

# 日本荷電粒子核反応データグループ JCPRG 40 周年史



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

2015年3月31日



# JCPRG 40-Years Anniversary Report

Editorial Committee

of

JCPRG 40-Years Anniversary Report

Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre

(March, 2015)



## まえがき

「荷電粒子核反応データファイル」NRDF を作成する事業が始められて 40 年になりました。学術研究成果である核データをデータベース化して、誰でもそのデータを利用できるようにするという目的を設定して、その目的を達成するためにこれまで 40 年を費やしてきたということです。この事業を始められた田中一北大元教授は、しばしば「研究は一つの事業である」と言っておられましたが、核データのデータベース作成は典型的事業活動と言ってよいのではないのでしょうか。また、田中先生は研究の過程を客観的にとらえて「研究過程論」を展開されましたが、JCPRG の 40 年間の活動のプロセスをふりかえることは 1 つの研究過程を検証することにもなるものと期待されま

す。

原子核反応データベースを作るというのは 1 つの基本的課題でした。この基本的課題に対して、この 40 年間、様々な個別課題が次々と現れ、それらの個別課題の解決に取り組んできたのがこの間の活動だったのではないのでしょうか。その個別課題は、核データベース作成の中で生じてきた問題であり、しかもその時点でどうしても解決しなければならない問題であったことが、この 40 年史を編纂する中で改めて強く認識させられました。

それらの個別課題は多くの人たちによって担われてきました。この 40 年間は多くの人から人へのつながりの一つの区切りです。これまでのつながりを振り返って、この 40 年史がこれからの新たなつながりを生み出していく上で役に立つことになればと思います。これまで核データ活動に関わられた方は優に 100 名を超えています。この度、出来るだけ多くの皆様に書いて頂くように努めました。私たちの力不足ですべての方にお問い合わせすることは出来ませんでした。今後、更に歴史を重ねる中で、また、執筆して頂く機会に待ちたいと思います。

この 40 年史では、NRDF 誕生の当時から今日まで、核データセンターとして取り組んできた諸課題を、多くの方々に書いて頂きました。その中で新しい事実も判明しました。JCPRG (Japan Charged Particle Reaction Data Group) の名称は、当時 IAEA の核データセンターネットワークの重要メンバーだった、BNL の Vicky McLane さんの提案だった、ということもその一つです。その当時われわれのグループは、国際核データセンターネットワークの組織の中で、「センター」ではなく“Study Group”として通して来ていました。しかし、「国際的にも札幌にセンターを」という要望は強かったように思います。2007 年、IAEA のバックアップもあり、ようやくセンターが設立されました。しかし、その後も英語名の略称は JCPRG を使用することになっていました。われわれのグループの歴史性をその名称に残しておきたいという思いが込められているように思います。

この 40 周年史を通して、JCPRG の基本的課題をもう一度噛み治し、ここから新しい個別課題が生まれ展開されて行くことを大いに願って止みません。

「JCPRG40 周年史」編集委員会

## 目次

第1章	はじめに	1
1-1	JCPRG40周年史編集にあたって(合川 正幸)	1
1-2	核データ活動のはじまり(田中 一)	2
第2章	JCPRG、NRDFグループの誕生	5
2-1	NRDF誕生の経緯(加藤 幾芳)	6
2-2	日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)40年間の歴史(加藤 幾芳)	10
2-3	事業としてのNRDF活動の開始(赤石 義紀)	15
2-4	管理運営委員会(大西 明)	20
2-5	年次報告編集委員会(平林 義治)	21
第3章	NRDFの思想・構想	23
3-1	荷電粒子核反応データと国際交換(田中 一)	24
3-2	思い出話など(大沼 甫)	24
3-3	核データ今昔物語(池上 栄胤)	43
3-5	NRDFの構想(片山 敏之)	47
第4章	NRDFの開発	51
4-1	NRDFシステムの開発(富樫 雅文)	52
4-2	採録作業の開始(野尻 多眞喜、吉田 ひとみ)	66
4-3	原子核実験データの生産量	75
4-3-1	1991年にみる原子核実験データの生産量(岡部 成玄)	75
4-3-2	2001年度にみる原子核実験データの生産量(内藤 鎌一、コレノフ セルゲイ)	79
第5章	NRDFシステムの運用・支援システムの開発	85
5-1	NRDFのEXFORへの変換(千葉 正喜)	86
5-2	JCPRGにおけるデジタイザについて(鈴木 隆介)	88
5-3	Web上でのNRDFデータ検索システム構築(升井 洋志)	93
5-4	エディタ(HENDEL)の誕生(大塚 直彦)	98
5-5	荷電粒子核反応データ採録活動におけるメールアーカイブシステム"Stock"(鈴木 隆介)	103
5-6	IntelligentPadの開発	112
5-6-1	インテリジェントパッドを応用した核反応データベース検索システムの開発 (千葉 正喜)	112
5-6-2	Webble Worldを用いた核データの利用(江幡 修一郎)	115
第6章	採録活動と実験研究者との協力	121
6-1	採録活動—採録作業の移り変わり—(吉田 ひとみ)	122
6-2	採録活動の発展	131

6-2-1	コーディングシートによる採録 (手塚 洋一)	131
6-2-2	コーディングシートからパソコン入力による採録へ (吉田 由香)	134
6-2-3	HENDELによる採録 (古立 直也)	136
6-3	NRDF/A	140
6-3-1	NRDF/Aの誕生 (加藤 幾芳)	140
6-3-2	NRDF/Aの文献調査 (古立 直也)	143
6-4	NTX作業部会 (能登 宏)	146
第7章	JCPRGの他組織との連携	163
7-1	JCPRGとVBLとの連携	164
7-1-1	知識メディア・ラボラトリーからみたJCPRGの活動 (田中 譲)	164
7-1-2	JCPRGとVBLとの連携 (加藤 幾芳)	167
7-1-3	ベンチャービジネスラボラトリーでの黎明期の核データ研究 (青山 茂義)	171
7-2	JCPRGと原子核理論研究室 (木村 真明)	173
7-3	JCPRGと北大大型計算機センター (千葉 正喜)	176
7-4	国内の協力・連携について (合川 正幸)	177
7-5	国際的な連携について (合川 正幸)	179
第8章	JCPRGの利用者サービス	181
8-1	Web システムの開発と公開	182
8-1-1	Webシステムについて (合川 正幸)	182
8-1-2	ウェブサイトの作成の経緯 (大塚 直彦)	184
8-2	ツール	193
8-2-1	OLCoPS開発当時の思い出 (勝間 正彦)	193
8-2-2	RGM計算システム(Web-RGM)について (新井 好司)	196
8-2-3	高エネルギー核反応計算システム(JoW) (大塚 直彦)	197
第9章	今後のJCPRGへの期待	201
9-1	原子核反応実験の発展と変化 (本林 透)	202
9-2	私と日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)の関わり (深堀 智生)	203
9-3	核データと国際協力あれこれ (片倉 純一)	205
9-4	系統的データ解析の強い味方 JCPRG (小濱 洋央)	207
9-5	JCPRGへの期待と希望 (大塚 直彦)	208
9-6	JCPRGへの大いなる期待 (板垣 直之)	211
9-7	核データとその医療応用 (黒河 千恵)	213
9-8	Progress and development of CA-NRDB ( N. Takibayev and V. Kurmangalieva )	215
9-9	Collaboration between Nuclear Data Centre of India and JCPRG, Hokkaido Univ. ( V.Devi )	217
9-10	Collaboration between Nuclear Research Center, NationalUniversity of Mongolia and Nuclear Reaction Data Centre, Hokkaido University ( S. Davaa, M. Odsuren and G. Khuukhenkhuu )	219

第 10 章	メッセージ .....	221
--------	-------------	-----

高橋 明子	木幡 潮
能登 宏	片山 敏之
吉田 ひとみ	森田 彦
芦澤 貴子	小池 良光
明 孝之	Serhii Korennov
一色 昭則	石塚 知香子
一瀬 昌嗣	吉田 亨
内藤 謙一	山口 周志
須田 拓馬	富樫 智章
伊藤 慎也	松宮 浩志
水川 零	村上 貴臣
村上 英樹	松本 琢磨
鈴木 裕貴	栗原 希美
中川 摩里恵	

第 11 章	JCPRGの今後の発展.....	251
11-1	JCPRGの今後の発展に向けて (合川 正幸) .....	251
11-2	知識メディアラボラトリ 研究員 .....	253
11-2-1	JCPRGの今後の発展に向けて (江幡 修一郎) .....	253
11-2-2	JCPRGの今後の発展に向けて (今井 匠太朗) .....	255
11-2-3	The personal opinion for Asian collaboration in JCPRG ( D. Ichinkhorloo ) .....	256
11-2-4	JCPRG for me ( A. Sarsembayeva ) .....	257
11-2-5	Impress and suggestion on Nuclear Reaction Data Centre ( JCPRG ) in Hokkaido Univ. ( Bo Zhou ) .....	259
第 12 章	資料 .....	A1
1.	JCPRG40 年の歩み .....	A1
2.	JCPRGを支えた人々 .....	A17
3.	アルバム .....	A23

# 第1章 はじめに

## 1-1 JCPRG40 周年史編集にあたって

合川 正幸（北海道大学）

近年、原子核反応データ（核データ）はさまざまな分野での利用が進んでいます。原子核物理学や宇宙物理学などの基礎科学、原子力工学やその関連分野などはもちろん、放射線治療や宇宙開発などの応用分野でも重要な役割を果たしています。利用分野が広がるにつれ、必要とされる原子核反応の種類やエネルギー範囲は著しく拡大し、同時に、より高い精度のデータが必要となっています。このような需要に応えるデータベースの構築は大変重要です。

2011年5月に改組した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（JCPRG）では、前身である荷電粒子核反応データグループが1974年に発足して以来、40年にわたって日本国内の施設で実験された核データの収集とデータベース化を実施してきました。収集した核データは、国際原子力機関（IAEA）をはじめとする国内外の核データセンターとの国際協力のもとで集約、公開され、世界中で利用されています。また、国内外の利用者に対する利便性を高めるため、検索や作図のシステムなど、ユーザーインターフェースに関する研究も行ってきました。今後も長期的な視点のデータベース構築と、中・短期的な視点の研究開発をうまく融合させながら、核データ分野の発展と同時に、社会的な需要に対しても貢献する必要があります。

このような状況のなか、日本にとって、そして核データに関連したコミュニティにとって、大きな影響を与える事件が起きました。2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震とその後の津波に起因する福島第一原子力発電所の事故で、放射性物質の拡散と放射線量率の増加、地域住民の避難、風評被害などが発生しました。JCPRGは、核データ及び原子核物理学を研究する機関として、これまで培ってきた経験や新たに得られた知見を社会に還元する義務があると考えています。その一環として、2011年3月以降、北大理学部前での定点観測のほか、札幌市営地下鉄駅、札幌市立小中高校など、札幌市内各地で放射線量率を測定し、結果をWebサイト上で公開しています。また、文部科学省による「放射線量等分布マップ作成」プロジェクトに参加し、福島県での土壌調査及び放射線量の測定に協力いたしました。

このような活動をはじめ、関係者の経験やさまざまな情報を将来へ継承することは非常に重要であると考えています。そしてこの度、40周年という節目の年を迎えたこともあり、40年史を制作することにいたしました。40年にわたる活動を支えてくださった関係者及び寄稿者のみなさまの多大なるご協力に感謝いたします。また、今後も引き続きご指導くださいますようお願いいたします。

## 1-2 核データ活動のはじまり

田中 一（元北海道大学）

この 40 年間を振り返るとまことに考え深いものがあるが、その始まりの当初の模様を振り返ってみることから述べてみたいと思う。

当時、学術会議の会員であった私は学術会議の 5 部すなわち工学分野から選出されていた東北大学の太田教授と合いはからって情報分野の特定研究を開始することを考え、1973 年「広域大量情報の高次処理」の特定研究が始まった。

こうして各分野のいろいろなデータベース作成の試みが始まった。わたくしもこの動きに応じた私の専門分野のデータベース作成を志さねばならないといたく感じた。そこで原子核実験分野の数人の方の協力を受ける努力をし、その結果原子核理論分野の研究者とともに原子核分野のデータベース作成が始まった。ここで一つ、挿話を紹介しておこう。

私は、当時の文部省の研究助成課の課長と比較的気の合った親しい関係にあった。その課長は、めずらしく国家公務員上級試験に首席で合格して文部省入りを選んだ人である。上級試験の一桁番目の合格者は大蔵省にというのが常識であったので、この課長の文部省入りは極めて広範な話題になった。私が特定研究についてこの課長に話をし、ここでは各分野のデータベースの開発を行うつもりだと述べたところ、「日本でデータベースを作成することができるのですか」と研究助成課長であるこの友人がびっくりした顔で私に問うた。私はこのような問いが出たことにびっくりしてデータベースに対する一般の認識の程を思った。当時のデータベースに対する認識は、このようなものであった。

やがて上記の特定研究が始まり私はその中で忙しく働いたが、単に特定研究の中で研究費の配分やそれぞれの研究の進展を見守るだけではなく、自分もまた、この原子核分野のデータベース作成を始める以上他の分野の試みとは異なる特色も加えることが望ましいと思い、二つの目標を立てた。一つは、通常の原子核反応データベースの作成であるが、もう一つは数値データの検索ではなく原子核の研究論文の中にある重要な命題などを検索する、すなわち文検索である。これは、私が当時著作した「研究課程論」の中で用いた多くの概念をキーワードとして検索するというもので、文検索というべきものである。私は、ひそかに文検索と核データの双方のデータベース活用に基づいた質の高い素晴らしい原子核の研究活動が札幌で展開されていくことを夢見たのである。このような夢を頭に描いて取り掛かった。この時の試みが長く継続され今日の北大核データセンターの活動となってきているのである。文検索のほうは、特定研究が終わるとともに実施する財政的条件が失われその後途絶えた。それは、個々の論文の中の文を研究課程論のカテゴリーに基づいて分類するという作業にあたる人に対する謝礼が出来なくなったからである。

文検索の方は、その開発を新国三千代さんに一任し、私はその経過を聞きながら時々意見を挟むという形であった。一方、原子核反応データのシステム開発については、富樫君に依頼したが、これに対して原子核実験研究者の側から絶えず注文が出て富樫君は、システム作成の困難さを経験したことがない原子核分野の研究者が絶えず出す注文を受け入れるのに苦しんでいた。原子核研究者の注文は、原子核の研究者として当然のことが多かったように思われる。この点からみれば、多くの原子核研究者がその言葉通り真剣に考え意見を出しておられたように思っていた。「どうしましょうか」と私のところに相談に来たことも少なくない。この両者の調整が大変であった。富樫君も

ずいぶん苦勞したようであるが、何とかして原子核関係の人の要望に応じていたと思う。富樫君が時々相談に来たが私とて十分根拠のある意見を出せないのが実情で実際はエイッと行って多少無責任な答えをすることが多かった。私の見るところ原子核の研究者は、富樫君を十分評価していたようである。

今日の北大核データセンターの現状はことを始めた私にとって、思いもよらない発展であり誠に喜ばしいという思いが切である。

この間、創業から今日の規模にいたる間、行政側のさまざまな施策の変化があり、常にきわどい経過をたどりながらも今日に至ったことを喜ばしく思うとともに、よくぞ 40 年間継続してきたという思いがきわめて強いというのが実感であり、センターの運営にあたったセンター長はじめ、センター関係者の労苦を誠に有り難く思っているところである。

今後の発展を心から期待している。



## 第2章 JCPRG、NRDF グループの誕生

この章では、まず、文部省の2つの特定研究、「広域大量情報の高次処理」(1973-1975)、及び「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(1976-1979) 遂行の過程で形成されて行った、「原子核データベースの必要性」と「学術情報としての原子核反応データ」の認識と概念が、何故「NRDF (Nuclear Reaction Data File)」という「原子核データファイル」の誕生となり、そして、如何に「NRDF データベース」の構築という活動にまで発展して行ったのかについて、その歴史的経緯と、背後に横たわっている学術研究上の必然性についてあらためて光を当てる。(2-1 NRDF 誕生の経緯 加藤幾芳氏)

NRDF のデータベース構築活動を維持・発展させていくためには、それを支える恒常的な組織体制が必要である。しかし、JCPRG の場合は、はじめから現在のようなセンター体制が置かれていた訳ではなかった。はじめは、特定研究に従事した実験、理論の核物理研究者とごく少数の協力者が NRDF の研究開発にあたっていた。NRDF 作成の試験期間や初期の段階では、マンパワーや財政的基盤は恒常的なものではなく、科研費などで支えられていた。

その後、驚異的な情報基盤の進化・発展に依拠しながら、JCPRG は国際的核データ組織に参加し、また、国内の研究機関と研究協力を推進し、その力量と組織を強化しつつ核データベース活動で着実な実績を蓄積してきた。このような JCPRG の活動は、国内外で次第に認識され評価される所となり、グループとしての手弁当的な活動から、その後の人的・予算的措置を伴うセンターとしての組織改編に大きく発展して行くのである。この章ではこのような JCPRG の活動内容の発展と、組織・体制の変遷についても、その客観的な条件を解き明かしている (2-2 日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) 40 年間の歴史 加藤幾芳氏)。2-2 節は加藤幾芳氏の執筆になるが、同氏の核データと NRDF に対する理解と情熱と責任感が、JCPRG が「NRDF の誕生」から「日本荷電粒子核反応データグループ」の時代を経て「原子核反応データ研究開発センター」そして「原子核反応データベース研究開発センター」というセンター組織にまで発展して行くための大きな牽引力の一つだったことを特に強調しておきたい。

40 年間の JCPRG のデータベース活動を支える組織体制発展の中でも、1987 年に文部省の事業費として毎年自動的に校費が予算化されたことは非常に大きな意味を持つ。JCPRG の NRDF データベース作成事業が経費面ではじめて安定したと言えるからである。2-3 節には、「新しい段階を迎えた NRDF」と題する、荷電粒子核反応データファイル年次報告書 (1987) からの報告を再録した。執筆者は赤石義紀氏である。同氏は 1987 年度から 1991 年度まで、管理運営委員会の議長を務めた。

JCPRG の常務的活動の最終的な意思決定機関は JCPRG 内に設置されている「管理運営委員会」であった。当委員会は、核データ収集、データベース作成・管理・利用に責任を負っているが、同時に JCPRG を取り巻く情報環境や、国際的なデータベース活動を視野に入れて、JCPRG の任務の遅滞なき遂行、質の高い採録仕様、必要なシステム開発、そして、今後の新たな方向性を提示する重要な役割を持っている (2-4 管理運営委員会 大西明氏)。2-4 節の執筆は大西明氏である。同氏は、2008 年に北大原子核理論研究室に着任後、長らく管理運営委員会の議長を務めた。

1987 年の文部省の事業費予算化を機に、JCPRG はその活動を広く関係者に伝えることにした。JCPRG 内に「年次報告編集委員会」を置き、毎年の活動をそれぞれの作業ごとに報告することにした。報告内容には誤りが入り込まないようにし、又その内容が学術的雑誌に相当するものとするために査読を行うことを義務付けた (2-5 年次報告編集委員会 平林義治氏)。平林義治氏は 1988 年度以降、長らく荷電粒子核反応データファイル年次報告書の編集の任 (編集委員 (長)) にあった。

## 2-1 NRDF 誕生の経緯

加藤 幾芳（北海道大学）

### 1. はじめに

NRDF (Nuclear Reaction Data File) が生まれて 40 周年になるというのは、大変うれしい気持ちであると同時に、もうそんなに長い時間が経ったのかと言う思いがする。私が北大に来たのが 1975 年の秋で、すでに 1-2 年前から核反応データベース作りが始まっていた。その頃の議論に参加していなかったこともあり、当時の核データについての印象はあまり鮮明ではない。実際に核データと関わり出したのは少し後、2-3 年経ってからで、NRDF の誕生の前後についてその経緯を書く執筆者としてはあまりふさわしくないように思う。NRDF 誕生当時の思い出やこれまで公表された印刷物・文書にはない話は書けないが、NRDF の取り組みが始まって核データベース作成や国内外の核データ活動に接し交流してきた方々のお話や、田中先生をはじめ NRDF 誕生に直接かかわった方々から伺った話を中心に記すことでお許し願いたい。

### 2. 特定研究の中で

当時、学会の会員だった田中先生が特定研究「広域大量情報の高次処理」(1973-1975)に関わりを持たれる経過を 2011 年末(12 月 26, 27 日)に開催された「札幌 NRDF ワークショップ」で伺うことができた<sup>1)</sup>。様々な分野における研究活動の急速な進展のもとで、その成果である学術情報も急速に増加し、学術情報の新しい流通体制の構築の必要性が高まってくる中で組織された特定研究であった。3 年間にわたる研究期間で、核データベースの研究が始まるのは 2 年目(1974)であった。この特定研究(1974-5)の中で原子核分野における「核データファイル NRDF の開発」<sup>2)</sup> がスタートし、引き続き特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(1976-1979)において、「原子核学術情報システム」として「研究過程と文を分類するカテゴリー」の研究テーマと並んで「核反応データの組織化に関する研究」が取り込まれ、核反応データファイル NRDF の作成が行われた。

核反応データファイル NRDF の作成は原子核分野の実験・理論が協力して行われ、実験分野の核物理懇談会、理論分野の原子核理論懇談会による推薦・承諾の下、研究分担者が組織された。そのメンバーは阿部恭久(京大基研)、池上栄胤(阪大核物理センター)、大沼 甫(東工大)、河合光路(九大)、田中 一(北大理)、長谷川武夫(東大核研)、村岡光男(阪大理)、山田勝美(早大理工研)の方々であった。また、システムの開発を富樫雅文(北大理)、データ入力は野尻多真喜(阪大理)が受け持った。

原子核分野では主に原子力への利用を目的とした中性子データについての測定データ、評価データ、文献データの収集配布がすでに国際的に行われてきており、当時の日本原子力研究所(現：日本原子力研究開発機構)が長年日本の窓口となってきた。特定研究のスタートと同じ時期に国際原子力機関 IAEA の核データ部門が中性子データの枠を広げて荷電粒子核反応データの収集について検討を始め、日本に対してもその活動へ参加する呼びかけがなされた。その意味で大変タイミングが良かったと思われる。

2011 年末(12 月 26, 27 日)に開催された「札幌 NRDF ワークショップ」での田中先生のお話によると、特定研究「広域大量情報の高次処理」の中で取り込まれたもう一つの研究課題「研究過程と文を分類するカテゴリー」が田中先生にとっては大きな思い入れのある課題であったそうである。当時、田中先生は研究過程に強い興味を持ち、その論理化に取り組まれていた。そして、その成果はのちに「研究過程論」<sup>3)</sup>としてまとめられた。当時は「データベース・マネジメント・システム

(DBMS)」なるものがまだ確立しておらず、荷電粒子核反応データファイルNRDFは独自にデータベースとそのマネージメント・システムを開発・作成しなければならなかった。その成果であるNRDFは大変ユニークな発想で作られており、例えば、IAEAのデータベースEXFORとは様々な点で異なる特徴をもっている。最近、NRDFのもつ特徴を実現する方向でEXFORを改訂しようという議論がなされていることからその優位性を見ることができる。

NRDFの特徴は、その反応のタイプが中性子入射に限られる中性子データファイルと異なり、「反応の種類と測定量の多様性」と同時にそれを検索する「データ要求の多様性」を実現するところにある。そのためには、学問の進歩に伴い「自己発展する」ことが可能なシステムである必要がある。また、書式が決まっている文献データなどと異なり、原子核物理の発展とともに絶えず変容する実験条件や測定装置・測定法などを記述するための「自己説明性」を内包する書式を持つシステムの開発が要求される。この要求を満たすデータベースを理想とするならば、現在のNRDFはまだ完全とは言えないが、その方向で作られてきたシステムであると言える。私は将来のNRDFとして、田中先生の「研究過程と文を分類するカテゴリー」の研究成果を組み込んだ新しいNRDFが実現することを夢見ている。

### 3. データの本格収集にむけて

1977年4月にキエフで開催されたIAEAのCPND (Charged Particle Nuclear Data) 編集諮問委員会で、出席していた田中先生に対してIAEA側から、荷電粒子核データの収集と同時に核データセンター設置が強く要望されたと聞いている。一方、特定研究における「原子核学術情報システム」(1976年4月-1979年3月)の中で、データ収集のための本格的な準備活動が進められた。その過程でデータ入力の手書の確定とデータ収集体制の確立が試みられた。

中性子データベースEXFORはFORTRAN形式ですでに確立したデータ入力形式を持っていた。しかし、NRDFは全く独自に新しい入力書式を検討し実現したものである。その設計思想は、1) データの記入をする研究者にとってできるだけ負担の軽いものであること、2) Compilerにとってもできるだけ負担の軽いものであること、3) 利用者にとって最も有効な形で情報を提供し得ること、であった。<sup>2)</sup> この基本思想は現在のNRDFのなかでかなり実現していると感じている。ここで、2、3の例を紹介する。NRDFからEXFORへデータの変換をすることになった時に、NRDFのデータがなかなかEXFORにスムーズに変換できず苦労したと聞いている。<sup>4)</sup> その理由は、NRDFとEXFORのデータ入力形式がかなり違っているためであった。どちらがより優れているかと言うことは次のことからわかる。最近、EXFORの入力形式に対する多くの問題点が指摘され、改訂が議論されたということである。その大きな問題は、EXFORの入力がかなり専門的知識を必要とする点と、新たな種類のデータの入力の仕方に苦労するという点であった。EXFORにおけるそれらの問題点はNRDFではこれまでのところあまり問題になっていない。しかし、NRDFの入力形式についても問題がない訳ではない。それは、NRDFの入力形式が柔軟であるが故に、個々の実験データの記述に対しては、適切なデータ入力になるように入力形式を常に明確にして置かなければならない、と言う点である。

具体的な問題に関する議論に入る前に、もう少しNRDFの入力形式を見てみることにしたい。NRDFのデータ記述は、「〈項目名〉 = 〈値〉 ;」の形式を取っている。左辺の「項目名」は検索の手がかりとなり得る項目名を、また、右辺には左辺の項目名に対応する値をそれぞれコード(略記号)を使って表す。1970年代、このような形式をとったのは大変革新的だったのではなかったかと思う。それは、EXFORの改善についての最近の議論の内容が、データのXML形式への変更を求めるものであり、「〈項目名〉 = 〈値〉 ;」の形式への変更を指向しているからである。項目名や値(数値とは限らない)はすべてコードで入力される。コードは単純コードと単純コードを組み合わせで作った

複合コードから構成される。データ入力をするにあたって、入力者はそれらのコードを知っている必要がある。初心者でもデータ入力ができるためには、研究者が普段使っている用語に近い表現でコードが作られていることが望ましい。

データ入力には必ず入力しなければならないデータや項目と、そうでないものがある。データ入力をはじめて行う人にとって両者の判断はかなり難しい。そこで、NRDFではデータの入力形式を印刷し、あらかじめ入力するデータのところを空欄にしたデータ入力用紙を作成した。データ入力用紙は書誌的事項 (BIB)、測定条件 (EXP)、測定量 (DATA) のセクションに分けられ、各セクションには必ず書かなければならない「必須項目名」やそれ以外の様々な項目名が研究者に分かり易く予め印刷されていて、その中から必要な項目名を選んで対応する値を書き込むことによって入力データが作成されるようになっている。この形式を用いることで、入力コードや文法などの十分な知識がなくても入力データを作成することができる。

この入力形式を完成させるまでには様々な議論と試みがなされたようである。実際、データ入力用紙は完成前のものを用いて実験研究者が自分たちの測定したデータを完全に記述できるかどうか、何度もチェックしその都度議論を重ねて作られたものであり、後からデータ収集活動に参加した私にとっても殆どバリアーを感じないで入力データを作ることができた。その結果、データ収集活動を本格的に始めるための準備にあまり時間を必要としないで済んだ。本格的にデータ収集活動を進める中でも、データの収集に問題があるときにはその問題を十分議論・検討して、データの新規コードやデータ入力項目名の追加・削減などを行い、データ入力用紙の改訂を行ってきたのは勿論である。NRDFではそういう研究の進展に伴って必要となるデータベースの改訂(自己発展)がかなり容易にできるように設計されている。

#### 4. データの利用と計算機の進展

入力されたデータをどのように検索・利用するか、検索システムの作成も特定研究の中で行われた。<sup>2)</sup> 実際にシステムを作成したのは富樫雅文氏であった。データベース・マネジメント・システム (DBMS) がまだなかった中で独自のアイディアでNRDF検索システムを作ったことは高く評価されて良い。NRDFシステムは北大大型計算機センターの計算機を用いてNRDF 1, NRDF 2のステップを経て作成された。

後日、富樫氏に聞いた話では、計算機やデータベースなど情報分野のことを十分把握していない原子核研究者が様々な注文・意見をつけてくる中で、出来るだけそれらの注文・意見に沿ったものを作ることが実に大変なことだった、と述べていた。当時の計算機の能力の下で、大量のデータを如何に瞬時に処理して、欲しいデータを分かり易い形で出力するかも解決しなければならない問題だった。完成したNRDF2については特定研究の報告書<sup>2)</sup>や英文の解説書<sup>5)</sup>に述べられている。NRDFシステムは北大大型計算機センターだけでなく、東大原子核研究所と阪大核物理研究センターにもインストールされた。当時、1970年代後半、まだ大学間のネットワークも十分でなく、デモンストレーションなどは計算機に直接つながった端末を使って行われていたと記憶している。

しかし、そのころから計算機の進展が実に急速であった。瞬く間に大学間のネットワークが充実し、計算機の性能も飛躍的に良くなった。それに伴ってデータの入力から検索までの各プロセスが日々更新されて行った。例えば、データ入力についても、入力用紙に記入されたものをパンチャーに依頼してカードに穿孔し、それをカードリーダーにかけて大型計算機に入力していたものが、端末機から直接入力できるようになった。また、データを磁気テープで運んでいたのがフロッピーディスクに代わり、そのフロッピーディスクも18インチ、5インチ、3.5インチとめまぐるしく変わって行った。

特に、計算機の能力はスピードと容量の拡大において飛躍的に進展し、データベースのあり方を

大きく変えることとなった。NRDF の検索システムは大量のデータを処理するための高速化をコンパイラ方式とインタープリター方式を組み合わせることで実現し、データの重複をできるだけ避けデータ量を増やさない工夫を図ってきた。しかし、計算機的能力が上がったことでそのような工夫をしなくても問題なくデータ検索できるようになった。時を同じくして、大型計算機センターがデータベース開発のサポートから撤退することになった。我々も大型計算機センターから NRDF データベースを引き払い、ワークステーションにその拠点を移すことになった。大型計算機を用いた NRDF 検索システムは最早使うことができなくなり、すでに高性能になっていた市販の DBMS を使う新たなシステムの構築を図らなければならなかった。しかし、それはそれほど困難ではなく、NRDF のデータ構造をそのまま維持し、データの利用検索が可能であった。それは、NRDF の先を見通したデータ構造が作られていたからだと改めてその先見性に感心した。

## 5. おわりに

40 年前、学術情報の整備が特定研究として取り上げられ、「核データファイル NRDF の開発」がスタートした。爾来、多くの方の協力で北大核反応データベースセンターの設立にこぎつけ、今や国際的な拠点に発展してきた。データベースの作成は息の長い取り組みが求められ、その活動は評価されにくく、あまり研究者が関わりたい課題ではない。しかし、原子核反応データのような学術基礎データをデータベース化して発信し、基礎研究だけでなく応用研究などの利用に提供することはその分野の責任でもある。

現在、日本の加速器による核反応実験データは全世界の中でおよそ 10% 強である。この割合が今後増えて行くことが期待されると共に、日本の原子核研究が国際的な発信地として責任を果たしていく上で核データベースを一層発展させて行って欲しい。一旦データベース・システムが出来上がれば後はデータの収集・入力だけのルーチンワークになるというのは全くの間違いで、データベース・システムの更新を絶えず行って行かなければならない。

特定研究の中では「荷電粒子核反応データベース NRDF の開発」と同時に「研究過程と文を分類するカテゴリー」の課題が取り上げられた。それらのテーマはそれぞれ発展してきたが、その統一の試みがなされて来なかった。NRDF でのデータは書誌的事項 (BIB)、測定条件 (EXP)、測定量 (DATA) のセクションに分けられた構造を持っている。それは 1 つのカテゴリー分けであり、論文の中の文のカテゴリー分類と密接に関連していることを示している。この関連性をさらに掘り下げて、実験論文から測定データをデータベース化することができれば、データベース・システムの発展の 1 つとして、2 つの課題の統一の道が見えてくるのではないだろうか。

## 参考文献

- 1) JCPRG Annual Report No.1 pp.86~99 「札幌 NRDF ワークショップ」会議報告
- 2) 「荷電粒子核反応データファイル開発報告書」 昭和 54 年 3 月
- 3) 田中 一、「研究過程論」、北海道大学図書刊行会 (1988)
- 4) 千葉正喜、「NRDF から EXFOR への変換と EXFOR 関連システム」、NRDF Annual Report 87 (1987)、72-82
- 5) M. Togasi and H. Tanaka, "An information management system for charged particle nuclear reaction data", J. Inf. Sci. Prin. & Prac. 4 (1982), 213.

## 2-2 日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) 40 年間の歴史

加藤 幾芳 (北海道大学)

### 1. はじめに

40 年間、一つのプロジェクトが 40 年間も継続することは非常に珍しいのではないと思われる。そのプロジェクトが「荷電粒子核反応データファイル NRDF の作成」であるが、このテーマの下で取り組まなければならない個別の課題が次々と出てきて、あっという間の 40 年間であったように思う。「継続は力なり」と言うことを聞くことがあるが、決して単なる同じことを繰り返す継続ではなく、新たな課題に対する挑戦の連続が「力」の背景であったように思う。またそれらの課題に取り組む「荷電粒子核反応データファイル NRDF の作成」のプロジェクトを継続・発展するために力を尽くされた多くの方々があったことである。40 年間に取り組んできた課題とそれを解決するために力を尽くされたの方々についてすべてを述べることはできないが、大まかな流れの部分について述べることにしたい。

40 年を振り返って、その歴史は幾つかの区分に分けられるように思う。「荷電粒子核反応データファイル NRDF の作成」は 1974 年に始まった。70 年代は様々な議論と試行錯誤を重ねた NRDF システムの作成の時期であった。80 年代はデータの収集体制の構築と EXFOR への変換やグラフ読み取りシステムなど、周辺システムの作成の時期だったと言える。それらのもとで、JCPRG (Japan Charged Particle Reaction Data Group) の体制が確立した。90 年代は国内外の協力のもとでデータの本格的収集が行われた時代であった。また大型計算機からワークステーションへシステムの移行が始まったときでもあった。2000 年代には、データベース開発について北大工学部に設立された VBL (Venture Business Laboratory) との協力を得て、多くの優秀な若手研究者に参加して頂いた。原子力分野で取り組まれた原子力関連の全国規模の核データプロジェクトに参加し、国際的活動が大きく進展した。そのような活動の発展の中で 2007 年、北大理学部核反応データセンターが設立され、2011 年、全学の支援の下で現在の体制が確立し日本の核データ活動の新たなページが始まった。

### 2. NRDF システムとその周辺システム

NRDF システムの開発は 1973 年に始まる特定研究「広域大量情報の高次処理」(1973-1975)の下で開始されたが、その 1 年目は「研究過程のカテゴリー分類」の研究で、核データは課題にならず、「荷電粒子核反応データベース」の議論は特定研究 2 年目から始まった。参加者は原子核研究者：田中 一、阿部恭久、池上栄胤、大沼 甫、河合光路、村岡光男と、システム作成を担当した富樫雅文だった。

その当時の国内外の状況は中性子核反応データベース EXFOR が 1969 年からスタートし、原研(当時)がそれに参加していた。また、原子核構造データベースの作成が Oakridge で行われて、磁気テープで全世界に配布されていた。そのような状況で国際的にはかなり早い時点での荷電粒子核反応データのデータベース (NRDF-1) 作成であった。NRDF の名前は MIT (米国)の核構造に関するデータベース NSDF に対応した国際的「核反応データベース」を目指して付けられた。

引き続き特定研究「情報システムの形成と学術情報の組織化」(1976-1978)の中の「原子核学術情報システム」が 2 つの班に別れ、1 つは文検索システム SCAT-IR の作成、もう一つの班で荷電粒子核反応データファイル NRDF-2 の作成が行われた。荷電粒子核反応データファイルにおける入力データ・フォーマットや検索項目の設定などは、原子核研究者 (上記研究者に加え、山田勝美、長谷川武夫)の共同討論で決められた。NRDF-1 の経験に基づき、大容量のデータ処理や検索項目の処理

の仕方などを改良し効率化を図った。NRDF-2 も富樫雅文によって作成された。データの収集についても原子核研究所、(東大)、核物理研究センター(阪大)などを中心に経験を蓄積していった。

データ入力は印刷された入力フォーマットにデータを記入し、それをフォートランのカード形式にして大型計算機に入力する。断面積など数値テーブルはフォートランシートに直接記入し、カードせん孔を経て大型計算機に入力された。数値テーブルの数値については実験研究者から直接受け取ることができればいいのだが多くの場合、特に古い論文のデータについてはグラフなどから数値を読み取らなければならなかった。当初、目でグラフから数値を読み取っていたが、大型計算機センターのデジタイザーが使えるようになり、瞬く間にパソコンで使えるデジタイザーが出現してきた。問題はデジタイザーを使ってどれだけ精度のよい数値を読み取れるかであり、精度を上げる新しいソフトウェアの作成に繋がった。これまで多くの人たちによってグラフ読み取りシステムの多くのバージョンが作られてきたが、GSYS と名付けられた最新のグラフ読み取りシステムは世界で最もよく使われているソフトである。作成者は VBL 研究員 鈴木隆介で、IAEA でも説明講演会を持たれるなど、今やこの分野のスタンダードになっている。

もう一つの周辺ソフトはデータ入力に関するもので、現在はデータをコンパイルすると同時にコンピュータにデータが入力されるようになっているが、当時はそれをサポートするソフトウェアの開発が JCPRG の重要課題であった。この課題における大きな問題は NRDF によるデータの収集を進めると共に、NRDF データを「核反応データ国際交換書式データベース」EXFOR へ変換しなければならないことであった。この NRDF から EXFOR への変換問題は、データ入力の始めの段階から NRDF と EXFOR のデータを同時にコンパイルする現在の方式を導入することによって大きく解決に向かった。このデータ入力ソフトは当時 VBL 研究員であった大塚直彦の作成によるものであり、HENDEL と呼ばれている。最近ではこのシステムが国際的に使われるようになってきている。

### 3. 国内の大学・研究機関との協力

既に述べたように、NRDF の作成は国内の原子核研究者を中心とした共同討議で作られてきたものである。当初の参加者の大学・研究所は北大、東工大、早稲田大、阪大、九大、基研、核研、核物理センターであったが、日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)が発足してデータの収集活動を展開する中で、当グループの運営委員の任にあたられた方々に様々なご意見やご提案をお願いしてきた。

1980年代はNRDFデータの収集体制が大きな課題だった。国内の原子核実験データについては核物理センター(RCNP)の野尻たまき、核研の手塚洋一が中心になってデータ収集とコンパイルーションを行い、北大原子核研究室でそのとりまとめと同時に他の大学にある実験施設のデータの採録を担当する体制が作られた。そこで生じた新たな問題は新規コードの取り扱いだった。まだコードに関する辞書も充実しておらず、新たなコードの必要性が頻繁に生じ、早急なキーワード、コード作成のルール作りが求められた。しかし当時はまだそこまで手が回らず、まずは新しいコードの提案をメモにして後で一括処理することにしたが、問題を後回しにした感がある。NRDFシステムと登録されたデータの検索システムがRCNPと核研の大型計算機にも移植され、その作業とメンテナンスに富樫雅文が当たった。

最近のデータ入力では、実験データを直接著者から数値データとして頂くことが多くなったが、これは実験研究者の核データベースに対する理解の賜物と深く感謝しているところである。また1990年代原研(現在の日本原子力研究開発機構)と協力し、原子力学会の核データ部会への参加を通じて中性子評価核反応データベース(JEBDEL)のシグマ委員会とも連携して日本の核データ活動を協力して進めてきた。

日本の核データ活動の一環として、特別会計(特会)による原子力分野のプロジェクト「高度放

射線測定技術による革新炉用原子核データに関する研究開発」(H14-18、研究代表：井頭 政之(東工大))と「高強度パルス中性子源を用いた次世代原子力システム用原子核データ取得研究」(H17-21、研究代表者：鬼柳善明(北大))に参加する中で、「総合核データ利用システム—検索・作図システム—」の開発や「感度解析システムの構築」のために共分散データの可視化を行った。その当時(2000年代)丁度データベースがほぼ完成し、そのデータをどのように使うか、使いやすいシステムの作成が課題になっていた時期であった。

特会によるプロジェクトへの参加は国内の原子力・核データ分野の研究者との交流を促進させることになり、特に原子力機構の核データ部門との研究交流が活発に行われることとなった。毎年原子力機構から原子力分野の核データ利用や核データ評価についての集中講義の講師を招き、講義とセミナーを行うことができた。また、研究室から学位取得後の若手研究者が原子力機構でポストクのポストにつき、核データ活動に参加することもあった。

理化学研究所の、世界的な本格的な不安定核ビーム実験の開始と共に、核データの新たな発信が始まった。これまでにない新たな実験装置による新たな実験物理量のデータベース化である。この新たな挑戦を理研仁科加速器センターと研究協力協定を結んで、核データセンター発足(2007年)後のセンター活動の中心課題として取り組んできた。

#### 4. 国際核データネットワーク

NRDFを国際的核データベースにしていくことは、NRDFの作成段階からの目標であった。当時、国際核データベース EXFOR は原子力との関係で中性子反応に限定されていたので、荷電粒子核反応を含む原子核反応全体のデータベースという性格はもっていなかった。NRDFが始まった時点で荷電粒子核反応データを扱っていたのは西ドイツ(当時)の Karlsruhe だけだった。日本が荷電粒子核反応データの収集を始めた1975年、IAEAの国際核データセンターネットワーク(NRDC)がEXFORを拡張して荷電粒子核反応データを扱うことを決定した。JCPRGがNRDCに正式に参加することになったのも同じ1975年からであった。

IAEAの国際核データセンター・ネットワーク(NRDC)は現在、コア・センターと呼ばれるIAEA Nuclear Data Section(オーストリア)、US National Data Center(アメリカ)、OECD NEA Data Bank(フランス)、Russian Nuclear Data Center(ロシア)で1966年からスタートした。日本はコア・センターに次ぐ古参であり、荷電粒子核反応データの重要性を主張すると共に、原子力利用だけに限定しないで広い分野の核データの収集を主張してきた。それはNRDFの基本的スタンスでありNRDFの先進性でもあった。最近EXFORのコーディング・システムの構築を検討する場で、NRDFの印刷されたコーディング用紙がそのままパソコンの画面にすることによって最善のシステムを作れるのではないか、と言う意見があった。それほどNRDFのフォーマットは良くできているということであろう。

現在のIAEAを中心とする国際核データセンター・ネットワークには4つのコア・センターの他に、日本、中国、ハンガリー、韓国、ウクライナ、インドが参加している。インドは最近(2008年)参加したものだが、アジア勢が増えていることに気付かれるであろう。アジアの経済発展の中で原子力エネルギーへの関心の高まりが背景にあるのではないかと思われる。そのような中でアジアの核データセンター間の交流が2010年から始まった。この年IAEAの核データセンター会議が初めて4コアセンター以外の札幌で開催された折、アジアのセンター長会議が持たれて、アジアの核データセンター会議を毎年開くことが合意された。

2008年モンゴルでの中性子核反応に関する国際会議の開催を井頭さんのアナウンスで知り、参加させてもらった。その際ウランバートルの大気汚染、特に冬季の暖房による大気汚染の深刻さを解消するためにモンゴルも原子力エネルギー導入を切望していることを知った。そこで筆者は長い目

で見た原子核研究の重要性を話し核データ活動への参加を呼び掛けた所、一人の学生が強い関心を持ち私たちの活動に参加することになった。それをきっかけにモンゴルとの核データ活動の交流が始まり、2010年からの「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」プロジェクトにつながった。モンゴルには古い電子ライナックしか核実験施設がなく核データの測定研究はロシアなど海外で行うことが多く、自国の核データ・コンパイルーションの必要性はない。そこでモンゴルの若手研究者と核データ評価研究を行うこととなった。

モンゴルと同時にカザフスタンとの交流も始まった。カザフスタンは旧ソ連時代に原爆実験場（セミパラチンスク）があるとともに原子核実験の加速器も有していて、自国核データを大量に蓄積してきている。これまでカザフスタンの核データはロシアのセンターの収集対象になってきた。アジアの核データセンター・ネットワークに参加する中でカザフスタンは2013年の会議を主催し、2014年からIAEAのセンター会議にも参加することとなった。ロシアの核データセンターとの交渉で、カザフスタンの核データを自国で収集・コンパイルすることとなり、若手のコンパイラーの要請が重要な課題となっている。

#### 北大核データセンター

JCPRGは日本荷電粒子核反応データグループとしてスタートしたが、国際核データセンター・ネットワークからは「グループ」ではなく「センター」となることを要請されてきた。単なる名称の問題ではなく、センターとして活動できる財政的、人的体制が確保されなくては実現できることではない。JCPRGの30年間の実績と経験は、JCPRGがセンターとしてその責務を果たしていくことが出来る基盤を具体的に形成していた。丁度そのような時期、2006年のウィーンで開催された核データセンター会議でIAEAの核データセクションのSchwererから「北大にセンターを設立するために協力したい」という申し出があった。帰国後早速北大理学研究院長及び事務部長と相談したところ、国立大学の法人化に伴い研究教育組織の改編が柔軟にできるということであった。新たなポストや予算を伴うセンターの設置は学部・大学院組織の中で実現できるというものだった。

国立大学の法人化の議論と同時に北海道大学理学部の組織改革の議論も活発に行われ、物理学専攻では宇宙・素粒子・原子核分野が地球惑星科学専攻の惑星科学分野と統合して新たに宇宙物理学専攻を設置する議論が進展していた。その組織改革の動きの中で原子核反応データのセンター新設は大いに歓迎され、2007年4月からセンターが発足することになった。その名称は「北海道大学原子核反応データ研究開発センター」であった。

その後2010年にIAEAの核データセンター会議を北大で開催し、「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」のプロジェクトが始まるなど、センターの活動が発展する中で北大全学運用定員による年期限付きのポストの配置を受けることができた。それと同時にセンターの名称も現在の「原子核反応データベース研究開発センター」になった。

本センター活動の主な目的は次の4つである：1) 日本国内で得られた荷電粒子及び光子入射核反応データのデータベース化、2) 軽い核の反応に関する理論計算、3) 国際連携の推進、4) 大学院教育。今年度(2014年度)、これまでのセンター活動について外部評価が行われる予定である。

#### 5. 終わりに

これまでのJCPRGの活動の多くが北大工学部のベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（VBL）との協力の下で行われてきたことを強調しておく。1998年以来VBLで開発されたインテリジェント・パッドを用いた新たなデータベースの作成とその利用について連携して研究を進めてきた。VBL研究員としてこれまで30名におよぶ若い研究者がデータの収集、データベース作成、データ作成・利用のためのソフトウェアの開発などJCPRGの活動を支えてきた。また国際核データセンター・ネットワークのSchwerer、McLaneはじめ、多くの海外研究者のVBLによる招聘が国際交流

を進めるうえで大変役に立った。他に VBL との研究協力として、インテリジェント・パッドやデータベースについてのセミナーでの議論や研究交流も重要なものであった。

最後に、JCPRG 活動をいつも支えてくれた北大原子核研究室との関わりについて述べたい。センターが設立されるまで JCPRG は原子核研究室のサブワークとして活動してきた。研究室に在籍したほとんどすべての大学院生がアルバイトの一つとしてデータ収集にあたり、グラフ読み取りシステムやデータ検索システムの開発に協力してくれた。北大物理学科には原子核実験の研究グループがなかったが、核データのデータ収集を通じて実験研究に触れ、実験データに対する目が養われたと言ってくれるかつての大学院生だった方の言葉が忘れられない。業績主義の傾向が強くなってきた研究者を取り巻く最近の環境の中で、データベース活動はなかなか大変な仕事であり、特に長期間にわたるデータ収集などは持続することがますます難しくなっている。40 年間にわたってそれを可能にしたものは研究室の理解・協力であったことを記しておく。また、札幌学院大学の千葉正喜、北星学園大学の能登 宏、片山敏之の方々には、NRDF のデータ収集活動のはじめから参加・協力して支えて頂いてきた。

本報告では 1 つ 1 つの参考文献を挙げなかった。それは、1987 年以降 27 巻に及び毎年発行されてきた「JCPRG 年次報告」がほぼ 30 年間の JCPRG 活動を記録してきており、ここで述べたすべてが記載されているからである。そして、そのすべてを JCPRG ホームページで見ることができる。参考文献としてこれに勝るものはないと信じるものである。

## 2-3 事業としての NRDF 活動の開始

赤石 義紀 (元日本大学)

[再録原稿] 「荷電粒子核反応データファイル 年次報告 87[1988 年 3 月] p.2」

### 新しい段階を迎えた NRDF

北海道大学理学部物理 赤石 義紀

荷電粒子核反応データファイル (NRDF) の作成は 1987 年度 (昭和 62 年度) から文部省の事業費として毎年自動的に予算化されることになり、ここに新しい段階を迎えることになった。今年度はその最初の年である。以下、1 でこれまでの経過をふり取り、2 で新しい段階でのデータ作成内容、3 でデータ活動の全国的管理運営体制、4 で今後の問題について述べることにする。

#### 1. 経過

原子核研究分野においては、原子力の応用を目的として中性子データの収集配布が国際的に長年にわたって行われており、日本原子力研究所が日本の窓口になっている。一方、荷電粒子核反応データ (CPND) の収集・蓄積が取り込まれるようになったのはそれほど古いことではない。国際原子力機関 (IAEA) の核データ部門が国際的な活動に力を注ぐようになった丁度その頃、わが国においては 1974 年度 (昭和 49 年度) から特定研究「広域大量情報の高次処理」のなかの研究課題「核データファイル NRDF の開発」(代表者田中一) が始まった。1976 年度 (昭和 51 年度) からは特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」の研究課題「原子核学術情報システム」(代表者田中一) のなかで、ひき続き NRDF の開発とデータの収集が進められた。

これらの研究課題の分担者は核物理委員会推薦の原子核実験研究者と核理論懇談会に報告諒承された原子核理論研究者であった。そこでは荷電粒子核反応データの組織化の研究が行われ、現実の核データ活動にそなえた準備的基礎的研究が積み上げられてきた。

1982 年度 (昭和 57 年度) からは、文部省科学研究費補助金のデータベース作成経費のもとで荷電粒子核反応データベースの作成が進められ NRDF はさらに発展した。収集データは陽子を入射粒子とする核反応および国内産の荷電粒子核反応の微分断面積を中心として、年間約 5MB のデータ量が蓄積されてきた。その過程で NRDF システムは北海道大学大型計算機センター、東京大学原子核研究所及び大阪大学核物理研究センターで利用出来るところとなった。

以上の積み上げと実績のもとで、NRDF データベース作成活動は今年度から校費の事業費に基づいてこれを事業として行うという新しい段階を迎えることとなった。

#### 2. データ作成事業の内容

##### 2.1 荷電粒子核反応データの特徴

荷電粒子核反応データベース作成は上に述べたようにすでに多くの経験と内容を蓄積してきている。これらを継承し発展させるためにこれまでの内容をふりかえることにする。すなわち荷電粒子核反応データの特徴と有用性およびそれとの関連でこれまで収集されたデータの性格と範囲について概観してみる。

荷電粒子核反応データの収集は、原子核実験研究者の立場からは自分のデータを既存のデータと

比較したり、場合によっては過去のデータを含めて再解析する必要性などから要求される。原子核理論研究者の立場からは計算結果を実験結果と比較したり物理量のシステムティックスをとらえたりする際に有用である。近年、陽子から重イオンまでの加速器が発達したことに伴い、医学・医療への利用など核物理学にとどまらない学際的領域での荷電粒子核反応データの利用が今後ますます増えてこようとしている。

この様な荷電粒子核反応データの特徴は、中性子データと比べて、その反応の「種類と測定量の多様性」にある。それに伴って、データファイルと検索システムに対しては「要求の多様性」があらわれてくる。入射粒子の種類が極めて多いことに加えて、また、最近の動向として以下の方向が急速に進展しつつあることから多様性への対応が一層要求されるようになってきている。すなわち軽イオン核反応では、実験技術・イオン源技術の進歩に伴い、偏極の測定や偏極ビームによる実験が増えている。スピン 1/2、1 の粒子に対してベクトル偏極、テンソル偏極が測られているが、更に大きなスピンの粒子の偏極も問題となってくる。また、エネルギー領域が上がるに伴って中間子放出のデータも比重を増してくる。近年、重イオン加速器の発展は目覚しく入射粒子の種類は一気に増え、安定核及び長寿命不安定核の全て約 300 を考慮しておかねばならない。当然これに伴って放出される粒子も  $p$ 、 $n$ 、 $\alpha$ 、短寿命核、中間子等多種多様である。深部非弾性散乱、融合、分裂など特有のデータも重要となってくる。

この様なデータの多様性に伴い、データファイルの利用の仕方も多様である。NRDF はその様々な検索要求に出来るだけ応えられなければならない。そこで NRDF では 3 つの設計方針を掲げた。第 1 は、新しいデータが敏速にとり入れられる様な柔軟性を持つことである。学問の進歩はしばしば我々の予測できなかった新しい種類のデータを生み出す。それに対応できることが必要である。第 2 は、学問の進歩に伴い、ファイルがいわば自己発展する能力を持つことである。第 3 は、ファイルが自己説明性を持つことである。データを単に数値としてファイルするだけでなく、その数値が導出される過程がある程度明確になる様な附加事項、例えば実験条件、用いた測定装置や測定法についての記述を同時にファイルする必要がある。このような事項について論文や他のファイルを参照しなければならない様ではこのファイルの有用性は減ずる。

以上、NRDF の以前の報告書から一部を抜粋してきたが、新しい段階での NRDF 作成を進めるにあたって常に立ち返るべき原点の 1 つとしてあらためてここにまとめておいた。

## 2.2 データ作成方針

これまでに収集されているデータは、Nuclear Data Sheets Vol.29 (1979) -Vol.45 (1985) にある陽子入射の核反応及び国内で生産された荷電粒子反応の一部である (NRDF 資料参照)。新しい状況のもとで以下の方針でデータ作成を行っていくことにする。

- 1) 年間 3.5MB を目標にデータ収集を行っていく。事業費の額に応じてこの程度が適量である。
- 2) 今年度 (昭和 62 年度) は従来通り陽子を入射粒子とする核反応データ及び国内生産の荷電粒子核反応データの一部を収集する。これによって中途になっている Nuclear Data Sheets Vol.45 までのデータ収集を完了させる。

来年度以降は国内生産の荷電粒子核反応データを広く集めて蓄積する。このデータ量は年間の論文生産数約 40 件に数値の生データを含めて 3.5MB 程度と見積られ、1) の量に相当する。

- 3) 作成したデータは学術情報センターを通して流通させる。事業費の仕事はデータベースの作成であって、その流通のための予算は含まれていないので上記センターを通す。同時に我々独自としては、東京大学原子核研究所及び大阪大学核物理研究センターで利用されるようにデータの更新追加を行っていく。
- 4) 国内生産のデータについては国際交換フォーマットである EXFOR に変換して IAEA (国際

原子力機関) に送る。

- 5) 1年間の実績を報告書(「荷電粒子核反応データファイル報告: NRDF ANNUAL REPORT」)にまとめて配布する。

我々が収集するデータは文献中に発表されたものにとどまらず、測定されながら公表の機会を得ないデータを生データのままで収集蓄積することも考えている。生データの定義はあまり明確ではないが、データ生産者が公表を承認する範囲のものとする。この点でデータ生産現場の近くにいる人の協力が欠かせないのでその体制(次節)をとる。

データの収集範囲はそのデータベースの性格・有用性を規定する。来年度以降国内生産データの収集に力を注ぐのは次の考え方が背景にある。良質のデータベースを育て広く利用されるためには出来るだけ広範囲のデータを扱い、できる限り網羅するとともに常に更新されることが必要である。このためには1国1機関だけの活動では不十分で、長期に安定したデータベース維持のためには国際協力が不可欠である。その場合、自国のデータの収集蓄積があることは大きな強みであり、また国際協力を促進させる要因ともなると考えられる。限られた事業費の中では、自国のデータ収集の足場を固め国際的な日本の持ち場で責任を果たすことが大切であると考えている。

しかし、一方で国内産データだけでは、NRDFの有用性に問題が生ずることも確かなことである。この点及びシステムの改良もできるだけ行っていく必要があり、最後の節で今後の検討課題として整理する。

### 3.全国的管理運営体制

NRDFデータベース作成の事業を適切に進めて行くには全国的な協力を得ることが必要である。そこで以下のメンバーによる荷電粒子核反応データベース委員会が設けられた。札幌外の(助言)委員は、

阿部 恭久	(京都大学基礎物理学研究所)
池上 栄胤	(大阪大学核物理研究センター)
大沼 甫	(東京工業大学理学部)
織原彦之丞	(東北大学サイクロトロンラジオアイソトープセンター)
斉藤悌二郎	(東北大学原子核理学研究施設)
坂田 文彦	(東京大学原子核研究所)
鹿園 直基	(原子力研究所)
中井 浩二	(高エネルギー研究所)
橋爪 朗	(理化学研究所)
吉田 弘	(東京工業大学理学部)

(五十音順)

の方々であり、事業の全般にわたって助言を頂くことになった。今年度は事業の初年度でもあり、§2.2のデータ作成方針について意見を頂いた。収集するデータの範囲とその有用性、NRDF検索システムの改善について今後活かすべき多くの助言が寄せられた。

在札幌委員は 田中 一 (北海道大学理学部)  
を代表として、 赤石 義紀 (北海道大学理学部)  
岡部 成玄 (北海道大学情報処理教育センター)  
片山 敏之 (北星学園大学経済学部)  
加藤 幾芳 (北海道大学理学部)  
千葉 正喜 (北海道大学大型計算機センター)

長田 博泰 (北海道大学情報処理教育センター)  
能登 宏 (北星学園大学経済学部)  
(五十音順)

であり、データベース作成と具体的管理・運営に責任をもつことになった。  
データ収集と入力データの作成は国内データ生産現場からの協力がきわめて大切であり、

手塚 洋一 (東京大学原子核研究所)  
野尻 多真喜 (大阪大学核物理研究センター)  
(五十音順)

の両氏に尽力頂いた。

具体的作業は、文献データ選択、コーディング、データ入力、データマージ、文法チェック・修正、登録、データバックアップ等多岐にわたっているが、

吉田 瞳  
森田 彦

を軸に上記在札委員及びまわりに協力者を得て進めて行くことになった。今年度の作業目標はほぼ予定通りに達成され、体制は整ったといえる。

#### 4.今後の問題

NRDFのデータベース作成を今後安定して継続して行くためには多くの問題を解決して行かなくてはならない。

先ず第1に、データ収集体制の問題がある。§2.2で述べたように、今後は国内生産の荷電粒子核反応データを広く収集することになるが、その体制を整えていく必要がある。これまで、主として核物理研究センターで生産されるデータは野尻氏、主として原子核研究所で生産されるデータは手塚氏によって収集されてきたが、重イオン核反応データなどデータ生産場所が広がることへの対応が必要となってくる。上記の2つの研究所、理化学研究所、各大学等で生産されるデータを収集できる現実的な体制を助言委員の方々の協力のもとでつくりあげて行くことが当面する課題である。

第2は、NRDFのデータベースの有用性についてである。国内産のデータだけでは、有用性に疑問が生ずることも確かであり、与えられた条件(事業費)のもとでいかに改善を加えていくかは大切な検討課題である。NRDFのデータベースに特徴を持たせるのも1つの行き方であり、手に入りにくいデータや見落としやすいデータの収集、論文完成以前のデータの入力による早期アクセス等いくつかの助言を頂いており、今後検討して行きたい。有用性の問題は、基本的には、データの国際交換により、日本の研究者がアクセスできるデータの範囲を広げて行くことであろう。NRDFのEXFORへの変換や、IAEAからのデータの活用はその1つである。しかしながら、IAEAのデータは必ずしも研究者向きにはなっていない。NRDFと同様な研究者向きのデータベースの作成を他国に促がすという観点を持っておくことも必要である。

第3は、NRDFをより実用的なシステムに改良して行くことである。現在のNRDFでは必要なデータを取り出すのに余分なものが多く出すぎて、かなりの検索テクニックが要求されるとの意見も寄せられている。実用的にはまだまだ改良の余地があり、今後検索を具体的に行ってみる中で経験を日常的に集約していく必要がある。同時に、それに応じてシステムを柔軟に改良できるようにしておかなければならない。現在NRDFシステムは、北海道大学大型計算機センター、北海道大学情報処理教育センター、東京大学原子核研究所、大阪大学核物理研究センターで使用できるが、国内研究者の多くに利用してもらうことが大切であり、これらについてデータの更新追加・システムの改良を行っていく予定である。データベース作成が発展するためには、データベースの必要性が広

く浸透して行くことが必要である。

これらの外にも様々な問題があるが、今年度、多くの助言を頂いたのでそれらを十分に検討し、第2年度の事業の中に活かしていく予定である。

## 2-4 管理運営委員会

大西 明 (京都大学)

JCPRG 管理運営委員会は、

1. 日本国内で生産された核データ収集作業を行うために必要となる業務の遂行について、予定作成・分担・確認を行う、
2. 国際核反応データセンターネットワークの一員としての仕事の遂行に責任をもつ、
3. JCPRG の運営方針を定め、実行する上で必要となる資源確保に責任を持つ、  
等を任務とする JCPRG の実効的意思決定機関といえる。

筆者は、1993 年度北海道大学理学部に着任時に、同時に管理運営委員会メンバーとなっていることを知らされ、着任後しばらくしてから 2008 年 4 月に京都大学に異動するまでの間、管理運営委員会の議事進行を行ってきた。

この期間は JCPRG を取り巻く環境と役割が非常に大きく変化した。1993 年の時点では文部省の事業費によって日本国内の加速器で生産された荷電粒子核反応データを採録し、これを国際的な交換フォーマット (EXFOR) に変換して IAEA に送付することが主な業務であった。データベースの中心となる数値データは論文の図からデジタイザーで読み取り、紙のフォーム、あるいは各自の PC にて書誌情報を入力し、北海道大学・大型計算機センターのデータベースシステムに登録し、各大学の大型計算機センターから北大のセンターに入って検索し、テキスト端末でグラフを表示していたのである。

数年後には著者と連絡を取って数値データを入手し、書誌情報とともに JCPRG のサーバに直接入力して確認・登録し、そのデータを利用者がインターネット上で検索・グラフ表示・数値データ入手できる時代となる。この変化に対応する上で大きな牽引力となったのは専任のスタッフ・ポスドクである。特に北海道大学・工学部・知識メディアラボラトリーとの共同研究・事業、および理化学研究所の支援により雇用された研究者 (ポスドク、および任期つき教員) は与えられた任務をこなすだけでなく、新たな方向への展開に挑戦し、そのうちのいくつかは今や国際的な実質的標準となっている。北海道大学が誇るべき、国際的拠点のひとつに育ったといえるのではないだろうか。

このような変化の中で、管理運営委員会でも新たな方向性へのアイデア出しを行い、委員会のメンバーや研究員に各自の発想で新たな挑戦を促していたと思う。与えられた事業としてこなすだけでなく、核データの収集・登録・公開というそれぞれの過程の中で、新たな視点を与えることにより便利になること、対外的にアピールできること、そして何より本人が楽しめることを探し、そして実現してきた。まさに研究そのものである。現在の JCPRG のあり方は、研究者が義務とそれ以外で行ってきた仕事の産物である。さて、管理運営委員会はこの義務と「遊び」の割合をうまく制御できていたであろうか？ そうであったこと、そして今後の JCPRG の発展を願うものである。

## 2-5 年次報告編集委員会

平林 義治（北海道大学）

日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) 40 周年ということであり、私自身が 20 年前の 1995 年 2 月（すなわち 1994 年度）に北海道大学（情報処理教育センター（当時））に着任、その年に管理運営委員会（当時）に加わっているの、その半分の 20 年間 JCPRG の活動に携わってきたことになる。1995 年当時の管理運営委員会のメンバーは、田中一先生を委員長に、大西明さん、岡部成玄さん、片山敏之さん、加藤幾芳さん、千葉正喜さん、能登宏さんであった。その後、1998 年から 2010 年まで 13 年間、「荷電粒子核反応データファイル年次報告編集委員会」として年次報告の編集に携わってきた。編集委員会として一緒に仕事をさせて頂いたのは、能登さん、鈴木隆介さん、片山さんであった。

荷電粒子核反応データファイル年次報告（現原子核反応データベース研究開発センター年次報告）は概ね、巻頭言、活動報告、資料（入力データ、活動日誌、管理運営委員会議事録、JCPRG 構成員表）などから構成される。私が編集委員会委員であった間の巻頭言からは、「核反応データと知識メディア」（1998 田中譲）、「2000 年問題」（2000 加藤幾芳）、「Web2.0 時代の核データサービス」（2005 片山敏之）、「原子核反応データ研究開発センターの設立にむけて」（2006 加藤幾芳）など、その時の JCPRG の活動と深くかかわった出来事や時代背景などが読み取れる。活動報告には、その年度に JCPRG から配信されたデータの報告や作業部会報告・会議参加報告などのほか、JCPRG で開発されたシステムやソフトの報告・一部マニュアルも掲載されてきた。JCPRG では、「グラフ数値読み取りシステム」、「ウェブエディタによる核反応データ採録システム」、「NRDF 検索・作図システム」、「原子核反応オンライン評価システム」など多くのシステム・ソフトが開発されており、なかでもグラフ数値読み取りシステム「GSYS」は、私自身もよく利用し、また、世界的にも広く使われていると聞く。このようなシステムの開発報告や開発へ向けてのレポートなども、年次報告バックナンバーに見ることがでる。

新しくなった「原子核反応データベース研究開発センター年次報告」では、項目も「巻頭言」、「概要」、「組織」、「活動履歴」、「業績」、「活動報告」、「会議参加報告」、「資料」と整備され、判り易くなったように感じる。「概要」、「組織」を最初に配するのは一般的で（これまでが一般的でなかった？）、外部の人にも馴染みやすくなっている。原子核反応データベース研究開発センター (JCPRG) の活動内容・成果が、外部の人にもよく理解されるようなより良い年次報告書を、これからも作ってゆかなければならないと思う。



### 第3章 NRDF の思想・構想

今から40年前、荷電粒子核反応データファイル NRDF (Nuclear Reaction Data File) の作成が始まった。NRDF の思想や構想について、その当時の議論の様子や、どのような状況で NRDF が作られてきたかについて、関わってこられた方々に書いていただいた。最初は、NRDF の創始者である田中一氏に「NRDF の構想・思想」についての執筆をお願いした。しかし、氏は緑内障で目が不自由になられたため、新たに書くことが難しいというお話だったので、これまでに NRDF について書かれたものの中で最も表題にふさわしい内容のものを選んでいただき、その論文（「荷電粒子核反応データと国際交流」、北海道大学大型計算機センターニュース、vol. 15 No.2, (1983), 29）の再録で替えることにした。そこに、NRDF の作成の構想・思想が明確に述べられている。その具体的内容が本誌の中で他の幾つかの項目の所でも述べられており、NRDF の構想・思想が受け継がれていることを見ることが出来る。

NRDF は国内の原子核実験、理論の研究者が協力して作成してきたものである。このたびの JCPRG40 年史では、NRDF の開発に参加された実験研究者のお二人に当時の思い出を書いていただいた。そのお一人が最初にコーディングシートを作成された大沼甫氏である。コーディングシートとは NRDF のデータ入力フォーマットを印刷し、空白の所にデータを書き込んでいくためのもので、NRDF の思想を最も端的に表している。氏の「思い出話など」には、国際的な核データ活動で著名なラマン氏との交流や IAEA での核データ会議を通して国際的な核データの収集・評価システムの動向を把握しながら、NRDF と言う日本独自のデータベースの作成についての思いが語られている。今後の NRDF の発展を図る上で、私たちは NRDF 作成当時の思いや姿勢に学ぶべき点が多い。

もう一人の実験研究者は池上栄胤氏で、「核データ今昔物語」として核データとの出会いや観測データの重要性を書いていただいた。今では、JCPRG 出身者が IAEA の核データ活動の中心になって活躍し、JCPRG の活動は国際核データネットワークの中で重要な位置を占めているが、日本のグループが国際的な活動に正式に参加するきっかけになった思い出の一幕が楽しく語られている。氏が参加されたキエフでの会議は、日本が初めて国際核データネットワークの正式メンバーになることが認められた会議であり、それまで中性子反応データが中心であった国際核データ活動に荷電粒子核反応データも加えられた会議でもあった。

原子核理論の側からは、原子核反応研究の代表者でもある河合光路氏に「記号」と題して、NRDF 開発当初の苦労とその成果について書いていただいた。荷電粒子核反応は中性子反応に比べて実に多様であるが、それに伴ってそのデータを計算機に入力・蓄積するために多様なキーワードが必要になる。如何に「簡単で分かり易い」ものにするか、その努力と成果が述べられている。その成果の一つとして、中性子反応データの国際的データベース EXFOR が、「複雑で分かりにくい」と言われてその改善が議論の対象になっている最近の状況を見ると良く分かる。

最後に、NRDF が出来てからその後のデータ収集・蓄積活動に参加してきた経験をもとに、片山敏之氏が今後の発展を念頭に置きながら「NRDF の構想」を記した。

## 3-1 荷電粒子核反応データと国際交換

田中 一 (元北海道大学)

研究会報告\*1)

### 1. はじめに

この小文は1983年1月13日北大大型計算機センターの主催したデータベース研究会の報告をもとに必要な加筆訂正を行ったものである。報告そのものが解説・紹介的なものであったので、この小文自身も決して論文としての内容をもったものではない。強いてこの小文にあたらしく盛り込んだ見地をあげれば、それはデータの国際交換に対して試みた1つの方法とこれに関する問題点である。その他知見の装いを見せているものも2、3散見させてあるが、それも妄見のたぐいである。以下核反応の解説と私達のとりあげているデータとその特徴および私達のデータベース作成とその現状をのべ、データの国際交換の試みにふれることにする。

荷電粒子核反応データは、Charged Particle Nuclear Reaction Dataの頭文字をとってCPNDといいこれを対象とした私達のデータベースをNRDFと呼んでいる。NRDFと呼んだとき、これを支えるDBMSを含めていることが多い。それはDBMSの開発自身私達の手で行ったものであって、データベース作成とDBMSの開発とが切り離し難く結びついているためである。

NRDF開発の試みは1974年度から始った。これは当時東北大学教授大泉充郎氏のおすすめによるもので、特定研究「広域大量情報の高次処理」のD-2班「科学技術における学術情報について」の一つの活動としてであった。強調しておきたいことは、この活動の中心になった原子核の理論実験分野の研究者は何れも学界のきわめて活動的なメンバーで、学界活動をささえる機関の支持をへてきたことである。その後1年間の空白をはさんでいるが、ひき続いていろいろな形の科研費の支持と最近2年間にわたる大型計算機センターの協力を幸いにも得ており、またIAEA(国際原子力機関)からの指導と激励を絶えず受けてきた。

NRDFについて文章になったものはいくつかあるが、その一部を引用文献としてあげておく。<sup>2)</sup>

### 2. 対象とするデータ

対象とするデータは原子核反応に関するものである。そこでまず荷電粒子核反応とは何かから述べて行くことにする。

#### 2.1 核 反 応

核反応とは原子核に粒子を衝突させたときの現象であって、入射粒子が中性子や光子すなわち $\gamma$ 線<sup>3)</sup>などと異なり、陽子、電子や原子核の場合のように荷電をおびた粒子の場合の核反応を荷電粒

\*1 この記事は去る昭和58年1月13日に行われた「学術データベースの構築と流通」研究会での講演をもとに、あらためて執筆いただいたものです。

\*2 M. TOGASI and H. TANAKA, Scientific Information System for Nuclear Physics Research, H. INOSE(ed.), Scientific Information Systems, North-Holland (1981), p.51; 富樫雅文「原子核物理における学術情報」北大大型計算機センターニュース11巻2号(1979), p.41

\*3 電磁波の一つで原子核の荷電分布の時間的変化によって放射される電磁波である。原子内電子の状態変化によって放射される電磁波すなわちX線より小さな100分の1Å程度かそれ以下の波長をもつことが多い。

子核反応という。図 1 はその典型例である。

原子核は元素記号の左肩に原子核を構成する粒子数すなわち、中性子と陽子の合計数を記して表わす。元素記号と陽子数とは一対一に対応しているので、このような記法で中性子数と陽子数は表現されていることになる。図 1 で $^{12}\text{C}$  は陽子数 6、中性子数 6 の炭素の原子核を示す。合計粒子数を質量数と普通呼ぶ。

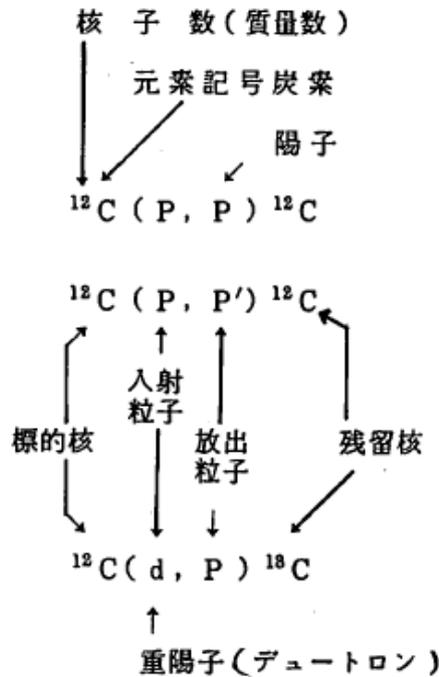


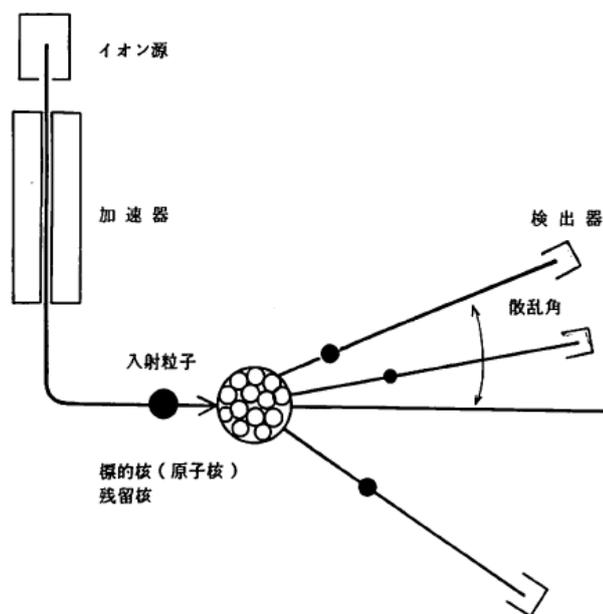
図 1 荷電粒子核反応例

図 1 の $^{12}\text{C}(\text{P}, \text{P})^{12}\text{C}$  のPは陽子のことであって、この記号列は、陽子が入射粒子として標的核すなわち標的核 $^{12}\text{C}$ に衝突して散乱される反応を示している。よく用いる名称は図に記入の通りである。図 1 でP' は入射粒子のエネルギーの一部が標的核に移って残留核自身の内部状態がエネルギーのより高い状態である励起状態に移る場合である。図 1 の最初の例を弾性散乱という。第二の例は非弾性散乱の一例である。第三の例は入射粒子が重陽子すなわち陽子 1 個と中性子 1 個とが構成する原子核であって、この核反応では重陽子の中の中性子が炭素 12 に移って標的核より 1 個中性子の多い炭素 13 に変わり、残りの陽子が飛んでいく。この核反応をデューترون・ストリッピングという。非弾性散乱の一つである。

図 2 は実際の原子核反応実験の模式図である。入射粒子が荷電している場合には電子を除いて原子核と同じく正の電気をおびているので入射粒子と標的核の間にはクーロンの斥力が働き、このため入射粒子を標的核に衝突させるには、クーロンの斥力をつき抜けるだけのエネルギーをあらかじめ入射粒子に与えておかねばならない。また電子が入射粒子の場合にも標的核まで浸入していくことができるためにはそれ相当のエネルギーを有していなければならない。<sup>4)</sup> 何れにしても入射粒子にあらかじめ必要なエネルギー、すなわち入射エネルギーを与えておかねばならない。このための装置が図 2 のなかのイオン源と加速器である。加速器にはいろいろの種類があるが、加速器の種類ごとに得られる粒子の流れ、すなわちビームの性質が異なる。例えば連続的なビームなのか、ある

<sup>4)</sup> これは量子効果の一つであって、電子には波動的状態が伴っているが、この波動の波長が原子核の拡がり程度に綴るためには電子に相当なエネルギーを与えておかねばならない。

いはパルス的なのか、平均エネルギーは同じであっても、粒子のエネルギーの一樣性の程度はどの位なのか、などである。原子核の反応では入射粒子のエネルギーがごく僅か変わっても衝突結果が一変する場合が多い。したがって入射粒子のエネルギーは一樣であることが望ましい。そこでデータ活動として入射粒子を加速した加速器の種類に関する情報が必要になるとともに、原子核実験の側では入射粒子をエネルギーの篩にかけて入射エネルギーの一樣性を高めることにつとめる。しかし余り厳しい篩にかけるとビームの強さが弱くなって痛し痒しである。



散乱の割合 = 散乱断面積 (標的核, 入射粒子, 放出粒子, 残留核)  
 標的核 = 標的核種, その状態

図2 原子核反応

何れにしても入射粒子にあらかじめ必要なエネルギー、すなわち入射エネルギーを与えておかなければならない。このための装置が図2のなかのイオン源と加速器である。加速器にはいろいろの種類があるが、加速器の種類ごとに得られる粒子の流れ、すなわちビームの性質が異なる。例えば連続的なビームなのか、あるいはパルス的なのか、平均エネルギーは同じであっても、粒子のエネルギーの一樣性の程度はどの位なのか、などである。原子核の反応では入射粒子のエネルギーがごく僅かかわっても衝突結果の一変する場合が多い。したがって入射粒子のエネルギーは一樣であることが望ましい。そこでデータ活動として入射粒子を加速した加速器の種類に関する情報が必要になるとともに、原子核実験の側では入射粒子をエネルギーの篩にかけて入射エネルギーの一樣性と高めることにつとめる。しかし余り厳しい篩にかけるとビームの強さが弱くなって痛し痒しである。

図2のビームが途中で磁場で曲げられる。これが篩の一つで、いよいよ標的核に衝突し、弾性あるいは非弾性散乱の結果、放出粒子はいろいろな方向に飛んで行く。放出粒子はしかるべきところに設けた検出器で検出される。このとき放出粒子の飛んで行く方向とエネルギーや放出粒子数のみでなく、種類すなわち質量数や荷電量および角運動量などの属性をも測るようになっている。この種の測定装置は一般に複雑で、放出粒子が2個以上の場合や、非弾性散乱によって励起状態にある残留核が幾段もの過程をへてγ線を何度か放出し最底のエネルギー状態すなわち基底状態におちていく場合がある。このような場合には、複数の粒子やγ線がほぼ同時に放出される。そこで同時に例えば $10^{-10}$ 秒程度以下の間に2粒子が検出されたか否かを見る同時計測装置や、逆にこの時間間隔には一粒子のみしか検出されなかったことを見るための反同時計測などを用いることもある。

## 2.2 入力データ

以上のような核反応に関してどの量がデータベースを構成するデータとなるべきものであろうか。中心となるのは入射粒子と標的核の散乱の割合、すなわち散乱断面積である。この割合を示すのに単位面積あたり1個の入射粒子が入射してきたときの標的の大きさを示す。この大きさの規準となるのはいうまでもなく原子核の断面積である。原子核の直径は凡そ  $10^{-12}$  cm位であるから、断面積の大きさを  $10^{-24}$  cm<sup>2</sup>を単位としてあらわす。これをバーン(b)という。

実際の散乱断面積<sup>5)</sup>の $\sigma$ は、核反応に関与する粒子の種類やエネルギー、核反応の型、放出粒子の放出方向、放出粒子が複数の場合はその組合せによって値が異っている。それ許りでなく前小節2.1で述べてきたように実験測定条件を付さなければ、単に断面積の数値をぽんと与えただけではどうにもならない。その上この実験データが誰によっていつどのような目的で測定されたかと分るようになっていることが親切であろう。このようにして断面積の数値とこれを説明する記述部分の情報の概略を示したのが図3である。

<b>数値データ</b>	<b>断面積 <math>\sigma</math> 偏極断面積</b>
<b>反応型</b>	<b>標的核</b> 元素記号(陽子数), 核子数, 重粒子, 角運動量(整数, 半整数), パリティ(+, -)
	<b>残留核</b> "
	エネルギー
	<b>入射粒子</b> 種別とエネルギー
	<b>放出粒子</b> "
	放出方向
<b>実験測定条件</b>	
	<b>反応型</b>
	<b>標的</b> 化学的条件, 作成仕様, 物理的条件
	<b>加速器</b>
	<b>ビーム条件</b>
	<b>測定装置</b>
<b>書誌的条件</b>	
	<b>課題名</b>
	<b>目的</b>
	<b>著者名</b>
	<b>著者の所属機関</b>
	<b>掲載場所</b>

図3 データの範囲

図3にリストされたデータについて1つ2つ説明を追加しておく。数値データの行の右の端の部分に偏極断面積とあるが、これは入射粒子、標的核、残留核や、放出粒子の角運動量の一部を指定した場合の散乱断面積である。実際の実験測定の場合は、散乱断面積直接でなく、これを用いここから導かれる種々の量が入力すべきデータになっていることが多い。通常の場合散乱断面積は放出粒子の放出方向をかえたときの値として、つまり角度を独立変数とする関数として数値的に与えられることが多いが、その他入射エネルギーが独立変数になっていることもあれば、いろいろな標的

<sup>5)</sup> 物理学では散乱断面積を $\sigma$ で記するのが普通である。

核に対して、また残留核のさまざまな状態に対して測定されていることもある。この場合独立変数の値は非数値的な記号である。つぎに核反応データベースの持つべき構造について述べておく。

### 2.3 NRDFの構造

図3が示し、また2.2節で述べたようなデータをデータベース化するには、これらのデータをその相互の関係の度合のもとに互いに一つの組にまとめなければならぬ。図4の上半分がまとめた結果を示す。もろもろのデータは書誌的条件、実験条件、測定条件および断面積等の数値データに分けることができる。さて実際の実験測定過程をみてみると、これらの各組の相互の関係が互いに複雑な様相を呈していることが分る。例えば図1の例でいえば、入射エネルギーをいろいろ変えてその都度散乱断面積を測定することもある。この場合には、共通の実験条件の上に異なる多くの測定条件が設けられそれぞれの数値データのセットが対応している。逆に入射エネルギーを想定しておいて標的核を種々変えて断面積を測定することもある。この場合には測定条件を共通にする多くの実験条件の組があってその一つ一つに測定データのセットが対応している。このようなことを見れば断面積等の測定データの個々のセットを説明する書誌的条件、実験条件、測定条件を、重複をさけながらも十分に記述するためには、次の方法をとることが望ましいように思われる。

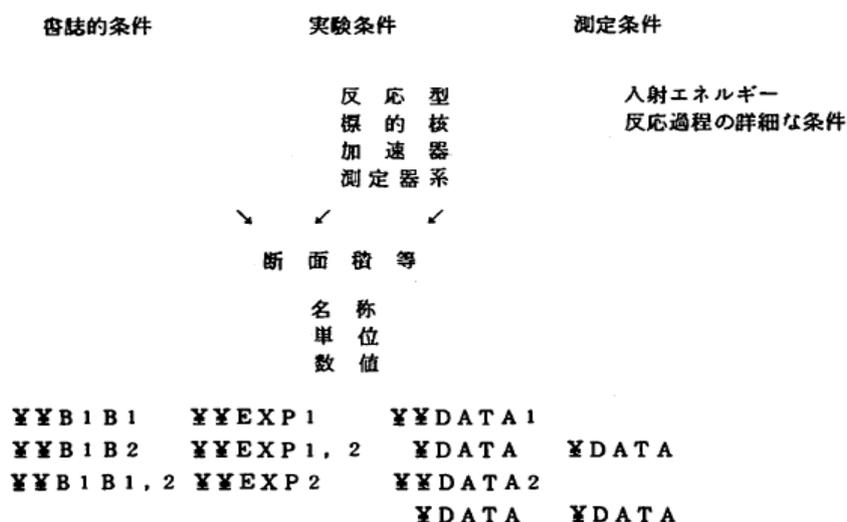


図4 NRDFのデータ構造

- i) 測定値を何らかのグラフで示したときの曲線1本に対応するデータあるいはデータテーブル1個のデータをひとまとめにし、これを得るための測定条件を付加したものを1つのセクションにまとめ通し番号をつける。このセクションを¥¥DATA,nであらわす。
- ii) 書誌的条件と実験条件をそれぞれ適当に分割する。これら分割した個々のものを同じく¥¥BIB, ¥¥EXPであらわす。
- iii) ¥¥DATA,nを説明する¥¥BIBおよび¥¥EXPセクションにはそれぞれ同一番号nを付与する。
- iv) ¥¥DATAには測定条件に関するデータと数値データの部分とがある。数値データが全て同一の測定条件を有することもあるので、¥¥DATAを測定条件に関する部分と測定値の名称、単位および数値からなる¥DATAに分ける。一個の¥¥DATA,複数の¥DATAが含まれることもある。

以上をまとめてこれら各セクションの結合関係の一例を示したものが図4の下半分の部分である。このようにして構造化したNRDFカードイメージでディスクに鎮座まします姿を示したものが図

5a と 5b とである。

```
%%BIB,1,2,3,4,5,6,7;
D#=D179;
TITLE=/
MEASUREMENT OF THE REACTIONS 9BE(P,PION+-) AT 800 MEV
  /;
PURPOSE=/
ANGULAR DISTRIBUTIONS FROM THE (P,PION+) AND (P,PION-) REACTIONS ON 9
BE LEADING TO DISCRETE ISOBARIC ANALOG STATES IN 10BE AND 10C AT 800
MEV OVER THE MOMENTUM-TRANSFER INTERVAL 600-800 MEV/C.
  /;
ATH=(BO HOEISTAD'1',G.S.ADAMS'2',M.GAZZALY'2',G.IGO'2',F.IRON'2',N.NANN
'3');
INST-ATH=(1USALAS'1',1USACLA'2',1USANWU'3');
REF=PRL;
VLP=43(1979)487;
RCTS=(9BE(P,PIP)10BE,9BE(P,PIN)10C);
%%EXP,1,2,3,4,5,6,7;
ENR=XZ;
CHM=ELM;
THK-TGT=388MG/CM±±2;
INST-ACC=1USALAS;
INC-ENGY-RANGE=(800MEV);
DET-PARTCL=(PIP,PIN);
DET-SYS=TOF;
/*
HIGH RESOLUTION SPECTROMETER FOR PION DETECTION. SEE G.S.BLANPIED ET
AL., PHYS.REV.LETT.40,1447(1977); G.W.HOFFMANN ET AL., PHYS.REV.LETT.
40,1256(1978). ADDITIONAL REJECTION OF PROTON EVENTS WAS OBTAINED WIT
H A 'LUCITE CHERENKOV' COUNTER.
  */
ERS-DET=350KEV;
/*
ENERGY SPECTRUM OF PION+ AND PION- PRODUCTION ARE SHOWN
  */
/*
THE ABSOLUTE CROSS SECTION WAS DETERMINED BY NORMARIZATION TO THE KNO
WN PROTON-PROTON ELASTIC-SCATTERING CROSS SECTION. THE TOTAL ERROR IN
THE ABSOLUTE CROSS SECTION IS ESTIMATED TO BE ABOUT +-15 %.
  */
PHQ=(ANGL-DSTRN,ENGY-SPEC,XSECTN-LEVEL,DSIGMA/DOMEGA,XSECTN-RATIO);
%%EXP,1,2,3;
RCT=9BE(P,PIP)10BE;
%%DATA,1;
INC-ENGY=800MEV;
EXC-ENGY=0.0MEV;
```

図 5 a

図 5a の二行目の D#=179;はこれが文献番号 179 番の文献からのデータであることを示す。文献番号は NRDF の作成作業の上で勝手につけた番号である。冒頭の%%BIB,1,2,3,4,5,6,7: は以下にでてくる%%DATA,1~%%DATA,7 までの DATA セクションを説明する BIB セクションつまり書誌的条件であることを示す。16 行目と下から 5 行目に EXP セクションがある。付加された番号をみれば%%DATA,1 の DATA セクションは実験条件を説明する EXP セクションを二つ有しているが、2 つ目の EXP セクションは、%%DATA,4 およびそれ以降の DATA セクションの説明用の EXP セクションでないこと

を示している。いいかえれば実験条件を各 DATA セクション共通のものとそうでないものに分け、共通なものを共にまとめたことになっている。実際は図にある部分のあとに、番号が 4 から 7 までの DATA セクションのみに共通な EXP セクションの内容が ¥¥EXD,4,5,6,7 に続いている。

```

J-PI=0+;
/*FIG. 2-(B)*/
/* D179                               FIG 2-(B)
/* SER#= 2                             */
/* XSCALE=LINEAR  YSCALE=LOG          */
/* XMAX= 8.500E+02  YMAX= 1.000E+02 */
/* XMIN= 6.000E+02  YMIN= 1.000E-01 */
/* FOLLOWING DATA ARE TAKEN FROM GRAPH */
¥DATA;
  TRNSF-MOM-CM  DSIGMA/DOMEGA  DELTA-DSIGMA-DOMEGA
  (MEV/C)      (NB/SR)        (NB/SR)
    592.17      1.08E+01      1.67E+00
    610.24      7.20E+00      1.20E+00
    628.31      5.17E+00      4.78E-01
    645.78      2.64E+00      3.73E-01
    670.48      1.81E+00      2.79E-01
    694.58      1.57E+00      3.87E-01
    748.79      7.90E-01      3.10E-01
    807.23      4.97E-01      1.87E-01
¥END;
¥¥DATA, 2;
INC-ENGY=800MEV;
EXC-ENGY=3.37MEV;
J-PI=2+;
/*FIG. 2-(A)*/
/* D179                               FIG 2-(A)
/* SER#= 1                             */
/* XSCALE=LINEAR  YSCALE=LOG          */
/* XMAX= 8.500E+02  YMAX= 1.000E+02 */
/* XMIN= 6.000E+02  YMIN= 1.000E-01 */
/* FOLLOWING DATA ARE TAKEN FROM GRAPH */
¥DATA;
  TRNSF-MOM-CM  DSIGMA/DOMEGA  DELTA-DSIGMA-DOMEGA
  (MEV/C)      (NB/SR)        (NB/SR)
    592.77      6.29E+01      4.31E+00
    613.25      4.56E+01      2.59E+00
    631.93      3.06E+01      1.38E+00
    650.00      2.38E+01      1.62E+00
    672.29      1.32E+01      1.22E+00
    696.39      8.23E+00      7.60E-01
    750.60      2.78E+00      4.30E-01
    808.43      1.30E+00      2.85E-01
¥END;
¥¥DATA, 3;
INC-ENGY=800MEV;

```

図 5 b

その他各行には項目名とその値が=で結ばれている。項目名とその値は何れもあらかじめ定められたコードで記述する。この結果必要なコードの数はきわめて多くなる。そこでそう多くない単純コードを指定し、単純コードを合成して新しいコードをつくることのできるようになっている。項

目名のコードのうち特に指定したものをを用いて検索しうるようになっている。検索可能なコード数は 200 まで増やすことができる。しかし検索可能なコードの数を増やすと検索時にコンピュータシステムの主メモリーが 4MB 以上必要になる。

さてこのように項目の値として定められたコードや様式で記入するように設計しておくことは DBMS の設計上必要なことではあるが、一方この定形・定様式は表現することができない項目の値あるいは内容が少なくない。例えば 3 行目の TITLE や PURPOSE である。これらの場合には 2 つの / をはさんで自由な英文を記入することができるようになっている。またいろいろなデータに注釈すなわちコメントを付す必要のあることが少なくない。コメントは /\* と \*/ ではなくて自由に付することができる。

### 3. NRDF作成と現状

#### 3.1 作成手順と体制

データベース作成の上でまず最初に考えねばならないことは、データの発生場所を何にとるかということである。NRDF の場合、現状では文献として発表されたものをとっている。いいかえれば文献所載のグラフ表示のデータをディジタイザーで読みとっている。考えてみるとこれは実に馬鹿げたことである。測定直後は機械可読型になっているデータを一旦はグラフなどの画像データにかえ、それをまたデジタル情報に変換する。この過程で混入してくる可避的不可避的誤差を思いこの過程をたどるときに必要な労力と経費を考えれば全く何をしているのかということになる。にも拘らずこのような方法をとらざるを得ないのはそれだけの理由があるからである。その第一は、データベースに蓄積するデータの質の問題である。権威ある学術雑誌に掲載された論文は、レフェリーの審査を通ると学術研究としての内容を有するものと判断されたものであることである。データベースが数値データとその内容とする場合、学術的価値のあるデータが蓄積されていなければならないのは当然であるが、その条件を満たす実際の方法を見出すことは、権威ある学術雑誌所載の文献にたよる以外なかなか困難である。つぎにデータベースが多くの人々の利用に供しうるためには、データベースに蓄積されたデータの公表をデータの生産者が承諾していなければならない。最後に実際上の条件として、測定時に得られた機械可読型データは必ずしも生産者のもとに残されていないことである。残されていたとしてもなかなか見つからず、見つかってもその単位やその他の条件を考えて適当な変換をデータ毎に行わなければ、共用のデータとして使用し難くなっていることである。以上のことを考慮し、やむを得ず文献入手の時点データをデータ発生点とみなしている。

さて現在生産されている核反応データ量はきわめて多く、荷電粒子核反応に限っても年間発表数が 4000 編にのぼるものと思われる。データベースの作成で重要なことは、収集データの範囲が明確であることと、予定した範囲内のデータの網羅性である。範囲を定める境界があいまいな場合でも、すくなくも何等かの明確な全体を満たすものは必ず収集しているといえるようになっていなければならない。その意味で NRDF の場合は加速器が国内にある場合すなわち国産のデータと、入射粒子が陽子の場合のデータを全部収集することになっている。

図 6a、6b、6c、6d、6e、6f は 2.3 小節で述べた形式にデータを蓄積するために作成した入力書式であって、6a および 6b は BIB セクションと EXP セクションのうちの核反応型と標的核のためのものである。6c 以下の場合と同じであるが、データ収集の対象となった文献のなかからこの入力書式に必要なデータを記入していく。これをコーディング作業とよんでいる。これらの入力書式は 1983 年度から一部改訂の予定であるが、ここに所蔵のものは旧版である。図 6c は EXP セクションのうちの入射ビームに関するデータを記入する書式であり、6d は、データ解析に用いた模型や近似に関するものである。

NRDF設計の際に最も激しい討論になったのは、直接実験測定から得られた数値データに加えて、これらのデータを用いて導出された物理量をどの程度まで蓄積するかという問題である。文献上に表れたところを見れば時として、ただ導出物理量のみを示して実験測定結果としているものもある。このような場合には導出物理量を含めないわけにはいかない。そこでつぎの姿勢をとることにした。

- a 測定されたもの測定量は必ず蓄積する。
- b 測定量から他の測定量を用いあるいは用いずに直接導出した物理量。

bの項は特に内容があいまいでコーディングの作業をする人を困らせたようである。

図6eはデータセクションの部分で、6fはデータセクションのなかの実際の数値データの部分で、headingには測定量の名称、unitには単位を記入する。以上のデータをパンチして機械可読型データとする。

またグラフで与えられた数値データはディジタイザーで読みこみ、これらの機械可読型データを変更結合し文法チェックを行い、蓄積する。現在カードイメージのままのデータ、ディジタイザーからよみこんだままのデータおよびこの数値データをスケール変換したものがMSSとMTに1個ずつ保存されている。この他モニター情報もMSSとMTに1個ずつ入っている。

### 3.2 データ量

現在まで蓄積した量は463編の文献に対して16.238MBで5000レコード以上となっている。グラフの曲線1本のデータおよび1つのセクションの記述の情報が1レコードである。

データベースが利用するに値するためにはどの程度以上のデータ量の蓄積が必要かは難しい問題である。

年間利用情報量が蓄積情報量に対してどの位の割合であるかとみるのはそう簡単でないが何とか推算してみよう。例えば北大図書館では1982年度で約655,000冊の蔵書に対して約8万冊の利用があって、その割合は1/800許り、有名なCASの利用度はTOOR-IRに対して調べたところ200万件の蓄積に対して年間利用が3万件で $1.5 \times 10^{-2}$ である。図書館の利用の場合、利用した図書館の内容を全部必要として利用することは滅多にない。300頁の図書館の必要であった部分が30頁であるとすれば図書館に蓄積された情報総量のうち年間利用された割合はさきの比の1/10でTOOR-IRの場合と同じく $10^{-3}$ 程度となる。図書館の場合利用される図書はよく利用され、TOOR-IRの場合にも検索される文献はよく検索されるであろうから、一個または一冊あたりの平均利用頻度で除して、実際年間に利用された文献の数、文献情報の量を求めてはじめて、利用度に対応して蓄積すべき情報通を算定することができるが、このために必要な平均利用頻度がなかなか得られない。そこでこれを1から10の間とて大雑把な見当をつけるためその中間値5をとれば蓄積情報量に対する年間利用情報量の割合は0.2%とする。

NRDFの場合1レコードの情報量が約3KBであるので、1週間1件有効な利用を期待する場合の必要蓄積情報量は $3KB \times 50 \times 0.002 = 7.5MB$ 、もし毎日1件の有効利用を見込むとすれば、この6倍の45MBの蓄積が必要となる。データベースの作成とはこのようなものであることをよく知った上で開発の諸条件を計画し策定する必要があると思われる。

Y Y BIB , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] , [ ] ;

I. Bibliography (1)

1. Title

TITLE=/  
[ ]

[ ]

/;

2. Purpose

PURPOSE=/  
[ ]

[ ]

/;

3. Author(s)

ATH=(  
[ ]

[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]

);

4. Institution of author(s)

INST-ATH=(  
[ ]

[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
[ ]		[ ]		[ ]		[ ]		[ ]

);

YYEXP, , , , , , , , , , , ,  ;

II. Reaction RCT=  
 ;

III. Target

1. Enrichment

natural  
 enriched

ENR=  
 NAT ;  
 % ;

2. Chemical form

element  
 others

CHM=  
 ELM ;  
 ;

3. Target thickness

THK-TGT=  
 ng/cm \*\*2 ;

4. Backing

no  
 yes  
 material  
 thickness

BAC=  
 SELF ;  
 ;

THK-BAC=  
 ng/cm \*\*2 ;

5. Target polarization

yes  
 no

POL-TGT=  
 YES ;  
 NO ;

6. Target alignment

yes  
 no

ALGN-TGT=  
 YES ;  
 NO ;

IV. Incident beam (1)

1. Accelerator

Van de Graaff  
 synchrocyclotron  
 synchrotron  
 cyclotron  
 linear accelerator  
 others

<input type="checkbox"/>	ACC= (		
<input type="checkbox"/>	VDG	,	
<input type="checkbox"/>	SYNCYC	,	
<input type="checkbox"/>	SYN	,	
<input type="checkbox"/>	CYC	,	
<input type="checkbox"/>	LINAC	,	
<input type="checkbox"/>			

);

2. Institution where the accelerator is located

INST-ACC=

\_\_\_\_\_ ;

3. Incident energy

INC-ENGY-RANGE=(

	MeV	,

);

from  
 step  
 to

INC-ENGY-RANGE=

	MeV	(
	MeV	)
	MeV	;

(4)

VI. Models or approximations used in the analysis

	ANL= (	,
optical model	<input type="checkbox"/> OPT-MODEL	,
coupled channels method	<input type="checkbox"/> CC	,
PWIA	<input type="checkbox"/> PWIA	,
DWIA	<input type="checkbox"/> DWIA	,
CCIA	<input type="checkbox"/> CCIA	,
PWBA	<input type="checkbox"/> PWBA	,
DWBA	<input type="checkbox"/> DWBA	,
CCBA	<input type="checkbox"/> CCBA	,
two-step or multi-step approximation	<input type="checkbox"/> MILTST	,
pre-equilibrium model	<input type="checkbox"/> PREEQUI	,
statistical model	<input type="checkbox"/> STATIST-MODEL	,
R-matrix theory	<input type="checkbox"/> RMTRX-THEORY	,
Glauber approximation	<input type="checkbox"/> GLAUBER	,
shell model	<input type="checkbox"/> SHELL-MODEL	,
Nilsson model	<input type="checkbox"/> NILS-MODEL	,
collective model	<input type="checkbox"/> COLL-MODEL	,
cluster model	<input type="checkbox"/> CLUST-MODEL	,
others	<input type="checkbox"/> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	,

};

γγDATA ,  ;

VII. Numerical data (General & Resonance reaction)

- |  |                          |                     |     |   |
|--|--------------------------|---------------------|-----|---|
| 1. Incident energy                           | <input type="checkbox"/> | INC-ENGY=           | MeV | ; |
| 2. Compound nucleus                          | <input type="checkbox"/> | CMPD=               |     | ; |
| 3. Residual nucleus                          | <input type="checkbox"/> | RSD=                |     | ; |
| 4. Excitation energy of the final level      | <input type="checkbox"/> | EXC-ENGY=           | MeV | ; |
| 5. its error                                 | <input type="checkbox"/> | DELTA-EXC-ENGY=     | MeV | ; |
| 6. J <sup>*</sup> of the final level         | <input type="checkbox"/> | J-PI=               |     | ; |
| 7. Isospin of the final level                | <input type="checkbox"/> | ISOSPIN=            |     | ; |
| 8. Excitation energy of the emitted particle | <input type="checkbox"/> | EXC-ENGY-EMT=       | MeV | ; |
| 9. its error                                 | <input type="checkbox"/> | DELTA-EXC-ENGY-EMT= | MeV | ; |
| 10. J <sup>*</sup> of the emitted particle   | <input type="checkbox"/> | J-PI-EMT=           |     | ; |
| 11. Isospin of the emitted particle          | <input type="checkbox"/> | ISOSPIN-EMT=        |     | ; |
| 12. Q-value                                  | <input type="checkbox"/> | QVL=                | MeV | ; |
| 13. Transferred $\ell$                       | <input type="checkbox"/> | TRANSF-L=           |     | ; |
| 14. Transferred J                            | <input type="checkbox"/> | TRANSF-J=           |     | ; |
| 15. Transferred isospin                      | <input type="checkbox"/> | TRANSF-ISOSPIN=     |     | ; |
| 16. Scattering angle $\theta$ lab.           | <input type="checkbox"/> | THTL=               | deg | ; |
| $\theta$ c.m.                                | <input type="checkbox"/> | THTC=               | deg | ; |
| 17. Others                                   | <input type="checkbox"/> |                     |     |   |

¥DATA ;

heading

unit


---

---

¥END ;

## 4. データの国際交換

### 4.1 国際交換の試み

データベースを購入することは容易なことである。しかしながら我々は、学術活動における国際的責任を背負うべき立場にあることに思いを到さねばならない。このような見地に立つならば単にデータベースを購入するだけで足りるとせず、我が国においてもデータベースを作成し、他国のそれと交換するという方策をたてるべきである。

我が国で作成するデータベースがその当初からデータの国際交換を前提してそのデータ構造とキーとなる用語を設定するのも一方法である。しかしながら各国の情報処理装置の水準は決して同一でない。このことはデータベースの開発作成に際して我が国の高い水準の情報処理装置を使用することを考えないで開発しなければならないことを意味する。一方我が国のデータベース作成作業が研究者の支持と期待のもとに進行し得るためには、研究者が満足して利用するデータベースの作成を目指されねばならない。ここに避け難いギャップが介在している。このギャップを解決する道として私達がとった方法は、研究者が利用上適当と考える仕様に基づいてデータベースを作成すると共に、一方こうして作成した NRDF のデータを国際交換用のデータ書式に変換することである。上に述べたギャップの要因は決して利用する情報処理装置の違いにのみ由来するのではない。ここで述べたように、データベースは、これが基礎分野の学術研究に利用することを目標にして作成されることもあれば、応用開発に利用することを目標にする場合もある。どの道をとるかはその国のそれぞれの条件によって決まることである。データベース作成を可能にする条件と国際交換に供するデータベース作成条件とが異なる場合には上のような方式、独自のデータベース開発と変換という方式をとるのが適当なように思われる。

CPND（荷電粒子核反応データ）に対しては国際交換に使用するデータ書式 EXFOR が IAEA（国際原子力機関）の核データ部門の協力指導で定められている。私達は NRDF から EXFOR への変換プログラム NTX を開発して現在この仕上げ作業を行っている。<sup>6)</sup> ここでは変換プログラム NTX の説明を省略する。一点のみこのような変換の問題点を指摘しておく。

例を1つあげてみよう。NRDF では  $\text{YYDATA}$  の部分に核反応が弾性散乱かあるいは非弾性散乱かなどを記述することはしない。数値データやこれを説明するため付加された記述のデータを見れば、NRDF の利用者はすぐどの種の反応か判断することができる。またそのように検索利用者が判断するので充分と考えてわざわざ核反応の種類に関する情報を付加することはしない。一方 EXFOR ではこの種の核反応の種類を定められたコードで示すことになっている。したがって、NRDF のデータを EXFOR に変換しようとするれば、NRDF では利用者の知的判断にゆだねているところを何らかのアルゴリズムでおきかえねばならない。これが NRDF から EXFOR への変換における最も大変な部分である。

この種の例は他にもある。NRDF では自然語でコメントを付けることができる。NRDF の DBMS ではコメントの内容を情報的に処理することはしない。検索出力に際しては付加されたところにそのまま出力するだけである。今コメントの内容に NRDF のセクション名例えば  $\text{YYEXP,1}$  が含まれていたとしよう。NRDF の利用者にとってはコメントのなかに書き込まれた  $\text{YYEXP,1}$  の意味を理解するのはできないでもない。しかしながら EXFOR ではデータ構造上 NRDF のセクションがそのまま残っているわけではない。そこで NRDF のコメントをそのまま EXFOR のコメントとして扱っても、実際コメントはこのように処理すべきものであろうか、EXFOR の利用者にとってはどうしても理解しようがない。NRDF のコーディング担当者がコメントしたときの意

<sup>6)</sup> NTX については詳しい報告が印刷公表されている。千葉正喜、片山敏之、田中一「荷電粒子核反応データベースのデータコンパイラの開発」Technical Report, Hokkaido University Computing Center No.2 (1982), p9.

図を理解して EXFOR のコメントを機械的に作成することはまだまだ遠い夢である。

データ書式の変換にはこの種の問題がいつもつきまとう。変換前のデータベースの検索出力書式に暗暗裏に仮定している学術的な高度の知的判断に相当するアルゴリズムを見出さねばならないか、あるいはこれを見出すことに代る処理を行わねばならない。さりとてまだ眼前に出現していないデータベースの書式に変換することを予期してデータベースの作成を行うわけにもいかない。この点からすれば国際交換用書式が事前に設計されているのが望ましいであろう。

## 4.2 国際交換の責任

データ活動における国際的責任を果す上には次の二つの条件をみたすことが必要ではないかと思われる。

- a) 自国で生産するデータをすべてデータベース化して国際交換に供する。
- b) 一つの分野で世界中で生産されるデータの 1/10 をデータベース化する。

1/10 という数字に十分な根拠があるわけではないが、一つの個別科学の分野で日本で刊行された論文の数が全世界の 1/10 のとき通常その分野の日本のアクティビティが充分高いとみなされていることにもとづいている。

詳しい数字は省くが CPND の分野で b) の条件をみたすためには年に 50MB 程度はデータベース化しなければならない。a) の条件を満たすことは比較的容易である。あまり幸いなことではないが日本で生産される原子核実験のデータ量が決して多くないからである。

さて 1B のデータベース化するには 1 円 20 銭～30 銭程度必要のように思われる。これは CPND の場合で、作業はすべてパートタイムで行い、建物の軽費を含めない場合である。したがって、CPND の分野で、b) の条件をみたすためには年間 6000 万円～7000 万円の経費を必要とする。私達はこの 1/12 の経費で年間 6～7MB のデータをデータベース化している。国際的責任を果すところにはほど遠い。

## 5. その他

利用体制については述べなかった。4 月から具体的措置をいくつか行う予定である。また 3 節で述べたところではデータチェックが弱いと危惧される方があるかも知れない。この点 NRDF から EXFOR に変換する場合にはエラーチェックに相当することが行われ、NRDF のデータの誤りが数多く発見されている。とくに EXFOR への変換後のデータを、IAEA から送られてきた EXFOR のデータチェックプログラムにかけると多くのエラーを発見することができる。これは利用者によるエラー指摘と同質のものと考えられよう。

体制	日本荷電粒子核反応グループ
代表者	田中一（北大理）
分担者	
実理	大沼甫(東工大)、長谷川武夫（東大核研）、池上楽胤（阪大核物理センター）、 村岡光男（東大核研）、阿部恭久（京大基研）、河合光路（九大理） 山田勝美（早大理工研）(76～78)、高木修二（阪大基礎工）(80～82) 加藤幾芳（北大理）(80～82)
情報	千葉正喜（北大大型センター）(81～82)
実務担当	

総括	加藤幾芳
システム開発	富樫雅文（北大理）、千葉正喜、片山敏之（北大理）
コーディング	野尻多真喜（阪大核物理センター）、手塚洋一十数人（東大核研） 片山敏之、岡部成玄（北大理）、能登宏（北大理）、新村昌治（北大理）
人力作業	富樫雅文、栗原幸男（北大理）、佐々木忠之（北大応電）他4名
事務処理	上原裕子（北大理）
後援	国内 核物理委員会核データ小委委員長池上築胤 北大大型計算機センター
	国外 IAEA 核データセクション

図7 NRDFの開発作成体制

最後にNRDFの作成体制を図7に示す。システム開発のうち富樫雅文はNRDFのDBMSを作成、千葉正喜と片山敏之とはNTXを作成した。

終りに北大大型計算機センターから数々御配慮を頂いている。記して感謝の証とする。

（昭和58年3月10日受付）

## 3-2 思い出話など

大沼 甫（元東京工業大学）

なにせ遠い昔のことで、記憶違いも多々あるかもしれませんが、私が荷電粒子核反応データに関心を持つようになった当時のことなどを思い出してみることになります。

きっかけは1972,3年頃だったでしょうか、かねて交遊のあった故ラマン氏が（2度目の？）来日をした時でした。その頃同氏はORNLで核構造の実験をするとともに雑誌Nuclear Dataの編集に携わっていて、Nuclear Physics誌で採用されるようになったばかりのkeyword abstractを他の雑誌でも取り入れてほしいというORNLの核データグループの要請をもってきました。当時私が日本物理学会のジャーナルの編集委員をしていたこともあって、それではまず核データ収集の意義やkeyword abstractとの関連について解説して欲しいと、物理学会のときの特別講演（？）で話をしてもらうことにしました。ジャーナルの原子核関係の論文にkeywordをつけることは、他分野との兼ね合いもあってなかなか抵抗が大きく、すぐには実現しませんでした。他にも日本で核データの収集に貢献するとしたらどういう形が可能か、などといったことをラマン氏と議論しました。当時核構造データはORNLをはじめ、世界でいくつかのグループが収集・評価を始めていましたが、核反応に関しては中性子データしか収集されておらず、荷電粒子反応データはどこも手をつけていませんでした。私自身、他の人のデータを自分のデータと同じ手法で解析したいときなど、論文の小さい図面に頼ることにたいへん不便を感じていました。

そんなこんなで、田中先生が大型データベースの構想をお考えになっていたときに、荷電粒子反応データのことを申し上げたのでしょう。それともまったく違う方から話が出たのかもしれませんが、とにかく1975、76年の2回、ウィーンのIAEAに行かせて頂いて、他の国の核データグループの活動や核データ収集・評価の構想などに触れることができ、それを日本に持ち帰って皆さんの議論の種にして頂くことができました。

その少しあと、物理学会の特別シンポジウムで荷電粒子反応データグループの活動報告をした際、私がイントロダクションとして、核構造データや各国の動きの紹介に加えて、知識の伝達方法の歴史を見ると、師から弟子への口伝え、それを弟子達が書物にまとめる（仏教のお経もそうですが）、やがて書物という形での自分の知見の発表、そして雑誌の論文という形での発表と、その分野の人の数とデータ量の増加に伴って、発表の形態が変化していったこと、さらにデータ量が増えつつある現代において、今後はコンピューターのファイルやアーカイブという形でのデータ収集とその評価がますます重要になっていくだろう、というような話をして、田中先生のお褒めに与ったことを記憶しております。

それにしても世の中の歩みは当時の考えよりはるかに速く、最近の原子核実験におけるデータ取得方法の複雑化などに伴って、JCPRGの皆さんのご苦勞は大変なものがあると思います。また、福島原発事故や、STAP細胞の騒ぎ、世論調査の報道などを見ると、関連ないように見える分野でも、データの形、数値・画像の扱い、それらの評価などについては、共通する問題もあるように思えてなりません。今後もJCPRGがデータ収集・評価の模範例となるような先進的活動を続けられることを期待します。

### 3-3 核データ今昔物語

池上 栄胤 (元大阪大学)

およそ整理作業の苦手な筆者が、K. Way 女史創刊の Nuclear Data Table (NDT) および Atomic Data and Nuclear Data Tables (ADNDT) の編集委員を 40 年有余つとめ、田中一先生の JCPRG 立ち上げのお手伝いをするに至ったのは奇縁の一語に尽きる。

遠因は旧制松江高等学校 (現島根大学) 学生時代の原典主義の洗礼にあるらしい。ドイツ語の教材に生物学、物理学両分野で著名な H. von Helmholtz の随筆があった。それによると「人のみ創造の神がつくり給うた」という教条を完膚なきまでに粉砕したのは、人と猿の顎骨に関するギリシャ時代の医学の祖ヒポクラテスに端を発する比較解剖学のデータであったというのである。顎骨の数千もの部位が人と猿で完全に符合していたからだ。芸術、科学、工学の先駆者 L・ダビンチにいたっては人、動物、植物の器官の比較検討までしている。つまり、方法論的手本として解説されている N. Bohr の対応原理の源泉は遠くヒポクラテスにまでさかのぼることが出来る。対応原理を方法論の手本とする通例の解説は、前述の歴史的事実に照らして考えれば適切とは言い難い。むしろ虚心坦懐に積み上げたデータの比較が、Bohr 等の例えば不確定性の議論よりは有益であると述べても過言ではあるまい。事実、化学の分野では不確定性の解釈など問題外である。

因みに 1927 年のソルベール会議での Bohr との論争以後、A. Einstein は孤高を持した。そしてつぎのように述べているのである。「相対論、量子力学、電磁気学、古典力学のいずれも修正の余地がある。完璧なのは、経験的事実のみから構築されていて、全く仮定を持ち込んでいない熱力学のみである」と。この Einstein の警告は不可逆現象の熱力学を体系化した I. Prigogine の共著 Modern Thermodynamics からの引用である。筆者の恩師荒勝文策先生は、E. Rutherford のもとでの研鑽後、ベルリンに寄り A. Einstein 宅にもよく出入りされていて彼の実験技術上の識見に感銘を受けられたようである。M. von Laue が受賞講演で、Einstein の試料についての質問に立ち往生したとも伺っている。私見だが Einstein は 1956 年に発見されたパリティ非保存を 30 年前に予見していたのではと思われる。途方もないスケールの自発性反応で推移している大宇宙の時間軸は、対称性が破れている。過去が未来に反転しようがないからだ。従って、時空共変の 4 次元空間のこの世界では、空間軸も対称性の破れが生じて当然だろう。事実、排卵促進剤の中に混在していた鏡映異性体のサリドマイドが引き起こした悲劇は、この対称性の破れに気づかぬ安易な開発に対する警鐘であったのだ。一方、N. Bohr の居室の黒板が、死の前日まで Bohr が Einstein との不確定性論争に悩み続けていた事を物語っていたという後日談がある。恩師 Rutherford の諫言を聞かず Heisenberg の口車にのせられた事を後悔していたに違いない。

筆者の核データ踏み込みの発端は、ブルックヘヴン国立研究所 (BNL) の Acting Chairman であったスピンの発見者 S. A. Goudsmit 氏からの書状である。「貴殿は Research Associate として応募されているが、職種を変えたい」というのである。当時の BNL はハーバード大、エール大、コロンビア大などの 10 大学が運営する連合大学制を取っていて、精密核分光学のプロジェクトを立ち上げるべく助教授相当の待遇で招きたいとの理由であった。東大核研の初の国際論文となった Ikegami; Rev. Sci. Instr. 27 ('58) 943 の粒子光学理論にもとづいて小型ベータ線分析器を自作、これの実用で核内対相関相互作用によるガンマ遷移の禁止に近い強い減速効果を発見した一連の成果 H. Ikegami & T. Udagawa; Phys. Rev. 124 ('61) 1518 を評価した M. Goldhaber 所長等の意向であった。しかし、プロジェクトを立ち上げて研究成果まで見届けるには、2 年の滞米期間は短か過ぎる。遊休マシンで即刻実験をしたいと申し出て、古い原子炉の中性子孔を用いて  $(n, \gamma)$  スペクトル観測にとりかかった。これは 4 台のガンマ線検出器の同時測定で、昼夜兼行の計数積み上げが 1 ヶ月を要する気の永い仕

事である。実験作業に追い立てられないのを幸い、 $(n, \gamma)$  スペクトルの原子核依存性を含め、原子核の多様性を追求すべく既存データの調査を始めた。その結果、意外な事実があぶり出されてきたのである。当時、 $(n, \gamma)$  反応は複合核過程の典型と相場が決まっていたのだが、 $(n, \gamma)$  スペクトルの強度が、終状態と始状態のセニオリティ数の差が 1 の場合は、同じ状態間の直接反応である  $(d, p)$  反応の分光因子と強い相関を示すのである。一方で、セニオリティ数が 3 異なる状態間では、 $(n, \gamma)$  強度に同じ状態間の  $(d, p)$  反応の分光因子と明瞭な逆相関が見られる。これが今日「Feshbach共鳴」と呼ばれる Door-way state の最初の実証となった。Goudsmit氏が創刊した雑誌に公表した論文 H. Ikegami & G. Emery; Phys. Rev. Lett. 13 ('64) 26 は、H. Feshbach 著「核反応論」(North-Holland) に転載され、日本物理学会発行の物理学論文選集にも収録されている。

核構造データと 2 種類の核反応データを組み合わせ導出した筆者の結果は、当初 BNL の核理論家の間で悪評であったが意外な展開となった。ベータ崩壊のパリティ非保存を実証したコロンビア大学の C. S. Wu 女史の招待で、1 時間あまりの講演をしたときのことである。当時、米国物理学会会長であった Havens 教授が登壇して 30 分近い講演のコメントを開陳したのである。彼は 20 年余り中性子捕獲反応の実験にたずさわって、専ら複合核モデルを指針としてデータ解析をしていたのだが、詳細に調べる程、多くの矛盾に直面した。当時 Feshbach を圧倒していた Ericsson の統計反応理論も検討したが一向に要領を得なかった。本日の核構造の多様性を正面に据えた講演で積年の疑問が払拭されたというのである。Havens 会長の格物致知の核データの研鑽に裏打ちされたコメントの反響は大きく筆者の核データ活動との縁が深まっていった。

1964 年秋帰国し、東工大で小さな研究室を開設して、物集めに忙殺されている時、オークリッジ国立研究所 (ORNL) 核データセンターの K. Way 女史から招かれた。立場上、長期在外は無理なので夏休み休暇期間も入れて 3 ヶ月だけ ORNL に滞在した。Way 女史は初々しさと抜群の実行力を兼ね備えた不思議な女丈夫であった。文豪スタンダールの恋愛論にあるごとく最初の一瞥で筆者は別格の客員とされ、E. P. Wigner の隣室の居室があてがわれた。既存の核構造データを一新した Nuclear Data Table (NDT) は創刊後日も浅く、核構造データに BNL の Sigma センターが収集していた中性子捕獲データを補足的に取り入れていた。荷電粒子核反応は核構造に比べデータの評価が困難で信頼度が低いとの懸念から完全に除外されていた。Way 女史は、このような編集方針について筆者と面談したかったのである。低エネルギー荷電粒子核反応に関しては、DWBA (Distorted Wave Born Approximation) を導入したデータ解析もようやく定着し、その結果得られた分光因子は信頼度も高いし、前述の筆者の「Feshbach 共鳴」実証もその成果の一つである事を理解した Way 女史は、NDT に荷電粒子核反応データを導入することに踏み切った。それから間もないある日、テネシー州知事から筆者を閣下と呼称した厳めしいテネシー州名誉市民の証書が贈られてきた。

1965 年当時オークリッジは禁酒の町であった。が、リカー販売禁止だけの話で、勇者 Davy Crockett ゆかりのテネシーだけに凄まじい。筆者は毎週 Way 女史のお伴としてパーティーに引き立てられた。夜中 12 時までには辞去しては招待者に失礼であるとまで申し渡された。E. O. Lawrence とサイクロトロンを開発した L. S. Livingston 宅にも幾度か招かれたが、いつも部屋に入るやいなや息をのむほど林立したリカーに圧倒された。お蔭で、この時以来、酒神ディオニソスが筆者の守護神となり、通算 40 年以上の国際活動を支える「胃力」がつけかわれたのである。確固たる国際性は何物をも賞味できる強靱な胃袋に宿るものだ。

JCPRG 立ち上げのお手伝いをするようになって程なくウクライナの古都キーエフでの核データ作業部会に日本側の名代として、阿部恭久さんに同道していただいて出席することになった。当時のロシアはブレジネフ体制のソ連で、西欧の自由社会と異質の価値観の徹底した別世界である。帝政ロシアの始祖ピョートル大帝による創設以来、権力の象徴でもあった科学アカデミーの差し金で、さながら国賓待遇—例えばジェット機では真っ先に特別室に案内されシャンパンが振る舞われた

—といえど聞こえが良いが、常時監視付きのようにしてキーエフに到着。雄大なドニエプル河を見下ろすホテルの、すこぶる上等な部屋があてがわれた。後でわかったのだが、西独の人達は気の毒な待遇であったようである。ナチの乱逆に対する怨恨は未だ根強いものがあつた。

当初、この会合は核データ活動の先進国の米英仏と後発の日独露の間での作業方針と分担の相談という触れ込みであつた。会議の設営は完璧で科学アカデミーの並々ならぬ意欲が感じられた。重厚な部屋に案内されて、その意図がはっきりした。重量感たっぷりのテーブルの窓側に西欧側の席が設けられ、対峙して、黒づくめの背広で身を固めたロシア勢が厳めしく身構える。その背後にポーランドを始め東欧国のメンバーが矢張り黒づくめで、応援団風のオブザーバーとして部屋の入り口をふさぐようにひしめいているのである。どうやらソ連科学アカデミーの威信で、国際核データ活動に存在感を高めようとの意図がありありと伺える陣構えだ。他方、西欧勢は服装がまちまちでテーブルに向かう姿勢も全く様にならない。ロシア側の演出は冴えていた。議論が核心に触れると座長が最上席に陣取っている大物のアカデミシヤンの御裁可を仰ぐ。大物は西欧勢と直接の応答はせず、重々しく通訳を通じてのみおこなう。このような重苦しい雰囲気には西欧勢は神経をすり減らす。ところがコーヒー・ブレイクの鐘が鳴った途端、黒い集団が満面に笑みを浮かべ、一斉に西欧勢の手を取らんばかりにして豪勢なコーヒー・ブレイク会場へ案内する。先程までの厳めしい集団と同一人物とは思われぬ変身である。再会の鐘が鳴るや否や、一瞬にして彼等は再び強張った仮面集団に一変する。飴と鞭の鮮やかな戦法で会議は完全に科学アカデミー側が牛耳るところとなつた。

筆者の予感は的中した。一週間の会期も終りに近い頃、ロシア側が切り札を出してきたのである。「国際核データ活動にロシア文字を採用せよ」との提案である。意表を突かれた西欧勢は狼狽し当惑した。既存のデータ活動の実績を盾にとって防戦これつとめるのだが、黒づくめの集団はビクともしない。勝負は決まったかに見えた。

しかし「観念のしどころ」と追い詰められた時こそ「天の時」（孫子兵法「火攻篇」）を掴むべしとの先人の教訓がある。嵩にかつた攻めには、とかく隙があるものだ。例えば毛利元就の「厳島の戦」の歴史的なデータがある。筆者は座長に念を押した。「色々仰っているが、要はロシア文字がアルファベットに比べて字数が多いの一点につきるのか？」例の重々しい手順であるアカデミシヤンが「そうだ」と答えた。すかさず、黒づくめの集団の Da(そうだ!) Da! Da! の大合唱である。合唱がおさまった時、筆者が逆提案した。「それならば日本の片仮名若しくは、ひら仮名を導入すればよい。文字数は多いし、不足ならば漢字もある」形勢は逆転。徒手空拳の日本勢は西欧勢一同から深謝された。

会期の終り頃、キーエフ郊外の巨大なレストランで一般市民を排除して大晩餐会が催された。第1晩餐会の後、第2会場で舞踏会、次いで第3会場で第2晩餐会という念の入れようである。キャビアづくめの豪勢なオードブルに続き蝶鮫のスープ、蝶鮫のステーキ、蝶鮫の燻製と続く。これに怒濤のようなスコールの波状攻撃が渦巻いた。火のつくようなウオトカで乾杯し、次いで大コップのジュースを一気に飲み干す。スコールの都度、杯が飲み干されているや否や各々が周りを見まわす。飲み干されてない杯を見つけようものならやり直し。しかし「天は自ら援くるものを援く」である。Way 女史のお蔭で鍛えあげた胃力で「酒に国境無し！」などどうそぶいて巨漢のロシア人達を煙にまいた。

晩餐会が最高潮の矢先、田中一先生がかけつけて来られた。ヤポンスク・アカデミシヤンが参加されたというので、会は一層の盛り上がりを見せた。日本勢の存在感を確かなものとする一幕であつた。

### 3-4 記号

河合 光路 (元九州大学)

北大の田中一先生から荷電粒子による核反応のデータファイル NRDF を作るプロジェクトへの参加に誘われたのは、共同利用研をはじめ国内各地で加速器を使った荷電粒子による核反応の実験が盛んに行われ、私ら理論家も強い刺激を受けていた時期であった。私はプロジェクトの趣旨に賛成し参加した。これは実は情報関係の特定研究「広域大量情報の高次処理」の一環で、私の情報関係の唯一の経験は核反応の理論解析用のコード INS-DWBA2 を作ったことだったが、それは余り気にしなかった。

当初このグループは計 6 人の原子核研究者 (理論、実験各 3 人) と一人の情報科学研究者だった。会合は毎回各メンバーが日本各地 (私は当時居た東京) から札幌に参集し、田中さんがセンター長をしておられた北大の大型計算機センターで行われた。

NRDF には、当面、日本で得られた荷電入射粒子による核反応のデータを収集することを目標にした。私は荷電入射粒子反応のデータファイルを作るのは世界でこれが最初だと思っていたが実際は同じ時期に国外でもその動きが始まっていたらしい。また出来上がった NRDF には外国で行われた陽子による核反応のデータも収録された。

委員会ではまず NRDF に収録する情報、NRDF から user が得たい情報が何であるかを検討し、決めた。それに従ったファイルの構成、入出力の操作・文法、それに必要な記号の決定、ソフトウェアの開発等は情報の専門家にお任せしたと思う。

私が分担したのはファイルの中で物理量の項目の表示等に使われる記号、記法を作ることであった。「簡単で分かり易いこと。」だけをルールに、語感と便利さに従って慣用の記号・表現 (多くは複数の英語からなる) を大文字のアルファベットの一文字列とそれらをハイフンで結んだもので表すことにした。下に示す幾つかの簡単な例 (弧内は記号の意味) を見て頂ければその意味が分かって頂けるものと思う。

反応の種類 : RCT (reaction), = (is),  $16\text{O}(\text{D},\text{P})17\text{O}$  ( $^{16}\text{O}(\text{d},\text{p})^{17}\text{O}$ )

実験条件 : PRJ (projectile), P(protom), N(neutron), D (deuteron), TGT(target)  
INC-ENGY-CM (incident energy in cm system)

測定量 : DSIGMA/DOMEGA ( $d\sigma/d\Omega$ , 微分断面積),  
DELTA-DSIGMA/DOMEGA (error in  $d\sigma/d\Omega$ , 誤差),  
ANAPW (analyzing power), ANGL-DSTRN (angular distribution,),  
EXC-ENGY (excitation energy)

文献 : ATH (author), INST-ATH (研究機関)、EEF (reference), YEAR (発表年)

当時このような記号は「簡単で分かり易い。」と自負したものだが、もし今日でも役に立っていれば幸いである。

## 3-5 NRDF の構想

片山 敏之（北星学園大学）

### 1 はじめに

学術情報データベースは、学術情報の公開・利用の新しい流通形態として様々な学術分野で構築されてきた。本センターにおける核反応データベース活動のコアとなる NRDF (Nuclear Reaction Data File) の構想は、1970 年代の科研費の特定研究、80 年代の研究成果刊行費、試験研究の中で研究され、深められてきた。この構想は、当時の汎用大型計算機で稼働し、情報検索サービスを提供する NRDF データベースシステムの開発と発展の経緯に表現されていると考えることができる。

本センターは、国際核データ委員会 (INDC) の事務局である IAEA の核データ部局(NDS)の協力の下に活動を行ってきた。核データ活動の国際的な核データセンターネットワーク NRDC (Nuclear Reaction Data Centre)において、研究グループ Sapporo Study Group として活動を開始した初期から、NRDF 形式の核データを EXFOR 形式に変換して国際的に流通させる研究を行い、1982 年には変換システム NTX を開発していた。筆者が NRDF による核データ活動に参加したのは NTX の開発時期であるが、当時の特定研究には加わっていない。しかし、NRDF の構想については様々な機会に開発グループの人々のお話を伺ったり、科研費の報告書などには容易に接することができた。また今回は本センターに残されている古い資料を少し整理し、目を通してみた。本章には既に NRDF の構想について特定研究のもとで開発に係わり、議論されてこられた人々の寄稿があるので、これらの文章を補完すべく、この 3-5 節では資料に依った記録的な趣旨でまとめたと思う。

NRDF の構想を知る上で基本になるのは以下の資料であると言える。初期の活動や資料全体については、本書の第 12 章にある「JCPRG40 年の歩み」が文献リストの代わりになるので、本節では代表的な文献のみを示し個別に参考文献を引用することを省略する。

#### 1) 1974 年から 1975 年度科研費による特定研究「巨大学術情報システム」(代表：北川利男)

ここでは、研究班「科学技術における学術情報処理例とその言語」(代表：田中一)の中で、「原子核における学術情報処理」と「原子核データシステム報告書」の報告書が発行された。1975 年 3 月と翌年 3 月の情報処理学会で「核反応データ・ファイル NRDF-1 の開発」「核反応データ・ファイル NRDF-2 の作成」などが発表されている。

#### 2) 1976 年度から 1978 年度「広域大量情報の高次処理」(代表：島内武彦) および「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(代表：猪瀬博)

ここでは、研究班「原子核における学術情報システムの開発」(代表：田中一)の中で核反応データの組織化に関する研究が行われ、科研費の年度報告書および「荷電粒子核反応データファイル開発報告書」(1979 年 3 月)が発行された。また、研究成果は CODATA や情報管理・検索などの国際会議および情報処理学会で積極的に発表された。NRDF の第 2 版 NRDF-2 が開発され、NRDF システム自体についても学術雑誌に掲載された。<sup>1)</sup>

研究開発と同時に、NRDC の荷電粒子核反応データ編集会議には第 1 回の 1975 年から参加して研究成果を発表し、NRDC や INDC における議論を踏まえた研究開発を図っていた。

### 2 NRDF のデータ採録方針

NRDF の特徴は、次の設計方針 (アーキテクチャ・基本設計) にあると言われる。

- 1) 新しいデータが敏速に取り入れられるような柔軟性をもつこと。

2) 学問の進歩に伴い、ファイルがいわば自己発展する能力をもつこと。

3) ファイルが自己説明性をもつこと。

ここでファイルは NRDF データ言語または NRDF 入力書式と読み替えるとよい。

この設計方針は 1974、75 年の NRDF 開発当初に議論された採録方針からの要請である。本小文では、NRDF の構想をまとめるには、NRDF のデータ採録方針を述べるのが最適でかつ簡明であるという結論に至った。

初期の NRDF では学術雑誌に掲載された論文の核データを採録し登録している。学術雑誌に掲載されたデータは、学術情報としての価値を編集者（及び査読者）によって認められた上、同じ分野の研究者が利用しやすい形式になっている。対象のデータは主に実験によって測定された数値データではあるが、実験装置と測定条件に関する情報や文献検索に必要な書誌情報をも合せて登録している。

NRDFでは、実験装置に準ずるものとして、データ解析に用いた核反応模型や近似法に関するデータおよび直接測定して解析から得られた実験データ (row data) のみならず、これらの実験データから導き出された物理量 (導出物理量) をも採録対象に含めることにしている。また、付加的な情報として、弾性散乱・直接反応・核融合反応などの反応の特徴を表す専門用語を採録している。<sup>2)</sup>

このような方針にはいくつか問題があることは認識されている。データベースの対象・性格があいまいになること、採録するデータの選択基準が明確でなくなること、登録されたデータの網羅性が物理量によって異なったデータベースになることなど、データベースの常識を逸脱している点を指摘される。このような問題点があるにも拘わらず、解析方法と導出物理量を含めた理由が重要である。

まず、核反応実験による直接測定量と導出物理量との区別が必ずしも明確でなく、実験装置や研究の発展により変わる。例えば、反応断面積は直接測定量であるが、反応断面積は測定系に与えられた情報の測定系に特有な大きさや数量の単位系から非線形を含む種々の変換を行って得られるものである。通常は相対断面積の数値データであるが、絶対断面積の場合であれば測定系に与えられた他の直接測定量などの情報の単位系と結合・換算して導出するという計算手順を経なければならぬ。

また、論文に掲載されるデータは、例えば、(p, p)散乱断面積の場合、代わりにこの散乱断面積の測定データをルジャンドル関数で展開したときの係数の数値もよく発表される。(p, p)、(p, n)、(d, p)直接反応などの反応断面積であれば、DWBA などの実験データを再現する核反応理論のパラメータの数値が測定データと一緒に発表されることが多い。計算機の高性能化と相まって、核反応理論も摂動展開に依らないチャンネル結合法 (CC)、離散化連続 CC 法 (CDCC) などと発展して、適用可能なエネルギー領域も拡大してきた。それによってデータ解析の標準的方法が変わっていくのが荷電粒子核反応データの特徴である。

第二に、文献によっては散乱断面積や反応断面積を記載せずに、その測定値から導き出された導出物理量のみを発表・掲載したものもある。反応過程が理論的に仮定できれば、例えば測定条件を目的に合わせて調整した直接反応の微分断面積データの解析により、移行角運動量や反応の前後に関与する原子核の状態・準位のスピンやパリティが決定できる。微分エネルギースペクトルのデータなどから一粒子励起や巨大二重極共鳴 (GDR) などの集団運動の励起モードなどの情報が得られる。よって、そのような文献の公表内容をデータベースに登録するためには、採録するデータの範囲を導出物理量にまで広げると共に、核反応理論による解析方法に関する情報を登録する必要がある。研究者が注目する導出物理量は、当然ながら、実験方法と同様に変化・発展する。

逆に、ある核反応において励起モードや核構造が仮定できれば、核反応の反応過程や反応チャネ

ルの2体ポテンシャルの理解が進展する。すなわち、核反応データは研究者にとっては、核構造と核反応の理論の発展に不可欠なものである。したがって、第三には、NRDF データベースの利用者として実験と理論の双方の研究者を想定しているので、それぞれの研究者の要求・需要を満たすようなデータベースでなければならない。例えば、実験技術の進展に伴い、偏極ビームや偏極ターゲットによる各種の偏極データ、重イオン加速器による短寿命核に関する多様なデータの採録に対応できることが必要である。計算機環境の発展にも対応できる必要がある。

### 3 おわりに

以上で、NRDF の構想（すなわち設計方針）が NRDF という核データの採録方針の要請に基づいて議論されたことが理解できるものと考えられる。NRDF データ言語または NRDF 入力書式に柔軟性や自己発展する可能性をもつことが必要とされる。ただし、NRDF の3つの設計方針を掲げるだけの役目で終わらせるのではなく、いずれも学術研究の発展による新たな要請に合わせて適宜、NRDF システムに反映させていく努力が不可欠である。

NRDF の構想をコンピュータシステムとして実装するために、NRDF システム、すなわち、データ定義とデータ操作のための言語処理システムおよび NRDF のデータベース管理システム (DBMS) の開発が行われた。NRDF システムの設計方針（アーキテクチャ）と開発・システム更新については第4章でまとめられている。

学術情報データベースは、従来の学術雑誌に加えて、学術情報の公開・利用の新しい流通形態として様々な各術分野で構築されてきた。この特定研究では、NRDF システムの開発と合せて、文単位検索システム SCAT-IR の開発も並行して行われていた。実際、特定研究の終了後に国際会議が開催され、その proceedings<sup>3)</sup>には、NRDF と SCAT-IR に関する論文が同数発表されている。SCAT-IR は田中一氏の「研究過程論」を原子核物理の学術論文に対して応用して、研究動向などの意味検索を目的としたパイオニア的なシステムであった。

[1] M. Togashi and H. Tanaka, An Information management system for charged particle reaction data, *Journal of Information & Practice* 12 (1982), 213

[2] 田中一、本書第3章 3-1 の図6dを参照のこと

[3] “Scientific Information in Japan”, edited by H. Inose, North Holland pub. (1981)



## 第4章 NRDF の開発

文部省の2つの特定研究、「広域大量情報の高次処理」(1973-1975)、及び「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(1976-1978)遂行の過程で、NRDF (Nuclear Reaction Data File) という原子核データファイルが誕生した。これらの特定研究には、原子核物理の実験分野と理論分野から選ばれた研究者と、システムの開発とデータ入力に携わる研究者が参加していた。

この章では、この2つの特定研究に参加し、議論の中で提示された内容や構想を具現化し実体化する立場から、具体的な作業の実際について述べられる。

NRDF システムの開発は富樫雅文氏によって遂行された。「JCPRG40 年史」の編纂にあたって、開発者自身の NRDF システム開発に関する考え方や構想、具体的なシステム設計や技法とその特徴、そして開発者自身の NRDF システムについての評価を原稿として掲載できたことは、JCPRG40 年史編纂の上で大きな価値と意味をもつことは間違いない。この場を借りて、原稿の執筆を受諾された富樫雅文氏に感謝の意を表したい (4.1 NRDF システムの開発)。内容は、4.1.1 NRDF システムの構想、4.1.2 NRDF システムの開発、4.1.3 NRDF データの採録、4.1.4 NRDF 辞書の作成、4.1.5. NRDF システムの稼働 となっている。

NRDF システムは、原子核実験データを採録 (コーディング) したファイルを読み込むことによって動き始める。上記特定研究において、提案される NRDF の書式に従って、実際の「具体的な原子核実験データを採録する」という作業を担当したのは野尻多真喜氏である。JCPRG40 年史編纂にあたって、NRDF データベースの構築の中の死活的に重要な「採録」の工程について、NRDF システム誕生のときから、採録用紙 (コーディングシート) の作成や採録という困難な作業にご尽力頂いた野尻多真喜氏から原稿を寄せて下さったことに心からお礼を申し上げる (4.2 採録作業の開始)。構成は、4.2.1 コーディングシートの作成から完成まで (1976-1977 年度) 4.2.2 データ収集活動開始から数年 (1978-1980 年度) 4.2.3 北大での収集作業の開始と確立 (1981 年度前後) 4.2.4 採録作業に参加して、となっている。内容としては、データ収集と採録の工程が常務的な作業として確立した時期迄が含まれている。4.2 については、採録に関わる過去の資料収集や野尻氏との連絡、野尻氏が退かれた後の時期の採録に関する記述など、吉田ひとみ氏にも執筆頂いている。あわせてお礼を申し上げる。

最後に 4.3 では、NRDF が収集対象としている日本国内での実験施設でなされ、論文として公表された荷電粒子核反応データの、世界の実験研究施設で行われ、論文に掲載された全原子核実験生産量との比較が、主要な雑誌を情報源として分析されている。報告は、過去に出版された「荷電粒子核反応データファイル年次報告書」からの再録となっている。一つ目は、「1991 年にみる原子核実験データの生産量」(4.3.1 岡部成玄氏)、二つ目は、「2001 年度にみる原子核実験データの生産量」(4.3.2 内藤謙一氏、コレノフ・セルゲイ氏) である。国内実験施設でなされ公表された論文は、世界の実験研究施設で行われ公表された論文の約 5% (1991 年度) と 6% (2001 年度) となっている。現在では、対応するこの割合は増加していると思われる。世界の原子核反応データベース活動の中の JCPRG の現況と寄与という側面から考えてみたい。

## 4-1 NRDF システムの開発

富樫 雅文 (元お茶の水女子大学)

### 4.1.1 NRDF システムの構想

#### 4.1.1.1 置かれた立場と考え方

この報告では NRDF1/NRDF2 開発時の核データグループでの筆者 (富樫) の立場で、どのような思考をしたかについて説明する。

置かれた立場は、核物理の理論/実験研究者を主体とする荷電粒子核反応データグループの中で、計算機を使用したデータの収集/格納/検索システムの開発担当であった。グループの会合では、システム全体の構想や取り込むべき機能が検討され、これに対して開発担当者として実現可能性や難易度、また、所要期間などを考えながら、必要に応じて意見を述べてきた。

実験研究者からは、実験の現場にある者としてさまざまな具体的要望や指摘がなされ、これを受けて多くの記述項目 (情報要素) の選定とその表現方法の確定が進められた。また、会合では、データの提供者とその利用者という複数の観点からそれぞれ必要とされることがらが議論された。

一方、ソフトウェアを作るということに関しては、担当者は私一人だけであったので、デザイン (設計) にあたって自由に発想し作成にとりかかることができた。ただし、その分、議論による発展には欠けるという面もあったといえる。

1974 年という時点では、データベース (DB) およびその管理システム (DBMS) について企業内情報システムの発展型という位置付けという認識はあっても、「学術情報」との接点はほとんどなかったといえる。したがって、荷電粒子核反応データ (CPND) という「学術情報」についても、その収集・蓄積・検索のシステム、それを DBMS と呼ぶのであれば、その DBMS がどのような姿になるのかは未知といえる状態であった。

そこで、NRDF の開発にあたっては、既存の DBMS (およびその概念) に合わせてデータの種類と format および構造を定め、これにもとづいてデータ収集を行なって蓄積する、というやりかたをとらず、その逆の方向として、「CPND の姿に合わせてシステムを作る」ということを考えた。

これは、後に述べるプロジェクトの研究的性格とも関連して、いくつかありえた選択枝のうちのひとつをとったということ、もし、高度かつ多種多様なソフトウェアとハードウェアが利用できる環境下で、かつ、プロジェクトの達成目標がデータベースの構築そのものであったならば、多少異なる方策をとることになったと考えられる。しかし、その場合は「事業」であって「研究」ではない。

#### 4.1.1.2 NRDF 開発において考慮した点

NRDF 開発において考慮した点は以下のようなものである。

##### ・柔軟性

研究報告として自然言語に図や表を加えて表現されたもの (論文/報告) を機械可読かつ検索可能なデータにすることが求められている (一部には論文に載らなかったデータを実験の現場から直接採録するということがあったが、基本的には論文からのデータ採録が主であった)。

したがって単純な format と構造では両者 (論文とデータファイル) の落差が大きく、データ提供者としての実験研究者からも、また、利用者 (実験/理論の両研究者) サイドからも不満が出る。研究論文から情報がこぼれ落ちた形で収録されてしまうからである。ただし、紙の論文もまたそれな

りの制約下であって、紙の上の自然言語+数式+図+表が理想というわけではなく、電子化された研究報告（論文）への道がその後につづくことになる。

NRDFでは、検索で利用でき、かつ、表示において視認可能という条件下で、できるだけ多くの情報を人工言語を用いて取り入れるために、構文および単語を豊富にすることが求められる。

当時、データ記述用のコードを作りながら考えたことは、「構文と単語の相補性」についてであった。

つまり、構文が豊富であれば少数の単語で済み、また、豊富な単語群があれば構文は簡素で済む、ということで、あれこれと考えたあとで、「要はバランスの問題である」というところだけりをつけた記憶がある。構文または単語の豊富性に過度に依存した形態は機械の側に問題はなくとも人間への負荷を増すという意味で除外される。

単語は核データグループ内でコード作成が進んだ。構文すなわち NRDF データの構造と構文規則については、意味が確定しかつ機械処理が可能という範囲でできるだけ柔軟であることを追求したが、その柔軟性もコード群のサイズと（負の）相関を持つことになる。

#### ・ 拡張性

将来において情報の粒度が小さくなった、つまり、より詳細な記述をするようになった、ときにも対応できるようにしておく必要があった。このため NRDF データ用のコード（単語に相当する）をプログラムに埋め込まず外部化する。これはコード辞書としてシステム内である程度独立した位置に置くことを意味する。データ中のコードの変更については、実際には implement できていないが、コード辞書の更新にしたがって蓄積した原始データを更新する処理も可能となる。

またデータの構造については、枠組みをあらかじめ定めてその中にデータを流し込むというのではなく、枠組みそのものを可変にできるような仕組みを模索した。

#### ・ 研究的性格

NRDF の開発は、「学術情報の組織化」という大枠の研究課題の一環として行なわれた、と理解していた。

そこには「工学的課題」と「理学的課題」が混在しているが、それらは明示的に与えられていたわけではない。したがって、研究を遂行する側の主観によって重心の位置が異なることが想像される。

ここで、工学的課題とは、いかにして（How）対象を実現するかということであって、そこでは実現のための素材の実体解明や方法における原理の追究ではなく、対象を達成目標として、効果的かつ効率的な目標達成のための最適な手段の選択とその組み合わせ方を探ることが重要となる。

これに対して理学的課題とは、対象が何であるか（What）を知ることである。（なぜ（Why）という質問に答えることについては微妙である）。ふたつの課題解決では互いの成果を利用することになるのでそれぞれの活動に他の成分を含んではいるが、対象の実現と理解という明確な方向のちがいがあることには変わりはない。

「対象」（目標）は「組織化された学術情報」であるが、理学的研究の立場では「学術情報の様相とは？」や「その組織化とは？」といった下降する視線をもって対象を見つめることになる。

実際の研究成果は「これこれのシステムを開発してこれだけのデータを集積しました」という形で報告をすることになるが、最後に少しだけ、「それで何がわかったのか？」という質問に答える準備をしておかなければならない。

## 4.1.2 NRDF システムの開発

### 4.1.2.1 開発環境

計算機

北海道大学理学部計算センター設置の HITAC 8250

北海道大学大型計算機センター設置の HITAC M180 (NRDF 開発の後期において利用)

言語

PL/I

記録媒体

プログラム/データの作成と入力

紙カード (後に FD (floppy disk) や MT (magnetic tape) も使用した)

プログラム/データの格納

20MB 可搬型ハードディスクパック (HITAC 8250 において)

プログラムの実行 (検索)

コンソールディスプレイ (HITAC 8250 において)

TSS 端末 (後期の HITAC M180 において)

このうち、PL/I 言語を使用できたことは (当時の状況としては) 文字列処理や可変長レコードファイルの直接アクセスという点で有利であった。

### 4.1.2.2 情報構造

核データグループの会合での議論では、主に実験研究者の側から、データ記述において情報要素の複雑なからみ合いを表現できるように、ということが場面を変えてくりかえし求められた。それらは、実験条件を精確に記述し、その情報が実験データの表とどう関わっているかについて正しく表現できるようにという「現場の声」である。

ソフトウェアの世界では、いわゆる「データ構造」として tree 構造 (階層構造) や network 構造 (網構造) や表による表現 (relational data) がよく知られたものとしてあり、データベース管理システム (DBMS) においてもそれらが利用されていたが、グループの議論を聞いているうちに、これらのタイプに「落とし込む」ことに無理があるように感じられた。

そこで、NRDF の情報構造として、これら既存のデータ構造ではなく、集合概念を基本とする新たなタイプのデータ構造とする方向に舵を切った。

ここでの「情報構造」というのは、section の集まりにどのような構造を持たせるかということで section 以下のレベルについては別に「情報要素の表現」として後述する。

NRDF2 では、「section の集合に対して部分集合族を設定する」という方法によって構造化を実現した。これは、基底とする集合 (台) に対してその部分集合族を定めることによってある種の「位相」を導入するという考え方に基づくもので、NRDF における実際のデータでは数学的な位相の要件を満たしてはいないが、「部分集合族による基底集合の構造化」という方法は汎用性を持つものであるという確信のもとに implementation を進めた。

実際には、まず、原始情報 (入力情報) を text のまま section 単位で格納する。その上で、section の集合を台として各 data set をその部分集合族 (power set) の要素とみなして集積し、さらに、data set の集まりに対する索引を構築する。索引は section の集合から見ると「2 次の power set の要素群」ということになる。

情報要素の集まりである section の情報内容は索引作成時と検索の結果表示時に解釈される。ただし、格納時の解釈 (変換) は索引項目として指定された項目に限り、また、表示時の解釈とは機

械可読化された情報要素群の人間による視認（理解）となる。

#### 4.1.2.3 情報要素の表現

section の内容を構成する情報要素の表現においては、データの多様性を吸収するという要求があった。

たとえば、数値に対しては、不明値/あいまい値/疑問値/集合/範囲など、「確定した scalar 値」ではおさまらないものを表現し、その一部については検索時にも利用できるようにしなければならない。

実際には、確定値のほかに、

不明 → X

約 A → ~A

A より大 → >A

A より小 → <A

A から B → A~B

などの表現を取り入れた。

また、コードによる表現という制約をはずした free text の導入も行なった。これはプログラムのソースコード内にコメントを許す際のやり方にならったもので、コメントのほかに、(データの元となった論文の) 標題などにも、形式は少し異なるが、free text を許した。ただし、使用できる文字/記号として ASCII 文字コードのうち英字は大文字に限るなど、大枠の制約もあってギリシャ文字や上付き下付きなどの表現には適当な変換を要するなど限界もあった。

さらに、情報要素間のつながりを表わすために、論文中で脚註や参考文献などを指す記号（参照記号）に似た役割をもつ「associator」を導入した。associator は一種の pointer であるが双方向性のものであって同一の番号または記号を持つものは互いに関連しているという意味にした。ただし、この関連は NRDF2 においては検索時に使用されることはなく、表示時においてのみ人間によって解釈（視認）されることを前提としている。

#### 4.1.2.4 section における情報の記述

各 section は

文

コメント

表

の集合であらわされる。

このうち、<文>については

<属性=値>

という形式を基本として情報化した。

本来は<対象、属性、値>の三つ組を使用するのであるが、NRDF では、対象は data set を通じて<表>（DATA section に記載される数値の表）であるという点で共通しているので、これを暗黙値（default）として省略している。

section の先頭で、それが所属する data set の（data stream 内の一時的な）ID を列挙し、section と data set の関係を指定する。また、各<値>に対して associator を使って他の要素（その多くは comment）と関係付けることができる。comment もまたその先頭に associator を置くことで関係する他の要素とのつながりを示すようになっている。この associator は<文>や comment のほかにも<表>内部の列と行、および、ひとつひとつの数値に対しても付加することが認められている。

section と data set の関係指定や associator による記述要素の関係指定はいずれも「要素が属する集合を指定する」という形になっていて要素間の（一方向性の）pointer ではない点に注意する必要がある。また、section と data set 間の関係とは異なり、associator による連結は機械による認識（検索時の利用など）がなされるわけではなく、表示される情報を人間が視認するレベルにとどまっている。

#### 4.1.2.5 data set における情報の記述

section の種類は、

BIB section

EXP section

DATA section

の3種類で、それぞれ書誌情報、実験条件、数値データを収容するようになっている。また数値データ自体は DATA subsection という要素にまとめられ、いずれかの section 内に（複数個）おさめることができる。BIB/EXP/DATA という仕分け方は EXFOR から引き継いだもので、プログラムとしての NRDF の立場からは、「section には3種類の普通名詞が付いている」という程度の認識で、書誌情報/実験条件/数値データといった意味的なあつかいと構文上のあつかいはかなり異なる。実際、BIB section に DATA subsection（数値の表）があっても NRDF の入力部は文句を言わない。このような「何でもあり」の融通無碍なところが NRDF システムの個性ともいえる。

<文>と<表>という人工言語の構文規則および section と data set の集合論的關係性の中で、CPND の収録と検索と視認のための要求水準を満たしてさえいれば、「あとはご自由に」というのが設計した側の態度であった。収録/検索/視認における情報の量と複雑度（組織度）はそれぞれ、データ収集者と NRDF システムとデータ利用者の中でその要求は異なると考えられるが、それらの妥協点として現実の情報構造やコード体系や検索メカニズムが定められたといえる。

図5に入力データ（data stream）の全体構成が描かれている。

図 5

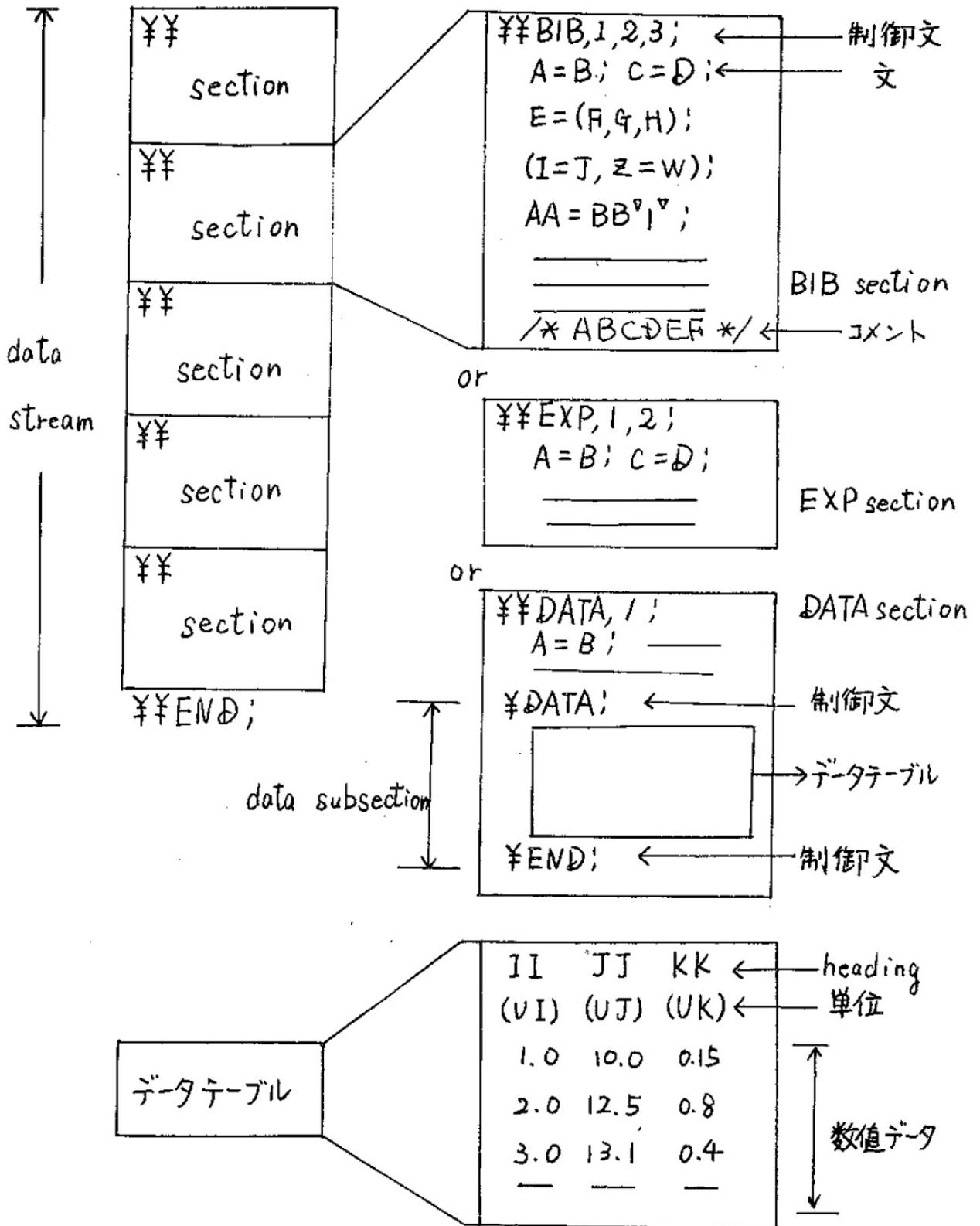
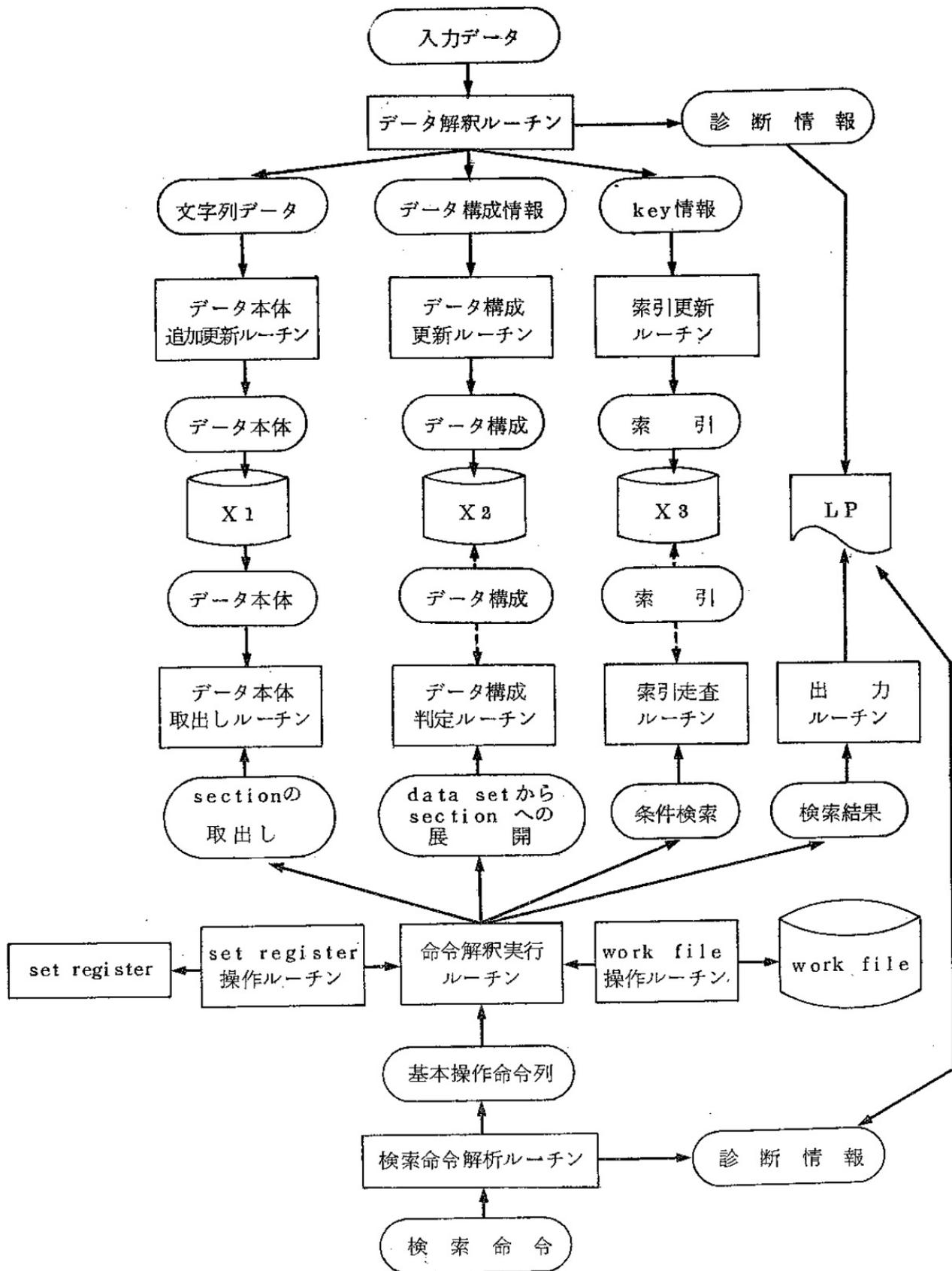


図 3-4.B は NRDF におけるデータ入力の流れとデータ検索の流れを示している。

図 3-4・B システム構成



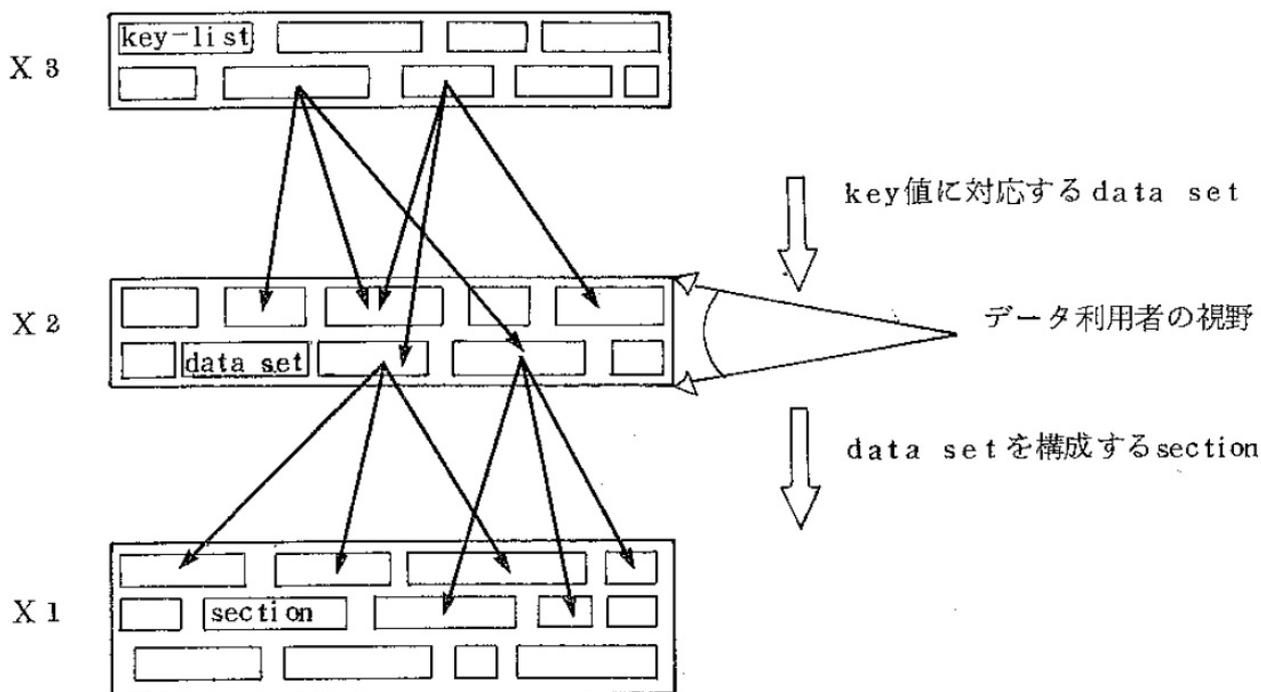
ここで中央部にある X1/X2/X3 の各ファイルはそれぞれ、

- X1 → section の集合
- X2 → data set の集合
- X3 → 索引

を意味していて、それは、X1 を基本集合として、X2 を X1 の部分集合族、X3 を X2 の部分集合族と理解することができる。

いくつかの<属性,値>の組をひとつのレコードとし、それらを集めたファイルに対して、各<属性,値>の組を有するレコードがどこどこにあるのかを、<属性,値>の組とそれに対応するレコード集合の対を集めたファイルは「転置ファイル (inverted file) と呼ばれるが、これにならえば、X3 は X2 に対する転置ファイルであり X2 は X1 に対する転置ファイルであるので、NRDF ではこの構成を「2重転置ファイル」と呼んだ。X2 と X1 の関係は、一見、転置ファイルには見えないが、X1 中の各 section がその属する data set の情報 (ID) を持っているので、これを、<所属する data set >という属性と<具体的な data set の ID>という値の組とみなして整理することで X1 に対する転置ファイルとして X2 をとらえることができる。この様子が図 3-2 に描かれている。

図 3-2



X2 は X1 に対する power set (の一部) であり、X3 は X2 に対する power set (の一部) であるので X3 は、したがって、X1 に対する 2 次の power set (の一部) となる。

ここで、このような構成にする意図は何かということについては、「基底集合 (台) に位相を入れる」というかたちで情報に構造を与える、というひとつの試みを示すことである、といえる。

NRDF では data set を基本的な情報単位としているが、これは、実験データとしての数値の表を核として、これを修飾するさまざまな情報 (書誌情報や実験条件) を付加してひとつの単位とすることに由来している。

ところで、data set ではなく section を中心として全体のファイル構成を考えることも (システム設計上の) 可能性としてはあった。そこでは索引は section 集合のファイル (X1) を転置して作成される。一方で、各 section が属する (一般に複数の) data set を指す (要素から集合への) pointer を集めたファイルを考えると、これも X1 に対する一種の転置ファイルと見ることができる。この

ような構成の場合、検索で hit するのは section の集合であるが、これを data set の集合に転換して表示することも (X1 に対するふたつめの転置ファイルを使って) 可能である。この場合は 1 次の power set を考えるだけでよいが、よりすっきりした設計にするためにはいくらかの工夫も必要となる。それらの問題は「(基底集合に対して) 位相をどのように入れるか」ということに帰着する。

#### 4.1.2.6 検索

##### 検索コマンド

検索コマンドにおいて NRDF 固有のものひとつとしては、その語順で、  
<論理式>=<集合名>;

のように、等号を使う際に右辺を代入先とする点がある。論理式 (要素的な検索条件の論理的組み合わせ) で hit した (data set の) 集合に名前を付けて保存するのであるが、人間の習性として「獲物の保存場所を考えてから狩を始める」ということはなく、まず、hit させることを考え、次にこれをどうしようかと考えるのが普通であろう。保存先の集合名が省略されたときは一時的な集合 (名前は「#」) として自動保存される。

さらに<論理式>と=<集合名>は独立したコマンドとも見なすので、とりあえず条件を指定して hit し、次のコマンドで保存する、ということが出来る。このような流れは、ちょうど、電卓で次々と演算を進め、ときどき中間結果を save する、といった作法に準じたものになっている。日本語が英語や中国語にくらべて語順の制約が弱いということが背景にあって、global に通用するものではないが、利用者にとってなじみやすいという目標へのひとつの接近法と考えた。

##### 表示コマンド

NRDF では検索対象が data set であって、その集合要素の section のレベルでは重複することがある、というところが一般の情報検索と少し異なる点である。レコード集合としてのファイルに対する検索では各レコードは disjoint だからである。このため検索で hit した結果を表示する際には既に表示された section に対しては「xxx 番の section を参照」というメッセージでこれに代えるようにした。

検索対象の核となる数値データについては、数字による表示のほかに、簡単なグラフ表示もサポートしたが、これは文字ディスプレイ端末という制約下のものである。また、検索の結果以外にも、索引やコード辞書に対して条件を指定した選択的表示機能を持たせ、データ検索の支援をさせた。さらにコマンドの仕様や使用例を表示する情報コマンドも検索の支援をする。

#### 4.1.3 NRDF データの採録

##### 4.1.3.1 作業行程

データ収集作業における筆者 (富樫) のかかわりは少なかった。

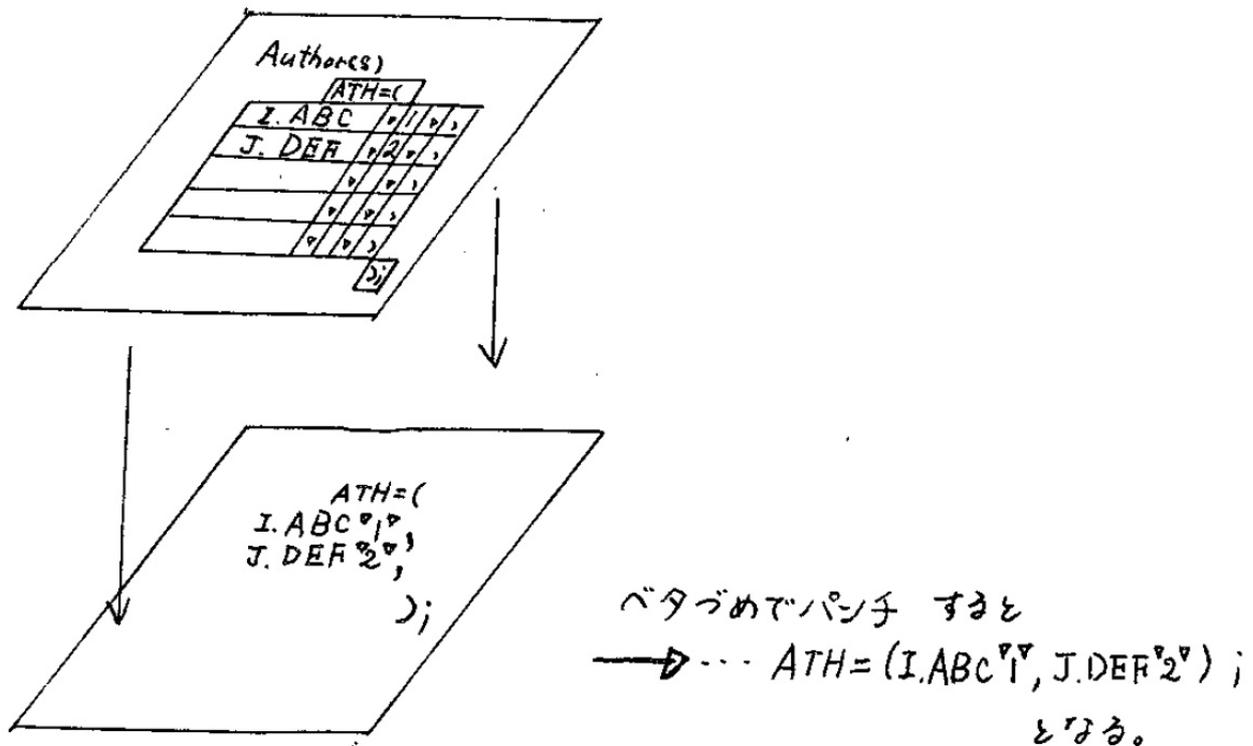
puncher によってコーディングされ (紙カードなどの) 媒体上に記録された入力データ (data stream) を NRDF システムに入力する作業、および、数値データをデジタルデータとして得られないときに、論文の図から digitizer を使用してデジタルデータ (媒体は floppy disk) に変換したあとで NRDF システムへ (浅い処理をしてから) 入力する作業くらいであった。

##### データシート

また、収集をはじめるとあって、使用する情報記入用の「データシート」のデザインにも関わったと記憶している。このデータシートの例が下図にあるが、これは EXP section 用の先頭ページで、枠の部分とそれ以外の部分とに分かれているのが特徴で、CPND の採録を行なう者 (compiler) は枠外の (自然言語風の) 案内に従って対応する枠内に (一部を除いて) コードを使用して記入するか、または、check box に check を入れるかを行なう。check box にはそれに並んで対応するコー



図 4



記入されたデータシートは puncher へ渡され、puncher はシートの枠内だけに注目して、つまり、機械用の interface 部分だけを見て、打ち込むことにする。これは「dual interface」または「multi-interface」の一種という言い方のできるものであるが、当時は「必要を母として」生み出された方式であった。

### 作業 log

データ収集は候補論文のリストアップから始まるが、論文のコピーを封筒に入れて採録者 (compiler) へ送る際に、この封筒には「作業 log」の紙を貼り付けておいた。下の図は 1981 年における作業 log の一例である (図 作業記録(1981))。

そこには各作業 step ごとに作業の種類、日付と時刻、担当者名などが記録された。一般にこのような作業では一か所で「台帳」を使って管理するのが普通ではあるが、CPND 収集では、データの入った封筒という「もの」に時系列記録として log シートを貼り付けておくという方式をとった。「台帳」と「実体」の間のリンクをあまり信用していなかったからであるが、「もの」としての各データに「ID と履歴書を携帯」させておくことは、あちこちの場所で行なう作業をいくらか楽にしてくれたと記憶している。

☒ 作業記録(1981)

D#	M#	YY-MM-DD	compiler	first author
D166	M120	81-3-2	J. Nojiri	

title

Process	begin	end	name	comment
コーディング	8- - - -	81-3-2- -	野尻	
フェーズ	81-12-4- -	81-12-4- -	加藤	
DF70D	82-1-29-17-50	8- - - -	とく	382RC
	8- - - -	8- - - -		
GR	81-12-9-13-45	81-12-9-15-10	佐々木	
ETOD	81-12-9-17-23	8- - - -	とく	127R
CONV.	81-12-22-5-5	81-12-22-15-40	~	990C
インストール	8- - - -	2004, 11, 17	菅澤	status 29 92.
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		
	8- - - -	8- - - -		

comment

#### 4.1.4 NRDF 辞書の作成

##### 4.1.4.1 コード

NRDF におけるコード (code) は論文等で通常使用される各種の名称を統一し、短縮し、基本コードに分解し、複合コードを作り、分類したものである。

これらのコードは、データの作成 (coding) 時には入力者 (compiler) によって参照され、入力時は NRDF システムによってデータ検査に使用され、また、検索時には利用者が手がかりとなる情報を与えるために使われる。NRDF 開発の当初は単なるコードブックで人間同士の約束として存在していたが、後には分類情報を付加した「コード辞書」としてシステムに組み込み、データ記述の正当性検査において構文の正当性に加えて語 (コード) の使用における正当性も検査できるようになった。また、検索時にコード辞書を検索・参照するための情報コマンドも追加した。

なお、コードのうち雑誌名や研究機関名については EXFOR が使用していたものをそのまま取り込んだ。同一の実体に対して複数のコード化をすることを避けるためであった。

コードに使用した文字は英大文字と数字およびハイフン (‐) で、これには、データに対して紙カードを媒体として使用した開発当初の状況が反映されている。また、文字ディスプレイ端末から検索コマンドを打ち込む (当時の) 利用者にとっても自然な設定であった。

CPND の収集を文字ベースの coding に限定して進めたことは、情報技術とのかかわりで決まったことであるので、さまざまな媒体と表現および処理が可能となったときは、それ以外の方向を模索することも必要となると考えられる。また、実験の現場からデータが「直送」されるのであれば、(紙の) 研究論文のもつ情報表現上の束縛を逃れたデータ提供も (authorization の問題は残るが) 考えられる。その意味で、「コード」は将来の CPND ファイルでは情報の入力においても出力 (検索) においても不可視化されていく可能性もある。

#### 4.1.5 NRDF システムの稼働

##### 4.1.5.1 設置 (installation)

NRDF システムは以下の各研究機関に設置された。

北大	理学部計算機センター 大型計算機センター
東大	原子核研究センター
阪大	核物理研究センター

これらの研究機関の計算機では PL/I 言語の compiler があったため、プログラムとしての NRDF システムの install 作業は比較的スムーズに行なわれた。ただ、データの件数が論文数にして数十～数百件という当初の状態では試験的稼働にとどまり、「動く」ことの確認ができた、ということであった。

東大核研と阪大核物理研究センターへ設置したのはいずれも夏休みの時期で、それぞれ数日の日程で、昼は大きな計算機を相手にひとりで作業をし、夜は研究所の宿舎に泊まったが、「本州の夏」のこわさ (暑さ) を思い知らされたという思い出がある。

##### 4.1.5.2 NRDF システムの稼働 ---- 「それで何がわかったのか？」

「学術情報の組織化」という研究課題の一環として行なわれた NRDF の開発であったが、核データグループとしてもそうであった (と想像される) のと同様に、NRDF システムのプログラム開発担当としても、暗中模索をつづけて NRDF1/NRDF2 のプログラムを書き、またデータ収集の作業にも一部かかわって、システムを (実験的ではあっても) 稼働させることができた。

その上で、学術情報としての CPND についてこれを組織化する、という研究の過程でいくらかの理解をしたことがあった。

それは、情報の「様相」についてである。

物質の「相 (phase)」にたとえると、学術情報は「液相」の状態にあって、固定的な枠組みの中に納めることには無理がある、ということである。これに対して、ビジネスデータに代表されるような利用指向の情報はいわば「固相」にあって、使用目的に応じた schema の枠にはめて大量にデータを集め効率的に運用することが行なわれる。一方で、一般の（文字だけではない）文書はいわば「気相」の状態と言えるもので、何らかの型に納めてそれらを統一的に把握し整理することはもはや絶望的となる。学術情報はこの「気相」と「固相」のあいだにあって、一定の枠組みを与えることは可能であるが、その枠組みはかなり柔軟であることが求められる。

「集合に位相を入れる」というのが、この問題に対する NRDF における「試解」である。

また、「学術情報は液相にある」というのが、「この研究で何がわかったのか？」という質問に対する 40 年後の「答」である。

## 参考文献

昭和 54 年 3 月(1979)

「荷電粒子核反応データファイル開発報告書」

文部省科学研究費補助金による特定研究

「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」

C-7 班核データグループ 研究代表者田中 一

## 4-2 採録作業の開始

野尻 多眞喜（元大阪大学）、吉田 ひとみ（元北海道大学）

この節では、稼働した NRDF システムのもとでどのようにして採録作業が始められたかについて記述する。

データベースというものがまだなじみの少ない時代でのデータベース作成は、作成に携わった方々も初めての経験の中で進められたことが伺われる。NRDF システムの作成後、採録のための入力フォーマットの作成から始まり、多くの方々の試みと議論の積み重ねで収集活動が進められた。

ここでは、採録のための入力フォーマットを決めることから採録作業が北大をセンターとして開始されるまでの 5 年間で以下の 3 つの時代にわけてまとめることにする。

- I. コーディングシートの作成から完成まで（1976 - 1977 年度）
- II. データ収集活動開始から数年（1978 - 1980 年度）
- III. 北大での収集作業の開始と確立（1981 年度前後）
- IV. 採録作業に参加して

この節をまとめるにあたって、科研費の報告書の他に北大での作業を確立した当時の打ち合わせ資料と合わせて当時の記憶をもとにまとめることとした。

I～IIIは、科研費の報告書を基にまとめ、IVは、記憶をたどって思い起こすことをまとめてみた。

### I. コーディングシート（入力フォーマット）の作成から完成まで

#### ・コーディングシートの作成（1976 年）

1976 年にコーディングシート（入力フォーマット）の作成を開始した。この最初のコーディングシートは、書誌的事項、核反応の型、標的核、入射ビーム、検出器、エラー解析、測定量、引出量、模型と近似の各項目と数値部とからなりたっている。各項目はさらに数個の小項目からなりたっており、free text の部分は、当面機械的処理の対象にしないが、ここに「」付きで書かれている語は、これを機械的に処理し得るようになっている。free text には、書誌的事項中の Title の次におく実験の目的や強調点を示す Sub Title や検出器の頁における検出器の性能に関する部分などがある。

入力フォーマットの原案は、大沼甫氏が作成し、田中一氏、河合光路氏、池上栄胤氏、村岡光男氏、長谷川武夫氏、山田勝美氏、阿部恭久氏が原子核実験に関する文献中のデータをこの入力フォーマットで採録処理することを試みた。

こうして大沼氏作成の原案を修正した後、原子核実験専攻の若い研究者に依頼し、ある論文に収録されている核実験の情報を、作成した入力フォーマットでどのように記述できるかをテストした。

#### ・コーディングシートのテストの試みの結果（1976 年）

このテストは、上記に記述したように入力フォーマット作成過程の最終段階において行われた。Nuclear Physics 2 冊に収録されている文献のうち理論、中性子反応、構造関係の論文を除いた反応関係の文献のデータをテストした。3 人の実験研究者はそれらのデータが、作成された入力フォーマットでほぼ記述可能であると判定された。（2 冊の NP のうち対象論文である 10 篇で行われている）

### ・コーディングシートの完成 (1977年)

1976年度までの議論と経験にもとづき、入力フォーマット(コーディングシート)は2段階式とすることとなった。ひとつは、データ採録者が直接記入するためのデータシートの書式であり、これは、特別な code や計算機向きの表現にかかわらず、自然に書き込みができるように工夫がなされている。またこのデータシートは、収集すべきデータの種類に合わせて、データシートごとに、それぞれ適当な書式が準備され、データ記入者はそれらの書式(データシート)を組み合わせることで1つの入力データを作成することができる。

一方、データを計算機に入力するための Machine-Readable Format が別に用意されている。この format は、かなり広い範囲の情報表現をカバーできるものであるが、自由に使いこなすには、その文法や定められたコードについてよく知っていなければならない。このため、この Machine-Readable な書式をデータ記入者用のデータシートの中に埋め込んでおき、データ記入が終わったあとで、当該データに付随している Machine-Readable な書式の部分だけに着目してカードその他の計算機入力媒体に当該データと共に記録することにした。

データシート(コーディングシート)記入例 資料1参照

## II. データ収集作業開始から数年

1977年に採録のためのコーディングシートが作成されると、1978年度からは、データ収集作業が開始された。1978年度から1980年度のデータ収集作業は、以下のように進められた。それぞれの年度での試みを報告書で確認できたものを記載してみる。年度により記述にばらつきがあるのは、そのためである。

### 【1978年】

[収集対象] 日本国内の加速器を利用して得られたすべてのCPND

[収集論文] PR, PRL, PL, NP, JPSJ (1973年~1978年)

Annual Reports RCNP, INS, RIKEN (to be published も含む)

[収集論文数] 40編

[収集作業] 1.データシート記入(コーディングシート)

2.データシートの形式上のチェック

3.カードにパンチ

4.計算機プログラムで文法的なチェック

5.ファイルに登録

6.著者に送り確認と訂正

7.6が終了したものをデータファイルの一部として認める。

\*1978年度の収集作業でこれらの作業手順が概ね確立された。

### 【1979年度】

[収集論文数] 93編

\*この年度までに過去5年間にわたって国内で生産されたデータの30%以上を収集した。

### 【1980年度】

[収集論文] a) Annual Reports

- ・ 東大核研 (INS) 1973~1977
- ・ 阪大核物理センター (RCNP) 1976~1977
- ・ 核研以外の東大 (U. Tokyo) 1973~1977
- ・ 筑波大 (UTTAO) 1976~1977
- ・ RIKEN (IPCR) 1973~1977

b) Reference Books

- ・ Atomic Data and Nuclear Data Tables
- ・ Reaction List for Charged-Particle-Induced Nuclear Reactions (R.L.)
- ・ Nuclear Data Sheets
- ・ Recent References (R.R.)

c) その他

- ・ 著者からの直接の提供
- ・ 投稿中の論文

[数値読取作業]

\*このころになると、北大大型計算機センターでディジタイザーが使えるようになり、グラフの数値化は、コーディング者がするのではなくて、北大で行うことになった。

[採録作業]

\*1981年2月現在で合計2,321キロバイト(1キロバイトは1,000文字)で、1編あたり約14キロバイト

\*「1973年以降の日本のCPND」という範囲の中で未収録となっているものは候補リスト上に残された約20%のデータと候補作成時に見落した分である。候補論文の80%が採録されている。

### Ⅲ. 北大をセンターとしての収集作業体制確立

#### 【1980年度】

北大をセンターとしてデータ収集を進めて行くことがきまり、具体的な作業をどのように進めていくかの検討がはじめられた。資料2は、1981年3月北大でデータ収集作業の流れを検討した打ち合わせ記録である。それによると1980年度に翌年度(1981年度)からの北大での本格的な収集作業に向けた準備が始められていたことがわかる。当時の作業体制は、以下の通りである:

事務局	田中、加藤、上原
文献選択	野尻(核物理センター)、加藤(北大)
コーディング	野尻(核物理センター)、手塚(核研)、片山、岡部、能登(北大)
開発	富樫 out put、Free text 入力 千葉 EXFOR 変換
入力	富樫
グラフ計数化と入力	佐々木
コーディング打合せ	月1回

#### 【1981年度】

北大での収集作業が開始された。それまでの採録データ 165 編を D1~D165 とナンバリングし作業を開始した。新しい論文の採録の他、D1~D70 のグラフの読み取りをディジタイザーで再読み取りを行った。

#### 【1982年度】

NRDF で収録されているデータは、約 400 件（テーブル数）11MB（1982 年 11 月現在）

\*この年から NRDF を EXFOR へ変換するデータコンパイラーにより EXFOR への変換が開始され、概ね収集作業が軌道にのった。

NRDF システムが出来上がり、採録体制が整い、北大での収集作業が軌道に乗るまで（1982 年まで）のこれらの活動は数々の科研費が支えとなり進められた。

- ・ 特定研究「広域大量情報の高次処理」（1973-1975）
- ・ 特定研究「情報システムの形成と学術情報データベースの組織化」（1976-1978）
- ・ 特定研究「我が国における学術情報データベース作成の在り方についての研究」（1980）
- ・ 科学研究費 成果刊行費（1981-1982）
- ・ 科学研究費 試験研究費（1982）

## IV. 採録作業に参加して

著者（野尻）はデータベースと云うものに全く知識もなかったが、NRDF のコーディングシートのテスト（1976 年）の頃からデータ採録の作業に参加した。「学術情報の量的増加が著しいなか、学術情報雑誌の発行が財政的に困難になってきているという状況があり、発表文献のページ数が制限されるということがおきている。そのため、実験の再現性を保証するデータすら充分には発表し得ない状態になってきている。いまや学術情報交換の新しいメディアの確立が強く求められている。」というお話が、田中先生の方からあった。とにかく実験を再現するために必要なデータは、全てとりこまなければいけない、これを目標に作業を開始する。

実際の採録作業は、INS、RIKEN、RCNP の加速器の周辺で実験していた実験研究者達により各自独立に開始された。著者（野尻）は RCNP を中心に、主に西日本の大学、研究施設によるデータを収録することになった。

初めは、コーディングシートに記入するのは、実験研究者（論文の著者）本人にお願いするということであったが、実際にお試ししてみると、作業に時間がかかるためか、なかなかコーディングシートの回収がはかどらない。結局回収できないコーディングシート記入はこちらで行うことにした。その際なるべく著者から別刷と数値データを頂く様に心がけたが、実際には別刷だけ頂き数値データはグラフから手作業で読み取ったり、別刷も手に入らない場合は、製本された雑誌のコピー論文から数値データを手作業で読み取ったりした。（この場合グラフが歪んだりして、手作業での数値読み取りに不安を感じる事も多い）

読み取った数値データの正確さについては不安が多かったが、最終的には著者にチェックして頂くことをあてにしていた。（後にこの数値は、ディジタイザーにより再読み取りを行った）

コーディングシート記入を著者だけにまかせないことにより、採録するデータ数は増えた。他方採録者が著者でないだけに、問題も多かった。実験の再現性を保証する種々の実験条件や解析の方法など、論文に明示されていないものが、たくさんあった。記述されていても採録者の知識や能力

の不足から、適切にコーディング出来ていないものも多い。INS、RIKEN など他の採録作業者との横のつながりがなかったため、各自勝手にコーディングしてデータの一意性など保証されるのか。それよりも自分自身違う時期に採録した別々の論文データについて、きちんと整合性があるのか、採録されたデータが適切に検索できる様に採録できているか、等々、悩ましいことだらけだった。

あれやこれやと手探り状態が続いたが、一つ一つ北大に問い合わせしながら相談して作業を進めていった。

一方北大のデータ収集の体制が整って行くにつれて、コーディング者はコーディングシートに記入する作業だけに集中することができる様になり、役割分担もはっきりしてきた。



Page 5

V. Models or approximation used in the analysis

optical model	<input type="checkbox"/>	ANL = (	
coupled channel	<input type="checkbox"/>	OPT-MODEL	
FWIA	<input type="checkbox"/>	CC	
DWIA	<input type="checkbox"/>	FWIA	
CCIA	<input type="checkbox"/>	DWIA	
FWBA	<input type="checkbox"/>	CCIA	
DWBA	<input checked="" type="checkbox"/>	FWBA	
CCBA	<input checked="" type="checkbox"/>	DWBA	
two-step or multi-step	<input type="checkbox"/>	CCBA	
pre-equilibrium model	<input type="checkbox"/>	MULTST	
statistical model	<input type="checkbox"/>	FREQUI	
R-matrix theory	<input type="checkbox"/>	STATIST-MODEL	
Glauber approximation	<input type="checkbox"/>	EMTRX-THEORY	
shell model	<input type="checkbox"/>	CLAUBER	
Nilsson model	<input type="checkbox"/>	SHELL-MODEL	
collective model	<input type="checkbox"/>	NILS-MODEL	
cluster model	<input type="checkbox"/>	COLL-MODEL	
others	<input type="checkbox"/>	CLUST-MODEL	

*✓ (1) Exact Finite Range DWBA with deuteron D-state included.  
(2) wavefunctions from intermediate coupling model.*

Page 6

VI. Measured and/or deduced quantities (1)

cross section	<input checked="" type="checkbox"/>	XSECTN	
excitation function	<input type="checkbox"/>	EXC-FUNCT	
angular distribution	<input checked="" type="checkbox"/>	ANGL-DISTRN	
energy spectrum of emitted particle (product, fragment)	<input type="checkbox"/>	ENGY-SPEC	
A distribution of products (fragment)	<input type="checkbox"/>	A-DISTRN	
Z distribution of products (fragment)	<input type="checkbox"/>	Z-DISTRN	
N distribution of products (fragment)	<input type="checkbox"/>	N-DISTRN	
$\sigma$ for individual final level	<input type="checkbox"/>	XSECTN-LEVEL	
$\sigma$ for overall yield	<input type="checkbox"/>	XSECTN-YIELD	
do/dE	<input type="checkbox"/>	DSIGNA/DE	
total reaction cross section	<input type="checkbox"/>	TOT-RCT-XSECTN	
do/d $\Omega$	<input checked="" type="checkbox"/>	DSIGNA/DOMEGA	
d <sup>2</sup> $\sigma$ /d $\Omega$ dE	<input type="checkbox"/>	DSIGNA/DOMEGA/DE	
d <sup>2</sup> $\sigma$ /d $\Omega$ <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>	DSIGNA/DOMEGA/DOMEGA	
$\int \sigma dE$	<input type="checkbox"/>	ENGY-SIGNA-INT	
cross section ratio	<input type="checkbox"/>	XSECTN-RATIO	
polarization	<input type="checkbox"/>	POL	
alignment	<input type="checkbox"/>	ALGN	
analyzing power	<input type="checkbox"/>	ANALPW	
polarization transfer	<input type="checkbox"/>	POL-TRNSF	
spin correlation parameters	<input type="checkbox"/>	SPIN-CORRL-PARA	
spin-flip probability	<input type="checkbox"/>	SPLP	
Q-value	<input type="checkbox"/>	QVL	
excitation energy	<input type="checkbox"/>	EXC-ENGY	
resonance energy	<input type="checkbox"/>	RESN-ENGY	
total level width	<input type="checkbox"/>	TOT-WDTH	
partial level width	<input type="checkbox"/>	PART-WDTH	
level width ratio	<input type="checkbox"/>	WDTH-RATIO	
life time	<input type="checkbox"/>	LIFE	
spin	<input type="checkbox"/>	SPIN	
parity	<input type="checkbox"/>	PIY	
isospin	<input type="checkbox"/>	ISOSPIN	
giant resonance	<input type="checkbox"/>	GIA-RESN	

Page 16

NUM DATA, 4

NUM Numerical data (angular distribution)

1. Incident energy	<input checked="" type="checkbox"/>	INC-ENGY =	23.8 MeV
2. Excitation energy of final level	<input checked="" type="checkbox"/>	EXC-ENGY =	131(+1.99) MeV
3. its error	<input type="checkbox"/>	DELTA-EXC-ENGY =	KeV
4. J <sup>π</sup> of the final level	<input checked="" type="checkbox"/>	J-PI =	3/2-
5. Isospin of the final level	<input checked="" type="checkbox"/>	ISOSPIN =	3/2
6. Transferred Q	<input checked="" type="checkbox"/>	TRNSF-L =	3
7. Spectroscopic factor	<input type="checkbox"/>	SPEC-FCTR =	

Page 17

NUM DATA:

$\theta_{cm}$	<input type="checkbox"/>	THIC	do/d $\Omega$	do/d $\Omega$
$\theta_{lab}$	<input checked="" type="checkbox"/>	THIL	DSIGNA/DOMEGA	DELTA-DSIGNA/DOMEGA

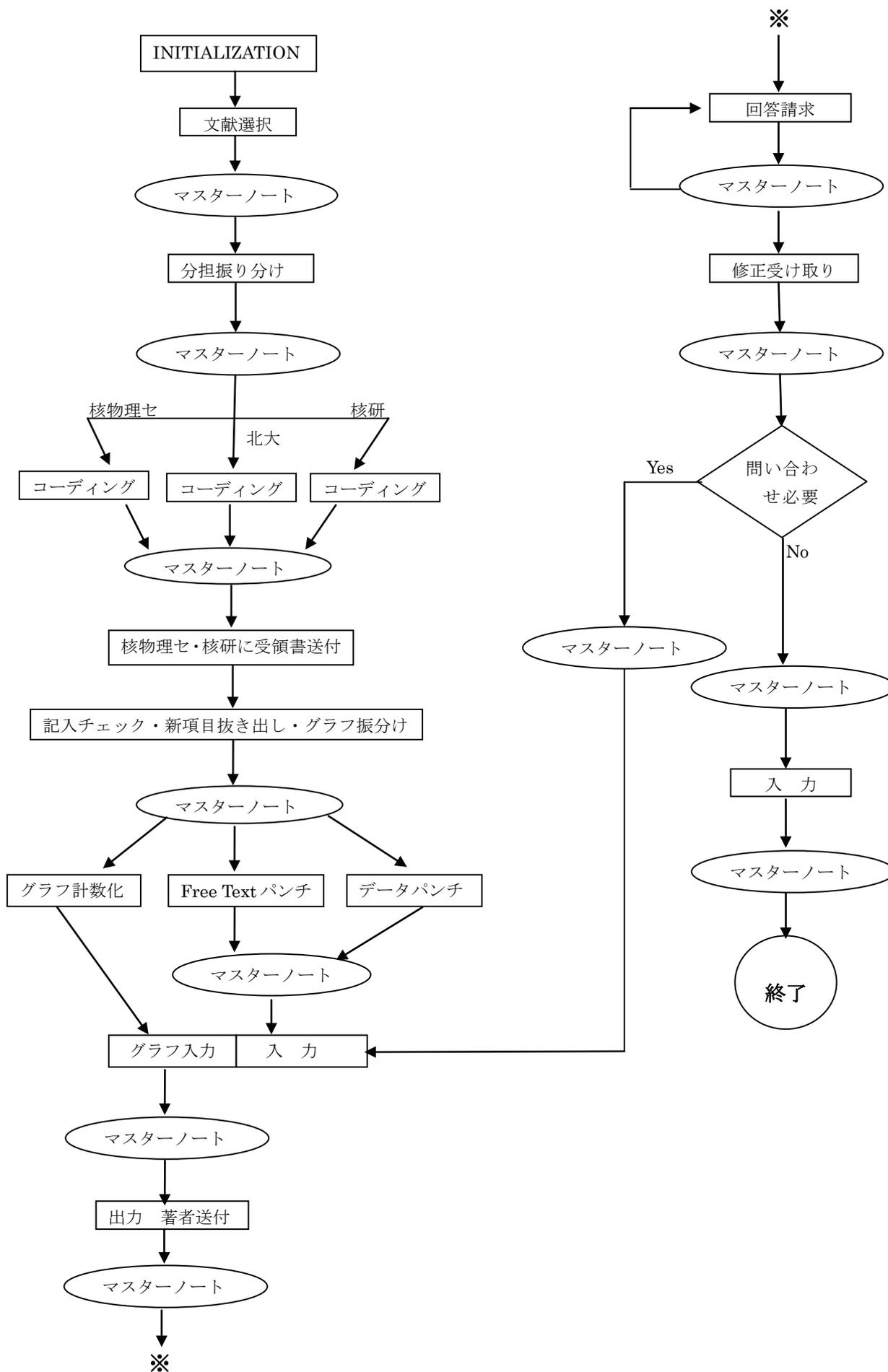
unit ( degree ) ( MB/SR ) ( MB/SR )

No. \_\_\_\_\_

$\theta_L$	N.F.	Ich	Fch	Y <sub>cm</sub>	$\sigma_{cm}$
14.7	12.750	12.19	1231	$\pm 363$	$0.2360 \pm 0.0158$
19.7	13.017	12.16	1230	$\pm 385$	$0.2727 \pm 0.0167$
22.3	23.430	12.14	1230	$\pm 449$	$0.2776 \pm 0.0195$
24.7	13.017	12.14	1228	$\pm 325$	$0.2765 \pm 0.0141$
29.7	"	12.14	1225	$\pm 299$	$0.2444 \pm 0.0130$
34.7	"	12.10	1225	$\pm 262$	$0.1920 \pm 0.0119$
37.7	"	12.08	1223	$\pm 188$	$0.07926 \pm 0.00917$
44.7	"	12.05	1217	$\pm 126$	$0.05945 \pm 0.00548$
47.7	"	12.01	1210	$\pm 126$	$0.05043 \pm 0.00548$
54.7	"	11.94	1206	$\pm 139$	$0.06439 \pm 0.00582$
57.45	11.715	11.87	1203	$\pm 115$	$0.05370 \pm 0.00500$
64.7	"	11.88	1202	$\pm 104$	$0.0379 \pm 0.00452$
69.7	"	11.83	1195	$\pm 92$	$0.0255 \pm 0.0036$
74.7	"	11.81	1191	$\pm 82$	$0.0231 \pm 0.0036$
74.3	3.	303	316	$\pm 55$	$0.0277 \pm 0.0024$
79.3	2.857	299	311	$\pm 51$	$0.0253 \pm 0.0022$
84.3	"	292	305	$\pm 43$	$0.0170 \pm 0.0019$
89.3	2.	289	301	$\pm 32$	$0.0136 \pm 0.0014$
"	2.448	296	290	$\pm 34$	$0.0128 \pm 0.0015$
94.3	2.	281	294	$\pm 30$	$0.0155 \pm 0.0013$
"	2.447	282	293	$\pm 32$	$0.0139 \pm 0.0014$
97.3	1.224	279	299	$\pm 23$	$0.0143 \pm 0.0010$
104.3	"	281	294	$\pm 23$	$0.0144 \pm 0.0010$
109.3	"	275	290	$\pm 23$	$0.0136 \pm 0.0010$
114.3	"	273	285	$\pm 17$	$0.00809 \pm 0.00074$
119.3	"	269	278	$\pm 15$	$0.00487 \pm 0.00065$
124.3	"	265	276	$\pm 13$	$0.00457 \pm 0.00057$
129.3	1.220	261	272	$\pm 15$	$0.00652 \pm 0.00085$
134.3	1.224	257	269	$\pm 12$	$0.00435 \pm 0.00052$
139.3	1.223	253	265	$\pm 12$	$0.00552 \pm 0.00052$
144.3	"	250	261	$\pm 11$	$0.0042 \pm 0.00048$
149.3	1.528	246	257	$\pm 11$	$0.0033 \pm 0.00048$
144.3	1.632	245	258	$\pm 10$	$0.0030 \pm 0.00043$

END

資料 2. 核データ作業の流れ



## 終わりに

コーディングシート作成開始から、5年をかけて、北大をセンターとした NRDF のデータ収集体制が出来上がった。

データ収集開始当時は、論文の著者にコーディングシートへの記入を依頼することを想定して開始したが、実際には、論文の著者ではない実験研究者や理論研究者がコーディング作業を行うこととなった。ここに、採録作業を進めるにあたっての開始当時の苦労がうかがわれる。行われる実験のすべての情報を網羅したコードが辞書に充分にあるわけではない状況の下、著者ではない研究者が論文に書かれている情報を正しくコーディングシートに表現するために多くの議論を重ねる中で作業が進められていった。また、そのことを補足するために、作業過程の中に、著者のチェックが重要な作業項目として掲げられていた。

採録開始から、北大をセンターとした NRDF のデータ収集体制が整うまでを資料や記憶で振り返ってみると、この原稿の執筆が改めて当時の努力の積み重ねを感じる機会となった。

「実験の再現性を保証するデータはすべて取り込まれている」かどうかは現実的には心許ないが、著者がそのつもりになってコーディングすればかなり可能である。新しいタイプの実験が始まれば、新しいコードを工夫する。このような作業を繰り返すことによって、質の良いデータを蓄積し、又提供することができると期待する。

---

### 参考文献

- [1] 特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」報告書（1976-1978年度）
- [2] 特定研究「我が国における学術情報データベース作成の在り方についての研究」
- [3] 荷電粒子核反応データファイル作成報告書 昭和56年（1981年）3月

## 4-3 原子核実験データの生産量

### 4-3-1 1991年にみる原子核実験データの生産量

岡部 成玄（北海道大学）

[再録原稿] 「荷電粒子核反応データファイル年次報告 92 [1993年3月] p.5.」

Production of Nuclear Experimental DATA in 1991

Shigeto Okabe

Center for Information Processing Education

Hokkaido University, Sapporo 060

We report statistics about production of nuclear experimental data in papers published in 1991. Japanese nuclear experimental institutes give 5% of the total production in the world.

NRDFは、現在、日本国内の実験研究施設においてなされ、論文として公表された、荷電粒子の核反応データを収集している。したがって、たとえば光反応や中性子ビームの反応は、原則として含まれていない。電子や中間子といった核子以外の素粒子ビームの実験については、収集する方向で検討中である。NRDFはIAEAのもと国際協力を行っており、それもあって収集範囲を日本国内にとどめている。

収集範囲の検討を進める上でも、収集の母体となる原子核実験データの生産状況について見てみることは必要であろう。そこで、1991年に出版された以下の雑誌に掲載された論文をレター、本論文の別なく、また日本国内の実験研究施設に限らず、広く対象として、実験がなされた園、入射粒子、入射エネルギー、ターゲット粒子の項目について、とりあえず調べてみた。

対象雑誌	PR	Physical Review (米)
	NP	Nuclear Physics (欧米)
	ZP	Zeitschrift fur Physik (独)
	PL	Physics Letters (欧米)
	PRL	Physical Review Letters (米)
	SJ	Soviet Journal of Nuclear Physics (旧ソ連)
	JPG	Journal of Physics, G (英)
	NC	Nuovo Cimento (伊)
	JJ	Journal of the Physical Society of Japan (日)

上記雑誌に掲載された理論を含む原子核関係の論文総数は、約2200編で、調査対象とした実験の論文は751編である。雑誌ごとの論文数は図1に示してある。実験された地域ごとにも分けて示してあるが、そこから雑誌の地域性を見ることができる。図2には、各実験場所ごとの論文数を示してある。日本国内の原子核の実験研究施設の論文数で見た生産量は、全世界の約5%である。（これは、日本国内の実験研究施設で生産された論文数であって、日本人の実験研究者が関与した論文数ではないこと

に注意する。実際、後者は、もっと多い。つまり、日本国外で実験している研究者が多い。) いずれにせよ、これが、現在NRDFの収集の母体である。地域による差は、研究施設の数の差を端的に反映している。

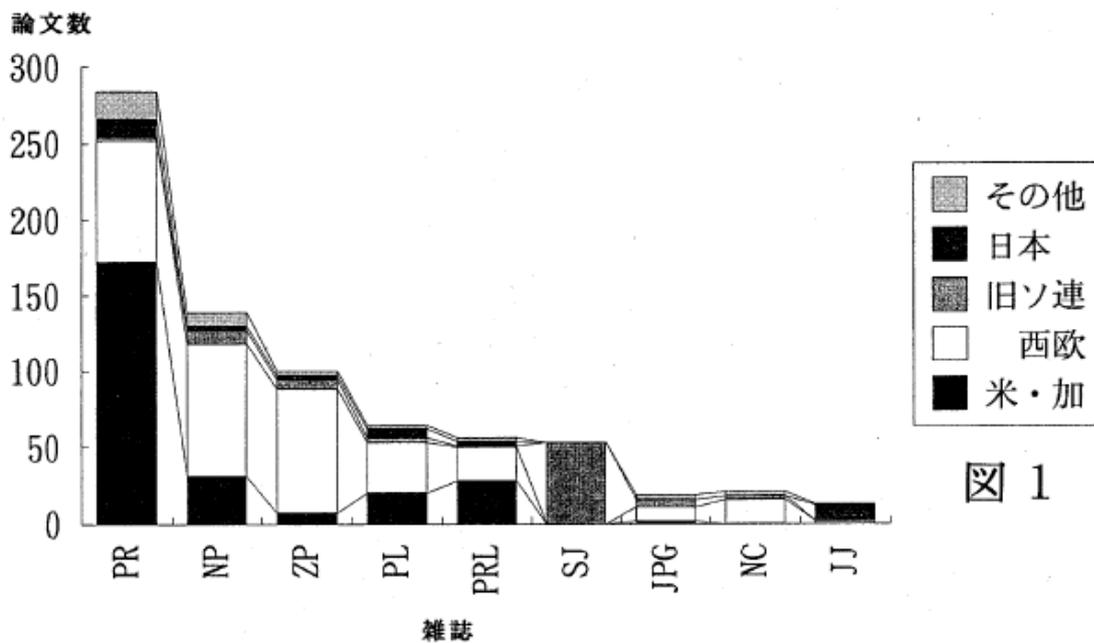


図 1

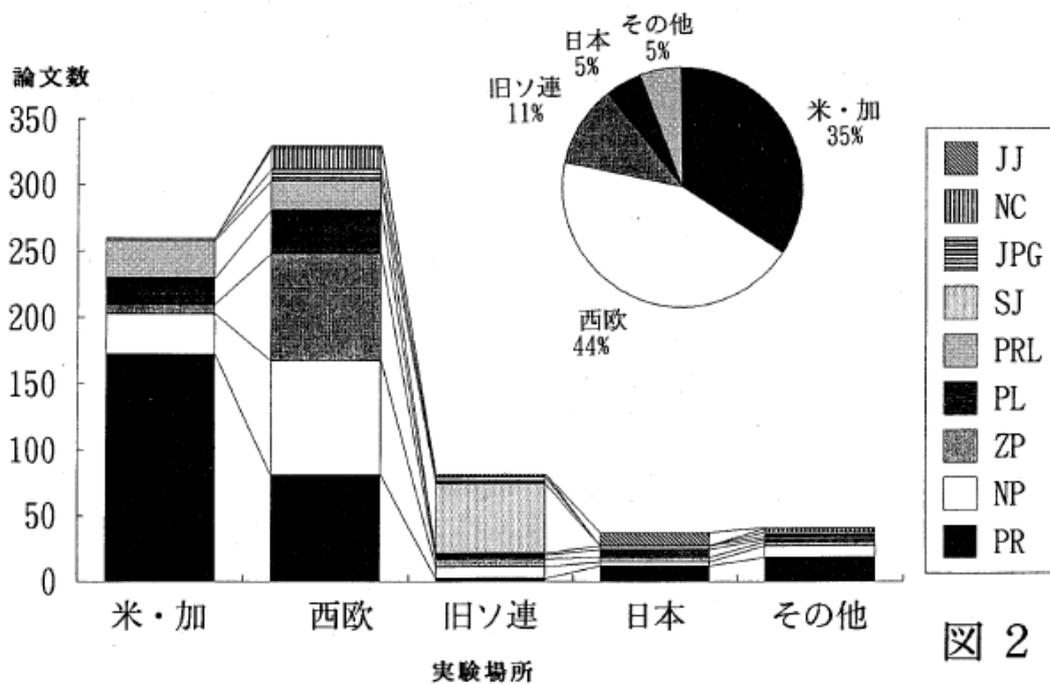


図 2

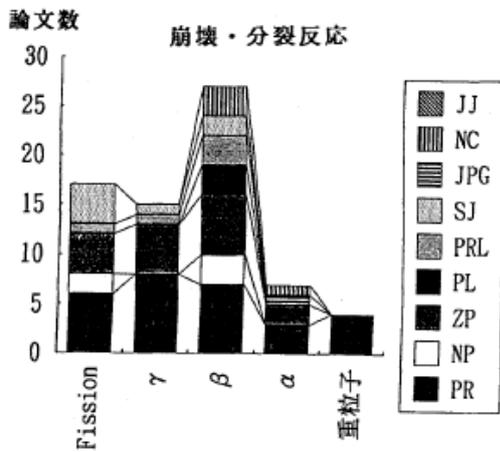
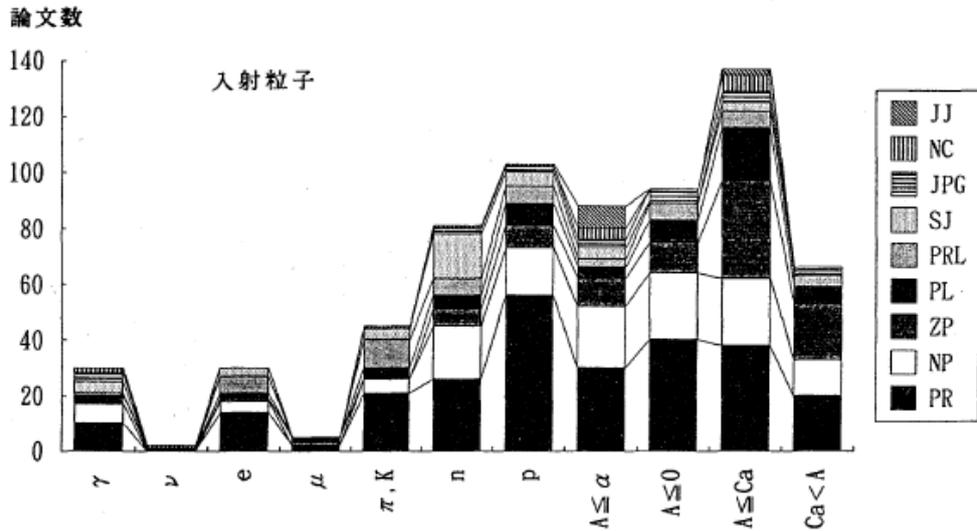
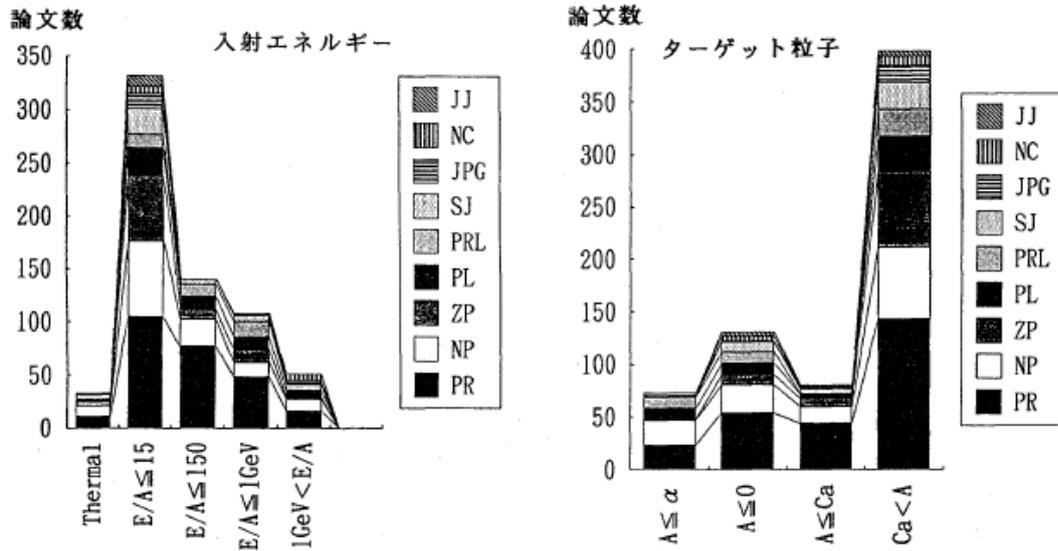


図 3

図3に入射粒子、入射エネルギー、ターゲット粒子ごとの論文数を表示してある。また、崩壊・分裂反応は、測定対象となる原子核の生成に加速器が使われ得るが、論文に明示されていない場合もあり、ここでは、それらは、加速器を使った場合を含め、別に分けて示した。入射粒子は、当然のことながら、通常の原子核ビームの実験が多数派である。質量の区分けを適当に、ヘリウム ( $\alpha$ )、酸素 (O)、カルシウム (Ca) にしたが、入射粒子は、それでほぼ等分配になっている。ターゲット粒子は、重い粒子が、研究対象の原子核の分布を反映して、明らかに多い。入射エネルギーは、最近では、核子当たりで表示することが多くなっており、ここでも、それにしたがった。区分けは、大ざっぱに、15 MeV、150 MeV、1 GeV にとった。低エネルギーの部分が主ではあるが、素粒子分野と重なるエネルギー領域の実験も増えてきている。その場合は、ターゲットがばらばらに壊れる場合が多く、また、そこで生成された短寿命の粒子をさらに加速して実験を行う場合が増えており、これらの場合、データ収集の形式の変更が必要であろう。

以上、現在 NRDF の収集しているデータの対象を概観した。将来の方向をみるには、同様の調査を年ごとに数年にわたって行うことが必要である。

今回のデータの収集にあたって、北海道大学原子核理論研究室の小池良光、奈良寧の両氏に協力していただいた。ここに記してお礼申し上げる。

## 4-3-2 2001 年度にみる原子核実験データの生産量

内藤 謙一、コレノフ セルゲイ(元北海道大学)

[再録原稿] 「荷電粒子核反応データファイル 年次報告第 16 号 [2003 年 3 月] p.57.」

### Production of Nuclear Experimental DA in 2001

Kenichi NAITO, Sergei KORENNOV  
Meme Media Laboratory, Hokkaido University

#### Abstract

We report statistics about production of nuclear experimental data in papers published in 2001. The whole aspect of their trend is same as the result in 1991 except for the increase of the high-energy and heavy nuclei data. Japanese nuclear experimental institutes give 6% of the total production in the world.

NRDF では、日本国内の実験研究施設においてなされた荷電粒子の核反応データを収集している。この収集範囲の検討を進める上で、収集の母体となる原子核実験データの生産状況について調べておくことは大切である。このため、10 年前の 1991 年度では、レター本論文の別なく、国内国外を問わず、論文掲載された実験データについての調査がなされ、その結果が年次報告 92 に発表された。(NRDF ANNUAL REPORT 92,p.5)

今回、10 年前の調査結果からの推移を調べるため、1991 年度と同様の調査を、2001 年度論文掲載された実験データを対象に行なった。具体的には、ターゲット粒子としてハドロンもしくは原子核を用いた実験を調査母体とした。

対象雑誌は、

雑誌コード	正式名称	1991 年度調査で対応する雑誌
PRC	Physical Review C	同
PRL	Physical Review Letters	同
PLB	Physics Letter B	同
NPA	Nuclear Physics A	同
EPJ	European Physical Journal	Zeitschrift fur Physik,Nuovo Cimento
JPG	Journal of Physics, G	同
JPJ	Journal of the Physical Society of Japan	同
PAN	Physics of Atomic Nuclei	Soviet Journal of Nuclear Physics

である。なお、この 10 年の間に、Zeitschrift fur Physik, Nuovo Cimento は European Physical Journal に統合され、Soviet Journal of Nuclear Physics は Physics of Atomic Nuclei に引き継がれたため、それぞれ対応する雑誌を調査した。

上記雑誌に掲載された原子核の実験論文は 614 編であり、前回の調査論文数 751 編と比較して 1 割強の減少となった。これは実験規模・設備の大型化や、旧ソビエトでなされた実験が大幅に減少したことが考えられる。

図 1 には、雑誌毎の論文数をまとめた。また、実験された地域についても示している。地域の略称は、

---

JPN	日本
USA	アメリカ合衆国
EUC	ヨーロッパ
CIS	独立国家共同体(旧ソビエト連邦)
ETC	その他の地域

---

である。

前回の調査と比較して、Physical Review が最も論文数が多いのは変わらないが、European Journal of Physics における論文数の増加が比較的目立つ。逆に、Nuclear Physics A では論文数が減少している。

図 2 には、図 1 とは逆に地域毎の論文数をまとめた。ヨーロッパが最も多く、続いてアメリカ合衆国である。日本は、前はロシアに続く 4 位であったが、今回は 3 位となった。日本の論文数は 42 編で前回とあまり変わらないが、全体の論文数が 1 割強減少していることにより、相対的な貢献度は 1% 上昇して 6% となった。これが、現在の NRDF の収集母体である。地域による差は、研究施設の数の差を端的に反映している。

図 3 に入射エネルギーごとの論文数を、図 4 には入射粒子ごとの論文数を示した。全体的な傾向は、前回の調査に類似しているが、高エネルギー、高質量のデータがより多く示されるようになった。

図 5 に、ターゲット粒子ごとの論文数をまとめた。結果は前回の調査とほぼ同じとなった。

図 6 に、検出粒子による論文数をまとめた。10 年前は、実験の種類として Fission、 $\gamma$ 、 $\beta$ 、 $\alpha$ 、重粒子の 5 段階による評価のみであったが、近年の実験では、複合的な観測を行なっている為、同一の実験であっても測定される粒子が複数ある場合が多い事情から、検出粒子による細かい評価を行なった。そのため、前回の調査結果との単純な比較は難しいが、ハドロンの測定、中間質量破砕片の測定などがより多くなされるようになったと考えられる。

前回の調査時に指摘されていたことであるが、近年の実験は複雑多様化しており、2 次ビームの使用や、多段階プロセスを測定するものが増え、また、ハイパー核の実験も広く行なわれるようになった。これに対応するため、NRDF のデータ形式も従来から改良・拡張が行なわれた。(本号「辞書作業部会 (NTX-WG)」報告-採録基準の確認と NRDF 辞書の整備-を参照)この傾向は、今後も続くと思われる。

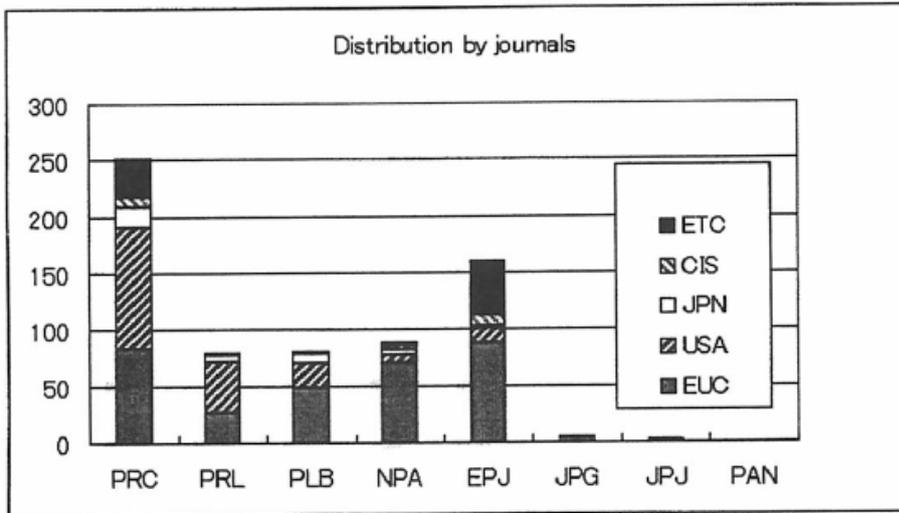


Figure 1: Distribution by journals

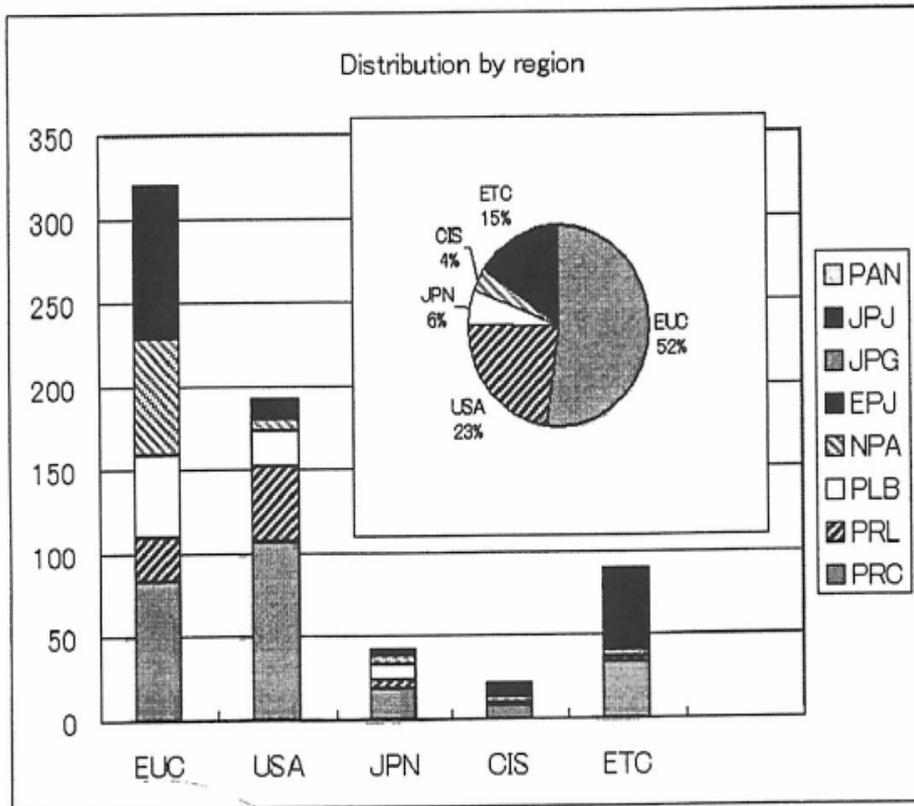


Figure 2: Distribution by region

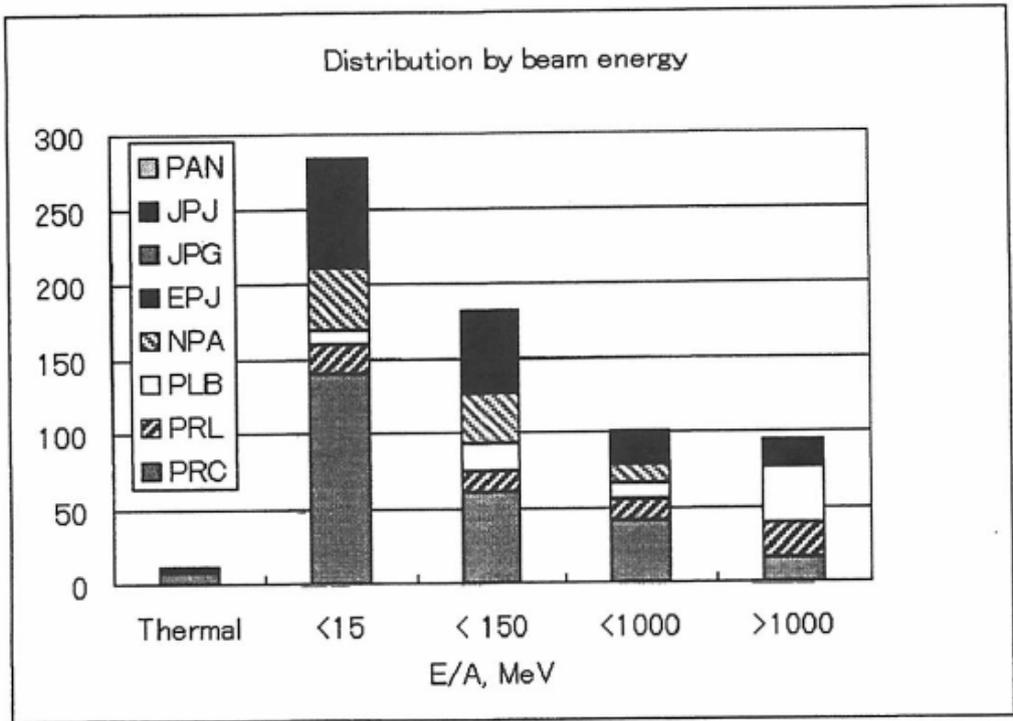


Fig 3: Distribution by beam energy

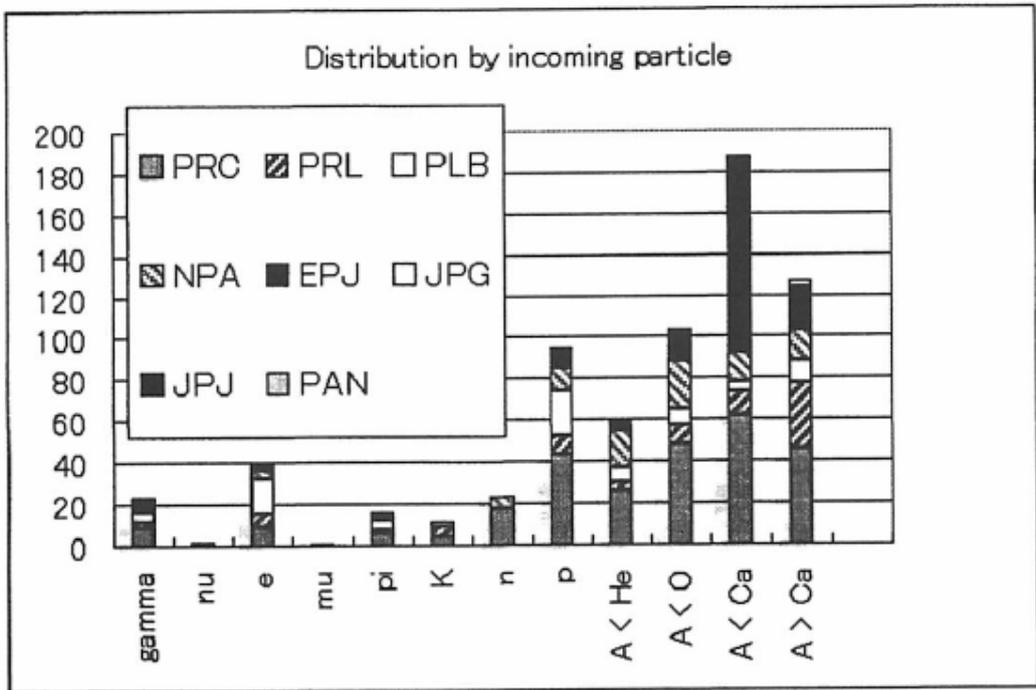


Fig 4: Distribution by incoming particle

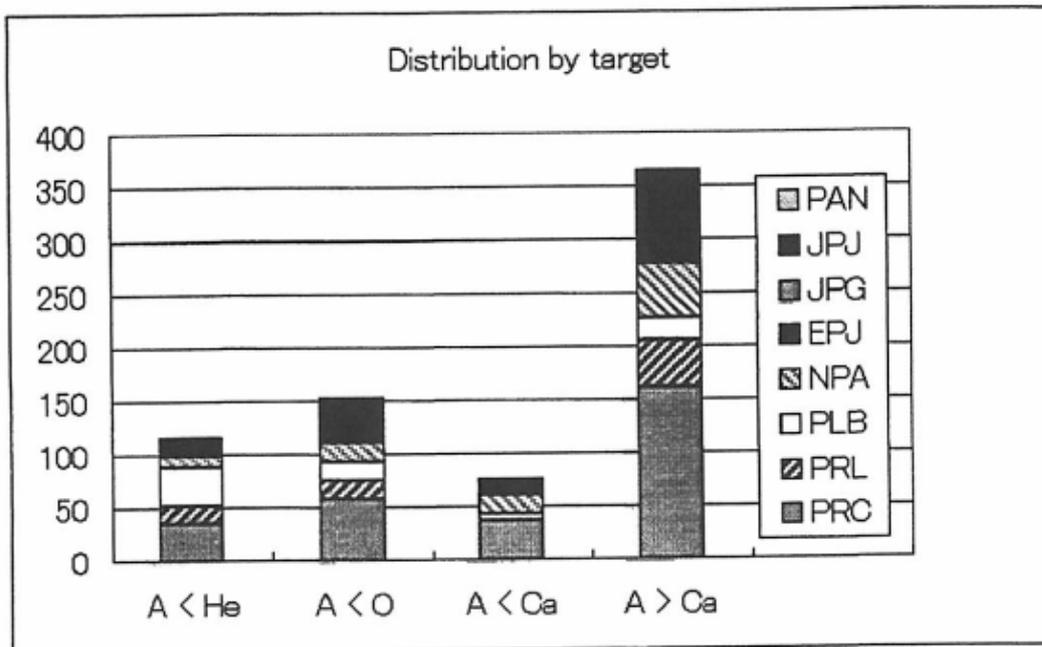


Fig 5: Distribution by target

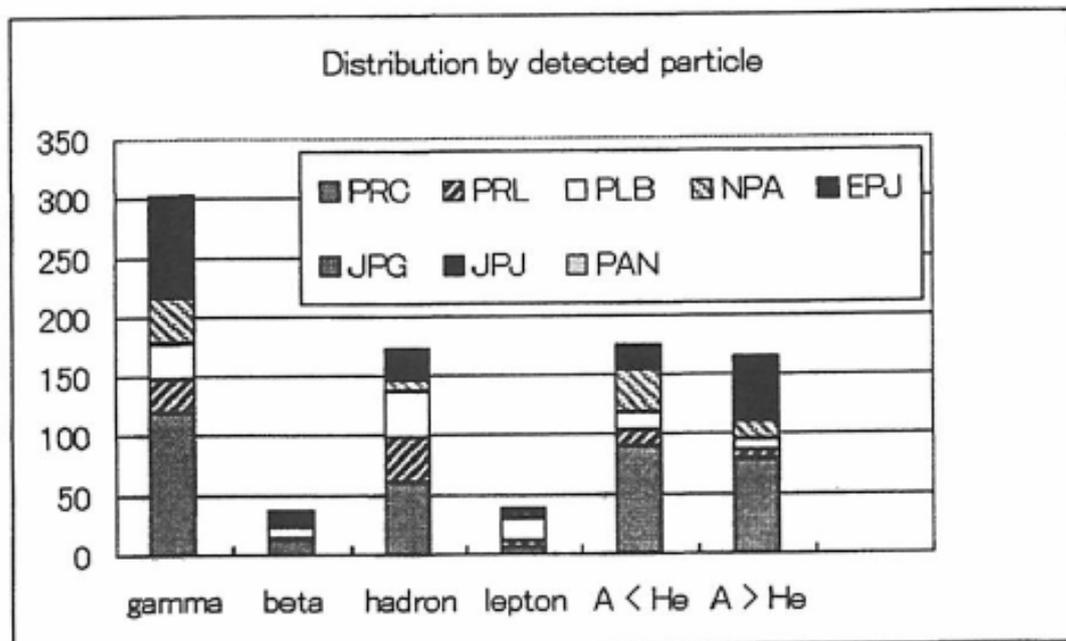


Fig 6: Distribution by detected particle



## 第5章 NRDF システムの運用・支援システムの開発

JCPRG（原子核反応データベース研究開発センター）は 80 年代半ばまでは、NRDF というデータベースの検索システムおよび検索結果のグラフ表示システムによる利用者サービスを行ってきた。その後、NRDF システムの機能・性能の向上のために、各種 NRDF ユーティリティプログラムやグラフデータ読み取りシステムなどが開発されてきた。これらについては第 4 章にまとめられている。

当センターは国際的な核データセンターネットワーク (NRDC) のメンバーとして活動している。その責任の 1 つが NRDF に登録した核データを NRDC の核データ交換書式である EXFOR に変換して IAEA の核データサービス部 (NDS) に送ることである。5-1 (千葉正喜氏) ではこの変換プログラムの作成経緯について述べられている。

NRDF データベースの作成のためには、まず、論文に掲載されたグラフデータの読取と、論文からの書誌情報、実験条件、および実験データの採録・コーディングが行われる。前者については 5-2 (鈴木隆介氏) で、後者については 5-4 (大塚直彦氏) でそれぞれのシステム作成の経緯についてまとめられている。なお、これらの機能や工程に関しては、科研費の試験研究や研究成果公開費、事業費の時期にいくつかの試験研究の実績の積み重ねがあった<sup>[1]</sup>ことを付記しておく。

次に、NRDF の維持と管理のためには、核データの書誌情報・実験条件とグラフデータのファイルをマージし、NRDF 文法との整合性を検査し、索引ファイルを更新して、1 つの論文を単位とする核データを NRDF データベースに登録する、という処理プロセスを行う。第 4 章の NRDF システムにおいては、データベース管理システム (DBMS) を含め、これらの処理の大半を担うモジュールが作成されていた<sup>[2]</sup>。しかし、大型汎用計算機から UNIX を OS とする複数のワークステーションの利用に移行する 1990 年代後半になると、NRDF システムから、独自設計の DBMS の部分を一般的かつ多目的に使われている DBMS に置き換えることが緊急の課題であった。検索システムについては個別の報告があるが、NRDF システムの更新全体については時期的にはかなり遅くなってから報告が出ている<sup>[3]</sup>。

NRDF の作成のプロセスでは、データ収集と入力を担当するメンバー、(旧) 管理運営委員会や (新) センター会議のメンバーの間で、各種の会議や共同作業の連絡、作業に関する相談などは電子メールで行われることが多い。これらを一括してアーカイブするシステム「Stock」については、執筆依頼者との相談の結果、5-5 (鈴木隆介氏) に年報を再録することになった。

Web の機能を活用する NRDF データベースの検索・作図システムについては 5-3 (升井洋志氏) で、新しい情報流通プラットフォーム IntelligentPad または最近の Webble World を利用して NRDF データベースの検索システムを作成する試みについては 5-6-1 (千葉正喜氏) と 5-6-2 (江幡修一郎氏) で述べられている。この 2 つの試みの間の時期には、前者の発展として CONTIP<sup>[4, 5]</sup> という検索システムが作成・配布された。他にも VBL の研究員の活動として様々なシステムやツールが開発されているが、これらについては第 7 章 7-1 にまとめられている。

[1] 荷電粒子核反応データファイル ユーティリティ開発報告書 (1985), 風間裕, NRDF 年次報告 88, (1989) p.2 ; 及び本章 5-2 に詳しい文献紹介がある

[2] 片山敏之, NRDF 年次報告 87, (1988) p.14 ; 能登宏, *ibid.*, p.30

[3] 升井洋志, NRDF 年次報告 99, (2000) p.15

[4] 千葉正喜, NRDF 年次報告 95, (1996) p.2, NRDF 年次報告 96, (1997) p.10

[5] 升井洋志, 大林由英, NRDF 年次報告 98, (1999) p.56

## 5-1 NRDF の EXFOR への変換

千葉 正喜 (元札幌学院大学)

私が NRDF のデータを EXFOR に変換することになった直接のきっかけは、田中先生から 1981 年の夏も終わり秋になる頃だったと思うが、呼び出されて、「NRDF データを EXFOR に変換するプログラムを 3 か月間で開発すべし」と言われたことに始まる。そして「日本では研究的な仕事しか評価しないが、このような実務的な仕事が、国際的には評価される」と強調されたことを印象深く記憶している。そのとき、富樫さんが手掛けていた EXFOR の構造を調べ作成された資料が渡された。富樫さんは科研費で雇われて NRDF データベースシステムの開発とメンテナンスを担当していたと思うが、EXFOR への変換システムまではできないということで、科研費プロジェクトのメンバーに加えてもらっていた私にその仕事が回ってきたものと思っている。

3 か月という期限がきられたことで、EXFOR のシステムマニュアルと NRDF の開発報告書、それに富樫さん作成の資料を参考にしてシステムの設計に専念した<sup>[1]</sup>。この課題に取り組む前に、大型計算機センター長だった大野公男先生から PLOT79 という作図プログラムのソースプログラムを収録した磁気テープが渡され、大型計算機センターのライブラリとして移植を済ませていた。このときの作業から、大きなプログラムを単一機能のサブルーチンモジュールの集合として作成する技法を学んでいたのは、幸いであった。

何をどのようにすればいいのだろうかなどと悩むことはなく、やればできるという自信があったこと思い出す。この年の年末・年始は絶好の時間だと思い、ひたすらプログラムのコーディングをした。

年が明けて、テストデータでデバッグし、プログラムが通るようになって、田中先生に報告し、チェックを受けた。そして、プログラムで変換して作成した EXFOR エントリーを IAEA の岡本さん宛てに TRANS E001 として送った。岡本さんからは、「私宛に送っていただいたので、スムーズに処理ができた」と感謝された。

これは後で知ったことであるが、E001 エントリーは同じ ID で、別に（多分手作業で）作成されたエントリーが既に IAEA に登録されていた。IAEA に対して日本からデータを送るという計画・試みが以前からあった、NRDF 作成と同じ頃またはそれ以前からの物ではないかと思われる。

EXFOR にはコード辞書のデータベースがあり、これが磁気テープで得られ、コードレベルの変換はこの辞書をベースとする NRDF-EXFOR コード対応辞書のデータベースを利用するように変換プログラムを改定した。

この改定で NRDF から EXFOR への変換プログラムは一応の完成と考えて、かなりの数の NRDF データを変換プログラムで EXFOR に変換した。この変換が（核反応データとして）物理的に正しく行われているか、EXFOR の規則に正しく適合しているかが問題であった。田中先生にチェックを受けましたが、この変換結果を持って IAEA に行き議論してもらおうべしとなって、1983 年 8 月夏休み期間の 1 週間 IAEA に単身ではじめて行くことになった。英語もよくできないで、よく行ったものである。IAEA ではレムメル (H.D. Lemmel) さんが対応してくれ、変換結果を丁寧に見ていただいた。

この変換プログラムは NRDF のすべてのデータを EXFOR へ変換しようという考え方であったので、EXFOR に正しく変換できていない部分がかかなりあった。EXFOR では、EXFOR に定義されていないコードや物理量は、その定義を提案し承認を受けることになっている。NRDF には、EXFOR に定義されていない物理量や複数の項目を組み合わせることが必要な情報があり、これはプログラムで機械的に変換することができないことが判明した。そこでこの問題を解決するために、片山さんと一緒に取り組むことになり、NRDF に含まれる情報の核物理的意味レベルで EXFOR の情報との対応関係を分析し、EXFOR が求めているデータのみを抽出・加工して EXFOR に変換するという考え方に変更することで解決するという結論を得た。

この結論に従って NRDF-EXFOR 翻訳変換プログラム「NTX データコンパイラ」を改定し、論文にまとめて発表した<sup>[1], [2]</sup>。私としては、これでこの仕事は一段落のつもりでいた。

それから 1 年かそれ以上過ぎたある日、理化学研究所の橋詰さんから連絡が入った。IAEA の会議で札幌グループは切るとい話になっているとの切迫した電話を頂いた。田中先生にこのことをお伝えした。これを契機にして、NRDF のデータを変換プログラムで EXFOR に変換し、それが物理的に正しいか否かのチェックを受け、TRANS テープに編集して IAEA に送る仕事をするようになった。そして、IAEA の核データセンター会議とそのテクニカルミーティングにも、NRDF のメンバーとして参加してきた。Lemmel さんから NRDF から送るデータには誤りがないとの温かい評価を受けたことを記憶している。この会議への参加では、札幌学院大学からの研究支援の旅費の補助を頂いた。

IAEA に定常的にデータを送り、毎年核データセンター会議に参加するようになった頃、NRDF グループは IAEA では「Study Group 札幌」と呼ばれていたが、1992 年の核データセンター会議で Study Group ではなくちゃんとした呼び名にしてはという提案があった。どういう名前にしようかと言いよどんでいたら、マックレーン (V. McLane) さんから「JCPRG」にしたらという案がだされ、今日の IAEA における NRDF に対する呼び名になったのである<sup>[3]</sup>。

また、チェクレエフ (F.E. Chukreev) さんからは日本に行く機会を作ってほしいとも言われましたが、わたしはそれを判断する立場ではなかったし、NRDF からの IAEA への参加者を交代すべきと考えていた。

NRDF という日本が独自に考案した核データのデータベースであったから、その EXFOR への変化を通して国際協力がなっったと思う。もし、それがなくて、はじめから EXFOR でデータ収集を行っていたら、このように継続してデータベース活動ができたであろうかと思う。真の国際協力の在り方が、この NRDF にあらわれているように思われる。

- [1] 千葉正喜, 片山敏之, 田中一, 「荷電粒子核反応データベースのデータコンパイラの開発」, 北海道大学大型計算機センター テクニカル・レポート No.5 (1982) 9-29
- [2] M. Chiba, T. Katayama, H. Tanaka, A database translator of nuclear reaction data for international data exchange, *Journal of Information Science* Vol.12, No.4 (1986) 153-165
- [3] 千葉正喜, 「資料: 1992 テクニカル NRDC 会議に参加して」, NRDF 年次報告 92 (1993) 92-100

## 5-2 JCPRG におけるデジタイザについて

鈴木 隆介 (北海道大学)

### はじめに

NRDF は、論文情報、実験情報そして実験データから構成されます。最初の二つの構成要素を論文から抜き出し、NRDF へ変換することが NRDF の狭義のコーディングです。辞書で定義されているコードを用いて論文の情報を NRDF へ変換、もしくはコメントとして入力する作業となります。もう一つの構成要素である実験データは、解析や研究で直接使われる肝の部分です。ここで大きな役割を果たしているが、デジタイザと呼ばれるシステムです。昔は、図 1 のような機器を指し、最近ではコンピュータ上で用いられる同様のソフトウェアを指します。私は NRDF の採録においてどれだけデジタイザが使われているかを詳細に調べたことはないのですが、文献[1]によると、NRDF のデータのうち 25% はデジタイズされたデータとあり、また、国際的なデータベースである EXFOR の採録では、文献[2]によると、デジタイザにより読み取られたデータは 40% に上るとあります。核データのデータベースの構築において、実験データは論文の著者から直接入手し、デジタイザの出番がないという状況が理想的です。現在は、JCPRG 設立当時と比べると実験家の協力により直接得られるケースが増えていますが、協力が得られない場合には、JCPRG の責任で論文のグラフから数値を読み取る必要があります。現在でもデジタイザは活躍しています。

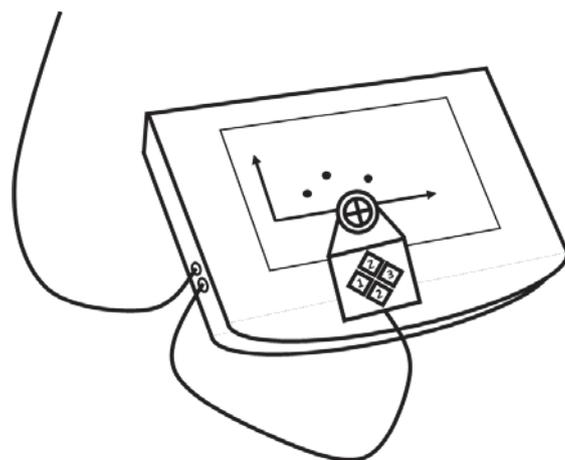


図 1: デジタイザ

### JCPRG におけるデジタイザの歴史

JCPRG におけるデジタイザの詳細な歴史は、年次報告を見て頂くこととなりますが、簡単にその歴史をまとめます。JCPRG では、当初 (1980 年) は大型機センターのデジタイザを用いていました [3]。1984 年以降、JCPRG において論文から数値を読み取るシステムを NRDF の採録活動と共に発展させてきました。1984 年に風間、田中により GRADIS、1989 年に GRADIS2 が開発され [4-6]、1991 年に岡部によりデジタイザのアップデートが行われました [7]。

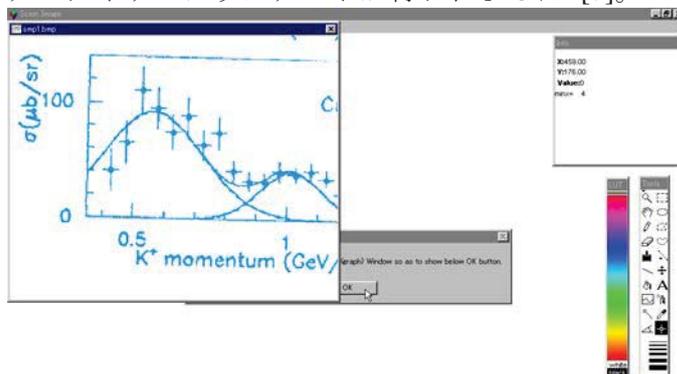


図 2: SyGRD のスクリーンショット [8]

ここまでがデジタイザと呼ばれる図1のようなデバイスによって数値が読み取られていた時代です。その後の数値読み取りはPCのディスプレイ上で行われるようになりました。ソフトウェアとしてのデジタイザは、近江による SyGRD [8] が最初です (図2)。

このシステムは、1998年から2005年までの長い間採録に使われました。しかし、マクロプログラムとして開発されていたため、プログラムサイズに限界があり、ユーザの希望を反映させるには限界がありました。また、システムのインストールには、SyGRD だけではなく、画像ソフトウェアの設定も必要であり、採録者が各自の端末で使用することは、(著者が知る限りは) 行われていませんでした。そのため SyGRD は、基本的には JCPRG の共有 PC 上で利用され、数値読み取り作業をされている芦澤氏、吉田氏でなければ、デジタイズの作業は、敷居の高い作業でした。

その後、NRDF の採録に採用されたのが、新井により作成された GSYS [1] と呼ばれるシステムです(図3(左図))。このシステムは Java アプリケーションなので、基本的にはどのプラットフォームでも使用することができ、数値読み取り作業の敷居が下がりました。

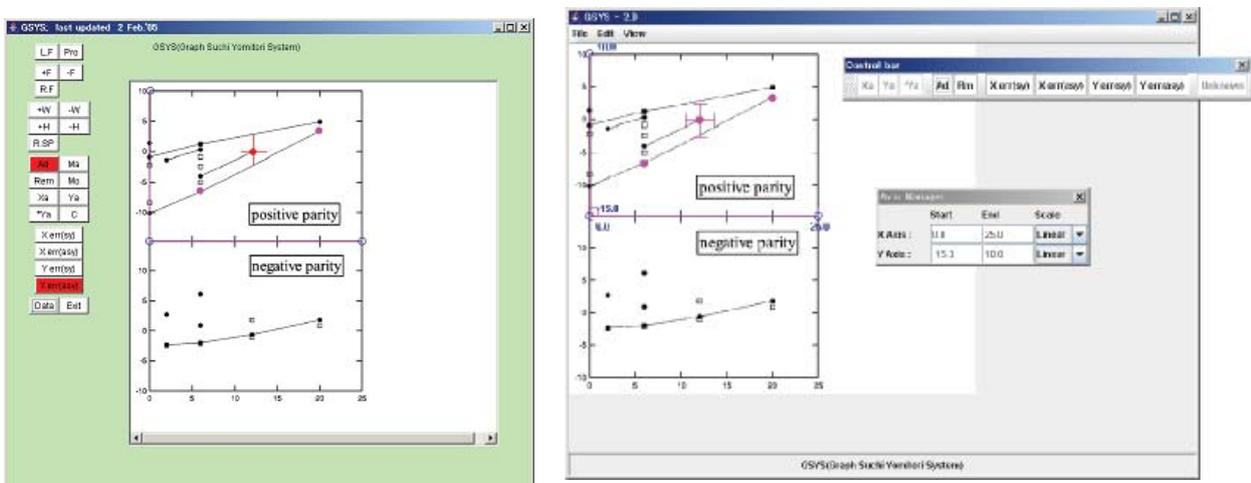


図3: 初代 GSYS のスクリーンショット(左図)。GSYS2.0 のスクリーンショット(右図)。

この GSYS を作成した新井は最初の版 (狭義の GSYS) を作ったのちすぐに北大から異動になり、その後は、著者が中心となり開発が行われました[9-11]。GSYS の近年のバージョンは 2.X という番号が付けられていますが、これは著者が責任を持って開発した版ということを示しています。

GSYS の次期バージョンである GSYS2.0 は、2005年2月から開発を開始し、2006年4月に公開しました。この版では、フィードバックシステムと呼ばれる、数値データをデジタイザに読み込ませる機能が追加されました。この機能により作業を中断することや、一度読み取られたデータや一般的なデータの再利用、数値データの確認を可能にしました。また、図3(右図)を見てわかるようにインタフェースを一新されました。作業領域を最大限に使えるようになったり、操作についての柔軟性も上がりました。今であれば当然ですが、ダウンロードしたソフトウェアをダブルクリックで起動できるようになったのもこのバージョンからです。

GSYS2.0 後の開発は伊藤が中心に行い、主に自動軸読み取り機能を実装したものが GSYS2.2 として 2006年12月に公開されました[10]。その後もしばらく伊藤が中心に開発が続きましたが、伊藤が留学、鈴木が北大病院へと異動し、GSYS2 の開発は一度中断しました。その後、鈴木が開発を再開し、自動点認識機能や Sarov のデジタイザが実装している部分的な拡大機能 (図4のスクリーンショット右下)の実装 (Glass window 機能)、ポイントの点の形の追加などの改良を行い、2010年4月に GSYS2.4 として公開しました[11]。

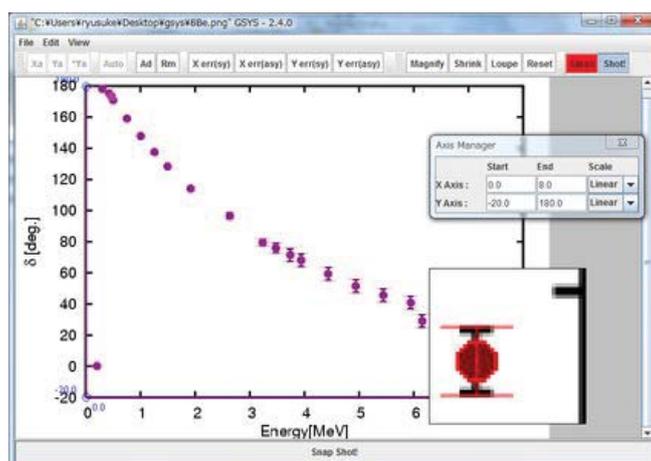


図 4：最新版の GSYS2 のスクリーンショット (GSYS2.4)

## デジタイザの将来のアップデート

GSYS は、バージョン 2.4 が公開後、2.4.X とマイナーアップデートが続けられています。今後は、2.6 という新しいアップデートされたバージョンを公開予定です。この版の GSYS には、TODO 機能が実装されました。この機能は、実際の作業で使われていることを想定していますが、コードドリフタリングを目的としたものでもあります。自動点認識機能の改良、Glass window の拡張、ErrReDo と呼ばれる誤差データを全ポイントに適応する機能などが実装されています。その後のバージョンとしては、コードドリフタリングの 2 段階目として、よりオブジェクティブなコードベースへの移行とそれをベースとしたアクティブなシステムへの開発を予定しています。

## 国際的な位置づけ

この文書を執筆している時点では、核データに関連するデジタイザのソフトウェアは広く使われているものとして、3 つあります。Sarov の InpGraph[12]、中国の GDgraph[13]、そして日本の GSYS[14] です。2012 年にウィーンで開催された Benchmarking of Digitization Software というタイトルの Consultant Meeting [2] では、汎用で使いやすい GSYS、新しく開発され、精度が期待される GDgraph、歴史のある InpGraph という印象でした。この会議では国際的なものとしては、2 回目のデジタイザのベンチマーク試験が行われました[15]。この試験において、参加者の 13 人中 10 人が GSYS を使用していましたので、GSYS が広く使われているということがわかります（このベンチマーク試験参加者のうち日本人は 4 名でした）。現在では、デジタイザはソフトウェア形式で配布されているので、各システムを世界中の誰もが使用できる環境にあります。また、GSYS は核データの読み取り以外の目的でも使われることがあるようです。

## 数値読み取りシステムの精度について

これまでに、前述のベンチマーク試験を含めて国際的な数値読み取りシステムのベンチマーク試験が 2 回行われており、数値の質に関する認識が高まっています。これまでの結果では、適切に使われる限りでは、妥当な精度での読み取りが行われることが示されています。ただし、読み取り者によるミスが起きると、単純なミスでも読み取られた数値に大きな影響を与えます。グラフ座標の位置の指定のミスや、その座標の値の入力を間違えると、数値が系統的にずれたり、数値そのものが本来の値と比較して大きく外れてしまいます。ベンチマークテストの結果からも、

そのようなミスが起きる可能性が示されており、このようなミスは、核データの信頼にも影響するものと思いますので、極力減らすことが重要だと思います。これは個人の責任ではなく、グループとして対応すべき種のものと考えます。読み取りシステムを使う場合には、そのシステムの特性をグループで把握すること、使用者への教育、マニュアルの作成、データベースに登録する前の確認方法等をグループの責任で決めておく必要があります。

また誤差の要因として、読み取るグラフの質も影響します。画像をスキャンしたものであれば、解像度が影響するでしょうし、昔の論文ですと、手書きでグラフが書かれていましたので、これらをどのように分類して、精度として定量化していくことが今後の課題と考えています。また、読み取りにおいては画像の形式は、PDFのようなベクタ形式がベストと考えますが、数値の読み取りでは、pngのようなラスタ形式の画像が使われています。

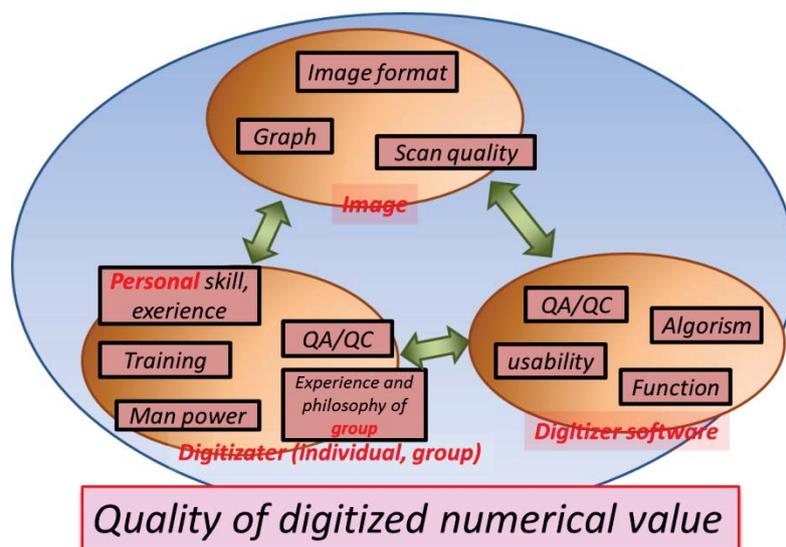


図 4： デジタイズにより読み取られた数値データの精度について

## 終わりに

私が関係させて頂いたデジタイザについて、これまでの歴史と最近のシステムについて書かせて頂きました。私は **GSYS** と呼ばれるシステムの開発を行いました、その期間中には、たくさんの方々にお世話になりました。その時々のご感謝の意については、これまでの年次報告書に書かせて頂きましたので、本書では割愛させて頂きますが、これまであまり名前が挙げられていなかった内藤健一さんについて少し触れさせて頂きたいと思っております。**GSYS** が作成される前ですが、当時北大近辺に水曜日に安くなる回転寿司屋があり、水曜になると良く、「水曜寿司の日」といって当時ポスドクの内藤さん、新井さん、学生の著者でお寿司屋さんに行っていました。そこでは、当時興味があった **Java**、オブジェクト指向について内藤さんとお話をしたことを覚えています。内藤さんは当時から、「これからはアスペクト指向だよ！」と僕の理解を超えたお話しや、プログラミングの楽しさを語ってくれたことを覚えています、そういう議論を聞いて新井さんも **Java** に染まったのは...と僕は勝手に思っています。また、そういう議論ができた内藤さんがいたからこそ今でも楽しくプログラミングが続いたのではと考えています。

**GSYS** の開発は僕にとってはとても楽しいものでした。多くの利用者から直接、もしくは海外の方からはメールで感想を頂くことがありました。大変うれしく、かけがえのない経験をさせてもらいました。**GSYS** のコードに手を加えはじめた当初は、ちょうど長男が生まれた時でした。自分の股にちょこんと座らせながらプログラミングを行っていたことを覚えています。2013年には、NRDC

の Consultant meeting に呼ばれました。この会議では、これまで名前だけだった sarov の方々や、今まさにデジタルの発で花を咲かしている中国の開発者とも議論をすることができました。またお互いリスペクトしあう雰囲気でしたので、非常に良い関係を構築できたのだと思います。GSYS が各国の方々から評価され、今までかけた時間が無駄ではなかったということを感じられ大変幸せでした（本来は家庭に費やさねばならない時間を GSYS のために使っていたので、正直なところ、これまで後ろめたい気持ちがありました）。Marina Mikhaylyukova 氏と S. Dunaeva 氏が、しみじみと GSYS は使いやすいと会議の中で話されていたのが印象的でした。また、参加者からは論文化というお話ができましたのでぜひこれを実行したいと考えています。この会議に私が参加できたのは、IAEA の大塚氏のご尽力によるところが大きく、彼への感謝でこの文章を終えたいと思います。

#### 参考文献

- [1] A. Minoguchi et al., GSYS: Development and usage of a software to read-in and digitize the graphical data, INDC(JPN)-194/U, (2005) 19-22
- [2] N. Otuka, V. Semkova (ed.), Meeting summary INDC(NDS)-0629, IAEA (2013) p3.
- [3] 「1, 核データ活動」荷電粒子核反応データファイル作成報告書 (1981)
- [4] 田中一, 風間裕「ディジタイザによるグラフ読み取り変換システム (GRADIS)」荷電粒子核反応データファイルユーティリティ開発報告書 (1985) 1-2
- [5] 風間 裕「NRDF 入力用 グラフ・データ入力システム (GRADIS) 使用の手引き」荷電粒子核反応データファイルユーティリティ開発報告書 (1985) 3-14
- [6] 風間 裕「グラフ・データ読み取り変換システムの強化(GRADIS Ver. 2)」荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.2 (1988) 2 -16
- [7] 岡部 成玄「ディジタイザによるグラフ読み取り変換システムの更新」荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.4 (1990) 2-8
- [8] H. Ohmi, Development and User's Manual of Graph Reading System with Customized Image Analysis Software, NRDF Annual Report 12, (1998) 2-20 (Japanese); Development, installation and user's manual of SyGRD (System of Graph Reading and numerical data Displaying with image analysis software), NRDF Annual Report 15, (2001) 50-85
- [9] R. Suzuki, GSYS2 Manual, NRDF Annual Report 19, (2005) 10-44
- [10] S. Ito and R. Suzuki, GSYS2.2 Manual, NRDF Annual Report 20, (2006) 39-76
- [11] R. Suzuki, GSYS2.4 Manual, NRDF Annual Report 20, (2010) 3-25
- [12] S. Taova, Development of EXFOR Digitizer Wizard – New Interface, INDC(NDS)-0629, IAEA (2013) p16.
- [13] GDGraph, Chen Guochang, Jin Yongli, Wang Jimin, Introduction of the Digitization Software GDgraph, INDC(NDS)-0629, IAEA (2013) p27.
- [14] R. Suzuki, Introduction, Design and Implementation of Digitization Software GSYS, INDC(NDS)-0629, IAEA (2013) p19.
- [15] V. Semkova, Benchmarking of Digitization Software (Memo CP-D/761): Results and Discussions INDC(NDS)-0629, IAEA (2013) p42.

## 5-3 Web 上での NRDF データ検索システム構築

升井 洋志（北見工業大学）

「インターネット上のデータを、Web ブラウザを用いて検索し可視化する。」2014年の現在、これは非常に当たり前のことであり、PCのみならずスマートフォン等を用いて様々なデータの検索・利用を誰もが普通に行っている。しかし、インターネット初期の1990年代では、まだ発展段階にあったと言える。

JCPRGのデータ公開活動は、発足当初は北海道大学の大型計算機センター（現情報基盤センター）にあるコンピュータ上のデータベースを用いて行われており、他大学等のユーザにとって現在の検索サイトの様な自由なサービスとして利用することは難しかった。1995年、Microsoft社のWindows95が発売されると同時に一般家庭へのPCの普及が爆発的に広がり、インターネットインフラが整うことと合わせて、Webを用いたデータ検索・利用が身近なものとなった。この状況に合わせ、JCPRGにおいてもWebにおけるデータ検索ページを1996年に公開している<sup>[1]</sup>（図5.3.1参照）。このページにより、入射粒子やターゲット、著者といった項目について検索が可能となり、実験値のデータについてはグラフ化したものを表示する機能を備えていた。しかし、検索後に表示されたデータ本文はNRDFのコードそのものであり、データを利用するためにはNRDFのデータ構造およびキーワードについての知識が必要であった。

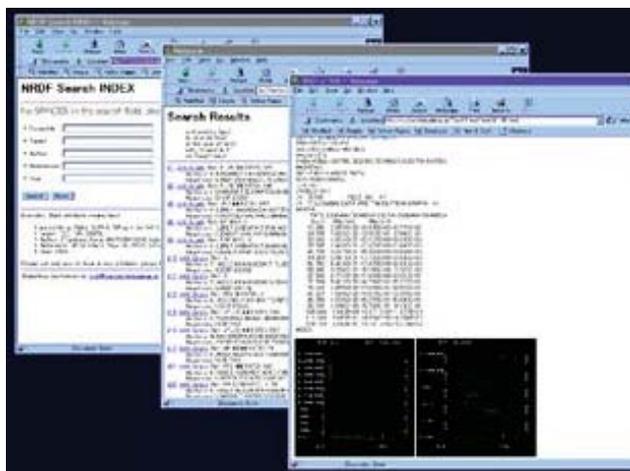


図 5.3.1. 初期のデータ公開ページ

そこで、NRDFのコードについて知識の無いユーザ（一般のユーザ）を対象に、より使いやすいページの開発を行うプロジェクトを1998年に開始した<sup>[2]</sup>。当時指針としていた要件は以下の3つであった。

1. Webブラウザによる「なじみの深い」インタフェースの実装（フォーム検索）
2. システム開発を容易にする構成（Perlによるシステム開発）
3. 利用形態のプラットフォームフリー化（Webブラウザでの利用）

上記のうち、1.のインタフェースについては、Webブラウザのフォームを用いた検索キーワード入力ページと、Yahoo!やGoogle（当時はまだYahoo!の方が主流であった）といった検索サイトの結果表示ページと同様の結果表示ページを構築した。当時、Webサーバを構築する上で主流となっていた言語はPerlで、CGIも多くはPerlによって作成されていたため、我々もPerlを用いてシステム開発を行った。例えば、今ほどセキュリティに対して要求が高くなかったため、サーバへのDDoS攻撃対策やデータベースの脆弱性攻撃（SQLインジェクション等）対策に気を使う必要がなかったことも、システム開発の敷居を下げてもらえた要因であろう。

では次に、少し具体的に当時開発したシステム<sup>[2]</sup>の解説を行う。検索システムはユーザの利便性向上の為、以下の機能を持たせた。

- NRDF の辞書と対応させることによる書誌情報、実験情報等の表示
- データダウンロード用のリンク作成
- 文献中のグラフデータの一覧表示
- 各グラフデータの個別表示と、対応する数値データの抽出

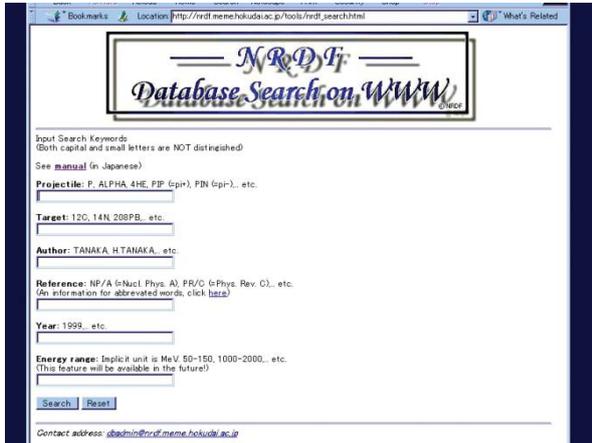


図 5.3.2. 検索項目入力ページ

インデックスファイルとのパターンマッチであるので、Author の検索時において例えば、「TANAKA」と入力した場合、「HATANAKA」も検索結果として表示される。実用性を向上させるには、厳密一致のオプションが必要であろう。

検索結果は一覧で表示され、検索キーワードがボールド書体でハイライトされるようになっている。この機能も現在の検索サイトでは標準のものである。検索結果には Title, Author, Reference, Reaction の 3 項目が表示され、検索の手がかりを与えている (図 5.3.3.)。各データの閲覧には表示される D 番号にリンクが作成されているので、それをクリックすればよい。現在の主流に従えば、JavaScript 等の機能を用いて、カーソルを合わせた際に詳しい内容のサムネイルを表示する機能を実装することも考えられる。

システムの実装として SQL を用いたデータ検索を行っていなかったため、検索はインデックスファイルを作成し、それに対する Perl によるマッチング処理により実現していた。このため、検索項目はそれほど多くなく、Projectile, Target, Author, Reference, Year, Energy range の 6 つであった (図 5.3.2.)。Reference は、検索時に NRDF のコードとの対応付けが行えるように、一覧へのリンクを用意した。

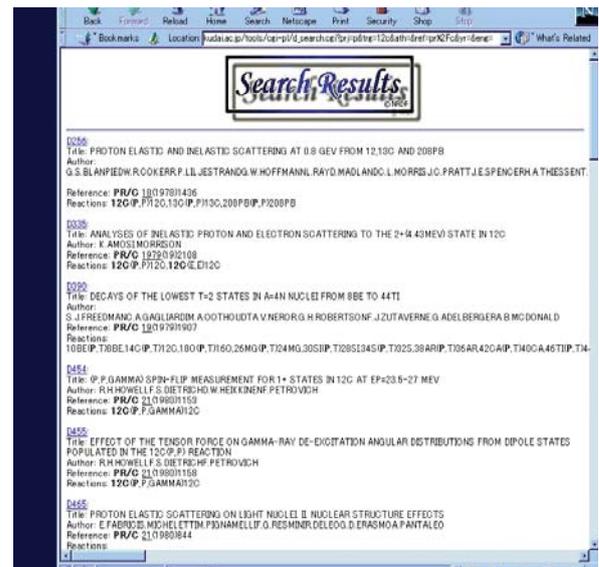


図 5.3.3. 検索結果

このシステムと 1996 年バージョンとの大きな違いは各データ(D 番号)を個別表示した際における表示機能の部分であり、本システムでは、書誌情報、実験情報、データ数値の 3 カテゴリを分けて表示している (図 5.3.4.)。また、それぞれの項目には NRDF のコードそのままではなく、辞書と対応させてユーザが理解できるようにした内容が表示される。これにより NRDF のコードについての知識が無くても検索結果の意味を理解することが可能となっている。

論文を読んだ場合と同様の理解が得られるよう、Author においては著者と所属、実験数値においては図の番号と反応式が対応するようにした。

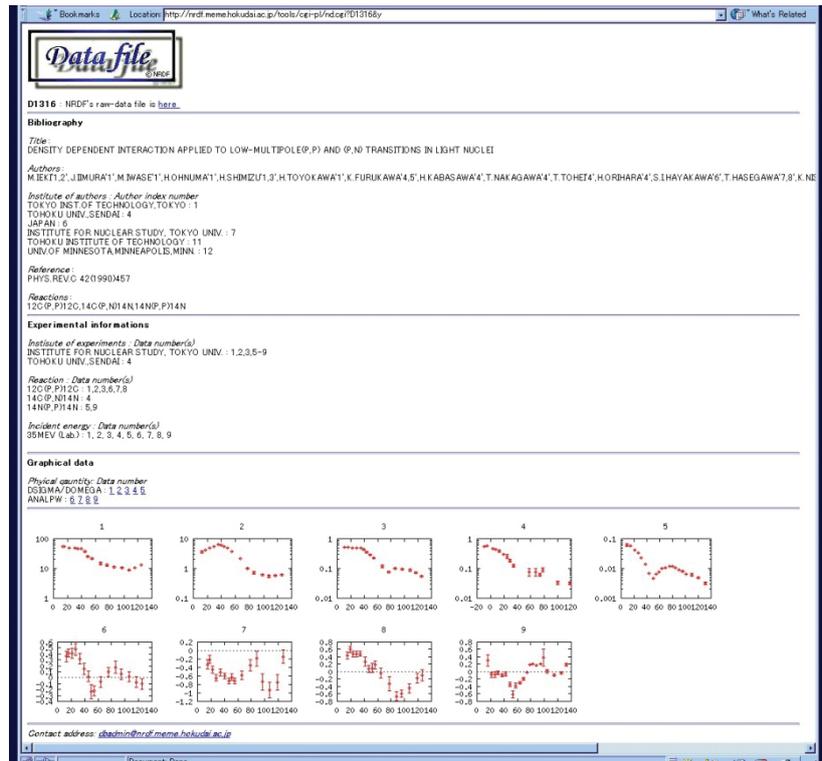


図 5.3.4. 検索結果別表示

ページの下の方には数値データがサムネイル表示される。これはサーバ上の Perl スクリプトによって Gnuplot を起動し、検索があった際に数値データのサムネイルを作成するものである。サーバの負担を軽減するため、一度作成したサムネイルは保存しておき、インデックスファイルに「作成済み」のフラグを立てるとい、いわゆるキャッシュ処理を行った。膨大なデータを扱う局面になった場合には、この辺りの加減はサーバの処理能力向上に伴いキャッシュせずにリクエスト毎に作成した方が適当である可能性もあるが、当時のサーバのハードウェアとしての処理能力、データの絶対量を考慮に入れると、キャッシュ方式の方が適当であつたらうと考えられる。

NRDF のデータファイルそのものが必要がある場合は、ページ上部のリンクから生データを表示することを可能としている。これによりそのまま NRDF のデータを表示するのではなく、ユーザにリンクを辿らせることでワンクッション置き、取り付きにくさを防いだ。

数値データの図をクリックすると、さらに詳細な数値データのページが表示される (図 5.3.5.)。このページの図は縦軸および横軸をログスケール表示に変換することができ、さらに微分断面積のような通常ログスケールで表示されるものはデフォルトでそ

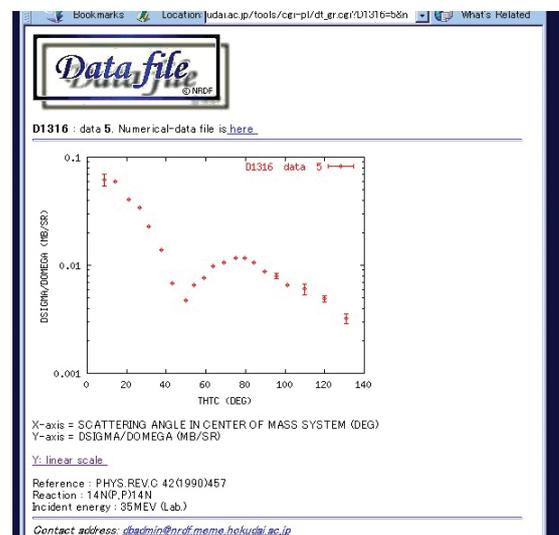


図 5.3.5. 数値データ表示

の表示となるようにした。

以上が 1998 年に開発を行ったデータ検索システムであり、1999 年の NRDF 年次報告書<sup>[2]</sup>にまとめられている。2014 年までの 15 年の間に、コンピュータやネットワークを取り巻く環境は大きく変化してきた。それは単に処理能力の向上や回線速度の高速化という量的な部分だけでなく、仮想化やクラウドといった利用形態の質的な部分も大きく変化した。たとえば、現在のウェブサービスはクラウド上で行われることが通常で、サーバの物理的な位置や接続形態は本質ではなくなっている。

1998 年頃（つい最近まではこれが通常であったが）は、サーバ開発にあたっては物理サーバを用意し、そこに Linux をインストールしシステム構築を行う必要があった。また、稼働後はサーバがダウンしないように無停電電源装置（UPS）を整え、定期的なデータバックアップを行うことでサーバの安定運用を担保していた。ネットワークについても同様で、サーバの置いてある部屋まで確実にネットワークが到達している必要があり、非常に小さい原因、例えば部屋のハブが故障しているという状況だけで簡単にサーバへの到達性が失われる。考えてみれば、これは非常に「手作り」な状況であり、実際にサーバは私の机の上に置いてあり、ともすればなにかの拍子にサーバの電源コードが抜けてしまう可能性もあったはずである。もし現在の技術を用いてサーバを構築するのであれば、そういった心配ごとから開放されるように確実に仮想化サーバを用いているであろう。また、予算が許せばクラウドサービスを利用して、サーバの物理的な位置も問題とならないようにしているであろうと考えられる。

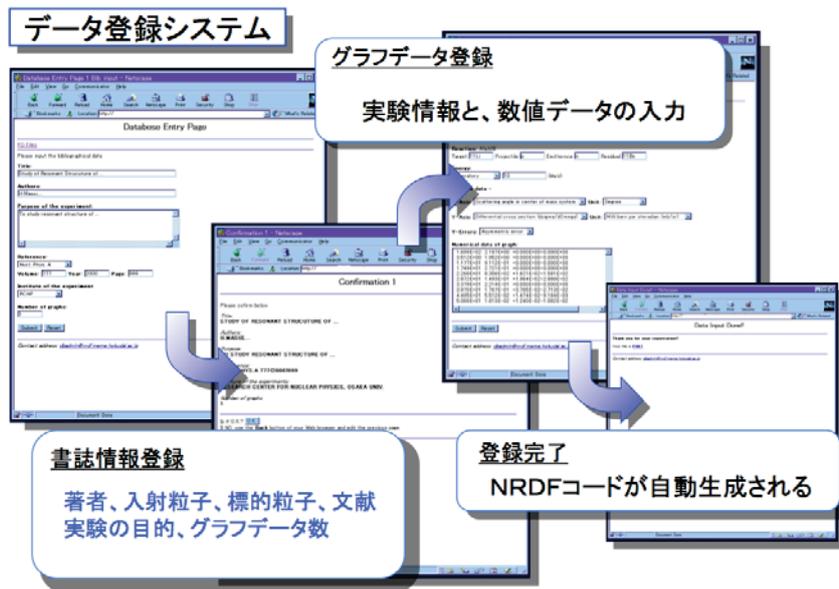


図 5.3.6.  
試作の入力システム

本システム開発段階において、NRDF コードからユーザへの翻訳という流れを逆にたどれば、NRDF のデータ入力システムに発展可能であることがわかってきた。我々が当時示した試作のデータ入力システムは、NRDF の完全なコンパイルシステムではなく、開発していた検索システムに表示される部分のデータを入力することで NRDF のコードを作成するものであった。入力の流れは図 5.3.6.に示すように、まず書誌情報を入力し、次に実験情報およびグラフの数値データを入力するというものであった。検索システムに表示される項目のみを入力するので、入力したデータは他の NRDF データと全く同じフォーマットで検索システム上から閲覧可能となっている。

ただし当時はシステムの可能性を提唱したに過ぎず、またデータコンパイルとは単にデータを入力するだけでなく、データ管理の組織的な運用が必要であることから、このシステム自体は本運用されることは無かった。しかし、この考え方は後に大塚氏によってデータ入力システム「HENDEL」へと発展し、このHENDEL<sup>[3]</sup>はNRDFおよびEXFORのデータ採録活動において非常に重要な役割を担っているシステムとなっている。

データの公開、認知度向上において、検索システムの果たす役割は非常に大きい。これは現在のインターネットの状況を見れば明らかで、閲覧の入り口は「検索」からである。逆に言えば、検索サイトに出てこないデータ（ページ）は、直接 URL を知っている人以外に対しては存在しないのと同じことであり、検索に出てこない状況を指して「村八分」ならぬ「Google 八分」なるスラングも存在する。

JCPRGの活動においても、検索ページの充実はデータ利用を促進することのみならずJCPRGの活動そのものの認知度向上に非常に重要なものであると考えられる。国内の実験データをコンパイルしているわけであるから、国内の実験データは論文を検索しなくてもJCPRGの検索ページに行けば数値データも含めて全て見ることができる、という状況が本来は理想のはずである。そういったことを実現するには、使いやすく、かつ網羅的にデータの整っているWebページというのは必要不可欠で、1999年から2014年の15年間でシステムや端末等様々なことが時代とともに変わったが、「ブラウザを用いてデータを閲覧する」という部分は不変であった。おそらく、今後もWebよりもさらに画期的なものが登場しない限りは「ブラウザによる文書閲覧」の部分は変化しないであろう。よって、今後もこのWeb検索ページは必要であり、重要な活動の一つ<sup>[4]</sup>であると考えられる。

ただし、逆に言えば不変であるということは、活動対象としては重要でも研究対象としては重要性も新規性も無い、ということになる。大学で活動を続ける上においては、研究対象としてのNRDFの立ち位置がある程度必要で、最近の流行である「ビッグデータ」としてNRDFを捉えることも方法の一つかもしれない。それは単に収集した論文データを検索によって閲覧するだけでなく、データ全体から得られる研究者・研究機関・年代依存性等を分析することによる新たな知見の獲得があるとこの目的は満たされるのではないであろうか。

## 参考文献

- [1] 大西明,片山敏之, NRDF Annual Report No.10, (1996) pp.2-9.
- [2] 升井洋志, NRDF Annual Report No.13, (1999) pp.15-26.
- [3] 大塚直彦, NRDF Annual Report No.15, (2001) pp.12-49.
- [4] セルゲイ=コレノフ, 内藤謙一, NRDF Annual Report No.16, (2002) pp.39-50.

## 5-4 エディタ(HENDEL)の誕生

大塚 直彦（国際原子力機関）

### 誕生の経緯

核理論研究室の院生だった頃、先輩方が論文の数値データをよく分からない記号とともにパソコンに入力しているのがひどく面倒な作業に見え、核データのアルバイトはできるだけ避けるようにしてきました。年報の最後の構成員一覧によれば、私の名前が登場するのは 2000 年度のこのようです。これは私にとっては博士後期課程最後の年です。ちなみに 2000 年の 9 月末から 10 月にかけて IAEA での私の前任者にあたる Schwerer が来札してますが、当時、核データが自分の生業になるとは夢にも思っておらず、札幌滞在中の彼と会話を交わしたことは数えるほどでした。理由は簡単で、当時のわたしは英語をほとんど話すことができなかつたからです。

その 2000 年度の終わり頃に VBL の研究員のポストが一つ空き、候補者として挙がっていた人が赴任しなくなった関係でそのポストが私に回ってきて、2001 年度の頭から私と核データのお付き合いがはじまりました。高エネルギー重イオン衝突のシミュレーションを学位論文の課題として行っていた関係で、当初大西さんから与えられたテーマはウェブを使ったオンラインの計算システムでした。具体的には、ウェブページから標的・入射粒子・入射エネルギーなどを入力すると、JAM という研究室の先輩の奈良さんが作成したコードが動き出し、計算終了後に反応のアニメーションとともに粒子のラピディティ分布が表示される、というシステムでした（現在も稼働している）。このシステムの作成に必要な Perl も CGI スクリプトも私はプログラミング経験がありませんでしたが、やはり VBL 研究員として NRDF のウェブ検索・作図・編集システムを開発された升井さんからこのあたりの技術のイロハを伝授いただきました。NRDF 運営委員会の議事録（2001 年 5 月 21 日）によれば、5 月のうちにこの開発は一段落したようです。

その 5 月の末、NRDC 会議を終えてウィーンから札幌に戻られた加藤さんが NRDF から EXFOR への変換率の低さをなげかれ、その変換率を改善して世界をあっと言わせることくらいどうしてできないのか、というようなことをいわれました。既に升井さんが NRDF のウェブエディタを試作されており、NRDF と EXFOR の出力を同時に行うエディタをウェブツールとして作成できないか、とは思っていたのですが、Perl や CGI を用いたツールが一つ完成したこのタイミングででた加藤さんのこの一言が、エディタ (HENDEL) 作成を開始する直接のきっかけとなりました。

### 開発の過程

HENDEL の開発過程で苦勞をしたことはいろいろとありますが、主には以下の 3 つの課題があったように思います：

- (1) 機能の実装に伴うプログラミング上の課題
- (2) NRDF/EXFOR 同時出力に必要な NRDF と EXFOR の辞書の整備
- (3) NRDF/EXFOR 同時出力に都合良い NRDF 出力の NRDF の規則との整合性

(1)は主には値（コード）を辞書から選択する部分についてです。HENDELでのコード入力はプルダウンメニューからの選択が一般的ですが、選択対象となる値が100を超えるような項目（たとえば研究所名や雑誌名）をプルダウンメニューから選ぶのは現実的ではありません。そこで、別窓に候補を表示してそこでコードを選択すると親窓に選んだものが表示される、という機能をJavaScriptを用いて実装することにしました。ところが類似の例題を掲載したJavaScript関連の書籍等がなく、思い通りの動作を完全に実装するのにかなり時間を要しました。

(2)はある一つの値をエディタ上で選択して、それをNRDFやEXFORに出力する際に、選択した値に対応したNRDFあるいはEXFORのコードが存在しない、または一意に定まらない、という問題です。セレクターを実装するにあたってはNRDFまたはEXFORの辞書をそのままHENDEL上に表示し、他方のコードへはシステム中で変換がおこなわれるようにしました。例えば検出器に関して、HENDELはEXFORの辞書をセレクターとして採録者に提示し、選ばれた検出器のNRDFのコードへの変換をシステムが行います。これを実装する上ではEXFORに検出器コードを追加する必要があり、Memo CP-D/E042（2004年4月26日）はこの目的で作成されたものです。セレクターとしてNRDFではなくEXFORの辞書を表示することで、中性子入射反応の研究にしか用いられないような装置も選べるようになってきました。一方、標的の化学形状のようにNRDFにしか辞書が存在しないものに関しては、当然NRDFの辞書がセレクターとして表示され、EXFORにはその展開形がフリーテキストとして出力されます。以上のような入出力を実装する上で、EXFORの辞書へのコードの追加と平行してNRDFの辞書にもコードを追加する必要が生じました。当時、能登さんが辞書作業部会(NTX-WG)を毎週リードしてくださるようになったおかげで、月に一度の運営委員会を待たずに色々と議論ができたことに大いに救われました。

(3)はいわゆる「括り出し」に関する問題です。例えば炭素（単体標的）と水素（CH<sub>2</sub>標的）に関する次の4つの表を採録することを考えます：

炭素弾性散乱角度微分断面積	¥¥DATA,1 (NRDF), Subentry 2 (EXFOR)
炭素弾性散乱偏極分解能角度分布	¥¥DATA,2 (NRDF), Subentry 3 (EXFOR)
水素弾性散乱角度微分断面積	¥¥DATA,3 (NRDF), Subentry 4 (EXFOR)
水素弾性散乱偏極分解能角度分布	¥¥DATA,4 (NRDF), Subentry 5 (EXFOR)

NRDFであればこの状況は

```
¥¥EXP,1[2;  
CHM=ELM;  
¥¥EXP,3[4;  
CHM=CH2;  
¥¥EXP,1,3;  
PHQ=ANGL-DSTRN;  
¥¥EXP,2,4;  
PHQ=ANALPW;
```

と採録しますが、EXFORでは全ての表に共通である場合を除いて、複数の表に共通な情報を括り出して記述することができません。開発の段階ではこの括り出しを実装したエディタのイメージがわからず、現在のHENDELでは全体に共通な情報(DATA0A, DATA0B)あるいは個々の表に個別の情報(DATA1, DATA2,...)の二種類の入出力が可能となっています。これによりNRDFの出力が

```
¥¥EXP,1;  
CHM=ELM;
```

PHQ=ANGL-DSTRN;  
¥EXP,2;  
CHM=ELM;  
PHQ=ANALPW;  
¥EXP,3;  
CHM=CH2;  
PHQ=ANGL-DSTRN;  
¥EXP,4;  
CHM=CH2;  
PHQ=ANALPW;

と冗長となりますが、この点については2001年6月25日の運営委員会でご了解を頂いたようです。ただ、NRDF的な括り出し入力の方が明らかに編集の手間が少なくなるという場合もあり、この辺りについては次世代のエディタ開発で改めて検討する余地のある部分かも知れません。

### 稼働開始とその後

運営委員会の議事録をめくると、2001年10月1日の運営委員会では、私が「ウェブを用いたエディタの試作品が完成した。」と報告しており、また同年11月26日の運営委員会では「新規ファイル編集機能の部分については新しい試みとして了承する(βバージョン)」「既コーディングファイルの再編集機能の部分については、必要な情報が完全にエディタに反映されるかどうか確認を進める。」とあります。「再編集機能」とは過去に作成されたNRDFのファイルをHENDELが読み込み、必要な編集を施してNRDFとEXFORに出力することです。新規ファイル編集機能がNRDFとEXFORへの同時出力であるとするれば、この再編集機能は従来でいうところのNRDFからEXFORへの「変換」にあたるといえるかも知れません。年報No.15(2001)掲載のHENDELマニュアルによればD/E1735~D/E1759の論文が2001年度に初めてHENDELを用いて採録されたようです。現在のEXFORのマスターファイルのHISTORYレコードがHENDELによる採録日を記録しているのであれば、D/E1745(2001年10月19日 採録者:合川+大塚)とD/E1735(2001年10月20日 採録者:鈴木+大塚)が、HENDELを用いた採録による最初期の出力ということになりそうです。

さて、HENDELが他センターにはじめて紹介されたのは、私のNRDCデビューともなった2002年のパリのNRDC会合でのことです。NRDCというのがいったいどういう人達の集まりかもよく分からぬまま、WP2002-31(=INDC(NDS)-434, p144)という作業文書を用意してパリにでかけて発表を行いました。NRDFからEXFORへの変換の歴史のような話をイントロとして延々としたために発表後に加藤さんが苦い顔をされた一方、北大のようにNRDFとEXFORを平行して行うセンターのやり方としてこれはなかなか良い、とVicki McLaneがいつてくれたことなどをよく覚えています。

HENDEL稼働開始後の(採録者の目から見ても分かりやすい)改善事項のうち、主なものとしては、たとえばNRDFとEXFORのそれぞれに設けられていた入力項目の統合という点があげられます。似たような内容をNRDFとEXFORのそれぞれについて繰り返し入力するというのは採録者にとって大きな負担であり、これをできるかぎり減らしたい、という意識がありました。先に挙げた3つの問題点の(2)はこの段階で少しずつ解決されたものです。例えば稼働当初のHENDELではNRDFとEXFORのために検出器の情報を独立して入力する必要がありましたが、例えば2004年になされた検出器のコードに関する提案CP-D/E042などを通じてNRDFとEXFORの入力項目が統合

されました。ちなみに、現在も NRDF と EXFOR のために個々に入力を要求される項目としては物理量とヘディングがあります。

入力項目の統合以外では、例えば EXFOR 出力時の EXFOR チェックコード CHEX の自動実行と結果表示が挙げられます。今でこそ CHEX をコマンドラインで実行させる人は少なくなりましたが、私が採録を開始したころは CHEX を使うためにウィーンにある NDS の VMS サーバにログインする必要があり、そのような中、コマンドラインなしにボタン一つで CHEX が実行できたのは目新しいことだったはずです。また、本稿執筆現在、JCPRG のサーバで稼働している NRDF のウェブ検索・作図システムはやはり現行の EXFOR/ENDF のウェブ検索・作図システムを改造したのですが、NRDF のマスターファイルの内容を解釈して MySQL データベースに落とし込むツールを開発する際に副産物として CHEN という NRDF のチェックコードを開発し、これを HENDEL に実装しました。

また、一般の採録者が知らない HENDEL の「裏機能」として、毎年の年報で報告される入力データの一覧の TeX 原稿を作成する機能があります。その年度に採録された論文の表題・著者などの一覧は HENDEL を用いれば簡単に出力ができるわけで、NRDF 年報 No.16(2002)以降、最新号（センター年報 No.2)に至るまで、HENDEL はこの用途にも活用されているようです。

#### サーロフのエディタ(“EXFOR Editor”)の誕生

先述した通り 2002 年のパリでの NRDC 会議で HENDEL は一定の評価を受けましたが、その後、HENDEL が他センターに普及する、という状態には今のところなっていません。Memo CP-D/433 (2005 年 5 月 2 日)によれば、この後 2005 年の 4 月 26~28 日の 4 センターの小会合の席で NDS に対して”NDS will contact JCPRG about availability of their EXFOR editor for all compilers, and possibility to place it on other sites (NNDC and NDS) as well.”というアクションがでたようですが、私に具体的な問い合わせはなく、このアクションが HENDEL の普及のきっかけになる、ということはありませんでした。一方、同年 10 月の NRDC 会合では NNDC が EXFOR のためのエディタの開発開始の提案を WP2005-4 という作業文書で、またサーロフ (Sarov)が”EXFOR editor”の開発に関する最初の報告を WP2005-2 という作業文書で行っています。HENDEL は NRDF と EXFOR の双方への出力に配慮したエディタであったため、それが必ずしも EXFOR のみへの情報の入力に最適化されていないという問題があり、そのこともあって NRDC の場で他センターに対して HENDEL を売り込む、ということを私は特に行いませんでした。そのこともあって、いまは NRDC では”EXFOR Editor”といえばサーロフのエディタを指すことが一般的です。

ただ、サーロフの”EXFOR Editor”には色々と問題点もあるようです。ひとつには操作性が良くないという点があげられ、これは開発者が EXFOR の採録の経験者ではないということから来ているように思われます。また、HENDEL では採録者ができるだけ出力側の規則にとらわれずに入力ができるよう配慮されていますが、サーロフの”EXFOR Editor”は必ずしもそうなっていません。例えば”EXFOR editor”では REACTION コードでの放出粒子を軽い粒子から重い粒子に採録者が順に並べる必要がありますが、HENDEL ではそのようなソートはシステムが勝手にやってくれることになっています。NRDC のリエゾンという現在の職務柄、このサーロフの”EXFOR Editor”にも NRDC の一定の立場を持たせる必要があります、これまでは彼らの”EXFOR Editor”はコーディング入門者に向いている、というような立場を取るように国際的な場ではしてきました。ただ、これまでインドで

行われた2度のワークショップでの参加者の反応を見ると必ずしもサーロフの”EXFOR Editor”の評判は良くなく、また提出されたエントリには HENDEL ではありえないようなミス（カラムの位置がおかしいなど）が頻繁に見受けられます。

#### 今後の展望

昨年(2013年)10月のカザフスタンのアルマティで行われた第四回のアジア核データベースシンポジウムの後に、当地での滞在を数日延長して EXFOR の採録方法を当地の学生に教えました。そこでは思い切って HENDEL を採用してみました。先方で採録のとりまとめをしてくれている学生の方が優秀なことにも大変に救われているのですが、この滞在后5カ月ほど経った現在までに、アルマティのグループでは既に9編の論文の採録を HENDEL 上で行い、その殆どは既に他センターに送信されました。採録が一段落したと先方から一報があればできあがったエントリに目を通す、ということを繰り返すのですが、ファイルを電子メールでやりとりしたりせず、エディタの入出力画面を共有して採録上の助言ができる、というのはかなり便利だな、と感じています。この点、スタンドアローンのソフトウェアを別々に使っていたのでは、何かトラブルがあってもどちらに原因があるのかははっきりせず、困ったことになりそうです。これまでインドでの隔年の EXFOR 採録ワークショップではサーロフの”EXFOR Editor”が採用されてきましたが、今年(2014年)の12月頃に予定されている次回のインドのワークショップでは HENDEL を採用してみようか、とインドのセンター長(Saxena)が言ってくれています。

このようにサーロフのエディタには随分遅れをとりながらも、HENDEL は利用者を日本国外にも広げようとしており、この機会に色々と改良をしてみたいと思っています。これまでは IAEA での任期の問題もあり、HENDEL の開発のような案件のために一定の時間を確保することは無理がありました。ただ、これからまだしばらく IAEA に在職することになりましたので、たとえば毎年一定期間（1～2週間）札幌に滞在するような形で、HENDEL をまた少しずつ共同開発し発展させることも可能なのではないか、という気がしています。

## 5-5 荷電粒子核反応データ採録活動におけるメールアーカイブシステム "Stock"

鈴木 隆介（北海道大学）

Stock システムの作成した当時、著者は NRDF の採録者として活動しておりました。NRDF の採録と関わることで感じたのは、具体的な採録方法や、自分の担当していない論文の採録過程や採録で行われている議論等の情報を得ることが大変難しいということでした。Stock システムが作られる前の状況は、採録の情報は基本的に紙ベースで残されておりましたので、情報量やその情報へのアクセスにはやはり制限がありました。このような環境を改善し、著者と共に活動されていた他の方々の努力を可能な限り次世代にも残せるようにしたいというのが、stock システムという、採録の議論などを共有できるような仕組みを作りたいと考えた背景です。

2007 年当時も現在も情報を共有するシステムは数多く存在していますが、どのようなシステムを採用するにしても、問題となるのは、採用したシステムをどのように運用するかという点です。例えば誰かが取りまとめてまとめるという運用ですと、そのまとめるという作業をうまく継続できなければ、そのシステムが持つ情報は古くなり、信頼性が疑われることとなります。また、プロジェクトそのものの印象も悪いものとなります。私としては、そのような誰かさんが存在しなくても採録の最新の情報が集まるような持続可能なシステムを作りたいと考えておりました。

当時の採録の現場においては、すでに採録に関する遣り取りがメールで行われていたので、採録の遣り取りのメールをタイトルで分類し収集する方法を採用することが考えられました。この方法であれば、採録が行われれば大まかな分類で必ず情報が集まり、採録情報を貯めるという目的のために採録者が採録以外に余分に行う作業は少なくすむためです。

このような状況で開発され、運用された Stock システムは、うまく機能したと考えています。多くの方が協力して頂いて情報が貯まりましたし、過去の採録状況や現在進んでいる採録状況を把握することができます。情報を得られることのメリットのほかにも、stock で調べても情報が残っていなければ、その情報については基本的には残されていないという判断ができる点にもメリットがあると考えています。

現在でも stock システムが現場で採用して頂いているようで、大変ありがたく感じています。本システムが今後も NRDF の採録の品質向上に少しでも役に立てば幸いです。

以下に荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.21(2007)に記載された原稿を再録します。

荷電粒子核反応データ採録活動における  
メールアーカイブシステム“Stock”

Mail Archive System “Stock”

in Charged-Particle Reaction Data File Compiling Activities

北海道大学大学院理学研究院<sup>1</sup>

鈴木 隆介

SUZUKI Ryusuke

Faculty of Science, Hokkaido University

## 1 はじめに

この報告では最近新たに開発された「電子メールアーカイブシステム”Stock”」についてその概要と使用方法について説明する。

原子核反応データ研究開発センター(JCPRG) では、20 年以上に亙り日本の加速器で生産された荷電粒子核反応データのNRDF 形式による採録活動を継続し、これまでに蓄積されたデータ量は3 万レコード、90MB にのぼる<sup>[1]</sup>。NRDF の採録の現場においては、このような成果物であるコーディングファイルの他にすべての論文に対して紙媒体の資料がファイリングされ保存されている。紙媒体の資料とは、コーディングシートや採録の際に用いられた論文のことで、採録者によるコメントやメモ等も記載されている。

他方、最近の NRDF 採録作業はインターネット上で遂行されるのが標準的となっており、採録の際に発生する疑問点・問題点や確認事項について採録者間を中心になされる議論や連絡も電子メールによって遣り取りされることが一般的である。この報告で説明する Stock システムは、前述のような紙媒体ではなく、電子媒体上で展開されている採録の作業工程、採録について採録者間を中心になされる議論、および、採録の元となったデータなどの情報を系統的に保存し、採録作業過程全般に関わる重要な了解事項や議論点を JCPRG で共有し活用に供して行くことを目的としたシステムである。

第 2 章では Stock システム作成の背景と動機、第 3 章では Stock システムの利用方法について説明する。第 4 章では Stock システムについての設計の詳細と管理法について説明する。第 5 章ではまとめを述べる。

## 2 Stockシステム作成の背景と動機

どのようなデータベースであれ、比較的規模の大きなデータベースを構築するためには、データ

<sup>1</sup>平成19 年12 月、北海道大学医学研究科放射線分野へ異動。平成20 年4 月より北海道大学病院分子追跡放射線医療寄附研究部門に所属。

ベースの作成、維持、管理に多くのエネルギーや時間、労力が費やされる。NRDF データベースは絶えず発展しつつある基礎科学の原子核実験データを対象としているため、データベースの構築がさらに難しく、千葉氏の言葉を借りれば<sup>[2]</sup>、

一度データ収集のフォーマットを決めれば、その後のデータ収集は自動的に進むというものではない。新しい実験による新しいデータが次々と生産されている。NRDF フォーマットはそのことを考慮して考え出されたとはいえ、一貫性をもってデータベースを編成していくには「どこを保存しどこを変えていくか」の的確な判断と創造性が絶えず求められる。

と説明される。事実NRDF形式が開発され 20 年以上たった現在でもNRDF形式の採録方法や採録基準についての議論が辞書作業部会や管理運営委員会等の場で活発に行われている<sup>[3]</sup>。NRDF形式は、千葉氏が述べているように、新しい実験やデータに対応する目的や、多種多様な利用への対応のために柔軟な設計がなされており、採録方法や採録基準については必ずしも厳密な基準がはじめから与えられているわけではない。NRDFの採録方法の代表的なコーディングマニュアル<sup>[4, 5]</sup>や、最近の採録において利用される採録エディタHENDELのマニュアル<sup>[6]</sup>においても、細かな採録基準は掲載されていない。NRDF の採録では、採録に直接関わる現場の作業者が一番最初に論文を理解し、判断を求められる立場にある。このため、作業レベルでの採録方法の理解が大変重要であり、作業全体としての共通認識が必要である。

これまで JCPRG で残されてきたコーディングファイルや紙媒体の資料だけでは、これまでにどのような理解や判断により採録が行われていたかを十分知ることはできない。過去に行われた採録の見直しや再採録の際に、現在残されている資料だけでは、なぜそのようなコーディングが行われたかが不明瞭なコーディングファイルに出会うことがある。著者は当時から既に主流となっていた、採録にまつわるさまざまな議論を電子メールで遣り取りする点に目をつけ、そのメールを系統的に収集・保存することで、放っておくと埋もれてしまうその時々における採録に関する経験や知識を JCPRG で共有し、今後への情報提供を目的とする Stock システムを開発することにした。

Stock システムは、2004 年に開発され、現在 12,000 を越える数のメールが貯められている。また、JCPRG のメンバーからのメールだけではなく、論文の著者から直接 Stock システムに送られてくるメールも増えている。このシステムはコーディングファイルなどの紙媒体の資料同様に、NRDF データファイルそのものとしては表には出て来ないが、NRDF の採録活動を影で支えるインフラの一つとなっている。

## 3 Stock システムの利用

### 3.1 採録の現場

Stock システムでは、stock@jcprg.org のアドレスに送られてくる NRDF の採録に係するメールを対象とする。北海道大学原子核理論研究室では、stock というエイリアスが作成されているので、研究室のメールサーバを使う場合は stock 宛のメールも対象となる。メールを書く際には、タイトルに論文の D 番号(例えば“D1900”または“d1900”といった文字列、または EXFO の番号である“E1900”、“e1900”といった文字列)が入っていることが必要となるが、タイトルの中であればどこでもかまわない。もし 2 つの論文に関連する場合は、2 つの論文の D 番号が入っていることが必要

である。送られたデータは Stock システムに D 番号ごとに分類され保存される。

### 3.2 情報の閲覧

Stock システムに貯められたメールは Stock Viewer と呼ばれるシステムを使って閲覧することができる。Web ブラウザで <http://www.jcprg.org/stock/> にアクセスし、認証のためにユーザ名、パスワードを入力すると、図 1 のような画面が表示される。



図1: Stock Viewer 起動時の画面



図2: 論文に関連したメール一覧の表示(図1からd1801-d1900 を選択した画面)

画面構成は上から順にヘッダ部、ブックマーク部、メイン部となっている。ヘッダ部は、タイトル、stock view と呼ばれるフォーム、検索フォームから構成される。ブックマーク部は、採録に関連したページへのリンクから構成される。メイン部では、論文が D 番号で 100 ごとに分類される。メイン部の一番右側の列は、採録する論文とは直接関係のない特別な分類の一覧である。現在、ntx-wg, jcprg-sc, jcprg-ac, coder, coe, stock, gsys, nrdc, other の 9 個の分類項目がメール蓄積のために用いられている。tx-wg, jcprg-sc, jcprg-ac, coder, coe には JCPRG のメーリングリスト、stock, gsys には、それぞれ、Stock システム、グラフ数値読み取りシステム GSYS [7] についての議論内容が集められ、nrdc には、核反応データセンターネットワーク(Nuclear Reaction Data Center network) に関する情報が集められている。stock 宛のメールのタイトルにこれらの単語が入っていた場合は D 番号が記述されているメールと同様に分類される。タイトルにキーワードが入っておらず、分類ができないメールは、other に集められる。

メイン部から希望の論文が含まれている分類を選択すると、図 2 のような画面が表示される。もし、図 1 において“all” (本体部分、2 列目一番下) を選ぶと、Stock システムに貯めてあるすべての論文の一覧が表示される。

一覧からある論文(d\*\*\*\*) をクリックするとその論文に関連したメールの一覧が図 3 のようにメイン部に表示される。ヘッダ部には、D 番号の他に論文へのリンク、採録者、チェック者、査読者の情報、進行状況等が表示される。この情報は、JCPRG が管理している表から作成されているので、常に最新の情報が表示される。ブックマーク部には、その論文に対する採録エディタ(HENDEL)、

NRDF, EXFOR のファイルへのリンクが追加される。

このメール一覧から、見たいメールを選択すると、図4のようにメールの本文が表示される。ヘッダ部にはメールのタイトルが表示され、ブックマーク部には現在表示されているメールの前後のメール、その論文に関するメール一覧、および、生メールへのリンクが追加される。

添付ファイルがある場合は、図5のようにメール本文の下に添付ファイルへのリンクが表示される。

現在では、800 近い論文に関するデータが Stock システムに保存されている。JCPRG は現在までに 1800 近くの論文を NRDF 形式に採録しているので、半分近くの論文に関する採録情報がこのシステムに保存されていることになる。



図3: メール一覧の表示(図2 からd1900 を選択した画面)

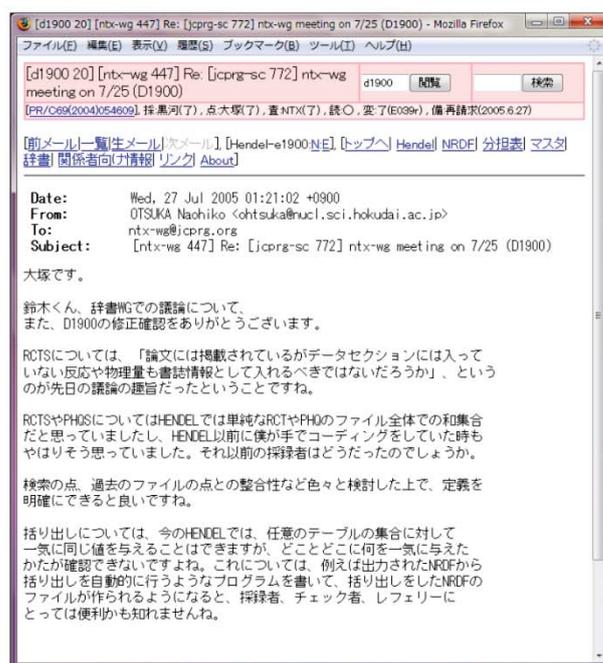


図4: メール本文の表示(図3 から[d1900 20]…を選択した画面)

### 3.3 stock viewおよびURL からの利用

ヘッダ部の右側にあるフォームを stock view と呼ぶ。このフォームに d1900 といった番号を入れ、**閲覧** ボタンを押すとその D 番号に対応するメール一覧が表示される。また、d1900 1 という形で入力すると、メール本文を表示できる(この例では d1900 の論文の 1 番目のメールが表示される)。

d1900\_1-10 と入力すると、1 番目から 10 番目までのメールの一覧、d0001-d9999 と入力すると D 番号の一覧が表示される。

URL を直接入力してアクセスする場合は以下のように利用する。

【例1】 <http://www.jcpgrg.org/stock/stview.cgi?d0001-d9999>

【例2】 <http://www.jcpgrg.org/stock/stview.cgi?d1900>

【例3】 <http://www.jcpgrg.org/stock/stview.cgi?d1900+1-10>

【例4】 <http://www.jcpgrg.org/stock/stview.cgi?d1900+1>

【例 1】では D 番号の一覧が表示される。【例 2】の例では、D1900 番の論文に関するメールの一覧が表示される。【例 3】では D1900 番の論文に関する 1 番目から 10 番目までのメール一覧が表示される。【例 4】では D1900 番の論文に関する 1 番目のメールの本文を見ることができる。



図

図5: 添付ファイルの取扱いについて

図6: 全文検索システムNAMAZU による検索結果

### 3.4 情報の検索

Stockシステムでは貯められたメールの情報を検索することが可能である。Stockシステムでは NAMAZU (および、perl 版のpnamazuz) <sup>[8]</sup> と呼ばれる検索システムを採用している。図 6 が検索結果である。検索対象については、本文だけではなく、一度閲覧したあとの添付ファイルであれば、pdfの内容についても検索が可能である(次節4.1のtmpディレクトリ配下のファイルの展開を参照)。

## 4 Stockシステムの詳細と管理法

### 4.1 Stock システムの構成

Stockシステムはサーバに届いたメールを振り分ける 150 行程度の perl スクリプト(stock.pl) および、システムに貯められたメールを閲覧する際に用いる Stock Viewer から構成される。Stock システムの概略図を図 7 に示す。

Stock Viewer は stview.cgi と呼ばれる perl スクリプトおよび system サブディレクトリ配下に置かれる設定ファイルから構成される。このプログラムの実体は 1,500 行程度の perl で書かれた CGI である。

メールが stock@jcprg.org に送られると、図 7 のように stock.pl スクリプトが、メールの Subject からどのディレクトリにメールを振り分けるかを判断し、そのディレクトリにメールを一つのファイルとして保存する。図 7 の例で言うとメールの件名に d1900 という文字列が入っているので、

stock.pl は、d1900 ディレクトリ配下にメールを保存する。d1900 ディレクトリにはすでに 20 通のメールが保存されているので、このメールは 21 という名前で保存される。

D 番号のつかない特別なサブディレクトリも同様に扱われる。

また、tmp 配下のファイルは、メールの添付ファイルの展開用に作成されるものである。検索時には、このディレクトリ配下のファイルを添付ファイルとして検索する。

逆にブラウザからの要求に対しては、stview.cgi (Stock Viewer の実体) が www サーバから呼び出され、要求に対応する。

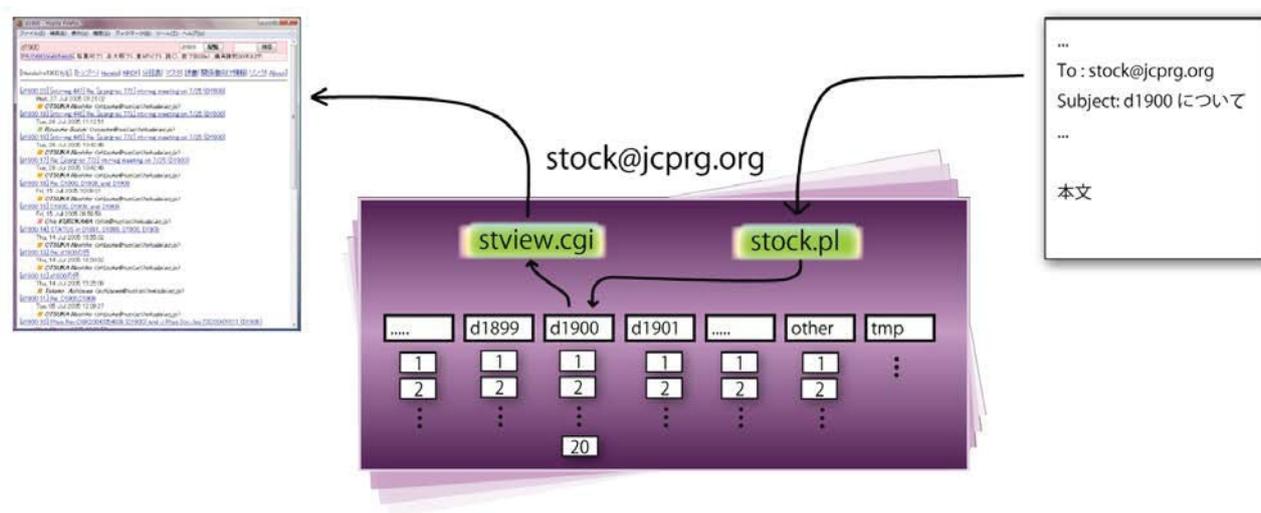


図7: Stockシステムの概略図

## 4.2 Stockシステムの管理

### 4.2.1 設定の変更

システムの設定は system サブフォルダ配下のファイルにより設定される。

#### メール送信者の色を変更

図 3 で表示されているメール送信者の色については、color user ファイルを書き換えることで変更ができる。

#### 特別な分類の設定

Stock システムでは D 番号の他に特別な分類を作成することができる。Stock Viewer では、このような情報を list ファイルで扱う。ただし、タイトルから適切にメールが振り分けられるように stock.pl を設定する必要がある。

#### ブックマークの設定

ブックマーク部に表示されるリンク先は bookmark ファイルにより設定される。

#### メールに注釈を付ける

stview では、図 5(メール本文中のタイトル以下に表示) に示されるように、メールに注釈を付けることができる。comment ファイルにてコメントの追加、削除が可能である。

## リンク

この報告では説明をしていないが、Stock Viewer では、ブックマーク部とは別に、採録に関連するリンク一覧のページがある。このリンク一覧は link ファイルにて設定される。

### 4.2.2 その他

Stock システムでは、検索システムとして、NAMAZU を採用している。NAMAZU を利用するには、検索用のインデックスファイルの作成が必要であり、現在では、一日一回 cron を用いて、インデックスファイルを更新している。

また、メールは MH 形式(1 メール 1 ファイル) で貯められているので、もしメールの分類が間違っていたり、必要のないファイルがあった場合には、MH のコマンドを使ってメールの管理を行うことができる。

## 5 おわりに

前章までで Stock システムの利用についての簡単な説明を終える。Stock システムの作成当時、著者は採録者として活動していたが、採録方法の情報や自分の担当する論文以外についての採録過程や議論などの情報を得ることが大変難しいと感じ、採録の議論などを共有できるような仕組みを作りたいと考えるようになった。情報収集システムを採用するプロジェクトは世の中に数多くあるが、情報が更新されなくなったシステムをかかえたプロジェクトはアクティビティの低下という負のイメージを持たれる危険性がある。Stock システムにおいては、採録作業全般に関する重要な了解事項や議論点、問題点等の情報(「採録情報」と呼ぼう)をあらためて新規に生成するのではなく、現在も継続的に進行している採録者及び採録者間で展開されている採録活動の実態そのものを、採録情報としてそのままアーカイブ化することによって、持続可能なシステムとして存立することを目指した。JCPRG からの指示はなかったと思うが、当時から採録の現場においては遣り取りがメールで行われていたので、当時行われていた採録の遣り取りのメールをタイトルで分類し収集する方法を考えた。この方法であれば、採録が行われれば大まかな分類で必ず情報が集まり、採録情報を貯めるという目的のために採録者が採録以外に余分に行う作業は少なくてすむ。Stock システムの導入後、採録者にとって増えた作業はタイトルに D 番号を入れるということと、宛先に stock と書くことだけであった。著者は 2005 年後半ぐらいから、採録の直接の現場から離れることになったが、現在でも採録に関わるデータを集めることに成功している。集められたメールの数を単純に平日の日数で平均すると、1 日あたり約 10 通のメールを誰かがどこかで作成していることになり、これは JCPRG のアクティビティの高さを表していると考えられる。

現在では、大変ありがたいことにメールを書く際に stock 宛に送ることが採録者に受け入れられているように感じられるが、採録者には Stock システムにメールを残すことは意識せず、採録に集中していただくことを期待している。他方、採録関係者の参照に供したい、或は、何か残したいと思われるものがあれば、採録に関わるものは何でもよいのでとりあえずは stock 宛に送って頂きたい。単なる報告のメールでも採録の検証の際に助けとなると考えている。情報の価値は時代とともに変わるので、残せる情報は少しでも残しておけば将来の助けとなる可能性がある。NRDF の採録の品質向上に Stock システムが少しでも役に立てば幸いである。

## 謝辞

Stock システムを使っていたいただいた皆様に感謝しています。また、“stock”の名付け親であり、初代 stock.pl 実装者の合川正幸さんに感謝します。当時は海のものとも山のものともわからない stock のアイデアを実装してくださいました。

Stock システムを褒めてくださった方々に感謝します。特に辞書作業部会で能登先生が「おもしろい」と褒めてくださったこと、メール一覧で送信者に対し色を導入した際、黒河さんが褒めてくださったことはとてもよく覚えています。

最後に、このシステムに密接に関わって頂くことになった大塚直彦さん、吉田ひとみさんに感謝します。stock 宛のすべてのメール(12,000 以上ものメール!) は、JCPRG のサーバに送られると同時に彼らにも送られていました。現在でも Stock システムが使われているのは彼らのおかげです。

## 参考文献

- [1] 吉田ひとみ, 加藤幾芳「資料: 2006 年度入力データ」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2006 年第 20 巻[1996 年 3 月]) p.108.
- [2] 千葉 正喜「はじめに-若い力に期待-」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2002 年第 16 巻[2003 年 3 月]) p.1.
- [3] 管理運営委員会の議事録は、各年度の荷電粒子核反応データファイル年次報告参照。辞書作業部会の内容については、荷電粒子核反応データファイル年次報告 1999 年第 13 巻以降を参照。
- [4] 手塚洋一「NRDF コーディングマニュアル(ver.1.1)」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 1995 年第 9 巻[1996 年 3 月]) p.71.
- [5] 向井重雄, 吉田ひとみ「コーディングに対する補足と注意(1995 年改訂版)」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 1995 年第 9 巻[1996 年 3 月]) p.86.
- [6] 大塚直彦「ウェヴエディタ”HENDEL”を用いた核データ採録入門」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2001 年第 15 巻[2002 年 3 月]) p.12.
- [7] 新井好司, 蓑口あゆみ, 大塚直彦, 内藤謙一「GSYS: グラフ数値化システムの開発とその利用法」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2004 年第 18 号[2005 年 3 月]) p. 78.伊藤慎他, 鈴木隆介「グラフ数値読み取りシステム(Gsys2.2) 利用の手引き」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 2006 年第 20 巻[2007 年 3 月]) p. 39.
- [8] 全文検索システム Namazu (<http://www.namazu.org/>)  
全文検索システム Namazu の perl 版検索プログラム pnamazu  
(<http://www01.tcpip.or.jp/~furukawa/pnamazu/>)

## 5-6 IntelligentPad の応用

### 5-6-1 インテリジェントパッドを応用した核反応データベース検索システムの開発

千葉 正喜（元札幌学院大学）

札幌学院大学に赴任して5年ほど経過した平成7年度に、北海道大学工学部田中譲教授の研究室に4月から1年間の研修の機会を頂いた。札幌学院大学の教員には、在職5年を経過すると1年間の研修制度があって、この制度により田中一社会情報学部長から学部としての最初の研修に出ることが許された。研修のテーマとして、「研究者データベースにおけるヒューマンインターフェースの研究」を設定したが、研修・研究の具体的内容は荷電粒子核反応データベース NRDF (Nuclear Reaction Data File) のデータを、(1) リレーショナルモデルに基づく標準的なデータベース管理システムで管理し、(2) IntelligentPad を応用した研究環境に適合したユーザインターフェースを開発することであった。

NRDFでは、データ言語と呼ばれる独自の規則（モデル）を用いて<sup>[1]</sup>、荷電粒子核反応データを収集蓄積（コンパイル）している。この言語の基本的な考え方は、記述対象のオブジェクト、すなわち一遍の文献をいくつかの属性集合でとらえて、これらの属性とその値（一つまたは複数、または値の列）の対の集合としてオブジェクトを表現している。ここで重要な点は、どのような属性があるかがあらかじめすべて決まっているのではないということである。属性の値だけでなく、属性自身も時間的に追加や更新があってよいという点にあることである。このモデルでは、収録する文献の1件分のデータはデータストリームと呼ばれる。このデータストリームには、一つまたは複数の実験・測定データの数値テーブルが含まれる。

実験・測定データに論理的な単位を考えると、それは一つの数値テーブルとその数値の意味内容を特定する記述情報（属性集合とその各属性の値の対の集合）から構成される。NRDFでは、この実験・測定データの論理的単位はデータセットと呼ばれる。したがって、データストリームはデータセットの集合でもある。そして、複数のデータセット間では同じ記述を共有する部分が生じるが、その共通する記述はデータストリームを3種類のセクション（書誌情報「BIB」、実験条件「EXP」、データ「DATA」）を区別して記述し、それぞれのセクションのデータセット識別子のリストを付加して、データストリームにおける冗長した記述を排除するようになっている。

このような独自の構造を持つデータであったことから、その当時はデータベース管理システムも独自に開発されて<sup>[2]</sup>、大型計算機センターのメインフレームコンピュータ上で検索利用に供されていた。

この間、蓄積されたデータ量の増加、書誌情報の索引に基づく典型的なデータテーブルの検索だけでなく、元素生成過程の研究への利用にみられるような、蓄積されたデータの分析やデータ相互

間の関連など多様なデータベースに対す要求が増大していた。

NRDF に対するこのような要求の実現、ユーザサービスの機能拡張には、独自開発のデータベース管理システム自身を改定し、新たな機能追加や保守を継続していくことは、とりわけ研究環境では困難であると考えられた。そこで、NRDF データベースの管理に一般的になっていたリレーショナルデータベース管理システムを利用するとともに、マルチメディア技術、オブジェクト指向モデリングなどのその当時の開発技術や最新のハードウェア・ソフトウェア技術を取り入れた新しい概念に基づく NRDF のユーザサービスの構築を目指した。

リレーショナルデータベースのデータ構造はリレーションと呼ばれるテーブルの集合になっているが、この構造をリレーショナルスキーマが定義している。

NRDF データをリレーショナルデータベースのテーブルにすると、Author や Title などの情報識別子をそのままテーブルの属性とすることができない。なぜなら格納するデータによって使われる識別子が固定していない、時間的にも変わりうるので、あらかじめ属性を定義できないし、既知の属性をすべて並べたとすると複数の属性の値が空 (Null) であるタプルをつくることになる。そこで、情報識別子自身も属性とする属性値対集合モデルで NRDF データをリレーションにマッピングすることにしたのである。記述対象のデータオブジェクト (収録文献に対応するデータ) にオブジェクト識別子を割り当てる。このようにして、同じオブジェクト識別子をもつすべての属性記号と値の組の集合で 1 件分のデータストリームを記述できるようにした。

このように表現した NRDF データベースの新しいユーザインターフェースは、IntelligentPad 技術を利用して開発した。IntelligentPad<sup>[3]</sup>は、北海道大学工学部の田中譲教授の研究室で研究開発された新しいオブジェクト指向メディアシステムである。この IntelligentPad を用いて NRDF のユーザインターフェースを開発することで、多様な利用や機能の拡張に応えることを期待したのであった。

IntelligentPad システムでは、計算機上で取り扱うすべてのオブジェクトは用紙のイメージを持ったパッドと呼ばれるメディアで統一的に扱われる。数値や文字列、グラフなどのデータだけでなくアプリケーションプログラムもパッドで表現され、マウス操作で機能を発揮させる、個々の機能を持ったパッド (プリミティブパッドという) を貼り合わせて複雑な機能を合成すること、色や大きさ、配置などのレイアウトが自由に選べるなどの機能を持っていた。

プリミティブパッドの構造は MVC プログラミングアーキテクチャーに基づいており、新しい機能を持ったパッドを定義するには Model 部と View 部をプログラミングすればよく、Controller 部は標準化されている。パッドと他のパッドとはスロット結合と呼ばれる標準化された方法で結合され、子パッドと台紙となる親パッド間でデータ交換が行われパッドの状態を変えている。

このような機能を持つ IntelligentPad を用いて開発した NRDF の新しいユーザインターフェースは、Smalltalk 版 IntelligentPad にあらかじめ用意されていた汎用部品のパッドとこのシステムのために新たに開発したパッドで構成された。汎用データベース管理システムには NTT データの UniSQL を利用していた。

IntelligentPad を用いることで、新たに必要になる機能のみを開発し、すでに開発されている機能は標準のスロット結合で連携させて、そのまま再利用することができる。

その後 IntelligentPad は Windows 版が製品として作成され、NRDF のユーザインターフェースは

CONTIP<sup>[4]</sup>としてさらにリメイク改良された。

最近、インターネット版IntelligentPadとでもいうべきWeble World<sup>[5]</sup>が利用できる。これを利用した核反応データベースシステムを開発するならば、この分野の関係者が国際的にデータベース利用とツールの開発で資源の共有や再利用の場を提供することになるのではと期待している。

- [1] 荷電粒子核反応データファイル開発報告書（文部省科研費特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」）核データグループ研究代表者 田中一、1979年3月
- [2] 核データファイル NRDF の開発（文部省科研費特定研究「広域大量情報の高次処理」）研究代表者 田中一、1976年3月
- [3] 田中譲「ミームメディア・アーキテクチャ IntelligentPad とその応用」、情報処理 38巻3号(1997) 222-231；長崎祥、田中譲「シンセティック・メディアシステム IntelligentPad」、コンピュータソフトウェア vol.11 no.1（1994）36-48
- [4] 升井洋志、大林由英「CONTIP(experimental system) User Manual」NRDF 年次報告 98（1999）56-74
- [5] 田中譲研究室「Web 上の知識メディアシステム Weble World システム」  
<http://cow.meme.hokudai.ac.jp/WebbleWorldPortal/>

## 5-6-2 Webble World を用いた核データの利用

江幡 修一郎（北海道大学）

この項では Webble World を用いた核データの利用環境の整備を今後も推進する為に、その期待する利用価値と環境開発に必要な基本事項、40 年史編纂時に生じている問題点、今後の方向性について記している。40 年史に Webble World の様な技術的な内容が加わる事は年史編纂の趣旨を示している。センターの在り方や、技術継承の可否は、当時の状況に合わせて取捨されるべきで、過去の具体的な経験が選択肢を絞り、合理的なプロジェクトの推進を促すものだと信じるからである。また、非専門家が少ない障壁でアプリケーション開発を進められる様に、平易な言葉と説明を加えて記してある。

Webble World とは、北海道大学知識メディア・ラボラトリーが開発を続けてきた IntelligentPad の後継にあたる、アプリケーション開発ソフトウェアである。前項迄の記述にある様に、IntelligentPad では機能を Pad という単位の「部品」として扱い、Pad の組み合わせによって、新しい機能を構成し多様なアプリケーションを作成する事が可能なソフトウェアである。Webble World もこの知識メディアの発達過程の思想を踏襲しており、多くのユーザーに利用される事で自己拡大するソフトウェアとなっている。Webble World では Pad に相当するものを Webble と呼ぶ。

IntelligentPad では専用の環境（プラットフォーム）において Pad の編集や構成を行う。基本 Pad から合成した新しい Pad はユーザー端末に蓄積される。グループ内のネットワークを通じ Pad の複製、合成を繰り返し目的のアプリケーションに至る。Webble World と IntelligentPad の大きな違いは開発環境にある。Webble World は知識メディア・ラボラトリーの Web サーバー上にある Web アプリケーションであり、Webble 構成環境そのものである。ユーザー端末で行っていた、機能の合成を Web サーバー上で出来る為、蓄積される新しい機能(Webble)を Webble World を通して、多様なユーザーが端末環境に依存せず、共有、利用出来るものになった。

Webble World の利用環境は核反応データ利用者の多様性に対処し得るものである。日本の核データ利用者の主な目的は、学術的な利用が当初想定されていた。近年においては原子力関連の研究開発、重イオンビームの医療利用、中性子ビームによる材料イメージングなど、核反応データを積極的に社会利用する分野の拡大が進んでいる。例に挙げた分野に限ったとしても利用するデータの核種、反応、エネルギー環境、書式が異なっている。ユーザーの閲覧できるデータは同じであるが、出力に於いて利用目的の差が現われてくる。核データセンターの役割の一つに、ユーザーを考慮したデータ利用環境の提供が挙げられるが、多様化する分野の利用目的、加えて個人ユーザーの目的の一つ一つ対処する事は困難である。そこで、個々のユーザーに対応した出力装置をユーザー自身によって容易に調整出来る環境を提供出来れば、核データ利用環境は飛躍的に改善されると考えられる。Webble World 導入はこの利用環境の提供に全く適している。

まずは Webble World を核データ利用に応用する為の具体的な開発環境を述べる。Webble World は <http://cow.meme.hokudai.ac.jp/WebbleWorldPortal/> で利用する事が出来る(図 1)。現在は HTML5 を基盤とした開発(Webble World3.0)が進められている。但し、利用出来る機能は限定的である(2014/03/24 現在)。この項ではこれまでの Webble World(2.0)について述べる。

Webble WorldはMicrosoft社のSilverlightと呼ばれるWebアプリケーション開発フレームワークで記述される。SilverlightはWebブラウザ用のプラグインである。Webble Worldを利用する為には少なくともSilverlightのインストールが必要である。基本機能のWebbleはWebble Worldに幾つか用意されているが、十分に目的を満足するものではないので新しいWebbleの開発が必要になる。我々はWebble開発の環境にMicrosoft社のVisual Studioを利用した。この環境においてWebble開発支援のWebble



図 1 ブラウザに表示された Webble World

Modelパッケージが使用出来た事は採用理由の一つである。視覚操作性(GUI)アプリケーションの開発において、視覚オブジェクト(ウィンドウやボタンなど)を定義する部分(View)と入力された数値や真値から何らかの演算を行う部分(Model, Control)がある。Webble ModelではViewとControl部分をXAML (Extensible Application Markup Language)で、Model部分をC#でプログラミングしている。当時、核データの拡張と柔軟性の為、新しい書式を議論する中で、XML (Extensible Markup Language)で構成する案<sup>[1]</sup>があったが、これはWebble開発を進めていた事が一つの要因だったと思われる。XAMLはViewだけでなくXMLで記述されるものをオブジェクトとして扱い、XML間のControlも記述するマークアップ言語の一つである。テキストBoxオブジェクト等に入力された値を利用して計算するModel部分はC#で別に書かれる。

図 2 は Visual Studio 2010 を用いた作業実態の一例を示している。一つのプロジェクトで少なくとも\*\*\*.xaml と\*\*\*.xaml.cs の二つファイルがあり、 相互に矛盾が無い様に開発を進めていく。

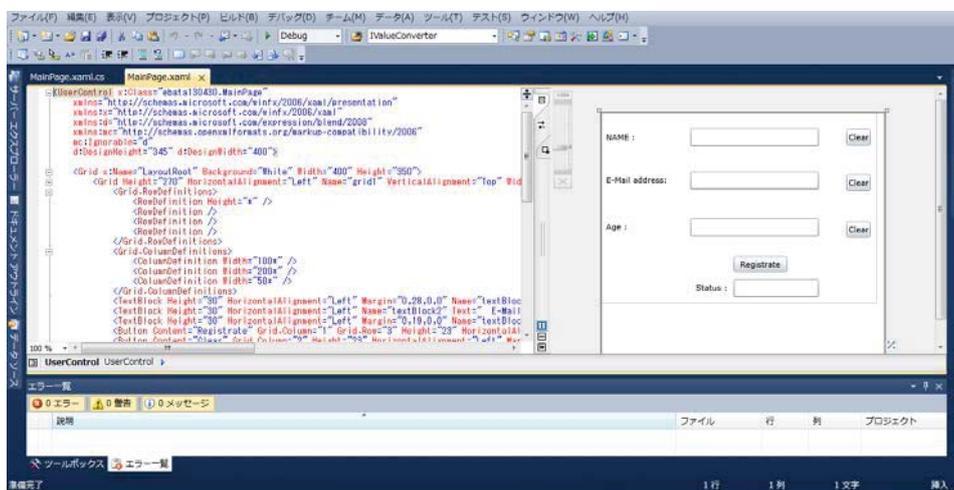


図 2 Visual studio 2010 の作業ウィンドウ XAML 部分が開かれている。左がソースパートで右がビジュアル再現パート

40年史編纂時に問題、障害になっている点について述べる。先ずこれまでの核データ利用環境の開発について触れておく。IntelligentPad を利用した核データ利用環境の開発は少なくとも 1995 年から千葉氏によってその試作が進められていた<sup>[2]</sup>。その後開発は、メンテナンスや維持、開発者の不足等の諸事情により、停滞してしまっ。これを打破する為にIntelligentPadによるアプリケーションを外注する試みもあった様であるが、予算的な問題が生じ断念する事になった。2011年度まで

この種の利用環境開発の年次報告はない。これ等の問題は開発環境が特殊であった事が最大の問題点であったと思われる。開発に特殊なスキルが必要であり、メンテナンスと維持する技術者の育成に労力が必要だった為である。この問題は現在に於いても同様に存在する。WebbleWorldの開発環境の基本はSilverlightである。比較的この環境は一般的に利用されるものであったが、プログラミングの知識の無い者にとっては、敷居の高いものであろう。2009年度から松本氏と椿原氏を中心に進められた核データフォーマットのXML化[1,3]はWebbleWorld開発が念頭にあったものと考えられるが、具体的な開発は2012年度の大木氏によるものが始まりである<sup>[4]</sup>。大木氏の報告にある様に、Silverlightアプリケーションは基本的に外部サーバーにアクセスする事が出来ない。この対処法としてMicrosoftが提供しているWindows Communication Foundationサービスの導入が提案された。但し、このサービスの実装には十分な技術が必要な為、実用には至らなかった。この間XMLフォーマットの策定が進んでいた。

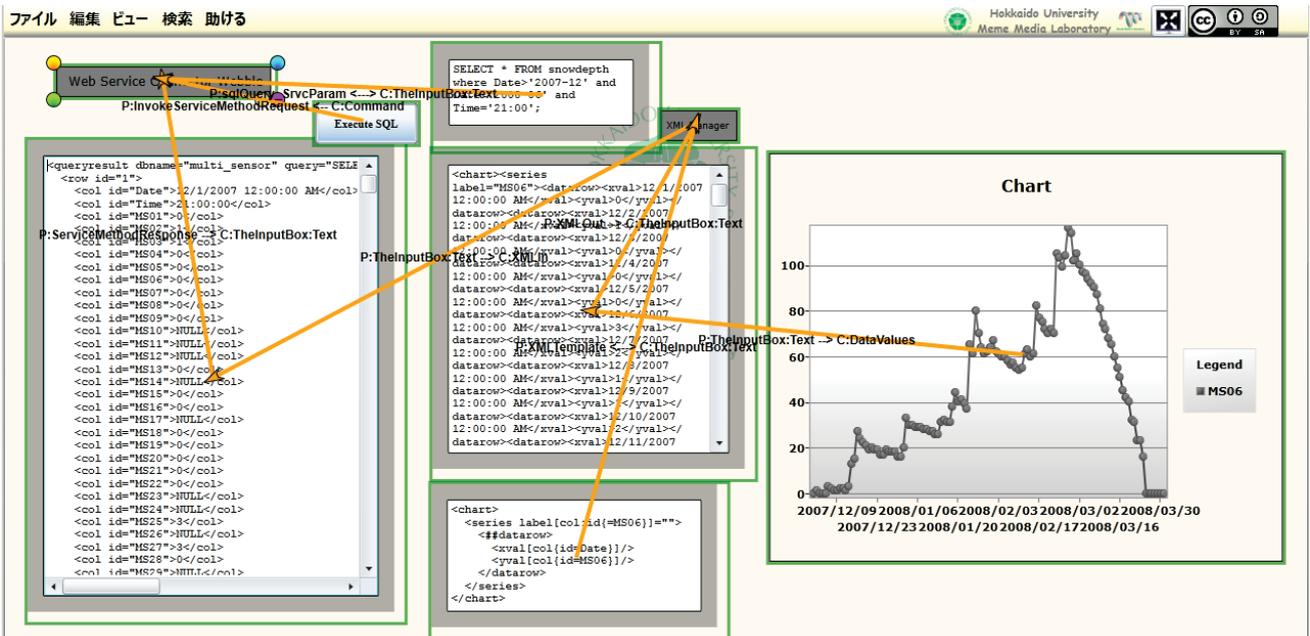


図3 データベースからデータ呼び出し、自由フォーマット定義と変換を行う。変換したデータのテキスト書き出しとグラフ表示を行う。矢印はWebble間の親子関係を示す。

2013年度に著者がこの開発を担当する事になったが、同じ問題に対する事となった。これまでの開発過程と問題点の洗い出しの中でWebbleWorld上に有用なWebbleを発見した。図3はそのWebbleの内部構造を示している。この複合Webbleは8つのWebbleで構成されており、実行出来る事はデータベースにアクセスし、データの表示、任意フォーマットを定義し、その定義に従ってデータを変換、テキスト表示とグラフ表示までが行える。データベースへのアクセスはWebbleWorldサーバー上に限られていたが、我々の想定している基本機能をすべて備えている。著者はこのWebbleを基礎として開発技術の習得を図っていた。Webbleアプリケーションの開発に於いてもう一つ重要な問題はマニュアルである。操作と簡易開発のマニュアル<sup>[5]</sup>は存在するが、年代が異なる為か、実際の機能とは異なる仕様も書かれている。特にSilverlightの知識を持たない事を想定しているので初学者にとっては非常に難しい。そこで著者は開発技術の習得と同時により平易なマニュアルの作成も行っていった。具体的に理解しにくい部分はWebble間をつなぐスロットの設定である。Webbleにはそれぞれ数値変数や論理変数、テキストを持っている。スロットを通じてやり取りを行い、入出力の関係(親子関係)を設定する。既存のマニュアルではWebbleの概観に関する変数についてスロットが付い

ているが、より高次の変数値の授受についてはスロットの詳細な設定が必要不可欠である。しかしながらWebbleWorld上での編集でその設定は容易ではない。この点はWebbleのソースファイルをユーザー端末にて編集する必要があると思われる。以上の問題点をまとめると、技術習得の過程が確立していない。マニュアルを読む為にSilverlightの知識が重要。データベースへのアクセスを可能にする技術はまた新たに習得が必要である事である。

今後の方向性について述べる。このプロジェクトの趣旨は継承していくべきものと著者は考えている。しかしながら、我々の現状の技術が必要なものまで到達する為には大きな労力を割かねばならない為、何らかの革新的な技術発展が無ければ、飛躍的な進展は困難である。この点については採用されている開発環境にも問題があると言わざるを得ない。2014年度現在 Silverlight を用いている Web アプリケーションは殆ど見る事が無い。それは技術習得に労力を割けない理由と繋がる。Web アプリケーション開発のスキルアップがスタッフの今後のキャリアに貢献していくのであれば、労力を割く理由になるが、今後衰退する可能性の高い技術を新たに身につけようという者はいない。開発環境は広く汎用的に利用されているものを採用すべきであり、開発者のキャリア形成も考慮に入れるべきである。この点については 2014 年度に入って改善されたと言ってよいだろう。知識メディア・ラボラトリーは開発環境を大きく変更し HTML5 を採用した。この技術は既に広く利用されており、発展性の高い技術である。まだマニュアルなどが発展途上ではあるが、WebbleWorld3.0 は再考すべきものであろう。また 40 年史編纂時において新しい採録用エディタの開発は Java で行われている。今後の Webble 開発に於いて、技術習得に良い環境である。HTML5 への移行は Web 技術開発において目下行われており、JavaScript (Java とは異なるが文法が似ている) のスキルが必要になる。

まとめると、WebbleWorld による核データ利用の環境開発は、核データベース研究開発センターの趣旨と合致しており、踏襲すべきである。これまでの障害となってきた Silverlight の開発環境は撤廃された為、今後の WebbleWorld の開発は HTML5 を念頭に進められていくべきである。その時必要になるスキルは JavaScript である。多様なユーザーに応えるべくアプリケーションを開発する為には、ユーザーの要望を集める事と周知する事が非常に重要である。アプリケーションの開発目的を明確化し、共有する事で複数の開発者で発展させる事が出来よう。また開発者のキャリアパスにおける開発の労力が見合うものであるか考慮する必要がある。具体的に進める事は、現在並行して行われている Java による新しい採録用エディタ開発は注視すべきである。このプロジェクトにおける、開発環境とマニュアルを汎用性の高いものとして残していく事が持続可能な開発に必須である。

## 参考文献

- [1] 松本 琢磨, 千葉 正喜, 加藤 幾芳「NRDF の XML 形式への変換(Transformation of NRDF to an XML Format)」, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.23 p.2-9 (2009)
- [2] 千葉 正喜「IntelligentPadを用いた核反応データベース利用環境の試作(A newly designed platform for the NRDF with IntelligentPad)」, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.9 p.2-56 (1995), 「IntelligentPadを用いた核反応データとその取り扱いツールの流通 (Dissemination of Nuclear Reaction Data and Handling Tools for the NRDF by IntelligentPad)」, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.10 p.10-17 (1996)
- [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

(Suggestion of New Nuclear Reaction Database Format based on XML)」, 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 p.23-26 (2011)

[4] 大木 平, 椿原 康介, 合川 正幸, 加藤 幾芳「Webble World を用いた新たな核データベース利用システムに向けて(Toward a new utilization system of nuclear databases with the Webble World)」, 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 p.23-31 (2012)

[5] <http://cow.meme.hokudai.ac.jp/docs/WebbleWorldManual.pdf>



## 第6章 採録活動と実験研究者との協力

この章は、この40年間、JCPRGのデータ収集活動がどのように発展してきたか、およびデータの採録での実験研究者との協力などについて振り返って、関係者に書いていただいた。国内における学術データベースの一つとして始まった荷電粒子核反応データベース(NRDF)は当初から国際的核データ活動に参加し、国際的核データ交換システム(EXFOR)の作成に協力してきた。そのデータベース作成活動の中心はデータの採録であり、データ採録活動の歩みはJCPRGの歩みそのものでもあった。

長い間JCPRGのデータ採録活動を裏から支えてきた吉田ひとみ氏に、「採録活動－採録活動の移り変わり－」について、現在のデータ収集・採録体制、作業手順がどのように形成されてきたか、の全体の流れを書いていただいた。そこでも述べられているように、NRDFデータ収集・採録の初期の段階は、実験研究者とのコミュニケーションの重要性から核物理研究センター(RCNP)と原子核研究所(核研)を拠点にして行われた。そこでは、データの採録がコーディングシートを用いて行われ、その過程で取り上げられたコーディングシートの改善や追加も重要な課題であった。その1つの拠点であった核研でのデータ収集・採録活動を取りまとめて来られた手塚洋一氏に「採録活動の発展」として振り返っていただいた。この40年間、計算機とその周辺機器の進展が著しく、それに伴ってデータ収集・採録の在り方、やり方も変遷、発展を余儀なくされてきた。例えば、紙媒体でのコーディングシートから計算機の端末からのデータを直接入力する方式やパソコンから市販のデータベースソフトを用いて入力する方法の開発が行われた。その開発を担った吉田(旧姓:青木)由香氏に、その頃のことを「データコーディング作業の変遷」と題して書いていただいた。そのような幾つかの発展過程を経て現在のデータ収集・採録体制が整備されてきたが、現在行っているデータ収集・採録活動の状況について古立直也氏に「採録活動の発展」と言うタイトルで報告していただいた。

データ収集・採録の方式が定まって、その体制も確立したことによって、データ採録の作業が徐々にルーチン化してきた。それと同時に、新たな課題に取り組むことが現実化してきた。その一つの課題が、データの評価研究であった。NRDFデータベースは特定の利用目的で作られてはいない。そこで、特定の利用目的にもとづいたデータベースの作成は評価研究と深く関わっており、特定の利用目的を持ったデータを対象としたデータベースの作成とデータ評価を行うことが長い間の課題でもあった。その課題がようやく2000年前後から具体的に取り組むべき課題になってきた。その経過について、加藤幾芳氏に「NRDF/Aの誕生」として書いてもらった。そこでは、特定の分野のデータとして軽い核の宇宙核反応データを取りあげることになったことが説明されている。そして、宇宙核反応データを対象とした個別ファイルをNRDF/Aと呼び、まず、データの収集から始まった。その具体的データ収集活動である「NRDF/Aの文献調査」を古立直也氏に書いてもらった。

最後に、JCPRGの作業グループの一つである「NTX作業部会」について、15年間にわたるその活動内容を能登宏氏に紹介してもらった。NRDF及びEXFORのデータ収集・採録の過程で生じてくる様々な問題を検討し、データの質的向上を目指した活動内容の紹介である。

## 6-1 採録活動

### —採録作業の移り変わり—

吉田 ひとみ（元北海道大学）

はじめに

JCPRG で作成しているデータベースは、原子核実験の論文から必要なデータを抽出して、それをデータベース化していくものである。この章では、論文からデータを抽出しデータベースのデータとして格納されるまでの作業の流れを書いていきたいと思う。

一言に流れといっても、40年の間には、時間の流れとともにやり方も変わってきた。特定研究「広域大量情報の高次処理」の課題「原子核データ情報利用」として1974年から始まったシステム開発と試験的なデータ入力を経て、収集作業を積み重ねる中で、1981年に現在2470論文の採録データが格納されているデータの1番目の採録論文（D0001）のナンバーが付き、スタートした。40年間その時代に可能な方法をそれぞれ模索しながら進めていく中でデータ収録の手順も変わっていった。ここでは、時の流れとともに作業の仕方がどのように移り変わってきたかをまとめてみた。

作業の移り変わりを考える方法として、ここでは、それぞれの作業に焦点をあてて、それがどのように変化をして今に至ったかを資料と記憶によりまとめてみた。採録作業を以下のような作業項目に分けて、それぞれの作業が現在どう行われているか簡単に紹介し、それがどのような変遷を経て現在に至ったか、まとめていくことにする。

- |   |                |
|---|----------------|
| I. 作業の管理方法                              | II. 作業者同士の伝達方法 |
| III. 採録範囲                               | IV. 論文選び       |
| V. 作業分担                                 | VI. 採録         |
| VII. チェック                               | VIII. グラフ数値入力  |
| IX. マスター入力                              | X. EXFOR 変換    |
| XI. NRDF データ数と EXFOR に<br>送付されたデータ数との対比 | XII. マスターへの格納  |

#### I. 作業の管理方法

一つの論文のデータ収集作業は、複数の作業担当者で行うことになり、それぞれの作業を統括することによって複数の論文が同時進行で行うことが出来るので、それらをどのように管理をするのかということは、大変大切なこととなる。

**現在**：Webで作業状況を管理する形で行っている。例えば、現在の作業状況を次の採録分担表 <http://www.jcprg.org/buntan/buntan.html> から見る事が出来る。これにより、個人管理の状態から、作業者がいつでも採録予定論文や採録状況などの全体状況を確認でき、関係者全員が共通の情報をもつことができるようになったのは、作業効率上からも大きな進歩であった。

**現在に至るまで**：最初の作業管理の方法は、各論文を入れた封筒（後にストックファイル）に作業記録紙が張り付けてあり、この作業記録紙で管理を行う方法でスタートした。作業担当者が作業記録紙に作業記録（作業の種類、担当者、作業開始時間、作業終了時間、コメント）を記入する。しかし、台帳での管理だけでは、同じ論文の作業者であってもすぐに台帳を確認して誰がどのように作業を進めているのかという情報を得ることが難しい。また、作業の進行をそのまますぐに台帳に反映するというのも、後でやってみると実際には難しいことが分かった。これらのことを考えると、作業台帳での管理だけではなく、作業記録紙でも管理するという方法は、大変効率的な方法であったと感じる。実際に長い間この作業記録紙での管理方法がとられていた。

ただ、この作業記録紙での管理も、時を経て、メールでの情報伝達や作業担当者名記録が Web で管理・確認ができるようになるとともに、作業記録紙の存在がだんだんと薄れていった。逆に言えば、そのような状況になるまでは、この作業記録紙による方法が作業管理を支えてくれた。

## II. 作業者同士の伝達方法

コーディング作業を行っているときに、「疑問点」や、「迷ったけれど、こうして判断した」ということを記録として残す方法が様々とられてきた。

**現在**：メールアーカイブシステム stock（2004 年 鈴木氏開発）によって支えられている。このシステムは、メールアドレスに特定のアドレス（stock）を入れるだけで、すべてのメールが論文別（D番号別）に管理されるだけでなく、件名のところに入れる決められた言葉によって分類されて管理される（決められた言葉以外のは、otherとして分別され管理される）Webシステムなので、いつでも関係者は、採録時の議論を確認することができるようになり、情報の伝達がとても安心感のもてるものになった。それ以来、stockは、非常にありがたいものとして使われている。「5-5 荷電粒子核反応データ採録活動におけるメールアーカイブシステム“stock”（鈴木隆介）」参照。

**現在に至るまで**：作業の管理のところで紹介した、当初から始めた方法である封筒やストックファイルが情報交換の手段であった。この中には、コメントやグラフの読み取り方法が赤で記載された論文、チェックが赤で入っているコーディングシート、作業で使ったメモ、問題点や伝えたいことを書いたカードが入っている。

これらを確認することによって、共通の情報を得ることができた。問題点が解決されなかったとしても、すくなくとも問題点を紙媒体で残しておくという方法であった。

その後、この方法がとられつつも、メールを利用して情報交換が行われるようになってくると、ストックファイルに紙媒体でメモを残す方法と、メールとの 2 本立てがしばらく続き、徐々に自然のことであるが、メールでの情報交換が多くなってきた。ただこの時は、上記の stock ができるまでの間は、メールとしては存在しても、本人しか確認することが出来なかったうえに、後日確認するのが大変であった。

## III. 採録範囲

**現在**：荷電粒子および光子を入射粒子とする日本で行われた実験論文を採録対象としている。

**現在に至るまで**：北大をセンターとして収集作業を始める 1981 年度ころまでは、採録範囲を「国

内の加速器を利用して得られた荷電粒子核反応データ」としていた。その後、北大をセンターとして収集作業が始まる 1982 年度からは、科学研究費「データベース作成経費」のもとで採録範囲を広げ 1979 年から 1985 年までに生産された、Nuclear Data Sheets Vol.29-45 に掲載された国内外の陽子入射核反応データ、これに加えて国内で生産された荷電粒子核反応の一部を採録範囲とした。その後、1987 年度からは、予算が事業費となり予算も少なくなったことから 1988 年度からは、「国内で生産される荷電粒子核反応データ」を集めることになった。

この時には、国内産データだけでは、NRDF の有用性に問題が生ずることが議論された。良質のデータベースを育て広く利用されるためには出来るだけ広範囲のデータを扱い、できる限り網羅するとともに常に更新されることが必要であるが、このためには 1 国 1 機関だけの活動では不十分で、長期に安定したデータベース維持のためには国際協力が不可欠である。また、国際協力を進めて行くうえでは、自国のデータの収集蓄積があることは大きな強みであり、また国際協力を促進させる要因ともなると考えられる。限られた事業費の中では、自国のデータ収集の足場を固め国際的な日本の持ち場で責任を果たすことが大切であるとの考えからの判断であった。具体的には、IAEA の核反応実験データベース (EXFOR) においては JCPRG の採録責任であると早い段階から決め、日本で生産された実験データを送付することを示している。

IAEA では、自国で生産された実験データには、責任をもって採録し送付するという採録の割り当てが決められているが、これが決められる以前から IAEA と JCPRG で約束事になっていたようだ。

#### IV. 論文選び

**現在：** 次の 3 通りの仕方で、採録論文を選んでいる。

- a. IAEA の NDS でスピーディな採録を行うため公開されている採録対象論文リスト (NRDC EXFOR compilation control system) を参考にする。(2006 年頃より)
- b. 対象雑誌が発行されたら、対象論文があるかをチェックする。
- c. 採録依頼があった場合は、proceeding やドクター論文でも採録判断を行った後採録することもある。

**現在に至るまで：** 1982 年度から 1987 年度までに採録された国内外の陽子入射核反応データについては、Nuclear Data Sheets Vol.29-45 に掲載されたものから論文を選んでいた。

国内で生産された荷電粒子核反応データについては、次の方法で論文を見つけていたが、1978 年度から数年の間は、著者の了解の下に入手した公表の機会を得ないデータも採録論文に入れていた。これは、NRDF 開始当初 (1974 年) の事情にある。当時、学術情報雑誌の発行が財政的に困難になってきているということがあり、学術情報交換の新しいメディアの確立が強く求められている状況のもと、公表されていないデータも採録論文に入れることが大きな柱として一時期行われていた。その後は、publish されているデータを採録することが基本となった。

加速器のある研究所のアンニュアルレポートを参考に論文リストや発行雑誌を参考とする。

発行雑誌をチェックする。

著者から直接提供していただく。

データベース INSPEC を検索。(一時期)

採録依頼があった場合は、proceeding やドクター論文でも採録の必要性の判断後、採録することもある。

## V. 作業分担

**現在**：採録は、研究員とスタッフとで行われている。採録会議が定期的に行われ、スタッフによりスムーズに作業分担が行われている。

**現在に至るまで**：作業担当者は、原子核研究者、原子核研究室大学院生、学生が殆どで、研究者としての判断が必ずしも必要としない作業では、研究者以外の方または、原子核研究専門以外の多くの学生の協力を得ながらすすめてきた。

研究機関も、北大原子核研究室が中心であったが、作成開始当時は、特定研究の研究グループである大阪大学核物理研究センター（RCNP）、東京大学原子核研究所（核研）、理化学研究所の実験研究者の方々が労を重ねてこられて採録の形が作られてきた（1974-1978）。そして、RCNP・野尻多真喜氏、東京大学原子核研究所・手塚洋一氏の両氏を中心とするコーディング作業体制のもとで殆どの採録が進められた（1979-1992）。その後、北大原子核研究室院生が中心となって進められ、2001年からは、北大工学部知識メディアラボラトリー中核的研究機関研究員（現在の北大 情報科学研究科 知識メディアラボラトリー 非常勤研究員）がコーディングの中心になる状況に変化していった。

このように複数の人間がかかわって作業をするということは、複数人の判断によりデータが作成されているということで、非常に意味深いことだと感じる。一方、それだけで大変な面もある。

作業者は、専任の仕事ではないので、人それぞれに作業に使える時間も時期も、ばらばらである。そんな中で、実際に進めなければいけない作業をそれぞれの事情を把握しながら、どのように分担をして進めていくのかを考えることが、作業分担者の大きな仕事であった。

一人一人の事情を大雑把にでもわかっていると、できる時期や、できる量を確認しあいながら進めていくことができる。また、作業者にとっても自分の事情にうまく取り込んでいくことができる。そのお互いの確認が作業を進めていく基礎になるように思う。これは、ただ単に作業を進めるということだけにとどまらず、複数の人間の判断がきちんと反映されているデータを作成するという意味でも、コミュニケーションをとりながら作業を進めることは、大切なことのように感じる。

### 学生アルバイトについて

ここで学生アルバイトについて少し触れたいと思う。ここ数年は、採録への大学院学生の参加が少ないように思うが、それはお互いにとって、残念なことのように感じる。

原子核研究室の学生に作業のアルバイトの説明するときには、以下の4つを話していたように記憶している。

- ① このアルバイトは、場所を移動することなく研究室でできる。
- ② 原子核実験の論文を読むことになり、アルバイトをしながら勉強になる。
- ③ コーディング作業は、原子核研究室の学生にしかできないことなのでぜひお願いしたい。
- ④ このデータは、IAEAにも格納されて国際的なデータベースで検索利用される。その責任あるデータ作成に是非加わってほしい。

コーディング作業をしていた卒業生から、「原子核実験の研究室が近くになかったけれど、核データのコーディングをしていたおかげで、勉強になって研究室を離れてから役に立った。」とうれしい話を聞いたことがある。学生にとっても勉強になり、JCPRGにとっては、採録作業を知ってもらうことは、広い意味でも未来への継承の可能性をもつことになると思う。そう考えると、採録作業に学生さんの参加が増えることを期待したい。

## VI. コーディング作業

**現在**：2001年に核反応データ入力システムHENDELを用いた採録環境が整い、NRDF、EXFORの書式で出力されるので、あらたなEXOFへの変換も必要がなくなった。また、チェックプログラムにもHENDEL上でかけられるのも大きな事である。詳しくは、「6-2-3HENDELによる採録」(古立直也)を参照。

**現在に至るまで**：NRDFシステム完成後、まもなく作られた採録用の手書きの入力シート(コーディングシート)を始まりとして、改良されたコーディングシートでの入力を経て、PCへ直接タイピングするコーディング作業に移り変わった。その後現在使用しているHENDELの出現となる。詳しくは、「4-2-2 採録作業の開始 野尻多真喜、吉田ひとみ」「6-2-1 コーディングシートによる採録」(手塚洋一)、「6-2-2 コーディングシートからパソコン入力による採録へ」(吉田(青木)由香)の頁参照。

## VII. チェック

**現在**：採録システムHENDEL上でのチェックプログラムでのチェックを行ったうえ、定期的に行われている採録会議で採録結果を検討、議論する。

**現在に至るまで**：北大をセンターとしてデータ収集が始められた1982年度ころは、人によるチェックと計算機プログラムによる文法的なチェックを行ったうえで出来上がったデータについて、論文の著者のチェックを受けて、著者の了解を得たデータだけをデータと認めるものとしていた。それが、時間の流れとともに、著者によるチェックなしで進められるようになっていった。しばらくの間は、人によるチェックと計算機プログラムによる文法的なチェックで進められていったが、1993年度より取り入れられたパソコンで入力作業を行うようになってからは、人によるチェックも1996年度までは行われず、その結果として以下のような状況が生じた。

### ○生じた問題

- ・タイピングミスが増えた。
- ・コーディング者に文法を伝えることが十分できていなかったため、文法エラーが増えた。

### ○対策

- ・コーディングエディター(データベース使用)を使かうことを試みた。  
しかし、使い勝手があまりよくなかったため、1年ほどで直接テキストファイルを作成する方法をとることになった。
- ・「コーディングに対する補足と注意(1979)」の改訂版を作成してコーディングの勉強会をおこなった。
- ・手塚氏にコーディングサンプルを作成していただくと同時にマニュアルを作成していただいた。
- ・テーブルの数値を読み取るためにOCRの導入を試みる。
- ・人によるコーディングデータのチェックを再開した。(1997)

### ○結果

タイピングミスや、文法エラーが随分少なくなったが、無くなるまでには、まだまだであった。

このような状況の中で、採録エディターシステム開発がすすめられた。

## VIII. グラフ数値入力

**現在**：Javaアプリケーションのグラフ読み取りシステムGSYSによりグラフを数値化し、読み取った数値をグラフにフィールドバックし、読み取ったグラフと比べるというチェックが出来るようになった。「5-2 JCPRGにおけるデジタルイザについて」（鈴木隆介）の頁参照。

**現在に至るまで**：1981年度までは、デジタルイザを使用することができなかったので、論文をコピーして、手作業でグラフを読み取っていたが、1981年度からは、デジタルイザを利用して読み取ることができるようになった。そのあと、時代の流れとともに様々なデジタルイザが開発された。以下に簡単に列記する。詳しくは、「5-2 JCPRGにおけるデジタルイザについて」（鈴木隆介）の頁参照。

- ・【1981-1983】北大大型計算機センターに設置されているデジタルイザを用いてグラフ上の点を読み、ここから二種の物理量の値とその誤差を読み込んでいた。読み取ったグラフの数値データを物理量の値に変換する作業（Conversion）を行いNRDFシステムに入力する
- ・【1984-1990】NRDF専用グラフ読み取りシステムGRADIS（磁気誘導によるデジタルイザ（風間氏開発）でグラフを数値化する。読み取ったグラフの数値データは、フロッピーディスクに記録された後、NRDFシステムに入力する。
- ・【1990-1997】NRDF専用グラフ読み取りシステム（静電結合によるデジタルイザ岡部氏開発）によりグラフを数値化。データは、パソコンファイルに格納し、NRDF用のデータに変換しNRDFシステムに入力
- ・【1998-2004】グラフをスキャンしてコンピュータに取り込み、グラフを読み取るシステムSyGRD（近江氏開発）によりグラフを数値化してFDにデータを入力。

## IX. 著者からのグラフ数値入手

**現在**：多くの著者の方からの協力のもと、グラフ数値を著者の方から提供して頂き、データを作成することができるようになった。

**現在に至るまで**：採録開始当時は、論文の著者である実験研究者によって採録されたものについては、著者提供によるグラフ数値が入力されていたが、その後は、著者による数値提供はなされない状況が続いていた。

2002年度に採録論文について著者に疑問を問い合わせたメールで、数値データの入手の可否についても問い合わせたところ、快く数値を送って頂いた。このようなことがあり、著者から数値をいただくことが再開というよりは、初めての試みがなされたといつてよい。

表1に数値データにおける著者から入手したデータ数と割合をまとめてみた。これは、1900年代の論文だと、著者の手元に数値が残っていないこともあり、2000年以降に発行された論文を対象に絞って調べたものである。これをみると、著者の方からの多くのデータを入力できていることがわかる。

表 1 数値データに於ける著者からのデータの割合  
(2000 年以降に発行された論文)

作業年度	数値データ総数	著者データ	著者データ割合 (%)
2002	556	522	93
2003	277	244	88
2004	448	402	90
2005	58	54	93
2006	172	127	74
2007	468	448	96
2008	166	97	58
2009	59	58	98
2010	27	11	41
2011	75	34	45
2012	648	640	99
2013	162	145	90

## X. EXFOR 変換

**現在:** 2001 年に開発された核反応データ入力システム HENDEL により NRDF と EXFOR が同時に作られるため、変換により EXFOR ファイルを作成する必要がなくなった。

**現在に至るまで:** NRDF から EXFOR に変換するプログラムを千葉氏により作成され、1982 年に EXFOR の送付が開始された。詳細は、「5-1 NRDF の EXFOR への変換」(千葉正喜) の頁参照。

NRDF では出来るだけ多様なデータを収集できるように、フリー・テキストと呼ばれる入力形式や対応するコードが無くても "DATA" というコードで入力できるようになっている。しかし、そのような形式で入力された NRDF データは EXFOR システムに機械的に変換することを極めて困難なものとする。このようなことから NRDF から EXFOR への変換は、スムーズにいかないものも多かった。このような事情もあるなか、変換の努力を重ね、EXFOR への送付、新しいコード登録等の実績を少しずつ重ねていき、IAEA の核反応データセンターのネットワークでは "Study Group" と登録されていたが、1993 年の NRDC 会議では、Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group (JCPRG) の名前で登録されるようになった。そのような中で、EXFOR への変換を検討するワーキンググループ (NTX-WG) ができ検討を重ねた。また、2000 年には、北大知識メディアラボラトリーの外国人研究者招聘制度のもと IAEA 核データ部の Otto Schwerer 氏を招聘し変換についての議論を重ねた。この中で、送付前にチェックプログラムをかけることが出来るようにもなった。このような事を進める中で、変換作業が進み EXFOR に送付できる割合が増えていった。

## XI. NRDF データ数と EXFOR に送付したデータ数との対比

**現在:** 2013 年度の NRDF のデータ数と EXFOR に送付したデータ数は、同じである。(データの中で、2000 年以降に発行された論文)

現在に至るまで：NRDF Annual Reportにその年に作成したデータとその中でEXFORに送付されたものとの関係を見ることが出来る。その資料は2002年度からのデータについて記載されている。表2に2002年度から2014年度までのEXFORへの変換率を記して置く。

表2 2002年度から2013年度までのEXFORへの変換率

作業年度	NRDF	EXFOR	変換率 (%)	作業年度	NRDF	EXFOR	変換率 (%)
2002	716	663	93	2008	350	339	97
2003	1,532	1,467	96	2009	117	111	95
2004	488	441	90	2010	238	238	100
2005	290	289	99	2011	278	276	99
2006	455	441	97	2012	728	727	99
2007	1,530	1,530	100	2013	466	466	100

## XII. マスターへの格納

現在：北大情報基盤センターのサーバに置いてあるマスターに格納する。

現在に至るまで：初期には、紙カード（後にFD (floppy disk) やMT (magnetic tape) も使用した）を介して、計算機プログラムによりマージされた採録データの文法的なチェックをし、エラー修正をしたのち、採録データが完成する。これを北大大型計算機センターのNRDFシステムの過般型ハードディスクパックに格納した。

その後、サーバを大計センターから JCPRG 独自に移したが、再び情報基盤センターに格納することとなった。

おわりに

採録の試作から始まった採録作業の資料を振り返ってみると、拘ってこられた多くの方々の真剣な工夫と努力の積み重ねであることをあらためて強く感じた。その時その時に生じる問題に対して様々な試みがなされ、失敗もしながら積み重ねてきたものであると改めて感じる機会になった。

そこで強く感じることは、一つの論文の採録作業にしても、システム開発にしてもそこでの議論・判断または、失敗・成功などの一つ一つが貴重なもので、それが JCPRG の経験として継承されていくべきものだということである。

長く採録作業のそばでかかわらせていただいた人間として、この経験の継承と意識の伝達ということをどれほど意識して取り組んで過ごしていたかについて考えると、ドキッとするくらい勿体ないことをしていたと深く反省させられた。

当初、核物理委員会の推薦を受けた実験研究者の方と原子核理論懇談会の報告諒承された理論研究者の方が中心となりシステムエンジニアの多大なる努力で始まった採録を155名もの方の関わりの中で継承されてきた。この方々のその時々のご努力の結果こそが JCPRG の英知であるとあらためて感じる。

この40周年史の存在がほんの少しでも「経験の継承と意識の伝達」となり「JCPRGの英知」に繋がればと願う。

また、この原稿を書くにあたって相談にのっていただいた加藤幾芳先生、問いに対して快く対応してくださった合川正幸氏、大塚直彦氏に深く感謝する。

#### 参考文献

- [1] NRDF AR No.1(1987) 新しい段階を迎えた NRDF 赤石義紀
- [2] NRDFAR No.16(2002)著者からの数値データ提供の取扱いについて 合川正幸,大塚直彦
- [3] NRDF AR No.10(1996) EXFORへの変換等におけるNRDFの問題を検討するワーキンググループ報告 加藤 幾芳
- [4] NRDF AR No.14(2000) Otto Schwerer氏を囲んでの核データシンポジウム報告 大林由英

## 6-2 採録活動の発展

### 6-2-1 コーディングシートによる採録

手塚 洋一（東洋大学）

データベースを構築するにはまず最初にデータの収集、採録という作業が必要とされる。私が NRDF のデータ採録活動を当時東京都田無市にあった原子核研究所（現在は高エネルギー加速器研究機構に統合）で始めたのは 1980 年でした。阪大にいらした野尻多真喜さんと連絡を取りながら、まず日本で行われた荷電粒子核反応実験のデータ収集から始めました。加速器を持つ大学、研究機関に連絡を取り、プレプリントやアニュアルレポートなどを送ってもらい、その中から荷電粒子核反応実験に該当しそうな論文を拾い上げました。加速器実験ですから、当然のことながら荷電粒子を加速しているのですから、すべての実験が適合しそうなのですが、電子を加速しているデータは除かれました。陽子を加速している実験でも、直接核反応を見ているものや核構造を調べているものはわかりやすいのですが、放射化してターゲットを取り出し、蛍光や半減期などを調べようとしている実験は判断に困りました。収集した論文、レポートなどを北大に送り、北大が採録すべきデータとして適合と判断したものに関してデータベース用に採録するというやり方で始まりました。実際にデータベースに使える形でデータを採録し始めたのは 81 年からでした。

データの採録用には専用のコーディング用紙があり、そこに必要事項を記入していくという方式でした。コーディングの手引きとしては 1981 年に田中先生と富樫雅文さんが作られた「荷電粒子核反応データ (NRDF) 入力書式マニュアル」という手引書があったのですが、概念的な説明はきちんと書かれていたのですが、実際にコーディングをやってみると具体的には色々わからないことが多くて悩みました。使用する用語としては NRDF の辞書に登録されている単語を使うのですが、辞書に適切な用語が登録されていない場合には、新しい用語として自分で定義し、まとめて北大のセンターに報告し、登録するという方式でしたので、同じ概念に対し、何人かが別の用語を定義して届け出て、2重、3重に定義される用語が生まれてしまいました。現在の検索システム内にもその残骸が残っています。ANLPW と ANALPW などはその代表的な例だと思います。

まず最初に ¥YBIB というコーディング用紙があり、そこに論文のタイトル、著者情報、文献情報、核反応型などを記入します。この用紙は 1 つの論文に対して 1 枚だけ作成されました。次に ¥YEXP という用紙があり、各反応型毎に別々の用紙に記入する。ここには実験の詳細な情報が要求されるのですが、実験をやっている人には当たり前にわかっていることでも、理論畑の人間にはよくわからない情報がたくさんありました。標的核に関する情報、使われた測定器の種類など論文に明記されていない情報が多く、コーディングに苦労した覚えがあります。データに合わせてこの部分の用紙を大量にコピーする必要が生じ、コーディング中はコピー機のそばを離れられませんでした。最後に ¥YDATA の用紙があり、ここに実験の測定値を書き込むことになるのですが、角分布やエネルギー分布など標準的なデータの場合には問題なかったのですが、特殊なデータで既存の用意されたデータ型に一致しない測定量は困りました。例えば DATA1、DATA2 などと書いておき、コメントを付け、説明文を添付したり、対応しそうな名前をつけて NRDF の辞書に登録するのですが、自分で書いていながらこれでは何のデータかよくわからないなと思ったものもかなりありました。一連のデータは同じ ¥YDATA の用紙にまとめて記述されるのですが、異なる実験条件、異なる変数に

よるデータなどはそれぞれ別の¥DATA として採録され、¥¥DATA にまとめられます。入射粒子のエネルギーを変えながら角分布を測定しているような実験の場合には、あえてエネルギー変化に対するデータとして採録し、また特定の入射エネルギーに対する角分布のデータとして採録するなど2重に採録したこともありました。

データがグラフで与えられている場合には論文中の該当するグラフに必要な指示を明記しておけば、あとは北大で機械的にデータを読み取ってくれることになっていたのが簡単でした。実験データが表などの形で与えられている場合には、コーディング用紙に正確にコピーしなくてはならないので神経を使いました。ミスを犯さないようできるだけそのままの形で数値を書き写すのですが、場合によっては論文中の表の列などを入れ替える必要が出てきたりいたしました。

コーディングを行う際には、何も書き込んでいないコーディング用紙を一組保存しておき、それを必要枚数コピーしてコーディングを始めるのですが、うっかり保存用の用紙を使ってしまったなどという失敗もありました。それ以降は、いつでも消せるようにコーディングには鉛筆を使うようにしました。

当時の採録作業は、原子核研究所の若手研究員数人で分担したのですが、思った以上に面倒でなかなか続きませんでした。仕事が忙しくなったり、他の研究場所への移動があったりで、毎年のようにメンバーが交代しました。メンバーが変わるとそのたびにコーディングのやり方について講習をするのですが、独力でコーディングできるようになるまで結構時間がかかりました。やっとコーディングに慣れたと思われる頃に移動があったりということで常にメンバー不足の状態でした。このころにはよく冬休みの時期に北大でNRDFの研究会が開かれておりました。その研究会に呼んでいただくので、寒くなりだすとあわてて一生懸命NRDFのコーディングを行うというようなあわただしい作業でした。新しいメンバーの質問に対応するだけでも大変なので、実際にコーディングする立場から見てもわかりやすい、実際的なマニュアルを作ろうということになりました。もっと早くから暫定版は出回っていたのですが、きちんとした形で報告したのは1990年の「NRDFコーディングマニュアル」でした<sup>1)</sup>。

実際にコーディングをしてみると、最初のコーディング用紙の不具合、必要な用語の不足などいろいろな不備が指摘されるようになりました。これらの声を集計し、コーディング用紙が新しい仕様に改編されたのも同じ年でした<sup>2)</sup>。

国内のデータをきちんと集めるということで、関東より北は私が担当し、関西から西は野尻さんの担当ということで、核反応のデータを集めておきますと、KEKや理研、RCNPなどから中間エネルギー領域の核データ、ハイパー核のデータなどが集まりだし、従来のコーディング用紙では記述が不便になってきました。2次ビーム、ストレージリングなどをどのように記述するのか、多段階の相互作用を核反応式としてどのように記述するのか、単体の測定器ではなく、測定装置セットやそれに愛称がついているような装置をどう記述するのか、多量の粒子生成などはどのように記述するのか、従来の低エネルギー実験にない測定量fragmentation、rapidityなどの辞書登録などいろいろな問題が出てきました。結局、能登宏さん、野尻さんと共同で、ハイパー核や中間エネルギー領域での実験にも対応できるようにコーディング用紙などを作り直しました<sup>3)</sup>。

紙ベースでのコーディングを10年以上続けてきましたが、1993年に北大の吉田ひとみさんと青木由香さんが、直接パソコン入力できるようにコーディングシステムを改良してくれました<sup>4)</sup>。これですぐにぶんコーディングが楽になりました。紙ベースでのコーディングでは大量の用紙のコピーや、同じ記述の繰り返しを何度も行う煩雑さがあったのですが、パソコン上でのコピー&ペーストならわざわざコピー機のある場所まで行かなくてすむし、作業効率がぐいぶん上がりました。必要のない項目は消去すればよいので、コンパクトでわかりやすい作業になりました。収録したデータはフロッピーディスク（この当時は1MBのフロッピーディスクを使っていたのですね！）にコピ

一して北大に送りました。同時に用語の辞書が紙ベースではなく、電子情報として与えられるようになったので、用語の検索、確認などもずいぶん楽になりました。これに合わせて、コーディングマニュアルもパソコン用に書きなおしました<sup>5)</sup>。

この頃から私は大学の仕事が忙しくなり、だんだん NRDF から遠ざかってしまいました。その後、ホームページ上でコーディングできるように大塚さんが整備してくれたようです。

#### 参考文献

- 1) 手塚洋一：NRDF コーディングマニュアル (1990) 荷電粒子核反応データファイル年次報告 89、13-51
- 2) 野尻多真喜、能登宏：荷電粒子核反応データファイル (NRDF) コーディングのための新しい入力仕様 (1992) 荷電粒子核反応データファイル年次報告 89、52-86
- 3) 能登宏、野尻多真喜、手塚洋一：ハイパー核生成など中間エネルギー領域に於ける荷電粒子原子核反応実験データの採録(1992) 荷電粒子核反応データファイル年次報告 91、15-69
- 4) 吉田ひとみ、青木由香：パソコン入力によるコーディング作業の試み(1993) 荷電粒子核反応データファイル年次報告 92、53-75
- 5) 手塚洋一：NRDF コーディングマニュアル (1995) 荷電粒子核反応データファイル年次報告 94、42-56

## 6-2-2 コーディングシートからパソコン入力による採録へ

吉田 由香（東北大学）

この度「JCPRG40 周年史」への寄稿のお話をいただき、本当に久しぶりに当時のことを思い出すきっかけとなった。かれこれ20年以上前のことであり、なかなか記憶が蘇らずに困惑したが思い出せるだけのことを書かせていただきたいと思います。

私が核データに関わったのは今から23、4年前くらいの北大の原子核理論研究室の学生だった時からである。その後東北大学の原子核実験の研究室に在籍し、大学院を卒業するまでずっとお世話になっていた。その間にコーディング作業は、紙のコーディングシートに書き込んだものをデータベースに入力するスタイルからパソコンを使って直接入力するスタイルへと変わっていった。その頃のコーディング作業のことを可能な限り思い出してみたい。

北大の原子核理論の研究室で原子核の勉強を始めたばかりだった頃に、先生から「核データのコーディングをやってみないか」と声をかけていただいたのがこの仕事に関わった最初である。ちょっとしたアルバイトのつもりで始めたのだが、たくさんの論文を読み必要な情報を取り出す作業は、その頃の自分にとっては大変良い勉強になったと思う。まだ4年生だったので英語の論文を、目的を持って早く沢山読むという訓練は必要だったし、私はその後原子核実験の研究室に進む事となったのだが、検出器の名称や実験の手法などこの頃読んだ論文の知識が後になって役に立ったことを覚えている。

さて、その紙のコーディングシートを使っていた頃の作業は、論文を読みながらメモをとっていくような感覚で、コーディングシートの必要な項目を選んで数字やコードを書き込んでいき、グラフには番号をつけて測定された物理量と単位を書き込んでおく。ここまでが私の仕事で、このあとまた別の方がグラフの数値を読み取りコーディングされた情報をデータベースに入力して完了だった。論文の情報をデータベースに入力できるコードに直す時に必要だったのが NRDF 辞書で、特にコーディング初心者の私には手放せないものだった。例えば加速器や検出器の種類を選ぶ時、物理量を記録するときなど、慣れて来るまでは必ず辞書を開いてコードを探し、無ければ注釈をつけた。初めのうちほどのようなものがコーディングの対象になるのかもよく分からなかったので、辞書をくまなく探して該当するコードをやっと見つけたものである。

そんな訳で、研究室や自宅や図書館などで作業するときには必ず NRDF 辞書を持ち歩かなければならず、うっかり忘れて出かけるとせっかく時間ができても作業が全くできなくて残念な思いを何度もした。しかしその反面、論文とコーディングシートと辞書さえ持っていれば、公園でも喫茶店でも好きな時に好きなところで作業ができるという利点もあったように思う。

このように原子核の研究者を目指していた私にとってこの核データの仕事は自分の勉強のためにさせていただいたようなものだったし、このような機会を与えて下さった皆様に今でも感謝している。

さて、コーディングの作業はしばらくすると紙に印刷されたコーディングシートではなく、パソコンのデータベースソフト上に作られたコーディングシートへ入力するように変わっていった。こうなるとコーディング用ソフトの入っているパソコンのあるところでの作業となり、図書館や喫茶店というわけにはいなくなりましたが、それでも論文とフロッピーディスク一枚を持って出かければよいのでずいぶん身軽になった。この頃になると私もずいぶん慣れてきて入力すべきコードもかなり頭に入ってきたこともあるが、この方法になって画期的だったのはリストの機能がついていた

ことである。加速器や測定器の種類などいくつかの項目にはリストにコードが入っており、そこから該当するコードを選べば良いのでいちいち辞書を開く必要が無くなり、便利になった。また、この頃自分は仙台へ引っ越し北大から離れてしまったので、フロッピーディスク一枚のやり取り又はネットを通じてデータが送れるようになったことは便利であった。

このパソコン上のコーディングシートは、データベースソフト「桐」に今までのコーディングシートと同様の形式で作られており、今までと同じように必要な項目にフラグを立てて値を入れていくスタイルだった。なので、基本的には紙のコーディングシートの時と作業はそれほど変わらず、向かう先がパソコンになっただけのことだったので抵抗なく移行することができた。しかし、このソフトを使ってコーディングした後、一つしなければならぬ面倒な作業があった。コーディングはデータベースソフトを使って入力していくのだが、できたファイルをテキスト形式に変換して保存しなければならない。「桐」のソフトからテキスト形式でデータを保存すると余計な文字や記号が入ってしまうので、テキストエディターを使ってそれを取り除くという作業が必要だった。ちょっとした事なのだが「やっと終わった」と思った後の残りの作業なので気分的には少し負担であった。たくさんコーディングした後などはそれなりに時間もかかるので「面倒」と感じることもあったし、余分な文字を消しきれなかったり必要な部分まで消してしまったり、人の手が入ることによるミスも少なからずあったように思う。また、「桐」で作業できる環境がどこにでもあったわけではなく私などはその頃は北大から離れてしまってもいたので、コーディングシートの状態でテキストファイルに変換してしまっただけのものをエディターでカットしたりコピーしたりして編集してしまうようになっていった。こうすることでエディターを選ばずどこでも作業はしやすくなったが、また辞書が必要になってしまったことと、入力ミスがさらに多くなってしまっていたようだった。また、異なるデータの間を区切り記号を忘れるなどの文法上のミスもよくやってしまうので気を付けなくてはならない点だった。いろいろと注意点はあったが、この頃にはデータのやり取りは殆どメールで行われていて、送るファイルも小さくて済むことなどからこの状態が長く続いていた。

コーディング作業者としての当時の事をできる限り思い出してみたが、本当に懐かしい思い出である。この頃まではたしかパソコンも現在のような X-Window のものはあまり普及していなくて、画面をたくさん開いて作業をする状況ではなかったと記憶しているが、そのせいで今では笑い話にもなりそうないろんな苦勞もあったのだと思う。常々コーディングの際には「入力したい項目をクリックするとリストが出てきてそこから「ボン」と選べるといいのに…」または「最後に自動で文法チェックをしてくれるといいのに」などと思っていたものであった。

最後に、この話をいただいてから初めて JCPRG のホームページを拝見し、当時夢に描いていたコーディングシステムが実際に稼働しているのを目にして大変感動した。これからもどんどん進化してさらに使いやすくなり、新しい実験データを沢山取り込んで行かれることと期待している。

## 6-2-3 HENDEL による採録

古立 直也 (北海道大学)

### 1. はじめに

本節では、主に筆者が着任した 2008 年度以降に焦点を当てた JCPRG における採録活動の発展を報告する。近年の JCPRG のにおける採録活動の大きな特徴としては、核反応データ入力システム HENDEL を用いた採録環境が整ったことが挙げられる。原子核反応データベース EXFOR、NRDF は、書式やコードに関する知識が無い人が生のファイルを見ても内容の理解が難しく、これらのデータベースへ登録するファイルの作成はさらに難しい。その困難さは前節「コーディングシートによる採録」及び「コーディングシートからパソコン入力による採録へ」の内容からうかがえると思う。そのため、書式、コードの知識が無い実験研究者などが自らの実験データを採録しようと考えてもそれを即座に行うことは難しいし、数年で入れ替わるポストドクや、学生による核反応データ採録においても書式・コードの理解は大きな隘路となる。

核反応データ入力システム HENDEL を用いたデータ採録は、そのような状況を大きく改善した。HENDEL での核反応データ入力は、書式に関する知識が少なくとも、ある程度の核物理の知識があれば採録が可能であるようにデザインされている。HENDEL は EXFOR、NRDF の両書式への出力が可能であり、採録者は両書式の違いについてあまり意識する必要がない。そのため、着任して間もないポストドクであっても核反応データの採録が可能であり、このことが近年の JCPRG における採録活動を支えてきた。

### 2. 採録体制

2008 年度以降の採録体制を紹介する。採録には主に北海道大学知識メディアラボラトリ所属の非常勤研究員が携わり、2008 年度には 3 名、2012 年度には最大となる 7 名のポストドクが採録活動に関わった。JCPRG が北海道大学理学研究院附属センターとして改組した 2011 年度からは合川正幸氏が着任し、センター長として採録活動を監督されている。

採録活動では、毎年公刊される 20~30 編の日本の加速器で得られた核反応データを含む論文の採録を基本として、EXFOR に未登録なデータを含む NRDF ファイルの EXFOR ファイルへの変換や、過去に出版された未採録論文の採録が行われた。

採録活動の詳細は荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.22-24[1-3]、原子核反応データベース研究開発センター年次報告 No.1,2[4,5]に報告されている。図 1 に年度ごとの EXFOR ファイル登録件数を示す。2008 年度以降では、毎年公刊の論文の採録+必要に応じての過去の論文採録が基本になっており、2009 年度以外では 40~50 件程度の登録となっている。2009 年度は、60 件程の NRDF ファイルの EXFOR ファイルへの変換・登録作業が行われており、登録件数が 100 件を超えた。

採録手順としては、基本的には一遍の論文につき採録者とチェック者が一人ずつ割り当てられ、

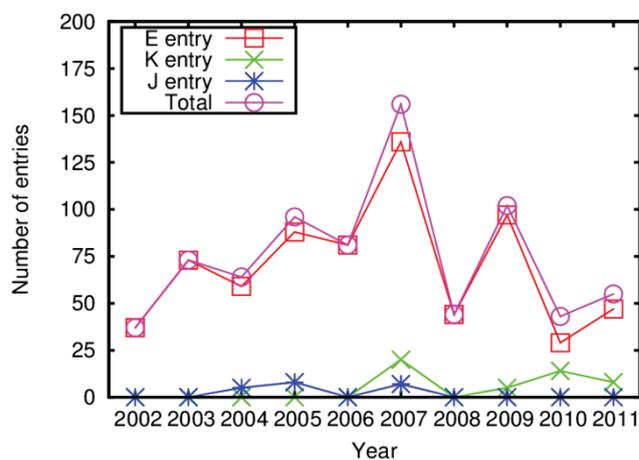


図 1 : EXFOR へのデータ登録件数の推移

両者の議論で採録が進められた。2008年度以降の多くの期間では、全体の活動を報告するワーキンググループの他に採録活動に焦点を絞ったワーキンググループが設けられ、採録における問題点が議論された。また2012年以降では、採録の優先度が高い新規論文のチェックは採録に関わるポストドク・スタッフ全員で行うことで、より効果的なチェックと採録知識の共有を図る体制が確立された。これらの議論の過程では、IAEA-NDSの担当者である大塚直彦氏との密接な議論が行われ、様々な問題点への対処が行われた。

EXFORの送信担当者、NRDFのデータベース更新担当者が一人ずつ割り当てられ、EXFORの送信担当者は送信ファイルをまとめ、最終的なファイルの形式的なチェックを行い、年数回、不定期にIAEA-NDSへのファイル送信を行った。また、IAEA-NDSや他の核データセンターから寄せられるコメントを基にした最終的なEXFORファイルの修正を送信担当者が行った。

### 3. 再録活動を補助する様々なシステムの発展

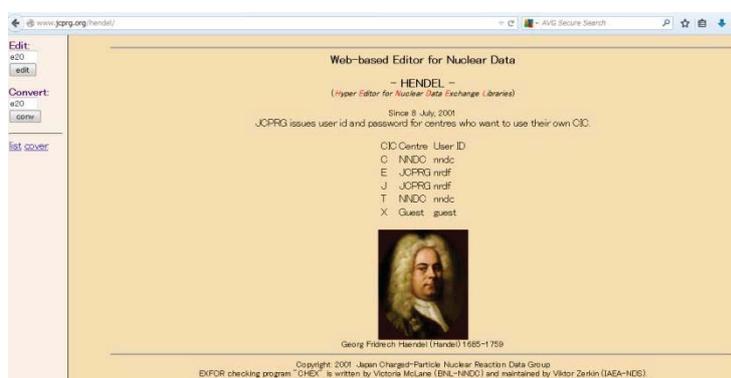


図 2：核反応データ入力システム HENDEL

上述のように、核反応データ入力システム HENDEL を用いた採録環境により、JCPRGにおける採録活動は大きな変化を迎えた。HENDELはウェブ入力システムであり、OSに依らずウェブブラウザさえあればどのような環境でも使用することができる。HENDELはEXFORやNRDFの書式に習熟していない採録者に対して最適な採録環境を提供し、EXFOR、NRDFの両書式の出力を同時に得られることを特徴としている。また、コード入力が記述式ではなく選択式であるため、不正なコ

#### Target

- Target Enrichment: none % (none)
- Chemical Form: Element (none)
- Physical Form: Liquid target (The contribution of the target windows to the prot)
- Target Thickness: 95 mg/cm<sup>2</sup> (none)
- Backing: none (none)
- Backing Thickness: none mg/cm<sup>2</sup> (none)
- Target Polarization: 0 % (none)
- Target Alignment: 0 % (none)

#### Data Heading

##### Data Heading 1

NRDF: Incident energy in lab. system  
(fac,unit) none MeV/A

EXFOR: EN (Energy of incident projectile, laboratory system)  
(fac,unit) none MEV/A (MeV per mass number)

(part,data,axis) none none x-linear

Comment: none

##### Data Heading 2

NRDF: Cross section  
(fac,unit) none mb (milli-barn)

EXFOR: DATA (Value of quantity specified under REACTION)  
(fac,unit) none MB (millibarns)

(part,data,axis) none none y-linear

Comment: none

図 3：HENDELの入力画面

ードの入力といったミスをなくすることができる。

図3にHENDELを用いたデータ入力の一例を示す。HENDELでは大半の入力がEXFOR、NRDFで共通となっている。上図の標的に関する入力フォームではEXFOR、NRDFの区別がなく、情報を入力されればEXFOR、NRDFで共通の情報が出力される。一方で、物理量等を入力するData Heading

の入力フォームでは、明確に EXFOR、NRDF の項目がある。これは、物理量を表現するコードの両書式における特徴の違いを考慮しているためである。EXFOR、NRDF の区別があることはすなわちこの部分の採録に関しては各々の書式におけるコードの違いを採録者が理解している必要があることを意味しており、採録における難点の一つである。この点に関しては後述する。

HENDEL には、NRDF の出力ファイルをチェックするプログラム CHEN と、EXFOR の出力をチェックするプログラム CHEX が組み込まれている。CHEX は IAEA-NDS により継続的にメンテナンスされているプログラムであり、CHEX が出力するエラーを無くすことで多くの場合、大きなミスのない EXFOR ファイルを作成することができる。

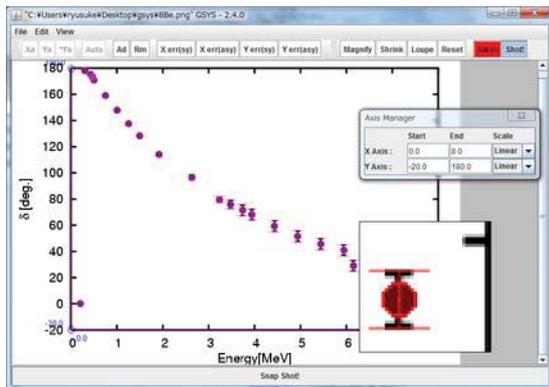


図 4：数値読み取りシステム GSYS

Stock Viewer			
[トップへ] Hende  NRDF  分担表  マス列  辞書  関係者向け情報  リンク  About]			
d0001-d0100:10/Aug/14	d1301-d1400:02/Dec/13	d4201-d4300:02/Dec/13	advisory:19/Jul/14
d0101-d0200:02/Dec/13	d1401-d1500:02/Dec/13	d6201-d6300:02/Dec/13	astro:02/Dec/13
d0201-d0300:05/Aug/14	d1501-d1600:02/Dec/13	d9001-d9100:02/Dec/13	coder:02/Dec/13
d0301-d0400:02/Dec/13	d1601-d1700:02/Dec/13	all	coe:02/Dec/13
d0401-d0500:02/Dec/13	d1701-d1800:02/Dec/13		committee:19/Jul/14
d0501-d0600:05/Aug/14	d1801-d1900:02/Dec/13		gsys:23/Jul/14
d0601-d0700:02/Dec/13	d1901-d2000:23/Jun/14		icprg-ac:02/Dec/13
d0701-d0800:15/Jul/14	d2001-d2100:24/Jan/14		icprg-sc:02/Dec/13
d0801-d0900:02/Dec/13	d2101-d2200:29/May/14		icprg40:10/Aug/14
d0901-d1000:21/Jun/14	d2201-d2300:27/Mar/14		member:10/Aug/14
d1001-d1100:02/Dec/13	d2301-d2400:04/Aug/14		nrdc:08/Aug/14
d1101-d1200:02/Dec/13	d2401-d2500:05/Aug/14		nrdfwg:24/Jul/14
d1201-d1300:02/Dec/13	d2701-d2800:10/Feb/14		nrc-wg:02/Dec/13

図 5：作業連絡格納システム Stock

HENDEL だけではなく、近年の JCPRG では採録を補助する多くのツール・システムが開発された (図 4、図 5) (詳細は、5 章「NRDF システムの運用・支援システムの開発」を参照)。グラフ数値読み取りシステム GSYS は、数値読み取りの精度と効率を向上させた。新しく出版された論文に関しては多くの場合著者から生データをもらうことができたが、古い論文の採録における数値読み取りや、NRDF ファイルを EXFOR ファイルに変換する際に数値データを再読み取りし精度向上させるなど、GSYS の発展による採録活動への貢献度は大きかった。また、作業連絡格納システム Stock の存在により、採録・チェック担当者以外の送信担当者等が採録の経緯などを確認することが容易であり、常にポストク数人が関わる採録活動の把握・意思疎通を容易にした。こういった様々な採録を補助するシステムの発展により、近年の採録活動はより正確でより効率的なものに変化していった。

#### 4. 再録作業の現実と課題

再録方法の習得は、主に荷電粒子核反応データベース年次報告書[6]に報告された「ウェブエディタ“HENDEL”を用いた核データ採録入門」を参考に行われた。上記のように、HENDEL を用いた採録方法を学習すれば、NRDF や EXFOR の書式に関する理解度が限られていても、これらの採録ファイルを作成することができる。着任間もないポストクでもこのマニュアルに従い HENDEL を用いた採録を行うことで、書式上での問題を抱えることなく採録活動を行うことができた。

しかし、そのような利点がある一方で、HENDEL による採録は書式やコードへの意識が低くなるため、出力されたファイルを見ればすぐにわかるようなミスが見過ごされるケースも多く存在した。また、反応式や物理量の採録においては EXFOR、NRDF における物理量の定義や、核物理の知識が必要となり、一定の採録経験が必要となる。そもそも、核反応で得られる物理量は単純なものば

かりではなく、種類も様々である。特に基礎物理の理解を目的とした実験では、実験技術の発展に伴い核反応はより詳細に分析される方向に向かう。複雑な核反応、物理量のある程度の厳密さを伴い採録しようとするれば、それはデータベースの書式や採録システムに依らず、一定の難しさが存在する。経験の浅い採録者はまず EXFOR の物理量のコードの多さに戸惑うケースが多く、複雑な反応、物理量の採録ではミスも多く、どのように採録すればよいか判断できないケースも多かった。

上述のように、如何に採録のシステムが発展したとしても、採録の経験が全く必要無くなるということではなく、最低限熟練者のチェックや助言が必要であると思われる。EXFOR の採録においては、IAEA-NDS の担当者である大塚直彦氏により全面的なサポートがあったため、経験の少ない採録者しかいない期間も大きな問題なくファイル作成を行うことができた。一方で、そのようなサポートの無い NRDF のファイル作成に関しては、JCPRG 内部に採録に習熟した者がいない状況では、十分なチェックが行うことが難しかった。2008 年度以降の採録活動では、NRDF の新コードの提案が殆ど行われておらず、データベースの更新頻度にも問題があった。

しかし、2011 年度以降はスタッフの継続した採録活動の参加により、この問題も解消されつつある。今後の採録活動では、採録初心者でも採録が容易になるツールの進化・開発と採録習熟者による監督・チェックによって、採録活動はより効率的なものに発展していくことが期待される。

## 5. おわりに

本節では、近年の JCPRG における採録活動の発展について紹介した。HENDEL を中心とした採録を補助するシステムの発達により、近年の採録の効率と精度は大きく向上し、現在の JCPRG における安定した採録活動を確立したと言える。しかし、JCPRG における採録活動の労働力はポストドクの状況などにより変化し、常に安定した採録活動を継続するのに必要な労働力が保たれるとは限らない。そのため、学生や実験研究者など、JCPRG 外部の採録活動に継続的に関わらない人が核データ採録を行うことを容易にする HENDEL のような採録ツールを発展させる意義は大きい。安定した採録活動を確立した今、この点を見据えた今後の研究開発を期待したい。

## 参考文献

- [1] 古立直也, 吉田亨, 加藤幾芳, 「2008 年度に JCPRG から配信された EXFOR ファイル」, 荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.22, pp.35
- [2] 古立直也, 加藤幾芳, 「2009 年度に JCPRG から配信された EXFOR ファイル」, 荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.23, pp.27
- [3] 椿原康介, 加藤幾芳, 古立直也, 牧永あや乃, 「2010 年度に JCPRG から配信された EXFOR ファイル」, 荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.24, pp.15
- [4] 古立直也, 合川正幸, VIDYA Devi, 牧永あや乃, ODSUREN Myagmarjav, 椿原康介, 山本一幸, DAGVADORJ Ichinkhorloo, 松本琢磨, 「2011 年度に JCPRG から配信された EXFOR ファイル」, 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, pp.15
- [5] 古立直也, 牧永あや乃, 合川正幸, VIDYA Devi, DAGVADORJ Ichinkhorloo, 椿原康介, ODSUREN Myagmarjav, 「2012 年度に JCPRG から配信された EXFOR ファイル」, 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, pp.14
- [6] 大塚直彦, 「ウェブエディタ “HENDEL” を用いた核データ採録入門」, 荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.15, pp.12

## 6-3 NRDF/A

### 6-3-1 NRDF/A の誕生

加藤 幾芳 (北海道大学)

(1) はじめに

観測された核反応データをコンパイルして、日本独自のデータベースである NRDF (Nuclear Reaction Data File) と、IAEA を中心とする国際的協力で作成された国際核反応データ交換データベース EXFOR (Format for the International Exchange of Nuclear Reaction Data) にデータを入力する体制がほぼ確立し、JCPRG (Japan Charged Particle Reaction Data Group) の活動が新たな段階に到達したのは、今から 10 年ほど前 (2005 年頃) でした。その時点で今後新たな活動の課題をどのようなものにするか、いろいろ議論した結果、表題の NRDF/A という NRDF データベースのサブ・ファイル、あるいは個別ファイルを作成することになりました。

NRDF ファイル作成活動に引き続いて、核データの評価活動を新たに開始するという課題は以前から議論されて来ていましたが、荷電粒子核反応データの評価を具体的にどのように展開するかを決めることが問題でした。中性子核反応の評価データについては、国内に JENDL ファイルがあり、その評価データの利用目的も明確です。一方、荷電粒子核反応はカバーするデータ範囲が幅広く、利用についてもさまざまな分野があります。その中で、利用分野をある程度絞ることが荷電粒子核反応データの評価活動をはじめのための第一歩でした。そこで、いろいろ検討をおこない、その結果、核反応データの利用分野として、元素の起源を解明する基礎データとしての天体核反応データの収集、評価を行うことにしました。この節ではその背景や経過について述べることにします。

天体核反応データについては、かなり前から JCPRG と深い関わりがありました。その一つの関わりが、北大物理教室の宇宙物理グループの藤本さんとの出会いでした。藤本さんは星の進化と元素合成の研究者であり、原子核反応データとの関わりも強く、それまでにも研究上で JCPRG と協力関係がありました。その協力関係を具体的に担ったのが、現在、核データセンター長である合川さんでした。合川さんは藤本さんと協力して、近年の観測で見つかった元素存在比の異常についての研究をおこない、学位を取得しました。その後、ベルギー・ブリュッセルの Arnould 氏のグループに参加し、宇宙核データベース NACRE 改訂版の作成に参加しました。藤本グループとの協力で、特徴ある天体核反応データベースを作成したい、ということが天体核反応データベース作りを始めた大きな理由でした。

一方、JCPRG の活動を担ってきた北海道大学原子核研究グループは発足当初から軽い核の研究を行って来ていて、多くの蓄積を持っていました。特に、軽い核のクラスター研究については国内におけるこの分野を切り開いてきた実績があり、軽い核の構造と反応について特徴あるデータ評価研究を開拓できるのではないかと期待されました。そこで、軽い核を中心とした天体核反応データベースの作成を行うことが自然な課題でした。

国内では宇宙核データの実験グループが、久保野さんや本林さん、理論の梶野さん達が中心になって立ち上げて、多くの蓄積と特徴ある研究を行って来ていましたので、その方々とも議論しながら、新たな天体核反応データベースを作ることにしました。Caughlan-Fowler の反応理論評価データベースやブリュッセル・グループによる NACRE に並ぶ、日本発としての特徴あるデータベースを

作ろうという大きな意気込みでスタートしました。そして、甲南大学の太田さんや宇都宮さん達はブリュッセル・グループと協力して NACRE の改訂版を作るプロジェクトを進めていましたので、甲南大学とも協力して核データの評価研究を進めてきました。

そのような準備のための議論を経て、2006 年度の科研費データベース作成を申請することになり、天体核反応データベース作成のテーマで申請を提出しました。その結果、1 年毎のプロジェクトでしたが、これまで3度におたる科研費からのサポートを受けてきました。新たなデータベースの名称について、様々な議論がありましたが、NRDF の発展としての1つの個別データベースであることから、NRDF/A とすることにしました。スラッシュのあとの A は Nuclear Reaction Data File for Astrophysics の省略形であると共に、NRDF の最初の個別ファイルと言う意味でもありました。

## (2) NRDF/A の性格

データベース NRDF/A をどう作っていくか議論する中で、このデータベースが天体核反応データの評価研究を行うための基礎データを提供するというデータベースの基本的性格を設定しました。そのために先ず、軽い核の範囲を原子番号 14 までとし、天体核反応による元素合成にとって重要となる核反応の実験及び理論についての文献を収集し、データベース化（書誌データベース）することにしました。そのデータベースを NRDF/A 「書誌情報データベース」と呼ぶことにしました。これまでに 8,000 を超えるデータが収録された NRDF/A 「書誌情報データベース」が作られました。この NRDF/A 「書誌情報データベース」を用いてデータ評価の方向性が議論され、そこでの議論を踏まえて、データの収録の仕方やデータベースの改善を行ってきました。

次の課題は、NRDF/A 「書誌情報データベース」を用いて、データ評価・反応率評価を行うために、反応データをデータベース化することでした。この課題は、現在、評価を行うための NRDF/A 「核反応データベース」の作成として取り組まれています。データ評価のためにどのようなデータをどのような形式で収録するか、必要なデータの選別についての検討を行いながら進めています。

40 年前、NRDF が作られたころは、まだデータベース・マネージメント・システム (DBMS) が存在しておらず自作しなければなりませんでした。現在は様々な市販ソフトが存在し、容易に手に入るようになって来ています。そこで NRDF/A は最も一般的で容易に手に入る EXCEL を用いことにしました。NRDF は当初、大型計算機を用いたシステムとして作られましたが、しばらくしてワークステーションの時代になり、システムの移行・再構築に直面しました。NRDF/A の構築ではそこでの経験が生かされ、EXCEL でのスタートとなったものです。

NRDF/A 「書誌情報データベース」と「核反応データベース」の詳細は参考文献を見て頂くことにして、ここではそれらを作るにあたっての考えや基本方針を述べることにします。

## (3) NRDF/A 「書誌データベース」

NRDF/A 「書誌データベース」は、天体核反応の評価対象になる原子番号 1-14 の安定核をターゲットとする核反応に関する実験及び理論の研究文献を1つのデータファイルにしたものです。核反応は入射粒子が ( $\gamma$ , e, n, p, d,  $^3\text{He}$ ,  $\alpha$ ) で、荷電粒子だけでなく中性子入射や光子入射も含まれています。現在収録されている核反応の種類は 214 種ですが、将来さらに多くの反応タイプを含むように拡大することも考えられます。

文献データは主に NSR (Nuclear Science References) から取られ、現在、8,000 件を超える書誌情報が入力されていますが、将来、データ収集対象をどのように拡大して行くかが課題の一つになっています。採録項目については書誌情報の他に、反応式、入射エネルギー等の物理量など 15 項目ですが、項目の追加は容易にできるようになっています。

これまでに収録された書誌情報データは JCPRG のホームページにある公開システム：<http://www.jcprg.org/nrdfa/> から見るすることができます。

## (4) NRDF/A 「核反応データベース」

NRDF/A「書誌データベース」は、核科学分野のすべての文献を対象とした総合データベースである NSR に対して、天体核反応と言う特定の目的で文献対象を絞った個別データベースであり、天体核反応データの評価を行う上での作業ファイルでもあります。従って、NRDF/A「書誌データベース」を用いて核反応率など評価研究を行う上で必要な物理量を収録した NRDF/A「核反応データベース」を作ることが次に行うことでした。そこで、2009 年から元素合成ネットワーク計算で必要となる反応率を中心とするデータを NRDF/A 核反応データベースへの入力を開始しました。そのデータフォーマットは NRDF フォーマットを基本にしました。

データは NRDF/A 書誌データベースにある文献 32 種の雑誌からサーチして採られています。断面積、S 因子、反応率、共鳴パラメータなど、物理量の数値をデータテーブルにし、実験方法等、それらを説明するために必要な 12 項目を取り上げて、データファイルを作ります。データは実験だけでなく、理論計算の結果も採録することにしました。

これまで 12 反応についてデータの収録が行われましたが、今後継続的にデータ収集・入力して行く必要があります。

(5) おわりに

NRDF のデータベースを作成してしばしば言われることは、「業績に結び付かないですね。」と言うことでした。確かにデータベースを作るだけではなかなか業績にならないのでどうしても片手間にならざるを得ず、NRDF の場合もその完成まで 30 年もの長い時間が必要でした。しかし、自分たちの研究を核データの評価研究に結び付けることが出来れば、核データ評価研究が業績になり、そのような問題が解決されます。その意味で NRDF/A が始まった時、新たな期待をいただくことが出来ました。

NRDF/A の作成が始まっておよそ 10 年近く経ちますが、まだ、NRDF/A と研究業績が結び付く状況になっていません。やはりデータベース作成やデータの収集に時間がかかるということなのだと思います。特に、データ評価に必要な NRDF/A 核反応データベースはデータの収録が始まって日も浅く、もう少し蓄積が必要だと言えます。

この NRDF/A の作成に関わって来られた方々をここに記して、その貴重な時間をささげられたことに深く感謝したいと思います：VBL 研究員だった浅野大雅、古立直也、吉田 亨、山本一幸、牧永あや乃、科研費研究員だった富樫智章、大学院生だった水川 零、松宮浩志、村上貴臣、安藤良介、和野 惇、井坂政裕、立石謙太、山本雄平、吉田亮介、卒業研究の学部学生だった栗原希美、技術補佐員だった村上英樹、吉田ひとみの方々です。

## 参考文献

- 1) 古立直也、加藤幾芳、荷電粒子反応データファイル年次報告 (JCPRG Annual Report) No.22, pp.25~28, 「2008 年度に作成された NRDF/A ファイル : NRDF/A File created in the year 2008」
- 2) 牧永あや乃、古立直也、加藤幾芳、荷電粒子反応データファイル年次報告 (JCPRG Annual Report) No.23, pp.11~18, 「2009 年度に作成された NRDF/A ファイル : NRDF/A File created in the year 2009」
- 3) 牧永あや乃、加藤幾芳、荷電粒子反応データファイル年次報告 (JCPRG Annual Report) No.24, pp.48~50, 「2010 年度に作成された NRDF/A ファイル : NRDF/A File created in the year 2010」
- 4) 牧永あや乃、荷電粒子反応データファイル年次報告 (JCPRG Annual Report) No.25, pp.27~34, 「2011 年度に作成された NRDF/A ファイル : NRDF/A File created in the year 2011」
- 5) C. Angulo et al., Nucl. Phys. **A74**, 3 (1999).  
On-line database: <http://pntpm.ulb.ac.be/Nacre/nacre.htm>.
- 6) G.R. Caughlan and W.A. Fowler, Atomic Data and Nuclear Data Tables **40**, 283 (1988)

## 6-3-2 NRDF/A の文献調査

古立 直也(北海道大学)

### 1. はじめに

Nuclear Reaction Data for Astrophysics (NRDF/A)は、元素の起源解明に根源的な役割を果たす天体核反応データの収集、評価を行うことを目的としている。NRDF/Aの文献調査は、天体核反応データの収集・評価の土台となる情報の収集を目的として、2008年度以降JCPRGで継続して行われてきた[1-4]。成果はJCPRGホームページ上で公開されている[5]。2009年度以降は実験・理論による反応率、Astrophysical S-factor、反応断面積などのデータをデータベース化する取組が行われており、前節「NRDF/Aの誕生」で紹介する。

最初のNRDF/A文献調査は2008年度後半に行われ、知識メディアラボラトリ所属の非常勤研究員や学生、技術補佐員の計12名により短期的に集中して行われた。本章では、筆者が主に関わった2008年度の調査について紹介する。

### 2. 調査対象

Nuclear Science Reference (NSR)[6]を用い、天体核物理学的に重要となる核反応の文献情報を実験・理論を問わず調査した。調査対象とした核反応は、主に原子番号1-14までの安定核を標的核とした荷電粒子(e, p, d, t, 3He,  $\alpha$ )入射の核反応である。加えて、2006年度NRDF/Aデータファイルにおいて調査対象とした原子番号6-12の安定核を標的核とした $\alpha$ 、中性子入射の核反応も調査対象とした。2008年度調査時点で169件の核反応、5282件の書誌情報が調査対象となった。調査対象となった核反応は、図1の通りである。

1H(e, $\nu$ )1n	4He( $\alpha$ , $\gamma$ )9Be	10Be( $\alpha$ ,n)13C	14N(p,n)14O	18O( $\alpha$ ,n)21Ne	23Na( $\alpha$ ,n)26Al <sup>g</sup>	26Al <sup>m</sup> (p,n)26Mg
1H(e,p, $\nu$ )2H	4He( $\alpha$ , $\gamma$ )12C	10Be(p, $\alpha$ )7Li	14N(p, $\alpha$ )11C	17F(n,p)17O	23Na( $\alpha$ ,n)26Al <sup>m</sup>	26Al <sup>l</sup> (p,n)26Mg
1H(p,e+ $\nu$ )2H	6Li(p, $\gamma$ )7Be	11Be(p,n)11B	14N( $\alpha$ , $\gamma$ )18F	19F(p, $\gamma$ )20Ne	23Na( $\alpha$ ,n)26Al <sup>l</sup>	26Al <sup>g</sup> (n, $\alpha$ )23Na
2H(p, $\gamma$ )3He	6Li(p, $\alpha$ )3He	11Be( $\alpha$ ,n)14C	14N( $\alpha$ ,n)17F	19F(p,n)19Ne	24Na(n, $\gamma$ )25Na	26Al <sup>m</sup> (n, $\alpha$ )23Na
2H(p,n)2p	6Li( $\alpha$ , $\gamma$ )10B	10B(p, $\gamma$ )11C	15N(p, $\gamma$ )16O	19F(p, $\alpha$ )16O	24Mg(n, $\gamma$ )25Mg	26Al <sup>l</sup> (n, $\alpha$ )23Na
2H(d, $\gamma$ )3H	7Li(n, $\gamma$ )8Li	10B(p, $\alpha$ )7Be	15N(p,n)15O	19F( $\alpha$ ,p)22Ne	24Mg(p, $\gamma$ )25Al	26Al <sup>g</sup> (p, $\gamma$ )27Si
2H(d,n)3He	7Li(p,n)7Be	10B( $\alpha$ ,n)13N	15N(p, $\alpha$ )12C	19Ne(p, $\gamma$ )20Na	24Mg(p, $\alpha$ )21Na	26Al <sup>m</sup> (p, $\gamma$ )27Si
2H(d,p)3H	7Li(p, $\gamma$ )8Be	11B(p, $\gamma$ )12C	15N( $\alpha$ , $\gamma$ )19F	20Ne(n, $\gamma$ )21Ne	24Mg( $\alpha$ , $\gamma$ )28Si	26Al <sup>l</sup> (p, $\gamma$ )27Si
2H( $\alpha$ , $\gamma$ )6Li	7Li(p, $\alpha$ )4He	11B(p,n)11C	15N( $\alpha$ ,n)18F	20Ne(p, $\gamma$ )21Na	25Mg(n, $\gamma$ )26Mg	27Al(p, $\gamma$ )28Si
3H(p, $\gamma$ )4He	7Li(p, $\alpha$ , $\gamma$ )4He	11B(p, $\alpha$ )8Be	14O( $\alpha$ , $\gamma$ )18Ne	20Ne(p, $\alpha$ )17F	25Mg(p, $\gamma$ )26Al <sup>g</sup>	27Al(p, $\alpha$ )24Mg
3H(p,n)3He	7Li(d,n)2*4He	11B( $\alpha$ ,n)14N	14O( $\alpha$ ,p)17F	20Ne( $\alpha$ , $\gamma$ )24Mg	25Mg(p, $\gamma$ )26Al <sup>m</sup>	27Al( $\alpha$ ,n)30P
3H(d,n)4He	7Li(t,2n)2*4He	11B( $\alpha$ ,p)14C	15O( $\alpha$ , $\gamma$ )19Ne	21Ne(n, $\gamma$ )22Ne	25Mg(p, $\gamma$ )26Al <sup>l</sup>	27Si( $\gamma$ ,p)26Al <sup>g</sup>
3H(t,2n)4He	7Li(3He,np)2*4He	11C(p, $\gamma$ )12N	16O( $\alpha$ , $\gamma$ )17O	21Ne( $\alpha$ , $\gamma$ )25Mg	25Mg( $\alpha$ , $\gamma$ )29Si	27Si( $\gamma$ ,p)26Al <sup>m</sup>
3H( $\alpha$ , $\gamma$ )7Li	7Li( $\alpha$ , $\gamma$ )11B	12C(n, $\gamma$ )13C	16O(p, $\gamma$ )17F	21Ne(p, $\gamma$ )22Na	25Mg( $\alpha$ ,n)28Si	27Si( $\gamma$ ,p)26Al <sup>l</sup>
3He(e, $\nu$ )4He	7Li( $\alpha$ ,n)10B	12C(p, $\gamma$ )13N	16O(p, $\alpha$ )13N	21Ne( $\alpha$ ,n)24Mg	25Mg( $\alpha$ ,p)28Al	27Si(p, $\gamma$ )28P
3He(p,e+ $\nu$ )4He	7Be(e, $\nu$ , $\gamma$ )7Li	12C( $\alpha$ , $\gamma$ )16O	16O( $\alpha$ , $\gamma$ )20Ne	22Ne(n, $\gamma$ )23Ne	26Mg(n, $\gamma$ )27Mg	28Si(p, $\gamma$ )29P
3He(d,p)4He	7Be(p, $\gamma$ )8B	12C( $\alpha$ ,n)15O	17O(n, $\gamma$ )18O	22Ne(p, $\gamma$ )23Na	26Mg(p, $\gamma$ )27Al	29Si(p, $\gamma$ )30P
3He(t,d)4He	7Be(d,p)2*4He	13C(n, $\gamma$ )14C	17O(n, $\alpha$ )14C	22Ne( $\alpha$ , $\gamma$ )26Mg	26Mg(p,n)26Al <sup>g</sup>	30Si(p, $\gamma$ )31P
3He(t,np)4He	7Be(t,np)2*4He	13C(p, $\gamma$ )14N	17O(p, $\gamma$ )18F	22Ne( $\alpha$ ,n)25Mg	26Mg(p,n)26Al <sup>m</sup>	12C+12C
3He(3He,2p)4He	7Be(3He,2p)2*4He	13C(p,n)13N	17O(p, $\alpha$ )14N	21Na(p, $\gamma$ )22Mg	26Mg(p,n)26Al <sup>l</sup>	12C+16O
3He( $\alpha$ , $\gamma$ )7Be	7Be( $\alpha$ , $\gamma$ )11C	13C( $\alpha$ ,n)16O	17O( $\alpha$ , $\gamma$ )21Ne	22Na(n,p)22Ne	26Mg( $\alpha$ , $\gamma$ )30Si	16O+16O
4He(nn, $\gamma$ )6He	8Be( $\alpha$ , $\gamma$ )12C	14C(p, $\gamma$ )15N	17O( $\alpha$ ,n)20Ne	22Na(n, $\alpha$ )19F	26Mg( $\alpha$ ,n)29Si	
4He(np, $\gamma$ )6Li	9Be(p, $\gamma$ )10B	14C(p,n)14N	18O(n, $\gamma$ )19O	22Na(p, $\gamma$ )23Mg	26Mg( $\alpha$ ,p)29Al	
4He(t,n)6Li	9Be(p,n)9B	14C( $\alpha$ , $\gamma$ )18O	18O(p, $\gamma$ )19F	23Na(n, $\gamma$ )24Na	26Al <sup>g</sup> ( $\gamma$ ,p)25Mg	
4He( $\alpha$ )8Be	9Be(p,d)8Be	13N(p, $\gamma$ )14O	18O(p,n)18F	23Na(p, $\gamma$ )24Mg	26Al <sup>m</sup> ( $\gamma$ ,p)25Mg	
4He( $\alpha$ ,n)7Be	9Be(p, $\alpha$ )6Li	14N(n,p)14C	18O(p, $\alpha$ )15N	23Na(p,n)23Mg	26Al <sup>l</sup> ( $\gamma$ ,p)25Mg	
4He( $\alpha$ ,p)7Li	9Be( $\alpha$ ,n)12C	14N(p, $\gamma$ )15O	18O( $\alpha$ , $\gamma$ )22Ne	23Na(p, $\alpha$ )20Ne	26Al <sup>g</sup> (p,n)26Mg	

図 1 : 調査対象となった核反応

### 3. 調査項目

文献調査では、上記調査対象である核反応の情報を含む文献情報を調べるだけでなく、一部論文の内容に関する調査も行った。具体的には、入射エネルギーや、元素生成のネットワーク計算に用いられる反応率の有無、反応率の導出に用いられる反応断面積やAstrophysical S-factorの有無が調査された。図2にNRDF/A書誌情報データファイルの一部を例として示す。図2の各種物理量の項目において、“cal”、“mes”などの記述があるものは、それぞれその物理量の計算値、測定値が論文中に存在していることを示している。また、付随的に $\alpha$ 線スペクトル、 $\gamma$ 線スペクトル、換算遷移確率、 $\alpha$ 崩壊、 $\gamma$ 線多重極度、 $\beta$ 線スペクトル、 $\beta$ 崩壊のデータの有無を調査した。加えて、実験データが存在した場合にそれらのデータが現在データベースで利用可能であるか、採録の必要があるのかを調査するため、EXFORにおけるデータの登録状況を調べ、その有無を記載した。

	A	F	G	H	I	J	K
1	反応	Energy-min [ev]	Energy-max [ev]	Cross-section	Astrophysical S-factor	Reaction rate	A-spectr
2							
3	7Be(p, $\gamma$ )8B	*0	*1.5E+06				
4	7Be(p, $\gamma$ )8B	*0	*1.6E+06	cal			
5	7Be(p, $\gamma$ )8B	0	3.0E+06		cal		
6	7Be(p, $\gamma$ )8B	*1.0E+05	*2.5E+06		ana		
7	7Be(p, $\gamma$ )8B	*0	*1.2E+06		cal		
8	7Be(p, $\gamma$ )8B	*low			cal		
9	7Be(p, $\gamma$ )8B	*5.0E+05	*8.0E+06	cal			
10	7Be(p, $\gamma$ )8B	1.16E+08	2.46E+09	mes	ded		
11	7Be(p, $\gamma$ )8B	*low			ana		
12	7Be(p, $\gamma$ )8B	1.0E+05	1.2E+06		ana		
13	7Be(p, $\gamma$ )8B	*low			cal		
14	7Be(p, $\gamma$ )8B		2.5E+04		com,ana		
15	7Be(p, $\gamma$ )8B	1.16E+08	2.46E+09	mes	ded		
16	7Be(p, $\gamma$ )8B	*low		com,ana	com,ana		

図 2 : NRDF/A 書誌情報データファイル

### 4. 調査作業の詳細

調査作業は、調査対象となる核反応・文献情報の数が多いため、数の少ない非常勤研究員は監督役となり、学生と技術補助員が中心となって進められた。作業には、当時原子核理論研究室に在籍した学生の大半が参加した。調査内容には物理量の有無を調べる項目など調査者の判断が必要な部分があり、またその判断に核物理の知識が必要なケースもあったため、一部学生には難しい作業があったが、マニュアルを作成し、不定期に行われた調査の進行状況を報告する集まりで随時対応を検討することで、調査は大きな問題もなく進められた。NSRの情報そのものに一部曖昧な点があったため、論文内容を調査する項目については完全に正確なデータを入力することは難しかったが、数多くの学生が参加したおかげで上記 169 の核反応の文献情報調査は 2008 年度時点でその大部分の作業を完成した。当初はこの文献情報の調査を発展させ、EXFORに未登録の実験情報を含む文献情報を整理して、それらの文献を新たにEXFORに登録することが検討されていたが、2008 年度時点ではそこまで作業が進むことはなかった。

### 5. おわりに

本節では主に 2008 年度に行われた NRDF/A 文献調査の内容について紹介した。2008 年度からの文献情報調査、前節で紹介したデータベース作成と NRDF/A に関する取組が継続して行われてきたが、NRDF/A の最終的な目標である評価データベース作成には未だに至っていない。また、これらの採録データを活かすような取組も不十分であるため、これからの研究開発に期待したい。

## 参考文献

- [1] 古立直也、加藤幾芳,「2008年度に作成された NRDF/A ファイル」,荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.22, pp.25
- [2] 牧永あや乃、古立直也、加藤幾芳,「2009年度に作成した NRDF/A ファイル」,荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.23, pp.11
- [3] 牧永あや乃、加藤幾芳,「2010年度に作成した NRDF/A ファイル」,荷電粒子核反応データベース年次報告書 No.24, pp.48
- [4] 牧永あや乃,「2011年度天体核反応データベース NRDF/A 活動報告」,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,pp27
- [5] <http://www.jcprg.org/nrdfa/>
- [6] B. Pritychenko, E. Betak, M. A. Kellett, B. Singh, J. Totans, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A640 (2011) 213

## 6-4 NTX 作業部会

能登 宏 (北星学園大学)

### 1. はじめに

JCPRG管理運営委員会は 1999 年に委員会の下に「辞書作業グループ」という部会を設置した。この作業部会の中心的課題は、「原子核反応データのNRDF採録<sup>1)</sup>をEXFOR採録に変換する際の諸問題を検討し具体的に作業を推進する」ためであった。作業部会で検討された結果や、提起された問題点は管理運営委員会に報告され協議されて最終決定となるか、或は、問題点を分析・整理の上、再度作業部会で検討が続けられることになる。この作業グループは、その後「辞書作業グループ(部会)」、或は、「NTX (NRDF to EXFOR) 作業部会」(「NTX作業部会」)と呼ばれる場合が多かった。この一編は、1999 年に立ち上げられた後、2012 年頃までの 14 年間、定例的に開催されて来た「NTX 作業部会」がJCPRGの中で果たして来た役割について報告するものである。

以下に、この節で述べられるそれぞれの年度の特徴を、節の目次の意味も兼ねて予め纏めておく。

### 1. はじめに

#### 2. 1999 年度における初期の活動 --- 「辞書作業グループ」の誕生 ---

#### 3. 「H 型辞書」の新設と「採録エディタ」の試作 (2000 年度) -

#### 4. NRDF 辞書の整備と管理、採録エディタ「HENDEL」の完成 (2001 年度)

#### 5. 「統合採録環境」における”HENDEL”による NRDF と EXFOR の同時採録 (2002 年度)

#### 6. JCPRG データベース活動の新しい位相と NRDF 版「Lexicon」の試作 (2003 年度)

#### 7. COE の参加と協調による JCPRG データベース構築の常務的活動期への移行 (2004 年度)

#### 8. 遅滞なき作業部会活動と NRDF 文法と語彙録 (Lexicon for NRDF) の整備の重要性 (2005 年度)

#### 9. NRDF の採録品質の向上のために定例化されている意欲的な作業部会、「原子核反応データ研究開発センター」の設置 (2006 年度、2007 年度)

#### 10. NRDF の採録品質の向上と外部研究機関との協力提携と次の段階への展望 (2008 年度、2009 年度)

#### 11. 「原子核反応データベース研究開発センター」への改組、アジア地域の原子核データネットワークの構築、JCPRG と国内関連研究機関との連携による共同研究 (2010 年度、2011 年度、2012 年度)

### 12. おわりに

「NRDF 管理運営委員会」と並んで「NTX 作業部会」が定例化されていたこの 14 年の期間を含む 1990 年代後半から 2010 年頃までの約 15 年間は、NRDF40 年史の中でも、「NRDF ルネサンス」ともいふべき特筆すべき時代であった。この時期、JCPRG は多くの有為な若き人材を得て、NRDF 採録のための各種システムの開発、NRDF 辞書の更新と整備、日本国内における原子核データベース構築の拠点としての責任の自覚と役割の分担、IAEA との協力体制の確立、JCPRG サーバの構築、JCPRG ウェブサイトの運用などの諸分野で画期的な進展を現実化して行った。

このような「NRDF ルネサンス」期にあって、「NRDF 管理運営委員会」で議論された活動方針の下で、NRDF 採録と EXFOR 採録の推進と、原子核データベースの構築と蓄積における、JCPRG 組織としての全体的な状況把握、具体的な作業の推進のための方針の策定と実施結果の評価、そして次の段階の方針の提示において、「NTX 作業部会」が果たしてきた役割は非常に大きかった。

あらためて、「NTX 作業部会」が発足当初掲げていた「獲得目標」を挙げておく。

#### 1) NRDF 採録の品質を向上させる

- 2) NRDF を安定的かつ効率的に EXFOR に変換する
- 3) 荷電粒子核反応データデータベース構築における日本の寄与の割合を高め国際的な責任を果たす

## 2. 1999 年度における初期の活動 --- 「辞書作業グループ」の誕生 ---

1999 年度に JCPRG では、「NRDF 辞書の保守・管理及び NRDF 文法と採録書式」について包括的な再検討が行われた<sup>2)</sup>。この時点で「NRDF は大きな曲がり角に来ている」という共通の認識が JCPRG 構成員の中にあつたからである。その理由は、(1) これまで、データを収集することが大きな目的であったが、データの利用についても重要な課題として考えていかなければならなくなった、(2) 大型計算機センターのシステム変更に伴って、汎用機上の NRDF 管理システムから UNIX OS 上のそれへの移行・変換と、NRDF 管理システムのワークステーション上の運用を実現するために、NRDF 管理システムそのものの再構築が必要となった、ことによる。

再検討の結果、新たなシステム再構築に際しては、これまで必要に応じてその都度行われてきた NRDF システムの見直し・改良、NRDF 辞書の見直し・改良、及び NRDF 文法の改訂を包括的かつ体系的に検討し直して、NRDF 辞書を書き換え、NRDF 文法や採録の規則を再定義することの必要性と緊急性とが認識された。JCPRG は、NRDF 管理運営委員会の下に「辞書作業グループ」を設置して、上記の課題を本格的に協議・検討することとした。

辞書の修正・改訂項目とその内容については、それまでも度々検討されてきた、反応式や核反応過程の記述法、そしてそれに対応した NRDF の文法の再定義、ないしは拡張が主要課題となることが予想された。作業の進め方としては、辞書作業グループで合意が得られたものから管理運営委員会に提案し、そこでの検討と了承を経て直ちに採録作業に反映させることとした。

1999 年度の NRDF 年次報告書の一編「NRDF 辞書の保守・管理及び NRDF 文法と採録書式の再検討」<sup>2)</sup>には、この年度に辞書作業グループで検討された、「NRDF 採録文法」改訂試案と、「辞書作業グループ合意事項」の詳細が纏められている。

報告ではまず、これまでの NRDF データの収集・作成活動の中で指摘されてきた問題点を整理・まとめる作業から始めている。取り上げられた主な問題は、●NRDF 辞書コードやその他の部分のスペルミスや不正確・不適当な記述の修正、●辞書外部形式のフォーマットの不備、●重複コード、類似コードの整備、●コードの型、クラスの不備や不適がないかの検討、などであった。作業グループで、これらの問題を一つ一つ検討し、直ちに修正すべき点を整理して行った。一方、辞書の修正・更新作業を行うために、辞書の「管理方式」も決めなければならなかった。新管理方式については報告に詳細に説明されている。

これまでの NRDF システムの運用や改良では、「NRDF 文法や規則は変更しない」という暗黙の了解で辞書の修正を行って来た。しかし、「核データの効果的なコーディングや NRDF から EXFOR への効率的な変換」、更には、「今後期待される核データの収集領域の拡大」を行うためには NRDF の文法の改訂と再定義は避けて通れない。辞書作業グループでの主な議論は、1) 核反応の記述に関する検討、2) NRDF 採録書式の検討、であった。議論の基調となった考え方は、「NRDF のデータの EXFOR フォーマットに変換する効率をいかに上げるか」であった。前者 1) は、変換効率を上げるためのキーポイントであり、後者 2) は、「荷電粒子核反応データの NRDF 採録をいかに曖昧さなく行うこと」を保証するものであり、EXFOR への変換作業と直結する課題であった。

ここで、当初の辞書作業グループのメンバーを紹介しておく。辞書作業グループのまとめ役を能登宏が行い、メンバーに千葉正喜、片山敏之、加藤幾芳、近江弘和、吉田ひとみが加わり、大林由英がオブザーバーで参加した。

### 3. 2000年度における活動<sup>3)</sup>

--- 「H型辞書」の新設と「採録エディタ」の試作 ---

1999年度に誕生した「辞書作業グループ」は、2000年度には「NTX作業部会」と名称を確定して引き続き活動を続けた。この年度の活動として以下に挙げる多くの項目を手掛けることとなった。

- 1) NRDFコード系の検討
- 2) NRDF辞書の整備
- 3) NRDF文法の検討、改訂
- 4) NRDF書式の検討
- 5) NRDF採録の正書法の確立
- 6) NRDF採録事例の病理学
- 7) 既存のNRDF採録の不備の修復
- 8) NRDF採録の作業マニュアルの整備
- 9) NRDF採録エディタの開発
- 10) NRDF採録からEXFOR採録への変換時に発生する問題点の検討と変換規則の集積

作業部会では、個々の課題の検討状況の段階規定を明示することにしたのが特徴であった。作業状況の段階とは、

- ① <検討> 検討中
  - ② <継続> 継続課題
  - ③ <検討終了> 作業部会としては検討終了
  - ④ <提案> 作業部会から管理運営委員会に対する提案
  - ⑤ <承認> 作業部会から提案され管理運営委員会で協議されて一定の議決を見た事項
  - ⑥ <適用> 管理運営委員会で承認された事項が実際のNRDF採録作業工程に適用
- の6つであった。これらの段階に仕訳をすることによって、当該課題のこれまでの履歴と現時点での検討状況が確認出来て、今後の取扱いを考える上で大いに役立った。

簡単にこの年度の検討結果をまとめる。

(ア) NRDF採録の正書法の確立

(イ) NRDF辞書

データ情報区(¥¥DATA)の表(¥DATA)の項目行に使用する辞書を新設する。「見出し項目辞書」(H型辞書)と呼ぶこととした。

(ウ) 新規コードの生成法

(エ) システム作業上、考慮すべき点

(オ) 「NRDF採録エディタ」の試作

この時点までは、採録者は通常のテキストエディタを使用して、項目欄に対応するコード(或は、属性 = 値 における「値」)を直接入力して「NRDFソースコード」を作成してきた。しかしこの方法では採録時に採録者に大きな負担がかかる。採録者の負担を減らし、且つ人的エラーを極力減らすための新たな採録システムの開発に着手し、2000年度、試作「採録エディタ」の部分的完成にまで漕ぎ着けた。システムとしては「書誌情報区」と「実験・測定情報区」の入力フォームおよび、「採録エディタ」によって入力されたデータからNRDFソースコードを生成するプログラム

(「NRDF ソースコード生成プログラム」と呼ぶ) が完成した。

なお、この年度 JCPRG は IAEA (国際原子力機関) データ部の Otto Schwerer 氏を招聘し、「Schwerer 氏との核データワークショップ」が開催された。ここでは、Schwerer 氏による指導と共同研究によって EXFOR 採録の実際を学ぶとともに、国際データベース活動についての理解を深める絶好の機会となった。

#### 4. 2001 年度における作業内容<sup>4)</sup>

--- NRDF 辞書の整備と管理、採録エディタ「HENDEL」の完成 ---

この年度では、NRDF 辞書の整備と管理に重点を置いて作業を行った。作業内容は以下に列挙する通りである。

##### 1. NRDF コード系の整備

(a) 現在使用されている NRDF 辞書に存在している、各種の誤り、不整合の解消

- ・コード名の誤り、二重登録、類似のコード名
- ・展開形の誤り、類似の展開形、展開形の未定義

(b) 新規コードの提案と登録

##### 2. NRDF 辞書の整備

V 型辞書における、

(a) 既存クラスの改編・更新

(b) 新規クラスの設定

##### 3. NRDF 採録書式の拡張

##### 4. NRDF 辞書の保守・管理

- ・新規コードの提案と登録の手続き

##### 5. NRDF 採録結果 (D 番号を付与されたコーディング結果) の見直し

##### 6. NRDF 採録から EXFOR 採録への変換

##### 7. NRDF 採録と EXFOR 採録の同時採録の試みと実績

NRDF から EXFOR への円滑な変換について、作業部会ではこの時点までに、NRDF 側の問題だけでなく EXFOR の方にも改善すべき問題があるという認識を持っていた。しかし、第一義的にはまず NRDF 側の問題点を早急に解決しようという方針を立てて 2 年間ほど取組んできて、2001 年度、当初の目的が達せられたという評価に達した。

2001 年度の「NTX 作業部会」は、NRDF のコード系の整備の基本方針と具体的問題解決方法の検討を終了し、引続き EXFOR との対応関係をスムーズにする上で必要な採録書式の拡張や「作業履歴」の項目の新設を提案した。それらの多くは直ちに採用され採録過程で適用された。今後の問題に関しては、特に新たなコードの追加や変更に伴う辞書の更新など NRDF 辞書の保守と管理についての方針と方法を策定した。

もう一つの進展は、NRDF と EXFOR の両データベースに付随している辞書内の、原子核物理実験データをコード化するための語彙を整備したことである。「H 型辞書」(表作成で用いる「見出し項目辞書」) の整備も引続き行われた。強調すべき点は、このような作業の過程で、EXFOR に対する追加コードの提案が IAEA NRDC (Nuclear Reaction Data Center Network) に対して初めて行われたことである。

以上のような成果を背景にして、2001 年度に新たなデータ採録エディタ「HENDEL」が完成した。このシステムを用いてデータを入力していくことによって、これまでの採録上の問題点がほとんど

一気に解決し、コードの混乱や辞書にない勝手なコードの入力がなくなった。採録エディタの運用に伴って顕在化した NRDF 辞書の不具合が大規模に修正された。入力書式についてもデータとして必須項目を自動的に作成し、それに従ってデータを入力するだけになったので、データの品質が向上するとともに採録者や採録条件に依らない均質な採録が実現されることになった。

採録エディタ”HENDEL”の開発によって EXFOR への変換も同時に行えるようになり、「NRDF データから EXFOR への円滑で効率的な変換」という課題はこの年度において一応達成されたといえることができる。

## 5. 2002 年度における作業内容<sup>5)</sup>

--- 「統合採録環境」における”HENDEL”による NRDF と EXFOR の同時採録 ---

「NTX 作業部会」が発足して数年、日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) が手掛けた研究開発の一つに、「NRDF から EXFOR へのデータ変換効率をどのように向上させるか」という課題があった。この課題に対する JCPRG の答えは、「NRDF 書式と EXFOR 書式とによる採録が同時可能な共通の Web エディタの開発と、NRDF 辞書と EXFOR 辞書の双方において核反応実験データをコード化するための語彙を整備すること」であった。

採録用 Web エディタ”HENDEL”の開発と、H 型辞書 (ヘディング辞書) の新設を含む、NRDF 辞書におけるコードの新規登録と更新の推進によって、NRDF データファイルの構築と EXFOR 書式でのデータ採録の工程は、それぞれ最新の辞書に登録された語彙を効率的に選択しそれぞれのデータベースの採録文法にかなう結果を同時に出力できることになった(「統合採録環境」と言うことも出来よう)。

この年度の作業部会の課題は、このような「統合採録環境」を利用して核反応実験論文の採録作業を具体的に進めながら、採録の品質を高め、高品質の採録を恒常的に維持するための方策を検討することであった。具体的には、

- 1 採録作業の中で提起された、従来の採録基準の整理と確認、新規採録基準の設定
- 2 多段階過程や蒸発過程が関与する複雑な核反応を扱っている論文の採録事例の蓄積
- 3 NRDF 採録書式の拡張：NRDF における「作業履歴」の採録
- 4 具体的な辞書整備の各論

の4点について協議を重ねた。

結果としてこの年度、JCPRG が行っている EXFOR 採録に関する他センターからの意見などに基づいて、採録法の品質向上のために幾つかの事項を議論・確認した。また、NRDF 辞書の整備や採録法に関する問題点についても改善を図ることができた。NRDF 辞書に関しては、EXFOR 辞書の語彙との相互比較の結果、NRDF 辞書コードの更なる整備が行われた。この年度は特に、採録者からの申請コードの検討・追加が整備の主な作業内容となった。EXFOR の辞書に関しては 2002 年 4 月～2003 年 1 月の間に CP-E/005～CP-E/016 の 12 通の「cpmemo」を通じて辞書の更新に関する提案・議論を NRDC (Nuclear Reaction Data Center Network) に配付した。これによって EXFOR への採録が大いに進んだ。また他センターとの議論を通じて EXFOR の採録方針に関する理解が深まった。採録法については、核反応の中間状態の記述や、連続した  $\alpha$  崩壊に伴う生成核種の記述の仕方を決定した。書式方法の大きな改善点として、「作業履歴」の記載を新たに追加することになった。「自己完備」の『作業履歴』情報を記録するためである。

この年度は、「統合的採録環境」のもと、辞書作業部会の活動が軌道に乗り、活動内容が一部、ルーチン・ワーク (常務的作業) になって来ているのが大きな特徴と言える。

## 6. 2003 年度における作業内容<sup>6)</sup>

--- JCPRG データベース活動の新しい位相と NRDF 版「Lexicon」の試作 ---

NRDF データファイルの作成と蓄積、NRDF から EXFOR への変換作業は、ここ 1～2 年で量的にも質的にも大きく進展し、JCPRG の活動が新たな段階に入りつつあることを感じさせるものであった。JCPRG をめぐるこのような動向を特徴づけている要因はいくつか挙げられる。

- (1) NRDF 書式と EXFOR 書式による採録が同時可能な共通の Web エディタ (HENDEL) の開発と改良、およびグラフ読取り数値化システム (SyGRD) [2002] の開発と更新によって、高品質でしかも均質な採録が比較的短時間でられるようになった。
- (2) 採録の基本的な要件であるコードの整備 (新規コードの生成と既存コード系の更新) と、それに伴う NRDF 辞書の管理が定期的に行われている。
- (3) 辞書作業部会 (NTX-WG) を定例化し、採録すべき論文、採録すべきデータ、採録書式、データ取込み、新規コード、新しい物理量等について常時協議を行い、それに従って作業を推進出来るようになった。
- (4) 荷電粒子核反応データファイル作成作業に従事する大学院生、COE 研究者、管理運営委員会の構成員らの役割分担と協力体制が有効に機能するようになってきている。
- (5) 荷電粒子核反応実験の新しい論文のデータベース化を着実な割合で推進可能な人的なそして常務的な態勢を JCPRG として維持できるようになって来ている (事業費の確保)。
- (6) 以前行われた採録論文の「再」採録を行うことによって、既採録データの品質の向上が図られている。
- (7) 原子核実験論文の著者からのデータの提供および、採録の著者校正が試験的に進められ、一定程度軌道に乗りつつある。
- (8) JCPRG による NRDF および EXFOR 採録データの量的拡大と高品質化に伴い、他国のネットワークセンターとの採録の役割分担と協力関係が整いつつある。
- (9) JCPRG の力量の向上によって、国際的な核反応データのデータベース化活動における JCPRG の比重が増大しつつあり、JCPRG の基本的な考え方を主張し、EXFOR に関する新しいコードや仕様を提案できるようになって来ている。

このような JCPRG の特徴的な活動態勢のもとで、この年度本部会は、以下の課題を取上げた。

- (1) 「採録対象論文の明確化」と「採録基準・指針の確認と更新」
- (2) 現行のコード体系の整備と新規コードの提案
- (3) NRDF で使用するコードの中で定義がはっきりしないものや採録者にとってその定義内容の理解が難しいものについて、核物理の知見と最近の進展とに立戻って当該コードの正確な定義を記述しその核物理学的な意味を簡潔に解明する Lexicon の作成
- (4) NRDF の EXFOR への変換
- (5) 核反応データベース構築活動における他センター・他機関との協力
- (6) NRDF 辞書の更新・管理
- (7) 常務的な採録作業の推進
- (8) IAEA への EXFOR 変換済みファイルの送付

当初は辞書管理を主要な活動任務にしてきた「NTX 作業部会」が、このところ荷電粒子核反応データファイル作成作業に伴う様々な実務的課題に取り組んでいる。その背景としては、JCPRG のデータベース活動が活発に進展している結果、月に 1 回開催されている「管理運営委員会」での

議論・検討では、その活動にとっても対応していけなくなってしまうからであると言える。言い換えれば「NTX 作業部会」の活動を通じて 1 年間の JCPRG 活動の主な進展を見ることが出来る。作業部会は上記の諸課題をほぼ毎週 1 回の会議で議論・検討し、月に 1 回の「管理運営委員会」での協議・承認を得て最終結論としてきた。しかし上記課題の全てについて結論を得た訳でなく継続課題にして今後の議論に回したのもも少なくない。

本年度の最も大きな成果の一つとして NRDF 版「Lexicon」の作成が具体化したことである。NRDF で使用するコードの中には、定義がややはっきりしないものや、採録者にとってその定義内容の理解が難しいものがある。「Lexicon」は、当該コードが関係する核物理の「術語」、或は「用語」を、核物理の知見と最近の進展とに立返って明快に解明した上で、当該「術語」、或は「用語」から派生する一連のコードの「コード名」を的確に生成し、更にその「展開形」を体系的、且つ系統的に簡潔に定義しようとするものである。この「Lexicon」は「LEXICON FOR NRDF」と名付けられた。これによってコードの体系化と定義が明確になり、データ収集、データのコード化作業がスムーズになると共に採録の的確さが大いに増すものと期待される。また EXFOR への変換や核データの利用システムの開発・作成にも大いに役立つと考えられる。この年度には、「Polarization」、「Vector Analyzing Power」、「Polarization (Spin) Correlation Parameter」、「Polarization (Spin) Transfer Parameter」の解明を行った。

「NTX 作業部会」の定期的な会議とそこでの議論・経験の蓄積は核データ活動の急速な進展に大きく寄与して来たと共に、今後ますます大きな役割を果たすことが期待される。

なお、この年度 JCPRG は北大知識メディアラボラトリーの外国人研究者招聘制度により IAEA (国際原子力機関) データ部の Otto Schwerer 氏を招聘し、「Schwerer 氏との核データワークショップ」が開催された。ここでは、Schwerer 氏による指導と共同研究によって EXFOR 採録の実際を学ぶとともに、国際データベース活動についての理解を深める絶好の機会となった。

## 7. 2004 年度における作業内容<sup>7)</sup>

--- COE の参加と協調による JCPRG データベース構築の常務的活動期への移行 ---

この年度の「NTX 作業部会」の活動は、COE 研究員の参加・協力の下で一定の軌道に乗って着実な進展を見せた。活動の範囲は採録一般、採録作業の推進から、辞書の更新・保守、マスターファイル管理、更に、他のネットワークセンターとの協力と競合、各種システム (エディタ、グラフ読取り、検索・表示) の開発と更新等まで極めて多岐にわたった。

荷電粒子核反応データの収集・採録・利用活動は今や制作段階・試験段階を終え、定常的・常務的活動の時期に移行した。大型計算機環境からネットワーク分散環境への大きな転換期を乗り越え新たな活動期を迎えていた。

この新たな活動期の大きな特徴は、国際的な協働作業の中で NRDF 独自の活動をどう確立するかということに深く関わっており、時間的に活動がスピーディに行われなければならないこと、検討や判断すべき対象が広範囲なものになると共にその量も格段に増加してきていることである。このような状況に対応する JCPRG の組織態勢として、月に 1 回、限られた時間に行われる「管理運営委員会」に加え、「NTX 作業部会」が実質的に対応している。ほぼ、毎週、時には 3-4 時間にわたる議論も行われる辞書作業部会の役割は、現在の荷電粒子核反応データの収集・採録・登録・提供・利用に関わる活動を実質的に支える上で、極めて重要なものとなった。

なお、この年度 JCPRG は米国立核データセンター (NNDC) の Victoria McLane 氏を、北大知識メディアラボラトリーの外国人研究者招聘制度により招聘した。招聘の目的は、NNDC における核データ活動に関する理解を深めること、NRDF に関する理解を深めてもらうこと、採録システムを

用いて採録者に EXFOR に関する知識を獲得する機会を作ること、等であった。

## 8. 2005 年度における作業内容<sup>8)</sup>

--- 遅滞なき作業部会活動と NRDF 文法と語彙録 (Lexicon for NRDF) の整備の重要性 ---

「荷電粒子核反応データ」はそれを記述する反応と物理量の両面において実に多様である。言うまでもなく NRDF データファイルの特色は、日本国内で生産された多様な荷電粒子核反応データを網羅的に広く格納することである。従って NRDF 採録を進めていく上で、新規コードを提案し採録方法を検討する必要性は常時生じる。また、「データ検索」や「数値読み取り」などの関連ツールを開発する際にも、NRDF の立場からそれらの開発の詳細を検討することが必要な場合もある。

「NTX 作業部会」は、この種の検討事項に対する「当座の作業方針」を打ち出し、採録や開発に遅滞が生じないように心掛けた。加えて NRDF の新規採録ファイルの品質検査も本作業部会の重要な役割となった。

本作業部会の当初の獲得目標は、1) NRDF の採録品質を向上させ、2) NRDF 採録から EXFOR 採録への変換の際の問題点を解決することによって、日本で生産された荷電粒子核反応データを安定的にしかも効率的に EXFOR に変換し、荷電粒子核反応データの採録・翻訳 (compilation) と提供に関する国際的データベース活動における日本の寄与を高める、ことに設定されている。この当初の獲得目標を達成すべく、本年度も日常的な採録活動中に起こり得るあらゆる問題を意欲的に取り扱った。本作業部会は 2005 年度には実に 31 回開催された。このように頻繁に採録に関わる問題を議論し結論を出す場があることによって、採録者は管理運営委員会の開催まで採録を中断することなく、採録作業を遂行することが出来る。また、この作業部会で予め問題点を整理し管理運営委員会に諮る、という運営上の形式は、限られた管理運営委員会の時間の有効利用を助けることにもなっている。

重要なことは、作業部会で議論され、作業部会や管理運営委員会で承認された事項・事例が、確実に蓄積されて今後の採録に役立てられることである。本作業部会での蓄積を反映させた「NRDF 文法書」や「語彙録 (LEXICON FOR NRDF)」の作成と拡充が待たれる。

この年度、今後の活動の方向性として、「学術研究動向調査や評価活動」を行う可能性についても議論された。一定の品質の採録が定常的・常務的に実施可能となった現状に鑑み、JCPRG が次に取り組む課題を設定し、それを着実に実行に移すことが展望された。

## 9. 2006 年度、2007 年度における作業内容<sup>9,10)</sup>

--- NRDF の採録品質の向上のために定例化されている意欲的な作業部会、

「原子核反応データ研究開発センター」の設置 ---

2006 年度、2007 年度、本辞書作業部会は引き続き、NRDF 書式や新規コードなど、NRDF の採録の過程で生じた技術的な問題を意欲的にかつ頻繁に協議・検討することによって遅滞なき採録の遂行に大きく貢献した。本部会の会合は原則として毎週開催され、部会で得られた結論は管理運営委員会に報告されるとともに、必要な課題に対しては管理運営委員会で更なる検討がなされた。

本作業部会の当初の獲得目標は、「日本で生産された荷電粒子核反応データを安定的にしかも効率的に EXFOR に変換し、国際的データベース活動における日本の寄与を高めること」であった。この当初の獲得目標を達成すべく、両年度において日常的な採録活動の中で起こり得るあらゆる問題を意欲的に取り扱い検討してきた。

NRDF データ採録は、この数年かなり順調に進められるようになって来た。その背景には、採録エディタの完成、辞書やコード系の完備化などがある。しかし、コード系の整備はなお十分ではなく、毎週の作業部会の議題として取り上げられ、議論を重ねている。原子核物理学の発展と新たな

実験手段・実験方法の開発により、日々新しい原子核実験がなされている。それにもなつて新しい物理量が提案される場合も少なくない。このような原子核物理学の新しい知見を NRDF 採録に反映させるためには、NRDF 書式、コード系の見直し・更新、NRDF 辞書の整備は絶えず継続して行かなければならない性質のものである。

採録の規則を決定する際には、その場しのぎや場当たりの対応は当然排除しなければならないが、同時に、個別的な対応に陥っても行けない。NRDF 採録書式やコード系として整合性のある系統的な規則化が必要である。その為には、多くの経験と蓄積が必要であり、「NTX 作業部会」の定例的な活動が欠かせない所以である。

最近、IAEA を中心にした作業グループで EXFOR のデータの完全性についても議論されているが、我々の NRDF から送付された採録データについては、特に問題になっているということはないようである。このことは、JCPRG の努力が一定反映しており、NRDF の採録に大きな問題がないことを意味している証左と思われる。

2007 年 4 月に、北海道大学大学院理学研究院に研究院内措置として「原子核反応データ研究開発センター」が設置され、JCPRG は、はじめて組織的実体を獲得することとなった。

なお、2007 年度、JCPRG と「NTX 作業部会」で多大な貢献をされていた大塚直彦氏が IAEA に転出した。新しい着任地での氏のご検討を期待するものである。

## 10. 2008 年度、2009 年度における作業内容<sup>11,12)</sup>

--- NRDF の採録品質の向上と外部研究機関との協力提携と次の段階への展望 ---

NRDF データベース構築活動においては、利用者の求める実験データを、利用者に負担を掛けることなく迅速に提供することが大きな目的の 1 つである。「NTX 作業部会」は、荷電粒子核反応実験データの採録とデータベースの構築の品質を高め、NRDF の効率的で効果的な活用実績を更に向上させるために、この両年度においても原則として毎週開催された。そこで纏め上げられた結論は、原則として毎月催される管理運営委員会で報告され、判断が下される。2008 年 4 月から 2009 年 3 月までには 17 回の作業部会と 4 回の管理運営委員会が開催され、2009 年 4 月から 2010 年 3 月までには 17 回の作業部会と 5 回の管理運営委員会が開催された。

2008 年度には、北海道大学と、理化学研究所（理研）核データセンター活動との協力についての覚書を締結した。この活動の協力遂行のためには、不安定核ビーム実験によるデータの収集などを進める必要があり、新たな書式やコードの検討が必要になると考えられる。理研との新しい協力体制の中でそれらの新しい型のデータ収録について検討・議論がなされて行くことになると思われる。2009 年度に正式に北大と理研との間の研究協定が締結された。

2008 年度に IntelligentPad を用いて XML 書式を採用するシステムの構築が検討された。これは原子核実験データベースを採録するための別の可能性を指向する試みで、田中譲氏（北海道大学 VBL）との議論、および V. Zerkin 氏（IAEA）とのやり取りなどを通じて進められることになった。XML 書式については 2009 年度においても引き続き検討され、この年度には NRDF の XML 書式を採用した採録システムの試作版が完成した。

2009 年度は、「NTX 作業部会」の定例的な協議に加えて、非公式な場で「NRDF の今後」のことが議論された。それらの議論の結果は、次年度以降の公式な場で議論され、成果を期待できる態勢が志向されて行くこととなる。

## 11. 2010年度、2011年度、2012年度における作業内容<sup>14,15,16)</sup>

--- 「原子核反応データベース研究開発センター」への改組、アジア地域の原子核データネットワークの構築、JCPRGと国内関連研究機関との連携による共同研究 ---

2007年4月に、北海道大学大学院理学研究院に研究院内措置として、設立された「原子核反応データ研究開発センター」(以下「センター」という)は、国際原子力機関(IAEA)を中心とした国際原子核データベース活動や、国内研究機関と協力した原子核データ収集活動を展開してきた。

2010年度も「NTX作業部会」(辞書作業部会)は原則として毎週開催され、NRDF構築上の諸問題が検討され、原則として毎月催される管理運営委員会で報告・提案される。提案が妥当なものであれば管理運営委員会で承認され、実地に適用された。2010年度は19回の辞書作業部会が開かれている。

センターの活動は、従来から恒常的に進めてきているNRDFデータベース構築とEXFOR書式変換ファイルのIAEAへの送信、NRDFのマスタファイルの管理が大きな割合を占めている。NRDF採録済の中でのEXFOR未送信論文の採録作業についても、適宜、辞書作業部会で対応が検討され、実行に移されている。

加えて、現在開発進行中、或は、検討中の課題としては、「天体核反応データベース」(NRDF/A)の開発、CINDA(中性子データカード索引)の採録及び採録方法の検討、近い将来の課題としては、Intelligent Padを用いた、XML形式によるNRDFの整備などが挙げられる。

北大大学院理学研究院内の措置として設立されたセンターは、この間の国内外における着実な原子核データベース構築活動と、その活動を保証する、人的態勢と管理運用方式の整備が評価されて、2010年度から2011年度にかけて、学内運用定員(教授)の配置、及び、外部組織である理化学研究所との協力研究によって研究員を雇用するという可能性が開かれつつあった。

2010年度、センターはこの新しい状況に意識的、積極的に対応した。4月には、国際原子力機関(IAEA)主催の「国際核データセンター会議(NRDC)」が札幌で開催された。NRDCがアジア地域で開催されたのは初めてであった。

更に、日本学術振興会の「アジア・アフリカ学術拠点形成プロジェクト」の一つにJCPRGが応募した「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」が2010年度～2012年度の3年間のプロジェクトとして採択された。そして、このプロジェクトの柱となる「第1回アジア核データワークショップ(The 1st Asian nuclear reaction database developed workshop) [AASPP Workshop]」が本年10月に北海道大学で開催された。

2011年度は、辞書作業部会としても、大きな作業環境の変化を経験することになった。学内運用定員の配置や外部研究機関との協力研究による研究員の雇用が可能となる条件に即応して、JCPRGは人的受け入れ組織の整備、および研究開発のための体制を構築して行くことが必要となり、この年度「原子核反応データ研究開発センター」は、北大大学院理学研究院の附属施設として、新しい活動を展開することになった。センターの名称も「原子核反応データベース研究開発センター」(「新センター」と呼ぶ)と改め、教授として合川正幸氏を迎えることとなった<sup>17)</sup>。

「原子核反応データベース研究開発センター」の最も重要な活動は、引き続き、IAEAを中心とした国際的原子核データセンターネットワーク活動であるが、新たにアジアの原子核データネットワーク活動を組織化して行く上で主導的な役割を担うことが期待された。新センターが、世界で14の国際原子核データセンターの一つとして独立した組織体制を維持し、国際的な地位を確保して行くことが重要な課題となった。

2010年度のJCPRG年報の巻頭言に、新センター発足の目的が掲げられている<sup>13)</sup>：

1. 国際原子力機関(IAEA)を中心とした国際原子核データネットワークとしての原子核データ収集・整備

2. 原子核研究に基づく天体核反応データの評価研究
3. アジア地域の原子核データネットワークの構築・発展
4. これらの活動を通じ、国内の関連研究機関と協力して大学院教育行うの4つである。

このような原子核研究、及び核データ活動を取り巻く環境の大きな変容の中で、「辞書作業部会」も、新センターの国際的な原子核データベース活動の推進、新しい原子核物理の進展、アジア地域での核データネットワーク活動の構築等の目的を具体的に達成するための作業グループとして、従来の「辞書作業部会」（「NTX 作業部会」）の枠を超えて、より広範囲の常軌的・常務的な作業方針の立案、作業の推進、作業結果の検証に取り組むこととなった。それに伴って「辞書作業部会」（「NTX 作業部会」）の呼称を今後「センター作業部会」とすることとした。

この年度は記憶も生々しい「東日本大震災」が発生し、福島第一原子力発電所で炉心溶融から放射性物質の漏洩に至る過酷事故を生起・誘発した。新センターとして「センター作業部会」を中心として、我々が現在実行可能な行動として、札幌市内の各地点で放射線量を測定し、新センターの Web サイトに結果を掲載した。

本年度のセンター作業部会で取り組んだ課題は、「NRDF 採録」、「EXFOR 採録」、「EXFOR 採録ファイルの IAEA への送信」、「CINDA 採録」、「NRDF マスターファイルの更新・管理」、「採録論文の調査」、「JCPRG の Web 管理」などであった。

本年度も、VBL との共同研究が遂行され、「XML を使った NRDF 採録システム開発」、「核データの評価研究」、「NRDF/A データベースの構築」、「NRDF、EXFOR の再録、および検査」などが JCPRG と連携して取り上げられた。

JCPRGと「理化研究所仁科センター（理研）」は2009年に共同研究について協定を締結し、理研の実験施設であるRIビームファクトリー（RIBF）で行われている、世界初の本格的な不安定核ビーム実験結果を国際的データベース（EXFOR）に入力し、データの国内外の利用を促進して行くことが重要な課題になっている。JCPRGは、本年度RIBFデータを含む論文12編をEXFORに登録した。一方、データベース構築に関して問題点も指摘された。現在のEXFORの書式ではRIBFで行われる不安定核実験の採録が難しい反応が存在することが分かった。センター作業部会では、今後も出現が予想される採録の難しい反応、物理量をEXFORデータベースにどのように採録して行くかについて、随時慎重に議論し問題の分析にあたっている<sup>18)</sup>。

「アジア核データワークショップ」がセンター主催で2011/11/10-12の日程で、北海道大学で開催された。このワークショップの目的は、核データサービスに関する知見の交換、アジア地域における核データセンター間の協調促進、インターネット上で核データの広範で効果的な利用を促すためである。日本、カザフスタン、インド、韓国、中国から参加者があり、世話人はセンターの構成員が務めた<sup>19)</sup>。

本年度は更に、「札幌NRDFワークショップ」が開催された（2011年12月）。JCPRGが今まで開発・更新・管理してきたNRDFデータベースをさらに発展させるために、もともとのNRDF構築の構想と思想、及び、これまでの開発と改良・進展の経緯と歴史を確認し、今後のNRDFの発展につなげることを目的とする。JCPRG創生期、開発期、発展期、そして現在のメンバーを迎えて発表と議論を行い、NRDFの重要性を再認識するとともに、今後はデータ入力システムの開発や新たな採録書式を発展させ、国際的にも通用するデータベースを目指すことが重要であるとの共通認識が得られた<sup>20)</sup>。

「センター作業部会」では、NRDFとEXFORの再録に必要な様々な課題を遂行、そして遂行上発生する問題点を協議している。2011年度は30回の「センター作業部会」が開かれた。主なものを列挙すると、

- ・日本における研究機関名として未登録のものを検索し、新規コードを提案。
- ・「CINDA 採録」書誌データベースに 17 反応データを追加。
- ・論文のグラフ読み取りにおける「誤差棒の取扱い」についての指針の確認。
- ・理研で行われている実験結果の EXFOR 採録の提案、及び、採録のための出版論文、プロシーディングス、年報などの出典の調査・検討。
- ・理研で行われている実験で、EXFOR に採録できない物理量の採録可能性の検討。KEK の実験など EXFOR に採録しないデータの採録可能性の検討。
- ・2010 年、2011 年に出版された論文を調査（物理量等）する。調査のための基準の設定。
- ・NRDF の XML へのマスターファイルへの変換の試み。
- ・NRDF/A (Nuclear Reaction Data File for Astrophysics) 採録のために、Nuclear Science References (NSR) で関連するデータの調査。10 編ほどの候補論文について採録の可能性を検討。一部数値データの読み取りを実行。
- ・NRDF 採録済みの中で、EXFOR 未送信論文 123 論文のうち、72 編の未変換論文の変換を行い、EXFOR に送信・登録。
- ・採録の優先順位の確認：  
新しい論文、Proceedings (2008, 2009)、EXFOR 再採録、NRDF 再採録。

2012 年度の「原子核反応データベース研究開発センター」の活動の基調は、①国際原子力機関 (IAEA) を中心とした国際原子核データネットワークとしての原子核データ収集・整備、②アジア地域の原子核データネットワークの構築と協調、および、核反応データ研究開発の連携・発展、③以上の活動を通じて、国内の研究機関との協力による、共同研究と大学院教育の支援、と概括される。

「原子核反応データベース研究開発センター」の活動の基調と呼応して、「センター作業部会」は、①原子核反応データの収集・採録・整備、②今後の新しい採録書式と新しいエディタシステムの開発、③採録された核反応データの核反応モデルによる理論的な評価研究、④「原子核反応データベース研究開発センター」Web サイトの充実と活用等に置かれた。本年度は、「センター作業部会」は 33 回開催された。

本年度、「センター作業部会」では作業遂行上の理由から運営上の改編が行われた。従来、「センター作業部会」は NRDF/EXFOR 採録作業を中心に据えて、その遂行に纏わる様々の問題に対処してきた。加えて、JCPRG の国際的な活動、および他研究機関との共同研究に必要な課題や調査をその都度設定して、短期間、或は、中長期的期間にわたって本作業部会を中核に協議してきた。しかし、2011 年度に、JCPRG が「原子核反応データベース研究開発センター」に改組されて以降、国際的およびアジア地域の核データ活動におけるセンターの役割と責任は一層大きくなり、それに伴って「センター作業部会」もそれぞれの課題に特化した協議と運営を進めて行く必要性に迫られてきていた。

そこで 2012 年度 4 月に、「センター作業部会」の下に、以下の作業部会を改めて設置することとした。

- ① 採録 ( EXFOR/NRDF )
- ② NRDF/A ( Database/Evaluation )
- ③ XML/新書式
- ④ NRDC/AASPP
- ⑤ 評価研究
- ⑥ 年報発行

⑦ 理研-JCPRG 共同研究

⑧ Web 管理

これ以降、それぞれの作業部会に担当者が配置され、従来にも増して、作業内容と責任の所在が明確となり、それぞれの作業部会の活動が、「センター作業部会」に報告され、好ましい feedback が行われるようになってきている。この方式の今後に期待したい。

本年度は、常軌的・常務的に活動を展開している「採録 ( EXFOR、NRDF)」作業部会に加えて、「XML/新書式」作業部会と、「評価研究」作業部会が、それぞれ作業を進めている。

前者においては、新エディタとして、北海道大学知識メディア・ラボラトリーが開発を続けてきた IntelligentPad の後継にあたるソフトウェアである「Webble World」を用いて、試験的なプログラムが開発中である<sup>21)</sup>。後者においては、軽い核の反応である、 ${}^7\text{Li}+n$  と  $\alpha+\alpha$ 、 $\alpha+n$  がそれぞれ、核反応モデルである、「離散化連続状態チャンネル結合法」(CDCC) と、「複素スケーリング直交条件モデル」(CSOCM) を用いて評価された<sup>22)</sup>。

更に、「Web管理」作業部会では、「原子核反応データベース研究開発センター」が公開している「センターWebページ」の保守と新ページの作成を鋭意進めている<sup>23)</sup>。今年度は、アジア地域の核データ活動におけるセンターの役割を反映して、「アジア原子核反応データセンター」のページを構築し、[Japanページ]には、JCPRGの「構成員」、「研究内容(評価、実験、データベース)」、「2011から2012年までの活動報告」が掲載されている。[Compilationページ]には、IAEAの採録表を元に、アジア各国の採録状況が収録されている。[Linkページ]には、JCPRGのWebページにある各国核データセンターへのリンクがまとめられている。その他、「アジア原子核反応データベース研究開発」ページの整備や、「グラフ数値読み取りシステム(GSYS、SyGRD)」ページの改修を行っている。更に「理研-JCPRG共同研究ページ」を新設し、核反応データベースEXFORに登録された理研実験データのリストページ、「理研RIBFミニワークショップ」についてのページも作成し、国内の他研究機関との連携による共同研究の実績を強調した内容となっている。

## 12. おわりに

「NTX 作業部会」が発足した 1999 年～2000 年は、大型計算機からワークステーション・パソコンへ、そして、汎用機集中処理からネットワーク分散処理への移行がそろそろ終焉を迎えようとしていた時期であった。このような OS や情報プラットフォームの大きな変化は、NRDF データベース構築環境にも大きな変革を迫るものであった。このような時期に「NTX 作業部会」が管理運営委員会の下で、「原子核反応データの NRDF 採録を EXFOR 採録に変換する際の諸問題を検討し、具体的作業を推進する」活動を開始したことは、JCPRG が NRDF 採録、NRDF から EXFOR への変換に伴う多様な問題を日常的に協議し決定し実行するための「管理牽引の主体」を持ち得たことを意味しており、今から思うと非常に時宜に叶った正解であったと言わなければならない。

爾来、ほぼ 14 年余、「NTX 作業部会」は当初から

- 1) NRDF 採録の品質を向上させる
- 2) NRDF を安定的かつ効率的に EXFOR に変換する
- 3) 荷電粒子核反応データデータベース構築における日本の寄与の割合を高め国際的な責任を果たす

を目標に掲げて活動してきた。これらの目標の遂行は、上記で述べた「情報プラットフォームの変化に直ちに対応しなければならない」ことと同義であった。この対応こそが、第 1 節で言及した「NRDF ルネサンス」の外的条件と内在的な要因であった。

各年度の「NTX 作業部会」の報告で、常に「通奏低音」のようになされていた作業が、「NRDF コードの更新と新規登録、そして NRDF 辞書の整備」であった。この作業が中断されたことは一度もない。この作業そのものが JCPRG の NRDF データファイル構築の核心部分であった。「NTX 作業部会」が「辞書作業部会」とも言われていた所以である。今後とも原子核物理学の発展と新たな実験手段・実験方法の進展・開発とともに統合的な NRDF コード系の確立と NRDF 辞書の整備は絶えず続いて行くことになろう。

上記の目的を達成する上で画期となったのが、「Web エディタの開発」であった。エディタ上で NRDF 採録と EXFOR 採録のコードを同時に出力する、という新鮮な発想と手法は、NRDF から EXFOR への変換効率の問題を実質上解決するとともに、整備された「NRDF 辞書」と「EXFOR 辞書」とを連結することによって、NRDF 採録の品質を飛躍的に向上させることともなった。このことが原子核データベース構築の国際協力の中での JCPRG の寄与を大いに高からしめる誘因ともなった。

「NTX 作業部会」が、大型計算機からネットワーク分散処理への移行期にも、各種システムの開発、NRDF 辞書の更新と整備、IAEA との協力体制の確立、JCPRG サーバの構築、JCPRG ウェブサイトの運用などの諸分野で画期的な進展を現実化して行った、「NRDF ルネサンス」ともいべき特筆すべき時代にあっても、そして、地道な NRDF 採録が意欲的に続けられていた常軌的・常務的活動期にあっても、常に多くの有為な若き人材と、豊富な経験と蓄積を持っている世代が、好いチームワークを保ちながら、JCPRG 採録活動の実質的な「牽引活動中心」としての役割を曲がりなりにも果たすことができたことは、長い期間に亘って JCPRG に携わってきたものとして感慨を禁じ得ないものがある。

JCPRG は、2007 年度を機に、北海道大学大学院理学研究院の研究院内措置として「原子核反応データ研究開発センター」という組織的実体をはじめ獲得することとなった。対外的に組織的実体を獲得した JCPRG は、他の組織との間で、制度的な関係の構築を可能とする「政策遂行の主体」としての立場を主張できることとなった。2009 年度には、JCPRG と「理化研究所仁科センター（理研）」との間で共同研究について協定を締結し、2010 年 1 月より共同研究「RIBF 核反応データの高度利用研究」を進めている。RIBF で観測・測定した、不安定核ビームを中心とする実験データのデータベース化は順調に進行している。2010 年度には、日本学術振興会の「アジア・アフリカ学術拠点形成プロジェクト」の一つに JCPRG が応募した「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」が採択され、このプロジェクトの柱となる「アジア核データワークショップ」が北海道大学で開催された。「原子核反応データ研究開発センター」は、新たにアジア地域での原子核データネットワーク活動を組織化して行く上で主導的な役割を担うこととなった。そして 2011 年度には、JCPRG は北海道大学理学研究院の附属施設として改組され、定員を伴う組織実体「原子核反応データベース研究開発センター」として名実ともに、新しい活動を展開することになった。

「NTX 作業部会」（「辞書作業部会」）も、2011 年度には「センター作業部会」と改称され、2012 年度には、「センター作業部会」の下に、8 つの「作業部会」が設置された。それぞれの作業部会には担当者が配置され、作業内容と責任の所在が明確となり、「作業部会」の活動が、「センター作業部会」において統括される運営方式に改編された。

これからの「センター作業部会」には、「センター会議」の組織的及び管理運営面における支援の下、NRDF 採録の面でも、採録エディタを中核とする各種ソフトウェア開発の面でも、国際的な原子核反応データベース構築の国際協力の面でも、そして、他研究機関との共同研究の面でも、次の時代を見据えた JCPRG の新たな方向性を生み出し現実化して行く「活動中心」としての着実に清新な役割を心から期待したい。

## 【参考文献】

- [1] 富樫雅文、田中一「荷電粒子核反応データファイル (NRDF) 使用説明書」(Nuclear Reaction Data File 第1版 [1983年12月]) .
- [2] 能登宏、近江弘和、加藤幾芳「NRDF 辞書の保守・管理及び NRDF 文法と採録書式の再検討」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第13号 [2000年3月]) p. 27.
- [3] 能登宏、近江弘和、加藤幾芳「『辞書作業部会 (NTX-WG)』での検討事項に関する報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第14号 [2001年3月]) p. 93.
- [4] 能登宏、大塚直彦、近江弘和、加藤幾芳「『辞書作業部会 (NTX-WG)』報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第15号 [2002年3月]) p.86.
- [5] 大塚直彦、能登宏、加藤幾芳「『辞書作業部会 (NTX-WG)』報告 - 採録基準の確認と NRDF 辞書の整備 -」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第16号[2003年3月]) p.65.
- [6] 能登宏、大塚直彦、加藤幾芳「『辞書作業部会 (NTX-WG)』報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第17号[2004年3月]) p.42.
- [7] 能登宏、大塚直彦、加藤幾芳「『辞書作業部会 (NTX-WG)』報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第18号[2005年3月]) p.90.
- [8] 大塚直彦、能登宏、加藤幾芳「2005年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第19号[2006年3月]) p.98.
- [9] 大塚直彦、鈴木隆介、加藤幾芳「2006年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第20号[2007年3月]) p.77.
- [10] 浅野大雅、大塚直彦、加藤幾芳「2007年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第21号[2008年3月]) p.10.
- [11] 浅野大雅、加藤幾芳「2008年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第22号[2009年3月]) p.32.
- [12] 浅野大雅、加藤幾芳「2009年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第23号[2010年3月]) p.23.
- [13] 加藤幾芳「「原子核反応データベース研究開発センター」の発足を迎えて」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第24号[2011年3月]) p.1.
- [14] 松本琢磨、加藤幾芳「2010年度辞書作業部会 (NTX-WG) 報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告第24号[2011年3月]) p.68.
- [15] 作業部会 (旧辞書作業部会) 議事録 (2011) (原子核反応データ研究開発センター (JCPRG) ウェブサイト)
- [16] 作業部会 (旧辞書作業部会) 議事録 (2012) (原子核反応データ研究開発センター (JCPRG) ウェブサイト)
- [17] 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 [2012年3月]) p. i.
- [18] 古立直也、合川正幸、加藤幾芳「RIKEN-JCPRG 共同研究」(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 [2012年3月]) p. 47.
- [19] ODSUREN Myagmarjav、VIDYA Devi、AIKAWA Masayuki「A report on Asian Nuclear Data Workshop 2011」(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 [2012年3月]) p. 77.
- [20] 山本一幸、合川正幸、古立直也、加藤幾芳「『札幌 NRDF ワークショップ』」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. 1 [2012年3月]) p. 86.
- [21] 大木平、椿原康介、合川正幸、加藤幾芳「Webble World を用いた新たな核データベース利用システムに向けて」(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. 2 [2013

年 3 月] p. 23.

[22] ICHINKHORLOO Dagvadorj, ODSUREN Myagmarjav, AIKAWA Masayuki, KATO Kiyoshi 「Recent evaluation activities in JCPRG」 (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 [2013 年 3 月]) p. 19.

[23] 牧永あや乃、合川正幸、鈴木裕貴 「2012 年度 Web Working Group 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 [2013 年 3 月]) p. 32.



## 第7章 JCPRG の他組織との連携

JCPRG の活動は、国内の大学、研究機関との連携、及び、国際的な IAEA の核データセクションやアジアの核データセンターなどとの連携の下で展開されてきた。

国内に関しては、学内の連携を挙げなければならない。まず、JCPRG と北大原子核理論研究室との過去 20 年の関係が、核理論研究室における研究の進展と構成員という側面から歴史的に俯瞰され、更に、研究室から展望する今後の JCPRG との連携について抱負が語られる (7.2 木村真明氏)。

北大 VBL (知識メディア・ラボラトリー) については、IntelligentPad や WebbleWorld と呼ばれる新しい情報メディア技術と同時に、ベンチャー精神に富んだ創造的な研究員との協同作業・研究が JCPRG の活動を大いに活性化した。この章では、「VBL 側から見た JCPRG の活動」(7.1.1 田中譲氏) と、JCPRG 側から見た「JCPRG と VBL との連携」(7.1.2. 加藤幾芳氏) についてそれぞれ寄稿いただいた。そして、両組織の提携に従って、JCPRG (原子核理論研究室) から意欲ある人達が VBL 研究員として「核データ利用システムの開発」に従事することとなり、JCPRG のデータベース構築活動を活発化して行く成果が出始めるのである (7.1.3 青山茂義氏)。

北大大型計算機センターとは NRDF の研究が開始された当初から共同利用施設としてシステム開発などで協力関係にあった。北大大型計算機センターがなければ、NRDF システムの開発も、JCPRG が国際的に責任を負っている EXFOR データベース構築のための国際協力もかなり困難なものになっていたと思われる (7.3 千葉正喜氏)。

学外の機関との連携では、日本の代表的原子核実験研究施設である阪大核物理研究センター及び、かつての東大原子核研究所との間で、実験データの提供だけでなく、開発間もない NRDF システムの公開の場としても協力して頂いた (7.4 合川正幸氏)。

1990 年代、理化学研究所の仁科加速器研究センターは世界に先駆けて不安定核データを発信してきた。2007 年に JCPRG は「原子核反応データ研究開発センター」として新しい組織となり、不安定核データの収集を行なうことを目的に理化学研究所仁科加速器研究センターと研究連携協定

(2007 年) を締結した。日本原子力研究開発機構との協力関係は、同機構が「原子力研究所」としてデータの評価済みデータを取り扱っていた時代から多岐にわたっており、2007 年に同機構と北大大学院理学院との間で連携協定が結ばれ、核データ分野の若手研究者の養成を協力して行ってきた (7.4 合川正幸氏)。

国際連携については、IAEA の国際核反応データセンターネットワーク (NRDC) を中心に行われてきた。NRDC は 1966 年に発足し、中性子データの実験データを収集するデータベース EXFOR の構築を開始した。現在、NRDC は 13 センターから構成されている。米国核データセンター

(Brookhaven)、NEA データバンク (Paris)、ロシア核データセンター (Obninsk)、IAEA 核データセクション (Vienna) がコア・センターである。JCPRG は、NRDC が荷電粒子核反応データも収集することになった 1975 年に、スタディ・グループとして参加した。JCPRG はコア・センター以外では最も古いメンバーである。アジア地域からは、日本、中国、韓国、インドが参加しているが、最近の原子力エネルギー利用への関心から、核データ活動に参加する国が増えつつある。これらの国々ではこれまで核データの利用が中心だったが、中国、韓国、インドでは急速に加速器建設が進み、核データ生産国になりつつある。そこで、JCPRG が中心となって、核データの収集を協力して行うプロジェクト「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」(2010-2013) を推進している。毎年、核データ入力や若手研究者の交流を中心とするワークショップを開催し、アジア地域の連携を発展させている (7.5 合川正幸氏)。

## 7-1 JCPRG と VBL との連携

### 7-1-1 知識メディア・ラボラトリーから見た JCPRG の活動

田中 譲（北海道大学）

北海道大学知識メディア・ラボラトリー（Meme Media Laboratory）は、平成7年度政府補正予算「大学院を中心とした独創的研究開発推進機構」により、全国11大学に設置されたベンチャー・ビジネス・ラボラトリーのひとつとして発足しました。北海道大学ではその研究テーマとして「知識マルチメディア国際流通・再利用基盤技術の研究」を掲げ、活動を開始しました。その目的は、来るべき21世紀における「知識の流通と再編」の基盤となり得るような情報メディア技術の研究開発プログラムを推進し、21世紀の産業基盤、とくにベンチャー・ビジネスのシーズとなるような高度基盤技術を育てていくことでした。技術の面だけではなく、芸術や文化に関連する領域においても、産官学の共同研究を積極的に行い、これを通じて、技術と技能と人材の交流を促進することを目標としました。そして、このような研究開発プログラムに、大学院学生を参加させることにより、ベンチャー精神に富んだ創造的人材を実践的に育成することを目指し、社会人を研究開発プログラムに積極的に受け入れ、社会人教育と新産業の創成に努めてきました。

私のグループでは1987年以来、IntelligentPadと名付けた新しい情報メディア技術の研究開発をしていました。これは、マルチメディア・コンテンツだけでなく、アプリケーション・ツールやサービスに関しても、すべてを、カードの形状をしたパッドと呼ばれる可視化オブジェクトとしてパソコンのスクリーン上で表現し、マウスを用いてこれらを自在に直接操作できるようにしたシステムです。カードの上に別のカードを貼るように、パッドの上に別のパッドを貼り付けて、両者の持つスロットと呼ばれる入出力ポートを1つずつ選んで結合することにより、両者間の機能連携も即座に定義して連携動作を実現することができるシステムです。当初、このシステムはスタンドアローンのパソコン上で動作するシステムとして開発されましたが、その後のウェブ技術の発展に伴い、システムを拡張して以下のような機能を持ったシステムに発展させる構想が1993年に生まれました。拡張システムでは、世界中の人々が、データやその分析処理のためのツールやサービスをすべてパッドという形式で実現し、これらを組み合わせてウェブページのような複合文書形式で出版できます。著作者以外の人々が、すでに公開出版されている複合文書にパッドの形で貼り込まれているデータやツール、サービスを、自由にコピーすることができ、異なる複合文書から得られた種々のデータやツール、サービスのコピーを別の観点や目的に合わせて自在に組み合わせる新しい分析環境を構築することができます。これをまた、複合文書の形式で世界に向け公開することができます。このようなシステムでは、1つ1つのパッドが、リチャード・ドーキンスが「利己的遺伝子」の中で定義したミーム（文化遺伝子）の働きをするメディア部品になっていると考えることができます。そこでこのシステムをミーム・メディアと名付けました。当時の総長の丹保憲仁先生からベンチャー・ビジネス・ラボラトリーの立ち上げを命じられたのはその直後の1995年でした。将来、学術論文がミームメディア技術を用いて複合文書の形式で出版されるようになれば、論文に記された数式をコピーすれば、その中にその数式を評価するプログラムが仕込まれたパッドが得られます。チャートをコピーすれば、その中に元のデータ集合を含むか、そのデータ集合にネットワークを介

してアクセス可能なパッドが得られます。これらのパッドを自在に組み替えて用いることにより、複数の異なる研究者が発表した成果中のデータやツール、サービスを自在に抽出し、それらを組み替えて再利用することにより、新しい仮説を即座に試してみるといった事も自在に行えるようになります。

そのような折、以前から情報処理関係の科研費の特定領域研究で面識を得ていた田中一先生のご紹介で、千葉正喜先生と核データの国際流通にミームメディア技術が使えないか検討を始めました。当時はまだ、ウェブ技術とミームメディア技術が完全には統合できていなかったもので、ややトリッキーな手法を用いて、ブラウザで表示されるウェブ文書中に任意の合成パッドを埋め込めるような技術を開発し、これを用いて、千葉先生が中心になって、核データとその分析ツールをパッドとして表現し、これらを合成した分析環境を再編集・再利用可能な形式で国際流通させる環境を開発しました。このような経緯から、ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー設立の際、加藤幾芳先生に運営委員に加わっていただき、千葉先生にも参画していただいて、ミームメディア技術の学術研究成果国際流通への応用の具体例として、核データとその分析ツールの国際流通システムの研究開発をラボラトリーの主要プロジェクトの一つに掲げさせていただきました。

数年前、丁度、私が参画している別の EU のフレームワーク・プロジェクトで、ウィーンに滞在していた際、加藤先生からメールを頂き、核データの国際流通基盤システムの開発基盤技術としてミームメディア技術の可能性を IAEA に提案中であるとの情報を頂きました。実は丁度今、ウィーンに滞在中ですと返信しましたら、即座に IAEA 訪問のアレンジをしていただきました。本務のスケジュールを都合して、IAEA を始めて訪問し、先方といろいろ議論させて頂きました。後に、文科省から突然、この件で IAEA での会議に出席してほしいという連絡も頂いたのですが、加藤先生とも相談をさせて頂き、その時は出席を見送りました。

加藤先生と、加藤先生のご退職後に運営委員になって下さった合川正幸先生には、その後もお骨折りをいただき、核データの国際流通基盤システムの開発基盤技術にミームメディア技術が採用できないかどうかご検討頂きました。システム開発専任の研究者も付けていただいたのですが、丁度この頃、技術面ではミームメディア技術とウェブ技術を完全に統合できる可能性が明確になってきて、ウェブ技術のみを基盤技術として用いる新しいウェブトップ型のミームメディア・システム **WebbleWorld** の開発が始まり、先生方に十分な技術的サポートを提供する余裕がなくなりました。まずは **Microsoft Silberlight** プラグインを用いるバージョンを開発しました。この種のシステム開発は、常にデファクト標準技術の変遷に如何に速やかに追従できるかが重要で、完成したバージョンはそれ自体、理想的にミームメディア技術とウェブ技術を融合したウェブトップで動作するシステムでしたが、**Microsoft** が **Silberlight** のサポートを終了したことや、**Microsoft** の技術自体を用いることに対する懸念を、応用分野のユーザ・グループから払拭することが難しいという問題が顕著になりました。そこで、これに代わるよりオープンな技術である **HTML5** 技術の成熟を待って、**HTML5** 版の **WebbleWorld** の開発を再度開始しました。丁度この時期と、核データの国際流通基盤システムへの応用の試みの時期が重なり、**Silberlight** 版と **HTML5** 版のいずれを使うべきかを、私の方から明確に推奨できなかったことが悔やまれます。前者はシステムとして完成しており、パッド部品のライブラリも充実しつつありました。後者は今後のあるべき姿ではありますが、開発途中で部品ライブラリが充分ではありませんでした。

ミームメディアのようなシステムの研究開発においては、必然的に、常にデファクト標準技術の

変遷に速やかに追従することが望まれます。2014年にHTML5版WebbleWorldが完成し、やっとデファクト標準技術の変化に追いつくことができました。今後は、標準技術の変遷に速やかに遅れることなく展開できる状況になりました。是非、合川先生のグループを始めとして、JCPRGの今後の教育・研究活動の中で、データやツール、サービスの国際流通、自在な再編集、再利用、再流通の基盤技術として、知識メディア・ラボラトリーで開発してきたミームメディア技術を活かしていただければこれに益す幸せはありません。私は、現在、JSTのCRESTプログラムの「ビッグデータ応用技術」領域の研究総括も務めておりますが、このプログラムで採択されたすべてのプロジェクトの研究成果をインタラクティブな形式で公開する体験型ポータルをHTML5版WebbleWorldのミームメディア技術を基盤として開発し公開することも計画されています。核反応データとその分析ツールやサービスの国際流通に関して、同様な体験型ポータルを協力しながら研究開発できればと願っています。

## 7-1-2 JCPRG と VBL との連携

加藤 幾芳（北海道大学）

### （1）はじめに

北海道大学内で、これまで JCPRG と最も緊密な協力関係にあったところが北大 VBL である。VBL とはベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（Venture Business Laboratory）の略称で、現在、学内共同利用施設・知識メディアラボラトリーの名称になっている。平成 8 年(1996 年)に、北大工学部の田中（譲）教授の下で設立された研究組織で、核データグループ（JCPRG）が VBL との交流を持つことになったのは 1998 年からである。そのきっかけのなったのは、札幌学院大学の千葉（正喜）教授と田中教授との共同研究であった。千葉教授は核データ（NRDF）グループの 1 員として、NRDF から EXFOR への変換システムの作成を行い、その課題が一段落したところで、NRDF データの利用に新たなシステムの開発に当たっていた。田中教授が開発したインテリジェント・パッドを用いて、核データの利用システムを作ろうとしていた。それがきっかけになって、JCPRG も参加することになり、大量のデータを効率的に検索し、利用の目的に合った表示を行うシステムの試作をめざし、VBL との連携・協力が始まった。

その後、VBL との連携・協力活動は、インテリジェント・パッドを用いて核データの総合的利用システムを開発することを目的として、VBL での非常勤研究員のポストや外国人招聘研究員の枠組みを活用してその実現への取り組みを行ってきた。非常勤研究員のポストは、PhD 学位取得後の 2-3 年間の任期で、毎年 2-3 名の若手研究員を採用できたことは、その後の核データ活動に大きな成果をもたらした。これまでのデータの収集、新たなデータベースの開発、その利用システムの開発などの JCPRG の活動は VBL 非常勤研究員の協力なくしてはありえなかった。また、外国人招聘研究員も、JCPRG 活動を国際交流の中で進めて行く上で、大きな役割を果たしてきた。

### （2）インテリジェント・パッド

原子核反応データの収集・収録・編集・管理・流通・検索・評価を行うため、研究の発展に伴って自己発展できるようなシステム・フレームワークの開発・作成を目指して、知識メディアラボラトリーの協力の下でインテリジェント・パッドによる新たなシステム作りに取り組んできた。

インテリジェント・パッドを用いた荷電粒子核反応データベース NRDF の総合的利用システムの開発は、JCPRG のメンバーでもある千葉正喜札幌学院大学教授が完成した試作システムからスタートして、本格的な核データ利用のパッドを作成することから始まった。その試みが CONTIP（Creative, Cooperative and Cultural Objects for Nuclear data and Tools on IntelligentPad）であった。作成に当たり、その基本的概念として、（1）利用目的に応じた検索データの複製、再編集、分析を可能にするツールの実装、（2）ネットワークを通じたデータやツールの流通や機能発達を促進する基盤形成、（3）大量のデータからの知識発見を支援する、ことなどが議論された。

CONTIP の作成は、千葉正喜教授（札幌学院大学）によって提出されたアイディア<sup>1)</sup>に基づき、インターネットを用いたデータの利用と利用ツールの流通の可能性<sup>2)</sup>を実現しようというものであった。1998 年、VBL 非常勤研究員だった大林由英、青山茂義、升井洋志がプロジェクトに参加したことによって、CONTIP の発展<sup>3)</sup>だけでなく、WWW を用いた核データ利用システムやデータ収集システムの開発が大きく進展した。

CONTIP の試作品（CD-ROM 作成、ver.1）が、株式会社 C's Lab.（本社・札幌）からの技術的協力のもとで 1998 年 9 月に完成し、IAEA Technical Meeting（1999 年 5 月 11-14 日、ウィーン）で

実演・紹介され、高い評価を得た。この成果は、自己発展するデータベース CONTIP の基本的な考え方と今後の発展性について論文としてまとめられ、Journal of Information Science (London)に“Development of Charged Particle Nuclear Reaction Data Retrieval System on IntelligentPad: CONTIP by Y. Ohbayasi, S. Aoyama, H. Masui, K. Kato and M. Chiba”として投稿・受理され、2000年1月に印刷・公表された。

その後、インテリジェント・パッドが全てのユーザーが自由に使える環境にないことから、単独のアプリケーションとしてPC上で動作するNRDFデータ利用システムの開発に向かった。また、インテリジェント・パッドを核データ総合システムとして利用するためには、蓄積されたデータの利用だけでなく、データの作成過程で利用することが議論された。そのために、まず、必要な個別のアプリケーション・ソフトの開発が必要であることが認識され、その取り組みがなされた。それらの具体的成果が、グラフデータ読み取りシステム GSYS やコンパイルーション・システム HENDEL であった。

最近、インテリジェント・パッドがより一般のユーザーでも使える状況になってきており、改めてNRDFデータのインテリジェント・パッドを用いた総合利用システムの開発の試みが行われている。

### (3) VBL 研究員

これまでのJCPRGの活動に参加したVBL非常勤研究員は、表1に示されているように、総勢30名にも及ぶ。博士課程を終えたばかりのVBL非常勤研究員は、核データ活動だけでなく、同時に原子核分野を始めとして各自の研究も行っていた。その成果が評価され、任期の終了後、原子核分野の研究職についた方も多し。原子核分野だけでなく、宇宙や物性物理分野の若手研究者が巣立って行った。最近では、JCPRGの国際的な活動の発展に伴って、外国人研究員の参加も少なくない。

VBL非常勤研究員の制度が始まった頃(1990年代後半)、学振などポストクのポストがかなり増えてきた時だった。VBL非常勤研究員のポストは核データの活動に参加しなければならないということから、他のポストに比べて決して条件が良くないという問題があった。そのような状況の下で、VBL非常勤研究員の活動はその後多くの成果を挙げ、VBL非常勤研究員は核データだけでなく、それぞれの分野で大きな役割果たしてきた。

表1. これまでのVBL非常勤研究員

氏名	期間	氏名	期間
1 大林 由英	1998-2000	16 浅野 大雅	2007-2008
2 青山 茂義	1998	17 古立 直也	2008-2010
3 升井 洋志	1998-2000	18 Chen Zhen	2008-2010
4 大塚 直彦	2001-2002	19 牧永 あや乃	2009-2011
5 近江 弘和	2001	20 松本 琢磨	2009-2011
6 内藤 謙一	2001-2004	21 椿原 康介	2011-2012
7 合川 正幸	2002-2004	22 山本 一幸	2011
8 S. Korenov	2002-2005	23 V. Devi	2011-2012
9 吉尾 圭司	2003	24 M. Odsuren	2011-2012
10 蓑口 あゆみ	2004-2006	25 D. Ichinkhorloo	2012-2014
11 勝間 正彦	2003-2004	26 大木 平	2012
12 新井 好司	2004	27 江幡 修一郎	2013-
13 鈴木 隆介	2005-2006	28 今井 匠太朗	2014-
14 黒川 千恵	2006	29 A. Sarsembayeva	2014-

VBL 非常勤研究員として核データ活動に参加して、研究員を終えた後も核データ活動を続けてきた大塚直彦や合川正幸のケースもある。大塚は現在 IAEA の核データ部門で、国際核データセンターネットワークのかなめとして活動している。また、合川は JCPRFG の責任者として、核反応データセンターの新たな展開を担っている。

#### (4) 国際交流

外国人招聘研究員については、これまで毎年 1 名、あるいは、2 名の場合もあったが、継続的に国際交流の機会として、そのポストを使わせてもらってきた(表 2)。核データに関連して原子核研究者を招聘し、そこから国際共同研究につながったものも少なくない。その意味で、核データ活動と共に原子核研究室の研究活動にとっても、VBL 非常勤研究員と同様に外国人招聘研究員制度は非常に重要な役割を果たしてきた。とりわけ、核データの国際ネットワーク活動を進める上で、外国人招聘研究員として IAEA や米国から研究員を招き、EXFOR のコンパイレーションを学ぶことや NRDF の重要性を理解してもらうことなど多くの成果があった。

最初の招聘は、1998 年、G. F. Filippov(ウクライナ、ボゴリューボフ理論物理学研究所) であった。Filippov とはそれ以前から研究交流があり、学振の招聘などでも来ていた。最近の不安定核、特に中性子過剰核の理論的進展について議論し、研究室の大学院生を巻き込んで、微視的模型計算の枠組みの共同開発を行った。2001 年には 2 度目の招聘で、その前に来ていた学振の留学生 S. Korennov は研究室との共同研究で北海道大学の学位を取得した。その後、Korennov は VBL 非常勤研究生として核データ活動に参加し、データ検索システム DARPE の開発を行った。

表 2. これまでの VBL 外国人招聘研究員

年	氏名	国名・研究所	期間
1998	G. F. Filippov	ウクライナ、ボゴリューボフ理論物理学研究所	11/2-12/5
1999	G. Levai	ハンガリー、デブレツェン原子核研究所	5/12-8/10
2000	O.Schwerer	オーストリア、IAEA 核データ部門	9/29-10/31
	P.Descouvemont	ベルギー、ベルギー自由大学	2001/1/13-2/16
2001	G. Filippov	ウクライナ、ボゴリューボフ理論物理学研究所	9/20-12/20
	M. Lodhi	アメリカ、テキサス工科大	9/3-11/2
2002	S. Gurvitz	イスラエル、ワイズマン研究所	6/23-7/23
2003	D. Brink	イギリス、オックスフォード大	10/26-11/23
2004	V. McLane	アメリカ、ブルックヘブン国立研究所	2005/2/3-2/6
2005	B. Giraud	フランス、サックレー研究所	7/26-8/16
	A. Kruppa	ハンガリー、デブレツェン原子核研究所	10/25-11/28
2006	J. Cseh	ハンガリー、デブレツェン原子核研究所	7/6-8/7
2007	B. Ciofi degli Atti	イタリア、ペルージャ大	5/29-6/29
2008	M. Ploszajczak	フランス、GANIL	7/15-8/7
2009	N. Moiseyev	イスラエル、ハイファ大	8/17-9/1
2010	T. Neff	ドイツ、GSI	9/6-10/14
2011	N. Takibayev	カザフスタン、カザフ教育大	6/29-7/28

2012	N. Takibayev	カザフスタン、アルファラビ・カザフ国立大	1/12-2/12
2013	S. Takacs	ハンガリー、デブレツェン原子核研究所	7/2-7/31
2014	S. Takacs	ハンガリー、デブレツェン原子核研究所	7/15-8/15

さらに、1999年、G. Levai（ハンガリー、デブレツェン原子核研究所）を招聘し、重イオン核反応における共鳴現象を記述するモデルの作成を行った。その後も、ハンガリー、デブレツェン原子核研究所との交流が、J.Cseh の招聘(2006年)や、最近の医療核データに関する共同実験研究で、S. Takacs(2013,2014年)の招聘に継続・発展してきている。

2000年のO.Schwerer、2004年のV. McLane の招聘は国際核データセンターネットワークでの国際協力の進展やEXFORデータへの本格的参加に重要な役割を果たした。

外国人招聘だけでなく、VBL国際交流の枠は海外派遣も重要であった。1998年、大西明助教授（北海道大学大学院理学研究科）をローセンスパークレイ研究所（アメリカ）及び原子核大加速器研究所（GANIL、フランス）に派遣し、WWW上での検索システムについての評価・提言を受けると共に、核反応シミュレーションの共同開発をおこなった。さらに、2001年（アメリカ、BNL）の国際核データ会議と国際核データセンター会議への参加、2004年（インド、ブバネシュワル研究所）への派遣でインドの原子核研究者との共同研究を行ってきた。

#### （5）おわりに

VBLとの連携なしには、現在のJCPRGはありえなかったと心からそう思う。インテリジェント・パッドによる核データ総合利用システムの構築、VBL非常勤研究員、VBL外国人招聘研究員が重要な役割を果たしてきたことは上で述べたとおりである。ここで、それ以外のVBLとの連携もJCPRGの活動にとって大変重要であったことを述べておきたい。

VBLでは田中センター長を中心に他部局から出ている運営委員でセミナーを行っていた。そのセミナーで、インテリジェント・パッドの基本理念やその発展について話を伺うことが出来た。その話を伺うたびに、それらの話を核データベースで活用することが考えられ、その実現に向けてあれこれイメージを巡らすことが実に楽しい時間であった。インテリジェント・パッドを用いた核データ利用システムはCONTIPの段階で止まっているが、いつかインテリジェント・パッドによる核データ総合利用システムを実現し、特徴ある核データベース・システムを手にしたと思う。

CONTIPやこれまで作成したシステムは荷電粒子核反応データNRDFを対象にしたものであり、今後は国際核データ交換フォーマットEXFORのデータをも対象に入れたシステムを作成することも目標の一つであった。その目標を実現するために、IAEAでインテリジェント・パッドについての話を中心としたセミナーを田中教授にお願いし、実現できたことは大きな成果であった。

最後に、VBLとの連携について、改めて、田中譲教授の核データ活動に対するご理解とご協力に深く感謝する。

#### 参考文献

- 1) NRDF ANNUAL REPORT 95, No. 9, pp. 2-56 (1996)
- 2) NRDF ANNUAL REPORT 96, No. 10, pp. 10-17(1997)
- 3) NRDF ANNUAL REPORT 98, No. 12, pp. 27-55, pp. 56-74 (1999)

### 7-1-3 ベンチャービジネスラボラトリーでの黎明期の核データ研究

青山 茂義（新潟大学）

日本荷電粒子核反応グループのNRDF（Nuclear Reaction Data File）の研究開発は、長い間常勤スタッフのいない有志によるボランティア的なものが中心だった。そのような中で、大学の研究をベンチャービジネス等として社会に普及させるための若手育成期間のベンチャービジネスラボラトリーが北海道大学に設置された。そのテーマの一つとして、核データが採択されたが、これにより、核データの利用環境を研究開発するポスドク（講師）二名が、平成10年4月から採用されるようになった。青山は、学位取得後、丁度そのタイミングでポスドク先を探しており、加藤先生の紹介で、この最初のポスドクの二名の内の一人として、ベンチャービジネスラボラトリーでの核データの立ち上げを行った。もう一名は、新潟大学で学位取得した大林さんに決まり、情報分野で核データの研究をいかに展開していくかということを目下のように二人で議論し、田中研究室のゼミ（論文速報）に参加するという密で楽しい時間を過ごさせていただいた。

当時、ベンチャービジネスを中心となって担う学生教育という国の基本方針のもとに、ベンチャービジネスラボラトリーが、全国の主要大学に続々と設置されていっている所であった。各大学固有の主要テーマがあり、北海道大学は知識メディアの普及が主要テーマであった。そのため、北海道大学のベンチャービジネスラボラトリーは、知識メディアラボラトリーと呼ばれている。知識メディアラボラトリーでは、情報社会における知識の流通と再編を行うための情報基盤の整備、また、それを進めるためのベンチャー育成をキーワードに研究開発が行われている。流通させる知識として、「核データ」を取り扱い、普及させるための情報基盤としては、「インテリジェントパッド」を用い、データの検索から、流通・再利用を行うというのが、知識メディアラボラトリー内の核データグループのミッションであった。このインテリジェントパッドは、知識メディアラボラトリーの田中教授によって提案され、札幌学院大学の千葉教授により、核データの利用の検討・開発が始まった所であったので、丁度、その流れにのった形であった。

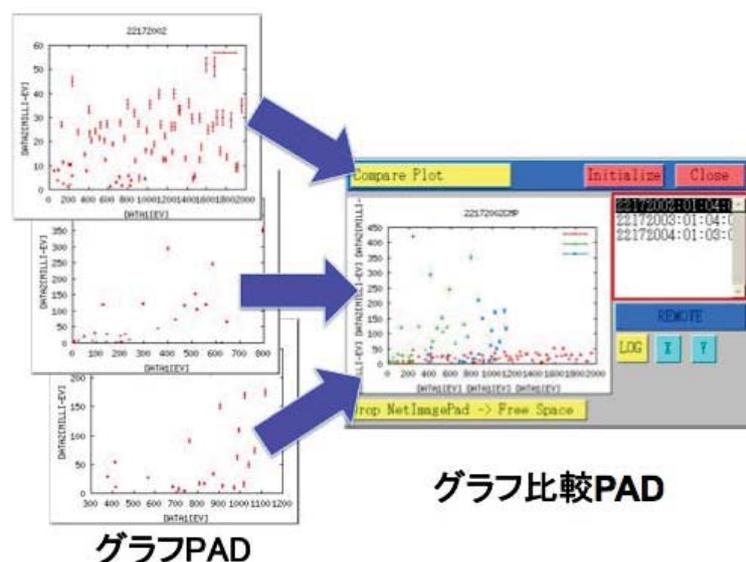


図1 インテリジェントパッドを用いたドラッグ&ドロップによるグラフ生成

典型例として、グラフ表示パッドを用いて、インテリジェントパッドを用いた核データ利用システムの説明を簡単に行う。検索パッドを用いると、通常のようなキーワード等によるデータ検索を行うことが可能である。NRDF や EXFOR では、数値データとしてデータが収容されているので、検索後は数値データパッドが表示される。そのまま数値データを眺めるだけではわかりづらいので、その数値データパッドをグラフ生成パッドに貼付けるとグラフパッドが生成される。図1の左側のパッドは、そのようにして生成された異なるデータの三つのグラフパッドである。更に、この3つのグラフパッドをグラフ比較パッドに貼付けると、自動でスケーリングを行い、三つの実験データの比較が可能になる。特徴的なのは、各パッドは、NRDF や EXFOR のデータ形式等には依存せず、他のシステムで再利用可能である。例えば、理論的に数値計算を行った数値データを、グラフ生成パッドで、グラフパッド生成し、グラフ比較パッドで NRDF 内の実験と直接比較可能である。従来は、データ検索のためのアプリ、グラフ表示のためのアプリと、独立なアプリケーションとして動いていたが、パッドという単位で機能を細分化することにより、インテリジェントパッドという統合された環境でデータ検索から、その比較など一連の動作を行えるという所が、特徴的である。

知識メディアラボラトリーでの当時の研究形態を簡単に述べる。現在とは違い、知識メディアラボラトリー内に、机を準備してもらい、そこで、研究を行った。新たな研究立ち上げであり、ほとんど蓄積もないため、同僚の大林さんとかなり基本的なことから、議論していった。また、IntelligentPad 自体も発展途上な段階であったが、その概念や利用方法等を学んだ。また、田中研究室のゼミ(論文速報)やセミナーにも参加し、情報分野の最新分野の研究も積極的に学んだ。更に、核データ用のパッドを、業者とも議論しながら仕様を決めて発注を行い、学位取得した理論物理の研究者としては経験しなかったであろう経験もつんだ。幸運にも、直ぐに、北見工業大学で教員の職を得て、ポスドク生活は短かったが、その後も IntelligentPad を用いた核データ利用システムの共同研究を続け、それらの成果をまとめた論文作成も行った[1][2]。実際には、半年しか VBL の研究員として勤務はしなかったが、新しい研究の立ち上げという場面に立ち会うことが出来、その後の研究を進める上での貴重な経験であった。

[1]Development of Nuclear Reaction Data Retrieval System on Meme Media, Yoshihide Ohbayshi, Shigeyoshi Aoyama, Hiroshi Masui, Kiyoshi Kato and Masaki Chiba, Journal of Nuclear Science and Technology Supplement 1 (2000), pp566-569.

[2]Development of Nuclear Reaction Data Retrieval System on IntelligentPad by JCPRG, Shigeyoshi Aoyama, Hiroshi Masui, Michimasa Ohkubo, Koji Arai, Yoshihide Ohbayasi, Kiyoshi Kato, and Masaki Chiba, AIP conference proceeding 769 (2005), pp. 553-556

## 7-2 JCPRG と原子核理論研究室

### これまでの 10 年、これからの 10 年

木村 真明（北海道大学）

北海道大学での原子核反応データベース研究開発 40 周年を迎えるに臨んで、JCPRG と原子核理論研究室の連携に関して何かお書きなさいと、編集委員会の諸兄姉から宿題をいただいた。そこで、まず時計を 20 年前に戻し、1994 年から 2004 年の 10 年間を見、その上でこれまでの 10 年、これからの 10 年を考えてみたい。

#### 1.1994 年—2004 年

日本原子力機構・核データ研究グループが刊行している「核データニュース」[1]を紐解くと、核データ採録開始 20 周年にあたる 1994 年 2 月号に、北大理学部物理学科「原子核理論講座」の紹介記事が掲載されている[2]。加藤幾芳助教授（当時）によるこの記事では、「原子力の基礎研究」という、基礎から応用まで見据えて研究室が設立された経緯が述べられた後、60 年代に北大と京大を中心として全国的規模で推進された「核力による核構造研究プロジェクト」の中で、「原子核のクラスター構造研究」と「現実的核力を用いた少数系の厳密計算」が北大原子核研究室で産声を上げ、大きく発展したことが紹介されている。このことについてはまた後に触れたい。さて、94 年当時、研究室は、田中教授の退職等に伴いスタッフ構成が大きく変り、新しいスタートを切ったばかりのところであった。記事では研究室の当時の状況が賑々しい筆致で紹介されている。それをほぼ原文のままここに転載する。

“1992 年の 1 年間、スタッフ 1 人となってしまった。しかし、この (1993 年) 4 月から、新たな重イオン衝突のシミュレーション理論を携えて若い大西が助手に就任し、研究室は 1 年ぶりに活気にあふれた。現在研究室は、スタッフ 2 人と大学院生 7 人の構成のもとで、中性子過剰核の研究、多体共鳴構造の研究、ハイパー核の研究、重イオン衝突における多重破碎反応機構の研究を活発に行っている。また、研究室活動は札幌周辺の原子核理論研究者を加え、新たな研究室作りをめざしてボルテージがあがりつつある。”

記事では、研究室の紹介に続いて核データ活動が開始された経緯や、当時の状況が紹介されているが、これらについては他の方の稿が詳しいであろうからここでは触れない。ただ、当時北大から IAEA に送信された EXFOR データは全体の 5% に達したと記されていることは記憶されて良い。

北大研究室が「核データニュース」に再び現れるのは、10 年をおいて後、丁度 30 周年にあたる 2004 年 10 月号である[3]。加藤、大西、大塚 3 名の連名で寄稿された記事からは、10 年の間に研究室でなされた原子核研究と核データ活動の大きな成果が窺われる。まず、研究室の研究状況が紹介され、研究対象が不安定核物理と高エネルギー核反応を中心的課題として、多岐に亘っていると述べられている。1994 年に研究室の課題として位置づけられた、不安定核と重イオン衝突の物理は、原子核物理の中心的課題として見事に大きく花開いた。不安定核研究では、従来常識を覆す不安定核の性質が、理化学研究所等の不安定核生成実験によって次々と明らかになった。北大研究室が発展させた複素座標回転法は、そうした不安定核物理で重要となる共鳴状態・連続状態の研究に欠くことのできない理論手法として確立した。また当時は、ブルックヘブン研究所の相対論的重イオン衝突型加速器 (RHIC) などで、クォーク・グルーオンプラズマ (QGP) 生成の実験的証拠が次々と得られ始めた時期であった。相対論的重イオン衝突における粒子生成を記述するために、北大で

開発された JAM (Jet AA Microscopic transport model) は、実験の解析に大きな力を発揮しただけでなく、原研との協力により放射線輸送コード PHITS に組み込まれ、様々な方面で利用されている。

研究に続いて、核データ活動に関しては、データ入力システム HENDEL、グラフ読み取りシステム SyGRD 等のデータ採録ツールや、知識メディアラボラトリ (VBL) との協力のもと IntelligentPad による核データの検索・利用システム等の開発が行われている事などが紹介されている。核データ採録が軌道に乗り、JCPRG が世界的拠点として大きく成長している段階であることが察せられる。記事では触れられていないが、現在にいたるまで、VBL の博士研究員として多くの方が在籍し、様々な分野で活躍されていることも忘れてはならない。また、EXFOR のフォーマットや辞書に関して JCPRG から IAEA 等に多くの提言がなされるなど、NRDC における JCPRG の存在感が増してきている事が誇らしげに記されている。94 年に新たなスタートを切った研究室は、10 年を経て、基礎物理と核データの両方において大きな成果を挙げ、「原子力の基礎研究」という研究室設立の主旨が大きく実を結んだ。

## 2. これまでの 10 年

上述の記事が掲載されて以降の 10 年間、つまり 2004 年—2014 年の JCPRG と研究室の歩みを、以下、点描風に記したい。

2006 年に、大幅な大学院組織の改組があり、物理学専攻の宇宙・素粒子・原子核分野と地球惑星科学専攻の惑星科学分野が統合、宇宙理学専攻が新設され、原子核理論研究室は宇宙理学専攻の研究室として新しく歩み始めた。一方、核データ活動は研究室の活動の一つという位置付けから、独立した組織へと変わり、「原子核反応データ研究開発センター」(現在は理学院附置研究所・原子核反応データベース研究開発センター) が 2007 年度に発足した。このことは、核反応データベースの研究開発が、1 研究室の活動枠に収まらないほど大きく発展、成長した結果に他ならない。2008 年には、1993 年から研究室を支えた大西が京都大学・基礎物理学研究所に転出し、ほぼ同時期に木村が特任助教として着任した。2011 年には長らく研究室と JCPRG 両方の屋台骨として両者の発展を支えた加藤が退職。同じく 2011 年に合川が JCPRG センター長として着任し、北大核データは、初めての常勤スタッフを持つこととなった。また、2012 年には堀内が助教として着任、原子核理論研究室は、新たに木村・堀内のスタッフ二名体制となった。

組織上の位置づけ、人員構成共に大きな変化があり、JCPRG、原子核理論研究室共に新たな体制のスタートを切り、数年を経たところである。

## 3. これからの 10 年

さて、既にお気づきと思うが、筆者は 2014 年を 1994 年になぞらえたいのである。”新たな研究室作りをめざしてボルテージ”を上げ、今後 10 年の大きな飛躍を図りたいと思わずにはいられない。

ここ数年、原子核理論研究室は、クラスター物理と精密核物理の推進を標榜し、少数系・不安定核・ハイパー核の研究を行ってきた。これらのテーマは、北大で産声を上げた「原子核のクラスター構造研究」、「現実的核力を用いた少数系の厳密計算」と同じものであるので、50 年を経てそれらがどのように進化、深化したのか位置づける必要があるだろう。原子核のクラスター構造研究は、不安定核研究の進展と相まって、大きな変化を遂げた。不安定核では通常のクラスター構造に、過剰中性子が付け加わった新しいタイプのクラスター構造が発達し、その発現機構は閾値則には必ずしも従わず、また過剰中性子数に応じてクラスターが大きく変化する。従来の励起エネルギーの増加に伴う構造変化に加えて、過剰中性子数(アイソスピン)という新しい軸を加えて核構造が議論されている。また、安定核においても  $4\alpha$  クラスター状態など非常に高く励起した状態にまで、実験・理論

研究が進展しつつある。

また、近年の「現実的核力を用いた少数系の厳密計算」の世界的潮流、大幅な進展は隔世の感がある。例えば、厳密計算による 10 体系程度までの束縛エネルギーは、ことごとく実験を再現しており、また「現実的核力」そのものも、核子-核子散乱実験に頼るのではなく、格子 QCD 計算から第一原理的に求めることも実現しつつある。さらに重要なのは、天体核反応の反応率や 3 体力の定量的評価など、「厳密計算でなければ答えられない問題」が数多く提示されており、極めて実践的な研究が進展しつつあることであろう。例えば、超新星爆発のプロセスで重要となる、ニュートリノと原子核の反応率の精密評価は、実験でなく、厳密理論計算に頼らざるを得ないのは容易に想像できる。実験データの代わりに、厳密理論計算の結果が核データに採録される日も遠くないのではなかろうか。このような背景のもと、研究室では大学院生・スタッフを中心として研究が進展している。

一方、JCPRG は国際的な重要性、存在感をますます増しつつある。他の方の稿により詳しいだろうが、例えばアジア・アフリカ学術基盤形成事業を軸として、JCPRG とアジア諸国との連携が強化され、2010 年には NRDC ミーティングが札幌で開催された（ヨーロッパ・アメリカ・ロシア以外での初開催）。94 年当時、5%であった北大発の EXFOR データは 10%を超えるに至った事も忘れてはならない。

このように、JCPRG、原子核理論研究室は歩み始めたばかりであり、それぞれの組織作りがようやく落ち着きを見せつつあるという感がある。今後は、JCPRG と原子核理論研究室のより密接な連携が必要になる。両者の協同によって、以前よりもさらにスケールの大きな構想を図ることが可能になるのではないか。基礎科学や医療・産業への応用を目的とした核反応データベースの構築、それに関わる素過程の理解など、両者の協同が必要な課題は数多い。奇しくも 2014 年から「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」をめざして、産学一体となった革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) が開始され、JCPRG はその理論研究・データベース整備を担うこととなった。この機会を捉えて、JCPRG と原子核理論研究室の連携強化を図りたいと考えている。

94 年当時 ”新たな研究室作りをめざしてボルテージがあがりつつ” あった、研究室が、10 年を経て大きな成果を挙げた様に、これからの 10 年が JCPRG と原子核理論研究室双方にとって実り多いものにする事を期して筆を置く。

[1] [http://wwwndc.jaea.go.jp/JNDC/ND-news/index\\_J.html](http://wwwndc.jaea.go.jp/JNDC/ND-news/index_J.html)

[2] <http://wwwndc.jaea.go.jp/JNDC/ND-news/pdf47/no47-12.pdf>

[3] <http://wwwndc.jaea.go.jp/JNDC/ND-news/pdf79/No79-12.pdf>

## 7-3 JCPRG と北大大型計算機センター

千葉 正喜 (元札幌学院大学)

データベースシステムを開発しようとする、コンピュータファシリティが利用できることが必要である。今日ではパソコンやコンピュータネットワークはありふれたコンピュータファシリティとなっている。

日本荷電粒子核反応データグループがその活動を立ち上げた当時、利用できたコンピュータファシリティは大型計算機センターであった。大型計算機センターは全国に7つあり、大学の研究室の予算配分のなかで利用できた唯一のコンピュータファシリティであったといえよう。もし、その当時日本の大学の研究者が大型計算機センターを持っていなかったとしたら、研究者ベースのデータベースである日本荷電粒子核反応データグループの立ち上げに対する予算的ハードルになったであろうことは想像できるであろう。

日本荷電粒子核反応データグループは北海道大学大型計算機センターの計算サービスとコーディングシートから鑽孔カードを作成するデータ作成サービスを利用して検索システムの開発とデータ作成が行われていたと承知している。

私は、北海道大学大型計算機センターの助手として研究開発部あるいは共同利用部で大型計算機センターが研究基盤として利用できるようにする、共同利用を推進することができるようにすることの研究または業務を担っていた。大型計算機の利用も FORTRAN による数値計算が主であったが、利用内容も多方面に拡大していった。大量のデータの取り扱いにも関心が広がり、情報検索システム ORION、データベース管理システム ADABAS の導入が行われた。

そのような業務の一環としてライブラリープログラムの開発に加えて、データベース開発が行われた。これらは、利用者から開発課題を募集し、その課題が採択されると計算時間やファイル利用料を補助して開発を推進する事業である。荷電粒子核反応データグループはこのデータベース開発に応募して、ADABAS または ORION の利用拡大に協力していただいたと承知している。

JCPRG と大型計算機センターの関係は、利用者とサービス機関との関係ではあるが、息の長い研究事業を継続するには安定した研究基盤が用意されている必要があるように思われる。

荷電粒子核反応データベースグループの活動が今日まで途切れずに継続されているが、大型計算機センターのような研究基盤を日本の研究者が共同してもっていたことが力になったと評価されるならば、大変うれしいことであると思っている。

私はまた、助手であったことから、荷電粒子核反応データベース開発の科研費のメンバーに加えていただいた。このことにより、個人的な研究業績を上げることができたことに感謝している。

## 7-4 国内の協力・連携について

合川 正幸（北海道大学）

JCPRG ではこれまでに多くの個人・機関の協力を得てきました。ここでは、2014 年現在の北海道大学内及び国内各機関との協力・連携状況についてご紹介します。

### 北海道大学原子核理論研究室

JCPRG の活動は、発足以降永きにわたり、北海道大学原子核理論研究室を中心とした、北海道原子核理論グループが推進してきました。原子核理論研究室が世界に先駆けて始め、これまで多くの蓄積を積み重ねてきたクラスター構造研究をもとに、軽い核の低エネルギー反応データの評価研究を推進しています。理論計算の枠組みとしては、連続状態離散化チャネル結合 (Continuum Discretized Coupled Channels: CDCC) 法と殻模型に基づいてクラスター描象を考慮できる模型 (Cluster Orbital Shell Model: COSM) などがあげられます。このように、2014 年現在も密接な協力を続けています。

### 北海道大学知識メディア・ラボラトリー

知識メディア・ラボラトリーは、知識メディア技術を基盤とし、「知識の流通と再編」のための新しい情報メディア技術の研究開発プログラムを推進し、新しい産業基盤、特にベンチャー・ビジネスのシーズとなるような高度基盤技術を育てることを目的にしています。そのなかで、核物理に関しても、学内における学際的研究と国際連携を促進し、知識の創成と高度再利用のための知識メディア応用技術の研究開発を遂行することとなっています。

JCPRG との共同研究では、同ラボラトリーが開発した IntelligentPad や WebbleWorld といったソフトウェア開発環境を利用して、データ入力システム、検索システムの研究開発を推進してきました。この開発環境を利用することにより、様々な立場のユーザにとっての利便性が高まることが期待できます。2014 年度には非常勤研究員 5 名が同テーマを推進しています。

### 北海道大学大学院医学研究科／工学研究院

近年、がん治療において、放射線治療が大きな役割を果たしています。治療計画や品質保証には専門家である「医学物理士」が大きな役割を果たします。そこで、北海道大学でも医学物理士を養成するため、医学研究科・工学研究院・理学研究院が連携して先端医学物理学コースを設置しました。医学物理士認定機構による認定のもと、2013 年度から北海道大学大学院理学院宇宙物理学専攻でも受講が可能になっています。がんの新しい放射線治療法や放射線治療機器の開発研究等を担う、高度な研究能力を有し、かつ、がんの地域医療も理解できる医学物理士の養成を主目的としています。2014 年度は大学院生 1 名がコースに登録しています。

### 独立行政法人理化学研究所

核反応データは、学術研究のみならず、原子力工学や核医学などにおいても不可欠であり、基礎科学から工学、応用にいたるまで重要な役割を果たしています。現在、理化学研究所の RI ビームファクトリー (RIBF) が次世代不安定核実験用加速器として稼働し、これまでにない核反応データが得られ始めています。それらの実験データを国際核データベースに入力することで充実を図り、その利用を促進することは重要な課題となっています。そこで、RIBF で得られた核反応データの収集、公開、利用の促進のため、2010 年 1 月～2014 年 3 月の期間、共同研究「RIBF 核反応データ

の高度利用研究」を進めてきました。JCPRGでは、共同研究の具体的な取り組みとしてRIBFデータの核反応データベースへの登録、現状のデータベース登録における問題点の分析と新たなデータベースフォーマットの研究、データ収集範囲の拡大の検討を行いました。その後も、原子炉等から排出される長寿命核分裂生成物の消滅処理問題に関わる核データや医療用核データのニーズに取り組む為の検討を行い、協力して推進しています。

#### 独立行政法人日本原子力研究開発機構

独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA）は、国際核データネットワークの一員として、評価済核データの整備を進めています。JCPRGは荷電粒子及び光子入射反応、JAEAは中性子入射反応ということで異なる範囲を担当してきました。2007年には、相互に連携して博士課程の学生の能力及び識見の向上を図り、学術及び科学技術の発展に寄与する連携大学院となりました。2014年度現在、JAEAの研究者3名が北海道大学の客員教授となっています。

さらに、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」を締結し、遂行しています。

## 7-5 国際的な連携について

合川 正幸（北海道大学）

JCPRG では、北海道大学内及び国内の協力・連携にとどまらず、国際的な連携も推進してきました。ここでは、2014 年現在の国際的な連携状況について報告します。

### 国際原子力機関及び国際核データセンターネットワーク

国際原子力機関（IAEA）を中心とした国際核データセンターネットワーク（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・管理しています。NRDC は現在、世界各地にある 13 の核データセンターで構成されています。それぞれの核データセンターでは、担当地域で実施された核反応実験データの収集、EXFOR 形式への変換、EXFOR 形式データの交換などを行っています。JCPRG もその一員として、日本国内で得られた荷電粒子核反応及び光核反応のデータ採録を担当しています。

NRDC では、EXFOR に関する問題解決や技術共有を目的に、テクニカルミーティングを毎年開催しています。このミーティングには、隔年ごとに各核データセンターのセンター長が出席することになっており、特にセンターヘッドミーティングと呼ばれています。2014 年度も、スロバキアのスマレニツェで開催されたセンターヘッドミーティングに参加し、EXFOR の維持・管理に関する議論を行いました。

### アジア地域核データセンター連携

独立行政法人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」（2010 年 4 月～2013 年 3 月）のもと、アジア地域での核データセンター間の連携を推進してきました。特に、アジア地域にある NRDC 核データセンター間の連携強化と、核データ収集およびデータベース化技術の共有・向上を目的として、2010 年度から毎年 1 回、アジア核反応データワークショップを開催しています。これまでのワークショップはそれぞれ、札幌、北京（中国）、ポハン（韓国）、アルマティ（カザフスタン）で開催してきました。2014 年度はムンバイ（インド）で開催する予定です。このような活動を通じて、アジア地域での核データセンター間の連携が進んでいます。

### アルファラビ・カザフ国立大学

JCPRG 及び原子核理論研究室では、アルファラビ・カザフ国立大学（al-Farabi Kazakh National University）（カザフスタン）の研究者と原子核反応及び核データの共同研究を推進してきました。その一環として、2013 年度には第 4 回アジア核反応データベース開発ワークショップを企画し、同大学で開催することができました。その際には、JCPRG のメンバーがワークショップの組織委員、プログラム委員、発表者などとして協力しています。また、JCPRG の経験及び知見を踏まえ、カザフスタンに「中央アジア核データセンター（CA-NRDB）」を設置するために協力してきました。その結果、2014 年度の NRDC センターヘッドミーティングにおいて、CA-NRDB のオブザーバ参加が承認されました。

また、同大学とのダブルディグリー制度を締結している北海道大学に、2014 年度現在、留学生 1 名が博士課程に在学しています。

## ハンガリー原子力研究所

独立行政法人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」(2014年4月～2016年3月)のもと、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)グループと共同研究を行っています。現時点で欠落している核データ及び更新が必要な核データを取得・評価することで、医療分野への貢献につながります。

また、北海道大学では大学院に医学物理士養成コースがあり、その課程で大学院生がハンガリーでの実験に参加するなど、二国間の共同研究を教育研究の一環として取り入れることが可能となっており、今後検討する予定です。さらに、ATOMKIの研究者を客員教員として招へいしセミナー等を行うことで大学院生教育につなげています。2014年度には、知識メディア・ラボラトリー客員教授としてDr. Sandor Takacs氏を招聘しました。

## 第8章 JCPRG の利用者サービス

JCPRG は 80 年代半ばまでは、NRDF というデータベースの、情報検索システムおよび検索結果のグラフ表示システムによる利用者サービスを行ってきた。その後、NRDF システムの機能・性能の向上、データ登録の効率化のために、各種 NRDF ユーティリティプログラムやグラフデータ読み取りシステムなどが開発されてきた。これら 2 つについてはそれぞれ第 4 章と第 5 章にまとめられている。

当時の情報検索サービスは、TSS 接続によるホスト計算機の利用、または大型計算機センターの大学間ネットワークである N-1 接続で提供された利用形態であった。NRDF システムは北大大型計算機センターの他、東大原子核研究所 (INS) と阪大核物理研究センター (RCNP) に移植されていた。したがって利用者は、INS、RCNP、または全国共同利用の国立 7 大学大型計算機センターの利用登録者に限定されていた。

N-1 ネット (1981 年) から学情ネット (1986 年) を経て、インターネットの大学間基盤ネットワークである SINET の正式運用が 1992 年 4 月に始まってから状況が一変した。CERN が研究情報の公開・分散共有のツールとして開発した World Wide Web の利用を一般に開放し、画像表示できる GUI を備えた Web ブラウザの NCSA Mosaic が開発されたのが 1993 年であった。次いで 1994 年には Netscape Navigator が教育機関などで無償で公開され、世界中で Web サーバの利用が拡大した。

JCPRG では、Web システムの開発と公開を趣旨としているが、本章では、最近の Web サービスによる各種システム全般については 8-1-1 (合川正幸氏) でまとめられている。Web サイトの作成の経緯、運営と内容については 8-1-2 (大塚直彦氏) でまとめられている。これらの節の記述は第 5 章を読む上でも参考になる。そして、8-2 ツールでは、Web 上で各種の核反応理論計算を実行する Web アプリケーションの開発例として、ポテンシャル散乱計算 (勝間正彦氏)、クラスター模型による RGM 計算 (新井好司氏)、高エネルギー核反応の JAM 計算 (大塚直彦氏) について、3 氏からそれぞれ寄稿いただいた。なお、8-2-3 の末尾に出てくる「東大核研のコードライブラリ」とは DWBA 計算ライブラリ DWBA-1, DWBA-2 や TWOSTEP 等のことである。

NRDF 運営委員会議事録によると、Web のワーキンググループ (加藤幾芳氏、千葉正喜氏、片山敏之氏) や北大理学部・原子核理論研究室の大西明氏、小池良光氏の協力によって、当センターの unix マシンで Web サーバが稼働したのが 1995 年 3 月頃、NRDF のホームページ暫定版 (注) が公開されたのが 1997 年 2 月であった。その後の利用者サービスはほとんどが Web サーバを媒介した Web アプリケーションという方式で行われることになった。

(注) <http://nucl.phys.hokudai.ac.jp/~nrdf/>

## 8-1 Web システムの開発と公開

### 8-1-1 Web システムについて

合川 正幸（北海道大学）

JCPRG では、利便性向上を目的に、Web 上で利用可能な各種システムを開発してきました。ここではそれらのシステムのうちいくつかをご紹介します。

#### 1. ユーザーサービス

JCPRG では、核データユーザを対象とした、Web 上で各種理論計算を実行するサービスを提供しています。JCPRG のメンバーである原子核理論研究の専門家が、それぞれの研究内容に関連した数値計算を Web 上で実行できるシステムを開発し、公開してきました。

ポテンシャル散乱計算システム (OLCoPS) は、光学模型ポテンシャルで散乱断面積を計算するシステムで、勝間正彦氏が開発しました[1]。Web RGM は共鳴群法 (RGM) を用いて $\alpha$ 粒子と中性子の弾性散乱位相差を計算するシステムで、新井好司氏が開発しました[2]。奈良寧氏が開発したハドロン・カスケード模型 JAM をオンラインで実行・可視化するシステム JAMing on the Web (JoW) は大塚直彦氏が中心となって開発しました[3]。このようなシステムを公開し、核データユーザ用サービスとして提供しています。

また、データベース内のデータを検索するシステムを開発・提供してきました。DARPE というシステムは、セルゲイ・コレノフ氏が中心となって開発した検索システムです[4]。SPES は、文部科学省の革新的原子力システム技術開発公募事業「高度放射線測定技術による革新炉用原子核データに関する研究開発」の補助を受け、内藤謙一氏や須田拓馬氏など、開発当時に非常勤研究員だったメンバーが共同で開発を進めました[5]。2014 年現在 JCPRG の Web サイト上で稼働している検索システムにも、これらの経験が活かされています。

#### 2. 採録補助

JCPRG では、独自形式のデータベース NRDF と、国際連携のもとで維持・管理されているデータベース EXFOR の 2 種類の形式で核データを保存、公開しています。歴史的な背景から、どちらの形式も基本的にはテキストエディタで入力がなされてきました。しかし、コンピュータや Web 環境が発達するにつれ、より効率的で高品質な入力システムの必要性が高まってきました。そこで、大塚直彦氏が Web 採録エディタ (HENDEL) を開発しました[6]。HENDEL は、形式の違いをほとんど意識することなく、NRDF と EXFOR それぞれの形式を同時に出力可能であるという特徴があります。HENDEL は、それまでの採録を効率及び質に関して一変させており、2014 年現在、JCPRG の採録に不可欠なシステムになっています。

核データを採録する際、数値データが著者から得られなかった場合には、論文等の画像データから数値データ化する必要があります。このような機能を持ったソフトウェアをデジタイザと呼称し、独自に作成・利用してきました。デジタイザ独自開発の一環として、Web 上で稼働するシステム (GRES) も試験的に作成しました[7]。しかし、プログラミング言語 Java で開発したデジタイザ GSYS[8]が利便性に勝っていたため、GRES の開発は中止されています。ただ、スキャンした画像の一次変換による歪み補正など、GRES で培った経験がその後のデジタイザ開発にも活かされてい

ます。

### 3. 情報共有

採録する論文及びメンバーが増えるに従い、採録担当者の疑問やその回答など、共有すべき情報が増えてきました。そこで、メーリングリスト上で交換したメールを保存するアーカイブシステム (stock) が開発されました[9]。担当者は鈴木隆介氏で、プログラミング言語 Perl を利用したスクリプトになっています。これと Linux のメール及び Web サービスを組み合わせることで、メール受信、保存、公開が可能になっています。また、全文検索システム Namazu を使用し、検索可能にもなっています。重複はあるものの、2014 年現在 3 万通弱のメールが保存されており、将来に渡って経験や情報の共有が可能となっています。

さらに、採録者など、それぞれの採録対象論文に関する情報を記録する必要性が増してくるに従って、一覧で共有・管理するシステムの需要が増大しました。そこで、Web 上で容易に閲覧できるシステムの開発が始まりました。担当者は大塚直彦氏で、プログラミング言語 Perl を利用したスクリプトになっています。

これらのシステムは 2014 年現在も活用されており、今後も改良していくこととなります。

ここでは紹介できなかったシステムを含め、JCPRG ではさまざまな Web システムを開発してきました。いくつかのシステムは開発あるいは利用が中止され、また、サーバの更新等によって稼働できなくなることも多々あります。しかし、いくつかのシステムは開発後も改良が続けられており、現在でも活用されています。これらのシステムは JCPRG の活動を支える必要不可欠な存在となっています。

### Reference

- [1] 勝間 正彦, ポテンシャル散乱の Web オンライン計算, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.17 (2003), 3; <http://www.jcprg.org/olcops/>
- [2] WebRGM; <http://www.jcprg.org/webrgm/>
- [3] 大西 明, 大塚 直彦, 原子核反応のオンライン評価システムの構築に向けて, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.15 (2001), 7; <http://www.jcprg.org/jow/>
- [4] セルゲイ コレノフ, 内藤 謙一, Web を用いた検索作図システム(DAPRE)の開発, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.16 (2002), 39
- [5] SPES; <http://spes.jaea.go.jp/>
- [6] 大塚 直彦, ウェブエディタ"HENDEL"を用いた核データ採録入門, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.15 (2001), 12; <http://www.jcprg.org/hendel/>
- [7] 合川 正幸, 内藤 謙一, 山口 周志, グラフ読み取り数値化システムの開発と利用法, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.17 (2003), 24
- [8] 新井 好司, 簗口 あゆみ, 大塚 直彦, 内藤 謙一, GSYS: グラフ数値化システムの開発とその利用法, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.18 (2004), 78; <http://www.jcprg.org/gsys/>
- [9] 鈴木 隆介, 荷電粒子核反応データ採録活動における メールアーカイブシステム"Stock", 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.21 (2007), 2

## 8-1-2 ウェブサイトの作成の経緯

大塚 直彦 (国際原子力機関)

### JCPRG Web サイトの誕生の頃

JCPRG の Web ウェブサイト (Web サイト) として初めて開設されたものは、私が知る限りでは小池良光氏が原子核理論研究室のワークステーション(SONY の News?)に実装された NRDF の検索 Web サイト(<http://nucl.phys.hokudai.ac.jp/~nrdf/>)かと思います[1]。調べてみますと、他データセンターの Web サイト開設時期は NDS が 1996 年 11 月[2]、NNDC が (おそらく) 1996 年 1 月[2]、また NEA DB が (おそらく) 1996 年~1997 年[2,3]で、JCPRG の Web サイト開設が主要データセンターのそれとほぼ同時期であったことが分かります。面白いのは NDS 以外を除いたこれらのセンターが NRDC 年会へのプロGRESSレポートに URL を明記せずに Web サイトについて述べていることです。

さて、私が知識メディアラボラトリーのポスドク研究員に 2001 年 4 月に着任して以来の NRDC 年会への JCPRG からのプロGRESSレポート[4-6]を調べてみますと、データサービス用の JCPRG の URL として

- [nucl.sci.hokudai.ac.jp/~nrdf/](http://nucl.sci.hokudai.ac.jp/~nrdf/) (2001 年、原子核理論研究室設置 [4])
- [jcprg.sci.hokudai.ac.jp](http://jcprg.sci.hokudai.ac.jp) (2002 年、原子核理論研究室設置 [5])
- [www.jcprg.org](http://www.jcprg.org) (2003 年、大型計算機・情報基盤センター設置 [6])

の記述が見え、今日使われている [www.jcprg.org](http://www.jcprg.org) が 2003 年に JCPRG の URL として使われていることがうかがえます。これ以外に、[nrdf.meme.hokudai.ac.jp](http://nrdf.meme.hokudai.ac.jp) (知識メディアラボラトリ設置) というサーバがある時期までは JCPRG の Web サイトとして稼働していました (図 1) が、私はこれに関与した記憶は一切ありません。私が 2001 年に開発した HENDEL や JoW の年報への報告 [7,8]を見ると、これらのシステムが [nucl.sci](http://nucl.sci) や [nova.sci](http://nova.sci) を含む URL を持っています。このことから、当時は核データ関係の仕事を行うための共通の Web サーバがなかったことが分かります。このような状況のもと、これらを全て一つの Web サーバにまとめて統一的に運用できるようにしよう、というのが私の Web サーバの整備の動機の一つでした。本稿では、これらの JCPRG のコンテンツを現在みるように情報基盤センター (2003 年 3 月までは大型計算機センター、以下「センター」と略す) のサーバに移行・統一させて現在見られる形になるまで、私が行った Web サイトの整備について、年報等の資料を参考に、記憶をたぐることができる範囲でご紹介したいと思います。

### 現在の Web サイトに至るまでの経緯

現在のようにセンターの「プロジェクトサーバ」(当初は「ホスティングサーバ」)を借り受けて JCPRG の Web サーバとして整備・運用するようになったのはいつごろでしょう。2001 年 10 月の運営委員会の議事録[9]を見るとセンターの VOS3 が 2002 年 3 月に廃止されるとあり、また同年 11 月の運営委員会の議事録[9]には meme からのファイルの移動を相談する、といったような話題が見られます。更に 2003 年の 2 月の運営委員会の議事録[10]には 2003 年 3 月に「メインサーバの変更とともに、ドメインの変更等を行う」という報告が見られます。以上から、センターのホスティングサーバ([fox16.hucc.hokudai.ac.jp](http://fox16.hucc.hokudai.ac.jp) = [www.jcprg.org](http://www.jcprg.org))にて実装・稼働すべく、私が JCPRG の統一 Web サーバの整備を開始したのは、センターがホスティングサーバの提供を始めた 2002 年 3 月から 2003 年 3 月までの間での出来事のようなのです。この統一 Web サーバ上に開設された当初の Web サイトのイメージは残念ながら手元にありませんが、私がデザインした当時のロゴイメージがありましたので図 2 に挙げます。ご記憶ある方はおられるでしょうか。私は、長年年報の表紙に描かれてきたラ

ザフォード散乱の絵は JCPRG のイメージにぴったりだと思い、これを再描画して図 2 のロゴの横にはりつけました。gnuplot で良い具合に描画するためにパラメータを色々と調整したことも記憶しています。この原画は現在の旧サイトのロゴ (図 3) にも採用されています。



## Japan Charged Particle Reaction data Group (JCPRG)

原子核反応データ研究開発センター (JCPRG) は、日本国内の荷電粒子核反応データのコード化、審核を目的としたデータベースNRDF(Nuclear Reaction Data File)の管理運営を行っています。NRDFのデータは独自フォーマットによってコード化され我々が管理していますが、その一部は国際核反応データ交換フォーマットEXFORに変換され、EXFORデータの中での国産の荷電粒子核反応データの寄与を担っています。

本ページは現在主に関係者向けの公開です。

日本国外、日本国内のac.go.coドメイン以外、及びname resolve 出来ないマシンからはアクセスできないようになっています。

[JAPANESE/ENGLISH]

[Otto Schwerer氏を囲む核データシンポジウムのご案内\(Last update 2000/10/05\)](#)

[NRDFデータ検索システム\(試作版、公開\)](#)

[IntelligentPadシステムについて\(公開\)](#)

[JCPRG管理運営委員会 \(関係者専用\)](#)

[その他関係者用ページ \(関係者専用\)](#)

<dbadmin@nrdf.meme.hokudai.ac.jp>

図 1 : 知識メディアラボラトリに開設されていた JCPRG ウェブサイト

## 日本荷電粒子核反応データグループ Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group (JCPRG)

図 2 : ホスティングサーバ(fox16)上に開設された JCPRGWeb サイトのロゴ



図 3 : 現在の JCPRG ウェブサイトのロゴ (旧サイト)

2003 年 1 月の運営委員会の議事録[10]にて合川正幸氏が [www.jcprg.org](http://www.jcprg.org) というドメイン (エイリアス) が使えるようになったと報告しています。これにより、サーバの実体に依存せず同じ URL でサービスを継続することが可能になりました。ホスティングサーバでの Web サイト開設当初、

fox16に加えて fox42 を予備機として借りていましたが、fox16の Web 関連データはその外付けの(バックアップ専用サーバとしてセンターが提供していた)ハードディスクに加えて fox42 に対しても毎晩バックアップされていました。これにより、万が一 fox16 に障害が発生して Web サーバがダウンした場合でも、www.jcprg.org のエイリアスを fox42.hucc.hokudaia.ac.jp と再定義することで、Web による情報提供が途切れずにできることを当時確認しました。これもまた www.jcprg.org というエイリアス導入の利点でした。

図 4：情報基盤センターのプロジェクトサーバ上の JCPRGWeb サイト

さて、このホスティングサーバサービスは 2007 年度末に更新を迎えることとなります。ホスティングサーバの使用感が極めて良かったので、更新後も同様のサービスが継続されるのかどうか、かなり早い時期からセンターに問い合わせを行い、またこれをきっかけに新しいサービスに対する希望などをセンターに対して行いました。結果的には 2007 年 4 月以降も同様のサービスが「プロジェクトサーバ」(fox216+fox242)の提供という形で行われることとなります。現在稼働中の Web サーバのコンテンツのファイルに 2007 年 3 月の日付ものが多数見られることから、私が図 4 に示すデザインに Web サイトを更新したのは、おそらくこのサーバ更新によるものであり、2007 年 4 月頃からこのデザインに基づく Web サイトの運用が開始されたのだと思います。スタイルシート

(CSS)として知られる Web デザインの手法をこの時に初めて導入しました。なおこの新しいサーバでの Web サイト運用開始は、学内措置として理学部内に「原子核反応データ研究開発センター」の設置が承認されたのとほぼ同時期で、それにも関わらずしばらくは図5に見られるようなセンターの旧名（日本荷電粒子核反応データグループ）の記されたロゴが用いられていました。理学部の決定に先だってサーバの移設に伴う再デザイン作業を進めていたからだと思います。

図4のようなデザインに至る際に念頭に置いたことは、訪問者が容易に目的の情報に辿りつけるよう、文字情報を極力減らしたことです。現在の NDS や NNDC のホームページにも同じ工夫が感じられます。なおこの新しいホームページでは、JCPRG 以外に IAEA や NEA の同種のサービスへのリンクも提供しています。これにより訪問者は最も使いやすいサイトを探ることができるわけです。自サーバへのアクセス数が、センター存在意義に直結する NDS や NNDC のようなセンターでは真似のできないことであり、本稿執筆時点では NNDC はじめ幾つかの外部の Web サイトからポータルサイトとして JCPRG の Web サイトへのリンクが張られているのは、この点と関係しているのかも知れません。



図5：プロジェクトサーバでの JCPRG ウェブサイト稼働当初のロゴ

## 個々のコンテンツについて

ここでは私が作成した主な Web コンテンツについてごく簡単に触れたいと思います：

**EXFOR/ENDF ([www.jcprg.org/exfor/](http://www.jcprg.org/exfor/))**：JCPRGでは2002年度から2006年度にかけて行われた特別会計事業「高度放射線測定技術による革新炉用原子核データに関する研究開発」に参加し、SPESと呼ばれるEXFORとENDFのための検索・作図システムを開発しました([spes.jaea.go.jp](http://spes.jaea.go.jp))[11]。このシステムはJAEAのサーバに実装されましたが、ここで当時知識メディアラボラトリーの研究員だった合川正幸氏や須田拓馬氏などにより蓄積されたEXFORやENDFのデータベースへの切りだし技術を活用してJCPRG独自のWebサイトとして再設計したのがこのWebサイトです。既存のMySQLデータベースに接続して検索・作図するためのWebページやcgiスクリプトをおよそ1週間で作成しました。作図に用いるx軸とy軸を念頭にヘディングの組み合わせでデータを検索・作図する、という手法もSPESから受け継がれたものです。他センターの同様の検索・作図Webサイトにはないこの特徴により、偏極量や核分裂片収率分布のような物理量の作図を実現しています。NRDC年会への報告[12]によれば公開したのは2005年の年会から2006年の年会の間ようです。

**CINDA ([www.jcprg.org/cinda/](http://www.jcprg.org/cinda/))**：JCPRGでは余り話題にならない文献検索のためのサイトです。JCPRGは日本の荷電粒子入射反応データのCINDAへの採録を開始しました[13]。他センターに提供するための採録を行うだけでなく、他センターで採録されたものを集めてJCPRGで公開したい、というのが開発の動機でした。将来の縦断検索への可能性などを鑑みて、EXFOR/ENDFと極力モジュールを共有化しています。NRDC年会への報告[12]によれば公開したのは上述のEXFOR/ENDFと同様に2005年の年会から2006年の年会の間ようです。

NRDF (www.jcprg.org/nrdf/): EXFOR/ENDFやCINDAのWebサイトの経験を活かしてNRDFのコンテンツをMySQLに格納し検索・作図できるようにしたいと思って作成したものです。NRDC年会への報告[14]によれば公開したのは2007年7月のようです。このMySQLへの格納の経験を通じて、NRDFのファイルの中に書式規則に従わないあるいは未定義コードを含むファイルが相当数あることが分かりました。そのような問題のあるNRDFファイルの番号の一覧がNRDFをMySQLに変換するプログラムに登録されており、現在も検索から除外されています。なお、この際に開発されたNRDFのMySQL格納への格納スクリプトを若干改造したのが、現在HENDELで稼働しているNRDFのチェックプログラムCHENです。CINDA同様にEXFOR/ENDFと極力モジュールを共有化しています。

NRDF/EXFOR/ENDF/CINDA: 以上に紹介したEXFOR/ENDF、CINDA、NRDFの各検索エンジンを統合して縦断的に検索できるようにしたシステムで、2007年8月の運営委員会の議事録[15]にデモを行ったという報告があります。ただ、運営委員の先生型から期待したほどの反応が得られなかったことなどから、実装はしたものの公開には至りませんでした。現存しない本システムの雰囲気を知っていただきたく、運営委員会でのデモの際に配布した資料を付録として本稿末尾に示します。

PENDL(www.jcprg.org/endl/): JCPRGでは当時話題に余り扱われることになかったENDF書式に格納されたデータの処理の練習を兼ね、2003年頃に作成した評価済データライブラリの検索作図ツールです。JCPRGのEXFOR/ENDFはじめ各センターが提供している汎用のEXFORやENDFの検索・作図ツールに比べると、検索対象が主要な反応の断面積のみに限定されていますが、このことにより初心者にとっては却って使いやすいのではないかと思います。使いやすい検索サイトとは何かを考える上で（少なくとも私にとっては）EXFOR/ENDFとは異なる意義をもったサイトです。

RNORM (www.jcprg.org/renorm/): 中性子入射反応断面積の測定においては、入射粒子の個数（フラックス）を測定して断面積の絶対値を測定する代わりに、関心のある反応を引き起こす標的物質と標準反応を引き起こす標的物質を置いて同時に照射して反応率の比を測定結果とすることをよく行います（例  $^{238}\text{U}(n,f)/^{235}\text{U}(n,f)$ 断面積比）。私が $^{235}\text{U}(n,)$ 、 $^{236}\text{U}$ の断面積をJENDL-4.0のために評価した[16]際には、この断面積と $^{235}\text{U}(n,f)$ の断面積との比（いわゆる $\alpha$ との比）の測定値がEXFORに多数あり、これを評価に導入するために、精度よく評価されていると思われるJENDL-3.3の $^{235}\text{U}(n,f)$ の評価済断面積を用いて $\alpha$ いて済断面積の測定値を $^{235}\text{U}(n,)$ 断面積の絶対値に変換する必要が生じました。この作業を容易に行うべく開発したのがこのWebツールです。現在、JENDL-4.0[17]を含む7つのライブラリに格納されている $^1\text{H}(n,n_0)$ 、 $^{197}\text{Au}(n,\gamma)$ 、 $^{233}\text{U}(n,f)$ 、 $^{235}\text{U}(n,f)$ 、 $^{238}\text{U}(n,f)$ 、 $^{238}\text{U}(n,\gamma)$ 、 $^{239}\text{Pu}(n,f)$ の7つの標準反応に対して比を絶対値に変換する、あるいは絶対値を比に変換することが可能となっています。

オンライン年報 (www.jcprg.org/annual/annual-j.html?): 年報の編集に関わりだしてから、過去の年報を記事ごとに閲覧できるようになれば便利ではなからうかと、既にpdfファイルが存在していた号（年報No.16 辺りからかと思う）について、記事ごとにオンラインジャーナルのように閲覧できるようにしたのがこのサイトです。この後、村上英樹氏の尽力により、No.1からの全ての記事が閲覧できる現在の形となりました。

分担表(www.jcprg.org/buntan/buntan.html): D番号ごとの採録の進捗状況を把握でき、かつその論文のpdfファイルがいつでもダウンロードできれば便利ではないか、ということから作成したもので

す。運用当初はHENDEL上にNRDFとEXFORのoutputが存在したD/E1700 番辺り以降の論文のみが登録されていたはずですが、その後D/E0001 からのものが全て参照できるように、論文の情報の遡及入力が行われました。採録遅れの目安となる論文出版月からの経過月数の表示機能なども後に追加したものです。

アルバム (www.jcprg.org/album/) : 核データで身についた収集癖が核データに留まらなかった例で、私が参加した忘年会や会議などの写真が集められています。ちなみに、個々のアルバムのページやサムネイルの作成は画像ファイルをViXというフリーのソフトをWindows上で処理して作成しました。どなたかもっと写真を追加してみませんか。

## おわりに

以上、私が日本を離れる 2008 年 1 月末までに行った JCPRG の Web サイトの整備の経緯についてご紹介いたしました。この Web サーバは同時にメーリングリストなどを管理するサーバとしても機能しており、sendmail の設定などに色々苦勞したことも覚えています。今回、この原稿を書きながら、よくこれだけサイト整備をやったなと我ながら感心しました。運営委員会の議事録をあたってみても Web ページの内容に関する議論の記述は意外に少なく、従ってコンテンツやサーバに関する変遷を経時的に正確に追うことは困難でした。本稿に記した各種の出来事の時期に関しても誤りがあるかも知れませんが、その点についてはご容赦いただきたく思います。

今思えば、JCPRG の Web サーバに関する一つの大きな転機はサーバの設置者を我々からセンターに移したことでした。JCPRG の中には大型計算機センターとの過去の経験から、この移設に心理的に抵抗を感じられる方もおられたように記憶しています。しかし、計画停電時のシャットダウンへの対応や計算機のメンテナンスはセンターに任せ、専らコンテンツにのみ専念できる、という意味でホスティング (後のプロジェクトサーバ) の採用は JCPRG にとって極めて正しい選択だったかと個人的には思っています。なお、この使い勝手の良さを実現させる上での大きな鍵は、root の権限がサーバ設置者ではなくサーバ管理者に与えられたことでした。サーバにセキュリティ上深刻な問題などが発生した際には、当然その設置者 (センター) の責任も問われるわけで、それにも関わらず利用者の立場にたったポリシーに沿ってシステム運用をされた大型計算機センター・情報基盤センターの担当者の方々に改めて感謝します。殊に、センターの大島雅明氏がサーバ管理に関する色々な相談に、極めて親身に対応してくださったことが忘れられません。私の現職場では IT 関係の部署が事前相談なく一方的に新しいポリシーを押しついたり、ひどい場合には突然サーバをシャットダウンするような事態を経験しており、このような中で意欲を失わずにコンテンツを開発していくというのはなかなかしんどいことだと思います。この点、大学での Web サーバ運営は (おそらく) より自由度が高く、この点を十分に活かすことで、大学に設置されたデータセンターとしての JCPRG の特徴が出せるのではないのでしょうか。今後の Web コンテンツの更なる発展を期待するところです。

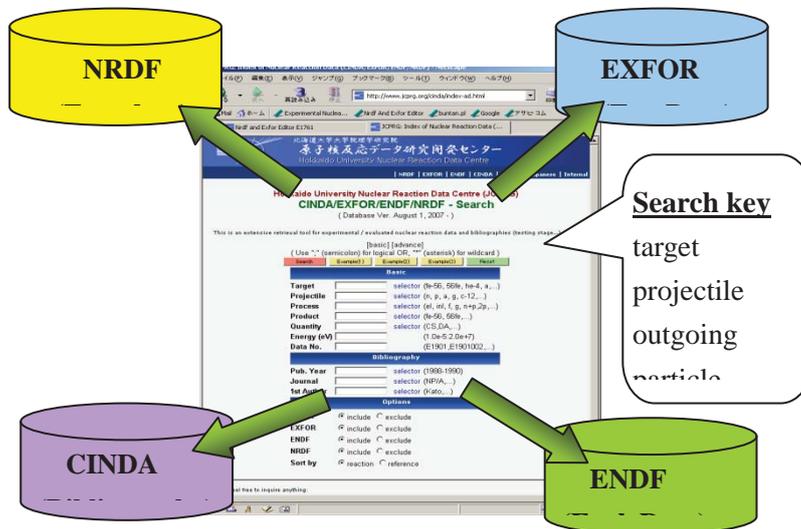
## 参考文献

- [1] 大西明, 片山敏之, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.10 (1996) p.2.
- [2] O. Schwerer, H. Wienke (eds.), Report INDC(NDS)-0374, IAEA (1997).

- [3] V.G. Pronyaev, O. Schwerer (eds.), Report INDC(NDS)-0383, IAEA (1998).
- [4] O. Schwerer (ed.), Report INDC(NDS)-0427, IAEA (2001).
- [5] V.G. Pronyaev, O. Schwerer, A.L. Nichols, Report INDC(NDS)-0434, IAEA (2002).
- [6] O. Schwerer (ed.), Report INDC(NDS)-446, IAEA (2003).
- [7] 大西明, 大塚直彦, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.15 (2001) p.7.
- [8] 大塚直彦, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.15 (2001) p.12.
- [9] NRDF 管理運営委員会, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.15 (2001) p.121.
- [10] NRDF 管理運営委員会, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.16 (2002) p.100.
- [11] N. Otuka, M. Aikawa, T. Suda et al., Proc. Int. Conf. Nuclear Data for Sci. Technol. (ND2004), Sep. 26 - Oct. 1, 2004, Santa Fe, USA, p.561.
- [12] O. Schwerer (ed.), Report INDC(NDS)-503, IAEA (2006).
- [13] セルゲイ・コレノフ, 大塚直彦, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.18 (2004), p.118.
- [14] O. Schwerer, S. Dunaeva (eds.), Report INDC(NDS)-519, IAEA (2007).
- [15] NRDF 管理運営委員会, 荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.21 (2007) p.56.
- [16] N. Otuka, T. Nakagawa, K. Shibata, J. Nucl. Sci. Technol. 44 (2007) 815.
- [17] K. Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol.48(2011)1.

付 録

Relational Database for NRDF/EXFOR/ENDF/CINDA



Example:  $d\sigma/d\Omega$  for  $^{56}\text{Fe}(p,p)^{56}\text{Fe}$  elastic scattering

	<b>NRDF</b>	<b>EXFOR</b>	<b>ENDF</b>	<b>CINDA</b>
<b>RCT</b>	RCT=56FE(P,P)56FE RTY=ELA-SCATT	26-FE-56(P,EL)26-FE-56	NSUB=10010 MT=2	26 56 P,EL
<b>PHQ</b>	ANGL-DSTRN	DA	MF=4	DA
<b>x-axis</b>	THTC	ANG-CM	ANG	-
<b>y-axis</b>	DSIGMA/DOMEGA	DATA-CM	DATA	-



**Common table structure (Reaction, partially unified)**

<b>Data ID</b>	<b>SF1</b>	<b>SF2</b>	<b>SF3</b>	<b>SF4</b>	<b>PHQ (!)</b>	<b>x-axis</b>	<b>yaxis</b>
D11880006	26-FE-56	P	EL	26-FE-56	DA	ANG-CM	DATA-CM
...	...	...	...	...	...	...	...
E1188007	26-FE-56	P	EL	26-FE-56	ANGL-DSTRN	THTC	DSIGMA/DOMEGA

**Common table structre (Bibliography, unified!)**

<b>Data ID</b>	<b>Author</b>	<b>Journal</b>	<b>Yerar</b>	<b>Reference</b>	<b>DOI</b>
D11880006	S.Kubono	PL/B	1985	PL/B,163,75,1985	0370-2693(85)90195-9
...	...	...	...	...	...
E1188007	S.Kubono	PL/B	1985	PL/B,163,75,1985	0370-2693(85)90195-9

**Common table structre (Numerical data, partially unified – NRDF 28Mb, EXFOR 381Mb)**

<b>Data ID</b>	<b>Heading</b>	<b>Unit</b>	<b>Numerical data</b>
D11880006	INC-ENGY-LAB	EV	65, 65, 65, 65, 65,...
D11880006	THTC	DEG	10,20,30,40,50,...
D11880006	DSIGMA/DOMEGA	B/SR	12.3, 5.2, 2.4, 2.5, 3.8,...
D11880006	DELTA-DSIGMA/DOMEGA	B/SR	0.4, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1,...
...	...	...	...
E1188007	EN	EV	65, 65, 65, 65, 65,...
E1188007	ANG-CM	DEG	10,20,30,40,50,...
E1188007	DATA-CM	B/SR	12.3, 5.2, 2.4, 2.5, 3.8,...
E1188007	DATA-ERR	B/SR	0.4, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1,...

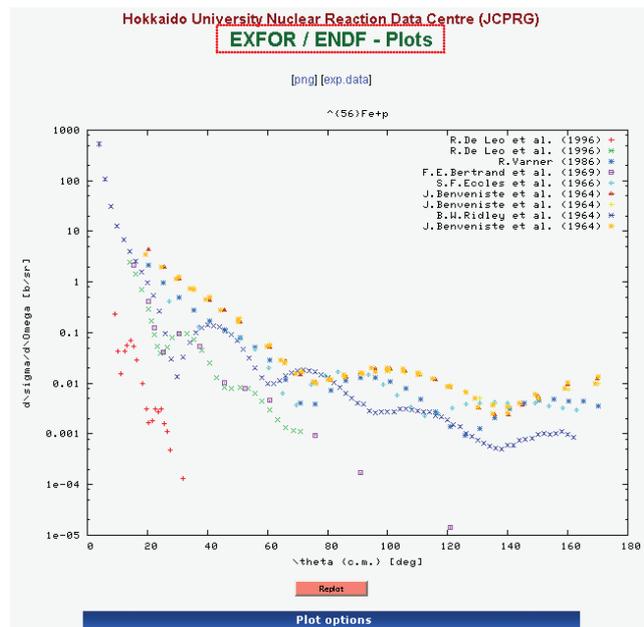
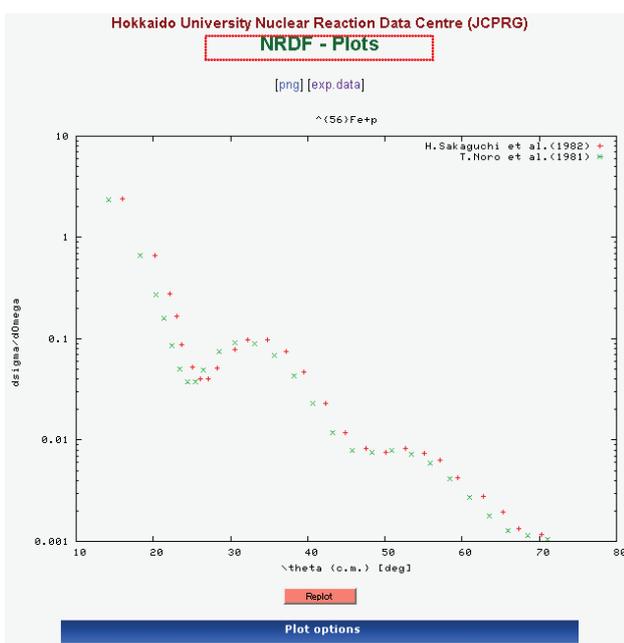
**Example of EXFOR/ENDF/CINDA/NRDF search result**

One article (T.Noro et al., 1989) is missing in NRDF!

**Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)**  
**CINDA - Results**  
 (EXFOR: 4 hits, ENDF: 0 hits, CINDA: 4 hits, NRDF: 1 hits)

	Author	Year	Inc. energy (eV)	Work	Type	Reference	Library	Data ID
* 26-FE-56(P,EL)26-FE-56,,DA,,RTH/FCT (1)								
	T.Noro et al.	1989	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	Nucl.Phys.A366(1989)189	EXFOR 00143.013
* 26-FE-56(P,EL)26-FE-56,,DA (1)								
	H.Sakaguchi et al.	1981	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	Phys.Lett.B99(1981)92	EXFOR E1201.002
	H.Sakaguchi	1982	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	MSK/A,36,305,1982	EXFOR 00032.062
* 26-FE-56(P,EL)26-FE-56,,POL/DA,,ANA (1)								
	H.Sakaguchi	1982	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	MSK/A,36,305,1982	EXFOR 00032.062
* 26-FE-56(P,EL)26-FE-56,DA (Differential d/dAngle)								
1	Sakaguchi+	1981	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	Phys.Lett.B99(1981)92	CINDA 73844
2	Sakaguchi	1982	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	MSK/A,36,305,1982	CINDA 73845
	Sakaguchi	1982	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	Phys.Rev.C26(1982)944	CINDA 73845
3	Noro+	1989	6.5e+07	6.5e+07	Expt	Jour	Nucl.Phys.A366(1989)189	CINDA 73846
* 83-BI-209(P,SCT)83-BI-209,OPT.POTL.PARA (1)								
4	H.Sakaguchi+	1982	6.5e+07	6.5e+07	Expt		Phys.Rev.C26(1982)944	NRDF D0773.0076

**Future: Plot of NRDF, EXFOR and ENDF on the same panel**



Now a common plotting script works for data from 3 databases. **But the current NRDF files are not qualified for simultaneous plotting:** Undefined. code, two codes for one quantity, two quantity code for one data table, multiply-defined independent variable inside and outside table,... **Clean up NRDF!!**

## 8-2 ツール

### 8-2-1 OLCoPS 開発当時の思い出

勝間 正彦（大阪市立大学）

北海道大学核データ 40 周年おめでとうございます。このような長い研究史の持つ活動を継続されてこられた田中一先生、加藤さんをはじめ、能登さん、片山さん、千葉さん、吉田さん、北大核データ活動関係者の皆様に敬意を示すとともに、本原稿を記すご連絡をいただいたこと、誠に光栄に思います。ご依頼内容は「OLCoPS (On-Line Calculations of Potential Scattering for Web)」の使い方など、自由と言うことでしたが、核データセンターの活動にすっかりご無沙汰してしまって、何を書こうかと思案するところです。本原稿はまさに考えながら随筆しております。まとまりのない文章になってしまいますが、お許してください。とりあえず、開発当時の思い出などを交えながら OLCoPS について簡単に紹介したいと思います。また、関連して核データ評価活動について、思いつくままに述べたいと思います。本原稿では、一部くだけた表現を採用しています。言葉が粗野なので、失礼な文章になるかも知れませんが、あらかじめご了承くださいませよう、よろしく願い申し上げます。(顔文字は、さすがにあかんかな。)

僕が北大ベンチャービジネスラボラトリに在籍し、核データワーキンググループに所属していたのは、2003 年 8 月から 2004 年 6 月末までの約 1 年で、意外と短い期間だったなあと思ひ起こします。しかし、異動してからも加藤さんにいろいろとお世話になっていたもので、任期以上に長くお付き合いさせて頂いております。核データは、ユーザとして、頻繁に核反応研究に使用させて頂いているので身近な感じがします。先程、大阪弁を使いましたが、当時、北大原子核研究室には、大西さんや升井さんが近くにいらっしゃったので、研究室では関西弁が標準語のように飛び交っていたの思い出します。大塚さんは、僕が在籍していた期間、すでに原研に異動されていたのですが、ちょくちょく研究室に来られていたので、ますます関西弁が増強しました。升井さんの影響で、阪神タイガースの話も毎夜のように。北大に異動したはずでしたが、なぜかそこは大阪でした。同室だった合川くんは、そんな関西を冷静に見て、関西弁の荒波をうまく乗りこなしていたように記憶しています。鈴木くんと一色くんもかな。内藤さんは笑ってました。

当時、核データ検索システム (SPES) の開発が、ワーキンググループの主な開発活動で、須田さん、合川くん、内藤さんがコアメンバーで、僕と吉尾くんは核データ活動について勉強させて頂いている感じでした。ワーキンググループの活動は、開発チームの技術的な相談で、毎日のようにいろいろ相談しながら活動していたように思います。まったくの初心者でしたので、はじめは核データで使われる専門用語、書式を覚えるのが大変でした。僕の在室期間の後半には新井さん、セルゲイさんも参加されました。黒河さん、石塚さんはデータ採録に協力してくださってました。そんな中で、僕にでもできそうな作業用スクリプト作成とサーバ構築と管理が僕の仕事になりました。加えて、本稿のテーマにもなっている核データ評価システム OLCoPS が僕の担当になりました。サーバ構築は、FreeBSD の技術情報交換で鈴木くんにお付き合い頂きました。

本稿では、OLCoPS の使い方マニュアルのようなものを書くのが、他の原稿との整合性でおそらくよいのですが、マニュアル的なものは、すでに当時の年次報告書[1]に書いてしまったので、詳しくはそちらを参考にさせていただきたいと思います。(と書くところの原稿はボツ-.-.か。すみませ

ん。)

他の原稿とおそらく重複しますが、核データ活動一般について少し記述します。核データ活動は、主に、(1) データ収集活動 (2) 核反応データセンターネットワークのメンバーとしての国際協力 (3) データ公開活動 (4) データ評価活動の4つからなります。データ収集については、大塚さんがオンライン論文データ採録システム HENDEL を作成しており、完成度が高く、採録作業が大幅に簡素化されていました。(2) についても、国際協力体制が加藤さんのご尽力で組織体系化し、(3) 公開活動については、検索システムの開発で飛躍的に進歩していました。しかし、データ評価活動だけが担当不在で、十分進展しておらず、大きな課題の一つになっていました。当時、高エネルギー核反応シュミレーションを Web 上で行う JAMing on the Web が開発されているのみでした。OLCoPS はオンライン評価システムの第2段として作成されました。

OLCoPS は、核反応のもっとも基本となる光学模型計算をウェブブラウザを使って、ジョブサブミットするウェブアプリケーションで、今も JCPRG のホームページにリンクして頂いているのを見ると、在室期間は短かったのですが、形あるものを残せて良かったと思う次第です。CGI スクリプトの部分は、新井さんにも利用して頂き、WebRGM 計算のツールとなっています。僕が書いたスクリプトは、基本的機能のみなので、新井さんが大幅に書き換えてくださったかもしれません。ユーザ認証なしのジョブサブミットシステムなので、サーバに負荷がかかり過ぎない、簡単な計算処理に限られるのですが、少し使いたい場合には、このようなツールも役に立つのではないかと思います。Java アプレットやスタンドアロンアプリのように、クライアントサイドで動かすことも考えられたのですが、科学技術計算の資産を有効活用し、以後の開発時間コストを減らす仕様を採用し、サーバ・クライアント型になっています。サーバでは、Fortran によって書かれた計算コードが使用されています。



図 1 : OLCoPS のトップページ

図 1 に、OLCoPS のトップページを示します。入射粒子と標的核の質量数と荷電、入射エネルギー

一を与え、光学ポテンシャルのパラメータ値を入力します。出力角度と形式を指定したい場合は、該当する入力欄に入力します。[SUBMIT]ボタンを押すと結果の図か、ブラウザ上に表示されます。計算値に加えて、図に実験データ等の追加数値を入れることもできます。計算値と実験値の比較などに使えます。

単純なものに残る。複雑であれば、一見難解で格好いいが残らない。残らないと長い歴史から見れば悲しことです。OLCoPS は、まだ難しすぎるかもしれません。限定的利用に限られるに加え、入力情報が専門的すぎるかもしれない。論文に掲載されている値が理解できる研究者なら問題ないのですが、もう少し一般的な研究者から見ると分からないかもしれない。利用者の要求にも依存しますが。

技術の進歩と共に、データベース公開や評価において、より高度な表現方法が可能ですが、それに反比例してユーザには単純であることが望まれるのかもしれませんが。たとえば、高度なインターフェイスは、ボタンが多すぎてわからないとか。SQL データベースを採用するにあたって、高速に検索できるメリットがあるけど、人間が読めないバイナリーだと嫌だとか、在室当時もそのような議論をしていたのを覚えています。

OLCoPS 開発時の思い出に加え、当時も議論していた評価活動の問題点について簡単に記しておきます。評価活動として、評価ツールを提供することも重要ですが、専門家による評価値を作成しなければならないのではないかと、という議論がありました。これは一朝一夕ではいかない問題で、方法論も含めて議論されるところがあったように思います。核データ活動で取り扱っている実験データの種類の多さに加えて、評価にモデルを用いる以上、モデルの是非もあります。また、人間が作り出すものである以上、脱個性的なものは存在しません。科学であるのだから答えは一つで、人間が関与していないはずなだけで。多くの実験情報を公平に提供することが必要だけれど、情報リストの並べ方の順序ですら不公平さを生むのだから。データに対する公平性という意味で、利用者に委ねる現在の JCPRG や EXFOR の方針が、ある意味で正しいのかもしれませんが。評価活動は、やはりなかなか難しい問題だと、本原稿を書くにあたって改めて考えました。なにも加工せずに提供すると、利用者にはとても使いにくいシステムになる。おそらく、これも正しいと思います。しかし、評価の中で、採用、不採用をラベルするのは、おかしい話だと思います。データベースは、権威づけの目録ではないので。

本稿では、開発当時の思い出などを交えながら OLCoPS について簡単に紹介しました。また、評価活動について、思いつくままに書き留めてみました。科学技術は自然を観察するところから始まると思っています。核データは、まさにその記録です。核データは、今後も科学技術の進歩と共に重要になってゆくでしょう。研究史的遺産のようなデータから観測当時では想像しなかった結果が、導き出されるかもしれません。原子核構造・反応データは人類共有財産です。信頼性の高いデータベース作成と評価に向かうこと期待してます。

言葉足らずの文章で、紆余曲折しながら書かれた本原稿を、ここまで辛抱強くお読みくださり、ありがとうございます。最後になりましたが、北大核データ活動関係者の皆様のご健康と今後の更なるご発展を心よりお祈り申し上げます。

## 参考文献

- [1] 「ポテンシャル散乱の Web オンライン計算」勝間正彦  
荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.17 (2003) pp.3-11.

## 8-2-2 RGM 計算システム(Web-RGM)について

新井 好司 (長岡工高専)

RGM 計算システム(Web-RGM)は私が 2004 年 4 月から同年 9 月までの半年間、北大の原子核理論研究室(VBL)にいた時に作成したシステムです(注 1)。このシステムは Web 上で RGM [1, 2]による 2 クラスタ系の弾性散乱の位相差 (phase shift) を計算するもので、クラスタモデルと位相差の計算は Fortran を用いて計算されていますが、それを Perl と CGI で動く様にしたものです。このようなシステムの利点は、利用者が使用している OS に依存することなく、また Fortran 等の必要なソフトウェアをインストールせずに計算を可能にすることです。しかしながら、複雑な物理系の計算を行おうとすると、使用しているサーバーへの負荷が大きくなり、またプログラムに必要な入力要素も複雑になってしまうために、計算できる系はある程度制限がかかります。ここでは、計算する系としては、 $\alpha+\alpha$ 、 $\alpha+N$  の 2 クラスタ系で、計算に使用する 2 核子間有効相互作用も 3 レンジまでのガウス型の中心力、スピン・軌道相互作用、およびクーロン力になります。散乱問題は微視的 R 行列法 (MRM) [3]を用いて計算されおり、その際に必要なガウス型基底関数は、入力が複雑になるために固定されています。

私が北大にいたのは、北見工大から移ってきて、ベルギーに行くまでのわずか半年でしたが、北大に来てから初めて Perl と CGI の勉強を始めて、当時、研究室にいた内藤さん、勝間さん、合川さん、その他、VBL の院生の人たちにいろいろ教わりながら、自分の勉強を兼ねてこのシステムの作成を行いました。その後、Java の方も少し勉強を始めて初期の GSYS(Ver.1)の作成をしました。それまで、新潟・ベルギー・イギリスにいた頃に行っていた物理のみの勉強・研究とは違ったタイプの勉強ができ、その半年で自分の視野が大きく広がった気がしました。残念ながら、その後、これらの言語から遠ざかってしまいましたが、上記以外の事も含めて、非常に有益な経験であったと感じています。

注 1. その年の夏は、台風による強風のため、台風明けに北大に行くと大木やポプラ並木の木が多く倒れていたのを鮮明に覚えています。

[1] K. Wildermuth and Y.C. Tang *A Unified Theory of the Nucleus* (Vieweg, Braunschweig, 1977).

[2].K. Langanke, in *Advances in Nuclear Physics*, vol. **21**, editors J.W. Negele and E. Vogt (Plenum, New York, 1994), p. 85.

[3] D. Baye, P.-H. Heenen, and M. Libert-Heinemann, *Nucl. Phys.* **A291**, 230 (1977).

### 8-2-3 高エネルギー核反応計算システム(JoW)

大塚 直彦 (国際原子力機関)

#### はじめに

高エネルギー核反応計算システム JoW (JAMing on the Web) は、核内カスケード模型コード JAM (Jet Aa Microscopic transport model)[1] をウェブインターフェースで実行し結果を出力するためのモンテカルロ計算コードです。JAM は原子核理論研究室で私の研究上の先輩であった奈良寧氏 (現・国際教養大学教授) が開発されたコードで、私も学位論文の作成時にこれを大いに活用しました。

Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG)  
**JAMing on the Web (JoW)**

Microscopic transport code for high energy nuclear collisions

Example of animation

Your e-mail address: ohtsuka @ nucl.sci.hokudai.ac.jp  
(Jam will send you e-mail after finishing your calculation).

Event Number: 1

No. of Step: 60

Time step size: 0.5 fm/c

Impact parameter Min: 0.0 fm Max: -3.3 fm

Initial distance: 10 fm

Collision system: Lab. frame

Incident energy: 10 GeV

Reaction: 4He + 197Au

submit reset

Main author of JAM is Dr. Yasushi Nara (Universität Frankfurt).  
Animations are created by fly (gif image creator) and Whirlgif (animation creator).

fly Whirlgif

図 1 JAM の新規計算要求画面 (<http://www.jcprg.org/jow/>)

#### システムの概要

図 1 は新規計算要求画面で、ここにメールアドレス、試行数、各試行での時間ステップ間隔とステップ数、衝突係数範囲、入射エネルギー、入射粒子、標的核などを与え、計算を開始します。重イオン+重イオン反応となると試行数によっては計算時間が数十分に及ぶこともあるので、計算が終了すると、そのことがあらかじめ指定したアドレスに電子メールにて伝えられます。メールアドレスのデフォルト値が私のメールアドレスになっているせいか、私自身では計算しないにも関わらず、いまだに時々計算終了を伝えるメールが送られてきます。

いま試しに  $\alpha + {}^{197}\text{Au}$  を 10 GeV で 10 回計算してみましたが、その計算終了の通知を知らせてきたメールを図 2 に示します。この計算で 30 秒かかっておらず、開発当時に比べて計算のスピードは速くなったように思います。

```

Dear Sir,

Now your job has finished.
please check http://www.jcprg.org/jow/jamoutput-9263.html

your Jam Mate
*****
Starting time = 04:46:13 2014.06.01
config file=[./jainput.txt]
cfg close
11 parameter(s), 0 error(s) in config file
Ending time = 04:46:39 2014.06.01
* Elapse time = 0 h 0 m 26 s
* CUP time = 0 h 0 m 25 s
*****
Good Bye!

```

図 2 計算終了を通知する電子メール

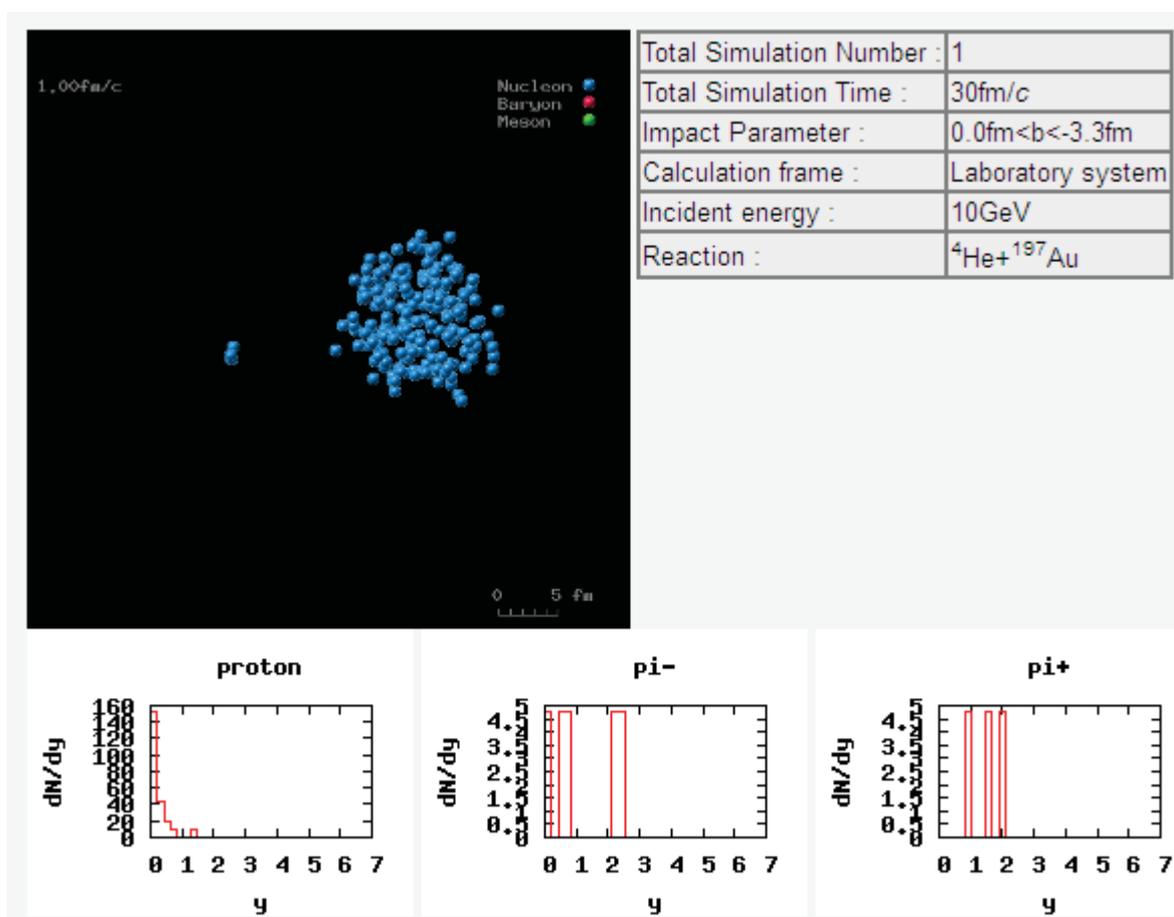


図 3 計算結果表示画面 (1 試行)

メールで通知されたウェブアドレスにアクセスすると、図 3 のような計算結果 (粒子スペクトル) 表示画面を見ることができます。横軸(y)はラピディティと呼ばれる速さのような量で、縦軸(dN/dy)はその単位ラピディティ辺りの粒子数を示します。実験室系で計算した結果ですので、標的中の陽子は反応前には y=0 を中心に分布しています。また、高エネルギー反応ですので  $\pi$  中間子が複数個生成されています。

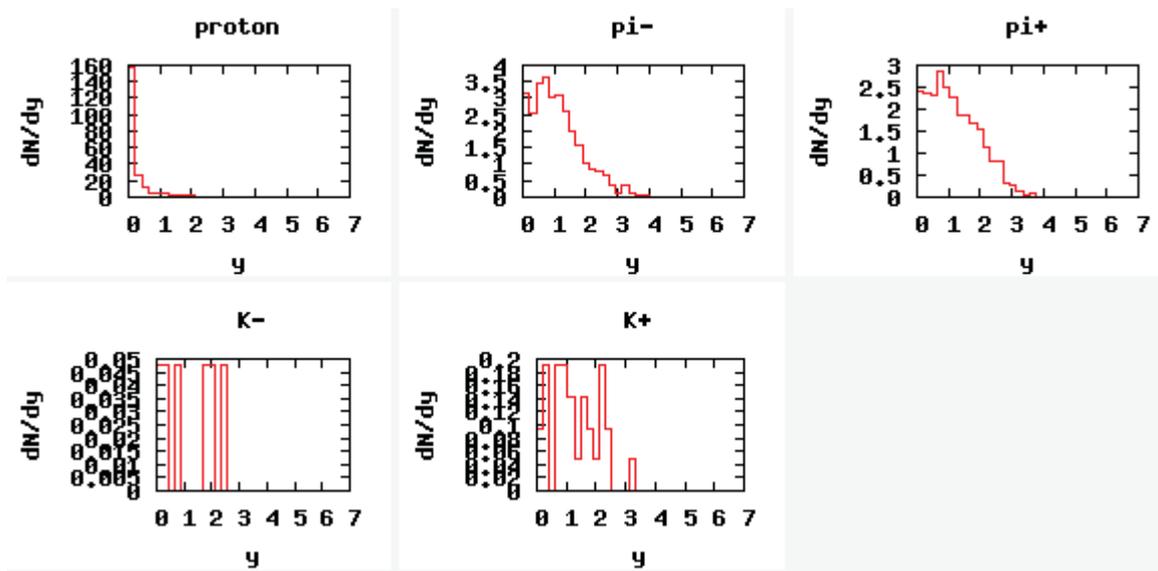


図4 計算結果表示画面（10試行）

図4は試行回数を10回に増やしてみた結果です。1試行の時に比べて $\pi$ 中間子の分布がなめらかになりました。また統計はあまりよくありませんが、試行回数が増えたことにより、K中間子が生成されるイベントが発生したことも分かります。

## 開発の経緯

私が学位を取得したあとに、知識メディアラボラトリーの研究者として大西明氏（現・京都大学基礎物理研究所教授）から最初に与えられた課題が、JAMを用いたデータ評価システムの構築でした。当時、果たしてウェブを介したシステムを構築せよ、という指示があったのかどうか、記憶しておりません。計算結果をアニメーションで可視化せよ、という指示がなかったことは確かです。

私はこのシステムを作るまでは、フォームに何かを入力して、それに応じた動作・出力を行うウェブシステムを作成した経験がありませんでした。フォームに入れた内容をもとに Fortran コードを動かすという部分は比較的容易にできたように思いますが、計算が終わったことを察知してメールを送るという仕掛けをどう実装すればいいか、悩んだのではないかと、思います。私がこのポストに着任して最初の運営委員会(2001年4月25日)の議事録には「大塚は評価と簡単な変換を行う」とあり、次の運営委員会(2001年5月21日)の議事録には「評価システム構築の第一歩としてリクエストされた反応系のシミュレーションをするオンライン計算システムを大塚が開発した。」とあります。また、このシステムに関する報告は、以降の運営委員会の議事録に見当たりません。おそらく現存しているシステムを着任2カ月ほどで仕上げ、そのあと私の関心はもっぱらウェブエディタ(HENDEL)に移っていったのではないかな、と想像します。以来、このシステムにはほぼ手を入れていないのですが、JCPRGのサーバ構成に大きな変化がないせいか、幸い、開発後14年ほどたったいまでも問題なく動作しているようです。

## その後

実験値収集の次の段階として評価を、ということはいは JCPRG で（おそらく）長年言われてきたことで、評価システムを構築せよ、というのもその問題意識に関連していたのではないかと、想像します。ただ私自身は、北大の研究員の任期を終えて原研に移り、JENDLの開発現場に身を置くこと

になるまで、「評価する」ということと、(核物理で一般に行われる)「測定値と計算値の比較検討」、ということがどう違うのかがよく分からず、システムを一通り組み上げたあと、それを発展させ評価を実施する、という方向に仕事を発展させることはできませんでした。ENDF 書式に格納するための軽粒子入射反応のための汎用評価済データを作成するのであれば、(1) 励起状態にある中間残留核を構成し、それを蒸発模型により脱励起させて最終生成核を作る段階までコードを拡張、(2) 核分裂の寄与を別途計算、(3) 計算値の実験値との比較、(4) 計算結果の ENDF 書式等への格納、というようなシステムの発展があり得たのではないのでしょうか。

残念ながら JCPRG では以上のような発展を図ることができませんでした。シグマ委員会では 200MeV 以上のエネルギー領域で JAM を活用することによって JENDL 高エネルギーファイル 2007 (JENDL/HE-2007) を完成させています[2]。私自身は IAEA に移ってしばらくしてから、“IAEA Benchmark of Spallation Models” というプロジェクト[3] に(事務局的な立場ではありますが)参加し、この分野でコード開発に関わっている方々と交流する機会がありました。このベンチマークでは平均場効果を加味したコードとして唯一、仁井田浩二氏(高度情報科学技術研究機構)らが開発した JQMD [4] が参加しましたが、計算時間がかかる割には工学的な観点からの長所は見出されませんでした。また  $\alpha$  のような軽い複合粒子の生成が十分に記述できない点については、未解決の問題として残されているようです。

この種のコードを使い始める時の問題の常として、正常に動作する実行形式の作成、そして入力ファイルの作成があります。これを克服するのがウェブ計算で、計算時間のかからない(特に決定論的なコードでは)もっと使われてよいのでは、と思います。IAEA の同僚の Viktor Zerkin 氏もそのようなウェブ計算の長所に気づき、最近、低エネルギーの核反応計算コードとして広く知られている EMPIRE[5] のウェブインターフェースを開発しているようです。日本には、かつて東大核研に優れたコードライブラリがあったと聞いているのですが、この優れた資源はいまどのようになっているのでしょうか。そのような先人の構築した資源が JCPRG のサーバに集められ、ウェブ計算により誰でも気軽に用いることができるようになれば大変に素晴らしいのではないかと思います。そのような計算サービスもデータセンターの担うべき役割ではないか、と思うのですが、いかがでしょうか。

## 引用文献

- [1] Y. Nara et al., Phys. Rev. C61 (2000) 024901.
- [2] Y. Watanabe et al., J. Kor. Phys. Soc. 59 (2011) 1040.
- [3] S. Leray et al., J. Kor. Phys. Soc. 59 (2011) 791. ; “IAEA Benchmark of Spallation Models”  
<http://www-nds.iaea.org/spallations/>
- [4] K. Niita et al. Phys. Rev. C52 (1995) 2620.
- [5] M. Herman, Nucl. Data Sheets 108 (2007) 2655.

## 第9章 今後のJCPRGへの期待

この章では、外から見てJCPRGの今後の発展について期待するところを書いていただいた。“外から見て”と言うのは、現在、JCPRGを担っている人以外の方から見てと言うことで、国内外の他機関に所属される方々に原稿をお願いした。

まずは、これまで実験研究者の立場からJCPRGの活動にご協力いただいた本林透氏から「原子核反応実験の発展と変化」と題して書いていただいた。氏には理研の不安定核ビームによる新たな実験観測データや宇宙核反応データについて、多くの貴重な意見をいただいた。日本原子力研究開発機構の深堀智生氏には長年核データに関わってこられた立場から、「私と日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)との関わり」について書いていただいた。同じく、日本原子力研究開発機構に長く勤められた片倉純一氏に、「核データと国際協力あれこれ」と題して国際的核データ活動の重要性と同時にこれまでお互いに協力してやってきたことをベースに今後の在り方について書いていただいた。さらに、原子核理論研究者である小濱洋央氏には、JCPRGとの研究上でのこれまでの関わりからの視点から「系統的データ解析の強い味方JCPRG」について述べていただいた。

JCPRGのメンバーとして様々な活動に参加・協力してこられ、その後、外で活躍し、核データに関わっておられる方にもJCPRGの今後の在り方や期待するところを述べていただいた。現在、IAEAの核データ部門で国際核データ活動のとりまとめ役をしている大塚直彦氏には率直に「JCPRGへの期待と希望」を書いていただいた。また、北大原子核研究室在籍時にはデータ入力のチェックなどに参加し、現在、京都大学基礎物理学研究所で原子核理論の研究を行っている板垣直之氏には「JCPRGへの大いなる期待」を書いていただいた。更に、現在、医学物理士として医療分野で癌の粒子線治療に当たり、医学物理士の養成に取り組んでいる黒川千恵氏には「核データとその医療応用」と言う題で、核データの重要性を語っていただいた。

現在、JCPRGは国際的な核データ活動のなかで、アジア地域の拠点として様々な活動を展開している。その一つの成果としてカザフスタンで新たなデータ活動が生まれ、近隣のウズベキスタンなどと協力して新たな核データセンターが設置された。その活動の中心を担って来られた Nurgali Takibayev 氏にその経過など、「Progress and development of CA-NRDB」を書いていただいた。アジアの核データセンターの一つとして活発に活動しているインドと JCPRG との協力の在り方については、VBL 研究員だった Vidya Devi 氏に「Collaboration between Nuclear Data Centre of India and JCPRG」を寄稿していただいた。最後は、モンゴルの核データ活動を進めているモンゴル大学の S. Davaa 氏, M. Odsuren 氏, G. Khuukhenkhoo 氏に「Collaboration Between Nuclear Research Center, National University of Mongolia and Nuclear Reaction Data Centre, Hokkaido University」と題して、今後の協力について書いていただいた。

## 9-1 原子核反応実験の発展と変化

本林 透 (理化学研究所)

ユーザーというより、データの提供という形で荷電粒子核反応データベースに貢献したいと考えてきましたが、十分なことができませんでした。

この40年の間、原子核反応の実験は、短寿命原子核によるビームの開発などもあって、かなり多様になってきました。特定の状態を励起する二体反応の微分断面積の角度分布、というような「良き時代」のデータから、非共鳴連続状態の励起や、多種粒子の放出をともなうものなども普通になってきました。測定装置も、放出された粒子や $\gamma$ 線を同時に、できることならば全部検出しよう、という考えに基づくものが増え、生データは複雑になっています。また、物理的には重要なので、ビーム強度等の様々な条件から、分解能や統計精度が不十分でもデータとして活用したい場合もあります。

例えば、データが検出器の応答関数(プログラム)を通してはじめて物理量と繋がる、という実験を行ったことがあります。応答関数が多変数で非線型なため、不十分な統計精度のデータから直接微分断面積等の観測量を導くのが難しく、物理量を仮定した理論予言に応答関数を考慮して実験結果と比較する、ということを行ったこともあります。論文には、“upon request”で応答関数のプログラムを送るように書きましたが、これは安定した情報提供ではなく、より広く結果を役立てるには、もう一つ工夫が必要だったかもしれません。JPCRGのデータベースが、いろいろなことに対応する柔軟な構造を持っていることを知ってはいたのですが。

貢献が少なかったことの「言い訳」のようになってしまいましたが、JPCRGの今までの活動に感謝し、今後に期待すると同時に、同僚の実験者たちに核データ整備へ「貢献」するよう勧めたいと思います。

## 9-2 私と日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)の関わり

深堀 智生 ((独)日本原子力研究開発機構)

グループ発足 40 周年おめでとうございます。EXFOR に関しては、核データ評価者 (=ユーザ) としての関わりの方が多いのですが、荷電粒子核反応データベースの収集を北大で行われていることを知ったのは、「Intelligent Pad」のご紹介が、1995 年の核データ研究会 (当時、日本原子力研究所核データセンター (以下「核データセンター」) 主催) にて、千葉正喜先生からご報告[1]された時からです。IntelligentPad は当時収集されていた荷電粒子核反応実験データを北大の核反応データファイル (NRDF) へ格納し、それを利用するためのデータ格納及びデータベース再利用のシステムであったと記憶しています。1995 年で思い出すのは、当時の核データセンターが、やっと web サービスを始めるためのホームページを公開したばかりの時点で、web 上での核データの検索や作図といった利用に関してはまったく準備されていなかったのに、PC 上とはいえ、美しいユーザインタフェースを備えたシステムが構築されているのに目を見張った記憶があります。

その後も何度かデータベースシステムについては核データ研究会でご紹介[2-8]がなされてきましたが、日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG) が目出度く「核データセンター」として北大に承認された 2007 年のころから、助言委員としてお手伝いさせていただいております。もちろんその前から、「核データ」の研究者ということから、つたない講義や講演も実施させていただいておりましたが、原子力研究所やその後の原子力機構における核データの文献ベース (CINDA) や EXFOR に格納するデータを抽出する論文等の検索に関して、協力と分担を行うようになり、国際原子力機関 (IAEA) の主催する核反応データセンターネットワーク (NRDC) [9]の日本代表機関としてのお付き合いをさせていただくようになりました。

私が北大核データセンターと関わったのは、上記の通り高々半分の 20 年程度ですが、その間私自身の所属しておりました原子力機構 (旧原研を含む) の核データグループにおいても、多くの北大の先生方にご助言をいただきましたので、その万分の一でもお力になれたのでしたら大変光栄に存じます。荷電粒子と中性子という役割分担はありますが、核反応に関して言えばどちらも同じですので、今後ともご協力を賜りますようお願いしつつ、お祝いの言葉に代えさせていただきます。

### 参考文献

- [1] M. Chiba, "IntelligentPad for Exchanging and Reusing Nuclear Reaction Data Information as Shared Resources," Proc. of the 1995 Symposium on Nuclear Data, Nov. 16-17, 1995, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 96-008, Japan Atomic Energy Research Institute (1996) p.320-325.
- [2] S. Aoyama, Y. Ohbayashi, H. Matsui, K. Kato, A. Ohnishi, M. Chiba "Development of Utility System of Charged Particle Nuclear Reaction Data on Unified Interface," Proc. of the 1998 Symposium on Nuclear Data, Nov. 19-20, 1998, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 99-002, Japan Atomic Energy Research Institute (1999) p.222-227.
- [3] Y. Ohbayashi, S. Aoyama, H. Matsui, K. Kato, M. Chiba, "Development of Charged particle Nuclear Reaction Data Retrieval System on IntelligentPad," Proc. of the 1998 Symposium on Nuclear Data, Nov. 19-20, 1998, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 99-002, Japan Atomic Energy Research Institute (1999) p.228-232.
- [4] Y. Ohbayashi, S. Aoyama, H. Matsui, K. Kato, M. Chiba, "Nuclear Reaction Database on Meme

- Media, ” Proc. of 1999 Symposium on Nuclear Data, Nov. 18-19, 1999, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 2000-005, Japan Atomic Energy Research Institute (2000) p.358-363.
- [5] H. Matsui, Y. Ohbayashi, S. Aoyama, A. Ohnishi, K. Kato, M. Chiba, “Development of a Search System of NRDF on WWW, ” Proc. of 1999 Symposium on Nuclear Data, Nov. 18-19, 1999, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 2000-005, Japan Atomic Energy Research Institute (2000) p.364-369.
- [6] S. Aoyama, Y. Ohbayashi, H. Matsui, K. Kato, M. Chiba, “Development of a Utility System for Charged Particle Nuclear Reaction Data by using IntelligentPad, ” Proc. of 1999 Symposium on Nuclear Data, Nov. 18-19, 1999, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 2000-005, Japan Atomic Energy Research Institute (2000) p.370-375.
- [7] Y. Ohbayashi, “Study of Retrieval, Utilize and Circulation System for Nuclear Data in Computerized Media, ” Proc. of 2000 Symposium on Nuclear Data, Nov. 16-17, 2000, JAERI, Tokai, Japan, JAERI-Conf 2001-006, (2001) p.323-326.
- [8] T. Suda, N. Otuka, S. Korennov, S. Yamada, Y. Katsuma, A. Ohnishi, K. Kato, M.Y. Fujimoto, “Database Retrieval Systems for Nuclear and Astronomical Data, ” Proc. of the 2005 Symposium on Nuclear Data, Feb. 2-3, 2006, JAEA, Tokai, Japan, JAEA-Conf 2006-009, Japan Atomic Energy Agency (2006) p.175-180.
- [9] M. Aikawa, N. Furutachi, K. Kato, A. Makinaga, V. Devi, D. Ichinkhorloo, M. Odsuren, K. Tsubakihara, T. Katayama, N. Otuka, “Asian Collaboration on Nuclear Reaction Data Copilation,” Proc. of the 2012 Symposium on Nuclear Data; November 15-16, 2012, Research Reactor Institute, Kyoto University, Kumatori, Japan, JAEA-Conf 2013-002, Japan Atomic Energy Agency (2013) p.125-128.

## 9-3 核データと国際協力あれこれ

片倉 純一（長岡技術科学大学）

40周年おめでとう御座います。荷電粒子核反応データベースの構築というどちらかというと地道な泥臭い活動を、大学というアカデミックな場で40年も続けてこられたことに本当に驚くとともに、敬意を表したいと思います。

核データはその名の通りで言えば、原子核のデータですが、原子力利用の分野では核データといえば中性子核反応データを主に指しています。原子力の開発・利用に不可欠な核反応データとして評価・編集され、評価済ファイルにまとめられてきました。（日本の JENDL、米国の ENDF、欧州の JEFF が3大ファイルです。）また、これに関連し、文献情報（CINDA）や実験データ（EXFOR）の収集・編集も行われてきました。原子力の開発・利用は各国それぞれの事情が反映されますが、核データそのものは物理定数でもあり、旧ソ連を始めとするヨーロッパの共産圏が崩壊する前からユニークな国際協力が行われてきたと思っています。評価済核データそのものは各国がそれぞれの利用の実情に合わせて評価・編集するものの、関連する技術情報や核データ利用に係る問題などは IAEA や OECD/NEA を通した国際協力で情報交換が図られてきました。上に述べた CINDA や EXFOR も国際協力でデータ収集・編集が行われてきました。ただ、最近では CINDA の需要はそれほどでも無くなり、下に述べる NSR にまとめるような話もあったように記憶しています。また、中性子核反応データの他にも荷電粒子核反応データ（北大グループが重要な貢献をしています。）や評価済核構造データ（ENSDF: Nuclear Structure Data File）、核科学文献データ（NSR: Nuclear Science References。以前は核構造関連の文献を集めていたが今は核構造に関わらず核反応を含めた原子核に関する文献を収納している。このため CINDA をやめて NSR に注力しようとしている）が国際協力で行われています。

日本では中性子核データの評価・編集は旧原研や原子力学会のもとシグマ研究委員会を中心に進められてきましたが、旧原研が原子力機構になるに伴い、学会との関係の見直しや機構内での組織の変更等で幾分役割が変化して来たように思います。また、かつては理研でも ENSDF の評価や NSR の文献調査等を担ってきており、対外的には日本のセンターの一つとみられていましたが、現在は残念ながら、理研からの寄与は無くなり、原子力機構の核データグループと北大の原子核反応データベース研究開発センター（JCPRG）が日本の核データに関するセンターとみなされているように思います。特に、JCPRG は IAEA の NRDC（Nuclear Reaction Data Center）のセンターの一つとしてアクティブに活動していると思います。

核データ分野の国際協力は上に述べたように IAEA や OECD/NEA を通したものであり、両者はこれまで CINDA や EXFOR の収集・編集等で緊密に協力しあってきました。原子力開発国（いわゆるエネルギー分野）は OECD/NEA を通し、それ以外は IAEA を通しというように一応の役割分担ができていると思いますが、今後はそれぞれの役割分担をより明確にすることが求められるようになると思われます。核データの主要な応用分野は核分裂や核融合の原子力エネルギー分野ですが、このようなエネルギー分野（特に核分裂関係）での国際協力は OECD/NEA を通して行い、いわゆる開発途上国で関心のある農業分野や医療分野での核データ利用については、IAEA を通して進める、といったようなことがより明確にされるようになると思われます。核データの評価や編集といった仕事は世界的にも従事する人が減ってきており、国際協力により進めていくことが従来にもまして重要になってきていると思います。JCPRG の今後の活動でもいろいろな形での国際協力を視野に入れて進めていくことが必要になってくるかと思っています。

あまりまとまりのない話になってしまいましたが、改めてJCPRGの40周年おめでとうございます。

## 9-4 系統的データ解析の強い味方 JCPRG

こはま あきひさ  
小濱 洋央 (理化学研究所)

JCPRG 活動開始40周年、おめでとうございます。JCPRG とその活動は、私どもの研究にとって、今や不可欠なものとなっております。

始まりは、私どもが核反応データの系統的解析に基づく理論的研究を開始した2003年ごろのことです。縁あって、ちょうど北大に在籍されていた大塚直彦氏(現IAEA)と出会えたことが、一つの大きな契機になりました。そしてその出会いによって、私どもの“くろたま模型”での系統的データ解析に基づく研究が軌道に乗り、今も更に進展し続けられているのです [1]。

その当時 EXFOR では、核子あたり1 GeV近い高エネルギーの反応データは、あまり採録されていませんでした。一方で、くろたま模型での解析にあたって私どもが手始めに必要なのは、まさにそのエネルギー領域のデータです。私は、核データ採録の状況に無知で、自分の求めているデータがデータベースにないのが不思議でなりませんでした。そのため私は大塚直彦氏を通じて、次々に未採録の高エネルギーデータの採録状況を質問し、そして採録を依頼していったのです。そんな私の不躰な要望を正面から受け止め、JCPRG の皆さんは一つ一つ着実に採録して行って下さいました。とりわけ大塚直彦氏は中心となって、ある時は私が検索しても辿り着けなかったデータをウェブ上で見つけ、またある時は論文の図から読み取って数値化して行って下さいました。

私どもが膨大な数のデータを解析して論文にまとめていけたのは [1-5]、大塚氏はじめ JCPRG の皆様のご尽力があったからこそと心から感謝しております。

私としましては、JCPRG への協力というよりむしろ、関わり始めた当初から皆さまのお手を煩わせてばかりです。そのような私にこの貴重な機会を与えて下さり、有り難く思います。せめてこれまでの懺悔と、とは言えこれからもよろしくとの気持ちを込めて、拙文を終わらせていただこうと思います。

[1] A. Kohama, K. Iida, and K. Oyamatsu, arXiv:1411.7737 .

[2] A. Kohama, K. Iida, and K. Oyamatsu, Phys. Rev. C 69, 064316 (2004).

[3] A. Kohama, K. Iida, and K. Oyamatsu, Phys. Rev. C 72, 024602 (2005).

[4] K. Iida, A. Kohama, and K. Oyamatsu, J. Phys. Soc. Japan 76, 044201 (2007).

[5] A. Kohama, K. Iida, and K. Oyamatsu, Phys. Rev. C 78, 061601(R) (2008).

## 9-5 JCPRG への期待と希望

大塚 直彦（国際原子力機関）

私が採録など JCPRG の核データ活動に本格的に関わりだしたのはようやく学位取得の見込みが立った 2000 年中頃のことははずで、それからまる 14 年ほどが立とうとしています。当時は（そしてつい最近まで）核データ採録が自分の一生の本業になるとは思っておりませんでした。改めて JCPRG との出会いのありがたさを思うとともに、お世話になった方々に改めてこの場を借りてお礼を申し上げる次第です。知識メディアラボラトリーのポスドク研究員として核データが私の本務となったのは 2001 年 4 月のことで、（そのせいではないと信じますが）その 1 年後、長年 JCPRG の活動を支えてきた文部省事業費が打ち切られました。それ以降、JCPRG が学内措置ながらも理学部のセンターとして位置づけられる 2007 年 4 月までは JCPRG にとって最も厳しい時代ではなかったでしょうか。私は 2003 年 4 月には原研核データセンターに移りますが、その後も札幌を訪れるたびに加藤先生や吉田ひとみさんと JCPRG の将来について議論を交わし、また様々な応募書類と一緒に作成しました。これもいまとなっては本当に懐かしい思い出です。少し前に別途依頼いただいた JCPRG の年報の巻頭言を作成するにあたっては、大学の理学部にある核データセンターとしてどういう特色ある活動が可能か、ということについて考えました。今回の依頼は IAEA から JCPRG への希望を、ということですので、少し違った視点から、そしてもう少し幅広く今後の JCPRG の活動に対する感想や希望を述べてみます。

国際核反応データセンターネットワーク(NRDC)のコーディネータの立場として最も重要なことは言うまでもなく JCPRG が責任分担している国産荷電粒子入射および光核反応の新規出版データが遅滞なく規約に従って採録いただくことです。この点で JCPRG は NRDC の中でも極めて優等生であると言えます。採録の品質が良いので私からの査読コメントは他センターへのそれに比べて一般的に短くなりがちで、他センターから JCPRG を特別扱いしているのではと勘繰られないか心配になるほどです。私が日本に居た当時は阪大 RCNP で外国人研究者が主導して行った実験データの入手率が低かったのですが、この点についても最近改善が見られるのは喜ばしいことです。今後、採録エントリーを著者校正に出すことが習慣となれば、著者に採録活動の意義を感じてもらおう上で有意義かも知れません。ちなみに、国産の中性子入射反応データに関しては NEA Data Bank からの委託でロシアにて採録が進められていますが、採録者に分野の十分な知識がなく、また著者との意思疎通が十分ではないために、せっかく取得されたデータ必ずしも満足のいくレベルで保存されていない現状を残念に思っています。

新規データの入力と並んで重要なのは古いデータの遡及入力です。微分断面積に関しては目立った採録の漏れは見られませんが、中性子源設計等で重要な厚い標的での中性子スペクトルや医療用同位体生成等で重要な放射化断面積の実験値の採録漏れが話題になっています。多くの途上国を加盟国に持つ IAEA では、NEA に比べて非原子力分野での核データ応用の重要性が高く、そこでは荷電粒子入射反応が大きな役割を持ちます。したがって関連する国産データが EXFOR に早期に入力され供給されることも IAEA にとっては重要です。現在の責任分担の枠組みでは重要だからといって JCPRG 以外のセンターが勝手に採録できません。幸い、合川センター長のご理解を頂き厚い標的での中性子スペクトルに関しては順調に入力が進んでおり、今後放射化断面積に関しても同様に推移するものと期待しています。

デジタイザやエディタなど各種の採録関連のソフトウェアの開発でも JCPRG は NRDC の中で実績を最も積んできたセンターの一つと言えます。NRDC への認知度という点では GSYS は最も成功

している例ではないかと思えます。最近中国 CNDC の開発した GDgraph が GSYS にはない長所を持ったデジタイザとして認識されつつあり、GSYS にはより一層の健闘を期待したいところです。私が開発した HENDEL は EXFOR と NRDF との同時作成・出力という点が JCPRG にとっては長所でしたが残念ながらこれが NRDC への普及の壁となっており、NRDC で「EXFOR エディタ」といえば専らロシアの CNPD が開発したエディタを指す語となっています。ただこのロシアのエディタにも我々の目から見ると色々と欠点が見られます。このような点を踏まえて現在知識メディアラボラトリの研究員の Sarsembayeva さんが中心となって Java ベースの新たな EXFOR エディタの開発を進めておられるところで、私も HENDEL の開発や EXFOR の採録経験者という点から微力ながらお手伝いをしているところです。GSYS や HENDEL と並んで私の視点から重要な採録ツールはメール保存・閲覧ウェブツール stock です。あるエントリーが作成された経緯を調べたくなり、10 年ほどの前に stock に保存されたメールを調べることが今でもあります。EXFOR エントリーごとに著者とのやりとりを添付ファイル等も含めて全て保存し、センター内で共有しておくことは、JCPRG のように採録担当者の入れ替わりが激しいところではもとより、どこのセンターでも大変に重要なことです。IAEA でも導入したいと考えているのですが、セキュリティレベルの高さゆえになかなか手がけられずにいるところです。

ウェブツールという点では、私は OLCOPS、WebRGM、JoW のようなウェブ計算ツールは極めてユニークなデータセンターサービスだと思っています。かつて東大核研には各種の理論計算コードを研究者が利用できるように整備したライブラリがあったと聞いたことがあります。いまこれらのコードはどうなっているのでしょうか。NEA Data Bank の例を見れば分かるように計算コードの収集もまた JCPRG の役割の一つとなりうるのではないのでしょうか。一般にソースコードの配布にはインストールやソースコードの管理などに伴う様々な問題が起こりえますが、ウェブ計算ツールという手法を使えばこの種の問題はかなり回避できるように思われます。

私が JCPRG のメンバーであった頃からの一つの懸案事項は、データの収集だけではなく、収集されたデータをもとに評価を行うということでした。データの収集では論文にはなりがたいのですが、評価ということを行うことによりこれが論文になりうる仕事となるわけですから、大学で核データ事業を進める上でも重要なことだと思いながら、私自身は何も寄与できぬままでした。最近、リチウムやヘリウムの中性子散乱に関して EXFOR に格納されている実験データと比較できるような理論曲線が描かれた JCPRG 発の論文を拝見してこの分野の素人ながら大変に感動しました。軽核を標的とする反応の評価は核データ分野でも評価手法や計算コードが確立していない典型的な分野で、その問題は INDC (NDS の諮問委員会)でも指摘されています。軽核の構造研究を伝統とする北大に設置されたセンターとして、ぜひこの方向を発展させていただきたいものです。あと、論文を出版したところで仕事が終わるのではなく、その成果が理論(評価)値のファイル化、計算コードの整備(例えばウェブ上での提供)といった形で公開されることが、核理論の研究室ではないデータセンターならではの活動としての特色を出す上で重要ではないかと思えます。世界中に幾つかそのような評価を行っている拠点がありますが、軽核の核構造の研究者の助言を得ながら進めることで、これも JCPRG の一つの特徴ある仕事になるのではないかと、思っています。

最後に述べたいのは核データベース研究開発に関するアジア地域での国際協力促進についてです。私が IAEA に赴任した 2008 年には NDPCI (インド) の NRDC 加盟が承認され、また 2010 年には KNDC(韓国)が EXFOR の採録分担を担うことが承認されました。また永らく停滞していた中国の EXFOR 採録活動も同時期に陳国長氏が責任者となってから状況が好転しました。このアジア地域での EXFOR 活動が大きく変化した時期に採択されたのが、学振のアジア、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」(2010 年度～2013 年度)です。事業終了後を危ぶんでいましたが、アルマティ(2013 年)とムンバイ(2014 年)で引き続き年次

ワークショップが開催できたことは素晴らしいことです。データ採録活動がそれぞれの国やデータセンターの研究者の中で正当に位置づけられているとは必ずしも言えない状況で、関係者が国を超えて定期的に顔を会わせ様々な問題を議論する機会を持つことは極めて有意義だと考えています。IAEA の核データ拠点として途上国における核データ活動の活性化は重要な課題であり、アジア出身の職員としてこのようなアジア協力のプログラムに関われることを本当にありがたいことだと思うとともに、様々な形での支援を今後とも続けていきたいと思っています。同時にアジアの EXFOR の「老舗」として JCPRG にも引き続き中心的な役割を果たしていただきたいものです。知識メディア研究ラボラトリで研究員として核データ採録の経験を積まれた Vidya さんと Odsuren さんが現在インドとモンゴルにて EXFOR に寄与していることを付け加えなければなりません。

以上、長くなりましたが JCPRG から JAERI/JAEA を経て IAEA に転出したものとして、思いつくままに様々な希望を記してみました。

## 9-6 JCPRG への大いなる期待

板垣 直之 (京都大学)

JCPRG の荷電粒子核反応データベースの研究・活動が 40 年になるということで、まずはお祝い申し上げます。大変おめでとうございます。私は 1993 年に北大の学部 4 年生で原子核理論研究室に配属になってから 99 年に博士号を取得するまでお世話になりましたので、今から考えますとちょうど北大核データ活動の 40 年間のちょうど折り返しのところを見させていただいたということになります。当時インターネットは既に普及し始めておりましたが、まだ北海道からは中央が遠く感じられた時代で、この点において現在は全く隔世の感があると思います。また、私が 3 年生の終わりに研究室訪問をさせていただいた時は、ちょうどスタッフは加藤先生(当時講師)がお一人いらっしゃるのみで、お一人で研究室運営をされていた大変な時代です。そのような中で研究室に来た後に北大の核データ活動を知りまして、それがどういうものであるか始めは良くわからなかったと思うのですが、北大が全国的な活動をしているという事実が何より嬉しく、それが大きな励みになりました。今やそれが「世界的活動」に進化していると思いますが、そのような全国的な活動が研究室で行われているという事実が、大学・大学院生時代の大きな誇りであったのは間違いありません。また、北大に原子核の実験グループがない中で、核データに多少なりとも触れさせていただいたことは、実際の実験に対する知識を増やす上で教育上とても役に立ったと思います。

その核データ活動に私が関わりましたのはごく些細な点でして、コーディングおよびコーディングされたもののチェックです。当時コーディングは紙から電子ファイルへと移り変わる時代で、おそらく私は紙によるコーディングも体験した最後の世代ではないかと思います。さらに、収集されたデータが北大大型計算機センターのユーザーのみならず、もっと広く多くの人々に利用されるようにと、ウェブにおけるデータの公開が進められた時期でもあると思います。また工学部 VBL との関係がスタートし、核データ活動が飛躍的に進展した時代でもあると思います。

実際のコーディング、および他の方のコーディングしたもののチェック(実際の論文を読んでコーディングされたものが正しいかチェックする)を行いまして、真っ先に感じたことは論文著者とのコンタクトの必要性です。これには当然ではありますが 2 つの理由がありまして、ひとつはコーディングの際に必要な実験の細かい条件設定の情報が、出版された論文からのみでは読み取れないこと、およびグラフの数値データの読み取りの精度の問題です。後者に関しては、当時かなり精度は高いですがデジタイザーによるグラフ数値の読み取りを行っていました。現在においては論文著者とのコンタクトや論文の生のデータの提供の依頼は非常にシステムティックに行われていますので、これらの問題は完全にクリアされていると思いますが、この制度が確立される過程ではいろいろのご苦労があったのではないかと推察いたします。

さて、核データ活動は 2007 年より原子核反応データ研究開発データセンターへと発展いたしました。この時期は既に私は北大におりませんでしたので詳細は存じ上げませんが、加藤先生始め皆様方の大きなご努力があったものと存じます。このセンターが発足し、また合川さんが着任されて数年経ちましたので、この稿ではこのセンターに対します大いなる希望を述べさせていただきたいと思います。核データ収集の重要性、その利用の広範な可能性につきましては既に多くの方々が述べられているのではないかと思いますので、私は本稿では少し違った切り口からセンターに対する期待を付け加えたいと思います。

核データセンターのウェブサイトを訪れますと、核データそのものが見られるだけでなく、それに付随したツールが公開されていることに気がつきます。その中には、ポテンシャル散乱を計算

したり、あるいは実際に RGM 方程式を解いて散乱位相差を計算するツールまで揃っています。このようなツールは原子核構造・反応に関する深い知識がなければ整備不可能なものです。私が期待したいところは、本来の核データの収集活動はもちろんですが、付け加えるならばこのような核データに付随したツールの整備の発展、およびその人材の育成と、その結果として種々の手法が化学反応した新しい手法の構築です。

今日の私たちの身の回りには、依然として原子核に関連した大問題が数多く残されています。例えば放射性核廃棄物の核変換の問題、原子核の医療目的での利用の推進、純学術的なところでは元素の起源の解明などです。これらは、実験と理論に緊密な連携なしには到底解決できないものであると同時に、例えば理論面をだけを見ても、種々の原子核構造理論・反応理論に対するこれまでの経験や知識を総動員しなくては解決に至りません。幸い日本には優れたシェル模型、平均場理論、クラスター模型などの理論研究グループがあり、核反応に関しても微視的核反応理論や反応シミュレーションのグループがいくつか存在します。少し驚くべきことですが、こうしたさまざまな理論グループの非常に多くから、北大へ核データ活動に関わる人材がやってきた事実があります。このようなさまざまなグループの出身者が集まれる場所は、少なくとも日本国内では他にないのではないかと同時に、世界的にも稀ではないかと思えます。私自身が京大基研という共同利用研究所におり、本来これは自分の業務であるために申し上げにくいのですが、種々の構造理論・反応理論を融合し、新しいものを生み出すという化学反応を起こす場所として、北大が最もふさわしい場所であると思えます。

同時に核データは実験研究者と理論研究者の関わりを密にする大きなチャンスです。実験研究者と理論研究者の緊密な交流なしに原子核物理学は進展しません。実験研究者と理論研究者の交流の促進はどこの研究機関でも模索されていることではあります。しかし、実験結果の解析にどの理論模型が適当であるかは状況によって異なり、ひとつの理論模型にしがみついて実験を解析にすることは、結果や結論を歪めてしまう大変な危険を含んでいます。原子核は核子数や励起エネルギーの変化によりさまざまに顔を変化させる有限量子多体系であり、そのさまざまな顔の特徴を表現するために、これまで多くの模型が提案されてきました。ひとつの実験結果を解析する上で、どのような理論を用いることがふさわしいのか、そのような判断をする時こそ、核データセンターの産んできた豊富なツール、および多岐に渡る理論模型を扱える人材がもっともっと活躍すべきだと思えます。そして、そのために核データセンターはこれからもツールや人材を育て続けていくべきだと思えます。

核データセンターの中心業務でありますデータの収集に関して、その重要性は言うに及びません。その本来業務をより発展させていき、さらにそれに付随した形で、実験結果のさまざまな分析手法の整備、構造と反応の融合した新しい理論模型の構築、実験家と理論家の架け橋と言った点が補強されて欲しいというのが私の希望です。そして、その面において北大核データセンターこそが世界の中心になれるのではないかという大きな期待があります。その実現にむけて、微力ながら協力させていただきたいと思う今日このごろです。

## 9-7 核データとその医療応用

黒河 千恵（順天堂大学）

私は 2005 年 3 月に北大原子核理論研究室にて博士号を頂き、物理学の立場から「がんの放射線治療」に携わるため、2007 年に順天堂大学へ移りました。基礎物理の分野から放射線治療へ移ろうと思ったきっかけの一つが、学生の頃から作業のお手伝いさせて頂いた核データです。今回は、現在の専門であるがんの放射線治療から見た核データの重要性、特に粒子線治療における線量計算と、光子線治療において発生する中性子の評価における核データの役割について、今後への期待も含めて書かせていただきたいと思います。

まず、粒子線治療における線量計算についてですが、放射線治療では、通常 1 回 2Gy という線量を患者に投与します。この線量はレントゲンや CT 検査の 100 倍以上であり、もし全身に被ばくした場合は約 5% の人が死亡するとされている線量です。このような高線量を扱うため、どのような治療の条件においても計算装置（治療計画装置）を用いて、予め線量を正確に求めておくことが重要となります。線量計算方法としては、モデル計算とモンテカルロ等を用いたシミュレーションがありますが、放射線治療分野においては、シミュレーションが絶対的な線量計算ツールとして考えられているところがあります。粒子線治療の場合、シミュレーションの計算精度はコードの中で用いられる核反応モデルや核データに依存していますが、特に核データの精度については利用者あまり認識されていないのが現状です。我々医学物理士は、線量計算において、どういった所にとどの程度の不確かさがあるか医師に説明し、なるべく不確かさの少ない安全なプランを提案する責任があります。しかしながら、現在医学物理士として認定されている人の中で、これを適切にできる人は決して多くないのが現状です。一方、最近国内で粒子線治療施設が次々と建設、もしくは建設が予定されており、装置の小型化に伴い、民間病院でも導入されるようになってきています。粒子線治療が一般的になっていく中で、核データへの信頼性がより高まってきており、かつ、利用者、特に医学物理士の核データへの知識も必要となってきたと思います。

また、光子線治療における中性子の評価に関しても核データは重要です。光子線による治療は放射線治療全体の 90% 以上を占めており、現在、最も主要な治療方法となっています。粒子線治療と比較すると、患者体内での核反応については考えなくても良いですが、10 MV 以上の加速電圧を用いた場合、治療装置（リニアック）内部や治療室の壁・天井等の材質（タングステン、チタン、鉛など）との光核反応により、中性子が発生します。日本では、主に 4 ~ 18 MV の光子線が治療に用いられており、特に骨盤など体に厚みがある箇所には 10 MV が用いられるケースが大変多くなっています。したがって、中性子の発生はほとんどの施設で考慮される問題です。さらに発生した中性子のスペクトルを調べると、特に生物学的に影響が大きくなる（放射線荷重係数<sup>1)</sup>が大きくなる）エネルギー領域（100 keV ~ 10 MeV）でピークを持つことが指摘されています [1]。光核反応による中性子の発生は、最近広く用いられるようになった高精度治療である強度変調放射線治療 (IMRT)<sup>2)</sup>ではさらに深刻となる可能性が示唆されています [1, 2]。IMRT では、様々な形に絞られたビームを重ね合わせることで線量に勾配をつけ、腫瘍形状に局限させて治療を行うため、これまでの治療法に比べて照射量が数倍に増えます。したがって、それに伴い発生する中性子のフラックスも増加します。これら中性子の影響は、現在の治療計画装置では見積もられていませんが、今後より良い治療法を考えていく中で中性子被ばくまで正確な数値として求められる場面が出てくるかと思っています。そういった場合には、核データの精度への重要性が高まると考えられます。

以上のように、核データの存在は放射線治療では表に出てくるものではありませんが、非常に大

切な役割を担っています。JCPRG の活動は、患者さんが安心して放射線治療を受けられる環境を作ることに今後も寄与していくと思います。また、そのために医療側から必要なことをサポートしていきたいと思います。

- 1) 放射線荷重係数：放射線の種類やエネルギーの違いによって、同じ吸収線量でも生物学的な影響は異なる。そのため、異なる線質の放射線でも同一な生物学的影響を評価できるように導出された係数。光子線、電子線は 1、陽子線は 2、 $\alpha$  粒子や核破砕片、重イオンは 20、中性子はエネルギーに応じた値をとる。
- 2) 強度変調放射線治療(IMRT): IMRT とは、最新のテクノロジーを用いて照射野内の放射線の強度を変化（変調）させて照射を行なう方法のことを指す。IMRT を使えば、がんの形に凹凸があってもその形に合わせた線量分布が作ることが可能となる。一方、正確な治療を行なうためには、照射を行なう際のがんの位置のずれや放射線の線量の誤差に対する精度管理が通常の照射法より厳しく要求される。（日本放射線腫瘍学会 HP[3]より抜粋）

#### 参考文献

- [1] A. Zanini et al., Physics in Medicine and Biology, Vol. 49, No.4, pp.571-582, 2004.
- [2] E. J. Hall and D. Phil, Int. J. Radiation Oncology Biology Physics, Vol. 65, No.1, pp. 2-7, 2006.
- [3] <http://www.jastro.or.jp/>

## 9-8 Progress and development of CA-NRDB

N. Takibayev and V. Kurmangalieva  
(al-Farabi Kazakh National University, the Republic of Kazakhstan)

First of all, we, the representatives of Kazakhstan and the staff of CA-NRDB, would like to congratulate the Hokkaido University database for its 40th anniversary! Organizing and leading role of the Hokkaido University database in the development of the database network of Asian countries is highly appreciated and recognized by many international organizations.

Our database CA-NRDB recently joined the Asian community of databases on nuclear reactions. The intention to create a nuclear reactions database in Kazakhstan was announced by us at the international meeting of representatives of the databases in Asia, which took place in the autumn of 2011 at the Hokkaido University, Sapporo, Japan. In Kazakhstan, the Chair of Theoretical and Nuclear Physics at al-Farabi Kazakh National University initiated the organization of this Database. The idea was supported by all the institutions, organizations and leading scientists in Kazakhstan and Central Asian countries which work in the fields of nuclear physics, nuclear energy and radiation ecology. Many leading scientists have expressed their desire to cooperate. The Database therefore got its status and its name as the Central Asian nuclear reactions database (CA-NRDB).

We then began our work organizing the Database, coordinating our its activities with the Committee on Atomic Energy of Kazakhstan, the Ministry of Education and Sciences, the National Nuclear Center of Kazakhstan. A small working group was formed at the Kazakh National University consisting mainly of young physicists (undergraduate and graduate). Leading nuclear scientists from Kazakhstan were invited to advise the Database (Professors N. Burtebaev and N. Takibaev) and from other countries: Professors K. Kato, M. Aikawa, N. Otsuka, V. Varlamov and R. Yarmuhammedov.

It was a challenging task for us here since we had no previous experience in this area, no specialized facilities or equipment. It was therefore decided to take part in the funding competition of research projects announced by the Ministry of Education and Science (MES) for 2013-2015.

According to the MES requirements, there had to be an educational part in the proposed project, and the database itself was to be in three languages: Kazakh, Russian and English. For us it was important to make all sections suitable for use by junior scientists and attractive in terms of computer design and aesthetics. As a model, we used educational database of the Moscow State University (MSU). Note that the MSU database had been in operation for several decades and had extensive experience providing services to specialists and students. For the small group of four students of our university and three part-time consultants, this scope of work is quite excessive. But we are doing our best!

We developed own database structure and did computer designing. Specialized search and calculation programs were designed and adapted, reference and training materials on theoretical and experimental nuclear physics and related disciplines have been identified, adjusted for our needs. In many cases, we developed the content for the library sections and created electronic versions of previously published books and articles. Our team managed to organize a search for rare works published by scientists of Kazakhstan and Central Asia in the past and to include these materials in the Database.

The own website has been designed, and vast data have been collected and processed. Particularly for the educational part of the resource, we organized publishing of own preprints. A pilot version of the CA-NRDB has been launched at the University's web portal, and the structure and main components have been shaped.

One of the important tasks performed by the project was to develop and strengthen international scientific ties, cooperation with the IAEA and the international network of databases. Our contacts and collaborations with scientists from Hokkaido University and nuclear databases specialists were and remain among the priorities of our international scientific cooperation. Recommended by the colleagues in Hokkaido University, our young CA-NRDB was accepted into the international network of databases supervised by the IAEA. Now our junior specialists can participate in the work of the IAEA technical meetings on nuclear data and acquire useful professional experience.

The project team takes part in activities of the international nuclear database network under IAEA. The compiled papers and works undergo multilevel expert assessment before inclusion into the Database. IAEA performed and approved for incorporation to EXFOR about two dozens of papers by scientists from Kazakhstan and Uzbekistan; there were reviewed and prepared for compilation about a dozen more papers by Kazakhstani scientists published in soviet period.

We would like to acknowledge Professor Kato for his care and advice. His support was crucial in reaching cooperative agreements between al-Farabi University and Hokkaido University, as well as with the University of Osaka, and with IAEA. Our university has got a bilateral agreement with the Japan Atomic Energy Agency, which allows us to run exchange of experts and training of our junior scientists in Japan research centers in Tsukuba.

Through all the stages of the Database development, a lot of support was provided by Prof. K. Kato and his research team in Hokkaido University. Our joint work is developing in the following directions: training of personnel and junior scientists, joint research in theoretical nuclear physics, new international cooperation projects, organization of international conferences and workshops.

We would also like to mention support from Dr. N. Otsuka in linking our CA-NRDB to the IAEA.

## **9-9 Collaboration between Nuclear Data Centre of India and JCPRG, Hokkaido University**

Vidya Devi (IET Bhaddal Ropar, Punjab-India)

Nuclear Reaction data have been a crucial resource in nuclear technology (e.g. fission fusion energy and medical diagnostics) as well as science (e.g., nuclear physics, astrophysics, nuclear chemistry and earth science). Generation and proper use of nuclear data comprising measurement and evaluation of recommended values of accurate nuclear data belong to the cutting-edge science and form an important component of basic nuclear physics. Various reaction models have been developed based on nuclear theory and phenomenology and they have been verified by experimental nuclear reaction data and utilized for revision of evaluated nuclear reaction data. The International network of Nuclear Reaction Data Centre (NRDC) was established under the auspices of the International Atomic Energy Agency (IAEA) to coordinate the worldwide collection, compilation and dissemination of nuclear reaction data in EXFOR database. International network established in 1969 with four nuclear data centre: BNL/NNDC, OECD/NEA data bank, IAEA/NDS, CJD/IPPE. The collection, compilations and dissemination of experimental nuclear reaction data have expanded ever since the network was founded and at present the NRDC consist of 14 nuclear data centres. Historically, thus far, the Indian nuclear reactor design communities have been using nuclear physics data evaluated by foreign sources available freely from the IAEA.

Hokkaido University Nuclear Data Centre (JCPRG) compiles and accumulates charged-particle nuclear reaction data obtained in Japanese facilities in their own data format (NRDF: Nuclear Reaction Data File) which are distributed online. A part of compiled files is translated to the EXFOR format for the transmission of the experimental nuclear data between national and international nuclear data centers for the benefits of nuclear data users in all countries. Nuclear data physics centre of India (NDPCI) being formed within DAE-BRNS as a project has endorsed the recommendations of the NRDC (IAEA-NRDC-2008) and since from the development there is an important contribution of both the countries to the Asian nuclear data centre. JCPRG has collaborated also with other Asian research centres. JCPRG makes important contributions in the nuclear reaction data activity by making collaboration with Asian countries. JCPRG always tried to development of Asian nuclear collaboration. Asian nuclear reaction database development workshops were held every year in different Asian countries, (Japan (2010), China (2011), Korea (2012), Kazakhstan (2013) and India (2014). Participant from different Asian countries like Japan, China, Korea, Kazakhstan, Vietnam, Pakistan, IAEA, Vienna and India participated in these workshops. In 2014, M. Aikawa from Hokkaido University visited India to attend the 5th Asian nuclear reaction database development workshop and discussed about the compilation status in Hokkaido University. Vidya Devi also presented about the workings and presented various functions of the GSYS 2.4.3 and Japanese editor HENDEL.

In 2011, Vidya Devi from India joined postdoc fellowship at Meme Media Laboratory, Hokkaido University under the supervision of Professor K. Kato and Professor M. Aikawa. She was devoted to compilation of nuclear data under the collaboration between Meme media laboratory and nuclear

reaction data centre (JCPRG), Hokkaido University. During this period she also participated in the coordination of articles, journal surveys and checking of compiled entries, learnt Compilation Japanese software HENDEL and digitization with the help of GSYS 2.4.3. In 2013 she delivered a talk on the GSYS 2.4.3 in EXFOR workshop was held in Banaras Hindu University India.

During this period she also participated in the other activities of theoretical nuclear laboratory, she studied the structure of nuclei lying in  $A=120-200$  mass region with the help of models like Anharmonic Rotor Model (ARM), Rotation Vibration Model (RVM) and Interacting Boson model (IBM). We study the nuclear structure of transitional nuclei, softness in deformed nuclear structure, variation of rotational energy with the asymmetric parameter and deformation parameter, new energy levels of nuclei of  $A=120-200$  mass region. By using Interacting Boson Model we calculate the new energy levels, Quadrupole Moment,  $B(E2)$  values and  $B(E2)$  ratios of all the nuclei. The predictions of some energy levels are made using these models which may also be useful for the experiments. We also use Talys and EXFOR data to understand the structure of nuclei.

The author is thankful to the JCPRG and theoretical nuclear physics laboratory, Hokkaido University for financial support and hospitality during postdoctoral research at Meme Media Laboratory, Hokkaido University Sapporo, Japan. The author is also thankful to Professor K. Kato and Professor S. Ganesan for constant encouragement and support.

## 9-10 Collaboration between Nuclear Research Center, National University of Mongolia and Nuclear Reaction Data Centre, Hokkaido University

S. Davaa, M. Odsuren and G. Khuukhenkhoo  
(National University of Mongolia, Mongolia)

Cooperation of the two centers (Nuclear Research Center (NRC), the National University of Mongolia (NUM) and Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG), Hokkaido University) was started since 2008 when Prof. Kiyoshi Kato from the JCPRG and Theoretical Nuclear Physics laboratory of Hokkaido University, Japan visited NRC, NUM, Mongolia. Moreover, the NRC, NUM signed a Memorandum of Understanding in 2010 with the Faculty of Science, Hokkaido University. According to the Memorandum of Understanding, two centers have interest to exchange of faculty members and research fellows, exchange of academic materials, publications and information, conducting joint research projects and organizing symposiums.

We should point out that the JCPRG makes important contributions in the nuclear research in Asia and serves to create the Asian nuclear data centre as like European nuclear data center. The JCPRG has partnered with Asian research centres and welcomes more partnerships for other countries. Researchers from the NRC have been compiling at the JCPRG the experimental data obtained in Japan for the charged particle induced and photonuclear reactions for the EXFOR library and evaluation of nuclear reactions and scattering cross sections.

In the framework of the R&D Platform Formation of Nuclear Reaction Data in Asian Countries /2010-2013/ supported by Japan Society for the Promotion and Science (JSPS) the Asian nuclear reaction database development workshops were organized by the JCPRG. The workshops were held every year: Sapporo (2010), Beijing (2011), Pohang (2012) and Almaty (2013). Mongolian researchers were participated above mentioned workshops.

In 2012 Prof. S. Davaa and Prof. G. Khuukhenkhoo visited the Theoretical Nuclear Physics laboratory, Hokkaido University. We had presentation on the recent research results at the NRC, NUM, Mongolia and discussed with Prof. K. Kato and Prof. M. Aikawa about future collaborations between NRC and JCPRG. Prof. M. Aikawa, Dr. A. Makinaga visited Mongolia and participated in the 3rd International Ulaanbaatar Conference on Nuclear Physics and Application UBC2012, 17-20 September 2012. In addition, Prof. K. Kato participated in the International Conference on Contemporary Physics, ICCP-V, from 3 to 6 June, 2013, Ulaanbaatar, Mongolia and had talk on the scattering problems for the complex scaling method.

Dr. M.Odsuren is currently a researcher at the NRC, NUM. For the last three years (FY2011/4-FY2014/3) she had worked at the JCPRG as a postdoctoral researcher. Her research has focused on scattering problems for light nucleus using the complex scaling method (CSM) and the extended completeness relation (ECR). In collaboration with her co-workers, she considered a formalism in the scattering theory based on the complex scaling method with appropriate L<sup>2</sup>-basis functions. In their work, a complex scaled Green's function has been introduced to obtain the response functions as observables. A novel method for calculations of the scattering phase shifts in the light nuclear systems was proposed using this method and the decomposition of scattering phase

shifts into resonances and continuum states was calculated. In this work the explicit relation between the scattering phase shifts and the complex-energy eigenvalues in the CSM via the continuum level density (CLD) was obtained.

It is shown that the decomposition of the phase shift is useful for understanding the roles of resonant and non-resonant continuum states. The phase shifts by using the typical potential with many resonances near the real energy were calculated. Also, several realistic systems were analyzed and compared with the observed experimental data. Theoretical study of decomposed scattering phase shifts into resonance and continuum terms for realistic systems, a new concept of the decomposition scattering phase shifts and decomposition of a cross section in few-body systems were introduced. The new method can be used broadly for various systems which have different characters. Finally, the decomposed cross section was calculated for the unbound states of two-cluster systems.

In 2009, our young researcher Ms. D. Ichinkhorloo went to Theoretical Nuclear Physics laboratory, Hokkaido University as a graduate student and in 2012 she defended her doctoral degree and nowadays she is working at the JCPRG as a postdoctoral researcher. Her research field is the theoretical evaluation of cross sections on the  ${}^{6,7}\text{Li} + n$  elastic and inelastic scattering, angular distributions and neutron spectra. She applied the continuum-discretized coupled-channel (CDCC) method for  $\alpha + d$  and  $\alpha + t$  cluster systems. In this analysis, total cross sections for the  ${}^{6,7}\text{Li} + n$  reactions by using the CDCC with the microscopic Jeukenne-Lejeune-Mahaux effective nucleon-nucleon (JLM) interaction for incident energies between 5 and 150 MeV have been calculated. It was found that the required normalization factor  $\lambda_w$  is larger,  $\lambda_w \approx 1.0$  of 30 to 150 MeV from the analyses of the total cross section. The calculated total cross sections for  ${}^{6,7}\text{Li} + n$  reactions are good agreement with the observed data. Also integrated inelastic scattering cross sections for 4.652 MeV of  ${}^7\text{Li}$  in incident energies between 5-24 MeV were calculated. The calculated data can be reproduced with  $\lambda_w \approx 0.1$  in larger than 14 MeV and without imaginary part in less than 14 MeV of the JLM interaction, respectively.

The NRC plans to continue and to develop following collaboration with JCPRG in future:

- To continue evaluation of the nuclear reactions data.
- To seek a possibility for mutual study of gamma-ray induced reactions on the electron accelerators: Microtron MT-22 at the NRC, NUM and Linac at Hokkaido University.
- To compile the experimental data from published article in the EXFOR library.

We are thankful for the financial support offered by the R&D Platform Formation of Nuclear Reaction Data in Asian Countries (2010–2013), JSPS AA Science Platform Program to participate in the Asian nuclear reaction database development workshops. We think that such workshops are very useful to extend our international co-operation with Asian countries. One of the authors, M.O., is thankful for the hospitality and possibility to work for 3 years as postdoctoral researcher at the JCPRG and Theoretical Nuclear Physics Laboratory of Hokkaido University.

## 第10章 メッセージ

この章では JCPRG にかかわった方々からいただいた多くのメッセージを紹介する。

この 40 年間は、データベースというものがまだまだ身近ではなかった時代の特定研究の申請から始まり、JCPRG の認知度も低い状態が続く中、様々な努力の積み重ねられ JCPRG のいろいろな活動が国内外で認められるようになった。その努力は、現在も続けられている。

40 年の時間の流れの中で、JCPRG に様々な局面があったが、この一つ一つの局面に対して、それぞれの方々が真剣に向き合ってこられた様子がこのメッセージからも読み取ることができる。

メッセージは、特定研究の申請書の作成にかかわられた方から始まり、コーディングやグラフ読み取り、データ入力等の採録作業にかかわった多くの方々、いろいろなソフトの開発にご努力された方、または、データ整理に携わった方など、27 名の方々から寄せられた。

掲載順は、係わられた時期の順番とさせていただいた。

- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| 1 高橋 明子   | 2 木幡 潮             |
| 3 能登 宏    | 4 片山 敏之            |
| 5 吉田 ひとみ  | 6 森田 彦             |
| 7 芦澤 貴子   | 8 小池 良光            |
| 9 明 孝之    | 10 Serhii Korennov |
| 11 一色 昭則  | 12 石塚 知香子          |
| 13 一瀬 昌嗣  | 14 吉田 亨            |
| 15 内藤 謙一  | 16 山口 周志           |
| 17 須田 拓馬  | 18 富樫 智章           |
| 19 伊藤 慎也  | 20 松宮 浩志           |
| 21 水川 零   | 22 村上 貴臣           |
| 23 村上 英樹  | 24 松本 琢磨           |
| 25 鈴木 裕貴  | 26 栗原 希美           |
| 27 中川 摩里恵 |                    |

## 10-1 ややこしい仕事

高橋 明子（元北海道大学）

小雨が降り始めていて、もう夕闇が迫っていました。理学部事務のある本館から書き上がった科研費申請用紙を持って研究室のある2号館へ戻る時のこと。手書きの用紙が雨にあたりインクがにじんでしまいました。その時のがっかり感と疲れがどっと出た気持ち。それが、この度、吉田さんから核データ40年について書いてほしいと言われてまっ先に思い出したことです。

科研費申請の締め切りは10月末前後。核データの研究が昭和48年からということですから。私の記憶にある”がっかり感“は、おそらく昭和47年10月末の頃のことなのでしょう。

それが、40年も続く(これからも続いていく)研究のはじめの(一先生の)一歩だったのです。昨今騒がれている研究とつい比べてしまいます。

当時は特定研究(1)の事務は経理も含めて、一切、大学を通さず、代表者がすべて行うことになっており、厚い事務手続きのマニュアルを渡されて困惑しました。一方、田中先生が理学部でも初めての大きな仕事をされていることに誇りを感じました。

研究会が開かれ、メンバーの方々、研究室の方々、皆さん生き生きとされ、自由の風が吹き渡っていて、いい仕事とはこういう環境の中でこそ生まれるのかと感じました。もっとも、これはその後複数の研究室の事務をしてみても、はじめて感じたことなのですが……。(当時は比べようもなかったのです。)

何はともあれ、ややこしい仕事を与えてくださった田中先生のおかげで、70歳を目前に又、原子核研究室の方々とは心を開いて相見まえる機会が増え、よろこんでいます。

## 10-2 研究室の思い出

木幡 潮（元北海道大学）

私と研究室との出会いは、当時北大文学部で司書をされていた友人から、中型計算センターでのキーパンチャーのアルバイトを紹介されたのがきっかけでした。1976年6月～10月及び1978年4月～12月の2回、センターでキーパンチャーの仕事をさせていただきました。時間に拘束されず、当時の私には願ってもない条件でしたので、自由な中で毎日楽しく仕事をする事が出来ました。

1978年11月下旬になって、田中先生から研究室の秘書にとのお話があり、気軽にお引き受けしたものの果たして私に勤まるかどうかとても不安を感じたことを覚えています。しかし1979年1月に仕事が始まりますと、田中先生を始め研究室の方々全員が快く受け入れてくださり、絶えず温かい心で接してくださいましたので、毎日の仕事は私にとって大きな喜びとなりました。研究室では様々な経験をさせていただきました。

春にはドイツのチュビンゲン大学からヴィルダムート教授御夫妻が来られた際には、奥様を街へショッピングに案内いたしました。来日以来初めてゆっくりお買い物が出来たと喜んで下さいま

した。同時にとても幸いな楽しい交わりが与えられました。ドイツへ帰られた後、奥様とは 10 数年間にわたりクリスマスカードや手紙のやりとりをさせて頂きました。

同じ年の夏には、研究室の 20 周年記念シンポジウムが開かれまして、あのような機会に研究室の仕事に携わる経験が与えられましたことを感謝いたしました。シンポジウムの後のペケレット湖園での親睦会や、丸駒温泉へのバス旅行なども楽しい思い出として心に残っております。

1980 年になって、今村学長の 2 期目の学長選があり、田中先生のお陰でその働きにもわずかながら与らせて頂きました。当選のお祝いの会に呼ばれて伺いましたところ、他に女性が一人も出席されてなく、とてもびっくりしたことを思い出します。

更に毎週のように田中先生と赤石さんと 3 人でお茶を頂きながらの英語でのおしゃべりも、本当に忘れられない思い出になっております。他にも研究室のピクニックやバレーボール大会の応援、藻南公園への炊事遠足等々、沢山の楽しい思い出を与えて頂きました事に感謝いたしております。

研究室での仕事は全てが本当に楽しいものでしたが、特に私の心に深く刻まれている思い出は論文のタイプ打ちです。

仕事が始まってまもなくの頃、田中先生から投稿する論文は同じ結果でも、10 分でも早いほうが採用されるとお聞きし、論文のタイプは出来るだけ速く打つ事の必要を気付かせて頂きました。その時以来急ぎの仕事は別として、論文のタイプ打ちを優先することに決めました。タイプが好きであった私には、夜まで残ったタイプ打ちも全く苦にならず、却ってタイプが出来る楽しみの方がずっと大きくなりました。時には、スペースの配分が難しく思われた数式入りの論文や表などがありましたが、おおよその見当で打った処、用紙にきれいに収まったという嬉しい経験が何度もありました。

それから、田中先生と共同研究されていた新国さんとは、紅茶を飲みながら夜の 12 時過ぎ迄論文のタイプ打ちをしたこともありました。その当時しか体験できない、いつ振り返っても本当に素晴らしい思い出となりました。

1978 年 1 月から 1979 年 8 月までの 1 年 8 ヶ月という短い期間でしたが、大学とは縁の無かった私が研究室での仕事を通して、少しですが大学の中の様子を知ることが出来ました。この 1 年 8 ヶ月という期間は私の人生にとって、掛け替えのない経験が与えられた恵みの期間であったと、今も感謝の思い出でいっぱいです。

研究室で思い出は楽しい思い出ばかりで、本当に全てが懐かしく私の心からは決して消えることはありません。

田中先生を始め、研究室で出会わせて頂き、お世話になりましたおひとりおひとりに、改めて心からの感謝を申し上げます。又いつも私のことを憶えて温かいお心遣いを示して下さいる加藤さんと吉田さんのお二人にはいつも感謝いたしております。

最後に研究室の上に豊かな祝福をお祈りしつつ、心から御礼申し上げます。

## 10-3 NRDF EXFOR JCPRG 雑感

能登 宏 (北星学園大学)

長い期間にわたって NRDF の採録や辞書の更新・整備に携わる機会を持たせて頂いた。JCPRG に

よる NRDF データベースの構築と検索サービスの提供はいつも順調に発展して来た訳ではなかった。しかし、JCPRG はどんな時にも愚直に NRDF を放棄せず、進捗度は決して速くはなかったが、着実に NRDF と EXFOR の採録とシステムを進化させて来たと言えるであろう。そのような流れの中に身を置いて印象に残っていることを綴ってみる。

### 1. NRDF と EXFOR との出会い

私が NRDF と最初のかかわりを持ったのは大学院博士課程のときだったと思う。田中先生から EXFOR の出力を渡されて、ソースファイルの意味と、エラーメッセージの説明を受けたように記憶している。「MISC」と言う表示が沢山あったことが妙に印象に残っている。EXFOR の出力に対して何か作業をしたという記憶はないが、その後しばらくして、実験論文の NRDF コーディング（採録）のアルバイトの話があり、以後数年アルバイトとして年間 20 編近くの実験論文の採録をこなしていたように思う。緑色のフォルダを渡され、その中に採録すべき論文が一編入っていた。標準的にはすべてのページが印刷された採録シート一式も入っていたと思う。当時は、所定の NRDF 書式用紙上に採録をしていたので、紙と鉛筆と論文をいつも持参していたし、自宅でも研究室でも乗物の中でも作業が出来た。私の経験では、採録のポイントは、①論文をどのようにデータセットに分けて採録を進めるか、②原則として1つの表について1つのデータセットを割り当てる、と言う構想にあったように思う。1編に数時間を要する論文もあれば、30分で片づくものもあった。当時は概して採録終了後の採録用紙のページ数は多かったと記憶している。必要に応じて増し刷りをして数十ページに及ぶ採録用紙で膨れてしまった緑色のフォルダを返却した。この頃は、富樫・田中の手引書（これも数種類あった）の他、必要に応じて、「加藤メモ」などが纏められ、それらを参照しながら、NRDF の文法規則を確認するとともに、JCPRG として採録事例を蓄積して行った時代だった。

### 2. 管理運営委員会の一員として

1987年に、JCPRG内に管理運営委員会が設置された時、それまで、NRDFの採録に携わっていた関係からか、管理運営委員会の一員となり、NRDFのデータベース構築活動の管理運営の末席に就くこととなった。この会議は原則として月1回の頻度で開催されて、「NRDF作業前線」で遂行されているNRDFデータベース構築全般（採録、エラーチェック、辞書の更新、NRDFからEXFORへの変換、検索、等々）を大所高所から把握し、「前線」から上げられてくる問題点や提案を取上げて、「あるべき方針や対応策を協議・決定し、必要な軌道修正を行う」役割を担っていたと思う。管理運営委員会が運営されはじめてからかなりの間、NRDF作成中に生ずる、個々具体的なNRDF採録上の不明な点の解決や、NRDFシステムで発生したエラーの対策、NRDFで使用するコードの提案、NRDF辞書の整備・管理などについて、種々委員会に提起され取り上げられた事項はかなりあり、JCPRG全体としての的確な方針を協議し、しかも原子核物理学に基づく議論に堪えられる、或は、依拠した方針の決定など、協議事項についての重要な対応を行っていたように思う。物理的な検証を経た管理運営委員会の結論は、NRDFの作業前線に明確な作業指針と信頼とを付与することとなり、その後のJCPRGのデータベース構築とサービス提供の実務を効果的、効率的に進める上で、大変重要な働きをしたことは銘記しておいて良いと思う。北大の情報処理教育センター（現北大情報基盤センター）の会議室や実習室を借りて開催されていた管理運営委員会の様子が記憶に残っている。

### 3. 作業部会に携わる

JCPRGの日常的な活動が軌道に乗り始めようとしていた頃(2000年前後)、NRDFデータのEXFORデータへの変換や、IAEAへの送付データを作成する過程で生じる問題を月1回の管理運営委員会では

時間的に間に合わず、もっと機動的に対応することを目的として、JCPRG 管理運営委員会の下に「辞書作業部会（「NTX作業部会」）」が設置された。そしてこの作業グループで議論した内容は毎月の管理運営委員会に報告され、委員会は何らかの協議結果を部会に返していたと思う。作業部会の名称が示すように、この部会の課題の大きな部分には、新規コードの設定、NRDF 辞書の充実、そして、NRDF 採録書式の再検討などが含まれていた。この頃私は本務校との関係でも、JCPRG の活動や作業部会に比較的参加出来る期間があった（～1996年－2005年）。そのようなこともあって、1999年から数年間は、「辞書作業部会」の取り纏めを引き受けることとなった。原則として毎週1回、午後2時から北大原子核理論研究室で部会を開いた。会議の態勢もだんだん整ってきて、書記も就くようになり、議事録も残されるようになってきた。採録上の諸問題を議論し、新規コードの提案、H型辞書の新設、採録方法や拡張された反応式の提案などが積極的に議論された。「荷電粒子核反応データ年次報告書」に「作業部会報告」が掲載されるようになったのもこの頃である。この作業部会では、辞書の保守管理に止まらず、NRDF システムの更新・発展、NRDF から EXFOR への効率的変換などの JCPRG 活動における諸相・諸機能についても初期の段階から会議の項目に挙げられていたように記憶している。今振り返ってみると、その後の JCPRG の活動に決定的に重要な役割を果たした、辞書の更新・新規定義や各種ソフトウェアのアイデアや進捗状況がそれぞれ意欲的な若手担当者から毎週報告され議論されていた。議事進行を務めていた私もそれぞれの協議事項の現時点での到達点、ソフトウェアの場合にはその名称や機能を把握するのが大変な程であった。辞書について印象に残っているのは「H型辞書の新設」や「NRDF レキシコンの新設試作」、ソフトウェアについては、HENDEL、GSYS、DARPE、STOCK、等の開発であった。採録上の焦眉の問題点と向き合い、又、重要なソフトウェア誕生の現場に立ち会うことが出来たことは喜びであり、また得難い経験であった。その週の問題点と進捗状況を復習し、次の1週間の予定を思い描きながら、午後2時を目指して本務校から国道12号線をひた走っていた数年間懐かしい。

#### 4. IAEA との係り（その1）

EXFOR と IAEA との係りで強く印象に残っているのが、2009年8月のIAEA（ウィーン）滞在である。私は2008年9月から2009年8月までの1年間、本務校からサバディカル研修を認めて頂いていた。そして最後の1ヶ月間を国際原子力機関（IAEA）の核データ部（Nuclear Data Section[NDS]）に滞在し、原子核反応データベースのNRDF から EXFOR への書式変換について IAEA NDS のスタッフと検討・議論し共同作業を進めることにしたのである。当時 NDS には着任後数年が経過し、精力的に活躍されていた大塚直彦氏がおられたので、NRDF と EXFOR の書式についての理解を深め、同時に JCPRG のデータベース構築にも貢献しようと考えたのであった。IAEA は国際機関であるから、滞理由とか、現地での責任者（supervisor）は誰かなど、かなり厄介な書類を自分でも書き、本務校からも提出して頂いた記憶がある。ともあれ、NRDF と EXFOR の採録を HENDEL エディタを使用して行った。NRDF 書式にしても EXFOR 書式にしても採録の議論に参加することはあっても、自分が手を動かして実際に採録を行うのはかなり久しぶりだったので、最初は全く勘が掴めなかった。NRDF はともかく、EXFOR に関しては、幸い（彼には多分ご迷惑(?) だったと思うが)、私が作業をしている部屋の数部屋隣に「EXFOR 専門家」の大塚さんがおられたので、マニュアルを調べるよりも大塚さんにお伺いを立てて、HENDEL の使い勝手を楽しみながら、かなり要領よく採録を進めることが出来た。この時、学術雑誌に掲載された53編の論文、および国際会議予稿集に掲載された4編の論文に掲載された荷電粒子核反応実験データを NRDF・EXFOR 書式に従って採録した。短期間の集中的な採録は、データベースを作成する際の有効な一つの方式かもしれない。このひと月間は1年間のサバディカルの最後の1ヶ月で体調がかなり優れなかったが、大塚さんに助けられて、それなりの成果を上げることが出

来たのは幸運であった。毎日昼食時に大塚さんと世界のランチを格安で味わいながらいろいろの話題に花を咲かせたり、昼間に susi を買い込んで真夜中近くまで夜食を摂りながら作業をしたのも良い思い出である。

## 5. IAEA との係り (その2)

IAEA との係りでもう一つ忘れられないことがある。上述のサバティカル期間、私がボストンで研修していた頃、北大の核反応データ研究開発センターの加藤幾芳センター長と IAEA NDS の大塚直彦氏から、「最近、日本の加速器等で測定された核反応データを他国のデータセンタから EXFOR データベースへ格納する動きがある。このような動きは、日本でこれまで培われてきた、核物理研究者と JCPRG との緊密な協力体制を損ない、収集・流通に関する現行の国際協力体制にも支障をきたす」から、何とか国内関係者に「核反応実験データは従来通り一元的に JCPRG に送って欲しい」という注意喚起の書面を作って配布したい、との依頼があった。多分、サバティカルでこのような作業に割く時間があるだろうとの読みからだと思われる。それに応えてボストンの Graduate School of Engineering, Northeastern University の私の研究室で一生懸命 A4 判 2 ページの依頼文の下書きを書いて、大塚氏と何度もメールの遣り取りをした後、日本の実験研究者に加藤幾芳センター長名で書面を送ったことがあった。2009 年の 6 月のことであった。

上記と関連して、この頃、米国 NNDC (National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory) が、「Phys. Rev. C 誌等の米国誌に掲載された数値データを、そのデータの測定国に関係なく一括収集する意向 (雑誌割) を表明し、一部の日本の研究者に対して掲載データの提供を求めて来ている」という事態が発生していた。データ測定国による一元的収集分担体制 (地域割) からの逸脱は、研究者とデータセンタとの協働・協力関係を損ない、また、過去 30 年ほどにわたって順調に推移してきたデータ流通体制にも支障をきたすことになる。私は JCPRG の意向を受けて、2009 年 5 月に IAEA で開催された NRDC Technical Meeting に参加することになり、会議の初日のセッションで「地域割りの重要性を説明し、JCPRG は日本で生産される核反応データの採録に責任がある」と力説した。このとき田中先生が以前一度か二度使用されていたのを耳にしたことがある「レーズンデートル」と言う言葉を借用して発表したところ、意外とインパクトがあったようで、後日、S. Schwerer さん等がまとめた「Summary Report」にも引用されていたようだ。

6. NRDF が誕生して 40 年になるが、NRDF 書式の柔軟性、拡張性、自己記述性を十分生かした採録記述法をまだ完成させていない。実験技術の発展が齎す複雑な核反応の結果を記述する採録方法を十分構成しきっていない。検索についても、原子核物理の進展に即した、NRDF にはじめて装備可能なキーワードを活用した質の高い検索システムもまだ実現に至っていない。現在、JCPRG (原子核反応データベース研究開発センター) 内に「NRDF セミナー」を立ち上げて、NRDF 書式を表現する文書として「拡張可能な印付け言語 (Extensible Markup Language[XML])」による記述方法の検討を始めている。もともとの NRDF システムの構想が内包していた発展可能性が、XML による記述方法によって、「データ構造がどのように定義」され、それを使用して格納された「XML 文書としての NRDF マスターファイルがどのように操作」されて、「質の高い検索サービスを提供」出来るかを柔軟に注意深く検討して行く必要がある。

今後の NRDF のあるべき姿を考察し、現在いろいろのアイデアが出されている。最近開催された NRDF セミナーでも若手と古手、古手と古手があるべき NRDF の構想に関して侃々諤々の議論をしたことがある。若い力があり、問題意識、解決すべき課題と仕事が目の前にあるとき、そこには大きな発展の可能性がある。そしてその発展の可能性は外部からの期待によって一層現実性を帯びることがある。

今から 10 余年前、「NTX 作業部会」で、若い力とそれまでの経験の蓄積が、清新な問題意識、課題意識のもとに、新しい辞書定義や、いろいろの NRDF・EXFOR システム開発が競うように進捗して行ったように、若手核理論研究者が NRDF に関わりアイデアと力量とを發揮して、それぞれの仕方で NRDF と EXFOR の採録システム・検索システムの発展に力強く貢献されることを心から願って止まない。

## 10-4 NRDF との長い思い出

片山 敏之（北星学園大学）

NRDF や JCPRG についての、時には強くなったり弱くなったりしてきた思い出を、思い出すままに書いてみます。今回は編集委員なのでメッセージではありません。実は、編集作業に追われながらも作業が大幅に遅れて、それどころではなかったのですが、資料を整理したり、皆様の原稿に目を通してしていると、私も「思い出」を備忘録としようと思うようになった次第です。

1980 年の正月明けの頃、博士論文の審査を控えたある日、田中一先生から新しい研究テーマを提示されたのが、NRDF との長いお付き合いの始まりでした。千葉正喜氏が NRDF データを EXFOR データに変換するシステム (NTX) を開発していて、NTX が利用できる段階でしたが、データの変換効率を顕著に上げるためには原子核物理の研究者の協力が必要である、ということで私が呼ばれたと推察しています。この時期は、NRDF のデータ作成のメンバーとしてコーディングの作業にも参加していました。新しい変換プログラム NTX-2 作成の仕事は 2 年ほどで完成した後、博士研究員の助手として Hannover 大学の P.U. Sauer 教授の研究室に着任するため (旧) 西ドイツへ渡りました。これが初めての海外渡航です。Rome (Roma) にある INFN の研究所 Sanita 支部を経て帰国し、1985 年の夏休みから再び NRDF と関わることになりました。

ここで最初に取り組んだ仕事は、NTX-2 の開発経験を論文にまとめ *Journal of Information Science – Principles & practice* 誌に掲載することでした。実は、この論文<sup>1)</sup>が 1987 年 4 月開設の現大学の新学科 (経営情報学科) の教員として採用されるのに大いに役立ったようです。主な担当科目はプログラミング関係でしたが、3 年・4 年生のゼミナールのテーマは「データベース論」とすることが認められました。2 つ目の仕事は、富樫雅文氏が開発初期から 1983 年頃まで担当された NRDF データベースの維持と管理に関するシステム運用です。科研費が無いためこの作業が 1 年以上も停滞していたのですが、1985 年後期から 2 年ほど担当しました。千葉氏と富樫氏が残された NRDF 使用説明書<sup>2)</sup>を頼りに、当時の大型計算機センターの計算環境の更新に合せた作業手順をまとめて<sup>3)</sup>、後任の森田彦氏と向井重雄氏に引き継ぎました。

JCPRG の活動が当時の文部省の事業費で支えられるようになった 1987 年度からは、管理運営委員会の委員として (2007 年度からの原子核反応データ研究開発センターの時期を経て) 2010 年度まで、その後 2011 年度の原子核反応データベース研究開発センターへの機構変更からはセンター会議の委員としてセンターの活動に関わってきました。大学の業務のため JCPRG では実務的な仕事からは離れる時期が多かったり、会議でも発言が少ないという印象を与えたかもしれませんが、会議では加藤幾芳氏をはじめメンバーの人々から多くのことを学びました。この時期には NRDF の利用者サービスを Web システムに移行する場面でいくらか貢献できたと思っています<sup>4)</sup>。他には 1994

年4月から1年間の在外研究でGraz大学理論物理学研(ITP)のW. Plessas教授の研究室で過ごした間に、WebサーバとブラウザやHTML等による情報共有を体験したことがWebへの愛着の源になっています。なにせ、GrazからWeb誕生の地CERNまでは西へ500Km程です。その1年間にWienのIAEAを3回訪問して、O. Schwerer氏の指導でEXFORの研修をしたり、Parisで開かれたNRDC会議にも参加しました。Graz大学ITPのUNIXマシンはSGI社の最新のものでしたが、IAEAの汎用機はDEC社のものでIBM互換ではなく戸惑った記憶があります。この研修を元にEXFOR Basicsの翻訳<sup>5)</sup>を作成しました。これは核データ採録やシステム作成に携わる院生や新しい研究員の人々の求めに応じたものです。

Webへの思い入れを糧に、大学ではデータベース論を専門科目に下ろし、ゼミナールのテーマは「情報システム論」に変わり、Java言語によるWebアプリケーションの開発を目標にするJavaプログラミングやWeb関連のいくつかのサーバシステムの実装と運用について、学生と一緒に研修するのが楽しみになっています。2007年9月から1年間の研究休暇でHamburg大学のS. Voss教授の研究室(経営経済学部、情報システム研IWI)で過ごした時には、核データ活動のゼミナールをする機会がありました。この時はIAEAに着任していた大塚直彦氏にも資料提供などでお世話になりました。

この研究休暇の前後は1年分の講義と演習をそれぞれ半年で行わなくてはならない多忙な時期でした。ちょうど北大核理論研の50周年記念行事と重なってしまい、2007年9月の北大核理論関係者の集い(核と人の会発足の集い)と2008年11月の原子核理論研究室50周年記念の集いには何もできなくて、これは悔いの残る思い出となっています。

その50周年の後に岩手大を退職された樋浦順先生が、田中一先生の仕事の総目録を整理、編集するために既にかなり弱った体を押して何度か北大に足を運ばれ、私も多少お手伝いをしましたが、樋浦先生の編集に賭けた情熱と真摯な姿勢に強い影響を受けました。この時の悔いと影響が今回のJCPRG40年史に取り組む原動力になっています。

現在は、2012年4月から現大学の特別専任教授という嘱託の職責で、学内役職から離れ、講義だけを担当すればよい身分に変更になって、ほぼ毎週の金曜日にJCPRGセンターに通い、NRDFセミナー等に参加しています。センターには常に若い研究員がいることが魅力です。NRDFの新しいデータ定義方式の作成やJavaを使ったコーディングエディタの作成などに、再び本腰を入れて取り組んでいこうと、残り時間は僅かですが、年齢も忘れて努力しています。

最後は近況報告になってしまいました。JCPRG40年のうち、途中離れながらも、30年もお世話になっていることに感慨を覚えながら、努めて40年史の編集会議に通っています。

- 1) M. Chiba, T. Katayama, H. Tanaka, "A database translator of nuclear reaction data for international data exchange", Jour. of Information. Science, principle & practice 12 (1986), 53
- 2) 千葉正喜, 富樫雅文, 田中一, 「荷電粒子核反応データファイルNRDF使用説明書」第1版(1983), 第2版(1987)
- 3) 片山敏之, 「グラフ合併・登録・保守の管理マニュアル」, NRDF年次報告 87 (1988), 14
- 4) 大西明, 片山敏之, 「NRDFのホームページ」, NRDF年次報告 97 (1998), 2
- 5) 片山敏之, 「EXFOR Basics – EXFOR 書式基礎編の手引き日本語版」, NRDF年次報告 98 (1999),

## 10-5 JCPRG に出会えて

吉田 ひとみ (元北海道大学)

私が初めて核データの作業にかかわらせて頂いたのは、1981年の夏でした。JCPRGの歴史からいうと、北大をセンターとして収集作業が開始された年だということを感じました。作業は、当時の北大大計センターでのグラフの読み取り作業でした。大きな盤の上に座標軸を設定して点を読み取っていく作業で、「間違ったらどうしよう」と思いながらの、とても緊張した作業でした。読み取ったデータを富樫さんのところに持っていき、チェックをしていただくのですが、その時のドキドキ感と、富樫さんのコンピューター操作の鮮やかさにもものすごく吃驚したのを覚えています。

その後、3年ほどのブランクがあり、1984年からは、採録データを大計センターに入力するための研究室にある端末での入力作業をさせていただきました。このころは、分からないことがあると、ゼミ中であろうが、議論中であろうが、いつでも加藤先生に聞きに行っていたことを覚えています。今から思うと、なんとご迷惑をおかけしていたことかと思えます。

1987年からは、研究室の事務の仕事をさせていただくことになり、その後、少しずつ核データの事務作業も係らせていただくようになり、それから2013年までの長い間、JCPRGにお世話になることになりました。

私はこの中で、本当にいろいろな方と出会うことができ、素晴らしい時間を過ごさせていただきました。

私個人では何もできないのですが、周りの方々が色々な力をもった方なので、その方たちと核データに関する、小さな事から大きな事まで、「こんなふうにしたい」「こんなことができたらいいな」とうことを話す中で、私は一緒に夢を見させて頂いている気持ちになることができました。夢見ることも楽しかったのですが、小さなことでも、それが形となった時には、本当に嬉しくて、喜びが体を駆け抜けていくような気持ちになったのを覚えています。

多くの教員、研究員、学生、その他の方が係られました。お一人お一人、全員がそれぞれ違った素晴らしさがあるということも感じました。これは、当たり前のことなのですが、それを実感できるというのも、本当に嬉しいことでした。

それというのも、知識のない私に対しても、JCPRGを作り上げていく一人として接して下さったみなさまのお蔭です。心から感謝するとともに、JCPRGに係られた方々のご活躍を心からお祈りしています。

この間、JCPRGは、いろいろな局面がありました。研究員の方が来られる前は、すべて大学の教員である方々が中心となり進められていた時代、研究員の方々を迎えての時代、国際的にも認められてきてIAEAのNRDCが北大開催できたり、AASPPの予算でアジアの国の方とセミナーを開催できた時代、そして専任教員を迎え、部屋と予算が得られた時代。本当に様々な局面がありました。

20年前には、今のような状況が迎えられるなどは、夢ではありましたが、実現できるということは、確信できない状況だったと思います。というか、事業費がなくなってからは、続けられるということへの補償のない中での収集活動だったと思います。そんな中でもかかわって来られた方が、将来を見て、必要なことを積み重ねてきたことが、今のような状況に進むことができたのだと思います。40年史の作成で、歴史を調べる機会がありましたが、本当に多くの方々が直面する課題に向き合いながらの40年だったようにあらためて感じました。

現在も将来への補償がまだまだ安定しない状況が続いていますが、研究者による研究者のための必要なデータベースを作り上げてください。40周年史の作業でJCPRGに行かせていただく中で、「実現されるのではないか」という期待がわいてきました。そのことが、JCPRGと今携わっていらっしゃる方の将来へと繋がることをお祈りしています。

最後に、どんなに大きな失敗をしても怒ることなく、いつも帰る時に「今日もありがとう」と言ってくださった加藤先生には、本当に感謝しています。最初は、父の職場ということがあり、緊張感の中での仕事でしたが、いつのまにかのびのびとさせていただけに感謝しています。それも加藤先生をはじめとする周りの方々のお蔭と本当に感謝しています。私がJCPRGと研究室とに出会えたことは、人生の宝物の一つに出会えたことでした。本当にありがとうございました。

## 10-6 核データにまつわる思い出

森田 彦（札幌学院大学）

本年が、荷電粒子核反応データベース構築に関する研究・活動が始まって40周年に当たるということで、その記念誌発行に際して、私にも原稿依頼が来ました。他人事だと思っていたのですが、特に改まった内容でなくても宜しいということですので、かつて作業に携わったものとして、核データ作業に関連して思い出す事柄を書かせていただくことにしました。

さて、記録によると、私が核データ事業に携わったのは、1982年12月から1987年12月までということになります。私が北大理学部物理学科を卒業したのが1983年3月、同じく北大大学院で博士号を取得したのが1988年3月ですから、大学4年から学位取得の前まで携わっていたこととなります。つまり、北大原子核理論研究室に在籍していた期間は核データの作業に携わっていたということです。そう考えれば、核データ事業と少なからぬ関係があることとなります。ただ、私が担当していたのは、指定された核実験論文のグラフからデジタイザでデータを読み取り、それをフロッピーディスクに保管する作業です。また、デジタイザで得たデータをテキストファイルと合体させる“マージ”という作業も行っていました。いわば末端の作業担当ということで、担当時は、核データ事業の全体像などは把握しておりませんでした。NRDFやEXFOR変換などという言葉は耳にしていたのですが、その正確な意味を理解せず、あるいは理解しようとせず、ただ黙々とデジタイザで作業を行っていたように思われます。その結果、この核データ事業がどのような意味を持っているのか把握しないまま時間が過ぎてしまいました。現在大学で教えているのですが、授業時に、演習課題をただ“作業として”こなしている学生に、「意味を考えずにただ作業として手を動かすだけでは後に何も残らない。その意味するところや発展性を考えながら取り組みなさい！」とよく指導しています。どうやら、その言葉をそのまま30年前の私に投げかけなければならないようです。

私が核データに関わるきっかけは確か、田中先生のご勧誘だったと思います。ある日、田中先生が学生の控え室にやって来られて、「森田君、荷電粒子核反応データのデータベース構築という、極めて重要な研究プロジェクトがあります。いい経験になると思いますので、森田君もそれに加わってみませんか。」という趣旨のお誘いを受けたのです。それは決して無理強いではなく、あくま

でも「もし良かったら…」という趣旨のものではありましたが、田中先生が”極めて重要な研究プロジェクト”と仰っているのに、それをお断りするのには愚か者だと証明するようなものです。そこで、「はい、やります。」とお答えしました。そうすると、にっこりされて「そうですか。それは良かった。それでは、詳細は加藤君から聞いて下さい。」と仰って部屋を出て行かれました。その後加藤先生から、核データの作業について説明を受けたように思います。その際、加藤先生から、「これから大学院で色々と勉強をしなければならぬのに、核データの作業を手伝って大丈夫か？」と言われました。恐らく、要領の悪い私のことを心配されてそのように言われたことと思いますが、当時は「やろうとしているのに、今さらそんな不安になるようなことを言わないで下さいよ…」と思ったものです。ともあれ、こうして私の核データ事業との関わりが始まりました。

デジタイザを使っただけのグラフ読み取りは、当初は北大の大型計算機センターで行っていました。当時デジタイザは高価で、もちろん研究室にはなかったからです。はっきりとは覚えていないのですが、確か同センター端末室の一角にある専用デジタイザを使ってグラフからデータを読み取っていたと思います。”最先端”の機器を使っているという誇らしい気持ちもあったように思います。読み取ったデータは8インチのフロッピーディスクに保管して持ち帰っていました。今の学生がこの8インチのフロッピーディスクを見ると、その”ばかでかさ”に腰を抜かすかも知れません。直径が約20cmなので、やはり大きいですね。

さて、しばらく大型計算機センターでグラフ読み取り作業を行っていたのですが、1985年頃に研究室の1年先輩の風間さんが、パソコン上で動作するデジタイザソフトを開発し、それを使用するようになりました。以降、大型計算機センターに出向く必要はなくなり、研究室のコロキウム室に設置してあったPCで作業を行えるようになりました。このソフトはとても使いやすく作業もかなり楽になったと記憶しています。風間さんは、キットからパーソナルコンピュータを組み立てた経験を持つ人で、ソフト開発にも精通していました。当時としては珍しい経歴の持ち主だと思います。大変ユニークな人で、研究室に当時の少女アイドルグループのポスターを貼っていたほどアイドル好きでした。また、コロキウム室のPCも起動画面が美少女アニメの画像（確かナナコちゃんという名前でした）になっており、その女の子が完全に表示されなければ使用できないようになっていました（完全に描画されるまで結構時間がかかりました）。かなりの美少女ファンとお見受けしたのですが、ご本人は常々「僕はロリコンではありません。ミーハーなんです。」と主張されていました。もっとも、そのようなことはどうでも良いことなので、あえて異を唱えるような人は誰もいませんでした…。

研究室でグラフ読み取り作業ができるようになる頃には、データを保管するフロッピーディスクが5インチに変わって行ったと思います。これが、”ミニフロッピー”と呼ばれていたのですが、5インチ（直径13cm）で”ミニ”とは、今の学生が聞いたら、悪い冗談だと思うことでしょう。ちょうどこの頃、このミニフロッピーにまつわるエピソードがあります。ある日、当時研究室の秘書だった貝田さんが、「森田さん、田中先生のPCでちょっと問題が…」と研究室に来られました。何か問題が発生したらしいのですが、貝田さんは笑いをこらえているように見えます。不審に思いながらも田中先生の部屋に行く間に事情を伺うと、どうやら田中先生が誤って8インチのドライブに5インチのフロッピーを入れてしまい、取り出せなくなってしまったようです。そのことを「クッ、クッ、クッ」と笑いをこらえながら説明してくれた後、こらえきれずに貝田さんは、廊下で笑い崩れてしまいました。そこで、貝田さんを置いて田中先生の部屋に入ると先生が困惑した表情をされ、「いや、間違っただけではありません。ちょっと試そうとしたら、勝手にするすと入ってしまったのです。」と、いつも明晰な田中先生とは思えない非論理的な説明が返って来ました。失礼ながら、田中先生からこのような言い訳がましい説明を受けたのは、後にも先にもこのときだけです。ドライブを見てみると、5インチのフロッピーディスクはすっぽりと中に入ってしまった

おり、簡単に取り出せそうにありません。なるほど、8インチのドライブからすると5インチのディスクは確かに”ミニサイズ”であるようでした。思案していると、”笑い”から復活した貝田さんが、「これを使えますか？」と割り箸を持って来てくれたのですが、ドライブを傷つける可能性があるので、「いや、それはちょっと・・・」と言うと、「そーですよ。」と言って笑いをこらえながら廊下に出た後、再び”笑い”状態に戻ってしまいました。結局、後輩の勅使川原君を呼んで、二人でドライブを抱えて逆さまにして振ることで、無事ミニフロッピーを取り出すことに成功しました。田中先生かうら「いやあ、済まなかったね。ありがとう。」とねぎらいのお言葉を頂いて一件落着です。ただ、田中先生の部屋から出るときに見送ってくれた貝田さんが、「ありがとうございました。」と言いながら、まだ（笑いをこらえて）肩を振るわせていたのをよく覚えています。

1987年の後半になると、博士論文執筆に集中するため、核データの作業にあまり時間をとれなくなりました。そこで、グラフの読み取り作業は、いったん吉田ひとみさんに引き継ぐことになったように記憶しています。そこで、何度かひとみさんと一緒にデジタイザを使った読み取り作業をやり、エラーバーの対処の仕方などをお教えしたと思います。その後、作業時に不明な点があったら何度か質問に答えるというやりとりがあった後、ひとみさんは立派に”独り立ち”されました。その頃のある夕方、研究室前の廊下で帰宅される田中先生とすれ違いました。私がいさつをすると、先生が「森田君、ひとみが色々とお世話になっているようやねえ。」と声をかけられました。私が、「いえ、簡単な引き継ぎ業務です。ひとみさんはもうお一人で作業できますよ。」とお話すると、「そうですか。しかし、色々質問に答えてくれているようで、手間をかけたね。どうもありがとう。」と深々と頭を下げられました。その時、どきっとしたことを覚えています。後に、それは父親としての謝意のお言葉だったのだと気づきました。その当時、ひとみさんは核データ作業の傍ら、研究室の秘書的なお仕事をされていて、普段は、お二人は教授と秘書という立場を峻厳にわきまえられていました。ひとみさんも、大学では「田中先生」とお呼びしており、大学では親子というそぶりは一切見せなかったのです。しかし、あの時ばかりは、他に誰もいないこともあって、父親としての謝意を述べられたのでしょう。あまり特別なことではないのかも知れませんが、私にとっては、ほのぼのとした良い思い出として残っています。その後、間もなく私は北大を離れ、大阪大学 RCNP に転出しました。同時に核データ事業からも離れることになりました。

しかし、RCNP に移っても、実は核データとの関わりは完全には途切れませんでした。当時、RCNP に客員研究員のような立場で在籍されていた野尻さんが核データのコーディング作業を担当されていたのです。そして私が RCNP に来て間もなく、この野尻さんが、「核データのことでご相談があるのですが・・・」と私の研究室にやって来られました。ご用件を伺うと「私は、コーディング作業を担当しているのですが、RCNP にいつまで在籍しているの分かりません。大阪を離れる可能性もあります。つまり、いつまでコーディング作業を担当できるの分からないのです。今のような核データの活動はいつまで続けられるのでしょうか？今後の見通しのようなものを教えていただけませんか？」というものでした。私が核データの作業をやっていたと聞いて、ご相談に来られたのでしょう。実際、この数年後、野尻さんは RCNP を離れ高知へ移られています。さて、核データの将来的見通しと言われても、核データと聞いてまず思い出すのがグラフ読み取り作業時に PC 画面に現れる（風間さんお好みの美少女キャラクター）ナナコちゃんだったりする私に、お答えできるはずがありません。実際、当時の私には核データ事業がいつまで存続するのか全く分かりませんでした。そこで、加藤先生に、野尻さんがいつまでコーディング作業に携われるの分からないこと、そして核データ事業の今後の見通しが見えず、不安を感じておられることなどを手紙でお伝えしました。また、手紙の末尾には、プロジェクトの将来的展望をメンバーにお伝えすべきでは、としたためたように思います。プロジェクト構想をろくに理解していない末端作業者が随分生意気な手紙を書いたものです。加藤先生も、「何も知らない奴が偉そうに・・・」と気分を害されたことと懸念し

ます。しかし、その後、核データの活動は加藤先生を中心に能登さん、片山さん、そして千葉さんその他のメンバーが着実にそして粘り強く活動を続けられ、単なる事業の維持ではなく、国際的にも認知される一大プロジェクトとして発展して来ました。その過程で、大塚君の IAEA スタッフへの採用、原子核反応データベース研究開発センターの開設、そしてそのセンター長に合川君が着任など、その発展ぶりは目を見張るものがあります。「核データ事業はいつまで続けられるのだろうか？」と訝っていた RCNP 時代の私に会うことができたなら、今の発展ぶりを説明し、「地道な継続が発展を生む。もっと将来の発展を見通す眼力を養いなさい」と説教したい気分です。

以上、約 30 年前に核データの作業に携わった当時の記憶をたぐり寄せながら、核データに”まつわる”思い出を書かせていただきました。改めて、当時の私を思い起こすと、事業へ携わる意識の低さや事業の意義に対する理解不足など、反省し改善すべき点が多々あることに気づきました。核データ事業の発展にあやかって私ももっと成長したいものです。最後に核データ事業の今後のますますの発展をお祈りしています。

#### 謝辞

今回の原稿執筆に当たって、吉田ひとみさんに、当時の作業記録を確認していただき、幾つかの事項を教えていただきました。お陰様で、当時の様子を思い起こすことができました。記して感謝します。

## 10-7 核データと研究室の思い出

芦澤 貴子（元北海道大学）

1990 年の春のことだったと思います。短期間の契約で、退職以来 9 年ぶりに大型計算機センターに通っていたある日、偶々見えていた札幌学院大の千葉さんから「田中先生の研究室でアルバイトしてみないか」というお誘いを受けまして、懐かしい田中先生の研究室で仕事ができる、ただそのことが嬉しくて、ラッキー！とばかり軽い気持ちでお引き受けしましたのが JCPRG との出会いでした。

初めの頃は 1 年の内 3 ヶ月間のみ勤務していました。次の年になるとすっかり忘れてしまいました。その都度吉田さんに同じ事を教えて頂き相談しながら何とか続けていられたのですが、そのような中で、デジタイザを使つての作業で、カーソルの十文字の色が濃いので透明の方が読み取りやすいのでは、と話していましたらすぐに改良して下さって、その時は本当に嬉しく思いました。この頃から徐々に近くが見えにくくなって不安にもなったのですが、老眼鏡をかけ、それでもだめならルーペも併用しまして、以来この二つは読み取り作業をするときの最強の相伴になってくれました。

その後スキャナーを使つてのシステムが変わり、モニターでグラフの拡大ができるようになりましたときは、誤差が少なくなったように思われましたし、また読み取った点に印がつくようになったことで取り残しの不安からも解放されました。

Gsys に変わりました、フィードバックでチェックやリードができるようになりましたことは本当に画期的で、読み取りの精度が良くなったことは勿論ですが、作業が格段に楽になりました。特に、

非常に点の多いグラフの場合、途中でミスに気付いても全くストレスを感じる事が無くて、この時は長年の願いが叶ったような思いでした。

その時々に関発に関わられた方々のご努力のお陰で読み取りシステムは格段に進歩し、そのことをストレートに体験させて頂きました事は本当に貴重なことだったと思っております。しかし、古い論文の中にはグラフ上でプラスマイナスの誤差棒の長さが明らかに不自然なものがありまして、周りの方に訊いたりもして作業をしたのですが、読み取った数値の正確さに不安が残ってしまいましたことも事実です。

研究室ではグラフィードの作業だけではなく、日常的なことは勿論ですが、いろいろな機会に貴重な経験をさせて頂きました。国際会議や研究会等のお手伝いをさせて頂いたときは、それまで私の知らなかった世界に触れさせて頂くことが出来ましたし、またそのような機会に懐かしい方達とお会いできるのも楽しみでとても嬉しいことでした。

2007、8年頃だった思うのですが、アニュアルレポートの経費節約のため印刷だけは自分たちでという吉田さんの提案で、二人で張り切って印刷していたところ、枚数が多いためプリンターが熱くなって度々止まってしまいまして、大変だということで冷たく濡らしたタオルをかけたり、うちわで扇いだりと当時は必死で取り組んだことも楽しい思い出になっております。

2008年からはモンゴルやカザフスタンやインドなどアジアの国々からみえた研究員や留学生の方々との日常的な交流にも恵まれました。日本語の上手な方がいらしたときはいろいろなおしゃべりをしたものですが、英語が話せない私は彼女たちの日本語上達が頼みの綱でして、若い人達が難しい日本語にチャレンジしてくれるのも嬉しいし、憶えた言葉で話しかけてくれるのも嬉しくて楽しいことでした。

私はこの度の「40周年史」作成で、今までにJCPRGに関わられた方々の名簿を作り、その方達が何時どのように関わられたかを調べさせて頂きましたが、活動が始まりました当時のノートや資料を調べていきますと、何かを始めることの熱意のような、希望のような、よくわからないのですが何かワクワクするような圧倒されるような気配が感じられまして、何ともいえず感動してしまいました。

名簿を作りながら、懐かしい方達のお名前が出てきますとそのたびに当時の様子が思い出されて、懐かしさに浸りつつしみじみした気分で作業を進めていましたが、関わって下さった方達の人数が155名とわかりましたときは、JCPRG活動の歴史の重みに身の引き締まる思いがいたしました。核データセンターが若い方達の方でより発展し、継続されることを願わずにはられません。

研究室で過ごさせて頂いた歳月を思いますとき、忘れられないことがあります。私事なのですが、2004年に深い悲しみにあいましたときに、常に寄り添って下さった吉田さんは勿論ですが、加藤先生、大西さん、学生さん、研究員の方々等、研究室の一人一人から頂いた温かいまなざし、優しいお心遣いは、私の心にしっかり刻まれて消えることはありません。

20数年前、軽い気持ちでラッキー！と感じて核データに出会う事が出来ましたが、以来1991年から2013年までJCPRGに関わらせて頂きました日々は、多くの方達とのかけがえのない出会いの日々でもありまして、長い年月まさに「ラッキー！」な日々を過ごさせて頂きました。また40周年史のお手伝いを通じてその歴史にも触れさせて頂きましたこともとてもラッキーなことでした。

長い間お世話になりました多くの方々に心からお礼申し上げます。  
本当にありがとうございました。

## 10-8 JCPRG との関わりを通して

小池 良光（北海道大学 OB）

40周年おめでとうございます。

私自身のかかわりとしては、もう20年ぐらいい前になり、昨日のことさえ忘れるほどなので自信がないですが、吉田さんや芦沢さんに用意していただいた OCR の機材を使って、論文の実験データを読み取る作業をした記憶があります。

単なる1作業員でしかなく、大袈裟ではありますが、科学を支えるという意味でお役に立てたのであればうれしく思います。また、こう思えるのも現在スタッフの方々の御活躍を含め、活動を開始されてからの歴史があるからなのだとも思いました。

今後益々のご発展を心よりお祈り申し上げます。

## 10-9 JCPRG と私の院生時代

明 孝之（大阪工業大学）

JCPRG が 40 周年を迎えられるということで、本当におめでとうございます。私が北大の核理論研究室に在籍していた当時の核データの活動から思い出したいと思います。私は 1995 年度の学部 4 年次から 2002 年度のポスドク 1 年目まで研究室に在籍をしていました。私が修士であった 1998 年頃は、工学部 VBL の協力のもとで核データ研究員の採用が始まった時期でした。これ以後、学位を持つ若い研究者の方々が、北大の研究室に数多く滞在されてきました。当時、院生であった私には、そういった先輩方の存在は非常に大きく、特に研究面では様々な刺激を受けました。活気のある研究室であったと感じました。

私も大学院時代には核データの採録に協力をさせていただきました。採録の方式はテキストファイルに必要な項目を書き記していく形式でした。当時の私は、まだ経験が少なく、論文を読み、情報を読み取る作業に大変苦勞した記憶があります。特に実験の論文でしたので、私には聞いたことのない装置や標的が述べられており、採録の度に、頼れる先輩方のアドバイスを聞いたりするなど、作成に気を遣った覚えがあります。今にして思えば、原子核物理の知識を学ぶ機会として、実験の論文を丁寧に読むことは大変貴重なものでありました。

私は 2003 年度からは RCNP に研究員として移り、2008 年度に大学の職に就くことができました。2003 年以後は、核データの業務に触れる機会は無くなりましたが、RCNP 在籍時には、大塚直彦さんをセミナーに招いて、核データ活動を RCNP の方々に知っていただく機会を設けたりしたこともありました。研究面では、北大との関係は続いており、特に加藤幾芳先生とは共鳴に関する共同研究を続けています。その打ち合わせの度に、北大の研究室や現在の核データセンターを利用させていただいています。最近は理学部 2 号館にある核データセンターを訪ねる機会が多くなりました。核データセンターの環境はとてよく、北大独特の広々として落ち着いた雰囲気の中、仕事ができる場所だと感じました。JCPRG の今後の益々のご発展を期待しております。

## 10-10 DARPE(Data Retrieval and Plotting Engine)の誕生

Serhii Korennov (北海道大学 OB)

DARPE (Data Retrieval and Plotting Engine) の誕生は、十年前のことです。当時、私は北大の非常研究員として NRDF データベースのレビューに携わっていましたが、特に NRDF コードに変換されたデータの確認をしていました。

数十年まえから集められた核データをインターネット上で入手することが出来て、そのデータを検索して、文字数字 (ASCII)コードだけでなく、一般ユーザも理解できる形式で検索結果、それをグラフ化できるツールを作ることになりました。

インターネットの世界は超早いペースで変わってきまして、今は簡単に出来ることでも 10 年前にはチャレンジが多少ありました。私にとっては、初めてのオブジェクト指向プログラミングの経験でした。また、他の JCPRG メンバーと比較してまだ核データ (NRDF)のフォーマットの知識不足を感じましたが、逆に一般ユーザの立場から開発結果を見るのが良く出来たと思います。

DARPE は、ユーザ入力画面を出来るだけシンプルに、マニュアルを使わずに活用できるシステムとして作成されました。核データを分析するためには、WEB ブラウザー上で核データを分析することができるので、ソフトウェアが不要という価値もありました。

もちろん、DARPE は完璧なものではなかったことがあって、現在のシステムと比べたら少し原始的に見えます。

又、一緒にデータ変換やソフト開発した JCPRG メンバーの皆さんから協力を頂きまして、今でも感謝します。

## 10-11 核データ 40 周年おめでとうございます

一色 昭則 (北海道大学 OB)

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)発足 40 周年、誠におめでとうございます。このような長い期間にわたって作成された荷電粒子核反応データベースは、非常に価値あるものだと思います。田中一先生、加藤幾芳先生、吉田ひとみさんをはじめ、皆さんの多大な貢献の賜物でしょう。

原子核の論文もそれほど読んでいない頃、核データに触れさせて頂きました。正直なところ、あまり貢献できたわけではありませんが、北海道大学原子核理論研究室が IAEA と共同でプロジェ

クトを進めたことは、非常に誇らしいことだと思います。これからも、貴重なデータベースの構築に邁進していかれることを期待しております。

## 10-12 核データの思い出

石塚 知香子（東京工業大学）

JCRPG40 周年史の刊行、おめでとうございます！私が赤ちゃんとして生まれてくる数年前から北大原子核理論研究室を核とした荷電反応の核データ収集活動が始まっていたと考えると、活動に従事されてきた諸先輩の層の厚みや努力の蓄積の偉大さに眩暈がしてきます。私が北大原子核理論研究室に配属されて核データに直接触れる機会があったのは 1999 年から 2005 年の間で、加藤先生、大西先生、吉田さんが北大原子核を運営されていた時代でした。そこに千葉先生、能登先生、森田先生、岡部先生、布施先生、平林先生、芦沢さん、歴代のポスドクの先輩方が加わって定期的に核データの難しいことをコロキウム室で相談していた記憶があります。おそらく本誌の主な著者の先生方が歴史的な見地から当時の様子を述べられることと思います。私は学生のアルバイトとしてお手伝いさせていただいた立場から、少しだけお祝いのメッセージと感想をここに述べさせていただきます。

まずは核データの謝金が夏の学校や学会参加旅費の重要な資金源であったことにお礼をせねばなりません。他の研究室の同期から勉強しながらお金がもらえて羨まれた記憶があります。ありがとうございました。また吉田さん、芦沢さんのお二人には特にお礼をお伝えしたいです。データの読取作業で目をしばしばされるお姿が懐かしいです。大変お世話になりました。さて、特筆すべき事柄は私が北大原子核に配属された当時、学生だった大塚直彦さんと合川正幸さんの跳躍ともいえる大、大、大活躍です。お二方は共にとにかく温厚で優しいというだけでなく、どこか自由人の雰囲気をもった先輩方でしたので、今日の IAEA と北大核データセンターでのお立場などは到底想像することはありませんでした。（非礼は笑ってお許しください。）しかし、お二方が中心となって開発された HENDEL（オンライン入力ツール）の登場で、核データの採録作業が飛躍的に楽になった感覚からいえば、現在のお二人のお姿は「さもありません」という気もいたします。

また私の世代からは今後の北大核データの核となりうる医療物理学の分野にも鈴木隆介さん、黒河千恵さんがはばたかれ、医学と核データの架け橋として活躍されています。JCPRG に従事した者は必ず成功すると言えそうです。ただ、どうも私のようにアルバイト程度ではこのご利益には与れないようです。残念！とはいえ門前の小僧ながら、私の学生時代の核データでの経験は GSYS を利用したデータベース構築をする際に活かすことができました。最後に北大の核データ収集活動は学術面だけでなく、工学、医学の見地から見ても非常に先駆的であり、今後も特に医療や高エネルギー関連施設での安全確保の分野で益々その存在意義が拡大しつつあります。どうぞこの 10 年後の JCPRG 半世紀記念祝賀会に向けて邁進してください。皆様の更なるご活躍を心よりお祈りしております。

## 10-13 核データ活動の意義と、今後の期待

一瀬 昌嗣（北海道大学 OB）

私が北大を離れて9年になりました。院生時代にシブシブやっていた核データのアルバイトが、今となっては良い経験だったと思返せるようにもなりました。しかし、最近の核データの事情には疎いため、核データ活動についての情報はずっとアップデートされないままであります。それでも、依頼がありましたので、JCPRGの40周年に寄せて、外から眺めた所感と、今後の活動への期待を書かせて頂くことに致します。

北大の核データ活動は、自他ともに指摘するように、確かに特色があると思います。原子核理論研究室が母体となっていながら理論の活動でもなく、実験データを集めると言っても実験をしているわけでもありません。データを院生にアルバイトでコンパイルさせ、生データを実験家に無心し、コーディングを完成させるという流れ。おいしいところ取りで、他人のフンドシで相撲を取っているといえなくもありません。しかし、データを他人からもらってばかりではなく、EXFORにしてIAEAに送るという作業を地道に続けているところに、この活動のミソがあるのだと思います。

EXFORになったデータは全世界から集められ、データベースに公開され、さらにJENDLにまとめられたり、それが更にPHITSなどのコードに組み込まれたりしています。そして、商用炉・実験炉や、原子核実験などのさまざまなシミュレーションに利用されています。EXFORにまとめられた基礎的なデータは、安全を支える、縁の下の力もちともいえるでしょう。この活動が認められたがゆえに、40年も続いてきたのでしょう。さらに、こういった活動に、大学院生を巻き込むことで、教育に資するところも大きかったとも言えると思います。

一方で、今後に期待したい課題もあります。ひとつはNRDFの活用です。コーディングには、大塚さん謹製のHENDELのおかげで、EXFORとNRDFのデータが、どんどん蓄積されています。しかし、このデータが新しい研究に活かされている話を、私はあまり聞いたことがありません。単に私の視野が狭いだけと願いたいのですが、いかがでしょうか。せつかく、データベースとして蓄えているのですから、こういう使い方をすれば、こういう研究ができますという事例をもっと蓄積し、公開できないものだろうか、と思います。ローカルフォーマットで、漫然とデータを貯め込んでいくだけでは、もったいないではないかと思います。

もうひとつ期待したいことは、一般へのアウトリーチ活動です。あそこの組織は何をやっているかわからない、ということでは、このご時世生き残っていけないでしょう。研究を支えているのは、広い一般社会の納税者です。大学で生活の糧を得ている人は、そのことを忘れて人が多いのではないかと思います。研究調査活動の成果を、社会に還元する努力を惜しんではならないと思います。

この2点、すなわち、NRDFを用いた研究活動の事例蓄積、社会へのアウトリーチ活動の展開を期待し、私の40周年に寄せる言葉とさせていただきます。

## 10-14 貴重な経験

吉田 亨 (東京大学)

私は学部時代、北大にいさせてもらいましたが、大学院で東大に行ったこともあり、北大でポストドクをする機会をいただけるとは想像もしていませんでした。JCPRG ではコンパイルを中心に行いました。コンパイルに関連する作業を振り返るだけでも、多くの経験があったことが分かります。作業としては、荷電核反応の実験の論文からデータベースに入力すべきデータを集める、ということが主な仕事でした。それ以外にも、毎回の運営会議で議事録を書くようなことや、定期的に採録状況を他の機関に連絡するということもありました。また諸事情により、JCPRG での採録状況を原研で発表するということを任されたのも本当に貴重な経験でした。JCPRG でどれだけ貢献ができたかは分かりませんが、次の人たちに活動をつなぐ役割の一部でも担えたことは実感しているところです。

## 10-15 北大 JCPRG での核反応データ検索システム作成の思い出

内藤 謙一 (元北海道大学)

私が北大で JCPRG の仕事に参加させていただいたのは、2001 年の 10 月からでした。それまで、関東でしか生活経験のなかった私にとって、北大での生活は、雪国ということもあり、初めてで驚くことばかりでした。一面雪ばかりであったため、眼が悪くなったと勘違いして、病院へ診察してもらいにいったりもしました。

研究室での仕事が終わった後、北海道の秋は日が落ちるのが早く、4 時くらいからもう暗くなって来ました。その後、大体は、夕方 5 時くらいから、JCPRG のミーティングがあり、静かな会議室の中で、新しい入力データや、新しいシステムの打ち合わせをしていたのが印象的です。

当時は、すでにインターネットが普及していて、PC での Web システムはそれなりに広まっていたと思います。しかしながら、Web 技術はまだ始まったばかりで、PHP などのいわゆる第二世代 Web 言語が広まりつつありましたが、MVC フレームワークなどは (少なくとも、私たちの間では) 一般的ではなく、何もかも、手探りの状態からの開発でした。

それまで、北大の研究室では、先行して開発された、核反応データ入力システムがあったのですが、それに加えて、集めたデータを簡単に検索できるシステムを作成するというプロジェクトがはじまり、私もメンバーに加えていただきました。

開発言語は、当時は一般的な Web 用の言語である perl が採用されました。核反応データ入力システムがすでに perl であったことも理由の一つですが、当時は選択肢としては、perl, PHP 4, Java くらいしかなくて、一番手軽に始められる言語だったからだと思います。データベースは、メンバーで調べた結果、MySQL を選択しました。しかし、MySQL は当時はサブクエリーの機能が貧弱だったため、複雑な検索処理が出来ず、結局、そのあと、postgresql に変更したのだったと思います。

このあたり、核データをどのような形式でデータベースに格納するべきか、というのは、すごく難しい問題でした。そもそも、元データ自体も単位系などはまちまちで、エネルギーが重心系なのか実験室系も違いましたし、散乱角などの変換をしてしまうと、1次データとしての正確さが保障出来なくなるからです。

また、グラフ表示機能は、当時のLinuxシステムに標準で用意されていたgnuplotを利用しました。軸の取り方や、対数表示などの切り替えなど、問題はいろいろあったのですが、最終的には、シンプルにまとまってよかったと思います。自分は、データを立体的に表示したくて、Java Appletを使った作画処理をいろいろと試行錯誤したのですが、核データに対応するのは、まだちょっと早かったのではないかと思います。

2004年の9月で、北大の研究室を辞めることになるのですが、もしあと1年時間があれば、そのあたりの機能もちゃんと完成させたかったと思っています。お世話になった加藤先生、大西先生、研究室の吉田さん、大塚さん、升井さん、合川さん、セルゲイさん、院生のみなさんに、本当に感謝しています。

## 10-16 核データ活動を振り返って

山口 周志（北海道大学 OB）

約10年前、かつて院生として関わらせて頂きました核データ活動を振り返り、このような知財の有効活用・標準化作業という極めて重要な活動を共にできたことは、とても光栄なことであったかと思ひ至っております。

研究室を卒業した後、企業活動の中で様々な知財の有効活用や標準化のプロジェクトを見てきましたが、核データ活動のような長期間にわたり運営・有効活用されている事例は他になかったと言っても過言ではありません。多くの企業で様々なデータを集めたにもかかわらず、その後有効活用がうまくいかなかった大きな理由は、誰がメンテナンスをするのか、誰が運営・保守していくのかという準備のコストを予算化できなかったためだと考えております。その点で、膨大なデータの標準化や準備に注力された本活動は、諸先生方、諸先輩方の先見の明と努力の素晴らしい結果であるのだと思います。

このような素晴らしい活動において、論文からのデータおこしといった日々の作業から、グラフ読み取りアプリの開発など、少しでも私の活動がお役にたっていればと思っております。特にアプリケーション開発については、卒業後システム業界で経験を積む中で、ああすればよかった、こうすればよかったと思う点もあり、今後もし機会があれば是非改めて貢献したいと考えていたりもします。

知財活用の成功例として核データの活動が今後も継続され、また益々の成果をあげることを祈りつつ、またどこかでご一緒できればと、そう思っております。

## 10-17 原子核反応データベースと天文学データベース

須田 拓馬 (東京大学)

私が JCPRG での仕事に従事したのは、私が学位を取得した直後の 2003 年度から 2005 年度までの間であった。私の研究分野は天文学分野の恒星物理であり、私が当初認識していた原子核反応データとのつながりは「元素合成」というキーワードを通じた曖昧なものであった。すなわち、恒星進化の数値計算を行うための入力データとして与えられるべき温度の関数としての原子核反応率、というのが私にとっての位置づけであった。この位置づけは私の現在の研究でも変化してはいないが、私の 3 年間のベンチャー・ビジネス・ラボラトリ 研究員としての経験は、原子核反応率測定 の背景にある原子核物理学コミュニティの多大な努力を認識しただけでなく、現在までの私の研究に多大な影響を与えるものであった。今回、JCPRG 40 年史の編纂にあたって私の経験を記録することによって、JCPRG の将来に少しでも貢献することができれば幸いである。

私の就任当時のミッションは、核反応データベースのオンライン検索システムの開発であった。JCPRG は、90 年代から核データファイルを誰でも (核データ独自の書式に関する知識が無くても) 利用できる環境を作ることに注力していた[1]。実際、www の普及当初から NRDF 形式のデータ検索システムの開発に着手し、当時すでに NRDF データ検索システム(DARPE)は利用可能であった[2] が、それとは独立に、EXFOR 形式および ENDF 形式のデータについて複合的に検索するシステムの開発が必要であった。そこで、合川正幸氏、大塚直彦氏とともに検索システムを最初から構築することとなった。

オンライン検索システムの開発は私にとっては初めての経験であったので、最初はスクリプト言語の Perl を習得しつつ試行錯誤を繰り返しながらシステムを作っていた。私自身の研究活動と並行しながら進めていたこともあって、進捗はそれほど順調ではなかったと記憶しているが、当時の他のスタッフが辛抱強く開発を待っていただいたおかげで、何とか公開できるレベルのものを完成させることができた。この検索システム(Search and Plot Executive System: SPES [3])はその後、大塚氏による改良を経た後、JCPRG の手を離れて 2009 年に日本原子力研究開発機構の Web サイトで公開されており[4]、現在もデータを更新しつつ運用されている。なお、SPES の検索ルーチンは JCPRG の EXFOR/ENDF 検索システム[5]でも利用されている。

このプロジェクトを遂行することで、私には大きなメリットがあった。それは、このデータベースプロジェクトの天文学分野への応用である。核反応データの収集・公開・オンラインでの利用・プロジェクトの運用に関するノウハウはそのまま天文観測データにも応用できると考えた私は、核データのシステム開発と並行して金属欠乏星観測データベースの開発を開始した[6]。恒星の観測データそのもの (画像データやデータを一次処理したもの) は世界中のデータセンターに蓄積・公開されており、オンラインで利用可能にはなっているが、学術的に価値のある、観測結果を解析して得られた恒星の元素組成に関するデータについてはデータベース化がまったく進んでいなかった。この理由は単純で、データ解析を通じた元素組成データは論文として発表されるものであり、自動的にデータベース化することは不可能であったからである。論文を読んで内容を理解しない限りデータベースとして登録することができない、という点がまさに核データの採録過程と同じであるために、核データ事業での経験をそのまま活かすことができた。

金属欠乏星データベース(Stellar Abundances for Galactic Archaeology: SAGA Database)は 2008 年 6 月に Web 上に公開され[7]、学術論文としてその成果をまとめることができ[8,9]、現在でも世界中で広く利用されている[10]。データを論文単位で管理し、オンラインフォームを利用して入力する

という形式は HENDEL[11]を踏襲しているし、検索・作図システムのレイアウトは現在のバージョンでも SPES とよく似ている。

SAGA データベースは天文学のデータベースであるが、そのシステムを利用して再び原子核物理に特化した状態方程式データベース(EOSDB [12,13])へと応用されている。SAGA データベースは核データと異なり、関係データベース管理システム(RDBMS, 本データベースでは MySQL)を採用しているため、データ検索に対して汎用性が高く設計されている。そのため、異なるデータ構造を持つデータベースにも応用が可能であり、EOSDB では SAGA データベースのシステムをほぼそのまま流用している。EOSDB は現在開発・公開を進めており、一般公開に向けて準備をしている。

SAGA データベースは開発を始めてから 10 年を経過したが、運用面ではまだ課題も多い。特に、安定したサーバー環境の確保やデータ更新の継続性についてはまだ軌道に乗ったとは言いがたい。JCPRG が積み上げてきた 40 年という活動実績の偉大さをあらためて実感している。JCPRG の活動は私にとって今後も常に手本であり続けるだろう。関係者の努力に高い敬意を表したい。

最後に、本稿の執筆をまとめてくださるとともに、私が核データに従事していた当時にも大変お世話になった吉田ひとみさんに謝意を表したい。

#### 参考文献

- [1] 「WWW による荷電粒子核反応データ (NRDF)の検索・登録システムの開発」 升井洋志, NRDF 年次報告書 No.13 (1999), p.15
- [2] 「Web を用いた検索作図システム(DAPRE)の開発」 セルゲイコロノフ, 内藤謙一, NRDF 年次報告書 No.16 (2002), p.39
- [3] “Web - Based Search and Plot System for Nuclear Reaction Data”, N. Otuka, M. Aikawa, T. Suda, K. Naito, S. Korenno, K. Arai, H. Noto, A. Ohnishi, K. Kato, T. Nakagawa, T. Fukahori and J. Katakura, AIP Conf. Proc. 769, 561 (2005)
- [4] <http://spes.jaea.go.jp/>
- [5] <http://www.jcprg.org/exfor/>
- [6] 「天文観測データベースの構築-金属欠乏星の観測、解析データの収集と利用-」 須田拓馬, NRDF 年次報告書 No.17 (2003), p.12
- [7] <http://saga.sci.hokudai.ac.jp>
- [8] “The Stellar Abundances for Galactic Archaeology (SAGA) Database - Compilation of the Characteristics of Known Extremely Metal-Poor Stars”, T. Suda, Y. Katsuta, S. Yamada, T. Suwa, C. Ishizuka, Y. Komiya, K. Sorai, M. Aikawa, M. Y. Fujimoto. Publication of the Astronomical Society of Japan, 60, 1159-1171, 2008
- [9] “The Stellar Abundances for Galactic Archaeology (SAGA) Database II – Implications for Mixing and Nucleosynthesis in Extremely Metal-Poor Stars and Chemical Enrichment of the Galaxy”, T. Suda, S. Yamada, Y. Katsuta, Y. Komiya, C. Ishizuka, T. Nishimura, W. Aoki, M. Y. Fujimoto, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 412, 843-874, 2011.
- [10] “SAGA: Stellar Abundances for Galactic Archaeology”, T. Suda, Proceedings of Science, 93, Eds. J. Lattanzio, A. Karakas, M. Lugaro, G. Dracoulis, 1-10, 2012
- [11] 「ウェブエディタ"HENDEL"を用いた核データ採録入門」 大塚直彦, NRDF 年次報告書 No.15 (2001), p.12
- [12] “Database for Nuclear EOS”, C. Ishizuka, T. Suda, H. Suzuki, A. Ohnishi, K. Sumiyoshi, H. Toki, Proceedings of Science, 197, 1-6, 2012

[13] “EOSDB: The database for nuclear equations of state”, Publication of the Astronomical Society of Japan, 67, 13 (1-17), 2015

## 10-18 JCPRG の思い出について

富樫 智章 (東京大学)

JCPRG との関わりについて私自身は、原子核実験に関する論文を読み、そこからデータベースに採録すべき情報を抽出してデータベースへの登録作業を行うコーディング作業という形で院生時代から関わっていました。これは単純な作業ではなく、原子核実験に関する論文の内容に触れるという点において非常に良い勉強になったと記憶しております。他にも私が在籍中に元素合成に関わる核反応を評価する試みが議論され始めるなど、非常に挑戦的な仕事内容であったのもっと積極的に関わるべきであったと悔やんでおります。また何らかの形で JCPRG のお仕事に関わる機会があればと願っております。今後のご活躍および発展を期待しております。

## 10-19 GSYS2.2

伊藤 慎也 (カリフォルニア大学)

北大物理学科の学部4年の時、アルバイトとして古い論文のグラフデータを数値データとして採録する仕事を始めたのが私と核データとの最初の関わりでした。鈴木隆介さんの開発されたGSYS(グラフ数値読取システム; Graph Suchi Yomitori System)というソフトウェアを用いて画像データとしてのグラフにX-Y軸をあてがって画像上の点をX-Y軸に投射して数値を得るというものでした。この作業は実際にやってみるとなかなか大変で最初は困ったことも多く、この作業を長年やっている先輩である芦澤さんに意見を伺いに行くこともしばしばでした。困ったことの例としては、スキャン状態のよくない古い論文のグラフの軸が歪んでいたりして直線にうまく合わせられない等、はたから見れば些細な問題に見えるかもしれないけれど実際にやってみると何かしらの判断を迫られ、その判断のいかんによってデータにちょっとした差が出てしまう類のものでした。判断を迫られること自体はこの際問題ではないとしても、その判断が採録をする人によって違うとなると採録者によるデータの偏りを起こしてしまうので、せめて身近にいる採録者の間では特定の問題に対する対応の仕方を統一しておかなければならないというのが難しいところで、最初はその勝手がわからないため何度も芦澤さんのところに通っては逐一对応の仕方を学びました。次第にデータの採録に慣れてくると作業自体が困難であることはなくなりましたが、今度は次から次へとやってくる採録待ちの論文の膨大なリストに悩まされる段階へとステップアップしました。

ある日いつものように採録をしていてふと思いました。もう21世紀になったのだから、グラフ

から数値を読み取ることくらいは機械がやってくれてもよいのではないかと。その考えが頭に浮かんでからは、採録中に手を動かす傍ら、頭の方のリソースの一部をどうやってこの作業を自動化するかの方にこっそりと向けておりました。当時様々なプログラミングに関する書籍(主に古いもの)を読み、プログラムを書くことで(だいたい)何でもできると信じ込んでいたので、ある程度頭の中でアイデアがまとまった頃にはちょっと書けばすぐに自動化できるという幻想を抱いておりました。

いつだったか、あるいはどういう経緯だったかを正確には覚えていませんが、ある時そのアイデアをグループのどなたかに打ち明けることになりました(おそらく吉田さんが最初であったかと思われまます)。少なくとも吉田さんと芦澤さんにはアイデアに賛同していただけただけで、グループミーティングでこの件を提案して話し合いをすることになりました。当時のGSYSは非常に堅牢な作りで、全ての操作は完全にユーザの制御下にあったので、そこに軸やら何やらの自動認識という色も的な画像処理を組み込むのに抵抗があるのは大変自然なことでした。実装するにしてもJCPRGの貴重な人件費を用いて行うことになるのでできることなら確実な投資をしたいと思われるのもとてもよく理解できました。そもそもその実装が可能かどうか(とりわけこの馬の骨ともわからない学部生に)、可能だとしてどの程度時間がかかるのか等が話し合われ、結局決められた時間内にプロトタイプを作って概念実証をする、ということでそのミーティングは落ち着きました。

GSYSの開発言語はJavaでしたが、プロトタイプは手早く作らなければならなかったため、当時私が最も親しんでいたRubyという言語で書きました。概念実証のためのタスクを簡単にするため作業の焦点を絞り、軸が入っている小さな画像が与えられたときに、軸と目盛の位置を自動的に認識してユーザに選択を促す画面を出す、ということだけに集中しました。作業は滞りなく進み、多少の悪戦苦闘はあったもののゆーに時間内にプロトタイプを仕上げることができました。思えばそのプログラムは私が書いたものの中で実際に役に立つことをする最初のプログラムだったかもしれません。

概念実証が終わり、無事にGSYSの機能として組み込むことになったわけですが、当時はJavaのことなど少しもわからなかったので言語の学習から始めなければなりません。これがなかなか大変で、ただ言語を学ぶだけでなくGSYSのプログラムで定義されている各クラスの役割と関係や、GUIがどのように構築されているかなどを包括的に理解しつつ、既存のコードへの変更を最小限に抑えながらコーディングをしなければなりません。開発者である鈴木さんには非常によくお世話になり、たくさんのアドバイスをいただきました。鈴木さんとしても、Javaの初心者が突然やってきて自分のコードを変な風に変更し始めたとなればなかなか心中穏やかではなかっただろうとお察しは致しますが、それでもなんとか形になるような方向で助けていただいたことにはとても感謝しております。この時身につけたJavaの基礎的な知識はこの数年後私がより大きなJavaのプログラムを前にしたときに大いに役に立ちました。

その後もGSYSとは英文マニュアルの整備や、別方面での機能の追加などで関わらせていただくことになり、学部卒業後大学院浪人をしていて自分にとっては自分にとっても役にたつアルバイトとして大変お世話になりました。個人的に辛い時期にお世話になった加藤先生、大西先生、吉田さんには今でも頭が上がりません。

現在は核のデータからは一歩離れて脳などのデータと親しんでおりますが、この時ソフトウェア開発経験は現在にも繋がるとても貴重なものとなりました。今でも時々GSYSがアップデートされている様子を見ては当時は思い出して懐かしい気持ちになります。JCPRGの輝かしい40年の歴史の一部としてこのプロジェクトに関わることができたことをありがたく思っております。

## 10-20.21.22 核データの思い出

松宮 浩志、水川 零、村上 貴臣（北海道大学 OB）

J C P R G 活動 40 周年おめでとうございます。

私たちは、2006～08 年度の間、北大核理論研究室に学部生、修士課程の学生として在籍していた者で、そのなかで核データの活動に、微力ながら関わらせて頂いておりました。核データ活動に参加させていただいた動機は、「普段触れにくい自分の研究と異なる論文に触れる機会が勉強になる、しかも研究室にしながらアルバイトにもなる！」というものでした（前者は後付けであったような気もしますが）。大学を離れて少し時間が経っていることもあり、思い違いなどで事実と多少異なることもあるかもしれませんが、ご容赦ください。

参加していた活動は、主に文献のグラフからのデータ読取り作業を再度行い、既に読み取られたデータと比較してチェックする、というものであったと記憶しております。読み取ったデータに疑問点があればメール等のやり取りで「このグラフのデータは採らなくてよいのか？」などと確認をする作業もあり、言いたいことをきちんと伝える、ある種のトレーニングにもなっていたのかな、と思っています。実は、ここで使っていたグラフ数値読み取りシステム（G S Y S）は、とても便利であったので、今でもグラフから数値を読みとりたい場合に時折使わせてもらっています。

J C P R G の活動が直接どこまで関わっているのか、不勉強で実はよくわかっていなかったのですが、核データと言えば原子力や粒子線治療など、産業上も様々な分野で利用されています。基礎科学の学生であった当時、漫然と講義や演習を受けているだけでは産業上の応用面に触れることは少なく、自分の研究で世の中にどのように貢献できるのか、考えることが少なかったと感じていました。そのような中、核データに関わることで少しでも自分の研究と社会との関連を考える足掛かりになったのかな、と感じています。

改めて振り返ってみると、当初の目論見（主にアルバイト代）より非常に多くのものを得られたと感じております。核データそのものの重要性に関しては他の諸先輩方が十二分に述べておられるかと思えますし、現在の専門分野も異なっておりますので力量不足で私たちにはそもそも語れません。ですので、違った面から J C P R G に期待したいことを考えてみました。核データ活動の恩恵を受けた張本人として、得られたものは非常に大きなものであり、学生がアルバイトとして今現在でも活動しているのであれば、学生の教育・支援という点でも、重要な活動であると強く感じております。J C P R G を通して優秀な学生が社会に出て行き、そこで産学問わず核データの重要な応用を見出し、そして核データの重要性がさらに認識されることで優秀な学生が集まり…というような正のフィードバックを通して、J C P R G の活動が今後ますます発展していくことを心より願っております。

## 10-23 海のように山のように累積する人間の知識について

村上 英樹（元北海道大学）

JCPRG では約2年の間、お世話になった。私自身は核物理の専門家ではないので、細々としたことを中心にお手伝いをさせていただくことになったが、中でも良い思い出になっているのが、採録対象の論文の複写作業だ。

大学内の様々な学部、各学科の雑誌アーカイブへ足を運び、収録すべき論文のリストをあたり、手続きを行って複写を依頼するわけだが、この所蔵されている雑誌というのが、ずいぶんとたくさんある。

毎年毎月と配布された雑誌の月号分が、辞書や図鑑程度の厚さに再製本されて、まずは1冊となる。それが、時には何百冊も、書架にずらりと並んでいる。

大昔の発行で、紙が古びていい頃合いになったものもあれば、NRDFでは扱わないが、フランス語のものもあるし、キリル文字が踊っているものも多数ある。

これらは、陳列されたその見た目だけでも十分に壮観だが、同時に、掲載されている一つ一つの論文がどのようにして出来たか、ということを考えてみる。

様々な時代の、様々な国で、様々な研究者が、数ヶ月なり数年の年月をかけ、あるいは国家規模の予算をかけて、事実を確認し、幾ページかの論文となる。これが、論拠となるデータと共に、海のように山のように累積しているわけである。

ひとりの人間であれば、読み切ることすら難しい。同じだけの検証を経た体系を組み上げて、ひとりこれに対抗するのは、天才と言えども、もはや不可能である。

科学には、人ひとりの人生で行える範囲では、とても太刀打ちできない積み上げがある。この圧倒的な物量こそが、私の、科学に権威を感じる場所である。

この広大な知識の物量は、いままも加速度を増して増え続けている。しかしながら、そうすると、人間の能力では、だんだんと把握が難しくなる。

一編一編と編まれた論文の本旨であれ、そこに含まれる小さな実験データ片であれ、それが、いかに時間と費用をかけて積み上げられようとも、続く研究者がそれに出会えなければ、初めから存在しないのと変わらない。

再び時間と費用をかけて同じことをやっていると、知識も考察も先には進まないし、とって、一つ一つ図書館を探し回って時間を食うと、研究の速度は落ちてしまう。

これまで蓄積されてきた膨大なデータに、より良くアクセスできるよう整備を行う。さらには、

もう少し整備をして、コンピュータで手早く処理してしまう。

となればこれは、科学が偉大である点を、さらに豊かにする仕事ではないか。

一般に科学の話であれば、どれが正しい理論であるとか、どれが過去の常識をくつがえす大発見であるとか、どのように一般の市民をなるほどと言わせるか、といったことが華々しく注目されやすい。

しかし、人間の知識の総体、という視点で見ると、地味に思える反応データ整備も同様に、科学の核となる貢献をしていると思う。

北大の核データが40周年となる、という知らせを頂いてこれを書いているが、40年というのは、一人一人の研究人生の中では、一つ大きな節目となることだろう。

一方、あらゆる人間の知恵の歴史からすれば、原子核の研究や、コンピュータ、核データ、といったものは、まだまだ始まったばかりだ。

これからも末永く、知識の蓄積とその整理を行ってってもらいたい。

## 10-24 CDCC 法による核データ評価

松本 琢磨 (九州大学)

私は2009年に北海道大学原子核反応データ研究開発センターにVBL 研究員として核データの採録の仕事に携わりました。元々、原子核反応の理論的研究を行っていたのですが、様々な核データを取り扱うことになり、私の原子核反応の知見も広げることができたと思います。その中で、Li と中性子の反応データの評価の研究を離散化チャネル結合法 (CDCC 法) により行うという仕事に携わり、核データを精度よく評価できることを示すことができました。この研究は私自身の研究分野を広げることができ、現在も北大と九大で研究を引き続き行っています。恐らく、原子核反応データ研究開発センターに所属することがなければ、このような応用研究を行うことがなかったと思います。そのような面からも VBL 研究員として所属した期間は私にとって非常に有意義であったと感じています。今後もいろいろと核データに関係した研究を共同で進められたらと思っています。

## 10-25 細部をしぼる

鈴木 裕貴（北海道大学 OB）

すべてが細部をもっています。ものの表面がつるつるしていると思っても、触ってみたら手触りがあって、ところどころ傷ついているのが判ります。たとえば顕微鏡で見れば、それが分子や原子でできていることがわかりますし、顕微鏡でも見えない細部は加速器を使えば見えるかもしれません。また、ときには計算機を使って見えたりもするでしょう。

わたしが第1回 AASPP アジア原子核反応データベース研究開発会議の準備を手伝っているときでした。不意に何東先輩がデジタルカメラを手にして、一緒に会場設営をしていた山本先輩の姿を撮りはじめました。それは研究室紹介のポスターに使う写真だったと思います。そのとき椿原さんと自立式のスクリーンを組み立てていたわたしは、写真についてぼんやりと考えてははじめました。写真に細部はあるだろうか。たとえばデジタル写真であれば、画素よりも先の細部はない気がします。では絵はどうでしょう。描き手が執着する部分は細部まで描き込まれていますが、やはりある程度から先の細部はないはずで、むしろ細部をうまく切り捨てることで成立しているようにも思えます。

ものだけではなく、概念にも細部があります。不用意に探ろうとすると深い場所へ迷い込んでしまう。はじめは複雑な事象の細部を捨ててひとつの言葉に代表することで概念がつけられたはずなのに、その概念自身がまた細部をもってしまうから扱いにくくなるのです。言葉の深みに入りたいのでなければ、ある程度から先の細部をうまくしぼらないと不便になります。

JCPRG で核反応データの再採録をしたとき、これに似たことを思いました。大量のデータは、それを使う目的に見合った形にしぼらないと価値を減じてしまうということです。膨大な核反応実験の結果を採録・整備することは、裏を返せば個々のレポートの細部を切り捨てることですが、細部をうまく捨てることで見えてくる道があります。たとえばデジタル写真が細部を画素に代表させることで画像処理技術への道が拓かれたように。

細部を深く探ることと、細部をうまくしぼること。ふたつは互いに相補的で、いずれもおろそかにはできないのだと思います。わたしが原子核理論研究室で細部を探っていたとき、すぐそばでいつも JCPRG が活動していて、お陰でわたしは多くの学びの機会を得ることができました。それもひとえに、JCPRG の発展に力を注いだ先生方、先輩方の情熱の賜物です。そして核反応データ活用への道を拓いた JCPRG の 40 年間の達成に、わたしが少しでも貢献できていたなら幸いです。

## 10-26 40 年史に携わって

栗原 希美（北海道大学）

40 周年史の編纂に携わることが出来たことを光栄に思い、また感謝しております。特に、私は年表作成に関わらせて頂いたので、先達の方々が苦勞をされながら

道を切り開いてこられたからこそ、快適な今の研究環境があると今一度心に留めることが出来ました。

先達の方々に倣い、40周年史編纂を含む今の私たちの全ての活動が後の方々の利益となるようにと願います。

## 10-27 40周年おめでとうございます

中川 摩里恵（元北海道大学）

JCPRG40周年おめでとうございます。2014年3月と同年10月下旬から2015年2月までの2回に渡り、原子核反応データベース研究開発センターで、データベース構築作業のお手伝いをさせていただきました。最初は、過去の採録データの確認を行いました。原子核研究が専門外にも関わらず、GSYSを用いたことで、多くのデータの再採録作業を容易に行うことができました。2回目はDOI調査を行いました。2000以上に及ぶ採録分担表の論文のDOIを調査しながら、JCPRGで積み上げられてきた実績の多さを実感していました。

また、センター長の合川正幸先生をはじめ、メンバーの皆さまにご親切にフォローをしていただきながら、楽しく業務を遂行できたことに感謝しております。

これから先も、原子核理論研究室及び、原子核反応データベース研究開発センターが、志高い、世界中の原子核理論の研究者の皆さんにとって、温かな研究拠点であり続けることを願っております。



## 第 11 章 JCPRG の今後の発展

### 11-1 JCPRG の今後の発展に向けて

合川 正幸（北海道大学）

JCPRG は、2011 年 5 月に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として改組して以来、下記 4 項目を主目的として定めています。

- (1) 国際原子力機関を中心とした国際核データネットワークの核データ収集・整備
- (2) 原子核研究に基づく宇宙核反応データの評価研究
- (3) アジア地域核データネットワークの建設
- (4) 国内の関連研究機関と協力した大学院教育

これらの項目については着実な進展が得られているものと考えています。今後はさらに、社会的なニーズを意識しつつ、発展させていく必要があります。特に、2011 年 3 月 11 日に発生した福島第一原子力発電所の事故は国内外に大きな影響を与え続けています。そこで、JCPRG としても何らかの形での社会貢献を行うことが重要であると考えています。

#### 核データ収集・整備

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原子核反応データを抽出し、データベース化（採録）を行っています。特に、荷電粒子核反応及び光核反応を採録対象としています。データベース化に際しては、JCPRG 独自形式のデータベース NRDF と、国際連携のもとで維持・管理されているデータベース EXFOR の 2 種類で保存、公開しています。このような核データの収集・整備は、JCPRG の活動の根幹をなすものであり、長期的な視点を持って推進することが不可欠です。収集・整備については、最先端の研究とするには難しい面はありますが、データベースの有用性を考慮し、着実に継続して行く必要があります。

さらに今後は、利用者の視点にたつて、より一層利便性の向上に努める必要があります。そこで、効率的な入力及び利用の促進を目的として、世界標準となっている XML 技術を用いた新形式への移行を検討しています。この新形式と、北海道大学知識メディア・ラボラトリーで開発されたソフトウェア開発環境 WebbleWorld を用いた各種ユーザインターフェース等により、利便性が向上することを期待しています。

このように、核データの収集・整備を継続しつつ、利便性の向上を追求していくことが、今後重要になると考えています。

#### 核データの取得・評価研究

これまでは主に天体现象に関連した軽い核の低エネルギー反応データの評価研究を推進してきました。その際、理論計算の枠組みとしては、原子核物理学で進展してきた、連続状態離散化チャンネル結合 (CDCC) 法と殻模型に基づいてクラスター描象を考慮できる模型 (COSM) などを用いてきました。今後は、天体现象のみならず、放射性廃棄物処理や放射線治療に関する核データについても評価研究を推進していきます。これにより、JCPRG の核データ研究を社会に還元することができます。

さらに、今後は評価研究のみならず、原子核反応実験も実施します。ハンガリー原子力研究所

(ATOMKI) と推進している独立行政法人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」(2014年4月～2016年3月)では、医療用放射性核種である<sup>99m</sup>Tcの生成断面積測定なども行いました。また、北海道大学病院にある放射線治療を目的とした陽子線加速器を用いた実験を提案していきます。

このように、これまでの天体现象に関連した評価研究から、さまざまな応用に資する評価及び実験研究へと拡大していきます。これにより、JCPRGの研究活動を社会にいつそう還元することが可能になります。

#### 外部機関との連携促進

独立行政法人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」(2010年4月～2013年3月)のもと、アジア地域での核データセンター間の連携を推進してきました。この中で、毎年ワークショップを開催するなど、アジア地域での連携を強化しています。さらに、上記の交流事業で ATOMKI と共同研究を推進するなど、外部連携を促進しています。

今後もさらに国内外のさまざまな研究機関と共同研究を推進することが重要だと考えています。

#### 大学院教育

JCPRG の交流活動を契機に、カザフスタンのアルファラビ・カザフ (Al-Farabi Kazakh) 国立大学と北海道大学との間に交流協定及びダブルディグリープログラムが実施されています。2014年度現在、博士課程の学生1名を受け入れています。また、北海道大学大学院理学院に先端医学物理学コースを設置し、医学物理士の養成を行っています。

今後は、上記「核データの取得・評価研究」の研究内容に沿った大学院教育を推進していくつもりです。

このように、これまで着実に推進してきた主要4項目の目的を、社会背景などを考慮しつつ、より一層拡充させていくことが不可欠であると考えています。

## 11-2 知識メディアラボラトリー研究員

### 11-2-1 JCPRG の今後の発展に向けて

江幡 修一郎 (北海道大学)

私は JCPRG の活動に約二年従事してきました。40 年という長い活動期間からすれば短い期間ですが、この間に感じた現状と個人的に持つ核データへの期待から、JCPRG 活動の今後の発展への、要望を述べたいと思います。

40 年史編纂に参加した当初は、消極的な姿勢であった事を吐露します。それはこれまで 40 年維持されてきた活動に対して、新参加者が我が物顔で意見する気になれなかった事もありますし、またこの様な記念誌は、概ね古きを懐かしむ事の出来る方々が楽しむものと、思っていた為です。発起の時期に私は採録活動をより円滑にする為の編集用ソフトウェアの開発を進めていました。開発は遅々として進まず、煮詰まっていました。過去に開発されたものがどのような意図で今の形になったのか、何故この形式になったのかなど、現状に至るまでの経緯を知る必要がありました。しかし、40 年の活動履歴をすべて活用するには長すぎました。そこで、40 年史をただの回顧録として残すのではなく、未来へ残すべき経験を形にしたもの、とすべきだと考えました。編集委員会ではその旨の意見を発言し、受け入れて頂けたと思います。当初の姿勢を改め、編集活動に臨みました

これまで開発が難航した事には大きく二つの理由があると思います。一つは経験の継承が十分ではなかった事。この点については 40 年史編纂もあってグループ内で特に重要視される状態になったと思います。当事者として、JCPRG 活動において常に考えていきます。もう一つは核データ利用の用途が変化、多様化している事にあります。JCPRG の発足当時は学術的な核データの利用を主眼としており、用途が多様化する事は想定されていなかった様に思います。具体的には原子力関連の研究開発、中性子イメージング、重イオンビームによる放射線治療などであり、社会がより積極的に核データを利用する機会が増えてくる可能性は多分にあります。既に挙げている例をとっても、各々で利用される反応、核種、エネルギーが異なります。各々のユーザーに最適化されたデータベースの用意が必要とされますが、現状でそれらを一つ一つ対処するのは難しい状況です。

前述で挙げた問題は常に活動を続けていく上で必ず現れるものです。より安定でかつ円滑に、技術の維持継承を行い、開発に繋げる様に進めなければなりません。具体的な解決策としてはマニュアルの作成と活動内容の周知広報と関連する情報の収集です。特にマニュアル作成は急務であると思います。活動の維持には新しい構成員の技術を円滑に引き上げる必要があります。マニュアルはこの意味で重要です。活動内容の広報は、核データ採録の円滑な運用と、新しい利用環境を開発する為の情報収集に重要であり、より積極的に進めていくべきだと思います。これ等が遂行された暁には、さらに発展できる JCPRG の基盤が整うと思います。

最後に次の 40 年先の核データ活動を見据え、現在の活動に種をまいておきたいと思います。今から 40 年前、JCPRG 発足時に核データの重要性がここまで発展する事は恐らく誰も考えていなかったと思います。それは核反応実験がこれほど全国で発達する事を予想しなかったからではないでしょうか。日本の原子核構造、核反応研究は世界的に主要な部分を占めています。これから更に発展していく事は容易に想像されます。したがって、核データは現在採録している、荷電粒子反応だけにとどまらず、より高エネルギー、または詳細なデータが必要とされてくると思われれます。その時に、これまで培ってきた経験を活かさねばならない事態が出てきます。特に技術の継承において、

データの採録と採録の書式については、重要になってくるはずですが、より一般的にデータ保存の書式について俯瞰しながら新しいデータに臨む様、心掛けていく必要があると思います。

## 11-2-2 JCPRG の今後の発展に向けて

今井 匠太朗（北海道大学）

私はこれまでハドロン物理を専攻してきたこともあり、JCPRG に着任する以前は「核データ」という言葉を聞いたことはあっても、その実態については何も知らなかった。着任してからはじめてデータ採録、形式開発およびデータベース開発という本センターの仕事について学ぶことになり、多くの戸惑いを経験した。全くの部外者であったところから1年が経過し、核データに少しだけ馴染んできた頃である。したがって、限りなく部外者に近い目線からセンターを眺めつつ、将来を見据えた問題提起ができれば、と思い本稿を引き受けた。

着任当初センターに対し感じたことは実に勿体ないという思いだった。センターは国内の荷電粒子を用いた原子核実験データ収集をしている唯一の施設であり、HENDEL という世界的に評価の高いエディタシステムを有しているにも関わらず、私の様な少し外れた分野の人間には耳馴染みがなくなってしまう。核データ、特に荷電粒子反応は医療をはじめとして応用性と将来性の高い重要なデータであり、かつ日本の原子核実験施設は世界有数の技術を持つことを考えると、センターが行なっている仕事の重要度はもっと評価されてもよいのではなかろうか。40年史編纂の議論の中で核データの蓄積の重要性を一早く見抜き、わかりやすいデータ形式を作成してきたセンターの多大な労力と紆余曲折を知るにつれて、その思いは強くなっていった。

しかしながら一方で、センターの研究・開発はデータ採録と採録者のみに注力していると感じるようになっていった。確かに EXFOR の複雑なコーディングの労力は大変なものであり、多くの知識や経験が必要とされる。NRDF や HENDEL の登場はその敷居を下げ、ほとんど知識のない私の様な者でさえも採録作業に加われるようになったのは素晴らしいことである。ところが、その様な苦労の末に蓄積されたデータは一体どの程度使われているのだろうか？ という疑問が湧いてくる。

データベースは活用されてはじめてその価値を発揮する。我々が次に考えるべきは、データの形式、構築方法そのものよりも、活用性の高いものを目指す、ということではないだろうか。そのための必要条件は、ユーザーにとって難しくなく自由に使用できるということだと考える。核データのユーザーは非常に幅の広い分野をカバーするため、この条件を満たすのは非常に難しいが、40年に渡って核データに寄与してきた当センターだからこそ取り組める課題であると考えている。さらに言うならば、この様にユーザーに重点を置いた視点はデータ形式・データベース構造のデザインに他ならず、採録者にも易しいエディタ開発のためのソフトウェアデザインにも繋がると期待している。

最後に、JCPRG に着任以前の自分の視点に戻って議論をしたい。現在の JCPRG の採録対象は荷電粒子反応に限っているが、上記の様な汎用性の高いデータ形式が構築された暁には、それを荷電粒子のみに限る理由はない。例えばハドロン物理に拡張することも可能である。この分野ではまさしく現在 J-PARC において重いクォークを含むハドロン物理の実験が行なわれようとしており、今後大量のデータを処理する必要があると見込まれる。この段階で JCPRG のデータベースを適用・提供できれば、大きな仕事になり、その存在感を増すことになる。私の様な近い分野からの参入がセンターの活動の拡張・発展へと繋がれば、と願っている。

### **11-2-3 The personal opinion for Asian collaboration in JCPRG**

Dagvadorj Ichinkhorloo (Hokkaido Univ.)

I am from National University of Mongolia, Mongolia. Since 2009, I have worked in the nuclear Reaction Data Centre (JCPRG) of Hokkaido University. For past 6 years, I have joined in two subjects of compilation and evaluation of the experimental nuclear data. The former subject is an important part of international activities in JCPRG which is a national center of the international network of the nuclear database. Through the nuclear data activities, a close cooperation has been developed among Asian nuclear data centres and researchers of other countries. These relationships are expected to continue and to be developed in the future. The latter subject has to do with a theoretical analysis of experimental nuclear data and with my main task in Japan. The evaluation of nuclear reaction data are still open problems. In collaboration with researchers of JCPRG, I have studied applicability of the continuum discretized coupled channel method (CDCC) for neutron scattering on lithium isotope targets.

Today, Mongolia has not enough experimental technical possibility to produce nuclear data. In this situation, we should consider how to attend and develop nuclear data activities in Mongolia. It is one of solutions that researchers recognize the importance of collaborative works and often make partners of colleagues abroad. In my opinion, at its basic level, collaboration between Mongolia and JCPRG occurs when researchers are engaged informally in consultations and advices concerning with nuclear data compilation and evaluation. Collaboration also plays a key role in the training and development of highly qualified personnel for example through the students from Mongolia.

It could be deeper forms of international cooperation in JCPRG and good developments of nuclear data activities in Mongolia. Therefore, I truly want to work for EXFOR compilation through the nuclear reaction data network to make coordination between Japan and Mongolia in the future.

Finally, I would like to thank many persons in Mongolia and Japan, for giving such a nice opportunity for an encounter with nuclear data activities. My deepest thank to all member of JCPRG and the Nuclear Theory Laboratory of Hokkaido University for supporting my research work and stay in Sapporo.

## 11-2-4 JCPRG for me

Aiganym Sarsembayeva (Hokkaido Univ.)

It was my first trip to abroad. When I was a PhD student I had an opportunity to visit Japan in 2011 by the program prepared for the PhD students at the Al-Farabi Kazakh National University. At Hokkaido University I was also supported by the Short Stay Program of the Japan Student Services Organization. Professor K. Kato was my scientific adviser. My PhD thesis was related to the nuclear reactions in the atmosphere of the sun. I needed the nuclear reaction data for my study. Fortunately, I could have a great advantage of Nuclear Reaction Data Centre at Hokkaido University. With the help of JCPRG members I could find many nuclear reaction data necessary for my research work. During my stay at Hokkaido University, I attended many seminars and meetings of JCPRG and the nuclear theory laboratory. In every meeting, the member of JCPRG reported the experimental papers which must be compiled for the nuclear reaction database. I found that in compilation of the nuclear data we can obtain more knowledge about nuclear experiments. I could learn many experimental works performed in Japan and obtain useful knowledge on the nuclear reaction database.

The activities of JCPRG are supported by highly-qualified scientific and professional group members. I was impressed with their professionalism and friendship. I wanted to work together with them in one of worldwide nuclear data centre. I am very proud that in that short term I had the opportunity to improve my skills and got invaluable experience in one of the main nuclear data centres.

After getting the PhD. in Al-Farabi Kazakh National University, I was fortunately employed as a member of JCPRG. It is very great pleasure for me to work with the excellent and highly experienced team of Nuclear Data Centre in Japan.

Currently I am developing a new editor system using the Java programming language for a standalone application type (GUI) under the guidance of Prof. K.Kato, Prof. N.Otsuka, Prof. M.Aikawa and Prof. M.Chiba. The new editor system is designed to create outputs in the EXFOR format. The developed EXFOR editor will exceed in functionality of the usage side from the current HENDEL editor system. Such a new editor system is expected to be very useful for compilation not only in JCPRG but also in foreign countries.

My suggestions for the future of JCPRG are as follows:

1. Since the new editor system is developed for the EXFOR format it is necessary to create an independent editor for NRDF format separately. A new NRDF editor must be platform independent and designed with friendly graphical user interface as well. If I can have an opportunity I would like to contribute my skills to the development of an NRDF editor system.
2. We are now living in the world that is rapidly developed by advances in high-speed computing, communications, and information technologies. Across the developing world, new technologies are helping to distribute resources for education, science and so on. These technologies connect people to people, people to powerful databases and instruments, and people to institutions around the globe. In my opinion it is needed to develop nuclear physics applications that will be useful in fields of nuclear physics, astrophysics and etc. This application will be equipped with tools that useful for calculation of nuclear physics. It also should be kept in mind that so-called mobile apps are performing increasingly important roles, so I think must be developed mobile version of these applications as for Android apps

also for iOS apps.

3. Computer graphics is a powerful tool that supports the visual solution of problem. The importance of computer graphics lies in its applications. Now it is a time when scientists can create, simulate and manage physical processes in their computers. In engineering science applications, the ability to quickly visualize shapes newly designed is indispensable. Medical imaging is another application where computer graphics has proven valuable. Recent advances in imaging technology such as computer tomography and magnetic resonance imaging allow physicians to take 3D X-rays of the human body. Interactive computer graphics allows the physician to interpret this large volume of data in new and useful ways. At this moment JCPRG group members are working in following fields:

- Nuclear medicine;
- Transmutation;
- Nuclear physics;
- Astrophysics;
- Database/Software.

I think if we can visualize and simulate processes, it will be new step for improvement and development of above listed fields.

Finally I would like to say that Japan has given me an unforgettable journey to the World of Science, and an opportunity to obtain much important knowledge which helps my future activities. Japan has accepted me with open arms and love. Here you realize of yourself a part of the country.

## **11-2-5 Impress and suggestion on Nuclear Reaction Data Centre (JCPRG) in Hokkaido University**

Bo Zhou (Hokkaido Univ.)

I am from China and I got my PhD from Nanjing University at the end of 2013. On July 1st 2014, I was very glad to become a member of JCPRG as a postdoctoral researcher in Hokkaido University. Our present JCPRG team is led by Prof. Masayuki AIKAWA. The main mission of JCPRG is to compile data obtained in Japan on charged-particle and photo-induced nuclear reactions. After half a year's study and work, I began to know more about JCPRG. JCPRG has a long history for compiling the nuclear data, a very good collaboration with other nuclear data centres, and a convenient web interface for providing nuclear data service. These nice features gave a very strong impress to me.

The Nuclear Reaction Data Centre in Hokkaido University was established in 2011 as the successor to the Japan Charged-Particle Nuclear Reaction Data Group (JCPRG) founded in 1974. JCPRG has developed for 40 years for compiling the nuclear data and became an important experimental nuclear reaction data centre in the world now. JCPRG compiles the nuclear reaction data related with charged-particle and photo-induced nuclear reaction data obtained in Japan from refereed journals into the database. The obtained data in Nuclear Reaction Data File (NRDF) are ultimately converted to the international standard EXFOR (EXchange FORmat) form. Until now, JCPRG has completed more than 1500 compilations and these compiled data can be accessible on the JCPRG website free of charge. As a member of the International Network of Nuclear Reaction Data Centres (NRDCs) under the auspices of the International Atomic Energy Agency (IAEA). JCPRG has contributed about 10 percent of the data on charged-particle nuclear reactions in the EXFOR database.

Keeping the close and effective collaborations with many institutes and countries is another significant character of JCPRG. The compilation for the nuclear data is a worldwide huge project and the international collaboration is necessary. On the one hand, as we mentioned above, JCPRG is a member of NRDCs under the auspices of IAEA. All the nuclear data centres in the world collaborate in compiling experimental nuclear reaction data and maintaining the compiled data in the EXFOR database. On the other hand, JCPRG is playing a central role for organizing the nuclear data activities in Asian countries. For example, JCPRG has always a close collaboration and connections with Nuclear Reaction Data Centre of National University of Mongolia, China Institute of Atomic Energy, Nuclear Data Centre of India and other nuclear data centres in Asian countries. Asian nuclear reaction data workshops were held every year in different Asian countries. Recently, to further strengthen ties with the nuclear data activities in Asian countries, we are preparing to build the Asian nuclear reaction data centres (<http://www.nrdc.asia/>) supported by JCPRG. Now, the included members are China, India, Japan, Kazakhstan, Korea, Mongolia, and Vietnam.

JCPRG also provides a very user-friendly interface for the nuclear reaction data service and also data processing software like GSYS. In fact, before I come to JCPRG, I have searched some nuclear reaction data on the JCPRG website. According to the site statistics, more and more people are using the nuclear reaction data service by JCPRG.

Today, JCPRG is facing the great opportunity and challenge in compiling and maintaining the increasing nuclear experimental data from Japan and also meeting various kinds of requirements for the nuclear reaction data. In the future, we plan to compile and evaluate the nuclear reaction data for specific fields such as astrophysics, medicine and engineering. As a developing nuclear data centre, JCPRG is always welcome to suggestions for its improvement and future development. As a member of JCPRG, considering my research in nuclear clustering physics, one of my main suggestions is to build a nuclear clustering data library supported by JCPRG. This nuclear clustering data library can provide nuclear reaction data related with nuclear clustering and at the same time includes the evaluations for the cluster structures by different nuclear models.

As we know, nuclear clustering is always attracting people's interest due to its novelty and special structures in nuclear physics. More and more experiments and theoretical models are focusing on studying this interesting hot topic in the world. In this situation, there is a high requirement for building a special database for the nuclear reaction data related with the nuclear clustering. And we also can collect and compile some related results obtained by different nuclear models, especially the nuclear cluster models. Since the nuclear clustering almost only appear in light nuclei, it is possible to make a very detailed classification for this kind library. For example, we can begin from the n alpha nuclei like  $^8\text{Be}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ , ...,  $^{40}\text{Ca}$ , then extend it to the neutron-rich light nuclei. Every year, this library should be updated since the new experiments and theoretical calculations are published.

JCPRG has the huge advantage of building a nuclear clustering data library. As we know, Japan is always playing a central role in nuclear clustering physics in the world. In fact, many members in the theoretical nuclear physics laboratory in Hokkaido University are doing some research work related with nuclear clustering. In this case, it is very promising to complete a nuclear clustering data library including both nuclear reaction data and the evaluation data by models. Finally, we can provide all-sided nuclear clustering library both for experimenters and theorists for studying the nuclear clustering physics.

Now, with these big achievements, JCPRG has marked its 40th birthday. I am very pleased to be involved in this great and promising project. Thanks for help of all the members in JCPRG and theoretical nuclear physics laboratory in Hokkaido University.

## 第 12 章 資料

1. JCPRG40 年の歩み A 1
2. JCPRG を支えた人々 A 17
3. アルバム A 24

# JCPRG40年の歩み

年	月/日	項目	関係者・著者	備考
1973		特定研究「広域大量情報の高次処理」 研究課題『科学技術における学術情報処理例とその言語』	代表者 田中一	1973年-1975年 1年次 核データは課題になっていない
		特定研究「広域大量情報の高次処理」 研究課題『科学技術における学術情報処理例とその言語』(D-2) 原子核物理におけるデータの利用調査(D-2-4) * 核データファイルNRDFの作成開始	代表者 田中一	2年次 荷電粒子核反応データベースの開発の準備的基礎的研究 世界的には、すでに中性子と原子核構造のデータのシステム化が進められていた。 本課題では荷電粒子核反応に関するデータをとりあげることとし、MITのNSDFに対し、NRDFと呼ぶことにする。 初年度に行ったこと ・NRDF管理システム(NDOS)の作成 ・核反応データファイル(NRDF)の第2版を作成 ・収集データの質と範囲の決定とデータファイルの設計
1974		特定研究「広域大量情報の高次処理」 研究課題『科学技術における学術情報処理例とその言語』(D-2) 原子核データ調査(D-2-4)	代表者 田中一	3年次 原子核実験の多様性と変化への対応、利用の容易性を課題として核反応データファイルNRDF-1の開発を行ない完成した。入力形式はほぼ満足のいく程度に表現できたが、課題も明らかになった。
		[論文]『原子核情報処理』	田中一	情報管理 VOL. 18. NO.8. (1975) pp. 656-663.
		[論文]『核反応データ・ファイルNRDF-1の開発』	田中一、河合光路、村岡光男、大沼甫、池上栄胤、阿部恭久	情報処理学会第16回全国大会講演論文集(1975), p.507
1975		NRDF-1の完成	田中一、富樫雅文	情報処理学会第16回全国大会講演論文集(1975), p.507
	9/8-12	CPND Meeting "Consultants' Meeting on Charged Particle Nuclear Data (CPND) Compilation" に参加	参加者 大沼甫	8月に完成、10月に56件のテスト入力データを処理 Proceedings INDC(NDS)-69, Vienna, IAEA, Japanese Study Group として参加
		特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」 研究課題「学術情報の蓄積・検索システム」(C) 『原子核学術情報システム』(C-7) 荷電粒子核反応データファイルNRDFの作成(C-7-1)	代表者 赤石義紀	1976年-1978年 1年次 入力データの作成に関する問題点を整理し、システムの設計への影響を明らかにするため、4つの課題を設定した。 1. NRDFの入力データの範囲 2. NRDF-2の構成 3. 入力データフォーマットの作成 4. 検索項目の作成 NRDFの開発とデータの収集
1976		[報告]『原子核データシステム報告書 原子核データ利用調査報告 1-1』	田中一、富樫雅文、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、村岡光男	特定研究「広域大量情報の高次処理」原子核D-2班科学技術における学術情報処理報告
		[報告]『原子核データシステム報告書 原子核データ利用調査報告 1-2』	田中一、富樫雅文、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、村岡光男	特定研究「広域大量情報の高次処理」原子核D-2班科学技術における学術情報処理報告

				田中一、富樫雅文、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、村岡光男 富樫雅文、田中一 参加者 大沼甫	特定研究「広域大量情報の高次処理—巨大学術情報システムの基礎的研究—」第3年次報告(1976) p.310 情報処理学会第17回全国大会講演論文集(1976), p.115 Proceedings INDC(NDS)-77 於 Vienna, IAEA, Japanese Study Group として参加
				参加者 大沼甫	2年次 昨年度において検討されたデータ入力の方法や入力フォーマットおよびNRDF2の基 本設計にもとづき、実用的なデータファイルシステム作成の具体的な作業段階に入 り、データ収集を組織的に開始した。 NRDF2の入力フォーマット 1. NRDF2の入力フォーマットの確定 2. Code表の作成 3. データ収集・入力テストし、作業量や問題点についてcheck NRDF2の作成 NRDF2の特徴 ・syntaxをもつデータの蓄積 ・key項目の設定が自由 ・2重転置ファイルによる情報構造の表現
1977				参加者 田中一、池上栄胤、阿部恭久 代表者 赤石義紀	Proceedings INDC(NDS)-90 於 Kiev, USSR, NRDF Nuclear Reaction Data File System developed by the Japanese Study Group. として参加
				代表者 赤石義紀	3年次 核反応データファイルシステムNRDF2を使ってデータの収集・蓄積にとりかかった。
				田中一、池上栄胤、山田勝美、河合光路、岡村光男、大沼甫、長谷川武夫、阿部恭久 富樫雅文、田中一	特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」第2年次報告(1978), p.317 情報処理学会第19回全国大会講演論文集(1978), p.883
				NRDFからは参加できず代理(H.Lemmel氏)による発表参加。 田中一、赤石義紀、富樫雅文、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、村岡光男 赤石義紀、田中一、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、長谷川武夫、村岡光男、山田勝美、富樫雅文	Proceedings INDC(NDS)-99 於 Paris, France 特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」IC7原子核学術情報システム第3年次報告(1979), p.273
1979				田中一、阿部恭久、池上栄胤、大沼甫、河合光路、長谷川武夫、村岡光男、山田勝美、富樫雅文	特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」IC-7 報告 特定研究「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」 総括班報告16 総合報告(1979), p.271 報告

8/13	4th NRDC Meeting "Report on the Fourth Consultants' Meeting of Nuclear Reaction Data Centres, 8-13 October 1979, Karlsruhe, including the 15th Four-Centres Meeting of the Neutron Data Centres and the 5th Meeting on Charged Particle Nuclear Data Compilation"に参加	参加者 阿部恭久	Proceedings INDC(NDS)-110 於 Karlsruhe, GERMANY, Japanese Study Groupとして参加
1980	NTX(EXFORへの翻訳変換プログラムの開発開始	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.73-82 「NRDFからEXFORへの変換とEXFOR関連システム」
	特定研究「我が国における学術情報データベース作成の在り方についての研究」		1980
1981	科学研究費 成果刊行費		1981-1982
	[論文]Scientific Information in JAPAN North Holland Pub.Comp.(1981).18	H.Tanaka	国際会議
	[論文]Scientific Information in JAPAN North Holland Pub.Comp.(1981).51	M.Togasi and H.Tanaka	国際会議
1982	科学研究費 試験研究費	田中一	1982-1984
	科学研究費補助金(研究成果公開促進費 データベース作成経費)	田中一	1982-1986
	NRDFシステムが北海道大学大型計算機センター、東京大学原子核研究所及び大阪大学核物理研究センターで利用可能に		
	[論文]An information management system for charged particle nuclear reaction data	M.Togasi and H.Tanaka	Journal of information science, principles & practice 4 (1982), p.213
	『荷電粒子核反応データベース(NRDF)のデータコンパイル』	千葉正喜、片山敏之、田中一	情報処理学会第25回全国大会講演論文集 (1982), p.693
	NTXデータコンパイラーによりEXFORへの変換開始	千葉正喜	北大大計センターTechnical report No5 Nov.1982
1983	『荷電粒子核反応データと国際交流』	田中一	北海道大学大型計算機センター・ニュース15 (1983), pp.29-46
	NTXで変換した96データエントリーをIAEAに送付・議論(送り議論した)	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.73-82 「NRDFからEXFORへの変換とEXFOR関連システム」
1984	『核反応データベース翻訳変換の効果』	千葉正喜、田中一	情報処理学会第28回全国大会講演論文集 (1984), p.741
1985	荷電粒子核反応データベースユーティリティ開発報告書	田中一、風間裕、富樫雅文	1985 文部省科学研究費補助金試験研究 (代表者 田中一) 試験研究『デザインザーによるグラフ読み取り変換システム(GRADIS)』 試験研究『荷電粒子核反応データベース(NRDF) 利用の手引き』 試験研究『荷電粒子核反応データベース開発とEXFOR変換プログラムの作成』
	[論文]『荷電粒子核反応データベースNRDFとその最近の進展』	千葉正喜、加藤幾芳、田中一	「アドバンスド・データベース」シンポジウム論文集 情報処理学会(1985) p.31
10/9-11	Report on the 8th IAEA Consultants' Meeting of the Nuclear Reaction Data Centres, 9-11 October, 1985, NEA Data Bank, France, including the 19th Four-Centres Meeting of the Neutron 8th NRDC Meeting=Center Heads+ Technical Meeting "Data Centres and the 9th Meeting on Charged Particle Nuclear Data Compilation"	NRDFからは参加できず代理 (H.Lemmel氏)による発表参加。	Proceedings INDC(NDS)-178 於 France

<b>1986</b>	A database translator of nuclear reaction data for international data exchange	M.Chiba, T.Katayama, H.Tanaka	Jour. of Information. Science, principle & practice 12 (1986), p.153
<b>1987</b>	4 文部省の事業費という形の校費によることになり新しい段階を迎えることになった 荷電粒子核反応データファイル年次報告No.1作成、及び関係者への配布の開始 NRDFの特徴、3つの設計方針の確認 荷電粒子核反応データベース委員会の設置 大型計算機センターに格納しているデータの検索例と検索システムの問題点の確認 大型計算機センターに格納するデータのグラフ合併・登録・保守の管理マニュアルの作成 採録作業者のためのNRDFデータファイル文法チェック作業マニュアルの作成 NRDF辞書の保守(コードの登録と更新) 入射陽子反応に関するコーディングについての問題を提起 高エネルギー領域のデータ採録に関するコーディングについての問題を提起	岡部成玄 片山敏之 能登宏 能登宏 野尻多真喜 手塚洋一	1987年-2001年 1)新しいデータが敏速に取り入れられる様な柔軟性を持つこと 2)学問の進歩に伴い、ファイルがいわば自己発展する能力を持つこと 3)ファイルが自己説明性を持つこと 札幌外の(助言)委員は10名、在札委員は8名 NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.8-13 「検索例と検索システムの問題点」 NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.14-29 「グラフ合併・登録・保守の管理マニュアル」 NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.30-48 「荷電粒子核反応(NRDF)データファイル文法チェック作業マニュアル」 NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.49-67 「NRDF辞書の保守(コードの登録と更新)」 NRDF ANNUAL REPORT 87 pp.68-70 「コーディングについて(1)」 NRDF ANNUAL REPORT 87 p.71 「コーディングについて(2)」
<b>1988</b>	GRADISの入力データの即時グラフ表示機能と入力時における妥当性チェック機能の強化 荷電粒子核反応データファイル(NRDF)辞書の更新とその評価 —コードの新規登録— データの意味的なチェックを自動的に行いコーディングミスやキーインミスを除去するプログラムを検討	風間裕 能登宏 向井重雄、長田博泰	NRDF ANNUAL REPORT 88 pp.2-16 「グラフ・データ読み取り変換システムの強化」 NRDF ANNUAL REPORT 88 pp.17-68 「荷電粒子核反応データファイル(NRDF)辞書の更新とその評価 —コードの新規登録—」 NRDF ANNUAL REPORT 88 pp.69-78 「NRDF意味チェックプログラム」
<b>1989</b>	4/27 1989年度第1回—第7回荷電粒子管理運営委員会 6/23 シグマ委員会 10/2-4 Meeting of the Nuclear Reaction Data Centers 11/14 TRANSテープE004がそのエントリがNDSのマスターファイルに登録された最初のTRANSとなる 11/16-17 1989核データ研究会 11/22-12/16 荷電粒子核反応データ・ファイル(NRDF)に関するアンケートの実施 NRDFコーディング・マニュアル(コーディングシート)作製 荷電粒子核反応データ・ファイル(NRDF)コーディングのための新しい入力仕様の提案 NRDFのデータと検索システムのプロトタイプでの提供の試作	赤石義紀 千葉正喜 千葉正喜 加藤幾芳、千葉正喜 加藤幾芳、吉田ひとみ、佐藤友美 手塚洋一 野尻多真喜、能登宏 岡部成玄、原田融、森田彦	4/27, 6/2, 7/21, 8/25, 9/29, 10/27, 12/15 於 東京 於 IAEA本部 NRDF ANNUAL REPORT 89 pp.89-100 「第10回IAEA核データセンター会議とNRDFの寄与」 於 原子力研究所 NRDF ANNUAL REPORT 89 pp.2-12 「荷電粒子核反応データ・ファイル(NRDF)に関するアンケートの結果」 NRDF ANNUAL REPORT 89 pp.13-51 「NRDFコーディング・マニュアル」 NRDF ANNUAL REPORT 89 pp.52-86 「荷電粒子核反応データ・ファイル(NRDF)コーディングのための新しい入力仕様」 NRDF ANNUAL REPORT 89 pp.87-88 「NRDFの今後の方向に関する一つの試み」 於 札幌
<b>1990</b>	1/9 1989年度NRDF研究会 1989年度第8回、第9回荷電粒子管理運営委員会 1990年度第1回—第8回荷電粒子管理運営委員会		1/9, 2/2 4/13, 6/1, 7/6, 8/31, 9/20, 10/19, 11/30, 12/21

11/13-15	1990 Technical NRDC Meeting 参加、報告 デジタルイザによるグラフ読取り変換システムを岡部氏が新規作成 1989年に更新されたコーディングシートに関する評価の実施	参加者 千葉正喜 岡部成玄	NRDF ANNUAL REPORT 90 pp.14-15 「1990 Technical NRDC Meeting 報告」 於 IAEA本部 NRDF ANNUAL REPORT 90 pp.2-8 「デジタルイザによるグラフ読取り変換システムの更新」 NRDF ANNUAL REPORT 90 pp.9-13 「新しいコーディングシートに関する評価」
<b>1991</b>	1990年度第9回、第10回荷電粒子管理運営委員会 1991年度第1回-第8回荷電粒子管理運営委員会 高エネルギー核データ専門家会議にて1990年におけるNRDFデータとEXFOR変換データの概要を報告	野尻多真喜、手塚洋一、能登宏 千葉正喜	1/22, 2/15 4/12, 5/27, 7/1, 8/2, 9/20, 10/25, 11/29, 12/28 NRDF ANNUAL REPORT 91 pp.89-95 「高エネルギー核データ専門家会議(1991. 10. 3-4、原子力研究所)報告論文; A Summary of the NRDF data and the exchanged CPND with EXFOR up to 1990」 NRDF ANNUAL REPORT 91 pp.86-88 「1991 NRDC Meeting 報告」 於 モスクワ近郊オプニンスク
10/3-4	1991 Technical NRDC Meeting 参加、報告 ハイパー核データ収集の検討	参加者 千葉正喜 赤石義紀	NRDF ANNUAL REPORT 91 pp.3-14 「ハイパー核データの今後」
10/7-11	ハイパー核生成に関する実験論文の採録の試み 論文著者による入力データチェック体制の構築に向けたチェックシステム開発を計画	能登宏、野尻多真喜、手塚洋一 片山敏之、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 91 pp.15-57 「ハイパー核生成など中間エネルギー領域に於ける荷電粒子原子核反応実験データの採録」 NRDF ANNUAL REPORT 91 pp.58-69 「NRDFに登録する入力データの原著者によるチェックシステムの考察」
<b>1992</b>	1991年度第9回、第10回荷電粒子管理運営委員会 1992年度第1回-第9回荷電粒子管理運営委員会 荷電粒子核反応データベース研究会	参加者 千葉正喜	2/4, 2/27 4/10, 5/23, 6/26, 7/21, 8/18, 9/25, 10/23, 11/20, 12/25
8/19	1992 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 千葉正喜	最近の核反応データ、核物理研究の動向の調査結果についての報告・討論会 NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.92-100 「1992テクニカルNRDC会議に参加して」 於 IAEA本部
9/1-3	IAEAの核反応データセンターのネットワークの登録名称をJCPRGと変更	参加者 加藤幾芳	「StudyGroup」と登録されていたが、「JapanCharged-Particle Nuclear Reaction Data Group(JCPRG)」に変更申請し登録された
11/26-27	核データ研究会に参加	参加者 加藤幾芳	於 原子力研究所
	NRDFにおける陽子入射反応データの調査	青木由香、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.2-4 「NRDFにおける陽子入射反応データ」
	1991年にみる原子核実験データの生産量の調査報告	岡部成玄	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.5-8 「1991年にみる原子核実験データの生産量」
	NRDFコード系の整備と階層化された用語別NRDF辞書索引の試作	能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.9-36 「NRDFコード系の整備と階層化された用語別NRDF辞書索引の作成」
	入力用実験データの原著者による査読支援システムの設計と開発	片山敏之	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.37-44 「入力用実験データの原著者による査読支援システムの設計と開発」
	NRDFが収集した92年度までの論文総数と加速器の置かれている研究機関別の論文数を調べた	吉田ひとみ	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.45-52 「NRDFが収集した92年度までの論文総数と加速器の置かれている研究機関別の論文数」
	パソコン入力によるコーディング作業の試み	吉田ひとみ、青木由香	NRDF ANNUAL REPORT 92 pp.53-75 「パソコン入力によるコーディング作業の試み」
<b>1993</b>	1992年度第10回、第11回荷電粒子管理運営委員会 1993年度第1回-第8回荷電粒子管理運営委員会		1/21, 2/26 4/9, 5/21, 6/25, 7/23, 9/10, 10/15, 11/26, 12/22
11/18-19	核データ研究会に参加	加藤幾芳	ポスターセッションでインデックスデータベースについて報告 於 原子力研究所

1994	荷電粒子核反応データのインデックスデータベース開発	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.43-65 「荷電粒子核反応データのインデックスデータベース:利用の手引き」、NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.66-75 「荷電粒子核反応データのインデックスデータベース:改定・保守の手引き」
	核データ評価システムとしての微視的シミュレーション	大西明	NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.76-80 「核データ評価システムとしての微視的シミュレーション」
	核データ活動におけるWork Station の利用の検討を開始	大西明	NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.81-82 「核データ活動におけるWork Station の利用」
	核データ研究会に参加、報告	千葉正喜、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.111-117 「資料:核データ研究会報告書『荷電粒子核反応インデックスデータベース』」
	荷電粒子核反応データファイル(NRDF)拡大管理運営委員会開催	能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 93 pp.2-42 「荷電粒子核反応データファイル(NRDF)拡大管理運営委員会報告-研究会『荷電粒子核反応データファイル(NRDF)採録(コアデータ)の今後の進展のために』」 於 北海道大学
	1993年度第9回荷電粒子管理運営委員会	1/21, 2/17	
	3/14 拡大荷電粒子管理運営委員会		原子力研究所核データセンターの菊池・成田・小沢各氏との意見交換
	1994年度第1回-第9回荷電粒子管理運営委員会	4/15, 5/20, 7/15(第3/4回), 8/22, 9/22, 10/21, 11/25, 12/27	
	4/25-27 1994 Technical NRDC Meeting 参加、報告	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.72-78 「1994 NRDC Meeting」 於パリ郊外NEAデータバンク
	10/2 日本物理学会秋の分会参加	加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.79-89 「荷電粒子核反応データベースNRDFの現状とその利用」 於 山形大学
1995	「階層化された用語別辞書索引」と「項目名-項目値対応辞書」の妥当性検査版とその報告	能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.2-41 「階層化された用語別辞書索引」と「項目名-項目値対応辞書」の妥当性検査版とその評価」
	NRDFコアディングマニュアル作成	手塚洋一	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.42-56 「NRDFコアディングマニュアル」
	NRDF 簡単検索マニュアル作成	吉田ひとみ、大西明	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.57-66 「NRDF 簡単検索マニュアル」
	「NRDF採録エディタ」開発の計画	能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.67-71 「NRDF採録エディタ」開発計画」
	荷電粒子核反応データベースNRDFの現状とその利用	加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 94 pp.79-89 「荷電粒子核反応データベースNRDFの現状とその利用」
	1994年度第10回、第11回荷電粒子管理運営委員会	1/16, 3/3	
	3/28 1994年度助言委員会		NRDF ANNUAL REPORT 94 p.134 「資料:今年度の活動日誌(1994年度NRDF管理運営委員会議事録)」
	1995年度第1回-第9回荷電粒子管理運営委員会	4/21, 5/23, 6/27, 7/25, 8/22, 9/19, 10/24, 11/21, 12/26	
	4/6-7/31 IAEAの核データ部門(NDS)での研修滞在	片山敏之	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.124-156 「IAEAの核データ部門(NDS)における研修報告」
	5/2-4 1995 Technical NRDC Meeting 参加、報告	加藤幾芳、千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.115-123 「IAEA主催による1995年『核反応データセンター会議』報告」 於 IAEA本部
1996	Intelligent Pad を用いた核反応データベース利用環境の試作	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.2-56 「Intelligent Pad を用いた核反応データベース利用環境の試作」
	「NRDF採録エディタの開発」(VISUAL BASIC 処理系)	能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.57-70 「NRDF採録エディタの開発」
	NRDFコアディングマニュアル(ver.1.1)作成	手塚洋一	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.71-85 「NRDFコアディングマニュアル(ver.1.1)」
	コアディングに対する補足と注意(1995年改訂版)作成	向井重雄、吉田ひとみ	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.86-102 「コアディングに対する補足と注意(1995年改訂版)」
	コアディング済みデータチェックリストとマジックエラースト作成	向井重雄	NRDF ANNUAL REPORT 95 pp.103-114 「コアディング済みデータチェックリストとマジックエラースト」
	1995年度第10回、第11回荷電粒子管理運営委員会	1/16, 3/12	
	1996年度第1回-第8回荷電粒子管理運営委員会	4/26, 5/27, 7/1, 8/5, 9/9, 10/21, 11/18, 12/16	

1997	6/3-7	1996 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 大西明、千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 96 pp.25-38 「IAEA1996年核反応データセンター長会議報告」 於 ブルックヘブン国立研究所
		NRDFデータ検索のホームページ作成	大西明、片山敏之	NRDF ANNUAL REPORT 96 pp.2-9 「NRDFデータのホームページ」
		Intelligent Pad を用いた核反応データとその取り扱いツールの流通	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 96 pp.10-17 「Intelligent Pad を用いた核反応データとその取り扱いツールの流通」
		EXFORへの変換等におけるNRDFの問題の検討	加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 96 pp.18-22 「EXFORへの変換等におけるNRDFの問題を検討するワーキンググループ報告」
		IntelligentPad for Exchanging and Reusing Nuclear Reaction Data Information as Shared Resources	千葉正喜	JAERI-Conf 96-008(1996), pp.320-325 The 1995 Symposium on Nuclear Data
		1996年度第9回-第11回荷電粒子管理運営委員会		1/27, 2/24, 3/24
		1997年度第1回-第7回荷電粒子管理運営委員会		4/21, 7/31, 8/27, 10/7, 10/28, 11/28, 12/24
	5/19-24	Trieste国際会議(International Conference on Nuclear Data for Science and Technology)への参加、発表	参加者 能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 97 pp.5-13 「Trieste国際会議の報告」 於 イタリア・トリエス
	5/26-28	1997 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 97 pp.14-21 「IAEA1997年度核反応データセンター会議報告」 於 IAEA核データ部
		NRDF作成過程におけるコーディングチェックのはじまり	板垣直之	NRDF ANNUAL REPORT 97 pp.2-4 「NRDF作成過程におけるコーディングチェックの役割」
1998		1997年度第8回、第9回荷電粒子管理運営委員会		2/17, 3/24
		1998年度第1回-第5回荷電粒子管理運営委員会		4/23, 5/27/6/24, 8/5, 12/3
	5/11-15	1998 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.104-110 「IAEA1998年度核反応データセンター会議報告」 於 IAEA核データ部
	9/28-30	日本原子力学会1998年秋の大会 参加	参加者 青山茂義、大林由英、加藤幾芳、大西明、千葉正喜	「統一されたインターフェース上での荷電粒子核反応データベース検索システムの構築」 報告 於 福井大学
	9/28-30	同上	参加者 大林由英、青山茂義、加藤幾芳、千葉正喜、	「IntelligentPadによる荷電粒子核反応データベース検索システムの構築」 報告 於 福井大学
		画像解析ソフトウェアを利用したグラフ読み取り数値化システムの開発	近江弘和	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.2-20 「画像解析ソフトウェアを利用したグラフ読み取り数値化システムの開発とその利用の手引」
		スキヤン時のグラフの歪みの評価について	近江弘和	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.21-26 「スキヤン時のグラフの歪みの評価」
		EXFOR辞書とNRDF辞書をCONTIPのデータベースとして利用可能にした	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.27-55 「CONTIPにおけるEXFOR辞書とNRDF辞書」
		CONTIP試作システムユーザーマニュアル作成	升井洋志、大林由英	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.56-74 「CONTIP試作システムユーザーマニュアル」
		EXFOR Basics = EXFOR書式基礎編の手引日本語版作成	片山敏之	NRDF ANNUAL REPORT 98 pp.75-103 「EXFOR書式基礎編の手引日本語版」
1999	1/12	IntelligentPadによる核データ情報の資源化	千葉正喜	情報処理学会研究会報告96(2)(1996), pp.23-30 情報処理学会情報メディア研究会 96-IM-24,
		1998年度第6回、第7回荷電粒子管理運営委員会		1/26, 2/26
	2/6	荷電粒子拡大管理運営委員会		NRDF ANNUAL REPORT 98 p.130 「資料：今年度の活動日誌(1998年度NRDF管理運営委員会議事録)」
	3/22-24	日本原子力学会 1999年春の年会 参加	参加者 升井洋志、大林由英、青山茂義、加藤幾芳、大西明、千葉正喜	「www上での核反応データベース利用システムの開発」報告 於 広島大学
	3/22-24	同上	参加者 大林由英、升井洋志、青山茂義、加藤幾芳、千葉正喜	「知識メディアを基盤とした核反応データベース利用環境の開発」報告 於 広島大学

3/30-4/2	日本物理学会春の分科会 参加	参加者 升井洋志、大林由英、青山茂、加藤幾芳、大西明、千葉正喜	「WWWIによる荷電粒子核反応データ(NRDF)の検索・登録システムの開発」報告 於 近畿大学
5/18-20	1999 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 大林由英	NRDF ANNUAL REPORT 99 pp.75-76 「1999年度核反応データセンター会議報告」於 IAEA核データ部
5/19-24	An IntelligentPad System for the Reuse of Nuclear Reaction Data	千葉正喜	Conf.Proc. 59 (1997), pp1057-1059 International Conference on Nuclear Data for Science and Technology 於 Trieste.Italy
5/19-24	International Conference on Nuclear Data for Science and Technologyに参加	参加者 能登宏	於Trieste.Italy Conf.Proc. 59 (1997), p1044 Trieste.Italy 「How to make the Compilation of NRDF More Efficient- Auxiliary Dictionaries and Coding Editor on the Window Environment -」
	1999年度第1回-第6回荷電粒子管理運営委員会		6/4, 7/16, 9/17, 10/29, 11/26, 12/27
9/10-12	日本原子力学会 1999年秋の大会 参加	参加者 升井洋志、大林由英、青山茂、加藤幾芳、大西明、千葉正喜	「荷電粒子核反応データの利用および収集システムの研究・開発」報告 於 新潟工科大学
9/28-30	情報処理学会全国大会 参加	参加者 大林由英、升井洋志、加藤幾芳、青山茂、千葉正喜	「CONTIP - IntelligentPadでの荷電粒子核反応データ検索・利用システム」報告 於 岩手県立大学
10/17-22	Development of Nuclear Reaction Data Retrieval System on Meme Media	Y.Ohbayasi, S.Aoyama, H.Masui, K.Kato, M.Chiba	International Conference of radiation shielding(ICRS-9) 於 Center,Tsukuba,Ibaraki,Japan
11/19-20	Development of Utility System of Charged Particle Nuclear Reaction Data on Unifite Interface	S.Aoyama, Y.Ohbayasi, H.Masui, K.Kato, A.Ohnishi,	JAERI-Conf 99-002(1999), pp 222-227 The 1998 Symposium on Nuclear Data
11/19-20	Development of Charged Particle Nuclear Reaction Data on IntelligentPad	Y.Ohbayasi, S.Aoyama, H.Masui, K.Kato, M.Chiba	JAERI-Conf 99-002(1999), pp 228-233 The 1998 Symposium on Nuclear Data
	論文採録”Development of charged particle nuclear reaction data Retrieval System on IntelligentPad:CONTIP”	大林由英	Journal of Information Science 誌 Volume 26,Number 1,2000,pp.29-37 NRDF ANNUAL REPORT 99 pp.2-14「1999年度核反応データセンター会議報告」
	WWWIによる荷電粒子核反応データ(NRDF)の検索・登録システムの開発	升井洋志	NRDF ANNUAL REPORT 99 pp.15-26 「1999年度核反応データセンター会議報告」
	NRDF辞書の保守・管理及びNRDF文法と採録書式の再検討	能登宏、近江弘和、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 99 pp.27-74 「1999年度核反応データセンター会議報告」
	日本荷電粒子核反応データグループの業績リスト、1995-1999	大西明、大林由英	
	Nuclear Reaction Database on Meme Media	Y.Ohbayasi, S.Aoyama, H.Masui, K.Kato, M.Chiba	JAERI-Conf 2000-005(2000), pp 358-363 The 1999 Symposium on Nuclear Data
	Development of a Search System of NRDF on WWW	H Masui, Y.Ohbayasi, S.Aoyama, K.Kato, M.Chiba	JAERI-Conf 2000-005(2000), pp 364-369 The 1999 Symposium on Nuclear Data
	Development of a Utility System for Charged Particle Nuclear Reaction Data by using IntelligentPad	S.Aoyama, Y.Ohbayasi, H.Masui, K.Kato, M.Chiba	JAERI-Conf 2000-005(2000), pp 370-375 The 1999 Symposium on Nuclear Data
	1999年度第7回、第8回荷電粒子管理運営委員会		1/28, 2/25
<b>2000</b>			
	”Study of Retrieval, Utilize and Circulatio System for Nuclear Data in Computerized Media”	Yoshihide Ohbayasi	JAERI-Conf 2001-006(2001),pp 323-326
	2000年度第1回-第8回荷電粒子管理運営委員会		5/1, 6/5, 7/3, 8/7, 9/1(第5/6回), 11/6, 12/11
5/15-19	2000 Technical NRDC Meeting 参加、報告	千葉正喜	於 ロシア・オブニスク・ロシア原子力研究所
10/7	Otto Schwere氏を囲んでの核データシンポジウム開催	大林由英	於 北海道大学
	「辞書作業部会(NTX-WG)」での検討事項に関する中間報告	能登宏、近江弘和、加藤幾芳	

	「日本荷電粒子核反応データグループ(JCPRG)」の研究業績リスト、2000	編集委員会	
<b>2001</b>	2000年度第9回、第10回荷電粒子管理運営委員会		1/15、2/26
	2001年度第1回－第6回荷電粒子管理運営委員会		4/25、5/21、6/25、10/1、10/29、11/26
	5/28-30 2001 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 加藤幾芳、千葉正喜、大林由英	於 IAEA本部
	10/7-10 科学と技術のための核データ国際シンポジウム (ND2001)	参加者 大林由英	於 つくば市 JCPRGの利用支援ソフトウェアの開発について口頭発表
	原子核反応のオンライン評価システムの構築に向けて	大西明、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 2001 p.7 「原子核反応のオンライン評価システムの構築に向けて」
	採録、ウェブデータ“HENDEL”の開発	大塚直彦	NRDF ANNUAL REPROT 2001 p.12 「ウェブデータHENDEL”を用いた核データ採録入門
	英語版グラフ読み取り数値化システム(SyGRD)の開発	近江弘和	NRDF ANNUAL REPORT 2001 p.50 「英語版グラフ読み取り数値化システム(SyGRD)の開発とインストール及びユーザーズ・マニュアル」
	2001年度第7回、第8回荷電粒子管理運営委員会		1/15、2/25
	2002年度第1回－第6回荷電粒子管理運営委員会		4/8、5/20、6/24、7/22、10/15、11/26
	4 科研費 研究成果公開促進費:研究成果データベース	代表者 加藤幾芳	
5/27-30 2002 Technical NRDC Meeting 参加、報告	大林由英	NRDF ANNUAL REPORT 02 pp.86-91 「2002年IAEA核反応データセンター会議報告」 於 フランス・パリ近郊OECD+NEA	
	Intelligent Padを用いたEXFORインターフェイスの研究	大久保倫理	NRDF ANNUAL REPORT 02 pp.3-38 「論文採録」
	Webを用いた検索作図システム(DARPE)の開発	Sergei KORENNOV、内藤謙一	NRDF ANNUAL REPORT 02 pp.39-50 「Webを用いた検索作図システム(DARPE)の開発」
	著者からの数値データ提供の取り扱いについて報告	台川正幸、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 02 pp.51-56 「著者からの数値データ提供の取り扱いについて」
	2001年度にみる原子核実験データの生産量の調査	内藤謙一、Sergei KORENNOV	NRDF ANNUAL REPORT 02 pp.57-64 「2001年度にみる原子核実験データの生産量」
<b>2002</b>	1/28 2002年度第7回、第8回荷電粒子管理運営委員会		1/28、2/28
	文部科学省革新的原子力システム技術開発公募事業「高度放射線測定技術による革新炉用原子核データに関する研究開発」	代表者 井頭政之	「総合核データ利用システム」－検索・作図システム－2003-2006
	2003年度第1回－第7回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会		4/14、5/26、6/30、7/28、9/29、11/10、12/18
	6/17-19 2003 Technical NRDC Meeting 参加、報告	参加者 加藤幾芳、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 03 pp.65-71 「2003年IAEA核反応データセンター会議報告」 於 IAEA本部
	12/1-5 2003年IAEAワークショップ参加	参加者 大塚直彦、台川正幸	NRDF ANNUAL REPORT 03 pp.72-74 「2003年IAEAワークショップ報告」 於 IAEA本部
	ポテンシャル散乱のWebオンライン計算ツールOLCoPSの開発	勝間正彦	NRDF ANNUAL REPORT 03 pp.3-11 「ポテンシャル散乱のWebオンライン計算」
	天文観測データベースの構築－金属欠乏星の観測、解析データの収集と利用－	須田拓馬	NRDF ANNUAL REPORT 03 pp.12-23 「天文観測データベースの構築－金属欠乏星の観測、解析データの収集と利用－」
	グラフ読み取り数値化システム(GRES、Geader)の開発	台川正幸、内藤謙一、山口周志	NRDF ANNUAL REPORT 03 pp.24-41 「グラフ読み取り数値化システムの開発と利用法」
<b>2004</b>	2003年度第8回、第9回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会		1/26、3/1

	2004年度第1回—第6回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	2004年度第1回—第6回荷電粒子核反応データファイル「理工学のための核データに関する国際会議(ND2004)」参加	4/26, 5/24, 7/5, 9/13, 11/1, 12/27
9/26-10/1		参加者 青山茂義、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 04 pp.71-72 「理工学のための核データに関する国際会議(ND2004)」報告」於 米国ニューメキシコ州サンタフェ
10/4-7		参加者 大西明、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 04 pp.127-134 「2004年IAEA核反応データセンター会議報告」於 米国NY州ブルックヘブン国立研究所
		Sergei KORENNOV, 大塚直彦 新井好司、囊口あゆみ、大塚直彦、内藤謙一	NRDF ANNUAL REPORT 04 pp.73-77 「Web上データ検索作図システム(DARPE)」開発のその後と維持管理の現状」 NRDF ANNUAL REPORT 04 pp.78-89 「GSYS:グラフ数値化システムの開発とその利用法」
<b>2005</b>			1/24, 2/28
2/14		加藤幾芳、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 04 pp.4-70 「『Victoria McLane 氏を囲んでの核データシンポジウム』報告」於 北海道大学(原子核研究室)
			4/11, 5/16, 6/13, 8/1, 9/12, 11/10, 12/27
10/12-14		大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 05 pp.126-137 「2005年IAEA核反応データセンター会議報告」於 IAEA本部
		大塚直彦、鈴木隆介	NRDF ANNUAL REPORT 05 pp.3-9 「グラフ読み取り数値化システムの国際ベンチマーク」
		鈴木隆介	NRDF ANNUAL REPORT 05 pp.10-44 「グラフ数値読み取りシステム(GSYS2)利用の手引」
		大塚直彦、Sergei KORENNOV	NRDF ANNUAL REPORT 05 pp.45-86 「NRDF検索・作図システム“DARPE”マニュアル」
9/26-10/1		青山茂義、大塚直彦	“Development of Nuclear Reaction Data Retrieval System on IntelligentPad by JOPRG”, Proceedings of the International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, pp.553-556, NRDF ANNUAL REPORT 05 pp.87-97 「論文再録:「科学技術のための核データ国際会議(ND2004)」会議録」於 米国ニューメキシコ州サンタフェ
<b>2006</b>			
3/23			5/1, 9/12, 10/17, 11/14, 12/26
		代表者 加藤幾芳	
4		代表者 鬼柳 善明	「感度解析システムの構築」 2006-2010
		参加者 大塚直彦、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 06 pp.98-107 「2006年IAEA核反応データセンター会議報告」於 IAEA本部
9/25-28		伊藤慎也、鈴木隆介	NRDF ANNUAL REPORT 06 pp.39-76 「論文再録:「グラフ数値読み取りシステム(GSYS2.2)利用の手引き」
			2/5, 3/19
<b>2007</b>			
2/22-23		加藤幾芳、大塚直彦	NRDF ANNUAL REPORT 06 pp.3-38 「論文再録:「研究会「宇宙黎明期の恒星の進化と元素合成過程」報告」於 北海道大学

4/1	JCPRGが「北海道大学大学院理学研究附属原子核反応データ研究開発センター (JCPRG, Hokkaido University Nuclear Reaction Data Center)」と改組した	日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG)は 北海道大学大学院理学研究附属原子核反応データ研究開発センター (JCPRG, Hokkaido University Nuclear Reaction Data Center)という 研究院内措置のセンターに改組された。また同時に、北海道大学大学院理学院の宇宙理学専攻に(独)日本原子力研究開発機構との大学院連携分野「核データ」が設置された。		
	2007年度第1回-第3回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	2007年度第1回-第3回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	4/23, 5/28, 8/6	
10/8-10	2007 Technical NRDC Meeting 参加、報告	荷電粒子核反応データファイル採録活動におけるメールアーカイブシステム“stock”の利用についてのまとめ	千葉正喜	NRDF ANNUAL REPORT 07 pp.31-38 「2007年IAEA核反応データセンター会議報告」 於 IAEA本部
	2007年度第4回、第5回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	2007年度第4回、第5回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	鈴木隆介	NRDF ANNUAL REPORT 07 pp.2-9 「荷電粒子核反応データファイル採録活動におけるメールアーカイブシステム“stock”の利用について」
	2008年度第1回、第2回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	2008年度第1回、第2回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会	1/21, 2/25	
	科研費(研究成果公開促進費)研究成果データベース(天体核反応データファイル)	代表者 加藤幾芳	5/19, 12/26	
9/22-25	2008 Technical NRDC Meeting 参加、報告	千葉正喜		NRDF ANNUAL REPORT 08 pp.41-47 「2008年IAEA核反応データセンター会議報告」 於 オブニングの原子力研究所+モスクワ国立大学
	2008年度に作成されたNRDF/Aファイル「NRDF/A書式情報データベース」作成	古立直也、加藤幾芳		NRDF ANNUAL REPORT 08 pp.25-28 「2008年度に作成されたNRDF+Aファイル」
	CINDAのエラーチェックと修正作業を行った	村上英樹、加藤幾芳、大塚直彦		NRDF ANNUAL REPORT 08 pp.29-31 「CINDAのエラーチェックと修正作業」
	2008年度第3回、第4回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会		2/6, 3/16	
3/16-19	国際ワークショップ「札幌-IAEA 核データ研究会2009」開催	加藤幾芳、村上英樹		NRDF ANNUAL REPORT 08 pp.2-24 「報告:国際ワークショップ『札幌-IAEA 核データ研究会2009』」 於 北海道大学
4	科研費(研究成果公開促進費)研究成果データベース(天体核反応データファイル)	代表者 加藤幾芳		
4/27	2009年度第1回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会			
5/25-29	「Technical Meeting of the Nuclear Reaction Data Centers and EXFOR Editor Workshop」報告	DAGVADORJ Ichinkhorloo、能登宏		NRDF ANNUAL REPORT 09 pp.42-52 「『Technical Meeting of the Nuclear Reaction Data Centers and EXFOR Editor Workshop』報告」 於 IAEA
11/3-7	「The 3rd DAE-BRANS Theme Meeting on EXFOR Compilation of nuclear data」に参加	参加者 牧永あや乃、村上英樹		NRDF ANNUAL REPORT 09 pp.19-22 「会議報告:『The 3rd DAE-BRANS Theme Meeting on EXFOR Compilation of nuclear data』」 於 インド・ジャイプール・ラジャスタン大学
12	「RIBF核反応データの高度利用研究」理研共同研究開始	加藤幾芳	2009-2013	
	NRDFのXML形式への変換	松本琢磨、千葉正喜、加藤幾芳		NRDF ANNUAL REPORT 09 pp.2-8 「NRDFのXML形式への変換」
	2009年度に作成したNRDF/Aファイル「NRDF/A核反応ファイル」の作成開始	牧永あや乃、古立直也、加藤幾芳		NRDF ANNUAL REPORT 09 pp.11-18 「2009年度に作成したNRDF+Aファイル」
	2009年度第2回-第5回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会		1/8, 1/28, 2/22, 3/15	
	2010年度第1回-第6回荷電粒子核反応データファイル管理運営委員会		4/12, 5/20, 6/21, 7/23, 11/22, 12/27	
4	アジア・アフリカ学術基盤形成事業 (AASPP)		2010-2012	

4/20-23	2010 Technical NRDC Meeting 参加、報告			NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.60-67 「2010年IAEA核反応データベースセンター会議報告」 於 北海道大学(エンレイソウ)
7/26-30	UBC2010に参加		参加者 松本琢磨、加藤幾芳、DAGVADORJ Ichinkhorloo	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.30-31 「Report of UBC2010」於 Ulaanbaatar,Mongolia
8/6	理研RIBFミニワークショップ「世界に発信する不安定核反応実験のデータベースの作成」に参加		参加者 榎原康介、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.39-42 「理研RIBFミニワークショップ」世界に発信する不安定核反応実験のデータベースの作成」報告」 於 理化学研究所
8/30-9/3	「Workshop on Data Compilation of Multinationally-maintained Experimental Nuclear Reaction Database EXFOR」に参加		参加者 牧永あや乃、松本琢磨、榎原康介	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.43-47 「会議報告：『Workshop on Data Compilation of Multinationally-maintained Experimental Nuclear Reaction Database EXFOR』」 於 IAEA
10/25-29	AASPP 1st Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop			於 北海道大学(遠友学舎)
11/29-12/3	2010年第2回「共分散行列とその原子炉燃料循環と技術における応用」IDAE-BRNSワークショップに参加		参加者 能登宏	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.32-38 「2010年第2回「共分散行列とその原子炉燃料循環と技術における応用」IDAE-BRNSワークショップ報告」 於 Vel-Tec Campus,Chennai,India.
	グラフ数値読み取りシステム(GSYS2.4)利用の手引作成		鈴木隆介	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.3-25 「グラフ数値読み取りシステム(GSYS2.4)利用の手引」
	NRDF/Aファイルの更新		牧永あや乃、加藤幾芳	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.48-50 「2010年度に作成したNRDF+Aファイル」
	利用可能な共分散ファイルの調査		牧永あや乃	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.51-53 「2010年度 核データベース利用の試み-共分散ファイル」
	EXFOR/NRDFデータベース要採録論文調査(JPJ)		牧永あや乃	NRDF ANNUAL REPORT 10 pp.54-59 「EXFOR+NRDFデータベース要採録論文調査報告」
1/24	2010年度第7回第8回荷電粒子核反応データベース管理運営委員会			1/24, 3/7
4/1	専任教員着任			全学運用定員による教授ポスト(合川正幸着任)が得られたと同時に理学部本館にセンターの部屋も設置された
	(旧)ワーキンググループ			4/4, 4/18, 4/27
4/18	(旧)運営委員会			
5/1	原子核反応データベース研究開発センター発足 Nuclear Reaction Data Center, Faculty of Science, Hokkaido University			「北海道大学大学院理学研究附属原子核反応データベース研究開発センター」から「北海道大学大学院理学研究附属原子核反応データベース研究開発センター」と改名した。
5/11	2011年度作業部会			5/11, 5/18, 6/1, 6/22, 7/6, 7/15, 7/22, 9/14, 10/4, 10/18, 10/26, 11/1, 11/8, 11/15, 11/22, 12/7, 12/20 計17回
5/23-24	2011 Technical NRDC Meeting 参加、報告		参加者 牧永あや乃、合川正幸、加藤幾芳	JCPFRG Annual Report No. 1 pp.57-64 「2011年国際核反応データベースセンターネットワーク技術会議報告」 於 IAEA
5/25-27	Workshop on Data Compilation of the Multinationally-maintained Experimental Nuclear Reaction Database EXFOR 2011に参加		参加者 牧永あや乃、合川正幸、加藤幾芳	JCPFRG Annual Report No. 1 pp.65-71「会議報告：『Workshop on Data Compilation of Multinationally-maintained Experimental Nuclear Reaction Database EXFOR 2011』」 於 IAEA
6/9-10 6/12-13	福島土壌調査		参加者 合川正幸、牧永あや乃	
6/28-29	RCNP核データベース研究戦略検討会			
6/30	セミナー		芳原新也氏(近畿大学)	
7/19	セミナー		Guinyun Kim氏(韓国慶北大学校)	

3/29-6/19 4/9-29	札幌都市圏での空間放射線量率測定	合川正幸、古立直也、木村真明、加藤幾芳、立石謙太、榎原康介、牧永あや乃、松本琢磨、山本一幸、ODSUREN Myagmarjav	JCPRG Annual Report No. 1 p40 「札幌都市圏での空間放射線量率測定」
8/23-25	札幌市立小中高校放射線量測定	合川正幸	JCPRG Annual Report No. 1 pp.72-76 「第2回アジア核反応データベースワークショップ参加報告」 於北京
5/9	AASPP 2nd Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop	合川正幸、加藤幾芳	日本原子力学会2011年秋の大会, Sep. 19-22, 2011, Kitakyushu, Japan
9/19-22	日本原子力学会2011年秋の大会に参加	参加者 合川正幸、牧永あや乃	合川正幸, “北海道一道央地域における環境放射線の測定+公開システム” 牧永あや乃, “ELBE 施設における181Ta( $\gamma$ , $\gamma'$ )反応断面積の測定”
10/5	札幌市主催「大気中の放射線についての講演会」で講演	講演者 合川正幸	「道央地域の放射線量測定と結果」於 札幌(エルプラザ)
10/17	運営委員会		
10/24-26	International Workshop on Recent Development of Nuclear Physics		
11/10	センター開所式		於 北海道大学 (ファカルティハウス エンレインウ)
11/10-12	センター開所式記念アジア核データミニワークショップ	ODSUREN Myagmarjav, VIDYA Devi, AIKAWA Masayuki	JCPRG Annual Report No. 1 pp.77-80 「A report on Asian Nuclear Data Workshop 2011」
11/15	作業部会		
11/16-17	核データ研究会2011		於 日本原子力研究開発機構
11/29	センター会議		
12/13-14	仁科センター共用促進・産業連携部ミニワークショップ 「不安定核ビーム反応実験データ探録の課題と将来」	VIDYA Devi, ODSUREN Myagmarjav, FURUTACHI Naoya	JCPRG Annual Report No. 1 pp.81-85 「Summary Report of the mini-Workshop on the “Problems and Future Development of the Experimental Data Compilation of Unstable Nuclei Bean Experiments”」 於 理研仁科センター
12/26	セミナー	大塚直彦氏(IAEA)	日本原子力学会北海道支部学術講演会 於 北海道大学 (ファカルティハウス エンレインウ)
12/26-27	札幌NRDFワークショップ	山本一幸、合川正幸、古立直也、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 1 pp.86-90 「札幌NRDFワークショップ」会議報告」 於 北海道大学
	XMLベースの新フォーマットの提案	榎原康介、松本琢磨、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 1 pp.23-26 「XMLベースの新フォーマットの提案」
	2011年度天体核反応データベースNRDF/A活動を報告	牧永あや乃	JCPRG Annual Report No. 1 pp.27-34 「2011年度天体核反応データベースNRDF+A活動報告」
	CDCCとCOSMを用いたNRDF/A核反応データ評価の試み	山本一幸、松本琢磨、Dagvadorj Ichinkhorloo、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 1 pp.35-39 「NRDF+A核反応データ評価」
	「アジア・アフリカ学術基盤形成事業R-1:核データの実験的研究」を報告	牧永あや乃、秋宗秀俊、KIM Guinyum、後神准史、加美山隆、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 1 pp.44-46 「アジア・アフリカ学術基盤形成事業R-1:核データの実験的研究」の報告」
	2011年度理研-JCPRG共同研究を報告	古立直也、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 1 pp.47-52 「理研-JCPRG共同研究」
	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」活動を報告	加藤幾芳、合川正幸、牧永あや乃	JCPRG Annual Report No. 1 pp.53-56 「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」活動報告」
2012	2011年度作業部会		1/10, 1/17, 1/24, 1/31, 2/7, 2/14, 2/21, 2/28, 3/13, 3/2 計10回

1/24	セミナー		Suren Davaa氏(モンゴル国立大学)	
1/25	セミナー		Gonchigdorj Khuukhenkhuu氏(モンゴル国立大学)	
	2011年度セミナー会議			1/31, 2/28, 3/29
2/10	JAEA大学公開特別講座		深堀智生氏(JAEA)	
2/16	セミナー		黒河千恵氏(順天堂大学)	タイトル「放射線治療の役割と核データとの関係」
2/17	第10回Hokudai Simulation Salon(HSS)ワークショップ		合川正幸、榑原康介	
3/6-9	Consultant's meeting on the Further Development of EXFOR		加藤幾芳、合川正幸	JCPRG Annual Report No. 1 pp.91-95 「IAEAコンサルタンツミーティング」Further Development of EXFOR”参加報告」於 IAEA
	セミナー		Haladhara Naik氏(BARC)	滞在 3/12-17
3/24-27	2012年度作業部会(年度計画会議)			4/3, 4/9
4/16-19	IAEA's Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centers		牧永あや乃	JCPRG Annual Report No. 2 pp.64-71 「2012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」於 Issy-les-moulineaux,France
	2012年度運営委員会			4/23, 5/30 計2回
	2012年度セミナー会議			4/23, 5/28, 6/25, 7/30, 10/1, 11/6, 11/27
	2012年度作業部会			4/23, 5/7, 5/14, 5/21, 5/28, 6/4, 6/11, 6/18, 6/25, 7/9, 7/23, 7/30, 8/6, 8/13, 9/3, 10/1, 10/9, 10/16, 10/23, 11/6, 11/13, 11/20, 11/27, 12/4, 12/11 計25回
8/3	仁科センター共用促進・産業連携部ミニワークショップ 「不安定核と核データ」		合川正幸、藤本正行、古立直也、Dichinkhorloo、加藤幾芳、牧永あや乃、M.Odsuren、大木平	
8/27-29	AASPP 3rd Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop		合川正幸、加藤幾芳、牧永あや乃、榑原康介、Dichinkhorloo、M.Odsuren、V.Devi	於 Pohang, Korea
9/17-20	3rd International Ulaanbaatar Conference on Nuclear Physics and Applications (UBC2012)		ODSUREN Myagmarjav、DAGVADORJ Ichinkhorloo、合川正幸、牧永あや乃	JCPRG Annual Report No. 2 pp.91-93 「Report of the 3rd Ulaanbaatar International Conference on Nuclear Physics and Applications」於Ulaanbaatar,Mongolia
10/30-31	Workshop			於 Beijing, China
11/1-3	The Third International Symposium on Frontiers in Nuclear Physics			於 Beijing, China
11/15-16	核データ研究会2012		牧永あや乃	於 京都大学原子炉実験所
11/29	仁科センター共用促進・産業連携部ミニワークショップ 「不安定核ビーム実験データベースの開発と利用」		ODSUREN Myagmarjav、合川正幸	JCPRG Annual Report No. 2 pp.72-76 「Report of the RIBF ULIC mini-Workshop: Nuclear reaction database of unstable nuclei beam experiments and its application」
12/3	セミナー		杉本聡氏(順天堂大学)	
	評価活動を報告		DAGVADORJ Ichinkhorloo、ODSUREN Myagmarjav、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 2 pp.19-22 「Recent evaluation activities in JCPRG」
	「Webble Worldを用いた新たな核データベース利用システムに向けて」を報告		大木平、榑原康介、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 2 pp.23-31 「Webble Worldを用いた新たな核データベース利用システムに向けて」
	2012年度Web Working Groupを報告—Webによる公開システムの問題点と改良についての検討と報告		牧永あや乃、合川正幸、鈴木裕真	JCPRG Annual Report No. 2 pp.32-39 「2012年度Web Working Group報告」
	2012年度RIKEN-JCPRG共同研究		牧永あや乃、古立直也、合川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 2 pp.40-44 「RIKEN-JCPRG共同研究」

2013	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」活動報告	台川正幸、加藤幾芳	JCPRG Annual Report No. 2 pp.45-48 「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」活動報告」
	第3回アジア核反応データベースワークショップ参加を報告	VIDYA Devi、台川正幸	JCPRG Annual Report No. 2 pp.49-60 「Report on the 3rd Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop」
	日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業企画セッション“Nuclear Data”を報告	台川正幸	JCPRG Annual Report No. 2 pp.61-63 「日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業企画セッション“Nuclear Data”」
	2012年度作業部会		1/8, 1/22, 2/19 計3回
	セミナー	Nurgali Takibayev氏 (Al-Farabi Kazakh National University)	
	1/24-25 天体核セミナー	大瀬かおり氏(福岡大学)、 須田拓馬氏(国立天文台)、 山田志麻子氏(北海道大学)	
	1/28 セミナー	Nurgali Takibayev氏 (Al-Farabi Kazakh National University)	
	1/29 センター会議		
	2/7 セミナー	大津秀暁氏(理化学研究所)	
	2/18-22 5th DAE-BRANS Theme Meeting on EXFOR Compilation of nuclear data	VIDYA Devi	JCPRG Annual Report No. 2 pp.77-90 「Report on the 5th DAE-BRANS Theme Meeting on EXFOR Compilation of Nuclear Data」 於 Varanasi, India
	2/28 運営委員会		
	3/4-8 International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2013)		於 New York, USA
	3/26-28 日本原子力学会2013年春の大会	台川正幸、D.Ichinkhorloo	於 近畿大学、東大阪キャンパス
	4/1 2013年度作業部会		4/1, 5/8, 5/15, 5/22, 5/29, 6/5, 6/19, 6/26, 7/3, 7/10, 7/24, 7/31, 8/14, 8/28, 9/4, 9/11, 9/18, 9/25, 10/2, 10/9, 10/16, 10/30, 11/6, 11/13, 11/20, 11/27, 12/4, 12/11
	4/19 2013年度センター会議		4/19, 5/31, 7/2, 7/26, 10/4, 11/1, 11/29, 12/20
	4 科研費(研究成果公開促進費)研究成果データベース(重点)	代表者 台川正幸	2013-2017
4/23-25 IAEA's Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centers	台川正幸	JCPRG Annual Report No. 3 pp.47-49 「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」 於Vienna,Austria	
6/3-6 The 5th International Conference on Contemporary Physics (ICCP-V)に参加	参加者 加藤幾芳、 D.Ichinkhorloo	JCPRG Annual Report No. 3 pp.56-59「the 5th International Conference on Contemporary Physics (ICCP-V)」 於Ulaanbaatar,Mongolia	
7/14-19 The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12)	江幡修一郎、古立直也、 M.Odsuren	於 千葉 幕張メッセ	
8/3 ミニワークショップ「不安定核と核データ」		於 理化学研究所	
8/8-9 The JCPRG-RNC Joint Workshop on nuclear data	台川正幸、加藤幾芳、 牧永あや乃、江幡修一郎	於 理化学研究所	
9/3-5 日本原子力学会2013年秋の大会 参加	参加者 牧永あや乃	於 八戸工業大学	
10/23-24 The 4th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop	台川正幸、加藤幾芳、 牧永あや乃、江幡修一郎、 M.Odsuren	JCPRG Annual Report No. 3 pp.56-59「The 4th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop」 於 Almaty,Kazakhstan	
11/14-15 2013年度核データ研究会	牧永あや乃、M.Odsuren、 M.Takibayeva	於 福井大学附属国際原子力工学研究所	
12/16 The 3rd Sci-tech talk The Role of IAEA in Open Access Nuclear Data	speaker Dr.Naohiko Otsuka (Nuclear Data Physicist, IAEA)	於 北海道大学 共催 JCPRG、北大理学部国際化支援室	

	12/19-20	JCPRG核データミーティング2013	韓国よりGuinyun Kim氏、Man-Woo Lee氏、IAEA-NDSより大塚直彦氏が参加	於 北海道大学
<b>2014</b>	1/8	2013年度作業部会		1/8, 1/15, 1/22, 1/29, 2/5, 2/12, 2/26 計7回
	1/31	2013年度センター会議		1/31, 2/28
	2/3	日本原子力学会北海道支部第6回学術講演会	講演者 合川正幸	於 北海道大学(工学部) 題目「北大原子核反応データベース研究開発センターの活動について」
	3/6-8	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」ワークショップ	参加者 合川正幸	於 理化学研究所
	3/26-28	日本原子力学会2014年春の大会 参加	参加者 合川正幸、D.Ichinkhorloo	於 東京都市大学
	4/25	2014年度センター会議		4/25, 5/30, 7/18, 9/12, 11/07, 12/19
	5/2	2014年度作業部会		5/2, 5/16, 5/23, 5/30, 6/13, 6/20, 7/4, 7/11, 7/25, 9/12, 10/10, 10/24, 10/31, 11/7, 11/14, 12/5, 12/12, 12/19, 1//9, 1/16, 1/23, 2/6, 2/26 計23回
	5/6-9	IAEA's Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centers	参加者 合川正幸	於 Smolenice, Slovakia
	9/22-24	The 5th Asian Nuclear Reaction Database Development Workshop	参加者 合川正幸	於 Mumbai, India
	10/6-10	Workshop on EXFOR Compilation	参加者 D.Ichinkhorloo	於 Vienna, Austria
	11/27-28	2014年核データ研究会		JCPRG主催 於 北海道大学















# アルバム



山田氏、大沼氏、阿部氏、河合氏 1978年北大理学部(中型)計算センター



長谷川氏



村岡氏、池上氏



富樫氏



阿部氏、池上氏



池上氏、田中氏、Schmidt氏

1977 2<sup>nd</sup> NRDC Meeting (CPND + 13<sup>th</sup> 4C Meeting) Kiev



Meeting



Party

1977 2<sup>nd</sup> NRDC Meeting (CPND + 13<sup>th</sup> 4C Meeting) Kiev



原田氏、森田氏、田中氏



1991 11<sup>th</sup> NRDC Meeting  
(Center Heads + Technical Meeting), Obninsk



Merry Christmas and a Happy New Year!  
A Happy New Century!!

from All of JCPRG.



Greeting Card (1998 or 1999)



Greeting Card (2000)



Workshop 2003 IAEA 本部



2004 理学部ローン  
勝間氏、内藤氏、Sergei 氏

WS2003 大塚氏、合川氏「採録優秀賞」を受賞  
記念品を前にして 北大 情報処理教育センター



17<sup>th</sup> NRDC Meeting 2004, Brookhaven



原子核研究室

2005 Victoria McLane 氏を囲んでの核データシンポジウム



豊平峡温泉かまくら



2007 平林氏、鈴木氏、勝間氏



2009 The 3<sup>rd</sup> DAE-BRANS Theme Meeting  
on EXFOR Compilation of nuclear data



2009  
国際ワークショップ 札幌 - IAEA 核データ研究会



2009  
Technical Meeting IAEA 本部



2010 20th NRDC Meeting 北大 ファカルティハウス「エンレイソウ」



2010 1st Asian Nuclear Reaction Database Development WS 北大遠友学舎



2011 Technical Meeting IAEA本部



2011 2nd Asian Nuclear Reaction Database Development WS, 北京



2011 2nd Asian Nuclear Reaction Database Development WS, 北京



2012 3rd Asian Nuclear Reaction Database Development WS, Pohang (Korea)



2013 4th Asian Nuclear Reaction Database Development WS, Almaty (Kazakhstan)



2014 5th Asian Nuclear Reaction Database Development WS, Mumbai (India)

## あとがき

一昨年の早い頃、JCPRGの何人かの間で、「2014年度は、核データ（NRDF）が始まってから40周年になる」ということが口の端にのぼりはじめた。そのうち、「それを記念して研究会か何かを開くのか」、「ワークショップをもつのか」、「お祝いの会などをするのか」が話題になり、そして「これまでの歴史を整理してみよう」、「散逸している資料を集めてみよう」などがだんだん意識されるようになり、最後に「40周年史を刊行しよう」ということになり、一昨年の11月、JCPRG内に編集委員会を設置することになった。

編集委員を一応決めて、何回も編集会議を開いて、40周年史の構成と内容を具体化して行った。NRDFの研究を始められた田中先生からはコメントや再録をお願い出来そうであった。NRDF草創期にアイデアを出され、NRDFの具体化に貢献された諸先生方についても原稿が得られる目処を立てて行った。問題は、NRDF核データ（JCPRG）40周年史の編纂の意図を説明し、設定したテーマに従って実際に原稿を書いて頂けるかどうかであった。40周年史の発刊を2014年8月に想定して編集作業を開始したが、これ以降は、「時間の進行と作業日程の絶えざる遅れ」との熾烈な戦いとなった。

40周年史刊行の目的は、原稿依頼者に送付した「ご挨拶とお願い」にまとめられているので、ここで引用しておきたい：

この節目の年度を迎えて、JCPRGは「JCPRG40周年史」を編纂することにいたしました。JCPRGではこれまでの諸活動について、その膨大な活動の全容を歴史的資料として整理し、また様々な局面で、主体的に責任を担われた方々、そして、多大なご協力を惜しまれなかった皆様方に直接ご執筆を頂き、それぞれの貴重な歴史の一コマコマに再び光をあてて頂くと同時に、現時点でそれらの作業の思い出や感想を語っていただき、JCPRG40年の現在の評価を行いつつ、今後のJCPRGの果たすべき役割の方向性や責任を明らかにして行こうと考えております。

ここで、40周年史編集にあたって、特に留意した点について、触れておきたい。

1. NRDF開発の誕生の経緯を明らかにする。この点については、当時文部省の特定研究に直接かかわられた田中先生はじめ、当初携わられた先生方に原稿をお願いすると同時に、特定研究の報告書等の資料を活用する。

2. 初期のNRDFシステム開発に従事された富樫雅文氏に、NRDFシステム開発での基本構想は何であったか、データベース作成にあたって原子核研究者の要望をどのようにシステム開発構想と調和させたのか、などNRDFシステム誕生に関する開発者自身の手になる原稿をどうしても頂きたかった。ある意味では、この「40周年史の核心部分」の一つと言っても良い。

3. NRDFの採録作業やデータ入力エディタ・検索システムなどの開発では、その時々の方生、ポスドク研究員等、多くの若い人材が、NRDFシステム、NRDFデータベース構築活動についてはじめて知りその活動に参加し、そして、与えられた課題の中で、考え、工夫し、提案し、実践し、それぞれの仕方、NRDF、或は、JCPRGに重要な足跡と結果を残し去って行った。彼らの仕事の中には、JCPRGのシステムとして現在も活用されているもの、さらには、JCPRGにとどまらず世界の核データ構築活動の中で「実質的な標準」とさえなっているシステムも存在している。そのような方々が、当時、どのようにJCPRGと係ったのか、そして現在、NRDFをどのように捉え、今後のJCPRGに何を期待しているのかについて、是非書いて頂きたかった。

4. JCPRGの諸活動が現在のやり方に定着してきた経緯を可能な限り明らかにしておきたい。

NRDF の活動は、それぞれの時点でのデータベース構築過程における問題点を解決するための重要な協議や判断や決定をその都度積み重ねて来た筈である。そしてそのような歴史の再検証は今後の JCPRG 活動の発展に貴重なヒントと教材とを提供していると考えられる。

5. JCPRG40 年の活動の記録として、資料類、写真を収集し、あらためて、JCPRG の活動に携わった方々の名簿の作成、そして JCPRG 活動の年表の編集を現在の編集委員会の総力を結集して完成させる。

「JCPRG40 周年史」の作成に当たり、「編集の基調」として編集委員会で確認し合ったのは、「40 周年史」を単に思い出話を集めたものにせず、今後の核データ活動を一層発展させるためのものにしようということであった。「JCPRG40 周年史」が「所期の目的を達成出来た」かどうかは皆様のご判断に委ねたい。

これまで JCPRG の活動に参加された方々は、本誌の資料に載っているだけでも 154 名に達し、この度、本誌に寄稿して下さった方々は 68 名であった。お忙しいところ本誌に原稿を寄せられた皆様に対して編集委員会として心からのお礼を申し上げます。

最後に、編集委員会の委員は合川正幸(編集委員長)、江幡修一郎、吉田ひとみ、芦澤貴子、片山敏之、能登宏、加藤幾芳である。資料収集には栗原希美の参加を得た。今井匠太郎には度々議論に加わって頂いた。記して感謝の意を表したい。

「JCPRG40 周年史」編集委員会

## 「JCPRG40 周年史」

---

発行者 : 北海道大学理学研究院原子核反応データベース研究開発センター  
編集者 : 「JCPRG40 周年史」編集委員会  
発行日 : 2015 年 3 月 31 日

---