

フッ化法を用いた燃料デブリの安定化処理技術の開発

(17) 模擬デブリ調製試験 (その3)

Development of Fuel Debris Treatment Technology by the Fluorination Method

(17) Simulated Debris Preparation Experiments (Part 3)

*遠藤 慶太¹、星野 国義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・熔融燃料含有物質 (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。模擬デブリ調製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、模擬デブリ調製試験

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、燃料デブリのフッ化反応性を評価するために調製した模擬燃料デブリの性状分析結果について報告する。

2. 実験

多成分含有模擬デブリとして、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C}$ 、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ 、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe}$ (2200°C焼結)、 $\text{UO}_2\text{-SiC}$ の調製試験を行った。FP は Cs、Sr の炭酸塩と Nd の酸化物を出発物質として用い、SiC は事故耐性被覆管材料を模擬した。模擬デブリ原料粉を混合・加圧成型した後、ケラマックス炉及び高周波加熱炉を用いて成型体を焼結し、その後種々の性状分析を行った。

3. 結果・考察

調製試験の1例として、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ (初期組成モル比： $\text{UO}_2/\text{ZrO}_2/\text{Fe}/\text{B}_4\text{C}/\text{Cs}/\text{Sr}/\text{Nd}=32/32/32/2/0.43/0.09/1.48$) について示す。XRD 分析結果 (図1) から UO_2 、 ZrO_2 、Fe、Fe と B_4C の反応生成物 (Fe_2B 、 Fe_3C) が検出されたが、FP 成分由来の化合物は検出されなかった。ICP-MS/AES 分析により FP 元素の存在量を調べた結果、Cs のみ初期装荷量の約 1/1000 以下で、Sr、Nd はほぼ全量残存していた。

図1において UO_2 ピークは純 UO_2 相ピークより高角側に、 ZrO_2 ピークは純 ZrO_2 相ピークより低角側にシフトしていた。この現象は、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C}$ や $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe}$ (2200°C焼結)、過去に調製した $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2$ 、 $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe}$ (1750°C焼結) [2]でも同様に見られており、 UO_2 と ZrO_2 が固溶化していると考えられる。

また、 $\text{UO}_2\text{-SiC}$ の XRD 分析結果から、 UO_2 、Fe の他に UO_2 と SiC の反応生成物 (USi_2) が検出された。これら4種の模擬デブリをフッ化試験に供試し、各成分のフッ化特性を評価する。

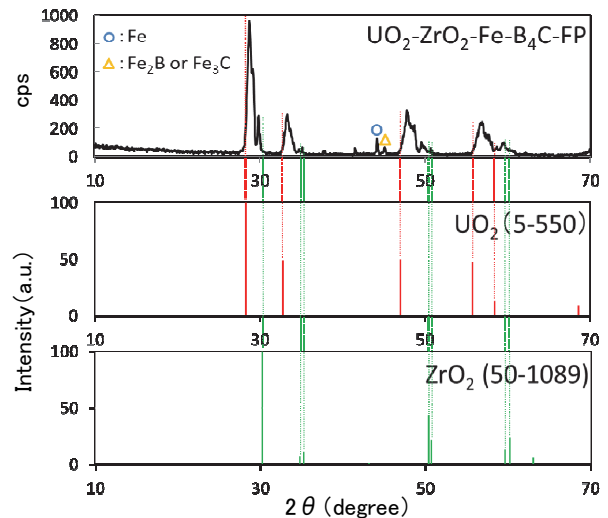


図1. $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Fe-B}_4\text{C-FP}$ の XRD 分析結果

参考文献: [1]深澤ら、日本原子力学会 2014 年春の年会 H56、[2]星野ら、日本原子力学会 2015 年秋の大会 I01

*Keita Endo¹, Kuniyoshi Hoshino¹, 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 28 年度及び 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。