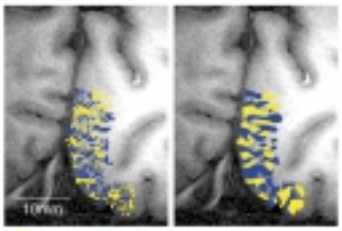
理研精神八十八年

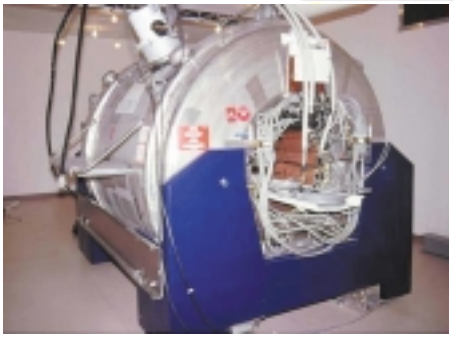
RIKEN

発祥の地駒込から移植された桜
（和光キャンパス）

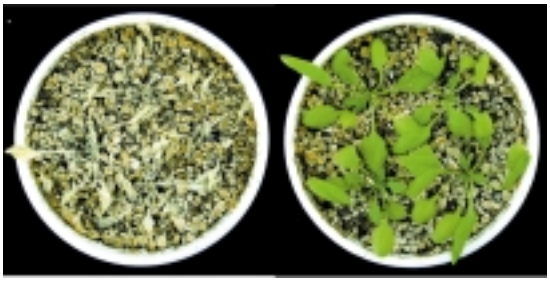
写真で見る88年

最近の研究成果から



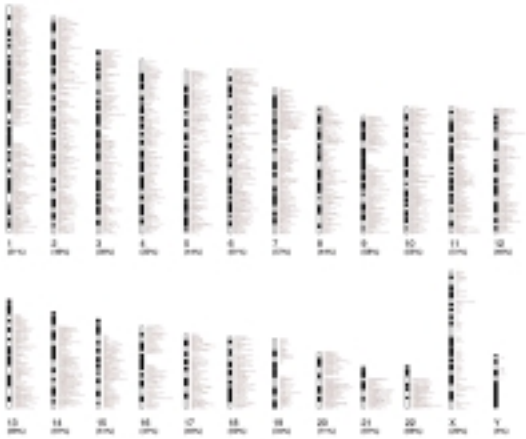


「fMRI」を使って0.5㎜の測定精度を実現
人間の脳活動（コラム）を外から0.5㎜の空間精度で観察することに成功（脳センター：田中啓治ら）



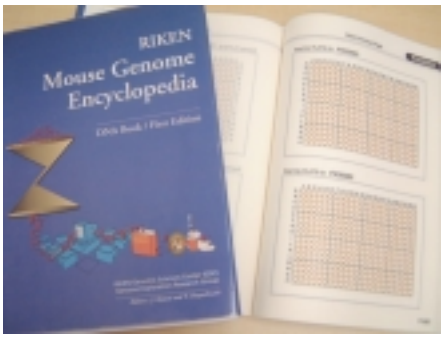
乾燥に強くなるメカニズムを解明
オリゴ糖を作る遺伝子の過剰発現で砂漠に強い作物の開発成功（筑波研究所：篠崎一雄ら）

テラヘルツレーザー
郵便物中に隠された禁止薬物を非破壊、非接触で識別可能にする（川瀬晃道ら）

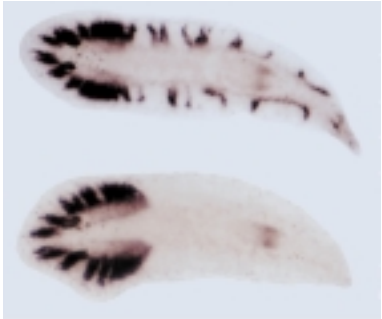


ヒトとチンパンジー、DNA塩基配列の違いは1.23％
ヒトとチンパンジーの比較ゲノム地図を完成する
（ゲノムセンター：榊佳之ら）

マウス完全長ｃDNAの6万個に機能情報を注釈付け完了
世界最大規模の遺伝子情報「FANTOM」として公開
（ゲノムセンター：林崎良英ら）



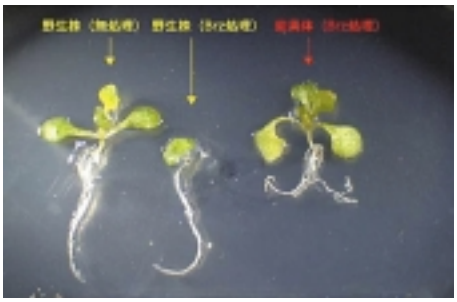
DNAブックの作成
遺伝子（cDNA）を紙にしみ込ませ、本にして保存、いつでもどこでも利用できるようにした（ゲノムセンター：林崎良英）



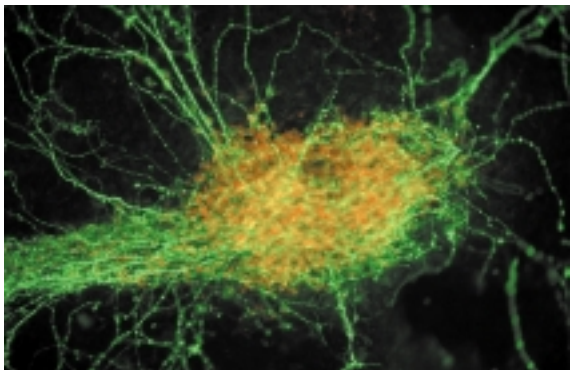
脳だらけのプラナリア？
脳の神経細胞を頭に発現させる遺伝子（ndk）を発見。再生医療への応用期待（発生・再生センター：阿形清和ら）

写真で見る88年

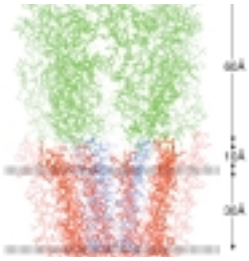
最近の研究成果から



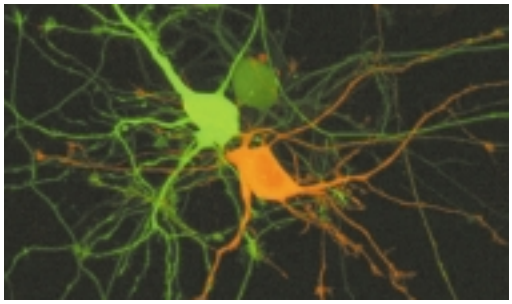
植物の成長を促す遺伝子を発見
作物の大量生産に新たな道。暗くしても「もやし」状態にならない威力を示す（中央研究所：吉田茂男ら）



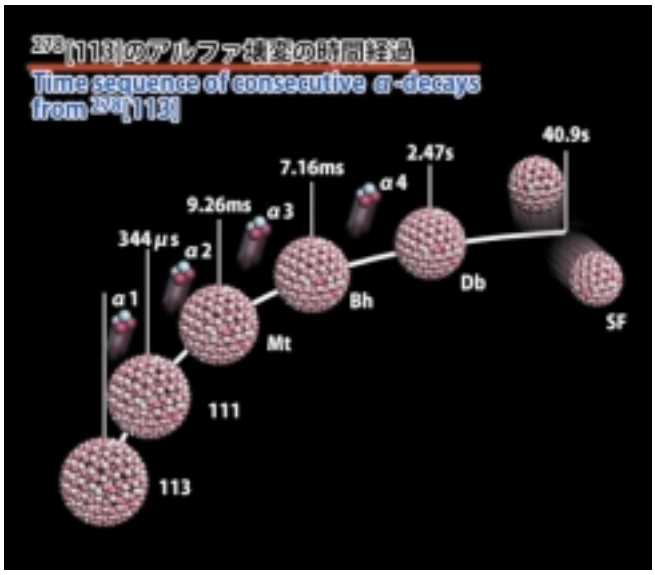
サルのES細胞から抹消神経細胞を分化させる
パーキンソン病や運動ニューロン疾患などの治療、脳の再生医療への期待ふくらむ（発生・再生センター：笹井芳樹ら）



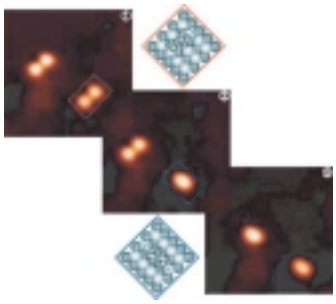
筋肉の動きを制御する分子機能を解明
神経情報を得て動き出す筋肉を分子レベルで解明。アルコール、麻酔薬のメカニズム解析、向神経薬開発に期待（播磨研：藤吉好則ら）



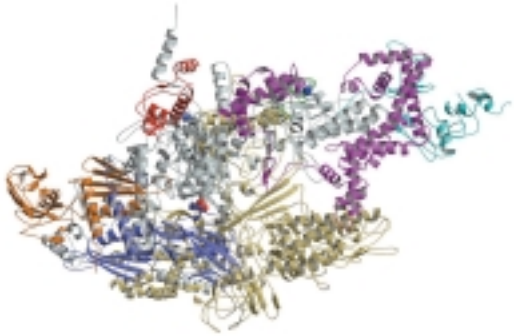
「ヒユサンゴ」から色を変える蛍光タンパク質を発見
細胞の情報伝達メカニズム解明に革新的ツールをもたらす。神経回路網の解明などに効果（脳センター：宮脇敦史ら）



113番新元素の発見
線型加速器「RILAC」を用いて、原子番号83のビスマスに原子番号30の亜鉛の原子核を80日間連続照射し、その合成に成功（中央研究所：森田浩介ら）



化学反応を究極の単位で観測・解析に成功
１分子での化学反応や分子の種類を見極める新技術。ナノテクノロジーの“化学操作”、“化学分析”のツールとして期待（中央研究所：川合真紀ら）



遺伝子の転写開始メカニズムを解明
転写酵素「RNAポリメラーゼ」の働きを2.6オングストローム（Å）の分解能で解析（ゲノムセンター：横山茂之ら）

財団理研の時代

伏見宮貞愛親王
初代総裁
（大正6年3月ー12年6月）

伏見宮博恭王
第2代総裁
（大正12年6月ー昭和21年2月）

菊池大麓
初代所長
（大正6年6月ー10月）

古市公威
第2代所長
（大正6年10月ー10年9月）

財団理研は、高峰譲吉の提言を受けて、渋沢栄一ら財界人と政、学、官界が一体となり、また皇室からの御下賜金によって設立された。わが国産業の発展に資するため、物理学、化学の両面から純正科学を振興し、国力の強化に貢献することを最大の使命とした。

財団理研の象徴「1号館」

「２号館」の外観（左）と正面玄関（右）

1917　財団理研設立
　　ロシア革命

18　第１次世界大戦終結

21　メートル法採用

23　関東大震災

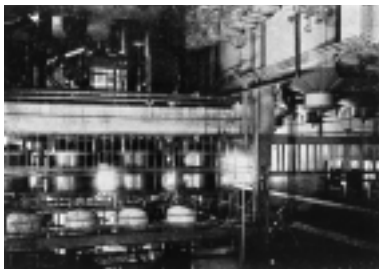
25　ラジオ放送開始

26　天皇崩御

財団理研の時代

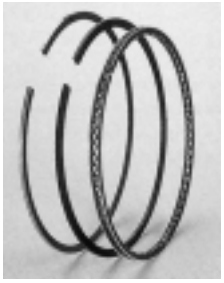
「理研コンツェルン」の活動、「科学主義工業」の推進状況などを掲載した月報

大河内正敏
第3代所長
（大正10年9月ー昭和21年10月）



合成酒時代を到来させた「理研酒」の製造工場

1937年に完成した「サイクロトロン」（理研第2号）

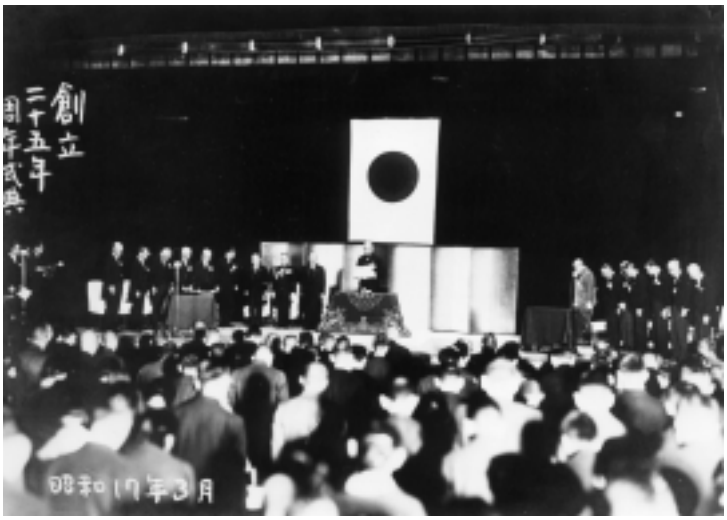


エンジンの高効率化を実現した「ピストンリング」

財団理研の経営を支えた「ビタミン」

多彩な応用を広げた「アルマイト」

大河内は、科学によって国の産業基盤を形成する「科学主義工業」を提唱し、それをもとに六十三社にも及ぶ理研コンツェルン（理研産業団）を作り上げた。わが国の欧米依存体質からの脱却をいち早く指摘し、科学の力で安価に良品を生産するという、資本主義経済の確立を目指し、「一事業一社」の思想のもとに実践した。諸状況の中で、財団理研は黄金時代を築く。



創立25周年式典を開催（1942年3月20日）

1927　金融恐慌
29　ペニシリン発見
31　満州事変
37　日中戦争
39　第２次世界大戦勃発
41　太平洋戦争勃発
45　広島、長崎に原爆、終戦
46　日本国憲法公布

㈱科学研究所の時代

仁科芳雄
第1次科研初代社長
（昭和21年11月ー26年1月）

阪谷希一
（第1次第2代社長）

亀山直人
（第2次会長、
第3次初代会長）

村山威士
（第2次社長、
第3次初代社長、
第2代会長）

佐藤正典
（第3次第2代社長）

第２次大戦後、財閥解体の一環として財団理研は解体される。財団から株式会社に変わった科研の時代は、10年に及ぶ。この間、ペニシリンや低圧酸素製造装置など新たな技術が結実するが、経営は破綻し、苦難の歴史を刻む。やがて、栄光の「理研」の名称を回復し、再建をかけた新時代へと足を踏み入れる。

低圧酸素製造装置

ペニシリン

「科研時代」に幕（1958年10月20日）

米軍によって破壊され、トレーラーで搬出されるサイクロトロン（下）
東京湾の4,000フィートの海底に投棄されるサイクロトロン（上）

1947　財閥解体

49　湯川秀樹にノーベル物理学賞

51　日米安保条約調印

53　NHKテレビ放送開始

56　科学技術庁設置
神武景気

57　昭和基地開設
「スプートニク」打ち上げ

特殊法人の時代

15ヵ所の候補地から和光に決定（視察）

長岡治男
初代理事長
（昭和33年10月ー41年10月）

長岡の手で鍬入れ（地鎮祭）

理研に払い下げられた和光の地

第３期工事中の本館研究棟（上）
基礎工事を開始（下）

埼玉県和光に約７万坪の新天地を確保し、理研再建へと動き出す。特殊法人に変わって決断した新天地への移転が、今日、理研がわが国唯一の科学技術の総合研究機関として躍進する大きな契機となった。

完成したサイクロトロン本体（上）と、
その3分の1モデル電磁石など（右）

完成した本館研究棟第3期

1958　特殊法人理研発足
東京タワー完成

59　科学技術会議設置

60　岩戸景気

61　日米科学協力委員会発足

63　ケネディ米大統領暗殺
オリンピック景気

64　東京オリンピック
東海道新幹線開通

65　朝永振一郎にノーベル物理学賞
いざなぎ景気

特殊法人の時代

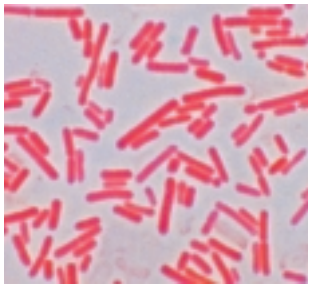
赤堀四郎
第2代理事長
（昭和41年12月ー45年4月）

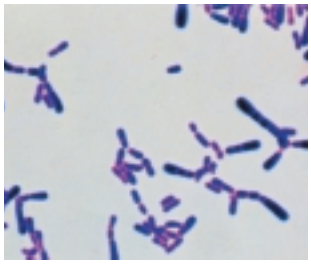
星野敏雄
第3代理事長
（昭和45年4月ー50年4月）

新天地・和光（大和町）に完成した大和研究所の開所式（左上）と祝賀会（左から、住木副理事長と赤堀理事長）

皇太子明仁殿下行啓
農薬用抗生物質「ポリオキシン」の研究をご視察

ライフサイエンス研究
思考メカニズムの研究や人工心臓ヤギの世界最長生存記録を打ちたてるなど、画期的な成果を生み出す





農薬研究
実験棟「トロン」を活用し、新農薬開発研究（左）独創的な腸内細菌研究により、機能性食品への応用などの新産業創出へ道を拓く（右）

1966　公害対策基本法制定
動燃設立

69　宇宙開発事業団設立

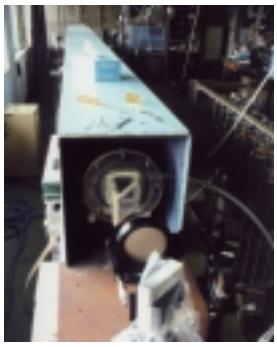
70　人工衛星「おおすみ」打ち上げ

71　環境庁発足
沖縄返還調印

72　日中国交正常化

73　江崎玲於奈にノーベル物理学賞
第１次オイルショック

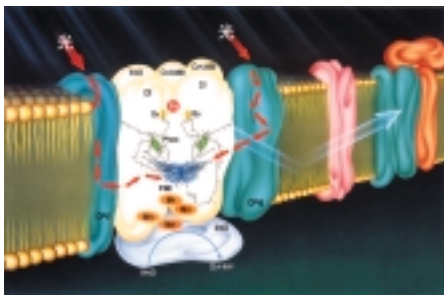
特殊法人の時代



レーザー科学研究
半導体微細加工研究用エキシマレーザー露光装置（上）
レーザー誘起化学反応用高出力HBrレーザー（レーザー波長4μm帯、パルス出力1.4J）（左）

福井伸二
第4代理事長
（昭和50年4月ー55年4月）

特殊法人創立20周年記念で開いた
「第１回科学講演会」（1978年11月）



光合成科学研究
理研で初めて取り組んだ本格的な国際研究協力（光合成水分解系モデルの構築（上）や、水素発生機構の解明に挑戦（右））

重イオン加速器科学を
切り拓く「リニアック」完成

1975　アシロマ会議

78　円高不況
航電審設置

79　東京サミット
日米エネルギー研究開発協力協定
遺伝子組換えDNAガイドライン

80　第２次オイルショック

特殊法人の時代

宮島龍興
第5代理事長
（昭和55年4月ー63年4月）

国立大学、研究機関等にも波及した「研究室業績レビュー」
（第1回。1983年2月23日）

加速器科学の発展に寄与する「リングサイクロトロン」の本体（上）と重イオン科学の要となるRIPS（核反応生成核種分離装置）（下）

仏、独の研究機関と研究協力協定ー組織的に国際化を進める起点に
独マックス・プランク協会：1984年6月締結（上）
仏パスツール研究所：1984年1月締結（下）

組換えDNA実験棟の整備

1981　福井謙一にノーベル化学賞
　　スペースシャトル初飛行

83　青函トンネル開通

85　科学万博「つくば'85」
　　男女雇用機会均等法
　　対外貿易黒字で世界一

特殊法人の時代

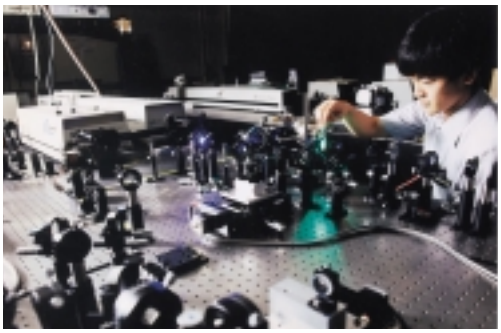
第Ⅰ期研究成果報告会（1991年11月5日）

国際フロンティア研究システムの拠点「研究棟」

思考機能研究の中間評価委員会
（1992年2月27日）

国際フロンティア研究システム

研究員の任期雇用制を採用、研究期間は「１期５年で３期、最長15年」、「３分の１は外国人研究者の受け入れ」。この革新的な研究システムは、理研はもとより、わが国研究機関に多大なインパクトを与えた。


ナノ有機フォトニクス材料研究などを推進

国際フロンティア運営委員会
（1992年2月28日）

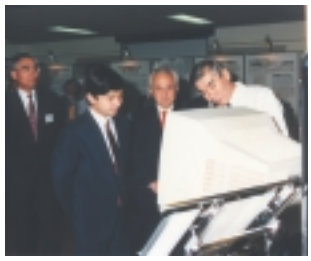
わが国の組換えDNA研究をリード
（ライフサイエンス筑波研究センター（左）と
「P4レベル」の実験（右））

1986　ニューヨーク株式大暴落
　　Ｈ－１ロケット打ち上げ成功
　　チェルノブイリ原発事故

87　国鉄分割、ＪＲ７社発足
　　バブル景気始まる

特殊法人の時代

小田稔
第6代理事長
（昭和63年4月ー平成5年9月）



皇太子徳仁殿下行啓
（和光研究所：1989年10月5日）

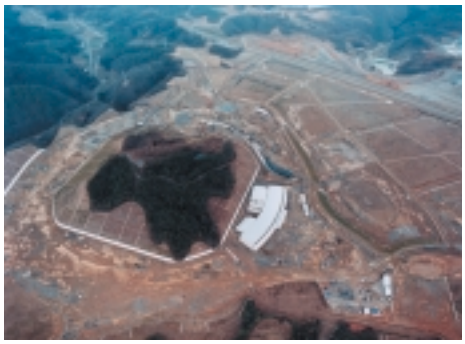
天皇陛下行幸（和光研究所：1992年3月12日）

英国・RALとミュオン研究協力で
協定（1990年9月）

理研運営の国際的外部評価
システム「RAC」の発足
（1993年6月）

埼玉大学と連携大学院の協定
（1989年4月）

世界最高強度目指して、大型放射光施設
「SPring-8」の建設開始（1991年11月）



1988　利根川進にノーベル医学・生理学賞

89　天皇崩御
「しんかい6500」進水

90　バブル崩壊

91　湾岸戦争
ソ連崩壊

92　日本人初の宇宙飛行士（毛利衛）
リオデジャネイロで地球サミット

93　科学技術政策大綱

特殊法人の時代

米国・BNLとスピン物理の研究協力を開始（1995年9月）、理研BNL研究センターを開設（1997年10月）

有馬朗人
第7代理事長
（平成5年10月ー平成10年5月）

脳科学総合研究センターを開設（1997年10月）、理研-MIT脳科学研究センターを開設（1998年10月）

理研RAL支所を開設（1995年4月）

特許フェア開催（1997年9月）など特許重視策、理研ベンチャー支援策を強力に展開

「SPring-8」が放射光発生（1997年3月）、供用を開始（1997年10月）

名古屋にバイオ・ミメティックコントロール研究センターを開設（1993年10月）

1994　日本人初の女性宇宙飛行士（向井千秋）

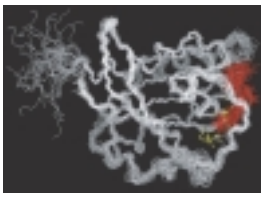
95　阪神・淡路大震災
地下鉄サリン事件
科学技術基本法

96　科学技術振興事業団設立

97　クローン羊「ドリー」誕生

98　金融ビッグバン
和歌山毒入りカレー事件
TLO法制定

特殊法人の時代



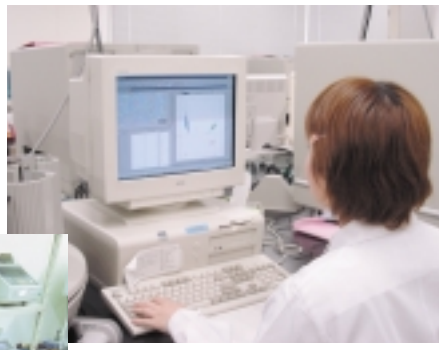
ゲノム科学総合研究センターを開所（1998年10月）、タンパク3000プロジェクトを推進するため構造プロテオミクス推進本部を設置（2001年4月）、遺伝子の新しい頒布形態となったDNAブックを開発（2003年4月）

横浜研究所を開設（2000年4月）、わが国のミレニアム研究の拠点と成る

小林俊一
第8代理事長
（平成10年8月ー平成15年9月）

ヒトゲノム解読完了を宣言（2003年9月）

植物科学研究センターを開設（2000年4月）

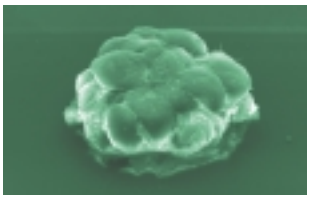


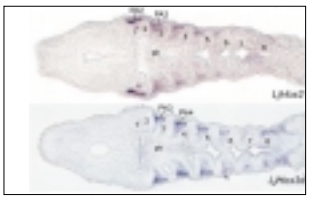
遺伝子多型研究センターを開設（2000年4月）

1999　スバル望遠鏡完成
　　民間核燃料施設（JCO）で臨界事故

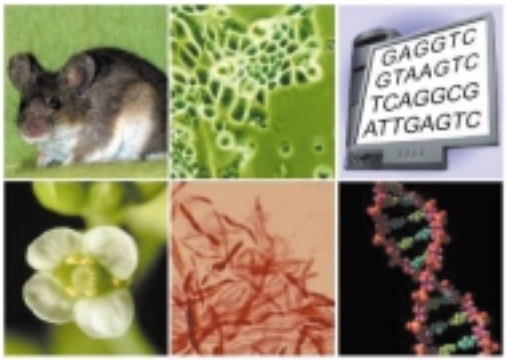
2000　ヒトクローン法制定
　　白川英樹にノーベル化学賞
　　ナノテクノロジー・イニシアティブ宣言（米国）

特殊法人の時代





神戸研究所を開設（2002年4月）、発生・再生科学総合研究センターを移設
発生・再生研究の主役たち（ES細胞、ハツ目ウナギのあごの進化と胚）



筑波研究所にバイオリソースセンターを開設（2001年1月）、世界の研究者にバイオ研究用の遺伝子、細胞などを提供

「The Heart of RIKEN」主任研究員研究室群による中央研究所を組織化（2002年4月）

ナノテク時代を先取りしたナノテクセンターを整備（2003年3月）

2001　中央省庁統合
総合科学技術会議設置
特殊法人改革基本法
米で同時多発テロ
野依良治にノーベル化学賞

02　小柴昌俊にノーベル物理学賞
田中耕一にノーベル化学賞

03　イラク戦争始まる
新型肺炎SARS

独立行政法人の時代

野依良治
独立行政法人初代理事長
（平成15年10月から）

「理研精神」を標榜し、「野依イニシアティブ」として「見える理研」へ、さまざまな施策を講じる。第５回RACで提言された諸課題を推進する一環として、「理研科学者会議」を組織し、これまで以上に「見える理研」「科学技術史に輝き続ける理研」をアピールしていく体制を構築した。

野依イニシアティブ

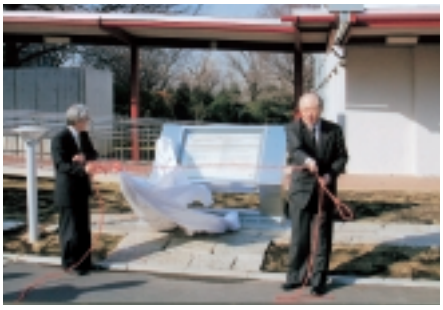
1．見える理研
2．科学技術史に輝き続ける理研
3．研究者がやる気を出せる理研
4．世の中の役に立つ理研
5．文化に貢献する理研

2004年6月に開催された「第5回RAC」

科学の未来を展望し、提言するためにスタートした「理研科学者会議」（第四回：2005年4月）

東大との連携で調印後、握手を交わす佐々木毅東大総長（右）と野依理事長
（2004年4月9日）

理事長の補佐機能として設置された「研究プライオリティー会議」（第1回：2004年5月）



「History of RIKEN」を刻した記念碑の除幕式
（2005年1月）

免疫・アレルギー科学総合研究センターの開所
（2004年4月）

2004　国立大学独法化
知的財産基本法
スマトラ沖で大地震

05　京都議定書発効

巻 頭 言

独立行政法人
理化学研究所
理事長
野　依　良　治

理化学研究所（理研）はいったい何処から来て、何者であり、そしてこれから何処へ行こうとしているのか。平成17年（2005年）の今年、理研は大正６年（1917年）の創設から数えて88年、「米寿」という一つの節目を迎えた。顧みて理研は当初の財団法人から、株式会社、特殊法人、さらに独立行政法人と姿を変えながらも、常にわが国を代表する自然科学の総合的研究所であり続けた。そして、今後も理研は燦然と輝き続けたい。

高峰譲吉、櫻井錠二両先生によって提唱され、大河内正敏先生が先導し実践された「理研精神」は、時代を超えた本質的な思想として、現在にも脈々と受け継がれている。かつて、仁科芳雄先生らの率いた「科学者の楽園」は、湯川秀樹、朝永振一郎先生のノーベル賞をはじめ大きな花を咲かせて、基礎科学をわが国に定着させた。加えて、科学知識に基づく様々な力強い技術を産業界に実現した。実社会への貢献にむけたたくましいベンチャービジネス精神の発露であった。

科学と社会のかかわりがますます深まる現代、また先達のたゆまぬ努力により社会の信頼が高まるなかで独立行政法人に衣替えした理研には、さらに自立性と自律性を高めた経営への取組みが求められている。「科学研究とは、果てしなく続く『知の旅』である。目的地への到達よりもさまざまな出会い、良い旅をすること自体に大きな意味がある。そして優れた研究は有為の人を育て、また社会にも貢献する」－私自身の研究観である。多くの地球規模の問題を抱え、そしてさまざまな社会的矛盾を内蔵する時代であるが、研究者には、広い自然観と社会観をもちそれぞれの価値観に基づいて本来の使命の達成に邁進して欲しい。21世紀の人類社会における最大の課題は人間性に根差した「文明と文化の共生」であろう。正義の科学技術は文明の基盤であり、また国力の源泉でもある。一方で創造性豊かな学術はかけがえのない文化の重要な要素である。文明と文化が相携えて真に豊かな未来社会をつくらねばならない。

これまで科学者は自然界の真理追求に、技術者は現代社会の問題の解決に携わってきた。今世紀の研究者には、加えて未来社会の潮流を読む能力が求められる。理研の優れた知性と瑞々しい感性が科学と技術の新たな地平線を拓き、世代を超えて持続性ある社会づくりに貢献することを願っている。この「理研精神八十八年」がこれまで受け継がれてきた伝統をわが国の多くの人に伝え、新しい時代にふさわしい「理研精神」の創造の糧を提供できれば幸いである。

目　次

口絵
巻頭言
凡例

第Ⅰ編　「理研精神」の継承と発展 ……1
　第１章　理化学研究所の誕生と軌跡 ……1
　　第１節　「財団法人理化学研究所」の発足 ……1
　　第２節　財団法人理研の解体と株式会社科学研究所 ……10
　第２章　「科学主義工業」と「理研コンツェルン」の形成 ……23
　　第１節　「理研産業団」を生み出した技術 ……28
　　第２節　技術移転の発明相次ぐ ……42
　第３章　特殊法人組織に ……51
　第４章　新天地・和光へ ……65
　第５章　「見える理研」へ新たなスタート ……81

第Ⅱ編　科学技術史に輝く理研 ……103
　第１章　加速器科学　～原子核・素粒子の世界を究める～ ……103
　　第１節　理研の加速器－前史－ ……103
　　第２節　特殊法人化以降の取り組み ……111
　　第３節　むすび ……154
　第２章　大型放射光　～物質・生命科学の担い手～ ……155
　　第１節　理研における放射光の歴史と原研との共同チーム結成まで　155
　　第２節　理研－原研共同チーム、駒込で難問に挑む ……165
　　第３節　世界最高性能への挑戦 ……174
　　第４節　供用開始とその成果 ……192
　　第５節　播磨研究所の開所と研究成果 ……198
　第３章　農薬研究　～新農薬創製に向けて～ ……207
　　第１節　農薬部門の誕生 ……207
　　第２節　農薬部門体制の改革 ……217
　第４章　レーザー科学　～新しい光化学反応に道～ ……225
　　第１節　レーザーの広範な応用、理研から始まる ……225
　　第２節　光をデザインする時代 ……238
　第５章　光合成科学　～新エネルギー創成への挑戦～ ……243
　　第１節　20年間、国際的地位を確保 ……243
　　第２節　世界に示した先導的研究 ……254

第３節　人工光合成設計に指針 ……258
第６章　ライフサイエンス　～日本の基礎を築く～ ……263
第１節　ライフサイエンス研究推進センター（仮称）構想 ……263
第２節　理研独自の目的指向的研究を展開 ……267
第３節　遺伝子組換え実験の突破口「P4」……274
第４節　ライフサイエンス筑波研究センター ……290
第７章　脳科学　～未知のメカニズムにメス～ ……293
第１節　科学の融合分野「脳科学研究」に世界がシフト ……293
第２節　脳科学総合研究センターの体制 ……299
第３節　脳科学の展望 ……309
第４節　脳科学総合研究センターにおける研究成果 ……313
第８章　ゲノムサイエンス　～生命の設計図を解く～ ……323
第１節　基盤づくりへ挑戦 ……323
第２節　総合力で世界をリード ……333
第３節　GSCの運営と展望 ……343
第９章　ポストゲノム　～世界が注目する新世紀プロジェクト～ ……349
第１節　生命科学研究に新たな流れ ……349
第２節　整備されたミレニアム研究センター群 ……354
第３節　独創研究を求めてミレニアム群が始動 ……363
第10章　ナノサイエンス・テクノロジー
～原子レベルから切り込む～ ……389
第１節　1970年代半ばにはナノの先駆け研究 ……389
第２節　ナノ領域を拓いた理研の主要な成果 ……400

理研発展を導いた人びとから寄せられた回想 ……406

見える理研へ ……416

第Ⅲ編　日本の研究システムを革新した理研 ……423
第１章　国際フロンティア研究システム
～研究機関で初の任期制を採用～ ……423
第１節　国際フロンティア研究システムの発足 ……423
第２節　フロンティア研究システムの地域展開 ……437
第３節　新たな視点から挑戦 ……442
第２章　連携大学院制度　～知の融合で創造力ある人材育成～ ……445
第１節　大学院構想の芽生え ……445
第２節　埼大大学院博士後期課程設置までの経緯 ……447

第３章　理研ベンチャー　～研究主導の起業と産業連携～ ……457
第１節　活発な技術移転 ……457
第２節　知的財産活用に諸施策 ……462
第３節　理研ベンチャー育成に弾み ……474
第４章　基礎科学特別研究員制度　～若手研究者の自立を促す～ ……487
第１節　基礎科学特別研究員制度 ……487
第２節　ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度 ……494
第３節　独立主幹研究員制度 ……496
第５章　「RAL」「BNL」　～国際化の推進と海外活躍拠点の形成～…499
第１節　黎明期 ……504
第２節　RALとの研究協力 ……517
第３節　BNLとの研究協力とRBRCの設立 ……528
第６章　理研アドバイザリー・カウンシル
～世界基準での外部評価を開始～ ……543
第７章　中央研究所　～研究組織の理想像を求めて～ ……561
第１節　研究の自由と「主任研究員制度」……562
第２節　中央研究所と「The heart of RIKEN」 ……570

人名索引 ……583
参考文献 ……589
執筆者及び協力者一覧 ……590
理化学研究所史編集委員会 ……591
編集後記 ……591
理研の研究拠点 ……592

題字　独立行政法人理化学研究所初代理事長　野依良治　書

凡例

1．本史は、口絵、通史で構成し、通史は第Ⅰ編から第Ⅲ編より成る。
　資料は別冊とし、年表、経理、組織などを収めた。
2．本史の記述は、原則として2005年２月までとした。
3．年号は「西暦」を主体にし、必要に応じて「大正」「昭和」「平成」の「和暦」を併記した。
4．用字用語は、原則として常用漢字・現代かなづかいを用いたが、固有名詞、専門用語など、一部、常用漢字以外の文字を使用した。また、一部、英文も併記した。
5．人名は、慣例にならい敬称を略した。
6．数字は算用数字を用い、万、億などの単位に漢字を使用した。
7．単位は、原則としてメートル法によった。

第Ⅰ編

「理研精神」の継承と発展

第１章
理化学研究所の誕生と軌跡

第１節「財団法人理化学研究所」の発足

1917年（大正６年）３月、日本の科学史に新しいページが刻まれた。日本の科学技術の発展に幅広く貢献する「理化学研究所」の誕生である。理研は革新的な研究体制を創設し、その後の科学史に燦然と輝く功績を残したのみならず、新産業の創成、育成にも多大な足跡を残した。それらは、「理研の三太郎」と呼ばれた**長岡半太郎**（物理学）、**本多光太郎**（磁性物理学）、**鈴木梅太郎**（農芸化学）をはじめ、**真島利行**（有機化学）、**大河内正敏**（造兵学、経営者）、**寺田寅彦**（物理学）、**仁科芳雄**（物理学）、**坂口謹一郎**（醗酵微生物学）、ノーベル物理学賞を受賞した**朝永振一郎**（理論物理学）および**湯川秀樹**（理論物理学）、そして**喜多源逸**（応用化学）、日本で最初の女性理学博士の**黒田チカ**（有機化学）ら、多くの優れた逸材によって成し遂げられた。

理研が世に送り出した人材と研究成果は、枚挙にいとまがない。理研で研鑽を積んだ少壮科学者が、全国の主要な大学、研究機関に教授として、あるいは指導者として分散して根を下ろし、物理、化学の分野の研究と人材養成に果たした貢献は絶大であり、また、それによって、わが国の多分野にわたる科学技術の水準を大きく高め、経済発展の推進力となった。

理研が創設されたのは、明治維新からほぼ50年後、日本の科学技術近代化の黎明期に当たる。時あたかも第１次世界大戦のころで、わが国は富国強兵を旗印に掲げていた。それまで、大学や研究機関では、東京大学（1877年設立）、京都大学（1897年）、東北大学（1907年）と電気試験所（1891年）、東京工業試験所（1900年）、鉄道大臣官房研究所（1913年）程度であった。それが1916年に大阪市立工業研究所、1917年に理研、1918年に絹業試験所、大阪工業試験所など産業育成に欠かせない研究施設が相次いで整備された。

昭和初期の財団理研

1917年に財団法人として産声を上げた理研は、株式会社、特殊法人を経て、

2003年（平成15年）秋に独立行政法人となり、今日（2005年）で88年の歳月が経過した。組織形態が変わり、名称も変わったが、設立された当時からの“理研精神”は脈々と受け継がれてきた。特に、第２次世界大戦後には解体の危機に直面するなど、さまざまな苦難に遭遇したが、多くの人の献身的な努力によってこれを乗り切り、わが国を代表する中核的総合研究所に成長した。理研誕生の第１幕は、1913年に遡る。

きっかけは高峰譲吉の提唱

高峰譲吉

桜井錠二

1913年（大正２年）、米国から帰国した工学博士・薬学博士の**高峰譲吉**（タカジアスターゼなどの発明者）は、「これからの世界は理化学工業の時代になる。日本も理化学工業によって国を興そうとするなら、基礎となる純正理化学の研究所を設立する必要がある」とし、「国民科学研究所」の設立を提唱する。この研究所は、1911年に創設されたドイツの「カイザー・ヴィルヘルム協会」を模して構想された。

この計画は、およそ2,000万円（現在では約320億円に相当＝米価換算）の資金で研究所を設立しようとするものであったが、まず500万円くらいの資金で差し当たり最も急務とする「化学研究所」の設立を企画した。翌1914年（大正３年）、実業界の大御所**渋沢栄一**と**池田菊苗**、鈴木梅太郎ら化学、応用化学、農芸化学、薬学界の長老が連名で議会に化学研究所設立の請願書を提出した。この請願は、議会の解散もあって目的を達成することはできなかった。

しかし、研究所設立に追い風が吹いた。1914年６月に第１次世界大戦が勃発、わが国は西欧からの医薬品や工業原料の輸入が絶たれ、また制限されたりしたことから産業上、多大な障害を来すこととなった。そこで、農商務省は化学研究所設立を農商務大臣に建議したが、ただ化学だけでは範囲が狭すぎるため、化学と物理学の両面を包含した「理化学研究所」を設立すべきとの意見が出された。**長井長義**、**渡辺渡**、**高松豊吉**、**桜井錠二**、**古在由直**が特別委員となって協議し、渋沢栄一、**菊池大麓**、**中野武営**らも加わって新たな草案を練り上げ、設立計画の大要、研究事項などを決めた。これを主な実業家や関係者に送り、賛同を求めることになった。

渋沢、中野らは**三井八郎右衛門**、**岩崎小弥太**をはじめ、財界・民間から研究所設立に必要な資金の寄付金を募る一方、時の総理大臣**大隈重信**が内務、大蔵、文部、農商務各省の大臣および学者、実業家を招いて設立発起

財団理研設立時の寄付行為（要点）

〈第一章　目的及事業〉

第一條　本所ハ産業ノ発達ニ資スル為理化学ヲ研究シ其ノ成績ノ応用ヲ図ルコトヲ以テ目的トス

第二條　本所ハ前條ノ目的ヲ達スルニ必要ナル施設ヲ為スノ外左（下記）ノ事業ヲ行フ

一　一定ノ事項ヲ指定シテ研究ヲ依頼シ又ハ本所ノ設備ノ利用ヲ希望スル者アルトキハ其ノ需ニ応スルコト

二　研究及発明ヲ奨励スヘキ施設ヲ為スコト

三　研究及調査ノ成績ヲ公ニスル為印刷物ヲ刊行シ又ハ講話ヲ為スコト（第二章、第三章略）

〈第四章　総裁、副総裁及顧問〉

第十二條　本所ニ総裁一人及副総裁二人ヲ置ク
総裁ニハ皇族ヲ奉戴ス
副総裁ハ総裁之ヲ委嘱ス
副総裁ハ総裁ヲ補翼ス

第十三條　総裁ノ諮詢ニ応スル為顧問ヲ置クコトヲ得

〈第五章　役員〉

第十五條　本所ニ所長一人ヲ置ク
所長ハ理事中ヨリ総裁之ヲ委嘱ス
所長ハ本所ヲ代表ス

（以下略）

協議会を開くなど、設立への準備は整い始めた。さらに、政府の補助も認められ、これに基づき、「理化学を研究する公益法人に対し、国庫補助を為す法律案」が可決され、1916年（大正５年）３月６日に公布された。

これを受けて、創立委員長に渋沢栄一、常務委員に桜井錠二、**団琢磨**、中野武営ら７名が就き、研究所の建物・設備については、物理関係は長岡半太郎、大河内正敏、化学関係は池田菊苗、**井上仁吉**に委嘱された。そして、委員長らの寄付の勧誘が功を奏し、設立に必要な額200万円を上回る寄付金を集め、**「財団法人理化学研究所」が1917年（大正６年）３月20日に設立された**。財団理研は、研究者と政、財、学、官界などが一体となって創設されたのである。

理研への国庫補助に関する法律を公告した官報
（大正5年3月6日）

財団理研設立当時の寄付行為（目的および役員構成など。企業の定款に相当する）は、６章19条から成り、上記のとおりに規定された。

また、当時の「理研案内」には、当初の設立目的（第１条）が次のよう

Memo

「財団理研」設立の動機

青淵先生
（渋沢栄一の雅号）

私と高峰譲吉博士とは、大日本人造肥料株式会社創立以来の懇意な間柄（大日本人造肥料株式会社設立の動機を作ったのは高峰博士、その事業を経営したのは渋沢）であったから、5年前帰朝した際にも、私を尋ねて来られ、いろいろ懐旧談を重ねた末、同博士より日本目下の急務は理化学研究所の設立であるとの話が出た。

高峰博士がそのときに私へ説かれたところは、今日までの世界は理化学工業よりもむしろ機械工業の時代であったが、今後の世界は必ずや機械工業よりもむしろ理化学工業の時代になる。その兆候がすでに欧米諸国の工業界に顕然と現れてきて、理化学工業の範囲が漸次に拡大せられ、ドイツのごとき夙（つと）に斯の点に留意し、帝室より275万円ばかりの下賜金があって、これに民間よりの寄付金をも併せ、総計1,250万円の資金をもってウヰルヘルム第1世帝の百年祭に際し、ウヰルヘルム皇帝学院と称せられる一大科学研究所を設立し、日本人でも田丸節郎という学者が斯の皇帝学院に勤務し、窒素と水素を人工で化合させてアンモニアを製造することや、植物の葉緑素に関する研究をして居る。また、米国にもロックフェラーが2,000万円を投じて設立したロックフェラー研究所やら、カーネギーの設立したカーネギー研究所があり、英国でも昨今は漸くこれに気づいて、科学研究所の設立に鋭意して居る。日本も今後、理化学工業によって国産を興そうとするには、どうしてもこれが基礎となる純粋理化学の研究所を設立せねばならないというのが、高峰博士の意見であった。

渋沢栄一

殊に、日本人は模倣に長じては居るが、独創力に乏しいという弊がある。この模倣性に富んだ国民の傾向を一転して独創力に富んだものとするには、純粋理化学の研究を奨励するよりほかに道がないから、是非とも理化学研究所を日本へ興すように致したいというのが高峰博士の希望で、私も至極もっともの次第であると考え、賛意を禁じ得なかったところより、その後、当時の商業会議所会頭の中野（武営）氏とも相談の上、実業界の名望家120名ばかりを一夕築地精養軒に招待し、高峰博士より理化学研究所設立の急務なる所以を述べ、私よりこれが創立に関する方法を来会者一同に諮ったところが、もとより不同意のあろうはずがないので、私が来会者一同より創立委員指名のことを托せられることとなり、私においても熟慮の末、適任者を指名し、これに設立事務の進行を委任し、その結果、4年後の今日に至って漸く実現を見るに至ったのが、目下成立中の理化学研究所である。

竜門雑誌　実験論語処世談〔第352号・大正6年9月〕

に説明されている。

『理研は産業の発展を図るため、純正科学たる物理学と化学の研究を為し、また同時にその応用研究をも為すものである。工業といわず農業といわず、理化学に基礎を措かないすべての産業は、到底堅実なる発展を遂げ

財団理研の財源

財団理研は、設立当初から皇室からの御下賜金、政府補助金、民間実業家の寄付金により運営されてきたが、その財源は次のとおり。

御下賜金	1917年より10年間、毎年100千円	1,000千円
政府補助金	1916年より1922年まで	1,650千円
	1923年より10年間、毎年250千円	2,500千円
	1933年より1937年まで	900千円
民間実業家の寄付	設立当時から1946年３月末まで	4,386千円
合計		10,436千円

（政府の補助金は、1938年（昭和13年）以降交付されなくなったが、その後は自己製品の販売、特許権の許諾、実施報酬、民間からの寄付金などで収入増加を図った）

初代総裁　伏見宮貞愛親王

第2代総裁　伏見宮博恭王

初代所長　菊池大麓

第2代所長　古市公威

ることができない。ことに人口の稠密な、工業原料その他物資の少ないわが国においては、学問の力によって産業の発展を図り、国運の発展を期すほかはない。当初の目的とするところは、この重大なる使命を果たさんとするにある』

研究所の土地は、東京・駒込に１万4,901坪（49,173.3㎡）を求めた。当時の本郷区と小石川区の最北部の境界にまたがる地区で、地名で記すと本郷区駒込上富士前町32,188.2㎡（9,754坪）と小石川区駕籠町16,985.1㎡（5,147坪）である。

このうち、9,276.6㎡（2,812坪）は岩崎家から寄贈されたものである。

主任研究員制度の創設

財団理研は、1917年（大正６年）３月、総裁に**伏見宮貞愛親王殿下**、副総裁に渋沢と菊池大麓（帝国学士院長、元文部大臣）を迎え、初代所長に菊池が就任して活動を開始した。物理部の研究員として東京帝大の大河内（造兵学）、**鯨井恒太郎**（電気工学）、化学部は鈴木（農芸化学）、**田丸節郎**、**和田猪三郎**（純正化学）の各教授、東北帝大から真島（有機化学）らが選ばれた。しかし、菊池は就任５カ月で急逝、その後を継いだ**古市公威**（土木学界の長老）も1921年（大正10年）９月、健康上の理由で辞任し、大河

Episode

長岡半太郎とノーベル賞の推薦

湯川秀樹の受賞にも深いかかわり

長岡半太郎は、日本の物理学が夜明けを迎えた明治時代に、その礎を築いた。1903年（明治36年）、東京数学物理学会で長岡が発表した新しい原子モデル「土星型原子模型」は、「原子は中心にある球の外側を多数の電子が等間隔の同心円状に回転している」というもので、この論文は英国の著名な学術雑誌に掲載され、一躍、世界から注目される。

東京帝大理科大学（現東京大学理学部）の物理学科を卒業した長岡は、磁歪の研究で学位を取得（1893年）し、同年から約3年半、ドイツに留学。帰国後、東京帝大の教授時代に原子の構造に興味を持ち、先の原子モデルを提唱する。この研究が一段落すると、軸足を分光学などの実験物理学に移す一方、財団理研の発足後、物理学部長に就く。第3代所長の大河内正敏とともに、理研の黄金期形成に貢献する。若手人材の発掘、育成にも尽力し、仁科芳雄の才能に早くから気づいて採用し、欧州留学へと導く。

長岡の見識の広さを示すエピソードがノーベル賞候補者の推薦である。長岡は戦前、7回の推薦を行い、推薦したすべての人がノーベル物理学賞を受賞したという。長岡は日本人に肩入れするような推薦は決して行わなかったが、1940年（昭和15年）、初めて世界に紹介できる業績として湯川秀樹の中間子論を挙げた。その推薦状の中で「今回、初めて同国人を推薦できる。しかも、それは十分に自信をもって」と述べている。湯川は1949年（昭和24年）、日本人として初のノーベル物理学賞に輝いた。

内が第３代所長に就任した。この大河内こそ、理研の黄金期を作り上げた人物である。

第３代所長の人選に当たり、理研の長老であった長岡半太郎らは強い危機感を抱いていた。それは初代所長が急逝、第２代所長も病弱であったので、第３代所長人事を間違えると理研は致命傷を受けると考えたのである。長岡らが白羽の矢を立てたのが、弱冠42歳の俊秀、新進気鋭の大河内である。大河内は当時、理研研究員、貴族院議員で子爵、東京帝大教授であった。大河内は、所長として次々と改革を断行、それによって、後に100年に１人の英傑と称されるようになるが、長岡らの人選はまさに的を射たのである。

大河内は、1921年（大正10年）10月の所長就任あいさつで次のように述べている。

「研究所運営の方針として、学術の研究と実際とを結合せしむるの方法を講じ、以って産業の基礎を確立すること、したがって、実業界との接触頻繁となり、自然経費の幾分かさむものあらんも、之を諒せられたきこと、また研究者は研究を生命と為すものなるが故に、研究に耐えざるに至りたる者、もしくは研究能力の欠くに至りたる者は之を罷免して、新進気鋭の研究者を採用する見込みなる旨を陳述す」

第3代所長　大河内正敏

つまり、大河内は学術の成果を産業の基盤にすることと、その担い手である研究人材に焦点を当てることを明確に打ち出したのである。

しかし、第１次世界大戦後の戦後不況で、予定していた財界、産業界からの寄付金はなかなか集まらなかった。そのうえ、西欧依存体質の産業界に理研の研究成果は容易に受け入れられなかったため、財団理研に残された道は、研究成果の実施企業を自ら設立し、財政的に自立する方途を講じる以外になかった。ここで大河内は２つの改革を実行する。

改革の第１弾が、就任後ただちに実施した研究体制の一新である。当時の研究体制は、長岡を部長とする物理学部と池田を部長とする化学部の２つしかなく、しかも、２つの部は激しく対立していた。そこで、大河内は部制を廃止して主任研究員制度を新設し、両部長をも一主任研究員として平準化することとし、主任研究員が広い裁量権を有する研究室制度を確立したのである。すなわち、主任研究員に研究テーマ、予算、人事の裁量権を持たせ、研究者の自由な創意を育む環境を作り上げた。すべての主任研究員には、同等の権限を与え、平等にすることを基本に置いたのである。また、主任研究員は大学教授との兼任も可能とし、研究室は必ずしも駒込の理研キャンパスに限らず、理工系学部を擁する東大、京大、東北大、阪大等の主要な帝国大学内にも置き、理研からの研究費で研究員をも採用、研究を実施できる体制を採った。この改革により新設された研究室は、**長岡半太郎、池田菊苗、鈴木梅太郎、本多光太郎、真島利行、和田猪三郎、片山正夫、大河内正敏、田丸節郎、喜多源逸、鯨井恒太郎、高嶺俊夫、飯盛里安、西川正治**の14である。

長岡半太郎

池田菊苗

1917年（大正６年）から1948年（昭和23年）までの財団理研時代に就任した主任研究員と大学との兼務状況をみると、その数は57名に上る。主任研究員の数だけ大学での研究が広がり、大学の研究室が増えるにつれて優れた研究者を育成する環境が充実するとともに、数多くの特色ある研究が

展開された。

理研が日本の科学技術史上、輝かしい成果を挙げることができたのは、革新的であった主任研究員が主宰する研究室制度にある。また、そこで生み出された研究成果の発表を重視し、理研の刊行誌である和文の「理化学研究所彙報」（後に理化学研究所報告）、あるいは欧文の「SCIENTIFIC PAPERS」といった学術誌に掲載、刊行したことも大きい。

理研が刊行した各種和文、英文誌

産業界に根を張った「理研コンツェルン」

第２弾が、研究成果の実用化である。大河内は研究者の自由な発想に基づく学術研究、基盤研究を根幹としながらも、その研究成果を日本の産業発展に役立てていくことも理研の責務であると強く認識し、バランスの取れた研究所運営を推進する。その具体的な姿が理研産業団であり、1942年（昭和17年）に制作された理研創立25周年記念映画「科学の殿堂」の中で目的を明確に示している。

「理研は純正物理学、純正化学の研究が目的。そして同時に、医学や農学、工学への応用研究を進める。しかし、応用研究に力を注いでいると、研究が退歩する恐れがあるので、純正理化学の総合的研究に力を注ぎ、もって国防、産業などの基礎を強固にすることに努めている」

この方針のもとに、数多くの特許、実用新案が企業化され、その実施料が研究費の財源になっていくのである。

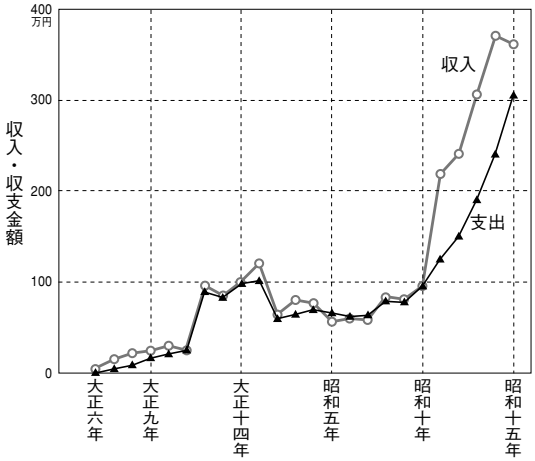
財団理研の経営上の最盛期は1940年（昭和15年）。この年の収支をみると、特許実施料は約218万円で、これは総収入361万円の60％強に当たり、研究費290万円の75％に達している（財団理研「研究25年」より）。これは主任研究員が理研と大学で研究および教育を実践して上げた成果を証明するものであり、さらには理研産業団の貢献度を示すものでもある。

理研の発明を理研自身が工業化する初の事業体は、大河内の所長就任の翌1922年（大正11年）に創設された「東洋瓦斯試験所」である。東洋瓦斯試験所は吸湿剤「アドソール」などを製造販売し、その後、新設される

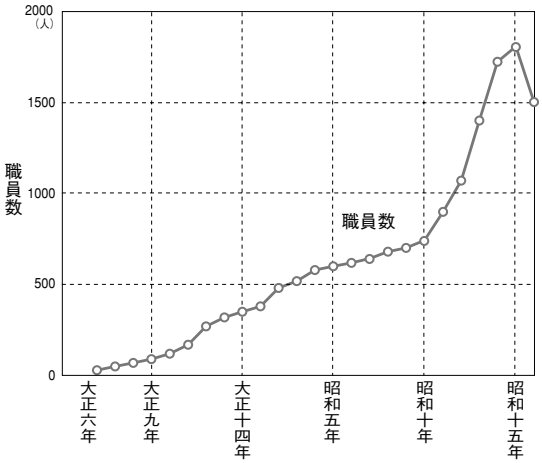
「理化学興業（株）」に受け継がれる。

この会社を手始めに、各研究室からアルマイト、ウルトラジン（紫外線を吸収する有機化合物）、陽画感光紙、ピストンリング、金属マグネシウム、合成酒など独自のアイデアをもとにした発明が相次ぎ、これらを実用化する会社が続々登場し、「理研コンツェルン」と呼ばれる「理研産業団」を形成していく。理研コンツェルンは、ピーク時には実に63社、工場数は121に達した。大正末期から昭和の初期に、研究所の多数の研究成果をそれぞれの成果ごとに会社を設立、実用化に結びつけたもので、これだけの規模の会社を一研究機関が設立した実

理研創立25周年式典



財団理研の収支（創立の大正6年から昭和15年）



財団理研の職員数累年増加表

収　入	円	支　出	円
利息及配当金	875,521 91	事務費	170,939 41
貸地、貸家料	600 00	（俸給及諸給）	57,145 87
研究費収入	136,925 76	（業務費）	113,793 54
特許発明実施	2,181,859 40	研究費	2,901,088 19
許諾報酬		（俸給及諸給）	1,449,657 09
有価証券売買	5,500 00	（事業費）	1,451,431 10
償還差金			
雑収入	367,433 46		
小　計	3,567,840 53	小　計	3,072,027 60
作業収益繰入	43,540 65	当年度剰余金	539,353 58
合　計	3,611,381 18	合　計	3,611,381 18

事業勘定書（自昭和15年4月1日 至昭和16年3月31日）

績は、欧米にも例がない。そこには理研本体での研究費を捻出するという大目標があったが、それを実行したのは、まさに大河内の慧眼とも言える。

理研コンツェルンを形成した会社に関連し、今日に受け継がれている会社としては、陽画感光紙の理研光学工業から発展した（株）リコー、ピストンリング業界の雄である理研ピストンリングから発展した（株）リケン、理研ビタミン（株）、理研計器（株）などがある。そのほかに、合成酒の理研酒工場を受け継いだ協和発酵工業（株）のような多くの関連会社もある。

また、大河内は研究者の海外留学にも力を注ぎ、国際的な視野のもとに研究の推進に努め、超精密工作機械の導入など最新の研究環境を構築、斬新な運営に尽力した。所長在任期間は約25年という長期にわたるが、科学に根ざした工業の構築を進めるという大河内の経営哲学“科学主義工業”に基づいた産業の基盤づくりという理想は、大きく花開いた。そして時代を隔して1990年代に入り、理研ベンチャーなどとして受け継がれている。

第２節　財団法人理研の解体と株式会社科学研究所

躍進に「待った」をかけた戦争

科学技術と産業の発展に貢献し、拡大の一途をたどってきた財団理研の活動に「待った」をかける事件が迫っていた。1941年（昭和16年）に勃発した太平洋戦争により様相が一変したのである。諸外国との研究情報交換もできず、物資不足で研究もままならない状況に陥った理研を襲ったのは、戦災による被害であった。1945年（昭和20年）４月13、14の両日の大空襲によって、駒込の建物の３分の２、設備の大半を失う事態になった。同年８月の終戦以降は収入の道も途絶え、電力、用水ともに不足する中で、細々と研究を続ける状況であった。そして、同年11月には仁科が10年もの歳月をかけ、心血を注いで作り上げた大小２基のサイクロトロンが、連合国最高司令官総司令部（GHQ）によって東京湾の約1200mの海底に投棄される（米国雑誌「LIFE」より）という悲運に見舞われたのである。

戦前、草創期の量子力学のメッカであったコペンハーゲンのニールス・ボーア研究所に約６年間留学した仁科は、1928年（昭和３年）に帰国後、

原子核物理学の研究を行うために世界で２番目のサイクロトロンを建設し、わが国に原子核や素粒子の研究を根づかせた。この仁科研究室から生まれた俊秀の中から、湯川秀樹、朝永振一郎の２人のノーベル賞受賞者が出ている。サイクロトロンは仁科が手塩にかけて開発、建設したものであっただけに、それを破壊された仁科の落胆振りはいかばかりであったか。

わが国初の理研第1号サイクロトロン
（昭和12年）

理研の歴史を語るうえで、これまで不透明であった史実に光を当てる新事実が明らかになった。2003年（平成15年）２月、出版された**ボーエン・C・ディーズ**著の日本語訳版『占領軍の科学技術基礎づくり（占領下日本1945～1952）』（後注）の中に記載されている。著者は戦後、GHQ経済科学局科学技術課に勤務した物理学者で、理研（財閥）解体の嵐の中で**ハリー・C・ケリー**とともに仁科と深くかかわっている。著書は、膨大な占領軍未公開史料、原文書をもとにしてまとめられた、かつてのGHQ中枢当事者による証言であり、財団理研を含む日本科学技術の戦後史の空白を埋める屈指の史料と言ってよい。

解体されるサイクロトロンと仁科

占領下の未公開史料から新事実

それによると、仁科が建設したサイクロトロンが、陸軍から受託したウランに関する「ニ号研究」（仁科の頭文字のニを取って命名された）において、大量破壊兵器・原爆の開発に使用されたという烙印を押され、GHQにより破壊され東京湾に投棄されたとしている。

『ニューヨーク・タイムズによるこのニュースに、米国科学界は憤激した。オークリッヂで原爆研究に携わっていた科学者らは**トルーマン**大統領に、サイクロトロンの破壊は「馬鹿げており、愚か」であることを明記した書簡を送った。さらに、ニューヨーク・タイムズは「米国の科学者らは……サイクロトロンは研究機器であって、原爆製造機械ではなく……〈この略奪行為〉に責任のある公務員は、懲罰を受けるべきである」と報じた。米高官も陸軍長官宛の書簡で、サイクロトロンの無法な破壊は「まったく愚かな行為」とはっきり記している』（同書より）。こうした愚を繰り返さ

ボーエン・C・ディーズ

日本語訳版と原著(右)

ハリー・C・ケリー

ないために、連合軍最高司令官の**ダグラス・マッカーサー**は、そのアドバイザーとして2人の科学者の派遣を陸軍省に要請し、ハリー・ケリーやディーズら若い物理学者が派遣され、科学技術課に配属された。理研におけるサイクロトロンのその後については、第2編第1章等において触れる。

日本が科学技術を振興し、驚異的な経済復興を遂げる基礎づくりは、この時期のケリーらとわが国の優れた科学者との連携によって達成されるが、その第1ラウンドは理研の存亡の危機を救いたいと願った仁科との駆け引きから始まったと記している。

財団理研の発展に専心尽力した大河内にも不運がつきまとう。大河内は終戦直後の1945年（昭和20年）12月に戦犯容疑者として巣鴨拘置所に拘留され、4カ月後に出所するが、これまでは「公職追放」というのが通説であった。しかし、同書によれば、財閥と位置付けられた組織の長という高い地位にあったものは、1946年（昭和21年）12月までに公職追放するという動きが出てきた。大河内もその対象にはなったが、すでにこの年10月の時点で所長を辞任していたので、「公職追放にはならなかった」としている。これも新しい事実である。

1946年（昭和21年）11月に大河内の後を継いで仁科が第4代所長に就任する。仁科はグループ内で最も広く知られた科学者であったが、仁科を新所長に選んだのは「GHQの中で理研の最強の味方と自認していたケリーと協力関係にあったから」とディーズは述べている。その仁科にまたもや衝撃的な事件が待ち受けていた。GHQの財閥解体方針により財団理研の解散

Episode

「1号館」の珍妙な仕掛け

財団理研のシンボル・新鋭化学研究棟

1921年、予定より4年遅れて待望の第1号館（地上2階、地下1階）が完成した。近代科学の殿堂を目指す理研のシンボリックな建物は、赤レンガの外壁が美しかった。この1号館は、ベルリンにあったカイザー・ヴィルヘルム協会の物理化学電気化学研究所（現マックス・プランク協会のフリッツ・ハーバー研究所）をモデルにして、ハーバー教授の助手から帰国した田丸節郎（後に主任研究員）を中心に建てたという。各室には、真空配管や高圧ガス配管など、当時としては最先端の施設が施された。

1985年ごろ、その所有主であった理研の分身、科研製薬（株）から、財団理研跡地の再開発計画始動により「1号館」を取り壊すのでと見納めを促され、あらためて見学した。

このドイツ仕込みの最新鋭化学研究棟には、種々の珍妙な仕掛けがあり興味深かった。例えば、各実験室扉のノブが現在の標準からほぼ20cm低い位置にあり、壁にはいくつもの大理石板（縦60cm、横90cm、厚5cm）が水平に取り付けられていた。また、実験室内に中2階の図書室、そして壁には造り込みのレンガ製ドラフトチェンバー、さらに、コロッキウムに使われた螺旋階段上の3方窓の小部屋等々。

ところで、その取り壊し時に、1号館の名残りに『大理石板』（後に化学天秤を載せる台とわかった）数枚が贈られた。2005年初春、和光事務棟正面玄関の国旗掲揚ポール脇にお化粧をし直して置き、「理研精神八十八年」の沿革を刻して、往時を偲ぶよすがとした。

を迫られたのである。

GHQは1947年（昭和22年）12月、過度経済力集中排除法の施行により、理研産業団を財閥とみなし、解体する。大河内が成功させた産業団が皮肉にも理研を破滅へと追いやる結末を招いたのである。そして一時は、産業団だけでなく理研本体も解体すべきという意見も出されたが、「日本再建のためには、理研本体は必要不可欠」という仁科の主張に、ケリーらGHQ科学技術課が理解を示したことが、辛うじて理研本体を破滅の渕から生き帰らせ、その後の日本復活、発展への原動力になったと言っても過言ではないだろう。

ケリーらと折衝を開始した仁科がまず打ち出したのは、「財団法人理研」の存続であった。当時、財団法人は税金免除の特典を悪用したものが多く、理研だけを許すと他の財団も認めることになるという理由で却下される。

第２案は「株式会社理化学研究所」への改組である。仁科は全所員の悲願を背景にあくまで「理化学研究所」を残すシナリオにこだわったが、これも受け入れられず、結局、「株式会社科学研究所」にすることに決まったのである。ディーズ著のこの本は占領軍の公式文書などから、以上のことを含む数多くの新事実を明らかにしている。

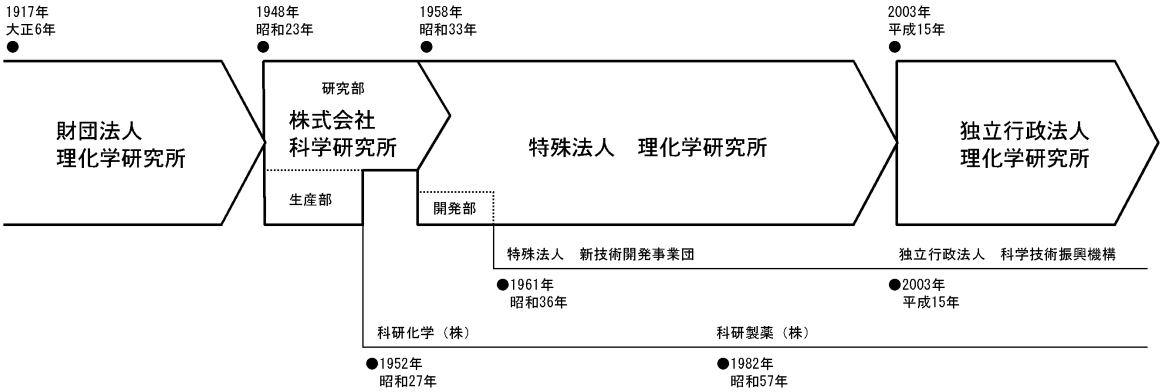
こうして財団理研は、設立後31年の歴史にピリオドを打ち、10年に及ぶ苦闘の時代に足を踏み入れることとなる。理研第２幕である。

株式会社組織の「科学研究所」に衣替え

財団法人を株式会社にする法律がなかったため、特別立法を必要とした。そこで、1947年（昭和22年）の戦後第１回国会に提出された「財団法人理研に関する措置に関する法律案」に基づいて財団法人理化学研究所を解散し、「株式会社科学研究所」が設立される。仁科芳雄ほか11名が設立準備発起人となり、新会社に財産の現物出資を行うことにし、1948年（昭和23年）３月１日、「株式会社科学研究所」が設立され、初代社長に仁科が就任した。

第1次科研初代社長
仁科芳雄

株式会社組織の学術研究はわが国で初めての試みで、政府や民間から研究費や補助金を求めることは難しく、運営は容易ではなかった。科研はその後、３次にわたり変遷していくが、そのこと自体が自力更生がいかに難しかったかを如実に示している。



《第１次科研の時代》（1948～1952年）

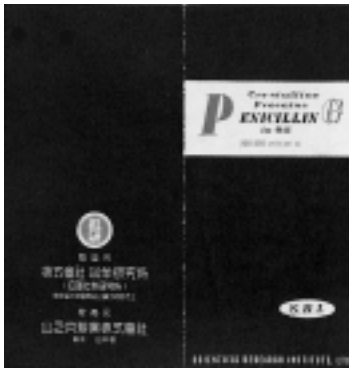
社長に就任した仁科は、「科学研究所の使命は基礎科学の研究と、その成果の応用にある。研究所も１つの社会である限り、経済面は無視できない。われわれは自分の額に汗したパンを食べて理想に邁進せねばならない」と応用研究や生産事業に力を入れた。研究を生きるための手段に変えることによって生じる利益で、研究部門の維持発展を図るという厳しい方針を打ち出さなければならなかった。

具体的に事業の目標にしたのが医薬品の開発であった。1948年（昭和23年）からペニシリン、1950年には結核薬のパス、ストレプトマイシンの開発に成功し、製造販売を開始した。研究部長を社長の仁科自らが担当し、資金難のもとで経営指導を行い、復興を一身に背負い満身創痍で日夜奮闘した。しかし、仁科は闘い半ばで病に倒れ、1951年（昭和26年）１月に61歳で他界した。

第1次科研第2代社長
阪谷希一

同年２月、後任社長として満鉄理事であった**阪谷希一**が就任、事業を受け継ぐ。しかし、研究資金、製造部門設備資金調達に伴う借入金は、1952年（昭和27年）７月には総額６億9,000万円に上り、最盛期には2,000名近かった職員も、ほぼ５分の１に減少していた。この年、仁科の悲願であったサイクロトロンが小型ながらも再建されたのが、ただ１つの明るいニュースとなった。

第１次科研では、研究者が研究に専念できる状態を確立することが差し迫った課題となった。これを受けて研究部門を独立させ、産業界から新た



ペニシリンの医療向けリーフレット

完成したストレプトマイシン工場

に資金を得る道を探る案が浮上し、このための新会社を創設することになった。1952年８月４日、研究専門会社の「株式会社科学研究所（第２次科研）」を設立、財団理研、第１次科研の精神を引き継いで研究を実施していくことになった。研究部門を切り離した残りの生産部門の第１次科研は「科研化学株式会社（現科研製薬株式会社）」に変更し、第１次科研のすべての権利義務を引き継ぎ、医薬品の製造販売を業とする純然たる営利会社としてスタートを切ることになる。

第１次科研

設立目的 …産業の再建および科学技術の振興に資すること
資本金 ……当初500万円　発行株式数10万株（１株50円）。当初株主は財団理研99,800株、仁科芳雄ほか11人の計200株。1951年２月増資により新資本金2,000万円。株主数383人。

Episode

ケリーと仁科の友情

理研史に長く記憶されるべき人

GHQ経済科学局科学技術課のハリー・C・ケリーと仁科芳雄（財団理研第4代所長）は、財団理研解体から科研創立への激動の中で出遭う。二人は、GHQと日本政府という2つの官僚制との葛藤を通じて厚い信頼関係を築き、“破滅の淵”から理研を科研として生き残らせた。そして、ケリーの最若手スタッフとして活躍したボーエン・C・ディーズがその著書に記すように、“二人の仕事上の信頼関係は次第に家族を含む親密な友情へと成長して行った”。

やがて1949年、ケリーは帰国し、1年後に設立された米国科学財団（NSF）の副理事長に就任する。その後10年間、「日米科学協力委員会」の米国側共同議長として両国の科学協力の推進に携わり、引き続き日本の科学の復興に多大な貢献をする。

1948年（昭和23年）3月1日に第1次科研が設立され、仁科は初代社長に就任する。その創立記念式典における挨拶の中で、仁科は、ケリーについて次のように称え、深甚なる謝意を表した。「20ヵ月の時日を費やして、（株）科学研究所が創立されました。当研究所が今日あるのは、とりわけ、ここにご臨席のGHQのケリー博士のご尽力によるものであり、当研究所の歴史に長く記憶されるべきであります」と。

1951年、仁科（61歳）は病没し、また1976年にケリー（67歳）も他界する。その夏、長く親交を続けてきた遺族によりケリーの遺骨は分骨され、米国ノースカロライナ州から東京多摩墓地の仁科の墓に埋葬された。

2人の友人、茅誠司（元本多研究室、東大総長）は、その墓碑に“ハリー・C・ケリー　ここに眠る”と記した。

《第２次科研の時代》（1952～1956年）

第２次株式会社科学研究所（第２次科研）は経営陣を一新し、工学博士の**亀山直人**（当時の日本学術会議会長）を会長、**村山威士**（元日本油脂社長）を社長に迎えてスタートした。第２次科研は、科学および産業の興隆を図り、国民福祉の増進に資するための総合研究機関と位置付け、財界、産業界から**一万田尚登**、**渋沢敬三**、**石川一郎**、**原安三郎**らが世話人となり、産業界、金融・生命保険界などの協力を得て、発起人に会社25社、公募に応じた会社８社などが参加して設立された。第１次科研の研究部の事業と人員はそのまま引き継がれ、第２次科研は科研化学（株）との間で改めて契約を結び、研究設備、器具、図書、工業所有権を買い取り、土地、建物は、従来どおり借り受けることになった。

土地、建物を引き継いだ科研化学は、同時に多大な負債も引き取り、この後、苦難の道を歩むが、第２次科研の前途もまた多難であった。研究部門は会長の亀山、業務部門を社長の村山がそれぞれ担当、運営したが、資金的基盤の弱さは依然続き、研究のみで経営することが難しく、まもなく財政難に陥る。1955年（昭和30年）３月末日決算では、資本金４億2,000万円に対し、およそ1,200万円の欠損を計上している。

第2次科研会長　亀山直人

第2次科研社長　村山威士

政府は、わが国唯一の総合研究機関である科研の財政的不振による弱体化を懸念し、科学技術振興の必要性から半官半民の特殊会社に組織変更し、国の資金的援助のもとに試験研究とその成果の普及事業を行わせることにした。このための法案「株式会社科学研究所法案」（科研法）を1955年７月20日、第22国会に提出し、科研法は同年８月11日に公布された。これに基づき、通産大臣**石橋湛山**ほか29名からなる設立委員会と通産省内に事務次官**石原武夫**ら７名からなる評価委員会が設置された。両委員会で準備が進められた結果、科研法に基づく特殊会社「株式会社科学研究所」（第３次科研）が1956年（昭和31年）２月４日に発足した。第２次科研の権利、義務は新研究所に継承され、第２次科研の株主は、所有株数に比例して新研究所の株主になった。

第２次科研

設立目的 …科学および産業の興隆を図り、国民福祉の増進に資する
資本金 ……当初1億540万円。発行株式数10万540株（1株1,000円）。株主は生命保険会社17人（49,100株）、銀行13人（17,000株）、産業会社28人（39,300株）の計58人（105,400株）。1956年２月解散時の資本金は４億2,000万円、株主数199人

《第３次科研の時代》（1956～1958年）

第３次科研の発足当初は、研究部門を会長の亀山、社長の村山が業務部門を担当したが、亀山は1956年９月に辞任、10月からは村山が取締役会長に、満鉄中央試験所所長を務めた**佐藤正典**が新社長に就いて研究部門を担当した。第３次科研は政府から４億5,000万円（1956年から1958年までの間の株式払込金の形式）、民間から3,840万円（同時期）、計５億円近い資金調達を得て運営した。にもかかわらず、収支状況は改善されず、1958年（昭和33年）３月末の決算でも660万円の欠損を計上している。

第3次科研社長
佐藤正典

第３次科研は、民間有力者の協力なしには発展が期待できなかった。このため、相談役会が設けられた。財界から石川一郎、原安三郎、渋沢敬三、**倉田主税**、**矢野一郎**、**川北禎一**の６名が参画、科研の技術顧問として**井上春成**、**真島正市**、それに亀山、村山が加わった。相談役会で財政的な支援と同時に、科研が抱える諸問題について検討されたが、経営難は解消されず、組織改正の動きが再び表面化する。会員中の有力な理研関係者からなる懇談会が設けられ、日本学術会議会長の**茅誠司**、**兼重寛九郎**、**藤岡由夫**、坂口謹一郎、**辻二郎**ら懇談会のメンバーと科研側が意見交換した結果、「特殊法人」のような主として政府出資の形態に改組したほうが適当という話に集約され、会員の総意がまとまった。

科研はもともと工業技術院の所管であったが、1956年５月の科学技術庁発足に伴い、同庁に移管され、特殊法人への改組問題などは科学技術庁と折衝を重ねることになる。

会員の総意をまとめた後、科研の村山、佐藤は科学技術政務次官**秋田大助**、同事務次官篠原登、同振興局長**鈴江康平**らと意見交換した際、しばらくは現状のまま静観したらどうかという意見があったが、佐藤は「株式会社組織の経営には相当の困難が伴う。政府出資による特殊法人への改組が得策」と主張する。政治家の間でも科研問題は議論されるようになり、佐藤は当時の自民党政調会長**三木武夫**（後に科学技術庁長官）に「国産の新技術を開発するためには、科研は基礎、応用、開発にわたる一貫した研究を行うことを目的とした特殊法人に改めたい」との趣旨を説明している。同時に、内閣官房長官**愛知揆一**にも面会、総理大臣**岸信介**への伝言を託して「科研の印象」という一文を手渡している。さらに、大蔵事務次官**森永貞一郎**、主計局長**石原周夫**とも会見し、科研改組の方針を訴えている。

こうした経営陣の根回しが奏功し、政府は研究機関としての性格、これ

に対する国の援助強化という観点から、特殊法人に改組するのが最も適当という結論に達し、第28国会に「理化学研究所法案」を提出する。理研法は、1958年（昭和33年）４月24日、法律第80号として公布された。時の科学技術庁長官三木武夫ら27名による設立委員会と、同長官ら７名による評価審査会が設置され、1958年10月13日、「特殊法人」理研の設立が認可され、10月21日に発足した。

第３次科研

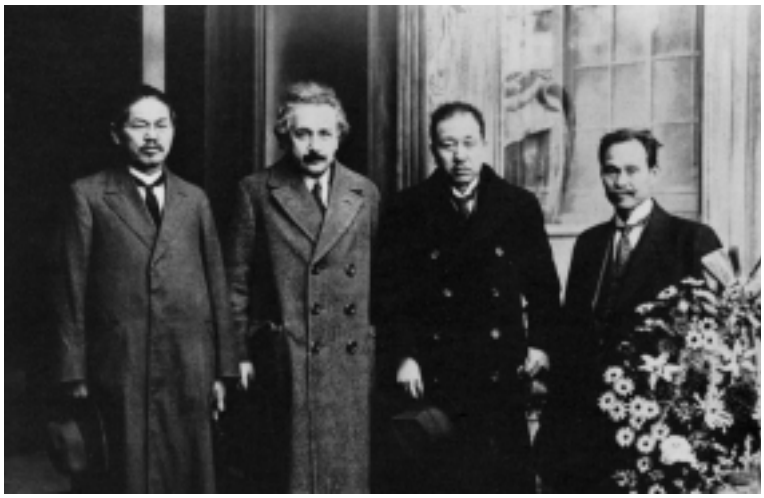
設立目的 …わが国産業の振興および発展に寄与するため、科学技術の向上に必要な事業を営むこと

資本金 ……当初3億7,800万円。発行株式数37万8,000株（1株1,000円）。株主は民間会社199人。
1958年10月解散時の資本金は8億6,640万円（政府4億5,000万円、民間４億1,640万円）。株主は政府1人、民間281人。

◇

科研時代は、ほぼ10年で幕を閉じた。この10年は理研の歴史の中で、もがき苦しんだ暗黒の時代と捉えることができよう。しかし、この間、研究に対する情熱を失うことなく、研究所創設以来の伝統の灯を燃やし続けてきた関係者の精力的な活動を忘れてはならない。こうして、敗戦直後GHQを相手に抗し得ず、いったんは失い、しかし長く全所員が念願してきた「理研」という栄光のタイトルを再び取り戻し、新しい研究体制を手中にしたのである。第３幕の特殊法人理研の設立は、再飛躍への大きな足掛かりとなった。

財団理研を訪れた欧米の科学者



Einstein博士を迎えて

1922年（大正11年）、東北大金研

（向かって左より）
本多光太郎、Einstein

Dieke博士を迎えて

1928年（昭和３年）４月、２号館前

（向かって左より）
杉浦義勝、須賀太郎、仁田　勇、小野忠五郎（前）、
菊池正士（後）、石田義雄、Dieke、高嶺俊夫、
木下正雄、西川正治、藤岡由夫、今西　直

DiracおよびHeisenberg両博士を迎えて

1930年（昭和５年）９月、２号館屋上

（向かって左より）
仁科芳雄、片山正夫、大河内正敏、
Heisenberg、長岡半太郎、Dirac、
本多光太郎、杉浦義勝

財団理研を訪れた欧米の科学者

Hevesy教授を迎えて　1931年（昭和６年）３月、学士会館

（前列左より）片山正夫、松原行一、高嶺夫人、片山夫人、Hevesy、大河内正敏、
Hevesy夫人、仁科夫人、長岡半太郎、鈴木梅太郎、和田猪三郎
（中列左より）木村健二郎、山口与平、鮫島実三郎、福田光治、石田義雄、西川正治、
木下正雄、飯盛里安、真島正市、磯部甫、仁科芳雄
（後列左より）杉浦義勝、佐橋佳一、久保田勉之助、柴田雄次、西　健、瀬藤象二、
小竹無二雄、芝　彦一、辻　二郎、左右田徳郎、鵜野正方

Aston教授を迎えて　1936年（昭和11年）、２号館屋上

（向かって左より）
中原和郎、石田義雄、高嶺俊夫、
鈴木梅太郎、長岡半太郎、Aston、飯盛里安

Bohr教授を迎えて

1937年（昭和12年）、２号館屋上

（向かって左より）
西川正治、長岡半太郎、仁科芳雄、Bohr

RIKEN

第２章
「科学主義工業」と「理研コンツェルン」の形成

産業の発展を旗印に

財団理研は、第３代所長**大河内正敏**の下で飛躍的に発展する。大河内は、設立目的に沿った研究所の運営を精力的に展開、主任研究員制度を創設し、研究者の自由な発想を引き出す基礎を築くとともに、研究成果を社会に還元する事業化に力を入れ、63社（121の工場）にも及ぶ理研産業団を誕生させた。資源の乏しいわが国の現状に鑑み、科学によって国家の産業基盤を成す「科学主義工業」を唱え、それをもとに形成されたのが理研産業団である。わが国の産業発展、社会生活向上のために大きな業績を残している。

大河内は、1878年（明治11年）12月６日、旧大多喜藩（千葉県）藩主の**大河内正質**の長男として生まれた。正質は幕末、鳥羽・伏見の戦いで幕軍（江戸幕府）の総司令官として歴史に名をとどめている。正敏は慶応幼稚舎、学習院初等・中等科、第一高等学校を経て、東京帝国大学工科大学造

理研コンツェルン形成の舞台となった財団理研

所長室があった２号館

兵科に学ぶ。1903年（明治36年）に優秀な成績で卒業、恩賜の銀時計を得ている。その後、1908年（明治41年）から私費でドイツ、オーストリアに留学、1911年（明治44年）に33歳で東京帝国大学教授となった。

1918年（大正７年）、設立後１年目の理研の研究員になった大河内は、その３年後に42歳の若さで所長に就任した。理研は高い理想を掲げて発足

したが、第１次世界大戦の戦後不況で予定した寄付金が集まらず、財政事情は芳しくなかった。物理学部長の**長岡半太郎**は「25年前の創設の際でありますが」と回想し、「全体の研究を18万円で実行することになり、機械も買えず、人も入れられず、大変困難に陥りました」（1942年、理研創立25周年記念映画「科学の殿堂」より）と述懐している。

研究費は、目標の500万円から程遠い310万円しか達成できなかった。これにインフレが追い撃ちをかけ、財政難は深刻さを増した。３年を経ずして資金が払底することは明らかであった。物理学部と化学部の研究者の対立も日常化し、理研は存亡の危機にあった。そうした時期に所長に就任した大河内が打ち出した２大改革が、主任研究員制度と科学主義工業である。

大河内が推進した戦略の１つが、研究成果を自前で事業化することである。研究の重点を物理学や化学という基礎研究に置き、その２次的な応用研究が果たして工業化できるものなのかどうかを確かめるために工業化試験を大規模に行う。優秀な研究が工業化されずに闇に葬られることを嘆き、それでは工業力をアップすることはできないと考えていた。わが国がこれまでの欧米依存の体質から１日も早く脱し、見いだした研究成果と技術をもって産業の発展を図る必要があり、そのために発明の成果をもとに営利会社を設立、製品化して得た報酬を研究所の研究費に充てるシステムが欠かせないと考えたのである。こうした考えのもとに「科学主義工業」を展開した。

科学主義工業の意味するところは何か――。大河内は「科学の命ずるところに向かって驀進する」という言葉に込めた。その目的は「科学を活用して生産性の向上を図り、良品を廉価で製造する」ことにあった。当時の資本主義工業は、低賃金の労働力を頼りに生産原価を切り詰めていくもので、大河内の考え方は一歩、先を行くものであった。この結果、さまざまな会社が設立され、「理研コンツェルン」を結成していく。

大河内が展開した「科学主義工業」

理化学興業が果たした中核的役割

理研コンツェルンの中で文字どおり中核的役割を果たした会社が、理化学興業（株）である。理化学興業は、東洋瓦斯試験所の事業を継承して設立された。大河内は、国家

Episode

「理研を食わせていかねば…」

大河内のベンチャー設立の動機

財団理研の黄金期の象徴が理研コンツェルンである。60数社にも及ぶが、立役者・大河内正敏のベンチャー群設立の動機は、昭和初期のわが国産業を振興するという建前とは程遠く、本音は別のところにあった。

大河内正敏

大河内には、「財団理研を食わせていかなければならない」という当面の責務があった。政府の補助金の増額は望めず、また、当てにしていた民間からの寄付金も期待できなかったから、自ら研究費や人件費を稼ぎ出す必要があった。

そこで、「1事業1社」という思想の下に、重化学工業を中心に、多彩な子会社群を相次いで創設し、子会社の稼ぎを財団理研に吸い上げる仕組みを作った。また、本体としての影響力を強く発揮させるために、大河内は設立するほとんどの子会社の取締役会長などに就任し、“にらみ”を利かせた。

いわば、財団理研の存亡の危機を救うという、背に腹は変えられないきびしい台所事情があった。

設立の動機はどうであれ、コンツェルンは理研が新しい科学技術史を切り拓いていく礎となり、大企業の創出にも結びつき、わが国産業の振興に大きく貢献した。また、今日、一大ブームを巻き起こしているベンチャービジネスや大学等が推進するTLOの原型にもなった。大河内の功績をひと言で表現すれば、わが国科学技術の振興を政府に代わって成し遂げた希有の傑出した民間人であった。

存立の必要条件は原料の自給自足にあり、それをもって富国に生かすことが不可欠と考えた。しかし、原料の研究に対する国の援助が期待できないことを痛感し、大河内は理研が自ら人件費と研究費を稼ぎ出す道を探った。それには、理研自体が見いだした発明を事業化して充足する以外にないと決意し、その第１号として東洋瓦斯試験所を1922年（大正11年）に設立した。

注目されるのは、東洋瓦斯試験所規約の中に、「工業化のめどが立ったら、それを事業化する会社を設立する」ことが盛り込まれていた点である。財団理研設立後、約10年間に取得した特許は国内143件、外国34件に上り、事業化できるタネは数多くあったが、東洋瓦斯試験所の事業の性質上、試

験的工業に対し多額の資金を投じることはできないために、発明品の工業化を推進する新しい会社の設立を検討した。それが東洋瓦斯試験所のアドソールを事業化する目的で設立された理化学興業である。

大河内は**渋沢栄一**、**団琢磨**、**根津嘉一郎**、**藤山雷太**ら財界人を動かし、三井、三菱、住友などの協力を得て理化学興業の設立を図り、1927年（昭和２年）７月27日、日本工業倶楽部で開かれた第57回理事会議で承認を取りつけ、同年11月に設立する。資本金300万円、払込み資本金90万円であった。資本金300万円のうち、理研は50万円を出資し、理研が同社の主導権を保てるようにした。

理化学興業の事業目的は、定款第３条に次のように定められた。

「理化学興業ハ理化学研究所ト契約ノ下ニ下記ノ業務ヲ営ムヲ以テ目的トス」とし、(1) 理化学研究所ノ発明考案ニ付工業ヲ実施スルコト、(2) 前項ノ工業ヲ目的トスル他ノ工業会社ニ投資シ並ニ其工業会社及ヒ理化学研究所ノ製品販売ノ委託ヲ受クルコト、(3) 理化学研究所ノ工業所有権ノ譲渡又ハ其実施権許諾ノ媒介ヲ為スコト、(4) 前諸号ノ業務ニ付帯スル事業―である。

理研産業団は、理研の研究を後援し、新しい生産方法（科学主義工業）により産業を興すことを使命とした。写真は「理研コンツェルン月報」（昭和13～20年）

取締役会長に大河内が就き、取締役には**大橋新太郎**、**植村澄三郎**、**田中栄八郎**、**木村徳衛**が就任した。

理化学興業は、東洋瓦斯試験所が製造販売していたアドソールのほか、ビタミンA、B、コランダム砂布、陽画感光紙、ウルトラジン眼鏡および濾光器、ピストンリング、精密機器などを引き受け、既設の工業会社で製造もしくは販売していた合成酒、薄鉄板、合成酢酸、食酢、ソーダ類も、場合によっては、その販売あるいは製造を引き受けることになった。すなわち、理化学興業は財団理研の当時の発明品を事業品目として一手に抱えることになり、その工業化だけでなく、投資も行える企業体になった。それは、今日で言う大学等の技術移転機関（TLO）そのものであり、今日のTLOの源流は理化学興業にあったと言っても過言ではない。

しかも、大河内は「１事業１社」の思想の下に、次々に会社を興し、理

理研産業団（63社）

理化学興業　理研閃光板　理研電線　理研紡織　理研ウルトラジン光業所（理研光器）
理研コランダム　理研感光紙（理研光学工業）理研軽金属　理研酒販売　理研鋼材　理研圧延工業　富国工業　比角自転車　理研チャック宮内製作所　理研旋盤宮内製作所　東洋綴金具製作所　理研護謨工業　科学主義工業社　理研電具　理研自動車改造　理研電磁器柿崎製作所（理研電磁器）　理研宮内鋳造所　理研ジャッキ製作所（理研製機）　浪速機械商会（浪速機械製作所）　柏崎興業　旭光学工業　理研琥珀工業（理研合成樹脂）　飛行機特殊部品　城南スプリング（理研スプリング）　研興産業（理研輸出玩具）　理研金属　理研鍛造　理研工作機械　理研科学映画　理研水力機　日本光器　理研酒工業　理研工業薬品　理研栄養薬品　理研電動機　朝鮮理研金属　理研空気機械　理研重工業　理研計器　向島製作所　浪速機械三河島製作所　朝鮮製鋼所　東洋綴金具三国製作所　山鹿製作所　浪速機械京城製作所　理研水産加工塩釜工場　葛生窯業　戸越精機製作所　飯田機械製作所　熊谷自動車ジャッキ製作所（高崎自動車部品）　特殊ゴム化工　朝鮮理研鉱業
東洋製鋼所　朝鮮理研護謨工業　渡辺鉄工所　理研栄養飼料　理研電化工業　理研鉱業

研コンツェルンを形成していくが、理化学興業のもう１つの顔は、同社の技術で事業化まで見通しをつけた製品で会社を興し、これらの会社で形成した理研コンツェルンの“持ち株会社”として君臨したことであった。

大河内が提唱した「科学主義工業」は63社もの理研産業団として結実し、未熟とされたわが国産業の発展を牽引した。これは同時に、財団理研の目標をも満足させるものであった。所長として25年間、理研のカジ取りをした大河内の考えは「大河内精神」、「理研精神」として所員に浸透していく。財団理研時代（1917年から1948年）に生み出された知的財産は、特許897件、実用新案217件、外国特許154件に上った。財団理研を引き継いだ科研時代（1948年から1958年）の10年間の知的財産権は、特許341件、実用新案71件、外国出願３件であった。

設立された理研産業団のうち、いくつかのケースをエピソードを交えて紹介する。

第１節 「理研産業団」を生み出した技術

冷暖房に活躍「アドソール」

財団理研の発明を理研自体が事業化するという目標のもとに発足した最初の会社は、1922年（大正11年）に資本金５万円で設立した「東洋瓦斯試験所」である。主力製品は、グルタミン酸ソーダを発見したことで知られる**池田菊苗**が主宰する池田研究室の**磯部甫**、**岡沢鶴治**らが発明した吸着・分離能力に優れた「アドソール」（商品名）である。東洋瓦斯試験所はアドソールの工業化のために設立された会社で、大河内の「工業的試験には非常なる熱意と努力と執着がなければできるものではない。ある場合には基礎科学の発明研究よりもはるかに困難で、独自の試験所を設立する必要がある」という独特の工業化信念を貫いた結果でもある。同社設立趣意書には、このアドソールを活用することで、自動車や航空機用の燃料を得ることが可能となるとともに、湿気が高いわが国の風土で問題となる生糸や羽二重、茶葉の湿度管理、家庭用の防湿効果が期待でき、利益は計り知れないと明記している。

この「アドソール」は、新潟県に産する酸性白土の蒲原粘土を原料にした材料で、吸湿性に優れ、200℃に熱すると吸収した水分を吐き出す再生能力のある物質。多孔性で吸着力が強いので、空気中の水分を取り除き、乾燥させる能力がある。これを使って実際に冷房装置を考案している。磯部は研究論文（理化学研究所彙報）に「乾燥空気を使って冷房を行うことは、池田が考えたこと。しかし、理論的計算はできていたが、実際にどうなるかは確証がなかった」と書いている。実際、磯部らは「アドソール」を活用した場合の冷却水使用量を、ほかの冷却方式と比べ、その効果を証明している。

1923年（大正12年）の関東大震災後に初めて建てられた劇場「邦楽座」に、この冷房装置を利用した。邦楽座はこの装置を設計段階から採用したのではなく、途中から導入することになったため苦労をするが、観客1,000人、観覧席と舞台を合わせた総容積16万6,200立方尺（4,620.36トン）の施設に適用する大型の冷暖房装置としてまとめた。20馬力の送風機で１分間に１万立方尺（278トン）の空気を送り出し、16分間に一定の割合で観客席の空気を入れ替えることに成功した。この冷却効果は外気温度が32.5℃、湿度が90％の時に室内の温度を26℃、湿度を60％に保つことができた。こ

の効果が評価され、震災で全焼した帝国劇場の建設の際にも採用された。鉄筋コンクリート造りの帝国劇場は、観客席と舞台を合わせた容積は57万立方尺（15,846トン）、観客席は1,500人で、「邦楽座」よりも規模が大きい。そこで、観客席の大人１人が出す１時間当たりの熱量や壁、屋根、床からそれぞれ進入する熱量などを細かく算出し、１分間に送る空気の量を決めるなどして冷却装置を設計した。この冷房効果の評価を自ら行った磯部は「成績は大変良好で、どんなに暑い夏でも暑いという感じはさせない」と自画自賛した。その後、「アドソール」は大阪クラブの冷房、京橋電話交換局の温度調整などにも使われた。

また、「アドソール」は、天然ガスや石炭ガス中に含まれる揮発成分を回収する機能もあり、東洋瓦斯試験所は、石油坑から出てくるガス中からガソリンの回収を目指し、工業化研究を新潟・柏崎で行い、試験工場もつくったほどである。

『新興コンツェルン理研の研究・大河内正敏と理研産業団』（斎藤憲著）によると、大河内がこの会社を設立したのは、「アドソール」の多彩な特徴に着目した点であることを強調している。同社は設立３年後の1924年（大正13年）に黒字になり、理研産業団の中核を成し、先導役を果たす理化学興業（株）（1927年設立）に改組される。理化学興業はアドソールの資産を29万円で買い取り（理化学興業第１回営業報告書）、合成酒、ビタミンA、B、ピストンリング、陽画感光紙など幅広い商品群をもとに発展していく。

清酒市場を席巻した「利久」

理研の名を世の中に広めた合成酒「利久」。研究の発端は1918年（大正７年）に発生した米騒動である。清酒は主食の米から作るので、米不足になると清酒の生産量が圧迫される。大正初期のころ、米価が高騰し、主食の米を毎年400万トンも清酒に変え、しかも、その同量を輸入に頼っていたために米騒動が起き

鈴木梅太郎と合成酒

た。「米を使わずに、合成酒を作ることができれば」と、**鈴木梅太郎**の「ビタミン」に次ぐ合成酒開発という壮大な研究は、理研が誕生（大正６年）して２年後の秋から始まった。鈴木は研究員の**加藤正二**に「人口が増加すると、必ず食糧米が不足するときがくる。今のうちから清酒に代わるものを、米以外のものから作る研究を」と指示する。つまり、合成酒は偶然生まれたものではなく、食糧問題の解決を意識して産み出された酒である。

まず、米を分解して取り出したでんぷんに数種類のアミノ酸を加えて醗酵させ、これにアルコールと調味料を加えて合成酒を作る醗酵法と取り組んだ。最初にぶつかった壁が、味はともかく、酒の風味をいかに出すかにあった。醗酵法で作った合成酒はとても飲める代物ではなく、試飲した人の評判は散々であった。そこで、鈴木は最も困難視された配合によって作る合成法（純合成法）で清酒に酷似した合成酒研究へと転換する。

味を決める配合原料としては、糖分のグルコースやアラニンなどのアミノ酸、琥珀酸、乳酸などの有機酸などで、中でも、合成酒開発の成否を決める重要な原材料が琥珀酸であった。高価であった琥珀酸の合成に成功したのは、鈴木研究室の**藪田貞治郎**（後に主任研究員、東大教授）、**下瀬林太**、**大嶽六郎**（いずれも後に主任研究員）らで、1924年（大正13年）のこと。さらに乳酸、甘味成分、香気成分なども安価に作る道を開き、合成酒の開発に成功した。

鈴木はその酒を『シンセティック酒』と名づけた。「英訳してもまことにいいし、これがいいんじゃないか」というエピソードが残っており、その後、「合成酒」の名で定着していく。

大河内は、この合成酒（理研酒）を人口、食糧問題解決の切り札として宣伝して回ったほどである。理研酒は、研究室での完成を待たずに工場試験や生産に移された。このことが理研酒の発展に大きな壁になる。まず、中間工場試験を東洋醸造で開始するが、大正８、９年ごろに取得した清酒代用飲料製造法の特許実施に関する一切の権利を大和醸造（株）に譲る契約を結んだ。大和醸造は大河内が製薬会社の三共、清酒「白雪」の醸造元の大日本醸造と共同出資で設立した「大和醸造試験所」と大日本醸造が合併し、1923年（大正12年）に発足した会社である。

ところが、同年９月１日の関東大震災で大和醸造の工場は壊滅的な被害を被り、製品出荷もままならなくなった。痺れを切らした大河内は「いつ

までも他人に任せておいては、理研酒の普及は難しい」と理研自ら工業化を図るため、1928年（昭和３年）、理化学興業の設立と前後して理研内に工場を作り、翌年から「利久」ブランドで売り出す。一方、大和醸造は「新進」の銘で売り出していたこともあり、統一を取る意味で大和に任せて欲しいと理研側に要請もしたが、特許問題が解決されないまま、理化学興業は「利久」の宣伝に血のにじむ努力を払った鈴木らの協力を得て拡販していく。

この結果、各地の酒造会社から特許実施希望が舞い込んできた。しかし、合成酒そのものの特許実施権はまだ大和側にあった。そこで再度、特許交渉を始め、1935年（昭和10年）ごろ、理研と大和との間で、理研が大和に対し特許実施許諾料の25％を支払うことを条件に和解が成立し、理研は長年の懸案であった特許実施権を取り戻すことができた。

特許問題が解決してから、理研酒の製造特許契約を結んだ会社は、２、

Episode

「研究の伝統とは何か？」

理研合成酒と利酒会あれこれ：３題

①　特殊法人移行後も和光移転まで、毎年のように駒込2号館4階講堂で、理研合成酒の「新酒利酒会」が賑やかに催された。招待客は関連業界の要人たち。世はいまだ空腹時代のさなか。新酒を含んでは吐き出す、あの独特の「不経済なギシキ」には、そこに立ち会うことを許された担当部門の若者たちには、いささか耐え難かった。しかし、利酒会後のオコボレは、若い所員たちのささやかな楽しみであった。

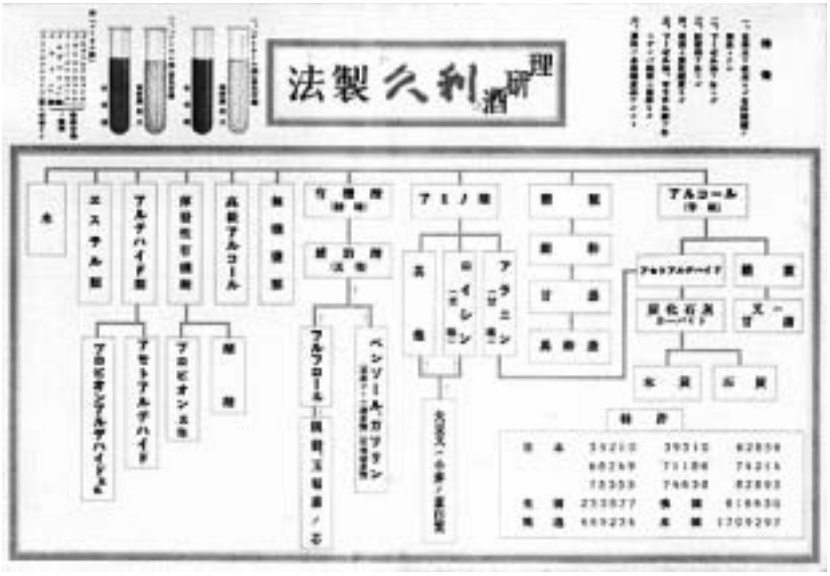
②　当時、年の瀬も押し詰まり、各部や研究室で忘年会が始まるころ、麹の匂いも仄ぼのと新聞紙にくるまれた、１升瓶に入った試供品（合成酒）が密かに届けられた。当時、構内の酒造プラントで造られたものであったが、さて提供者は、醗酵関連の研究室であったか、理研特許実施企業であったか？

③　また当時、原子力平和利用委託費による「放射線照射による酒類の調熟」研究の成果PR会が催された。曰く、「わがコバルト60照射で調熟させたるウイスキーの味は、樫の樽で長年寝かせて熟したスコッチに匹敵」云々と。むろん、本郷税務署の許可を得、並みいる大手の洋酒、日本酒企業等々を招き、梅太郎由来の理研伝統の技、新時代の「新銘酒」特許発明の売り込み大作戦。結果はご想像のとおり!!

ところで、近時、こうした先人たちの伝統、苦労も忘れて、不肖われわれは、しばしば「日本酒研究会」等を催し、ひたすら酒造ならぬ酒宴を張って、他者の研究成果の評価に「力」を注いでいる!?

３年で40社を超え、中国、ジャワなど海外でも製造された。1943年（昭和18年）には47社52工場に膨らみ、年間生産量は76万4,000石（このうち、20万石は海外生産分）という記録が残っている（１石は180リットル）。鈴木が存命中に目標にした「100万石」の夢は叶わなかったが、酒造会社に特許を与える前は数万石に過ぎなかった理研酒の生産量は、およそ10年の短期間で約10倍に拡大した。理研酒が時代の要請に応えた酒であった証しでもあろう。

合成酒の研究は理研酒工場の実験室や、1938年（昭和13年）に理化学興業の合成酒部門を引き継いで設立された理研酒工業（社長加藤正二）の研究室で行われたが、その間、1930年（昭和５年）には、画期的な技術が特許として認められた。糖液に清酒酵母を増殖培養した液を加え、酵母の繁殖が盛んになったときに、有機酸、アミノ酸、清酒の特有の成分とアルコールを適当に配合して作る方法である。これは、前半は醗酵方式、後半は配合方式を採り入れた、いわば、醗酵と純合成法の利点を巧みに折衷した方法で、前半でアミノ酸が調味効果を、後半では、純合成法の欠点といわれる薬臭さを酵母の生化学的作用により改善し、酒質を向上させた。この方法は「理研式醗酵法」と呼ばれ、合成酒に米の使用が許可される1951年（昭和26年）ごろまで合成酒製造技術の主流になった。



理研酒「利久」の製法

1949年（昭和24年）、科研（第１次科研）の初代社長、**仁科芳雄**は合成酒の伝統的研究の重要性を痛感し、「酒博士」で知られた東大教授の**坂口謹一郎**をスカウトし、合成酒のほか、醗酵化学一般を研究する坂口研究室を誕生させ、合成酒、醗酵化学分野の研究に力を入れる。

鈴木の強い使命感と大河内、仁科の強力な

バックアップ、そして、坂口ら多くの研究者が承継して育てた理研酒は、1974年ごろに理研における55年に及ぶ研究の幕を閉じたが、「利久」は現在でも健在である。理研酒製造の本流の会社である理研酒工業は、「理研発酵工業」、「利久発酵工業」と社名を改めるが、当時の合成酒業界の競争激化の中で経営が悪化していく。救いの手を差し延べたのが協和発酵工業の**加藤辨三郎**社長で、1955年（昭和30年）、同社に吸収された。協和発酵工業は「利久」ブランドで製造販売したが、現在は2002年（平成14年）に協和発酵工業など３社の酒類事業の譲渡を受けたアサヒビールグループが「利久」ブランドで製造販売している。また、東洋醸造を吸収して「力正宗」ブランドで販売していた旭化成は、2003年に清酒事業をオエノンホールディングス（旧合同酒精（株））に譲渡しており、「力正宗」はオエノングループで販売されている。

財団理研存続に寄与した「ビタミンA」

財団理研が産み出した研究成果が社会に役立ち、理研にも大きな収益をもたらした１つが「ビタミンA」である。ビタミンAは、1910年（明治45年）にオリザニン（ビタミンB_1）を発見した鈴木梅太郎のもとで研究していた**高橋克己**が、鱈の肝臓から分離、抽出に世界で初めて成功したものである。高橋は1892年（明治25年）、和歌山市木ノ本に生まれ、東京帝国大学農芸化学科に入学、卒業後は大学院に残り、鈴木梅太郎教授の指導を受けて助手として活躍、理研でも鈴木研究室に入り、栄養の研究と取り組む。種々の脂肪の合成やその栄養の試験を行う「油脂の栄養に関する研究」が主体であった。

高橋克己

ビタミンAが不足すると目が悪くなることが知られているが、ビタミンAそのものは1913年（大正２年）、米国の**マルゲリーテ・デイビス**と**エルマー・V・マッカーラム**、**トーマス・B・オズボーン**と**ラファイエット・B・メンデル**の２つの研究チームがネズミの成長に必要な脂溶性物質として発見していた。この物質は不安定ですぐ壊れるほか、抽出が難しいとされていた。

財団理研から戦後の科研時代までを再現した名著『科学者たちの自由な楽園』（宮田親平著）によると、ビタミンAは内科の医師としてロンドンで研究していた**三浦政太郎**が、鱈の肝油にバターの数倍ものビタミンAが含まれていることを突き止め、1921年（大正11年）に鈴木研究室に加わった

ヴィタミンAで
櫻井賞を授けられる
日本人に
世界の學界に先んじて
ヴィタミンAの正體發見
化學分析では一種のアルコール
學界の新發見

新聞各紙が「ヴィタミンAの発見」を報じた

のが理研における研究の始まりとしている。しかし、三浦はビタミンAの研究から緑茶に多く含まれているビタミンCの研究に向かい、ビタミンAの研究は高橋が受け継ぎ、三浦の研究に触発されて鱈の肝油中に含まれるビタミンAの分離と取り組む。

鱈の肝油にビタミンAが多量に含まれていることがわかっているものの、極めて不安定な物質で抽出するのが難しかった。それを高橋は油脂の経験をもとに、鱈の肝油を苛性カリのアルコール溶液中で鹸化し、油脂分を石鹸分として取り出し、さらに塩化カルシウムを加えてカルシウム石鹸に置換し、濾別除去して抽出する方法を編み出した。理研物理研究グループの長岡半太郎や**寺田寅彦**らの協力でこの技術に磨きをかけた結果、真空中での高温・蒸留や、極低温下の溶液中で結晶として得ることなどが可能となり、純粋のビタミンAを得ることに成功した。

この研究をもとに、ビタミンAを工業的に製造する計画がスタートした。鱈の肝油（１グラム当たり1,000から5,000単位）を濃縮し、１グラム当たり12万から13万単位のビタミンAを得た。これから誕生したのが「理研ヴィタミン」（商品名）で、この製造販売のために1933年（昭和８年）に「理研栄養薬品」を発足させ、この会社を母体に「理研ビタミン（株）」が1949年（昭和24年）に設立された。理研ビタミンの初代社長**上野庚次郎**がカプセル詰めの技術を開発して量産化が可能となり、ビタミンAは「理研ビタミン」として国内外で広く販売されるようになる。

つくれば売れるという状況で、大河内は「クスリというものは儲かるものですね」ともらしたという。ビタミンAは理研の経営面でも貢献し、年間研究予算の半分に当たる約30万円を稼ぎ出した。発明者の高橋には大正11年から昭和５年の間に48万円余の報酬が支払われた。アドソールなどと比べると、この報酬は破格の額である。

高橋が発見した当時、ビタミンAの効果については、動物の成長に必須

の成分の１つであるが、その生理効果の詳細はわかっていなかった。結核の特効薬といわれ、その後の研究でビタミンAが欠乏すると夜盲症、眼球乾燥症、角膜軟化に結びつくことが明らかとなり、世界的に需要が拡大した。そのため、鱈を主体にマグロ、鮫類の肝臓のほか、他の魚では肝臓以外の腸壁や幽門垂にビタミンAが高い濃縮度で蓄積していることも明らかとなり、ビタミンAの資源確保の研究も進展した。1958年（昭和33年）には、わが国からのビタミンAの輸出が世界の60%を占めたほどで、「理研ビタミン」の記録では1950年代の半ばには、生産量、品質、技術面で世界のトップとなった。ビタミンAは熱や酸素に極めて弱く、高真空下での分子蒸留法を採用する際には、理研のサイクロトロンの真空技術などが役立った。

現在でも息づく不滅の技術「ピストンリング」

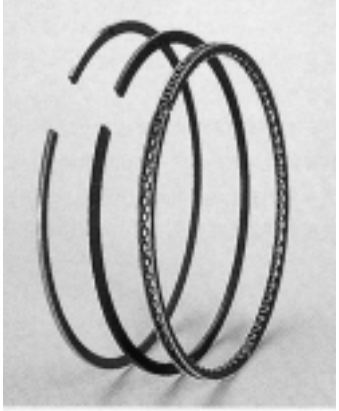
1923年（大正12年）、大河内研究室に東北大理学部を卒業した**海老原敬吉**が入ってきた。当時、大河内研究室では日本の燃料事情を考えたディーゼルエンジンの開発を目標に研究を進めていた。自動車、航空機、船舶用の内燃機関、蒸気機関、圧縮機などの機械は、シリンダー内でガスを圧縮することによって生じる爆発力でピストンを動かして動力を得ている。ところが、当時は工作機械の精度などに問題があり、ガス漏れのほか、シリンダー内壁の摩擦も多いうえ、摩耗による偏心や、エンジン効率の悪さ、寿命の短さ、保守の難しさなど課題が多かった。海老原は、このエンジン効率を高めることを目標にピストンリングの研究にあたる。

海老原敬吉

まず、ピストンリングの圧力を正確に測定する研究から始めた。ピストンリングがシリンダーの内壁に及ぼす圧力分布を正確に知ることができれば、確実にエンジン性能を向上させられるという考えに基づいたもので、その着眼は的を射たものであった。それを可能にしたのが、水晶の圧電現象を利用してピストンリングの圧力を測定する方法である。水晶などの結晶に、ある方向の圧力を加えると電気が発生、逆に電気を加えると結晶が機械的に歪む現象が圧電現象で、海老原は圧力を加えた力によって電圧が変化する現象を利用した。この測定器を使うと圧力分布も正確につかむことができ、効率の高いピストンリングの性能をチェックするセンサーとしても利用された。

この測定器で各国の優秀なピストンリングを測定したが、予想外にその

成績は悪かった。そこで、この圧力測定器を駆使し、ピストンリングの開発を展開する。


ピストンリング

ピストンリングはシリンダーの内部を上下するピストンに刻まれた３つの溝に装着する。１番目と２番目の圧力リングはピストンとシリンダーの内壁間の気密性を保ち、爆発ガスの漏れを防ぎ、エネルギーロスを最小限に抑える働きをする。同時にピストンが受けた熱をシリンダーに伝え、ピストンの温度上昇を防止する。３番目のリングはオイルリングと呼び、潤滑油の皮膜を適切にコントロールし、シリンダーの摩耗やカーボンの堆積によるエンジンの能力低下を防ぐ。

海老原が発明したリングは、「ピン止め加工法」という加工手法。素材の鋳物をリング状に粗加工した後で切り口をつくり、ピンで止めてリングの外周を加工する。ピンを外すとシリンダーの内壁への密着度が増し、均一な面圧を加えるピストンリングができる。これを装着するとシリンダーのガス爆発の力が逃げず、エネルギーロスが少ないエンジンとなる。大量生産が可能で、ピストンの径の大小や材質に関係なく同一加工ができるという特徴を持つ。自動車、航空機、オート三輪車、小型内燃機関のピストンリングに利用できるうえ、シリンダーの内壁に対して均一な圧力分布をもたらした。

「シリンダー内壁に対して、均一な圧力を及ぼすピストンリングの製造法」として、わが国はもとより、英国、米国、仏国、独国などで特許権を獲得し、世界的な需要にも応えることになる。

理化学興業が設立された1927年（昭和２年）ごろには工業化技術もほぼ確立し、1929年（昭和４年）に同社で試作とともに販売を開始、その後、東京と本郷に鍛造から加工までの一貫生産工場を建設、自動車用と航空機用ピストンリングの生産に着手した。また、1932年（昭和７年）には、吸湿材「アドソール」の工場用地を活用して柏崎に新工場を建設した。そして、1934年（昭和９年）、理化学興業のピストンリング部門を切り離して「理研ピストンリング」を設立。資本金は160万円で、大河内が取締役会長

に就任した。需要の増大に伴い、設立半年後には資本金を600万円まで増資し、前橋や熊谷などにも工場を設置した。1935年には米国フォードから性能が認められて大量受注に成功した。

事業の拡大により切削工具や電線、紡績機の試作研究も行い、理研の重工業部門を担う。第２次世界大戦開戦直前の1941年（昭和16年）の夏には、理研産業団の総資本の20％を握っていた理化学興業とその直系子会社の理研重工業を核に、理研圧延工業、理研鍛造、理研鋳造、理研工作機械、理研鋼材の７社が合併し、「理研工業」が誕生した。

理研工業は戦争中に軍需会社に指定されたが、敗戦後、1949年（昭和24年）に11社に分割され、柏崎工場が独立して「理研柏崎ピストンリング工業」となり、「理研ピストンリング工業」と改称した後、理研鋳鉄と合併し、1979年（昭和54年）に社名を「（株）リケン」と改め、現在に至っている。

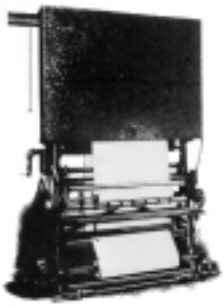
「感光紙」が大企業を産む

大河内と**市村清**。２人の偉才の運命的な出会いが大企業「（株）リコー」を誕生させた。大河内と違い貧しい農家に生まれ、小学校しか卒業できなかった市村。住む世界がまるで違う２人を結びつけたのは、「感光紙」であった。

1927年（昭和２年）、理研産みの親の１人、**桜井錠二**の子息である**桜井季雄（鈴木庸生**研究室）が、青写真に代わる画期的な陽画感光紙を発明した。有機化合物のジアゾ化合物の光反応を利用した陽画感光紙は、19世紀の中ごろ、英国で発明された青写真にはない特徴があり、独国で実用化されてわが国にも輸入されていた。

桜井は鈴木と共同で、紫外線を吸収する有機化合物「ウルトラジン」に続いて、文字や線が赤褐色で表現される感光紙（オザリット）よりも、一段と見やすい青色系の「紫紺色の陽画感光紙」を開発した。訂正、着色などが自在にできるうえ、感光度が青写真の６倍も向上した。また、水を使わずにアンモニアガスで現像できるため、紙が伸び縮みせず、寸法安定性も優れていた。２年後の1929年（昭和４年）には、理化学興業から「理研感光紙」として販売された。この感光紙は軍需産業の伸びと歩調を合わせて需要も拡大し、1936年（昭和11年）、大河内はこの感光紙の製造会社、「理研感光紙」を設立する。

桜井季雄


立型感光紙塗布機

ここで戦後、リコー三愛グループの総帥として経営手腕を発揮する市村が登場する。市村は佐賀県の貧しい農家の生まれ。中学を２年で中退し、地元の貯蓄銀行に入り、やがて東京支店や同行と中国資本の合弁銀行の上海支店で勤務する。この間、中央大学の夜間部で勉学し、持ち前の才覚で上海支店では支店長代理に就く。しかし、1927年（昭和２年）の金融恐慌で貯蓄銀行は倒産、合弁銀行も閉鎖される。帰国後、熊本で就職した富国生命の外交員の仕事が大河内と強い絆で結ばれる糸口となる。

富国生命の佐賀総代理店の吉村商会は、理研感光紙の九州総代理店も任されていた。この当主の妹が、漆の研究で知られる**真島利行**のもとで紫根や紅花の色素などの研究を推進した日本初の女性理学博士で、理研の一員の**黒田チカ**であった。

黒田チカ

この代理店では理研感光紙の売り上げがはかばかしくなく、市村は感光紙の外交をやってみないかと持ちかけられた。この感光紙は市村には革命的な商品と思えた。ただちに本社の理化学興業と掛け合い、難交渉の末に販売代理店の権利を取得し、1933年（昭和８年）、福岡市に「理研感光紙九州総代理店」の看板を掲げた。ところが、契約更改にあたって再び本社と衝突。市村は最後の手段として、大河内が乗った東京発神戸行きの夜行汽車に相乗りし、初対面の大河内に直訴に及ぶ。話を聞いた大河内は市村の、難局に向かって単身先頭に立って切り込む独特の指導理念や従業員に対する管理能力を高く評価した。一方の市村は、大河内との初対面の感激について「感激はその後、強められることはあっても、最後まで消えることはなかった」と回想記の中で述べている。この出会いの後、大河内は市村を理化学興業の感光紙部長にスカウトした。市村、35歳の1934年（昭和９年）のことである。

しかし、抜擢された市村を待っていたのは、社員の冷たい視線と扱いであった。社内の強い反発に直面し、身動きが取れなくなった市村に、大河内は「感光紙部門の人事権、管理権などすべてを与える」と宣言、製造会社「理研感光紙」を設立し、市村には事実上の社長である専務の椅子を与えた。働きやすい場、能力を発揮しやすい環境を市村に与え、危機を乗り切らせる作戦に出たのである。

大河内の期待に応えるかのように、市村は相次いで独自経営を打ち出す。オリンピックカメラ製作所と旭物産を買収して「旭光学工業」を設立し、カメラ事業に進出したのに次いで、1938年（昭和13年）に理研感光紙の社

名を「理研光学工業」と改称した。事業内容は感光紙のほか、光学機器、航空機部品、測量器、時計などに広がり、理研産業団の中でも際立った発展を見せた。感光紙のシェアは大戦中に90%を占めたほどである。

第２次世界大戦勃発を間近に控えた1941年（昭和16年）夏に、理化学興業など７社が合併して発足した「理研工業」は、急激な経営拡大で資金難に陥った理研産業団に融資していた日本興業銀行を軸とするシンジケート団の要求による再編劇で、大河内は産業団各社の会長ポストを、市村も理研光学工業１社を除き、役員ポストをすべて返上した。

産業団が事実上、銀行管理下に置かれる中で、その運営を巡って大河内と市村は意見が衝突した。にもかかわらず、大河内は市村に1942年（昭和17年）の時点で、理研光学、飛行機特殊部品、旭無線工業（旧旭光学工業）の経営を委ね、３社を産業団から分離、独立させた。「君は独力でやっていける。自分の思うとおりにやりなさい」と告げた大河内の真情に触れて、市村は涙を流したという。

市村は戦後、社員80名、塗布機２台だけの理研光学工業を足場に事業活動を展開し、1946年（昭和21年）、東京・銀座４丁目に「三愛」の店舗を開設、1952年（昭和27年）、三愛石油を設立して羽田空港の給油権を取得するなど事業を拡大した。翌年、旭精密工業（旭光学工業の後身）を理研光学工業に合併し、1963年（昭和38年）に社名を「（株）リコー」と改めた。今やリコーはデジタル複写機、ファクシミリ、デジタルカメラ、電子デバイスなどの総合OA機器メーカーとして大きく成長している。

アルマイトのレコードと
彩色を施したアルマイトによるモザイク画

失敗は発明の母「アルマイト」

「アルミニウムで作った三角定規を使うと製図用紙を汚してしまう。それをなくすために酸化被膜をつけることを依頼された研究者が不注意をした」。この失敗が硬くて、丈夫で、さびないというアルマイトを生みだした。理研の**鯨井恒太郎**、**瀬藤象二**、**宮田聰**らのグループの成果である。

宮田は1924年（大正13年）に東京帝国大学を卒業して鯨井研究室に勤務し、アルミニウムの陽極酸化の研究を

行っていた。アルミニウムを蓚酸溶液につけて表面を酸化被膜で覆うわけだが、このままでは被膜の中に染み込んでいた蓚酸が乾燥とともに表面に結晶として出てきて白い粉となる。これを防ぐために、電解後、温湯で煮出す処理をする。この煮出しの作業中に不注意が発生したのである。

理研の史料室の史料にその失敗の様子が記録されている。

「数枚の定規を重なり合ったまま、お湯の中で煮てしまった。その結果、取り出したときに部分的に変色したところができた。この失敗を取り戻すために再び電解したところ、いくら電流を流しても変色した部分の色が消えなかった。この部分を詳細に調べた結果、多孔性を失って電解液が染み込まない状態となっていることがわかった。これは前々からわれわれが欲求して満たし得なかった多孔性の滅失ということが偶然にも達成されていた」のだった。

この失敗は、アルミニウムの酸化被膜ができても表面が多孔性となり、使用感が悪いなどの問題を抱えていた研究を大きく前進させ、酸化被膜の課題を一気に解決することとなった。アルマイトの誕生ともなるヒントを

Episode

人間国宝・寺井直次と理研

若き美術工芸家が究めたアルマイトの新境地

漆で絵模様を描き、金や銀などの粉をまきつけて磨いた蒔絵は、日本の文化・芸術を代表する漆工芸のひとつ。人間国宝で知られる寺井直次は細かく割った卵殻を使い質感や遠近感などを見事に表現し、国会議事堂の休憩所の螺鈿細工を手伝い、新東京国際空港（成田国際空港）の貴賓室の壁画の作者で知られる。とくにアルミニウムを電解処理し素地を作るという新たな金胎漆器の技法を生み出し、この分野を広げた。

その寺井が新技法を身につけたのは、アルマイトを発見し、新たな産業まで発展させた財団理研。アルマイトは、アルミニウムの酸化被膜の高い防食性に着目した鯨井恒太郎主宰の研究室での研究が発端。

金沢市生まれの寺井は、石川県工業学校漆工科に学び、1935年（昭和10年）に東京美術学校を卒業し、同年、鯨井研究室を継いだ瀬藤象二研究室の研究生として入所。金属漆器と工芸材料をテーマに2年間学び、アルミニウムの電解処理で生じる細かい穴に着目し、漆液を滲み込ませた堅牢な素地を作る独創的な方法を考案する。

理研で会得した先端技法を駆使して、寺井の新たな蒔絵を生み出す未踏の境地を切り拓き、その技量に深みを増すことになった。

与えたのだった。

「多孔性を百発百中、滅失させるためにはどうすればよいか。この問題を解決するために、新たに活発な研究を展開した結果、わざと蓚酸を染み込ませた状態で、４から５気圧の水蒸気を作用させれば、その目的を的確に達成することを見いだした」と記されている。

また、宮田自身も「アルミニウム年鑑・マグネシウム総覧」（金物時代社発行）の応用加工編で次のように書いている。

「ある日、筆者は驚異な事実を目撃した。それを子細に調べると、ますます不思議である。この事実から推理して、アルミニウム酸化被膜の多孔性は、高圧水蒸気に曝すとなくなるのではないかと直感的暗示を受けた。電気絶縁物である酸化被膜は電気を通じてつくるため、酸化被膜には電気を通じる穴があく。孔があれば被膜が厚くても防触効果はなくなる」。この問題は大きな壁となっていたことがうかがえる。

この多孔性の問題が解決への糸口となり、宮田は横浜高工で熱機関の教授をしていた親友の**山田嘉久**を訪問、そこのボイラーを使って確かめる実験を行った。「天は我々に幸して、直感の事実であることの確証を得て凱歌を上げることができた」としているように、実験は見事成功し、その成果は内外で高く評価され、注目を集めた。

大河内は、1928年（昭和３年）、理研内にアルミニウム陽極酸化被膜工場のパイロットプラントを作る一方、アルミニウム関連企業に特許実施権を与えてアルマイトの普及促進を図った。1934年（昭和９年）には、初のアルマイト専業企業として「理研アルマイト工業」を設立し、その需要増に備えた。そして、宮田は着色、写真、エッチング、印刷、点溶接などの応用研究に成功してアルマイトの飛躍的な発展に結びつけた。実際に機械工具、容器、装飾品、建築物など広範な分野に、アルマイトが多大な利便を与えることになった。

宮田は77歳の時、利用法についてインタビューに答え、「オフセット印刷PS版としての用途があり、新聞のカラー印刷に利用される」と強調した。ちなみに、宮田は明治33年10月、名古屋市生まれ。大正13年３月、東京帝国大学工学部電気工学科を卒業、４月に理研に入所し鯨井研究室に入る。後に宮田研究室主任研究員、工学院大学教授を経て、昭和36年、日本鋼管技術研究所所長として民間企業の現場で研究開発を指導した。

第２節　技術移転の発明相次ぐ

仁科の真空技術で「ペニシリン」

藪田貞治郎

複合油性ペニシリン
（昭和24年）

1948年（昭和23年）３月、学術研究を行うわが国初の会社組織の研究所「株式会社科学研究所（第１次科研）」の社長に就任した仁科を待っていたのは、会社運営の基盤となる資金の確保であった。理研が所有していた建物は戦災で３分の２を焼失し、63社へと膨れ上がった産業団も解体され、自ら資金を得る経営を強いられた。

仁科は、「国からもらう研究費やほかの会社から入る技術指導の報酬や特許料だけでは、到底食っていけるものではない」、「パイロットプラントをつくって、研究の成果がいかに役立つかを実際に示し、混乱状態の戦後の日本復興に役立てる」と純正科学の研究とその応用に関する事業、科学研究成果の産業化に関する事業とともに、医薬品の製造・販売、科学応用製品の製造・販売などの事業を決める。その直営事業として「ペニシリン」の製造に的を絞る。

わが国のペニシリン開発は、1944年１月の「**ウィンストン・チャーチル**英首相の肺炎がペニシリンで回復」とする朝日新聞社アルゼンチン・ブエノスアイレス支局発の特電がきっかけであった（しかし、その後、チャーチルの肺炎の治療薬はペニシリンではなく、他の薬であったことが明らかにされた）。わが国は同年８月、「ペニシリン類化学療法剤の研究」を国家的なプロジェクトとして推進、ペニシリン委員会（碧素委員会）が組織される。東大農芸化学教室の微生物培養の専門家である藪田貞治郎教授（理研主任研究員兼務）、坂口謹一郎教授（後に理研研究員、副理事長）、**住木諭介**教授（後に理研主任研究員、副理事長）らが研究を推進、プロジェクトチームは10カ月後にペニシリンの製造に成功する。戦後、同委員会は消滅し、1946年（昭和21年）８月、連合軍の勧めで日本ペニシリン学術協議会と社団法人日本ペニシリン協会が設立される。この協議会の役員に仁科と藪田が就任した。

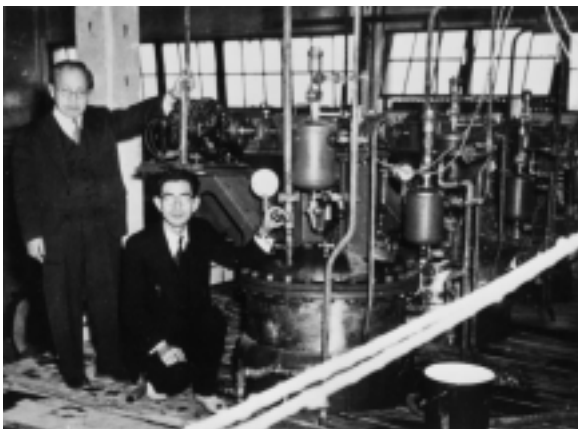
財団理研では、藪田がペニシリンの工業化研究を推進、仁科がサイクロトロンの真空技術を活用したペニシリンの真空乾燥の研究を開始していた。具体的には、1946年５月から醗酵研究室が理研発酵工業（株）と協力し、フラスコ内でペニシリンを表面培養する試験を始めた。同年11月、米国の**J・W・フォスター**がペニシリン製造指導のために来訪した際、第４

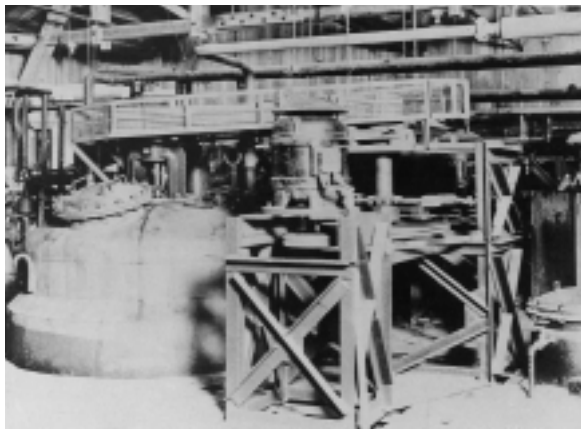
代所長に就任してまもない仁科は講演内容を必死にメモし、工業化の具体化を図る。1947年（昭和22年）６月には200リットルのパイロットプラントによるペニシリンの培養に成功し、10月には科研の設立を見越して、ペニシリン製造部（藪田部長）を組織した。

科研は、こうした理研での先行開発研究をベースに、ペニシリンの工業化を直轄事業としてスタートさせた。失敗が許されない事業で、仁科研究室はもとより、物理、化学、工学の広範な分野にまたがる高嶺、和田、稲葉、藪田、大越、大山、下瀬の各研究室が参加し、総合力を発揮した。

ペニシリン製造は、復興金融公庫の融資を受けて２トンのペニシリン培養タンク３基を三菱化工機に発注、初仕込みを５月18日に始め、21日には培養を完了させた。この培養法は理研独自で開発した深部培養法の一種で、遊休タンクを改装し、雑菌汚染問題を克服したものである。11月にはこの２トンタンクで１ミリリットル当たり360マイクロ単位という生産記録を作る。当時、わが国の表面培養の最高生産が１ミリリットル当たり150マイクロ、タンク培養で同400マイクロという単位であったから、驚異的な生産技術を確立したこととなった。

その５月に、科研は山之内製薬とペニシリンの一手販売契約を締結し、1950年（昭和25年）10月、両社共同出資の山之内科薬販売を設立する。科研は総合力を生かし、水溶性ペニシリンを油蝋ペニシリンに変え、1948年には油蝋ペニシリン生産で全国一を果たすまでに力をつける。水性ペニシリンの場合は１日３回の筋肉注射による投与を行う必要があり、しかも、


ペニシリン製造装置


初期のペニシリン工場。６トン培養タンク

疼痛を伴うため改良が望まれていた。油蝋ペニシリンは落花生油と蜜蝋を混ぜて製剤したもので、疼痛を解消できる。その後、この油蝋ペニシリンにも注射部位にしこりが残る問題が見つかり、藪田研究室がペニシリンG結晶、プロカインペニシリンGの製造法を確立し、対応していく。その結果、1949年（昭和24年）のペニシリン生産では全国一を誇る能力を持つこととなった。

こうして、ペニシリン事業は、同年８月ごろから軌道に乗り始め、翌1949年の３月期決算から利益を生み始めた。同年３月に開いた科研創立１周年記念式典で、仁科社長は「紆余曲折はあったが、ともかく新会社は赤字を解消し、自立経済を確立することに成功した。それはペニシリンの製造、販売が順調に進んだことが主な原因」と強調した。

総力で独自の精製法を開発「ストレプトマイシン」

当時、わが国ではペニシリンの生産過剰が続き、価格の低下を招き始め、事業の先行きは決して明るいものではなかった。この状況を知っていた仁科は、会社の自立路線をさらに確かなものにするため、事業を拡大する次の一手を打つ。その企業化のタネは敗戦後、食糧難の時代に蔓延を続けた伝染病・結核の治療薬として開発された抗結核性抗生薬のストレプトマイシンとパス。このストレプトマイシンの生産研究は、ペニシリンの本格生産を開始していた1948年（昭和23年）４月に、仁科研究室と藪田研究室が共同で実施したことが始まり。共同研究のテーマは「アクチノマイセスの研究」で、ペニシリンで実績を上げた藪田主任研究員ら抗生物質の研究者と突っ込んだ話し合いを何回となく繰り返し、将来を見据えての共同研究であった。

ストレプトマイシンの製造工程図

ストレプトマイシンは、1947年当時、米国ですでに工業化されており、GHQが日本の結核対策として国産化を推進していた。仁科、藪田の両研究室は、共同研究を開始してまもなく、1948年（昭和23年）11月には200リットルのタンクでの工業化試験に入る準備を整え、東大の**朝井勇宣**研究室の生産菌を利用する。リーダーとして藪田研究室の**池田庸之助**研究員（後に東大応用微生物研究所教授兼理研主任研究員）が参加した。翌1949年（昭和24年）６月、厚生

省はストマイ研究協議会を発足させ、メンバーには科研から藪田、坂口、**大山義年**の３主任研究員が製造部会に参加した。

こうした状況のもと、仁科はストレプトマイシンの企業化構想を具体化するが、その第１歩となるパイロットプラントの建設計画は、政府のストマイ研究協議会の提案をはねつける独自のものとなった。第１弾として、600リットルタンク３基を建設、1949年８月１日にストレプトマイシン中間試験部を設置する。この規模は９月22日の閣議決定「ストマイ国産生産確保要綱」を先取りし、６トンタンク３基、60トンタンク３基規模の新工場を想定したもので、部長には名大の**久保秀雄**助教授を迎えた。

粉末の充てん作業
（昭和30年代）

仁科は、この新工場を東京・北区十条の旧陸軍第一造兵廠内の敷地、建物の一部の活用計画を申請し、1950年（昭和25年）３月に借用の内定を取り付ける。引き続き、その生産設備建設資金として日本興業銀行から5,000万円の融資を確保し、新工場は９月に完成する。

その間、ストマイ製造部を発足させ、600リットルタンク規模で中間試験から生産体制の確立、製品出荷の促進を進めるが、独自の精製法開発は難航する。仁科は、毎日のように精製現場に顔を出して研究陣や技術陣を励ましたことが功を奏し、PCP法など独自技術を生み出す。６トンタンクの仕込みは10月３日で、培養結果は、培養液１ミリリットル当たり684単位であった。ただちに、製品の販売促進を目的として山之内製薬（株）と共同出資の山之内科薬販売（株）を設立。一方、パス（パラアミノサリチル酸）の生産・販売も、この５月にスタートさせている。

十条地区の６トンタンクを使ったストレプトマイシン製造が軌道に乗った10月の終わりごろ、基礎的研究と生産研究、さらに工場建設の資金対策で日夜奔走していた仁科の体に異変が起きる。体の不調を訴え、12月12日、**武見太郎**（元仁科研究室、後に日本医師会会長）の紹介で入院する。そのころまでに60トンタンクを整備する工場の融資の見通しもつき、具体的な建設の検討を開始したばかりであったが、この60トンタンクの建設着工を見ないまま、仁科は、1951年（昭和26年）１月10日永眠する。

ストレプトマイシンの工業化は続き、60トンタンクを３基とする設備計

画が決定、15日に建設を着工。２月27日に仁科の後を受けて**阪谷希一**が新社長に就任する。この時期、ストレプトマイシンの市況も急激に変化、1952年１月には国家買い上げが終了して自由販売となり、これに伴って輸入品が増加、品質規格も国際レベルとなった。このため、品質向上を目指して新技術開発を行う体制を築き、濃縮、精製、還元、検定の全工程を見直し、分離滅菌法カルボン酸型カチオン交換樹脂による濃縮、粗孔性フェノール型カチオン交換樹脂による精製などの技術を確立、国際技術水準を固めた。60トンタンクの工事は、従業員の夏季手当問題から発生したストライキのために遅れたが、その後、培養を開始する。

しかし、第１次科研の財政は立ち直りを見せず、1952年（昭和27年）８月、科研は、研究専門の株式会社科学研究所（第２次科研）と生産部門を分離せざるを得なくなる。生産部門は、ペニシリン、ストレプトマイシン、パスなどの医薬品の製造・販売を受け継ぎ、「科研化学（株）」（社長阪谷希一）として発足、土地、建物も継承する。余剰人員の整理とともに、ペニシリン製造部門を十条工場に移転させ、新技術による生産を開始したことから、1952年度下期から医薬品事業は好転、経営は軌道に乗り、1953年上期には年15%配当する状況となる。

ペニシリン、ストレプトマイシン、パスや水虫薬「アスレタン」など、科研が自立を目指して工業化を果たした事業を受け継ぎ、発展させた「科研化学」は、1982年（昭和57年）10月１日に科研薬化工（株）と合併、「科研製薬（株）」としてわが国医薬品産業界に確固たる地位を築き、各種事業を展開している。

鉄の復興を支えた「低圧酸素製造装置」

戦後日本の復興は、製鉄、造船、化学工業などの「重厚長大」産業が牽引した。それを支えた主役の１つが「酸素」である。終戦直後の日本には物資がほとんどなく、中でも燃料不足は目を覆うばかりで、燃料の節約が最も大きな課題として浮上した。特に、産業の基幹となる製鉄では、酸素を安価に大量に作るという要請が高まった。品位の悪い石炭でも酸素の量を増やすと効率的に燃焼させることができ、高品位の石炭と同じような効果を上げることができれば、高品位炭の節約になる。そのために、酸素を安く、大量に作る技術が求められた。

1946年（昭和21年）、第１次科研社長の仁科は、大山義年主任研究員

大山義年

（後に東工大学長）らにその方法を開発するよう指令を出した。仁科のもとには、懇意であった尼崎製鋼の社長から「米国が安い酸素を大量に使う酸素製鋼を開始した」という情報がもたらされていた。鉄鉱石に含まれる酸化鉄を還元して作る銑鉄には、炭素などの不純物が含まれている。この不純物を除去して鋼にするのに酸素が必要である。そこで、酸素と窒素の液化温度の違いを利用して空気を分別蒸留し、安価な酸素を大量生産し製鋼に利用するという方法が米国で採用され始めていた。

従来の方法では、空気を数十気圧、あるいは百数十気圧まで圧縮しないと空気を液化できなかった。この方法では圧縮機が大型になり、液体の空気から酸素を分離するコストが高く、「酸素を安く大量に」というニーズには応えられない。コストを安くするには「低圧」が条件であった。

1939年（昭和14年）に創刊されたソ連の英文科学誌「JOURNAL of PHYSICS」の第１巻第１号に「膨張タービンを使うと、気圧は５気圧で済む。約20分で30リットルの液体空気をわずか1.2kWh／リットルの電力で作れる」という注目すべき論文が発表された。ソ連の科学者**ピョートル・カピッツァ**（1978年、低温物理学における基礎的研究の業績によりノーベル物理学賞）の論文で、仁科研究室の**田島英三**、**玉木英彦**は、仁科にカピッツァ方式の開発を提案した。

しかし、カピッツァ論文の詳細については不明であった。終戦まもない1945年（昭和20年）11月、GHQは東京・日比谷に図書館を開設した。米国から送られてくる技術文献の中に、全低圧の液体酸素製造装置に関する1939年のカピッツァ論文に触れる文献が含まれていたのである。幸運だったのは、玉木がロシア語に精通していたことである。

科研式低圧酸素製造装置

1947年（昭和22年）、仁科はカピッツァ方式による酸素製造法の開発を目標に掲げ、30リットル／時の酸素製造を目指し、低圧空気分離法の研究開発をスタートさせた。ペニシリンやストレプトマイシンのプラント設計に携わっていた大山を中心にし、

Episode

「カピッツァ・仁科・伏見・有馬・小林」

科研を救った低圧酸素製造装置の恩返し

2000年3月末、理研はロシアからセルゲイ・カピッツァ（当時、ロシア物理問題研究所所長）を1週間招待した。セルゲイの父ピョートルは、低温物理の業績でノーベル賞（1978年）を受賞した世界的な物理学者である。なぜ、セルゲイは理研に招待されたのか？

戦後、1948年（昭和23年）仁科芳雄は、科研社長として、理研の財政再建の秘策にペニシリンの製造と並んで、カピッツァ方式による液体酸素製造に着目した。2年半の苦闘の末、大山義年主任研究員を中心に「科研式低圧酸素製造装置」の開発に成功した。大量の安い酸素の供給は、製鉄業など戦後日本産業の復興、成長に絶大な役割を果たした。

1998年、有馬朗人理事長（当時）は、伏見康治（当時、日ソ交流協会会長）から「理研は、科研時代にずいぶんソ連にお世話になっている。しかし、理研が特許料を払ったという話は聞きません。ロシア科学界の現在の惨状は、戦後の理研そのものです。この際、何かご恩返しをお考えください」との手紙を受けた。

その直後、有馬は政界に転出するため理事長を退任し、伏見からのメッセージは「遺言」として小林俊一新理事長に託され、半世紀を経てピョートルの恩に報いる。

父の遺徳を受けて来日したセルゲイは、自身も優れた物理学者で、西播磨のSPring-8やつくばのKEKなどの放射光用の加速器施設を精力的に訪問して回った。

ピョートル・カピッツァ

仁科研（物理）、辻研（機械工学）、海老原研（機械工学）、黒田研（金属材料）、大山研（化学工学）の5研究室が加わった、まさに科研の総力を結集した大プロジェクト体制を立ち上げた。低圧式の心臓部となる膨張タービンは、辻研の**西田正孝**、**鈴木允**、海老原研の**谷口修**、**森康夫**、大山研の**江口誠之**、**海老原常吉**、**平山省一**らが加わり、空気液化装置、冷却サイクルの設計、熱交換器、蓄冷器などを分担開発していく。

空気を液化するには、空気の液化温度（－193℃）まで下げる必要がある。そのためには空気の圧縮と膨張をいかに効率良く行うかがポイントで、膨張タービンの開発と、その効率アップを狙って、タービンの回転速度を当時としては極めて早い1分間に4万回転に設定した。当初の研究費12万円に加え、装置の試作に80万円、政府の研究試作補助金95万円が充てられた。当時としては非常に大きな金額で、他の研究室から論議の的になった。

低圧法による空気の液化に成功した研究グループ（昭和24年6月7日撮影）

大山の科学者としての歩みを対談形式でまとめた『化学工学の里程標』（中央公論事業出版発行）によると、大山は「仁科社長の陣頭指揮、政府の補助金、非常に厳しい経営の中からひねり出していただいた研究費と、若い研究陣の結束が成功に導いた」と語っている。しかし、“永久気体”と呼ばれた空気だけに、それを征服（液化）するのは並大抵のことではなく、液化に成功するまでおよそ２年半、待たねばならなかった。

1949年（昭和24年）６月６日午後３時過ぎ、液体空気ができた。しかし、それが液体空気とは誰も信用しなかった。液面計の針がピクピクと動いていたにもかかわらず、どこかが故障したのではないかと推測した程度であった。ところが、バルブを少し開けてタバコの火を近づけたところ、タバコがボッーと燃えたのである。研究グループの長い間の期待と苦労が報われた瞬間である。ただちに、仁科に朗報の伝令が飛び、仁科から祝福の酒が２本届けられた。午後５時過ぎ、実験室は仁科を囲んで祝賀一色となり、乾杯と万歳の声が響き、前途を祝した。その後、メンバーに新たに稲葉研（有機化学）、飯盛研（無機化学）、赤平研（電気化学）の３研究室が加わり、1949年に大山を部長とする酸素製造中間試験部が発足し、事業化の体制を整えた。

1950年１月、空気分離装置のパイロットプラントが総合運転に入り、仁科が期待した「トンネイジ・オキシジェン」（TO：Tonnage Oxygen）、つまり、酸素をトン単位で大量生産する道が開かれた。酸素製造事業が軌道に乗り始めた1951年１月、仁科はこの世を去り、その後の発展を見届けることはできなかったが、仁科の酸素製造への決断と先見の明は、科研（第１次）に多大な利益をもたらした。

1950年代に入り、欧米の鉄鋼業界を視察した日本の鉄鋼業界調査団は、欧米が酸素製鋼へとシフトしつつあることに注目し、「科研式低圧酸素製造装置」を設置する動きが活発化した。1951年３月、八幡製鉄所から500トン／時の酸素製造装置を受注（1953年納入）して以降、科研式装置の引き合いが相次ぎ、八幡製鉄所に納入するのとほぼ同じ時期に、日立製作所

から技術提携の話が舞い込んだ。1954年に特許実施契約締結後、日立はスケールアップと改良を行い、深冷式空気分離プラント事業として推進した。高純度かつ大容量の酸素、窒素、アルゴンといった産業ガスを使用する鉄鋼、化学、半導体メーカー向けに事業展開し、納入台数はおよそ200基に達している。同事業は日本酸素に譲渡された（2003年４月）が、科研が産み出した空気分離技術は、誕生して50年余を経過した今でも、進化を続けている。

第３章
特殊法人組織に

科学技術庁傘下の研究機関として

1958年（昭和33年）10月21日、特殊法人理化学研究所が誕生した。特殊法人理研は日本の新しい科学技術の幕開けを告げるものになる。財団理研から科学研究所時代を経て受け継いだ新生・理研は、この特殊法人時代に科学技術史に輝く数々の成果を生み出し、日本の科学技術水準の向上、経済発展に大きく貢献することになるからである。

湯川秀樹

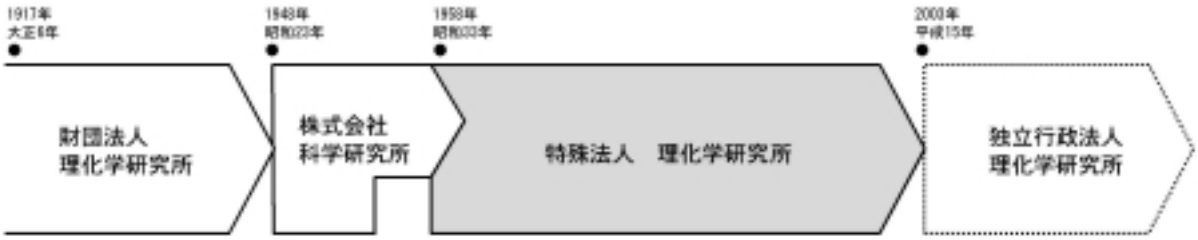
明治以降、近代国家建設を目指した日本は、欧米の科学技術の成果を吸収し、それをテコに産業の近代化を進めてきた。ただ、科学技術を外国からの輸入に依存し、効率的に吸収消化したために模倣がはびこり、独創性を軽視する風潮が醸成された。しかし、すべてが外国の模倣ばかりではない。ノーベル物理学賞を受賞した**湯川秀樹**の中間子理論、同じく**朝永振一郎**の超多時間理論をはじめ、日本の十大発明に挙げられている**高峰譲吉**のアドレナリン、**池田菊苗**のグルタミン酸ソーダ、**鈴木梅太郎**のビタミンB、**本多光太郎**のKS鋼など世界的に高く評価された業績は多い。

朝永振一郎

戦後10年を経た1956年（昭和31年）の経済白書は、「日本経済の成長と近代化」をタイトルに、「もはや戦後ではない」という副題が付けられた。戦後復興は終わりを告げ、技術革新の時代に踏み込む新しい時代の到来を予感させた。しかし、科学技術の振興が重視されながらも、その政策を強力に推進する体制にはなかった。

本多光太郎

1956年（昭和31年）は、日本の科学技術が行政面でも大きく変わる節目の年であった。科学技術に関する基本的な政策を企画、立案し、推進する科学技術庁がこの年（昭和31年）５月19日に誕生した。科学技術庁は、1956年２月の第24回国会に上程された科学技術庁設置法案に基づき、総理府の内部部局であった原子力局、総理府の付属機関であった科学技術行政協議会事務局、資源調査会事務局、航空技術審議会および航空技術研究所



Episode

「マテバシイは残った！」

和光キャンパスの最初の植樹

和光キャンパス前の国道254号線沿いに鬱蒼と茂るマテバシイ。1960年代初頭、和光への移転建設計画決定の直後、長岡初代理事長のプロジェクトチームであった移転建設臨時事務室に、植樹計画担当として中村七郎（元東京大学日光植物園）が嘱託として加わった。中村は、22万4,000㎡の新キャンパスに展開する植樹、造園について、長期的視点から種々の計画を立案した。しかし、わずかな予算では本格的な計画はママならず、最小限初期における国道沿いの植樹計画を提案しなければならなかった。

当時はまだ自動車時代には程遠く、開通間もない国道を走る車は数台しかなく、また理研職員のマイカー保有率は低く、全部で10台前後。しかし、検討はやがて到来する自動車時代を的確に予見し、少なくとも騒音と排気ガス問題の2点については十分念頭において植樹計画を立案した。

その結果、「マテバシイ」が選定された。マテバシイは雌雄異種で、雄花は6月ごろ黄白色の穂状の花を咲かせる。その葉は少し尖った長い楕円で光沢があり、厚くて縁は丸く鋸歯がなく、常緑の美しい木である。また、「待てば、やがて美味しい椎の実をつける」ことを連想させる樹名もよい。こうして、沿道に樹高ほぼ4mの細幹のマテバシイの若樹が3m間隔で植えられた。

間もなく、大自動車時代が到来し、国道には車が氾濫し、さながら騒音と排気ガスの地獄である。他方、マテバシイは先人たちの期待どおりに生長を重ね、大木となって四方に樹勢を張り、騒音と排気ガスを見事に遮断し、和光キャンパスの有為転変を見守る。

和光キャンパス前の国道沿いに茂るマテバシイ

のほか、設立準備中であった金属材料技術研究所を吸収して発足した。

科学技術庁が誕生した翌年の1957年、科学技術史に新しい時代の幕が切って落とされた。ソ連が世界で初めて人工衛星「スプートニク１号」の打ち上げに成功、その衝撃が世界を圧倒し、新しい科学技術時代の到来を告げた。この「スプートニク・ショック」は、その後の科学技術の進歩、発展に大きな影

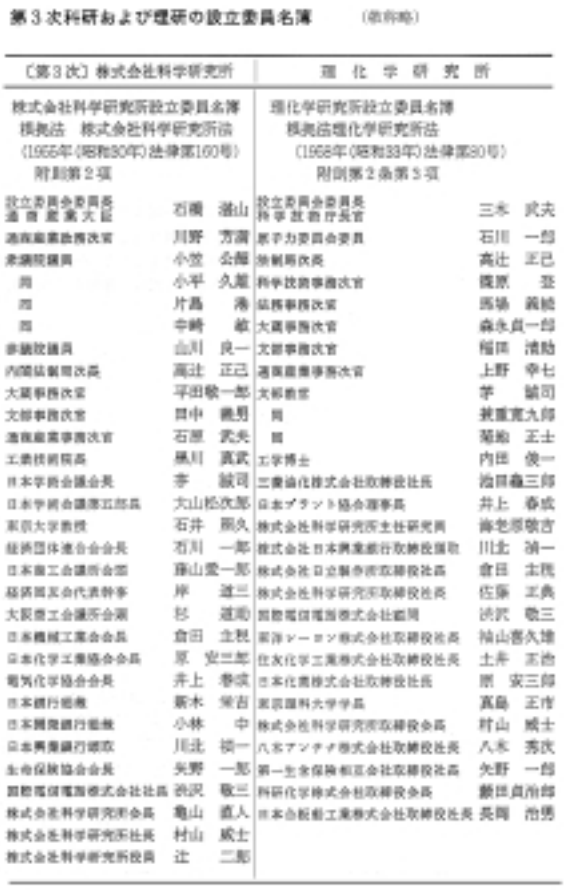
響を与えることになる。科学技術庁の発足は、日本の科学技術振興にとって絶好のタイミングでもあった。そして特殊法人理研は、発足と同時に科学技術庁の傘下に組み入れられた。

新生・理研を映す史料

発足当時の理研を知るうえで貴重な史料が残されている。「理研の仕事」シリーズ№.２で、「理化学研究所の動き」〈放送講演集〉を特集している（昭和35年１月発行）。これは科学技術庁振興局の企画と指導によるもので、科学技術の話題を集めて日本短波放送を通じて放送した連続放送講座をまとめたものである。1959年（昭和34年）７月から９月まで、毎週火曜日に計13回放送された。

ここに登場しているのは、新生・理研を代表する研究者らで、それぞれの熱い想いを語っている。

①「新しい理研の発足について」
　科学技術庁振興局長　**鈴江康平**
②「理研と基礎物理学」
　理研相談役　**湯川秀樹**
③「理研の新技術開発」
　理研開発委員長　**井上春成**
　同開発部長　**阿部武夫**
④「ものを削る技術」
　主任研究員　**大越諄**
⑤「微生物の生み出すもの」
　主任研究員　**住木諭介**
⑥「アルマイトからの発展」
　主任研究員　**宮田聰**
⑦「アイソトープと考古学」
　主任研究員　**山崎文男**
⑧「酸素の多量生産」
　主任研究員　**大山義年**
⑨「重い窒素」


第３次科研および理研の設立委員名簿　（敬称略）

〔第３次〕株式会社科学研究所		理化学研究所	
株式会社科学研究所設立委員名簿 根拠法　株式会社科学研究所法 （1955年（昭和30年）法律第160号） 附則第２項		理化学研究所設立委員名簿 根拠法理化学研究所法 （1958年（昭和33年）法律第80号） 附則第２条第３項	
設立委員会委員長 通商産業大臣	石橋　湛山	設立委員会委員長 科学技術庁長官	三木　武夫
通商産業政務次官	川野　芳満	原子力委員会委員	石川　一郎
衆議院議員	小笠　公韶	総理府次長	高辻　正己
同	小平　久雄	科学技術事務次官	篠原　登
同	片島　港	総務事務次官	馬場　義続
同	中崎　敏	大蔵事務次官	森永貞一郎
参議院議員	山川　良一	文部事務次官	稲葉　清助
内閣総理大臣	高辻　正己	通商産業事務次官	上野　幸七
大蔵事務次官	平田敬一郎	文部教官	芳　誠司
文部事務次官	井中　義男	同	兼重寛九郎
通商産業事務次官	石原　武夫	同	菊地　正士
工業技術院長	黒川　真武	工学博士	内田　俊一
日本学術会議会長	芳　誠司	三菱油化株式会社取締役社長	池田龍三郎
日本学術会議第五部長	大山松次郎	日本プラント協会理事長	井上　春成
東京大学教授	石井　照久	株式会社科学研究所主任研究員	梅色原敬吉
経済団体連合会会長	石川　一郎	株式会社日本興業銀行取締役頭取	川北　禎一
日本商工会議所会頭	藤山愛一郎	株式会社日立製作所取締役社長	倉田　主税
経済同友会代表幹事	岸　道三	株式会社科学研究所取締役社長	佐藤　正典
大阪商工会議所会頭	杉　道助	国際電信電話株式会社顧問	浜沢　敬三
日本機械工業会会長	倉田　主税	東洋レーヨン株式会社取締役社長	袖山喜久雄
日本化学工業協会会長	原　安三郎	住友化学工業株式会社取締役社長	土井　正治
電気化学協会会長	井上　春成	日本化薬株式会社取締役社長	原　安三郎
日本銀行総裁	新木　栄吉	東京理科大学学長	真島　正市
日本開発銀行総裁	小林　中	株式会社科学研究所取締役会長	村山　威士
日本興業銀行頭取	川北　禎一	八木アンテナ株式会社取締役社長	八木　秀次
生命保険協会会長	矢野　一郎	第一生命保険相互会社取締役社長	矢野　一郎
国際電信電話株式会社社長	浜沢　敬三	科研化学株式会社取締役会長	藤田貞治郎
株式会社科学研究所会長	亀山　直人	日本合板船工業株式会社取締役社長	長岡　治男
株式会社科学研究所社長	村山　威士		
株式会社科学研究所役員	辻　二郎		

主任研究員　**千谷利三**

⑩「宇宙線研究室をたずねて」

副主任研究員　**宮崎友喜雄**

⑪「合成酒ができるまで」

醸造試験所所長　**山田正一**

主任研究員　**飯田茂次**

また、締めくくりは、「理研に望む」という2回に分けて行った座談会。座談会の出席者は理研相談役・**茅誠司**、同・**渋沢敬三**、理研名誉研究員・**瀬藤象二**、理事長・**長岡治男**、副理事長・**坂口謹一郎**である。

このうち、いくつかを抜粋して紹介する。

鈴江康平　『理研は研究面ばかりでなく、日本の国産技術を育成するという新しい任務、つまり、新技術の開発という仕事も行うようになった。また、理研は総合研究ができる体制にあるのが特色で、電気、化学、機械、金属といった研究者が一体になって協力して研究できる。また、基礎研究から工業化試験まで一貫して、かつ自由に行えるのも、大学や国立研究機関にはない特色だ』

湯川秀樹　『**仁科芳雄**、**長岡半太郎**先生らにお目にかかり、お話をしたことが大きな刺激になった。特に、理研はどこの大学を卒業したとか、どこに所属しているかとか、専門は何かといった縄張り意識などは少しもなく、同じ問題に興味を持つものが自由に集まって気持ちよく議論することができる。こうしたことが学問の進歩にとって非常に大きな意義があると思う』

大越諄　『理研の金属切削技術は欧米でも高く評価され、欧米の専門書にも引用されている。アメリカで発行された「金属切削に関する百科辞典」に理研の研究業績がたくさん紹介されている。「過去百年間にわたる金属切削研究の展望」という論文もアメリカの機械学界誌に出ているが、「日本における金属切削の研究」と題して理研の研究業績が詳細に紹介されている』

住木諭介　『結核に効く新しい抗生物質を見つけた。名前を付けないでいると、助手たちががっかりしているので、私は“クエッションマイシン”

（疑問マイシン）と名付けた。もし、実際に世の中で使えるようになったら、“サクセスマイシン”（成功マイシン）という名前に変えようじゃないかということで、現在、動物実験に取り組んでいる』

宮田聰　『アルマイトは金属元素の陽極特性の応用で、アルミ、チタン、ニオブ、タンタルなどに適用できる。軽金属として台頭してきたチタンも、アルマイトのような陽極酸化ができると、高級な電子回路部品への応用が可能だ。この電子回路はもっぱらタンタルでつくられているが高価で、欧米でほとんど開発され尽くされている。チタンはわが国の資源による材料。われわれの手で開発し、世界の有力なトランジスタメーカーになったわが国が、海外進出の際にこの新技術もその波に乗せ、欧米で闊歩させたい』

山崎文男　『古代遺跡の年代決定は、考古学にとって欠かせないものである。その年代決定に役立っているのが、放射能を持った炭素のアイソトープ。放射性元素には決まった半減期があり、古代王朝の遺跡の放射能を測定することによって、遺跡が存在した時期を正確に決定できる。ただし、放射能を測ればすぐに年代を決定できるわけでなく、測定を乱す要因との闘いでもある』

大山義年　『酸素を工業的に最も経済的かつ安価に作る方法は、空気を液化し、液体の空気から酸素と窒素に分け、純粋な酸素

財団理研のシンボル「1号館」

1号館の側面㊤と正面㊦

を分離する方法だ。酸素をトン単位で多量に作ることができれば、化学工業や製鉄など多くの産業に寄与する。酸素を安く多量に作るという研究の視点は、特殊法人理研の前身である科研時代の仁科芳雄社長の指導によるもの』

資本金と設立目的

理研の第３幕となる新生・理化学研究所は、1958年10月21日に科学技術庁（現文部科学省）所管の特殊法人として再出発し、「理化学研究所法」という単独の法律によってつくられた法人（特殊法人）として歩みを始める。

理化学研究所法では、理事長１名、副理事長１名、理事５名以内、監事２名以内を置き、理事長、副理事長、理事の任期はそれぞれ４年とし、監事は２年とした。理事長および監事は内閣総理大臣が任命し、また副理事長および理事は、内閣総理大臣の認可を受けて、理事長が任命することとした。

資本金は、政府出資金、民間出資金からなり、政府出資金は理研法により常時、研究所の資本金の２分の１以上に当たる額とした。年間予算は、政府出資金や民間出資金、寄付金、政府からの研究補助金、受託研究収入などを加えた額で組むことになった。

発足時の資本金は1,041,400千円である。内訳は以下のとおり。

		設立時に 払い込まれた資本金	第３次科研の 権利義務承継による資本金
政府出資：	590,000千円（57%）	140,000千円	450,000千円
民間出資：	451,400千円（43%）	35,000千円	416,400千円
合　　計：	1,041,400千円	175,000千円	866,400千円

（理化学研究所案内１号　昭和35年より）

理化学研究所法は、1958年（昭和33年）４月24日に公布された。理化学研究所の目的は、理化学研究所法第１条に次のように定めている。

「理化学研究所は、科学技術（人文科学のみに係るものを除く）に関する試験研究を総合的に行い、新技術の開発を効率的に実施し、並びにこれ

らの試験研究および新技術の開発の成果を普及することを目的とする」

つまり、新生・理研は、研究部門と開発部門の２本立てで推進することを明確にしたのである。その後、開発部は1961年（昭和36年）に新技術開発事業団（現独立行政法人科学技術振興機構）として分離独立している。これに伴い、理研法第１条は、新技術の開発に関する部分が削除され、「理化学研究所は、科学技術（人文科学のみに係るものを除く）に関する試験研究を総合的に行い、その成果を普及することを目的とする」と改正された。

同法案の審議に当たり、第28回国会は次の３項目の付帯決議を行っている。

（１）理化学研究所を真に総合的、中枢的研究開発機関にするために、政

Memo

理研ニュースの発行

1968年（昭和43年）10月、「理化学研究所ニュース」第1号が発行された。特殊法人としてスタートしてちょうど10年目のこと。当時の理事長、赤堀四郎は「理研は若い多くの研究者が高度の研究能力を身につけ、やがては広く社会で活躍する、創造性豊かな研究指導者となるための、よき“研究道場”」としたうえで、その活動を広く理解してもらうために発行することにしたと述べている。

理研ニュースは1973年（昭和48年）6月の36号までほぼ月1回のペースで発行された。この号の後、3年ほど一時中断の時期があったが、1976年（昭和51年）1月から第37号として再刊した。当時の理事長、福井伸二は「科学者は何であるかを探究し、技術者は未だないものを創造する」という考えを示したフォン・カルマンの言葉を引き合いに出し、「探究は発見につながり、発見は創造を呼び、創造は発見を促す。科学・技術に関する研究は、探究により発見と創造に向かって努力する行為で、理研はそのための組織」とし、その中身をわかりやすく紹介していくと強調した。

今日まで続いている理研ニュースは、当初のB5版から1993年10月の148号から内容を充実してA4版に拡大し、2004年12月で282号を刻んだ。2002年、（社）日本広報協会主催の「全国広報コンクール」において「その他の団体部門」で1席に入選、内容も対外的に評価されている。

府は格段の財政的措置を講じる、（２）大学やその他の研究機関と提携協力するとともに、優秀な人材を吸収しうるよう人的組織および待遇などの運用に十分な考慮を払うこと、（３）研究部門と開発部門の運営に当たっ

理研運営の基本方針

具体的な運営については、次のような基本方針が定められた（科学技術庁 1958年９月）。

（１）運営についての基本的な考え方

従来、わが国科学技術活動のうえで欠陥とされた基礎研究から応用研究、実用化への発展の不円滑を是正し、科学技術、特に産業の振興に寄与するため、理化学研究所は独創性のある研究を総合的に実施、重要な工業化試験を遂行し、併せて研究所の目的達成に必要な業務を行うものとする。

（２）研究事業

１）産業の発展に資するため、独創的な研究を基礎的段階、応用段階にわたって総合的に行う。

２）工業化試験については、民間産業界では実施が困難なもので、産業界に貢献するものを重点的に行う。

３）国、民間産業界などに寄与する受託研究を活発に行う。

（３）研究陣容の整備

１）研究所設立の目的にふさわしい優秀な研究者を配置するように努める。

２）従来、手薄であった研究分野については、研究者の充実を図るように努める。また、試験研究に必要な優れた技能者を配置するように考慮する。

３）専任の研究者のほか、長期、短期の兼務研究者を置き、総合的かつ機動的な研究に役立たせる。

（４）研究設備の近代化

研究設備が相当、老朽化している実情を考え、極力、研究設備の充実、近代化を図るよう留意する。

（５）製品の試作その他

製品の試作、契約工事、技術指導などの業務は、従来の経過から見て研究所の目的達成上、必要と考えられるので、これらを続ける。ただし、民間産業との競合関係については十分考慮する。

（６）財政

研究所は、官民協力の研究所として、政府資金と民間からの資金によって運営する。

（７）新技術の開発

新技術の開発に必要な業務を強力に行うため、専掌する事務機構（開発部）を置く。また、会計経理上の取り扱いについては、研究部門と相互に支障を来さぬよう事務処理上の配慮を行う。

（８）相談役、参与

研究所の運営の方針、その他重要事項について意見を聞くため、研究所に相談役、参与を置く。

（９）機構

科研の機構組織を再検討し、研究、試験の各業務に即応するように配慮する。特に、研究に関する機構については、研究者の創意を十分生かすように考慮する。

ては、会計経理上の取り扱い等に十分な考慮を払い、相互に支障を来さぬよう措置することである。

特殊法人理研の設立に当たって、７月８日に科学技術庁長官**三木武夫**、同事務次官**篠原登**のほか、法務、大蔵、文部、通産の各事務次官らに加え、**倉田主税**、**川北禎一**、渋沢敬三、**原安三郎**ら財界人を含む27名の設立委員が任命された。９月11日に発足時に理事長となる長岡治男が同委員に加わった。そして、10月21日に理化学研究所法が施行され、特殊法人理研がスタートする。その運営方針などは前ページのとおり。

初代理事長に民間出身の長岡治男

初代理事長には、「理研の三太郎」の１人、**長岡半太郎**の長男の長岡治男（日本合板船工業株式会社代表取締役社長）が任命され、10月21日に就任した。

長岡治男

長岡は、歴代理事長の中で唯一の民間人であり、文科系の出身である。1918年（大正７年）に東大法学部独法科を卒業後、日本最大財閥の総本山である三井合名会社に入社した。三井財閥は、直系各社の本社を収容する日本最高の豪華ビル、三井本館を関東大震災で焼失した。その再建は米国企業に発注され、その担当として長岡は多くのものを吸収する。その後、三井不動産（株）の常務取締役を経て、1944年（昭和19年）に日本合板船（株）を興す。1958年（昭和33年）、日本商工会議所会頭の**足立正**らの推挙により理研理事長に就任したと言われる。

こうした経歴を持つ長岡について、“長岡学校”出身の１人で、後に三井不動産社長を務めた**江戸英雄**は「（文科系出身ながら）、技術面で玄人はだしの知識と腕を持ち、頭脳明晰、博覧強記、語学に堪能、その言動は奔放で、しかし、良識かつ誠実に溢れ」とその破格の人柄を回想している。理事長就任後、理研の役職員はこの江戸の回想を実感させられる。

1961年、欧州視察時にコペンハーゲンにボーアを訪問し、歓談
（ボーア邸の庭で）
左から、マルガレーテ夫人、長岡、ニールス・ボーア

当時、その歴史から、特に高名な学者など各界から理事長候補者が挙げられた

と言われるが、あの廃墟の中から復活を目指そうとする新生・理研の理事長人事には、上記のような経験と実績を持つ長岡は、余人をもって代え難い最適の人物であったと考えられる。

当初、役員は理事長の長岡のほか、**吉田清**、**谷口寛**の２監事しか決まらなかったが、11月に理事として三菱銀行から**島田晋**、翌年１月に主として研究面を担当する副理事長に坂口謹一郎が着任、体制が固まった。坂口は東大教授時代に酒博士の異名を取る醸造工学の権威で、仁科が研究員としてスカウトした人材でもある。

Episode

何と!!　初の「長」の要職に

理研OB会初代会長　朝永振一郎

1974年11月、理研出身者の親睦の場「理研OB会」が発足した。初代会長に選ばれたのは朝永振一郎。設立総会で披露した会長を引き受けた弁がふるっている。

もともと、“長”の字が嫌いな性格で、大学定年後、ある大学の学長就任を打診されても断るほどのこだわりであった。ところが、理研OB会の場合は特別で、理研の居心地がよかったことから会長を快諾し、大きな「勲章」をもらったとその胸中を語った。

「OB」という言葉についてもひとくさり。単に「OB」と言えば男性（Old Boy）だけになってしまう。この会には女性も加わっているので、「Old Beauty」なら女性は文句ないだろうが、男性がそう言われたら、おしりがむずむずするだろうと前置きし、「では、どういう言い方がいいか。昔の理研にいた人は、いつまでたっても大人になりきれない、気の若い人も多いので、私は『Old Baby』にしたい」と言って会場を沸かせた。

また、「各人がOBについて聞かれたら、ご自由に「O」と「B」に適当な言葉を当てはめて、それぞれ説明されるのがいい。個人の自由を尊重し、個人の創意に任せるのが理研」と、いかにも朝永らしいユーモアあふれる人柄をにじませて、たびだちのはなむけとした。

理研OB会発足後の懇親会（右から2人目が朝永）

新生・理研は、研究部門の運営制度の確立、研究陣容の若返り、研究員の増員とそれに伴う研究室の新設、招聘研究員制度の創設、研究設備の近代化など、特色ある総合研究を担う理研にふさわしい陣容を固めていくことになる。

財団理研の正門

設立時の研究体制

設立時の最大の特徴の１つは、招聘研究員制度の創設である。この制度は理研独特の制度で、1959年11月19日に創設された。国籍、年齢のいかんを問わず、専門分野において傑出した研究者を招聘し、特定の期間、特定のテーマで研究に専念してもらうようにしたものである。初の招聘研究員には、東工大名誉教授の**武井武**（フェライト製造研究）と東大名誉教授の大越諄（工具の切削性と材料の被削性研究）、東大名誉教授の**落合英二**（有機合成研究）の計３名の元理研主任研究員が委嘱された。

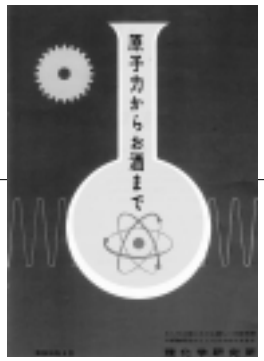
財団理研の正門への側道
（左は六義園）

また、研究室固有の研究のほかに、理研の真の特色を発揮するために、各研究室の特徴を結集して総合研究を推進することにした。これには次の５つのテーマが採択された（理化学研究所案内１号より）。

◇電子工学総合研究（関係研究室＝半導体・電子計測・情報科学・マイクロ波物理・フェライト）
◇放射線測定および利用総合研究（同＝原子物理・同位元素・放射線・宇宙線・核化学・放射線化学）
◇濃縮ウラン総合研究（同＝化学工学・同位元素・無機化学・有機化学第二）
◇電子ビーム総合研究（同＝半導体・精密工学第二・応用電子線）
◇醗酵―清酒および合成酒―総合研究（同＝醗酵化学・醗酵工学）

さらに、定年制など新しい方向も打ち出している。

定年制の厳守：　研究陣の若返りのために、定年制厳守を打ち出した。研究勤務者60歳、事務・試作勤務者55歳。



〈研究室と主任研究員〉

設立時（1958年10月21日）の研究室は、物理関係（工学を含む）20、化学関係17の37研究室であった
（理化学研究所のパンフレット「原子力からお酒まで」より　昭和34年４月）

特殊法人理化学研究所発足時の研究室名と主任・副主任研究員

物理部門

1	放射線照射	主任研究員	篠原　健一
2	同位元素	〃	山崎　文男
3	放射線	〃	山崎　文男
4	宇宙線	〃	山崎　文男
5	半導体	〃	菅　　義夫
6	高分子物理	〃	菅　　義夫

工学部門第一

7	精密工学	〃	大越　　諄
8	機械工作	〃	海老原敬吉
9	塑性加工	〃	福井　伸二
10	化学工学	〃	大山　義年
11	粉体工学	〃	大山　義年
12	光弾性	〃	西田　正孝
13	金属材料	〃	橋口　隆吉

工学部門第二

14	電子工学	〃	宮田　　聰
15	核融合	〃	宮田　　聰
16	電気工学	〃	宮田　　聰
17	電気材料	〃	宮田　　聰
18	真　空	〃	新間　啓三
19	応用電気化学	〃	武井　　武
20	海洋工学	〃	佐々木忠義

無機化学部門

21	応用電子線	〃	山口　成人
22	無機化学第一	〃	岩瀬　栄一
23	無機化学第二	〃	千谷　利三
24	地球化学	副主任研究員	島　　誠
25	分析化学	主任研究員	斎藤　信房

有機化学部門

26	有機化学	〃	田村国三郎
27	応用化学	〃	島本　鶴造
28	錯　塩	副主任研究員	外村　シヅ
29	合成樹脂	主任研究員	柳田　正也
30	有機合成	副主任研究員	緑川　　沆
31	触　媒	〃	山中　竜雄

生物化学部門

32	抗生物質	主任研究員	住木　諭介
33	生化学	〃	池田　　博
34	生物有機化学	〃	池田　　博
35	醗酵化学	〃	飯田　茂次
36	醗酵工学	〃	飯田　茂次
37	生物学	〃	越智　勇一

主任研究員の定年退職等と担当研究室の事後措置： 研究室は世襲とせず、原則として主任研究員の一代限りとし、主任研究員の定年退職等に伴い廃止とした。ただし、例外的措置として、改廃ないし室員の離合集散を研究推進の必要に応じて行うこととした。

主任研究員： 主任研究員は①新制大学の大学院で研究指導を担当する教授に相当する実力を有し、②優れた研究業績があることなどを基準に、業績本位、人物本位で選ぶ。室員を指導しながら研究を行うだけでなく、主任研究員会議のメンバーとして、研究所の運営、研究活動にかかわる重要問題や研究事業の発展向上に寄与すること。

副主任研究員、研究員、技師： 副主任研究員は豊富な研究歴と特に優れた研究業績を有し、主任研究員を補佐して若い研究者の指導に当たる。研究員は研究推進の中堅で、次代を担う人材。新制大学博士課程修了者と同等の実力を基準とし、業績本位で研究員等選考委員会の審査を経て推薦する。また、研究勤務者中、研究系統と技術系統に分け、特殊技術をもって研究推進に役立つ人で、特に優れた技能を有する者を技師とする。

研究の自主的運営： 研究の自由とその裏づけとなる責任体制を確立するため、研究に関する一切を研究者の自主的運営に委ねる。その組織としては、主任研究員で構成する主任研究員会議（定例毎月１回）があり、研究に関する重要事項につき理事長の諮問に答え、または意見を具申する。別に、主任研究員・副主任研究員・研究員・技師で構成する研究員会議（定例総会年２回）がある。主任研究員会議および研究員会議にはそれぞれ幹事会を置くほか、主任研究員会議には各種専門委員会を設ける。

1960年１月現在で設置された専門委員会は次の８つ。

研究人事委員会　研究課題・予算委員会　研究員等選考委員会　研究推進委員会　共同利用機器委員会　部屋割委員会　図書委員会　成績発表委員会

財団理研からの伝統に沿って、特殊法人理研の運営等にかかわる重要問題は、１次的には主任研究員会議において審議し、その結果を理事長・理事会議に具申または答申し、理事長・理事会議がこれを尊重して決定することとしてきた。この「研究者中心運営主義」が特殊法人理研の運営の根

大和研究所の開所パーティー
（左から住木副理事長、赤堀理事長）

完成した大和研究所の開所（正門）
（本館研究棟は２期工事まで終了）

幹を成すものであり、両者の緊密な協力関係によって難題を克服し、発展を図ってきた。しかし、近年、各種研究センター群の設置に伴い、主任研究員の主宰する研究室制度あるいは主任研究員会議制度のあり方は、次第に変化を余儀なくされている。その点については、第３編第７章で触れることにする。

特殊法人理研の主な活動

特殊法人理研の時代は、2003年（平成15年）９月30日まで45年間続いた。理研は新しい研究を展開するため、政府からの現物出資により、埼玉県大和町（現和光市）に７万坪弱（約23万㎡）の広大な土地を得て新研究施設を建設し、1966年（昭和41年）５月から研究室の一部が東京都文京区駒込から移転を開始した。この間、重イオン加速器から大型放射光、ライフサイエンス、脳科学、ゲノム、ポストゲノム、ナノサイエンス・ナノテクノロジーといったわが国科学技術の広範な分野で主流を成し、かつ最先端研究分野で主導的な成果を次々と打ち出し、学術、産業の両面にわたって極めて重要な役割を果たしている。

同時に、研究機関として最初に、研究の柔軟性と活性化を実現するために、外部の優れた研究者を任期を決めて採用する制度や、外国人を含む外部の識者に研究運営を丸ごと評価させ、その後の施策に反映するシステム「理研アドバイザリー・カウンシル（RAC）」をいち早く立ち上げるなど、わが国の研究システムを大きく変革する仕組みを相次いで構築した。

これらは、理研全体から見ればその一端に過ぎないが、他の研究機関や政府の科学技術行政に大きな影響を与えた。その詳細は、「第Ⅱ編」、「第Ⅲ編」の各章で述べている。

2003年10月１日、理研は「独立行政法人理化学研究所」に変わった。行政改革の一環ではあるが、独立行政法人という新しい組織は、名前はともかくとして、理研にとって最もふさわしい姿と捉えられている。科学技術史に輝いた理研がこれからも輝き続けるために、新体制の下で、どのような成果を生み出し得るか、それが今後の課題である。

第４章
新天地・和光へ

理事長の突然の指示

1958年（昭和33年）10月、特殊法人として発足当初の理研には、研究、工作、事務の職員（定員442名）と嘱託などを含めて約800名が所属していた以外には、若干の特許、実用新案等の無体財産権と、老朽化した研究施設しかなかった。財団理研創設以来の土地建物（東京都文京区駒込）は、戦後の変遷の末、ほとんどが科研化学株式会社の所有となり、特殊法人理研はその一部の借地借家人に過ぎない状態であった。建物は老朽化の極みにあり、しかも戦災を受け、修復も行われないまま惨憺たる状況にあった。

長岡治男

そうしたある日、突然、**長岡治男**新理事長が動力課に現れ、「建物の詳細な図面と配置図を作れ。その写真も撮るように」と**関根弘隆**（後に建設事務室長、ライフサイエンス筑波研究センター所長代理）に指示した。動力課は現在の施設部に当たる部署。その名のとおり理研のエネルギー供給を担当し、老朽化施設を保守、運転するのが役割であった。保守といえば聞こえがよいが、当時の老朽化した設備は修理しながらやっと動かす状態で、そのうえ、建物も電気、機械設備もきちんとした図面さえない状態であった。関根はそれまで理研の仕事だけでなく、北区西ヶ原の農林省農業技術研究所、月島の水産研究所、清瀬の厚生省国立療養所の施設建設を手伝っていたので、毎日理研に戻ってからの仕事となった。建物の配置図を作るための測定と図面書き、写真の焼付け作業の日々を過ごし、仕事の結果は理事長に直接報告することになった。

昭和38年８月20日、内外の関係者立ち会いで地鎮祭を挙行。本館研究棟などの建設に着手（長岡の手で鍬入れ）

その当時、理研はすでに新キャンパス構想の検討を進めており、長岡理事長、**坂口謹一郎**副理事長を中心に、長岡のかつての部下であった**田中武雄**（後に移転建設臨時事務室長）もその構想を具体化するための検討に参加していた。長岡と田中は、戦前の旧三井財閥の総本山であ

完成した本館研究棟（後方）と事務棟（手前）

Episode

「三とせの春は過ぎ易し」

坂口の突然の退任に衝撃走る

和光移転問題で長岡治男理事長と二人三脚で東奔西走したのが、副理事長の坂口謹一郎。

当時、理研の本拠、駒込の地は借りもので、広さはおよそ7,500坪。ある会議で坂口は「近代研究を行うには20万坪は必要」と大風呂敷を広げた。そのとき、国の回答はわずか「1万坪」。これに怒って席を蹴って立ち、大騒ぎになった。

その後、米空軍のトップと赤ワイン（フランス・アビニオンのシャトー・ヌフ・ド・パープ）を飲む機会を得た坂口は、「オレたちは、こんなひどい目にあっている」と話したところ、「そんなに困っているのなら、土地を提供しようとあっさりと答えてくれた」と、思いがけなく和光の土地を入手できた思い出を語っている。

これは、酒を飲んで大脳の余計な作用を解放した酒道の徳「和をもって貴しとなす」としたおかげと、酒博士らしく分析している。

その坂口は、土地折衝も進み、研究自体もようやく軌道に乗り始めたころ、「三とせの春は過ぎ易し」の名文句を残して、突然副理事長を辞任。昭和37年5月、第1期の任期も待たずに理研を去る。「すでに（移転の）レールは敷かれた。わが事は終われり」と決意したそうだが、この真意が伝わらない研究者の間で驚きと失望が広がった。

坂口謹一郎

昭和38年3月末に和光移転が決定し、同年8月に地鎮祭を執り行う。そのほぼ1年前の衝撃であった。

余談だが、酒博士の坂口は歌人としても知られるが、その極意を『極楽に　さぞやお酒はなかるらん　君よ待ちませ　三途あたりで』に詠み、これを書家が額にした。和光の役員室に掛かっている。

った三井合名会社や、その後、不動産部門を分離して設立した三井不動産（株）の出身であり、理研としては珍しい実業界出身者が移転構想の責任者であった。

新キャンパス計画にはいくつかの候補地があり、建物の予算要求と同時に、理事長を中心に移転用地について、政府に対して払い下げの嘆願書（6万坪＝約19万8,000㎡）を提出していた。その土地は、駒込から程近い

十条の国有地（旧陸軍兵器廠跡地）であった。

しかし、1959年（昭和34年）６月に提出した嘆願書に記載された十条の土地は狭く、２万坪（６万6,000㎡）しかないことが判明し、不調に終わった。候補地がなければ予算は取れないと考え、ただちに移転期成委員会を設置して移転用地の選定を急いだ。その後、面積については、副理事長の坂口は大理想を掲げ、当初「近代研究に20万坪（約66万㎡）は必須」と発案し、強調した。ちなみに、旧理研の土地は、科研化学（株）の分を含めて約１万5,000坪（約５万㎡）、理研はそのうちの約7,500坪（約２万5,000㎡）を使っていたに過ぎなかったので、関係者の多くはずいぶん大風呂敷に思えたが、今考えると大変な先見の明であったと言うべきである。

土地の選定に当たっては、次の条件を提示していた。

１．国から現物出資を受けるため、国有地であること
２．交通の便が良いこと
３．駒込から40～50分以内のところ
４．研究用の水が良く、かつ十分にあること

土地現物出資嘆願に関し、関東地方15ヵ所の候補地を踏査したときのひとこま

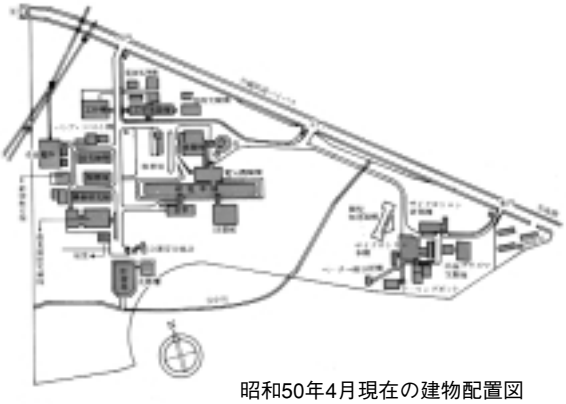
当時、これらの要件を具備する土地は、進駐軍接収地の返還を受ける以外にはないとの判断から、戦後、三井合名から特別調達庁に移っていた田中は、古巣の特別調達庁に要請し、その人柄からかつての同僚らの協力を得て、東京近辺の米軍接収地15カ所の所在地、面積、国公私有地別明細を知ることができた。その中から競争相手の有無を調べたうえ、候補地として埼玉県朝霞町キャンプドレークの中の10万坪（約33万㎡）を選んだ。少し後になって、この土地に自衛隊の駐屯地を置く構想がわかったので、同大和町のモモテハイツ北辺の10万坪（約33万㎡）を第２候補地とした。当時は交通渋滞もない時代であったから、駒込から車で30分程度しかかからない場所であった。

和光移転が決定

建物は、1959年６月提出の嘆願書記載の面積をそのまま踏襲した。すなわち、研究室約１万坪（約３万3,000㎡）、その他約１万坪（約３万3,000㎡）、計２万1,000坪余（約７万㎡）である。嘆願書は11月４日脱稿、11月17日に埼玉県浦和財務部を経て**佐藤栄作**大蔵大臣に提出された。やがて予算査定期となるが、移転関係予算はくる日もくる日もゼロ査定で、理事長、副理

理研に払い下げられた和光の地
（昭和38年３月30日、埼玉県北足立郡大和町の国有地
22万3,641㎡が政府より現物出資された。
米軍キャンプドレーク跡の荒蕪地であった）

昭和50年当時



昭和50年4月現在の建物配置図

事長は東奔西走した。最後に、ようやく移転調査費がわずかに10万円が認められ、これが移転建設の種子となったと田中は喜んだ。

長岡が自ら起草し、推敲した一通の英語の嘆願書がある。1959年４月15日付で米軍に提出した接収地解除の嘆願書である。その中で、この候補地が理研の希望にいかに適しているかについて記しているが、「簡にして要を得た名文で、特に末尾のfresh air, full sun shine ……あたりは理事長の夢と詩が見られる」と田中は述懐していた。

米軍関係では、長岡は特に日米合同委員会の施設特別委員会の長、**Ｊ・Ｇ・スパングラー**海軍大佐を調達庁の仲介で府中にしばしば訪れ、陳情している。また、長岡の熱意に応えて大佐も駒込を２回ほど訪れている。並行して、同年12月には、東京オリンピック委員会（**津島寿一**委員長）宛に「卒爾ながら」で始まる嘆願書を奉書に墨書して提出している。モモテ地区（12万5,000坪＝約41万㎡）は、東京オリンピック選手村候補地として米国から返還された。しかし、紆余曲折を経て、選手村はこのとき同時に返還された代々木のワシントンハイツに決定し、モモテ地区は手付かずで残された。

「長岡の口癖は『土地があれば家は建つ』。とにかく土地の獲得には一流の粘りで頑張った。候補地が絞られた後の長岡と坂口の努力は大変なもので、科学技術庁、大蔵省、国会、財界、米軍と関係筋はくまなく、靴のかかとで稼ぐ方式で歴訪また歴訪、あらゆる手を打った。幸運なことに、当時の科学技術庁、大蔵省などの役所関係の担当者には、理解と熱意のある方々がそろっており、理研側の担当者との間に恰好の

組み合わせを得ることができた」と当時の総務部長、**藤井久男**（三井合名時代の長岡の部下で、後に理事）は記している（理化学研究所　六十年の記録）。

結局、日本住宅公団の登場により、７万坪弱（約23万㎡）が理研に与えられることが内定した。そのとき、長岡は、**池田正之輔**科学技術庁長官を訪ね、土下座してお礼を言上したことが評判になった。

理研に与えられたモモテ地区の用地の東地区か西地区かの選択は、理研に託された。東地区は間口が広く、道路からの振動が心配されたが、特高圧送電線（当時）敷地面積の少ない点を重視して、長岡は東地区を選んだ。当時のキャンパスは、陸軍の練兵場跡であったことから、樹木らしいものはほとんどなく、萱の草原であった。また、本館地区とサイクロトロン地区との間には小川（谷中川＝当時２級河川、現在は１級河川）があり、変電所からの電力の供給などには、技術的にも法律的にも苦労があった。

Episode

禍転じて、福となす

「サイクロトロンを捨ててくれたことがよかった」

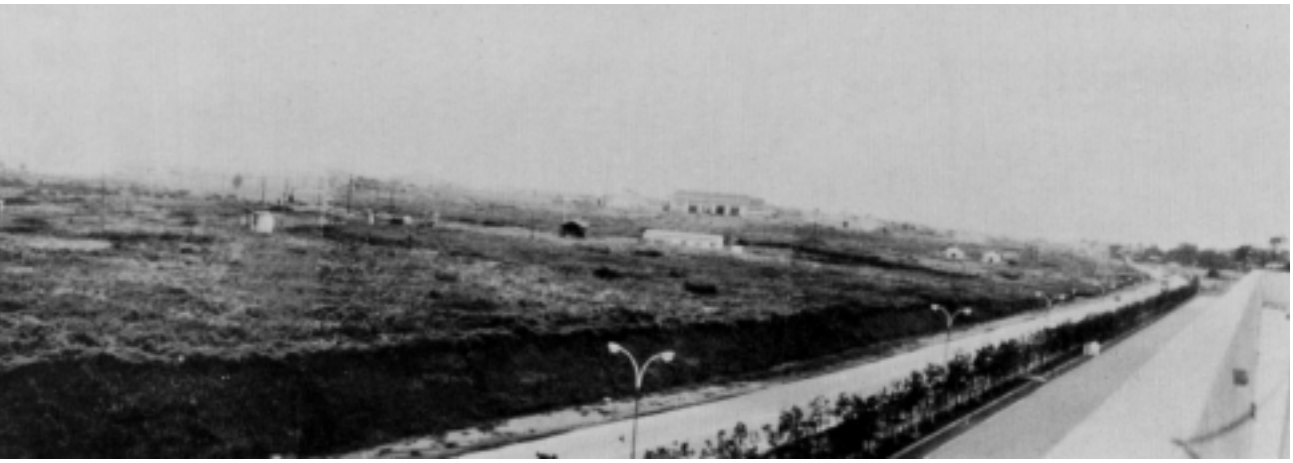
――「居は心を新たにす」と怒号して、新理研の敷地と建物設備の夢を見続けた。第1に、駒込は地下水の水位が低下して将来性がない。三井不動産時代、苦労を共にした2人の部下（田中武雄と藤井久男）は不動産関係には馴れている。坂口副理事長も役所の方々も賛同し、敷地を探し回った。また幸運なことに進駐軍に友人があった。

米軍がサイクロトロンを破壊して海に捨ててくれたことが却ってよかった。新敷地の品定めができた。と言うのは、米軍接収地に一番よい場所があるからだった。各界が理研を同情と好意で見てくれた。そして、理事長就任2年後の1960年、（長岡自身は「迷文」と照れるが）、周りは「最高の名文」と称賛する『宛先のない陳情書』を携えてワシントンに行き、ハリー・ケリーを訪ねた――。（以上は、長岡の「理研半世紀～記憶の断片」から抜粋）

ともあれ、長岡は、サイクロトロン事件を理研再建戦略の原点に置いた。サイクロトロン事件の禍を転じて福となすべく、国内外を隈なく駆け回って嘆願に嘆願を重ね、世紀の祭典・東京オリンピックの選手村第1候補地をも断念させ、まず移転用地の確保に成功した。

もとより、歴史のやり直し実験はできない。しかし、「もしも、サイクロトロン事件がなかったとしたら？」。長岡の理研再建へのシナリオは違っていたであろう。米軍はじめ各界からの同情、支援は少なく、新天地・和光への計画など容易ではなかったであろう。駒込キャンパスでの再建か、それとも、その20年後の筑波研究学園都市計画の中に組み込まれていたか？

広大な草原に建設の槌音が響く



昭和38年 8 月、着工直後に北側から見た敷地全域

昭和39年12月ごろの建設状況
中央右寄りの地上 6 階、地下 1 階の建物が本館研究棟
敷地左端の建物がサイクロトロン本棟

昭和41年11月、第 1 期計画の主要建物が完成したころ

完成間近の本館研究棟（第3期工事）

サイクロトロン建設現場から見た建設中の本館研究棟

「米軍は、第２次世界大戦敗戦後に理研のサイクロトロンを破壊し、東京湾に沈めたことに対する償いの気持ちもあり、また理研の再建への熱情に対する同情もあって、理研のためにオリンピックを機にこの地を解除し、優先的に払い下げたのではないか」というのが、当時の理研首脳部の共通認識であった。

目標は世界に冠たる総合研究所

移転用地並びに予算の要求を裏付けるため、移転の具体的計画の策定作業が1960年（昭和35年）初めから行われ、世界に冠たる理想的な総合研究所を建設することが第一目標とされた。

理研の他機関と違う大きな特性は、研究に関する限りかなり自由で、自律的制約以外にほとんど制約がないところにある。大学は教育という目的上、その講座制度は簡単には変更できないし、国立研究所はその目的と組織を法律で縛られている。また、会社の研究所は会社の利益を追求しなければならないという制限がある。理研では研究を発展させる、あるいはマンネリ化を防ぐ等のため、研究の内容、組織体制や運営方法も、その時々の目的に応じて自由に措置し得る。坂口は、これを「研究室は改廃自在」と表現した。

研究室は以上のようなことを踏まえて、当時の研究室数に若干を加えてその数を50として、研究室当たりの面積は大学の研究室の中で一番大きい工学系の基準約200㎡を採用し、全研究室に適用する計画であった。また研究室間の融和連携を図るため、これを平面的に分散することなく、物理、化学、工学、計６棟の４階建ての建物に集約することとした。建物の実施設計では、この考え方はさらに推し進められ、ほとんど全研究室を収容する現在の地上６階、地下１階の本館研究棟（後に、研究本館と改称）とな

った。共用実験室関係6,395坪（２万1,103㎡）は各機能系統別に集約し、事務棟並びに機械室は研究棟、共用実験室棟等の中心的位置に配して事務の効率化、配管配線の節約化を図った。総建坪約１万9,290坪（６万3,657㎡）、建ぺい率20％である。総額45億5,000万円、５カ年の移転建設計画が作成され、1961年（昭和36年）度を初年度として予算がついた。

具体的な建物の建設に当たっては、1961年２月、理事長を長とする移転建設委員会が発足、その下に研究関係の各種専門委員会が設けられ、また理事の**島田晋**を長とする移転建設臨時事務室が設置された。移転建設委員会では、研究所という特殊事情を考慮し、建設は建物と建物付帯設備に分けて発注するとの方針を決定した。とはいえ、これらを発注するために設計が必要なのは言うまでもないが、理研には設計に資する人も設計費もないのが当時の状況であった。

そこで、長岡は当時の**茅誠司**東大総長（元理研本多研究室研究員）に依頼し、東大教授で建築学会の大御所であった**柘植芳夫**を長とする設計小委員会を設置、具体的設計に入った。しかし、具体的に図面を書く設計技術者がいない。長岡は三井不動産以来の知己であり、業界でも一流の竹中工務店社長の**竹中藤右衛門**と三機工業社長の**山田熊吉**に協力を要請した。両氏ともこれに応えて、建物および付帯設備の設計を奉仕的に引き受け、かつそのために両社の優秀な人たちが参加した。両社から参加した人は、世界最先端の研究施設を設計できるとあって、意欲的に楽しく仕事をした。その技術者の多くが後に両社の幹部になった。

設計の最盛期には神田水道橋の貸事務室が与えられ、柘植の直接指導の下、また長岡もしばしば出現し、約８カ月間も合同で缶詰作業をしたこともあった。さらに、積算も必要であった。そこでも長岡は、知友の**横河時介**の横河工務所に積算書の作成や竣工検査等を請け負ってもらった。「理事長の人脈と人使いの巧みさは、驚嘆に値する」と誰もが見ていた。以来、和光、筑波そして播磨へと、長く施設建設に携わってきた関根は、厳しい日々であったが、安心して仕事に集中できたと振り返る。

移転建設委員会は、建物の設計に関し、次のような基本的考え方を決めている。

１．自然の地形を利用する

２．建物の向きは、日照の点を考慮して基線を考える

３．各建物は、原則的に機能的、効率的を本体とするが、あくまで研究

本館研究棟（第２期）の建設現場
（基礎梁配筋工事㊤と地下第１階床面工事㊦）

所らしいことをモチーフとして作る

4．建物はできるだけ集約する

5．主棟の構成は、研究棟と事務棟を一体にするものと別棟とするものの２案を作成する

などで、設計も多数作られていくが、土地が最終決定していなかったこともあり、何案も作ることになる。土地が大和町に内定した段階で、まず域内の基礎データの収集から始まった。

① 土地高低測量

② 地質測定（ボーリング）

③ 電界強度測定（ラジオ、テレビの電波の影響が意外に強いことがわかり、研究棟の鉄筋は全部溶接のうえアースして電磁遮蔽に資した）

④ 震動測定（川越街道バイパスから50mも中に入るとかなり減衰する。これを建物配置の１つの基準とした）

⑤ 地電流測定（東上線等からの影響等）

研究室は「改廃自在」を視野に組み合わせ

設計を進めるに当たって、近代的研究所に関する資料がほとんどなかったため、結局、研究者の協力を得、国内の新設のめぼしい研究所を全部見学し、これはと思うところを採り入れたほか、設計関係者は鳩首して最善と思われることを１つひとつ積み重ねていった。その間、理事長から軽いものは上、重いものは下にし、効率的かつ簡素の美、エマージェンシー対策の徹底、水の流れるところは最低200分の１以上の勾配をつけ、空調の空気は健康上、再循環させないこと等々の注文も入った。

主研究棟は、当時大変珍しい高層化で、地上６階、地下１階、鉄筋コンクリート造りにすることに決まった。６、５、４階は化学階（無機化学、有機化学、生物化学）とし、耐荷重は400kg／㎡。３、２、１階は物理階（物性物理、応用物理、基礎工学）とし、耐荷重800kg／㎡、地下階は共用

実験室関係として耐荷重３t／㎡とした。

各階は中廊下とし、室幅は南側を広く北側は狭く、東西方向への長辺は１スパン２スパンに分け４種の大きさの室を作る。室内は物理階と化学階の２通りの標準仕様とし、これを全室に統一的に適用した。各研究室はこれら３、４室を組み合わせ、それぞれ約80坪平均に配分されることになった。副理事長の坂口の言う「研究室は改廃自在」的な考えの現れである。また各階に自由に研究の議論ができるようセミナー室を１室置いた。南北の窓外にはバルコニーを設け、垂直のルーバーとともに直射日光が室内に入らないように配慮する一方、化学実験等の緊急時の避難通路を兼ねた。こうした設計は、現在でも消防関係者からその有効性が認められている。さらに、このバルコニーは、ドラフトチャンバー増設の際のダクトスペースや個別のエアコンを増設する際の屋外機置場として、また、真空配管の設置など後付け設備の有効性も備えていた。

ところで、高層化したことによって生じた大問題にも対処した。５階に

Episode

和光キャンパスをめぐる奇しき縁

大河内の戦前の民間借地に新生・理研

身の丈180cm。青年時代に麒麟児と呼ばれた第3代所長の大河内正敏。美食家で狩猟を好み、絵をたしなみ、陶芸にも造詣が深く、「古九谷論」なども著した多才多芸の文化人。存続の危機にあった理研を救い、躍進させ、黄金期を築いた最大の功労者である。

戦前、三井、三菱、安田、住友などの大財閥と肩を並べた新興企業集団「理研コンツェルン」を作り上げた。戦後、理研解体に先立ち、大河内は所長の座を退く。理研コンツェルン解体により財政基盤を失った大河内は、「かくなる上は、もはや国（民）に頼るしかない」と言い残して理研を離れた。昭和27年8月、波乱にみちた74年の生涯を閉じる。

その後、理研は株式会社、特殊法人、独立行政法人と変遷を続ける。ところで、新天地「和光」キャンパスは、大河内とゆかりがあった。昭和11年ごろ、川越街道を越えてホンダ技研に至る土地約3万坪は、大河内が地代を払って地元農家所有の畑地を借用していた。ガラス工場を建てるのが目的であったというが、昭和14年ごろ、陸軍が士官学校用地として買い上げた。

第2次世界大戦を隔てて、昭和37年から和光に理研の新拠点が作られることになった。大河内が地代を払ったこの地に、理研は大河内が築き、そして破壊された「科学の殿堂」を再建する。奇しき因縁というべきである。

有機微量分析室を配置した際に、当時、最高度の精密度を誇った微量天秤の振動対策である。5階と言えば地表面の微振動が増幅して、天秤の設置は冒険であったが、研究室と施設関係者との間で議論を重ね、天秤用の防振台を考案した。この防振台は砂や砂利を敷いて天秤を載せて微振動を吸収する方式で、これにより、天秤の精度を維持したのである。

西日の遮蔽、共同溝設置などに独自の工夫

そのほかにも面白いことがあった。建物の配置は、長辺を東西としたが、西端を北へ13°振ることにより、西日が北側窓から直接差し込まないようにしたことや、夏季冷房時の熱負荷まで考慮したものとした。これを域内建物配置の基線とし、今日でも建物建設の際の基本となっている。

電気については、将来をも見通して受電容量を1万KVAとし、受変電所には5,000KVA変圧器2基を併設、6万KVで受電、6,000Vに降圧して地下送電し、必要なところにさらに変電所を設けて適宜降圧することにした。研究棟では各階に変電設備を2カ所設け、100V、200VのACを送っている。研究用電流のフラツキをできるだけ防ぐためである。主研究棟に隣接する機械棟には、これら電気関係の集中制御のため、当時の最新鋭の中央監視室を設置した。

空調は全館冷暖房とし、冷温水によるファンコイル式を採用、研究各室はそれぞれ発熱量が異なるので、各室ごとに温湿度並びに風量調整ができるようにし、空気の再循環は行わないことにした。ドラフトチェンバーは主に外気を使い、排気は屋上に吸引放散するようにした。

配管配線は、交換修理を容易にするため全部露出とした。配管配線の種類は次の通りである。

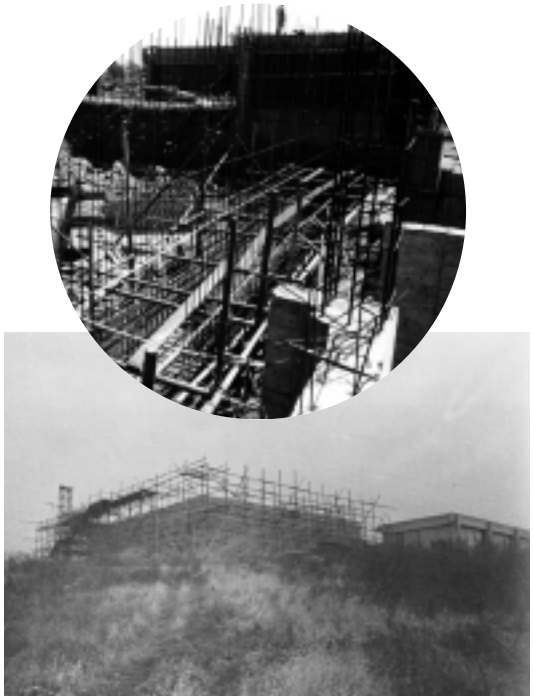
① 電気 ……AC200V　AC100V　DC100V
　　強電用線　アース側線　電磁遮蔽用アース線
② 水 ……上水（井戸水）　下水　冷暖房用温冷水　蒸留水（廊下）
　　滅菌水（同）　非常用シャワー
③ ガス ……空気ダクト　都市ガス　蒸気　圧搾空気　窒素ガス　He
　　回収管（部分的）

また、この本館研究棟の特徴は、どの研究室にも同様の配管・配線設備が1スパンごとに設置されており、研究室がどのように模様替えされよう

年度	土地現物出資の経緯	予　　算	そ　の　他
33	10月　理化学研究所設立		
34	6月 東京都北区下十条所在の国有地6万坪の現物出資願書を政府当局（大蔵大臣宛）に提出 11月 その後、更に関東地方15ヵ所におよぶ候補地を調査した結果、改めて埼玉県北足立郡朝霞町（第1希望）または、大和町（第2希望）所在の国有地330,000m²、10万坪の現物出資願書を提出		
35		4月 当年度予算に移転準備費10万円計上を認められた。	
36	理研の希望地一番がオリンピック選手村となる案が検討されたが、その後、代々木のワシントンハイツ跡に決定	4月 当年度予算に建設費の計上が認められた。（㊐は、債務負担行為） ㊐　288,307千円 現金化　42,759千円 内訳　調査費 物理第1棟 受変電設備 給排水設備他 しかし、土地取得に至らず、次年度に再計上	2月 理研内に移転建設委員会設置、計画の具体化の立案に当たる。 事務部門として、移転建設臨時事務室設置。
37		当年度建設費 ㊐　1,093,602千円 現金化304,830千円 サイクロトロンの建設を認められた。	
38	3月30日 政府から、米軍への提供を解除した土地の一部埼玉県大和町所在 223,641m² （67,770坪） の現物出資を受けた。 5月 現物出資財産の評価額 803,205,900円	当年度建設費 ㊐　269,824千円 現金化　418,069千円	8月 現物出資の条件にかかわる米軍使用地境へフェンス施工後、8月20日地鎮祭、本館研究棟着工
39		当年度建設費予算の査定に当たり、41年度までを第1期とする建設計画が認められた。 その主要なもの 研究棟　16,500m² （5,000坪） 事務棟　2,640m² （800坪） サイクロトロンその他 当年度建設費 ㊐　656,140千円 現金化　723,383千円	
40		当年度建設費 ㊐　56,000千円 現金化 831,112千円	
41		当年度建設費 現金化 930,573千円 第1期合計 3,207,967千円	5月 研究室の一部移転開始

大和研究所と駒込研究所の所在

サイクロトロンの物理実験棟


完成近いサイクロトロン本棟とその建築現場（丸写真）

と、研究室がどの分野の研究に改廃されようと対応できるように設計されていた。これは今でも生きており、どのように時代が変わり、研究内容が変わろうとも対応できる先見性のあるものであった。また、長岡はよく「研究棟はホテルではない。外観ではなく機能だ」と言い、外観デザインは機能を象徴する「コンクリート打放し」と決定した。今日ではあまり歓迎されないが、当時としては斬新で、まさに新生・理研再建を象徴する機能美あふれるものであった。

さらに、特筆すべきは、当時のキャンパス設計では珍しい共同溝の設置である。電気や水、蒸気、冷温水等前述の膨大な設備を中央の電気機械棟から送るため、地下に人が入って十分保守点検できるような地下共同溝を設け、電柱のないすっきりしたキャンパスとした。

和光キャンパスに移転するに当たり、戦後、米軍によって東京湾に投棄され、中断されていた原子核研究を再開するために、駒込に小サイクロトロン（第３号）を再建していたが、本格的な原子核実験などを行うために、他の施設の建設に先駆けてサイクロトロンの建設に着手することにした。1962年（昭和37年）度予算から５年計画で「160cmサイクロトロン」の建設費（約12億円）が認められた。同年11月には、**熊谷寛夫**東大原子核研究所教授（後にサイクロトロン研究室主任研究員）を委員長とし、**菊池正士**日本原子力研究所理事長（元理研菊池研究室主任研究員）を顧問とするサイクロトロン専門委員会が設置され、サイクロトロンの設計を精力的に詰めていった。

この悲運の仁科サイクロトロンの復活を、長岡は諸々の意味を込めて新天地・和光への移転の、そして、理研再建のフラッグとして位置づけ、米軍をはじめ各界にその緊要性を訴えた。その効果は絶大で、前述のように、和光キャンパス用地取得にも一大貢献を果たした。また、長岡はしばしば

Episode

『免震工事』

新生・理研の本丸「研究本館」の再生

理研の再建を象徴する研究棟群をいかに配置するか。初代理事長をヘッドとする「移転建設委員会」の議論は熱を帯びた。物理、工学、化学、生物を分野別に独立棟とするか、それともロの字型、あるいは並列型にするか。理研の独自性は、いかに「総合力」を発揮し、理研法第1条の使命を実現するかにある。

議論の結果、4分野の日常の緊密な連携融合を促す現在の1棟重畳構造型に決まった。竣工当時、巨艦の威容を誇った地上6階、地下1階の現在の研究本館は、鉄筋コンクリート造りの構造的限界を追求したものといわれた。

完成後ほぼ30年経ったころ、研究本館は経年劣化が見え始めた。かつて「機能美」を誇った鉄筋コンクリート打放しの外壁には、やむなく3度のペンキ塗装を施し、また、屋内外諸設備も全体的改修を余儀なくされた。

ところで、1995年の阪神・淡路大震災を契機に、建物耐久度調査の結果、「免震」対策を講じれば、研究本館は引き続き使用可能であるとの専門的診断を得、幸いにも2001年度から3年間、約18億円の経費が予算化された。

ちなみに、全長約189mの研究本館は、300本の地下10mの第2砂礫層に至るベノト杭（1m径×10m）によって支持されているが、その上端長さ30cmを切断除去し、そのうち103本に特殊積層ゴム（600～750cm径）を嵌め込んで浮かせた。

こうして2004年末、M7級の大地震にも耐えるという大規模免震工事は完成した。先人たちが熱意を込めて築いた新生・理研の本丸「研究本館」は、再生治療を施され、21世紀の理研を支え続ける。

免震工事を終えた研究本館地下

サイクロトロン専門委員会に出席し、「先生方はおカネの心配はしないで、世界一を作ってもらいたい」と号令を発した。その後の建設の詳細については、「第2編第1章」に述べるとおり、1966年（昭和41年）秋、わが国初の重イオン加速可能な多目的型の160cmサイクロトロンが完成し、ファーストビームの加速、取り出しに成功した。

1963年（昭和38年）3月には、研究棟の一部2,000坪（6,600㎡、計画の約

３分の１）の建物工事、付帯設備工事、受変電設備工事の約半分が入札発注された。この年８月に用地境界のフェンスが完成、ようやく待望の地に初めて鍬を入れ、本館研究棟の建設に着工した。

以来、順次各種建物、研究施設が建設整備され、最後にプラズマ棟に核融合研究室が駒込から移転してきた。移転の最終段階では第１次オイルショックの影響もあり、予算的には極めて厳しかったが、1974年（昭和49年）９月には駒込からの移転を完了することができた。

完成まで10年プロジェクト

移転建設終了時の建物総坪数は、４万9,880㎡（約１万5,115坪）、総工費59億7,062万5,000円である。主な建物並びに施設は、研究棟、事務棟、サイクロトロンを含む原子核物理関係施設、農薬関係研究施設、工学関係実験施設、工作室、図書館、食堂等である。移転建設は、当初５年を目途に駒込の研究室をすべて移転する計画としてスタートしたが、当初計画に含まれていなかった農薬関係の施設も増え、また予算の事情等もあって最終的な完成は着工以来10年を要した。

事務棟と電気機械棟の渡り廊下の敷石は、駒込キャンパスの前面にあった不忍通りの都電線路の敷石を貰ってきたもので、現在では食堂前の広場にも移され、思い出の一部になっている。

顧みれば、10年を超えた新天地・和光への移転建設は、特殊法人理研史の扉を開く一大計画であった。それは、単なる研究所の移転ではなかった。長い年月をかけて先人たちが築き、そして灰燼に帰した「科学の殿堂」を再建するための全所を挙げた壮大なドラマであった。

困難な用地の確保も予算獲得も、移転建設に伴う膨大な諸作業も、理事長の長岡、副理事長の坂口が、各界の広範な支援を懸命に得つつ、自ら陣頭に立って指揮し、奮闘したからこそ成し遂げることができたのであった。

「財団理研を超える新時代の総合研究所を」という、長岡が掲げた理想の実現に向けて、計画は全部門の総力を結集し一丸となって着実に進められ、参加した者たちにかけがえのない教訓と大きな経験を与えた。

今日、理研は世界に冠たる地位を確実に築きつつあるが、先人たちが理研再建にかけた思いが、建物や研究環境の隅々にまで今も生き続けていることを忘れてはならない。

第５章
「見える理研」へ新たなスタート

独立行政法人化、1997年に固まる

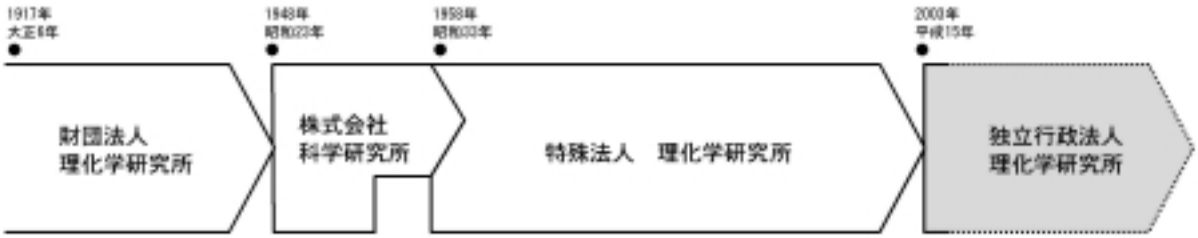
特殊法人や国立研究機関が「独立行政法人」という新しい姿に変わった。これは2001年（平成13年）１月に実施された中央省庁再編の柱の１つに位置付けられ、行政のスリム化、効率化を図る枠組みの中で、国立研究機関（2001年４月に移行。60法人中57法人）に次いで、特殊法人等163法人中36法人が2003年（平成15年）10月に独立行政法人に移行。国立大学も大学の自主性を尊重しながら改革を進める一環として、国立大学法人法に基づき、2004年４月に114大学中、89の国立大学法人と４つの大学共同利用機関法人が誕生している。

2002年（平成14年）12月５日の参議院文教科学委員会で、**有馬朗人**参議院議員は、独立行政法人への方向性が検討された1997年（平成９年）当時（理研理事長）を振り返って、次のように述べている。

「特殊法人の独立行政法人化については、1997年秋から開催された当時の**橋本龍太郎**総理大臣を会長とする行政改革会議で国立大学、国立研究所、国立病院などを含めて議論が進められた結果、流れができた。当時、委員の一人として出席した際、国立大学の独立行政法人には反対したが、理研の理事長としては、理化学研究所は真っ先に独立行政法人化すべきだと主張した」

「独立行政法人理化学研究所」発足記念式で挨拶する野依良治理事長

その理由として理研は、1993年（平成５年）から理研アドバイザリー・カウンシル（RAC）を設置し、理研の研究システムなどを丸ごと外部評価する仕組みを取り入れている。RACの委員はすべて理研以外の学識経験者で、しかも、委員の半数以上は外国人で占められている。この外部提言を



踏まえて５年から10年の将来計画の策定に反映している。一方で、新しく脳科学総合研究センターを設立するなど、基礎科学研究から応用研究を推進していること、また、それらの成果を社会に還元するために特許の産業化やベンチャー創設などを行っていることを上げ、まさに、独立行政法人にふさわしい性格を持っている点を強調した。

理研の独立行政法人への移行は、第１弾となる国立研究機関の移行時にも検討課題に取り上げられた。理研は、当時の科学技術庁傘下の国立研究機関である金属材料技術研究所、無機材質研究所、放射線医学総合研究所や、特殊法人の日本原子力研究所、宇宙開発事業団などとともに検討されたが、理研自体は科学技術庁傘下の研究機関ではあるが特殊法人であるため、国立研究機関の独立行政法人化に続く特殊法人等整理合理化計画（2001年12月19日閣議決定）の中で議論されることになった。

2004年に開催した第5回理研アドバイザリー・カウンシル（RAC）

同計画で対象になったのは163の特殊法人と認可法人で、特殊法人等の改革に当たって単に法人の組織形態、すなわち、「器」を見直すだけでなく、中身の事業を徹底的に見直して事業と組織形態を新たに構築することとし、その結果、廃止、民営化、独立行政法人化の３つの方針が打ち出された。

独立行政法人と特殊法人の最も大きな違いは、特殊法人の場合は運営に当たり所属官庁による監督が行われたが、独立行政法人では自主運営できるようになる点が挙げられる。そして、国（主務省）が設定した３～５年の中期目標をもとに、独立行政法人が中期計画を決めて自らの責任で業務を実行する。予算執行面で自由度が高まる代わりに、中期目標期間終了後に国が設置する独立行政法人評価委員会が業務評価を行う、いわゆる事後チェックを受けるなど、新しい仕組みが盛り込まれる。

これまで、国が進める研究開発プロジェクトの中核的機関としての役割を果たしてきた理研にとって、研究の自主性はかなり確保されてはいるものの、時には監督官庁の制約を受けることもあっただけに、独立行政法人化はより一層の自主性、主体性を発揮できるメリットに結びつく。「理研

の独立行政法人化を真っ先に」と述べた当時の有馬理事長の意向もこのあたりにあった。

和光研究所
中央研究所など以下のセンター群を統括する理研の総本山

小林ドクトリン「5つの経営理念」

独立行政法人理研の目指す方向性はどういうものか。基本的なところは、実は**小林俊一**理事長時代に仕込みが行われている。2000年（平成12年）6月に第4回RACが開催されたが、そのころの理研は、伝統的な主任研究員研究室群に加えて、フロンティア研究システム、脳科学総合研究センター、ゲノム科学総合研究センターがすでに設置されており、さらに2000年4月に、植物科学研究センター、発生･再生科学総合研究センター、遺伝子多型研究センターが設置されるなど、従来の主任研究員研究室制度のみの比較的簡単な研究体制から、多様な研究体制を持つものになってきていた。また、筑波、仙台、名古屋、播磨等の国内および英国、米国に研究拠点が設置され、さらに、その後に横浜をはじめ、いくつかの新研究拠点の設置が計画されるなど、多くの研究拠点を持つようになりつつあった。

中央研究所

脳科学総合研究センター

一方、2001年1月には行政改革で文部科学省が発足することや、同年4月に国立試験研究機関が独立行政法人化されることが決定されており、国立大学の独立行政法

バイオ・ミメティック
コントロール研究センター

フォトダイナミクス
研究センター

フロンティア研究システム棟

横浜研究所
ゲノム科学、植物科学、遺伝子多型、免疫・アレルギー科学研究を推進

人化が検討されていた。理研自身の変化と、行政改革などの外部情勢の大きな変動が迫る中で、理研内外で「理研はどうなるか」が盛んに議論されていた時期であった。

理事長の小林は、このような時期に開催される第４回RACには、理研のアイデンティティーを明らかにし、その後10年程度の理研のあるべき姿についての基本的な考え方を「理化学研究所の将来に関する考え方」としてとりまとめ、これについて評価・助言を得ることとした。そこでは、次の５方針が明らかにされている。

1．わが国の中核的総合研究所としての役割を果たす
2．国内外の最も優秀な研究者を集結し、機動的研究体制をとる
3．プロジェクト制の重点的研究群と、プロジェクトを生み出す土壌となるインキュベーター的研究群で構成する
4．大学との差異を明確にしつつ、大学、産業界等との相補的な協力関係を重視する
5．常に適正規模を意識し、安易な膨張主義を排する

第４回RACの提言は、この小林の５方針に対応した形でとりまとめられた。同提言も受けて、理研は発展のための具体的な将来目標を構築していく必要から、小林の５方針を踏まえて、将来構想の基本方針の検討を行うこととした。研究企画委員会で議論を重ね、その中間報告について広く所内で検討したうえで、2000年12月の理事会で「理化学研究所の将来構想」をとりまとめた。この検討はその後、５年程度の理研のあるべき姿を念頭にしたものであり、そこで言われていることは、独法になった今でも当てはまるものである。それ以上に、これが存在していたからこそ、独法理研の中期目標、中期計画が、単に行うべきことの羅列ではなく、経営理念の次元から明確に記載されることができたと言えよう。

政府の特殊法人等整理合理化計画の中で、理研の事業および組織形態は次ページ下のようなドラフトが示され、これをもとに理研は独立行政法人

という新しい組織と事業の構築を目指して活発に動き出した。

準備室を設置

2000年12月１日に行政改革大綱が閣議決定され、特殊法人等の改革が本格的にスタートした。この大綱の中で、各特殊法人の個々の事業を見直し、「廃止」、「民営化」、「独立行政法人」への移行を検討することが定められ、これを受けて、政府はただちに「行政改革推進本部」を設置し、検討を開始した。理研では「独立行政法人化検討委員会」を設置し、理研が独立行政法人となることを前提に検討を開始し、さらに企画部を中心に独立行政法人化に伴う事務的検討として設置法等の検討も開始した。

その中で、2001年12月19日に「特殊法人等整理合理化計画」が閣議決定された。この内容の概略は、下に示したとおりであるが、要は、2003年度中に理研が独立行政法人へ移行することが正式に決定されたのである。理研では独立行政法人化に必要な準備に関する業務を円滑かつ効率的に行う体制として、2002年１月10日に「独立行政法人化準備室」を設置した。この準備室は、総務担当の**柴田勉**理事が室長を務め、２名の室長代理（**増田勝彦**企画部次長、**船田孝司**基礎科学研究推進室調査役）、２名のコアとな

特殊法人等整理合理化計画（閣議決定）

平成13年12月

「原則、平成14年度中に法制上の措置その他必要な措置を講じ、平成15年度には具体化を図る」
「理化学研究所の組織形態は、独立行政法人とする」

「理化学研究所の事業について講ずべき措置」
・今後の新センターは、既存の施設で研究を実施する。
・加速器利用研究については、KEK、原研等と密接に連携・協力して行い、業務の重複を排除する。
・研究開発資金について、出資金を基本的に廃止し、資源の重点配分を行った上で補助金等に置き換える。
・国費によって達成されてきた研究成果をできるだけ計量的な手法で国民にわかりやすく示す。
・国の目標を明確に設定し、機関評価・センター研究評価は、国の目標の達成状況も重視したものとする。

る室員、関係部課からの５名の兼務室員（後に８名に増員された）という構成で業務をスタートした。２月26日に第１回の打ち合わせを開始して以来、原則として週１回の定例打ち合わせを独立行政法人化までの間、実に合計約70回行い、それぞれの時点での進捗状況報告による現状認識の統一や懸案事項の検討を行った。この準備室の発足当初からの主な懸案事項は、下記の６点であった。

① 「独立行政法人理化学研究所法」を現行業務に支障のないようにまとめること

② 昨今の業務の拡大に伴って多忙となっている職員について、最低限でも現行数を確保し、雇用不安を発生させないこと

③ 効率的・効果的な業務運営を図るため、制約の多い補助金ではなく、運営費交付金による予算措置を設定すること

④ 現行業務に支障のない内容で、中期目標期間を４、５年とする中期計画をまとめること

○地方財政再建促進特別措置法の該当部分
第24条
2　地方公共団体は当分の間、国、独立行政法人または公団等に対し、寄付金、法律または政令の規定に基づかない負担金その他これらに類するもの（これに相当する物品等を含む。以下「寄付金等」という）を支出してはならない。ただし、地方公共団体がその施設を国、独立行政法人または公団等に移管しようとする場合その他やむを得ないと認められる政令で定める場合における国、独立行政法人または公団等と当該地方公共団体との協議に基づいて支出する寄付金等で、あらかじめ総務大臣に協議し、その同意を得たものについては、この限りでない。

○地方財政再建促進特別措置法施行令の該当部分
第12条の３
7　国立大学または総務省令で定める独立行政法人（以下この号において「国立大学等」という）が地方公共団体の要請に基づき、科学技術に関する研究もしくは開発またはその成果の普及（以下この号において「研究開発等」という）で、地域における産業の振興その他住民の福祉の増進に寄与し、かつ、当該地方公共団体の重要な施策を推進するために必要であるものを行う場合に、当該研究開発等（当該国立大学等において通常行われる研究開発等と認められる部分を除く）の実施に要する経費を当該地方公共団体が負担しようとするとき。

⑤　国、地方自治体および多数の民間出資者との関係を損なうことなく、累積欠損金を適正に処理すること
⑥　事業所における地方公共団体との協力関係を継続できるよう、地方財政再建促進特別措置法（地財法）の指定除外を継続すること

まず準備室としては、理研を担当する文部科学省研究振興局基礎基盤研究課と適宜打ち合わせを行い、緊密な連携を取りながら、これらの懸案事項に対処していくこととした。基礎基盤研究課との間では、独立行政法人化に伴って雇用不安等の不連続な事態が起き、現在進んでいる研究業務に支障が生じないことを念頭に置いて、現行の業務を円滑に継続することを最優先とする方針で一致した。

「理研」の名称、不使用案も浮上

そのような方針の下で、まず法律案については、特殊法人理研の目的である「科学技術（人文科学のみに係るものを除く）に関する試験研究を総合的に行い、その成果を普及すること」が非常に幅広い業務範囲をカバーしているため、独立行政法人化に際して、他の独立行政法人との業務の仕分けの観点から、法律的な検討や他省庁との折衝、つまり、国会への法律案提出以前にこれを維持できるかどうかが最大の論点であった。

しかし、その点についてはほとんど問題なく、法律案がまとめられたが、その検討段階で予期せぬ事態が生じた。それは法人の名称であった。「理化学研究所」という名称は、法律上、その意味としても条文との関係においても、名称として適当でないとの意見が出たのである。つまり、「理化学」ではなく、「自然科学研究所」が適当であるという指摘であった。

この自然科学研究所構想については、1986年（昭和61年）６月の理事会議において「理化学研究所運営に関する将来展望」の中で議論されている。それは〈自然科学研究所（サテライト研究所）構想〉についてで、内容は以下のとおりである。

「理化学研究所はわが国唯一の総合研究所であり、広範な分野にわたる多数の研究室等が相互に有機的関連を保ちつつ、総合的に研究を推進している。

将来においては、その研究蓄積を基盤として国及び社会の要請に応え、特定の分野を発展的に推進するため、独立的な組織を設置し、研究を効果

的に推進していく。すなわち、研究室及び研究グループより成る中央研究所の外に、その成果を基にした特定分野の研究センター群が衛星的に配置された、全体として総合的な“自然科学研究所”を構想して、研究所の組織を構築していく」

このような考え方もあり、「自然科学研究所」という案は、法律的に見れば至って自然な見解かもしれない。が、「理化学研究所」という名称は、事業の中身とともに、組織体として固有のブランドを構成し、全世界で通用しており、変え難いものと主張した。結果的には、「理化学研究所」という名称は受け入れられたが、「理化学研究所」という名称が広辞苑にも掲載されているにもかかわらず、一般的には知られていないことを思い知らされたものである。

また、第Ⅰ編第１章の「理化学研究所の誕生と軌跡」で述べたように、この名称は、敗戦直後、財閥解体の嵐の中で連合国占領軍に剥奪されたが、1958年（昭和33年）に特殊法人への改組に際し回復されたものである。その間の先人たちの足跡をたどると、安易に失うことが許されない、栄光の名称でもあったのである。

理研の業務の範囲については、特殊法人の「理化学研究所法」から、「研究所の施設および設備を科学技術に関する試験、研究および開発を行う者の共用に供すること」および「科学技術に関する研究者・技術者を養成し、その資質の向上を図ること」が付加されている。これらについては、これまで理研がさまざまな方法で実質的に行ってきた業務について、文部科学省の先行研究開発独立行政法人の例にならい明確化したものである。

さらに、理研ベンチャーへの出資による支援についても検討を行った。その結果、当面は技術移転の促進、共同研究等を通じての支援が適当と判断し、出資という経営の参画方式はとらないこととした。理研は2003年の独立行政法人化に際し、その使命が「科学技術に関する試験および研究等の業務を総合的に行うことにより、科学技術の水準の向上を図ること（独法理研法第３条）」とされ、何よりもこの本務を遂行することに理研の資源を集中する必要がある。理研ベンチャーへの支援も、出資となれば当該ベンチャーの経営に責任を持つ必要があるが、このことは上記本務と両立するが、リスクが高いと判断し、当面見送ることとした。

2002年（平成14年）10月に法律案は国会に提出され、11月11日に衆議院

Episode

カイザー・ヴィルヘルム協会と財団理研

類似の運命を辿る2つの研究所

1910年10月、ベルリン大学創立100周年記念祝典で時のカイザー（皇帝）、ヴィルヘルム2世が講演を行った。その第1点は、大学と違って教育の義務から解放され、研究に専念できる研究所という組織を作ること、第2点は、そのためには民間から資金を集めることであった。翌年１月、文部大臣により『学術振興のためのカイザー・ヴィルヘルム協会』創立委員会が設置された。まず、時の「皇帝」を協会の頂点に「保護者」（Protektor）として推戴し、高名な学者を「総裁」とする構想が固まる。

その建議書は、「ドイツ科学は立ち遅れ、競争力において危機的状況にある。すでに、世界は研究所設立競争にある。例えば、米国のロックフェラー、カーネギー両研究所、仏国のパスツール研究所、スウェーデンのノーベル研究所、英国のリスター医学研究所等々」と列記し、とくに米国における巨額投資による大研究所の設立について訴えた。そして、1911年、初代総裁にハーナック（神学）を迎えて協会は創立されたという。

ところで、この協会をモデルにして、1917年、わが財団理研は、皇室を背景に時の親王を「総裁」に推戴し、菊池大麓（数学）を初代の「所長」に迎えて創設された。その後、両国はともに第2次大戦に敗戦。両者は、皇帝や皇室から離れ、協会はマックス・プランク協会と改称し、理研は科研を経て今日に至る。

で特殊法人等改革に関する46法案を一括して取り扱う特別委員会で審議されたが、内閣総理大臣の答弁の中で独立行政法人化すべき特殊法人の例として、理化学研究所が真っ先に取り上げられた。また、12月に参議院の文教科学委員会で審議の後、本会議の採決において全法案の中で最多数の賛成をもって可決され、12月13日に公布された。その後、関係政省令を整備し、2003年10月の独立行政法人化を迎えた。理研の職員に対しては、2002年７月に独立行政法人化に向けた準備状況についての説明会を開催し、その後、2003年１月に独立行政法人理化学研究所法が制定されたことを受け、当該法律に係る説明会を開催した。

職員は確保、「副理事長」は認められず

職員のうち、定年制職員は最近20年間、600人余で推移しているが、任期制職員が最近５年間で急増し、2,000人を超えている。独立行政法人化に

筑波研究所
生物資源の収集・保存・提供を行うバイオリソースセンター

あたり、事業及び職員については、廃止あるいは削減は求められず、事業について理解が得られた。しかし、特殊法人改革の一環として、役員の削減は政府の強い方針であった。特殊法人設立時から役員数は減少しているうえに、さらに役員の減員を求めてきた。役員数は職員数と比例して決定するのが国の方針であるが、その職員数は定年制職員、いわゆる定員内職員のみに限定され、理研の研究系で研究活動に大きく貢献している任期制職員は、職員数にカウントされない。このことが原因で、最終段階まで折衝は難航した。

このような状況の中、現行の役員数は最低限確保しないと業務執行上、齟齬を来すことを主張し、2002年８月から９月にかけて文部科学省が関係省庁との間で行った折衝の結果、現行で認められている副理事長は認められなかったが、任期制職員を含めた職員に対する措置が認められ、理事１名が増え、これまで欠員であった監事１名が実員化され、役員数は現行を確保することができた。2003年10月の独立行政法人発足時には、理事長１名、理事５名、監事２名の役員が就任することになった。

また、役員の任期については、独立行政法人理化学研究所法において、理事長は任命の日から中期目標の期間の末日まで、理事は理事長が定める期間、監事は２年とそれぞれ定められている。このうち、理事長が定める理事の任期については、２年以内と定めた。なお、理事長と監事は通則法により文部科学大臣が任命することとなった。

予算措置については、前述の「特殊法人等整理合理化計画」の規定に従って、2002年度予算から政府からの出資金が廃止され、その代わりに補助金に置き換えられたが、独立行政法人化後も一部国家的プロジェクトに係る予算については、補助金のままとする議論があった。理研としては、2002年度予算の執行に当たって研究業務に補助金は適さないことを体験したうえで、運営費交付金への切り替えを主張し、基礎基盤研究課を通じて関係省庁に働きかけた。その結果、2002年末に内示された2003年度予算の政府原案で理研の主張どおり、運営費交付金と施設整備費補助金のみとな

ることが認められた。

播磨研究所　大型放射光施設「SPring-8」を擁する

定量的な中期目標を義務付け

中期計画については、企画部が中心となり、2003年度予算の折衝と並行して2002年５月にドラフトをまとめたが、上述の2003年度予算の政府原案が決まった時点から詳細を検討した案に対して、2003年４月に文部科学省に設置された独立行政法人評価委員会科学技術・学術分科会理化学研究所部会で議論された。この部会（部会長**茅幸二**）は、５月から８月まで４回開催され、中期計画に定められる数値目標等を中心として議論がなされた。その結果は、分科会を経由して独立行政法人評価委員会総会にかけられることになっていたが、政府の中から特殊法人改革の流れに沿って大きな動きがあった。

発端は、特殊法人等改革推進本部が中期目標等に定量的な目標設定をすべきとの意向を示し、４月に「独立行政法人の中期目標等の策定指針」をとりまとめたことである。さらに、８月１日の閣議における**石原伸晃**行政改革担当大臣の次の発言である。

「来る10月１日に設立される独立行政法人の中期目標等につきましては、（略）これを十分に踏まえて今後の事後評価が適切に行われるよう具体的・意欲的な数値目標、計画の策定に取り組んでいただくようお願いいたします。特に、経費削減については、中期目標期間中、特殊法人の時と比べて一般管理費などの経費について、中期目標の期間や経費の内容に応じて１割から２割の削減を指示していただくようお願いいたします」

これを受けて、９月５日に特殊法人等改革推進本部参与会議で、理研の中期目標等についてヒアリングが行われた。この際、特に一般管理費の削減対象に人件費が除かれていたことなどが問題となり、中期目標等の再提出を迫られた。その結果、一般管理費の15％削減等が中期目標等に定められることになり、定年制職員の人数も中期目標期間中に10名削減することとなった。

これは、特殊法人改革の一環として定められたものであるが、上述の法

律案の審議で総理大臣が独立行政法人化の必要性として真っ先に挙げた特殊法人である理研も他の特殊法人と同様にほぼ一律に扱われるという、理研にとって不本意なものであった。なお、９月25日に文部科学省の独立行政法人評価委員会の総会でも、中期目標等は了承され、10月１日に中期目標等が定められた。

累積欠損金については、特殊法人時代に生じた負債によって、資本金の６割程度の欠損金を生じていた。これは、研究開発の成果は将来にわたり国民の有形無形の資産として計上され、経済・社会の発展に寄与するものであるが、その結果がただちに収益に結びつかない。このため、出資金による試験研究を企業会計原則に従って処理した場合、形の上での欠損金が累積するものであり、借り入れ等の負債によるものではないが、独法化を

Episode

記念史料室から三太郎記念館へ

わが国科学技術史を辿る屈指の宝庫

1945年（昭和20年）3月の東京大空襲でも焼失を免れた財団理研の重要史料群は、戦後長く駒込研究所の43号館（旧大河内記念館）の地下倉庫狭しと保管されていた。1970年代後半、和光への移転、保存を進めることとした。当時、岩城正普及部次長は記念史料室をも担当してこれら史料群の考証、整理を進めた。

その後、1990年ごろから担当を引き継いだ正本弘子（写真。当時、図書・発表課長）は、抜群の積極性と誠実さで、全国に散在する理研関係者とその遺族らをも訪ねて関係史料の収集、寄贈を進めて充実を図ってきた。そうした努力の甲斐あって、「理研記念史料室」は理研関係だけでなく、わが国科学技術史上の稀少史料なども保存し、それらの足跡を辿るのにまたとない重要史料群の保存拠点、屈指の宝庫になっている。

ところで、これらの史料群は、現在のような狭隘で多湿な和光図書館の地下室に置かず、早急に適切な展示室を整備して陳列し、広く一般の公開閲覧に供さなければならない。数年前に、その常設公開を行うために『三太郎記念館』（理研ミュージアム）と称し、科学技術庁の理解を得て大蔵省へ予算要求したが叶わなかった。野依イニシアティブである「見える理研」推進の一環として、早期実現が望まれる。

神戸研究所　発生・再生科学研究の一大拠点

機に理研が再スタートするに当たってこの累積欠損金を処理する、つまり、減資することが検討された。

しかし、出資者の現状は、国と播磨研究所の土地を出資した兵庫県、仙台のフォトダイナミクス研究センターの建設に出資した宮城県・仙台市のほかに、約500社にも上る民間企業があった。特に、民間企業からの出資額のうち、約３分の２が特殊法人として活動を開始する前のものであり、出資者の減資に対する意向を把握するのに大きな障害となっていた。総務部が中心となって、さまざまな角度から検討を行い、文部科学省とも意見交換して出資者である国、地方公共団体、民間企業が均等に減資することが適当との方向性が出された。これに則って、2002年４月ごろから主要な出資者に対して非公式な意向確認を開始した。多くの出資者はやむを得ないことと概ね了承の意向であった。

理研としてはその後、以前にも増して慎重な対応をすべく、弁護士、会計士との協議等を踏まえ、最終的に上述の法律案に均等減資による累積欠損金の処理が盛り込まれた。法律に従って独法化後、出資者に対して１カ月間だけ出資金の払い戻しの権利を認めたため、2003年（平成15年）10月末には、約３分の１の出資額の出資者が払い戻しを請求し、最終的に民間出資者は約330社となった。

また減資により、これまで理研に計上された累積欠損金が精算されたことに伴い、税制上の理研の地位についても検討を行う必要性があった。理研は独立行政法人化に伴い、利益配分規定の削除等による公益性の高い法人としての要件を整備したことから、法人税法上の「公益法人」として税制上の優遇措置が講じられた。

最後に、地方財政再建促進特別措置法（地財法）については、特殊法人時代の理研はこの法律の対象外法人であった。地財法とは、戦後、地方公共団体の財政再建を促進するために、地方公共団体から国等の機関が寄付等を受けることを禁止している法律である。旧科学技術庁傘下の特殊法人等の中では、理研以外にも科学技術振興事業団（現独立行政法人科学技術

振興機構）と海洋科学技術センター（現独立行政法人海洋研究開発機構）が対象外法人であった。それぞれ地方科学技術振興の一環として、関係地方公共団体から土地・建物の無償貸与等を受けている状況であった。

その中では、理研は事業内容が多岐にわたっており、上述の土地等の出資のほかに、名古屋市からのバイオ・ミメティックコントロール研究センターにおける建物の無償貸与、神奈川県横浜市からの横浜研究所における土地の無償貸与、神戸市からの神戸研究所における土地の無償貸与があった。当時の地財法の状況からすると、独立行政法人はすべて同法の対象法人であったため、仮に対象法人となると、出資の見直しや土地・建物の有償貸与への切り替え（当時の試算によれば、借料は約5億円にも達する）が余儀なくされることが考えられた。

そこで、2002年に開催した総合科学技術会議で、**井村裕夫**総合科学技術会議議員、**尾身幸次**科学技術担当大臣、**遠山敦子**文部科学大臣（いずれも当時）からも何回となく問題提起され、当時、法人化を計画していた国立大学も含めて地財法の見直しを総務省に対して求めた。その結果、総務省は2002年11月に地財法の政令を改正し、法律の規定で「独立行政法人が地方公共団体の要請に基づき、科学技術に関する研究開発等で地域における産業振興その他住民の福祉の増進に寄与し、かつ、当該地方公共団体の重要な施策を推進するために必要であるものを行う場合に、当該研究開発等の実施に要する経費を当該地方公共団体が負担」するもので、「あらかじめ総務大臣に協議し、その同意を得たものについては」認められるようになった。

また、理研に対する出資は、同法の寄付等に該当しないことが明確となったため、独法化までに各地方公共団体が総務大臣の同意を得ることになり、2003年10月までにすべての手続きが完了し、最終的に従来からの無償貸与等は当面、継続されることとなった。しかし今後、地方公共団体との新たな協力事業を展開する際や、既存の事業でも期間を満了した際に所要の手続きが必要となり、地方科学技術振興の一環としての事業展開は、政府の規制の前で自由度を失うことになった。

「研究プライオリティー会議」の設置

以上のように、懸案事項については、特殊法人改革の中で不本意に終わったものもあるが、当初考えていたように全般的には進んでいる研究事業

に大きな影響も出ずに、独法化を迎えることができた。しかし、この独法化を機会に従来の問題点等を見直す動きも出てきた。

その１つが2003年１月に設置された「独法理研検討委員会」である。この委員会は**小川智也**副理事長（当時）を委員長に、主に企画・総務関係の理事・事務管理職で構成されたもので、独法化に伴って権限が強化される理事長の補佐体制、各事業所長・センター長の位置付け、研究業務・事務業務の運営体制等について検討を行い、３月には結果をとりまとめている。その結果、５名の理事の分担を総括１名、研究２名、事務２名とすること、従来、理事が兼務していた事業所長を専任化すること、役員と各事業所・センターとの連絡会議を研究業務と事務業務に分離すること等を独法化に伴って見直すことにした。また、この結果を受けて、特殊法人時代には予算認可を前提としていた組織について規程も含めて全面的に見直しを行うとともに、本部機能を有する和光本所の事務体制を中心として議論を進めていた。

理事長に経営改革などを提言する
研究プライオリティー会議
（2004年5月17日）

このような独法化後の運営の骨格を検討していくとともに、各部署で独法化に向けた移行業務を進めていく過程で大きな事象が発生した。それは、独立行政法人理化学研究所の新理事長に、ノーベル化学賞受賞者（2001年）である**野依良治**の就任が決まったことである。独立行政法人の運営に特殊法人より大きな権限と責任を有する理事長が小林理事長から交代することとなった。このことによって、淡々と進められていた独立行政法人への移行から、新理事長着任を前提とする検討が急務となったのである。

最大の検討対象となったのは、独法化とともに設置する予定であった「研究プライオリティー会議」である。その骨格については、すでに設置の準備が進められてきたが、理事長の補佐機能として期待されていた研究関係の調査・提言の機能に併せて、新理事長へのさまざまな補佐機能が必須のものとなってきた。その結果、「理事長室」を設置し、その室の中に「研究プライオリティー会議」を置く形態をとった。

しかしながら、「研究プライオリティー会議」の役割の重要性と、そこでの議論の実行性担保を考慮し、「研究プライオリティー会議」は理事長に直結する組織とし、理事長自らその議長になることとしたほか、メンバ

Memo

理研のシンボルマーク

1999年（平成11年）4月、特殊法人理研の40周年記念事業の一環としてシンボルマークとロゴタイプを定めた。その前年の9月1日から11月18日まで理研内外に公募、入選作品（佳作）に盛り込まれたアイデアを活用し、世界的に著名なデザイナーの武蔵野美術大の勝井三雄教授が制作した。

このデザインについて、勝井は「RIKENのRの字が持っている柔らかい曲線の特性を活かし、独自の個性豊かな極めて象徴的なものを狙った。そして、このシンボルマークを見たときに、自由なイメージで可能性を感じさせられるものにした」と語っている。

シンボルマークはカーブを基調とし、ダイナミズムのある理研をアピールするように工夫されている。理研の英語名「THE INSTITUTE OF **P**HYSICAL AND **C**HEMICAL **R**ESEARCH (RIKEN)」の「P．C．R.」の3文字を忍ばせ、この3つの総合形態から、生命の誕生・成長・再生、電子イオンの軌跡、ニューロンやシナプスの活動などを連想させるようにしている。

勝井については、理研定年後、たまたま武蔵野美大で教鞭をとっていた元原子物理研究室の粟屋容子主任研究員に選考委員会委員の推薦を依頼し、紹介を受けた。

ーを追加するとともに、従来の企画部を経営企画部と改め、これに事務局を務めさせることとした。

2000年６月の第４回RACの提言の中では、「理研の戦略的長所を把握し、常に科学の最前線を見極めることに焦点を合わせ」、「理研が現在および近未来における発展の好機にいかに対処すべきかについて、理事長に絶えずフィードバックし、助言を与える」役割を持つ、理研全体の代表者と外部アドバイザーからなる常設の「研究プライオリティー会議」を設立、育成、維持することが含まれた。研究プライオリティー会議の設置形態については様々な検討が行われたが、2003年度（平成15年度）予算の要求をまとめる段階までに、３人の常勤専門家を中核とし、５名程度の非常勤外部専門家を参加させる体制とすることが固まった。また、設置時期は、独法化する2003年10月とすることも固まった。予算成立後も３人の常勤専門家に加えて、理研内外の専門家をどのように参画させるか、理研経営陣をどのよ

うに関与させるかなど、理事長の小林を中心に精力的に検討が続けられた。

2003年10月の独法理研発足と同時に、全所的な経営政策について理事長に提言を行うことを任務とする理事長室に研究プライオリティー会議を設置。さらに研究プライオリティー会議の運営に関する具体的な事項も詰め、2004年１月から常勤専門家１名、非常勤外部専門家５名の体制で実質的にスタートした。会議には、理研経営陣からは小川と**大熊健司**の両理事が参加し、議長には、理事長により小川が任命された。その後、理研内の専門家、民間企業の専門家を加え、2004年５月時点で、常勤専門家１名、非常勤の外部非常勤専門家６名（大学５名、企業１名）、理研内専門家７名に拡充されている。

科学の動向を先読みし、理研がその存在をますます輝かしいものにすべく、研究プライオリティー会議では、2004年１月以降の活動の中で、戦略的研究展開事業をより効果的・効率的に運営するための提言をまとめたほか、同事業の実施に際し、特定の研究領域をトップダウン的に設定して、社会的要請により緊急に着手すべき課題や科学技術のトレンドとなる可能性のある課題を募集することも戦略的に重要として、そのような２、３の領域をいわゆるトップダウン課題として提言した。

さらに、今後の理研の研究展開の方向性などについての検討の準備段階として、国内外の科学技術政策の調査活動はもとより、理研の研究現場の訪問調査や研究リーダー会議、アドバイザリー・カウンシルへの陪席を通じて、理研の強みと弱みを理解するための活動を行うとともに、研究課題の審査等を通じて、理研の知的総覧を明らかにする取り組みなどを進めている。

理研ブランドの構築へ「野依イニシアティブ」

野依理事長は独法化翌日の2003年10月２日に新理事長としての記者会見を行い、その場で「野依イニシアティブ」を発表した。これらは理研の良き伝統を継承するとともに、独法化を機にさらに発展する理研を構築していく気概を広く世間にも訴え、新たな「理研ブランド」を築き上げていく所信をわかりやすい言葉で表明したものであり、理研で働く者すべてに対するメッセージでもある。また、理研をどういう方向に引っ張っていくかを示しており、理事会が取り組むべき課題として理解されている。

実際、理事長裁量経費で実施される戦略的研究展開事業の推進、産業界

との新たな連携を目指す融合的連携事業の推進、長期在職権付研究員制度等の新たな研究者雇用制度の推進等、2003年度の半年間だけでも新たな事業展開が進められている。

独法化に伴い、新理事長を迎えることによって、独法化に新たな視点からのインパクトが加えられることとなり、「独立行政法人理化学研究所」としての新たな理想像に向けて、職員が一致して業務に当たっていく環境ができたことは、意義深いものであった。今後一層国際的に評価される、わが国唯一の自然科学の総合研究所として発展することとともに、独立行政法人の中でもトップランクの評価を得て、元理事長の有馬が「理研は、真っ先に独立行政法人化すべきだ」と言われた言葉を具現化するための努力が大切である。

野依イニシアティブの持つ意味

野依イニシアティブの５項目はそれぞれが独立なのではなく、むしろ相互に強く連関し合う性質のものである。すなわち、理研がその使命である

野依イニシアティブ

１．見える理研
一般社会での理研の存在感を高める
研究者、職員は、科学技術の重要性を社会に訴える

２．科学技術史に輝き続ける理研
理研の研究精神の継承・発展
研究の質を重視。「理研ブランド」：特に輝ける存在
知的財産化機能を一層強化、社会・産業に貢献

３．研究者がやる気を出せる理研
自由な発想
オンリーワンの問題設定
ひとり立ちできる研究者を輩出

４．世の中の役に立つ理研
産業・社会との融合連携
文明社会を支える科学技術（大学・産業にはできない部分）

５．文化に貢献する理研
自分自身、理研の文化度向上
人文・社会科学への情報発信

①世界有数の研究成果を生み出す、②成果を社会に還元する――をよりよく果たすには、野依イニシアティブの５項目が相まって果たされることが必要である。

しかし、５項目の野依イニシアティブの中で、もっとも中心的なのは、「科学技術史に輝き続ける理研」であろう。まずこの実態がなければ、「見える理研」も、「役に立つ理研」もないだろうし、「研究者の元気が出る理研」も、科学技術史に輝き続ける理研と裏表の関係だろう。

輝ける理研とは、国内の大学や他の公的研究機関をしのぎ、国際的に一流の研究機関と伍する、質の高い研究成果を生み出し、それを効果的・効率的に社会に還元していくことである。また、成果を生み出すに当たっては、総合性を発揮しなければならない。伝統的な主任研究員研究室でも狭い学問分野に閉じこもるのではなく、分野融合や新分野の創成を企図して研究領域を設定しているし、ライフ系のセンターでも、その中では、生物学のほか、物理学、化学、計算科学、工学などが融合することで、大学などでは生み出せない成果を生んでいる。今後、センター間の連携による相乗効果により、総合性をさらに発揮しなければならない。中央研究所や個々のセンターは、個々に独立できるほどの力強さを持たねばならないが、それらが理研という１つの組織にあるからこそできる相互のinteractionを大切にし、かつ強化し、そこからしか生まれない成果を押し出していかねばならない。

社会への還元に当たっては、短期的には産業を通じての還元がもっとも重要なパスである。従来、大学や公的研究機関の成果の移転と言えば、基礎研究の成果を特許化し、技術移転機関がその特許を実施化したい企業が許諾を求めてくるのを待つという形が主であった。理事長の野依は、そのようなプロセスでは時間がかかり、熾烈な国際競争に勝ち残れないとの考えのもと、理研の研究活動をショーウィンドーの形で産業界に見えるようにしたうえで、関心のある企業と

独立行政法人理研の発足記念式で（野依理事長ら役員）

理研の3大海外研究拠点

理研RAL支所

理研BNL研究センター（写真提供・BNL）

理研ーMIT脳科学研究センター

は研究の企画段階から必要に応じて守秘契約の下で共同で研究計画を作り、共同チームを編成して研究開発を行うという「融合的連携制度」を2004年度から発足させた。また、ゲノム科学総合研究センターなどでのタンパク3000プロジェクトの成果を早く創薬企業に移転する「パートナー制度」も2003年９月末から導入しており、2004年６月現在、数社と契約が成立し、さらに十数社と契約の詰めを行っている段階である。

ライフ系センターの成果の社会還元ということでは、創薬に結びつくための遺伝子やタンパク構造のデータ集積、医療現場（臨床）での応用というパスも重要であり、出口を見据えた研究を進めている。例えば、発生・再生科学総合研究センターは神戸医療産業都市構想の中で、臨床応用されるべき基礎的知見を生み出す機関という位置付けを与えられている。免疫・アレルギー科学総合研究センターは、研究成果の臨床応用研究を戦略的に進める組織制度を導入し、2004年３月に国立相模原病院（同年４月から独立行政法人国立病院機構相模原病院）との間で、花粉症、リウマチをはじめとする免疫・アレルギー疾患克服に関する基礎研究と臨床研究の連携強化のための協力協定を締結した。また、遺伝子多型研究センターの成果についても、多くの製薬企業との間で創薬への応用に関する共同研究契約を結んでいる。今後、医療への応用をいっそう進めるには、医療行政における先見性のある対応も含め、医療現場や製薬企業という出口側からも研究成果を引っ張り出す動きが期待される。

社会への還元を考える場合、近い将来だけでなく、文明・社会を支える科学技術への取り組

みを重視すべきである。産業技術は採算性がなければ成り立たない。そして産業技術は科学技術のごく一部である。大学、公的研究機関がすべて産業技術への応用だけに目を奪われてはならない。むしろ、近い将来は採算性がなくとも、将来にわたり文明社会を支えていくのに必要な科学技術の研究開発に取り組まねばならない。産業技術により恩恵をこうむるのは現世代や子どもの世代だとすれば、文明社会を支える科学技術を行うのは、孫やさらにひ孫の世代のためである。

いずれにせよ、理研が取り組んでいる大規模研究開発プロジェクトは、今のところ、その多くが政策的要請を受けたものであるが、これからは、むしろ政策を突き動かすような研究開発プロジェクトに取り組み、理研の先見性を発揮していかねばならない。また、日本の研究開発システムを支え、強化するのも、理研としての重要な使命であろう。大学の法人化などにより人材の流動性が高まる期待の中で、日本の科学技術人材育成のハブとして機能することや、より効果的・効率的な研究開発運営を試みて実証していく。このようなことにも、理研は積極的に取り組んでいかねばならない。

今後の取り組みを進める際に忘れてならないことは、政府支出金（運営費交付金、施設整備費補助金）の形での財政支援の大幅な増加は望みがたいということである。競争的資金などの外部資金を獲得する努力を積極的に行わねばならないのは当然である。独立行政法人化したからには、得られる資源を最大限効率的に使うためにどのように配分するかは自らの裁量であり、責任である。予算が付かなかったから、ある重要な施策ができないということでは済まされない。必要なことは不必要な施策をやめてでも実施しなければならない。自分で自分を律する「自律性」をもって組織経営に臨まねばならない。また、成果の社会還元に取り組むに当たっては、成果だけでなく、組織の一部も外に出していくスピンオフも考えていかねばならないだろう。

第Ⅱ編

科学技術史に輝く理研

第１章
加速器科学
～原子核・素粒子の世界を究める～

20世紀に入って始まった量子論は、やがて原子核、素粒子の研究へと発展する。その研究の道具として誕生した加速器も大型化し高性能になって、今日では自然界の根元に迫り、宇宙の誕生から物質の創成に至る道筋を解き明かす研究に使われている。このような科学研究の流れの中で、理研は大きな役割を果たしてきた。

財団理研の研究活動が軌道に乗って来た時期は、原子構造の発見（1911年）に始まり、中性子の発見（1932年）、加速陽子による原子核壊変（1932年）、人工放射能（1934年）、核分裂（1938年）の発見が続いた時期である。理研では、大サイクロトロンの建設と並行して小サイクロトロンによる原子核物理や生物学の研究を行い、また、朝永振一郎に代表される理論グループが研究を進めていた。

第2次大戦後、1952年に理研は駒込に小型サイクロトロンを再建し、さらに1966年には和光に重イオン加速を主目的にした160cmサイクロトロンを建設して、後に加速器科学と呼ばれる幅広い分野の研究を開始した。これ以後、理研の加速器科学研究は重イオンを中心に進められてきた。1986年、リングサイクロトロンを建設して放射性同位元素（ラジオアイソトープ；RI）をビームとして利用する技術を確立し、この分野で世界をリードする。さらに、1996年からは、重イオン核物理をさらに発展させるためにRIビームファクトリー建設計画を進め、新しい研究分野の開拓を目指している。

また、海外の大型加速器を用い、英国ラザフォード・アップルトン研究所にミュオン利用実験施設を建設（第Ⅲ編第5章）して「理研RAL支所」を設置し、さらに、米国ブルックヘブン国立研究所（BNL）の相対論的重イオン衝突器（RHIC）を用いてスピン物理の研究を進めるために、1997年9月に「理研BNL研究センター」を設立した（第Ⅲ編第5章）。

なお、加速器科学の新しい発展として、大型放射光施設SPring-8（第Ⅱ編第2章）を建設し、広範な分野で利用研究を進めている。

第１節　理研の加速器－前史－

加速器の誕生

原子核の内部構造を調べその性質や挙動を研究する原子核物理学は、量子論の誕生から始まった自然界の構成要素を探求する人類の活動の第一幕である。原子核の存在を世界で初めて実験的に証明した英国の物理学者、**アーネスト・ラザフォード**（1871～1937年）は、1919年に放射性物質から出るアルファー（α）線を窒素原子核に照射して酸素原子核に変えることに成功した。そして、「やがて人類は

Episode

「１枚の手紙」

ゲッチンゲンからボーアに宛てた仁科の嘆願

1998年11月、「ニールス・ボーア研究所」（NBI）にM・オレセン所長を訪ねた。かつて1920年代、仁科芳雄は大ボーアの庇護の下で、世界中から集まった若い俊秀らとともに量子物理学の創生に参加した。そのほぼ80年後、T・D・リー・センター長は、「理研BNL研究センター」をNBIのような影響力のある世界的研究拠点（COE）にしたいと宣言した。そうしたことを踏まえた訪問であった。

ところで、アーカイブ館長のF・アーセルドは『この手紙を知っていますか』と問い、「これは、仁科博士がボーアに宛てた最初の手紙です」と10数行の手紙を手渡して見せた。

そこには、『1年前にケンブリッジに見えたとき、私はキャベンディッシュ研究所で先生にお話をしました。昨年９月、ドイツ語を勉強するためにゲッチンゲンに来ており、コペンハーゲンで先生の指導の下で研究することを切望しています。私の研究所は、２年以上の欧州滞在を許さないが、私の第一の希いは、先生の理論と原子構造の詳細を研究することであります。もし、だれかが実験や計算の手助けが必要なとき、喜んで手伝おうと思っています』と記されていた。

その手紙を受けて、ボーアは仁科の滞在費のために奔走し、幸いにも、エルステッド財団の奨学金を得、仁科を招聘したという。

こうして、幸運にも仁科は以後５年間、量子物理学を学び、「コペンハーゲン精神」（CG）を体得して帰国する。後に、CGが「理研精神」に与えた影響も計り知れない。いま「理研精神八十八年」の編集に際して、改めて思う。やがて、理研史に奔流をなす「加速器科学」の幕をあけた、この「1枚の手紙」の重さを―。

荷電粒子を人工的に加速し、原子核破壊を起こせるようになるだろう」と予言する。その後、**J・D・コッククロフト**と**E・T・S・ウォルトン**は、1929年ラザフォードの指示の下に独自の電圧増幅回路を考案し、1932年には陽子を直流高電圧で加速してリチウム原子核の人工壊変に成功した。ちなみに、**仁科芳雄**は、1920年「土星型原子模型」の提唱で知られる**長岡半太郎**の研究室に入り、1921年からヨーロッパに留学し、ラザフォードが所長を務めるケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所で１年間修行する。そして、1922年から１年間、独・ゲッチンゲン大学の滞在を経て、さらに1923年から５年間、量子力学のメッカ

といわれたコペンハーゲン（デンマーク）のニールス・ボーア研究所に滞在し、量子力学の成立に貢献した唯一の日本人である。

一方、米国・カリフォルニア大学の**アーネスト・O・ローレンス**は、1931年、粒子を円軌道に走らせて加速する円型加速器を考え出す。一様な磁場の中を高速で進む荷電粒子（イオン）は円軌道を描くが、その半径は速度に比例して大きくなり、１周する時間は速度によらず一定（等時性）になる。このことに気が付いたローレンスは、この原理に基づく新しい加速器を発明し、「サイクロトロン」と名づけた。仁科がサイクロトロン建設を計画したのは、これより僅かに４年後のことである。

なお、これより前に**R・ヴィデレ**（スイス）は、交流電圧で荷電粒子を加速する線型加速器を開発する。その後、1928年にヴィデレは３個の中空の円筒電極を直線的に並べ、全体を真空のガラス管の中に置いて隣り合う電極に交流電圧をかけ、ナトリウムイオンの加速に成功した。この場合、円筒電極の長さは速度に比例して長くする。ローレンスは等時性を発見してヴィデレの線型加速器の加速原理と組み合わせ、サイクロトロンを発明したのである。

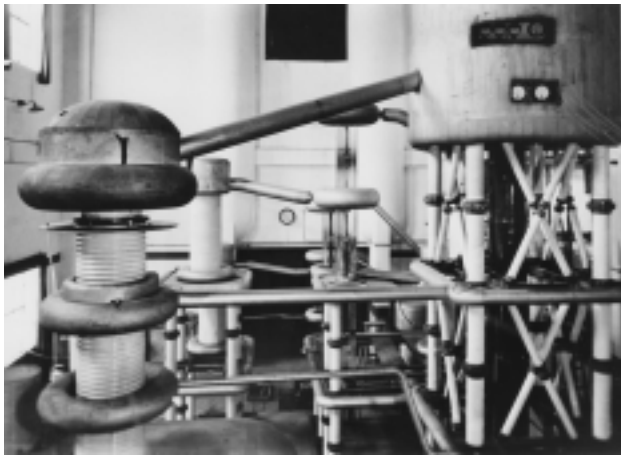
直流加速器は絶縁破壊という問題があり、装置の高電圧化には限界があった。また、線型加速器にはエネルギーが高くなるにつれてどんどん長くなるという問題がある。そのため、高エネルギー加速器はサイクロトロン、シンクロトロン、衝突器（コライダー）へと発展してきた。

理研の加速器

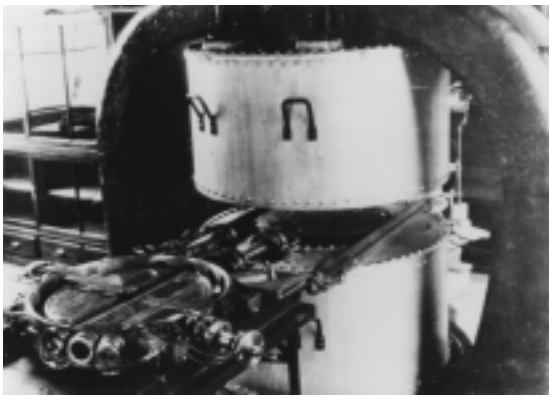
〈加速器事始め〉

理研では早くから量子論の研究が行われていた。西川研究室では**西川正治**主任研究員と**菊池正士**研究員が１～６万V（ボルト）に加速した均一エネルギーの電子で回折が起こることを発見して発表している（1928年）。仁科研究室は1931年に開設され、量子論、宇宙線、原子核物理学、生物学の研究を始めたが、すぐに300kVの高電圧装置をつくり、また、数百ミリキューリーのラドン－ベリリウム（Rn-Be）の中性子源を用意して、原子核物理と生物学の研究を行った。仁科研究室の最初の実験は、アルミニウムにラドン管からのα粒子を照射して生成した燐の同位体（^{30}P）の崩壊で出る陽電子を測ったもので、**ジョリオ・キューリー**夫妻による人工放射能の発見（1934年）と同じ年に発表した。

その後の発展は、1938年に**大河内正敏**理研所長の還暦を記念してまとめられた「研究室



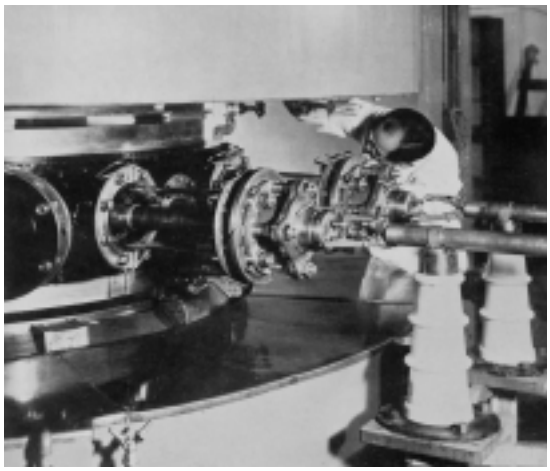
理研の加速器研究のはじめは、コッククロフト・ウォルトン加速器


わが国初の直径65cmの電磁石を使った小型サイクロトロン（第１号サイクロトロン；1937年4月）

の既往業績」に詳しい。それによると、仁科研究室は西川研究室と共同して1935年に原子核実験室を整備し、原子核物理学、生物学、その他関連した問題の広範なる研究を意図して、重量100トン以上の電磁石をもつサイクロトロンと、100万V級のコッククロフト・ウォルトン（CW）加速器の建設を計画した。当時米国では、カリフォルニア大学バークレーのローレンスが電磁石200トンの大サイクロトロン建設を始めており、仁科も同様の計画を考えたのであろう。その準備として、仁科は、日本無線電信株式会社寄贈の電磁石（重量23トン）を改造して小サイクロトロンを製作することにし、1936年より設計に着手、1937年４月に完成させた。このサイクロトロンは300万電子ボルト（3MeV）で世界最高強度50μアンペアの重水素イオンを加速したが、これはわが国が開発した自動電圧安定化電源を用いた磁場の安定化技術の賜である。

日本学術振興会から大サイクロトロンの予算を得た仁科は、当時バークレーに留学していた**嵯峨根遼吉**（長岡半太郎の４男、理研主任研究員）からの情報で、米国の200トン電磁石と同じものを作ることを決め、ローレンスに依頼して材料を米国で購入し、石川島造船所に加工を頼んで1938年６月、その組立据付を終えた。また、真空チェンバーおよび加速電極は、石川島造船所と理研工作係で製作し、120kWの高周波発振器は東京電気無線株式会社で製作した。しかし、真空が良くならず、また、高周波発振器が難航してイオンが加速できなかった。

そこで仁科はローレンスのもとへ、**矢崎為一**（西川研究室、のちに山梨大学教授）ら３名を派遣した。日米関係は険悪になっていたが、矢崎らはローレンスの特別の計らいにより設計図を入手して帰国した。そこで早速、大サイクロトロンの改造を行い、1944年、16MeVの重陽子ビームを得ることに成功した。しかしこのサイクロトロンは使われることなく、1945年12月に進駐した米軍によって破壊され東京湾に沈められた。


完成間近の大サイクロトロン

一方、創設されたばかりの大阪帝国大学教授に赴任した菊池（兼理研・菊池研究室主任研究員）は、まずコッククロフト・ウォルトン装置を建設し、1937年には、理研とほぼ時を同じくして重陽子エネルギー4MeVのサイクロトロンを完成させた。しかし、関西のサイクロトロンも、京大で建設中のものを含めて、すべて進駐軍によって破壊された。

理研創立25周年（1942年３月20日）を記念してまとめられた「研究二十五年」は、原子核実験室の内部施設として、加速電圧1MVのコッククロフト装置、重陽子エネルギー3MeVの小サイクロトロン、同じく15～20MeVの大サイクロトロンがあり、さらに長岡半太郎主任研究員が主宰する長岡研究室**杉浦義勝**研究員の実験室に0.8MVのコッククロフト装置、西川研究室に0.3MVの加速器が整備されているほか、阪大に付置された菊池研究室には0.6MVのコッククロフト装置と重陽子エネルギー5MeVのサイクロトロンがすでにあり、バンデグラフ加速器を建設していると記している。

加速器研究棟群（右奥が、電源室やサイクロトロンの研究室の35号館、左奥が、コッククロフト加速器の研究室の37号館、手前は、蓄電池室の39号館）

〈加速器科学研究の誕生〉

第２次大戦前の理研では、６月と12月に全研究室が最新の研究成果を発表する「理化学研究所学術講演会」を開いていた。「理化学研究所彙報」に収録されているそのプログラムと講演要旨から、当時理研で行われていた研究内容をうかがうことができる。なお、阪大の菊池研究室

仁科が自ら指揮し、組み立てた大サイクロトロン（1938年に組み立て据付を完了するが、高周波発生器の真空に問題が・・・）

大サイクロトロンは、16MeVの重陽子ビームを発生させる（1944年）。（完成を祝って記念撮影。前から２列目、左から6人目が仁科芳雄、7人目が長岡半太郎、前列に座っている左から6人目が嵯峨根遼吉）

応の研究など、注目すべき研究が行われた。

仁科のサイクロトロン計画は、戦争によって前段の小サイクロトロンを用いた研究で成果を上げた段階で幕を閉じたが、この夢は戦後に引継がれていく。とくに「世界最先端の加速器を建設し、幅広い研究（加速器科学）でパイオニアの仕事をする」という仁科の信念は、その後、1986年完成のリングサイクロトロン、1997年完成の大型放射光施設SPring-8となり、現在の「RIビームファクトリー（RIBF）」計画となって生き続けている。

も学術講演会で毎回発表しているが、そのメンバーである**青木（熊谷）寛夫**が、後に理研の第４号160cmサイクロトロンの建設を主導することになる。

理研の加速器利用研究は、中性子の散乱／吸収、人工放射能、生物実験に分けられていた。原子核研究では、中性子散乱断面積／中性子非弾性散乱の系統的測定、重陽子照射あるいは中性子照射による新同位元素の生成と半減期／ベータ（β）線スペクトルの測定のほか、対称核分裂の発見などが著名な成果である。また、**木村一治**（後に東北大教授）は、散乱体が単結晶であるか否かで緩中性子の散乱強度が変化することを見いだしている。一方、生物／化学の研究では、中性子の動物、植物への照射効果、^{24}Naによる植物の吸収や動物の新陳代謝の研究、蚕卵における産卵後の感受性の時間変化、^{13}Nを用いた窒素置換反

破壊されたサイクロトロン

大サイクロトロンが完成したころ、日米の戦局は悪化の一途をたどっていた。空襲で理研が被弾するなか、小サイクロトロンは、破損して運転不能に陥ったが、大サイクロトロンはほとんど無傷で生き残り、戦後の日本の原子核物理研究を牽引するはずであった。しかし悲劇が起こる。

連合軍司令部（GHQ）で働いていた**ボーエン・C・ディーズ**（物理学）が、多くの未公開史料に基づいて著した「占領軍の科学技術基礎づくり」に次のように記している。

1945年11月に強行された連合国による日本占領期における４基のサイクロトロン（理研

２、京大１、阪大１）の破壊ほど、一般から非難された間違いはなかった。そして、その中で、最も重要なのは理研の大サイクロトロンであった。終戦直後、原爆調査団をはじめ多くの調査団が理研を訪問したが、いずれの調査団も仁科の無傷の大サイクロトロンは使用することを許可されるべきであると報告した。同年10月15日、仁科は、連合国最高司令官**ダグラス・マッカーサー**に書簡を送り、「サイクロトロンを生物学、医学、化学、冶金学で使用するための中性子や放射性物質を製造、検査」するために使うつもりだと書いた。10月20日、GHQ経済科学局産業課長**ジョセフ・A・オハーン**少佐は「仁科の要請は受理しても安全であり、仁科の研究は科学全般にいくらか価値があると考えている」として許可した。

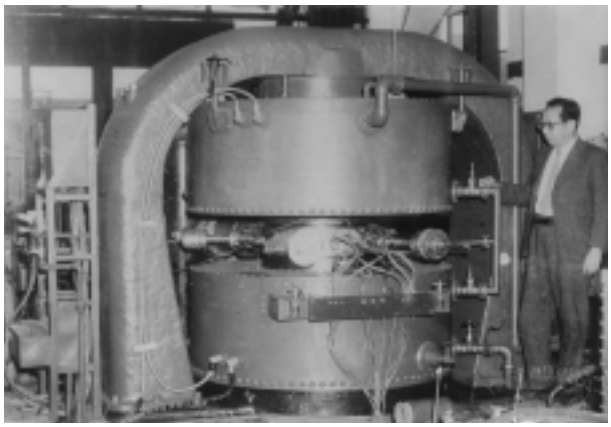
東京湾の4,000フィートの海底に沈められたサイクロトロン（全米の科学者が憤激し抗議…）

しかし、その１週間後に事態は違う方向に向かった。そして、「化学、冶金学においてではなく、生物学、医学の分野においてのみ許可する」とし、「この決定に関して意見を求めるために、問題全体がワシントンに照会される」と述べた。10月31日、「原子力または関連問題のすべての研究施設は押収され、研究従事者は拘留され、研究活動は許可されない」という極秘無電文が、統合参謀本部からマッカーサー宛に送達された。

11月９日、さらに「特定の人物のみが閲読可能な」特別極秘防護無電文（10月31日付W79907）を受け、GHQ参謀長は、経済科学局長**レイモンド・クレーマー**大佐に対して「すべての技術的、実験的データが確保された後、理研、京大、阪大のサイクロトロンは破壊されること」との命令を出した。

そして、11月24日朝、理研の２つのサイクロトロンの解体は、第８軍支隊によって開始された。ただちに、その状況については、星条旗誌（The Stars and Stripes）やライフ誌をはじめ多くの報道が伝えた。その中でとくに、ニューヨークタイムズ紙による「原子爆弾製造施設であるサイクロトロンを破壊した」との報道に対し、全米科学界やオークリッジでマンハッタン計画（原爆開発）に従事していた科学者たちが猛然と憤激し抗議した。すでに「仁科サイクロトロンによる研究の継続は許可されるべきである」と報告していた調査団長**カール・T・コンプトン**（MIT学長）らも抗議した。

その後、だれが破壊を命じたか、陸軍省は、



第1号サイクロトロンの予備の電磁石を使って再建した第3号サイクロトロン（電磁石の大きさは65センチメートル、破壊を免れた部品を集め、医療用短寿命RIの製造や高分子の中性子効果などの研究に活用）

マッカーサーに責任を押しつけたが、その後、陸軍長官**パターソン**は、特別極秘無電文による「破壊命令発出の責任」を認めた。しかし、「長官名義の無電文は自分が知らないうちに出たのであり、間違いであり・・・それは不幸な出来事であった」と語った。後に、マンハッタン計画の責任者**レスリー・R・グローブス**中将は、長官名義の無電文の起草を認めたが、それはサイクロトロン問題の協議の中で部下の一参謀の誤解によって作成され、自分の知らないうちに長官宛に送達されたと語っている。もし、11月24日付の「破壊開始」を伝えるマッカーサーからの無電文を見ていたら、破壊は即座に中止されていただろうと、グローブスは書いている。では最終的に、パターソン長官配下のだれがマッカーサー宛のこの極秘無電文の急送を許可したのか、不明だという。

解体に立ち会った**田島英三**（仁科研究室、のちに立教大教授）は、「７、８年手がけ、ようやくビームが出てこれから実験というときに。自分の手が切られる思いだった」と、当時の心境を語っている。

サイクロトロンの再建

その後、GHQにより理研も解体されるが、その直前、第４代理研所長に就いた仁科は、株式会社化により理研（科学研究所に改称）を存続させ、その復興に骨身を削るが、1951年（昭和26年）１月に逝去する。その４ヵ月後、理研のサイクロトロンの歴史が再び動き出した。

その年、突然わが国を訪れたローレンスは、サイクロトロンによる研究を促すとともに、とくに理研には小サイクロトロンの再建を勧めた。そこでサイクロトロン建設の経験がある理研と阪大が名乗りを上げ、理研は第１号サイクロトロンの予備として残されていた電磁石を使い、通産省から鉱工業助成金600万円の交付を受けて1952年12月、磁極直径65cm

の第３号サイクロトロンを完成させた。建設費総額は1,172万円で、**杉本朝雄**（主任研究員、後に原研理事）が建設を主導した。このサイクロトロンは短寿命RIの生産を主目的としたもので、高周波源など第１号サイクロトロンをほとんどそのまま踏襲している。なお、同サイクロトロンの真空チェンバー（加速電極ディーを含む）が国立科学博物館（上野公園）に展示されている。一方、阪大の110cmサイクロトロンは1954年に完成した。

第３号サイクロトロンは、大和町移転の直前までの10余年間、破壊を免れた部品のバラックセットながら何とか持ちこたえて運転を続け、主として^{24}Naなど医療用短寿命RIの製造、あるいは高分子化合物における中性子の放射線効果の研究に活用した。本格的な核物理の研究に用いることはほとんどなかったが、RIの^{15}O（半減期122秒）などを作り、国立中野療養所の患者に対して肺機能検査に用いる研究が進められた。これは今日の核医学の走りといえるものであった。

1958年、特殊法人として再発足した理研は、初代理事長・**長岡治男**（長岡半太郎の長男）のもと、第４号サイクロトロン（160cmサイクロトロン）の建設に取り組むことになる。この第４号サイクロトロンは仁科の大サイクロトロンと同規模のものであり、理研再建のシンボルとして長岡が強く推進した。

第２節　特殊法人化以降の取り組み

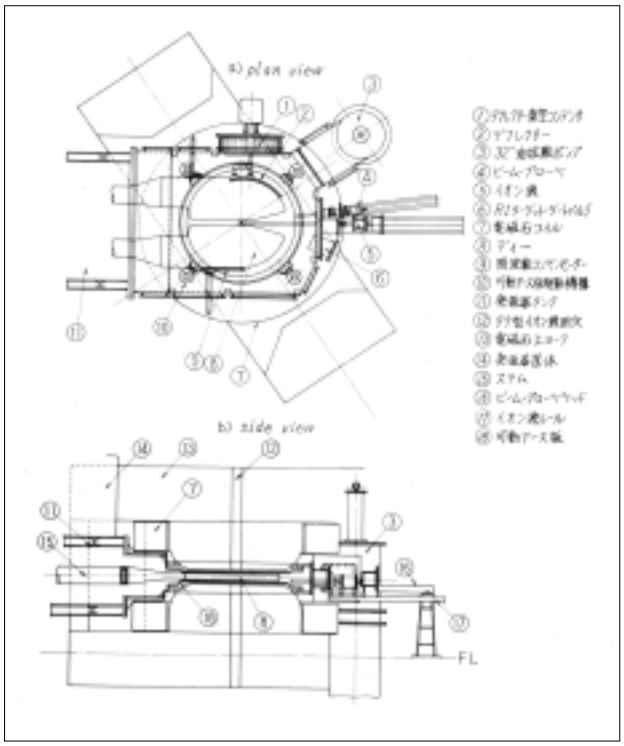
160cm（第４号）サイクロトロン

理研再興のシンボル

長岡は、当初から「サイクロトロンを持たない理研は考えられない」と語り、大型サイクロトロン施設を理研の物理系分野の１つの柱とする抱負を示していた。1958年、特殊法人として再発足した理研は、新天地・埼玉県北足立郡大和町（現・和光市）に理研再興のシンボルとして第４号サイクロトロンの建設を打ち出した。磁極の大きさから「160cmサイクロトロン」と呼ばれたこのサイクロトロンは、1962年に建設が始まり1966年10月に完成した。同様に、仁科の大サイクロトロンは「60インチサイクロトロン」と呼ぶことがある。

160cmサイクロトロンは、第５号になるリングサイクロトロンの建設完了に伴って1990年に運転を停止した。その総運転時間は、高周波加速装置が９万9,753.5時間、イオン源が10万6,148.4時間であった。その後、９年間保管されたあと、RIビームファクトリー計画が始まったので、1999年春、160cmサイクロトロンは、その建物共ども解体撤去された。敗戦後ゼロから出発した理研の加速器科学研究を再び世界と肩を並べるところまで引き上げ、名実共に理研再興のシンボルとなる役割を果たした。その大いなる役割を記念して、電磁石の本体部分が和光本所内の一角にモニュメントとして展示されている。

以下に、160cmサイクロトロンの建設から



磁極の大きさから160cmサイクロトロンと呼ばれた第4号サイクロトロン設計図

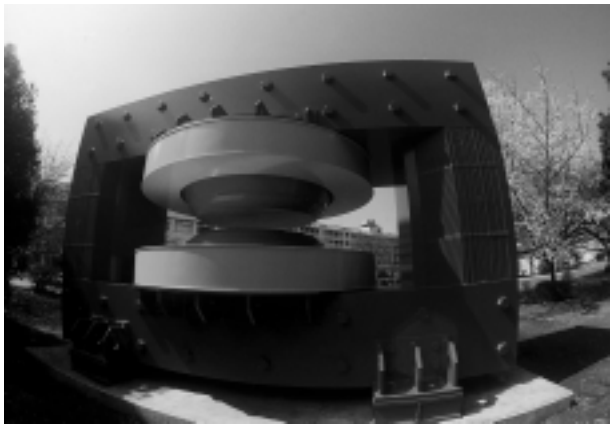
リングサイクロトロン建設に至る歴史をたどりながら、理研の加速器科学研究が世界の主要研究拠点になるまでの軌跡を明らかにする。

原子核研究の新しい息吹

1952年４月に連合国との講和条約が発効し、わが国で原子核研究ができるようになると、全国規模の大型加速器を建設する計画がもち上がった。1954年に原子核研究所（核研）設立準備委員会が発足、翌1955年に東大付置の全国共同利用研究所として設立された。核研が最初の加速器として建設した160㎝可変エネルギー・サイクロトロン（FFサイクロトロン）は、1953年から設計を始め1957年に完成した。核研の初代所長は菊池で、熊谷をサイクロトロン建設の責任者にして**真田順平**、**松田一久**らを集めて新しいサイクロトロンの設計研究を始めた。仁科の60インチサイクロトロンとほぼ同規模であったが、世界で初めて可変エネルギー型にし、さらに周波数変調（FM）型に転換して陽子をより高いエネルギーに加速できるようにした。サイクロトロンの完成後、核研は中間エネルギー共鳴現象の発見など数々の成果を上げるとともに、多くの人材を育てた。

一方、理研は特殊法人化から３年後の1961年（昭和36年）秋から、所内外の学識経験者を含めた「サイクロトロン専門委員会」を設置し、新サイクロトロンの検討を始めた。この委員会（熊谷委員長）[1]には、所内から６名の主任研究員*と所外からは菊池、熊谷など６名の学識経験者が参加し、新サイクロトロンのコンセプトを検討した。

理研では当初、設計目標として、FMサイクロトロンによる陽子加速、あるいは各国が


再建・新天地和光へのシンボルとして大役を果たした160cmサイクロトロン本体。和光キャンパスのモニュメントになっている

建設を開始していたAVF型による陽子、α粒子など軽イオンの加速も検討した。ところが理研には、サイクロトロンあるいは大型加速器の経験者[2)]が少なく、殆どゼロからの出発という状態だったので、委員会は次のような新サイクロトロン建設の基本方針を立てた。それは理研の特長を生かすために、①新サイクロトロンは、核研のFFサイクロトロンと同様のものとし、重イオン加速が可能なものにする（わが国で最初）、②多目的型とすること（理研には加速器を広い分野の研究に用いる伝統があり、160cmサイクロトロンは原子核研究以外にも利用可能にする）、③中心となる技術は自己開発することであった。この時点で重イオン加速を決めたのは英断で、当時は、重イオンが将来原子核研究の主要な手段になるとは誰も想像していなかったであろう。

サイクロトロン本棟の建設現場

サイクロトロンの建設現場から眺めた理研の敷地（わずかに、本館研究棟（第1期、2,000坪）が建つだけであった）

こうして理研の新サイクロトロンは、世界最後の従来型サイクロトロンになったが、多目的利用と重イオン加速で、1970年代のわが国の加速器科学を担うことになる。

1）菊池、熊谷、**千谷利三***、**橋口隆吉***、**野中到**、**斎藤信房***、**瀬藤象二**、**篠原健一***、**菅義夫***、**柘植芳夫**、**山崎文男***

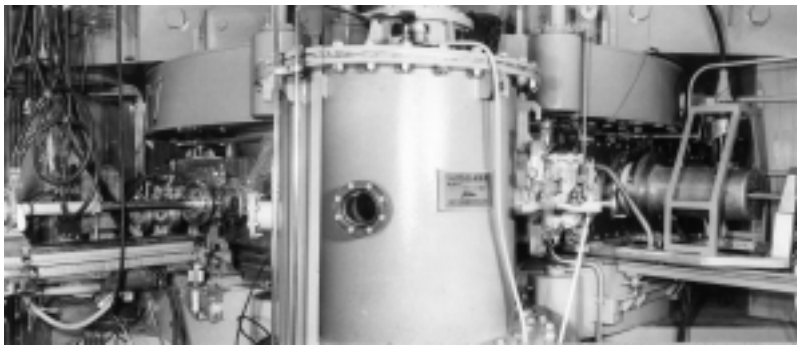
2）主要メンバーは**小寺正俊**（東工大）、**唐沢孝**（核研）、**元永昭七**（理研）

準備研究から建設開始へ

1962年6月、核研の熊谷教授を兼任主任研究員とするサイクロトロン研究室が発足し、放射線研究室（山崎主任研究員）と共同してサイクロトロンの設計および工程案の作成作業を開始した。また、松田（核研）ほか4名の専門家[3)]を研究嘱託として招き、技術上の相談相手とした。

熊谷は、サイクロトロンの建設チームを数個の

サイクロトロンコントロール室


主電磁石を奥にした本体

磁場測定中の主電磁石

グループに分割し、各グループには責任者を決めて、必要に応じて研究開発を行いながら設計を進めた。こうして放射線研究室から移籍した人も含めた10名近くのサイクロトロン研究室のメンバーは、自由な雰囲気の中で、核研の設計資料や運転経験等を参考にして設計研究を進め、予算が認められた際に直ちに発注できるように準備した。

1962年度（昭和37年度）予算に、総額約12億円のサイクロトロン計画全体が５ヵ年計画で認められた（ちなみに理研の1963年度認可予算は13億円である）。建設チームの大半は駒込キャンパスで設計作業を続けたが、わが国ではじめての重イオン加速のために、サイクロトロン本体の建設予算２億7,000万円に対して9,000万円を準備研究（設計試験用設備）にあて、重イオン源テストベンチ、共振系と３分の１モデル電磁石などを作った。これらを初年度末には移転先の大和地区に完成する物理実験棟に据え付けて使用する計画であった。

1963年３月30日付で懸案の和光地区の移転が政府決定され、同年度から建物建設を開始した。サイクロトロンの建物は、1964年度から和光地区に建設が始まったが、なかでも物理実験棟の使用が急がれたので、理研にまだ引渡しが済んでいない段階で1965年２月にモデル電磁石と重イオン源テストベンチの据え付けを強行し、設計研究を始めた。

サイクロトロン本体の契約は、1963年春に日本原子力事業（瀬藤社長：専門は電気工学

で長らく理研の主任研究員を勤めた）と結ばれた。同社は東芝の子会社で、設計と製作は東芝の鶴見工場をメインに、小向工場（発信器）、府中工場（制御）などが分担した。加速器建設にあたってメーカーと建設チームとの打ち合わせが２年以上にわたってほとんど毎週行われた。東芝は核研サイクロトロンを製作したので、今回は「設計図の多少の手直しで製作可能」と考えたようであったが、実際には新加速器の開発と同様に多くの技術的問題が生じ、「可動アース板」のように実物大のモデルを作って試験をした後に実機を製作することもあった。

この時期には、松田が核研から理研に副主任研究員として移り、サイクロトロン建設の中心的役割を果たす。また、建設要員も増加し、本格的な共同利用が始まった1968年（昭和43年）には、サイクロトロン研究室は総数30名の大研究室になっていた。

３）真田、**佐治義夫**、**馬場明**、**林巌雄**

和光キャンパスの最初の住人

当時、稼働している重イオン源は、世界でも数少なく、基礎的な技術開発が求められたので、**河野功**を中心とするイオン源グループは、サイクロトロン本体の工場製作に並行して、重イオン源開発を行った。一方、サイクロトロンで重イオンを加速するために本体電磁石の磁極を改良する必要があった。そのため、元永らは３分の１モデル電磁石を使って、基礎データを測定し電磁石の設計を進めた。この２チームが和光キャンパスの最初の住人で、トイレもない物理実験棟で日夜研究開発に従事した。

全重量350トンの主電磁石据付けが完了（磁場測定を終えて総合組立てへ）

重イオン加速には、電磁石、加速高周波発振器、重イオン源などと克服すべき多くの技術的課題があった。磁石系では、磁場の可変範囲を、陽子の加速に使用される0.4テスラから重イオン加速に必要な２テスラまでに広げるために、テストベンチで取った基礎データを基に磁極形状を最適化し、さらにトリムコイルを取り付けて補完した。また、高周波系は小寺のグループが担当し、４分の１波長型共振器に大電力自励振発振器を取り付け、周波数微調整のために可動アース板を開発するとともに、重イオン加速に必要な高電圧を発生させることに成功した。このほかにも多くの技術開発を行ったが、例えば、インターロック系に電話用リレーや電磁コンダクターを初めて使用して、制御操作ユニット回路の互換性を確保し故障の検出と修理を容易にしたこと、また、高周波発振器の450kW電源や偏向/集束用磁石系の電源も半導体化を進め、これによって装置の高信頼化を実現したこと

などである。なお、わが国初のヘリウム３（^{3}He）加速も計画して、^{3}Heの循環回収装置も開発した。

1965年秋には全重量350トンの電磁石が、コンクリートの臭いも抜けないサイクロトロン棟に搬入された。建設チームの全員が和光キャンパスで建設作業に従事し、磁場分布の最終測定の終えると直ちに総組み立てを行った。引き続いて高周波発振器の試運転が夜を日に継いで実施した。ところが、和光キャンパスには、サイクロトロン関係者以外の住人はほとんど居らず、近くに食堂がないためプレハブの建物に専用の食堂を設置し、また、夏のバーベキュー、年末の餅つきなどの行事も行った。以来約40年、この２つの行事はにぎやかに行われ、谷の西側（研究本館）の住人たちをうらやましがらせた。

製作費が大幅予算超過

こうして、サイクロトロン専門委員会と各担当グループによる検討は順調に進行して行った。長岡は「先生方は、おカネの心配はしないで、世界一を作ってください」と号令を発した。いきおい議論は白熱化し、理研サイクロトロンの性能、設計仕様を同年度内に決定するに至らなかった。そうした状況を踏まえて、長岡は、NAIG（日本原子力事業）への発注を「基本契約」と「個別契約」の２本立てで行うこととした。基本契約書は、きわめて巧妙に「理研とNAIGは、東芝による核研サイクロトロン製作に関する技術的経験、実績を踏まえて、３者は緊密な連携の下で、世界最高性能のサイクロトロンの建設を達成するために研究開発、製作を進めるものとする」と定めた。

したがって、主電磁石、加速電極、共振系、真空・制御系等々の各部分に関する個別契約では、それぞれの性能、設計仕様を核研サイクロトロンを基本とした概略仕様とし、また、請負金額については認可予算額（債務負担行為の額）と同額をもって概算契約額として発注した。そして契約後に、早期に詳細設計仕様等を確定し、詳細見積りを徴して契約額を確定することとした。

ところで、専門委員会と各グループによる検討の結果、性能、設計仕様は、予想どおり拡大膨張を続け、数々の特色をもった「理研160cmサイクロトロン」の最終的性能仕様がまとまってきた。核研サイクロトロンで大赤字を出していた受注側２社は、請負金額内での製作が極めて困難であると不安、警告を発した。そうした中、移転建設事務室長の**田中武雄**は、NAIGに早急に見積書の提出を求めた。当時、わが国の経済状況はきわめて悪く「どん底景気」に突入し、東芝は無配欠配に陥り、巷間、Ｉ社に吸収されるとの噂さえ囁かれていた。諸状況は悪化を続け、契約時に民間出身理事長、長岡がひそかに期待した、いわば大乗的赤字解決策が許せるような客観状況ではなかった。

果たせるかな、提出された見積額は認可予算額の２倍を超えた。しかし、理想に燃えていた各担当グループは安易な性能仕様の削減を拒否。以後、移転建設事務室はNAIGに原価計算書を提出させ、研究陣と共同で工賃、材料単価、工数について詳細に点検、折衝し

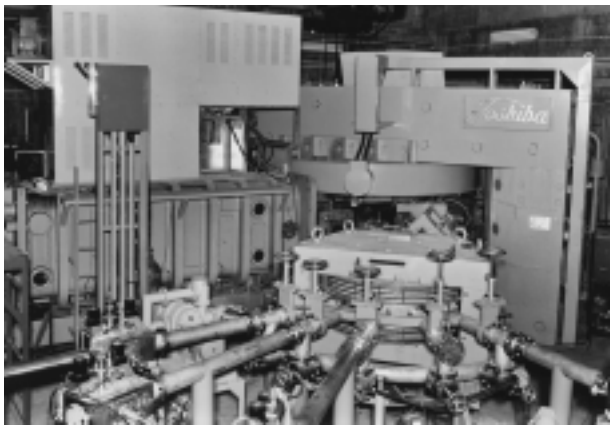
た。これを数次にわたって繰り返し、赤字解消に向け格闘した。他方、請負契約における中間出来形払いの支払限度額に関する大蔵省への省令等の調査、折衝を経て、値引き交渉を行った。また、可能なものについては、所内工作利用により製作費の削減も行った。

こうして、新天地和光へのシンボル、最初の大プロジェクトであった「理研160cmサイクロトロン」の所期の性能、設計仕様を、熊谷をはじめとする研究陣と事務が一体になって奮闘し、認可予算の範囲内で辛うじて、しかし見事に確保したのだ。その陣頭で辣腕をふるった田中は、長岡が発した号令「世界一のサイクロトロン製作」の夢の実現に向けて奮闘し、やがて２期８年の任期を終える長岡への餞に間に合わせた。

ビーム加速に成功

160cmサイクロトロンは、当初、1966年３月末に「総合組立て、調整」を確認して完成とし、引き渡される予定であった。しかし、陽子ビームの加速をもって完成とすべきであるとの長岡の指示が出される。そして、10月４日、初めて陽子ビーム加速に成功して完成を見た。この２週間後の10月20日付で長岡は理事長を退任した。

建設グループは、1966年10月４日に陽子の加速に成功したあと、引き続いてヘリウム３を加速した。その頃の作業の進捗振りをスケッチすると次のようになる。ヘリウム３の加速成功後、外部ビーム取り出しと方向決定の調整および一部の手直しを行い、65MeVの窒素ビーム加速にも成功した。さらに、ビーム輸送系や実験装置の建設も急ピッチで進めて利用実験の準備を整え、1967年２月から24時間運転を行って、試験的に幅広い分野の共同利用を実施した。1967年12月から翌年３月まで、マシンタイムを再び中断して改造を行い、陽子20MeVを除いて重陽子25MeV、α粒子50MeV、重イオン120MeVの初期の目標を達成した。さらに、集束磁気チャネルを開発して取り出しビーム強度を３～５倍にして本格的な共同利用を開始した。


1966年10月4日にファーストビーム（陽子）加速に成功し、160cmサイクロトロンは完成

一方、重イオン源の改良は、テストベンチで続けられた。数時間で消耗する電極の寿命を延ばすために、イオン発生部の形状や材質の検討が試みられ、主要部分がグラファイトで作られていた重イオン源を水冷式の全金属製に改良して、長寿命化に成功した。

運転開始当初は、週番、当番オペレーター、夜番を置き、全員が交代で運転に当たりながら、サイクロト

ロンとビーム輸送系、実験装置の建設、調整、修理改善などの作業に従事し、研究も行っていた。ところが、性能の向上が一段落し共同利用が軌道に乗るにつれて、主に研究に従事するグループと装置の運転維持改善を主にするグループに分かれていき、前者は研究成果を上げることに重点を移した結果、定常運転に問題が生じてきた。

そこで、安定的な運転を日常的に確保するため、技術グループが「改善作業」を行うことにした。1972年から74年までの２年半にわたり、**宮沢佳俊**、**逸見政武**を中心に技師／オペレーター12名が「改善グループ」を結成し、「機器、部品の規格化と信頼性の向上」を目指した作業を行った。その効果が実り、１年間のビーム時間が5,000時間を越えるようになり、これ以降のサイクロトロンの安定運転と、それに基づく性能向上に計り知れない貢献をした。

総合研究の展開

1966年度から、サイクロトロン研、放射線研、核分析化学研、生化学第一研、放射線生物学研、放射線化学研、金属物理研、磁性研の各研究室と安全管理室が参加して、原子力特別研究「160cmサイクロトロンによる総合研究」が発足した。理研では１学問分野に１研究室という伝統的な研究室制度があり、サイクロトロンの利用研究に参加した各研究室はそれぞれの専門分野での研究を進めていた。しかし、サイクロトロン研究室のみは加速器・原子核物理研究を行うのに加えてサイクロトロンの運転・維持管理も担当した。なお、所外利用は1969年暮れから始まった。

「160cmサイクロトロンによる総合研究」は1982年度をもって終了し、翌年度からは「重イオン加速器による総合研究」と合わせて「重イオン科学総合研究」が発足した。

サイクロトロン全体の運営は所内の運営委員会が大綱を決め、マシンタイム委員会が研究テーマ検討とビーム利用時間の配分を行った。委員には利用グループの中心的な人と加速器運転の責任者がなっており、マシンタイム配分はいつも真剣なやり取りの連続であった。当初、マシンタイム配分の大綱として、「利用分野を原子核物理、それ以外

完成したサイクロトロンとともに、サイクロトロン研究室員による記念撮影
（1966年：中央、背広姿が熊谷主任研究員）

の分野、RI生産の３つに分類し、それぞれに３分の１のマシンタイムを割り当てる」ことにしたが、故障が多いこともあってこの原則を維持するのが難しく、１ヵ月（４週間）のマシンタイムは、原子核実験に半分、それ以外の分野およびRI生産はそれぞれ４分の１ずつとなった。その後、改善グループの努力が実って安定運転が実現すると、マシンタイム配分も定常的に推移するようになった。

本格的な利用段階へ

1971年３月末で熊谷がサイクロトロン研究室主任研究員を定年退職し、松田が次期主任研究員に就任する予定であったが、直前の３月29日に不慮の事故で死去した。主任研究員会議は、急遽「選考委員会」を開催して、仏国サークレー研究所に長期出張から帰国したばかりの**上坪宏道**を後任の主任研究員に推した。1971年７月に就任した上坪は、160cmサイクロトロンで優れた成果を挙げるための方策として、①重イオンを用いた研究に重点をおく、②実験の質と効率を上げるためにサイクロトロンの安定化を目指した「改善作業」を進める、③室員はサイクロトロンの運転・維持・管理、加速器技術開発、原子核研究など主業務を決めて責任を明確にする、④サイクロトロンを積極的に外部の利用に供することを決めた。この結果、既に述べたように、改善作業は成功して年間ビームタイムが5,000時間、重イオンは4,000時間に達したほか、次期計画や超小型サイクロトロンの開発など、新しい技術開発が本格的にはじまった。

160cmサイクロトロンは「重イオン科学」を中心に本格的な利用段階に入り、新しい時代を拓いて行くことになった。

外部に開かれた理研加速器施設

外部の共同利用／共同研究が始まる

1960年代の後半から10数年間は、わが国の原子核研究にとって厳しい時期であった。1957年に完成した核研FFサイクロトロンは老朽化してFMサイクロトロンに切り替わり、50MeV陽子を用いた研究を行ったが、ビームタイムが不足していた。一方、理研では160cmサイクロトロンで重陽子、ヘリウム３、α粒子を用いた研究を進めており、また、重イオンを用いた原子核物理研究を活発に行っていたので、多くの大学や研究機関の研究者が理研サイクロトロンを利用して研究を行った。そのうえ、理研は、1971年に当時わが国で最も高性能な大型コンピューター（FACOM 230-75）を導入、多くの理論研究者が利用するようになり、理研は急速に全国共同利用研究所的な役割を果たすようになった。

最初の外部利用は、東大理学部**山崎敏光**教授のグループによる原子核の磁気能率測定の研究である。その後、陽子など軽イオンを用いたスピン反転など原子核反応機構の研究に多くの大学の研究者が参加した。さらに、重イオン核反応の研究が理研サイクロトロンの主要な研究テーマになるにつれて、共同研究に参加する外部研究者が増加してきた。所外研究者のサイクロトロン利用比率は、1968年から1971年までは20～30％であったが、1972年から以降は40～50％になっている。

新しい研究の花開く

160㎝サイクロトロンの特徴は、ヘリウム３と重イオンの加速であり、ヘリウム３と重イオンの散乱／核反応を積極的に研究した。一方、α粒子はインビーム分光学の研究のほか材料照射に用いた。

ヘリウム３の加速は、まだ珍しく、弾性／非弾性散乱や核子移行反応を精力的に行い、多くのデータを得たが、とくに核分析化学研究室の**野崎正**副主任研究員らが行った高純度半導体中の不純物（炭素、窒素、酸素）の放射化分析は、国際標準となる基礎データを出して世界的に高い評価を受けた。この業績で野崎は、1975年に科学技術庁長官賞（研究功績者）を受賞した。

カリフォルニア大学バークレー研究所（LBL）で、イオンビーム分光法を用いて核磁気能率の測定に成功した東大の山崎は、帰国後も理研で実験を継続することにし、α粒子を用いて研究を発展させた。後に山崎は一連の研究の成果である「原子核磁気能率における中間子効果の発見」により学士院恩賜賞を受賞する。ちなみに、当時大学院生として理研に滞在し、この研究で大活躍した**永宮正治**は、後年、東大を経て米国のコロンビア大学の教授となり、ブルックヘブン国立研究所（BNL）の超高エネルギー重イオン加速器RHICにおける研究プログラムを主導し、現在は高エネルギー加速器機構（KEK）と日本原子力研究所（JAERI）の共同事業である大型加速器施設（J-PARC）の建設計画を指揮している。

1970年代の中期を迎え、重イオンを用いた核物理研究が活発になると、世界的に注目される成果が続々と得られるようになった。まず、**野村亨**らの行ったインビームα分光法は、重イオンと原子核の衝突で生成される複合核から生じる短寿命状態のα崩壊を調べる方法として注目され、これにより多数のα崩壊核が新たに見いだされた。

野村らは、さらに、複合核反応の研究を進め、前平衡状態として高速のα粒子を放出するホットスポットが形成されることを明らかにした。野村は、リングサイクロトロンの設置に当たり、この現象を利用した超重元素の新しい生成法を提案し、超重元素研究を開始するが、これが、後々、原子番号113元素の生成に成功する研究のきっかけとなった。また、河野、上坪らは筑波大学の**三雲昂**教授のグループと共同で重イオン多核子移行反応の系統的な研究を進め、断面積に関する実験則を明らかにした。

一方、**石原正泰**、**稲村卓**、上坪らは、ガンマ（γ）線の多重度から残留核の角運動量を決定する方法を発案し、疑似弾性散乱や深部非弾性散乱などの大質量移行反応（マッシブトランスファー反応；入射重イオンが標的核との衝突で２つに分かれ、重い方が吸収される原子核反応）の反応メカニズムの研究に新たな方途を拓いた。この研究の過程で発案した大質量移行反応を用いたインビーム・ガンマ線分光法も、世界的に注目され、原子核の回転や振動を調べる有力な手法として一世を風びした。この手法は、直接反応として大別される反応群にインビーム・ガンマ分光法を適用した最初の試みであるが、現今、こうし

た方式は、リングサイクロトロン等における高速RIビームを用いた核構造研究において、最も威力のある分光法の１つとして盛大に利用されている。

さらに、石原、上坪や**旭耕一郎**（現東工大教授、理研旭応用原子核物理研究室主任研究員）らは、阪大**杉本健三**教授（後に東大核研所長）との共同研究により、大質量移行反応の残留核がスピン偏極する現象を発見し、そのメカニズムを解明するとともに、それを用いた原子核のスピン偏極法を確立した。この偏極法はリングサイクロトロンの登場とともにさらに発展し、今日では、容易で普遍的な不安定核のスピン偏極法として定着し、核モーメント等の研究に広く供されている。

160cmサイクロトロンにおける、このように斬新で多彩な重イオン核物理研究は、1970年代の中期から後期にかけて一気に開花した。これらの成果は世界的にも高く評価される処となり、重イオン核物理分野で世界をリードする研究所の１つとしての、理研の地位が確立した。160cmサイクロトロンの成果は、また、従来、軽イオンに偏重してきた日本の核物理研究分野に巨大な一石を投ずることになり、重イオン研究に対する国内の関心が急速に増大し、後に登場するリングサイクロトロンなどの大型重イオン加速器を待望する機運が高まった。

160cmサイクロトロンによる重イオン研究は原子核分野に限定されたものではなく、広く多分野で進められた。その典型は原子物理分野の研究で、**粟屋容子**（放射線研究室、後に原子過程研究室）らにより多価イオン衝突による内殻励起の研究が精力的に進められた。このほか、磁性研究室の**坂井信彦**、金属物理研究室の**塩谷亘弘**らは、サイクロトロンで作った短寿命RIを用いて、陽電子消滅法やγ線角度相関法による物質研究を発展させた。また、金属物理研究室の**坂入英雄**らはα粒子や重イオン照射による金属の放射線損傷の研究で、放射線化学研究室、放射線生物研究室は重イオンのLET測定や重粒子照射の生物効果の研究で成果を挙げてきた。

こうした多分野での研究の進展は、重イオンビームが応用・学際研究の幅広い分野で極めて有用であるとの認識を強く惹起させるもので、後に、日本原子力研究所が、高崎研究所にイオン照射研究施設TIARAを設立し、高速イオンビームにより生物・物質・材料等に特化した研究を展開するに至る流れにも、有力な契機を与えた。

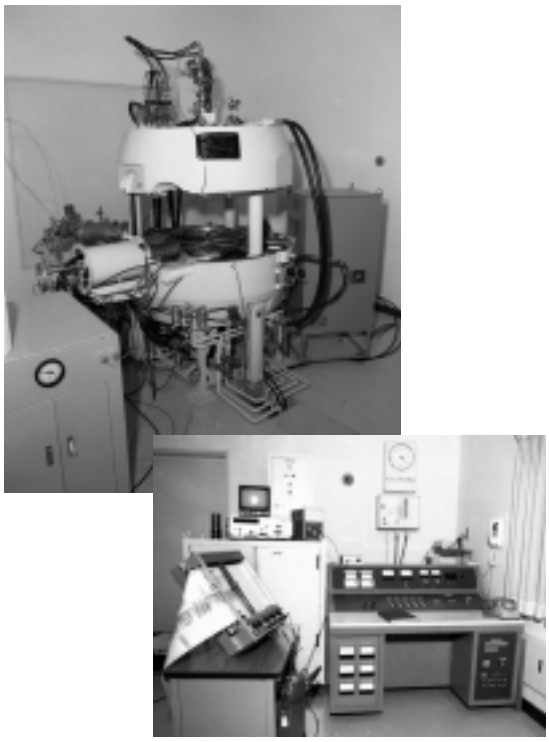
PET事始めと「ベビー・サイクロトロン」の誕生

1970年から短寿命RI（^{18}F、^{28}Mg、^{43}K、^{52}Fe、^{67}Ga、^{111}In、^{123}Iなど）を製造して医学研究者に定期的に提供する共同研究が始まった。翌1971年には、科学研究費補助金「サイクロトロンによる短寿命ラジオアイソトープの医学利用に関する研究」（２年間、代表者**宮川正**東大教授）、引き続いて「サイクロトロンによるラジオアイソトープの病態分析および診断利用に関する研究」（２年間、代表者　**筧弘毅**千葉大教授）が行われ、理研は短寿命RIの製造（**浜田達二**主任研究員、唐沢）、分離精製（野崎）、標識化合物合成（**田原昭**

主任研究員)、ポジトロン対消滅後のガンマ線の測定（**岡野真治**）を分担した。わが国最初の本格的な単一ガンマ線断層撮影（Single Photon Emission Computed Tomography、SPECT）や陽電子断層撮影（Positron Emission Tomography，PET）の基礎研究となった。この推進のため短期研究グループ「サイクロトロンによる医学利用RIの生産」をつくり、上記の研究者と放射線医学総合研究所の**井戸達夫**、国立中野病院の**飯尾正明**らが参加して、RIや^{18}F標識化合物の合成、消滅放射線測定法などについて研究開発や動物実験を行った。シンチグラム用の、^{197m}Hg、を製造し、できた単体RIおよびRI標識化合物はラジオアイソトープ協会を介してすぐ病院に運んで検査に使用した。夜中に^{43}Kを作って朝の一番機で九大病院に送ることもしばしばで、全国的な共同研究となった。

この研究で、照射を担当したサイクロトロン研究室の唐沢副主任研究員は、短寿命RI製造専用の「超小型サイクロトロン」のアイデアを実行した。PETでは^{11}C、^{13}N、^{15}Oなど半減期が20分以下のRIを利用するので、サイクロトロンは病院内に設置する必要がある。そのため専用サイクロトロンの開発は、重厚な放射線の遮蔽が不要で、スイッチ１つで運転できるものを実現しなければならない。

唐沢は、まず自己遮蔽型を考案して遮蔽を軽減し、次いで加速粒子を陽子と重陽子に限定してそのエネルギーを12MeVに固定し、調整個所を極度に減らして運転の簡易化を図った。大きさは、幅と奥行きが約2.4m、高さ約2.2m、重量約20トンで、スイッチを入れると



スイッチを入れるだけで動く調整不要のコンパクトサイクロトロン（「ベビー・サイクロトロン」と名付けられ、１号機は国立中野病院に納入）本体（上）と制御室（下）

調整不要でビームが出るようにした。これは、これまで原子核研究者が中心になって開発してきたサイクロトロンのコンセプトを根底から変えるものであった。このコンパクトサイクロトロンを理研と特許実施契約を結んだ（1973年）日本製鋼所が試作器を製造した。第１号機は1976年に完成して「ベビー・サイクロトロン」と名付けられ、国立中野病院に納入された。

超小型サイクロトロンは、市場も注目するところとなり、国内外のメーカーが独自の設計で開発した製品が主要な国立大学病院などに納められ、PETに利用されていった。「ベ

Episode

仁科芳雄と記念切手

多彩なRI利用50年の節目に発行

ラジオアイソトープ（RI）利用50周年を記念した切手が、1990年（平成2年）に発行された。切手の顔は仁科芳雄が飾っている。仁科は日本の原子核物理研究の基礎を拓いた「原子核物理学の父」。1937年（昭和12年）に自ら完成させた日本初のサイクロトロンを使ってRIを人工的に作り出すことに成功した。記念切手は、仁科の功績を称え、RI利用50年の節目に発行された。

第2次大戦後、仁科が製作したサイクロトロンがGHQにより東京湾に投棄され、日本では原子力研究は一切禁止され、RI製造やその利用について空白の時代があった。仁科らの要請を受けたGHQのボーエン・ディーズらの尽力により、日本の戦後復興に大きな効果を発揮するエロア資金（米国の占領地復興援助費）を利用し、昭和25年に米国原子力委員会（AEC）から4,000ドル分のRIが1年分提供された。これにより、日本のRI関連研究が再開され、著しい発展を遂げる。

また、仁科が蒔いたRIのタネは、およそ70年後の今日、理研リングサイクロトロンによって「21世紀の粒子線・RIビーム」として発展、世界に普及し、物理学、工学、化学、分子生物学、医学など広範な領域で大輪の花を咲かせている。

ビー・サイクロトロン」は、これまでに19台が販売され使われている。なお、唐沢は「超小型サイクロトロン開発」の功績で科学技術庁長官賞（研究功績者）を1980年に、また、井上春成賞を1983年に受賞した。

2004年7月現在で67施設が、PET撮影を行っているが、わが国のPETは、1975年に始まった160cmサイクロトロンの共同利用から出発したのである。

2003年10月、独立行政法人理研の初代理事長に就任した**野依良治**は、就任早々、奇しくもPET関連施策の緊急性を政府に指摘し、独立行政法人放射線医学総合研究所など理研外の研究者を糾合して「分子イメージング協力計画」を打ち出した。

産業利用と契約ユーザー

160cmサイクロトロンによる総合研究で生み出された研究成果やビーム技術は、企業も注目するところとなり、利用希望が増えていった。当初開発した研究室との共同研究の形をとっていたが、やがてビーム照射サービスやRI製造サービスは契約に基づいて行うことにして、その推進を図るようにした。1970年代後半からは、河野を責任者とするサイクロトロン運転管理グループが契約ユーザーに対

する照射サービスを担当して積極的に進めることになった。その内容は、大学医学部あるいは付属病院と契約して医学利用が目的のRI及びその他に利用するRIの製造、放射化分析による高純度半導体中の軽元素不純物分析、原子炉材の照射損傷試験や高分子材料の照射試験、太陽電池や半導体素子など人工衛星搭載機器の照射試験などである。なお、80年代後半にはサイリスタの陽子ビーム照射による高性能化試験が注目され、我が国の主要メーカーが照射試験を行った。

契約による照射は、全期間を通して総計81課題行われ、そのうち46課題を22の企業が行っている。160cmサイクロトロンの運転終了で、これらの研究の多くは、原研高崎研究所の多目的加速器「TIARA」に移っていった。

人材育成

1960年代から70年代の初期には、理研で採用する研究者は学部卒が多かった。これらの研究者は160cmサイクロトロンの実験で相次いで学位論文を書き博士号を取得した。1973年から5年間に5名が、その後の10年間に5名が博士号を取得している。

一方、1973年から、160cmサイクロトロンで学位論文の研究をする大学院生を研修生として積極的に受け入れることにし、長期にわたって理研に滞在する大学院学生は、派遣元の大学の承認と学生保険への加入を条件に受け入れた。サイクロトロン研究室を例に取ると、1971年から1985年までの15年間に20名を超える大学院生が長期滞在しており、16名が博士の学位を、7名が修士号を取得しており、そのほか理研が共同研究を進めていた外国の研究所の実験で博士論文を書いたものが数名いる。1973年からは受け入れた大学院生は毎年5～8名にのぼり、1978年には8名の大学院生が所属しているが、そのうち6名は博士課程の大学院生である。

また、博士研究者（ポスドク）のために1974年から「特別研究生」の制度を設け、博士研究員を毎年1～2名を採用したが、1976年には「流動研究員制度」を発足させて、博士研究員だけでなく外国から研究者を招聘するなど、より柔軟に運営されるようになった。なお、特別研究生や流動研究員に必要な経費は、主に「160cmサイクロトロンによる総合研究」の予算で賄われたが、それができたのは理研の事務関係者の並々ならぬ努力の賜である。

既に述べた70年代中期頃からの160cmサイクロトロンによる重イオン研究の爆発的な発展も、こうして受け入れられた大学院生や博士研究者の活躍に負うところが大きい。とくに原子核物理分野では全国から多数の若手研究者が結集した。例えば、そのなかの一人であった**本林透**（現本林重イオン核物理研究室主任研究員）は、原子核のクラスター現象の解明に単独で挑戦し、α粒子の移行反応による研究を発展させた。その他の若手研究者には、前出の旭をはじめ、**山崎良成**（現原研研究主幹）、**橋本治**（現東北大教授）、**沼尾登志男**（現TRIUMF（カナダ）上級研究員）、**福田共和**（現大阪電気通信大教授）、**池添博**（現原研部長）、**三明康郎**（現筑波大教授）、**下田正**（現阪大教授）、**家城和夫**（現立教大

教授)、**宇都宮弘章**（現甲南大教授)、**杉立徹**（現広島大教授）など、現今の日本の重イオン研究の中核を担っている研究者が多数含まれている。

また、理論関係の特別研究員も定常的に受け入れられた。その総数は、多数であるが、**鈴木敏男**（現福井大教授）や**滝川昇**（現東北大助教授）らはその皮切りになった。

他方、核化学の領域での若手研究者の活躍も顕著であった。特に、都立大の**中原弘道**教授のグループは、河野や野村らと共同で、重イオン核融合反応の系統的な研究を精力的に進めたが、これを担った若手研究者には、**矢野倉実**（現理研広報室長)、**工藤久昭**（現新潟大助教授)、**永目諭一郎**（現原研主任研究員)、**末木啓介**（現筑波大助教授）などが含まれる。

国際交流の展開

160cmサイクロトロンが稼働し始めたときは１ドル＝360円の時代であり、国際会議や国際シンポジウムの主催は財政的に大きな困難を伴った。そこで、理研は、わが国で開催される国際会議のサテライトシンポジウムとして独自の国際シンポジウムを主催した。1967年の国際シンポジウム「^{3}Heによる原子核直接反応」、1972年のシンポジウム「重イオン反応によるインビーム分光」がそれである。一方、外国の研究者を招聘して行う国際シンポジウムは核研と共催した1975年の「原子核のクラスター構造と重イオン反応」が最初で、重イオン反応の専門家10名を理研が招聘した。この会議は理研の重イオン核物理の成果を世界に知らしめる良い機会になり、理研の重イオン研究は外国人参加者に強い印象を与え、これ以後、国際シンポジウムや国際会議への招聘が増加した。

また、1977年に箱根で開催した国際シンポジウム「重イオン反応と前平衡過程」は、理研における重イオン研究の諸成果を高らかに喧伝する場となり、理研の名声を一段と高めた。この会議の成果の１つとして、1978年には、「重イオン反応におけるスピン偏極発生現象」に関する米国のテキサスA&M大学との共同研究が、先方の加速器施設で始められた。石原は下田らの若手研究者を率いて現地に赴き、高エネルギー性能に優れる先方の重イオン加速器を用いて、大質量移行反応における偏極発生現象の解明を図った。

1980年代に入ると理研が主催した加速器利用研究関連の国際会議／シンポジウムが急増している。1990年までに原子核以外の分野を含めて全部で24の国際集会が開催されているが、シリーズとして開催される国際会議を主催／共催したのは、1986年の第11回「サイクロトロンとその応用」国際会議、1988年の第５回「原子核およびサブ原子核系におけるクラスター的様相」国際会議である。

1976年に上坪と元永は、中国科学院の招待で訪中し、科学院傘下の研究所を訪問して研究交流について話し合った。この訪中の結果、日中シンポジウム「核科学研究用加速器技術とその応用」や、蘭州の近代物理研究所との研究交流が始まった。

その後も国際研究協力は積極的に進められ、1982年には、前記の共同研究の実績を踏

まえて重イオン核物理の研究協力がテキサス農工大学と始まり、次いで1985年には仏国の国立原子核素粒子物理研究所（IN2P3）および国立重イオン加速器施設（GANIL）、翌1986年には独国の重イオン科学研究所（GSI）との国際協力へと広がっていった。

新しい大型重イオン加速器施設の建設へ向けて、国際的にも国内的にも大きな流れができていったのが、1970年代から80年代半ばの時期である。

重イオン科学の幕開け

新しい時代に向けて動き出す

160㎝サイクロトロンの運転が軌道に乗った1970年代半ばから、核物理学研究における重イオン利用研究の占める割合が高まっていった。当初は加速重イオンが比較的軽い元素のイオンに限られ、そのエネルギーは核子当たり10MeV程度であった。例えば160cmサイクロトロンは、元素周期表でいえば原子番号20（ネオン）までの、元素としては比較的軽い範囲の元素のイオンまでしか加速できなかった。ところが、1980年代に入ると、新しい研究領域の開拓を目指して、より重い元素イオンをより高いエネルギーまで加速する加速器計画が、世界各地で進められるようになった。

1960年代末から理研では、サイクロトロン研究室主任研究員の熊谷が主導して次期計画の検討を始め、３つの案を作成した。第１は応用核物理研究所構想、第２は中間子工場構想、第３が新型サイクロトロン構想である。第１は「120MeV陽子リニアック」を建設し、将来はこれを1GeVまで延長して中間子工場にする計画であり、第２は0.7～1GeVの「大強度陽子加速器」を建設する中間子工場の案である。第３は「セクター型サイクロトロンと入射器」を組み合わせて陽子からウランまでを広いエネルギー範囲に加速する案である。その後、第３案をさらに検討することになり、1971年度からは松田新主任研究員を中心にして準備研究を開始することにしていたが、前述のように松田は、主任研究員就任直前に事故に遭い死去した。

新計画の３分の１が認められる

1971年７月に新しく主任研究員に就任した上坪は、第３計画案を継承して正式な建設計画にまとめ、1972年１月に７研究室（サイクロトロン、放射線、金属物理、磁性、核分析化学、放射線化学、放射線生物の各研究室）連名の「新しい加速器の計画について」を主任研究員会議に提案した。この計画は、前段加速器２基と主加速器からなる複合加速器系の建設計画である。前段加速器（入射器）はイオンを予備的に加速して主加速器に入射するもので、線型加速器（リニアック）とAVFサイクロトロンの２基を想定した。一方、主加速器は４つのセクター電磁石（扇形の磁極を持つ電磁石）からなる分離セクター型サイクロトロン（「リングサイクロトロン」とも言う）で、イオン価数が大きいほど高エネルギーまで加速できる。高速重イオンは薄膜を通過すると電子を剥ぎ取られてより多価のイオンになるので、この現象を利用して、入射器と主加速器の間に炭素薄膜を置き、重イオ

わが国経済がオイルショックの影響を受け物価高騰が続く状況の中でウランまでの重イオンを加速する重イオン科学用加速器「RILAC」の建設が確定（1976年4月）

ンをより多価のイオンにしてリングサイクロトロンに入射する。このように２段階加速方式で、加速粒子の種類に応じて、最も効率的に高エネルギーまで加速することができる。ところが当時、リングサイクロトロンは陽子加速用に建設中の２基（スイス、カナダ）のみであり、仏国のGANIL（国立重イオン研究所）が検討中であった。

入射器には、重いイオンを加速するのに適したリニアックと、比較的軽いイオンの加速に適したAVFサイクロトロンを用いる。後者には160cmサイクロトロンを改造して用いることにしていたが、それでもリングサイクロトロンを含めた計画は、建物を除いて概算で35億円になる巨大プロジェクトであった。

新加速器建設計画の提案を受けた主任研究員会議は、**江本栄**議長の計らいで、全体計画は認められないが入射器（リニアック）のみの建設を認めるとし、その諾否を上坪に求めた。上坪は、全体計画の第１段階に進む意義を評価してこの提案を受け入れた。

当時の理研にとっては、リニアックの建設だけでも巨大プロジェクトであった。主任研究員会議がどのような議論の末にこの計画を受け入れたのかは不明であるが、松田の不幸な出来事の後で極めて短時間に10歳以上も若い主任を選んだので、室員30名の大研究室をまとめる求心力が必要と判断したのかもしれない。

その後、新加速器（リニアック）建設計画は正式に理研の計画として認められ、1973年８月に、４年間の「重イオン科学用加速器の建設」計画として概算要求された。この計画は1974年の単年度予算として一部の建設が認められたので、これ以後、リニアックは予算上「重イオン科学用加速器」と呼ばれることになる。

重イオン科学用加速器「RILAC」の建設開始

新加速器の設計・開発研究は1971年から開始され、線型加速器開発グループ（リーダー**小寺正俊**副主任研究員）が数種類のモデル共振器を製作して、特性測定、軌道計算、ドリフトチューブなどの設計を行った。1973年の概算要求は、準備研究の成果を基にして開発グループが算定したもので、建物を含めた全体計画の総額は11億8,000万円であった。

1974年に建設する共振器１基は住友重機械

株式会社（住重）が受注したが、予算額が余りにも過少見積りであることが判明し、翌1975年度の概算要求で予算計画を大幅に改訂することになった。たまたま第４次中東戦争が勃発して「オイルショック」が起こり、物価が急上昇したので、それを理由に建設費総額を23億円に改定して概算要求した。1975年度の予算折衝は困難をきわめたが、事務当局の多大の努力で「重イオン科学用加速器の建設」予算の改訂が認められ、国庫債務負担行為も含めた予算案で決着した。

重イオン科学用加速器は「RILAC」と命名され、ウランまでの重イオンを核子当たり１～4MeVに加速して、原子核、物質・材料、化学、生物学など広い分野の基礎的・応用的研究（これを「重イオン科学」と呼んだ）に利用する加速器である。ところがこれは、高エネルギー重イオン加速器の前段加速器として計画されたものなので、当面、主加速器建設の見込みは立たないものの、入射器としての性能を重視して設計した。

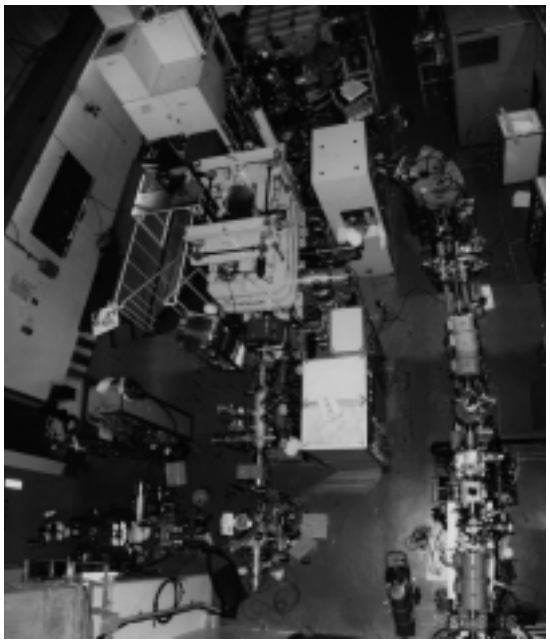
1975年４月から、電子計測研究室（仁科研究室から分かれた杉本研究室を引き継ぐ）を継承して小寺を主任研究員とする新研究室（1976年４月にリニアック研究室と改称）が発足する。新研究室には**千葉好明**、**戸沼正雄**、宮沢、逸見らサイクロトロン研究室の中核メンバーが移籍してリニアックの建設に従事した。これ以後、重イオン科学用加速器の建設はリニアック研究室が担うことになった。

世界初の周波数可変重イオンリニアック

サイクロトロンもリニアックも高周波で加速する加速器であり、両者を連結し、１つの加速器として運転する場合、両者の加速周波数を整合させなければならない。異なる重イオンを加速するのに、サイクロトロンは磁場の強さと加速高周波の周波数を変えなければならないが、リニアックは加速電圧を変えるだけでよい。ところが両者を連結して加速する場合は、サイクロトロンに合わせてリニアックの加速高周波も周波数可変にしなければならないので、世界初の周波数可変型リニアックを開発することになった。

「RILAC」は複合加速器で、イオン源を収納したドームを50万ボルト（500kV）の直流高電圧ターミナル上に載せた前段加速器と、周波数可変型リニアックおよびビーム分配系で構成されている。RILACの主要部分は６基の共振器とその大電力励振器であるが、可変周波数の範囲が（17～45）MHzと極めて広く、その開発は大きな困難を伴った。当初、可動パネルによる周波数可変方法を検討したが、可変範囲が広く取れず、サイクロトロンの共振系に用いられた４分の１波長同軸型を取り入れて実現した。また、全系の真空系や制御系の設計・建設や多価イオン源の開発などでも並行して進められたが、これらのR&Dと建設作業は、小寺主任研究員を中心にして、リニアック研究室員および工作部の**竹下勇夫**、**横山一郎**らが参加して行った。

イオン源は、当初160cmサイクロトロン用の改良型を高電圧ドーム内に設置し、光ファイバー／光通信を利用した遠隔操作で制御した。後にこのイオン源は電子サイクロトロン共鳴型（Electron Cyclotron Resonance）イ


重イオンリニアック用新入射器

オン源に置き換えられた。なお、ECRイオン源の仕組みは、強い磁場の中に閉じこめられているプラズマ中の電子がマイクロ波によって加熱（加速）され、原子に束縛されている電子を叩き出す、これを繰り返すことによって多数の電子が剥ぎ取られた多価イオンを作

ECRイオン源

ることができるのである。

RILACは、ヴィドレー型線型加速器で、本体は長さ３m、幅1.8mのレーストラック形をした深さ3.3mの共振タンクが６基直線状に並んでおり、各共振タンク内には、上端に高電圧側ドリフトチューブが取り付けられた長さ２m、幅0.5mの中心導体（ステム）が立っている。共振高周波は音叉と同じように、ステム下部が振動せず最上部が最大電圧で振動する高周波で、波長はその４倍になる。周波数可変にするために、タンク内壁とステムの両方に接触する可動ショート板を取り付け、それを上下に動かして共振高周波の波長（周波数）を変えている。実際には、ステム上部に取り付けられ、そのドリフトチューブの間にアース側のドリフトチューブが並んでいて、両者の間隙に生じる高周波電場で重イオンを加速している。共振タンク内は高真空になっており、また、アース側ドリフトチューブ内には、イオンビームを集束させるため４極電磁石が収納されている。この世界で初めての周波数可変重イオンリニアックは、こうした多くの技術的な困難を乗り越えて完成した。

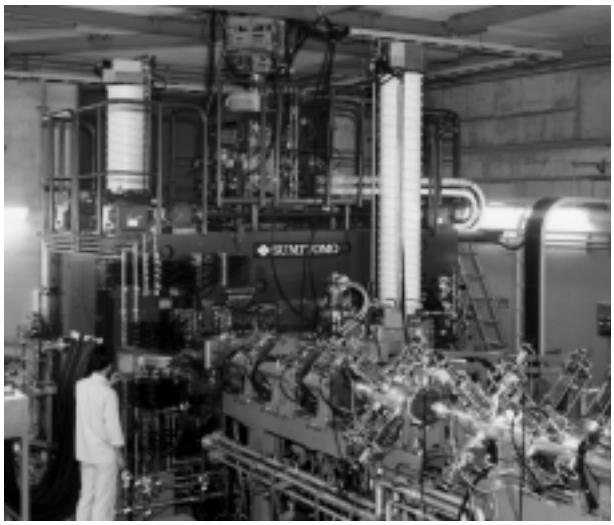
1979年９月に共振タンク６基の据え付けを終り、第１共振タンクで１価の窒素（N）イオンの加速に成功したが、施設全体は予定より３年遅れて1981年に完成した。RILACから軽イオンで核子当たり4MeV、鉛などの重イオンで核子当たり約1MeVのビームが得られて、ターゲット室でテスト実験を開始した。入射器として使用しないときは単独で利用して、原子物理や物性研究を中心とした低エネルギー重イオン実験を行っている。

AVFサイクロトロンと外部イオン源

リングサイクロトロンのもう１つの入射器は、軽い元素イオン用のAVFサイクロトロンで、周回するイオンの軌道に沿って磁場が変化する周回方向変動磁場（Azimuthally-Varying Field）型サイクロトロンあるいは扇形集束（Sector-Focus、SF）型サイクロトロンと呼ばれ、陽子や重陽子などの軽いイオンの加速には非常に有効な加速器である。入射器として使う場合は、２つのサイクロトロンの組み合わせる整合条件を満たす必要があり、また、重イオンは外部イオン源で発生させるので、垂直入射するための貫通孔も必要である。そのため、160cmサイクロトロンを大幅に改造するよりも、住友重機械製のAVFサイクロトロンを部分的に改造することが有利であると判断し、**後藤彰**研究員らがメーカーを指導して改造し、1989年に完成した。

このサイクロトロンは、わが国最初の外部イオン型サイクロトロンで、イオン源からの重イオンはサイクロトロン中心部に垂直に入射される。リングサイクロトロンの入射器として使用しない場合は単独で運転され、原子核や物性の実験、RIの製造に利用される。またこのサイクロトロンは、炭素、酸素のような軽イオンを核子当たり8MeVまで加速でき、クリプトンまでの重イオンは核子当たり4MeVまで加速できる。ここに上げたエネルギーは、リニアックの加速可能エネルギーより高いので、重イオンをより高エネルギーまで加速するときは、AVFサイクロトロンを入射器にしている。

リングサイクロトロンでは、重イオンばかりでなく偏極陽子、偏極重陽子も加速して原子核研究に利用している。この研究施設では、重イオン用にECRイオン源、重陽子用に偏極イオン源を開発した。偏極イオンの加速は、160cmサイクロトロンで熊谷主任研究員が計画したもので、その20年後にリングサイクロトロンで実現した。



わが国初の外部イオン型サイクロトロンとなったAVFサイクロトロン

ECRイオン源の開発は、**中川孝秀**らが中心になって推進したもので、その後マイクロ波の周波数18GHzまで高め、多価イオンの強度が極めて大きい世界最高性能のイオン源を実現した。

科学技術の転換期と理研の加速器科学研究

1970年代後半から80年代は、生命科学や物質科学を中心にして、科学技術が大きく変貌し多様化した時代である。このような時代の潮流と、「160cmサイクロトロンによる総合研

究」で活発な研究を展開していた研究室の多くの主任研究員が定年を迎える時期が重なり、理研の加速器科学研究にも大きな変化が生じた。

まず、1982年に原子過程研究室（**渡部力**主任研究員）が創設され、原子物理の理論的、実験的研究を開始したが、実験的研究は粟屋が主導した。一方、放射線研究室は1984年に石原が主任研究員に就任して核物理に研究の重点を移し、また、入射器建設のために創設されたリニアック研究室は、リニアック完成直後に定年退職した小寺の後を**谷畑勇夫**が継いで、RIビームによる核物理研究に専念した。そのため、サイクロトロン研究室は加速器の研究開発が中心になった。

また、物質科学の分野では、1984年に**永嶺謙忠**が金属物理研究室主任研究員に就任してミュオンを用いた物質研究とミュオン触媒核融合の開始し、磁性研究室でも1986年に**関沢尚**主任研究員が**勝又紘一**に交代すると、中性子や超高磁場ESR（電子スピン共鳴）を利用するなど、研究手法が多様化した。核化学研究室は1987年に野崎が定年になり**安部文敏**がRI利用を発展させてマルチトレーサーの開発などを進めたが、放射線化学研究室は主任研究員が**今村昌**から**吉良爽**に交代し、また、放射線生物研究室は**花岡文雄**が主任研究員に就任して研究室の重点を遺伝子分野へ移した。しかし、理研の加速器科学の研究は新しい発展を続け、マルチトレーサー技術の開発や重イオン照射育種法の開発など幅広い分野で世界に先駆けた成果を挙げている。

世界最先端の重イオン加速器施設を建設

重イオン科学展開への環境づくり

1970年代後半から1980年代にかけて、わが国には複数の大型加速器の建設計画があった。高エネルギー物理学研究所（KEK）のトリスタン計画、理研のリングサイクロトロン計画のほか、重イオンを核子当たり10億電子ボルト（1GeV）のエネルギー領域に加速する核研のニューマトロン計画と、原研の20MVタンデムバンデグラフ計画である。

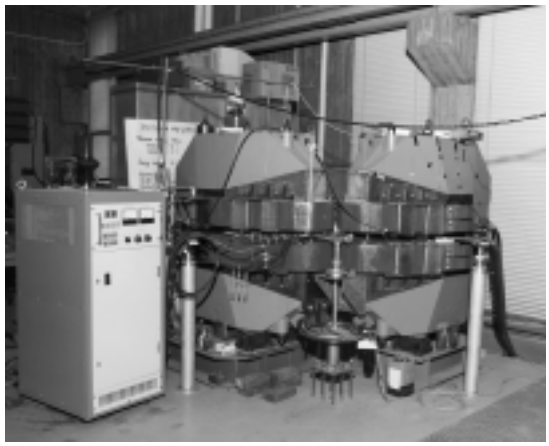
理研の加速器関連研究は、国の「原子力予算」で行われている。したがって、大型加速器計画は原子力委員会が５年毎に策定する「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（原子力長計）」に盛り込まれる必要があるが、1972年の原子力長計には「政府としては、重イオン加速器、（中略）など大型共同利用施設を設置することが必要」と記されている。

日本原子力学会は、原子力の総合的開発のためには重イオン科学の研究が非常に有効であり、その振興を多角的、総合的に検討する必要があるとして、1971年に「重イオン」研究専門委員会を設置した。委員長は**伏見康治**で、理研から今村、**松山晃**、上坪らが参加した。この研究専門委員会はⅠ期、Ⅱ期と続き、重イオン科学推進のために、優れた加速器の設置に加えて測定技術、利用技術の開発体制の確立を提言した。

同じ頃、がん治療の新しい方法として高LET放射線の利用が取り上げられ、わが国では重イオンとパイ中間子のどちらを選択する

かについて、科学技術庁では専門委員会を設置して検討した。この委員会には加速器側の委員として上坪も参加したが、その審議が重イオン加速器の必要性を広く認識させるのに役立った。

このような動きを受けて、重イオン科学の重要性が1982年の原子力長計に取り上げられ、原研のタンデムバンデグラフ、理研のリングサイクロトロンの実現を後押しした。



セクター電磁石の4分の1モデルで、リングサイクロトロンの次期計画をアピール

リングサイクロトロン計画の始動

一方、核研の**平尾泰男**教授と上坪主任研究員が中心になって文部省科学研究費（科研費）特定研究「重イオン科学」を提案し、1975年から４ヵ年計画で採択された。理研からも多くの研究グループが参加したが、その分担研究の１つである「リングサイクロトロンによる重イオン加速の基礎研究（代表者上坪）」では、セクター電磁石の１/４モデル２基を製作し、設計のための研究開発を実施した。科学技術庁傘下の研究所が進める将来計画の準備研究が、文部省の科学研究費で支援された初めてのケースである。

1976年秋には、160cmサイクロトロン10周年を記念して施設を一般公開した。官庁、研究所、大学の関係者や学識経験者を多数招待して160cmサイクロトロンの研究成果や建設中のリニアックおよびリングサイクロトロンの１/４モデル電磁石など準備研究の状況を公開して、次期計画の必要性と技術力をアピールした。

本格的なリングサイクロトロンの設計研究は1975年から始まった。リニアック研究室の発足後、サイクロトロン研究室は、原子核研

実現が困難視されたリングサイクロトロン計画に茅誠司元東大総長、宮島龍興原子力委員、伏見康治日本学術会議会長、武見太郎日本医師会会長の賛同を求めて、難局を乗り切る

究グループ（責任者：石原）、160cmサイクロトロンを運転・維持管理を主務とするグループ（責任者：河野）とリングサイクロトロン設計グループ（責任者：元永）の編成になった。設計グループには**熊谷教孝**、**矢野安重**、後藤らが博士研究員（特研生/流動研究員）として加わり、また、理研工作部の竹下、横山、**長瀬誠**、**清水和男**らも参加して強化され、さらに運転・維持管理グループが密接に協力して、本格的な研究開発や設計研究が進められた。

1977年末には準備研究もほぼ終了したので、1978年夏に「理研リングサイクロトロン建設計画」の準備費を概算要求したが認められなかった。そこで翌年に改めて９ヵ年計画で総額135億円の「リングサイクロトロンの建設」の概算要求を行った。

その頃理研は、日米エネルギー協力の一環として「光合成」研究（第Ⅱ編第５章）を進めており、1980年度予算で太陽光エネルギー科学研究グループの設置とアルガトロンの建設を最優先項目として要求していたので、リングサイクロトロン計画の実現は困難視されていた。そこで、上坪は**関理夫**企画課長とともに、伏見日本学術会議会長、**宮島龍興**原子力委員、**武見太郎**日本医師会会長および**茅誠司**元東大総長を訪問して計画を説明し、その重要性を訴える科学技術庁長官宛の文書の提出を要請して、予算要求の重要参考資料にした。

しかし、この大型計画の予算は予想どおり厳しく、再度原子力局から予算折衝への支援を求められた。最終段階で、**西本靖**理事の仲介により**宮崎友喜雄**副理事長が**廣江運弘**経済企画庁審議官（元大蔵省主計官）に会見して支援を要請することになった。宮崎の状況説明に対して、かつて主計官時代にリニアックの予算を担当した廣江は、「リニアックの後段加速器としてリングサイクロトロンがあったとは知りませんでした」としながら「調べ

世界最高のリングサイクロトロンを目指し、連続加速エネルギー135MeV、高制御性などを決めた

て見ましょう」と言った。その結果、「全計画を認めたわけではない」との注釈付きで、1980年度予算にセクター電磁石１基の製作（2.8億円）が認められた。この後も毎年セクター電磁石を１基ずつ作る状態が続いたが、実際には翌1981年度に少額ではあったがリングサイクロトロン棟の建設予算が認められて、1989年完成の９ヵ年の建設計画が正式に始動した。

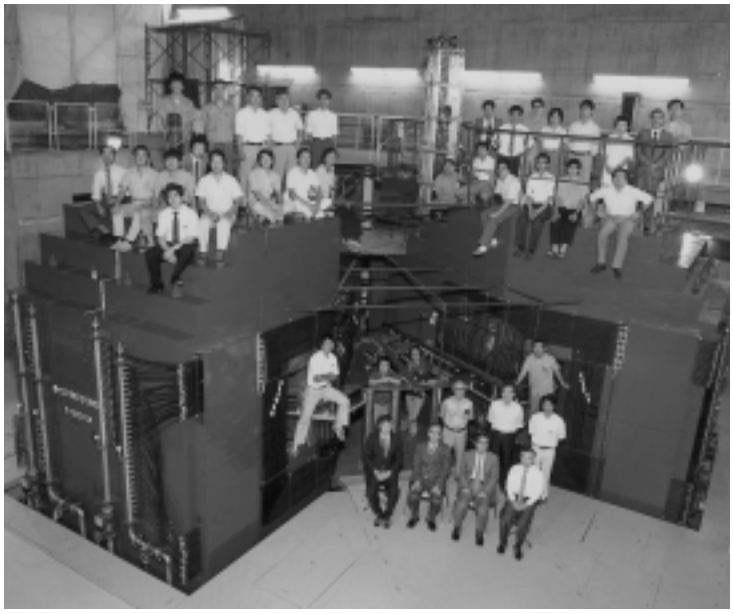
なお、1981年度予算では文部省のトリスタン計画が認められ、ニューマトロン計画は見送りになった。当初、理研の計画推進能力への不信を露わにする人もいたが、科学技術庁の支援と努力により、リングサイクロトロン計画が順調に進みだすとコミュニティの期待も高まり、その後は重イオン加速器を科学技術庁が進める体制になった。

世界最先端の加速器施設をどう作るか

リングサイクロトロン計画を検討し始めた頃、米国・ミシガン州立大（MSU）で世界最初の超伝導サイクロトロンが建設されており、重イオンには超伝導サイクロトロンが有利であるとの考えが広がっていた。そこでMSU計画の中心人物の一人である**F・G・レスミニ**を２ヵ月間招聘し、超伝導サイクロトロンの可能性と問題点を議論した。さらに、リングサイクロトロンの利点と問題点を議論するため、仏国からGANIL計画の責任者**M・ルフォー**を１ヵ月招聘した。なお、この滞在中にGANIL計画が正式に認められてルフォーは急遽帰国したが、GANILは1976年に建設が始まり、1982年に完成した。

これらの検討の結果、世界初の成果を上げ得る加速器施設を目指して、未踏のエネルギー領域で質の高いビームを得る加速器と多目

完成式典で挨拶する宮島理事長（1986年12月）


リングサイクロトロンの完成を祝って集まった研究者たち
前列左から、上坪主任研究員、宮島理事長、中根副理事長、小寺主任研究員

的利用の最先端実験装置を実現することにした。こうして、①連続ビームで世界最高である核子当たり135MeVの加速エネルギー、②装置全体の高安定化、③清浄真空、④高い制御性を実現するリングサイクロトロンの建設計画がまとめられた。

1981年に策定した建設予算は総額135億円で、リングサイクロトロン本体が約39.5億円、AVFサイクロトロン11.2億円、ビーム分配系11.2億円、実験装置21.4億円、加速器棟50.3億円などであった。リングサイクロトロンの完成予定は1886年で、ビーム分配系や実験装置は1985年に設計し、翌年から建設を始める計画で、全体計画の完成は1988年であった。なお、本計画は当初予算内で、予定性能を達成して、予定どおりに完成したわが国では珍しい計画である。ちなみに、高エネルギー物理学研究所（当時KEK）のトリスタンも1986年に完成した。

実験装置の建設は、リングサイクロトロン完成（1986年）後に予定されていた。そこでサイクロトロン研究室は、できるだけ原子核研究グループを国外の研究施設に派遣し、実験装置の具体的な設計作業が始まる直前まで最先端の研究を続けるようにした。当時、原子核研究が大きく変わり始めていたので、この方針は最も先端的な実験装置の建設に大きな弾みをつけたといってよい。

リングサイクロトロン

リングサイクロトロンの建設グループは、軌道解析（矢野、後藤ら）、磁石（元永、矢野ら）、真空（**池上九三男**、**襄碩喜**ら）、高周波（**藤沢高志**、**原雅弘**ら）、入射・取り出し（矢野、後藤ら）、ビーム輸送系（**畑中吉治**ら）、放射線遮蔽（**藤田新**ら）、制御（**和田雄**ら）などのチームに分かれていたが、ほとんどの研究者、技術者が幾つものチームに参加していた。特に矢野を筆頭に後藤、畑中らは、加速器建設に初めて参加した新鋭の研究室であったが、軌道解析、ビーム輸送、入射、取り出しなどほとんどすべての作業に積極的に取り組みリングサイクロトロン建設の中核を担った。その後、ビーム診断系の開発に加わったリニアック研究室の**加瀬昌之**や**久保敏幸**を含めて、ビーム加速試験にも重要な役割を果たすことになる。

理研リングサイクロトロンは、新しい考え方や技術を積極的に開発、導入して建設した重イオン加速器である。実現した基本仕様を列挙すると、加速エネルギーは当時の未踏領域、すなわち、ウランなどの重い元素でクーロン障壁以上、中重核で核子当たり40MeV程度、軽い重イオンでは核子当たり135MeVまで加速可能で、重イオンだけでなく、陽子、重陽子、α粒子と偏極陽子／重陽子も加速できる。なお、この加速エネルギーはサイクロトロンでは世界最高であった。

一方、質の高いイオンビームを実現するため、装置全体を安定化し、クライオポンプによる清浄な高真空を実現したほか、高精度モニターと計算機による高い制御性を確保した。なお、安定化にはとくに留意して、磁場の安定度を10^{-6}とし、加速高周波は基準発振器・パワー増幅器（MOPA）方式で電圧安定度10^{-4}、位相安定度１度以内を実現したが、

これらの値はすべて当時の加速器の常識を破るものであった。こうして、シングルターン引き出しが可能になり、低エミッタンスでエネルギー広がりの小さい重イオンビームの利用が可能になった。また、これらの高出力電源から出るノイズが計測機器に与える影響を減らすために細心の注意を払った。

高周波加速系は、藤沢研究員がムービングボックス型共振系を考案した。これは周波数を変えるのにムービングボックスを用いて、共振系の全長を短くするとともに、摺動部接点の電流密度を大幅に減らすことに成功した優れた発明である。この結果、機械的な安定性が確保され、リングサイクロトロン全体の安定運転に貢献した。また、共振タンクは銅・ステンレス鋼のクラッド鋼板を用いたが、銅版に冷却水の通る溝を付け、その面をステンレス鋼板と拡散溶接で接合した鋼板を加工して製作した。このため、通常の共振タンクに比べると格段に冷却効率が良くなった。

加速器の制御は、サイクロトロンとして初めてCAMACネットワークを用いた。経費を減らすために、インターフェースデバイスは横山らが回路を設計し、ソフトも自作した。

こうして完成した重イオン加速器研究施設は、多様な元素のイオンを世界最高のエネルギーまで加速し、連続ビームとして取り出すことができ、また、実験に必要なエネルギーのビームを容易に作れるという柔軟性のあるのが大きな特長である。施設完成後も、加速器グループの努力によってその潜在的な能力が大きく発展し、長期にわたって世界的な研究成果を挙げ続けて来た。わが国のこれまでの加速器のあり方を大きく変えた加速器と言うことができる。

1986年（昭和61年）12月、リニアックで加速したアルゴンビームをこのリングサイクロトロンに入射し、840MeVのビームとして引き出すことに成功した。その後10年間にリングサイクロトロンが加速したイオンの種類とエネルギーの組み合わせは90を超える。軽イオンはAVFサイクロトロンを入射器として、核子当たり135MeV、ビーム強度 3×10^{12}個／秒（pps）まで加速。核子当たり45MeV以下の軽イオンやクリプトンより重いイオンの加速には、リニアックを入射器として使用する。性能は、連続ビーム重イオン加速器の中では世界最高レベルであり、特に軽元素RIビームの発生に不可欠な核子当たり100MeV以上の大強度軽イオンビームは、際立った特長となっている。また、イオンビームの性質も、エネルギーの拡がり0.1%、バンチ（イオンの塊）の時間幅300ピコ秒以下、エミッタンス10mm・mradと、高品質なものが得られている。

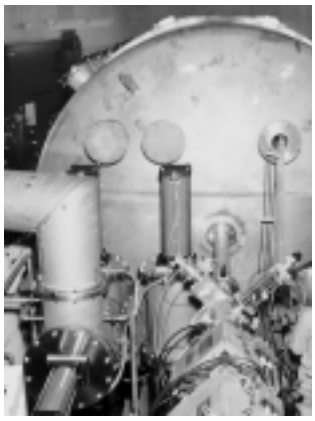
利用計画の立案と基幹実験装置の建設

リングサイクロトロンは、従来の国内水準を遥かに超えたビーム性能を有する大型の重イオン加速器であるため、理研内外の研究グループから広い関心を集めた。とりわけ、原子核物理の研究者からの利用希望が強く、全国の原子核研究者の意思を代表する核物理委員会（委員長：**八木浩輔**筑波大教授）は、当時の宮島理事長に対して書面を送り、理研の

リングサイクロトロンの全国研究者への開放を強く要望した。これを受けて、理研では、全国の研究者からの研究計画の提案を歓迎、奨励するとともに、実験装置の設計・建設に関しても、理研内外の研究者が当初より協力して当たることにした。この際、外部の研究者が理研の研究計画に当事者として参画し、責任を分担することを可能にするため、客員主任制度が導入された。なお、特別研究生、流動研究員や客員主任研究員は、サイクロトロン研究室が研究推進上必要であるとして提案し、制定された制度である。

建設すべき実験装置は、1983年11月に、全国からの多数の核物理研究者も参画して理研シンポジウムを開いて基本方針を検討し、テーマ別にワーキンググループを作って実験装置計画を練り上げることになった。また、リングサイクロトロンの総合的な研究計画を立案し、効果的な装置計画の実現に努めることとした。さらにリングサイクロトロンの研究計画に関する助言を得るために、全国の専門家からなるPAC（研究プログラム助言委員会）を設置することにした。

こうした原子核物理分野の実験計画の立案・編成を担当していた石原は、1984年、放射線研究室主任研究員に就任し、本格的な検討作業を開始した。1984年の3回など合計8回のシンポジウムを開いて検討を重ね、さらに、数回にわたるPAC（委員長：**市村宗武**東大教授）での審議を踏まえて、入射核破砕片分離装置RIPS、反跳核複合分析装置GARIS－IGISOL、高分解能磁気分析器SMARTと大型散乱槽ASCHRAを基幹的実験装置として建設することに決定した。このうちSMARTとASCHRAは、大学の研究グループが中心になって建設が進められた。実験装置の建設は、当初、1986年から開始する予定


核反応で放出される荷電粒子を捕まえる大散乱槽“阿修羅；ASCHRA”

新しく生まれたばかりの高エネルギーの生成核種を直接的に捕まえる核反応生成核種分離装置“RIPS”（重イオン科学の要となる装置）

であったが、実際には１年遅れて1987年から始まった。しかし幸いなことに1987年度に大型補正予算が計上され、８億円に近い予算で測定装置の建設が加速された。

一方、基幹実験装置が配置される諸実験室の整備や、それらに重イオンビームを配送・供給するためのビームライン全般に関しては、稲村、畑中（現阪大教授）らが設計・建設に当たった。また、実験データを収集・解析するための計算機系やネットワークシステムは、**市原卓**らにより構築された。

後にリングサイクロトロンで最も注目される成果を挙げたRIPSは、重イオンの入射核破砕反応で生じる放射性同位元素（RI）を２次ビームとして供給するための装置で、当初計画には入っていなかった。

1983年、石原は新たに理研研究員になった畑中らとともに、リングサイクロトロンでRIの２次ビームを取り出す装置の検討を始めた。その後、1985年には畑中らによるLISE（仏国・GANIL）でのRIビーム生成実験や国際会議での討論などを重ね、世界最高性能の入射核破砕片分離装置RIPSを設計した。

RIPSは、RI生成標的及びその下流に設置されている同位体分離装置、さらに標的の上流に置かれるビーム・スウィンガーから構成されている。同位体分離装置は偏向電磁石２基と集束電磁石を組み合わせたものである。第１の偏向電磁石では、「質量数/電荷（A/Q）」が同じ値を持つ入射核破砕片を分離する。重イオンのエネルギーは（数10～100）MeV/核子と高いので、入射核破砕片は電子がすべて剥ぎ取られていて電荷Qは原子番号Zに等しい。次にこれらの破砕片をエネルギー減衰板に通す。エネ

高融点元素や短寿命核種の分離を可能とするオンライン同位体分離装置（ガス充填型同位体分離器（GARIS）とイオンガイド型同位体分離機（IGISOL）からなる同じ装置を角度を変えて見る）

ルギーの減衰率は、RI種により異なるため、その下流にある第２偏向磁石では、同じ（A/Z）値をもつRIのうち特定のZ（またはA）のRIのみが選別され、RIビームとして取り出される。RIPSの特長は、電磁石系の立体角と運動量アクセプタンスを極力大きくしてできるだけ多くの破砕片を受け入れ、また、偏向電磁石の磁場を高くして中性子過剰な不安定核を取り出せるようにしたこと、また、ビームスインガーでビームを曲げて、偏極RIを取り出せるようにしたことである。このような工夫を凝らしたRIPSが所定の性能を発揮できるためには、面積の広い実験室が必要であった。幸いビーム分配系とリングサイクロトロン棟第３期工事の設計変更に間に合い、理想的なRI発生装置の建設が可能になった。高次光学設計や建設の段階では久保が大いに活躍し、RIPSは1989年に完成した。

GARIS－IGISOLは原子核の融合反応などで生成される低速の残留核を分析するための装置で、超重元素探査を主目的にして野村（当時、東大核研教授）、**森田浩介**らにより設計・建設された。GARIS（気体充填型同位体分離器）とIGISOL（イオン・ガイド型同位体分離装置）は、それぞれ、独国とフィンランドのグループにより発明されていたが、これらを結合して重イオン反応の反跳核の分析に用いる試みはこの計画が最初であった。GARISは、重イオン融合反応で生じた反応生成核を、磁場で分離する装置であるが、希薄気体の充満している空間に分析磁場がある場合、生成核の進む軌道は生成核の（A/Q）によらないで、原子番号Zと質量Aで決まることを利用している。この分析法は反応生成核が重い場合に有効で、超ウラン元素の生成・発見に用いられた。その後、GARISをリニアック実験室に移し、世界に先駆けて超重元素113番を生成するのに用いられた。

一方、稲村や**若杉昌徳**らは、フィンランドのユバスキュラ大や原子核研究所のグループとも協力して、IGISOLとレーザー核分光技術の開発を進めた。

SMARTは高分解能の反応粒子エネルギー分析器で、**大沼甫**東工大教授をリーダーとする研究グループ（理研および東工大、東大、東北大、山形大など）が建設した。２基の偏向磁石で構成された高分解能磁気分析器と、イオンの入射方向を変える巨大なビーム・ス

高分解能磁気分析器（SMART）

Episode

「ファットマン」とリョウキチ・サガネ

長崎への原爆投下をめぐる日米科学者の友情

1945年8月9日、長崎に原子爆弾“ファットマン”が投下された。同時にパラシュートで観測用ゾンデが投下され、爆心地から50km離れた諫早市郊外の田んぼで海軍によって回収された。その中に、破れた封筒に無造作に折りたたまれた鉛筆書きの1枚の手紙。以来、そのことは極秘にされ、一切知られることはなかった。

その年の9月末、佐世保の元海軍鎮守府で宛名人に手渡され、事の真相が明らかになる。手紙は、開戦前に「理研のサイクロトロン」製作のためにカリフォルニア大学のE・O・ローレンスの下に留学した嵯峨根遼吉（後に理研研究員）に宛てたもので、『アメリカ滞在中の科学研究の同僚であった3人の友より』（無署名）とあった。要旨は、「嵯峨根教授よ。優れた原子核物理学者として、日本参謀本部にこの戦争を続けると日本国民が恐るべき結果を蒙ることを説得してもらいたい。アメリカでは、すでに原爆製造工場を建設し、24時間操業の全生産品が日本の上で爆発することを疑う余地がない。もし戦争を継続するならば、日本の全都市は絶滅されるほかはない。この生命の破壊と空費を停止するために全力を尽くしてもらいたい。われわれは科学者として、優れた発見がこのように用いられるのをまことに残念に思う。日本が即時降伏しないならば、原子爆弾の雨が猛威を加えるであろうと確信せざるを得ない」と。

その後、差出人が判明し、1949年にその1人L・W・アルバレー（1968年にノーベル物理学賞）は嵯峨根に会い手紙に署名した。極限状況下での戦争終結に向けた日米科学者たちのぎりぎりの友情であった。

ウィンガーを持っている。とくに、核子当たり100MeVを超えるビーム・エネルギーと放出角0度で高分解能計測ができるSMARTの特性を組み合わせて、重イオンによる荷電交換反応や放出粒子が非束縛粒子（^{2}Heは実際には2つの陽子）である（d,^{2}He）反応などのスピン・アイソスピン励起反応に関する精密実験が行われ、市原、大沼らによるアイソベクトル4重極巨大共鳴の発見など、巨大共鳴の研究で多くの成果が得られた。

さらに、東大の**酒井英行**教授のグループは、重水素スピン偏極イオン源を開発してリングサイクロトロンに導入し、SMARTを用いて偏極重水素ビームによるスピン・アイソスピン反転反応と少数多体系の研究を精力的に進めた。加速した重水素ビームを標的核に照射

する際、標的上での重水素のスピン軸の方向は、偏極イオン源で制御・決定されたスピン軸と一意的に対応する。これは、前代未聞のことで、単軌道のビーム取り出しが安定して可能であるリングサイクロトロンの性能に由来している。原子核における3体力の発見は重水素ビームによる研究の顕著な成果である。

他方、原子核以外の分野でも、様々な新機軸の装置が提案・建設された。これらの計画は、理研内の複数の加速器関連研究室の主導で進められた。即ち、原子物理研究室の粟屋主任研究員は多価イオン分析用の原子衝突実験装置を、核化学研究室の安部文敏主任研究員はRI製造装置「落送管」を、ミュオン科学研究室の永嶺主任研究員は大立体角ミュオン測定装置「ラージΩ」を、それぞれの研究室の最重要研究課題に供する基幹実験装置として設定し、研究室を挙げて建設に当たった。さらに、生物・医学照射の重要性も強く認識され、専用の照射室とビームラインが設置された。**谷田貝文夫**、**高橋旦**らの努力に負うところが大きい。

このうち、RI製造装置「落送管」は、RI製造用照射試料をすばやく簡便に取り出す装置で、短寿命RIを含む「多種元素RI混合物」を一挙に生成・処理することを可能にした。この装置は、安部文敏、**安部静子**が開発した「マルチトレーサー法」のための、放射線源発生装置として、大いに威力を発揮した。他方、「ラージΩ」の開発は、後にミュオン科学研究室が英国のRAL研究所で大々的に展開する「ミュオン科学」プログラムのための基礎研究に貢献した。

一方、生物・医学照射装置は、多種多様なイオンビームが使え、また、空気中に置かれた試料の照射も可能なため、動植物の照射実験に広く便宜に用いられた。リングサイクロトロンの高エネルギー重イオンビームを大量のラットに照射し、重粒子線の生物効果を系統的に測定した研究（放射線医学総合研究所との共同研究）や、重イオン照射による突然変異を積極的に利用した新しい育種法や品種改良法の開発研究が代表的な利用例である。

理研加速器研究施設（RARF）

理研加速器施設を用いて行う「重イオン科学総合研究」プログラムは1983年から始まったが、リングサイクロトロンが完成すると研究課題を一新し、1986年に「超重元素および新不安定同位元素の研究」、「高温・高密度原子核の研究」、「中間子・ミュオン粒子、中性子および放射性原子の発生とその応用研究」、「高エネルギー高電離重イオンによる原子物理の研究」、「重イオンによる生物効果研究」が始まった。さらに1991年には「不安定核ビ

重イオン科学用加速器施設を完成披露し、講演会も開く

ームを用いた核科学の研究」が加わり、RIPSによる研究が本格化した。一方、研究を効果的かつ効率的に進めるため、理研内加速器関連研究室からなる、理研加速器研究施設（RARF）を所内措置でつくり、責任体制を明確にして加速器利用研究の総合的、組織的な展開を図った。

加速器については上坪の後を継いだ矢野主任研究員が中心になり、多くの改善・高度化を行って優れた研究成果をあげる原動力になった。その主な点を以下に列挙する。

〈加速イオンの多様化と大電流化〉

中川らのイオン源グループは、永久磁石（NEOMAX）ECRイオン源、金属ロッドによる金属イオンの大電流化、18GHz ECRイオン源の開発などを行って、世界最高の多価イオン生成に成功した。

リニアックでは、イオン源の下流に**上垣外修一**らが発明した可変周波数RFQリニアックを設置したほか、リニアックの入射・加速効率を上げる目的で第2高調波バンチャを追加設置して、ビーム強度を上げるなどの開発を積み重ねて、ターゲット上のビーム強度を100倍以上に増大させた。

また、後述するように、東大原子核科学研究センターとの研究協力により、東大予算で建設した6基の重イオン・エネルギー増幅器（ヴィドレー型線型加速器）をリニアックの後段に設置し、RILACからの重イオンのエネルギーを核子当たり4MeVから6MeVまで引き上げた。

これらの努力により、RIPSのRIビーム利用が中重核領域まで拡がった。

〈偏極方向制御と単バンチビーム〉

偏極イオン源の直後にスピン回転器（ウィーンフィルタ）を設置して、リングサイクロトロンで加速された偏極重陽子のスピンの向きが自由に変えられるようにした。また、AVFサイクロトロンの上流で、電場を用いてビームを振ることによってビームの間引きを行う単バンチセレクタを開発した。これによって、連続ビームからただ1つのバンチのみを選び出せるようになった。

〈磁場の時間変動の計測と磁場の高安定化〉

マイクロチャンネルプレート（MCP）を用いたビーム位相測定器を開発して、リングサイクロトロンの磁場の時間変動をモニターできるようにした。また、この装置を用いて、リングサイクロトロンおよびAVFサイクロトロンにおいて、シングルターン取り出しがそれぞれ行われているかどうかをチェックできるようにした。

〈安定運転の確保〉

冷却系、真空系、制御系、電源、高周波系、ビーム診断系の改善により、故障点数の減少と的確な故障診断を可能にして、迅速な起動・調整と安定運転が実現した。

〈実験実時間の効率化〉

リングサイクロトロン加速で、質量対電荷比がほぼ同じであるイオン種を、エネルギーを固定して短時間で切り替える技術が確立

し、実験実時間の効率を上げた。

リングサイクロトロンを全国の研究者に開放するため、共同利用研究所方式を一部取り入れるようになった。ユーザー組織を作り、加速器利用研究の課題審査のために外部の専門家も参加する「プログラム助言委員会(PAC)」を新規に編成した。研究課題の提案は多数で、かつ多岐にわたっているので、原子核物理分野とそれ以外の分野に対して別個のPACを設けている。外部研究者が参画する研究課題も多いが、それらの大半は理研内の協力研究室が主宰・管轄する共同研究として執行されている。ビームタイムの配分は、全体の7割がPACの判定に委ねられ、残りの3割が、施設固有の契約的研究事業や緊急・緊要の課題に供するため、RARF統括責任者の裁量に委ねている。

多数の研究課題に対応するため、加速器は週末も含め終夜運転されている。リングサイクロトロンの入射器は、重イオン線型加速器(RILAC)とAVFサイクロトロンの2機種であり、交互にリングサイクロトロンと組み合わせて使われる。そこで、加速器の最大活用を図るため、空いた入射器は単独でも運転され、固有の利用研究に供されている。なお、先に述べたエネルギーアップの改造がRILAC単独利用の増進に大きく貢献した。

2002年度のデータに従い、リングサイクロトロン運転と利用の状況を示すと、年間の運転時間は6,000時間を超え、そのうち4,400時間が実験に用いられた。また、年間利用者数は1,240名に達し、その58%は外国人62名を含む理研外の研究者である。これらの外部研究者は共同研究者として、また、大学院生は研修生として理研の協力研究室に受け入れている。

加速器を利用する外部研究者の大半は大学に属し、大学院生や、ポスト・ドクトラルなどの若手研究者が多数含まれている。1990年代後半に理研に導入された基礎科学特別研究員とジュニア・リサーチ・アソシエイト(JRA)の制度は、こうした若手研究者の理研施設の利用を促した。

RIPSによるRIビーム実験の進展

RIPSは、世界で初めての本格的なRIビーム発生装置で、最大の特長は発生ビームの強度が、仏国・GANILのLISEや米国LBLのベバラック・ビームラインなどの既存の施設に比べて、3桁も4桁も高いことであった。このため、不安定核による様々な核反応過程の精密測定が可能になり、安定線から遠く離れた原子核に関する核構造研究や天体核現象研究の方途が一挙に開かれた。

1990年に始まったRIPSによる原子核研究は、1986年にリニアック研究室主任研究員に就任した**谷畑勇夫**のグループや石原、本林、旭らのグループにより精力的に進められ、数々の先駆的な実験成果が生み出された。RIPSのRIビームを利用する研究の比率は年々増大し、今日では、リングサイクロトロンの全ビームタイムの7、8割を占めるに至った。これらの成果が世界に与えた影響は著しく「RIビーム科学」ともいうべき、広範な研究分野が新たに形成される端緒を開き、RIビー

ム施設の世界的な建設ブームに拍車をかけた。

RIPSのRIビームを用いる実験の大半は、不安定核ビームがさらに２次標的核と衝突して引き起こす、様々な核反応を観測するものである。これらの断面積の小さい（ミリ・バーン程度に及ぶ）核反応の観測を可能にしたのは、RIPSのビーム強度に加えて、新しい実験手法の開発である。

中でも特筆すべきものに、「高エネルギー・クーロン分解反応による放射捕獲反応断面積測定法」と「不安定核直接反応を用いたインビーム・ガンマ線分光法」がある。これらは、RIビームの特性に適合した高効率の実験手法で、立教大の本林や東大の石原（1986年以降；東大教授、放射線研主任研究員兼務）らにより開発され、今日のRIビーム実験の隆盛を支える原動力になっている。

前者は、天体中での主要な核反応過程である放射捕獲反応の断面積を、逆反応に相当するクーロン分解反応を用いて決定するものである。順反応実験に比べ、実験効率は７～８桁も高く、不安定核の関与する天体核反応の測定に道を拓いた。この方法の基本は、高エネルギー分解反応から発生する粒子の運動量を逆運動学で観測し、それに普遍質量法を適用する点にある。このような「逆運動学普遍質量法」は**下浦享**らにより初めて導入され、RIビームによる不安定核の非束縛状態の研究全般に活用されてきた。

他方、後者の手法は、直接反応により励起された不安定核が崩壊する際に放出するγ線を測定するもので、不安定核の束縛励起状態の精密分光に利用される。様々な直接反応の選択則を組み合わせることで原子核の魔法数や集団運動などに関する的確な情報が得られる。反応チャンネルを特定するために出射粒子が同時計測されるが、逆運動学と厚い標的により、極めて高い実験効率が得られ、不安定核の核構造研究に盛大に利用されている。

RIPSの特性の１つであるスピン偏極したRIビームは、旭（東工大）や石原らにより開発されたもので、入射核破砕核反応の破砕片核が自発的にスピン偏極する現象を利用して生成される。入射ビーム用スウィンガーをRIPSと併用するだけで、偏極した不安定核のビームが得られる。この偏極生成法は、簡便な上、いかなる元素の同位体にも適用できる利点があり、多数の不安定原子核の核モーメントの決定に利用された。

RIPSから得られるRIビームのオプションには、**郷農靖之**九大教授らにより開発されたアイソマー・ビームがある。これは、原子核融合反応で生成される極めて高スピン（スピン値が約20/r）のアイソマー（長寿命励起状態にある原子核）を、その反跳を利用してビーム化するもので、これを用いた２次反応で超高スピン状態の原子核を生成し、高速回転する原子核の極限的な状態を調べることを目指している。究極の目的である超変形原子核の生成には至っていないが、高スピンのアイソマー・ビームによる世界で最初の実験として、^{174}Hfアイソマーのクーロン励起が測定された。

東大原子核科学研究センター（CNS）との研究協力

1997年、高エネルギー物理学研究所、東大原子核研究所および中間子科学研究センターの３機関を統合して、高エネルギー加速器科学研究機構が発足した。これに伴って、原子核研究所の一部が東大に残り、原子核科学研究センター（CNS）として東大における原子核物理分野の研究・教育の中核を担うことになった。当初、CNSは中型サイクロトロンを新設して原子核科学の研究を進めることを計画したが、敷地問題と予算問題で行き詰まり、窮地に立たされた。その打開策として考えられたのが、RARFの入射器であるAVFサイクロトロンを用いる計画である。

そこで、石原CNSセンター長（石原は理研放射線研究室主任研究員を兼務）と矢野加速器研究施設（RARF）責任者が協議し、理研の加速器施設を用いた共同研究を1999年度より実施し、それに必要な研究施設を理研内に建設すること、その一環としての連携大学院の協力を2000年度（平成12年度）から開始することで合意した。それを受けて、1999年12月に理研の**小林俊一**理事長と東大の**蓮實重彦**総長が協定書に署名して、2007年３月31日までの理研RARF－東大CNSの共同研究が始まった。

その後、CNSは実験準備棟を和光キャンパス内に建設し、AVFやRILACのビームラインに自らの実験装置を建設・設置し、独自のRARF利用実験プログラムを展開した。一方、RARFは、CNSの研究プログラムに対してビーム供給を優先的に行うとともに、CNS装置の共同活用を図ることにした。また、東大大学院理学系研究科物理専攻に、理研の研究者による連携講座が設けられた。

CNS-RARF共同研究の初期の成果は、2003年３月にCNSとRARF両者により編集された「研究協力５年の成果」にまとめられているが、以下に共同研究で行った主なものの概略

AVFサイクロトロンの活用が切っ掛けとなり、理研内に東大原子核科学研究センター（CNS）の実験施設が整備

を述べる。

〈RARF加速器施設の整備・増強〉

理研加速器グループの協力も得て、Deflector、Dee電極の整備、フラット・トップ加速によるAVFサイクロトロンビーム性能の改善と最大加速エネルギーの向上（約70%）。

RILACの後段加速器（ヴィドレー型線型加速器）6基の新設による核子当たりのエネルギーの向上（4MeVから約6MeVまで）。

〈RIビーム発生装置CRIBの開発〉

AVFのビームを利用した低エネルギーRIビーム発生装置CRIBを開発し、主として、天体核物理分野の実験研究に利用。

〈CNS独自の研究〉

位置検知型ゲルマニウム検出器アレイと偏極陽子標的などの実験技術の開発。米国BNL研究所の超高エネルギー加速器RHICを用いた「重イオン物理」研究。

〈原子核の理論研究〉

特に、量子モンテカルロ法に基づく「モンテカルロ殻模型」の開発と、理研との共同で開発した超高速の並列計算機（「アルフリート」および後続機）を用いた不安定核に対する大型殻模型計算。新魔法数や殻構造の進化などについて殻模型研究。

〈若手研究者の育成〉

1998年から2002年の間に取得された学位数は、博士12名、修士26名。なお、CNSで研究する若手研究者の総数は現在約30名。

〈CNS・RARF共催の研究集会〉

2002年までの国際的研究会の総数は15件、さらに毎年、理研の共催による国際サマースクールを開催。

国際協力研究の推進

RARFでは、外国研究者を理研加速器施設に招いて行う研究や、逆に理研の研究者が外国加速器施設に出向いて行う研究を、国際協力事業として積極的に推進した。加速器利用に関わる国際研究協力は、既に160cmサイクロトロンの時代に始められたが、リングサイクロトロンへの移行期ころから一挙に拡大、拡張し、最盛期にはRARFに関与する国際協力協定は20件近くに達した。

その中でも特に活発だったのは、対中国、対ロシアなどの近隣諸国や対独国、対仏国、対イタリアなどの西欧諸国との研究協力である。中国に関しては、蘭州の近代物理研究所（IMP）との協力が、70年代以来続けられた。とりわけ、原子核実験の分野ではIMPの若手研究者が順次理研に派遣され、郷農や石原らの研究指導を受けた。ここで育った研究者たちの多くは、現今、IMPの中核を担う研究者として活躍している。後に、谷畑らはアジア連携大学構想の一環として北京大学との協力を進め、現地における夏の学校の開催などにより、中国の若手原子核研究者の育成に貢献した。

ロシアとの協力は、モスクワのクルチャト

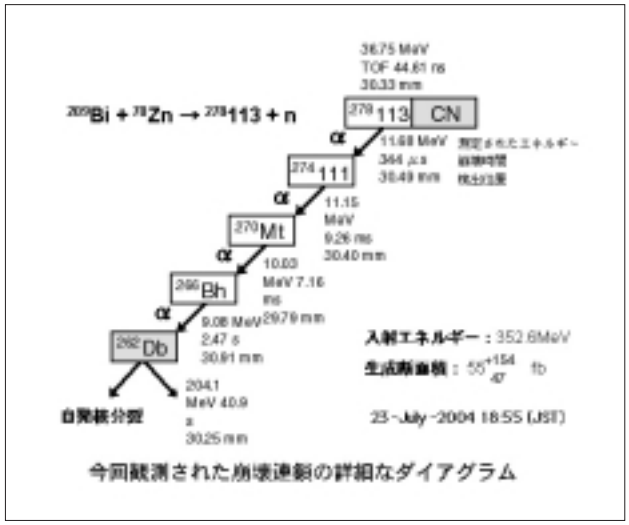
フ研究所及びドゥブナ原子核研究所との間で進められてきた。前者は谷畑らのRIビーム科学研究室が主宰するもので、クルチャトフ研究所から同研究室の研究員に迎えた**A・コルシェニンニコフ**を中心に、水素、ヘリウムの超重同位元素の研究をリングサイクロトロン等により進めてきた。一方、後者の研究協力で特筆すべきは森田などによる研究で、ドゥブナにおける新超重元素の探査実験に強く貢献してきた。

仏国との研究協力はCNRSに属する原子核・素粒子物理国立研究所（IN2P3）との協定に基づくもので、仏国全土の原子核研究機関が対象となる。リングサイクロトロンの建設時から開始され、当初は郷農らによるストラスブルグ原子核研究所における高速回転原子核の研究が中心であった。やがて旭らによるGANILでの偏極RIビーム実験がRIPS実験の前哨戦として行われ、さらに、リングサイクロトロンの始動時には、本林らがグルノーブル大学のグループと協力してRIPSのRIビームを用いた天体核反応の断面積測定に成功した。IN2P3との研究協力のハイライトは隔年に行われた合同シンポジウムであった。

イタリアとの研究協力は、INFNとの協力協定により進められ、隔年に合同シンポジウムが開催されている。イタリアには先端的なRIビーム施設が存在しない。そこで、パドヴァ大学の**C・シニョリーニ**は、伊国のグループを率いて来訪し、**吉田敦**や**福田共和**らと、RIPSによる中性子ハロー核の融合反応の研究を進めてきた。

重イオン加速器SISを用いた独国のGSIとの研究協力は活発で、顕著な成果を挙げている。SISは、理研のリングサイクロトロンに比べ、加速エネルギーが高く、また、より重いイオンを供給できる点に特長があり、RARF施設とは補完的な研究を可能にする。とくに谷畑らはSISを用いてNa同位元素などの核半径を系統的に測定し、中性子スキンの研究を発展させた。近年、東欧諸国との協力もとみに活発になった。特に本林らが進めるハンガリーのATOMKIとの研究協力は、検出器開発も含

80日間の連続照射実験で産み出した新超重元素“113”の発見について記者会見する森田先任研究員（中央）、野依理事長（右）と上坪統括調整役（左）



む濃度の高いものである。

輝く成果

リングサイクロトロンを中心とする重イオン加速器施設を利用した研究の成果は多岐にわたっている。それらのうち、代表的な事例を以下に列挙する。１）から７）は原子核物理に、８）から10）は他分野に関わる研究である。

１）原子番号113の新超重元素の発見

2004年７月23日の夕方に原子番号113の超重元素が、森田らの研究グループにより、理研のRILAC実験室で生成された。これは、RILACからの^{70}Znイオンビームを^{209}Biの標的に照射し、両原子核を融合させて合成したものである。低速で前方に飛来する核融合反応の生成核は、GARISを通過して分析・収集される。総計昼夜80日間にも及ぶ照射実験の末、４回のα崩壊を連ねた後、核分裂で終えんする、一組の連鎖崩壊の事象が観測された。これは、生成された原子番号113の原子核が崩壊する姿を映し出したものである。新超重元素の崩壊時間は344マイクロ秒であった。

元素探査の長い歴史のなかで、日本人が新元素を見いだした事例は初めてである。RIBF計画に向けて強化されたRILACのビーム性能と反跳核分析装置GARISのユニークな特性がこの成功を支えている。

２）新しい同位元素の発見

リングサイクロトロンの重イオンビームで起こる様々な様式の核反応を用い、これまで存在が確認できなかった多くの新放射性同位元素（RI：不安定原子核のこと）が発見された。このうち、^{196}Rn、^{197}Rn、^{200}Frは森田らのGARISグループにより、超重元素探査研究の過程で見いだされた。一方、**桜井博儀**らの東大グループはRIPSを用いて、入射核破砕反応から作られる中性子過剰の新同位元素を多数見いだした。その数は、1996年までに５種（^{31}Ne、^{37}Mg、^{38}Mg、^{40}Al、^{41}Al）であったが、1999年には、さらに、^{31}Fの存在と^{28}Oの不存在を見いだし、また2002年には、^{34}Ne、^{37}Na、^{43}Siの３種を発見するとともに、^{33}Ne、^{36}Na、^{39}Mgは原子核として存在し得ないことも見いだした。これにより中性子のドリップラインは酸素同位体まで確定し、また、F（フッ素）からAl（アルミニウム）にわたる中性子過剰核の領域が一気に拡大した。

一方、水素やヘリウムの超重同位元素の探査研究が、コルシェニンニコフに率いられるロシアのクルチャトフ研究所のグループと谷畑らにより推進された。1994年には、RIPSの^{11}Liビームを用い、重水素標的に対する２次核反応を観測することにより、最も重いヘリウム同位元素である^{10}He（その原子核は陽子２個と中性子８個からできている）が見いだされた。これらは、原子核が達成しうる中性子過剰の限界を明らかにした重要な研究である。

３）「中性子（陽子）ハロー」、「中性子（陽子）スキン」の発見

原子核内の陽子数と中性子数のバランスがくずれると「中性子（陽子）ハロー」「中性子（陽子）スキン」などの現象が発生す

る。「中性子ハロー」は、米国のLBL研究所において、谷畑や杉本らの東大原子核研究所のグループにより、1985年に、最初に見いだされた。「ハロー」というのは後光の意で、中性子ハローとは、原子核の外側の広い領域に中性子が拡散分布している状態を指し、その拡がりは、全反応断面積の測定により決定される核半径の大きさから求められる。

中性子ハローは、ドリップラインに近く束縛が弱い^{11}Liや^{11}Beなどの原子核に見いだされた。中性子ハロー核に特有な現象に、ソフト双極子励起と呼ばれる巨大励起がある。**中村隆司**、下浦らの東大グループによる^{11}Beや^{19}Cのクーロン分解反応の測定により、その特性と機構が明らかにされた。

「中性子スキン」は、原子核中の中性子が過剰になると、陽子は原子核の中心部に偏在し、原子核の外側には中性子の皮膜（スキン）が形成される現象である。中性子スキンは谷畑らにより、^{8}He（陽子が２個、中性子が６個）などに対して、最初に見いだされた。さらに、**鈴木健**、**小沢顕**、谷畑らは、GSIとの共同研究により、ナトリウムの多数の同位元素（^{26}Na～^{32}Na）に「中性子スキン」を確認した。一方、「陽子スキン」は^{20}Naで見いだされた。

４）変遷する「魔法数」の発見と新「殻模型」の進展

殻模型は、かつて、**マリア・G・メイヤー**と**ヨハネス・H・D・イェンゼン**により提唱され、1963年にノーベル物理学賞を受賞した理論で、原子核の成り立ちの基本を説明するものである。この理論を特長づけるものは「魔法数」で、ちょうど元素の周期律表における希ガスの如く、中性子や陽子の数が魔法数に一致する場合に原子核の安定性が著しく増大する。このように原子核の特性を支配している、魔法数は、未来永劫、不変のものと考えられてきたが、RIビームによる核構造研究の進展により、中性子過剰の原子核ではそれらが著しく変転することが見いだされた。

この研究の端緒を開いたのは、本林や石原らによるマグネシウム同位体^{32}Mgの４重極転移強度の測定である。^{32}Mgは陽子12個に対して中性子20個をもつ原子核であるが、測定された４重極転移強度は異常に強く、通常核に対しては良き魔法数である20が、中性子超過剰の^{32}Mgでは魔法性を喪失することが示された。さらに、**青井考**や**岩崎弘典**らは、ベリリウム同位体^{12}Beとその周辺核の分光研究から、中性子過剰核における魔法数８の消滅を明らかにした。一方、小沢らは束縛エネルギーの系統的変化を調べ、新魔法数として、中性子数16を提唱した。

これらの実験成果は新しい殻模型の発展を促した。とりわけ、東大の**大塚孝治**らは、理研との協力研究により、テンソル力の効果を適切に考慮した新しい殻模型を提唱し、原子核の領域に応じて変遷する魔法数の法則を明らかにした。

５）中性子過剰核の異常変形の発見

通常の原子核では、陽子と中性子は協調的、均一的に運動し、分布の形状が相似性を示す

ことが一般的である。それに反して、中性子過剰な原子核では、中性子と陽子が分離、独立して振る舞う特異な現象が見いだされた。

その一例は、過剰中性子がボンドの役割を果たし、複数のクラスターが分子状に結合した状態で、コルシェニンニコフらにより、^{12}Beの励起状態に見いだされた。一方、炭素同位体^{16}Cでは、卵型の異常変形状態が**今井信明**や桜井らにより見いだされた。陽子と中性子の分布が著しく異なり、陽子分布は卵の黄身の如くほぼ球形にも拘らず中性子分布は白身の如く大きく変形しているのが特徴である。

6）3体核力の発見

複数の陽子や中性子が結合して原子核が形成される根源は、陽子や中性子などの核子の間で働く核力の存在にある。通常の認識では、核力は2個の粒子の間で働くものと考えられているが、果たして、3個の核子が同時に関与する3体力が存在するか否かが長い間のパズルになっていた。

東大の酒井や**関口仁子**らは、重水素ビームと水素標的との弾性散乱を精密に測定し、後方角度への散乱強度から3体力の存在を見いだした。これにより、3体力を包含した原子核理論を構築する世界的動きが一挙に加速した。この発見は、リングサイクロトロンの重水素ビームと粒子分析器SMARTの優れた性能に負うところが大きい。なお、関口は、2003年度に「重陽子－陽子弾性散乱による3体力効果の探索」で、井上科学研究奨励賞を受賞した。

7）天体核物理ルネッサンスの勃興

重力と並んで、星や宇宙の進化を司るものは、原子核現象で、とりわけ、不安定核が関与する核反応が重要な役割を果たしており、それらの反応断面積の大小が、星の燃焼や爆発の様相を決定する因子になっている。RIビームの出現により、これらの不安定核反応の断面積を本格的に測定することが可能となり、天体核物理研究のルネッサンスが招来された。

それに先鞭をつけたのは、本林、石原らによるホットCNOサイクルに登場する^{13}Nの陽子放射捕獲反応の研究で、逆反応である^{14}Oのクーロン分解反応を測定し、その反応断面積を決定した。これは、「高エネルギー・クーロン分解反応による放射捕獲反応断面積測定法」を最初に適用したものであるが、測定効率が極めて高いこの測定法の出現により、不安定核放射捕獲反応の断面積測定が広く行われるに至った。太陽ニュートリノの発生頻度を支配する^{7}Beの陽子放射捕獲反応に関する、**岩佐直仁**らの研究は、代表的な事例である。なお、本林は、1998年に、「不安定核の電磁破砕反応による恒星燃焼課程の研究」で井上学術賞を受賞した。また、岩佐らは、1997年に、「クーロン分解法による^{7}Be（p,g）^{8}Be反応の研究」で物理学会論文賞を受賞した。

8）「マルチトレーサー法」の開発

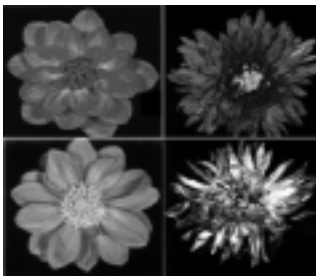
核化学研究室の安部文敏や**榎本秀一**、無機化学物理研究室の安部静子らは、物質や生体の中を元素がどのように移動するかを調べる方法として、マルチトレーサー法を開発した。

これは、多種類の元素のRIを一挙に製造できる理研リングサイクロトロンの利点を活かしたもので、多種類の元素について同時に、かつ同一条件下で追跡（トレース）することを可能にした、画期的なトレーサー法である。

高エネルギー重イオン反応で生成される多種類の不安定核RIを同時に収集し、この“混合物”を化学的に処理し、マルチ化したトレーサーにして実験対象物に注入する。この方法によって、１回の実験で、同時に10種類から数10種類の異なったRIの追跡が行われる。この技術の応用は化学、生化学、生物学、薬学、医学などの多様な分野に広がり、元素の移動、循環、堆積などに関する貴重なデータを生み出された。なお、「マルチトレーサー製造法」は1997年の注目発明に選ばれ、安部文敏は1998年に科学技術庁長官賞（研究功績者）を受賞した。

９）植物の新育種法の開発

吉田植物機能研究室の**吉田茂男**主任研究員や**阿部知子**研究員らがサントリー基礎研究所の協力を得て、花持ちのよい園芸用バーベナの品種改良に成功、商品化も果たした。バーベナは約２㎝の小花が多数集まって５～６㎝の丸い花房を形成し、春から秋にかけて開花するが、従来品種は通年開花性（花持ち）が若干弱い。そこで従来品種に窒素イオンビームを照射するとともに、次世代の植物として発達する種子をつけない「不稔性」が認められる系統を選抜するなどによって実現した。同様に、ピンク色のペチュニアや花弁数の多い赤色ダリアの新品種が商品化された。



重イオンビームで標的遺伝子を狙い新品種植物を創成。サントリーなどの産業界との共同研究へ発展

高エネルギー重イオンビームを用いた植物の突然変異誘発技術では、標的以外の遺伝子を傷つけないので、変異株そのものが新品種となり、育種期間が２～３年と従来の手法よりも短縮された。理研が世界に先行して開発した技術で、わが国独自の基礎技術として注目されている。なお、吉田、阿部、**鈴木賢一**の３名は、2002年に「重イオンビームによる突然変異誘発法の開発と応用」で日本植物細胞分子生物学会・技術賞を受賞した。

10）RIビームによるオンライン物質研究

旭応用原子核物理研究室の旭や**上野秀樹**らは、自ら開発したスピン偏極RIビームにより、偏極不安定核を物質試料に打ち込み、崩壊ベータ線の角度分布を指標にする、超高感度のNMR法を開発した。この方法によれば、ごく少数の不安定核を打ち込むだけで物質の診断

が可能となり、さらに、ビーム・エネルギーを制御することにより、表面やバルクの物性が調べられる。旭らは手始めに、BからAlにわたる諸元素に対して、20種に及ぶ不安定同位体の核モーメントを決定した。

一方、**小林義男**（同研究室）らは、RIPSからの得られるマンガン同位体^{57}Mnのビームを用いた、オンライン・メッスバウワー分光法を開発した。RIビームを利用するこの方法では、放射線源に短寿命核を用いることが可能になり、メッスバウワー分光を新しい元素に拡張する方途が拓かれた。なお、旭は、2001年に、「入射核破砕反応におけるスピン偏極現象の発見とそれを用いた不安定核の構造の解明」で井上学術賞を受賞した。

RIビームの世界

相次ぐ発見

リングサイクロトロンによる重イオン科学の研究が進むのに伴い、RIビームの果たす役割がすこぶる重要なものとなってきた。

前述したように、RIとは放射性同位元素のことであるが、原子核物理学では「不安定原子核」のことを指す。「安定核」は我々の身近に定常的に存在する原子核で、陽子数と中性子数がほぼ同数であるため、自らは決して崩壊することがない。これに対して、「不安定原子核」であるRIは、陽子数と中性子数のバランスがくずれており、一方が過剰に多かったり少なかったりするため、放射線を放出して、短時間のうちに、安定な原子核に壊変する。このため、「不安定原子核」は、燃焼している星の内部や加速器を用いた人為的な核反応などの、特殊状況においてのみ生成される。

自然界に存在する安定な原子核は約260種類に限られているのに対し、不安定原子核の総数は、理論的には、6,000〜7,000種類あるといわれており、これまで約2,500種類が実験的に確認されている。ちなみに理研では、前節で述べたように、2002年までに^{10}Heをはじめとして13種類の新同位元素を見いだした。2004年には、原子番号113の新しい超重元素も発見された。

元素誕生の仕組みや宇宙誕生の謎に迫るには、星や宇宙の進化を司る、不安定原子核の構造や反応の研究が欠かせない。こうした不安定原子核の研究では、まず数千種類あるといわれるRIを、１つでも多く探し出すことが出発点であり、さらに、それらをビームとして利用することが肝要である。

従来、RIの発見やRIビームの生成が困難であった主な理由は、加速器性能の限界に帰せられる。RIビームは、安定な原子核を壊して作るのだが、それには、標的核に衝突させる重イオンの速度を光の速度の数10%程度に上げることと、重イオンビームの強度が極めて高いことが特に重要である。この２つの要請は、リングサイクロトロンなどの先端的高エネルギー重イオン加速器の出現により、徐々に満たされつつあり、次に述べる「入射核破砕反応」の適用により、多様なRIビームを容易に取り出す道が開かれた。

入射核破砕反応と入射核破砕片収集装置「RIPS」

入射核破砕反応というのは、高エネルギーの重い原子核（入射核）のイオンビームを標的核に衝突させた際に起こる代表的な反応過程であり、その特長として、入射核の一部は弾き飛ばされるが、残りの部分は元の速度をほぼ保ったまま前方へ飛び出すという、便利な性質をもっている。この性質を用いれば、高エネルギーの重イオンビームを標的に当てることにより、入射核より軽い質量の不安定原子核が多種多様に作り出され、ビームとして取り出せることになる。この現象は、1979年に、米国のローレンス・バークレー研究所（LBL）において**T・J・サイモン**や**G・D・ウエストフォール**らによって見いだされた。

80年代の初頭に至り、杉本所長（当時）に率いられた東大原子核研究所のグループは、この現象を積極的に利用することを思い立ち、入射核破砕片をRIビームとして用い、不安定核の反応全断面積を測定する実験を提案した。LBLの高エネルギー加速器ベバラックを用いて行われたこの実験は、谷畑や、**浜垣秀樹**、**小林俊夫**ら若手研究者の活躍により、1984年に最初の測定に成功した。観測された^{11}Liなどの断面積が異常に大きいことから、中性子ハローの現象が見いだされた。一方、ほぼ同時期に、仏国の国立重イオン研究所GANILでも、多荷イオン原子のための分析装置LISEを転用して、RIビームの生成実験が試行され、その際、多数の新同位元素が見いだされた。

入射核破砕片分離収集装置「RIPS」は、これらの先駆的・試行的研究の成功を受けて、理研リングサイクロトロンの基幹的な実験装置として提案され、1989年に完成した。この装置は、十全な強度を実現した、世界で最初の本格的なRIビーム発生器で、前節で述べたように、不安定核に関する未開の研究領域を一挙に切り開き、RIビーム利用研究に画期的な進展をもたらした。

こうして緒についたRIビームによる不安定核の研究は、程なく、世界の重イオン加速器施設を席巻した。米国のミシガン州立大（MSU）、独国のGSI研究所、仏国のGANIL研究所などを筆頭にRIビーム施設の新設（または増強）計画が、世界各地で進められ、「RIビーム科学」の広範な研究分野が急速に伸張するに至った。こうした第１世代RIビーム施設における赫々たる成果を受けて、今日では、「次世代RIビーム」を目指す大型施設の建設計画が、日、米、欧の３極で競われている。

新たな挑戦

RIPSの開発と利用研究の成果により、「RIビーム科学」の先達としての自負と自信を深めた理研は、更なる発展をめざして新しい挑戦を始める。

現存の理研リングサイクロトロンは、本来、アルゴン（Ar）程度までの比較的軽い領域のイオンの加速に重点を置いたものである。即ち、軽い元素のイオンであれば光速の40%まで加速できるが、ウランのように重い元素のイオンの場合は、15%までにしか加速できないのである。このため、現在、RIPSのRIビームが威力を発揮できるのも、原子番号が15程

度以下の軽い元素に限られている。

一方、RIビームに対する需要は、元素の全領域に及んでいる。広い元素領域のRIビームを生成するためには、重い原子核のイオンを十分なエネルギーに加速することが求められる。エネルギーが低いと入射核破砕核反応が起こり難く、また、生成された破砕片原子の電子剥離が不十分になるため強度の高いRIビームの生成が困難になるためである。そこで、ウランに至る全元素領域にわたって十全なエネルギーと強度を持ったイオンビームの加速を実現するための、新しい加速器計画が構想されるに至った。現存のRARF加速器を前段加速器に使い、それに強力な後段加速器を接続して、全元素にわたってRIビームを生成しようとする「RIビームファクトリー」計画である。「次世代RIビーム」施設の世界の先駆けとして、1995年より建設が開始された。

第3節　むすび

こうして、仁科に始まる加速器科学は、さまざまな時代を超えて大河となり今日に至る。仁科のサイクロトロン第1号と2号は、第2次大戦の悲運に遭った。しかし、仁科による第3号で辛うじて灯を繋ぎ、熊谷の第4号によって世界に復活を告げた。その後、上坪の第5号のリングサイクロトロンにより世界の先端に躍り出、そしていま、矢野の第6号によって究極の重イオン加速器として世界の頂点を目指す。

とりわけ、上坪の「第5号」リングサイクロトロンの成功は、原子炉開発に重点化した国の原子力政策の中で辛うじて実現し、理研加速器科学に大きな転換期をもたらした。それは、上坪自身による世界最強の放射光SPring-8を生み出し、また、永嶺のRAL「ミュオン科学」協力や石原によるBNL「スピン物理」協力の成功へと展開して来た。

2003年、上坪はSPring-8の本格稼働を見届けて高輝度光科学研究所長を退き、和光研究所（所長）に戻り、翌年4月にRIビームファクトリー（RIBF）計画の統括として重イオン加速器科学の現場に復帰した。その間、上坪は科学技術庁長官賞（科学技術功労者、1991年）と紫綬褒章（1999年）を受けた。

いま上坪は、「仁科から熊谷」、「上坪」そして「矢野」への展開を「ホップ」「ステップ」「ジャンプ」と称しながら、2年後のファースト・ビームを期して、RIBF建設の現場で陣頭指揮をとる矢野の御意見番として、仁科の源流に思いを馳せながら、理研加速器科学の前途を見守る。

第２章
大型放射光
～物質・生命科学の担い手～

高エネルギーの電子を磁場で曲げると発生する放射光は、明るく、強く、これまで見ることができなかったさまざまなものを分析し、未知のものを発見する。この光を活用する研究は世界に広がり、材料科学、地球科学、生命科学、環境科学、医学利用などに革新をもたらしている。理研は日本原子力研究所とともに、この放射光発生で世界最高性能を持つ大型放射光施設「SPring-8」を1997年3月に完成させ、10月から多くの研究者に開かれた共同利用施設として供用してきた。SPring-8は、電子の加速エネルギー8ギガ電子ボルト（GeV）、蓄積の周長が1,436mと、欧州の「ESRF」、米国「APS」を凌ぐ世界最大の第3世代大型放射光施設で、X線領域では世界最高輝度の光源であり、また、コヒーレントX線では世界唯一の施設である。

SPring-8は、これまでに多くの成果を挙げている。眼の網膜で感じた光の情報を視神経に伝達するたんぱく質「ロドプシン」の分子構造を世界で初めて明らかにし、また、地球マントル内物質の構造の解明、あるいは自動車排気ガス触媒に革命をもたらすインテリジェント触媒の機能解明などは輝かしい成果の一例である。このように、SPring-8は、新しい展開を図るわが国の科学技術研究開発にとって、最も重要な研究基盤施設になっている。

第１節　理研における放射光の歴史と原研との共同チーム結成まで

大型放射光施設計画提案に至るまでの状況

放射光は、電子を光の速さの近くまで加速して得られる人工の光で、これまで得られたどの光源よりも遙かに広い波長領域で極めて明るい光を出すことから、原子や分子など極限を見極める能力を持つ「魔法の光」とも称された。物質材料科学、生命科学、環境科学やナノテクノロジーなど21世紀の新しい科学技術に新知見をもたらし、革新を引き起こすと期待されている。

放射光の利用は、1960年代に素粒子物理実験用に建設された欧米やソ連の電子シンクロトロンや衝突リングに始まり、1970年代後半になると放射光専用リングが建設されて急激に発展した。さらに、1990年代には第３世代光源が開発されて、放射光利用研究は新しい展開を見せている。

わが国は世界の放射光の歴史をリードするように進んできた。1960年代後半、東大原子核研究所の電子シンクロトロンで放射光による分光学研究を行い、1974年には世界初の放射光専用蓄積リング「SOR-RING」（東大物性研究所）を建設して光物性研究を行った。さらに、1981年には高エネルギー物理学研究所

世界最高強度を持つSPring- 8

ラフィーが期待されていた。そのため、産業界はKEK-PFに独自のビームラインを建設し、通産省は産業技術開発を目的として、電子技術総合研究所（電総研、現産業技術総合研究所）に小型放射光施設TERASを建設（1981年完成）した。

また、この時期わが国は経済的発展の絶頂期にあり、欧米諸国から「日本は欧米で発見・発明された科学技術をうまく産業に取り入れ、経済的発展を享受している」という批判が出るようになり、科学技術の基礎研究における国際貢献を重視すべきであるとの声が国内に高まってきた。

（KEK）に「放射光実験施設（KEK-PF）」を建設して、可視光、真空紫外、X線など広い波長領域で、散乱・回折、吸収、光電子分光、蛍光X線分光やイメージングの研究を進め、放射光が既存の光源では実現できない新しい研究手法を拓くことを実証した。なお、PFより少し遅れて完成した分子科学研究所のUVSORは、電磁石配列が第３世代放射光源と同じチャスマングリーン型になっている世界初の蓄積リングである。

この時代には、科学技術が大きく変貌して新しい時代を迎えている。遺伝子研究からゲノム科学へと生命科学が発展し、また、フラーレン、ナノチューブの発見や新しい機能性材料の開発などが相次いでナノテクノロジーが注目され、情報科学が急速に発展した。これに伴って物性計測技術や物質制御技術も急展開し、短波長領域の高輝度光源である放射光の利用が急速に広がってきた。

一方、高集積化するLSIの超精密加工を実現する技術として、放射光によるX線リソグ

大型放射光計画の提案

1970年半ばから欧州でX線領域の高輝度放射光施設を建設する計画が持ち上がり、６GeV欧州放射光施設（ESRF：European Synchrotron Radiation Facility）計画として設計研究が始まった。その後、計画は順調に進み、1987年には仏国グルノーブルに建設することが決まり、翌1988年に起工式が行われた。一方、米国においても同様の規模の放射光施設（APS：Advanced Photon Source）の研究開発が1986年から始まった。

わが国では、1983年秋に阪大と京大の有志による「関西SOR計画世話人会（会長代行：**藤沢俊男**阪大基礎工学部長）」が発足し、関

西６GeV放射光計画（関西６GeVSR計画）を提案した。また、関西の経済界や学会は関西文化学術研究都市構想をまとめ、関西経済連合会が中心となって６GeV放射光施設設置を要望していた。同じ頃、兵庫県は西播磨テクノポリス開発構想を提案し、中核施設として６GeVSRの誘致を文部省など各方面に働きかけていた。なお、関西６GeV計画は1985年、米国スタンフォード大学で開催された放射光装置国際会議で発表されたが、まだ具体的な建設計画にする段階ではなかった。

世界ではじめての第３世代の放射光施設として1994年に利用を開始した欧州放射光施設（ESRF）（蓄積エネルギーは６GeV）

理研における放射光施設計画の軌跡

理研における放射光施設の計画はかなり前からあった。1975年12月の主任研究員会議で、和光地区の南に面したFENアンテナ地区の獲得のために、理研として何を行うかが討議された。リングサイクロトロン、レーザーなどが候補に挙がったが、**長倉三郎**主任研究員会議副議長が放射光施設も加えるように提案し、「ラジエーション総合研究施設」構想として練ることとなった。正月休み返上で熟考されたこの提案には、１GeV放射光施設の建設が含まれていた。この構想づくりには、当時のサイクロトロン研究室**上坪宏道**主任研究員が中心となり、**関根弘隆**施設課長、**宮川寿夫**企画課長らが参画した。

その後、1984年にサイクロトロン研究室**原雅弘**研究員が科学技術庁に出向し、科学技術振興調整費や航空・電子等技術審議会を担当していた当時、庁内に材料開発室が設置され、新材料研究における新しい計測、制御技術をどう進めるかが検討されていた。1985年３月、航空・電子等技術審議会に「新材料研究開発

米国の放射光施設（APS）（蓄積エネルギーは７GeV）利用開始は1996年

放射光の利用研究で先鞭をつける
高エネルギー物理学研究所
（現高エネルギー加速器研究機構；KEK）の放射光
実験施設（物質構造科学研究所　放射光科学研究施設）

に係る計測及び制御技術の高度化のための重点課題及びその方策について」（諮問第９号）が諮問され、翌1986年３月に答申が出されている。この中で先端的な計測技術の発展のために高輝度放射光源の必要性が指摘されるとともに、KEK-PFの高輝度化が施策の１つとして取り上げられた。

1985年の予算編成期に理研は、1986年度からの発足を目指した「国際フロンティア研究計画」を概算要求の重点項目に掲げることとしていた。この新規の項目に対し、関西経済連合会は「国際フロンティア研究計画」を関西で実施するように、科学技術庁に働きかけた。

この「国際フロンティア研究計画」の課題の１つに「量子化素子研究」があり、その装置として1.5GeVクラスの放射光施設の整備を求めていた。1985年２月、この問題を相談するため、企画部の**木田光春**がレーザー棟の**難波進**主任研究員室を訪れたところ「関西６GeV-SR計画を進めてはどうか」と応え、サイクロトロン研究室の上坪を呼んで検討することを提案した。その会合で、上坪が難波に同意したことから、大型放射光施設計画が急展開することになった。この結果、理研の1.5GeV計画は立ち消えになった。

理研における研究開発・建設体制の整備

上坪の決断は早く、科学技術庁から戻った原を中心に検討を始めるとともに、サイクロトロン研究室に研究開発チームを組織する準備を始めた。当時はまだリングサイクロトロンを建設中であり160cmサイクロトロンも共同利用に供していたので、経験ある加速器研究者・技術者や原子核物理研究者は全員その建設や運転に従事していた。そこで原（軌道解析及び高周波系各チーム）と、リングサイクロトロン建設現場の手が空き始めたシニアスタッフ、1986年度末に定年退職した**元永昭七**副主任研究員（電磁石チーム）、**裵碩喜**研究員（真空チーム）、**和田雄**研究員（制御チーム）を各チームの責任者にして放射光源加速器設計・研究開発グループを結成し（７月）、流動研究員（博士研究員）と企業の技術者の参加を求めて人捜しを始めた。

このときの上坪の考え方は、理研加速器の伝統である「原子核・素粒子の基礎研究だけでなく、広い分野の研究に加速器を応用して多くの科学者に役立つ」加速器施設を作るこ

とであった。また「関西」に「大型放射光施設」を設置することについては、約2年後に行われた「大型放射光施設整備連絡協議会」（後述）第5回において、「大型プロジェクトと地域の関係について、諸外国は重要視している。大型施設と人の分散は重要であり、分散することにより基礎科学が推進されていく。加速器施設や加速器研究者は関東に集中しすぎている。むしろ関西にも大きな加速器施設や研究者集団があることが重要である」という旨の発言をして見解を示した。

理研の動きに対して、関西6GeV-SR計画世話人会代表である**角戸正夫**姫路工大学長は9月に**小田稔**理事長を訪問して、（1）科学技術庁と文部省が協力して建設してほしい、（2）KEKも協力しやすい形態を考えてほしいとの要望を出した。これに対して理事長は角戸学長に、土地（当時、関西では兵庫県が西播磨地区を、関西経済連合会が京阪奈地区を候補地として手を上げていた）は関西で一

Episode

「ゼロからの出発」

他力本願の丸腰で世界に挑戦

当時理研では、どの研究室に研究員採用の新規枠を認めるかは、主任会議の重要な審議事項であった。未だ認知されていない放射光計画に、新規枠の配分を受けることは不可能であった。

そのため、上坪宏道主任研究員は、当初から博士研究員（ポスドク）と企業の技術者を中心にしたチーム編成をと考えていた。この方式は、原子力分野では一般的に行われていたが、理研では例がなく、具体的な対応の仕方が分からなかった。

当時（1986年）、放射光計画の予算は皆無。そこで上坪は、関理夫次長と相談して大学時代の学生寮（鹿児島県の「同学舎」）の共通の友人であった日揮株式会社の坂口忠幸部長に依頼、その計らいで伊藤四郎副社長に会見して協力を要請した。同年夏、幸運にも、同社から2名の優秀な技術者（田中均、角矢真吾）が委託研究生として派遣されてきた。

その後、東大大学院博士課程3年の長岡隆太郎（理論物理学、現在仏国ソレイユ研究所研究員）と佐々木茂樹（原子核実験）の2人が翌年4月から流動研究員として参加することになった。こうして、後の「SPring-8」計画の検討を始めるためのコアになる研究開発チームを編成することができ、計画が動き出した。

1987年夏、長岡と田中は米国で開かれた「加速器サマースクール」に参加した。これが、加速器についての初の本格的な勉強であった。サマースクールは、米国の主要大学と組み、大学院の単位を取ることができる。その上級コースの試験を受けた長岡は成績がきわめて良く、講師からそのまま自分のところに残るように勧められた。

ところで、長岡は、長岡半太郎の曾孫、初代理事長、治男の孫にあたる知る人ぞ知る血統書つきの逸材であった。

本化するよう要望した。また10月には、関西６GeV-SR計画世話人会から**三ツ林弥太郎**科学技術庁長官宛に「超高輝度X線用シンクロトロン放射源（６GeV-SR）の関西設置に関する要望」が出された。

予算要求と推進体制の整備

理研における研究開発体制の整備と並行して、予算要求の準備が進められた。まず、何もない新しい土地に施設を作ることを前提として関西６GeV-SR計画を検討し予算を積み上げると、関西SOR計画世話人会が提案している金額（約470億円程度であった）では到底できず、概算として630億円になった。この放射光施設にさらにレーザー施設や高度分析センター、大型計算機センターなどの施設を含めた先端施設群と、これら施設を利用する研究所群で構成する大きな研究所構想（「光・電子総合研究所構想」や「国際総合共同研究所案」）にとりまとめ、1987年度予算要求の原案とした。

そのころ理研では、予算要求の新規課題は、まず、主任研究員会議研究課題予算委員会（委員長：**豊田浩一**主任研究員）が審議することになっており、難波・上坪両主任研究員が説明したが、あまりにも予算金額が巨額すぎたのか賛否の反応は殆んどなかった。

1986年になると、大型放射光施設計画を取り巻く情勢が激しく動き、理研では大型放射光施設の建設に関して様々な機関（行政や研究機関）や研究者および産業界との折衝や調整が必要となってきた。そこで、当時の**中根良平**副理事長、**加藤泰丸**理事、**佐田登志夫**理事、上坪、難波、**永井榮**企画室長らを中心に頻繁に検討が行われた。

所内研究者に対しては、「1986年度研究計画化調査（当時の開発調査室で、新しい研究分野を探索するために行っていた調査）」で生物分野の主任研究員が中心となって９月にシンポジウム「放射光の生物への応用」を開催、報告書「シンクロトロン放射光の生物学的利用」をとりまとめるとともにユーザーグループ（代表：**岩崎準**主任研究員）を組織化した。

一方、事務的な面での体制整備も進み、1986年11月に大型放射光施設準備室が、翌年３月には永井を室長とした「放射光施設計画推進準備室」が設置され、また、放射光研究施設計画委員会（中根副理事長ら）および利用部会（岩崎ら）を設置した。こうして1986年中には、理研内部で大型放射光施設計画推進に向けての体制が整備された。

産業界については、理研役員、上坪による民間企業（東芝、日立、富士通、NECなど）訪問が行われた。

1986年春から本格的な予算要求が始まった。当時、理研の予算要求窓口は、原子力関係予算は原子力局技術振興課、原子力以外の予算は振興局管理課であった。大型放射光施設計画は加速器施設という観点では原子力局に関連し、その利用は広範な分野の研究を包含するので振興局が関連し、最終的には両局に要求書を持ち込むことになった。

こうして、大型放射光施設計画は理研サイクロトロン研究室がその推進を決めると、１年も経たないうちに急速に実現に向けて動き

出した。これは計画が時宜に適っていて、計画を推進する諸条件が整っていたためであろうが、基礎研究の施設でこのように早く実現した計画は他に例を見ない。しかも予算額が大きく、また国際競争という点や広範な研究分野の研究者や産業界にも関連するため、予算要求では多くの人々が関係し、さらには日本原子力研究所も巻き込むこととなった。

大型放射光施設計画をめぐる行政側の対応

理研が大型放射光施設建設計画を提案するとすぐに科学技術庁ではその推進を決め、必要な行政的手続きを開始した。まず、科学技術庁の基本施策研究会中間報告（1986年６月９日）が、「大型放射光施設を含めた国際大型共同利用施設の設置（光科学技術の推進）について検討することが適当である」と述べた。その後、科学技術庁幹部が協議し、大型放射光施設設置に向けた基本方針（８月５日）を「理研・原研の役割分担を検討し、協力して建設すること」とした。この結論のもとに、科学技術庁は、1987年度予算要求として１億200万円（調査費：加速管開発、土地測量調査、欧米調査、委員会開催費）を計上した。

科学技術庁は、審議会などによる位置づけ等の行政的手続きを早急に進める必要から庁内に準備室を設置することになり、科学技術振興局（振興局から1985年に変更）に大型放射光施設整備対策室（室長：**松澤攝津男**官房審議官、次長：**弘中義夫**研究振興課長）が設置（同年11月）された。

８月中旬に科学技術庁長官から航空・電子等技術審議会長に対して「光科学技術の高度化に関する総合的な研究開発の推進について」が諮問され（諮問第11号）、12月には同審議会は中間とりまとめで大型放射光施設の必要性を答申し、さらに、1987年７月には「大型放射光施設の必要性とその推進方策」を答申し、大型放射光施設の必要性およびその推進方策を提言した。一方、原子力委員会は「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）1987年６月）」で大型放射光施設の原子力分野での利用の必要性を指摘し、大型放射光施設の建設を原子力開発の一環として進めることを認めた。こうして大型放射光施設の推進に必要な行政上の手続きがほぼ完了した。

これに対して文部省では、大型加速器計画は文部省が推進すべき「文部省所管事項」であるとの認識をもち、科学技術庁の大型放射光施設計画に対する対案としてKEKが検討していた「AR利用計画」を提案した。これはKEKが建設しているトリスタンのARリング（Accumulator Ring；６GeV）に放射光実験施設を10億円（1987年から３カ年計画）かけて付加する計画である。

両省庁の動きに対して、大蔵省は、計画実現には大きな予算が必要となるため、ナショナルプロジェクトとしての位置づけが必要不可欠であるとし、どの省庁（文部省か科学技術庁）でやるかを含めて政策的検討が必要であるとの立場であった。

なお、両計画については９月の科学技術会議政策委員会で、科学技術関係重要施策の１つとしてヒアリングが行われた。その結果、科学技術庁の大型放射光施設整備計画は、大

型共同利用基礎研究施設整備促進として科学技術振興基盤の１つに位置づけて実現を図っていくべき重要施策であり、また、文部省のAR利用計画は、優れた学術研究の促進施策として実現を図るべき重要なものであるとの結論が出された。

その後、科学技術庁は大蔵省より大型放射光施設計画とAR利用計画の違いについて質問攻めにあい、文部省からは大型放射光施設計画は不必要と指摘されるなど、せめぎあいが続いた。10月には、文部省、科学技術庁は自民党政務調査会科学技術部会（**椎名素夫**委員長）に1987年度予算要求の説明を行った。文部省は６GeVのAR利用計画を説明し、科学技術庁は６GeVの大型放射光施設を建設する計画を説明して、ここでも鋭く対立した。

年末に開かれた自民党政務調査会科学技術部会は、大型放射光施設が先端研究実施のために必要であることを認め、推進にあたっては「大型放射光施設整備連絡協議会（仮称）」を設置して、放射光施設の長期的な在り方をオールジャパンで検討し、コンセンサスを得ることが重要であり、文部・科学技術両省庁は連絡協議会の運営に協力する必要があると指摘した。この指摘を受けて、科学技術庁科学技術振興局研究振興課の弘中課長と文部省学術国際局研究機関課**山田勝兵**課長は、大蔵省主計局主査宛に「大型放射光施設整備連絡協議会（仮称）」の設置とその運営について協力することを確約した（12月28日付）。

こうした経緯の後、1987年度の予算が大蔵省より内示された。その内容は、理研に放射光研究費（加速管の技術開発）6,500万円を、また、科学技術庁内局に（大型放射光施設整備連絡協議会の開催）366万円を計上するものであった。同時に、高エネルギー物理学研究所のAR放射光利用施設建設も認められた。

一方、関西では、1986年10月27日の選挙で兵庫県知事に大型放射光施設の誘致を政策に揚げていた**貝原俊民**が当選した。貝原知事の実現は、大型放射光施設の建設推進に大きな影響を与えた。

大型放射光施設計画の始動

理研は、航空・電子等技術審議会の第９号答申（昭和61年３月：前出）を受けて始まった科学技術振興調整費「新ビーム技術による高性能機能性材料の分析・評価技術に関する研究」の研究を開始し、「SORより得られるX線」などの各ビームを利用した分析評価技術の開発３課題を分担した。そのサブテーマ「高輝度高強度X線源の開発」では、KEKが初年度からPFリングの高輝度化と陽電子の蓄積研究を開始し、理研はその翌年から２年間に、原、**佐々木茂樹**らが中心となりKEKと協力してBL13ウイグラービームラインを建設した。このプロジェクトでKEKと理研に協力関係が生まれたことが、大型放射光施設計画の推進に大きく貢献した。

1987年度予算が確定してから、科学技術庁および理研では様々な活動が始まった。まず、３月早々に科学技術庁、理研、原研の３機関が中心となって欧米の放射光施設の調査を行った。その訪問先は以下のとおりである。

1986年末の予算折衝で設置することが決まった「大型放射光施設整備連絡協議会」（座

長：**黒田晴夫**東大理学部教授）が科学技術庁と文部省の共同主催で６月に発足し、以後５回開催し検討が行われた（第１回：1987年６月３日、第２回：７月17日、第３回：８月26日、第４回：10月９日、第５回：12月11日）。その内容は、第１回が大型放射光施設整備計画の現状と必要性について（上坪委員説明）、第２回が大型放射光施設、中型放射光施設、小型放射光施設に関して、利用研究分野と棲み分け及び専用光源の必要性の検討（**千川純一**委員、**佐々木泰三**委員と上坪委員が説明）、第３回：大型放射光施設の規模・性能と研究開発課題の検討（加速器に関する研究開発課題については**冨家和雄**委員、上坪委員が説明、光学系・測定系等の研究開発課題については岩崎委員、**下村理**委員が説明）が行われた。第４回会合では、大型放射光施設の建設は科学技術庁で検討を進めて行くこととなり、第５回で最終的に大型放射光施設の建設を承認し、建設実施主体は1989年度までに科学技術庁が決めることとした。

この大型放射光施設整備連絡協議会における協議の骨子は「計画実現にあたっては研究者の意向を十分踏まえ、これまでの研究成果や経験を十分取り入れ、幅広い研究者の協力を得て推進するように」というものであった。

研究者コミュニティーの動き

大型放射光施設整備連絡協議会の協議と並行して、研究者コミュニティーの活動も活発になってきた。1987年11月に、日本学術会議物理学研究連絡委員会（委員長：**久保亮五**）主催の「放射光将来計画シンポジウム」が開催され、日本における５つの計画（「VUV-SOR：**石井武比古**」、「広島大HiSOR計画：**小村幸友**」、「東北大ストレッチャー・放射光共用リング計画：**鳥塚賀治**」、「関西６GeV-SR計画：上坪」、「KEK放射光将来計画：千川」）が紹介され、参会者の間で活発な意見交換が行われた。

さらに1988年（昭和63年）５月に、大型放射光施設計画に係わる利用計画の検討と要望のとりまとめを目的とした「次世代X線光源研究会（会長：**菊田惺志**東大教授）」が発足した。発足時は、大型放射光施設計画とAR放射光計画を含めて検討することにして名称

理研が調査の対象とした欧米の主な放射光施設

ESRF（欧州放射光施設）
BESSY（放射光研究のためのベルリン電子シンクロトロン協会）
DESY（独電子シンクロトロン）
LURE（仏放射光研究所）
SSRL（スタンフォード放射光研究所）
ANL（アルゴンヌ国立研究所）
BNL（ブルックヘブン国立研究所）
DOE（米国エネルギー省）

を「次世代X線光源研究会」としていたが、やがて大型放射光施設計画が主な対象になり、原研－理研共同チームと利用系機器開発、ビームラインや利用に関する問題点を検討した。これら諸問題は、後に原研と理研が大型放射光施設計画に関する重要事項の検討・評価を行うために設置した「大型放射光施設計画検討委員会」へと引き継がれていった。

共同チーム結成へ

原研との本格的な係わりは1987年に始まった。４月に科学技術庁理研担当の弘中課長と加藤理事、上坪主任研究員、永井企画室長らが参加し、理研と原研との間で大型放射光施設計画の共同推進方策について検討を開始し、連休前までに理研が放射光の建設計画及び管理・運営体制の原案を作成することになった。その後６月に開かれた科学技術庁の科学技術基本施策研究会は、1988年度予算重要施策について、（１）大型放射光施設は、研究の推進、研究基盤の整備充実等の観点から必要、（２）理研、原研の協力の下にその整備に向けて本格的に取り組むことが必要とした。これに基づいて原研は、大型放射光計画への取り組みについての基本的姿勢、推進の形、計画に対するコミットの条件等を科学技術庁に報告した。

一方、科学技術庁と理研は、理研－原研の協力及び共同作業を行う場所（つくば交流センター、理研駒込、原研本部等が検討対象）や放射光施設の建設に必要な人員、地方財政特例法を考慮した土地の取得、土地選定基準、企業ユーザーの発掘と組織化など具体的な問題について話し合った。

８月に科学技術庁（**興直孝**原子力開発機関管理官他）、原研（**森茂**副理事長他）、理研（加藤副理事長他）の３者で、大型放射光施設整備の協力について懇談した。これより以後、理研と原研で具体的な協力・分担について話を進めることになり、研究開発段階（1987－1988年度）、建設段階（1989－1994年度）における対応及び1988年度予算要求の分担の大枠を決めた。

さらに、施設建設から完成後の責任母体となる「特殊法人（特別認可法人）新設」、「財団法人の新設」、「株式会社新設」、「技術研究組合新設」等の検討も行われた。

1987年10月、科学技術庁立会いのもとに初めての理研－原研運営委員会が開催され、理研－原研共同チームの組織・運営について検討を始めた。1988年１月に理研と原研は「大型放射光施設の研究開発に関する協力協定」を締結し、研究開発チームの設置（ディレクター：上坪主任研究員、サブディレクター：**鹿園直基**物理部長）を決定した。また、大型放射光施設整備における利用者の組織化（ユーザー懇談会）を行うこととし、本懇談会の運営等は原研の協力のもと理研が行うこととした。

1989年度予算要求に際しては、大型放射光施設の建設分担を決定しなければならなかった。しかし、理研と原研だけの話し合いではなかなか決まらず、４月18日、科学技術庁も参加して３者で決着した。この決着を踏まえ、理研－原研名で「大型放射光施設の建設」の取り組みについて科学技術庁に報告して、入

射器（電子加速器、シンクロトロン）は原研が担当し、蓄積リングは理研が担当するという建設分担の大枠を決めた。

また、大型放射光施設計画の推進に関する責任は両法人が分担して負うこととし、共同プロジェクトチームを設置して一体的に推進することとした。

建設分担の論議が進む中、1988年８月に原研の鹿園が上坪を訪問し、理研と原研の経営センスの違い、研究開発・建設の取り組み方の違い、発注方式の違い「いわゆる『構造仕様方式』（理研）と『性能仕様方式』（原研）」など様々な問題点が議論された。また、「組織の原研」、「人の理研」ともよく言われ、両者の違いは顕著であった。実際、原研では事務方だけでなく、技術グループの主だったメンバーも何人か入れ替わっていったが、理研ではリーダー以下全員が最後まで建設を行っていったのと対照的である。全体打ち合わせでも、理研側は各自が意見を述べて議論になることが多く、原研側から理研は事前に意見を纏めておくようにという注文が出ることが多かった。

現在から振り返ってみると、このような懇談の積み重ねがあったからこそ、共同チーム方式は成功したのだといえるが、発足当時は相当困難な道であると思われた。

第２節　理研－原研共同チーム、駒込で難問に挑む

羅針盤のない船出

1988年（昭和63年）５月から９月まで原研（**松浦祥次郎**企画室長、**山根庸光**総務部長、**飯泉仁**企画室次長、鹿園）と理研（上坪、永井、**沖村憲樹**調査役）の間で、何度も共同推進体制を話し合い、共同チームを結成することとなった。そして10月には原研－理研大型放射光施設研究開発共同チームが駒込で発足した（1998年10月31日播磨で解散）。

全くカラーの異なる研究所が対等に協力して大型研究施設を建設するのは初めてのことであり、どうすれば成功するのか誰も知らない「羅針盤のない船出」であった。その組織も「対等の原則」で、事務グループ総括リーダーは**光野正規**（原研）、サブリーダーが沖村（理研）、技術グループ総括リーダーは上坪（理研）、サブリーダーが**鈴木康夫**（原研）の陣容で、それぞれのグループに約30名以上が参加した。1988年12月の時点における共同チーム構成員は、理研38名、原研30名であった。

このとき、共同チームはリーダークラスが両研究所を兼務するよう提案したが合意に至らなかった。しかし原研は上坪技術グループ総括リーダーを原研特別研究員に任命して、原研、理研の両方に係わる実質的なプロジェクトリーダーとして遇することにした。この結果、プロジェクトにおけるリーダーシップが確立され、計画を統一的に進めることが可能になった。ところが、問題として残ったの

は「共同チーム」が原研、理研の組織として承認された存在ではなかったことである。両研究所内での権限は皆無で、そのために原研、理研の事務責任者の苦労は並大抵ではなかったし、最終的には科学技術庁から出向してきていた事務サブリーダーが「監督官庁」を通して調整することが多かった。それに合わせて上坪リーダーは両研究所に強硬な姿勢で意見を通してきた。

現在から振り返ると面白いことに気がつく。理研での共同チームの取り扱いは多くの共同研究と同じ扱いになっていて、理研の公式な記録には全く登場していない。多少オーバーな言い方をすれば、SPring-8計画は理研、原研の命運をかけたプロジェクトであり、建設参加者は全員が世界最高のSPring-8を実現するために努力したのであるが、理研の人事記録にも組織図にも全く記録されていないのである。なお、共同チームに**高良和武**東大名誉教授、佐々木東大名誉教授、冨家KEK名誉教授が非常勤の研究顧問となって参加した。

1989年（平成元年）春、1990年度予算要求を始めるに際して理研－原研の施設分担は決まっていたが（1988年４月18日の時点）、加速エネルギーを８GeVにした施設全体の建設費については理研の試算だけで、共同チームで合意された案はなかった。そのため何度も打ち合わせが行われたが、加速器建設については原研が性能仕様方式を主張し、理研の試算を大きく上回っていた。また、建物建設についてもなかなか収束できなかったが、科学技術庁から建設費の上限は1,000億円程度との指示がもたらされて、ほぼ理研が試算した総予算1,089億円で予算要求を行うことで合意した。1,089億円の内訳は、入射器（１GeV線形加速器と８GeVシンクロトロン）と８GeV蓄積リングの建設に、それぞれ166億円と266億円、10本のビームライン建設に71億円、建物は入射器棟の建設が45億円、蓄積リング棟が300億円、ユーティリティーとその他の建物で153億円、R&Dおよび

日本原子力研究所と理研の大型放射光施設研究開発共同チームが駒込で発足（左）
共同チームが汗を流したプレハブ事務所には、難問が次々と飛び込みチームを苦しめた（右）

Episode

なぜ、　8GeVか？

世界一の放射光施設の実現へ

もともと、6GeV の計画は、関西SOR計画からの流れであった。すでに、欧州の計画が6GeVで先行し、米国が7GeV の建設を決めていたので、研究開発チームには、世界最高性能の計画にすべきであるとの意見が強かった。また、科学技術庁も世界一を目指すべきであると考えていた。たまたま、具体的な設計で建設費が当初の630億円を大幅に超えることになった。1988年（昭和63年）夏ごろ、対応策として建設費をさらに上積みして増やし、世界最高性能の施設建設案を提案することになった。

また、ESRFの6GeVは14.4keVのX線をアンジュレータで出す電子エネルギーとした。これに対して、当方は研究の発展を想定して「全元素の研究ができるX線エネルギーを目指す」ことにした。そのため、ウランのＫＸ線（120keV）を偏向磁石で、また、L吸収端（20keV）を超えるX線をアンジュレータで出す電子エネルギー8GeV を考えた。

同年9月の大蔵省主査説明では、6GeV（建設費623億円)から8GeV（建設費1,050億円）の建設費比較（研究開発費は含まず）の説明を行った。しかし、10月の大蔵省第一局議においても6GeV で説明し、8GeVに決まるには更に1年を要した。

翌年7月、8GeV でなければならない理由（ウランにいたる全元素の研究ができるX線を偏向磁石やアンジュレータで出すこと、輝度も世界一になること等）を説明した。同年末には、大蔵省に6、7、8GeVの建設コスト比較を提出し、10GeVでは放射光のエネルギーが高くなりすぎ、遮蔽対策を考慮すると建設費が割高になることや、7GeV では建設費用がウランのような重要な元素の実験ができず、性能が半端になる等と四苦八苦しつつ説明した。

こうして、1990年1月初め、大蔵省からの「8GeVの設定」理由の宿題を完了した。

SR協力研究員の給与などに88億円である。なお将来、入射器を単独に使う可能性を残すため線型加速器のエネルギーを１GeVにした（当初計画では1.5GeV）。

1990年度政府予算で、原研11億6,700万円（線型加速器）、理研16億2,900万円（蓄積リング電磁石）が認められて建設開始となった。以後、予算の面においては、２度にわたる大型の補正予算に恵まれ、当初計画より２年近く早く完成することとなった。

学識経験者による計画の検討・評価

1989年５月、大型放射光施設の重要事項を検討・評価するために、原研・理研両理事長の諮問委員会として、放射光および加速器関連の学識経験者による「大型放射光施設計画検討委員会（検討委員会）」（委員長：高良東大名誉教授）を設置した。検討委員会は施設

計画の内容を検討評価するために、下部委員会として「加速器小委員会」と「利用小委員会」を置いた。加速器小委員会は加速器システムの技術的検討・評価を行い、加速器システムの構成、8 GeVリング設計の承認や4カ所の長直線部を持つ蓄積リングの提案を行った。一方、利用小委員会は運営体制、共同利用のあり方などを検討したが、とくに施設の一体的運営を求める意見が強く出された。検討委員会はこれら小委員会の検討結果を審議し、随時中間答申として両理事長に具申したが、最終答申はそれらをまとめて「大型放射光施設の建設等に対する検討評価に関する意見」とし、1992年（平成4年）3月に両理事長に提出してその役目を終えた。

大型加速器施設の建設にあたっては、外部の学識経験者による安全性の検討評価を行うのが通例になっている。そこで原研・理研両理事長の諮問委員会として「大型放射光施設安全性検討委員会（委員長：**浜田達二**日本アイソトープ協会常務理事）」を設け、加速器の放射線遮蔽の検討評価や汚染管理、モニタリングシステムの検討評価を諮問した。この委員会の答申に基づいて、入射器棟、蓄積リング棟や廃水処理施設などが設計された。なお、SPring-8の加速器及びビームラインの放射線遮蔽設計は主に原研のグループ（**笹本宣雄**主任研究員、**浅野芳裕**研究員）によって行われた。

同年6月に科学技術庁は、大型放射光施設の基本的なあり方について幅広い観点から意見交換を行い、その具体化に資することを目的とした「大型放射光施設整備懇談会」（座長：**近藤次郎**日本学術会議会長）を設置した。懇談会は1990年（平成2年）6月に「高輝度光科学研究センター（仮称）のあり方について」の中間報告を行い、同年11月には大型放射光施設の運営に関する最終報告をまとめた。この懇談会の提言に基づいて、財団法人高輝度光科学研究センターが同年12月に設立された（財団の活動については、財団法人高輝度光科学研究センター10年史を参照）。

また、1989年6～8月に大型放射光施設の愛称とシンボルマークを公募し、審査の結果SPring-8（Super Photon ring、8 GeV）と現在のロゴマークが選ばれた。

法律制定と放射光利用研究促進機構の指定

科学技術庁傘下の研究所が建設する研究施設は、原則として自らの研究を推進するためのものであり、本来、共同利用施設としての運営には馴染まない。ところが、SPring-8は広く国内外の研究者や産業界に開放して科学技術の振興に役立てることを目標にしている。そこでSPring-8を共同利用に供する仕組みと条件及びその運営のあり方を明確にする必要が生じていた。

1993年12月、科学技術庁長官は航空・電子等技術審議会に「大型放射光施設SPring-8の効果的な利用・運用のあり方について」（第20号諮問）を諮問し、同審議会は1994年3月に中間報告をまとめた。一方、SPring-8の共用を明確にし、施設の運営に対する国の責務および原研、理研、民間の責務を規定するため「特定放射光施設の共用の促進に関する法律（6月26日交付法律第78号、1994年10月1

Episode

ニックネームとシンボルマーク

大型放射光施設の国際的デビューに向けて

諸外国の放射光施設には、「ニックネーム」（略称や愛称）や「シンボルマーク」がある。例えば、ニックネームには欧州のESRF、米国のAPS、仏国SOLEIL、英国DIAMONDがあり、また、素晴らしいシンボルマークでアイデンティティーを主張する。

1989年、わが大型放射光施設（80億電子ボルト）にも「ニックネーム」と「シンボルマーク」を公募することになった。

1ヵ月間の公募期間が終わると、全国からニックネームに120点、シンボルマークに63点という活発な応募があった。

同年8月、原研、理研、科学技術庁による選考委員会と両法人理事長の選考の結果、「ニックネーム」は、藤田浩氏（同庁）提案の「Spring」に8を付けて『SPring-8』に決定した。当初の読み方は、「スーパーフォトンリングーエイト」、または「エスピーリングーエイト」であった。その意味するところは、「S」はスーパー（優れた）、「P」はフォトン（光）、「ring」はリング（輪型の装置）、「8」はエイト（80億電子ボルト）。その後、読み方は外国人たちを中心に『スプリング・エイト』に定着して来たため、これに統一することにした。

また、「シンボルマーク」は、兵庫県西宮市在住の造形作家、杉原賢治氏の作品に決まった。図は、フォトンが輪型軌道を加速されて放出されることをイメージしている。

ところで、「Spring」は「春」、「泉」、「跳躍」などを意味する。爽やかなイメージに溢れ、抜群の語感である。「名は体をあらわす」と謂う。

完成から6年、すでに『SPring-8』は世界の第一線に躍り出、多彩な「優れた研究成果」を活発に発信している。

日施行）」が第129回国会に上程され、1994年6月可決成立した。この法律に基づきSPring-8の共用業務及び支援業務を行う放射光利用研究促進機構として、10月1日に財団法人高輝度光科学研究センター（JASRI）が指定される。また、理研・原研・JASRIは、法律の精神に基づき3者が一体的かつ一元的に共同してSPring-8の運営を円滑に行うために、「特

（財）高輝度光科学研究センター
「放射光利用研究促進機構」に指定（1994年10月）

SPring-８、ESRF、APSの３極で研究協力協定を締結（1993年5月）
左から、上坪リーダーとペトロフ、モンクトンの各所長

定放射光施設の運営に関する協力協定」を締結し、同時にSPring-8に係る重要事項について協議を行う「運営調整会議」を設置した。これよりSPring-8の運営は理研・原研・JASRIの３者の協力のもとに行われ、さらに理研・原研はそれぞれ独自の研究施設を持った研究所（理研：播磨研究所、原研：関西研究所放射光研究センター）を設置した。以後、法律に規定されたSPring-8の供用に必要な制度は、JASRIを中心にして検討、整備されることになった。しかし、この運営方式はその複雑さと非効率性が指摘され続けてきた。

国際化

大型放射光施設計画以前に、わが国の大型プロジェクトで、外国からのエキスパートを含めた常設の委員会を作って助言・評価を得ることはなかった。しかし世界に開かれた施設を建設するには、初期の段階からプロジェクトをオープンにして、忌憚のない検討・評価を求めることが必要である。このような観点から、1990年の初夏に主な放射光研究者数人に意見を求めたところ、全員から協力するとの返事が返ってきた。

1991年になって本格的に国際助言委員会（International Advisory Committee、IAC）の準備を始め、同年９月に東京で第１回会議を開催した。委員長を冨家KEK名誉教授に委嘱し、米国、欧州の主要な放射光施設および中国の高エネルギー物理学研究所から委員を招き、SPring-8計画の設計方針、建設および運営体制、具体的な設計および建設状況などについて忌憚のない意見を聞きアドバイスを受けることにした。その後、第２回（1992年11月）、第３回（1993年11月）、第４回（1995年１月）、第５回（1996年４月）を開催した。第１回の時点ですでに英文でまとめた概念設計図を提出し、説明したので、施設の技術的な側面についてはほとんど問題にならなかった。一貫して問題になったのは、原研・理研が「対等に」協力して建設し、運営は高輝度光科学研究センター（JASRI）が行うという建設・運営体制である。しかし、これは国として決めたことであり、当事者の努力で解決できることはほとんどなく、返答のしようがなかった。このほか、その意義について委員の意見が分かれたのが、30m長直線部と１kmのビームラインなどである。

IACの大きな効果として、SPring-8を広く世界に知らしめた点をあげることができる。真空封止型アンジュレータはIACの委員から高く評価され、SPring-8より先にブルックヘブン国立研究所（BNL）の放射光施設（2.5GeV）に設置され、その優秀性を世界に示した。

なお、供用開始後にも2000年３月に新たなメンバーでIACを開催し、利用研究の成果には高い評価を得たが、運営体制の改善を強く求められた。

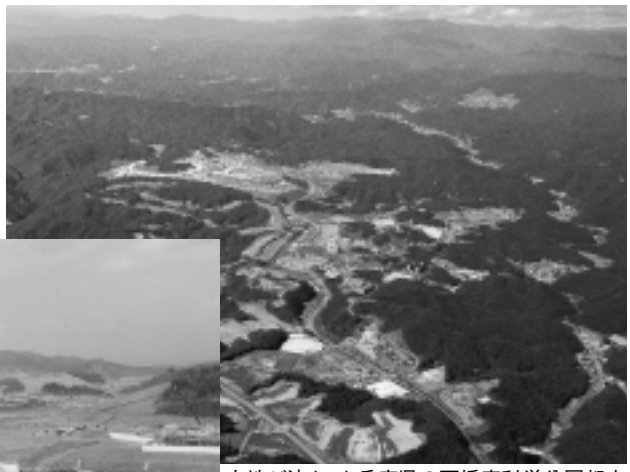
SPring-8と同じ第３世代放射光施設である欧州放射光研究所（ESRF）、米国の先端放射光源（APS）との３極協力も定期的に行われている。

ESRFは欧州12カ国が資金を出し合って設立した共同利用施設で、1988年に起工式、1994年に供用を開始した。初代所長は独国の**ヘンゼル**教授で、第２代所長は仏国の**ペトロフ**教授である。一方、APSはシカゴ郊外のアルゴンヌ国立研究所に設立された共同利用施設で、初代所長は**モンクトン**教授である。1986年からR&Dを行い、1990年に起工式、1996年５月に供用を開始した。

1992年に神戸で開かれたシンポジウム（兵庫県主催）で、APSのモンクトン所長と上坪リーダーが話し合い、「第３世代放射光は科学の新領域を開拓するが、その利用は技術的に未踏の分野であり、光源、光学系や検出器など３施設が共同で開発し、これを用いた新しい科学技術の創出を確実なものにする必要がある」として３極協力を進めることにした。しかし、ESRFのヘンゼル所長が消極的で、すぐには実現しなかった。その後ペトロフ教授が所長になって推進に賛成し、1994年１月にグルノーブルで第１回３極ワークショップを開いて、３所長が協定書に署名した。第２回は1995年５月に米国・アルゴンヌ、第３回は1996年４月に播磨で開催し、以後３極の回り持ちでほぼ毎年開催されている。この協定の下で、３施設が実験技術や機器開発で協力しながら、それぞれ独自性を発揮して研究面で競争する、協力と競争の関係を維持して、高輝度X線利用研究の発展に大きく貢献してきた。

立地の選定

大型放射光施設をどこに建設するかは設計・建設チームが決めることではない。しかし立地選定の基礎となる条件を明らかにするのは設計・建設チームの責任である。そこで



立地が決まった兵庫県の西播磨科学公園都市（右上）
工事道路にはシカ道が通り、工事関係者に注意を喚起した（左下）

計画のごく初期から施設グループを作り検討を始めている。

施設グループは、理研を定年退職した関根元施設部長を中心に、**古屋輝夫**、**松尾純二**（竹中工務店から出向）、**角矢真吾**（日揮から出向）の３名が参加してスタートし、放射光施設の全体計画と建物の検討を始めた。まだ敷地が決まっていない最初の段階では、蓄積リングの建物のイメージを作るために、手作りの模型を作成しておおよその施設構造を把握することから始めた。さらに1988年には、候補地として一番可能性の高い西播磨科学公園都市に焦点をあて、敷地の図面をもとに地形の縮尺模型（これも手作りであった）を作成して、必要となる敷地の広さ、線型加速器、シンクロトロン、蓄積リングのおおよその配置と設置場所の標高を検討した。とくに播磨科学公園都市は標高250mから300mの丘陵地にあり、加速器施設を設置する標高をどこにするかということが造成工事に大きな影響を与えると予想された。共同チームが編成され駒込に移転してからは、施設グループも共同チームに所属して、施設の詳細な建設計画やスケジュールなどを策定していった。

1987年８月に科学技術庁は、大型放射光施設にかかわる立地選定基準について技術的検討を行う「大型放射光施設立地選定指針検討会」（座長：**小島圭二**東大工学部教授）を設置し、以後４回開催し検討した。第１回（1988年２月９日）会合では、大型放射光施設の立地指針に盛り込むべき事項を検討し、第２回（２月23日）では地震、地盤、放射線対策、住宅等周辺の環境状況等立地選定条件を検討、第３回（３月16日）において立地選定指針の最終案を作成した。その後、第４回（1989年６月16日）会合で、４候補地について立地選定の検討を行った。

科学技術庁は、第３回検討会の立地選定指針を踏まえて、1988年７月15日、立地を表明していた地元に対して立地選定条件を提示し、資料の提出を依頼した。候補地を表明していた、播磨科学公園都市（兵庫県）、鈴鹿山麓研究学園都市桜地区（三重県）、仙台北部中核工業団地（宮城県）、岩手中部工業団地（岩手県）の４県が７月25日に資料を提出した。次いで、８月２日と４日に上記４候補地について科学技術庁、理研、原研の３者がヒアリングを実施し、さらに、８月８日および９日には岩手県、宮城県の候補地を、また、８月11日と12日に兵庫県、三重県の候補地を現地調査した。

立地選定指針検討会は第４回会合で、現地調査を踏まえて立地選定の検討を行った。その結果をもとに、1989年８月　科学技術庁は、播磨科学公園都市が立地選定指針の全ての条件に適合している旨を兵庫県に通知し、SPring-8の設置場所が決定した。

共同チームは、まず、播磨科学公園都市内の大型放射光施設敷地（約140ha）について、兵庫県から建設母体である原研、理研にどのような形態で提供できるか検討を開始した。ところが、原研は地方財政特例法に指定機関として明記されているため、自治体からの土地の無償譲渡は不可能であった。一方、理研は指定機関となっていなかった。このことを手がかりに、自治省の了解も得て、兵庫県か

ら理研に出資（評価額314億円）することとなり（1992年３月）、原研には理研から無償貸与することで土地問題は解決した。

1993年３月に「敷地使用に関する覚書」が締結されて、播磨科学公園都市にSPring-8の設置が決定し、兵庫県は建設に至る地表地質調査、ボーリング調査、振動測定を行い、共同チームと施設の配置や造成について頻繁に打ち合わせを行った。さらに1990年９月に共

原研と理研の共同チームが播磨に
「大型放射光施設播磨事務所」を開設（1990年9月）

Episode

「300億円の絵」

兵庫県に献上したSPring - 8用地の謝礼

スキー、水泳、登山、音楽などと多彩な趣味を持つ小田稔理事長の自慢は「絵」。理事長室の壁一面にスケッチし、彩色を施した水彩画を飾っていた。理事長室を訪ねると、これは何の花で、どこで書いたなどと気軽に絵にまつわる話をするほどであった。思い出がいっぱい詰まった水彩画を画集にする話は、理事長退任の年に実現。「花と人と」という画文集となって発刊された。「妻が庭で育てた花をスケッチして集めた。画に文章をつけて、画の拙い分を文章で、文のまずいところを画で補った」という。

その画文集に時価300億円を下らないという値がついた「台湾ハイビスカス」の絵が、コメント付きでカレンに咲いている。ピカソよりも高い絵と自慢話にしていた。絵の価値は市場で決まるはずだが、絵に価値（値）が付けられないと兵庫県の貝原俊民知事に送られたもの。

世界最高の性能を誇る大型放射光「SPring - 8」の建設用地にと兵庫県が提供した土地141ヘクタール（約42万坪）のお礼の絵である。悩

んだ末のお土産で、小田理事長が理研の知恵者とする藤岡淳介理事が進言し、高価な値がついたとか…。

同チームは「大型放射光施設播磨管理事務所」を開設した。1991年９月に蓄積リング棟の建設工事に着手、蓄積リング棟第１期分の工事竣工（1992年12月）に伴って、1993年４月には加速器グループ第１陣が播磨へ移転し、10月にはRFグループが移転した。翌1994年には駒込で業務を行っていた理研の事務職員、共同チームリーダーが移転し、本拠地が播磨となった。利用系チームは、1995年に光源・基幹チャンネルグループが、そして翌年、用系の職員全員が播磨に移転し本格的な運転が始まった。

着工記念パーティー

SPring-8の起工式（1991年11月）安全祈願

第３節　世界最高性能への挑戦

世界最高輝度X線

加速器は優れた成果を挙げてこそ建設した意義がある。とくに多額の国費を投入して建設する大型施設は、長期にわたって、世界最高の性能を維持し優れた成果を挙げなければならない。これが上坪リーダーの持論であり、SPring-8建設の基本方針であった。しかしそのためには、建設直後だけでなく、10年、20年後にも高度化で他を凌ぐ性能を実現できるポテンシャルをもつ加速器を設計しなければならない。これが加速器建設に携わる者に課せられた課題である。

SPring-8計画の目標は、X線領域で世界最高性能をもつ放射光源であった。そのためには、輝度が世界最高であるだけでなく、偏光特性、マイクロビーム特性やパルス特性など、広い科学技術分野の研究に必要な光源特性においても、世界最高レベルでなければならない。SPring-8はこれらの要請に十分応える光源であり、その上、世界で唯一、空間的コヒーレントX線が得られる光源でもある。光源の性能は、蓄積リングと挿入光源の性能で決

められる。SPring-8の場合、電子エネルギーを８GeVにして、赤外光から高エネルギーX線までの広いエネルギー領域（0.01eV～300keV）の高輝度放射光を得られるようにし、また、世界で最も高い安定性を持つ高精度蓄積リングを開発して、極めて平行性が高く細い（言い換えるとエミッタンスが十分小さい）電子ビームを長時間蓄積リングに貯め込むことに成功した。この電子ビームが真空封止型挿入光源を通過して高輝度X線を放射するが、SPring-8は電子ビームの垂直方向のエミッタンスが世界で最も小さいので世界最高輝度X線やコヒーレントX線を放射することができる。なお、電子ビームは水平方向が１mm弱で、垂直方向が数10ミクロン（μm、10^{-6}m）程度の太さで、ビーム位置は数μmの範囲内に安定している。したがって、X線ビームも細く平行で数μmの大きさの試料でも超高精度の測定が可能である。

蓄積リング棟第1期工事竣工（1992年12月）

また、SPring-8のX線は時間幅が35ピコ（10^{-12}）秒のパルスであり、パルス間隔を２ナノ（10^{-9}）秒から２マイクロ（10^{-6}）秒まで自由に変えることができる超高速「ストロボ」になっていて、高速で変化する現象を精度良く捉えるのにも適している。一方、挿入光源は独自に開発した真空封止型アンジュレータであり、波長制御や偏光特性制御に優れた挿入光源が開発されて用いられている。

加速器系および利用系の研究開発

SPring-8は、大型放射光施設としてESRFやAPSに遅れてスタートした。また、多くの人から指摘されたように、経験のほとんどない若い研究者・技術者を集めて建設チームを編成した。そのため、先人が進んだ道をたどることからR&Dを開始した。まず、電子ビームの振る舞いをビーム運動学的解析で調べながら、加速器の構成・電子のエネルギー・光源となる電磁石などの仕様を決めていく。次いで、具体的な加速器・挿入光源・ビームラインなどを設計し、重要な構成機器、部品については性能を決める個々の要因を検討しながら設計、企業に発注し製作する。製作した機器、部品はその性能を測定・評価して次に進む。これがR&Dの第１段階であった。

＜共同チーム結成まで＞

先に述べたように、理研が大型放射光施設計画推進を決めた1986年度後半から、流動研究員と企業からの研修員を受け入れて、軌道解析（責任者；原研究員）、電磁石（同；元永研究嘱託）、真空（同；裘研究員）、高周波（同；原研究員）、制御設計（同；和田研究員）の５チームからなる設計・建設グループをつくり、放射光施設・電子加速器の基礎を学びながら、軌道計算のための計算機やプログラ

ムなどを整備し、放射光施設の構造・目的・仕様などを検討した。

大型放射光施設計画は、関西6 GeV計画を引き継いだ形になっていたので、政府も含めた多くの関係者が大型放射光施設は6 GeV-SRであるとしていた。しかし理研内部では独自の計画という考えが強く、研究開発が認められた1987年から、20名を超える研究者・技術者が各グループに分かれて、全体計画の概念設計と主要機器のR&Dを始めた。軌道解析チームが光源リングの磁石配列（ラティス）設計を開始し、真空チームは主要機器のモデルの試作と真空試験を始めている。また高周波チームは加速空洞の縮小モデルを製作して試験を開始するなど、第3世代の放射光施設について、軌道計算に基づいた設計と各機器の設計製作を開始し経験を積んでいった。一方、原研との設計方針について話し合いも始めている。なお、来日した外国人エキスパートによるセミナーを頻繁に行い、欧州加速器会議、放射光機器国際会議などにも発表し、また、原研と共催で「高輝度放射光源のための加速器工学シンポジウム」を開いた。

＜共同チームの分担＞

1988年10月、原研、理研は共同チームを結成し、原研が線型加速器とシンクロトロンから成る入射系を、理研が蓄積リングを担当することになり、原研東海研と理研和光本所に分かれてR&Dを進めた。なお、プロジェクトの全体調整は理研の駒込分所で行った。

共同チーム結成後、理研の計画推進体制は本格的な建設に向けて整備されていった。1989年8月、上坪はサイクロトロン研究室主任研究員を辞して大型放射光施設計画推進室開発グループ総括主幹に就任した。一方、主任研究員会議（議長：**大石武**主任研究員）は、大型放射光施設計画がナショナルプロジェクトとして進み出したので、新たにいくつの研究室をこのプロジェクトに配分するかに苦慮した。討議の結果、1988年3月に主任研究員が定年退職したプラズマ物理研究室と生物物理研究室をそれぞれ加速器建設及び利用研究の基幹となる研究室にすることに決めた。1989年には、生物物理研究室に**植木龍夫**主任研究員が就任して利用計画を推進することになり、少し遅れて**熊谷教孝**がプラズマ物理研究室主任研究員に就任して加速器責任者になった。こうして理研内部の大型放射光施設建設体制が固まった。

大型放射光計画推進室は1991年度から大型放射光施設計画推進本部（上坪本部長）に改組され、1993年には、さらに**北村英雄**、**石川哲也**がそれぞれ推進部長（主任研究員）と客員主任研究員に就任して、挿入光源と光学素子などビームライン要素技術開発の指揮を執ることになった。一方、開発研究から建設完了までの期間に極めて多数の博士研究員、外国人研究者や企業派遣技術者が流動研究員、研究生、研修生として計画に参加したが、これらの要員は1988年に研究協力員になり、1989年度からSR協力研究員（契約制職員）として制度化された。外国人研究者や企業派遣技術者は2～3年の短期派遣が多かったが、SPring-8の完成に大きく貢献している。

さらに、1990年12月に高輝度光科学研究セ

財団法人高輝度光科学研究センター設立（1990年12月）

ンター（JASRI）が発足した後には、JASRIに採用された研究者技術者も建設に加わった。1989年5月に設置された「大型放射光施設計画検討委員会」で、電子エネルギーを6 GeVから8 GeVに上げ、また、30m直線部の導入が決まると、これまで非公式に行われていた8 GeV放射光源の設計・開発研究が本格化し、それに伴う建物の設計、予算の見直しとコスト低減のための最適設計、全体スケジュールの見直しが行われた。この結果は、概念設計書「大型放射光施設SPring-8プロジェクトPart I；Facility Design 1990（DRAFT）」にまとめられている。

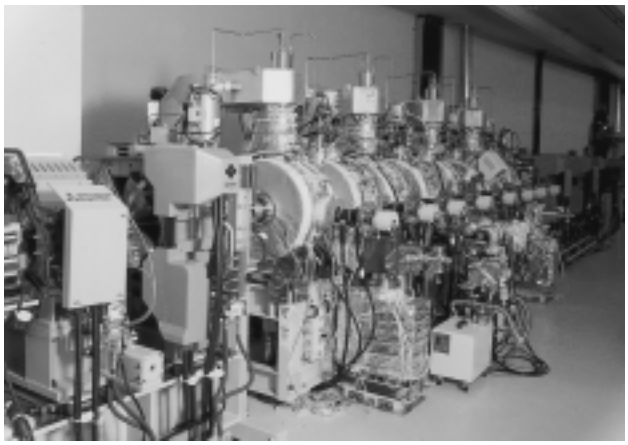
加速器の研究開発から建設へ

シンクロトロンと蓄積リングの基本的な構成は、主に軌道解析グループ（原、**長岡隆太郎**、**田中均**、**妻木孝治**）が軌道計算に基づいて設計した。Chasman-Green型と呼ばれた低エミッタンスラティスの検討、軌道歪みとその補正、挿入光源の電子ビームに対する影響、収束用6極磁場による非線形効果の検討、誤差磁場によるベータトロン振動結合の補正、各種の不安定性など広範な問題について検討した。

建設が始まる1990年までのR&Dで、8 GeV-SR光源を実現する上で鍵となる技術開発を行ったが、その多くは建設開始後も引き続いて行われた。磁石グループは、偏向電磁石・4極電磁石・6極電磁石・入射用パルス電磁石のプロトタイプと電源を製作し磁場測定を行った後、磁場分布とその精度、安定度、パルス特性などを検討して実機設計のデータとした。

真空に関しては、超高真空の実現と極めて高い熱負荷対策が8 GeV蓄積リングの最大の問題であった。真空グループは、当初、真空チェンバーや、放射光を遮断するクロッチなど主要部品を試作し、真空特性や耐熱特性を測定した。その後、アルミ合金製真空チェンバーの押し出し法による製作精度と真空特性の測定、チェンバー内の圧力分布の計算、ベーキングによる真空チェンバーの変形の評価と測定を行い、また、分布型非蒸発型ゲッター（NEG）ポンプやベローズなどの真空関係部品を試作して、性能試験をしている。とくに、真空チェンバーのベローズ部に付けるRFフィンガーの開発は重要課題であった。

高周波系のR&Dは1987年の加速空洞から始まった。初期には、**日下卓也**、**吉行健**と原で研究開発を進めたが、やがて高周波グループが結成され、加速空洞、クライストロン、大電力高周波伝送系、直流電源、タイミングを制御する低レベル高周波回路などのR&Dを進め最終設計を行った。初期のR&Dで、シンクロトロンは5連の空胴、蓄積リングは単セル空胴を用いることとした。単セル空胴は、計



蓄積リング加速空洞
（放射光を発生してエネルギーを失った電子ビームが
この加速空洞を通りエネルギーを補う）

算とモデルによる測定を行って、バンチ結合不安定性を起こす高次モードの共振が少ない、ベル型内面形状の空胴を採用した。大電力高周波による試験を行うため、連続出力１MWのクライストロンのテストスタンドを160cmサイクロトロンで用いた物理実験棟に設置した。なお、加速空洞の冷却効率を上げるために、空洞を輪切りにして空洞内面近くに冷却水溝を作り、最後に拡散溶接で組み合わせて加速空洞にする製作法を開発した。

マシン制御系グループは、播磨キャンパスに来てから本格的なR&Dと全系の設計を開始した。R&DはUNIXワークステーション用GUIビルダーのR&DとVME用オペレーティングシステム（OS-9、LynxOS）のR&Dなどである。これらの成果も取り入れて、高速光ケーブルで連結されたネットワーク制御系が建設された。中央制御系、蓄積リング制御系、入射器制御系、ビームライン制御系を高速光ケーブルで結び、蓄積リング制御系は保守通路に設けられた４ヵ所のハブ計算機で光ケーブルに結ばれた。ハブ計算機には、電源や高周波、真空、ビーム診断などの各種機器の制御用計算機と光ケーブルで接続されたイーサーネットポートがあり、それを経由して中央制御室と各機器との間を制御信号や運転情報が伝送される。なお、SPring-8建設時には原研が入射器系に独自の制御系を開発したが、2000年度に加速器の高度化への対応と制御の透明性を確保するため、蓄積リングと同じ制御システムに統一された。

ビーム診断系は真空チェンバーに固定されたボタン型ビーム位置検出器（BPM）80台、入射軌道調整用のスクリーンモニター３台、２次元エミッタンスモニター、高精度電流検出器、ポッケルセルを用いた純度測定装置（10^{-11}レベルの不純度まで測定可能）などで構成されている。R&Dでは、ボタンモニターの取り付け法の開発とビーム位置の測定精度の検討などが行われた。

世界最高性能のX線光源は如何にして実現したか

1990年に建設が始まると、共同チームの業務を施設建設に変え、チームリーダーを置いて建設体制を整えた。加速器建設チームは熊谷がリーダーになって発足し、実機設計とR&Dを並行して行った。熊谷リーダーをはじめとする理研チームは原研が担当した入射器建設にも大きく貢献しているが、ここでは主に理研が建設した蓄積リングについて述べることにする。

SPring-8は、長期にわたって世界最高性能を持つ放射光源になることを目指して建設し

た。そのため、この加速器システム建設の基本的方針は、

①広い波長範囲（0.1keV～100keV）で、安定な高輝度放射光が利用できること

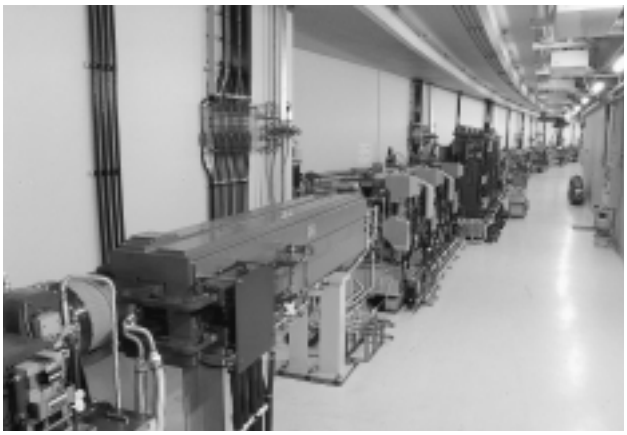
②将来、加速器能力の有効活用と利用研究の進展に対応できる拡張性を有すること

の２つで、これを実現するように、加速器の設計、製作、据付や関連機器の開発、蓄積リング棟の建設及び設備の整備が行われた。

＜世界最高輝度の実現＞

加速器施設は、高輝度光を発生する８GeVの低エミッタンス蓄積リングと、これに電子ビームを供給する入射器系（１GeVの線型加速器と８GeVのシンクロトロン）で構成されている。蓄積リングは、低エミッタンス電子ビームと多数の挿入型光源の設置を実現するために、チャスマングリーン型磁石配列（C-Gラティス）を採用している。

SPring-8は、垂直方向のエミッタンスが世界で最も低いリングである。これを実現するために、高い精度で製作された４極及び６極集束電磁石全数の磁場分布と磁場中心を数μmの精度で測定する。次にそのデータを用いて、偏向磁石間に設置する４極及び６極集束電磁石を共通架台上に、それぞれの磁場中心が±20μmの精度で一直線になるように並べる。この場合、磁場中心だけでなく磁場分布の水平・垂直方向も揃っていなければならない。さらにその架台と偏向磁石をリング（電子の予定軌道）に0.1mmの精度で並べる。このようにして十分高い精度で磁石を並べる方法はSPring-8で考案された。こうして、



蓄積リングの電磁石群
（偏向電磁石や４極電磁石、6極電磁石で電子を閉じ込め
高品質の電子ビームを生み出す）

SPring-8では一周1,436mの蓄積リングを精密機械並みの精度で完成した。この精度が、世界一低いエミッタンスをもつ世界最高輝度のX線光源を実現したのである。

SPring-8のもう１つの特徴は、X線が極めて細く平行であることで、0.1μm以下のスポットにして、ナノメートル（nm；10^{-9}m）サイズの試料を調べることができる。このようなX線を利用するためには、光源（電子ビームの位置）が極めて安定でなければならない。SPring-8では、電磁石電源の安定度を、直流成分と交流成分（リップル）をともに10^{-5}以下にし、電磁石のコイルからの熱発生を少なくするとともに電磁石鉄心との間に簡易熱絶縁を入れて電磁石の温度変化を少なくして磁場変動を小さくしている。また、蓄積リングを堅い岩盤上に築いて振動を抑え、ポンプ及び冷凍機等機器への除振機構を設置して機械的振動を大幅に減らした。リング収納部内の温度変動を±１℃以内に恒温化し、電力ケーブルなどの発熱の低減を図り、また、

環境変化を受けにくい建物構造にしてわずかな歪みの影響も除去した。このような総合的な対策によって電子ビーム軌道を数μm以内まで安定化することに成功している。

電子ビームサイズが変動すると、X線スポットの大きさが変動する。その安定化を図るために加速空洞に起因する不安定性を回避する対策として、高次モードのインピーダンス低減と周波数の分散を図るために、ベル型加速空洞にして冷却水温度を±0.01℃に安定化した。なお、高次モード周波数はHOM用稼働チューナーの精密制御で行っている。このほか真空機器に起因するビーム不安定性は、機器形状の低インピーダンス化とベロー部への高周波フィンガーの取り付け等の改造で対処した。

蓄積リングに入射・蓄積された電子ビームは真空チェンバー内の気体分子と衝突し、一定の割合で減少していく。電流が1/eになる時間をビーム寿命という。一方、電子ビームが発生する放射光でチェンバーが加熱され、吸着ガスを放出する。SPring-8ではアブソーバーによる不要な放射光の遮断、熱水を用いた真空機器の一様なベーキング、アルミ合金チェンバーと分布型NEGポンプなどによる超高真空の実現などで150時間を超えるビーム寿命を実現した。

シンクロトロン出射部
（シンクロトロンで加速した8 GeVの電子ビームを蓄積リングに運ぶビーム輸送系）

このほか、全ての面で安定なシステムと機器の安定化が図られているが、特長的な例を幾つか挙げると、高周波加速系ではクローバー方式を用いないサイリスタ型クライストロン用直流高圧電源を開発したほか、拡散溶接法による加速空洞製作で高い加速電圧を安定して実現したことなどである。

ビーム診断系のBPMシステムには、リング一周の閉軌道の歪みを測定するCODモードと、周回毎のビームの位置を測定するシングルパスモードの2つの信号処理モードがあり、中央制御室の運転端末でどちらかのモードを選択し使用する。BPMの電気的中心は、当初、共通架台上の両端にある2台の4極電磁石の磁場中心を結んだ光軸に対して100μm以内の精度で機械的に校正されたが、放射光の高輝度化を求めたことから、電子軌道のより正確で、より再現性の高い測定が不可欠になった。そのため、運転より低いチューンで測定した軌道データから校正する新しい方法を開発し、BPM中心を10から20μmの精度で再校正するとともに、信号処理系に1電極当たり25回/0.25秒の平均化処理過程を組み込みS/N比の改善を図り、ほとんど全てのBPMで、1μm以下（以前は数μm）の再現性を実現した。

地球本体は月の引力でわずかに伸び縮みしていて（地球潮汐）、そのため１日に２回、蓄積リングの周長が数10μmほど伸び縮みする。日本から数1,000kmも離れたところで起きた地震波が来て、周長が数μmの変化をすることもある。周長（L）が約1.5kmの蓄積リングはμm程度の周長の変化（ΔL）も計測する［（ΔL/L）＝10^{-9}］超精密機械である。現在、地球潮汐による微小変化は加速高周波の周波数を５分毎に変えて補正している。

入射器系は、蓄積リングへのビーム入射時間の短縮、蓄積リングでの安定なビーム貯蔵、および実質的なビーム寿命の改善と光学素子での熱負荷の一定化を可能とするトップアップ運転ができるように、８GeVの全エネルギー入射システムとして設計された。最近、トップアップ運転を行い、蓄積電流の変化を99%以内に保つことに成功した。

＜長直線部の実現＞

SPring-8は、チャスマングリーン型（CG）ラティスの低エミッタンスリングであるが、長直線部を４ヵ所に設置するため対称性の低いリングになっている。そこで、まず48対称の標準型CGセルから12セルごとに偏向電磁石２台（１セル）を抜いた、直線セルが４ヵ所あるphase-1ラティスを設計して運転を開始した。ところが2000年夏には、予想外に早く進んだビーム性能の向上によって、蓄積リングのphase-2への改造が行われた。phase-2ラティスでは、約30mの長直線部の両側を「マッチングセル」に改造し、４極電磁石の配置を換えたうえでその電流も独立に換えられるようにした。これによって、中心エネルギーを持つ電子に対しては、通常のCGセルが連続して繋がっている場合と等価になるようになり、phase-1の場合とほぼ同じ安定性を回復することができた。さらに、運動量分散部の６極電磁石２ファミリーで局所クロマティシティの補正が、無分散部の６極電磁石２ファミリーで共鳴励起の抑制が行えるように、通常セルから切り離され、励磁力が独立に変えられるよう変更した。また、この改造に伴って、ステアリング電磁石36台、スキュー電磁石８台の再配置も行われた。

phase-2の改造では、挿入光源が設置されたのは１箇所で、他の３箇所はアルミ製の真空チェンバーのみの自由空間となっている。そのため、リング内の環境磁場の変動、たとえば地磁気や他の機器からの漏れ磁場等から軌道をより安定にさせるためにFe系アモルファス箔（厚さ25μm、比透磁率45,000）を真空チェンバーに３重に巻き、これら磁場からの遮蔽を行った。1999年には、赤外線を取り出すためのクロッチの改造（BL43IR）と、阪大との協力協定書に基づいて、８GeV電子とレーザーのコンプトン後方散乱によるMeV、GeV領域のX線を用いて、原子核およびクォーク核物理の研究を推進するレーザー電子光（LEP）ビームライン（BL33LEP）を設置するための直線部および偏向電磁石部の真空チェンバー等の改造を行った。

＜運転開始＞

1996年８月に線型加速器の立ち上げ運転を開始し、12月にはシンクロトロンへの輸送ラ

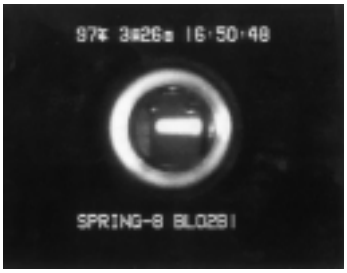
立ち上がった線型加速器（1996年8月）

インの調整まで進んだ。続いてシンクロトロンの立ち上げ調整運転が1996年12月から始められ、翌年３月には蓄積リングへビームを輸送できるようになった。

蓄積リングの調整運転は熊谷、**大熊春男**を中心にワーキンググループを作って1995年から検討がなされ、加速器の問題点を洗い出し、対応策を検討していった。機器は、ほとんど全てパワー試験をしてから設置しており、運転に必要な制御プログラム、ビームの廃棄方法も検討された。単体試験・総合試験を経て、1997年３月に立ち上げ運転を開始した。３月13日からビーム輸送系の調整を開始し、14日には電子ビームの周回が確認され、25日には電子ビームの蓄積に成功し、偏向磁石からの放射光発生を確認した。その後、軌道歪みの補正、RF周波数の微調整、ベータトロンチューンの調整、off-axis入射による繰り返し入射を行い、真空チェンバーの焼きだし（調整運転）を続けて４月には20mAを達成した。このときの寿命は４時間程度であった。一方、10月の施設供用に向けてビームラインの試験運転も始まった。

ビームラインの研究開発と建設

1986年９月に理研で「放射光の生物への応用」シンポジウムが開かれ、報告書「シンクロトロン放射光の生物学的利用」をまとめている。1987年度から放射光研究が予算化され、翌1988年度から**渡部力**主任研究員が代表者になって放射光利用開発研究を開始した。大型放射光施設準備室内に利用系グループを設置し、物性（代表：**塩谷**



放射光の初発生（上）
コントロールルームでの感動の瞬間（下）（1997年3月）

亘弘副主任研究員）、構造（代表：**飯塚哲太郎**主任研究員）、分光（代表：**粟屋容子**副主任研究員）、表面及び応用（代表：**青野正和**主任研究員）、光学素子（代表：**松岡勝**主任研究員）のサブグループに分かれて、高輝度X線（30keV以上を想定）の利用計画を策定し、そのための光学素子、検出器、測定装置の開発を進めることになった。

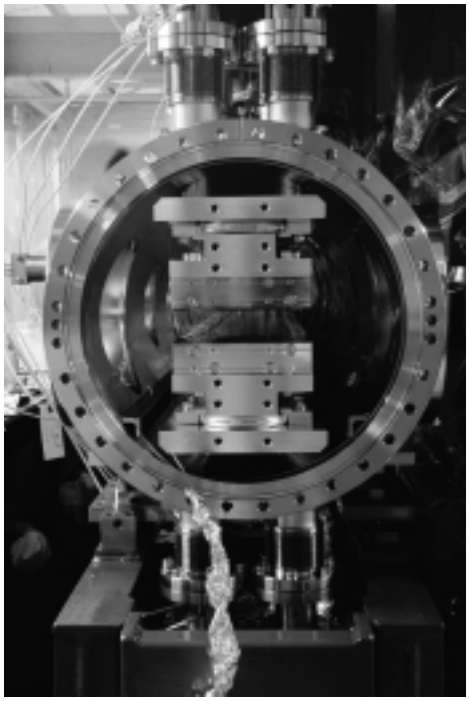
物性サブグループは、KEK-AR放射光施設のコンプトン散乱ビームラインの建設に参加し、**山岡人志**、**櫻井吉晴**研究員がモノクロメーター、スペクトロメーターの共同設計と施策の一部を担当した。一方、構造サブグループは多素子検出器の開発製作、微小タンパク質結晶用光学系の開発などに取り組んだ。

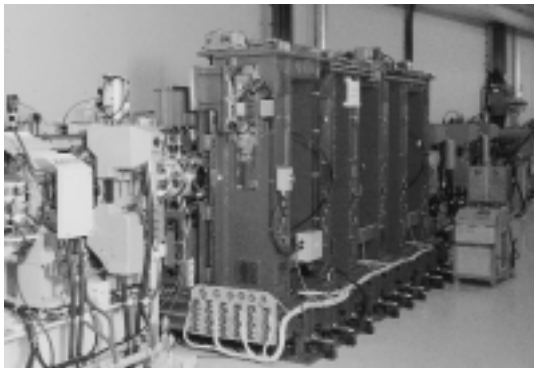
＜長尺アンジュレータをデザイン＞

1989年、岩崎、松岡主任研究員と、山岡基礎科学特別研究員、**長沢久男**SR協力研究員が参加して、ビームライン・光学素子の研究開発を開始し、主に光学素子の熱負荷問題を検討した。SPring-8の建設が認められた1990年度から1991年に掛けて、24種の研究分野に対して全国の研究者を対象に系統的な検討会を実施し、その結果をもとにビームライン計画の基礎資料をまとめた。この頃から具体的なビームライン設計の検討が始まり、岩崎を中心として、石川東大工学部助教授を講師として招き、ビームラインに関する勉強会を開始している。

1989年に発足した大型放射光施設計画検討委員会の加速器小委員会で４ヵ所の長直線部を含む8GeVリング案が承認され、北村委員（当時KEK-PF）がSPring-8用の挿入光源として30m長尺アンジュレータを含む各種のアンジュレータデザインを提案した。

1993年に北村が主任研究員・推進部長に就任。同年石川が客員主任研究員として正式に





永久磁石を規則的に並べて作った磁場で、電子ビームを蛇行させて高い輝度の放射光を作り出す挿入光源（アンジュレータ）の真空封止アンジュレータ（上）を標準型挿入光源と位置づけた（下）

計画に参加して、挿入光源・フロントエンド・ビームライン制御の本格的建設活動が開始された。ビームライングループ（責任者：石川）には、理研の櫻井ら多くの研究員が参加した。

挿入光源グループ（責任者：北村）は、真空封止アンジュレータを標準型挿入光源と位置付けて概念設計を開始した。周期長32mm、周期数140の真空封止アンジュレータの放射パワー密度が500kW/mrad^{2}に達することが判明。この熱負荷に耐える革新的なフロントエンドや分光器設計が必要となった。

ビームラインについては、その構成部（挿入光源、フロントエンド、光学系）の各々について基本戦略を構築し、これに基づいて各構成部の主要要素の開発、標準化・規格化と基礎解析を行うことし、フロントエンドとX線ビーム位置モニターの概念設計を始めた。一方、東大石川研究室では標準型２結晶分光器の概念設計を開始、さらに、アンジュレータ用分光器冷却方法としてピンポスト水冷と回転傾斜配置の組み合わせが提案され、R&Dを開始した。そのほか、偏向電磁石用分光器の広帯域化のために、可変傾斜配置が提案された。また、標準X線ミラー駆動機構の概念設計を開始するとともに、アンジュレータ用、偏向電磁石用X線２結晶分光器を可能な限り共通化を進めた上での詳細設計をJASRI**後藤俊治**研究員が中心になって実施した。

なお、ビームライン要素技術研究のために、２本の先行ビームライン（BL）を建設することになり、真空封止アンジュレータのタンパク質構造解析BLと多極ウィグラーのコンプトン散乱BLが選ばれた。また、２結晶分光器のプロトタイプをアンジュレータ用と偏向電磁石用を各１台建設することになった。

＜光源戦略の再設定＞

ビームライン要素技術研究とビームライン概念設計の進行に合わせて、SPring-8の光源戦略の再設定を行った。新しい戦略は、SPring-8に設置すべき挿入光源は原則としてアンジュレータとし、例外としてウィグラーを導入するのは、白色X線あるいは100keV以上の超高エネルギーが必要なビームラインの場合とした。

1993年９月に共同利用BL計画趣意書の募集を開始、11月に締め切ったが27件の応募があった。これらの提案は「ビームライン検討委員会」で審査され、４本を直ちに建設整備することになった。なお、残りの６本は1995年６月に答申されている。

1994年度から理研で基礎科学研究の一環として放射光研究が発足、利用系研究開発と特定利用BL（理研BL）開発研究が開始された。前者では、先行BLを設計・製作するとともに、挿入光源開発と基幹チャネル部の設計、光学系開発を行い、後者で構造生物学BLを建設することになった。先行BLの建設予算が理研のみでなく原研にも１本分が認められたが、理研・原研の事務の努力によって一体的に執行することが可能となった。挿入光源、フロントエンドを先行させ、輸送チャンネル、光学系、実験ステーション機器は1995年以降の予算で対応した。この頃、石川ビームライングループ責任者がX線BLの標準構成案を提案

アンジュレータが活躍する
タンパク質構造解析用ビームライン（45XU）

し、ほとんどの利用者からの要求は、この標準構成のX線BLで満足されることが明らかになった。

1994年にタンパク質構造解析用理研BL（45XU）のための垂直アンジュレータの開発を開始した。また、この年に**田中隆次**が高度技術研究生（理研、現JRA制度）として参加し、アンジュレータ全般と「８の字」アンジュレータの開発を担当した。なお、この仕事によって田中は日本放射光学会若手奨励賞を受賞した。なお、この年初めて開かれた３極ワークショップ（ESRF）において、SPring-8の真空封止アンジュレータ構想がリスク大としてESRFの批判の的となったが、ESRFは後に真空封止型アンジュレータの開発を始めている。

1994年から1995年にかけて、ビームラインの放射線遮蔽が原研・浅野研究員を中心に検討され、それに基づく放射線遮蔽ハッチ設計が山岡研究員を中心に進められた。同じ頃、ビームラインのインターロックシステムに関する検討も進んだ。

＜２本立てとなる＞

1995年７月、石川客員主任研究員がマイクロ波物理研究室主任研究員に就任した。この年から理研の放射光研究は、理研BLの建設（代表：植木）と構造生物学研究（代表：岩崎）の２本立てになった。

1995年６月答申の６本を含め、全部で10本の共用BLの詳細設計作業が開始された。具体的には、軟X線２本、超高エネルギー１本のビームラインはユーザーグループが設計を担当し、共同チームが残り７本を標準X線BLとして設計することになった。標準X線BLの詳細設計は、JASRIとの共同研究で全体構成を行い、標準真空排気ユニット、光学系以外のビームライン要素類、放射線シールド、制御系をそれぞれが分担して全ビームラインの詳細設計を完了した。ここで確立されたビームライン標準コンポーネントは、建設が始まった理研BLでも活用されたほか、原研BL、兵庫県BLでもそのままの形で利用された。また、その後補正予算などで短期間に大量のビームラインを建設が行った際にも、この標準化は大きな効果を発揮した。

実験ステーション機器の建設作業は、理研・原研の研究員を責任者としてユーザーグループが担当したが、機器駆動に関してはJASRI研究員を中心に共同チームで５相ステッピングモーターを基本とする標準仕様を作成し、接続ケーブル仕様も規格化した。これによって、機器をビームライン間で移動して利用する場合の互換性が確保され、様々な組み合わせを簡便に行うことが可能になった。

一方、計測機器に関しては、石川らによっ

て、ユーザーグループから希望が出た多種多様な計測機器の整理統合作業が行われ、同一機能の計測機器を単一機種にまとめることによって、その後のメンテナンス負荷を軽減する方向での仕様検討が進められた。

1995年には、フロントエンド開発も進め、桜井研究員とともに強力な放射光を制御するための冷却系設計を担当、熱伝達特性を飛躍的に向上させるために冷却水路にメッシュあるいはワイヤーコイルを挿入したアブソーバーやスリットの開発を開始した。また、**鈴木基寛**基礎科学特別研究員が大型放射光推進部に参加し、X線領域での偏光変調分光法の開発を石川主任研究員と共に始めた。鈴木特研生はその後JASRIに移籍し、磁気円２色性（MCD）計測装置の建設に貢献し、BL39XUに世界最高性能のX線MCD計測装置を設置した。この年の９月、利用系のフロントエンド、アンジュレータ、制御チームが播磨へ移動した。

1995年１月、阪神・淡路大震災の翌日から開催された第４回国際アドバイザリー委員会において、北村がSPring-8アンジュレータの基本戦略を発表した。ここで「真空封止アンジュレータ」が委員の**ヘイスティング**（当時BNL、現SLAC）、**ミュールハウプト**（当時ESRF、後にSLS）に強い感銘を与え、ミニポールアンジュレータをBNLの放射光施設に設置するきっかけになった。同年、挿入光源グループを増強し、新たに可変偏光アンジュレータとミニギャップアンジュレータの開発を行った。

理研構造生物BLでは、X線トリクロメータの開発が進められた。このトリクロメータは３組のダイアモンド結晶を使って、試料上に異なる３波長のX線を導くものであり、異常散乱を用いたタンパク結晶構造解析を迅速かつ高精度で行うユニークな装置となった。X線円偏光光学素子やトリクロメータには高品位ダイアモンド単結晶が不可欠であり、完全性の高い人工ダイアモンド単結晶の育成を住友電工との共同開発研究として進めた。1994年頃は４mm角の大きさだった高品位ダイアモンド単結晶は、この共同研究の結果2002年には10mm角まで格子欠陥の少ないものが育成可能になった。ダイアモンドはその良好な熱的性質のため、分光結晶として以前から注目されていたが、大型完全結晶の育成によって、高分解能を目指したX線ビームラインの分光結晶としても利用可能になってきた。

こうして共用開始時に運転可能な10本のビームラインの発注は1995年に終え、翌96年に利用系メンバーのほぼ全員が和光から播磨に移動し、また原研メンバーも東海から播磨に移動して、ようやく共同チームの播磨集結が完了した。

＜ESRFから共同研究提案＞

この頃すでに運転を開始していたESRFから、真空封止アンジュレータ開発について共同研究の提案があり、ESRFにおいてSPring-8用真空封止アンジュレータの試運転を実施した。この結果によりイメージ電流発熱への対策を確立した。また、BNLに周期長11mmの真空封止ミニギャップアンジュレータを設置し定常運転に成功した。この成功はその後

Swiss Light Source等の中規模放射光施設コンセプトの引き金となった。

1996年は、前年度発注物品の詳細に関する受注業者との打合せに明け暮れたが、一方で蓄積リング棟内でのビームライン敷設に向けての測量作業が始められ、夏休み明けから蓄積リング棟内で放射線シールドハッチの建設工事が始まった。また、秋以降ビームラインコンポーネントが続々と搬入され、それらの動作確認作業に追われる日々が続いた。

1996年は、次年度から始まる運転に不可欠な放射線使用施設許可申請の準備にも追われていた。ビームライン関係では最終的にアンジュレータBL１本、偏向電磁石BL１本を、最初から動かすビームラインと設定し、加速器運転開始時までにはこの２本のビームラインを完成させること、その後1997年秋の共用開始までに変更申請によってビームライン数を増やすことが決定された。

12月には、蓄積リング試運転開始に先立って真空封止アンジュレータ計４台をリングに設置した。内訳はBL09XU（メスバウアー）、BL41XU（タンパク質構造解析）、BL45XU（タンパク質構造解析、理研）、BL47XU（R&D）である。なお、電子ビーム閉軌道変位によって強力なアンジュレータ放射光が加速器真空系等を熔融する可能性が指摘され、アンジュレータに付属したビーム位置モニターを利用したインターロックシステムを開発した。

1997年２月の放射線使用施設使用前検査に向けて、アンジュレータ（BL47XU）、偏向電磁石（BL02B1）の２本のビームラインで、設置作業、通線作業、インターロック試験作業を実施。特にアンジュレータBLの設置は共同チーム利用系メンバーで行われ、その後のビームライン設置工事仕様書作成の基礎となった。使用前検査が無事終了した後、６月の使用時検査に向けて加速器試験調整運転を実施した。３月に蓄積リングに電子ビームが蓄積されたが、同時に偏向電磁石BL（BL02B1）フロントエンド部で放射光を確認した。このビームラインでは、６月の使用時検査に向けての光学系調整を開始したが、１週間程度ですべてがレディーの状態となった。一方アンジュレータBLでは、４～５月にかけて、アンジュレータ調整作業を実施し、アンジュレータ・パラメータ変更時に蓄積リングの他の場所でビーム変動が無いことを確認した。また、蓄積電流20mAまでで、アブソーバー、スリット等のフロントエンド機器やピンポスト冷却分光結晶の熱負荷試験を実施し、100mAまで、熱負荷的には問題が発生しないことを確認した。

基幹チャンネル部のビームライン
（電子ビームの通り道で、左奥から右手前に周回する）

6月の使用時検査で2本のビームラインでの使用許可が下りる。引き続き、残る8本のビームライン使用のための変更許可申請を行い、突貫工事でこれらを完成させて、7月には全部で7本のビームラインの試験調整運転を始めた。

1997年8月には、姫路で放射光関連では最大の国際会議である「1997年放射光装置国際会議、SRI97」が開催されたが、そこでSPring-8はホストを務め、300名を超す見学者を迎えた。また、夏の運転停止期間中に、新たな挿入光源を複数台設置し、9月には残った3本のビームライン設置工事を突貫作業で行い、試験調整運転を経て、10月に10本のビームラインで供用を開始した。この時の蓄積電流は定格の1/5の20mAであった。

供用開始後も、ビームライン設置工事は続き、1997年12月に1本が新たに運転を始め、1998年2月には2本の軟X線アンジュレータBLを含む3本が、1998年5月には2本、1998年10月に3本、12月に1本が追加され、1998年末には20本のビームラインが稼働していた。この間98年6月には蓄積電流が70mAに増強された。

一方、供用開始時の10本に続く共用ビームラインの先駆けとして、1997年から1998年の2年計画で中尺偏向電磁石ビームライン建設が開始された。それまでに確立していたビームライン規格化・標準化の精神に則り、中尺・長尺BLでのコンポーネントの規格化作業をJASRIとの共同で進め、医学利用棟に入る偏向電磁石BL（BL20B2）の建設を行った。このビームラインは1999年2月に運転を開始した。

それまで専ら共用BLの建設に従事してきた理研の物理系でも、SPring-8の最先端能力を引き出すためのビームライン建設を行うべきとの議論があり、将来の長尺化を睨んだアンジュレータBL（BL29XU）の建設に着手した。このビームラインは1998年12月に運転を開始した。

＜功を奏した標準化・規格化＞

1998年度には当初予算で3本の共用ビームラインの建設が始まったが、数回にわたる補正予算でのビームライン建設が認められ、当初建設時以来の建設ラッシュを迎えた。年度当初の予算では、医学利用のBL20XUが1998年から2000年の3年計画で、また非弾性散乱BL（BL35XU）とハイフラックスBL（BL40XU）が1998年から1999年の2年計画での建設が認められた。その後、夏前の補正予算で、4本の共用偏向電磁石BL（BL02B2、BL04B2、BL28B2、BL40B2）の建設が年度内完成を条件に認められ、同時に理研ビームラインとして30m長直線部を用いたアンジュレータBL（BL19LXU）の建設が1998年から2000年の3年計画で認められた。

また、夏の補正予算では、理研BL（BL29XU）の1km化が1998年から1999年の2年計画で、さらに秋の補正予算では、共用赤外BL（BL43IR）建設がいわゆる15ヵ月予算で認められた。短期間で、しかも共用運転と並行してのビームライン建設は困難が予想されたが、最初に行った標準化・規格化が功を奏して、全ての建設を予定通り完了するこ

とが可能となった。

1998年度末に完成した４本の共用偏向電磁石BLは、1999年度初めの試験調整を経て、1999年夏前には稼働状態となり、また1999年６月には阪大核物理センターのレーザー電子光BLも完成した。同じく６月には、蓄積電流を定格の100mAとした供用運転が開始され、９月には全部で30本のビームラインによる運転が始まった。それまで、蓄積リングのベータ関数は、アンジュレータとウィグラーとが交互に設置されると想定して最適化されていたが、1999年９月にラティスの変更を行い、全てをアンジュレータに最適化されたベータ関数に変更した。この変更の結果、奇数番と偶数番のビームラインでのアンジュレータの輝度の差はなくなった。

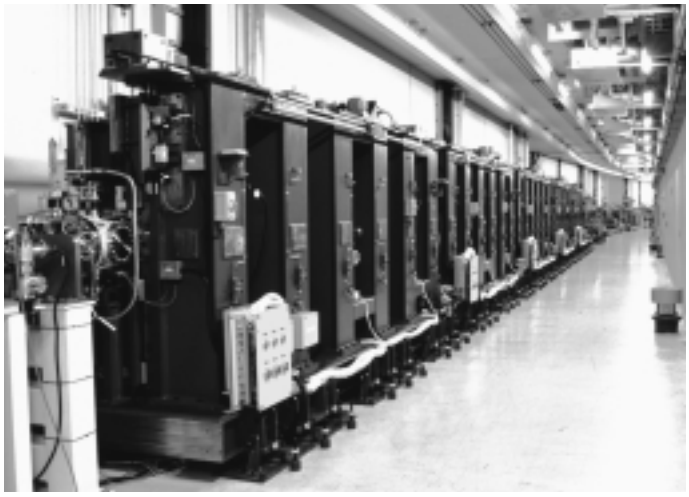
1998年度本予算、補正予算で建設を開始したビームラインは1999年から続々と稼働状態に入り、2000年度末には、37本のビームラインでの運転となった。その後、理研はタンパク質構造解析用として偏向磁石BL２本を建設し、また、軟X線BLも建設しており、理研BLは全部で７本になった。世界最初の「８の字アンジュレータ」がBL27SU、BL24XUに設置された。また、2000年にスイス・ポール・シェラー研究所（PSI）との研究協力協定に基づいてSPring-8製真空封止型アンジュレータをSwiss Light Sourceに設置、タンパク質構造解析ビームラインの光源として多くの重要成果を産み出している。

同年、韓国PLSとの研究協力協定に基づき同施設の線型加速器を利用してアンジュレータ用永久磁石の減磁試験を実施、真空封止アンジュレータの磁石が通常型アンジュレータの磁石と比較して極めて強い耐放射線減磁特性を有していることを確認した。なお、同協定にしたがって2004年にはSPring-8製のリボルバー型真空封止アンジュレータをPLSに設置した。

＜世界最高性能のX線を提供＞

光源では、真空封止アンジュレータを標準光源として用いて（26本の挿入光源ビームラインのうち20本）世界の追随を許さない高品質の高輝度X線を供給しているが、とくに、27mの長尺アンジュレータを定常的に稼働させて世界最高輝度のX線を提供している。

垂直アンジュレータは垂直偏光X線を供給し、「８の字」アンジュレータ（X線用、軟X線用各１台）は放射光パワーが抑制されてい



27メートルの真空封止長尺アンジュレータを設置

世界に唯一の1ｋｍの長尺ビームライン
実験施設を完成（1999年12月）

るので光学機器の損傷を低減できるとともに水平、垂直両偏光の利用に供されている。また、真空封止ヘリカルアンジュレータを設置。高調波が抑制された単色X線を発生するので、分光器を持たないビームライン（小角散乱、ハイフラックスビームライン）用に最適である。さらに、電子軌道を制御することによって左右円偏光のスイッチング（10Hz）を行うタンデム型のヘリカルアンジュレータを開発、ビーム位置変動が小さいので定常的に運転されている。なお、世界最大の放射パワー（標準型アンジュレータ：Total 13kW、Density 550kW/mrad^2、長尺：35kW、2MW/mrad^2）を制御できるフロントエンドも開発した。

世界最高の光源からの光を処理するビームライン光学系にも、様々な世界最高技術が駆使されている。SPring-8にしか存在しない、１kmビームラインでの硬X線のコヒーレンス度や、27mアンジュレータビームラインでの光束密度の高さは、世界中の研究者を驚嘆させ、様々な利用希望提案が世界各地から舞い込んできている。

そのような特殊なものでなくても、SPring-8を利用するために来訪した海外研究者が、欧米施設と比較して一様に指摘することは、ビームの安定性と光学機器の再現性の高さである。これらは、加速器運転とビームライン機器の両方が高度に安定化されてはじめて達成されるものであり、SPring-8での放射光供給システムとしての性能の高さを物語っている。

全体システムとしての安定化のためには、加速器グループとビームライングループの密接な協力が必要であり、この点は欧米と比較して格段に進んでいると評価されている。１kmビームラインは、単に利用実験に用いられるのみでなく、世界最高の加速器モニターにもなっている。１km先での利用者に、動かない放射光を供給するためには、加速器・光学系とも尋常でない安定性を要求され、結果として、通常の50m先にある実験装置には、驚くほど安定なビームが供給されることになる。

なお、2005年９月現在で、SPring-8のビームラインは建設中のものを含めて48本である。

用地造成と建物工事

1989年６月、播磨科学公園都市にSPring-8の建設が決まると、すぐに施設配置計画と用地造成についての検討が始まった。140ヘクタールの敷地は、強固な岩盤の「切り土」部分とその土砂で埋め立てた「盛り土」部分があり、加速器は全て「切り土」部分に建設するように配置した。当初、三原栗山も切り崩す予定であったが、経費節減のため残すことになり、蓄積リングは三原栗山を取り巻いて

切り崩す予定の三原栗山を温存し、
山の周囲に建設した蓄積リング

建設することになった。このためリングの内側に入射器を建設することができなかった。現地は強固な岩盤であり、加速器施設の設置には非常に有利であったが、反面、造成工事の観点からは問題であった。当時、造成工事を責任者であった兵庫県企業庁の**竹元嗣忠**課長は「加速器施設を設置する下部岩盤を壊さずに、上部の岩盤を掘削しやすいよう破壊するのは相当高い技術が必要であった。また、大量のダイナマイトを使わなくてはならなかった」と難工事を回顧している。

用地造成は、共同チームが1989年９月に作成した配置図をもとに、1990年２月に開始された。なお、播磨科学公園都市は山崎断層に近いため、常微振動測定、ボーリング調査、標準貫入試験などの特別な地盤調査も実施した。さらに長期間の気象状況も調べ、問題とされた降雨、降雪はさほど問題にならないこともわかった。なお、蓄積リング棟は切り出した岩盤上に直接建てるので、２ヵ所ある地盤の弱い破砕帯は強固剤で補強した。

建物及び施設整備も原研、理研が分担して行った。理研は蓄積リング棟の建設を担当、原研が入射器棟、中央管理棟などと、ユーティリティー、排水処理施設などを担当した。兵庫県の造成工事は1991年半ばに終了し、同年11月、理研が蓄積リング棟の建設を始めるとともに、理研・原研共催の着工記念行事が行われた。

建物の設計については、施設グループが詳細な図面をCADで仕上げ、加速器グループとの密な打合せの結果を反映させながら修正して行った。蓄積リング棟は三原栗山を囲む円形の建物で、外側から実験ホール、蓄積リング収納部、保守通路が同心円状になっていて、床はそれぞれ分離され、振動や変形が相互に影響し合わないようにしてある。リング収納部は内側、外側の壁と天井が厚いコンクリートの遮蔽壁になっている。内部の温度を年間を通して１度C以内で一定に保つため、空調機の冷気が直接加速器に当たらないように配慮し、温度分布を計算しながら噴出し口の位置を決めた。

最終パラメータがほぼ確定した段階で「日建設計」、「開発設計」と共同チームが、設計の基本条件、配置計画、道路、排水、地盤などの概念設計を纏めた設計検討書を出した。これに基づいて蓄積リングに関する実施設計を円滑に行うため、1990年10月タスクフォースチームが設置された。このチームは、実施設計に必要な全ての前提条件を設定し、「日建設計」との協議事項を検討処理し、設計会社の作成した図面をチェックして決定した事項をチーム内に周知徹底させるのが任務である。このチームは実施設計が終了する1992年４月まで活動した。

理研が担当した共用施設の竣工は、蓄積リング棟第Ⅰ期分工事が1992年12月、シンクロトロン・蓄積リングビームトランスポート部が1993年３月、蓄積リング棟第Ⅱ期分工事が1994年３月、蓄積リング棟第Ⅲ期分工事が1995年４月、蓄積リング棟第Ⅳ期分工事が1995年９月であり、実験ホールや実験準備室等残部も同時期に竣工している。RI実験棟は1996年12月に実施する。

さらに理研は、医学利用実験施設（1997年７月竣工）、実験動物維持施設（1999年11月竣工）、利用実験施設（2000年２月竣工）、蓄積リング棟付属棟（同年12月竣工）の各共用施設も担当し完成させていった。

第４節　供用開始とその成果

供用開始へ

1997年（平成９年）３月、蓄積リングに電子ビームの蓄積に成功し、10月６日に原研、理研、JASRIの３者による共催で記念式典を行い、待ちに待っていたSPring-8の供用が開始された。この供用開始に先立って、同年２月に第１回利用研究課題として134件を選定している。その後、第２回利用研究課題では229件を選定し、以後、共用ビームラインの増加（2004年２月現在、共用ビームラインは25本が稼働）とともに利用研究課題数も増加し、利用研究課題数は年間約1,200件、利用者数は年間約7,000名（第11回、第12回の利用期間：2003年２月～2004年２月）にも達し、利用機関も大学（国公立、私立）、国立研究機関、公益法人、特殊法人、民間、海外大学・研究機関など多くの機関を数えるほどに利用されている。

SPring-8供用開始記念式典を開催（1997年10月）

一方、特定の機関が自らの研究活動等のために専用のビームラインを設置している。現在（2004年２月）阪大（蛋白質研究所、核物理研究センター）、物質・材料研究機構（旧無機材質研究所）、兵庫県、産業界（電機、電子メーカー）、創薬産業および台湾放射光研究センターが設置した合計11本のビームラインが稼働し、利用研究課題数が年間約320件、利用者数年間約2,600名（第11回、第12回の利用期間：2003年２月～2004年２月）となっている。なお、利用者数には理研および原研の研究者は含まれていない。

X線源の100億倍の輝度により多くの成果もたらす

SPring-8は、８GeVの電子加速器による世

界最高の輝度と、赤外光から高エネルギーX線までの広いエネルギー領域の放射光およびエネルギーが１～３GeVのX線（レーザー電子光）を提供する最も高性能の放射光施設であり、物理学、地球科学、化学、生物学の基礎科学から、電子工学、材料工学、生命科学、環境科学など幅広い科学技術分野の研究開発において、重要な役割を果たしてきている。さらに、産業界の利用も進んでおり、産業利用の成果の中には、すでにSPring-8の利用により技術的なブレークスルーが行われたものもあり、また、犯罪捜査あるいは刑事事件の事実関係の解明にも使われ、社会的な貢献もされている。

SPring-8の研究成果は主に学術雑誌に発表されている。供用開始から2003年末までの約６年間に発表された学術論文は、JASRIに登録されたものが1,487編で、このほか国際会議のプロシーディングスに450編余が発表されている。SPring-8の研究成果の大きな特徴はその質の高さにあり、多くの論文が関係する分野の評価の高い学術誌に発表されている。理研北村主任研究員の集計（2003年６月）によると、2002年に発表された論文数（登録済）が351編で、評価の高い上位12誌に発表した論文は49編である。この数をKEK-PFと比較すると、年間発表論文数はほぼ同数であるが、上位12誌に発表された論文数は約３倍になっている。

SPring-8の特徴は、その放射光の輝度が従来のX線源に比べて100億倍に達するとともに、高いビーム安定性と平行性を兼ね備えているほか、偏光特性、パルス特性や空間コヒーレンスなど放射光施設として極めて優れた性能を有していることである。この特徴と優位性を生かして世界初の利用研究が実施されてきており、国際的にも評価の高い研究成果が数多く得られている。

第1回SPring-8シンポジウムを開催（1998年3月）

以下に、供用開始から約７年間において、共用ビームラインと専用ビームラインおよび原研ビームラインを利用して得られた主な研究成果を挙げる。なお、理研ビームラインによる成果は別に述べている。

＜物質・材料科学＞

マテリアルサイエンスの分野では、結晶構造と物性との関連を明らかにすることが、物質の機能を解明して新規物質の探査とその実用化に極めて有効である。物質の結晶構造解析の主な手法はX線回折と小角散乱であり、局所構造はX線吸収分光で微細構造測定（XAFS）である。

名大**坂田誠**教授グループは、SPring-8放射光の特徴である高エネルギー、高輝度および高い平行性を生かして、0.1mg以下という極微量の粉末結晶試料について結晶構造だけで

なく電子分布も迅速に高精度で決定できる精密構造決定法を開発した。この方法はMEM/Rietveld法と呼ばれ、専用の粉末結晶構造解析ビームライン（BL02B2）では、完成後４年余りで140編の論文が発表された。この方法によって原子、分子を内包したフラーレン（篠原ら：Nature 23 Nov. 2000）や超伝導体の原子配列と電子分布が明らかになり、これらの物質が示す機能を解明することに可能になった。最近、大阪女子大**久保田佳基**らは多孔性配位高分子の吸着水素分子の直接観測に世界で初めて成功し、X線回折で水素位置の決定ができることを実証して水素吸蔵物質の研究を可能にした。この成果はAngewandte Chemie International Edition誌に発表されその表紙を飾った。

高エネルギーX線回折ビームライン（BL04B2）は非晶質物質の構造回折で優れた成果を上げている。最近、原研、東京理科大、JASRI、米国コンテナレスリサーチ社、アルゴンヌ国立研のグループは、コンテナレス法によって浮上－融解－急冷させたかんらん石（フォルステライトMg_2SiO_4）が従来の常識を破るガラス構造をしていることを発見した（Science 12 March 2004）。

XAFSでは、吸収スペクトルの吸収端近傍にある鋭い吸収ピーク構造（XANESという）と、高エネルギー側にある弱い振動構造（EXAFSという）を測定する。前者は電子状態を反映し、後者は隣接原子との距離など局所構造の情報を与える。原研の**西畑保雄**らはダイハツ工業の**田中裕久**の開発したインテリジェント触媒について酸化フェーズと還元フェーズでEXAFS測定を行い、その機能の全貌を明らかにした（Nature 11 July 2002）。一方、豊田中央研究所は、リチウム２次電池正極の充電時と放電時におけるXAFS測定により両者の局所構造の違いを解析し、正極材料の耐久性向上の指針を得て改良に成功した。

SPring-8では高温高圧下の物質研究が活発に行われている。原研の**片山芳則**研究員らはX線回折測定による構造解析を行い、液体リンが1,000℃、１万気圧付近で１次相転移を起こすことを発見した（Nature 13 January 2000）。液体に１次相転移が存在することを発見した最初の実験である。最近この１次層転移を決定付ける実験的証拠として、新たにX線吸収測定に成功した（Science 29 October 2004）。

原子核は外部からのX線を共鳴的に吸収して励起状態へ遷移し、X線を放出して基底状態へ戻る（共鳴散乱）。SPring-8では、広い波長範囲の高輝度X線を用いて世界で最も先端的な研究が行われている。核共鳴散乱を用いた時間領域メスバウアー分光では、高圧下の測定やストロボ検出法が開発された。また、共鳴吸収されるX線の波長幅が極端に狭いことを利用して、原子核の反跳で物質中の振動が励起される非弾性散乱を計測し、特定元素の振動モード解析や局所フォノン状態密度測定など、世界をリードする研究が行われている。

阪大**菅滋正**教授らは、220～2000eVの軟Xを用いて（BL25XU）、高分解能電子スペクトル測定を世界で初めて行い、高分解能軟X線光電子分光による固体のバルク電子状態を解

明し（Nature 27 January 2000）、電子構造研究に新展開をもたらした。

＜ナノテクノロジー＞

ナノマテリアルの構造物性研究にもBL02B2が用いられている。東北大**岩佐義宏**教授グループは、カーボンナノチューブの内側に有機分子を挿入して、カーボンナノチューブの電気伝導性を制御することができることを実証した（Nature Materials October 2003）。なお、この結晶モデルは表紙に掲載されている。

SPring-8では、X線ビームの高い平行性を利用してマイクロ/ナノビームにする技術が進歩し、今日では40nmのビームスポットが実現している。兵庫県立大**松井純爾**教授はNECとの共同研究で、X線ビームの高い平行性を利用して世界最高レベルの高分解能マイクロビームX線回折法を開発し、1.7μmの微小領域に選択成長された化合物半導体の精密な格子定数測定に成功した。これにより波長分割多重光通信に用いる光デバイスの微細構造の半導体組成を従来に比べて2桁程度高い精度で決定することができ、素子の発光効率を約40%向上させることに成功した。一方、ナノメートル薄膜の積層構造解析にも用いられ、巨大磁気抵抗効果（GMR）を利用した磁気記録読取素子について、その7層磁性薄膜の精密構造解析を行った（富士通研究所）。

表面界面構造解析ビームライン（BL13XU）では、結晶表面上のナノ構造解析を開始した。原子面が数枚の平面形状の超薄膜や幅が数～数10nmで高さが数枚の原子面相当のナノワイヤなどナノスケール構造体の構造解析が行われている。

＜地球科学＞

地球の内部は、地殻の下410kmの深さまでの上部マントル、その下660km（24万気圧）までの遷移層、さらにその下2,700km（115万気圧）の深さまでの下部マントルと、その下にある起伏に富んだ不均質な厚さ200kmのD”層、及び深さ5,100km付近までの外核と中心部の内核に分かれている。SPring-8のX線を用いて最初に地球内部の構造解明を行ったのは愛媛大**入舩徹男**教授らで、遷移層と下部マントルの境界付近の鉱物であるMg_2SiO_4の結晶構造を、大型多重アンビル型高温高圧装置（通称SPEED-1500）を用い、圧力（20～23.5万気圧）と温度（1,000～2,000度）を変えて測定した。

この研究では偏向磁石からの白色X線を用いており、測定角度を一定にして回折X線のエネルギーを測定して、Mg_2SiO_4がスピネル型から$MgSiO_3$ペロブスカイトと岩塩型のMgOに構造相転移する様子を解明した（Science 13 March 1998）。この実験では回折X線のエネルギーが40keVから110keVにわたっており、SPring-8でのみ可能な実験である。

愛媛大、東工大、海洋科学技術研究機構、名大のグループは、代表的なマントル構成物質マグネサイト（$MgCO_3$）の結晶構造が、下部マントル内の広い範囲で安定であるがD”近辺で構造相転移を起こすことを見いだし、炭素の地球規模での大循環に関するモデルを提案した（Nature；1 January 2004）。

その後、東工大**広瀬敬**助教授のグループは、レーザー加熱ダイアモンドアンビル型高圧発生装置を用いて$MgSiO_3$の結晶構造解析を行い、D”層が「$MgSiO_3$ポストプロブスカイト」という新発見の鉱物であることを明らかにした。この結果はScience 7 May2004に発表され、結晶構造モデルが表紙を飾っている。なお、理研の戎崎計算宇宙物理研究室（**戎崎俊一**主任研究員）の**飯高敏晃**先任研究員は、この構造解析の結果を用いて第一原理電子状態計算法で「$MgSiO_3$ポストプロブスカイト」の弾性テンソルを計算し、地震波の伝播特性を初めて明らかにした（Nature 22 July 2004）。

＜生命科学＞

すでに述べたように、SPring-8建設は予定を２年近く早めて1997年３月に電子ビームの蓄積に成功し、1997年10月から供用を開始した。供用開始までに建設したビームライン（BL）は共用BLが10本、理研BL、原研BLが各３本である。このうちタンパク質結晶構造解析用には共用BLが１本（BL41XU）、理研BLが２本（BL44B2、BL45XU）である。1997年にはタンパク質構造解析で世界的な競争が始まっており、SPring-8は共用開始後すぐにその競争に参加して重要な役割を果たしてきた。

SPring-8の特長は、極めて指向性がよく明るいX線を用いることにより、①従来、タンパク質の構造解析には数100mm程度の大きさの結晶が必要であったものを、SPring-8では厚さが10mm超薄結晶でも迅速な構造解析を可能にし、結晶化の困難なタンパク質の構造解析に大きく貢献するとともに、②分子量数100万程度のタンパク質結晶の構造解析を可能とし、チトクローム c 酸化酵素のような巨大複合体蛋白質やウシ・ロドプシンのような膜タンパク質の構造・機能の解明に貢献し、また、③最先端の高速X線測定技術と極めて単色光に近い良質のX線を利用して、タンパク質の機能に合わせたダイナミカルな結晶構造変化の測定や、迅速に高精度の解析データを得ることを可能にしたことである。そのため優れた成果が輩出し、2003年末までに査読つきの学術誌に発表されたJASRIへの登録済み論文数は321編である。

また、生命科学関係の発表論文は評価の高い学術誌に掲載される割合が高く、2003年の例では、発表されたタンパク質構造解析関係の全登録論文数97編（この数字はビームライン毎の論文数の和であり、１種のタンパク質を２本のビームラインで解析した場合は２編と数えられている。従って論文数の実数は約80編のうち過半数（実数では60%）の49編がNature、Science、Cell、Nature Structural Biology、PNAS、JBCの６誌に掲載されている。

具体的には、筋肉の働きを制御する筋小胞体カルシウムイオンポンプタンパク質の立体構造を、ポンプ機構の各段階で明らかにした東大**豊島近**教授グループの研究（Nature 405 647（2000）、Nature 418 605（2002）、Nature 432 361（2004））や、目の網膜で光の受容センサーとして働くG－タンパク質共益受容体であるウシ・ロドプシンの立体構造を

決めた理研**宮野雅司**主任研究員グループの研究（Science Aug. 4 2000：739)、あるいは酸素呼吸のとき栄養物から引き抜かれてきた水素原子と酸素で水を作る反応（O_2還元反応）の触媒の役割と、それで得られたエネルギーで水素イオンを輸送する機能を持つチトクローム酸化酵素の立体構造を決定し、その機能を解明した兵庫県立大**吉川信也**グループの研究（PNAS December 23 (2003)）などは世界的に評価の高い研究成果の例である。なお、カルシウムポンプ及びウシ・ロドプシンの結晶モデルの写真が論文掲載誌の表紙を飾った。

＜原子核・素粒子物理＞

SPring-8は原子核・素粒子物理の研究で成果を上げている世界で唯一の放射光施設である。核共鳴散乱ビームラインBL09XUでは核励起を経由したX線を物質研究に利用しているが、ここで得られる100keVまでのX線で共鳴吸収を起こすことが可能な核種は78種である。ここで行われた原子核物理の研究の特筆すべき成果は、KEKの**岸本俊二**らが行った「電子遷移に伴う核励起（NEET）」の実験（Phys. Rev. Lett. 85（2000）1831）である。これは、高エネルギーX線を吸収して内殻励起した原子が基底状態へ戻るとき、蛍光X線を放出する代わりにそのエネルギーを受けて原子核が励起する現象を測定した実験で、1970年代に阪大の**森田正人**教授が理論的に予測したNEETを、世界で初めて実証した研究として高い評価を受けている。

蓄積リングの8 GeV電子ビームにレーザー光を当てると光はコンプトン散乱される。このとき入射方向に戻ってくる光はドップラー効果と相対論的効果で極めて高いエネルギーになる。この光をレーザー電子光（Laser Electron Photon）と呼ぶが、SPring-8の場合、エネルギーが1～3.5GeVの光子が得られるので、阪大核物理研究センターが専用のビームラインBL33LEPSを建設して研究を進めている。最近、5個のクォークからなる新粒子シータ（Θ^+）を発見して、その確認実験を進めている。

＜分光分析の応用＞

SPring-8では高エネルギー、高輝度および高い平行性をもつアンジュレータ光を用いて、①マイクロ/ナノビームによる顕微分析法、②高エネルギーX線による不純物重元素分析による物質履歴の解明法、③高フラックスX線による高分解能蛍光X線分析法を開発して、超微量物質の検出限界を大幅に更新するとともに、非破壊分析で微量成分の量と分布、化学状態を精密に決める手法を確立した。この手法は、環境科学、医科学、ナノテクノロジーなど先端科学技術の広い領域の研究開発だけでなく、考古学でも新しい研究手法として取り入れられている。また、世界で初めて犯罪捜査あるいは証拠物件の分析・検証の手段として用いられた。

具体的には、分光分析ビームラインBL37XUのマイクロビームを利用した顕微分光法で、広島大**早川慎二郎**グループが中心になって開発した。大気中の浮遊物エアロゾルや黄砂に含まれる元素分析、細胞や腎、毛髪など生体組織に蓄積した有害物質の分布とそ

の化学状態分析が行われている。

SPring-8を一躍有名にした「和歌山のカレー事件」では、砒素化合物の同定が重要な手掛かりになった。その分析を依頼された東京理科大の**中井泉**教授は、BL09Wの高エネルギーX線を用いてカレーに含まれた複数の重元素不純物を定量し、その含有量の比較から原料産地や処理過程などの「物質履歴」を調べる手法を開発した。その後、この方法は考古学試料の非破壊分析に用いられ、「古九谷」の分析（中井教授グループ）や卑弥呼の鏡といわれる三角縁神獣鏡の分析（泉屋博古館グループ）も行われた。

超微量物質の検出には高フラックスビームラインBL40XUが用いられた。物質・材料研究機構（物材機構）**桜井健次**グループが開発した高分解能湾曲結晶分光器を使った全反射蛍光X線分析法を用い、少量の液滴（１万分の１ml）に超微量成分として含まれる金属の検出と化学種の識別を行い、100億分の１％程度しか含まれない超微量物質、原子数で10^7個程度しかない物質の検出に成功した。これは世界新記録である。さらにこの方法を用いて、富士通研究所、東芝、松下電器、住友電工のグループは半導体ウエハーの微量元素の検出を行い、表面100 μm^2あたり銅原子４個、ニッケル原子４個という世界最高の検出感度を達成した。この技術を実際の製造プロセスのウエハー表面の元素分析に適用することで、従来不可能であった極微量元素の検出が可能になり、素子性能の向上や歩留まり向上し、ゲート幅50nmの次世代半導体デバイスの量産技術に対応するめどがついた。

第５節　播磨研究所の開所と研究成果

播磨研究所の開所

SPring-8建設時期の理研は上坪理事を本部長とする「大型放射光施設計画推進本部」を設置し、本部長のもとに研究開発グループ、企画・管理グループ、安全管理室、播磨管理事務所を置いて、蓄積リング棟、RI実験棟（ともに1996年12月竣工）やビームラインなど共用施設の建設を着実に進めていった。そして、理研自らが放射光施設を利用する研究を実施するために、1997年10月に播磨研究所（「４研究室」、「管理事務所」、「大型放射光研究開発グループ」で構成）を開所した。構造生物学研究棟（1997年６月竣工）、生物系特殊実験施設（1999年３月竣工）、長尺（１km）ビームライン実験施設（同年12月竣工）、物理科学研究棟（2000年６月竣工）、蓄積リング棟付属棟（同年10月竣工）、ハイスループットファクトリー棟（2001年12月竣工）の各研究施設と物理科学BLⅠ（BL29XU）、Ⅱ（BL19LXU）、Ⅲ（BL17SU：建設中）、構造生物学BLⅠ（BL45XU）、Ⅱ（BL44B2）、構造BLⅠ（BL26B1）、Ⅱ（BL26B2）の７本の専用のビームラインを持ち、９研究室、１開発室、ハイスループットファクトリー及び放

放射光利用研究の拠点、播磨研究所
（上左：生物系特殊実験施設、上中：構造生物学研究棟、上右：長尺ビームライン実験施設、
下左：物理科学研究棟、下中：Spring-8運営の中核を担う中央管理棟、下右：ハイスループット棟）

射光連携研究３グループを擁する。

性能向上の挑戦と新分野開拓で世界をリード

＜物理・工学：真空封止アンジュレータ活躍＞

播磨研究所の物理・工学系研究室では、SPring-8の建設時より挿入装置やビームラインの研究開発・建設に携わり最先端技術へと育ててきた。この育成した最先端技術にさらに加速器開発を担当する新竹電子ビーム光学研究室（**新竹積**主任研究員）を加え、SPring-8の放射光を補強するX線自由電子レーザー（XFEL）へと新たな挑戦を試みている。

計画の当初、理研、原研の間に、材料分野は原研が主に担当し、生物分野は理研が主に担当するという予算的な役割分担あり、それぞれの機関で推進してきた。しかし、世界的に見るとSPring-8固有研究グループによる材料分野の研究はあまり活発とは言い難い状況であった。そのため、理研においても材料研究を実施するために１研究室と１グループを立ち上げ、原研やJASRIとも協力しつつ推進し始めている。

北村X線超放射研究室（北村主任研究員）では、真空封止アンジュレータを開発し、SPring-8の挿入装置の大部分に設置して高輝度X線を発生させた。さらに、1997年、米国BNL（2.8GeVの中規模放射光施設）に理研が製作した真空封止アンジュレータを取り付け、高輝度X線の発生に成功した。中規模放射光施設でも真空封止アンジュレータを取り付けることにより、高輝度X線が発生できることが知られるや、スイスのポール・シエラー研究所（PSI）から技術導入の要請が来た。協力協定を結び理研の真空封止アンジュレー

タをPSIのスイス・ライト・ソース（SLS）に貸与するや、２年間にNature２編、Science４編、Cell１編、PNAS３編という成果を生み出してしまった。さらに、韓国とも協力協定を結びPSIと同様の技術協力を行っており、さらに現在建設中であるDIAMONDO（英国）、PETRA（独国）、SOLEIL（仏国）、上海放射光施設（中国）など中型規模放射光施設もこの真空封止アンジュレータの導入を基本とするなど、大きな影響を与えている。

また、真空封止アンジュレータ技術やさらに最新型アンジュレータ（極低温型真空封止アンジュレータ）に、新竹電子ビーム光学研究室が開発した高性能電子銃（超高電圧熱カソード型電子銃）の技術を組み合わせ、コンパクトなX線自由電子レーザー（XFEL）へと発展させつつある。石川X線干渉光学研究室（石川主任研究員）では、SPring-8を特徴づける1,000mBL（BL29XU）と27mアンジュレータBL（BL19XU）を理研専用ビームラインとして1998年度補正予算で着工し、2000年度に完成させた。

1,000mビームラインは、第３世代放射光ビームラインとしては世界最高のX線コヒーレンスを誇るものであり、その完成を待たずに、世界中からコヒーレントX線利用研究に関する様々なアプローチがあったが、中でもスタンフォード大学と理研との共同研究として進めたコヒーレント散乱顕微鏡開発は、５～10nmの分解能で周期構造を持たない対象が３次元観察できる方法であり、ナノテクノロジーやライフサイエンスに広範な応用を持っている。この方法は、X線自由電子レーザーによって入射強度が増大すれば原理的にはタンパク１分子での構造解析を可能とするものであり、結晶化が困難なタンパク分子の構造決定に利用できるものとして、世界中のXFEL計画の目玉的存在となっている。

このビームラインでのコヒーレントX線は、一方でX線ミラー製作評価技術の革新をもたらした。理研と阪大との共同研究として進められたナノ集光ミラー開発では、それまでサブμmレベルに留まっていたX線マイクロビーム形成を一気に数10nmまで縮小し、走査型蛍光X線顕微鏡によるこの分解能での細胞内微量元素マッピングを可能とした。最近では、抗癌剤の細胞内分布計測や、細胞レベルでの薬剤排出機構研究に応用されている。

27mアンジュレータビームラインでは、完成直後に超高分解X線モノクロメーター（エネルギー分解能８×10^{-9}）を設置し、高次コヒーレンスに関する様々な研究開発を展開している。この超高分解X線モノクロメーターは硬X線光電分光に応用され、埋もれた界面の電子状態計測などに広範に利用されている。

このビームラインでの研究開発は、今後のXFELのコヒーレンス利用の基礎となるものであり、諸外国のXFEL計画で注目されている。特にX線強度干渉計の実現とそれを用いた電子ビームサイズ計測では、SPring-8での蓄積電子ビームサイズが垂直方向で10μm以下であることが証明され、世界中に大きな驚愕を与えた。

辛放射光物性研究室（**辛埴**主任研究員）と量子材料研究グループは、1999年SPring-8に

Episode

「最先端加速器科学」の神頼み

「SPring-8」の放射光発生と「113番新元素」の発見

1992年、共同チーム結成から4年。駒込での作業が軌道に乗り始め、懇親旅行の話がでた。「放射光」に縁のあるところへと探した中から、だれかが東武東上線の車内広告に『放光院』を見つけて来た。その年の10月、原雅弘副主任研究員ら有志が東上線寄居駅の近くにある同院に出かけた。放光院は、こじんまりした寺であった。ご本尊の勢至菩薩に「SPring-8計画」の成就を祈願しお酒を奉納した。住職に聞いた放光院の名前の由来は忘れたが、観無量寿経に『智慧の光明を以って普く一切を照らし三途を離れて無上力を得しむ』に放光の名があるという。

以来、頂いたお札は、和光の実験装置の上に飾った。智慧の光明で無上力を得たか、その後R&Dをはじめ施設建設は順調に進んだ。1997年３月２６日１６時５０分、世界最高性能のSPring-8は見事に放射光を発生し世界を驚かせた。

また、2004年7月、理研史に輝く快挙が起きた。加速器基盤研究部の森田浩介先任研究員らが、線型加速器（RILAC）を用いて「新元素113番」の合成に成功したのだ。原子番号83のビスマス（Bi）の原子核に原子番号30の亜鉛（Zn）の原子核を合計80日間照射し、113番新元素を1個観測した。新元素の寿命は1万分の3秒とはかなく、その2.5秒後までに4回崩壊して既知の原子ドブニウム（Db）になった。

ところで、森田は実験の成功にむけて、理研茶道部長という地位を利用して茶道部員たちにも神社詣でを頼み、『113円』のお賽銭を献じさせたという。

こうして、「神仏は敬い、頼らず」と知りつつ、播磨のSPring-8も和光のRILACも、事もあろうにわが最先端加速器科学の戦士たちは、終には『神仏』に頼んで計画の成就を叶えたのだ !!??

おける材料分野の研究を強化するために設置された。まだ数年しか経っていないが、量子材料研究グループの**勝又紘一**チームリーダーらが理研物理科学BLⅡ（BL19LXU）を利用し、仏国CNRSの**J・E・ロレンツォ**博士との共同で、0.04Kという超低温度におけるX線回折測定に成功した。ある種の磁性体では量子力学的効果により、スピンがペアーを作り低温で磁性が消滅するが、この状態に強い磁場をかけると、スピンペアーが壊されて磁性が復活する。この時、スピンと結晶格子との結合により格子が変位することが期待される。入射ビームを制御し、希釈冷凍機を用いることにより、世界記録の0.04Kという超低温度で磁場中でのX線回折測定を行うことができた。その結果、量子磁性体$Cu_2(C_5H_{12}N_2)_2Cl_4$において、磁場中での相転移に伴う格子変形の観測に成功したのである。

辛は現在、主として高分解能光電子分光や軟X線蛍光・ラマン散乱などの実験手段を用いて電子状態の研究を行い、物質の価電子帯（占有状態）の情報を得、さらに強相関物質

のフェルミ面付近の3d、4f成分を観測することによって超伝導や金属絶縁体相転移等のメカニズムを解明することを目指して軟X線BL（BL17SU）を建設している。ヘモグロビンやミオグロビンなどの生物材料における電子状態の研究にも視野を広げており、ビームラインの完成（2004年末予定）後が大いに期待される。

＜構造生物学：ウシ・ロドプシンの立体構造などを決定相次ぐ＞

構造生物学は、タンパク質・核酸やあるいはその複合体、すなわち生体高分子の構造を解きながら生命現象を解明する科学である。大型放射光施設の建設が、コンピューター技術、結晶構造解析技術、遺伝子工学的手法などの発展と相まって構造生物学を最先端のサイエンスに押し上げてきた。

タンパク質の構造は、純粋にアカデミックな分野のみならず、医学、薬学、農学などの応用面においても、きわめて重要な情報を提供しつつある。一方、2003年に解読が終了したヒト全ゲノムの配列をはじめとして、多くの微生物、植物、昆虫、高等動物を含む100以上の全ゲノム配列も報告された。これらのゲノム情報に基づいて、多くのタンパク質の立体構造を網羅的にまた体系的に解明し、ゲノム機能を理解しようとする「構造ゲノム科学」も世界各地の放射光施設で活発化している。

播磨研究所では、このような世界的な動向に先駆けるべく生物系５研究室と１開発室及び２研究グループとハイスループットファクトリーを設置し強化を図るとともに、理研構造生物学BL（BL44B2、BL45XU）ならびに2003年度に本格稼働を開始した構造ゲノムBL（BL26B1、B2）の計４本のビームラインを利用し、現在までに構造解析されたタンパク質の数は飛躍的に増えつつある。分子量数万程度の可溶性タンパク質はいうに及ばず、各種の膜結合性タンパク質、たとえば哺乳動物のロドプシン、シトクロム酸化酵素や植物の光合成系酸素発生酵素（PSII）などの結晶構造も多数報告されるようになってきた。

ウシ・ロドプシンの結晶構造を解明

今後、構造生物学、構造ゲノム科学を進展させ次世代の生物学につなげるとともに医薬開発、環境問題などへの応用も視野に入れた多彩な研究を展開していく。

宮野構造生物物理研究室では、生体内エネ

ルギー変換、生体制御、情報伝達に関わる酵素群、また光や小分子に応答する受容体分子の機能発現機構を原子レベルで理解し、生物学的基礎の充実とあわせて、医学、薬学、環境など複合分野への情報提供を目的として研究を進めている。2000年８月４日に発行されたScience誌において、「G－タンパク質共役受容体ウシ・ロドプシンの立体構造を決定」が掲載され、Science誌の表紙を飾ったこの論文は、創薬の基礎となる座標データを提供するもので、そのためか引用回数が2004年６月末に1,000回を越えた。

宮野主任研究員の興味は、膜タンパク質、膜を構成する脂質、脂質から切り出される生理活性物質などにあり、医薬ターゲットであるアラキドン酸カスケードの分解酵素として初めてのロイコトリエンB4 12－水酸基酸化酵素/15－ケトプロスタグランジン還元酵素の補酵素、基質複合体の結晶構造解析、および複数の基質を持つ高度高熱菌由来長鎖脂肪酸アシルCoA合成酵素の複数基質との複合体または反応中間体の結晶構造解析にも成功した。

前田構造生物化学研究室（**前田雄一郎**主任研究員）では、筋収縮に関わるタンパク質、より一般的にはアクチンフィラメントの機能と構造に関する研究を行なっている。アクチンフィラメントは、細胞分裂、神経軸索の伸張など細胞中でさまざまな重要な機能を担っている。前田の目標は、フィラメントを構成するタンパク質の構造を得ること、その構造を基にして、アクチンフィラメントがどのように機能を発揮するか、メカニズムを解明することである。

トロポニンの結晶構造を解析したリボンモデル
（筋肉の収縮を調整する分子メカニズムの解明に貢献）

具体的には、筋収縮を引き起こすアクチンフィラメントとミオシンの滑り運動、筋収縮のカルシウム調節機構、アクチンの重合・脱重合の平衡が制御される仕組みを研究している。2003年にNature誌に発表されたトロポニンCの構造解析をはじめとして、多くの筋肉タンパク質の構造/機能研究の成果が評価されて、2004年度からERATOのプロジェクトも開始している。前田の研究の特徴はX線結晶構造解析のみならず、多彩な生物物理学的研究手段を用いることにある。

三木生物超分子結晶学研究室（**三木邦夫**主任研究員）は、SPring-8の放射光を有効に利用し、種々のタンパク質の３次元構造を高精度、高分解能で決定することによって、多くのタンパク質を構成する基本構造を見いだ

し、立体構造が形成される原理を確立するための基盤を構築することを目指している。現在の構造生物学では、生命活動を１つのシステムとして捉え、１つの生命現象に関わるすべてのタンパク質構造に立脚した動的・包括的な解析が注目されている。このような現状に鑑み、いくつかの生命現象のモデルシステムを取り上げ、それらに包含されるタンパク質群の構造解析によって、そのシステムにおける分子機構の理解を目指している。1988年に**J・ダイゼンホーファー**、**R・フーバー**、**H・ミヒェル**が光合成細菌の光合成反応中心の立体構造解析によりノーベル化学賞（1988年）を受賞したとき、三木はその論文に名を連ねたにもかかわらず受賞しなかったことは有名である。その理由は、ポスドクの身分であったことやノーベル賞は同じテーマで３人までという制限によるものと思われる。最近の多くの業績の中で、シアノバクテリア由来のDNA修復酵素（光回復酵素、photolyase）の構造解析が光っている。

＜金属タンパク質などの解析にも威力＞

城生体金属科学研究室（**城宜詞**主任研究員）では、X線結晶構造解析法や各種分子分光法等による分子構造解析と共に、分子生物学・生化学的な手法を駆使した機能解析と合わせ、「金属タンパク質・酵素及びその関連生体高分子の構造情報を基にした生理作用の分子レベルでの理解」を目指している。

現在は、１酸化窒素（NO）還元酵素、１原子酵素添加酵素、一連の気体（O_2、CO、NO、C_2H_4）センサータンパク質、ビリベルジン還元酵素、光合成の酵素発生系などを研究対象としている。生体にとって有毒な一酸化窒素の無毒化メカニズムを、NO還元酵素（天然ならびにミュータント）の３次元精密構造に基づいて解明した論文は化学分野の研究者に多大の影響を与えた。なお、脳科学研究センター**宮脇敦史**グループディレクターの開発した各種の蛍光タンパク質について構造解析の共同研究が始まっている。

横山構造分子生物学研究室（**横山茂之**主任研究員）では、構造生物学、生化学及び分子細胞生物学の研究手法を駆使し、細胞間及び細胞内情報伝達、染色体構築及びDNA複製・組み換え、そして遺伝情報の転写及び翻訳、これらの分子機構の解明を目標として、これらの諸反応に関わるタンパク質の研究を行なっている。横山らは、SPring-8のシンクロトロン放射光を利用し、X線結晶解析による構造生物学研究を展開するとともに、分子量の比較的小さいタンパク質や機能ドメインの構造解析には、核磁気共鳴（NMR）も用いる。高次構造の知見に基づき、部位特異的変異体の設計を行い、分子認識・活性制御などの分子機構を明らかにしてきた。理研横浜研究所のゲノム科学総合研究センター・タンパク質構造機能研究グループおよび播磨研究所の放射光連携研究・ストラクチュローム研究グループと連携し、世界に通用する研究成果をあげている。とくに遺伝情報の転写、翻訳に関わる酵素・タンパク質についてはインパクトファクターの高い欧文誌Cell、Natureなどに枚挙にいとまがないほど多数の論文を発表してきた。横山の業績は、おそらく現在の世界

タンパク質の大量高速解析事業を可能とする
ハイスループットファクトリー（放射光結晶解析を
使ってタンパク質の立体構造を決める）

の構造生物学研究における最高峰との評価が定着してきた。

研究技術開発室は、SPring-8に設置された構造生物学研究用ビームライン群の維持・運営にあたると同時に、ビームラインを用いて実施される種々の生体巨大分子構造解析研究（X線結晶構造解析法による静的構造解明、X線小角散乱法による溶液構造解析、白色ラウエ法による動的構造解明、XAFS法による局所構造解析）についてユーザーへの技術支援を行いつつ、構造生物学に係わる諸技術の開発とレベルアップを図っている。同時に、**神谷信夫**室長を中心として数名の研究員が自身のテーマを設定して構造研究も行っている。

最近のヒットは、神谷室長と岡山大理学部**沈健仁**教授（元光合成科学研究室研究員　2002年3月まで理研播磨研究所研究員）との共同研究による好熱性藍藻の光合成系Ⅱ膜タンパク質超分子の結晶構造解析に成功したことである。このタンパク質は、マンガン4個を含み、2個の水分子から分子状酸素を生成する酵素であるが、その構造解析は**井上頼直**が主任研究員として主宰した理研の旧太陽エネルギー科学研究グループおよび旧光合成科学研究室の研究の主たる研究目標であり、夢であった。（第Ⅱ編第5章参照）

上記以外にも、ストラクチュローム連携研究グループでは、**倉光成紀**グループリーダーが中心となって、高度好熱菌Thermus thermophilus HB 8株を対象として、細胞全体のあらゆる生命現象を生体分子の立体構造や分子機能に基づいて理解しようとする「高度好熱菌丸ごと1匹プロジェクト」に関わっている。この高度好熱菌は、簡便な遺伝子操作系が確立している生物の中で最も高温の環境で生息しており、そのゲノムサイズは約2 Mbpと小さいものの、ヒトを含めたあらゆる生物に共通で基本的な生命現象がこれまでの進化の過程で“濃縮”されているので、全生物の基本的生命現象の解明にはもっとも適した生物である。タンパク質の立体構造解析の有利さを生かしてグループ内部（三木グループ、横山グループ）、ハイスループットファクトリーおよび各研究室の試料供給源としての役割を担うとともに、倉光チームでも「タンパク3000」のための構造解析を遂行している。

そのほか、メンブレンダイナミクス連携研究グループの**藤吉好則**グループディレクターと**宮澤敦夫**チームリーダーは、電子線結晶構造解析法によりアセチルコリン受容体の立体

構造を解析し、このタンパク質のアロステリック効果について興味深い議論をNature誌上で展開している。

一方、横山が代表を務める「タンパク3000プロジェクト」の一翼を担うハイスループットファクトリーでは、**菅原光明**チームリーダーが多種類のタンパク質を効率よく結晶化するためのロボット開発に成功している。これは、石川X線干渉光学研究室**山本雅貴**副主任研究員（現研究技術開発室長）が開発した自動化ビームラインと相まって、今後の構造生物学を一変させる可能性を含んでいる。

現在、SPring-8は、理研、原研、JASRIの3機関が協力して運営がなされているが、2005年後半には原研が運営から撤退する状況にあり、今後の運営のあり方については各方面で検討がなされるものと思われる。

しかし、以上で述べたように播磨研究所では、広大な敷地のもとに未来の光といわれるXFELの開発とその利用研究の展開やこれまで築き上げてきたタンパク質等の構造解析技術や先端施設（ハイスループットファクトリーや専用のビームライン）を活用した新しい利用方法の展開など、夢多き未来を追いかけている。

第３章
農薬研究
～新農薬創製に向けて～

今でこそ、理研は生命科学研究の中心といわれるが、そこにはさまざまな前史がある。その１つが農薬研究である。農業生産を高めるうえで優れた農薬の開発が緊急の課題となっていた1962年（昭和37年）、理研は「新農薬の創製を」という国からの要請を受け、「昆虫」「微生物」「植物」などの薬理研究部門とそれに対応する合成研究室を相次ぎ発足させ、わが国唯一の新農薬創製の公的研究機関として活動を本格化した。すでに、理研は、創立間もない1921年（大正10年）、玄米の害虫「コクゾウムシ」の防除薬「クロールピクリン」をわが国で初めて工業生産したのをはじめ、農薬研究を本格化した2年後には、無公害の農薬用抗生物質「ポリオキシン」を発見し、被害の大きい水稲の紋枯病の防除に絶大な効果をもたらした。ポリオキシンはイネ紋枯病のほか、梨、りんごなどの果樹や蔬菜類などの主要な病害防除にも効果を発揮、今なお安全性の高い主要な農薬の１つとして、用いられている。

理研の研究は、単に新規農薬の創製にとどまらず、農薬基礎研究で多くの優れた成果を挙げつつ、必然的に生物科学分野の研究を発展させる。腸内菌叢の研究では、大腸がんやアルツハイマー病などに貴重な臨床材料を提供するなど、薬学的にも多大な貢献を果たした。

理研の農薬研究体制は、1987年（昭和62年）にその役目を終え改編されるが、以降、「新生物制御科学研究」として生命科学研究の時代に向けて準備するのである。

第１節　農薬部門の誕生

日本学術会議は、1959年（昭和34年）５月28日付で、わが国における農薬研究の必要性を強調した勧告（数十研究室編成による大農薬研究所構想）を政府に対して行った。当時、食糧不足に悩んでいたわが国は、食糧の増産と安定した自給自足体制の確立を目指していた。それには重要作物類の品種改良とともに、農業生産を高める農業技術として農薬の重要性、特に新農薬の開発、創製が必須であると考えられていた。しかし、当時は、農薬を総合的に研究する体制が極めて脆弱で、かつ研究の展開も個別的であったため、日本の農薬研究はその総合化からはほど遠い状況にあった。

そこで、政府はこの勧告に基づいて、科学技術会議運営会議、日本学術会議連絡部会を中心に関係各省庁間で話し合いを行い、その結果、農薬活性物質の探求を中心とする新農薬創製研究は科学技術庁が、農薬の応用、利用に関する問題は農林省、また研究、教育の問題は文部省がそれぞれ分担、協力するという、わが国全体における農薬問題への対応の大枠が固められた。厳しい財政状況のもと、

新規に大農薬研究所を創設することは困難であり、既存機関の強化により研究体制の規模を縮小して「勧告」を実現することとなった。この結論をもとに、科学技術庁は傘下の理研に対して受け入れ要請を行い、この要請に基づき、新農薬創製研究体制の構築が理研で試みられることになった。

理研では、当時の**住木諭介**副理事長（元東大農学部教授、元抗生物質研究室主任研究員）を中心に議論を重ね、一般研究室群とは区別して、「農薬研究部門」として編成することとし、1961年８月に10研究室、112名の研究者を置くという構想をまとめ、ただちに実現に向けて予算折衝を開始した。その結果、まず1962年度には、定員３名の「農薬第一研究室」（後の昆虫薬理研究室）が発足し、その後、毎年１研究室の新設を目指した。

また農薬創製研究を行うに当たっては、多数の化合物についての農薬活性を評価する手法の開発、それを実行する施設、組織の確立が重要であるとの観点から、1965年、農薬部門に「生物試験室」を設置した。

1970年には、当時の理研の一般研究室であった動物生理研究室（**光岡知足**主任研究員）が農薬部門に移行し、研究室名も「動物薬理研究室」と改称された。この時点で理研農薬部門の編成が一応終了した。新規に定員と研究組織のための予算獲得が困難な状況下で、初期の構想がまとまった1961年から10年の歳月が経過していた。

1961～1987年の各研究室の活動状況

理研の農薬部門構想が打ち出された1961年から同部門の編成が完了した1970年の時点までには、さまざまな困難や紆余曲折があった。また、農薬を取り巻く社会情勢の変化も極めて大きいものがあった。すなわち、1960年（昭和35年）ごろ以降の企業における農薬研究のめざましい発展、自然環境との関わり合いの中での農薬の位置づけの問題等は、その後の理研の農薬部門の運営に大きな影響を与えることとなった。

以下に、各研究室の1961年から1987年までの主な推移、活動状況をまとめておく。

〈昆虫薬理研究室〉　1963年（昭和38年）５

農薬研究部門の計画が完了した1970年時点での同部門の編成および主任研究員

昆虫薬理研究室	（農薬第一研究室）	福永　一夫（1962―1978）
微生物薬理研究室	（農薬第四研究室）	見里　朝正（1966―1985）
植物薬理研究室	（農薬第三研究室）	柴田　和雄（1970―1979）
動物薬理研究室	（動物生理研究室）	光岡　知足（1970―1989）
農薬合成第一研究室	（農薬第二研究室）	辰野　　高（1963―1984）
農薬合成第二研究室		松井　正直（1967―1978）
農薬合成第三研究室		田村　三郎（1970―1977）
生物試験室		川原田　璋（1967―1972）
農薬試製室（後の植物化学研究室）		川原田　璋（1969―1981）

Episode

「光岡学校」

腸内菌叢の研究から光る成果

西独ベルリン自由大学から帰国した光岡知足のもとに、大学や企業から多くの研究者が集まってきた。いわゆる“光岡学校”だ。ここで文字通り産官学の共同研究が開始された。このときの研究室のルールは、理研の所員も研究生も、不正な行為、狡猾な行動、強圧的な態度は禁止し、研究生は理研の職員と差別することなく平等に処遇し、互いに助け合いながら、自由に振る舞ってもよいことであった。

ここに集結した研究者は、新しく開発された腸内菌叢の培養・検索法（光岡法）の手技を習得、駆使して、多くの業績を挙げることになる。例えば、1967年から16年間にわたり企業から送り込まれた優れた研究生が、腸内菌叢の生態に見られるいくつかの重要な法則の発見に協力した。現在、機能性食品評価の根拠として広く世界的に使われている「ヒトの腸内菌叢の加齢に伴う変動」も、このときに発見した法則。また、殺菌ヨーグルトをマウスに投与したところ、強い長寿効果があり、それが乳酸菌の菌体成分によるがん予防・免疫賦活効果であることを突き止め、さらに、ヨーグルト中に血圧降下物質があることを明らかにした。これらの研究が「特定保健用食品の評価法」の開発に結びついた。

月に農薬部門の最初の研究室（農薬第一研究室）として発足し、農林省農業技術研究所の**福永一夫**（1962－1978年）が兼任の主任研究員として任命された。発足当初は農業技術研究所の地下室に間借りして研究を開始し、駒込への移転、さらに新設された和光の理研の農薬研究施設に移転した。その後、研究室名が「昆虫薬理研究室」と改称され、生物試験室のインセクトトロンおよび農薬合成第一研究室と密接に連携しながら研究を行った。1978年（昭和53年）、福永の退職に伴い、**深見順一**（1979－1986年）が主任研究員に任命された。同研究室の主な研究課題と成果は以下の通り。

①殺虫剤の選択的毒性

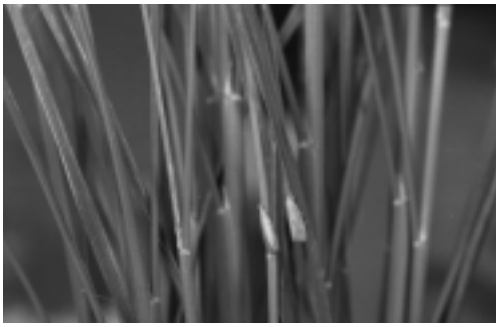
天然殺虫剤ロテノンの作用点は神経や筋肉の呼吸酵素の阻害であり、哺乳動物においてはこの作用点にバイパスが存在するために、昆虫と哺乳動物間の選択的毒性が生じることを明らかにした。

有機燐殺虫剤の代謝にグルタチオン－S－トランスフェラーゼが関与することを証明し、この酵素の精製を行うとともに、ダイアジノン系殺虫剤の選択毒性は、本酵素の昆虫と哺乳動物の量的差および基質特異性に基づくことを証明した。

②昆虫の生理過程に対する選択的阻害

昆虫の変態を制御するホルモンの１つである幼若ホルモンとその類縁体により、昆虫の変態を撹乱して、ニカメイチュウ、

ニカメイチュウの研究



ウンカ等の害虫防除法の追究を行った。

③昆虫の習性行動に対する選択的阻害

ニカメイチュウの大量飼育法を確立し、その性フェロモンの抽出、精製を行い、２成分の性フェロモンの存在を明らかにし、その構造を決定した。

④昆虫の遺伝的過程に対する選択的阻害

木材の穿孔虫の^{60}Co照射により生殖機能を阻害し、不妊化を誘起する条件を追求し、不妊防除の実用化への道を拓いた。

1986年（昭和61年）、深見の定年退職に伴い、1987年に**満井喬**が主任研究員に就任、研究室名も「昆虫生態制御研究室」に改めた。

〈植物薬理研究室〉　1964年（昭和39年）、「農薬第三研究室」（後に植物薬理研究室と改称）が発足し、東大教授の**三井進午**（1964－1970年）が主任研究員に任命され、除草剤プロパニルの選択的殺草機構の研究を始めた。三井の退職後、新主任研究員として**柴田和雄**（1970－1979年）が東工大教授から就任し、生体内顆粒、特に光合成系葉緑体についての研究を展開した。同研究室の主な研究課題、成果は以下の通り。

①高等植物における細胞内葉緑体の再配列とその作用スペクトルの測定；クロロフィル生合成における中間体の分離；植物体におけるフィトクロームの分布測定。

②光合成反応中心の近赤外吸収スペクトルの測定；光合成色素類の作用スペクトル測定；弱光下における光化学反応Ⅰの選択的生成；クロロフィル合成阻害農薬による近赤外型クロロフィルの生成；チオール化合物による酸素発生系の特異的阻害。

③植物の酸素発生活性化における多種光効果；葉片のルミネッセンス測定による酸素発生活性化機構の解析。

④気孔開閉の自動記録；ガスマスによる多種ガス同時測定；アブシジン酸誘導体による気孔開閉阻害；気孔によって制御されないガス交換と制御されるガス交換の分離測定；気孔開閉時の孔周辺細胞内イオン組成の分析。

⑤高等植物、淡水産藻類、海産藻類からの光合成反応系ⅠおよびⅡの分離とそれの比較生理学研究；マンガン欠乏藻類による酸素発生系活性化の研究；活性化におけるマンガンの関与の発見。

1979年（昭和54年）、柴田の定年退職に伴

い、研究室は**井上頼直**主任研究員（1979－1982年）に引き継がれ、主として光合成における光エネルギーの転換機構の解析、葉緑体熱発光の追求等の研究へと発展していった。1980年、太陽光エネルギー科学研究グループが発足し、植物薬理研究室の主要メンバーがこのグループに参加することになった。

井上の後、同研究室には**中山治彦**主任研究員（1982－1985年）が生物試験室から異動、就任し、地下茎の発育生理研究、除草剤の選択殺草機構の追求、植物生長調節物質の開発研究を行った。中山の退職に伴い、**竹内節男**（1985－1986年）が、次いで1986年には**高橋信孝**（1978－1986年）が主任研究員に就き、1987年に研究室名も「薬剤作用研究室」と改めた。

植物薬理研究室

〈微生物薬理研究室〉　1966年（昭和41年）、殺菌剤の創製を目的とした「農薬第四研究室」（後に微生物薬理研究室と改称）が駒込の理研内に誕生し、主任研究員として、当時の農林省農業技術研究所の**見里朝正**（1966－1985年）が就任、翌年、理研は駒込から現在の和光地区に移転した。同研究室が殺菌剤を研究対象としていることもあり、1968年、和光地区に建設されたファンジトロンを利用して研究を行うこととなった。同研究室の主要な研究課題と成果は以下の通り。

①自然物農薬の開発と薬理の研究
安全性がすでに確認されている天然物質の中に、農薬として利用できる物質を検索していく過程において、1976年、大豆のレシチンを殺菌剤として実用化するのに成功。

②アミノ酸農薬の開発と薬理の研究
生体素材であるアミノ酸と脂肪酸を組み合わせた化合物は容易に微生物によって分解を受けるので、環境汚染を生じにくいとの発想から、N－ラウロイル－L－バリン等のアミノ酸農薬を開発。

③抗植物ウイルス剤の開発と薬理の研究
企業の研究機関ではほとんど行われていなかった抗ウイルス剤の開発研究を行い、抗生物質としてアーボマイシン、さらにヨウシュヤマゴボウ、ムギナデシコ等の植物組織培養物質の中に有効成分を発見。

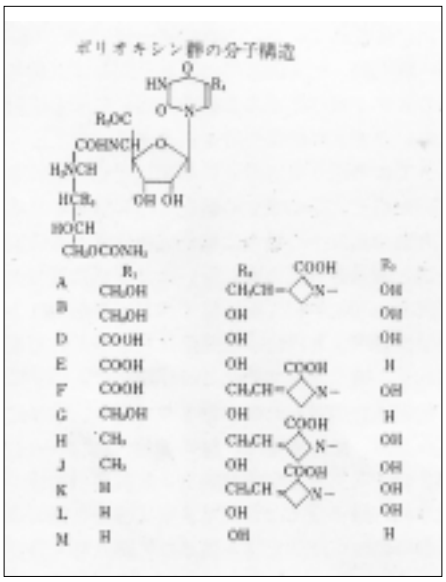
④ブラストサイジンSの環境化学の解明
抗いもち剤ブラストサイジンSの植物体、米粒中、土壌などの環境中の挙動を追究し、これが光、植物体酵素、土壌微生物等により容易に分解され、環境汚染の恐れがないことを解明。

⑤ポリオキシンおよび合成殺菌剤ジチオカーバメート剤の作用機構
抗生物質ポリオキシンおよびジチオカー

ポリオキシン無散布

ポリオキシン散布では大きな効果

ポリオキシンによるたばこ赤星病の防除



農薬用抗生物質「ポリオキシン」

バメート剤の作用点が、それぞれ細胞壁合成阻害および脂質合成阻害であることを証明。

⑥各種殺菌剤の開発

理研の合成関係研究室、各種企業との共同研究により、組織的スクリーニングを行い、２年間で80件の有効殺菌剤の特許出願を行った。

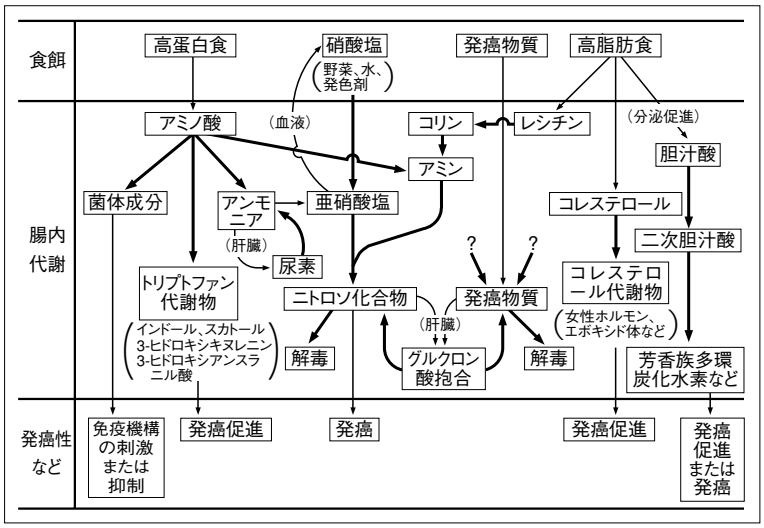
1985年（昭和60年）、見里の定年退職後、**山口勇**が主任研究員に就任し、従来の研究に加えて、植物病害制御に関するバイオテクノロジー研究を新たに開始し、1987年、研究室名も「微生物制御研究室」に改称した。

〈動物薬理研究室〉　理研創立当時の**鈴木梅太郎**研究室の系統を継ぐ研究室で、その後、1944年（昭和19年）に**鈴木文助**研究室、1946年に**中原和郎**研究室、1953年に**鵜上三郎**研究室、そして1956年、**越智勇一**主任研究員の就任とともに「生物学研究室」と呼称、さらに1960年には「動物生理研究室」と改称、1963年に**山本脩太郎**主任研究員に引き継がれた。1970年、同研究室は光岡主任研究員に継承される際、「動物薬理研究室」と改称するとともに、生化学部門から農薬研究部門に編入替えされた。

農薬研究部門への編入に伴い、同研究室はこれまでの研究の継続とともに、農薬の急性毒性試験が新たな業務として加わることとなった。同研究室は1987年、理研の農薬研究体制が解体される際、「動物・細胞システム研究室」と改称した。なおこの間の1975年５月、動物飼育関係の業務は新設された動物棟に移され、「動物試験室」として動物薬理研究室から独立した。

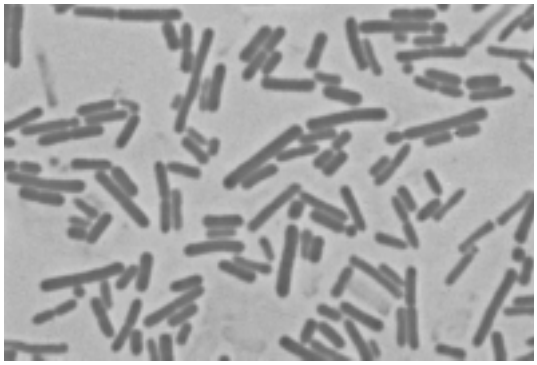
この変遷の歴史からも推測できるように、同系列の研究室では広範な研究が展開されて

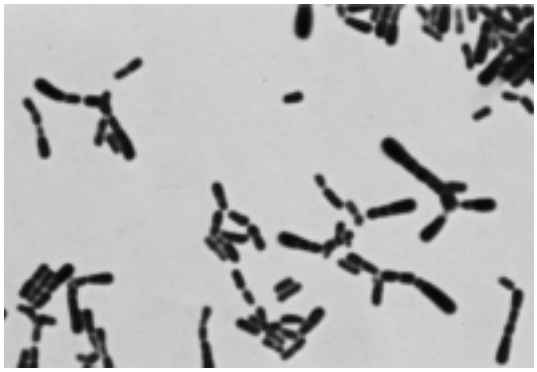
きたが、1958年（昭和33年）に光岡が研究グループに参加したのに伴い、動物消化管内細菌叢の研究が重要な研究テーマとして取り上げられた。すなわち、1969年（昭和44年）に光岡が創案した高度な嫌気性平板培養法などによって、腸内菌叢の培養収率を従来法の数％から80～90％にまで飛躍的に高めることに成功した。また、腸内菌叢の生態に見られる法則性を発見し、腸内菌叢と宿主の関係についての仮説を発表したのを契機に、腸内菌叢の研究が栄養、発がん、老化、感染、免疫など多面的事象との関連で展開された。



食餌・腸内細菌・発がんの関係（太線は、腸内細菌の関与を示す）

彼の研究グループは“光岡学校”とも呼ばれ、産官学の協同研究が活発に行われた。“光岡学校”には臨床医学者からも多くの共同研究が持ちかけられ、スモン、サルコイドージス、潰瘍性大腸炎、クローン病、腸性先端皮膚炎、大腸がん、乳がん、乳児のビタミンK欠乏症、D－乳酸アシドージス、胆管障害、アルツハイマー、糖尿病などの貴重な臨床材料が次々と提供された。そして、それらの腸内菌叢の検索によってそれぞれの異常性が明らかにされる。


腸内細菌「ミツオケラ　マルティアシダ」


「ビフィドバクテリウム　マンマーリス」

こうして1953年から始められた四半世紀にわたる腸内菌叢の系統的研究は、培養・検索法から乳酸菌および腸内嫌気性菌の性状と分類、腸内菌叢の生態と機能、腸内菌叢と宿主の健康・疾病の関係までを包括した“腸内細菌学”という学際的な新学問分野を開拓・樹立する。

1986年10月、国際フロンティア研究システムの発足に伴い、腸内菌叢に関する研究は生体ホメオスタシス研究グループ・フローラ研究チーム（チームリーダー：光岡）に引き継がれた。1987年に理研の農薬研究体制は解体され、動物薬理研究室は、がん原性および一般毒性物質、生理活性物質のアッセイ系の開発をテーマとして「動物・細胞システム研究室」に改称した。

〈農薬合成第一研究室〉　1963年（昭和38年）10月、「農薬第二研究室」として発足し、主任研究員として**辰野高**が任命された。当初は東京理科大学に研究室を構えたが、1964年には駒込の理研に実験の場を移し、さらに、和光に建物の完成とともに移転した。1982年、研究室名が「農薬化学第二研究室」と改められた。同研究室は、農薬第一研究室、後の昆虫薬理研究室と密接な連携のもとに研究を展開する。主要な研究課題と成果は以下の通り。

①選択的トリチウム化によるペプチド－C－末端アミノ酸の決定

②Penicillium islandicunの生産する毒素、シクロクロロチンをモデルにした低分子環状ペプチド類の合成

③Fusarium nivaleの代謝産物、トリコテセン類セスキテルペノイドの単離、化学構造の決定、合成研究

④F.nivaleの代謝産物、2－acetoamide－2,5－dihydro－5－oxofurane類の反応性、枯葉誘起活性の追求

辰野は1984年（昭和59年）に定年退職し、**吉岡宏輔**が主任研究員に就任、1987年には研究室名を「制御分子設計研究室」と改めた。

〈農薬合成第二研究室〉　1967年（昭和42年）に設置され、**松井正直**東大教授が兼務で主任研究員に任命された。当初は駒込の理研に研究室を設けたが、1968年夏に和光に移転した。松井の定年退職に伴い、1979年、**小川智也**が同研究室を継承、1982年に研究室名を「農薬化学第一研究室」に改めた。研究室では設立当初から、新しい生理活性物質の発見を目途として、以下のような種々の天然有機化合物の合成研究を行った。

①糖および核酸化合物の合成研究
抗ウイルス性、抗がん性を示すC－ヌクレオシド、フォルマイシ、抗生物質のツベルシジンとその関連物質およびアミセチンおよびオキサミセチンの構成ヌクレオチドの合成、D－ガラクトースからN－アセチルグルコサミンとその立体異方性の合成、L－アスコルビン酸の新合成法の確立など。

②生理活性テルペン類の合成研究
多岐にわたるテルペン類の合成研究を行い、それらの生理活性の評価も行った。

同研究室は1987年に「細胞制御化学研究室」と改称された。

〈農薬合成第三研究室〉　1969年（昭和44年）に発足し、1970年に**田村三郎**東大教授が兼務で主任研究員に任命され、和光の理研で研究を開始した。1977年、田村の定年退職に伴い、高橋東大教授が兼務で主任研究員（1978－1986年）に就任。1982年、研究室名を「農薬

化学第三研究室」と改めた。同研究室の主な研究課題と成果は以下の通り。

①植物生理活性物質の化学
シクロヘキサン環を含む第四級アンモニウムの合成を行い、強力な植物生長抑制活性を有する化合物を発見。

②植物ホルモン「ジベレリンの生合成研究」
インゲン豆から得られる植物セルフリー系を用いて、ジベレリン生合成経路の解明、生合成阻害剤の探索。

③酵母性ホルモンの研究
酵母菌Saccharomyces cervisiaeのある種では胞子が雄、雌に相当するa型とα型細胞に分化しており、両者間で凝集が起こり、接合する。α型細胞から分泌される凝集誘導物質を単離し、アミノ酸12個から成るペプチド構造を決定。

④エゾマイシンに関する研究
水溶性生理活性物質の追究の一環として、エゾマイシン群構成物質の分離精製を行い、その構造を決定。

⑤開花ホルモン
短日植物であるキクを材料に、世界の研究者が追い求めている開花誘導物質の単離に挑戦した。

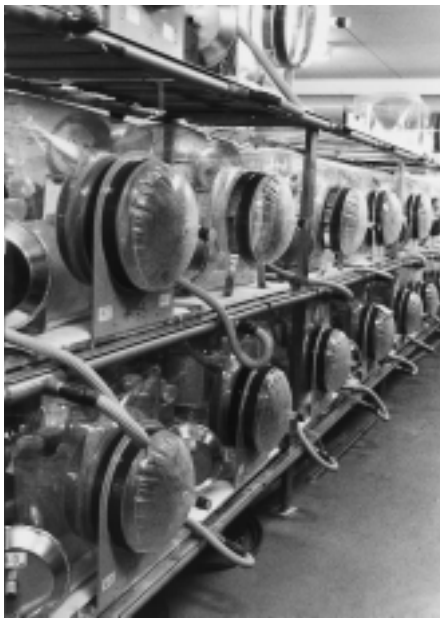
1987年には、農薬化学第四研究室と合併し、研究室名を「植物生活環制御研究室」と改め、**桜井成**が主任研究員に就任した。

〈農薬試製室〉　1968年（昭和43年）に和光市の理研に設置され、1969年、生物試験室主任研究員の**川原田璋**が主任研究員を兼務し（1969－1972年）、1973年には「植物化学研究室」と改称、川原田が専任主任研究員（1973－1981年）として任命された。1981年、川原田の定年退職に伴い、竹内（1982－1987年）が主任研究員に就任し、研究室名を「農薬化学第四研究室」と改めた。同研究室では、以下に述べる植物の生育の関与する生理活性物質の研究が主要な研究課題として取り上げられた。

イネの研究が進む

①イネの生理と活性物質
被検植物として矮性イネを用いて、イネ種子中の生理活性物質を検索し、イネその他の幼植物に対して、生育促進効果を示す物質を単離し、これをニコチン酸アミドと同定。イネ苗を矮化させる物質、2,6－ジヒドロキシ－４－カルボキシキノリンの単離・同定。

②植物病原菌の宿主特異性毒素
米国と共同でトウモロコシの特定品種にのみ病原性を示すゴマ葉枯病菌の生産する宿主特異的毒素、HMT－トキシンの合成化学的研究を展開するとともに、その他の宿主特異的毒素の研究を多角的に展開した。


動物薬理・動物試験室

殺菌剤を研究

③制がん剤研究

イチジクの果実に含まれる制がん物質として、ベンズアルデヒドを単離同定し、その作用機構を追求、臨床試験も行った。

1987年、同研究室は前述のように農薬化学第三研究室と合併し、「植物生活環制御研究室」となった。

〈生物試験室〉　1962年から編成がスタートした農薬部門研究体制の中に、1965年、横断的組織として「生物試験室」が設置され、1967年に川原田が主任研究員（1967－1972年）に任命された。その後、福永（1972－1978年）、辰野（1978年）、見里（1978－1979年）、中山（1979－1982年）がそれぞれ同室の主任研究員を務めた。

新農薬の創製研究には、多数の化合物の農薬活性評価が必要であり、そのための施設の設計が1966年から始められた。農薬は殺虫剤、殺菌剤、除草剤の３種に大別されるので、施設もそれぞれの薬剤の検定に対応するインセクトトロン（1969年に完成）、ファンジトロン（1968年）、ファイトトロン（1970年）が建設された。

生物試験室は農薬部門の全研究室に関わる横断的な組織ではあるが、対象として取り扱うトロンと各薬理研究室と密接な関係を保つことが必要であり、インセクトトロンは昆虫薬理研究室、ファンジトロンは微生物薬理研究室、ファイトトロンは植物薬理研究室の主任研究員が管理運営の責任者になる。

1981年、生物試験室のメンバーは、昆虫、微生物、植物薬理研究室に分属された。1982年、中山主任研究員の植物薬理研究室への転出に伴い、生物試験室は解散した。

第２節　農薬部門体制の改革

基礎農薬と開発研究の２部門に

理研における農薬部門の完成には約10年間を要し、1979年（昭和54年）になって生物試験室を含む９研究室体制が出来上がった。発足時における農薬部門の主要な役割として新農薬の創製がうたわれていたが、その変遷の過程で、農薬研究の基礎になる生物学、生化学、有機化学的研究の手法の重要性が次第に認識されるに至った。

この時期は、たまたまわが国の高度成長期に当たっており、民間企業においても新農薬開発の投資が活発に行われ、理研のような公的な機関に対する、外部からの実質的な新農薬開発、創製への要望は必ずしも強くなく、理研が農薬に関わる基礎研究を展開することについての社会的状況が整っていたとも言えよう。

農薬の盛んな開発と利用に伴い、その安全性に対する社会的要望が次第に高まってきた。1971年（昭和46年）に改正、1973年から施行された農薬取締法により、農薬の安全性評価試験に多額の経費が必要になり、民間企業では利益に直接つながりにくい農薬の開発をとりやめる傾向が現れてきた。そのため、多くの農薬の登録が失効し、植物防疫の面で大きな問題が生じるようになった。さらに、同一農薬の連用による抵抗性病害虫、雑草の出現や、従来から防除が困難とされていた海外からの侵入病害虫、雑草等のいわゆる難防除有害生物が農業生産上の重要な阻害要因となってきた。

このような環境を背景にして、民間企業間

農薬トロンの全景
（後方右からファンジトロン、ファイトトロン、インセクトトロン。手前に、屋外温室がある）

微生物薬理研究グループと見里主任研究員（前列左）と住木副理事長（同右）

では、開発困難な分野の新農薬の開発は国が行うべきだという要望が高まり、1976年（昭和51年）には農林水産省に新農薬開発促進事業推進会議が設置され、1978年から新農薬開発促進事業が実施されることとなった。

この間、理研に対しても、農林水産省から再三の研究協力の要請がなされた。理研の農薬部門では、農薬に関わる基礎研究と新農薬開発という応用面を重視した研究の両方が行われており、このような社会的要請に理研がどのように対応すべきかの議論が活発に展開されるようになった。

基礎研究を重要視するグループは、理研全体の特徴である研究室単位の独自の研究を行うことによって農薬研究に貢献すべきだと主張し、一方、農薬開発の重要な手段として構築されたトロンを含むグループは、新農薬開発という農薬部門の初志を貫くべきだと主張した。基礎か応用かの議論は、すべての科学研究に普遍的に存在する難しさを象徴する事項ではあるが、理研の農薬部門の構築という具体的問題を抱えている中では、この議論に決着をつけることは容易ではなく、議論は白熱化し長期間に及んだ。

この議論を踏まえたうえで、1979年にはかなり妥協の産物ではあるが、農薬部門を基礎農薬部門（6研究室：農薬合成第一、第二、第三研究室、植物化学研究室、植物薬理研究室、動物薬理研究室）と開発研究部門（3研究室：微生物薬理研究室－ファンジトロン、昆虫薬理研究室－インセクトトロン、生物試験室－ファイトトロン）に分けた。前者は、新農薬の開発といった直接応用に結びつき難く、しかも、農薬の創製の理念に沿った基礎研究を行い、後者は、農薬基礎部門の研究室や、理研の他の研究室の活動と密接な関係を保ちながら農薬の開発研究を行うことになった。

基礎農薬部門に配置された植物薬理研究室の構成メンバーの大部分は、1980年（昭和55年）から太陽エネルギー科学研究グループに参加して研究活動を行うことになり、1982年、農薬部門には、生物試験室の新しい組織化によって新設された（新）植物薬理研究室が参加することになり、生物試験室はその歴史を閉じる。

このような経過を経て、農薬部門は、従来の理研の構成研究室と同様の研究の独自性を保つ研究室集団と、新農薬の開発という具体的応用目的を持つ研究集団に分かれて運営されることになった。この時点で、農薬部門という研究組織の存在の必然性が大きく失われていったと考えるべきであろう。

前述の基礎か応用かの議論のほかに、当時の理研における大型研究プロジェクトにも大きな変化が現れてきた。農薬部門の研究活動を資金面で支えていた農薬特別研究や農薬関係基礎研究は1987年（昭和62年）にすべて終了し、太陽光エネルギー科学研究、ライフサイエンスプロジェクト研究、国際フロンティア研究システムなど新しい大型プロジェクト研究が生物部門、化学部門の研究に導入された。このような研究費の変遷も、農薬部門の存在に大きな影響を与えることになったと考えられる。

これらの一連の変化は、理研という研究母

1982年時点の研究室と、それに対応する1987年時点の研究室および主任研究員

（1982年の研究体制）	（1987年の新研究体制）
昆虫薬理研究室 →	昆虫生態制御研究室（満井喬）
微生物薬理研究室 →	微生物制御研究室（山口勇）
植物薬理研究室 →	薬剤作用研究室（高橋信孝）
動物薬理研究室 →	動物・細胞システム研究室（光岡知足）
農薬化学第一研究室 →	細胞制御化学研究室（小川智也）
農薬化学第二研究室 →	制御分子設計研究室（吉岡宏輔）
農薬化学第三研究室 →	植物生活環制御研究室（桜井成）
植物化学研究室（農薬化学第四研究室） →	植物生活環制御研究室（桜井成）
生物試験室（1982年に解散）	

体の中で、目的指向型研究組織の構築の難しさ、社会的要請という大義名分論、さらには、政府による研究組織への影響力（特に予算面での）の大きさなどを示しているものといえるだろう。

このような状況下で、1986年12月末、理研は総務庁の行政監察による「勧告」を受けた。勧告では「緊急性をもって開発してきた低毒性農薬は、いまや民間企業の研究水準が高まり、農薬取締法で定めている低毒性基準に合格した農薬もかなりのものとなり、農薬開発は一応の成果を上げてきている」などと分析。こうした状況にかんがみ、「民間で対応が困難な難防除病害などの農薬の基礎研究、生物生理・生体現象などの研究に重点化すべきである」などとした。

理研は、高橋信孝（当時の本務は東大農学部長）を委員長とする農薬研究部門体制検討委員会を中心に検討を行い、他方、**加藤泰丸**理事を中心として科学技術庁と緊密な連絡を取りつつ、農水省等関係各省への連絡、協議を行い、総務庁との折衝を進めた。

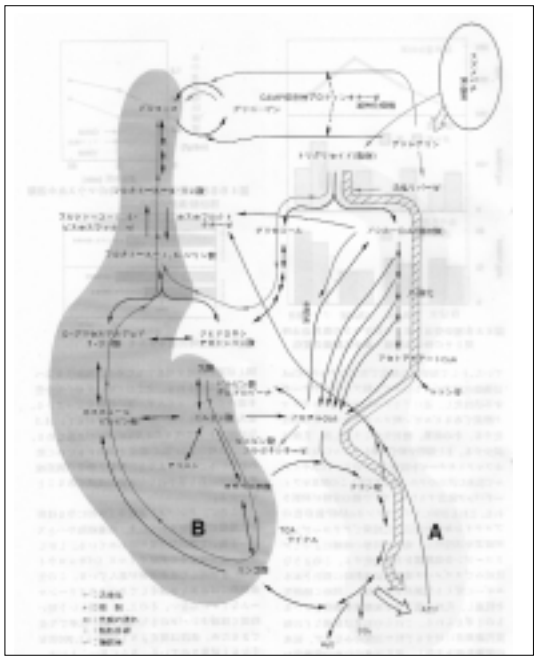
そして1987年度から、いわゆる農薬部門は解体され、構成研究室は他の理研の一般研究室と同じ立場で自主的研究を展開することになった。その際、従来の農薬の名を冠した研究室名についても、上記のように大幅な名称変更が行われた。

1987年以降の各研究室の推移

1961年から1987年までの農薬研究部門の変遷は上記の通りであるが、この間にこの部門が軸となって「農薬と環境」に関する日米農薬セミナーの開催（1971年）、日本農薬学会の設立（1975年）、同学会誌編集事務局の担当（1976－1978年）、第５回国際農薬化学会議への協力（1982年、京都）など、理研の農薬研究部門はわが国の農薬研究全般に大きく

貢献した。

1986年末の総務庁の勧告に基づく農薬研究部門の大きな変革に伴い、1988年（昭和63年）度から農薬特別研究に代わって「新生物制御科学研究」が開始された。しかし、その課題は「分子レベルにおける生物制御技術の開発および生物生活環制御技術の開発」であり、実質的には農薬研究から一般生物科学研究に移行する過渡的なものと見ることができる（1992年まで継続）。その後、国際フロンティア研究システム（生体ホメオスタシス研究；1986－1999年）や、ライフサイエンス研究としてバイオデザイン研究（1990－2000年）等が実施され、元農薬部門のいくつかの研究室はこれらに参画することとなった。以下、1987年以降のこれら各研究室の推移について概説する。



中間代謝から示唆された運動時における
スズメバチ栄養液の作用

〈昆虫生態制御研究室〉　1987年（昭和62年）に満井が主任研究員に就任し、インセクトトロンも掌管して、以下の研究テーマを推進した。

①選択性を有する害虫制御剤の研究
②昆虫の習性行動制御機構の研究
③スズメバチ属蜂毒の比較生化学的研究

翌年から課題①は「昆虫の生態に関する生理・生化学的研究」になるとともに、②は「昆虫の神経ペプチドに関する研究」に変わったが、1995年まで実質的に従来の農薬関連研究を継続した。1996年にカリフォルニア大学デービス校から**前田進**が主任として赴任し、研究室名を「分子昆虫学研究室」と改めて、バキュロウイルスの遺伝子工学への応用に関する研究を精力的に開始したが、1998年（平成10年）３月に急逝したため、獲得した戦略的重点研究とともにその後の展開が阻まれた。

分子昆虫学研究室は、2000年（平成12年）より**松本正吾**が主任研究員に就任し、昆虫神経ホルモンの細胞内シグナル伝達機構に関する研究や昆虫特有の機能発現の分子機構解明研究を推進している。

また、スズメバチ属の研究を進めていた**阿部岳**（後に先任研究員）は、その長距離飛翔の秘密の解明研究を展開し、新しい保健飲料（VAAM）の企業化（明治乳業）に成功する（第Ⅲ編第３章に後述）。

〈微生物制御研究室〉　1987年度の研究課題

は以下の通りである。

①病害制御剤の薬理に関する研究

②植物病理に関する研究

③薬剤代謝機能に関する研究

同研究室は、山口主任研究員（1985－2002年）の下で、「理研・全農共同プロジェクト」（1989年まで）や特別研究「新生物制御科学研究」（1992年まで）を推進したが、次第に「病害制御剤の探索・開発に関する研究」から「植物病害制御遺伝子に関する研究」と「病害制御剤の薬理と代謝に関する研究」に重点を移した。研究テーマはさらに「植物と病原微生物の相互作用に関する分子生物学的研究」および「植物病害制御と環境保全に係わる研究」へと進展し、環境保全に係わる研究の一部は、2000年（平成12年）に発足した植物科学研究センターの環境植物研究グループに引き継がれた。

同研究室は「バイオデザイン研究」（1990－2000年）、「原子力基盤技術総合的研究技術開発（クロスオーバー研究）」（1991－2000年）等の学際的特別研究に参画して境界領域研究を推進したが、その基軸は農薬研究の一環としての植物病害制御研究であった。その後、同研究室は2002年（平成14年）より「吉田化学遺伝学研究室」（**吉田稔**主任研究員）となり、従来の農業部門とは繋がりのない、バイオプローブを用いた新しい分子遺伝学研究を展開している。

〈薬剤作用研究室〉　1987年度の研究テーマは以下の通りである。

①薬剤受容タンパクの機能解析に基づく新しい活性リード化合物の設計と合成

②天然生体生理反応制御物質の検索と作用機構の化学的解析

③薬剤による植物の生育制御機構に関する研究

ファンジトロンで

高橋主任研究員（1986－1990年）の後を継いだ**吉田茂男**主任研究員（1990年から）は、生物科学研究棟への移転（1993年）に合わせて研究室名を薬剤作用研究室から「**植物機能研究室**」に改称し、植物生長調節剤などの開発に資する基礎植物科学、ブラシノステロイドの生合成等の植物生理機能の分子機能解明研究や重イオンビーム育種などの基礎と応用にわたる幅広い研究を推進した。植物機能研究室の研究活動はかつての農薬研究部門に繋がる最後のものである。さらに、その研究の一部は「植物科学研究センター」で植物ホルモンのシグナル伝達作用の解明や組織培養系による新規有用物質生産技術の確立へと発展している。

〈動物・細胞システム研究室〉　1987年の改革に伴って農薬関連研究から撤退し、光岡主任研究員（1970－1989年）の下で、それまで

の腸内菌叢の研究から、特に毒性物質・生理活性物質に関する研究を中心として以下の研究テーマを推進した。

①毒性発現における環境微生物の役割に関する研究

②動物細胞のがん原性毒性物質に対する特異反応に関する研究

③免疫細胞分化促進物質に関する研究

その後、動物・細胞システム研究室は**高月昭**主任研究員（1991－2003年）が室名をそのままで主宰し、主に複合糖質の細胞内転送機構と機能の解明研究を推進した。2003年（平成15年）から同研究室は「小林脂質生物学研究室」（**小林俊秀**主任研究員）となった。

〈細胞制御化学研究室〉　小川主任研究員（後半は、東大教授本務）（1979－1998年）の下で、細胞表層糖鎖や細胞外マトリックスを構成する多糖系分子の合成戦略の開拓、新合成反応および構造活性相関研究を推進したが、1987年以降、当初の植物細胞壁多糖の合成を除いて農薬関連研究はほとんど行っていない。細胞制御化学研究室は、1998年より**伊藤幸成**主任研究員に引き継がれ、複合糖質、特に糖タンパク関連分子の精密合成、それに関連する分子プローブの創製に有効な方法論の開拓研究を行っている。

〈制御分子設計研究室〉　1987年度の研究課

Memo

生物科学研究棟への移転建設

生物科学研究棟は、研究基盤技術研究棟、ラジオアイソトープ実験棟とともに1992年末に完成し、翌1993年2月に移転を完了した。移転計画が本格化したのは1985年からであったが、計画立案当初の最大の問題は、東京高速外郭環状道路の建設に伴って**旧農薬研究棟、ファンジトロン、ファイトトロン、インセクトトロン**および発酵棟が移転補償の対象として認められるか否かということであった。

当初、これらの建物は、直接には計画道路にかからないため、移転は難しいのではないかと考えられた。

多くの資料や実測調査、所外委員会による調査、外部の研究所視察などの結果、生物系研究に対する道路開通の影響は大きく、将来の研究に差し支える可能性が高いというデータが集積してきた。

これに対して、早朝5時前に多くの所員が集合して大気ガスの状況調査等に快く協力し、また当時の理事会議が一貫してこれらの研究棟の移転建設を支持し、日本道路公団との補償交渉を推進したのはありがたかったと関係研究者らは語っている。その結果、移転が認められ、さらに最終的に生物関連の11研究室が生物科学研究棟に集結できるようになった。

完成を目前に、当時の理事長、小田稔から揶揄をこめて『とかく施設がよくなると、よい研究成果が出なくなる傾向がある』と言われた。「これを重い激励の言葉として、新生物科学研究棟の中から世界に誇れる創造的な研究成果を数多く生み出していかなければならない」と、当時の関係研究者らは振り返っている。

題は以下の通りである。

①生物制御剤の創製研究

②フッ素原子を有する特異的な農薬活性物質の合成研究

吉岡主任研究員（1984－1993年）の下で、殺虫剤を中心に新農薬やそのリード化合物の合成研究を推進したが、1992年（平成４年）に「新生物制御科学研究」が終わるとともに理研における農薬化学合成研究は終了した。

その後、この研究室は、まったく分野の異なる「細胞情報伝達研究室」（**横山茂之**主任研究員、1994年から播磨研究所横山構造分子生物学研究室）に改編された。

〈植物生活環制御研究室〉　1987年に農薬化学第三研究室と第四研究室が合体、「植物生活環制御研究室」が発足し、桜井主任研究員（1987－1997年）の下で主に以下の研究課題を推進した。

①植物生活環における内的生理機能制御物質に関する研究

②生物間相互作用に係わる制御物質に関する研究

桜井の定年退職に伴い、植物生活環制御研究室はなくなったが、その研究の一部は第２期フロンティア研究（1991－1999年）に、さらに植物科学研究センターの生長生理研究グループ（**神谷勇治**グループディレクター）に引き継がれている。同研究室は1997年（平成９年）より**中野明彦**が新主任研究員となり、分野の異なる「中野生体膜研究室」を主宰し、新たに膜の分泌経路における小胞輸送の役割に焦点を当てた研究を進めている。

RIKEN

第４章
レーザー科学
～新しい光化学反応に道～

1970年代半ばから21年間にわたって理研が推進した大型プロジェクト研究「レーザー科学研究」は、新レーザーの開発や光化学反応の新しい学問領域を切り拓き、多くの優れた研究成果を創出した。同時に、優れた人材を育成、輩出するとともに、理研の研究システムそのものを大きく変革させる契機となった。この研究は、極めて困難であった波長可変レーザーを開発し、その利用も展開する、いわば「開発と利用」をリンクさせながら研究を進めるという、それまでの研究機関にはなかった研究スタイルを実践した。また分子法レーザーウラン濃縮という高度な研究に適用する要素技術の開発だけでなく、工学システムの確立に成功した。このレーザー研究は時代を経て、レーザーの持つ無限の可能性をさらに開花させようという大型研究「コヒーレント科学」を切り拓いている。

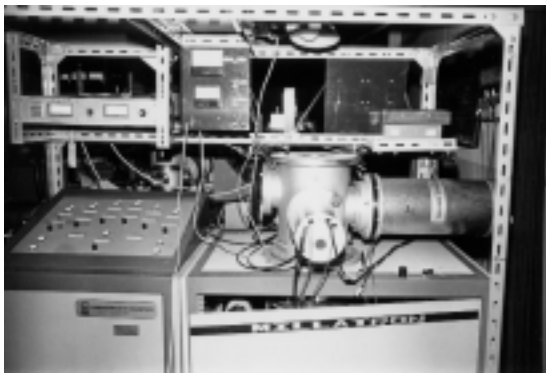
レーザー科学研究プロジェクトを成功させたのは、理研固有の研究員のみによらず、理研内外の広範な分野の研究者を招聘して展開した学際的な研究システムにある。この研究システムは、その後に続く理研の「光合成科学」、「国際フロンティア研究システム」などの基本モデルとなり、理研が科学技術史に輝く、多くの成果を上げて飛躍する源流となった。

第１節　レーザーの広範な応用、理研から始まる

1960年代から着手

レーザーは20世紀最大の発明の１つといわれる。日本におけるレーザーの研究は、理研で始まったと言っても過言ではない。1960年（昭和35年）４月、理研でマイクロ波物理研究室が発足し、**霜田光一**主任研究員（東大教授本務）がレーザーの前身となるメーザーの研究を始めた。しかし当時、霜田は50万円の研究費調達のために苦闘していた。また、この年には半導体研究室（**菅義夫**主任研究員）においても、**難波進**研究員が電子ビーム微細加工の研究（通産省の補助金2,000万円／年で３年）をスタートさせている。これが1962年６月ごろから始めたレーザー微細加工の研究につながっているので、理研のレーザー研究に対する取り組みは非常に早かった。

理研におけるレーザー研究に大きなエポックとなったのは、1968年（昭和43年）から３年計画で行った特別総合研究「レーザーの理化学的応用に関する研究」である。この研究は当時まだ歴史が浅かったレーザーの基礎研究を強化し、広い分野への技術的応用の可能性を探るために立ち上げた。菅理事をコーディネーターに、**一宮虎雄**主任研究員（後に副理事長）を代表研究者にして高性能レーザー・検出器や新光学材料の開発、レーザーに


レーザー素子開発を促進させたイオンエッチング装置

よる化学合成、高出力レーザーの応用、レーザー光干渉による光計測を対象とし、レーザーそのものの開発、物質構造解析、精密計測などに研究の目標を置いた。

この研究を推進することにより、それまで、２、３の研究室に限られていたレーザー研究が多くの研究室に広がった。実際には、物理、工学、化学の分野から９つの研究室が参加し、新レーザーの研究、加工、光計測、分光、散乱測定、光化学、熱化学、熱分析、海洋研究への応用など、幅広いレーザー応用技術に関する先駆的研究が行われた結果、理研におけるレーザー研究の総合的なポテンシャルを高めるうえで極めて大きな役割を果たしている。

同じ期間（1968年から３年間）、文部省特定研究「量子エレクトロニクス」が行われているので、1970年（昭和45年）９月に京都で開催された「第６回量子エレクトロニクス国際会議」に向けて、日本全体としてレーザー研究が加速した時期である。

「レーザー科学特定研究」の立ち上げ

レーザー研究の重要性がますます高まるにつれて、理研としてその飛躍的発展を図るため、グループ体制で新たにスタートしたのが「レーザー科学特定研究」である。レーザー研究は大学などでも行われていたが、あくまで研究室レベルであった。理研がグループ挙げてレーザー開発とその利用を進めることができたのは、同位体分離の**中根良平**（同位元素研究室。後に副理事長）、レーザー分光の霜田（マイクロ波物理研究室）、半導体の難波（半導体工学研究室）ら各主任研究員の存在が極めて大きく、それぞれその分野を先導する権威であった。

「レーザー科学特定研究」を始めるきっかけとなったのは、1974年（昭和49年）６月20日、東京・丸の内の日本工業倶楽部で開催された理研懇談会での中根、霜田、難波の三者会談であった。このとき、霜田がこの年の６月10日から13日までサンフランシスコで開かれた「第８回量子エレクトロニクス国際会議」の話題を提供した。ホットな話題の１つがレーザー同位体分離であり、米国のローレンス・リバモア研究所が原子法によるウラン濃縮研究を初めて公表し、注目を集めたというのである。

当時、理研には同位体分離、レーザー分光、新レーザー開発の３分野の研究室が併存していた。しかも、それぞれの分野でわが国の指導的役割を果たしていたし、このような研究を展開している研究所は理研以外にはなかった。「レーザー同位体分離のような研究こそ、理研で大きく取り上げるのにふさわしい研究テーマではないか」と３者で協議し、「レーザーウラン濃縮の基礎研究を３研究室共同で

Episode

「ニ号研究」悲話

ドイツ降伏で、ウラン資源は届かず

もし、二号研究が成功し、ウラン濃縮法が確立されたとして、「では、ウラン資源はどこから持って来るのか？」。稀元素の権威、飯盛里安主任研究員の回答をもとに、陸軍は全前線司令部に極秘調査命令を発し、並行して、降伏寸前の同盟国ドイツに資源の提供を要請した。1945年（昭和20年）3月24日夕刻、ドイツ海軍Uボート-234号は、日本への機密物資と日本海軍技術中佐2人を輸送する特命を帯びてキール軍港を出港する。4月15日、ノルウェー南端の寄港地クリスチャンサンを出港し、喜望峰を回る日本へ向かう大迂回コースをとる。

直後の5月7日、首都ベルリンが陥落し、ドイツは連合国に無条件降伏し、全軍に対して投降命令を出す。

当然同艦も、ただちに浮上し投降しなければならない。しかし、2人の日本軍人が特命の完遂を艦長ヨハン・H・フェラーに迫り嘆願した。紆余曲折の末、艦長は浮上投降の最終決断を下し、2人に伝えた。その夜2人は自決し、丁重に水葬に付された。5月19日、同艦は浮上し、米海軍駆逐艦に拿捕され、ポーツマス軍港に抑留された。

ところで、同艦には、メッサーシュミット（高性能戦闘機）の設計者と設計図や200項目に及ぶ軍事物資のほかに、特製の金属製収納箱10ケースが搭載されていた。

その後半世紀の間、米国公文書館に眠っていたU-234号関係資料等は、乗組員たちにも知らされなかったその箱の中身が『ピッチブレンド』（酸化ウラニウム）560kgで、そこには“FOR JAP ARMY”と記されていたという。

推進しようということになった」と難波は語っている。

一方、日本原子力産業会議でも、先の国際会議で明らかにされたウラン濃縮研究に強い関心を示し、**伏見康治**委員長による「レーザーによる同位体分離についての懇談会」を発足させ、1974年（昭和49年）８月８日に第１回、９月12日には第２回と、数回にわたって委員会が開かれた。理研からは中根と難波が出席した。中根らの間では、すでに３研究室でレーザーウラン濃縮の共同研究をスタートしようという合意ができていたので、中根がその計画を話したところ、伏見委員長をはじめ委員会に出席した委員も賛成し、11月ごろには「早急かつ相当の規模をもって着手すべき」との結論が出され、同委員会の全面支援を取りつけた。

理研が開いた日本のウラン濃縮研究

実は、わが国におけるウラン濃縮の研究は、理研におけるウラン濃縮の歴史でもある。ウランの同位体^{235}Uに熱中性子が当たると、ウランの原子核が真二つに分裂することを発見したのは、独国の**オットー・ハーン**らで、1938年（昭和13年）のことである。ウランが核分裂するときに、２、３の中性子とともに

広島の爆心地を訪れた仁科調査団

巨大なエネルギーが放出される。これが原子力エネルギーである。当時、理研の**仁科芳雄**の研究室でもウランに中性子を当てる研究を行い、エネルギー放出の兆候を見いだしていたが、それが“核分裂”の結果であることに気づかなかった。仁科がウランの核分裂をハーンらよりも早く気づいていたら、ノーベル賞が与えられたかもしれない。

第２次世界大戦中に米国は、高濃縮ウランを精製して原爆にしたが、日本でも陸軍、海軍から委嘱を受けて理研と大学でウラン濃縮の研究が行われている。仁科が**熱拡散法**でトライした「ニ号研究」は陸軍の委嘱によるもので、ここで使用した熱拡散装置は終戦の４ヵ月前の空襲で破壊されてしまう。また、海軍の委嘱を受けた京大の研究もまったく基礎的な段階で、微量の濃縮ウランすらできない状況であった。

ウラン濃縮に携わっていたわが国の研究者は、米国でさえも戦争中に濃縮ウランの製造に成功することはないと予想していたが、原爆が1945年８月６日に投下された直後に広島に急行した仁科は、日本赤十字社にあったX線乾板が感光しているのを見て新型爆弾が原爆であると確信した。そのショックは激烈であった。また、仁科が広島から送った銅線などの被曝試料の放射能を測定した**木村一治**（西川研究室、後に東北大教授）は、その結果から原爆に間違いないと確認した。

戦後、ウラン濃縮研究に携わっていたほとんどの研究者は、敗戦により理研を去ったが、仁科は残った中根らに、ウラン濃縮ではなく、窒素の安定同位体（^{15}N、重窒素）の濃縮研究を命じた。当時の日本が直面していた最も重要かつ差し迫った問題は食糧の増産であったが、この問題解決の一手段として、濃縮した重窒素を肥料などに加えて、それがどのような経路で植物に吸収されるかを追跡しようと計画したのである。1950年（昭和25年）、重窒素の濃縮に初めて成功、その後、それを事業化し、頒布を始めて食糧増産に大きく貢献した。この仁科研究室の一部が独立してできたのが、中根が主宰した同位元素研究室で、その後、同研究室は^{15}Nや^{10}Bの99.99％分離に成功し、理研に同位体分離技術が蓄積されていく。

ウラン濃縮法は、ガス拡散法、化学法、イオン交換法、遠心分離法、プラズマ法など多種多様な方法が開発されたが、ウラン濃縮で先行する米国が採用したのはガス拡散法であ

る。その心臓部は直径100オングストローム（Å）以下の孔が無数に開いた薄い隔膜にあった。隔膜はまったくのブラックボックスで、わが国の研究者がその中身を知ることはできなかった。

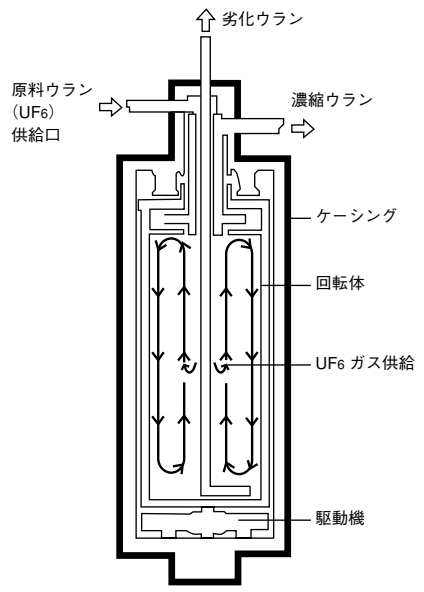
中根が住友電工の協力を得て独自にアルミナ隔膜を開発、この膜を通して$^{235}UF_6$（６フッ化ウラン）を拡散させる「膜拡散法」を開発し、日本最初のウラン濃縮に成功したのは、1969年（昭和44年）３月のことである。この技術開発成果は、翌年（1970年）に日本原子力研究所に移管された。

1967年２月ごろ、かつて理研の主任研究員を務め、後に日本原子力研究所の理事長を経て再び理研の招聘研究員となった核物理の大家、**菊池正士**が中根に次のように示唆している。

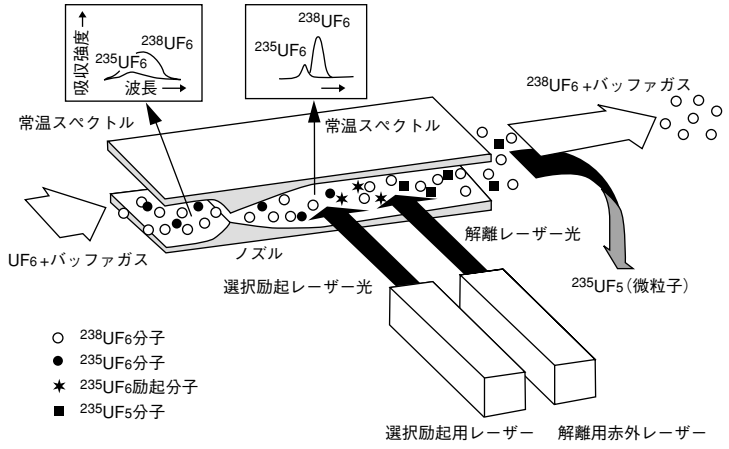
「これから日本でも濃縮ウラン軽水炉が建設される。肝心の濃縮ウランをすべてアメリカから供給してもらい、日本ではいっさい作らないというようなことをしていると、後々に禍根を残す。日本が独自の技術を持っていて、いつでも濃縮ウランを作れる態勢にあってはじめて交渉もできる。アメリカの完全支配を避けるためにも、ウラン濃縮の研究を行わなければならない」

つまり、日本で基礎研究を行って技術を蓄積すれば、いざというときに役に立つし、独自のウラン濃縮技術にまで高めることができれば、外交上、極めて有利な立場に立てると持論を展開した。菊池の考えに共鳴した中根は、同位元素研究室で蓄積してきた同位体分離と質量分析技術、それに住友電工が得意とする焼結技術を組み合わせて、^{235}Uを濃縮できるアルミナ隔膜およびテフロン隔膜の研究と取り組み、開発に成功した。このとき、理研において本格的なウラン濃縮の研究の扉が開かれたのである。

他方、理研は**遠心分離法**にも取り組んでいる。1956年（昭和31年）、独国で開発された遠心分離法は効率良く濃縮ウランを作れる可能性があるといわれ、世界的に注目を集めた。これに刺激を受けた理研の化学工学研究室の**大山義年**主任研究員（後に東工大学長等を歴任）は、ただちに遠心分離法の研究に着手し、1959年（昭和34年）に試作機を製作して基礎実験を行った。しかし、大山の定年退職とともに理研における遠心分離法の研究は終止符を打ち、同装置と技術は２年後の1961年に原



遠心分離法の仕組み



理研式分子法レーザーウラン濃縮の概念図

子燃料公社、後の動力炉・核燃料開発事業団（現特殊法人核燃料サイクル開発機構）に引き継がれた。遠心分離法によるウラン濃縮が成功したのは1969年４月のこと。これが日本における遠心分離のパイロットプラントで、その後、改良を加えた遠心分離プラントが青森県六ヶ所村の日本原燃（ウラン濃縮事業会社）で原子炉燃料の製造に使われている。

分子法レーザーウラン濃縮研究にフォーカス

理研とともに、日本原子力研究所もレーザーウラン濃縮の計画を立てていた。原研は理研と共同で、1970年（昭和45年）からガス拡散法によるウラン濃縮の研究を行ってきたが、1975年（昭和50年）度で終結することになっていたので、その後継としてレーザーウラン濃縮を検討していた。しかし、理研と原研はともに科学技術庁傘下の特殊法人で、２つの研究所が同じ研究テーマで行うのは得策ではなく、中根は原研の**山本賢三**理事、**青地哲男**ウラン濃縮研究室長、理研の**宮崎友喜雄**理事と協議するとともに、原子力委員会の基本方針に沿って、理研は$^{235}UF_6$の振動励起による、いわゆる「分子法ウラン濃縮」を、原研はウラン原子を直接励起する「原子法ウラン濃縮」で取り組むという棲み分けが行われた。

ところが、1974年（昭和49年）当時、日本のウラン濃縮技術の開発は、電力消費量の少ない特徴を持つ遠心分離法にすることが決定されていた。理研と原研の棲み分けはほぼ同じ時期であったために、原子力予算としてレーザーウラン濃縮の研究費を要求することは認められず、理研としてはウランだけでなく、いろいろな元素の同位体分離、レーザーによ

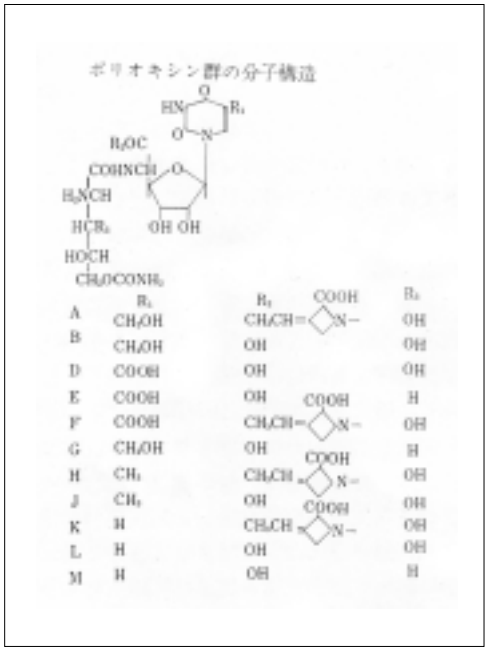
る分子の化学反応の反応機構を基礎から追究する特定研究「レーザー誘起化学反応の研究」を行うことにした。

この年の秋ごろから３研究室で同位体分離、レーザー分光、新レーザー開発などを中心に研究計画の作成に入り、レーザー関係の1976年（昭和51年）度予算を科学技術庁に要求した。日本原子力産業会議の支援と大蔵省の理解により、1970年から1975年まで毎年、理研に配分されていたガス拡散法によるウラン濃縮の研究費を実質的に転換し、当時としては巨額の予算がレーザー研究に異例の早さで投じられることが認められた。この結果、レーザー関連の研究をここに集約して「レーザー科学特定研究」をスタートさせ、理研におけるレーザー研究一般のレベルアップを図るとともに、レーザー同位体分離の基礎研究を推進する方向ができた。

この間、理研のレーザー研究を先導する出来事があった。1973年秋に第１次エネルギー（石油）ショックが突発、日常生活全般に大きな影響を及ぼしたが、**鈴木三郎**（抗生物質研究室）主任研究員らが開発した農薬用抗生物質ポリオキシンの特許実施料収入が収入予算額を大幅に超え、約5,000万円の余剰金が生じた。余剰金は、発明者への報償金を除いて国に返さなければならない。そこで**関理夫**普及課長代理らは、**西本靖**経理部長や企画部の**山本剛**部長、**宮川寿夫**課長らと相談。この予期せぬ余剰金は直ちに国に返すことはせず、理研として当面緊急に推進すべき研究（例えば、レーザー研究）への使用を得策と考え、中根、霜田、難波各主任研究員に進言した。

この事務局からの進言を受けて、中根らは**粕谷敬宏**副主任研究員を中心とする「レーザー誘起化学反応研究」を取りまとめ、主任会議に提案し同意を得る。引き続き、経理、企画両部は、科学技術庁、大蔵省に強く要請して承認を得るに至った。こうして、この余剰金（自己収入）の中から約3,000万円の弾力的措置が講じられ、上記研究計画が開始された。当時としては画期的であったこの措置が、1975年（昭和50年）度に「レーザー科学特定研究」計画をスタートさせるための“呼び水”として有効に利用できたことは付記しておかなければならない。

このようにして、６研究室（マイクロ波物理研究室、半導体工学研究室、同位元素研究室、プラズマ物理研究室、光学計測研究室、



レーザー科学研究の呼び水（研究費）をもたらした
農薬用抗生物質「ポリオキシン」

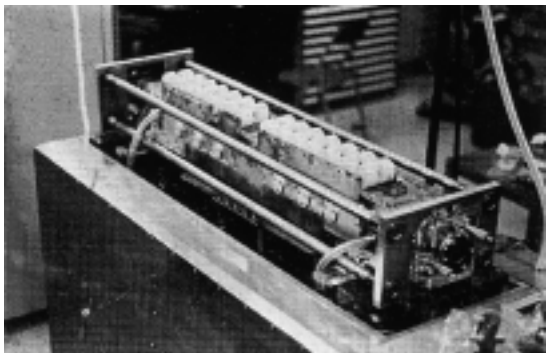
理論有機化学研究室）の参加のもとに、「レーザー科学特定研究」が（1）レーザー誘起化学反応の研究、（2）光情報処理技術の基礎研究、（3）新しい高性能レーザーの開発の3つのテーマの下にまとまり、1976年度に科学技術庁から研究費1億円が予算化された。

大学などから「流動研究員」を初めて招聘

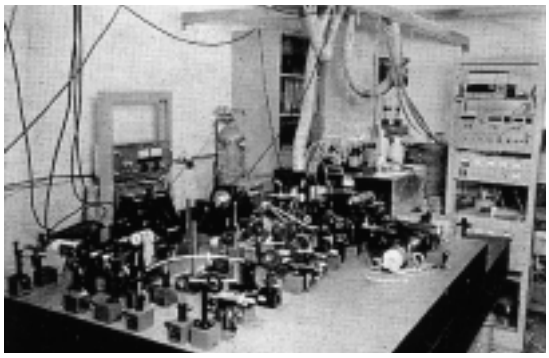
研究を推進する組織についても、1977年（昭和52年）度概算要求の申請に当たって種々検討された。レーザー・サテライト研究所（案）も浮上したが、物理から化学など多分野の研究者がより緊密に協力する必要があるとの観点から、研究室の枠を超えた多数の研究員で構成した「レーザー科学研究グループ」を新設し、「レーザー分光」、「レーザー光化学」、「新レーザー技術」の3グループで研究を推進することにした。

1977年1月13日に研究費1億7,400万円、レーザー科学研究棟の建築（1977年度と1978年度の債務負担行為）が内示され、同年4月16日に「レーザー科学研究グループ」が正式に認可された。新規に人員（副主任研究員3名、研究員2名）も認められて研究体制が確立した。まず、理研の各研究室に所属する研究者が専任または兼任の形で参加し、このほかに、長期、短期の流動研究員17名を外部から迎える仕組みを採用、併せて研究棟の建設に取り掛かった。6月末にグループヘッドに中根、レーザー分光研究リーダーに粕谷副主任研究員、レーザー光化学研究リーダーに霜田、新レーザー技術研究リーダーに難波を選出した。また、レーザー科学研究に関する研究の現状や成果を周知させるために、定期（毎年）刊行誌「レーザー科学研究」を出版することとした。

レーザー科学研究を推進するために、1977年度からスタートした、大学や他の研究機関、海外から研究者を招聘する「流動研究員制度」は、研究グループにとって研究者結集の強力な方策としてその後も続けられ、「レーザー科学研究グループのフレキシブルな研究展開に極めて有効であった」と難波は強調している。事実、流動研究員制度は革新的な研究システムとして理研で定着していく。



横放電型CO_2レーザー



色素レーザー

新しい分子法に目標を転換

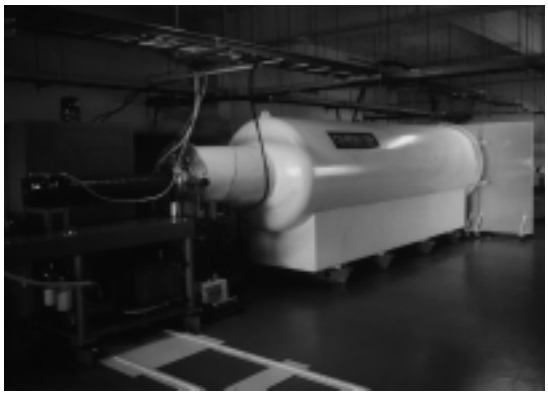
1978年（昭和53年）１月、1978年度予算実行計画を検討し、レーザー誘起化学分野の研究を推進するうえで特に重要となる赤外域長波長レーザーの開発を重点とし、化学励起臭化水素（HBr）レーザー、TEA（大気圧横放電型）炭酸ガス（CO_2）レーザーの開発に着手することにした。

当初のレーザー同位体分離法は、弱い赤外レーザーによって^{235}U原子を１段ないし２段励起し、次いで強い紫外レーザーで電離するものであった。

ウラン化合物の分子スペクトルは、原子スペクトルよりもはるかに複雑で、同位体シフトも未知であった。したがって、分子法ウラン濃縮を効率よく行うためには、各種ウラン化合物の分子スペクトルとその同位体シフトを十分精密に知る必要がある。そこで、第Ⅰ期の研究目標を、精密赤外分光技術の開発（レーザー分光グループ）およびレーザーによる化学反応とその機構の研究（レーザー光化学グループ）、レーザー計測および制御技術と新型レーザーの開発（新レーザー技術グループ）に置いて、分子法ウラン濃縮の基礎研究を重点的に展開した。

1978年度予算で、研究費２億700万円、新規人員枠として主任研究員１名、研究員３名、技師１名（1978年３月31日認可）が決まった。ここで主任研究員枠が認められたのは、理研としては画期的なことであった。その後、1978年11月に組織を見直し、グループヘッドに主任研究員の霜田、レーザー分光研究リーダーに副主任研究員の粕谷、レーザー光化学研究リーダーに**荒井重義**副主任研究員、新レーザー技術研究リーダーに**豊田浩一**研究員を選出した。霜田が1981年（昭和56年）３月に定年退職する後を受けて、難波がグループヘッドを引き継ぎ、予算執行を全面的に見直してプロジェクト研究推進方式に変更した。1978年11月にレーザー科学研究棟の１期工事が完成し、それまで別々に研究を進めていたレーザー研究者を一堂に集めて研究を推進する体制が整った。そして、1979年度予算で研究費２億9,200万円、レーザー科学研究棟の建設（1979年から1980年度２カ年の債務負担行為）が決まった。

完成したレーザー科学研究棟（Ⅱ期）


相対論的電子ビーム（REB）励起高出力エキシマレーザー

以上のような経過により、レーザー科学特定研究の第Ⅰ期は、1976年（昭和51年）度に3期9年計画でスタートした。その第1期3年間（研究費4.8億円）では、レーザー科学全般にわたる開発研究に重点を置き、レーザー関連の設備、研究者の充実を目指した。

世界初のレーザーによる同位体分離

第2期（1979年度～1981年度の3年間。研究費8.7億円）にレーザー科学研究棟2期工事が完成（1期、2期のレーザー科学研究棟の総工費約9億円）し、前記3研究室のレーザー関連の研究を一堂に集めて、参加研究者各自の自律的研究を有機的に結合させつつ、総合的にプロジェクト研究を進めていく体制を構築、レーザー同位体分離の基礎となる超精密分光の研究や各種大出力長波長レーザーの開発を行った。

1982年（昭和57年）4月からの第3期3年間（研究費7.3億円）は、難波がグループヘッドを担当し、また豊田が半導体工学研究室主任研究員になったのを受け、**金弼鉉**副主任研究員が新レーザー技術の研究リーダーになった。第3期では分子法ウラン濃縮の研究に焦点を絞り、1984年度に新たに**高見道生**研究員をグループリーダーとする「重金属同位体分離グループ」を発足させ、本プロジェクト研究の最終年度である1984年度末までに、レーザーウラン濃縮の基礎実験を成功させるべく努力した。

レーザーによる同位体分離の研究に関しては、1980年（昭和55年）に「レーザー光化学」の中根グループがCO_2レーザーを用いてトリチウムの分離に成功した成果を挙げることができる。これは世界初のレーザーによるトリチウムの同位体分離で、分子法の有効性を確認するための重要なステップとなった。1983年11月には、高見らが16μm帯にある$^{235}UF_6$の吸収スペクトルを、過冷却ジェット法と半導体レーザー分光により精密測定し、また**田代英夫**研究員（後に田代分子計測工学研究室

レーザー法でトリチウムの分離に成功（1980年）

赤外波長可変ラマンレーザー

主任研究員）らが16μm帯の高出力可変波長ラマンレーザーを開発した。この成果がレーザー科学特定研究第Ⅱ期の計画を推進する原動力となった。

30歳代の研究者「3T」の協力が奏功

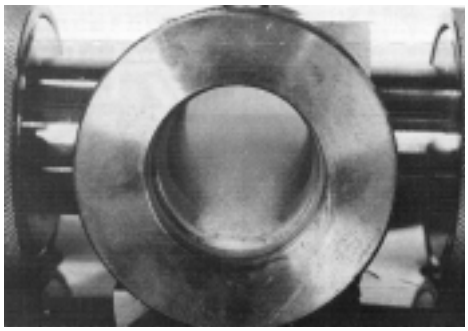
レーザー法により世界の先陣を切ってトリチウム同位体分離に成功したのは、「レーザー光化学」の**武内一夫**（現武内ナノ物質工学研究室主任研究員）、**栗原修**らの研究員である。トリチウムは放射性物質で、原子力発電施設での環境保全のために分離、除去が欠かせない。武内らはまずトリチウム原子を他の化合物に移行させてトリチウム化合物を作った。これにパルスレーザー（TEA CO_2レーザー）の特定の発振線を選び、トリチウムを濃縮するために最も効率の良いレーザー光の波長、光強度、パルス幅などの条件を計算で求めた。この光を照射することにより、米国のローレンス・リバモア国立研究所よりも早く、1980年５月、初の濃縮に成功する。ここでは赤外多光子解離という新しい方法を利用しており、当初は10倍から1,300倍程度、半年後には２万から３万倍、さらに、それ以上は測定不能というレベルまで濃縮度を高めた。これにより、レーザー光で思い通りに反応を起こさせるという新しい学問領域を確立、この技術をウラン濃縮に結びつけた。

赤外多光子解離技術については、この技術が世界的に注目される１年前に武内らが成功していたが、これをウラン濃縮に生かすには、トリチウム濃縮とは比較できないほど高い技術的な壁があった。しかし、トリチウム濃縮で確立した赤外多光子解離方式がウラン濃縮でも大きなアドバンテージとなった。それを実現する手段は高性能レーザーにあった。

天然ウラン化合物のUF_6は常温で気体である。これには同位体化合物として$^{235}UF_6$と$^{238}UF_6$があり、いずれも16μmという波長に強い赤外線吸収を持っているが、２つのウランの間には、質量のわずかな違いから赤外線吸収波長に極めて小さなずれ（0.015μm＝0.6cm^{-1}）が生じる。この同位体シフトを利用して、天然には0.7%しか存在しない$^{235}UF_6$だけに16μmレーザー光を照射することにより解離反応を起こさせ、目的とする物質を捕集するのが、分子法によるウラン同位体の分離濃縮である。分離濃縮するためには、２つの波長の異なる16μmの光が必要になる。すなわち、同位体シフトを利用して$^{235}UF_6$分子に共鳴する16μm光で振動エネルギーを与えて同分子を励起する。さらに、強力な16μmのパルス光を与えることにより、励起中の$^{235}UF_6$分子に光解離を起こさせて$^{235}UF_5$とフッ素（F）に解離し、目的とする$^{235}UF_5$だけを微粉末として捕集する仕組みである。

当時、$^{235}UF_6$を励起する16μmの波長帯には、この目的に適したレーザー光源がなかった。田代は波長10μmのCO_2レーザーを誘導ラマン散乱という波長変換法により16μmの光に変換する技術を開発した。具体的には、CO_2レーザーと波長変換部（水素ラマンレーザー）でレーザーを構成し、波長10μmのCO_2レーザー光を水素ガスを満たした変換部の中で数十回往復させることにより、$^{235}UF_6$を解離するのにピッタリ合った16μmの波長

「分子法レーザーウラン濃縮の可能性の確認」で記者会見する研究グループ（1985年8月）



レーザー法で製造した$^{235}UF_5$粉末

を取り出すことに成功した。

この場合、パルス波形のピークパワーが高く、１秒当たりの出力も大きいレーザーが多光子解離の光反応には本質的に不可欠である。また、$^{235}UF_6$にまんべんなくレーザー光を照射するためには、パルスの繰り返し数を高めることも重要課題で、これら２つの課題を克服して高性能TEA CO_2レーザーを開発した。田代は「CO_2レーザービームのクオリティーと出力をいかにバランスさせ、安定して運転できるようにするかがポイントだった。ここに**緑川克美**ら若手研究者のチームワークが寄与した」という。

ラマンレーザーを使ってウラン濃縮研究で連携し、指導的役割を果たした田代と武内はともに30歳代の若さで、ここに加わった高見とともに、レーザー研究グループの“3T”と称された。

しかし、まだ課題があった。常温ではUF_6の振動状態はさまざまで、いろいろな状態で光を吸収するため、吸収スペクトルの幅が広がってしまい、$^{235}UF_6$と$^{238}UF_6$の吸収スペクトルがその中に隠れて区別できなくなる。そこで、UF_6分子の振動エネルギーを最も低い基底状態にすることが必要で、そのためには冷却すると良い。これによって同位体による差がはっきりと現れ、微粒子状の$^{235}UF_5$を得ることができる。武内と田代は、赤外多光子解離方式でUF_6ガスを100K以下に冷却すれば、１段の分離係数が４を超える見込みが十分あるとの結論を得ていた。真空中に高圧ガスを噴出させる過冷却ジェット法によってガスを冷却し、スペクトルの精密測定研究を担う高見道生グループとの連係プレーが功を奏していく。この実証研究に的を絞ったのが第Ⅱ期研究である。

新体制で第Ⅱ期計画を推進

レーザー科学研究第Ⅱ期は、1985年（昭和60年）度から「重金属同位体分離」、「新レーザー」、「レーザープロセス」、「レーザー分子加工」の４グループ体制で発足した。第Ⅱ期では、レーザー分光とレーザー光化学をプロジェクト研究から外し、第Ⅰ期で成功を収めた分子法レーザーウラン濃縮の成果を原理実証研究としてさらに発展させるために、レー

ザープロセスグループが中心になって、各グループが連携して研究を行うことを主要な柱とした。

また、レーザー分子加工グループでは、将来発展が望まれる分野を開拓することを目的として短波長レーザーの開発、並びにレーザーによる新材料の研究も推進していくこととした。各グループとリーダーは、以下の通りである。

◇　重金属同位体分離グループ（高見）
◇　新レーザーグループ（難波）
◇　レーザープロセスグループ（難波）
◇　レーザー分子加工グループ（青柳克信）

1987年（昭和62年）には組織を見直し、新レーザーグループリーダーに田代副主任研究員、レーザープロセスグループリーダーに武内主任研究員が選ばれた。1988年３月末で難波が定年で退職、同年４月から**青柳克信**主任研究員がレーザー科学研究グループを率いることになった。

この第Ⅱ期内に、武内、田代らは新たな成果を導き出した。反応装置内で極低温に冷却した$^{235}UF_6$に16μm付近でわずかに波長が異なる複数の赤外レーザー光を照射したところ、分子レーザー法の限界といわれていた分離係数２に対して、1987年４月に2.3を、翌年４月には4.7を得て、分子法の有望性を示した。

この分子法によるウラン濃縮に関し、1984年（昭和59年）の春から夏にかけて動力炉・核燃料開発事業団から協力研究の申し入れがあった。当初は、単にレーザー技術の提供といった程度の依頼であったが、動燃が将来、自前のレーザー濃縮技術を持たなければ、分子法の発展は不可能との結論が両者間で得られた。

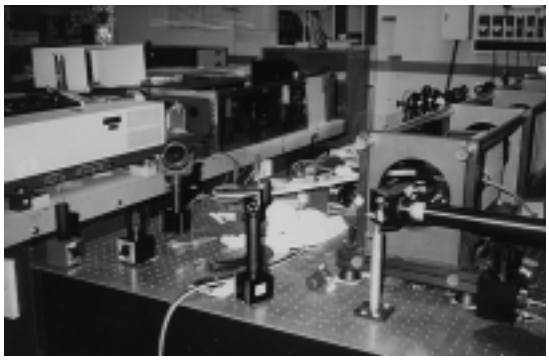
1985年４月、両者は「分子法レーザーウラン濃縮に関する研究協力協定」を結び、1990年（平成２年）から理研・動燃の共同プロジェクトがスタート、1993年度から理研における研究成果は動燃に移管された。田代は動燃のレーザー開発について直接、技術指導に当たり、パルス繰り返し周波数100Hz規模の大型分子法レーザーシステムを完成させた。これにより、同年９月には分離係数7.5（濃縮度５％に相当）、1994年10月には分離係数が約15（濃縮度10％に相当）を得るほどの優れた成果を上げ、分子法レーザーウラン濃縮研究は成功を収めた。

このように、産業の基盤になるような要素技術を開発し、大きな足跡を残したが、濃縮ウランの需給が長期的に供給過剰に推移する方向が強まったこと、動燃が1998年（平成10年）に特殊法人核燃料サイクル開発機構に衣替えするときに行った事業縮小により、分子法レーザーウラン濃縮研究は残念ながら中断された。原子法についても2004年に同様の措置が取られている。

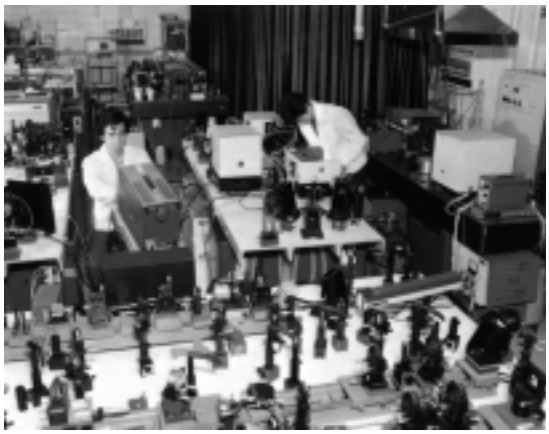
第２節　光をデザインする時代

軟X線レーザーなどエポックを画す成果

「レーザー科学研究」では、分子法レーザーウラン濃縮用のCO_2レーザーをはじめ、色素レーザー、エキシマレーザー、フェムト秒レーザーのほか、半導体へのイオン注入など多彩な研究が行われた。中でも、第Ｉ期の1980年（昭和55年）に、**河村良行**研究員が電子ビーム励起によるKrF（フッ化クリプトン）レーザー（エキシマレーザー）の開発に成功し、半導体のリソグラフィーに応用できることを示した。この成果は、エキシマレーザーアブレーションの先駆的な研究となり、半導体微細加工に新しい流れを作り出した。エキシマレーザーによるリソグラフィーは現在、主要な半導体の微細加工に欠かせない手法となっており、理研のレーザー開発の中でもエポックを画すものとなった。



超短パルスレーザー



可変波長ピコ秒レーザーシステム

さらに、第Ⅱ期プログラムを展開中の1980年代半ば、青柳、**瀬川勇三郎**らは新しい２つの現象を捉えることに成功した。通常、レーザー光は結晶の中も光の速度に近いスピードで進むものと考えられていたが、特殊な結晶中では、通常の400分の１、あるいは1,000分の１といった非常に遅いスピードで進み、結晶から出た光は、通常の光のスピードとなって進む現象を見つけた。また、結晶にレーザー光を当てると、反射光と透過光が出てくる。これが一般的な現象で、マクスウェルの境界条件という理論で説明される。ところが、特殊な結晶と特定の条件下では、反射光と透過光がそれぞれ１本ずつではなく、反射光が１本、透過光が２本現れる現象を見つけた。このことは、万能とされたマクスウェルの理論では説明できない、いわば、常識を覆すものであった。これらの現象は、この期間中に青柳、瀬川らが開発と取り組んだ可変波長ピコ秒レーザーシステムを使ってはじめて突き止めたものである。光のスピードが結晶中で遅くなる現象を利用すると、光の遅延回路などを構成することが考えられている。

一方、未踏の波長域に踏み込む成果も上げ

ている。特に、X線領域のレーザー、それよりも波長が少し長い軟X線領域のレーザーができれば、医療や半導体リソグラフィー、X線ホログラフィーといった高度な応用が期待されているが、技術的なバリアの高さがその実現を阻んでいた。3～4Åレベルの X線領域、100Åレベルの軟X線領域でレーザーを発振させるには、建物1つくらいの巨大な装置にする必要があった。そのため、青柳、**原民夫**らは小型化を目指し、レーザー励起方法などを工夫することによって、従来とはまったく異なった領域にX線レーザーを得る高利得領域があることを見いだし、机に乗るほど大幅に小型化した軟X線レーザーを開発した。

具体的には、ガラスレーザーの光を細長いレンズで絞り、アルミの金属ターゲット上に線状（帯状）に集束すると、アルミの表面に電子がほとんど剥ぎ取られたイオン（多価イオン）と電子によるプラズマが発生する。これに加え、レーザーパルスを1回出した後、パルスを繰り返し出す方式にし、最初のパルスで発生したプラズマを次のパルスで加熱するような方法を採ることにより、超大型装置と同等のX線領域のレーザー発振に必要な利得を得ることに成功した。

この軟X線レーザーで狙ったのは、23Å～44Å近傍にある「ウオーター・ウインドー」と呼ばれる波長域。ここは水に吸収されない波長域で、この波長を使うと、人体のいっそう精密なX線像が得られる。水分で吸収されることがないため、診断したい領域だけに焦点を絞って弱い光で照射できる利点があり、従来のX線診断装置に比べて精密な情報をつかむことができるとともに、人体にやさしい特徴がある。この波長のレーザーはこの期間では実現できなかったが、実現できた135Åの軟X線波長は、次世代半導体のリソグラフィーに欠かせないEUV（極端超短波長）光源として極めて重要で、この波長は現在、多くのところでリソグラフィー用光源として研究開発が進められている。

これら軟X線レーザーはまだ実用に結びついてはいないが、軟X線レーザーの小型化や高性能化、エキシマレーザーなどを含めて、各種レーザー開発では理研はいろいろな面で先べんをつけたのは言うまでもなく、内外で研究を加速させる火付け役となった。これらのレーザーの基礎研究成果をもとに、「レーザー科学研究」の第Ⅲ期研究へと移行した。

1991年（平成3年）4月から、豊田主任研究員のもと組織を一新し、第Ⅲ期がスタートした。レーザー研究分野での先端的研究課題を推進するために、「短波長レーザープロセシング」、「新レーザー技術」、「レーザー分子制御化学」、「表面ダイナミクス」の4研究グループ体制で基礎から応用まで特色ある研究が行われた。各グループのリーダーは、青柳（半導体工学研究室）、豊田（レーザー科学研究グループ）、高見（無機化学物理研究室）、**青野正和**（表面界面研究室）の4主任研究員である。

第Ⅲ期では、短波長レーザーや可変波長レーザーの光源開発と、それら特徴のあるレーザーを駆使した新しいエレクトロニクスへのアプローチという、いかにも理研らしい研究が行われた。

「コヒーレント科学」研究プロジェクト

レーザー科学研究は1996年（平成８年）度末をもって研究を終了したが、その後、1997年（平成９年）４月にはレーザー関連研究を推進する研究室として新たに「レーザー物理工学研究室」（緑川主任研究員）が発足し、レーザー科学研究の成果を継承すべく「コヒーレント科学研究」がスタートした。

レーザーのように光波の位相がそろっていることをコヒーレントというが、緑川はミクロな物質の配列や構造が協調的に相互作用し、マクロな現象を生じる性質をコヒーレントと呼び、これを利用して新しい機能や特性を持つ材料やデバイスを作る基礎を築くことを目標に、「コヒーレント科学」を提唱する。コヒーレントという概念を光だけでなく、電子、原子、分子などの物質系までに拡張したのが「コヒーレント科学」である。レーザー科学研究をバックグラウンドにしているが、切り口を大きく変えたもので、コヒーレント科学という新しい研究分野を開くために、1997年に和光キャンパスの研究室、研究員を横断する形で「コヒーレント科学研究推進グループ」を組織した。青柳がグループリーダーになってプロジェクトを立ち上げ、その後、緑川に引き継がれた。

コヒーレント科学のコンセプト

ここでは、レーザー研究を中心とした「コヒーレント自由電子制御」、量子ドットなどを扱う電子工学分野の「コヒーレント量子プロセッシング」、フラーレンやナノチューブなど規則正しい物質構造を扱う化学・材料科学分野の「コヒーレント構造制御」、表面分子と吸着分子の相関を扱う表面科学の「コヒーレント分子相関」があり、制御対象も光子、電子、原子、分子、構造と広範囲に及んでいる。

第１期（1997年度～2002年度）では、緑川グループでフェムト秒を用いたX線レーザーの発生、また多光子吸収による極短波長の発生などの成果を上げ、これを受けて、第２期（2003年度～2007年度）に入っている。第１期では、光科学から生まれたコヒーレントという概念を物質系に拡張し、第２期では、原点である光を中心にコヒーレント科学の追究に移行している。いろいろな光をデザインして物を見たり、物質の状態を変えたり、加工することにチャレンジしている段階である。

この第２期では、緑川レーザー物理工学研究室、田原分子分光研究室（**田原太平**主任研究員）、石橋極微デバイス工学研究室（**石橋幸治**主任研究員）を核に、中央研究所のさま

Memo

理研と応用物理学会

理研は応用物理学会と深い関わりがある。物理学と工学を結ぶ『応用物理学』を冠にした初の学会（(社)応用物理学会）が設立されたのは、終戦の翌年の1946年（昭和21年）。雑誌『応用物理』はその14年前（昭和7年）に創刊されている。この雑誌は23名のメンバーから成る応用物理懇話会が編集母体となって創刊された。懇話会の顔ぶれは、ピストンリングの海老原敬吉、アルマイトの鯨井恒太郎、X線と結晶構造研究の寺田寅彦、磁性金属の三島徳七ら理研の研究者を含む23名、顧問には、財団理研の黄金期を支えた長岡半太郎（理研）、本多光太郎（東北大）、大河内正敏（理研）の重鎮が、小野鑑正（九大）、松村鶴蔵（京大）とともに名を連ねている。

理研と東京大学工学部の有志が物理、電気、機械、金属、化学などの学問をいかに実社会に適応させるべきかを議論しているうちに、形（雑誌）に残そうという機運が強まり、雑誌創刊に結びつけた。創刊号では、「応用物理とは何か」など応用物理の重要性について、長岡、本多、大河内がそれぞれ「発刊の辞」を述べている。当初、事務局は理研に置かれたが、その後、東大工学部の応用物理学教室を経て、東京・九段北にあり、現在は英文論文誌「JJAP」も発行し、日本有数の学会になっている。

ざまな分野の研究員が加わり、研究のスピードアップを図っている。コヒーレント科学のカギを握るのが、短いパルスや短波長のレーザーの開発で、フェムト秒（10^{-15}秒＝1,000兆分の１秒）よりもさらに1,000分の１も短いアト秒（10^{-18}秒＝100京分の1秒）単位のパルスレーザー開発にも見通しをつけており、未知の研究分野に切り込む体制を整えつつある。

「コヒーレント科学を、理研が誇る光科学や応用分野の最先端の研究者と連携して大きく発展させ、可視光で極限まで開発された技術をテラヘルツからX線までより広い波長域でも実現したい。そうすれば、ミクロからマクロまでマルチスケールでの計測や物質の制御が可能になり、生命や物質の階層構造を横断的に理解できるようになる。それがコヒーレント科学の発展形」と緑川はビジョンを示す。

学際研究の効果を証明

1976年（昭和51年）度にスタートしたレーザー科学研究グループは、発足から21年を経て1996年（平成８年）度末に終了した。難波は「今でこそプロジェクト研究やグループ制は珍しくないが、レーザー科学研究グループの発足当初は加速器研究を除くと、理研では初めての大型プロジェクト研究であった。先端的な高性能レーザーの開発とその利用を並行して推進するという研究上の特色に加えて、その運営もまた新たな試みであった。第Ⅰ期末から第Ⅱ期にかけてのレーザーウラン

濃縮の原理実証の成功後は、研究のスペクトルも多彩に広がり、国際的にも注目を集める成果が多数現れるようになった」と総括している。

中でも、特筆すべきことは、グループ研究ということで成果発表や調査研究のための渡航費用が予算化されていたことだけでなく、流動研究員（期限付き雇用研究者）制度ならびに外国人研究者の招聘など、現在では当たり前になった制度の多くがレーザー科学研究で初めて導入されたことである。

いわば、レーザー科学研究は物理、化学、電子、光化学、光計測・分析、材料、プラズマ、放射線化学といった極めて幅広い多分野の研究者が参加し、展開したもので、この新しい研究システムが数多くの成果に結びついた。このプロジェクトに参加した研究者は延べ1,000名を超え、そのうち、外国人研究者を含む流動研究員は数百名に上る。理研の「レーザー科学研究」プロジェクトを通して全国に巣立った多くの研究人材が、大学や研究機関、企業を舞台に多面的なレーザー開発、応用を推進する立役者となっている。

これは学際研究が多大な効果を上げることを実際の場で証明したといえるもので、この流動研究員と外国人研究者招聘による研究システムはその後、理研が展開した「国際フロンティア研究システム」などのモデルとなり、理研の研究システムはもとより、日本の新しい研究システムを構築するさきがけとなった。しかも、レーザー科学研究は新しい光をデザインする21世紀の「コヒーレント科学」領域を切り拓いており、レーザー科学研究は当初の使命を十分に達成し、グループ研究のあり方を含めてその成果を次世代に引き継いだと言える。

レーザー科学研究は新しい分野を拓く大きな成果を挙げたが、すべてがスムーズに展開できたわけではない。「大型プロジェクト」ということだけで、理研内だけでなく、グループ内にも反発する勢力があった。レーザー科学研究が始まって10年目の、1985年（昭和60年）にスタートした「分子法レーザーウラン濃縮研究」でも、同じような反発があった。しかし、レーザーの持つ広がり、将来性などに期待した当時の**宮島龍興**理事長の指導方針と**上坪宏道**主任研究員会議議長らの強力な指導力があったから、プロジェクトは大成功を収めたのである。

霜田は「レーザー科学研究」の最終号（第19号、1997年９月30日発行）に「レーザー科学の革新性」と題し、次のような一文を寄せている。

「レーザーは基礎科学の成果を応用して生まれたものではなく、理学と工学の融合により生まれたもので、これまでの基礎科学と応用科学の概念に変革を迫っている。レーザー科学は科学技術の階層構造に革新をもたらし、分子制御化学、量子細線などのナノ構造科学、近接場光学、レーザープロセッシングなどレーザー科学が与えた革新性は明らかである。X線レーザー、テラワットを超える超高尖頭出力、フェムト秒、アト秒といった超短パルスなど革新的科学技術の夢は広がっていく」。レーザーはまさに、そうした夢にフォーカスしながら発展している。

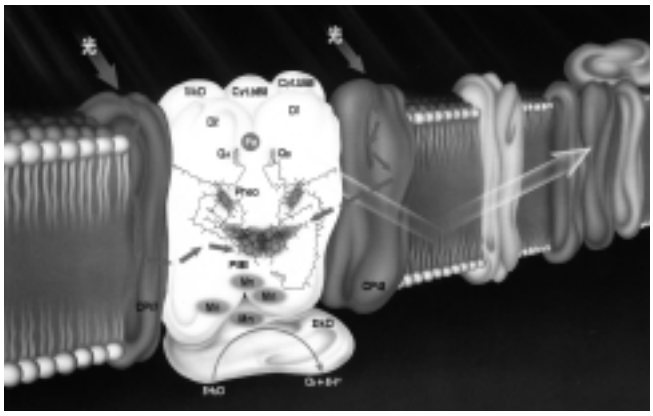
第５章
光合成科学
～新エネルギー創成への挑戦～

理研が20年にわたって展開した「植物の光合成」研究は、光合成研究における理研の高いポテンシャルを世界にアピールするものになった。光合成水分解触媒である「マンガンクラスター」の構造を解明し、太陽光エネルギーを利用して水を分解し、水素を生産する「新エネルギー創成システム」設計に指針を与えるという研究目標を達成した。また、特定の温度領域で葉緑体が発光する熱発光という手法で理論的に解明した成果は、新しい標準的な測定法として定着し、世界の光合成研究の進展に大きな影響を与えた。

それだけではない。この研究は「日米」、「サミット先進国間」という２つの国際研究協力事業として推進したもので、理研として本格的に取り組んだ初めての国際研究協力であった。ここで取り入れた研究システムは、理研はもとより、日本の研究機関が国際研究協力を進めるうえでの“雛型”になった。すなわち、「欧米の若手研究者を理研に招き、理研の研究に直接参画させる」という研究システムを構築し、その後、理研にとって研究体制を大きく変革する「国際フロンティア研究システム」のモデルにもなった。

第１節　20年間、国際的地位を確保

日米光合成研究協力は、1979年（昭和54年）に開始し、1999年（平成11年）の日米研究協力協定の終了まで20年間にわたり実施された。第１期（1979－1988年）には、理研特定研究（太陽光エネルギー科学研究）として、植物の葉緑体に存在する光合成反応中心の構造と機能を解明し、太陽光エネルギーで水を分解、水素を得る人工系の設計に指針を与えることを目標に、生物部門に重点を置いた基礎研究を実施した。第２期（1989－1999年）には、理研基礎科学研究（光合成研究）として、植物の光合成をモデルとして大気中CO_2濃度の上昇に対処する人工系を開発することを目標に、化学・物理部門に重



光合成水分解系の分子構築モデル

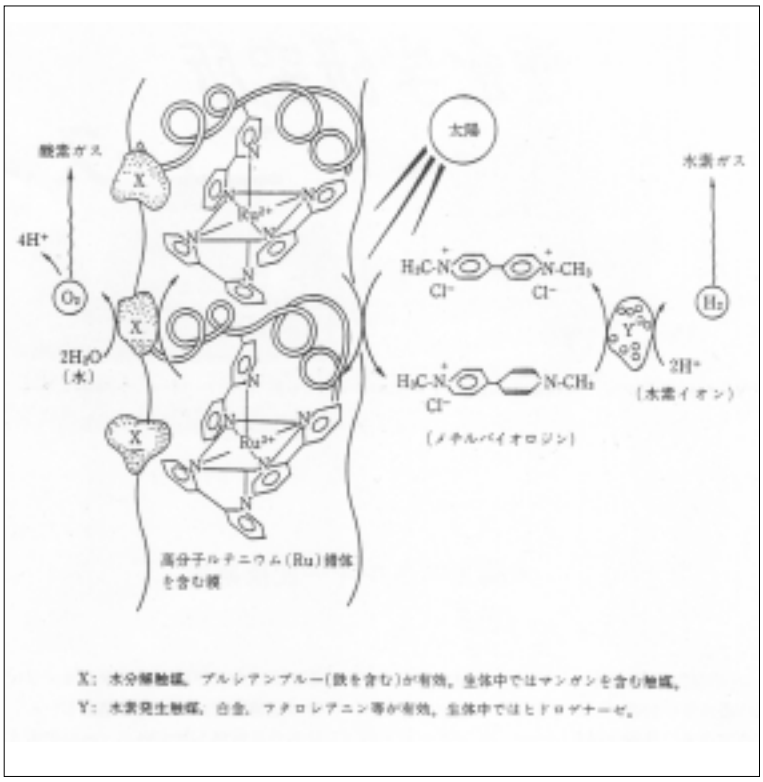
点を置いた基礎研究を実施した。

いずれの部門でも、全研究実施期間を通じて活発な研究が展開された。とりわけ生物部門においては、理研独自の研究手法を駆使して活発な国際協力研究が実施され、その成果の頻繁な論文出版によって、理研太陽光エネルギー科学研究グループの評価は国内外で急速に上昇した。約20年間にわたって、光合成研究分野における国際的有力研究グループの地位を保ち続け、種々の面で理研の存在を世界にアピールした。

これらの研究の特徴は、「日米光合成研究協力」と「ヴェルサイユ・サミット先進国間研究協力」の２つの国際研究協力事業を下支えする「受け皿研究」として実施された点にある。また、それまでの国際研究協力では、先進国の科学技術の吸収を主たる目的に理研の研究者を欧米諸国に派遣したのに対し、本事業では欧米の若手研究者を理研に招き、直接理研の研究に参画させることを目的に実施された点で革新的であった。この国際研究協力事業の実践を通じて、研究内容、研究手法や技術が十分に個性的ならば、欧米諸国の若手研究者は躊躇せず理研の研究に参画することが実証された。

そのことが理研国際フロンティア研究システムを含め、1986年（昭和61年）以降、急速に推進された理研国際化に関する基本的な考え方を形成するうえで、先駆的な役割を果たしたと位置づけることができる。

ここでは、具体的な研究内容・研究成果に関する記述は最小限に留め、日米光合成研究協力事業を手探りで開始することになった経緯、とりわけその過程で遭遇した困難な体験を中心に記載する。



人工光合成による水素生産システムの想像図

太陽エネルギー研究提案の時代的背景

1972年（昭和47年）に、ローマクラブがまとめた報告書「成長の

Episode

朝永振一郎と光合成研究

「原子核研究をやめて、食糧増産の研究を」と

敗戦直後、理研生き残りの恩人、ハリー・C・ケリー（GHQ）から、「いまの日本の経済状態で原子核の研究をやるのは、少し早過ぎる。日本人は、いま食うや食わずで生きているのだから、そういうときには、自分ならシャベルを取って一緒に働く」と言われた。現実を直視して、もっと食糧増産につながる研究に力を入れるべきであると痛烈に示唆された。

原子核理論の研究者であった朝永振一郎らは、そのころ開催された「物理学・生物学境界領域討論会」（主査伏見康治）などにも参加し、熱心に議論に加わった。また、朝永ら10人の理研研究者は、斯界の権威・田宮博の光合成の本を入手して、「食糧増産に寄与」すべく大まじめで勉強した。ある者は、バクテリアの窒素固定能の研究なども始めた。

そうした中で、仁科芳雄所長は、食糧増産関係の研究として、安定同位元素の重窒素（^{15}N）の分離濃縮の重要性を農林省に訴え、研究の委託を受ける。後に、この研究は中根良平研究員を中心に見事に^{15}N濃縮法として確立し、広く実用化され、農業、食糧生産技術の発展に大きな貢献を果たし、また長く理研の収入源にもなった。

限界」は、地質時代を通して地中に蓄えられた化石エネルギーを略奪的に使用して大量消費型の文明を築き、高度成長のバラ色の夢にうつつをぬかしていた20世紀の人類に対して強烈な警鐘を鳴らした。これに引き続いて世界を襲ったエネルギーショック（石油ショック）は、世界先進諸国に「燃料資源の局地性と有限性」を痛感させることとなった。これを契機に、1974年ごろから、自然エネルギー、とりわけ太陽エネルギーの有効利用に関する研究が世界各国で国家政策として取り上げられるようになった。

このような状況の下、わが国においても1974年度に通産省がサンシャイン計画の一部として太陽エネルギーによる発電と冷暖房を重点項目として取り上げた。

提案前後の理研の状況と異例の提案書づくり

当時、理研では、生物科学特定研究（いわゆるBS研究）として「生体高分子及び顆粒の理化学的研究」、「生態系における細胞と個体の理化学的研究」、「生体生理活性物質の生物有機化学的研究」の３課題が1969年（昭和44年）から順次開始されており、第１陣の「顆粒研究」が第２期の終了を迎えようとしていた。この研究は元来、植物生理学の基礎テーマの１つである光合成エネルギー変換のメカニズムを、物理学・化学・生化学を横断する理研的な研究手法を駆使して解明するという意図で開始されたものであった。しかし、光

メルビン・カルビン教授が講演

カルビン教授夫妻を囲んで（左から、宮崎友喜雄副理事長、柴田和雄主任研究員、福井伸二理事長）

合成反応中心が太陽光エネルギーを効率よく化学エネルギーに変換する「エネルギー変換素子」的な機能を有することが明らかになるにつれて、この研究の第３期をエネルギー問題に関連させ、BS研究とは独立の特定研究として拡大して実施する考えが浮上した。1976年（昭和51年）度の認可予算でそのための「研究計画化調査費」が認められた。

そこで主任研究員会議は、「顆粒」研究を担当する主任研究員を中心に「理研太陽エネルギー変換研究調査委員会」（委員長：**柴田和雄**植物薬理研主任研究員、委員：**池上明**生物物理研、**今村昌**放射線化学研、**宇野木早苗**海洋物理研、**長倉三郎**理論有機化学研、**山田瑛**高分子化学研、**山崎博史**有機金属化学研の各主任研究員）を組織し、国内外における太陽エネルギー変換研究の状況を実態調査して、「太陽エネルギーの生物・化学的変換に関する研究計画化調査報告」を取りまとめた。

この報告書には、世界各国政府のエネルギー関連研究に関する施策と研究実施体制の調査記録や、調査委が主催した合計７回のシンポジウム記録のほかに、**サー・G・ポーター**（ノーベル化学賞受賞、英国王立研究所所長）、**W・クレンペラー**（ハーバード大学教授）、**R・B・キング**（ジョージア大学教授）、**N・N・リヒティン**（ボストン大学教授）、**P・ハルダール**（オスロ大学教授）ら海外の有力研究者に依頼した講演の記録が含まれており、この研究を国際的に展開する意図が見られる。その後、この報告書は「太陽エネルギーの生物・化学的利用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」の３巻として学会出版センターから刊行された。

1978年（昭和53年）４月19日昼過ぎ、科学技術庁振興局管理課から企画部企画課長**関理夫**に電話が入った。「来る５月初めに、**福田赳夫**総理が**ジミー・カーター**米大統領と会談のために渡米する。日米間の慢性的な貿易摩擦の解消と外貨（ドル）減らしを求められている状況下、日米共通関心分野における研究協力テーマを日本側から提案するので、今夕までに提出されたい」と。企画部は、1979年度概算要求に向けてすでに主任研究員会議によるヒアリングを終えていた研究計画の中から、特に多額の予算を要する①リングサイクロトロンの建設、②数式処理コンピューター

の開発、③太陽光エネルギー研究の３課題を候補として科学技術庁に伝えた。

翌20日、科学技術庁から「振興局としては③太陽光エネルギー科学研究を取り上げ、『光合成研究』というタイトルで進めることに決定したので、早急に相談したい」との連絡があった。太陽光エネルギー科学研究は、研究計画化調査を終えた夢に富むテーマであった。科学技術庁は、理研が米国と対等に協力研究を行い得るものかどうかについて検討するために、JICSTに理研の光合成研究関連論文の調査を依頼、その結果、質量ともに優れているとして太鼓判を押した。

この計画の実現のために、科学技術庁内での調整を慎重に進めてきた**佐々木白眉**管理課長は、会談に向けて対米事前折衝が必要と考えた。佐々木の要請に応じて、理研は当時、国際光生物学会会長であった柴田主任研究員を米国に派遣、かつてバークレー留学時代のホストであった大統領科学顧問の**メルビン・カルビン**（ノーベル化学賞受賞、UCバークレー校教授）、**アンドリュー・A・ベンソン**（同教授）、**A・サンピエトロ**（インディアナ大学教授）、**L・ボゴラード**（ハーバード大学教授）ら米国の有力光合成学者に働きかけを行った。

他方、企画部は直ちに、４月末までの約10日間で具体的な日米協力研究計画の検討作成を太陽エネルギー調査委に要請した。しかし、この時間的な制約の中で企画部の半ば強引なやり方に抵抗を感じていた調査委は、時間的に無理との理由でこれを拒否し、事態は紛糾した。

しかしながら、厳しい予算状況の下で、多額の資金を要する「太陽光エネルギー科学研究」の予算獲得のためには“渡りに船”と考えた企画部は、調査委の意向を無視して関連研究室の研究員数名を募って対米提案書作成用の資料収集を進め、集めた膨大な米国側資料をもとに調査委に再度検討を要請した。こうした状況を察知した**吉田清太**主任研究員会議議長は、柴田調査委委員長らと企画部を緊急招集して事情調査を行った。その結果、吉田議長の発案で提案書の作成を若手研究員に続行させることを決定、その日のうちに、植物薬理研の**井上頼直**研究員をはじめとする５

理研とイリノイ大学の研究協力協定の協議（同大学のコンタクトパースンのアンツェン教授と柴田主任研究員）

イリノイ大学のアルガトロン内で
（左から2人目が柴田主任研究員、その右がアンツェン教授）

名の研究員が指名された。吉田の特命を受けた5名は、企画部とともに約1週間の連続徹夜作業によって、日米光合成協力研究計画「太陽光エネルギー変換―光合成計画」（案）（64ページ）とその英訳版、関連ポンチ絵を作り上げた。

1978年（昭和53年）と言えば、ワープロやパソコンが普及する以前のこと。研究計画書の作成は、粘着リボン式イレーザーの付いたIBMタイプライター数台とゼロックス複写機を事務棟2階の第2会議室に持ち込んでの大奮闘であった。特命を受けた5名は、全員30歳代で、井上のほか、**小川晃男**（植物薬理研）、**金子正夫**（高分子化学研）、**安福克敏**（有機金属化学研）、**木下一彦**（生物物理研）の研究員らであった。

吉田が採った手法は、少なくとも機動性の点で極めて革新的であったが、その後の研究グループの運営、とりわけ主任研究員会議との関係では、少なからず問題を残すことになったのも事実である。

理研側で実施可能な研究テーマについては、すでに調査委によって概略の構想が出来上がっていたが、米国側の事情に応じて手直しするのは容易ではなかった。結局、柴田―カルビンの「電話」による調整（電子メールの普及はずっと後）や幾つかの妥協を経て、米国側の協力実施機関として、スクリップス海洋研とUCSD、イリノイ州立大、UCバークレー、アルゴンヌ国立研、ノートルダム大、ボストン大、その他ハーバード大、マイアミ大、インディアナ大などの個人研究者を選抜した。

低温蛍光スペクトル測定装置

理研側実施テーマとしては、光合成科学研究、光合成生産研究、膜系光物性研究、有機・金属光化学研究の4課題を中心とする研究協力計画がまとまった。

福田・カーター会談

福田総理大臣とカーター米大統領の会談が1978年5月2日、ワシントンで開催され、理研が作成した日米協力研究計画書は首尾よく米国側に届いた。引き続き5月4日にはニューヨークで昼食会が開催され、福田総理が日米首脳会談の報告を行った。この演説で福田総理は、諸懸案事項の解決とともに「新たな代替エネルギーの開発」の一環として太陽エネルギー、核融合、石炭液化等に関する開発研究推進の必要性について言及した。以下の引用は、日米光合成協力に関する部分の抜粋である。

『太陽エネルギーの利用は、化石燃料など全てのエネルギーの源である太陽の熱と光をより効率的に捉え、利用しようとするものであります。（中略）。太陽エネルギーの利用には現在知られているよりも、はるかに大きな

温度可変藻類の培養装置

可能性が存在しているのであります。その一例として自然界において植物が光のエネルギーを吸収して必要な養分を作り出す光合成の機能を応用することが考えられております。このような分野における共同研究の努力を行うことが考えられてもよいのではないでしょうか』

このような経緯により、日米光合成研究協力は現実のものとなった。これは、わが国の内閣総理大臣が公式の場で「植物の光合成」について語った最初の例である。

研究体制づくり

このようにして、日米光合成研究協力事業はめでたく両国首脳間で合意し、翌1979年５月には協定書が締結されたが、ここに至るまでの１年間に詰めなければならなかった各方面との折衝と調整は、苦労の連続であった。

最初の問題は日本側窓口の問題である。当時、科学技術庁と文部省は科学技術振興調整費制度等を巡ってことごとく対立関係にあり、「わが国が実施するすべての学術国際協力事業の窓口は文部省国際学術局」とする文部省と、「本事業は科学技術庁の委嘱に基づいて理研が立案したもの」とする科学技術庁は互いに一歩も譲らず、省庁間対立は研究者間にも持ち込まれるところとなった。理研が作成した日米研究協力計画は、理研の研究者だけでなく、大学に在籍する研究者の研究分野を十分に考慮した全日本バージョンといえるもので、少なくとも生物学分野の研究者らは理研計画に参画することで一応の合意に達していた。しかし、「理研計画に参加する研究者には、文部省は科研費を出さない」との噂が飛び、理研計画からの離脱を申し出る大学研究者が続出し、大混乱となる一幕もあった。

対米国折衝も容易ではなかった。最初の難問は日米間のequity account（対等の原則）問題であった。当時のわが国の研究費制度は米国と異なり、研究費と人件費を厳密に分離していたので、双方の研究投資総額の相互換算が容易でなかっただけでなく、日本側の国内研究費の負担は科学技術庁か文部省か、米国側国内研究費の負担はNSF（全米科学財団）かDOE（米エネルギー省）か、派遣研究者経費の負担は派遣側か受け入れ側か等々、難問山積であった。理研と科学技術庁は、日本側の理研、分子研に相当する拠点研究機関を米国側も指名するようNSFに執拗に要請したが、「NSFはすべての大学、すべての研究者と等距離でなければならない」という原則論でうまく撃退された。

このような状況の中、当時の企画部関係者（**船田孝司**現総務部次長、当時科学技術庁に出向中であった**木田光春**現横浜研推進部長

ら）は、科学技術庁とよく連携して対米国折衝、対文部省折衝の現場を担当し、山積する問題１つひとつを決着させた。

日本側の窓口一本化問題の解決策として、科学技術庁―DOE、文部省―NSFの２本の協定を結ぶ案が真剣に考えられた時期もあったようだが、米国側が窓口をNSFに一本化し、DOEには側面から協力させると態度を決めたので、この案は沙汰止みとなり、結局、米国側窓口はNSF、日本側窓口は「科学技術庁―理研」、「文部省―分子研」の２窓口体制とすることで大枠が固まり、これらを一括する「外務省交換公文」の形で「日米エネルギー協定」が締結された。

協力研究テーマは、（a）生物分野として「光合成基礎過程」、「水素生産」、「炭酸同化の制御」、「バイオマス生産性決定因子」の４テーマ、（b）化学・物理分野として「人工光合成」、「光電気化学」、「光化学」、「光触媒」、「分子によるエネルギー貯蔵」の５テーマ。協力実施方式は「研究者交換」と「情報交換セミナーの開催」で、「研究者交流費用は派遣側が負担」。これら取り決め事項を原則に、毎年開催する日米計画協議会（Steering Committee）が合議によって運営するという枠組みが決定した。懸案のequity accountについては結局うやむやで、「はなはだしく解さず」が原則となった。

世界の光合成研究者が一同に
（和光で、国際シンポジウムを開催。1983年）

日米計画協議会での対応

こうして決定された日米協力の諸ルールは多数の大学・研究機関に所属する多数の研究者に対し、公平な対応が義務づけられているNSFや文部省を念頭に設計されたもので、関連研究者をわずか十数名しか持たない理研には元々そぐわない点が多く、日米計画協議会では困難な対応を迫られることになった。

例えば、理研は日米交流事業の開始を記念して1983年（昭和58年）に「Photosynthetic Water Oxidation and Photosystem Ⅱ Photochemistry」と題する比較的大がかりな国際シンポジウムを和光で開催し、そのProceedingsとして「The Oxygen Evolving System of Photosynthesis」（Academic Press Japan）を出版した。しかし、参加者が日米研究者だけでなく、英国、仏国、独国、オランダ、スウェーデン、イスラエルの研究者を含んでいたために、文部省側からの強硬な反対に遭い、このシンポジウムは日米協力事業の正式記録として採用されなかった。

研究者交流費派遣側負担の原則や情報交換セミナーのルールも理研にとって困りものであった。所帯の小

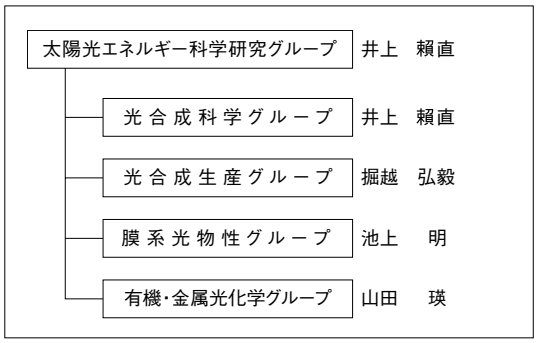
さい理研太陽光エネルギー科学研究グループは、なけなしの研究者を長期間、米国に派遣するわけにいかず、情報交換セミナーの企画も少人数では不可能であった。そこで、「正式記録」や「情報交換セミナー」は専ら文部省に任せることにして、理研は米国の有望な若手を積極的に輸入し、理研の研究に直接参加させる方法に切り替えた。会計処理上は問題があったはずだが、理研企画部と科学技術庁は柔軟に対処した。

余談になるが、正式記録に載せる、載せないの論争は、日米計画協議会の席で毎年繰り返された。文部省代表の分子科学研究所の**吉原経太郎**教授（元理研理論有機化学研究室研究員）と英語で言い争うのは苦労であったが、毎度仲裁に入ったNSFの担当官**C・ウォーレス**にとっては苦労を通り越して苦痛だったに違いない。少なくとも協議会の席では、NSFは文部省よりもフレキシブルに見えたが、「NSFは、more than two ministriesだと評した米国研究者もいた」と井上は述懐する。

この問題はその後、ヴェルサイユ・サミット先進国間研究協力の発足を契機に次第に緩和していく。1983年のヴェルサイユ・サミット首脳会談で、欧州諸国との科学技術研究協力を提案する話が持ち上がり、日米光合成研究と同じ内容で応募し、認可された。予算増はなく、従来の国際交流費の中身に１項目が追加されただけであったが、この協定は派遣費と招聘費の区別が曖昧だったので、外国人研究者の招聘が半ば合法化される結果となり、日米の正式記録さえ気にしなければ不自由を感じなくて済んだ。理研太陽光エネルギー科学研究グループはこの協定を使って欧州諸国と活発な研究者交流を開始したが、米国側はどう思ったであろうか。

理研内の推進体制づくり

協定締結直後の1980年（昭和55年）に、日米光合成研究協力を推進するための研究組織として、「太陽光エネルギー科学研究グループ」が新設された。グループは「光合成科学研究」、「光合成生産研究」、「膜系光物性研究」、「有機・金属光化学研究」の４サブグループで構成。生物学、化学、物理学をそれぞれバックグラウンドとする研究者を一堂に集めて

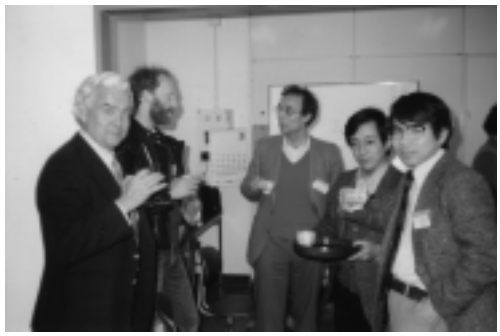


学際的研究領域の開拓を狙うものである。この研究の前身である特定研究「顆粒の構造と機能」のアイデアの踏襲で、元々は総合研究所である理研の伝統的手法でもある。太陽グループの設立に際してグループヘッドのポストが認可されなかったので、改廃時期を迎えていた植物薬理研究室（当時、農薬研究部門）の主任ポストをこれに充てた。この経緯もあって、初代のグループヘッドには井上を指名した。

サブグループ中の「光合成科学」と「光合

成生産」は生物部門で、旧植物薬理研メンバーが基幹研究者集団（わずか数名）を作り、これに生物物理研、微生物生態学研、海洋物理研が協力研究室として参加した。一方、化学・物理部門の「膜系光物性」と「有機・金属光化学」については、当初幾つかの研究室に分散して設置した。1984年（昭和59年）、放射線化学研に**吉良爽**主任研究員が就任した後に初めて基幹研究者が集結し、これに高分子化学研、有機金属化学研、理論有機化学研、生体高分子物理研、触媒化学研、無機化学研が協力研究室として参加する形態が完成した。

太陽光エネルギー科学研究グループの設置に際しても、幾つか問題があった。その１つは専任／兼任問題であった。グループの予算である「太陽光エネルギー特定研究費」は、年間数千万円の経常研究費、年間1,500万円程度の日米交流費、初年度設備費約１億円のほかに、10名程度の流動研究員枠が含まれており、当時の化学系、生物系研究予算としては



国際シンポジウムで歓談する研究者
（中央がピエール・ジョリオ、右端が井上主任研究員）

Episode

「人工光合成システム」は、いつ？

人工放射性同位元素の父が語った新エネルギーへの夢

仏国の代表的な光合成科学者、ピエール・ジョリオ - キュリーは、太陽光エネルギー科学研究グループとの研究協力のために、いく度か和光を訪れた。ピエールは、自ら開発した「高速応答型のポーラログラフ電極」を用いて、閃光一発ごとに起こる光合成反応を測定し、独創的な研究を行ったことで知られる。

1969年、「閃光４発照射ごとに、分子状酸素の発生が起こる」という画期的な観測に成功した。ピエール-ジョリオの父、フレデリック・ジョリオ-キュリー（1935年ノーベル化学賞）は、マリー・キュリー夫人（1903年ノーベル物理学賞、1911年化学賞）の娘婿である。

ところで、父フレデリックの原子力委員長時代の演説に有名な一節がある。「私は、原子力平和利用の未来を信じる。しかし、人類が真に尽きることのないエネルギー源を手に入れるのは、植物の光合成と同様の人工システムを開発したときであろう」と。

息子のピエール・ジョリオが、光合成研究を志した陰には、こうした父親の信念と励ましがあったという。フレデリック・ジョリオは、人工放射性同位元素研究の父であったが、同時に、光合成太陽エネルギー研究の先覚者でもあったのである。

規模が大きかった。ちなみに、当時の理研全体の国際交流予算は年間500万円以下であった。

また、当時は研究費の人件費化が厳重に禁止されていたので、人件費付きの流動研究員枠は大変に貴重であった。予算が異例の規模と内容だったこともあり、グループ組織は専任の研究者で構成するよう科学技術庁から求められた。

しかし、理研では先行する「レーザー科学研究グループ」に準じて、各研究室所属の研究者が「原籍研究室」を保存したまま兼任の形で集合してプロジェクト研究班を構成していたので、この要請に応えることは容易でなかった。研究課題名が「目的指向型研究」的に見えたことも一因だが、「水素生産に失敗すると首が飛ぶ」等々、政府の締め付け強化に対する懸念が針小棒大に語られ、原籍を放棄して参画しようという研究者は容易には集まらなかった。

結局、研究室改廃で原籍が曖昧だった旧植物薬理研究室の研究員数名だけが覚悟を決めてグループ専任となり、その結果、グループ専任研究者は「水素が出なくとも良い論文を出す」という背水の決意を否応なくさせられるハメになった。

２つ目は研究スペースの確保と１億円の使い道である。多数の流動研究員と米国研究者を受け入れるためには相応の研究スペースが必要で、研究施設を新設すべし、研究機器を整備すべし、汎用性の機器は化学用、生物研究にも新鋭機器が必要等々、議論百出したが、特殊実験棟（現在の第２事務棟）の改築で一挙に問題が解決した。

光合成細菌による水素発生実験

当時、特殊実験棟には同位体研究用と海洋研究用の大型実験装置が格納されており、これらの研究がすでに一定の成果を上げて終息期に入っていた。

この建物は外見上２階建てだが、同位体分離用の蒸留塔を入れるために吹き抜けになっていたので、１億円の一部を投入して２階を増設、「水生生物実験施設」（通称アルガトロン）と命名して、それなりの居住スペースと大きな実験スペースを同時に確保した。２階フロアの増設は比較的安価で、小さな空調暗室を合計９個も設置したにもかかわらず、He（ヘリウム）低温EPR（電子スピン共鳴吸収測定装置）をはじめ、新鋭研究機器もそれなりに揃えることができた。

第２節　世界に示した先導的研究

原著論文908編の成果

科学技術庁―理研の「太陽光エネルギー科学研究」は、プロジェクト研究である。しかし、日米研究協力のサブテーマには「水素生産」と並んで、「光合成基礎過程」が入っており、前者は明らかにプロジェクト研究だが、後者は基礎研究的で各個研究的である。この乖離はなぜ生じたのか、あるいは仕込まれたのか。原作者に聞かねば本当のことはわからないが、文部省と米国にも『勧進帳』が存在したのではないか、と井上はみている。つまり、生物的な水素生産が決して容易でないことを知る人物（恐らく米国研究者）が日米協力プログラム作成の中心にいて、日米協力は当面、基礎研究でいかざるを得ないと喝破していたのではないだろうか。

理研でも、当初は真剣に水素発生実験を手がけた。光合成細菌をL－リンゴ酸を含む嫌気性（アルゴン置換が必要）培地で培養すると、２日目ごろからコップに注いだ冷たいビールのように細かい気泡が発生し始め、約１週間持続する。気泡はほとんど純粋な水素ガスで、全培養期間を通して回収すれば２リットルの培地から５～10リットル（大気圧下）は回収できそうだった。しかし、L－リンゴ酸は高価でアルゴン置換は手間がかかる。どう見ても理研での継続は無理で、結局、水素からは撤退し、「光合成基礎過程」研究で勝負することを早々と決心する。その結果、実施した研究内容は、以下のようなものとなった。

単色光藻類培養装置

生物部門では、植物の光合成系が生物の進化によって創出された理想的なエネルギー変換系との認識を出発点として、①光合成水分解反応に特徴的な４電子過程の機構を解明して人工光合成系構築における最重要問題である「水分解触媒」の分子設計に指針を提供するための研究と、②藻類に特有な光依存性CO_2細胞内濃縮機構を解明し、これを支配する遺伝子を高等植物に移入して植物の有機物生産性の向上を図るための研究―の２課題を主要テーマとして研究を進める。

一方、化学・物理部門では、水分子（H_2O）が酸化剤、還元剤のいずれにも利用可能である点に注目し、これを原料としてCO_2の還元を行う人工光レドックス系の構築を目標に、その３大要素、すなわち①水の酸化触媒、②プロトンの還元触媒、③光触媒の光化学反応の３課題を主要テーマとして研究を進める。

いずれの研究も日米研究協力、ヴェルサイユ・サミット研究協力の下に推進し、得られた研究成果はすべて学術論文として国内外の

科学雑誌に出版する。また、これら論文等の研究成果は、すべて隔年発行の研究成果報告書「Collected Papers of Solar Energy Research Group」に複写収録して約300部を印刷し、そのうちの約半分を国内外の関連研究機関、図書館に配布して、理研太陽光エネルギー科学研究グループの存在と活動に関する国際的認識を大いに喚起した。結果的に研究成果報告書は、全10巻（総ページ数7,721）に原著論文908編を収録する大冊となった。

研究成果報告の第１巻

①生物部門の研究

生物部門の研究は、植物の光合成エネルギー変換機構の基礎的研究である。植物は太陽の光エネルギーを利用して光合成反応を行い、水を分解して酸素ガスを発生すると同時に、大気中のCO_2を還元固定して有機物を生産する。光合成は地球生態圏における物質大循環を駆動する地上最大の化学反応であり、地球上のほとんどすべての生物にとって生命エネルギーの根元である。光合成反応では、４個の光子のエネルギーで２分子の水を段階的に酸化して１個の酸素分子を発生する、独特の４電子反応が稼働している。また、ある種の藻類細胞では、光エネルギーを利用してCO_2を細胞内に濃縮し、炭酸固定酵素の機能を増強して有機物生産性を高める機構が稼働している。生物部門の研究はこれら２つの現象に集中して進めた。

〈葉緑体熱発光法利用研究〉　水分解４電子反応の研究には、理研が独自に開発した葉緑体熱発光測定法を用いた。閃光照射した葉緑体を速やかに液体窒素で冷却し、その後、徐々に加熱すると特定の温度領域で葉緑体が発光する。葉緑体熱発光と呼ばれ、1965年に米国の物理学者が発見した現象である。本研究は、この発光が光化学系Ⅱによって生成された正負電荷対の部分的再結合に由来すること、さらに、これに関与する正電荷は水分解触媒である４核マンガンクラスターに蓄積される酸化中間体であることを明らかにし、これを利用して光合成酸素発生機構の研究を広く展開した。

本研究で葉緑体熱発光の理論的背景が明らかになった結果、熱発光測定は光合成研究の新しい標準的測定法として欧米各地の主要研究室に定着して頻繁に利用されるようになり、同時に理研太陽光エネルギー科学研究グループの研究を特徴づける大きな要因になった。ちなみに、国際研究協力事業の一環として本研究に参画した外国人研究者の多くは、この技術の習得を目的として来日しており、欧米におけるこの技術の急速な普及の原因となった。この研究を源流とする関連研究成果には、熱発光強度の４周期振動とその機構解明、熱発光グローカーブのシミュレーション解析による電荷対トラッピング解析、X線吸収端構造（XANES）測定によるマンガンクラスター４電子酸化観測、フーリエ変換赤外（FTIR）差スペクトル法によるマンガンクラ

スター配位構造研究、表在性タンパク質による酸素発生中心構造の制御、酸素発生補助因子としてのCa^{2+}、Cl^{-}イオンの機能研究等がある。

〈細胞内CO_2濃縮機構研究〉　ある種の藍色細菌は低CO_2環境（例えば大気中）に曝されると、光化学系Ⅰが吸収する光のエネルギーを用いて細胞内にCO_2を輸送・濃縮する機構が適応的に発現し、CO_2に対する親和性が低い藻類型の炭酸固定酵素の欠陥を補う。これは、地質時代に起こった大気中CO_2濃度の希薄化に対処して獲得された適応機能である。藍色細菌がCO_2濃縮機構を発現すると、細胞膜内に42kDa（キロダルトン）の機能未知タンパク質が大量に蓄積することを発見したが、これは硝酸イオン（NO_3^{-}）の細胞内への取り込みに関与するタンパク質であった。

一方、化学変異剤処理を用いてCO_2濃縮機能を喪失した変異株を分離し、これを相補する遺伝子ictAを単離したところ、NADH（ニコチン・アデニンジヌクレオチド還元型）脱水素酵素のサブユニットⅡをコードするndhLと同一であることが判明した。この変異株の光合成電子伝達特性の解析から、NADH脱水素酵素が光化学系Ⅰを巡る環状電子伝達系の電子担体成分であるとの重要な発見につながった。本研究にも多数の外国人研究者が参画したが、この研究の後半部分は、担当研究者が大学に転出したために、一部理研外で実施され完成した。本研究の関連成果としては、気孔開孔にはクロロフィル励起によるATP（アデノシン３リン酸）生産と、リボフラビン励起による信号刺激の両方が必要である事実を、単色２光束式作用スペクトル測定によって証明した研究がある。

理研グループが自作した藻類ガス代謝測定装置

定電位・定電流電解装置

②化学・物理部門の研究

化学・物理部門では、光エネルギーの新しい変換法の探索と並行して、その基礎となる物理過程や化学反応の研究を、人工光合成に関する基礎研究として推進した。すでに工業化されていた半導体太陽電池等は対象から除外し、将来それを代替あるいは匹敵する可能性を持つ新しい方法の開発を目標に、高分子

膜を利用した光電池や金属錯体、有機化合物の光化学特性に重点を置いた基礎研究を進めた。また、本研究の第2期には、大気中CO_2濃度上昇による温室効果が社会的に問題になったこともあり、CO_2の電極還元に関する研究を推進した。

〈水の可視光分解研究〉　可視光エネルギーによる水の酸素と水素への完全分解は、太陽光エネルギー変換研究の1つのゴールである。本研究では、ルテニウム・ビピリジル錯体とプルシアンブルーコロイドの混合水溶液を可視光で照射すると、水素ガスと酸素ガスが同時に発生することを発見した。この反応にはルテニウム・ビピリジル錯体とプルシアンブルーの両方の励起が必要で、プルシアンブルーが酸素発生触媒と水素発生触媒の両方の機能を果たしていた。この系の量子効率は0.1%と低いが、プルシアンブルーコロイドは原子価混合錯体で、植物の酸素発生触媒である4核マンガン錯体が示す正電荷蓄積と類似の反応機構を想像させる点で興味深い発見であった。

本研究の発展系として、アンミン配位子型のルテニウム錯体に高い活性が見いだされ、特にその3核構造錯体は1分子で水の光分解に必要な4電子酸化能力を有し、RuO_2、PtO_2など既知の貴金属酸化物の活性をはるかに凌ぐものであった。これと並行して電気化学的な水の酸化系に関する研究も進めた。光触媒分子を分散注入したナフィオン膜被覆電極では、触媒分子の分子間距離を制御して2分子反応を抑制すると高い効率が得られた。さらに、ナフィオン膜中にクレゾール分子を共存

Memo

光合成研究雑感

日米光合成研究で最初に理研に好意を示したのはイリノイ州立大であった。同大学を中心に、技術交換や試料交換で協力できそうなポスドク級の若手研究者を選び出し、彼らのボスの了解を取り付けて理研に数ヵ月間受け入れた。理研メンバーも積極的に米国に送り込み、先方の研究機関で協力候補を探させた。

光合成研究は、最初は米国だけであったが、1983年のヴェルサイユ・サミット協力協定の後は、独国、仏国、オランダ、英国、ベルギー、ギリシャ、ハンガリー、イスラエル等にも広がり、また、日豪科学技術協力によりオーストラリアとの協力も活発になった。その際、理研としては、1年目のポスドクを優先して受け入れた。2年目のポスドクは次のポストを探す必要から、短期滞在を好む傾向が強かったからである。

その結果、太陽光エネルギー科学研究グループは研究施設も充実し、常時、3、4名の外国人研究者が滞在する理研随一の「国際研究拠点」となり、セミナーもディスカッションも「broken Englishで」という活気に溢れた状況が生まれた。

ちなみに、1987年から8年間で共同研究を目的としたものだけでも、研究者の派遣34名、受け入れ35名となり、当時としては理研内外で類のない規模であった。

させると活性が著しく上昇し、光合成酸素発生系の正電荷輸送にチロシン残基が関与するとの知見と関連して注目された。

この研究から派生した研究成果としては、分子性プロトン還元触媒の開発、色素増感酸化チタン光還元系の構築、金属ポルフィリン利用CO分子光還元系の構築、CO_2電極還元律速因子の解明などがある。

③超分子系電子移動に関する研究

1994年（平成６年）に**田中真紀子**衆議院議員が科学技術庁長官に就任し、長官の要請により「未利用エネルギーに関する研究」を実施する必要が生じたので、本課題をそれに見立てることとし、1995年（平成７年）度以降の４年間だけ実施した。本課題は、かねてより化学・物理部門と生物部門が共同で温めてきたもので、その一部は兵庫県播磨に建設中であった「SPring-８」を利用する構造生物学研究の立ち上げを兼ねる形で推進された。

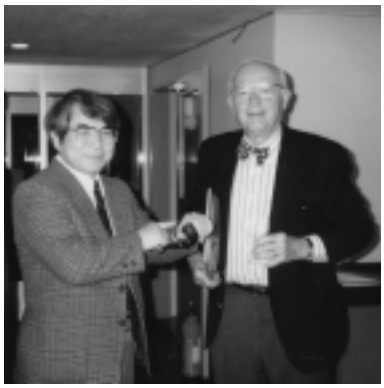
〈フラーレンを用いた光電荷分離系の構築〉

フェロセン－ポルフィリン－フラーレンの３分子をこの順に連結させたトライアド系の自己組織化膜が高い光電荷変換効率を示すことを見いだした。フェロセン－ポルフィリン間、ポルフィリン－フラーレン間のアルキル鎖長依存性を最適化した材料を金電極上で自己組織化させた膜は、最小個数の分子で最大の光電流を発生した。関連研究成果として、X線結晶構造解析によるNO還元酵素の立体構造の解明、NO還元酵素ヘム鉄原子周辺の電子移動経路解析、FTIR差スペクトル法によるホモダイマー／ヘテロダイマー型光合成反応中心電子移動経路の比較研究等がある。

第３節　人工光合成設計に指針

日米光合成協力研究は、協定締結後10年目の1989年（平成元年）に一度更改、延長され、1999年（平成11年）に円満裡に終了した。前述のように、理研太陽光エネルギー科学研究グループは、この研究を通して理研における国際協力研究の実行例を呈示し、同時に、すでに触れたように多くの量・質の学術論文を生み出し、主要な国際学術誌に発表したが、これらは初期に期待された成果「水素生産技術の開発」とは異なる性質のものであったかも知れない。しかし、当初の研究計画においても、「…太陽光で水を分解して水素を得る人工系の分子設計に指針を与えることを目標に…」とあるとおり、水素生産技術そのものだけがこの研究のゴールだったわけではないが、早期に目標を達成するに至らなかった原因は何であったか。

研究推進上の問題として、特に、化学部門と生物部門の連携や厳しい定員削減下での研究要員確保の困難さ、兼務研究者による研究推進の困難さ等々が挙げられる。基本的には「水素生産」が達成困難な問題であることを認識しながら、この研究がエネルギーショック対策と日米貿易不均衡対策の両方を望む


ベンソン教授と井上

理研史料室を訪れたベンソン教授

「政府の強い風」の下で企画、立案されたことにあったと考えられる。

このような事情もあってか、太陽光エネルギー科学研究は、当初、プロジェクト指向の強いテーマとして立案されたにもかかわらず、日米間で実施可能な協力テーマに関して具体的な調整が進行するにつれて、次第に基礎研究色が強まり、最終的には「光合成基礎過程」等、プロジェクト研究とは縁の遠いテーマが協力実施分野としてノミネートされたことは前述した（日米間の勧進帳）とおりである。恐らくこれは、M・カルビン教授、A・ベンソン教授ら光合成研究の中身をよく知る米国の有力研究者が、「光合成研究からは一朝一夕に水素は得られない」と進言した結果であると推察される。

これに呼応して、理研内の研究も基礎研究指向が強まり、1988年以降の第２期においては、国際交流を除き、現在の中央研究所の「基礎科学研究」と大同小異の研究へと変質し、研究組織についても**長柄喜一郎**副理事長（当時、在米日本大使館参事官）の提案により、それまで「原籍研究室なし」を貫いてきた生物部門が「光合成科学研究室」として再編された。

研究内容のこのような変質を、研究予算に対する違反と見なす向きもあるだろう。しかし、「光合成科学研究」と「水素生産研究」は互いに深く関連するものの、研究の現場はまったく別のものであり、この研究に現場で従事した理研研究者、並びに日米協力に参画した米国人研究者の経歴と特性を考慮すると、水素生産で勝負することは到底不可能だったと井上は述懐する。結果として、化学部門の研究は吉良の理事就任（1996年）を契機に縮小され、中核研究者は理研内の他の研究室を兼務しつつ研究を続けたが、化学部門の中心テーマ「水の酸化触媒開発」は、外部の客員主管研究員に頼らねばならなかった。

マンガンクラスターの構造解明へ

一方、生物部門担当の井上は、「超分子系電子移動研究」を構造生物学と関連させて実施する傍ら、タンパク質のX線構造解析を軸とする新しい光合成科学基礎研究を展開すべく、和光本所の光合成科学研究室の播磨研究

Episode

「八重桜」、出生の秘密

サミット光合成研究協力の名残りの1株

光合成研究の拠点『アルガトロン』（現第2事務棟）は、安普請であったが、独立棟のため住み心地は悪くなかった。本館から離れ、雑務の襲来は少なく研究に専念できた。多種の暗室実験を同時並行でできた。また冷暖房完備で、午後６時半以後も冷暖房は止まることなく、本館研究棟の居住者たちを羨ましがらせた。

しかし、外国人プロフェッサーをも含む常時12～13人の研究者が、2階の小さな「大部屋」に机を並べた。実験計画、データ整理、ディスカッション、論文作成（パソコンは、NEC１台のみ）に、昼間のコーヒーから夜のワインまで。そして国会議員からNSF長官の視察対応まで、すべてをここで行った。今からすれば貧しく劣悪であったが、“broken English”でのコミュニケーションと切磋琢磨は、パチンコ玉を磨くが如く活発であった。

大部屋からは、企画部が見下ろせた。連日煌々と灯がともる事務棟１F北側を見て、外国人たちは「何をする建物か？」といぶかった。理研のヘッドクオーターだと答えると、夜中まで仕事をするのかと驚嘆しきり!?　やがて驚嘆は、賞賛と羨望にかわった。計らずも、理研事務のハードワークを国際的に宣伝することになった。

また大部屋は、「お花見」に絶好のポイントであった。南側窓外に２本の「ソメイヨシノ」があり、その見事な満開にめぐり会えた外国人研究者たちは、己の幸運を祝ったものである。

1985年ごろ、共同研究者のベルリン工科大学のG・レンガー教授が桜の苗を所望し、田口マミ子秘書が膝丈ほどの3株の苗を調達してきた。１株は海を渡ってベルリンへ、１株は井上頼直主任研究員宅へ。そして、残る１株を同棟入り口の東側脇に植えた。

膝丈のマッチ棒は、たちまち活着して成長し数年後に花をつけた。咲いたのは、ソメイヨシノのつもりが『八重桜』!!　アルガトロンが「第２事務棟」と名を変えても、毎春、ソメイヨシノに一足遅れ、「主」を偲ぶが如く咲き誇る。「八重桜」出生の秘密である。

所への移転を構想し始める。太陽光エネルギー科学研究グループが果たせなかった「水素生産」に代わる成果として、植物の光合成水分解触媒である「マンガンクラスター」の構造解明に焦点を当て、秘かに、しかし公然と最後の挑戦に賭けた。

1993年（平成５年）、井上は中国生まれの基礎科学特別研究員、**沈建仁**の「モノ取り」

技術を評価して研究員に採用し、小規模ながらタンパク質結晶化設備を整えて好熱性藍藻の光化学系Ⅱ超分子複合体の結晶化研究を開始する。研究は紆余曲折を経たが、播磨研究所に「分室」が設置された1998年（平成10年）になって、初めてX線回折を示す結晶が得られた。井上は、1999年度末（平成12年３月）で定年を迎え、研究室を離れたが、この研究は沈と**神谷信夫**（当時、播磨研究所研究技術開発室長）に引き継がれ、2002年に分解能3.7Å（オングストローム）で３次元構造が解明され、2003年、米国アカデミー協会誌に論文が発表された。これは、好熱性藍藻の光合成水分解機構の光化学系Ⅱのマンガンクラスターであるが、高等植物の葉緑体にあるマンガンクラスターとほぼ同一の構造と機能を持つものとして極めて重要である。

すでに、研究実施期間を２年経過しており、分解能も十分とは言い難いが、この成果は、将来の人工光合成系において、常温・常圧・中性pHで水を光酸化分解する触媒分子の設計に手掛かりを与える大切な情報を含んでいた。まさに、太陽光エネルギー科学研究グループがその発足以来、主たる目標に掲げ、再編後の光合成科学研究室においても敢えて最後の挑戦として執拗に推し進めてきた研究の締めくくりであった。

こうして理研は、井上の飽くなき挑戦の下に、沈（現岡山大学教授）の結晶作りと神谷（現三木理論構造生物学研究室副主任研究員）のSPring-８を利用したX線結晶構造解析を協力させることによって、「…太陽光で水を分解して水素を得る人工系の分子設計に指針を与えることを目標に…」として進めてきた研究目標をようやく達成したのである。

アルガトロンの中の好熱性藻類大量培養装置

人材の輩出と将来展望

このような経緯を経て、2004年時点で理研内に残っている光合成関連研究は、フロンティア研究システムのフォトダイナミックス研究センター（仙台）で光合成４電子反応機構の研究を続行している**小野高明**チームリーダー（元光合成科学研究室副主任研究員）と、中央研究所基礎科学研究「環境分子科学」のサブテーマ「光合成による物質変換」のみである。太陽光エネルギー科学研究グループでは、中核研究者の早期転出により、生物部門からだけでも国公立大学に教授８名を輩出した。その結果、研究の成果が理研内から広く理研外へと発展的に展開したことは特筆すべきである。

21世紀を迎えて地球温暖化の脅威が高まる中、燃料電池自動車が開発され、政府の施策ではあるが水素ステーションが稼働を始めるなど、水素エネルギーは再び社会の注目を浴びている。アルカリ水電解、固体高分子利用

による水電解、原子力高温ガス炉による水の熱分解、地熱やバイオマス利用等々、さまざまな水素生産技術開発研究が注目されているが、再生可能な非核エネルギーによる水素生産技術は、未だ開発されておらず、当面、原油の軽質化や脱硫、あるいは製鉄やソーダ電解等の副生成物に頼らざるを得ないのが現状である。

こうした状況の下で、太陽光エネルギーを利用し、常温・常圧・中性で水を分解する「光合成系マンガンクラスター触媒」の人工化研究が、再び本格的に登場する日が巡ってくるかも知れない。そしてそのとき、世界に先駆けてこの難題に挑んだ理研太陽光エネルギー科学研究グループの成果が何らかの形で貢献し、さらに多くの努力の積み重ねによって、人類の手に真の意味での「新エネルギー創成」の技術を提供する日がくることを期待したい。

第６章
ライフサイエンス
～日本の基礎を築く～

1971年（昭和46年）、科学技術会議の第５号答申を受けて、政府は「ライフサイエンス研究推進センター」構想を立ち上げる。しかし、諸状況が許さず、構想のうちライフサイエンスそのものを目的とした法人の設立は無理とされ、この第１歩として、理研の中で日本全国のライフサイエンス分野の研究者を対象に、「老化」「人工臓器」「バイオリアクター」「知能機械」など６つのプロジェクト研究の推進を求めた。このプロジェクトが日本のライフサイエンス研究の源流となり、その底上げ、発展に大きく貢献し、奔流となった。

内分泌機能から老化の仕組みを解き明かし、ボケの進行具合もわかるという画期的な研究をはじめ、完全人工心臓を埋め込んだヤギの生存世界記録達成によって培った数々のノウハウが医用生体工学の発展に生かされるなど、成果は枚挙にいとまがない。中でも今日、日本の脳研究の総本山になっている理研の脳科学総合研究センターは、上記の知能機械プロジェクトが核となって発展したものである。

構想はやがて1979年、科学技術会議の第８号答申を受けて姿を変え、「ライフサイエンス筑波研究センター」として具現化した。ここでは、遺伝子組換え実験で封じ込めレベルが最も厳しい本邦初演の「P4」実験をクリアし、研究と技術の高さを証明した。

第１節　ライフサイエンス研究推進センター（仮称）構想

物語は第１幕が最高潮

「ライフサイエンスは生物科学を中核として、自然科学全般、さらには人文科学、社会科学を含め、最も総合的な立場で生命そのものや、自然の中での人間の問題を理解し解決しようとするもので、人類が世代を超えて生き続けるための重要な指針ともなり得る科学および技術である。ライフサイエンスの研究では、生命の本質と生物の諸機能を解明する基礎的研究とともに、健康、環境、人口、食糧、エネルギー等人類が直面する諸問題の解決を自然との調和の中で図る目的指向的研究の基礎から応用までを総合的に遂行すべきものと考える」

1976年（昭和51年）４月、理化学研究所ライフサイエンス推進部は、基本システム調査研究会報告書「ライフサイエンス研究推進センター（仮称）のあり方について」をまとめた。冒頭の文は、報告書の第１章「ライフサイエンス研究推進に当たっての基本的考え方」を引用したもので、その前年４月、ライフサイエンス担当理事に就任した**森脇大五郎**が委員会の検討をもとにまとめた。「構想段階」とも「物語段階」ともいえるわが国のライフサイエンス振興推進は、この報告書の完成時点が最高潮で夢が大きく膨らんだ。理研

ライフサイエンス研究推進の拠点となった
駒込分所の大河内記念館（43号館：左）
1974年5月、ライフサイエンス推進部が発足（上）

本体（主任研究員研究室群）がライフサイエンスと本格的な関わり合いが始まる契機となった。この報告書によって、物語が絶頂を迎えるまでの状況とはいかなるものであったかを振り返る。（固有名詞や役職はすべて当時のものである）

1971年（昭和46年）、科学技術会議は、第５号答申「1970年代における総合的科学技術政策の基本について」において、政策目標達成のため重点的に推進すべき新科学技術分野として「ライフサイエンス」を提示した。政府がライフサイエンスを意識し、この言葉を使った初の取り組みでもあった。翌1972年、科学技術会議は「ライフサイエンス懇談会」を組織し、ライフサイエンスの具体的な振興方策に関する審議を開始、1973年（昭和48年）に懇談会報告書を取りまとめた。これを受け、科学技術会議は「ライフサイエンス部会」を設置する。時を同じく科学技術庁は計画局に「ライフサイエンス推進委員会」を設置し、研究推進体制の調査検討を開始した。同推進委員会の検討結果は、敷地面積100ヘクタール、1,000名で構成される「ライフサイエンス研究推進センター（仮称）」（以下「センター」）の設立を目指すものであった。

1974年（昭和49年）５月、科学技術庁はこのセンター設立までの暫定措置として、理研に理研の本体予算、本体人員枠とは別に「ライフサイエンス推進会計」による組織、「ライフサイエンス推進部」を設置することを決定した（ライフサイエンス推進会計は1981年

[基本システム調査研究会委員]

委員長　山本　　正　東京大学医科学研究所所長
委　員　粟飯原景昭　厚生省国立予防衛生研究所食品衛生部長
稲生　綱政　東京大学医科学研究所教授
牛場　大蔵　慶応義塾大学医学部教授
江本　　栄　理化学研究所生化学研究室主任研究員
桜井　靖久　東京女子医科大学日本心臓血圧研究所教授
柴田　承二　東京大学薬学部教授
杉村　　隆　厚生省国立がんセンター研究所所長
常松　之典　東京大学医科学研究所教授
南雲　仁一　東京大学工学部教授
秦　　忠夫　京都大学食糧科学研究所教授
水野　伝一　東京大学薬学部教授
山村　雄一　大阪大学医学部教授
和田　昭允　東京大学理学部教授
（1974年度に参加した委員）
今堀　和友　東京大学農学部教授
金井　興美　厚生省国立予防衛生研究所細菌第1部長
杉江　　昇　通商産業省工業技術院電子技術総合研究所
パターン情報部バイオニクス研究室長

（昭和56年）度末まで続く）。設立時の人員10名、1974年度予算約１億円、これが理研のライフサイエンス推進部（以下「推進部」）の始まりで、スタートしてから1976年度までの３年間、推進部は総額約５億円をかけて自らセンター構想の具体化、ライフサイエンス分野のプロジェクト研究の体系化と計画化、ライフサイエンス研究の支援事業に関する調査研究を行うことになる。

科学技術会議ライフサイエンス部会は、1974年「ライフサイエンス部会中間報告」をまとめ、その中で（１）ライフサイエンスの振興は国が中心となって強力に推進すべきこと、（２）ライフサイエンスの振興のため、基盤的研究の充実と並んで社会的要請の強い目的指向的研究（プロジェクト研究）を推進すること、（３）目的指向的研究開発推進の中枢機関としてセンターを設けることの３点を提示した。基盤的研究を担う主体は、岡崎国立共同研究機構の生理学研究所、基礎生物学研究所、分子科学研究所のことで、センターには、プロジェクト研究と研究支援事業を実施する機能を求めた。

これと並行する形で、推進部は「基本シス

ライフサイエンスの重要性とともに
センターの必要性を論議した研究会報告書

テム調査研究会」を組織し、約２年間の調査検討を経て、冒頭の報告書をまとめた。同報告書は、冒頭の第１章に加えて、ライフサイエンス研究推進の重要性、センターの必要性、センターの役割、主要な機能、主要業務、組織と業務分担、組織の運営、定員、施設、組織形態を細かく論議した内容を記している。

検討したセンターは、科学技術庁の推進委員会が1973年に提示した計画によった。新たな特殊法人として設立することは変わらないが、その規模は30ヘクタール、500名と約半分に縮小した。妥当な規模で実現可能なものに修正された。

この報告書の内容に沿って、科学技術庁は新たな特殊法人を設立し、また推進部は理研から分離独立して、当該法人設立の中心的役割を担うことになるはずであった。

物語の第２幕

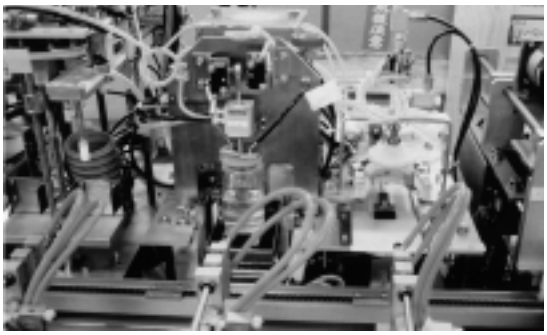
設立後２年足らずでセンターの具体的構想をまとめた推進部は、1976年度の１年間、いわゆる足踏み状態となった。この１年間が第２幕となる。

基本システム調査研究会報告書の内容を検討した科学技術庁は、理研にセンターの機能を果たす組織を設置することを決定し、1976年（昭和51年）８月、科学技術会議ライフサイエンス部会はその決定を承認した。新たな特殊法人の認可が極めて難しい中、「むつ」が動けば、原子力船開発事業団という時限の特殊法人枠を回し、センター設立がスムーズにいくかも知れないという関係は、無きにしも非ずであった。

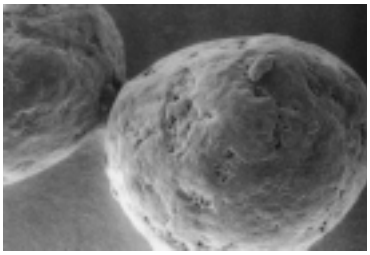
センター構想は理研固有の構想と位置付けられた。主任研究員研究室群を主体とした理研本体は、理事会議を含め、推進部を理研に受け入れた時点から「いずれは分離独立していく」、「理研とは無関係」といった陽気な考え方に染まっていたわけではない。

主任研究員会議は、理研には生物医学系の研究室がほとんど存在せず、推進部が分離独立しない場合は「軒を貸して母屋を取られる」こともあり得ると事態を慎重に考えた。そのため、同会議は1976年にライフサイエンス対策委員会を組織し、理研がセンターの機能を果たすと決定された場合を想定しての検討を進めた。一方、理事会議も翌1977年に「ライフサイエンス事業運営会議」を設置し、科学技術庁の決定に基づく理研におけるライフサイエンス研究推進の機構について具体的な検討を開始した。同運営会議は1978年、「ライフサイエンス研究推進の方策について」という報告書をまとめ、科学技術庁に理研が考えた固有のライフサイエンス推進構想を提示する。センター規模は300名となっていた。

推進部は、冒頭の報告書の取りまとめに当たって、1976年４月までにライフサイエンス



タンパク質の自動合成を可能にした
ポリペプチドタイプライター（バイオリアクター）


これまで不可能であった
尿素吸着剤の開発に成功（人工臓器）

80歳老人の側頭葉樹状突起の
少ないニューロンと多いニューロンが
解明される（老化制御指標）

キョロキョロ動く目を実現した
眼球類似装置（知能機器）

分野の目的指向的プロジェクト研究課題として科学技術会議ライフサイエンス部会がその中間報告書（1974年）の中で示した、（１）老化制御、（２）人工臓器等医用生体工学的治療に関する研究、（３）生体物質の機能のシミュレーションとその応用、（４）思考過程の解明とその情報処理、医療への応用、（５）生物活性物質の探索と利用の５つの研究分野の体系化と計画化の調査を終えていた。

そして、センターが当面、10カ年計画で推進すべきプロジェクト研究として、（１）老化制御指標の設定に関する研究、（２）循環系及び代謝系人工臓器に関する研究、（３）バイオリアクターの研究、（４）思考機能をもつ知能機械の研究、（５）生物活性物質の探索システムの研究という５つを実施すべく準備を完了した。同時に、ライフサイエンス研究の推進に不可欠な研究支援事業として、実験生物（実験動物、微生物、培養細胞とそれらに付随する情報）の系統保存事業についても実施計画をまとめた。

「構想」議論に決着が付くまで行動することができない足踏み状態の推進部は、1976年度の１年間を費やし、プロジェクト研究実施の詳細計画、研究支援事業の実施に必要な施設計画などを一気にまとめ上げた。プロジェクト研究の概要は、1977年から1986年までの10カ年計画（第１期３年、第２期３～４年、第３期４～３年）とし、大学、国公立試験研究機関、企業への委託により研究を進めること、研究支援事業については、まずライフサイエンス研究情報システムの開発と情報の収集・提供体制を整備し、次いで実験生物（微生物）の系統保存事業に着手することなどであった。

第２節　理研独自の目的指向的研究を展開

1977年から10年間推進

理研のライフサイエンス推進構想の決着（1978年）を待たず、推進部は委託研究により1977年からプロジェクト研究の推進に踏み切る。プロジェクト研究の開始は、まさに理研内でライフサイエンス事業の受け入れに関

ヒトに近い新しい実験動物としてジャコウネズミを開発

する検討が行われている時期であった。そのため、生物学研究分野の研究費としては、当時破格の予算（1977年度の研究費は総額約１億5,000万円）であったが、1979年度までの３年間、理研内部へは一切支出されず、すべて理研外への委託費として執行された。この研究委託の仕組みは、米国・国立衛生研究所（NIH）の例などを参考に作成したもので、その後の理研にとって、時として有力な手段となった。けじめを付けることの大切さもさることながら、当時の理研には存在しなかった研究委託規程（受託規程はあった）を新たに制定してスタートしたため、理研内では「およそ研究所たるものが研究を外部に委託してよいのか」という的を射た熱い論議が戦わされた。

ライフサイエンスの研究をまとめた
一大成果集「ライフサイエンスの現状と将来」

一方、科学技術庁は1978年の理研ライフサイエンス事業運営会議の報告を受け、内容、優先順位に従って微生物系統保存事業に必要な施設の建設を1979年からの２年計画で進めることを了承し、科学技術会議ライフサイエンス部会も、第６番目のプロジェクト研究「新微生物利用技術の開発」計画を承認した。こうして、1980年からは新たな段階、すなわち、先行した５つのプロジェクト研究が第２期目に入り、また第６番目のプロジェクト研究の第１期が始まり、さらに理研和光キャンパスに微生物系統保存施設の完成を見るに至る。

推進部は、1987年（昭和62年）に解体される。会計が独立していたこと自体、画期的であったライフサイエンス推進会計は、1982年（昭和57年）に一般会計と一体化していた。また、推進部は1974年（昭和49年）に発足後２年で構想を書き上げ、その後、約１年の周到な準備を踏まえ、1977年から10カ年計画のプロジェクト研究を推進した。

研究支援事業に関しては、1981年から開始した微生物系統保存事業に加え、1987年には培養細胞の保存事業（いわゆるジーンバンク・セルバンクとして1984年設立のライフサイエンス筑波研究センターに設置された）を立ち上げた。さらに、マウス、ラットよりも、系統発生的によりヒトに近い新しい実験動物として食虫目トガリネズミ科ジャコウネズミ（スンクス：Suncus murinus）を開発するなど、いくつかの足跡を残して推進部はその役割を終えた。スンクスは現在、実験動物とし

て日本クレアから販売され、その性状は「スンクス―実験動物としての食虫目トガリネズミ科動物の生物学」（近藤恭司監修、学会出版センター、1985年）として出版された。

プロジェクト研究については第１期、第２期の研究成果をそれぞれ「ライフサイエンスの現状と将来」（1981年、（株）創造）、「ライフサイエンスの現状と将来Ⅱ集」（1985年、同）としてまとめた。また、それらとは別に「ライフサイエンス講演会記録」として1980年７月、1984年７月に経団連会館で行った２度の講演会記録が理研図書館に所蔵された。

プロジェクト研究10カ年の研究成果の主なものを列挙すると、老化制御指標研究（1988年、朝倉書店から「老化指標データブック」を発行）、バイオリアクター研究（島津製作所が多項目診断用バイオリアクターを製造・販売）、知能機械研究（脳研究の重要性を訴えるビデオ「脳をつくる」を製作、同ビデオは内閣総理大臣賞を受賞し、NHK教育テレビで全国放映された）などがある。

バイオ全盛時代を開く成果

その成果は枚挙にいとまがないほどで、わが国のライフサイエンス研究の基盤を底上げするとともに、新風を吹き込み、今日のIT（情報技術）社会、バイオテクノロジー全盛時代を生み出す原動力ともなった。その一部を紹介する。

６つのプロジェクトのうち、「老化制御」の研究では、**多田富雄**東大医学部教授が自然免疫に関与する免疫系細胞の１つ、NK細胞が老化とともに働きが落ちることや、免疫細胞の働きを調べると老化がわかるという新たな発見をし、**井村裕夫**京大医学部教授は老化と甲状腺から分泌されるホルモン「thyroxine」との間に相関関係があり、それによってボケの度合いがわかることなど、新しい知見を得ている。

344日の世界最長生存を達成した完全人工心臓装置を装着したヤギ

「人工臓器」の研究では、**渥美和彦**東大医学部教授、**藤正巌**同助教授、**井街宏**同助手の人工心臓の研究グループがヤギから心臓を摘出し、それに代えて独自に開発した完全人工心臓を装置し、344日間も生存させた。当時は、実験動物を使ってようやく100日の生存を達成するレベルであったが、同研究グループは1980年に288日の生存という世界記録を樹立し、1984年には完全置換型人工心臓でこの記録を塗り替え、世界中の研究者を驚かせた。**大坪修**東大医科学研究所講師らの研究グループは、生体腎臓に近い人工腎臓の開発を目指し、ろ過分泌・再吸収型人工腎を提唱。**七里元亮**阪大医学部助教授らは携帯型の人工すい臓システムの開発に成功し、糖尿病患者に明るい将来をもたらした。

「バイオリアクター」の研究では、**村地孝**京大医学部教授らが一気に多項目の診断が可能な診断用バイオリアクターの開発をターゲットに、一度に6項目もの診断を可能にした診断装置の開発に成功する。グルコースオキシダーゼ、ウリカーゼ、乳酸オキシダーゼなどの酵素を固定化する技術や酵素と反応した様子を検出する測定装置を開発する手法は、その後の診断システムはもとより、環境診断などの計測システムにも反映されている。

和田昭允東大理学部教授らが挑んだ自動タンパク質合成装置「ポリペプチドタイプライター」は生体高分子の合成、分析を自動化機械で行うという、その後のバイオテクノロジー研究発展の基本理念提唱となった。この合成装置は酵素という高性能触媒を活用し、難しい反応をコントロールしながら自動的に合成する道を開いた。

「知能機械」の研究では、**久保田競**京大霊長類研究所教授、**外山啓介**京都府立医科大教授、**杉江昇**名大工学部教授、**甘利俊一**東大工学部教授、**中野馨**東大工学部助教授、**福島邦彦**NHK主任研究員らの研究グループが「考えるロボット」、「手書き文字やくねくねした文字までも認識できる文字認識」、「文字の一部を見て判別する連想記憶」、「動きを捉える眼球類似装置」などを開発し、IT時代の新たな基盤を生み出した。さらに、**桜井靖久**東京女子医大教授、**菊池真**防衛医科大教授らも「麻酔訓練用知能機械」、「呼吸系ホメオスタット」、「動力を持った足」などを開発し、福祉に大いに貢献した。

「生物活性物質」の研究では、**三川潮**東大薬学部教授が抗炎症作用があり、風邪薬などさまざまな薬の成分として利用されるプロスタグランジンの生合成を制御する物質をコウブシ（香附子）、ショウキョウ（生姜）、リョウキョウ（良姜）、ヤクチ（益知）、軟紫根をはじめとする漢方薬から次々と見つけ、和洋折衷の医薬品開発に道をつけた。さらに、**山崎幹夫**千葉大生物活性研究所教授は、拘束水浸ストレス法でマウスに胃潰瘍を発生させ、生薬の苦参、山豆根に含まれる「matrine」や「oxymatrine」が治療に役立つことを見いだした。生物が新たな資源として確かに有用であることを明らかにした成果が相次いだ。

「新微生物利用技術」では、**大石武**、**葛原弘美**、**磯野清**、**光岡知足**の各主任研究員らが安価に手に入るオリゴ糖原料のマルトースから酵素阻害剤やアミロスタチン－XGの全合成に成功、遺伝子複製の制御物質であるグリコシド抗生物質「chartreusin」を発見、光学活性抗生物質の全合成に成功するなど、微生物の機能や微生物由来の有用物質の開発が限りない可能性をもたらすことを明らかにした。**斎藤日向**東大応用微生物研究所教授らの研究グループは、DNAの立体構造の解明に有力な手段となる酵素の開発に成功するとともに、枯草菌―大腸菌のシャトルベクター、異種遺伝子発現用のプラスミドを開発した。わが国の遺伝子工学の基盤を作り上げるとともに、細胞培養技術でも全自動培養システムを確立させ、バイオテクノロジー全般にわたる貢献度は極めて大きい。

遺伝子情報の解析に取り組んだ**井川洋二**主任研究員、**鈴木義昭**岡崎国立共同研究機構基

礎生物研究所教授、**本庶佑**京大医学部教授、**中西重忠**京大医学部教授らは、さまざまな遺伝子の塩基配列やcDNAのクローンを作製するなど、分子生物学が今日のゲノム、ポストゲノム研究を発展させる基礎を築き上げた。

研究支援事業の流れ

一方、研究支援事業については、微生物系統保存事業、ジーンバンク・セルバンク事業がともに順調に推移し、現在に至っている。実験生物のうち、当初から最も重要なヒトのモデルとしての実験動物の系統保存事業は、2001年１月、バイオリソースセンターとして筑波研究所（2000年４月、ライフサイエンス筑波研究センターから改称）に設立された。そのバイオリソースセンターのセンター長には、本稿冒頭に紹介した森脇大五郎理事の子息、**森脇和郎**が就任するという巡り合わせとなった。微生物系統保存事業は、2004年（平成16年）からバイオリソースセンターの一部として事業を展開した。1976年のセンター構想から実に28年目に、センターの実験生物に係わる研究支援事業が完成することになる。

1974年、総務課、企画調査課の２課体制で発足した推進部は、1987年（昭和62年）、課の１つを1984年（昭和59年）10月に設立された理研ライフサイエンス筑波研究センターの管理部門へ、もう１つの課を1986年（昭和61年）10月に設立された国際フロンティア研究システムを所管する事務部門に移した。それまでは、「筑波」も「フロンティア」も事務部門は１課体制で、推進部の解体により、それぞれめでたく２課体制の部が出来上がった。筑波にできた新しい事務部門の名称を「ライフサイエンス推進部」と命名したため、あたかも推進部が継続しているような印象をもつが、別物である。だが、推進部解散後も引き続き筑波のライフサイエンス推進部が第６プロジェクト研究や研究支援事業の面倒を見続けてくれたことが、その後のライフサイエンス研究にとって大変重要な役割を果たしたことは疑いのないことである。

思考メカニズムの動物実験

プロジェクト研究の推進体制は、プロジェクト研究ごとに研究審査会と研究連絡委員会という２つの委員会を設け、毎年度の計画案の作成と当該年度の研究成果のとりまとめを研究連絡委員会が担当し、研究審査会はそれらの計画や成果を評価する。したがって、６つのプロジェクト各々に委員会が２つ、各々毎年２～３回開催したので、委員会の開催だけで年30回以上、それを10年間開催していた勘定になる。

1980年ごろのプロジェクト研究審査会委員と研究連絡委員会委員、並びに研究担当機関（委託先研究機関）を次ページに示す。

プロジェクト研究審査会委員

第 2 期（1981年度）

老化制御指標研究

江上　信夫　東京大学理学部教授
菅原　　努　国立京都病院名誉院長
田内　　久　愛知医科大学加齢医科学研究所所長
塚田　裕三　慶應義塾大学医学部教授
吉川　政己　東京警察病院院長

人工臓器研究

渥美　和彦　東京大学医学部教授
阿部　　裕　国立大阪病院院長
石井　淳一　昭和大学医学部教授
稲生　綱政　東京大学医科学研究所教授
中島　章夫　京都大学工学部教授

バイオリアクター研究

今堀　和友　東京都老人総合研究所所長
野崎　光洋　滋賀医科大学教授
掘越　弘毅　理化学研究所微生物生態学研究室主任研究員
丸尾　文治　日本大学農獣医学部教授
向山　光昭　東京大学理学部教授

知能機械研究

伊藤　正男　東京大学医学部教授
川村　　浩　三菱化成生命科学研究所脳神経科学研究部部長
高橋　秀俊　慶應義塾大学客員教授
南雲　仁一　東京大学工学部教授

生物活性物質研究

粟飯原景昭　厚生省国立予防衛生研究所食品衛生部長
高木啓次郎　東京理科大学薬学部教授
高橋　信孝　理化学研究所主任研究員
鶴藤　　丞　東北大学薬学部教授
宗像　　桂　前名古屋大学教授

新微生物利用技術研究（第 1 期）

駒形　和男　理化学研究所ライフサイエンス培養生物部長
辰野　　高　前理化学研究所主任研究員
伴　　義雄　北海道大学薬学部教授
別府　輝彦　東京大学農学部教授
村松　正実　東京大学医学部教授

プロジェクト研究連絡委員会委員

第 2 期初年度（1980年度）

老化制御指標研究

太田　邦夫　東京都老人総合研究所所長
井村　裕夫　京都大学医学部教授
入来　正躬　東京都老人総合研究所部長
大橋　望彦　東京都老人総合研究所部長
多田　富雄　東京大学医学部教授
原沢　道美　東京大学医学部教授
藤原　美定　神戸大学医学部教授
金子　一郎　理化学研究所副主任研究員

人工臓器研究

藤正　　巌　東京大学医学部助教授
大坪　　修　東京大学医科学研究所講師
高松　俊昭　理化学研究所副主任研究員
土屋　喜一　早稲田大学理工学部教授
中林　宣男　東京医科歯科大学医用器材研究所教授

バイオリアクター研究

和田　昭允　東京大学理学部教授
今堀　和友　東京大学医学部教授
村地　　孝　京都大学医学部教授
鬼頭　　登　（財）相模中央化学研究所
香月祥太郎　三井情報開発（株）

知能機械研究

桜井　靖久　東京女子医科大学教授
久保田　競　京都大学霊長類研究所教授
杉江　　昇　名古屋大学工学部教授
斉藤　陽一　東京大学医学部付属病院
菊池　　真　防衛医科大学校教授

生物活性物質研究

柴田　承二　明治薬科大学教授
桜井　　成　理化学研究所副主任研究員
三川　　潮　東京大学薬学部教授
橋本　周久　東京大学農学部教授
室伏　　旭　東京大学農学部助教授
山崎　幹夫　千葉大学生物活性研究所教授

新微生物利用技術研究

安藤　忠彦　理化学研究所主任研究員
大石　　武　理化学研究所主任研究員
齋藤　日向　東京大学応用微生物研究所教授
井川　洋二　（財）癌研究会癌研究所部長
鈴木　義昭　岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所教授

第２期初年度（1980年度）のプロジェクト研究実施・委託状況

１．老化制御指標研究（35機関、研究担当者：46名）

（１）神経性因子による老化制御指標の設定に関する研究（10機関）：東京警察病院、国立武蔵療養所、東京都神経科学総合研究所、東邦大学薬学部、群馬大学医学部、東京大学医学部、東京大学薬学部、京都大学医学部、東京大学医学部付属病院、東京都老人総合研究所

（２）内分泌・液性因子による老化制御指標の設定に関する研究（10機関）：九州大学医学部、順天堂大学、東京大学理学部、京都大学結核胸部疾患研究所、東北大学抗酸菌病研究所、東京大学薬学部、大阪大学医学部、京都大学医学部、東京大学医学部付属病院、東京都老人総合研究所

（３）免疫性因子による老化制御指標の設定に関する研究（８機関）：東京医科歯科大学難治疾患研究所、東海大学、熊本大学医学部、静岡薬科大学、東京大学医学部、京都大学医学部、東京大学医学部付属病院、東京都老人総合研究所

（４）プロジェロイドにおける老化制御指標の設定に関する研究（７機関）：京都大学放射線生物研究センター、慶応義塾大学医学部、神戸大学医学部、東京大学医科学研究所、大阪大学医学部、東京大学医学部付属病院、東京都老人総合研究所

２．人工臓器研究（７機関、研究担当者：７名）

（１）完全人工心臓の開発（４機関）：早稲田大学理工学部、東京大学医学部、東京医科歯科大学医用器材研究所、理化学研究所

（２）濾過分泌・再吸収型人工腎臓の開発（３機関）：東京大学医科学研究所、東京医科歯科大学医用器材研究所、大阪大学医学部

３．バイオリアクター研究（12機関、研究担当者：15名）

（１）ペプチド合成用バイオリアクターの研究（６機関）：（財）相模中央化学研究所［再委託先：東京大学理学部、東洋曹達工業（株）企画研究所］、三井情報開発（株）、ユニチカ（株）中央研究所、東京大学農学部

（２）多項目診断用バイオリアクターの研究（６機関）：京都大学医学部、京都大学農学部、大阪市立工業研究所、滋賀医科大学、京都大学工学部、大阪大学工学部

４．知能機械研究（８機関、研究担当者：９名）

（１）神経回路網の自己組織システムに関する研究（５機関）：東京大学医学部、東京都神経科学総合研究所、京都大学霊長類研究所、名古屋大学工学部、東京大学工学部総合試験所

（２）医学教育、診療、福祉用知能機械の研究（３機関）：（財）日本心臓血圧研究振興会［再委託先：東京大学工学部］、東京大学医学部付属病院

５．生物活性物質研究（９機関、研究担当者：15名）

（１）生物の分化制御物質の開発（４機関）：京都大学農学部、東京大学農学部、理化学研究所、香川大学農学部

（２）生体の調節・防御機構に関する物質の開発（５機関）：東京大学薬学部、千葉大学、東京大学農学部、東北大学薬学部、国立病院医療センター

６．新微生物利用技術研究（10機関、研究担当者：15名）

（１）微生物機能を利用する有機合成と変換に関する研究（１機関）：理化学研究所（５研究室）

（２）新しい微生物機能の探索と遺伝情報の解析に関する研究（３機関）：理化学研究所（３研究室）、東京大学応用微生物研究所、東京大学農学部

（３）遺伝情報の発現とその制御に関する研究（４機関）：（財）がん研究会、岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所、大阪大学医学部、京都大学医学部

第3節　遺伝子組換え実験の突破口「P4」

1953年（昭和28年）4月、米国の**ジェームズ・ワトソン**と英国の**フランシス・クリック**（両者は1962年ノーベル生理学賞を共同受賞）が、遺伝子のDNA（デオキシリボ核酸）が二重らせん構造をしていることを英科学誌「Nature」に発表して以来、遺伝子の構造や働く仕組みを解明するDNAの研究は飛躍的に進展する。1973年（昭和48年）には、米国スタンフォード大学の**スターリン・コーエン**教授とカリフォルニア大学の**ハーバード・ボイヤー**教授が遺伝子組換え実験に初めて成功、ナゾだらけの生命現象の解明が一気に進むと期待された。がんや遺伝子疾患などの病気の解明・治療が加速するとともに、大腸菌にインシュリンやインターフェロンなどの希少医薬品となる遺伝子を導入して大量生産の道を開き、さらに、遺伝子を思いのまま使った夢の作物づくりが可能になるともてはやされたからである。

組換えDNA実験にガイドライン

組換えDNA研究は、21世紀を支える重要な科学技術と位置付けられる一方で、自然界に存在しない生物を作り出すことにもなるという危惧も生まれた。1975年（昭和50年）、米国カリフォルニア州アシロマで開かれた「遺伝子組換えの危険性と対策を検討した会議」（**アシロマ会議**）には世界の指導的な専門研究者が参加し、ガイドライン（実験指針）のもとに実験を行うことを定めた。遺伝子組換えは重要な技術だが、解明されていない点が多く、ガイドラインができるまでは組換えDNA実験を中止するという科学史上前例のない研究者による自主規制が示された。この呼びかけに米国国立衛生研究所（NIH）は翌1976年6月にガイドラインを作成、魅力ある組換えDNA技術を活用した研究が行えるように研究環境を整備した。英国も8月に「遺伝子操作に関する作業班の報告」（ウィリアムズ報告）を策定した。

こうした状況に応えるように、わが国でも内閣総理大臣の諮問機関「科学技術会議」（現在の総合科学技術会議）が「組換えDNA研究に関する懇談会」を開催、国際動向やわが国の現状の掌握などに努めた。分子遺伝学の研究者らも組換えDNA研究検討委員会を、文部省も学術審議会の中に「科学と社会特別委員会」を設置して検討を行い、日本学術会議も1977年（昭和52年）11月に「わが国におけるDNA分子組換え研究の進め方に関する見解」を発表、研究にはガイドラインの設定が欠かせないという意見を取りまとめた。

さらに、**大平正芳**総理大臣は1978年（昭和53年）12月、科学技術会議に対して「遺伝子組換え研究の推進方策の基本について」（諮問第8号）の諮問を行った。総理大臣が科学技術会議に対して行うこの種の諮問は政策などに限られているが、遺伝子組換えという個別の研究・技術に対して行ったのは初めてである。

この諮問に対し、科学技術会議は1979年8月、組換えDNA研究について安全確保のため

の指針を提示するとともに、重要課題の設定、人材の養成確保、施設設備の整備など研究推進のための諸方策を示す内容を盛り込んだ答申を行い、わが国の「組換えDNA実験指針」（**ガイドライン**）を提示した。同ガイドラインは文部省が1979年３月に告示した「大学などにおける組換えDNA実験指針」を含めて同一基準にしたもので、民間を含めてわが国全体の基準となった。

ガイドラインは、組換えDNA実験が当初予想された潜在的な危険性が推測の域のもので、法律で規制を加えることは適当でなく、研究者の自主的な尊重が望まれるとし、特殊な実験施設（物理的封じ込め）と生物学的な封じ込めという二重の手段を組み合わせて実験することを義務付けた。特に、国が定めたこのガイドラインを見極めるために、物理的封じ込めが最も厳しい施設（P4レベル）の実験区域を備えた総合的な研究施設を設置、実験を行って検証することが必要とされた。また、その研究施設には国公立・民間試験研究機関などの共同利用の機能や教育訓練の場としても活用していくことが不可欠と付け加え、早急に具体的な措置を講じるべきだと強調した。

さらに、科学技術会議は1980年（昭和55年）８月、組換えDNA研究がライフサイエンスの基礎から目的指向研究に及ぶ広範な分野で実施される重要な研究で、将来、画期的な技術革新をもたらすと期待される分野という認識のもと、①この研究を推進するには、国の責任の下に安全性評価研究や安全かつ有用な宿主・ベクター系の開発を行い、実験指針を適宜改定する、②わが国の研究水準・技術水準を飛躍的に引き上げる必要がある、③このような目的達成のために、高度の物理的封じ込め機能を有する組換えDNA研究施設を整備することが重要とした『ライフサイエンスの推進に関する意見』をまとめ、内閣総理大臣に具申した。

理研に研究施設建設を要請

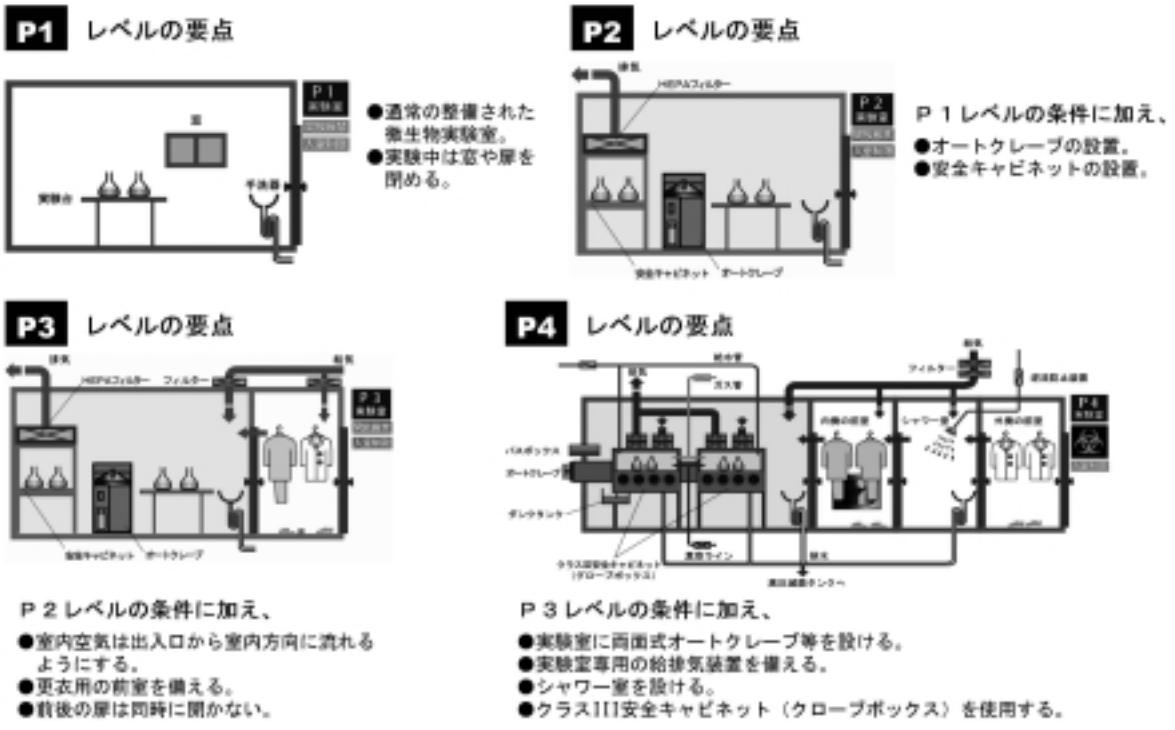
こうした状況を受けて、国は理研に対し、組換えDNA研究施設の建設を要請した。当初、理研は所内事情や周辺住民等の反発等を考慮し、ことわった。科学技術庁は理研以外の財団法人等による構想も検討したが、理研に担当させるのが最適と判断し、当時の科学技術庁振興局の**長柄喜一郎**研究振興課長は、**吉田清太**主任会議議長と折衝、理研に同意を求めた。理研では1980年（昭和55年）４月、就任したばかりの**宮島龍興**理事長の諮問を受けて、主任研究員会議は**田村三郎**主任研究員を委員長とする委員会を開催し、国の要請を受けるべきかどうかの検討を行った末に、受け入れることを決めた。この方針は、今日に至る理研におけるライフサイエンス拡充への大きな起点となった。

これをもとに1977年（昭和52年）に国内から100名を超える研究者を集め、ライフサイエンスの重点課題研究を推進した。微生物の研究という伝統と老化制御の研究・人工臓器の研究・知能機械など新たな分野（５課題）への挑戦で得られた研究をもとに、遺伝子工学など世界的な潮流をなす研究に対抗できると委員会は判断、報告し、この答申を受けて

理事会は1980年（昭和55年）７月、組換えDNA研究を効率的に推進するために、P1からP4まで、すべての物理的封じ込めレベルの実験区域を持つ研究施設を設置し、研究体制を整備していくことを決定した。

こうして、米国の３施設、英国の１施設、EC（西独）１施設、豪州１施設に次いで、世界で７番目の組換えDNA実験用施設の建設計画が具体化した。わが国ではP4レベルの基準を持った実験施設は、国立予防衛生研究所（現国立感染症研究所）の武蔵村山分室に病原体を扱う施設が完成しており、P4レベルの実験室としては国内で２番目、遺伝子組換え実験用としては第１番目であった。しかし、この実験施設は地元住民の反対にあい、施設使用は凍結されていた。建設計画は総工費約60億円を投入し、1981年から1987年の７年で施設を順次整備していくという内容で、ただちに国に対し予算要求した。

建設地は産・学・官の研究施設が集積し、わが国の中核研究拠点として発展し始めた茨城県の「筑波研究学園都市」を最適な場所として定めた。それは科学技術庁が「ライフサイエンス研究推進センター構想」の関連施設を具体化するために用意していた住宅・都市整備公団所管の敷地（茨城県筑波郡谷田部町高野台３－１）で、面積は約５ヘクタール。同地はJR常磐線牛久駅から学園都市に向かう国道牛久学園線（408号線）沿いにあり、道路をはさんで農林水産省関連の研究所が集積



P1からP4まで物理的封じ込めレベルの必要な機能

遺伝子組換え実験用としては最初のP4レベル実験室を
持つ遺伝子組換え実験棟の建設

している。

P1からP4レベルの実験室を配置

計画では、延べ床面積が2,516m^{2}の組換えDNA実験棟、研究棟、遺伝子・細胞保存施設（ジーンバンク棟）、実験動物維持施設、管理棟、エネルギー棟などを整備。主要施設となる組換えDNA実験棟は地上２階建てで鉄筋コンクリート造りとし、この実験棟に物理的封じ込めレベルがP1からP4レベルの実験室を配置することとした。

具体的には、１階の中央部に完全密封式の安全キャビネットであるグローブボックスを配置した最も物理的封じ込めレベルが高い「P4レベル」の実験室を２室、その周りを囲むようにインターロックされた前室を持ち、かつ安全キャビネットを設置したP3レベル実験室、安全キャビネットを設置したP2レベルの実験室を配置する設計とした。建物内の気圧は大気圧より低い陰圧とし、さらに建物内廊下より、P2、P3およびP4レベルの実験室内はいずれも陰圧となっている。

また、P3、P4レベルの実験室の場合は、廊下、前室、実験室内と圧力に差が生じるように設定するとともに、P4レベルの実験室のグローブボックス内が最も低い圧力になるようにして空気の流れをつくり、微生物などの実験試料が建物の外にもれ出すのを防ぐようにした。P4レベルの実験室では、衣服を着脱する出入り管理の施設を設け、さらに、研究者が出入りする場合にはシャワーなどで体を洗浄することとした。P4レベルの実験室で実験する場合には、研究者がグローブボックスを介して、グローブボックス内に備えた機器を操作する。このようにして、さまざまな器具

封じ込めレベルP4レベルの実験室

や微生物など実験材料に直接触れることなく実験する構造とした。２階には、通常の微生物実験室と同程度の基準を持つP1レベルの実験室を配置した。

建設に当たっては、気密性と給排気・給排水処理に十分配慮する必要があることから、柱構造とはせずに、原子炉施設で一般的に活用している壁構造とした。さらに、同地帯は利根川流域で地耐力が十分でなかったことから、実験棟は全壁を厚さ27cmのコンクリートの箱型構造とし、フローティング方式（箱型埋め込み構造）の建築を実施した。

建設に際して理研は、就任したての生体高分子物理の研究を専門としてきた**深田栄一**理事を担当に据え、予算の大詰めを控えた1980年（昭和55年）12月、住宅・都市整備公団研究学園都市開発局、谷田部町、茨城県企画部などに説明を行った。しかし、地元の谷田部町では、町長をはじめ担当者、議員らはこの研究施設の建設に関して「遺伝子組換え研究の重要性は十分認識でき、重要性もわかる」としながらも、「研究が危険なもので、身近なところに建設されるのは反対」、「マスコミは危険性を問題視しているし、慎重に取り組みたい」、「筑波に逃げてきたのではないか」などと厳しい意見を出した。地元の根強い反対意見が建設計画遂行に大きな障壁となった。

この障壁打開に向けて1981年７月、筑波建設業務部を組織し、部長に**藤岡淳介**を据えた。藤岡は放射線医学総合研究所育ちの同管理部長で、科学技術庁が直接乗り出して布陣を敷き、数カ月後には理研も施設の建設・設計要員として**関根弘隆**を起用した。同部は、ライフサイエンス筑波研究センター筑波開設準備事務室（**矢崎重樹**室長。1984年４月から同９月）、ライフサイエンス筑波研究センター移転推進事務室（1984年10月から1986年６月）へと変遷し、地元とのさまざまな問題解決に当たる。開設準備事務室が４月１日に設置されたのは、５ヘクタールの用地全周をジュラルミン製の高さ４mの矢板で囲まれた“P4砦”の中であった。

他方、研究部門の整備について理研は、1981年に準備組織として筑波遺伝子工学研究室（**安藤忠彦**主任研究員（兼務））を和光本所内に設置した。同研究室は1982年（昭和57年）４月に分子腫瘍学研究室に改組、医学生物学的研究の推進を固めていた理事会などの意向をもとに、癌研究会癌研究所でレトロウイルスなどの分子遺伝学の研究とともに、組換えDNAの安全性評価の研究を展開していた井川ウイルス腫瘍部長を主任研究員として迎えた。同時に分子遺伝学研究室（**今本文男**主任研究員）を新たに発足させ、ライフサイエンス筑波研究センターの開設を目指した。

建設反対運動に安全性確保で対応

地元の町長らが建設に難色を示したのとほ

建て看板ややぐらを使った反対運動などで
一時は建設が危ぶまれる状況に

Memo

和光市三団地協議会の質問状

1981年（昭和56年）8月、理研は、隣接する西大和団地自治会、諏訪原住宅管理組合、南山大和住宅管理組合で組織する「和光市三団地環境対策協議会」から、ライフサイエンス研究棟と新設を予定しているリングサイクロトロンの建設についての質問書を受けた。質問書は、理事長あてのもので、「隣接する理研が計画している2施設について、大きな不安と疑問を持っています。理研があるために不安と恐怖の暮らしを送らねばならぬことは不本意であります」と、厳しく理研に誠意ある回答を求めた。

質問は、ライフサイエンスにおける安全確保の具体的手段、有害無害の判断について、実験内容など18項目。また、リングサイクロトロンについても被曝線量の測定方法、放射性廃棄物の処理問題、重イオン陽子核反応、緊急時の連絡や避難対策など17項目。同対策協議会は、理研の研究者が挑む未踏の分野や先端研究の監視役として1960年代初めから発足し、活動を続けていた。

ところで、同種の地元住民が組織する協議会は、つくばや播磨、横浜などでも発足しており、先端研究を目指す研究所には付き物。国外でも先例は多く、国内では理研より先に、東京都下、武蔵村山市の国立予防衛生研究所のP4実験施設や田無市の東大原子核研究所の加速器施設の建設をめぐり、地域住民からの同様の質問を受けた。

すでに理研は、和光とつくばで行って来たが、先端科学を推進する側として、つねに誠意をもって周辺地域社会に対して広報を行い、一定の社会的合意（パブリック・アクセプタンス）を確立することは不可欠である。

ぼ同時期に、建設用地周辺住民などによる反対運動が起きた。同種の反対運動はアシロマ会議後、米国マサチューセッツ工科大学（MIT）とハーバード大学の組換えDNA実験施設建設計画や、13カ国の共同出資で西独ハイデルベルク市に建設したECの欧州分子生物学研究所（EMBL）が反対運動の洗礼を受けるなど頻発した。ただ、海外の反対運動は次第に収束に向かっていたので、筑波住民の説得も可能と見込んでいたが、町議会議員選挙問題も絡み、谷田部町議会は1981年９月、住民の請願を聞き、研究施設建設の反対を決議したのである。この研究施設の建設計画では、理研内の労働組合も反対の立場を示し、全研究者らによって構成された研究員会議の総会も地域住民の理解を得る努力をすべきだと問題視し、一時は一歩も前に進めないほど厳しい状況になった。

このため、さらに誠意ある対応が必要となり、研究施設の全体計画や遺伝子組換え研究施設そのものの設置計画、安全に実験を行うための管理体制を再構築した。具体的には「ライフサイエンス筑波研究施設設置計画」、「ライフサイエンス筑波研究施設遺伝子組換え研究施設建設計画」、「ライフサイエンス筑波研究施設組換えDNA実験安全管理要綱」を取りまとめ、説明を開始した。設置計画では、組換えDNA実験の安全性確認と基盤研究、先

Episode

鎮魂の譜

「P 4」計画、谷田部町議会奮戦記

1982年（昭和57年）4月、茨城県新治郡谷田部町（現つくば市）で、P4建設反対が続く中、地元、筑波研究学園都市の科学者の有志たちが早期着工を求め、「組み換えDNAに関する総合的な研究施設の早期実現に関する陳情書」を谷田部町に提出した。建設推進に向けた起死回生の陳情書だった。この陳情書は、谷田部町議会は鈴木力三議長のもと連合審査会で陳情を採択し、本会議へ上程することになった。

その鈴木議長に「肺がん」の疑いがあると、地元選出の渡辺安重県議会議員から、陣頭指揮をとっていた藤岡淳介（理研筑波建設業務部長）に連絡が入った。本会議の日程も定まっておらず、P4建設は再び暗闇の中に叩き落された想いであった。

藤岡は、前任地である放射線医学総合研究所や千葉大学の付属病院に鈴木を紹介、精密検査の結果「肺がん」は第4期と判明。しかし、町は「お前がいないとどうにもならない」と鈴木の力を頼みにする。理研のことは考えずに治療に専念することを求め、励ます藤岡に、鈴木は「この問題は、谷田部町議会の名誉と信用の問題なのだ」とはねつける。

「がん」は進行し、素人目にもリンパ節転移が分かるほどになり、議会が陳情書に判断を下す本会議の日程も6月17日と定まった。一からのやり直しと覚悟する藤岡は、鈴木の本会議出席を止める側に回る。そんな藤岡に渡辺議員は、凛然と「政治家には死に場所がある。行かせてやってくれ」と言い放ち、本会議の前日2人の政治家は病院を抜け出した。結果は、11対13と僅差で建設推進側に軍配が上がり、これまでの努力が実を結ぶが、今もなお、藤岡の心は打ち震えている。

導的研究を展開するとし、それに必要な研究とその支援計画を明らかにした。施設建設計画では、実験施設の構造・設計諸元を明らかにして建設に対する疑問に答えた。また、安全管理要領では安全性に万全を期すことを確約した。

一方、科学技術庁は計画局長のもとに1981年（昭和56年）6月から専門家で構成する遺伝子組換え研究施設検討会（委員長**大谷明**国立予防衛生研究所ウイルスリケッチア部長）を設け、同施設の計画・運営に関して検討し、「設計・運営にかかわる安全性は十分に確保される」とした結果を1982年2月に公表した。

こうした客観的な検討結果をもとに、理研と科学技術庁は茨城県、谷田部町、地域住民に対し、さらに説明と折衝を繰り返した。P4施設に関する勉強会や地元住民説明会、谷田部町農業委員会、谷田部町議会での説明などを具体的に行い、谷田部町議会では反対派の有識者らを交えた安全論争（谷田部町議会の筑波P4施設建設に関する安全性論争―1982年2月）も展開した。この地道な努力が実り、

理解者が増え始めたこと、筑波研究学園都市の科学者の有志が同施設の早期着工を求めて谷田部町に陳情を行ったことなどから情勢が変わった。

1982年（昭和57年）６月17日、谷田部町議会は「組換えDNAに関する総合的な研究施設の早期実現に関する陳情書」を13対11で採択した。それまでの反対決議を改め、建設推進を決議した議会の状況をもとに、理研と谷田部町は茨城県立会いのもとで地元の安全確保や地元から安全委員会にメンバーを参加させる、住民の立ち入り調査を明確にした「確認書」を取り交わす。この公的手続きをもとに研究施設の建設を開始したが、当初予定した日時の建設用地への立ち入りは、反対住民との話し合いで作業を中止し延期。理事の深田の努力などで同じ月内（年度内）に３回の話し合いを行い、再度立ち入りを実施して敷地周辺に仮囲いを行うなどを経て、1982年12月の建設着工までの準備は進む。茨城県、谷田部町、同議会、P4施設反対同盟やP4施設に反対する婦人の会など地域住民との話し合いや説明会をこの工事中も頻繁に行い、信頼関係を築く一助となった。

P4施設の整備は国立予防衛生研究所をモデルに住友重機械工業製のグローブボックスを選定、実験棟そのものは竹中工務店、空調・衛生設備は日立プラント建設などが担当、1984年（昭和59年）３月に組換えDNA実験棟は完成する。同実験棟を擁するライフサイエンス筑波研究センターは10月１日に創設、それまでの経緯から深田理事が初代所長に就任し、所長代理に関根（施設担当）と井川（研究担当）が任命された。また、地元出身の**岡田富次**を職員に採用し、周辺住民等への誠意ある対応を明確にした。ライフサイエンス推進部も**関理夫**次長を筑波に専従させるなど強化を図った。分子腫瘍学研究室（井川主任研究員）、分子遺伝学研究室（今本主任研究員）に加えて、組換え体の安全性を研究する安全評価研究室（**天沼宏**主任研究員）が完成した実験施設を活用して行う研究の開始に向けて諸準備に取りかかった。

1984年3月に完成した組換えDNA実験棟（P1～P4レベル）

安全委員会委員に地元住民を加え

地元住民との信頼関係は、何回となく開いた説明会とともに「組換えDNA実験実施安全管理規程」の策定作業でも築かれていく。同規程は、建設推進を決議した後で交わされた確認書で、「施設の運営は国が定める実験指針に基づいて理研が安全規程を定め、その規程を遵守して安全を確保する」と約束した。原案となった「組換えDNA実験実施安全管理規程」（案）の内容は、国立予防衛生研究所の病原体等安全管理規程や米国NIHのガイドラインを参考に、理研に設置した筑波研究安全施設安全管理調査検討会が1984年12月に策

つくば第一ホテルで第１回組換えDNA実験安全委員会開催
1985年９月：山田正篤委員長（中央）と大石武委員（左）

定したものである。この案に対して、町は修正要求を行い、1985年（昭和60年）７月４日に規程は確定する。

修正要求の主要点は、組換えDNA実験の安全性審査を行う組織「組換えDNA実験安全委員会」の定数11名のうち、「町が推薦した委員」の数を２名から４名に増やすとともに、同安全委員会の開催を予告して公開することであった。この修正要求問題には、1984年12月に第２代所長に就任した**仲光佐直**理事が当たる。仲光はその10年前に科学技術庁から転出、理研企画部長を務め、その後、筑波・谷田部町の国立公害研究所の創設にも開設準備室長として尽力し地元はもとより茨城県庁などとも深くかかわり、多くの人脈を持つ。余人をもって代え難い逸材であった。

この修正問題は町側の要求どおり、同安全委員会メンバーの町の推薦人数を４名にしたことで、同委員会の総数の３分の１以上となり、議決定数が３分の２であることから、その効果は絶大であった。研究者が提案する組換えDNA実験を審査し、実験の可否を決定する権利を地域住民が得たことになり、ライフサイエンス筑波研究センターの運営に対し、地域住民の考えが反映されることとなった。

安全委員会の委員は、**沼尻舜吉**谷田部町議会副議長、**斉藤吉夫**同役場保健課長に加えて、町が推薦する有識者として**村上和雄**筑波大応用生物化学系教授、**本庄重男**国立予防衛生研究所筑波医学実験用霊長類センター所長が就いた。また理研側からは、**山田正篤**東大薬学部教授を有識者として推薦した。第１回の安全委員会を1985年９月４日、桜村（つくば市の前身）のつくば第一ホテルで開催、「ヒト異常グロビン遺伝子の構造解析」など５課題を審査し、９月27日にはこれらの実験を開始、高いハードルを１つ越えた。その後、1986年（昭和61年）３月５日に第２回組換えDNA実験安全委員会を開いて21件の実験課題を審査し、P2レベル以下の実験18件は４月１日から、P3レベル実験３件については８月15日から実施された。

こうした状況については、仲光は茨城県庁に出向いて逐次報告し、必要な支援を要請した。**小鷲茂**正企部長以下、とくに同地域整備第２課の**増田優一**課長と**江田俊樹**副参事には強力な支援を得た。

わが国初のP4レベル実験へ

安全委員会の了解のもとで遺伝子組換え研究は進み、理研は1987年（昭和62年）６月22日に開いた「第３回組換えDNA実験安全委員会」に、最高レベルの物理的封じ込め施設であるP4レベルの実験計画を申請する。研究テーマは「ヒト細胞に遺伝子を導入させるレト

ロウイルスベクター系の安全性評価研究」で、ヒト細胞への導入とマウス個体への接種の２つの実験を展開するもので、他の17件の実験計画とともに申請した。P4レベルの施設を使うこの２つの実験計画は、人にもマウスにも感染し得るウイルスを利用して、人に役立つ遺伝子をヒトの細胞に導入する技術を確立するのが目的で、この技術が十分に安全であるかどうかをP4レベルの実験室や設備を使って確認する。一連の実験で安全性が確認できると、ウイルスを使って人の遺伝病の抜本的な治療法や医薬品などの開発・生産が可能となる。いずれも遺伝子工学の根幹を成す技術で、その安全性確認を目的とするわが国初のP4施設を使った実験となる。

この２つの実験課題については、委員会においては町側推薦委員（有識者２名）から継続審議にすべきであるとの慎重論もあり、緊迫した場面もあったが、結論として、委員会は出席委員10名（町側委員１名欠席）の全員一致で可決した。委員会は、「実験課題は安全管理規程に適合しているが、基準が示されていない実験に該当するため、国に対して所要の手続きをとるように」と結論し、仲光を介して宮島理事長に答申した。

ところで、この結論を得るまでには、実は町側との間で大詰めの折衝が必要であった。委員会開催に向けて、理研は、とくに町側委員に対する実験課題に関する事前説明には万全を尽くした。しかし、諸状況の中で、町長は「P4実験課題は継続審議にするように」との方針を全町側委員に伝えていたのだ。すでにその予兆を推進部のアンテナはとらえていたが、幸いにも委員会前日の日曜日、新聞各紙が「町側委員、P4実験反対表明へ」と大きく報じた。これを受けて、仲光らは、**高野輝雄**谷田部町助役、沼尻谷田部町議会副議長（町側委員）らを緊急訪問して精力的に補足説明を行い要請した。もし新聞報道等がなければ、委員会の結論が違っていたことは明らかである。

谷田部町との1982年（昭和57年）、協定によれば、理研はただちに国への実験申請の手続きを取ることができたが、仲光は町長の地元での立場を斟酌して、最大限誠意をもって対応することとした。具体的には、町長の求めに応じて、「P4実験の詳細な手順書」を作成して提出し、町長は、これを有識者２名に点検させ、お墨付きを得た。委員会開催から２カ月後の８月13日、「私が町長になれば、理研にP4実験はやらせない」と町長選挙で公約した町長の**木村操**は、記者団を前に「手順書」等に言及し、そして「P4実験に対する同意書」を仲光に手交した。こうして仲光は、自らに最大の任務と課していた「宿命の実験」

わが国初のP4レベルの実験を審議した
第3回組換えDNA実験安全委員会（1987年6月）
山田委員長（中央）と仲光佐直所長（左端）

グローブ越しにマウスを握る訓練も必要だった
P4実験

への難関を超えた。

この答申をもとに、理研は同年９月３日、科学技術庁に実験承認申請書を提出。９月16日には科学技術会議ライフサイエンス部会組換えDNA技術分科会がP4実験を承認、25日には同部会も同じく了承し、科学技術庁は所要の手続きを経て10月13日に「実験計画書の通り実施しても差し支えない。実験終了後は遅延なく結果を報告されたし」と通知した。仲光は分科会の審査をパスした翌17日、任期内にP4の手順を終わらせようとの決意を全うしたことから、理事長に辞意を伝えて承認され、理事を退任した。翌18日に第３代所長として**井上一郎**理事（元化学工学研究室主任研究員、東工大教授）が着任し、P4実験に当たることになった。

P4実験承認通知を受け取った理研は、11月２日、実験を申請した井川、天沼に対し、同日からの実験開始を告げた。５日に同筑波研究センターセミナー室で実験研究者やライフサイエンス推進部のメンバー参加のもと、２つの実験に関する開始式を行い、井上所長は実験の安全かつ確実な実施に向けて訓示を行った。井川、天沼らは必要な実験材料などの調達を行い、12月17日から準備実験をスタートさせる。準備実験はP2レベルの実験からで、P4施設は翌年1988年３月から５月にかけて点検・試運転を繰り返し、６月27日から29日にかけての安全教育、安全訓練を経て、P4実験を６月30日から1989年３月31日まで展開した。

その間、**薄葉勲**調査役をヘッドとする安全管理担当者らの連日連夜の勤務は、特筆されるべきである。P4実験期間中は、谷田部町長に約した「実験の詳細な手順書」にもとづいて、P4実験の安全・確実な実施を確保するために、早朝８時から９時の間、P4実験室に入室、グローブボックスや実験機器類を点検し、

また、実験終了後に同様の点検、整備を行わなければならなかった。P4実験室への入退出、稼働は、井川、天沼の実験グループとともに、この技術者集団にとって過酷であった。また、**小林磐雄**調査役をヘッドとする施設担当者らも、同様の厳しい勤務を強いられた。

他方、事務担当者らも部長以下課長補佐まで数名は、手順書にしたがって町側との緊急連絡要員として宿日直を行った。

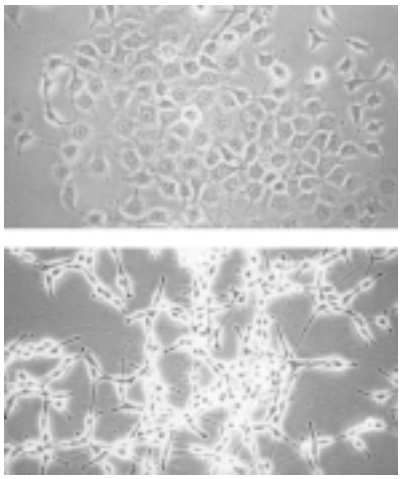
こうして実験は無事終了した。実験の結果は、安全上問題とされた２次的なウイルスの産生もなく、遺伝子治療などへの利用が可能なことを示唆するものであった。わが国初のP4実験を手がけた井川は「実験は問題なかったが、ケージ内をせわしく移動する実験動物を捕まえることに苦労し、グローブ越しにマウスを握る訓練が必要であった」という。また、天沼も「実験中、常に機器類が正常に動いているかを確認する必要があり、緊張感を持つことが要求された。１回の作業は２時間から３時間が限度で非常に神経を遣うものであった」とそれぞれ述懐している。1989年（平成元年）４月10日に理研は地元のつくば市谷田部支所に実験終了による廃水処理等の検査報告を行い、環境に対する影響がないことを報告。さらに、５月12日に開いた安全委員会に実験終了を報告（後出）、６月９日には、つくば市谷田部支所、茎崎町にも報告した。

２つのP4実験はレトロウイルスベクターの複製欠陥性維持に関する数多くの研究として位置付けられた。細胞に感染しても増えないレトロウイルスベクターに、がんを起こす活性化ras遺伝子を組み込んで細胞に導入し、細胞の持つ内在性レトロウイルス遺伝子と一部遺伝子の交換により、感染して増えるがんウイルスが生じる可能性を検討したのである。その後、世界的にはベクターの開発が進み、安全性確認のために新たな手法が考案されるなど、人間の遺伝子治療への試験的応用研究が進んだ。

また、基礎生物学実験にも頻繁に使われ、物理的封じ込めレベルの危険性は緩和され、2001年１月に採択された遺伝子改変生物の取り扱いを国際的な枠組みで規定したカルタヘナ条約では、P4レベルで行われたレトロウイルスベクターの実験も、P2レベル（場合によってはP3レベル）の実験施設で自由に行えるようになった。実験に挑んだ井川、天沼は科学技術庁の組換えDNAの基準づくりに参加し、井川は文部科学省の科学技術・学術審議会の専門委員として活躍中で、カルタヘナ問題でも専門家として意見を反映させた。

筑波研究センターではP2レベルの実験室などの施設を活用し、主にがん遺伝子、がん抑制遺伝子の研究が活発化した結果、世界的に優れた研究成果を生み出した。がん抑制遺伝子Krev-１の研究が米科学誌「Cell」、がん遺伝子mosが英科学誌「Nature」に掲載され、欧米の一流科学誌への投稿ラッシュを呈した。こうした流れを受けて、ライフサイエンスの新たな拠点としての地位を築いていく。

さらに、**相澤慎一**副主任研究員（現発生・再生科学総合研究センター副センター長）を中心に、マウスの特定遺伝子を欠損させる技術が進展し、多くの研究機関から研究協力の



Cellの表紙をかざった井川らの
がん抑制遺伝子の研究

申し込みがあり、理研ライフサイエンス筑波研究センターは分子腫瘍学研究室を中心に若い研究者で溢れた。

野田亮研究員（現京大医学系研究科教授）らが単離したrasがん遺伝子の機能を抑制するKrev-1（1981年1月号の「Cell」の表紙を飾った）はその後、ras関連遺伝子の機能解析を広げ、**佐方功幸**研究員（現九大理学系研究科教授）が見いだしたmosが卵を第2減数分裂中期で停止させるCSF（Cytostatic Factor）をコードするという研究成果は、2報連続のArticle報として「Nature」に掲載された。

日本の遺伝子関係の研究をリードした
ライフサイエンス筑波研究センター

また、**八木健**基礎科学特別研究員（現阪大生体細胞工学センター教授）らが行ったsrc原がん遺伝子ファミリーのfynの欠損マウスが脳の構造および機能異常を示した成果も「Nature」のニュース欄に取り上げられた。その後、主任研究員の井川は東京医科歯科大学医学系研究科の教授を兼務したほか、一連の研究業績に対して、1995年（平成7年）に生物系で2人目の「つくば賞」を受賞した。授賞式には**有馬朗人**理事長も出席した。

ゲノム関係の研究にも見られるように、理研ライフサイエンス筑波研究センターは、いまも日本における遺伝子関係の研究を大きくリードしている。

実験差止め訴訟にも全面勝訴

P4施設建設に対し、「筑波P4施設建設反対同盟」、「筑波P4反対婦人の会」、「P4に反対する茎崎市民の会」、「筑波P4施設建設を憂慮する連絡会議」の各団体が町に請願や陳情を繰り返し、反対運動を展開したが、「確認書」の取り交わしや、筑波研究センターの組換えDNA実験実施安全管理規程が町や住民に受け入れられるに従って鎮静化していった。「筑波P4施設建設反対同盟」は町や施設の近隣地域自治会である下横場地区、高野台地区の有志の助言で、1985年11月に組織を発展的に解消、「環境保全協議会」として発足、理研と対話をしながら問題解決を図る道を歩んだ。同協議会は現在も、つくば市、理研との三者

懇談会を展開している。

「筑波P4施設建設を憂慮する連絡会議」は反対運動を継続し、「筑波P4施設建設に反対する連絡会議」としてP4反対青空集会、デモ、ビラの配布など活動を続けた。1987年（昭和62年）６月に開いた第３回組換えDNA実験安全委員会に申請した、P4レベルの実験室を使う２つの実験の中止を求めて、つくば市に請願を行ったものの実らなかった。そこで、実験中止を具体化させるため、反対メンバーのうち、牛久市、つくば市の住民５名が、1988年４月28日、水戸地方裁判所土浦支部に「P4施設利用差止め等請求」を行った。

同年５月13日、理研はこの「P4施設利用差止め等請求（水戸地裁土浦支部昭和63年（ワ）第62号）」の訴状を理研は同年５月13日に受理し、ただちに訴訟代理人として**水上益雄**、**柳沢弘士**両弁護士を委任した。５月20日には、**加藤泰丸**副理事長を委員長とする「ライフサイエンス訴訟対策委員会」を設け、井川、天沼の実験者もメンバーに加わる。ライフサイエンス研究推進事業に関わる訴訟・関連業務を処理するため、ライフサイエンス筑波研究センターに「ライフサイエンス特別対策室」（**堀佑司**室長、**柴田勉**室長代理）を設置した。本訴訟は国の利害に関わる極めて重大なものであることから、訴訟を前に法務大臣の権限法の適用を受ける。一方、法務省もこれを国の重要裁判と位置付け、東京法務局の判事を複数名指名し直接裁判に当たらせた。特別対策室は両顧問弁護士、法務省東京法務局および水戸地方法務局等とともに活動する。

訴訟は、P4実験室をP4レベルの実験に使用することを差止めることと損害賠償を求めたもので、請求の趣旨は以下の通り。

1．被告理化学研究所は、つくば市高野台３丁目１番地所在の理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センターにおけるP4施設を組換えDNA実験に利用させてはならない。
2．被告**小田稔**理事長はP4施設を利用した組換えDNA実験の承認をしてはならない。
3．被告小田稔は次の実験について行った承認を取り消せ。
1987年６月22日開催の、理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センターの第３回組換えDNA実験安全委員会で検討された新規実験計画の中の課題16（実験番号16）「ヒト細胞に遺伝子を導入させるレトロウイルスベクター系の安全性評価研究」その１、課題17（実験番号17）「ヒト細胞に遺伝子を導入させるレトロウイルスベクター系の安全性評価研究」その２

水戸地方裁判所土浦支部へつめかける原告団

４．訴訟費用は被告らの負担とする

理研は1989年３月にP4レベル実験を終了し、その結果、がん遺伝子等を持つ２次的ウイルス粒子の産生のないことを確認した。実験中および実験終了後の安全は確保され、組換え体等が外部へ出た恐れはなく、また、実験従事者等の健康にもまったく異常はなく、いかなる意味においても被害を発生させることはなかったと準備書面で結論付けた。裁判の途中で実験が終了したこと等もあり、原告側の請求の趣旨は何回かの変更があったが、その主張は以下の通りであった。

P4施設で行われる組換えDNA実験は常に生物災害発生の危険性を有し、これに使用するウイルスや遺伝子が実験室から漏出して原告住民らに感染し、その生命、身体に回復し難い重大な被害を与える可能性があり、日常的にそのような危険と不安にさらされている。理研がP4実験室で組換えDNA実験を行うことで、平穏で安全な生活を営む権利を侵害され、生命・身体の安全性の意識を侵害された被害を受けている。従って、理研らは民法709条、717条、718条の責任がある。不法行為や人格権に基づいてP4実験室をP4レベルの組換えDNA実験に使用することを差止め、原告らが受けた損害の賠償（不安を抱かせたことに対する慰謝料）として各自10万円の支払いを求めた。

理研はこの訴えの適法性について請求の不特定、将来の給付請求についての必要性の欠如から不適法であることを主張した。さらに、実験中や実験後も安全が確保され、組換え体などが外部へ出た恐れはないことや実験者らの健康もまったく異常がなく、環境にも何ら影響は認められない事実も明らかにした。損害賠償についても、原告らが主張する「平穏で安全な生活を営む権利あるいは安全性の意識の侵害」等というものは、結局のところ、不安感、憂慮の念にすぎないもので、このような漠然としたものは、法的利益として客観的に把握し得る明確なものではないと反論した。

口頭弁論は1992年10月まで19回、満６年の歳月をかけたものとなった。井川は被告証人として証人尋問に応じることになり、堀らの事務局はその対策に奔走し続けた。その努力が実り、1993年（平成５年）６月15日、水戸地方裁判所土浦支部は、原告らの請求をいずれも棄却、訴訟費用は原告らの負担とすると判決を言い渡した。理研の全面勝訴となり、高裁への控訴もなされず、第１審で終了した。この最終判決後の記者会見で、第４代所長の**雨村博光**理事は「本勝訴判決は、わが国のライフサイエンス研究を推進するうえで、極めて重要な意義がある」と結んだ。

P4レベルの組換えDNA実験終了報告書

実験開始日：1988年（昭和63年）６月30日

実験課題名：ヒト細胞に遺伝子を導入させるレトロウイルスベクター系の安全性評価研究（その１）
（昭和62年10月13日付62研局第385号）
ヒト細胞に遺伝子を導入させるレトロウイルスベクター系の安全性評価研究（その２）
（昭和62年10月13日付62研局第386号）
以上の２課題。

実験概要：（その１）pZIP-NeoSV（X）ベクターにヒト活性化ras遺伝子（ゲノム型、cDNA型）を挿入して、ゲノムRNAを欠くアンホトロピック（マウス及びマウス以外の哺乳類細胞に感染可能）レトロウイルスを産生するPA12細胞に導入し、上記組換えゲノムを保有するウイルス粒子（複製欠損性）を回収した。これをNIH3T3細胞（マウス）で定量した後、HeLa細胞（ヒト）に感染させ、その培養液に複製能を回復したウイルスの出現と、それによって救出されるras遺伝子を含んだ組換えゲノムの存在をNIH3T3細胞でのフォーカス形成能及びヌードマウス接種による腫瘍形成で検討した。
（その２）アンホトロピックレトロウイルスパッケージ細胞株PA317細胞に関し、複製能のあるレトロウイルスの出現の有無を調べる。マウス白血病レトロウイルスゲノム由来のベクターDNAに、neo耐性遺伝子DNAを挿入したものを作製し、これをPA317細胞に導入して、上記組換えウイルスゲノムを持つウイルス粒子を得、これをNIH3T3細胞で定量した。このウイルスをマウス細胞（NIH3T3）、ヒト細胞（HeLa細胞）、マウス個体に感染させ、その培養上清もしくは血液中における組換えウイルスゲノムを持つウイルスの存在をNIH3T3細胞に感染後、そのneo耐性能により調べた。

実験実施場所：理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センター

実験に使用した施設：実験棟実験室P4A、実験棟機械室（給排気設備）、高圧滅菌棟高圧滅菌室（排水設備）

実験終了日：平成元年３月31日

実験結果：PA12細胞及びPA317細胞の培養上清中のウイルスをマウス培養細胞、ヒト培養細胞、マウス個体に感染させた結果、相同組換えによる複製能回復を持つ２次的なウイルス粒子の産生は認められなかった

実験終了後の措置：組換え体等の処分、実験機材等の滅菌、搬出、最終排水の滅菌及び滅菌確認検査、P4実験室及び排気浄化設備の滅菌及び滅菌確認検査、高圧滅菌室の滅菌及び滅菌確認検査

実験終了後の健康診断の実施：平成元年３月～４月　健康診断結果　全員異常なし

実験終了報告書の提出：平成元年５月22日　科学技術庁研究開発局長への安全性評価実験等終了報告書の提出

第4節　ライフサイエンス筑波研究センター

日本のライフサイエンス研究の起爆剤に

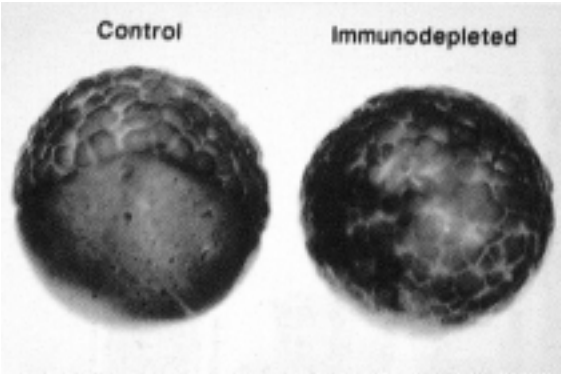
理研が1984年（昭和59年）10月に創設したライフサイエンス筑波研究センターは、このP4実験で大きな仕事を１つ成し遂げ、さらに続く遺伝子工学を中心とした研究の中核機能を担い始めた。同センターは、同年３月30日に完成した「P4」実験室を含む遺伝子実験・研究施設「組換えDNA実験棟」を主施設に、すでに設置していた遺伝子工学研究室（1981年10月発足。安藤主任研究員：翌年には分子腫瘍学研究室に名称を変更）などや新たな研究室と同年４月に和光の建設業務部を筑波開設準備事務室に移行するなど、研究・管理体制の準備を整えていた。

そして、発足とともに、安全評価研究室（天沼主任研究員）、分子腫瘍学研究室（井川主任研究員）、分子遺伝学研究室（今本主任研究員）の３研究室が研究を開始する。分子腫瘍学研究室と分子遺伝学研究室は、ウラン濃縮の研究を推進した同位元素研究室と生物試験室を改廃したもの。特に、同位元素研究室は、理事に就任した**中根良平**（後に副理事長）が主任研究員をしていた理研の伝統ある研究室で、ライフサイエンスの必要性を考えた英断でもあった。

これら３研究室によって、わが国の遺伝子組換え研究のガイドライン策定に寄与する新しい組換え体の安全評価、ヒトがん遺伝子に関する研究が本格化した。

安全評価研究室では、20世紀の初めに発見された動物のがんを引き起こすウイルス「レトロウイルス」による血液細胞のがん（白血病）発症機構の解明を目標にし、白血病そのもの（血液細胞の増殖と分化）や遺伝子治療のために活用するレトロウイルスの遺伝子導入（レトロウイルスベクター）による細胞の形質転換などをターゲットとした。マウスの白血病、牛の白血病ウイルス、成人T細胞白血病の発症機構、ゼブラフィッシュの遺伝子工学などで成果を上げた。

分子腫瘍学研究室は、がん抑制遺伝子がどのように細胞を腫瘍化していくのか、細胞の増殖、分化の制御機構を分子レベルで解明することを目的とした。レトロウイルスの研究で仏パスツール研究所と共同研究・出版を行ったほか、新対がん10カ年の総合戦略「がんの本態解明から克服へ」のスタートに大きな役割を果たしてきた。また、ここでは胚工学を駆使して脳の発生を追う相澤研究員が活躍し、後に熊本大に転出し、さらに発生・再生科学総合研究センター設立に尽力した。



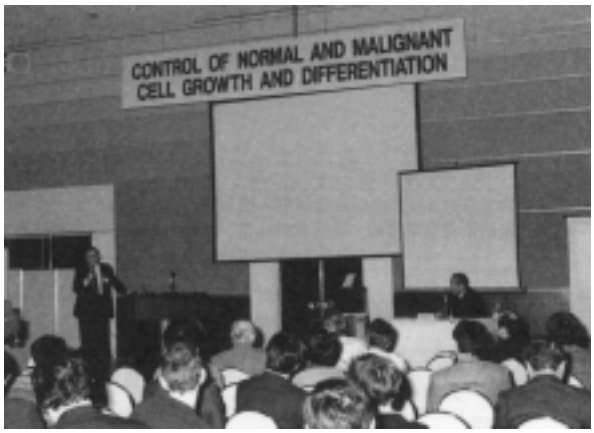
C-mosがん遺伝子産物が細胞分裂を中期で停止させる機能を持つことをつきとめる

分子遺伝学研究室は、生き物の特徴となっているさまざまな形質がどのように発現したり、制御されたりするのかという問題を、遺伝子の発現、転写制御機能に的を絞り精力的に展開することを目的とした。エイズウイルスの転写因子とともに、ショウジョウバエの遺伝学的研究などで着実に成果を上げてきている。

こうした3研究室に加え、同センターは、さらに1982年（昭和57年）4月に阪大細胞生体工学センターの**谷口維紹**教授を迎えて真核生物研究室を設置、1987年（昭和62年）1月から**坂倉照妤**が主任研究員を受け継いだ。1983年（昭和58年）4月には遺伝子機能研究室（今本主任研究員：1993年4月に分子神経生物学研究室と名称を変更し、主任研究員は**御子柴克彦**）、1987年12月には遺伝子解析研究室（天沼主任研究員：1991年5月に**篠崎一雄**主任研究員が就任し、植物分子生物学研究室へ）と順次機能を強化し、動物・微生物・植物などの遺伝子工学、分子腫瘍学の分野で世界トップレベルの研究を展開する。

真核生物研究室では、遺伝子研究の1つの終点となる組換えマウスの実験のために、キメラマウスなどの実験動物の整備、植物分子生物学研究室は、シロイヌナズナの遺伝子や環境応答性の植物などを可能とする研究成果を生み出した。文字どおり、わが国ライフサイエンス研究の基盤を築いていく。

1986年（昭和61年）には、わが国のライフサイエンスを築いたライフサイエンスの10年プロジェクト研究が最終年度を迎える。これに呼応して同年10月、理研は国際フロンティア研究システム（FRS。発足当時はFRPと称した）を設立した。FRSは、任期付きの契約研究員で構成する研究チームによって、フロンティア・マテリアル研究と生体ホメオスタシス研究の2つのプログラムを実施するという新しい制度で、発足2年後の1988年（昭和63年）には第3番目のプログラムとして思考機能研究が加わる。



「正常及び腫瘍細胞の増殖と分化の制御」をテーマに
理研－パスツール第4回合同シンポ（1991年2月）

当時、推進部では、5つのプロジェクト研究終了後の新たな計画を理研本体のライフサイエンス系の主任研究員と協議し、井川、今本両主任研究員らを中心とする染色体の構造と機能の研究、磯野主任研究員らを中心とする生体情報の伝達に係わる低分子化合物の研究、光岡主任研究員が提案する腸内フローラの研究、**井上頼直**主任研究員らによる植物のホメオスタシス研究の4課題に的を絞っていた。いわゆる玉込めをしたのである。

FRSは、契約研究員制度という研究実施方法の目新しさに衆目が集まっていたため、具体的な研究プログラムの企画が遅れていた。ちなみに、FRSの位置付けは、理研という確

ゲノムブームを目前に人気となった遺伝子科学技術研修

固たる研究基盤の上に挑戦的な研究課題を実施する契約研究員制度による研究チームを組織し、理研の既存アクティビティーとの相互作用の中から新しい知識、技術が獲得されることを期待したものである。このため、主任研究員が関与して計画した先の4課題は、そのままFRSのプログラムに横滑りした。

知能機械プロジェクト研究の人脈は、FRSの第3番目のプログラム「思考機能研究」でそのまま生かされる格好になった。この思考機能研究は、その後FRSの中で大きく発展し、1997年10月に「脳科学総合研究センター」として、理研内に大きな地位を占めることになったのである。

他方、プロジェクト研究のほうは、「神経系の遺伝子発現産物研究」と「免疫系の遺伝子発現産物研究」を計画し、5プロジェクト研究終了後の課題として1987年度から予算化されることになった。その際、これら2つに加えて、第3番目の計画「遺伝子構成研究」も予算化された。この第3番目のプロジェクトの内容は、ヒト21番染色体塩基配列の全解析で、この研究はその後幾多の変遷を経て、1998年10月に設立されることになる「ゲノム科学総合研究センター」のスタートとなるものである。

その後、理研には2000年にミレニアム研究センター群（発生・再生科学総合研究センター、遺伝子多型研究センター、植物科学研究センター）が設立され、さらに2001年にはバイオリソースセンターと免疫・アレルギー科学総合研究センターが設立されることになる。

理研は、今や生物医学系の研究センター群の中に、主任研究員研究室群を主体とした本体（中央研究所）が埋没しそうな状況である。かつて1976年、時代を先取りして打ち出された「ライフサイエンス研究推進センター」（仮称）構想は、果たして実現されたのであろうか？　冒頭の森脇大五郎の文章にすべてが含まれている。

第７章
脳科学
～未知のメカニズムにメス～

理研の脳科学総合研究センター（以下、脳センター）は1997年（平成9年）10月発足以来、急速に発展し、2004年（平成16年）には職員450名を数える大センターに成長し、研究活動も世界的水準に達している。2000年（平成12年）に行われた第4回理研アドバイザリー・カウンシル（RAC）の報告書では、国際的にみた理研の「旗艦」と評価された。「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を創る」の3領域に、「脳を育む」という新たな領域を加え、脳科学の総合的、かつ強力な推進に使命感を持って挑む脳センターは、わが国の脳科学研究の最新技術を結集し、若手研究者の活力に充ちた、脳科学としては世界最大規模の研究拠点である。16カ国100名もの外国人研究者が参加し、発足後5年間に国際誌に1,000編を超える論文を発表するまで実力を高めている。未知なる脳のメカニズムを解き明かし、数々の輝かしい成果を挙げている精鋭集団が目指す目標は、究極的には心の本質に迫り、未来社会の発展を支えることである。

脳センターは、国際フロンティア研究システム（FRS）から生まれ、理研の任期制研究者からなる“センター”体制の原型となった。その特色は、わが国の基礎科学分野において達成目標を明示し、研究者を結集して行う研究プログラムのモデルとなったところにある。それは、わが国の基礎研究重視の政策と、1990年代における世界的な科学技術強化の趨勢を背景に初めて実現したものである。

第１節　科学の融合分野「脳科学研究」に世界がシフト

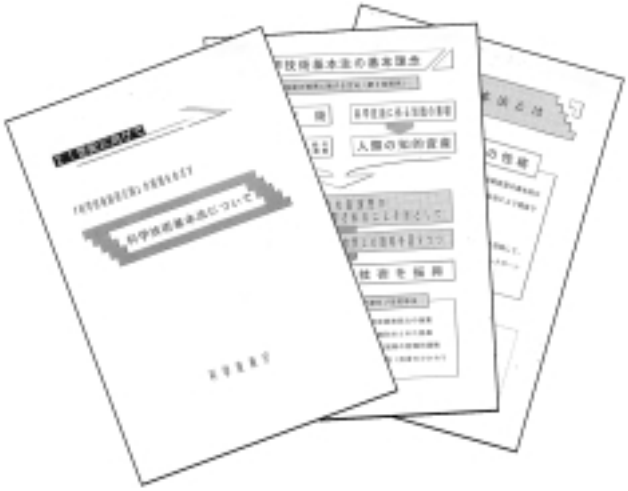
東西冷戦後の世界情勢

1989年（平成元年）、ベルリンの壁の崩壊に象徴される東西冷戦の終結後、軍事費の重圧を逃れた先進各国は、次にくるものは科学技術を基盤とする産業の大競争時代であると予見し、科学技術の研究体制の大掛かりな再編成に乗り出した。特に目立ったのは、英国における動きで、「われわれの潜在力の実現に向けて」と題する議会文書をもとに、いわゆる戦略研究、すなわち、長期的に見て有用な成果を挙げると期待される基礎的な研究を重視する政策がとられた。米国では、**アルバート・ゴア**副大統領の「国益における科学」と題する文書をもとに、国益に関わる科学技術研究を国費でもって推進する政策が打ち出された。仏国や独国でも、科学技術政策を見直す動きが起こった。この時期における世界的な科学技術政策の地滑り的な変化はまことに目覚ましいものがあった。

この時期の世界的な潮流として目立ったのは、従来、国による大きな助成を必要とした原子力、宇宙などの集中的なメガサイエンスに加えて、情報、生命、環境を研究課題とし、理学、工学、農学、医学などの伝統的な科学

分野を横断する広域的な研究の重要性が認識されたことである。このような伝統的な科学分野の枠を超えた、科学における融合の流れは過去10年の間に大きく進行し、現在も進行し続けている。

脳科学は、1970年（昭和45年）ごろからそのような融合分野として成長してきた。1970年に会員数500で発足した米国の神経科学学会は、1990年（平成２年）には約２万人の会員を擁する大きな学会に成長した（2004年には３万5,000人）。1990年７月に米上院で「脳の10年」（Decade of the Brain）の決議がなされ、当時の**ジョージ・ブッシュ**大統領が署名した。「1990年代の10年間にわたり脳の研究を推進し、多くの困難な脳神経系の病気を駆逐するので、行政機関は協力せよ」というのがその趣旨であった。**ロナルド・ニクソン**大統領時代の1971年（昭和46年）に始まる「がんの10年」と軌を一にするものである。「脳の10年」は、米国における脳科学を大きく推進して1999年（平成11年）末に終了した。



科学技術の重要性をうたった科学技術基本法

国内の状況

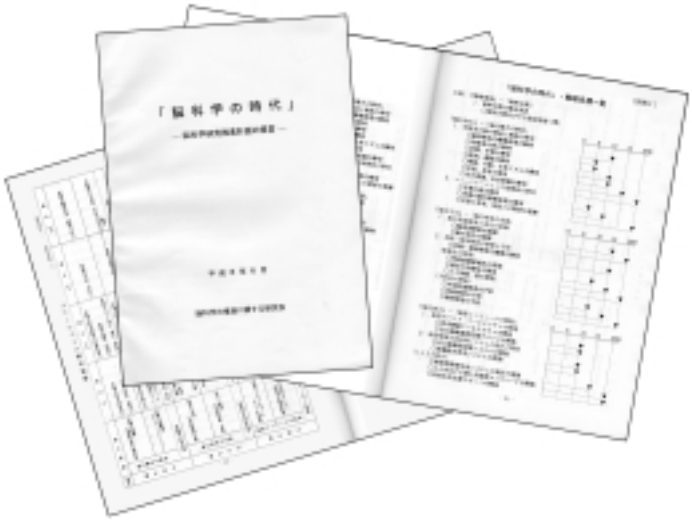
日本国内においても、脳科学の重要性は、科学技術政策の当事者にはよく認識されていた。1987年（昭和62年）８月にまとめられた科学技術会議の「脳・神経系科学技術の基本方策に関する意見」、続いて1994年（平成６年）６月30日に行われた航空・電子等技術審議会の第19号答申「脳・神経系機能解明促進のための基盤形成に関する総合的な研究開発の推進方策について」（諮問1993年１月29日）において脳科学研究推進の重要性が強調された。1988年（昭和63年）、当時の**中曽根康弘**総理大臣の主導で発足した国際的な研究助成組織「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム」でも、その主要なテーマに脳機能の基礎的研究が取り上げられた。

1995年（平成７年）11月、**尾身幸次**自由民主党議員らが中心となって議員立法によって提案された日本の「科学技術基本法」が全党の賛成を得て制定された。科学技術の重要性を謳ったものだが、この中で、５年ごとに国の科学技術基本計画を立てることを政府に義務づけたのは画期的であった。それにより、1996年（平成８年）７月２日に第１次科学技術基本計画が閣議決定されたが、その中で、科学技術関係経費を５年間で17兆円とする目標が明示され、現実のものとなった。

日本学術会議は、日本の学術政策を学者の立場から審議する210名の会員を擁する組織であり、直接政府に対して勧告や要望を行う重要な権限を与えられている。当時、理研の国際フロンティア研究システムにいた**伊藤正男**は、1994年（平成６年）から1997年（平成

９年）の３年間、日本学術会議会長を務め、時代の激しい動きの中にあった。日本学術会議では毎年、外国に派遣団を送り、国際交流に努めてきたが、1994年に伊藤は団長として訪れたロンドンで、英国における科学技術行政の激しい流れに目を見張った。派遣団の帰国後、学術会議の中で議論し、日本に高度な研究体制を早急に実現するよう政府に要望した。基礎研究に優れながらも応用研究に乏しい英国と、逆に応用研究に優れながら基礎研究に乏しい日本では事情が違った。しかし両者の中間に戦略研究を位置付けてこれを強化し、基礎研究と応用研究のバランスのとれた推進を狙うという戦略研究の意義についての日本学術会議での議論は、当時の政府の科学技術政策に少なからぬ影響を与えた。

日本学術会議ではさらに、**大熊照雄**会員を委員長として「脳とこころの問題」特別委員会を設置し、その報告書に基づいて、戦略研究の典型例として脳科学を取り上げ、特段の推進を図るよう政府に対し勧告を行った。1996年４月の日本学術会議第123回総会で採択された政府に対する勧告「脳科学の推進について」を持って伊藤が首相官邸を訪れると、ロシア訪問中の**橋本龍太郎**総理大臣に代わって**梶山静六**官房長官が受け取り、「しっかり対応します」と言ってくれた。政府勧告は各省庁に送られ、10の省庁が参加すると手を上げたと聞いて、伊藤はこれなら成功すると意を強くした。



タイムテーブルを盛り込んだ脳科学推進計画の提言、
20年間で2兆円の投入にマスコミも驚く

その後、科学技術庁研究開発局に、当時の**間宮馨**審議官の肝いりで「脳科学の推進に関する研究会」が設けられた。伊藤は委員長を務めたのだが、難航したのは、研究の進行に関する時間表（戦略タイムテーブル）を作ることであった。基礎的な研究においては、いつからいつまでにビルを建てたり、橋を架けたりするときのような工程表を作ることは難しい。しかし、国家戦略的に大きな予算を投入するとなれば、目に見える形で戦略性を示す必要がある。結局、20年間を５年ずつ４期に分け、各５年間における達成目標を決めた。ただ、科学研究は大変なスピードで進んでいるし、予測しなかった発見が起こって、その後の流れを変えてしまうことも少なくない。したがって、この表は常に見直して柔軟に修正することを前提にしてまとめた。1996年８月に発表した研究会の報告書「脳科学の時代」―脳科学推進計画の提言―は、20年間で２兆円を投入する破格の国家研究プロジェクトと

脳の世紀ニュース
Brain Century News
2004.9.15. Vol.3,No.28
脳の世紀推進会議のNPO化 承認される
脳の世紀
脳の世紀推進会議

米国の「脳の10年」に対抗するように、研究者が上記推進会議をつくり脳科学の重要性を訴える活動を展開

脳科学がどこまで発展するのかと作家の立花隆と伊藤所長がBSI 3 周年目（2000年）に対談

して新聞報道され反響を呼んだ。

こうして策定された研究計画には、「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を創る」の３つの研究領域にわたって脳科学を推進する方策として、日本全体の脳関連の研究機関の活動を促進することと、その中核として大型の研究所を新設することが盛り込まれた。この研究所が結局、下記のようにそのための準備が進み、成功の要件を備えた理研に置かれ、脳センターになったのである。初めからそう決まっていたわけではないが、詰めていくと、結局、理研にしか置くところがないということになった。

また、1998年（平成10年）度、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業に「脳を知る」、２年遅れて「脳を守る」、「脳を創る」の分野が設定され、年額約50億円の研究助成が行われた（これらは、2002年度に終了したが、2004年度からは、科学技術振興機構により社会技術研究システムにおける新規研究「心身や言葉の健やかな発達と脳の成長」が発足した）。

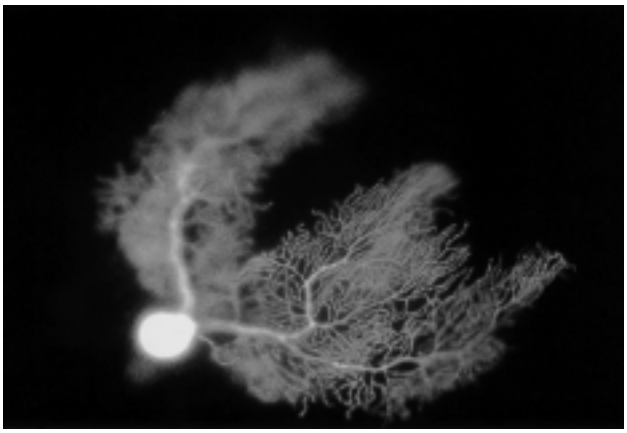
また、1997年（平成９年）３月、文部省の学術審議会・特定研究領域推進分科会・バイオサイエンス部会報告「大学等における脳研究の推進について」が出され、それに基づいて、1998年、文部省科学研究費の特定領域研究として自由発想型の「総合脳」研究が発足した（「総合脳」は2002年度で終了したが、2004年度からは「統合脳」研究が新たに発足した）。これらの計画の実施については、科学技術会議ライフサイエンス部会に脳科学委員会が置かれ、全体的な問題に対処した。1997年、「脳に関する研究開発についての長期的な考え方」を発表し、上記の戦略タイムテーブルの設定を行った。科学技術振興調整費からは年間約10億円から25億円が脳研究に向けられ、その審査も同委員会に任された。2001年（平成13年）の省庁統合で同委員会は廃止され、文部科学省の審議会にその任務の一部が引き継がれている。

このような政府レベルでの進展と並行して、草の根的な活動をした「脳の世紀推進会議」についても言及しておく必要がある。こ

れは米国の「脳の10年」が始まっても何も動かない、日本の現状にしびれを切らした当時の文部省の幾つかの特定研究班の代表者が中心になって呼びかけ、関心を持つ人が参加したものである。まったくの任意組織で、一般に向けて脳科学の重要性を訴え、成果を伝え、社会の脳科学への理解を求めるキャンペーンを行ったのだが、事務局長を務めた**外山敬介**京都府立医大教授の献身的な努力のおかげで、脳の世紀シンポジウムを毎年開催し、季刊のニュースを発行した。第１回の脳の世紀シンポジウムには、当時の**細川護熙**総理大臣のメッセージが寄せられ、作家の**立花隆**が特別講演を行った。上記の「脳科学の時代」報告書で謳った「脳を知る」、「脳を守る」「脳を創る」の３つのスローガンは、脳の世紀推進会議の集まりで議論しているうちにまとまったもので、脳の基礎的な研究の重要性と、その健康と情報の２つの面における未来社会への大きなインパクトをわかりやすく表現した秀逸なスローガンとして広く一般に知られるようになった。「脳の世紀」（Century of the Brain）シンポジウムは、以来10年以上にわたり毎年開かれ、毎回600人以上の聴衆を集めている。最近は、世界脳週間の行事も主催している。脳の世紀委員会は、2004年（平成16年）７月、NPOとして認められ、活動を継続することになった。

理研における準備

1977年（昭和52年）から1987年（昭和62年）の10年間にわたって展開した理研のライフサイエンス研究の中に、東大工学部の**南雲仁一**教授が主査を務める「思考機能を持つ知能機械の研究」プロジェクトが含まれ、当時、東大医学部教授であった伊藤は副主査を依頼された。研究は東京女子医大の**桜井靖久**教授と京大霊長類研究所の**久保田競**教授が実施した。これが理研の脳科学研究の始まりである。



脳の中で大きい神経細胞「小脳のプルキンエ細胞」の複雑な樹状突起をとらえる（フロンティアの脳・神経科学の研究グループ）

1986年（昭和61年）10月、**宮島龍興**理事長時代に国際フロンティア研究システムが**久保亮五**をシステム長として創立され、生体ホメオスタシスとフロンティア・マテリアルの２研究グループが発足した。1988年（昭和63年）には「思考機能研究グループ」を発足させることになり、伊藤に計画立案が依頼された。それで理研に初めて脳科学の３チームが置かれることになった。チームリーダーには、当時、NHK放送科学基礎研究所にいた**田中啓治**を「思考電流研究チーム」に誘い、「アルゴリズム研究チーム」には、当時、カリフォルニア大学アーバイン校にいた**エドワード・ジョンズ**教授を兼任で招いた。「思考ネットワーク研究チーム」は、伊藤自身がチームリーダーを務めることになり、東大を定年退官し

Episode

研究戦略メニュー

リサーチ・ストラテジー委員会の設置

1993年6月の第1回アドバイザリー・カウンシル（RAC）の指摘などを受けて、翌年4月に理研は、今後3～5年を視野に新規の研究分野や研究展開方策を練って「研究戦略メニュー」（RSメニュー）を作成する「リサーチ・ストラテジー委員会」（長柄委員長）を発足させた。

1995年1月、委員会は「RSメニュー」を作成し、抗体触媒化学、植物的生命像、予定細胞死、とくに、ニューロン機能を含む「脳科学」の強化など、新たに取り組むべき20の研究分野について有馬理事長に答申した。

ところで、理研法上の理研のミッションはあまりに広大である。限られた研究資源をいかに重点的、効果的に投入し、アウトプットを高め、ミッションを達成するか。具体的には、「理研はどのような新規分野に挑戦し、そのために、新規にどのような研究室、フロンティア研究グループを設置すべきか」は、理研経営上の戦略的重要事項であった。

それまで理研では、それらの事項を一時的には主任会議の検討に委ね、その提案をうけて理事会議が構想を立て計画を定めてきた。しかし、激動状況の中で、それらを理研として戦略的視点から的確に行えるように、理事会議があらかじめ「RSメニュー」を用意し、参考資料として主任会議に提示することとした。

それから10年目の2005年1月、全センターから任命された30名の委員により「理研科学者会議」が設置された。会議は、「長期的かつ広い視野に立って、理研の将来の研究分野の開拓、研究理念」について検討して理事長に提言し、戦略的視点から理研経営の充実を目ざす。

た後、小脳の記憶学習過程の研究を続けることになった。国際フロンティア研究システムの時代の、1992年（平成４年）には皇太子殿下の理研行啓、1995年（平成７年）には天皇陛下の理研行幸があり、いずれも脳の思考機能グループの研究室をご覧頂いた。

このように、1990年代の前半、理研に脳科学推進の機運が高まった。理研の理事会と国際フロンティア研究システム長などを交えた当時の理事懇談会に、**長柄喜一郎**副理事長を委員長とする「リサーチ・ストラテジー委員会」、通称アジェンダ委員会が置かれ、「今後、理研はいかなる研究分野に挑戦すべきか」など、理研の将来像を議論した中で、理研が本格的に脳科学に取り組む可能性が議論された。

思考機能グループの発足から３年を経過した1992年の中間評価で、研究課題や研究成果について高い評価を得るとともに、数項目の提言を受けた。当時、国際脳研究機構の総書記長をしていたスウェーデンの**デビッド・オットソン**が議長を務めたこの評価委員会は、

小田稔理事長に対して「脳科学は今後21世紀に向けて大きく発展させなければならない分野である。脳科学は、広範な分野にまたがる総合科学であるが、幸いにも理研は類稀な総合科学研究所であり、これを背景にして、卓越した脳科学者である伊藤を中心にして拡充することを強く希望する」と強調した。

このような状況を踏まえて、小田理事長は、理研の所員有志とこの問題を議論するための「脳科学懇談会」を数度催した。この論議において、伊藤は脳科学は１つの大艦巨砲（大脳科学研究所）の建設ですむ問題ではなく、日本全体の研究機関を巻き込んで進めなければならないが、その一方、日本では１カ所に多数の研究者が集まって生じる「クリティカルマス効果」に乏しいので、思考機能研究グループに脳情報処理、ニューロン機能、発生・分化、先端技術開発を新たに加えた５研究グループのマスをまず作る構想を提案した。しかし、厳しい予算のシーリングの中で、単なる拡張のための予算の増額要求は困難であった。

そのような情勢下で長柄の努力もあって、当時の**中島衛**科学技術庁長官は、1993年（平成５年）１月29日に航空・電子等技術審議会（**梅沢邦臣**会長）に諮問し、上記の1994年（平成６年）の答申第19号「脳・神経系機能解明促進のための基盤形成に関する総合的な研究開発の推進方策について」が出された。これを背景として理研は、1997年（平成９年）度概算要求に新規事業として脳センターの案を提出した。小田理事長は、「もし脳科学を理研が本格的に取り上げれば、理研の従来の性格にかなり大きな変化が起こるだろうが、それでよいか」と政府筋から問われたが、「時代の趨勢であり、それでよい」と答えたと語っていた。

こうして、国内外の大きな動きの中で、未来を展望した理研の強い希望に沿って、脳科学総合研究センターが実現することとなった。そのため、1995年（平成７年）から1996年（平成８年）にかけてフロンティア研究システムの中に、**甘利俊一**をディレクターとする「情報処理研究グループ」と、**森憲作**をディレクターとする「ニューロン機能研究グループ」を新設し、「思考機能研究グループ」と合わせて10チームの集団を作った。これを準備組織として、1997年（平成９年）にはさらに10チームを新設し、計20チームで「脳科学総合研究センター」が発足した。その後の６年間に研究室は40に増え、450名以上の研究員を擁するまでになった。

第２節　脳科学総合研究センターの体制

1997年（平成９年）10月１日の脳科学総合研究センターの開所に際しては、脳科学東研究棟は出来上がっていたが、中央研究棟はまだテニスコートの状態で、そこにテントを張って開所式場とした。思考機能研究グループの評価委員長を務めたスウェーデンのデビッ

テニスコート（下）にテントを張って行なった脳科学総合研究センターの開所式（1997年9月）

ド・オットソンが来賓として祝辞を述べた。さらに、同年11月11日東京芝公園の東京プリンスホテルで開いた開所記念シンポジウムには仏国・パスツール研究所の**ジャンピエール・シャンジュー**教授や英国・エジンバラ大学の**リチャード・モリス**教授らが記念講演を行った。伊藤は当時の**有馬朗人**理事長から、初代センター所長（センター所長の名称は

開所式で研究論議に興じる小柴昌俊東大名誉教授と伊藤所長

1997年～2002年の間だけ用いられ、その後はセンター長と呼称することになった）の辞令を受けた。その後、2000年には開所3周年の記念シンポジウムを開催し、1999年に来所して大きな興味を示した英国の**ロード・センズベリー**科学大臣から3周年の祝いのメッセージが寄せられた。その機会に脳科学の進歩を解説する冊子「脳科学が築く21世紀」を記念出版した。

脳センターは、国際性、学際性、人的流動性など、国際フロンティア研究システムの試みを下敷きにしているが、それに多くの要素をつけ加えてきた。次の諸点で、理研のためはもちろん、日本全体のためにも貴重な実験をしてきたといえるので、その主な点を紹介する。

契約雇用

脳センターを作るに当たっては、全員が年俸制の契約雇用ということになった。当時の総定員法の制約の下では、研究者の総数を拡大することは難しかったので、従来の意味の定員ではないと位置付けたのである。契約雇用とは、国際フロンティア研究システムのプ

ログラムを時限的に実行するための期限を限定して、理研にきて研究してもらうという意味で、従来の定年制下の研究者とは違うと考えたのである。これはまた、国際的に優れた人材を機動的に集めることにもなる。

最初は１年間の契約を繰り返す方式で、それを５年までは繰り返すことができるが、それ以上続けることは法規上できなかった。「それで人が集まるのかと危惧したが、フタを開けてみると優秀な人がきてくれて、時代の変化を感じた」と伊藤は当時を振り返る。ちなみに、思考機能研究グループの３チームでは、８年間に約60名の研究員が参加したが、そのうち７名が大学教授、８名が助教授ないし講師になって活躍している。

脳センターでは、契約雇用の研究者を数百人という数に拡大して適用することに踏み切った。しかし、５年ごとに全員入れ替えていたのでは、研究所が成り立たないことから、チームリーダーは５年ごとに厳格な評価をし、評価に耐える研究はさらに新たに５年間続けられる方式にした。研究員には厳格に５年の任期を適用したが、最近は内部評価をパスした約３分の１の人は、さらに５年間に限って続行できるようになった。任期制に関しては国際フロンティア研究システムが時代を先取りし、その後、人事院の方針や労働法の基準に反映され、規程が整備されていった。

脳センターの研究者の平均年齢は、創立以来33歳前後で一定しており、契約雇用制度が研究者の可動性を高めるのに有効なことを示している。最も創造性の高い時期にある30歳代のポスドクの研究者が数年間、全力で研究

開所記念シンポジウムで講演する利根川MIT教授

に没頭するために適した制度といえる。だが、40歳代から50歳代の研究者を獲得するためには、これが隘路になることが少なくない。この問題を解決するため、チームリーダーを対象に抜群の業績を上げた場合に限り、１年ごとの契約を５回繰り返すのではなくて、５年間まとめて契約する「長期在職権付研究員制度」が2004年（平成16年）度から発足した。

国際化

脳センターの開所に当たって、所員の少なくとも30％は外国人を採用するというのが目

谷垣禎一科学技術庁長官らがMITを訪問、
利根川らと脳科学研究協力で基本合意に（1998年5月）

連携研究センターのMIT内設置に向け、C･M･ベスト総長が理研へ

標であったが、実際には20～25%に止まっている。しかしそれでも、16カ国から100名近い人が参加しており、理研の中でも国際化が一番進んだセンターとなっている。しかも、40名のチームリーダーのうち８名が外国人である。そのため、公用語は英語と日本語を併用し、事務文書は和文と英文の両方で作成するバイリンガル方式がとられている。センター内でのセミナーはほとんどすべて英語で行われている。脳センターの国際化に当たっては、外国人を特別扱いしないことが基本であるが、外国人の社会的、文化的な困難を軽減するため、推進部の中に国際関係セクションを設け、外国人３名のスタッフを置いている。子弟の教育への支援にも配慮している。女性研究者の存在も国際化の１つの要件になると思われるが、現在３名の女性がチームリーダーを占めている。

1998年（平成10年）10月、米のマサチューセッツ工科大学（MIT）の**利根川進**教授のグループとの間に共同研究室を設けた（本章第４節参照）が、このことが米国モデルの研究制度を学ぶよい機会となり、相互に相手のリトリートに参加し合い、合同でシンポジウムを開催するなど、国外の研究界との間を太いパイプでつなぐ効果を持ち、国際化の大きな助けになった。カリフォルニア大学サンフランシスコ校との間でも、毎年リトリートに講師の相互派遣を続けている。その他、国外の研究機関との共同研究も頻繁に行われている。アジアの諸国、たとえば、中国・上海の神経科学研究所や、インド・ニューデリー郊外の国立脳科学センターやカラグプールのインド工科大学とも交流している。

学際的構成

脳センターでは、「脳を知る、守る、創る」のスローガンに対応して３つの研究領域を設け、生物学、医学、情報学各分野の研究者を同じようなウエートで集め、それらの間の学際的な相互作用に力を入れた。生物医学系と情報系の研究者が、これほどの規模で共存する例は世界を通じて稀で、脳センターのユニークな強さでもある。このことは、脳センターの創立を伝えた米科学誌「Science」の記事の中で、当時の米国立衛生研究所（NIH）の中の国立精神衛生研究所（MIMH）の**スティーフ・ハイマン**所長（後に脳科学アドバイザリー・カウンシルメンバー、現ハーバード大学副学長）が「これは普通ではないことであるから、注意深く見守る必要があると」とコメントしていた。また、スウェーデンの**トーマス・エトロス**科学大臣が非常に興味を持ち、来訪し、特に「脳を創る」領域の計画について説明を求めた。帰り際に「10年後にま

た成果を見にくる」と伊藤に言ったのは印象的であった。

「脳を守る」研究領域と臨床医学、あるいは「脳を創る」研究領域と計算機学、情報工学との密接な関係のほか、脳科学が育児や教育に密接に関わる可能性は以前から意識されてきたが、その社会への影響の大きさと、扱われる問題の難しさから、創立時の脳センターの枠外に置かれた。しかし、近年、発達神経科学や小児心理学が目覚ましく進歩し、その一方では、社会の情報化が極度に進み、教育の現場で種々の困難が起こる状況から、脳科学からの有効な助言を求める社会の要請が強くなった。

経済協力開発機構（OECD）の教育改革委員会が「脳研究と教育科学の融合」を標榜する世界的な研究プロジェクトを提案し、2000年（平成12年）から第１期として理研を含む３カ所で国際シンポジウムを開いた。2003年（平成15年）からは第２期として「脳の読む力」、「脳の計算する力」、「生涯を通じての脳の学習機能」（理研が組織を担当）の３テーマで国際研究ネットワークを作り、研究を実施中である。

国内においては、文部科学省に「脳科学と教育」研究に関する検討会が設けられ、2002年（平成14年）に中間取りまとめを、2003年には検討会報告『「脳科学と教育」研究に関する推進方策について』を発表した。これに基づき、2004年（平成16年）度には科学技術振興機構の社会技術研究システムにおける新規研究「心身や言葉の健やかな発達と脳の成長」が発足した。脳センターでは、2002年度に既設の研究室の再編成と新たな研究室をもって「脳を育む」研究領域を新設した。基礎的な発達神経科学の分野では、人、特に小児の脳科学に及ぶ広い学際研究分野として、今後の発展が期待される。

そのほか、脳科学の進歩には研究技術の開発が重要とする観点から、先端技術開発センター（現在グループとして再編成）を置いた（後出）。

共通インフラ

最先端の生物学研究を進めるためには、個々の研究室を充実するだけでなく、その共通の必要性を満たすためのインフラ（基本的な設備）が大事になる。そのため、創立当初からリサーチリソースを設け、マウス10万匹をはじめとする動物飼育と大型機器の維持、運転の２つを任務とするサービス部門を置いた。初期には先端技術開発センターと呼び、研究技術の開発を目指

「脳と教育」をテーマにした市民公開講座、
教育者と脳研究者の対話のきっかけに（2002年12月）

脳研究を支える動物飼育マウスは10万匹

す４研究室と組み合わせたが、脳センターが確立した段階で、研究室は先端技術開発グループとして独立した。現在のリサーチリソースセンターは、**板倉智敏**グループディレクターのもと、多数の研究室共通のプラットフォームとして有効に機能している。難度の高い研究技術の使用を助け、所内の共同研究を容易にする重要な役割を担っている。情報センターも重要なインフラで、主に雑誌等資料の管理とインターネットの維持管理を使命とし、インターネットへの攻撃に対する防御などにも有効に働いている。

マネジメント

脳センターのマネジメントはトップダウンで、センター長のリーダーシップを発揮させる運営を行っているが、センター長を補佐する形でグループディレクター全員を含む運営会議を設けている。脳センターは、年俸制による契約雇用、大幅な国際化、徹底した評価システムの採用など、これまでの理研にも大学にもない方式で運営するため、既存のプロトコルはどこにもなく、運営会議で１つひとつ議論して積み上げていかなければならない。開所以来、５年経って研究面のマニュアルができたが、これも流動的な状況の中で常に見直す必要がある。

脳センターにとって幸運だったのは、初期の運営会議のメンバーに人材を得て、その呼吸がよく合ったことである。それは伊藤センター所長をはじめ、甘利、田中、森、**松本元**、**貫名信行**、**御子柴克彦**、板倉の各グループディレクターに**三木義郎**推進部長を加えた９名で、少し遅れて**ヘンシュ貴雄**が加わった。松本は惜しくも2003年（平成15年）３月９日に亡くなったが、ユニークな発想に満ちた異色の人材であった。

従来の大学の教授会では、研究室間の利害の衝突により、１人でも承服しない人がいればいつまでも決断できなくなることが少なからず起こったようであるが、脳センターの運営会議では、全体の利益を優先し、十分な議論をすることで建設的な結論に至るのが常であると言っても過言ではない。運営会議のメンバーはグループの利益代表者ではなく、センター全体のために積極的に計画し行動することが自然な形で定着した。マネジメントの実務を行う推進部も優秀である。創立時の運営会議と、抜群の行動力を持つ当時の三木推進部長との呼吸がぴったり合ったことが、脳センターの急速な確立を可能にした大きな要因であった。このようなマネジメントの体制は、2003年４月以降、甘利センター長が引き継ぎよく機能している。

アドバイザリー・カウンシル

センター長は運営会議に補佐されながら脳センターを運営するが、その運営について助言するアドバイザリー・カウンシル（BSAC）が設けられている。脳センターは国際フロンティア研究システムと同様に、この制度を設立時から採用し、その後、設立された研究センターもこれにならってアドバイザリー・カウンシル制度を採用した。1997年（平成９年）からの第１期５年間は、「ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム」の前事務局長を務めたスイスの**ミシェル・クエノ**を委員長に、19名に委員（うち９名は外国人）を委嘱した。このカウンシルは毎年、３日間の会合のため全委員が集まり、過去１年間に起こったことの報告を受け、所員のプレゼンテーションを聴き、研究室を訪問して、会議の終了までに報告をまとめるのが常であった。報告書には、不十分な事態の改善のための勧告が含まれ、勧告の実施が次回への宿題となった。脳センターが毎年勧告を真剣に受け止めて、勧告の実現に努力するのをみて、アドバイザリー・カウンシルの審議も真剣そのものであった。

ちなみに、毎年集まるのは大変だからと遠慮して会合を１年おきにするよう脳センター側から提案したところ、当分は毎年開くようカウンシル側から申し入れられた。カウンシルと脳センターの見事な連携作業によって、脳センターのマネジメントに世界的な観点が盛り込まれたことの意義は極めて大きい。

BSI初のBSAC、各国の脳科学研究推進のモデルとなりうると脳研究を評価（上：1998年2月19～20日）

M･クエノ委員長「言語とコミュニケーション、老化制御などの研究」を勧告（左）

研究評価

脳センターでは、１期５年の終わりの年に、グループごとに３ないし４チームをまとめて評価を行ってきた。評価委員はグループ当たり12名で、うち８名は外国人を委嘱した。評

脳型デバイス・ブレイン研究グループの研究レビュー（2002年3月10～20日）
松本元（故人）グループディレクターが「脳の設計原理の解明･･･」と説明

リトリート中に行った
知的交流を図るパネル
ディスカッション

サマープログラムで世界各国の脳科学者に
コラボレーションの機会を図る

価委員会は、グループが作成した詳細な報告書をあらかじめ読んで、和光における３日間の会合に臨み、各チームリーダーの発表を聴き、研究室を訪れ、３日目には報告書をまとめて残すのが慣例である。報告には、各チームの成果の評価、委員会が注意を引かれた種々の観察、改善すべきことの指摘が述べられる。報告書を受け取ったグループは、その後、３ヵ月以内に報告書に対する対応を書いて評価委員会のメンバーに送らねばならない。こうして行われた評価は厳正で、２年の猶予期間をもって終了したチームもある。２年後に再度評価するという保留のついた場合も幾つかある。

この評価は、ただ単に研究の内容を問うのではなく、評価を通して世界一流の研究者の考えに接し、研究路線の再検討を行うことができるのが本当のメリットであり、研究の方向を動的に設定していくための重要な仕組みになっている。

全体行事

脳科学に特化した40もの研究室を１カ所に集めるのは、いわゆるクリティカルマスを作り上げるためのものだが、同時に、センター全体としての総合効果を上げるいろいろな仕組みが重要である。

年に１回行うリトリートは、海や山に場所を求めて全員が泊りがけで研究発表と交流を行う場である。３日間にわたり口頭発表と300件ものポスター発表を行うので、センター内部の交流は大いに深まる。日常化したものでは、外部の講師を招いたセミナーが毎日のように開かれ、特に優れた研究者を月に１回招聘して講演してもらい、ラボを巡って討論してもらう制度もある。このほか、最近、グループごとにセンター内部の人々に研究室を１日公開するオープンラボラトリー行事を始めた。

毎年行うサマーコースは、約50名の受講生を国内外から集め、国際的な講師団により行う２週間のレクチャーコース、うち15名に２ヵ月間、実験室での生活をさせるインターンコースから成っている。毎年、魅力的なテーマを掲げ、世界の一流の研究者を多数招いて

講師団を組織し、世界中から優秀な若手受講生が参加している。

リトリート、招待講演シリーズ、サマーコースの３つともヘンシュグループディレクターの発案と献身的な努力で始まり定着したものであるが、今やよく定着し、脳センターの国際的なステータスを上げる大きな要因にもなっている。

文部科学省の邦人研究者起訴問題調査検討チーム（上）チーム長の水島裕文部科学政務官へ今後の対応策をまとめ報告する：左下（2001年6月8日）

経済スパイ事件と知的所有権

2001年（平成13年）５月、米法務省は当時の**岡本卓**チームリーダー（神経変性シグナル研究チーム）に対する刑事訴訟を起こした。岡本が理研に赴任する前に勤めていたクリーブランド財団の研究所から遺伝子を無断で持ち出し、あるいは破壊したことが経済スパイ法に抵触するとして告発したものである。しかも、それが理研の利益を図るためとして、理研の関与を示唆する内容の訴状であった。悪く発展すれば脳センターの存立を危うくしかねない大事件で、理研全体にも大変な迷惑がかかった出来事であった。

当時の**小林俊一**理事長は、外部の専門家に依頼して徹底した調査を行った、その結果は、理研の関与を明確に否定する内容であった。これを受けて伊藤も所長として、米法務省に対し、この告発は理研の名誉を不当に傷つけるものであると抗議する声明をインターネット上で発表し、米科学アカデミーや英国王立協会の会長に送付した。2004年（平成16年）３月、米国から岡本引き渡しの請求があったが、理研とは関係のない、スパイの意図のない個人の行為であり、経済スパイ法の嫌疑で米に引き渡すことはできないとする東京高等裁判所の判断が示され、この事件は中断の形になっている。

この事件は、脳センターにとっていまだに忘れ得ぬ悪夢のような出来事であったが、当時の**大河内真**推進部長らの適切な対応により、センターは平衡を失わずに済んだ。外国人研究者や、夏季講習に参加する外国人講師や受講生への影響が危惧されたが、それはまったく認められなかった。この事件は職員を雇用する際のチェック体制の強化と技術や材料の移転についての手続きの確立という重要な副産物をもたらした。知的所有権についての社会の理解が大きく変化していることに対応が遅れているわが国の現状に警鐘を鳴らす事件でもあった。また、これを契機に、研究材料やノウハウについての意識も高まった。

この事件を教訓として理研は、研究者などの採用時に、採用前の所属研究機関から研究材料などの持ち出しについて同意を得ることを証明する書面（MTA）の提出を義務付け、同種事件の再発を防止することとした。

研究倫理

脳科学が進歩すればするほど種々の倫理問題が生じてくる。動物を使用するに当たっては、良好な飼育条件を整え、動物に無用の苦痛を与えないこと、使用する動物の数を実験計画に必要最小限に止めることが鉄則であるが、理研では研究計画の審査を通じてこのことを徹底している。野生の動物を実験に用いることも制限される。人間の脳活動についての測定を行ったり、血液などの人体材料を研究に用いるときは、個人情報の漏洩のないよう、被験者に過重な負荷がかからぬよう十分に留意して計画を立て、倫理委員会の審査を受ける。

生命科学の他の分野と違って、脳科学の進歩は、心を読む、あるいは、心をコントロールすることを可能にするのではないかとの危惧を呼び起こす。現在では、複雑な情報を人工的に脳に入れたり、脳から取り出したりすることは不可能であるが、遠い将来において

Episode

「BSI毒茶事件」

毒物・劇物利用研究の急増と安全管理

1999年（平成11年）6月、当時、脳科学総合研究センター（BSI）の東研究棟にあった「ニューロン機能研究グループ」の研究室で、電気ポットの中にアジ化ナトリウムが混入され、それを飲んだ室員が救急車で入院する騒ぎが起き、マスコミでも大きく報道された。その後、埼玉県警の長期にわたる精力的な捜査にもかかわらず、未だに誰がやったか分からずじまいで、また、その動機も知ることはできなかった。同様の事件は外国でも、また日本の大学や研究所でも起きている。

ところで、BSIの場合、「任期制契約雇用」や「研究評価」のために所員のストレスが高すぎるために、この種の事件が起きるのではないかと疑われることが少なくなかった。そこで、センターのマネジメントについて再考し、「相談員」を置くなどの制度を取り入れた。

近年理研では、BSIと同様の任期制雇用や研究評価をともなうライフサイエンス分野の研究センターが増え、毒物・劇物を使う実験が増えた。ちなみに、現在毒物約25種、劇物約100種とその利用が急激に増えている。

この事件が契機になって、理研は全所的に「相談員制度」を設け、また、これまで各研究室の自主管理に任されていた毒物、劇物の取扱いを見直し、安全管理を徹底するようになった。

もできないと断言することは難しい。そのような可能性は常に倫理問題として社会に提示し、脳科学が乱用、悪用されることを防止しなければならない。研究の当事者である科学者だけでは研究倫理の問題を解決することはできない。科学者がなすべきことは、研究の進歩により生じる倫理上の問題を社会に明示し、行政、政治とともにその解決に当たることである。

第3節　脳科学の展望

脳センターは20年時限で設立されており、４期20年の戦略タイムテーブルを掲げているが、決まった戦略で、決まった手法をもって時間表通りに研究すればよいというわけではない。未知に挑戦する科学研究では、新しい研究の戦略や手法を見いだすことも研究のうちである。しかも脳科学には、人の心に関わる困難な問題が含まれている。そのため、ある程度抽象的にならざるを得ないが、脳センターが展開すべき今後20年間の活動の目標について概観してみたい。

国際的アプローチで総合科学を創造することを基本に

脳と心の問題

脳が働く仕組みについて、分子、細胞、システム、認知機能の各レベルで次々と新しい知識が加えられ、理解が深まっていく。今後、「脳を知る」研究は進歩し、多くの発見に恵まれるだろう。こうして得られる新しい知識は人類の財産となり、人々の知的な好奇心を満たし、人の人たる所以の理解を深めてくれる。そういう観点からいうと、「脳と心の問題」が「脳を知る」研究領域の最終的な課題である。

「脳と心の問題」の困難さは、一般の人々が主観的に捉える心を客観的な科学の対象にしようとするところにある。脳センターでは、

ヒトだけでなく、広く動物界に共通な感覚・認知、運動、情動、記憶・学習、覚醒・睡眠という基本的な脳機能から出発し、サルなどの霊長類でもかなりの程度発達している認識、注意、決断、さらにヒトに特有の言語、論理思考、抽象などの脳機能のメカニズムへと、主観の問題を避けながら、客観的な対象と成し得る範囲で次第に心の中に科学の橋頭堡を築いていく基本方針を持っている。

哲学者が想定した理性などの心の成分や**ジクムント・フロイト**が描いた心の中のイド、エゴ、スーパーエゴや、心理学者が想定した心の部品としての「メンタルモデル」は、心を客体視しようとする試みであり、脳科学はこれらに脳のメカニズムとしての実体を対応させる方向に進んできた。心の核心にある「自意識」という主観部分の周辺を次第に科学の領域に取り込んでいくと、いつか周辺が埋め尽くされて、脳科学が「自意識」に直面する時がくるというのが脳センターの基本的な理解である。

健康な未来社会

今まで原因がわからず、治療困難であった脳神経系の病気の原因がわかり出した。遺伝子の塩基の繰り返し、イオンチャネルの突然変異、異常タンパク質の蓄積による小胞体ストレスなど、何らかの生物過程の異常として明確に把握されるようになった。体の病気としての神経疾患から心の病としての精神疾患まで、脳科学の病因探索の努力が広がっている。近い将来、これらの病気に対する鋭敏な診断法と、有効な治療法が開発される可能性は、もう単なる夢ではなくなっている。しかし、病気の方も科学の進歩とイタチごっこのように変化を続け、「脳を守る」努力には終わりはないだろう。

気の早い話だが、アルツハイマー病が解決すれば、その後は自然老化、あるいは健康老化と呼ばれる身体の加齢現象の解明が重要な課題になるだろう。従来、言われてきたように、アルツハイマー病や脳卒中などの病気がない健康な場合でも、脳の細胞が毎日10万個も死んでいくという説には異論が出ている。健康な人でも脳が100年間に３分の１の割合で委縮するのは事実だが、それは大型の神経細胞が委縮するためで、小さな神経細胞も数えれば総数に変化はないという。なぜそのような大型神経細胞の委縮が起こるのかがわかれば、抜本的な対策も立てられるかもしれない。さらには、現在120歳が限度とされる人間の寿命を変える可能性も出てくるかもしれない。

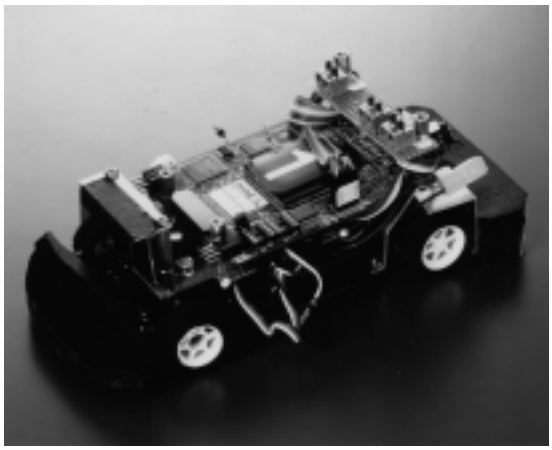
脳型コンピューターと人型ロボット

神経細胞のような働きを持つ素子（脳チップ）をシリコンLSIで実現し、これを詰め込んだ脳型デバイスが進歩すれば、学習能力をもつ大規模ニューラルネットワークを効率よくシミュレートすることができるようになり、ある範囲では脳のような機能を持たせることができるようになるだろう。最近、ロボットの姿勢、歩行や、物を取ったりするときの手の運動やその練習などはかなり精妙になってきたが、これは脳幹、脊髄、小脳の働きを再現している段階といえる。

その点は大きな進歩であるが、一方では、大脳基底核や大脳辺縁系、新皮質を含めた大脳機能の表す言語思考や直感のメカニズムにまではまだ及んでいない。このレベルでは実験的なアプローチが困難を極めるため、モデルの先行を期待しがちであるが、一方では、モデルを作るための手掛かりを実験から求める声も高い。

そういう相互依存が頂点に達するのが意識の問題である。もし脳のメカニズムが完全にわかれば、ロボットに意識を持たせることができるはずだし、ロボットに意識を持たせることができれば、脳のメカニズムの本質は解けたということになる。この２つのアプローチが収斂するところに「脳を創る」領域の最終目標がある。

脳型コンピューターや人型ロボットに至る道には、まだ多くの紆余曲折が予想されるが、理論と実験の密接な相互作用にこの分野の駆動力を求めた脳センターの方向は、依然として斬新なものである。この方向は、理論と実験の両者に理解をもつ研究者の養成を図りながら、時間をかけて追究しなければならない。


脳型コンピューターで自動運転も可能に

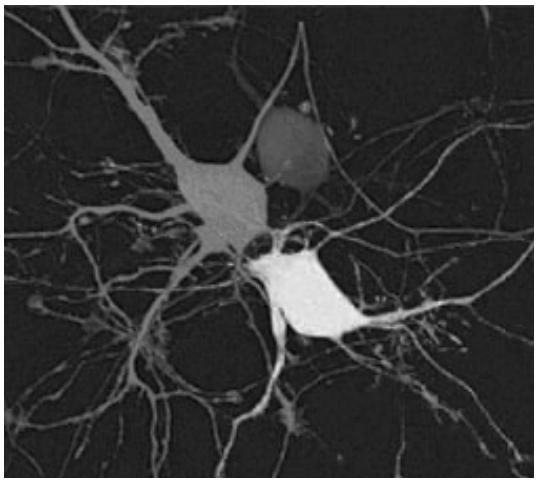
生涯にわたる学習

外国語を母国語として習得できるのは、12歳までを限度としていることはよく知られている。視覚をはじめ感覚系の発達にも、ある限られた期間に環境と相互作用することが必要であることがわかってきた。育児や教育に最適のカリキュラムを組むために脳の発達における臨界期の知識が求められているが、人間についての臨界期の研究はまだ緒についたばかりであり、多数の子どもの成長を長年にわたり追跡する縦断的研究の試みが今始まったところである。脳の発達が多くの要因によって障害されるのを防ぐことについての社会的要請は大きいが、これについても本格的な縦断的研究が始められようとしている。

進行する少子化社会においてこれらの社会的要請が高まる一方、高齢化社会に対応して、高齢者の脳機能を高め、学習能力を維持するための方策が求められている。高齢者は新しい状況に適応する能力は下がるが、物事を大局的に捉える能力はかえって上がることが心理テストにより示されている。脳機能に影響する種々の病気を克服し、さらに運動や食事などの生活習慣の改善によって高齢者の能力を高める可能性が探られている。もし仮に脳科学の進歩が得られないとすると、未来社会は厳しいものになるだろう。

脳科学の夢の技術

大きな科学上の発見が起こる前には、必ずといってよいほど何らかの技術革新が起こ


ヒユサンゴから取り出した蛍光タンパク質「カエデ」が
神経細胞の研究に革新をもたらし続ける

り、大きな技術革新の前には、必ず何らかの科学的な発見があるといわれる。脳科学の進歩には研究技術の進歩に依存する部分が非常に大きい。

半世紀前に比べると、脳科学の技術は比較にならないほど進歩し多様化している。しかし、科学者にとっては、とてもできそうにないことを人に先駆けてやってのけるところに研究の醍醐味がある。一度なされた発見を、二度することはできない。新しい発見をするために、科学者は常に新しい技術を求めているが、必要を満たせないことの方が多いだろう。魅力的な仮説を手にしながら、それを実験的に検証するすべがなく、涙を呑む科学者も少なくないだろう。特に、脳の高次機能に挑む研究者は技術、方法の不備によって道を遮られがちである。そういう要請をよく考えて、脳科学に有効な技術の開発を促進することが大事なのだが、そのためにはそういうことを評価し、励ます空気がなければならない。外国製の技術や装置を取り入れるだけに終始するようなことでは、すでに一歩遅れを取っていることになる。

脳センターの先端技術開発グループは、そういう意味で貴重な試みである。このような技術革新に力点を置く研究の重要さを示すものとして、**宮脇敦史**チームが開発した蛍光タンパクビーナスの遺伝子（後出）が多くのマテリアル・トランスファーの要請を受け、世界中の2,000以上の研究室で使われていることを挙げることができる。宮脇チームが日本近海に棲息する様々な刺胞動物からクローニングした純国産の新規蛍光タンパク質は、低価格で産業分野にも普及しつつある。

モデル研究所としての脳センター

1997年（平成９年）の創立以来、脳センターでは、日本の研究機関の制度にはなかった多くのことを大胆に試みてきた。学際化、国際化、契約雇用、若手の重視、リーダーシップのあるマネジメント、実質的なアドバイザリー・カウンシル、厳格な研究評価制度、共通インフラの充実、女性研究者の進出のどれをとっても、従来の日本の研究機関では実現

わが国の脳科学研究の高い研究水準を発展させてきた
脳センター、その評価が問われるのはこれから･･･

が難しかったことである。最近、わが国の国立大学などにおける制度や研究環境の改善には目覚ましいものがあるが、脳センターは依然として今までになかった新しい日本型のモデルを模索し、提示し続けなければならない。

この挑戦には、不安材料がないわけではない。国際化はいささか限界に近づいた感があるし、脳センターは大学院制度をもたないために、優れたポスドクの獲得が制約される可能性もある。現在、脳科学総合研究センターをはじめ、理研の各所に大勢の大学院生が入っているが、博士号取得前の学生を広い視野をもって教育するシステムを持たないまま、ただ研究チームの一部に組み込んでしまうことが、長期的に見たときによいかどうかをよく検討する必要がある。脳科学の名のもとに国の内外から結集した多彩なディスプリンがそれぞれの特殊性を保ちながら、さらに統合の実をあげるには、そのための特段の工夫と努力が必要である。

理研の脳センターは、脳科学に特化した研究機関としては現在、世界最大の規模を誇っているが、米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校の第２キャンパスには、1,000人規模の神経科学研究施設が建設されている。MITでも現在ある３つの脳関係の研究センターが１つに集まる計画が進行しており、これが2007年（平成19年）に実現すれば、500人規模の大センターになる。仏国でも、パリ郊外に脳画像の設備を集中した大センターが新設され、サルペトリエール病院の中に1,000人規模の神経科学研究所の新設計画が進んでいる。独国でもチュービンゲン大学にHertie臨床脳研究所が作られ、フランクフルトには理論脳科学研究所の計画が進んでいる。将来、理研の脳科学のユニークさをどこに見いだすかが重要になる。

ちなみに、新設計画が決まった沖縄科学技術大学院大学では、学生も先生も半数以上を外国から採用すること、物理、化学、計算機、生物の多くのディスプリンがそれぞれの特殊性を維持しながら複雑な生物のメカニズムを解明するために結集することなど、理研からみても、一段高いところに目標を設定している。研究機関のモデルもまた絶え間なく進化を続けている。

脳センター創立以来、各領域とも高い研究水準を発展させてきたが、その真価が問われるのはこれからであろう。脳を知る、脳を守る、脳を創る、脳を育む、先端技術開発の各領域の密接な相互作用から、革新的な発見、発明が花開き、さらにそこから次の世代の優秀な研究者が育っていくことが期待される。

第４節　脳科学総合研究センターにおける研究成果

脳センターは、1997年（平成９年）から2002年（平成14年）の５年間に約1,000編の英文論文を国際誌に発表しており、このうち100余編は、引用度が特段に高い雑誌に掲載

された。5年間に発表した論文がもっとも高頻度で引用されたのは、**西道隆臣**チームリーダーで合計800件を数えた。国内の新聞には、ほとんど毎月のように成果の発表を行ってきた。また、特許出願は当初の6年間で36件、そのうちライセンス化されたのは6件に止まっていたが、2003年（平成15年）には特許出願62件、ライセンス化37件と急増した。脳センターの研究水準については世界的にも国内的にも高い評価が定着しつつある。以下、2004年（平成16年）9月までに得られた主な研究成果を示す（研究の単位である研究チームは人数にして10名前後、研究ユニットは数名の大きさを持っている。研究ユニットの名は2004年度から使用されたもので、それ以前は上級研究員と呼ばれた）。

脳を知る研究領域

—脳の中で何が起こっているか

脳の各所で多数の神経細胞がシナプスで接続し合い、複雑な神経回路を作り、それが精妙で複雑な脳の働きを生み出す。脳センターの「脳を知る」研究領域では、近年格段の進歩を遂げた種々の細胞技術を用い、神経細胞のシナプスや樹状突起で起こる多彩な化学的過程やその背後で働く遺伝子過程の解明を行う一方、やはり近年急速に発達した脳活動の測定技術を用いて、サルやヒトの大脳が発揮する高次の脳機能のメカニズム解明を進めている。

このようにして、脳の中での出来事を分子、細胞、システム、認知機能の各レベルを通して分析し、新たな遺伝子、化学信号、細胞過程、神経回路結合、モジュール構造とその組織の原理など、脳の働くメカニズムに本質的な新要素を見いだす努力を重ねている。

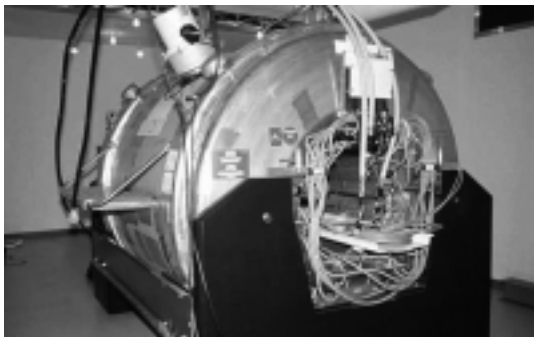
神経回路メカニズム研究グループ（伊藤グループディレクター）では、動物の基本的な脳機能を生み出す神経回路について、シナプスにおける信号の伝達や脳のメモリー過程と目されるシナプス可塑性を動かす化学的な信号伝達過程（signal transduction）と、背後でそれらを操る遺伝子制御過程の解明を行っている。記憶学習機構研究チーム（伊藤チームリーダー）は、1982年（昭和57年）に伊藤らが初めて報告した、小脳の運動学習機能の基礎過程とされる「長期抑圧」の生起に関与する種々の分子を特定している（Neuron 1999年4月；J. Neurophysiol. 2002年6月；PNAS 2004年1月）。

神経回路ダイナミクスチーム（**トーマス・クヌッフェル**チームリーダー）は、マウスの神経細胞に蛍光タンパクを組み込んだセンサーを発現させ、細胞内の水素イオン、塩素イオン、カルシウムイオン濃度、膜電位、さらに、活動により誘起される遺伝子発現を画像化した（NeuroReport 2004年9月）。**遠藤昌吾**研究ユニットは、プルキンエ細胞に特異的に含まれるG-基質の分子構造を決定し（PNAS 1999年3月）、その遺伝子をはじめ、種々の遺伝子を欠損するマウスを作成した。**平林義雄**研究ユニットは、内在性のセリン合成がプルキンエ細胞の形態形成と発達に必須であることを見いだした（PNAS 2000年10月、

J.Biol.Chem. 2004年１月)。**ニアル・マーフィ**研究ユニットは、脳の中に内在するノシセプチンペプチドが快情動の基線レベルの調節に関わることを示した（Psychopharmacology 2004年３月、J. Neurochem. 2004年４月)。

ニューロン機能研究グループ（森グループディレクター）は、機能分子研究チーム（森チームリーダー)、シナプス分子機構研究チーム（**吉原良浩**チームリーダー)、細胞神経生理研究チーム（**狩野方伸**チームリーダー)、神経回路発達チーム（ヘンシュチームリーダー)、細胞内情報研究チーム（**矢野良治**チームリーダー）からなり、嗅覚系をはじめとする脳各部の神経回路の解明を行ったが、狩野チームリーダーが1998年（平成10年）４月に新潟大学医学部教授に、2001年（平成13年）４月には森グループディレクターが東大医学部教授として転出し、矢野チームも2002年（平成14年）に終了した。その後、ヘンシュがグループディレクターとなり、吉原チームとともに「脳を育む領域」に移り、新たに臨界期機構研究グループを編成した（後出)。

認知脳科学研究グループ（田中啓治グループディレクター）は、脳の最高次の機能を担う大脳の構造と機能の解明をサルとヒトについて行っている。脳皮質機能構造研究チーム（**キャサリン・ロックランド**チームリーダー）は、大脳皮質の表層で錐体細胞の尖頭突起と特定の入力線維終末が構成し、亜鉛を含むモジュール構造を構成することを見いだした（J. Neurosci. 2003年２月、Cerebral Cortex



0.5mmの空間分解機能を持つ４テスラのfMRI
ヒトのコラム活動の可視化に成功

2004年５月)。脳統合機能研究チーム（**谷藤学**チームリーダー）は、サルの大脳下側頭葉で、中程度の複雑な図形特徴に反応する複数のコラムがそれぞれ異なる特徴を捉え、その組み合わせで物体像の知覚認識が行われることを示した（Nature Neurosci. 2001年８月)。

認知機能表現研究チーム（田中啓治チームリーダー）は、人の１次視覚野のコラム構造を４テスラの機能的磁気共鳴装置fMRIを用いて世界で初めて示し（Neuron 2001年10月)、また、サル前頭葉の一部で、特定の目的に向かって特定の行動を行う前に活動し、目的から行動を決める働きをする神経細胞群を発見した（Science 2003年７月)。脳機能ダイナミクス研究チーム（**アンドレアス・イオアニデス**チームリーダー）は、脳磁図（MEG）によって1,000分の１秒の時間解像度で活動の正確な位置を解像することに成功し（Neuroimage 2003年10月)、音楽を聴いた素人では脳の広い領域、特に運動野と小脳にも活動が起こることを示した（Neuroimage 2004年４月)。

理研ーMIT脳科学センター（利根川センター

長）は、MITに設置され、遺伝子レベルから大脳前頭葉機能に至るまでの広い領域をカバーしている。条件的遺伝子操作研究チーム（利根川チームリーダー）が、遺伝子操作の手法を用いて、海馬の神経回路の認知記憶における役割の特定に成功した。

シナプス形成過程研究チーム（**グオソン・リュウ**チームリーダー）は、樹状突起における入力信号の処理を、興奮性シナプス可塑性研究チーム（**林康紀**チームリーダー）は、AMPA型グルタミン酸受容体成分の樹状突起における輸送の仕組みを解明し、樹状突起機能制御研究チーム（**モーガン・シェング**チームリーダー）は、シナプス領域における化学信号伝達に関わるタンパク分子を特定した。

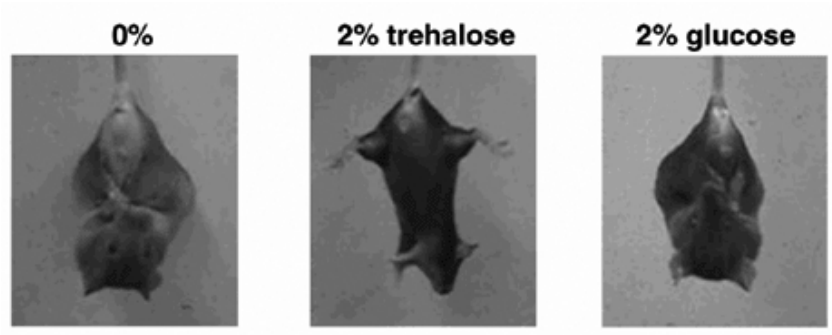
強化情動機能研究チーム（**マット・ウィルソン**チームリーダー）は、ラットのレム睡眠の間に、海馬の細胞が覚醒時に体験した行動をリハーサルすること、注意制御神経機構研究チーム（**アール・ミラー**チームリーダー）は、サルの前頭葉の神経細胞が動物の形などを分類する働きを持つことを見いだした。

脳を守る研究領域

―脳神経病はどうして起こるか

病因の解明は治療法の開発につながる一方、正常な脳神経系が働くメカニズムの解明につながることが少なくない。「脳を守る」領域は、脳を知る意味でも、脳科学の主要な方法論の１つである。センターの創立以来の５年間、この研究領域は華々しい成果を上げた。

病因遺伝子研究グループ（貫名グループディレクター）は、種々の神経変性症やてんかんの原因解明を進め、多様な神経病の病因がタンパク質の代謝の異常、そのための小胞体のストレスという共通の原因によって起こるとの認識が深まった。構造神経病理研究チーム（貫名チームリーダー）は、ハンチントン病や遺伝性脊髄小脳失調症など遺伝子のCAGの繰り返しが伸長して起こるCAGリピート病では、それから翻訳された伸びたポリグルタミンが特殊な構造をとり、原因遺伝子産物が正常に折りたたまれず、非繊維型の凝集体を形成し、毒性をもつことを明らかにした。また、２糖であるトレハロースを用いた神経変性疾患の新しい発症抑制法を開発した（Nature Medicine 2004年２月）。運動系神経変性研究チーム（**高橋良輔**チームリーダー）は、家族性



トレハロース投与で手を広げられないマウスのクラスピング症状の悪化を遅らせた

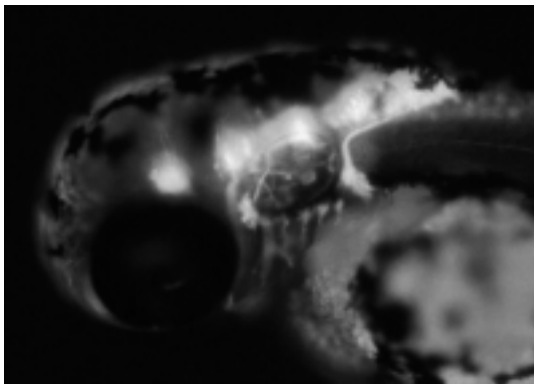
パーキンソン病の病因として、パエル受容体の蓄積による小胞体ストレスの発生機序を明らかにした（Cell 2001年６月）。また、さまざまな神経変性疾患に関与するとみられる新たな細胞死誘導因子として、Omi／HtrA2を発見し（Mol. Cell 2001年９月）、筋萎縮性側索硬化症（ALS：amyotrophic lateral sclerosis）の進行に関わる細胞死実行因子を世界に先駆けて同定した（EMBO J. 2003年12月）。

神経遺伝研究チーム（**山川和弘**チームリーダー）は、ある種のてんかん患者で発生するナトリウムチャネル遺伝子の変異を同定し（PNAS 2001年５月、J. Neurosci. 2004年３月）、別種のてんかんの原因遺伝子が細胞死過程に関わる新規タンパクをコードすることも明らかにした（Nature Genetics 2004年８月）。ダウン症の発症に関わる遺伝子の候補としてダウン症神経接着因子DSCAMを解析し（J. Neurosci. Res. 2001年11月）、ダウン症モデルマウスで染色体異常を再現した（Human Mol. Genetics 2004年５月）。**元山純**研究ユニットは、マウスを使用して、神経管の発達と成体の脳の両方におけるソニックヘッジホッグ（SHH）カスケードの役割を示した（Develop. Biology 2002年11月、同2003年７月）。

老化・精神疾患研究グループ（**加藤忠史**グループディレクター）は、アルツハイマー病と精神疾患の病因の解明を化学的なシグナル伝達と遺伝子制御の観点から進めた。神経蛋白制御研究チーム（西道チームリーダー）は、アルツハイマー病の脳に多数現れる老人斑の主成分であるAベータタンパクを分解する酵素ネプリライシンを同定した（Nature Medicine 2000年２月、Science 2001年５月）。さらに、アルツハイマー病の動物モデルの作成とその解析を行い、ネプリライシンの遺伝子導入によってAベータタンパクを減少させることに成功した（J. Neurosci. 2004年１月）。アルツハイマー病研究チーム（**高島明彦**チームリーダー）は、アルツハイマー病において神経細胞内に過剰にリン酸化されたタウタンパクが蓄積してできるNeurofibriller tangle（NFT）に着目し、その作用を遺伝子改変マウスで調べた。

分子精神科学研究チーム（**吉川武男**チームリーダー）は、モデルマウス（Genome Res. 2002年３月）およびヒト（Am. J. Med. Genet. 2004年２月）でのリンケージ解析により、ヒト統合失調症では染色体上の14カ所に候補領域を見いだした。また、統合失調症の中に斜視を示す一群を分離し、遺伝子の変異との関連を明らかにした（Human Mol. Genetics 2004年３月）。精神疾患動態研究チーム（加藤チームリーダー）は、一卵性双生児で躁鬱病の発症にかかわる遺伝子の特定を試み、その候補を特定した（Nature Genetics 2003年８月）。同チームの**笠原和起**研究員は、ピロロキノリンキノン（PQQ）がビタミンの一種である可能性を見いだした（Nature 2003年４月）。

神経分化修復機構研究グループ（**岡本仁**グループディレクター）は、病気に侵され、あるいは物理的に損傷した神経組織を修復する方



蛍光クラゲの蛍光タンパクを発現させた
トランスジェニック・ゼブラフィッシュの胚

法を開拓することを目標として、そのために必要な基礎的な知識を開拓してきた。細胞修復機構研究チーム（**三浦正幸**チームリーダー、2003年３月まで）は、通常とは別の経路によって細胞死を起こす細胞内過程を捉え（Nature Cell Biology 2002年９月）、また、小胞体ストレスシグナルを可視化できるモデルマウスの開発に成功した（Nature Medicine 2004年１月）。発生遺伝子制御研究チーム（岡本仁チームリーダー）は、ゼブラフィッシュを用いて、脳の発達を調節する遺伝子群を系統的に同定している。運動神経細胞のみで緑色蛍光タンパク（GFP）を発現するトランス遺伝子ゼブラフィッシュを作製し（J. Neurosci. 2000年１月）、このゲノムにランダムな突然変異を導入して運動神経細胞の分化や軸索の伸展、後脳の形態形成に異常を持つ突然変異体を多数単離することに成功した。胚に紫外線を局所照射することで、任意の遺伝子を発現できる技術caged mRNAも開発した（Nature Genetics 2001年８月）。

神経成長機構研究チーム（**上口裕之**チームリーダー）は、発生過程の脳神経系において、成長円錐と呼ばれる軸索突起先端部がその周囲環境に存在するガイダンス分子を認識し、軸索突起を標的へと誘導する仕組みを明らかにした（J. Neurosci. 2001年12月、J. Cell Biology 2003年12月）。

脳を創る領域研究

―脳をモデル化し、工学的に再現する試み

脳のメカニズムに実験的に迫る「脳を知る」研究の成果をもとに、脳の高度な働きを人工的に再現することを試みるとともに、実験的に未知の脳のメカニズムに理論の力によって迫り、構成的なモデルによって実験研究を先導するのが「脳を創る」研究領域の狙いである。

脳型情報システム研究グループ（甘利グループディレクター）は、脳型コンピューターの数理モデル、大脳視覚野の計算論モデル、情報処理装置、あるいは知覚認識装置としての脳の大局的なモデルなどの構成などを行った。脳数理研究チーム（甘利チームリーダー）は、脳型コンピューティングの数理的原理、すなわち、並列および動的演算の能力、学習・自己組織化の特性、神経回路網におけるさまざまな形のダイナミクスを解明する一方、情報科学の分野における特異な幾何学的枠組みとして、情報幾何学を開拓した（Neural Computation, 1998年２月）。案出したユニークな「高次交換作用の直交分解法」を遺伝子データの解析へ適用する一方、動物実験と計算機シミュレーションを組み合わせ

る手法により脳の報酬予測のメカニズムを明らかにした（Neuron 2004年1月）。視覚神経回路モデル研究チーム（**田中繁**チームリーダー）は、大脳皮質の機能分野が分化し形成される過程についての脳回路網の数理モデルを提案し（Cerebral Cortex 2004年4月）、光計測法を使ってネコの視覚野について裏付け実験を行った。さらに、情報理論とトポロジー論を援用しながら、大脳皮質ネットワークの特徴的な性質を分析した（NeuroReport 1999年8月）。脳信号処理研究チーム（**アンジェイ・チホッキ**チームリーダー）は、脳波計、断層電磁図、脳波筋電図によって得られる波状の脳信号と、機能的磁気共鳴画像や光計測による時空的画像信号を処理する先端技術を開発し、脳の情報処理モデルを構成した（Neurocomputing 1999年2月）。認知動力学研究チーム（**ケイス・ファン・レーヴェン**チームリーダー）は、視覚認知とそれに関連する記憶に関する大脳のメカニズムの計算論モデルを作り、心理実験による検証を行った（Chaos 2003年9月、Europhysics Letters 2004年7月）。

知能アーキテクチャ研究グループ（甘利グループディレクター）は、人の言語、文脈依存型認知、動的に変化する外界の認識を実現するシステム構造（アーキテクチャー）の解明を目指して、種々の試行を行い、脳の高次機能を人型ロボットに再現するために欠かせない知識を集積した。言語知能システム研究チーム（**菅野道夫**チームリーダー）は、人間の脳におけるような言語によるコンピューティングの実現を試みた。

創発知能ダイナミクス研究チーム（**山口陽子**チームリーダー）は、新規な環境で生成される文脈情報が海馬神経活動の同期リズムとして創発的に統合されるとの仮説を提案し、この文脈依存型認識過程を大脳皮質・海馬の計算論モデルを作って試行し、仮説立証のため、神経生理実験のデータを統計的に分析した。さらに、文脈依存型認知を行う際に人間の脳がどのように活動するかを測定・分析した。これまでラットで見られた遅いリズム活動は、リアルタイムで即時的に情報を統合して文脈情報の提供を可能にすると結論され、また、このような脳のダイナミクスが人間でも存在する可能性が示唆された（J.Neurophysiol. 2002年6月、NeuroReport 2004年6月）。これらの知見は今後、情報を創る知能システムの設計原理として有効であると期待される。

動的認知行動研究チーム（**谷淳**チームリーダー）は、人間および動物が動的に変化する外界について学び、認識する際の原理的認知メカニズムをロボットに再現した。

脳型デバイス・ブレインウェイ研究グループ（松本グループディレクター）は、脳を工学的にモデル化することにより、脳の設計原理を理解することを目指したが、2003年に松本の病気による死去のため、2005年4月をもって終了することとなった。脳創成表現研究チーム（松本チームリーダー）では、脳に習って自己学習をするヘリコプターの自動操縦装置を作製し（一部は特許として公開）、そのような学習が脳でどのように表現されている

かを調べるため、一連の生物実験を行った。脳創成デバイス研究チーム（**市川道教**チームリーダー）は、神経回路の学習に相当する機能をデジタル的に実現する技術の開発に取り組み、約１万個の神経細胞に相当する素子を組み込んだ脳型チップや、これを組み込んだ自己学習する自動車の制御装置、ヘリコプターの自動操縦装置のモデルを作成した（J. Integrative Neurosci. 2004年７月）。また、脳切片上を興奮が伝わる様子を高速で可視化する画像装置を作り、理研ベンチャーを起業しており、この装置は国内外の約60の研究機関で脳研究・心臓研究などに用いられている。

脳を育む研究領域

―脳はどのように成長するのか

第１期には「脳を知る」領域にあったヘンシュグループと、「脳を守る」領域にあった御子柴グループを移し、これに新規の２グループを加えて「脳を育む」領域が2003年度発足した。

発生発達研究グループ（御子柴グループディレクター）は、脳の発達の仕組みを解明してきた。発生神経生物研究チーム（御子柴チームリーダー）は、IP3受容体から出されるCa2＋が初期の背腹軸形成に大切な役割を果たすことを明らかにし、また、胎児の初期成長過程で、神経管と神経堤細胞の形成の発生に関わる遺伝子Zicを同定した。比較神経発生研究チーム（**有賀純**チームリーダー）は、Zicなどの神経組織の発生分化過程を調節する遺伝子群の構造・機能・発現を複数のモデル生物系で比較解析した。

分子神経形成研究チーム（**古市貞一**チームリーダー）は、生後のマウスの小脳のニューロンや神経回路、組織形態などの形成と、その成長をコントロールする「遺伝子の青写真」を解読することを目指した。発達時に現れる2,000ほどの特異的遺伝子を解析し、「小脳形成遺伝子発現データベース」を作成した。

近藤隆研究ユニットは、脳の中で正確な機能構造を構築するために必要な複雑なパターニング（神経細胞それぞれの正確な位置が定まるまでの過程）が、多くの遺伝子や転写調節領域の間で混乱なく正確な遺伝子の転写調節が行われる仕組みを調べた。**武藤悦子**研究ユニットは、神経細胞内の微小管を、蛍光分光法と１分子イメージングを組み合わせて観察し、微小管の信号伝達において役割を果たすと思われる長距離協同性、ATP依存、異方性、記憶などの状態変化を見いだした。

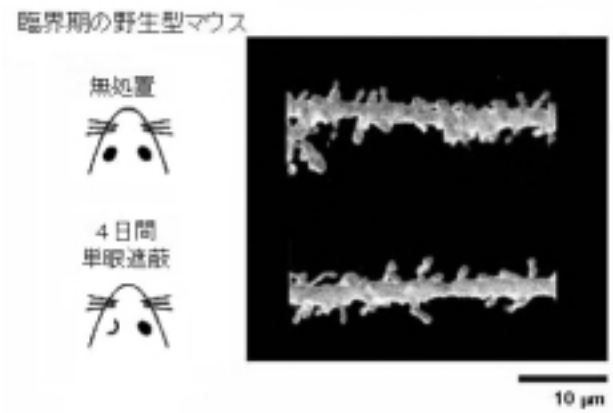
臨界期機構研究グループ（ヘンシュグループディレクター）は、外界との相互作用を通じて発達成長する過程で脳が示す臨界期に注目し、種々の脳機能についてその生起を明らかにし、メカニズムを解明することを目指している（Annu. Rev. Neurosci. 2004年７月）。神経回路発達研究チーム（ヘンシュチームリーダー）は、マウスにおける左右眼の競合による活動依存性の可塑性の臨界期について研究し、大脳視覚の抑制性結合が重要な役割を果たすことを見いだした（Nature 2000年３月、

Science 2004年３月）。また、レム睡眠やノンレム睡眠に際して脳内で発起したリズムは、視覚入力とは別の重要な大脳皮質入力であるとの観点から、睡眠状態の出現を可塑性の臨界期と関連づけた（Nature Neurosci. 2003年６月）。

シナプス分子機構研究チーム（吉原良浩チームリーダー）は、嗅覚神経系の発達過程・機能発現のメカニズムをマウス及びゼブラフィッシュを用いて解析した（Science 1999年10月）。経シナプス性神経回路可視化法（WGAトランスジーン法）を開発し、これを用いて嗅上皮から嗅球へ、さらに嗅皮質へと至る嗅覚神経回路を可視化した（Neuron 1999年１月）。また、嗅覚神経系の様々な細胞にそれぞれ特異的に発現する細胞認識・接着分子群を同定した（Mol. Cell Neurosci. 2001年10月）。発声行動機構研究チーム（**ニール・ヘスラー**チームリーダー）は、鳴き鳥が複雑な発声行動を学習する際に働く神経回路や生理学的メカニズムの一端を明らかにした。

高次脳機能発達研究グループ（田中啓治グループディレクター）は、2004年（平成16年）度に新設され、ヒトをはじめとする集団行動や社会性・社会構造の特性を決定する神経基盤の解明に挑む。象徴概念発達研究チーム（**入來篤史**チームリーダー）と生物言語研究チーム（**岡ノ谷一夫**チームリーダー）が2004年度に発足した。

学習機能研究グループ（ヘンシュグループディレクター）では、2004年（平成16年）に発足した言語発達研究チーム（**馬塚れい子**チームリーダー）をはじめとして、人の高度の学習機能のメカニズム解明を目指す研究チームを組織する計画である。



臨界期に神経細胞を再構成する分子を同定

先端技術開発領域

―脳科学のための研究技術とは

先端技術開発グループは、脳科学の研究技術における革新に向けて特化した組織で、現在、１グループ編成である。

先端技術開発グループ（宮脇グループディレクター）には、細胞技術に関わる４チームとニューロインフォマティクスのための１チームが置かれている。神経構築技術開発チーム（**端川勉**チームリーダー）は、研究用に特別に設計した抗体を作り、細胞粘着分子、信号伝達分子、タンパク質受容体など、シナプスの構成要素を選別して分析した（J. Comp. Neurol. 2004年８月）。

行動遺伝学技術開発チーム（**糸原重美**チー

食欲調整のメカニズムから
「腹八分目」マウスをつくり出す

ムリーダー）は、遺伝子操作の手法を用いて大脳皮質の興奮性ニューロンのNMDA受容体が体性感覚野のバレル構造の形成に必須であることを証明し（Nature 2000年８月）、また、軸索誘導因子netrin群の新しいメンバーとして膜結合型netrin－G亜群を同定した（J. Neurosci. 2000年９月）。アストログリアが分泌するS100Bが海馬CA1シナプスの長期増強現象および海馬依存的学習機構に抑制的に働くことも明らかにした（PNAS 2002年３月）。

細胞培養技術開発チーム（**小川正晴**チームリーダー）は、発生過程にある大脳組織のスライス培養法を開発し、皮質ニューロンが神経上皮細胞から誕生し、放射移動する動的な様子を初めて明示した（Neuron 2001年９月）。また、皮質ニューロンの移動（J. Neurosci. 2003年10月）、皮質ニューロンならびに種々の神経核ニューロンの空間配列（PNAS, 2001年５月、J. Neurosci. 2002年５月）、大脳皮質表層（２-４層）のニューロンの誕生と分化（Genes & Dev. 2002年７月）を制御する化学過程を明らかにした。

細胞機能探索技術開発チーム（宮脇チームリーダー）は、GFP技術にFRET（蛍光のエネルギー移動）や円順列変異の技術を組み合わせて、カメレオンやペリカムなどのカルシウム指示薬を開発し、神経細胞内の局所部位でのカルシウム動態を解析した。また、世界で一番明るいGFP変異体Venusを作製した（Nat. Biotechnol. 2001年１月）。日本近海に棲息する様々な刺胞動物から、数多くの新規蛍光タンパク質の遺伝子をクローニングした。ヒユサンゴから取り出したkaedeは、紫（外）光によって緑から赤へ色が変わる蛍光タンパク質として、細胞をラベルする技術を一新した（PNAS 2002年10月）。グリア細胞の接着によって神経細胞のシナプス成熟が促進される現象に注目し、その分子機序を解明した（Neuron 2004年２月）。

ニューロインフォマティクス技術開発チーム（**臼井支朗**チームリーダー）は、脳科学が急速かつ多面的に生みだし続ける脳に関する情報を統合し、その共有を可能とする「ニューロインフォマティクス」の一環として、視覚系の第１段階の情報に焦点を合わせて、ニューロインフォマティクスプラットフォームを構築し、運用中である。

第８章
ゲノムサイエンス
～生命の設計図を解く～

生体の設計図であるDNAの構造解明を目指すゲノム科学。理研は、ゲノム科学における日本の中核的研究機関として、ヒトゲノム、チンパンジーゲノム、マウス完全長cDNA、シロイヌナズナ完全長cDNAなどで世界的に評価される数々の成果を上げている。ヒトゲノム解析では、欧米に並ぶ世界６大センターの１つとして活躍し、ヒト21番および11番染色体の完全解読に成功。マウス完全長cDNAでは世界に先駆けて６万4,000個の遺伝子の解明を通して、理研独自の技術であるDNABook™技術を開発し、マウスゲノムエンサイクロペディアDNAブックを作成した。シロイヌナズナでは、全遺伝子の約70％の完全長cDNAを収集し、植物研究の重要なリソースとして利用されている。完全長cDNAによって作り出されるタンパク質の基本構造解明に向けて国が立ち上げた「タンパク3000」プロジェクト計画を先導し、世界最高性能を誇るNMRパークとSPring-8の能力を活用し、2,500個のタンパク質の構造決定に挑戦している。この他、数万にわたるマウスやシロイヌナズナの変異株を作製し、新しい疾患モデルや環境モデル生物の開発を進めている。このように、理研の実力をいかんなく発揮している。

ゲノム科学は、生命のさまざまな仕組みを明らかにするとともに、遺伝情報を生かした創薬への道を切り拓き、新たな治療技術の確立など、将来へ向けてのライフサイエンス、バイオテクノロジーの原点となるもので、同センターの総合能力に世界が注視している。

第１節　基盤づくりへ挑戦

発端はDNA研究

1953年、米国の**ジェームズ・ワトソン**と英国の**フランシス・クリック**の両博士はDNAの二重らせん構造を発見した。このワトソンらがヒトの遺伝情報を解き明かす「ヒトゲノム計画」を提唱、米国国家研究評議会は1988年、議会にこの計画の推進を提言する。こうして米国を中心に人間の遺伝情報が書かれているDNAのすべての塩基配列を解読しようとする国際プロジェクトがスタートした。ワトソンが責任者となり、2005年までに約30億の膨大

遺伝子組換えに欠かせない制限酵素
ヌクレアーゼS1を発見、世界から注目

な数の塩基対からなる未知の遺伝子を解析する目標を掲げ、各国に呼びかける。

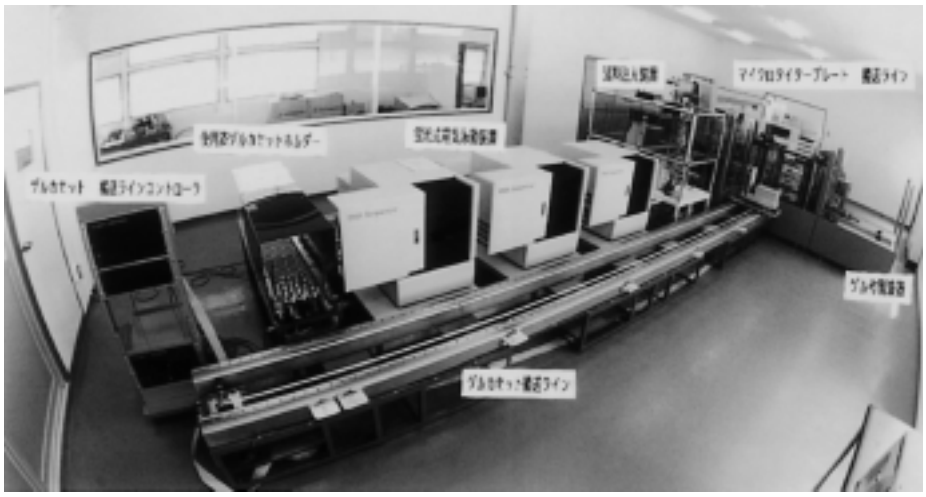
理研は1972年（昭和47年）から生命現象や生体反応を総合的に研究するために、18の研究室が参加した「生物科学特定研究」を発足させた。この研究に参加した微生物学研究室（**安藤忠彦**主任研究員）は、DNAの構造と機能の解析に新たな手法を提供し、ゲノムサイエンスに欠かせない酵素の発見により世界から注目される。発見した新しい酵素は、ヌクレアーゼS1と呼ばれ、一本鎖DNAの構造を認識して働くもので、遺伝子操作にとって重要な酵素とされた。また、抗生物質研究室（**磯野清**主任研究員）はDNA修復、真核細胞の増殖を可能にする新しい生理活性物質の探索技術を確立し、新DNA酵素の反応系を活用したスクリーニング法で新たな基盤を作り上げた。

わが国では、科学技術庁が1981年（昭和56年）度から科学技術振興調整費を活用して「DNAの抽出・解析・合成技術の開発に関する研究」を展開する。DNA研究に欠かせない技術の確立を目指したもので、わが国が得意とするロボット工学を駆使した自動読取装置の開発もターゲットにし、関係する企業に参加を呼びかけた。その推進役として、東京大学理学部物理学教室で生物物理の研究を進めていた**和田昭允**教授を同プロジェクトの「研究推進委員長」として選んだ。

科学技術振興調整費を使いDNAの塩基配列解析システムを開発、米国を驚かせる

和田は1970年（昭和45年）ごろから、生命研究は物理学の「計測」と「数理」に全面的に依存する方向に向けて大きな転換期を迎えつつあることを感じていた。日本が今後、科学・技術において世界の先頭集団にあるためには、この認識を基礎とした革新的な生命研究戦略を持たなければならないと確信していた。そして「生命が持つ情報・構造・機能のデータ量は膨大であり、それらを計測・解析する総合的体制を国家として整えなければならない。ヒューマンエラーをできるだけ除くためには、高精度で高速データ出力を持つ並列処理が可能で、かつ高度の物理計測とその自動化が必要」と折に触れて主張した。

エレクトロニクス、コンピューター、ロボット技術に優れ、“モノづくり”に秀でた日本のハイテク企業の協力が得られれば、ライフサイエンスとバイオテクノロジーの分野でわが国が世界の先頭に立つことも夢ではないと明言し、科学技術庁の科学技術振興調整費プロジェクト「DNAの抽出・合成・解析」でDNAの自動解析プログラムを進めた。DNAの塩基配列の大量解読が変革をもたらすと考えた和田の旗振りでこのプログラムが進展し、埼大工学部教授の**伏見譲**が米国に２年先駆けてDNA解析の４色蛍光法を開発した。また、日立製作所の**神原秀記**が現在、世界中で



ヒトゲノム自動解析システム「HUGA－1」を完成させる（1989年～1991年）

用いられている蛍光検出方法を発明する偉業を成し遂げる。

1987年（昭和62年）に和田は、この日本のプロジェクトの中間報告として「Nature」に載せた論文“Automated high-speed DNA sequencing”の最後に次のように書いた。「In the twenty-first century, DNA-sequencing super-centers will be set up in several countries and will become symbols of each nation's effort to broaden and build on human knowledge, taking their place beside other existing symbols such as large particle accelerators, giant telescopes and far-reaching programs of space research programs」和田のこの夢は、すでに今日、現実となっている。

だが、当時、日本の一部の研究者から“機械は人間にかなうはずがない”、“米国を刺激しすぎる”などの、先見性に欠けた次元の低い批判があり、わが国はDNA解析で世界に先んじるせっかくのチャンスを逸したのである。和田は「この歴史は、わが国で大きなプロジェクトを考える際の参考となり、反省の糧になるだろう」と語っている。

シーケンスの自動化

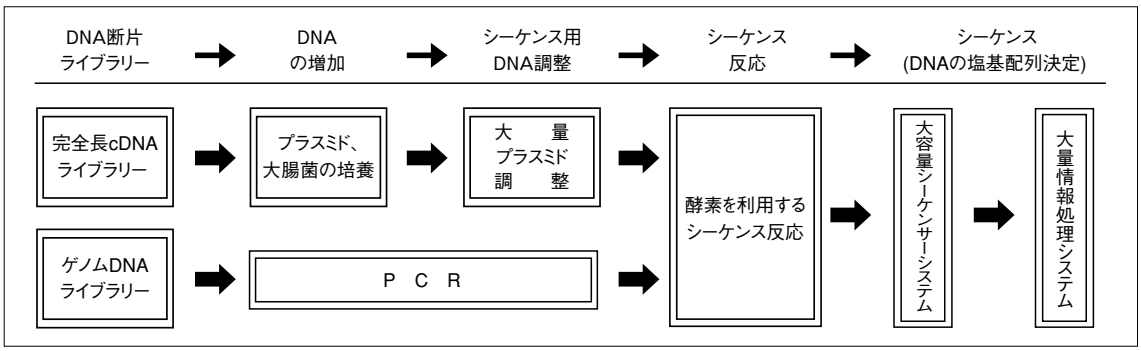
和田らは、科学技術振興調整費による「DNAの抽出・合成・解析」（1981年度から）プロジェクトで、塩基配列を読み取るシーケンス自動化の要素機器の開発に成功する。そしてこのプロジェクトに参加していた国立遺伝学研究所遺伝情報研究センターの**添田栄一**助手らは、1985年（昭和60年）、ウィルスゲノムの解析に利用されていたショットガン方式を活用すると、ヒトゲノムを対象とする大量の解析が可能という提案を行う。添田はこの年６月１日、理研のライフサイエンス推進部付調査役に就任し、40キロベースのヒト染色体凝縮制御遺伝子をモデルに大量解析の方法論とシステムの概念設計を確立する。この

成果をもとに、理研は1987年（昭和62年）度から1991年（平成３年）度の４年間、「遺伝子構成研究」プロジェクトを発足させた。

プロジェクトは、シーケンスの全行程を自動システム化するための基本機器類の開発（主幹・**遠藤勲**主任研究員）と、ヒト染色体の第21番の物理地図作成（主幹・**井川洋二**主任研究員）の２本柱からなる。このプロジェクトに参加した添田は「計画内容は今日の世界ヒトゲノム計画を先取りしている」とその後語っている。このために、サンガー反応機をセイコー電子工業、鋳型DNA抽出・精製機を東ソー、蛍光法シーケンサーを日立製作所、ショットガン結合編集ソフトを三井情報開発と共同開発する。理研は1989年（平成元年）10月から1991年（平成３年）６月にかけて自動化システムの開発に打ち込み、ヒトゲノム解析システム「HUGA-１」を完成させる。サンプル処理能力を２倍に改造した日立製作所の蛍光シーケンサーを３台フル稼働できる解析手法は、「Nature」にプロダクトレビューとして紹介された。だが性能は、ヒトゲノム解析研究を推進するうえで世界と戦えるものではなかった。

ヒトの全遺伝子暗号を解析する「ヒトゲノム計画」を推進する国際共同研究チームが解析の全体像を明らかにし、ゲノムサイエンスの重要性高まる

理研は、1988年から1991年にかけて「遺伝子構成研究プロジェクト」、1991年から「ヒトゲノム解析研究」プロジェクトを推進するとともに、理事長達でヒトゲノム解析推進室（室長：**高橋信孝**ライフサイエンス筑波研究センター所長）を設置する。同推進室ではヒトゲノム解析材料チーム（**石井俊輔**主幹）、ゲノム機能チーム（**篠崎一雄**主幹）、ゲノム情報チーム（**菅原秀明**主幹）、シーケンスシステム開発調査チーム（遠藤主幹）の４チームが有機的に連携を取りながらプロジェクト



塩基配列決定プロセスの概略

を展開した。

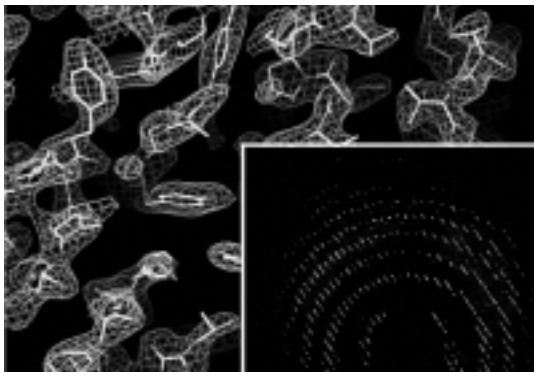
1989年、ヒトゲノム計画の国際連携を図るため、日米欧の研究者によりヒトゲノム国際機構（HUGO）が設立された。わが国では**松原謙一**阪大教授を中心に井川主任研究員らがこの国際計画の遂行に尽力し、1991年から国際協調研究がスタートした。この間、和田、松原、**榊佳之**九州大教授（当時）、**清水信義**慶応大教授らは、このヒトゲノム解析計画に、わが国のゲノム研究力を結集させるよう政府などに働きかける。塩基の自動読み取り機などを開発し、ゲノム研究の本流として力をつけていくために、各方面に資金・人材の結集を呼びかけた。

タンパク質の構造解析

1991年の時点で、理研の研究力は、このヒトゲノム解析計画に参加し、使命を達成するほど高まっていなかった。むしろ、欧米に先を越されたゲノム解析よりも、重要なタンパク質の構造解析や機能解析、有用遺伝子の解析などに手を出すべきと考える。その核となるのがSPring-8の強力な放射光を使ったタンパク質の構造解析。1988年（昭和63年）の建設開始とともに検討を開始し、1993年（平成５年）には放射光研究計画化調査で「構造生物学」を柱に決め、専用のビームラインの構想を固める。その研究の中心となる主任研究員として、**横山茂之**東大理学部教授を招く。10月、横山は農薬部門の制御分子設計研究室、**吉岡宏輔**主任研究員の後任として就任した。この人事は、農薬部門の改革として打ち出した「NMR構造解析センター構想」も絡めたもので、東大との兼任としての就任であった。

理研では、播磨のSPring-8で展開する放射光科学に関する研究計画化調査を進めていた。その研究会の席上、横山は「これからの構造生物学は、機能の関連する一群の酵素タンパク質のすべてについて、構造を明らかにする意気込みで取り組むべきである」と発言し、周囲を驚かせた。当時は、１人の研究者が生涯に構造解析するタンパク質は１、２個、多くて数個程度というのが相場であったが、横山はこのときすでに、アミノアシルtRNA

放射光を使ったタンパク質の
構造解析が進むSPring-8



SPring-8のX線を使ったタンパク質の
電子密度図と結晶構造解析

合成酵素群（DNAの遺伝子暗号情報をタンパク質のアミノ酸配列順に変換する酵素で、生物種ごとに約20種存在する）について取り組みを開始していた。さらに、強力な放射光X線と高性能のコンピューターを駆使し、新しい構造生物学を生み出そうと考える研究者の世代で、その延長線上としてNMR利用を含めて「タンパク質の系統的・網羅的構造解析」の構想を描いていた。そのため、研究室名を「構造生物学研究室」にしたいと希望したが、この名称は播磨研究所に先取権があり、やむなく「細胞情報伝達研究室」と名乗った。

1994年（平成６年）の夏、生体物理化学研究室主任研究員の**飯塚哲太郎**が横山を伴って、当時主任会議長だった**井上頼直**を訪ねた。「バイオデザイン研究グループ（代表者、**柴田武彦**主任研究員）で、横山がとんでもない計画を提案している。頭がおかしくなったのかもしれないので、話を聞いてやってくれ」というのが訪問の理由。その内容は、わが国ばかりか世界を揺るがす「NMR100台並列構想」であった。

日本で初めてタンパク質構造解析に活用された270MHzのNMR装置

１種類のタンパク質試料溶液を分割して数台のNMRで同時測定すれば、構造解析に必要なすべてのデータを収集することが可能で、100台あれば網羅的な高速構造解析も夢でないとした。「100台と聞き、改めて横山の顔を凝視せざるを得なかった」と井上は述懐するが、当時は1988年に開始したSPring-8の建設が順調に進行しており、理研専用の構造生物学用ビームライン２本の建設が予定され、和光生体分子解析室にタンパク質専用NMRが整備されつつあった。このように理研における新しい構造生物学の将来構想が熱心に検討されている最中であったこともあるが、井上は「何よりも“理研らしい提案”である」と思った。

その日のうちに横山を**関理夫**企画室長に紹介し、その後、「横山構想」は科学技術庁に対して理研の新規関連施策として提出された。それから半月も空けず、科学技術庁の**漆原英二**ライフサイエンス課長が詳細を聴取するために東大に横山を訪問した（和田の仲介による）。こうして理研は、横山、柴田を中心に、ゲノムシーケンサーに代わる新たな研究として「構造ゲノム科学研究」、すなわち、X線とNMRの協調的利用によるタンパク質の基本構造を体系的に解明する提案を行うことになる。

完全長cDNAで新たな挑戦

一方、非力とされたゲノム研究も理研として立て直さざるを得ず、当時、東大医学部第二生化学にいた**村松正實**教授が退官し、埼玉医科大に移った時、このゲノム研究の再建の顧問を引き受けた。村松は、**坂倉照妤**真核生物研究室主任研究員・ジーンバンク室長（兼）と協力し、阪大から国立循環器病センター研

Memo

西NMR棟の各部屋「花の名前」

ゲノム科学総合研究センターのタンパク質構造・機能研究グループの廣田洋チームリーダー（当時）は、西NMR棟の建設時に建設担当だった石井清水施設部調査役と西NMR棟を設計した日建設計から、「西NMR棟の各部屋に愛称を付けた方がよいのではないか」と提案された。

西NMR棟は、南北対称になっているので部屋番号だけではなく、名称があった方がわかりやすい。また、外国人もたくさん来るので日本的な名称がよいと考えた。はじめは、南に5室、北に5室で計10室とのことで考えたが、石井や日建設計に中央の部屋にも名称が必要ではないかといわれ、計12室で考えることになった。

2000年2月初めにはサイン表示の設計図を作る必要があった。単純に各月の名称、「睦月、如月…」では面白くない。花の名前などはどうか、と花札に描かれている12ヵ月の花がよいのではないかと考えた。

北側の中央の部屋から、「1月の松」に始まり、建物に入って時計回りに梅、桜、藤、菖蒲、牡丹とし、また、南側の中央の部屋を「7月の萩」として、同じく時計回りに芒、菊、紅葉、柳、桐とした。それぞれの部屋の入り口には、大きく漢字と英語で表示した。

廣田は、この話を和田昭允センター所長（当時）に相談した。「この案は、ふざけ過ぎですか？」と聞いたところ、和田は「そんなことはないですよ」と。「サイエンスには、適度な遊び心が必要だから」とこの「花の名前」が決まった。

究所の研究員になった**林崎良英**を1992年（平成４年）11月に理研ライフサイエンス筑波研究センターの研究員、ヒトゲノムプロジェクト推進室にリクルートした。1994年（平成６年）８月、当時ゲノムスキャニング技術の開発などで活躍していた林崎を坂倉の後任として真核生物研究室主任研究員（ゲノム科学研究室と改名）として迎える。

林崎が着任した当時、米国は2005年までにヒトゲノム完全解読の終了を予定し、サイズの小さなバクテリアやインフルエンザウイルスなどのゲノムについては、パイロット型シーケンス工場で解読完了するものが出てきていた。林崎は、欧米が先行しているヒトゲノム解析はやがて終了するし、ゲノム解析で得られる解析結果は病気解明や新薬開発にまで距離のあることを強く意識していた。世界各国が競っていた遺伝子特許戦争、民間企業が参入していたヒトゲノム解析では、「ゲノムの構造情報はわかるが、それに何が書いてあるのか、さらには、どのように機能するのかは充分にはわからない。生命現象を分子レベ

ルで理解するために必須の情報であるトランスクリプトームの解析に日本のゲノム科学として標準をあわせるべきである。ゲノム解析よりも、実際に細胞の中で働いている伝令RNA（mRNA）のDNA分子のコピーである「cDNA」を解析するプロジェクトが必須である」と考えていた。さらに、欧米の巨大製薬会社に支えられた米国のベンチャー企業では、cDNAのかけらであるEST（Expressed Sequence Tag）を当時の工場規模で飽和するレベルにまで収集されていた。

これらの欧米のプロジェクトでは、mRNAを完全な形で写し取ったcDNA（完全長cDNA）ではなく、cDNAのかけらを解析していたため、生理機能を有する最終遺伝子産物であるタンパク質の完全な構造はまったくわからない。一方、「完全長cDNA」は、それぞれの細胞で働いている（発現している）ゲノムDNAから読まれたmRNAの塩基配列を完全な形で持ったコピーである。このため、すべての「完全長cDNA」を網羅的に収集し塩基配列を解析する研究こそが、実際に機能している遺伝子を捕らえ、ゲノムにどのような機能的遺伝情報が書かれているのかを知るのに必須であると考えた。

だが、これらの遺伝子「完全長cDNA」の解析は、それぞれのmRNAが作られている組織の細胞を集める必要があり、生殖細胞や脳などのヒトの細胞では生命倫理の問題などから限界があった。そこで、ヒトの遺伝子情報にも共通し、研究が進んでいるマウスの細胞に的を絞り、「完全長cDNA」の解明に乗り出す。技術的な問題が存在するが、それを解決する新技術開発こそ、日本がリードする地位を構築するのに絶好の機会であると考えた。林﨑は、これらの当時の諸外国のゲノムプロジェクトの動向と様々な乗り越えるべき壁を勘案して、マウス完全長cDNA計画「マウス・エンサイクロペディア・プロジェクト」を打ち立てたのである。これは、まさに世界がまだ手を付けていないポストゲノムシーケンスの新たな研究であった。

この時期、理事でライフサイエンス筑波研究センターの所長を兼務していた**吉良爽**は、「この林﨑の選択に関し、ヒト遺伝子を対象とすることは、従来のヒトゲノム計画に占有されていて、新規計画の参入を事実上排斥していたという状況でもあった」と当時を振り返る。この計画を遂行するためには、当時は、まだなかった完全長cDNA合成技術とcDNA用の超高速シーケンスシステムの開発が明らかに必要であり、林﨑は、これらの全システム開発に着手した。理研におけるこれまでのDNA調製機・全自動シーケンサーの開発を清算し、新たな高効率トランスクリプトームシーケンサーを島津製作所などと協力して開発した。シーケンスの反応も日本ジーン（株）、和光純薬工業（株）と協力し、RNAポリメラーゼでサンガー反応を行う転写シーケンス（CUGAシーケンス）が出来上がった。さらに、それらの鋳型のDNAを調製するプラスミドプレパレーターや、大容量PCRシステムなども開発した。

このシステムは、Riken Interacted Sequence Analyzer（RISA）システムと名づけられ、マウスを取り出してからデータベー

スをつくり上げるまでのトランスクリプトームを解析解読する当時としては世界最高速システムとして完成した。超高速シーケンサーは1997年（平成９年）10月にRISA-Ⅰ（プロトタイプ１号機）として姿を現し、次いで、操作性に改良を加えたRISA－Ⅱが完成する。RISAはマウス検体から塩基配列解読まで一連の作業をこなし、RISAシステム全体で、１日で４万サンプルを処理する能力があった。その後、マウス完全長cDNAデータベースやさらに国際FANTOMコンソーシアム（Functional Annotation of Mouse cDNA）が作るFANTOMデータベースの構築に極めて強力な武器となった。

これとは別に、林崎らは、制限酵素の認識配列をランドマークに利用する新たな概念に基づき、Restriction Landmark Genomic Scanning（RLGS）法を開発した。この方法では、制限酵素の認識配列を末端標識し、その後２次元電気泳動に供することにより、１枚のゲル上でゲノム上の2,000以上の座位を同時に検出することができる。遺伝地図も何もないゲノムに対し、非常に有効なゲノムスキャンニング法を開発した。この方法は、植物ゲノムマップなどに有効に利用されている。

１日に４万サンプルの処理を誇った世界最高速シーケンサー「RISA」を完成

ベストミックス

ゲノムを巡る研究は、大別すると「ヒトゲノムの塩基配列決定優先論」と「機能解析優先論」という２つの研究論に分かれ、それぞれが重要性を主張し、研究資金の配分を求める群雄割拠の時代に突入し始めた。1996年（平成８年）６月、**橋本龍太郎**総理大臣は科学技術会議に対し、ライフサイエンス全般にわたる総合的な研究開発基本計画の策定について諮問する。この論議の中で、がんや脳のあり方とともに新たなライフサイエンス研究としてゲノム科学・遺伝子研究が重要とし、ゲノム、遺伝子、タンパク質などの生体分子の解明は、創薬産業、食品産業など経済のフロンティアを拡大し、新産業を創出すると見込んだのである。

そのために、研究路線が違った個性ある研究者の意見を聞いた科学技術庁は、路線が異

なるそれぞれのゲノム科学研究について、研究資金・人材の最適配分が欠かせないと判断した。この時期の科学技術庁**藤木完治**ライフサイエンス課長は「ヒトゲノム解析など体系的に研究するものは中央集権化が必要で、遺伝子を解析し、それをゲノム全体に広げる研究は、研究者の自由な発想が生かせる分野。これら両方を用意するベストミックス型がベターな選択だった」と振り返る。

この時期、ゲノムを巡るそれぞれの研究路線の主張は熾烈であった。ヒトゲノム計画の最大の難関である全塩基配列決定への本格突入を決定した1996年のバミューダ会議以来、世界と戦っていたヒトゲノム解析の研究グループは、この時期に資金と人材を集中できないと世界から取り残されると強調した。この考えに対し、遺伝子研究、創薬など機能解析を目標とする研究者は「塩基の配列を読み取るだけのゲノム解析が研究の本質ではない」と反論を繰り返した。

一方、**浦野烋興**科学技術庁長官は、1995年11月、その諮問機関である航空・電子等技術審議会（航電審）に対して「構造生物学に関する総合的な研究開発の推進方策について」（第22号諮問）を正式に諮問した。それに至るまでの約１年間、NMR利用によるタンパク質構造の網羅的解析研究では、この研究に関する国際レビュー、国際セミナーが国内外で幾度も開催された。しかも、これらの国際会議は、回を重ねるたびに諸外国研究者のNMR構造ゲノム科学に対する興味を掻き立てることとなった。

SPring-8の建設が始まり、ビームラインの利用開始を待っている状況の理研の構造生物学関係者は、諸外国の動きが活発化し、大いなる脅威となる前に、十分な準備を整えておくことを計画した。タンパク質の基本構造は有限であり、競争となれば、解析の容易な基本構造から先に解明が進むだろう。研究の開始が遅れれば、後に残った解析困難な構造だけ

RISAとともに世界最高性能のゲノム解析用プラスミド調整装置を開発（1995年７月）

を対象に不利な競争を強いられるハメになる。

こう考えた横山、柴田、井上らは同士を募り、手持ちの研究費のやり繰りで（約4,000万円）の資金を作り、1995年に「高度好熱細菌丸ごと一匹プロジェクト」を提案していた**倉光成紀**阪大教授と組んで、Thermus thermophlus HB8株の全ゲノム塩基配列解析を開始した。タンパク質が安定で結晶性もよい好熱菌タンパク質を使って、スタートダッシュを掛ける作戦である。

このような努力は、航電審答申として実を結ぶ。1996年７月、航電審答申は、ヒトゲノム解読終了を2005年以前と予測し、ポストゲノム時代の生物学における最重要分野として「構造生物学」を掲げ、NMR並列使用と放射光X線結晶構造解析を協調的に駆使し、タンパク質基本高次構造の全体像解明を体系的に推進するのための研究体制を整備すべきであるとした。この答申に基づき、NMR施設予算は、理研に投下されることが実質的に本決まりとなったが、その設置サイト等については、さらなる紆余曲折を経ることになる。

1996年３月18日、日本学術会議は生物物理、分子生物、生物科学３研連の合同（委員長：**内田久雄**、幹事：和田）で対外報告「分子レベルの構造生物学の我が国における振興について」を提出した。

第２節　総合力で世界をリード

総合研究を提言

混迷が続く中、理研では、横山が「タンパク質の基本構造解明のプロジェクト」を、また、林﨑がマウスの完全長cDNAの悉皆（しっかい）的抽出・解析を行うという「マウス・エンサイクロペディア・プロジェクト」を主任研究員会議で説き、予算要求に向けて所内の合意が得られる状況となった。これらの背景のもと1996年秋、当時の**有馬朗人**理事長は、東大理学部物理学教室で1961年（昭和36年）以来の同僚であった和田に対し、わが国も参画していた国際的なヒトゲノム解析計画（日本側代表者：榊、東大医科研教授）も統括して理研の大きなプログラムとしてまとめるように依頼する。依頼を受けた和田は、1997年（平成９年）早々から「ライフサイエンス新プログラム検討委員会」（当初は「生命の原理解明」プログラムと称した）を５回開催して、４月24日付で有馬に提言した。提言の趣旨は、「ゲノミックDNA、cDNA、タンパク質、さらに生物個体までを含めて、その情報、構造、機能の流れを統合俯瞰する立場で総合的に研究すべし」という内容であった。

さらに、課題は、その総合的研究施設をどこに整備するかに移る。わが国のライフサイエンス基本計画の策定に関する議論では、従来の「がん」や「脳」に代わる中心的課題として「ゲノム科学」が決定されていた。その具体的内容として「ヒトゲノムの塩基配列決定優先論」と「機能解析優先論」の２論があ

日本におけるゲノム研究の中核としてのゲノム科学総合研究センターが横浜で発足（1998年10月）
関西のＸ線（Spring-8）に加えて、関東にNMRのタンパク質構造解析拠点を整備

り、NMRによるタンパク質構造の網羅的解析は、cDNAの体系的収集、遺伝子多型解析等と並んで後者の一部に位置づけられていた。

すなわち、NMRによるタンパク質構造研究は、理研内で見れば、播磨研究所のX線結晶構造解析と同列の構造生物学研究の一形式であり、両者を同一サイト（播磨）で展開すれば研究者の播磨糾合策として著しく有効に思われた。

一方、政府／科学技術庁から見れば、この研究はライフサイエンス基本計画の中のゲノム科学研究の1テーマとして進められていたので、SPring-8でのX線構造生物学との連携は後回しになった。このような流れで、NMR施設は、ゲノム科学総合研究センター（GSC）のサイトである関東地区に設置される可能性が高まった。

当時、相次いで主任会議長を務めた井上と飯塚は、理研構造生物学研究のマンパワーが「関東のNMR」と「関西のX線」に２分割されてしまうことの不利益を嘆き、「理研の構造生物学を播磨地区に一元化すべし」と主張する具申書を３たび理事会に提出した。種々の議論があったが、この流れを変えることはできなかった。

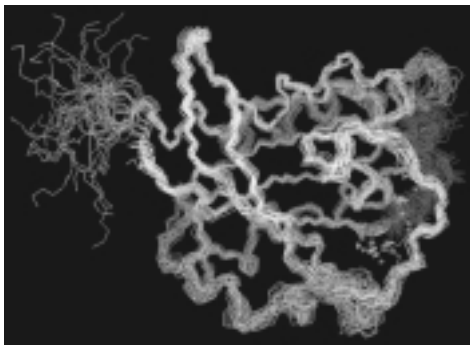
GSCは、このような経緯と幅広い計画を総合し、広域的なゲノム研究の日本における中核として1998年（平成10年）10月１日に関東地区（横浜）に設置が決定、発足した。センター所長には和田が就任するが、センター設置計画そのものは、1995年（平成７年）から始まった“あるべきセンターの姿を求めた”理研と科学技術庁との粘り強い協力による。1996年（平成８年）当時の最高責任者の有馬理事長および**加藤康宏**科学技術庁研究開発局長をはじめとし、吉良理事、漆原科学技術庁総合研究課長、藤木・同ラ

イフサイエンス課長らの公平無私の努力と協力がGSCの今日を築いた。

それまでには、“DNAの塩基配列を読むことが世界の趨勢だ。タンパク質は後回しにしろ”というような強い反対意見が有力研究者から出されたこともあったが、センター所長に就任する和田は、この意見には強硬に反対した。「反対して良かった。もし彼らの言う通りになっていたら、日本の科学者の先見性と見識が問われるところだった。考えると背筋が寒くなる」と述懐する。

国際科学者社会の良識を代表する英科学誌「Nature」と米科学誌「Science」は、こうした和田の広域的ゲノム研究の先進性をその記事として評価した。世界の趨勢はゲノムセンターが10年以上前から示していた通りに推移しつつある。わが国は予算の問題もあって数量的な実績は十分でないとしても、GSCに象徴される広域ゲノム科学の基礎理念の発信を世界に先駆けて行ったことは疑いがない。

当初の林崎、横山、榊の３プロジェクト編成には、その後、**城石俊彦**（1999年４月）、篠崎（1999年10月）、**小長谷明彦**（2000年４月）が加わり、2000年４月の時点で６プロジェクトの現体製に固まった。城石、篠崎は、それぞれマウス、シロイヌナズナの変異体作製と個体レベルでの機能解読を目指し、体系的なゲノム機能研究を進めた。また、小長谷は、ゲノムからフェノームまでを結びつけるバイオインフォマティクスの研究を基盤整備を含めて進めている。ゲノムの機能は、遺伝子が作り出す数万種類ものタンパク質が相互に関連して生み出される。このタンパク質の



タンパク質の高次構造情報をもとに
計算機で立体構造を得る

３次元構造解析を展開した横山は、タンパク質の構造と機能の研究「構造生物学・プロテオミクス」を推進し、文部科学省がゲノム解析に次ぐ研究ターゲットに定めた、医学・生物学的重要タンパク質を大規模に研究する国家プロジェクト「タンパク3000」（2002年度から５カ年計画）に参加している。

構造プロテオミクス推進本部とタンパク3000プロジェクト

1997年（平成９年）８月にライフサイエンス基本計画が内閣総理大臣より発表され、同

タンパク質の構造解析のボトルネックであった
結晶化の自動化に成功

年10月、GSCを横浜・鶴見地区に開設するとの方針が決定された。したがって、NMR施設も必然的に鶴見設置となった。結局、理研では、SPring-8によるタンパクのX線構造解析と、NMR施設を同一サイトに保有する最強の体制も構想していたが、実現しなかった。播磨研はNMRの誘致によって、構造生物学研究者を大量に播磨地区に呼び寄せる計画を断念し、任期制研究者による放射光連携研究制度を発足させた。その一環として、1997年10月、高度好熱菌全タンパク質構造解析を目指す「ストラクチュローム研究」を開始した。この研究は、タンパク質構造・機能の網羅的研究の本格開始を前にしたパイロットプロジェクトと位置づけられ、この菌のゲノム上に存在する約2,000個の遺伝子について、発現プラスミドの作製からタンパク質の量産、単離精製、構造解析までを流れ作業方式によって実施を試みた最初の例であった。

物質・材料研究機構と共同で世界最高の感度と分解能を持つ920MHzのNMR装置を開発、サンプル濃度が少なくても基本構造を解析することができる

2000年（平成12年）のGSCの横浜移転に併せて、構造ゲノム科学の国際シンポジウムInternational Conference on Structural Genomics（ICSG）を開催し、国際的な「構造ゲノム科学」プロジェクトの開始を強くアピールした。これが第１回となり、２年ごとの開催となった。2000年のGSCの和光から横浜への移転と同時に、横山は、和光の細胞情報伝達研究室を播磨に移転してX線結晶構造解析を推進し、これにより横浜と播磨を結ぶことを目指した。

2001年、理研は、ついに、タンパク質構造・機能の網羅的研究プロジェクトを、横浜研GSCと播磨研の２サイトで分割して実施を開始することとなった。しかし、分割状態では、責任の所在が不明確で、研究組織としての問題が発生する。そこで、理研はGSCと播磨研をまたぐ「構造プロテオミクス推進本部」RSGI（ RIKEN Structural Genomics Proteomics Initiative）なる組織を作り、連携を強化することにした。

ヒトゲノム解析国際プロジェクトにおいては、政府の資金投入が遅れたために、日本の貢献度（６％）が米英と比べて芳しからぬ数字だったこともあり、政府は理研構造ゲノム科学の世界貢献度について極めて神経質だった。タンパク質の全基本構造数のすべてを解明するために10,000構造の解析が必要と想定すると、30%以上の世界貢献を実現するためには3,000構造の解析が必要になる。この論理に基づいて、**小田公彦**科学技術庁ライフサイエンス課長や後任の**田中敏**同課長（省庁統合でその後、文部科学省ライフサイエンス課長に就任）は、この研究を「タンパク3000プロジェクト」と命名し、2002年より、文部科学省の内局予算で理研への委託研究として実施することになった。さらに、大学の連合チーム

が500構造を解析すると宣言するに及んで、理研の計画は2,500構造を担当するものとなった。

理研はX線構造解析では世界のトップに数えられる大型放射光施設SPring-8を整備している播磨研究所とGSCの連携組織である「構造プロテオミクス推進本部（RSGI）」として、網羅的解析プログラムを担当した。目標は2,500のタンパク質の構造解析で、残りの500のタンパク質は東大、北大、高エネルギー加速器研究機構などが解析に取り組んでいる。

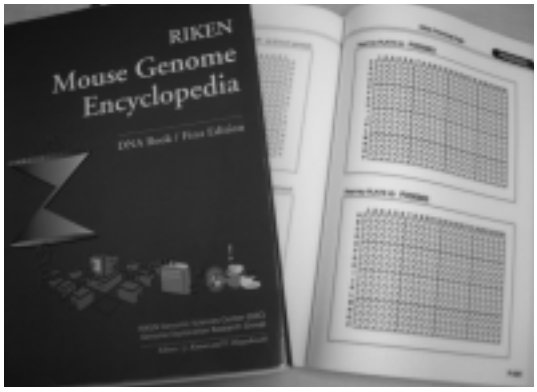
さらに、理研はこのタンパク質の構造解析の知見を活用するため、製薬会社など産業界との連携体制「新規プロテオーム創薬共同研究制度」（パートナー制度）を立ち上げ、新たな産業創成にも挑戦している。「タンパク3000」プロジェクトは、2004年９月現在、約1,500の重要タンパク質の構造解析に成功しており、この分野で世界トップの貢献を目指している。

RSGIは、タンパク3000プロジェクトの初年度（2002年）の成果として、NMRとX線でそれぞれ75件、合計150構造の解析を達成した。その後もRSGIは、無細胞系タンパク質大量生産法の開発、920MHz NMRの利用、自動回折測定ビームラインの建設、結晶化ロボットの開発、ハイスループットファクトリーの建設など、インフラ諸技術の開発・改良を含めてプロジェクトは順調に進行し、2004年（平成16年）度には年間600構造の解析達成が見込まれるまでになった。RSGIによる構造プロテオミクスプロジェクトは、その予算規模からみて理研最大級の課題の１つであり、今後の発展が期待されている。2004年現在、横山は、主任研究員として播磨研究所において構造分子生物学研究室を主宰し、播磨研究所の先端タンパク質結晶学研究グループ、グループディレクター、横浜研究所GSCタンパク質構造・機能研究グループ、プロジェクトディレクター、かつRSGI副本部長として、構造プロテオミクスプロジェクトを代表しつつ、東大では大勢の学生を指導している。

マウスエンサイクロペディア計画

一方、林崎は独自に開発した超高速シークェンサーなどの技術を駆使し、マウスcDNAエンサイクロペディア研究を加速させた。マウスゲノムのほとんどがヒトゲノムを反映していることや、ヒト疾患のモデルとしてマウスが広く活用されていることからターゲットに絞り、マウス遺伝子の百科事典作成を精力的に展開した。

これまで、マウス完全長cDNAを６万770個収集し、世界各国から200名近い専門家の協力を得て国際会議「FANTOM（Functional



遺伝子クローンを書籍の形で頒布する
新技術「DNAブック」を開発
DNAの保存、流通に革新をあたえる

Annotation of Mouse cDNA)」を3回にわたり開催し、収集したクローンに機能の注釈付け（アノテーション）を行った。その会議では、マウス完全長cDNAの多くがタンパク質をコードしていないnon‐coding RNAであり、それが46%もあることを明らかにした。さらに、全遺伝子の約半分に、選択的スプライシングが起きていること、その80%がタンパク質のアミノ酸コドンを変えることが明らかになり、実態上、ゲノム上の遺伝子の数より、タンパク質の種類数、さらに、mRNAの種類がはるかに多いことがわかってきた。これらは、当時米国・英国で完成されたマウスゲノムのFirst draftの塩基配列とともに「Nature」が特集号として取り上げ、さらに、林崎らはこの貴重なデータを「cDNAアノテーション情報」として公開した。マウスが、科学史上ゲノムとトランスクリプトームが同時解読された最初の生物となったのである。このようにして、21世紀のライフサイエンスのプラットフォームとしての国際標準化データベースがついに完成した。

また、完全長cDNAの合成、大量に処理することができるシーケンサーシステムの開発の努力から生み出されたFANTOMデータベースと完全長cDNAクローンは、21世紀のライフサイエンスのプラットフォームになる。とくに、誰にでもアクセスでき、均一な品質を保ち、すべてのデータベース情報とつなげられ、さらに、どの時代にも維持保全できるクローンバンクは非常に重要である。そこで収集したマウス完全長cDNAそのものを紙上に印刷し、本の形で頒布する「DNAブック」を発明した。DNAそのものを研究者が書棚に置いて、必要なときに簡単に使うことができるようになったわけである。このDNAブックによって、DNAを常温で保管・運搬でき、しかも、ポストゲノム研究の基盤となるクローンを世界中のどのユーザーにも均一の品質で提供することが可能となった。FANTOM2で解析されたマウス完全長cDNAブックは、2003年4月14日のヒトゲノム解読完了宣言と同時に発刊された。このDNAブックはマウスに続き、2003年6月「ヒト完全長cDNAメタボロームブック」を、2004年3月に理研、神奈川県水産総合研究所、東京海洋大学どの共

DNAを常温で保管・運搬でき、しかもクローンを世界中のどのユーザーにも均一の品質で提供できるDNAブックは、アクア、シロイヌナズナなど種類を増やし活用される

オーストラリアのクイーンズランド大学、スウェーデンのカロリンスカ研究所と「DNAブック」実用化に向けて国際共同研究を開始

同研究で魚類のマイクロサテライトDNAマーカーを盛り込んだ「アクアDNAブック」を、さらに、2004年12月シロイヌナズナ完全長cDNAを印刷した「シロイヌナズナcDNAブック」（ゲノム科学総合研究センター遺伝子構造機能研究グループ、同植物機能グループ、バイオリソースセンターの共同）を出版している。

また、林﨑は、篠崎と共同研究を行い、モデル植物シロイヌナズナの完全長cDNAコレクションを行った。いずれの論文も米国科学誌「Science」に掲載された。これらのリソースは植物研究者に利用され、理研の完全長cDNA技術は世界の標準的な技術として高い評価を得た。こうして和田が描いた高度の物理計測と自動化を採用するという変革の波は、理研のゲノム科学の基盤を世界レベルに押し上げていった。

ヒトゲノム全配列決定に取り組む国際共同研究チーム

「ヒトゲノム配列決定戦略会議」開催（2002年8月）を前に記者会見し遠山文部科学大臣を表敬、解析9割に進む･･･と説明

日米欧の国際協調でヒトゲノム解読を完了

ゲノム科学総合研究センターでヒトゲノム解析を手がけた榊プロジェクトディレクター（現センター長）は、東大時代の1994年（平成６年）11月、米国の**デビッド・パターソン**と共同で21番染色体シーケンスコンソーシアムを組むことを提案するなど、わが国のみならず、世界のヒトゲノム計画を先導してきた。

本格的には、科学技術情報センター（現、科学技術振興機構）が1995年10月からスタートさせたヒトゲノムシーケンスプログラムへ参加し、目標を高速・高精度の大型シーケンス決定ラインの確立などに置いた。そこでの実績をもとに、1998年10月GSCの設立と同時にグループを拡大し、欧米と肩を並べる年間粗配列データとして30億塩基、

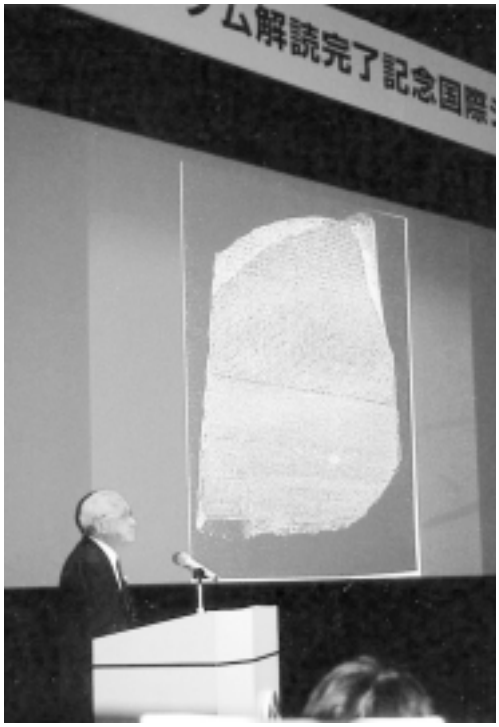
ヒトゲノム完全解読したと6カ国首脳が宣言、人間の設計図を手に入れる（総理大臣官邸）

完全データとして100Mb（１億塩基対）を読み取れるシーケンス決定ラインの構築に成功した。欧米のセンターとの協調と競争に加え、ヒトゲノム解析に参入した米国のベンチャー企業セレラゲノミックス社との激しい先陣争いの中、2000年５月には、世界に先駆けて21番染色体の全解読に成功、Natureに発表した。さらに2000年（平成12年）６月のヒトゲノムドラフト配列の発表では200Mb（２億塩基対）を解読し、2001年２月のNatureに発表された60ページに及ぶヒトゲノム全体解析、歴史的論文に大きく貢献した。また、2003年４月のヒトゲノム完全配列決定でも、149Mb（１億4,900万塩基対）の完全データを決めるなど理研のプレゼンスを世界に示した。

2003年４月14日、仏国**ジャック・シラク**大統領、米国**ジョージ・ブッシュ**大統領、英国**トニー・ブレア**首相、独国**ゲアハルト・シュレーダー**首相、中国**温家宝**総理に加えて、わが国の**小泉純一郎**総理大臣という６カ国の首脳は、揃ってヒトの遺伝設計図であるヒトゲノムDNAの30億塩基配列の解読を完了したと宣言した。その宣言で「解読は人類共通の財産として役立つ。創造力と献身をもってこのプロジェクトに参加したすべての人々を祝福する。この卓越した業績は科学技術の歴史のみならず、人類の歴史においても画期的な偉業として刻まれる」とこの偉業を称えた。

解読の状況を国際比較すると、米が59%、英31%、日本６%、仏３%、独、中国がそれぞれ１%の比率。また、24個ある染色体の解析では、米が13個、英８個、日本２個、仏１個で、わが国の貢献は米、英に次ぎ３位となった。理研のゲノム科学総合研究センターは日本の中核機関として、慶応大学医学部、東海大医学部、国立遺伝学研究所とも連携して大きな貢献を果たしたが、「GSCの設立がもう１年早かったら、日本の貢献度は20%近くになったであろう」と榊は述べている。

2002年４月に、榊はヒトゲノム国際機構（HUGO）会長となり、「ヒトゲノム解読はDNA二重らせん発見から50年の生命科学の進展を象徴する歴史的成果である。だが、これは生命科学の時代の第１章にすぎない。第２章は生物が生きる仕組みを書き込んだ指示書であり、しかも、進化適応のプロセスが書かれた歴史書であるゲノムを解き明かす時代の幕開け」と新たな目標への挑戦を強調した。



ヒトゲノム解読完了記念国際シンポジウム
和田昭允所長

榊はこの線に沿って、ひとつは後述するゲノムネットワークプロジェクトを林﨑と協力して立ち上げ、また、もう一方で比較ゲノム解析の重要性を指摘し、欧米に先駆けて、ヒトとチンパンジー比較ゲノム地図を展開、2002年１月にはScience誌に世界初のヒト・チンパンジー比較ゲノム地図を発表、ついで2004年５月にはチンパンジー22番染色体の全解読に成功（Nature誌）、世界を先導している。

動植物ミュータゲネシスプロジェクト

城石、篠崎のプロジェクトは、それぞれマウス、シロイヌナズナを用いて大量の変異体を作成し、個体レベルでの表現型解析から遺伝子の機能解析に迫るものであり、ヒトモデル動物とモデル植物のゲノム機能解読の推進力となるリソースの整備を期待されて開始したプロジェクトである。1998年に、理研・筑波では動植物の変異体を網羅的に作成し、その変異体リソースをもとに個体レベルでの機

Episode

「４種の木」の力

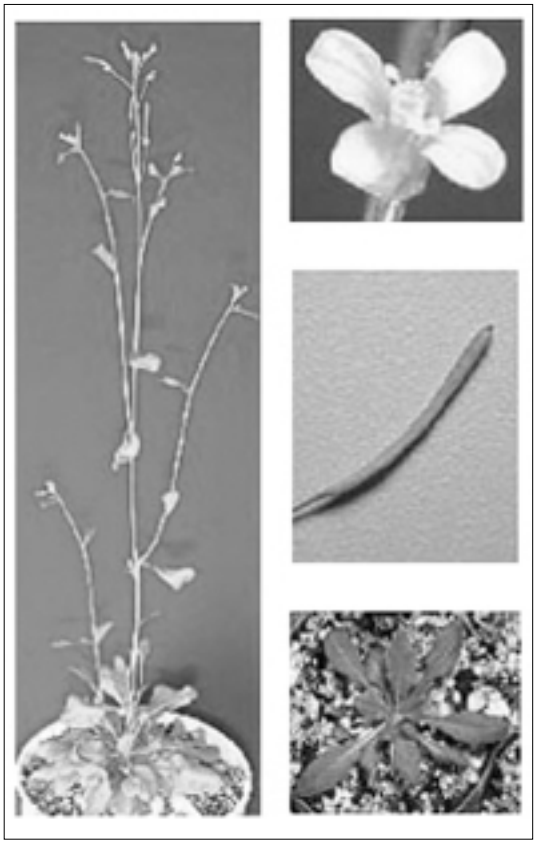
40億年のゲノム戦略を探る

わが国のゲノム研究者の知を結集した「ゲノム科学総合研究センター」には、世界の中核的研究機関としての実力が備わりはじめた。その実力は、「ヒトとチンパンジー遺伝子配列の違いは1.23%」、「6万近いマウスの遺伝子を網羅したエンサイクロペディア」などと枚挙に暇がない。センターに人々が寄せる関心は高く、「チンパンジー、グッと態度がデカクなり」と新聞の川柳欄（投書）をも賑わせたとか。

ところで、自ら初代所長として、センターの発足から本格軌道へと指導し活躍した和田昭允は、「ゲノムが40億年の地球環境を生き抜いてきた戦略を明らかにしたい」と宣言した。和田は、その思いを達成させる願いをこめて、「ニュートンのリンゴの木」、「メンデルのブドウの蔓」、「リンネの月桂樹」、「スズカケの木」（スズカケの総称は、プラタナスである。）の4種の木を寄贈し、NMR棟に向かうガラス張りの廊下の脇に植えた。今では、ニュートンのリンゴの木が実をつけるように育っている。

３種類の木は、よく知られるように、「物理学」、「遺伝学」、「生物分類学」の発展の意。さらに、理想の医療を求めたヒポクラテスがスズカケの木のもとで議論を重ねたことから、ヒポクラテスの木とも称される。木の茂りを見守りながら、近い将来、センターのゲノム研究が人類を支えて行く姿を大いに期待したい。

能解読を目的としたミュータゲネシスプロジェクトと、ジーンバンク事業を発展させて変異個体や遺伝子、細胞などの研究リソースを整備するためのバイオリソースプロジェクトを篠崎が中心となり計画した。これと同時に、科学技術庁ライフサイエンス課のゲノム科学委員会では**勝木元也**東大教授（当時）を中心に、マウスを用いた変異体作成と表現型解析によるゲノム機能解読のためのプロジェクトが提案された。そして、最終的に1999年度の予算要求の段階で、動物、植物のミュータゲネシスプロジェクトは横浜のGSCで実行することが決定した。マウスミュータゲネシスプロジェクトの責任者として国立遺伝学研究所の城石が、シロイヌナズナミュータゲネシスプロジェクトの責任者として理研・筑波の篠崎が決定した。和田は、城石、篠崎を個別に呼び、個体レベルでのゲノム機能解読で世界をリードする変異体リソースの作成とリソースを利用した表現型解析（フェノーム解析）を要請した。



モデル植物で世界最大のシロイヌナズナコレクションを誇る成果をもたらす

城石らの動物ゲノム情報研究グループは、化学変異原ENUを用いた大規模マウスミュータジェネシスプロジェクトを1999年４月に立ち上げ、世界的にも例の少ない網羅的な表現型アッセイプラットフォームを構築した。多角的な表現型スクリーニングにより、ヒト疾患モデルとなるようなマウス突然変異体を多数開発してきている。さらに、突然変異遺伝子同定のための高速マッピングシステムを開発し、ゲノム変異体と表現型を対応づけることによる遺伝子機能解析系も可能とした。

2002年度（平成14年度）からは、文部科学省の委託事業としてナショナル・バイオリソース事業がスタートしたが、城石らのグループは、この事業に参画して、主に生活習慣病のモデル動物となるようなマウス突然変異体の開発をスタートさせた。これらのプロジェクトで開発された突然変異体は、現在、理研筑波のバイオリソースセンターを通して国内外に分与されている。

篠崎らの植物ゲノム機能情報研究グループでは、**松井南**の参加を得て、シロイヌナズナの網羅的な変異体作製プロジェクトを1999年

10月から開始した。これは、５年間のプロジェクトでトランスポゾンを用いた遺伝子破壊型の変異体を１万8,000ライン、エンハンサーを含むT-DNAを用いた遺伝子過剰発現型の変異体を７万ライン、さらに完全長cDNAの過剰発現対を含めて約10万種類の変異体を作製した。これらについては解析後にバイオリソースセンターの実験植物開発室（**小林正智**室長）に寄託して公開した。また、5,000ラインの１遺伝子破壊系統を作製し、これを用いて網羅的な表現型解析（フェノーム解析）を実施した。この結果、多数の表現型が観察され、さらに変異体の原因遺伝子に関しても多数明らかにした。

さらに、篠崎、**関原明**らは高等植物で世界初となるシロイヌナズナの完全長cDNA約１万8,000種の解析に成功した。このシロイヌナズナコレクションはモデル植物で世界最大のものであり、バイオリソースセンターから公開され植物科学の研究者の広く利用されて、植物ゲノム機能研究の牽引車としての役割を果たしている。

第３節　GSCの運営と展望

GSCは、個体レベルでのゲノム機能の解明を進めており、和田が提唱するフェノームからのゲノム解読の基盤が着々と整備された。GSCの発足の理念と具体的な方針を和田は以下のように考え、その考えは今もGCSの柱となっている。

GSCの３つの目的

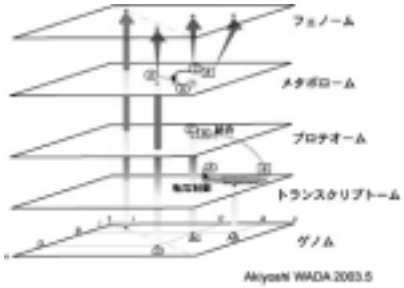
A. 基礎的で本質的な問題に正面から挑戦する研究。その中でも特に大量・高速解析を必要とする組織的研究を国の中枢機関として遂行。
B. 成果の応用開発、産業への移転。また、産業界の知恵や技術の導入。
C. 将来の発展のための高度のバイオ技術の開発とエキスパートの育成。

この３つの目的遂行のため、具体的には以下の研究戦略をもってセンター経営を進めてきた。

〈ゲノム科学から生命全体を広く俯瞰し、その将来の科学技術発展に備える〉

1995年（平成７年）のGCS設置計画時から、来るべき時代への先見性を持ってゲノム／ポストゲノムを総合し、１つのセンターとしてまとめた。

GCSでは、genome, transcriptome, proteome, metabolome, phenomeなどを包括した“Omic space”概念を提唱し、それを俯瞰する立場から、分子レベルの遺伝情報（gDNA、cDNA）、分子機能（cDNA、タンパク質）から生命個体（動物、植物）までを広く対象とし、物質（分子）、情報、エネルギーのネットワークシステムとしての実態を把握するという基本戦略を採った。ゲノムからフェノームまでを結ぶ統合的インフォマティクスを特



オーミックスペースの概念

に重視し、生命機械論の立場に立って、バイオ／ノン・バイオを問わず広く探る。

この目的に向けて、わが国のハイテクノロジー30社を招いて開催した「ゲノム関連技術GSC推進会議」は17回に達し、これによって、従来、生命分野との関係が薄かったわが国のハイテク企業が生命研究への関心を高めた。

〈上記の広い分野の重要課題に鋭く焦点を絞る〉

GenomeからPhonomoに至る生命の階層ステージを包含する広大な空間“Omic stage space”の中で、今後のライフサイエンスの重要拠点を先見し、各Omic stage spaceの要所に6研究グループを展開した。具体的には、（1）マウスcDNAエンサイクロペディア、（2）タンパク質基本構造エンサイクロペディア、（3）ヒトゲノム全解読（#21、#11、#18染色体)、（4）変異モデル動物（マウス）遺伝型・表現型関係解明、（5）変異モデル植物（シロイヌナズナ）遺伝型・表現型関係解明と、これらの研究成果を総合的に生かすためのゲノム情報科学（バイオインフォマティクス）グループの6つ。

〈グループ間連携により総合のメリット発揮〉

ライフサイエンスを広域俯瞰するセンターとしての一体性をより意義あるものとするために、グループ間連携研究を奨励し、境界領域課題の発掘を図った。ゲノム情報科学グループにより、ゲノムからフェノームを俯瞰する統合データベースの構築、文献からの生命知識抽出システム、ネットワークシミュレーションシステム、世界最高速の分子シミュレーションシステムMDGRAPE 3、グリッドを用いたバイオインフォマティクス環境が開発され、生命をシステムとして把握し、独創的かつ先見的な研究を推進する環境が整備された。

〈日・米・欧三極の一極を確保〉

基本データの計測に関しては、先進諸国の動きに協調し、各重要課題において世界最高の研究活動を行うという方針で臨む。これは一般の研究機関では実行困難な大型研究（エンサイクロペディア作成など網羅・悉皆的研究）を行うことができる中枢機関としての使命と考えたわけである。特許性のある課題については、先進諸国グループの中でイニシア

ストックホルム王立技術研究所分子生物工学室から
ウーレン博士ら（2003年6月）

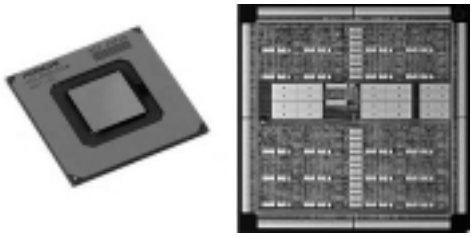
チブを取りながら知的所有権の確保に努め、また、問題によっては国際的de facto standardの確立に努めた。このような国際戦略策定に資するために、常に世界の最新情報を収集、解析した。このなかで、国際連携は特に重要である。これらの国際戦略も段階的に進めており、スウェーデン・カロリンスカ研究所と理研ゲノム科学総合研究センターとの包括的共同研究協定が、カロリンスカ研究所**H・W・ヘンリクソン**所長と和田ゲノムセンター長との間で結ばれ、さらに、カロリンスカ研究所（ヘンリクソン所長）と全理研（**野依良治**理事長）との共同研究協定に発展した。また、オーストラリア・クィーンズランド大学やシンガポールASTAR（科学技術庁）との共同研究も積極的に推進している。

〈研究連携〉

（a）理研内センター間連携、（b）多数の国内研究機関との連携、とくに、理研の悉皆的研究を横軸研究、各種生物学的研究の焦点を当てた縦軸研究を結びつけたゲノムネットワークプロジェクトは、21世紀のライフサイエンスに必須となる標準的システムである。（c）ヒューマンゲノムプロジェクト、カロリンスカ研究所、NIH、ハーバード大学、スタンフォード大学、スイス工科大学、クウィーンズランド大学、シンガポールゲノム研究所等々、多数の国際共同研究、（d）企業との共同研究を幅広く行った。

〈産業への貢献〉

（a）国が進めるバイオ産業振興策（例えば、バイオ産業人会議、バイオ産業情報化コンソーシアム（JBIC）など）に全面協力、（b）研究開発の当初から企業と連携する「GSCモデル」を提唱し、「パートナー制度」などによって具体化された、（c）横浜産業振興公社と協力して、横浜市の中小企業の活性化をはじめとする地域産業の振興に努めた、（d）理研ベンチャー「ダナフォーム」および「インプランタ・イノベーションズ」を設立し、知的所有権の活用を行う、（e）ゲノム関連技術GSC推進会議（前出）：産業のすそ野拡大を目指し、バイオ／ノン・バイオ連携の基礎づくりを行った。



ゲノム解析専用に世界最高の
LSI（23 0 ギガプロップス）を開発

松沢成文神奈川県知事とヒラメをはじめとする遺伝的育種法の開発などで共同研究協力を結ぶ（20003年11月）

智の遺伝子探索計画で国際ワークショップ（2001.5）

〈次世代人材の育成〉

（a）横浜市立大学（総合理学大学院）との教育・研究連携、（b）ライフサイエンスの大規模研究における中間技術者の育成を心がけてきた。

〈公開性・透明性〉

（a）2000年（平成12年）３月のGSCアドバイザリー・カウンシル（GSAC。半数外国人研究者）の評価を2000年９月にウェブサイトに全面公開、（b）2003年12月の評価を2004年１月に公表、（c）所内見学：多くの外国人訪問者、代表団、視察団、在京外国高官科学アタッシェの説明会を開き、GSCの高い研究・開発能力の国際的公知化を図り、国際科学者社会における地位を高めるべく努力した、（d）一般公開日を設け、横浜市民を含む多くの人に施設を公開するなど、公開性、透明性を実施してきた。

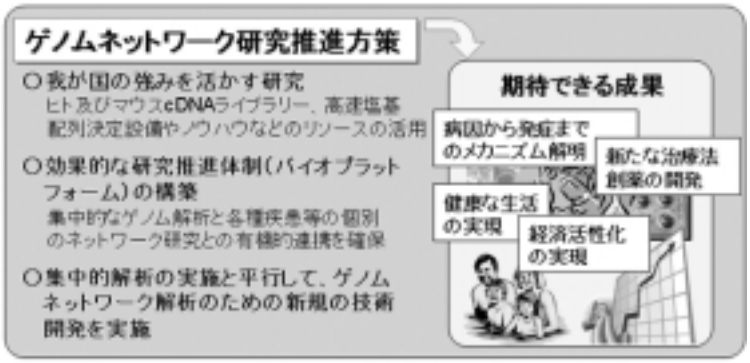
要素の解明からシステムの解明へ（GSCの第２期）

和田のもとで展開されたomicsの研究は、生命現象を構成する各階層、要素の徹底的な解析に成功した。2004年４月に第２代のセンター長に着任した榊は、生命現象のより深い理解を果たすため、これまでのomics研究の実績を足場に各omic間の相互関係を明らかにし、生命をゲノムからフェノームに至るひとつのシステムとして解明することがポストヒトゲノム解読のゲノム研究で最も重要であると考えた。

その第一歩として、2003年４月のヒトゲノム解読完了宣言後、和田の支持のもと林崎と共同で、ゲノム、遺伝子、RNA、タンパク質間の分子相互関係の解明に向けた新しいプロジェクトを計画し、文部科学省や自由民主党の科学技術立国調査会の理解と指示を受けるとともに、**土屋定之**横浜研究推進部長（当時）や**戸谷一夫**文部科学省ライフサイエンス課長（当時）のバックアップのもと、総合科学技術会議でＳ評価を受け、2004年よりゲノムネットワークプロジェクトとして、ゲノム－遺伝子－タンパク質間の分子相互作用を体系的、網羅的に進める研究の立ち上げに成功した。そして、GSCは第１期の要素の解明から第２期は「システムの解明」を旗印に掲げることとなった。

ヒトゲノムからゲノムネットワークへの新展開

ヒトゲノム完全解読終了宣言の際、米国は、ヒトゲノム終了後のポストゲノム科学のビジョンを発表するとともに、ヒトゲノム後継計画として、ENCODE（Encyclopedia of Human DNA Elements）の開始を宣言した。ENCODE計画は、完全解読を完了したヒトゲ



ノムの配列にDNA機能情報を全ゲノムにわたり網羅的に書き込む（アノテーション）計画である。

ENCODEはゲノムDNA上のElementsの機能データベースを目指しているものであるが、さらに、これらを生体分子全体に拡大して解釈した生体内分子の機能データベースが次の横断的科学の解析対象となる。ヒトゲノムの完成は、ヒトゲノムという「ゲノム構造データベース」の上に、生体分子の分子レベルにおける機能に関する情報をすべてカバーすることを目的とする「ゲノム機能データベース」解析の幕開けを意味する。

これは、和田がいう「生命戦略」を解明するための重要な一歩である。林崎は、疾患の原因遺伝子と疾患の症状、薬の標的分子と薬効などなどを分子のレベルで結びつけること、すなわち遺伝子と表現形質を結びつける分子ネットワーク（分子回路）の網羅的解明をめざした「ゲノムネットワーク計画構想」のドラフトを作成した。それをもとに、榊・林崎が、日本におけるポストゲノムの中心的役割を果たすゲノムネットワークプロジェクトの立ち上げを目指した。ゲノムネットワークの解明は分子生物学が目指す最初のゴールであり、これからの生命科学がしのぎを削る標的である。

ゲノム機能データベースができると、生命科学の個別分野における遺伝子と表現形質を結びつける分子機能を解析する速度が急速にアップする。ライフサイエンスの個別分野では、従来、小さな人数で生命現象を追う小グループが、対象となる生命現象ごとに多数必要であった。しかしながら、ゲノムネットワークプロジェクトによって横断的科学が出現すると、個別の生命現象を追う研究において、個々に実験しなくても、生体内分子の化学構造に関する情報はゲノム構造データベースにより、データベースから検索するだけで入手できるようになった。また、個々の分子機能に関してもゲノム機能データベースから入手できるようになる。そこでは個別の研究は、追跡している生命現象を追うのに必須のアッセイ系・測定系を整備し、ネットワークを一つ一つ書く役割を担う。まさに、それでできた分子ネットワークをゲノムレベルで描いたゲノムネットワークである。

このような研究を遂行するために、ゲノムネットワークプロジェクトでは個別研究の問題により、ゲノムレベルでスクリーニングを必要とすることがあるが、そのために、各生命現象に焦点を当てた個別研究とゲノムレベルのスクリーニングサービスをする横断的科学を遂行する大規模センターが、有機的に縦

軸横軸のマトリックスを形成するような研究体制を取っている。

すなわち、ゲノム機能データベースを作成するという横軸研究の中核機関である理研GSC（林﨑）、それらの統合データベースであるヒトゲノムプラットフォームを担当する国立遺伝研（五條掘）に加えて、基盤整備のための横軸研究機関と各種生命現象に焦点を当てた縦軸研究機関、さらに技術開発機関などがプロジェクト全体を構成している。21世紀に必要とされるライフサイエンスの新しい研究システムを日本の中に作ることを目指し、ゲノムネットワークプロジェクトは2004年10月にスタートした。

第９章
ポストゲノム
～世界が注目する新世紀プロジェクト～

ゲノム情報をベースにした生命現象の解明は、基礎生命科学の分野のみならず、創薬や植物の新品種開発を促し、新産業を創成する基盤になる。ゲノム情報がもたらす研究分野の中で、オーダーメード医療の実現、アトピー・花粉症などのアレルギー疾患の克服、臓器移植の拒否反応の解明、自己修復能力を利用した再生医療の実現などは、わが国が世界と対等に競争し、そしてリードする上で、重要なターゲットである。こうしたターゲットに関連して、理研は、独自にヒトゲノム多様性疾患遺伝子、発生・分化・再生、植物ゲノム、遺伝子多型、バイオリソース、免疫・アレルギーの研究を旗印に掲げ、医学、薬学、農学、工学といった異分野のトップ研究者を結集し、各々の研究目的を明確にしたセンター群をかかえて強力に研究を推進している。

欧米に先を越されたヒトゲノム解析の反省に立って、国家レベルの重要研究としてわが国が位置付けたポストゲノム研究戦略に応える体制を理研は構築した。ここで理研が目指すのは、ポストゲノム研究の世界的研究拠点（COE）である。

第１節　生命科学研究に新たな流れ

激震走る

1997年２月、英国のロスリン研究所は生命工学、生殖工学を駆使し、世界で初めてクローン羊「ドリー」を誕生させたと発表した。「クローン人間」を現実のものにしかねないこの研究に全世界が衝撃を受け、改めて生命とは何かを問う議論を巻き起こした。その激震が走っている最中、わが国の科学技術政策をカジ取りしていた科学技術会議が、**橋本龍太郎**総理大臣の諮問を受けて「ライフサイエンスに関する研究開発基本計画」（1997年８月）とする答申をまとめた。答申は、ライフサイエンス研究が世界的に進歩する中で、とくに、DNA、タンパク質など生命活動の根本を成す研究は「生命とは何か」という生物学の根元的な問いに迫るものであり、わが国が直面しつつある国際的経済競争の激化、急速な少子高齢化に加え、人類全体の前に立ちはだかる地球環境、食料など地球規模の諸問題の解決にも大きく資することになるなどと分析した。そして、これまで不十分であったわが国のライフサイエンス研究を振りかえり、総合的・長期的な視点に立ったライフサイエンスの研究開発の方向を示した。

具体的には、科学技術基本計画で示した研究開発推進の基本的方向やライフサイエンスの現状とその研究開発の潮流、ライフサイエンスに対する社会的・経済的な必要性等を踏まえて、今後10年程度を見通したライフサイエンス研究開発のあり方の基本を示したのである。統合システムとしての生物に関する研究として「発生の研究」、「脳の研究」、「がん

の研究」、「生態系・生物圏の研究」、基礎的生体分子に関する研究開発として「DNAやタンパク質といった生物の基礎を構成している研究」を国がとくに取り組むべき領域として掲げた。

政府の対応

こうした状況の中で1999年１月29日、**有馬朗人**科学技術庁長官・文部大臣、**宮下創平**厚生大臣、**中川昭一**農林水産大臣、**与謝野馨**通産大臣の５閣僚がゲノム情報を活用した産業化の加速的促進に向けて、関連省庁が一丸となって抜本的に取り組みを強化する必要があるとし、「バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本方針」を打ち出す。2010年にバイオテクノロジーの関連市場規模が25兆円程度となり、バイオテクノロジー関連の新規事業者の創業数が1,000社程度まで増大することを展望して環境整備を目指すと打ち上げた。

５閣僚がバイオテクノロジー研究を加速させることで一丸となる

今後の生命科学研究の推進の在り方に関する懇談会（座長井村裕夫科学技術会議議員）政府が早急に手をつけるべき課題をまとめるライフサイエンス研究を世界水準にまで高める

その少し前の１月27日には科学技術庁が「今後の生命科学研究の推進の在り方に関する懇談会」（座長**井村裕夫**科学技術会議議員）を発足させ、ゲノム科学をはじめとする先端生命科学研究が進展する中で、わが国が国際的にみても高度な生命科学水準に到達できるよう、政府が早急に手をつけるべき具体策の検討を開始した。同懇談会には**大石道夫**かずさDNA研究所長、**黒川清**東海大学医学部長、**豊島久真男**住友病院長、**相澤慎一**熊本大学医学部教授、**中村祐輔**東京大学ヒトゲノムセンター所長らとともに、**伊藤正男**理研脳科学総合研究センター所長が加わった。８回にわたる論議のすえ、７月８日に「生命科学の世紀に向けて」と題する提言をまとめる。提言は、

遅れているわが国の生命科学を世界水準にまで高め、特定の領域では一挙に世界最高水準まで押し上げるための方策を示した。

そして、新世代型先導研究機関が欠かせないとして遺伝子多型・病因遺伝子を体系的に研究することなどを目的とした「ゲノム情報医科学研究所」、胚性幹細胞などを使った発生・分化・再生、移植医療・再生医療などの研究を目標とした「先端発生再生科学総合研究所」、植物の形質発現や有用植物の分子育種の研究を集中させた「先端植物総合科学研究所」の設立を訴えた。さらに、生物資源・遺伝子資源に関する研究基盤・インフラストラクチャーの整備のためにゲノム情報基盤整備、バイオリソース基盤整備が不可欠として３つの研究所の設置と既存研究所の強化策を強調した。

これら先端研究所は、遅れているライフサイエンス、バイオテクノロジーの分野を立て直し、何としても世界トップを目指す体制を生み出すという考えに基づいて生まれた構想。最良の設備を整備し、一流の人材を集めて研究を集中させることから、科学技術庁・文部科学省の歴代のライフサイエンス課長（**藤木完治**・1996年７月～1999年７月、**小田公彦**・1999年７月～2001年１月、**田中敏**・2001年１月～2003年１月）は「新幹線構想」と表現し、これらの研究所の実現に力を入れる。

また、バイオテクノロジー関連の５省庁が省庁の壁を取り外して打ち出した「バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本方針」をもとに基本戦略をまとめたが、それを取り巻く状況が大きく変化する。米国を中心に展開していたヒトゲノムの全塩基配列の解読を目標とした国際プロジェクト「国際ヒトゲノム計画」が、当初目標の2005年までの完了を早めて2003年までに前倒しするなど、予想より早まる状況がみえてきた。また、「生物の多様性に関する条約」の発効で、生物資源の取得に制限が生まれるなど生物の遺伝資源をめぐる状況も変わった。こうした情勢を分析し、同基本戦略は豊かな社会や新産業の創出を図るための基盤となるゲノムの解析や生物遺伝資源の確保と事業化への支援という点に重点を置き、ここ数年の重要な政策課題と位置付けた。

国際ヒトゲノム計画、国際委員会当初目標より
解読が早まると記者発表

具体的には、ヒトをはじめとする完全長cDNA解析、一塩基多型（SNPs）構想の実現や疾患関連遺伝子・薬剤反応性関連遺伝子などの解析というヒトゲノム解析の加速化、イネゲノム・家畜ゲノム・有用微生物ゲノム解析など産業上重要な生物のゲノム解析の加速化、さらに約1,000種類とされるたんぱく質の構造・機能の体系的解析、バイオインフォマティクス技術の開発の中核研究拠点を2001年

度目途に整備することなどを盛り込んだ。

理研に白羽の矢

国の政策遂行の研究機関として、理研に白羽の矢が立てられ、2000年４月、理研は「横浜研究所」を開設し、1998年10月に設置していたゲノム科学総合研究センター（GSC）に加え、新たに植物科学研究センター（PSC）と遺伝子多型研究センター（SRC）を設置する。2000年４月に設置した発生・再生科学総合研究センター（CDB）は、その２年後（2002年４月）に開設した「神戸研究所」の所属となる。また2000年４月には、それまでのライフサイエンス筑波研究センターを「筑波研究所」と改称し、そこに2001年１月、バイオリソースセンター（BRC）を設置した。その後、横浜研究所には、2001年７月に免疫・アレルギー科学総合研究センター（RCAI）が加わり、４研究センター体制となった。

わが国のライフサイエンス研究の拠点として開設した横浜研究所
（右：2004年４月）
開所式であいさつする小林理事長（右上）
横山茂之主任研究員の説明に耳をかたむける
渡海紀三郎文部科学副大臣（中央）ら（右下）

○横浜研究所（2000年４月開設）

GSC （1998年10月設置）：Genomic Sciences Center
PSC （2000年４月設置）：Plant Science Center
SRC （2000年４月設置）：SNP Research Center
RCAI（2001年７月設置）：Research Center for Allergy and Immunology

○神戸研究所（2002年４月開設）

CDB （2000年４月設置）：Center for Developmental Biology

○筑波研究所（2000年４月改称）

BRC （2001年１月設置）：Bio－Resource Center

神戸研究所開所式
あいさつする井村裕夫総合科学技術会議議員

開所を祝う関係者（右から、矢田立郎神戸市長、井村総合科学技術会議議員、青山丘文部科学副大臣、竹市CDBセンター長）

全体を整理すると次のようになる。

これらのほかに、和光キャンパスには1997年10月、脳科学総合研究センター（BSI：Brain Science Institute）が活動を開始していた。このBSIは1986年10月に設置されたフロンティア研究システム（FRS：Frontier Research System）の第３番目の研究プログラム「思考機能の研究」（1988年10月にスタート）が発展し、FRSから分離独立したものである。その結果、理研は特殊法人としての組織を解散する時点で７つのライフサイエンス系研究センターが活動し、独立行政法人となった現在の理研に承継された。これら７つの研究センターのうち、諸情勢で世紀の変わり目となるミレニアムに、いわゆるミレニアム研究センター群として設置したPSC、SRC、CDB、BRCの４つ（当初計画では「情報科学センター（仮称）」を含め５センター構想であった）と2001年７月に設立したRCAIについて、その設立、設置前夜を記述する。

バイオリソースセンターとして機能が増した筑波研究所

第２節　整備されたミレニアム研究センター群

新研究センター設立準備室の奮闘

1999年９月20日、理研は「新研究センター設立準備室」（以下「準備室」）を１年間の時限組織として設置し、ミレニアム研究センター群の設立に係る事務体制を整備した。準備室長には、研究業務部長であった**斎藤茂和**が手腕を買われ、兼務で就任する。この準備室の置かれた環境は中からみても外からみても複雑を超え、奇妙な状態であった。準備室そのものの統括は**吉良爽**副理事長であったが、SRC（遺伝子多型研究センター）計画とPSC（植物科学研究センター）計画は**坂内富士男**理事が担当し、CDB（発生・再生科学総合研究センター）計画とBRC（バイオリソースセンター）計画は**小川智也**理事が担当した。さらに、準備室は室長の斎藤を含め室員全員が兼務で、しかも、室員は１人ひとりが辞令上SRC担当、PSC担当などと決められた。具体的には、SRCとPSCの担当が企画部の兼務、CDBとBRCの担当が「筑波」ライフサイエンス推進部の兼務であった。また、新センターの設立準備事務の責任は室長の斎藤にあったが、CDBとBRCの計画と密接に関係する「筑波」の将来計画作成に関する責任は、**加藤武雄**ライフサイエンス推進部長という具合であった。この当時の理研の状況は、概ね以下のようなものであった。

○理研の伝統的な研究集団であり、かつ、理研を理研たらしめている主任研究員研究室群（ILs：Institute Laboratories）のほか、FRS、BSI、GSCの４つの研究集団が存在
○主任研究員会議は、ILsの組織化について検討中であった。結果として2002年４月、和光キャンパスのILsは中央研究所（DRI：Discovery Research Institute）として組織化されるが、播磨研究所の９つのILsは組織上、DRIとは独立に存在することとなった
○ライフサイエンス筑波研究センター（６つのILs）は新たな旗印を探索中。「ゲノム科学」という旗印はGSCのものとなってしまったため、筑波のILsは2002年４月、DRIに属することとなる
○FRSは第１期15年計画が終了し、第２期プログラムの立ち上げを準備中
○BSIは発足２年を経過し、体制の拡充・整備の真最中
○GSCは発足２年目を迎え、横浜研究所の施設へ引越し中

1999年９月20日、新研究センター設立準備室の活動がスタートする。その準備室が念頭に置いたことは、国で計画している５つの研究センターを立派に立ち上げ、理研で持続的な発展を図るためには、ILs（主任研究員研究室群）、FRS、BSI（脳科学総合研究センター）、GSCの４つの研究集団と新研究センターおよび、新研究センター間の相互関係を念頭に置いて新センターの設置計画を作成することであった。この至極当然というべき方針に基づいて、ILs、BSI、GSCの研究者から新研究センターの設置計画作成に当たって助言者を得ることとした。そのため、主任研究員会議から各研究センターの助言者を概ね３名

ずつ、BSI伊藤所長から４名、さらにGSC**和田昭允**所長から３名の推薦を受けた。FRSは、第２期計画の立ち上げを準備中であったことから助言者の推薦は得られなかった。各研究センターの設置計画は、こうして推薦された研究者から意見を聴取するとともに、準備室から進捗状況を伝える方法で作成が始まった。

一方、このころから主任研究員会議はILsとセンター群との関係について独自に検討を開始した。理研では20年以上前にも同様のことが起きている。それは1976年のライフサイエンス研究推進センター（仮称）構想を理研が受け入れる際のことで、その時と同じように、ILsとセンターの役割、理念、研究方向の区別、センターへのILs研究者の参加形態などを検討した。これらの検討を踏まえ、主任研究員会議としてILsの組織化を検討するという方針である。

2000年度予算でミレニアム構想が浮上

９月28日（火）、斎藤は準備室員を伴い、国のミレニアム研究センター群設置計画の元締めである科学技術会議の井村議員を訪問した。井村は『５省庁（通産、厚生、農水、文部、科技）連携で「ゲノム医療」、「発生･分化･再生」、「植物」の３つの研究センターを日本のライフサイエンス研究底上げのため、

Episode

「サテライト研究所」構想

駒込の廃墟で先人たちが描いた再建への夢

新天地和光への移転が始まった1967年ごろ、長岡理事長の諮問機関であった「研究評議委員会」は、新生理研の「将来計画等」について精力的に模索し論議した。特に、第2代副理事長の住木諭介はその中心的役割を演じた。

構想は、当面理研は主任研究員制度を中核にして、科研時代10年間、低迷を続けた研究の賦活を急務とし、最終的には、研究室と研究グループからなる「中央研究所」の外にその成果をもとにした特定分野の研究センターを設置する。

これら研究センター群を国の全土に衛星のごとく打ち上げて配置した『サテライト研究所』体制をとり、全体として総合的な「自然科学研究所」を志向するとした。

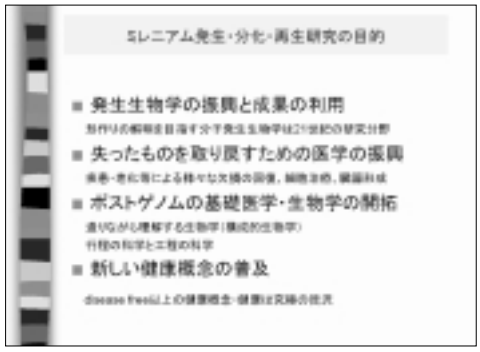
これは、かつて財団理研が、カイザー・ヴィルヘルム協会をモデルにした経緯から自然であったが、辛うじて駒込の瓦礫の中から立ち上がったばかりの復興期の理研にとって、この構想は、文字通り絵に描いた餅であり、夢のまた夢であった。

しかし、構想から40年、そして第1号衛星の筑波研究センターから20年の歳月が流れた。ようやく理研に「理研の風」が吹きはじめ、仙台、名古屋、西播磨、横浜、神戸へ、そして国外に英国RAL、米国BNL、MITへとサテライトを打ち上げている。先人たちが思い描いた「夢」は、着実に花開きつつある。

また若手研究者の活躍の場として整備することを計画し、報告書を取りまとめた。その後、「ミレニアムプロジェクト」という特別の枠組みで予算化されることになったため、当初の意図と異なる方向になりつつあるが、すべてのセンターを実現させたい。実施機関を理研とすることは国レベルで合意されているので、理研には難しいお願いをすることになる』と強調した。

この間に準備室が科学技術庁その他関係各方面から集めた情報をもとに整理したミレニアム研究センター群構想とは、（1）井村議員が5省庁連携で作成した「ゲノム医療(SRC)」、「発生･分化･再生（バイオリソースを含む）（CDB、BRC）」および「植物科学(PSC)」の3センター構想であり、ナショナル・プロジェクトとして若手研究者に活躍の場を提供することを意図し、BSIとGSC方式（任期付契約研究員制度）を採用して、理研に各分野の中核となるライフサイエンス系研究センターを設置し、必要なサテライトを全国に設置する。いずれも継続性をもつ長期プロジェクトとして計画した。（2）2000年度予算にミレニアム特別枠が設けられたため、予算技術的に3つのセンター構想を急きょ、ミレニアム特別枠の旗印の1つである「高齢化対応」のカテゴリーに位置付け、大蔵省へ要望することとなった。この時点で、継続性をもつセンター構想は5年計画のプロジェクト研究となり、極めて具体的な達成目標を掲げる必要が生じた。5省庁連携の枠組みは総論で合意されていたが、個別具体的な研究プロジェクトについては、短期間に省庁間で合意形成されるはずもなく、一部については混沌状態になっているなどと斎藤らは理解した。

こうした状況を把握して、準備室は予算獲得のために、①各省庁に対し、総論（センター構想）と各論（個別プロジェクト）を分離して考え、各論でもめるとおおもとの構想がだめになることを説得する、②個別プロジェクトは、すぐには研究責任者が決まらないことを考慮し、一般にわかりやすい5年計画に作り上げる、③センター施設が補正予算で確保されることを前提とし、継続的研究活動をするためにはわかりやすい5年計画を次々と



ミレニアムプロジェクト立上げに際して、SNP研究を中村祐輔東大教授（資料左）、発生・分化・再生研究を西川伸一京大教授（資料右）…が官邸でプレゼン

実施することとなり、こうした政策的環境を研究者が受け入れる、④補正予算への対応として、立地場所、施設計画等の建設予算の詰めを緊急に行うことを戦略に掲げる。

斎藤は長年蓄積した経験から、「基本は研究者と研究課題は本来セットのものであり、かつ一般にセンターは熟しつつある研究テーマをさらに発展させ、収穫するための機関・道具である。この観点から計画立案の原点に位置する研究者と面談し、研究の趣旨、内容、情熱などを直接聞くことが必要」と考えていた。だが、実情は厳しいもので、研究者の中には、提案した研究計画を各省庁の役人に弄ばれ、振り回されてうんざりし、さらに、新たに理研が研究の実施主体となるという政治的環境に辟易している人も多い。そのため、計画立案の立場にいる研究者との面談は事前の調査が不可欠であった。

PSC（植物科学研究センター）計画は、理研ILsの**吉田茂男**主任研究員らの努力によってミレニアム研究センター構想の１つに数えられるまでになった計画で、その意図は、理研がフロンティア研究システム（FRS）発足当初から着実に進めてきた植物科学を国として目に見える形で振興することであった。PSC計画の進展には大きな壁はなく、それほどの問題はなかった。むしろ理研研究者のPSCへの参加形態やセンター長候補者の選定などが検討の主な課題となった。

産みの苦しみ

一方、国にSRC（遺伝子多型研究センター）計画を提案した東大医科研の中村に理研の者が接触するためには相当の心構えが必要であった。中村と面談した斎藤らはSRCに関して「病院（患者）の協力が不可欠で試料収集に長期間を要すること、知的財産権の確保と一塩基多型（SNP）情報に基づくタンパク質水準の薬剤設計等を企業と連携して実施する必要があること、国際的状況に鑑みてSRCの立ち上げは緊急を要すること」などの説明を受けた。このSRC計画は、さまざまな事情から中村の立案になる元々の計画が通産省、科学技術庁（科学技術振興事業団：JST）、理研のSRCの３つに分解されていた。がん、高血圧、糖尿病、痴呆などの疾患は厚生省の分担とされ、さらに、理研の分担としていた生活習慣病に関係するSNPの解析研究も、厚生省との間で対象とする疾患の分担があった。このような事情は研究者の不信感を募らせるものであるが、斎藤らは「研究者と研究テーマはセット」の原則を貫けば、自ずと道は開かれると行動を起こす。

CDB（発生・再生科学総合研究センター）計画は、科学技術会議の井村議員の情熱が大きなイニシアティブになった。そのブレーンとして活躍していた京大医学部の**西川伸一**教授らは、「従来の理学部的な発生生物学を超え、医学部的な発生生物学を起こすことの重要性、基礎的な発生生物学の周辺に再生医療技術の開発を含む応用研究を配置すれば、産業界は自動的にその周辺に組織化されるはず」という考えを示した。

そのためには「適切な規模の研究者集団が現職を辞しても結集しやすい場所にセンターを設置する」、そして「センター長には世界

有数の科学者を充てる必要がある」という考えを示し、「今、全国に散らばっている研究者を結集し、そのリーダーとなる人物をセンター長に招聘できれば世界に勝てる」と計画を推進する。一方、理研の筑波では「発生・分化」を「ゲノム科学」の次の旗印（ポストゲノム）とするための検討を行い、CDB計画の全部または少なくとも半分程度を筑波の地で立ち上げたいと強く強く望んでいた。それが計画推進の大きな溝を生むことになる。

1999年10月末には、研究費129億2,100万円、建物建設費100億円という補正予算が内示され、建設計画の具体的な打ち合わせを開始した。なお、情報科学センター計画はこの期間中に消滅した。

11月以降、センター設立の作業が本格化する。当時の斎藤室長の私的「メモ」では、センター設立を2000年10月と考えていたが、その後、2000年４月と半年も前倒しになり、早急な対応が求められた。準備室は役員、理研内研究者はもとより、理研外の研究者や科学技術庁等から、それまで以上に頻繁に説明を求められる状況になった。東大医科研の「幹細胞移植とゲノムをセットで考えており、実験医療ではすでに研究所と病院がセットになっている。東大医科研のみが現存する実施可能機関であるが、神戸に同様の機関ができることは歓迎する」という独自構想との連携、調整などが続く。ミレニアム研究センター計画はそればかりか、内政審議室、科学技術庁、厚生省、文部省といった国の機関、横浜市、神戸市といった地方公共団体、産業界、さらに理研内外の科学者の思いなどが複雑に絡み合った。加えて、理研では理事長が「むやみな膨張主義は取らない」と方針を明確にしていた。このため、作業を一歩進めると必ずそのことに対する批判と励ましがあるといった状況が続いた。

的を射たセンター長選び

同準備室はSRC計画の骨子案をどうにか取りまとめ、11月の半ばからは説明に走り回る。ハイライトとなったのは、11月末に行われた科学技術庁と文部省との調整で、理研SRC構想とセンター長候補、研究担当者候補、国全体の研究体制、科学技術会議の下での全国の医療機関等との協力、厚生省との連携協力・分担の調整などについての打ち合わせであった。理研SRC計画担当理事の坂内は「科学技術庁の意向を主任研究員会議（ILs）に伝え説得するという役回りは願い下げであり、むしろ科学技術庁の方を向いて主任研究員会議の意向を伝え、SRC計画の受け入れを理研として満足のいくようにしたい」と腹をくくった。

12月の初めに、坂内はSRCのセンター長候補と面談する機会を設けた。センター長候補は住友病院の豊島病院長、面談は12月３日（金）午前、霞が関の霞山会館で行った。この会談の数日後、早くも豊島病院長から2000年１月１日付で理研の研究顧問就任の手続きを進めてもよいとの連絡を受ける。この時点でSRCはセンター長候補者が決定し、計画作成段階の複雑な調整が終了する。ただちに、センター設立に向けて作業を開始することになったが、ミレニアムプロジェクトの全体を

調整している内政審議室には、なおこの時点で、科学技術庁案の「標準SNP解析、体系的SNP解析を目標とする理研SRC計画」に加え、通産省案の「標準SNP、疾患SNPと技術開発」が提出されていた。さらに、厚生省も「SNP計画は細分化せずに全体で１つ」と提案していた。国として３つの研究方針案が存在し、混迷の度を深めていたが、センター長が決まったことから、こうした調整も進み、その後、理研のSRCは設立に向けて一気に加速した。

一方、CDB計画では、水面下でセンター長候補者との接触が続いていた。センター長の候補者は**竹市雅俊**京大大学院生命科学研究科教授。センター長候補者として正式に就任依頼を行う際には「筑波」の将来計画との関係があり、接触に当たって理研として譲れない条件や配慮してもらいたい事項などを求める必要があった。担当理事の小川は12月20日、直接センター長候補者の竹市と面談し、その後も話し合いが行われ、何度かの危機的状況を乗り越えて翌2000年２月17日、CDBセンター長への就任が内定することになる。

12月半ばには、BRC：10億円、SRC：18億5,200万円、PSC：1.7億円、CDB：48億2,000万円という2000年度予算の内々示があった。これを受けて理研では、SRCは６研究チーム体制、CDBは25研究チーム体制、PSCは８研究チーム体制というように各々のセンター設置計画を修正していく。

2000年１月、PSCセンター長候補者は、**杉山達夫**名大農学部教授に的が絞られた。準備室は杉山のため連絡を取り、研究顧問への就任依頼のため名古屋駅のホテルアソシアで担当理事の坂内との面談日程を決める。その後、杉山には研究顧問としてPSC設置計画の作成をお願いすることになる。

一方、SRCはセンター長候補者が決まり、センターの設置計画も概ねまとまった。SRC設置後の理研との係わり合いをまとめる段階へと進み、関係する主任研究員から話を聞く。その話は、GSCとの融合を「賛成する意見」と「反対する意見」で、理研としてSRC計画を円満に受け入れるための環境を整える。

すでに研究顧問に就任していたSRCセンター長候補の豊島が１月12日に理研を訪れる。理事長と面談、その中で「SNPは日本が遅れをとっているゲノムの分野であり、日本人やアジア人のSNPまで外国に先を越されては立つ瀬がない。GSCなどとの情報交換を積極的に実施することよりもセンターの立ち上げが先決で、ポストゲノム研究といった横の繋がりは重要だが、それはその後の課題」との意見を開陳した。一方、SRCは産業界からの協力を得るための方策を考えることが重要な課題であると考え、１月末には日本製薬工業会研究開発委員会ゲノム研究推進プロジェクト会議で、2000年度に設置するSRCへの協力要請の予告を行った。製薬企業と理研との係わりは、このころから一層頻繁となる。

BRCは筑波設置が決定

SRC計画実施に向けて必要な最後の詰めは、文部省との最終調整。文部省担当者に科学技術庁担当者が加わった東大医科研の打ち合わせでは、文部省は理研SRC計画に対して、（１）東大医科研をSRCの設置場所でなく研

究実施場所としていること、（２）理研と医科研はそのために必要な協定、契約を締結することの２点が満足されているので了解すると告げる。同席していた中村教授からは、日中であったためオレンジジュースが振る舞われた。

CDBは、その研究実施場所がまだ決まらないままであった。だが、筑波と神戸のバランスがいかなるものになるにせよ、神戸に所要の研究施設が必要であった。このため、科学技術庁が取りまとめた立地選定基準に基づき選定し、神戸のポートアイランドとすることを決めた。神戸市と理研との協定締結交渉を進め、（１）神戸市はCDB施設の用地としてまず１ヘクタールを用意すること、（２）CDB将来計画を理研が取りまとめた段階で用地の拡張を行うため、神戸市は理研の計画を尊重すること、（３）神戸市が建設整備するユーティリティー施設・設備と理研が建設する施設との建設区分およびそれらの管理・運営の考え方に関すること、（４）情報ネットワークの整備などが検討された。

SRCの立ち上げは順調に進展していた。センター長はすでに豊島に決定（公式には内定）していたが、さらに横浜研究所に所要の施設が完成するまでの間、研究実施場所として東大医科研の臨床研究A棟を使えることが決まり、その改修に必要な予算の規模、支出方法にめどが立った。さらに、SRCアドバイザー会議委員の候補者が出揃い、順次各候補者にSRC計画の説明と委員就任依頼を始めた。遺伝子という個人情報の倫理問題に関する検討が開始されたこと、そして、SRCで行うSNP解析のパンフレットが出来上がったことなどである。その後の重要な仕事はチームリーダーの選定、研究員やテクニカルスタッフの採用である。なお、東大医科研との交渉では、医科研の**尾越和博**経理課長の尽力に負うところが大きい。

CDBは２月17日の理事会議で竹市センター長が内定したことに伴い、主要な研究リーダー候補との接触が進む。同時に研究施設建設計画、研究施設完成までの間の研究実施場所探し、若手の研究リーダーの募集などについて検討を開始した。

CDBセンター長が竹市に内定したことは、CDBの主力は神戸に設置するということである。このため、筑波の将来計画、旗印をどのようなものにするかという検討が必要となったが、その答えはすぐそこにあった。すなわち、筑波をBRCという旗印のもとに再編成するという案である。そして、このころまでに、筑波⇔BRCという考え方が関係者の中に定着し始めた。

CDBは３月６日付で神戸市と土地の無償貸与などに関する協定締結が完了した。またCDBアドバイザー会議の委員候補者名もすべて挙がった。

一方、この時点でPSCでは理研研究者の兼務問題が発生した。研究リーダーは専任が望ましいことは当然のことである。だが、年度末の時期に退職し、リーダーとなれば退職金の問題が発生する。さらに、兼任はPSCとILsとの交流のための形式の１つと考えていたので、この時期に兼務問題が発生したのは驚くことであった。あえて“PSC兼任事件”と呼

［新研究センターにおける研究計画（リーダー候補者）レビュー］

CDB

○メールレビュー期間：4月上旬～中旬

○状況：リーダー候補者に対する研究計画書の作成依頼

○メールレビューアー：5名（個人名は割愛）

○研究計画作成者（リーダー候補者）

竹市　雅俊　　京都大学大学院生命科学研究科　教授
西川　伸一　　京都大学大学院医学研究科　教授
相澤　慎一　　熊本大学医学部附属遺伝発生医学研究施設　教授
笹井　芳樹　　京都大学再生医学研究所　教授
林　　茂生　　国立遺伝学研究所系統生物研究センター　教授
松崎　文雄　　東北大学加齢医学研究所　教授
阿形　清和　　姫路工業大学理学部　助教授（４月から岡山大学教授）

PSC

○期間：3月14日～3月24日

○状況：4月発足の3研究チーム分のメールレビュー
（10月発足予定の５研究チームについては、杉山研究顧問がPSCへの参加を打診する）

○メールレビューアー：7名（個人名は割愛）

○研究計画作成者（リーダー候補者）

吉田　茂男　　理研植物機能研究室　主任研究員
神谷　勇治　　理研植物機能研究室　副主任研究員
山口　　勇　　理研微生物制御研究室　主任研究員

SRC

○期間：3月10日～3月21日

○状況：4月発足の全6研究チーム分のメールレビュー

○メールレビューアー：6名（個人名は割愛）

○研究計画作成者（リーダー候補者）

中村　祐輔　　東京大学医科学研究所　教授
田中　敏博　　東京大学医科学研究所　助手
山本　一彦　　東京大学医学部　教授
池川　志郎　　東京大学医科学研究所　助手
小山公美子　　財団法人癌研究会癌研究所　研究員
角田　達彦　　東京大学医科学研究所　助手

ぶことにしたこの問題について、当時の事務局のメモには大分過激な感想が記されている。煎じ詰めれば、巨額の研究費を執行する者の立場は明確にすべきであるという主張と、ILsとセンターにおける研究の広がりには分離不可能な部分があり、研究者自身にどちらかを選択させる（どちらかの犠牲を強いる）ことは好ましくない、という主張のぶつかり合いである。

このPSC兼任問題がその解決の過程で残すものとして、例えば、ILsとセンターの良好な相互関係構築や理研の総合力発揮に必要な関係者の理解が進んだといえるような結果が得られるであろうか、という期待であった。その期待は結局、杉山研究顧問がPSCにはぜひ理研の３名の研究者の参加を得たいと要望し、理事会議では原則兼務を認めない方針だが、PSCセンター長と主任研究員会議議長から理事会議が納得できる理由を示したうえで兼務依頼が出てくれば特例として認めるという結論となり、そのように決着したのである。

センターへの理研内兼務問題を含め、大学との兼務問題は、独立行政法人化後の理研ではむしろ肯定的にとらえる風潮もでてきた。もちろん制約はあるにしろ、FRSでは兼務研究者を前提とする計画立案、研究チーム編成もあるべしとなった。それは、PSC兼務事件から４年後の2004年４月からのことである。

奇遇縁

いよいよ準備室解散を明日に控えた2000年３月30日、丸の内のホテルでBRC準備委員会が開催された。BRC計画のうちマウスに限定した検討を行うため、**菅野晴夫**委員長をはじめ国内第一級の科学者21名を委員に依頼した豪勢な委員会として昨年末から検討を進めてきた委員会である。委員会は、毎回の出席率の高さがBRCに対する科学者の関心の高さを物語っていた。

それまでの会合で、きちんとした全日本のマウスBRCが重要なこと、BRCにはインハウスの研究が必須であり、飽和突然変異研究、野生ネズミ研究、胚操作研究、哺乳動物遺伝学研究などがその候補であること、理研には本気で取り組んでもらいたいことなどの意見が出されてた。この日の会合では、格調の高い論調で報告書をまとめること、BRCと飽和突然変異プロジェクト（GSC）との関係を記載すること、BRCの名称には「研究」を入れること（その後、論議の結果、研究の文字は、名称に入らずじまいとなった）、それは人材確保のためにも重要なこと、報告書は本文と委員長の意見の２部構成とし、４月末に理事長に具申すること、マウスが決着したので理研としてはメンバーを変えて引き続き細胞、遺伝子、植物の検討に移ることなどが決められた。

このような国内研究者の重い意見を踏まえ、BRCは**森脇和郎**総合大学院大学教授をセンター長に迎え、2001年１月、筑波研究所に設置されることになる。それは、1976年４月に当時理研のライフサイエンス担当理事であった父、**森脇大五郎**が「ライフサイエンス研究推進センター（仮称）のあり方について」という報告書の中で、実験動物の系統保存、開発、提供の重要性を指摘してから、四半世

紀後のことであった。

第3節　独創研究を求めてミレニアム群が始動

植物科学研究センター（PSC）

設立の経緯

1998年3月に地球規模での食料・環境問題の解決を目指し、科学技術振興調整費による調査研究「地球規模問題を解決に導く新たな国際共同研究開発の在り方に関する調査報告書」が取りまとめられた。この報告書は、わが国での総合的な植物科学研究への取り組みの重要性を訴えるとともに、その課題を提案したものである。この調査の背景には、科学技術庁が植物科学に関わる科学技術の振興の必要性を認め、施策立案に動き始めたことがある。その結果、1999年1月に**沖村憲樹**科学審議官、**加藤康宏**科学技術政策局長らと植物研究者（理研**高橋信孝**フロンティア・グループディレクター、農業生物資源研究所の**渋谷直人**、理研吉田主任研究員、名大杉山教授）は、わが国の植物科学の現状と課題について勉強会を持ち、イネゲノム研究以外のわが国植物科学研究の課題を議論した。それは科学技術庁、農水省、文部省の研究の仕分けにも通じるものでもあった。

その後、ミレニアムプロジェクトにおけるライフサイエンス研究の推進のあり方を議論する『今後の生命科学研究の推進のあり方に関する懇談会』（通称・井村委員会）から「生命科学の世紀に向けて」（1999年7月）が提言された。この提言には「先端植物総合科学研究所」の整備が盛り込まれ、植物科学研究センター生誕の芽となった。この委員会では当初、植物科学は計画から取り残されていたが、奈良先端科学技術大学院大学学長**山田康之**が植物科学研究の重要性を強く訴え、その主張は最終的には委員会提言に加えられた。この委員会での経緯を山田から植物科学研究センター発足直後に、また、井村から総合科学技術会議議員退任後に直接聞くことができた。

井村は山田の演説が結果的には良き教訓となったと述懐していた。山田は井村委員会の所産である“先端植物総合科学研究所”を奈良先端科学技術大学院大学に設置する強い意向を持っていた。山田はそれが理研に設置されたことに対し、強い不快感を抱き、植物科学研究センター創設に携わった主任研究員の吉田をしばしば詰問し、理研への風当たりを強くしていた。この山田と理研との関係はセンター発足後に顕在化し、修復を迫られる課題となった。

6グループの研究体制が決定

2000年4月のセンター開設に先立ち、2名のグループディレクター（吉田と**山口勇**主任研究員）は主任研究員兼務としてすでに内定していた。杉山はセンターの立ち上げに際し

和光の生物科学棟などに研究室を間借りしながら、研究活動を開始

て、２つの事項を重んじた。１つは、短期間で国際的な評価を得ることであった。２つ目は、将来に向けての研究の目標と方向づけであった。

具体的には、植物の２つの主な属性（光に向かい、重力に逆らう“形づくり”機能と、光エネルギーを利用する“ものづくり”機能）を対象にし、これらの機能と環境との関わりを分子的に解明することにより、未知な植物の属性である“移動しない”機能解明に先鞭をつけることを意図した。その目標と方向性を実現するために、外部から３名のグループディレクター（**岡田清孝**京大教授、**福田裕穂**東大教授、**山谷知行**東北大教授）を招聘した。その後、吉田グループのチームリーダーであった**神谷勇治**が新たなグループディレクターとして就任し、６グループによる研究体制が完成した。各グループディレクターは各自のチームリーダーをはじめスタッフの選定は公募を基本にし、いわゆるトップダウンにより行った。ただし、チームリーダーは明日の植物科学の展開のため、若い人材を集めることに力点を置いた。

また、チームリーダーの一部を外国に求めるべく、理研と関わりが深いカルフォルニア大学バークレー校に出向き、先方が推薦する候補者と面談を行ったが、双方が納得しうる人材を得ることはできなかった。

各研究グループはスタッフを得て研究活動を開始したが、施設空間の確保に腐心した。理研主任研究室を有する吉田グループと山口グループ、それに後発の神谷グループは当初和光本所の生物科学棟に研究空間を確保し、福田と山谷グループは脳科学中央研究棟の空間を借用して研究活動を開始した。岡田グループは和光キャンパスに空間を確保できず、やむを得ず京大理学部植物園内の実験施設を改修して研究活動を開始した。植物科学研究センターの最大の課題は研究施設の１カ所集結であったが、2003年から2004年に、２回にわけて横浜キャンパスにその地を得ることになった。その間、筑波キャンパス案が突如浮上したこともあったが、横浜キャンパスへの移転を貫徹した。

植物科学研究の社会的背景と課題

ミッションとしての植物科学研究センターの課題は、『イネを除くモデル植物の遺伝子機能を解明し、新機能付加の作物作出に資する』ことである。この“イネを除く”は、研究者の理解を超えるものであるばかりか、わが国の植物科学研究の展開を妨げるものであり、発足当初から現在に至るまで、国策とし

てのサイエンスとしては大きな矛盾であり、科学と行政の大きなねじれを残していると言わざるを得ない。

この状況をもたらした最大の理由は「“食”の研究は農水省」という行政上の位置付けにある。この点については、センター設立直後（2000年５月）に行った、科学技術庁と理研側が農林水産省に出向き植物科学研究センターの説明をした折りにも、農水側から「植物科学研究センターは植物科学研究のすそ野を広げるため基礎研究に徹し、作物を使うのは好ましくない」と研究の仕分けについて厳しく要求され、国策としての植物科学研究に大きな足かせをはめられている。これに加えて、飽食という社会状況においては、植物科学研究の社会的よりどころは限られており、本来極めて重要である植物科学に対しての社会的理解が得られ難い状況である。

植物科学研究センターの第1回シンポジウム（2000年11月和光の鈴木梅太郎記念ホールで開く）

質問に答える杉山センター長（下）

すでに触れた山田の理研非難はこのような社会状況下で続き、わが国の植物科学と生誕間もない植物科学研究センターの発展にとって気掛かりな動きであった。その修復作業は杉山のセンター長就任後の最初の対外的仕事となった。**小林俊一**理事長とも相談し、過去の経緯に疎い杉山が単独で山田を訪問し、話し合いをすることになった。この話し合い（2000年５月）は山田を含め奈良先端科学技術大学院大学首脳陣との団交的な雰囲気で行われ、吊るし上げに近いものであったが、胸襟を開き会話するうちに、山田の怒りは鎮静し、わが国の植物科学研究の発展に一丸となって尽力するとの結末を得た。

これを契機に、その夏、木曽駒高原でミレニアムプロジェクトに参画する３つの植物プロジェクト代表者（未来開拓「植物遺伝子」山田推進委員長とその推進委員であり、後に生物資源研究所理事長に就任の**岩渕雅樹**、イネゲノムプロジェクト代表者で生物資源研究所理事長の**桂直樹**と杉山）が夜を徹してわが国の植物科学の発展を語り合った。話題の中心は、植物研究において“省庁の壁（具体的には、農水省、文部省と科学技術庁）を崩して研究者が一丸となる”ことであった。その

杉山センター長には仏政府からも期待

手始めに、３つのミレニアム植物プロジェクト研究組織が情報交換や共同研究を通して相乗的な成果の達成を図るべく、年度ごとに結集して成果を報告することを決めた。併せて、この報告会を全国の大学研究者に広げることを期した。この報告会の実施に際して、主催権を巡って農水省の抵抗が大きく、桂理事長はその狭間で苦労した。

2003年３月に行われた植物科学研究センター・アドバイザリー・カウンシルの第１回中間評価でも、当然のことながらミッション課題にある“イネ以外のモデル植物”については不可解であるとの指摘を受けた。この委員会曰く、「日本が誇るべきイネのサイエンスに植物科学研究センターが協力できないのは理解に苦しむ」。この矛盾を解消しようとする動きが、ミレニアム植物プロジェクトに携わる研究者の間にも芽生え始めた。総合科学技術会議議員井村やかずさDNA研究所長大石道夫も、総合科学技術会議の評価ヒアリングに際して、“植物科学研究における省庁の縦割りによる矛盾”の解消を望む発言をするとともに、イネを含めてオールジャパン型のプロジェクトの提案を示唆している。

理研植物科学研究のポストミレニアムへの動き

植物科学研究センターは、設置後１年の2001年秋に植物科学将来計画検討委員会（委員長杉山）を設け、ポストミレニアムの次期計画案作成に着手した。この動きは、ミレニアムプロジェクトで設置された理研３センター（植物科学研究センター、発生・再生科学総合研究センター、遺伝子多型研究センター）の中では最も早かった。この早期着手の理由は、植物科学への社会的支援が希薄であることに加えて、社会的には揺籃期にある植物科学研究に独自性の高い方向性を得て、センターの本格的発展を期したいとの思いにあった。委員会は理研内外の植物研究者で構成され、2002年２月にその検討結果を「植物バイオフロンティアミッション（案）《植物に学ぶ・植物を活かす》」としてまとめ、理事会に提出した。理事長の小林はこれを理研の考えとして対外的に提案することを認めた。また、この計画書の副題、《植物に学ぶ・植物を活かす》は以後、植物科学研究センターのモットーとなった。

この間、省庁の統合により文部科学省が誕生し、2002年９月、ライフサイエンス課の田中課長から「岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所」と植物科学研究センターの統合の可能性について内々の意向打診があった。「科学技術庁と文部省の統合により、大学、共同利用機関研究所および理研におけるライフサイエンス研究の差別化が必要となった」

―これが田中課長の弁であった。基礎生物学研究所でもその可能性が内々検討されたことを、後日、**勝木元也**所長から聞き及んだ。だが、この統合話は、これまでのところ取り上げられることはない。

発生・再生科学総合研究センター（CDB）

センター所長就任要請の電話

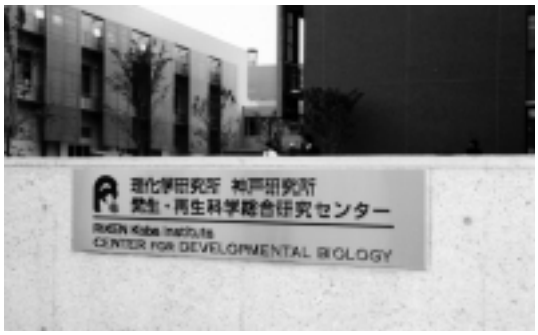
1999年９月、京大生命科学研究科の竹市教授のオフィスに１本の電話が入った。電話の内容は「発生に関する新しい研究所の設立構想があるが、その所長職を引き受ける意思がないか」というものであった。心の準備などあるはずがない竹市は、この誘いをほとんど即答に近いタイミングで断る。竹市はその時すでに50代後半で、「大して残されていない時間を、自分の研究の仕上げのために過ごしたかった」と考えていた。そもそも竹市は「長」と名のつく役は苦手で、そういう役についてまわる責任や雑事が鬱陶しく、どうにも情熱が湧かないのが常であった。

だが、竹市に対する所長就任への誘いは、この電話１本に止まらず、悩ましい秋を過ごす始まりとなった。新聞は神戸に理研の「再生研究所」が誘致されるとの記事を載せ、状況は急変を告げる。竹市は京大の同僚らに相談し、反対意見もあったが、職につくことを勧める意見が多かった。「本プロジェクトの立案者であった井村（元京大総長）、相澤熊本大教授、西川京大教授の情熱には抗し難い」と、冬までには引き受ける気持ちを固める。「井村先生とは、土曜の昼下がり、今出川通りの進々堂の奥のテラスで、先生の期待と私の希望について長々と意見交換させていただいた」こともあるという。そして、竹市は研究所構想を具体化するために、現在のグループディレクターである何人かの研究者に参加を求めることにした。

一方、このプロジェクトの背景には、研究所設置場所を巡り、筑波と神戸の地に研究所を分散させて設置する提案が理事会議でされていた。理想的な研究所を創るには分散型で良いはずがなく、竹市は「理研がその構想を主張する限り、所長を引き受けできない」と返事した。理研はこうした意向を聞き入れずに、構想の具体化を進めた。そのため、竹市は先に参加をお願いした人たちに取り消しのメールを送る羽目にいたる。2000年１月ごろであった。この危機は、立案関係者が奔走し、理研が最終的に同センターを分散させずに神戸に設立することに合意することで回避された。その直後の理事会議で小林理事長は「最高の所長人事が決まった。しかし、神戸の設立には苦労した」と述懐したほどの難問であった。

グループディレクター７名全員が専任に

2000年４月、ミレニアムプロジェクトの一環として研究所は発足した。グループディレクターは、相澤熊大教授、西川京大教授、**阿形清和**岡山大教授、**林茂生**国立遺伝学研究所教授、**松崎文雄**東北大教授、**笹井芳樹**京大教授の６名で、竹市が先に声をかけた研究者全



神戸研究所に発生・再生科学総合研究センターが移設（2002年４月）

員であった。設立の意気込み（精神）は、竹市を含む７名の全グループディレクターが国立大学教授を辞めてCDB専任となったことにある。初めてのことで、大学・文部省には大きなインパクトを与えた。

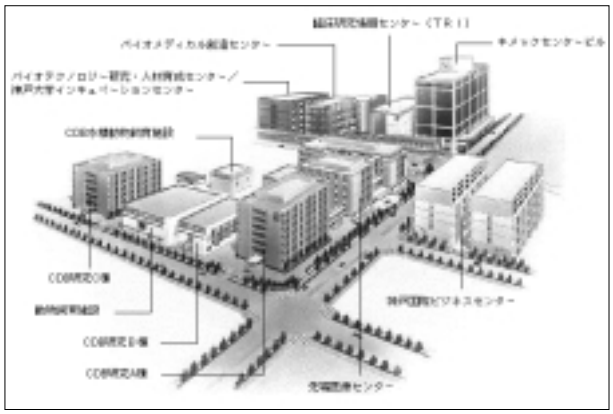
そして「設立委員会」をスタートさせた。京大色が濃いと陰口を叩かれる人選だったが、「出身大学や地域のバランスなどよりも、発生分野における研究上の実力と研究所設立に対する情熱に最重要ポイントを置いた」結果であった。このカテゴリーにあてはまる人々はほかにもたくさんいたが、理研が節操なく大学から優秀な人材を引き抜くと大学が空洞化するという批判を受け、その種のバランスは考慮してあった。

竹市らの最初の仕事は発足する研究所の名前を考えることであった。プロジェクトのタイトルは「発生･分化･再生」であり、これに研究所とつけるのは、何とも説明的で格好がつかなかった。この「発生･分化･再生」を考えると、「分化」は発生現象の一部を語る概念で意味の重複であった。そこで、まず「分化」を除去した。「再生」はこの研究所設立の元来の趣旨で、外すわけにはいかなかった。発生・再生を頭文字として日本語名は決まる。だが、研究所の英語名は難しかった。再生＝regenerationという言葉はあるが、再生学という英語はそもそも存在しない。

こういう場合、造語が必要であるが、いろいろ考えても日本人としては英語の造語には自信が持てなかった。そこで、再生とは広義には発生という概念に含まれる問題であると考え、BSIを参考にしながら、Developmental Biology Institute（DBI）という名称を提案した。だが、理事会議は理研のこの種の組織はすべて「Center」に統一するとし、却下した。その結果、**Center for Developmental Biology（CDB）**と決まり、竹市らは泣くなく引き下がることとなった。

目玉は再生医療

次なる重要課題は、CDBにおける研究テーマの策定であった。研究所は理研のセンターでありながら、発足当時から神戸市の医療産業都市構想の中核的機関として位置付けられ、その構想の目玉の１つは再生医療の推進であった。基礎研究分野としての発生生物学は、過去20年間にわたって発生関連遺伝子が次から次へと明らかにされるという華々しさが続いていた。だが、ミレニアムを迎えるころはその興奮がやや醒め始めており、発生研究は１つの成熟期に達していたといってよい。とはいうものの、発生関連遺伝子がわかったところで発生の仕組みが明らかになったわけではない。ミレニアムに前後して成果が上がり始めたゲノムプロジェクトや新テクノロジーを取り込みながら、より詳細でプロフ



神戸医療産業
都市構想
と神戸研究所
発生・再生科学
総合研究センター

ェッショナルな研究領域へと新たな一歩を踏み出し始めていた。このため、発生を看板に掲げる研究所としては、この分野を推進し、学問の基盤を強固にするうえで必須であった。ただ、成熟分野を背負っていたため、新鮮さという武器で世間にアピールするのは難しいと考えられた。

「再生」の問題はこれとは逆の局面をもつ。古典的な再生研究そのものは、非常に遅れた分野であるが、その仕組みが解明され医学応用ができれば、それ以上のインパクトはない。ES細胞の樹立や組織幹細胞の発見による再生医療実現の期待は、オタマジャクシの研究として発展した発生生物学が初めて応用分野に切り込もうという画期的な出来事なのである。このことが発生生物学の新展開のためのモチベーションとなることは疑いようもなく、理学部人間ですら再生医療を含む再生医学研究には興奮を覚え、大きな価値を見いだすところである。

こうした学術的な状況のなかで、CDBにおける3つの研究領域、「発生」、「再生」、「医学応用に向けた基礎研究」が出来上がった。竹市らが領域について議論する以前に、「筑波発生研究所構想」の概算要求書がすでに存在し、事務手続き上、これとの整合性を取る必要があった。詳細は別にして基本構想に大きな異論はなかったので、この文書を領域設定のための土台とした。ただ、机上の構想と、実際に人材が得られるかどうかの間にはギャップがあった。これらの領域設定においては、個人の創意工夫を尊重したボトムアップ型の研究分野と、目標を設定したプロジェクト型研究を並存・融合させた。当該分野に意外なブレークスルーをもたらすような成果を期待するには、明らかに前者が不可欠である。ただ、偶然の大発見は予測困難であり、一般市民や役所に研究の意義を説明するのに苦労することが多い。

これに対し、目標が明快なプロジェクト研究の説明はわかりやすく、成功すれば経済効果にもつながる。これはもちろん重要なことである。しかし、目先のわかりやすさだけを

優先して、二流の研究所になったらおしまいである。あくまで国際的なセンスで高く評価される業績を上げない限りこの研究所設立の意義がない。結論は、ボトムアップ型研究を精一杯育みながら、同時に、国家プロジェクトとしての期待に応える業績を上げることができれば最高である。後者はいうまでもなく再生医療への貢献であるが、前者は「進化」のような純アカデミックな研究も奨励し、未知なるものへの挑戦を大切にした。

研究体制と運営の柔軟性を確立

2000年に着任した７名のグループディレクターには、研究所立ち上げのための膨大な雑務が待っていた。熊本から仙台へと散らばるグループディレクターらは、初期のころは京都に、そして途中からは仮オフィスが設置された神戸ポートアイランド内の神戸市商工会議所に月に１、２度集まり、膨大で多岐にわたる案件を集中的に審議し、決定しなければならなかった。会議は午後１時ごろから始め、夜８時過ぎまでかかったこともしばしばで、チームリーダーの人事、建物の設計、給与体系等、大学では経験しないさまざまなことを決めていった。とくに研究組織づくりには力を入れた。

Episode

CDBと「再生研」

再生医療から都市再生への期待を集めて

1995年、阪神・淡路大地震（M7.2）が起き、死者6,400人を超える未曾有の大震災となった。人家、企業施設などは焼失し、有数の国際貿易港を誇った神戸港は、港湾施設に壊滅的ダメージを被った。長年の顧客は離れ、未だに回復できずにいる。

1998年、神戸市の都市機能、産業、経済等の『再生』に向けた取組みが始まった。21世紀には医学、生命科学の飛躍的進歩が期待され、関西地区には製薬企業が多く、また大学、研究機関には優れた研究者が多い。

これらを背景に、医療産業の集積を目指す「神戸医療産業都市構想」が策定された。将来の再生医療への基盤的成果の創出を目指す「発生・再生科学総合研究センター」（CDB）は、神戸市の誘致を受けて、細胞治療やPET検診、治験機関を目指す神戸最先端医療振興財団とともに、その「中核機関」としての役割を期待された。そうした経緯から、CDBは、大きな期待をもって「再生研」と呼ばれてきた。

ところで、2002年2月、科学誌「Nature」は、CDBの船出を祝う特集記事を出した。タイトルに曰く、“Rebirth and Regeneration”すなわち「再生（復活）と再生」。

発生・再生科学分野で国際水準の素晴らしい研究所が、震災から立ち上がろうとする神戸市の都市再生への期待をも背負って船出したことを世界に報じた。

以来3年、神戸市の努力は功を奏し、周辺には国内外の関連研究機関やベンチャー産業（約70社）等が集積し、神戸再生に向けて一段と活気を帯びている。

既存構想の組織図は、ほかの理研センター群と同様、チームをグループ分けし、グループディレクターがチームリーダーを統括するという序列的、階層的なものであった。この序列制は事務上、管理上、まとまりがあってわかりやすいが、研究体制のフレキシビリティーや各チームリーダーの独立性といった観点から見ると、不要な拘束であると考えられた。そこで、竹市らはこの序列制を廃し、グループディレクターのチームもチームリーダーのチームも対等で独立な立場に置くことにした。この研究体制は、理研として初めてのことであったが、理事会議はこの竹市提案を積極的に認めた。ただし、グループディレクターは研究所の運営に責任を持ち、研究面でもリーダーシップを取らせるために、より多くの研究費と研究スペースを与えた。チームリーダーの人事は、CDBアドバイザリー会議のアドバイスもあり、2000年、2001年の２期に分けて行った。国際的な公募を行った結果、採用予定人数の10倍もの応募があり、CDBへの期待が大きいことをうかがわせた。

日本の有力大学の多くは講座制のため、ポスドク終了後の若手が自分の独立した研究室を持つことは極めて難しい。CDBでは研究能力本位の人選を行い、年齢に関係なくそれぞれのチームリーダーに独立研究室を与えているので人気が高かった。グループディレクター、チームリーダーともに、他のセンターと同様に、５年任期制（評価によって再任可）であるが、３年目に中間評価を行い、途中経過をチェックしながら、業績次第ではチームサイズの変更を行うこともルールとして決めた。実績に応じた処遇をしようという理念であり、欧米では当たり前のこの体制が日本ではまだ少数派で、理研における試みがどのように若手の研究活力に影響を与えていくのか、今後の経過が興味深い。

CDBオーディトリアムで講演する竹市センター長

研究組織は、７名のグループディレクターによる「中核プログラム」、21名のチームリーダーによる「創造的研究推進プログラム」と２名のチームリーダーによる「先端支援技術・開発プログラム」の編成とした。また、研究の目的は「発生のしくみの解明」、「再生のしくみの解明」、「再生医療への応用に向けた学術基盤の確立」とし、線虫やプラナリアなどの下等動物から霊長類に至る高等動物にわたるさまざまな動物種を対象に多彩な研究を進める。

CDBの日常の運営で特徴的なことは、国内外研究者による研究セミナーのほかに、「CDBフォーラム」と「リトリート」の開催を重視している点である。両者の狙いは、セ

CDBオーディトリアムでのセミナー

ンター内の学問的交流はいうまでもなく、若い研究者たちの国際舞台での「他流試合」に向けた鍛練、研究発表、討論能力（英語）の向上にもある。

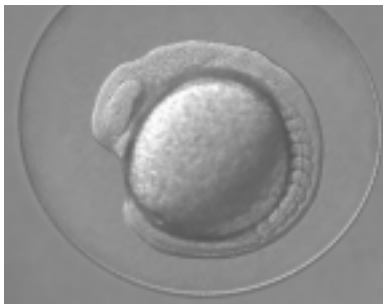
CDBフォーラムは月１回開催し、２つのチームが研究の進歩状況を報告する。その後に交流会を持っている。グループディレクターたちはもとより、とくに、日頃、学生や若い研究者らとのディスカッションを大事にしている竹市は、所長・センター長の最優先任務の１つとして参加する。また、リトリートは、秋季に対岸の景勝地、淡路島夢舞台の国際会議場で開き、昼間の研究発表、夜間のバンケットとポスターセッションに分かれ、自由な雰囲気と緊張の中で、終日英語による意見交換を行う。

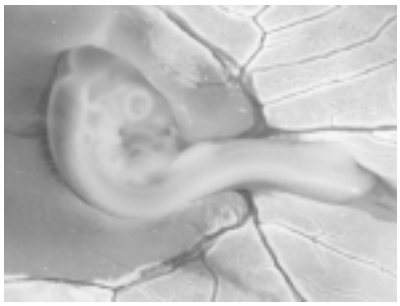
こうして、とりあえず理想的と自負できる研究環境を作り上げることができている。人選や組織についても国内外から高い評価を得ている。残された最大の課題は、いかに優れた研究成果を生み出し、発生・再生科学の分野における魅力ある一大世界的拠点を構築できるかであり、心を引き締めた研究が展開されている。

研究倫理

上述のように、CDBの研究領域の一つには「再生医療への応用に向けた学術基盤の確立」が掲げられている。この領域では、必然的にヒトやヒト材料を対象とする研究、とくに今後の再生医療への焦点となるヒトES細胞（万能細胞）を用いた研究が不可欠となる。

2001年（平成13年）９月に定められた国の「ヒトES細胞の樹立および使用に関する指針」にもとづき、「研究倫理委員会」を設置して充分な検討、審査を行うことが必須となった。





単一の細胞（受精卵）から多細胞体制（個体）へ神秘的なドラマを演じる
発生・再生研究の主役たち
ゼブラフィッシュ（左）、ニワトリ（中央）、マウス（右）の胚

2001年１月、CDBで研究倫理担当となった西川は、委員会の設置にあたり、委員会を単なる研究計画の審査機関だけに留まらず、研究倫理問題を幅広く取り扱う場とすることを目指して、また、他の関連機関のモデルともなるような委員会のあり方について検討するための検討会（生命倫理に関する懇談会）を立ちあげた。懇談会のメンバーには、後に委員会の委員に推すことも視野に入れ、西川自身のほかに**加藤和人**京大人文科学研究所助教授、**黒澤努**阪大医学部付属動物実験施設助教授、**行成靖司**読売新聞大阪本社科学部記者（当時）を委嘱した。そのため、研究者だけではなく、人文科学やマスコミの関係者を加えて多面的に検討を行おうとする、西川の先進的思想が発揮された人選であった。

懇談会での数回にわたる検討の結果、委員会の位置づけについて；

(a) CDBにおける研究倫理およびCDBの活動全般の社会への情報発信とその共有等に関する助言機関

(b) CDBとは利害関係のない独立的機関とすること

また、委員会の役割について；

(c) ヒトまたはヒト材料を対象とした研究についてガイドライン等にもとづく審査

(d) 研究活動の社会への開示、情報発信等について外部の立場にたった検討

とすることを提案した。これは当初の案どおり、委員会に審査機関としてだけではなく、上記（d）の役割を持たせることにより、専門的な研究内容をどのように一般に情報公開していくかについても検討を行うという、特色ある委員会の立ち上げを目指したものであった。

この検討結果をもとに、さらに人選を行い、上記の３人に加えて外部から、**北川善太郎**国際高等研究所副所長（元京都大法学部長）、**上野弘子**広報メディア研究所代表、**田中まこ**神戸フィルムオフィス代表、阿形グループディレクターの４人を委員に委嘱し（阿形は、後に松崎グループディレクターに交代）、専門研究者の他に法学、動物実験、人文科学、マスコミ関係、さらには女性、一般市民といった多彩な８人の委員で構成する委員会（通称、CDB-IRB）を設置した。なお、委員会はCDBからの独立機関という位置づけであることも勘案して、神戸研究所に設置した。

第１回の委員会は2001年（平成13年）８月に開催し、委員長には北川を選任した。当初は、ヒト関係の研究計画は少なかったので、国のガイドラインや国内外の研究状況についてのレクチャーを受け、２、３ヵ月に１回のペースで委員会を開催した。余談ながら、研究計画の審査にあたっては、委員全員が研究内容を理解する必要があるため、申請者は説明資料の作成や委員会における説明、質疑応答に多大な神経を使うこととなった。これは研究者が自身の研究内容を専門外の第三者にわかりやすく説明するための訓練になる点において、よい副産物となった。

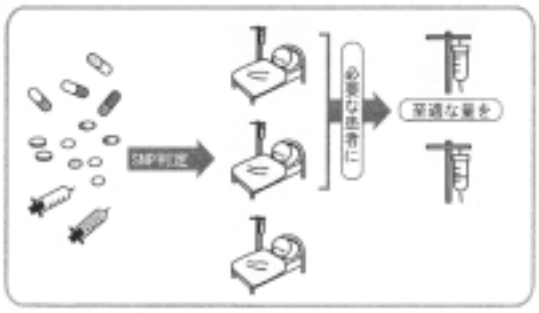
再生医療への焦点となるヒトES細胞を用いた研究は、京大再生医科学研究所が、国が認めたヒトES細胞樹立機関として、2003年８月、

初めてヒトES細胞が樹立されたことを受けて、2003年（平成15年）７月25日に次の３件の研究計画が申請された。すなわち、それぞれヒトES細胞を用いた、①神経細胞、感覚系細胞への分化誘導と再生医療への応用のための基礎的研究（笹井細胞分化・器官発生研究グループディレクター）、②脂肪細胞、中枢葉系細胞への分化誘導と再生医療への応用のための基礎的研究（西川幹細胞研究グループディレクター）、③効果的な維持培養を可能にするシグナル因子の研究（**丹羽仁史**多能性幹細胞研究チームリーダー）であった。その後、委員会により、２回にわたる慎重な審議・審査を経て、10月の委員会がそれらの研究計画を承認した。この後、国のガイドラインに則して2004年（平成16年）１月に文部科学省に研究計画の確認申請を行い、科学技術・学術審議会生命倫理・安全部会特定胚及びヒトES細胞研究専門委員会による審査を経て、３月に文部科学大臣の確認通知を得た。引き続き、神戸研究所長の研究計画承認、京都大学へのヒトES細胞分配申請、譲受けを行い、５月に研究を開始した。なお、これら一連の手続きについては、CDBホームページなどにより公開している。

遺伝子多型研究センター（SRC）

公式的な背景

ヒトゲノムプロジェクトの進展によって、2000年にはドラフトシーケンスの完成が予想されるようになった。とくに米国セレラ・ジェノミクスの参入もあり、日本の産業界や医療関係に危機感が広がった。これを受け、**小渕恵三**首相の肝いりで、遺伝子研究の推進を目的に発足したミレニアムゲノムプロジェクトの一環として、遺伝子多型研究センター（SRC）が設立された。



オーダーメイド医療を可能にする期待も高まったSNP研究

中村は遺伝情報の医学応用に関する思い入れが強く、米国留学中にVNTR（ゲノム多型）マーカーを発見し、ヒト遺伝的染色体の地図作成に貢献し、自らも大腸がんのがん抑制遺伝子の発見等、がん領域における遺伝子研究の進展に大きく貢献してきた。ミレニアムゲノムプロジェクトの発足に当たり中村は、疾患関連遺伝子研究として遺伝子発現プロファイルと、遺伝子多型を同時に立ち上げることを提案したが、厚生省が５大生活習慣病の解明を、科学技術庁はSNPをキーワードに、４省庁（文部、厚生、通産、科技）それぞれのミレニアムプロジェクトを推進することが決まった。他方、豊島は厚生省に対し、現在の理研遺伝子多型研究センターのような中枢施設における技術開発の必要性を提案したが、容れられず、理研からの誘いを受けることになった。

SNP研究立ち上げの戦略

SRC発足以前の中村グループは、東大医科学研究所ヒトゲノム解析センターで疾患関連遺伝子の研究をしていた。この研究目的を達成するために、臨床からの医学研究者や基礎医学、理学研究者ら幅広い分野から研究者が集まっていた。そのような中で、通産省主導型の完全長cDNAプロジェクトの塩基配列決定の手伝いをしながら、自らのグループ内では、ヒト遺伝子発現の研究のためにマイクロアレイの開発と実用化を進めていた。マイクロアレイは、ユニジーンのデータベースをもとに、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）プライマーを設計し、cDNAを作成、アマーシャムの方法に従ってチップを作成し、２万から３万cDNAを用いた発現プロファイルの研究がターゲットである。

2000年にドラフトシーケンスの完成と発表された時の世界情勢は、SNPが全ゲノム領域では数百万とも言われていた。だが、当時の「Nature」や「Science」の論評では、SNPを用いた患者を対象にした疾患遺伝子の研究は不可能とされていた。その中にあって、中村は遺伝子領域（プロモーター、エクソン、イントロンと下流を含む）のSNPが、他領域のSNPに比べて疾患解析についてははるかに有用性が高く、さらに、数もある程度限られているのではないかと考えた。そして、遺伝子領域のSNPに絞って調べ、応用研究を行う計画を立てた。この計画は当時、完全長cDNA研究を推進していた日本の戦略ともうまく適合し、研究は認められた。

ミレニアムゲノムプロジェクトの発足

文部省は特定領域研究として、統合ゲノム、ゲノム医科学、ゲノム生物学、ゲノム情報学の４領域を立ち上げた。この特定領域研究によりゲノム基礎研究全体が推進され、各種生物における研究も世界に太刀打ちできるようになったとされた。また、厚生省はヒト疾患遺伝子プロジェクトとして、がん、高血圧、糖尿病、痴呆、喘息の５大疾患と、薬剤反応性を取り上げ、それぞれの国立センターを中心に研究を推進することになった。さらに、科学技術庁はヒトゲノムに関して理研の遺伝子多型研究センターによるSNP（一塩基多型）研究と、JSTによるSNP発見プロジェクトを発足させることになった。その結果、長期戦略として必要な、日本のすべてのヒトSNPデータベースづくりは理研のSRCとJSTのプロジェクト、通産省のプロジェクトであるアレル頻度情報を収集する(社)バイオ産業情報化コンソーシアム（JBiC）プロジェクトに任されることになった。

この時点で、東大医科学研究所ヒトゲノムセンターで活躍していた中村研究室は大きく３つの機能部分に分かれる。その１つは、従来からの発現プロファイルを中心にしたがん研究で、それはそのまま医科学研究所に残った。あとの２つはJSTのSNP発見プロジェクトと、理研SRCの立ち上げに託された。前者は基礎設計とSNP発見のための塩基配列決定という力仕事で、後者は戦略立案とシステム開発であった。

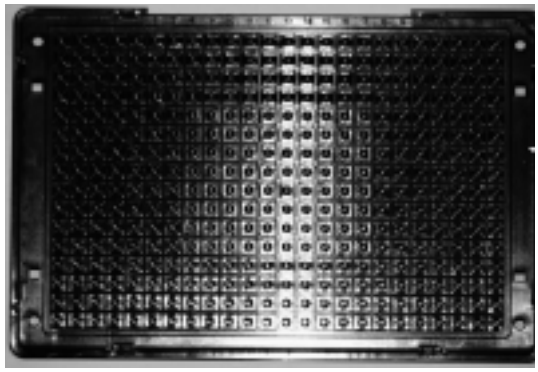
SNP発見プロジェクトの立ち上げ

田中敏博、大西洋三、山田亮（いずれもSRCの項で再登場）の３名が中心になって現場の立ち上げを行ったが、３名とも2000年４月当初から理研SRCへ移籍した。JSTのSNP発見プロジェクト現場は、田中を中心にしたSRCの３名の指導下に小野薬品から出向していた**芳賀久典**、それに加え、JST所属の30名のテクニカルスタッフをチームに分けて、それぞれにリーダーを置いて責任体制を取った。２年間に15万SNPのデータベースを作成することを目標にスタートしたが、その時点ではめどは立っていなかった。ユニジーンデータベースをもとにし、当時、出始めていたSNP detection softwareを使って、山田と大西がゲノムデータベースとの比較でエクソン領域と、その近辺を対象領域としてPCRプライマーを設定、ゲノムから増幅して塩基配列を読み取ることによりSNPを同定した。このとき、各種条件を検討したうえで３名分のDNAを１本のチューブに入れ、６アレルを一度に読む手法でSNPがあれば一目でシークエンスの違いがわかるように設計し、１カ所について８チューブ、計48アレルについてのデータを取った。

シークエンサーは当時、高効率のものはアマーシャムのメガベースとABIのABI3700しかなく、アマーシャムに傾いていたが、購入決定寸前に改良され、性能の良くなったABI3700を逆転決定して購入、使用した。その選択が良かったのか、紆余曲折の末、２年間に約20万のSNPを同定し、予定以上の成果を上げた。

SNPを含む領域を増やして調べるPCR機器（試料の量が100分の1でも解析速度は100倍という能力を持つ）

疾患のかかりやすさなど個人によって異なる遺伝子をみつけるSNPタイピング



タイピングの高速化を可能にしている384マイクロウェルカード

高速SNPタイピングは未知の世界であった。どのような形式を採用するかは開発の成否を大きく左右する。この目的で田中、大西、山田は米国、欧州の提案のあった各社を分担して訪問、実情を調査した。調査が終わりに近づいたころ、ベンチャー企業のサードウェーブからインベーダー法の提案があり、ボストンの帰りに大西がサンフランシスコに立ち寄り、その技術をチェックする。同社は研究者に自分でテストすることを許した。ゲノムから直接データが取れるので、２種の蛍光で検出する方法などがシンプルで多数の処理に適していることを感じ、この技術の採用を決めた。研究の場所と必要な機器の確保には**藤原正彦**理事、斎藤室長らSRC（多型センター）の立ち上げ担当者が迅速に動き、理研創設の地である駒込分所の使用が固まる。さらに、施設部の**岡野一夫**らの働きで内装、電気、インターネット配線など作業が迅速に進み、研究室は２ヵ月で稼働させることができた。

しかし、高速ハードの構築、多量処理は再び未知の世界であった。SRCのメンバーは富士レビオからの出向のはずが、研究員となった**関根章博**を中心に、TDKをやめて東大医科研の研究生として短期間、開発に携わった**鈴木英之**らであった。このメンバーがオリジナルカードや超音波シールの開発を行い、反応の少量化、安価なインキュベーターの使用などでゲノムワイドのSNPスキャンに必須なテストの高速化、DNA使用の少量化によりゲノムワイドのスキャンを可能にした。さらに、試薬の少量化を達成し、コストダウンにも革新的な成果をあげた。豊島は「この技術遂行のために、スタッフが協力して各種分注器にも独自の設計による改良を加え、各会社の社長との交渉まで含め、現在の標準機種の基本を揃えることができた」とする。

初のSRCシンポジウムには
全チームリーダーが参加し
450人を超える視聴者が集まり
国民的な関心の高さを示す
（2004年5月東京大手町の
サンケイホール）
豊島センター長

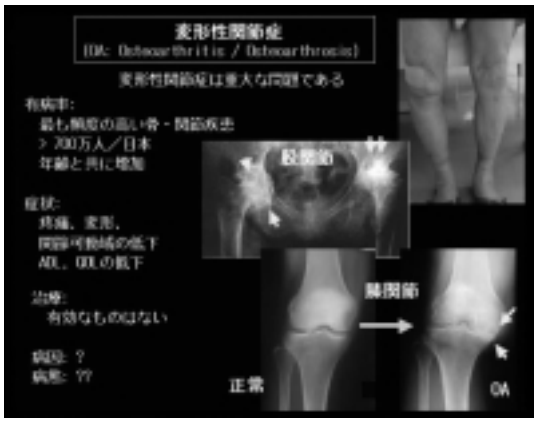
当初でも１日数万、現在では１日百数十万の検定を取り扱わねばならない現場では、思いもよらない間違いが起こり勝ちである。そのため、間違いをチェックし、回避するプログラムだけでも膨大なものになる。また、プログラムに柔軟性をもたせるほどミスが混入する可能性も生じるため、例えば、１疾患当たりの検体を96検体で試験する場合と、192検体で試験する場合とでは、ほとんどのシステムプログラムが異なる。このようなプログラム開発にJBiCシステムやJAVAシステム、インテックからのプログラマーに加え、現場は第一製薬の**廣谷賢志**や理研スタッフの**北本**

卓也、**坂元努**を中心に総力を挙げて取り組む。またSNP検定用の膨大な数のプライマー、プローブ（冷凍庫20～30台分）の迅速な扱い、倉庫管理も大変な仕事であった。

SNP情報の苦労

SNP発見プロジェクトを立ち上げ、またSNPタイピングを開始したころには、Blastのホモロジーサーチを用いて、核酸塩基配列の世界３大データベースの１つ、NCBIのゲノムデータに基づいて設計されたプライマーでPCRを行い、テストを行った。しかし、ゲノムデータの中には多くの間違いがあり、内容が更新されるごとにゲノム上の遺伝子の位置が変わったり、あるいはstrandが逆になったりすることもしばしばであった。時にはフォーマットさえも無警告で変更されるという、現在ゲノムデータベースを使用している研究者には想像もできないようなことが続いた。

このような状況であったため、**角田達彦**らのチームが大量のSNP情報（SNPが存在するか否かの情報）から塩基配列情報、ゲノム上の遺伝情報に変換する作業は困難を窮めた。この作業は、確定してきたゲノムデータと、electric PCR（PCRのシミュレーション）に基づくプライマーによるテストを実施することでやっと安定した分析が可能となり、困難さは減った。さらに、初期には被検者のゲノムDNAが不足していたため、患者のセットを変えることもあった。こういった場合は広汎な連鎖解析の対象からはずさねばならないため、全データの入れ替えを伴い、情報グループには大きな負担となる。現在は、インター



変形性関節症の原因遺伝子を世界で初めて発見
画期的な治療、治療薬の開発に道をつける

ナショナルHapMapプロジェクトの重要部分を担って重いデータ解析を続けている。その中でよかったことは、当初、小型のコンピューターのみを購入する計画であったところを、数台の予算を１つにまとめ、大型コンピューターにしたいという希望を推進部側の努力で実現し、現在までほとんど故障もなく働いてくれていることであろうか。このハードウエアの上に、OracleおよびPostgresというデータベースシステムを導入し、SNP解析の基本となるデータベースの設計を完全に独自に行った。また解析手法であるが、遺伝統計学は世間で考えられているよりもはるかに奥が深く、１つひとつの積み上げが必要であった。

前例のない試みの連続の中でも、SNP研究はほぼ順調に展開し、遺伝子領域のSNPデータベースとして世界で最も信頼性が高く、使いやすいデータを提供することができた。2001年には、このすぐれたシステムを国立がんセンターにおける遺伝子多型研究チームに完全な形で技術移転を行った。2002年秋には、心筋梗塞関連遺伝子として、リンフォトキシ

ンα（LTα）を同定することに成功し、世界で初めてSNPを用いたゲノムワイドスキャンによる症例対象研究の成果として、SNPの有用性を世界に示すことができた。関係者で祝盃をあげると共に、それにつづくリウマチや糖尿病性腎症をはじめとする疾病研究の新たな展開を推進することになった。これからの問題点は、SNP解析といままでの家系分析や標的遺伝子研究の違いを、一般の研究者にも十分に理解してもらい、SNP解析の活用を推進することであろう。

バイオリソースセンター（BRC）

バイオリソースセンターはライフサイエンスの研究に欠かせない細胞や遺伝子、DNA、実験動植物固体を含めた生物資源情報などを提供する日本の中核的機関で、ライフサイエンス筑波研究センターが「筑波研究所」に衣替えした後も、その中心事業に位置付けられている。

系統保存の重要性を踏まえ組織化

生物科学領域の研究活動における系統保存の重要性は、多くの研究者によってかなり早くから指摘されてきた。その実現に向けて、学術会議は政府に対し1966年（昭和41年）5月に「研究用生物系統保存株利用機構の整備について」、1968年11月には「高等生物センターの設立と個別系統保存施設の拡充強化並びに実験動物センターの設立について」等の勧告を行った。

このような背景を踏まえ、科学技術会議は、1971年4月、諮問第5号に対する答申「1970年代における総合的科学技術政策の基本について」で重点的に推進すべきとしたライフサイエンスの具体的振興方策を審議するため、部会内にライフサイエンス懇談会を設置した。この懇談会は1973年7月に「ライフサイエンスの当面の振興方策」とする報告書をまとめ、「目的指向的研究の推進に加え、ライフサイエンス研究一般に対して各種の研究支援を行うためのライフサイエンス支援センターを新設する必要がある」とした。

一方、政府は、ライフサイエンス研究の推進の施策として科学技術会議のライフサイエンス懇談会報告を受け、科学技術庁が計画したライフサイエンスセンター（仮称）を具体化するため理研にライフサイエンス推進部を1974年5月に発足させた。同センターの役割は、ライフサイエンスの目的指向的研究の推進とライフサイエンス研究一般に対する研究支援を行うこととされた。この研究支援は系統生物に関する特性データ等の整備、実験生物系統の維持と管理、生産と提供、質的向上等に必要な業務が含められた。実験生物としては動物、植物、微生物のほかにも培養細胞等も対象とされた。

理研は、政府の方針を踏まえライフサイエンス研究推進事業の効率的運営を検討するためにライフサイエンス事業運営会議を設置し、1978年5月に報告書「ライフサイエンス研究推進の方策について」をまとめる。この報告書では、研究支援業務についてプロジェクト研究の推進に欠くことのできない業務を行うだけでなく、内外の中心的機関としての

役割をも果たすこととし、このため系統生物に関する特性データ等の整備に関する業務の充実を図るとともに、逐次、微生物、実験動物、培養生物等の系統保存、提供およびこれらに関する研究、研修、並びに試験計測、実験材料の調整・提供、各種情報の処理サービスなどについて機能を充実していくとした。

このため、理研ではヒトのモデルとしての新しい実験動物として、比較生物学的に齧歯目動物に比べ系統発生的にヒトに近縁な食虫目動物であるジャコウネズミ、トガリネズミの実験動物化を目指した「実験動物の開発」を1974年度から民間研究機関等の協力を得て推進した。

また、1978年にはライフサイエンス研究情報室を設置（初代室長：**駒形和男**）し、実験動物、微生物、植物、藻類、動物培養細胞および植物培養細胞の所在と生物学的特徴に関する情報システム「実験生物情報システム（National Information System for Laboratory Organisms、NISLO）」の開発を多数の研究機関・研究者の協力を得て進めた（**菅原秀明**、**舘野義男**）。

嘔吐をするなどヒトに近い機能を示すジャコウネズミ、実験動物として世界に供給

また、国際協力によるハイブリドーマとモノクローナル抗体のデータベース開発を1984年度から行うとともに、世界微生物保存データセンター（World Data Center、WDC）の役割を1986年度から担った。1989年度に菅原が第２代室長に就任、1996年度に**中瀬崇**培養生物部長が兼務で第３代室長に就任し、同年度まで活動を展開した。

微生物系統保存・提供活動

当時は、国内に公的な微生物の保存機関が少ないため、わが国の微生物学の研究者は、その研究材料や研究対象である微生物株の供給を米国や欧州諸国の機関に依存している状況にあった。理研は従来から微生物関連研究のポテンシャルが高いことから、微生物系統保存提供事業を和光キャンパスにおいて行うことが重要であると判断し、1979年度、1980年度予算で「系統微生物保存施設」（２階建て、延べ面積約1,500㎡）を整備するとともに、1981年に培養生物部（系統保存室、分類室）を設置し、事業を開始した（初代部長：駒形）。

同施設は、1982年度に日本微生物株保存連盟（Japan Federation for Culture Collections、JFCC）から国際名をJapan Collection of Microorganisms（JCM）として加盟することが認められた。1983年（昭和58年）７月には世界微生物株保存連盟（World Federation for Culture Collections、WFCC）にも加盟した。また、1983年末からは微生物株カタログ

世界の拠点のひとつとして支援事業を実施してきた
微生物系統保存施設（1980年10月完成）

初版を発行した。

JCMはASCAセミナー（培養生物資源ネットワークの整備に関するセミナー）への協力、発展途上国の微生物株保存施設との共同研究の実施、研究生の受け入れ等、国の保存事業の中核機関として国際協力にも力を注いだ。

1989年４月に第２代部長として中瀬が就任し、1992年度からは従来からの細菌、放線菌、酵母、糸状菌に古細菌を新たに保存株として加えるとともに、ライフサイエンス筑波研究センタージーンバンク室（1987年度開設）にバックアップ・カルチャーを持つに至った。また、1995年度からは科学技術振興調整費による多国間型国際協力プロジェクト「アジア地域の微生物研究ネットワークに関する研究」の中核的機関として５カ年その研究者を推進する等、国際協力、とくにアジア地域に貢献した。中瀬は1992年から1996年までWFCCの理事を務めた。また、分類学的研究、同定サービスを実施した。

1999年度には、組織変更に伴い培養生物部は廃止し、JCM活動は生物基盤研究部（部長：中瀬）の微生物分類室、微生物系統保存室で継続した。2000年度には**長田裕之**抗生物質研究室主任研究員が兼務で、2001年２月には**工藤俊章**微生物学研究室主任研究員が兼務で就任した。

（なお、世界的な規模で微生物株保存事業を推進し、保存機関の情報交換を密にするために、WFCCが年に設立されたが、その設立にはわが国のJFCCが大きな貢献を果たしている）

1983年末からJCMカタログを発行

ジーンバンクカタログ

細胞・遺伝子保存提供活動

1983年、政府の対がん10カ年総合戦略が設定されたのを機に、日本組織培養学会等の働きかけにより、科学技術庁振興局は諮問委員会「遺伝子・細胞の収集・保存・提供システム検討会」の報告書を1984年（昭和59年）6月にまとめた。この報告書の方針に沿って、1985年にライフサイエンス筑波研究センター（1984年開設）に「細胞・遺伝子保存施設」（3階建て、延べ面積約2,000㎡）建設を開始し、1987年度から同センターにジーンバンク室を組織（初代室長：**井川洋二**）し、関連事業を順次開始（細胞銀行：1988年、DNA銀行：1992年、遺伝情報銀行：1989年、植物細胞材料部門：1994年）した。1990年度には**坂倉照好**主任研究員（2代目）が、1993年2月には**大野忠夫**副主任研究員（3代目）がそれぞれジーンバンク室長に就任した。1999年度には、細胞・遺伝子保存提供事業は、ジーンバンク室を組織変更したことにより遺伝子基盤研究部（遺伝子材料開発室、細胞材料開発室実験動物開発室、実験植物開発室）の一部として継続した。

BRC事業の開始と中核機関としての整備・発展

1999年（平成11年）12月に、内閣総理大臣決定のミレニアム計画が策定され、その中で「生命科学の研究開発や事業化に必要な生物遺伝資源の収集と供給体制・機関を整備する」ことが、ライフサイエンス研究のためには欠かせないとした。

また理研は、従来からライフサイエンス筑波研究センター（2000年度に筑波研究所と名称変更）で展開していたゲノム研究等、ライフサイエンス研究を拡大するため、横浜研究所、神戸研究所を開設することとし、筑波研究所はバイオリソースセンターの中核機関と位置付けた。

わが国のライフサイエンス基盤を支える
バイオリソースセンター（2001年1月）

このような背景から、理研は1999年12月に菅野（（財）癌研究会癌研究所名誉所長）を委員長とする「バイオリソースセンター準備委員会」を設置し、2000年（平成12年）8月に報告書をまとめた。そのなかで「個体レベルにおけるゲノム機能の解明を目指す21世紀の新しいライフサイエンスの発展に資するべき強固な知的基盤の形成が求められている。理研が設立するバイオリソースセンターは、わが国のライフサイエンス研究の基盤を支え、その発展に資するために、生物遺伝資源（バイオリソース）にかかる中核機関としての役割を担うこと、遺伝子から動植物までを対象とし、国内外からの収集、国際的基準による検査・高品質管理下での維持・保存・提供、リソースに係る普及活動や研究業務の整

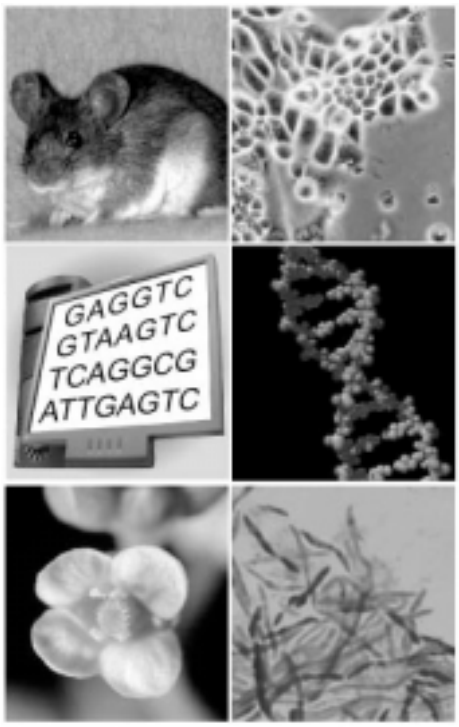
備を行うとともに、リソース整備については、わが国独自のリソースの確保とそれらの喪失リスクの低減に留意する」と強調した。

2001年４月から事業を展開

このような検討等を踏まえて、全国的視点に立って国内外の研究者さらには関連機関などとの緊密な連携のもと、実験動物、実験植物、細胞材料、遺伝子材料など研究材料を中心とした生物遺伝資源および関連情報を収集、保存、提供すること、並びに生物資源の維持、保存と利用研究のために必要な技術開発を行うことを目的とした理研バイオリソースセンター（理研BRC；７階建て、延べ面積約9,000㎡）を2001年（平成13年）１月に開設し、同年４月から事業を展開した。

それと同時に実験動物開発室、実験植物開発室、細胞材料開発室、遺伝子材料開発室、情報解析技術室からなるリソース基盤開発部と遺伝工学基盤技術室、任期制開発チームが設置され、2001年４月に理研バイオリソースセンター長として森脇が、リソース基盤開発部長として**小幡裕一**が就任した。

グローバルマウスセンターネットワークの立ち上げに森脇和郎BRCセンター長らが参加し、世界マウスリソースセンターが一堂に会した「マウスリソースセンターラウンドテーブル」（2004年11月米国メーン州ジャクソン研究所）



国内外の研究者に生物資源を提供する

文部科学省は、知的基盤整備計画のなかで「重点的に整備すべき知的基盤としての生物遺伝資源」を2001年８月に答申し、2002年（平成14年）７月３日に各研究者・研究機関に分散的に保存されている、あるいは全面的に海外に依存しているバイオリソースの種類ごとに中核的拠点を指定して、国家的戦略に基づき開発・収集・保存し、ゲノム情報とともに提供しようとする「ナショナルバイオリソースプロジェクト」を発足し、途中で、理研のバイオリソース関係予算が文科省の委託費に移管されるという事態もあったが、理研バイオリソースセンターはその中核機関としての役割を果たすことになった。

このため、2004年７月、理研BRCにJCMを統合し、信頼性・継続性・先導性を確保しつつ、リソースの寄託者の知的財産権を守り、倫理問題にも対応できる体制を整え、日本の中核機関としての国際的役割を果たす機能を整備中である。

（ナショナルバイオリソースプロジェクトは、2001年に閣議決定された第２期科学技術基本計画に則り、2002年度から開始された新世紀重点研究創生プランとして発足した）

免疫・アレルギー科学総合研究センター（RCAI）

21世紀に入り、これまで蓄積された膨大な免疫学の研究成果をもとに、複雑で巧妙な免疫反応をシステムとして理解し、それをいかにして医療の場に還元するかといった、困難ではあるが魅力的な時代を迎えた。このような時期に、**森喜朗**総理大臣の日本新生プランの１つとして、理研に「免疫・アレルギー科学総合研究センター」（RCAI）が設立された。設立経緯は下記のとおりである。

日本の免疫研究

日本人による免疫研究は100年以上の歴史を持ち、多くの歴史的発見によって世界に貢献してきた。19世紀末、**北里柴三郎**博士は、ジフテリア毒素に対する免疫反応の研究から免疫現象を担う物質が「抗体」という血清中に含まれるタンパク質で、他のタンパク質と

設立経緯

○「ライフサイエンスに関する研究開発基本計画」
〔1997年（平成9年）8月13日　内閣総理大臣決定〕

リウマチなどの自己免疫疾患やアトピー、花粉症などのアレルギー疾患等の原因を研究し、予防治療法の開発のための基盤を作ることが重要と指摘

○ライフサイエンス推進議員連盟決議〔2000年（平成12年）7月14日〕

バイオ関連研究開発投資について思い切った増額を図る重点分野として、「免疫関係等の疾患に関する研究」を指定

○概算要求〔2000年（平成12年）8月〕

科学技術庁、文部省が連携して、免疫・アレルギー、感染症研究を推進するための2001年（平成13年）度予算を日本新生特別枠要望分として要求

○「ポストゲノム戦略の推進について」
〔2000年（平成12年）12月14日　科学技術会議政策委員会　ポストゲノムの戦略的推進に関する懇談会〕

ポストゲノム研究の応用に向けて、医学・医療への応用分野として、「免疫・アレルギー、感染症研究」の重要性を指摘

○わが国の免疫・アレルギー研究を総合的に牽引する役割を果たす機関として、理研に免疫・アレルギー科学総合研究センターを設置〔2001年（平成13年）7月〕

異なり、特異性と多様性があることを発見し、近代免疫学の基礎を築いた。

利根川進は、北里が発見した抗体の多様性が遺伝子再構成という免疫系だけが持つ遺伝子機構によってできることを証明した。20世紀最大の生命現象のナゾとされた「特異性と多様性を持つ抗体の遺伝子機構」は、北里の抗体多様性の発見から100年後、利根川によって解明され、1987年にノーベル賞を受賞した。北里が果たせなかった夢を利根川が成し遂げたとも言える。

一方、1960年代にアレルギーの原因物質を研究していた**石坂公成・照子**夫妻は、トラック１台分の患者血清からアレルギーを起こす物質、免疫グロブリンE（IgE）を発見した。血清中には100万分の１グラムしか存在しない分子であったため研究は困難を窮めたが、新しい研究手法を次々と生み出し、ついにIgEの存在を証明することに成功した。

その後、石坂の研究手法がサイトカイン研究に多くの影響を与えた。とくに1980年代から1990年代にかけて、**谷口維紹**、**長田重一**、**平野俊夫**、**岸本忠三**、**新井賢一**、**高津聖志**、**松島剛治**、**岡本春樹**など多くの日本の免疫学者たちが、免疫生理活性物質であるサイトカインならびにシグナル分子の発見に大きく貢献した。

また、**本庶佑**によるクラススイッチ組換えと抗体親和性成熟の分子機構の研究、**三宅健介**、**審良静男**による自然免疫系病原体受容体の研究、**谷口克**によるNKT細胞の発見、**堀昌平・坂口志文**よる抑制T細胞マスター遺伝子Foxp3の研究など、世界をリードする研究成果を上げている。

センターの使命と建設

このように、多くの成果を上げているにもかかわらず、依然として免疫システムに関わる多くの問題は未解決のまま残されている。免疫系がどのように形成、維持され、どのようなシステムの異常によって免疫疾患が発症するのかは明らかになっていない。したがって、本研究センターのミッションは、高次生命複雑系である免疫系の持つ統御機構を総合的に理解することを主眼に据え、生命科学における新しいパラダイムを作ることに尽力する一方、医学医療に貢献することにある。免疫系の制御機構を解明することは、免疫系の崩壊によって発症する病気の治療法の開発へとつながり、自己免疫疾患やアレルギー疾患の原因究明とその治療方法の確立、各種感染症に対するより有効なワクチン開発やがん免疫療法の開発、そして、臓器移植時における拒絶反応の人為的制御法の確立など、免疫理論の医療現場での実践を目指した研究が可能になるからである。

免疫・アレルギーセンター設立が政府から当時、特殊法人であった理研に付託された段階で、いったん筑波あるいは横浜と決まっていたセンター建設場所の問題は、予算成立後に設置されたセンター設立のための委員会（井村委員長。委員：本庶、岸本、**笹月健彦**、谷口維紹、**高久文磨**、新井、石坂、谷口克）で、再度神戸か関東かを論議し直し、結局、理研横浜キャンパスに決定、ゲノム科学総合研究センター、植物科学研究センター、遺伝

横浜キャンパスの4番目のセンターとして、免疫・アレルギー科学総合研究センターが活動をはじめる（2004年4月）

子多型研究センターと隣接して建設されることとなった。設計に当たっては、実験スペースを多く確保するために廊下をなくし、オープンスペースを基本に各フロアには研究者が交流できるミーティングルーム、ラウンジスペースを設けた。とくに6階の大セミナールームの隣は150名の研究者が交流できるオープンスペースを用意し、研究と人の交流を最大限考慮した設計となっている。2003年（平成15年）10月に13,000㎡、7階建ての、世界に類を見ない最先端設備を整えた北研究棟が完成し、2004年4月から全国に散在していた研究者が集結し、総勢約250名の研究者、大学院生および研修生が技術者、アシスタントとともに研究を開始した。

研究戦略

自由な発想による研究を推進するため、すべての研究チームは平等で、しかも配分された予算のうち人件費・研究費の割合はチームリーダーの裁量に委ねられ、運営に関しては最大限の自由度を保証した組織を構築した。アレルギー、自己免疫疾患、免疫寛容制御に焦点を当て、基礎／臨床研究を効率よく行うために、中核研究、創造的研究および戦略研究、特別研究の4つのプログラムを設計した。

〈中核研究プログラム〉

中核研究グループは、センターのミッションを遂行するための役割を担い、主要メンバーとしてセンターを運営し、センターが保有する「中央支援研究設備」の管理運営を行い、若手研究者はチームに特殊技術者がいなくとも、最大限に利用できる体制とした。7名のディレクターで構成、副センター長格の平野、**斉藤隆**が学術、運営をそれぞれ担当し、ゲノミクス／プロテオミクス担当の**小原收**、動物管理と改変技術担当の**古関明彦**、それにワシントン大学に14年間免疫学助教授／教授として活躍した**金川修身**、リンパ球シグナル研究では世界をリードする**黒崎知博**、それにセンター長の谷口克から成る。とくに中央機器設備の多くを占める部門が、それぞれの専門領域では超一流の生物物理学者小原と発生学者古関によって運営されていることが、世界に類を見ない研究所機能を生み出すことに大いに役立っている。

〈創造的研究プログラム〉

創造的研究チームは、主として若手研究者が構成する研究チームで、免疫基礎研究において新しいパラダイムを打ち立てることが期待されている。自然免疫系の**改正恒康**、**田中正人**、粘膜免疫系の**シドニア・ファガラサン**、**大野博司**、免疫系発生の**河本宏**、**谷内一郎**、

樹状細胞機能の**佐藤克明**、ユビキチンライゲースの**石戸聡**、抗体多様性発現機構の**王継揚**、シグナルカスケードの**久保允人**、抗原提示機構の**鵜殿平一郎**、アレルギーワクチンの**阪口雅弘**の12名のチームリーダーからなる。

〈戦略研究プログラム〉

新しい研究領域の開拓、センターとして取り組む大規模研究、さらには、治療技術開発とその臨床応用を行うための戦略研究プロジェクトを行うために作られた。

〈基礎戦略研究プロジェクト〉

基礎戦略研究プロジェクトでは、免疫発生学者**吉田尚弘**ユニットリーダーが免疫疾患発症に関わる劣性遺伝子探索を目的として、ENU変異マウス作成プロジェクトをゲノムセンターと共同研究としてスタートした。すなわち、免疫学における“ビッグサイエンス”である。5年間に約50個のアレルギー発症に関わる劣性遺伝子が同定できると考えている。これは、2003年度の理研の戦略的研究展開事業（理事長ファンド）として採択され、センター全研究グループが変異マウスのスクリーニングに携わる大規模プロジェクトとなっている。また、生物物理学者**徳永万喜洋**ユニットリーダーは、生きた細胞中の一分子を可視化する一分子イメージング機器を開発中で、ナノ免疫学という免疫新規領域が開拓される日も近いことが予感される。さらに、マスト細胞のトランスクリプトーム、単一遺伝子疾患発症機序解析プロジェクトが**齋藤博久**、坂口ユニットリーダーにより行われている。

〈臨床戦略研究プロジェクト〉

臨床戦略研究プロジェクトは、センターで開発された新しい原理に基づく治療法を臨床応用へ導くためのプロジェクトで、理研としては長い歴史の中で臨床応用という未知の領域への挑戦でもある。アレルギー（**石井保之**ユニットリーダー）、自己免疫疾患（**上阪等**ユニットリーダー）、細胞治療・移植免疫（**藤井眞一郎**ユニットリーダー）に焦点を当て、治療技術開発を行うとともに、副作用の有無を調べるなどの安全性の確認（第1相臨床試験）、投与法、投与量、治療効果判定のための指標の設定などを目的とした臨床試験（初期第2相臨床試験）を行うことを目的としている。理研発の臨床応用治療技術開発となることが期待される。

〈特別研究プログラム〉

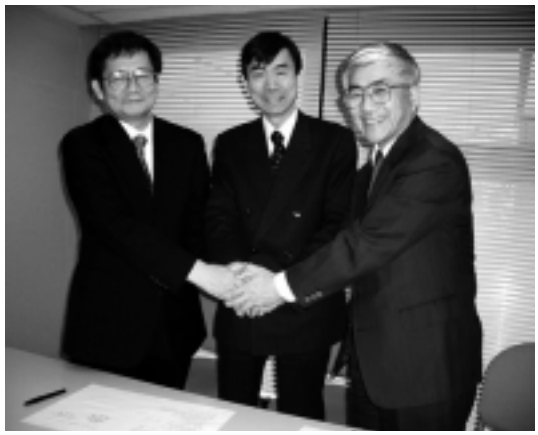
①国内招聘特別研究プログラム＝自己資金で研究可能な外部研究者に研究実施場所と施設提供するために設置されたプログラム。とくに若手研究者の育成、日本の免疫学の発展に寄与することを目的としている。現在、さきがけ研究者代表堀昌平、文部科学省科学研究費特定研究代表**渡邊武**がユニットリーダーとして活動している。

②外国人招聘特別研究プログラム＝センターと共同研究を行っている海外の研究者の研究チームをセンター内に作り、外国人共同研究者を数週間から数ヵ月招聘し、研究交流の実を上げるとともに、本センターの

国際化に貢献するものと期待されている。2004年から2007年までのプロジェクトとして採用されたのは6課題5名で、ニューヨーク大学**ダステイン**、ライデン大学**ユージック**、ベナロヤ研究所**ジーグラー**、スペイン生物学研究所**ウダール**、アラバマ大学**バローズ**らの研究である。

今後の課題

センターが設置されてから2004年4月までの2年間の論文発表数は153件で、そのうちアレルギーに関する業績：アレルギー発症に関与する新規分子の発見（斉藤隆、Nature Medicine：2002）やNKT細胞がアレルギー発症制御に不可欠なことを発見（谷口克、Nature Medicine：2003）、消化管・自然免疫システムに関する業績：消化管免疫系が作られる場所と腸内細菌バランスを制御する機構の発見（シドニア、Nature Rev. Immunol：2003、Science：2002）や自然免疫受容体の新規分子、TIRAPとTRIFの発見、リンパ球機能に関する業績：細胞の生存に不可欠な細胞内電位を制御する分子（TRPM7）の機能解明（黒崎、Cell：2003）やリンパ球活性化分子の新規機能（PLCγとBCAP）の発見（黒崎、Nature Immunol：2003）、自己免疫疾患・移植生着・免疫抑制に関する業績：免疫制御T細胞マスター遺伝子（FOXP3）の発見（堀、坂口、Science：2003）やNKT細胞の移植生着、自己免疫性糖尿病発症抑制における役割（谷口克、Ann. Rev. Immunol：2003）などと成果が上がっており、アドバイザリー・カウンシルからも高い評価を得た。



国立相模原病院臨床研究センターと
「花粉症、リウマチなど免疫・アレルギー疾患克服」
を目指し研究協力を締結（2004年3月）
左から、秋山一男臨床研究センター長、
越智隆弘国立相模原病院長、谷口センター長

最終目標が免疫・アレルギー疾患克服のための研究推進であり、世界的に唯一の免疫アレルギーに特化した公的研究所であることから、国際・国内的にも他研究機関との幅広い連携を図り、日本のみならず世界における中核的機能を果たすことが期待されている。また、研究成果を疾患治療に還元するためには、大学を含めた医科学系研究機関との連携が不可欠である。

とくに、これまで経験したことがなかったトランスレーショナル・リサーチを行う臨床連携体制の構築には多くの困難がある。臨床側の問題だけでなく、理研側も治療研究を支援する経験がなく、それらを行うための資金・体制づくりに苦慮している。しかし、これらトランスレーショナル・リサーチは日本で開始されたばかりの領域であり、理研に課せられた試練でもある。全国の模範となるような体制づくりが求められる。

第10章
ナノサイエンス・テクノロジー
～原子レベルから切り込む～

2000年に米国クリントン政権が打ち出したナノテクノロジー国家戦略「NNI」より7年も早く、理研は、ナノテク勃興を具体的に先取りする研究に着手している。ナノサイエンスとナノテクノロジーを融合した「原子スケール・サイエンジニアリング」というコンセプトのもとに、原子レベルでの表面構造の決定、表面分析、半導体リソグラフィー、走査型トンネル顕微鏡（STM）など主要なナノサイエンスに関する学術的な研究とナノテクノロジーをリンクさせて、相次いで新たな提案を行うなど、フロンティアの役割を果たしてきた。

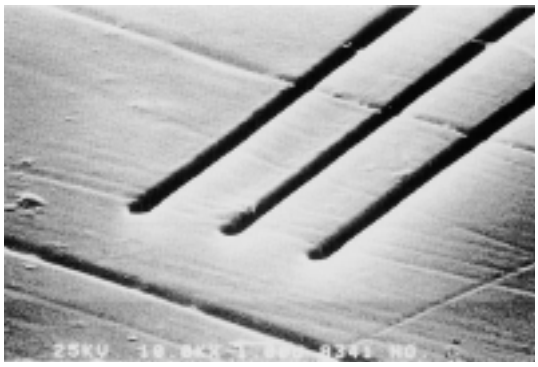
ナノサイエンス・ナノテクノロジーは、IT（情報技術）、ライフサイエンス、医療、環境などに飛躍的な革新をもたらすと期待される。わが国は、世界的にリードしているナノサイエンス・ナノテクノロジーの優位性をさらに維持するために、新たなナノテク国家戦略を打ち出した。理研は、全所を挙げて分野横断的な新研究体制を構築し、独自の視点から研究を進めるとともに、国家戦略遂行に欠かせない科学的な知見とテクノロジーを提供すべく、21もの多彩なプログラムを推進している。

第１節　1970年代半ばにはナノの先駆け研究

大型放射光建設にインパクト

ナノテクノロジーの中で最も重要なのは微細加工である。この歴史に関して、**難波進**（現理研名誉研究員）が「ナノテクノロジーハンドブック」（オーム社発行）にまとめている。理研との関係を述べれば、1976年（昭和51年）ごろ、難波が理研半導体研究室の主任研究員当時に始めた、シンクロトロン放射光によるリソグラフィーの実験（東大核研の1.1GeVを利用）で成し遂げた、幅0.2μm、高さ2.2μm、ピッチ0.7μmの典型的な高アスペクトのシンクロトロン放射光（SR）リソグラフィーの成果が、1977年（昭和52年）の国際会議で発表され、当時のチャンピオンデータとして注目を集めた。この実験成果は、その後の高エネルギー物理学研究所のフォトン・ファクトリー（放射光実験施設。2.5GeV･SR）や大型放射光「SPring-８」の建設にかなり貢献した。

また、理研が展開した初めての大型プロジェクト研究「レーザー科学研究」で、1980年（昭和55年）にグループの**河村良行**研究員が電子ビーム励起KrFレーザー（波長249nm）の発振に成功、ただちにリソグラフィーに応用し、0.5μmの転写に成功している。これは“エキシマレーザーによるポリメチルメタクリレート（PMMA）のフォトエッチング”として論文発表され、エキシマレーザー・アブレーションの最初の論文として評価されている。


エキシマレーザーでサブミクロン加工

しかし、これについての特許出願は残念ながら行わなかった。このエキシマレーザーによるリソグラフィーは、現在、半導体デバイスの主要なリソグラフィー手法となっているが、外国から日本にエキシマレーザーによるリソグラフィーの特許出願があったとき、この論文が重要な防波堤となった。

1982年から1984年にかけて、文部省の特定研究「極微構造エレクトロニクス」（Nanometer Structure Electronics）が難波らによって進められ、日本全国でのナノ研究の拠点づくりが進んだ。

これに対抗する形で1985年ごろから、米国で“メゾスコピック”という言葉が使われ始め、この言葉がまたたく間に日本を席巻し、日本では「ナノはもう古い。ナノでは研究費が出ない」という期間が15年ほど続いた。これは、当時の制御できるサイズが物理的にはマクロスコピックとミクロスコピックの狭間のメゾスコピック領域であり、そのために種々のおもしろい現象がその領域で観測されたという事実に基づくものである。技術の方向は明らかにナノメーター領域の制御に進んでおり、現在はまさにナノメーターの領域での科学と技術の時代に入ったと言えよう。

原子層制御に着目

理研がナノサイエンス・ナノテクノロジーに関係した研究を始めたのはずいぶん古い。それぞれの研究室が連携して研究グループとして表に出るのは、1986年（昭和61年）10月からスタートした国際フロンティア研究システムのフロンティア・マテリアル研究プログラムが初めてであろう。それ以前は、難波らの極微構造エレクトロニクスの研究が単独で行われた。難波は1976年（昭和51年）から始まった理研の「レーザー科学研究グループ（当初はレーザー誘起化学反応の研究）」のグループヘッドに1982年に就き、1985年のレーザー科学研究第Ⅱ期の発足に伴って４つのグループを立ち上げた。その１つ「レーザー分子加工グループ」（グループリーダー：**青柳克信**。後にレーザー科学研究グループ主任研究員）では、すでに原子層制御結晶成長の研究を行っていた。

難波を中心に始めていた理研の特別研究プロジェクト「マスクフリーLSIプロセス」と、この分子加工グループの研究費を原資の一部とし、国際フロンティア研究システムにフロンティア・マテリアル研究プログラムを誕生させたが、他の研究室でもナノの先駆けとなる研究がなされていた。

当時の表面界面工学研究室（**青野正和**主任研究員）では、「カイシス：CAICISS」（Coaxial Impact Collision Ion Scattering Spectroscopy）による表面構造の原子レベル

での決定、そして、STMの導入がなされつつあった。また当時の生体高分子物理研究室（**雀部博之**主任研究員）では、非線形効果を大きく誘起する分子レベルの材料設計がなされつつあった。後になるが、表面化学研究室（**川合真紀**主任研究員）では、表面反射赤外分光法により吸着分子の基板での原子配置の決定を可能にしていたし、素形材工学研究室（**牧野内昭武**主任研究員）では、ナノメーターの精度で固体表面を研磨する技術を開発していた。

もちろん、他の研究室でも同様のナノサイエンス・ナノテクノロジー研究の動きは古くからあった。

カイシス（同軸型直衝突イオン散乱分光装置）

国際フロンティア研究からグループ研究に

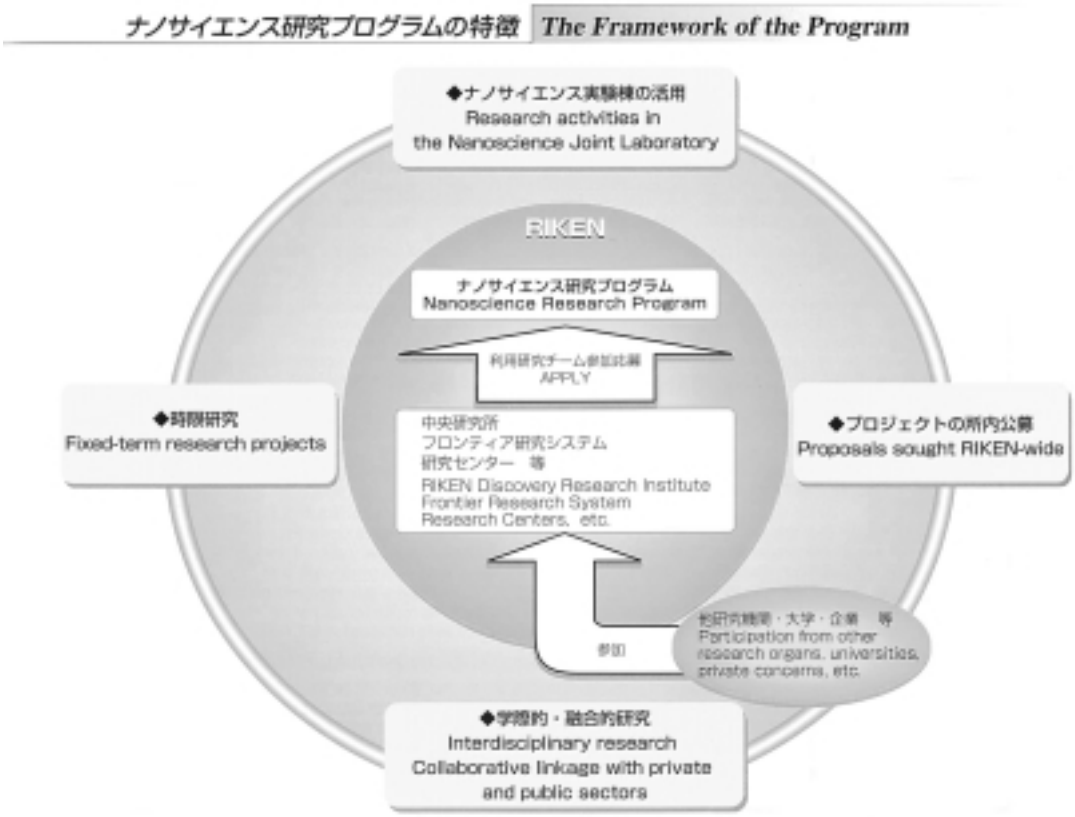
国際フロンティア研究システムは、すべての研究員を契約制で雇用する新しい試みと、当時としては大変長いスパンの研究、最長３期15年を期間とし、システム長に**久保亮五**を迎え、また外国人を３分の１以上入れることを念頭におき、理研本体ではできない探索的な研究を、期限を設けて理研本体との協力関係のもとで行おうとするものであった。フロンティア研究棟も建設され、フロンティア・マテリアル研究プログラムの発足により、理研のナノサイエンス・ナノテクノロジー研究の基盤が築かれた。

フロンティア・マテリアル研究プログラムは、第１期（1986年10月１日～1991年９月30日）の研究期間を５年間とし、グループディレクター：難波主任研究員（阪大教授本務）のもとに下記のチームで構成された。

1．量子化素子研究チーム（チームリーダー：難波、リエゾンマネージャー：青柳）
2．分子素子研究チーム（チームリーダー：**アンソニー・F・ガリト**、リエゾンマネージャー：雀部）
3．生物素子研究チーム（チームリーダー：**ケルビン・M・アルマー**、リエゾンマネージャー：雀部）

また、第２期（1991年10月１日～1999年９月30日）は、研究体制を大幅に変え、研究期間が５年ではその研究室の立ち上げも考えると短いとの考えから、研究期間を８年とし、久保の後任の**伊藤正男**システム長のもと、グループディレクターとして**菅野卓雄**東大教授を迎え、以下のチームで取り組むことにした。

1．ナノ電子材料研究チーム（チームリーダー：菅野、リエゾンマネージャー：青柳）
2．ナノ有機フォトニクス材料研究チーム（チームリーダー：雀部、リエゾンマネージャー：青柳）



3．エキゾチック・ナノ材料研究チーム
（チームリーダー：**ヴォルフガング・クノール**、リエゾンマネージャー：青柳）

これとは独立に、理研本体の中で「原子スケール・サイエンジニアリング研究」の第1期（1993年4月1日～1998年3月31日）が始まり、青野主任研究員をグループリーダーとし

1．原子スケールメカニズム研究チーム
（チームリーダー：青野）
2．原子スケールマテリアル研究チーム
（チームリーダー：川合）
3．原子スケールプロセシング研究チーム
（チームリーダー：青柳）

が組織された。

第2期（1998年4月1日～2002年3月31日）は、川合主任研究員をグループリーダーとし

1．原子スケール電子運動応答研究チーム
（チームリーダー：青野）
2．原子スケール分子状態認識研究チーム
（チームリーダー：川合）
3．原子スケール電子状態制御研究チーム
（チームリーダー：青柳）

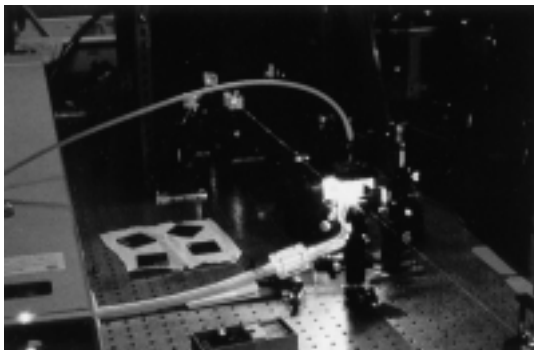
4．ナノデバイスビルディング研究チーム（チームリーダー：**河野公俊**。平成13年度のみ）

の4チームで活動した。

その後、2002年度から「次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究」が始まり、現在に至っている。この研究グループは川合主任研究員をグループリーダーに

1．ナノ計測／制御基盤技術研究チーム（チームリーダー：**河田聡**）
2．ナノケミカル機能基盤技術研究チーム（チームリーダー：川合）
3．ナノ極限物性基盤技術研究チーム（チームリーダー：河野）
4．ナノデバイス基盤技術研究チーム（チームリーダー：**石橋幸治**）

の4チームで研究が行われている。


非線形光学効果の測定システム

Episode

ナノテク勃興を先取り

「原子スケール・サイエンジニアリング」

「1990年代の初め。これからは、サイエンスとテクノロジーが一体となって進展する“原子スケール”の時代」―。理研の研究室で青野正和、青柳克信、川合真紀3主任研究員の、今で言うナノ研究トリオが侃侃諤諤の議論の末に、ある結論を導き出した。それを「原子スケール・サイエンジニアリング」とネーミングした。

サイエンス（科学）とテクノロジー（工学＝エンジニアリング）は、当時はまだ独立した研究領域として進んでいたが、原子スケールという切り口なら、科学と工学は切っても切れない一体化したものになり、新しい科学技術の世界を創造できると考えた。原子スケール・サイエンジニアリングの発想はこうして生まれたもので、このコンセプトは現在、世界的に展開されているナノサイエンス＆テクノロジーの原点となる視点であり、理研はナノテクの世界でも先べんをつけた。

しかし、青柳は悔しがる。原子スケール・サイエンジニアリングを立ち上げるとき、バイオ分野の研究も一緒に取り込むことを考えたが、実現しなかった。「もし、一緒に展開できていれば、盛り上がりを見せている“ナノバイオ”までも理研から発信できたし、さらに、その先見性を誇ることができた」と。

ナノサイエンス実験棟（上）と
内部に設置したクリーンルーム（下）

米国のナノテク戦略に多大な影響

2000年１月、米国の**ビル・クリントン**大統領がナノテクノロジー推進に関する教書「National Nanotechnology Initiative」（NNI）を発表して以降、ナノテクが21世紀初頭の有力な技術分野として急浮上し、世界的に研究が展開される大きな契機となった。

この教書発表の前年度に、米国のナノサイエンス・テクノロジー研究世界動向調査団（**エベリン・L・フー**ら）が、理研でのナノサイエンス・ナノテクノロジー研究の調査のために訪れた。理研を日本のナノサイエンス・ナノテクノロジー研究の有力な拠点として認識し、理研のナノテクノロジーに関する研究活動をつぶさに調べていった。

その調査結果は「WETC Panel Report on : Nanostructure Science and Technology」という1冊の本（Kluwer Academic Publishersから発行）にまとめられており、理研の当時の研究活動もその本の中で紹介されている。クリントン教書は、これらの調査団の調査結果に基づいて出された米国の戦略である。

前述のように、理研は1970年代から総合研究機関としての特徴を生かした学際的研究環境と最先端の大型インフラ設備、技術の蓄積により、他に先駆けて原子スイッチや原子ダイオード、原子層マニピュレーションの新方法、放射光を利用した物質・生体材料の構造解析など、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で新しい研究領域の創出と次世代の牽引役となる革新的かつ基盤となる研究開発を行ってきた。原子層の制御という半導体の研究分野から、原子スケールに焦点を当てた原子スケール・サイエンジニアリングというコンセプトを打ち立て、ナノスケールでの操作、物質計測、観察技術など各種の新技術を明らかにしてきた。こうした成果は、他の研究機関や大学のナノサイエンス研究の立ち上げに多大な影響を与えた。

このような歴史的背景から、理研はわが国の特徴あるナノ研究拠点の１つに上げられて

クリーンルーム内で展開されるナノ研究

いる。

理研の原子スケール・サイエンジニアリング研究が注目されるのは、今日の世界的なナノテク勃興を先取りしたものだからである。それはクリントン教書発表に先立つこと７年前のことで、ナノのもっと先をいく、原子スケールを標榜したことにある。

原子スケールを今風にナノと置き換えてみると、「ナノサイエンジニアリング研究」となり、これは今日よく言われる、ナノサイエンスとナノテクノロジーの融合の重要性を世界に先んじて理研が十分に認識していたことを示していた。

この原子スケール・サイエンジニアリング研究の仕掛け人が青野と青柳で、原子スケールでの機能発現を目指すことを主眼に置いた。1990年代の初めは、まだ原子スケールの物質の中に機能を付加するという研究は初歩的段階にあったが、他に先駆けてこの研究領域に踏み込み、ここに川合が加わり、原子スケールのメカニズムやマテリアル、プロセス研究を推進した。

これらの研究を展開するには広範な領域の研究者が必要で、原子スケール・サイエンジニアリング研究第１期のパンフレットの冒頭に「このようなナノ研究には“物理”、“化学”、“工学”の研究者の相互協力が重要である」と明記されている。これも今日よく言われている、ナノによるこれらの分野融合を先取りしたものである。

主任・研究室とフロンティア研究が融合

ナノサイエンスとナノテクノロジーは、高度な研究蓄積に立脚した総合科学技術分野である。しかも、ライフサイエンスや医療など極めて広範な分野に飛躍的な革新をもたらすと期待されているだけに、米、欧を中心に研究に拍車をかけている。

ナノテクノロジーの研究開発では、もともとわが国が世界をリードしており、さらに、世界に先駆けて新たな未踏領域を開拓するとともに、材料技術や製造技術などわが国のモノづくり技術を飛躍的に発展させるため、政府は産学官の英知を結集して戦略的かつ重点的に推進していくことを目標に、2000年（平成12年）９月、科学技術会議政策委員会の下に「ナノテクノロジーの戦略的推進に関する懇談会」が設けられた。この懇談会などの議論を通して具体的な戦略策定が行われ、2001年から政府によるナノテクノロジー研究が展開された。

それを受ける形で、理研は新たに2002年12月、ナノサイエンス・ナノテクノロジー研究を分野横断的に進めるための新体制を作ることを決めた。その具体策が後述するように

「ナノサイエンス研究プログラム推進本部」の設置であり、革新的なナノサイエンス研究を進める環境整備の一環として建設（2003年２月１日竣工）した「ナノサイエンス実験棟」である。

実験棟の建設は、2000年度補正予算でナノテクノロジー研究のための極微細構造実験棟の施設整備およびそのための土地購入が認められたことによるもので、予算規模38億円で、理研サイエンスタウンに隣接する土地１ヘクタールを購入（分割購入）して建設した。原子レベルの操作を行う場合、通常の生活では不都合と感じないようなノイズや振動さえも、実験データに影響を及ぼす可能性があり、実験棟はそうした外部環境要因に左右されない独特の構造を取り入れている。

研究を推進するに当たり、和光の主任研究員研究室が推進している「次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究」の４グループに、フロンティア研究システムで展開中の「時空間機能材料研究グループ」（グループディレクター**国武豊喜**）、「単量子操作研究グループ」（グループディレクター**外村彰**）および「生体超分子システム研究グループ」（グループディレクター**鈴木明身**）の一部を融合させることにより、分野横断的な基礎研究と基盤技術の開発を長期的かつ体系的に取り組む体制を構築した。つまり、理研は所内に分散していたナノサイエンス・ナノテクノロジーの研究を中央研究所およびフロンティア研究システムを母体として「ナノ」の名のもとに統合した。

推進体制は、当時の**小林俊一**理事長の発案で、**丸山瑛一**フロンティア研究システム長を委員長とするナノサイエンスプログラム準備委員会を設置して検討された。同委員会には、フロンティア研究システム側から丸山、局所時空間機能研究チームリーダーの**原正彦**、中央研究所側から川合と河野が委員（オブザーバーとして**井上頼直**理事が参加）となり、2002年（平成14年）１月から月１回、10月まで具体案を検討した。

また、1986年のノーベル物理学賞を受賞した**ハインリッヒ・ローラー**を研究顧問に招聘するなど内部固めを行い、井上を推進本部長

第1回理研ナノサイエンス・シンポジウムで講演するローラー博士（2003年5月）

「理研におけるナノサイエンスの展開」でも講演（2002年5月、科学技術館）

に2002年12月に「ナノサイエンス研究プログラム推進本部」を設置し、新設する実験棟で研究を流動的かつ効率的に推進する体制を整え、ナノサイエンスおよびナノテクノロジーの新たな可能性を追究する拠点とした。

2003年10月１日に「独立行政法人理化学研究所」に変わるとともに、推進本部の名称を「ナノサイエンス研究プログラム」と改め、準備委員会も推進委員会に変えて検討したドラフトを実行に移した。

「開発」と「利用」の2チーム体制

ナノサイエンス研究プログラムは、最先端ナノの研究開発およびそれを用いた技術支援を行う「研究技術開発・支援チーム」と、20のサブチーム「利用研究チーム」で構成されている。

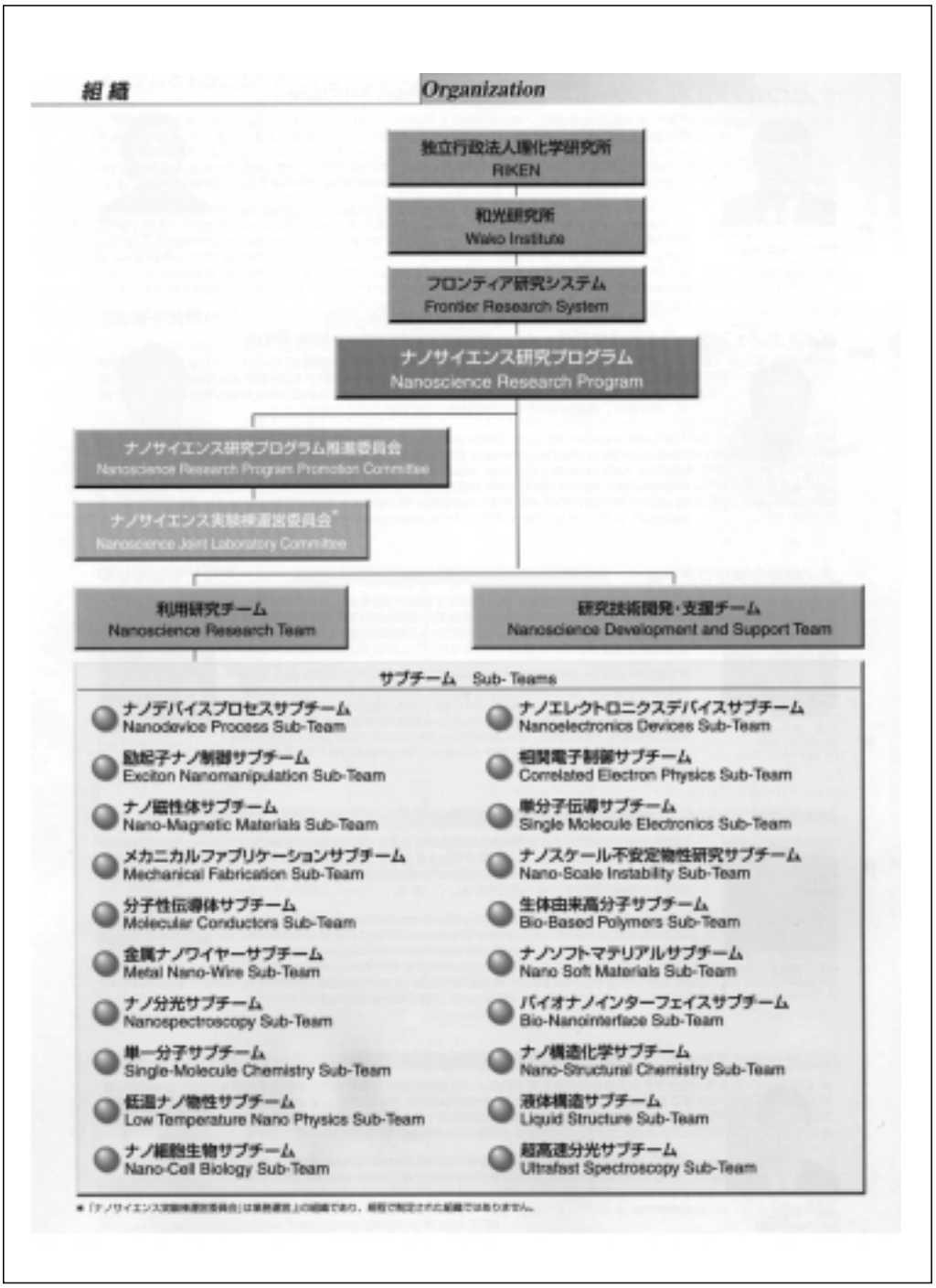
「研究技術開発・支援チーム」は、文字どおり研究技術開発と支援という２つの側面を持っている。研究技術開発チームが追究するテーマとしては、「極微小電極の形成技術の開発」、「高アスペクトナノインプリント技術の開発」、「難加工性材料のナノ加工技術の開発」「ナノ制御先端機能結晶成長技術の開発」、「超低温・ナノ融合技術の探求」の５つである。

これらを成功させることにより、分子１つひとつの電気伝導計測が可能となり、将来のオプトエレクトロニクスに必要不可欠なナノインプリント非線形フォトニック結晶を実現できる。また、ナノデバイス応用などに極めて有用なGaN材料など難加工性材料のナノ加工技術が可能になるほか、超高移動度GaAs系のヘテロ材料、高品質GaAlN系ヘテロ材料の開発が進み、極低温とナノ構造の融合の可能性を開くことにもなる。これらを通してナノテクノロジーを生かした実デバイスへの展開、ナノ材料、ナノ構造に対する原理探求という最先端研究を推進することが可能になる。この研究技術開発を担うスタッフとして基礎科学特別研究員や学生のほか、理研の研究員をそろえている。

同時に、既存の装置ではできないナノ加工やナノ計測が可能な新装置の開発も進めている。理研がかつてSTMの世界を多探針STMで開いたように、超高真空の走査型電子顕微鏡（SEM）なども視野に入れて、ナノ領域で優れた成果を発掘できるような新装置開発に乗り出すとともに、既存の装置のランニングやメンテナンスなどを行うテクニシャンも常駐させ、利用研究チームに対するサポート体制を充実させている。このテクニシャンがいわば支援を担う部隊で、先陣争いが激しいナノサイエンス・ナノテクノロジー分野をリードするために、開発と支援を相補的に行える仕組みを作っている。

ナノの主流研究領域をターゲットに

一方、利用研究チームは計算ナノサイエンス分野が追加され（2005年２月）、21のサブチームから成る。次ページの〈組織図〉に示すように、低温ナノ物性、ナノ分光、メカニカルファブリケーション、ナノデバイスプロセス、バイオナノインターフェイス、ナノエレクトロニクスデバイス、ナノ磁性体といったように、極めて広範な領域のテーマが取り



ナノサイエンス研究プログラムの組織図

上げられた。これらのテーマは、ナノサイエンス研究プログラム推進委員会が理研内から応募された30近い候補の中から選んだもので、そのテーマごとにサブチームとして編成しているのが特徴である。

利用研究チームのリーダーは、ナノサイエンス研究プログラムのプログラムディレクターとして全体を管理、運営している丸山が兼務している。丸山は日立製作所基礎研究所長などを歴任した後、旧工業技術院の「アトムテクノロジー・プロジェクト」をまとめ上げた実績があり、理研が攻めるナノサイエンス・ナノテクノロジー研究の柱を21のテーマに集約した。

この21のサブチームには、ナノサイエンス研究プログラムとしての研究予算は付いていない。研究予算と運営は研究室単位で持つようにしているところが、理研の他のプロジェクトと大きく異なる点である。しかし、サブチームとして加わった研究室は、ナノサイエンス実験棟内に研究スペースを確保できるほか、通常の研究では利用できない装置やクリーンルームなどを使って先端的な研究を実施できる利点がある。しかも、通常研究以外にも、新しくチャレンジする研究を先の研究技術開発チームと連携し、共同で研究開発できるメリットも大きい。

すでに、「研究技術開発チーム」といくつかの「利用チーム」が共同研究を展開している。この連携は、開発チームと利用チームがそれぞれ最先端の研究をしながら、その成果を共有する仕組みで、「これは世界に例を見ないシステム」と青柳は強調する。ここに理研のナノテク研究の最大の特徴がある。

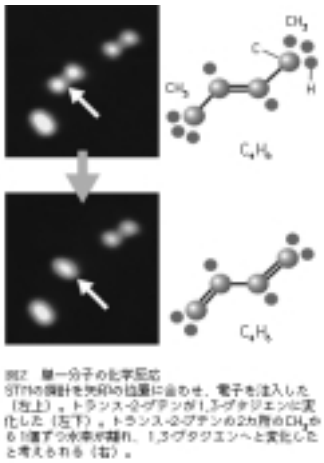


図2　単一分子の化学反応
STMの探針を所定の位置に合わせ、電子を注入した（左上）。トランス-2-ブテンが1,3-ブタジエンに変化した（左下）。トランス-2-ブテンの2カ所のCH_3から1個ずつ水素が離れ、1,3-ブタジエンへと変化したと考えられる（右）。

STMの探針から電子を注入すると、
分子の形が変化した

利用研究チームは３年の時限制である。挑戦的な新しいテーマが出てくれば、審査の結果、サブチームとして採用されるようになっており、理研の研究システムの特徴である研究体制の流動性、柔軟性がここでも生かされている。

一方、次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究推進グループの場合は、目的を明確にしたプロジェクト研究で、ここで走っている４つの研究チームのリーダー、河田、川合、河野、石橋（いずれも主任研究員）も、「利用チーム」のサブチームリーダーとして、理研のナノサイエンス研究の牽引役を果たしている。

単一分子を操る世界に挑戦

次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究推進グループは、2002年度から５年計画で活動を開始した。川合グループリーダーは「物

質の性質や機能は、ナノスケールの分子の電子状態で決まる。そこで、分子をどのように設計して欲しい機能を引き出し、応用するか。この２つが本研究の最大の目標」と位置付けている。その手段となるのが、分子１個を操ることができる新しいSTMの開発とその使い方である。４つのチームがこうした具体的な目標を掲げて取り組んでいるところが、ナノサイエンス研究プログラムと違う点である。

まず、ナノ計測／制御基盤技術研究チームは、電気を通しにくい生体や有機材料に対して、光（フォトン）を使って計測・制御することを目指している。これが可能になれば、従来のSTMのような電子を使った技術に新たな手法が加わり、分子の設計などに大きく寄与する。

ナノケミカル機能基盤技術研究チームは、分子１個１個を計測・制御したり、巨大分子の必要な個所に新たな機能を加えたりする研究を推進している。ナノ極限物性基盤技術研究チームは、物質の性質を捉える研究にトライしている。ナノスケールの物質の性質を正確に測る場合、温度の揺らぎが少しでもあると大きな影響を受ける。そこで、絶対零度に近い極限状態のヘリウム表面などを使って、物質の性質を高精度に捉える研究を加速している。

さらに、ナノデバイス基盤技術研究チームは、半導体やカーボンナノチューブなどの材料を原子・分子レベルで加工し、デバイスを作り上げる技術を目指している。

第２節　ナノ領域を拓いた理研の主要な成果

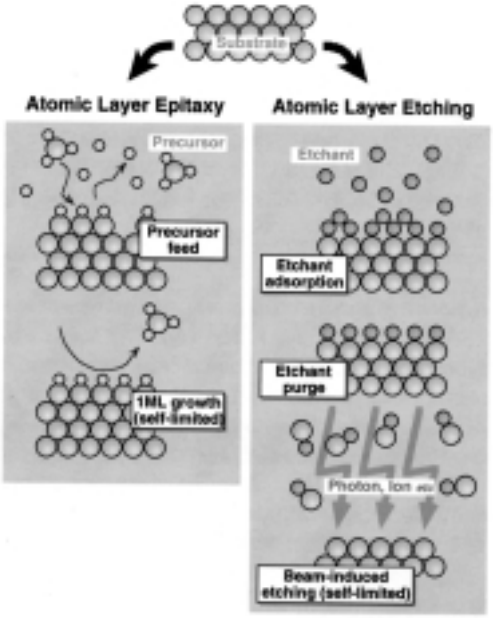
原子層１層ずつを扱う

理研がこれまでのナノサイエンス・ナノテクノロジー研究で上げたいくつかの成果について触れておこう。

レーザー科学研究のレーザー分子加工グループ（青柳グループリーダー）では、選択的光表面反応を利用し、原子層を１層ずつ正確に制御して積み重ねるレーザー原子層制御エピタキシーの技術を開発し、またそれの逆過程として、原子層を１層ずつ剥がしていく原子層エッチング技術を開発した。ここで原子層を真に１層ずつ制御して付けたり剥いだりする原子層マニピュレーション技術〈図１〉が可能になってきた。

これは結晶成長の専門家とレーザーの専門家がいろいろ議論する中で生まれたものである。GaとAsの原料を交互に供給しながらGaAsの結晶成長を行う際に、レーザーをGa供給時のみに当ててやることにより、表面原子がAsの場合だけGaの分解が促進され、Ga上では促進されないという原子種選択光化学反応が起こり、１原子層で結晶成長がきれいに自己停止することを見いだした。これは当時、大きな反響を得た。

表面界面工学研究室（青野主任研究員）では、1988年ごろ、「カイシス」を発明、これ



〈図1〉原子層マニピュレーションの概念図

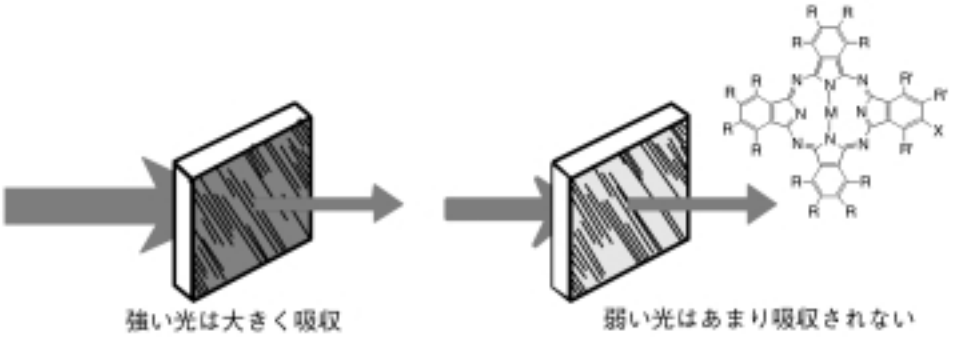
を用いた表面原子の位置配列を詳細に調べることに成功していた。それと同時に、科学技術振興事業団（現独立行政法人科学技術振興機構）の創造科学技術推進事業「青野原子制御表面プロジェクト」（1989年～1994年）が発足した。

この研究により、STMを用いて、表面原子の移動、制御等、特にシリコン原子を１個ずつ原子スケールの位置精度で表面から引き抜く、付与する、移動することが可能なことを実証し、原子レベルでの材料加工に先鞭を付けた。上述した「カイシス」は、現在でも表面原子配列を決める有効な手段として装置が売り出されている。

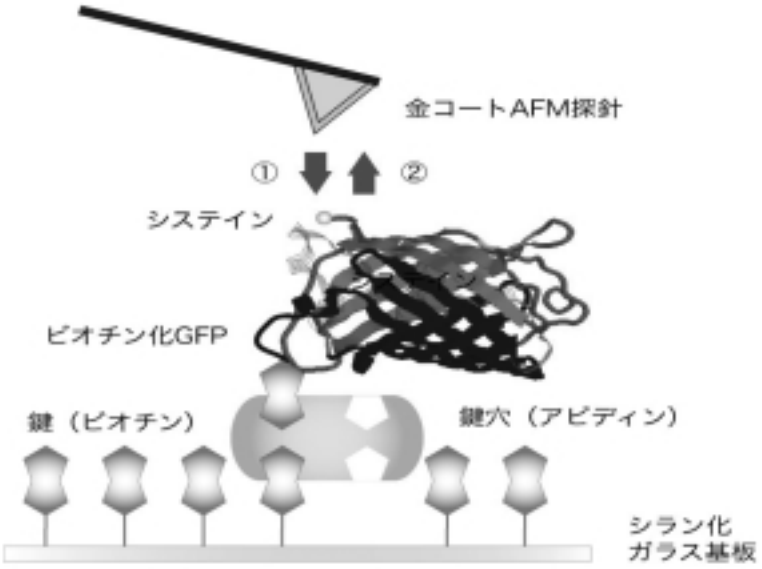
タンパク質の立体構造解明にも迫る

フロンティア・マテリアル研究グループにおいては、雀部チームリーダーの研究室が、〈図２〉に示すように、フタロシアニン誘導体の励起状態を分子設計により制御し、光の透過を材料レベルで自動的に自己調光する自己調光材料の開発に成功した。すなわち、分子設計により弱い光はよく透過し、強い光は吸収が大きくなる光の透過を自己調整する機能を材料に持たせることに成功している。

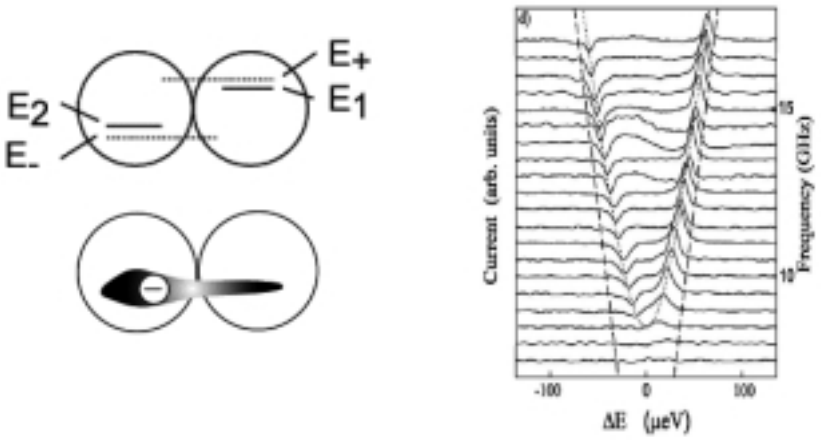
また、〈図３〉に示すように、原子間力顕微鏡（AFM）探針を用いて単一分子延伸操作（ナノフィッシング）にも成功している。これによって、タンパク質１分子を引き上げ、ほどいていくことができ、タンパク質がどの



〈図2〉自己調光素子の概念図と、そのために分子設計されたフタロシアニン誘導体



〈図3〉STMによるタンパク質のナノフィッシング



〈図4〉人工分子の概念図。非結合準位と結合準位ができている

ような立体構造を作り、またどのように壊れていくかを明らかにした。

難波チームリーダーのグループでは、分子線エピタキシー（MBE）を用い、電子の量子化が起こる超格子よりは、はるかに大きいが、光の干渉が起こるには狭い量子井戸構造をGaAs／AlGaAs超格子で作製し、それを用いて励起子ポラリトンの量子化現象を初めて観測することに成功した。通常、この現象が見える波長領域では不純物由来の発光が重なっており、励起子ポラリトンの量子化が仮に起こっていても観測することが不可能であっ

Memo

ナノ研究者の議論の場「桃源会」

ナノサイエンスの研究者が、俗世間のしがらみから解放された場所で議論し合う場がある。「桃源会」と名づけられたこの会は、1993年（平成5年）に原子スケール・サイエンジニアリング研究をスタートさせた翌年から始まった。年1回、1泊2日のスケジュールで開催し、10年を経た今日も継続中。現在は同研究を引き継いだ次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究推進グループのメンバーが中心だが、2004年10月に静岡県の伊東で開いた会には70名も集まった。

ナノサイエンスは、未知の世界の研究領域であるため、研究者同士のディスカッションが不可欠として始まった。参加者はチームに分かれ、専門外の人にもわかるようにプレゼンをし、徹底的に議論し合う。先輩後輩、専門の垣根を越え、対等に語り合える和やかなムードが新しい研究の芽を育み、共同研究に発展したケースもある。自費参加ながら、理研以外の研究機関や大学の研究者も参加している。

「桃源郷」と言えば、俗世間を離れた平和なユートピアのイメージ。「桃源会」も研究のユートピアを目指して名づけられたのかというと、そうではなく、最初に開いた水上のホテルで宿泊した部屋の名が「桃源の間」だったそうだ。名づけはいたって平凡だが、懇親の場を越えた活動ぶりは非凡で、大いに盛り上がっている。

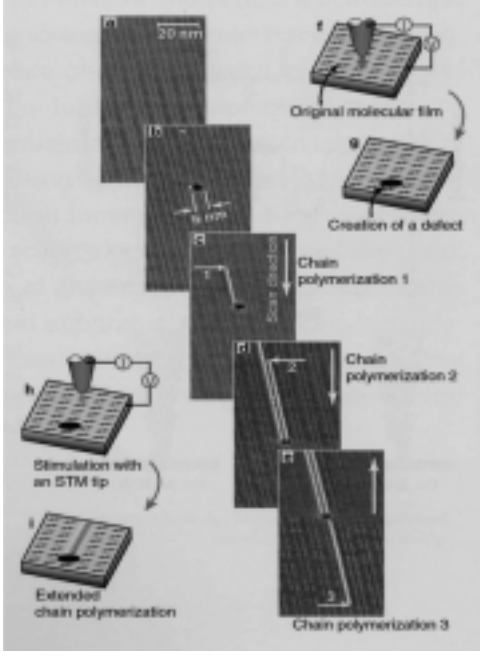
た。

そこで、MBEを用いて半年以上高温でベーキング処理し、不純物を極力取り除いた超高純度の結晶成長を行い、さらに結晶成長条件を最適化することにより、極限的に高品質のGaAs結晶を作ることに成功した。不純物由来の発光がまったく観測されない良質の結晶を作ることができたことによって、この実験は成功した。

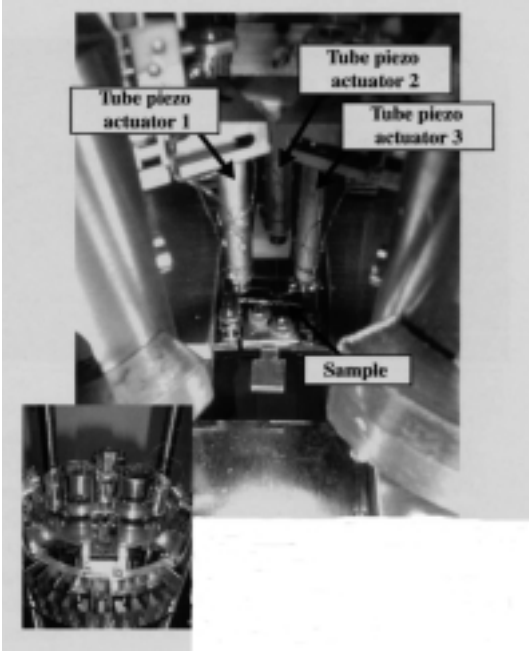
また、菅野チームリーダーの時代には、〈図４〉に示すように、GaAs／AlGaAsを用いた結合量子ドットを作製し、明らかに結合軌道と非結合軌道を持つ人工分子の作製に成功した。これは、理研とNTT、デルフト大学との共同研究に基づくもので、この分野ではいろいろな専門家の共同研究が実っている。

常識を覆す量子ドットの形成法

原子スケール・サイエンジニアリングという言葉は、理研の造語であるが、これはナノサイエンス・テクノロジーの領域では、サイエンスとエンジニアリングはもはや分離できず、一体のものとなるとの考えから付けられたものである。この原子スケール・サイエンジニアリング研究の原子スケールプロセシング研究チーム（第２期：原子スケール電子状



〈図5〉吸着分子のSTM刺激による分子細線の形成



〈図6〉多端子STM

態制御研究チーム）では、格子整合系でも量子ドットを形成する新たな方法を見いだした。

すなわち、通常、量子ドットの自然形成には結晶格子の歪みエネルギーを利用する、いわゆるStranovski-Krastanov結晶成長モードが使われていた。また、結晶格子整合系では、量子ドットは形成されないと考えられていたが、本チームでは表面エネルギーに着目し、完全な格子整合系でもアンチサーファクタントを用いることにより、表面エネルギーを外部から制御することで量子ドットが形成されることを示した。この結果は今までの常識を覆すものであり、多くの他の系への応用が期待されている。

原子スケールメカニズム研究チーム（第２期：原子スケール電子運動応答研究チーム）では、表面吸着分子が規則正しく並ぶことを見つけたが、それにSTMを用いて、ある場所にある刺激を与えてやると、ドミノ的に１次元的に高分子化が進行することを発見した〈図５〉ほか、電界をかけたSTMと基板の間に原子がやりとりされることも発見した。それは必ずしも基板とSTMの間である必要はなく、配線間においても同様のことが起こり、いわゆる原子スイッチができることを実証した。この研究は広い応用の可能性が出てきており、青野が移った独立行政法人物質・材料研究機構と民間企業との共同開発研究に発展している。

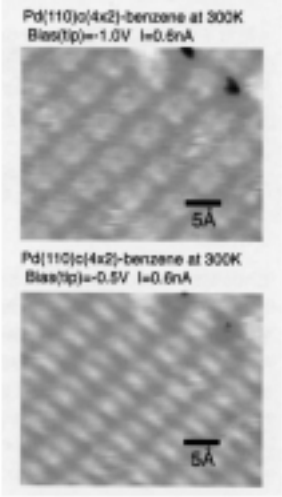
また本チームでは、〈図６〉に示すように、従来１端子であったSTMを多端子化することを初めて提唱し、その実現にも成功している。これによって、表面の原子配列の電気伝導な

どが直接測れるようになりつつある。

原子スケールマテリアル研究チーム（第２期：原子スケール分子状態認識研究チーム）では、パラジウム（Pd）（110）表面に吸着したベンゼン分子の電子軌道と、金属のd電子との配位結合に由来する吸着分子軌道の研究から、〈図７〉に示すように、ベンゼンのフロンティア軌道は６員環全体に非局在しているが（上図）、d電子との混成軌道を形成すると縮体が解け、分子を２分割するような軌道となる（下図）ことを実空間で明瞭に観察することに成功した。

また、STMから分子に電子を注入すると、分子は一瞬、負イオン状態になり、次の瞬間、基底状態に戻ると考えられるが、この間、分子に幾何学的な変位が加わり、その結果、振動状態が励起される。Pd（110）表面上に吸着したCO分子に電子を注入すると、この分子は吸着位置を飛び移っていくホッピング運動をすることを見いだした。これは電子の注入により励起された分子の伸縮振動モードの緩和過程に、より低いエネルギー状態である束縛並進モードを介しての緩和が関与している。

原子スケール・サイエンジニアリング研究における研究成果のいくつかを述べたが、2002年度に新たに発足した、「次世代ナノサイエンス・テクノロジー研究推進グループ」では、原子スケール・サイエンジニアリング研究で培った無機化合物の原子操作や、ナノ構造物の機能研究を発展させ、電子をプローブとした観察手法に加え、光をプローブとしたナノメートルサイズの機能開発を開始した。



〈図7〉Pd（110）表面上のベンゼン分子のフロンティア軌道（上図）と、d電子との混合軌道（下図）のSTM像

ナノフォトニクスは１つの中心となる課題である。対象とする材料も無機材料から、よりソフトな炭素材料、生体材料へと発展させている。カーボンナノチューブなど、これらの材料をデバイスに結びつけるための研究も行っている。一例としてDNA鎖の電気伝導機構に関して、すでに興味深い新たな知見が得られている。

これらの歴史と成果を踏まえ、現在、理研ではナノサイエンス研究プログラムが21もの研究チームの参加を得て進行しており、近い将来、大きな成果が出てくることが期待される。

理研発展を導いた人びとから寄せられた回想

宮島　龍興（第５代理事長）

有馬　朗人（第７代理事長）

小林　俊一（第８代理事長）

中根　良平（第５代副理事長）

長柄喜一郎（第８代副理事長）

伊藤　正男（脳科学総合研究センター初代所長）

和田　昭允（ゲノム科学総合研究センター初代所長）

曽根　　博（理化学研究所と親しむ会前会長）

宮田　親平（「科学者たちの自由な楽園」の著者）

「研究所とは研究するところである」

宮島　龍興

福井伸二（第４代理事長）さんから口説かれたとき、仁科研時代の楽しい思い出に抗しかねて、第５代理事長を一も二もなく引き受けた。しかし、真先に待っていたのは、尊敬する先輩、宮崎副理事長の引責辞職という、私の最もつらい仕事であった。かねてから研究者に相応しい労働問題の重要性は痛感していたのだが、当時の紛争の状況はこの趣旨からまったく外れていた。研究者の仕事は研究であり、理研の伝統の研究室自治は守るべきであるが、研究業績は成果も失敗も評価すべきであること、研究実績のない者に主張する権限はないこと、研究上不運であった研究者の処遇は個別に考慮すべきであることを軸として解決につとめた。

宮島　龍興
（第５代理事長）

大方の所員の良識と交渉担当の方々のご苦労のお陰で一応平和を取り戻し、やっと理研発展計画の策定に取り組む段階になった。加藤泰丸、中根良平さんをはじめ、理事会議、事務局、主任研究員会議など一丸となった努力が次第に結実していった。

私の目標は「内外から研究の場を求めて研究者が群集してくる理研にしよう」であった。自由と責任を軸に、研究室の自己評価・改変制度を手始めに、研究所の外部評価制度、任期制研究システム（フロンティア）、大学と研究所を結ぶわが国初の埼玉大学理研連携大学院の設立、産業界を研究所と結ぶ「理化学研究所と親しむ会」の創立など、革新的な計画が始まった。「任期制研究と産学研協力」は筑波大学以来、私の念願であった。

フロンティアの画期的特色は期限付雇用のほかに、指導者も含めて外国人の数が３分の１程度と規定したことである。たまたま政府のヒューマンフロンティア計画と同時進行となったため苦労し、特に外国人指導者の条件の調整に苦労したが、今では楽しい思い出である。

そのほか、内外の研究機関との協力協定締結のため、欧米はじめ中国、インドネシア、オーストラリアその他へ上坪宏道、小川智也、井上頼直、関理夫さんらと出かけた思い出は尽きない。

毎年、僅かな手土産を携えて研究室を一周し、歓待されて、新しい研究や学問の話に眼を輝かせて時を忘れた。本当に研究所はいいなあと、いつまでも懐かしんでいる。

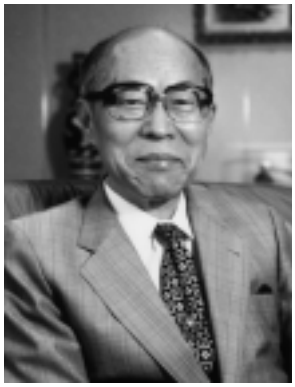
各方面の暖かい配慮と小田稔、有馬朗人、小林俊一さんをはじめ、続く方々のご努力のお陰で、理研は順調に、ことに任期制研究は予想を超えて発展し、大組織内外の運営が心配になるほどの大研究所になってきた。研究者はもちろん、経営管理運営者の仕事ぶりや業績が公表記録される「顔の見える研究所」になってほしい。野依良治さんの指揮のもと、独立行政法人化のあと、真に独立し、世界から支持されて発展する世界の研究所へ脱皮成長する日を心から期待している。

世界中心の研究所へ

有馬　朗人

理研の理事長を務めたのは、1993年10月より1998年５月までの５年弱であった。1993年1月、小田稔理事長より打診があり、私には思い掛けない光栄であり、喜びであると答えた。

私にとって理研は、仁科芳雄先生に始まる原子核物理学における世界の中心の１つであり、敬愛する寺田寅彦が活躍した研究所である。その栄光ある研究所の理事長として、何をなすべきかを常に考えた。まず大河内正敏先生の理念を学んだ。先生はすべての研究の基礎を物理と化学におくべきこと、研究は応用を通じて社会に役立つよう常に努力すべきことをたびたび述べられた。その上で、先生は、一方で原子核物理学のような基礎研究を、他方でビタミンや発酵のような応用科学の基礎を大いに進め、その成果を特許にすることを推進された。更に一歩進めて、企業を興し、後に「理研コンツェルン」と呼ばれるまでにし、その収益で基礎研究を盛んに行った。これは、現在世界で流行している大学や研究所のベンチャー活動の先駆であった。



有馬　朗人
（第７代理事長）

私は、この「大河内精神」に深く打たれた。1989年にサッチャー英国首相が東京大学に来られ、英国におけるエイジェンシー化とその目的を聞いた。その時、日本にもやがてこの波が押し寄せて来るであろうと予感した。この２つの経験から、理研ではまず「大河内精神」を復興し、基礎科学・基礎技術の振興とその成果の特許化と起業化を行おうと考えた。

理研を国内の中心的研究所として更に強化するだけでなく、国外との協力を一層盛んにして、理研を国際的な研究の１つの中心にしようと思った。その一環として、既に小田先生の時代から協力していた英国ラザフォード・アップルトン研究所に「理研支所」を設立した。その後、米国のブルックヘブン国立研究所（BNL）に、「理研BNL研究センター」をコロンビア大学のT・D・リー教授を所長として創設できたことは佳い思い出である。このような国際協力の１つとしてベトナムに「計算センター」を設立したこともあった。

21世紀は、基礎科学としても、その応用としても生物学が大きな中心になることは疑いない。私が理事長になる前に、フロンティア研究として脳科学研究が発足していたが、これを脳科学総合研究センターとして確立した。それを伊藤正男所長が世界的中心にしてくださった。またDNAの読み取りや蛋白質研究で理研の研究者は世界の先端を行けると確信したので、生命科学の一大中心を作りたいと思っていた。私の退任後、小林俊一理事長をはじめ、理研の努力によって立派に完成したことは大変ありがたいことである。

理研の５年間

小林　俊一

望んだことではありませんが、よくある「…の最後の…」という立場になってしまいました。特殊法人理研の理事長としてです。ちょっとtragiqueな雰囲気が得もいわれませんが、もちろん悲劇などではありません。新生独立行政法人理研の輝かしい誕生です。

小林　俊一
（第８代理事長）

５年余の所業を自ら顧みて、果たしてあれでよかったのだろうかと思うことしきりです。特に、「適正規模」を標榜しながら、６つもの新しい研究センターを立ち上げ、規模を倍増以上に拡大してしまったことについては、忸怩（じくじ）たるものがあります。（今までのところ、このことによる大きな問題は生じていないのがなによりもの救いと思っています）。

規模拡大に伴って主任会議、フロンティア、センター群が互いに疎遠になることをもっとも危惧しました。分野間に壁がないことが理研の誇るべき伝統である以上、この疎遠はなんとしても避けたいと考えました。方策として全所長、センター長で構成する運営連絡会議、連携ファンドなどの手は打ちましたが、十分だったとはいえないでしょう。また、理事長が理研全体を把握していなければ疎遠を論じることさえままならないだろうと、研究室訪問に精を出しましたが、これはとても楽しい仕事でした。

理研の対外PRは、着任のあいさつから言い続けた割には実績を上げることができなかったのは残念です。説明責任が強く問われている今、これからの広報活動に期待すること切であります。

理研のアイデンティティーは大いに議論はしましたが、どちらかといえば、後ろ向きの考えが多かったように思います。理研は「科学者たちの自由な楽園」だと言われた朝永振一郎先生の言葉はすばらしいのですが、「自由」をはき違えることは許されません。「自由な楽園」でありながら、きちんと社会的責任を果たしていくことがあるべき姿ですし、理研はそれができるところだと信じます。今、理研の外に出、外の人々の声を聞いていて、これが理研のアイデンティティーだと主張するべき、単純明快な表現にたどり着きました。

それは、「理研はすばらしい研究成果をあげている研究所だ」です。これしかない、これがすべてです。

原爆研究、被爆調査そして原子力平和利用の研究

中根　良平

三題噺のようであるが、この３つの核分裂関連の研究や調査を行ったのは、日本では理研だけである。戦時中、仁科研究室で「ニ号研究」と称したウラン濃縮による原爆研究が行われた。敗戦後、仁科芳雄先生の指示で直ちに広島、長崎の被爆調査が行われたが、被爆地の放射線計測を担当したのは原先生であった。ニ号研究のメンバーは戦争が終わるとみな理研を去り、調査に参加したのは坂田民雄と私の２人だけで、その坂田君もやがて金属材料技術研究所に移り、理研が科研になり、また理研に戻った時、残っていたのは私一人であった。

中根　良平
（第５代副理事長）

理研が特殊法人として再出発したのとほぼ同じころ、日本でも原子力平和利用の研究が始まった。核関連の研究は、すべてこれ理研と言わんばかりに、多くの研究者が参加したが、窒素同位体（^{15}N）、すなわち、重窒素の濃縮研究を行っていた私も、原子力材料であるホウ素同位体（^{10}B）の分離研究を申請した。数年後、^{10}Bを完全分離し、ほとんど同時に^{15}Nも分離に成功した。採取した資料を質量分析計で測定した時、^{14}Nのピークはまったく見当たらず、^{15}Nのピークばかりの99.99％重窒素を分離したことがわかり、嬉しくて飛び上がった。日本で完全分離された安定同位体は、今もなおこの^{10}Bと^{15}Nだけである。

山崎文男、杉本朝雄の両先生をはじめ、多くの人々が設立されたばかりの日本原子力研究所に入り理研を去ってから、原子力分野における理研の比重は相対的に低下した。しかし、伝統のある同位体分離の基礎分野だけは中心の地位を保っていた。大山義年先生が遠心分離法によるウラン濃縮の研究を始め、その技術が日本原子燃料公社、後の動力炉・核燃料開発事業団に引き継がれて、現在の六ケ所村の大プラントに発展した。私も気体核散の研究を始めた。住友電工と共同で隔膜を製作し、原子力学会で発表したが、朝日新聞が朝刊（1969年３月31日）第１面トップに大きく報じたので、大騒ぎになった。社説に、「嘗て原爆研究を行った研究者が、ウラン濃縮に執念を持ち、原子力研究を始めた」と書かれて思わず苦笑したが、人々に何と受け止められたか少々心配にもなった。しかし、見学に来られた国会議員の先生方に「頑張れ！」と激励され、“原爆研究と原子力研究、さらに被爆調査も行った唯一人の日本人”であると密かに自負したのも、今は懐かしい思い出である。

非常識を常識へ

長柄　喜一郎

私は1987年～1995年の８年間、理研に勤務した。1987年当時は原子力開発、宇宙開発などの大型プロジェクトの全盛期で、基礎研究を主体とした理研は、大学よりも少し恵まれていたものの惨めであった。

理研の運営は、大学と同様に全員参加の意思決定・平等な資源配分が常識であった。理研が大学・国立研よりも一歩抜け出るには、これらの常識からの脱出が必要であった。私が勤務した８年間の理研は非常識の連発であったが、特に印象に残るのは次の２つである。

長柄　喜一郎
（第８代副理事長）

①　基礎科学特別研究員

基礎特研は1989年に発足した。当時、学振のポスドク（PD）制度があったが、報酬は月25万円で、しかも、PDは安価な知的労働者として取り扱われていた。理研にもさらに劣悪なPD制度があったが、総数は10数名であった。

基礎特研の趣旨は、PDを３年間採用して、研究に没頭させることであった。報酬は32歳の研究員相当の月48万円とした。この制度は非常識極まるものとして大学に大きな衝撃を与えた。優秀なPDが理研に殺到したからである。このため、小田理事長は学界のボスから随分嫌みを言われたようである。しかし、翌々年には国立研に類似したPD制度が設けられた。そして、数年後に科学技術基本計画にポスドク１万人計画が設定された。

②　RAC

理研が他機関に先駆けてRAC（理研アドバイザリー・カウンシル）を開催した契機は、クラークMIT教授の1991年の訪問である。教授は「欧米の一流の大学・研究所は、Visiting Committeeを開催している。理研にも同様な評価組織を」と話された。これを受けて、RACを1993年に開催することにした。

15名の委員の選定などは問題なく進んだが、RAC向けの英文資料、いわゆる理研白書（第１部：運営、第２部：研究活動）を作成する段階でハタと困った。第１部において、理研のミッション、意思決定（役員等の権限と責任）、資源配分等を記述しようとしたところ、文書化されたものがないことがわかった。理研に限らず日本の組織は、どこでも曖昧な暗黙知により問題を解決してきたからである。RACに対して「理研の運営指針は曖昧です」とも言えないので、泥縄式ではあるが、理研のミッションや意思決定のプロセスを議論して、はじめて文書化し白書に記述した。これがRACの提言と並んで貴重な成果であった。

第２回RACは1995年に開催された。それから数年遅れて、各研究機関の外部評価が開始された。

世界の若手研究者の参加を得て

伊藤　正男

理研と縁ができたのは1980年ごろで、ライフサイエンス研究推進部が理研におかれ、いくつかのプロジェクトを走らせた中に、東大工学部の南雲仁一教授が主査をされた「思考機能を持つ知能機械」の研究があり、これに加わった時である。東大定年（1989年）が間近になったころ、理研にできたばかりの国際フロンティア研究システムに来ないかという話を頂いた。当時の宮島龍興理事長と久保亮五システム長のお二人にお目にかかり、「脳の思考機能」３研究室の計画を立てるように依頼された。フロンティアの契約雇用は当時の日本の研究者にとってはなじみの薄いもので、それで人が集まるかどうかひどく不安ながらも、この新しい方式のもつ大きな可能性に惹かれてお受けした。思えば刺激と変化にみちた夢のような15年間がこうして始まった。

伊藤　正男
（脳科学総合研究センター初代所長）

チームリーダーには、当時NHK放送科学研究所にいた田中啓治さんと私がそれぞれ専任で当たり、カリフォルニア大学のJones教授にもう１つのチームリーダーを兼任してもらった。３チームの居室をレーザー棟近くのプレハブの建物に置き、研究室はすでに発足していた植物と材料科学のグループの建物に間借りした。脳の思考機能棟（今の脳センター西棟）に移ったのは1991年である。そのころは、研究は５年間の時限付きで、その途中で外部パネルによる中間評価を受けるのがフロンティア方式であった。それで1992年に、かつてカロリンスカ研究所の教授で当時国際脳研究機構の事務総長をしていたオットソン氏を委員長に中間評価を実施したが、研究は順調で成果も出始めているから期間を２年間延長するように、ただし、２年後に再評価せよという勧告をもらった。それで、1996年まで続けて、めでたく終了と考えていた。

しかし、やがて脳科学総合研究センターの計画が始まった。甘利俊一グループ、森憲作グループを加えて、計10の脳関連研究室をフロンティアに設置し、1997年に10研究室を新たに加えて、20研究室のセンターが発足した。私が初代センター所長を務めた５年間に嬉しかったのは、世界中からの参加を得て、平均年齢35歳という活性の高い研究集団が出来上がり、発表論文が年とともに直線的に増えたこと。悲しかったのは、いわゆる毒茶事件と経済スパイ事件が起こって理研全体にも大変な迷惑をかけたことだが、これは脳センターにとって、いわば貴重な試金石であったと受け止めている。

回想のGSC

和田　昭允

1995年ごろから、わが国のライフサイエンスの将来を見据えた大型研究について分散的な動きが始まりました。これを受けて、1996年の秋、東大物理教室で1961年以来の同僚だった有馬朗人さんから、「和田さん、大きなライフサイエンス・プログラムをまとめてよ」と頼まれ、理研の中での計画が公式に発動しました。具体的には、1997年早々から私が主宰する「ライフサイエンス新プログラム検討委員会」（当初「生命の原理解明」プログラム）が５回の会合を重ね、1997年４月24日付で有馬理事長に提言書を手渡しました。入念に考えられてきた下地があったのと、科学技術庁と理研関係者の全面的な協力のおかげで、短期間にまとめることができました。

提言の趣旨は、gDNA、cDNA、タンパク質、そして生物個体までを、その情報、構造、機能の流れを俯瞰する立場で総合的に研究しなければならないということ。GSC（ゲノム科学総合研究センター）は、この壮大な計画に基づいて、広域的なゲノム研究の中核として1998年10月１日に発足しました。

研究は優れたリーダーが率いる現場に任せ、私は提言した理念に沿ってミクロ・マクロ全空間に広がる生命活動、つまり、「Omic Space」を統括してまとめる努力に徹しました。

いまひとつは、GSCの存在意義を内外で高めることで、見学者、特に外国からの訪問者が多かったのがありがたかった。これらの方針は、「野依イニシアティブ」のGSC版とお考えいただければ間違いありません。

つまらない仕事は、後ろからくる鉄砲玉の玉除け―だけじゃなくて、撃ち返すこと。幸か不幸か、私には“生物物理はいかがわしい学問”とか“DNAが機械に読めるものか”などと言うアホとお付き合いした40年もの豊富な経験があり、お陰様でそれが役に立ちました。

いろいろなことはあったが、研究グループが分散していた２年、横浜鶴見に結集して３年はあっという間に経ってしまった、というのが偽りのない実感。研究者と事務方、そして結構多かった外野応援団、国際応援団にどれだけ力づけられたか、感謝にたえません。

理研は優れた頭脳集団です。各研究センターや研究室の自由度を上げ、個性をもっと際だたせる聡明な施策をとられるなら、必ず世界のCOEになれます。ご健闘を祈ります。

和田　昭允
（ゲノム科学総合研究センター初代所長）

親しむ会の原点は「科学主義工業」にあり

曽根　博

理研とゆかりのある企業が相寄り、世界的に高い業績を挙げている理研と広く交流を図ることが科学技術の一層の発展には不可欠であるとの結論に達し、「理化学研究所と親しむ会」が結成されたのが1987年（昭和62年）９月である。しかし、それ以前に理研から出発した企業の中で、親元の理研に対する愛着とさらなる夢を追い、定期的に落ち合い、語らいあっていた会が幾つかあったようだ。その１つに、当時の科研製薬の沢啓祥社長、理研香料の永井國太郎社長、理研ビタミンの永持孝之進社長などがあった。

そしてそれと同じころ、理研の第５代理事長の宮島龍興理事長から、産業界との交流の場を持ちたいとのお気持ちがあり、それがジャストミートしたのが「理化学研究所と親しむ会」の発足になったようだ。これはたまたま期を一にしたように見えるが、その源は理研の第３代所長であった大河内正敏所長の科学技術に取り組まれる高邁な理想である、“科学主義工業”に源があるように思っている。

そして近年、研究開発に臨むパラダイムは変化し、従来の基礎研究から始まり、応用研究と実業化がリニアな自己完結型のR&D（研究開発）では、多様化された環境の中では限界があり、異分野を含め、かつ産学連携も視野に入れた、基礎、応用、実用化が三つ巴になったモデルが提唱されている。

そのような環境の中にあって、理研と親しむ会は、技術に関心の深い100社以上の企業で構成される素晴らしい会に成長してきた。その運営も交流会やセミナー、見学会などを通じて、世界の科学技術の最先端を行く、理研との多様な結びつきの環境作りに力を入れてきた。

しかし、理研も今までの特殊法人から独立行政法人となり、世界の研究もますます厳しくなってきた折り、私ども親しむ会も今後はさらに一歩踏み込んで、お互いの三つ巴になったコラボレーションの可能性まで行けるかが今後の問題かもしれない。

曽根　博
（理化学研究所と親しむ会前会長）
（理研ビタミン㈱前相談役）

「自由な楽園」に期待

宮田　親平

私は戦前、駒込からそう遠くない地域に住み、学問とは関係のない商家でしたが、父が「理研の先生」と語るときに「帝大の先生」と同じように畏敬を籠めていたのを覚えています。それにしては家の商品に「理研ビタミン」などというのがあり、不思議な組織だなと思っていました。特に大河内正敏という所長が、学者でありながら実業家でもあることがさらに大きな不思議でした。

長じて理系の学問に進み、鈴木梅太郎、仁科芳雄先生らの事跡を通じて理研の巨大な功績が少しずつわかりかけてきました。結局、学問のほうはドロップアウトしてジャーナリズムの道に進んだのですが、理研の２文字は焼きついたまま離れませんでした。機会はまず、1961年にやってきました。たまたま戦後何度か訪れてきた科学ブーム（というのも不思議な現象ですが）のさなか。朝永振一郎先生に理研の思い出を乞うと、喜んで引き受けられました。このとき初めて接した朝永先生の高雅な人格は忘れがたいものがあります。そして文藝春秋の11月号に『科学者の自由な楽園』と題して掲載されました。だが、大河内所長については、朝永先生自身が、「ぼくたちには雲の上のような人でしたから」と多くは語られず、依然として謎に包まれたままでした。

宮田　親平
（「科学者たちの自由な楽園」の著者）

その大河内先生が、魅力溢れる、いわば日本の科学技術におけるジーグフリートのような英雄であることがわかるまでには、それからさらに20年ほどかかりました。日本の近代史に欠かすことのできない一大恩人ともいうべきこんな大人物が埋もれていたとは！　それから理研史への本格的な没入が始まりました。

この調査に当たって便宜を図っていただいた、当時の福井伸二理事長と、収集されていた貴重な資料を熱心に提示してくださった岩城正氏には、心から感謝しています。しかしなにぶん、理研が性格からして科学の全分野を網羅しているものであるので、筆者には少々荷の余るものであり、これは無謀に近い企てでした。が、不完全ではあっても、朝永先生があれほど懐かしく回想されたリベラルな「理研精神」がどんなにすばらしいものであったかを、一端でも伝えることができたのは、とても幸せなことでした。

理研人たちが忘れていた大事なものを想い起こさせ、科学技術新時代に一石を投じた名著

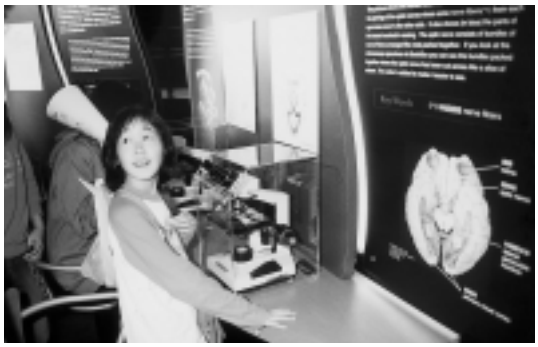
それからさらに20年以上。理研精神を継承する歴代の理事長を初めとする、研究者、職員の方々のご努力によって、いまや日本だけでなく世界に向けて成果と情報を発信する一大研究機関に発展する姿を見ることができたのは、本当に喜ばしいことです。

独立行政法人となって、どう変わるのでしょうか。しかし創造的な研究を生み出すために主任研究員制度を創設し、産学共同をすすめた大河内先生のチャレンジ精神は戦後も健在で、フロンティア研究システム、任期制、評価制度などを創出したように、つねに革新的でした。未来に向けても発信する「自由な楽園」がさらに前進することを期待しています。

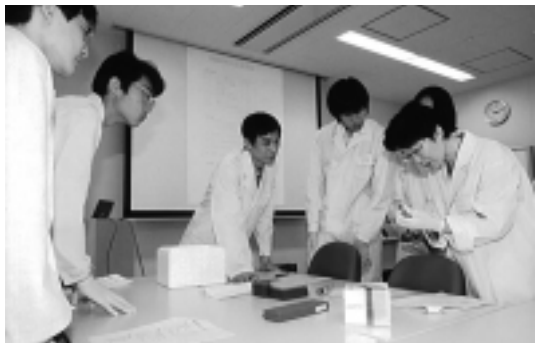
一般公開

理研は、毎年４月18日の「発明の日」を中心とした科学技術週間行事の一環として、理研の研究室や施設を一般公開している。この行事は、国民の科学技術への関心と理解を深めるために、1960年（昭和35年）度にスタートした。理研はその年から参加し、施設の公開と「やさしい科学」と題した講演会を行っている。現在、和光、筑波、横浜をはじめ全研究拠点を公開し、2004年は全体で１万2,000人近い人たちが理研を訪れている。

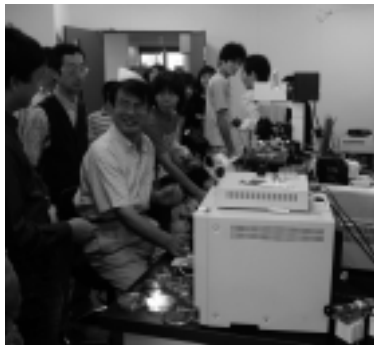
和光



横浜



神戸



筑波

播磨

第１回は、「レーザー」「ライフサイエンス」がテーマに取り上げられた

科学講演会

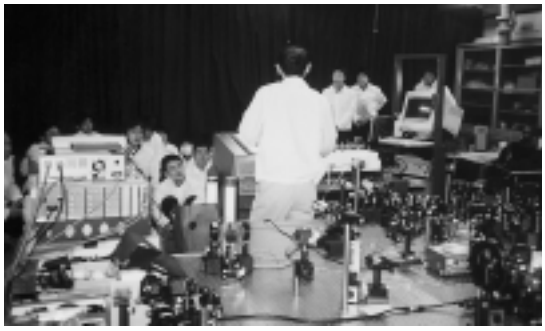
科学講演会は1978年11月、理研（特殊法人）設立20周年記念として東京・大手町の経団連会館で開かれた。理研が行っている先端科学を、一般の人にわかりやすく提供するのが目的である。東京を起点に東北から九州へ全国で開催し、理研の中身が見える講演会として定着している。2004年で26回に達した。

第25回は「脳科学の夢」と題し、脳研究の権威者である甘利俊一、伊藤正男、利根川進の３氏（左から）が講演

第26回（2004年）のテーマは「分子から始まる新しい科学」。酸化チタンで知られる藤嶋昭東大名誉教授、野依理事長らが分子が拓く新しい世界を紹介した

青少年に科学技術の目を

青少年や一般市民の科学技術への関心を高めるため、理研は各種のイベントを積極的に展開している。文部科学省が2002年度から創設した「科学技術・理科大好きプラン」の一環として、全国の高校から選ばれた科学教育重点高校「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」の見学の受け入れ、また、高校や中学が大学や研究機関と連携して、科学の強化授業を行う「サイエンスパートナーシッププログラム（SPP）」を実施している。このほか、高校生などが実際の研究現場で最新の装置などを使って研究体験実習を行う「サイエンス・キャンプ」（1995年創設）に参加、生涯学習の一環として市民大学講座（和光市教育委員会主催）や子供向け科学講座「クリスマスレクチャー」を開催し、幅広い層に科学技術の楽しさを語りかけている。



スーパーサイエンスハイスクール　市民大学講座

クリスマスレクチャー

サイエンス・キャンプ

「理化学研究所と親しむ会」初代会長の
太田幹二氏

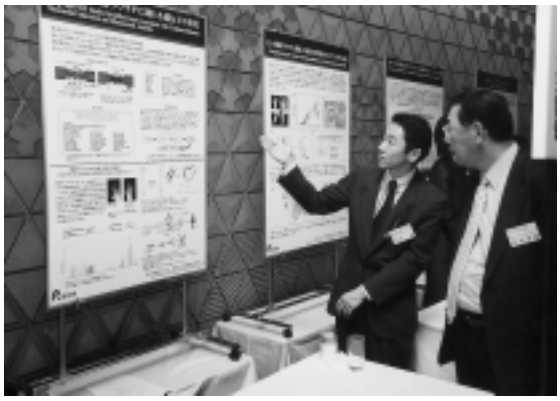
理化学研究所と親しむ会

産業界と理研の連携を深め、新産業の創成に資することを目的に、理研と関連産業界の率先発意により設立され、産業界との交流を活発に展開している。理研の研究成果に直接触れる講演会や見学会、懇親会を定期的に開催。2005年２月の開催（東京・虎の門のホテルオークラ）で交流会は18回に達した。

多くの産業人に囲まれ、和やかに名刺交換する野依理事長

第17回は発生・再生科学総合研究センターの
竹市雅俊センター長が講演

森田浩介先任研究員が
「新元素113番」発見の経緯を
講演（第18回）


理研の研究成果に聞き入る産業人

1974年11月、OB会発足後、歓談する朝永振一郎初代会長（右から2人目）

第21回談話会
（2004年10月28日、理研）
で挨拶する野依理事長

理研OB会

理研OB会は、理研および研究所で定年制、任期制の職員、委託研究生、研修生など、何らかの身分を有していた人たちが会員となり、会員相互の親睦、在職者との交流を図り、会員活動を通して研究所発展の一助にするのが目的。総会は2004年で31回、談話会は21回を数える。

第21回談話会で上坪宏道加速器研究施設統括調整役（左端）が
ユーモアを交えて挨拶

第30回総会後に開いた懇親会

第31回総会で挨拶する大石武会長

春爛漫の和光キャンパス
（中央研究所研究本館）

第Ⅲ編

日本の研究システムを革新した理研

第１章
国際フロンティア研究システム
～研究機関で初の任期制を採用～

「国際フロンティア研究システム」は、21世紀の科学技術の根源となるような科学的な知見を“開拓、発掘”することを目指して、理研が立ち上げた新しい研究システムである。それまで、定年制の主任研究員が率いる独立性の高い研究室群が理研の研究を牽引したが、任期制という新しい雇用形態を採り入れた。また、新しいテーマに果敢に挑戦して科学的な知見を開拓するために、「１期５年で３期、最長15年」という研究期間を設けた。しかも、人員の３分の１は外国人の雇用を目指した。ポテンシャルを持つ研究者に研究を任せるこのシステムが、理研が科学技術の世界でリードする数々の研究業績を生み出す原動力になった。

理研は現在、定員制研究員の３倍以上の任期付き研究員を擁する特異な研究機関で、その契機となったのが「国際フロンティア研究システム」である。外国人の積極的雇用は、外国人研究者の受け入れに門戸を閉ざしがちだったわが国の研究機関にとって革新的なものであった。

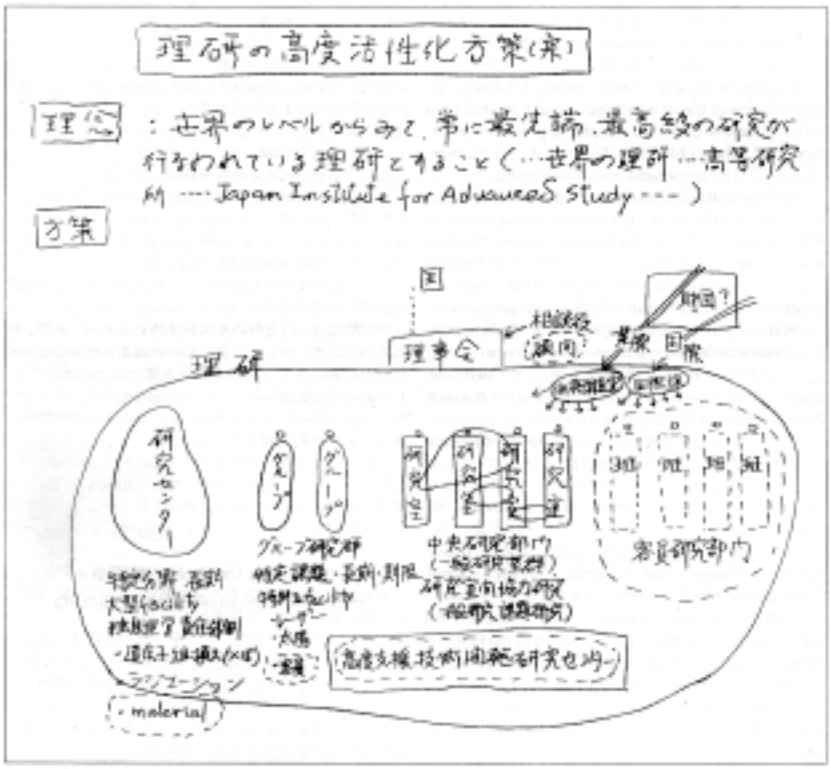
1986年に、理論物理の分野で国際的に著名な久保亮五東京大学名誉教授をシステム長に迎えてスタートして以来、世界の新しい動向に対応できる機動的なプロジェクト型研究が可能となり、理研、ひいてはわが国科学技術研究の発展に大きな弾みをつけることとなった。

第１節　国際フロンティア研究システムの発足

1985年（昭和60年）は、国の科学技術研究にとって特筆すべき年であった。７月には臨時行政改革審議会が「行政改革の推進に関する答申」を、また10月には科学技術会議が「第11号答申」（新たな情勢変化に対応し、長期的展望に立った科学技術振興の総合的基本方策について）を相次いで公表したが、それらのいずれにおいても、従来の欧米追随型から脱却し、世界をリードするような科学研究に取り組むことの重要性を強調した。

そのころ、理研も特殊法人として再出発して以来20数年を経過し、その間、ライフサイエンス筑波研究センターを設置したほか、レーザー科学研究グループや太陽光エネルギー科学研究グループなど、研究室横断的また学際的な新研究体制づくりも行ってきたが、当時の諸条件の下では、全体として見れば、人事面、組織面でやや固定化、硬直化した感は拭えず、研究所として大きな発展を図るためには、何らかの画期的な措置を講じなければという状況にあった。

他方、戦前戦後を通じて理研に深い関係を持っていた旧理研コンツェルン関連の会社をはじめ、一般の民間企業からも、今後の企業



理研発展計画推進委員会で検討された高度活性化方策（案）

活動にとってブレークスルーになるような新しい研究成果に対する期待や要請が強くなってきていた。

理研発展計画推進委員会

これら諸状況の中、1985年（昭和60年）、**宮島龍興**理事長のもとで「理研発展計画推進委員会」（REP委員会）が設置された。これは理研の研究活動の高度活性化を図り、理研のさらなる発展を期すため、理研のあり方についての近未来的ビジョンを練り上げ、その実現のために具体的に行動しようというものであった。

この委員会には２つの部会が置かれた。第１部会は、主として理研の内部体制を考えるもので、**吉田清太**理事が担当し、第２部会は、外部（産業界、官界、国際など）とのインターフェースについて考えるもので、**加藤泰丸**理事が担当した。

この委員会での主な結論の１つが、理研式の“客員研究部門”の設立であった。そのほかには、特定研究分野の重点的推進のための“研究センター”構想、“高度支援技術開発研究センター”構想、外部とのインターフェースとしての新団体（財団など）設立構想などがあった。なお、第２部会における産業界との関係について種々なされた検討の中で、産業界の多くの有志のイニシアティブによっ

て、現在もユニークな活動を続けている「理研と親しむ会」が生まれたことも付言しておかなければならない。

「客員研究部門」から「国際フロンティア研究システム」へ

前述の理研発展計画推進委員会で構想として出された“客員研究部門”については、その初期の資料には次のように書かれている。

「客員研究部門（仮称）の設置：研究所内外、国籍、年齢を問わず、優れた研究者の参集を得て、一定期間（２～５年）理研の施設を自由に用いて研究。課題は理事会で決めるが、提案は誰でも可。１班５名程度。最終的には約50班。謝金、研究費、宿舎。（国際協力研究、産学官協力研究、若手研究者の活躍の場など）」

これをもとに、当時の諸状況の中で可能な限り研究組織、運営の柔軟性、研究人事の国際性、流動性等の観点から練り上げていったのが、あらかじめ期限の定められた学際的先端基礎研究プログラム、契約雇用制による国籍、年齢を問わない研究者の参集、国際レベルの研究評価制度の導入などを特徴とした「国際フロンティア研究システム」であった。

国際フロンティア研究システムで実施するフロンティア研究は、あくまで基礎的な研究であり、時代を画するような新しい知見を開拓・発掘することを目的とした。したがって、フロンティア研究は実用化を狙いとせず、重要な研究対象を徹底的に究明するための研究とし、プログラムも１期を５年とし、最長３期15年に及ぶ長期計画とした。ここでの研究者集団は、身分的にはいわゆるパーマネント・スタッフではないが、研究テーマの選定などはもちろん、研究費や研究人事について相当の権限と責任を持ち、理研の本来の研究集団《これは本体と呼ばれた》と対等な自立的、独立的な研究集団とすべきであるとした。そのため、本システムは形式的には理研の内部組織ではあるが、その自立性を確保するということから、システム長任命の権限は理研理事長に置くものの、システム運営の権限はシステム長に移管されるという形がとられることとなった。

本システムの名称については、そこでの研究者のあり方が前記の通りであることから、“客員”という言葉はふさわしくなく、“客員研究部門”という名前はすぐ捨てられ、「理研国際高等研究推進機構」と変えられた。しかし、これも少し堅苦しい感じがあり、もともとここでは最先端の研究という意味で“フロンティア研究”という言葉が使われていたので、通称として“フロンティア研究機構、体制、システム”などの呼称が用いられ、これが定着して「国際フロンティア研究システム」（Frontier Research Program：FRP）が正式名称になった。

その後、同研究システムが地域展開されるのに伴い（後述）、1999年（平成11年）10月に「フロンティア研究システム」（Frontier Research System：FRS）に改称した。

研究分野

前記組織、運営事項とともに、採り上げるべき研究分野について、研究所内外の研究者、

識者の意見を聴取して諸検討を行った結果、次の５分野を採り上げることとなった（表現等、当時の資料のまま）。

（１）量子化素子、分子素子、生物素子およびその複合によるフロンティア素子など材料の開発（ポストシリコン時代へ）

（２）植物のホメオスタシス機構の研究（食料生産等に関するニュータイプ技術へ向けて）

（３）高等動物の老化のメカニズム研究（21世紀高齢化社会に向けて）

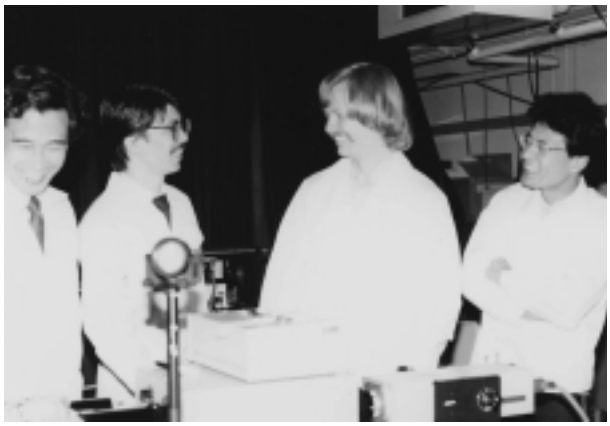
（４）脳機能の解明とそれをシミュレートした人工知能など情報処理手法の研究（高度情報化社会へ）

（５）新反応場の開拓による高選択性、高活性新化学反応の研究（高度産業技術の基となる新物質・材料を）

このように、当時としては、研究面でも組織運営面でも先端的な研究プログラムを理研として始めることについては、いろいろな意見もあったが、多くの外部の研究者、識者の応援も受け、最終的には、監督官庁、財務当局等の理解を得て、この計画は前記の５つの研究分野のうち、最初の３分野をもって、1986年（昭和61年）10月発足ということで認可された。

実際に認可された計画では、３分野は以下の２つのプログラムに再編成され、それぞれに４つ、および３つの研究チームが置かれることとなった。

（１）生体ホメオスタシス研究プログラム（Bio-Homeostasis Research Program）：21世紀高齢化社会に対応した老化制御、乾燥等多環境に適応できる植物の創出等広範な分野への利用を期待し、動物・植物が自身の生理機能を調節し、常にある正常な状態を逸脱しないよう全体のバランスを保つ機能（生体恒常性維持機能；ホメオスタシス）の仕組みの解明を行う。以下の４チームを設置した。



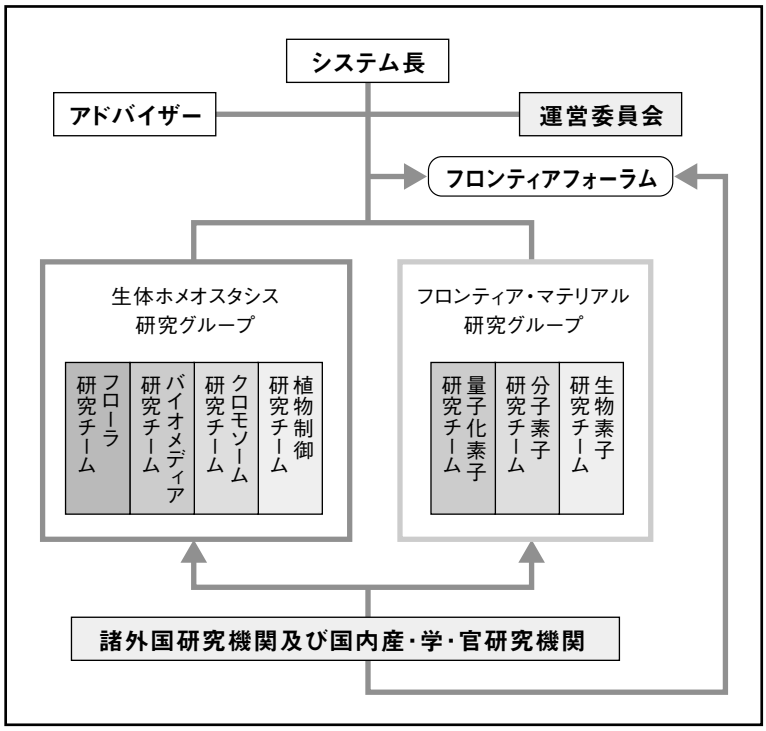
量子化素子研究チームの研究風景

①クロモソーム研究チーム（チームリーダー**G・ガシュラン**）：生体ホメオスタシスの発現にかかわる遺伝子群の探索とその機能の解明

②バイオメディア研究チーム（チームリーダー**千谷晃一**）：生体ホメオスタシスの破綻、特に加齢に伴うヒトの脳神経系の破綻にかかわるタンパク質の機能の解明

③フローラ研究チーム（チームリーダー**光岡知足**）：生体ホメオスタシスの維持にかかわる腸内細菌の機能を老化現象と関連付けて究明

④植物制御研究チーム（チームリーダー**古谷雅樹**）：環境情報による生体ホメオス



発足時の「国際フロンティア研究システム」の構成

タシスの調節に焦点を当て、光情報の受容に基づく植物のホメオスタシスを分子・細胞レベルで明らかにする

（2）フロンティア・マテリアル研究プログラム（Frontier Material Research Program）：新時代の情報科学等の基盤となるフロンティア・マテリアル（新機能素子等）の創出を期待し、細胞、タンパク質等の生体分子、高分子、金属等の物質の極微細な状態およびその組み合わせにより生ずるさまざまな現象を解明する。この研究グループでは新しい素子の開発も重要な目標だが、同時にそのために不可欠な理論的および実験的知識の集積を期待。以下の３チームを設置した。

①量子化素子研究チーム（チームリーダー**難波進**）：原子レベルで材料の構造を制御するための技術の開発とそのような構造の上に展開される電子の量子力学的な振る舞いを素子化するために必要な基礎研究を行う

②分子素子研究チーム（チームリーダー**A・F・ガリト**）：有機化合物の規則的な集合体を構成する技術の開発とそのような集合体を表現する超伝導現象や非線形光学現象に関する知識の獲得を目指す

③生物素子研究チーム（チームリーダー**K・M・アルマー**）：タンパク質を中心とする生体高分子の稠密な構造の構築技術とそのような構造を表現する高度に組織化された現象に関する研究

初代システム長に久保亮五東大名誉教授

この計画が予算化される見通しが立ったところで、関係人事の構築が公に開始された。理事長の宮島は、初代システム長には**久保亮五**東大名誉教授が適任であるとして就任を強く要請し、実現した。久保は微粒子系物理の１つの基礎となる「久保効果」を示し、また、線形応答理論などの業績により理論物理分野の世界の第一人者であった。久保の就任によって、国際フロンティア研究システムには世

Episode

「日本、模倣を脱皮、科学のパイオニアとして登場」

国際フロンティア研究システムを米NY紙が紹介

1987年（昭和62年）9月29日、ニューヨーク・タイムズは、「日本、模倣を脱皮、科学のパイオニアとして登場」と、わが国の研究の実情を紹介する記事の中で、その前年にスタートした理研「国際フロンティア研究システム」を紹介した。記事は、同紙のW・サリヴァン科学部長が同システムを訪問、見学して久保亮五システム長に直接インタビューして考えをまとめた内容である。

「日本は多方面にわたって、模倣から創造へと変身しつつある」と驚きをもって表現した。もちろん、素直にこの状況を認めたわけではなく、「日本の科学界のリーダーは、日本が他人の発見に頼り、それらをめざましい工業化へと利用するのみで、科学に新しく貢献することがほとんどないという見方にも一理あることを認めている」という注釈つきであった。

だが、驚異を持ったことは確かで、「海外研究機関からも多くの研究者を集めて、1つの野心的な“フロンティア”計画が日本で始まった。このシステムは、日本は革新的な研究で立ち遅れているという科学技術会議の第11号答申が出た後の努力の一環である。「老化と材料」についての研究が、フロンティア研究として取り上げられている」などと細かく紹介し、久保システム長の抱負を「この計画は“21世紀の科学と技術の核”となるような独創的な研究を生み出すことを目指している」とそのまま載せた。

この「フロンティア」の考えは、米国などの研究機関を手本にしたものであったが、模倣を脱した斬新な研究システムと写ったことは確かである。

界から優れた研究者が集まり、また同システムの存在が国内外に広く知れ渡ることとなり、同システムのその後の発展に大きなインパクトを与えた。初代システム長に就任後、次のように抱負を述べている。

「国際フロンティア研究システムとそこで実施するフロンティア研究の成否は、優秀な資質とあくなき情熱を持つ研究者を集め、その士気を高いレベルに維持していくことにかかっています。研究者にとって真に魅力ある研究環境を築き、日本の基礎研究を強めていくうえで、この国際フロンティア研究システムが良いモデルをあたえ、また先導役を果たすべく最大限の努力をしていきたいと考えています」（理研ニュース　昭和62年１月号）。

また、前記の７研究チームリーダーの人選については、**今堀和友**（三菱化成生命科学研究所所長）、**岡田節人**（岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所所長）、**田村三郎**（富山県立技術短期大学学長）、**植村泰忠**（東京理科大理学部教授）、**田丸謙二**（東京理科大理学部教授）の５名の外部有識者を顧問とし、その意見を聞きつつ候補者の選定、就任交渉等々の手順を経て決まった。

さらに、このシステム全体の運営についてシステム長を助け、補佐する機関として、**福井謙一**京都工芸繊維大学学長を委員長とする運営委員会（下記参照）が組織された。

専用の研究棟、施設の建設は未完成であったので、本館研究棟などに研究室を置き、以上の陣容をもって1986年（昭和61年）10月に国際フロンティア研究システムが正式に発足した。

理事長の宮島は、同研究システムの発足にあたって、理研ニュース（1986年１月）の中で次のように述べている。

「これ（国際フロンティア研究システム）は契約によって適時に適材を集めることができ、国際的な、最小活動的な人のグループ研究によって、新しい学問技術をつくり出して

国際フロンティア研究システムの発足を祝う
久保システム長（左）の鏡割り

○運営委員会委員

猪瀬　博	東京大学工学部教授
今堀　和友	三菱化成生命科学研究所所長
植之原道行	日本電気株式会社専務取締役
植村　泰忠	東京理科大学理学部教授
江橋　節郎	岡崎国立共同研究機構生理学研究所所長
大沢　弘之	宇宙開発事業団理事長
岡田　節人	岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所所長
小田　稔	宇宙科学研究所所長
加藤　幹夫	協和発酵工業株式会社社長
岸　国平	財団法人生物系特定産業技術研究推進機構理事
後藤　優	新技術開発事業団理事
鈴木　永二	三菱化成工業株式会社会長
田丸　謙二	東京理科大学理学部教授
田村　三郎	富山県立技術短期大学学長
堤　佳辰	日本経済新聞社科学担当論説委員
福井　謙一	京都工芸繊維大学学長
渡辺　宏	株式会社日立製作所取締役副社長
H・A・スターブ	ドイツ連邦共和国マックス・プランク協会会長
D・フィリップス	連合王国研究会議諮問委員会（ABRC）議長

いこうという画期的な流動研究システムです。総合研究所である理研が支援することにより、このシステムの活動も活発になるとともに、理研はじめ内外の研究機関の流動性もこのシステムを媒介として活性化されるものと期待しています」

なお、年度末の1987年（昭和62年）３月には、経団連国際会議場で一般人向けに発足記念講演会が開催された。

国際フロンティア研究システムの記念講演会
（1987年3月、経団連会館）

新編成で第Ⅱ期研究計画がスタート

1986年10月の国際フロンティア研究システム発足時に立ち上げた「生体ホメオスタシス研究プログラム」と「フロンティア・マテリアル研究プログラム」は、1991年（平成３年）９月に第Ⅰ期研究計画を終了した。過去５年間にわたる研究成果報告会は、1991年11月５日に経団連会館で行われ、各研究チームのチームリーダーが研究成果を報告した。

この２つのプログラムは、第Ⅰ期研究計画を終了したのに伴い、以下のように編成替えされた。すなわち、「生体ホメオスタシス研究プログラム」は、植物による環境刺激の受容と伝達および植物ホルモンの機能の両面から植物ホメオスタシスの発現機構を解明する「植物ホメオスタシス研究グループ」に、また「フロンティア・マテリアル研究プログラム」は、ナノスコピック材料に焦点をあてた「フロンティア・マテリアル研究グループ」に編成替えされ、それぞれ２研究チーム、３研究チームを置いて、1991年10月から第Ⅱ期研究計画に入った。

ただ、第Ⅰ期と第Ⅱ期では、研究システムの考え方で大きな変化があった。すなわち、第Ⅰ期は、各研究チームがそれぞれ独自に研究を実施する体制の下で研究を行ってきたのに対し、第Ⅱ期では、より研究のベクトルを合わせるために、研究グループを中心とした体制で研究目標の設定や運営を行っていくことにした。そして第Ⅱ期は、第Ⅰ期の研究成果を踏まえつつ、新たなグループディレクターとチームリーダーの起用により、再び大きな目標に向かって研究を開始した。

編成替えされて第Ⅱ期に入った２研究グループの研究内容は以下のとおり。

（１）植物ホメオスタシス研究グループ（グループディレクター**高橋信孝**）：植物の生命現象の素過程であるさまざまな生理現象の発現については、環境刺激の受容と伝達→植物ホルモンの受容→生理現象という一連のプロセスで行われると考えられる。本グループは環境刺激の受容と伝達の機構を分子レベルで追求する研究チームと、植物ホルモンの生合成および機能発現の分子機構を

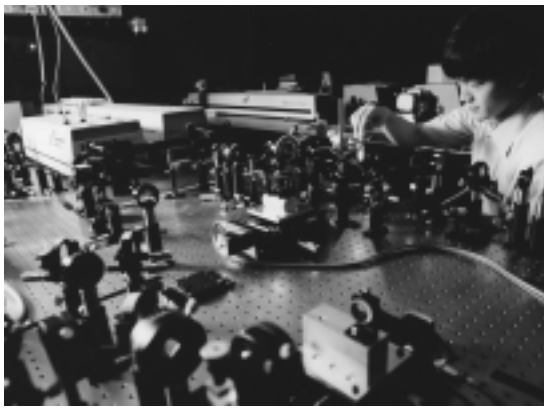
追求する研究チームを編成して研究を実施する。

①分子機構研究チーム（チームリーダー**R・E・ケンドリック**）：光形態形成反応の情報伝達系に関する遺伝学的および分子生物学的な研究、光形態形成反応の情報伝達系の分子機構に関する生化学的および分子生物学的な研究、光受容色素をタンパク質と相互作用するタンパク質因子の単離とその性質の研究

②ホルモン機能研究チーム（チームリーダー**神谷勇治**）：ジベレリン生合成酵素の生化学的な研究、植物の生長特性発現における植物ホルモンの相互調節機構の解明、植物ホルモンの作用発現に関与する機能性タンパク質の解析

（2）フロンティア・マテリアル研究グループ（グループディレクター**菅野卓雄**）：本グループは、半導体、金属、高分子、生体物質（タンパク質）などを原子的スケール（ナノスコピック）で原子分子の空間的位置、配列、配向を制御して特性の高度化を図ることにより、新しい機能を持つ素子を創製するとともに、これらの物質の極微細な状態およびその集合状態から生じるさまざまな現象を解明することを目標にする。

①ナノ電子材料研究チーム（チームリーダー菅野）：表面・界面過程の評価・制御に関する研究、ナノプロセッシングに関する研究、ナノ電子材料の特性に関する研究、ナノ電子材料のデバイスへの展開に関する研究


ナノ有機フォトニクス材料の研究風景

②ナノ有機フォトニクス材料研究チーム（チームリーダー**雀部博之**）：低次元共役化合物における量子井戸構造の発現、超高速分光計測技術を用いた励起状態のダイナミックスの解明、ナノ有機フォトニクス材料における光屈折効果の発現、光応答性タンパクの遺伝工学的改変・修飾とその2次元結晶化・物性評価、自己帰還機能を有する光ニューラルネットワークの構築

③エキゾチック・ナノ材料研究チーム（チームリーダー**W・クノール**）：ナノスコピック・ファブリケーションの研究、ナノスコピック・キャラクタリゼーションの研究、ナノスコピック・モディフィケーションの研究

第Ⅱ期より研究チームの存続期間を変更

第Ⅱ期においては、第Ⅰ期における経験を踏まえて、研究チームの存続期間について当初の1期5年の3期（合計15年）から、Ⅰ期8年、Ⅱ期7年（合計15年）に変更すること

Episode

久保亮五の画集「山河燦燦」

2人の愛妻家、小田稔との共同展

「国際的に開かれた環境のもとに、流動的に研究者を結集して、21世紀の科学技術の根源となるような独創性豊かな研究を展開しよう。われらが志すところは大きい」と、わが国の研究システムを革新させる国際フロンティア研究システムが、1986年10月発足した。その舵取りとして辣腕をふるったシステム長は久保亮五。わが国を代表する物理学者の小谷正雄門下で、戦後間もなく外国生活を経験するとともに、わが国では珍しいカラー写真に凝る。その腕前は、アサヒグラフに載るほどだった。

久保が描いた「朝焼けのマッターホルン」

その久保がある日、海外出張の記録を持つ恩師の小谷になぜ写真を撮らないのかと疑問を投げかけた。すると、「自分の目で見る暇がなくなります」という返事が返ってきた。その御名答を得て、久保は「写真」からスケッチへ。絵に対し「生まれつきの才能は乏しかった」とする久保だが、旅にスケッチ帳を携えることは習慣となり、その数は増え続け数100枚。1994年2月15日、74歳を迎えた折にその中の絵を選んで画文集「山河燦燦」として披露。

その得意の風景は、慣れ親しんだ北軽井沢、東大周辺とともに英国、スペイン、オランダ、スイスなど海外の山河が鮮やかに飛び込む。その国際色豊かな感覚が、フロンティア研究システムを定着させた。この画文集に取り組む前には、絵と句を愛した小田稔元理事長と「二人展」を1989年10月、岩波ブックセンターで開いた。その、大きな人つきあいもフロンティア研究システムを成功させた要因に違いない。

ちなみに、2人はよく知られた愛妻家で、その画集に久保は千鶴子夫人の名句を並べ、また小田は和枝夫人の育てた庭の草花をモチーフに描いた絵を載せた。

千鶴子夫人が詠んだ俳句

魔の山も朝焼けの頬染めたまふ
わがうたを神返し来る蒼雪渓

とした。

国際フロンティア研究システムで実施する研究の期間は、前述のとおり15年という長期のもとで進められたが、そこに置かれる研究チームの存続期間は１期５年とし、研究者は短期契約雇用を運営の基本原則としていた。これに対し、研究者の間から１期５年では研究に専念できる期間としては短いという意見が強く出てきた。すなわち、チームの実態は、人・施設・装置などチームの立ち上げに１年

以上かかり、２年目になって少しずつ仕事が本格的になり、３年目ごろから論文も多く出るようになり、４年目ごろになってチームとしての活動が国際的にも注目、認知されるようになる、というものであった。

このため、先の第Ⅰ期研究計画が終了時点で最初にスタートした7研究チームはいったん閉鎖され、改めて次期の研究計画が検討された。その結果、原則としてⅠ期目を８年、Ⅱ期目を７年とすることとなった。

「思考機能研究グループ」の発足

1988年（昭和63年）10月に第３の研究分野として『思考機能研究プログラム』を発足させ、脳の機能的・構造的原理の解明を主な目標に研究を開始した。

理研と脳研究のつながりはかなり以前にさかのぼる。1974年（昭和49年）、科学技術会議ライフサイエンス部会は、ライフサイエンスの分野において、わが国として重点的に推進すべき課題として６つの課題を選び、それぞれの課題についてオールジャパンの観点から研究ネットワークを構成し、理研がその委託研究制度等を活用してそれら研究を推進することとなったが、そのときに設定された課題の１つが「思考機能を持つ知能機械の研究」である。

研究遂行に当たって、随時全体の活動に評価を加えつつ研究を進めるために、**伊藤正男**（東大医学部教授）、**川村浩**（三菱化成生命科学研究所脳神経科学研究部長）、**高橋秀俊**（慶応義塾大学客員教授）、**南雲仁一**（東大工学部教授）の４氏（肩書きはいずれも当時）に研究審査会委員を委嘱し、そのもとに次のとおり広範な分野の研究者からなるネットワークを構成、理研からの委託研究という形で研究が進められた。研究参加者は以下のとおり（肩書きは当時）。

桜井靖久（東京女子医科大学教授）、**久保田競**（京大霊長類研究所教授）、**杉江昇**（名大工学部教授）、**柳沼重弥**（東京都神経科学総合研究所）、**岩井英一**（同）、**酒田英夫**（同）、**外山敬介**（京都府立医科大学教授）、**永野俊**（通産省工業技術院電総研主任研究官）、**福島邦彦**（NHK放送技術研究所主任研究員）、**甘利俊一**（東大工学部教授）、**菊池真**（防衛医科大教授）など。

この研究は1977年（昭和52年）から1986年（昭和61年）まで10年間続き、多くの成果を得ている。その詳細は、「思考機能を持つ知能機械の研究」成果報告書としてまとめられている。なお、一般社会への普及の目的で作られたこの研究の紹介映画は、優れた科学映画として賞を受けた。

以上のような背景もあって、国際フロンティア研究システムにおいて脳・神経科学関係研究が候補課題として上がった。久保システム長の強い意向もあって、1988年10月から「思考機能研究プログラム」がスタートし、伊藤東大教授をグループディレクターに迎え、正式に以下の３チーム体制で研究を開始することとなった。

伊藤グループディレクターは、1991年に久保システム長の後任として、第２代の国際フロンティア研究システム長に就任した。伊藤

は「本研究システムが研究者にとって真に魅力ある研究環境を提供でき、基礎研究における国際的な拠点の１つとなるようにとの大きな期待に応えるべく努力する所存」と就任の抱負を述べている。

●思考機能研究プログラム（Research Program on Brain Mechanisms of Mind and Behavior　グループディレクター伊藤）：新時代の情報科学、行動科学等の科学技術の基盤となる脳の構造や原理を解剖学的、生理学的、理論的手法により解明する。以下の３チームを設置。

①思考電流研究チーム（Laboratory for Neural Information Processing　チームリーダー**田中啓治**）：大脳の神経細胞が実際に発生する電気信号を記録して情報処理の様式を捉える。

②思考ネットワーク研究チーム（Laboratory for Neural Network　チームリーダー伊藤）：脳の神経回路網の中でメモリー素子の役目をするシナプス可塑性の性質を調べ、その分子過程を追求、さらに、このようなメモリー素子を組み込んだ脳の神経回路網がどう動くか、その機能原理を求めて理論モデルを構築し、コンピューターシミュレーションにより脳の機能を再現する。後に「シナプス機構研究チーム」と名称変更。

③アルゴリズム研究チーム（Laboratory for Neural System　チームリーダー**E・G・ジョーンズ**）：大脳の神経回路の構造を解析し、その構造原理を見いだす。

思考機能研究棟

「思考機能研究」は1996年（平成８年）９月30日に第Ⅰ期研究計画を終了し、10月１日から第Ⅱ期に移行した。３つの研究チームはそれぞれ①脳統合機能研究チーム（チームリーダー**谷藤学**）、②記憶学習機構研究チーム（チームリーダー伊藤）、③脳機能構造研究チーム（チームリーダー**端川勉**）とチーム名を変更した。

「思考機能研究グループ」が第Ⅱ期研究計画を進めている中、フロンティア研究システムの脳・神経科学研究部門に、新たに「情報処理研究グループ（脳回路モデル研究チーム、情報表現研究チーム、知能実現機能研究チーム）」と「ニューロン機能研究グループ（機能分子研究チーム、シグナル伝達機能研究チーム、細胞内情報研究チーム、細胞骨格研究チーム）」の２つの研究グループがスタートし、伊藤システム長のもとで理研における脳科学の研究は大きく発展した。そして、1997年（平成９年）に「思考機能」、「情報処理」、「ニューロン機能」の３研究グループ、計20チームで和光本所内に「脳科学総合研究セン

ター」（初代所長伊藤）が設立された。

糖鎖機能研究の開始

「生体ホメオスタシス研究」および「フロンティア・マテリアル研究」の２プログラムは前述のとおり、1991年10月からそれぞれ新しいグループに編成替えされ、第Ⅱ期研究計画に入ったが、この時点（1991年10月）で生体ホメオスタシス研究プログラムの一環として、新たに「糖鎖」に関する研究を重要課題に採り上げ、三菱化学生命科学研究所の**永井克孝**所長をグループディレクターに迎え、「糖鎖機能研究グループ」を立ち上げた。

糖鎖機能研究グループは、生命機能に対する糖鎖の機能解析や、糖鎖が発現する機構を分子生物学的に明らかにして、人為的に糖鎖発現を制御する方法を開発すること、さらに、より有効な活性糖鎖を開発することを目標とした。そして、さまざまな情報媒体としての糖鎖を細胞生物学、分子生物学、有機生物化学など多方面から研究していくため、以下の３つの研究チームを編成した。

●糖鎖機能研究グループ（グループディレクター永井）

①糖細胞情報研究チーム（チームリーダー**平林義雄**）：細胞・組織レベルでの糖鎖機能の解析、分子レベルでの糖鎖機能の解析、新規活性糖鎖の開発

②糖遺伝情報研究チーム（チームリーダー**辻崇一**）：糖遺伝子の解析、糖（鎖）発現機構の解析

③糖情報工学研究チーム（チームリーダー**チーウェイ・ウオング**）：糖鎖の超微量分析法の確立とその応用、新規活性糖鎖の開発

永井グループディレクターは、1998年３月、伊藤システム長の後任として、第３代のフロンティア研究システム長に就任した。永井は就任の抱負を以下のように述べている。

「フロンティアが掲げ、その活力を支えてきた理念や、雇用の時限制など種々の清新な試みは、今や日本の各地に移植されつつあります。フロンティアはその意味で苗代的役目を果たしてきたと言えましょう。現在、活動している３グループは来年９月にその時限を迎えます。その後にはニューフロンティア計画の開始が企画されています。激しい世の流れの中にあって、変わるものと変わらざるものを見定めつつ、ニューフロンティアのための模索がこれから始まります。０から１を創出すること。１から５を、ましてや５から10をでなく。これがフロンティアの変わらざる精神かと考えます」

その後、1999年10月に永井のもとで「糖鎖機能研究」と「植物ホメオスタシス研究」は「生体超分子システム研究」（グループディレクター**鈴木明身**）に、「フロンティア・マテリアル研究」は「時空間機能材料研究」（グループディレクター**国武豊喜**）に衣替えし、新たなスタートを切った。

人員の３割は外国人研究者

フロンティア研究システムの運営に関して、発足時の理事長、宮島が特に重視した基本方針の１つに国際化があった。研究課題、

研究レベルはもちろんのこと、研究運営も研究陣容も国際的な観点に立って設定し、構築しようとするものであった。具体的には、チームリーダーを含めて、研究者の３分の１は外国人研究者とする目標が立てられたほか、運営面でも、研究評価の面でも世界の研究者、学識者の声を聞くための努力、工夫がいろいろなされた。

もともと理研は創設当初より「開かれた研究所」ということを運営の基本としてきたこともあり、すでにかなりの数の外国人研究者が在籍していたが、この国際フロンティア研究システムの進展に伴ってその数は急速に増え、その国籍も多岐にわたるようになり、このことはその後の理研全体としてのあり方にも大きな影響を与えた。

フロンティア研究システム棟

特別研究室制度を創設

1991年（平成３年）、企業からの資金を活用して研究を推進する「特別研究室制度」がスタートした。この制度は、理研の研究活動をより活性化、豊富化させるために、まず傑出した研究者を厳選し、その自由な選択によって研究課題を定めてフロンティア研究システムの枠組み（一定期間、短期契約による研究者雇用など）の中で研究を推進しようというもので、前年の10月から**佐田登志夫**副理事長の発案によって「クラウン（冠）ラボラトリー」の創設として検討された。ただし、研究費は企業、産業界の支援を得たため、通称“民間版フロンティア”といわれた。

第１号は、日本初の論理素子「パラメトロン」の原理の発見により、コンピューター開発のパイオニアとして知られる情報科学研究室の**後藤英一**元主任研究員を招聘して誕生した後藤特別研究室である。同研究室の研究テーマは、「コンピューターと計測における量子力学的限界の研究」であった。具体的な検討や評価、企業に対する説明、予算を決め、1991年（平成３年）５月１日に５年期限で研究に着手した。同研究室は、特別受託研究契約を主要コンピューターメーカーのIBM、日立、NEC、富士通の４社と結び、各社2,500万円で年間合計１億円の受託研究費で研究を進め、特許発明の優先実施権を４社に与えることとした。

第２号として、1993年４月に東大を定年退職した**宇井理生**教授を招聘し、宇井特別研究室が誕生した。研究テーマは「情報伝達系の生理機能に関する生化学的・薬理学的研究―GTP結合たんぱく質の役割を中心に」で、製薬メーカー11社が参加した。特別研究室制度は、1996年５月にフロンティア研究推進部から研究業務部（現研究調整部）のもとに移管された。そして、1998年11月、第３号として

東大大学院薬学研究科教授であった**名取俊二**を招聘した名取特別研究室が、製薬メーカー９社の参加により発足し、「昆虫の生態防御機構・分子を利用した創薬の基礎研究」を実施した。

その後、2000年（平成12年）10月、第４号として、元理研分子腫瘍学研究室主任研究員で、元東京医科歯科大の**井川洋二**教授を招聘して井川特別研究室を設置した。同研究室は製薬メーカー11社と特別受託研究契約を結び、「がん抑制遺伝子p53ファミリーの遺伝子発現と細胞周期制御への関与」に関する研究を進めている。また、第５号として、2004年10月より、**阿部岳**元植物機能研究室先任研究員による「スズメバチの持つ機能性物質」の研究を進めるために、メーカー３社、商社１社の協力を得て阿部特別研究室を設置した。

第２節　フロンティア研究システムの地域展開

フォトダイナミクス研究センター

フロンティア研究システムでは、研究課題に応じて国内外の研究者を一定期間の契約によって結集し、研究を進めるというやり方を基本としていた。しかし、研究者の結集のしやすさという観点から言えば、研究課題によっては、研究の現場は必ずしも理研の和光キャンパスではなく、その研究分野の研究者が多い地域に研究の拠点を置いたほうがいいのではないか、という考えが生まれた。これは地域の研究特性と理研の研究ポテンシャルを融合していくことで地域の活性化を図る狙いがあった。この背景には戦前の財団理研の時代には、傑出した研究者や研究グループのいる地域の大学内に理研の分室が置かれ、大学と相補的にこれらの研究を支援、推進するという連携体制が採られており、これがわが国の科学研究の前進に大いに貢献したと評価されたということもあった。

そこで1990年代に入って、まず、佐田副理事長、**長柄喜一郎**（企画及びフロンティア研究システム担当）理事らは、戦前に理研の分室が置かれた東北大に着目、その優れた研究ポテンシャルと理研の研究ポテンシャルを融合して独創的研究を進めようと考え、**仁科雄一郎**東北大名誉教授（**仁科芳雄**の長男）らの助言を受けて同大学の**西澤潤一**教授に面会した。そして、光と物質あるいは生物との相互作用を総合的に研究し、新しい現象の発見と解明、それに基づく光の新しい利用分野の開拓などを目指した研究を提案した。西澤教授はこれに賛同し、「フォトダイナミクス」という新語を提案、その後、宮城県、仙台市、さらに東北経済界の理解、支援、協力を得て1990年（平成２年）10月、「フォトダイナミクス研究センター」が地域展開の第１号として設立され、仙台市青葉山の一角を拠点にスタートした。

初代センター長には西澤教授が就任、第Ⅰ期研究が開始されたが、第Ⅰ期の研究途中で

西澤が東北大総長に就任したことから、1991年２月から第２代センター長として**田崎京二**東北大名誉教授を迎え入れた。スタート当初はまだ建物がなく、1993年３月にフォトダイナミクス研究センターが完成するまでの間は、財団法人電気磁気材料研究所と株式会社ICRでの間借り生活を余儀なくされた。

フォトダイナミクス研究センターの第Ⅰ期研究計画では以下の研究チームが置かれた。

●フォトダイナミクス研究センター
（センター長　西澤）
①光発生・計測研究チーム
（チームリーダー**水野皓司**）
②光物性研究チーム
（チームリーダー**瀬川勇三郎**）
③光反応研究チーム
（チームリーダー**吉良満夫**）
④光生物研究チーム
〈チームリーダー**田代英夫**〉

1998年（平成10年）８月25日から３日間、フォトダイナミクス研究センターは研究計画第Ⅰ期の終了に当たり、仙台で８年間の研究成果発表会と公開講演会を行った。公開講演会は「21世紀を支える研究」と題し、西澤岩手県立大学学長、**丸山工作**前千葉大学学長、**和田昭允**（財）相模中央化学研究所理事が講演、最終日には同研究センターのチームリーダー、サブリーダーが第Ⅰ期研究成果を報告。その後、**安藤真**東工大教授、**植田憲一**電気通信大学教授、**荒川裕則**物質工学工業技術研究所COE特別研究室長、**尾崎幸洋**関西学院大教授、**松本博行**オクラホマ大教授らによる「21世紀の光」をテーマにパネルディスカッションを開いた。

フォトダイナミクス研究センター竣工記念（中央が、小田稔理事長）

1998年10月、フォトダイナミクス研究センターは、センター長に再び西澤を迎え、第Ⅱ期研究に入った。第Ⅱ期では、第Ⅰ期の幅広い範囲にわたる研究成果を踏まえ、新たに「表面フォトダイナミクス」の研究チームを加えた５つの研究チームでスタートした。

バイオ・ミメティックコントロール研究センター

地域展開による研究推進方策は各方面の関心をひき、自治体等からいろいろな提案がなされたが、1993年（平成５年）にその第２号として、各種の精妙な生物、生命機能を解明しつつ、その知見を工学、技術分野に導入し、応用への道を拓くことを目的とした「バイオ・ミメティック研究プログラム」を名古屋

地区の関連研究者、名古屋市の支援、協力を得て、熱田区の名古屋市工業研究所内で開始、その後、守山区志段味地区のサイエンスパーク研究開発センターに拠点を移した。

この背景には、名古屋の出身で、当時、国際フロンティア研究システムの伊藤正男システム長が「名古屋大学に**伊藤正美**という制御関係ですごい先生がいるので、工学と脳がくっついた研究はできないか」と提案したのがきっかけとなった。こうして誕生した「バイオ・ミメティックコントロール研究センター」は、伊藤名大教授をセンター長に迎え、以下の研究チームを結成して第Ⅰ期研究計画実施に入った。

●第Ⅰ期（センター長　伊藤正美、佐田）
①運動回路網研究チーム
（チームリーダー**川口泰雄**）
②運動遺伝子研究チーム
（チームリーダー**木内一壽**）
③生体ミメティックセンサー研究チーム
（チームリーダー**大西昇**）
④制御系理論研究チーム
（チームリーダー**細江繁幸**）

バイオ・ミメティックコントロール研究センターは、第Ⅰ期研究計画を進行中の1998年（平成10年）に伊藤センター長が死去し、これに伴い、佐田がセンター長を、次いで第Ⅱ期に入った2001年からは細江が引き継ぎ、以下の４つの研究チームが置かれた。

●第Ⅱ期（センター長　細江）
①生物制御システム研究チーム
（チームリーダー**木村英紀**）
②運動系システム制御理論研究チーム
（チームリーダー　細江）
③生物型感覚統合センサーシステム研究チーム（チームリーダー**向井利春**）
④環境適応ロボットシステム研究チーム
（チームリーダー**羅志偉**）

バイオ・ミメティックコントロール研究センター

センターの完成披露式で挨拶する伊藤センター長

地震フロンティア

1995年（平成７年）１月の阪神・淡路大震災を契機として、地震予知および防災工学研究に対する関心が大きく高まり、1996年10月に科学技術庁に「地震総合フロンティア研究」が発足した。その一環としてフロンティア研究システムの中に「地震国際フロンティア研究グループ」（グループディレクター**上田誠也**）が静岡県清水市に立ち上がり、次いで「地震防災フロンティア研究センター」（センター長**亀田弘行**）が兵庫県三木市に設置された。発足までの経緯は次のとおり。

〈阪神・淡路大震災を契機に研究を開始〉

1995年１月17日早暁、突然の地震が神戸地方を襲った。折しも、この日は大型放射光施設「SPring－8」で開催される国際会議への出席も兼ね、荒井行雄原子力局技術振興課長の播磨視察が予定されていた日であったが、急きょ取り止めとなった。

しばらくして、**田中真紀子**科学技術庁長官は**有馬朗人**理事長を招き、日本における「地震予知」研究について手伝って欲しいこと、また、理研においても同研究に本格的に取り組んでほしい旨を要請した。日本の地震予知・防災研究は、東海沖を震源とする地震予知研究でかなり進んでいると思われていたが、この阪神・淡路を襲った大地震で6,400人を超える死者を出し、また、安全と見られていた高速道路の一部崩壊を目の当たりにして、科学技術庁として何らかの対策を講じることが緊要と考えたようであった。要請を受けた有馬は、現時点で「地震予知は不可能」であるとし、また、理研には地震研究の研究蓄積がないとして引き受けに難色を示したが、要請が極めて強かったことから、「早急に地震予知だけでなく、防災工学分野を加え、国内外の専門家を集めて、現時点における『地震予知および防災工学』研究の世界的動向を把握する」ことを進言し、ワークショップを開催することを約した。

同年６月、２日間にわたりワークショップが浜松市で開かれた。参加したのは、東大生産研から芝浦工業大へ移籍した**岡田恒夫**教授、同じく生産研の**片山恒夫**教授、京大防災研の亀田教授ら、ワークショップ開催に先立ち組織した実行委員会のメンバーのほか、当時、新たな地震予知方法としてギリシャで成功したと報じた**P・バロツォス**教授、その国内における理解者であった上田東海大学教授、地震学会会長の**石田瑞穂**防災研・地震活動研究室長、地震防災システムCUBE開発の**金森博雄**カリフォルニア工科大教授、**廣井侑**東大社会情報研究所教授ら、いずれも地震防災等の代表的研究者と、開催地（静岡県）から**井野盛夫**静岡県防災局長や科学技術庁幹部ら合計約40名であった。

ワークショップでは、地震に関する理学・工学・社会学の各研究者間での情報交換の不足が改めて示され、学問領域間の協力が重要であるという認識で一致した。

〈地震フロンティア研究の開始、移管と終結〉

ワークショップの議論を踏まえて、理研は地震予知の研究を開始した。理研は同分野に関するノウハウはほとんど持っていなかった

「地震防災フロンティア研究センター」の
オープニングセレモニー（兵庫県三木市に設置）

が、フロンティア研究システムという柔軟な研究体制が生かせると判断した。そして、さまざまな予知方法の中からVAN法を選択し、1996年（平成８年）10月、東海大の上田教授を研究チームのヘッドに迎え、地域フロンティア研究システムの一環として「地震国際フロンティア研究」を立ち上げた。

研究本拠地は静岡県清水市の東海大学に置き、VAN法の発案者であるバロツォス教授の下で研究を実施したことのある金沢大の**長尾年恭**助手の協力も得て、５年計画で検証研究に入った。同研究は「地殻電磁現象観測チーム」（チームリーダー**服部克己**）と「地殻電磁現象解析チーム」（チームリーダー**工藤健**）の２チーム体制で推進し、大規模地震の予兆と考えられるいくつかの実験事実を確認した。しかし、地震予知について明確な回答までには至らなかったことから、この研究は2002年３月をもって終了した。

これと並行して1996年（平成８年）度に防災科学技術研究所が提案した３次元大型振動台の整備と関連研究に対する調査が開始され、科学技術庁の検討会に**雨村博光**副理事長が出席した。科学技術庁は理研に対して、この３次元大型振動台の建設計画の受け入れを要請した。これは理研のフロンティア研究システムの柔軟な運営体制の活用や、サイクロトロンおよびSPring－８の建設実績等を理解してのことであった。また、当時の防災科学技術研究所が国立試験研究機関であることから、運営上の制約も強かったからであった。しかし、この振動台は地震防災研究の目玉施設であり、防災科学技術研究所で運営すべきであると理研が主張し、地震防災研究の歴史を持つ防災科学技術研究所が実施することで決着をみた。

振動台の研究等とは別に、理研は地震防災に関する研究を実施してほしいとの要請を受けた。理研は、これも防災科学技術研究所で実施することを主張した。しかし、この研究を実施するにはフロンティア研究システムのような任期制で、柔軟な研究体制が必要であることから、立ち上げは理研で行い、時期を見て防災科学技術研究所に移転することを含んでこの要請を受けることを決定し、1998年（平成10年）に京大防災研究所の亀田教授をセンター長に迎え、「地震防災フロンティア研究センター」を発足させた。

研究センターの建設場所は、３次元大型振動台の建設計画地に隣接し、研究環境にも優れているという理由から、兵庫県の誘致に応じて三木市の三木山森林公園内とした。研究体制として、「災害過程シミュレーションチーム」（チームリーダー**林春夫**）、「災害情報

システムチーム」（チームリーダー**山崎文雄**）、「破壊・脆弱性評価チーム」（チームリーダー**久保哲夫**）の３チームを置き、地震防災研究に総合的に取り組むことになった。このセンター立ち上げには、事務主幹として**遊佐守**（元企画室次長）が参加し、運営体制の整備などを支援した。

ここでの研究が開始される中、片山東大教授は1996年９月に防災科学技術研究所所長に就任し、地震防災研究は、前述の振動台での研究も併せて総合的に行うべきであるとの観点から「地震防災フロンティア研究センター」は、2001年４月に独立行政法人化された防災科学技術研究所に移管された。その後、同研究センターは2002年に三木市から神戸市中央区に移転して研究を行っている。

第3節　新たな視点から挑戦

1999年（平成11年）10月、永井システム長のあとを継いで就任した第４代システム長の**丸山瑛一**（元日立製作所基礎研究所長）は、従来のフロンティア研究システムの長所であった研究グループの独立性・流動性を保持しつつ、マネジメントの共通化による風通しの良いダイナミズムを導入し、従来以上に研究のやりやすい環境を作るとともに、科学技術の新分野の創造、社会的利益への貢献、産業・社会へのインパクトを目指した技術開発に向けて新たなスタートを切った。

従来の国際フロンティア研究の流れを汲む「植物ホメオスタシス研究」と「フロンティア・マテリアル研究」は、前述のとおり1999年10月、それぞれ「生体超分子システム研究グループ」と「時空間機能材料研究グループ」に衣替えされたが、2001年10月には、さらに新しい試みとして、産業界からトップレベルの基礎研究者を招き、単なる共同研究ではなく、具体的な形で産業界と協力するプロジェクトとして「単量子操作研究グループ」を立ち上げた。

システム長の丸山は「フロンティア研究システムは、あくまで基礎研究が主体」としたうえで、「新しい研究活動によって技術移転のプロジェクト体制を築く実験にも挑戦していくことになろう」と述べている。

これら各研究グループの研究内容と設置した研究チームは以下のとおり。

（１）生体超分子システム研究グループ（グループディレクター鈴木）：情報の認識・伝達には、構造多様性を特徴とする分子が生体膜中で集合体を形成し関与すると想定されるが、この集合体を生体超分子という新しい概念で捉え、生体超分子が行う情報認識・伝達メカニズムを解析することによって、生物の特徴である多様性の一端を解明することができる。本研究グループでは、糖鎖とスフィンゴ脂質の構造多様性に着目し、生体超分子の多様性を作り出すメカニズムと機能を明らかにするこ

とにより、新しい情報処理・伝達の概念を確立することを目指す。

①糖鎖発現制御研究チーム（チームリーダー**小堤保則**）

②糖鎖機能研究チーム（チームリーダー**橋本康弘**）

③スフィンゴ脂質発現制御研究チーム（チームリーダー鈴木）

④スフィンゴ脂質機能研究チーム（チームリーダー**小林俊秀**）

（2）時空間機能材料研究グループ（グループディレクター国武）：本研究グループは、ナノ構造、開放系（非平衡性、非線形性）、階層性の3つのまったく新しい材料を作り出し、その機能を明らかにすることを目指す。そして空間的な要素と時間的な要素が絡み合った構造や機能を持つ新材料を作り出すことを目標としている。

①局所時空間機能研究チーム（チームリーダー**原正彦**）

②散逸階層構造研究チーム（チームリーダー**下村正嗣**）

③励起子工学研究チーム（チームリーダー**石原照也**）

④トポケミカルデザイン研究チーム（チームリーダー国武）

（3）単量子操作研究グループ（グループディレクター**外村彰**）：本グループは、ナノスケールで現れる量子現象を解明し、量子現象を利用した新しい装置や材料、情報技術の開発を目指す。

①量子現象観測技術研究チーム（チームリーダー外村）

②巨視的量子コヒーレンス研究チーム（チームリーダー**蔡兆申**）

③量子ナノ磁性研究チーム（チームリーダー**大谷義近**）

④デジタル・マテリアル研究チーム（チームリーダー**フランコ・ノリ**）

以上のようにして、フロンティア研究システムと呼ばれる運営方策を骨格とした研究組織が定着し、大きな展開をみせていった。

フロンティア研究システムの任期制契約方式による研究推進策は、同システム発足当時、理研が置かれた諸環境からくる制度的諸制約のもとで“世界の理研”を目指した実験的活性化策とも言うべきものであったが、その後に次々と展開されるライフサイエンス分野の研究センター群設置のモデルとして、理研の運営にきわめて大きな変革を与えることとなった。

RIKEN

第２章
連携大学院制度
～知の融合で創造力ある人材育成～

理研と埼玉大学が連携して創設した全国初の連携大学院は、研究機関と大学間の研究者の交流を活発化し、研究活動を一層活性化させる新しいシステムである。この制度により、理研の研究者が同大学院に客員教授などとして参加し、組織的に大学院生を受け入れ、学生を直接指導育成できるようになった。また、埼大は大学院に念願であった博士後期課程「理工学研究科」の設置を実現した。

科学技術庁（現文部科学省）所管の理研が、文部省（現文部科学省）所管の大学と連携して実現した連携大学院制度は、省庁間に横たわっていた“垣根”を低くして「知の融合」を促進するきっかけとなり、理研以外の他の研究機関と大学間でも同様の取り組みが展開されるモデルになった。理研の連携大学院は、埼大との連携を第１号に、合計21大学院（2005年3月現在）に及んでいる。

第１節　大学院構想の芽生え

学生教育に貢献を

理研は、1917年（大正６年）に設立されて以来、研究現場において多くの若手研究者を養成し、産学界に輩出してきた。この伝統を背景に、理研の研究室には企業から派遣された研究者をはじめ、卒業研究を目的とする学部の学生、大学院生らが大勢いた。その受け入れは、理研の研究指導者と大学の教官との深いつながりのもとに行われ、特に大学院生の場合、学位審査の主査となる教官との間で生まれる研究テーマを中心とした強い連携と信頼関係の上で成り立っていた。つまり、この大学院生の受け入れは、理研にとって本来の事業ではなく、特定の研究者同士の結びつきによるものであったため、理研内には以前から独自に付置機関として大学院を持ちたいという強い希望があった。

1958年（昭和33年）に特殊法人に衣替えした後、「何らかの形で教育に貢献していくべきだ」との声が強かったことから、1980年代半ば、**吉田清太**主任研究員（後に理事）らは、理研として学位を出せるような独立大学院構想あるいは大学院大学構想を打ち出し、主任会議に特別委員会を設けてその具体化に取り組んだ。これに対し、当時の文部省は「応援する」という雰囲気はあったが、単独で大学院をつくるには大学院設置基準における施設面などでクリアしなければならない問題が数多くあり、実現は困難視され、構想は萎んでいった。

そうした中、1960年代後半、理研から早稲田大学理工学研究所に転身した**篠原健一**教授の仲介で**村井資長**早大総長が理研を訪れ、同大大学院教育への協力を要請した。理研側も大学院問題を考えていた時期であったことからこの要請を歓迎したが、早大側で全学的承

協定調印後に握手する竹内埼大学長（左）と小田理事長（右）

認が得られなかったため、結局、早大と理研との間で教師や研究者同士が“客員”という相互乗り入れの形で研究上の協力体制をつくるに留まった。

次いで、かつて戦前（1934年）、その前身「東京物理学校」の校長を**大河内正敏**が務めていたことなどから、長く緊密な連携関係にあった東京理科大学との間で同様の話が行われた。これは理研主任研究員であった**橋口隆吉**教授の主導で進められたが、結果は早大と同じ形で終息した。

まず埼大と連携へ

大学院構想が行き詰まっていた1985年（昭和60年）ごろ、埼大側から連携して大学院博士課程を設立したいという要請が、**長柄喜一郎**科学技術庁資源調査所長（当時）の仲介で行われた**吉村融**埼大教授と吉田理事の会談の場で非公式に理研に持ち込まれた。埼大は当時、大学院は持っていたが、修士課程だけで博士課程がなかったので、その設置を強く希望していた。しかし、教官の研究活動など諸状況の中で、その実現は長い間、困難視されていた。

そのころ、当局との諸折衝の中で、埼大は「理研から優秀な研究者を教官（㊟教官）として獲得すれば、念願の博士課程を開設できるではないか」という示唆を得、理研に要請を始めた。その後、吉田は積極的に対応するために、主任研究員会議議長団に対して検討を指示し、以後状況を見て、**宮島龍興**理事長に進言すると伝えていた。そうした中、吉田が突然他界したため、一時中断することとなった。しかも、当時理研内には「なぜ、埼大か？」との意見をはじめ、連携にあたってのさまざまな検討課題が出されたため、一時構想の実現が危ぶまれた。

しかし、後述する『連携の趣旨』に示されるように、両者の連携に対する狙い（メリット）が一致したことに加え、1987年１月８日、理研役員会議室における宮島理事長と**竹内正幸**埼大学長のトップ会談で、宮島は、単に理研の協力によって埼大に大学院博士課程を設置するということではなく、「あくまで理研と埼大が協同して、他に類を見ない特色のある優れた大学院を作るものである」ことを強調した。

また、他公共研究機関等への波及効果も大きいとの観点から要請に応じるが、手法や組

Episode

長岡半太郎と不在総長

理研主任研究員、阪大初代総長を兼務

1931年（昭和6年）5月、理研主任研究員であった長岡半太郎（当時65歳）は、新設の大阪帝大（阪大）の初代総長に就任した。それまで学部長になったこともない長岡にとって、この事件ははなはだ不本意であった。当時、大阪には府立の医科大学と工業大学があり、阪大に理学部を新設し、それに両府立大を吸収する構想で創立された。

ところが、初代総長人事で、大阪側と文部省間で対立が起きる。地元大阪は医科大学長を、これに対して、文部省側は前次官を推して収拾のめどが立たない。そこで、同構想にまったく関係のない第三者で、しかも、学界の大御所がよいということであったか、長岡に白羽の矢が立てられた。まさに、人のため世のために引き受けるハメになった。

総長引き受けに際し、長岡は、あくまで主任研究員として理研（東京）で研究を続けることを大前提とした。また、大河内正敏所長は理研の研究者の中から、理学部長に真島利行主任研究員（東北大兼北海道大教授）を、長岡研究室から浅田常三郎、西川研究室から菊池正士、仁田勇（後に阪大総長）を、そして湯川秀樹らを出して応援した。

ところで、長岡は、総長就任後も早々に国際会議参加等のために半年間に及ぶ欧州視察に出かけ、また、帰国後も多くは理研の研究室で活発に研究活動を続け、旺盛に論文発表を行った。そのため、阪大では『不在総長』と言われたという。

織もさることながら、何よりも中身が重要。どこに対しても恥かしくないものを作らなければ意味がない。それぞれが１つだけでは一本立ちできないので一緒にやったと言われては困る。「１＋１が２」ではなく、「３」を作るのだということでなければならないと伝えた。この基本合意によって連携構想は一気に拍車がかかり、以下に述べるような経緯をたどって形あるものとなっていった。

第２節　埼大大学院博士後期課程設置までの経緯

理研／埼大大学院問題に関する懇談を開催

理研と埼大は、1986年（昭和61年）３月７日午後から埼大学長室で第１回「理研／埼大大学院問題に関する懇談」を開いた。埼大側から竹内学長、**久保応助**工学部長、**福田清成**理学部長が、理研側から**中根良平**副理事長、

宮川寿夫研究業務部長が出席。副理事長の中根が以下のような意見を述べた。

①この問題については、昨年末まで故吉田理事に個人レベルで対応をお願いしてきた。吉田理事は、今年に入ってからこの問題を理研として公の場に上げ、検討していきたいと考えていたようだが、突然亡くなり、我々としては吉田理事がどのように対応してきたのかわからない面が多い。

②先般、理研OBで埼大の**鈴木允**教授が来られ、埼大側の状況について話をされた。その後、科学技術庁科学技術振興局にもコンタクトをとった。その結果、理研内では、本問題について改めてきちんとした検討を行うこととし、研究者レベル、理事会レベルでの予備的な話し合いが始まりつつある。

③話し合いの中で、理研研究者の最低限の条件として、「当該大学院における教育研究活動においては、理研の研究者と埼大の教授が学生の採用、教育、研究、学位審査等の場で対等の立場に立つ」ということが合意されるならば、具体的な検討に入ったらどうかという意見が出ている。

④理研としては独自の大学院構想を持っており、埼大との連携が将来マイナスになるようでは困る。また現在でも他の大学院と実質的な関係を持っており、今後もマルチに付き合っていくつもりで、それに支障となっては困る。このような条件が受け入れられるならば、とりあえず主任研究員、教授レベルで話し合いを持ってみたらどうかと考える。

この発言を受けて埼大側は、以下のように答えている。

①理研内の諸事情は十分理解しているつもり。今回、改めて検討を始めていただけることになったことは大変ありがたい。

②出発点のベースとして提示された理研の条件は当然のもので、よく理解できる。我々としてもそう考えており、それを前提にぜひ今後の検討、協力をお願いしたい。教授・研究者レベルで話し合いをすることは大いに賛成。

このあと具体的懇談に入り、両者は「連携の趣旨」について、それぞれ以下のような意見を述べた。

〈埼大側〉近年、学術研究の高度化、学際領域の発展等学術研究の進展に伴い、新しい研究上の要請が増大しつつあるが、同時に、先端科学技術の研究に対する社会的要請も極めて大きく、また、欧米先進国や発展途上国との学術の国際交流・協力に対する内外の要請が著しく高まっている。本学としても、この社会的要請に適切に対応し、また昨今、提唱されている基礎から応用、開発に至る研究開発の産学官相互の連携・協力を積極的に推進するべく、理化学研究所と連携して総合大学院を設置し、科学技術の各分野に必要とされている創造性豊かな優れた専門家の養成を図る。

理化学研究所と連携を図ることは、研究体制の整備、研究者養成、国際交

理研における連携大学院受入れ学生数の推移

年度

	大学名	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	小計
1	埼玉大学大学院	8 (8)	16 (16)	22 (22)	23 (23)	29 (29)	35 (35)	37 (37)	38 (38)	33 (33)	27 (27)	30 (25)	31 (22)	35 (25)	23 (15)	22 (14)	17 (10)	426 (379)
2	筑波大学大学院	—	—	—	1 (1)	2 (2)	4 (4)	6 (6)	7 (7)	9 (9)	10 (10)	8 (8)	10 (10)	10 (7)	12 (7)	18 (8)	16 (6)	113 (85)
3	東京理科大学大学院	—	—	—	—	—	—	0 (0)	6 (1)	9 (2)	14 (2)	17 (7)	17 (8)	12 (6)	5 (1)	6 (1)	5 (1)	91 (29)
4	東洋大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	3 (3)	6 (4)	12 (4)	12 (2)	5 (1)	8 (0)	8 (1)	10 (1)	64 (16)
5	東京工業大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (0)	3 (0)	4 (1)	4 (1)	7 (4)	8 (3)	4 (1)	8 (3)	40 (13)
6	東北大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	1 (0)	2 (0)	5 (2)	7 (2)	7 (4)	6 (4)	4 (2)	32 (14)
7	立教大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 (0)	5 (2)	3 (1)	2 (1)	9 (5)	10 (5)	10 (3)	42 (17)
8	千葉大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (2)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	4 (3)
9	兵庫県立大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	4 (0)	9 (1)	9 (1)	8 (2)	10 (2)	40 (6)
10	東京電機大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (0)	2 (0)	3 (0)	4 (0)	8 (0)	18 (0)
11	東京大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	5 (5)	7 (7)
12	横浜市立大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24 (5)	52 (7)	70 (16)	78 (28)	224 (56)
13	九州工業大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (0)	4 (0)	4 (1)	4 (3)	13 (4)
14	神戸大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	4 (4)	12 (12)	16 (16)
15	京都大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 (4)	25 (18)	22 (20)	47 (42)
16	奈良先端科学技術大学院大学	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (0)	3 (0)	5 (0)
17	東邦大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (0)	1 (0)	3 (0)
18	関西学院大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (0)	1 (0)
19	新潟大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	1 (1)
20	東京医科歯科大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	0 (0)
21	長岡技術科学大学大学院	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0 (0)	0 (0)
	合　計	8 (8)	16 (16)	22 (22)	24 (24)	31 (31)	39 (39)	43 (43)	51 (46)	56 (47)	66 (45)	79 (48)	87 (46)	115 (53)	149 (48)	193 (75)	216 (97)	1187 (688)

注）：（ ）内は、博士課程の学生数（内数）

流・協力の総合的視点に立って、大学の教育研究の充実・強化に寄与することが期待される。一方、理化学研究所においては、近年、外国人研究者が増大しつつあり、大学と連携・協力することにより、留学生等の受け入れや博士号取得希望者への援助を行うなど、学術の国際交流・協力が国内の研究開発の活性化に資するとともに、国際的な相互理解を深めるうえで極めて大きな役割を果たすことが期待される。

また、立地条件もよく、本目的を推進することが容易である。

〈理研側〉理化学研究所にとっては、大学との連携・協力を通じ、研究現場に若い血が導入されること、また、最近増加している海外研究者や社会人の学位取得希望に対応する道が開かれることなどにより、その特色ある産学官協力研究や国際協力研究活動がより一層活性化されることが期待される。

これらの意見を踏まえ議論した結果、連携の条件、可能性について検討するため、両機関間の連絡交渉の場として「博士課程協議会」を発足、理研は科学技術庁と相談しつつ、同協議会の場で正式協議を進めた。

博士課程協議会を設置

1986年（昭和61年）３月29日午前中に埼大事務局第２会議室で行われた第１回博士課程協議会には、理研側から**上坪宏道**主任研究員らが、埼大側から竹内学長らが出席し、連携のあり方と問題点などについてフリートーキングの後、同協議会の構成について以下のとおり（第２回会議での修正を含む）確認した。なおその後、理研の人事異動に伴い、委員の入れ替えが随時行われた。

博士課程協議会の構成は次のとおり。

〈理研側〉上坪宏道（主任研究員・サイクロトロン研究室）、豊田浩一（同・半導体工学研究室）、大石武（同・有機合成化学研究室）、山田瑛（同・高分子化学研究室）、事務担当（窓口）：宮川寿夫研究業務部長、同：関理夫同次長

〈埼大側〉高島洋一・代表（評議員・工学部）、俣野恒夫（同・理学部）、奥村正文（同・同）、吉川敬治工学部教授（４月１日から評議員）、事務担当：宇津木源一企画調査係長（４月１日から庶務課課長補佐）ら

同協議会は、その後1988年（昭和63年）３月４日まで、当初は月に２回開かれ、さらに同年６月からは「博士課程連絡協議会」と名称を変えて、1989年（平成元年）３月14日まで随時開催される一方、1987年（昭和62年）からは人事関係ワーキンググループ、教務関係ワーキンググループ、事務ワーキンググループなどをスタートさせ、設置に向けて精力的に検討がなされた。

創設準備室の設置

埼大は1987年度予算として、文部省に対し大学院改革調査経費を要求し、80万4,000円が認められた。当初は、博士課程を1988年度に

設置する方向で準備を進めていたが、文部省は、同年度は埼大に創設準備室を設置し、1989年度設置の意向を示し、現行法規内設置というスケルトンを明らかにした。この結果、1988年度予算も80万4,000円の調査経費が認められた。

スケルトンの概要は次のとおり。

①現行の修士課程の理学、工学研究科を合併して１つの区分制の博士課程を設置し、１つの研究科とする。

②埼大単独でも博士課程が設置できるようにする（教官数、施設等）。

③教官の定数は埼大の専任教官72名、客員教官24名（72名×１／３）。学生数は32名。

④客員教官の受け入れ方法は埼大に任せるが、D㊀、D合審査は大学設置・学校法人審議会で審査する。（注：D㊀は、博士課程の研究指導および講義担当適格者、D合は博士課程の研究指導の補助並びに講義および実験担当適格者）

上記のスケルトンを受けて、埼大は1988年３月、大学院設置計画の中間報告を文部省に提出するとともに、1989年度設置に向けて予

Episode

「縁は異なもの…」

連携大学院よもやま話

埼大博士後期課程の設置に向けた協議は、さまざまな難題を克服しながら総じてスムーズに進められた。それは、埼大側の協議メンバーの中に、「理研OB」たちがいたからでもあった。

1960年代、埼大は理学部や工学部を設置したときに、多くの理研研究者を教官に採用した。例えば、理学部には山崎研（放射線）、武井研（磁性）、プラズマ物理研等から、また工学部にはかつての海老原研（機械計測）、大越研（精密工学）、大山研（化学工学）、宮田研（電気材料）等から人材を導入した。

両者の連携協議には、国立大学と理研のそれぞれの法令、制度、慣例等の違いからしばしば種々の問題が提起された。しかし、理研OBたちは古巣の諸事情を十分理解し、名通訳ぶりを発揮して解決に努めてくれた。1989年4月に連携が合意されて以来、早くも15年を経過する。

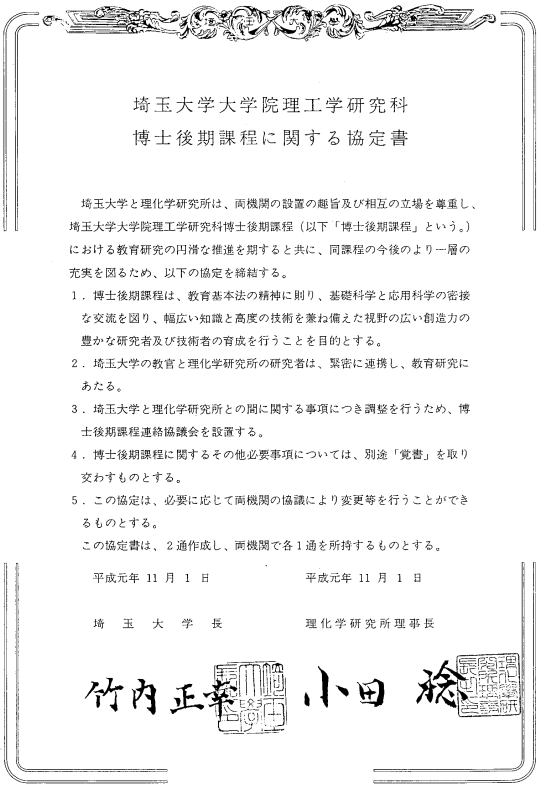
ところで、めでたく合意に達した有史以来のこの連携について、最終協議会の席上、わがOBの吉川敬治工学部長は「理研は、いつまで埼大と結婚生活を続けてくれますかね？」とポツリ。

縁は異なもの味なもの。互いの氏素性、生まれ育ちの違いをよく知る冗談を交えた発言であったが、諸難題を克服して結ばれた奇しき縁。結構『ウマ』が合って長続きしているではないですか。

その後、理研の大学院連携は増えたが、銀婚式、金婚式へはまだ程遠く、無理をせずに末永く添い遂げようではありませんか！

算を要求した。

一方、大学設置・学校法人審議会は、1988年８月に同大学院の教育課程、教員組織について予備審査を実施し、理研側の客員教官予定数27名〔客員教授18名（主任研究員16名、副主任研究員２名）、客員助教授９名（副主任研究員９名）〕すべてを大学院博士後期課程担当教官として適格と判定した。



埼玉大学大学院理工学研究科
博士後期課程に関する協定書

埼玉大学と理化学研究所は、両機関の設置の趣旨及び相互の立場を尊重し、埼玉大学大学院理工学研究科博士後期課程（以下「博士後期課程」という。）における教育研究の円滑な推進を期すると共に、同課程の今後のより一層の充実を図るため、以下の協定を締結する。

1．博士後期課程は、教育基本法の精神に則り、基礎科学と応用科学の密接な交流を図り、幅広い知識と高度の技術を兼ね備えた視野の広い創造力の豊かな研究者及び技術者の育成を行うことを目的とする。
2．埼玉大学の教官と理化学研究所の研究者は、緊密に連携し、教育研究にあたる。
3．埼玉大学と理化学研究所との間に関する事項につき調整を行うため、博士後期課程連絡協議会を設置する。
4．博士後期課程に関するその他必要事項については、別途「覚書」を取り交わすものとする。
5．この協定は、必要に応じて両機関の協議により変更等を行うことができるものとする。

この協定書は、２通作成し、両機関で各１通を所持するものとする。

平成元年 11 月 1 日　　平成元年 11 月 1 日

埼　玉　大　学　長　　理化学研究所理事長

竹内正幸　小田 稔

博士後期課程の設置認可へ

その後、以下の経過をたどり、1989年（平成元年）４月、埼大大学院理工学研究科博士後期課程の設置が法令上認められ、ここに埼大の中に理研との協力による連携大学院が発足した。

①1988年（昭和63年）８月25日、同大学院設置につき、理研・埼大共同で新聞発表。

②同年12月26日付で、理研・埼大間に関わる基本的事項について両者間で覚書を締結。

③1989年度予算で、大学院設置についての予算が次のとおり認められた。

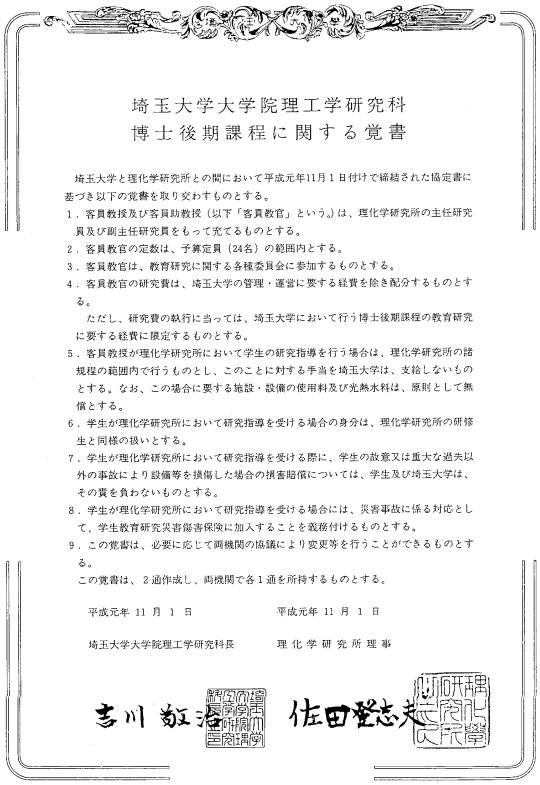
・教官　専任72名（教授48名、助教授24名）、客員24名（教授16名、助教授８名）

・学生　32名（外国人留学生は別枠）

・学生当積算校費、教官当積算校費（1988年度単価に同じ）

協定書にサインする竹内、小田の両首脳

④1989年２月17日に、大学設置・学校法人



埼玉大学大学院理工学研究科
博士後期課程に関する覚書

埼玉大学と理化学研究所との間において平成元年11月１日付けで締結された協定書に基づき以下の覚書を取り交わすものとする。

1．客員教授及び客員助教授（以下「客員教官」という。）は、理化学研究所の主任研究員及び副主任研究員をもって充てるものとする。
2．客員教官の定数は、予算定員（24名）の範囲内とする。
3．客員教官は、教育研究に関する各種委員会に参加するものとする。
4．客員教官の研究費は、埼玉大学の管理・運営に要する経費を除き配分するものとする。
　ただし、研究費の執行に当っては、埼玉大学において行う博士後期課程の教育研究に要する経費に限定するものとする。
5．客員教授が理化学研究所において学生の研究指導を行う場合は、理化学研究所の諸規程の範囲内で行うものとし、このことに対する手当を埼玉大学は、支給しないものとする。なお、この場合に要する施設・設備の使用料及び光熱水料は、原則として無償とする。
6．学生が理化学研究所において研究指導を受ける場合の身分は、理化学研究所の研修生と同様の扱いとする。
7．学生が理化学研究所において研究指導を受ける際に、学生の故意又は重大な過失以外の事故により設備等を損傷した場合の損害賠償については、学生及び埼玉大学は、その責を負わないものとする。
8．学生が理化学研究所において研究指導を受ける場合には、災害事故に係る対応として、学生教育研究災害傷害保険に加入することを義務付けるものとする。
9．この覚書は、必要に応じて両機関の協議により変更等を行うことができるものとする。
この覚書は、２通作成し、両機関で各１通を所持するものとする。

平成元年 11 月 1 日　　平成元年 11 月 1 日

埼玉大学大学院理工学研究科長　　理化学研究所理事

吉川敏治　　佐田登志夫

審議会により、開設予定の同大学院について実地審査を実施。

⑤1989年３月14日に開かれた第５回博士課程連絡協議会の席上、**俣野恒夫**議長から、同協議会は研究科設置と同時に廃止されるので、その後の協議会の名称、構成、審議事項について検討したい旨の提案があり、次のとおり了承された。また同日、大学設置・学校法人審議会において、埼大大学院理工学研究科の設置が認められた。

〈名称〉博士後期課程連絡協議会
〈構成〉両機関から各４名
埼大側：研究科長、副分科会長、理学部、工学部の評議員各１名
理研側：主任研究員会議議長、主任研究員会議副議長２名（残り１名は客員教授を出す予定）
〈審議事項〉ⅰ）両機関に係わる問題について
ⅱ）その他

⑥同年４月１日、「国立学校設置法施行令の一部を改正する政令」の施行により、埼大大学院理工学研究科が法令上、認められた。

⑦同年４月12、13日、同課程の入試が実施され、46名が合格、同月26日に入学式を挙行。

⑧同年11月１日付で、博士後期課程の円滑な推進を図るため、理研・埼大間で協定書「埼玉大学大学院理工学研究科博士後期課程に関する協定書」、および覚書「埼大大学院理工学研究科博士後期課程に関する覚書」を締結。

なお、これら協定書と覚書は、1998年（平成10年）に博士前期課程も対象になったことから廃止され、新たに「埼大大学院理工学研究科に関する協定書」および「埼大大学院理工学研究科に関する覚書」として同年２月10日付で締結された。内容はほぼ同じ。

さまざまな検討事項

埼大連携大学院は理研・埼大両機関の前向きな協議と文部省、科学技術庁の強い後押し

によって実現したが、発足までにはさまざまな検討課題が山積した。以下に、両者で協議された事項のうち、主な検討結果を記す。

（1）客員教官の位置づけ、埼大大学院生の身分等

埼大は理研からの研究指導者を非常勤講師として委嘱、客員教授、客員助教授の称号を付与し、原則として週1回埼大で講義等を行う。理研における埼大大学院生の身分は研修生。

研究指導は主指導教官1名（専任教授または客員教授）、副指導教官2名以上（専任教官または客員教官）、計3名以上（うち1名以上専任教官）〔埼玉大学大学院理工学研究科規程第4条〕とする。

学位論文審査は、主指導教官のほか、専任教官または客員教官3名以上（うち1名以上専任教官）〔埼大大学院理工学研究科（博士後期課程）における課程修了による学位の授与に関する取扱要項第3条〕

（2）運営組織

運営組織として、教員選考、組織、教育課程、学生の入退学等、学位等に関する事項を審議する研究科委員会のほか、博士後期課程分科会、専攻会議、入試委員会、入試実施委員会（各専攻に置く）、教務委員会、学位論文審査委員会を置く。

スタート時の連携大学院と実績

1989年に設立をみた埼大大学院博士後期課程は、物質科学、生産情報科学、生物環境科学の3専攻からなる。その下に理研と埼大の研究者が協力するわが国初の10の連携大講座が編成され、また各大講座はそれぞれいくつかの分野から成り立っている。学生定員は32名で、普通に大学院修士課程を修了してからも入学できるが、各種の機関で活躍している社会人および外国人留学生に門戸を開放している。このため、現職の社会人に対しては特

埼大大学院博士後期課程の専攻名と大講座名

〈専攻名〉	〈大講座名〉	〈学問分野〉
物質科学専攻（定員10名）	数理・物質基礎大講座	6分野
	物性科学大講座	5分野
	分子機能大講座	6分野
生産情報科学専攻（同12名）	電子情報大講座	6分野
	設計評価大講座	6分野
	生産システム科学大講座	5分野
	生産基盤科学大講座	4分野
生物環境科学専攻（同10名）	生物分子機能大講座	5分野
	生物情報制御大講座	5分野
	環境科学大講座	4分野

別選抜制度を設けている。

当時、理研からこの大学院博士後期課程に参加した客員教授は16名、客員助教授は８名で、その研究分野は物質科学専攻では多粒子系物理、宇宙放射線物理、量子電子物性、無機計測化学、有機材料化学、機能性分子組織体、機能物質合成の７分野、生産情報科学専攻では電子計測デバイス、光エネルギー変換、材料評価、光学計測、表面工学、分離プロセス工学の６分野、また生物環境科学専攻では生体高分子機能、分子細胞生物学、生物無機化学、遺伝情報学、形態形成学、環境計測の６分野であった。

またスタート当初は、理研と埼大との交流を深めることを目的に、交互にシンポジウムを開催していた。その後、その発展形として、理研客員教官と埼大教官との間で共同研究を実施するに至り、その成果の発表の場を設けている。

連携大学院とは、大学と研究機関が協定を締結し、研究機関の研究者が大学の客員教授または助教授となり、大学院学生の研究指導と学位論文審査などに関わる制度である。このような制度の利点として、①大学にはない分野にまで教育および研究を拡大でき、②大学と研究機関の研究者の交流が促進され、③それぞれの多様な考え方に触れ、教育および研究の活性化が図れるということが挙げられる。

埼大との連携大学院はまさにこの利点が十分に活用されており、さらに、日本で最初に実施した連携大学院という歴史のもと、理研は現在の連携を維持し、さらなる発展の形を目指している。

カセサート大（タイ）のラボが入っている建物

そして、この連携大学院の推進によって、理研としては研究成果を挙げることのみならず、あすの科学と技術を支え、発展させていく優秀な科学者と技術者の育成に資する考えである。

海外との連携交流

1989年度の埼大との連携大学院開始を第１弾に、理研は数多くの大学との間でも協定書を締結、連携大学院を開設している。

また、2001年（平成13年）、**小林俊一**理事長のもとで、理研はこの制度の国際版としてアジア連携大学院制度をスタートさせた。これは、アジア地域との関係をさらに深めるため、アジアの代表的な大学を選定して連携関係を樹立し、研究キャリアの初期段階にある極めて優秀な博士課程学生を発掘し、理研の研究資源を活用して将来の有力な研究者を育成していこうという制度である。

現在、協定を締結しているアジア地域の大学は、ハノイ科学大学（ベトナム）、国立交

通大学（台湾）、北京大学（中国）、カセサート大学（タイ）、マレーシア科学大学（マレーシア）、プサン国立大学（韓国）の 6 大学である。詳細は本編の第 5 章で述べる。

こうして理研と埼大による連携大学院制度は、理研と大学両者の「知」を融合し、わが国科学技術研究の一層の発展を期そうというかつてない挑戦であった。各界からも注目され、その後、他の大学、研究機関との間でも同種の制度が立ち上がっている。理研は、同制度の先駆者として期待に応えるために、その優れた研究環境と人的資源を最大限に生かして、比類ない国際性豊かな特色あふれる連携大学院の構築を目指している。

第３章
理研ベンチャー
～研究主導の起業と産業連携～

理研は昭和の初めに「理研コンツェルン」という産業団を形成した。理研が発明した成果をもとに設立したベンチャー企業群で構成した産業団の企業数は、実に63社に上る。一研究所がこれだけの産業団を形成したのは、古今東西に例がない。現在、日本経済の担い手としてベンチャー企業が大きく注目されているが、理研は研究者自らがベンチャーを設立、事業展開する仕組みを構築し、実践したパイオニアである。

時を経て、再び理研の研究成果が花開いている。農薬用抗生物質「ポリオキシン」、制がん剤「フルオロウラシル誘導体の製造法」、VLSI製造用の「可変面積型電子ビーム露光装置」、「複合フェライト大型単結晶製造技術」などは産業・社会を変えた。また、極限微生物から生まれた「サイクロデキストリン」や「アタック」は、合成洗剤市場などに新風を吹き込み、スズメバチの研究から見いだした「VAAM（ヴァーム）」は、最近のアミノ酸飲料ブームの火付け役になった。

こうした理研の企業への技術移転、いわゆる産官学連携モデルは、大学の技術移転を先取りしたものである。しかも、ここ数年、相次いで産声を上げた理研ベンチャーは、研究者自らが起業して事業推進のキーマンとなる役員兼業も可能にし、国立大学教員の兼業規制緩和を促した。今日でも理研精神がベンチャー興しの先導役を果たしている。

第１節　活発な技術移転

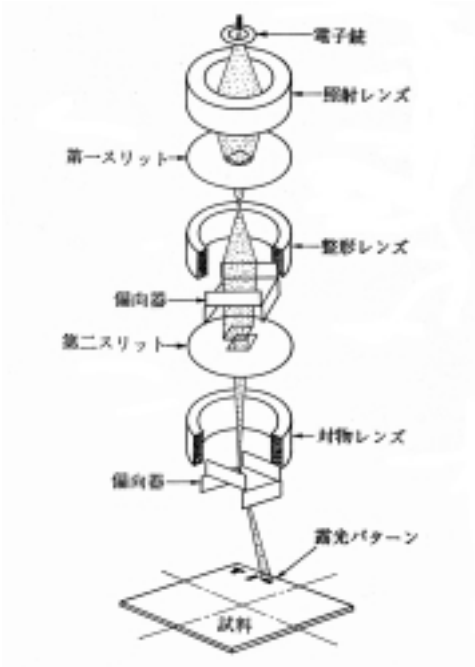
基礎研究から各種製品、特許収入も拡大

1958年（昭和33年）10月21日、科学技術庁所管の特殊法人として新たに出発した理研が掲げた運営方針でも、その根底に「理研精神」を置いた。そして、具体的な研究事業として、産業の発展に資するため、①独創的な研究を基礎段階、応用段階にわたって総合的に行う、②工業化試験は民間産業界では実施が困難なもので、産業界に貢献するものを重点的に行う、③国・民間産業などに寄与する受託研究を活発に行うことを打ち出し、明確に産業、社会に貢献していく姿勢を示した。

再出発と同時に、特許権など知的財産権の開放や普及を行うために「理研特許権実施規程」を定め、実用化を希望する企業に対して公平に研究成果が利用されるように運営した。ちなみに1959年には特許登録されたものが36件、実用新案８件、外国特許８件、1960年には特許31件、実用新案６件、外国特許４件、1961年には特許53件、実用新案11件、外国特許４件と、新たな特殊法人「理研」に研究組織を変革した後も特許出願が停滞することはなかった。

1966年（昭和41年）には、抗生物質研究室

極高真空への道を拓いた軸流分子ポンプ
（OV-T650　社内実験中。大阪真空機器製作所）



理研の可変面積型電子ビーム露光装置とその原理図
（日本電子で製造）

の**鈴木三郎**主任研究員、**磯野清**研究員らが発見した農薬用抗生物質「ポリオキシン」を科研化学（株）（現科研製薬（株））が企業化した。翌1967年には、磁性研究室の**杉本光男**副主任研究員らが発明した、磁気ヘッドなどの電子部品に最適とされる複合フェライトの単結晶製造技術を富士電気化学にライセンスしている。

さらに、1971年には機械計測研究室の**谷口修**主任研究員、**沢田雅**研究員（現秋田大教授）が発明した超高真空を作り出す軸流分子ポンプを大阪真空機器製作所、1973年にはサイクロトロン研究室の**唐沢孝**副主任研究員が発明した短寿命のRI（ラジオアイソトープ）を作り出す自己遮断型ベビーサイクロトロンを日本製鋼所が企業化した（第Ⅱ編第１章参照）。1977年には農薬合成第２研究室の**松井正直**主任研究員、**小川智也**研究員らが発明した制がん剤「フルオロウラシル誘導体」の製造法を帝国化学産業、東京田辺製薬、科研製薬、鐘紡の４社が、また、情報科学研究室の**後藤英一**主任研究員の発明による「可変面積型電子ビーム露光装置」を日本電子（1978年）、日立製作所（1987年）、東芝（1991年）が企業化するなど実用化が進んだ。

理研が生み出した成果の産業界への技術移転は成果を上げ、「ポリオキシン」による特許の実施収入料は累計５億4,000万円、「フルオロウラシル誘導体の製造法」も２億6,000万

フルオロウラシル誘導体を使用した制がん剤

円、「可変面積型電子ビーム露光装置」は4億4,000万円の実績を上げ、特殊法人理研の記録となった。1976年に「ポリオキシン」の特許収入を財源として、ウラン濃縮法の開発等に向けたレーザー科学研究がスタートしたことも特記すべき事項である（第Ⅱ編第4章参照）。

ながく理研は、**大河内正敏**が掲げたような起業（理研コンツェルン：第Ⅰ編第2章参照）方針をとらなかったので、企業群を産み出すことはなかったが、既存の企業が理研の成果を新事業創造のために導入しようとしてきたことは明らかである。

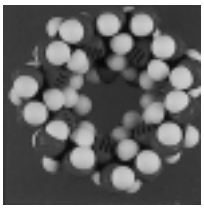
アルカリ微生物が作り出した新洗剤

微生物は、顕微鏡でなければ観察することができない微小生物の総称である。17世紀の中ごろ、オランダの**アントニー・ファン・レーベンフック**が、手製の顕微鏡で雨水のなかに動く生物を観察したことがきっかけとされている。その種類は、細菌、放線菌、酵母、カビ、キノコなどの担子菌などさまざま。成育範囲も広く、苛酷とされる高温、低温、高圧、酸性といった自然環境の中でも見つかっていた。理研では、苛酷な環境で育つ微生物を「極限微生物」と名づけて研究の対象とした。

そのリーダーは、世界的な権威として注目を集めた微生物生態学研究室の**掘越弘毅**主任研究員（1993年退職）。極限微生物の中で、特にアルカリ性微生物の研究を精力的に展開した。

この微生物は、中性や微酸性領域で成育する仲間と違い、pH 9を超えるアルカリ性の環境で育つ。この環境を好む微生物の体内にはアルカリに強い酵素も存在する。掘越の興味の対象はそこにあった。1969年、アルカリ発酵法を使って新たな酵素「セルラーゼ」の生産技術を見いだす。これを改良して1971年にも特許を出願した。衣服のしつこい汚れは、汚れが繊維にこびり付くために生じる。手で揉んでもなかなか汚れが落ちない。洗剤を入れてかき回す洗濯機でも、しつこい汚れを落とす機能は欠けていた。これを担うのがセルラーゼである。ただ、アルカリ性洗剤が入った水溶液では、通常セルラーゼはまったく働かなくなる。掘越らがもたらしたのは、pHが10～11、温度が50℃～60℃でも働くセルラーゼを大量生産できる生産技術で、洗剤に混ぜて使うと洗浄効果が飛躍的に向上し、洗濯の革命として注目された。花王が商品化した洗剤のヒット商品「アタック」の秘密はこの酵素にあった。

洗剤のヒット商品「アタック」の秘密は、理研で見いだした酵素にあった


サイクロデキストリンの分子模型

熱安定性に優れた新物質も

さらに、掘越らはブドウ糖の一種「グルコース」がドーナツ状に6個とか8個連なった環状の安定化合物「サイクロデキストリン」をアルカリ微生物から作ることにも成功した。「サイクロデキストリン」は内側が疎水性、外側が親水性の特徴を持ち、この穴の中にさまざまな化学物質を取り込む。しかも、ブドウ糖が成分なので、毒性はまったくなく、医薬品や食料としても安全。ところが、サイクロデキストリンを生産する酵素「サイクロマルトデキストリン・グルカノントランスフェラーゼ」の製造に課題があり、研究が進まなかった。掘越らはこれら一連の安定性の問題をアルカリ発酵法で解決するとともに、熱安定性に優れるβ－サイクロデキストリンを発見した。

この技術「アルカリアミラーゼおよびその製造法」等で6件の特許を取得、1974年に米、西独、オランダ、デンマークで登録、そのうち3件は日本食品化工（株）との共同出願であった。β－サイクロデキストリンの穴の中には、お茶、酒、わさび、にんにく、生姜、香料といった熱・光・酸素などに不安定な物質や、揮発性の物質を取り込める。そこで、油脂の乳化のほか、粉末酒や粉末わさび、レモンの香りのガム、グミなどに利用され、世界的な仏の国営企業「ローヌプーラン」などに知的財産権を許諾した。

アミノ酸系スポーツ飲料の火付け役

スズメバチの研究から体脂肪を燃やしてスタミナを持続する「ヴァーム」（明治乳業）がアミノ酸系スポーツ飲料ブームに火をつけたが、「ヴァーム」は昆虫生態制御研究室の**阿部岳**先任研究員がスズメバチを観察している中でヒントをつかんだ。

親スズメバチは、毎日70～80kmを飛行し、幼虫のえさになる虫を捕り、肉団子の形にして巣に持ち帰るが、親スズメバチの食道は糸のように細く、昆虫の体液や樹液のような液体しか呑み込むことができない。しかし、そのスタミナは抜群で、人間に喩えるなら、毎日、東京から名古屋まで出かけて狩りをするような体力を持っていた。そのスタミナ源は何かという疑問を持って探索し続けたところ、親が幼虫に肉団子を渡すと同時に幼虫が透明な液体を出し、親が飲んでいることがわかった。

その成分を調べた結果、タンパクなどではなくアミノ酸が主成分の液体で、体内で合成できない必須アミノ酸はもとより、体内で合成できるが栄養学的にはあまり顧みられていない非必須アミノ酸が多い17種のアミノ酸の混合体であった。オオスズメバチの幼虫と同じアミノ酸栄養液「Vespa Amino Acid Mixture」の頭文字をとって「VAAM」と名づけ、動物実験をスタートさせた。

マウスを使った実験では、スタミナが1時間も違うことや脂質を燃焼させてエネルギー

にするために疲労物質の乳酸の発生を抑え、血糖値の低下も防ぐことが明らかとなった。運動中に崩れる血中のアミノ酸のバランスを補正する機能もあり、この研究に興味を持った新日鉄のバイオ事業部と研究を進め、1989年に特許を共同出願（登録は1996年）する。マウスの実験から人に対しても効き目があることがわかり、大手飲料メーカーがいち早く商品化に取り組むが、その味はとてもおいしいと言えるものではなく、当初の売れ行きはさっぱりであった。その後、明治乳業が味付けの問題をクリアし、製造販売した。アミノ酸飲料の先駆けとなった「ヴァーム」はこうして誕生した商品である。

アミノ酸飲料の先駆け商品「ヴァーム」

ELIDを使った鏡面研削加工

IT、ナノ時代を支える電解ELID

電解インプロセスドレッシング（ELID）を使った鏡面研削技術は、光の時代、サブミクロンの時代、IT時代を支える技術としてモノづくりの現場で脚光を浴びている。素形材工学研究室の**大森整**主任研究員グループが開発したこの技術は、ダイヤモンド砥粒を混ぜた砥石の表面に常にダイヤモンドの砥粒が浮き出るようにしたもので、高い研削効率を維持する。

従来のダイヤモンド砥石は、ダイヤモンドの砥粒を細かくして、鏡のような研削を行っていたが、砥粒が細かくなるに従って、目詰まりが起こりやすくなる。電解インプロセスドレッシングでは、砥粒の減り具合に応じて電気分解で砥石部を溶かし、常にダイヤモンド砥粒の先端が突き出て、研削しながら常に目立てをすることによって目詰まりの問題を解決、半導体や金型の表面を連続的に鏡の表面となるように研削する技術である。プラスチックレンズやCDの表面研磨など用途は広く、1988年に初めて特許を出願（その後も関連特許を多数出願）、マルトー、冨士ダイス、光洋機械工業などが活用しており、さらに適用範囲を拡大している。

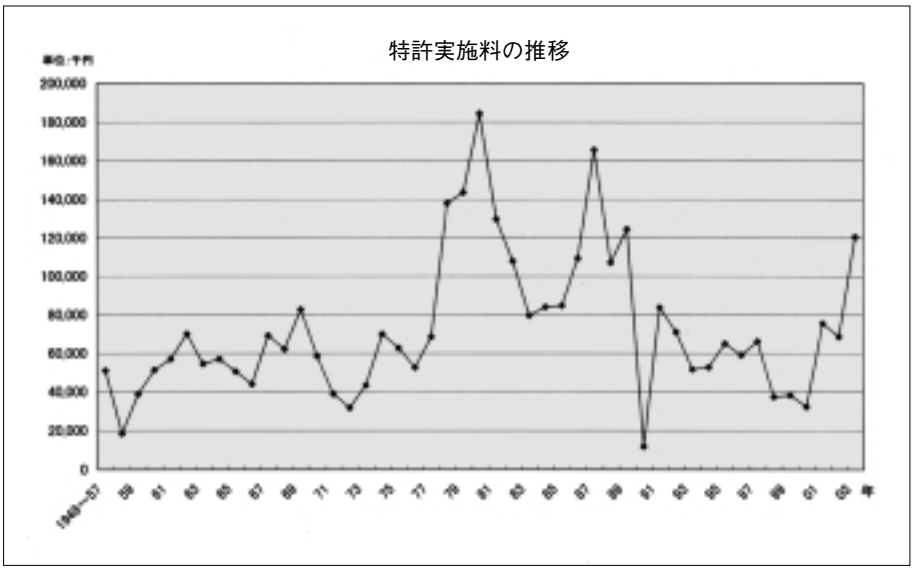
このほか、高分子化学研究室（**土肥義治**主任研究員）が開発した「生分解性プラスチック」、先端技術開発支援センターの成果「ハイブリッド型小口径人工血管」、技術部（現在の先端技術開発支援センター）が産み出した「苛酷な環境下で使うことができるガスケット」などでも技術移転が続いた。

第２節　知的財産活用に諸施策

理研は、研究者が苦労し、創造した特許をはじめとする知的資産を組織的に保護し、活用する確固たる戦略を持たなかった。限られた予算の中で、基礎研究を強化すべきか、それとも発明を奨励すべきかについては議論があった。情報科学研究室主任研究員の後藤のように、卓越した研究者でありながら、「私は研究者ではない、発明者だ」と言って旺盛に特許を出願するものもいた。発明は片手間と考えていた研究者が、たまたま出願した特許がヒットする例もあった。

特許収入についてみれば、1978年に１億3,790万円と１億円を突破し、1980年には１億8,420万円、1987年に１億6,540万円と好成績を残した。しかし、1999年には3,800万円台、2000年には3,200万円台にまで落ち込んだ。その要因となったのは、基礎研究の強化を重視し、知的財産も研究成果の１つと考える研究者を消極的にさせたことや、大型特許の期限切れなどによるものである。

このような不安定かつ危機的な状況から脱するため、知的財産に対して組織的に対応することが試みられた。その引き金になったのが、**宮島龍興**理事長の指導の下で練られた**「理研発展計画」（REP：RIKEN Expansion Program）**である。この中で産業界との積極的なコンタクトを検討したが、さらに、それを強化するために職務発明規程を改定したのに続いて、そのほぼ10年後、**有馬朗人**理事長によって、特許フェアの実施、特許発掘を担うリエゾンスタッフの採用など新たな施策を展開し強化された。



理研の特許実施料の推移

職務発明規程を改定、補償金拡大

研究者の特許出願意識を高め、発明奨励制度の充実を図るため、1997年４月に特許などの知的財産権の出願補償金、登録補償金などを決めている職務発明の規程を大幅に見直した。登録補償金の増額を図った発明規程の改定は、1977年（昭和52年）３月の改定に続くもので、特許権に関しては１万円から２万円に、また実用新案権・意匠権では7,000円から一気に１万5,000円に倍増するとともに、出願補償金を新設した。

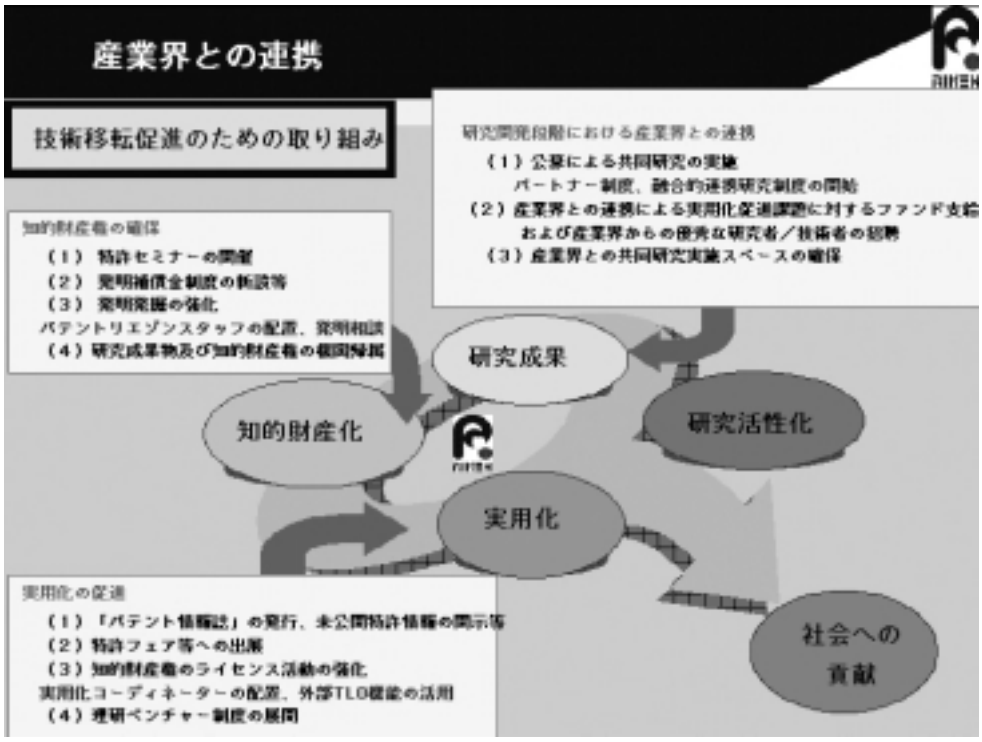
この年の職務発明規程の改定は、科学技術基本計画が定めた「研究者個人による研究成果の利用に道を開くため、各省庁は必要に応じて特許権などの研究者個人への帰属を導入するよう、各省庁の判断で1996年度（平成８年度）から職務発明規程を改定する」ことに基づいて、９月に再改定を行う。特許権などの個人帰属を認め、発明者に持分を半分与えることを骨子としたもので、運用は４月に遡って実施した。

さらに1998年（平成10年）４月には、「特許発明は学術論文より価値がある」とする当時の有馬理事長の意向などを踏まえ、特許実施補償金の補償率を大幅に増額する改定を行った。年間の実施料収入が500万円以下はすべて50％、500万以上は40％、1,000万円以上は30％、5,000万円以上は20％と大幅にアップした。この計算方式を採用し、１億円の実施料が上がると研究者には2,650万円も還元され、知的財産権に対する研究者のモチベーションは一気に向上した。その後、2001年４月にプログラム著作物について新規に規定を行い、創作者に対して登録補償を１万円、利用補償を発明と同等とするとした。こうして理研内の知的財産権に対するインセンティブは高まった。

このインセンティブをもとに、研究者が獲得した知的財産権を活用する体制にもメスを入れた。1997年４月に知的財産権を製品開発や新事業創設へと広く活用させて実用化を促進するために「研究成果実用化推進室」を設置した。この組織は理事長達で発足し、業務を研究成果の特許化の促進、技術の社会的需要に関する調査と評価、開発研究の実施や研究成果の企業化に関することとした。室長に**安福克敏**研究業務部長、室員に**桝田太三郎**次長ら７名体制を確立した。この体制の強化で、ベンチャー支援対策をはじめ、企業への技術移転などの実用化促進策の検討は一気に加速していく。

その内容は、研究成果を特許化する促進策では特許セミナーなどの啓蒙活動の強化や特許の実施補償金・登録補償金の拡充、パテントリエゾンスタッフを配置する権利獲得体制の整備。また、実用化の促進策では①理研パテント情報誌を継続させ、内容をホームページにも掲載、②特許フェアを開催するなどの情報発信の強化、③知的資産の活用を図るために専門家をコーディネーターとして配置、④企業化を支援するために試作費を拡充させる開発研究体制の強化とした。

具体的な実用化支援策として、開発した研究者らによる技術指導、受託研究・共同研究、企業のニーズに直接応える委託研究を実施する。さらに、理研型ベンチャーの推進や新規



理研の技術移転促進のための取り組み

産業の創成で社会に貢献することなどを骨子とした。

研究成果実用化推進室は、技術移転の一層の推進を図るため、専任の課長、課員を配して機能を充実、強化し、1999年（平成11年）10月、正規の組織である実用化推進課（**前川治彦**課長）に昇格した。さらに、2002年（平成14年）４月には、特許をはじめとする知的財産権の取得や管理から企業へのライセンス、企業との共同研究という川上から川下までの知的財産・技術移転業務を一貫して実施するために、知的財産課と実用推進課を併せて新たに技術展開室（**松川健二**室長）を設置した。

実用化推進部会と特許フェア

理研の知的財産権の重要案件は、副理事長をヘッドとする「知的財産検討委員会」が処理していた。この体制にもメスを入れ、特許管理部会、研究者個人への帰属制度検討部会を整備、新たに実用化推進部会を設置した。部会長には理研型ベンチャー支援を担当する理事の**坂内富士男**が就任、1997年８月に初会合を開いた。検討課題は、すでに固まった実用化推進策と具体策として提示した特許フェアと実用化促進研究の方策であった。

特許フェアは理研の特許を企業に提示し、研究者自らが説明して、特許や共同研究の実施などの情報交換を行うことを目的とした。

さらに、理研が保有する特許をもとに企業が実用化する出会いの場を広げる役目を持たせ、出会いができた課題に対して資金援助をするという実用化推進研究を新たにスタートさせることも決めた。この実用化推進研究は、知的財産問題担当の坂内が3,500万円を予算化し実現したもので、民間が評価した技術の活用に使った。

理研が技術移転の出会いの場と考えた初の「特許フェア」は、1997年９月19日、和光キャンパスの生物科学研究棟３階大セミナー室で開催した。出展した課題は素形材工学研究室・大森副主任研究員の「電解ドレッシング研削方法と装置」、研究技術部極限環境技術室・**浅間一**副主任研究員の「インテリジェント・データキャリアシステムの試作開発」、無機化学物理研究室・**安部静子**先任研究員の「マルチトレーサー自動製造装置の試作開発」、素形材工学研究室・**池浩**先任研究員の「感圧箔」など12課題、20件で、これらの内容をポスター方式で展示。フェアには日本IBM、日本合成ゴム（現JSR）、理研ビタミン、田辺製薬、明治乳業、理研と親しむ会の会員など62社、91名が参加した。

そして、実用化促進研究課題としては「電解ドレッシング研削方法と装置」、「インテリジェント・データキャリアシステムの試作開発」のほか、「感光性樹脂組成物」（**田島右副**レーザー反応工学研究室ジュニア・リサーチ・アソシエイト）、「高感度レーザー分光計の開発」（**田代英夫**フォトダイナミクス研究センター・チームリーダー）、「フィトステノンの血清脂質低下剤としての開発研究」（**鈴木邦夫**動物・細胞システム研究室副主任研究員）の５課題を選定した。

その後、特許フェアは毎年開催され、翌

特許フェアの受付
（和光：鈴木梅太郎ホールのロビー）

産業界から多くの人が参加（特許フェア）

1998年には科学技術週間行事の一環として一般公開した。研究者からの出展は13課題となり、53社、90名が参加した。そのうち、技術評価を得て9課題を採択、関係する企業と共同研究契約を結んだ。1999年の第3回には19課題を提示し、99社、156名が参加、4課題を実用化促進研究テーマに決めた。同フェアは、2000年（平成12年）1月まで実施、「産業界連携制度」に引き継がれた。

実用化の新たな体制「リエゾンスタッフ」

特許をはじめとする知的財産権を企業に移転して工業化させるためには、それなりの経験を持った専門家が必要になる。1997年5月ごろから理研内で具体的検討を行う一方、通産省は1997年11月に「経済構造改革の深化・加速化に向けて」と題する緊急提言を行い、産学連携施策を総合的に推進することや知的財産権制度の強化を訴えた。その中で、大学の研究成果を民間企業に移転・活用する仕組みを整えるために、通産省と文部省は合同で「産学技術移転促進法」（仮称）の法案を整備した。同法が大学等技術移転促進法（TLO）として1998年8月から施行され、ベンチャーの設立や教員の兼業が認められた。技術移転問題と取り組んでいた理研の研究成果実用化推進室を中心としたスタッフも、技術移転の専門家を確保し強化した。

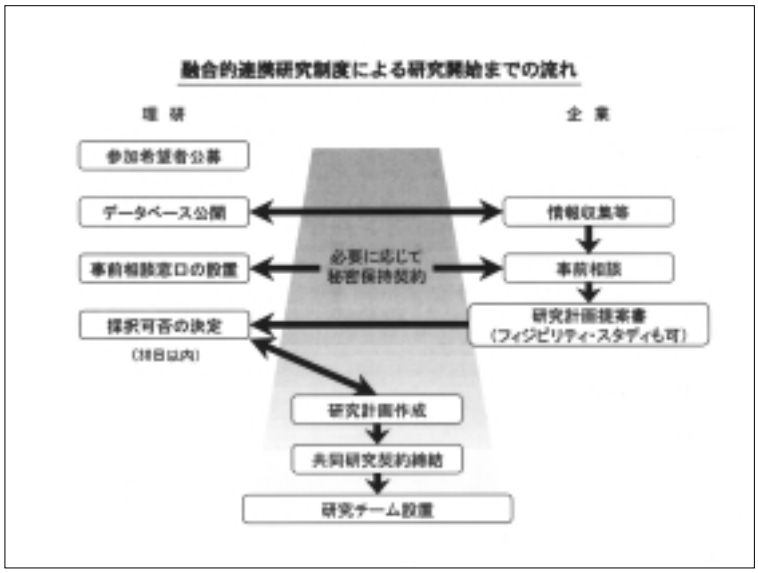
すなわち、パテントリエゾンである。理研の知的財産を工業化するために、企業などのニーズとマッチングさせる技術移転業務や、理研ベンチャーを支援する実用化コーディネーターと発明・特許の掘り起こしや権利化を行い、知的財産権の倍増を図る役割を持たせた。

実用化コーディネーターの第1号は、1997年12月にエレクトロニクスメーカーの製造管理部長を非常勤として採用。1999年6月には元製薬企業の役員を常勤として採用し、事業化の相談を担当させた。その後、筑波地区や横浜地区にも出先の駐在型コーディネーターとして元製薬企業の研究者や元商社マンなど4名を採用した。

パテントリエゾンスタッフは、それ以降も増強し、1998年には知的財産協会の役員を介して元印刷会社の知財部長、9月には特許調査会社の紹介で元化学会社の知的財産部長を採用し、さらに元製薬会社の研究者、外国出願担当の元特許事務所勤務の外国人を雇用した。

スタッフは特許セミナーの講師、発明の掘り起こし、特許相談、出願手続きの支援、外部弁理士などとの折衝と幅広い活動を展開、1996年、1997年には100件程度で推移していた国内出願が、1998年以降対前年比で120%を超え、2002年には264件に達するという大幅な伸びを示した。

この実用化コーディネーターやパテントリエゾンスタッフの採用により、特許セミナーや発明相談件数が増え、研究者の知的財産や産業連携に関する意識を変えた。民間との共同研究、ライセンス契約が増加し、特許収入は減少に歯止めがかかって2001年以降増収に転じ、2003年度には1億2,000万円の収入を達成する状況となった。



界の新しい共同研究を行う仕組みで、2004年度に始まった。これは、理研の人材や設備、研究成果などを活用し、企業のニーズに適合したテーマについて、企業がイニシアティブを取って理研と共同研究を実施する制度である。理研と企業の研究者がチームを組み、企業側のチームリーダーの下で共同研究を推進するところが産業界連携制度と異なる点である。実用化に必要なマーケティングなどは企業側が、基礎的な技術やアイデアの提供は理研側といったように、役割分担を明確にしたのが特徴である。

同制度の第１回となる2004年度の予算総額は約３億円、チームの研究期間は最長５年で、提案26課題のうち、７課題が採択された。

「産業界連携制度」と「融合的連携研究制度」

理研は、産業界との連携を強化し、理研の知的資産を活用する実用化戦略として、新たに産業界連携制度と融合的連携制度を創設した。産業界連携制度は、理研の技術シーズについて産業界と協力することにより研究成果の技術移転が促進されると判断できる課題を選定し、理研の研究開発分担に要する費用について１課題1,000万円程度の研究費（ファンド）を配分して支援するもので、2001年度から実施した。理研は企業と共同研究契約を結び、開発に欠かせない人材をテクニカル・サイエンティストとして受け入れ、人件費も手当てした。2001年度は提案26課題のうち16課題を採択。2002年度は14課題（提案36課題）、2003年度も14課題（提案30課題）を、2004年度は18課題（提案47課題）を採択、ライセンス契約も成立している。

一方、融合的連携研究制度は、理研と産業

ものつくり情報技術統合化研究プログラム

1999年（平成11年）12月、**小渕恵三**総理大臣は**唐津一**東海大学教授、**秋草直之**富士通社長、**奥田碩**トヨタ自動車会長、**西澤潤一**岩手県立大学長らをメンバーにした「ものづくり懇談会」を発足させた。「これまで、わが国が得意分野としてきたモノづくり能力に深刻な問題があり、国民の安全・安心の確保のみならず、産業競争力の観点からも放置できない。このため、モノづくり能力の強化に向け、

政府として構ずべき基盤整備などの方策を検討してもらいたい」と打開策を求めた。

さらに、同懇談会で強調した「情報技術(IT)」も同様にわが国全体で取り組む問題とし、2000年７月の閣議で「情報通信技術戦略本部の設置」を決定、IT問題を内閣総理大臣の強いリーダーシップのもとで総合施策を展開した。

こうした政府の方針に基づいて、**間宮馨**科学技術庁官房付（2000年６月から科学政策局長）が具体的な提言を求めて理研を訪問した。この間宮に、理研精神を打ち出した大河内研究室の流れを汲み、モノづくり研究の最前線で企業とともにさまざまな問題と取り組んでいた素形材工学研究室の**牧野内昭武**主任研究員が対応した。

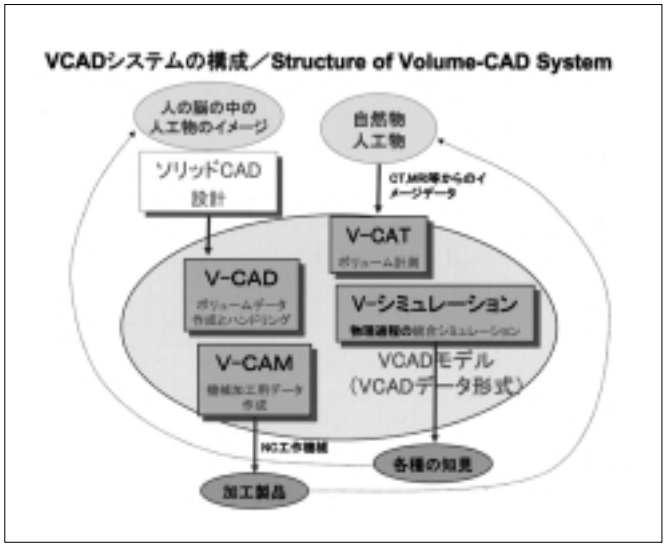
大河内研究室の系譜にかかわる研究室は、３代にわたり輝かしい業績があった。戦後、連合国軍最高司令官総司令部（GHQ）による乗用車国産解禁を契機に、**吉田清太**元変形工学研究室主任研究員は、鉄鋼８社、自動車12社の技術開発陣を糾合した自動車車体の成形に関する研究組織「薄鋼板成形技術研究会」を主宰し、長年にわたり画期的な成果を上げた。**中川威雄**元素形材工学研究室主任研究員は、先端的な加工技術や精密金型技術などを次々に開発、産業界に波及させた。

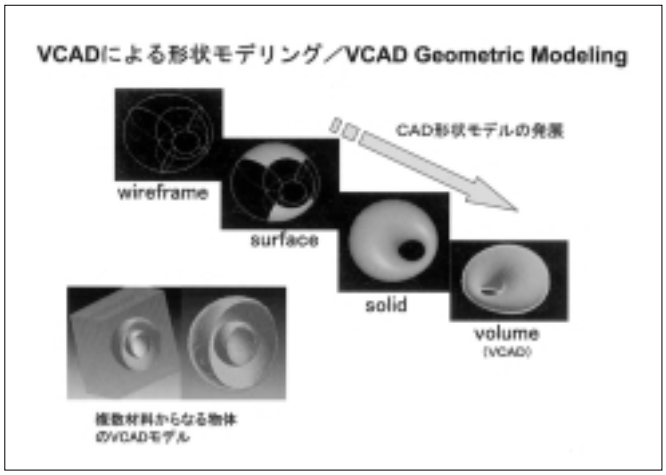
また、牧野内は自動車産業、鉄鋼・非鉄産業、コンピューター業界などの31社から要望を受けて、1990年９月に「板成形シミュレーション研究会」を発足させ、1996年８月には金属板材プレス成型過程シミュレーション専用の非線形有限要素法プログラムITAS3Dを完成させた。牧野内は間宮にCAD（計算機支援設計システム）、CAM（計算機でコントロールされた機械加工システム）やシミュレーション等の情報技術がモノづくりの基盤技術となっており、わが国は欧米だけでなく、アジア諸国にも取り残されかねない状況にあるなどと訴えた。

間宮の誘いもあり、モノづくり構想を持っていた牧野内は、2001年の概算要求に先立って実施する理研の課題予算委員会に、モノづくりとITを結びつける新しいプロジェクトの構想をぶつけた。わが国でこれまで培ってきた高いモノづくり技術を基盤に、新しい概念に基づく次世代の情報技術を開発するという考えを展開した。

そのコアとなるのがボリュームデータで、モノをモノとして扱えるように、３次元の形状情報に加えて物体内部の構造や物性情報をCADモデルに持たせようというものであった。これをボリュームCAD（VCAD）と名づけ、設計・製造を扱う情報技術の中心に据え

薄鋼板の物性、変形工学研究から実生産に結びつけた大型薄鋼板試験機





ようという構想であった。

予算期に入り、科学技術庁では間宮に加えて、科学技術振興局の**土屋定之**科学技術情報課長がこの構想に興味を持って支援に乗り出した。

８月には理研の主催で「先端的ITによる技術情報統合化システムの構築に関する研究開発」について、民間企業や大学から関連分野の専門家を招き、事前評価委員会を開いた。ここでボリュームCAD開発チーム、ボリュームデータ専用ハードウエア開発チーム、超精密シミュレーションチーム、加工技術実証チーム、次世代ヒューマンインターフェースチームなどをつくることを検討した。

だが、この研究を誰の指揮のもとに展開していくのか決まらなかった。発案者の牧野内は、2001年３月に定年を迎えることなどが理由である。

11月には「ものつくりIT検討委員会」を設置、情報関係者とともに自動車や電機関係企業などのユーザーをメンバーに加え、５つのチームを発足させる案を具体化させた。

これらの研究チームメンバーには大学で研究に従事していた研究者とともに、製造業やソフトウエアベンダーで開発に携わっていた技術者も参加した。プロジェクトの期間を、

Memo

「前例」がないからできない!?

「学術論文にもまして、特許（知的財産権）を取得するマインドを持たせたい」、さらに「研究者が得た知的財産を、研究者自ら活用するベンチャーを育てたい」と有馬朗人理事長は、学術論文重視の研究者や研究所の考え方に新風を吹き込んだ。

80年代、ものづくりに負けた米国は、国力アップの戦略を「ヤングレポート」としてまとめ、特許重視策（プロパテント策）を展開した。その影響は、特に、わが国エレクトロニクス関連企業に及ぼし、膨大な和解金を支払うなど計り知れないものがあった。学術が主体の理研にもこのプロパテント策が必要とされたが、「前例」がない、兼業は認めない、敷地を使ってはいけないなどと大きな障壁が待ち構えていた。支援策を担当することになった事務部門には解決できそうもない難問、越えることができない大きな壁と映った。

ただちに理研法、特許権実施規程取扱細則、就業規則、国家公務員法、人事院規則、総理府令、研究交流法、不動産等管理事務規程、物品管理事務規程などを徹底的に調べた。結論は、精査した法律や規則には兼業や施設の貸与ができないと定めていなかったのだ。これは驚きであり、「前例」がないということだけが、支援を妨げる要因であることがわかった。

ベンチャー制度の成否は、所内を説得し、新たな「前例」を創ることに委ねられた。しかし、国立大学、研究機関と違って、“フレキシブルで積極的”が自慢の伝統の理研の事務部門に、「前例がない」がはびこっていようとは!?

開発の動向をつかむことができる５年間とし、３年目で中間評価を受け、評価によってはそこでプロジェクトの打ち切りもあるとした。

問題となっていた責任者は**小林俊一**理事長、**吉良爽**副理事長の判断で牧野内に決まった。また、身分は定年を迎えた研究者が参加できる新たな仕組み「プログラム」という枠組みを考案し、中央研究所、センターに次ぐ新たな「第３の組織」を誕生させた。プロジェクトの名前を「ものつくり情報技術統合化研究プログラム」と決め、2001年４月には活動を開始した。

プログラムディレクターに就任した牧野内は「将来、製造業が本当に競争力をつけるために使い、製造業がぜひ導入したいと思う開発をしよう」とメンバーに伝えた。世界との競争に勝てるモノづくりの先端技術を提供する目標達成型の研究スタイルを推進、新しいシステムをつくる魅力を研究者にアピールするとともに、企業が使える研究をするという方針を打ち出した。

さらに、研究の進捗状況を外部から客観的に見る組織として「ものつくり情報技術統合化研究アドバイザリー委員会」をプログラムのスタートと同時に整備した。委員会の委員長には、わが国の「モノづくり」をリードしてきた、元理研基盤技術部長で東大名誉教授の中川が就任した。委員会のメンバーとなった**田辺和夫**トヨタコミュニケーションシステム社長は「日本発のデファクトスタンダード・ソフトが生まれることを期待したい」と表明した。

プログラムは、３年間はそれぞれが比較的

独立に要素技術を育て、その後、実用化に的を絞って統合化に向かうことにしていたが、それでは実用化が遅れると２年目の2004年４月に評価を行い、個々の技術をつなげてシステム化を図り、実用化へ移転するための戦略を具体化させる。そのために新たに「事業化推進チーム」を加え、田辺をチームリーダーに迎えた。

さらに、企業や大学などの研究者と連携を密にして、このプログラムを成功させるために、「VCADシステム研究会」（任意団体）を2002年11月に発足させた。これはVCADシステムに関する研究や開発の情報交換を行い、開発したソフトウエアをリリースして試行試験・実証試験等を実施させることを意図した組織で、ただちに20法人（その後26法人へ）、49人の個人会員が加わり、活発な交流が行われるようになった。

モノづくりのプログラムは、理研の技術移転のあり方に新風を吹き込むとともに、理研精神で培った伝統をもとにした産業界との新たな結びつきを実現し始めたものといえる。

知的財産戦略推進計画に理研精神が反映

「わが国産業の国際競争力を強化し、経済を活性化していくためには、研究活動や創造活動の成果を知的財産として戦略的に保護・活用していくことが重要。このため、わが国として知的財産戦略を樹立し、必要な施策を強力に進めていく」と2002年（平成14年）２月、政府は内閣を挙げて知的資産をめぐる問題に取り組むため「知的財産戦略会議」（座長**阿部博之**東北大学長）を開催した。**小泉純一郎**総理大臣の「知的財産立国を目指すための施策を論議してもらいたい」という要請に応えたものである。

同会議は、７月に知的財産立国とは何か、知的財産をもとに製品やサービスの高付加価値化を進め、知的創造サイクルの活性化という国家目標の確立、知的財産戦略本部の設置、知的財産戦略計画の策定、全国数十程度の大学に「知的財産本部」を整備するといった内容を盛り込んだ知的財産戦略大綱を策定する。この大綱をもとに、政府は2002年12月に「知的財産基本法」を決定・公布し、2003年３月に施行、同法に明記した「知的財産戦略本部」を発足させた。

小泉総理はその年の１月、国会での施政方針演説で「国家戦略として知的財産立国を目指す」ことを約束した。研究者の汗の結晶である貴重な知的資産を増やし、活用することで、得た知識を再び研究にフィードバックさせる知的創造サイクルの確立によって、日本経済を再生させるという戦略遂行のための旗が掲げられたのである。

本部は３月に初会合を開き、７月を目途に集中的な改革を行う行動計画を取りまとめるとした。「世界一を目指した内容にしたい」という総理の声の下、メンバーに**御手洗冨士夫**キヤノン社長、**安西祐一郎**慶應義塾長、**下坂スミ子**弁理士らとともに、ベンチャー設立や技術移転で実績を上げている理研から**川合真紀**主任研究員が選ばれた。

この行動計画づくりに当たって理研精神が反映されることになる。川合はこの本部会合で、アルカリセルラーゼの製法が市場規模

1,900億円の合成洗剤の中核技術となっていることや、ヴァームが1,600億円といわれるアミノ酸飲料の中核商品としての地位を築いていること、それらは理研の知的財産から生まれたもので、理研のポテンシャルは極めて高いことなどを例を上げて説明。そして、その原動力は「理研精神」「大河内精神」にあると強調した。

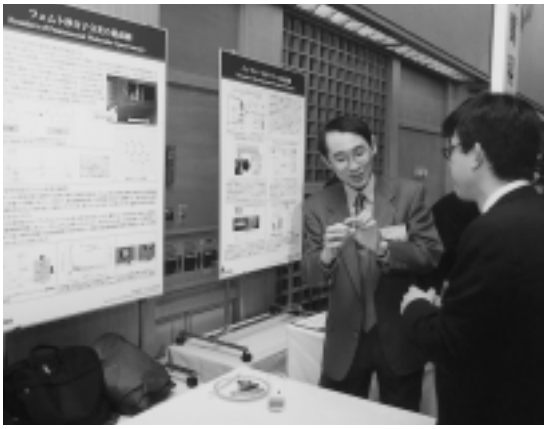
理研ベンチャーの中には、１億円以上を売り上げている企業も出始めており、知的戦略の強化に向けて「世の中に見える理研」の戦略とともに、産業界に対してスピード重視、研究の企画段階から参画できる連携システムを構築中であるなど、理研の積極的な姿勢を強くアピールした。

わが国の産業再生、経済再生を担う知的財産戦略推進計画は目標通り７月に完成する。この計画の骨子は、知的財産の創造、保護、活用、コンテンツビジネスの拡大、人材育成の５分野からなり、これら各分野の具体的な行動計画づくりに「理研精神」「大河内精神」が反映されたのである。

「理化学研究所と親しむ会」

「理研はもっと研究面でも人の面でも産業界に近づくべし」という意見を持っていた理研香料工業の**永井國太郎**社長（現会長）が、1952年（昭和27年）に、理研の研究者との輪をさらに広げ、親睦を深めて、技術移転の母体となる組織をつくろうと発案する。同社は財団理研時代に**鈴木梅太郎**や大河内らが見いだした合成酒「利久」の製造過程で副産物として出てくる高級アルコール類から香料を作る技術をもとに発展した会社である。永井は研究者との交流が企業運営に欠かせないこと

「親しむ会」の交流会風景



産業界との交流は年々活発化している

を十分に知っていたわけで、この考えを理研に持ち込む。

1985年、理研では宮島理事長の主導の下で、研究活動の高度活性化やさらなる発展のための近未来的なビジョンを練り上げ、実現のための具体的方針に沿って行動する「理研発展計画委員会」（REP委員会）が活動を行っていた。吉田理事が理研の内部体制を検討し、**加藤泰丸**理事が産業界、官界、国際問題など外部とのインターフェースを担当し、**宮川寿夫**企画部長と**石井敏弘**次長らが事務局を担当した。特に産業界とのパイプを重視し、財団理研時代に作り上げた理研コンツェルンの再興を図りたいと考えていた加藤は“渡りに船”とばかり、理研の新たなベンチャーを作りたいと逆提案した。だが、当時の理研には核となる新しい知的財産が少なかった。技術移転を望む企業の思惑や理研の知的財産権管理のあり方がまだ十分に固まっていないことから、このベンチャー構想は立ち枯れとなる。

知的財産権の問題は、このころはまだ一般的に国の資産という考え方が強く、同じ知的財産権を複数の企業に平等に、非独占で使用させることにしていた。特定の企業に知的財産を優先的、独占的に与えて、その企業がその分野で技術的に優位に立ち、企業競争に勝てるようにすることで価値が生まれるが、理研が意識して優先権を与えるようになるのはもっと後のことで、せっかくのこの話も先に進まなくなった。

一方、社長の永井は「何を行うにも人のつながり、交流が大切。まず企業側で交流の場をセットし、そこに理研のメンバーを招く形で人のつながりを密にすることをすぐに始めたい。連携問題で具体策が出てきた場合、この場に話を持ち込んでくれればサポートする」と考えていた。

こうした両者の思惑を反映して発足したのが親睦色の強い「理研と親しむ会」。同会は理研と産業界の密接な交流を維持し、理研の研究成果と産業界のニーズを結び、新産業の創出に資することを目的とした。理研と企業をつなぐ新たな窓口が出来上がったのである。こうした経緯から参加企業は理研とゆかりのある企業が相寄ったもので、1987年（昭和62年）９月に結成し、翌年1988年から活動をスタートした。その交流の輪は第１回（1988年３月）開催から盛況で、**山田瑛**主任研究員の「最近の新素材の研究について」と題する講演会に266社、391名が参加、毎年活発に開催されている。講演と親睦を主体とした交流会に加えて、1993年から見学を交えた「講演会・見学会」、1995年から20名から30名の企業の少人数の研究者が直接、理研の研究者と意見を交換する小サークルセミナーを展開した。この小サークルセミナーは、2003年より「特別セミナー」として毎年実施している。理研はこの「理研と親しむ会」を核に、活発に産業界との連携を模索し始め、次代の研究活性化の場として活用する考えを進めている。

以来、「理研と親しむ会」は活発に各行事を実施し、2005年２月の第18回交流会は、理研の最近の研究成果をはじめ、理研ベンチャーを含む34の展示コーナーが設けられ、約363名が参加した。

第３節　理研ベンチャー育成に弾み

ブームと行政改革の波

高度経済成長のピークを迎えた1970年代の初め、政府は新たな時代をリードする活力ある産業を求めて、新産業振興策を打ち出した。この担い手としてベンチャーが注目され、「ベンチャー企業」、「ベンチャービジネス」の造語が飛び交った第１次ベンチャーブームが到来。それから20数年経った1994年から1995年ごろ、第３次ベンチャーブームが起きる。

第３次ベンチャーブームは、ベンチャー企業に対して「景気回復の牽引役」などと期待を寄せ、経済転換期を乗り切る担い手として、政府はもとより民間もベンチャーの育成・支援に乗り出したもので、ベンチャーキャピタルも集中した。

このブームが続く最中、政府はわが国の科学技術政策の基本的な枠組みを定めた「科学技術基本法」を1995年（平成７年）11月に制定した。同法は、自由民主党科学技術部会（部会長**尾身幸次**議員）による議員立法としても知られる。同法では資源の少ないわが国が21世紀に向けて科学技術を推進し、知的創造・知的資産を増やして科学技術創造立国を創成し、世界と競合しようとする考えを強調した。翌1996年（平成８年）７月には、この法律のもと共同研究の促進・兼業許可の円滑化などの改善を求めるとともに、産学官の人的交流、国などの研究成果を民間で活用促進することなどを強調し、特許権の優先実施権の付与、職務発明規程の改正などを盛り込んだ第１次「科学技術基本計画」を閣議決定した。1996年に「日本経済緊急事態宣言」がなされ、21世紀の日本経済の基盤は「モノつくり」でなければならないとし、その中で先端技術・ソフト産業の育成は、特許を活用して新たな特許市場を創設する知的財産活用戦略、日本版プロパテント政策を展開、経済の活性化へ向けて実践を始めた。

「理研と親しむ会」で挨拶する有馬元理事長

有馬理事長のカジ取り

1993年（平成５年）10月、**小田稔**理事長の後を継いで有馬が第６代の理研理事長に就任した。有馬は「エージェンシー制度が適応されるとすれば、真っ先に理研が対象になるのではないかとの恐れがあった。それに対処するため自律性を高めておかなければならないが、最も適切な手段は大河内精神の復活」（理研ニュース）と述べ、理事会議などで理研の特許を所外に宣伝することや理研内に企

産業界との交流会で講演する坂内理事

業を興すことを提案する。その復活を担当の坂内理事に指示した。

有馬と坂内は、ベンチャーを興す必要があるとの考えで一致していた。有馬は伝統ある財団理研を再認識する一方、1979年の**ジミー・カーター**米大統領の米国産業政策に関する大統領教書を受けて、1980年（昭和55年）に制定された政府援助の研究成果を民間の開発者帰属にすることなどを盛り込んだバイドール法が、学から産への技術移転を大きく促すものになるとし、日本も新たな対策が緊要であると考えていた。

米国では1980年代の初め、製造業の競争力が低下し、財政赤字、貿易赤字が深刻化、主力産業の半導体で日本に後れを取っていた。このため、**ロナルド・レーガン**大統領はヒューレット・パッカードのCEO、**ジョン・A・ヤング**を委員長とする「産業競争力委員会」を設置、1985年に「世界的競争、新しい現実」と題する報告書（ヤングレポート）を作成。新技術の創造・実用化・保護など4分野にわたる提言を行い、米国の産業競争力強化策を打ち出した。

米政府はこのレポートをもとに、1988年には知的財産権の不十分な国を優先的に監視する制度を盛り込んだスペシャル301条を成立させ、大学や研究機関が生み出した研究成果を活用して民間企業の活性化を図るとともに、知的財産権の正当な評価を各国に求めた。特に、研究者が生み出した知的財産権を保護し、活用する特許重視策（プロパテント）が疲弊していた米国に活力を与え、米国の産業競争力を高め、経済発展をもたらすきっかけとなり、1990年代にその効果が現れていく。そうした米国の状況は海外に散っている研究者から直接、有馬の耳にも入っていた。

有馬が理事長に就任した直後の、理研の特許の国内出願状況は、1994年（平成6年）が84件、1995年（平成7年）78件、1996年（平成8年）96件、1997年（平成9年）102と100件ほどで推移していた。理研はまず、この特許出願と特許収入を5年間で倍増させる計画を先行させた。

わが国でも、1996年に特許庁長官に就任した**荒井寿光**（後の内閣官房知的財産戦略推進事務局長）は、その年の秋に産業競争力強化には知的資産を活用する体制整備が欠かせないと有馬理事長と相談、「21世紀の知的財産権を考える懇談会」を発足させる。1997年4月、有馬座長らは大学などの役割、特許市場

の創設などをうたった日本版特許重視策の概念を打ち出した。こうした背景をもとに有馬は「１つの特許は10の論文に匹敵する」と特許の価値を評価し、行動を起こした。これまで実施してきた理研の技術移転・実用化体制にもメスを入れていくのである。

理研ベンチャー第１号はレーザー関係

担当理事の坂内は、生化学システム研究室の**遠藤勲**主任研究員、分子腫瘍学研究室の**佐藤孝明**主任研究員、フォトダイナミクス研究センターの田代光生物研究チームリーダー、素形材工学研究室・大森副主任研究員、高分子化学研究室・土肥主任研究員ら10名程度の研究者と頻繁に会合を持ち、ベンチャーに対する政策、技術移転策を打ち出すための考えを聞き、主任研究員会議でも意見を求めた。佐藤は癌研究会癌研究所を経て、米国コロンビア大学から1997年（平成９年）５月１日に理研の主任研究員に就任したが、すでに細胞死（アポトーシス）関連遺伝子の単離や同定、関連遺伝子を活用した創薬、固形がんの治療薬開発を目的としたベンチャー「（株）ザイヤ」（1995年７月３日に設立）を立ち上げていた。米国の知的財産の管理や活用法、ベンチャーの育成方法も勉強しており、理研を選んだのも「ベンチャーに対する意気込みを感じた」のが理由であった。

一方、田代は理研が検討し始めたばかりのころからベンチャー設立の夢を抱いていた。

Memo

優先実施権（独占実施権）

特許権をはじめとする知的財産権は、その技術を競争相手の企業に無断で利用されない独占権を法的に保護されている点に魅力がある。その独占権を使って、ある期間を定めて企業競争を有利に展開できることは、企業の開発担当者にとって周知である。

理研ベンチャー立ち上げのころ、この常識が理研では通用しなかった。「理研は公的機関であるから、取得した知的財産権は企業には非独占実施権（通常実施権）しか与えることができない」、「それが常識である」と考えていた。

理研のベンチャー制度を立ち上げるため、ベンチャー華やかな米国でテキサス州立大学に立ち寄った幹部は、「独占実施権（専用実施権）を認めている」ことを知り、びっくりして聞き返したほどである。

大学側は、涼しげに「非独占実施権と独占実施権では、企業の意気込みが違い本気になる。その結果、州に見返りがくる。それで良いのではないか」と、何も問題がないことを伝える。これまで企業は、理研に対して独占実施権を与えることを求め続けていた。

理研は、企業が望み、知的財産権の本来の意義を考え、さらに、独占実施権を与えることができない理由を考慮し、期間を定めて独占実施権を与えることとした。理研ベンチャーは、こうして競争相手企業に優位を獲得し、この制度は現在も続き、産業界との新たな連携関係を築く要となっている。

田代はわが国で初めてレーザーでウラン濃縮技術を確立した研究者の一員で、レーザー開発研究の第一人者。**武内一夫**主任研究員とともに開発した分子法と呼ぶレーザーウラン濃縮技術は、核燃料サイクル技術を開発していた動力炉・核燃料開発事業団（現在の核燃料サイクル開発機構）に移管し、実用化を目指して基礎工学研究から工学試験研究まで進んだ。

その後、サイクル機構の事業が縮小されるとともに開発研究は中止となったが、田代は世界が注目した分子法の実用化研究で世の中に貢献するという醍醐味を味わった。しかし、「機器や材料が外国製の研究環境で良いわけはない。日本の研究者は研究室に閉じこもり過ぎている」と強く感じていた。

そうした中で「ベンチャーにマッチングした技術がある」と判断した。それはレーザー光の色（波長）を変えるのに光音響結晶を使い、音波で結晶格子の粗密構造を変えて、結晶から出る光の波長や強さを高速に制御する方法である。利用するレーザー光は700ナノメートルから1,000ナノメートルの近赤外光と呼ぶ領域にあり、体の中を良く透過する性質がある。この光を使うと血糖値や臓器・脳の中の酸素消費量を直接見ることができ、波長の変換で正確にすばやく分析することも可能。用途も多彩で引き合いが多数きていた。1996年７月、田代は理研ベンチャー第１号として「フォトンチューニング（株）」を設立、自らも経営にタッチする兼業許可も願い出た。

坂内は、ベンチャーを立ち上げる支援体制づくりに精力を傾けた。バイドール法をもとに大学や国立研究機関の研究成果を民間に移転し、産業活性化の起爆効果をもたらしていた米国の実情を把握するため、コロンビア大学、テキサス大学、カリフォルニア大学バークレー校や国立研究機関の技術移転、ベンチャー育成事業などを視察した。また、カナダの国家研究会議（NRC）、独の総合研究機関のマックス・プランク協会なども訪問し、その実態を探った。

理研ベンチャーの第１号が誕生するまでには、実は大きな壁が立ちふさがっていた。特殊法人として定められた技術移転や新たな挑戦となるベンチャー支援策は、先に触れたように関係者が収集した情報を直接、対策などに反映させることはできず、理研独自の支援策や体制づくりを探っていく必要があった。特に、ベンチャー設置やベンチャー運営に欠かせない発明者とベンチャー役員との兼業問題や、理研の施設をベンチャーに貸し与えるといった要の方策は、先端技術の開発や製品を事業の主体とする理研型ベンチャー企業設立戦略にとって不可欠である。

そこで、理研法や関連法令などを精査した結果、これらの法律や規則は、完全に兼業や施設の貸与を否定するものではないことが明らかとなった。しかし、いずれも前例がまったくなく、「理研ベンチャー」支援体制の整備、ルールづくりは難航する。

中でも、研究員の役員兼業は国家公務員法に準拠していた理研の規則の中に書かれておらず、人事をはじめ事務当局が難色を示し、結論が出ないまま先送りの状況が続いた。坂

内は、「最先端技術や最先端技術をベースにした製品を売る理研ベンチャーでは、開発者自身がベンチャーの役員となることは不可欠」、「理研ベンチャーシステムの根幹をなす問題で、認められなければ研究者がベンチャーを興す気力を失わせる」と事態の打開を図った。「理研は公務員法の適用を受けない」、「明確な法律違反となる問題があるならそれを示せ」と迫り、坂内の主張は受け入れられた。こうして特例措置として田代の兼業を認め、1997年４月に開発担当の非常勤取締役就任を許可した。この措置は理研が本気でベンチャーを支援する努力を行っていることを内外に示すことになった。役員兼業問題は、一橋大学の**中谷巌**教授がソニーの非常勤取締役への就任が人事院から認められず、断念したことが新聞を賑わしたが、理研の行動は2000年４月の、国立大学教員の兼業規制緩和を促したのである。

ベンチャー支援のガイドライン（構想）

1996年（平成８年）11月、坂内は研究者の意見を集約し、「理研におけるベンチャー構想について」とする提言をまとめた。提言の内容は、発明者が自らその発明を円滑に実施する仕組みを構築する必要があり、理研型ベンチャーの育成条件として４つを定めた。それは、①理研の研究者が発明し、かつ理研に譲渡された特許を対象とする、②研究者が理研の身分を持ちながら民間企業などと協力してベンチャーを設立、その経営に参画する、③ベンチャーは実用化のための研究開発を行い、必要に応じて理研との共同研究を推進する、④特許の実施では理研から優先期間を付与されるとした。起業化に欠かせない条件を盛り込んだ内容であった。理研としては、こうした条件のもとでベンチャーの諸活動に関し、最大限の支援を行えるように検討を進めると公表した。

1997年３月、科学技術庁科学技術振興局は行革の波が押し寄せる中で「真に科学技術創造立国を目指し、欧米に比べて大きく立ち遅れている基礎研究を抜本的に強化するためには、従来の研究開発システムを刷新し、独創的、創造性を最大限に発揮できる新たな研究システムを構築していく必要がある」と研究開発システム検討会（座長**西島安則**元京都大学総長）を立ち上げた。世界に開かれ、世界から夢と意欲に満ちた優秀な研究者が集まる研究所のあり方を検討し、行政改革の中で将来あるべき研究開発や研究所の姿を提示したいと精力的に論議を重ねた。有馬理事長も有識者として参加、理研の研究マネジメントの特徴の１つとして「大河内精神」を披露した。

翌1998年（平成10年）１月にまとめた報告書の中で、「COEを目指す研究機関は、独創的な研究能力と同時に、ベンチャーを生み出す能力をつけていく必要がある。知的所有権を確保し、研究成果の産業化を積極的に図る中で創造的な基礎研究へのチャレンジも強化されることになる」と基礎研究とベンチャーが共存することが可能と強調した。わが国の研究機関が夢として持つべきものとうたっているが、理研のベンチャー構想を後押しする内容となった。

有馬は常々、研究論文より特許権に価値が

理研パテント情報誌

あると指摘していた。特許出願を倍増させるには、研究論文がすべてと考えている研究者の意識の中に、特許取得により企業競争や経済競争に勝てる権利が生まれ、知的資源が増えていくという意識を植え付けていく必要があった。特許重視を啓蒙するために、坂内らは「研究者に特許やその事業化にもっと関心を持ってもらい、理研から優れた特許が生まれ、またベンチャー起業家が数多く輩出することを期待したいし、同時にこのための制度も整備する必要があろう。さらに、広く一般に理研の優れた特許を理解、利用してもらうための努力も必要」と特許情報誌の重要性を訴え、具体化していく。

1996年（平成８年）12月、「理研パテント情報」第１号が発刊された。年４回の発行である。情報誌は、特許を発明した研究者に技術内容だけでなく、応用や発明にいたる発想などを直接聞く方式で掲載、研究者の興味と特許を利用したいと考える企業への橋渡しをする役目を担うものにした。2004年で29刊を発行、582件の知的財産権を紹介している。

設立機運相次ぐ

ベンチャーの設置を考える研究者が増え始めた。理研コンツェルンの生みの親、大河内研究室の流れを汲む生化学システム研究室の遠藤主任研究員、レーザー反応工学研究室（後のナノ物質工学研究室）の武内、素形材工学研究室の牧野内と大森（副主任研究員）らである。さらに、脳の活動の可視化に成功した脳科学総合研究センターの**市川道教**脳創成デバイス研究チームリーダー、遺伝子DNAの高速解析技術と取り組んでいたゲノム科学研究室の**林﨑良英**主任研究員（ゲノム科学総合研究センター遺伝子構造・機能研究グループプロジェクトディレクター）らも意欲に燃えていた。

武内は理研レーザー科学研究グループの流動研究員として同位体分離の研究を始め、世界初のレーザーによるトリチウム分離に成功した。数年後にはレーザーによるウラン濃縮研究について、レーザー研究の専門家、田代（当時、研究員）とコンビを組む。そのリーダーは、同位体分離で世界に知られていた同位元素研究室の**中根良平**主任研究員（後に副理事長）で、武内は**仁科芳雄**の伝説的な話や

理研ベンチャーの概要

会社名（認定日）	申請者（申請時所属研究室等）	業種及び基礎となる特許
（有）ライテックス （平成10年３月）	遠藤　勲 （生化学システム研究室） 現　埼玉県産業技術総合センター	機械、電子、化学薬品の開発、製造販売
		全方向移動車の駆動伝達機構、データ・キャリア・システム等ロボット関連特許
ワイコフ科学（株） （平成15年６月）	武内　一夫 （ナノ物質工学研究室）	超微粒子の分析、装置、電子関連素材の開発、製造販売
		ナノ粒子技術及びフォトレジスト技術関連特許
（株）メガオプト （平成10年３月）	田代　英夫（FRS光物性研究チーム） 現　計測工学研究室	高性能レーザーの技術開発、製造販売
		レーザーの波長変換関連特許
新世代加工システム（株） （平成10年６月）	大森　整 （素形材工学研究室）	鏡面加工用精密機器、加工機器の研究開発、製造販売
		電解インプロセス・ドレッシング研削技術関連特許
（株）先端力学 シミュレーション研究所 （平成11年４月）	牧野内　昭武（素形材工学研究室） 現　ものつくり情報技術 統合化研究プログラム	成形加工用非線形解析ソフトウエアの開発、販売
		金属板成形及びポリマーのブロー成形シミュレーション用ソフトウエアのプログラム著作権
（有）高速計算機研究所 （平成12年６月）	戎崎　俊一 （情報基盤研究部） 現　計算宇宙物理研究室	分子動力学シミュレーション専用計算機、関連ソフトウエアの開発、販売
		専用計算機用チップ、格演算ボード制御機構の回路図面作製プログラム著作権
（株）フューエンス （平成14年11月）	山形　豊 （素形材工学研究室）	蛋白質などの生体高分子の機能構造の研究、応用に関する技術、製品の開発製造販売
		超精密微細機械加工技術関連特許
（株）ダナフォーム （平成10年９月）	林﨑　良英 （生体分子機能研究室） 現　遺伝子構造・機能研究グループ	遺伝子塩基配列解析等バイオテクノロジー関連技術の開発、同製品の製造販売
		DNAの高速解析法関連特許
ブレインビジョン（株） （平成10年５月）	市川　道教 （脳創成デバイス研究チーム）	脳活動実時間観察装置、脳型コンピューター関連技術開発、製造販売
		CCDを用いた脳活動実時間観察関連特許
セルメデシン（株） （平成13年７月）	大野　忠夫 （リソース基盤開発部） 現　セルメデシン（株）	自家腫瘍ワクチンの研究開発、製造販売、腫瘍免疫関連細胞培養方法開発、技術指導等
		腫瘍ワクチン、ナチュラルキラー細胞増殖培養関連特許
（有）テクノフローラ （平成14年２月）	鈴木　邦夫（肥満・脂血症研究ユニット） 現　有機合成化学研究室	抗肥満・抗高脂血症薬、抗糖尿病薬等の開発販売
		抗肥満剤、脂質代謝改善剤、血糖降下剤関連の特許
（有）インバイオテックス （平成14年11月）	名取　俊二 （名取特別研究室）	制癌剤、感染症治療薬等の開発
		昆虫由来生理活性物質及びその作用機序関連特許
（株）インプランタ イノベショーンズ （平成15年４月）	松井　南 （植物変異探索研究チーム）	植物におけるSNPを利用した遺伝子マッピングの受託解析業務及びFOX hunting systemを用いた植物遺伝子の機能解析受託業務と有用遺伝子特許の獲得・販売
		SNPマーカーを用いたマッピング関連特許
（有）オーエムケムテック （平成13年７月）	若槻　康雄 （有機金属化学研究室） 現　高分子化学研究室	金属錯体触媒の改良研究、錯体触媒の製造販売
		合成ゴム、ブロック共重合体関連特許、希土類錯体触媒合成のための特殊条件等にかかるノウハウ
（株）レックアールディ （平成13年２月）	遠藤　勲 （生化学システム研究室） 現　埼玉県産業技術総合センター	機械、電子、化学、バイオ製品、プログラムソフトウエア等の研究開発、製造販売
		科学技術の紹介、斡旋業務、技術相談業務、調査研究業務

以上15社（工学系７社、生物系６社、化学系１社、その他１社）　（2005年１月現在）

大河内が精力を傾けた応用研究のあり方などを聞き、薫陶を受ける一方で、「独自の技術を生み出し、実用化まで突き進め」と相当強烈に意識を叩き込まれた。世界で初めてトリチウムの分離に成功した手腕を田代は高く評価し、共同でさらに難しいウランの同位体分離に挑戦、分子法によるウラン濃縮技術開発に成功する。

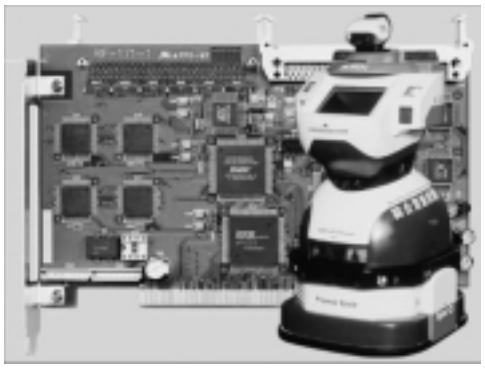
武内はウランの同位体分離効率を向上させるために、レーザー照射で分離したウラン235を含んだフッ素粒子（$^{235}UF_5$）径を大きくする技術を確立する過程で、粒子を測定する技術も開発した。それまでは電子顕微鏡でUF_5の粒子を計測していたが、これをオンライン計測できるようにした。質量分析や光学散乱法を使っても計測することができなかった１ナノメートルから１ミクロンの粒子サイズを測定する「ナノ粒子計測装置（DMA）」の開発に成功。半導体の製造、フラーレン、界面工学、表面化学などの研究に応用が可能なため、研究者からの引き合いが相次いだ。技術移転する道もあったが、それまで技術移転や共同研究で何回となく繰り返されていた企業による「技術のお蔵入り」という事態を回避し、実用化したいという気持ちが強まっていた。同時に、13年もの長い間、コンビを組んでいた田代がベンチャー設立で先行したことに心を動かされた。武内には父親が翻訳や輸入業などのために設立していたワイコフ興業があり、同社の事業定款の変更を行うことで簡単に会社をスタートできる状況でもあった。

大森の状況も複雑であった。電解インプロセスドレッシング（ELID）を使った鏡面研削技術はモノづくりの現場で脚光を浴び、理研がマルトーなどに特許をライセンスしていたが、それぞれの企業が製造するのはシステムではなく、ユニットレベルを主体にしたもの。このため、それぞれのユニットを結合して鏡面研削機能を極限まで高めることや、高機能・高性能製品を求めるユーザーに応える製品づくりが必要となった。

大森らは製造業の生産現場や企業競争を有利に進める最先端製造技術をターゲットに、サブミクロンの精度を求める素材、光学素子の製造、集積化を重ねるIC開発競争をリードする成果を上げ、企業や産業界から高い評価を受けた。この評価に応えるにはベンチャーの設立が欠かせないと考えていたのである。

脳機能の可視化技術を開発した市川の場合も、研究者仲間をはじめ企業の研究者から装置の提供を求められていた。市川には技術移転で「私と違った企業論理が働き、最先端技術を提供した私たちの信用が失われる」という苦い経験があった。企業は利益を上げるためにコストダウンを図り、数多く売るという論理を優先させる。この論理が働かなくなると撤退する。

可視化技術は脳機能（当初）を計測するという先端技術で、使用分野は限られ、大量に売れるものではない。「売れない」、「儲からない」という理由から、中途半端な状態で販売中止になり、不評を買った。「これではとんでもないことになる」と自分たちでやれる形態を模索し始めていた。



（有）ライテックス

ブレインビジョン（株）

6社を一斉に初認定

坂内はベンチャーの設立を考えている研究者に対し、1998年（平成10年）春ごろまでに理研ベンチャーを認定したいと、具体的な応募を始めた。同時に、知的財産権検討委員会の中に理研ベンチャーとしての適格性、兼業などを検討するベンチャー部会を新設することにした。それまで、理研ベンチャーの認定業務は同委員会の研究成果実用化推進部会が担っていたが、推進部会とは切り離して理研ベンチャー設立に関する事項を専門的に検討することにし、３月12日の理事会議で承認された。部会長には知的財産担当理事の坂内が就き、委員には主任研究員会議から土肥、**青柳克信**、川合、佐藤の各主任研究員、事務部門からは安福研究業務部長、**尾野了一**企画室長、**柴田勉**総務部長、**大河内眞**人事担当参事が加わった。

こうして３月25日、研究者が申請した理研ベンチャー７件を検討し、６件を支援することを決めた。６件は佐藤が1995年７月３日に設立した「（株）ザイヤ」（代表取締役**吉原博規**）、理研ベンチャー第１号として田代が申請、1996年７月１日に発足した「フォトンチューニング（株）」（代表取締役**神保昭夫**）、２月23日に体制を整えた武内一夫が申請した「ワイコフ興業（株）」（代表取締役**武内俊夫**）と、会社設立作業を進めていた以下の３件。

遠藤は、全方向移動車の駆動伝達機構やユーザー適応型可変環境システムなどの知的財産を活用し、機械装置、電子機器、バイオテクノロジー製品などの開発、製造、販売する会社「（有）ライテックス」（代表取締役**阪口勲**）の設立を考えていた。同社の設立予定は1998年４月１日である。

また、林﨑は、わが国に新規バイオ産業の創出が期待されるタネを持っていた。これまでの10倍もの効率で作成できる完全長cDNA作成技術、プレートを利用して自動化に適した新しい白血球DNA抽出技術によるDNA診断用装置や試薬などがあり、これら商品の開発と販売を行う会社「（株）ダナフォーム」（代表取締役**村松正實**）の設立を検討していた（設立９月８日）。さらに、脳の機能を0.7ミリ秒という高速で追随しながら見ることができる可視化技術を開発した市川は国内８件、海外10件の引き合いをテコに設立準備中の「ブレインビジョン（株）」（設立５月16日）

が最終段階を迎えていた。

この６社を理研ベンチャーとして認定、支援していくことを３月31日に決め、坂内が科学技術庁記者クラブで発表した。「さらに２社が申請を検討中で、５年後には理研ベンチャーは20社から30社に膨れ上がる」と研究者の意気込みを強調した。記者会見後、報告を受けた理事長の有馬は「もっとベンチャーが誕生するはず。こうした形で理研ベンチャーを立ち上げ、１つでも２つでもサクセスストーリーが出れば、理研ばかりか、ほかの研究機関も刺激する」と相乗効果に夢を膨らませた。

ベンチャー支援策を規定

ベンチャー支援策のもとで「理研ベンチャー」が次々と発足したが、「理研ベンチャー支援制度」を規程化したものは2001年12月まで影も形もなかった。ルールづくりのために、理事の坂内は1998年（平成10年）５月、その救世主役として播磨研究所大型放射光施設計画推進部にいた調査役の**斎藤茂和**を研究業務部長に呼び、担当させた。

斎藤はまず、目的を研究成果の実用化を促進するために理研ベンチャー支援制度について定め、ベンチャーが対象とした研究成果についても規定した。研究所の職員などが在籍中に行った研究成果であって、職務発明規程に基づいて研究所が承継した特許権、実用新案権、プログラム著作権、関連するノウハウや研究の過程・研究の結果得られた材料・情報を研究成果と定めた。また、理研ベンチャーは職員などが自らの研究成果の技術移転を目的に設立した企業や定款を変更した企業であって、理研が研究成果の普及や研究活動の活性化に有意義であると認めたものを指すこととした。

具体的な支援の基本方針についても、①研究活動の円滑な実施に支障のない範囲で支援策を講じる、②支援措置を講じる期間は認定の公布日から５年とし、企業活動を踏まえて必要と認めたときには10年まで延長するなどを決めた。認定基準や認定のための覚書とともに、支援策として実施許諾、共同研究、施設の利用などの優遇措置も決めた。

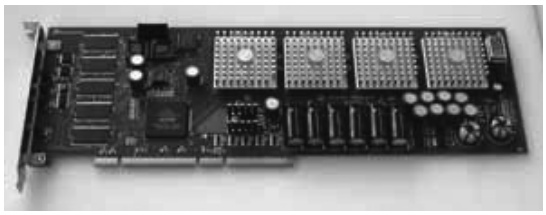
そして、1998年10月、理研ベンチャーとして待機中だった大森も「新世代加工システム（株）」（代表取締役**池上恵蔵**）を設立した。新世代のモノづくり、ナノ時代のモノづくり

新世代加工システム（株）

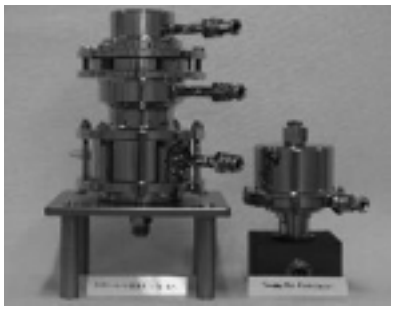
（株）フューエンス

に欠かせないと期待を集めていた電解インプロセスドレッシング研削技術、超平滑研磨方法などの技術をもとに、精密機械部品・機械の試験加工、測定評価、精密加工機器・計測機器の検定を行う会社である。素形材工学研究室では大森らを部下に持ち、日本のモノづくり技術の変遷を肌で知っていた牧野内が、計算機シミュレーションで製造現場の技術革新を支援する新たな時代のモノづくりシステムを開発、1999年４月にこの技術を活用した「先端力学シミュレーション研究所」を設立。さらに、超精密微細加工技術を開発した**山形豊**研究員が2002年11月にたんぱく質など生体高分子の機能構造の研究や関連する製品を製造・販売する「（株）フューエンス」を立ち上げた。

計算機を活用したシミュレーションでは、**戎崎俊一**情報基盤研究部長が2000年６月に「（有）高速計算機研究所」、2001年２月には遠藤が理研の未利用特許などの成果を企業に斡旋したり、技術相談業務、研究調査を行う理研TLOとも呼べるベンチャー「（株）レックアールディ」を設立、７月には有機金属化学研究室の**若槻康雄**主任研究員が「（有）オーエムケムテック」、筑波研究所バイオリソースセンターリソース基盤開発部の**大野忠夫**副主任研究員が自家腫瘍ワクチンの「セルメデシン（株）」を設立した。翌2002年２月には**鈴木邦夫**肥満・脂血症研究ユニットリーダーが抗肥満・抗糖尿病薬などの研究成果を活用して「（有）テクノフローラ」を、11月には制がん剤・昆虫由来の生理活性物質の成果をもとに**名取俊二**名取特別研究室長が「（有）



（有）高速計算機研究所



ワイコフ科学（株）

インバイオテックス」、2003年４月にはSNPマッピング技術をもとに**松井南**植物変異探査研究チームリーダーが「（株）インプランタイノベショーンズ」をスタートさせた。

こうして15社の理研ベンチャーが事業を展開した。武内は「製品の製造と販売をそれぞれ専門の会社に任せて、ワイコフ興業は頭脳集団に徹するという超軽量経営路線」を敷き、新事業創出法の施行に伴い、2003年６月、自らの会社「ワイコフ科学（株）」を設立して、それまで事業を展開してきたワイコフ興業からDMA事業を引き継いだ。

悪戦苦闘の武士の商法

「経営の素人」であった理研ベンチャー申請の研究者らは、「経営の難しさ」という苦い経験もした。市川の「ブレインビジョン（株）」は、武内と同じように製造と販売を切

り離して専門の会社に任せる超軽量経営を進めた。脳の研究ブームとともに製品が活用され、事業収益をもとに新事業展開を図り、会社が大きく成長することを目指したが、超軽量経営路線から足を踏み外し、一時、経営が火の車に追い込まれる状況になった。「新事業を凍結して初期の路線に戻り、人に任せていた経営も自らの責任で行う」ことで難局を切り抜け、過去最高の売り上げを記録するまでになった。脳から心臓研究、創薬研究に必要な薬理効果を確かめる研究機器としてのニーズが広がり、分子イメージングの一翼を担う機器として地位を築き始めた。

「フォトンチューニング」を設立した田代は、**和田智之**固体光学デバイス研究ユニットリーダーに経営権を譲り退く。経営者の姿が見えるようにと社名も2000年９月に「メガオプト」に変えた。会社の成長を願って、理研がベンチャー支援などを強化するために専門家として迎えた実用化コーディネーターの**河津元昭**（元リコー取締役）に相談を持ちかけた。河津が出した答えは、研究者のニーズに応える経営を改め、コア技術の追求とナノ時代、バイオ時代に求められる技術調査、さらに一般産業用の製品を提供することが可能かどうかという市場調査など新たなビジネスモデルの提案であった。医療分野ではがんの診断、製造分野では製品の製造番号を記載するマーカーなどがあり、市場性は十分と判断し、メンテナンスなどを考慮した完成度の高い製品づくりも可能とした。

こうした経過から、河津自ら社長に就任、コア技術を開発してきた和田がCOT（チーフオブテクノロジーオフィサー）として技術面を担当した。新体制のもとで科学技術振興事業団の支援、理研の実用化促進の援助を受け、2002年７月に技術は完成、経済産業省のプロジェクトへの参加という経緯を経て経営基盤を確立させた。

2003年には埼玉県の創造的企業投資育成財団や「りそなキャピタル」からキャピタルを得て、今度は和田が社長に就任。成功企業の１つの評価基準である上場を目標に新たな挑戦を始めている。その目的達成のために監査体制の強化や有識者を交えた経営会議などを設置、自他ともに万全な体制を構築し、外部資金を調達できるレベルの企業に成長した。

混迷を続ける諸状況の中で、自己資本は弱く、しかも外部資金を安定して導入できず、研究社会の武士たちは、文字どおり悪戦苦闘を続けている。

理研ベンチャーキャピタルの戦略的設立

遺伝子多型研究センターは、小渕総理大臣が提唱したミレニアムプロジェクトの１つとして、一塩基多型（SNP）解析に基づく疾患関連遺伝子の探索研究を実施するとともに、SNPデータにより薬剤の効果や副作用の個人差を解析し、オーダーメード医療の実現を目指して2000年に設立された。

同センターでは、研究の基盤となる大量、高速、安価にSNPデータを解析できる技術（SNPタイピング技術）を開発していた。**豊島久真男**センター長らは、この技術が世界の中で極めて優位に立っているとして、2004年からオーダーメード医療の実現を目指し、

SNPタイピング技術をもとにベンチャー設立を検討していた。そこで、豊島らは、国家プロジェクトとして得た成果は研究者個人ではなく、その所属する研究機関が主体的にベンチャー設立に関与すべきであり、この場合、理研がベンチャーに出資し、その主体性を明確にすべきであると説いた。

2003年10月、独立行政法人移行とともに理事長に就任した**野依良治**は、理研の研究成果のうち民営化可能なものは積極的に事業化を図る方針を打ち出す。さらに、事業を発展させるためのスピンアップベンチャーの検討と、豊島らのSNPタイピングベンチャーを第１号スピンアップベンチャーとするための方策を検討する「SNP事業化検討委員会」（委員長：**大熊健司**理事）を2004年７月に設置した。

SNP事業化検討委員会は、研究者がその研究成果の事業化を図るために設立するベンチャーを理研が支援する、これまでの「理研ベンチャー制度」とは異なる「戦略的理研ベンチャー制度」の創設を提言した。その制度は、理研の事業の効率化を図るとともに、理研が主体的にベンチャー設立に関与すること、ベンチャー企業が理研からの委託事業に理研の施設や研究設備、知的財産権を使用する場合の使用料を徴収しないことを柱とするものである。

また、理研のベンチャー企業への出資については、法律の定めにより直接出資することはできないので、間接的に出資することを可能とすべく検討を行った。そこで、理研の役職員が基金を拠出して「中間法人」を設立し、その中間法人の100％出資でベンチャーキャピタルを設立し、銀行、ベンチャーキャピタル等外部投資家の協力を得てベンチャー投資ファンドを創設し、理研ベンチャー等に出資するスキームにすることを提唱した。

2004年12月、この呼びかけに野依理事長をはじめとする13名の役職員が賛同し、2,600万円の基金を得て、「有限責任中間法人理研支援基金」を設立。さらに、この中間法人は、基金をもとに「株式会社理研ベンチャーキャピタル」を2005年２月に設立した。理研ベンチャーキャピタルの社長には、理研ベンチャー創設の父とも言える有馬が就任し、同社は豊島らのSNPタイピングベンチャーに創業者として出資することを決定している。

2005年２月現在、豊島らのSNPタイピングベンチャーは、理研ベンチャーキャピタルからの出資も得て、４月の事業開始を目指して鋭意ビジネスプランの検討を行っている。

こうして有馬が提案したベンチャー興しは、複数の理研ベンチャーが株式上場を目指す企業へと成長し、理研自体が主体的に関与しながら、“サクセスストーリー”への確かな道筋を見つけ出すために、その事業の発展を図るスピンアップベンチャーの創設へと新たな施策を打ち出すことになった。

第４章
基礎科学特別研究員制度
～若手研究者の自立を促す～

科学技術創造立国を目指すわが国にとって、その担い手となる若手研究者を養成し、拡充することが不可欠と指摘される中、1989年（平成元年）に科学技術庁（現文部科学省）が理研に「基礎科学特別研究員制度」を創設した。この制度は、科学技術庁が若手研究者に着目し、その自立を促すために設けた一連の制度の先鞭をつけるものであった。通称「ポスドク」といわれるこの制度は、大学院の博士課程を修了して間もない人たちに、理研を研究の場に活躍させるもので、その７年後の第１期科学技術基本計画に国が打ち出す「ポストドクター等１万人支援計画」を支える重要な役割を果たした。

その後、理研は独自に博士課程に在籍中の学生に研究活動の場を提供する「ジュニア・リサーチ・アソシエイト（JRA）制度」を加え、さらに博士号取得後、３年以上の研究経歴のある研究者向けに「独立主幹研究員制度」をスタートさせるなど、若手・中堅研究者の自立促進に貢献している。

第１節　基礎科学特別研究員制度

制度の趣旨

基礎科学特別研究員（基礎特研）制度は、科学技術庁が1989年10月に科学技術振興政策の一環として理研と連携、創設した制度で、大学院博士課程を修了した独創性に富む若手研究者に、自発的かつ主体的な研究を行う場として理研の研究施設を提供するというものである。博士課程修了後、研究者としての能力をさらに向上させるため、引き続き研究機関で研究業務に従事する者を「ポストドクター」と呼ぶことから、同制度は「ポストドクター制度」、通称「ポスドク制度」と言われている。同制度は、スタート当初、採用数が年間25人に対し、応募倍率は３倍程度であった。

その後、同制度に対する理研の地道な活動が浸透したこと、創設されて７年後の1996年（平成８年）には、政府が科学技術政策推進の一環として“ポスドク１万人支援計画”を打ち出したことから、多くのポスドク受け入れ研究機関が増え、また基礎特研自体の採用数が増加したにもかかわらず、口コミによる評判で応募者数が大きく膨らんだ。

当時は、21世紀を目前に控えた時代で、わが国では科学技術をさらに発展させるには、科学技術の未開拓分野を切り開く創造的・基礎的な研究の充実が欠かせないとの考えで一致していた。このような研究を促進させるには、研究者個人の資質、特に発想の自由な若手研究者の活躍が重要だが、わが国のほとんどの大学や大学院は、一般的に終身雇用制度、年功序列で身分は安定するものの、若手研究

ポスドク１万人計画

いわゆる「ポスドク１万人計画」は、1996年（平成８年）７月に閣議決定された科学技術基本計画の中で「ポストドクター等１万人支援計画」として示されたものである。同基本計画では、「若手研究者層の養成、拡充を図る『ポストドクター等１万人支援計画』を2000年（平成12年）度までに達成するなどの施策により、支援の充実を図る」とし、併せて「わが国における研究者のキャリア・パス（注：さまざまな経験を通じて専門的な知識や技術、能力を身につけていく過程としての職歴、経歴）としてのポストドクトラル制度の整備、確立を図る」とした。

同基本計画は、科学技術創造立国を目指して制定（1995年７月）された科学技術基本法に基づき、科学技術の振興に関する施策を総合的かつ計画的に推進していくために、科学技術政策大綱（1992年４月閣議決定）の精神を踏まえて、今後（1996年度から）10年程度を見通した、1996年度から2000年度までの５年間（第１期計画）の科学技術政策を具体化するものとして閣議決定された。

「ポスドク１万人計画」は、提唱されて４年目の1999年度に達成され、その後も着実に支援者が増加している。

第２期計画は2001年度～2005年度までの５年間を対象としており、ここでは「若手研究者の自立性向上に向けて、今後は研究指導者が明確な責任を負うことができるよう研究費でポストドクターを確保する機会の拡充や、優秀な博士課程学生への支援充実等を図り、ポストドクトラル制度等の質的向上を図る」としている。

者が大学受験の試験官など補助的機能を強いられ、個性を発揮してその資質を十分に伸ばす環境にはなっていないという批判が少なくなかった。また、博士課程を終えて大学に雇用されるまでの間、オーバードクターとして大学に残るものの、安い賃金で働かざるを得ないという状況であった。この基礎特研制度はこのような批判に応えるものとして打ち出された。

制度の概要

基礎特研制度適用の対象となるのは、前述の通り大学院博士課程を修了した研究者であるが、その適用を受けるには募集要項に従い、必要な書類を提出、書類審査と面接審査をパスしなければならない。制度創設時の1989年度（平成元年度）募集要項は次ページのようなものであった（抜粋）。

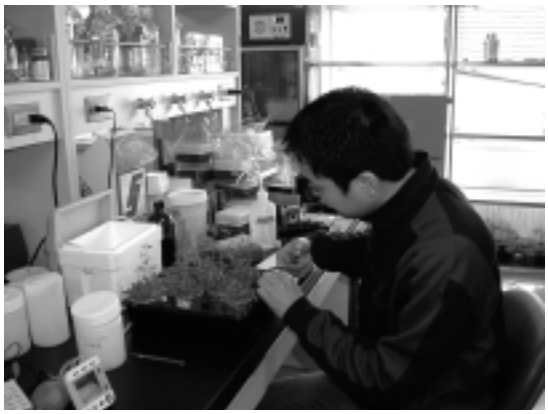
基礎特研制度は創設されて16年を経過した。この間、応募資格、提出書類等は基本的には変わりはないが、対象となる研究分野、謝金等が若干変更されている。例えば、2004年度では対象研究分野が物理学、化学、生物科学、医科学、工学の学際的分野を含む科学技術分野に広がり、謝金は月額48万7,000円、研究費は130万円／年となっている。

同制度の特色は、以下の７点である。

①自ら設定した研究課題を自主的に遂行する

②受け入れ研究室のアドバイザーから、研究遂行上必要な助言・支援を受けることができる

③研究従事時間は理研の業務に支障のない範囲で、自らの研究計画に沿って定めることができる
④職務発明は理研と共有することができる（現在は理研に帰属と変更されている）
⑤理研の各種施設を可能な限り活用できる
⑥受け入れ研究室（主任研究員）は、基礎特研が必要とする施設等とアドバイスを提供するが、研究室のマンパワーにしてはならない


植物の研究と取り組む

基礎特研制度創設時（1989年度）の募集要項

（1）対象分野

物理学、化学、生物学、工学等の科学技術分野で、理研で実施可能な研究

（2）採用予定人

25人を予定

（3）応募資格

① 原則として、1989年（平成元年）10月1日現在35歳未満の者
② 自然科学の博士号取得者または同等以上の実力を有する者
③ 研究計画に基づき、その研究を遂行する意思のある者

（4）契約予定期間

① 1989年10月1日から1990年3月31日まで
② 契約更新については、契約終了前の所要の評価により、通算3年間を限度とし、これを行うことができる

（5）提出書類

① 基礎科学特別研究員採用申請書
② 研究計画書
③ 発表論文等研究業績
④ 主要論文の要旨
⑤ 研究指導者またはこれに代わる者の推薦状
⑥ 学業成績証明書

以上の応募手続きを行い、書類審査と面接審査を経て採用されると、理研基礎科学特別研究員として理研と契約し、以下の謝金等を受けられた。

① 謝　　金　　月額475千円程度
② 研究費等　　使用可能額　136万円／年　限度（1989年度は半年分）

⑦あくまで21世紀の科学技術研究者の育成が主眼である

1989年に発足

1989年（平成元年）にスタートする基礎特研制度が理研内で検討されるのは、その１年前のことである。発端は、1988年春の理事会で出された「米マサチューセッツ工科大学では、ドクターを取得した若手研究者を教授がポスドクとして雇える。理研もポスドク制度をつくったらどうか」という発言であった。

新制度の創設に対し、科学技術庁と理研は連携して実施に向けた検討を行い、およそ１年半後の1989年10月に発足する。

発足時の1989年は、予算定員25人（合格者同数）に対して78人の応募があったが、この選考業務が理研に移管される時点の1995年（平成７年）度には合格者数44人に対して応募者は211人に達した。〈表１〉に1989年度から2004年度までの応募者数と合格者、競争率の推移を示す。

理研にとって基礎特研員が活躍することは、研究室の活性化に結びつくなど好影響をもたらす半面、種々の負担をもたらす結果ともなった。基礎特研員は、研究室内で独自の研究費を持ち、独自の研究を実施することから、主任研究員の間から“研究室の和を乱す”という不協和音も聞かれた。しかし、在籍した多くの基礎特研員は、同制度が挑戦意欲を掻き立てるものであり、

〈表１〉基礎特研の応募者数と合格者数

年　度	応募者数	合格者数	競争率
1989(平成元年)	78	25	3.12
1990	69	25	2.76
1991	88	27	3.26
1992	108	30	3.60
1993	150	29	5.17
1994	154	30	5.13
1995	211	44	4.80
1996	280	82	3.41
1997	387	104	3.72
1998	354	76	4.66
1999	289	97	2.98
2000	396	82	4.83
2001	364	92	3.96
2002	354	60	5.90
2003	394	73	5.40
2004	380	86	4.42

注）応募者数、合格者数、競争率は、当該年度採用に係る選考によるもので、当該年度の実採用者数とは異なる。

〈表２〉基礎特研の予算定員

年　　度	1989(平成元年)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
定員総数	25	50	75	75	75	75	120	165

年　　度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
定員総数	205	230	222	222	222	192	192	192

科学技術庁が組織した基礎科学特別研究員制度推進委員会委員

委員長	小柴　昌俊（東海大学理学部教授）
副委員長	佐田登志夫（理研理事）
委　員	井上　頼直（理研主任研究員）
	猪俣　吉三（科学技術庁無機材質研究所総合研究官）
	岩崎　　準（理研主任研究員）
	金森順次郎（大阪大学理学部学部長）
	丸山　瑛一（（株）日立製作所基礎研究所所長）
	葛原　弘美（理研主任研究員）
	合志　陽一（東京大学工学部教授）
	杉野　幸夫（武田薬品工業（株）研究開発本部長）
	豊田　浩一（理研主任研究員）
	増本　　健（東北大学金属材料研究所所長）
	柳田　充弘（京都大学理学部教授）
	山田　　瑛（理研主任研究員）

魅力を感じていると1995年（平成７年）度に実施したアンケートで答えている。この制度は、わが国における研究者の流動化を促進し、若手研究者の育成に大きな役割を果たしてきた。

なお同制度の事務局は、発足当初は基礎科学特別研究員制度推進室（**高石皓一**室長→**中嶋俊夫**室長）が担当したが、1996年10月からは同推進室を引き継いだ若手研究員制度推進室（**加部文和**室長→**福島三喜男**室長）が、1999年４月からは総務部人事第二課が、2002年４月からは研究調整部研究交流課が担当、現在に至っている。

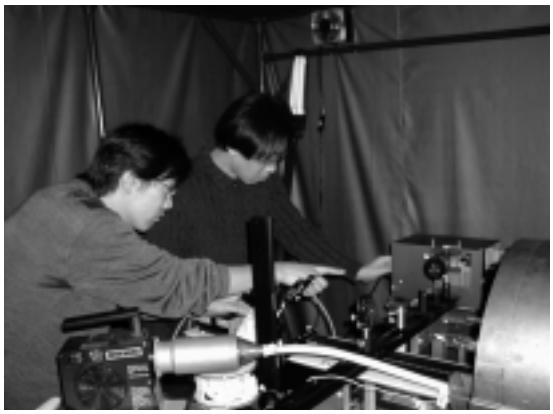
基礎特研の選考方法

基礎特研制度は当初、科学技術庁の制度として発足した。募集および選考は科学技術庁が行い、受け入れは理研が行うという役割であったが、応募者数が年々増加し制度として十分定着し、1995年度から基礎特研の募集および選考業務は理研に移管された。

理研の基礎特研制度の予算規模は、1989年（平成元年）度の1.2億円（予算定員25人）から、1996年度には9.5億円（同165人）、1998年度には21億円（同230人）、2001年度には22.3億円（同222人）と推移した（〈表２〉に基礎特研の予算定員の推移）。

1994年（平成６年）４月当時、基礎特研制度はまだ科学技術庁の制度であり、これを支える委員会は、科学技術振興局長の諮問機関としての基礎科学特別研究員制度推進委員会（初代委員長は、後にノーベル賞を受賞する**小柴昌俊**）で、メンバーは制度の公平性を保つ目的から、理研の研究者と外部有識者を含めた総勢14名の委員であった。

基礎特研が理研の制度になってからも、審査委員は従前同様、理研外からの協力も仰いだ。なぜ理研のために外部委員が協力するのかとの声も上がったが、外部委員の中には、面接試験は優秀な若手人材と触れ合う好機と



理研を研究活動の場に、のびのびと基礎科学に挑む

歓迎する人も多かった。また、面接試験でのプレゼンテーションは極めて高いレベルで、彼らをうならせるものが少なくなく、応募する若手研究者のレベルの高さを示していた。

基礎特研の選考は、申請研究課題の内容、過去の研究業績、主要論文、理研での実施の可否などを５段階評価で行う書類審査が７月に行われる。書類審査でできる限り絞ることになるが、実際は優秀な応募者が多く、書類のみで判断できない場合も少なくないために難しい。そこで、例えば1996年度は、面接審査で最大限対応できる人数まで残すという方針で進め、応募者の約半数が面接審査に残るようにした。

そして８月の面接審査では、各自の研究のプレゼンテーションを行わせ、研究内容や発表のうまさ、いかに面接審査の審査員にアピールするかで選考順位を決めた。ちなみに、1995年当時の応募者の80％は大学、12％が公的機関、２％が民間企業で、外国からの応募は６％程度であった。

基礎特研修了後の進路

基礎特研がパスしにくい制度との評判から、次第に理研の基礎特研制度の知名度が上がり、基礎特研になるつもりがなくても、試験だけを受けて、自らの研究者としての資質を試す目的、いわば他流試合のつもりで応募する人も現れた。また大学の先生の中には、自分の将来を任せる人材を理研のようなところで鍛えることがよいと考え、学生を積極的に応募させるものもあり、また基礎特研の合格を条件に助手、講師として採用を決める大学もあって、応募者数は年を追うごとに増えていった。

修了後の転出先もレベルが高く、1995年ごろの統計では、31％は大学、21％が公的機関（このうち、理研に残る者約30％）、外国機関へは12％、民間企業は２％程度。2003年２月１日現在の調査では、633名の修了者中、大学教授５、助教授49、講師・助手137、理研の主任・副主任／チームリーダー４、研究員等93、国研室長・主任研究員・助教授８、助手・研究員等45であり、外国でAssistant Prof.となった者も２名いる。

Memo

「若手研NEWS」

基礎特研制度は、科学技術庁の制度として1989年に始まった。1995年度から理研に全面移管されたのに伴い、その活動ぶりを紹介するとともに、情報交換の場として「基礎特研・高度技研NEWS」を創刊した。その後、1997年から名称を「若手研NEWS」と変え、現在に至っている。

創刊号（1995年春季号）で当時の有馬朗人理事長は「20代後半から30代の今が、若手研究者の将来を決める一番重要な時期。理研の恵まれた研究環境の中で多くのことを学び、獲得して、あすの科学・技術を支える有力な研究者・技術者に育っていくことを望んでいる」と若手研究者への期待を述べている。

現在は、年1回夏ごろに2､000部を発行し、基礎特研、JRAの研究成果の紹介、研究生活にかかる寄稿、異動、理研からのお知らせなどを掲載している。

こうして基礎特研制度は、21世紀の科学技術を担う基礎科学研究者の育成という当初の目的を達成しつつあり、新しい時代の科学技術研究の担い手を輩出する、いわば“登竜門”になっていると言えよう。

基礎特研ニュースの発行

基礎特研制度推進室は、彼らの研究記録と、理研内でバラバラに研究している基礎特研員同士の情報の交換や、よい意味での仲間意識と競争心を保たせ、また、種々のアピールの場として、「基礎特研NEWS」を1995年から年２回発行することにした。

その後、この「基礎特研NEWS」はJRA（後述）のスタートとともに「若手研NEWS」として衣替えし、1999年11月から年１回発行になった。

「基礎特研NEWS」には基礎特研の仲間の主張や新人紹介の写真を載せることで仲間意識が芽生え、相互の交流が促進されることを期待した。この顔写真は膨大な基礎特研のメンバーの記録写真集にもなった。

一方、制度の改善、発展に資するために、何年かに１回、基礎特研OBの追跡調査を行い、後進のための建設的な意見を集めてきた。「若手研NEWS」は、編集担当者たちのさまざまな苦労に支えられながら、OBと現役と今後の基礎特研へと世代を超えた交流の場として一役を担い続けることであろう。

第2節　ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度

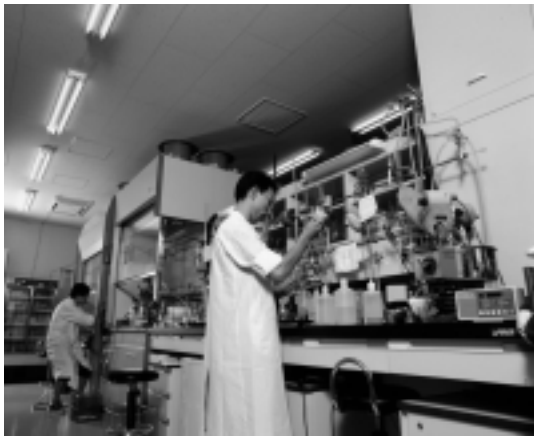
制度の趣旨とメリット

基礎特研制度がポスドクを対象としているのに対し、より若い大学院生を対象にした「ジュニア・リサーチ・アソシエイト（JRA）制度」が1996年（平成8年）10月に誕生した。その5年前の1991年（平成3年）3月に、**佐田登志夫**副理事長は「ポストドクター」に光を当てた「基礎特研制度」に対して、「ポスト・マスター」という形で出した試案がベースとなった。

このJRA制度の狙いは、創造的・基礎的研究を推進するためには、研究現場において知識と経験を豊富に蓄積した研究者と、柔軟な発想と活力に富む若手研究者が一体となって研究することが重要であるという観点に立っている。大学院博士（後期）課程に在籍する若手研究者を非常勤職員として採用し、理研の研究者の指導のもとで研究に参加させるという仕組みにあった。契約期間は最長3年だが、契約期間中に博士号を取得した場合、または大学院を中途退学した場合は、その時点で契約を終了する。待遇は、大学院修士課程修了後2年を経過した研究員の月額給与を参考に、謝金月額16万8,000円であった。

佐田は、「博士課程に進んでまで、親のスネをかじっている学生がいる」としながら、「しかし、博士課程の学生の多くは親の援助がなかなか得られないのが一般的で、予備校講師や家庭教師など種々のアルバイトをしており、この問題を何とかしようではないか」として、この制度発足に力を入れた。したがって、理研で研究を行う大学院生に謝金を支払うこの制度は、将来、研究者を志す大学院生にとって福音であり、わが国にとって若手研究者の卵を育てるうえで極めて価値あるものとなった。

また、理研にとってこのJRA制度は、優秀な人材が基礎特研につながっていくことで、



若手研究人材の育成に寄与するJRA

アルバイトや親に負担をかけずに、研究活動に専念

さらに優秀な学生の能力を伸ばすことができ、優秀な研究者の卵を理研に採用する点でも効果があるなどの利点があった。

JRA制度の発足当初、理研は東北地方から順に理研の支所がある地方の大学を訪問し、同制度への募集キャンペーンを行った。JRA制度は、大学に在籍する大学院生を確保する必要から、大学側（学科の教授会）の了解が不可欠であった。しかし、当時は文部省と科学技術庁が別々であったこともあり、すでに基礎特研制度の発足により、若手人材の理研への流出に警戒感を持っていた文部省、大学側は慎重で、大学に学生が居つかなくなるのではないか、学生を取られるのではないかなどの不安から、大学の事務局や教授会にこの制度への理解は容易には得られなかった。

他方、連携大学院（第Ⅲ編第２章参照）の学生の場合は、理研の研究者がその大学の教官ということもあり、比較的スムーズに理解を得ることができた。ここが異なる点である。

このような背景から、発足当初はJRAの受験生が少なく、和光本所にすでにいるすべての大学院生に対し、JRAに積極的に挑戦するよう各研究室に依頼することもあった。また、理研から遠く離れた大学院生のために、一定期間、理研の近くに滞在してもらって研究を続けることを大学側に容認してもらう措置を講じたこともあった。

「高度技術研究者育成制度」でスーパーテクニシャンを育てる

一方、理研にはJRAとは別に、大学院生に謝金を支給する制度として1993年（平成５年）度に「高度技術研究者育成制度」を立ち上げた。これも佐田の意向によるもので、「理研には、戦前の**大河内正敏**所長時代から優れた研究支援の歴史がある。ノーベル賞受賞者らの研究に対し、その実験手段を一体となって開発し支えた『スーパーテクニシャン』が存在したことが知られている。このようなスーパーテクニシャンに値する研究者を理研の総合的な研究現場で育てよう」という目的で立

案された。その結果、1993年度の概算要求（基盤技術開発推進費・研究協力者招聘費）で認められて同制度が誕生した。基礎特研制度推進室ではこの年から今日まで常時、８人程度の予算で受け入れている。同制度とJRAは、いずれも大学院生を対象にしていたにもかかわらず、給与に差があったが、JRAは審査があるという理由で了解されていた。

1995年１月17日、阪神・淡路大震災が発生した。被害は甚大で、大学の研究施設も大打撃を被った。この被害で卒業研究が中断された学生は、いつ修復されるともわからない研究施設や設備を前に大きな絶望感に襲われた。

そこで、理研は**井上頼直**主任研究員会議議長（当時）の提案により、これらの学生に救いの手を差し伸べることになり、「高度技術研究者育成制度」を利用し、「特別技術研究生」として２年間に限って甲南大学や神戸大学などの自然科学関連の大学院生を受け入れることになった。そして1995年５月に神戸大学生物系の２人と甲南大学物理系の１人、８、９月に神戸大学と甲南大学からそれぞれ１人ずつの合計５人の大学院生が理研の和光本所で研究を続けることができた。

第３節　独立主幹研究員制度

創設の趣旨

独立主幹研究員制度は、2001年度に理研が新たに創設した制度で、優れた若手研究者に理研で独創的な研究を行うために「研究ユニット」を編成し、新たな研究分野を開拓させることを目的にしている。

同制度創設の背景には、「大学院修了後、数年間のポスドク経験を積んだ30歳代は、一人前の研究者としての土台を築く時期であると同時に、研究者として最も生産性の高い時期である。世界的に一流の研究成果を上げた研究者の多くは、30歳代にその後の基盤となる研究を行っていることからも、世界に先駆け、世界に通用する研究は、柔軟な発想とチャレンジ精神を持つ若手研究者によってなされてきた」という若手研究者への期待があった。

その対応策として上げられた「優れた能力を持つ若手研究者に、自分のアイデアをもとに、自分の研究費や研究チームを用い、将来の指導的研究者としての能力を養成する機会を設けることが必要」という趣旨のもとに、この制度は具体化された。

同制度が対象とする分野は、新領域開拓分野または異分野融合を含めた、物理学、工学、化学、生物科学、または医科学の分野において、理研で実施可能な研究である。研究実施場所は、原則として和光キャンパス内（研究スペースは約100m^2）とした。

申請できるのは、採用時に満40歳未満で、自然科学の博士号を取得後、３年以上の研究経歴を有する人で、自らの研究計画に基づき、

Episode

大戦前夜の２人の研究者

最後の引揚船で帰国した湯川と朝永

1939年、英独開戦前夜の緊迫した状況の中、在独日本大使館の勧告で在留邦人たちは最後の引揚船「靖国丸」が待つハンブルク港に集結した。船は難を避けて、ノルウエーのベルゲン港から180人を乗せて一路日本へ向かう。

その中に、2人の理研研究者がいた。日独交換留学生の第1号として、ライプチヒ大学のハイゼンベルク教授の下で3年目の留学生活を送っていた朝永振一郎。朝永は、大使館からの連絡を受けて、一夜で荷物をまとめて慌ただしく乗船した。

もう1人は、ブリュッセルで開催されたソルヴェー会議で日本人科学者としては初の招待講演のために出席した湯川秀樹。不運にもこの国際会議は中止され、ついに湯川の「中間子仮説」の国際舞台へのデビューは実現しなかった。奇しくも、後の日本人ノーベル賞受賞の第1号と2号が、こうして同じ引揚船の客になったと言う。

その後、靖国丸はニューヨークに寄航、湯川は下船して約1月間、アインシュタイン、オッペンハイマー、フェルミーら多数の物理学者たちと精力的に交流した。

しかし、朝永は一足先に帰国する。「これ以上、外国語をしゃべるのが面倒で帰国した。アメリカに立ち寄らなかったので、仁科先生のご機嫌はあまりよくない」とその年譜に書いている。いかにも、朝永らしい。

その研究を主体的に遂行する意思があり、研究ユニットを運営していく能力のある者と定めている。対象者は公募により募集し、その選定は所内外の10名程度の委員による独立主幹研究員制度推進委員会が行う。採用人数は２名程度で、毎年度契約を行う任期制研究員だが、５年間を限度として更新可能である。

待遇等は、2004年度を例にとると、以下のようになっている。

①研究費の使用可能額3,200万円／年程度（人件費を除く）。

②研究ユニットは共同利用機器・施設の使用や基礎科学特別研究員等の受け入れなど、理研の研究環境を可能な限り活用できる。

③独立主幹研究員は、ユニット研究員およびテクニカルスタッフを自らの責任で３名程度選定し、研究ユニットを編成して、そのリーダーとして研究を推進する。

④独立主幹研究員は、理研の研究職員であるアドバイザーから研究ユニットの立ち上げや研究ユニット運営上の問題等について助言・支援を受けることができる。アドバイザーの選定は、申請者が希望した候補者をもとに理研で行う。

⑤理研は、３年目および最終年度に独立主

幹研究員の研究結果の評価を行う。

現状

2004年度現在、活動している独立主幹研究ユニットは以下の通りである。

①川瀬独立主幹研究ユニット「テラヘルツ波イメージング技術の開拓を目指して」

②政井独立主幹研究ユニット「網膜をモデルとした神経細胞の分化の解明を目指して」

③今久保独立主幹研究ユニット「有機伝導体の結晶構造と電子物性の制御を目指して」

④福田独立主幹研究ユニット「ヒト遺伝病Griscelli syndromeの病態解明を目指して」

⑤岸独立主幹研究ユニット「選択的蛋白質分解による細胞機能制御機構の解明を目指して」

⑥西井独立主幹研究ユニット「ボルボックスの形態形成運動の突然変異体の解析」

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年に来日したボーア（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。

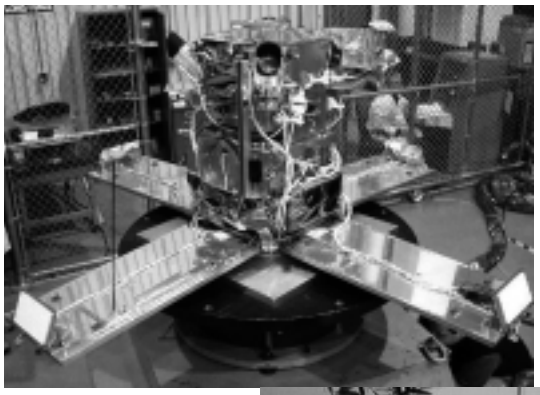
〈新天地和光への移転〉

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、160㎝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ー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）



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）

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し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

アメーバー現象は、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

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ヵ国、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。

Episode

『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、正体がつ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系統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ジェ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。

研究協力を開始したマックス・プランク協会（2004年）

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リー・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・ドンデール**所長との間での往復書簡により、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来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の署名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・ドンデール所長が署名した。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・ドンデー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の研究所が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。

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）

崔泰山外事局副局長、**王暁明**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随一の研究機関）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**裵武**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、ようやくその廃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・トゥ**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。

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）

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。

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）とグェン・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）

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国でポスド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。

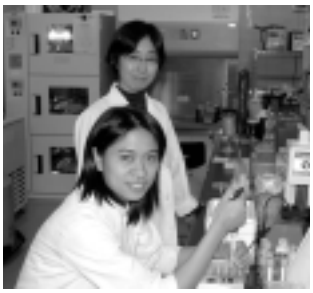
アジア連携大学院制度の協定を締結するにあたっては、必要な締結項目を定め、知的所有権・研究成果発表の扱い等も定めた。具体的な受け入れは、高分子化学研究室（**土肥義治**主任研究員）に滞在経験のある教授を擁するプサン国立大学が第１号となった。2001年７月に学生が来日し、**岩田忠久**副主任研究員が指導にあたり、生分解性プラスチック（環境中の微生物がプラスチックを二酸化炭素と水に分解する）の分子構造や結晶構造の解明とともに、微生物が持つ酵素の分解性を分子レベルで明らかにした。２年間の滞在中に４つの新しい生分解性プラスチックの構造解析に成功するなど高い研究意欲を見せた。

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、巣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。


タイのカセサートス大学からの留学生

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^{4}He（陽子２個、中性子２個）に比べ不安定な原子核^{6}He（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

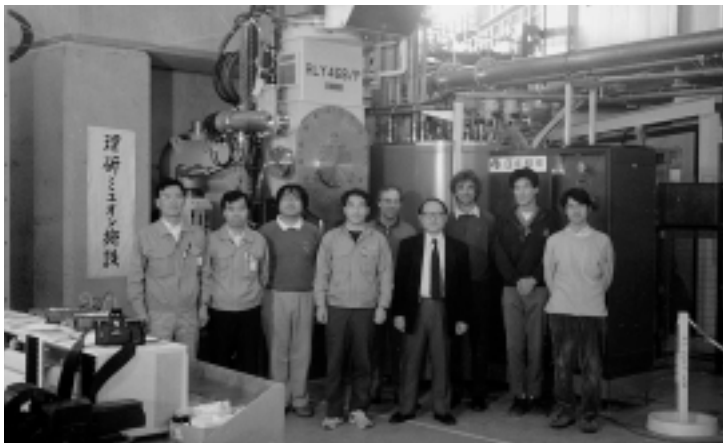
1980年代中頃、**永嶺謙忠**主任研究員（金属物理研究室）では、金属の物性を調べる手段として、高エネルギー物理学研究所（KEK）やカナダのトライアムフ研究所（TRIUMF）においてミュオンを用いていたが、研究効率の面から独自のミュオン源を持つ必要に迫られた。その後、理研リングサイクロトロンの重イオンビームによる原子核反応で生成される4MeV正（表面）ミュオンを測定する“Large　Ω”と称する超伝導電磁石実験装置を完成し、表面ミュオンの測定に成功していた。一方、同研究室では、ミュオンの持つ特性を生かした研究も行っており、やはりKEKやTRIUMFで負のミュオンを触媒とした核融合実験を行い、1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4MeV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、200μA）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やトライ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ー・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（μSR；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。

写真手前が、完成した理研RALミュオン施設

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・イートン**、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・ウイリアムズ**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

Episode

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シル（MRC）の生物系研究所等が集まっている。

RALのゲストハウス『コズナーズ・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、テー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連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があり、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

ィンジェンシー（臨時支出調整費）とインフレーションレート（インフレ率）というものがあり、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年くらいの間に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**ディビッド・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**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）との協力に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、系統的な実験が行われ、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-βX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、いわゆるブレー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、減速過程中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と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）

高温タング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、μSR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４kmにも及ぶ超大型の加速器で、世界最高エネルギー（核子当り200GeV）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必要性と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た。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

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、「理研側の資金調達は半額程度でも充分である。残額に関しても、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う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**延與秀人**助教授（現延與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い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。

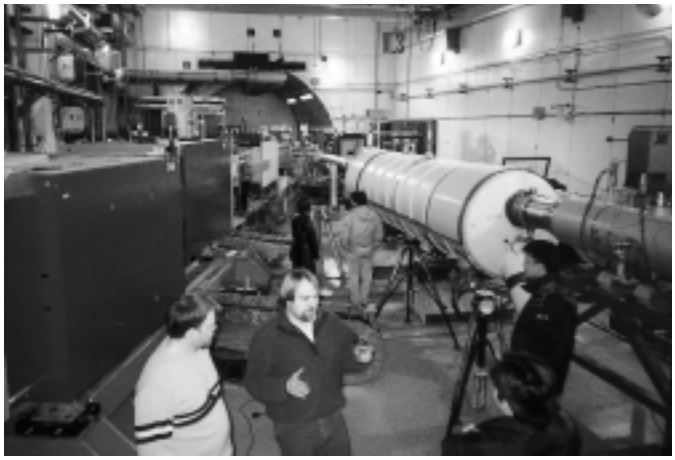
「BNL研究協力」の概算要求の主眼は、「スピン制御装置」と「ミュオン・アーム」を、それぞれRHICの加速器本体と実験チームと同名のフェニックス（PHENIX）測定装置系に追加整備することにあった。だが、RAL「ミュオン施設」（16億円）の予算が終了するとはいえ、「RIBF計画」と合わせて、同年度に新規の大型予算を２つも原子力予算の中で要求することに躊躇する意見が企画室内にもあった。そうした状況のもとで、長柄副理事長の楽観的とも思える予算獲得の見通しにより、科学技術庁と折衝が始まった。

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ー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ったので、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とした。

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っ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「パリティーの非保存」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えて、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)であった**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実施取り決めを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が調印され、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**パメーラ・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（現延與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、会計課に大変な苦労を強いた。

センター構想の中で、センター長が提唱したことの1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

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。

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名を超す研究者と10名を超す大学院学生がこのチームに参画している。

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「テニュアトラック」（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うべきセミナーが、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

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**米国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。

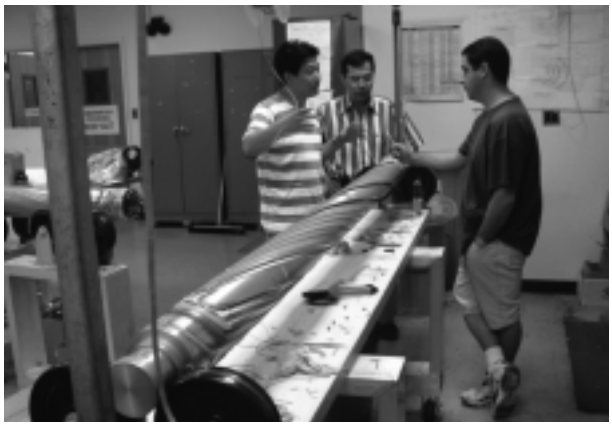
CCJ（Computer Center of Japan for PHENIX）の設置

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動させ、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が決定されつつある。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係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よう。

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。

第６章
理研アドバイザリー・カウンシル
～世界基準での外部評価を開始～

研究所の運営について、運営責任者が審判を受ける国際的外部評価システム「理研アドバイザリー・カウンシル（RAC）」は、わが国で初めて理研が採用したもので、理研自体はもとより、日本の研究体制の再構築に多大なインパクトを与えた。国内有識者だけの評価ではどうしても甘くなり、問題点を見逃すことになり勝ちである。理研はそれを改め、ノーベル賞受賞者など卓越した研究者や代表的な大学、研究機関の運営に実績をもつ、国内外の有識者をメンバーにした国際的外部評価システムを構築した。理研は、任期制の優秀な研究者と伝統的な定年制研究者による２極体制という極めてフレキシブルな研究体制を作り上げ、組織、人、研究の活性化を実現してきた。

この研究体制は、理研が世界のCOEを目指すうえで大きな推進力になっている。外部の有識者が理研を丸ごと評価するRACのコンセプトは、他の研究機関にも広がり、政府が進める公的研究機関の評価方法として取り入れられた。今や、外部評価のグローバルスタンダードともいうべき役割を担っている。

ある日の理事会

理研に理研アドバイザリー・カウンシル「RAC」が設置されたのは、1992年（平成４年）４月のことである。研究所の運営そのものを評価し、その運営責任者自らがまな板に乗り、審判を受けるという評価制度はわが国初であった。RACは、理研の理事長と理事会による研究所の研究計画とその運営を評価し、理研がその目標を達成するために採るべき方策を理事長に助言するものである。

それまでも、わが国の研究機関には研究者を評価したり、研究テーマや研究プロジェクトを評価したりする諸制度はあった。特に理研には、研究活動の一層の活性化を図る方策の１つとして、主任研究員の就任後７年ごとに外部の専門家などをレビューアーとして研究室や研究グループの活動を

第1回RAC。（上）正面中央がスターブ初代議長。手前右が、小田理事長
（下）前列左から小田理事長、佐田副理事長、長柄理事、高橋理事

クラーク教授夫妻（中央）と歓談する小田理事長（左から2人目）夫妻

第1回のRACを開催（1993年6月21日。帝国ホテル）

評価する研究室業績レビュー、またフロンティア研究システム（FRP）のそれぞれのプログラムの節目で計画を評価する中間レビューなど、さまざまな外部評価制度や助言制度があった。そういう意味では、わが国の他の研究所と比べても透明度は低くはなかった。

RAC創設のきっかけは、1990年（平成２年）のある日の理事会。理事会が終わって昼食をとりながらの雑談の中で、主任研究員もフロンティア研究システムでも評価を受けているのだから、理事会、特に理事長の研究所運営方針もレビューを受けたらどうだろうかという話が出た。「それはいいかも知れない」、「理事長が評価を受けるのですね」、「外国人のレビューアーも半分くらいは入れて。レビューは全部英語で」。そんなやりとりが続いた。理研には「他に前例がないのなら、やろう」という面白い習性があり、話は大きく進展する。

クラーク教授の訪問

推進役は「アメーバのように変形する研究機関」が口癖の**小田稔**理事長である。いきなり本格的なレビューを行うわけにもいかず、まずは誰か１人に予備的なレビューをしてもらうことを考えた。小田理事長は、年来の友人である米国MITの**G・W・クラーク**教授（X線天文学）にこのレビューを依頼した。1990年11月、小田理事長の招きで来所したクラーク教授は、１週間にわたって研究所を視察、大河内ホールで全所員に向けて講演を行い、その後、役員と懇談した。その結果、理研の

研究活動を高く評価するとともに、今後より効果的に研究所を運営していくための方策として、定期的に研究活動全般をレビューし、それに基づいて理事長と経営陣に運営上のアドバイスを与える訪問委員会（Visiting Committee）の設置を提言。理研の広い研究分野に対応して、レビューアーの数を増やすことも付け加えた。

このクラーク教授の提言を受けて、1991年（平成３年）７月、**佐田登志夫**副理事長を委員長とし、全理事や主任研究員会議の代表をメンバーとする「理化学研究所アドバイザリー・カウンシル（仮称）検討委員会」を設置する。また、当然ながらこの委員会の事務局が必要ということになった。どの部署でも本務があり、それと合わせて本邦初であるRACの事務をまとめなければならない。また、使用言語は日本語ではなく英語である。この困難な仕事を引き受けたのが、当時のフロンティア研究システム担当の**長柄喜一郎**理事と**宮川寿夫**部長、**森壮一**調査役であった。長柄理事をRAC担当理事に指名、事務局長を宮川、事務局長の補佐役を森が担当することとなる。特に、森は委員会議事録を含めて日本語で文章を書くよりも、英語で直接書いたほうが楽というバイリンガル人間であった。

検討委員会は、アドバイザリー・カウンシルのあり方や性格等を検討する中で、同年10月には、ヨーロッパの研究機関のレビュー制度やその運営を調べる目的で、仏パスツール研究所、独マックス・プランク研究所、伊フラスカッティ研究所を訪問。検討委員会ではアドバイザリー・カウンシルの目的、位置付け、メンバー構成、検討・助言範囲、助言に対する対応等に関して、佐田副理事長、長柄理事、**高橋信孝**理事、**佐藤征夫**参事らの私案のほか、**粕谷敬宏**主任研究員会議議長の見解が提起され、熱心な議論を展開したのち、1992年１月までに基本構想をまとめた。

RACの制度化

検討委員会の検討結果を基に、1992年４月26日の理事会は、理事長の諮問機関としてRACの設置を決定。併せてRACの実行委員会、委員選考委員会、事務局の設置要領も決める。このときの理事会議決定文書「理化学研究所アドバイザリー・カウンシル制度の創設について」には、RACの趣旨を次のように明記した。

「当研究所は、創立以来70有余年にわたり、物理学、化学、生物科学、工学など非常に幅広い分野において、基礎から応用にまたがる研究を行う総合研究機関として、多くの優れた研究成果を生み出してきた。しかしながら、科学技術をめぐる進歩はめざましく、21世紀に向けて当研究所がそのレーゾン・デートルを確保し続けるためには、研究所として、その研究活動、研究管理など研究所運営の全般について、これを長期的かつ国際的視野に立った客観的評価に付し、その結果を研究所の運営に的確に反映する必要がある」

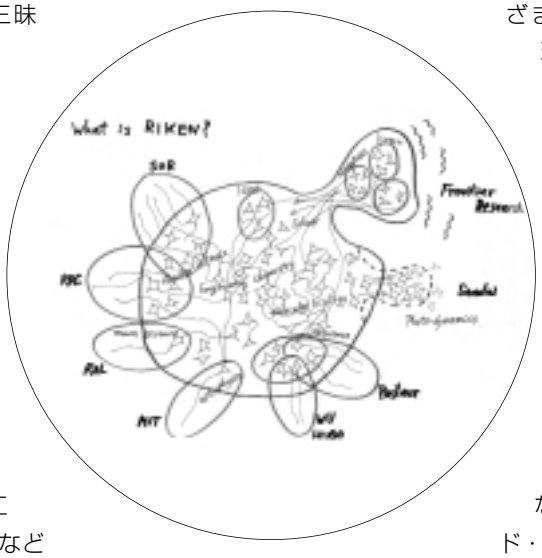
今、この文書を読み返すと、まな板に乗るべき小田理事長は、クラーク教授の高い予備評価も得ていて、当時の理研に世界的レビューアーの評価に耐えるだけの相当程度の自信があったのではないかと思われる。

Episode

小田稔のアメーバ漫画

理研の研究の生成、発展を巧みに紹介

研究室を主宰する主任研究員が定年を迎えると、原則としてその研究室は解散する。これが88年の歴史を誇る理研が常に活性化している原動力であり、魅力の１つに数えられている。理研という「研究者の自由な楽園」で、研究三昧に過ごすことができるのも、一代限り。主任の“代”が変わると、研究室は新たに活力ある研究者を理研内外から主任研究員として獲得し、最先端の風を吹き込みリフレッシュする。この仕組みを使って理研は、物理、化学、工学、ライフサイエンスなど幅広い分野の研究者を抱え、総合力を発揮しながら基礎研究から応用研究へ、そして世界の研究機関とも連携して研究を展開する。その姿は、変幻自在にかたちを変えて動き回るアメーバのようだ。絵心ある理事長の小田稔は、このアメーバに模して絵を描き、理研の研究の生成、発展を巧みに語った。



相手は、外国要人、政治家、マスコミ、あるいは理研の中の研究者とさまざま。このマンガを手に、理研には物理、化学という核があると説明を始める。この核を持ちながら、体制を自在に変化させて好きな分野の研究に挑戦し、またダイナミックに時代の要請に応え、未知の探求に手を伸ばすことができると…。理研の姉妹研究機関となった英国ラザフォード・アップルトン研究所の所長ポール・R・ウィリアムズは、理研が多彩な分野の研究を活発に展開している例を引き合いに、アメーバ型研究所の理想を理研に求めていた。

後日、小田は、理研ニュースに「これは今後のわが国の研究体制のあり方に、ある影響を与えるかと思われる」と控えめに記しているが、事実、わが国の評価制度に与えた影響は大きい。

理研白書

実行委員会の仕事は、RACの運営等に関する重要事項を検討し、準備作業を行うことであったが、最もエネルギーを費やしたのは、英文の理研白書（White Paper on RIKEN）

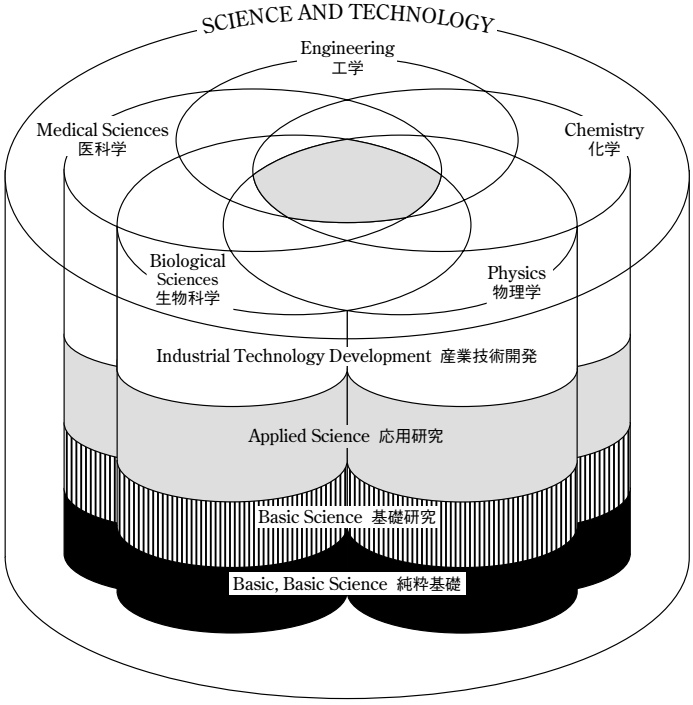
の作成である。

これについては、冒頭から理研の中身を文字で表現するかどうかで意見が割れた。理事長は「不要」、理事らは「不可欠」とし、「理研はOHP（理研を的確に捉えた「小田マンガ」）などで理事長が説明すれば良く、「文字として表現できないところに理研の良さがある」と譲らない理事長の主張に対して侃侃諤諤の議論となった。結局、多忙を押して理研を訪れる外国人委員に理研を効率的に知ってもらうには、やはり中身をまとめたものが必要ということで決着した。理研白書作成のプロセスは、RACそのもの以上に貴重であった。

そこで、理研白書は２部構成にし、第１部では「理研とは何か」ということを、理研の概要（歴史、組織、特色）、意思決定のプロセス、新分野と新リーダーの選考、研究予算の獲得と分配、研究評価制度、共同研究の推進、研究成果の普及の７章に整理して表現した。一方、第２部は、研究室、研究グループの内容に関わるもので、それぞれの研究分野、研究題目、研究予算の種類と額、研究者の数と年齢、誌上・口頭発表数をまとめたものである。この第１部と第２部をRAC開催の２ヵ月余り前までに印刷して各委員に配布した。

自画像を描くというのは、やさしいことではなかった。実行委員会における白書の審議過程で、まず理研の任務、経営理念とは何かという根源的な議論があった。理研の文書には社是というものが書いてなかった。個々の経営者の胸の内にあったとしても、そういうことを改めて審議した形跡がなかった。

白書を作成する中で、**理化学研究所法第１条**のことが改めて議論になった。「科学技術に関する試験研究を総合的に行う」と規定してあるのみで、公立研究機関には珍しく、どのような科学技術なのか限定句がない。この第１条があればこそ、外部のいかなる助言も柔軟に受け入れられ、またこの条文がRACの



理研の研究の３次元構造
（理研法第1条は、「理研は、科学技術に関する試験研究を総合的に行い、その成果を普及する」と定めている。これを図に描くと、上記の3次元構造に示すことができる）

ハインツ・スターブ議長（中央）らの研究室訪問

ような評価制度が成立する重要な条件になっているのだが、当時の経営陣はその経営理念を改めて自問することとなった。

さらに、重要な役割をしてきた主任研究員会議の位置付けに関しても、改めて白書に書くとなると、諮問委員会だ、自治組織だ、執行委員会だなどとさまざまな意見が出た。重要な研究室の改廃の考え方についても、立場によって、実行委員会委員によって意見が異なった。

理研の研究室群は生き物である。廃止すれば血も出る。その研究室部門が終身雇用を基本とする日本の科学者社会と整合しつつ新陳代謝をし、毎年いくつかの新研究室をつくっていることは大変なことである。当然、宿命的な問題も抱えている。また国際化とは何か、本当に国際化しているか、高いコストを支払ってまで国際化しなければいけないのか、どういう手段で国際化するのかという問題もあった。さらに、フロンティア研究システムは理研にとって何なのかも改めて問われた。

それらのすべてが白書の作成過程で決着したわけではないが、従来ややもすると曖昧に推移してきた経営の根幹に関わる問題を、白書を作成する段階で論議して、その透明度を高くした効果は大きかった。皮肉なことに重要な問題ほど、曖昧にしてきた面もあることが再認識された。曖昧さこそが、多面的に難しい問題に対する唯一の解答だったと思われたケースもある。RACを機に、理研の議論が少しガラス張りになったとも言える。

新研究分野の選定過程、人事の過程、評価制度、資源の配分方法など、実態の意思決定には曖昧な要素、微妙な考慮、言うに言えない部分もあったに違いないのだが、理研白書の審議過程でそれらが少し単純化され、理研の基本的なエッセンスを太いペンで表現することとなった。意思決定過程なども実態よりも単純で比較的論理的に出来上がった部分がある。

ところで、その理研白書には日本語版がない。実行委員会でも最初から英語で草稿した。事務局がそうしたいと提案したので誰も反対しなかったのだが、今から思うと、そのことによっても言うに言えない部分が単純化され、基本的な説明に終始できたと思われる。日本語の草稿を基に審議していたならば、理研の意思決定過程ももっと複雑に表現され、そうなれば外部の読者も違った理研のイメージを持つことになったのかも知れない。

「理研とは何か」をどう表現するかという審議において、「理研はどうあるべきか」ということが実行委員会のメンバーの頭をよぎっていた。実際、最後の第８章として理研の諸問題を書く事務局案もあり、その解決方策の一端も議論された。理事会議側と主任研究員会議側でも意見が分かれた。例えば、当時

の研究室枠（数）が増やせない予算状況の中で、新研究分野への研究室枠配分に消極的な主任研究員会議に対して、理事会議は「主任研究員会議の保守性」と評する。これに対して「理事会議の指導力の欠如」と反論し、議論は白熱化した。多くの議論の末、いったんは高橋理事（研究担当）に託し、両意見を踏まえた統合案が作成されたが、結論として、諸問題は白書には相応しくないということで削除され、幻の第８章となった。

この理研白書は、その後、機関評価の実施を検討した他の多くの研究機関の参考ともなり、白書の作成は機関評価の必須アイテムのように数えられるようになる。さすがに理研とはこういうものかと、COEのモデルのひとつとしてこの理研白書は読まれた。理研の自画像とも言える理研白書の作成過程で、実は理研は一皮むけたのである。

15名のRAC委員

委員選考委員会では理研を３部門に分け、理事会議、主任研究員会議、フロンティア研究システムにRAC委員候補の推薦を依頼した。そして約80名もの候補者が集まり、その中から、欧州４名、米国５名、国内６名の委員候補を決めて理事会議に推薦した。委員は

Episode

「テニュア制度」論あれこれ

第2回RAC、提言取りまとめの深夜審議から

1995年（平成7年）、第2回RACの最終段階、提言取りまとめの審議は深夜に及んだ。理研役職員は、緊張の中で委員会からの呼び出しに備え別室で待機した。とりわけ、外国人委員たちの労を厭わぬ精力的な活動には心を打たれた。

小休止時に漏れ聞いた話。「理研には優れた研究者が多い。60歳で画一的に退職させる現行定年制度は、再就職が困難な状況の下では人的資源の損失が甚だしい。『米国型テニュア制度』（終身職）を導入すべきではないか」という提案がなされた。これに対して、米国型のテニュア制度は、組織の老化を招き、百害あって一利なしとの反論もなされ、議論は白熱化し収拾がつかないという。

結局、RACの結論は米国型制度の導入を見送る。代わりに、「当面、卓越した主任研究員には、定年後、管理業務を免除して研究活動を継続できるようにする」（シルバー研究員制度（仮称））を提言することにとどめた。

その後2001年、総合科学技術会議は「米国等のテニュア制度を考慮して、任期制の広範な定着を」と勧告した。これを受けて2004年4月、理研は研究センター群の優れたチームリーダー（1年契約×5年）を対象に、年齢にかかわらず5年単位で契約更新を可能にする『**長期在職権付研究員制度**』を発足させた。

そしていま、国立大学が挙げて定年延長（65歳）する中で、主任会議の断固たる発案により、2005年4月、理研は、卓越した主任研究員に限り定年後も研究を継続できる『**上席研究員制度**』を施行する。第2回RAC提言から10年後のことである。

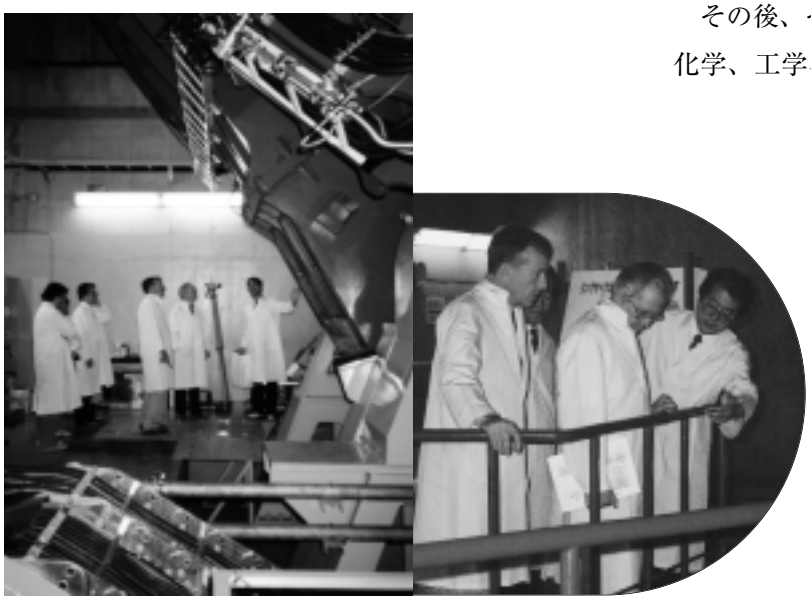
原則として物理、化学、工学、生物、医科学について日米欧から各１名として合計15名と決めた。その後、小田理事長からこの15名に依頼状を出し、全員の承諾が得られた。その第１回のRAC委員は後（552ページ）に示す通りである。議長にはマックス・プランク医学研究所の**H･A･スターブ**所長、副議長には予備評価を依頼したクラーク教授、それに京大の**岡田節人**名誉教授が就任した。

本邦初演

本邦初演のRACは、1993年６月21日から４日間にわたって開催された。小田理事長は、再三にわたって「研究所側で会議をオーガナイズし過ぎないように」と事務局に指示した。タイムテーブルも最終的には委員らが決めることとされた。事務局案としては、最終日には何がしかのペーパーを作成してもらうつもりだったが、委員らは議論のうえ、報告書の作成を持ち越して会議の数週間後に延期した。タイムテーブルには各セッションにおける研究所側の出席者もあらかじめ決まってはいなかった。各会議は秘密会で、会議場にはRAC事務局員といえどもいっさい入ることを許さなかった。RACは毎日仮報告書を作成し、そのために必要なタイピストを専門会社から派遣させ待機させたが、一度も呼ばれなかった。仮報告はレビューアー自身がタイプし、毎日フロッピーディスクの内容を消す徹底ぶりでもあった。

初日の午前中に、委員全員と理事会議メンバーが集まって全体会議の幕を開けた。初めに小田理事長が理研の特色と運営方針について例の小田マンガ（OHP）を巧みに使いながら説明を行い、続いて佐田副理事長が理研白書の第１部に沿って理研の概要を述べ、質問を受けた。

その後、その日の午後と２日目は、物理学、化学、工学、生物科学、医科学の５分野に分かれて委員がそれぞれの研究室を訪問し、説明を受けるとともに、研究施設や設備を見学した。３日目はRAC委員のみの会合とし、必要であれば誰でも質問に応じる用意をしたが、実際には小田と佐田が質問を受けるにとどまった。４日目は、委員全体としての評価の概要と各委員の感想が述べ



RAC委員が研究現場を視察
写真は、リングサイクロトロン本体室

「被告席」に座らされた、左から小田（第６代）、有馬（第７代）、小林（第８代）、野依（独立行政法人初代）の各理事長

られ、正式な報告書はこれらの意見をもとに作成し、１、２ヵ月後に全員の承諾を経て送られることとなった。

この４日間、「被告席」に座らされた小田は少なからず緊張していたが、理研には徹底した厳しい調査点検に耐えられる自信があった。会議の冒頭に、「研究所のレベルの維持は、３分の１以上の研究者が第一級である必要がある」と小田が持論を展開したが、後日ある委員から理研はその基準を十分クリアしていると褒められた。また「この委員会によって理研は大きな利益を得るが、こちらからは何もあげるものがない」とした理事長に対して、何人もの委員から「こんなテーマがあるのかという勉強をいくつもさせてもらった」というコメントを得て、その危惧は水泡に帰した。

新たなCOEへの発展過程

科学朝日の調査によると、RACが企画されていた1991年時点の理研における年間の論文の学会発表数は2,636件で日本第１位。これは当時、国立研究所では第１位であった工業技術院電子技術総合研究所の1,429件を大きく引き離している。それを１人当たりの年間発表数にすると、当時の国立研究所の相場が１件余であるのに対し、理研の平均は５件であった。さらに、当時から理研の研究者の流動性は高く、国際性に関しても国立研究所の追随を許していなかった。ちなみに理研は、受け入れたポスドク数、企業研究者数、大学院生数、年間採用数、研究者と大学との兼職数、大学・企業等による引き抜き数、外部からの研究リーダー導入数などの指標でも、公的研究機関の中で第１位であった。

このように、すでに理研はCOEの呼び声が高かった。その自信が小田理事長はじめ当時の経営陣、さらには主任研究員会議も巻き込んでRAC制度の創設に走らせた。RACは運営方針の説明・委員の助言・運営への対応といったサイクルを繰り返すことによって意味のある制度となり、定常化が図られ機能を発揮する。その際、ポイントとなるのは、審査する委員側にもメリットが得られることで、研究所がある基準以上の研究活動をしていなければならない。理研はその基準をクリアしており、クリアしていたからこそ、この本邦初演の試みが定着し続けている。

研究所の運営方針を世界的に知られる一流の科学者に評価してもらい、改善すべきことが出てくれば、進んで改善するというRACを導入したことで、理研は新たなCOEの発展過程に入った。

RACの提言と理研の対応

第１回RAC会合の後、小田理事長から**有馬朗人**理事長へ、佐田副理事長から長柄副理事長へ、また、事務局長であった宮川は理事へと交代し、RAC実行委員長を長柄副理事長、

第１回RAC委員

◇物理学	
山崎　敏光	東京大学原子核研究所長
ジョージ・W・クラーク（副議長）	米国マサチューセッツ工科大学教授
カール・L・A・ノルドリング	スウェーデン自然科学研究審議会事務総長
◇化学	
朽津　耕三	東京大学名誉教授、城西大学理学部教授
アラステア・I・スコット	米国テキサス農工大学教授
ハインツ・A・スターブ（議長）	独国マックス・プランク医学研究所長 前マックス・プランク研究協会総裁
◇工学	
植之原道行	日本電気（株）特別顧問
トーマス・E・エバーハート	米国カリフォルニア工科大学長
ハインリッヒ・ローラー	IBMチューリヒ研究所　IBMフェロー
◇生物科学	
岡田　節人（副議長）	京都大学名誉教授
ウィンスロー・R．ブリッグス	米国ワシントン・カーネギー研究所 スタンフォード大学教授
野村　眞康	米国カリフォルニア大学教授
◇医科学	
江橋　節郎	前岡崎国立共同研究機構長
菅野　晴夫	（財）癌研究会癌研究所長
エイドリアン卿	英国ペムブロークカレッジ学長

〈表１〉第１回RACの主な提言と主な対応施策

	RAC提言	主な対応施策（第２回RACの際に回答）
第１回RAC 1993（H５）年 ６月21日～６月24日	【提言１】 定年制研究者の採用方法の改善	主任研究員の採用方法を改善 ー公募と適任者の調査・発掘を並行して実施 ー有望な候補者については外部専門家による評価を実施 ー候補者によるセミナーの開催
	【提言２】 定年制研究者の採用年齢の引き上げ	32歳から原則35歳へと引き上げ
	【提言３】 所内及び外部との研究交流の促進	・和光と筑波の交流：それぞれのプロジェクトに相互に参加。TV会議システムの開設 ・研究グループを組織するときの手続きを簡素化
	【提言４】 大学院生の参加の拡大	・連携大学院の拡充（東京理科大） ・JRA（Junior Research Associate）制度の創設に向けて努力
	【提言５】 大規模研究施設の利用体制の整備による研究者の負担の軽減	・SPring-8：施設の管理運営等は（財）高輝度光科学研究センターに委託した ・リングサイクロトロン：支援業務を外部に委託することを検討

宮川理事をRAC担当理事とする新たな体制で第１回RACの提言への対応と第２回RACに向けた準備を実施する。また、事務局には、**関理夫**企画室長が事務局長を兼務し、**増田勝彦**が専門調査役として補佐する。

理研であるからこそ、RACのような斬新で厳しい評価が可能であったが、その提言も斬新なものであった。第１回RACの提言を〈表１〉に掲載する。第２回RAC会合は、その２年後の1995年６月に開催、第１回RACの提言への対応も含めて評価を受けた。第２回RACの提言を〈表２〉に示す。理研はRACの提言を真摯に受け止め、具体化することにより、さらなる改革をしていった。

RAC終了後、約50日経って小田理事長宛にスターブ議長から２部にわたる最終報告書が届く。第１部は全体的な所見と提言、第２部は分科会ごとの報告であった。第１部では理研の研究の質が優れていること、研究室業績レビューやこのRACによる外部レビュー制度があること、また、大学院生や外国人科学者を多く受け入れていることについて称賛を受けた。だが、数項目については厳しく貴重な提言であった。

第１回提言の（１）〈終身職研究員の採用〉、（２）〈若手研究者の採用〉、第２回提言の（１）〈終身職研究員の採用〉について、厳しい指摘があった。曰く、理研は、終身職研究員の採用年齢の上限を32歳としているが、そもそも32歳という若い時期に、研究者に必要なCreativityやProductivityの有無を評価することは困難である。そのような若者に終身職（Permanent position）を与えるのは、組織と

してriskyであるという趣旨であった。そもそも、研究室の老化を防止するために設けた「採用年齢上限」についてのこの指摘は、理研にとっては“目から鱗”であった。これに対して、その後、理研は採用年齢32歳を35歳に上げた。若手の研究者を採用するときには任期を定めて採用してポスドクの経験を積ませ、そのときの研究成果を武器にパーマネントの職を得る。したがって、パーマネント職員として採用するのは、ポスドク経験を有し、ある程度評価が定まった研究者を採用するというものである。

今でこそ、国境のないサイエンスの分野で世界に通用する研究所であるための必要条件であるが、終身雇用が一般的な日本にありながら、その導入は非常に勇気のいるものであった。２度も同様の内容の提言を受けたことがその導入の困難さを物語っている。なお、この考えは、先端的な分野の研究を実施している国立研究機関において、その後、制度として導入された定員内での任期制研究者採用

第２回RAC委員

◇物理学

山崎　敏光	東京大学原子核研究所長
ジョージ・W・クラーク（議長）	米国マサチューセッツ工科大学教授
インドレック・マーチンソン	スウェーデン・ルンド大学教授

◇化学

朽津　耕三	城西大学教授、東京大学名誉教授
アラステア・I・スコット	米国テキサス農工大学教授
ハインツ・A・スターブ	独国マックス・プランク医学研究所長、前マックス・プランク研究協会総裁

◇工学

ゴードン・ヒギンソン	英国サザンプトン大学副学長
ハインリッヒ・ローラー（副議長）	IBMチューリヒ研究所　IBMフェロー
尾上　守夫	（株）リコー技術最高顧問、東京大学名誉教授

◇生物科学

野村　眞康	米国カリフォルニア大学アーバイン校教授
バーナード・O・フィネイ	米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校教授
M・U・パルマ	イタリア・パレルモ大学教授

◇医科学

江橋　節郎	前岡崎国立共同研究機構長
岡田　節人(副議長)	JT生命誌研究館館長、京都大学名誉教授
トルステン・N・ウィーゼル	米国ロックフェラー大学学長

〈表２〉第２回RACの主な提言と主な対応施策

	RAC提言	主な対応施策（第３回RACの際に回答）
第２回RAC 1995（H７）年 ６月26日～６月29日	【提言１】 ・定年制研究者は国際的にも認められた研究者に限ること ・若手研究者は期限付き契約研究員として採用、ポスドク経験を積ませる	年齢上限の引き上げとともに、ポスドク経験等研究実績を確認できる研究者の採用を行うよう努力
	【提言２】 より有望な研究課題が生じた場合、方向転換を容易にするように改善	研究室レビュー結果のフィードバック等を通して研究室分野の転換を奨励しており、実績もある
	【提言３】 ・定年制研究者を少人数に抑え、研究室のプログラムを遂行する人材は期限付きポスドクを充てる ・定年制研究者は独立した研究室かサブグループの主宰者に活用	・研究室内においても定年制研究者はかなり独立的にプログラムを遂行 ・第２回RAC以降、契約制研究者・ポスドク制度が更に充実され流動的人員の確保も進んでいる ・主任研究員以外の研究者が独立して研究を進める研究ユニット制度を設置
	【提言４】 優秀な研究者の定年後の活用方策の確立（管理的業務は負わせない）	客員主管研究員および研究ユニット・リーダーの60歳上限をはずし、研究プログラムを主宰することを可能にした

の大きなきっかけになっていく。

第２部では、個々の研究について驚嘆すべきテーマであるとか、時代遅れであったり、理研にふさわしくない研究という指摘があり、さらに、もっとチャレンジングなテーマやもっと境界領域を攻めるべきであるという

大熊理事が冒頭の報告（第5回RAC）

理研白書をはじめ、
RACに提示された多くの資料

指摘も受けた。

公的研究機関の評価方法に発展

RACはその提言により、理研自身をさらなる改革に導いただけでなく、実は、わが国政府機関の研究評価の方向性にも大きな影響を与えた。

第２回RAC開催当時、総理大臣の諮問機関である科学技術会議では、政府の研究機関の研究評価のあり方について議論がされていた。それまでは研究評価というと、個別の研究計画や研究成果を評価する、いわゆる「研究課題」評価が中心であったが、理研がRACを開催し、その提言を発表すると、研究課題の評価に加えて、「研究機関運営」の仕方を外部識者から評価してもらうという重要性が認識されるようになった。

政府は、1996年（平成８年）７月に閣議決定した「科学技術基本計画」で「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方に関する大綱的指針を策定する」ことにして、科学技術会議政策委員会に評価指針策定小委員会を設置し、その検討に入った。検討に基づいて科学技術会議は、指針の策定に関して総理に意見具申を行う。これを受けて1997年８月に「研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方について」が決定された。そのあり方では、それまでの研究課題ごとの評価とともに、研究評価の新しい概念として研究機関評価の実施が盛り込まれ、国立研究機関、他の特殊法人研究機関においても研究機関評価が実施された。まさに理研は研究機関評価において、その先駆的役割を果たしたと言えよう。

上記のように、機関評価を実施する必要性から、科学技術庁は1997年度予算で傘下の国立研究所５機関を毎年順番に機関評価を行うことにした。だが、ほとんどの国立研究所は機関の運営について外部識者から何を評価してもらうのか、そのために何を準備するのか、また、そもそも評価に耐えるのかという難しい課題に直面する。どの研究機関も理研のようにはいかない。しかし、予算がついたので、どこかの機関が機関評価を受ける必要がある。

これに真っ先に手を挙げたのが無機材質研究所である。当時、理研から無機材研に異動していた増田の進言もあり、同研究所でも理研のRACに倣った機関評価を行う構想の準備

議論にも熱がこもる（第4回RAC）

第5回RACを終えて
野依理事長（右）と大熊理事（左）

を進めていた。無機材研の評価委員会（NAC）も、海外から３分の２、国内から３分の１の外部委員を選定し、白書（英文）を理研に倣って作成することにした。

理研は、上述のように白書に研究資源や運営方針をあるがままに示し、あくまで予断を排除するために、あえてその問題点や自覚症状をあらかじめ示さず、すべてを15名の世界の名医の診断に委ねることにした。これに対して、無機材研は、理研では白書に書かれなかった運営上の問題点、ネックもあからさまにして委員に示すことにした。

以上のように、理研のRACは、政府の研究評価についての基本的考え方、国立研究機関の機関評価の実施に直接影響したのみならず、間接的にはその後の公的研究機関の運営方法、制度にも影響を与えた。RACはまだ誰も実施していないことを行い、自ら先例をつくるという理研の考えそのものであった。

理研ではその後、脳科学総合研究センターに続いて、５つの生物科学系の研究センターを開設してきたが、各センターを評価するために、それぞれにアドバイザリー・カウンシル（AC）を設置した。このセンターごとのACをRACの前に開催し、各ACの委員長がRACのメンバーとして参加して、それぞれの評価結果と提言をRACで報告し、その検討に反映させる仕組みをつくり上げた。

また、2003年10月の独立行政法人化に伴い、独立行政法人共通の制度として、理研も文部科学省独立行政法人評価委員会の理研部会で独立行政法人としての評価を毎年受けることになる。

RACの第１回会合が1993年６月に開催されてから、2004年６月に第５回目を迎えた。近年の理研の組織的膨張の中で、RACは大きく変貌を遂げ、理研運営のさらなる独立性と充実を求めて、そのあり方も進化し続けるであろう。

第３回RAC委員

◇物理学

インドレック・マーチンソン	スウェーデン・ルンド大学教授
田中　豊一	米国マサチューセッツ工科大学教授
ジョーン・P・シファー	米国シカゴ大学教授、アルゴンヌ国立研究所

◇化学

朽津　耕三	城西大学教授、東京大学名誉教授
ハインツ・A・スターブ	独国マックス・プランク医学研究所長、前マックス・プランク研究協会総裁
ジェームズ・J・ターナー	英国ノッティンガム大学名誉教授

◇工学

ゴードン・ヒギンソン（議長）	前英国サザンプトン大学副学長
ハインリッヒ・ローラー	前 IBMチューリヒ研究所　IBMフェロー
尾上　守夫	（株）リコー技術最高顧問、東京大学名誉教授

◇生物科学

M・U・パルマ	イタリア・パレルモ大学教授
江橋　節郎	前岡崎国立共同研究機構長
ラッセル・L・ジョンズ	米国カリフォルニア大学教授

◇医科学

ヘンリー・G・フリーセン	カナダ医学研究委員会総裁
井村　裕夫	前京都大学総長
モシェ・ヤニフ	仏国パスツール研究所教授

〈表３〉第３回RACの主な提言と主な対応施策

	RAC提言	主な対応施策（第４回RACの際に回答）
第３回RAC 1998（H10）年 ５月31日～６月５日	【提言１】 理研の独自性の維持を政府に働きかける	高い研究レベルを維持するためには研究活動における理研の独自性を保つことが不可欠である、との主張を理事会メンバーは機会を捉えて主務官庁である科学技術庁に対して行ってきている。科学技術庁及び文部省が2001年１月６日に統合されることになっているので、理事会は新しい省庁に対しても引き続き、理研の独自性の維持についても納得してもらうよう努める
	【提言２】 知的所有権の企業化開拓は少数の専門家グループで	理研においては既に外部の専門家を招いて知的所有権の企業化開拓に係る業務を行って来ており、今後とも充実させる予定である。現在、６名のパテント・リエゾン・オフィサー（パテントリエゾンスタッフ）、６名のテクノロジー・トランスファー・コーディネーター（実用化コーディネーター）を置いている
	【提言３】 今後５年から10年に亘る研究戦略の策定	2000年３月に基本問題検討委員会（1998年に設置）から提出された「理化学研究所の将来に関する考え方」について理事会はこれを決定し、今後10年程度の理研のあるべき姿についての基本的な考え方を明らかにした
	【提言４】 多様化を犠牲にしてでもある程度テーマを集中化	提言４及び５に関しては、研究室に係わる問題と考えるので、今回新たにILAC（主任研究員研究室アドバイザリー・カウンシル）を設けて、個別の研究分野ごとにレビューを行うこととした
	【提言４】 １）研究室レビューの間隔４年程度に短縮 ２）分野全体（あるいは関連グループ全体）を見渡すレビューの実施の検討	

第４回RAC委員

ヘンリー・G・フリーセン（議長）	ゲノム・カナダ会議議長 （ILAC＝中央研究所及び播磨研究所AC＝委員長）（内分泌学）
朽津　耕三（副議長）	城西大学教授、東京大学名誉教授（物理化学）
西島　安則	京都市立芸術大学学長、京都大学元総長 （FRAC＝フロンティア研究システムAC＝委員長）（高分子化学）
ミシェル・クエノ	スイス・スリー大学精神科病院精神神経科学研究センター、前国際HFSP事務局長 （BSAC＝脳科学総合研究センターAC＝委員長）（医学）
西村　暹	萬有製薬（株）つくば研究所名誉所長 （GSAC＝ゲノム科学総合研究センターAC＝委員長）（生物学）
生駒　俊明	日本テキサス・インスツルメンツ（株）社長、東大生産技術研究所客員教授（電子工学）
井村　裕夫	科学技術会議議員、前京都大学総長（内分泌学、糖尿病学）
金森　順次郎	国際高等研究所学術参与、前大阪大学総長（物性物理学）
ジェラルディン・A・ケニーウォーレス	英国航空宇宙システム取締役及び英国BAeバーチャル大学副学長（化学、物理学）
ユアン・T・リー	台湾・中央研究院総裁（化学、ノーベル賞受賞）
野中　郁次郎	一橋大学大学院国際企業戦略研究科教授（経営組織論、マーケティング論）
ギィ・ウリソン	仏国科学アカデミー総裁（化学）
ハンス・L・R・ヴィクゼル	スウェーデン・カロリンスカ研究所長（免疫学）
ポール・R・ウィリアムズ	英国研究評議会中央研究所元議長（核物理学）

〈表４〉第４回RACの主な提言と主な対応施策

	RAC提言	主な対応施策（2001.1に回答）
第４回RAC 2000（H12）年 ６月４日～６月７日	【提言１】 理研の未来像、戦略、独自性等を明らかにする戦略計画の策定と研究戦略策定のためのプライオリティー委員会の設置 ・IL：領域選定における戦略性の追求。透明度の高い業績評価制度の確立 ・BSI：センターの発展計画の実行。多少の終身職ポジションの配分も考慮 ・GSC：研究課題の優先順位を決める。将来計画の作成とプロジェクト全体の見直し ・FRS：戦略的展望の再検討。領域選考メカニズムの明確化	「研究企画委員会」を設置し、研究戦略等を検討。その報告に基づき、理事会が「理化学研究所の将来構想について」を策定（2000年12月）等 ・IL：ILを中央研究所化し、研究戦略を明確にした運営を行う。各研究室の業績評価を７年ごとから３年ごとへ ・BSI：中期将来構想実現を支援。理研全体として定年制、任期制、テニュア等の共存 ・GSC：ゲノムセンターの自主性を尊重 ・FRS：フロンティア研究システムの戦略検討委員会を設置し、戦略的展望、研究領域選考のメカニズム等を検討
	【提言２】 国内外の優秀な研究者確保のための具体的計画の作成	・公募による採用を主体としつつ、インセンティブを与えてのリクルートも取り入れる ・評価に応じた処遇を行う競争的環境を構築。ローリングテニュア等の新雇用形態を検討　等
	【提言３】 センター群とILという両システムの調和と相乗効果の確保	・２研究体制間の研究協力・交流、研究員の流動化を推進 ・IL、センター間の連携研究ファンドの創設（2000年10月）　等
	【提言４】 国内外の研究・開発機関との共同研究等の推進、技術移転部門の整備	・研究基盤の整備・強化により他機関との連携研究の拠点を構築 ・技術移転の専門家や技術移転機関の整備を図る　等
	【個々のACの報告に対する横断的提言】 理研の科学は世界上位10％に入るべき。常に科学の質が優先されるべき	・研究評価の質、透明性の維持を図る事務体制の整備（2001年４月） ・科学の質を優先し、国際的基準での評価を実施。評価結果を資源配分、リーダーの処遇等に反映

第 5 回RAC委員

ヘンリー・G・フリーセン（議長）	ゲノム・カナダ会議議長、マニトバ大学特別名誉教授／同大学先端医療センターシニアフェロー（医学・内分泌学）
福山　秀敏	東北大学金属材料研究所教授、東京大学物性研究所前所長（ILAC委員長）（物性物理学）
生駒　俊明	一橋大学大学院国際企業戦略研究科客員教授、日本テキサス・インスツルメンツ（株）前社長（FRAC委員長）（電子工学）
ザック・W・ホール	南カリフォルニア大学ケック医学研究院上席副学長（研究担当） 米国国立衛生院神経疾患・脳梗塞研究所元所長（BSAC委員長）（神経科学）
永井　克孝	三菱化学生命科学研究所名誉所長、三菱化学（株）相談役、東京大学名誉教授 （BRAC＝バイオリソースセンターAC＝委員長）（生化学）
西村　暹	萬有製薬（株）つくば研究所名誉所長（GSAC委員長）（生物学）
シャン・ファ・ヤン	米国カリフォルニア大学デービス校野菜園芸学部名誉教授 （PSAC＝植物科学研究センターAC＝委員長）（植物科学）
マーク・ラスロップ	仏国国立遺伝子センター　センター長 （SRAC＝遺伝子多型研究センターAC＝委員長）（遺伝子科学）
マックス・D・クーパー	米国アラバマ大学バーミングハム校ハワード・ヒューズ医学研究所研究監督 （AIAC＝免疫・アレルギー科学総合研究センター＝委員長）（医学）
イゴール・B・ダーウィッド	米国国立衛生院小児衛生・発達研究所分子遺伝学研究室室長 （DBAC＝発生・再生科学総合研究センター＝委員長）（生物学）
蓮實　重彦	東京大学前総長（仏文学）
井村　裕夫	（財）先端医療振興財団理事長、総合科学技術会議前議員、京都大学元総長（医学・内分泌学）
金森　順次郎	（財）国際高等研究所所長、大阪大学元総長（物性物理学）
ジェラルディン・A・ケニーウォーレス	英国シティー・アンド・ギルズ　インターネット戦略・学習部部長（化学、物理学）
ユアン・T・リー	台湾・中央研究院総裁（化学）
ギィ・ウリソン	仏国科学アカデミー会員、同アカデミー元総裁（化学）
ハンス・L・R・ヴィクセル	スウェーデン・カロリンスカ研究所先端医療センター所長、同研究所前所長、 スウェーデン政府科学顧問（医学・免疫学）
ポール・R・ウィリアムズ	英国研究評議会中央研究所元議長（核物理学）

〈表 5〉 第 5 回RACの主な提言

	RAC提言	
第 5 回RAC 2004（H16）年 6 月 7 日～6 月 9 日	【提言 1 】理研の将来についてしっかりした科学的展望を構築せよ （a）オープンかつ説明責任が果たせるプロセスを通じて理研の科学的統治の構造を再検討せよ （b）理研における基礎研究活動を支援する長期計画を作成せよ	
	【提言 2 】理研理事長の役割の強化 （a）理事長に答申する外部の助言委員会を作れ （b）研究所長、センター長の地位を強化せよ	
	【提言 3 】戦略的連携関係を築く努力をせよ （a）内部戦略的プログラムの範囲を広げよ	
	【提言 4 】ポスドクと理研で働く大学院生の資質向上のための施策を作れ （a）理研で働く大学院生を支援するプレドクフェローシッププログラムを作れ （b）理研での契約終了前に求職中のすべてのスタッフを支援せよ	
	【提言 5 】理研の技術移転の枠組みを再点検せよ （a）トランスレーショナルリサーチを支援する枠組みを構築せよ	
	【提言 6 】理研で働く外国人科学者を増やせ （a）理研の研究管理職クラスで女性の日本人科学者を増やせ	
	【提言 7 】経営および管理・運営の業務で、最良の方策を実行せよ （a）整合性のある長期的人事戦略をせよ （b）大規模施設や資源収集の運営における最良の方策を創出せよ	

RIKEN

第７章
中央研究所
～研究組織の理想像を求めて～

研究テーマの選定、人事、予算、研究室等の編成について裁量権を与えられ、「The heart of RIKEN」の役割を果たしてきた理研の主任研究員制度。理研の黄金期を築いた大河内正敏の「理研精神」を継承し、ボトムアップ研究を行う機能に加えて、国家的なトップダウンのテーマにも機動的に対応できる柔軟性が最大の持ち味。物理、化学、工学、生物科学の幅広い領域を包含し、大学や国立研究機関ではなかなか追究できない分野を超えた研究交流が新しい研究の芽を生み、基礎研究だけでなく、応用にも結びつく輝かしい成果を上げてきた。こうした仕組みは理研の伝統であり、民間企業も含めて日本の研究システムのモデルにもなった。主任研究員制度は加速器、放射光、ライフサイエンス、脳科学、ゲノムサイエンス、ナノサイエンスといった国際競争の激しい最先端科学技術分野で理研が高度なステータスを築く立役者となり、この最精鋭群を束ね2002年4月に発足した新しい組織が「中央研究所」である。中央研がいかに効率よく機能するか、これが理研の将来を決める。

大河内正敏の基本理念

主任研究員。今日までこの言葉は、理研において特別な意味を持ち続けてきた。1917年（大正６年）に創設された理研が本格的な総合研究所として発展する基礎を築くにあたって、第３代所長である**大河内正敏**が大きな功績を残したことはよく知られている。大河内が理研の基本的理念として最も重要と考えたのは、卓越した研究者が自らの発想によって行う自由な研究を保証することであり、そのために導入したのが「主任研究員制度」であった。

すなわち、主任研究員は研究分野の選定、人事、予算、施設利用に大きな権限を与えられる代わりに、自らの責任において自由な発想で新しい分野を開拓していくことが求められたのである。

巨大な理研コンツェルン（理研産業団）の形成、敗戦によるコンツェルンの解体、株式会社としての再建と破綻、特殊法人としての再出発、という数々のドラマを生みながら、常に不死鳥のように復活してきた理研の歴史の中で、卓抜した主任研究員たちが果たしてきた功績は、本書の中でも繰り返し語られている。

では、独立行政法人として再び生まれ変わった理研において、主任研究員制度が期待され、また果たすべき役割は何だろうか。主任研究員の多くを束ねる中央研の存在意義はどこにあるのだろうか。

第１節　研究の自由と「主任研究員制度」

主任研究員・研究室制度と主任研究員会議

1958年（昭和33年）、特殊法人としての理研の発足に際して検討された大きな問題の１つが、どのような新しい研究体制を設立するかという問題であった。具体的には、研究部門内の組織をどのように編成していくのか、また、人事・研究課題・予算など重要事項に関する意思決定の手続きを含む運営方法をどうするかといった基本的な組織と運営の問題であった。当時研究調整部に所属していた**宮川寿夫**（後に理事）は回顧する。

首脳部と研究者の間、さらには研究者同士の間で多くの、時には激しい議論もあったが、**坂口謹一郎**副理事長の指導と判断のもとに次第に体制が整えられていった。もちろん、**長岡治男**理事長も大所高所から多くの意見を述べたが、当時は主として研究環境の整備に意を用いており、後に埼玉県和光市（当時、北足立郡大和町）への移転という大事業に結実する。内部の研究体制の諸問題の扱いは坂口副理事長に一任されていた。

任意団体として発足した主任会
（1960年に作った規約は改正され続け、
研究者の活動を支援した）

特殊法人発足当時、研究部門には、科研時代より引き継いだ主任研究員によって主宰された37の研究室群－主任研究員研究室（Institute Laboratories - ILs）があり、上記研究体制上の具体的な諸問題は、まず主任研究員全員の集まりである「主任研究員会議」（主任会）において検討された。また、各種問題について研究者全体としての考え、意見をまとめる場として、在籍する研究者全員（主任研究員も含め）からなる「研究員会議」が組織され、その中に全研究員の選挙によって選ばれた「幹事会」が置かれた。幹事会のメンバーは、研究によって分けられた６つの区ごとに選出された主任研究員１名、それ以外の研究員２名の計３名、合計18名であった。この研究員会議およびその幹事会は、組織的な権限を持つものではなかったが、諸問題についてとくに若手研究者を含めた研究者全体の総意を取りまとめる場として、また日常的な情報収集、交換、伝達の場として重要な役割をもつものであった。

このような中で、新しい研究体制の検討が続けられた。その過程では、いわゆる部課制のような一般的な組織も論議されたこともあったが、最終的には副理事長の断によって、以下のような研究体制が改めて確認、採用されることとなった。まず研究組織の基本単位

としては、「主任研究員の主宰する研究室」というものを今後とも採用することを決めた。これは、財団理研以来、一貫して採用してきたいわば伝統的な組織であり、選任された主任研究員が、その任にある限りその研究室内の運営に最大限の権限と責任を持ち、思う存分研究室の力を発揮する。ただし研究室は、その主任研究員の「一代限り」で、主任研究員が退任時にその研究室は解散されるというものである。研究室を引きずることなく、常に新たな研究に挑戦していく研究室を基盤に、研究所が常に活性化していく仕組みを研究者自身が必要としたのであった。そして組織図的には、この研究室はすべて同列とされ、それぞれが理事長に直結することとしたが、実際には全体として自律的な研究室の集合体として運営される形となっていった。

具体的な運営方法として、すべての主任研究員で構成される主任会を理事長の諮問機関として設置し（理事会決定）、主任会は研究部門全体に関わる運営上の重要事項について理事長の諮問に答え、また自ら意見を具申し

Episode

「駆け込み寺」

理事長ファンド・今はむかし

1980年代初期、長い間待望の「理事長ファンド」が設けられた。財源は、国からの認可予算では認められず、実行上のヤリクリで捻出された。その狙いは、当時の予算制度等の谷間で埋もれていた独創的な「萌芽研究」（研究シーズ）にかすかな光を当てようということにあった。あるいは、次年度予算まで待てない「緊急研究」などの経費に充てることを目的とした。当時、研究予算の面で、よく理研は大学、国立研究機関に比べて恵まれていると言われたが、研究者一般は貧困であった。

理事長ファンドはまた、「特定研究」や「特別研究」の申請を主任研究員だけが許されたのと異なり、だれもがその名において申請することができた。時として、理事長ファンドは、研究室改廃に伴う移籍研究者や残留研究者にとって、またとない理研内競争的資金としてきわめて貴重であった。不文律として、主任研究員は遠慮すべきものとされた。その意味で、別名『**駆け込み寺**』と称された。

毎年度初めに、大蔵省は査定の末にいったん認めた「認可予算」にも一定率の節約をかけて留保した。しかし、時に年度半ばに節約が解除され、そうした「節約戻し」も理事長ファンドに投入され、それだけ総額は増えた。それでも総額は5,000万円に満たなかった。

ところで、理事長ファンドは、1997年ごろから認可予算により増額が図られた。独立行政法人化に向けてその姿も一新し、理研が自主的に運用できる“目玉事業”として、「連携型」、「戦略型」、「トップダウン型」に衣替えし、研究活動の活性化、総合力の発揮に拍車をかけている。理事長ファンドの総額は、2004年度約15億円に拡充され、隔世の感がある。

た。理事長は、これらの意見を最大限に尊重して運営に当たった。この主任会制度は、法制上の位置づけを持つものではなく、あくまで理研研究部門内での自治組織的なものであった（この点で大学の教授会とは性格を異にする）。また、理研のそれまでの歴史を通じて一貫して採用されてきたというものでは必ずしもなく、当時の首脳部が「理研の再出発に際し何よりなすべきことは、研究所全体としての学問的な面からの研究のレベルアップ、新分野の導入、開拓であり、それは研究者自らが等しく責任をもって主体的に行うべきである」という考えを基に構築、採用した運営体制であった。

主任会は、理事長、副理事長を含めた首脳部の出席の上で、原則として月１回招集され、その都度首脳部からの諮問、問題提起に答える形で、研究室の新設・改廃、主任研究員の人選・採用、（大型）研究課題の評価・選定、研究予算の編成・配分をはじめ研究部門の運営に関するあらゆる問題を検討した（その内部には問題に応じた常設のあるいはアドホックの多くの委員会が置かれた）。

理研運営のバイブルとされた主任会決定事項集

以上のような研究体制の下、幅広く活発な研究活動が展開され、研究のレベルアップ、新分野への取り組みが順調に進んでいった。さらにそれと共に、更なる研究の展開や外部の諸要請に応えるため、研究体制上の諸変革も試みられるようになっていった。個々の事項については別に記載するが、以下にその変革の流れを概括的に示す。

1　特定研究分野の推進

特殊法人理研の発足時、研究室としては株式会社組織の科学研究所から継続して存在していた37の研究室があった。この37の研究室を出発点として主任会での議論をもとに研究室の新設、改廃を行っていったが、その時の状況によりとくに一定の分野に重点をおいて研究室を設置することもあった。

たとえば、特殊法人発足直後には、当時の首脳部によって、エレクトロニクスおよび理論の分野の導入、強化の方針が提案され、これを受けて主任会は、1960年から1962年にかけてこの分野で４人の主任研究員を選任し、次の研究室を新設することとなった。

霜田光一
　マイクロ波物理研究室　1960年（昭和35年）
高橋秀俊
　情報科学研究室　1960年（昭和35年）
湯川秀樹
　理論物理研究室　1961年（昭和36年）
長倉三郎
　理論有機化学研究室　1962年（昭和37年）

さらに、1962年からは、当時の日本学術会議、科学技術会議および行政の要請を受け、新たな農薬に関する研究分野を導入し農薬研究を強化するため（日本学術会議が農薬研究の緊要性についての勧告を行ったのは1959年）、理研がその役割を担うこととなり、主任会の積極的な働きで10の研究室を設置していった（詳細第Ⅱ編第３章）。また、1980年（昭和55年）からは、同じく科学技術会議、行政の要請のもと、わが国の遺伝子組換え研究を中心としたライフサイエンス分野の研究を推進するため、茨城県・つくば地区をセンターとして６つの研究室を整備した（詳細第Ⅱ編第６章）。さらに1997年のSPring-8運用開始と同時に設立された播磨研究所にも、和光からの移籍によって主任研究員研究室が設置された。

これらの施策の検討においては、理事会で基本的な意思決定を行い、その実現のための具体的方策を主任会に諮問するという手続きを踏んだが、主任会として限られた資源（人的、財政的、組織的）の中でそれを実現することは、他の分野の研究を大いに圧迫することにならざるを得ず、当然そのつど多くの議論が巻き起こった。

研究体制上は、その分野の研究や導入経緯の特殊性などから、研究室群としての運営上の独自性がある程度発揮できるような方策をとったが、基本的、全体的には研究室・主任研究員および主任会という体制を維持した。たとえば、前記の遺伝子組換え研究のための研究室群は、埼玉県の和光本所から離れ、つくばセンターに研究室を置いたが、その主任研究員はすべて和光本所に本拠をおく主任会のメンバーとして位置づけ、人事、予算など研究運営上の重要事項は、その体制内で検討し、処理した。

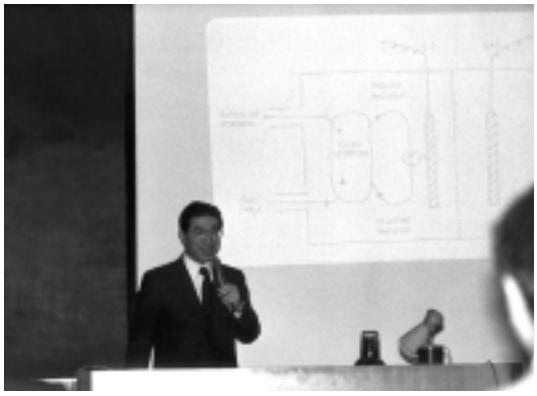
2　共同研究の推進・新研究組織の試み

主任研究員のもと各研究室における研究が進展する中で、内部的、外部的な諸要請から、いくつかの研究室の協力、参加によってプロジェクト的な研究を進めるというケースが増えていった。その場合、通常は関係主任研究員の連絡、調整のもと、各研究室がその研究の一部を分担するという形でプロジェクトが進められた。多くの研究室間の協力でこのような研究が遂行されたが、1972年（昭和47年）から1979年まで続いた「生物科学特定研究」は当時としては最も規模の大きかったもので、延べ約10の研究室が参加して進められた。

さらに1977年（昭和52年）に、レーザーによるウラン濃縮技術の研究・開発を大きな柱として開始した「レーザー科学特定研究」は、その規模の大きさはもちろん、研究の目的、目標、進め方などの性格も前例のないものであった。さまざまな議論の末、上記のような研究室間研究分担制ではなく、研究室とは独立の組織として「レーザー科学研究グループ」が設置された。関係研究者は、時限的ではあるが研究室を離れてこの研究グループに所属し、一元的な指揮系統のもとで、責任をもってプログラムにそって研究を進めるというやり方であった（詳細第Ⅱ編第４章）。同様の体制は、「太陽光エネルギー科学研究」、「バイオデザイン研究」などにおいても踏襲され

た。

このことは、理研の伝統的な研究組織体制－主任研究員の主宰する研究室制度－とは性格を異にする体制が、主任会の議論のなかで生まれ、導入されたという点で画期的なことである。その経験は、後のフロンティア研究システムやセンター群など、新しい体制上の諸展開に少なからず影響を与えた。フロンティア研究システムは、別項（第Ⅲ編第１章）で述べられる通り、全員契約制による研究者により、従来の研究室とは独立の組織で、主任会の枠外で運営される研究体制として設置されることとなったものである。しかしながら、その構想、実施計画等は、実質的には主任会の中で検討、議論されたものであり、またその発足時には、フロンティア研究システムの新任チームリーダーにはそれぞれ１、２名の主任研究員がリエゾン役になって研究の円滑な遂行に側面から助力、協力する体制をとるなど、多くの主任研究員の参画によってこのシステムは実現したものであった。



一国一城の主（主任研究員）を外部の一流の研究者の目で厳しく評価する「研究室業績レビュー」
（第1回は、玉虫伶太主任研究員ら3名が評価を受けた）

3　研究室評価制度

理研の研究室制度においては、すでに述べた通り、研究室の研究活動も研究室内の運営も、主任研究員の最大限の権限と責任において実施するのが原則である。もちろん、特別な予算などを伴う研究課題等について提案があった場合には、その採択、進行に関し、主任会（実務上は、傘下の研究課題予算委員会）により厳しく審査、評価を行うが、全体としての研究室の研究活動、運営はあくまで主任研究員の権限と責任の中にあった。

しかし、時間の経過とともに、研究活動の停滞をみせる研究室が例外的ではあるが現れた。1980年（昭和55年）ごろには、この「主任研究員＝一国一城の主」体制の問題が研究者間でも認識されて、理事会、主任会、さらに研究員会議幹事会で多くの議論が行われた。その結果、研究室の高い研究レベルを維持し、さらに向上を図っていくために、研究室の研究活動そのものを、外部（産・学・官）の一流の研究者の目で、定期的に公平かつ厳しく評価してもらいつつ研究を進めていこうと、研究室評価制度を導入するに至った。この制度は「研究室業績レビュー」制度と呼ばれることになったが、研究室の評価とは言えその絶対的責任者は主任研究員であるという建前から、評価の対象者はあくまで主任研究員であるとされた。

研究業績レビューは、1982年（昭和57年）度に、まず**後藤英一**（情報科学研究室）、**難波進**（半導体工学研究室）、**玉虫伶太**（無機化学研究室）の３主任研究員を対象として始

められ、以後毎年度、平均３研究室を対象として順次全研究室に適用し、制度化していった。この制度は、一人ひとりの主任研究員に一定の緊張感を与え、研究所運営上、その効果、成果は顕著なものであった。

なお、この第１回評価においては、主任研究員ごとに選ばれた専門研究者としてのレビューアー（各５、６名）のほかに、とくに理事会の意向により、各個の研究活動評価ではなく、理研の研究のあり方、組織、運営のあり方まで含め、広範な問題につき評価を受け、高いレベルからの意見を得るため、総合的な立場の評価者を特別に加えたことも特筆すべきであろう。総合レビューアー（職名はいずれも当時）は、次の３名であった。

大来　佐武郎
（未来工学研究所　所長）
武見　太郎
（日本医師会　会長）
牧野　昇
（（株）三菱総合研究所　副社長）

この研究室業績レビュー制度の経験が、フロンティア研究システムをはじめとするすべての研究活動において、第三者による研究評価を導入する契機となった。さらに研究所の運営そのものを外部識者の評価に委ねるという、後のRAC（RIKEN Advisory Council）のような制度の先駆けにもなった。さらに言うならば、理研がこのような外部評価の制度をはじめて組織的に導入、実施したことは、わが国の公的な研究機関の研究運営にも少なからず影響を与える結果となっている。

わが国の研究機関の機関評価に影響を与えたRAC
ハインツ・スターブ初代議長（中央右向き）

研究センター設立と主任会

さて、理研は近年、急速に巨大化し、大きく変質しつつあるのではないかと言われている。その大きな変容は1997年から始まった。この年の10月に脳科学総合研究センターが**伊藤正男**をセンター所長として発足し、生命科学センター群の設立ラッシュの皮切りとなる。それに続き翌1998年（平成10年）にゲノム科学総合研究センター、2000年（平成12年）にはミレニアムプロジェクトの一環として植物科学研究センター、遺伝子多型研究センター、発生・再生科学総合研究センター、そして2001年（平成13年）にバイオリソースセンター、免疫・アレルギー科学総合研究センターと、ミッションを持ったライフサイエンス系のセンター群が続々と設立される。その経緯については「ポストゲノム」の章（第Ⅱ編第９章）で詳述されているが、理研の研究者の人員と研究予算が一気に増加し、質だけで

なく、規模においても世界有数の研究所になったのがこの数年のことであった。

主任研究員研究室は、これら研究センターの設立にも深く関与してきた。脳科学総合研究センターの発足は、フロンティア研究システムの一部を中心として発展する形となったが、ILsの関連分野が協力するとともに、立ち上げ後は**御子柴克彦**、**田中啓治**の２名の主任研究員が脳科学総合研究センターに移籍している。ゲノム科学総合研究センターは、**柴田武彦**主任研究員が率いるバイオデザイン研究推進グループ、**林崎良英**主任研究員のゲノム科学研究室、**横山茂之**主任研究員の細胞情報伝達研究室などの研究活動から発展的に設立された組織であり、後に**篠崎一雄**主任研究員も兼任グループディレクターとして加わった。また、植物科学研究センターの設立には**吉田茂男**主任研究員が中心的な役割を果たし、さらに**山口勇**が主任研究員を定年後もグループディレクターを務め、また**神谷勇治**副主任研究員もグループディレクターとして加わっている。このように、ILsは、本来のボトムアップ研究を行う機能に加え、国家的・政策的なトップダウンのテーマにも機動的に対応し、分野の先端を走るプロジェクトを生み続ける母体となってきたのである。

ILAC 2000
－ILs as the Heart of RIKEN

上記のように理研は、研究室業績レビュー制度をいち早く取り入れ、さらに、研究所運営の評価システムとして「RAC」を導入した。しかし、RACが主任研究員研究室の運営に直接意見したのは、1998年に行われた第３回RACが最後となる。センター群の設立後は、センターごとに運営を評価するACが行われることになり、主任研究員研究室群ILsについても独自のACが持たれることとなった。これが「ILAC－Institute Laboratories Advisory Council」である。

第１回のILACが2000年に行われるに当たり、主任会は当時の**土肥義治**議長と**谷畑勇夫**副議長（ILAC実行委員長）を中心に、ILACに対する主任会からの問題提起と提案を用意した。ここでの主任会のメッセージは明確であった。センター群がこれから続々と設立されようとするときに、理研の屋台骨としてのILsの役割をしっかりと位置づけ、これまで果たし、またこれからさらに果たすべき存在意義を「ILs as the Heart of RIKEN」とアピールしたのである。

ILs／主任会の組織化

これに応え、ILAC 2000が理事長に対して行った勧告の中で、最も重要と思われたのが次の２つの提言である。

（１）「世界中の大きな組織が変革や機構改革に対処するために用い、成功を収めた機動的なメカニズムを、理研は有効に採用すべきである」

（２）「ILsは、過去には有効であった現行の運営機構が、新たな環境が出現しつつある現在でも、自らの利益を主張するのに最適のものであるかどうかを検討する必要があろう」

Episode

「科学の殿堂」の誉高き工作係

『相対性原理の実験』を支えた若き工作技手

1920年ごろ半年間、長岡半太郎は4度目の海外視察に出る。そのとき、長岡は工作技手2人を同伴。綾部直をハーバード大学、小野忠五郎をシカゴ大学に工作技術習得のために留学させる。その後3年、小野はライアン物理学教室で新案器械装置の設計製作を実習し、かたわら、A・A・マイケルソン教授（米国最初のノーベル物理学賞（1907年））の助手となる。

当時、マイケルソンは『アインシュタイン（ノーベル物理学賞（1920年））の相対性原理の実験的証明』のために、多額の経費をかけてグレイティング（回折格子）の研究を行っていたが、小野の抜群の技量を見抜き、器械装置の製作のすべてを小野に託した。

マイケルソンは、小野の開発した独創的な器械装置を絶賛。それらをマウントウイルソン気象台に移し、研究成果を次々に収めた。後に小野は、「斯く、常に学者の研究に不可欠の器械装置を提供するのが我々の役目。その優劣によって、研究上、良不良の結果をもたらす。物理学者と手に手をとって新研究に進む我々は幸福である」と回顧した。

長岡は、その後も若手技術者（遅塚、佐藤）を同道してドイツに数年間留学させ、やがて拡充する「工作係」から「科学器械製造部」（約1,000名）への基礎を作った。綾部・小野の名コンビを中心に、後に諸外国からも技術研修に来る財団理研の工作は築かれ、「科学の殿堂」の礎になって行った。まさに、研究を支える優れた「研究支援体制」構築の嚆矢である。

すなわち、これまで理研の中核として機能してきたILsが、現在置かれている新しい状況の中で、より明確に見えるような組織を考えてはどうかということである。ILsあるいは主任会の組織化である。

実は、主任会の組織化の議論は、このILAC2000の提言で初めて俎上に上ったものではない。脳科学総合研究センターが発足し、ゲノム科学総合研究センターの設立が予定されて、これまでとは違う体制が動き始めた1998年に、当時の**矢野安重**主任会議長が主任会を明文化し、主任会議長を理事会の出席メンバーに加えることを提案している。さらに1999年（平成11年）、ILAC2000を目前に控えた主任会では、矢野議長のあとを引き継いだ土肥議長を中心にして、主任会の組織化のための案がいくつか提案され、分野ごとの懇談会、歴代の議長団、運営委員経験者による拡大運営委員会、そして主任会全体での懇談会が繰り返し持たれ、熱く長い議論が行われた。

その議論をここで詳しく紹介はしないが、そもそも組織化すること自体についても賛否があった。主任会がこれまでの理研の歴史で果たしてきた役割は明らかであるが、そこで

は「NGOとしての自由さが重要であったのではないか」。「融通無碍、自由奔放に変身する主任会の体制が、その命ではないか」。「さまざまな荒波を乗り越え、常によりよい研究所に生まれ変わってこられたのは、主任会がリーガルバインドでない、つまり、どこにも明確に書かれていない組織だったからではないか」という意見が少なからずあった。主任研究員は旗本なのだから、このままでいいではないかという、印象的な発言もあった。

一方で、主任会は研究分野を選定して自らのメンバーを選び、そして、その研究の優れた成果を達成し発信することで、科学者としての責任を負っている。主任会が行ってきた自律的な運営は、研究所運営のモデルになるもので、何ら臆することなく、これを明文化すればよいという声もあった。

さまざまな意見も、この状況の中では何らかの形で組織化を行うことは必要だろうという方向に収束していった。具体的にILs／主任会を明示する制度設計としては、大きく2つの方法が考えられた。主任会制度そのものを明文化し、主任会が行ってきたさまざまな運営の方法をいわば法制化するのがひとつ。もう1つは、組織としてILsを束ねる方法である。もちろん両方であってもよい。

ここで、理研の経営陣側の考え方にも少し触れておいた方がよいだろう。**有馬朗人**理事長の退任のあとを受け、1998年（平成10年）8月に就任した**小林俊一**理事長は、理研の将来計画策定に関するさまざまな新しい試みを行い、理事長補佐会、研究企画委員会といった検討会議の中で、積極的な問題提起を行った。中でも、2000年（平成12年）の研究企画委員会で答申がなされた5カ条にわたる「将来構想」は重要なものであった。この中で、理研の研究組織をインキュベーター的（自由発想型）研究群とプロジェクト制の重点的（目的達成型）研究群の2つと位置づけ、前者はILsを中心とする研究組織が担うものとした。また、主任会については、これまで研究所運営に果たしてきた役割は評価しながらも、明確な責任を伴う形を求めるスタンスであった。

第2節　中央研究所と「The heart of RIKEN」

中央研構想

ILAC2000の勧告後、主任会の議長に就任していた谷畑主任研究員は、主任会を取り巻くこのような状況の中で、組織化に向けての作業に入った。すでに主任研究員会議設置要領を理事長通達として制定する方針は主任会の承認を得、具体的な文言の検討にまで入っていたが、より踏み込んだ形で、つまり、組織規程の改定によってILsのビジビリティーを明確にしようという計画が真剣に進められた。これが中央研構想である。

先に記載した組織化の制度設計の中で、主任研究員研究室群を1つの研究所の中に束ね、明確に外から見える形を作ろうという考

え方である。中央研という名前は、主任会の議事録を見ると、1999年（平成11年）６月、矢野議長の時代に「基礎科学中央研究所」として検討資料に上がっている。その後、「基礎科学研究所」と「中央研究所」、場合によっては「総合科学研究所」や「朝永研究所」という名前も案としては上がりながら、最終的には「中央研究所」として陽の目を見ることになった。

さて、中央研を実際に組織規程から考え直そうという段になると、実はいろいろとややこしい問題が浮上してきた。それはILsが置かれているのが埼玉県・和光に加えて、茨城県・筑波と兵庫県・播磨の３つのキャンパスにまたがっているからである。筑波キャンパスは、もともとライフサイエンス筑波研究センターとして1984年（昭和59年）に設置され、遺伝子科学の推進が目的とされたものであったし、播磨キャンパスは大型放射光施設「SPring-8」の建設と利用を目的として設置され、共用開始の1997年（平成９年）から播磨研究所として組織されたものであった。2000年の時点では、和光に41、筑波に６、播磨に９のILsが存在している。

中央研構想も、ILAC2000より前の段階では、和光のILsを組織化することを暗黙の前提としていたところがあったが、ILACの勧告を受け、ILsの姿を外にどう見せるべきかという議論の中で、すべてのILsを束ねるべきではないかという考え方に進んでいく。

筑波、播磨、そして和光

さて、ライフサイエンス筑波研究センター

第1回ILAC総合勧告に対応ー「中央研」論議が本格化

は2000年に廃止され、「筑波研究所」と名前を変える。この辺の事情はポストゲノムの章に詳しいが、最終的にはILsの６研究室のうち、遺伝子基盤研究部がバイオリソースセンターのリソース基盤開発部に改組され、残る5研究室は和光を本籍とすることになった。ただし、篠崎と**石井俊輔**の２主任研究員の研究室は、バイオリソース協力研究グループという形で、研究の現場はその後もなお筑波に置いた。１キャンパスでライフサイエンスセンターを標榜する時代が終わり、シンボルであったP4施設もその使命を終えたこと、ゲノム科学の推進、発生・分化研究の推進という新しい旗印がいずれもセンターに移り、筑波の地に残らなかったこと等々、さまざまな要因があるが、ILsの再編の過程では忘れてはならない１ページとなった。

一方、播磨は、「SPring-8」の建設という大事業が終わり、放射光の供用を開始し、理研、日本原子力研究所と財団法人高輝度光科学研

究センター（JASRI）の３者による利用運営というフェーズに入った時点で理研播磨研究所が設置され、理事が研究所長を兼ねる形となった（2003年からは専従所長として**飯塚哲太郎**）。

さてここで、構想中の中央研がILsすべてを束ねる組織となったとき、播磨に存在するILsにはどのような指揮命令系統ができるのだろうかという問題が生じた。播磨研究所には、「SPring-8」の運営、装置開発、建設、利用高度化、そして利用研究という重大なミッションがある。利用研究を除き、これらのミッションの大部分は和光を中心とする大多数のILsにはない性格である。それを認識し、「SPring-8」運営における理研播磨の役割を完全に理解したうえでILs全体の運営を行うことになる。中央研所長にすべての権限が集中した場合、それが可能だろうかというのが播磨の主任研究員たちの懸念として残った。

しかし、このようにさまざまな問題点を包括しながらも、ILsを全体として束ねる組織を作ることについては合意に至り、2001年（平成13年）４月の主任会において、次のような構想のもとで中央研の設置を求めることが承認された。

1．中央研は、和光本所および播磨研究所における定員内研究組織を含む。また、バイオリソースセンターについても中央研に含める方向で検討する。
2．契約制研究職員を前提として組織している研究グループ等については、その実情に従って中央研に含めるか否かを判断する。
3．中央研所長は、主任会構成員による選挙によって選任することとするが、被選挙人は、広く研究所内外の研究者とする。任期制とする。
4．主任会は従来通り存続させ、中央研の運営に寄与する。
5．中央研所長は、主任会の意見を尊重して中央研の代表者として統括を行う。

これを受け、翌2002年（平成14年）の吉田議長のときに、中央研究所構想はより具体的な制度設計とともに実現に向けて概算要求に進んでいく。実際、2001年９月の段階の書類では、新規組織要求として中央研、中央研播磨支所という記述がされ、主任会の希望通りのシナリオが進んでいたことが伺える。

ところが、同年12月、新年度予算案として内示された新しい組織は、これとは異なるものであった。中央研は和光の41研究室と５基盤研究部のみ、播磨研究所は従来通り９研究室体制を維持するというものである。その説明は、和光と播磨という事業所を越えて１つの研究所を組織することは、現在はできないというものであった。この問題の解決が次のILAC、ILAC2004の大きなテーマになるが、その前にこの時点での重要な議論にもう少し触れておこう。それは、中央研の所長の選考についてである。

中央研を設立する最大の目的が、ILsのビジビリティー向上にあったのはすでに繰り返し述べた通りである。とくに、ミッションを持ったセンター群が続々と登場し、高名なセ

ンター長が理研の顔として注目を浴びるようになると、それに比べてILsの存在感が足りないのではないかという外野の声が一層高まっていった。当初、中央研の所長は主任会議長とイコールと考えて議論が進められていたが、中央研が諸センターと横並びで位置づけられる可能性があり、そこで、理事長、理事会に対して強い発言権を持つためには、それなりの所長を持つべきではないかという意見があった。それまですべてのILsは理事長の直轄であった。だから、その役に取って代わる大きなポジションとも考えられた。

中央研設立後の主任会選挙で選出された主任会新執行部
（2002年6月の金曜・酒場）

一方で、理事長の小林は中央研所長のポジションは執行役員と位置づけ、現役の研究室主宰者との兼務はあり得ないとした。少なくとも、理研のコアを担う重要な研究組織の長が、従来の主任会議長のように毎年選挙で交代するというような体制は好ましくない。主任であれば研究室をいったん離れることを前提として、あるいは主任OBを含めて理研内外に優れた人材を求め、３年とか４年といった、長期のビジョンで運営を行う所長を選ぶことが必要なのではないかという意見に収束していった。ただし、主任会は、この所長を主任研究員で選ぶということは絶対に譲るべきでないと考えた。

中央研の発足

2002年（平成14年）に、とりあえず和光に中央研を置くということで予算が認められた。そのための細かな制度設計についてさまざまな議論があったが、とにかくこの年の４月に正式に中央研が発足する。残念ながら専従の所長ポストが認められなかったため、まずは研究担当理事であった**井上頼直**が初代の所長に就任した。井上は主任会の議長経験者でもあり、中央研立ち上げのまとめ役として適任であると思われた。

中央研の運営形態については、理事会と主任会の間でかなり激しい議論が行われた。従来の主任会の自律的運営方式の維持に主眼を置いていた主任会と、新制度で新所長による新しい運営制度を設置したい経営陣とのぶつかり合いであった。主任会の中でも激論が続き、議長の吉田は執行部の交代を２ヵ月早める提案を行う。2002年（平成14年）６月に新議長団の選挙が行われ、**川合真紀**議長、谷畑副議長、**中野明彦**副議長が選ばれ、７月から新しい執行部として難問に立ち向かうこととなった。

中央研の新しい運営要領は、研究所の発足

よりやや遅れ、2002年７月に定められる。中央研に所長を置き、その運営を補佐するために運営協議会（運協）を置くというものである。運営協議員は最大８名とされ、そのうち６名は主任の互選により、また残りは所長指名により選ぶことができるとした。従来の議長団（議長１、副議長２）と運営委員３（研究人事、研究課題予算、研究施設の３大委員長）がそのまま運営協議員となり、播磨研との密接な連携を維持するため、播磨の主任の１人がオブザーバーとして加わるという方式が採用された。

主任会の自律的運営の中で最も重要と考えられる新研究室の分野選定、新主任研究員の選考人事、所内競争的資金の研究課題の選定、研究員の選考人事については、すべて所長からいったん主任会議長に諮問され、主任会ないしその傘下の委員会で決定された事項を運協で審議し、その結果を最大限尊重して所長が理事会に報告するという形態が確立した。

実質的に主任会の重要な機能を維持し、その自律性を損なわない形で運営が続いたが、確実に言えることは、これがますます主任会の姿を見えなくすることにつながったという点である。少なくとも、理事長の直接の諮問機関としての位置づけはもはや存在しなかった。中央研設置と同時に主任会明文化の作業も再び行われていたが、結局それもペンディングとなった。理事長に対しても理事会に対しても発言力のある議長団であったが、オフィシャルに発言権が弱まったことは否定のしようもなかった。

主任会の役割

新しい中央研、運協の体制の中で、主任会の果たすべき役割は失われていったのだろうか。決してそうではないという例を１つ上げる。

2001年（平成13年）、**小泉純一郎**首相は特殊法人改革に着手し、「聖域なき構造改革」として大鉈を振るう。理研もその大きな波をかぶり、予算が前年度比15％減という大きな削減を受けた。ところが、翌年の2002年も概算要求に対する最初の提示額は、さらに前年度より20～30％減というものであった。これは由々しき事態であり、このような予算削減が続いていけば、理研の高い研究活性を維持していくことは到底できない。そういう危機感を抱いた議長団の３人は、主任会だけでなく、理研のすべてのセンター、システムを巻き込んだうねりを作りたいと考え、理事会には諮らぬまま、センター長たちに次々に面会し、予算措置の改善を求める上申書に協力を求めた。

副議長の中野の当時の予定表を繰ってみると、７月19日に脳科学総合研究センターの伊藤所長、７月20日にゲノム科学総合研究センターの**和田昭允**所長、植物科学研究センターの**杉山達夫**センター長、免疫・アレルギー科学総合研究センターの**谷口克**センター長、７月31日にフロンティア研究システムの**丸山瑛一**システム長、８月１日に発生・再生科学総合研究センターの**竹市雅俊**センター長、８月２日に遺伝子多型研究センターの**豊島久真男**センター長、そして８月８日にバイオリソースセンターの**森脇和郎**センター長と、議長団

３名で会っている。全員が趣旨に賛同し、議長の川合がまとめた上申書に全センター長、システム長と議長団３名が判を押したものを、８月19日に理事長の小林に手渡した。2002年の“血判状”と呼ばれている。この上申書に実質的な効果があったかどうかはわからないが、少なくとも理事長の小林はこれを受けて霞が関へのアピールを強め、最終的には予算の削減は緩和されて、人員の大幅カットや加速器の運転停止という事態は免れた。

自由な発想で最先端研究に挑戦し続ける主任研究員たち

この１件は予算の削減という、ある意味で外圧に対する共通の利害が絡んだ問題であったので、組織を超えた協力が得られたのは当然という見方もできる。しかし、この上申書作成に奔走した副議長の中野は、当時を振り返り、「私見であるが、それぞれの研究センターのミッションという、時限を持った目標を達成するために全力を傾けているセンター長たちが、理研がどうあるべきかという主任会の問題意識に本気で応えてくれたのは、とても心強かった」と述懐する。

わが国の科学技術政策において重要な位置を占める理研が、これからどうあるべきか、どのような方向に進むべきかという問題は、無論ILsだけの問題ではなく、理研に職を持つすべての科学者が真剣に考えるべき問題である。その意味で、センター長たちが高い見識と問題意識を共有していることを知ったことは大きな収穫であった。しかし、任期制、時限制で、しかも設立後まだ間もないセンター群の若いリーダーたちが、そこに思いを馳せるには、まだしばらく時間が必要だろう。議論を巻き起こし、提言の中心的な役割を果たすのは、主任会の重要な役割であろう。

所長を自らの手で

理事長の小林は、中央研の所長を専従職として設けることを中央研発足前から約束していたが、いよいよ2003年（平成15年）からそれが実現できる見通しとなり、2002年８月末、主任会議長団に対し、自分たちで所長を選ぶ方策を検討し、候補者を推薦せよというゴーサインを出した。主任会は、ただちに制度づくりに取りかかった。

従来の主任会議長という枠組みではなく、ある程度長期に務められ、また「The heart of RIKEN」の長としてふさわしい人を選ばなくてはならない。現役の主任の中から選ぶという選択肢を捨てたわけではなかったが、研

究者として油の乗り切った時期にある人材に、何年も現場を離れろという選択はあまりにも現実離れしていた。

所長選考方法の検討は、議長の川合を委員長として、主任会の運営委員７名にさらに投票で３名を加えた委員会で行った。その結果、まずは主任会メンバーから広く理研内外の候補者の推薦を求め、サーチ委員会で審議して数名に絞り込み、主任会で投票を行ったのち、理事長に推薦することとした。同じ委員会がサーチ委員会として候補者の選考に当たることが承認され、候補者の推薦、受諾可能性の打診などの過程を経ながら、慎重な審議は何回にも及んだ。最終的には、サーチ委員会より２名の候補者を理事長に推薦することが提案され、主任会での投票のうえ全員一致で承認された。その結果を理事長が最大限尊重して誕生したのが、**上坪宏道**第２代中央研所長（2003.10－2004.3）と**茅幸二**第３代中央研所長（2004.4－）である。

和光研究所の発足

2003年（平成15年）10月、**野依良治**新理事長を迎えた理研は、独立行政法人としての新しい第一歩を歩み始める。中央研の体制は、2003年には所長・運協と主任会とのほどよいバランスと協力関係によって安定し、ルールもほぼ確定して落ち着いた。４月からは、上坪が中央研所長代行として赴任し、10月からは正式に所長となった。主任会議長時代、理事時代は鬼の上坪と恐れられたスーパースターも、議長団にとっては誰よりも頼りがいのある暖かい先輩であった。

独法化による体制の変化の中で、ILsにとって１つ大きな影響を与えることになったのは、和光研究所の設立である。理研は複数のキャンパスに分かれ、それぞれのキャンパスごとに研究所の名前があって、理事が研究所長を務めてきた。独法化後はこれを改め、それぞれの研究所ごとに理事ではなく執行役員としての研究所長が置かれた。そうなると、唯一の例外が和光キャンパスである。ここには理事長を筆頭とする経営陣と、理研全体の事務を取り仕切る中央事務機構、そして中央研、フロンティア研究システム、脳科学総合研究センター、その他という異なる組織が共存している。それぞれのキャンパスを事業所として位置づける場合、和光にだけ事業所長が存在しないという見方ができてしまう（理事長が和光事業所長であると考えればすむことでもあるが）。

事業所主義は特殊法人時代には邪魔な壁で、それを解消する方向で改革が進むかと思われたが、むしろ逆に、和光研究所を設置し、和光地区の研究組織をすべて１つの傘の下に置くという形が選ばれた。和光研究所所長は中央研所長が兼ねるという了解がなされ、上坪中央研所長がそのまま初代の和光研究所所長になった。

形式的にはすべての事業所に単一の研究所ができ、美しい形になったように見えるが、このことがさらに中央研の立場を複雑にする。かつて１人ひとりの主任研究員がすべて理事長直轄の命令系統下にあり、すべての主任研究員が直接理事長にもの申すことができたのが、主任会は中央研の運協の下におかれ、

中央研所長があくまでも和光地区のILsの代表者、という構成となった。しかも、形式的には中央研所長が和光研所長に報告し、さらに和光研所長が理事長に報告するという、実に何重もの階層が積み重ねられてしまった。

本来、中央研はThe heart of RIKEN、ILsのビジビリティーを高めるために設置されたはずであった。55研究室等を束ねた一体としての中央研構想は、事業所の壁のために和光と播磨の股裂きに合い、さらにその中央研は、外からよく見えるどころか、理研の組織図をすみずみまで探さないと見つからないような下の階層に押し込められてしまっている。これが皆の目指したものだろうか。

ILAC 2004に向けて

独法化後の理研は、５年ごとの中期目標と中期計画に基づいて研究を推進することになり、評価もこの５年の期間が１つの区切りとなる。独法スタート後の最初の全体評価、第５回RACが2004年６月に行われることが決定し、それに合わせて各研究所、センターのACの日程が設定された。中央研と播磨研究所を対象とするACが再びILACとして行われることになり、その準備・実行委員長には中野主任研究員が指名された。

第２回ILACの日程は2004年（平成16年）２月と決まった。何回かの準備委員会を経て、実行委員会の体制とILACのメンバーが固まる。ILACの議長は、前回のILAC2000の副議長を務めた東大物性研の**福山秀敏**教授（後に東北大金研）に、また副議長にはUC バークレー校の**ラッセル・ジョーンズ**教授と欧州放射光研究所（ESRF）の**クリストフ・クンツ**教授にお願いすることとなった。実行委員会の主な顔触れは、実行委員長の中野と議長の川合に加えて、**本林透**（物理）、**緑川克美**（工学）、**加藤礼三**（物質科学）、**伊藤幸成**（化学）、**長田裕之**（生物）、**城宜嗣**（放射光）主任研究員である。

前回のILAC2000では、ILsの運営についてのアドバイスに加えて、各研究室の研究業績にも意見を求めたので、結果的として時間的に非常に忙しいことになったという反省があった。そこで今回は、研究業績については基本的に各研究室の７年レビュー（ヒアリングレビュー）と書類によるメールレビューの結果を冊子にまとめ、それを参照することとした。そのため、レビュー制度の見直しのためにしばらく凍結していた７年レビューを国際レビューとして一気に再開し、６月から８月までの短い期間内に６研究室について実施した。また、メールレビューの対象は17研究室にわたり、国際レビューとして執り行った。

ILACメンバーは最終的に14名となったが、いずれも世界第一線の研究者ばかりであり、研究所の運営だけではなくサイエンスの内容も聞きたいはずである。そこで、期間中の１日をILsの研究アクティビティーを聞いてもらう日とし、主任研究員の中から選んだ９名にじっくり話をしてもらうことにした。また、各分野でのディスカッションについては、各分野の責任者に対応を任せ、そこで各研究室の研究内容にも踏み込むことができるようにした。

さらに重要なことは、このILAC2004でILs

として何をアピールするかである。サイエンスの質の高さはきっとわかってもらえるに違いない。実行委員長の中野は、「ILsの最大の問題は、一言で言えば一体として外に見えていないことに尽きる。そして、その大きな原因が中央研と播磨研という形で組織的に分断されていることにある」と思っていたので、まずはこれを骨子とする提案をまとめる方針で、実行委員会での議論を進めた。

中野と議長の川合で多くの議論と打合せを繰り返し、さらに主任会や懇談会で何度も討論を行ったが、すでに設立された組織の壁は厚く、打ち破るには大変なエネルギーが必要と思われた。

ILAC議長の福山とも事前にいろいろと協議した。そして、ILAC2000の副議長として勧告した項目が真摯に検討されていることは高く評価するものの、現在の中央研が置かれている状況が本来目指したものではなく、歪んだ構造になっていることをやはり心配していることを知る。それを何とかしたいという主任会の提案に真剣に応えてくれる感触を得たのは、大きな励みであった。

2003年（平成15年）の暮れに、RIKEN Chief Scientists Assembly Reportとして、主任会からのILAC2004に対するコメントと提言を実行委員長の中野と議長川合の名でまとめ上げた。2004年１月の主任会で承認を受け、全ILAC2004メンバーに送付した。さまざまな問題点を提起し、16ページに及ぶものであったが、そこで提言した最大のポイントは次の１点であった。

「理研は地理的に和光、筑波、播磨、横浜、神戸の5つの研究所（キャンパス）に分割され、その各々が独立に運営されている。しかし、ILsはそのような地理的境界に制限されるものではない。主任会は異なる研究所（キャンパス）に所属するILsを結びつける機能を持つと同時に、各主任研究員が所属すべき最適の場所を決定する権利を持ち続けるべきである。どこに研究室があろうとも、理研の自由で柔軟な精神を維持する主任研究員が主宰する限り、それはILsの一部である。したがって、播磨、筑波、横浜に存在する自由発想型の研究室とそれを主宰する主任研究員は、ILsに所属するとみなされるべきである」

論旨は、地理的な制約によって定められた事業所としての研究所に縛られることなく、本来のILsの機能は、すべてのキャンパスに広がったとしても一体のものであるということである。ではそれを実現するためにどのような方策があるのか。もっとも単純な解の１つは、谷畑議長のときに合意に至っていた、すべてのILsを中央研の傘下に置くということであったが、二重の指揮系統を持つことに対する播磨研の懸念は変わらず、中央研播磨支所というような形態は歓迎せずという結論で、さらによりよい形を求めようという議論の中、いよいよILAC2004の当日を迎えることになった。

ILAC 2004

激動の数年間であるから、前回のILACと今回で大きく異なることがたくさんあるのは当然であるが、劇的に変わったのは、新理事長の野依が出席していなかったことである。

もちろん、超多忙な理事長のこと、この日程は理事長就任の前から決まっていたことであり、どうしても都合がつかなかったというのはやむを得ないことでもあったが、ILsにとってもまたILACメンバーにとっても残念なことであった。また、ILACで何を見て欲しいかという付託事項が、理事長名ではなく、中央研所長の上坪と播磨研所長の飯塚２名の名前で出されている点も、組織の大きな変化を象徴していた。

ILsを包括する組織をめぐる議論を行なったILAC2004

会場のあちらこちらで、理想の研究所を目指し熱い議論が続く
福山秀敏議長（中央）

2004年（平成16年）２月１日、すべてのILACメンバーと関係者が池袋のホテルメトロポリタンに集結し、ILAC2004が始まった。両所長のあいさつと理研に関する簡単なプレゼンテーションのあと、レセプションパーティーが持たれたが、ここでいきなり、実行委員長に対して何人かのILACメンバーが、なぜ和光と播磨を一緒にする必要があるのかと厳しく質問した。これを３日間で理解してもらうことは可能なのだろうかと前途に不安を覚えたのが実行委員長の中野の正直な第一印象であった。

翌２日、ところを和光に移し、**小川智也**理事から挨拶と評価制度の説明、上坪の付託事項の説明のあと、議長の川合が主任会について、中野がILAC2000の結果と対応、そしてILAC2004のポイントとして現在ILsが置かれている状況についてプレゼンを行った。その後は、鈴木梅太郎ホールで主任会の９名のエースが１人30分ずつ自分のサイエンスを語るシンポジウム形式のセッションを実施した。スピーカーは、本林、緑川、**石川哲也**、加藤、川合、**大森整**、土肥、中野、長田の９主任であった。これだけの分野をカバーし、これだけ一流の科学を推進できる研究所は世界を見てもそうそうあるものではない。ILACメンバーからも最大級の賛辞を得た。本当は全面一般公開にしたかったところ、諸般の事情で所内のみ公開としたが、大勢の聴衆が集まり、活発な議論が繰り広げられた。

３日の午前、実行委員長の中野には正念場であったが、ILsが抱える現在のさまざまな問題点とその解決に向けての提案を行った。主任会の全メンバーが出席する中で、ILAC

メンバーと長時間にわたるディスカッションが続いた。好意的な意見や厳しい意見が多々ある中で、手応えを感じた数時間であった。

午後に分野ごとのセッションを終えたあと、夕方からILACメンバーはホテルに戻って会議室でクローズの議論に入り、実行委員会のメンバーは別室で待機ということになった。前回のILAC2000では、この会議で大体のリポートを書き上げるという作業を行ったため、夜遅くまで大変であったという声が多かった。その反省があったので、今回は文書リポートの作成はここでは行わず、口頭で伝える短い勧告の内容を用意するための時間としていたが、実にこの審議は延々と夜半まで続き、実行委員会はついに待機解除となった。

何をそんなに議論しているのだろうと、中野が様子を見にいってみると、胸が熱くなる光景が広がっていた。14名のILACメンバーが喧々諤々、どうやったらILsを最もよく表せる組織にできるかということを延々と議論していたのである。次々に前に出てホワイトボードに組織図を書き、「これがいい、いやこうしたほうがいい」と。極東の小さな島国の１研究所である。そのHeartを自称しようとも、理研という組織の中のまた一部の組織化の議論である。それなのに、欧米の錚々たる研究者たちがこんなに真剣に考えてくれている。この努力を決して無駄にしてはいけないと強く感じたことであった。

翌４日の最終日、両所長と再び集結した実行委員会メンバーの前で、議長の福山がILAC2004メンバーを代表し、口頭でステートメントを述べた。

「ILsはThe heart of RIKENである。ILsは研究の新しい分野を開拓し推進し、しばしばより大きな研究活性の源となってきた。この理解に基づき、また徹底的な議論を経て、私たちは、和光と播磨に分かれて存在するILsの問題を解決するために、次のことを全員一致で提案する。すなわち、地理的所在に関わらず、すべてのILsを包括する新しい組織を、現存する研究所と並行して設立すべきである。またこの新しい組織において、主任会はこれまでと同じ機能を担うべきである。基礎科学のボトムアップ研究の重要性を考えたとき、人類社会における科学の発展のためにも、ILsはThe heart of RIKENとしてこれからも中心的な役割を果たし続けることを期待する」

これからの中央研

2004年４月、理研は中央研第３代所長として茅を迎えた。かつて理研の研究員としてのキャリアを持ち、理研を愛してやまない茅は、岡崎の分子科学研究所所長という重職を辞して和光の中央研所長に就任した。そのリーダーシップには大きな期待がかかる。

ILAC2004の文書による正式勧告は３月末になされたが、ILACメンバーからの強い要請により、４月８日、ILAC議長の福山が理事長の野依に直接会って説明をした。さらに６月７～９日、第５回RACが開催され、福山、茅、飯塚が出席してILAC2004の報告を行った。７月にまとめられた第５回RACの勧告は、理研が世界トップクラスの研究所としての地位を築いたことを明確に認め、優れた研究活

性を高く評価し、また野依理事長のリーダーシップを強く応援するものであった。ILsに関しては、残念ながらILAC2004で訴えたことが必ずしも十分に反映されたものではなかったが、ILsの構造と研究上の焦点を調整するための具体的ないくつかの提言がなされた。

主任会の方は、2004年９月より新しい議長団（長田議長、**延與秀人**副議長、緑川副議長）にバトンタッチし、茅中央研所長と協力して、ILACとRACの勧告に応えるのみならず、より積極的な体制改革を行うべく検討を進めている。3,000人を超える研究者を擁する理研の中で、約400名の定年制研究者の大部分を包括し、55名の部長級主任研究員が主宰するILsの役割は、これからの理研の将来を考える上で依然としてきわめて大きい。しかしまた一方で、残りの大部分の任期制研究者が所属するセンター群においても、理研がこれからどのような方向に向かって歩んでいくのかということは決して他人事ではないはずである。

理研の研究施策を検討する組織として、理事長直轄の研究プライオリティー会議というものが設置され、理研内外の十数名の有識者による議論が定期的に行われるようになった。しかし、これとはまた独立に、研究の現場からの研究者のボトムアップの意見を集約し、理研における研究に根ざした将来構想の提案も必須である。長期的かつ広い視野に立った研究領域の開拓は、わが国の研究機関のフロントランナーである理研の研究者の責務とも言うべきであろう。そのためにはどのような体制が必要だろうかという熱い議論を重ねた結果、中央研・播磨研の主任研究員とセンター群・フロンティア研究システムのディレクター、および所長・センター長の中から選ばれた30名くらいの研究者によって構成される「理研科学者会議」を設立することを決め、2005年１月初会合を開いた。研究プライオリティー会議と理研科学者会議が車の両輪のように機能し、理研のためにばかりでなく、わが国の科学技術のための展望を持って、先導的、積極的な提言を行っていくことが、これからの理研に求められる重要な役割であるに違いない。

わが国科学技術を展望する先進的・積極的な提言を目指して
活動を開始した理研科学者会議

RIKEN

人名索引

あ

A・コルシェニンニコフ 147、148、150
A・サンピエトロ 247
R・B・キング 246
R・E・ケンドリック 431
R・ヴィデレ 105
R・フーバー 204
アーネスト・モニッツ 533
アーネスト・O・ローレンス 105、106、110、140
アーネスト・ラザフォード 103、104、520
アール・ミラー 316
相澤慎一 285、290、350、367、507
愛知揆一 18
青井考 149
青木（熊谷）寛夫 78、108、117、119、126、130、154
青地哲男 230
青野正和 183、239、390、392、395、400、401、404
青柳克信 237、238、239、240、390、391、392、395、399、400、482
阿形清和 367、373
秋草直之 467
秋田大助 18
秋元彦太 516
審良静男 385
朝井勇宣 44
浅野芳裕 168、185
旭耕一郎 121、124、143、144、151、152
浅間一 465
足立正 59
渥美和彦 269
アニエス・ウルマン 507
安部静子 141、150、465
阿部岳 220、437、460
阿部武夫 53
阿部知子 151
阿部博之 471
安部文敏 131、141、150、151、514
天沼宏 281、284、285、287、290、291
甘利俊一 270、299、304、318、319、433
雨村博光 288、441、524
新井賢一 385
荒井重義 233
荒井行雄 440、532
荒井寿光 475
荒川裕則 438
有賀純 320
有馬朗人 81、83、98、286、300、333、334、350、440、462、463、474、475、476、478、483、486、501、503、512、513、514、515、524、531、534、535、539、540、552、570
アルバート・アインシュタイン 499
アルバート・ゴア 293
粟屋容子 121、131、183
安西祐一郎 471
アンジェイ・チホッキ 319
アンソニー・F・ガリト 391、427
安藤忠彦 278、290、324
安藤真 438
アントニー・ファン・レーベンフック 459
アンドリュー・テイラー 520
アンドリュー・A・ベンソン 247、259
アンドレアス・イオアニデス 315

い

E・G・ジョーンズ 434
E・T・S・ウォルトン 104
飯尾正明 122
飯泉仁 165
飯田茂次 54
飯高敏晃 196
飯塚哲太郎 183、328、334、572、579、580
飯盛里安 7、49
井川洋二 270、278、281、284、285、286、287、288、290、291、326、327、382、437、507、509、510
池浩 465
池上明 246
池上九三男 135
池上恵蔵 483
池添博 124
池田菊苗 2、3、7、28、51
池田正之輔 69
池田庸之助 44
石井俊輔 326、571
石井武比古 163
石井敏弘 473
石井保之 387
石川一郎 17、18
石川哲也 176、183、184、185、186、200、579
石坂公成 385
石坂照子 385
石田勝彦 519、520、523、524、525
石田寛人 531
石田瑞穂 440
石戸聡 387
石橋幸治 240、393、399
石橋湛山 17
石原武夫 17
石原周夫 18
石原照也 443
石原伸晃 91
石原正泰 120、121、125、131、133、137、138、143、144、145、146、149、150、154、529、530、532、533、534、536、537、538
磯野清 270、291、324、458
磯部甫 28、29
板倉智敏 304
市川道教 320、479、481、482、484
一宮虎雄 225
市原卓 138、140、534、540
一万田尚登 17
市村清 37、38、39
市村宗孝 137
逸見政武 118、128
井戸達夫 122
伊藤正男 294、295、297、299、300、301、303、304、307、314、350、355、391、433、434、435、439、567
伊藤正美 439
伊藤幸成 222、577
伊藤洋一 524
糸原重美 321
稲村卓 120、138、139
井野盛夫 440
井上一郎 284
井上仁吉 3
井上春成 18、53、123、150、152
井上頼直 205、211、247、248、251、254、259、261、291、328、333、334、396、496、573
イブ・ファルジュ 507
今井憲一 530
今井信明 150
井街宏 269
今堀和友 428、
今村昌 131、246
今本文男 278、281、290、291、507
井村裕夫 94、269、350、355、356、357、363、366、367、385、
入來篤史 321
入舩徹男 195
岩井英一 433
岩佐直仁 150
岩佐義宏 195
岩崎小弥太 2、5
岩崎準 160、183、185
岩崎弘典 149
岩田忠久 515
岩渕雅樹 365

う

宇井理生 436
ウィンストン・チャーチル 42
植木龍夫 176、185
上阪等 387
植田憲一 438
上田誠也 440、441
上野庚次郎 34
上野秀樹 151
上野弘子 373
植村澄三郎 26
植村泰忠 428
ヴェルナー・ハイゼンベルク 499
ヴォルフガング・クノール 392、507
鵜上三郎 212
臼井支朗 322
薄葉勲 284
ウダール 388
内田久雄 333
宇都木源一 450
宇都宮弘章 125
鵜殿平一郎 387
宇野木早苗 246
馬塚れい子 321
梅沢邦臣 299
浦野烋興 332
漆原英二 328、334

え

F・G・レスミニ 134
F・L・プラット 526
H・A・スターブ 550
H・W・ヘンリクソン 345
H・ミヒェル 204
L・ボゴラード 247
M・ルフォー 134
N・N・リヒティン 246
江口誠之 48
江田俊樹 282
江戸英雄 59
エドワード・ジョンズ 297
榎本秀一 150
戎崎俊一 196、484、

514、515
海老原敬吉　35、36
海老原常吉　48
エベリン・L・フー　394
江本栄　127
エルマー・V・マッカーラム　33
遠藤勲　326、476、479、482
遠藤昌吾　314
延與秀人　530、538、541、581

お

王継揚　387
王暁明　511
大石武　176、270、450、507
大石道夫　350、366
大来佐武郎　567
大熊健司　97、486
大隈重信　2
大熊照雄　295
大熊春男　182
大熊盛也　516
大河内眞　307、482
大河内正質　23
大河内正敏　1、3、5、6、7、8、10、12、13、23、24、25、26、27、28、29、32、34、36、37、38、39、41、105、446、459、468、472、474、478、479、481、495、499、561
大越諄　53、54、61
大嶽六郎　30
大谷明　280
大谷義近　443
大塚孝治　149
大坪修　269
大西昇　439
大西洋三　376、377
大沼勇　509
大沼甫　139、140
大野忠夫　382、484
大野博司　386
大橋新太郎　26
大平聖子　526
大平正芳　274
大森整　461、465、476、479、481、483、484、579
大山義年　45、46、47、49、53、55、229
岡沢鶴治　28
岡田清孝　364
岡田恒夫　440
岡田節人　428、550
岡田富次　281
岡野一夫　377
岡野真治　122
岡ノ谷一夫　321
岡村昌宏　534、541
岡本卓　307
岡本春樹　385
岡本仁　317、318
小川晃男　248
小川智也　95、97、214、222、354、359、458、579
小川正晴　322
興直孝　164
沖村憲樹　165、363
奥泉好夫　519
奥田碩　467
奥村正　450
尾越和博　360
尾崎敏　529、531、533、534、536、538、539
尾崎幸洋　438
長田重一　385
長田裕之　381、577、579、581
小沢顕　149、516
小田公彦　336、351
小田稔　159、287、299、474、501、502、517、520、521、529、530、533、538、544、545、546、550、551、552、553
越智勇一　212
落合英二　61
オットー・ハーン　227、505
小寺正俊　113、115、127、128、131
小野高明　261
尾野了一　482
小幡裕一　383
小原收　386
小渕恵三　374、467、485
尾身幸次　94、294、474
温家宝　340

か

カール・T・コンプトン　109
改正恒康　386
貝原俊民　162
角田達彦　378
角戸正夫　159
筧弘毅　121
笠原和起　317
梶山静六　295
粕谷敬宏　231、232、233、545
加瀬昌之　135
片山恒夫　440、442
片山正夫　7
片山芳則　194
勝木元也　342、367
勝又紘一　131、201
桂直樹　365、366
加藤和人　373
加藤正二　30、32
加藤武雄　354
加藤忠史　317
加藤辨三郎　33
加藤康宏　334、363
加藤泰丸　160、164、219、287、424、473
加藤礼三　577、579
門野良典　519、526
角矢真吾　172
金川修身　386
金森博雄　440
金子正夫　248
兼重寛九郎　18
狩野方伸　315
上垣外修一　142
上口裕之　318
上坪宏道　119、120、121、125、126、127、131、132、133、154、157、158、160、163、164、165、166、171、174、176、198、242、450、506、513、528、529、532、534、536、576、579
神谷信夫　205、261
神谷勇治　223、364、431、568
亀田弘行　440、441
亀山直人　17、18
茅幸二　91、576、580、581
茅誠司　18、54、73、133
唐沢孝　113、121、122、123、458
唐津一　467
川合真紀　391、392、393、395、396、399、471、482、573、575、576、577、578、579
川北禎一　18、59
川口泰雄　439
河田聡　393、399
河津元昭　485
川村浩　433
河村良行　238、389
川原田璋　215、216
神原秀記　324

き

木内一壽　439
菊田惺志　163
菊池正士　78、105、107、112、113、229
菊池大麓　2、5
菊池真　270、433
岸信介　18
岸本俊二　197
岸本忠三　385
喜多源逸　1、7
木田光春　158、249
北川善太郎　373
北里柴三郎　384、385
北村英雄　176、183、184、186、193、199
北本卓也　377
木下一彦　248
木村徳衛　26
木村英紀　439
木村操　283
木村一治　108、228
キャサリン・ロックランド　315
ギャビン・ウイリアムズ　520
吉良爽　131、252、259、330、334、354、470
吉良満夫　438
金弼鉉　234

く

グエン・Q・ドゥック　514
グエン・T・グエン　514
グエン・ディン・ダン　513
グエン・ディン・トゥ　513
グオソン・リュウ　316
日下卓也　177
鯨井恒太郎　5、7、39
葛原弘美　270
工藤健　441
工藤俊章　381、516
工藤久昭　125
国武豊喜　396、435、443
久保応助　447
久保哲夫　442
久保敏幸　135、139
久保秀雄　45
久保允人　387
久保亮五　163、297、391、423、427、433
久保田競　270、297、433
久保田佳基　194
熊谷教孝　133、176、178、182
倉田主税　18、59
倉光成紀　205、333
クリストフ・クンツ　577
栗田和義　541
栗原修　235
黒川清　350
黒崎知博　386、388
黒澤努　373
黒田チカ　1、38
黒田晴夫　163
加部文和　491

け

K・M・アルマー　427
ゲアハルト・シュレーダー　340
ケイス・ファン・レーヴェン　319
ゲオルク・D・ヘベシー　499
ケルビン・M・アルマー　391

こ

小池洋二　526
小泉純一郎　340、471、574
河野功　115、120、123、125、133
河野公俊　393、396、399、516
光野正規　165
郷農靖之　144、146、147、506
河本宏　386
高良和武　166、167
ゴードン・イートン　520
古在由直　2
小柴昌俊　491
小島圭二　172
古関明彦　386
古園さおり　516
小堤保則　443
後藤彰　130、133、135
後藤英一　436、458、462、566
後藤俊治　184
後藤雄二　536
小長谷明彦　335
小林磐雄　285
小林俊一　83、84、95、97、145、307、365、366、367、396、455、470、501、503、515、516、537、538、539、570、573、575
小林俊秀　222、443
小林俊夫　153
小林知　519、520、524
小林正智　343
小林義男　152
駒形和男　380
小村幸友　163
小鷲茂　282
近藤隆　320
近藤次郎　168

さ

サー・G・ポーター　246
サー・W・ミッチェル　520
蔡兆申　443
崔泰山　511
斉藤憲　29
斎藤茂和　354、355、356、357、358、377、483
西道隆臣　314、317
斉藤隆　386、388
齋藤直人　534、536、541
斎藤信房　113
斎藤日向　270
齋藤博久　387
斉藤吉夫　282
坂井信彦　121
酒井英行　140
坂入英雄　121
坂内富士男　354、358、359、464、475、477、478、479、482、483
榊佳之　327、333、335、339、340、341、346、347、
阪口勲　482
坂口謹一郎　1、18、32、33、42、45、54、60、65、67、68、72、75、80、562
坂口志文　385、387、388
坂倉照好　291、328、329、382
佐方功幸　286
酒田英夫　433
坂田誠　193
阪口雅弘　387
阪谷希一　15、46
嵯峨根遼吉　106
坂元努　378
桜井成　215、223
桜井健次　198
桜井錠二　2、3、37、499
桜井季雄　37
桜井博義　148、150
桜井靖久　270、297、433
櫻井吉晴　183
笹井芳樹　367、374
佐々木勝一　536
佐々木泰三　163、166
佐々木白眉　247
笹月健彦　385
雀部博之　391、401、431、512
笹本宣雄　168
佐治義夫　115
佐田登志夫　160、436、437、439、494、545、550、552
佐藤栄作　67
佐藤克明　387
佐藤孝明　476、482
佐藤正典　18
佐藤征夫　508、529、545
真田順平　112、115
サミュエル・アロンソン　536
沢田雅　458

し

C・N・ヤン　535
C・ウォーレス　251
C・シニョリーニ　147
G・D・ウエストフォール　153
G・W・クラーク　544、545、550
G・ガシュラン　426
J・D・コッククロフト　104
J・E・ロレンツォ　201
J・G・スパングラー　68
J・W・フォスター　42
J・ダイゼンホーファー　204
ジーグラー　388
椎名素夫　162
ジェームズ・ワトソン　274、323
ジェラルド・バンス　537
塩谷亘弘　121、182
鹿園直基　164、165
ジクムント・フロイト　310
七里元亮　269
シドニア・ファガラサン　386、388
シドニー・ガレス　533
篠崎一雄　291、326、335、339、341、342、343、568、571
篠原健一　113、445
篠原登　18、59、194
柴田和雄　210、246、247、248
柴田治呂　508
柴田武彦　328、333、568
柴田勉　85、287、482、514
柴田利明　541
柴田昌文　519
渋沢栄一　2、3、5、26
渋沢敬三　17、18、54、59
渋谷直人　363
島田晋　60、73
ジミー・カーター　246、248、475、534
清水和男　133
清水信義　327
下浦享　144、149
下坂スミ子　471
下瀬林太　30
霜田光一　225、226、231、232、233、242、564
下田正　124、125
下村理　163
下村正嗣　443
ジャック・シラク　340
ジャンピエール・シャンジュー　300
周培源　510
ジョリオ・キューリー　105
城宜嗣　204、577
ジョージ・ブッシュ　294、340
ジョセフ・A・オハーン　109
ジョン・A・ヤング　475
ジョン・H・マーバーガⅢ　539
白川英樹　526
城石俊彦　335、341、342
辛埴　200、201
新竹積　199
陣内修　541
神保昭夫　482

す

スターリン・コーエン　274
末木啓介　125
菅滋正　194
菅野卓雄　391、403、431
菅野晴夫　362、382
菅野道夫　319
菅原秀明　326、380
菅原光明　206
杉浦義勝　107
杉江昇　270、433
杉立徹　125
杉本朝雄　111
杉本健三　121、128、149、153
杉本光男　458
杉山達夫　359、362、363、365、366、574
菅義夫　113、225
鈴江康平　18、53、54
鈴木明身　396、435、442、443
鈴木梅太郎　1，2、5、7、30、31、32、33、51、212、472、499
鈴木邦夫　465、484
鈴木健　149
鈴木賢一　151
鈴木三郎　231、458
鈴木敏男　125
鈴木英之　377
鈴木文夫　519、520
鈴木文助　212
鈴木允　48、448

鈴木基寛　186
鈴木康夫　165
鈴木庸生　37
鈴木義昭　270
スティーフ・ハイマン　302
住木諭介　42、53、54、208

せ

瀬川勇三郎　238、438
関理夫　133、231、246、281、328、450、501、513、518、519、520、538、553
関口仁子　150
関沢尚　131
関根章博　377
関根弘隆　65、73、157、278、281
関原明　343
関本忠弘　513、514
瀬藤象二　39、54、113、114

そ

添田栄一　325、326

た

W・クノール　431
W・クレンペラー　246
高石皓一　491
高久文磨　385
高島明彦　317
高島洋一　450
高津聖志　385
高月昭　222
高野輝雄　283
高橋克己　33、34
高橋旦　141
高橋信孝　211、214、219、221、326、363、430、524、545、549
高橋秀俊　433、564
高橋良輔　316
高松豊吉　2
高見道生　234、236、237、239
高峰譲吉　2、51、499
高嶺俊夫　7
滝川昇　125
ダグラス・マッカーサー　12、109、110
武井武　61
竹市雅俊　359、360、367、368、369、371、372、507、510、574
武内一夫　235、236、237、477、479、481、482、484
竹内節男　211、215
武内俊夫　482
竹内正幸　446、447、450
竹下勇夫　128、133
竹谷篤　535
竹中藤右衛門　73
武見太郎　45、133、567
竹元嗣忠　191
田崎京二　438
田島英三　47、110
田島右副　465
田代英夫　234、235、236、237、438、465、476、477、478、479、481、482、485
ダステイン　388
多田富雄　269
立花隆　297
辰野高　214、216
舘野義男　380
田中栄八郎　26
田中啓治　297、304、315、321、434、568
田中繁　319
田中武雄　65、67、68、116、117
田中敏博　376、377
田中均　177
田中裕久　194
田中敏　336、351、366、367
田中真紀子　258、440
田中まこ　373
田中正人　386
田中隆次　185
田辺和夫　470、471
谷淳　319
谷内一郎　386
谷口維紹　291、385
谷口修　48、458
谷口克　385、386、388、574
谷口寛　60
谷畑勇夫　131、143、146、147、148、149、153、514、515、516、531、532、568、570、573、578
谷藤学　315、434
田原昭　121
田原太平　240
玉木英彦　47
玉虫伶太　566
田丸謙二　428
田丸節郎　5、7
田村三郎　214、275、428、510、511
団琢磨　3、26

ち

チーウェイ・ウオング　435
千川純一　163
千谷晃一　426
千谷利三　54、113
千葉好明　128
チュー・ハオ　514
沈建仁　205、260、261

つ

柘植芳夫　73、113
辻二郎　18
辻崇一　435
津島寿一　68
土屋定之　346、469
妻木孝治　177

て

D・ニッケル　506
T・D・リー（李政道）　535、536、537、538、540、542
T・J・サイモン　153
ディビッド・モレル　523
デイビット・ヘンドリー　529、533
デビッド・オットソン　298、299
デビッド・パターソン　110、339
寺田寅彦　1、34

と

土肥義治　461、476、482、515、568、569、579
東城順次　541
トーマス・B・オズボーン　33
トーマス・エトロス　302
トーマス・クヌッフェル　314
遠山敦子　94、539
徳永万喜洋　387
戸谷一夫　346
トニー・ブレア　340
戸沼正雄　128
利根川進　302、315、316、385
外村彰　396、443
朝永振一郎　1、11、51、103
友野大　527
外山敬介　270、297、433
豊島久真男　350、358、359、360、374、377、485、486、574
豊島近　196
豊田浩一　160、233、234、239、450、512
鳥塚賀治　163
トルーマン　11

な

中井泉　198
永井國太郎　472、473
永井榮　160、164、165
長井長義　2
永井克孝　435、442
長尾年恭　441
長岡治男　54、59、60、65、68、69、73、78、80、111、116、117、505、562
長岡半太郎　1、3、6、7、24、34、54、59、104、106、107、111、499
長岡隆太郎　177
中川昭一　350
中川孝秀　130、142
中川威雄　468、470
中川秀直　536
長倉三郎　157、246、564
長沢久男　183
中嶋俊夫　491
中島衛　299
中瀬崇　380、381
長瀬誠　133
中曽根康弘　294、504、506
中谷巌　478
中西重忠　271
中根良平　160、226、227、228、229、230、231、232、124、290、447、448、479
中野明彦　223、573、574、575、577、578、579、580
中野馨　270
永野俊　433
永野博　506
中野武営　2、3、
中原弘道　125
中原和郎　212
仲光佐直　282、283、284、512
永嶺謙忠　131、141、154、517、518、519、520、523、524、525、526、527
永宮正治　120、529、531、533
中村隆司　149
中村哲　525、527
中村祐輔　350、357、360、374、375
永目論一郎　125
中山治彦　211、216
長柄喜一郎　259、275、298、437、446、518、531、532、545、552
南雲仁一　297、433
名取俊二　437、484
難波進　158、160、225、

226、227、231、232、233、234、237、241、389、390、391、402、427、566

に

ニアル・マーフィ　315
ニール・ヘスラー　321
ニールス・ボーア　10、499、535、538、
ニコラス・サミオス　529、530、534、540
西川伸一　357、367、373、374、507
西川正治　7、105、106、107、228
西澤潤一　437、438、467
西島安則　478
西田正孝　48
仁科雄一郎　437
仁科芳雄　1、10、11、12、13、14、15、32、42、43、44、45、46、47、49、54、56、60、78、104、105、106、108、109、110、111、128、154、228、437、479、499、520、538
西畑保雄　194
西本靖　133、231
丹羽仁史　374

ぬ

貫名信行　304、316
沼尾登志男　124
沼尻舜吉　282、283
沼田貞明　524

ね

根津嘉一郎　26

の

野崎正　120、121
野田亮　286、509
野中到　113
野村亨　120、125、139
野依良治　95、97、98、99、123、345、486、510、576、578、580、581

は

ハーバード・ボイヤー　274
ハインツ・リーゼンフーバー　505
ハインツ・スターブ　507
ハインリッヒ・ファイファー　506
ハインリッヒ・ローラー　396
芳賀久典　376
朴源喜　512
端川勉　321、434
橋口隆吉　113、446
橋本治　124
橋本康弘　443
橋本龍太郎　81、295、331、349
蓮實重彦　145
畑中吉治　135、138
服部克己　441
花岡文雄　131
馬場明　115
浜垣秀樹　153
浜田達二　121、168
パメーラ・エスポジット　536
早川慎二郎　197
林巌雄　115
林茂生　367
林春夫　441
林寛　512
林康紀　316
林崎良英　329、330、331、333、335、337、339、341、347、348、479、482、568
原民夫　239
原正彦　162、396、443、
原雅弘　135、157、158、175、177
原安三郎　17、18、59
ハリー・C・ケリー　11、12、13、
バローズ　388

ひ

P・シュトラッサー　527
P・バキュール　527
P・ハルダール　246
P・バロツォス　440、441
ピーター・グルース　507
ピーター・ポール　539
ピョートル・カピッツァ　47
平石知裕　515
平尾泰男　132
平野俊夫　385、386
平林義雄　314、435
平山省一　48
ビル・クリントン　389、394、395
廣井侑　440
廣江運弘　133
広瀬敬　196
広瀬研吉　515
弘中義夫　161、162、164
廣谷賢志　377

ふ

フィリップ・クリルスキー　510
深田栄一　278、281
深見順一　209、210
福井謙一　429
福島邦彦　270、433
福島三喜男　491
福田清成　447
福田赳夫　246、248、534
福田共和　124、147
福田裕穂　364
福永一夫　209、216
福原淑弘　518
福山秀敏　577、578、580
冨家和雄　163、166、170
藤井眞一郎　387
藤井隆　519
藤井久男　69
藤井宏次　536
藤岡淳介　278
藤岡由夫　18
藤木完治　332、334、351
藤沢高志　135、136
藤沢俊男　156
藤嶋信夫　521
藤田新　135
藤正巌　269
伏見康治　131、227
伏見譲　324
伏見宮貞愛親王殿下　5
藤山雷太　26
藤吉好則　205
藤原正彦　377
船田孝司　85、249
フランコ・ノリ　443
フランシス・W・アストン　499
フランシス・クリック　274、323
古市公威　5
古市貞一　320
古沢秀明　513
古屋輝夫　172
古谷雅樹　426

へ

裵碩喜　135、158、175
裵武　512
ヘイスティング　186
ヘイゼル・オレアリー　536
ペトロフ　171
ヘルムート・コール　506
ヘンシュ貴雄　304、307、315、320、321
ヘンゼル　171

ほ

ボーエン・C・ディーズ　11、12、14、108
ポール・A・M・ディラック　499
ポール・ウイリアムズ　521
細江繁幸　439
細川護熙　297
堀昌平　385、388
堀佑司　287、288
堀江博憲　537
掘越弘毅　459、460、507、512
本庶佑　271、385
本庄重男　282
本多光太郎　1、7、51

ま

前川治彦　464
前田進　220
前田雄一郎　203
牧野昇　567
牧野内昭武　391、468、469、470、479、484
政池明　530
真島利行　1、5、7、38
真島正市　18
増田勝彦　85、553、555
増田優一　282
桝田太三郎　463
俣野恒夫　450
松井純爾　195
松井正直　214、458
松井南　342、484
松浦祥次郎　165
松尾純二　172
松岡勝　183
松川健二　464
松崎禎市郎　519、520、523、524、525
松崎文雄　367、373
松澤攝津男　161
松島剛治　385
松田一久　112、113、115、119、126、127
松田恭幸　527
マット・ウィルソン　316
松原謙一　327
松本元　304、319
松本正吾　220
松本寿正　523
松本博行　438
松山晃　131
間宮馨　295、468
マリア・G・メイヤー　149
マルゲリーテ・デイビス　33
丸山瑛一　396、399、442、574
丸山工作　438

み

三明康郎　124
三浦政太郎　33、34、499
三浦正幸　318
三川潮　270
三木邦夫　203、204、205、261
三木武夫　18、19、59
三木義郎　304
三雲昂　120
御子柴克彦　291、304、320、568
見里朝正　211、212、216
ミシェル・クエノ　305
水上益雄　287
水沢宏治　513
水野皓司　438
御手洗冨士夫　471
三井進午　210
満井喬　210
三井八郎右衛門　2
光岡知足　208、212、213、214、221、270、291、426
三ツ林弥太郎　160
緑川克美　236、240、241、577、579、581
宮川寿夫　157、231、448、450、473、545、552、553、562
宮川正　121
三宅健介　385
宮崎友喜雄　54、133、230
宮澤敦夫　205
宮沢佳俊　118、128
宮下創平　350
宮島龍興　133、136、242、275、283、297、424、429、435、446、462、473、499、501、503、504、505、506、507、508、511、512
宮田聰　39、41、53、55
宮田親平　33
宮野雅司　197、202、203
宮脇敦史　204、312、321、322
ミュールハウプト　186

む

向井利春　439
武藤悦子　320
村井資長　445
村上和雄　282
村地孝　270
村松正實　328、482
村山威士　17、18

め

メルヴィン・シュワルツ　529、530
メルビン・カルビン　247、248、259

も

モーガン・シェング　316
元永昭七　113、115、125、133、135、158、175
本林透　124、143、144、147、149、150、577、579
元山純　317
森憲作　299、304、315
森茂　164
森壮一　545
森康夫　48
森喜朗　384
森田浩介　139、147、148
森田正人　197
森永貞一郎　18
森脇和郎　271、362、383、574
森脇大五郎　263、271、292、362
モンクトン　171

や

八木浩輔　136
八木健　286
柳沼重弥　433
矢崎重樹　278
矢崎為一　106
家城和夫　124
安田隆明　505
安福克敏　248、463、482、519、520、524
谷田貝文夫　141
柳沢弘士　287
矢野一郎　18、135、142、154
矢野安重　133、145、513、515、531、532、534、569、571
矢野良治　315
矢野倉実　125、531、536
藪田貞治郎　30、42、43、44、45、499
山岡人志　183
山形豊　484
山川和弘　317
山口勇　212、221、363、364、568
山口陽子　319
山崎敏光　119、120
山崎博史　246
山崎文男　53、55、113
山崎文雄　442
山崎幹夫　270
山崎良成　124
山田瑛　246、450、473
山田勝兵　162
山田熊吉　73
山田正一　54
山田正篤　282
山田康之　363、365
山田嘉久　41
山田亮　376、377
山根庸光　165
山本賢三　230
山本脩太郎　212
山本剛　231
山本雅貴　206
山谷知行　364
山本卓真　514

ゆ

ユージック　388
湯川秀樹　1、11、51、53、54、535、564
行成靖司　373
遊佐守　442
油谷泰明　519、520、522

よ

横河時介　73
横田元秀　511、515
横田優一　282
横山一郎　128、133、136
横山茂之　203、204、205、206、223、327、328、333、335、336、337、568
与謝野馨　350
吉岡宏輔　214、223、327
吉川敬治　450
吉川武男　317
吉川信也　197
吉田敦　147、513、516
吉田清　60
吉田茂男　151、221、357、363、364、568、572、573
吉田清太　247、248、275、424、445、446、448、468、473、510、511
吉田尚弘　387
吉田稔　221
吉原経太郎　251
吉原博規　482
吉原良浩　315、321
吉村融　446
吉行健　177
四日市悟　540
ヨハネス・H・D・イェンゼン　149

ら

ライマー・リュスト　506
羅志偉　439
ラッセル・ジョーンズ　577
ラファイエット・B・メンデル　33

り

李昌　510
リチャード・L・ウイルソン　520
リチャード・モリス　300
リュック・モンタニエ　509

る

ルイ・パスツール　508

れ

レイモンド・クレーマー　109
レイモンド・ド・ドンデール　507、508
レスリー・R・グローブス　110

ろ

ロード・センズベリー　300
ロジャー・ウォールス　520
ロナルド・ニクソン　294
ロナルド・レーガン　475
ロバート・ボス　520

わ

若杉昌徳　139
若槻康雄　484
和田猪三郎　5、7
和田昭允　270、324、325、327、328、333、334、335、339、342、343、345、346、347、355、438、574
和田智之　485
和田雄　135、158、175
渡邊功雄　519、523、524、526
渡邊武　387
渡部力　131、182
渡邉康　540
渡辺渡　2

参 考 文 献

下記の文献類を参考資料として利用させていただきました。心から感謝申しあげます。

記

大河内正敏、人とその事業（大河内記念会編）
科学者たちの自由な楽園－栄光の理化学研究所（宮田親平著、文藝春秋社）
長岡半太郎伝（板倉聖宣、八木江里、木村東作著、朝日新聞社）
長岡半太郎（板倉聖宣著、朝日新聞社）
相対原理の実験方法（小野忠五郎、改造第4巻第12号）
長岡治男追悼録（三井不動産株式会社）
櫻井錠二遺稿－思い出の数々（櫻井錠二著、九和会）
一科学者の回想（佐藤正典著、化学同人）
全力疾走の人生・仁科芳雄（科学振興仁科財団）
Y.Nishina's Letters to N.Bohr, G.Hevesy and others（仁科記念財団）
ドイツ近代科学を支えた官僚－影の文部大臣アルホーフ（潮木守一著、中公新書）
最後に帰ってきた科学者たち（岡部昭彦、学士会会報、日本学士会）
科学技術の基礎づくり－占領下日本1945～1952（ボーエン・C・ディーズ著、河出新社）
昭和史の天皇－日本の原爆（読売新聞、昭和43年1月1日～）
「ドイツ潜水艦U-234 」（日本放送協会）
新興コンツェルン理研の研究（斎藤　憲著、時潮社）
アラジンの灯は消えたか（伏見康治著、日本評論社）
時代の証言（伏見康治著、同文書院）
科学は国境を越えて（吉川秀夫著、三田出版会）
明治の化学者－その抗争と苦渋（廣田弘蔵著、東京化学同人）
ゲノムの敗北－知財立国日本が危ない！（岸宣仁著、ダイヤモンド社）
嵯峨根遼吉記念文集（日刊工業新聞社）
朝永振一郎著作集（みすず書房）
日本物理学会誌－特集：仁科芳雄生誕百年記念（日本物理学会）
星の王子さま宇宙を行く－小田稔からのメッセージ（的川泰信著、同文書院）
青い星を追って－私の履歴書（日経サイエンス社）
あの日、あの時－科学技術庁40年の歩み（科学技術庁）
大阪真空機器50年史（株式会社大阪真空機器製作所）
動燃30年史（動力炉・核燃料開発事業団）
科研50年のあゆみ（科研製薬株式会社）
特集・理化学研究所60年のあゆみ（自然：中央公論社）
理化学研究所設立に関する委員会議事録（衆議院・科学技術振興対策特別委員会）
同　　上　　（参議院・商工委員会）
理研50年（理化学研究所）
特殊法人理研30年史（理化学研究所）
10周年史（理化学研究所、ライフサイエンス筑波研究センター）
財団法人高輝度光科学研究センター10年史－SPring-8の歩み（（財）高輝度光科学研究センター）
放射光実験施設－フォトンファクトリー、現状と成果（文部省高エネルギー物理学研究所）
SR科学技術情報（財団法人高輝度光科学研究センター）
基本システム調査研究会報告書－ライフサイエンス研究推進センター（仮称）のあり方についての説明（理化学研究所ライフサイエンス推進部）
基本システム調査研究会報告書－ライフサイエンス研究推進センター（仮称）のあり方について（理化学研究所ライフサイエンス研究推進部）
世界のCOE確立へ“国際重イオン科学センター”を建設～理研リングサイクロトロン10周年記念誌（理化学研究所）
理研ニュース（理化学研究所広報室）
理化学研究所設立関係史ほか全史料（理研図書館及び理研記念史料室所蔵）
理化学研究所－60年の記録（理化学研究所）

執筆者及び協力者一覧（五十音順）

会澤正樹
青柳克信
阿部岳
阿部知子
天沼宏
甘利俊一
有馬朗人
飯塚哲太郎
井川洋二
井口栄一
池川和彦
石井利和
石川哲也
石原正泰
市川道教
伊藤正男
伊藤裕司
井上頼直
今泉洋
岩崎雅彦
岩田忠久
上原みよ子
内田理之
延與秀人
大石武
大熊健司
大熊盛也
大坪朋美
大野忠夫
大森整
岡崎弥寿子
岡田富次
小川智也
小沢顕
小田公彦
尾野了一
小長谷明彦
加賀屋悟
加藤重治
門脇弘樹
金子明義
上坪宏道
川合真紀
川上伸昭
川島一美
河原正行
木田光春
北岸達郎
北村英男
木村彰
吉良爽
グエン・D・ダン
串田幸彦
工藤俊章
古園さおり
小中元秀
小林俊一
小林博
駒井秀宏
齊藤亜友美
斎藤茂和
坂内富士男
榊佳之
榊原裕二
佐藤彩子
佐藤研治
佐藤久忠
志賀麻希
宍戸博
篠崎一雄
柴田勉
清水真由美
霜田光一
下山田ちはる
城石俊彦
菅沼純一
杉山達夫
鈴木純子
関理夫
関根弘隆
高田紘子
高橋勝緒
高橋信孝
高橋佳久
高見道生
滝剣朗
竹市雅俊
武内一夫
田崎嘉之
田代聡
田代英夫
田中朗彦
田中麻衣子
田中正朗
谷口克
谷畑勇夫
伝農泰治
徳岡治洋
土肥義治
土手陽子
富田悟
豊島久真男
豊田浩一
長尾美保子
中澤太郎
中嶋俊夫
中西章
中根良平
中野明彦
仲光佐直
永島礼二
永嶺謙忠
永宮正治
中山孝之
長柄喜一郎
難波進
南波直樹
日塔正久
袴着実
萩尾好紀
林崎良英
原雅弘
坂東君香
平石知裕
廣田洋
深田栄一
福島一成
福島三喜男
藤岡淳介
藤木完治
藤原正彦
船田孝司
古屋輝夫
星野美和子
堀佑司
前川治彦
牧野内昭武
正本弘子
増田勝彦
桝田太三郎
松岡勝
松崎禎市郎
松川健二
松島友也
松本宏
松本寿正
丸山瑛一
三木義郎
水原泰
光岡知足
緑川克美
宮川寿夫
宮島龍興
宮田親平
武藤正範
元永昭七
森荘一
森山正敏
矢崎淳子
安福克敏
矢野安重
矢野倉実
矢吹英雄
山口勇
山田瑛
山田鏡司
油谷泰明
横田元秀
横山茂之
吉垣聡子
吉識肇
吉田敦
吉田茂男
吉田美代子
和田昭允
和田智之
渡邊功雄
渡辺康

巻頭写真（桜）
高橋　勝緒

理化学研究所史編集委員会

編集委員長　大熊　健司

編集委員	柴田　　勉	土肥　義治 （2004年10月～）	大河内　眞
	井上　頼直	藤原　正彦	加藤　重治 （2004年６～８月）
	小中　元秀	宮川　寿夫	中西　　章 （2004年８月～）
	小川　智也 （2004年６～10月）	関　　理夫	矢野倉　実

編 集 後 記

まず多くの方々に感謝を申し上げたい。八十八年の歴史を、恐れを知らずまとめてみましたが、これも理研に対する熱き思いをもつ多くの方々が、短期間にもかかわらず筆をとっていただいたからであります。そして、編集に直接携わった方々の努力のたまものによります。八十八年の歴史には、その間これを支えてきた方々の歴史である。今これを実感しているところであります。

巻のはじめに、和光に咲き匂う桜の写真一葉をおいてみました。けだし、この桜は八十八年の歴史を支えた人々の象徴であります。あまねく大事な方々にご登場していただけたかというと、残念ながらそうはなっていないおそれが多分にあります。また、理研の歴史は、その間の科学技術政策の歴史でもあるわけで、理研側の目で書かれたものと、理研の外からの立場で眺めたものとのちがいは当然あって、ここは理研の眼を優先させていただくことでお許しをいただきたいと思っております。全てこれらのことは編集を担った委員会の責任であり、ひたすら頭を下げるのみであります。

さて、八十八年を振り返り回想をふんだんに折りこんでみましたが、いかがでありましょうや。だれもが知っていそうで年月がたって埋もれわからなくなることはおうおうにしてあること。関係者の記憶のあるうちにしっかりと明記しておきたい。やがて理研百年もやってくる。百年を意識しつつ、今回の歴史の整理を行ってみたことも、事実であります。その分、大部になってしまったことは、否めないところでありますが、ご容赦いただきたい。回想、そして知新。振り返れば必ずや、それはこれから進むべき道標がみえてくるもの。改めてまた、大道を歩んでいきたい。

最後に、無理を承知でお骨折りいただいた方々に再度感謝を申し上げ、機を失することを恐れ、ここに野依理事長による「理研精神八十八年」との題を冠してまとめることとしました。ご叱正をいただきたい。

理化学研究所史編集委員会
委員長　大　熊　健　司

理 研 の 事 務 所

［国内］

本所　〒351-0198　埼玉県和光市広沢2-1　TEL 048-462-1111

和光研究所　〒351-0198　埼玉県和光市広沢2-1　TEL 048-462-1111
＜中央研究所＞
＜フロンティア研究システム＞
フォトダイナミクス研究センター
〒980-0845　宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉519-1399　TEL 022-228-2111
バイオ・ミメティックコントロール研究センター
〒463-0003　愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞2271-130　TEL 052-736-5850
＜脳科学総合研究センター＞

筑波研究所　〒305-0074　茨城県つくば市高野台3-1-1　TEL 029-836-9111
＜バイオリソースセンター＞

播磨研究所　〒679-5148　兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1　TEL 0791-58-0808

横浜研究所　〒230-0045　神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-22　TEL 045-503-9111
＜ゲノム科学総合研究センター＞
＜植物科学研究センター＞
＜遺伝子多型研究センター＞
＜免疫・アレルギー科学総合研究センター＞

神戸研究所　〒679-0047　兵庫県神戸市中央区港島南町2-2-3　TEL 078-306-0111
＜発生・再生科学総合研究センター＞

駒込分所　〒113-0021　東京都文京区本駒込2-28-8　TEL 03-5395-2800

板橋分所　〒173-0003　東京都板橋区加賀1-7-13　TEL 03-3963-1611

東京連絡事務所　〒100-0005　東京都千代田区丸の内3-3-1　新東京ビル７階　TEL 03-3211-1121

［海外］

理研RAL支所　（RIKEN Facility Office at RAL　英国）　+44-1235-44-6802
理研BNL研究センター　（RIKEN BNL Research Center　米国）　+1-631-344-8095
理研-MIT脳科学研究センター　（RIKEN-MIT Neuroscience Research Center　米国）　+1-617-253-4955

理研精神八十八年

2005年３月20日発行

企画・編集：理化学研究所史編集委員会

発　　行：独立行政法人理化学研究所
〒351-0198　埼玉県和光市広沢2-1

印刷・製本：株式会社シークコーポレーション
〒101-0051　東京都千代田区神田神保町3-7