

MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルによる革新的核廃棄物燃焼システムの開発 (18) パルス中性子源を用いた金属燃料代替合金材のドップラ効果測定 III

Development of Innovative Nuclear Waste Burning System by Fast Reactor Cycle Using Pu Metallic Fuel
with MA (18) Measurement of Doppler Effect for Metallic Fuel Alternative Alloy Material
with Pulsed Neutron Source III

*宇根崎博信¹、佐野忠史¹、堀順一¹、高橋佳之¹、中島健¹、原昭浩²

¹京都大学、²東芝エネルギーシステムズ

表記文科省公募研究の一環として、H26 年度から H29 年度にかけて京都大学複合原子力科学研究所に設置された電子 LINAC（以下、京大ライナック）のパルス中性子源を用いて金属燃料代替合金材の候補である Mo と Nb のドップラ効果を測定した。実験では TOF 法を用いて温度 300K と 600K における各試料の中性子共鳴吸収率を測定した。本発表ではこれまでの 4 年間の成果についてレビューするとともに、今後の展開について報告する。

キーワード：ドップラ効果、燃料合金材、パルス中性子源、TOF 法

1. 背景と目的

本研究開発事業で検討した炉心のドップラ係数を改善する方策として、金属燃料合金材の Zr の代わりに Mo や Nb を用いることが将来オプションのひとつと考えられる。しかし、これらの核種のドップラ反応率の評価精度は不明確であることから、本研究では、代替候補材である Mo, Nb を対象として、京大ライナックのパルス中性子源を用いて中性子吸収率の微分値を TOF 法で測定することにより、共鳴エネルギー領域におけるドップラ反応率比を取得することを目的とした。

2. 本研究で得られた成果

測定にあたっては、京大ライナックのパルス中性子源のエネルギー分解能の評価や照射場の中性子分布の数値計算等及び予備試験の知見及び予備実験で得た知見により、鉛シャドーバーを最適な位置に配置することによりガンマフラッシュの影響を抑制し、さらに、検出器まわりの中性子遮蔽強化によりバックグラウンドを低減した。その結果、Nb について数 keV までの共鳴領域に対してドップラ反応率比の測定に成功した[1]。得られた Mo の実験値と Nb の実験値を数値計算結果と比較したところ、いずれの核種も主要な共鳴を含むエネルギー群に対しては 10%以内の精度で予測可能であることを確認した[1]。

3. 今後の展開

研究過程において、共鳴の自己遮蔽因子とドップラー効果は強い相関性があることを見出した。本研究開発で用いた試料は Mo と Nb であり核反応においては中性子捕獲よりも散乱が大きな寄与を占める。本研究開発で示した共鳴自己遮蔽因子とドップラー効果の相関性を一般化するために、中性子捕獲が中心の核種を用いた実験を予定している。

4. まとめ

本研究では TOF 法を用いて共鳴吸収領域の積分中性子吸収率の温度による変化量の測定を実施した。その結果、本研究開発事業で着目した代替合金材である Mo 及び Nb のドップラー効果評価の所期の目標精度である 20%を実現できた。TOF 法を用いたドップラー効果測定は今後も継続して実施する予定である。本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業の一環として実施した。

参考文献

[1] 宇根崎他、日本原子力学会 2017 秋の大会、3G14

*Hironobu Unesaki¹, Tadafumi Sano¹, Jun-ichi Hori¹, Yoshiyuki Takahashi¹, Ken Nakajima¹, Akihiro Hara²

¹Kyoto Univ., ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation