

燃料デブリ取出しに伴い発生する廃棄物のフッ化技術を用いた分別方法の研究開発

(2) 模擬廃棄物のフッ化試験 (その1)

Fluorination Method for Classification of the Waste Generated by Fuel Debris Removal

(2) Fluorination Experiment on Simulated Waste (Part 1)

*遠藤 慶太¹、渡邊 大輔¹、笹平 朗¹

¹ 日立 GE

核燃料物質を含む廃棄物として想定される熔融炉心-コンクリート相互作用 (MCCI) 生成物を対象としたフッ化試験を実施している。還元側及び酸化側雰囲気中で調製した模擬 MCCI 生成物のフッ化挙動を評価した。

キーワード：フッ化、燃料デブリ、熔融炉心-コンクリート相互作用、廃棄物管理、福島第一原子力発電所

1. 緒言 福島第一原子力発電所 (1F) の燃料デブリ取出し時に発生する廃棄物には核燃料物質を含む炉内燃料デブリや MCCI 生成物が含まれることが想定されるため、フッ化技術を用いた分別方法を開発する上ではこれらのフッ化挙動を明らかにする必要がある。過去の文部科学省公募事業[1]では炉内燃料デブリを対象にフッ化試験を行い、大部分の U がフッ化揮発することを確認した。そこで、本研究では MCCI 生成物のフッ化挙動を把握することを目的とし、種々の条件で調製した模擬 MCCI 生成物のフッ化試験を実施した。

2. 実験 試験に用いた模擬 MCCI 生成物は、(U,Zr)O₂、Zr、SUS、コンクリート、Gd₂O₃ を原料とし、MCCI により生成し得る U 含有化合物の化学形を網羅するために、還元側及び酸化側雰囲気中でアーク溶解法により調製した (日本原子力研究開発機構にて実施)。調製した試料約 3g をフッ化反応炉内の試料ボートに装荷し、炉内温度：約 600°C、F₂ ガス流量：300ml/min にて F₂ ガスを約 90 分間供給した。反応時に生成した揮発性フッ化物は後段のコールドトラップ (CT) で回収し、炉内に残った残渣は試料ボート上で回収した。試験後は ICP-MS や XRD、SEMEDS による分析を行い、模擬 MCCI 生成物中の各元素のフッ化挙動を評価した。

3. 結果 調製した模擬 MCCI 生成物のフッ化試験前後の試料状況を図 1 に示す。まず、還元側条件の場合、試験前試料は塊状及びスス状物質であり U は酸化物固溶体及び合金中に存在していたが、試験後残渣は緑色固体 (FeF₃ 等) や白色固体 (ZrF₄ 等) として存在し U の残留率は 5%程度であった。したがって、いずれの生成相も固体内部までフッ化反応が進行し約 95%の U が揮発したことがわかった。一方、酸化側条件の場合、試験前試料は塊状及びスス状物質であり U は主に酸化物固溶体中に存在していた。試験後残渣には還元側条件と同様に緑色や白色固体が存在していたが、一部未反応物と思われる塊状物質が確認された。未反応物に対して SEMEDS 分析を行った結果、Fe、Cr、Ni 等から成る金属であることが判明し、本試料中の金属成分は完全にはフッ化されなかったことがわかった。しかし、未反応物を除く試験後残渣の組成分析では U がほぼ検出されず、CT 回収物の組成分析では約 95%の U が検出されたことから、本試料中から少なくとも約 95%の U が揮発したことを確認した。

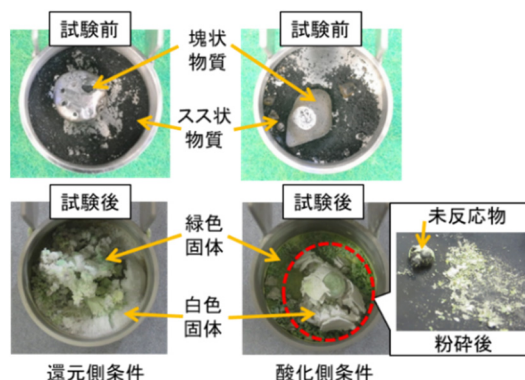


図 1 フッ化試験前後の試料状況

参考文献：[1] 星野国義ら、日本原子力学会 2018 年秋の大会、1G08

本報告は、日本原子力研究開発機構からの受託事業として、日立 GE ニュークリア・エナジー(株)が実施した令和元年度「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 燃料デブリ取出しに伴い発生する廃棄物のフッ化技術を用いた分別方法の研究開発」の成果を含みます。

*Keita Endo¹, Daisuke Watanabe¹ and Akira Sasahira¹

Hitachi-GE¹