

高速炉燃料の過熱時における放射性物質放出挙動 (2) 放出核種分析

Release behavior of radioactive materials from over-heated fuels for fast reactor

(2) Analysis of released nuclides

*大西 貴士¹, 田中 康介¹, 佐藤 勇², 石川 高史¹, 廣沢 孝志¹, 勝山 幸三¹,
清野 裕¹, 大野 修司¹, 浜田 広次¹, 所 大志郎³, 関岡 健³, 須藤 光雄³
¹原子力機構, ²東工大, ³検査開発 (株)

照射済高速炉燃料の加熱試験により放出された FP 等の放射性物質が沈着した部材 (サンプリングパーツ) を対象に、核種分析を実施し、高速炉のソースターム評価に資する基礎データを取得した。

キーワード: 核分裂生成物、沈着挙動、ICP-MS、 γ 線測定、 α 線測定

1. 緒言

ソースターム評価手法の高度化には、核分裂生成物 (FP) やアクチニド等の放射性物質 (FP 等) が燃料過熱時に放出する挙動を把握するとともに、そのメカニズムを明らかにする必要がある。この現象を理解するためには、燃料から放出された FP 等が沈着した状態 (沈着 FP) を分析し、沈着部の温度に応じた元素分布状況を調査して化学形を評価するなどの基礎的な知見の蓄積が不可欠である。本研究では、高速炉燃料から放出された FP 等の沈着挙動・化学形評価に係る基礎データを取得することを目的として、照射済高速炉燃料の加熱試験により放出した FP 等が沈着した部材 (サンプリングパーツ) において核種分析を実施した。

2. 試験方法

「常陽」において照射された MOX 燃料ペレットを 2773 K、2973 K 及び 3173 K において加熱試験を実施した[1]。加熱試験により燃料から放出された FP 等はキャリアガスによって系統の下流に移行し、常温で気体となるものを除き全てサンプリングパーツ (423~1023 K の範囲で段階的に温度勾配をつけた配管内 (温度勾配管: TGT) に装填された Ni 製サンプリング管 14 個及びその下流側の室温位置に配置した異なるメッシュの SUS 製焼結金属フィルタ 5 層) [2]にて捕捉される。FP が沈着したこれらのサンプリングパーツの核種分析 (γ 線及び α 線測定、ICP-MS 測定) を実施し、沈着部の元素分布に関する実験データを取得した。

3. 結果

核種分析の結果、揮発性の高い Cs 及び Te、揮発性が中程度の Ba、揮発性の低い Ce、アクチニド元素の U 等が検出された。沈着挙動の一例として、2773 K での加熱試験後のサンプリングパーツにおいて γ 線測定で定量した Cs の分布を TGT 及びフィルタの温度で整理した結果を図 1 に示す。750 K 付近を境に低温部での沈着量が急激に増加している。2973 K での加熱試験でもこれと類似傾向が見られるが、3173 K での加熱試験では、TGT の低温部に向かって徐々に沈着量が増加するプロファイルを示した。いずれの加熱試験においても、気相化学種が凝縮するサンプリング管よりも粒子状物質が捕捉されるフィルタ部での沈着量が多く、この傾向は加熱温度の上昇に伴って顕著になる結果が得られた。

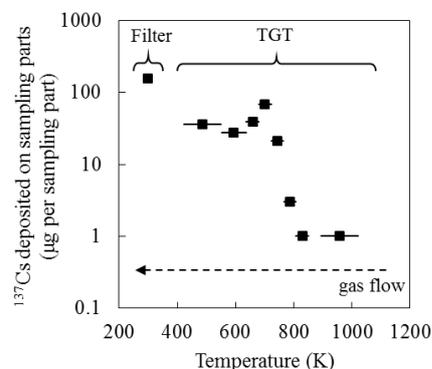


図 1 Cs の元素分布 (2773 K)

参考文献

[1]石川他、本学会 2016 年春、[2] I. Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 40 (2003) 104

*Takashi Onishi¹, Kosuke Tanaka¹, Isamu Sato², Takashi Ishikawa¹, Takashi Hirosawa¹, Kozo Katsuyama¹, Hiroshi Seino¹, Shuji Ohno¹, Hirotsugu Hamada¹, Daishiro Tokoro³, Ken Sekioka³, Mitsuo Suto³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Tokyo Inst. Tech., ³Inspection Development Company