

フッ化法を用いた燃料デブリの安定化処理技術の開発 (18) 模擬デブリフッ化試験 (その5)

Development of Fuel Debris Treatment Technology by the Fluorination Method

(18) Simulated Debris Fluorination Experiments (Part 5)

* 星野 国義¹、遠藤 慶太¹、笹平 朗¹、深澤 哲生¹、近沢 孝弘²

¹日立GE, ²三菱マテリアル

高速増殖炉 (FBR) や軽水炉 (LWR) の重大事故によって発生する破損・溶融燃料含有物質 (燃料デブリ) を、フッ化物揮発法を応用した方法で安定化処理する技術を開発中である。模擬デブリフッ化基礎試験の結果について報告する。

キーワード: FBR/LWR の重大事故、燃料デブリ、フッ化、安定化処理、模擬デブリフッ化試験

1. 緒言

本研究の目的は、FBR 等の革新炉や LWR の重大事故で万一発生した場合の燃料デブリ及び福島第一原子力発電所の事故で生じた燃料デブリに対する安定化処理技術を開発することである[1]。本発表では、多成分含有模擬デブリのフッ化試験結果について報告する。

2. 実験

多成分含有模擬デブリ ($\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C}$ 、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ (Cs, Sr, Nd)、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe}$ (2200°C焼結)、 $\text{UO}_2\text{-SiC}$) のフッ化試験を行った。模擬デブリ約 5g をフッ化反応炉に装荷し炉内を約 600°C とし、100% F_2 ガスを 300ml/min で 60 分間供給した。フッ化反応で生成した揮発性フッ化物はコールドトラップで回収、不揮発性フッ化物は試料ポート内でフッ化残渣として回収した。供試した模擬デブリ及びフッ化残渣の XRD 分析、ICP-MS/AES 分析を実施し、化学形態がフッ化挙動に与える影響を評価した。

3. 結果・考察

多成分含有模擬デブリの試験結果の 1 例として、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ 模擬デブリのフッ化試験前・中・後の試料状況を図 1 に示す。フッ化試験後の残渣を XRD 分析した結果 (図 2)、Zr、Fe フッ化物となっていた。また、残渣の ICP-MS/AES 分析の結果、残渣への U 残留率は 1% 以下であり、模擬デブリ中の U は、ほぼ全量が U フッ化物 (UF_6) で揮発したと考えられる。他の $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C}$ 、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe}$ (2200°C焼結) 模擬デブリについても、同様のフッ化挙動を示した。前報[2]のとおり、これら模擬デブリは固溶体を形成していたと考えられるが、燃料成分である U はフッ化揮発し、その他の構造物 (Zr、Fe) から分離回収できる見通しが得られた。一方、 $\text{UO}_2\text{-SiC}$ 模擬デブリについては、フッ化試験後の残渣観察結果から、構成元素のほぼ全量がフッ化揮発したと考えられる。



図1 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ (Cs, Sr, Nd) 模擬デブリのフッ化試験前・中・後の試料状況

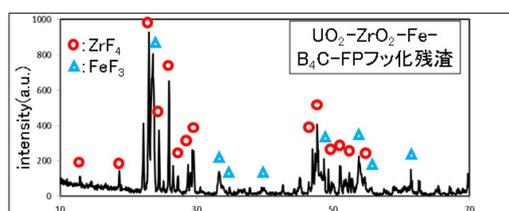


図2 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ (Cs, Sr, Nd) 模擬デブリのフッ化試験後の XRD 分析結果

参考文献: [1] 深澤ら、日本原子力学会 2014 年春の年会 H56 [2] 遠藤ら、日本原子力学会 2018 年春の年会

* Kuniyoshi Hoshino¹, Keita Endo¹, Akira Sasahira¹, Tetsuo Fukasawa¹, Takahiro Chikazawa²

¹Hitachi-GE, ²Mitsubishi Materials

本報告は、特別会計に関する法律 (エネルギー対策特別会計) に基づく文部科学省からの受託事業として、日立 GE ニュークリア・エナジー (株) が実施した平成 29 年度「フッ化技術を用いた燃料デブリの安定化処理に関する研究開発」の成果です。