

重陽子核反応データファイル JENDL/DEU-2020 の開発と検証

Development of deuteron reaction data file JENDL/DEU-2020

*中山 梓介¹, 岩本 修¹, 渡辺 幸信², 緒方 一介^{3,4}

¹原子力機構, ²九州大学, ³大阪大学, ⁴大阪市立大学

重陽子加速器を用いた中性子源の設計に資するため、軽核 (${}^6,7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{12,13}\text{C}$) に対する重陽子核反応データファイル JENDL/DEU-2020 を開発した。JENDL/DEU-2020 の開発概要を述べるとともに、本ファイルをモンテカルロ粒子輸送計算コードで読み込んでシミュレーションを行いその精度を検証した結果を報告する。

キーワード: 核データ, 重陽子, 加速器中性子源

1. 緒言

核融合炉材料の照射試験や医療用 RI の製造に使用する大強度中性子源として、重陽子加速器を用いたものが提案されている。こうした中性子源の設計シミュレーションの高度化に資するため、中性子源ターゲットとなる Li, Be, C に対する重陽子核反応データベース JENDL/DEU-2020 を開発した。

2. 手法

${}^6,7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{12,13}\text{C}$ の 5 核種に対し、重陽子入射エネルギー200MeV までの核データを重陽子用計算コード DEURACS[1]により評価し、ENDF-6 形式に編集した。格納したデータは、全反応断面積、弾性散乱の断面積・角度分布、軽粒子 (γ , n , p , d , t , ${}^3\text{He}$, α) 放出の断面積・エネルギーおよび角度分布、残留核の生成断面積、である。また、PHITS[2]や MCNP6[3]等の輸送計算コードでの利用に供するため、JENDL/DEU-2020 に基づいた Frag Data 形式 (PHITS 用) および ACE 形式 (MCNP6 用) のデータも、それぞれ作成した。

3. 結果・結言

作成した Frag Data を PHITS で読み込んで厚い炭素標的に対するシミュレーションを行い、その精度を評価した。結果の例を図1に示す。JENDL/DEU-2020 に基づいたシミュレーション結果 (実線) は、PHITS 内の核反応モデル (INCL-4.5 + DWBA + GEM) を用いたもの (破線) よりも、幅広い放出エネルギー・角度において中性子収量の実測値を精度良く再現している。また、図1以外の条件においても、JENDL/DEU-2020 に基づくシミュレーション結果は実測値を良く再現した。このため、本ファイルは幅広い条件に対して高い信頼性を有していると考えられ、様々な仕様の中性子源の設計に資するものと期待される。

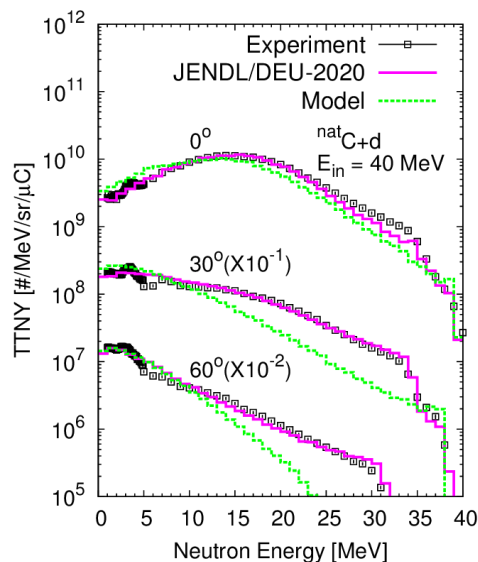


図1 厚い炭素標的からの二重微分中性子収量
(重陽子入射エネルギー40MeV)

参考文献

[1] S. Nakayama *et al.*, *Phys. Rev. C* **94**, 014618 (2016).

[2] T. Sato *et al.*, *J. Nucl. Sci. Technol.* **55**, 684 (2018).

[3] T. Goorley *et al.*, *Nucl. Technol.* **180**, 298 (2012).

*Shinsuke Nakayama¹, Osamu Iwamoto¹, Yukinobu Watanabe² and Kazuyuki Ogata^{3,4}

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Kyushu University, ³Osaka University, ⁴Osaka City University