

# 高速炉 MOX 燃料の機構論的統合モデルを用いた燃料挙動の評価

## (1) O/M 再分布の評価

Evaluation of fuel behaviors by using science-based integrated models for MOX properties

(1) Evaluation of O/M redistribution

\* 廣岡 瞬<sup>1</sup>, 加藤 正人<sup>1</sup>, 渡部 雅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

MOX 燃料の機構論的統合モデルのうち、酸素拡散係数を用いて照射中の O/M 再分布の経時変化を評価した。2000K を超えるような高温部では O/M 再分布は数十分で完結するが、1000K では数十時間かけて O/M 再分布が進行する結果が得られた。

**キーワード** : MOX, O/M, 照射, 酸素ポテンシャル, 酸素拡散

### 1. 緒言

原子力機構では高速炉用 MOX 燃料の様々な基礎特性について幅広いパラメータで取得してきた。これらの基礎特性は機構論的にモデル化することで、それぞれの特性が相互に関連し、燃料組成に対して連続的に整理することができる。本シリーズ発表では、MOX 燃料の機構論的統合モデルを用いた照射中の燃料挙動の評価の一つとして、酸素/金属比 (O/M) 再分布の評価について報告する。

照射中の MOX 燃料には径方向に急峻な温度勾配が付与されるため、これが駆動力となって酸素の拡散が起り、O/M が再分布する。O/M は熱伝導率等の様々な物性に影響を及ぼすことから特に重要な燃料挙動である。酸素の拡散は比較的速く、これまでは径方向の温度分布に対して平衡状態となる O/M が評価されてきた。しかし、出力上昇中のような照射初期では O/M 再分布は平衡状態に至っていないと考えられ、O/M 再分布の経時変化の評価が必要となる。機構論的統合モデルとして酸素拡散係数 [1]が整理されたため、酸素拡散係数を用いた O/M 再分布の経時変化の評価が可能となった。

### 2. 評価方法

O/M 分布の経時変化は、(1)式により簡易的に評価する方法が提案されている[2]。

$$c(r, t) = c(r, 0) \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) + c(r, \infty) \left\{1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right\} \quad (1)$$

$c$ は定比組成 (O/M=2) からの差、 $r$ は径方向における中心からの距離、 $t$ は時間、 $\tau$ は時定数である。時定数は $\tau = (r_{out}^2 - r_{in}^2)/17.2D$  ( $D$ は酸素拡散係数)と報告されており、温度、O/M 及び Pu 含有率について整理した酸素拡散係数を用いた。(1)式を用いて、照射中の径方向の温度分布と O/M 再分布について経時変化を評価した。

### 3. 評価結果・考察

局所的な温度に対して、O/M 変化に要する時間を図 1 に示す。縦軸の 0 は初期状態の O/M を、縦軸の 1 は平衡状態の O/M を示す。2000K では1時間以内に O/M 変化が完結するが、1000K では O/M 変化に1日程度を要することが分かる。ペレット表面付近は照射中 1000K 程度に冷却されているため、ペレット表面の O/M 再分布にはある程度の時間を要することが考えられる。発表では照射中の O/M 変化に関して、温度勾配に対して平衡状態のみを評価した場合と、経時変化を評価した場合の比較についても紹介する。

#### 参考文献

[1] M. Kato et al., *J. Nucl. Mater.*, 487(2014)424-432.

[2] K. Lassmann, *J. Nucl. Mater.*, 150(1987)10-16.

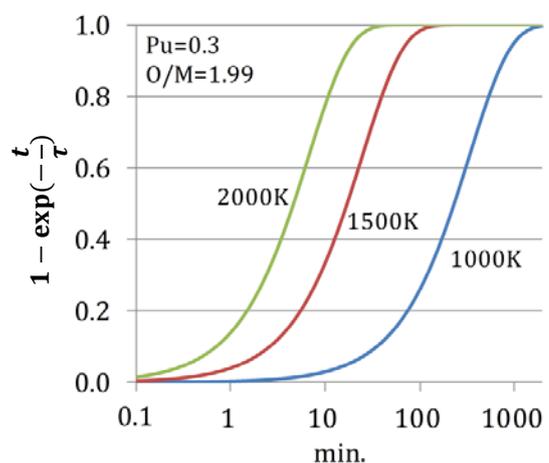


図 1 O/M 再分布の時間変化

\*Shun Hirooka<sup>1</sup>, Masato Kato<sup>1</sup> and Masashi Watanabe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency