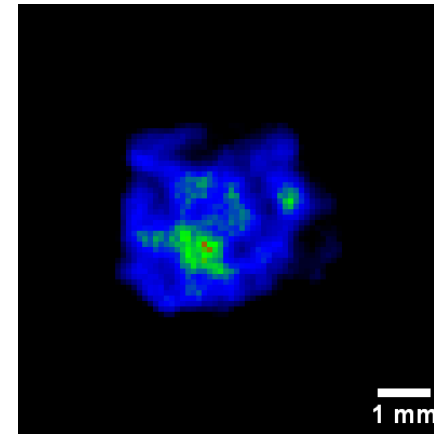
燃料デブリサンプルの外観 (X線CT撮像位置)



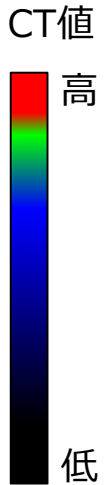
中央から1mm上部(A)



中央(B)



中央から1mm下部(C)



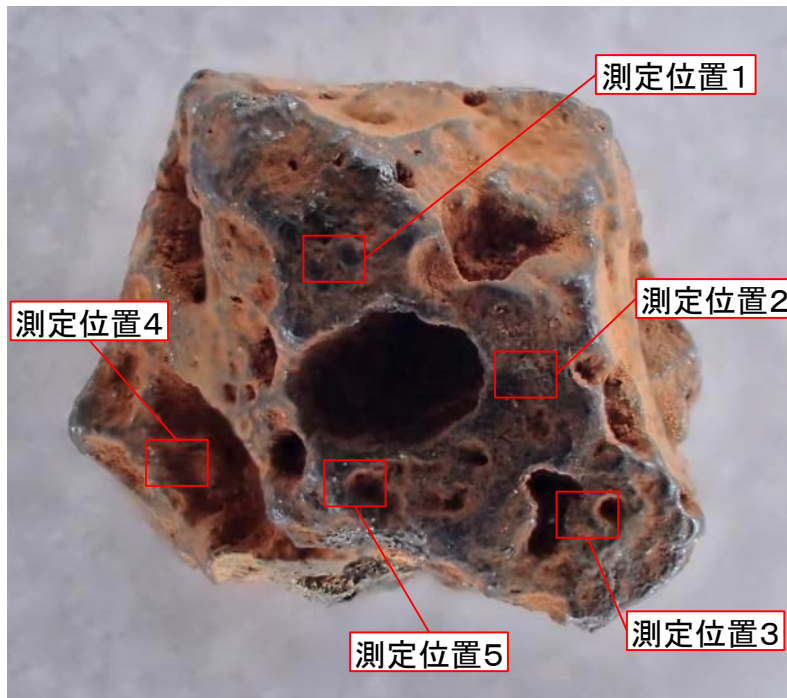
## 燃料デブリサンプルのX線CT像

※X線透過撮影データからCT (Computed Tomography : 断層撮影) 像を構築

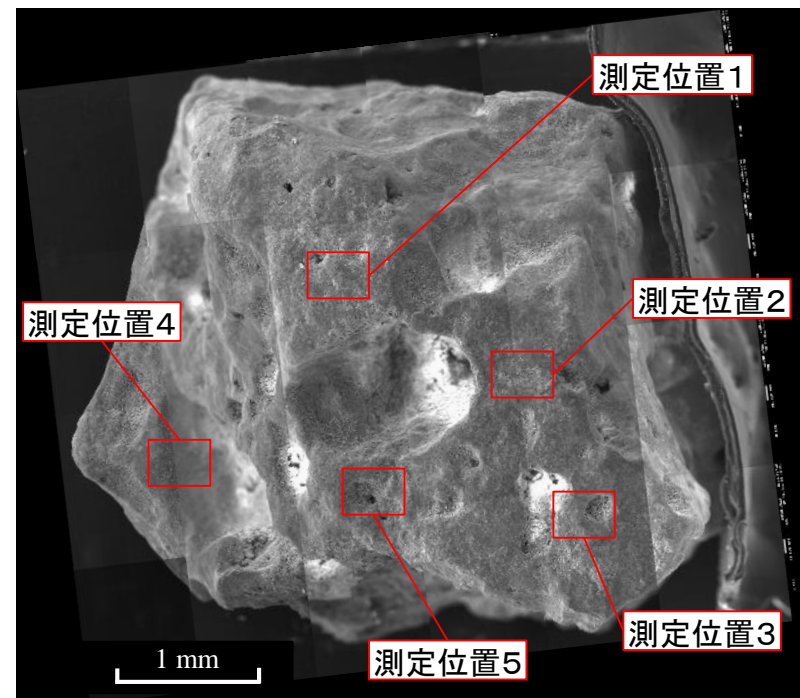
- CT値 (密度値に相関関係) で色分け、高密度の箇所と低密度の箇所を把握。
- 1回目のサンプルと同様に、空隙と推定される低CT値箇所 (黒 : 密度低) が広く分布。
- X線CT像から算出した結果、体積は約0.03cm<sup>3</sup>※であった。※精査中

- サンプルの詳細分析の方針の検討のため、サンプル表面の元素分布をSEM-WDX面分析により把握した。
  - 面分析の測定位置は、サンプル表面の広範囲の情報を得るため、互いに離れた位置から5箇所を選定（下図 測定位置1～5参照）。
  - 面分析の測定対象元素としては、各測定位置で共通して、U, Fe, Ni, Cr, Zr, Oの6元素を対象とした。加えて、各測定位置（各測定視野）の中央の点分析スペクトルを取得し、上記6元素以外が検出された場合は面分析の対象に加える方針とした（なお、今回のサンプルでは、上記6元素以外の元素は観察されなかった）。

外観写真



SEM観察結果



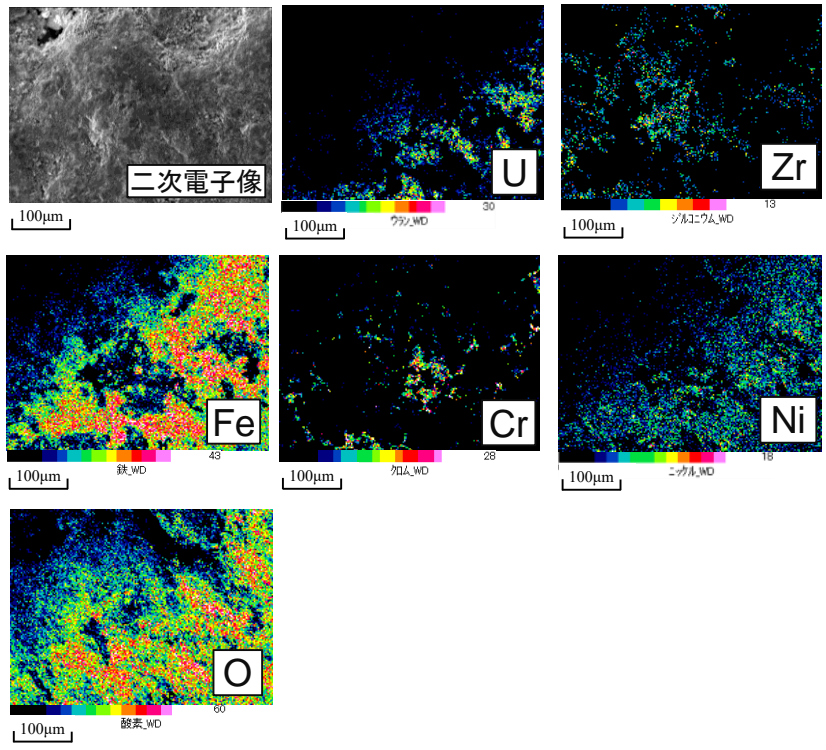
導電処理としてサンプル表面にベリリウムを蒸着して観察

燃料デブリサンプル表面におけるSEM-WDX面分析の測定位置

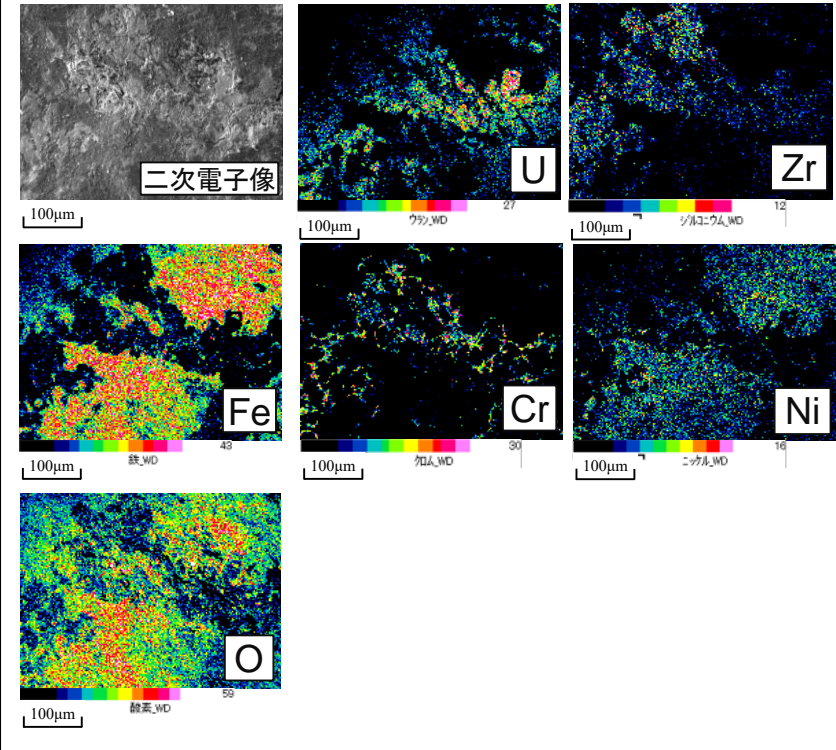
## WDX 面分析 結果

注)  
凡例右側  
の色ほど元  
素が多く含  
まれ、元素  
間で含有  
量の比較  
はできない

### 測定位置 1

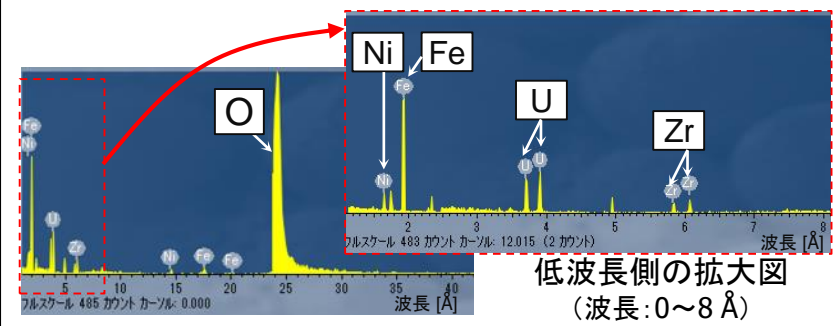
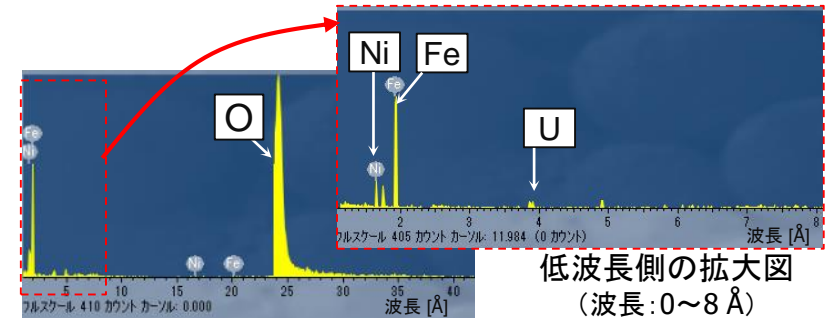


### 測定位置 2



## 参考) WDX 点分析 スペクトル

注) 面分析  
測定視野の  
中央を測定

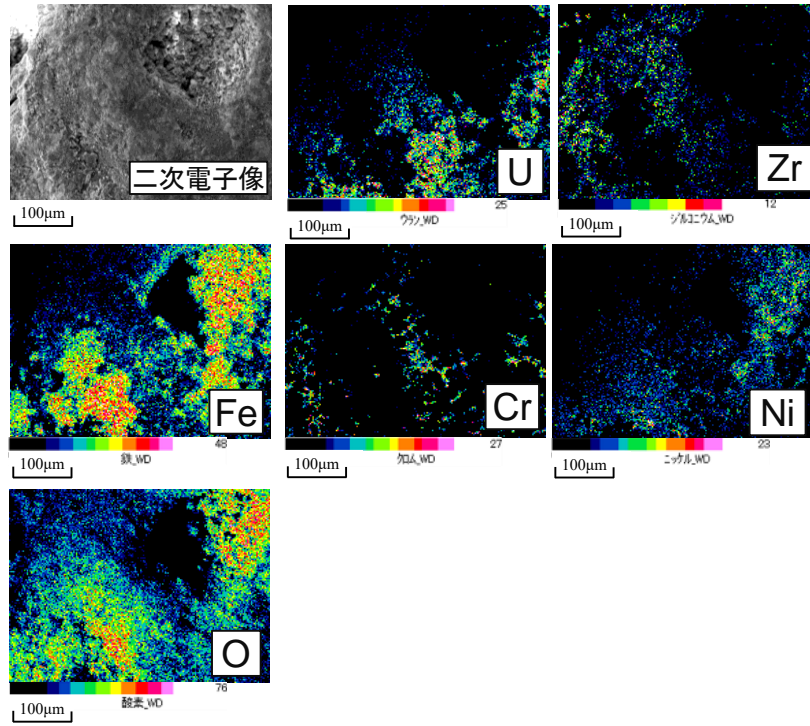


燃料デブリサンプルのSEM-WDX測定結果 (測定位置 1 ~ 2)

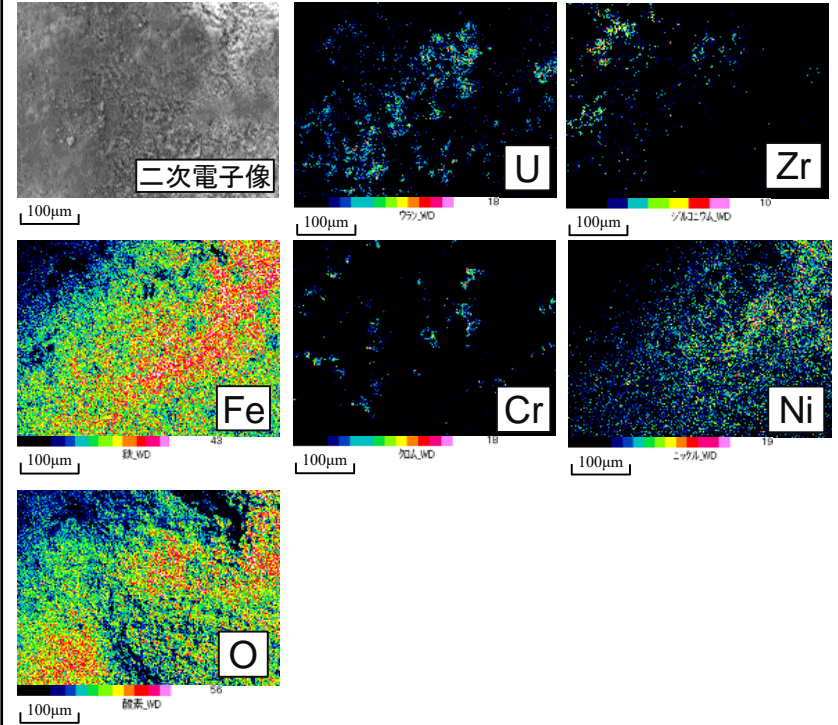
## WDX 面分析 結果

注)  
凡例右側  
の色ほど元  
素が多く含  
まれ、元素  
間で含有  
量の比較  
はできない

### 測定位置 3

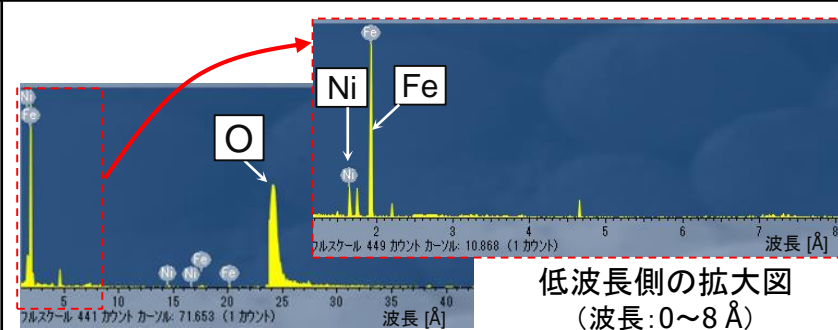
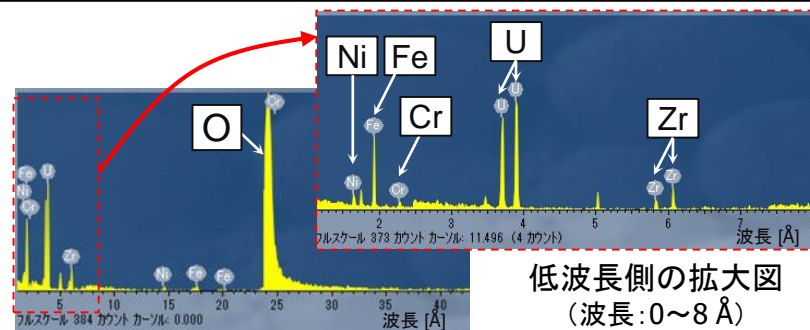


### 測定位置 4



## 参考) WDX 点分析 スペクトル

注) 面分析  
測定視野の  
中央を測定

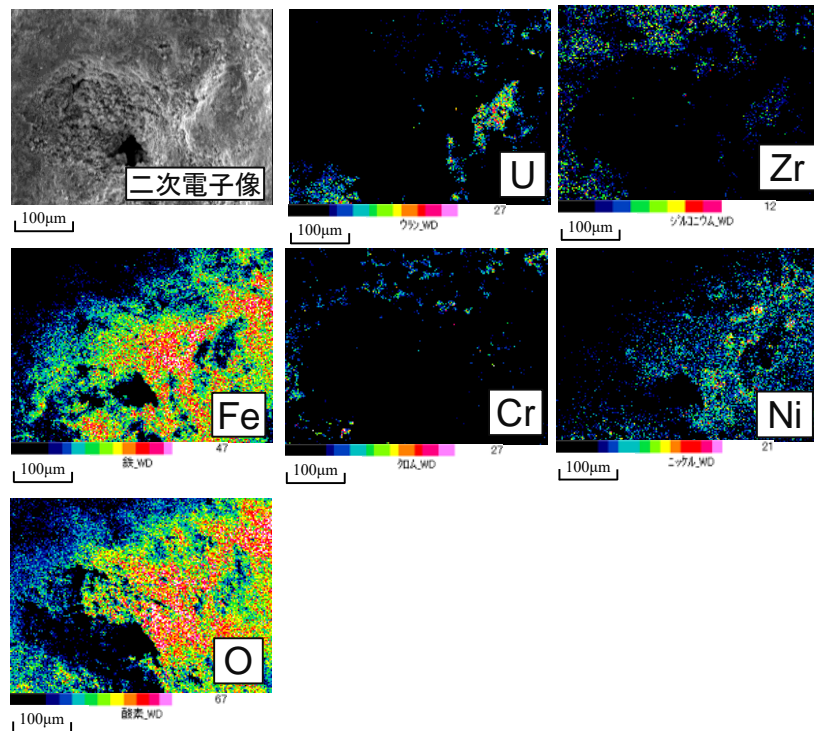


燃料デブリサンプルのSEM-WDX測定結果 (測定位置 3 ~ 4)

## 測定位置 5

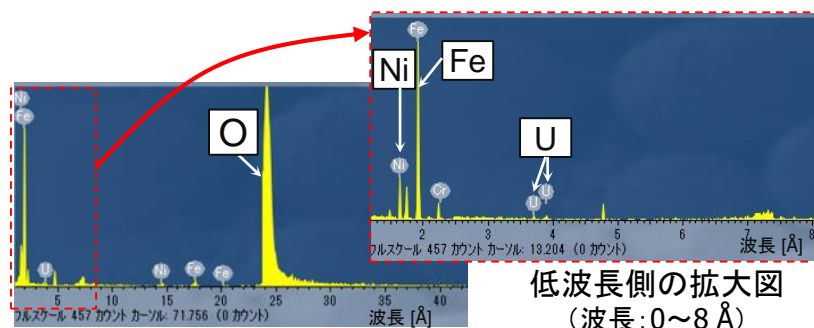
### WDX 面分析 結果

注)  
凡例右側  
の色ほど元  
素が多く含  
まれ、元素  
間で含有  
量の比較  
はできない



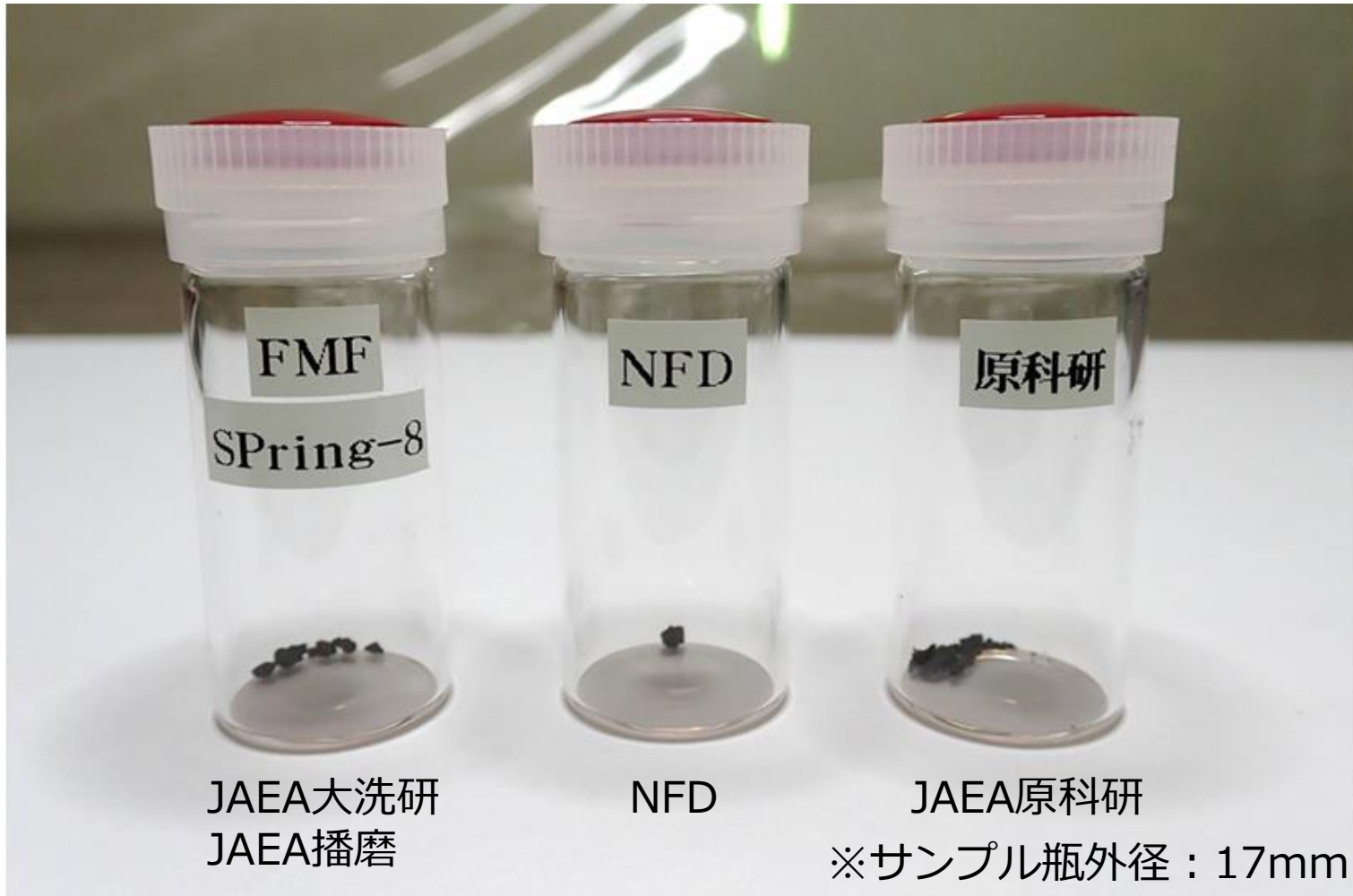
### 参考) WDX 点分析 スペクトル

注) 面分析  
測定視野の  
中央を測定



- 1回目と同様に、Uが表面に広く分布している。
- どの視野においても、U、Zr、Fe、Cr、Ni及びO (6元素)が検出された。
- 1回目のサンプルで見られたような、上記6元素以外のSi、Ca、Al等の元素は検出されていない。

⇒ 主要な6元素については、燃料成分 (U)、被覆管・CB成分 (Zr) 及びその他の構造材成分 (Fe、Cr、Ni) に由来する元素と推定している。



- 1回目と同様の方法（棒状のステンレス（約250 g）で打撃し破砕）で、サンプルの分取作業を実施し、人力で破砕及び分取することができた。
- サンプル大きさや分析必要量をもとに、分析を実施する4機関用にサンプルを取り分けた。

## 【まとめ】

### ○X線CTの結果

- 1回目と同様に、全体的に形状およびCT値は均一ではなく、空隙が広く分布している。

### ○SEM-WDXの結果

- 1回目と同様にUが表面に広く分布している。
- 1回目とは異なり、どの視野（5視野）においてもU、Zr、Fe、Cr、Ni及びO（6元素）のみが検出され、Si、Ca、Al等の元素は検出されていない。
- 主要な6元素については、燃料成分（U）、被覆管・CB成分（Zr）及びその他の構造材成分（Fe、Cr、Ni）に由来する元素と推定している。

### ○分取の結果

- 1回目と同様の方法で、人力で破碎、分取できた。JAEA原科研、NFD及びJAEA播磨(SPring-8)に輸送し、JAEA大洗研も含め4機関で詳細分析（固体及び溶液分析）を実施する。

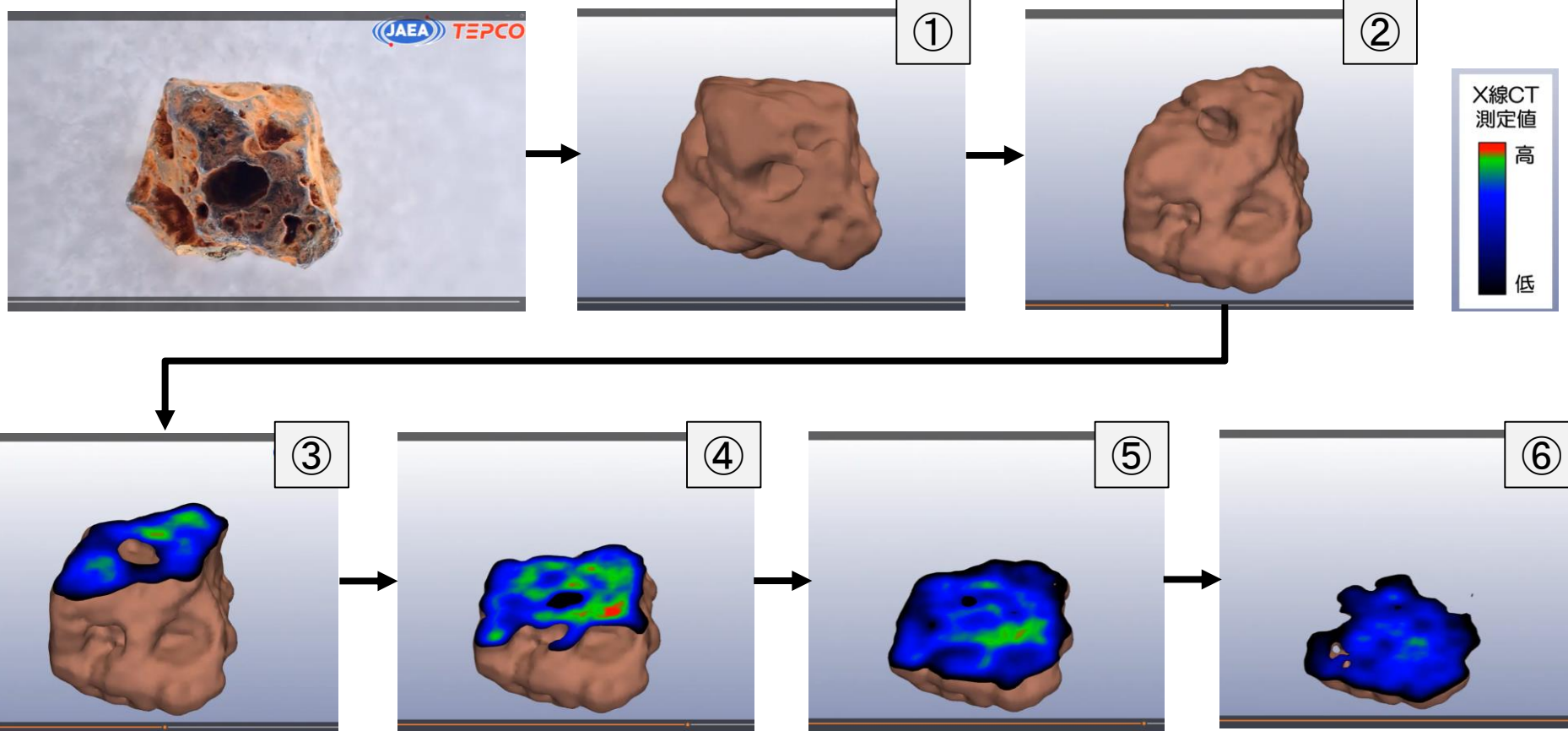
以上より、サンプル表面の数点の分析結果であり、今後の詳細分析の結果をもとに評価する必要があるが、1回目と比較して、保温層や海水などに由来するSi、Ca、Al等の元素が未検出だったことから、その生成過程において、圧力容器内にあった材料の寄与が比較的大きかった可能性がある。

## 【今後の予定】

- 現時点から1年程度かけて詳細分析（固体及び溶液分析）を実施し、結果の取りまとめを行う予定である。

項目	2回目サンプル	(参考)1回目サンプル	備考
外観	 <p>全体的に茶色に近い褐色・表面の一部が黒色、空孔</p>	 <p>全体的に赤褐色・表面の一部が黒色、光沢領域</p>	色味の違いは鉄の酸化状態等の可能性もあり、詳細分析で確認予定
重量	0.187g (サンプル総重量)	0.693g ※	—
大きさ	約5mm×約4mm	約9mm×約7mm	—
線量率	約0.3mSv/h (γ線)	約8mSv/h (γ線)	—
γスペクトル	$^{241}\text{Am}$ 、 $^{154, 155}\text{Eu}$ 、 $^{125}\text{Sb}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ を検出	$^{241}\text{Am}$ 、 $^{154, 155}\text{Eu}$ 、 $^{125}\text{Sb}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ を検出	同様の結果
X線CT	CT値は不均一 空隙と推定される密度低が分布 体積：約0.03cm <sup>3</sup> ※	CT値は不均一 空隙と推定される密度低が分布 体積：約0.1cm <sup>3</sup>	同様の結果 ※精査中
表面観察 SEM-WDX	U、Zr、Fe、Cr、Ni、Oを検出 Si、Ca、Al等は未検出	U、Zr、Fe、Cr、Ni、Oに加え、 Si、Ca、Al等を検出	2回目は均質の傾向
分取状況	人力でステンレス棒で破碎	人力でステンレス棒で破碎	—
詳細分析	今後、4機関で実施予定	5機関で実施中	—

※ 2025.9.24 誤記訂正 (1回目サンプルの重量)



- X線CT像（計20枚）をもとに、3Dアニメーションを作成。
  - 内部のX線CT値の分布状況を断面で観察可能。
  - 燃料デブリ表面に外観写真の画像を張り付けたバージョンを作成後に、JAEA福島廃炉安全工学研究所のホームページで公開予定。
- 【URL】 <http://fukushima.jaea.go.jp/debris>

- 事故時の高温反応やデブリの移行過程において、サンプルの生成に巻き込まれた可能性のある材料をピックアップし、生成過程の推定に役立っている。

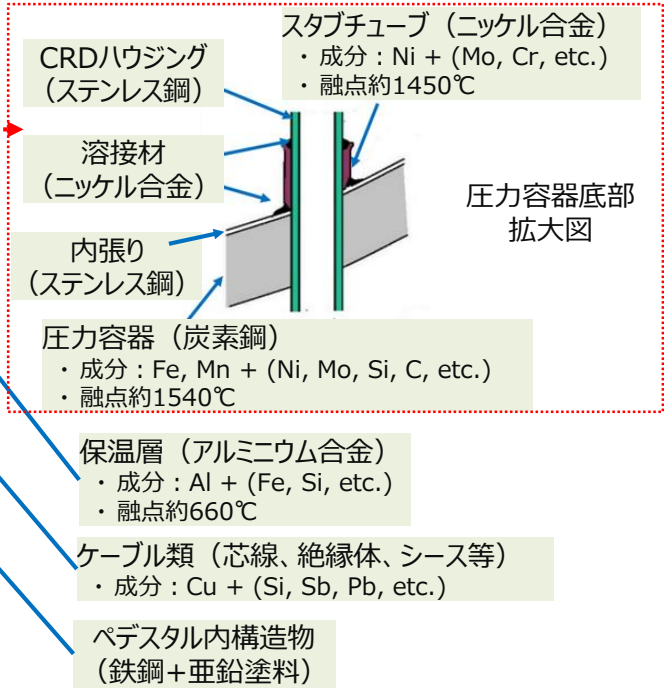
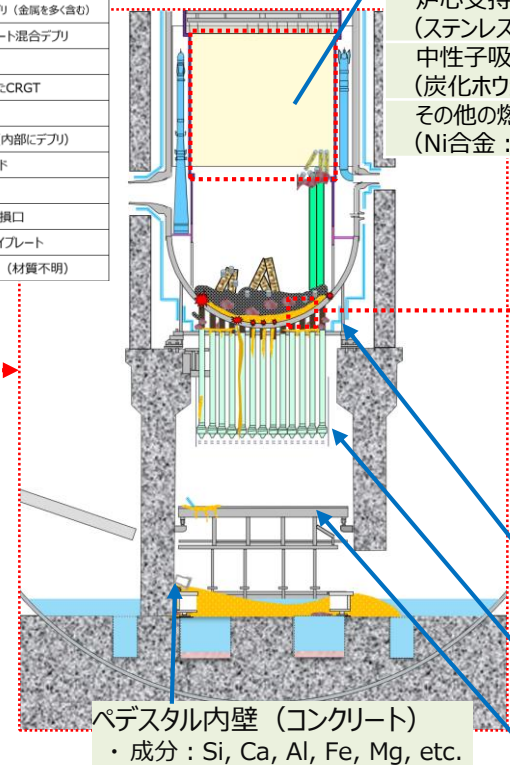
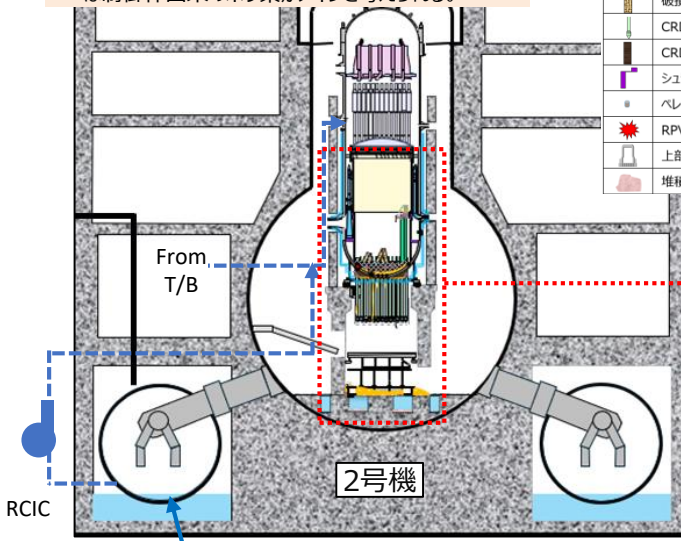
薄緑： もともとRPV内・PCV内にあった材料  
薄橙： 地震後に投入された材料

海水  
・成分：Cl, Na, Mg, S, K, Ca, etc. <sup>1)</sup>

ホウ酸※ (5ホウ酸Na、ホウ酸)  
※ 2012年に投入。投入後、PCV滞留水中にホウ素が検出されていない (B < 5mg/L<sup>4)</sup>) ことから、現在は制御棒由来のホウ素がメインと考えられる。

- 残留燃料棒及びその残骸
- 酸化物デブリ (多孔質)
- 粒子状デブリ
- 燃料デブリ (金属を多く含む)
- コンクリート混合デブリ
- CRGT
- 破損したCRGT
- CRD
- CRD (内部にデブリ)
- シュラウド
- ペレット
- RPV破損口
- 上部タイプレート
- 堆積物 (材質不明)

主要炉心材料	主要成分	単独の融点
ウラン燃料	U, Gd, Pu, FPs, MAs	約2800℃
被覆管・CB (ジルコニウム合金)	Zr, Sn, etc. APs	約1760℃
制御棒、タイプレート、炉心支持板などの構造物 (ステンレス鋼)	Fe, Cr, Ni, Si, Mo, etc. APs	約1450℃
中性子吸収材 (炭化ホウ素)	B, C	約2450℃
その他の燃料集合体部材 (Ni合金：スパーサー・スプリング等)	Ni, Cr, Fe, etc.	約1450℃



無機亜鉛塗料  
・成分：Zn, Si, Al + (Cl, K, etc.) <sup>2)</sup>  
・加熱水中で成分溶出 (140℃×30h) <sup>2)</sup>

エポキシ系塗料  
・成分：Ti, Ba, Si, Al, S, etc. <sup>3)</sup>

ペDESTAL内壁 (コンクリート)  
・成分：Si, Ca, Al, Fe, Mg, etc.

ペDESTAL内構造物 (鉄鋼+亜鉛塗料)

図 2号機の炉内状況推定図<sup>[1]</sup>

1) Kirishima et al., J. Nucl. Sci. Technol. 52, (2015), 1240. 2) 中森他, 日本原子力学会2018年春の年会, 2M17.  
3) 東電HD, 東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 (第28回) 資料4-1. 2022年2月28日. (SEM-EDX結果)  
4) IRID, JAEA, 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議 (第39回) 資料3-4-4. 2017年2月23日. (PCV滞留水の分析結果)

燃料デブリサンプルの分析では、次の3種類の分析を活用して、サンプルの特徴や成り立ちを明らかにする。

### ● 非破壊分析

【概要】 受け入れたサンプルの状態をなるべく変えずに空隙や高密度物質の分布、含まれる成分などの情報を大雑把に把握する。

【目的】 サンプルの基本情報を取得するとともに、核燃料に由来する成分（ウランや放射性核種など）の有無を早期に確認する。また、後段の固体分析や溶液分析においてどの部位に注目するか、分取後のサンプルの位置情報は取得できているかといった、分析の具体的な進め方を検討する。

【分析方法】 外観、重量、線量率、IP、X線CT、 $\gamma$ 線スペクトロメトリ、SEM-WDX（表面）

### ● 固体分析

【概要】 サンプルの一部を分取してその断面を詳細観察することにより、ウランやジルコニウムなど原子炉からきた成分が、サンプル中でどのような状態にあるか（共存元素は何か、事故前の状態を留めているか、酸化されているか、等）を確認する。

【目的】 どの材料が、どのような温度・雰囲気<sup>※</sup>のもとで反応してサンプル形成に至ったかといった、サンプルの「成り立ち」に関わる情報を得る。

※ 前回報告から新たに追加したSPring-8の放射光分析では、サンプル中の元素の立体的な分布やウランの価数など、従来の電子顕微鏡をベースとした観察手法よりも詳細なデータが得られることから、事故時の温度や雰囲気についてより精度の高い推定が可能になると考えられる。

【分析方法】 SEM-EDX、SEM-WDX、TEM-EDX、SIMS、ラマン分光、 $\mu$ -XAFS、 $\mu$ -XRF、 $\mu$ -XRD

### ● 溶液分析

【概要】 サンプルの一部を分取して酸等に溶解させ、得られた溶解液中の元素や核種量を測定する。

【目的】 ウランの同位体比や放射性核種濃度といった、燃料デブリを安全に取り出す／安定に保管するための工程検討に必要な情報を得る。

【分析方法】 ICP-MS、ICP-AES、TIMS、 $\gamma$ 線スペクトロメトリ、 $\alpha$ 線スペクトロメトリ

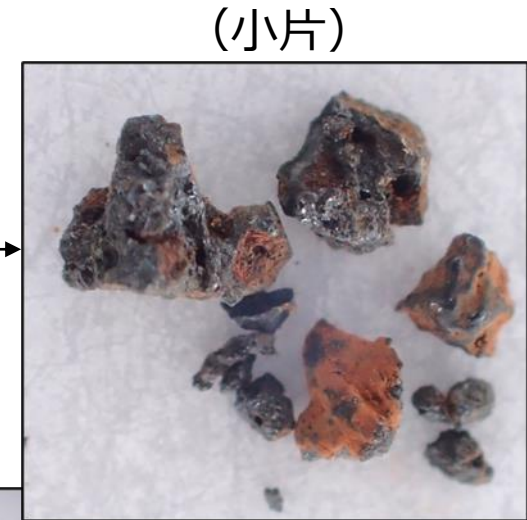
一連の分析の取り組みを継続し、炉内に堆積する燃料デブリの特徴を徐々に明らかにすることで、燃料デブリの取り出しや保管における安全評価・合理化に貢献する。

分析方法略称	分析方法名	分析方法概要
ICP-AES	誘導結合プラズマ発光分光分析	高温プラズマ中に霧状の試料を導入し、発行する光を分光することにより元素特有のスペクトルを得て、元素の定性、定量分析を行う方法。
ICP-MS	誘導結合プラズマ質量分析	高温プラズマ中に霧状の試料を導入し、試料中の元素をイオン化し、質量分析によりイオンの質量/電荷比 (m/z)におけるイオン数を測定することにより、元素および、その同位体の濃度を測定する方法。
TIMS	表面電離型質量分析	金属フィラメント上に試料を塗布し、真空下で加熱することにより原子をイオン化し、質量分析によりイオンの質量/電荷比 (m/z)におけるイオン数を測定することにより、元素および、その同位体の濃度を測定する方法。
IDMS	同位体希釈質量分析	分析対象試料に、その試料とは大きく異なる同位体組成の標準試料を既知量添加し、添加前後の試料の同位体組成の変化量及び標準試料の添加量から、試料中の元素量（濃度）を定量する方法。同位体組成の測定は質量分析により行う。
SEM	走査型電子顕微鏡	試料表面に電子線を照射し、表面を観察する装置で、X線分析装置を付帯させることにより、元素分析を行うこともできる。
EDX	エネルギー分散型X線分析	電子線照射により発生する特性X線を検出し、特性X線のエネルギーで分類し、元素分析や組成分析を行う方法。
WDX	波長分散型X線分析	電子線照射により発生する特性X線を検出し、特性X線の波長(Å)で分光して元素分析や組成分析を行う方法。※ Å = 10 <sup>-10</sup> m
TEM	透過型電子顕微鏡	薄片化した試料に電子線を照射し、試料を透過した電子や散乱した電子を結像して高倍率で観察する方法で、X線分析装置を付帯させることにより元素分析を行うこともできる。また、回折像から結晶構造を得ることができる。
SIMS	二次イオン質量分析	試料表面にビーム状のイオンを照射し発生した二次イオンを質量分析計で測定することにより、イオンの質量/電荷比 (m/z)におけるイオン数を測定することにより、元素および、その同位体の濃度を測定する方法。
ラマン分光	顕微ラマン分光分析	試料表面に光を照射し、ラマン散乱光を分光して、分子構造、温度、応力、電気的特性、配向・結晶性等の物性を得る方法。従来の光学顕微鏡とラマン分光法とを組み合わせ、μmオーダーの微小領域の化学形態に関する情報を得ることができる。

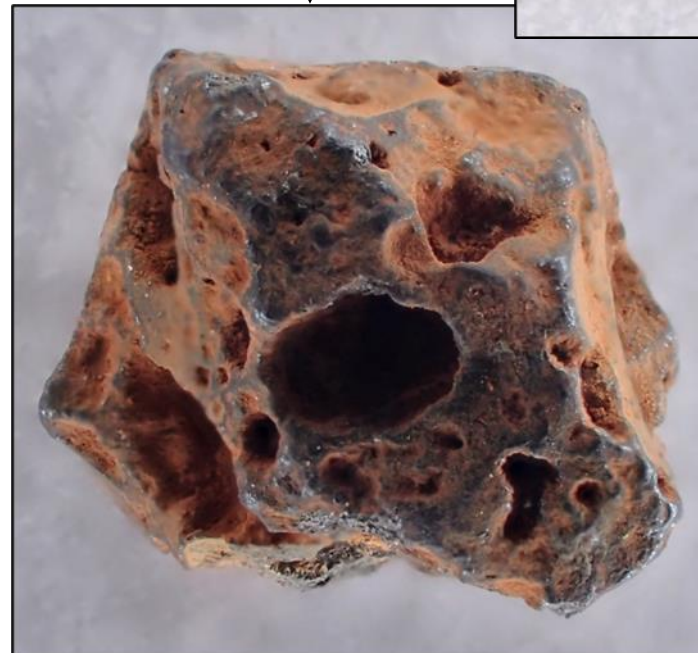
[3] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第140回), 令和7年7月31日.

分析方法略称	分析方法名	分析方法概要
X線CT	X線コンピュータ断層撮影	試料にX線を照射し、透過してくるX線強度をコンピュータに取り込み、三次元的にスキャンすることにより、試料の内部の密度分布を得る方法。異なる密度の相の分布が得られる。
XAFS	X線吸収微細構造解析	試料にX線を照射し吸収されるX線のエネルギーを精密に観察し物質の内部構造を分子、原子レベルで分析を行う方法
XRF	蛍光X線分析	試料にX線を照射して発生する、物質に応じて発生するX線（蛍光X線）の波長やエネルギーを測定して構成する元素の含有量を定量分析する方法
XRD	X線回折法	試料にX線を照射して、得られるX線（回折X線）を測定し対象物の結晶構造、結晶方位、結晶格子サイズなどを解析する方法
IP	イメージングプレート	放射線エネルギーを輝尽発光として検出する放射線画像測定器。サンプルの線量分布が取得可能

[3] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第140回), 令和7年7月31日.

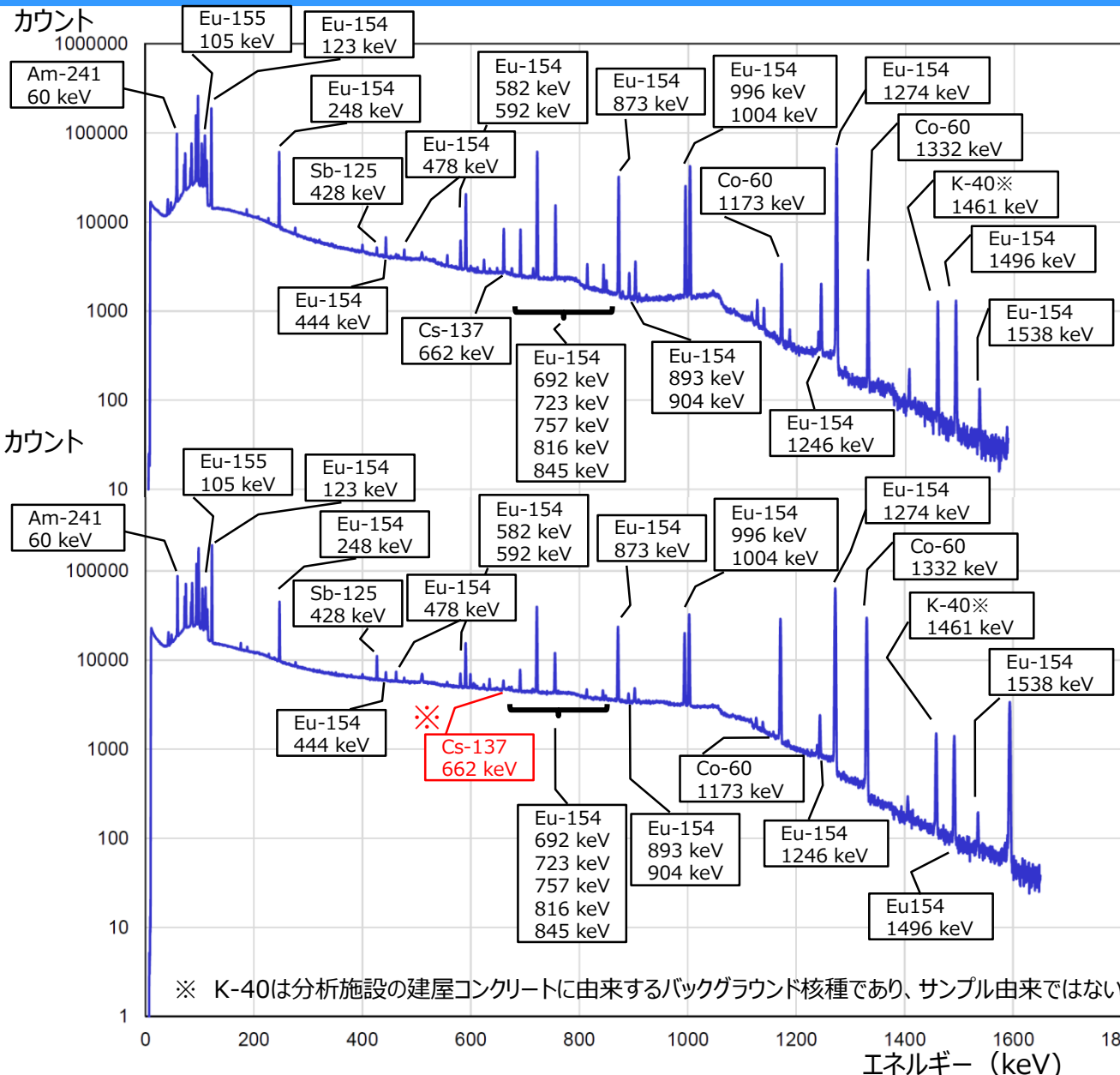


燃料デブリサンプルの外観  
(色見本（カラーセパレーションガイド）、  
スケール付)



燃料デブリサンプルの外観・拡大写真（真上から撮影）

[1] JAEA, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第138回), 令和7年5月29日.

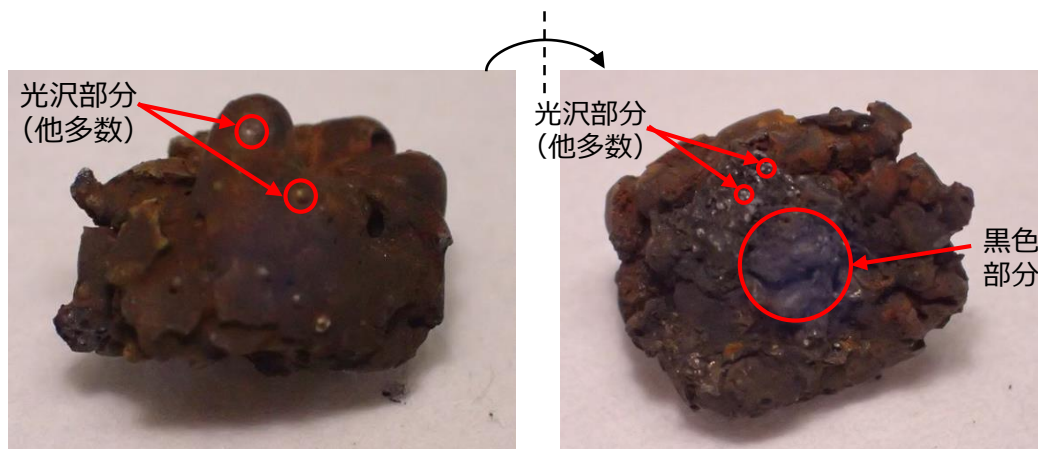


2回目サンプル  
測定時間:10,000秒  
測定日  
:2025年4月30日

1回目サンプル  
測定時間:10,000秒  
測定日  
:2024年12月9日 ※

- Eu-154の他、核燃料中のU-238の中性子捕獲反応等で生じるAm-241が検出されていることから、核燃料成分が含まれている。
- 検出された核種は1回目取出しの燃料デブリサンプルと同様であることが確認された。

※ 2025.9.24 誤記訂正 (1回目サンプルの測定日とCs-137 (662Kev)のピーク位置)



大きさ 約9mm × 約7mm (スケールとの比較)

図1 燃料デブリサンプルの外観 (JAEA大洗研受入れ後)

### ○ 外観、重量、線量率

- ・ 受け入れたサンプルは全体的に赤褐色で不定形。表面の一部に黒色、光沢の領域あり。(図1)
  - ・ 重量 : 0.693g
  - ・ 線量率 : 約8mSv/h (γ線) ※1
- ※1 電離箱を使用し、試料をポリプロピレン製の容器に収納した状態で測定 (試料から1~2cmの距離)。  
 なお、線量率が高く、IP像(線量分布)は取得できなかった。



#### 【測定方法】

- ・ ポリプロピレン製の容器に収納した状態で、垂直方向に0.2mmピッチずつ撮像を実施し、計38枚の画像を取得。
- ・ CT値 (密度値に相関関係) で色分けし、高密度の箇所と低密度の箇所を把握。

断面A  
断面B  
断面C

断面A: 中央から1mm上部

断面B: 中央

断面C: 中央から1mm下部

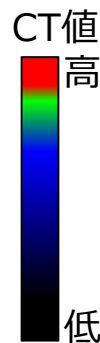
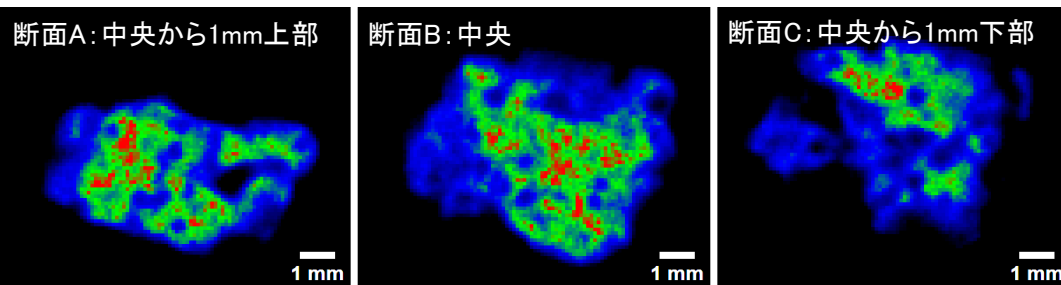


図2 燃料デブリサンプルのX線CT像

### ○ X線CT

- ・ サンプル内部において、比較的高密度の領域 (赤) や空隙 (黒) の存在を確認。(図2)
  - ・ X線CT像から算出した結果、体積※2は約0.1cm<sup>3</sup>であった。  
 → 上記重量と体積から密度を概算すると、約7g/cm<sup>3</sup>
- ※2 内部の空隙を含め、表面の空隙を除いて評価

[3] JAEA, 燃料デブリサンプル(1回目)の分析結果について, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第140回), 令和7年7月31日.

- サンプルの詳細分析の方針の検討のため、サンプル表面の元素分布をSEM-WDX面分析により把握した。
  - 面分析の測定位置は、サンプル表面の広範囲の情報を得るため、サンプルの表裏で互いに離れた位置から5箇所を選定（下図 測定位置1～5参照、測定位置1は前回報告と同じ）。
  - 点分析後に面分析を実施。
  - 面分析の測定対象元素としては、U,Fe（各測定位置で共通）のほか、点分析スペクトルで同定された主要元素を追加（分析期間確保のため、1視野当たりの測定対象元素数は4～5元素に限定）。

外観写真



SEM観察結果

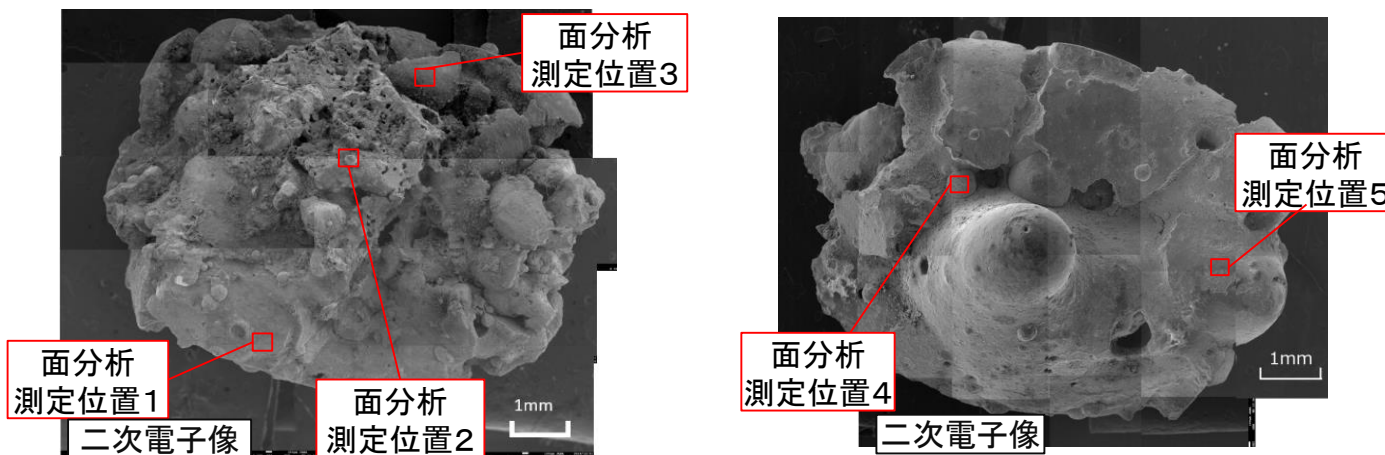


図1 燃料デブリサンプル表面におけるSEM-WDX面分析の測定位置

[3] JAEA, 燃料デブリサンプル(1回目)の分析結果について, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第140回), 令和7年7月31日.

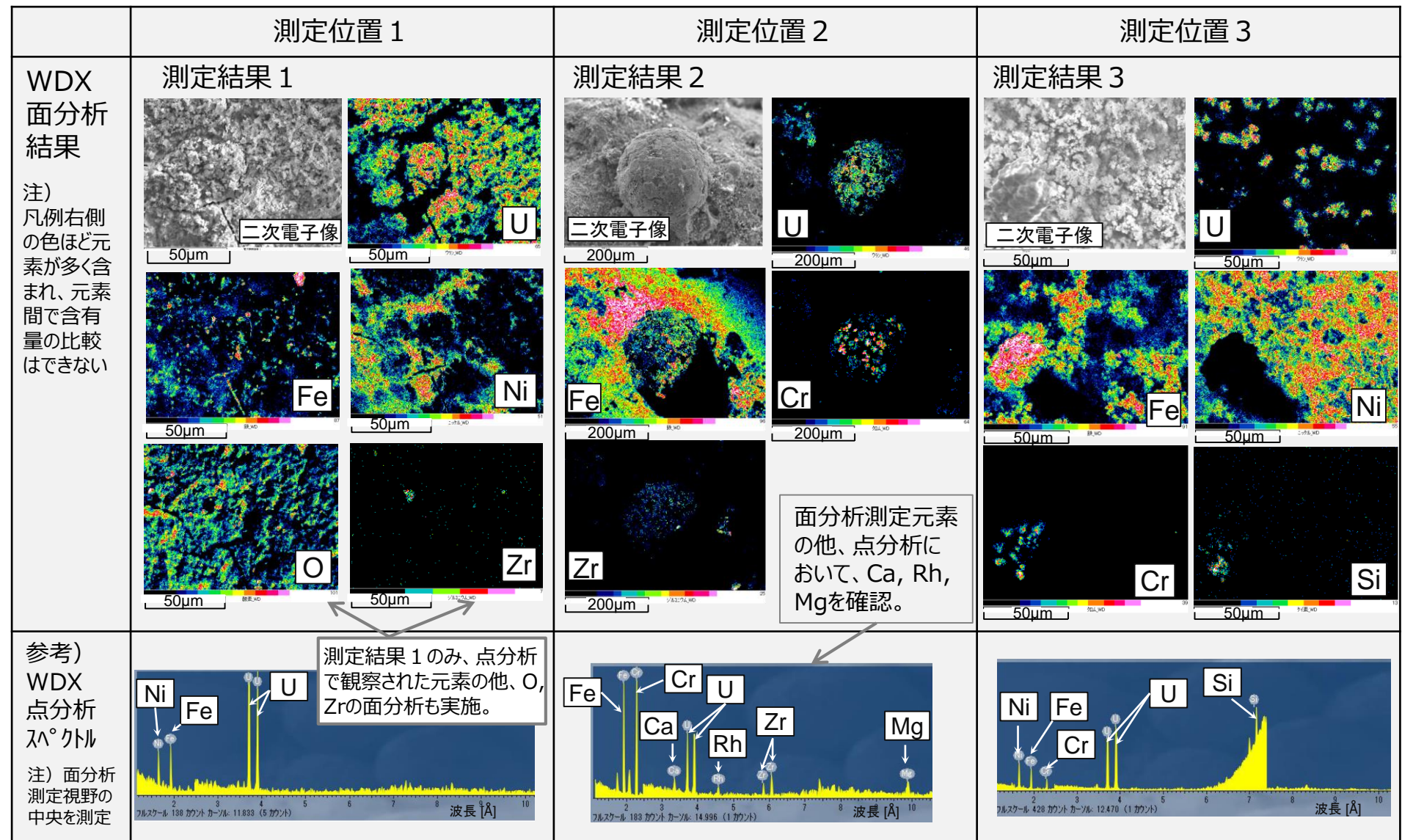
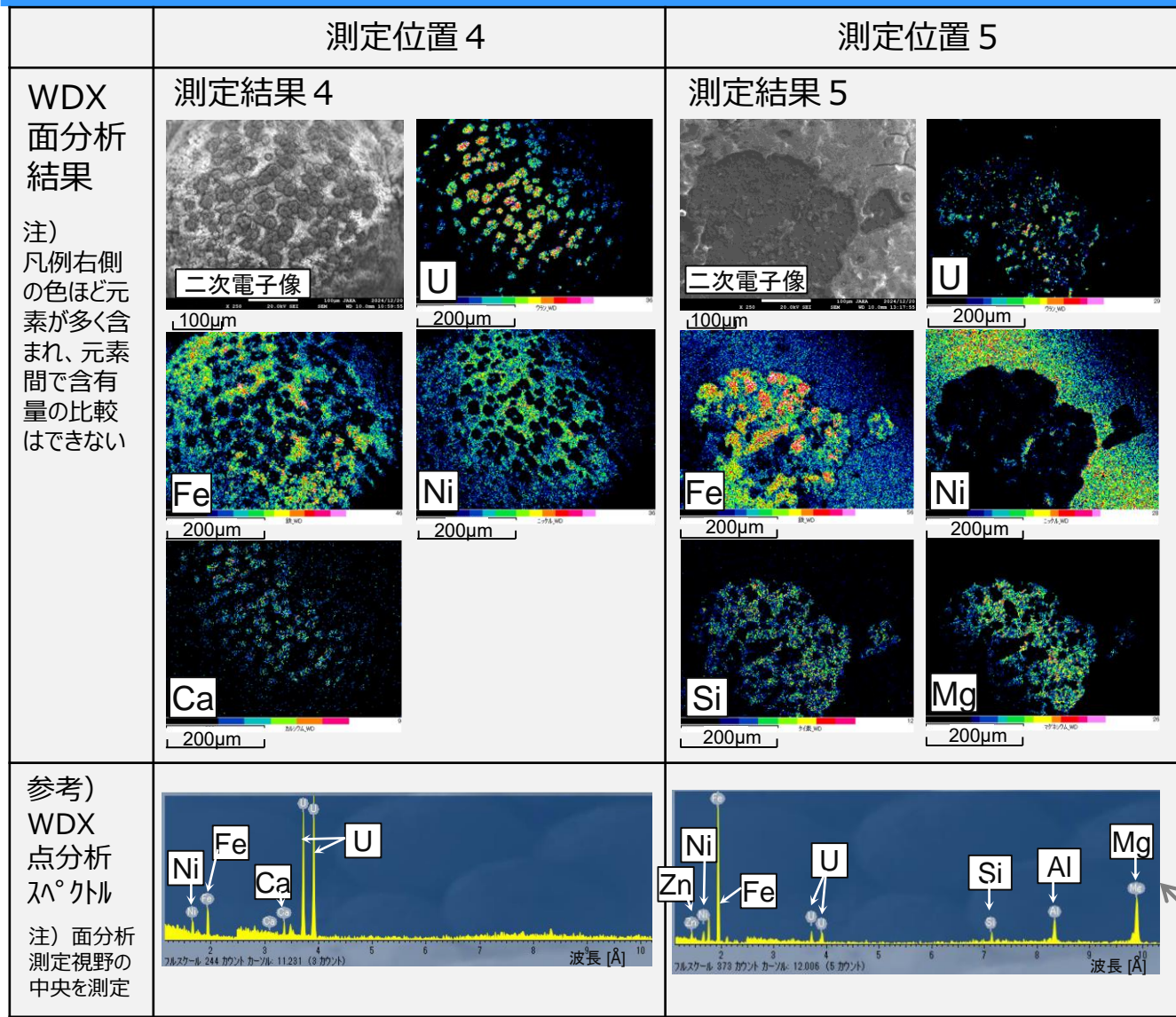


図2 燃料デブリサンプルのSEM-WDX測定結果（測定位置 1～3）

[3] JAEA, 燃料デブリサンプル(1回目)の分析結果について、廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第140回), 令和7年7月31日。



• **どの視野においてもU及びFeが観察**された。ただし、Uの存在箇所とFeの存在箇所は一致しない。また、視野によってはUが少なくFeが多いと示唆される測定位置（測定位置 5）もあった。

⇒ 燃料デブリサンプルは不均一ではあるが、少なくとも**サンプルの表面にはUが広く分布**していると考えられる。

面分析測定元素の他、点分析において、Zn, Alを確認。

図3 燃料デブリサンプルのSEM-WDX測定結果（測定位置 4～5）

[1] JAEA, 燃料デブリサンプル(1回目)の分析結果について, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合/事務局会議(第140回), 令和7年7月31日.