

シビアアクシデント時の原子炉冷却系条件におけるセシウム及びヨウ素の 気相化学反応に与えるホウ素の影響

Effects of Boron on the gaseous chemical reaction of Cesium and Iodine
in Reactor Coolant System conditions during a severe accident

*三輪 周平¹, 塩津 弘之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温度条件におけるヨウ化セシウムとホウ素化合物の移行実験を水蒸気及び水素雰囲気中で実施した。その結果、これらの両雰囲気においてホウ素化合物との気相反応によりガス状のヨウ素化合物の生成が促進される可能性があることが分かった。

キーワード：ホウ素, セシウム, ヨウ素, 移行, シビアアクシデント

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) の原子炉内移行時における化学挙動を評価可能なモデルを構築し、SA 総合解析コード THALES-2 の改良を行うための研究開発を実施している。モデル構築においては、セシウム (Cs) 及びヨウ素 (I) を対象として BWR 制御材ホウ素 (B) の化学的な影響に着目している。Cs 及び I と B の気相化学反応によりソースターム上重要な HI 等のガス状 I の生成が促進されることが示唆されているものの[1]、その挙動はコードで考慮されておらず、格納容器や環境へのガス状 I 放出量の不確かさは大きい。そこで、Cs 及び I の気相化学反応に与える B の影響を評価することを目的に、SA 時の雰囲気異なる原子炉冷却系温度条件において CsI 蒸気種と B₂O₃ 蒸気種の移行実験を実施した。

2. 実験方法

移行実験は、試料蒸発用の加熱炉、約 1000 K ~ 400 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・溶液トラップから構成される装置を用いて実施した。CsI 及び B₂O₃ 試料が同時に蒸発するように各試料の温度を設定し、雰囲気は水蒸気雰囲気 (Ar-60°C D.P.) 及び水素雰囲気 (Ar-4%H₂) のそれぞれで実施した。温度勾配管、フィルタ・溶液トラップ等で捕集した試料に対して ICP-MS、XRD 測定等により、生成物の化学形態等を調べ、Cs 及び I の気相化学反応に与える B の影響を調べた。

3. 結果・結論

図 1 に各雰囲気の移行実験において 400K まで移行した Cs 及び I の形態の割合を示す。ここで、ガス状とは 0.3 µm のフィルタを通過したもの指す。水蒸気雰囲気では、B 無しの条件において、ほとんどがエアロゾル状の Cs 及び I 化合物であり、ガス状の Cs 及び I 化合物は微量であった (図 1(a))。一方、B 有りの条件では、Cs はほぼエアロゾル状であったが、ガス状の I が有意量生成されることが分かった (図 1(b))。さらに、水素雰囲気においても、B 蒸気種有りの条件においては同様にガス状 I が有意量生成されることが分かった (図 1(c))。

以上より、原子炉冷却系温度条件において、水素及び水蒸気雰囲気において B 蒸気種の化学的影響によりガス状 I の生成が促進される可能性があることが分かった。

参考文献

[1] 例えば、S. Miwa, et al., Progress in Nuclear Energy, 92 (2016) 254.

本件は、原子力規制庁受託「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。

*Shuhei Miwa¹, Hiroyuki Shiotsu¹, Masahiko Osaka¹, Tomoyuki Sugiyama¹ and Yu Maruyama¹

¹Japan Atomic Energy Agency

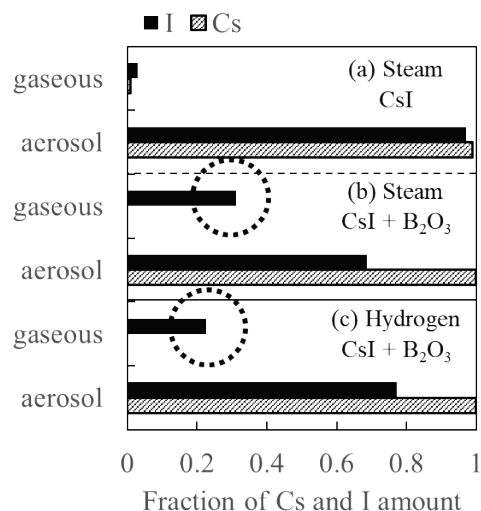


図 1 400 K まで移行した Cs 及び I の形態の割合 : (a) CsI のみの水蒸気雰囲気での加熱、(b) CsI 及び B₂O₃ の水蒸気雰囲気での加熱、(c) CsI 及び B₂O₃ の水素雰囲気加熱