

一般セッション | II. 放射線工学と加速器・ビーム科学および医学利用：201-1 原子核物理，核データ測定・評価・検証，核反応工学

2025年3月12日(水) 11:15 ~ 11:55 A会場(Zoomルーム1)

## [1A05-06] 核データポータル開発

座長:合川 正幸(北大)

11:15 ~ 11:30

[1A05]

関口三体核カプロジェクト

(4) CCONEベースの計算システムを用いたオージェ電子放出核種  $^{77}\text{Br}$  の最適な生成法の検討

\*酒井 聖矢<sup>1</sup>、大津 秀暁<sup>1</sup>、岩本 修<sup>2</sup>、岩本 信之<sup>2</sup>、中山 梓介<sup>2</sup>、深堀 智生<sup>2</sup>、菊永 英寿<sup>3</sup>、横北 卓也<sup>3</sup> (1. 理研、2. JAEA、3. 東北大)

11:30 ~ 11:45

[1A06]

IAEA核データポータルの開発

\*奥村 森<sup>1</sup>、Georg Schnabel<sup>1</sup>、Alejandra Martinez<sup>1</sup>、Arjan Koning<sup>1</sup> (1. IAEA)

11:45 ~ 11:55

座長持ち時間

# 関口三体核力プロジェクト

## (4) CCONE ベースの計算システムを用いた オージェ電子放出核種 $^{77}\text{Br}$ の最適な生成法の検討

SEKIGUCHI Three-body Nuclear Force Project

Consideration of the optimal production method for Auger electron emitter  $^{77}\text{Br}$   
using the CCONE-based calculation system

\*酒井 聖矢<sup>1</sup>, 大津 秀暁<sup>1</sup>, 岩本 修<sup>2</sup>, 岩本 信之<sup>2</sup>, 中山 梓介<sup>2</sup>, 深堀 智生<sup>2</sup>, 菊永 英寿<sup>3</sup>,  
横北 卓也<sup>3</sup>

<sup>1</sup>理研, <sup>2</sup>JAEA, <sup>3</sup>東北大

関口三体核力 (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 CCONE ベースの計算システムの開発を推進している。本システムを用いて、 $\alpha$  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  $^{77}\text{Br}$  の最適な生成法を検討したので、その結果を報告する。

**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、 $\alpha$  線やオージェ電子を放出する核種による核医学治療が注目されている[1]。関口三体核力 (TOMOE) プロジェクトでは特に、オージェ電子放出核種  $^{77}\text{Br}$  を用いた核医学治療の実現を目指している。 $^{77}\text{Br}$  は半減期が 2.38 日であり、医療用薬剤に利用しやすい。また、核医学治療に用いる  $\alpha$  線放出核種として需要が急速に高まっている  $^{211}\text{At}$  と同じ第 17 族 (ハロゲン) 元素であり、化学的性質が似ているため、 $\alpha$  線とオージェ電子の生物学的効果の違いを理解する際に有効である。 $^{77}\text{Br}$  の生成反応・経路は多様であり、現状最適な生成法は確立されていない。そこで、応用科学分野で有用な核種の生成法を検討するために本プロジェクトで開発を進めている CCONE[2]ベースの計算システムを用いて、 $^{77}\text{Br}$  の最適な生成法を検討した。

### 2. 手法・結果

入射エネルギー ( $E$ ) の範囲を 1 - 50 MeV とし、軽粒子 ( $n, p, d, \alpha, \gamma$ ) を同位体濃縮標的に入射する場合、 $^{77}\text{Br}$  の生成断面積が最大となる反応は  $\alpha + ^{75}\text{As}$  ( $E \sim 25$  MeV) であるが、 $^{77}\text{Br}$  の Thick Target Yield (TTY) が最大となる反応は  $p + ^{78}\text{Se}$  ( $E \geq 22$  MeV) であることが分かった。また、例えば  $E = 50$  MeV の時、 $p + ^{78}\text{Se}$  による TTY は  $p + \text{natSe}$  による TTY の約 2.1 倍となり、天然元素標的よりも同位体濃縮標的のほうがより効率良く  $^{77}\text{Br}$  を生成できることが分かった。さらに、 $p + ^{78}\text{Se}$  によって  $^{77}\text{Br}$  以外に生成されうる不要な核種 (不純物) を調べた結果、 $^{69,70}\text{Ga}$ 、 $^{72-74}\text{Ge}$ 、 $^{72-77}\text{As}$ 、 $^{74-77}\text{Se}$ 、 $^{75,76,78,79}\text{Br}$  が生成されることが分かった。Ga、Ge、As、Se は化学分離できると仮定し、 $p + ^{78}\text{Se}$  による  $^{77}\text{Br}$  の生成断面積のピーク付近かつ  $^{75,76}\text{Br}$  の生成断面積がゼロである  $E = 23$  MeV とした場合、 $^{78,79}\text{Br}$  の生成量が問題となるが、24 時間照射を続けても  $^{78,79}\text{Br}$  の生成量は  $^{77}\text{Br}$  の生成量の 1% 未満であることが分かった。 $^{78}\text{Br}$  の半減期が 6.45 分と短いこと、 $^{79}\text{Br}$  の生成断面積が小さいことが生成量の少ない理由と考えられる。よって、 $p + ^{78}\text{Se}$  ( $E \sim 23$  MeV) による  $^{77}\text{Br}$  の生成を推奨する。

**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 Sakai<sup>1</sup>, Hideaki Otsu<sup>1</sup>, Osamu Iwamoto<sup>2</sup>, Nobuyuki Iwamoto<sup>2</sup>, Shinsuke Nakayama<sup>2</sup>, Tokio Fukahori<sup>2</sup>, Hidetoshi Kikunaga<sup>3</sup>  
and Takuya Yokokita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>RIKEN, <sup>2</sup>JAEA, <sup>3</sup>Tohoku Univ.

## Developments of IAEA Nuclear Reaction Data Portal

\*Shin Okumura<sup>1</sup>, Georg Schnabel<sup>1</sup>, Alejandra Martinez<sup>1</sup>, and Arjan Koning<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IAEA

The IAEA Nuclear Data Section plans to develop a Nuclear Reaction Data Portal to streamline access to experimental and evaluated nuclear data. Designed as a centralized Data Lake, it will integrate official datasets and user submissions while addressing limitations of legacy formats like EXFOR and ENDF-6. By providing an intuitive interface, the portal aligns with FAIR principles, enhancing accessibility, interoperability, and usability for scientists, and all levels of users.

**Keywords:** EXFOR, ENDF-6, FAIR Principles, Data Lake, Data Portal

### 1. Introduction

**Background and Challenges:** The EXFOR and ENDF-6 formats have been foundational for managing nuclear data for decades. However, their origins in FORTRAN punch card technology impose significant limitations, such as a steep learning curve and the necessity of specialized expertise for data interpretation and processing.

**Motivation for Modernization:** To overcome these challenges and align with the FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), the IAEA is creating the Nuclear Reaction Data Portal. This system aims to provide a modern, streamlined approach to accessing, analyzing, and sharing nuclear data.

### 2. Objectives and Approach

**Centralized Data Lake:** The portal will consolidate a broad spectrum of nuclear data formats—extending beyond EXFOR and ENDF-6—into a centralized Data Lake. Comprehensive metadata will ensure easy discoverability and usability.

**User-Generated Contributions:** In addition to officially released datasets, the Data Lake will include user-contributed content such as recommended values, reanalyzed results, theoretical predictions, and curated datasets.

**Separation of Presentation and Data Layers:** By decoupling the user interface from the underlying data formats and processing mechanisms, the portal will provide an intuitive, user-friendly platform that meets the diverse needs of the nuclear data community.

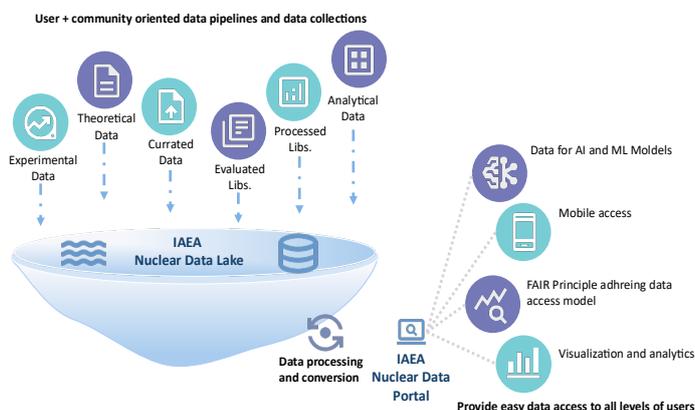


Figure 1 Schematic view of IAEA Nuclear Reaction Data Lake

### 3. Current Progress and Next Step

Since 2021, the IAEA Nuclear Data Section has developed the Nuclear Reaction Data Explorer and its RESTful APIs, available via the IAEA website [1]. These tools integrate ENDF-6 datasets processed with specialized code and EXFOR data converted through the EXFOR parser [2]. Building on this foundation, the project will expand to include additional data formats, comprehensive metadata, and processing capabilities.

**User Interface:** The portal will feature a modern, user-friendly interface (Data Portal) designed to facilitate data exploration, analysis, and download without requiring specialized expertise.

**Enhanced Accessibility:** By simplifying access to nuclear data, the portal will enable scientists, evaluators, and users at all levels to work more efficiently and effectively.

### 4. Conclusion

This presentation will outline the architecture of the portal, the process for integrating EXFOR and ENDF-6 datasets, and the planned features to benefit the nuclear data community. Feedback from the community will be gathered to refine and optimize the system.

### References

- [1] IAEA Nuclear Data Section (2021-2024) IAEA Nuclear Reaction Data Explorer, <https://nds.iaea.org/dataexplorer/>  
 [2] S. Okumura et al. Developing a new web service for experimental nuclear reaction database (EXFOR) using Restful API and JSON. EPJ Web Conf., 292:12003, 2024.