

CASMO5 を用いた燃焼計算における不確かさ評価 (2) 燃料集合体体系における評価結果

Uncertainty Analysis on Depletion Calculation Using CASMO5

(2) Calculation Results in Fuel Assembly Geometry

*藤田 達也¹, 酒井 友宏¹

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

軽水炉体系における燃焼計算の不確かさ評価の一部として、核分裂収率の不確かさに基づき、CASMO5 を用いた燃焼計算における不確かさ評価を実施した。2019 年秋の大会の燃料棒格子体系における不確かさ評価に引き続き、燃料集合体体系における不確かさの評価結果について報告する。

キーワード：CASMO5, 燃焼計算, 不確かさ評価, 核分裂収率, ランダムサンプリング法

1. 序論 不確かさを考慮した最適評価を志向する国際的動向を踏まえ、評価済核データライブラリ中の不確かさデータに基づき、炉心核特性解析コード CASMO5/SIMULATE-5 を用いた不確かさ評価に取り組んでいる。2019 年秋の大会において、核分裂収率の不確かさを考慮し、CASMO5 を用いた燃料棒格子体系における核種組成等の不確かさの評価結果について報告した[1]。本稿では、これに引き続き実施した燃料集合体体系における不確かさの評価結果について報告する。

2. 解析条件 評価済核データライブラリにおいては、重核種ごとに核分裂収率とその不確かさが与えられているが、当該不確かさの核分裂生成核種 (FP) 間での相関関係は与えられていない。独立核分裂収率の共分散行列を作成する新しい方法として、一般化最小二乗法に基づく方法 (GLS 法) が近年注目されている[2,3]。GLS 法では、物理的束縛条件 (核分裂収率の総和の保存、核分裂前後での陽子数の保存など) に基づいて独立核分裂収率の共分散行列を作成する。本稿では、GLS 法に基づいて ENDF/B-VII.1 を対象とした独立核分裂収率の共分散行列を作成し、1000 回のサンプリング燃焼計算を実施し、FP 組成の不確かさ及びこれに対する重核種ごとの寄与割合を評価した。

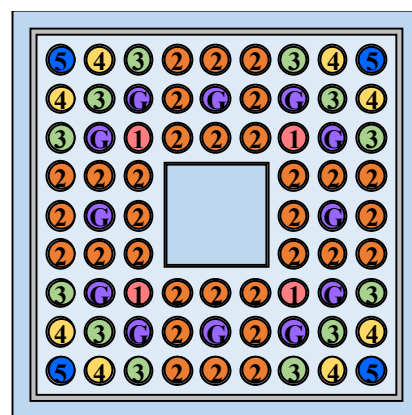
3. 解析結果 解析結果の一例として、図 1 の BWR 型 UO_2 燃料集合体 [4]における FP 組成 (使用済燃料集合体において中性子吸収効果が大きいもの[5]から選定) の相対標準偏差 (RSD) を、図 2 に示す。図 2 から、燃焼に伴う FP 組成の RSD を定量化するとともに、重核種ごとの寄与割合を確認した。燃焼に伴って、 ^{103}Rh 組成の RSD は約 0.8% から約 1.1% に大きくなった一方で、 ^{149}Sm 組成の RSD は約 0.8% から約 0.4% に小さくなった。これは、重核種における累積核分裂収率の不確かさの差異によるものであると考えられる。例えば、 ^{103}Rh の累積核分裂収率の不確かさについて、 ^{235}U では約 1% であるが、 ^{239}Pu では約 2% である。

3. 結論 CASMO5 を用いて、燃料集合体体系における FP 組成の不確かさを評価した。今後は、FP 崩壊データ (崩壊分岐比及び崩壊定数) の不確かさの導入等を実施する予定である。

参考文献 [1] 藤田他, 2019 年秋の大会, 1J17. [2] L. Fiorito et al., *Ann. Nucl. Eng.*, 88, pp.12-23, (2016). [3] 本多他, 2019 年秋の大会, 1J18. [4] K. Suyama et al., NEA/NSC/R/(2015)6, (2016). [5] JAERI-Tech 2001-055, (2001).

*Tatsuya Fujita¹ and Tomohiro Sakai¹

¹Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)



① 4.9 wt% ^{235}U ② 4.4 wt% ^{235}U
③ 3.9 wt% ^{235}U ④ 3.4 wt% ^{235}U
⑤ 2.1 wt% ^{235}U
⑥ 3.4 wt% ^{235}U + 5.0 wt% Gd_2O_3

図1 BWR型 UO_2 燃料集合体[4]

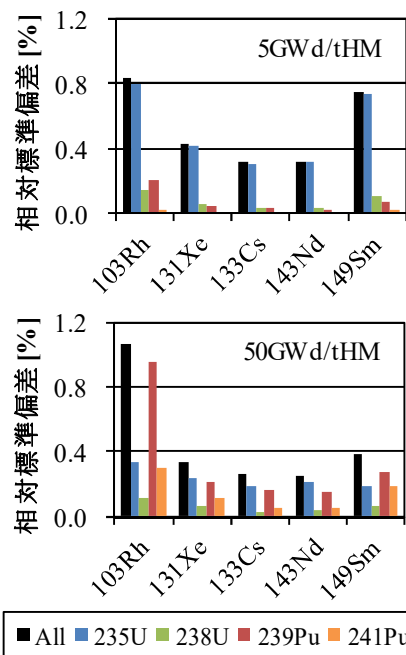


図2 FP組成の相対標準偏差