

関口三体核力プロジェクト

(3) オージェ電子放出核種の生成法の検討に資する計算システムの開発

SEKIGUCHI Three-body Nuclear Force Project

(3) Development of a calculation system contributing to the consideration of production methods

for Auger electron emitters

*酒井 聖矢¹, 大津 秀暁¹, 岩本 修², 岩本 信之², 中山 梓介², 菊永 英寿³, 深堀 智生²¹理研, ²JAEA, ³東北大

関口三体核力プロジェクト (TOMOE プロジェクト) では、核医学治療などにおいて有用な核種の生成法の検討に資する計算システムを開発している。本システムを用いて、 α 粒子までの軽粒子入射反応から医療用 RI であるオージェ電子放出核種の生成法を検討した結果を報告する。

キーワード : 医療用 RI、オージェ電子放出核種、核種生成断面積、Thick Target Yield

1. 緒言

近年、 α 線やオージェ電子を放出する核種を用いた核医学治療が注目されている[1]。 α 線やオージェ電子は β 線と比べて線エネルギー付与が大きく、腫瘍の周りの正常細胞をほとんど傷つけない治療を可能にすると期待されている。特にオージェ電子放出核種は、 α 線放出核種と比べて娘核がさらに崩壊することが少ないという利点がある。オージェ電子放出核種は数多く存在し、その生成反応・経路も多様であるため、現状では実用上最適な核種やその生成法は確立されていない。また、三体核力を考慮した核データの精度向上への取り組みが進んでいる。以上の状況を踏まえて、オージェ電子放出核種の生成に関する幅広い可能性の比較検討に資するため、種々の核反応からの核種生成断面積や Thick Target Yield (TTY) を計算し、図示するシステムを開発した。

2. 手法・結果

開発したシステムでは、軽粒子 ($n, p, d, t, {}^3\text{He}, \alpha, \gamma$) 入射反応からの任意の核種生成断面積や TTY を計算し図示することが可能である。反応断面積の計算には核反応モデル計算コード CCONE[2]を用いている。また、図示する際には CCONE の計算値を ENDF-6 フォーマットに変換したものを読み込む。このため、JENDL や TENDL 等の、ENDF-6 フォーマット形式の既存の核データライブラリ値も図示し、比較することが可能である。入射粒子や入射エネルギー、標的 (天然組成含む) は選択可能で、複数の核種生成断面積の和 (例: ${}^{77}\text{Br} + {}^{77}\text{Kr}$ (半減期 1.24 時間で ${}^{77}\text{Br}$ に崩壊)) も出力可能である。このシステムを用いて、今回はオージェ電子放出核種に対し、その最適な生成法を検討した。例えば入射エネルギーの範囲を 1 - 50 MeV とし、天然組成の標的を使用した場合、オージェ電子放出核種の 1 つである ${}^{77}\text{Br}$ の核種生成断面積は $\alpha + {}^{75}\text{As}$ が 25 MeV 付近で最大となるが、TTY は同位体分離を考慮すると $p + {}^{nat}\text{Se}$ が最大となることが分かった。当日の発表では、その他のオージェ電子放出核種の生成法を検討した結果についても報告する。そして今後、核データの精度向上に向けて、本システムをオージェ電子放出核種以外の核種にも適用する予定である。

謝辞 本研究は JST ERATO (課題番号 JPMJER2304) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] D. Filosofov *et al.*, Nucl. Med. Biol. 94-95, 1-19 (2021).
[2] O. Iwamoto *et al.*, Nucl. Data Sheets 131, 259-288 (2016).

*Seiya Sakai¹, Hideaki Otsu¹, Osamu Iwamoto², Nobuyuki Iwamoto², Shinsuke Nakayama², Hidetoshi Kikunaga³ and Tokio Fukahori²
¹RIKEN, ²JAEA, ³Tohoku Univ.