

核分裂収率の共分散行列作成方法が核種生成量の不確かさ評価に与える影響

Impact of the methods of generating fission yield covariance matrix
on the uncertainty quantification of FP nuclides number density

*本多 京介¹, 千葉 豪¹

¹北海道大学

本研究において開発している CBZ コードシステムの計算では同一の質量チェーンに属する核分裂生成核種の核分裂収率の共分散については近似的に考慮する方法を用いてきた。本検討では、新しい核分裂収率の共分散行列の評価方法を導入し、従来の手法を用いた結果と比較を行う。

キーワード：核分裂収率、核分裂生成物、不確かさ評価

1. 緒言 近年、核分裂収率の共分散行列の新しい評価方法が提案されている。このような動向を踏まえ、新しい評価方法を導入し、従来の手法[1]を用いた結果と比較を行う。本検討で対象とした手法は L.Fiorito らによる GLS に基づく手法[2]である。この手法では、独立収率の和や累積収率に関する情報等から、より確からしい評価が可能であると考えられる。

2. 検討結果 本検討では、ウラン濃縮度 4.1wt% の UO_2 燃料を対象とし、燃焼度を 45GWd/t と設定する。計算手順としては、共分散行列の作成、燃焼感度の計算を行い、それら共分散と感度を用いた不確かさ計算を行う。図 1 に評価方法による燃焼後核種生成量不確かさの差異を示す。なお、基準を従来の手法とした。U-235 の核分裂のみの核分裂収率の不確かさを考慮した場合と、23 核種の核分裂の不確かさを考慮した場合の 2 つのケースを示す。

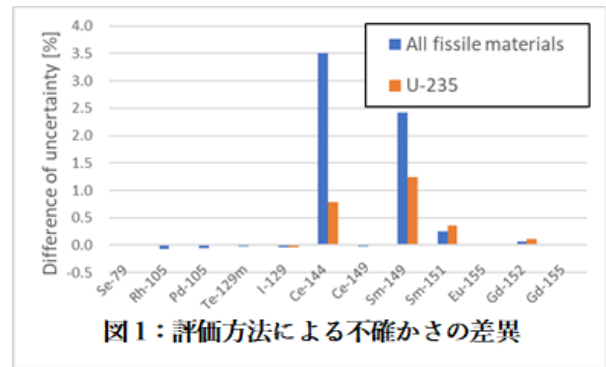


図 1：評価方法による不確かさの差異

図 1 から FP 核種によって不確かさの増減があることが分かる。増加する際は、減少する際に比べてその増加量が目立つ。特に Ce-144 において、全核分裂性核種に対して導入した際は、不確かさが 3.5% 程度増加した。表 1 に Ce-144 の生成量に対して感度を有する核種の U-235 独立核分裂収率の相関係数行列を示す。対象とした全 3 核種間で負の相関が弱くなっており、特に La-144 と Ba-144 間で大幅に負の相関が弱くなることが確認できる。この結果から、GLS に基づく方法における不確かさ増加要因が確認されたと考えられる。

表 1：評価方法ごとの相関係数行列

(a) Conventional method				(b) GLS method			
	Cs-144	Ba-144	La-144		Cs-144	Ba-144	La-144
Cs-144	1.000	-0.281	-0.103	Cs-144	1.000	-0.073	-0.037
Ba-144	-0.281	1.000	-0.805	Ba-144	-0.073	1.000	-0.199
La-144	-0.103	-0.805	1.000	La-144	-0.037	-0.199	1.000

3. 結論 新規の独立核分裂収率の共分散行列作成手法を導入した。燃焼計算の結果を従来の方法と比較すると、FP 核種の核種生成量不確かさは核種によって増減が見られたが、概ね増加する傾向が得られた。特に、増加する場合、核種によっては 10% 以上の増加を確認した。その要因として、負の相関が弱化していることが挙げられる。

参考文献 [1] Katakura J., "JENDL FP decay data file 2011 and fission yields data file 2011," JAEA-Data/Code 2011-025, Japan Atomic Energy Agency (2011). [2] Fiorito, L., et al. "Generation of fission yield covariances to correct discrepancies in the nuclear data libraries." *Annals of Nuclear Energy* 88 (2016): 12-23.

謝辞 本研究は原子力規制庁の委託事業の成果である。

*Keisuke Honta and Go Chiba¹

¹Hokkaido Univ.