

燃料デブリ分析のための超微量分析技術の開発

(16) 廃棄物処分における燃料デブリの安定性研究-(Fe, Ce)O_x 及び ウラン酸化物試料の溶解挙動

Development of ultramicro analysis technology for fuel debris analysis

(16) Study of fuel debris stability for geological disposal – Behavior of (Fe, Ce)O_x and uranium oxide dissolution

*南原 傑¹, 出光 一哉¹, 稲垣 八穂広¹, 有馬 立身¹

¹九州大学・工

誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS/MS) は、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、模擬燃料デブリとして(Fe, Ce)O_x 及びウラン酸化物試料を用いて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。

キーワード：模擬燃料デブリ、溶解速度、(Fe, Ce)O_x、ウラン酸化物試料

1. 緒言

福島第一原子力発電所の廃炉において、燃料デブリを取り出し処理、処分することが課題である。上記の作業を迅速にかつ安全に行うには、燃料デブリの性状を正確に把握することが重要である。そこで、本研究では模擬燃料デブリである(Fe, Ce)O_x 及びウラン酸化物試料について、液性一定条件での測定が可能なマイクロチャンネル流水試験を行うことで、環境条件に存在する溶液に対する燃料デブリの保管から処分に至る化学的耐久性を調査することを目的としている。

2. 実験方法

試料は NFD にて作製された(Fe, Ce)O_x 試料及びウラン酸化物試料 (XRD 分析により U₄O₉ と同定)、反応溶液は 1 M NaCl 溶液及び超純水、(Fe, Ce)O_x 試料に対しては上記に加え pH4,9 の溶液も用いた。マイクロチャンネル流水試験法において試料と反応溶液を接触させ、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、試料から溶出した Ce と U の元素濃度を ICP-MS によって測定することで、試料の安定性を評価した。

3. 結果

1M NaCl 溶液における試験結果を右図に示す。図より(Fe, Ce)O_x 試料及びウラン酸化物試料の溶解速度は時間と共に低下した。その後、溶解速度は一定となり(Fe, Ce)O_x 試料では 5.5×10^{-12} [g/mm²/h]、ウラン酸化物試料では 4.0×10^{-11} [g/mm²/h] 程度となった。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、小径粒および縁部分から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。

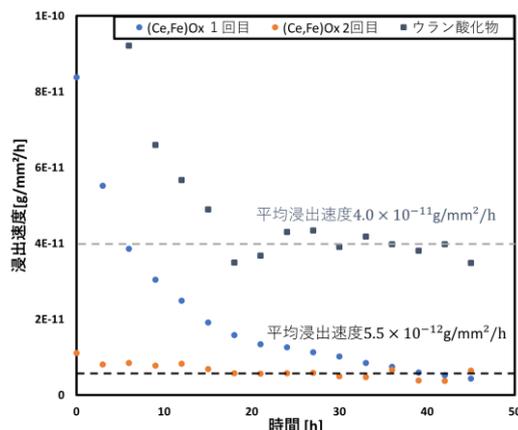


図1 浸出試験結果 (1M NaCl 溶液)

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。

*Suguru Minamihara¹, Kazuya Idemitsu¹, Yaohiro Inagaki¹, Tatsumi Arima¹ ¹Kyushu University