

2015 年度 NRDF 作業部会報告

NRDF Working Group Report 2015

北星学園大学名誉教授
能登 宏

NOTO Hiroshi
Professor Emeritus of Hokusei Gakuen University

Abstract

The Nuclear Reaction Data File (NRDF) Working Group (NRDF-WG) was reorganized in 2013 under the Nuclear Reaction Data Centre, Faculty of Science, Hokkaido University. In this report, the outline of the NRDF-WG and its activities in 2015 are reviewed. The core subjects for the “next stage” of JCPRG nuclear reaction database activities are to define a new format of the NRDF compilation that enables us to deal with a new type of nuclear experiments, to develop the NRDF editor as an efficient compilation platform, and to check and update the current NRDF database entries, which enhances the quality of the NRDF master file. The NRDF-WG in 2015 has reached appreciable progress in the maintenance of our database: data compilation check based on NRDF grammar and format; update of NRDF dictionaries. It is pointed out that there are some inconsistencies among NRDF format, HENDEL editor, NRDF compilation check program CHEN, and NRDF dictionaries. Through the NRDF-WG activities the development of the NRDF editor has been a lot more recognized to be urgent, since the editor is expected to resolve those inconsistencies above as on its smart compilation platform.

1 はじめに

原子核反応データ研究開発センター (JCPRG) が、2011年5月に北海道大学理学研究院附属センターとして改組され、「原子核反応データベース研究開発センター」が発足した [1]。それに伴って、「原子核反応データ研究開発センター」時代に JCPRG のデータベース構築活動を日常的に推進していた「辞書作業部会 [NTX-WG]」は、新たに「NRDF-WG」作業部会として再編され、「核反応データの調査、収集、採録、公開、そして提供に資するとともに関連する研究開発を推進する」ことを目的に掲げた。「NRDF-WG」発足以降、作業部会は毎年次目標を設定して NRDF データベース構築作業を進めてきた [2, 3]。

この小編では、2015年度における「NRDF-WG」の活動内容について報告する。

2 NRDF-WG(NRDF 作業部会) の概要

2.1 目標

NRDF-WG(NRDF 作業部会) は、北海道大学「原子核反応データベース研究開発センター (JCPRG)」が独自の原子核反応データファイル (NRDF) の構築、管理、維持、公開、利用、及び提供して行くために必要な作業部会として JCPRG の下に設置され、毎年次目標を設定して定期的な活動を展開している。

2.2 2015 年度の構成員

2015 年度当初の構成員は次の通りである。

合川 正幸

今井 匠太郎^{*)}

江幡 修一郎

片山 敏之

加藤 幾芳

千葉 正喜

能登 宏

^{*)} 2015 年 9 月 1 日付「北海道大学 高等教育推進機構」に異動。

2.3 中心的な課題

NRDF-WG では、「次の段階」の JCPRG 原子核反応データベースの発展のための中心的な課題として、次の 3 点を設定している。① 精度が高く且つ効率的な原子核反応実験の採録を可能とする新しい採録書式とはいかなるもので、それをどのように定義して行くか、② 採録作業を実際に遂行するためのプラットフォーム「採録エディタ」の開発、③ 既存の登録済みデータベースの見直し確認・修正更新による品質の向上、である。

現在 JCPRG は NRDF や EXFOR 書式に基づいてデータベース構築のための採録を進めているが、より効率的、且つ効果的に採録を行うために必要な様々な改良案やアイデアが JCPRG の日常的な作業の中で議論されたり検討されたりしている。「次の段階」とは、それらの改良案やアイデアを全面的に実現して行くための局面を想定している。

2.4 2015 年度の活動計画

NRDF-WG の 2015 年度活動計画は、前節で述べた課題を中心として下表のように、NRDF データファイルの構築、維持、管理、提供等に互って設定された。

構築	XML を用いた新フォーマットの設計 現行 NRDF 及び EXFOR 書式から新書式への相互変換プログラムの開発 データ入力のためのエディタ開発
維持	データ入力 (Compilation-WG が入力、NRDF-WG が NRDF 形式の内容チェック) 辞書コードの整備 重複論文のチェック
管理	JCPRG データベース管理 Web サイト構築
提供	JCPRG データベースの検索・表示システム開発
報告	センター会議で進捗状況報告
成果発表	JCPRG 年次報告 核データ研究会 国際会議 (ND2016@Belgium)

3 2015 年度に検討・遂行された課題

この章では、2015 年度に NRDF-WG で検討・遂行された課題（問題提起、話題提供、試案、提案、検討資料、検討結果、レビュー等）について述べる。

3.1 NRDF マスターファイル修正と更新、および、NRDF 辞書の更新

JCPRG における NRDF 採録では、Web エディタ「HENDEL」の出力を、NRDF 検査・警告プログラム「CHEN」に掛け、その出力結果を NRDF の書式と文法に従って検討し、現行 NRDF マスターファイルに必要な修正を加えることによって新マスターファイルを生成する。その過程で NRDF 辞書の更新にまで立返ることが必要になる場合もある。

2015 年度の NRDF-WG の実質的活動は、「NRDF マスターファイル修正と更新」に多くの時間とエネルギーを割くこととなった。具体的には、マスターファイルの中の NRDF 採録書式「実験情報区」の採録文の修正・更新と、NRDF 辞書の更新に関するものが主なものであった。

3.1.1 今年度 NRDF マスターファイルを更新した論文一覧

今年度、NRDF マスターファイルの更新が終了した採録論文の D 番号は以下の 60 編であった。

D2482、D2481、D2480、D2479、D2478、D2476、D2475、D2474、D2473、
D2472、D2471、D2468、D2467、D2466、D2465、D2464、D2463、D2462、
D2461、D2460、D2458、D2457、D2456、D2455、D2454、D2453、D2452、
D2451、D2450、D2449、D2448、D2447、D2443、D2433、D2431、D2416、
D2406、D2403、D2399、D2398、D2397、D2396、D2395、D2392、D2385、
D2363、D2354、D2348、D2342、D2318、D2316、D2315、D2312、D2310、
D2303、D2300、D2299、D2295、D2294、D2293 (合計 60 編)

(注)

- D2417 - D2429 は JCPRG においても採録対象であるが、ATOMKI (Nuclear Research Institute, Debrecen, Hungary) において EXFOR の採録が行われた。
- D2460 の採録文のうち Neutron Flux の単位と Neutron Energy の範囲について再検討の必要があり、マスターファイルの更新は保留となった。

3.1.2 実験情報区

以下の記述の中で、括弧内の D 番号は、当該問題点・議論点が確認され検討に付された論文を示している。

＜＜ 標的 ＞＞

- Enrichment: (D2478, D2465, D2403, D2396, D2295)

$$\text{ENR} = \begin{pmatrix} \text{NAT (文字列)} \\ \text{数値} \end{pmatrix}$$

現在の NRDF 採録書式では ENR の項目値は、「NAT」と「数値」の2つから選択される。即ち、項目名 ENR の値は「NAT」(文字列)と「数値」の両様に対応することになる。このことから、項目名「ENR」の値においては「単位(或は、次元)が一意に定まらない」という NRDF 採録上の問題点が指摘された。

＜＜ 測定器 ＞＞

- Monitor Reactions: (D2473, D2462, D2457, D2450))

MONTR-RCT = / 自由文 /

＜ 議論・提案 ＞

現行の NRDF 採録書式では、「MONTR-RCT」の項目値は「自由文」となっている。Monitor Reaction における標準的な記述法、さらに Monitor Reaction において具体的に「入射エネルギー」や「断面積」をどのように採録するかについての問題点が指摘された。Monitor Reaction の採録例を雛形として提示して置くべきではないかと思われる。

＜＜ 測定粒子 ＞＞

- Spontaneous Fission: (D2406)

Spontaneous Fission を「測定粒子」として、項目名「DET-PARTCL」に対する値として記述するかどうかについて議論がなされた。NRDF 採録原文では、DET-PARTCL = SF と記載されているが、現行 NRDF 辞書にはコード「SF」は登録されていない。SF を「測定粒子」とするかどうかについても NRDF 採録法としては未確定である。

＜＜ 物理量・測定量 ＞＞

- Thick Target Yield: TTY (D2476, D2454, D2453)

TTY (PRD/INC or 1/PARTCL or 1/SR/MEV/PARTCL or 1/SR/PARTCL) については学術雑誌等において、上で例示されるように単位が一意的に定まっていなのが現状のようである。JCPRG として TTY をどのように取り扱うかについて、一定の採録上の方針を明確にして置かなければならない。

● J-PTY (“J parity”) の次元: (D2456、D2399、D2398)

J-PTY の属性を、次元 (NODIM) で特徴付けるか、文字列とするかを明確にして置く必要がある。

● MLTPOL (“Multipole”) の次元: (D2458、D451)

MLTPOL (NODIM) とする。

● “Integral over incident energy of angular distribution”: (D2318)

この物理量は光核反応において一般的である。EXFOR においてはこの物理量は、反応記述子 REACTION の中の物理量欄 (Quantity) に、コード「PAR,INT/DA」として登録されている。

コード候補: DSIGAM/DOMEGA-INT (MB*MEV/SR)

● ERS-PRJ: (D2316)

“Energy resolution of projectile”

項目名 ERS-PRJ に対する項目値として「%」も認めるべきかどうか。

現行の NRDF 採録法では、項目名 ERS-PRJ は「KEV」と「%」の単位を2択として数値を与えることになっている。しかし、ERS-PRJ の値として、(KEV) と (%) の両様に対応させると、現在の NRDF 検査・警告プログラム「CHEN」は「単位および次元の一意性がない」という内容の警告を出力する。ERS-PRJ の項目値として2通りの単位の選択可能性があるときの NRDF 採録の文法と書式を確定しなければならない。

● “Cross-section integral over incident energy”: (D2315)

EXFOR では、この物理量は反応記述子 REACTION 内の物理量欄に、コード「,INT」として登録されている。

コード候補: SIGMA-INT (MB*MEV)

(注) 「W 型辞書」には「INT」として “Interaction” の語彙のみが登録されている。複合コードとして「-INT」に “Integral” 或は、“Integrated” を付与するのであれば、「INT」として “Integral or Integrated” の展開形も「W 型辞書」に登録して置かなければならない。

3.1.3 辞書

辞書に関しては「V 型辞書」、「F 型辞書」及び「W 型辞書」の更新、或は、更新案の提示がなされた。

以下の記述の中で、括弧内の D 番号は、当該新規コードの追加が必要とされた採録論文を示している。

《V 型辞書》

● クラス 13 「粒子」

< 新規登録 >

19C、20C (D2482)
28Ne、30Ne (D2456)
31Ne (D2451)
20Mg (D2398)
31Mg、32Mg、33Mg、34Mg、35Mg、36Mg、37Mg、38Mg (D2471)
24O (D2468)
Natural Carbon (D2458)

● クラス1「研究機関」

< 新規登録 >

2JPNHOK (D2471)

「北海道大学（大学院理学研究院原子核理論研究室、北海道大学理学部物理学科）」

● クラス7「物理量」

< 新規登録候補 >

・DSIGAM/DOMEGA-INT (MB*MEV/SR) (D2318)

“Integral over incident energy of angular distribution”

・SIGMA-INT (MB*MEV) (D2315)

“Cross-section integral over incident energy”

≪F 型辞書≫

< 新規登録 >

・DELTA-THTC = 数値 (DEG 角度)[単位] (D2461)

重心系角度誤差

・POL

偏極 (Polarization) (D2385)

≪W 型辞書≫

< 新規コード候補 >

INT (D2315)

“Integral” or “Integrated”

3.2 若干の修正

以下にそれぞれの D 番号は明示しないが、NRDF 採録文に加えられた修正内容を参考までに列挙して置く。

【原採録文】	【修正後の採録文】
・ ENGY-EMT	ENGY-EMT-LAB
・ ENGY-EMT-1, 2, 3, 4	ENGY-EMT-LAB
・ DELTA-SIGMA	SYS-ERR
・ DELTA-SIGMA, DELTA-TTY	TOT-ERROR

・ PHQ=XSECTN	Comments added
・ Mass Number (A) missing	【例】 A=185

3.3 議論すべき点・提案

ここで、今年度作業部会で検討され、今後の NRDF 採録を進めて行くにあたって議論して置くべき課題、及び、提案を纏めておく。

- ① 物理量「Thick Target Yield (TTY)」の採録法
TTY における時刻 (TIME) と単位 (Unit)・次元 (Dimension) の問題について NRDF としての採録法を提示する必要がある。
- ② SP (Spontaneous Fission) の辞書登録
現行 NRDF 辞書にはコード SP (Spontaneous Fission) は登録されていない。新規コードとして追加するかどうか、辞書の型とクラスをどうするかについて議論する。
- ③ POL (偏極 “Polarization”) が F 型辞書に登録されていない。
TTY における時刻 (TIME) と単位 (Unit)・次元 (Dimension) の問題について NRDF としての採録法を提示する必要がある。
- ④ PHQ=XSECTN において注釈を必要とする当該構文を引き続き検討する必要がある。
- ⑤ Neutron Flux の単位の再検討。D2460 論文の NRDF 採録文のうち Neutron Flux の単位 ($\text{n/cm}^2/\text{u-Coulomb/lethargy}$) と Neutron Energy の範囲について再検討する必要がある。

3.4 ImPACT 会議報告等

JCPRG は、2014 年度から科学技術振興機構が推進している「革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) [4]」のうち、第3プロジェクト「反応理論とシミュレーション (2)」に合川正幸氏を中心に参加している。中心課題は理研の RI ビームを使用して行われる逆運動学やミューオン吸収などの新しい反応形態に即した採録書式を検討し、核反応データベースの構築に資することである。NRDF 作業部会の活動と密接に関係しているので、必要に応じて ImPACT の進捗状況や現状を把握し、当該部会で検討すべき事項があれば適宜議論している。

今年度は、ImPACT 関連で試作を進めている EXFOR エディタについての議論と、核反応実験のうち、反応の二次粒子を入射粒子とするような反応データをどのように採録するかが話し合われた。

入射粒子（二次粒子）が励起している場合の採録をどうするか。

（※注）現行の NRDF システムは対応していない。

< 試案例 >

EXC-ENGY-INC、或は、「*-PRJ」のような記述法も考えられる。

3.5 XML エディタの開発

XML (Extensible Markup Language) データ形式による NRDF エディタの開発は、JCPRG における次の段階の NRDF システム構想の中核と考えられているアイデアである [5]。昨年度 (2014 年度) の NRDF 作業部会では集中的に次の段階の NRDF システム、特に NRDF データベースの基本概念や基本構想、及び、NRDF 採録のための XML 書式や、新しいエディタについて検討された。しかし、今年度は「原子核反応データベース研究開発センター」において若干の組織上の変更や NRDF 作業部会の構成員の異動などにより、XML エディタの議論・検討にあまり時間を割けなかった。

4 おわりに

この小編では、2015 年度における「核反応データベース研究開発センター」に設置されている「NRDF 作業部会」(NRDF-WG) の活動の概要を報告した。本年度の活動計画のうち、データベースの維持 (データ入力 [Compilation-WG が入力、NRDF-WG が NRDF 形式の内容チェック]、辞書コードの整備、重複論文のチェック) と管理 (JCPRG データベース管理) について着実な進捗があった。

作業過程で現在の NRDF 採録に内在する問題点がしばしば議論された。即ち、「NRDF 文法・採録書式」と、「事実上の採録業プラットフォームである HENDEL エディタ」と、「NRDF 採録検査・警告プログラム (CHEN)」、そして、「現行 NRDF 辞書」、この 4 つの単位間の整合性の齟齬がかなり顕在化して来ていることである。整合性の欠如に関する具体的検討事項 (3-1) と、早急に議論すべき課題や提案 (3-3) については第 3 章に纏められている。

前段の問題点を解決するための 1 つのアイデアが「XML を用いた新書式の設計」を核とする「新エディタの開発」と「辞書コードの整備」である。JCPRG では、「XML を用いた新書式」については、2008 年度以降度々検討され、試作も提示されている [3, 5]。今年度は十分にこの課題を展開することは出来なかったが、作業部会での議論を通じて「新書式の設計」がいよいよ喫緊の課題となつて来ているとの認識を新たにした。

参考文献

- [1] 合川正幸, 「原子核反応データベース研究開発センターに着任して」, 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, 1 (2012)
- [2] 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 (2014)
- [3] 片山 敏之, 「2014 年度 NRDF 作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告 No.4, 22 (2015)
- [4] <http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/about-kakushin.html>
- [5] 松本琢磨、千葉正喜、加藤幾芳, 「NRDF の XML 形式への変換」, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.23, 2 (2010)
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 (2012)