

福島第一原子力発電所での放射性核種の短/長期挙動の評価

4. 燃料ペレットからの中・低揮発性 FP 放出モデルの検討

Evaluation of Short and Long-Term Behavior of Radioactive Nuclides

Distributed in Fukushima Daiichi NPP

4. Evaluation of a semi and low-volatile FP release model from fuel pellets

*唐澤 英年¹, 内田 俊介¹, 木野 千晶¹, 内藤 正則¹, 逢坂 正彦²

¹エネ総研, ²原子力機構

廃炉作業において、放射性核種の放出量とその化学形態を把握することが重要である。今回、燃料ペレットから放出される中・低揮発性 FP の化学形を主に酸化物と仮定し、FP 放出モデルを見直した。本モデルの妥当性を、これまで各国で実施された FP 放出実験結果と比較して検討した。

キーワード：廃炉作業、FP 放出モデル、化学形態、中・低揮発性 FP

1. 緒言

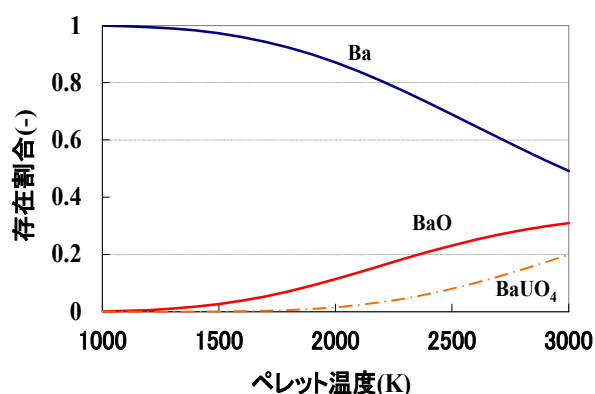
現状の SA 解析コード SAMPSON では、燃料ペレットからの放出は FP の拡散方程式を解き、炉心内での熱化学平衡計算により化学形態を決めている。Ba, Mo, Sr などの中・低揮発性 FP の燃料ペレットからの放出は、Phebus-FPT1 試験結果に基づき希ガスの拡散定数に調整パラメータを掛けて計算している[1]。

2. 燃料ペレットからの FP 放出モデル

本モデルでは、 UO_2 結晶粒内に生成した生成した FP 原子が粒内を拡散して粒界に集積する。そして、結晶粒間に侵入した水蒸気により FP 原子は酸化され、主に酸化物として結晶粒間に放出される。結晶粒内の FP 原子の拡散定数は希ガスと同一とし、結晶粒間の酸化ポテンシャルは UO_{2+x} と平衡な酸素分圧とし、放出割合は Gibbs の自由エネルギー[2]を用いて評価した存在割合とした。

Ba は、粒界で酸化されて BaO と $BaUO_4$ を生成して結晶粒間に BaO を放出するとした。Sr は、同様に粒界で SrO と $SrUO_4$ を生成して SrO を放出するとした。また、Mo は、粒界で酸化により MoO_2 , MoO_3 , Cs_2MoO_4 が生成して結晶粒間に放出するとした。なお、放出された BaO と SrO の一部は被覆管材の Zr と反応して、 $BaZrO_3$ と $SrZrO_3$ を生成する。右図に、 $UO_{2.1}$ の場合の Ba の存在割合を示す。

得られた放出割合を既存の実験データと比較検討し、本モデルの妥当性を確認した。



参考文献

[1] T. Ikeda, et.al., J. Nucl. Sci. and Tech., 40, 591(2003). [2] N.E. Bixler, NUREG/CR-6131(1998).

*Hidetoshi Karasawa¹, Shunsuke Uchida¹, Chiaki Kino¹, Masanori Naitoh¹ and Masahiko Ohsaka²

¹Institute of Applied Energy, ²Japan Atomic Energy Agency.