

高濃縮ウラン燃料を用いた KUCA-C 架台の臨界性に対する不確かさ評価

Uncertainty Quantification of Criticality in the KUCA-C core with HEU Fuel

*森岡 洗太¹, 卞 哲浩²

¹京都大学大学院 エネルギー科学研究科

²京都大学 複合原子力科学研究所

不確かさ評価のための予備解析として、HEU 燃料を用いた KUCA-C 架台に対する固有値計算を行った結果、固有値バイアスは約 400 から 700 pcm の範囲であり、H/U 比が大きくなるにつれて小さくなる傾向を確認した。また、余剰反応度および制御棒価値の計算値と実験値の差異は 10% 前後であった。

キーワード：京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)、HEU 燃料、不確かさ、臨界性、固有値バイアス

1. 背景・目的 KUCA において使用される核燃料が HEU 燃料から LEU 燃料へ転換されるにあたり、HEU 燃料、減速材および炉心構成物が炉心の臨界性に与える不確かさを評価することが求められている。そこで、確率論的評価手法を用いた臨界性の確認に加えて感度および不確かさを解析することで、HEU 燃料を用いた KUCA-C 架台の臨界性に対する核データ起因の不確かさについて評価することを本発表の目的とする。

2. 計算条件 不確かさ評価を行うための予備解析として、MCNP6.2 および ENDF/B-VII.1 を用いた臨界性および反応度に対する固有値計算を行い、MCNP6.2 による計算精度の確認を行った。固有値計算は総ヒストリ数 1×10^8 (総サイクル数を 1200、うち 200 サイクルはスキップサイクル) で行われ、実効増倍率(k_{eff})の標準偏差は 10 pcm 以下であった。KUCA は常温かつゼロ出力状態で運転されることから、マテリアルの温度は 293.6 K を指定し、 $S(\alpha, \beta)$ は減速材である軽水のみ適用した。このとき、臨界性の評価は固有値バイアスによって行われ、これは臨界状態における MCNP6.2 による k_{eff} と実験値のそれぞれの逆数の差とした。

3. 結果 C30G0(5 列)炉心、C35G0(5 列)炉心、C35G0(4 列)炉心および C45G0(4 列)炉心の H/U 比に対する固有値バイアスの値を図 1 に示す。図 1 より、固有値バイアスは約 400 から 700 pcm の範囲であり、H/U 比が大きいくほど固有値バイアスが小さくなる傾向を確認した。これは、ポリエチレンを減速材とする A 架台とは反対の傾向であり、使用する減速材によって固有値バイアスの傾向が異なることを確認した^[1]。固有値計算による k_{eff} を用いて C35G0(4 列)炉心における余剰反応度および制御棒価値の計算値を求め、実験値と比較した結果を表 1 に示す。表 1 より、MCNP6.2 による各反応度の計算精度は 10% 前後であった。

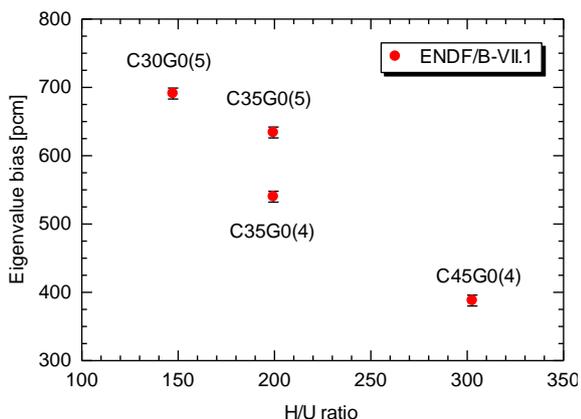


図 1 H/U 比に対する固有値バイアスの値

表 1 MCNP6.2 を用いて計算した C35G0(4 列)炉心における余剰反応度および制御棒価値および実験値との比較

Reactivity	Exp. [pcm]	Cal. [pcm] (C/E value)
Excess	376±20	387±11 (1.03±0.06)
C1 rod	294±16	304±11 (1.03±0.07)
C2 rod	469±22	526±11 (1.12±0.06)
C3 rod	807±46	878±11 (1.09±0.06)

参考文献

[1] C. H. Pyeon, M. Yamanaka, M. Ito, et al., *J. Nucl. Sci. Technol.*, **55**, 812 (2018).

*Kota Morioka¹, Cheol Ho Pyeon², ¹ Kyoto Univ., Graduate School of Energy Science, ² Kyoto Univ., Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science