

福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る
連絡・調整会議（第16回）資料1

2回目燃料デブリの試験的取り出しの分析結果

2026年10月23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

- これまでに、東京電力ホールディングスが進める試験的取り出し作業により、2号機ペDESTAL底部の燃料デブリサンプルが2回にわたり取得されている。
- いずれのサンプルもJAEA大洗原子力工学研究所（JAEA大洗研）にて受入れ後、国内の複数の機関において、燃料デブリの性状や炉内状況の把握に向けた分析を実施している^[1-11]。
- 2回目の試験的取り出しにより採取された燃料デブリ（以後、「**2回目燃料デブリ**」という。1回目も同様）については、2025年4月25日にJAEA大洗原子力工学研究所（JAEA大洗研）の照射燃料集合体試験施設（FMF）に受け入れた後、2025年8月までに非破壊分析、分取及びサンプル輸送を終了した^[8]。
- 本報では主に、それ以降の**詳細分析の主要な結果^[11]**について報告する。



2号機試験的取り出しにおける燃料デブリの採取位置・概略図（ペDESTAL底部）

- ✓ 当初計画の分析を終了^[9]
- ✓ 追加での分析を実施^[11]

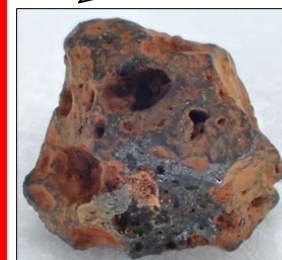


(約9mm×約7mm)

1回目燃料デブリ

燃料デブリサンプルの外観及び分析の進捗状況
(JAEA大洗研受入れ後)

- ✓ 非破壊分析及び分取を終了^[8]
- ✓ 当初計画の分析を終了^[11]
⇒本報にて報告



塊

(約5mm×約4mm)



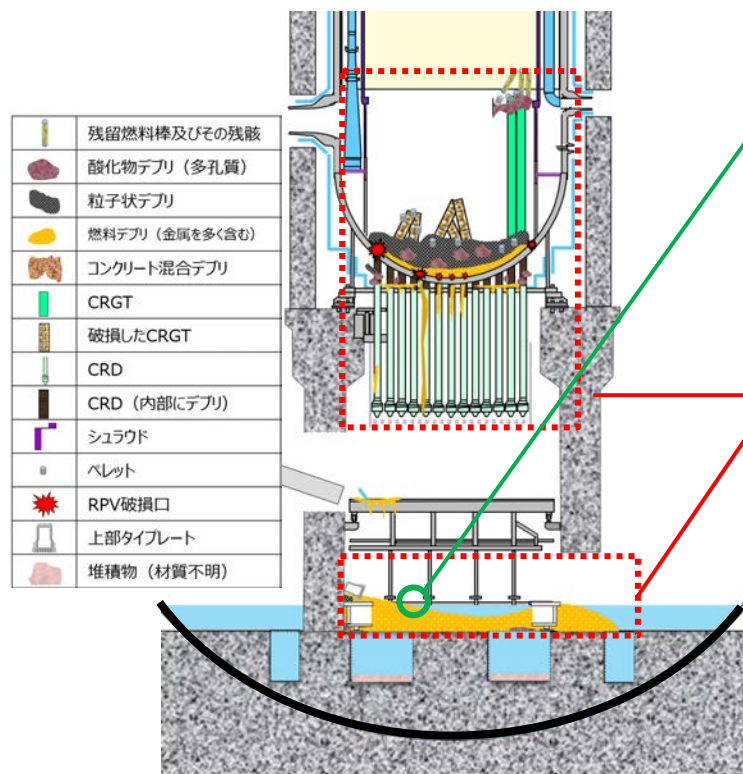
粒

2回目燃料デブリ

- 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＞

- 燃料デブリの硬度の推定→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



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）

炉内状況推定図 2号機^[12]

1. サンプル取得箇所の状況の把握 のための分析

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) ⇒ 【P5】
元素含有率	・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 ⇒ 【P6-8】
同位体比	・TIMS ・SIMS	U同位体比	
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 分析対象核種の放射能 量*	燃料デブリ取り出し時の非破壊測定技術 開発の検討のための情報 ⇒ 【P8】 処理・処分の検討のための情報*
元素・化合物分布	・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（硬度、靱性の推定など） ⇒ 【P9】

2. 燃料デブリ生成過程の推定 のための分析

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-XRF/XRD/XAFS	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 ⇒ 【P10-13】

* : 1回目燃料デブリに対する追加分析項目（追加分析の結果は既報^[11]参照）

■ 非破壊分析及び分取の結果[5,8]

- 2025年4月にJAEA大洗研FMFに受入れ、非破壊分析を実施した。

【非破壊分析結果の概要】

- 全体的に茶色に近い褐色（1回目燃料デブリ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（図1左）。
- γ 線スペクトロメトリの結果、1回目燃料デブリと同様に、 ^{241}Am 、 ^{154}Eu 、 ^{155}Eu 、 ^{125}Sb 、 ^{137}Cs 、 ^{60}Co が検出された（図2）。
- 表面のSEM-WDXでは、どの視野でもU、Zr、Fe、Cr、Ni及びOの6元素のみが検出された。

【分取の結果】

- 1回目と同様の方法（約250gのステンレス棒で打撃）により、人力で破碎、分取できた（図1右）。

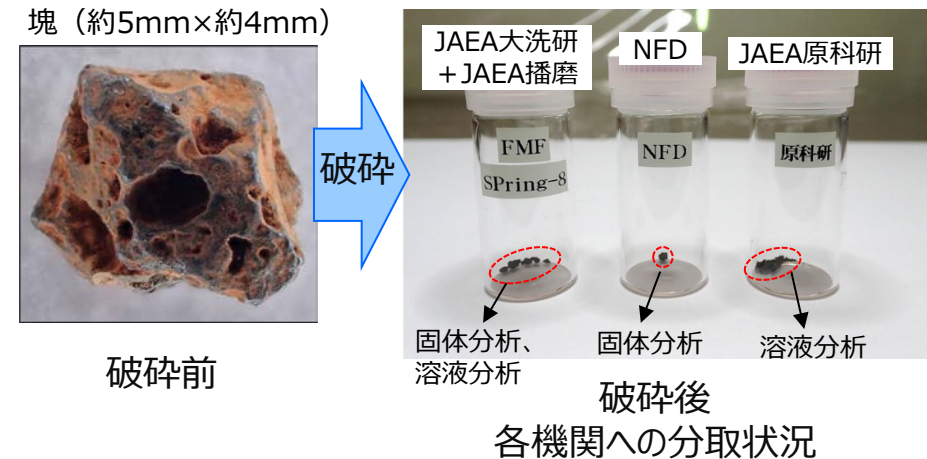


図1 2回目燃料デブリ（塊）の破碎前後の外観[5,8]

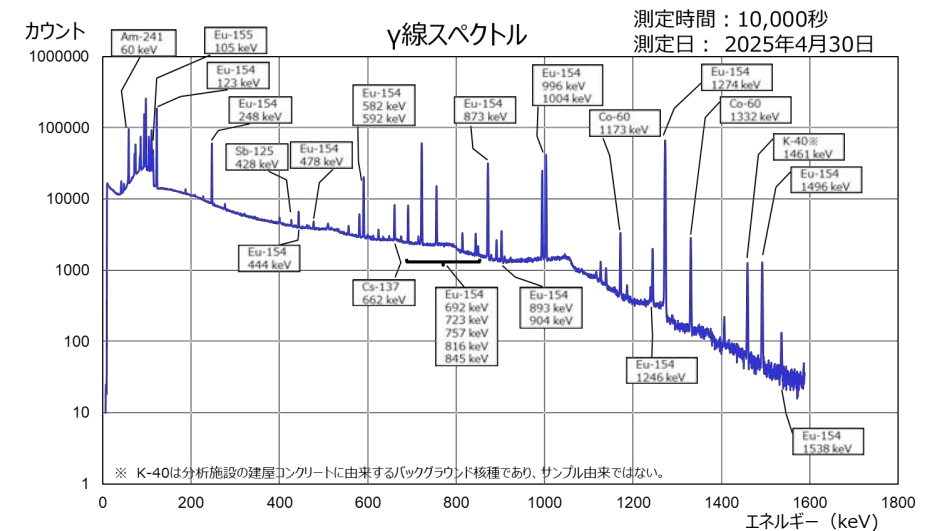
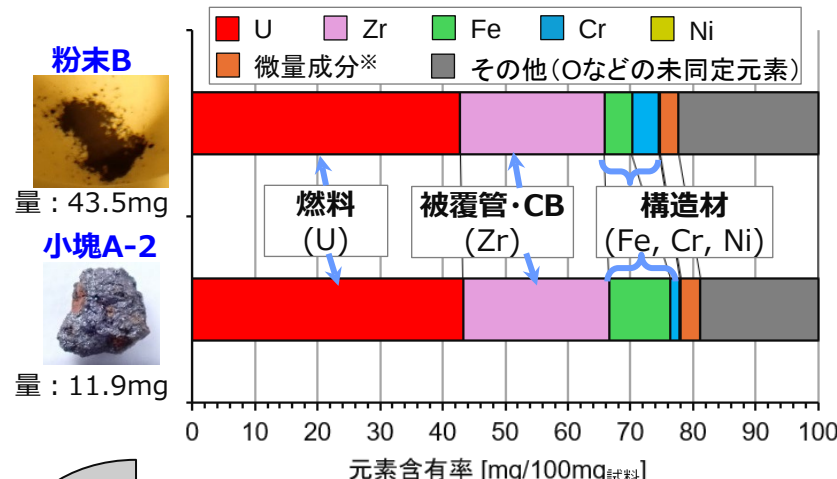


図2 2回目燃料デブリの γ 線スペクトロメトリ測定結果[5]

1. サンプル取得箇所状況の把握

■ 取り出し時の安全対策や、保管方法の検討のための情報（1/3）



※ 微量成分としてPu、Nd、Gd、B、Si、Ca、Mg、S、Ti、Mn、Co、Cu、Zn、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、Snを検出（それぞれ、サンプル重量に対して1%未満）

図1 2回目燃料デブリサンプルの元素組成

主要元素間の
モル比に換算

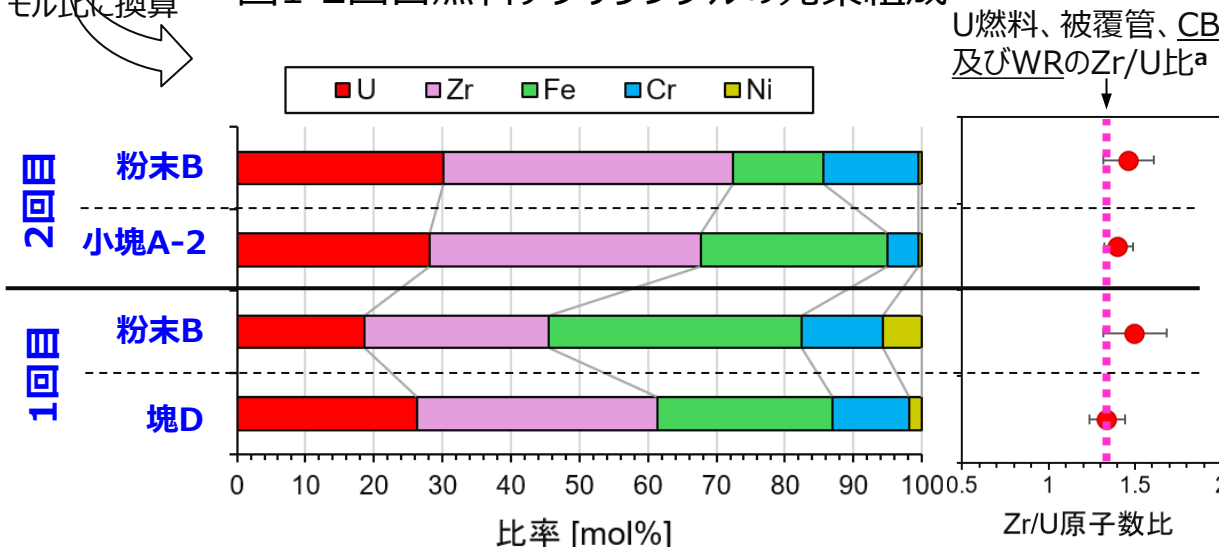


図2 1回目燃料デブリとの比較（主要元素間の比率）

【元素含有率】

- ✓ 2回目燃料デブリは、1回目と同様に**サンプル重量に対してUの割合が最も高い**。（図1）
- ✓ 1回目燃料デブリと比較してU及びZrが多く、その一方で**構造物成分、特にNiの割合が少ない**。（図2）
- ✓ 1回目・2回目燃料デブリともに、サンプルのZr/U原子数比は、**炉心の被覆管やCB等を考慮したZr/U比に近い**。（図2）

• 1回目・2回目燃料デブリともに燃料単独ではなく、被覆管やチャンネルボックス等を巻き込んでいると考えられる。

➤ U濃度幅の参考情報として活用できる。

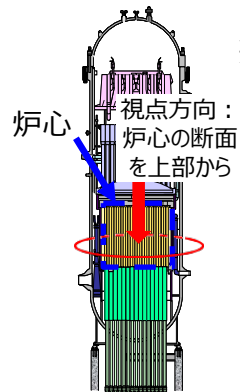
^a 文献[13]のTable1 をもとに計算
（CB：チャンネルボックス、WR：ウォーターロッド）

1. サンプル取得箇所状況の把握

■ 取り出し時の安全対策や、保管方法の検討のための情報（2/3）

【ウラン濃縮度の範囲】

- ✓ 事故前の2号機炉心では $^{235}\text{U}/\text{U}$ 比に分布があるが※1、サンプル分析では、1回目・2回目ともに炉心平均に近い値であった。



※1 事故直前の炉心では、 $^{235}\text{U}/\text{U}$ 比(ウラン濃縮度)は1%以下から約4%の範囲で分布している。

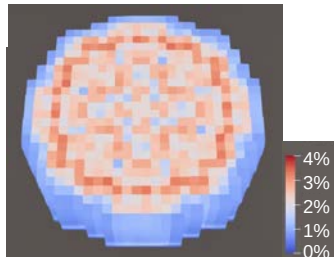


図 BWR炉心の
ウラン濃縮度分布の例^[6]
(赤色が濃い程、高濃縮度を示す)

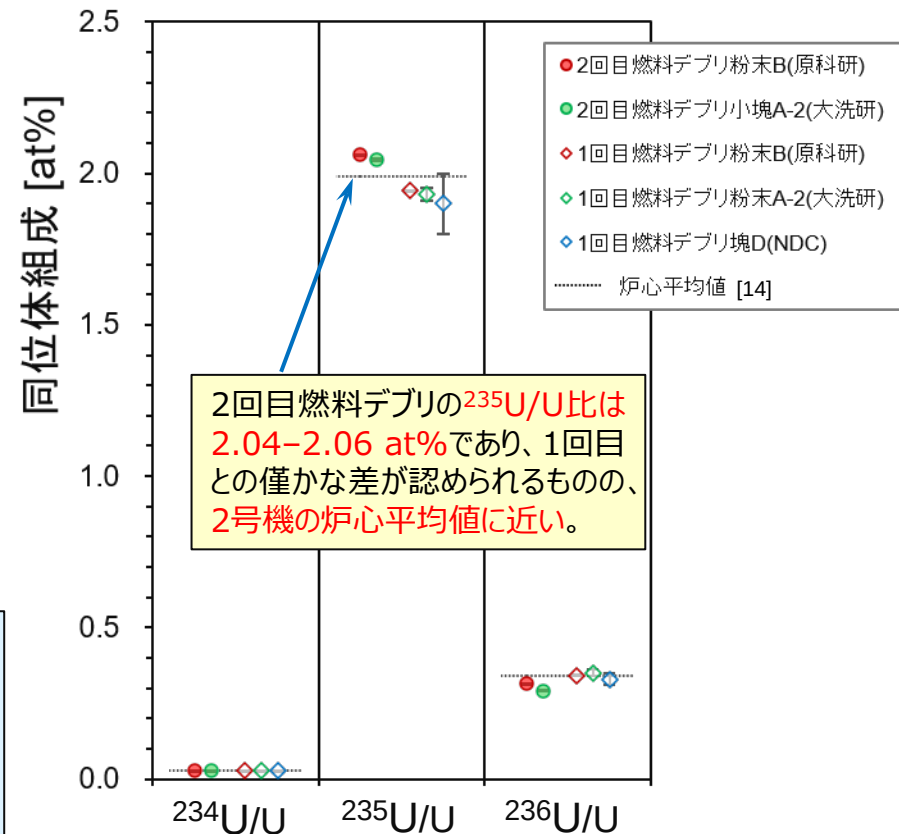


図 2回目燃料デブリのU同位体組成及び
1回目燃料デブリとの比較

- 炉心のごく限られた領域ではなく、ある程度広い範囲の混合が示唆される。
- 濃縮度は、取り出し時の安全対策や保管方法の検討における臨界評価のパラメータであり、実際の分析結果をもとに想定する幅を狭くすることができれば、合理的な設計ができる可能性がある。
- ⇒ 燃料デブリの $^{235}\text{U}/\text{U}$ 比の傾向については、今後も広い範囲で採取された燃料デブリサンプルを分析しつつ、生成過程に基づく事故進展過程の理解を深めながら考察していく。

■ 取り出し時の安全対策や、保管方法の検討のための情報（3/3）

【被ばく評価時に考慮すべき線源】

- 燃料デブリでは、事故時に燃料の過熱・溶融に伴いCsが揮発したと見られ、 ^{137}Cs は炉心平均の1/1000程度の濃度であった（右図）。
- 一方で、 ^{137}Cs が少ないことにより、相対的に ^{154}Eu や ^{60}Co の影響が強くなっていることから、被ばく対策に得られた知見を活用していく。

■ 燃料デブリ取り出し時の非破壊測定技術開発の検討のための情報

- これまでも、揮発しづらい ^{154}Eu 、 ^{244}Cm はUに帯同するとされていた。実際の燃料デブリに含まれる ^{154}Eu 、 ^{244}Cm 及びUの存在量を分析することで、1回目、2回目ともに帯同性がよいことを定量的に確認できた（右図）。
- 比較的測定が難しいUの代わりに、ガンマ線、中性子線を放出する ^{154}Eu 、 ^{244}Cm を指標として用いる非破壊分析手法が開発されており、帯同性に関するデータはこうした手法の検討に活用できる。

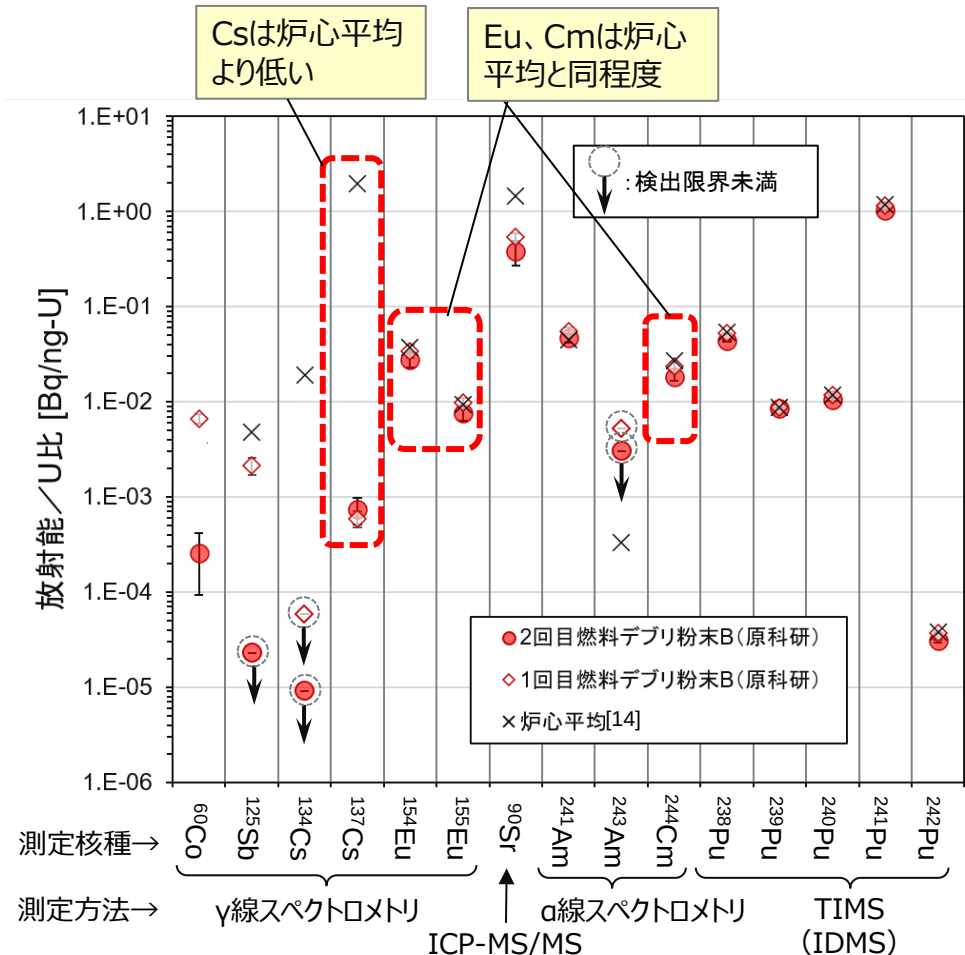


図 2回目燃料デブリ中の各核種の放射能とU重量との比率及び1回目燃料デブリとの比較

注. 放射能は、2026年6月30日時点に補正した値。

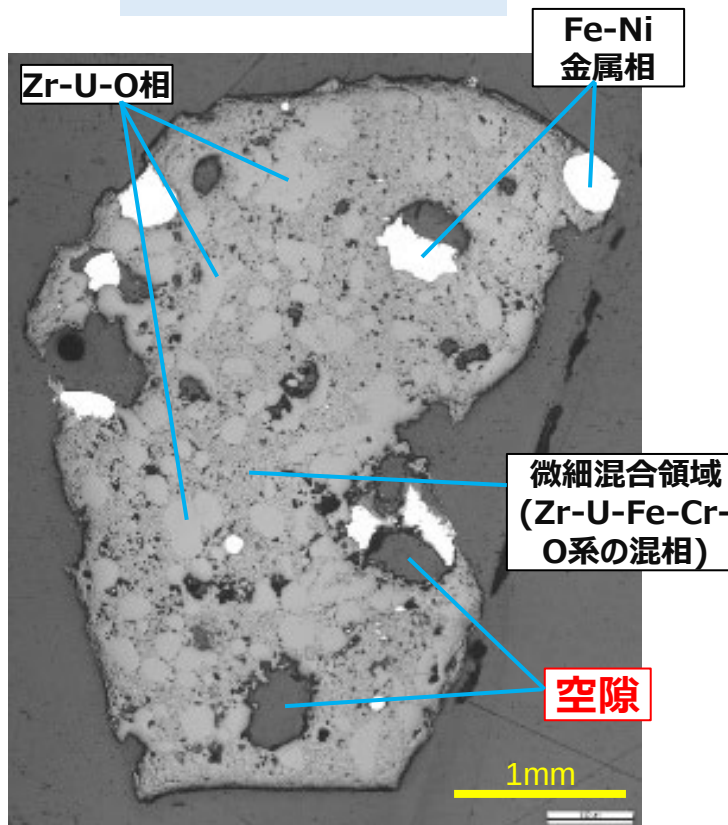
Pu同位体の放射能は、TIMS（表面電離型質量分析）で求めた同位体組成及びIDMS（同位体希釈質量分析法）で測定されたPu元素量から評価した。

1. サンプル取得箇所状況の把握

■ 取り出し工法・工具の検討のための基本情報

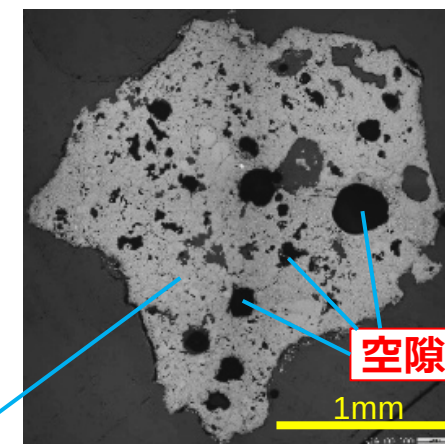
- 1回目・2回目ともに切断面の観察で空隙が多く（下図）、分析施設において分取する際に人力で破碎することができた。
- 同様の組織を持った燃料デブリは破碎での加工が可能と考えられ、加工治具の検討に情報を活用する。

1回目燃料デブリ



光学顕微鏡画像

2回目燃料デブリ



光学顕微鏡画像

図 サンプル断面の構成相の分類・概略^[6,7]
(断面観察 + SEM-EDX分析)

【構造材成分の取り込みの可能性】

- 1回目・2回目ともに、事故前の炉心の平均組成よりも構造材成分が多い。(図1)
 - いずれも、炉心で生成した溶融物がRPV下部に移行していく過程で、炉心下部の構造材※1成分を巻き込んでいった可能性がある。
- ※1 下部タイプレート、燃料支持金具、等
- 2回目燃料デブリは、1回目と比較してNiをほとんど含まず金属相も少ない。(図2)

- 取り込まれたステンレス鋼などの構造材成分が酸化されFe-Cr酸化物とFe-Ni金属相に分かれ、このうち酸化物相が2回目燃料デブリを構成していた(金属相は別の断片に残った)可能性がある。
- 2回目燃料デブリは角張った形状であり、より大きな溶融固化物から分離したものと考えられ、もとの溶融物から金属相が分離したとする仮説とは矛盾しない。

- 1回目・2回目ともに、炉心下部の構造材成分も巻き込みながら溶融物を形成し、その後酸化物相と金属相に分かれるなどして、異なる形成過程を辿ったと考えられる。

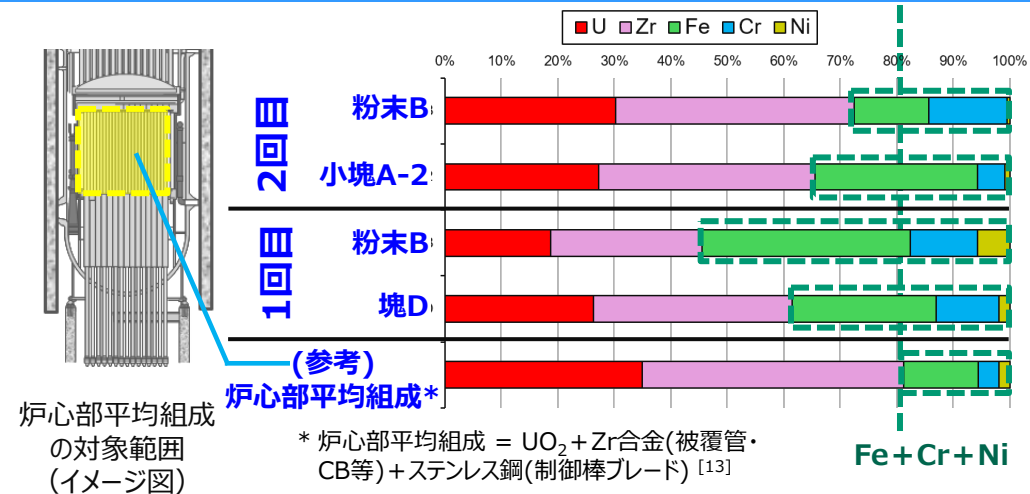


図1 溶液分析結果(主要5元素間の比率)と平均組成の比較

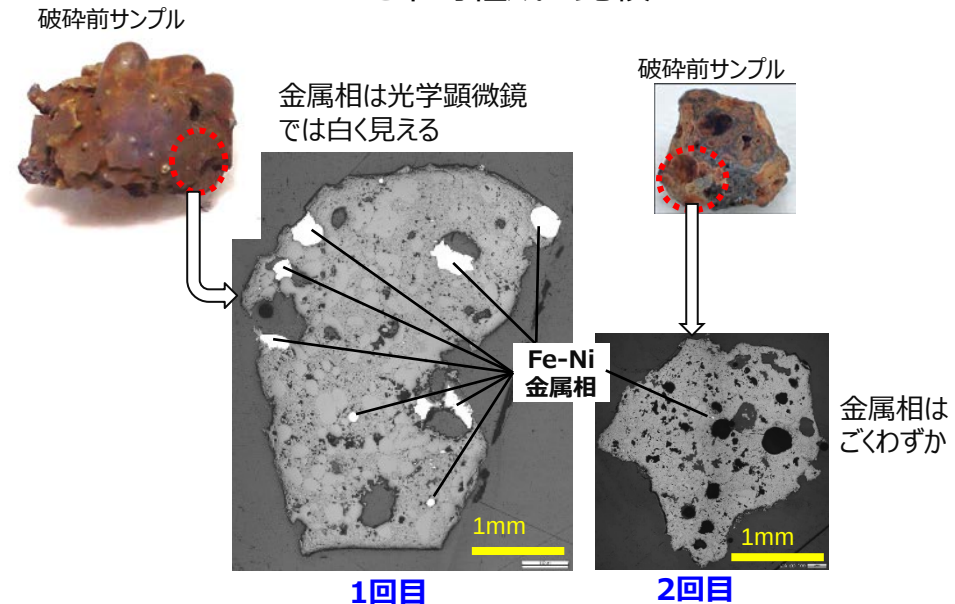


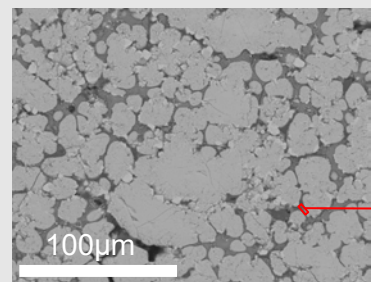
図2 断面の光学顕微鏡観察結果

2. 燃料デブリ生成過程の推定

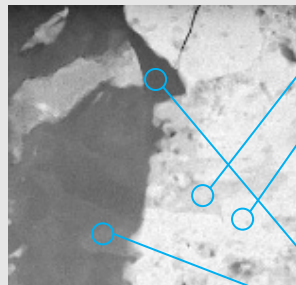
【各相の生成過程】

特徴的な微細構造や元素分布を示した領域について、SEM-EDX及びTEM-EDX分析により酸化物相や金属相の組成や結晶構造を同定し、各領域の生成過程を考察した。

微細混合領域：断面の大部分を占める



微細混合領域のSEM像

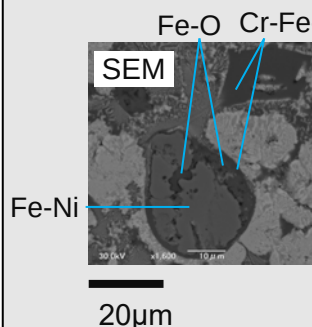


TEM観察結果

正方晶($\text{Zr}_{0.6}\text{U}_{0.4}\text{O}_2$)
 立方晶($\text{U}_{0.7}\text{Zr}_{0.3}\text{O}_2$)
 ⇒ Zr-U-O系の混相として、
 大きさ数十～約100μm
 の島状の領域を形成
 FeCr_2O_4
 Fe_3O_4
 ⇒ Zr-U-O系の隙間を埋める
 ようにFe・Cr酸化物が混在

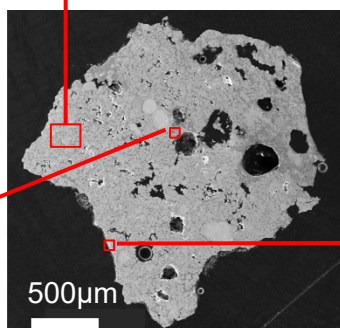
- 観察された微細構造には、**Zr-U-Fe-Cr-O**系の**溶融・凝固過程**を経た特徴がみられる。
- 事故時に**被覆管・CB等及び構造材が酸化**されながら**燃料と混合・溶融**し、冷えて固まったものと推定される。

Fe-Ni金属：存在割合はごくわずか



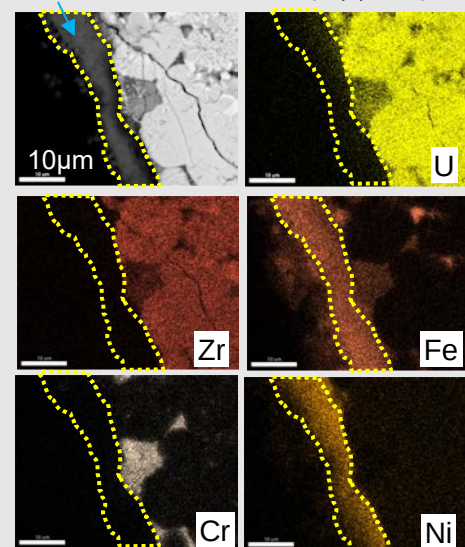
⇒ Fe・Cr酸化物と隣接し、
粒の内部にもFeの酸化
物が存在

- 発生した水蒸気により、**Fe、Cr、NiのうちCrやFeが優先的に酸化**され、Ni濃度の高い金属相が残ったと考えられる。



小塊C 全体SEM像

表面層 ⇒ U、Zrはほとんど含まれない。



表面層：

約10～50μm
の厚さで堆積

- サンプルの大部分が溶融・凝固により生成した後、冷却水中の溶存成分のサンプル表面への析出や表面変質等により生成したと考えられる。

図 2回目燃料デブリ断面の相状態

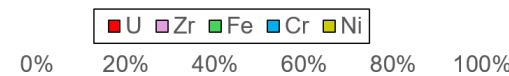
2. 燃料デブリ生成過程の推定

【溶融物の凝固過程の推定】

➤ 1回目と2回目では途中の結晶成長や相分離の過程に差があるものの、概ね同じ温度域で溶融・凝固が完了したと推定される。

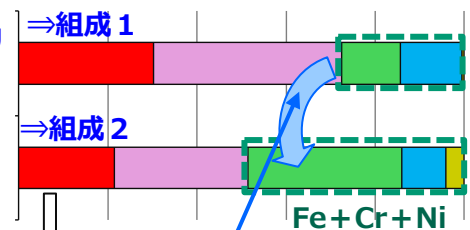


組成の推定

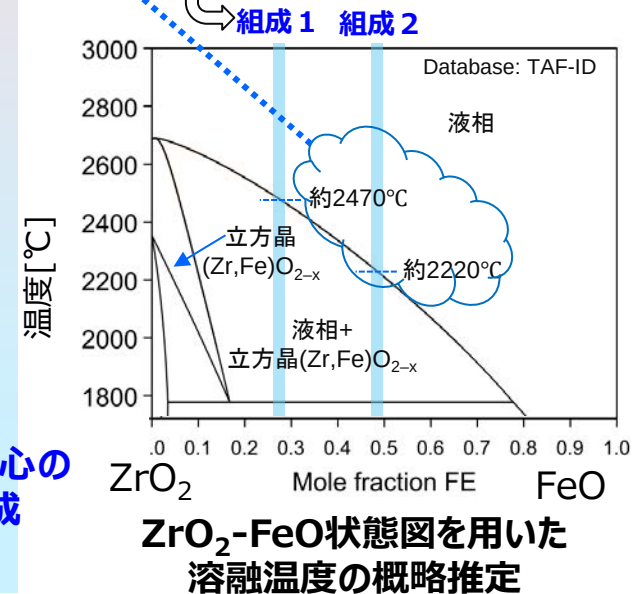


2回目 燃料デブリ 粉末B

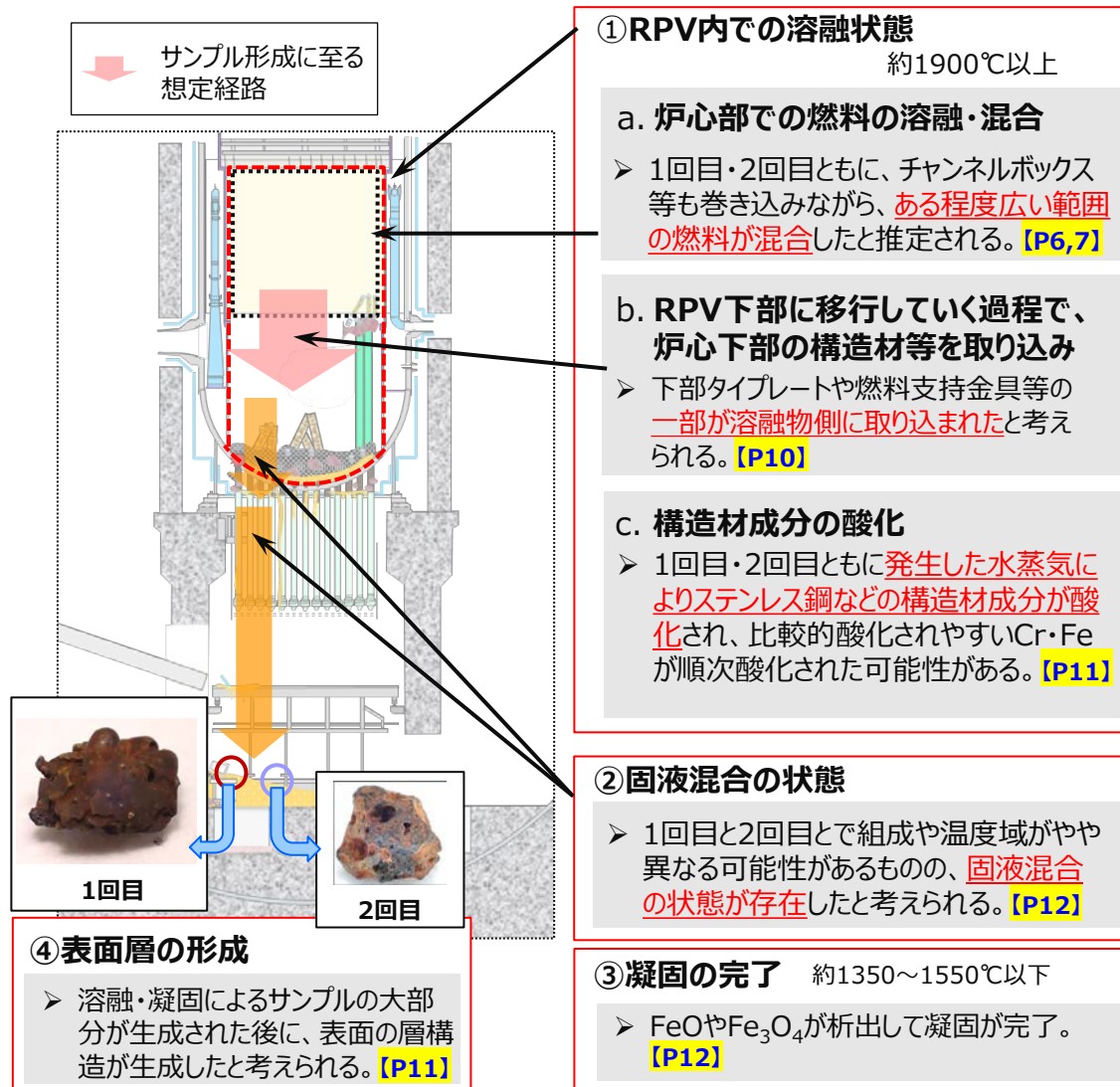
金属相を考慮した溶融物組成の推定



2回目燃料デブリサンプルに含まれるCrは全て酸化物とし、SUS304相当の組成を逆算してFe、Niの寄与を加えることで、もとの溶融物の組成を推定した。



■ 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



【推定結果の概要】

- 温度等の生成条件が若干異なる可能性はあるものの、1回目・2回目ともに、サンプルの形成に至る過程(左図①～④)は概ね似通っていると考えられる。
- 1回目と2回目のサンプルは採取位置が離れているものの、組成や構造、生成過程に共通する特徴が確認された。
- 今回の結果のみで炉内全体の状況を断定はできないが、2回のサンプル採取箇所
の近傍には同様の燃料デブリが存在する
可能性がある。

➤ 分析結果をもとに実際に起きた現象の理解を深めることで、炉内の「まだ見えない領域」の状況推定が可能となり、今後の燃料デブリ取り出しや内部調査の検討等に活用できる。

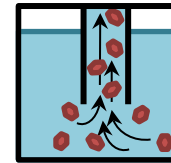
⇒ 暫定的な推定結果であることから、分析と評価の取り組みを継続し、推定結果の更新と精緻化を図っていく。

図 1回目・2回目燃料デブリの生成過程の概略推定結果

- 2回目の試験的取り出しで得られた燃料デブリサンプルは、以下の特徴が見られた。
 - ✓ 1回目と同様に、Uの重量比率が最も高い。被覆管やチャンネルボックス等のZrの成分や構造材成分（Fe、Cr、Ni）を巻き込んでいると考えられる。
 - ✓ サンプルの $^{235}\text{U}/\text{U}$ 比は、1回目とはわずかな差が認められるものの、炉心平均値に近い。燃料の混合は、炉心のごく限られた領域に限定されるものではなく、炉心のある程度広い範囲で生じていた可能性が示唆される。
 - ✓ 放射能濃度としては、1回目と同様に放射性セシウム濃度が低い一方で、 ^{90}Sr やPu同位体などのβ線・α線放出核種からの寄与が高い。
 - ✓ 1回目と同様にサンプル内部に空隙が広く分布しており、破碎しやすい構造であったと考えられる。
 - ✓ 1回目と比較して、構造材成分に由来するFe-Ni金属相の割合が少ない。2回目燃料デブリの生成において金属相と酸化物相とが分離し、金属相は酸化物と別々に移行した可能性がある。また、分離する前の熔融物の組成は1回目と類似していた可能性がある。以上は、これまでの推定を覆すものではなく、事故時の燃料や構造材等のふるまい、炉心の状態等を推定する手掛かりを与えるものである。
- 1回目と2回目のサンプルは採取位置が離れているものの、組成や構造、生成過程に共通する特徴が確認された。今回の結果のみで炉内全体の状況を断定はできないが、2回のサンプル採取箇所近傍には同様の生成過程を経た燃料デブリが存在している可能性がある
- 今後もサンプル分析を継続し、廃炉における安全確保や炉内状況推定の精度向上につなげていく。（次頁参照）

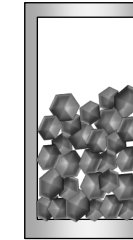


小片への加工
(塊状の燃料デブリ)



吸引・回収
(粒状の燃料デブリ)

収納缶



ニーズ

**安全に取り出して
保管する**

**作業環境の安全
を確保する**

効率的な取り出しを実現する

**炉内状況を
把握する**



着目点

ウランを含む燃料成分を
安全に取り扱える状態か

強い放射線を出すので、
何重もの防護が必要では

ウランを多く含むかを
容易に見分けられるか

硬すぎて取り出せない
のではないかな

直接確認できない
箇所はどうなっているか



分析
結果

構造材成分が多い
平均に近い $^{235}\text{U}/\text{U}$ 比

主要なガンマ線源である
セシウムは少ない

ユーロピウムやキュリウム
がウランに帯同

不均一で空隙が
多い構造

サンプルの生成過程から
温度や雰囲気等を推定



分析から
の知見

まわりと融けて混ざること
で燃料成分の性質が変
化している可能性がある

ベータ線やアルファ線など、
重点的に対策すべき放
射線源が明らかになった

ガンマ線や中性子を
測ることでウランの含
有を判別するための手
がかりが得られた

空隙の多いものは砕い
て回収できる可能性
がある

事故時の現象理解を
深め燃料デブリの状態
を予想できる

廃炉への
活用

⇒安全な取り扱い方法や
保管方法の検討に活用

⇒被ばく対策に活用

⇒非破壊測定技術開発や回収装置の設計
に活用

⇒燃料デブリ取り出しや、
内部調査の検討等に活用

分析を通じて、燃料デブリの実態に合わせた取り扱い技術の検討や
設備設計を可能にすることで、廃炉に活用していく。

- 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機関で実施した。
- 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した。

【福島第一原子力発電所 2号機】

↓ 燃料デブリ輸送

【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

非破壊分析

【JAEA播磨】 (SPring-8)

μ-XAFS
μ-XRF
μ-XRD

固体分析

SEM-WDX
TEM-EDX
SIMS

溶液分析

ICP-MS
放射能分析

【JAEA原科研】

ICP-AES
TIMS
放射能分析

1回目のサンプルで追加分析を実施

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

【NDC】

SEM-EDX
TEM-EDX
ラマン分光

U結晶構造、
組成、
元素分布

主要な
分析結果

微小結晶
構造
U等の価数

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

主要元素組成
U同位体比
放射能濃度

- 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した。
- 分析対象核種を追加するために、NDCに放射能分析を追加した。

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、発光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 ($\text{\AA}$) で分光して元素分析や組成分析を行う方法。※ $\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$
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。

分析方法略称	分析方法名	分析方法概要
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。
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

- [1] JAEA, 2号機燃料デブリの試験的取り出しによる燃料デブリサンプルの受入れについて, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第132回）, 令和6年11月28日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2024/11/11/3-3-4.pdf> (accessed Feb.2026)
- [2] 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133回）, 令和6年12月26日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2024/12/12/3-3-4.pdf> (accessed Feb.2026)
- [3] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果（続報）と分取結果について, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第134回）, 令和7年1月30日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2025/01/01/3-3-4.pdf> (accessed Feb.2026)
- [4] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプルの非破壊分析結果と分取結果について, 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49回）, 資料-1, 令和7年1月31日.
（原子力規制委員会）<https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100007776?contents=NRA100007776-002-010#pdf=NRA100007776-002-010> (accessed Feb.2026)
- [5] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプル（2回目）の非破壊分析結果について（速報）, 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.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2025/05/05/3-3-3.pdf> (accessed Feb.2026)
- [6] JAEA, 東京電力HD, 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.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2025/07/07/3-3-2.pdf> (accessed Feb.2026)
- [7] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプル（1回目）の分析結果について, 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52回）, 資料-2, 令和7年9月4日.（原子力規制委員会）
<https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100012663?contents=NRA100012663-002-005#pdf=NRA100012663-002-005> (accessed Feb.2026)
- [8] JAEA, 東京電力HD, 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, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第141回）, 令和7年8月28日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2025/08/08/3-3-2.pdf> (accessed Feb.2026)
- [9] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプル（1回目）の分析結果について（続報）, 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議（第144回）, 令和7年11月27日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2025/11/11/3-3-4.pdf> (accessed Feb.2026)
- [10] JAEA, 東京電力HD, 燃料デブリサンプル（1回目）の分析結果について（続報）, 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54回）, 資料-6, 令和8年3月17日.
（原子力規制委員会）<https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100016691?contents=NRA100016691-002-012#pdf=NRA100016691-002-012> (accessed Oct.2026)
- [11] JAEA, 東京電力HD, 試験的取り出し1回目・2回目で取得された燃料デブリサンプル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153回）, 令和8年8月27日.
<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2026/08/08/3-3-4.pdf> (accessed Oct.2026)
- [12] JAEA, 令和5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（RPV損傷状況及び燃料デブリのPCV内移行挙動等の推定のための技術開発））－令和6年度最終報告－
https://dcc-program.jp/wp-content/uploads/20251022_r05-result-1st_JAEA_3_3.pdf (accessed Feb.2026)
- [13] Sato I., et al. Nuclear Engineering and Design, 404, (2023), 112205.
- [14] 奥村ほか, 東京電力福島第一原子力発電所の全炉心3次元核種インベントリ計算 (1) 背景と目的, 日本原子力学会2021年春の年会, 3B01, 2021.