

2014年日本原子力学会秋の大会

核データ部会, 「シグマ」特別専門委員会合同セッション
「核データ分野における大型研究開発プロジェクトの現状と展望」

(3) 高燃焼度原子炉動特性評価のための遅発中性子収率高精度化に関する研究開発

東京工業大学
原子炉工学研究所
千葉 敏

chiba.satoshi@nr.titech.ac.jp

遅発中性子収率データは原子力施設設計の基礎データとして原子力の骨格を支えるものであり、黎明期より多くの研究が行われてきた。特に有名なものとして、Keepin を中心とする直接測定がメジャーアクチノイドに対して行われた。しかし、マイナーアクチノイドのデータはほとんど存在せず、一方で総和計算の試みも 80 年代の終わりから行われてきているが、多くの不安定核に対する情報が必要なため定量的には成功しているとは言えない。我々は総和計算による遅発中性子収率の精度を向上するために平成 24 年度より原子力システム開発事業の補助を受けて研究を開始した。

本研究では、高燃焼原子炉や MA 燃焼炉、ADS 等の動特性予測精度を向上するため、マイナーアクチノイド (MA) 核種の遅発中性子収率の高精度化を図るために、その総和計算に必要な諸量を測定及び理論計算により求める手法の開発とデータ生産を行う。全体の方針として、これらのデータが比較的良好に分かっているメジャーなアクチノイド領域に必要なデータを検証し、それらを MA に適用することによって新たなデータを得ることとしている。必要なデータとして、核分裂片独立収率と核分裂片の β 崩壊特性、特に遅発中性子放出割合 P_n に着目した。全体計画は以下のとおりである。

- a. 代理反応による核分裂片質量数分布の測定
- b. 多次元ランジュバンモデルによる核分裂片独立収率の推定
- c. 大局的理論による核分裂片 P_n 値の予測精度向上
- d. 核データおよび原子炉動特性の評価

同時に即発核分裂中性子の測定も平行して行う。さらにこれらの研究を通して核分裂現象や中性子過剰核である核分裂片に対する知見を深めることも副産物として目指してい

る。研究期間は平成 27 年度末までを予定している。以下、a.~c.におけるこれまでの成果を簡単に説明する。

a. ^{18}O を入射粒子、 ^{238}U と ^{232}Th を標的とする代理反応による核分裂片質量数分布の測定を行った。図 1 に示すのは、 ^{239}U と ^{240}U を複合核とする系の核分裂片質量数分布を、質量数（横軸）と励起エネルギー（縦軸）との 2 次元マップとして描いたものである。データは予備的であるが、代理反応によって、他の手法で測定されてこなかった多くの核種のデータが測定されつつある。今後標的核を増やして更にデータを取得する。

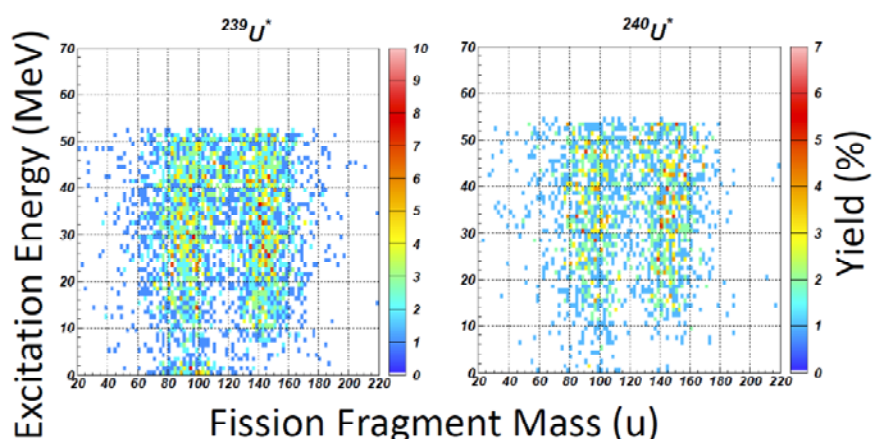


図 1 ^{239}U と ^{240}U からの核分裂片質量数分布。

横軸は核分裂片の質量数、縦軸は励起エネルギー

b. 核分裂過程を動的に記述するため、二中心殻模型によるポテンシャルおよび流体模型による輸送係数を用いて分裂片間距離、質量非対称度、分裂片の変形度を自由度とする 3 次元ランジュバン計算手法を開発した。これまで、 ^{236}U のような中性子データが既知の

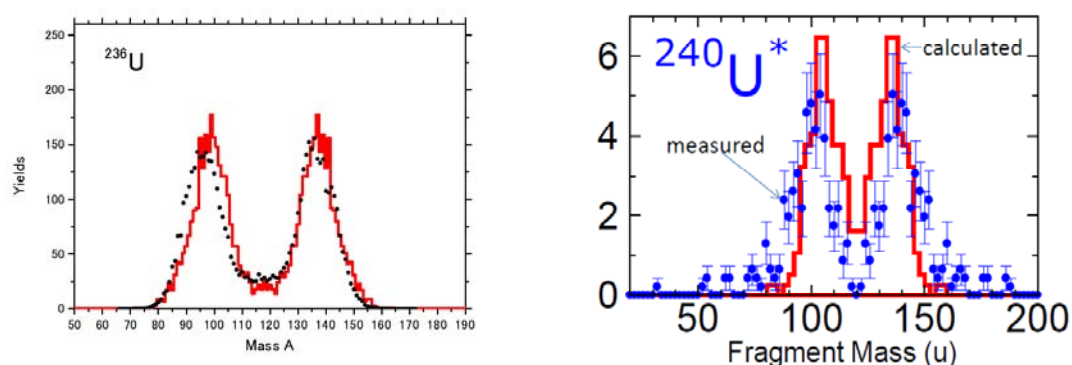


図 2 核分裂片質量数分布の実験値（シンボル）とランジュバン法による計算値（ヒストグラム）の比較

核からの核分裂片質量数分布での検証を行うと共に、 ^{240}U 等の代理反応により新たに測定された系での予測精度を確認している。図 2 に、この二つの系での実験値（シンボル）と計算値（ヒストグラム）の比較を示す。このような検証を行いつつ、同位体収率（N-Z 分布）を予測可能とするようモデルを改良し、MA での予測を行う。

c. 本研究では、国内で開発された β 崩壊の理論である大局的理論を核分裂片領域に特化して一粒子強度関数および準位密度に対して核構造の効果を取り入れて P_n の予測精度向上を図る。

本研究は特別会計に関する法律（エネルギー対策特別会計）に基づく文部科学省からの受託事業として東京工業大学と原子力機構が実施した平成 24～25 年度「高燃焼度原子炉動特性評価のために遅発中性子収率高精度化に関する研究開発」の成果である。