

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 (6) U-Pb ゾーン炉心を用いた ADS 実験

Basic Research for Nuclear Transmutation Techniques by Accelerator-Driven System

(6) Overview of ADS experiments with U-Pb zoned core

* 卞 哲浩¹, 山中正朗¹, 渡辺賢一², 相澤直人³,
遠藤知弘², 千葉 豪⁴, Wilfred G. van Rooijen⁵

¹京都大学, ²名古屋大学, ³東北大学, ⁴北海道大学, ⁵福井大学

京都大学臨界集合体実験装置 (KUCA) でのウラン-鉛ゾーンを用いた炉心において、MA 反応率測定、動特性パラメータ測定、未臨界度のオンラインモニタリングおよび未臨界増倍率の測定を行い、実機 ADS の中性子スペクトルを模擬したウラン-鉛ゾーン炉心の中性子特性を検討した。

キーワード：加速器駆動システム、U-Pb ゾーン炉心、動特性解析、未臨界度モニター、反応率分布

1. 緒言：本研究は、加速器駆動システム (ADS: Accelerator-Driven System) による核変換技術への応用に向けた基礎基盤技術の確立を目標としている。KUCA-A 架台において、実機 ADS 炉心の中性子スペクトル (図 1 参照) を模擬したウラン-鉛 (U-Pb: 図 2 における“f”) ゾーンを炉心内に設け、14 MeV 中性子を発生する DT 加速器および 100 MeV 陽子 (Pb-Bi ターゲット) を発生する FFAG 加速器を用いて ADS 実験 [1] を行った。そこでは、MA 反応率測定、動特性パラメータ測定、未臨界度のオンラインモニタリングおよび未臨界増倍率測定が行われ、U-Pb ゾーン炉心の中性子特性についての検討が行われた。

2. 研究の内容：MA 照射実験では、²³⁷Np および ²⁴¹Am の薄膜フイルムに、14 MeV 中性子と高エネルギー中性子 (100 MeV 陽子と Pb-Bi ターゲットによる核反応) を別々に直接照射し、ADS による核分裂および捕獲反応率測定についての検討を行った。動特性パラメータ測定では、未臨界度の測定手法間の違い、エネルギー依存性および空間依存性の検討に加えて、短い時間分解能 (5 秒程度) での動特性パラメータのオンラインモニタリングについての検討を行った。また、インジウム (In) 線を炉心内に設置し、熱中性子に感度を持つ ¹¹⁵In(n, γ)^{116m}In 反応率分布測定の結果を用いて、燃料領域における未臨界増倍率のスペクトル依存性について検討した。

3. 結語：実機 ADS の中性子スペクトルを模擬した U-Pb ゾーン炉心を KUCA-A 架台に設け、高速中性子スペクトル場における炉物理パラメータの測定に関する重要な知見を得ることができた。今後の課題として、²³⁷Np および ²⁴¹Am 照射実験データを用いた核データ起因による不確かさの検討が挙げられる。

参考文献：[1] C. H. Pyeon and M. Yamanaka, KURNS-EKR-001, Inst. for Integrated Radiat. and Nucl. Sci., Kyoto Univ. (2018).

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のに向けた基礎研究」に基づいて得られた成果である。

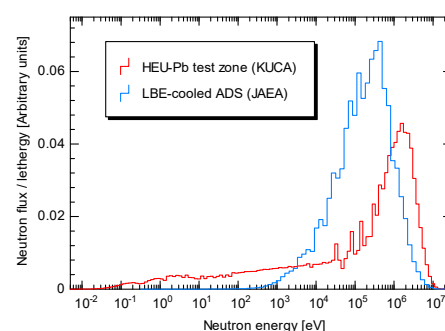


図 1 中性子スペクトルの比較

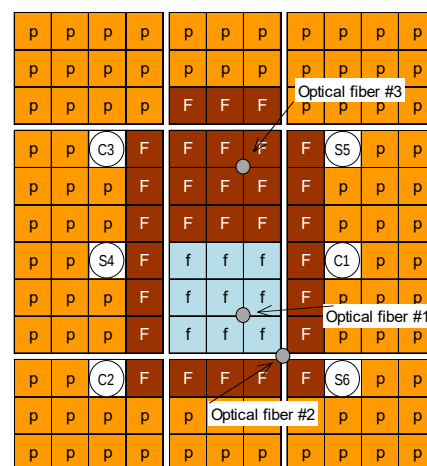


図 2 U-Pb ゾーン炉心 (A 架台)

* Cheol Ho Pyeon¹, Masao Yamanaka¹, Kenichi Watanabe², Naoto Aizawa³, Tomohiro Endo², Go Chiba⁴, Wilfred G. van Rooijen⁵

¹Kyoto Univ., ²Nagoya Univ., ³Tohoku Univ., ⁴Hokkaido Univ., ⁵Univ. of Fukui