永目論一郎

図 1 に、 ^{260}Md の自発核分裂で得られた結果を示す³⁾。(a) は分裂片の TEK 分布で、235 と 200 MeV 近辺にピークを持つ 2 成分から成っている。TKE は主として分裂時の二つの原子核間のクーロン斥力に相当する。したがって、高エネルギー成分は分裂片同士がより接近した状態を反映している。(a) の高エネルギー成分 (224 MeV 以上) から成る質量収率分布を見ると、(b) の点線部分に相当し、幅の狭い鋭い分布を示している。一方、低エネルギー成分 (210 MeV 以下) からの質量収率分布は、一般にアクチノイド核分裂で得られる質量収率分布を示している (実線)。また、分裂片の励起エネルギーと直接に関係する分裂片からの放出中性子数を測定すると、高エネルギー成分からは平均して約 1.6 個に対して、低エネルギー成分からは約 4.2 個の中性子が放出されていることがわかる (c)。

図2に結果の一部を示す。(a)は、先に述べたようにTKE値をもとに得た分裂片間の距離を分裂片質量数の関数で表したものである。○印は高エネルギー成分に、△印は低エネルギー成分に相当する。●はTKE分布の平均値から求めた値である。また重アクチノイド核 $^{258}\text{Fm}^{(2)}$ の自発核分裂でのデータから得た値を同様にプロットすると、■と+印ようになった。これから、二重モード核分裂は重アクチノイド核の

図 1 ^{260}Md の自発核分裂で得られた (a) 分裂片の運動エネルギー (TKE) 分布, (b) $\text{TKE} \geq 224 \text{ MeV}$ (点線) 成分と $\text{TKE} \leq 210 \text{ MeV}$ (実線) 成分からの質量収率分布, (c) $\text{TKE} \geq 224 \text{ MeV}$ (点線) 成分と $\text{TKE} \leq 210 \text{ MeV}$ (実線) 成分での分裂片からの放出中性子数の確率分布³⁾

図 2 ^{232}Th の陽子誘起核分裂で確認された二重モード核分裂における (a) 分裂片間の平均距離と分裂片質量数の関係, (b) 分裂片 TKE の高エネルギー○, 低エネルギー△成分で分割された質量収率分布⁵⁾

自発核分裂に特有の現象ではなく、軽アクチノイド核の陽子誘起核分裂においても存在することが実験的に示された。また、低エネルギー成分は対称な質量分割成分からの延長上に位置しており、殻構造の影響を受けた高エネルギー成分は、非対称な質量分割成分とよく似た傾向を示していた。

さらに、TKE 分布の 2 成分の相対強度から、質量収率分布の成分解析を試みると、(b) のようになった。高エネルギー成分は非対称な質量ピークを形成し、低エネルギー成分は対称な質量収率分布の延長上に位置していた⁶⁾。

以上の結果から、アクチノイド核の核分裂には次のような二つの独立した変形過程が存在することが示された。すなわち、① 低い核分裂

障壁を通る変形過程では、分裂片の殻構造による安定化の影響を受けてあまり変形しないで分裂し、非対称な質量分割を導く。② 高い障壁を通る過程では大きく変形してから分裂し、対称な質量分割を導く。

これは、重アクチノイドの自発核分裂で観測された二重モード核分裂が、上記二つの変形経路の出口情報を与えていると考えることができる。軽アクチノイドでの結果は、より広い範囲での核分裂経路を明らかにしており、最近の理論的研究からも二つの変形経路がこの領域で見いだされている⁷⁾。しかし、もっと多岐の分裂過程の存在も予想されており⁸⁾、核分裂機構解明のためには、さらなる実験データの積み重ねが必要である。

Key Words : bimodal fission, spontaneous fission, proton-induced fission, light actinide

文 献

- 1) たとえば Hoffman, D. C. : *Nucl. Phys.*, **A502**, 21c-40c (1989)
- 2) Hulet, E. K., Wild, J. F. et al. : *Phys. Rev. Lett.*, **56**, 313-316 (1986)
- 3) Wild, J. F., Aarle, J. van, et al. : *Phys. Rev. C*, **41**, 640-646 (1990)
- 4) Kudo, H., Muramatsu, H. et al. : *ibid.*, **25**, 3011 (1982)
- 5) Ohtsuki, T., Nagame, Y. et al. : *Phys. Rev. Lett.*, **66**, 17-20 (1991)
- 6) Ohtsuki, T., Ikezoe, H. et al. : *Proc. Int. Workshop on Dynamical Aspects of Nuclear Fission*, pp. 186-191 (1991)
- 7) Möller, P. and Nix, J. R. : *J. Phys. G*, **20**, 1681-1747 (1994)
- 8) Brosa, U., Grossmann, S. et al. : *Phys. Rep.*, **197**, 167-262 (1990)

(日本原子力研究所東海研究所)