

# 国際会議「International Conference of Nuclear Data for Science and Technology 2016 (ND2016)」の参加報告

## Report on International Conference of Nuclear Data for Science and Technology 2016 (ND2016)

北海道大学大学院理学研究院  
江幡 修一郎

EBATA Shuichiro  
Faculty of Science, Hokkaido University

### Abstract

We report our contributions on the International Conference of Nuclear Data for Science and Technology 2016 (ND2016) on September 11-16, 2016 at Bruges, Belgium. The conference is one of the largest international conferences for nuclear data studies, which is held every three years. It covers many kinds of topics on nuclear physics, applications and social problems. We present a new method to measure interaction cross sections of radioactive isotopes using a thick target.

## 1 はじめに

2016年9月11日-16日にベルギーのブルージュで国際会議「International Conference of Nuclear Data for Science and Technology 2016 (ND2016)」が行われた。本国際会議は核データ研究分野で最大の会議で、1978年から約3年毎に開催されている。ND2016はEuropean Commission, OECD-NEA, IAEAによって主催された14回目の会議である[1]。参加者は45か国から約500名あり、発表総数は510件だった。日本からは47件の発表が行われた。本稿ではND2016の会議概要と筆者の発表内容について報告する。

## 2 会議概要

ND2016のトピックスは多岐にわたっており、22項目について議論された。核分裂、核融合、核構造、核反応に関する実験と理論分野、原子炉物理、宇宙核物理、医療核物理に関する核データとその測定また工学的な技術、核不拡散、テロ防護に関する核セキュリティ、核物質の保障措置と原子力に関する科学教育なども挙げられた。基礎物理から社会的問題に至るまで幅広い分野が対象になっていた。

これら多くのトピックスは基調講演7件、プレナリー講演9件、招待講演84件、口頭発表266件、ポスター発表144件の発表で議論された。基調講演は12日に、プレナリー講演は12日と16日に行われた。他の講演は13-15日の間で7つの会場を使用して、以下の12タイトルを冠してパラレルセッションが行われた。

- Fission physics and observables
- Evaluation
- Nuclear reaction measurements
- Astro nuclear physics
- Experimental facilities, equipment, techniques and methods
- Thermal scattering laws and libraries
- Medical applications
- Integral experiments, benchmarks and data validation
- Theory of nuclear reactions and structure, models and codes
- Nuclear data for applications
- Nuclear masses, structure and decay data measurements
- Gamma-ray strength functions
- Knowledge Transfer

基調講演では主要な国際的原子力関連機関 (1) European Commission, (2) OECD-NEA, (3) IAEA, (4) CEA (フランス), (5) JAEA, (6) SCK・CEN (ベルギー), (7) CERN から各々の核データ研究への取り組みと今後の展望について紹介された。会議の最終日に、2019年の中国北京にて次回会議の開催が発表された。

### 3 発表内容

9月14日 Morus 会場にてセッションタイトル Experimental facilities, equipment, techniques and methods IV において JCPRG で進めてきた厚標的を用いた核データ測定の手法の研究に関して口頭発表を行った (発表 ID:R308) [2]。

題目は「Extended methods using thick-targets for nuclear reaction data of radioactive isotopes」とした。本研究は、長寿命核分裂生成物を含む核廃棄物を処理または再利用する為の核変換技術を開発する上で、重要な核データを取得する効率的な手法を確立する事が目的である。この新技術を開発するにあたって、大きな問題の一つは、目的の放射性核種の反応データが著しく少ない事が挙げられる。その原因は、放射性廃棄物に含まれる核種の放射能が非常に高く、また化学的に不安定であるといった実験の難しさにある。近年、この核データを取得する為に、逆運動学を利用した実験が理化学研究所の RIBF で行われている [3]。しかしながら、核変換技術開発では幅広いエネルギー領域で核

反応データが必要であり、数多くの実験が必要になる。そこで、我々は厚標的を用いてエネルギーに関し、効率よく系統的な反応断面積を測定する方法を提案する。

提案する方法は「逆運動学を用いた放射性物質の厚標的生成反応率の導出」[4]と「相互作用断面積のエネルギー関数の為の厚標的トランスミッション法」[5]を組み合わせた方法である。逆運動学を用いた厚標的生成反応率(Thick-target yield: TTY)の導出は、目的の反応で得られるTTYをその逆運動系の反応から導出する方法である。逆運動系のTTYに、目的の反応系の阻止能と逆運動系の阻止能の比を掛けて、導出するという方法である。阻止能は標的物質の密度と標的と入射核の電荷で、正確に見積もる事が可能であり、特に、核変換で必要になるエネルギー領域で、この手法は有用である。本研究では阻止能を計算するSRIMコード[6]を用いて、手法の有用性を見積もることが出来る事を示した。

相互作用断面積のエネルギー関数の為の厚標的トランスミッション法(Thick-target transmission method: T3法)はよく利用されている通常のトランスミッション法の標的の厚さを変えることで、相互作用断面積のエネルギー関数を得ようとする方法である。T3法は反応系の核種に依らずに適用可能なものである。モンテカルロシミュレーション(PHITS)[7]を利用して、アルミニウム標的に炭素入射の反応系で相互作用断面積のエネルギー依存性をT3法で再現出来ることを示した。統計性は今後の課題である。

核変換技術を適用する系は巨視的な対象であり、TTYが重要な物理量になる。T3法で相互作用断面積のエネルギー依存性を求め、逆運動学を用いたTTYの導出を使えば、この必要なデータが効率的に取得可能になると考えられる。

## 4 まとめ



図 1: 集合写真

2016年9月11日-16日にベルギーのブルージュで行われた核データの国際会議 ND2016 の参加報

告を行った。参加者は約 500 名と多く (図 1)、様々な分野における核データの国際的な重要性を再確認した。次回の会議は 2019 年に中国北京で行われる予定である。JCPRG における核データの研究内容を発表し、核変換技術開発の為に核データ取得法を提案した。

## 謝辞

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議により制度設計された革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) により、科学技術振興機構を通して委託されたものです。

## 参考文献

- [1] International Conference of Nuclear Data for Science and Technology 2016 (ND2016) <http://www.nd2016.eu/>
- [2] S. Ebata, M. Aikawa, S. Imai, “Extended methods using thick-targets for nuclear reaction data of radioactive isotopes” EPJ Web Conf. **146** (2017) 03010.
- [3] H. Wang et al., “Spallation reaction study for the long-lived fission product  $^{107}\text{Pd}$ ”, Prog. Theor. Exp. Phys. **2017** (2017) 021D01.
- [4] M. Aikawa, S. Ebata, S. Imai, “Thick-target yields of radioactive targets deduced from inverse kinematics”, Nucl. Instr. Meth. **B353** (2015) 1.
- [5] M. Aikawa, S. Ebata, S. Imai, “Thick-target transmission method for excitation functions of interaction cross sections” Nucl. Instr. Meth. **B383** (2016) 156.
- [6] SRIM (The Stopping and Range of Ions in Matter), <http://www.srim.org/>
- [7] T. Sato, et al., “Particle and Heavy Ion Transport Code System PHITS, Version 2.52”, J. Nucl. Sci. Technol. **50** (2013) 913.