

UTR-KINKI を用いた JENDL-5 の妥当性確認

Integral validation for JENDL-5 with UTR-KINKI

*神田 峻, 後藤 正樹, 池田 晶一, 福田 洋之, 松尾 泰典,
左近 敦士, 佐野 忠史, 橋本 憲吾
近畿大学

本研究では 2021 年 12 月に公開された評価済み核データライブラリ JENDL-5 の妥当性検証を目的として近畿大学原子炉(UTR-KINKI)の臨界性（実効増倍率）を測定し、MVP3 と JENDL-5 を用いた実効増倍率と比較した。また、JENDL-5 と JENDL-4.0 の差が実効増倍率にどのように影響するのかについても検証した。その結果、JENDL4.0 から JENDL-5 に変更することで実効増倍率計算値は $0.265 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 増加した。

キーワード：近畿大学原子炉，臨界性，積分実験， JENDL-5， 積分検証

1. 緒言

2021 年 12 月に公開された評価済み核データライブラリ JENDL-5[1]の妥当性検証を目的として近畿大学原子炉(UTR-KINKI)の臨界性(実効増倍率)を測定し、MVP3 と JENDL-5 による計算値と比較した。また、JENDL-4.0 を用いた計算値と比較し、評価済み核データライブラリーを変更した場合における臨界性への影響を検討した。

2. 実験

UTR-KINKI の中央ストリンガー孔に黒鉛ブロックが全挿入状態で、臨界状態からシム安全棒または調整棒を引き抜き過剰反応度を測定した。実験では核分裂計数管を用いて中性子時系列データ測定し最小二乗逆動特性解析によって過剰反応度を算出した。結果、過剰反応度は $0.301 \pm 0.001\% \Delta k/k$ であり、実効増倍率に換算すると 1.00302 ± 0.00001 であった。誤差は、最小二乗逆動特性解析のフィッティング誤差を伝播させている。炉心の減速材温度 22.8°C であった。動特性パラメータは MVP-3 と JENDL-4.0 により計算し、実効遅発中性子割合 β_{eff} は $7.3354\text{E-}3 \pm 1.02\text{E-}5$ 、中性子生成時間 Λ は $1.6592\text{E-}4 \pm 6\text{E-}8$ を使用した。

3. 数値計算

臨界計算は MVP3 を用いて実施し、発生粒子数は 10 億とした。結果、JENDL-5 による C/E は 1.00597 ± 0.00003 、JENDL-4.0 による C/E は 1.00330 ± 0.00003 であった。JENDL-4.0 から JENDL-5 に変更することで実効増倍率計算値は $0.263 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 大きくなった。また、JENDL-4.0 を基準として 1 核種だけ JENDL-5 に変更した時の実効増倍率を計算した。表 1 に計算結果を示す。U-235 は $0.173 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 、水の $S(\alpha, \beta)$ を考慮した H-001 では $0.162 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 、水の $S(\alpha, \beta)$ を考慮した O-016 では $-0.110 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 、結晶性黒鉛の $S(\alpha, \beta)$ を考慮した C-012(98.93%)と C-013(1.07%)では $0.030 \pm 0.004\% \Delta k/k$ 変化したことを確認した。

表1 JENDL-4.0からJENDL-5の核種に変更した場合の計算結果

Nuclide in JENDL-5	Diff from JENDL-4.0 [% $\Delta k/k$]		
U-235	0.173	±	0.004
H-001 in H ₂ O	0.162	±	0.004
O-016 in H ₂ O	-0.110	±	0.004
C-012 and C-013 in graphite	0.030	±	0.004
All nuclide	0.263	±	0.004

参考文献

[1] O. Iwamoto, N. Iwamoto, K. Shibata, A. Ichihara, S. Kunieda, F. Minato and S. Nakayama, “Status of JENDL”, EPJ Web of Conference, 239, 09002_1-6(2020)

*Takashi Kanda¹, Masaki Goto¹, Shoichi Ikeda¹, Hiroyuki Fukuda¹, Yasunori Matsuo¹, Atsushi Sakon¹, Tadafumi Sano¹ and Kengo Hashimoto¹

¹Kindai Univ.