

第5章

「RAL」 「BNL」

(ラザフォード・アップルトン研究所)

(ブルックヘブン国立研究所)

～国際化の推進と海外活躍拠点の形成～

高峰譲吉、長岡半太郎、桜井錠二、鈴木梅太郎ら世界の第一線で活躍した先達の努力で、1917年に発足した財団理研。飛躍の原動力は、世界の頂点に触れて、独自の研究力を高めることにあった。とくに、第3代所長の大河内正敏はそのための努力を惜しまず、積極的に若い研究者を欧米の一流の大学、研究機関に学ばせた。タラの肝油の中からビタミンAを発見した三浦政太郎やコハク酸の合成に成功した藪田貞治郎、わが国の原子核物理学の父となる仁科芳雄らは、国境のない科学の中で知力を高めていく。

世界の頭脳に接し、競い、協調することは、戦後しばらく停滞する。やがて1980年、理研の総合力の復活とともに、必然的に世界と呼応し、宮島龍興理事長は組織的な国際化に踏み出す。理研がモデルにした独国・マックス・プランク協会をはじめ、仏国・パスツール研究所、中国科学院などと協力、相互交流を始め、理研の国際化は急速に進む。その勢いは、やがて理研の海外拠点を産むまでになり、英国・ラザフォード・アップルトン研究所（RAL）にミュオン実験施設を建設、米国・ブルックヘブン国立研究所（BNL）にもスピン物理の研究施設を整備し、それぞれ理研の海外活躍拠点（支所）とした。理研は、世界の代表的研究所と連携して未知の探求をする拠点を持つこととなり、世界の英知を結集して新たな研究が育っている。

研究の活発化と国際協力の推進

〈駒込時代〉

科学に国境はない。理研史をひも解くと、財団理研時代は、限られた研究資源の中で少数の若い俊秀たちを欧米の大学、研究機関に派遣、留学させ、また欧米の卓越した科学者を招いて自らの国際化を進めたことをうかがい知ることができる。たとえば、物理学分野では量子力学のメッカであったデンマーク・コペンハーゲンからニールス・ボーアやポール・A・M・ディラックを、あるいは、独国からアルバート・アインシュタインやヴェルナー・ハイゼンベルクらを招聘した。また化学分野では、フランシス・W・アストンやゲ

オルク・D・ヘベシーらを招くなど、種々の分野でビッグネームを招聘して欧米の最新の研究情報を吸収し、国際的な研究交流を進めている。



ボーアやアインシュタイン、ハイゼンベルクら卓越した研究者を招聘するなど国際的な研究交流を深める写真は、1937年来日したボーア（駒込時代）



インドネシア・バンドン工科大学で研究協力についてハリアディ学長と意見交換する宮島理事長（1982年秋）

不幸にして、こうした伝統とは異なり、第2次世界大戦後の復興のさなかにあったとは言え、とくに財政的に疲弊の極みにあった科研（受難）時代においては、米国等からの各種の戦後学術調査団の来訪以外に国際的な研究者の往来、研究交流はほとんど途絶状態にあった。

そして1958年（昭和33年）、ようやく特殊法人時代に入って、多くの若手研究者がいわゆるポスドク研究者として研究環境に恵まれた欧米諸国からの長期招聘（米国フルブライト、西独フンボルト財団等；通常2年間）により渡航し、最先端の研究施設や活動に目を見張り、また異質の文化に多くの刺激を受けて持ち帰った。その中で培われた多くの経験と人的交流等が、長期的視点から、後に理研の国際化、国際協力を進めるうえで極めて貴重であった。ちなみに、駒込から和光への特殊法人時代の初期において長期渡航者の数は次第に増加し、実に単年度に20名を超えた時期もあった。

〈新天地和光への移転〉

しかし、和光キャンパスへの移転が終了し、理研の研究環境が整備されるに伴い、その数は次第に減少する。他方、依然として乏しい予算事情等から、理研の費用負担による海外研究者の招聘は極めて少数であった。

やがて1970（昭和45）年代後半、160cmサイクロトロンによる研究成果の進展（第Ⅱ編第1章加速器科学参照）やあらたに理研が総合力を生かして始めたレーザー科学や太陽光エネルギー科学研究等の新たな登場によって、理研の国際的ビジビリティが一段と高くなっていく。こうした研究活動の活性化により、諸外国からの各種調査団の来訪が相次ぎ、理研に対する研究協力、組織的交流の希望が急増する。また他方、理研内においても海外の大学、研究機関等との国際協力への機運が徐々に高まってきた。

そうした中で、理



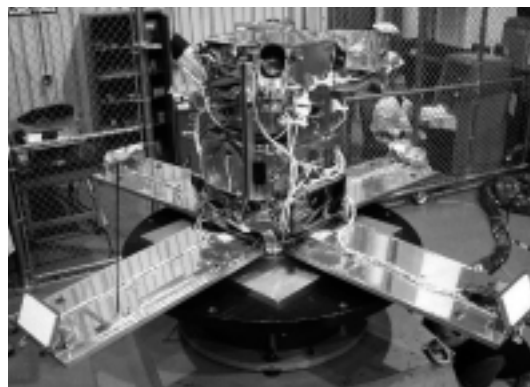
オーストラリア国立大学（ANU）との研究協力（左からペイトン教授、1名おいて吉田茂男主任研究員とクロウ教授ら：下）と研究対象のユーカリの木（上）

研は、太平洋圏諸国との国際協力をも地道に進めた。1976年（昭和51年）度以来インドネシア政府関係研究所やバンドン工科大学、パジャジャラン大学等との間で「食品貯蔵」、「害虫駆除」、「熱帯亜熱帯植

物に含まれる新生理活性物質」等に関する国際研究協力を行った。また、1980年代に入って、オーストラリア国立大学（ANU）との「植物成長調節物質」について共同研究を行い、また、連邦科学産業研究機構（CSIRO）との間で「光合成機構および同阻害剤」について研究協力を行った。他方、1978年（昭和53年）、日米エネルギー研究協力が合意され、光合成分野において米国大学・研究機関との間で活発な研究協力を行った（第Ⅱ編第5章光合成科学参照）。

〈国際協力の加速〉

1980年（昭和55年）4月、理事長に就任した宮島龍興は、さまざまな難題を内に抱えながら、「理研は、あらゆる面で国際化しなければならない」との方針を打ち出す。そのためには、たとえば早期に主任研究員や理事等にも外国人を採用するようにならなければならないとも。当時、宮島は、自ら国際核融合研究協議会（IFRC）の日本側代表をはじめとして国際協力分野で指導的役割を果たしていたが、1981年、理研の国際化、国際協力を組織



宇宙分野でも米国MIT、仏国宇宙研究センターと衛星「HETE」での国際協力を推進（2000年10月9日）。HETE-2（左）の打ち上げ成功を喜ぶ計画責任者のMIT・ジョージ・リッカー教授と河合副主任研究員（下）



的に進めるために企画部に「国際協力担当調査役」（関理夫）を新たに置き、拍車をかけた。全分野にわたって、理研研究者の国際協力への潜在的なポテンシャルは高く、後述のように数多くの外国の代表的研究機関との協力関係が樹立されていった。

その後、理研の国際協力は研究推進上の大きな柱の1つとして承継、強化され、自ら旺盛に国際舞台で研究協力を進めてきた小田稔、有馬朗人、小林俊一ら歴代理事長の下で、広範な分野において積極的に進められ発展してきた。

1989年に理事長に就任した小田は、長く宇宙科学分野において世界の先導的役割を任じ



アメーバ現象は、やがて海外に研究拠点を形成
英国ラザフォード・アップルトン研究所（左上）、
米国MIT（右上）、米国ブルックヘブン国立研究所
（下；BNL写真提供）と研究協力を締結、それぞれの
施設内に支所やセンターを形成



エネルギートランジェント現象の観測
に関する米国MIT、仏国宇宙研究セン
ターとの衛星（HETE）を利用した国
際協力研究を行った。また、脳科学分
野においても米国MITとの間で協定を
締結し、理研脳科学総合研究センター
の1グループを「理研MIT脳研究セン
ター」として設置し、長期的協力を行
っている。とりわけアメーバ現象の最
たるものは、英国ラザフォード・アッ
プルトン研究所（RAL）や米国ブルッ

てきたが、就任後間もなく理研における研究
の生成、発展について、「さながら、アメー
バのようだ」と称しながら特異なマンガに的
確に描いて見せた。「理研の中のある研究集
団の内圧が高まってくれば、そこが膨れあが
ってきて、そして切れて外部の研究集団と結
びつき、見事な展開を見せる」と語っていた。

この「アメーバ」現象は、国際協力の面でも
次々に起きる。宇宙科学分野においては高

クヘブン国立研究所（BNL）との国際協力計
画である。

〈海外活躍拠点の形成〉

こうして、理研の国際協力は、これまでとは
違った新たな展開を始める。まさに、小田が語
るように、理研の中のある研究集団の内圧が高
まり、そこが膨れあがり、海外の研究機関の研究
施設に結合して理研の研究施設等を建設し、

独特の活躍拠点を形成して世界最先端の研究を幅広い国際協力によって追求しようと言い出したのである。

それらの計画を指導する主任研究員の飽くなき挑戦を支持する主任会議からの具申を理事会議は積極的に受け止め、幸いにも科学技術庁、大蔵省の理解と強力な支援を得て、多額の経費を要するこの2つの大型国際協力プロジェクト、「海外活躍拠点の形成」は見事に実現することになった。そして、この海外活躍拠点は広く世界に開かれ、優れた研究者たちを糾合して多彩な国際共同研究を展開し、国際貢献を果たしつつある。

他方、その間、科学技術に関する政府の財政的措置が強化される中で、幸運にも理研は多くの新たな国内研究拠点を設置することにより研究事業を急速に拡充し、「外国人研究者にも違和感のない国際水準の研究環境」を目指して整備を進めてきた。

かつて1980年代初期、理研国際協力の黎明期の理事長、宮島は「優れた研究者が揃い、優れた施設設備を整備し、理研を少なくとも10%は外国人研究者のいる、名実ともに“世界的な研究者のルツボ”にしたい」と語った。

そして1986年、研究スタッフの3分の1を外国人研究者で構成しようという野心的な「国際フロンティア研究システム」を先駆的に創設し、理研の国際化を加速した。

〈魅力ある国際研究拠点（COE）へ〉

1992年12月、英国の科学誌「Nature」は、日本特集「基礎科学新時代」の中で、理研を日本の代表的研究機関（COE）として

“RIKEN – Japan's leading light”というタイトルで紹介し、わが国の他大学、研究機関と異なり、理研における海外からの客員研究者数が1980年の37名から200名を超えるまでに増加したことを特記している。以来10余年、いまや理研は、40カ国、500名を優に超える外国人研究者を擁する魅力あふれる国際的研究拠点（COE）を形成し、“世界的な研究者のルツボ”になっている。

こうして、財団理研創設以来80有余年、さまざまな時代を背景に変化しながら、理研の国際化、国際協力は飛躍的に進展し、国の内外において多彩な展開を続けてきた。

別表に示すように、これまでに理研が締結した外国研究機関との協力協定等は逐年増加の一途をたどり、国際協力担当を戸惑わせている。本章では、理研が組織的に開始した、いわば「黎明期」における手探りの国際協力の主要なものについて紹介し、また、その後に進められた特色ある国際協力、たとえば、有馬が民間企業の支援を得て進めたベトナムとの協力や、小林によるアジア地域の主要な大学との「アジア連携プログラム」などについて記すこととする。そして、本章では特に、近年海外に進出し、活発に活動している「海外活躍拠点」の「RAL」と「BNL」との国際協力について詳述する。

『捲土重来！』

HETE-2号機の再挑戦

はるか宇宙の彼方で起きるガンマ線バースト現象は、1960年代末に核実験監視衛星によって偶然発見された。以来、高エネルギー宇宙物理学における最大級のナゾである。

ガンマ線バーストは、数10秒以下の短くはかない現象である。また、そもそもガンマ線が到来方向を決めることが極めて難しい電磁波であるため、正体がかめず魅惑的であり続けた。

1983年に米国サンタクルーズで開催された国際会議で『HETE』（High Energy Transient Explorer）構想が協議された。これを受けて、米国MITが紫外線、仏国宇宙線研究センターがガンマ線、そして理研がX線を担当する日米仏共同観測計画が合意された。

1986年、宇宙放射線研究室主任研究員に着任早々の松岡勝の提案は、直後に理事長に就任した宇宙X線物理学の大先達・小田稔と科学技術庁の支援を受けて、1990年度に予算確保に

成功した。こうして、理研はHETEの主検出器の広視野X線検出器を担当し、HETEの国際共同開発が順調に進められた。

1996年11月、不運にも3機関が開発したHETE-1号機を搭載したNASA-ペガサスロケットは予定軌道に達したが、衛星分離直前に給電システムのトラブルにより失敗に終わった。傷心の松岡グループへの小田からの年賀状には、『捲土重来！』と大書してあった。

理研グループの内外への必死の努力と科学技術庁の支持により再挑戦への予算が認められ、4年後の2000年10月9日、HETE-2号機は、マーシャル諸島共和国クウェーダリン環礁の基地から打ち上げに成功した。

以来、衛星は、赤道上空600kmの軌道を周回し、ガンマ線バーストの観測データを高い精度で地上に配信、謎の正体に挑み続け重要な役割を果たしている。

第1節 黎明期

1986年5月、中曽根康弘総理大臣が科学技術会議で国際基礎研究制度構想の具体化を検討させる科学技術分野の国際協力の推進を提唱する。この国際協力構想は、1987年6月に開いたベネチアサミットで「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム」として提案され、具体化していく。こうした政府

レベルの動向に呼応しながら、時の理事長宮島は、理研の研究活動の活性化のために、研究所レベルでの組織的な国際協力、国際化を積極的に進めた。

特に、世界有数の研究機関との姉妹機関関係の樹立を進める。そのために、上述のとおり、いち早く国際協力担当調査役を置いたが、

1983年にこれを発展的に改変して、企画部に国際協力課（ICO）を新設した。また、所要経費についても、代表的な外国研究機関との協力については約300万円の予算が認可された。以下、その主なものについて紹介する。

マックス・プランク協会との協力

理研は、母体の財団理研が西独・マックス・プランク協会（1948年設立）の前身である「**学術振興のためのカイザー・ヴィルヘルム協会**」（1911年設立）に範をとって設立されたことから、同協会傘下の研究機関と緊密な協力を進めることを模索していた。

1960年（昭和35年）5月、特殊法人理研の初代理事長の**長岡治男**は欧米視察を行い、当時、西独ゲッチンゲンにあったマックス・プランク協会本部に**オットー・ハーン**総裁（1944年ノーベル化学賞受賞）を訪ね、大戦を挟んで共に数奇な運命をたどった両機関の諸状況について、得意のドイツ語で語り合った。その時のことについて、よく長岡は所員らに語っていた。

その時の長岡の感慨は、会員であった日本ゲーテ協会発行の「べりひて」第3号に「ゲーテの断片と私」と題する次の文章に簡潔に語られている。

「理化学研究所—理研。この研究所の戦後の再建が私の仕事である。何の縁か父親がこの研究所にいたからである。かつてのカイザー・ヴィルヘルム研究所は、2度の世界大戦を通して再び立ち上がり、今では、世界トッ



研究協力を開始したマックス・プランク協会（2004年）

プランクである。その歴史と生き方が知りたかった。なぜなら、理研はこの研究所をモデルにして約半世紀前に創立されたものだから」と。

以来、20有余年の歳月が流れ、長岡から3代の理事長を経て第5代の宮島によって、ようやく両機関間の具体的な研究協力関係樹立が進められることになった。

1983年8月、西独ハインツ・リーゼンフーバー研究技術大臣来日の際、**安田隆明**科学技術庁長官より、理研の希望を踏まえて両研究所の長期協力について提案がなされた。引き



マックス・プランク協会本部でリュースト総裁と意見交換



マックス・プランク量子光学研究所所長と宮島理事長（ミュンヘン郊外）

続き、同大臣の理研訪問の際、宮島理事長から協力の希望と意義について説明を行い、同大臣は、帰国後にマックス・プランク協会総裁に協力の推進を勧めることを約した。

これを受けて、1983年10月、西独ボンで開催予定の第8回日独科学協力合同委員会に向けて、同協会に対して「姉妹研究機関」関係樹立の可能性を具体的に確認するため、同年9月、関国際協力担当調査役は郷農靖之リニアック研究室研究員を伴って同協会本部（西独ミュンヘン）を訪問してD・ニッケル国際部長らと事務レベル協議を行った。同協会は、オートノミーが確立されており、全所属研究所の所長に国際協力についても全権限と予算を与えているとして、各研究所との間で直接協議することを提案した。しかし、理研側の希望を容れて、同協会本部との間で唯一の協定を結ぶことで合意し、理研からの協定（案）の提示を受けて協議を進めることとした。

この協力計画は、日独科学技術協力の一環として進められたことから、在西独日本大使館の永野博一等書記官に同協会への連絡等で支援を受けた。

同年10月、ヘルムート・コール西独首相、

中曽根総理大臣会談で科学技術協力拡大の一環として理研とマックス・プランク協会との新規協力が言及され、また、第8回日独科学技術協力合同委員会において本協力推進について合意がなされ、日独科学技術協力の一環として位置付けられた。

さらに10月28日、マックス・プランク協会のライマー・リュスト総裁が理研を訪問し、宮島理事長との間で長期的な協力を進めることで合意し、早期に協力協定を締結することとした。この訪問には、フンボルト財団のハインリッヒ・ファイファー事務総長が同行した。当時、11名の理研研究者が同財団のフェローとして招聘され、マックス・プランク協会をはじめ、ドイツの研究機関に滞在して研究生活を送った経験を有しており、その際に同財団より贈られたそろいのフンボルトネクタイをつけて一堂に会し、歓迎の意を表した。

1984年1月28日、宮島理事長は関調査役を伴ってマックス・プランク本部を訪問し、リュスト総裁と前年8月会談での基本的合意等を踏まえて会談した。さらに、同協会幹部会と意見交換を行い、また、ミュンヘン郊外の量子光学研究所等の視察を行った。

この訪問には、日仏科学技術協力の一環として進められていた「加速器科学」分野における仏国・ガニール研究所との研究協力に関する仏核物理素粒子物理研究機構（IN2P3）等との首脳会談がパリで予定されていたため、上坪宏道サイクロトロン研究室主任研究員が随行した。

1984年6月、人員規模で理研約650名対マックス・プランク協会（西独に53研究所、う



日仏科学技術協力の一環として展開するために、「加速器科学」分野の研究協力でガニール研究所、IN2P3の首脳と会談。(右から、宮島理事長、IN2P3総裁、ガニール研究所長、1984年1月31日パリ)

ち自然科学系は35研究所) 約1万人の両研究機関の協力協定が締結された。当時の協力テーマとしては、無機化合物溶液の物理化学的性質解明、新材料開発を目指した材料特性への水素原子の及ぼす効果の解明、生体膜の構造解明、植物バイオテクノロジー等があげられている。

その後、両者間の研究協力は多分野にわたって研究者の交流、共同研究、合同シンポジウムなどが活発に展開される。また、1986年、国際フロンティア研究システム (FRP) の設置に際して、ハインツ・スターブ元総裁にFRP運営委員会委員を委嘱し、引き続き1993年のRAC発足に際して初代議長を委嘱するなど、同協会との緊密な関係はさらに高まった。

また、1991年、フロンティア・マテリアルグループリーダーに同協会高分子研究所の研究者のヴォルフガング・クノールが任命され、同研究所から数名の研究者が参加し、活発な研究協力が行われた。2000年に設置した発生・再生科学総合研究センターのアドバイザー・カウンシル (DBAC) メンバーには、

竹市雅俊センター長、相澤慎一、西川伸一副センター長らとの長い研究交流を踏まえて、現総裁のピーター・グルースが参加するなど、多彩な協力を展開している。

パスツール研究所との協力

1982年7月、日仏科学技術協力作業委員会参加のために来日したイブ・ファルジュ研究工業省科学技術局長が理研を訪問した際、宮島理事長よりバイオテクノロジー分野における理研—パスツール研究所の長期協力 (姉妹研究所構想) を提案した。9月、理研より調査団 (井川洋二、今本文男、大石武、掘越弘毅の各主任研究員) を派遣し、協力の基本的方向について協議を行った。

医学分野において多くの輝かしい業績を誇るパスツール研究所と非医学系微生物学分野で優れた業績を持ち、筑波研究センターの設置により、新たに基礎医学への拡大を進める理研にとって、この協力関係は相互に有益であるとの認識で一致した。10月、第6回日仏混合委員会 (パリ) において、両研究所の協力が日仏科学技術協力の一環として位置付けられた。11月、宮島理事長とパスツール研究所のレイモンド・ド・ドンデル所長との間の往復書簡により、混合委員会における基本的合意に従い研究協力を推進していくことや、パスツールから調査のために研究者を理研に派遣することなどを決めた。この合意に基づき、1983年4月、パスツール研究所からアニエス・ウルマン上級研究員が所長代行と



バイオテクノロジー分野の研究協力の主要な研究機関と位置づけられた仏パスツール研究所（日仏科学技術協力の作業委員会でも訪したファルジュ科学技術局長に長期協力を提案する 1982年7月）

して理研を2週間訪問し、多くの理研研究者と意見交換を行った。

さらに同年9月、「パスツールバイオサイエンス83」がパリで開催された際、理研研究者5名と国際協力担当者がパスツール研究所を訪問し、具体的協力可能テーマや協力協定について協議した。

一方、1983年10月、第7回日仏科学技術協力混合委員会において、本協力協議の進展を評価、仏研究工業大臣訪日時に向けて努力することを合意した。また、この協力協定が日仏科学技術協力の一環として展開されていることから、両研究所とも協定案については、それぞれ関係省庁（外務省）に提出、了承を得た。

科学技術分野における国際協力が活発になる中、政府間協定に基づく協力協定については、外務省

の確認を得ることが必要であった。この外務省の確認という作業が、研究機関同士の合意、盛り上がった協力機運などに大きく水をさす事態を生んだこともしばしばであった。しかし、同時に、この協力は、日仏政府間協力の一環として進められたことから、佐藤征夫、柴田治呂両在仏日本大使館一等書記官らの支援を得ることができた。

こうして1984年1月、近代微生物学の創始者で、あの白鳥の首フラスコ実験で有名なルイ・パスツールの名を冠した世界のパスツール研究所との協力協定には、同研究所本部で宮島理事長とド・ドンデル所長が署名した。当時の協力テーマは、コンピューターを使った細胞系統保存、新宿主ベクター系の開発、新制限酵素の開発、新がん遺伝子を含む分化関連遺伝子、発現遺伝子の定常機能、オリゴヌクレオチドの合成などであった。

協定に基づき、1984年10月22、23日、パスツール研究所で仏外務省の支援を受け、第1回合同シンポジウムを開催、理研から9名、



研究協力テーマや姉妹研究所協定の交渉でパスツール研究所を訪問する（1983年8月）



ド・ドンデル所長と宮島理事長の初会談



研究協力協定の署名
パスツール研究所所長室で

パスツール研究所から12名の研究者が講演を行った。パスツール研究所内でのシンポジウム講演者の食事会では、フランス料理の「フルコース」が供され、この国際協力に対する同研究所の歓迎ぶりと幸先を占わせた。また、同時に理研食堂しか知らない理研からの参加者には文字どおりカルチャー・ショックであった。

1980年代初めの海外との通信手段は、国際協力担当の新設により辛うじて導入した1台のテレックス。米国では急速にファックスが

登場し始めていたが、万事保守的なヨーロッパでは頑固にテレックスを使い続けていたので、このテレックスは実に有効に働いた。テレックスは、まずタイプライターで送信用の紙テープを作成する。紙テープに穿たれた孔の並びを情報として文章が送付される。1文字打ち間違えると、紙テープを1から打ち直す。協定交渉の時期は、テレックス送信だけで長い夜となった。この状況を見かねた工作部出身の大沼勇国際協力課長代理の発案で、

工作部に自動変換機を製作させ、事務部門初導入となったパソコン(PC98)と接続し、ワープロで作成した文書から自動的に紙テープを作成する画期的なシステムを構築し、国際協力推進に大きな前進をもたらした。

この協力では、合計6回の合同シンポジウムを2年1回のペースで両国間で交互に開催した。わが国では、東京と茨城県つくば市で催し、パスツール研究所からは、1983年にリュ

ック・モンタニエらによって発見され、世界的にセンセーションを巻き起こしたエイズウイルス関連の最新の研究発表が行われ、また、理研側からは、野田亮らによって発見された世界初のがん抑制遺伝子を含む最先端の研究発表もあり、毎回産学官の研究者らで賑わった。1995年3月、この協力を精力的に指導して来た井川主任研究員(ライフサイエンス筑波研究センター所長代理)の退職によって終了することとなった。この協力は多くの成果をもたらしたが、とく



井川主任研究員とクリルスキー研究室長

にP4施設反対騒動などで立ち遅れていたライフサイエンス筑波研究センターの本格稼働に向けて多大な効果をもたらしたことは特筆すべきである。

その後、2004年4月、フィリップ・クリルスキー所長が神戸研究所を訪問、竹市雅俊所長らとの間で、すでに始まっている研究交流の拡大について意見交換した。また、クリルスキー所長は、和光本部で野依良治理事長と会談し、席上「1984年協定」が現に有効であることを再確認、近年急速に整備された理研生物系研究センター群を対象にして、ほぼ10年間中止していた研究協力の再開を申し入れ、合意した。

中国科学院との協力

中国科学院は、1949年に設立された自然科学分野における学術研究機構で、当時約120の研究所在中国主要都市に散在し、総人員7万名、うち科学技術要員3万6,000名を擁する大研究機構である。日中国交回復後、理研は、

中国科学院周培源副院長（1978年当時）をはじめとする多くの視察団の訪問を受け、研究協力につき非公式の希望を受け、意見交換を行ってきた。1979年、吉田清太主任研究員会議議長の発案により、対中国研究協力について準備検討を行うため所内アンケートを行うとともに、1981年度から中国科学院等からの研究者の受け入れを始めた。

同年8月、所内の機運も熟し、日中国交回復前から科学院と交流し、きわめて緊密な関係にあった田村三郎招聘研究員（東大名誉教授）が訪中時に同院の李昌副院長と会見、理研との協力関係樹立について打診したところ、研究協力を早期実現するための強い要請を受けた。さらに1982年2月、同招聘研究員訪中時に同院幹部に対し、理研側方針を伝えるとともに、覚書・備忘録（日本語、中国語でそれぞれ作成、ともに正本）の素案を交換し、以降、その都度、国際電信電話公社（KDD）へ出かけ電信電報を打ち交渉を進めた。当時、日中間において組織的な科学技術交流はなく、東大工学部が中国科学院の科学技術大学（安徽省合肥市）との間で国際協力を始めたばかりであった。

一方、覚書締結については、科学技術庁振興局国際課（当時）を通じ、外務省および在日中国大使館と所要の折衝を行い、理研は、日中科学技術協力協定に定める「政府または政府の機関」ではないとの判断から、同覚書は同協定に基づく位置付けを得ず、結果として、理研と中国科学院の所轄官庁である科学技術庁および中国国家科学技術委員会の親書交換という方法により行われた。

1982年5月、当初、宮島理事長が北京に赴き、同院本部で署名する予定であったが、ライフサイエンス筑波研究センター（P4実験施設）建設を巡る地元反対派住民などとの緊急会議のため中止。代わりに、理事長名代として田村招聘研究員らが宮島理事長の署名を了した覚書・備忘録（日中両国語）を同院に持参し交換した。協力分野は、対共産圏協力ということから、原子力領域を除く（ただし、加速器科学を除く）全研究技術開発分野とし、研究者等の相互派遣、交流規模を毎年度双方とも60人月とすることや定期協議開催について定めた。理研は、若手研究者の長期受け入れ（1年）を、また科学院は、上級研究者の短期受け入れ（講師）を希望した。当初、中国への講演派遣についての理研内の希望者は多くなかった。当時、わが国では先進国を重視した国際協力を開始したばかりであり、なぜ中国なのかという批判的な風潮があった。しかし、中国を訪問した役員や研究員等が次々に中国に魅了され、中国協力推進派となって帰ってくるのが不思議であった。

理研側は、主任研究員会議が毎年500万円の実行予算を確保した。招聘研究者の人数枠の決定を科学院に委ねたところ、科学院は5名の長期招聘（100万円/1名年間×5名）を要求してきた。これは、1名月額8万3,000円という少額であり、諸物価高騰の状況下のことであったので、理研側を驚かせたが中国側の人数枠を多くしたいという願望であった。

中国科学院との協力では、吉田議長がさまざまな局面において尽力した。当時、吉田は主任研究員として、中国自動車工業の近代化



中国科学院本部（北京）。日中科学技術協力協定の枠外協力として研究協力を展開（1982年5月）

に焦燥を感じていた同院や中国側関係団体を相手に、わが国自動車、鉄鋼両業界（約20社）を巻き込んだ自動車用薄鋼板成型技術研究会（吉田会長）を中核にした大型協力を計画し、調査団を交換するなどその計画が緒につきかけた矢先に急逝した。この訃報は同院や中国側関係団体を落胆させた。

崔泰山外事局副局長、王曉明同局員をはじめとする中国科学院側の折衝担当者は、流暢な日本語を操り、まさに大国からの使者といった印象を強く与えた。また、中国科学院からの第1回の定期交流派遣研究者5名はすばらしい研究者たちであり、かれらとの日常のやり取りは、横田元秀（現横浜研究所企画課

長)ら当時の国際協力担当者に貴重な示唆を与えた。

また当時、中国科学院研究者の受け入れについては、法務省など当局のチェックが厳しく、しばしば国際協力担当が出向き、折衝しなければならなかった。

韓国科学技術院との協力

韓国先端科学技術院 (KAIST) は、1966年に国民経済の発展に寄与することを目的に総合研究機関として設置された韓国科学技術研究所 (KIST: 財団理研やマックス・プランク協会などをモデルにして設立された韓国唯一の研究機関) を前身とし、1981年に韓国科学院と合併し、人材の育成、国家的プロジェクトの推進、研究成果の普及等を目的とした非営利特殊法人として再組織された (現在は、再び分割)。当時、研究者は約450名で、大学院生を含む総人員は約2,000名であった。

1982年6月、理研で**斐武**KAIST応用微生物研究室長と長期研究交流の可能性について事務レベルでの非公式意見交換を行った。7月には、KAISTより姉妹研究所関係協定案の提示を受け、8月に**朴源喜**研究本部長が当所を訪問、**仲光佐直**理事らと意見交換を行った。この際、KAIST提案の姉妹研究所構想に基本的に同意を表明したが、相互理解を深めるため、双方研究者らの協定前の相互訪問を申し入れた。

1982年2月、KAIST研究者2名を短期招聘。翌年3月には理研の調査団 (掘越、**豊田浩一**、

雀部博之の各主任研究員ほか) がKAISTを訪問、5月、KAIST調査団が当所を訪問し相互に実情調査、意見交換を行った。理研側調査団の印象として、同院の研究開発は大型プロジェクトが多く、基礎から工業化までを行い、理研とのマッチングが必ずしも良くないと考えられた。その後さらに折衝を続け、合意案を得、1983年8月22日、ソウルにおいて**林寛**院長および宮島理事長間で協定が締結された。さらに、理研研究者の短期派遣 (講師) とKAIST研究者の理研への受け入れ (長期) などを通じて研究協力を進めた。また、1996年有馬理事長は、KAISTの創立30周年記念行事に招聘され、基調講演を行った。

ベトナム科学技術環境省との協力

1994年 (平成6年) 3月にハノイで「1990年代後半における核物理学の展望」と題する国際会議が、核物理学分野の主要な研究者が一堂に会して行われた。その前年の1993年10月に理事長に就任した有馬は、原子核理論の世界の指導的研究者であり、主たるメンバーとして参加した。

ベトナムは、ほぼ50年間続いた戦争から解放され、ようやくその廢墟の中から立ち上がり、“**ドイモイ**” (開放) 政策を打ち出し、復興の最中にあった。その状況の下で、基礎科学の再構築に向けて同国の友人たちを励ますために、この国際会議はハノイで開催されたのであった。

会議の最終日、サマリーを託された有馬は、

同じ運命を辿った第2次大戦後の日本の核物理学の状況と復興に関する経験について語った。1945年（昭和20年）、占領軍によって理研と阪大などのサイクロトロンは海に投棄され、核物理学実験は禁じられた。しかし、1953年に湯川研究所（京大）が設立されて日本の理論物理学のセンターとして機能し、有馬自身もそこで学んだ。1956年、東大に原子核研究所が設立され、サイクロトロンも復活して核物理実験も再開された。また、1964年には東大にコンピューターセンターが設置された。これらのセンターが広く開放され、ここで日本の核物理研究者たちが教育されたことについて報告した。この経験を踏まえて、ベトナム核物理学の将来の復興に向けて、有馬は「コンピューターセンターの建設」を含む4項目の提言を行った。

その年の秋、有馬は、優れた核物理学者であり、時のベトナム科学技術環境省原子力委員会（VAEC）委員長であった、グエン・ディン・トウをはじめとするベトナム核物理学分野の指導者らから提言の実現に向けて度重なる嘆願を受けた。

最初は、研究の中心となるサイクロトロンの建設についてであった。この要請に応えるために、有馬は関企画室長をコーディネーターとして調査検討を指示した。上坪理事と矢野安重サイクロトロン研究室主任研究員が加わり協議、当時廃棄の予定であった160cmサイクロトロンの修理移設や小型サイクロトロンの新規調達による計画を作成し、科学技術庁等に支援を要請した。しかし、その計画は時宜を得ず、当面「コンピューターセンター



ベトナム原子核科学技術研究所（有馬朗人理事長は、1994年3月にハノイで開催した核物理分野の国際会議でベトナムの基礎科学再構築を励ますため具体的な提言を行う）

の建設」について検討を進めることとした。有馬は、主任研究員会議に不用のパソコンの提供を要請したが、数量を確保するほど集まらなかった。

そこで、有馬は知友の関本忠弘NEC会長に同社製のパソコンPC-88の無償提供を頼み、関は、1995年秋、同社技術戦略室の水沢宏治担当部長と折衝を開始する。水沢は、有馬とは旧知で、また理研サイクロトロンを使って衛星搭載用機器の照射実験を行った経験を持ち、有馬構想の具体化に積極的に応じた。機種を英語環境のある米国NEC社製PC-98に変えてハノイに直送すること等を提案し、新年早々の具体化打ち合わせを約した。

1996年（平成8年）1月8日、水沢急死の報を受ける。しかし、同社技術企画部は関本の再指示を受けて動き出した。有馬の共同研究者でベトナム人訪問研究員グエン・ディン・ダン（サイクロトロン研究室）がベトナム側とのパイプ役を担当、コンピューターに精通した吉田敦研究員（放射線研究室）と古

沢秀明協力研究員（宇宙放射線研究室）の参加により「コンピューターセンター」（CCNS）の設計を描きあげた。NECからWindows-NTパソコン約25台のほかに、新たに富士通に要請してUnixワークステーションと各種サーバー、LAN関連の寄贈を受け、VAEC傘下の核科学技術研究所（INST）に「核科学計算機センター」（CCNS）を設立する具体的な計画が出来上がった。これをもとに、柴田勉新企画室長が加わり、両社との精力的な折衝が進んだ。

同年7月、この協力の成功をだれよりも待ち望んでいた有馬のカウンターパート、トゥの急死の報せを受けた。同年10月、有馬は、NECの関本、富士通の山本卓真両会長を公式に訪問、改めて構想への支援要請を行い快諾を得た。1997年3月、和光研究所において、

グエン・Q・ドゥック・ベトナム大使、
チュー・ハオ科学技術環境省副大臣、
グエン・T・グエン新原子力委員長らが来



有馬理事長とチャン・T・ミン INST所長（上）
戎崎主任研究員（中央）とグエン・D・ハイ原子力委員会副委員長（右手前）とグエン・D・ダン研究員（左奥）（下）



訪、協力協定等の署名式が行われた。

このCCNSは、ベトナム全土の研究者に開放され、当時同国の厳しい国家情報管理の下で、研究者たちが海外との情報交換を自由に行えるようにインターネット接続された最初のシステムであった。

1997年（平成9年）6月、機器の発送を目前に、NEC製品が対共産圏戦略物資統制に関するワッセナ・アレンジメントに該当するとの急報を受け、対通産省折衝を行う。結果は、ベトナム側から「基礎物理学に使用するものであり、軍事転用はしない」との誓約書を提出させ落ち着となった。

6月23日、同国政府、教育界などの要人の出席のもとで、CCNSの開所式が行われ、また、理研からも谷畑勇夫、安部文敏、戎崎俊一の各主任研究員が参加して、CCNS設立記念合同

シンポジウム「原子核研究における計算機ネットワークと加速器」も合わせて開催された。

同式典で有馬は、「アジア各国との研究協力について、かつて欧州共同原子核研究所（CERN）における国家の枠組みを超えた科学技術協力の成功に端を

発し、欧州共同体（EC）が発想され、そして欧州連合（EU）に成長した。この歴史的展開に注目し、CERNに匹敵するような『アジア共同研究機構』を目指して国際研究交流を促進すべき時期にある。

このセンターは、アジア科学技術史における1つの重要なランドマークとなり、同時に、今後の日本とベトナムの科学技術協力の象徴となるものと確信する」と夢を語った。

この協力は、その後、戎崎による宇宙線物理分野における意欲的な協力、矢野による加速器分野における長期的視野からの協力、新たに谷畑らによるハノイ大学との核物理学分野における協力へと発展している。

こうして、民間企業の好意溢れる支援を受けて始めた有馬のベトナム協力は、予想以上の展開を遂げて花を咲かせ続けている。理研の国際協力史における特異な事例として記録されるべきであろう。

アジア連携大学院

小林理事長が2000年に台湾を訪問した際に台湾物理学会の要人から「韓国、日本、台湾の3国でポストククラスの交流をしたい」と提案された。「欧米の研究者にまして優れた才能を持つアジアの研究者が、なぜ欧米の研究機関を求めて旅立つのか」という嘆きがあった小林は、理研の若い研究者を育て、花開かせる基礎科学特別研究員制度（1989年度に発足）、ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度（1996年度に発足）をヒントに、「アジア連携大学院制度」を構想し、当時の広瀬研吉企画部長、横田国際協力室課長代理に具体化の検討を指示した。

その結果、アジア連携大学院制度は、博士課程在籍者を最長3年理研に招き、滞在費、

来日・帰国時の航空運賃等を理研が負担し、学位は派遣する大学の大学院で取得することとなった。まずは、理研滞在経験のある親しい研究者が役職に就いている大学院から始まった。理研の研究者は大学の客員教授になり、学生は必ず自分で面談・試験して採用することとした。小林は、主任研究員会議に誘いをかけ、賛同を得てアジア連携大学院は2001年1月にスタートした。

この連携大学院は、理研にとっても研究者が客員教授として学生の選考や学位の授与に関与することで、アジア地域の優秀な研究者の発掘や思考・発想の異なる研究者の活力を利用できるメリットがある。長期的には、さらに大学院生の所属研究室などとの共同研究や共同研究拠点を確保することも可能になる。

アジア連携大学院制度の協定を締結するにあたっては、必要な締結項目を定め、知的所有権・研究成果発表の扱い等も定めた。具体的な受け入れは、高分子化学研究室（土肥義治主任研究員）に滞在経験のある教授を擁するプサン国立大学が第1号となった。2001年7月に学生が来日し、岩田忠久副主任研究員が指導にあたり、生分解性プラスチック（環境中の微生物がプラスチックを二酸化炭素と水に分解する）の分子構造や結晶構造の解明とともに、微生物が持つ酵素の分解性を分子レベルで明らかにした。2年間の滞在中に4つの新しい生分解性プラスチックの構造解析に成功するなど高い研究意欲を見せた。

同研究室は、その後、2002年1月からマレーシア科学大学から学生を受け入れ、平石知裕研究員が指導にあたり、微生物が生産する

バイオポリエステル（PHA：環境中で自然分解される生分解性プラスチック）合成の次世代の生産システムとして、進化分子工学を利用したPHA合成酵素の性能向上などに挑戦し、従来の天然由来酵素に比べ非常に高いPHA生産能を有するPHA合成酵素の開発に成功した。

同年4月には、中国北京大学からRIビーム科学研究室に学生を受け入れ、小沢顕研究員が「不安定核 ^{17}C の反応断面積測定とその密度分布の研究」を研究テーマとして指導した。 ^{17}C のサイズを測定しその核構造を調べた結果、最後（一番外側）の中中性子が緩やかに束縛されていることを明らかにし、これら一連の研究をもとに2004年6月に博士号を取得した。

タイのカセサート大学からは、環境分子生物学研究室（工藤俊章主任研究員）に3名の学生を受け入れた。1人目は2002年3月から古園さおり研究員が指導し、タイ産の高等シロアリの腸内アルカリ領域で生息する細菌の系統・分布・役割を分子生物学的手法で明らかにした。2人目は2003年3月から大熊盛也副主任研究員が指導し、メタン生成よりも酢酸生成が高い種のシロアリの、メタン・酢酸生成に関わる共生微生物群を分離して解析している。シロアリの放出するメタンは大気



タイのカセサート大学からの留学生

中メタンガスの年間増加量にかなりの割合を占めていると言われている。3人目は2004年4月から大熊が指導し、巢内で固有

の共生担子菌を栽培し、木質成分などをほとんど無機化できるキノコシロアリの非常に優れた分解システムに着目し、共生担子菌を題材に研究している。

2003年4月には研究環境を整備しているベトナムのハノイ科学大学からRIビーム科学研究室（谷畑元主任研究員）に学生を受け入れ、現在は加速器技術開発室の吉田先任研究員が指導にあたり、「中性子過剰な不安定原子核内における核子間相関の研究」を行っている。安定なヘリウム原子核 ^4He （陽子2個、中性子2個）に比べ不安定な原子核 ^6He （陽子2個、中性子4個）の過剰な中性子2個はハロー中性子として存在しており、その立体構造の解明を目指している。2004年11月には台湾の国立交通大学から低温物理研究室（河野公俊主任研究員）が学生を受け入れ、ナノサイエンス研究プログラムの秋元彦太技術開発研究員が指導にあたっている。

2004年3月現在、理研が受け入れている外国人研究者は550名を越え、そのうち170名はアジア地域からの研究者が占める。小林は、理研を去る直前に訪問したベトナム、タイ、マレーシアでこの連携大学院制度は非常に評価が高く歓迎されており、先方からトップクラスの学生が送り出されていることを確信した。この制度で育つ学生は、将来理研を通じた研究ネットワーク推進のメンバーとなり、かれらの指導を受ける学生たちもまた理研を目指すようになれば優秀な研究者が欧米へ去る憂いも消える。こうして始まったアジア連携大学院制度が、順調にアジア全体へと広がれば、新しく走り出した独法理研の新機能で

ある「研究および技術者の養成と資質の向上」
に国際的な広がりをもって貢献することがで

きよう。

第2節 RALとの研究協力

1980年代中頃、永嶺謙忠主任研究員（金属物理研究室）では、金属の物性を調べる手段として、高エネルギー物理学研究所（KEK）やカナダのトライアムフ研究所（TRIUMF）においてミュオンを用いていたが、研究効率の面から独自のミュオン源を持つ必要に迫られた。その後、理研リングサイクロトロン（重イオンビームによる原子核反応で生成される4 MeV正（表面）ミュオンを測定する“Large Ω”と称する超伝導電磁石実験装置を完成し、表面ミュオンの測定に成功していた。一方、同研究室では、ミュオンの持つ特性を生かした研究も行っており、やはりKEKやTRIUMFで負のミュオンを触媒とした核融合実験を行い、1個のミュオンが100回以上のd-t核融合を引き起こすことを実験的に証明するまでに至っていた。これらの研究を飛躍的に発展させるためには、前述した施設より性能の良い独自の施設が必要と考えていた。

また当時、EUは、スイスのポール・シェラー研究所（PSI）に直流のミュオン施設を持っていたが、実験の性質によってはパルス状のミュオン施設が必要となることから、永嶺らがKEKに世界に先駆けて完成させたパルス状ミュオン施設にならって、**英国のラザフォード・アップルトン研究所（RAL）**に4 MeV正（表面）ミュオンのみの施設を建設したと

ころであった。RALに設置したEUのミュオン施設は、RALの中性子照射施設である「アイシス」（ISIS、800MeV、200 μ A）にミュオン発生装置を付帯させる方式で設置されていた。この場合、ミュオンビームは、陽子ビームに対して左右に同じ強度で発生するが、EUはその一方しか使っておらず、もう片方は手付かずの状態であり、EU外資金でのミュオン施設の設置が期待されていた。

金属物理研究室では、RALにおける状況を認識しており、そこを使ってKEK型のミュオン発生装置を設置すれば、世界最高強度のパルス状ミュオン施設になることはわかっていたが、まだ現実のものになるとは考えていなかった。一方、RAL側から世界的な先輩格である永嶺に対して強い勧めがあった。

常温核融合フィーバーという追い風

1989年（平成元年）初頭に、「常温核融合」フィーバーが突然降って沸き、一大センセーションを巻き起こした。これまで熱核融合など大掛かりな装置を用いないと不可能だといわれていた核融合が、実験室レベルで、しかも常温で可能であるとされたため、発表される前のフライシュマン-ボンズの論文コピーが世界中を飛び回った。理研でも急遽、小田理事長の指示により、理事長ファンドを使っ



理研ミュオン施設の整備に取り組む永嶺主任研究員とスタッフら

て（当時300万円程度）再現実験を行った。その結果、核融合反応では必ず検出されるはずの中性子が検出されなかったため、理研としては否定的な見解を示した。

他方、前述のとおり1980年代から永嶺が「ミュオン触媒核融合」についての基礎的実験をKEKやトリアムフの加速器も利用しながら精力的に行って実績を積み、積極的な宣伝活動を行っていたところに「常温核融合」のフィーバーが起きた。偶然といえば偶然であるが、まさに意思あるところに道あり、幸運の女神が微笑んだ。上記のような地道な研究蓄積をもとに、この常温核融合フィーバーを追い風にして、RALへの「理研ミュオン施設計画」は実現への切符を手にしたのである。

長柄喜一郎企画担当理事の指示のもとで、企画室はこの千載一隅の好機をとらえて予算要求作業に入った。当時、理研の予算は、特別研究などの科学技術振興局への予算、加速器関連の原子力局への予算及び人件費などの補助金に分かれていた（1989年当時、理研の認可予算は、総額174億円と少額）。原子力予

算は、重イオン科学研究とウラン濃縮研究の2本立てであったが、「ミュオン核融合研究」を新規に第3の柱として予算折衝を始めた。

科学技術庁の原子力予算の窓口であった福原淑弘技術振興課長は、「ミュオン核融合は、国の施策である原子力の研究、開発および利用に関する長期計画（原子力長計）に取り上げられて

いない。核融合は、磁場閉じ込めによる方式（トカマク方式）以外は認められない」と伝えた。これに対して、当時の関企画室長は「理研は、将来原子力長計に取り上げるべきか否かに必要な重要基礎資料を提供するためのフィジビリティ・スタディーを行いたい」と要請した。

常温核融合フィーバーの中で催された自民党の科学技術部会において、トカマク方式核融合とミュオン核融合についてのレクチャーが行われたが、ここでは永嶺の独壇場となった。当時、トカマク方式では核融合反応が起きておらず、一方、ミュオン核融合では、すでに1個のミュオンが100回以上の核融合反応を起こしているとした永嶺の基礎実験についての講演は大きな関心を巻き起こした。

こうした状況の下で、理研は当初、重イオン科学研究とは別立てで予算要求することとしたが、結局、科学技術庁技術振興課の理解と調整により、この永嶺国際協力プロジェクトは、原子力長計との関連を考慮してミュオン科学研究と称して、ミュオン触媒核融合を

前面に出さず「ミュエスアール (μ SR; ミュオンスピン回転緩和共鳴分光)」などの物性研究を第1テーマとし、重イオン科学研究の1サブテーマとして要求することになった。

これまでの理研の国際協力とまったく異なる点は、海外の研究機関 (RAL) の施設を利用し、その中に結合して理研の大型装置を建設することにあった。そのための費用として3本の債務負担行為 (合計16億円) を要求した。恐らく、それまでに科学技術分野で外国機関に施設を建設するために債務負担行為を含む予算が認められたことはなかったと考えられる。重イオン科学研究の総額が約20億円であったから、当時としては破格の国際協力の予算要求であった。この協力計画については、英国側からの公式要請のレターが送付され、科学技術庁の理解と強力な支援によって、その後の大蔵省への折衝をクリアし、この初めての本格的な国際協力計画は実現の運びとなった。

疑心暗鬼の協定折衝

1990年 (平成2年) 3月に、この大型プロジェクトを推進するために、金属物理 (後のミュオン科学) 研究室、企画室、国際協力課、経理部より担当者が集まり、初めての会合を開いた。この席上、永嶺は、「確実にノーベル賞を取れるプロジェクト」などとぶち上げた。初めての海外での大型プロジェクトの可能性に、出席した事務側のスタッフは発奮した。この会合の出席者は、ミュオン科学研究室から永嶺、松崎禎市郎、石田勝彦、門野良典、渡邊功雄らの各研究員、企画室から関室



写真手前が、完成した理研RALミュオン施設

長、奥泉好夫課長代理ら、国際協力より柴田昌文参事 (部長)、安福克敏調査役、経理部より小林知部長、鈴木文夫購買課長、藤井隆会計課長、油谷泰明課長代理らであった。このプロジェクト推進チームの会合は、その後、ミュオン施設が完成するまでの5年間、毎月1、2回のペースで行われることになる。

理研として初めての海外進出となるミュオン科学プロジェクトは、実際にミュオン実験装置を完成し、ファーストビームの射出 (1994年11月) に成功するまでの間、下記のような初めて経験する種々の難題に直面することになる。

1990年7月に、プロジェクト実施のための初会合がRALにおいて開催された。ここでは、



CCDカメラに写し出されたファーストビームのスポットに沸く理研現地スタッフとRAL研究者たち



理研側から予算計画、とくに英国予算制度にない「債務負担行為」などについて説明を行い、また、まず協定を結ぶ必要があることなどについて提案した。

また、ミュオン科学プロジェクトを推進するために、RALと理研でミュオン科学プロジェクトコミッティー（PC）を組織することが決まった。双方の主なメンバーは、RALからミュオン実験施設を設置する中性子施設（ISIS）長で副所長のロバート・ボス（1993年に退職、その後アンドリュー・テイラーが引き継ぐ）、管理部門副所長のリチャード・L・ウイルソン、ISISの副責任者で実質RAL側のプロジェクト推進責任者のギャビン・ウイリアムズ、ISISの技術責任者で会議の書記担当のゴードン・イトン、RALの監督機関である科学工学カウンシル（SERC）の契約担当責任者ロジャー・ウォールスらが代々メンバーとなった。

理研からは、PCの議長として永嶺、松崎、石田書記担当、関、安福、小林知、鈴木、油

谷らが常任のメンバーとなり、それぞれ計画、協定、予算要求、契約、実行予算等を担当することになった。このPCは、原則半年に1回開催することになった。

プロジェクト実施のための協定は、理研の示した原案に対してRALより対案が提示され、折衝の末、①年間の理研側専用ビームタイムは最低50%を保証する、②理研のビームタイムで実施する研究課題は、日本側の課題採択委員会で決定する、③施設は理研の所有とする、という理研の主張が認められた。そのほかはミュオン実験施設の製作が主な内容となり、1990年9月にSERC本部で、理研小田理事長とSERCのサー・W・ミッチェル議長との間で期間10年の協定が締結された。小田は、「1921年、若き仁科芳雄がケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所でラザフォード教授に師事したが、あれから半世紀を経て、今度はその孫と言うべき永嶺が祖父の夢を発展させにやってきた」と紹介した。

付加価値税（VAT）とコンティンジェンシー 問題の発生

協定締結後にRALのポール・ウィリアムズ
所長（2000年以降、RACメンバー）から小田
理事長に宛てた手紙によると、当時、英国で
は、財政難から研究所の厳しい整理、統合や
民営化が進められていたが、RALは理研との
大型国際プロジェクト実施協定が結ばれたた
め、これらの対象から外されたという感謝を
表す内容であった。

協定は無事締結されたが、ミュオン実験施
設はRALに発注して製作する部分と日本国内
で製作し、RALに持ち込む部分があったため
に、事前に予測しえない様々な問題が生じた。
その最大の問題は、付加価値税（VAT）であ
った。これは、日本で製作した機器等を英国
に持ち込むと、上陸時点で製作費の17.5%の
税が課せられるとのことで、輸入税5%と合
わせて22.5%の税金を払わねばならないと
のことだった。この件は、予算要求時にはま
ったく考慮していなかったため、プロジェクト
の実施に大変な障害となった。予算の追加要
求は認められず、当時の最終計画16億円の施
設建設費のうち、8億円程度を日本から持ち
込むと2億円近い税金を払わねばならず、製
作費の大幅な減額をせざるを得ないこととな
った。

この問題は、施設を受け入れるRALにとっ
ても大問題であったため、プロジェクトコミ
ッティーを3カ月ごとくらいの頻度で開催
し、数回にわたり対応方策について真剣な議
論が行われ、日英双方がそれぞれ分担を決め、
英国政府による免税措置を引き出そうという

ことになった。RALは、VATの担当である
貿易産業省（DTI）に接触すること、理研は、
英国大使館に接触、小田理事長より英国の権
威ある学者層にレターを書き、英国政府への
働きかけを依頼し、また在英日本大使館の藤
嶋信夫一等書記官に対して英国政府への折衝
など支援を受けた。

理研としては、この間、ロンドンのアーネ
スト・アンド・ヤング監査法人へ行き、VAT
の専門家に相談するなど必死の努力を続け
た。このようなRAL、理研のそれぞれの努力
が半年ほどなされた時点で、DTIからRALに、
理研がRALに持ち込むミュオン施設がRALに
対するgiftであれば、免税（非課税）の可能
性があるという情報が入った。これは、協定
上のミュオン施設の所有権は理研にあるとい
う記述と矛盾する話であった。この話は、理
研内部で急きょ議論がなされ、免税のため
にはこれ以外の手段がないということで、小
田理事長名でDTI宛に、「このミュオン施設は、
学術研究に使用されるものであり、何ら商
業的価値のあるものでなく、RALへのギフト
であり、日本へ持ち帰ることはない」という趣
旨のレターを書くことになった。

特例措置としてVAT解決

理研の中でも、この内容に関してはいろ
いろ議論があったが（予算要求上の話と異な
ってくるなど）、小田理事長の決断から短時間
でこのレターは書かれた。このあたりが理研
の伝統である柔軟な経営姿勢の現れであ
ったと思われる。このレターはRALより、ただ
ちにDTIへ届けられた。DTIの決定が下るまで

馬小屋とカレー屋さん

RAL協力を支えたアビンドンの名所



RALは、オックスフォード大学で有名なオックスフォード市から南に20kmほどの丘陵地帯

にある。周囲には、英国の原子力研究のメッカであるハーウエル研究所や医学研究カウンスル(MRC)の生物系研究所等が集まっている。

RALのゲストハウス『コズナズ・ハウス』は、RALから10kmほどのアビンドンという小さな古い町にある。それは、テムズ河のほとりにあり、邸内にはゆったりとその水を引き込み、静かな佇まいを醸し出している。

数棟の古い建物は、かつての馬小屋を改造したものだという。町には、ホテルなどがほとんどなく、理研からの出張者たちは、よくここに泊まった。

また、このアビンドンの目抜き通りに、インド人マスターが経営する『プリンス・オブ・インディア』というカレー・レストランがあり、辛いものが好きな永嶺謙忠主任研究員らの溜まり場となっていた。永嶺は、よくそのインド人のマスターから敬意をもって『ボス!』と呼ばれていた。

日本からお客さんが来るたびに、このカレー屋さんに入れて行くのが恒例となっていた。理研・RAL協力プロジェクト開始時の小田稔理事長、施設完成時の有馬朗人理事長、さらにプロジェクトを発展させた小林俊一理事長と3代の

理事長が、みなここに案内された。さて、この理研史を読んで、自分も連れて行かれたことがあるという仲間がたくさんいることであろう。



には、その後半年以上かかったが、DTIから特例措置 (extra statutory) として、「RIKEN-RALミュオン科学プロジェクトに関する機械装置等」については、一定の条件の下で免税措置が認められた。この特例措置獲得に向けてのRIKENとRALの協力は、急速に互いの信頼関係を強めることになり、ミュオン科学プロジェクトが成功する最大の出来事であった。

このVAT問題と並行して、理研の用意した

予算とRALの実施する製作費に数億円の隔たりのあり、当初設計どおりの実験施設の建設が難しくなること、RALの要求する資金の流れと理研の債務負担行為による支払いスケジュールの不一致等の財政上の難問が発生し、一時は険悪な雰囲気があったが、このVAT問題を一致団結して解決したことにより、双方の信頼関係は一気に改善された。

これら契約に際し具体的な調整を進めていくと、積算項目に日本に馴染みのないコンテ

インジェンシー（臨時支出調整費）とインフレーションレート（インフレ率）というものが、このため理研側の予定額を大きく上回り、とても施設の完成を見ることはできないのではないかと思わせた。この点については、運まかせの部分が少なからずあるが、機器設計の見直しによるコスト削減や、中古品の再利用、為替レートの好転、英国経済の復調によるインフレ率の低下などにより事なきを得たのであった。

また、これらの財政上の問題は、このプロジェクト開始当時1ポンド=270円だった為替レートが、その後2年くらいの間1ポンド=135円程度まで上がることにより、円建て予算が実質倍増するという“神風”も吹き、プロジェクト全体が一気に良い方向に転じることとなった。これらの財政上の問題とは別に、ミュオン実験施設の設計・製作は順調に進み、1991年の11月から松崎研究員が6カ月間RALに滞在し、RALの技術部門と常時刷り合わせを行うこととなった。当時は、パソコンが普及する前でEメールも未だ使えない時代であり、また、RALとの間も様々な問題があったので、悲壮な覚悟での単身渡英であった。松崎研究員の次には、石田研究員が1年間、その後1992年にミュオン科学研究室に加わった渡邊が1年間というように、RALに連続的に研究者が滞在し、RALと協力して製作に当たった。また、この間、財政上の問題や日英の予算制度の相違等の理解を深めるために、1993年、理研から油谷がRAL及びその上部機関であるSERCに3カ月間派遣され、また、1994年に松本寿正会計課長代理が3カ月

間派遣され、理研事務部門の国際化を進めた。これに対して、SERCからも経理担当者のデイビッド・モレルが6週間理研に派遣された。

ファーストビームとRAL支所開設

このように、当初の1、2年間は、さまざまな問題があったが、RALと理研双方の努力によりプロジェクトは順調に進み、協定締結から4年、建設開始から3年を経た1994年11月9日に、ミュオン実験装置からファーストビームの射出に成功した。このファーストビーム射出成功のニュースは、現地にいた松崎研究員らから電話で深夜和光に第一報がもたらされ、和光でも当時の企画室や経理部では大いに盛り上がり、ただちにこの国際協力の最強の支援者であった科学技術庁技術振興課などに報告された。

1995年4月には、このミュオン科学プロジェクトの推進のために、理事長達によりRAL内に「理研RAL支所」が開設され、初代の支所長に永嶺、事務主幹に油谷国際協力課長



理研RAL支所が開設

(兼務)が任命された。4月25日には、日英双方から300名近い招待客を招き、ミュオン実験施設の完成披露と支所の開設を記念した式典が盛大に行われた。日本側からは、在英国日本大使館の沼田貞明公使、伊藤洋一等書記官らも参列した。理研からは、有馬理事長、雨村博光総務担当、高橋信孝国際担当両理事らが出席した。有馬は、東大総長時代を含めて、長く日英両国の科学技術・学術分野の交流に貢献してきた。施設の披露に合わせて、有馬の揮毫による銘板が披露され、これは今も燦然と輝いている。

この予算総額(1990～2004累計)が50億円にも及ぶ大型プロジェクトが成功したのは、ひとえに、永嶺の比類ない情熱と卓越したリーダーシップ、誠実な人柄と、RAL側の信頼も厚かった女房役の松崎、そして石田、渡邊らをはじめとする研究室スタッフの骨身を惜しまぬ努力にあった。また、事務サイドにおいても、はじめての大型国際協力予算を担当した企画室、契約の第一人者であった小林知、研究室からヘッドハンティングされた国際経験豊かな安福らを中心に、懸命に対応した事務各部門の総力の結集

にあった。

ミュオン科学プロジェクトは、1980年代初頭から国際協力を1つの研究所の柱としてきた理研にとって初めての海外進出であるが、このプロジェクトを通じて、外国との交渉の難しさ、予算制度の違いから生じる問題等を身をもって体験することとなり、これが1996年に開始された第2段の海外進出プロジェクトとなるBNL(ブルックヘブン国立研究所)との協力を活かされることになる。このRALプロジェクトには、企画、経理、国際協力等を中心に多くの事務関係者が参加することになり、事務の国際化が大いに進んだことも大きな収穫であった。



日英300名の招待客を招いた完成披露パーティ(1995年4月25日)

また、理研とRALはミュオン科学プロジェクトだけでなく、RALの姉妹研究所である放射光施設を有するダルスベリー研究所(Daresbury Laboratory)とSPRING-8を擁する播磨研究所との間にも、互いに築いた信頼関係を元にして強い協力関係が構築された。このミュオン科学プロジェクトは、科学技術分野における日英二国間協力史上の最大の成功例の1つとして、日英両政府が極めて重要視してきたことも忘れてはならない。

本格化したミュオン科学

英国理研RAL支所が開設され、ミュオン科学実験が開始されて10年が過ぎようとしている。これまでに提案された実験課題数は250を超え、発表される論文数も年々と質・量ともに高くなりつつある。理研RALミュオン施設の中心研究課題であるミュオン触媒核融合の研究においては、世界最高強度ミュオンビームを用いた実験を展開し、これまでの研究結果を格段に向上させることが可能になった。今後は、ミュオンを触媒とした三重水素と重水素の核融合反応の機構を解明し、より核融合サイクル効率をもっと高めることによって、ミュオンを用いたエネルギー生産を行うことも可能である。

研究者の出入りの激しい物性研究分野においては、酸化物高温超伝導体の本質に迫る研究や、有機物質の磁性や超伝導の解明、ひいては、タンパク質やDNA中の電子伝達などのライフサイエンスにかかわる研究まで展開され、理研RALミュオン施設の幅広い応用性と、国内外の研究者との共同研究体制が徐々に結

実されつつある。また、永嶺が開発した超低正ミュオンビームの発生と利用、不安定核ミュオン原子分光などまったく新しいプロジェクトが発展している。近い将来、「パルス状ミュオンビームにより物質科学をリード」する理研RALミュオン施設の姿を見ることも可能になるのではないだろうか。

これまでの理研・RALミュオン施設における代表的な研究成果の概略について述べておこう。

〈ミュオン触媒核融合の研究〉

(永嶺、松崎、石田、中村哲ほか)

固体および液体のD-T系について、体系的な実験が行われ、次のような発見があった。すべて、世界最強のパルス状ミュオンビームが活用され、松崎、石田両副主任研究員の開発した、トリチウム操作系およびD-T標的系が大活躍している。

- ①アルファ付着現象の詳細な究明：ミュオンが分子内核融合を誘発したのちアルファに付着した時に発生するX線を測定し、現象の詳細が判明し、エネルギー生産向上への道が開かれることがわかった。液体・固体D-T中では異常に強度が低いK- β X線が観測された。
- ②固体D-T中のミュオン触媒核融合反応現象における数々の異常性の発見：アルファに付着したミュオンが固体近傍で異常に高い確率で脱離し、温度降下とともに脱離率が低くなる。核融合前のdtミュオン分子完成率が温度依存性を持つ。
- ③固体D-T中のHe-3の蓄積現象における異常性の発見。ミュオン核融合現象研究の

副産物として、固体中ではHe-3が完全にD-T中に捕獲され液体中では完全に放出される現象が見つかった。

- ④その他のミュオン触媒核融合関連の研究
成果：分子状態をコントロールした液体-固体の重水素同士の核融合研究。オルソD分子とパラD分子とでddミュオン分子共鳴生成が異なることが分かり、理論計算と正反対の傾向が確認され、まったく新しい現象が凝縮系で起っていることが分かった。なお、同様の実験をD-T系で行うことにより、いわゆるブレイクイーブンに到達する可能性が出てくることを示唆している。

3重水素同士の核融合の研究：低エネルギー極限の核融合反応が低エネルギーで実現され、この核反応が中間状態を経由する2段階プロセスであることがわかった。

〈ミュエスアール物性の成果〉

(渡邊、小池洋二ほか)

多数のグループが、多岐にわたる研究を展開しているが、代表的な成果のみを以下に示す。

- ①酸化物高温超伝導中の磁気ストライプの系統的観測 (渡邊、小池ほか)

La系(ランタン)で発見された、超伝導体中の磁気構造がY(イットリウム)系、Bi(ビスマス)系で見つかり、Zn(亜鉛)元素による磁気構造の安定化現象の詳細を明らかにした。

- ②分子磁性体の磁気秩序の研究

(大平聖子ほか)

数々の有機磁性体の低温での磁気秩序について先駆的研究がなされた。

- ③固体中でブロッホ波状に伝播するミュオニウムの発見 (門野良典ほか)

10mK以下の超低温下のKCl結晶中で、ミュオニウム原子が波動性を持って運動する様子が発見された。

〈ミュエスアール生命科学の成果〉

(永嶺、F・L・プラットほか)

正ミュオンが先端機能材料や生体高分子などの“ソフトな”試料に導入されると、減速過程に電子を捕えて中性ミュオニウムとなり、その状態で熱エネルギー化して試料分子と高分子結晶の負帯電部位に化学結合する性質を持つ。その際に、連れてこられた電子は、試料の持つ電子伝達特性に応じて鎖上あるいは鎖間を運動する。運動する電子のスピンと静止しているミュオンスピンの間で磁気双極子相互作用によって、ミュオンスピン緩和が起きるために、試料中の電子伝達の様子を微視的に観測することができる。

さらに、スピン緩和の外部磁場依存性から、鎖上の1次元電子伝達と鎖間の3次元電子伝達とを区別することができる。これを「ミュオン電子ラベリング法」という。なお、この実験手法は15年ほど前に永嶺らが行ったポリアセチレン中の電子ソリトン運動を観測した実験がルーツとなっていて、2000年度ノーベル化学賞を受賞した白川英樹との共同研究であった。5年ほど前からこの手法による生体高分子中の電子伝達の観測を始め、すでにチ

トクロームC中の“自然”電子伝達とミオグロビン中の“人為的”電子伝達の差を明らかにした。また、DNA中の電子伝達が塩基板の配列に依存していることを明らかにしている。

この「ミュオンによる電子ラベリング法」を用いた機能材料や生体中の電子伝達の研究は、スピン偏極したミュオンが電子の“創造手”との2役を担うために、高感度に、時間原点を定義しつつ、物質中の電子伝達を調べることができる。いわば、電子の“トレーサー”を実現することとなり、かつ、電極を挿入することなく電子伝達を測ることができる。生体物質のほかナノテク材料などに大きな応用分野が開かれよう。

〈ミュオン基礎物理の成果〉

(中村哲、友野大ほか)

素粒子物理学の基本的な観測量の1つである正ミュオンが陽電子と2つのニュートリノに崩壊する強さを示す正ミュオンの寿命の世界最高精度の測定を行った。解析が終了し、発表を行う段階に来ている。

〈超低速ミュオン生成技術の開発〉

(松田恭幸、P・バキュールほか)

高温タンゲステンの薄膜の表面から発生する熱エネルギーミュオニウムをレーザーで解離して0.2eV~10KeVの超低速ミュオンを得る技術が進展している。特にVUV(極紫外)レーザー発生源の改良によって解離効率が10%近くまで向上している。

〈不安定核ミュオン原子生成に向けた基礎実験〉

(P・シュトラッサー、永嶺ほか)

RIビームファクトリーなどで生成される不安定核の陽子分布を測定するために、不安定核ミュオン原子分光源が必要とされる。この方法を実現するために、負ミュオンを固体水素薄膜に注入し、同時に他の元素をイオン注入して、ミュオン水素原子から注入元素へのミュオン移行反応による方法を提案している。He(ヘリウム)やAr(アルゴン)などのイオン注入元素への移行反応の系統的な測定が成功している。

こうして、理研が設置した最初の海外活躍拠点は、RALとの緊密な協力関係の下で国際的に多くの研究者たちによって活発に利用され、 μ SR物性やミュオン触媒核融合などの先駆的な科学実験を強力に推進し、所期の目的を達成しつつある。

第3節 BNLとの研究協力とRBRCの設立

BNLのRHIC計画

米国ニューヨーク州ロングアイランドにあるブルックヘブン国立研究所（BNL）では、1990年以来、超高エネルギー重イオン用の衝突型加速器（RHIC）の建設が進捗中であった。この加速器は周長4 kmにも及ぶ超大型の加速器で、世界最高エネルギー（核子当たり200 GeV）の重イオン加速を目指しており、2000年に完成が見込まれていた。

このプロジェクトは、超高エネルギー重イオン同士の衝突により、クォークとグルーオンのプラズマ状態（QGP）を実験室で再現し、初期宇宙の姿を解明しようとするものであった。この野心的な計画は、世界の原子核研究者の関心を集め、併せて、最先端実験技術の結集も求められていたことから、広く米国内外の研究者の参画を歓迎した。

1993年当時には、理研の核物理研究者の間でも、RHICプロジェクトへの関心が高まり、RHICを用いる様々な研究プログラムの可能性について、米国側研究者との非公式な検討が進められていた。また、理研でも、前記のRALとの協力事業が成功裏に動き出し、国際協力研究そのものの必要性和重要性が強く認識され、RALの装置建設が終了期を迎えるにあたり、新し

い国際協力研究プロジェクトを提案する機運が高まっていた。

とくに、上坪理事は、国際協力研究の重要性を繰り返し強調していた。ただし、国際協力といえども、理研独自のプロジェクトを推進するのが前提であり、RHICプロジェクトに大型予算を伴って理研が参加する場合には、それに相応しない新たな課題が立てられることを期待していた。

一方、RHIC加速器を利用した実験の実施にあたっては、数100名規模の研究者からなる実験チームの編成が要請されており、すでに、スター「STAR」とフェニックス「PHENIX」と称する2大研究チームが確立されていた。このため、理研単独でのチーム編成は不可能であり、RAL計画の場合のように、現地の加



RHICのPHENIXチーム（全世界から50以上の研究機関、400名を超える研究者が参加）

速器施設に理研固有の施設を設置して、それを独立的に運用することは不合理であった。

当時、永宮正治コロンビア大学教授が何回か上坪を訪ねてフェニックスチームへの参加を求めている。また、永宮は佐藤Spring-8共同チーム事務サブリーダーにも会って、科学技術庁への働きかけを要請している。

理研としては、このような巨大チームによる研究方式を是認した上で、さらに独自性を鮮明に打ち出すことができる新しい研究テーマの設定が求められた。

そこで、進行中のRHICプロジェクトで優先的に推進されつつあった「重イオン物理研究」プログラムとは独立に、新たに「スピン物理研究」を設立し、この新規プログラムを理研が中核となって推進する構想が浮上した。

「スピン物理研究」構想

いわゆる「重イオン物理研究」では、前記のQGPに関する研究が主題であるが、「スピン物理研究」は、クォークやグルーオンで構成されると考えられる核子（陽子と中性子）の内部構造の解明が目的である。その実験では、スピン（核子のコマ運動に対応する物理量）が偏極した陽子同士の衝突事象を観測することから、スピン偏極した陽子ビームの加速に欠かせない、サイベリアン・スネークと呼ばれる特殊装置をRHIC加速器に導入することが必要になる。

RHICプロジェクトへ参画する理研の動きを、一挙に加速させる契機となったのは、1993年6月初頭に、尾崎敏RHICプロジェクト責任者と米国エネルギー省（DOE）の担当

官デイビッド・ヘンドリーが、小田理事長を表敬訪問したことであった。訪問の意図は、RHICプロジェクトへ参画の呼びかけにあったので、上坪理事は石原正泰主任研究員を伴って同席した。席上、上坪は大型予算を伴う国際協力には理研独自の計画が必要であることを力説し、主にRHICプロジェクトに関して理研側が描く研究計画を説明し、その可能性を議論した。

理研側は、前記の「スピン物理計画」の推進を訴えたが、米国側の両氏の間では見解が激しく別れ、尾崎責任者が同計画に理解を示したもののヘンドリー担当官は否定的であった。RHICプロジェクトに「重イオン物理研究」以外のプログラムを受け入れる余力は当面ありえない。したがって、理研に対しても「重イオン物理研究」への参加を強く要望すると主張した。

当時米国では、「スピン物理」的な研究は、高エネルギー物理の範疇に属するものと考えられていた。このため、拮抗する核物理分野の研究予算を主掌する立場にあったヘンドリー担当官にしてみれば、「重イオン物理研究」だけでも手一杯な状況の中で、異分野の研究に予算を割くのを苦痛に感じたのは無理もない。

この会談の後、理研側では、「スピン物理研究」の可能性を引き続き検討することになり、6月末に石原がBNLを訪問して、現地の研究者と詳しく議論した。この訪問で、石原は、当時のニコラス・サミオス所長をはじめ、メルヴィン・シュワルツ副所長（ノーベル賞受賞者）や尾崎責任者を代表とするRHICプ

プロジェクト関係者と会談し、理研の構想を説明し、同時に「スピン物理計画」に対するBNL側の熱意のほどを糾した。

BNL側の反応は、サミオス所長をはじめとして、理研計画を熱烈に歓迎するもので、特に議論の主役であったシュワルツ副所長は、「スピン物理計画」への支持を高らかに表明した。石原の「サイベリアン・スネークの建設費用を理研側で全面的には用意できない場合、計画が挫折する懸念があるが、BNLはいかに対応するか」との問いに対しても、「理研側の資金調達に半額程度でも充分である。残額に関して、BNLの責任でマッチング・ファンドとして確保するのは容易なことなので、心配は一切無用である」という心強い返答であった。その後、財政的な意味で、この発言どおりに行かなかったが、BNL側の「スピン物理計画」に対する熱意の一端を示したもので、理研側に強い勇気を与えるものとなった。

当時、退任を間近に控えていた小田理事長は、このプロジェクトの実現にことのほか深い関心を寄せており、上記の報告を受けて、さらに熱意を高めた。

「スピン物理」研究チームの編成

言うまでもなく、研究プログラムが成功するための最大の要件は、優れた研究者群を確保することにある。とりわけ、RHICにおいては、数100名規模の集団が1つのチームを組んで実験研究を実行することになるが、その大集団のなかで、理研グループが強いリーダーシップを発揮していくためには、多数の

精鋭をそろえた強力な研究グループを自前で編成することが、何よりも重要であった。

このため、石原は、理研研究者にとどまらず、全国に「スピン物理研究」の同士を募り、理研を核にして、京大や東工大など複数の大学研究室を糾合した全日本ともいべき実験チームの編成に努めた。とくに京大には、**政池明**、**今井憲一**両教授や**延興秀人**助教授（現延興放射線研究室主任研究員）など強力な「スピン物理」研究者が存在し、その後の研究の進展に大きな役割を果たした。

平行して、石原は国際的な研究グループの構築にも努め、1993年の後半から、1994年の前期にかけて、BNL周辺の研究者、ロスアラモス国立研究所（LANL）やアルゴンヌ国立研究所（ANL）のスピン関係の研究者に働きかけ、共同でワークショップ等を開催して、研究計画の検討を進めた。こうした活動の一環として、1994年の2月にロスアラモスで開催したワークショップには、全米から有力なスピン物理研究者が多数集い、RHIC「スピン物理研究」の決起大会の様相を呈した。

こうした議論を経て立案された「スピン物理研究」計画の骨子は、加速器付属装置である「スピン制御装置（前出のサイベリアン・スネークおよびスピン・ローテーター）」をRHIC加速器に組み込み、スピン偏極した陽子ビームの加速と制御を行い、さらに偏極陽子ビームの衝突の際に発生するミュオン粒子を検出器「ミュオン・アーム」で観測し、核子におけるスピンや質量の発生の起源を探ろうとするものであった。また、理研を軸に新たに編成された「スピン物理」研究グループ

は、既存のPHENIXチームに属することとし、実験には、同チーム全員が協力して当ることになった。日本の予算で外国の加速器にこれほど大掛かりな改造を加えることになったのは初めてのことである。この違いは大きく、外国の実験に訪問者として参加する補助的な立場から、加速器施設の共同経営者になったようなものであり、責任も甚大である。

PHENIXチーム（永宮チームリーダー）は、もともと「重イオン物理」のために編成された実験チームで、全世界にわたる50以上の研究機関から参加した総勢400名を超える研究者を包含した巨大なグループであった。幸いにも、このグループには日本人研究者が多数関与し、チーム・リーダーには、理研で育ちコロンビア大学で活躍していた永宮教授が就任していたため、協力関係がいち早く確立できた。以後、理研プロジェクトは「PHENIXスピン物理」の枠組みの中で推進されることになった。

理研BNL研究協力事業の成立

この計画の概算要求に向けた作業は、理研の企画室で、1993年の後半から矢野倉実調査役らが担当し、年末には上記の2大

装置の建設を機軸とした概算要求の素案が出来上がっていた。

さらに、1994年の春には、長柄副理事長が諸外国の研究施設を視察した機会にBNLを訪問し、尾崎責任者らに会見したことから、BNLとの研究協力の話がよいよ本格的に動き出した。帰国直後、長柄は石田寛人原子力局長を訪問し、その重要性を訴えた。

この頃、理研は、和光地区のリングサイクロトロンの研究が本格化し、さらに、新たに次世代を見据えた大型加速器である「RIビームファクトリー（RIBF）計画」（約500億円）が構想されていたが、それに「理研BNL研究協力」が加わり、2つの大型計画が同時に提案される事態となった。

これら2つの計画を同時に推進する立場から、有馬理事長は、核物理関連の矢野、谷畑、



スピン物理の研究を推進中のPHENIXの巨大測定装置

石原の主任研究員 3 名を理事長室に召集し、上坪理事による事前調整を踏まえて、矢野、谷畑はRIBF計画を担当することとし、一方、理研BNL研究協力は石原を責任者にすることを決めた。

「BNL研究協力」の概算要求の主眼は、「スピン制御装置」と「ミュオン・アーム」を、それぞれRHICの加速器本体と実験チームと同名のフェニックス（PHENIX）測定装置系に追加整備することにあつた。だが、RAL「ミュオン施設」（16億円）の予算が終了するとはいえ、「RIBF計画」と合わせて、同年度に新規の大型予算を2つも原子力予算の中で要求することに躊躇する意見が企画室内にもあつた。そうした状況のもとで、長柄副理事長の楽観的とも思える予算獲得の見通しにより、科学技術庁と折衝が始まった。

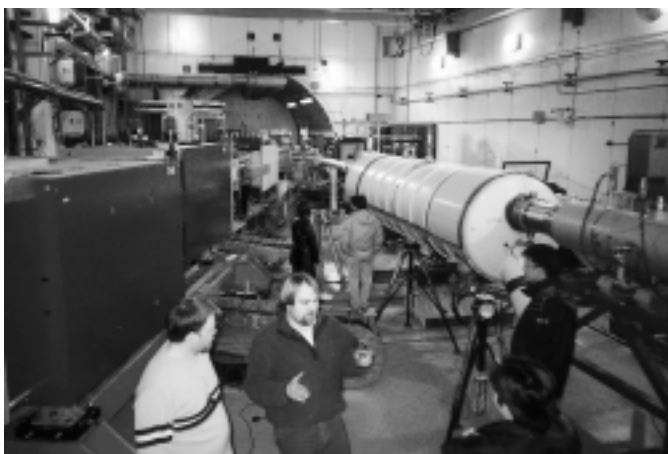
当時、米国では政権が変わり、プルトニウムに対する監視が厳しくなり、日本の原子力政策への影響が懸念されていた。同庁とDOE間でも大きな関心事となっていたので、長柄

はDOEがその直轄研究所であるBNLと日本との基礎科学分野における協力計画を歓迎すると考えていた。

また、理研が米国でスピン物理研究を行う必然性についても議論された。当時、理研のリングサイクロトロンでは、「高温高密度原子核の研究」が行われていたが、「スピン物理研究」は、それを継承する課題であり、研究の継続性・発展性があることを強調した。さらに、外部加速器をあえて利用する論理が求められたが、加速器科学のフロンティアには2つの方向があり、1つはビームの強度で、他の1つはエネルギーであるが、高強度化はRIBFで目指し、一方、高エネルギー化は海外の施設の利用によって達成を図るとの構想を訴えた。この2大新規計画を含む予算要求は、当然、**荒井行雄**原子力局技術振興課長を困らせ、折衝は難航した。

米国研究者の協力

他方、米国において核物理の研究計画を主管する政府機関は、DOEと全米科学財団（NSF）であるが、将来計画の策定に当たっては、徹底したボトムアップの方式を採用している。そのため、両機関は、専門的な核物理研究者からなる諮問委員会（NSAC）を招集し、その委員会に長期計画の提言を委嘱し、予算案の策定にあたっては最大限この提言を尊重する立場を堅持している。一方、



ドーナツ状の周長約15kmのトンネル内に設置され、完成を急ぐ巨大加速器RHIC

NSACは、多数のタウン・ミーティングや研究会を主催し、それを通じて、全米の研究者の総意を集約しつつ、5年ごとに、長期計画の策定・提言をしている。

やがて、1995年の春、新たな長期計画を策定するための、NSACの拡大会議がカリフォルニア工科大学（Caltec）で開催された。当時、日本の核物理委員会の議長の任にあった石原は、ヨーロッパの同様な委員会（NuPEC）の議長である仏・オルセイの国立原子核研究所のシドニー・ガレス所長とともに、その会議に招待され、それぞれ日本とヨーロッパにおける諸計画を紹介する機会が与えられた。

石原は、そのなかで、特に、日米研究者が共同で推進することを想定した理研「スピン物理」計画を詳しく説明し、米国側研究者の理解と協力を強く訴えた。当初は、ヘンドリーが以前に表明した懸念と共通する、「スピン物理」に対する反発感から、警戒する見解も一部に見られたが、NSAC委員長のアーネスト・モニッツ教授の強いイニシアティブもあって、最終的には、理研計画を強く支持する方向で議論は収斂し、長期計画には、理研計画に対する高い評価と日米協力の重要性がうたわれた。

このNSAC長期計画における理研計画への支援の表明は、米国学会において、「スピン物理」研究を核物理分野の研究として正式に認知する契機となるものであった。BNLとしても、これにより、「スピン物理」研究のために新たに必要となる、RHICの運転費の調達に目途が立ち、理研計画の実現に対して一段と積極的な姿勢が打ち出された。ちなみに、



リー教授が、科学技術庁に石田寛人科学技術事務次官を訪ね理念を語り、支援を要請

モニッツ教授は、その直後、DOEの高官に登用され、米国の科学行政全般に関与することになった。

当初、難航していた科学技術庁との折衝も、このようなDOE／BNLからの積極的な支援表明などを経て、次第に同庁担当者の理解を得るところとなった。その後は、科学技術庁サイドの精力的な諸折衝によって、紆余曲折の末、5年計画・合計約20億円の「スピン物理計画」予算は無事、日の目を見ることができた。

研究協力協定の協議

さて、予算的な見通しがつくと、今度は早速そのための枠組みを作る話が始まった。この際、小田前理事長がBNLの政策委員会の委員であり、また、RHICプロジェクトの責任者が、筑波の高エネルギー物理学研究所（KEK）の「トリスタン」を作ったことでも有名な尾崎であったことは幸運であった。さらに、永宮がPHENIXの研究代表者を兼ねていたことなど、米国との研究協力でありながら、交渉相手や仲介者に日本人が存在したこ



BNL・ベーカーホールでMOU調印式
尾崎責任者が見守る中でサミオス所長と調印(右)
と有馬理事長の挨拶(左)

とも協力進展を大いに後押しした。

尾崎責任者の働きかけもあり、サミオスBNL所長も理研との研究協力協定の締結に合意する運びとなり、協定交渉はまもなく始まった。理研側から、英国とは国情が違うが理研としてはRALとの協定に準じることを提案し合意された。この際、尾崎は、**福田赳夫**総理大臣と**ジミー・カーター**大統領による日米科学技術協力の中で、KEKとBNLなどの間で行われた「高エネルギー物理」分野の日米協力に深い経験があり、諸条件の協議は順調に進んだ。

この初期の協定協議には、全般的にRAL協定の経験が生かされたが、予想を超える為替レート変動があり、その対応には多大な労力を要した。協定では、尾崎と石原をこの協力協定におけるプロジェクト・サイエンティストとして両研究所を代表させ、プロジェクトの推進について協議するスティアリングコミッティーの理研側メンバーには、上坪、矢野、関がなった。そして、理研がスピン制御装置とミュオン測定器を整備し、BNLは、その見

返りに、一定割合のRHICビームを「スピン物理研究」に分配することとした。

「スピン物理」プロジェクトの開始

1995年9月、BNLを訪問した有馬理事長は、BNLのベーカーホールにおいて満場の関係者の見守る中、サミオス所長との間で「スピン物理」に関する協力協定にサインをした。席上、RIKENがいかなる研究所かを必ずしも知らない多数の米国側出席者に対して、有馬理事長は、かつて1971年から1973年の間、BNLに隣接するニューヨーク州立大学ストーニブルック校で教授として過ごしたことに触れ、そして、「理研とは何か」を紹介し、「また、なぜ理研はBNLとの協力を進めるか」について力説し、喝采を浴びた。

まず、実験装置の建設を始める。スピン制御装置とミュオン測定器のうち、前者の製作はBNLの加速器グループが主として担当し、理研からは**岡村昌宏**が参加して試作研究が始められた。一方、ミュオン測定器については、理研放射線研究室の**市原卓**、**齋藤直人**（現京

大助教授)、竹谷篤などが強い推進力となり、米国のLANLの研究グループなどと協力しつつ設計、製作が進められた。

「理研BNL研究センター」(RBRC)の設置

しばらくして、現地での研究を本格的に進めるための体制整備が緊急の課題となり、BNL内に理研の研究センターを設立することが提案された。実験開始までは少し時間があつたので、理論も含めたスピン物理研究を総合的に行うためのセンターを構想した。そのためセンターは、理論と実験の2部門で構成することとし、まず理論部門から立ち上げることにした。

センター長候補には、有馬理事長と同じく高名な理論研究者で、互いに旧知の仲であつた米国コロンビア大学のT・D・リー(李政道)教授の名前が挙がった。

リーは、1957年にC・N・ヤン教授とともに「パリティの非保存」の研究業績でノーベル物理学賞を授けられた。有馬理事長の強い要請に応じて、リー教授は、センター長就任を快諾した。その受諾に際して、リー教授は、20世紀初頭のニールス・ボーア研究所をモデルに、次世代を担う若い研究者の育成を目指して、卓越した研究拠点を構築することに、強い意欲を表明した。

後に、リー教授のコロンビア大学における居室を訪ねた

ところ、かつて、仁科研究室研究員(後に、理研の理論物理研究室主任研究員)であつた湯川秀樹教授がコロンビア大学時代に過ごした部屋を使用しており、また、同じ机や書棚を大切に使っていることに、理研との浅からぬ縁を感じた。

並行して、このセンターの位置付けを行う交渉が始まった。時期を得て、米国DOEのヘンドリー課長が科学技術庁を表敬し、科学技術庁の全面的なバックアップを受けて、日米



理研BNL研究センターの開所式、ピーター・ポールBNL暫定所長が挨拶(上)とセンターの名板を抱え笑顔がたえないリーセンター長と有馬理事長ら関係者

科学技術協定の下に、基礎科学技術分野における科学技術庁・DOE実施取り決めに締結することになった。中川秀直科学技術庁長官の1996年5月の訪米に合わせて、ヘイゼル・オレアリーDOE長官との間で実施取り決めに調印され、その結果「理研BNL研究センター」(RBRC)におけるスピン物理研究は、まさに両政府が直接関与した一大国際研究協力となった。1997年4月にRBRCの予算が認可され、正式にリー教授がセンター長に任命された。また、6月に理研BNL研究センター開設準備室が設置されることになった。室長には、リニアック研究室研究員として加速器科学の経験を持ち、また、この計画の経緯に詳しいとの理由で企画室調査役であった矢野倉が任命された。

RAL計画での同様な経験はあったが、外国において研究者を雇用するという小規模ながら本格的な支所を初めて開設する理研にとって、模索的な試みの中で行った最初の仕事は、東京三菱銀行のニューヨーク支店に口座を開設することであった。これは資金管理上、不可欠であった。また、センターの秘書としてBNLで働き経験ゆたかなパメラ・エスポジットを採用した。

8月中旬に上坪、石原らがBNLを訪問して、リーを交えて会談し、RBRCの詳細を決定、1997年9月に開所式を行い、リーをセンター長とするRBRCが発足した。同時に、開設準備室は「理研BNL研究推進室」と名称を変え、本格的な活動を開始した。センターには、日本から佐々木勝一、藤井宏次らの若手と、現地で採用した何人かの理論系の研究者が参加

し、徐々に研究所としての体制を整えていった。

他方、理研からの研究者や基礎特研生などで構成される放射線研究室のメンバーが大挙してBNLの現地に出向し、実験装置の設計や製作に関わる本格的作業に着手した。ここでは、放射線研究室研究員の齋藤や後藤雄二基礎科学特別研究員(現延興放射線研究室研究員)らが活躍する。特に、齋藤は、これら若手グループをよくまとめ、また、尾崎をはじめとするRHIC関係者やサミュエル・アロンソンに代表されるPHENIX関係者からの厚い信頼を得て、現地の理研グループの研究活動総体の牽引車としての役割を果たした。

RBRCの発展

センターは、BNLの物理学研究棟の中に協定によって無償で入居することになったが、外国で直接人を雇用した経験がない理研は、その事務代行をBNLに委託した。また、BNLを通して物品を購入すると、州税の免除とアカデミック・ディスカウントという割引が受けられるので、その代行も依頼したが、米国における商慣習の違いや外勤に自分の車を使うことなど、日本にはないやり方をどう認めるのか、会計課に大変な苦勞を強いた。

センター構想の中で、センター長が提唱したことの一つが、量子色力学(QCD)用の専用計算機の開発整備であった。1号機はコロンビア大学のまったくの手作りですでに完成し、改良機の基本設計も終了していた。研究機材の整備を大学に依頼するというのは、やはりこれもまた理研では、前例のないことで



スピン物理の世界の研究拠点として機能を発揮し続けるRBRCセンター

あった。理研の実質的な負担は、製作に係る部品購入費などの直接費とされ、製作に係る人件費は、コロンビア大学側が負担することになった。このQCD専用機は、後に、1998年にもっとも安価に作成された高性能計算機として「ゴードン・ベル賞」を受賞した。

また、1998年度から石原グループリーダーを長として実験グループをRBRCに立ち上げ、現場では若手研究者たちが実験装置の早期本格稼働に向けて奮闘した。この際、BNLの上級研究員で、RHICスピン物理の重要性を一貫して唱えてきたジェラルド・バンスを副グループリーダーとして迎えることにした。これにより、現地BNLや全米のスピン物理研究者との協力が一層促進された。程なくRBRCの実験グループには日米の「スピン物理」研究者が集結、名実ともに、「RHICスピン物理」プロジェクトの中核チームとして発展していく。2004年の時点で30名を超える研究者と10名を超える大学院学生がこのチームに参画している。

10月には、RBRC設立1周年を迎え、小林理事長がBNLを訪問した。1周年の式典に先立ち、第1回目のRBRC評価委員会が開催された。発足からわずか1年で多くのワークショップが開催されるとともに、多くの論文が公表されていることが報告され、センターの研究活動が高く評

価された。

同年10月の組織変更で研究推進室の業務は、国際協力室に移管され、また、RBRCに理研の事務職員を常駐させることになった。1999年の1月ごろから事務職員の常駐に必要な調査活動を行い、その春に科学技術庁から出向してきた堀江博憲が初めて常駐した。このころ、RBRCでは、リーセンター長の強い要請を受けて、米国の大学等との「テニユアトラック」（併任制度）の導入を図った。この制度はRBRCと相手の研究機関が、半年ごとに交互に、俊英な若年研究者を任用し、さらに数年後には相手機関側で長期的なポストを保障するというものである。これにより、若手研究者に対して将来に向けた魅力的な研究機会を提供し、研究分野全体の活性化に役立たせることを意図した。実際、この制度はすこぶる成功裏に展開し、10指に余る一流大学との契約が成立して、それらの大学にこの分野の研究が導入される転機をもたらした。

このように、センターの発展は目覚ましいものであったが、その状況は1999年2月に提出された関監事の監査報告から伺われる。関は、かつて企画室長や審議役として、BNLの尾崎らと協力してセンターの設立に尽力したが、1999年には立場が変わって監事として現地へ赴き、その後の進展をつぶさに監査した。関はしばらく前にニールス・ボーア研究所を訪問した折、仁科がボーアに送った最初の書簡（第Ⅱ編第1章参照）のコピーを入手していた。リー・センター長との会見に際してそれをプレゼントとして手渡し、あらためて、センターの理念や活動状況について説明を求めた。センターでは研究活動の原点ともいべきセミナーが、連日のように世界からの若手の俊英を集めて盛んに開かれ、活発な議論が繰り広げられている姿を目の当たりにして、「これぞリーのいうニールス・ボーア研究所の再現である」と感銘を覚えた。



研究活動の状況確認。BNLとセンターの首脳ら

ルス・ボーア研究所の再現である」と感銘を覚えた。

RHIC加速器の完成

1999年10月には、試行錯誤の末、待望の超電導ヘリカルスネーク電磁石の1号機が完成した。一方、BNLの悲願であり、尾崎の悲願でもあったRHICが、付属装置であるスネーク電磁石を除いて完成し、理研から小林理事長、小田元理事長らが出席して盛大な記念式典が執り行われた。その後RHICでは、徐々に

にビームチューニング作業が繰り返されて予定性能へ向けて加速性能が向上し、2001年12月には、偏極陽子ビームのエネルギーが100GeVに達した。この間、2001年4月には、これまで実験グループリーダーとして研究を指揮してきた石原が退き、代わって、同年2月以来、新たに放射線研究室の主任研究員を務める延與が、RBRCの副センター長と実験グループリーダーに就



RHIC中に設置したスピン物理研究用の測定装置

任して、同グループを率いることになった。

2002年4月には、センター設立を合意した研究協力覚書の当初の契約期限が切れることになっていた。一方、RHICを利用したスピン物理研究は、前年末世界で初めての偏極陽子の衝突を実現し、その緒についたところであった。当然のことながら、継続した研究活動が行われるべきであるとの観点から、より一層の発展を目指して協定の延長がなされることになった。調印式は、遠山敦子文部科学大臣の訪米に合わせて行われることになり、ゴールデン・ウィークの最中の4月30日、BNL所長室において、遠山文部科学大臣、ジョン・H・マーバーガⅢ米大統領科学技術補佐官、有馬前理事長らの立ち会いのもとで挙行された。さらに本格化する「RHICスピン物理研究」を継続して推進するために、理研-BNL研究協力を5年間延長する覚書が、小林理事長とピーター・ポールBNL暫定所長によって調印された。

調印式において、遠山文部科学大臣は、「スピン物理研究が着実に進展し、本日さらに5年間の延長が調印されたことは喜ばしい。理研BNL研究センター設立以来、世界最高の衝突エネルギーを発生させる加速器RHICを中心に、20世紀初頭の原子核物理学の黎明期を彷彿させるような若手研究者が切磋琢磨する知のフロンティアが開拓されつつある。日米の加速器国際協力のトップランナーとして有望な若手研究者が羽ばたく場となることを期待する」と祝辞を述べた。

続けてマーバーガ大統領科学技術補佐官



マーバーガⅢ米大統領科学技術補佐官、遠山新文部科学大臣、有馬朗人旧同大臣（前理事長）の立会いの下、小林新理事長とピーター・ポールBNL暫定所長が研究協力の5年延長に調印（2000年4月）

が、「理研BNL研究センターは、BNLにおける研究推進の輝かしい拠点となっており、RHICの運転計画にも大きなインパクトを与えている。RBRCは、知的拠点としての機能を果たしており、新しい物理の1つにスピン物理という分野を加え、才能ある若手研究者を引きつけている。またコンピューターの開発を含む理論物理学においても重要な研究を展開している。RBRCは、国際協力のモデルであり、基礎研究をグローバルレベルで進める一典型である。この記念すべき機会に遠山大臣の出席を得られて光栄である」と述べた。

その日の午後、引き続いて開催されたスピン物理に関するシンポジウムの最後に登場した尾崎加速器担当所長補佐は、「われわれは、重イオン科学の分野で胸躍る研究成果を得つつあり、またスピン物理分野における先駆的飛躍へ向かいつつある。これらは理研やBNLの人々ばかりでなく、多くの研究者や関係財政当局による支援と強力な指導者によって達成された」と締めくくった。

2003年9月に、有馬の厚い信頼のもとに就任し、比類ない指導力で研究の先頭に立って若い研究者らを指導してきたリー・センター長が退任し、後任のセンター長にはそれまで副センター長を務めてきた元BNL所長のサミオスが就任した。

CCJ (Computer Center of Japan for PHENIX) の設置

RHICにおける「スピン物理」の実験では、高速で反対方向に周回しているスピン偏極した陽子ビーム同士が衝突した際に、大量に発生する中間子やレプトン（電子など）などの粒子を測定し、それらの振る舞いから、陽子元来の内部構造を調べることになっている。検出器から得られる反応事象に関する情報は膨大であり、この処理には圧倒的なスピード

と容量をもった情報処理システムが要求される。このため、PHENIX「スピン物理」の実験データの専用解析装置として、和光地区にCCJの建設が1999年度から3年計画で進められた。この計算機システムは、放射線研究室の市原、渡邊康、四日市悟などを中心にして、設計・製作された。高コスト性能比をもつCPU（300CPU）、大容量ディスク（30TB）、大容量テープアーカイブ容量（最大1,000TB）を合わせ持つシステムで、当時としては最高度の処理能力を持つ先端システムであった。CCJは、2000年にはその一部を稼働させ、RHIC初期実験の解析に威力を発揮した。その後、CCJはRSCC（RIKEN Super Combined Cluster）との連携運用を実施することにより計算処理能力を飛躍的に向上させ、HPSS（High Performance Storage System）の活用を合わせ、データ処理性能が格段と進歩した。現在、CCJの利用者は100名におよび、PHENIX実験データの大半を処理している。



スピン物理の専用コンピュータシステム「CCJ」（PHENIX実験データの処理に活躍）

RHIC「スピン物理研究」の進展

2001年12月11日、RHICのメインリングで加速された陽子の偏極が確認された。これは、5年の月日をかけて建設したスピン偏極維持のための特殊電磁石（サイベリアン・スネーク）の原理が実証されたことを意味する重要な一瞬であった。この加速テストでは、本研究を通じて開発された新しいタイプの偏極度測定装置が使用された。これは加速された陽子を炭素薄膜で散乱させ、極低エネルギーの反跳炭素を測定するものである。この装置は、



さまざまな技術的問題を解決し、スピン物理研究の究極のなぞ解明に威力を発揮する超伝導スネークの製作

これからの偏極測定の新しい基準デバイスとなる発明である。これの開発にあたっては、**栗田和義**（当時、理研BNLセンター・フェロー、現立教大助教授）、**東城順次**（当時、京大学生、現理研基礎科学特別研究員）、**陣内修**（現理研BNLセンター・リサーチアソシエート）等の活躍が大きい。

さて、成功とともに問題も発生した。前段加速器AGSの偏極維持能力が期待どおりでないことが分かったため、2003年度に突貫作業を行い、AGSに常電導スネークを導入した。2004年度には、更に超電導スネークを導入し問題を完全に解決する。常電導スネークは、理研の岡村研究員が設計から製作までを担当し、その迅速な対応と見事な偏極度の向上を成し遂げたことで高く評価された。

2003年度には、また偏極ガスジェット標的を導入し、偏極度の絶対値の測定にも成功した。ガスジェット標的で得られたデータは、陽子散乱の主要な行列要素を決めるものでもあり、重要性は測定自体に留まらない。平行して、「スピン物理研究」の目玉である「陽

子のスピンを担うものは何か」を決定する測定が進んだ。とくに、中性 π 中間子の測定が進展し、グルーオンの担うスピンの決定されつつある。最終目標である「直接光子」の測定にも成功した。また、進行方向に垂直に偏極した陽子の反応で、超前方に発生する中性子や中間子に数%にも及ぶ左右非対称度などが発見され、核内クォークの軌道運動と関連するデータとして世界的に注目を浴びている。これらの実験

データの登場に歩調を合わせ、理研BNL研究センターの理論グループが反応頻度や非対称度を理論的に予測するという見事な連携プレーが行われている。理研BNL研究センターの設立の意図は、見事に果たされていると言える。

実験の進展とともに、スピン実験グループはいよいよその規模を広げ、PHENIX共同実験のなかでBNLを除いた最大の参加組織に成長した。この計画で育ち、現場で中心的役割を果たした齋藤は京大の助教授として転出したが、大勢の京大院生を率いてこの計画を支える。

栗田は立教大の助教授となり、これに**柴田利明**教授の率いる東工大グループも加わり、多くの若手研究者・大学院生が参加する。和光の基地となる放射線研究室も延與の主任研究員着任を機にその研究体制を確立させ、ここに、理研BNLセンターにおいて現場を支える任期制研究員、和光に所属して日米の往来で計画を推進する定年制研究員、周辺大学からの若手学生と共同研究者の参加という理想

的なチームが誕生する。

こうして、理研・BNL研究協力計画は、BNLはもとより、科学技術庁とDOEをはじめ日米両国政府関係者の強力な支援の下で、所期の実験研究を本格軌道に乗せてきた。

「RHIC－スピン物理」に関するこの国際

協力は、世界的な求心力を発揮しつつ、その初期にリーセンター長が掲げた「理研BNL研究センター（RBRC）は20世紀初頭のニールス・ボーア研究所を目指す」とした理念を着実に発展させている。