

合金相を含む燃料デブリの安定性評価のための基盤研究

(8) ウラン-ジルコニウム-ステンレス鋼系模擬デブリからのウラン溶出と変質相形成

Research on the stability of fuel debris consisting of oxides and alloys

(8) Dissolution of uranium from simulated fuel debris in the UO_2 -Zr-SS system and formation of alteration layer

*熊谷 友多¹, 渡邊 雅之¹, 日下 良二¹, 秋山 大輔², 桐島 陽², 佐藤 修彰², 佐々木 隆之³

¹JAEA, ²東北大学, ³京都大学

1F事故で形成された燃料デブリは炉内環境において経年変化を起こす可能性がある。本研究では、ウラン-ジルコニウム-ステンレス鋼系模擬デブリの安定性を調べるため、放射線分解影響を模擬した過酸化水素水溶液への浸漬試験を行い、浸漬による金属元素の溶出挙動を調べ、変質相の形成について考察した。

キーワード: 燃料デブリ, 過酸化水素, 変質相

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故で生じた燃料デブリは水と接触した状況にあり、使用済燃料等に関する知見に基づけば¹、取り出し完了までの期間を考慮すると燃料デブリが経年変化を起こす可能性が考えられる。この経年変化の要因の一つとして、水の放射線分解で生じる過酸化水素（ H_2O_2 ）による酸化反応が挙げられる。そこで、模擬燃料デブリを用いて H_2O_2 水溶液中での反応を調べた。

2. 実験

二酸化ウラン（ UO_2 ）粉末とステンレス鋼（SUS304）粉末、及び金属ジルコニウム（Zr）もしくは酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）粉末の混合物から表1の条件で模擬デブリを調製した。この模擬デブリ試料0.2gを7mmφのディスク状に圧縮成形、樹脂上に固定し、 H_2O_2 水溶液に30日間浸漬した。

表1: UO_2 -SUS-Zr 模擬デブリ調製条件

ID	Starting materials (U:Fe+Ni+Cr:Zr = 1:1:1)	Temp. (°C)	Atmosphere
USZr1200-O		1200	Ar + 2% O_2
USZr1600-O	UO_2 , SS304, Zr	1600	Ar + 2% O_2
USZr1600-A		1600	Ar
USZrO ₂ 1600-O	UO_2 , SS304, ZrO_2	1600	Ar + 2% O_2

3. 結果と考察

浸漬液の分析結果を図1に示す。模擬デブリ試料からのU溶出は $5\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 以下と、 H_2O_2 消費量よりも一桁低い濃度であった。また、 UO_2 試料ではU濃度の低下が観測され、模擬デブリ試料の結果にも浸漬日数の経過によってU濃度が増加する傾向は見られなかった。このU溶出挙動から、溶液中のUが析出したことが示唆される。 UO_2 の H_2O_2 水溶液への浸漬では、ウラン過酸化物が変質相として形成されることが知られており²、同様の反応が模擬デブリ試料でも進行したことが示唆される。

【謝辞】 本研究は日本原子力研究開発機構・廃炉国際共同研究センターの「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」の一部として実施した。

参考文献: [1] T.E. Eriksen, et al., *J. Nucl. Mater.*, 420 (2012) 409. [2] C. Corbel, et al. *J. Nucl. Mater.* 348 (2006) 1.

*Yuta Kumagai¹, Masayuki Watanabe¹, Ryoji Kusaka¹, Daisuke Akiyama², Akira Kirishima², Nobuaki Sato², Takayuki Sasaki³

¹JAEA, ²Tohoku Univ., ³Kyoto Univ.

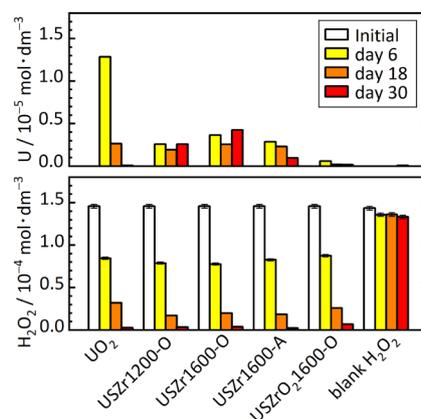


図1: UO_2 -Zr-SUS 模擬デブリからのU溶出(上)と残存 H_2O_2 濃度(下)