

高速炉燃料の過熱時における放射性物質放出挙動

(1) 加熱試験

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

(1) Heating test

*石川 高史¹, 田中 康介¹, 佐藤 勇², 大西 貴士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)

高速炉におけるソースターム評価に資する基礎データを取得するため、高速実験炉「常陽」で照射した MOX 燃料を 2773 K、2973 K 及び 3173 K でそれぞれ加熱し、燃料から放出した Cs 及び FP ガスを測定した。

キーワード：高速炉 MOX 燃料，核分裂生成物，ソースターム

1. 緒言

シビアアクシデント時に環境へ放出される放射性物質の種類と量（ソースターム）を把握することは、高速炉の安全性を評価する上でも必要不可欠であり、特に高温時における燃料からの放射性物質の放出挙動についての理解はきわめて重要である。しかしながら、軽水炉燃料に比べ過熱時における高速炉燃料からの放射性物質の放出挙動に関する試験研究は限られており、知見が十分でない。本研究では、高速炉ソースターム評価に資する基礎的な実験データを取得するため、照射済高速炉燃料の加熱試験を実施した。

2. 試験方法

供試材は高速実験炉「常陽」において照射された MOX 燃料ペレット（燃焼度：約 35～65GWd/t、Pu 含有率：約 21%）である。切断した燃料ピンを脱被覆してペレットを取り出し、タングステンるつぼに装填して高周波誘導炉において加熱試験を実施した。試験は 3 回実施し、それぞれの到達温度は、2773 K、2973 K 及び 3173 K とした。いずれの試験においても、昇温速度は 10 K/sec、到達温度での保持時間は 500 sec、使用したキャリアガスはアルゴン（Ar：1ℓ/min）とした。加熱中に燃料から放出した放射性物質をキャリアガスによって系統の下流に移行させ、サンプリングした。その際、γ線検出器でフィルターに沈着したセシウム（Cs）をオンライン測定するとともに、加熱前後の燃料をオフライン測定して Cs の減少割合を求め、これらの結果から Cs-137 放出率の経時変化を得た。また、ガス成分はボトルに捕集し、ガスクロマトグラフにより分析した。

3. 結果

図 1 は 3173 K での加熱試験における Cs 放出率の経時変化を示したものである。温度の上昇とともに Cs 放出率が増加し、設定した温度（3173 K）到達以降も継続する。その後、時間の経過とともに徐々に収束し、最終的な放出率は 90% 以上に達した。このような Cs 放出挙動は、いずれの温度条件の加熱試験においても同様の傾向であった。また、捕集したガスの分析結果から、キャリアガス中のヘリウム（He）、クリプトン（Kr）、ゼノン（Xe）量の経時変化を得た。いずれの温度条件の加熱試験においても、各ガスは昇温とともに放出されるが、放出量が最大となるまでの時間は、He、Kr、Xe の順に遅くなる傾向を示した。

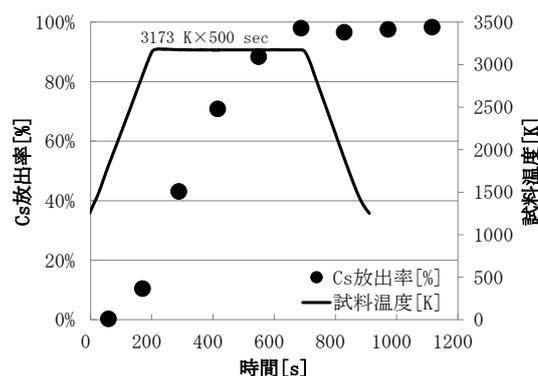


図 1 Cs-137 放出率の経時変化

*Takashi Ishikawa¹, Kosuke Tanaka¹, Isamu Sato², Takashi Onishi¹, 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