

マイナーアクチニド含有低除染燃料による高速炉リサイクルの実証研究 (7) レーザー加熱を用いた局所融点測定法の精度評価

Demonstration research on fast reactor recycling using low decontaminated MA- bearing MOX fuels

(7) Accuracy of local melting point measurement for fuel pellet using laser heating

*常楽 忠宏¹, 福島 七瀬¹, 有馬 立身¹, 稲垣 八穂広¹, 出光 一哉¹, 加藤 正人²

¹九州大学, ²JAEA

アクチニド分布に偏りの生じている使用済み燃料に対して、融点の局所的測定手法の開発を目的として、
(1) 高速度カメラによる2色温度測定法(面分析が可能)、(2) 単色放射温度計-高速分光器による測定技術の開発および測定精度評価を行った。

キーワード: 融点, 高速炉, 高速度カメラ, 混合酸化物燃料, 2色法

1. 緒言: 高速炉 MOX 燃料は高線出力運転によるペレット径方向の大きな温度勾配によって元素分布に偏りが生じる。本プロジェクトでは、特にアクチニド元素濃度に偏りのある燃料ペレットの局所的な融点評価を目的とし、非接触、高速、簡便性等の利点を有する測定技術の開発を進めている。

2. 高速度カメラによる2色温度測定法: 2色法とは、灰色体仮定のもとで測定対象の2波長の輝度比から温度を算出する方法である。本測定では、2波長としてR値(603 nm)及びG値(532 nm)を用いている。また、位置分解能は約5×5 mm²に対して約15×15 μm程度である。温度校正では、標準電球(タングステンリボンランプ)の1300-2500 °Cにおけるフィラメントの画像を50 °C間隔で撮影し(図1)、輝度比と温度を対応付ける。温度の精度検証では、レーザー加熱法により高融点金属(Mo, Ta, W)の液相から固相への相変化時の画像分析から融点を取得し、理科年表等に記載の融点と比較する(図2)。

3. 単色放射温度計-高速分光器による測定法: この手法では、高温状態の試料から発せられる放射スペクトルを可視光領域分光器によって測定し、特定の波長域にわたってプランクの放射則と比較することで放射率未知の試料に対して温度評価が可能になる。従って、融点の精度には放射率評価の良しあしが大きく影響する。溶融径(φ1-2 mm程度)に対して分光器の分析スポット径を十分に小さく(φ50 μm程度)することで、更なる融点の精度向上を試みる。

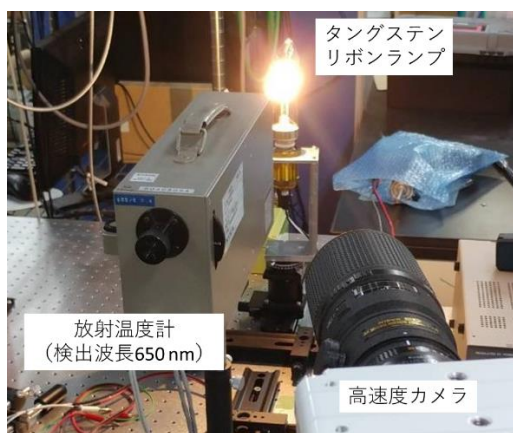


図1 タングステンリボンランプを用いた温度校正システム

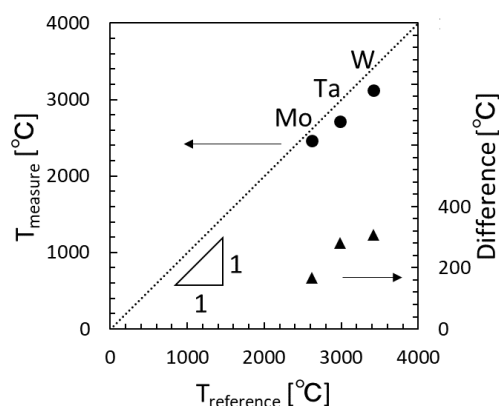


図2 2色法での高融点金属の融点測定誤差

本研究の一部は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0219214921 の助成を受けたものです。

*Joraku Tadahiro¹, Fukushima Nanase¹, Arima Tatsumi¹, Inagaki Yaohiro¹, Idemitsu Kazuya¹ and Kato Masato²

¹Kyushu Univ., ²JAEA