

原子炉実験における熱外中性子—中速中性子による放射化反応率の影響

(1) 臨界体系における反応率測定ならびに解析

Effect of Activation Reaction Rate on Epithermal to Intermediate neutron in Reactor Experiment

(1) Measurement and Analysis of Reaction Rate in Critical Irradiation Experiment

*相澤 直人¹, 卞 哲浩²

¹東北大学, ²京都大学

京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)の A 架台に構築したスペクトルが異なる 2 領域炉心において、熱外中性子—中速中性子に対して感度を持つ放射化箔を用いて臨界照射実験を行い、放射化反応率に対する数値計算との比較から解析精度の検討を行った。

キーワード: 原子炉実験, KUCA, 放射化反応率, 中性子スペクトル

1. 緒言: 熱外中性子—中速中性子エネルギー領域は、多くの核種の断面積において共鳴領域に対応しており、このエネルギー領域の中性子を利用することで放射性核種等の効率的な核変換の実現が見込まれる。炉心の中性子スペクトルは燃料の種類や冷却材等に依存するため、本研究ではスペクトル変化に対する熱外—中速エネルギー領域の中性子特性を実験的に明らかにすることを目的として研究を進めている。本発表では、KUCA の A 架台に構築したスペクトルが異なる 2 領域炉心にて、熱外—中速中性子に感度を持つ放射化箔を設置して実施した臨界照射実験における放射化反応率の測定値と計算値の比較検討を行った結果を報告する。

2. 実験・解析概要: Fig. 1 に炉心図を示す。炉心はポリエチレン減速燃料(図中茶色)と鉛ゾーン燃料(図中緑色)で構成される。放射化箔[1]は熱外中性子—中速中性子に感度を有する Ta, W, Cu および In を使用し、それぞれの燃料領域に設置した 2 つのケースについて臨界照射を行った。このとき、熱中性子による放射化反応率への影響を検討するために、Cd カバー有/無の 2 通りの放射化箔を使用し、いずれのケースにおいても放射化反応率を規格化するために、ポリエチレン燃料領域に Au 箔を設置した。炉心の固有値計算および放射化箔の反応率計算には、モンテカルロコード MVP[2]および JENDL-4.0 を使用した。

3. 結果: Cd カバーの無い裸の放射化箔における放射化反応率の計算値と実験値の比較を Fig.2 に示す。放射化反応率の計算値は、鉛ゾーン燃料領域よりポリエチレン燃料領域において実験値を過大評価する傾向が見られ、Cd カバー有の場合も同様であった。一方、スペクトルインデックスである Cd 比については、計算値は実験値を 1 σ 以内で再現する結果となった。今後の課題として、放射化反応率の実験値と計算値の間の差の原因の検討ならびに、数値計算の解析精度の向上が挙げられる。

参考文献 [1] 相澤他, 日本原子力学会 2020 年春の年会, 3H12 [2] Y. Nayaga et al., JAEA-Data Code 2016-018 (2017)

謝辞: 本研究は、KUCA 共同利用研究(R2CA03)に基づく成果であり、JSPS 科研費(19K15474)の助成によるものである。

*Naoto Aizawa¹ and Cheol Ho Pyeon²

¹Tohoku Univ., ²Kyoto Univ.

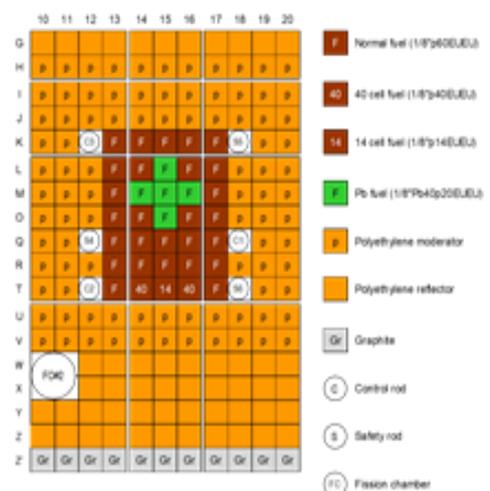


Fig.1: 実験における炉心水平断面図

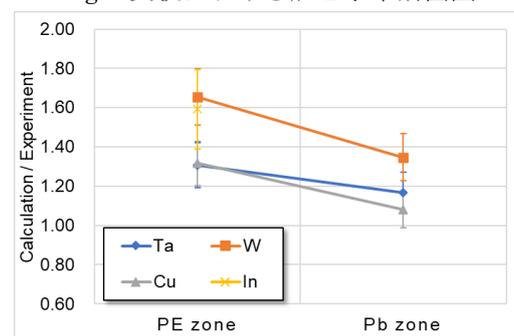


Fig.2: 裸の放射化箔に対する各領域の放射化反応率の計算値と実験値の比