燃料デブリ分析のための超微量分析技術の開発
(7) 廃棄物処分における燃料デブリの安定性研究-(Fe, Ce)O_x の溶解挙動

Development of ultramicro analysis technology for fuel debris analysis

(7) Study of fuel debris stability for geological disposal – Behavior of (Fe, Ce)O_x dissolution

*出光 一哉[1]，南原 傑[1]，稲垣 八穂広[1]，有馬 立身[1]

[1]九州大学・工

模擬燃料デブリ（Fe、Ce の酸化物試料）のマイクロチャンネル流水試験を 1 M の塩水に対して実施した。最初、純 CeO_2 より３桁以上大きな溶解速度を示したが、時間と共に溶解速度は低下し、１００倍程度（8 nm/y）になった。1 μm より小さな結晶粒から溶解している様子が観察された。

キーワード：模擬燃料デブリ、溶解速度、(Fe, Ce)O_x

1. 緒言

誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS/MS）は、福島第一原子力発電所から取り出した燃料デブリを効率的かつ高精度に分析する手法として期待されている。本研究では、模擬燃料デブリを用いて静的浸出試験およびマイクロチャンネル流水試験を行うことで、燃料デブリの保管から処分に至る過程での安定性（浸出特性）を調査することを目的としている。本報告では、模擬デブリ(Fe, Ce)O_x を用いた実験結果を概説する。

2. 実験方法

九大で作製した純 CeO_2 試料、および NFD にて作製された(Fe, Ce)O_x 試料（シリーズ発表(6)にて説明）をエポキシ樹脂で固め（図１）、浸出面を＃1000、1200、1400、1600、1800、2000 のエメリ紙で研磨し、マイクロチャンネル試験試料とした。浸出液には 1 M NaCl 溶液を用い、約 7 μL/min の流速で試料と接触（幅 2 mm、長さ 20 mm）させた。それぞれの試験で約３時間毎に接触液をサンプリングし、ICP-MS により溶液中の Ce の濃度分析を行った。

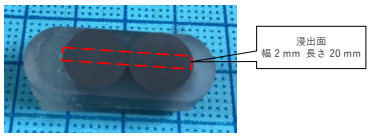

図１ 試料外観

3. 結果

試験結果を図２に示す。時間と共に浸出速度は低下し、50 時間以降で一旦一定値（1.2 x10^{-10} g/mm^2/h）になった（run 2）。これは純 CeO_2 試料の約 2000 倍である。しかし、浸出速度は 80 時間後にさらに低下し始めた。一旦試料を再研摩して SEM 観察後、試験を継続し、最終的には 6.5 x10^{-12} g/mm^2/h 程度となった（run 4）。浸出速度の変化の理由は、①初期の粗い面の溶解が進むにつれ表面積が小さくなること、②溶けやすい相から溶けていく、などが考えられる。浸出試験前後の表面観察では、小径粒の溶解は確認できたが、特別な相の溶解は確認できなかった。

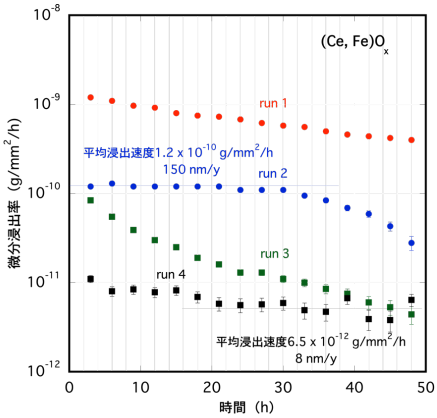

図２浸出試験結果

謝辞

令和元年度、２年度 日本原子力研究開発機構 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業「燃料デブリ分析のための超微量分析技術の開発」の成果の一部を含む。

*Kazuya Idemitsu[1], Suguru Minamihara[1], Yaohiro Inagaki[1], Tatsumi Arima[1]

[1]Kyushu university, Graduate school of engineering