

模擬燃料ペレットからの Cs 化合物放出に関する基礎的評価

Basic evaluation of the release of cesium compounds from simulated fuel pellets

*藤原 卓真, 有田 裕二

福井大学

シビアアクシデント(SA)解析コードにおける核分裂生成物(FP)の放出に関する解析では、これまで放出速度が元素ごとに取り扱われており、FP の化学形態についてはあまり考慮がされておらず、不確かさが大きいことが予想される。本研究では、揮発性の高い FP である Cs 化合物に着目し、燃料からの放出挙動の詳細把握を目的として模擬燃料を用いて基礎的な実験を行った。

キーワード：Cs 化合物, 高揮発 FP, 放出挙動

1. 緒言

現在利用されている SA 解析コードでは、SA 時の物理的・化学的現象を簡易的に扱っている。特に FP の放出に関しては、原子炉内の雰囲気や場所によって FP は様々な化学形態をとり、それにしたがって放出挙動も変化する。しかし、主な SA 解析コードでは FP の放出が元素ごとに取り扱われており、それぞれに対して放出速度係数が決定されている[1]。日本では日本原子力研究開発機構が FP 化学挙動データベース “ECUME” を開発し、ソースターム評価の高度化が行われている[2]。本研究では、SA 時の環境放出及び公衆被ばくへの影響の観点から “ECUME” でも重要とされている高揮発性 FP の Cs と I の化合物(CsI)に着目した。また、模擬燃料の焼結中には揮発性 FP の全量放出や割れが発生するとの報告もあるため[3]、揮発性 FP を含有した模擬燃料の作製方法にも工夫した。その後、作製した模擬燃料からの CsI 放出挙動を測定した。

2. 実験概要

CsI 及び燃料の模擬である CeO_2 の粉末を均一に混合した粉末と、CsI 粉末が試料中央部になるよう分けて配置したものについて、それぞれを放電プラズマ焼結(SPS)装置で焼結した。その後、これら 2 つの試料及び CsI 単体について、四重極型質量分析(QMS)機を用いて 900K まで温度を上げながら放出ガスの量を測定した。また、作製試料中の CsI の量及び分布に関して原子吸光分析装置やエネルギー分散型 X 線分光法(SEM/EDS)で分析を行った。

3. 結果

Fig. 1 に CsI を中央部分に配置した試料の断面を示す。割れのない試料を作製することができた(右図)。また、中図で示したように CsI を試料内部に多く残存させることができた。QMS を用いた CsI 単体蒸気圧との比較では、模擬燃料試料からの Cs 化合物の放出はしにくくなることがわかった。

謝辞 本研究は原子力規制庁との共同研究の一環として実施しました。

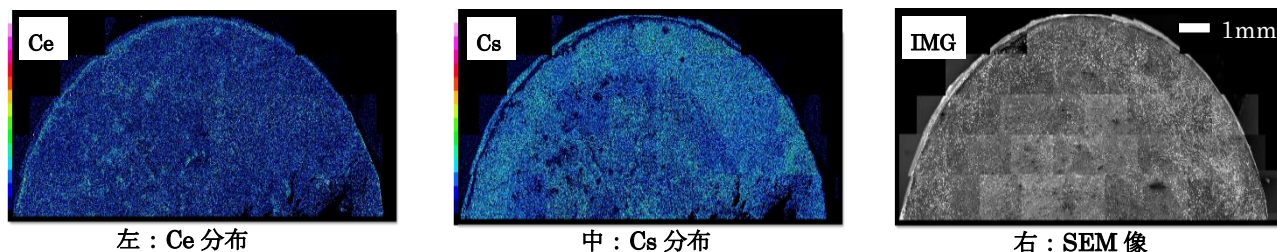


Fig. 1 作製した試料断面の SEM/EDS 観察結果

参考文献

- [1] L.L. Humphries, B.A. Beeny, F. Gelbard, D.L. Louie, J. Phillips, “MELCOR Computer Code Manuals Vol. 2: Reference Manual Version 2.2.9541”, SAND2017-0876(2017).
- [2] Fission Product Chemistry Database ECUME Version 1.1, Development Group for LWR Advanced Technology, JAEA-Data/Code 2019-017.
- [3] 高松ら, CeO_2 を母材とする CsI 含有模擬燃料の作製と性状評価, 日本原子力学会論文誌 Vol.17, p.106-110(2018).

*Takuma Fujiwara, Yuji Arita
University of Fukui.