

加速器駆動システムによる核変換処理の実現に向けた基礎研究
(9) 未臨界増倍率の測定

Basic Research for Nuclear Transmutation Techniques by Accelerator-Driven System
(9) Measurement of Subcritical Multiplication Factor

*相澤 直人¹, 山中 正朗², 卞 哲浩²

¹東北大学, ²京都大学複合原子力科学研究所

U-Pb ゾーン炉心を用いた ADS 実験体系に関して、In 線を炉内に設置し、異なる 4 つの未臨界度における放射化反応率分布の測定を行った。そして、その結果を元にそれぞれの未臨界度における未臨界増倍率の導出を行った。

キーワード：加速器駆動システム, KUCA, 放射化反応率, 未臨界増倍率

1. 緒言：未臨界増倍率は、加速器駆動システム(ADS)における中性子増倍を決定する基本的かつ重要なパラメータである。本研究では、実機 ADS 炉心のスペクトルを模擬したウラン-鉛(U-Pb)ゾーンを有する炉心と FFAG 加速器を組み合わせた ADS 実験[1]において、熱中性子に感度を持つ $^{115}\text{In}(n,\gamma)^{116\text{m}}\text{In}$ 反応率を利用することにより未臨界増倍率の測定を行った。

2. 実験概要：未臨界増倍率測定実験では、U-Pb ゾーン炉心において、ポリエチレン減速燃料集合体数の変更により、実効増倍率 0.98~0.95 の範囲で異なる 4 つの未臨界度を設定し、炉内に設置したインジウム (In) 線の $^{115}\text{In}(n,\gamma)^{116\text{m}}\text{In}$ 反応率の測定を行った(図 1 参照)。そして、文献[2]を参考に、数値解析により求めた炉心内の $^{115}\text{In}(n,\gamma)^{116\text{m}}\text{In}$ 反応率と核分裂反応率の関係から未臨界増倍率の導出を行った。

3. 数値解析との比較：PHITS および MVP による数値解析を行い、実験値との比較を行った。 ^{115}In 放射化反応率については、実験値と計算値の比較の結果、数値計算において概ね実験値を再現する結果が得られた。また、未臨界増倍率については表 1 に示すように、特に未臨界度が浅いケースにおいて実験値と計算値が良く一致する結果が得られた。

本発表では、上記の結果の詳細に加え、中性子スペクトルの観点から更に実験の分析を進めた結果についての報告を行う予定である。

参考文献

[1] C. H. Pyeon and M. Yamanaka, KURNS-EKR-001, Inst. for Integrated Radiat. and Nucl. Sci., Kyoto Univ. (2018).
[2] C. H. Pyeon, et al., J. Nucl. Sci. Technol, 55(2), 190-198, 2018

謝辞：本研究は、中部電力株式会社・原子力安全技術研究所による特定テーマ公募研究「加速器駆動システムによる核変換処理の実現に向けた基礎研究」に基づいて得られた成果である。

* Naoto Aizawa¹, Masao Yamanaka² and Cheol Ho Pyeon²

¹Tohoku Univ., ²Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University

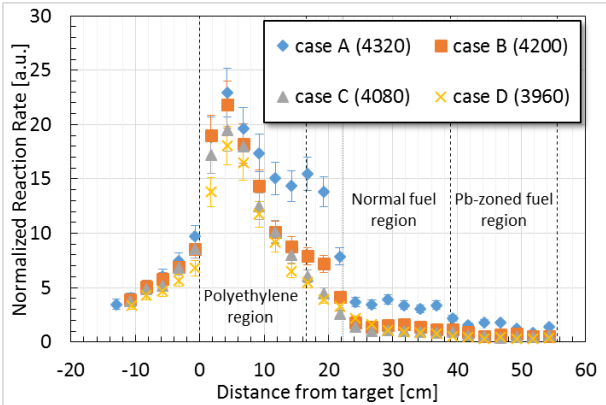


図 1： ^{115}In 放射化反応率分布の測定結果
カッコ内は燃料板枚数を示す

表 1：未臨界増倍率 k_s の実験値と計算値の比較

炉心ケース	C/E
case A (4320)	1.00 ± 0.05
case B (4200)	0.99 ± 0.06
case C (4080)	1.09 ± 0.07
case D (3960)	1.08 ± 0.07