

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

(2) 仮想未臨界体系における数値解析

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

(2) Numerical Analysis in Virtual Source-driven Subcritical Experiment

*相澤 直人, 河端 恒介

東北大学

京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)の A 架台を模擬した 2 領域炉心における仮想的な加速器駆動未臨界実験体系に対して数値解析を実施し、未臨界度等の条件に対する熱外中性子—中速中性子による放射化箱の反応率への影響を検討した。

キーワード：放射化反応率，中性子スペクトル，加速器駆動システム

1. 緒言：加速器駆動システム(ADS)の炉心中性子スペクトルは、中性子源位置や燃料の種類、減速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。過去の研究[1]において行われた加速器起動システム(ADS)体系による実験測定では、未臨界度が深まるほど熱外中性子に対する熱外—中速中性子による放射化反応の割合が大きくなることが示唆された。本研究では、中性子源位置や減速材の違いを含めた熱外—中速エネルギー中性子の影響を明らかにすることを目的として、文献[2]の臨界実験体系をモデルに仮想未臨界体系に対する数値解析を実施し、熱外中性子—中速中性子による放射化箱の反応率への影響を検討した。

2. 解析概要：Fig. 1 に仮想未臨界炉心体系の例を示す。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)からなる 2 領域炉心である。図における炉心の上方もしくは下方に核破砕中性子源を仮想的に配置する。そして、熱外—中速中性子に感度を有する Ta, W, Cu および In 放射化箱を各燃料領域に配置し、制御棒挿入パターンによって増倍率を 0.99 から 0.964 まで変化させた体系を取り扱う。数値解析には、高エネルギー粒子輸送に PHITS[3]、20MeV 以下の中性子輸送ならびに反応率計算にモンテカルロコード MVP[4]の固定源計算、核データライブラリに JENDL-4.0 を使用した。

3. 結果：結果の一例として、Fig. 1 図中の下方に核破砕中性子源を配置した場合の鉛ゾーン燃料領域に設置した放射化箱の比放射化反応率 ($Au(n,\gamma)$ 放射化反応率で規格化)を示す。未臨界度に対してばらつきがあるものの、傾向として、未臨界度が深まるほど比放射化反応率が増加する傾向が見られた。ポリエチレン燃料領域における傾向や、中性子源位置による影響等の詳しい考察については、発表にて説明を行う予定である。

参考文献 [1] 相澤他, 日本原子力学会 2020 年秋の大会, 3H12 [2] 相澤他, 日本原子力学会 2021 年秋の大会, 2112

[4] T. Sato, et al., J. Nucl. Sci. Technol. 50(9), (2013) [3] Y. Nayaga et al., JAEA-Data Code 2016-018 (2017)

謝辞：本研究は、JSPS 科研費(19K15474)の助成によるものである。

*Naoto Aizawa and Kosuke Kawabata

¹Tohoku Univ.

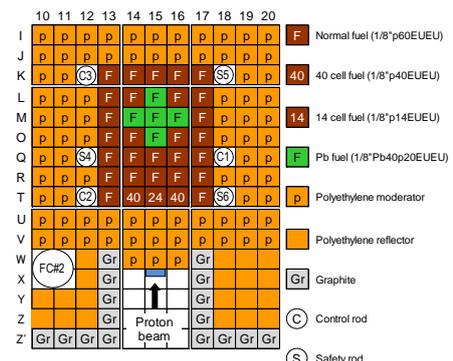


Fig. 1: 仮想未臨界炉心体系の例

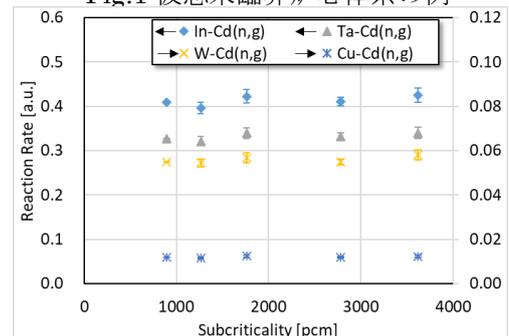


Fig. 2: 鉛ゾーン燃料領域における未臨界度に対する比放射化反応率の変化