

2018 年度
北海道大学
原子核反応データベース研究開発センター¹
年次報告

JCPRG Annual Report
No. 8
(2018)

2019 年 3 月

北海道大学大学院理学研究院附属原子核反応データベース研究開発センター
Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Faculty of Science, Hokkaido University

Preface

Research activity on nuclear data at JCPRG

Jagjit SINGH

Research Center for Nuclear Physics (RCNP), Osaka University, Japan

Nuclear reactions serve as the key source for multi-purposes such as the electric power generation, industrial and medical use. The extensive and accurate knowledge of nuclear reactions is indispensable for the effective and peaceful use of nuclear energy. For the aforementioned purposes, a nuclear database plays a vital role. Nuclear database provides the best estimate of data for nuclear reactions and supplies this information to a wide range of data users in various fields of science and their applications.

The Exchange Format (EXFOR) database is the universal common repository for the experimental data of nuclear reactions, which was established in 1967 and is maintained by the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDC). The Hokkaido University Nuclear Reaction Data Center (JCPRG) was founded in 1973 for the research of nuclear reaction databases, JCPRG was originally the abbreviation of Japan Charged Particle Nuclear Reaction Group. The JCPRG developed an original nuclear reaction database called the Nuclear Reaction Data File (NRDF), which contains the data of the charged-particle and photon-induced reactions measured in Japanese facilities. In 1975 JCPRG joined NRDC and is the first member institution based in an Asian country. Since then, JCPRG have been providing compiled nuclear reaction data to the EXFOR database. Today, JCPRG contribution to the EXFOR database amounts to approximately 10% of the total entries

In addition to the contributions for the EXFOR database, research and development in nuclear data science is the important mission of JCPRG,

and JCPRG have been also a part of an ImPACT (Impulsing Paradigm Change through disruptive Technology) program (2014-2018). The project aims for the reduction and transmutation of nuclear reactor residues and JCPRG was responsible for performing Monte Carlo simulations for the fragmentation reactions.

JCPRG also have developed user-friendly computer tools for database compilation. Firstly, JCPRG database editor called HENDEL (Hyper Editor for Nuclear Data Exchange Libraries) has user friendly web interfaces that make database compilation much easier and faster. In addition, HENDEL is being used not only by JCPRG but also by other data centres across the globe. The graph digitization system GSYS is another major tool that has been developed by JCPRG and is becoming the standard tool for compilation.

To accelerate data science, the free access to the data is required for the researchers of different multidisciplinary fields. JCPRG's activities will continue in the future, not only for the global contribution of nuclear data but also for open science. I hope that the significance of all activities will be recognized.

目次

Table of Contents

卷頭言 Preface	Jagjit SINGH p.i
目次 Table of Contents	p.iii
概要 Overview	
概要 (Overview)	p. 1
組織 (Organization)	p. 3
活動履歴 (Activity History)	p. 5
業績 (Achievements)	p. 7
活動報告 Activity Report	
Report on EXFOR Compilation 2018	p. 13
多田 哲明, 木村 真明 TADA Tetsuaki, KIMURA Masayuki	
Evaluation Activities at JCPRG	p. 17
ジャグジト シン, ダグワドルジ イチンホルロー Jagjit SINGH, DAGVADORJ Ichinkhorloo	
2018 年度 NRDF 作業部会報告 NRDF Working Group Report 2018	p. 21
片山 敏之, 能登 宏 KATAYAMA Toshiyuki, NOTO Hiroshi	
荷電粒子入射反応による医療用放射性核種生成断面積測定 Cross section measurements of charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production	p. 32
合川 正幸, ダグワドルジ イチンホルロー, 斎藤 萌美, ツォードル ゾルバドラル, 村田 朋大, 坂口 理哉 AIKAWA Masayuki, DAGVADORJ Ichinkhorloo, SAITO Moemi, ZOLBADRAL Tsoodol, MURATA Tomohiro, SAKAGUCHI Michiya	

報告「核データと重元素合成を中心とする宇宙核物理研究会」

p. 35

Report of the workshop on “nuclear astrophysics focused on the nuclear database and the synthesis of the heavy elements”

木村 真明

KIMURA Masaaki

会議参加報告

Participation Report

2018 年国際核反応データセンターネットワーク技術会議報告

p. 37

Report on the 2018 Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres

ジャグジト シン

Jagjit SINGHi

第 9 回アジア核反応データベース開発ワークショップ参加報告

p. 46

Report on the 8th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop

ダグワ ドルジ イチンホルロー、合川 正幸

DAGVADORJ Ichinkhorloo, AIKAWA Masaaki

EXFOR compilation ワークショップ 2018 会議及び IAEA インターンシップの報告

p. 51

Report on EXFOR compilation workshop 2018 and the IAEA Internship

多田 哲明

TADA Tetsuaki

資料

Materials

2018 年度入力データ

p. 55

Data-Entries of 2018

2018 年度センター会議議事録

p. 70

Minutes of Centre Meetings of 2018

センターの作業部会等及び構成メンバー (2018 年度)

p. 103

Working groups of the center and their members of 2018

依頼

Request

データ提供及び著者校正

p. 105

Data Provision and Author Proof

奥付

Colophon

概要

Overview

北海道大学大学院理学研究院附属 原子核反応データベース研究開発センター（JCPRG: Nuclear Reaction Data Center, Faculty of Science, Hokkaido University）は、2011年5月に設置されて以来、1) 日本で測定された荷電粒子核反応及び光核反応データのデータベース化、2) 原子核の反応・構造に関する理論計算、3) 国際連携の推進、4) 大学院教育、を主要な活動目的としている。

2018年度の活動内容の概要は以下の通りである。詳細については本年次報告の各活動報告及び会議参加報告で紹介する。

1 核データの収集と公開

JCPRGでは、日本国内の施設で実施された荷電粒子核反応及び光核反応の実験データをデータベース化（採録、compilation）を行っている。学術誌に発表された論文から、日本国内の施設で実施された実験データを抽出している。このデータベース化においては、JCPRG独自の形式であるNRDF（Nuclear Reaction Data File）書式と、国際連携のもとで維持・管理されているEXFOR（the EXchange FORmat of Nuclear Reaction Data）書式の双方で保存、公開している。

2018年度は、EXFOR形式に変換した全118エントリー（うち70エントリーを新規登録、48エントリーを更新）を国際核データセンターネットワーク（NRDC: International Network of Nuclear Reaction Data Centres）に送信した。

また、これまで継続してきた理化学研究所（理研）との協力関係により、RIビームファクトリー（RIBF）の実験結果が掲載された論文のデータを速やかにデータベース化している。その際、必要に応じて実験論文の著者と連絡を取っている。これにより、数値データや誤差について、より正確な情報を得ることが可能となっている。このようにして入力した論文やデータについては、理研仁科センターニュースとして報告している。また、JCPRGホームページ（<https://www.jcprg.org/>）上でも公開している。

2 核反応・構造の理論・実験研究

2018年度も核構造及び核反応の理論・実験研究を継続して実施した。軽い原子核のクラスター構造に関する理論研究を実施するとともに、医療用放射性同位体の生成断面積測定の実験を理研およびハンガリー原子核研究所（ATOMKI）にて実施した。これらの成果は、「業績」の一覧にあるように、計8編の査読付き原著論文として発表済みである。また、6件の国際会議招待講演を行ったほか、1編の著書を出版した。

3 国際連携

JCPRGで採録したデータをNRDCに送信した。また、2018年5月1日から4日にインドで開催された2018年国際核反応データセンターネットワーク技術会議（NRDC2018）にJCPRGから

1名が参加した。さらに、2010年度から毎年開催してきた「アジア地域核データベース開発ワークショップ」が、2018年11月12日から15日の日程で大韓民国で開催され、JCPRGからは2名が参加した。

4 その他

革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」に参加し、プロジェクト3「反応理論モデルとシミュレーション」において、「核データコンパイル」を推進している。さらに、宇宙核物理連絡協議会との共催で、北海道大学において2019年3月6日から8日の日程で「核データと重元素合成を中心とする宇宙核物理研究会」と題した国内研究会を開催した。

組織

Organization

本センターの活動を推進するため、運営委員会、アドバイザリーボード、センター会議、作業部会を設置している。

運営委員会では、北海道大学内複数の部局から選出された計5名の運営委員（表2）が、センターの運営事項を審議する。アドバイザリーボードは、学外5名の専門家（表3）が、核データの収集等に関する助言と点検評価を行う。センター会議では、前身である荷電粒子核反応データグループのメンバーなど（表4）が、実務に関する助言を行う。作業部会では、センターの教員・非常勤研究員のほか、原子核理論研究室の教員など（表5）が、研究・実務を推進している。

表1: 組織一覧

名称	規程等	内容
運営委員会	内規	センターに関する事項を審議
アドバイザリーボード	内規	核データの収集・利用・管理等の助言及び自己点検評価
センター会議	運営委員会承認	センターの実務に関する助言
作業部会	運営委員会承認	センターの実務推進

表2: 運営委員

氏名	所属
堀口 健雄（委員長）	北海道大学 大学院理学研究院
木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
加美山 隆	北海道大学 大学院工学研究院
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター
有村 博紀	北海道大学 情報科学研究科

表3: アドバイザリーボードメンバー

氏名	所属
青井 考	大阪大学 核物理研究センター
大塚 直彦	国際原子力機関 原子核科学・応用局
大西 明	京都大学 基礎物理学研究所
櫻井 博儀	東京大学 大学院理学系研究科
深堀 智生	日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究センター

表 4: センター会議メンバー

氏名	所属
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 大学院理学研究院
加藤 幾芳	北海道大学 大学院理学研究院
藤本 正行	北海道大学 大学院理学研究院
木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター
Jagjit Singh Dhindsa	北海道大学 大学院理学研究院
片山 敏之	北星学園大学 経済学部
能登 宏	北星学園大学 経済学部
千葉 正喜	札幌学院大学
升井 洋志	北見工業大学 情報処理センター

表 5: 作業部会メンバー

氏名	所属
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 大学院理学研究院
加藤 幾芳	北海道大学 大学院理学研究院
藤本 正行	北海道大学 大学院理学研究院
木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
Jagjit Singh Dhindsa	北海道大学 大学院理学研究院

活動履歴

Activity History

Date		Events / Meetings
2018年		
4	10	採録作業部会 (Compilations WG)
	13	革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)会議, 科学技術振興機構 (JST)
	19	採録作業部会
	20	NRDF作業部会、原子核反応データベース研究開発センター会議 (JCPRGセンター会議)
	25	採録作業部会
5	1-4	国際核反応データセンターネットワーク技術会議 (NRDC2018) Bahadurgarh, Haryana, India
	7	採録作業部会
	10	ImPACT会議 JST
	11	NRDF作業部会 (NRDF WG)
	24	NRDF作業部会
	25	採録作業部会
	28	JCPRGセンター会議
6	8	NRDF作業部会、採録作業部会
	15	採録作業部会
	22	採録作業部会
	29	NRDF作業部会、JCPRGセンター会議
7	5	ImPACT会議 JST
	6	採録作業部会
	13	NRDF作業部会
	20	採録作業部会
	27	NRDF作業部会、JCPRGセンター会議
	30	採録作業部会
8	22	採録作業部会
	28	採録作業部会
	31	JCPRGセンター会議
9	5-7	日本原子力学会 (AESJ), 岡山大学
	12	採録作業部会
	14-17	日本物理学会 (JPS) 秋季大会、信州大学、松本市
	21	NRDF作業部会
	25	ImPACT会議 JST
	28	採録作業部会
10	1	JCPRGセンター会議
	5	採録作業部会、NRDF作業部会
	9	採録作業部会
	19	NRDF作業部会
	22-25	EXFOR Workshop2018, IAEA, Vienna, Austria
	22	採録作業部会
	31	NRDF作業部会、JCPRGセンター会議

11	2	採録作業部会
	9	採録作業部会
12-15		第8回 アジア原子核反応データベース開発ワークショップ (AASPP2018), 慶州市(Gyeongju), Korea
16		採録作業部会
19-21		北海道核理論グループ研究会（地域スクール）「核データ」（講師：千葉、岩本、
26		採録作業部会、JCPRGセンター会議
29-30		Symposium on Nuclear Data (2018年度核データ研究会), 東京工業大学
30		NRDF作業部会
12	14	採録作業部会
	17	採録作業部会
12		採録作業部会
21		NRDF作業部会、JCPRGセンター会議
<hr/>		
2019年		
1	11	採録作業部会
	18	採録作業部会、NRDF作業部会
	23	採録作業部会
2	1	採録作業部会、NRDF作業部会、JCPRGセンター会議
	7	採録作業部会
	14	採録作業部会
	22	採録作業部会
	27	採録作業部会、JCPRGセンター会議
3	8	採録作業部会
	14-17	日本物理学会 (JPS) 年次大会、九州大学、福岡市
	19	JCPRGセンター会議
	20-22	日本原子力学会 (AESJ) , 茨城大学
	29	採録作業部会

業績 Achievement

1 学術論文 <原著論文>

- B. Zhou and *M. Kimura, “ $2\alpha + t$ cluster structure in ^{11}B ”, Phys. Rev. C 98, 054323-1-11 (2018).
- T. Baba and *M. Kimura, “Characteristic α and ^6He decays of linear-chain structures in ^{16}C ”, Phys. Rev. C 97, 054315-1-12 (2018).
- S. Takács, F. Ditrói, Z. Szűcs, *M. Aikawa, H. Haba, Y. Komori, M. Saito, “Measurement of activation cross sections of alpha particle induced reactions on iridium up to an energy of 50 MeV”, Appl. Radiat. Isot. 136, 133-142 (2018).
- Naoyuki Ukon, *Masayuki Aikawa, Yukiko Komori, Hiromitsu Haba, “Production cross sections of deuteron-induced reactions on natural palladium for Ag isotopes”, Nucl. Instrum. Methods B 426, 13-17 (2018).
- *M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of alpha-induced reactions on natIn for ^{117}mSn production”, Nucl. Instrum. Methods B 426, 18-21 (2018).
- *M. Aikawa, M. Saito, S. Ebata, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of alpha-induced reactions on natZn for Ge and Ga production”, Nucl. Instrum. Methods B 427, 91-94 (2018).
- F. Ditrói, S. Takács, H. Haba, Y. Komori, *M. Aikawa, M. Saito, T. Murata, “Investigation of alpha particle induced reactions on natural silver in the 40-50 MeV energy range”, Nucl. Instrum. Methods B 436, 119-129 (2018).
- *M. Aikawa, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV”, Nucl. Instrum.

2 学術論文<国際会議抄録等>

- M. Kimura, “Clustering Probed by Nuclear Responses”, Proceedings of the Ito International Research Center Symposium ”Perspectives of the Physics of Nuclear Structure”, JPS Conf. Proc. Vol. 23, 012019-1-8 (2018).
- *M. Kimura and T. Baba, “Nuclear molecules in neutron-rich nuclei”, AIP Conference Proceedings 2038, 020007-1-7 (2018). item T. Baba and *M. Kimura, “Characteristic decay patterns of the linear-chain states in carbon isotopes”, AIP Conference Proceedings 2038, 020010-1-6 (2018).
- *M. Kimura, S. Ebata, D. Ichinkhorloo, A. Sarsembeaeva, N. Ukon and *J. Singh, “Activity of Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)”, Proceedings of the 8th AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, INDC(MGL)-0001 12 (2018).
- *D. Ichinkhorloo, M. Aikawa, S. Chiba, Y. Hirabayashi, and K. Katō, “Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{n},\text{pn})^{15}\text{O}$ Reaction Using the CDCC method”, Proceedings of the 9th AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, IAEA INDC(KOR)-006 Distr. NC, pp.61.

- Manju, *J. Singh, Shubhchintak, and R. Chatterjee, “Low-lying dipole strength for deformed halo ^{31}Ne ”, Proceedings of the DAE-BRNS Symp. on Nucl. Phys. 63, 462 (2018).
- *D. Ichinkhorloo, M. Aikawa, S. Ebata, S. Imai, J. Singh, N. Otsuka, and M. Kimura, “Report EXFOR Compilation of RIBF data in 2017”, RIKEN Accel. Prog. Rep. 51, 104 (2018).
- 馬場智之, *木村真明, 「炭素同位体における直鎖クラスター構造とその崩壊モード」原子核研究, Vol. 62 Supplement 1, January 2018, p.73-74.
- 鈴木祥輝, *木村真明, 「中性子魔法数 28 の破れに伴う原子核の変形」原子核研究, Vol. 62 Supplement 1, January 2018, p.54-55.
- K. Chikaato, M. Takechi, T. Otsubo, H. Wang, H. Otsu, H. Sakurai, D.S. Ahn, *M. Aikawa, (8 番目, 以下 23 名), “Measurement of interaction cross-section for ^{90}Sr , ^{88}Kr , ^{89}Rb , and ^{91}Y ”, Proceedings of the 2017 Symposium on Nuclear Data, 211-213 (2018).
- X. Sun, H. Wang, H. Otsu, H. Sakurai, D.S. Ahn, *M. Aikawa, (6 番目, 以下 23 名), “Reaction study of ^{136}Xe on proton, deuteron and carbon at 168 AMeV”, Proceedings of the 2017 Symposium on Nuclear Data, 99-104 (2018).
- Tomohiro MURATA, *Masayuki AIKAWA, Moemi SAITO, Naoyuki UKON, Yukiko KOMORI, Hiromitsu HABA, Sándor TAKÁCS, “Cross Section Measurement to Produce ^{99}Mo by Alpha-Induced Reactions on Natural Zirconium”, Proceedings of the 2017 Symposium on Nuclear Data, 181-184 (2018).
- Moemi Saito, *Masayuki Aikawa, Tomohiro Murata, Naoyuki Ukon, Yukiko Komori, Hiromitsu Haba, Sándor Takács, “The measurement of the excitation function of alpha induced reaction on natYb to produce ^{177}Lu ”, Proceedings of the 2017 Symposium on Nuclear Data, 115-118 (2018).
- *M. Aikawa, M. Saito, S. Ebata, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of alpha-induced reactions on natural zinc for ^{68}Ge production”, Proceedings of the 2016 Symposium on Nuclear Data, 153-156 (2018).
- Naoyuki Ukon, Moemi Saito, *Masayuki Aikawa, “Production cross sections of ^{52}Fe isotope in alpha particle induced reactions on natCr”, Proceedings of the 2016 Symposium on Nuclear Data, 129-133 (2018).
- N. Ukon, *M. Aikawa, Y. Komori, H. Haba, “Activation Cross Sections of Deuteron-Induced Reactions on Natural Palladium for ^{103}Ag Production”, Proceedings of the 8th AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, 15-18 (2018).
- M. Saito, *M. Aikawa, T. Murata, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, S. Takacs, ”Production cross sections of ^{177}gLu in α -induced reactions on natYb”, RIKEN Accelerator Progress Report 51, 222 (2018).
- M. Saito, *M. Aikawa, Y. Komori, H. Haba, S. Takacs, ”Production cross sections of ^{169}Yb and ^{171}Tm isotopes in deuteron-induced reactions on ^{169}Tm ”, RIKEN Accelerator Progress Report 51, 221 (2018).
- *M. Aikawa, M. Saito, Y. Komori, H. Haba, ”Activation cross sections of α -induced reactions on natIn for ^{117}mSn production”, RIKEN Accelerator Progress Report 51, 220 (2018).

- S. Ebata, *D. Ichinkhorloo, M. Aikawa, "Monte-Carlo Simulation of Transmutation based on Experimental Nuclear Data", RIKEN Accelerator Progress Report 51, 105 (2018).
- X. Sun, H. Wang, H. Otsu, H. Sakurai, D.S. Ahn, *M. Aikawa, (6 番目, 以下 23 名), "Spallation reaction study of ^{136}Xe on proton, deuteron and carbon", RIKEN Accelerator Progress Report 51, 50 (2018).
- T. Murata, *M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, S. Takacs, "Cross section measurement to produce ^{99}Mo by alpha-induced reactions on natural Zr", RIKEN Accelerator Progress Report 51, 25 (2018).

3 著書

- M. Kimura, "Cluster states in stable and unstable nuclei", Frontiers in Nuclear and Particle Physics Vol. 2, Edited by Y. Iwata (2018), pp.210-232, DOI: 10.2174/97816810876411190201, ISBN: 978-1-68108-765-8

4 学術講演<国際学会・国際シンポジウム>

<招待講演>

- IV Topical Workshop on Modern Aspects in Nuclear Structure, [Bormio, Italy, 2018.2.19-25]
- M. Kimura, "Structure and decay of PDR in Ne isotopes"
- Fourth International Workshop on "State of the Art in Nuclear Cluster Physics" (SOTANCP4) [Galveston, Texas, USA, 2018.5.13-18]
- M. Kimura, "Nuclear Molecules in neutron-rich nuclei"
- Nuclear Structure and Related Topics, [Burgas, Bulgaria, 2018.6.3-9]
- M. Kimura, "Structure and decay of pattern of Pygmy dipole resonance"
- ECT* workshop: Probing exotic structure of short-lived nuclei by electron scattering, [Trento, Italy, 2018.7.16-20]
- M. Kimura, "Probes for clustering in neutron-rich nuclei"
- 6th International Conference on Collective Motion in Nuclei under Extreme Conditions, [Cape Town, South Africa, 2018.10.29-11.2]
- M. Kimura, "Structure and Responses studied by time evolution method -Cluster resonances and PDR-"
- Workshop on Nuclear Cluster Physics (WNCP2018) [Sichuan University, Chengdu, China, 2018.11.9-13]
- M. Kimura, "Shape of Carbon-12"

<一般講演>『口頭発表』

- Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDC2018) [Global Centre for Nuclear Energy Partnership (GCNEP), Bahadurgarh, Haryana, India, 2018.5.1-4]
- J. Singh, “Progress Report of Japan Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)”,
https://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2018/ P2018-09
- 4th International Workshop on “State of the Art in Nuclear Cluster Physics” (SOTANCP4) [Galveston, Texas, USA, 2018.5.13-18]
- T. Baba and *M. Kimura, “Characteristic decay patterns of the linear-chain states in carbon isotopes”
- 10th international conference on Direct Reactions with Exotic Beams (DREB2018) [Kunibiki Messe, Matsue, 2018.6.4-8]
- *J. Singh, W. Horiuchi, L.Fortunato and A. Vitturi, “Pairing collectivity in the ground state of Borromean nuclei and unbound 2n-systems : ^{22}C and ^{26}O ”
- Compilation of Experimental Nuclear Reaction Data, [IAEA Headquarters, Vienna, Austria, 2018.10.22-25]
- T. Tada, “Technical issues on EXFOR compilation at JCPRG”,
https://www-nds.iaea.org/nrdc/wksp_2018/
- 5th Joint Meeting of the Nuclear Physics Divisions of the American Physical Society and The Physical Society of Japan [Hilton Waikoloa Village, Waikoloa, Hawaii, USA, 2018.10.23-27]
- T. Baba and *M. Kimura, “Coulomb shift in ^{14}O as the signature of the linear-chain in ^{14}C ”
- Workshop on Nuclear Cluster Physics (WNCP2018) [Sichuan University, Chengdu, China, 2018.11.9-13]
- T. Baba and *M. Kimura, “Characteristic α and ^6He decays of the linear-chain structures in ^{16}C ”
- 9th AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development [The K Hotel, Gyeongju, Republic of Korea, 2018.11.12-15]
- *D. Ichinkhorloo, M. Aikawa, S. Chiba, Y. Hirabayashi, and K.Katō, “Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{n},\text{pn})^{15}\text{O}$ Reaction Using the CDCC method”
- *M. Aikawa, M. Saito, T. Murata, M. Sakaguchi, “Systematic study on charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production”
- Recent advances in nuclear structure physics (RANSP2018) [Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto, Japan, 2018.11.29-12.3]
- J. Singh, “Two-neutron correlations in the neutron-rich nuclei”
- 13th International Conference on Nucleus-Nucleus Collisions (NN2018) [Saitama, Japan, 2018.12.4-8]
- *D. Ichinkhorloo, M. Aikawa, S. Chiba, Y. Hirabayashi, and K.Katō, “Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{n},\text{pn})^{15}\text{O}$ Reaction”

- *J. Singh, W. Horiuchi, L.Fortunato and A. Vitturi, “Three-body description of 2n-halo and unbound 2n-systems: 22C and 26O ”
- Tsukuba-CCS workshop on “ microscopic theories of nuclear structure and dynamics ” , [Tsukuba, Japan, 2018.12.10-12]
- M. Kimura, “ Shape of Carbon-12 ”
- 18th Radiochemical Conference, [Mariánské Lázně, Czech Republic, 2018.5.13-18]
- T. Murata, *M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, S. Takács, “ 99Mo production from alpha-induced reaction on 96Zr ”

《ポスター発表》

- 10th international conference on Direct Reactions with Exotic Beams (DREB2018) [Kunibiki Messe, Matsue, 2018.6.4-8]
- T. Baba and *M. Kimura, “ Decay mode of the linear-chain states in C isotopes ”
- Y. G. Suzuki and *M. Kimura, “ The neutron magic number 28 and the structure in neutron-rich nuclei ”

5 学術講演<国内学会・国内研究会等>

<一般講演><口頭発表>

- 日本物理学会第 73 回年次大会, [東京理科大学野田キャンパス, 2018.3.22-25]
 - 木村真明, “ 実時間発展法による軽い核の応答研究 II ”
 - 馬場智之, *木村真明, “ 16C における直鎖クラスター状態と崩壊モード ”
 - 鈴木祥輝, *木村真明, “ 中性子数 28 近傍の中性子過剰核における低励起状態の構造について ”
- 2018 年度原子核三者若手夏の学校, [ホテルニューカネイ, 千葉県, 2018.8.6-11]
 - *鈴木祥輝, 木村真明, “ N=28 近傍の中性子過剰核における三軸非対称変形 ”
 - *本木英陽, 木村真明, ” 実時間発展法による Hoyle 状態と 4α クラスター状態の記述 ”
- 基研研究会「Threshold Rule 50」[京都大学基礎物理学研究所, 2018.10.3-5]
 - 木村真明, “ Structure and decay of PDR in Ne isotopes ”
 - 馬場智之, *木村真明, “ 14C-14O における直鎖クラスター状態のクーロンシフト ”
- 北海道原子核理論グループ研究会, [北海道大学札幌キャンパス, 2018.11.19-21]
 - 本木英陽, *木村真明, “ 実時間発展法による Hoyle 状態と 4α 状態の記述 ”
- 日本原子力学会「2018 年春の年会」, [大阪大学吹田キャンパス, 2018.3.26-28]
 - 村田朋大, *合川正幸, 斎藤萌美, 右近直之, 小森有希子, 羽場宏光, タカツチ サンドール, “ Zr 標的へのアルファ粒子照射による 99Mo の励起関数測定 ”

《ポスター発表》

- 2018 年度核データ研究会 [東京工業大学, 2018.11.29-30]
<http://www.aesj.or.jp/~ndd/symposium/2018/program.html>
 - M. Sakaguchi, *M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, "Production cross sections of ^{89}Zr by deuteron-induced reactions on ^{89}Y " (PB09)
 - 木村真明, “核応答で観るクラスター共鳴” (PB15)

6 国際学会等の組織・運営委員

- 木村真明, 加藤幾芳, 4th International Workshop on “State of the Art in Nuclear Cluster Physics” (SOTANCP4) [Galveston, Texas, USA, 2018.5.13-18] < International Advisory Committee >
- J. Singh, International workshop on “New Frontiers in Nuclear Physics and Astrophysics” (NNPA2018) [Akdeniz University, Antalya, Turkey, 2018.5.28-6.1] < Local Organizing Committee >
- 木村真明, Bo Zhou, Workshop on Nuclear Cluster Physics (WNCP2018) [Sichuan University, Chengdu, China, 2018.11.9-13] < Organizing Committee >
- 木村真明, Tsukuba-CCS workshop on “microscopic theories of nuclear structure and dynamics”, [Tsukuba, Japan, 2018.12.10-12] < Organizing Committee >

活動報告

Activity Reports

Report on EXFOR Compilation 2018

TADA Tetsuaki
Graduate School of Science, Hokkaido University
KIMURA Masaaki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

In this report, we present our recent activities of the compilation of experimental nuclear reaction data. In the fiscal year from April 2018 to March 2019, we compiled 78 new entries and transmitted 13 TRANS files.

1 Introduction

Nuclear reaction data are used in various fields, such as nuclear physics, engineering and medicine. The data can be accessed to a nuclear database through the Internet. The database is constructed in a special format called EXFOR (EXchange FORmat for experimental nuclear reaction data) [1]. The format is designed to accommodate experimental data with corresponding bibliographies and experimental descriptions including error analysis for proper interpretation of the stored experimental data.

EXFOR is maintained by the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDC) coordinated by the International Atomic Energy Agency (IAEA) [2]. The NRDC collaborates in the compilation of experimental data and development of related software for compilation and dissemination. The Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG) [3] is a member of NRDC and has contributed about 10% of the charged-particle nuclear reaction data in the EXFOR library. JCPRG provides the compiled nuclear reaction data in both the international (EXFOR) and domestic (NRDF) [4] formats through an online search system.

In this report, we presented our compilation activities of the fiscal year from April 2018 to March 2019.

2 Activity progress

The main task of the JCPRG is to compile charged-particle induced reaction data obtained in Japanese facilities. The following steps are carried out to achieve the task.

- Survey of papers to be compiled from scientific journals
- Compilation of papers in EXFOR format
- Transmission of TRANS files (sets of compiled entries) to IAEA

2.1 Journal Survey

Under collaboration with the NRDC network, experimental data published in scientific journals are continuously surveyed. Sometimes we find some published papers that are not in the scope of EXFOR but are as of NRDF. The lists of the surveyed journals are as follows:

- Physical Review C (PRC)
- Physical Review Letters (PRL)
- Nuclear Physics A (NP/A)
- Physics Letters B (PL/B)
- The European Physical Journal A (EPJ/A)
- Journal of Nuclear Science and Technology (NST)
- Journal of Physics G (JP/G)
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A (NIM/A)
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B (NIM/B)
- Progress of Theoretical Physics (PTP)
- Journal of Physical Society of Japan (JPJ)
- Nuclear Science and Engineering (NSE)

2.2 Compilation

In the fiscal year 2018, we compiled 78 new papers and revised 40 entries reporting on nuclear reaction experimental data obtained in Japan. Each new paper is assigned to a compiler. The compiled entries are peer-reviewed by other compilers. For a higher quality of contents and the accuracy of data in the NRDF and the EXFOR library, we contact authors to obtain original numerical data plotted in each figure. In case that the original data cannot be obtained from the corresponding author, we digitize numerical data from the plotted figures with the digitization software GSYS [5].

We have also cooperated with the RIKEN Nishina Center for compilation since 2010. The purpose of the cooperation is to increase the availability of the nuclear reaction data produced at the RIBF. The compiled files of nuclear data produced at the RIBF are translated into the EXFOR format for the benefit of nuclear data users. In the fiscal year 2018, ? papers including the RIBF data were compiled. Therefore, most of the recent experimental nuclear reaction data from the RIBF have successfully been compiled in the EXFOR database.

2.3 Transmitted File in 2018

The most important work is to open EXFOR entries including the experimental nuclear reaction data worldwide. Our compiled entries are transmitted to the NRDC to upload into their servers to public. The transmission includes the new compiled entries as well as the modified entries. In 2018, 13 TRANS files: E112, E113, E114, E115, E116, E117, E118 ,E119, E120, E121, E122, K018 and R029 are submitted to the IAEA. Table 1 represents the TRANS files that include the new as well as modified entries with their accession number. These 13 TRANS files contain 78 EXFOR new entries and 40 modified entries.

3 Summary

We have established an effective procedure to compile all of the new publication reporting experiments performed in Japan. We reported recent compilation work in the JCPRG in this article and summarized the status of the EXFOR file transmission: the 13 TRANS files, named as E112, E113, E114, E115, E116, E117, E118 ,E119, E120, E121, E122, K018 and R029 were transmitted in fiscal year 2018.

Acknowledgement

The authors are grateful for the support from Grant-in-Aid for Publication of Scientific Research Results (No.257005), Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and the support of the research collaboration among Faculty of Science, Hokkaido University and RIKEN Nishina Center.

参考文献

- [1] <http://www.jcprg.org/exfor/>
- [2] <http://www-nds.iaea.org/>
- [3] <http://www.jcprg.org/>
- [4] <http://www.jcprg.org/nrdf/>
- [5] <http://www.jcprg.org/gsys/>

Table 1: The list of transmitted new and revised entries in 2018

TRANS	Prelim	Final	Entry New	Entry Rev
E112	2018.03.05	2018.04.25	E2516 E2542 E2549 E2561 E2562	
E113	2018.03.10	2018.04.25	E2526 E2528 E2529 E2530 E2531 E2532 E2533 E2536 E2537 E2538 E2548 E2551 E2554 E2563	
E114	2018.03.14	2018.04.25	E2505 E2510 E2512 E2513 E2517 E2519	
E115	2018.03.28	2018.05.01	E2344 E2351 E2383 E2386 E2387 E2390 E2393 E2568	
E116	2018.08.11	2018.10.04	E2520 E2525 E2541 E2543	
E117	2018.10.22	2018.11.29	E2557 E2574 E2575 E2576 E2578 E2580 E2581	
E118	2018.11.12	2019.01.08	E2524 E2535 E2545 E2553 E2564 E2589	E1921 E2434 E2568
E119	2018.12.20	2019.01.21	E0078 E2218 E2236 E2265 E2266 E2267 E2268 E2270 E2271 E2275 E2276 E2277 E2278 E2301 E2302	
E120	2018.12.22	2019.01.22	E2269 E2374 E2381 E2394 E2591 E2593	E0030 E1917 E2049 E2125 E2430 E2493
E121	2018.12.31	2019.01.31	E2253 E2258 E2583 E2584 E2586 E2590 E2592	E2539
E122	2019.01.25	2019.03.19		E0029 E0832 E0838 E1154 E1294 E1399 E1669 E1677 E1748 E1829 E1846 E1910 E1974 E2007 E2036 E2074 E2089 E2091 E2434
K018	2019.01.18	2019.02.23		K2003 K2004 K2199 K2348
R029	2019.01.21	2019.02.23		R0007 R0017 R0019 R0029 R0031 R0037 R0039
Total			78	40

Evaluation Activities at JCPRG

SINGH Jagjit and DAGVADORJ Ichinkhorloo
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

In this report, we briefly summarize the evaluation activities in Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group (JCPRG) in 2018. Along with nuclear data compilation, the evaluation is also one of the important activities that are carried out at JCPRG. The evaluation at JCPRG covers the theoretical investigation on a wide range of nuclear systems close to the stability line, at and beyond the driplines.

1 Introduction

Evaluation of nuclear reaction data requires a vigilant process of correlation, selective collection, renormalization and averaging of the available experimental data, supported by theoretical calculations. The extensive challenge that theoretical approaches bump into is the expensive computational cost. Thanks to the major advancements in the nowadays technology, which have somewhat eased the situation over this challenge by providing accesses to the super computers at various computing facilities. We at JCPRG [1] deal with various theoretical approaches and evaluate nuclear data used for various applications like positron emission therapy (PET) and to improve the EXFOR database, such as missing data, wrong order of data etc.

This report presents the activities on the evaluation of the nuclear data at JCPRG in 2018. The report is organized as follows: section 2 describes the analysis of $^{16}\text{O} + p$ reaction using the continuum discretized coupled channel (CDCC) method [2]. Section 3 presents the two-neutron correlations in the ground state of the weakly-bound two-neutron ($2n$) halo nucleus ^{22}C sitting at the edge of the neutron dripline and also in the $2n$ -unbound nucleus ^{26}O sitting beyond the neutron dripline [3, 4]. Finally, section 4 presents our conclusions.

2 Analysis of $^{16}\text{O} + p$ reaction using CDCC method

In this fiscal year, we applied the CDCC analysis to the proton induced reaction on a ^{16}O target with the incident proton energy up to 70 MeV. The $^{16}\text{O}(p, pn)^{15}\text{O}$ reaction is studied within the three-body ($^{15}\text{O} + n + p$) framework of the CDCC approach. We calculate the $^{16}\text{O} + p$ elastic angular distribution and breakup cross sections of the $^{16}\text{O}(p, pn)^{15}\text{O}$ reaction. The breakup cross sections as a function of the incident energy are shown in Fig. 1. The obtained results are in good agreement with the experimental data [5–9].

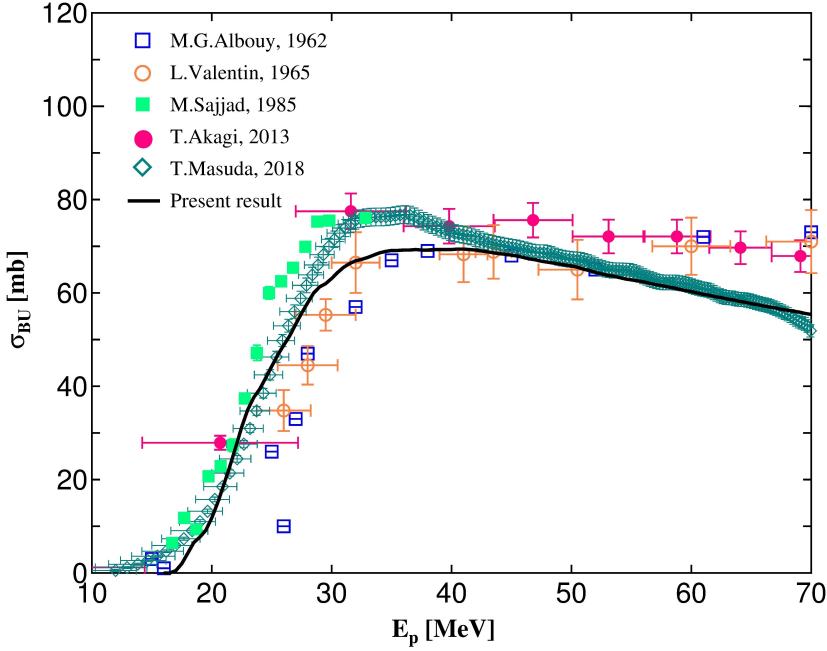


Figure 1: The integrated breakup cross sections of the $p + {}^{16}\text{O}$ reaction.

3 Two-neutron correlations in the ground state of neutron-rich nuclei

In recent years, there has been rapidly increasing interest in the study of the Borromean nuclei sitting right on the top of neutron dripline and two-neutron ($2n$) decays of unbound systems beyond the neutron dripline. These systems demand a three-body ($3b$) description with a proper treatment of continuum, the conventional shell-model assumptions being insufficient. Very recently a high precision measurement of interaction cross-sections for ${}^{22}\text{C}$ was made on a carbon target at 235 MeV/nucleon [11] and also the unbound nucleus ${}^{26}\text{O}$ has been investigated, using invariant-mass spectroscopy [12] at RIKEN Radioactive Isotope Beam Factory. These high precision measurements give us the motivation for selecting these systems for the present study. We have studied the pairing collectivity in the ground state of the Borromean nucleus ${}^{22}\text{C}$ and in the $2n$ -unbound system ${}^{26}\text{O}$.

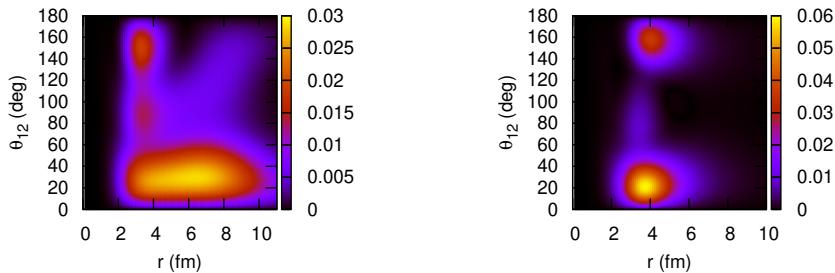


Figure 2: Two-particle density for the ground state of ${}^{22}\text{C}$ (left-panel) and ${}^{26}\text{O}$ (right-panel) as a function $r_1 = r_2 = r$ and the opening angle between the valence neutrons θ_{12} .

For this study we have used our recently implemented $3b$ -structure model (core+ $n + n$) for ground and continuum states of the Borromean nuclei [13, 14].

The neutron single-particle unbound $spdf$ -continuum states of the ^{21}C and ^{25}O system are calculated in a simple shell model picture for different continuum energy cut-off's of 5, 10 and 15 MeV by using a Dirac delta normalization and are checked with a more refined phase-shift analysis. The sensitivity of the (core+ n) potential has been explored for the emergence of different dominant configurations in the ground states of ^{22}C and ^{26}O . After fixing convergence with the continuum energy cuts and bin size, a reasonable energy cut of 5 MeV and bin size of 0.1 MeV is used for the present study. These (core+ n) continuum wavefunctions are used to construct the two-particle ^{22}C and ^{26}O states by proper angular momentum couplings and taking contribution from different configurations. Our results show that, the ground state displays a collective nature, taking contribution from many different oscillating continuum states that coherently sum up to give an exponentially decaying bound wavefunction in ^{22}C and an oscillating unbound wavefunction in case of ^{26}O .

The two particle density of ^{22}C and ^{26}O as a function of two radial coordinates, r_1 and r_2 , for valence neutrons, and the angle between them, θ_{12} in the LS-coupling scheme is calculated by following Refs. [14, 15]. The distribution at smaller and larger θ_{12} are referred to as “di-neutron” and “cigar-like” configurations, respectively. One can see in Fig. 2 that the two-particle density is well concentrated around $\theta_{12} \leq 90^\circ$, which is the clear indication of the di-neutron correlation and the di-neutron component has a relatively higher density in comparison to the small cigar-like component for both ^{22}C and ^{26}O . The reflection of dominance of s -component in the ground state of ^{22}C can be seen in the left panel of Fig. 2 showing extended di-neutron component in comparison to ^{26}O (in the right panel of Fig. 2), which has sharper dineutron component due to the mixing of $l > 0$ components in its ground-state [3, 4].

4 Summary

For the study of the $^{16}\text{O} + p$ reaction, the calculated breakup cross sections give a satisfactorily good agreement with the available experimental data. For the two-neutron correlations study, our results show the emergence of the bound $2n$ -halo ground state of ^{22}C from the coupling of seven unbound $spdf$ -waves in the continuum of ^{21}C and $2n$ -unbound ground state of ^{26}O from the coupling of three unbound pdf -waves in the continuum of ^{25}O due to presence of pairing interaction. Also two-neutron correlation for these systems showing dominance of the di-neutron component is discussed. More investigations are needed to study the $2n$ -decay properties.

Acknowledgment

We gratefully acknowledge the financial support from Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Hokkaido University, Sapporo for attending NN2018-13th International Conference on Nucleus-Nucleus Collisions, Saitama, Japan. to present our work.

References

- [1] <http://www.jcprg.org/>.
- [2] M. Kamimura, M. Yahiro, Y. Iseri, Y. Sakuragi, H. Kameyama and M. Kawai, Prog. Theor. Phys. Suppl. No. **89** (1986).

- [3] J. Singh, W. Horiuchi, L. Fortunato and A. Vitturi, Few-Body Syst **60**, 50 (2019).
- [4] J. Singh, W. Horiuchi, L. Fortunato, and A. Vitturi, in press JPS conference proceedings of NN2018, (2019), arXiv:1909.11262.
- [5] T. Masuda et al., Scientific Reports **8**, 2570 (2018).
- [6] T. Akagi et al., Radiation Measurements **59**, 262 (2013).
- [7] M. Sajjad et al., Radiochimica Acta **38**, 57 (1985).
- [8] L. Valentin et al., Nucl. Phys. **62**, 81(1965).
- [9] M. G. Albouy et al., Phys. Lett. **2**, 306 (1962).
- [10] S. N. Ershov and B. V. Danilin, Phys. Part. Nucl. **39**, 835 (2008).
- [11] Y. Togano et al., Phys. Lett. **B761**, 412-418 (2016).
- [12] Y. Kondo et al., Phys. Rev. Lett. **116**, 102503 (2016).
- [13] L. Fortunato, R. Chatterjee, Jagjit Singh and A. Vitturi, Phys. Rev. C **90**, 064301 (2014).
- [14] Jagjit Singh, L. Fortunato, A. Vitturi and R. Chatterjee, Eur. Phys. J. A **52**, 209 (2016).
- [15] K. Hagino and H. Sagawa, Phys. Rev. C **93**, 034330 (2016).

2018 年度 NRDF 作業部会報告

Annual Report 2018 of NRDF Working Group

北星学園大学経済学部
片山 敏之、能登 宏

Toshiyuki Katayama, Hiroshi Noto
School of Economics, Hokusei Gakuen University, Sapporo

Abstract

The activities of the Working Group of the Nuclear Reaction Data File (NRDF) of JCPRG are reviewed those for the fiscal year 2018. This activity is called NRDF-WG seminar. The coding data of NRDF master files are examined by our format or coding rule check program and all errors are corrected. Some known and new error cases are reported. All cases of errors or inconsistencies (among the present NRDF format and HENDEL editor) are categorized by problems which may be useful in developing of the NRDF coding rules and the new NRDF editor system.

1 はじめに

NRDF 作業部会は、本センターが管理する核データのデータベース NRDF を、構築、運営、利用、公開するために必要な作業および研究活動を行っている。NRDF 作業部会 (NRDF-wg) は 2013 年度から活動を継続している[1]。今年度の主な活動内容、NEDF 作業部会の構成、およびいくつか検討された問題と成果 (提案) について報告する。将来の NRDF コード化規則の改訂、および NRDF 再録エディタの再構築における活用しやすさを考慮して、特に NRDF マスターファイルにおいて見いだされた新しい問題点については、問題事例別にカテゴリ化して記述する。

2 NRDF 作業部会の概要

2.1 2018 年度の計画（活動内容）

NRDF 作業部会の今年度の活動内容は以下の項目である。

（1）コーディングされた NRDF ファイルの検証

NRDF 検査・警告プログラム「CHEN」を利用して NRDF ファイルの検証を行い、エラーのあるファイルを修正する。NRDF ファイルのエラーチェックの対象には、HENDEL によって作成されたファイルの他に、それ以前のコーディング作業で作成された古い NRDF ファイル（遡及チェック）も時間が許す限り含めている。

（2）NRDF ファイルのデータベース登録

修正された NRDF ファイルをデータベースに登録する。CHEN 警告ログを確認し、NRDF マスターファイルを更新する。

(3) -辞書コード管理（更新・保守）

NRDF ファイルのエラーチェックに伴う必要な辞書コードの追加更新、辞書コード管理システムの保守を行う。

(4) -その他

エラーチェックで見つかった NRDF コーディングのエラー事例をカテゴリ別に整理する。この作業は数年間、継続して行う。

2.2 2018 年度の構成員

今年度、NRDF 作業部会の構成員およびオブザーバは次の通りである。合川さんにはアドバイザーとして有益な助言を頂いている。

コメンバー： 加藤 幾芳⁽¹⁾、能登 宏⁽²⁾、片山 敏之⁽²⁾、千葉 正喜⁽³⁾

オブザーバー： 吉田 ひとみ⁽⁴⁾、今井 匠太郎⁽¹⁾、合川 正幸⁽¹⁾（アドバイザー）

⁽¹⁾ 北海道大学、⁽²⁾ 北星学園大学、⁽³⁾ 札幌学院大学、⁽⁴⁾ 元北海道大学、

3 2018 年度に検討・解決された課題

3.1 2018 年度、NRDF マスターファイルを更新した採録論文

今年度に、NRDF マスターファイルを更新の対象とした採録論文の D 番号（または E 番号）は以下の 66 編であった。その内訳は、問題がなかった論文が 9 編、問題がある論文が 57 編、後者のうち更新を保留とした採録論文が 5 編となっている。

- 問題がなかった論文

The D numbers that may not have any coding problems : E0078, D2505, D2530, D2531, D2535, D2551, E2553, D2554, E2575, (9 datasets)

- 問題があつた論文

The D numbers that have some errors or coding problems :

D0356, D0366, D0377, D0495, D0496, D0514, D0546, D0858, D1194, D1286, D1301, D1358, D1378, D1588, D1658, D1737, D4149 (E1921R), D2046, D2054, D2055, E2218, D2236, E2434R, D2510, D2512, D2513, D2516, D2517, D2519, E2524, D2526, D2528, D2529, D2532, D2533, E2536, D2537, D2538, D2539, D2542, E2545, D2548, D2549, E2557, D2561, D2562, D2563, E2564, D2568 (E2568R), E2574, E2576, E2578, E2580, E2581, E2589 (57 datasets)

- 更新を保留とした採録論文

The D numbers that have not been updated due to complex coding problems :

D1378, D1301, D2539, D2502, D1286, (5 datasets)

次に、個々の論文の検証内容を問題別に分類して明記し、今後の議論の参考資料としたい。内容が多岐にわたるので節を改めて述べる。

3.2 マスターファイル更新

JCPRG の作業部会メンバーによる NRDF のデータ採録では、Web アプリケーション・エディタ「HENDEL」の出力ファイル（NRDF データ）を作成する。我々の NRDF-WG では NRDF データを NRDF コーディングの検査・警告プログラム「CHEN」に入力し、その検査結果が NRDF の書式と文法に適合しているかを検討し、必要な修正を加えることによって NRDF マスターファイルを更新する。その過程で NRDF 辞書の更新が必要になる場合もある。

4 マスターファイル更新で検討された問題

NRDF の BIB, EXP, DATA の各セクション、辞書の更新、更新保留、の順に採録内容の検証結果を問題別に述べる。参考資料としての便利さを考慮し、個々の論文を問題別に分類して整理する方式は過年度の報告[2][3]にならっている。ただし、本稿では新規に見いだされた問題点についてのみ具体例を述べる。検討を要する既出の問題等については過年度の報告[3]を参照されたい。

以下の記述の中で、括弧内の D 番号または E 番号は、当該の問題点が確認され、本 WG で検討された論文番号を示している。また、文末に【要検討】が付けられた問題は今後の検討を必要とする問題を示している。

4.1 BIB セクション

- 新規 Institute または Journal コード登録 (D2512)
具体例は「4.4 辞書の更新」の小節を参照されたい。
- ページ番号 【要検討】
雑誌 PTEP 等の形式を取り入れるため、CHEN でページ番号にアルファベットを許容する必要がある (D2539, E2580) <CHEN 要修正>
- VLP の書式<新規>
国際会議のプロシーディングには Volume 番号がないものがある。【要検討】
-E2581 : 暫定案として「X」を使い、VLP=X(2017)396 とした。

4.2 EXP セクション

(1)<Reaction>項目

- RCT の CH 標的問題<新規> (D2517)
RCT: CH2 標的の場合に","か"+"を検討し、暫定的に ":" を使用する。
< RCT=MXTR(56FE,X)X; を以下のように修正
> RCT=(C(56FE,X)X,P(56FE,X)X); (暫定案)
- ALGN-TGT 問題、TGT-TEMP 問題<新規> (D0514)
D0514 : このエントリについては以下のように大幅な修正が必要であった。

ANL=(X'13'); PHQ=(G-FCTR); ALGN-TGT=NO'6';
TGT-TEMP=295-875K'6';
'13' CURIE-WEISS RELATION;
'6' THE LARMOR FREQUENCY WAS MEASURED FOR 5 DIFFERENT
TEMPERATURES, 295-875K

- INL 問題【要検討】

(D2513, D2519, D2532, E2564, E2218)

NRDF の「RCT 項目」の値は非弾性散乱の場合でも弾性散乱と同じ反応式 A(a,b)B で記述するのが正しいが、エディタ HENDEL を利用した採録結果は A(a,INL)B になっている。このため当面は 1 つ 1 つ手作業で修正している。

例 : INL -> ALPHA (D2513, D2519,), INL -> ALPHA, 20O, or 197AU (D2532)

この問題解決には新しい NRDF エディタの開発が必要である。

- SF 問題<新規> (D2538, D2536)

SF+comment を X+comment に変更<新規>

修正の例 : D2536

DET-PARTCL=(ALPHA'16',ALPHA'15',SF'19',SF'17',ALPHA'18'); を以下に修正
DET-PARTCL=(ALPHA'16',ALPHA'15',X'19',X'17',ALPHA'18');

- Gamma 強度誤差問題<新規> (D1301, D2536)

修正の例 : D2536

< INTNSTY-GAMMA=(0.999'50',0.0120'51',0.867'52'); を以下に修正
> INTNSTY-GAMMA=(0.999+-0.004'50',0.0120+-0.05833'51',0.867+-0.00346'52');

(2)<Target>項目

- 新規コード問題<新規>

具体例は「4.4 辞書の更新」の小節を参照されたい。。

- ENR 問題

(D0366, D0356, D0496, D0514, D0546, D1378, D1301, D1588, D1658, D2054, D2046, D2510, D2513, D2519, D2529, D2533, D2538, E2545, D2563, E2564, E2574, E2576)

Enrichment (ENR) の値として NAT と数値 (%など) が存在するため、次元が一意に決まらない。単位が複数存在する UNIT 問題でもある。【要検討】

- ERS-DET 問題

(D2246, D2249, D2251, D2255)

ERS-DET について、単位が複数 (eV or %) 存在する UNIT 問題である。【要検討】

(3)<Incident beam>項目

- ENGY-GAMMA-COINC (D1301) <新規 : >
ただし、D1301 は対象論文か疑問のため 【要検討】
- POL-PRJ 問題 (D0356, D0495, D0496)
POL-PRJ: NO ; を 0% に修正
- POL,ALGN 問題<新規> (D0356, D0366)
POL-TGT,ALGN-TGT: NO ; を 0% に修正
POL-PRJ: YES'C' ; を 56+-2.5%C' に修正 (D0356)
- ERS-PRJ 問題
(D2214, D2255, D2262, D2319, D2330, D2408)
ERS-PRJ について、単位が複数 (eV or %) 存在する UNIT 問題である。
これに関連した D 番号のうち以下のような若干の修正を追加した。【要検討】
 - D2408: Comment of INC-ENGY-LAB
ERS-*: % should be acceptable : 入力済
 - D2214: Heading と Unit の入力漏れ : 入力済
- V 値 X 問題<新規> (D0366)
例 : BEAM-INTNSTY: X UA ; SOLID-ANGL: X MSR ; をそれぞれ X'3' と X'4' に修正 ('3', '4', はコメント付きの意味)

(4)<Detectors>項目

- MONTR-RCT 問題
(D2536, D2537, D2568, E2568R)
NRDF には「MONTR-RCT」項目があるが、Monitor 反応の記述には不十分なので、採録されたコードと記述に分散している可能性のあるデータ項目から、Monitor 反応の情報を統合するための記述形式または新規の記述形式を検討する必要がある。【要検討】
参考 : EXFOR の書式は以下の通り
MONTR-RCT= TI(ALPHA,X)51CR, 50 MeV, 26.4 mb /;
これを NRDF では、当面は以下のように分けて記述する。
MONTR-RCT= TI(ALPHA,X)51CR /; INC-ENGY-LAB=50MEV; SIGMA=26.4MB;
- TTY 単位問題 (D2510)
Thick Target Yield (TTY) の単位については一意に定まっていない。現状では PRD/INC, 1/PARTCL, 1/SR/MEV/PARTCL, 1/SR/PARTCL, が使われている。【要検討】

(5)<Measured and/or deduced quantities>項目

- PHQ の修正 (D0514, D1301, D0356)

修正の例 : ANL=(CURIE-WEISSRELATION);
< PHQ=(INTNSTY-GAMMA,LARMOR-FRQNCY'2',G-FCTR); /*@3@*/
---を以下に修正
> ANL=(X'13); /*@13@*/ ; PHQ=(G-FCTR) ;

この他に D0514 では新規の「ALGN-TGT 問題」及び多数の修正を必要とした。

-D0356 : ANALPW を VCTR-ANALPW に, DEFORM-PARA を DEFM-PARA に, VCTR-ANALPW を VCTR-ANALPW に, および REL-L=1 + REL-J=3/2 を J-PTY-EMT=3/2 に修正<コード訂正>

- MLTPL 問題 (D2489, D2495)

PHQ の項目には「Others」を選択して新規に値を記入できる自由度がある。MLTPL はこの経緯で使われていると考えられる。Multipole (MLTPL) の記入場所を DATA セクションに変更することを提案する。この変更に伴い, MLTPL の単位が NODIM という辞書 (Type F -> Data) の登録も必要になる。【要検討】

(6)<Numerical Data>項目

- ENGY-EMT 問題

(D1358, D1658, D2046, D2054, D2055, D1994, D2538, D2542, D1658, D1356, D2536, D2538, D2542)

原論文を参照しながら, ENGY-EMT を ENGY-EMT-LAB に, または ENGY-EMT-CM に変更した。また, ENGY-EMT1,2,3 等を ENGY-EMT-LAB に集約した。

修正の例 : D2038 : ENGY-EMT-1=10.67MEV'20'; ENGY-EMT-2=9.94MEV'21'; ENGY-EMT-4 = 9.85MEV'22'; これを以下のように集約する。

ENGY-EMT-LAB=(10.67MEV'20',9.94MEV'21',9.85MEV'22');

- J-PTY 問題 (D1301, D1378)

採録内容が, SPIN=0.5, PTY=+1 となっていたものを, J-PTY=1/2+に変更した。

- none=none 問題

- D2239 : HEADING : constant を none に修正した。
- D2257 : ISOSPIN=; が存在したので, HENDEL 上で ISOSPIN を none に修正した。
- D2254 : none=none; を消去した。
- D2235 : const を none に修正した。

- その他の修正(Miscellatious)

- D1301 : ミス : ANGL-GORRL を ANGL-CORRL に修正
- D2537 : ミス : <データ誤記入>HENDEL 上でデータ誤記入 (DELTA-THTC) 削除
- D2536 : gamma 強度誤差修正 <新規>
- D0546 : ミス : +WSC'2' -> SPKC'2'<コード訂正>
- 指数表記のミス : 1.7e12PPS と 6e+5 を 1.7E+12PPS と 6E+5 に修正 (D2054, D2493,

E2580)

- D2493 : Z 修正 (Z を Z-EMT に修正)
- D0366 : ミス : DELTA-DSIGMA/DOMEGA/DE -> DELTA-DSIGMA/ DOMEGA/ DOMEGA/DE, DATAMIS=X'2' -> EXC-ENGY=X'2', D-MMT -> MOM <コード訂正>
- D0356 : 3MEXCNM を 3MEXINI に, BEAM-INTNSTY:X UA'B' を X'B' に, ANAL に修正<コード訂正>
「PHQ」で, DSIGMA/DOMEGA を ANGL-DSTRN に, ANALPW を VCTR-ANALPW に, DEFORM-PARA を DEFPM-PARA に修正<コード訂正>
- E2524 : DELTA-DATA1 を削除。SOLID-ANGL を追加。下記参照
DELTA-DATA1=1%'15'; /* '15' Solid angle */
これを, SOLID-ANGL=XSR'15'; /* '15' uncertainty is +-1% */ に修正<コード訂正>
- D0858 ; DSIGMA/DOMEGA (REL) を RUTH-RATIO (NODIM) に修正<コード訂正>
- E2589 ; DELTA-DATA6=3%を SYS-ERR に追記。<コード訂正>
- E2574 : DELTA-DATA6 を SYS-ERR の 6 番目に入力<コード訂正>

4.3 DATA セクション

- 共通誤差の括り出問題 (D2561, D2562)
 - TYPE F の DELTA-SIGMA を DATA 内に共通誤差の括り出しある。【要検討】
解決案の例 : ¥¥DATA の誤差としてコード化
- WDTH-ERR 問題 (D0377) <新規>
 - AVER-WDTH=58KEV'7' ; AVER-WDTH-ERR=4KEV'7'
- THTL/THTC 最小・最大統合問題 (D1588、D2528, E2576)
 - D1588 : THTL-2=17.4DEG ; DELTA-THTL-2=0.9DEG; これを以下のように修正
最小・最大を統合→ THTL-2=17.4+-0.9DEG
 - D2528 : THTC-MIN=0DEG; THTC-MAX=8DEG;
最小・最大を統合→ THTC= 0 [8 DEG;
 - E2576 : THTL-MIN=0.0DEG, THTL-MAX=0.5DEG のように 2 つに分けたコードを
THTL=0.0[2.0DEG に修正
- DELTA 非対称誤差<新規> (E2576)
DELTA-EXC-ENGY=+0.036MEV; DELTA-EXC-ENGY=-0.033MEV;
非対称誤差の記述方法としては, 下記の 2 通りが考えられる。【要検討】
 - (案 1) DELTA-EXC-ENGY=-0.033[0.036MEV
 - (案 2) DELTA-EXC-ENGY=+0.036-0.033MEV
- ENGY-EMT-LAB 最小・最大統合問題 (D2054, D0495, E2524)
 - D2054 : ENGY-EMT-1=14.5MEV; ENGY-EMT-LAB-MAX=18.5MEV;

最小・最大を統合→ ENGY-EMT-LABN=14.5[18.5MEV;
 また同様に、 D0495 : INC-ENGY-LAB-RANGE=4.0MEV(XMEV)8.0MEV; の場合についても 最小・最大を統合する→ INC-ENGY-LAB=4.0[8.0MEV;
 - E2524 : これは MIN のみの場合
 ENGY-EMT-LAB-MIN=3MEV を ENGY-EMT-LAB=>3MEV に修正 (採録ミス)

- ENGY-EMT-1,2 集約問題 (D1994, D2046, D2054, D2054, D2055,) <新規>
 - 例 : ENGY-EMT-1=11MEV'21'; ENGY-EMT-2=11MEV'22'; ENGY-EMT-3=9MEV'23';

上記の 3 行を以下のように修正
 - ENGY-EMT-LAB=(11MEV'21',11MEV'22',9MEV'23');

- UNIT 不一致問題
 - D2196, D2197, D2198 : (ARB @Data) (原論文に準拠, 修正不要)
 - D2195 : (% @ERS-PRJ)
- UNIT 修正 (D2516, E2545)

例 : DELTA-ASTR-SFCTR (B*EV) を (EV*B)に (前例あり, see D2506)

- DATA1,2 問題, THTL-1、-2 問題 (D0377, D2528) <新規>
 - D0377 : DATA1, DATA2 等にコメントを追加
 - D2528 : DELTA-THTL-2 : THTL-2(Type F)が無いので登録する必要がある。

- その他の修正(Miscellatious)
 - D2054 : ミス : 1.7e12PPS (+が抜けている) -> 1.7E+12PPS
 - D2539 : ミス : HENDEL 上でデータ修正 : 7.1e+3PPS -> 7.1E+3PPS
 - D1737: ミス : Heading がない。HENDEL で再入力し、修正した。UNIT 修正済 (前例あり、 see D2506)
 - D0514 : 多数のコード修正 : PHQ=(INTNSTY-GAMMA,LARMOR-FRQNCY'2',G-FCTR);
--> (コメント化および新規の問題類型とした)
 - D0495 : 多数のコード修正 : EXC-FUNCT と ANGL-DSTRN、METALLIC-FOIL (コメント化)

D0495 : 多数のコード修正 : EXC-FUNCT と ANGL-DSTRN、METALLIC-FOIL (コメント化)

- D0546 : ミス : +WSC'2' を SPKC'2'に, INC-ENGY-LAB を INC-ENGY-LAB に修正<コード訂正>, さらに, SCR-PARA(Type F): 本論文特有のコードにつき新規登録せず

- D0495 : ミス : PHQ: DSIGMA/DE を EXC-FUNCT に, LEG を ANGL-DSTRN に, BAC: METALLIC-FOIL をコメント化<コード訂正>

- D0377 : ミス : CHM: NACN を X'10' + "NACN"に<コード無し>, BAC: CARBON を C に修正<コード訂正>

- D0356 : ミス : EXC-ENGY 削除 (RESN-ENGY はそのまま),

また, 「Heading」で, POLDELTA-POL を DELTA-POL に修正<コード訂正>

- E2236 THTC-MIN,MAX を THTC=X[ZDEG; に修正<コード訂正>

- D2532 : ミス : HENDEL 上で入射粒子及び検出器修正
- D0858, E0886 : ミス : DEFORM-PARA を DEFMR-PARA; に修正 <コード訂正>

4.4 辞書の更新

辞書の更新に関しては、4.1から4.3で述べた問題の解決を待つ必要があり、単純に追加・修正できないものがあるので注意が必要である。

- 辞書コードの更新情報の表記
辞書コードの更新情報の表記法について検討を要する。以下の例示はコメントとして追加する編んでる。【要検討】

(1)項目値<V型辞書>

- INSTITUTE の新規登録
3CPRBHN (D2512, D2562, D2526, D2549, E2580)、2JPNOEC (D2548), 2SPNIEM : (E2557), 3CPRUCA (E2568R), いづれも EXFOR では登録済み, NRDF 辞書はアップデート待ち
- REF (Journal) の新規登録
PTEP (D2539)
- クラス 13 「粒子」 の新規登録
核種 83ZR (D1301)、THTC 核種の登録：
277UUB、278UUT 等 を 283CN (D2542)、277NH (D2054)、278NH (D2055)、
292LV, 293LV (D2538), で登録
- クラス 14 「単位」 の新規登録
 - D2488 : ENGY-EMT -を ENGY-EMT-CM に (TYPE F 新規登録 P9015)
 - D2487 : DELTA-RESN-WDTH の単位に EV を追加 (新規登録 P9015) 【要検討】
 - D2411 : Unit of YLD : % should be acceptable
 - D2262 : ENR 問題, ERS-PRJ 問題に付随した単位 (%と EV)
D2546 : Typo: INC-ENGHY-LAB を INC-ENGY-LAB に <コード訂正>;
SCR-PARA(Type F); 本論文特有のコードにつき新規登録せず
 - D0366 : UNIT 問題, G/CM**2 を登録

(2)項目名<F型辞書>

- 新規登録
 - D2488 : ENGY-EMT-CM=数値 [単位] 重心系エネルギー
 - D2319 : DELTA-THTL=数値 [単位] 重心系散乱角
 - D2539, E2557 : Z を Z-EMT で登録
 - D1286 : N-MLT(Type H) を MLT に修正
 - D1588 : DELTA-THTL-2 の使用に合せて、THTL-2(Type F)を登録。

- D0356 : DEFM-PARA-4 を TYPE F に登録
 - 最小・最大問題に関連した問題【要検討】
 - D2217 : ENGY-EMT-LAB-MIN が F 型に無い、既存の ENGY-EMT-LAB に記述
 - D2213 : DELTA-DSIGMA/DOMEGA が F 型に無い、DATA セクションに記述
- (3)項目名<H型辞書>
- D1286 : N-MLT(Type H) を MLT に
 - D0858 : DSIGMA/DOMEGA (REL) を RUTH-RATIO (NODIM)に<Type-H 修正><UNIT 修正>
- #### 4.5 更新を保留とした採録論文
- 更新を保留とした採録論文の D 番号は以下の通りである。それぞれに保留の理由を記述する。いずれも採録データは未修正のままである。【要検討】
- D1378 : ?マークが随所にある。
- D1301 : コンパイル済み内容理解不能、対象論文か疑問【要検討】
- D1286 : 要検討 : DATA'X'等問題有り (ただし未修整)
- D0495 : 原論文参照不可、不明箇所を一部コメント化、採録の後続部分については【要検討】
- D0496 : MIX 等要検討・保留 <要検討・保留>
- D0377, D2219, D2227, D2227, D2228 : NACN コード無し、CHM の記述は正しいか?
- E1921R : EXFOR 重複 (D4149) により、EXFOR では削除済。NRDF では保持する。

5 おわりに

今年度は新しいNRDFエディタまたはコーディングシステムの作成について、実際の担当者が1名となってしまったため具体的な成果を生み出すまでには至らなかった。システム作成の方針については既に過年度の本 NRDF 作業部会の報告[1,2]にまとめたものを再確認した。

マスターファイル更新で検討された問題については、新 NRDF エディタ開発の参考資料としての利便性を考慮し、特に BIB, EXP, DATA の各セクションについて、昨年度の報告[3]にならい個々の論文を問題のカテゴリ別に分類して整理した。

その結果、多数の問題を新規に抽出した。【要検討】および<新規>が付けられた問題は今後の検討を必要とする問題を示している。

そのうち昨年度に抽出された問題は、INL 問題、ENR 問題、ERS-DET 問題、ERS-PRJ 問題、MONTR-RCT 問題、TTY 単位問題、MLTPL 問題、J-PTY 問題、DATA1,2 問題であった。今年度は新たに、Proceedings 問題、古い研究所コード問題、新規コード問題、PHQ 入力漏れ、ENGY-EMT 問題、none=none 問題、THTL・THTL・NGY-EMT-LAB 最小・最大統合問題、OMP 問題、Legendre 係数問題、UNIT 不一致問題、という問題を明らかにした。

この2年間のNRDFマスターファイルの内容検証の作業によって、JCPRG作業部会によってHENDELを利用してコーディングされたNRDFマスターファイルに含まれる個別の問題はほぼ抽出されていると考えられる。今後はこれらの問題検討し、新NRDFエディタシステムの改良に取り組むことが急がれる課題である。

Acknowledgment

The authors are grateful for the support of research collaboration with members of JCPRG and Prof. M. Aikawa for his cooperative works cheking NRDF coding entries and updating the master files.

Appendix

The notebook or memorandum of our NRDF working group for the year 2017 is availabe in a textfile, about 600 lines. It records the errors from check program and categories of problem solving for each data entry or paper of experiment. Please contact us if neccesary it. (e-mail: tkatayama@hokusei.ac.jp)

References

- [1] 片山 敏之, 「2014年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センタ一年次報告; T. Katayama, JCPRG Annual Report No.4 (2014), pp.22-31
- [2] 能登 宏, 片山 敏之, 「2017年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センタ一年次報告; H. Noto and T. Katayama, JCPRG Annual Report No.7 (2017), pp.14-22
- [3] 片山 敏之, 「2016年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センタ一年次報告; T. Katayama, JCPRG Annual Report No.6 (2016), pp.19-29

荷電粒子入射反応による医療用放射性核種生成断面積測定

Cross section measurements of charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production

北海道大学大学院理学研究院

合川 正幸、ダグワドルジ イチンホルロイ

北海道大学大学院医理工学院

齋藤 萌美、ツォードル ゾルバドル、村田 朋大

北海道大学理学部

坂口 理哉

AIKAWA Masayuki, DAGVADORJ Ichinkhorloo

Faculty of Science, Hokkaido University

SAITO Moemi, ZOLBADRAL Tsoodol, MURATA Tomohiro

Graduate School of Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University

SAKAGUCHI Michiya

School of Science, Hokkaido University

Abstract

We systematically study production cross sections of medical radioisotopes by charged-particle-induced reactions. The experiments were conducted at the RIKEN AVF cyclotron under the international collaboration with researchers in RIKEN and ATOMKI. Our experimental activity in Japanese fiscal year 2018 is presented in this report.

1 はじめに

原子核反応実験で得られる反応断面積など各種の情報（核データ）は、原子力分野のみならず、理学、工学、医学などの多くの分野で応用されている。このような応用分野においては、地球上に存在している安定核に関する核データが非常に重要な役割を果たしている。しかし、安定核の核データは、これまでに広く取得されてきてはいるものの、基礎科学にとっての興味は薄れつつあり、未だ取得されていないエネルギー領域なども存在する。

近年、様々な核種が診断や治療に用いられている。診断は、陽電子対消滅光子を用いたポジトロン断層法（PET）や単一光子による放射断層撮影（SPECT）などで、主にガンマ線が用いられる。一方、治療には、ガンマ線に限らず、ベータ線やアルファ線なども利用されている。このような診断や

治療に関しては、半減期、放射線の種類やそのエネルギーが異なるため、用途に応じた適切な核種の選択が重要となる。また、現在利用されている核種以外にも、より患者の負担が軽く、効果の高い手法の研究が絶えず進められており、それぞれの手法に最も適した核種に関する研究が必要である。

そこで我々のグループでは、医療用放射性核種及びその親核の生成に関する断面積の系統的な測定を実施してきた。本稿では、2018年度に実施した実験について報告する。

2 実験の概要

生成反応断面積測定に際しては、実験手法として実績のある、積層箔法、放射化法、ガンマ線分光法を用いた。積層箔法は、複数の金属箔を重ねることで、一度の荷電粒子ビーム照射により、複数のエネルギーに関する断面積を取得する方法である。放射化法は、荷電粒子ビーム照射により金属箔を放射化させる手法である。さらに、ガンマ線分光法は、放射化した金属箔内で生成した放射性核種が崩壊時に放出するガンマ線のエネルギーを測定し、時間当たりの崩壊数を計測することで放射性核種の生成量を見積もる手法である。これらの手法を組み合わせることで、一度の照射で、複数の放射性核種に関する反応断面積を取得することができる。

2018年度は、理化学研究所のAVFサイクロトロンを用い、生成反応断面積測定実験を計7件実施した（表1）。これらの実験の解析は継続的に進めており、RIKEN Accelerator Progress Reportでの報告[1-3]や、学術論文として発表[4]している。

表1: 2018年度に実施した実験一覧

実施年月	標的	入射粒子	生成可能な医療用放射性核種	参考文献
2018年6月	^{93}Nb	α	$^{93\text{m}}\text{Mo}$	[1, 4]
2018年9月	$^{\text{nat}}\text{Er}$	α	^{169}Yb	[2]
	^{89}Y	d	^{89}Zr	[3]
2019年2月	^{169}Tm	α	^{169}Yb	
	$^{\text{nat}}\text{W}$	α	$^{186,188}\text{Re}$	
2019年3月	^{159}Tb	d	^{159}Dy	
	$^{\text{nat}}\text{Zn}$	d	^{68}Ga	

3 まとめ

近年、様々な核種が診断や治療に用いられており、それらの多様な生成反応についてさらなる研究が必要である。そこで、我々のグループでは、荷電粒子入射反応による様々な核種の生成反応断面積を系統的に取得している。2018年度は、理化学研究所において計7件の実験を行った。ここで得られたデータを用いることで、医療用放射性核種の効率的かつ不要な同位体の少ない生成過程を調べることが可能になる。今後も継続して系統的な断面積測定を行うことで、医療分野に貢献していく。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費17K07004による助成を受けています。

参考文献

- [1] M. Aikawa, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **52**, (2019) in press.
- [2] M. Saito, M. Aikawa, M. Sakaguchi, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, “Cross-section measurement of α -induced reactions on ^{nat}Er for ^{169}Yb production”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **52**, (2019) in press.
- [3] T. Murata, M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, Y. Komori, H. Haba, S. Takacs, “Cross section measurement of the deuteron-induced reaction on ^{89}Y to produce ^{89}Zr ”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **52**, (2019) in press.
- [4] M. Aikawa, Y. Komori, H. Haba, “Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV”, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B **436**, 217 (2018)

報告「核データと重元素合成を中心とする宇宙核物理研究会」

Report of the workshop on “nuclear astrophysics focused on the nuclear database and the synthesis of the heavy elements”

北海道大学 原子核反応データベース研究開発センター

木村 真明

Nuclear Reaction Data Center, Hokkaido University

Masaaki Kimura

Abstract

I report the workshop on the “nuclear astrophysics focused on the nuclear database and the synthesis of the heavy elements” co-organized by JCPRG on Mar. 6-8, 2019 at Hokkaido University.

1. 会議の様子

原子核物理、宇宙物理、天文観測、宇宙化学、素粒子物理等の広い分野からの会員を持つ宇宙核物理連絡協議会（宇核連）は、2008 年の発足以来、中長期研究戦略策定を考慮に入れた分野横断的ワークショップ・研究会を適宜開催しています。2014 年度には大阪大学 RCNP の支援を受けて開催した「宇宙核物理の現状と将来」をテーマとする研究会で、継続的研究会開催への強い要望がうまれ、その後「元素合成」、「X 線天体と元素合成」をテーマに国立天文台、理化学研究所を会場としてほぼ毎年の研究会を重ねてきました。今年度は元素合成研究への核データのインパクトを俯瞰するとともに、重力波プローブによる新たな重元素生成研究の発展を期して、「核データと重元素合成」をテーマにした研究会が企画されました。その際に、核データ分野の活動を支え推進してきた本センター（JCPRG）に共催の依頼があり、その結果、北海道大学学術交流会館において 3 日間の日程で本ワークショップを開催しました。

従来のワークショップのスタイルに倣って、今回の研究会でも各分野の代表的研究者にコンビーナとしてセッション（招待＋一般講演）の構成・進行案を立てていただきました。セッション課題は、「R-process と化学進化」、「原子核実験（重元素/核分裂/中性子過剰核）」、「原子核実験（軽元素/直接反応/励起状態/初期宇宙）」、「宇宙核物理における核データ（光核反応/γ 線強度関数）」、「宇宙核物理における核データ（核分裂/中性子捕獲/β崩壊）」、「重力崩壊型超新星(爆発機構から分子形成まで)」、「隕石分析」です。それぞれのセッションで、分野のレビューあるいは最新の研究状況を紹介・議論できるよう、25 の招待講演を設けました。また若手研究者のための short presentation、ポスターセッションでは、9 名の若手・

中堅研究者からの応募がありました。

一昨年度の GW170817 事象のインパクトもあって、重元素生成と星と銀河の進化に中心的な興味を持つ本研究会での議論は、大いに盛り上りました。元素の化学進化や爆発的天体の理解に対する原子核物理からの寄与は広範な広がりを持つものですが、その細部に至るまで関連分野との深い議論・情報交流が重要になります。この点において、宇宙物理・天文観測・原子核物理の三者間に横たわる基礎的な研究基盤に関する相互理解への要求、積極的な交流がこれまで以上に発展した議論の中に見られたことは、大変貴重な成果だったと言えます。また「はやぶさ2」プロジェクトに関する最新の情報などもレビュー講演から得ることができ、若手研究者にとっても新鮮な話題を提供する場となっていたものと確信します。

当該年度は、アジア地区を中心に発展してきた宇宙核物理に関するワークショップ、OMEG15 も開催され、約 75 名もの参加を得て盛会に終えた本研究会のアクティビティが大いに生かされるたことも述べておきます。

2. 研究会の情報

タイトル： 「核データと重元素合成を中心とする宇宙核物理研究会」

開催日： 2019 年 3 月 6 ~ 8 日

開催場所： 北海道大学 学術交流会館

主催者（共催）： 宇宙核物理連絡協議会、北海道大学 原子核反応データベース研究開発センター（JCPRG）

後援： 阪大核物理研究センター(RCNP)、東大原子核科学研究センター(CNS)、国立天文台(NAOJ)、理研数理創造プログラム(iTHEMS)、KEK 和光原子核科学センター(WNSC)

参加者： 約 75 名（内 2 名が外国から参加）

開催費用： 全体予算は約 170 万円。 JCPRG はうち 30 万円を拠出

世話人： 梶野敏貴（代表：NAO）、川畠貴裕（阪大）、宇都宮弘章（甲南大）、西村俊二（理研）、山口英斎（CNS）、早川岳人（QST）、本林透（理研）、寺田健太郎（阪大）、長瀧重博（理研）、千葉敏（東工大）、玉川徹（理研）、青木和光（NAO）、和南城伸也（AEI）、久保野茂（理研）、嶋達志（RCNP）

*宇核連研究会担当：宮武宇也(WNSC/KEK)、川畠貴裕（阪大）、宇都宮弘章（甲南大）

**共催機関代表：木村真明（JCPRG/北大）

研究会のウェブページ

<http://research.kek.jp/group/wnsc/workshop/ukakuren18/index.html>

謝辞(Acknowledgement)

本研究会の開催に当たり、助力いただいた本センターおよび北大原子核理論研究室のスタッフ・PD・学生に感謝いたします。

會議參加報告
Participation Reports

Report on the 2018 Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres

SINGH Jagjit

**Nuclear Reaction Data Centre, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo,
060-0810, Japan**

Abstract

In this report, the contents of the 2018 International Atomic Energy Agency Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres held at the Global Centre for Nuclear Energy Partnership, Bahadurgarh, India from 1 to 4 May 2018 are discussed. This meeting aims to discuss the various statistics, manuals and dictionaries, compilation needs, quality control, coding rules as well as software and dissemination related to the EXFOR compilation.

1 Introduction

The 2018 - International Atomic Energy Agency (IAEA) Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres was held at the Global Centre for Nuclear Energy Partnership (GCNEP) in Bahadurgarh, Haryana, India from 1 to 4 May 2018 [1]. The meetings of this network are held every year and with full meetings involving center heads and technical staff bi-annually. The 2018 meeting was attended by about 20 participants representing different Centers from the eight Member States (China, Hungary, India, Japan, Korea, Russia, Ukraine and USA), two International Organisations (NEA, IAEA) and also a participant from Kazakhstan (for participant list see Appendix I). Main topics of the present meeting were annual reports of different centers, various statistics, manuals and dictionaries, compilation needs, quality control, coding rules as well as software and dissemination (for detailed program see Appendix II). The report is organized as follows: section 2 lists the objectives of meeting. Section 3 describes the main topics of the Agenda. Section 4 presents the closing of the meeting. Finally, section 5 reports summary.

2 Objectives

- Annual reports of Nuclear Reaction Data Centers.
- Various statistics, manuals and dictionaries related to EXFOR-compilation.
- Quality control, coding rules, software and dissemination.



Figure 1: Group photo of participants NRDC-2018.

3 Main Topics of the Agenda

3.1 Opening

In the opening session, **A. Saxena**, Head of Nuclear Physics Division of Bhabha Atomic Research Centre (BARC) welcomed the participants, and followed by the self introduction of all the participants. The election of the chairperson was conducted and **A. Saxena (BARC)** was elected as the chairperson.

3.2 Progress Reports

Progress reports from all 13 attending centers were presented by center representatives, where they discuss their staff strengths, compilation, dissemination and other nuclear data related activities of interest to the network.

3.3 EXFOR General

- **N. Otsuka** reported the statistics of transmissions, journal scanning and preliminary tape checking. He reported that 521 new entries and 996 revised entries have been newly finalized since the last NRDC meeting.
- **N. Otsuka** presented his analysis of compilation time (time of transmission - time of publication) for seven selected journals. Average time interval between the preliminary and final transmission, for the period from May 2017 - April 2018, for all centers was also reported. It was advised that this time not to be longer than reasonable time *i.e.* 2 months.
- **N. Otsuka** reported there was neither a comment nor a proposal on the draft of the EXFOR reference paper (WP2017 – 07) from the centers until the end of 2017. It was concluded that the ND2013 article (Nucl. Data Sheets 120(2014)272) should be cited by EXFOR users.

3.4 Manuals and dictionaries

N. Otsuka (on behalf of N. Soppera) presented the result of assessment on ambiguous REFERENCE keyword coding form. It was concluded that the absence of the page number must be indicated by including a separating comma for the reference types A, B, C, J and K.

3.5 CINDA

N. Otsuka (on behalf of V. Zerkin) reported that automatic updates of CINDA database using the EXFOR and NSR databases have been performed 12 times (from May 2017 to April 2018).

3.6 EXFOR compilation needs

N. Otsuka presented a summary of the EXFOR completeness checking for neutron, proton and alpha induced reaction data performed by **V. Semkova**. It was reported that at least 3% of proton induced reaction experimental works and 20% of alpha induced reaction experimental works are still missing in EXFOR.

3.7 EXFOR quality needs

N. Otsuka reported the situation of english translation of the Russian articles published in FCY, KSF, and ZTF, and asked the originating centers to add the bibliographies of English translations missing in EXFOR.

3.8 EXFOR coding rules

1. **N. Otsuka** proposed two points as follow:

- Shall we introduce a new modifier when the quantity is for a natural sample divided by the isotopic abundances of the target isotopes contributing to the reaction, or use the existing generic modifier FCT ?

It was concluded to use FCT without introducing a new modifier.

- Shall we use the REACTION sum when the quantity is partial for unresolved two secondary energies from several product nuclides ?

It was concluded that the process code X will be used without REACTION sum.

2. **N. Otsuka** also proposed

- Need of indicating a fragment separator for separation of reaction products under DETECTOR ?

It was accepted by all.

- Need of description for the use of a secondary beam originated from projectile fragmentation under INC-SOURCE with a new incident source code FRAGM ?

It was also accepted by all.

3.9 Tools for Compilation and Dissemination

1. **S. Taova** presented that the EXFOR Leaflet was revised as per comments from the other centers since the last meeting. It was proposed that for publicizing the EXFOR, leaflet can be distributed and displayed at relevant conferences and notice boards.

2. **G. Pikulina** reported the new upgrades in InpGraph. It is possible to generate DATA section and COMMON section of a subentry completely by the digitizer.



Figure 2: Sessions in progress during NRDC-2018.

3.10 Other topics covered

- **T. Zholdybayev** reported progress in EXFOR compilation at his institute. He discussed the possibility of digitizing data from the preprints and logbooks for updating the seven existing EXFOR entries.
- **B. Pritychenko** provided a review of compilation effort in the Area 1. He also explored the EXFOR compilation HISTORY field for 2012-2016 time span, and provided a rough estimate of individual productivities in the NRDC network.

4 Closing

N. Otsuka proposed the dates and places for the next technical NRDC meeting (Vienna, Austria, 9 to 12 April 2019) and the next full NRDC meeting (Vienna, 2nd quarter of 2020), and they were approved. **A. Saxena** made closing addresses. **S. Taova and N. Otsuka** thanked **A. Saxena and D. Raj** for their excellent local arrangement.

5 Summary

The results of the discussions were summarized in 23 conclusions and 83 actions. For details see the full proceedings of the meeting [2].

Acknowledgment

Financial support provided by IAEA (International Atomic Energy Agency Vienna), and local support provided by organizers of NRDC 2018, are gratefully acknowledged.

References

- [1] https://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2018/.
- [2] Proceedings of the NRDC 2018, Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres, INDC(NDS)-0762 (2018). <https://www-nds.iaea.org/publications/indc/indc-nds-0762.pdf>

Annex. I: List of participants

Country	Name	Affiliation
Austria	N. OTSUKA	Nuclear Data Section (NDS), Vienna
China	J. WANG	China Nuclear Data Centre (CNDC), Beijing
	Z. GE	CNDC, Beijing
France	K. SUYAMA	Nuclear Energy Agency Data Bank (NEA DB), Paris
Hungary	S. TAKÁCS	Nuclear Research Institute (ATOMKI), Debrecen
India	D. RAJ	Bhabha Atomic Research Centre (BARC) , Mumbai
	A. SAXENA	BARC, Mumbai
	U. KANNAN	BARC, Mumbai
	B. K. NAYAK	BARC, Mumbai
	G. MOHANTO	BARC, Mumbai
Japan	O. IWAMOTO	Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Tokai
	J. SINGH	Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Sapporo
Kazakhstan	T. ZHOLDYBAYEV	Institute of Nuclear Physics, Almaty
Korea	S. C. YANG	Nuclear Data Center, KAERI (KNDC), Daejeon
Russian Federation	V. VARLAMOV	Centr Dannykh Fotojad. Eksp. (CDFE), Moscow
	S. TAOVA	Centre of Nuclear Physics Data (CNPD), Sarov
	G. PIKULINA	CNPD, Sarov
	M. MIKHAILIUKOVA	Russian Nuclear Data Centre, IPPE (CJD), Obninsk
	O. GRITZAY	Ukraine Nuclear Data Centre (UkrNDC), Kyiv
United States of America	A. SONZOGNI	National Nuclear Data Center (NNDC), BNL, Upton
	B. PRITYCHENKO	NNDC, BNL, Upton

Annex. II: PROGRAM

May 01	Tuesday
09 : 30 – 09 : 40	Welcome address by A. Saxena
09 : 40 – 09 : 50	Introduction from NDS by A. Koning via Skype
09 : 50 – 10 : 00	Self-introduction by All
10 : 00 – 10 : 05	Annoucement by D. Raj
10 : 05 – 10 : 35	Introduction to GCNEP by A. Sharma
10 : 35 – 11 : 05	Introduction to the IUAC New Delhi by D. Kanjilal
11 : 05 – 11 : 10	Election of chairperson, adoption of the agenda... by N. Otsuka
11.10 – 11 : 30	Tea/Coffee break
Progress Reports	
11.30 – 11 : 45	ATOMKI (Debrecen, Hungary)
11.45 – 12 : 00	JAEA (Tokai, Japan)
12.00 – 12 : 15	CNPD (Sarov, Russia)
12.15 – 12 : 30	UkrNDC (Kyiv, Ukraine)
12 : 30 – 14 : 00	Lunch break
14 : 00 – 14 : 15	CDFE ((Moscow, Russia)
14 : 15 – 14 : 30	NDS (Vienna, Austria)
14 : 30 – 14 : 45	CJD (Obninsk, Russia)
15 : 00 – 15 : 15	JCPRG (Sapporo, Japan)
15 : 15 – 15 : 30	NDPCI (Mumbai, India)
15 : 30 – 16 : 00	Tea/Coffee break
16 : 00 – 16 : 15	NEA DB (Paris, France)
16 : 15 – 16 : 30	KNDC (Daejeon, Korea)
16 : 30 – 16 : 45	CNDC (Beijing, China)
16 : 45 – 17 : 00	NNDC (Upton, USA)
May 02	Wednesday
EXFOR General	
09 : 30 – 09 : 40	Transmission statistics since NRDC 2017 meeting by N. Otsuka
09 : 40 – 09 : 50	Status of new article compilation by N. Otsuka
09 : 50 – 10 : 00	Journal coverage (scanning of new publications) by N. Otsuka
10 : 00 – 10 : 10	Completeness checking for articles in JEL by S. Selyankina
10 : 10 – 10 : 20	Statistics of review & finalization of preliminary tapes by N. Otsuka
10 : 20 – 10 : 30	Correction of entries in Feedback List by N. Otsuka
10 : 30 – 10 : 40	Other actions by A. Saxena
10 : 40 – 11 : 10	Tea/Coffee break
Mannuals and Dictionary	
11 : 10 – 11 : 20	Revision of LEXFOR Multilevel Resonance Parameters by N. Otsuka
11 : 20 – 11 : 30	Revision of EXFOR Formats Manual "Reference" by N. Otsuka
11 : 30 – 11 : 40	EXFOR Formats Manual "BIB section" by N. Otsuka
11 : 40 – 11 : 50	Expansion of the status code SPSDD by N. Otsuka
11 : 50 – 12 : 00	LEXFOR "Thermonuclear reaction rate" by N. Otsuka

Annex. II: PROGRAM

12 : 00 – 12 : 20	EXFOR Formats Manual Reaction specification by N. Otsuka
12 : 20 – 12 : 30	Ambiguous REFERENCE keyword coding forms by N. Otsuka
12 : 30 – 12 : 40	Other actions by A. Saxena
12 : 40 – 14 : 00	Lunch break
CINDA	
14 : 00 – 14 : 10	Status of CINDA database by V. Zerkin
EXFOR Compilation Needs	
14 : 10 – 14 : 20	Compilation of articles with priority by N. Otsuka
14 : 20 – 14 : 30	Compilation of articles from completeness checking by N. Otsuka
14 : 30 – 14 : 40	Completeness checking for neutron induced data by V. Semkova
14 : 40 – 14 : 50	Completeness checking for proton induced data by V. Semkova
14 : 50 – 15 : 00	Completeness checking for alpha induced data by V. Semkova
15 : 00 – 15 : 10	Pn values adopted in Rudstam's review (1979) by N. Otsuka
15 : 10 – 15 : 20	Delayed neutron energy spectra measurements by V. Semkova
15 : 20 – 15 : 30	Other actions by A. Saxena
15 : 30 – 16 : 00	Tea/Coffee break
EXFOR Quality Control	
16 : 00 – 16 : 10	Pending corrections by N. Otsuka
16 : 10 – 16 : 20	Duplications by N. Otsuka
16 : 20 – 16 : 30	English translation journals from USSR by N. Otsuka
16 : 30 – 16 : 40	Detection of obsolete data type code EXP by N. Otsuka
16 : 40 – 17 : 00	Other actions by A. Saxena
May 03	Thursday
EXFOR Coding Rule	
09 : 30 – 09 : 40	Deletion of publication year ... by M. Mikhailukova
09 : 40 – 09 : 50	Coding of VMU/MUPB by S. Taova
09 : 50 – 10 : 10	Cross section per equivalent quantum by N. Otsuka
10 : 10 – 10 : 30	REACTION sum by N. Otsuka
10 : 30 – 10 : 50	Coding of fragment separator (FRS, PRJFS, by N. Otsuka
10 : 50 – 11 : 00	Other actions by A. Saxena
11 : 00 – 11 : 30	Tea/Coffee break
Software and Dissemination	
11 : 30 – 11 : 50	INPGRAF3.4 by G. Pikulina
11 : 50 – 12 : 00	EXFOR Leaflet by S. Taova
12 : 00 – 12 : 30	Recent development of EXFOR-ENDF-CINDA... by V. Zerkin
12 : 30 – 12 : 40	Other actions by A. Saxena
12 : 40 – 13 : 30	Lunch
13 : 30 –	Scientific visit (Inter-University Accelerator Center, New Delhi)

Annex. II: PROGRAM

May 04 Friday

Other items

- 09 : 30 – 09 : 45 Compilation of experimental nuclear reaction data... by T. Zholdybayev
09 : 45 – 10 : 15 Report Existing and upcoming particle accelerators in India by A. Saxena
10 : 15 – 10 : 45 Technical aspects of compilation and dissemination of the U.S... by B. Pritychenko
10 : 45 – 11 : 15 Perspectives on basic nuclear cross section measurements... by U. Kannan
11 : 15 – 11 : 40 Tea/Coffee break

Closing

- 11 : 40 – 11 : 50 Dates and places of next meetings by N. Otsuka
11 : 50 – 12 : 50 Review of actions and conclusions by A. Saxena
12 : 50 – 13 : 00 Closing address
-

Report of the 9th Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development

DAGVADORJ Ichinkhorloo, AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

The 9th workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development (AASPP2018) was held in Gyeongju, Republic of Korea, from November 12 to 15, 2018. The 30 participants of the workshop from 8 countries gave presentations of their EXFOR compilation activity and own researches on nuclear data. A brief summary of the workshop is reported.

1 Introduction

The 9th workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development was organized by Nuclear Data Center, Korea Atomic Energy Research Institute in cooperation with the International Atomic Energy Agency (IAEA). It was held in Gyeongju, Republic of Korea from November 12 to 15, 2018. The 30 participants in total came from 13 cooperating institutes in 8 countries, Austria, China, India, Japan, Kazakhstan, Korea, Mongolia and Vietnam (Fig. 1).

The purposes of this workshop are to promote the EXFOR compilation activity in each Asian nuclear data centre and theoretical and experimental nuclear data researches among the participants. The main topics of the workshop were:

- Nuclear Data Activities in Asian Nuclear Data Centers
- Progress in EXFOR Compilation
- Development of the Asian Nuclear Reaction Database Network
- Nuclear Data Measurement and Experimental Facilities
- Nuclear Data Evaluation and Validation

In the workshop, 24 presentations related to the topics were given by the participants. Questions, comments and discussion among the participants were followed. In this report, a brief summary of the workshop is reported.



Fig. 1: Group photo of the conference

2 Sessions and presentations

There were seven sessions in the workshop as listed in Table 1. The first session was devoted to the EXFOR compilation and the others were for the presentations of the participants.

The first session was called "EXFOR session" and held for one and a half days. In the session, we compiled several papers and discussed related technical problems.

From the afternoon of the second day, the sessions I-VI for presentations of the participants were started, following the welcome address of Dr. Young-Ouk Lee (KAERI). In the session I, there were five presentations mainly to introduce compilation activities in IAEA and Asian centres of China, India, Japan and Korea. In the session II, five presentations on nuclear data researches of participants were given. The session III in the third day had three presentations on theoretical and experimental researches on nuclear data. The session IV was devoted to the presentations of Korean participants. In the session V, the experimental activities in Japan and Korea were reported. The last session had four presentations related to their theoretical activities and software development. In the last day, there was a facility tour in a proton linear accelerator (KOMAC) and an excursion in Gyeong-ju city.

The more details of the workshop are summarized in the proceedings [1].

3 Summary

The 9th workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development was held in Gyeongju, Republic of Korea, on November 12-15, 2018. The total number of the participants was 30 from 7 Asian

and 1 European countries. The participants gave presentations on compilation and nuclear data research activities. The workshop was satisfactory to the participants and successfully finished. The next workshop in 2019 was proposed to be held in Almaty, Kazakhstan.

Acknowledgment

The authors are grateful for the financial support from the Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Hokkaido University to attend the workshop.

References

- [1] Eds.; S. C. Yang and N. Otuka. Proceedings of Ninth AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, IAEA INDC(KOR)-006, (2018)

Appendix

The programme of the workshop.

Nov. 12	
10:00-18:00	EXFOR session
Nov. 13	
10:00-12:00	EXFOR session (Cont.)
12:00-13:00	Lunch
13:00-13:50	Registration
13:50-14:00	Opening & Welcome Address, Y.O. Lee (KAERI)
	Session I. Chairperson: C.S. Gil (KAERI)
14:00-14:20	Compilation and dissemination of fission product yields, N. Otsuka (IAEA)
14:20-14:40	Activity of nuclear reaction data in JCPRG, D. Ichinkhorloo (JCPRG)
14:40-15:00	Status of EXFOR activity in India and evaluation of neutron induced cross section, V. Devi (IET, India)
15:00-15:20	EXFOR compilation at CNDC and systematics of thermal neutron fission cross sections, J. Wang (CIAE)
15:20-15:40	EXFOR compilation and nuclear data measurement at KAERI/NDC, S.C. Yang (KAERI)
15:40-16:00	Coffee break
	Session II. Chairperson: N. Otsuka (IAEA)
16:00-16:20	Evaluation of photonuclear cross sections at KAERI, Y.S. Cho (KAERI)
16:20-16:40	Mass yield distribution in the $^{232}\text{Th}(\text{n},\text{f})$ reaction based on the $^9\text{Be}(\text{p},\text{n})$ reaction, H. Naik (BARC)
16:40-17:00	Study of nuclear reaction $^{141}\text{Pr}(\gamma,2\text{n})^{139}\text{Pr}$ and $^{141}\text{Pr}(\gamma,\text{pn})^{139}\text{Ce}$ induced with bremsstrahlung end-point energy in the range 50-70 MeV, Nguyen Van Do (VAST)
17:00-17:20	KAERI neutron time-of-flight (nTOF) facility - introduction and current status, J.W. Kim (KAERI)
17:20-17:40	Development of 9 MeV electron accelerating tube for radiotherapy machine, M.W. Lee (DIRAMS)
18:00-20:00	Welcome dinner
Nov. 14	
	Session III. Chairperson: G.N. Kim (KNU)
10:00-10:20	The first unbound states of mirror ^9B and ^9Be nuclei in the complex scaling method, M. Odsuren (NUM)
10:20-10:40	Refraction effects in the α and ^3He scattering on light nuclei at energies about 50 MeV, T. Zholdybayev (INP)
10:40-11:00	Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{p},\text{pn})^{15}\text{O}$ reaction using the CDCC method, D. Ichinkhorloo (JCPRG)

- 11:00-11:20 Coffee break
- Session IV. Chairperson: Y.S. Cho (KAERI)**
- 11:20-11:40 The status of nuclear data measurement in KNU G.N. Kim (KNU)
- 11:40-12:00 Neutron Data Production System, S.W. Hong (SKKU)
- 12:00-12:20 Development of a semi-empirical model for calculation of fission product yields, J.H. Lee (KAERI,SKKU)
- 12:20-14:00 Lunch
- Session V. Chairperson: T.Y. Song (KAERI)**
- 14:00-14:20 Systematic study on charged-particle induced reaction for medical radioisotopes production, M. Aikawa (Hokkaido Univ.)
- 14:20-14:40 Proton induced reaction cross section of natW with proton beam of 45 MeV, Nguyen Thi Hien (KNU)
- 14:40-15:00 Measurements of cross-section for the theranostic radionuclide 67Cu, J.K. Park (KAERI)
- 15:00-15:20 Measurement of neutron capture yield and average capture cross section of Dysprosium isotopes at J-PARC, J.E. Lee (DAU)
- 15:20-15:40 Coffee break
- Session VI. Chairperson: M. Aikawa (Hokkaido U.)**
- 15:40-16:00 Laser spectroscopy and atomic structure calculations for nuclear properties, D.H. Kwon (KAERI)
- 16:00-16:20 Theoretical study on the production of new neutron-rich isotopes in multi-nucleon transfer reactions, M.H. Mun (KISTI)
- 16:20-16:40 Validation of thermal neutron scattering cross sections for heavy water based on molecular dynamics simulation, H.L. Hyun (KAERI)
- 16:40-17:00 Visualization of fission product yield by NDPlot Y. Jin (CIAE)
- 17:00-18:00 **Closing session**
- 18:00-20:00 Dinner

Nov. 15

- 9:30-12:00 Facility tour: proton linear accelerator (KOMAC)
- 12:00-14:00 Lunch
- 14:00-17:00 Sightseeing in Gyeong-ju

EXFOR 採録ワークショップ 2018 会議 及び IAEA インターンシップの報告

Report on the EXFOR Compilation Workshop 2018 and the IAEA Internship

北海道大学 理学院
多田 哲明

TADA Tetsuaki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the workshop on the EXFOR (international EXchange FORmat of nuclear reaction data) compilation, 22 to 25 October 2018, held at the International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, and the IAEA Internship program, from 2 November 2018 to 31 January 2019 worked at the IAEA Nuclear Data Section. The main agenda of the workshop was compilation of Fission Product Yields. The author's subject in the Internship program was to finalize 69 Japanese EXFOR compilation entries that the Nuclear Reaction Data Center: JCPRG, Hokkaido University, is in charge of and to revise the existing Japanese EXFOR entries in the EXFOR database.

1 はじめに

世界の原子核反応データセンター (Nuclear Reaction Data Centre: NRDC) は、国際原子力機関 (IAEA) 主催のもとに、各 NRDC の国際共同によるネットワークを構成している。世界の原子核反応実験研究施設で生産された核反応実験データは、各 NRDC によって収集され、EXFOR (international EXchange FORmat of nuclear reaction data) と呼ばれる共通書式に従って採録されて、IAEA などで EXFOR データベースとして公開されている。「EXFOR 採録ワークショップ 2018」会議は、IAEA が主催する Consultants' Meetings(CM)、Coordinated Research Projects(CRP)、そして NRDC Meeting において開催の要請があったものである (The Workshop is to be held when the requests are made in order to discuss specific topics raised at Consultants' Meetings, Coordinated Research Projects and NRDC Meetings[1])。今回のワークショップにおける主要な議題は、Fission Product Yield (FPY) のデータ採録に関連したものであった。このワークショップに引き続いて、著者は IAEA のインターンシッププログラム (3ヵ月) にも参加した。この小編では、EXFOR 採録ワークショップ 2018 の具体的な内容、及びインターンシッププログラム [2] で著者が実際に行なった活動について報告する。

2 EXFOR 採録ワークショップ 2018 会議概要

EXFOR 採録ワークショップ 2018 会議は、2018 年 10 月 22 日から 25 日まで、ウィーンの IAEA 本部で行われた。ワークショップの参加者は 25 名で、3 分の 1 はアジア（日本 2 名、中国 3 名、インド、モンゴル、カザフスタンが各 1 名の計 8 名）からであった。近年はアジアからの参加・貢献が積極的になってきている。会議では、過日開催された CM、CRP そして NRDC Meetings で提起されていた、FPY の実験データを中心に、参加者全員での実習も交え、採録方法及びその改善策が議論された。具体的な採録方法に加えて、FPY 計算への EXFOR の利用 (S. Okumura)、FPY の採録状況の報告 (B. Pritychenko)、CNDC (China Nuclear Data Center) の描画ソフト NDPlot による FPY の可視化 (J. Yongli)、インドにおける核データ採録と activation cross section 測定 (V. Devi)、R-Matrix 解析に必要な実験データ (S. Kunieda) が報告された。また、CNPD (Russian Federal Nuclear Center) で開発されているデジタル化ツール InpGraph と採録ツール EXFOR-editor の開発進捗状況 (G. Pikulina) の説明と GitLab を用いた EXFOR のシステム改善の提案 (M. Fleming) もなされた。



図 1: 「EXFOR 採録ワークショップ 2018」 参加メンバー

FPY への関心は、新世代原子炉をはじめとした様々な分野で高まっており、EXFOR データベースにおける FPY データの完全性 (completeness) と一貫性 (consistency) は、一層重要性を増している。採録のルールが複雑化していることもあり、一貫性を保つためには、採録者同士の意見交換、知識の共有が不可欠である。今回のワークショップでの有意義な議論を、筆者も JCPRG での FPY データの採録に活かして行きたいと考えている。なお、ワークショップ 2018 の議事録は Nuclear Data Section (核データ局 NDS) の Web サイトに公開されている [3] 。

3 インターンシッププログラムの概要

IAEA では、有為の学生に対して彼等の興味や学習に沿った実際的な作業を経験し、国際機関や国連での実務を体験する「インターンシッププログラム」を提供している [2, 4]。著者は、前節のワークショップに加えて、2018 年 11 月 2 日から 2019 年 1 月 31 日の期間、IAEA のインターンシップ生として、NDS の Nuclear Data Services Unit で実施されたインターンシッププログラム（3ヶ月）に参加した。著者の参加・活動内容は以下の通りである。

- 日本の EXFOR エントリの最終確認作業 (69 編)
 - 我々の JCPRG が送信すべきエントリーのうち、「採録中」となり放置されていたものの状況確認。
 - 放置 EXFOR エントリーの修正、完結。具体的には、REACTION code の修正、単位の修正、数値データの読み取り、データ重複時の削除、数値データ表現の修正を行った。
(e.g. “2.123E+1” → “21.23” for an angle value)
- 送信済み EXFOR エントリーの修正
 - 修正リスト内の 226 個のコメント修正
- 新規 EXFOR エントリー 2 編の作成 (E2590 and E2594)
 - 論文著者校正 (E2594)
- EXFOR エントリーの NRDC ネットワークへの送信
 - 草稿の送信 (PRELIM. E118, E119, E120, E121, E122, R029 and K018)
 - 最終版の送信 (TRANS.E117, E118, E119, E120 and E121)
- 閣僚会議に参加 (Nov. 28-30)
 - タイムキーパー（時間管理）として参加

上記の最初の 2 項目で、修正が必要なエントリーのリストは NDS の Web サイトで確認できるが、2019 年 1 月末時点では JCPRG の担当分は全て解決した。これらの採録・修正作業において、大塚氏 (Scientific Secretary, Division of Physical and Chemical Sciences, Department of Nuclear Sciences and Applications) から EXFOR 採録の詳細なルールや注意点を教わった。

4 おわりに

今回の EXFOR 採録ワークショップ 2018 会議は、定期的に行われる NRDC Meeting とは異なり、IAEA が主催する CM、CRP そして NRDC Meeting の要請によって特別に招集されたものである。ワークショップのトピックスは FPY のデータ採録、書式であり、各国の NRDC メンバー間で提案された書式の共有を確認した。また、FPY 計算への EXFOR の利用、描画ソフト NDPlot による FPY の可視化、GitLab を用いた EXFOR システム改善の提案等が報告された。

ワークショップ後、3ヶ月のインターンシッププログラムでは、JCPRG が送信すべきエントリーについて、様々な実験データの採録、修正を行った。また、期間内に開催された閣僚会議にタイムキーパーとして参加するなど、核データ関連のみならず貴重な経験をすることができた。

Acknowledgement

国際原子力機関（IAEA）による旅費補助及び日本学術振興会（JSPS）研究成果公開促進費によるデータベース入力活動の補助に感謝いたします。

参考文献

- [1] D. Ichinkhorloo, “Report of Workshop on EXFOR Compilation 2014”, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告 JCPRG Annual Report No. 4 (2014) p.13
- [2] IAEA Internship programme, IAEA: <https://www.iaea.org/about/employment/internship/>
- [3] EXFOR workshop 2018 Web site, NDS, IAEA: https://www-nds.iaea.org/nrdc/wksp_2018/
- [4] 齊籐 萌美, “Report on the IAEA Internship”, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告 JCPRG Annual Report No. 6 (2016) p.41

Note

This report is revised by editors with the authors' approval. Namely, use of abbreviations, similar sentences that are repeated in some paragraphs are modified.

資料

Materials

2018年度入力データ

Data-Entries of 2018

北海道大学大学院理学院
多田 哲明

TADA Tetsuaki
Faculty of Science, Hokkaido University

1 今年度入力論文リスト

以下の雑誌からデータ収集・入力作業を行った。作業にあたって、国内外の研究機関に所属する著者の方々からご協力を得ることができ、質の高いデータ入力につながっている。

- Applied Radiation and Isotopes
- Chinese Journal of Physics (Taiwan)
- Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry
- Journal of Nuclear Science and Technology
- Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry
- Journal of the Physical Society of Japan
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B
- Nuclear Physics A
- Physical Review C
- Physical Review Letters
- Physics Letters B
- Progress in Nuclear Science and Technology
- Progress of Theoretical and Experimental Physics
- Radiation Measurements

- Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research
- Scientific Reports
- Scient.Papers Inst.Phys.Chem.Res.,Tokyo
- Energy Procedia

今年度新規に収録した全論文 78 編のリストを表 1 に示す。

表 1: 採録論文一覧

Data 0078

Title	Measurement and semi-phenomenological analysis of the ${}^2\text{H}(\text{a},\text{pa})\text{n}$ reaction at 18 MeV
Author	K.Sagara <i>et al.</i>
Reference	Nucl.Phys.A 299 (1978) 77
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2236

Title	Protons from several elements bombarded with 30 MeV alpha particles
Author	I.Kumabe <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 17 (1962) 1526
Table	Total : 8 EXFOR : 8 Author : 0 Table : 0 Curve : 8 Unobt : 0

Data 2253

Title	Two-Particle States Excited by The (a,d) Reactions on s-d Shell Nuclei
Author	D.-H.Kim <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 21 (1966) 2445
Table	Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 0 Curve : 4 Unobt : 0

Data 2258

Title	Compound-Nucleus Cross sections far below the Coulomb Barrier
Author	K. Miyano <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 23 (1967) 895
Table	Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 0 Curve : 1 Unobt : 0

Data 2265

Title	Single- and multi-nucleon transfer reactions induced by oxygen ions on boron 10 and 11
Author	Y.Okuma <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 25 (1968) 1
Table	Total : 11 EXFOR : 11 Author : 0 Table : 1 Curve : 10 Unobt : 0

Data 2266

Title	Scattering of 34.4-MeV alpha particles by the Tin isotopes
Author	I.Kumabe <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 25 (1968) 14
Table	Total : 10 EXFOR : 10 Author : 0 Table : 0 Curve : 10 Unobt : 0

Data 2267

Title	Breakup of deuteron by impact of alpha particle and deuteron
Author	T.Tanabe <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 25 (1968) 21
Table	Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 0 Curve : 4 Unobt : 0

Data 2268

Title	j-forbidden (d,p) stripping reactions on C12, O16 and Mg24
Author	K.Hosono <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 25 (1968) 36
Table	Total : 8 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 3 Curve : 5 Unobt : 0

Data 2269

Title	Precision evaluation of the $^{71}\text{Ga}(\text{nue},\text{e}-)$ solar neutrino capture rate from the ($^3\text{He},\text{t}$) charge-exchange reaction
Author	D.Frekers <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.C 91 (2015) 034608
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2270

Title	A study of the nuclear structure of ^{46}Ti by the $^{45}\text{Sc}(^3\text{He},\text{d})$ reaction
Author	H.Ohmura <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 25 (1968) 953
Table	Total : 20 EXFOR : 20 Author : 0 Table : 0 Curve : 20 Unobt : 0

Data 2271

Title	Low-lying states of ^9Be studied by the $^7\text{Li}(^3\text{He},\text{p})^9\text{Be}$ reaction
Author	J.Sanada <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 26 (1969) 853
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2275

Title	The $^{91}\text{Zr}(\text{p},\text{p}')$ reaction at 14.52 MeV
Author	Y.Awaya <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 27 (1969) 1087
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2276

Title	A nuclear structure study of ^{141}Pr and ^{143}Pm using the ($^3\text{He},\text{d}$) reaction on ^{140}Ce and ^{142}Nd
Author	T.Ishimatsu <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 28 (1970) 291
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2277

Title Excited states in ^{27}Al from the reaction $^{26}\text{Mg}(\text{p},\text{p})^{26}\text{Mg}$
Author T.Murata *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **28** (1970) 1101
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 1 Curve : 1 Unobt : 0

Data 2278

Title Excited States in ^{40}Ar from inelastic alpha-particle scattering
Author T.Wakatsuki *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **28** (1970) 1107
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2301

Title Elastic and inelastic scattering of protons on ^{14}N in the energy region of 10 to 15 MeV. I. Experimental
Author Y.Oda *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **30** (1971) 1217
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 1 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2302

Title Study of (d,a) reactions on ^{40}Ca and ^{40}Ar
Author K.Suzuki *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **30** (1971) 1523
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 2 Curve : 3 Unobt : 0

Data 2344

Title Spectroscopic factors and strength distributions for the deeply bound orbitals in ^{40}Ca obtained from the (p,2p) reaction at 392 MeV
Author Y.Yasuda *et al.*
Reference Phys.Rev.C **81** (2010) 044315
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2351

Title High-resolution study of the $^{9}\text{Be}(^{3}\text{He},\text{t})^{9}\text{B}$ reaction up to the ^{9}B triton threshold
Author C.Scholl *et al.*
Reference Phys.Rev.C **84** (2011) 014308
Table Total : 25 EXFOR : 25 Author : 0 Table : 25 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2352

Title Complete set of polarization transfer observables for the $^{16}\text{O}(\text{p},\text{n})^{16}\text{F}$ reaction at 296 MeV and 0 degrees
Author T.Wakasa *et al.*
Reference Phys.Rev.C **84** (2011) 014614
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 3 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2374

Title Pygmy dipole resonance in ^{208}Pb
Author I.Poltoratska *et al.*
Reference Phys.Rev.C **85** (2012) 041304
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 3 Curve : 1 Unobt : 1

Data 2381

Title Separation of pigmy dipole and M1 resonances in ^{90}Zr by a high-resolution inelastic proton scattering near 0 deg
Author C.Iwamoto *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **108** (2012) 262501
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 5 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2383

Title The $(^{3}\text{He},\text{t})$ reaction on ^{76}Ge , and the double-beta-decay matrix element
Author J.H.Thies *et al.*
Reference Phys.Rev.C **86** (2012) 014304
Table Total : 21 EXFOR : 21 Author : 0 Table : 1 Curve : 20 Unobt : 0

Data 2386

Title Projectile fragmentation of 388 A MeV ^{20}Ne in polyethylene, carbon and aluminum targets
Author D.H.Zhang *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **286** (2012) 238
Table Total : 8 EXFOR : 8 Author : 0 Table : 8 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2387

Title Measurements and Monte Carlo calculations of forward-angle secondary-neutron-production cross-sections for 137 and 200 MeV proton-induced reactions in carbon
Author Y.Iwamoto *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods A **690** (2012) 10
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 2 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2390

Title High resolution (${}^3\text{He},t$) experiment on the double-beta decaying nuclei ${}^{128}\text{Te}$ and ${}^{130}\text{Te}$
Author P.Puppe *et al.*
Reference Phys.Rev.C **86** (2012) 044603
Table Total : 12 EXFOR : 12 Author : 0 Table : 0 Curve : 12 Unobt : 0

Data 2393

Title Angular distributions and excitation functions of $\text{Be}9(\text{d},\text{p})\text{Be}10$ ground-state reaction
Author T.Ishimatsu *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **16** (1961) 367
Table Total : 8 EXFOR : 8 Author : 0 Table : 0 Curve : 8 Unobt : 0

Data 2394

Title Excitation functions for the formation of ${}^7\text{Be}$ in ${}^3\text{He}$ particle induced reactions on C, N, O, F, Mg, Al and Si
Author T.Mikumo *et al.*
Reference Phys.Lett. **23** (1966) 586
Table Total : 8 EXFOR : 8 Author : 0 Table : 0 Curve : 8 Unobt : 0

Data 2505

Title Experimental study of the knockout reaction mechanism using ${}^{14}\text{O}$ at 60 MeV/nucleon
Author Y.L.Sun *et al.*
Reference Phys.Rev.C **93** (2016) 044607
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 1 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2510

Title Characterization of quasi-monoenergetic neutron source using 137, 200, 246 and 389 MeV ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{n})$ reactions
Author Y.Iwamoto *et al.*
Reference NSTP **4** (2014) 657
Table Total : 12 EXFOR : 12 Author : 12 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2512

Title New isotopes and proton emitters-crossing the drip line in the vicinity of ${}^{100}\text{Sn}$
Author I.Celikovic *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **116** (2016) 162501
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2513

Title Deformation effects on isoscalar giant resonances in ${}^{24}\text{Mg}$

Author	Y.K.Gupta <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.C 93 (2016) 044324
Table	Total : 16 EXFOR : 16 Author : 16 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2516

Title	First direct measurement of the $^{11}\text{C}(\text{a}, \text{p})^{14}\text{N}$ stellar reaction by an extended thick-target method
Author	S.Hayakawa <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.C 93 (2016) 065802
Table	Total : 5 EXFOR : 5 Author : 5 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2517

Title	Projectile fragmentation of 471 A MeV ^{56}Fe in polyethylene, carbon and aluminum targets
Author	Dong-Hai Zhang <i>et al.</i>
Reference	RM 50 (2013) 56
Table	Total : 8 EXFOR : 8 Author : 4 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2519

Title	Are there nuclear structure effects on the isoscalar giant monopole resonance and nuclear incompressibility near A 90?
Author	Y.K.Gupta <i>et al.</i>
Reference	Phys.Lett.B 760 (2016) 482
Table	Total : 4 EXFOR : 4 Author : 4 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2520

Title	High energy-resolution measurement of the $^{82}\text{Se}(3\text{He}, \text{t})^{82}\text{Br}$ reaction for double-beta decay and for solar neutrinos
Author	D. Frekers <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.C 94 (2016) 014614
Table	Total : 33 EXFOR : 33 Author : 0 Table : 1 Curve : 32 Unobt : 0

Data 2524

Title	Systematic measurement of double-differential neutron production cross sections for deuteron-induced reactions at an incident energy of 102 MeV
Author	S.Araki <i>et al.</i>
Reference	Nucl.Instrum.Methods A 842 (2017) 62
Table	Total : 12 EXFOR : 12 Author : 12 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2525

Title	Measurement of thick-target gamma-ray production yields of the ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{p}'){}^7\text{Li}$ and ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{g}){}^8\text{Be}$ reactions in the near-threshold energy region for the ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{n}){}^7\text{Be}$ reaction
Author	T.Saito <i>et al.</i>
Reference	J.Nucl.Sci.Technol. 54 (2017) 253
Table	Total : 6 EXFOR : 6 Author : 2 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2526

Title	Charge-changing cross-section measurements of ${}^{12-16}\text{C}$ at around 45A MeV and development of a Glauber model for incident energies $10\text{A}-2100\text{A}$ MeV
Author	D.T.Tran <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.C 94 (2016) 064604
Table	Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 5 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2528

Title	Experimental investigation of a linear-chain structure in the nucleus ${}^{14}\text{C}$
Author	H.Yamaguchi <i>et al.</i>
Reference	Phys.Lett.B 766 (2017) 11
Table	Total : 8 EXFOR : 8 Author : 8 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2529

Title	Development of the high-energy neutron fluence rate standard field in Japan with a peak energy of 45 MeV using the ${}^7\text{Li}(\text{p},\text{n}){}^7\text{Be}$ reaction at TIARA
Author	T.Matsumoto <i>et al.</i>
Reference	J.Nucl.Sci.Technol. 54 (2017) 529
Table	Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2530

Title	Intruder configurations in the ground state of ${}^{30}\text{Ne}$
Author	H.N.Liu <i>et al.</i>
Reference	Phys.Lett.B 767 (2017) 58
Table	Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 3 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2531

Title	Investigations of charge-changing processes for light proton-rich nuclei on carbon and solid-hydrogen targets
Author	K.Sawahata <i>et al.</i>
Reference	Nucl.Phys.A 961 (2017) 142
Table	Total : 24 EXFOR : 24 Author : 0 Table : 24 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2532

Title	Observation of isoscalar and isovector dipole excitations in neutron-rich ${}^{20}\text{O}$
-------	---

Author	N.Nakatsuka <i>et al.</i>
Reference	Phys.Lett.B 768 (2017) 387
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2533

Title	Production cross sections of 169Yb and Tm isotopes in deuteron-induced reactions on 169Tm
Author	M.Saito <i>et al.</i>
Reference	Appl.Radiat.Isot. 125 (2017) 23
Table	Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2535

Title	Time-Reversal Measurement of the p-Wave Cross Sections of the $^7\text{Be}(\text{n},\alpha)^4\text{He}$ Reaction for the Cosmological Li Problem
Author	T.Kawabata <i>et al.</i>
Reference	Phys.Rev.Lett. 118 (2017) 052701
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 2 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2536

Title	Excitation functions of alpha particles induced nuclear reactions on natural titanium in the energy range of 10.4-50.2 MeV
Author	A.R.Usman <i>et al.</i>
Reference	Nucl.Instrum.Methods B 399 (2017) 34
Table	Total : 12 EXFOR : 12 Author : 0 Table : 12 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2537

Title	Study of deuteron-induced nuclear reactions on natural tungsten for the production of theranostic ^{186}Re via AVF cyclotron up to 38 MeV
Author	M.U.Khandaker <i>et al.</i>
Reference	Nucl.Instrum.Methods B 403 (2017) 51
Table	Total : 11 EXFOR : 11 Author : 0 Table : 11 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2538

Title	Study of the reaction $^{48}\text{Ca} + ^{248}\text{Cm} \rightarrow ^{296}\text{Lv}^*$ at RIKEN-GARIS
Author	D.Kaji <i>et al.</i>
Reference	J.Phys.Soc.Jpn. 86 (2017) 034201
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 2 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2541

Title	Fragmentation cross sections of 788A MeV ^{28}Si on carbon and polyethylene targets
Author	J.-S.Li <i>et al.</i>

Reference CHP **54** (2016) 314
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 2 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2542

Title Decay measurement of ^{283}Cn produced in the $^{238}\text{U}(^{48}\text{Ca},3\text{n})$ reaction using GARIS-ll
Author D.Kaji *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **86** (2017) 085001
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2543

Title Single-neutron knockout from ^{20}C and the structure of ^{19}C
Author J.W.Hwang *et al.*
Reference Phys.Lett.B **769** (2017) 503
Table Total : 6 EXFOR : 6 Author : 5 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2545

Title Astrophysical S factor for the $^{6}\text{Li}(\text{d},\text{alpha})^{4}\text{He}$ and $^{6}\text{Li}(\text{d},\text{p0/p1})^{7}\text{Li}$ reactions and their astrophysical implications
Author K.Fang *et al.*
Reference Phys.Rev.C **94** (2016) 054602
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 0 Curve : 4 Unobt : 0

Data 2548

Title New measurement of the $^{8}\text{Li}(\text{a},\text{n})^{11}\text{B}$ reaction in a lower-energy region below the Coulomb barrier
Author S.K.Das *et al.*
Reference Phys.Rev.C **95** (2017) 055805
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 1 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2549

Title Observation of new neutron-rich Mn, Fe, Co, Ni, and Cu isotopes in the vicinity of ^{78}Ni
Author T.Sumikama *et al.*
Reference Phys.Rev.C **95** (2017) 051601
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 1 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2551

Title Investigating neutron-proton pairing in sd-shell nuclei via ($\text{p},^3\text{He}$) and ($^3\text{He},\text{p}$) transfer reactions
Author Y.Ayyad *et al.*
Reference Phys.Rev.C **96** (2017) 021303

Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 4 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2553

Title In-beam gamma-ray spectroscopy of ^{35}Mg via knockout reactions at intermediate energies
Author S.Momiyama *et al.*
Reference Phys.Rev.C **96** (2017) 034328
Table Total : 6 EXFOR : 6 Author : 2 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2554

Title Discovery of new isotopes $^{81,82}\text{Mo}$ and $^{85,86}\text{Ru}$ and a determination of the particle instability of ^{103}Sb
Author H.Suzuki *et al.*
Reference Phys.Rev.C **96** (2017) 034604
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2557

Title Gamma Decay of Unbound Neutron-Hole States in ^{133}Sn
Author V.Vaquero *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **118** (2017) 202502
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2561

Title Identification of new neutron-rich isotopes in the rare-earth region produced by 345 MeV/nucleon ^{238}U
Author N.Fukuda *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **87** (2018) 014202
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2562

Title Observation of new neutron-rich isotopes among fission fragments from in-flight fission of 345 MeV/nucleon ^{238}U
Author Y.Shimizu *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **87** (2018) 014203
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 5 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2563

Title Production of ^{119m}Sn by alpha particle bombardment of ^{116}Cd and its carrier-free separation
Author H. Muramatsu *et al.*
Reference J.Inorg.Nucl.Chem. **43** (1981) 1727
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 0 Curve : 1 Unobt : 0

Data 2564

Title Inelastic alpha-particle scattering on copper 65 at 29 MeV
Author I.Kumabe *et al.*
Reference J.Phys.Soc.Jpn. **25** (1968) 301
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2568

Title Measurement of nuclear reaction cross sections by using Cherenkov radiation toward high-precision proton therapy
Author T.Masuda *et al.*
Reference SCR **8** (2018) 2570
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 3 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2574

Title Activation cross sections of alpha-induced reactions on natIn for 117mSn production
Author M.Aikawa *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **426** (2018) 18
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 5 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2575

Title Production cross sections of deuteron-induced reactions on natural palladium for Ag isotopes
Author N.Ukon *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **426** (2018) 13
Table Total : 7 EXFOR : 7 Author : 0 Table : 7 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2576

Title Spectroscopy of Pionic Atoms in 122Sn(d,3He) Reaction and Angular Dependence of the Formation Cross Sections
Author T.Nishi *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **120** (2018) 152505
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 5 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2578

Title Activation cross sections of alpha-induced reactions on natZn for Ge and Ga production
Author M.Aikawa *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **427** (2018) 91
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2580

Title Proton elastic scattering at 200 A MeV and high momentum transfers of 1.7-2.7 fm-1 as a probe of the nuclear matter density of 6He
Author S.Chebotaryov *et al.*
Reference PTEP **2018** (2018) 053D01
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 2 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2581

Title Cross section measurement in J-PARC for neutronics of the ADS
Author S.Meigo *et al.*
Reference 2017QUEBEC **none** (2017) 396
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 3 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2583

Title First measurement of 30S+alpha resonant elastic scattering for the 30S(alpha,p) reaction rate
Author D.Kahl *et al.*
Reference Phys.Rev.C **97** (2018) 015802
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 1 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2584

Title Inelastic scattering of neutron-rich Ni and Zn isotopes off a proton target
Author M.L.Cortes *et al.*
Reference Phys.Rev.C **97** (2018) 044315
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2586

Title Discovery of 60Ca and implications for the stability of 70Ca
Author O.B.Tarasov *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **121** (2018) 022501
Table Total : 1 EXFOR : 1 Author : 0 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2589

Title Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV
Author M.Aikawa *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **436** (2018) 217
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 3 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2590

Title Studies of 14N-, 12C-, 11B-induced reactions on 90Zr and 92-100Mo at energies above the coulomb barrier

Author	M.Yoshie <i>et al.</i>
Reference	SCP 69 (1975) 63
Table	Total : 42 EXFOR : 42 Author : 0 Table : 42 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2591

Title	Measurement of double differential neutron yields from thick carbon target irradiated by 5-MeV and 9-MeV deuterons
Author	Y.Tajiri <i>et al.</i>
Reference	NSTP 4 (2014) 582
Table	Total : 2 EXFOR : 2 Author : 2 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2592

Title	Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from alpha-induced reaction on natZr
Author	T.Murata <i>et al.</i>
Reference	Appl.Radiat.Isot. 144 (2019) 47
Table	Total : 18 EXFOR : 18 Author : 0 Table : 18 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2593

Title	Measurement of double differential neutron yields from thick aluminum target irradiated by 9 MeV deuteron
Author	S.Araki <i>et al.</i>
Reference	EPRC 71 (2015) 197
Table	Total : 1 EXFOR : 1 Author : 1 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

今年度採録した論文の実験データが得られた研究所を表2に示す。

表2: 実験実施研究所内訳

産業技術総合研究所	1 件
理化学研究所	12 件
放射線医学総合研究所	3 件
日本原子力研究開発機構	1 件
高輝度光科学研究センター	2 件
京都大学	8 件
九州大学	3 件
大阪大学	14 件
東京大学	14 件

Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)

Minutes of Center Meeting in FY2018

Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)
Minutes on 1st Center Meeting in FY2018

17:00~ Apr. 20, 2018

1. Participants

Ichinkhorloo, Imai, Jagjit, Katayama, Kimura, Tada

2. Report

1) [Member]

- Kimura: head of the centre, JCPRG annual report committee
- Imai: chair of centre meeting, schedule and logging of EXFOR compilation, sending RIKEN news letter
- Jagjit: compilation of EXFOR
- Ichinkhorloo: compilation of EXFOR
- Tada: management of buntan list, trans log and update of RIKEN newsletter status, recording of centre meeting, compilation of EXFOR
- JCPRG annual report committee (Katayama, Noto, Kimura)
- Web page editor committee (not fixed)
- NRDF WG (Noto, Katayama, Kato, Chiba, Masayuki)
- Archive committee (Katayama, Noto, Kato, Chiba, Yoshida, Ashizawa)

2) [Regular Meeting]

- Compilation meeting: Every Friday
- Centre meeting: Middle or end of month

3) [ImPACT]

- Three meetings were held on Mar. 8, 14 and Apr. 13.

4) [RIKEN]

- One newsletter will be submitted.

5) [Compilation]

- Status

Transmitted	<ul style="list-style-type: none">• Mar. 5: Prelim.e112(E2516, E2542, E2549, E2561, E2562)• Mar. 10: Prelim.e113(E2526, E2528, E2529, E2530, E2531, E2532, E2533, E2536, E2537, E2538, E2548, E2551, E2554, E2563)• Mar. 14: Prelim.e114(E2505, E2510, E2512, E2513, E2517, E2519)• Mar. 28: Prelim.e115(E2344, E2351, E2381, E2383, E2386, E2387, E2390, E2393, E2568)
-------------	--

6) [Other]

- Saito and Murata performed an experiment at RIKEN on March 12 and 13.
 - Y+alpha reaction
- JCPRG web page has to be updated: member list (Imai)
- Kimura received request for a report on JCPRG activities from APPS
 - Deadline of the manuscript is the end of April.

3 Annual Report

We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)

- Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
- Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
- Overview: Editor (Kimura, fin)
- Organization: Editor (Kimura, fin)
- History: Editor (Kimura)
- Achievement: Editor (Imai)
- Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
- Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
- NRDF: Katayama,Noto
- (IT(Editor): Aigany (revsing))
- Experiment: Ukon, Saito (fin)
- Internship: Saito (fin)
- ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)
- NRDC: Ebata (fin)
- AASPP2016: Aigany, Ichinkhorloo (revising)
- EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
- EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
- ND2016: Ebata(fin)

Deadline of the all manuscript is March 9.

4 Event Schedule

2018		
May 1-4	NRDC 2018	India
May 13-18	Rad. Chem. 18	Czech Republic
June 4-8	DREB 2018	Matsue, Japan
July 9-13	Few body 2018	Caen, France
Sep. 24-28	CNR* 2018	Berkley, USA

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
--	-----------------------	------------------------	------------

Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit		NRDC 2018, DREB 2018	
Kato			
Kimura			
Saito	Rad. Chem. 18		

5 Next Meeting

17:00, May 28, 2018	2 nd Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------------	--------------------------------	--------------------

1. Participants

Ichinkhorloo, Imai, Jagjit, Kimura, Tada

2. Report

1) [Publication]

- Three papers by former JCPRG members were published.
 - M. Aikawa, M. Saito, S. Ebata, et al., Nucl. Instrum. Methods B 427, 91-94, 2018.
 - M. Aikawa, M. Saito, N. Ukon, et al., Nucl. Instrum. Methods B 426, 18-21, 2018.
 - Naoyuki Ukon, et al., Nucl. Instrum. Methods B 426, 13-17, 2018.

2) [Compilation]

- Status

Transmitted	<ul style="list-style-type: none">• None
NRDF Master Update	<ul style="list-style-type: none">• May 11: D1994, D2046, D2054, D2055• May 24: D2505, D2510, D2512, D2513, D2516, D2517
EXFOR Master Update	<ul style="list-style-type: none">• May 28: 1438, 3182, 3183, 4177, 4178, A088, C172, C173, D113, D114, D115, E112, E113, E114, E115, F067, G040, L035, M094, M095

3) [ImPACT]

- One meeting was held on May 10, 2018.
 - Aikawa attended in the meeting.
- The next meeting will be held on Jun. 14, 2018.
- The brief report on FY2017 was prepared and submitted.

4) [RIKEN]

- Our reports submitted to RIKEN-APR were proofread, and revised according to the comments.

5) [Other]

- Google calendar managed by webmaster@JCPRG (Imai and Tada) is prepared.
 - URL: <https://calendar.google.com/calendar/embed?src=webmaster%40jcprg.org&ctz=Asia%2FTokyo>
 - iCal: <https://calendar.google.com/calendar/ical/webmaster%40jcprg.org/public/basic.ics>

6) [NRDC 2018]

- Jagjit Singh has attended on behalf of JCPRG.
- Actions and suggestions were proposed for JCPRG in NRDC-2018.
 - The number of old articles not transmitted yet in EXFOR for JCPRG is 154. Otsuka-san suggested that the part of them can be taken by Tada during his visit to IAEA in this year. For stats see the report by Otsuka-san at link below
 - https://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2018/working/wp2018-02.pdf
 - Ichinkhorloo will check and report the status.
- There was suggestion for writing article on GSYS (Digitizer) and HENDEL (Editor) for ND2019 conference. We can contribute to the main proposed EXFOR article which is under preparation. Kimura will see this action.
- Very urgent and urgent actions should be finished before next meeting.
 - https://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2018/working/wp2018-15.pdf
 - https://www-nds.iaea.org/nrdc/nrdc_2018/working/wp2018-22.pdf
- Jagjit will check and communicate with Otsuka-san.

3. Annual Report

- We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)
 - Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
 - Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
 - Overview: Editor (Kimura, fin)
 - Organization: Editor (Kimura, fin)
 - History: Editor (Kimura)
 - Achievement: Editor (Imai)
 - Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
 - Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
 - NRDF: Katayama, Noto
 - (IT(Editor): Aigany (revising))
 - Experiment: Ukon, Saito (fin)
 - Internship: Saito (fin)
 - ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)
 - NRDC: Ebata (fin)
 - AASPP2016: Aigany, Ichinkhorloo (revising)
 - EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
 - EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
 - ND2016: Ebata(fin)
- Deadline of the all manuscript is March 9.

4. Event Schedule

2018		
June 4-8	DREB 2018	Matsue, Japan
July 9-13	Few body 2018	Caen, France
Sep. 24-28	CNR* 2018	Berkley, USA
Sep. 5-7	AESJ 2018	Okayama, Japan
Oct. 15-26	Joint ICTP-IAEA Workshop on Nuclear Structure and Decay Data: Theory, Experiment and Evaluation	Trieste, Italy
Oct. 22-25	EXFOR compilation workshop	IAEA, Vienna
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit		DREB 2018	
Kato			
Kimura			
Saito			

5 Next Meeting

17:00, June 29, 2018	3 rd Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	--------------------------------	--------------------

1. Participants

Ichinkhorloo, Jagjit, Kimura, Tada, Katayama, Noto

2. Report

1) [NRDF]

- The following files were updated and included in the database.
 - [Jun. 8] D2519, D2526, D2528, D2529, D2530, D2531, D2532, D2533
 - [Jun. 29] D2536, D2537, D2538, D2539, D2542, D2548, D2549, D2551, D2554

2) [ImPACT]

- One meeting was held on Jun. 14, 2018.
 - Aikawa reported the progress of our group.
- The next meeting will be held on Jul. 5, 2018.

3) [Annual Report]

- We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)
 - Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
 - Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
 - Overview: Editor (Kimura, fin)
 - Organization: Editor (Kimura, fin)
 - History: Editor (Kimura)
 - Achievement: Editor (Imai)
 - Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
 - Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
 - NRDF: Katayama (fin)
 - (IT(Editor): Aiganym (revising))
 - Experiment: Ukon, Saito (fin)
 - Internship: Saito (fin)
 - ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)
 - NRDC: Ebata (fin)
 - AASPP2016: Aiganym, Ichinkhorloo (fin)
 - EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
 - EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
 - ND2016: Ebata(fin)
- Deadline of the all manuscript is March 9.

4) [Other]

- The 9th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop will be held in Gyeong-ju, Korea from Nov. 13 to 15, 2018.
 - Abstract deadline is Sept. 14.
 - Registration deadline is Sept. 28.
- Security updated on the JCPRG server
 - SSH connection is restricted only by a public key.
- Prof. Ebata (TiTech) asks for an approval to host the website of MFG theoretical reaction database at the JCPRG server.
 - The most part of the work has been done during a member of JCPRG.

3 Event Schedule

2018		
July 9-13	Few body 2018	Caen, France
Sep. 24-28	CNR* 2018	Berkley, USA
Sep. 5-7	AESJ 2018	Okayama, Japan
Oct. 15-26	Joint ICTP-IAEA Workshop on Nuclear Structure and Decay Data: Theory, Experiment and Evaluation	Trieste, Italy
Oct. 22-25	EXFOR compilation workshop	IAEA, Vienna
Nov. 13-15	AASPP	Gyeongju, Korean
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan
Mar. 4-7	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit		DREB 2018	
Kato			
Kimura			
Saito			

4 Next Meeting

17:00, July 27, 2018	4 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	--------------------------------	--------------------

1. Participants

Ichinkhorloo, Imai, Jagjit, Kimura, Tada, Katayama, Noto, Kato, Hirabayashi

2. Report

1) [Compilation]

- Status

Transmitted	• None
NRDF Master Update	• Jul 13: D2561, D2562, D2563, D2568 • Jul 27: D0546, D1286, D1358, D1588, D1658, D1737
EXFOR Master Update	• May 28: 1439, 3184, 3185, 4179, B027, B028, D116, D117, G041, S024, V036

2) [EXFOR]

- Dictionaries used in the JCPRG server were updated according to the transmission of Dictionary 9118.
 - HENDEL, CHEX, Search system

3) [ImPACT]

- One meeting was held on Jul. 5, 2018.
 - Aikawa reported our activity in the meeting.

4) [Annual Report]

- We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)
 - Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
 - Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
 - Overview: Editor (Kimura, fin)
 - Organization: Editor (Kimura, fin)
 - History: Editor (Kimura)
 - Achievement: Editor (Imai)
 - Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
 - Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
 - NRDF: Katayama (fin)
 - (IT(Editor): Aiganym (revising))
 - Experiment: Ukon, Saito (fin)
 - Internship: Saito (fin)
 - ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)

- NRDC: Ebata (fin)
 - AASPP2016: Aiganym, Ichinkhorloo (fin)
 - EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
 - EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
 - ND2016: Ebata(fin)
 - Deadline of the all manuscript is March 9.
- 5) [Other]
- JCPRG servers will be shutdown and replaced.
 - Shutdown: from 17:00, Sep. 7 to 13:00, Sep. 10.
 - Replacement: Dec. 2018
 - The 9th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop will be held in Gyeong-ju, Korea from Nov. 13 to 15, 2018.
 - Abstract deadline is Sept. 14.
 - Registration deadline is Sept. 28.
 - Archive committee is accumulating historical documents in TNPL to make the database (for example: documents of research activities by Tanaka, M.Chiba and Akaishi).
 - Members are Kato, Noto, Chiba, Katayama, Yoshida and Ashizawa.
 - Next meetings (July 31 and August 7)
 - Introduction of JCPRG was submitted to APPS bulletin.
 - The schedule of Japan forum of nuclear astrophysics is March 6-8, 2019.
 - Presenter will be determined.

3 Event Schedule

2018		
Sep. 5-7	AESJ 2018	Okayama, Japan
Sep. 24-28	CNR* 2018	Berkley, USA
Oct. 15-26	Joint ICTP-IAEA Workshop on Nuclear Structure and Decay Data: Theory, Experiment and Evaluation	Trieste, Italy
Oct. 22-25	EXFOR compilation workshop	IAEA, Vienna
Nov. 13-15	AASPP	Gyeongju, Korean
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			

Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4 Next Meeting

17:00, Aug. 31, 2018	5 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	--------------------------------	--------------------

Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)

[Draft] Minutes on 5th Center Meeting in FY2018

17:00~ August 31, 2018

1. Chairperson

Kimura

2. Participants

Hirabayashi, Ichinkhorloo, Jagjit, Kato, Kimura, Tada

3. Report

1) [Compilation]

- Status

Transmitted	• None
NRDF Master Update	• None
EXFOR Master Update	• Aug. 30: 1440, 2266, C174, M096

2) [ImPACT]

- The meeting on Aug. 9, 2018 was cancelled due to a typhoon.
- The next and last meetings will be held on Sep. 13 and 25, 2018.
 - Aikawa will report our activity in the meeting on Sep. 25.

3) [RIKEN]

- None

4) [Annual Report]

- We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)
 - Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
 - Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
 - Overview: Editor (Kimura, fin)
 - Organization: Editor (Kimura, fin)
 - History: Editor (Kimura)
 - Achievement: Editor (Imai)
 - Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
 - Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
 - NRDF: Katayama (fin)
 - (IT(Editor): Aiganym (revising))
 - Experiment: Ukon, Saito (fin)
 - Internship: Saito (fin)

- ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)
 - NRDC: Ebata (fin)
 - AASPP2016: Aiganym, Ichinkhorloo (fin)
 - EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
 - EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
 - ND2016: Ebata(fin)
 - Deadline of the all manuscript is Mar. 9.
- 5) [Other]
- JCPRG servers will be shutdown and replaced.
 - Shutdown: from 17:00, Sep. 7 to 13:00, Sep. 10.
 - Replacement: Dec. 2018
 - Effect of thunder: Aug. 22
 - The 9th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop will be held in Gyeong-ju, Korea from Nov. 12 to 15, 2018.
 - Abstract deadline is Sep. 14.
 - Registration deadline is Sep. 28.
 - Participants will be determined; Aikawa(14-15), Ichinkhorloo or Jagjit
 - The schedule of the Japan forum of nuclear astrophysics in Hokkaido Univ. is Mar. 6-8, 2019.
 - Presenters will be determined.
 - Dr. Ukon will visit us and discuss collaborative research on Sep. 10-11, 2018.
 - Dr. Takacs will visit us from Jan. 15 to Feb. 18, 2019 under JSPS Invitational Fellowships for Research in Japan.
 - Based on the collaboration with ATOMKI and RIKEN, we applied for JSPS Bilateral Programs.

3 Event Schedule

2018			
Sep. 5-7	AESJ 2018	Okayama, Japan	Aikawa
Sep. 24-28	CNR* 2018	Berkley, USA	
Oct. 15-26	Joint ICTP-IAEA Workshop on Nuclear Structure and Decay Data: Theory, Experiment and Evaluation	Trieste, Italy	
Oct. 22-25	EXFOR compilation workshop	IAEA, Vienna	Tada
Nov. 13-15	AASPP	Gyeongju, Korean	Aikawa,Jagjit or Ichinkhorloo
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan	Aikawa and Kimura

Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan	Jagjit and Ichinkhorloo
2019			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan	

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4 Next Meeting

17:00, Oct. 1	6 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------	--------------------------------	--------------------

1. Chairperson

Tada

2. Participants

Ichinkhorloo, Imai, Jagjit, Kato, Kimura, Noto, Tada

3. Report

1) [Compilation]

- Status

Transmitted	• None
NRDF Master Update	• Sep. 20: D0514, D0858
EXFOR Master Update	• Sep. 28: 1441, 2267, A089, A090, C175, L036

2) [ImPACT]

- A meeting was held on Sep. 25, 2018.
 - Aikawa reported the ImPACT activity of our group.
- Webpages for ImPACT achievements will be opened on JCPRG website.
 - <http://www.jcprg.org/impact/fragdata/>
 - <http://www.jcprg.org/impact/ndata/>

3) [Experiment]

- Three papers were published, in press and submitted.
 - F. Ditrói et al., “Investigation of alpha particle induced reactions on natural silver in the 40-50 MeV energy range”, Nucl. Instrum. Methods B 436 (2018) 119.
 - M. Aikawa et al., “Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV”, Nucl. Instrum. Methods B, in press.
 - T. Murata et al., “Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from α -induced reaction on ^{nat}Zr ”, Appl. Radiat. Isot., submitted.
- Two experiments were performed at RIKEN in Sep.-Oct. 2018.
 - 24-MeV deuteron-induced reactions on yttrium (Sakaguchi, Aikawa)
 - 50-MeV alpha-induced reactions on europium (Saito, Sakaguchi, Aikawa)

4) [RIKEN]

- None

5) [Annual Report]

- We are preparing the annual report for FY2016. (dead line: May 31st)
 - Editor committee: Kimura, Ebata, Imai
 - Preface: N. Iwamoto @ JAEA, (Kimura, fin)
 - Overview: Editor (Kimura, fin)
 - Organization: Editor (Kimura, fin)
 - History: Editor (Kimura)
 - Achievement: Editor (Imai)
 - Compilation: Ichinkhorloo, Jagjit (fin)
 - Evaluation: Jagjit, Ichinkhorloo (fin)
 - NRDF: Katayama (fin)
 - (IT(Editor): Aiganym (revising))
 - Experiment: Ukon, Saito (fin)
 - Internship: Saito (fin)
 - ImPACT: Ebata, Aikawa (fin)
 - NRDC: Ebata (fin)
 - AASPP2016: Aiganym, Ichinkhorloo (fin)
 - EXFOR WS@Vienna: Ebata (fin)
 - EXFOR WS@India: Jagjit (fin)
 - ND2016: Ebata(fin)
 - Deadline of the all manuscript is Mar. 9.
- 6) [Misc]
- Dr. Ukon visited Hokkaido U. on Sep. 10-11, 2018 and discussed collaborative research.
 - The JCPRG servers were unexpectedly shutdown due to the earthquake on Sep. 6.
 - The servers were rebooted on Sep. 10 after a scheduled maintenance in addition to the disaster.
 - The next AASPP Workshop will be held on Nov. 12-15, 2018.
 - Abstract submission deadline: Sep. 28, 2018
 - Aikawa applied for a talk to introduce the experimental research activity of Medical Applied Basic Physics, Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University.
 - Ichinkhorloo will talk about JCPRG activities.
 - The next Symposium on Nuclear Data will be held at Tokyo Inst. of Tech. on Nov. 29-30, 2018.
 - Abstract submission deadline: Oct. 24, 2018
 - Aikawa will attend and talk in Poster session.
 - Kimura will attend.
 - Ichinkhorloo and Jagjit will prepare the posters about their own researches.
 - The next International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2019) will be held at Beijing, China on May 19-24, 2019.
 - Abstract submission deadline: Nov. 1, 2018

- Kimura will attend
- The schedule of the Japan forum of nuclear astrophysics in Hokkaido Univ. is Mar. 6-8, 2019.
- Presenter will be determined.

3 Event Schedule

2018			
Oct. 22-25	EXFOR compilation workshop	IAEA, Vienna	Tada
Nov. 12-15	AASPP	Gyeongju, Korean	Aikawa and Ichinkhorloo
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan	Aikawa and Kimura
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan	Jagjit and Ichinkhorloo
2019			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan	Kimura
May 19-24	ND2019	Beijing, China	Kimura

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4 Next Meeting

17:00, Oct. 31	7 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------	--------------------------------	--------------------

1. Chairperson

Imai

2. Participants

Ichinkhorloo, Imai, Jagjit, Katayama, Kato, Noto

3. Report

[EXFOR]

- EXFOR master files in the JCPRG server were updated.
 - [Oct. 29] 1442, C176, E116, F068, M097, O064
- Tada attended the EXFOR workshop held at IAEA, Vienna on Oct. 22-25, 2018.

[NRDF]

- NRDF master files were updated.
 - [Oct. 19] D0377, D0495, D0496
 - [Oct. 31] D0366, D0356

[ImPACT]

- The final report must be prepared by Nov. 22, 2018.

[RIKEN]

- RIKEN Progress Report Vol. 51 was published. Seven reports from JCPRG were included.
 - N. Ukon et al., Activation cross sections of alpha-induced reactions on natural tungsten for ^{186}Re and ^{188}Re production
 - M. Saito et al., Production cross sections of $^{177\text{g}}\text{Lu}$ in α -induced reactions on $^{\text{nat}}\text{Yb}$
 - M. Saito et al., Production cross sections of ^{169}Yb and Tm isotopes in deuteron-induced reactions on ^{169}Tm
 - M. Aikawa et al., Activation cross sections of α -induced reactions on $^{\text{nat}}\text{In}$ for $^{117\text{m}}\text{Sn}$ production
 - S. Ebata et al., Monte-Carlo Simulation of Transmutation based on Experimental Nuclear Data
 - D. Ichinkhorloo et al., EXFOR Compilation of RIBF data in 2017
 - T. Murata et al., Cross section measurement to produce ^{99}Mo by alpha-induced reactions on natural Zr

[Experiment]

- The following papers for experiments were submitted/reviewed/published.
 - M. Aikawa et al., “Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV”, Nucl. Instrum. Methods B, 436, 217, 2018.

- T. Murata et al., “Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from alpha-induced reaction on ^{nat}Zr ”, Appl. Radiat. Isot., reviewed and to be revised.
- M. Aikawa et al., “Activation cross sections of alpha-particle induced nuclear reactions on natural palladium”, Nucl. Instrum. Methods B, submitted.

[Conference/Symposium]

- The next AASPP Workshop will be held on Nov. 12-15, 2018.
 - Ichinkhorloo et al., “Activity of Nuclear Reaction Data in JCPRG”
 - Ichinkhorloo et al., “Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{p},\text{pn})^{15}\text{O}$ reaction using the CDCC method”
 - Aikawa et al., “Systematic study on charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production”
- The next International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2019) will be held at Beijing, China on May 19-24, 2019.
 - Abstract submission deadline: Nov. 20, 2018 (extended)
- The next Symposium on Nuclear Data will be held at Tokyo Inst. of Tech. on Nov. 29-30, 2018.
 - Abstract submission deadline: Oct. 31, 2018 (extended)
 - Aikawa submitted one abstract

[Others]

- The JCPRG servers were replaced on Oct. 17, 2018.

3 Event Schedule

2018			
Nov. 12-15	AASPP	Gyeongju, Korea	Aikawa and Ichinkhorloo
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan	Aikawa and Kimura
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan	Jagjit and Ichinkhorloo
2019			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan	Kimura
May 19-24	ND2019	Beijing, China	Kimura

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo	AASPP, NN2018		
Jagjit	NN2018		

Kato			
Kimura	Nuclear Data		
Saito			
Tada			

4 Next Meeting

17:00, Nov. 26	8 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------	--------------------------------	--------------------

1. Chairperson

Imai

2. Participants

Hirabayashi, Imai, Jagjit, Kato, Kimura

3. Report

1) [EXFOR]

- EXFOR master file in the JCPRG server was updated.
 - [Nov. 25] 1443

2) [NRDF]

- No meetings were held.

3) [ImPACT]

- The final report was submitted.

4) [Experiment]

- The following paper was accepted.
 - T. Murata et al., “Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from alpha-induced reaction on ⁿZr”, Appl. Radiat. Isot., accepted.

5) [Conference/Symposium]

- The 9th AASPP Workshop was held at Gyeongju, Korea on Nov. 12-15, 2018.
 - Ichinkhorloo and Aikawa attended the workshop
 - Three talks were presented.
 - Ichinkhorloo et al., “Activity of Nuclear Reaction Data in JCPRG”
 - Ichinkhorloo et al., “Analysis of the ¹⁶O(p,pn)¹⁵O reaction using the CDCC method”
 - Aikawa et al., “Systematic study on charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production”
 - The next workshop will be held in Almaty, Kazakhstan.
- The next International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2019) will be held at Beijing, China on May 19-24, 2019.
 - The deadline of abstract submission passed.
- The next Symposium on Nuclear Data will be held at Tokyo Inst. of Tech. on Nov. 29-30, 2018.
 - Two posters will be presented.

- Kimura et al., “Cluster resonances probed by nuclear responses”
 - Sakaguchi et al., “Production cross sections of ^{89}Zr by deuteron-induced reactions on ^{89}Y ”
 - A workshop of Japan Forum of Nuclear Astrophysics will be held at Hokkaido University on Mar. 6-9, 2019.
 - Abstract deadline: Nov. 30, 2018
 - Ichinkhorloo, Jagjit, Kimura will attend and submit abstract
- 6) [Others]
- Prof. Abishev (Al-Farabi Kazakh National University) visited Hokkaido University.
 - A seminar “Magnetic knife for medical purposes” was held on Nov. 22, 2018.
 - Prof. Takibayev (Al-Farabi Kazakh National University) will visit Hokkaido University on Dec. 8-14, 2018.
 - He will use JCPRG lab.
 - Hokkaido Theoretical Nuclear Physics Local School was held on Nov. 19-21, 2018.
 - Three talks by Saito, Murata and Aikawa were presented.

4. Annual Report

- 1) JCPRG annual report 2016,2017,2018
 - Printing and distribution: A few will be printed to distribute to IAEA, Dean of Science Faculty in Hokkaido University.
 - Check the distribution list to be renewed.
 - 2017 and 2018 will be unified.
- 2) RIKEN annual report
 - The submission schedule will be announced
 - Jagjit will be the corresponding author of “EXFOR Compilation of RIBF data in 2018”
 - Some experiments performed at RIKEN

5. Event Schedule

2018			
Nov. 29-30	Symposium on Nuclear Data	TITech, Japan	Aikawa and Kimura
Dec. 4-8	NN2018	Saitama, Japan	Jagjit and Ichinkhorloo
2019			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ.,	Kimura

		Japan	
May 19-24	ND2019	Beijing, China	Kimura

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo	NN2018		
Jagjit	NN2018		
Kato			
Kimura	Nuclear Data at TITech		
Saito			
Tada			

6. Next Meeting

17:00, Dec. 21	9 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------	--------------------------------	--------------------

1. Chairperson Kimura

Participants Katayama, Noto, Chiba, Kimura, Jagjit, Saito, Ichinkhorloo

2. Report

1) [EXFOR]

- EXFOR master files in the JCPRG server were updated.
 - [Dec. 18] 3186, D118, E117, F069, G042, M098

2) [NRDF]

- Two meetings were held on Nov. 30 and Dec. 21, 2018.
 - [Nov. 30] D2557, D2574, D2575, D2576, D2578
 - [Dec. 21] D2524, D2535, D2545, D2580, D2581

3) [Annual Report]

- The webpage was prepared.
 - <http://www.jcprg.org/annual/2016/>
- Annual report will be printed and sent in the next week.

4) [ImPACT]

- Our activity on ImPACT will be reported by Aikawa in the next AESJ meeting in Mar.

5) [Experiment]

- The following paper was published.
 - T. Murata et al., “Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from α -induced reaction on ^{nat}Zr ”, Appl. Radiat. Isot., 144 (2019) 47.
- Several experiments are planned to be performed at RIKEN in Feb. and Mar.
 - $^{64}Ni+a$, $Tm+a$, $W+a$
 - $Tb+d$, $Zn+d$
- Saito will have a presentation in the next AESJ meeting in Mar.

6) [Conference/Symposium]

- The proceedings on the 9th AASPP Workshop held at Gyeongju, Korea on Nov. 12-15, 2018 were submitted.
 - Ichinkhorloo et al., “Activity of Nuclear Reaction Data in JCPRG”
 - Aikawa et al., “Systematic study on charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production”
- The 2018 Symposium on Nuclear Data was held at Tokyo Inst. of Tech. on Nov. 29-30, 2018.

- Two posters were presented.
 - Kimura et al., “Cluster resonances probed by nuclear responses”
 - Sakaguchi et al., “Production cross sections of ^{89}Zr by deuteron-induced reactions on ^{89}Y ”
- The deadline of the proceedings is Jan. 11, 2019

7) [Others]

- Prof. Takibayev (Al-Farabi Kazakh National University) visited Hokkaido University on Dec. 8-14, 2018.
- Assist. Prof. Ukon (Fukushima Medical University) visited Hokkaido University on Dec. 20-21, 2018.
- RIKEN annual report, deadline 25th Jan.
 - Jagjit will be the corresponding author of “EXFOR Compilation of RIBF data in 2018”
 - Some experiments performed at RIKEN

3. Event Schedule

2018			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan	Kimura
Apr. 9-12	NRDC Meeting	Vienna	Kimura, Tada
May 19-24	ND2019	Beijing, China	
Jun. 24-28	AASPP	Almaty	

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4. Next Meeting

17:00, Feb. 1	10 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------	---------------------------------	--------------------

1. Participants (*: chair)

Fujimoto, Imai*, Jagjit, Kato, Noto

2. Report

1) [EXFOR]

- EXFOR master files in the JCPRG server were updated.
 - [Jan. 31] 1444, 4180, C177, C178, C179, C180, C181, E118, E119, E120

2) [NRDF]

- One meeting was held on Jan. 18, 2019.
 - [Jan. 18] D0078, D1921, D2218, D2236, D2434, D2553, D2564, D2568, D2589

3) [Annual Report]

- The webpage of JCPRG Annual Report 2016 was opened.
 - <http://www.jcprg.org/annual/2016/>

4) [ImPACT]

- Our activity on ImPACT will be presented as a poster in a symposium on Mar. 9, 2019.
 - The poster will be prepared.
- A paper was published.
 - S. Takeuchi et al., “Coulomb breakup reactions of 93,94Zr in inverse kinematics”, Prog. Theor. Exp. Phys. 2019, 013D02 (2019).

5) [RIKEN]

- Twelve reports were submitted to RIKEN Annual Progress Report Vol. 52.
 - Jagjit et al., EXFOR compilation of RIBF data in 2018
 - Ditrói et al., Investigation of alpha particle induced reactions on natural silver in the 40-50 MeV energy range (Condensed)
 - Takács et al., Measurement of activation cross sections of alpha particle induced reactions on iridium up to an energy of 50 MeV (Condensed)
 - Takács et al., Activation cross sections of alpha particle induced reactions on natural nickel up to 50 MeV
 - Aikawa et al., Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV (Condensed)
 - Aikawa et al., Activation cross sections of a-induced reactions on ^{nat}Zn for Ge and Ga production (Condensed)
 - Aikawa et al., Activation cross sections of alpha-induced reactions on ^{nat}In for ^{117m}Sn production (Condensed)
 - Murata et al., Production cross sections of Mo, Nb and Zr radioisotopes from alpha-induced reaction on natZr (Condensed)
 - Murata et al., New cross section data for production zirconium-89 by alpha particles

- on yttrium target
 - Saito et al, Cross section measurement of a-induced reactions on ^{nat}Er for ^{169}Yb production
 - Sakaguchi et al., Cross section measurement of the deuteron-induced reaction on ^{89}Y to produce ^{89}Zr
 - Ukon et al., Production cross sections of deuteron-induced reactions on natural palladium for Ag isotopes (Condensed)
- 6) [Experiment]
- Several experiments are planned to be performed at RIKEN in Feb. and Mar.
 - α -induced reactions on Tm, W, and Ni
 - d-induced reactions on Tb and Zn
 - An application to JSPS Bilateral Program by Dr. Haba (RIKEN) and Dr. Takacs (ATOMKI) was accepted.
- 7) [Conference/Symposium]
- The proceedings on the 2017 Symposium on Nuclear Data were published.
 - Murata et al., “Cross Section Measurement to Produce ^{99}Mo by Alpha-Induced Reactions on Natural Zirconium”
 - Saito et al., “The measurement of the excitation function of alpha induced reaction on ^{nat}Yb to produce ^{177}Lu ”
 - The proceedings on the 9th AASPP Workshop held at Gyeongju, Korea on Nov. 12-15, 2018 were published.
 - Ichinkhorloo et al., “Activity of Nuclear Reaction Data in JCPRG”
 - Ichinkhorloo et al., “Analysis of the $^{16}\text{O}(\text{p},\text{pn})^{15}\text{O}$ Reaction Using the CDCC Method”
 - Aikawa et al., “Systematic study on charged-particle-induced reactions for medical radioisotope production”
 - The 10th AASPP Workshop will be held at Institute of Nuclear Physics, Almaty on Jun. 24-27, 2019.
 - Due date of registration on Mar. 31
 - Due date of abstract on April 30
 - The next AESJ meeting will be held at Ibaraki Univ. on Mar. 20-22, 2019.
 - Aikawa and Saito applied for presentations.
- 8) [Others]
- To open the https port of the JCPRG server was applied.
 - Dr. Takacs stay at Hokkaido Univ. from Jan. 15 to Feb. 9, 2019 and RIKEN from Feb. 9 to 18, 2019.

3. Event Schedule

2018			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ.,	Kimura

		Japan	
Mar. 14-17	JPS Meeting	Kyushu Univ.	
Mar. 20-22	AESJ Meeting	Ibaraki Univ.	Saito
Apr. 9-12	NRDC Meeting	Vienna	Kimura, Tada
May 19-24	ND2019	Beijing, China	
Jun. 24-28	AASPP	Almaty	
Jul. 2-5	OMEG 15 th	Kyoto Univ.	

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4. Next Meeting

17:00, Feb. 27	11 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------	---------------------------------	--------------------

Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)**[Draft] Minutes on 11th Center Meeting in FY2018****17:00~ February 27, 2019**

1. Participants (*: chair)

Imai*, Jagjit, Kato, Kimura, Noto, Tada

2. Report

1) [EXFOR]

- EXFOR master files in the JCPRG server were updated.
 - [Feb. 23] 2268, 2269, 2270, 2271, 3187, E121, F070, K018, L037, O065, O066, R029, S025

2) [NRDF]

- No meeting was held in Feb. 2019.

3) [ImPACT]

- Our activity on ImPACT will be presented as a poster in a symposium on Mar. 9, 2019.
 - The poster was prepared and submitted.
- Our activity will be reported in the next AESJ meeting.
 - M. Aikawa et al., “Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation (5-2) PHITS simulation based on ImPACT nuclear data”

4) [Experiment]

- Experiments were performed at RIKEN by Aikawa, Saito and Takacs.
 - α -induced reactions on Tm, W, and Ni in the beam time on Feb. 11-12, 2019.
- Experiments will be performed at RIKEN by Aikawa, Ichinkhorloo and Zolbadral.
 - d-induced reactions on Tb and Zn in the beam time on Mar. 2-4, 2019.

5) [Conference/Symposium]

- The next AESJ meeting will be held at Ibaraki Univ. on Mar. 20-22, 2019.
 - Aikawa and Saito applied for presentations.

6) [Compilation]

• Status

Transmitted	<ul style="list-style-type: none">• Oct. 4: Trans.e116(E2520, E2525, E2541, E2543)• Nov. 29: Trans.e117(E2557, E2574, E2575, E2576, E2578, E2580, E2581)• Jan. 8: Trans.e118(E2524, E2535, E2545, E1921, E2434, E2568, E2553, E2564, E2589)• Jan. 21: Trans.e119(E0078, E2218, E2236, E2265, E2266, E2267, E2268 E2270, E2271, E2275, E2276, E2277, E2278, E2301, E2302)• Jan. 22: Trans.e120(E2269, E2374, E2381, E0030, E1917, E2049, E2394, E2591, E2593, E2125, E2430, E2493)
-------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Jan. 31: Trans.e121(E2253, E2258, E2583, E2539, E2584, E2586, E2590, E2592) • Feb. 23: Trans.k018(K2003, K2004, K2199, K2348) • Feb. 23: Trans.r029(R0007, R0017, R0019, R0029, R0031, R0037, R0039)
EXFOR Master Update	<ul style="list-style-type: none"> • [Feb. 23] 2268, 2269, 2270, 2271, 3187, E121, F070, K018, L037, O065, O066, R029, S025
NRDF Master Update	<ul style="list-style-type: none"> • None

7) [Others]

- The JCPRG server started to redirect http to https.
- Jagjit will move to RCNP in this April.
- Tada has come back from IAEA

3. Event Schedule

2018			
Mar. 6-8	Japan forum of nuclear astrophysics	Hokkaido Univ., Japan	Kimura
Mar. 14-17	JPS Meeting	Kyushu Univ.	
Mar. 20-22	AESJ Meeting	Ibaraki Univ.	Saito
Apr. 9-12	NRDC Meeting	Vienna	Kimura, Tada
May 19-24	ND2019	Beijing, China	
Jun. 24-28	AASPP	Almaty	
Jul. 2-5	OMEG 15 th	Kyoto Univ.	Kimura

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4. Next Meeting

17:00, Mar. 19	12 th Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------	---------------------------------	--------------------

1. Participants (*: chair)

Ichinkhorloo, Imai*, Jagjit, Kato, Kimura, Noto, Tada

2. Report

1) [ImPACT]

- Our activity on ImPACT was presented as a poster presentation in a symposium on Mar. 9, 2019.
- Our activity will be reported in the next AESJ meeting.
 - M. Aikawa et al., “Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation (5-2) PHITS simulation based on ImPACT nuclear data”

2) [Experiment]

- Experiments were performed at RIKEN by Ichinkhorloo, Zolbadral and Aikawa.
 - d-induced reactions on Tb and Zn

3) [RIKEN]

- Referee comments on the APR report below were received. The report was revised according to the comments and re-submitted.
 - M. Aikawa et al., "Activation cross sections of deuteron-induced reactions on niobium up to 24 MeV"

4) [Conference/Symposium]

- The next AESJ meeting will be held at Ibaraki Univ. on Mar. 20-22, 2019.
- The deadline of AASPP for registration on the end of March.
 - Tada will attend
 - The deadline of abstract on the end of April.

5) [Compilation]

- Status

Transmitted	<ul style="list-style-type: none">• March 19: Trans.e122 (E0029, E0832, E 0838, E1154, E1294, E1399, E1669, E1677, E1748, E1829, E1846, E1910, E1974, E2007, E2036, E2074, E2089, E2091, E2434)
EXFOR Master Update	<ul style="list-style-type: none">• None
NRDF Master Update	<ul style="list-style-type: none">• None

6) [Others]

- Tada will go to IAEA in April.
- There is a candidate of postdoc.

3. Event Schedule

2019			
Mar. 20-22	AESJ Meeting	Ibaraki Univ.	Saito
Apr. 9-12	NRDC Meeting	Vienna	Kimura, Tada
May 19-24	ND2019	Beijing, China	
Jun. 24-28	AASPP	Almaty	Tada
Jul. 2-5	OMEG 15 th	Kyoto Univ.	Kimura

Priority: 1) Int. Conf. w/ Proc., 2) Int. Conf. w/o Proc. and 3) other Confs.

	Int. Conf. (w/ Proc.)	Int. Conf. (w/o Proc.)	Dom. Conf.
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Jagjit			
Kato			
Kimura			
Saito			
Tada			

4. Next Meeting

17:00, May 10	1 st Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------	--------------------------------	--------------------

**北海道大学 大学院理学研究院 付属
原子核反応データベース研究開発センター (JCPRG)**
Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG),
Faculty of Science, Hokkaido University

運営委員会

堀口 健雄 (委員長)	北海道大学 大学院理学研究院
木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
加美山 隆	北海道大学 大学院工学研究院
有村 博紀	北海道大学 大学院情報科学研究所
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター

アドバイザリーボード

青井 考	大阪大学 核物理研究センター
大塚 直彦	国際原子力機関 原子核科学・応用局 (IAEA, Department of Nuclear Science and Applications)
大西 明	京都大学 基礎物理学研究所
櫻井 博儀	東京大学 大学院理学系研究科
深堀 智生	日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究センター

センター会議

木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
加藤 幾芳	北海道大学 大学院理学研究院
藤本 正行	北海道大学 大学院理学研究院
千葉 正喜	札幌学院大学
能登 宏	北星学園大学 経済学部
片山 敏之	北星学園大学 経済学部
今井 匠太朗	北海道大学 高等教育推進機構
Jagjit Singh Dhindsa	北海道大学 大学院理学研究院
多田 哲明	北海道大学 大学院理学研究院
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 大学院理学研究院
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター
升井 洋志	北見工業大学 情報処理センター

作業部会

木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
加藤 幾芳	北海道大学 大学院理学研究院
藤本 正行	北海道大学 大学院理学研究院
Jagjit Singh Dhindsa	北海道大学 大学院理学研究院
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 大学院理学研究院
多田 哲明	北海道大学 大学院理学研究院

NRDF 作業部会

加藤 幾芳	北海道大学 大学院理学研究院
能登 宏	北星学園大学 経済学部
千葉 正喜	札幌学院大学 社会情報学部
片山 敏之 (オブザーバー)	北星学園大学 経済学部
今井 匠太朗	北海道大学 高等教育推進機構
吉田 ひとみ (アドバイザー)	元北海道大学 理学部
合川 正幸	北海道大学 大学院医理工学研究院

データ収集・入力

データ入力・チェック	北海道大学 大学院理学研究院
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 大学院理学研究院
Jagjit Singh Dhindsa	北海道大学 大学院理学研究院

数値データデジタイズ・入力

システム作成

GSYS	GSYS
鈴木 隆介	北海道大学 大学病院

Editor

Web	Web
多田 哲明	北海道大学 大学院理学研究院

年次報告編集委員会

木村 真明	北海道大学 大学院理学研究院
今井 匠太朗	北海道大学 高等教育推進機構
能登 宏	北星学園大学 経済学部
片山 敏之	北星学園大学 経済学部

原子核反応実験研究者の皆様へ データ収集へのご協力をお願い致します

北海道大学大学院理学研究院附属原子核反応データベース研究開発センターでは、国内の施設で測定された原子核反応データの収集と公開を行っています。収集データは荷電粒子核反応ファイル (Nuclear Reaction Data File: NRDF) 形式で保存・公開するとともに、国際交換書式 (EXchange FORmat: EXFOR) の形式で、国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: IAEA) などに送られ、原子核物理学をはじめ、宇宙物理学、原子力工学、材料工学、放射線医学など、様々な分野の研究者、技術者の利用に供されます。

データを論文出版後、正確かつ迅速にファイル化して公開・提供するために、皆様には数値データなど各種情報のご提供をお願いいたします。論文に数値が掲載されている場合にも、座標系の種類（実験室系あるいは重心系など）、誤差の種類（系統誤差あるいは統計誤差など）、収量の種類（独立収量あるいは累積収量など）等について問い合わせをさせていただく場合があります。

また、既にグラフから読み取られた数値が格納されているファイルに関しても、お手元の数値データをご提供いただいた場合には随時更新致します。

既に多くの方々にご協力いただいていることに感謝するとともに、これから論文を投稿される皆様にも是非ともご協力を心よりお願い致します。

御不明の点がありましたら下記までご連絡ください。

住所: 〒 060-0810
札幌市北区北 10 条西 8 丁目
北海道大学大学院理学研究院
原子核反応データベース研究開発センター
URL: <http://www.jcprg.org/>
e-mail: services@jcprg.org
Tel: 011-706-3723
Fax: 011-706-3724

2018 年度
北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告
JCPRG ANNUAL REPORT
NO. 8 (2018)

発 行 2019 年 3 月 31 日
発行者 北海道大学大学院理学研究院付属 原子核反応データベース研究開発センター
Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Faculty of Science, Hokkaido University
編集者 北海道大学 原子核反応データベース研究開発センター
年次報告 編集委員会
