

WG 活動紹介(II)

核分裂生成物収率データ評価ワーキンググループ

日本原子力研究所

核データセンター

片倉 純一

katakura@ndc.tokai.jaeri.go.jp

1. はじめに

核分裂生成物収率データ評価 WG は、当初、平成 9 年に IAEA が始めた「マイナーアクチノイド核廃棄物の核変換のための核分裂生成物収率データ」に関する協力研究計画 (CRP) に対応するため、また、シグマ委員会に於いても、マイナーアクチノイド等の核分裂収率データやそれらの誤差への関心があったことから結成された。IAEA CRP の目的は、150 MeV までの入射エネルギーにおける核分裂生成物収率のシステムティックスを作成することにある。従って、この WG のミッションは、高エネルギー入射粒子による核分裂の収率に関するシステムティックスの検討及び収率データの評価である。WG の構成員は 10 名で、次の通りである：親松和浩 (愛知淑徳大)、大澤孝明 (近畿大)、瑞慶覧篤 (日立)、岩本修 (原研)、片倉純一 (原研、リーダー)、篠原伸夫 (原研)、千葉敏 (原研)、永目諭一郎 (原研)、西尾勝久 (原研)、深堀智生 (原研)。

2. これまでの活動

これまでの活動では、システムティックスの検討のため、測定データの収集等を行なった。この中で、マイナーアクチノイドの収率データが少ないことから、取得可能であれば、測定することも考えてはどうかとの意見もあり、WG メンバーによって原研タンデムを用いた測定が試みられた。測定したデータは、 $^{237}\text{Np}(p,f)$ 、 $^{241,243}\text{Am}(p,f)$ 、 $^{248}\text{Cm}(p,f)$ の核分裂収率で入射エネルギーは、25 及び 30 MeV である。これらの測定結果は、核データ国際会議 ND2001 で報告される[1]とともに、システムティックスの検討に用いられた。

システムティックスの検討では、1970 年代に京都大学の森山氏と大西氏が作成した 5 Gaussian functions をベースにしたシステムティックス[2]を出発点に検討を重ねた。このシステムティックスの基本式は

$$\begin{aligned}\psi(A) &= N_s \psi_s(A) + N_a \psi_a(A) \\ &= N_s \psi_s(A) + N_a [\psi_{h1}(A) + \psi_{l1}(A) + F \{\psi_{h2}(A) + \psi_{l2}(A)\}]\end{aligned}$$

と表される。これは、核分裂生成物の質量分布を表している。 N_s 及び N_a は規格因子で F は、非対称成分の2つの成分の割合を表す。また、対称成分と非対称成分の割合を表すパラメータ R を用いると N_s 及び N_a は以下のようなになる。

$$N_s = 200/(1+2R),$$

$$N_a = 200R/\{(1+F)(1+2R)\},$$

この式は、核分裂収率の和が 200 になることを保証している。このように、 R 及び F の因子を用いて、核分裂収率の和が 200 になる様にしてしているのが、このシステムティックスの特徴である。この特徴を生かし、熱領域から 100 MeV を超えるエネルギー領域に拡張できるように含まれるパラメータのエネルギー、質量、荷電等への依存性を検討し、新たなシステムティックスを作成した[3]。その結果の一部を図 1 に示す。

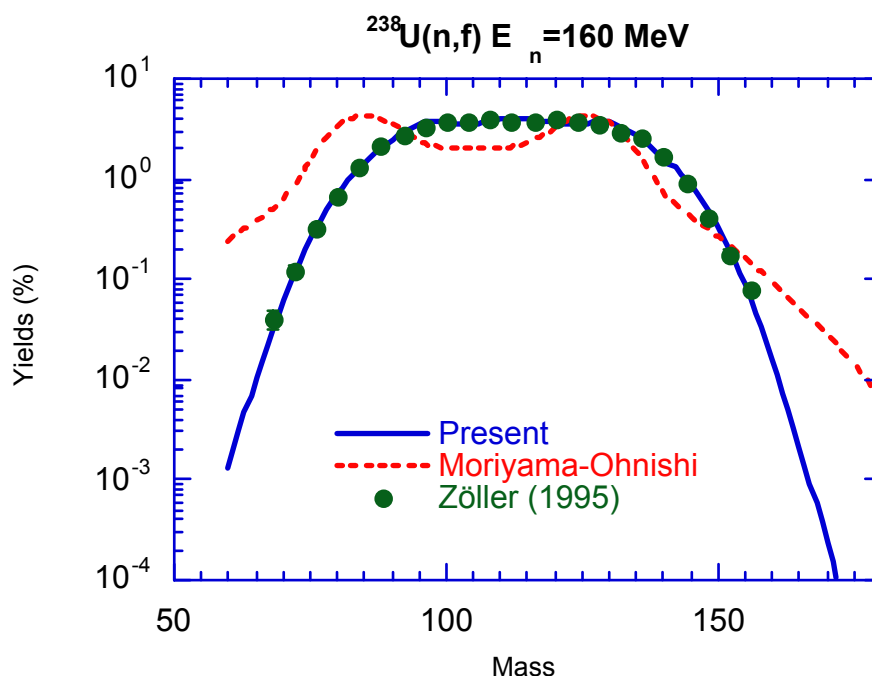


図 1 ^{238}U の 160 MeV 中性子による核分裂収率

図 1 は ^{238}U に 160 MeV 中性子が入射した時の核分裂による核分裂生成物の質量分布を示したものである。ログスケールであるが、測定値と予期合っているのが分かる。これは、高エネルギーの例であるが、従来の低エネルギー領域でも同様の一致が図 2 に示すように得られている。これらの図には、森山-大西両氏による元々のシステムティックスによる計算も示してある。低エネルギーでは測定値との一致は良いが、高エネルギーになるとずれている。これは、当時利用出来た測定データが限られていたためであろう。

このように当 WG のこれまでの活動では、IAEA の CRP に対処し、高エネルギー領域に適用できる核分裂収率のシステムティックスを作成することを主に活動を行なって来

た。この活動は、既に、示したようなシステマティックスの作成を見るとともに、IAEA CRP でのベンチマーク計算の実施等、一応の成果を挙げたといえる。今後は、JENDL のための核分裂収率データの評価について活動を進めていく必要がある。

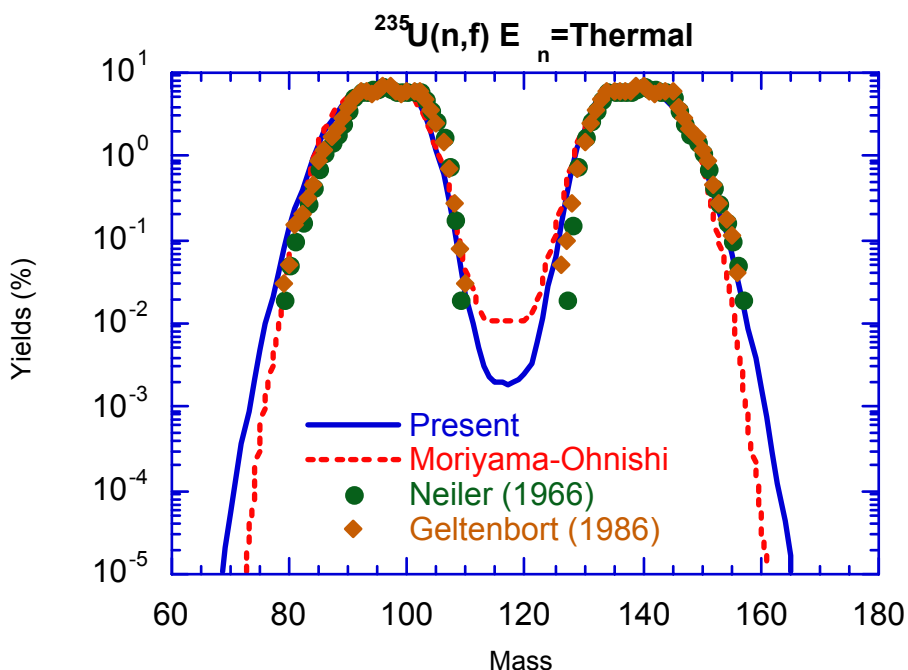


図2 ^{235}U の熱中性子による核分裂収率

3. 今後の活動

現在、JENDL に含まれている核分裂収率データの種類は、主要核種を中心とした 20 種類である。軽水炉燃料の高燃焼度化や MOX 利用、核変換技術の開発等においてマイナーアクチニド等を含む信頼性のある核分裂収率データが求められる。今後、収率データの誤差を含め、JENDL のための評価をすすめる必要がある。このためには、もっと評価に重点を置くよう WG の再編が必要であり、今後、具体的な体制に向け検討を進めなければならない。今後とも、シグマ委員会の皆様にはよろしく申し上げます。

参考文献

- [1] N. Shinohara et al., “Measurement of Mass Yield Distributions in Proton-Induced Fission of Minor Actinides,” J. Nucl. Sci. and Technol., Suppl. 2, 266 (2002).
- [2] H. Moriyama and T. Ohnishi, “Systematics of Fission Fragment Mass - Yield Curves,” Tech. Rep. Inst. Atom. Energy, Kyoto Univ., No. 166 (1974).
- [3] J. Katakura, “A Systematics of Fission Product Mass Yields with 5 Gaussian Functions,” JAERI-Research 2003-004 (2003).