

高速炉を活用した LLFP 核変換システムの研究開発 (7) 反応率の不確かさ推定

Research and development of an innovative transmutation system of LLFP by fast reactors

(7) Estimation of uncertainty on transmutation rate

* 山野 直樹¹, 稲倉 恒法¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹ 東京工業大学 先導原子力研究所

高速炉を活用した革新的な長寿命核分裂生成物 (LLFP) の核変換システムの設計において, LLFP 核種の中性子捕獲反応断面積の誤差に起因する核変換特性の不確かさ評価は重要な課題である。T6 システムを用いて推定した中性子捕獲反応断面積の誤差を用いて, 高い核変換効率を可能とする核変換ターゲット集合体の各 LLFP 核種の反応率の不確かさを解析した。

キーワード: 高速炉, 核変換システム, 長寿命核分裂生成物, 中性子捕獲反応断面積, 核変換率, 不確かさ解析

1. 緒言

高速炉を活用する革新的な核変換システムにおいて, 従来に比べ飛躍的に高い LLFP 核変換効率を達成するためには, LLFP 核種の中性子断面積の誤差に起因する核変換特性の不確かさ評価は重要な課題である。本研究では, 断面積計算コード TALYS を内包する T6 コード[1]で LLFP 核種の断面積の不確かさを評価し, トータルモンテカルロ計算法 (TMC) を用いて LLFP 核種の核変換率の不確かさを解析した。

2. 手法

T6 を用いて JENDL-4.0 の LLFP 断面積を再現した後に, 各種モデルパラメータをランダムに振って 1000 個の核データランダムファイルを生成した。図 1 に示す LLFP 4 核種を含む集合体をブランケット領域第 1 層に配置した「もんじゅ」相当の核変換炉の炉心計算 (MVP-II 及び MARBLE2) で得られた中性子スペクトルを用いて, このランダムファイルから 1000 セットの自己遮蔽を考慮した 1 群断面積を作成し, TMC による 1 年照射における生成消滅計算によって LLFP 核種の核変換率とその不確かさを算出した。前回の計算[2]と異なり, TMC の統計処理方法を改良した。

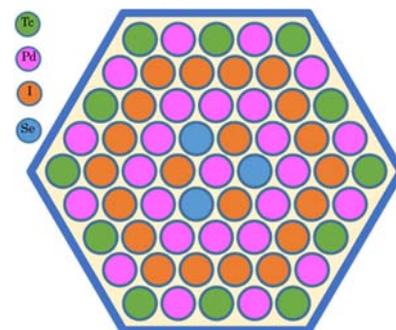


図 1 LLFP 4 核種集合体構成

3. 結論

TMC で得られた結果を表 1 に示す。前回の計算と比較して, thermal での断面積誤差を Mughabghab の実験値に近づけることにより不確かさが減少した。これらの計算を通して, 核データライブラリの断面積の不確かさの影響を評価する手法を構築した。

謝辞: 本研究は原子力システム研究開発事業による令和元年度の文部科学省から東京工業大学への委託事業「高速炉を活用した LLFP 核変換システムの開発研究」の成果である。

参考文献

[1] A.J. Koning, D. Rochman, Ann. Nucl. Energy 35 (2008) 2024-2030.

[2] 山野直樹, 他, 日本原子力学会 2019 年秋の大会, 2M08 (2019).

*Naoki Yamano¹, Tsunenori Inakura¹, Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Tokyo Institute of Technology.

表 1 TMC による核変換率

LLFP nuclide	Transmutation rate per year	Uncertainty
Tc-99	20.86 %	0.69 %
Pd-107	11.54 %	0.35 %
I-129	9.90 %	0.27 %
Se-79	14.47 %	5.20 %