

多核子移行反応を用いた核分裂即発中性子の測定

Measurement of prompt fission neutrons using multi-nucleon transfer reaction

*廣瀬健太郎¹, 西尾勝久¹, 牧井宏之¹, オルランディリカルド¹, ケアンクンラタ^{1,2},
塚田和明¹, 浅井雅人¹, 佐藤哲也¹, 伊藤由太¹, 永目諭一郎¹, 富塚知博^{1,3},
床井健運^{1,4}, 鈴木颯人^{1,4}, 千葉敏²

¹原子力機構, ²東京工業大学, ³新潟大学, ⁴茨城大学

原子力機構タンデム加速器施設において、 ^{18}O ビームと ^{243}Am 標的を用いた多核子移行反応によって生成した原子核の核分裂即発中性子の測定を行った。

キーワード: 核分裂、多核子移行反応、即発中性子

1. 緒言

使用済み核燃料に含まれるマイナーアクチノイドの核変換には、これらの核種の核データが不可欠である。しかしながら、中性子核反応によって生ずる高次アクチノイドを含め、核変換炉内では膨大な核種が生成されるが、これらの全ての核種に対する核データを取得することは非常に困難である。本研究では、 ^{18}O ビームを ^{243}Am 標的に照射しておこる多核子移行反応を用い、種々の複合核を様々なエネルギーで励起し、その核分裂即発中性子の測定を行った。

2. 実験・結果

本実験は原子力機構タンデム加速器施設で行った。 144MeV の ^{18}O ビームを、ニッケルバックングに電着した厚さ $85\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の ^{243}Am 標的に照射し、多核子移行反応後の散乱粒子を ΔE - E シリコンテレスコープで粒子識別することで複合核の核種を同定した。散乱粒子のエネルギーと放出角度から、系全体の励起エネルギーを導出した。複合核からの核分裂片を 4 つの多芯線比例計数検出器 (MWPC) を用いて散乱粒子と同時検出し、さらに散乱真空槽のまわりに設置した 33 台の液体有機シンチレータを用いて中性子を核分裂片と同時検出した。図 1(左)に示したシリコンテレスコープを用いた粒子識別によって合成した複合核を同定した。右図に散乱粒子として ^{16}O 、したがって ^{245}Am が核分裂したときに放出される中性子の飛行時間スペクトルを示した。これにはガンマ線と中性子によるイベントが見えているが、中性子検出器の信号を波形解析して中性子を選別すると、黄色で塗りつぶしたヒストグラムのようになる。本発表では、実験と解析、各核種の即発中性子多重度の励起エネルギー依存性について議論する予定である。

本発表は、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業による委託業務として、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が実施した平成 28-30 年度「代理反応によるマイナーアクチノイド核分裂の即発中性子測定技術開発と中性子エネルギースペクトル評価」の成果を含む。

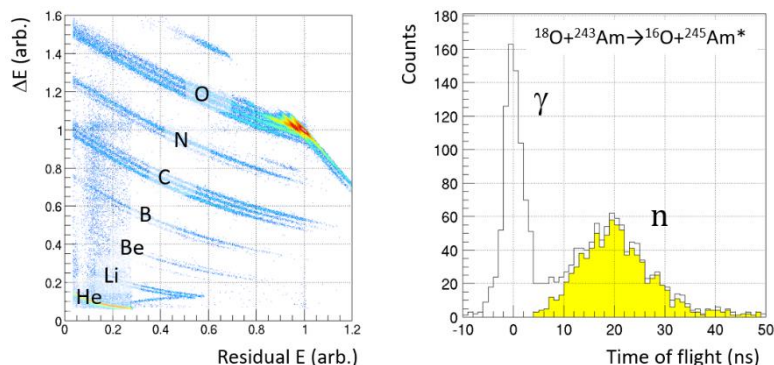


図 1 (左) ΔE - E スペクトル。散乱粒子として酸素、窒素、炭素等の同位体が明確に識別できる。(右) ^{245}Am が核分裂したときの中性子飛行時間スペクトル。黄色のヒストグラムは波形弁別により中性子のみを選んだ場合のスペクトル。

*Kentaro Hirose¹, Katsuhisa Nishio¹, Hiroyuki Makii¹, Riccardo Orlandi¹, Kun Ratha Kean^{1,2}, Kazuaki Tsukada¹, Masato Asai¹, Tetsuya K. Sato¹, Yuta Ito¹, Yuichiro Nagame¹, Tomohiro Tomii^{1,3}, Katsuyuki Tokoi^{1,4}, Hayato Suzuki^{1,4}

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Tokyo Tech, ³Niigata Univ., ⁴Ibaraki Univ.