

# 廃炉作業における分析の状況と課題について

2022年8月29日

---

東京電力ホールディングス株式会社  
理事

**石川 真澄**

## 1. 分析の目的

## 2. 福島第一における分析の現状

- 分析施設、分析項目、体制、物量の規模
- 社外機関への分析依頼

## 3. 今後の展望とJAEAとの協力体制

- 廃炉作業の重要イベント
- 東電とJAEAの役割分担

## 4. 課題と取り組み

- 人財確保
- 施設整備

福島第一の安全を確実なものとし、且つ、廃炉作業を戦略的かつ着実に進捗させるために、以下の分析を実施する

## ➤ 発電所内外のモニタリング

- 周辺地域への放射線影響の確認
- 構内の汚染状況把握や作業員の放射線管理 等

## ➤ 廃炉作業の計画策定や設備設計・安全評価・確認

- 燃料デブリ等、未知なるモノの性状把握と方針・工法検討
- 各設備の設計条件（適正化含む）や性能維持確認
- 廃棄物の処理処分に向けた各種検討

## ➤ 事故調査

## 2-1. 分析の現状 ～分析施設①～

3

主に『56号機ラボ』と『化学分析棟』の2箇所で分析を実施



分析室+計測室：1000 m<sup>2</sup>



他ラボへの機能移転に伴い、作業を限定

分析室+計測室：480 m<sup>2</sup>

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.



提供：日本スペースイメージング(株),(C)Digital Globe

## 56号機ラボ



分析室+計測室：850 m<sup>2</sup>

片付け・除染・拡張工事



無断転載・複製禁止 東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

### 化学分析棟

- 分析対象：**低濃度試料**
  - 環境試料（海水 等）
  - 地下水バイパス、サブドレン浄化水
  - 気体の放出管理用フィルタ
  - A L P S 処理水 等
- 取扱設備：フード 35台



### 5 6号機ラボ

- 分析対象：**中低濃度試料**
  - 1～4号機滞留水
  - 汚染水処理設備の系統水
  - 使用済燃料プール水 等
- 取扱設備：  
遮蔽付グローブボックス 1台、グローブボックス 5台、フード 26台



## 2-2. 分析の現状 ～分析装置と分析作業員の規模～

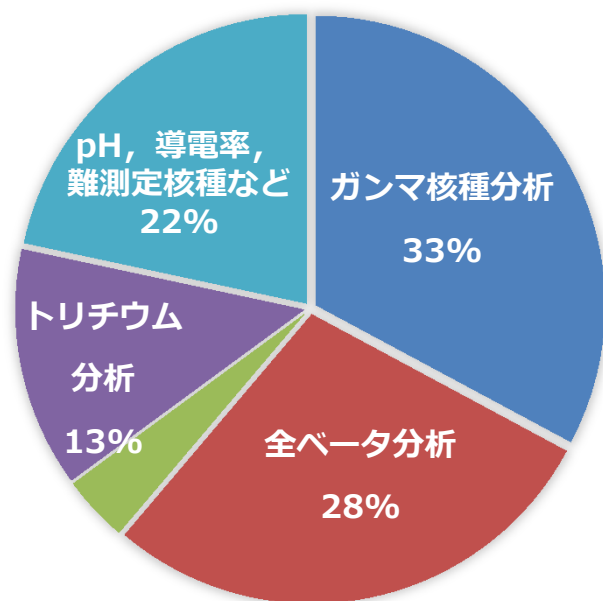
5

測定装置	主な用途	5 6号機ラボ		化学分析棟	
		装置台数	分析 作業員	装置台数	分析 作業員
Ge半導体検出装置	γ核種 (Cs-134,137等)	8	約 60 人	13	約 30 人
α自動測定装置	全α濃度	4		3	
αスペクトロメータ	α核種 (定性のみ)	1		2	
低バックガスフ ロー計数装置	全β濃度/Sr-90	4		5	
β核種分析装置	Sr-90	5		2	
液体シンチレー ション計数装置	トリチウム/C-14など	3		11	
ICP-MS	I-129/Tc-99など	2		2	

## 2-3. 分析の現状 ～分析物量の規模～

6

- 分析量が震災前の**約16倍**、**年間約80,000件**に増加
- 分析試料数は、年間約30,000試料を分析



震災前は年間 約5000件

⇒ 分析結果は全て東京電力のホームページで公開

<https://www.tepco.co.jp/decommission/data/>

# 2-4. 分析の現状 ～社外機関による分析例～

## 1～3号機原子炉格納容器(PCV)内から採取したサンプルの詳細分析を 廃炉・汚染水対策事業と協働して実施

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

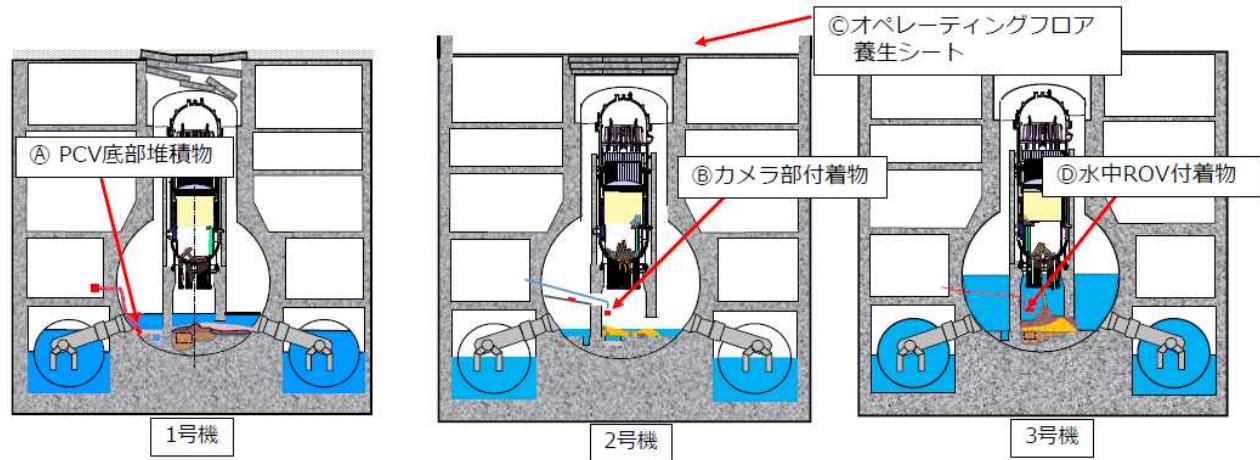
2019年5月30日

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。

IRID (AEA) NFD



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 $\mu\text{m}$ 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) >> 3号機 > 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(②2号機PCV内部調査)

高濃度で検出された亜鉛(①1号機PCV底部堆積物)

繊維形状のCa(②2号機PCV内部調査)

IRID (AEA) NFD

8. TEM分析結果 ③3号機PCV底部堆積物サンプル

- 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

IRID (AEA) NFD

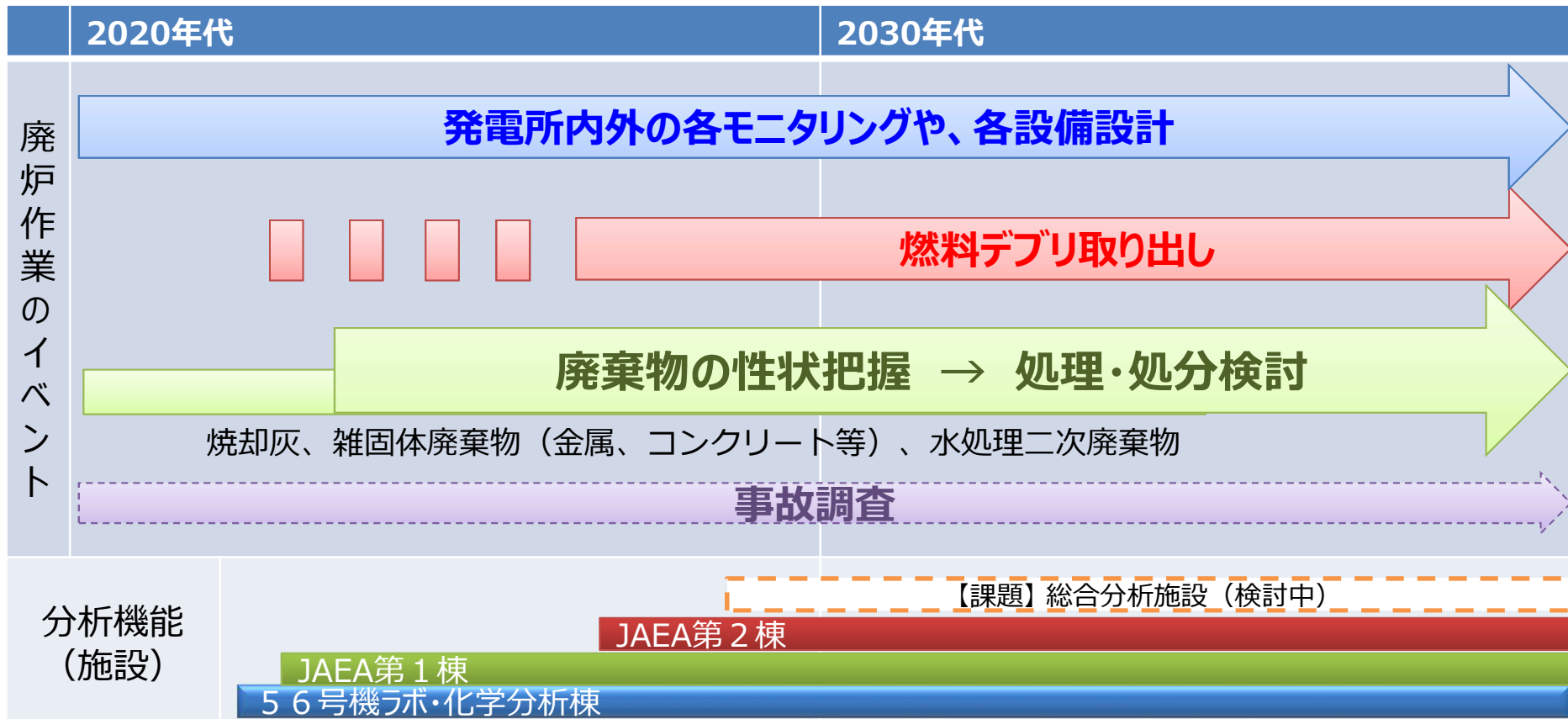
参考 5/5 : ICP-MS分析結果 (硝酸溶液、単位:ng)

ICP-MS	Li	Na	K	Ca	Mg	Al	Si	S	Cl	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	As	Se	Br	Rb	Sr	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Hg	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mf	Uf	Sf	Bh	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	R
--------	----	----	---	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---



### 3-1. 今後の展望 ～分析の視点から見る重要イベント～

- 2020年代半ばから、『廃棄物の性状把握』や『燃料デブリ取り出し』の分析が本格的に開始する見込み
- 初期段階は、JAEA 殿による研究開発が中心となって分析作業が進むものの、将来的には東電も、ルーチンとして分析可能となるよう目指す



### ■ 分析に関するJAEAとの役割分担

- 研究・技術開発を目的とする分析：JAEA
- 施設運営等を目的とする分析：TEPCO

■ ただし、廃炉作業の状況等に応じて、必要な分析・モニタリングができるよう各施設で連携・柔軟な対応を行っていく

### <各機関の主な役割>

#### JAEA第1棟

- 廃棄物の処理・処分に関する研究・技術開発
- 分析手法の開発 等

#### JAEA第2棟

- 燃料デブリに関連する研究・技術開発
- 分析手法の開発 等

#### 構外の既存分析施設

- 処理・処分に関する技術開発
- 分析手法の開発 等

#### TEPCO 総合分析施設

- 発電所の各モニタリングならびに不具合対応
- 燃料デブリ取出し等の廃炉作業の設計や進捗対応
- 廃棄物の処理・処分に向けたデータ拡充
- 事故調査 等

#### NDF

- 先導的研究計画の検討
- 研究成果を踏まえた合理的管理方策の検討 等

これまで、主に液体試料の $\gamma$ 線核種分析等の簡易な分析を中心に行ってきたため、廃棄物や燃料デブリといった固形状で前処理技術が困難な試料の分析経験がほぼない状況。また、燃料デブリ等の高線量試料を取り扱う施設やセル等の設備もない状況。

### ■ 課題

#### ➤ 分析技術・分析人財の確保

- 分析手順を構築可能な『分析技術者』の確保
- 燃料デブリ等の経験のない試料の分析手順の構築  
および分析作業者の確保

#### ➤ 分析施設の整備

- 燃料デブリ等の高線量試料を扱う設備や施設の整備

### ■ 取り組み内容

- 分析技術者の確保：
  - 社外分析機関との人財交流（出向）等を通じて育成
  - キャリア採用
- 分析作業者の確保：
  - 分析作業者のトレーニング（今後検討）
  - 分析作業者の必要数を減らす ← 分析作業の簡素化、迅速化、自動化

経験によるところが大きく、  
育成に時間を要する

組織イメージ	機能要素	想定人数
● 分析評価者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃炉工程の理解</li> <li>・ 廃炉作業に必要な情報の理解と廃炉作業への反映</li> </ul>	数名
分析技術者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分析結果と分析原理の理解</li> <li>・ 手順の構築／改良</li> <li>・ 計測器／設備の改良</li> </ul>	数名
分析管理者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分析データの管理</li> <li>・ 品質管理</li> <li>・ 委託監理</li> </ul>	十数名
分析作業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 手順の理解</li> <li>・ 設備／装置の操作スキル</li> <li>・ 放射線防護／管理の知識</li> </ul>	100人程度

不足

### ■分析技術者への期待事項

- **正体不明な試料について**、含有する放射性物質について核種毎の**放射エネルギーを定量**するとともに、物理的性状・化学的**性状を解析**できる
- 計測技術を理解した上で、分析試料の性状に応じて、切断・破砕・研磨などの物理的前処理、溶解・分離などの化学的前処理の**手順を構築・最適化・検証**できる
- 得られた結果について、**基準や相場感等を基にわかりやすく説明できる**。現場状況から当該結果が得られるメカニズムを考察・説明でき、各作業に提案ができる

### ■人的リソースに求める要素

- 計測に関するもの : 原理、機器出力の意味合いの理解
- 前処理に関するもの : **物理・化学の知識、化学反応の経験**、操作ツールの取扱技能
- 説明に関するもの : 法令等の知識、過去の分析データの知識

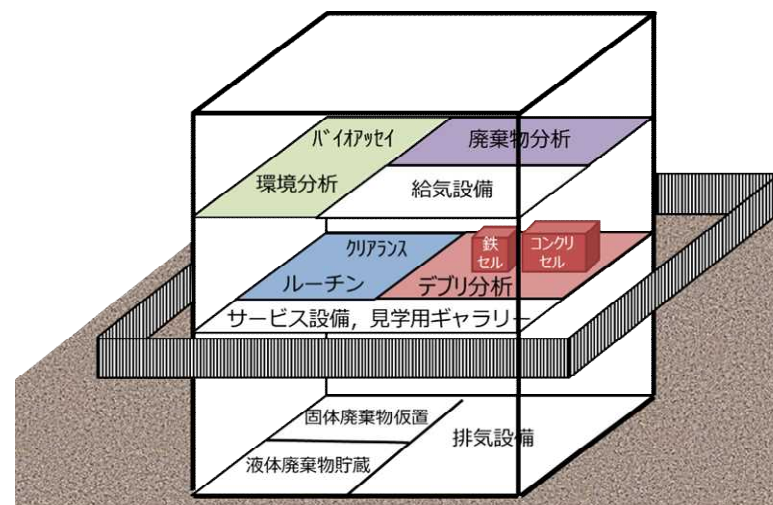
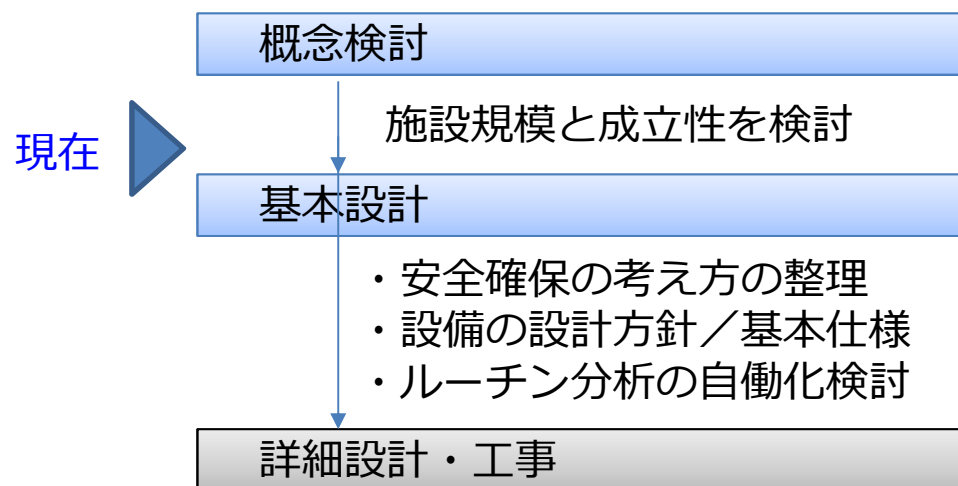
### ■ 分析対象

発電所内外のモニタリング試料、燃料デブリ等、各廃棄物試料、系統設備試料、バイオアッセイ試料、クリアランス試料、事故調査試料 他

### ■ 主な分析設備

コンクリートセル、鉄セル、グローブボックス、各計測器 等

### ■ 検討状況



<総合分析施設イメージ>