

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・ラボラトリーからみた 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て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、論文に記載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む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いただき、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っていました。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¹⁾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²⁾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³⁾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い。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	2001-20004	21 椿原 康介	2011-2012
7 合川 正幸	2002-2004	22 山本 一幸	2011
8 S. Korennov	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 のコンパイル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）をローセンスバークレイ研究所（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いと思う。

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毎日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。

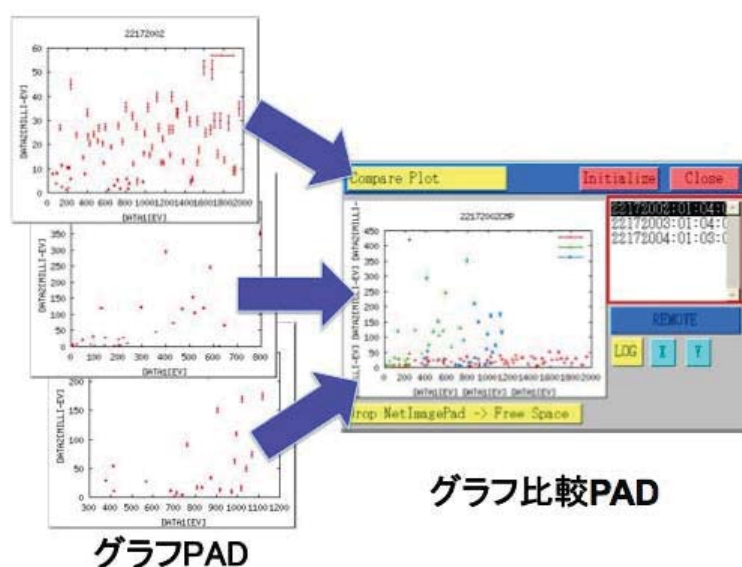


図1 インテリジェントパッドを用いたドラッグ&ドロップによるグラフ生成

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 Ohbayashi, 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 Ohbayashi, 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、従来の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 4α 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ことを期して筆を置く。

[1] 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、スロバキアのスム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。