

## PHITS を用いた核データ処理システム FRENDY 用の発熱値と損傷断面積データベースの構築

Production of database for heating number and damage cross section implemented in nuclear data process system FRENDY using the PHITS event generator

\*岩元 洋介<sup>1</sup>、多田 健一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>原子力機構

粒子・重イオン輸送計算コード PHITS のイベントジェネレータモードを用いて、国産核データ処理システム FRENDY に格納する原子炉構造材の中性子に対する発熱値及び損傷断面積の計算を行った。

**キーワード**：PHITS, FRENDY, NJOY, JENDL-4.0, 発熱値, 損傷断面積, 中性子

**1. 緒言** 原子力機構では国産核データ処理システム FRENDY[1]の開発を進めている。材料の発熱値及び損傷断面積の導出手法として、米国の核データ処理システム NJOY のエネルギーバランス法が広く利用されているが、200 種以上の核種において発熱値を正しく導出できない問題がある。本研究では、PHITS イベントジェネレータモード(EGM)[2]と核データライブラリ JENDL-4.0 を用いて、FRENDY に格納するための原子炉構造材に対する発熱値及び損傷断面積の計算と NJOY2012 による値との比較、検証を実施した。

**2. 計算手法** EGM では、まずモンテカルロ法により ACE 形式の核データライブラリの反応断面積(MF=3)を用いて反応をサンプリングする。中性子放出が選択された場合、中性子生成二重微分断面積(MF=6)を用いる。励起された原子核は脱励起モデル(EBITEN)を用いて $\gamma$ 線を放出し、荷電粒子放出が選択された場合、蒸発モデル GEM を用いて荷電粒子を放出する。発熱値は反跳原子核や荷電粒子の運動エネルギーから計算し、損傷断面積はこれら運動エネルギーを用いて近似的に導出した損傷エネルギーから求めた。計算で中性子エネルギー範囲を  $10^{-11}$ ~20 MeV とし、1 エネルギー点あたり  $5 \times 10^4$  回のモンテカルロ計算を行った。

**3. 計算結果** 図 1 及び図 2 に、PHITS と ACE 形式の JENDL-4.0 による  $^{56}\text{Fe}$  及び  $^{47}\text{Ti}$  の計算値、及び NJOY2012 を用いて JENDL-4.0 を処理して導出した値を示す。Fe, Cu, Al の核種に対する計算値について、PHITS 及び NJOY2012 による計算値は良く一致することがわかった。一方、Ti, Ni, Cr の核種に対して NJOY2012 はエネルギーバランス法の問題から発熱値を正しく計算できないが、PHITS は発熱値と損傷断面積ともに計算可能であることがわかった。

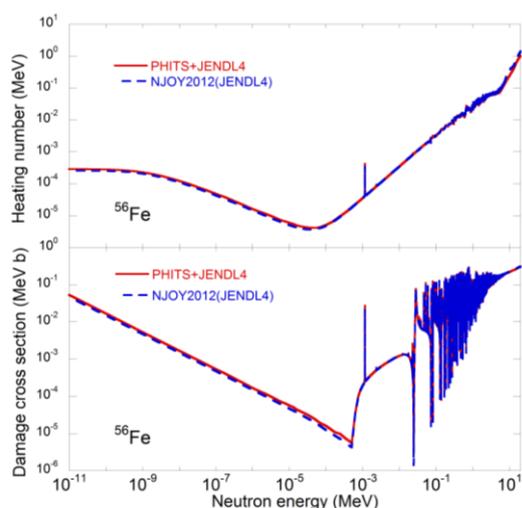


図 1  $^{56}\text{Fe}$  の発熱値 (上) と損傷断面積 (下)

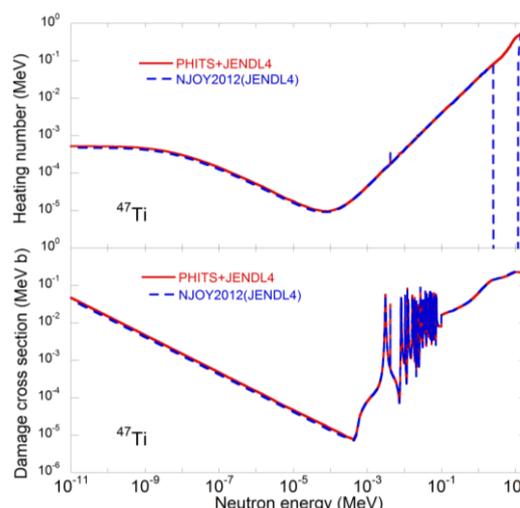


図 2  $^{47}\text{Ti}$  の発熱値(上)と損傷断面積(下)

### 参考文献

[1] K. Tada et al., JNST 54 (2017) 806-817. [2] T. Ogawa et al., Nucl. Instrum. Meth. A 763 (2014) 575-590.

\*Yosuke Iwamoto<sup>1</sup> and Kenichi Tada<sup>1</sup> <sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency