

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

(4-5) クーロン分解反応を用いた LLFP の中性子捕獲反応断面積の評価

Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation

(4-5) Evaluation of neutron capture reaction cross section of LLFP via Coulomb breakup reaction

*武内 聡¹、中村 隆司¹、大津 秀暁²、渡辺 幸信³

¹ 東京工業大学理学院、² 理化学研究所仁科センター、³ 九州大学総理工

⁹³Zr の中性子捕獲反応断面積導出を目的とした、⁹⁴Zr を二次ビームとしたクーロン分解反応実験を行った。解析で得られたクーロン分解反応微分断面積を統計崩壊モデルと比較し、光吸収断面積および中性子捕獲反応断面積の評価を行う。

キーワード：ImPACT、長寿命核分裂生成物、中性子捕獲反応、クーロン分解反応、光吸収断面積、RI ビーム

1. 緒言

長寿命核分裂生成物(LLFP: Long Lived Fission Products)を核変換技術により短寿命化・資源化することを目的とした ImPACT プロジェクトのもとで、核データ取得を目的とした加速器実験を行った。この実験の特徴は、核子当たり 345 MeV に加速された ²³⁸U の飛行核分裂により対象となる LLFP を二次ビームとして生成し、LLFP を安定核の標的に照射する逆運動学を測定することである。核データ取得に必要な核反応の候補には中性子捕獲反応、核子ロックアウト反応、破砕反応などがあるが、我々のグループではクーロン分解反応に着目し、中性子捕獲反応データ取得の代替方法となる光吸収断面積の導出を目的とした実験研究を行っている^[1]。

2. クーロン分解反応断面積の評価

実験は理化学研究所仁科センターRIBF で行った。本研究で対象とする ^{93,94}Zr を ²³⁸U の飛行核分裂によって核子当たり約 220 MeV の二次ビームとして生成し、鉛・炭素標的に照射した。反応生成物の測定は SAMURAI スペクトロメータを用いて行い、⁹³Zr+n, ⁹²Zr+2n の崩壊チャンネルの解析から相対エネルギー微分断面積、脱励起 γ 線スペクトルを導出した。得られたクーロン分解反応断面積を評価するために、統計崩壊による荷電粒子の励起状態占有率を考慮したシミュレーションを行い、相対エネルギー・ γ 線スペクトルと比較をした。とくに ⁹⁴Zr では光吸収断面積が既知であるため、実験手法の評価が可能である。解析の結果、解析方法に統計崩壊モデル、Brink-Axel の仮説を適用することにより、中性子エネルギーが数 100keV～数 10MeV 領域の中性子捕獲反応データ取得の代替方法となる光吸収断面積導出が可能であることがわかった。講演では、解析から得られる光吸収断面積と中性子捕獲反応断面積、本研究手法の評価について報告を行う。

付記) 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施したものです。

謝辞) 実験は、理化学研究所 RI ビームファクトリーにて行われました。東京工業大学、理化研究所、九州大学など ImPACT-RIBF Collaboration 関係各位に謝意を表します。

参考文献

[1] 武内 聡、中村 隆司、平山 晃大、他、「^{79,80}Se および ^{93,94}Zr のクーロン分解反応断面積の統計崩壊モデルを使った解析」、2018 年日本原子力学会春の大会

*Satoshi Takeuchi¹, Takashi Nakamura¹, Hideaki Otsu², and Yukinobu Watanabe³

¹Tokyo Institute of Technology, ²RIKEN Nishina Center, ³Kyushu University