

ソースターム評価手法の高度化に向けた FP 化学挙動の評価

(1) Cs 及び I の再蒸発挙動に与える B の影響評価実験

Evaluation of FP chemistry for improvement of source term estimation method

(1) Experimental evaluation of B effects on revaporization behavior of Cs and I

*三輪 周平¹, 品田 雅則¹, 逢坂 正彦¹, 杉山 智之¹, 丸山 結¹

¹原子力機構

シビアアクシデント時の原子炉冷却系内の温度条件を模擬した装置により Cs 及び I から成る沈着物と B₂O₃の蒸気種/エアロゾルの化学反応実験を実施した。沈着物と B₂O₃蒸気種/エアロゾルの反応により揮発性 I 化合物が生成し、有意量の I が再蒸発することがわかった。

キーワード：ソースターム、再蒸発、ホウ素、ヨウ素、セシウム

1. 緒言

軽水炉シビアアクシデント (SA) 時のソースターム評価手法の高度化に向けて、核分裂生成物 (FP) の原子炉冷却系内移行挙動に影響する化学挙動を評価できるよう SA 解析コード THALES-2 を改良している。このため、BWR における Cs 及び I の化学挙動に及ぼす B₄C 制御材の影響に着目したデータ取得を進めている。気相中における Cs 及び I と B の反応については、従来の実験・解析研究より HI 等のガス状 I の生成が示唆されている[1]。一方、原子炉冷却系等に沈着した Cs 及び I と気相中の B との化学反応挙動に関する知見は皆無に近い。そこで、この沈着物と気相の化学反応挙動に関する基礎的な知見を得ることを目的として、SA 時の原子炉冷却系内の温度条件において Cs 及び I の沈着物と B₂O₃の蒸気種/エアロゾルを反応させる実験を行った。

2. 実験方法

実験は、加熱炉、1023 K ~ 423 K で線形的な温度分布がついた温度勾配管及びその出口に設置されたフィルタから構成される装置を用いて行った。まず、CsI を 2173 K で 60 分間、4%H₂-Ar ガスフロー中で加熱して蒸発させ、温度勾配管及びフィルタに沈着させた。その後、B₂O₃ を 2100 K で 60 分間、4%H₂-Ar ガスフロー中で加熱して蒸発させ、沈着物と反応させた。温度勾配管、フィルタ等への沈着物に対する ICP-MS、XRD、ラマン分光測定等により、生成された化合物の化学形や結晶構造等を分析し、B 蒸気種/エアロゾルが Cs 及び I の沈着物の化学形に与える影響を調べた。

3. 結果・結言

CsI のみを蒸発させた場合、ICP-MS 及び XRD の結果より温度勾配管内の 770 K ~ 670 K の部分に CsI として沈着することがわかった。一方、沈着物に B₂O₃蒸気種/エアロゾルを反応させた場合、図 1 に示す ICP-MS による沈着物中の元素量測定の結果より、770 ~ 670 K において Cs に対して I の量が約 30%低下することがわかった。また、沈着物のラマン分光測定の結果より Cs-B-O 系化合物の生成が示唆された。以上の結果は、CsI の沈着物と B₂O₃蒸気種/エアロゾルの化学反応により有意量の揮発性の I 化合物が生成して再蒸発することにより生じた可能性が考えられ、沈着物と気相の反応においても Cs 及び I の化学挙動に B が有意に影響を与えることがわかった。

参考文献

[1] 例えば Jarmo Kalilainen et al., Nucl. Eng. Design, 267 (2014) 140

本件は、原子力規制庁受託「平成 27 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。

*Shuhei Miwa¹, Masanori Shinada¹, Masahiko Osaka¹, Tomoyuki Sugiyama¹, Yu Maruyama¹

¹JAEA

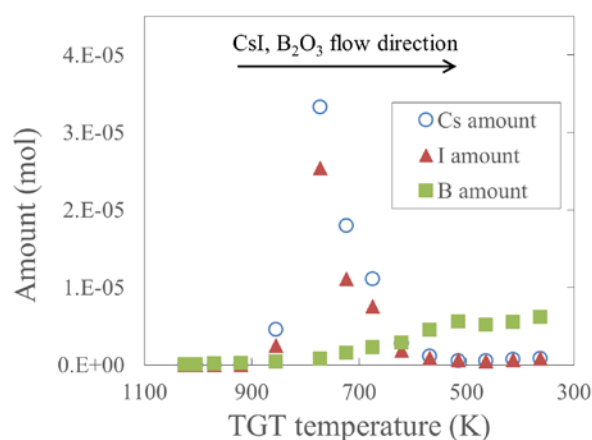


図 1 温度勾配管 (TGT) の各温度における沈着物中の元素量