

1-② 燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発、同(経年変化特性の推定技術の開発)、同(燃料デブリの分析精度の向上及び熱挙動の推定のための技術開発)

事業の目的

燃料デブリ・炉内構造物の取り出し方法、燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発等の検討に資するため、燃料デブリの性状を分析・推定するために必要な技術の開発等を行う。

1. 事業の内容と進捗状況

下記2. 関連事業の結果を反映して、これまでの実施内容と得られた成果は以下のとおりである。

(1) 燃料デブリの分析に必要な技術開発等

- ・原子炉格納容器内で採取された付着物等について、ホット施設を有する研究機関において分析を行っている。分析のために輸送した付着物の外観及び表面の線量率分布を図1に示す。
- ・得られた分析結果等を基に、国内の有識者を中心とした専門家会議を編成し、「燃料デブリ特性リスト」の高度化を行っている。
- ・国際的な知見を活用して分析技術の開発を進めるため、OECD/NEAプロジェクトにおいて、各国の事故時燃料の専門家の知見を収集し、分析項目のレビューを行っている。
- ・分析精度の向上のため、専門機関と共同して模擬デブリの分析を行い、分析値の分布範囲の把握、分析工程の検証を行っている。

(2) 燃料デブリ熱挙動の推定技術の開発

汚染水の発生量を低減するため、燃料デブリ・FPの分布を踏まえた燃料デブリの熱挙動を推定する技術を開発している。

(3) 燃料デブリの経年変化特性の推定技術の開発

燃料デブリの経年変化による影響を明らかにするため、熔融炉心-コンクリート反応生成物を対象とした化学的・物理的経年変化特性を推定するための試験等を行い、結果の検討・評価を行っている。酸化試験後に生じた微粒子の例を図2に示す。

(4) 燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発

放射性微粒子による燃料デブリ取り出しシステムへの影響を検討するため、放射性飛散微粒子の生成挙動並びに気相、気液界面及び液相中の輸送移行挙動等について試験を行い、結果の検討・評価を行っている。

実施者

(全体) 技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)(2013年度～)

(部分) 燃料デブリの経年変化特性の推定: TENEX(2017年度～)、東芝エネルギーシステムズ株式会社(東芝ESS)(2019年度～)

燃料デブリの分析精度の向上及び熱挙動の推定のための技術開発: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)(2020年度～)

2. 関連事業

これまで行われた関連事業における成果は以下のとおりである。

○ 模擬デブリを用いた特性の把握、デブリ処理技術の開発(2011～2014年度)

- ・JAEA内に保管されているTMI-2デブリを用いて、金属組織観察、硬さの測定を実施した。
- ・分析技術の評価のため、アルカリ溶解法の適用性を確認した。
- ・カザフスタンNNCとの協力により、酸化ウランを用いた金属・セラミックス熔融固化体を作製し、固化体の機械的特性や形態を取得した。

○ 実デブリ性状分析(2014年度)

- ・模擬デブリを用いて溶解方法、定量分析方法および分析装置(SEM、EDX、WDX)の簡易的な定量分析方法、改造を検討した。
- ・核燃料物質の検知技術として、高感度なアクティブ中性子法の適用性を検討した。
- ・実デブリ受入れ、試料分取、前処理、分析、後処理を行うために必要なハンドリング、核種分析等への適応性を評価した。

○ 燃料デブリの性状把握(2015～2016年度)

- ・評価が必要な燃料デブリの性状を抽出し、ミクロ性状、マクロ性状、MCCI生成物の断面外観等を「燃料デブリ特性リスト」に反映した。
- ・ICP-MSによる多核種合理化分析手法を検討、X線CTによる気孔率等の定量評価方法の開発等を進めた。
- ・カザフスタンで作成した金属・セラミックス熔融固化体の硬さ、粒径分布等の知見を取得した。

○ 燃料デブリの性状把握・分析技術の開発(2017～2018年度)

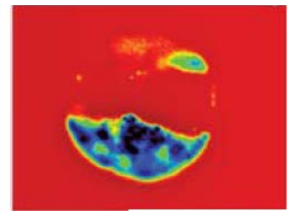
- ・燃料デブリの性状推定として、燃料デブリ表面の線量率推定、微粒子挙動、福島第一原子力発電所(1F)内付着物性状のデータを採取し、評価した。
- ・燃料デブリ等の分析要素技術として、溶解手法、X線CTによる分析技術、ICP-MSによる多核種合理化分析手法等を開発した。
- ・OECD/NEAの国際プロジェクトにおいて、燃料デブリに関する知見を収集し、国際的な専門家と分析プログラム等の議論を行った。

○ 燃料デブリに係る計量管理方策の構築(2011～2013年度)

- ・TMI-2、チェルノブイリでの核燃料物質の測定技術、計量管理手順についての情報収集・整理を行った。
- ・福島第一原子力発電所に適用可能な核燃料物質測定技術の評価した。
- ・DOE(米国エネルギー省) - JAEA保障措置協力に基づき、米国の国立研究所との協力体制を構築した。



1号機X-2ペネ堆積物除去治具のスミヤ外観 (直径約5cm)



低 → 高
線量率

イメージングプレート測定結果

図1 1号機X-2ペネで採取された付着物

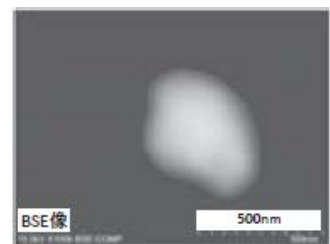


図2 模擬燃料デブリ試験片の酸化試験後に生じた微粒子

2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
模擬デブリを用いた特性の把握、デブリ処理技術の開発									
		実デブリ性状分析							
			燃料デブリの性状把握						
				燃料デブリの性状把握・分析技術の開発 (燃料デブリの経年変化特性の推定)					
				燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発 (燃料デブリの経年変化特性の推定技術の開発)					
燃料デブリに係る計量管理方策の構築				燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発 (燃料デブリの分析精度の向上及び熱挙動の推定のための技術開発)					