

Am, Np 含有 MOX の酸素ポテンシャル Oxygen potentials of Am and Np-bearing MOX

*廣岡 瞬¹, 松本 卓¹, 加藤 正人¹, 砂押 剛雄²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 検査開発株式会社

Am と Np を含有する MOX の酸素ポテンシャルを 1600°C と 1650°C において測定した。過去に取得した Am 含有 MOX の酸素ポテンシャルと合わせて評価することで、Am の影響、Np の影響をそれぞれ評価し、O/M と温度、組成、酸素分圧の関係式を導出した。

キーワード : MOX, Am, Np, 酸素ポテンシャル, O/M, 物性

1. 緒言

マイナーアクチニド (MA) 含有 MOX の熱伝導率等の物性値は酸素金属比 (O/M) の影響を大きく受けることがわかっている。このため、燃料設計や照射挙動評価を行う上で O/M を正確に評価するためのデータベースが重要となる。本研究では、Am 及び Np を含有する MOX の酸素ポテンシャルを測定し、過去のデータと合わせて評価することで、Am の影響、Np の影響をそれぞれ評価し、O/M と温度、組成、酸素分圧の関係式を導出した。

2. 試験方法

機械混合法により組成比を調整し、Ar/H₂/H₂O ガス中 (-349.5kJ/mol, 1650°C × 3h) で焼結した (U_{0.553}Pu_{0.285}Am_{0.015}Np_{0.147})O_{2-x} のペレットを用いて、1600°C と 1650°C において、気相平衡法により酸素ポテンシャルを測定した。各温度での加熱中にガス中の H₂O 量を変化させることで水の乖離反応 (H₂O ⇌ 1/2H₂ + O₂, ΔG_f = -RT ln P_{H₂O} / P_{H₂} P_{O₂}^{1/2}) を利用して酸素分圧を微調整し、酸素分圧を酸素センサーでモニターした。同時に、酸化還元による重量変化を熱天秤 (Bruker AXS, TG-DTA2000SA model) で測定し、O/M を算出した。

3. 結果・考察

図 1 に酸素ポテンシャルの測定結果及び欠陥化学による解析で得られた評価式の結果を実線で、また、文献から評価した (U_{0.715}Pu_{0.285})O_{2-x} (Pu 含有率を今回の試験と同じ 0.285 とした場合) の酸素ポテンシャルを点線で示す。Pu 含有率が同じで MA を含有すると酸素ポテンシャルが高くなる。つまり、同じ温度・雰囲気条件では O/M が低くなることを示されている。

過去の Am 含有 MOX のデータと合わせて解析することにより、Am を 1% と含有する場合の酸素ポテンシャルへの影響は Pu を約 4% 含有するのと同程度であり、Np を 1% 含有する場合の酸素ポテンシャルへの影響は Pu を約 0.2% 含有するのと同程度と評価することができた。

これらの Am と Np の影響は欠陥生成エネルギーに反映し、O/M と温度、組成、酸素分圧の関係式を導出した。これにより、MA 含有 MOX の O/M をより正確に評価する手法が確立され、燃料設計や照射挙動評価など、燃料技術に有効な手法が得られた。

参考文献

[1] M. Kato et al., Journal of Nuclear Materials, 487(2017)424-432

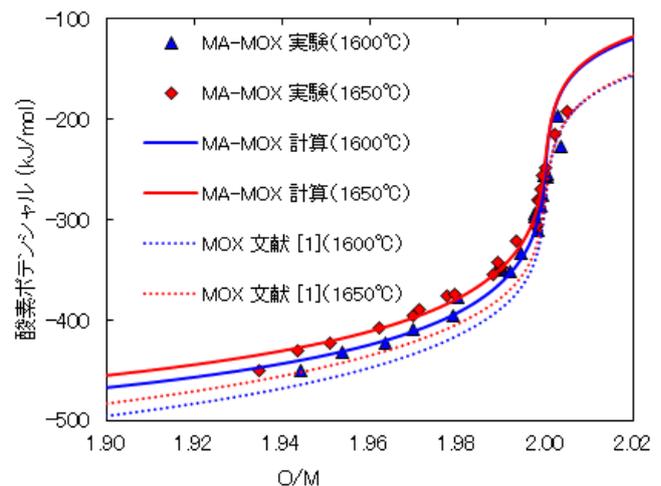


図 1 MA 含有 MOX の酸素ポテンシャル

*Shun Hirooka¹, Taku Matsumoto¹, Masato Kato¹, Takeo Sunaoshi²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Inspection Development Company