

原子核の殻構造に由来する効果を取り入れた核分裂収率の評価

Evaluation of independent fission yields including the shell correction effects

*椿原 康介¹, 石塚 知香子¹, 奥村 森¹, 吉田 正¹, 千葉 敏¹

¹東京工業大学 先導原子力研究所

実験データが豊富ではない LLFP 核種の収率を評価することは高速炉における燃焼計算の高精度化や、そこでの LLFP 核変換を考える際に非常に重要である。本発表では理論計算によって見積もられた殻補正や荷電偏極、即発中性子多重度等を基に、LLFP に関する質量領域を含めた核分裂収率を評価した結果を報告する。

キーワード：核分裂, LLFP, 独立収率, 殻補正, 荷電偏極, 即発中性子

1. 緒言

実験データが豊富ではない LLFP 核種の収率を評価する上で、原子核理論から導かれる知見に基づくことは重要である。また現状、高速炉の中での燃焼を模擬する場合、ウラン以外の燃料となる核分裂性物質に関し、必要とされるエネルギー領域や質量数領域において実験データが十分であるとは言えない。こうした問題に対して、我々は理論的に計算された殻補正 ΔE_{shell} やそれから導き出される準位密度を基に、核分裂における独立収率、特に核分裂生成物の質量数や荷電数に見られる偶奇性を中心に評価することを試みる。

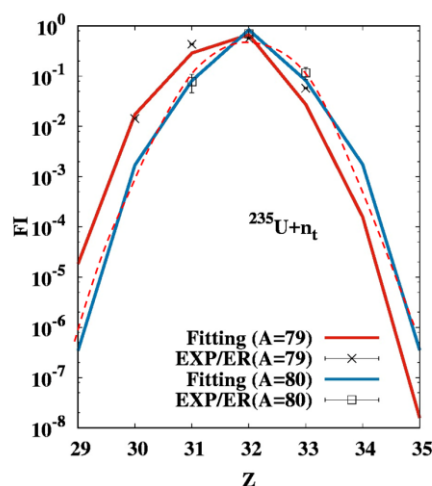
2. 手法

2-1. 準位密度

核分裂収率を評価する際に用いる準位密度として Ignatyuk[1]型、つまり $a(A, Z, U) = \bar{a}(A) \left[1 + \frac{\Delta E_{\text{sh}}(A, Z)}{U} (1 - \exp(-\gamma U)) \right]$ を採用する。励起エネルギー U として系全体の励起エネルギーを分裂後の核分裂片の準位密度に比例して分配するとすると、分配量は $\frac{U_L}{U_H} = \frac{a(A_L, Z_L, U_L)}{a(A_H, Z_H, U_H)}$ という自己無撞着な方程式から決定されることになる。

2-2. 独立収率の評価

核分裂後には Q 値が大きく安定な原子核が生成されやすく、独立収率が高いと考えられるが、逆に準位密度は小さくなる。また、この収率は核子数の偶奇性に影響を受ける。分裂片の質量数が偶数の時、同重体における収率の Z 分布を見ると、偶偶核では収率は高く、奇奇核では低くなる傾向があり、分裂片の質量数が奇数である場合、この偶奇性の効果は小さい。結果、右図中に青線で示した $A=80$ での Z 分布は赤線で示した $A=79$ での Z 分布やそれを平行移動した赤破線に比べて鋭くなる。準位密度中の ΔE_{sh} もこの偶奇性より決定される。本研究ではこうした独立収率の Z 分布を準位密度や殻補正という点から評価することを試行し、その結果について発表する。



謝辞 本研究は原子力システム研究開発事業の下で文部科学省からの受託事業として東京工業大学が実施した平成 29 年度“高速炉を活用した LLFP 核変換システムの研究開発”の成果である。

参考文献

[1] IAEA, “Handbook for calculations of nuclear reaction data” IAEA-TECDOC 1034 (1998)

*Kohsuke Tsubakihara¹, Chikako Ishizuka¹, Shin Okumura¹, Tadashi Yoshida¹ and Satoshi Chiba¹

¹Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology.