

次世代高速炉の炉心設計における JENDL-5 の適用性評価

Study of applicability of JENDL-5 to the next-generation fast reactor core design

*谷中 裕¹, 横山 賢治¹, 大木 繁夫¹

¹原子力機構

2021 年末に最新の評価済み核データライブラリ JENDL-5 が公開された。本研究では、JENDL-5 に基づく高速炉用炉定数を作成し、750 MWe の次世代高速炉の炉心設計に適用した際の影響を評価した。また、一般化摂動論に基づく感度解析により、核特性の差異の原因となる核種及び反応を明らかにした。

キーワード：高速炉，炉心設計，JENDL-5，燃焼計算，感度解析

1. 緒言 最新の評価済み核データライブラリ JENDL-5[1]では最新の実験および理論から得られた知見に基づき改訂が行われており、高速炉の炉心設計において重要な核種である U, Pu, Na やマイナーアクチナイド (MA)である Am および Cm の核反応断面積についても改訂が行われた。

本報告では、750 MWe の次世代高速炉(Japan Sodium-Cooled Fast Reactor)[2]を対象 (MA を含有する低除染 TRU 燃料炉心) に、JENDL-5 に基づく高速炉用炉定数を用いた炉心解析を行い、核データライブラリの違いによる燃焼特性および反応度特性への影響について検討した。

2. 解析方法 核特性評価については 3 次元拡散燃焼計算コード MOSES および CITATION、多群拡散摂動計算コード PERKY を用い、感度解析については一般化摂動論に基づく感度解析コード SAGEP を用いた。中性子エネルギー群については、燃焼特性は 7 群、反応度係数および感度解析は 70 群を用いた。Pu 富化度についてはライブラリの変更に合わせて調整を行った。

3. 結果 表 1 に主要炉心核特性の評価結果を示す。

JENDL-5 の評価結果は JENDL-4.0 と大きく異なることはなく、主要炉心核特性に大きな影響を生じないことが確認できた。燃焼欠損反応度に約 6%の減少が見られるが、これは主に Pu-239 の 20 keV 付近の捕獲断面積の減少および 100 keV 付近の核分裂断面積の減少、U-238 の非弾性散乱断面積の増加、Am-241 の捕獲断面積の増加が要因である。図 1 に取出燃料組成の JENDL-4.0 からの変化割合を示す。Am-241 は約 2%の減少、Cm-244 および Cm-245 は約 3%の増加が見られた。Am-241 の減少の要因は 700 eV 付近および 30 keV 付近の自身の捕獲断面積の増加、Cm-244 の増加の要因は Am-243 の 30 keV 付近の捕獲断面積の増加および Cm-244 の核分裂断面積の減少である。Cm-245 の増加の要因は

Am-243 の捕獲断面積の増加および Cm-244 の核分裂断面積の減少に加え、自身の捕獲断面積の減少である。

4. 結言 JENDL-5 の適用により主要炉心核特性に大きな影響がないことが確認できた。取出燃料における Cm-244 の増加はリサイクル後の新燃料の発熱量に影響を及ぼす可能性がある。

[1] JAEA プレスリリース <https://www.jaea.go.jp/02/press2021/p21122701/> [2] 2010 年秋の大会, P30, P31

*Hiroshi Taninaka¹, Kenji Yokoyama¹ and Shigeo Ohki¹

¹Japan Atomic Energy Agency

表 1 主要炉心核特性の評価結果

項目	JENDL-5	JENDL-4.0
Pu富化度 (Pu/HM) [内側炉心/外側炉心] (wt%)	18.5 / 24.2	18.5 / 24.2
燃焼欠損反応度 (% $\Delta k/kk'$)	0.93	0.99
増殖比(サイクル平均) [炉心/ブランケット/合計] (-)	0.79/0.34/1.13	0.78/0.34/1.13
ナトリウムボイド反応度 (平衡末期) (% $\Delta k/kk'$)	1.91	1.92
ドブブラ係数(平衡末期) (Tdk/dT)	-4.08×10^{-3}	-4.13×10^{-3}

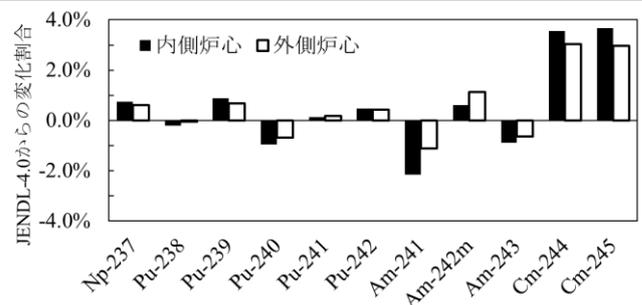


図 1 取出燃料組成の JENDL-4.0 からの変化割合