

逆運動学手法を用いた陽子・重陽子による核破碎反応の残留核生成断面積測定

(1) 実験目的と概要

Cross section measurement of residues produced in proton- and deuteron-induced reactions
using the inverse kinematics method

(i) Objective and outline of experiment

*渡辺 幸信¹、川瀬 頌一郎¹、中野 敬太¹、荒木 祥平¹、金 政浩¹、
王 赫²、大津 秀暁²、櫻井 博儀²、武内 聡³、梶野 泰宏³、中村 隆司³、前田幸重⁴、
他 ImPACT-RIBF collaboration

¹九州大学、²理化学研究所、³東京工業大学、⁴宮崎大学

理研 RIBF の BigRIPS 及び ZeroDegree スペクトロメータを用いた逆運動学的手法により、長寿命核分裂生成物核種に対する陽子及び重陽子による核破碎反応の同位体生成断面積の系統的な測定を行った。本シリーズ講演の(1)では、主として研究背景・目的および実験概要について述べる。

キーワード： 核破碎反応、残留核生成断面積、逆運動学手法、陽子、重陽子、断面積測定

1. 研究背景・目的

原子力発電に係わる解決すべき課題のひとつとして、使用済み燃料の再処理で発生する高レベル放射性廃棄物(HLW)の処理・処分問題がある。HLW には長寿命放射性核種が含まれ、長期間の保管に対する不安が払しょくされておらず、HLW ガラス固化体の地層処分場の選定を困難にしている。この状況を打破すべく、HLW 中に含まれる長寿命核分裂生成物(LLFP)を分離回収、短寿命核種または安定核種に核変換するために必要な技術の確立を目指し、革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」(藤田プログラム・マネージャー)が 2014 年度後半に始動した。現状では LLFP 核変換に関連した核反応データは非常に少ないため、合理的な核変換反応経路の提案に必要とされる核反応データの新規取得プロジェクトが、本 ImPACT プログラムの中で計画・実施されている。

本研究は、理研 RI ビームファクトリー(RIBF)を用いた核データ取得プロジェクトの1つで、逆運動学手法を用いることで、LLFP 核種 (⁷⁹Se, ⁹³Zr, ¹⁰⁷Pd, ¹³⁵Cs) に対する陽子・重陽子入射核破碎反応からの残留核生成断面積の系統的な実験データを取得することを目的とする。

2. 実験概要

345 MeV/u に加速した ²³⁸U ビームを ⁹Be ターゲットに照射し、LLFP 核種を含む 2 次ビームを得る。次に RI ビーム生成分離装置 BigRIPS で 2 次ビームの選別し、ビーム核種の識別を行う。BigRIPS を通過した 2 次ビームを ZeroDegree スペクトロメータ(ZDS)の入口に設置した固体標的(CH₂, CD₂, 及び C)に入射する。標的との核反応で生成された残留核を ZDS で核種識別し、核種毎の生成量を測定し、CH₂ 及び CD₂ のデータから C のデータを差し引くことで、最終的に陽子及び重陽子入射核破碎反応による核種生成断面積を得る。今回取得した 100MeV/u の ⁹³Zr (LLFP) と ⁹³Nb (安定核) に対する実験データ解析の詳細ならびに理論モデル計算との比較については、後続の発表の中で報告される。

謝辞： 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。

*Yukinobu Watanabe¹, Shoichiro Kawase¹, Keita Nakano¹, Shouhei Araki¹, Tadahiro Kin¹, He Wang², Hideaki Otsu²,

Hiroyoshi Sakurai², Satoshi Takeuchi³, Yasuhiro Togano³, Takashi Nakamura³, Yukie Maeda⁴, and for ImPACT-RIBF collaboration

¹Kyushu Univ., ²RIKEN, ³Tokyo Institute of Technology, ⁴Univ. of Miyazaki