

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 (2) 分光法によるウラン-ステンレス鋼系模擬デブリの化学状態分析

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

(2) Analysis of chemical state of U-Fe-Cr-Ni oxide by spectroscopic method

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

¹原子力機構, ²東北大学, ³京大院・工

本発表では、水の放射線分解に起因する酸化・溶解を分光学的に分析し、表面の化学状態の変化を評価するため、ウラン-ステンレス鋼系模擬デブリや、基準となる単成分のウラン化合物に関する表面化学状態について顕微蛍光分光法、顕微ラマン分光法、メスバウアー分光法での測定結果を報告する。

キーワード: 燃料デブリ, 福島第一原子力発電所事故, 合金デブリ, 顕微ラマン分光法, メスバウアー分光法, 顕微蛍光分光法

1. 緒言

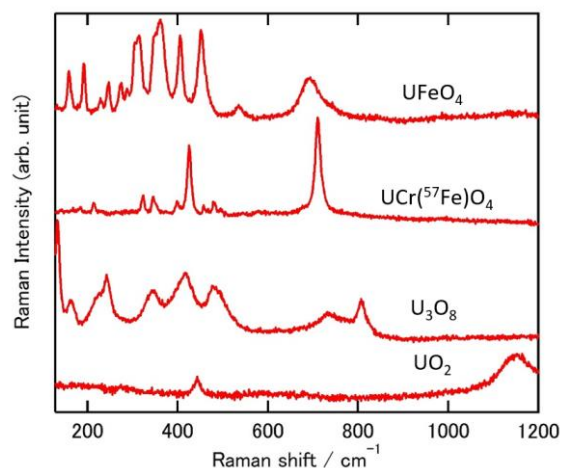
福島第一原発炉内の燃料デブリは、水の放射線分解反応が周囲で継続的に進む環境下に置かれていると推定されており、安定性を評価する上で、炉内環境における表面の化学状態の変化を考慮することが重要である。本研究では、顕微蛍光分光法、顕微ラマン分光法を用いて、合金相を含む UO_2 -SUS 系の模擬デブリの化学状態についての情報を得るための分析を実施し、メスバウアー分光法により SUS 由来の鉄の原子価を調べ、模擬デブリの構造組成に関する知見を得た。

2. 実験

前発表で報告した模擬デブリサンプルのほか、成分ごとの分光学的特性データを取得するため、ウラン酸化物 (UO_2 , U_3O_8)、ウラン-鉄酸化物 (UFeO_4)、ウラン-クロム(鉄)酸化物 ($\text{UCr}^{(57)\text{Fe}}\text{O}_4$) の測定を行った。 $\text{UCr}^{(57)\text{Fe}}\text{O}_4$ については、メスバウアー分光測定のため同位体濃縮鉄 ($^{57}\text{Fe}_2\text{O}_3$) を添加 (原子比率 U:Cr:Fe = 1:0.95:0.05) した。

3. 結果

結果の一例として顕微ラマン分光法で UFeO_4 、 $\text{UCr}^{(57)\text{Fe}}\text{O}_4$ 、 UO_2 および U_3O_8 を試料としてラマン散



(図) UFeO_4 , $\text{UCr}^{(57)\text{Fe}}\text{O}_4$, U_3O_8 , UO_2 の顕微ラマンスペクトル

乱スペクトルを測定した結果を図に示す。単純なプロファイルを示す UO_2 スペクトルに対して、 U_3O_8 では低波数側に複雑なラマンバンドが観測され、 UFeO_4 や $\text{UCr}^{(57)\text{Fe}}\text{O}_4$ にも、低波数側にラマンバンドが観測される。これらを基準スペクトルとして解析することで、表面化学状態変化の評価が可能となる。

【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。

*Masayuki Watanabe¹, Yuta Kumagai¹, Ryoji Kusaka¹, Takumi Yomogida¹, Masami Nakada¹, Akira Kirishima², Daisuke Akiyama², Nobuaki Sato² and Takayuki Sasaki³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Tohoku Univ., ³Kyoto Univ.