

シビアアクシデントにおける Cs 及び I の化学挙動評価手法に関する検討

Analytical technique for cesium and iodine chemical behavior under severe accident

*塩津 弘之, 伊藤 裕人, 石川 淳, 杉山 智之, 丸山 結

原子力機構

照射済み燃料からの FP 放出・移行挙動実験である VERDON-2 実験について化学平衡を仮定する FP 移行挙動評価コード VICTORIA2.0 による解析を実施し、平衡論により Cs 化学挙動を定性的に評価できることを明らかにした。一方で I はその移行量を過小評価しており、手法に課題があることが示された。

キーワード：シビアアクシデント, ソースターム, 核分裂生成物, VERDON-2 実験, VICTORIA2.0 コード

1. 緒言

シビアアクシデント時のソースターム評価において原子炉冷却系内での核分裂生成物 (FP) 化学挙動モデルには、大きな不確かさが存在する。本研究では水蒸気雰囲気での照射済み燃料からの FP 放出・移行挙動実験である VERDON-2 実験[1]について、熱化学平衡理論に立脚した FP 移行挙動評価手法による解析を実施し、Cs および I の化学挙動に対する熱化学平衡論の適応性を評価した。

2. 解析手法

VERDON-2 実験では、加熱炉と温度勾配管から成る装置体系において、MOX 燃料を加熱することにより FP の放出・移行挙動を評価している。解析では、化学平衡を取り扱い可能な FP 移行挙動評価コード VICTORIA2.0[2]を用い、全 18 分割 (加熱炉 1、接続部位 1、温度勾配管 16) から成る体系で、phase-1 (不活性雰囲気)、-2 (水蒸気) -3 (不活性) を対象とし、Cs および I の移行に係わる解析を実施した。MOX 燃料から放出後の各 FP の化学挙動に着目するため、実験で得られている FP 放出履歴 (Cs、I、Mo、Ba) を入力として与えた。各セルの雰囲気温度は、簡易的な熱伝達計算により決定した。

3. 結果・考察

図 1 に温度勾配管における Cs 及び I の沈着分布を示す。解析では、低温領域を除き、実験で得られた Cs の定性的な沈着傾向[1]を概ね再現しており、本実験条件下での Cs の化学挙動に対して平衡論を適用できる見通しを得た。また、各温度領域での沈着の駆動力はそれぞれ異なっており、約 1000 K では Cs_2MoO_4 の壁面凝縮、約 650 K では CsOH の壁面凝縮、<600 K ではエアロゾル (CsOH、 Cs_2MoO_4) の重力沈降に起因することが示唆された。また沈着した CsOH は試験後期に放出される Mo との固-気反応により最終的に Cs_2MoO_4 沈着物へと変化した。

I の沈着分布は、実験よりも高温側に CsI 由来の沈着ピークを予測しており、課題があることが示された。

参考文献

[1] A. Gallais-During et al., Ann. Nucl. Energy, 101, 109-117, 2017. [2] N. E. Bixler, NUREG/CR-6131, 1998.

本件は、原子力規制庁から受託した平成 28 年度および平成 29 年度「原子力施設等防災対策等委託費 (シビアアクシデント時ソースターム評価技術高度化) 事業」の成果である。

*Hiroyuki Shiotsu, Jun Ishikawa, Hiroto Ito, Tomoyuki Sugiyama and Yu Maruyama, JAEA

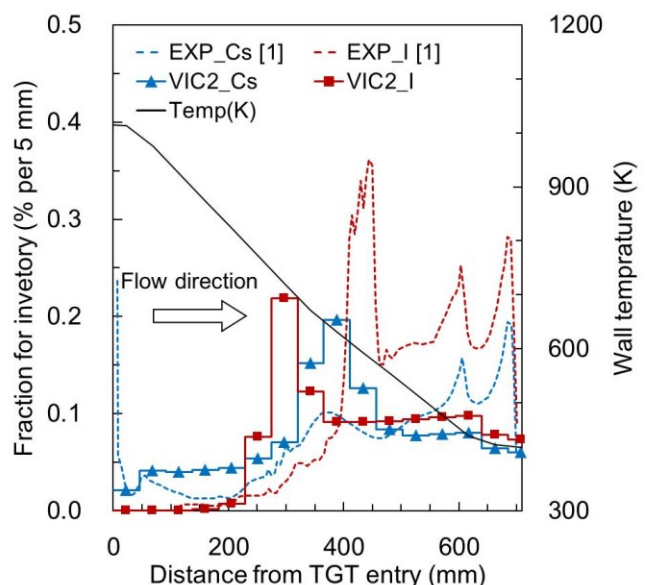


図 1 温度勾配管における Cs 及び I の沈着分布