

ISSN 2187-0268

2014 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. 4

(2014)

2015 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

原子核反応データベース研究開発センターへの利用者からの期待

Expectations of Users to the Nuclear Reaction Data Center

北海道大学大学院工学研究院
加美山 隆

KAMIYAMA Takashi
Faculty of Engineering, Hokkaido University

北海道大学で息長く運用されている大型実験施設の一つとして、工学研究院の45MeV電子線形加速器が挙げられます。そこでは40年以上の長きに渡り、各種量子ビームに関する教育と研究が不断に行われています。特に中性子利用に関しては、加速器用の冷中性子源の開発から、高効率な中性子減速体系の構築、新しい中性子輸送法の実証、そしてビーム利用法の開発と応用展開と、全世界の中性子実験施設に影響を及ぼす成果を発信し続けてきました。もともとこの施設は、原子工学科という、学内で原子力に関連する工学を扱う学科に付属するものとして設置されました。創設時、全国の大学に原子力関連の学科が次々に開かれている中であって、北海道大学の先達はこの学科から“力”を抜くという選択をしました。即ち、“原子力”のみならず、“原子”の工学の先頭に立つという意味を明確にしたのです。それに従って、原子力の講座、核融合と関連したプラズマ研究の講座、そして加速器を含む放射線利用に関する講座という、一般的にイメージされる“原子力”の外側にまで広がる領域の教育・研究を担う講座を擁する学科が創設されました。その善し悪しは人によって、また時代によって評価が分かれるところですが、個人的には北海道大学のフロンティア精神にふさわしい大いなる達見であったと思います。現在もそのフロンティア精神が引き継がれ、加速器中性子利用の先頭を切り拓いていることは、大学の誇りとしてよいところでしょう。

さて、このような施設を利用して実験を進めている者として、北海道大学内に原子核反応データベース研究開発センターがあることは大いなる自慢の種になっています。核データは中性子科学研究の基盤となる重要な情報です。加速器中性子源や中性子ビームライン、実験装置の設計・開発はもちろん、試料の選定と配置の決定、実験のシミュレーション、そして解析と全ての段階で核データが必須の情報となります。印刷媒体のみならず、インターネットを通じて核データを迅速に随時参照できる現在の環境は、実験研究者にとっては利便性が非常に高くなっています。しかしながら、しばしば日常的に参照しているネット上のデータを解析に使うと実験結果とうまく合わないという事態が生じます。もちろん、実験やシミュレーションに問題のある場合もありますが、データベース上のデータに問題のあることもあり得ます。最近、論文査読の研究者から、我々が通常利用している核データより良いものがあると紹介された論文のデータを利用してデータを再解析したところ、非常に良い結果が得られたということがありました。ネット上のデータは、簡単にアクセスできるが故にそれを鵜呑みにしてしまう危険性をはらんでいます。我々核データを利用するだけのユーザーは、目の前にあるデータをついつい定数のごとく何の問題もなくそのまま使える数値として見なしてしまい、その背景に目を向けません。基本的な情報は網羅できているのだろうと期待されているネットオープンなデー

データベースでは、その拡充や維持管理に大きな労力が必要と思います。そしてその業務を通じて信頼できる新しい情報により日々成長していくデータベースこそ、利用者が期待しているものです。そのようなデータベースを構築・管理している原子核反応データベース研究開発センターの各位には、本当に頭が下がる思いです。今後とも最新かつ信頼できるデータベースを構築していただきたいと切にお願いいたします。

目次

Table of Contents

卷頭言	加美山 隆	p. i
Preface	KAMIYAMA Takashi	
目次		p. iii
Table of Contents		
概要		p. 1
Overview		
組織		p. 3
Organization		
活動履歴		p. 6
History		
業績		p. 8
Achievement		
活動報告		
Activity Report		
Report on EXFOR compilation 2014		p. 13
DAGVADORJ Ichinkhorloo, EBATA Shuichiro, IMAI Shotaro, SARSEMBAYEVA Aiganym, ZHOU Bo, AIKAWA Masayuki		
Evaluation Activities at JCPRG		p. 16
ZHOU Bo, EBATA Shuichiro, DAGVADORJ Ichinkhorloo, ODSUREN Myagmarjav, KATŌ Kiyoshi, AIKAWA Masayuki		
2014 年度 NRDF 作業部会報告		p. 22
Annual Report 2014 of NRDF Working Group		
	片山 敏之	
	KATAYAMA Toshiyuki	
Report on the status of IT environment		p. 32
SARSEMBAYEVA Aiganym, IMAI Shotaro, EBATA Shuichiro, KATŌ Kiyoshi, AIKAWA Masayuki, CHIBA Masaki, OTUKA Naohiko		

活動報告（継続）

Activity Report (Cont'd)

日本学術振興会二国間交流事業共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」 p. 38

JSPS Bilateral Joint Research Project “Measurement and Evaluation of Important Nuclear Data for Diagnosis and Therapy Treatments”

合川 正幸
AIKAWA Masayuki

逆運動学を用いた放射性厚標的の反応収率評価法 p. 41

An evaluation method of thick-target yields on radioactive target from inverse kinematics

今井 匠太朗、江幡 修一郎、合川 正幸
IMAI Shotaro, EBATA Shuichiro, AIKAWA Masayuki

会議参加報告

Participation Report

会議報告「2014 年度核データ研究会 (ND2014)」 p. 46

Report on “2014 Symposium on Nuclear Data”

江幡 修一郎、合川 正幸
EBATA Shuichiro, AIKAWA Masayuki

2014 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. 51

Report on the 2014 Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres

合川正幸
AIKAWA Masayuki

第 5 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. 55

Report on the 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop

合川 正幸
AIKAWA Masayuki

Report of Workshop on EXFOR Compilation 2014 p. 61

DAGVADORJ Ichinkhorloo

資料

Materials

2014 年度入力データ p. 68

Data-Entries of 2014

センター会議議事録 p. 73

Minutes of Centre Meetings

依頼

Request

データ提供及び著者校正

p. 98

Data Provision and Author Proof

奥付

p. 99

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）は2011年に設置されて以来、1) 日本で得ら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。当初よりセンター設置5年後に外部評価を実施することになっており、4年目である本年度に外部評価委員会を設置し、外部評価を開始した。外部評価委員のご尽力により、個々の委員による評価自体はほぼ済みであり、来年度早々に報告書として確定する予定である。

2014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、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荷電粒子核反応及び光核反応の実験データを抽出し、データベース化（採録）を行っている。その際、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（EXchange FORmat）書式の2種類で保存、公開している。2014年度は、EXFOR形式に変換した全45エントリー（新規：22、修正：23）を計9回にわたって国際核データセンターネットワーク（International Network of Nuclear Reaction Data Centres: NRDC）に送信した。

さらに、理化学研究所（理研）との協力により、RIビームファクトリー（RIBF）で実施され論文として学術雑誌に発表された実験データを論文発行後速やかにデータベース化している。その際、必要に応じて著者と連絡を取り、数値データや誤差情報などの精度を高め、高品質なデータ入力に務めている。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に投稿するとともに、JCPRGホームページ上で公開している。

また、XMLを用いた新書式の研究開発を行っている。この書式は、NRDF書式を発展させ、EXFOR書式との互換性を高めることを想定している。この研究開発によって、単一の形式で各種情報の入力、検索が可能になることが期待できる。

2 核反応・構造の研究

JCPRGでは10MeV/A程度の低エネルギーで誘起される原子核の構造と反応について多角的な理論研究を行っている。重い変形核を含む、広域の質量領域（ $Z = 6 - 50$ ）に対して、時間依存平均場模型を用いて低エネルギーの電気双極子励起について系統的に調べた。軽い核が起こす反応については理論計算、評価研究を実施している。2014年度は、これまで継続して実施してきた ${}^{6,7}\text{Li}+n$ 反応について、離散化連続状態チャネル結合（Continuum-Discretized Coupled-Channels: CDCC）法を用いて、特に10 MeV以下の低いエネルギーに着目した解析を行った。また、 $\alpha+\alpha+n$ という3体模型を仮定した ${}^9\text{Be}$ について、複素座標スケリング法と直交条件模型を用いた研究解析を行っている。

クラスター構造を持つ系について基本的な立場の研究も進めている。励起状態に 3α 状態を持つ ^{12}C の基底状態をより積極的に α クラスターの内包状態として解析し、軽い核種におけるクラスター描像の成立について研究している。

3 国際連携

JCPRG で採録したデータを計 9 回にわたって NRDC に送信した。また、5 月 6-9 日にスロバキアのスモレニツェ (Smolenice) で開催した 2014 年国際核反応データセンターネットワーク技術会議 (NRDC2014) に JCPRG から 1 名が参加し、議論を行った。

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」を、2014 年 9 月 22-24 日にインド・ムンバイで開催した。世界 8ヶ国及び開催地であるバーバ原子力研究所の研究者が参加し、発表及び議論を行った。JCPRG から 1 名が参加した。

4 大学院教育

カザフスタン・アルファラビ国立大学との交流協定及びダブルディグリープログラムのもと、博士課程の学生 1 名が在籍した。また、大学院理学院に先端医学物理学コースを設置し、理学出身の医学物理士を育てるための基盤を構築した。

5 その他

2014 年度核データ研究会を、日本原子力学会核データ部会、日本原子力学会北海道支部とともに主催した。核データ研究会は、1979 年から毎年 1 回開催されており、2014 年度で第 36 回を数える研究会で、核データに関する実験、理論、評価、応用など、さまざまな専門の研究者が一同に会し、チュートリアル、口頭発表、ポスター発表や議論を通して活発な研究交流を行った。

二国間交流事業共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」により、ハンガリー原子力研究所 (ATOMKI) 及び理化学研究所で実験を実施し、結果を解析した。

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」に参加した。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」を担当している。研究員 2 名を中心に計画を着実に推進している。

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（図1）。

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6名の運営委員（表2）が、センターの運営に関する事項に関して審議する。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自己点検評価を行う。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、センターの教員のほか、原子核理論研究室の教員や知識メディア・ラボラトリーの非常勤研究員など（表5）が、研究・実務を推進している。



図 1: 組織図及び連携部局等

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
合川 正幸	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
白土 博樹	北海道大学 大学院医学研究科
田中 譲	北海道大学 大学院情報科学研究科
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター

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部門

表 4: センター会議メンバー

氏名	所属
合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
古立 直也 (～2014 年 6 月)	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
堀内 渉	北海道大学 大学院理学研究院
岡部 成玄	北海道大学 情報基盤センター
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva (2014 年 5 月～)	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波 (2014 年 7 月～)	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
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
合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
古立 直也 (～2014 年 6 月)	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
堀内 渉	北海道大学 大学院理学研究院
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva (2014 年 5 月～)	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波 (2014 年 7 月～)	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

活動履歴

History

2014		
4	9	作業部会
	16	作業部会
	23	作業部会
	25	センター会議
	30	作業部会
	30	先端医学物理学コース説明会
5	6-9	IAEA's Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (Smolenice, Slovakia)
	14	作業部会
	26-30	The 3rd International Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics (SOTANCP3)
	28	作業部会
	30	センター会議
6	1-6	The 2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014)
	4	作業部会
	11	作業部会
	18	作業部会
7	18	センター会議
	30	二国間交流事業共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」打ち合わせ
	31	作業部会
9	3	作業部会
	8-10	日本原子力学会 2014 年秋の大会
	12	センター会議
	17	作業部会
	19-21	第 27 回北海道原子核理論グループ研究会
	22-24	The Fifth AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development (Mumbai, India)

	29	作業部会
10	5-7	Advances and perspectives in computational nuclear physics (Waikoloa, USA)
	6-10	Workshop on EXFOR Compilation (Vienna, Austria)
	20	作業部会
11	7	センター会議
	17	作業部会
	27-28	2014 年度核データ研究会
12	1	作業部会
	1-4	International Conference on Cluster structure of unstable nuclei and its decay (Nanjing, China)
	8	作業部会
	15	作業部会
	19	センター会議
2015		
1	5	作業部会
	19	作業部会
	30	二国間交流事業共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」ワークショップ
2	2	作業部会
	6	センター会議
	12-13	PHITS セミナー
	16	作業部会
3	2	作業部会
	9	作業部会
	13	センター会議
	16	作業部会
	20-22	日本原子力学会 2015 年春の年会
	21-24	日本物理学会第 70 回年次大会
	30	作業部会

業績

Achievement

1 学術論文

- H. Masui, K. Katō, N. Michel, M. Płoszajczak, “Precise comparison of the Gaussian expansion method and the Gamow shell model”, Phys. Rev. C **89**, 044317 (2014).
- S. Ohkubo, Y. Hirabayashi, “Evidence for a secondary bow in Newton’s zero-order nuclear rainbow”, Phys. Rev. C **89**, 051601(R) (2014).
- T. Harada, Y. Hirabayashi, “ Σ NN quasibound states in $^3\text{He}(K^-, \pi^{\pi\mp})$ reactions at 600 MeV/c”, Phys. Rev. C **89**, 054603 (2014).
- S. Ohkubo, Y. Hirabayashi, “Similarity between nuclear rainbow and meteorological rainbow: Evidence for nuclear ripples”, Phys. Rev. C **89**, 061601(R) (2014).
- S. Ebata, T. Nakatsukasa, T. Inakura, “Systematic investigation of low-lying dipole modes using the canonical-basis time-dependent Hartree-Fock-Bogoliubov theory”, Phys. Rev. C **90**, 024303 (2014).
- G. Ropke, P. Schuck, Y. Funaki, H. Horiuchi, Zhongzhou Ren, A. Tohsaki, Chang Xu, T. Yamada, Bo Zhou, “Nuclear clusters bound to doubly magic nuclei: The case of Po212”, Phys. Rev. C **90**, 034304 (2014).
- A. Makinaga, R. Massarczyk, R. Schwengner, M. Beard, F. Dönau, M. Anders, D. Bemmerer, R. Beyer, R. Hannaske, A. R. Junghans, M. Kempe, T. Kögler, M. Röder, K. Schmidt, A. Wagner, “Dipole strength of ^{181}Ta for the evaluation of the ^{180}Ta stellar neutron capture rate”, Phys. Rev. C **90**, 044301 (2014).
- S. Ohkubo, Y. Hirabayashi, A.A. Ogloblin, Yu.A. Gloukhov, A.S. Dem’yanova, W.H. Trzaska, “Refractive effects and Airy structure in inelastic $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ rainbow scattering”, Phys. Rev. C **90**, 064617 (2014).
- B. Zhou, Y. Funaki, A. Tohsaki, H. Horiuchi, Z.Z. Ren, “The container picture with two-alpha correlation for the ground state of ^{12}C ”, Prog. Theor. Exp. Phys. **2014**, 101D01 (2014).
- Takayuki Myo, Yuma Kikuchi, Hiroshi Masui, Kiyoshi Katō, “Recent development of complex scaling method for many-body resonances and continua in light nuclei”, Prog. Part. Nucl. Phys. **79**, 1 (2014).

- Takahiro Mizusaki, Takayuki Myo, Kiyoshi Katō, “A new approach for many-body resonance spectroscopy with the complex scaling method”, Prog. Theor. Exp. Phys. **2014**, 091D01 (2014).
- Takayuki Myo, Kiyoshi Katō, “Mirror symmetry breaking in He isotopes and their mirror nuclei”, Prog. Theor. Exp. Phys. **2014**, 083D01 (2014).
- S. Ebata, M. Kimura, “Low-lying $2+$ states generated by pn-quadrupole correlation and $N = 28$ shell quenching”, Phys. Rev. C **91**, 014309 (2015).
- M. Lyu, Z. Ren, B. Zhou, Y. Funaki, H. Horiuchi, G. Ropke, P. Schuck, A. Tohsaki, C. Xu, T. Yamada, “Investigation of ${}^9\text{Be}$ from a nonlocalized clustering concept”, Phys. Rev. C **91**, 014313 (2015).
- R.S. Mackintosh, Y. Hirabayashi, S. Ohkubo, “Emergence of a secondary rainbow and the dynamical polarization potential for ${}^{16}\text{O}$ on ${}^{12}\text{C}$ at 330 MeV”, Phys. Rev. C **91**, 024616 (2015).
- T. Harada, Y. Hirabayashi, “Continuum $pp\Lambda$ spectrum of the ${}^3\text{He}(K, \pi^-)$ reaction with continuum discretized coupled channels”, Nucl. Phys. A **934**, 8 (2015).
- T. Harada, Y. Hirabayashi, “ P -wave resonant state of the ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ hypernucleus in the ${}^4\text{He}(K^-, \pi^-)$ reaction”, Phys. Lett. B **740**, 312 (2015).
- S. Takács, A. Hermanne, F. Ditroi, F. Tárkányi, M. Aikawa, “Reexamination of cross sections of the ${}^{100}\text{Mo}(p, 2n){}^{99m}\text{Tc}$ reaction”, Nucl. Instr. Method B **347**, 26 (2015).
- H.-X. Chen, S. Imai, H. Toki, L.-S. Geng, “Study of Hadrons Using the Gaussian Functional Method in the $O(4)$ Linear Sigma model”, Chin. Phys. C, (2015) in press.

2 論文（国際会議プロシーディングス等）

- N. Otuka, E. Dupont, V. Semkova, B. Pritychenko, A.I. Blokhin, M. Aikawa, S. Babykina, M. Bossant, G. Chen, S. Dunaeva, R.A. Forrest, T. Fukahori, N. Furutachi, S. Ganesan, Z. Ge, O.O. Gritzay, M. Herman, S. Hlavač, K. Katō, B. Lalremruata, Y.O. Lee, A. Makinaga, K. Matsumoto, M. Mikhaylyukova, G. Pikulina, V.G. Pronyaev, A. Saxena, O. Schwerer, S.P. Simakov, N. Soppera, R. Suzuki, S. Takács, X. Tao, S. Taova, F. Tárkányi, V.V. Varlamov, J. Wang, S.C. Yang, V. Zerkov, Y. Zhuang, “Towards a More Complete and Accurate Experimental Nuclear Reaction Data Library (EXFOR): International Collaboration Between Nuclear Reaction Data Centres (NRDC)”, Nucl. Data Sheets **120**, 272 (2014).
- M. Odsuren, K. Katō, M. Aikawa, “Analysis of Three Body Resonances in the Complex Scaled Orthogonal Condition Model”, Nucl. Data Sheets **120**, 126 (2014).
- S. Imai, H.-X. Chen, H. Toki, L.-S. Geng, “Thermodynamics of hadrons using Gaussian functional method in the linear sigma model”, Proceedings of The Seventh International Symposium on Chiral Symmetry in Hadrons and Nuclei, 49 (2014).

- M. Aikawa, S. Ebata, N. Furutachi, D. Ichinkhorloo, S. Imai, K. Kato, A. Sarsembayeva, B. Zhou, N. Otuka, “Compilation status and research topics in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre”, Proceedings of the Fifth AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, 13 (2015).
- S. Hatakeyama, S. Ebata, W. Horiuchi, M. Kimura, “Multiple-scattering effects in proton- and alpha-nucleus reactions with Glauber theory”, Journal of Physics: Conference Series **569**, 012050 (2014).
- Bo Zhou, “Nonlocalized cluster dynamics and container picture”, Journal of Physics: Conference Series **569**, 012007 (2014).
- Myagmarjav Odsuren, Kiyoshi Kato, Yuma Kikuchi, Masayuki Aikawa, Takayuki Myo, “A resonance problem on the low-lying resonant state in the ^9Be system”, Journal of Physics: Conference Series **569**, 012072 (2014).

3 口頭発表（国際会議等）

- Technical Meeting on the International Network of Nuclear Reaction Data Centres, May 6-9, 2014, Smolenice, Slovakia
 - Masayuki AIKAWA, “Japan Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG) progress report”
 - Masayuki AIKAWA, “Japanese compilation tools”
- 3rd International Workshop on “State of the Art in Nuclear Cluster Physics”, May. 26-30, 2014, Yokohama, Japan
 - K. Kato, “Many-body resonances and continuum states above many-body decay thresholds”
 - Bo Zhou, “Container picture for cluster structures in ^{12}C ”
- The 2nd Conference on “Advances in Radioactive Isotope Science” (ARIS2014), Jun. 1-6, 2014, Tokyo, Japan
 - S. Ebata, “Repulsive Aspects of Pairing Correlation in Nuclear Fusion Reaction”
 - S. Ebata, “Quenching of N=28 Shell Gap and a Novel Type of Low-lying Quadrupole Mode in the vicinity of neutron-rich N=28 isotones”
 - A. Makinaga, “Compilation of Nuclear Reaction Data from RIBF”
- The 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop, Sep. 22-24, 2014, Mumbai, India
 - M. Aikawa, “Compilation Status and Research Topics in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre”
- Workshop on EXFOR Compilation, Oct. 6-10, 2014, Vienna, Austria

- D. Ichinkhorloo, “Digitization software GSYS”
- The International Conference on Cluster Structure of Unstable Nuclei and Its Decay, Dec. 1-4, 2014, Nanjing, China
 - Bo Zhou, “Container picture for cluster structures in ^{12}C ”

4 口頭発表（学会等）

- 2014 年度核データ研究会, Nov. 27-28, 2014, Sapporo, Japan
 - Masayuki Aikawa, “International Collaboration of Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre”
 - Masaaki Kimura, “Clustering phenomena studied by Antisymmetrized Molecular Dynamics”
 - Kiyoshi Katō, “PHOTODISINTEGRATION CROSS SECTION OF THE $^9\text{Be}(1/2+)$ STATE IN THE COMPLEX SCALING METHOD”
 - Shotaro Imai, “Thick-target yields on radioactive targets estimated by inverse kinematics”
 - Bo Zhou, “The container picture with two-alpha correlation for the ground state of ^{12}C ”
 - Aiganym Sarsembayeva, “A new EXFOR editor system: Java version of HENDEL”
 - Dagvadorj Ichinkhorloo, “Calculation of the scattering cross section for $^6\text{Li}+n$ and $^7\text{Li}+n$ reactions”
- 経営情報学会 2014 年春季全国研究発表大会, May 31-Jun. 1, 2015, Sagamihara, Japan
 - 片山敏之, “核反応データベース研究開発と東アジア地域の国際連携”
- 日本原子力学会 2015 年春の年会, Mar. 20-22, 2015, Hitachi, Japan
 - 今井匠太郎, “逆運動学に基づく放射性ターゲットに対する厚い標的核の核反応生成量の評価”
- 日本物理学会第 70 回年次大会, Mar. 21-24, 2015, Tokyo, Japan
 - 江幡 修一郎, “陽子中性子四重極相関と $N=28$ シェルクエンチで生じる低エネルギー $2+$ 状態”
 - 江幡 修一郎, “正準基底時間依存ハートレー・フォック・ボゴリユーボフ理論の開発”

5 口頭発表（その他）

- 仁科加速器センター RIBF 核物理セミナー, Jan. 13, 2015, Wako, Japan
 - 江幡 修一郎, “正準基底表示時間依存ハートレー・フォック・ボゴリユーボフ理論の開発”

- RCNP Experiment Seminar, Dec. 16 13, 2014, Suita, Japan
 - － 今井 匠太郎, “厚い放射性標的核による核反応生成量の逆運動学に基づく評価”

6 受賞

- 2015 年日本物理学会理論核物理領域：若手奨励賞
 - － 江幡 修一郎, “正準基底時間依存ハートレー・フォック・ボゴリューボフ理論の開発”

Report on EXFOR Compilation 2014

DAGVADORJ Ichinkhorloo, **EBATA** Shuichiro, **IMAI** Shotaro,
SARSEMBAYEVA Aiganym, **ZHOU** Bo
Meme Media Laboratory, Hokkaido University
AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

In this report, we present our activities in 2014, concerning the compilation of experimental nuclear reaction data. In this fiscal year, we compiled 23 entries and transmitted 9 TRANS files from April 2013 to March 2014.

1 Introduction

Experimental data are found in EXFOR database, which is maintained by the International Atomic Energy Agency (IAEA) and the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDC). The NRDC involves in database compilation and developed related software. One of the NRDC staff is the Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG) [1]. JCPRG has contributed about 10 percent of the data on charged-particle nuclear reactions in the EXFOR library. In the JCPRG, the compiled nuclear reaction data is available on the online search system of the NRDF and the EXFOR library [2], respectively. In this report, we present our activities in 2014, concerning the compilation of experimental nuclear reaction data by JCPRG.

2 Organization

The total staff includes two JCPRG staff (Masayuki Aikawa and Shuichiro Ebata) and four researchers (Dagvadorj Ichinkhorloo, Shoutarou Imai, Sarsembaeva Aiganym and Zhou Bo) carry out compilation work.

3 Compilation activities

Every week, we assign one paper for compiler and check by all in the compilation meetings which are finalized as for compilation by the all the members. We contact authors to provide the original numerical data plotted in each figure to ensure the accuracy of data compiled in the NRDF and the EXFOR library. If the original data could not be obtained from the corresponding author, we digitized numerical data from the plotted figures with the digitization software GSYS [3]. The numerical data for almost all of the EXFOR entries compiled in 2014 were proofread by authors, and a detailed description of the entries has been revised according to the authors' comments.

4 Journal Survey

The journal survey is carried out on the published papers in parallel with the IAEA-NDS survey. Sometimes we find some published papers that are not necessary for the EXFOR but are in the scope of NRDF. The lists of the surveyed journals are as following:

- 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 and Experimental Physics (PTEP)
- Journal of Physical Society of Japan (JPJ)
- Nuclear Science and Engineering (NSE)

5 Transmitted file in 2014

First we prepare a PRELIM version and send to the IAEA-NDS for comments and suggestions for the transmission of the compiled files. After modifying the entries of transmitted files according to the comments and suggestions from IAEA-NDS and other nuclear data centres, we send the final version of TRANS files to IAEA. In 2014, 9 TRANS files: E088, E089, E090, E091, E092, E093, E094, E095 and E096 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 9 TRANS files, contain 23 EXFOR new entries and 22 modified entries. There are frequent transmissions of the new entries, in which 11 registered entries contain the RIBF data.

6 Compilation of nuclear reaction data at RIBF

In the JCPRG, the compiled nuclear reaction data is available on the online search system of the NRDF and the EXFOR library [2], respectively. In addition to the collaboration with the NRDC network, JCPRG established a collaborative research contract with the RIKEN Nishina Center in 2010, to increase the availability of the nuclear reaction data produced at the RIBF. The compiled files of the nuclear data produced at the RIBF are translated to the EXFOR format for the benefit of nuclear data users. In this article, we report on our activities in 2014, concerning the compilation of experimental nuclear reaction data from RIKEN. In 2014, we compiled sixteen papers from the RIBF data in the compilation scope of the EXFOR library were found.

Table 1: The list of transmitted new and revised entries in 2014

TRANS	Prelim	Final	Entry New			Entry Rev		
E088		2014.04.01	E2367					
E089		2014.04.26				E2135	E2382	E2441
E090	2014.05.28	2014.07.07				E2007	E2110	E2127
						E2007	E2110	E2127
						E2150	E2159	E2367
						E2369	E2407	
E091	2014.05.30	2014.07.11	E2392	E2450	E2451	E2170		
			E2455					
E092	2014.06.23	2014.09.17	E2312	E2398	E2399	E1923	E2343	E2434
			E2454	E2456	E2457			
E093	2014.07.17	2014.09.18	E2453	E2458	E2451			
E094	2014.11.25	2015.02.06	E2452	E2460	E2461			
			E2462	E2463	E2467			
E095	2015.02.17					E1905	E2172	E2404
						E2443		
E096	2015.03.05			E2465	E2466	E2469	E2461	E2463
				E2473				
Total			23			22		

7 Summary

In this article, we reported recent compilation works in the JCPRG. We summarized the status of the EXFOR file transmission: the 9 TRANS files, named as E088, E089, E090, E091, E092, E093, E094, E095 and E096 were transmitted in fiscal year 2014. In these files, data of sixteen papers from the RIBF experiments are included.

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 between Faculty of Science, Hokkaido University and RIKEN Nishina Center.

References

- [1] <http://www.jcprg.org/>
- [2] <http://www.jcprg.org/exfor/>
- [3] <http://www.jcprg.org/gsys/>

Evaluation Activities at JCPRG

ZHOU Bo, EBATA Shuichiro, DAGVADORJ Ichinkhorloo
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

ODSUREN Myagmarjav
Nuclear Research Center, National University of Mongolia

KATŌ Kiyoshi, AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

Nuclear structure and reaction theory always plays a very important role to study nuclear physics. In this report, we introduce briefly some evaluation activities in JCPRG in 2014. These theoretical calculations can help us to evaluate some nuclear data from experiments and also provide us with a good prediction for some required nuclear data.

1 Introduction

The JCPRG's central task is to compile the data obtained in Japan on charged-particle and photo-induced nuclear reactions [1]. As the member of the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDCs), JCPRG has contributed about 10 percent of the data on charged-particle nuclear reactions in the database. On the other hand, some members of JCPRG are also doing some theoretical calculations for studying nuclear reaction and structure. By using different nuclear models, we can get useful information on the nuclear reaction and structure. Now, to develop further the theory-based approaches for the evaluation of nuclear reaction data has become one important objective in JCPRG.

In this report, our activities on the evaluation of the nuclear data are presented. First, we will show a systematic study on electric dipole (E1) modes of even-even nuclei obtained from the canonical-basis time-dependent Hartree-Fock-Bogoliubov theory (Cb-TDHFB). Then, we will show some results on the continuum discretized coupled channel (CDCC) analysis to the integrated elastic and inelastic scattering cross sections for ${}^6,7\text{Li}$. Next, nuclear scattering problems in the complex scaling method are discussed. Finally, 2-alpha correlation of the ground state of ${}^{12}\text{C}$ is studied in a container picture.

2 Systematic investigation of low-energy electric dipole modes of even-even nuclei

We systematically investigate the electric dipole (E1) modes of even-even nuclei using the canonical basis time-dependent Hartree-Fock-Bogoliubov theory (Cb-TDHFB). The Cb-TDHFB can describe

the nuclear dynamics in the three-dimensional Cartesian coordinate space dealing with nuclear superfluidity [2]. Therefore we can carry out systematic investigation without any restriction for mass number, open shell structure and deformation. The linear response calculation with the Cb-TDHFB for E1 and quadrupole excitation reproduces the strength function obtained by the quasi-particle random phase approximation which is a small amplitude limit of full TDHFB. Actually the photoabsorption reaction cross section of ^{172}Yb is well reproduced by the Cb-TDHFB calculation [3].

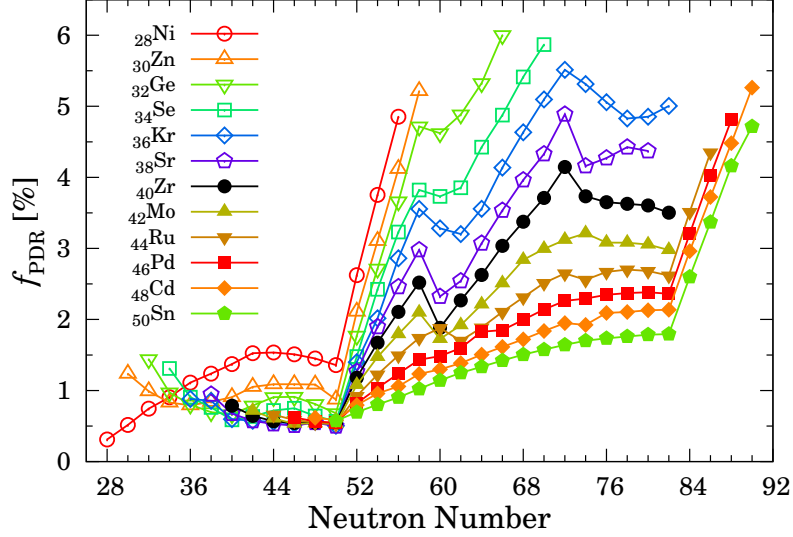


Figure 1: Neutron number dependence of the low-lying E1 modes in total E1 strength which is taken from Refs. [4, 5].

To understand the structure of unstable nuclei and the contribution of them to the nucleosynthesis related with neutron-rich region, we investigate especially the systematics of low-lying E1 mode which is often called Pygmy dipole resonance (PDR). Figure 1 shows the neutron number dependence of the low-lying E1 strength, which is evaluated as the ratio in the energy weighted total E1 strength. There are kinks of the ration which are reflected in shell structure at $N=50$ and 82 , and also the kinks at $N=60$ and 70 corresponding to the shape transition region [4, 5]. This work shows that the shell effects for PDR of heavy nucleus remain also around $N=82$ corresponding to f -orbits occupation, and the change of chemical potential due to the deformation induces the PDR suppression ($N=60$) and enhancement ($N=70$). In our future work, we will construct the theoretical database for medical, astrophysics and nuclear engineering from these systematic calculation and simulations.

3 Analysis of $^{6,7}\text{Li} + n$ reactions using CDCC method

We have studied applicability of the continuum discretized coupled channel (CDCC) method for neutron scattering on lithium isotope [6–8]. In this fiscal year, we extended the CDCC [9] analysis to the integrated elastic and inelastic scattering cross sections for $^{6,7}\text{Li}$ at incident neutron energies below 10 MeV by using optical model potential (OMP) [10, 11] and above 10 MeV by using JLM [12]. Energy dependence of the normalization factors, for the OMP cluster-folding potential is introduced and determined from measured integrated elastic cross sections, respectively, at incident

neutron energies below 10 MeV. We adjust the normalization constants for the OMP, because the agreement of the calculated cross sections data at very low incident energies of the neutron is insufficient without any adjustments. The energy dependent normalization constants, real part λ_v and imaginary part λ_w , of the OMP and JLM are determined explicitly from integrated elastic cross section data, respectively. Comparing the results of calculations and experimental data, we discuss that the present CDCC calculations, which reproduce the experimental data observed in incident energies higher than 10 MeV with the single folding potential of the JLM and in lower energies with introducing the normalization factors for the cluster folding potential of the OMP.

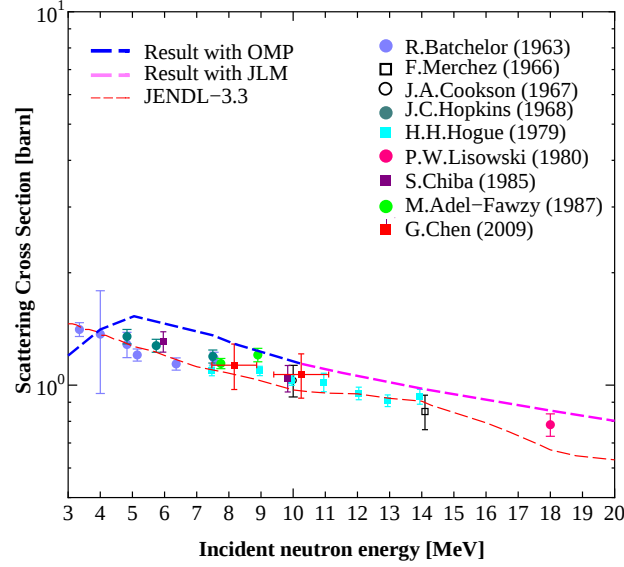


Figure 2: The integrated elastic scattering cross sections of ${}^6\text{Li}$, in comparison with the evaluated data and experimental data.

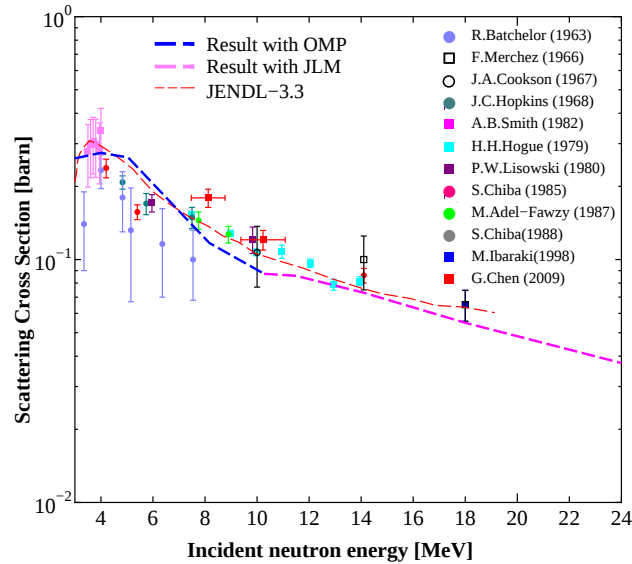


Figure 3: The integrated inelastic scattering cross sections for the 2.186-MeV state of ${}^6\text{Li}$, in comparison with the evaluated data and experimental data.

For example, the integrated elastic cross sections for ${}^6\text{Li}$ agree with the evaluated data (JENDL-3.3) and other measurements within the experimental uncertainties, as shown in Fig. 2. In Fig. 3, the integrated inelastic cross-section values for the 2.186-MeV state of ${}^6\text{Li}$ are almost in good agreement with the evaluation data of JENDL-3.3 and the experimental data.

4 Nuclear scattering problems in the complex scaling method

Our long standing problem is to understand the scattering phenomena together with nuclear structure problems. For this purpose, the complex scaling method is very promising, because it has the following advantages: 1) We can obtain resonant states by solving a eigen-value problem with an L^2 basis functions in the same way as a bound-state problem. 2) The discretized continuum states are also obtained as complex energy solutions on the rotated branch cuts separately from isolated resonances. 3) Not only two-body but also many-body resonances can easily be obtained. In 2013, we had developed results of the following two problems:

i) Decomposition of scattering phase shifts and reaction cross sections using the complex scaling method [13]. In this work, we have shown a new method to calculate the scattering phase shift using complex scaled eigen-value solutions. This method provides us with a useful decomposition of the phase shift into resonance and background terms. We presented the applications for several two-body systems: (a) a schematic model with the Gyarmati potential, which produces many resonances, (b) the $\alpha+\alpha$ system, which has a Coulomb barrier potential in addition to an attractive nuclear interaction, and (c) the $\alpha+n$ system, which has no barrier potential. Using different kinds of potentials, we discuss the reliability of this method to investigate the resonance structure in the phase shifts and cross sections.

ii) Analysis of Three Body Resonances in the Complex Scaled Orthogonal Condition Model [14]. Although the resonance structures of $\alpha+\alpha+n$ have been studied experimentally and theoretically, it is still necessary to have more accurate and comprehensive understandings of the structure and decay of the low-lying excited states in ${}^9\text{Be}$. To perform calculations of an $\alpha+\alpha+n$ system, we investigate five resonant states of $\alpha+\alpha$ subsystem by utilizing different potential parameters and basis functions. In addition, two resonance states of $\alpha+n$ subsystem are computed.

These studies have shown that the CSM provides us with a useful way for evaluations of nuclear data through analyses of the observed scattering data using resonance solutions of the CSM. On the basis of these results, it is planned to carry out an analysis of the photodisintegration cross sections of ${}^9\text{Be}$ in which some discrepancies are observed in the experimental data.

5 Study of the ground state of ${}^{12}\text{C}$ in the container picture

Recently, we proposed a container picture for the description of the cluster structures in light nuclei, which has been very successful for the description of the inversion-doublet band states of ${}^{20}\text{Ne}$ [15] and the hoyle state of ${}^{12}\text{C}$. To develop the container picture on the firmer ground, we construct the 2-alpha+alpha THSR (Tohsaki-Horiuchi-Schuck-Röpke) wave function [16], in which the 2-alpha correlation can be included in a natural way. Thus, we can get the single optimum THSR wave function by variation calculations and then explore whether the compact ground state of ${}^{12}\text{C}$ can be described well by this extended THSR wave function.

In the container picture, the 2-alpha+alpha THSR wave function can be written as follows,

$$\Phi(\beta_1, \beta_2) \propto \phi_G \mathcal{A} \left\{ \exp \left[- \sum_{i=1}^2 \left(\frac{r_{ix}^2}{B_{ix}^2} + \frac{r_{iy}^2}{B_{iy}^2} + \frac{r_{iz}^2}{B_{iz}^2} \right) \right] \phi(\alpha_1) \phi(\alpha_2) \phi(\alpha_3) \right\}, \quad (1)$$

Where $B_{1k}^2 = b^2 + \beta_{1k}^2$, $B_{2k}^2 = \frac{3}{4}b^2 + \beta_{2k}^2$, and $\beta_i \equiv (\beta_{ix}, \beta_{iy}, \beta_{iz})$. b is the size parameter of the harmonic-oscillator wave function. $\phi(\alpha_i)$ represents the i th- α -cluster intrinsic wave function and $\mathbf{X}_i$ is its corresponding center-of-mass coordinate. $\mathbf{r}_1 = \mathbf{X}_2 - \mathbf{X}_1$, $\mathbf{r}_2 = \mathbf{X}_3 - (\mathbf{X}_1 + \mathbf{X}_2)/2$. ϕ_G is the center-of-mass wave function of ^{12}C , which can be expressed as, $\exp(-6X_G^2/b^2)$. If we make the replacement, $\beta_1 \rightarrow \sqrt{2}\beta_0$ and $\beta_2 \rightarrow \sqrt{3/2}\beta_0$ in Eq. (1), this 2-alpha+alpha THSR wave function becomes the 3-alpha THSR wave function with single β_0 parameter used by Funaki et al. in Ref [17].

First, we find that the single extended two- β THSR wave function for the ground state of ^{12}C is very close to the full solution results of the 3-alpha cluster models [18, 19], e.g., the calculated squared overlaps between $\hat{\Phi}_{\text{GCM}}(\beta_1, \beta_2)$ and the single normalized 2-alpha+alpha THSR wave functions corresponding to their minimum energies are as high as 98%. Thus, the container picture is proved to be also very successful for describing this compact three-body cluster structure of the ground state with normal density. Furthermore, the squared overlap between the single 3-alpha THSR wave function and the THSR-GCM wave function for the ground state is about 93%, by introducing the 2-alpha correlation, the corresponding squared overlap increases to 98%. This provides a strong support for the existence of the 2-alpha correlation in the ground state of ^{12}C . See details in Ref. [20].

Compared with the traditional microscopic RGM (resonating group method)/GCM(generator coordinate method) wave function for ^{12}C , the THSR wave function is very simple and flexible. Next, this extended THSR wave function can be used for the evaluation of nuclear structure data related with ^{12}C , e.g., the recently observed 0_3^+ and 0_4^+ states from experiments [21].

6 Summary

In summary, firstly, we show the systematic study for electric dipole (E1) modes of even-even nuclei obtained with Cb-TDHFB. Based on the Cb-TDHFB theory, the evaluation database for medical, astrophysics and nuclear engineering can be built from the systematic calculation and simulations in the future. Secondly, it is shown that the integrated inelastic and elastic cross-section values for the 2.186-MeV state of ^6Li by CDCC are in good agreement with the experimental data. Thirdly, we discuss the complex scaled orthogonal condition model, which is a useful way for evaluations of nuclear data through analyses of the observed scattering data. Last, it is shown that the ground state of ^{12}C has been described very well in a container picture, thus, the related excited states information of ^{12}C are promising to be evaluated in this theoretical framework in the future.

Acknowledgment

We would like to acknowledge the support by 'R&D' Platform Formation of Nuclear Reaction Data in Asian Countries (2010-2013)", Asia-Africa Science Platform, Japan Society for the Promotion of Science and the support by the collaboration project between Faculty of Science, Hokkaido University and RIKEN.

References

- [1] <http://www.jcprg.org/>
- [2] S. Ebata, T. Nakatsukasa, T. Inakura, K. Yoshida, Y. Hashimoto and K. Yabana, Phys. Rev. C **82**, 034306 (2010).

- [3] S. Ebata, T. Nakatsukasa, T. Inakura, K. Yoshida, Y. Hashimoto, and K. Yabana, RIKEN Accel. Prog. Rep. **44** iv (2011).
- [4] M. Odsuren, S. Ebata, I. Dagvadorj, A. Makinaga, K. Katō and M. Aikawa, JCPRG Annual Report **3**, 19 (2013).
- [5] S. Ebata, T. Nakatsukasa and T. Inakura, Phys. Rev. C **90**, 024303 (2014).
- [6] T. Matsumoto, D. Ichinkhorloo, Y. Hirabayashi, K. Katō, and S. Chiba, Phys. Rev. C **83**, 064611, (2011).
- [7] D. Ichinkhorloo, T. Matsumoto, Y. Hirabayashi, Katō and S. Chiba, J. Nucl. Sci. Technol. **48**, 1357, (2011).
- [8] D. Ichinkhorloo, Y. Hirabayashi, K. Katō, M. Aikawa, T. Matsumoto, and S. Chiba, Phys. Rev. C **83**, 064604, (2012).
- [9] M. Kamimura, M. Yahiro, Y. Iseri, Y. Sakuragi, H. Kameyama and M. Kawai, Prog. Theor. Phys. Suppl. No. **89**, (1986).
- [10] S. J. Burger and G. Heymann, Nucl. Phys. A **243**, 461 (1975).
- [11] D. Wilmore and P. E. Hodgson, Nucl. Phys. **55**, 673 (1964).
- [12] J.-P. Jeukenne, A. Lejeune, and C. Mahaux, Phys. Rev. C **16**, 80 (1977).
- [13] M. Odsuren, K. Katō, M. Aikawa, and T. Myo, Phys. Rev. C **89**, 034322 (2014).
- [14] M. Odsuren, K. Katō, M. Aikawa, Nuclear Data Sheets **120**, 126 (2014).
- [15] B. Zhou, Y. Funaki, H. Horiuchi, et al., Phys. Rev. Lett. **110**, 262501 (2013).
- [16] A. Tohsaki, H. Horiuchi, P. Schuck, and G. Röpke, Phys. Rev. Lett. **87**, 192501 (2001).
- [17] Y. Funaki, A. Tohsaki, H. Horiuchi, P. Schuck, and G. Röpke, Phys. Rev. C **67**, 051306(R) (2003).
- [18] E. Uegaki, S. Okabe, Y. Abe, and H. Tanaka, Prog. Theor. Phys. **57**, 1262 (1977). E. Uegaki, Y. Abe, S. Okabe, and H. Tanaka, Prog. Theor. Phys. **59**, 1031 (1978); **62**, 1621 (1979).
- [19] Y. Fukushima and M. Kamimura, Proceedings of the International Conference on Nuclear Structure, Tokyo, 1977, edited by T. Marumori (Suppl. J. Phys. Soc. Jpn. **44**, 1978), p. 225; M. Kamimura, Nucl. Phys. A **351**, 456 (1981).
- [20] B. Zhou, Y. Funaki, A. Tohsaki, H. Horiuchi, Z. Z. Ren, Prog. Theor. Exp. Phys. **2014**, 101D01 (2014).
- [21] M. Itoh, H. Akimune, et al., Phys. Rev. C **84**, 054308 (2011).

2014 年度 NRDF 作業部会報告

Annual Report 2014 of NRDF Working Group

北星学園大学経済学部
片山 敏之

KATAYAMA Toshiyuki
School of Economics, Hokusei Gakuen University

Abstract

The activities of the fiscal year 2014 on the Working Group of the Nuclear Reaction Data File (NRDF) of our data center (JCPRG) are reviewed. The XML format of the NRDF coding format and the new NRDF coding editor system are discussed this year and some prototype format and coding editor system are proposed.

1 はじめに

NRDF 作業部会は、本センター（略称は JCPRG）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 作業部会は昨年度の 5 月から活動を開始した。昨年度に引き続き、今年度も月に 2,3 回を目標に金曜日の午後 2 時から 4 時までを定例の集まりとし、その会合の名称を NRDF セミナーと呼んでいる。今年度は、第 1 回が 4 月 25 日で、8 月前後の夏季休暇や学会関係の出張期間を除いて、3 月中旬まで 24 回ほど開催された。

今年度の NRDF 作業部会の構成、主な活動内容およびいくつか提案された成果について報告する。

2 NRDF 作業部会の概要

NRDF 作業部会の目的および中心的な課題については昨年度の年次報告 [1] にある通り、「核データの新しい採録書式 (coding format) の開発、採録作業を支援する coding editor の開発、および NRDF の品質向上のために既存の登録済みデータベースのデータの正誤検査」であり、本年度もそれを継続している。NRDF 作業部会に関する連絡はメーリングリスト「nrdfwg@jcprg.org」で行われ、毎回の NRDF セミナーは本センターに集まって行われる。

2.1 今年度の構成員

2014 年度の構成員は以下の 7 名とオブザーバー（2 名）である。

北海道大学大学院理学研究院・本センター（JCPRG）

合川 正幸，江幡 修一郎，今井 匠太朗，加藤 幾芳

札幌学院大学

千葉 正喜

北星学園大学経済学部

能登 宏，片山 敏之

他に，オブザーバーとして，元北海道大学理学部の吉田 ひとみ，同じく大型計算機センターの芦沢 貴子が参加している。

2.2 NRDF マスターファイルに登録済みの論文のチェック作業

既存の登録済みデータベースのデータの正誤検査の作業として，各人コーディング済の論文 1 編程度を分担する。通常は，1 回のセミナー作業時間に数編をチェックし確認する。これに関しては，CHEN プログラムを実行して警告ログが出たデータファイルに対してのみ重点的にチェックした。

分担内容と分担者

物理確認：主にヘディング等，HENDEL で NRDF 独自の項目がある部分

片山，加藤，能登

形式確認：NRDF フォーマットのチェック

千葉，（吉田，芦沢）

HENDEL 反映・CHEN 確認：修正依頼を HENDEL に反映

江幡，今井

マスターファイル更新：CHEN 警告ログを確認し，NRDF マスターファイル更新

合川，（または NRDF セミナーの共同作業として実施）

3 2014 年度に検討された課題

NRDF 作業部会で検討された課題別に，NRDF セミナーの検討事項を述べていく。NRDF セミナーには都合で欠席する場合もあるので，その詳細についてはメーリングリストの記録を参考に作成した。

3.1 NRDF の XML 化

XML はデータ記述を含む文書を構造化し、機械可読にするための汎用マークアップ言語であり、XML で記述された文書は、異なるアプリケーションプログラムの間での中間的なデータ保存および検索の対象として一般的に利用されている [2]。

昨年度は NRDF の XML 化について、BIB セクション部分の XML 化を議論したが、今年度は、まずその検討結果の確認から作業を開始し、REACTION セクション部分と DATA セクション部分の議論を行った。これで一応 XML 化の全体像ができたことになる。

(第 2 回 5/2～第 5 回 5/30, 第 13 回 10/24)

付録 1 に検討結果の XML ファイル (原案は合川) を掲載する。

なお、この課題についてはこれまで本センターで既にいくつか検討 [3] がなされている。

3.2 新しい NRDF エディタ・コーディングシステムの作成

NRDF 作業部会では、新しいエディタをローカルシステムと Web システムの両方で利用できるとおよびユーザ側の OS に依存しないことのため、このシステムを作成するプログラム言語として Java を採用する。IEEE Spectrum のプログラム言語ランキング [4] に依ると、Java は、成長の速さ、企業側の必要性、オープンソース開発プロジェクトやソーシャルメディアの 4 つのそれぞれの指標で人気度評価がトップにランクされている。このことは、実用性やメンテナンス (即ち将来性) の観点でも Java によるシステムの開発は適切であると考えられる。

新 NRDF エディタの概念設計および作成手順を検討した。概念設計を 3 つのステップに分けて図式化したもの (原案・合川) を付録 2 に示す。

そして、作業手順の「Step2」に相当する作業として、XML 形式のファイルおよび関係データベースシステムから核データを検索する Java プログラムのサンプルシステムを作成した。また、採録作業のユーザインターフェースの検討を目的として、ローカルシステムとして稼働する Java プログラムも開発している [5]。

(第 6 回 6/13～第 10 回 7/25, 第 20 回 1/23, 第 21 回 2/6～第 23 回 2/27)

3.3 マスターファイル更新

今年度は、月 1 回程度、NRDF セミナーの時間内に、合川の主導で NRDF マスターファイルの検査プログラム CHEN を使い、その警告ログを NRDF セミナーの共同作業として確認し、即座に NRDF マスターファイルを更新する作業を行った。その場で訂正できる警告の他に、後でまとめて議論すべき問題もいくつか出てきた。

(第 14 回 11/7, 第 16 回 12/12, 第 19 回 1/16, 第 24 回 3/13)

3.4 その他

革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) [6] 中の「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」(プロジェクトマネージャーは東芝・名大特任教授の藤田 令子氏) における本センターの役割と本作業部会の課題が時間的に優先すべきものとなった。(第 11 回 9/12～第 12 回 10/10)

NRDF セミナーではその他に、2014 年次報告の編集および原稿依頼、進捗状況の確認についての打合せ (第 15 回 12/5, 第 17 回 12/19), 本センターの外部評価に向けた自己評価の確認事項 (合

川) および DOI リストの作成状況の報告 (合川, 中川) (第 18 回 1/9, 第 17 回 12/19) などが議論された。

4 おわりに

今年度は新しい NRDF エディタ・コーディングシステムの作成について, 実際の論文の NRDF コーディングデータを XML 化したり, エディタシステムのサンプルプログラムの作成など, かなり具体的な議論を積み重ねてきた。最後に, 検討成果を箇条書きにしてまとめ (原案・江幡、今井、千葉) とする。

書式について

データベースを構築するにあたって、ラベルの用意とラベル付けを規定する。

データベースの意味づけは書式で決まる。

我々は基本的に物理的な意味でラベルを作りたい。

マスターデータベースからユーザーに合わせたデータベースの再構成などの利用も考慮する。

NRDF と EXFOR の書式スタイルについて再考

核データで最も重要なのは反応式と物理量を特定する物理的な条件である。

これ等をどの様に扱っているかを明示する。

NRDF の扱い

反応式 [Target(Projectile,Emitted)Residual] と物理条件を分けた書式を採用している。

- メリット

論文から読み取ったまま採録できる。採録がデータに特化した論文の要約になる。

採録したデータテーブルは各々の物理量で書く為、任意の物理量を採録できる。

- デメリット

データの扱いに難がある。すべての条件を読み取らないとデータを特定できない。

EXFOR の扱い

反応式と物理条件を分けない書式を採用している。物理量の特徴をすべてコード化している。[T(P,E)R,SIG,,, など]

- メリット

反応式を見たときに採録しているデータの物理量がわかる。データの取り扱いが容易。

- デメリット

物理量の特徴がコードで厳格に決められているので、新しい物理量を採録するときはコード辞書の再定義が必要。その為、採録活動が“採録”の専門家でなければ難しい。

各々の書式の長所短所を踏まえた上でどのような書式を作るべきか

採録の書式は NRDF 的に行い、データの出力は EXFOR 的にしたい。

→ 問題点は今までの NRDF の物理量の定義と EXFOR のコードが対応しない事にある。

← 一対対応は難しいのでフィルターをかけていく要領で EXFOR コードを特定していく。

最終的に“数個程度のコード”まで絞る、これを“許容”する。

← フィルターのかけ方がそのままデータのラベル (書式) になる。

具体的に行う事

基本的に NRDF の書式形式を踏襲して進めたい。

1. 代表的な物理量をピックアップする: 5 ～10 個程度 (全断面積、微分断面積、Yield、etc.)
2. 1 で挙げた物理量と対応する、採録されている典型的な paper を各々で幾つか選択する。
(もっともシンプルなもの、条件が複数付属し複雑になっているもの)
3. データのラベルを選定していく。

このように纏めてみたが、いくつか留意しておくことがある。その1つは、検索やユーザーが必要なラベルが、上記までの NRDF の XML 書式で十分か、否か、まだ検討の余地なあること。例えば、書誌情報 (Title, Abst, Author, Affiliation, etc.) を細分化したり、キーワード (辞書) 化して検索しやすくすることが考えられる。更に、ImPACT の課題との関係で NRDF の DATA セクションの XML 書式の精密化と確定が急がれる。

参考文献

- [1] 能登宏, 「NRDF 作業報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告 No.3, 25 (2013)
- [2] G. Powell, “Beginning XML Databases”, Wiley Publishing, Inc. (2007); Erik T. Ray, “Learning XML, Second ed.”, O’Reilly Media, Inc. (2003)
- [3] 椿原康介、松本琢磨、合川正幸、加藤幾芳, 「XML ベースの新フォーマットの提案」, 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 No.1, 23 (2011)
- [4] The Top Programming Languages by IEEE Spectrum’s 2014 Ranking, <http://spectrum.ieee.org/static/interactive-the-top-programming-languages>
- [5] A. Sarsembayeva, S. Imai, S. Ebata, K. Kato, M. Aikawa, M. Chiba, N. Otsuka, “Report on the status of IT enviroment”, JCPRG Annual Report No.4, 32 (2014)
- [6] 内閣府・革新的研究開発推進プログラム (ImPACT), <http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/about-kakushin.html>

付録 1

NRDF の XML 形式化 (原案・合川)

ファイル名 : xnrdf-sample.xml

<pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?> <entry> <entryid> <nrd>D0001</nrd> <exfor>E0001</exfor> </entryid> <bibliography> <references> <reference no="1" main="1"> <title>Title</title> <journal> <name>Physical Review C</name> <year>2013</year> <vol>87</vol> <page>051001</page> <doi>10.1103/PhysRevC.87.051001</doi> </journal> <authors> <author no="1"> <name>F.Author</name> <affiliation ref="1"/> <email>f.author@gmail.com</email> </author> <author no="2"> <name>S.Author</name> <affiliation ref="2" /> </pre>	<pre> </author> </authors> <affiliations> <affiliation no="1"> <institute>University</institute> <division>Faculty</division> <code>2JPNJPN</code> </affiliation> <affiliation no="2"> <institute>University</institute> <division>Faculty</division> <code>2JPNJPN</code> </affiliation> </affiliations> <purpose>Purpose</purpose> </reference> <reference no="2"> <title>Title</title> <comment>Secondary ref.</comment> </reference> </references> </bibliography> </pre>
--	---

```

<compilation>
  <compilers>
    <compiler no="1">XXX</compiler>
    <compiler no="2">YYY</compiler>
  </compilers>
  <histories>
    <history no="1">XXX</history>
  </histories>
</compilation>

```

```

<experiment>
  <facilities>
    <facility no="1">
      <institute>RIKEN</institute>
    </facility>
    <facility no="2">
      <institute>CNS</institute>
    </facility>
  </facilities>
  <accelerators>
    <accelerator no="1">
      <type>Cyclotron</type>
      <institute ref="1" />
    </accelerator>
  </accelerators>
  <detectors>
    <detector no="1">
      <type>NaI</type>
      <institute ref="1" />
    </detector>
  </detectors>
  <methods>
    <method no="1">
      <code>EDE</code>
      <detector ref="1" />
      <detector ref="2" />
    </method>
  </methods>

```

```

</method>
<method no="2">
  <code>TOF</code>
  <detector ref="2" />
  <detector ref="3" />
</method>
</methods>
</experiment>

<reactions>
  <reaction no="1">
    <equation>12C(p,gamma)13C</equation>
    <target>
      <nuclei>12C</nuclei>
      <thickness>12 mg/cm2</thickness>
      <comment>A natural carbon foil is used.
Its thickness is 12 mg/cm2.</comment>
    </target>
    <projectile>
      <nuclei>Proton</nuclei>
      <accelerator ref="1" />
    </projectile>
    <outgoingparticles>
      <outgoingparticle no="1">
        <nuclei>gamma</nuclei>
      </outgoingparticle>
      <outgoingparticle no="2">
        <nuclei>13C</nuclei>
        <detector ref="1">To identify
particles</detector>
        <method ref="1">To detect
energies</method>
      </outgoingparticle>
    </outgoingparticles>
  </reaction>
</reactions>

```

<datasets>

<dataset>

<reaction ref="1" />

<status>Plotted in Fig.1</status>

<headings>

<heading>angle</heading>

<heading>dsigma/domega</heading>

<heading>error

dsigma/domega</heading>

</headings>

<units>

<unit>degree</unit>

<unit>mb/sr</unit>

<unit>mb/sr</unit>

</units>

of

<table>

<row>

<data>10</data>

<data>0.1</data>

<data>0.01</data>

</row>

<row>

<data>20</data>

<data>0.15</data>

<data>0.015</data>

</row>

</table>

</dataset>

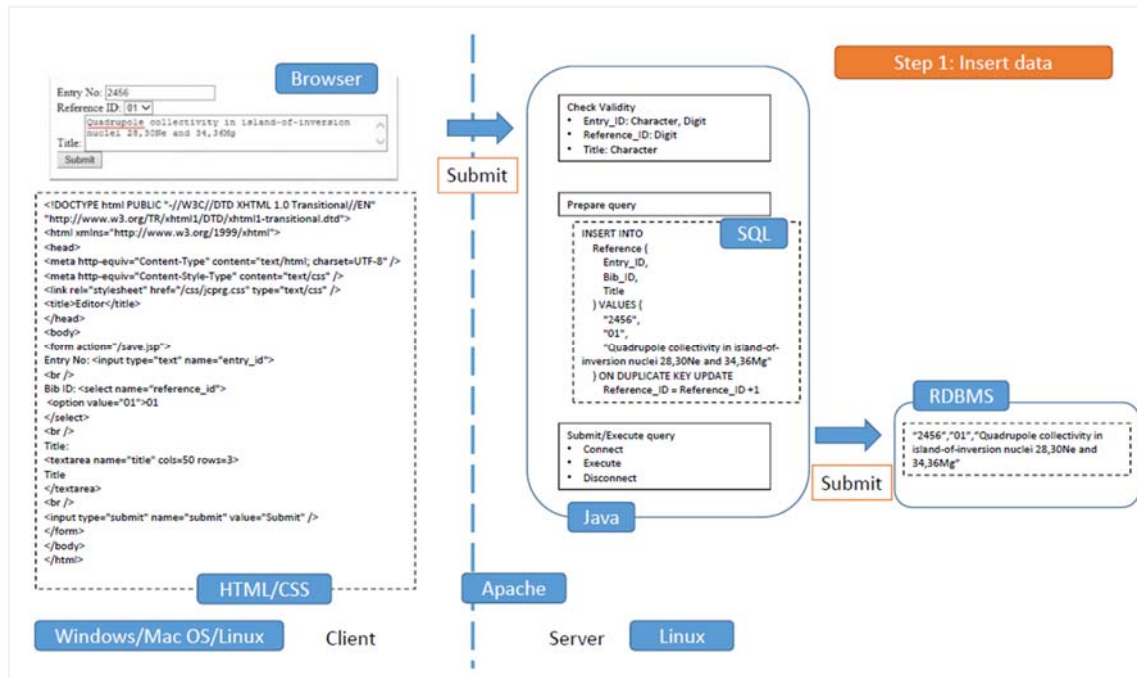
</datasets>

</entry>

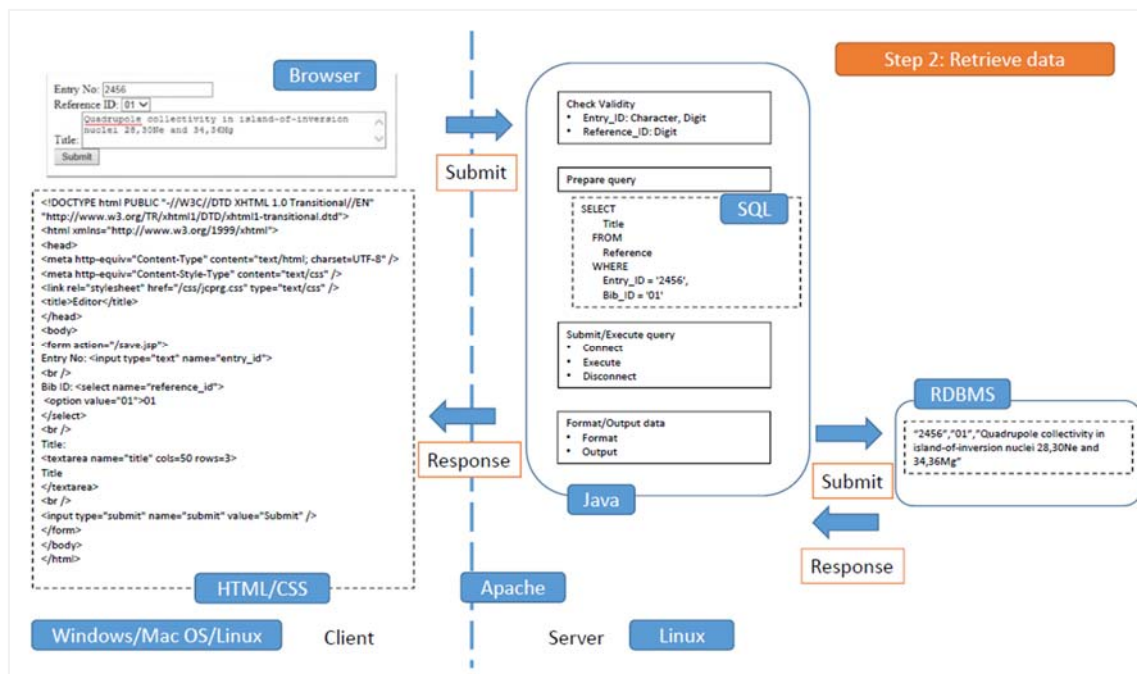
付録 2

NRDF エディタ・コーディングシステムの作業手順（原案・合川）

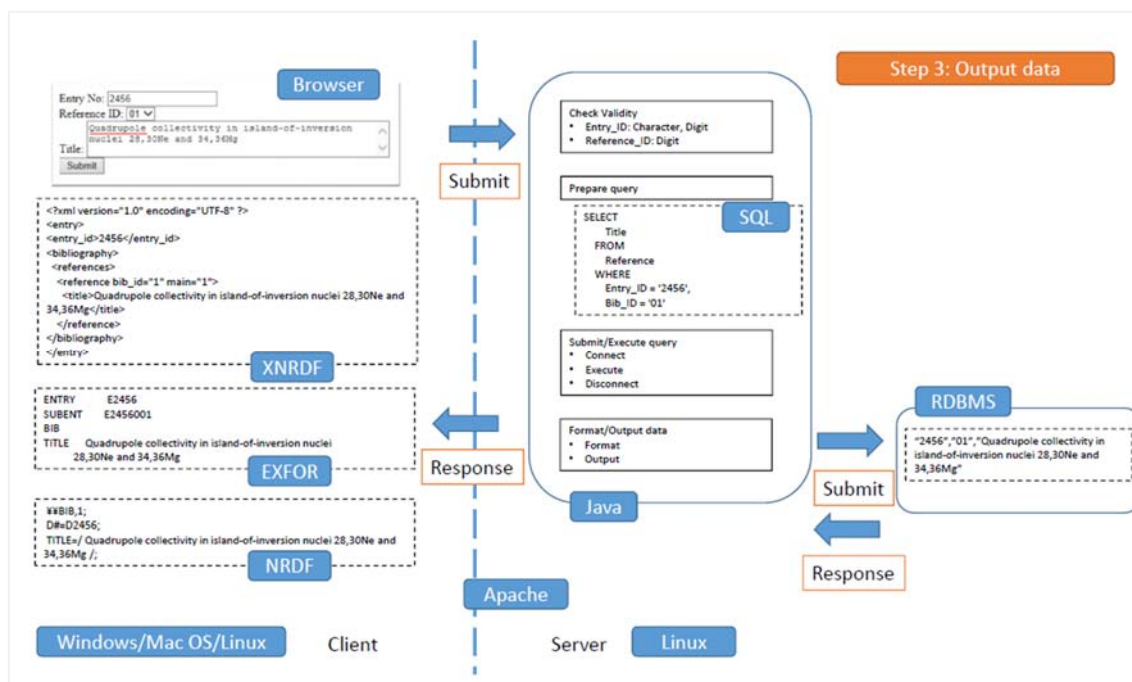
Step1: Insert data



Step2: Retrieval data



Step3: Output data



Report on the status of IT environment

SARSEMBAYEVA Aiganym, IMAI Shotaro, EBATA Shuichiro
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

KATŌ Kiyoshi, AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

CHIBA Masaki
Sapporo-Gakuin University

OTUKA Naohiko
Nuclear Data Section, International Atomic Energy Agency

Abstract

In this report, we present a new EXFOR editor system based on the Java programming language. At the current stage we designed user interface of the new system and executed CHEX checking tool. For convenience of compilers was implemented suggestion field function for all dictionaries. Also we report the update of Asian Nuclear Reaction Data Centres and JCPRG's web page.

1 Development of new EXFOR editor system

The International Network of the Nuclear Reaction Data Centres (NRDC) [1] is a world-wide network of nuclear data centres organized under the auspices of the International Atomic Energy Agency (IAEA). It has been established to coordinate collection, compilation, and dissemination of nuclear data on an international scale. Nuclear data have been utilized in the following many areas: nuclear physics, astrophysics, nuclear engineering, medicine, etc. Since the early 1980s the Nuclear Reaction Data Centre of Hokkaido University (JCPRG, formerly Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group) [2] has been extensively active as a member of the network. Under the NRDC network, experimental nuclear reaction data are compiled and stored in the EXFOR library [3] in a unified format EXFOR (Exchange Format), which defines full details of the experimental and bibliographical information.

In order to simplify EXFOR compilation, various editor systems have been developed within the NRDC community. ANDEX [4] developed by IAEA-NDS (Vienna) and ERES by CNDC (Beijing) [5] are such systems developed in 1990s. An EXFOR editor developed by CNPD (Sarov) in 2000s is currently used by many EXFOR compilers. In JCPRG, a web-based nuclear data input system HENDEL (Hyper Editor for Nuclear Data Exchange Libraries) was developed for compilation of experimental nuclear reaction data in NRDF and EXFOR formats [6], and it has been used as a standard compilation editor system at JCPRG since 2001 [7]. For beginners of EXFOR compilation, the HENDEL system is very useful because it requires very limited knowledge on EXFOR, and it is now also used by new EXFOR compilers in Kazakhstan and Mongolia. While the current HENDEL system is well designed to create outputs in both NRDF and EXFOR format,

some extra input forms for creation of NRDF outputs could be rather confusing for foreign compilers who do not create NRDF outputs. Therefore a clone of HENDEL specialized for EXFOR outputs is of our interest. Recently, we have started to develop a new HENDEL system using the Java programming language for a standalone application type (GUI). Java is platform independent and an object-oriented programming language. Note that EXFOR compilers emphasized in a recent EXFOR compilation workshop (6-10 Oct. 2014, Vienna) that it is important to develop an OS independent EXFOR editor system [8]. We adopt Java Swing API for building GUI (graphical user interface) application.

A main page and Common Information section of the new HENDEL editor is shown in Fig.1 and Fig. 2. Contents of the editor will be organized in a Tree format. The contents of editor consist: Bibliography, information commonly applied to all data sets of the EXFOR entry (Subentry 001), and information applied to each data set of the EXFOR entry independently (Subentry 002, 003,..). The Bibliography section consists of Title, Author, Affiliation and Reference. One of the new improvements in this editor is that Affiliation and Reference part in the Bibliographic section can be multiplied by "+" button as shown in Fig. 1.

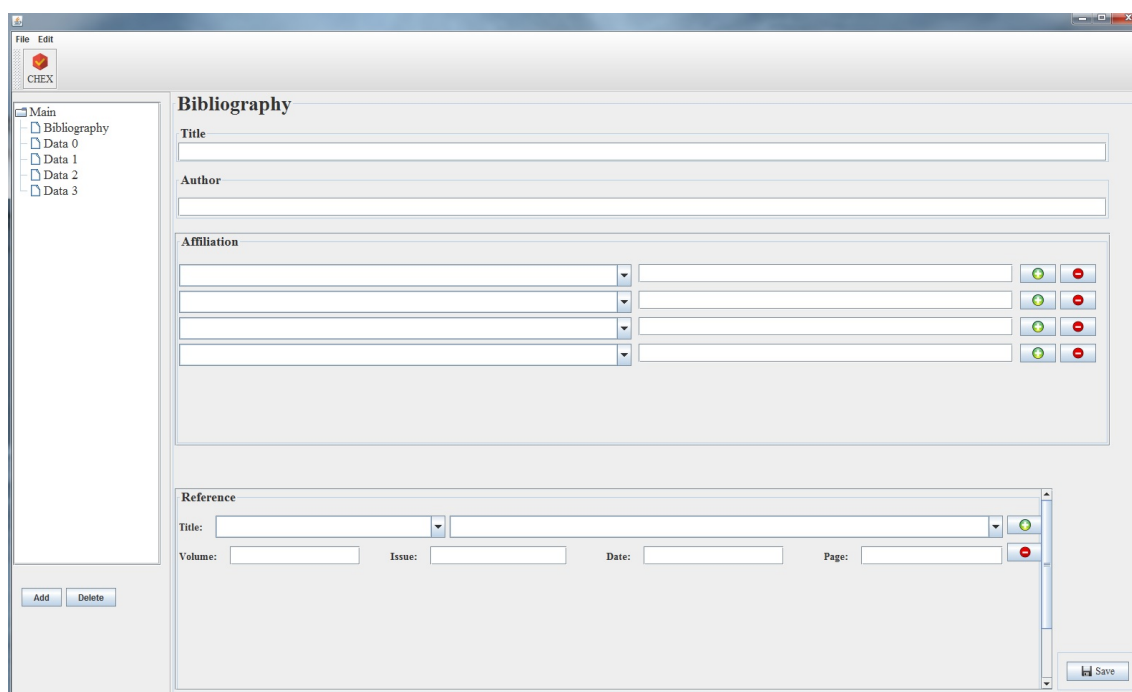


Fig. 1: Main page of Java based Hendel system (Bibliography section)

Such a new HENDEL system is expected to be very useful for compilation not only in JCPRG but also in foreign countries. We plan to develop the new HENDEL system by the following steps:

- Design of the user interface;
- Coding for realization of desired functions;
- Inclusion of utilities (e.g., checking tools);
- Data output in EXFOR format.

Fig. 2: Common Information section

As we know in current Hendel system dictionaries shown in long line list. In new Hendel editor system was developed "quick find" function. For example, as shown in Fig. 3 by typing "Tokyo" in text field, suggestion field show candidates related to "Tokyo".

Fig. 3: Institute suggestion field

In new Hendel system was executed external CHEX checking tool as shown in Fig. 4

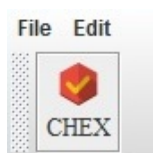


Fig. 4: CHEX button

Data output in EXFOR format is underpreparation.

2 Web page of Asian Nuclear Reaction Data Centres

Asian nuclear reaction data centres collaborate to develop nuclear data activity in Asia. Currently the seven data centres shown in Table 1 participate in the Asian Nuclear Reaction Data Centres and collaborate mainly for compilation and exchange of experimental data by using the common Exchange Format (EXFOR format) and NRDF format (Nuclear Reaction Data File) under the auspices of the IAEA Nuclear Data Section (NDS).

Table 1: Asian Nuclear Reaction Data Centres

Country	Centre
Japan	Japan Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)
Korea	Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)
India	Bhabha Atomic Research Centre (BARC)
China	Chinese Nuclear Data Center (CNDC)
Mongolia	Nuclear Research Center, National University of Mongolia (NRC)
Kazakhstan	Central Asian Nuclear Reaction Database (CA-NRDB)
Vietnam	Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM)

Five centres in five countries, Japan, China, India, Korea and Kazakhstan hold annual workshop, called as Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop [9]. The aim of these meeting is to bring together Korean, Indian, Chinese, Mongolian, Kazakhstan, Vietnamese and Japanese researchers for discussing future collaborations in Asian nuclear data activities based on recent developments in each country.



Fig. 5: Web page of Asian Nuclear Reaction Data Centre

Topics covered in this workshop:

- Asian Nuclear Data Center Activity;

- EXFOR Compilation;
- Development of the Asian Nuclear Reaction Database Network;
- Nuclear Reaction Experiments and Nuclear Reaction Evaluation;
- Computational Simulation on Nuclear reactions and Accelerator Facilities.

The 6th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop will be held at the Hokkaido University in Sapporo, Japan on September 15-17, 2015.

3 Report on renewal of JCPRG's web page

JCPRG's web page (<http://www.jcprg.org>) have been developed to message our activities to foreign colleagues. Our web page was renewed in the last fiscal year [10]. We adopt WordPress [11] to construct the contents. WordPress provides us a flexible and straightforward environment to maintenance, such as WYSIWYG editor on web browser, dynamic generation of web pages by PHP, extend features using plugins and useful templates. As the basic design, we use the new top visual and logo mark of JCPRG reported in [10]. Multilanguage (Japanese and English) environment is implemented by using WPML plugin [12] which gives one-to-one corresponding and management system of Japanese and English. Selection of each language pages is provided by a select box.



Fig. 6: Multilanguage selection box

A minimal contents are constructed and renewed in this fiscal year, and there are still remaining contents on old web serves. We will merge all the contents and continue renewal of web service.

4 Summary

In the current stage, the design of the user interface and inclusion of utilities (e.g., checking tools) of the new HENDEL system have been completed.

Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop 2015 will be held on September 15-17, 2015. The series of workshops AASPP started in 2010 at Hokkaido University, Sapporo. Ever since, this workshop series has succeeded in bringing Asian nuclear data researchers together to review and discuss the status and prospects of the Asian nuclear data activities.

JCPRG's web page is renewed using WordPress with multi-languages and the renewal will be continued.

References

- [1] N. Otuka (ed.), Report INDC(NDS)-0401 Rev.6, International Atomic Energy Agency (2014).
- [2] <http://www.jcprg.org/>
- [3] N. Otuka et al., Nucl. Data Sheets 120(2014)272.

- [4] V. Osolio, Report IAEA-NDS-0101, International Atomic Energy Agency (1991).
- [5] Li Shubing, Liang Qichang, Liu Tingin, Report IAEA-NDS-0151, International Atomic Energy Agency (1994).
- [6] <http://www.jcprg.org/hendel/>
- [7] N. Otuka, H. Noto, A. Ohnishi, K. Kato, Report INDC(NDS)-0434, p.144, International Atomic Energy Agency (2002).
- [8] V. Semkova, B. Pritychenko (eds.), Report INDC(NDS)-0672, International Atomic Energy Agency (2015).
- [9] <https://sites.google.com/a/nrdc.asia/www/home>
- [10] S. Ebata, "Update of JCPRG Web service and Developments of Nuclear Database Utilization system in FY2013" JCPRG Annual Report No.3, 31 (2013).
- [11] WordPress: <https://ja.wordpress.org/>
- [12] The WordPress Multilingual Plugin: <http://wpml.org/>

日本学術振興会二国間交流事業共同研究
「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価
研究」

JSPS Bilateral Joint Research Project
“Measurement and Evaluation of Important Nuclear Data for
Diagnosis and Therapy Treatments”

北海道大学大学院理学研究院
合川 正幸

AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the first year's activity of a JSPS Bilateral Joint Research Project, “Measurement and Evaluation of Important Nuclear Data for Diagnosis and Therapy Treatments”. The project is a collaborative research with the Institute of Nuclear Research (ATOMKI) of the Hungarian Academy of Sciences. Under the project, we performed several experiments to obtain cross section data for medical radioisotopes.

1 はじめに

放射線治療や核医学検査などの医療分野において、放射性元素生成や放射線照射時に起こる原子核反応に関する情報（核データ）は必要不可欠である。しかし、その基本となる反応断面積に関しても、いまだ測定されていないデータが多く存在する。さらには、過去に測定され、現在利用されている核データについても、より誤差の小さい、信頼性の高いデータが必要になっている。加速器や検出器など、原子核反応実験に係わる技術が大きく進展している現在、既存の核データをより精密に測定することが可能になった。

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）では、実験核反応データのデータベース化とともに、核反応の理論解析（評価）を行っている。近年、核医学や放射線治療の技術が大きく進展しており、医療用核データの取得及び評価研究はJCPRGの研究テーマの一つである。そこで、医療用核データ取得で実績のあるハンガリー原子核研究所（ATOMKI）の研究者と共同で、日本学術振興会二国間交流事業に共同研究を提案し、採択された。この共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」（2014～2015年度）では、欠落あるいは更新が必要な医療関連の核データを取得・評価し、医療分野へ貢献する。

実験は当初 ATOMKI のサイクロトロン加速器及び北海道大学の陽子線加速器で実施する計画だったが、後者については調整が遅れたこともあり、放射化実験で実績のある理化学研究所で実施することになった。また、評価については日本原子力研究開発機構の研究者を中心に、核反応計算コード CCONE を利用した理論解析を実施した。

ここでは、2014 年度の活動内容について報告する。

2 活動概要

^{99m}Tc は核医学検査薬として広く利用されているものの、生産場所となっている原子炉の廃炉等により、近く供給不足が起こる懸念がある。そこで近年、加速器を用いた ^{99m}Tc の供給が検討されている。その有力な生成反応の一つである $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ の断面積は、これまでに多くの実験がなされてきたものの、誤差が大きく、精度の高いデータが必要不可欠となっている。

そこで、まず 4 月には、ATOMKI で $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ の断面積を測定する実験を行った。ATOMKI にあるサイクロトロンを用いて加速した 16 MeV の陽子ビームを、天然存在比を持つ Mo 箔と、モニターとする Ti 箔を重ねた標的に照射した。約 1 時間の照射後、生成された ^{99m}Tc が崩壊する際に放出する γ 線をゲルマニウム検出器で測定した。

陽子ビーム照射によって、 $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ ($T_{1/2} = 6.01$ h) 反応だけでなく、 $^{100}\text{Mo}(p,pn)^{99}\text{Mo}$ ($T_{1/2} = 66$ h) 反応も同時に起こる。ここで、 ^{99}Mo は崩壊後に ^{99m}Tc となるため、 $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ 反応による ^{99m}Tc の生成量測定に大きな影響を与える。そのため、照射後、 ^{99}Mo の崩壊があまり起らない短時間に、 ^{99m}Tc が基底状態に遷移する際に放出する 140 keV の γ 線を測定することで、 ^{99m}Tc の生成量がより正確に見積もれる。また、 ^{99}Mo の半減期程度経過後に同様の測定をすることで、 ^{99m}Tc は当初の 0.1% 以下となり、今度は ^{99}Mo が崩壊する量を見積もることが可能となる。このようにして ^{99}Mo の影響を除いた ^{99m}Tc の生成量を測定することが可能となり、 $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ の生成断面積をより正確に求めることができた (図 1)。この結果は学術雑誌に掲載された [1]。

7 月には、Takács 氏を客員教授として北海道大学に招へいした。理学院原子核理論研究室においてセミナーを開催することで、理論物理学を専門とする大学院生に対して原子核反応実験の概要を紹介した。また、Takács 氏の滞在中に、羽場氏と小森氏（理化学研究所）と共同研究内容の打ち合わせを実施した。その結果、2015 年 1 月に理化学研究所で、同 2 月には ATOMKI で実験を実施すること、入射粒子として α 粒子を用いることが決定した。 α 粒子を用いた実験は、陽子や重陽子に比べ比較的少なく、この事業で実施することになった。

2015 年 1 月には、前述の計画どおり、Takács 氏及び Ditroi 氏（ATOMKI）とともに理化学研究所で実験を行った。 $^{\text{nat}}\text{Ge}(\alpha, X)$ 、 $^{\text{nat}}\text{Cd}(\alpha, X)$ 、 $^{116}\text{Cd}(\alpha, X)$ 実験を実施した。これにより、医療用 RI である ^{117m}Sn の生成断面積などを導出できる。結果については現在解析中である。この期間中に、ワークショップを開催し、共同研究者間で議論を行った。

2 月には、筆者と羽場氏（理化学研究所）が ATOMKI を訪問し、実験に参加した。理化学研究所で行った実験と同じ $^{\text{nat}}\text{Ge}(\alpha, X)$ 反応を再度実施し、相互の結果を比較することで信頼度を高めることが目的の一つである。また、 $^{\text{nat}}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ 反応で、厚い標的核に入射した場合の生成量を測定した。一方で、4 月に得た生成断面積をエネルギーで積分することで、同一の物理量を導くことができ、異なる手法で得られた値を比較することで相互の実験をチェックすることが可能になる。

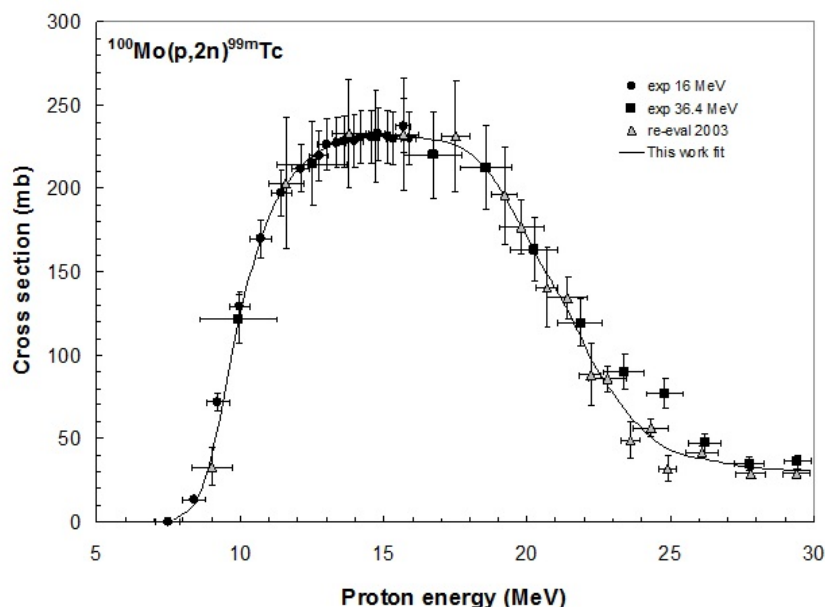


図 1: $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ 断面積。●は ATOMKI、■はベルギーでの実験を示している。また、△は 2003 年の実験結果を最新の核データで再評価したものである。それぞれ異なる時期、場所で行った実験であるにもかかわらず、ほぼ同一曲線上に分布していることが分かる。

3 まとめ

このように、日本学術振興会二国間交流事業「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」のもと、ATOMKI と共同で医療用放射性同位元素の生成断面積測定を実施した。ATOMKI 及び理化学研究所での実験は順調に進み、医療用 RI である ^{99m}Tc の有力な生成反応と考えられる $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ 反応について、信頼性の高い断面積を得ることができた。そのほか、比較的实验が少ない α 粒子を用いて $^{\text{nat}}\text{Cd}(\alpha, X)^{117m}\text{Sn}$ 反応などの断面積を測定した。これらの結果として論文 1 編を発表するとともに、残りの実験結果についても解析中である。

2 年目となる 2015 年度も本事業で実験を実施するとともに、解析中の結果を学術雑誌に投稿する予定である。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会とハンガリー科学アカデミーとの二国間交流事業共同研究による補助を受けた。

参考文献

- [1] S. Takács, A. Hermanne, F. Ditrói, F. Tárkányi, M. Aikawa, “Reexamination of cross sections of the $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction”, Nucl. Instrum. Methods in Phys. Res. B347 (2015) 26

逆運動学を用いた放射性厚標的の反応収率評価法

An evaluation method of thick-target yields on radioactive target from inverse kinematics

北海道大学知識メディア・ラボラトリー

今井 匠太郎、江幡 修一郎

北海道大学大学院理学研究院

合川 正幸

IMAI Shotaro, EBATA Shuichiro

Meme Media Laboratory, Hokkaido University

AIKAWA Masayuki

Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We suggest a conversion method to evaluate the thick-target yields (TTY) on a radioactive lump. While TTY is a key quantity for transmutation, it is difficult to perform an experiment with radioactive targets. Based on the inverse kinematics, we derive an equation that relates TTYs for forward and backward kinematic systems. In our approach, the experimental set up can be built by a stable thick-target and a radioisotope beam to evaluate the TTY of radioactive targets. This method is highly applicable in reactions far above threshold energies, which is practically confirmed by the simulation of the SRIM2008 code.

1 はじめに

放射性廃棄物の処理・減量は社会的に関心の高い問題であり、原子力工学の重要課題となっている。長寿命核分裂生成物 (long-lived fission products: LLFP) の安定核・短寿命核への核変換はその有力な方法として提案されているが、放射性物質の塊をターゲットとする実験は困難であるため核反応データが不足しており、技術の確立はまだなされていない。厚標的の反応収率 (thick-target yields: TTY) はこの目的のための基礎的な情報であり、如何にしてこのデータを蓄積するかが問題となる。

理化学研究所仁科加速器研究センターでは LLFP を含む重い放射性同位体 (radioisotope: RI) ビームを生成する施設 (RI ビームファクトリー: RIBF) が稼動しており、逆運動学の実験によりこれらの核種の研究を進めている。JCPRG では 2010 年 1 月から 2014 年 3 月までの間、理研と共同研究「RIBF 核反応データの高度利用研究」を推進してきた。この共同研究の過程で、RI ビームの利用を

前提とした核変換の可能性について議論がなされた。この技術を用いることで、放射性物質をターゲットとした実験を直接行なわずとも LLFP の TTY を得られると期待できる。

本年度は、この研究を具体的にスタートさせ、研究成果を Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B へ投稿中である [1]。我々の研究では、放射性ターゲット $\mathcal{T}$ に入射粒子 $\mathcal{P}$ を照射した際の TTY を見積るために、この逆運動系 (標的 $\mathcal{P}$ 、入射 $\mathcal{T}$) を考え、両者を関係付ける変換式を導出する。具体例として ${}^{\text{nat}}\text{Cu}({}^{12}\text{C}, \text{X}){}^{24}\text{Na}$ [2] を考え、方法を評価した。また、核変換が起こる高いエネルギーにおいてこの変換式は単純な比例関係になることを示した。

2 変換式

入射粒子 $\mathcal{P}$ が厚い標的 $\mathcal{T}$ 内部の微小距離 dx [cm] を進む間に核変換が起こる確率 dY は断面積 σ [cm^2]、標的の密度 ρ [mg/cm^3]、質量数 A_T [mg/mol]、アボガドロ数 N_A [mol^{-1}] を用いて

$$dY = \sigma \frac{\rho N_A}{A_T} dx \quad (1)$$

と書ける。入射粒子は全て標的内部で静止するとし、その侵入長 x [cm] まで積分すれば、全反応率: $Y(x)$ を得ることができる。厚い標的を用いた実験系の場合、ビームの減衰を無視できれば、反応率は TTY と全く等価である [3]。

入射粒子は入射エネルギー E_{in} [MeV] で入射し、 $\mathcal{T}$ 内部 x [cm] で静止 ($E = 0$) するため、エネルギーの損失を阻止能 $S(E) = -\frac{dE}{d(\rho x)}$ で表わすと、式 (1) の積分から全 TTY

$$Y(\epsilon_{\text{in}}) = \frac{N_A A_P}{A_T} \int_0^{\epsilon_{\text{in}}} \sigma(\epsilon) \frac{1}{S(\epsilon)} d\epsilon \quad (2)$$

及び

$$\frac{dY(\epsilon)}{d\epsilon} = \frac{N_A A_P}{A_T} \sigma(\epsilon) \frac{1}{S(\epsilon)} \quad (3)$$

を得る。ただし、逆運動学を適用することを考慮し、(入射) エネルギーを入射粒子 (質量数 A_P) の 1 核子あたりのエネルギー $\epsilon_{(\text{in})} = E_{(\text{in})}/A_P$ で表現した。

以降、区別のため入射粒子 $\mathcal{P}$ 標的 $\mathcal{T}$ の場合を「順運動系 (forward kinematics)」として for と書き、入射粒子 $\mathcal{T}$ 標的 $\mathcal{P}$ の場合を「逆運動系 (inverse kinematics)」として inv と書き表わす。式 (2) 及び (3) は逆運動系でも全く同様に成立するため、両者の TTY (dY_{for} と dY_{inv}) の比を取ると

$$R(\epsilon) \equiv \frac{dY_{\text{for}}(\epsilon)}{dY_{\text{inv}}(\epsilon)} = \frac{A_P^2 S_{\text{inv}}(\epsilon)}{A_T^2 S_{\text{for}}(\epsilon)} \quad (4)$$

という関係式を得る。逆運動学より明かに両者の断面積は等しく、相殺される。順運動系における標的が放射性物質であっても逆運動系で TTY を測定し、比 $R(\epsilon)$ を知ることができれば、放射性物質の TTY へ変換することができる。さらに、この比は質量数と阻止能のみに依存しているため、 dY_{inv} が既知であれば、断面積の情報を必要としない。

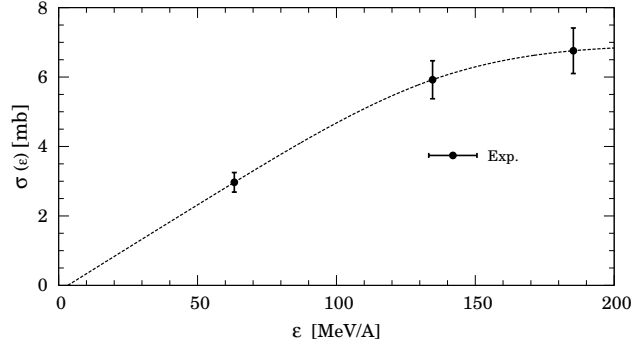


図 1: 断面積のエネルギー依存性。点は実験 [2] より引用、点線はそのスプライン補間を表わす。

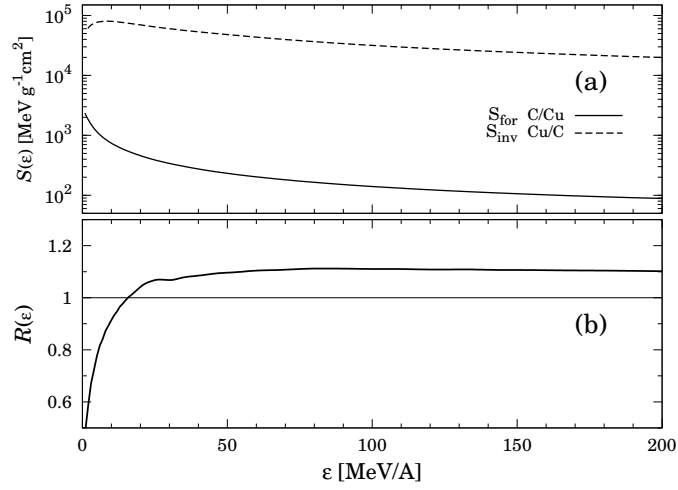


図 2: (a) 阻止能の SRIM2008 のシミュレーション結果と (b) 比 $R(\epsilon)$ のエネルギー依存性。

3 変換式の単純化

ここでは、 ${}^{\text{nat}}\text{Cu}(^{12}\text{C}, \text{X})^{24}\text{Na}$ の反応断面積の実験データ [2] と阻止能の SRIM2008 [4] によるシミュレーションを利用し、TTY を式 (2) から見積った結果と、関係式 (4) から評価した場合とを比べ、その正当性を確認する。反応断面積とそのスプライン補間を図 1 に、SRIM2008 による阻止能のシミュレーションとそこから算出される比 $R(\epsilon)$ を図 2 に示す。

式 (2) を用いることで、図 1 と 2(a) から順運動系 ${}^{\text{nat}}\text{Cu}(^{12}\text{C}, \text{X})^{24}\text{Na}$ と逆運動系 $^{12}\text{C}(^{63,65}\text{Cu}, \text{X})^{24}\text{Na}$ の TTY をそれぞれ見積ることができる。ここでは、 $\epsilon_{\text{in}} = 40, 100$ [MeV/A] の場合を選び、 Y_{for} 、 Y_{inv} を計算する。さらに、算出した Y_{inv} と比 $R(\epsilon)$ (図 2(b)) から、式 (4) を用いて Y_{for} へ変換する。

ここで、図 2(b) は高エネルギー (およそ 50 MeV 以上) において一定値に収束しているとみなすことができる。さらに、核変換の断面積はある程度高エネルギーでしか TTY に寄与しないことを考慮すると、この領域では比 $R(\epsilon)$ を一定値 $\tilde{R}$ と近似することが可能になる。従って、微分量で得られている式 (4) はただちに積分され

$$Y_{\text{for}}(\epsilon) \simeq \tilde{R} Y_{\text{inv}}(\epsilon) \quad (5)$$

表 1: 順運動系 TTY $Y_{\text{for}}(\epsilon)$ を式 (2) と式 (5) によりそれぞれ見積った結果。入射エネルギーは $\epsilon = 40$ 、 100 [MeV/A] をとっている。

$Y_{\text{for}}(\epsilon)$	40 MeV/A	100 MeV/A
式 (2) より	0.94×10^{-5}	0.113×10^{-3}
式 (5) より	0.91×10^{-5}	0.114×10^{-3}

と単純化される。我々は式 (4) ではなく、式 (5) を採用し、 Y_{for} を見積もることとする。得られた結果を表 1 に示す。比 $R(\epsilon)$ が十分収束している 100 MeV/A において特によい一致を見せている。

4 放射性物質への適用

変換式 (5) が適用可能なのは入射粒子、標的共に荷電粒子である場合となる。荷電粒子による LLFP の核反応率や TTY を測定したデータは少なく、直接的に変換式の有用性を検証することは難しい。ここでは、 ^{137}Cs を標的とし、入射粒子として ^{12}C を選んだ場合の TTY を逆運動学による変換式から見積る場合を考える。核変換が起こっていることを前提とするため、単に ^{137}Cs が励起される様な反応は除く。逆運動系では入射粒子は ^{137}Cs を用いることになる。この場合、反応しなかったセシウムが標的内に残り、 β 崩壊を経由し、バリウムの準安定状態 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ から放出される γ 線を測定することで、その粒子数 N_{u} を特定することができる。したがって、反応した粒子数 N_{tr} は入射粒子数 N_{i} と N_{u} の差分で表わすことができ、セシウムの反応率 Y^{tr} は

$$Y_{\text{inv}}^{\text{tr}} = \frac{N_{\text{tr}}}{N_{\text{i}}} = \frac{N_{\text{i}} - N_{\text{u}}}{N_{\text{i}}} \quad (6)$$

で実験的に測定することが可能になる。この方法は、逆運動系での入射粒子、即ち本来知りたい TTY が放射性物質であることを最大限に活用した方法となる。

さて、変換率 $Y_{\text{for}}^{\text{tr}}$ を変換式 (5) から知るためには比 $R(\epsilon)$ を計算し、一定値に収束することを確認しなければならない。SRIM2008 により ^{137}Cs に ^{12}C を入射した場合とその逆の阻止能をシミュレートし、比を計算する。ここでは、標的を Cs だけでなく、Zr、U とした場合も併わせて図 3 に示す。これによると、核変換が起こる高エネルギー領域では、3 つ全ての系についてそれぞれ比は一定値になることが示され、変換式 (5) が利用できることを示唆する。

5 まとめ

放射性廃棄物の減量方法として核変換に注目し、基礎データ (TTY) を得るための理論的手法を構成した。手法は不安定核ビームを使うことを前提としたものであり、放射性物質を直接標的とせずとも目的の TTY を得られることに利点がある。さらに、従来なされてきたような中性子を使った核変換ではなく、荷電粒子の利用の可能性を提案している。本研究で得られた変換式は極めて簡単なものであり、現実性・有用性についてはこれからの研究課題となる。

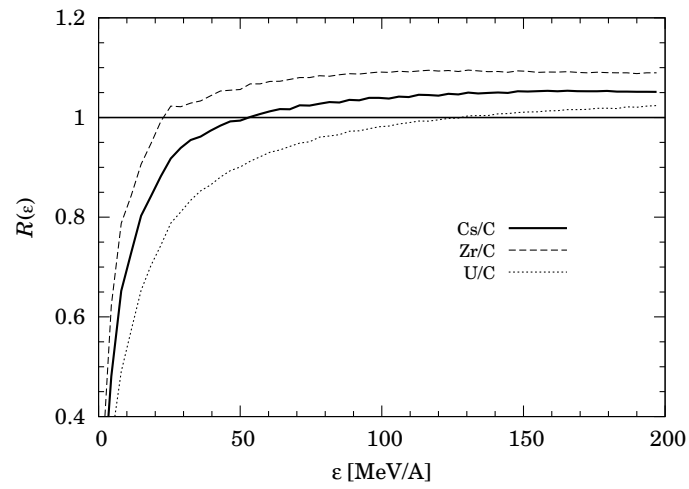


図 3: Cs/C、Zr/C、U/C の比 $R(\epsilon)$ のエネルギー依存性。阻止能は SRIM2008 の結果を使用している。

参考文献

- [1] M. Aikawa, S. Ebata and S. Imai, submitted to Nucl. Instrum. Meth. B, arXiv:1411.6729 [nucl-th]
- [2] H. Yashima, Y. Uwamino, H. Sugita, T. Nakamura, S. Ito, A. Fukumura, Phys. Rev. C 66, (2002) 044607.
- [3] N. Otuka, S. Takács, Radiochim. Acta 103, (2015) 1.
- [4] J. F. Ziegler, J. P. Biersack, M. D. Ziegler, SRIM: the Stopping and Range of Ions in Matter, <http://www.srim.org>.

会議報告「2014年度 核データ研究会 (ND2014)」

Report on “2014 Symposium on Nuclear Data”

北海道大学知識メディア・ラボラトリー

江幡 修一郎

北海道大学大学院理学研究院

合川 正幸

EBATA Shuichiro

Meme Media Laboratory, Hokkaido University

AIKAWA Masayuki

Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the 2014 Symposium on Nuclear Data (ND2014) on November 27 - 28, at the Conference Hall of Hokkaido University, Sapporo. In the symposium, nuclear data for the developments of nuclear physics and engineering is discussed among the users, evaluators, experimentalists and theorists. To confirm and forward the nuclear study, ND2014 hosted by Nuclear Data Division, Atomic Energy Society of Japan, has many presentations and tutorial for basic science of nuclear data.

1 はじめに

核データ研究会は日本原子力学会核データ部会 (NDD) が主導して企画しており、1979 年から毎年 1 回開催され、2014 年度で 36 回目になる。本研究会の目的は、核データに関する実験、理論、評価、応用などそれぞれの研究者を一堂に会し、チュートリアル、口頭発表、ポスター発表を通して、多角的な研究交流を促す事である [1]。

2014 年度の研究会は北海道大学で開催され、日本原子力学会核データ部会・日本原子力学会北海道支部・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が主催、日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究センターが共催した。計 88 名の参加者から、チュートリアル 2 件、口頭発表 16 件、ポスター 44 件の発表が行われた (図 1, 2)。

2 研究会の概要

研究会のプログラムは表1にあるように進められた。口頭発表のセッションには、「核データコミュニティが望む中性子飛行時間法測定装置」、「最近のトピックス」、「核データの利用」、「核理論と核データ」というテーマを配し、計14件の発表が行われた。また、チュートリアルでは、「長寿命核分裂核廃棄物の核変換データとその戦略」、「がん放射線治療に必要な物理と核データ」というテーマで、He Wang 氏 (RIKEN) と黒河千恵氏 (順天堂大) を招聘し、核データの重要な応用分野として核変換及び医療について紹介して頂いた。さらにポスターセッションではさまざまな分野から44件という多数の発表が行われた(表2、図2)。ポスター発表においてはポスター賞を設置しており、研究会に参加した実行委員及び座長を審査員として賞の審査を行った。その結果、最優秀賞に今林洋一氏(九大)が、優秀賞に松本唯希氏(九大)と川越敬也氏(九大)の発表がそれぞれ選出された。



図 1: 会義の様子

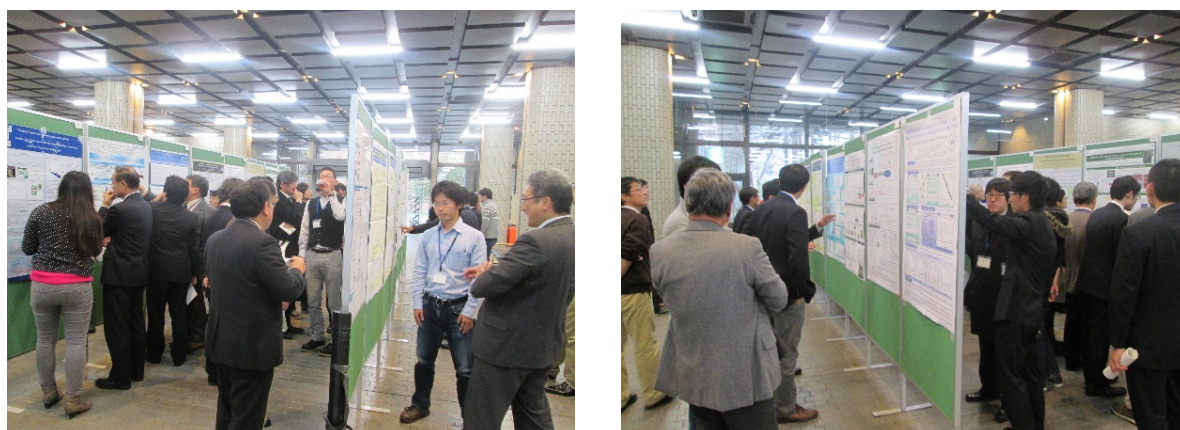


図 2: ポスター発表の様子



図 3: 集合写真

3 おわりに

研究会開催にあたって北海道での開催が参加者数や発表者数の減少を懸念していたが、実際は昨年の会を上回る方々に参加して頂いた。今後、研究会の開催にはポスター発表の申し込みの締切に関し、幾らか注意が必要である。また、懇親会の場所が少々狭かったので人数の見積もりにも注意したい。次回の核データ研究会は岩本 修氏（JAEA）を実行委員長とし、茨城県那珂郡東海村で開催されることになった。

謝辞

研究会運営にあたって、発表者と参加者の皆様をはじめ、実行委員と現地組織委員の皆様のご協力に感謝を表します。

参考文献

- [1] 日本原子力学会核データ部会 <http://www.ndc.jaea.go.jp/ndd/index.html>

表 1: 会義プログラム

11 月 27 日 (木) 第一会議室		
13:00 - 13:15	開会式	
13:15 - 14:35	セッション 1 「核データコミュニティが望む中性子飛行時間法測定装置」	座長: 井頭 政之 (東工大)
	ANNRI における核データ測定研究 [15]	木村 敦 (JAEA)
	ANNRI における中性子エネルギー分解能 [15]	木野 幸一 (北大)
	ANNRI における NaI(Tl) 検出器開発 [15]	片渕 竜也 (東工大)
	ANNRI における放射化分析 [15]	藤 暢輔 (JAEA)
	自由討論 (意見集約) [20]	
14:35 - 15:00	写真撮影、休憩 [25]	
15:00 - 17:00	ポスター発表 (ホールエントランス)	
17:10 - 19:00	懇談会 (第二会議室)	
11 月 28 日 (金) 第一会議室		
09:00 - 10:20	セッション 2 「最近のトピックス」	座長: 岩本 修 (JAEA)
	JENDL 開発検討小委員会答申 [30]	千葉 豪 (北大)
	共鳴領域における核データ研究の進展に向けて [30]	国枝 賢 (JAEA)
	北大核データセンターと国際協力 [20]	合川 正幸 (北大)
10:20 - 10:35	休憩 [15]	
10:35 - 11:55	セッション 3 「核データの利用」	座長: 須山 賢也 (JAEA)
	原子力施設廃止措置のための	
	多群中性子放射化断面積ライブラリの構築 [20]	奥村 啓介 (JAEA)
	断面積共分散データに基づいた炉心特性値の不確かさ	遠藤 知弘 (名大)
	評価 [20]	
	BNCT のための小型加速器 Be(p,n) 中性子源の設計 [20]	平賀 富士夫 (北大)
	中性子共鳴透過法による元素分析 [20]	長谷美 宏幸 (北大)
11:55 - 13:00	昼食 [65]	
13:00 - 14:00	チュートリアル 1 「長寿命核分裂核廃棄物の核変換データとその戦略」	座長: 渡辺 幸信 (九大)
	Cross section measurement strategy for long lived fission product in	He Wang (RIKEN)
	RIBF In beam gamma spectroscopy in RIBF [60]	
14:00 - 14:15	休憩 [15]	
14:15 - 15:15	チュートリアル 2 「がん放射線治療に必要な物理と核データ」	座長: 牧永あや乃 (北大)
	がん放射線治療に必要な物理と核データ [60]	黒河 千恵 (順天堂大)
15:15 - 15:30	休憩 [15]	
15:30 - 15:45	セッション 4 「核理論と核データ」	座長: 江幡修一郎 (北大)
	反対称化分子動力学によるクラスター現象の研究 [25]	木村 真明 (北大)
	ランジュバン方程式を用いた低励起核分裂過程の解析 [25]	有友 嘉浩 (東工大)
	TDDFT による核分裂反応に関する研究の現状 [25]	岩田 順敬 (東大)
16:45 - 17:00	閉会式	
	ポスター賞贈呈	部会より
	閉会挨拶	

表 2: ポスター発表

1	複素座標スケリング法による ${}^9\text{Be}(1/2^+)$ 光分解反応	加藤 幾芳 (北大)
2	重陽子入射放射化断面積の計算におけるストリッピング反応の影響	中山 梓介 (九大)
3	冷中性子全断面積とその材料工学研究への応用	佐藤 博隆 (北大)
4	Pd-106 の中性子共鳴の探索	中村 詔司 (JAEA)
5	中性子捕獲ガンマ線スペクトル測定データを用いたガンマ線強度関数の評価	岩本 信之 (JAEA)
6	原子力機構 TIARA での鉄遮蔽実験を用いた JENDL/HE-2007 ベンチマークテスト	今野 力 (JAEA)
7	FENDL-3.0 の問題	今野 力 (JAEA)
8	FENDL-2.1 をベースにした核融合炉核解析のための新しい群定数セット	今野 力 (JAEA)
9	マイナーアクチニドの崩壊ガンマ線放出率の測定	寺田 和司 (JAEA)
10	核図表 2014 のためのコンパイルーション: 包括的な崩壊データ	小浦 寛之 (JAEA)
11	核分裂収率と β 崩壊半減期に対する遅発中性子の感度研究	湊 太志 (JAEA)
12	500 MeV/u 鉄ビームの炭素標的入射におけるガンマ線生成断面積及び収量の測定	今林 洋一 (九大)
13	120 GeV, 400 MeV 陽子と Ni, Y, Tb, Au による軽核の生成断面積の測定	奥村慎太郎 (京大炉)
14	D-T 中性子源を用いた銅核データ検証のための補足積分実験	権 セロム (JAEA)
15	JAEA/FNS でのグラファイト実験による JENDL ドシメトリー ファイル 99 の積分テスト	太田 雅之 (JAEA)
16	JAEA/FNS における DT 中性子を用いたモリブデンの積分実験	太田 雅之 (JAEA)
17	入射エネルギー 7 - 200MeV における ${}^7\text{Li}(p, xn)$ 反応の核データ評価	松本 唯希 (九大)
18	京大炉ライナックにおける熱中性子捕獲断面積の高精度化のための可変中性子場の検討	八木 貴宏 (京大炉)
19	北海道大学における中性子・X 線イメージング測定のための複合線源システム	原 かおる (北大)
20	核異性体反応による p -Li 中性子源強度測定の可能性検討	大谷 祐貴 (阪大)
21	ランジュバン方程式に基づく動的模型による核分裂モードの系統的研究	細田 大輔 (東工大)
22	モンテカルロ粒子輸送計算のための簡便な位相空間内粒子サンプリング数制御法	玉置 真悟 (阪大)
23	逆動力学による放射性標的核反応率の評価	今井匠太朗 (北大)
24	J-PARC/MLF/ANNRI における Ge スペクトロメータを用いた ${}^{120}\text{Sn}$ の中性子捕獲反応断面積測定	木村 敦 (JAEA)
25	J-PARC ANNRI での Ge 検出器を用いた Am-243 の中性子捕獲断面積の測定	梁 露 茜 (JAEA)
26	光核分裂による遅発中性子データの評価	村田 徹
27	国際リニアコライダー計画の放射線遮蔽設計と核データ	佐波 俊哉 (KEK)
28	JENDL-4.0 を用いた ${}^{241}\text{Am}$ における Cd 比法の検証	水山 一仁 (JAEA)
29	核変換によるパラジウム創製に関する燃焼計算解析	寺島 敦仁 (東工大)
30	BNCT-SPECT 用アレイ型 CdTe 検出器のクロストーク実験	真鍋 正伸 (阪大)
31	炭素における 430 MeV/u 炭素入射軽イオン生成二重微分断面積の測定	梶本 剛 (広島大)
32	The container picture with two-alpha correlation for the ground state of ${}^{12}\text{C}$	周 波 (北大)
33	MA 核データ積分評価のための KUCA 固体減速炉心の臨界性に対する予測計算	佐野 忠史 (京大炉)
34	A new EXFOR editor system: Java version of HENDEL	Sarsembayeva Aiganym (北大)
35	Calculation of the scattering cross section for ${}^6\text{Li}+n$ and ${}^7\text{Li}+n$ reactions	Dagvadorj Ichinkhorloo (北大)
36	JEFF-3.1.1, -3.2 を用いた核種生成量に対する核データ感度解析	川本 洋右 (北大)
37	医療用 RI 製造に向けた箔放射化法による加速器中性子源の中性子収量測定	川越 敬也 (九大)
38	中性子核データ精度向上のための、熱量測定手法を用いたマイナーアクチニドサンプル量高精度決定の技術開発	中尾 太郎 (JAEA)
39	3 核子系の光吸収断面積の評価	関根 里英 (北大)
40	CBZ による崩壊熱解析の Validation	梶原 孝則 (北大)
41	Evaluation of neutron nuclear data on krypton isotopes	Md.Mamunur Rashid (九大)
42	中性子しきい値以下における ${}^{80}\text{Se}$ 核共鳴蛍光散乱実験	牧永あや乃 (北大)
43	制動放射線を用いた ${}^{197}\text{Au}$ の放射化実験	牧永あや乃 (北大)
44	NRDF/EXFOR 採録における数値読み取りシステム GSYS の開発	鈴木 隆介 (北大)

2014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

Report on the 2014 Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres

北海道大学大学院理学研究院
合川 正幸

AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centres on May 6-9, 2014 at Congress Centre of Slovak Academy of Sciences, Smolenice, Slovakia. We hold the meeting annually and discuss issues related to nuclear data compilation and systems.

1 はじめに

国際核反応データセンターネットワーク (International Network of Nuclear Reaction Data Centres: NRDC) は、国際的な連携のもとで原子核反応実験の各種データを国際交換書式 (EXchange FORmat: EXFOR) に変換し、データベース化している。このデータベースは国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: IAEA) や北海道大学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) などの Web サイト上で公開、利用されている [1]。2014 年 5 月の会議開催時には、世界 13 の核データセンターが NRDC に加盟しており、日本からは、日本原子力研究開発機構 (JAEA) 原子力基礎工学研究センター核データ研究グループと JCPRG が加盟している。NRDC では、データベース化に際して生じる様々な課題や利用者のニーズに対応するため、テクニカルミーティングを毎年開催している [2]。2014 年のテクニカルミーティング (NRDC2014) は 5 月 6～9 日にスロバキアのスモレニツェ (Smolenice) で行われた。会場はスロバキア科学アカデミーが所有する古城を改装した会議場で、宿泊施設を兼ねていた (図 1)。

毎年開催されているこのテクニカルミーティングのうち、少なくとも隔年で各核データセンターのセンター長が出席することが求められており、特にセンターヘッドミーティングと呼ばれている。今年のテクニカルミーティングはこのセンターヘッドミーティングにあたり、JAEA からは岩本修氏、JCPRG からは筆者が参加した。日本人はそのほかにも、IAEA の大塚氏、経済協力開発機構原子力機関 (Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD/NEA) の松本氏をあわせ、計 4 名が参加しており、国籍別にはロシアについて 2 番目に多かった。さらに、アジアからの参加者としては、日本のほか、中国 2 名、韓国 1 名、インド 1 名、カザフスタン 3 名と、合計 11 名が参加しており、全参加者中約 4 割を占めていた (図 2)



図 1: Congress Centre Smolenice SAS

2 ミーティング概要

テクニカルミーティングは4日間にわたって開催され、NRDCやEXFORに関する様々な内容について報告・議論が行われた [3]。初日の午前中には各核データセンターから進展状況について報告が行われた。このうち日本の核データセンターの概要及び進展状況については、JAEA に関しては岩本氏が、JCPRG に関しては筆者が、それぞれ報告した。午後には、EXFOR 全般に関する議論を行った。その中で、これまでロシアの荷電粒子核反応データのデータベース化（採録）を担当してきた Nuclear Structure and Nuclear Reaction Data Centre (CAJaD) が、担当者の異動に伴って活動を休止することが報告された。CAJaD が行ってきた活動については、同じくロシアの Center of Nuclear Physics Data (CNPD) と IAEA が分担して引き継ぐことになった。これによって、NRDC に加盟している核データセンターの数が13となった。一方で、カザフスタンとウズベキスタンという中央アジアで実施された原子核反応実験のデータを採録するため、新たな核データセンター（Central Asian Nuclear Reaction Database: CA-NRDB）を設立したことが報告された。当面はオブザーバーとして NRDC に参加すること、2年程度を目安に、安定した活動が確認できた時点で正式に加盟することが承認された。さらに、マニュアルや辞書の整備に関する報告及び議論、応用分野及び利用者からのニーズについて報告があった。医療や天体核などの分野で利用されている原子核反応で未だ採録されていない実験論文について報告され、重要度に応じて採録の優先度を高くすることになった。

二日目午前中には、前日に引き続き、応用分野及び利用者のニーズという観点から報告及び審議が行われた。例としては、遅発中性子やイオンビーム解析のための核データなどで未だ採録されていないものについて報告された。さらに、データベースの質向上を目指して、登録済みデータの中で見つけた、改善すべきデータや重複などについて報告され、担当の核データセンターがそれぞれ対応することになった。その後、書式や辞書などのルールについて議論が行われた。

三日目午前、各核データセンターが行っているソフトウェア開発について報告が行われた。EXFOR



図 2: NRDC2014 集合写真

書式のデータを作成するために利用するソフトウェア（エディター）や、論文中の図から数値データを読み取るソフトウェア（デジタイザー）、検索システムなどについて紹介された。筆者からも、JCPRG が独自に開発したソフトウェア HENDEL 及び GSYS の紹介を行った。HENDEL は、大塚氏が JCPRG に所属していた 2001 年に開発した、OS に依存しない Web エディターである。現在も JCPRG で利用しており、EXFOR 書式になじみが薄い学生などでも入力可能なシステムとなっている。また、論文中に図で示されている実験データを数値化するためのデジタイザー GSYS は、論文中の図を画像ファイルとして保存しておき、その画像ファイルを表示しながら軸や点を選択していくことで数値データを出力することができる。開発者の一人である北海道大学の鈴木隆介氏が 2013 年度に実施した更新内容について情報提供を行った。午後にはソーシャルイベントとして、ボフニツェ（Bohunice）原子力発電所の見学及び近郊の都市トルナヴァ（Trnava）の観光を行った。

最終日には、Collaborative International Evaluated Library Organisation (CIELO) や CA-NRDB など、さまざまな関連情報の提供が行われた。最後に、今回のテクニカルミーティングの結論と今後実施しなければならない課題についてまとめを行った。さらに、来年度及び再来年度の開催地と開催時期について提案がされ、承認された。次回はウィーンの IAEA で開催されることになった。

3 まとめ

NRDC は国際連携下で EXFOR 書式によるデータベースを維持・管理している。NRDC に加盟する世界 13 の核データセンターで共通の書式、品質を確保するためには、密接な連携及び議論が欠かせない。そのため、毎年開催しているテクニカルミーティングは非常に重要である。今後は、今回のテクニカルミーティングで明らかになった諸課題を解決するため、JCPRG で作業及び議論を進める予定である。次回は 2015 年 4 月にウィーンで開催される。

謝辞

国際原子力機関による旅費補助及び日本学術振興会研究成果公開促進費（データベース）257005 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] IAEA Nuclear Data Services: <https://www-nds.iaea.org/exfor-master/>
JCPRG: <http://www.jcprg.org/>
- [2] 合川正幸, 「2013 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」, 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 No.3, 47 (2014)
- [3] N. Otuka, E. Dupont, “Summary Report on the Technical Meeting on International Network of Nuclear Reaction Data Centers, 6-9 May 2014”, INDC(NDS)-0661, (2014)

第5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

Report on the 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop

北海道大学大学院理学研究院
合川 正幸

AIKAWA Masayuki
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract

The 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop was held on September 22-24, 2014 at Mumbai, India. The workshop was a good opportunity to share information on nuclear data activities in Asia. It was valuable and fruitful for participants in Asia. A brief summary on the workshop is presented in this report.

1 はじめに

国際原子力機関（International Atomic Energy Agency: IAEA）を中心とした国際核データセンターネットワーク（International Network of Nuclear Reaction Data Centres: NRDC）では、国際的な連携のもとで原子核反応データベース（EXFOR）を構築・維持・管理している。原子核反応データベース研究開発センター（Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group: JCPRG）はその一員として、日本で得ら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を担当している。また、近年の発展が著しいアジア地域において、日本・中国・韓国・インドを中心としたアジア核データセンターネットワークを構築し、アジア地域での核データ研究のさらなる発展に寄与することも重要な課題となっている。

そこで、アジア地域連携促進の一環として、平成22年から3年間、日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業「アジア地域における原子核反応データ研究開発の学術基盤形成」事業を実施した。そのなかでは、上記アジア4カ国及びその他の国の核データセンター間の協力体制形成を行った。また、国際ワークショップを、平成22年度には札幌（日本）、平成23年度は北京（中国）、平成24年度はポハン（韓国）で開催した。各センターの活動状況の紹介、研究者交流とともに若手研究者養成を実施した結果、アジアの核データセンター間の連携が深まっている [1]。この事業終了後も、平成25年度にはアルマティ（カザフスタン） [2] で、平成26年度はムンバイ（インド） [3] でワークショップを開催した。

ここでは平成26年9月22-24日にバーバ原子力研究センター（Bhabha Atomic Research Centre: BARC）で開催した第5回アジア核反応データベース開発ワークショップの概要について報告する。

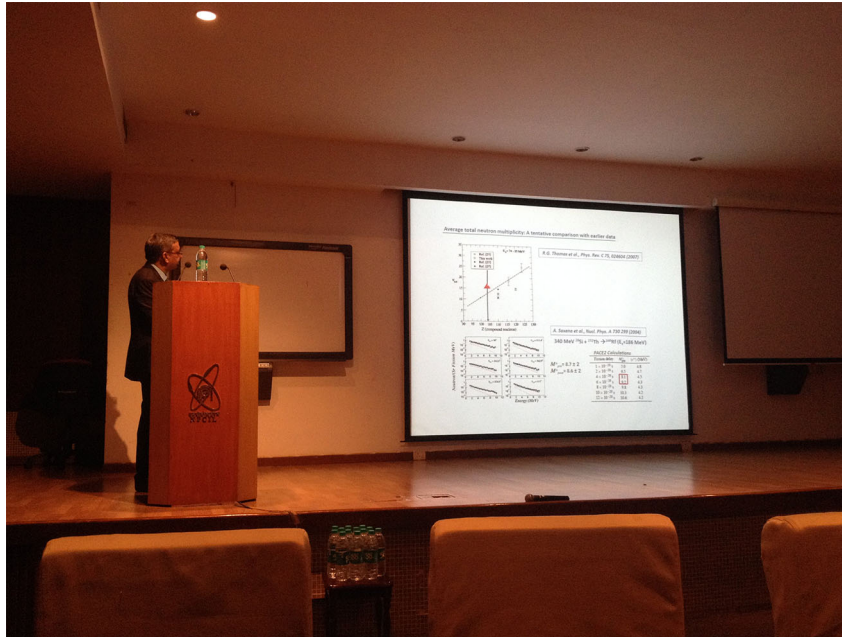


図 1: 会議の様様

2 会議概要

このワークショップには、インドのほか、日本、韓国、ベトナム、カザフスタン、ウズベキスタン、モンゴル、オーストリアから研究者が参加した。当初参加を予定していた中国からの参加者は、残念ながらビザの関係で実現しなかった。

ワークショップでは、BARC を中心とした現地組織委員の開会の挨拶に続き、日本やインドなど、著者を含むアジア地域の核データセンターから各センターの活動状況の紹介等が行われた。さらに、V. Semkova 氏（IAEA）からは NRDC による核データ採録状況が報告された。そのほか、インドの研究者を中心に、それぞれの研究内容に関する発表が行われた（付録）。このように、計 35 件の発表を通して、各国の研究者による研究者交流が実現した。さらに、最後のセッションとなったパネルディスカッションでは、ワークショップ継続の重要性を再確認し、平成 27 年度は札幌（日本）で開催することが決定した。

このワークショップの詳細については、プロシーディングスが作成されている [3]。

3 まとめ

日本・中国・韓国・インドを中心としたアジア核データセンターネットワークは、年 1 回のワークショップを通して連携が深めている。本年度はムンバイ（インド）で開催し、世界 8ヶ国から参加者が訪れた。このワークショップでは、原子核反応実験、核データの採録（データベース化）、評価（実験データの取捨選択と理論計算）、利用・応用に関する研究発表及び議論等を行った。パネルディスカッションを通したコンセンサスとして、継続開催の重要性も確認しており、来年度は日本で開催する予定である。

謝辞

現地組織委員による滞在費のサポートに感謝いたします。

参考文献

- [1] 合川正幸、加藤幾芳, 「アジア・アフリカ学術基盤形成事業「アジア地域における原子核反応データベース研究開発の学術基盤形成」活動報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告 No.2, 45 (2013)
- [2] N. Takibayev, N. Otsuka, N. Kenzhebayev, “Proceedings of the Fourth Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop”, INDC(KAS)-001, (2014)
- [3] A. Saxena, “Proceedings of the Fifth AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development”, INDC(IND)-0048, (2015)

付録

プログラム

9 月 22 日		
9:30	Welcome address	P.D. Krishnani (BARC, India)
	Introductory Remarks	S. Kailas (BARC, India)
	Theme of the workshop	Alok Saxena (BARC, India)
	Inaugural Address	P.K. Vijayan (BARC, India)
	Vote of Thanks	Devesh Raj (BARC, India)
10:00	Compilation Status and Research Topics in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre	M. Aikawa (Hokkaido U., Japan)
10:30	Overview of Nuclear Data Activities of Nuclear Data Physics Centre of India (NDPCI)	A. Saxena (BARC, India)
10:50	Break	
11:15	Recent Nuclear Data Work in China	Ge Zhigang (CIAE, China)
11:45	Surrogate Reaction Methods for Neutron Induced Cross-sections	B.K. Nayak (BARC, India)
12:05	Experimental Studies on Nuclear Level Density	P.C. Rout (BARC, India)
12:25	Neutron-Induced Activation Measurements and EXFOR Compilations in the Energy Range up to 20 MeV	V. Semkova (IAEA, Austria)
12:55	Overview of EXFOR Activities in India	L. Bawitlung (Mizoram U., India)
13:15	Lunch	
14:15	Filtered Thermal Neutron Captured Cross Sections Measurements and Decay Heat Calculations	Pham Ngoc Son (NRI, Vietnam)
14:45	Decay Heat Calculations for Reactors	Devesh Raj (BARC, India)
15:05	Overview of ENSDF Activities in India	Gopal Mukherjee (VECC, India)
15:25	Total Cross Section Measurements of Nb, In and Pr on Filtered Neutron Beams at Dalat Research Reactor	T. T. Anh, (NRI, Vietnam)
15:55	Break	
16:15	Nuclear Data Covariances in the Indian Context	S. Ganesan (BARC, India)
16:35	ICSBEP Criticality Benchmarking for Nuclear Data Validations, KAMINI, PURNIMA-II and PURNIMA-I	E. Radha (IGCAR, India)
16:55	Evaluation of the D(n,2n)p Reaction Cross Section	Wang Jimin (CIAE, China)
9 月 23 日		

10:00	Current Status of nTOF Facility Construction at KAERI	Jong Woon Kim (KAERI, Korea)
10:30	RF Electron Linacs for Neutron Time-of-Flight Facilities	S. Acharya (BARC, India)
10:50	Overview of Upcoming INO Facility Break	V.M. Datar (BARC, India)
11:30	Nuclear Physics using VECC Cyclotrons: Scopes and Possibilities	Saila Bhattacharya (VECC, India)
11:50	Physics Study of D-D/D-T Neutron Driven Experimental Subcritical Assembly	Amar Sinha (BARC, India)
12:10	An Overview of FOTIA and LEHIPA	P. Singh (BARC, India)
12:30	Overview of Nuclear Experimental Facilities and the Accelerator Facilities at IUAC	S. Sugathan (IUAC, India)
12:50	An Overview of BARC-TIFR Pelletron-Linac Facility	A.K. Gupta (BARC, India)
13:10	Lunch	
14:15	EXFOR Compilation and Nuclear Data Measurement at KAERI/NDC	Sung-Chul Yang (KAERI, Korea)
14:45	Studies on High Energy Photon (Bremsstrahlung) and Neutron Induced Fission of Actinides and Pre-Actinides	H. Naik (BARC, India)
15:05	Atlas of Nuclear Isomers and their Systematics	A.K. Jain (IIT, India)
15:25	R-matrix Analysis of n+ ⁶ Li Reaction	Tao Xi (CIAE, China)
15:55	Break	
16:30	Activities for Nuclear Data Measurement using Charged particle-, Neutron-, and Photon Induced Reactions in Korea	G. Kim (KNU, Korea)
17:00	Update of Neutron Nuclear Data Evaluation for ^{236,238} Np	G. Chen (CIAE, China)
9 月 24 日		
10:00	Applications of the Photo-Nuclear Reaction Data for Activation Analysis	M. Odsuren (NUM, Mongolia)
10:30	Recent EXFOR Compilation in CNDC	G. Chen (CIAE, China)
11:00	Nuclear Data Needs for Fast Reactor	G. Pandikumar (IGCAR, India)
11:20	Break	
11:40	Nuclear Data Needs for Indian Nuclear Power Program	M. P. S. Fernando (NPCIL, India)
12:00	Sensitivity Studies on Nuclear Data for Thorium Fuelled Advanced Heavy water Reactor (AHWR)	Umasankari Kannan (BARC, India)

12:20	Statistical Model Calculations using TALYS code for the Study of Neutron and γ Induced Reactions	S.V. Suryanarayana (BARC, India)
12:40	Study of Elastic and Inelastic Neutron Cross sections using Time of Flight Technique	Ajay Kumar (BHU, India)
13:00	Lunch	
14:00	Inclusion of nuclear data of Uzbekistan authors to the NRDC during year 2013-2014	F. Ergashev (INP, Uzbekistan)
14:30	Joint Activities with IAEA on Uploading of Scientific Papers from Kazakhstan and Uzbekistan into the EXFOR Database	N. Takibayev (KazNU, Kazakhstan)
15:00	Introduction on the Digitization Software GD-graph	Yongli Jin (CIAE, China)
15:20	Break	
15:45	Panel discussion	
16:30	Closing	

Report of Workshop on EXFOR Compilation 2014

DAGVADORJ Ichinkhorloo
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

Abstract

The Workshop on The Experimental Nuclear Reaction Data Database compilation was held at International Atomic Energy Agency in Vienna, Austria from 6 to 10 October 2014. This report summarizes the contents of the workshop on the EXFOR compilation process including compilation rules, different techniques for nuclear reaction data measurements, software developments, etc.

1 Introduction

The workshop on The Experimental Nuclear Reaction Data Database (EXFOR) was held at International Atomic Energy Agency (IAEA) in Vienna, Austria from 6 to 10 October 2014. The workshop aims to discuss various aspects of the EXFOR compilation process including compilation rules, different techniques for nuclear reaction data measurements, software developments, etc. Eleven participants from different Nuclear Reaction Data Centres and four staff from the IAEA attended the Workshop which is national, regional and specialized centres, coordinated in the compilation by the IAEA, about exchange and dissemination of nuclear reaction data in order to meet the requirements of nuclear data users in all countries. There were several presentations and compilation exercises including EXFOR compilation rules, different techniques for nuclear reaction data measurements, software developments, etc. scheduled 5 days of the workshop.

2 Objectives

In the welcome address, S. Simakov (IAEA) and R. Forrest (IAEA) greeted participants of the Workshop on EXFOR compilation. N. Otsuka was Chairperson of the Workshop. During the Workshop participants discussed several presentations and carried out compilation exercises.

2.1 Main Topics of the Agenda

The agenda covered in the EXFOR workshop is discussed below:

- Some comments on EXFOR compilation:

Technical remarks from the reviewers were discussed by N.Otsuka. Many of them are treated as recommendations rather than (proposals of) new rules. Some of them could be further discussed and added to the manuals if appropriate. The goal is to make key information more visible in a simple and concise EXFOR database.

- Compilation of beta-delayed neutron emission data:

Compilation of beta-delayed neutron emission data were presented by V. Semkova. The main characteristics of the beta-delay neutron emission, the measurement techniques and the compilation rules were discussed in accordance with the decision of the NRDC Meeting 2014 to include beta-delayed neutron spectra from specific precursors in the scope of the EXFOR compilation. The rules for the compilation of the emission probabilities have been revised in order to take into account the probability of the emission of more than one beta-delayed neutron from a precursor.

- Results of the $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ cross section measurements and possible systematic errors:

S. Takacs introduced about results of the $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ cross section measurements. The nuclear medicine community are expressing concerns regarding potential shortages of ^{99m}Tc supply based on the fission production of ^{99}Mo from highly-enriched uranium (HEU) to prepare $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ generators. As an alternative to a reactor-produced $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ generator technology, the direct accelerator production of ^{99m}Tc is considered. However, the most of the available experimental cross section data for $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction have the same general shape while their amplitudes are different. The aim of this study was to determine the absolute amplitude of the excitation function of $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction. The excitation function of the $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction determined in the three independent irradiations using analytically derived equations and the data evaluation are in perfect agreement. This agreement proves that the main discrepancy among the published experimental cross section data of the $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction could originate from the data evaluation methods.

- Definition of radioisotope thick target yields:

S. Takacs also presented problems and confusions about definitions of yields. There is some confusion among the different definitions and use of the experimental yields of charged particle induced reactions in everyday use. Different physical quantities like production rates, EOB activity (activity at the end of bombardment) are called yield and the applied units are mixed up as well which make proper compilation of the reported data difficulty.

- Neutron Kerma factors in EXFOR: actual status and missing published results:

Neutron Kerma factors were discussed by S. Simakov. KERMA (K) is a Kinetic Energy Released in Matter per mass unit, $K = \text{dE}/\text{dm}$. K accounts for the energy deposition from all charged p , d , α and e of nuclear reaction including heavy recoils which deposit their energy locally, respectively.. However, it excludes neutral reaction products (n , γ) which deposit energy non-locally, i.e. at large distance from collision. Here, we discussed and made proposal for Kerma data available in EXFOR and published in the literature.

- Some problems of photonuclear data compilation and evaluation:

Experimental photonuclear data research is a complicated problem for several reasons. Those were discussed by V. Varlamov. As a result there are many data with significant systematic uncertainties obtained with the different experimental measurement methods and data processing procedures. Therefore, there are many problems in photonuclear data compilation and evaluation.

- Compilation of neutron data in the resolved resonance region measured by TOF method. Spectrometers' response function

V. Semkova reported about the nuclear data for the neutron-induced reaction in the resonance range which have been extensively compiled in EXFOR. The time-of-flight spectra are valuable for future analysis and compilation of them has been desired of the NRCD community for many decades. The spectrometers response functions are needed for comparison of data measured at different experimental facilities. The resolution broadening has to be applied to evaluated data in order to compare experimental data with the evaluation. During the meeting, possibilities for the compilation in EXFOR of the TOF spectrometer response functions were discussed, which can be required for the neutron spectroscopy applications.

- Neutron source spectra format

Neutron source spectra with EXFOR format rules, present status and proposals for neutron source data storage were discussed by O. Gritzay.

- Nuclear astrophysics data. Calculations of nuclear astrophysics and californium neutron cross section uncertainties using ENDF/B-VII.1, JEFF-3.1.2, JENDL-4.0 and low-fidelity covariances.

The calculations of nuclear astrophysics and californium neutron cross section uncertainties using ENDF/B-VII.1, JEFF-3.1.2, JENDL-4.0 and low-fidelity covariance were introduced by B. Pritychenko. Nuclear astrophysics and californium fission neutron spectrum averaged cross sections and their uncertainties for ENDF materials have been calculated. Absolute values were deduced with Maxwellian and Mannhart spectra, while uncertainties are based on ENDF/B-VII.1, JEFF-3.1.2, JENDL-4.0 and Low-Fidelity covariance. These quantities are compared with available data, independent benchmarks, EXFOR library, and analyzed for a wide range of cases. Recommendations for neutron cross section covariance are given and implications are discussed.

- Structure of software on graphic data processing for the EXFOR data library.

The software on graphic data processing for the EXFOR data library was presented by G. Pikulina, S. Taova and S. Dunaeva. The previous version of InpGraph was designed more than 10 years ago. It was developed for internal needs. The main advantage of this version is a special processing procedure that provides compilation of image data of old images into EXFOR format. But the old version of InpGraph demands additional training of users as a strict order of digitizing operations. This fact decreases the number of its potential users. More friendly interface with modern trends was created in the present version.

- Introduction to the digitization software GDgraph

The digitization software GDgraph 5.0 was introduced by Guochang Chen. GDgraph is software for digitization. Since 1997, the digitization software GDgraph has been developed to fit the requirements of evaluation, measurement and EXFOR compilation.

- Digitization software GSYS

D. Ichinkhorloo introduced last version of digitization software, GSYS 2.4.7. She explained the main features of GSYS2.4.7 and using for reading the numerical data from an image file.

3 Participants

Eleven participants from different Nuclear Reaction Data Centres and four staff from the IAEA attended the Workshop (Appendix I) . Group photo of all the participants in shown in Fig.1.



Fig. 1: Group photo of the conference

4 Summary

The Workshop on EXFOR Compilation 2014 was successfully held in IAEA. Total 15 participants joined the workshop. Several presentations have given to extensive discussions, and produced valuable suggestions. In addition to discussions, several compilation and digitization exercises were carried out.

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 between Faculty of Science, Hokkaido University and RIKEN Nishina Center.

Annex. I

List of Participants

NAME	AFFILIATION
Otto Schwerer	AUSTRIA
Sandor Takacs	Hungarian Academy of Sciences, HUNGARY
Nurzat Kenzhebayev	Al-Farabi Kazakh National University, KAZAKHSTAN
Galina Pikulina	Institute of Experimental Physics, RUSSIAN FEDERATION
Sophiya Taova	Institute of Experimental Physics, RUSSIAN FEDERATION
Marina Mikhailiukova	Institute for Physics and Power Engineering, RUSSIAN FEDERATION
Vladimir Varlamov	Lomonosov Moscow State University, RUSSIAN FEDERATION
Guochang Chen	China Institute of Atomic Energy, CHINA
Dagvadorj Ichinkhorloo	Hokkaido University, JAPAN
Boris Pritychenko	Brookhaven National Laboratory, UNITED STATES OF AMERICA
Olena Gritzay	Institute for Nuclear Research, UKRAINE
Valentina Semkova	Nuclear Data Section, IAEA
Naohiko Otsuka	Nuclear Data Section, IAEA
Stanislav Simakov	Nuclear Data Section, IAEA
Viktor Zerkov	Nuclear Data Section, IAEA

Annex. II

Program

Monday, 6 October 2014		
9:30-12:30		
10 min.	Welcome Address	R. Forrest
15 min.	Self-introduction	All
5 min.	Announcement	K. Nathani
10 min.	Objectives of the workshop	V. Semkova
150 min.	Some comments on EXFOR compilation	N. Otsuka
12:30-14:00	Lunch	
14:00-18:00		
60 min.	Compilation of beta-delayed neutron emission data	V. Semkova
180 min.	Compilation exercises on beta-delayed neutron emission data	All
Tuesday, 7 October 2014		
9:00-13:00		
30 min.	Review of the compilation exercise of 6th October .	V. Semkova
30 min.	EXFOR compilations for CIELO project .	B. Pritychenko
60 min.	Results on the $^{100}\text{Mo}(p, 2n)^{99m}\text{Tc}$ cross section measurements and possible systematic errors.	S. Takacs
60 min.	Definition of radioisotope thick target yields Kerma factors in EXFOR: actual and missing published results	S.P. Simakov
13:00-14:00	Lunch	
14:00-18:00		
240 min.	Compilation exercises on charged particle-induced data and Kerma factors	All
Wednesday, 8 October 2014		
9:00-13:00		
45 min.	Review of the compilation exercise of 7th October .	S. Takacs S.P. Simakov N. Otsuka

45 min.	Some problems of photonuclear data compilation and evaluation	V. Varlamov
45 min.	Compilation of neutron data in resolved resonance region measured by TOF method. Spectrometers response function	V. Semkova
45 min.	Neutron source spectra format .	O. Gritzay
13:00-14:00	Lunch	
14:00-18:00		
240 min.	Compilation exercises on neutron-induced and photonuclear data	All
Thursday, 9 October 2014		
9:00-13:00		
60 min.	Nuclear astrophysics data. Calculations of nuclear . astrophysics and californium neutron cross section uncertainties using ENDF/B-VII.1, JEFF-3.1.2, JENDL-4.0 and low-fidelity covariances	B. Pritychenko
30 min.	Structure of software on graphic data processing for . the EXFOR data library	G. Pikulina
30 min.	Users interface of a program on graphic data processing for the EXFOR data library: approaches, solutions, capabilities	S. Taova
30 min.	Introduction of digitization software GDgraph Chen Guochang	
30 min.	Digitization software GSYS .	D. Ichinkhorloo
30 min.	Digitization capabilities of Origin 9.0	B. Marcinkevicius
13:00-14:00	Lunch	
14:00-18:00		
240 min.	Digitization tools and compilation exercises on nuclear astrophysics data	All
Friday, 10 October 2014		
9:00-13:00		
1.	Review of the compilation exercises of 8th and 9th October	B. Pritychenko V. Varlamov N. Otsuka
2.	Discussions	
3.	Closing of the meeting	

2014年度入力データ

Data-Entries of 2014

北海道大学大学院理学研究院
合川 正幸

AIKAWA Masayuki
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
- Journal of the Physical Society of Japan
- Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry
- Nuclear Data Sheets
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B
- Nuclear Science and Engineering
- Physical Review C
- Physical Review Letters
- Radiochimica Acta

今年度新規に収録した全論文 22 編のリストを表 1 に示す。

表 1: 採録論文一覧

Data 2312

Title Measurement of the spin correlation parameters A_{yy} and A_{xx} of proton-proton scattering at 47.5 MeV
 Author T.Hasegawa *et al.*
 Reference J.Phys.Soc.Jpn. **33** (1972) 871
 Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 2 Curve : 1 Unobt : 0

Data 2392

Title Production of ^{29}Al by the $^{26}\text{Mg}(\alpha, p)^{29}\text{Al}$ reaction and its tracer use
 Author Y.Minai *et al.*
 Reference Appl.Radiat.Isot. **41** (1990) 57
 Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 0 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2398

Title Large proton contribution to the $2+$ excitation in ^{20}Mg studied by intermediate energy inelastic scattering
 Author N.Iwasa *et al.*
 Reference Phys.Rev.C **78** (2008) 024306
 Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2399

Title Persistent decoupling of valence neutrons toward the dripline
 Author Z.Elekes *et al.*
 Reference Phys.Rev.C **79** (2009) 011302
 Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2450

Title Production of ^{262}Db in the $^{248}\text{Cm}(^{19}\text{F}, 5n)^{262}\text{Db}$ reaction and decay properties of ^{262}Db and ^{258}Lr
 Author H.Haba *et al.*
 Reference Phys.Rev.C **89** (2014) 024618
 Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 0 Table : 3 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2451

Title Deformation-driven p-wave halos at the drip line
 Author T.Nakamura *et al.*
 Reference Phys.Rev.Lett. **112** (2014) 142501
 Table Total : 10 EXFOR : 10 Author : 1 Table : 9 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2452

Title Complete set of deuteron analyzing powers for dp elastic scattering at 250-294 MeV/nucleon and the three-nucleon force
Author K.Sekiguchi *et al.*
Reference Phys.Rev.C **89** (2014) 064007
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 4 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2453

Title Neutron Production from Thick Targets of Carbon, Iron, Copper, and Lead by 30- and 52-MeV Protons
Author T.Nakamura *et al.*
Reference Nucl.Sci.Eng. **83** (1983) 444
Table Total : 44 EXFOR : 44 Author : 0 Table : 12 Curve : 32 Unobt : 0

Data 2454

Title Spectral measurements of neutrons and photons from thick targets of C, Fe, Cu and Pb by 52 MeV protons
Author T.Nakamura *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods **151** (1978) 493
Table Total : 63 EXFOR : 63 Author : 0 Table : 8 Curve : 55 Unobt : 0

Data 2455

Title Charge-changing cross sections of ^{30}Ne , $^{32,33}\text{Na}$ with a proton target
Author A.Ozawa *et al.*
Reference Phys.Rev.C **89** (2014) 044602
Table Total : 6 EXFOR : 6 Author : 0 Table : 6 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2456

Title Quadrupole collectivity in island-of-inversion nuclei $^{28,30}\text{Ne}$ and $^{34,36}\text{Mg}$
Author S.Michimasa *et al.*
Reference Phys.Rev.C **89** (2014) 054307
Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 5 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2457

Title Investigation of (d,x) nuclear reactions on natural ytterbium up to 24 MeV
Author M.U.Khandaker *et al.*
Reference Nucl.Instrum.Methods B **335** (2014) 8
Table Total : 12 EXFOR : 12 Author : 0 Table : 12 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2458

Title Observation of a p-wave one-neutron halo configuration in ^{37}Mg
Author N.Kobayashi *et al.*
Reference Phys.Rev.Lett. **112** (2014) 242501
Table Total : 8 EXFOR : 8 Author : 0 Table : 6 Curve : 2 Unobt : 0

Data 2460

Title Transmission through shields of quasi-monoenergetic neutrons generated by 43- and 68-MeV protons - I
Author N.Nakao *et al.*
Reference Nucl.Sci.Eng. **124** (1996) 228
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 2 Table : 0 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2461

Title Examination of the role of the $^{14}\text{O}(\alpha, p)^{17}\text{F}$ reaction rate in type-I x-ray bursts
Author J.Hu *et al.*
Reference Phys.Rev.C **90** (2014) 025803
Table Total : 3 EXFOR : 3 Author : 2 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2462

Title Activation cross-sections of deuteron-induced nuclear reactions on natural titanium
Author M.U.Khandaker *et al.*
Reference NDS **119** (2014) 252
Table Total : 7 EXFOR : 7 Author : 0 Table : 7 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2463

Title Elastic scattering of $^{25}\text{Al} + p$ to explore the resonance structure in ^{26}Si
Author H.S.Jung *et al.*
Reference Phys.Rev.C **90** (2014) 035805
Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 1 Table : 1 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2465

Title Production of ^{256}Lr in the $^{249,250,251}\text{Cf} + ^{11}\text{B}$, $^{243}\text{Am} + ^{18}\text{O}$, and $^{248}\text{Cm} + ^{14}\text{N}$ reactions
Author N.Sato *et al.*
Reference Radiochim.Acta **102** (2014) 211
Table Total : 4 EXFOR : 4 Author : 0 Table : 4 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2466

Title Production cross sections of niobium and tantalum isotopes in
proton-induced reactions on natZr and natHf up to 14 MeV

Author M.Murakami *et al.*

Reference Appl.Radiat.Isot. **90** (2014) 149

Table Total : 15 EXFOR : 15 Author : 0 Table : 15 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2467

Title Deuteron-induced activation cross-sections on natural copper up
to 24 MeV

Author M.U.Khandaker *et al.*

Reference J.Radioanal.Nucl.Chem. **302** (2014) 759

Table Total : 5 EXFOR : 5 Author : 0 Table : 5 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2469

Title Cross-section measurements of alpha+14N elastic scattering for He
beam TOF-ERDA

Author K.Yasuda *et al.*

Reference Nucl.Instrum.Methods B **343** (2015) 1

Table Total : 2 EXFOR : 2 Author : 0 Table : 2 Curve : 0 Unobt : 0

Data 2473

Title Production cross-sections of long-lived radionuclides in deuteron-
induced reactions on natural zinc up to 23 MeV

Author M.U.Khandaker *et al.*

Reference Nucl.Instrum.Methods B **346** (2015) 8

Table Total : 7 EXFOR : 7 Author : 0 Table : 7 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

京都大学	1 件
東京大学	3 件
日本原子力研究開発機構	2 件
理化学研究所	17 件
その他	1 件

Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)

Minutes on 1st Center Meeting in FY2014

17:00~, Apr. 25, 2014

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Ebata, Fujimoto, Furutachi, Hirabayashi, Ichinkhorloo, Imai, Katayama, Kato, Noto

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- Dr. Shotaro IMAI joined JCPRG as an MML postdoctoral researcher.
- Dr. Aigany SARSEMBAYEVA will join JCPRG as an MML postdoctoral researcher.
- Makinaga and Odsuren left JCPRG.

	Centre M.	Weekly M.	NRDF	IT	Bilateral	Evaluation
Aikawa	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Chiba	Y		Y			
Ebata	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Fujimoto	Y					
Furutachi	Y	Y				Y
Hirabayashi	Y				Y	Y
Ichinkhorloo	Y	Y				Y
Imai	Y	Y	Y	Y		Y
Horiuchi	Y				Y	
Katayama	Y		Y			
Kato	Y		Y		Y	Y
Kimura	Y				Y	
Masui	Y				Y	
Noto	Y		Y			
Makinaga					Y	
Horaguchi					Y	

2) [Budget]

Title	Main purpose	Amount
Research [Hokkaido University]		1,000,000
KAKENHI (DB, FY2013-FY2017) [JSPS]	personnel expenses	800,000

KAKENHI (Bilateral Program, FY2014-FY2015) [JSPS]	travel expenses	1,300,000
---	-----------------	-----------

- A draft budget is as follows.
 - One computer (Desktop/Laptop) is allocated to each member in Hokkaido University.
 - A travel expense of 100,000 Yen is allocated to each postdoctoral researcher.
- 3) [IAEA/NRDC]
- The JCPRG part of the NRDC Network Document was submitted and will be signed by Aikawa in NRDC2014.
- 4) [Asian Collaboration]
- The 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop will be held at Mumbai, India on Sep. 22-24, 2014.
 - Aikawa will participate in the workshop.
- 5) [MML]
- The applications on guest professor and postdoctoral researcher were accepted or under application.
 - Dr. Sandor TAKACS: Accepted as a guest professor
 - Dr. Shotaro IMAI: Joined from Apr. 1, 2014
 - Dr. Aigany SARSEMBAYEVA: Accepted and under Visa process
 - Dr. Bo ZHOU: Under application
- 6) [RIKEN]
- Aikawa joined a workshop of the project (文科省委託研究「長寿命核分裂廃棄物の核変換データとその戦略」) on Mar. 6-8, 2014.
 - A transmutation experiment under the project was performed on Apr. 10-14, 2014 at RIBF.
 - The reports for RIKEN Accelerator Progress Report Vol.47 were reviewed by referees. The reports were modified and re-submitted.
 - M. Aikawa et al., Nuclear data format suitable simultaneously for databases, experimentalists and users
 - A. Makinaga et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
- 7) [JAEA]
- A new research contract (放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究) was held to evaluate nuclear reaction data diagnosis and therapy treatments.
- 8) [Bilateral Project]
- A plan for the fiscal year 2014 was prepared and submitted.
 - During the visit of Dr. S. Takacs, a workshop is planned.

9) [Compilation]

- Status

Transmitted	• Trans.E086 ([new] E2411, E2413, E2449; [revised] E2436) was transmitted on Mar. 25, 2014. • Trans.E087 ([new] E2354, E2447, E2448) was transmitted on Mar. 25, 2014. • Trans.E088 ([revised] E2367) was transmitted on Apr. 1, 2014 • Trans.E089 ([revised] E2135, E2382, E2441) will be transmitted on Apr. 26, 2014
-------------	--

10) [NRDF]

- The meeting is suggested to be held at 14:00 on Friday.

11) [Evaluation]

- The following article was published.
 - M. Odsuren et al., Decomposition of scattering phase shifts and reaction cross sections using the complex scaling method, Phys. Rev. C 89, 034322 (2014)
- The following contribution paper was accepted in the 3rd International Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics on May 26-30, 2014.
 - M. Odsuren et al., A Resonance Problem of Low-Lying State in the ^9Be System
- The following abstracts were accepted in the 2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014) at the Univ. of Tokyo on Jun. 1-6, 2014.
 - A. Makinaga et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - S. Ebata et al., Quenching on N=28 shell gap and a novel type of low-lying quadruple mode in the vicinity of neutron-rich N=28 isotones
 - S. Ebata et al., Repulsive aspects of pairing correlation in nuclear fusion reaction

12) [IT]

- The JCPRG logo was created.
- The two servers in Information Initiative Center are available in FY2014.

IP	Domain Name
133.50.171.116	yew00122.hucc.hokudai.ac.jp jcprg.org jcprg.sci.hokudai.ac.jp
133.50.171.170	yew00123.hucc.hokudai.ac.jp jcprg-m.sci.hokudai.ac.jp

13) [Other]

- EXFOR master files in the following tapes are updated in the JCPRG server.
 - [Apr. 24, 2014] 1395, 1396, 2237, A080, C136, C137, C138, D093, E086, E087, E088, L022, M070, M071, O051
- Aikawa introduced the JCPRG activity and asked cooperation in the RCNP meeting on Apr. 21, 2014.
- A seminar of Medical Physicist Course will be held on Apr. 30, 2014.
- The JCPRG room will be repaired in the forthcoming Autumn/Winter season.
- An application to the research support projects in Hokkaido University was submitted to support 2014 Symposium on Nuclear Data on Nov. 27-28, 2014.
- Katayama will join and give a presentation in the National Conference of the Japan Society for Management Information (経営情報学会) on May 30-Jun. 1, 2014.
 - Katayama et al., Research and Development of Nuclear Reaction Database and Regional Collaboration in East Asian countries

3. Discussion

1) [Member]

- Dr. Makinaga and Dr. Horaguchi: A possibility to be asked to be an observer of Centre Meeting

2) [Editor]

- An upgrade of HENDEL is required.

3) [Annual Report]

- The deadline, the end of Feb. 2014, is already over.

4. Event Schedule

2014		
May 6-9	NRDC2014	Congress Centre Smolenice, Smolenice
May 26-30	SOTANCP3	Kanto Gakuin Univ., Yokohama
Jun. 1-6	ARIS2014	The Univ. of Tokyo, Tokyo
Sep. 22-24	ANRDDWS2014	BARC, Mumbai

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.
Aikawa		NRDC2014	
Ebata	ARIS2014		

Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			
Kato	SOTANCP3		

5. Next Meeting

17:00, May 30, 2014	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Chiba, Ebata, Furutachi, Hirabayashi, Ichinkhorloo, Imai, Noto

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- Dr. Aiganym SARSEMBAYEVA joined JCPRG as an MML postdoctoral researcher from May 22, 2014.
 - Her mail address was included into the following mailing lists.
 - member, mml, compiler(stock), wg

2) [IAEA/NRDC]

- Aikawa participated in NRDC2014 on May 6-9, 2014 at Smolenice, Slovakia.
 - One data centre, CAJaD, was closed.
 - One data centre, CA-NRDB, became an observer and will join the NRDC network.
 - There are some actions to be done until the next NRDC meeting.
 - The next meeting will be held on Apr. 22-24, 2015 at Vienna, Austria.
- EXFOR Workshop will be held on Oct. 6-10, 2014 at Vienna, Austria.
 - Ebata will be nominated to the Workshop.

3) [Asian Collaboration]

- Asian workshops were discussed among Centre Heads in Asian NRDC members.
 - The workshops will be held in India in 2014 and in Japan in 2015.

4) [MML]

- The application for a postdoctoral researcher was accepted.
 - Dr. Bo ZHOU (周波): Accepted and under Visa process

5) [RIKEN]

- The reports for RIKEN Accelerator Progress Report Vol.47 were reviewed by referees. The reports were modified and re-submitted.
 - M. Aikawa et al., JCPRG-RNC joint workshop on nuclear data
 - A. Makinaga et al., Systematic study of nuclear data for nuclear transmutation

6) [Compilation]

- Status

Transmitted	• Prelim.E090 ([revised] E2007, E2110, E2127, E2150, E2159, E2367, E2369, E2407) was transmitted on May 28, 2014. • Prelim.E091 ([new] E2392, E2450, E2451, E2455; [revised] E2170) was transmitted on May 30, 2014.
-------------	---

7) [NRDF]

- The weekly meeting is held at 14:00 on Friday.
 - The new editor and format are discussed.

8) [Evaluation]

- The posters below were prepared for the 2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014) at the Univ. of Tokyo on Jun. 1-6, 2014.
 - A. Makinaga et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - S. Ebata et al., Quenching on N=28 shell gap and a novel type of low-lying quadruple mode in the vicinity of neutron-rich N=28 isotones

9) [Other]

- Aikawa submitted a report on NRDC2014 for Nuclear Data News.
- The proceeding on 2013 Symposium on Nuclear Data was modified in line with the referee comments and re-submitted.
 - Takibayeva et al., Recent Activity of Central Asian Nuclear Reaction Data Base and Asian Collaboration on Nuclear Reaction Data Compilation

3. Discussion

1) [Annual Report]

- The deadline, the end of Feb. 2014, is already over.

4. Event Schedule

2014		
May 26-30	SOTANCP3	Kanto Gakuin Univ., Yokohama
Jun. 1-6	ARIS2014	The Univ. of Tokyo, Tokyo
Sep. 22-24	ANRDDWS2014	BARC, Mumbai

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.
--	-----------------------	------------------------	------------

Aiganym			
Aikawa			
Ebata	ARIS2014		
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			
Kato	SOTANCP3		

5. Next Meeting

17:00, Jun. 27, 2014	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Ebata, Fujimoto, Hirabayashi, Ichinkhorloo, Imai, Katayama, Kimura, Noto, Zhou

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- Dr. Bo ZHOU joined JCPRG as an MML postdoctoral researcher from Jul. 1, 2014.
 - His mail address was included into the following mailing lists.
 - member, mml, compiler(stock), wg
- Dr. Naoya FURUTACHI left JCPRG.
- The mailing list, web@jcprg.org, is now used to distribute information related to Web and IT, related to the next editor.

2) [IAEA/NRDC]

- A meeting for JSPS Bilateral Joint Research Project will be held on Jul. 30, 2014 at Hokkaido University.
 - Participants: Aikawa, Haba, Takacs and others
 - Purpose: Discussion on planned experiments
- The vacancy of the NDS head was announced.
- Ichinkhorloo will participate in the EXFOR Workshop to be held on Oct. 6-10, 2014 at Vienna, Austria.

3) [Asian Collaboration]

- The next Asian workshop will be held on Sep. 22-24, 2014 at Mumbai, India.
 - Aikawa will participate in the workshop.

4) [MML]

- Dr. Sandor TAKACS becomes an MML guest professor from Jul. 15 to Aug. 15, 2014.
 - His seminar will be held on Jul. 23, 2014.

5) [RIKEN]

- English proofreading on the reports for RIKEN Accelerator Progress Report Vol.47 were received. The reports were modified and re-submitted.

- M. Aikawa et al., JCPRG-RNC joint workshop on nuclear data
- A. Makinaga et al., Systematic study of nuclear data for nuclear transmutation
- Two articles for Nishina Center News were submitted.
- Aikawa attended the NP-PAC meeting on Jun 27-28, 2014.

6) [Compilation]

- Status

Transmitted	• Trans.E090 ([revised] E2007, E2110, E2127, E2150, E2159, E2367, E2369, E2407) was transmitted on Jul. 7, 2014. • Trans.E091 ([new] E2392, E2450, E2451, E2455; [revised] E2170) was transmitted on Jul. 11, 2014. • Prelim.E092 ([new] E2312, E2398, E2399, E2454, E2456, E2457; [revised] E1923, E2343, E2434) was transmitted on Jun. 23, 2014. • Prelim.E093 ([new] E2453, E2458; [revised] E2451) and CP-Memo for a new code were transmitted on Jul. 17, 2014.
-------------	--

7) [NRDF/IT]

- The next editor is under discussion and construction.
 - Program language: Java

8) [Evaluation]

- Proceedings must be prepared for the 2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS2014) at the Univ. of Tokyo on Jun. 1-6, 2014.
 - A. Makinaga et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - S. Ebata et al., Quenching on N=28 shell gap and a novel type of low-lying quadruple mode in the vicinity of neutron-rich N=28 isotones
- Proceedings was prepared for the 3rd International Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics (SOTANCP3) at Kanto Gakuin Univ. on May 26-30, 2014.
 - M. Odsuren et al., A resonance problem on the low-lying resonant state in the ^9Be system

9) [Other]

- EXFOR master files in the following tapes are updated in the JCPRG server.
 - [Jul. 11, 2014] 1397, 1398, 3163, 4163, C139, C140, E089, E090, E091, G029, L023, M072, O052, V032
- A report on NRDC2014 for Nuclear Data News was published.
- JCPRG 40 years is under preparation.

3. Discussion

1) [RCNP]

- Information on papers published in peer-reviewed journals must be requested in order to complete compilation of papers related to RCNP experiments.
- Our compilation status will be distributed to RCNP mailing lists.

2) [Annual Report]

- The deadline, the end of Feb. 2014, is already over.

4. Event Schedule

2014		
Sep. 8-10	AESJ	Kyoto Univ., Kyoto
Sep. 22-24	ANRDDWS	BARC, Mumbai
Oct. 7-11	JPS	Hilton Waikoloa Hotel, Hawaii
Nov. 27-28	Sympo. Nucl. Data	Hokkaido Univ., Sapporo

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.
Aiganym			
Aikawa		ANRDDWS	AESJ
Ebata			
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			
Kato			
Zhou			

5. Next Meeting

17:00, Sep. 12, 2014	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Chiba, Ebata, Ichinkhorloo, Imai, Katayama, Noto, Zhou

a) Chair

2. Report

1) [IAEA/NRDC]

- A meeting for JSPS Bilateral Project was held on Jul. 30, 2014.
 - Participants: Takacs, Haba, Komori, Aikawa

2) [Asian Collaboration]

- A new project lead by Prof. Takibayev (Al-Farabi Kazakh National University) was applied.
 - Analysis and Studies of Reactions with Neutrons in the Research Nuclear Installations
 - Study of Nuclear Reactions and Processes in Stellar Matter

3) [MML]

- Dr. Takacs, who was a guest professor at MML between Jul. 15 and Aug. 15, 2014, returned to Hungary. During his stay, we could prepare and submit one paper related to the experiment at ATOMKI.

4) [RIKEN]

- Aikawa attended a WS related to [ImPACT](#) on Aug. 19, 2014.

5) [Compilation]

- Status

Compiled	• E2330, E2459, E2462
----------	-----------------------

6) [NRDF]

- Discussion items for the second half of the fiscal year are specified.
 - Editor, Format, Data modification

7) [Other]

- Symposium on Nuclear Data will be held at Hokkaido University on Nov. 27-28, 2014.
- An EXFOR paper was published.

- N. Otuka et al., Towards a More Complete and Accurate Experimental Nuclear Reaction Data Library (EXFOR): International Collaboration Between Nuclear Reaction Data Centres (NRDC), [Nuclear Data Sheets 120 \(2014\) 272](#)
- Our website was updated but additional modification are necessary.
- Our office will temporarily move in Oct. due to the repair work of the main building.

3. Discussion

1) [Annual Report]

- The deadline, the end of Feb. 2014, is already over.

4. Event Schedule

2014		
Sep. 19	Medical Physicist Course [MPC]	Akihabara Daibiru Building, Tokyo
Sep. 22-24	ANRDDWS	BARC, Mumbai
Oct. 5-7	Computational Nucl. Phys. [CNP]	Hilton Waikoloa Hotel, Hawaii
Oct. 6-10	EXFOR WS	IAEA, Vienna
Oct. 7-11	JPS	Hilton Waikoloa Hotel, Hawaii
Nov. 19-21	Hokkaido NT Local School	HU, Sapporo
Nov. 27-28	Sympto. Nucl. Data [SND2014]	HU, Sapporo

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.
Aiganym			
Aikawa		ANRDDWS	MPC
Ebata		CNP	
Fujimoto			
Ichinkhorloo		EXFOR WS	
Imai			
Kato			
Zhou			

5. Next Meeting

17:00, Oct. 31, 2014	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Ebata, Fujimoto, Ichinkhorloo, Imai, Katayama, Kato, Noto, Zhou

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- Nakagawa temporarily joined us from Oct. 2014 to Mar. 2015.
 - Bibliography information to be checked
 - DOI information to be corrected

2) [Committee]

- A handed-round steering committee was held for an external review.
 - Schedule and form were fixed
 - Advisory committee members will be reviewers.

3) [IAEA/NRDC]

- EXFOR Workshop was held at IAEA, Vienna on Oct. 6-10, 2014
 - Ichinkhorloo participated in the workshop and introduced GSYS.
- NRDC2015 will be held at IAEA, Vienna on Apr. 21-23, 2015.
 - Participants nomination requested by Dec. 5, 2014
 - From JCPRG, Aikawa and Ebata will be nominated.

4) [Asian Collaboration]

- The 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop was held at BARC, Mumbai on Sep. 22-24, 2014.
 - The next workshop is requested to hold in Japan.
- The website and mailing lists are being updated.
 - [website] <http://www.nrdc.asia/>
 - [mailing lists] committee@nrdc.asia, webmaster@nrdc.asia
- Its secretariat at present consists of JCPRG members, Aiganym, Zhou, and Aikawa.

5) [Bilateral Program]

- A beam time at RIBF was reserved by Dr. Haba.
 - From Jan. 22, 2015, 21:00 to Jan. 24, 2015, 9:00

- Aikawa, Ditroi, Takacs applied for registration as RIBF Independent Users.

6) [ImPACT]

- An ImPACT meeting was held at JST, Tokyo on Oct. 30, 2014.
 - Participants: Aikawa, Ebata, Hirabayashi, Imai
- Our plan was modified and submitted on Nov. 7, 2014.
- PHITS seminar is planned to hold at HU, Sapporo on Feb. 12-13, 2015.

7) [Compilation]

- Status

Compiled	• D/E2460, D/E2461, D/E2463
Transmitted	• Trans.E092 ([new] E2312, E2398, E2399, E2454, E2456, E2457; [revised] E1923, E2343, E2434) was transmitted on Sep. 17, 2014. • Trans.E093 ([new] E2453, E2458; [revised] E2451) was transmitted on Sep. 18, 2014.

- EXFOR master files in the following tapes are updated in the JCPRG server.
 - [Sep. 18, 2014] 2238, 3164, 3165, A081, B024, C141, C142, C143, D094, E092, E093, G030, M073

8) [Other]

- Our office was moved to N203 and will be returned in the next July.
- Symposium on Nuclear Data will be held at Hokkaido University on Nov. 27-28, 2014.
 - 44 poster presentations were applied.
- Ebata got Young Scientist Award of the Physical Society of Japan.
- Aikawa attended a meeting on Medical Physicist Course on Sep. 19, 2014.
- Ebata attended the meeting on Advances and perspectives in computational nuclear physics at Hilton Waikoloa Hotel, Hawaii on Oct. 5-7, 2014.
- Local School of Hokkaido Nuclear Theory Group will be held at Hokkaido University on Nov. 19-21, 2014.

3. Discussion

1) [JCPRG 40 Years Anniversary]

- JCPRG 40 Years Anniversary will be published by the end of FY2014.
- Editor: Aikawa(Chief), Kato, Katayama, Noto, Ebata
- Secretary: Yoshida, Ashizawa

4. Event Schedule

2014		
Nov. 10-11	Nuclear Medicine Sympo.	Osaka U., Toyonaka
Nov. 19-21	Hokkaido NT Local School	HU, Sapporo
Nov. 27-28	Sympo. Nucl. Data [SND2014]	HU, Sapporo
Dec. 1-4	Cluster Structure of unstable nuclei	Nanjing U., Nanjing
Dec. 12-13	NP-PAC	RIKEN, Wako
2015		
Mar. 20-22	AESJ	Ibaraki U., Hitachi
Mar. 21-24	JPS	Waseda U., Tokyo
Apr. 21-23	NRDC2015	IAEA, Vienna

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.
Aiganym	SND2014		
Aikawa	SND2014		
Ebata	SND2014		
Fujimoto			
Ichinkhorloo	SND2014		
Imai	SND2014		
Kato	SND2014	Cluster	
Zhou	SND2014	Cluster	

5. Next Meeting

17:00, Dec. 19, 2014	Centre Meeting (+Year-end party)	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------------------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Bo, Chiba, Ebata, Hirabayashi, Ichinkhorloo, Imai, Kimura, Masui

a) Chair

2. Report

1) [IAEA/NRDC]

- Ebata and Aikawa are nominated as possible participants in NRDC2015 at IAEA, Vienna on Apr. 21-23, 2015.
- Aiganym and Ichinkhorloo prepared our season's greeting card.
 - It will be sent by Aikawa.

2) [Asian Collaboration]

- The proceeding on the 5th workshop was submitted on Nov. 28, 2014 to the Asian Workshop.
 - Aikawa et al., Compilation status and research topics in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre
- The next Asian Workshop is discussed.
 - Place: Sapporo, Japan
 - Date: 3 days in the week from Sep. 14 to 18, 2015

3) [Bilateral Program]

- A workshop will be held at RIKEN, Wako on Jan. 30, 2015.

4) [ImPACT]

- There were/are several ImPACT meetings.
 - Seminar on Transmutation at JST, Tokyo on Nov. 20, 2014: Aikawa
 - Project meeting at RIKEN, Wako on Dec. 9, 2014: Aikawa
 - PM meeting at JST, Tokyo on Dec. 11, 2014: Ebata
 - Seminar on IFMIF at JST, Tokyo on Jan. 8, 2015
- A PHITS seminar will be held at HU, Sapporo on Feb. 12-13, 2015.
- A workstation for PHITS simulation was ordered.
- The job offer of an assistant professor at JCPRG was announced.

5) [Compilation]

- Status

Compiled	• D/E2465, D/E2466, D/E2467, D/E2468, D/E2469
Transmitted	• Prelim.E094 ([new] E2452, E2460, E2461, E2462, E2463, E2467) was transmitted on Nov. 25, 2014.

6) [Annual Report]

- The first draft was prepared, and reviews and modifications are still requested.
- The contents will be fixed and opened at our website by Dec. 31, 2014.
- It will be published in Jan. 2015.

7) [Other]

- Aikawa attended the Symposium on Nuclear Medicine at RCNP, Toyonaka on Nov. 10-11, 2014.
- Dr. Otsuka (IAEA) will visit JCPRG on Mar. 24-27, 2015.
- Symposium on Nuclear Data was held at HU, Sapporo on Nov. 27-28, 2014.
 - The deadline of the proceedings is Dec. 31, 2014.
 - Aikawa. et al., International Collaboration of Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre
 - Kato et al., PHOTODISINTEGRATION CROSS SECTION OF THE $^9\text{Be}(1/2^+)$ STATE IN THE COMPLEX SCALING METHOD
 - Imai et al., Thick-target yields on radioactive targets estimated by inverse kinematics
 - Zhou et al., The container picture with two-alpha correlation for the ground state of ^{12}C
 - Sarsembayeva et al., A new EXFOR editor system: Java version of HENDEL
 - Ichinkhorloo et al., Calculation of the scattering cross section for $^6\text{Li}+n$ and $^7\text{Li}+n$ reactions
- A paper was submitted to Journal of Nuclear Science and Technology.
 - Aikawa et al., Thick-target yields of radioactive targets deduced from inverse kinematics
- Kato and Bo joined the International Conference on Cluster structure of unstable nuclei and its decay on Dec. 1-4, 2014 at Nanjing University, Nanjing.
- Ebata attended NP-PAC at RIKEN, Wako on Dec. 12-13, 2014.
- Imai discussed transmutation and presented a seminar at RCNP, Ibaraki on Dec. 16, 2014
- Masui and Aoki (Kitami Institute of Technology) are developing the system to retrieve bibliography information from DOI.

3. Discussion

1) [Annual Report 2014]

- Editor: Aikawa, Ebata, Imai
- First drafts to be collected: Feb. 28, 2015
- To be published: Mar. 31, 2015

4. Event Schedule

2014		
Dec. 19	Year-end party	NTL, Sapporo
2015		
Jan. 8	ImPACT meeting	JST, Tokyo
Jan. 13	RIBF Seminar	RIKEN, Wako
Jan. 13	ImPACT PJ meeting	JST, Tokyo
Jan. 22-24	Experiment (Bilateral)	RIKEN, Wako
Jan. 26-29	Intensive Lecture by Kajino	HU, Sapporo
Jan. 30	Bilateral Program Workshop	RIKEN, Wako
Feb. 12-13	PHITS seminar	HU Centennial Hall, Sapporo
Mar. 20-22	AESJ	Ibaraki U., Hitachi
Mar. 21-24	JPS	Waseda U., Tokyo
Apr. 21-23	NRDC2015	IAEA, Vienna

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.
Aiganym			
Aikawa			AESJ
Ebata		NRDC2015	JPS, RIBF Seminar
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			AESJ
Kato			
Bo			

5. Next Meeting

17:00, Feb. 6, 2015	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
---------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Bo, Ebata, Ichinkhorloo, Hirabayashi, Imai, Kato, Noto

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- A personnel committee meeting for an assistant professor was held on Jan. 26, 2015 and selected one candidate from applicants.
 - The result will be discussed and permitted in a meeting in Faculty of Science, HU.
- The following three guest professors from JAEA agreed to extend the contracts.
 - Dr. Tokio Fukahori
 - Dr. Hideo Harada
 - Dr. Keiichi Shibata

2) [IAEA/NRDC]

- A letter to request a financial support for the Asian Workshop is under preparation.

3) [Bilateral Program]

- Experiments and workshop were performed at RIKEN.
 - Dr. Takacs and Dr. Ditroi (ATOMKI) visited RIKEN during Jan. 19-31, 2015.
 - Experiments with 50 MeV α -beam, ^{nat}Cd , ^{117}Cd , ^{nat}Ge targets are performed.
 - In the workshop on Jan. 30, 2015, we shared information on medical RI and discussed current status and future plan.
- Aikawa and Dr. Haba (RIKEN) will visit ATOMKI and perform another experiment in Feb. 2015.
- The agreement of the collaborative research with JAEA will be extended.
- The plan for the next fiscal year was prepared and submitted to JSPS.
- The paper below was accepted.
 - Takacs et al., Reexamination of cross sections of the $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ reaction

4) [Asian Collaboration]

- The date and place of the next Asian Workshop are fixed on Sep. 15-17, 2015 at Hokkaido University.

5) [MML]

- Meme Media Laboratory will discontinue as an institute of Hokkaido University.
- From Apr. 1, 2015, it will be a cooperative project center (共同プロジェクト拠点).
- The current postdoctoral fellows will make the next contracts with Faculty of Science, Hokkaido University under the financial support of Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University.

6) [ImPACT]

- The following ImPACT meetings were held.
 - Project meeting at JST, Tokyo on Jan. 13, 2015: Aikawa
 - Steering committee meeting at JST, Tokyo on Jan. 29, 2015: Aikawa, Ebata
- The following ImPACT meetings will be held.
 - Project meeting at JST, Tokyo on Mar. 10, 2015
 - General meeting at JST, Tokyo on Mar. 26, 2015
- A PHITS seminar will be held at HU, Sapporo on Feb. 12-13, 2015.

7) [RIKEN]

- Three reports were submitted by the deadline on Jan. 22, 2015.
 - Ichinkhorloo et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - Imai et al., Thick-target yields derived from inverse kinematics toward transmutation
 - Aiganym et al., Development of new EXFOR editor system

8) [Compilation]

- Status

Transmitted	• Trans.E094 ([new] E2452, E2460, E2461, E2462, E2463, E2467) was transmitted on Feb. 6, 2015.
-------------	--

- Article survey was discussed and performed.

9) [Annual Report]

- The Annual Report 2013 was published and under preparation for distribution.
 - Website: <http://www.jcprg.org/annual/2013/>
- The deadline of reports for the Annual Report 2014 is Feb. 28, 2015.

10) [Other]

- An application for cooperative research programs was submitted to Information Initiative Center, Hokkaido University on Feb. 5, 2015.
 - Aikawa et al., R&D for an editor of nuclear reaction data
- The self-assessment of JCPRG was prepared and under review of external reviewers.

3. Event Schedule

2015		
Feb. 12-13	PHITS seminar	HU Centennial Hall, Sapporo
Feb. 16-20	Discussion	RCNP, Ibaraki
Feb. 23	Experiment	ATOMKI, Debrecen
Mar. 10	ImPACT	JST, Tokyo
Mar. 20-22	AESJ	Ibaraki U., Hitachi
Mar. 21-24	JPS	Waseda U., Tokyo
Mar. 26	ImPACT	JST, Tokyo
Apr. 21-23	NRDC2015	IAEA, Vienna

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.
Aiganym			
Aikawa		ATOMKI	AESJ
Ebata		NRDC	JPS
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			AESJ
Kato			JPS
Zhou			RCNP

4. Next Meeting

17:00, Mar. 13, 2015	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------	--------------------

1. Participants (in alphabetical order)

Aikawa^{a)}, Aiganym, Bo, Chiba, Ebata, Ichinkhorloo, Hirabayashi, Imai, Katayama, Kato, Kimura

a) Chair

2. Report

1) [Member]

- Ebata was selected as the Assistant Professor in JCPRG.
- Aiganym, Bo, and Imai were accepted as postdoctoral fellows in MML and will make contracts with Faculty of Science.
- Ichinkhorloo will be a research fellow of Faculty of Science.
- Nakagawa left JCPRG due to the expiration of her term.

2) [IAEA/NRDC]

- A letter to request a financial support for the Asian Workshop was sent.
- Aikawa and Ebata received invitation letters for NRDC2015.
 - Ebata will attend the meeting.

3) [Bilateral Program]

- Aikawa and Dr. Haba (RIKEN) visited ATOMKI and perform another experiment in Feb. 2015.
 - Activation experiment: α -beam on Ge and Mo
- At ATOMKI, we discussed the plan of the next fiscal year.
 - Oct. 2015: ATOMKI
 - Jan. - Feb. 2016: RIKEN

4) [Asian Collaboration]

- The poster and website are under preparation.
 - <http://www.nrdc.asia/event/anrddws/2015/>
- We will ask JSPS the possibility to use the abbreviation “AASPP”.
- The application of the collaborative research with Al-Farabi Kazakh National University was accepted.
 - Aikawa and Kato participates the project.

5) [MML]

- The committee meetings of Meme Media Laboratory were held.

6) [ImPACT]

- The following ImPACT meetings was/will be held.
 - PJ meeting at JST, Tokyo, on Mar. 10, 2015: Aikawa, Ebata, Imai
 - General meeting at JST, Tokyo, on Mar. 26, 2015: Aikawa, Ebata
- A PHITS seminar was held at HU, Sapporo on Feb. 12-13, 2015.

7) [RIKEN]

- The [RIKEN APR Vol. 47](#) was published.
 - A. Makinaga et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - M. Aikawa et al., Nuclear data format suitable simultaneously for databases, experimentalists and users
 - S. Ebata et al., Development of nuclear data application software with “Webble World”
 - A. Makinaga et al., Systematic study of nuclear data for nuclear transmutation
 - M. Aikawa et al., JCPRG-RNC joint workshop on nuclear data
- The review comments on the reports for RIKEN APR Vol. 48 were received.
 - Imai et al., Thick-target yields derived from inverse kinematics toward transmutation
 - Ichinkhorloo et al., Compilation of nuclear reaction data from RIBF
 - Aiganym et al., Development of new EXFOR editor system

8) [Compilation]

- Status

Transmitted	• Prelim.E095 ([revised] E1905, E2172, E2404, E2443) was transmitted on Feb. 20, 2015. • Prelim.E096 ([new] E2465, E2466, E2469, E2473; [revised] E2461, E2463) was transmitted on Mar. 5, 2015. • Prelim.R028 ([revised] R0046) was transmitted on Mar. 3, 2015.
Master Update	• The files (1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 2239, 2240, 3166, 3167, 4164, 4165, A082, C144, C145, D095, D096, E094, F055, G031, L024, M074, M075, O053) on Feb. 9, 2015.

- Compilation related to the NRDC2014 action list will be started.

9) [Annual Report]

- The Annual Report 2013 was distributed to related researchers.
- The Annual Report 2014 is under preparation.
 - Reports are being collected.

- The editors will distribute a reminder for reports.
- The collected articles will be reviewed.

10) [Other]

- The external review of JCPRG was under preparation.

3. Event Schedule

2015		
Mar. 20-22	AESJ	Ibaraki U., Hitachi
Mar. 21-24	JPS	Waseda U., Tokyo
Mar. 26	ImpACT	JST, Tokyo
Apr. 16-19	JSMP	Pacifico Yokohama, Yokohama
Apr. 21-23	NRDC2015	IAEA, Vienna
Jun. 24-27	OMEG2015	Beijing Prime Hotel, Beijing
Sep. 9-11	AESJ	Shizuoka U., Shizuoka
Sep. 15-17	ANRDDWS	HU, Sapporo
Sep. 25-28	JPS	Osaka City U., Osaka
Oct. 19-23	CNR*15	Tokyo Tech., Tokyo
Nov. 7-12	Japan-China joint conference	RCNP, Ibaraki

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.
Aiganym			
Aikawa			AESJ
Ebata		NRDC	JPS
Fujimoto			
Ichinkhorloo			
Imai			AESJ
Kato			JPS
Zhou			

4. Next Meeting

17:00, Apr. 10, 2015	Centre Meeting	JCPRG Seminar Room
----------------------	----------------	--------------------

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

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 Centre (JCPRG),
Faculty of Science, Hokkaido University

運営委員会

合川 正幸	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
白土 博樹	北海道大学 大学院医学研究科
田中 謙	北海道大学 大学院情報科学研究科
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター

アドバイザーボード

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
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部門

センター会議

合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
古立 直也	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
堀内 渉	北海道大学 大学院理学研究院
岡部 成玄	北海道大学 情報基盤センター
平林 義治	北海道大学 情報基盤センター
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
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

作業部会

合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
古立 直也	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
堀内 渉	北海道大学 大学院理学研究院
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

データ収集・入力

データ入力・チェック

合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
古立 直也	北海道大学 大学院理学研究院
中川 摩里恵	北海道大学 大学院理学研究院
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Dagvadorj Ichinkhorloo	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

数値データデジタイズ・入力

中川 摩里恵	北海道大学 大学院理学研究院
--------	----------------

システム作成

GSYS

鈴木 隆介	北海道大学 大学病院
-------	------------

Editor

江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

Web

今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
Aiganym Sarsembayeva	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
周 波	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

年次報告編集委員会

合川 正幸	北海道大学 大学院理学研究院
江幡 修一郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー
今井 匠太郎	北海道大学 知識メディア・ラボラトリー

2014 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. 4

発 行 2015 年 3 月 31 日
発行者 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター
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
