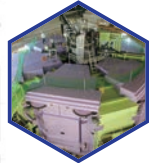
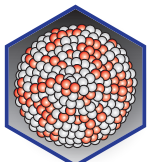


理化学研究所百年史

ダイジェスト版



A light gray, textured background with a subtle, repeating floral and vine pattern. The pattern consists of stylized leaves, flowers, and scrolling vines, rendered in a slightly darker shade of gray than the background. The overall aesthetic is clean and elegant.

理化学研究所百年史

ダイジェスト版



財団法人理化学研究所駒込第1號館



和光地区 研究本館(左)と本部棟



古市 公威
第2代所長



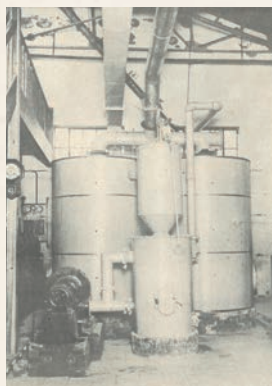
菊池 大麓
初代所長



ひろやす
伏見宮博恭 王
第2代総裁



さだなる
伏見宮貞愛 親王
初代総裁



アドソールを用いた除湿装置



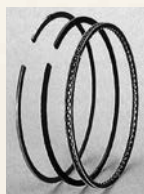
渋沢 栄一



高峰 讓吉



アルマイト
弁当箱



ピストンリング



名簿



理研ビタミン
(1924年)

1917(大正6)年3月20日、理化学研究所は、皇室からの御下賜金、政府からの補助金、民間からの寄付金をもとに、わが国の産業の発展に資することを目的に設立された。

財団時代は、理論物理学、実験物理学に邁進。
 科研社長就任後は、戦後復興、日本の科学力存続と会社運営に奔走した。



仁科 芳雄
 第4代所長

「物理が化学をやっても化学が物理をやってもいいところにかまいません」
 「科学者の自由な楽園」と言われる研究環境を醸成した。



大河内 正敏
 第3代所長



理研コンツェルン月報
 (1937年創刊)



N.ボーア博士を迎えて(1937年)
 左より、仁科、菊池正士、ボーア

主任研究員制度のもと、基礎研究に取り組み、日本の科学技術発展の基礎を築いた。そして、研究成果の実用化にも力を注ぎ、製品を多く開発。やがて理研コンツェルンと呼ばれる企業集団を結成し、研究費を自ら稼ぎ出した。

**理化学研究所
 創立二十五周年記念講演會**
 (講演要目表)

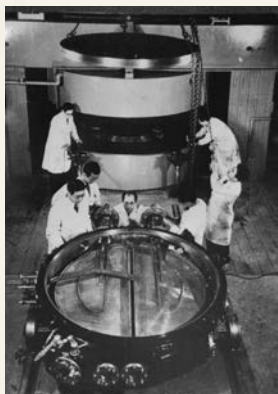
日時・昭和17年3月20日(金曜日)
 会場・家人會館(市電丸の内線千石下車)

演 題	演 者	時間
第1部 自午後1時半 室9時5分		
1. 聯合の辭	大河内正敏	2時30分
2. 煤の結晶の研究	中野学吉郎	3時0分
3. 収斂と物理	真島正敏	3時30分
4. 超光線の話	木下正敏	4時0分
5. 純正磁石の発見	木下光太郎	4時30分
6. 物理 科学の歴史	3巻	
7. 物理 科学の歴史	2巻	
第2部 自午後6時 室9時		
8. 結晶学とその研究	飯田 重安	6時30分
9. 分子の構造とその変化	片岡 正夫	7時0分
10. 有機化学の基礎と色化学	真島 正敏	7時30分
11. 生化学とその歴史	鈴木梅太郎	8時0分
12. 物理 科学の歴史	3巻	
13. 物理 科学の歴史	2巻	

各講演席の予約、連絡は個人用紙に記入の上お申し込み下さい。

財団法人 理化学研究所
 東京市本郷区新五 3-1-1 電話 2172 電 2173
 大阪 大田区 1-1-1 電話 1407 電 1408

理研創立25周年記念講演會(1942年)
 東京(3月20日)、大阪(5月14日)



加速器科学を創始
 理研大サイクロトロン(1943年完成)



村山 威士
第2次社長、
第3次初代社長、
第2代会長



亀山 直人
第2次会長、
第3次初代会長



阪谷 希一
第1次第2代社長



仁科 芳雄
第1次科研初代社長



ストレプトマイシン工場
(1950年)

戦後の栄養不足などによる結核患者を救済



科研の株券

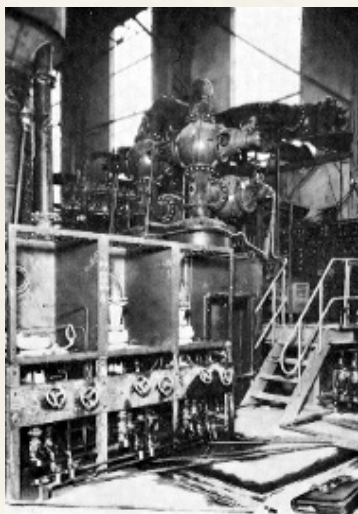


佐藤 正典
第3次第2代社長



ペニシリン(1949年)

生化学、物理や工作技術を活かし、科研一丸となって量産体制を確立



科研式低圧酸素製造装置
大量に酸素を使う製鉄に貢献

財団理研は戦後、解散を余儀なくされ、1948年3月、株式会社科学研究所(科研)として再スタートを切った。民間企業となった科研は、財政難にあえきながらも、基礎研究の灯を消すことなく苦闘し続け、苦難の時代を生き抜いた。

特殊法人理化学研究所



福井 伸二
第4代理事長



星野 敏雄
第3代理事長



赤堀 四郎
第2代理事長



長岡 治男
初代理事長

実業家としての再興実績を買われ理事長に就任。
新天地和光への道を開いた。



大和(和光)研究所開所(1967年)



理研パンフレット
(1959年)

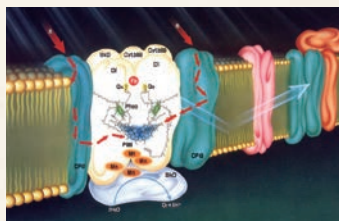
幅広い研究を「原子力からお酒まで」と表現



農業用抗生物質ポリオキシリンの研究
科研製薬が製品化



モニュメント: 160cmサイクロトロン



光合成科学研究

理研初の本格的な国際研究協力

財政や経営に苦難していた科研は、1958年10月、政府出資金・補助金による特殊法人理化学研究所として再出発した。新時代の総合研究所としての研究環境を求めて、1967年、埼玉県和光市(当時は大和町)に移転した。



小林 俊一
第8代理事長



有馬 朗人
第7代理事長



小田 稔
第6代理事長



宮島 龍興
第5代理事長



国際フロンティア研究システム
第1期研究成果報告会(1991年)



筑波キャンパス全景



アタック(1987年)

理研が開発したアルカリセルラーゼの特許技術を応用し、花王が洗濯洗剤を実用化。洗剤の少量化を実現。

VAAM(1995年)

理研がスズメバチ幼虫の分泌液の効能を発見し、明治がスポーツ飲料化。



SPring-8供用開始(1997年)



神戸研究所開設(2002年)



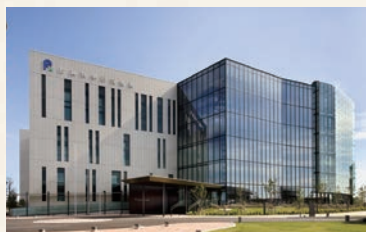
横浜研究所開設(2000年)

特殊法人理化学研究所の成熟への過程。研究システムの増強と研究分野の多様化、拡大と
研究基盤設備の充実を図った。

- 野依イニシアチブ
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



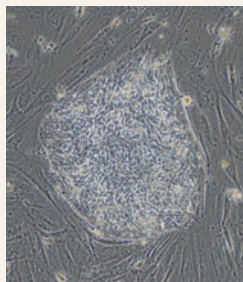
野依 良治
独立行政法人理事長



計算科学研究機構開設(2010年)
スーパーコンピュータ「京」
共用開始(2012年)



超伝導リングサイクロトロン完成(2006年)



iPS細胞を用いた世界初の
臨床研究を開始(2013年)



SACLAL供用開始(2012年)



3回目の113番元素(Nh)合成に成功(2012年)

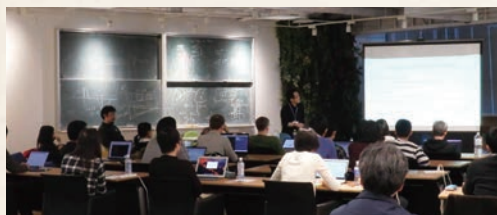
「二層の自主性、主体性を発揮できる」として独立行政法人に移行した理研は、国による中期目標を達成するために中期計画を策定、自らの責任で業務を遂行し、業務終了後は国による到達度評価を受ける仕組みとなった。



松本 紘
国立研究開発法人
初代理事長

科学力展開プラン

1. 研究開発成果を最大化する
研究運営システムを
開拓・モデル化
2. 至高の科学力で世界に
先んじて新たな研究開発
成果を創出
3. イノベーションを生み出す
「科学技術ハブ」機能を形成
4. 国際頭脳循環の一極を担う
5. 世界的研究リーダーを育成



革新知能統合研究センター開設(2016年4月)



113番元素が
「nihonium(ニホニウム)」、
「Nh」に決定(2016年11月)
和光市が「ニホニウム通り」を
整備



科学技術ハブ推進本部
関西拠点設置(2016年11月)



数理創造プログラム開設(2016年11月)

国立研究開発法人に移行した理研は、中長期的な視点に立って研究を遂行し、その成果を最大限確保することを使命とする研究機関の中核機関として新たなスタートを切った。

理化学研究所創立百周年

2017年4月26日、天皇皇后両陛下のご臨席を仰ぎ、
理化学研究所創立百周年記念式典が開催された。



百年展(国立科学博物館)

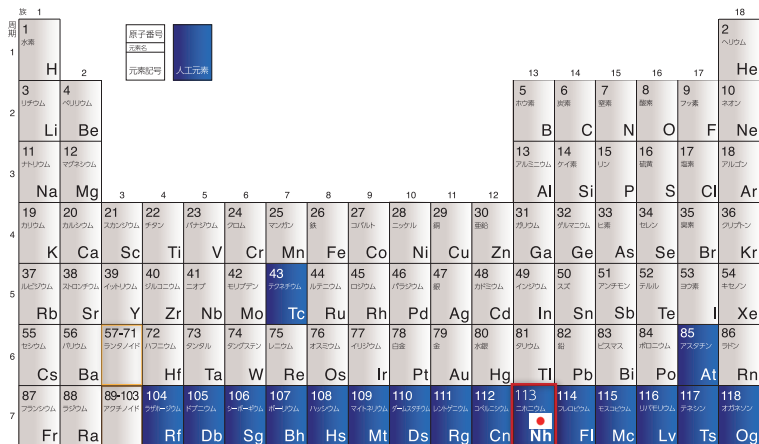


百年タイムカプセルの設置・展示
歴史的に価値ある資料を収集・保存し、後世に伝える。
参加は企業と理研の各センター等。



特殊切手「理化学研究所創立100周年」
2017年4月26日 発行 日本郵便

1 ニホニウム(Nh)発見 (仁科加速器研究センター)



超軽元素															
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
ランタノイド	ランタン	セリウム	プラセオジム	ネオジム	プロメチウム	サマリウム	ユビウム	ロジウム	イタリウム	タリウム	ヘビウム	テネウム	ドブニウム	ルネチウム	
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
アクチノイド	アクチノイド	トランシウム	トランシウム	ウラン	ネプツニウム	プルトニウム	アメリシウム	キュリウム	バークリウム	カリフォルニウム	アインシュタイン	フェルミウム	メンデルレーヴィチウム	ノーベリウム	ローレンシウム
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

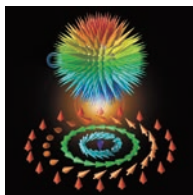
元素周期表

元素周期表にニホニウム(Nh)が掲載され、科学史に残る成果となった。世界中の理科の教科書に、ニホニウムが掲載されている。

新しい電磁気学を切り拓く

2 スキルミオン (創発物性科学研究センター)

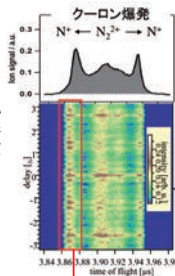
理研のスキルミオンは、数十ナノメートル(nm、1nmは10億分の1メートル)程度の大きさを持つ渦状の磁気構造。次世代の高密度磁気メモリ素子への対応が期待されている。



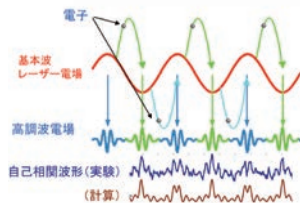
電子の振る舞いをみる

3 アト秒レーザー (光量子工学研究領域)

N₂分子のクーロン爆発を用いたアト秒パルス列の電場波形の直接観測により高次高調波発生の実証



アト秒パルス(高次高調波)の原理



Nabekawa et al., Phys. Rev. Lett. 96, 083901 (2006)

4 RIビームファクトリー (仁科加速器研究センター)



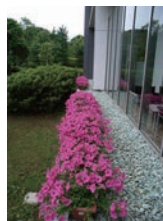
水素からウランまでの全元素を加速し、さまざまな標的要素に衝突させて発生する不安定原子核の性質を調べることができる世界最高性能の装置。ここでしかできない実験を行うために、世界中から研究者が参集する。

5 重イオンビームで植物を品種改良

(仁科加速器研究センター)

理研を彩る重イオンビーム
新品種の植栽

重イオンビーム育種技術の普及のため、理研花育で隊(2006~2014年度)ボランティア活動として新品種を理研に植栽。



6 他家iPS臨床研究1例目手術

(多細胞システム形成研究センター)

「滲出型加齢黄斑変性に対する他家iPS細胞由来網膜色素上皮細胞懸濁液移植に関する臨床研究」の1例目の移植手術を実施した。



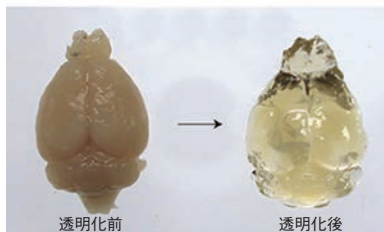
他家iPS細胞由来RPE細胞



他家iPS臨床研究1例目手術
神戸市立医療センター
中央市民病院

8 成体マウス全脳透明化

(生命システム研究センター)



成体の脳を透明化し1細胞解像度で観察する新技術 CUBICを開発。

10 高等植物の遺伝子やゲノム研究に貢献

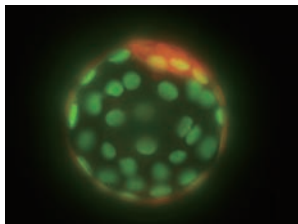
(ゲノム科学総合研究センター)



モデル実験植物シロイヌナズナの完全長cDNAを解読

12 マウス初期胚(胚盤胞期)

(多細胞システム形成研究センター)



マウスでは、胚発生初期(胎生7日目)に、未分化な細胞から生殖細胞の元になる始原生殖細胞が40個ほど形成される。

7 光合成によるバイオプラスチック生産

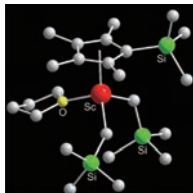
(環境資源科学研究センター)



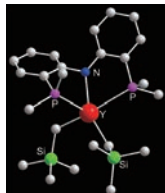
生産効率で世界最高レベルを達成。CO₂濃度、光環境の完全制御による回転藻類培養装置。

9 省資源と活資源 新しい触媒の開発

(主任研究員研究室群)



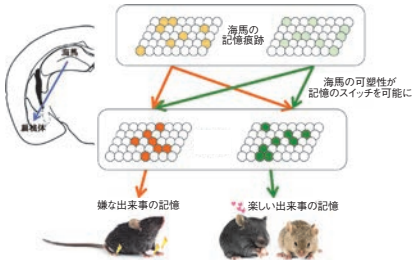
多機能分子触媒の開発
炭素-水素結合の官能基化や異種多成分モノマーの精密重合による新機能ポリマーの創製に成功。



高性能シエン重合触媒の開発
天然ゴムを凌駕するポリイソプレンの合成を初めて実現。

11 記憶痕跡の人為操作による記憶の書き換え

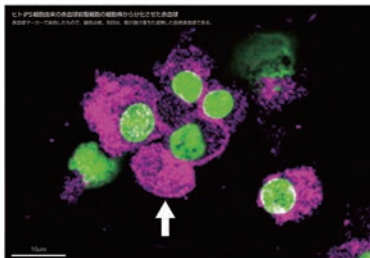
(脳科学総合研究センター)



記憶痕跡細胞群(図の色付けされている細胞集団)の中の嫌な出来事の記憶と楽しい出来事の記憶を書き換えることに成功した。

14 ヒトのiPS細胞から赤血球をつくる

(バイオリソースセンター)

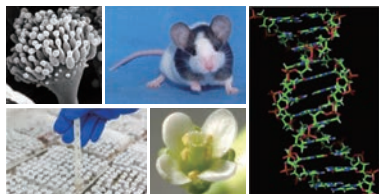


ヒトiPS細胞由来の赤血球前駆細胞の細胞株から分化させた赤血球

赤血球マーカーで染色したもので、緑色は核。矢印は、核が抜け落ちた成熟した脱核赤血球。

化合物投与による骨髄での白血球細胞減少・正常造血回復・脾腫喪失

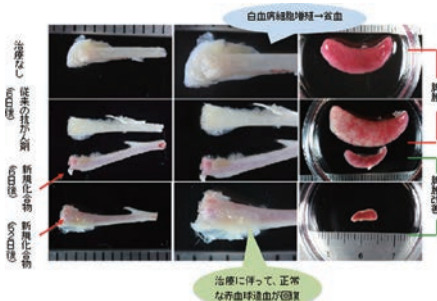
13 バイオリソース



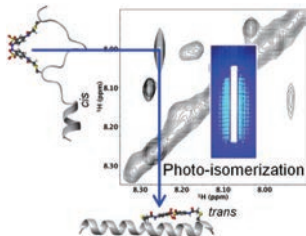
2001年の創立以来、国内外に199,819件のバイオリソースを提供。

15 白血病幹細胞根絶へ

(統合生命医科学研究センター)



17 新規NMR測定法の開発と応用



アゾベンゼン結合タンパク質のNMRスペクトル

光照射、超高速MASプローブなどを利用した新規の固体、溶液NMR法の開発を行い、従来の測定法の限界を超えたNMR測定技術の確立に取り組んでいる。これらの技術を活用することで、未解明となっているアルツハイマー病等の病理解明や薬理学への応用を目指している。

16 NMR施設 (ライフサイエンス技術基盤研究センター)



手前のドーナツ状の建屋が中央NMR棟
その奥のドーム状の建屋が西NMR棟

900MHz NMR装置

横浜事業所に設置された世界最大規模を誇るNMR施設。人類未踏の1.3GHz(30.5 テスラ)超高磁場NMR開発や、これを活用したライフサイエンスや材料科学などを推進している。また、施設を国内外の産業界やアカデミアに外部開放し、イノベーションハブとしての機能を果たしている。

18 大型放射光施設「SPring-8」、X線自由電子レーザー施設「SACLA」

(放射光科学総合研究センター)



円形のSPring-8と直線形のSACLA

SPring-8では、電子をほぼ光速に加速させ、進路が曲がったときに発生する強力な放射光により、物性、ナノテクノロジーやバイオなどの幅広い分野の研究が行われている。SACLAでは、世界最短波長0.63Åの綺麗にそろった強いX線レーザーにより、原子や分子の瞬時の動きを観察することができる。

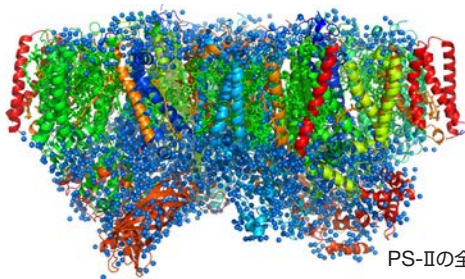


SACLA内部 真空封止アンジュレータ



SPring-8内部 実験ホール

19 光化学系II複合体(PS-II)の構造解析



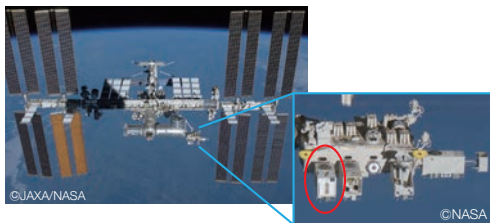
PS-IIの全体構造

2011年にSPring-8を用いて、未解明だった光合成の水分解反応を担うPS-IIの構造を1.9Åという非常に高い分解能で解析した。さらに2014年にはSACLAを利用することで、放射線損傷を受けていないPS-II本来の構造が明らかになり、2017年には水分解反応の途中の状態を捉えることに成功した。本成果は「人工光合成」のための触媒創成に重要な基礎を提供するものである。

20 全天X線監視装置MAXI 宇宙の謎を解明する

(主任研究員研究室群)

国際宇宙ステーションに
設置されたMAXI(赤丸)

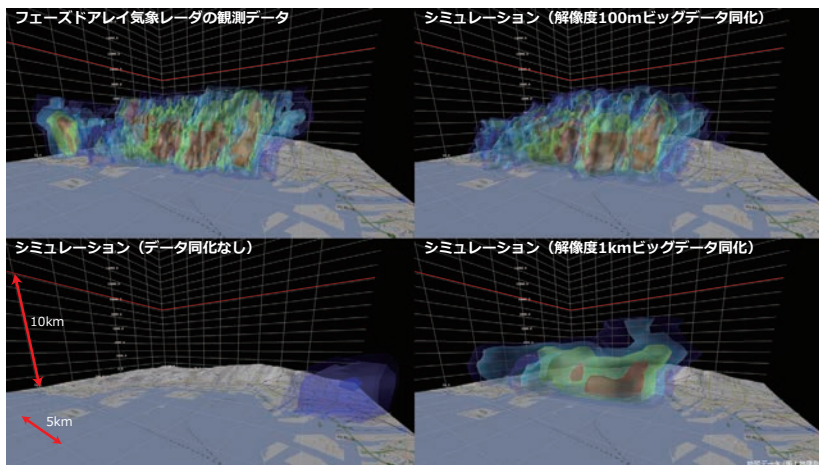


21 スーパーコンピュータ「京」〈計算科学研究機構〉



「京(けい)」は、1秒間に1京回(1兆の1万倍)の計算(浮動小数点演算)が可能なスーパーコンピュータ。TOP500、HPCGなどの性能ランキングで1位を重ねて受賞。多分野のシミュレーションに対応し、使いやすさも考慮された「京」は、2012年の共用開始以降、研究機関・大学、産業界からの利用、そして SPring-8などとの連携を通して世界トップレベルの成果を創出している。

22 自然現象をシミュレーション ゲリラ豪雨の解析



2014年9月11日午前8時25分の神戸市付近における雨雲の分布

解像度100mのビッグデータ同化(右上)では、積乱雲内部の微細構造や降水分布が観測データをよく再現している。解像度1kmのデータ同化では、観測データを再現しきれていない。赤は強い雨、青は弱い雨を表している。

巻頭言

国立研究開発法人理化学研究所 理事長 松本 紘

理化学研究所（理研）は、二〇一七（平成二九）年の春、創立百周年を迎えました。

四月二六日東京国際フォーラムにおいて、天皇皇后両陛下の御臨席を仰ぎ、政府機関、国内外の研究機関・大学、産業界のご来賓をお迎えして、理化学研究所創立百周年記念式典を挙行致しました。このような節目に、理研で仕事をする事ができたことは、自らの人生にとっても大きな喜びであり、職員の皆様、理研出身者の皆様と共に、祝したいと思います。

今から一〇〇年前は、わが国は明治維新を成し遂げ、欧米の列強に伍する豊かで強い国にならんと、自らの手で追い付き追い越すべく、科学技術の必要性が高まった時期であり、渋沢栄一翁、高峰讓吉博士らの「国民科学研究所」を作るべしとの提唱は、時宜を得たものでした。

これを受け、一九一七（大正六）年に財団法人理化学研究所は、「我国の産業の発展に資すること」を目的として、科学研究と応用研究を行う最初の総合研究所として設立され、その基本的考え方を「理研精神」として今に受け継いでいます。

財団法人として発足した理研は、株式会社、特殊法人、独立行政法人、国立研究開発法人と、時代の要請に応えながら組織形態を変えつつ、わが国を代表する研究機関として、幅広い分野で先導的な研究を進めてまいりました。二〇一六（平成二八）年には、特定国立研究開発法人に指定され、閣議決定された基本方針を受けて「世界最高水準の研究成果の創出」を目指しています。

理研は、かつて、研究者の自由な楽園といわれてきました。学問や研究が権力からの束縛を受けないという意味での自由は当然です。しかし、それ以上に重要なことは、己の頭脳の中に刷り込まれた既存の価値や常識から飛躍すること、己を見つめ直し、自らが定めた束縛から脱出する自由が存在すべきと考えます。幸い、理研は、①研究室の規模が比較的大きく、長期的な大型プロジェクトを計画、実行できる、②大学にはない大型施設の開発と運用・共用を行う力がある、③研究支援者としての技術者、研究を推進する事務職員の能力が高い、④研究室間の垣根が低く、日常的な研究の議論から新領域、学際領域の開拓が容易な体制にあるなど、大学や他の研究機関にはない優れた特徴を有しています。

理研が今後一〇〇年を見据え、世界に冠たる研究機関の一つとなるためには、これらの特徴を生かし、これまでの研究成果はもとより、研究運営に関わる数々の先駆的な取り組みや経験を礎として、研究者のみならず役職員が一丸となり、未来社会を見据え、今後の一〇〇年に果敢に挑戦し続けることが必要です。

これからの時代、「知識」と「人」が織りなす「知恵」が社会発展の源泉となると考えています。それ故に、地球規模の課題解決の先にとどのような社会を目指すのか、何のためのイノベーションなのか、といった問題を深く洞察する必要があります。さらに、「理研の築く知恵」を速やかに社会価値に還元することも必要です。

理研は、これらの課題に果敢に取り組むとともに、これからの一〇〇年先を見据え、大きなビジョンと至高の科学力をもって、「研究開発成果の最大化」を図り、豊かな国民生活の実現や国際社会の発展に貢献することをここにお誓い申し上げます。

目次

口 絵
巻頭言

PART I 理研の歴史と精神

1	財団法人理化学研究所	2
	理化学研究所の設立の背景／財団法人理化学研究所創設される／財団理研の発展	
2	株式会社科学研究所	17
	第一次科研（二九四八～五二）／第二次科研（二九五二～五六）／第三次科研（二九五六～五八）	
3	特殊法人理化学研究所	24
	科学技術庁と理化学研究所／新天地・和光へ／新しい理研への助走	
4	独立行政法人理化学研究所	31
	独立行政法人への移行／独法時代のセンターの改編／STAP論文問題	
5	国立研究開発法人理化学研究所	40
6	女性科学者の一〇〇年	45
	財団理研時代（一九一七～四八）女性科学者の黎明期／科学研究所時代（一九四八～五六）／特殊法人時代（一九五八～二〇〇三）／独立行政法人以降（二〇〇三～）	
7	社会への貢献——産業連携と科学技術ハブ	56
	産業連携本部	56
	研究成果を社会へ還元／パトーン制度	
②	科学技術ハブ推進本部	60

科学技術ハブ推進本部の発足／健康生き活き羅針盤リサーチコンプレックス推進プログラム／医学イノベーションハブ推進プログラム／創薬・医療技術基盤プログラム／予防医療・診断技術開発プログラム

8 これからの理研の一〇〇年 66

PART II 理研の研究と成果

1 それぞれの一〇〇年 74

理研の宇宙線研究／工学研究の一〇〇年／生物科学研究の一〇〇年

2 グリーンイノベーション 88

創発物性科学研究センター／光子工学研究領域／環境資源科学研究センター

3 生命科学イノベーション 95

生命システム研究センター／多細胞システム形成研究センター／脳科学総合研究センター／統合生命医科学研究センター

4 研究基盤イノベーション 104

バイオリソースセンター／ライフサイエンス技術基盤研究センター／計算科学研究機構／放射光科学総合研究センター／仁科加速器研究センター

5 これからの一〇〇年 116

革新知能統合研究センターの研究開発／数理創造プログラム iTHEMS／ニホニウムの発見から次なる元素へ

略年表 125

あとがき

○本書での研究組織は、二〇一八年四月一日より大幅に変更された。詳しくは巻末付表を参照。

PART

I

理研の歴史と精神

1 財団法人理化学研究所

理化学研究所の設立の背景

輸入の明治から独創の大王へ

一八六八年、徳川幕府が崩壊し新政府が誕生した。明治新政府は、直ちに国の基礎づくりと繁栄の存続のために、当時の欧米が保有する技術導入を図り、日本の近代化を強力に推し進めた。

富国強兵政策のもと、明治初期においては製糸・紡績などの繊維産業や、製紙産業を基にした軽工業が発展し、さらに明治後期には、鉄鋼・機械工業を中心とした重工業の時代へと発展していった。人材育成や教育においては、高度な知識や技術を有する外国人などを招聘する一方で、一部のエリート学生を外国留学させ、ソフト面においても西欧に頼った基盤技術づくりを進めた。

大学や研究機関では、国のキャッチアップ政策に従って、東京帝国大学（一八七七年設立）、京都帝国大学（一八九七年）、東北帝国大学（一九〇七年）と電気試験所（一八九一年）、東京工業試験所（一九〇〇年）、鉄道大臣官房研究所（一九一三年）が設立された。いずれも官立（国立）であったが、大学での教育面はともかく研究するという面は劣悪な環境であった。東京帝大理科大学長も勤め、後に理研の副所長にもなった櫻井錠二によれば、当時の大学には研究費という名目はなく、各教室に割り当てられた実験費の一部を内々、研究のためにつき込んでおり、大学院はあってもほとんど名ばかりで、

研究を目指して入ってきた優秀な学士を落胆させていたという（櫻井錠二遺稿『思い出の数々』）。

産業の世界においても、明治時代以降、欧米からの技術導入による近代化を担った軽工業、それに続く重工業化が進められてきた。ところが、一九一四（大正三）年に第一次世界大戦が始まると、それを契機に欧州からの医薬品や工業原料の輸入が断たれ、制限されるに至った。明治維新から五〇年を経過し、欧米からの模倣技術に頼ることの限界が現実のものとなり、資源の乏しい日本にふさわしい独創的な発想による産業化等の必要性が増してきたのである。

時代にふさわしい研究機関を

このような時代の潮流の中、国においても、一九一〇（明治四三）年には、「生産調査会」（農商務大臣管轄下、副会長・渋沢栄一）が設置され、一九二二（大正元）年一月「第三工業教育及工業試験所ニ関スル件」に関する答申が、高松豊吉（工業化学会会長、後に理研理事）、真野文二、中沢岩太、平賀義美により行われるなど、時代にふさわしい研究機関の必要性や在り方等に関する見解が述べられた。欧米においては、すでにドイツでは、カイザー・ヴィルヘルム協会（一九一一年設立、後のマックスプランク協会）の誕生、アメリカでは、カーネギー研究所（一九〇二年設立）、ロックフェラー研究所（一九〇一年設立）、フランスにおいては、パスツール研究所（一八八七年設立）のほか、北ヨーロッパの小国においてさえ、化学分野での指導権を得ようとする活発な努力が重ねられていた。

理化学研究所設立への助走

一九一三（大正二）年三月、アメリカで研究所などを設立し、さらに、日米の文化交流事業の中心として手腕を発揮していた高峰讓吉が帰国し、渋沢栄一に対して、欧米の現状と日本の今後の産業の進むべき方向の基礎として、「国民科学研究所」の設立が必要であることを説いた。渋沢はそれに賛同するとともに、同年六月二三日、当時の政界・官界・財界の名望家を集め、築地精養軒で高峰による大演説会を催した。高峰は「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「国民科学研究所」の設立を提唱したのである。

渋沢は、その四日後には、「化学研究所規程及予算調査会」という組織を創った（委員三〇人で構成、うち原案作成のための委員は七名で、各界代表者からなる）。

同年一二月には、作成案討議のための第一回委員会を開催している。一四年三月一九日の第二回委員会では、これを国家事業とすることとして、帝国議会へ請願した。「化学研究所設立二閱スル請願」（請願者・渋沢栄一、中野武宮、高松豊吉、池田菊苗）である。

同年六月に渋沢、中野、大浦兼武農商務大臣、大隈重信首相の四者会談を行い、大隈は、官民協力による大規模化学研究所設立を提案した。しかし、七月に第一次大戦が勃発し、設立の動きは中断されてし



渋沢栄一



高峰讓吉

まった。

ところが、新たな動きが出たのである。大戦の結果、西欧からの医薬品や工業原料の輸入が絶たれ、また制限されたことから、同年八月、東京商業会議所の要望を受け、第一回化学工業調査会が設置され、翌一九一五（大正四）年三月、化学研究所の設立を建議したのである。また、化学だけでは範囲が狭すぎるため、「化学研究所」から「理化学研究所」へと改められる。この調査会から、高松豊吉、古在由直、長井長義、渡辺渡、櫻井錠二の五人が理化学研究所設立のための特別委員に任命される。

特別委員会は、農商務省商工局長岡実と、田中館愛橘、長岡半太郎、柴田畦作、田中不二、末広恭二、大河内正敏の六東京帝大教授を交えて、同年三月、四回の協議会を持ち、「理化学研究所設立趣意書」をまとめている。

財団法人理化学研究所創設される

一九一五（大正四）年六月五日第三六帝国議会（衆議院）に「理化学研究所設置に関する建議案」が上程され、一九一五（大正四）年六月九日衆議院本会議において可決成立した。

この建議は、今後日本が基礎科学を進め応用・実用への研究をするためには、国として財政が許せば独創的発想に基づいた研究所を興すことを謳っている。このことは民が設立し、官が補助することについて事実上容認したものであり、高峰が提唱した研究所設立について国からのお墨付きを得たことになる。これを機に、理化学研究所設立の動きは、具体化に向けて急加速することとなる。

設立協議会の開催 一九一五年六月二四日、大隈重信は「内務・大蔵・文部及農商務各省の關係者、學者及実業家」を招き設立協議会を開催。実行の方策について審議するなど、設立への準備は整い始めた。同年一二月、第三回設立協議会では、「予算ノ内容ハ民間五百万円、政府補助二百万円、宮内省百万円トシテ立案」することに決定。

一九一六（大正五）年一月二一日、「理化学研究所設立ニ関スル建議」を総理、大蔵、農商務各大臣に提出した。国庫補助に關する法律案も補助金二〇〇万円（年間二〇万円を一〇カ年）として議会で可決、交付された。これを受けて、創立委員長に洪沢栄一男爵、櫻井錠二ら七人の常務委員を委嘱した。

設立 一九一七（大正六）年三月二〇日、農商務大臣より設立を許可する旨の指令があり、理化学研究所は皇室からの御下賜金、政府からの補助金、民間からの寄付金を基に東京・文京区本駒込に創立され、伏見宮貞愛親王殿下さだなるを総裁に奉戴し、その歴史をスタートさせた。

組織 最高決定機関は評議員会で、一万円以上を寄付した人々で構成された。理事会は、評議員代表、研究者代表（所長、副所長）、監督官庁代表（農商務省と文部省の次官）で構成され、事実上の決定・執行機関であった。同年四月の第二回理事会で決まった研究体制は、所長（菊池大麓）、副所長（櫻井錠二）、そして物理学部長（長岡半太郎）と化学部長（池田菊苗）であった。

当時の『理研案内』には、当初の設立目的（第一条）が次のように説明されている。

「理化学研究所は産業の發展を図るため、純正科学たる物理学および化学の研究を為し、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、理化学に基礎を置かないすべての虚業は、到底堅実なる發展を遂げることができない。殊に人口の稠密な、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、国運の発展を期するほかはない。当所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」

財団理研の発展

大河内正敏の出現

理化学研究所（理研）は政府、財界、学界の当時の英知を結集して、今後の日本が世界に伍していくための理化学の発展をめざし、理念、存続の条件など、斯界第一人者達による入念な検討がなされて設立された。まさに高峰と渋沢が描いた限りなく理想郷に近い研究所として発足した。

しかし当初、設立・運営資金八〇〇万円で計画しスタートした研究所の財政は、御下賜金一〇〇万円（二〇万円／年を一〇年間）、補助金二〇〇万円（二〇万円／年を一〇年間）、寄付金二一八万七〇〇円の収入を得たが、財政面から見れば、前途多難な船出であった。特に民間からの寄付金は、資金集めの名人と言われた渋沢をもってしても、寄付の必要性に対する民間の意識が希薄なことに加え、第一次世界大戦の影響により景気が冷え込んでいたことが災いし、当初計画していた五〇〇万円にははるかに及ばず、研究所の運営は発足前後から資金難に陥っていった。

研究所の土地は東京・本駒込の一万四九〇一坪（四九一七三・三^m）であった。本郷区上富士前町の土地と小石川区籠町の土地を合わせた地区である（うち九六二八・六^mは昭和八年岩崎家から寄贈された）。その土地購入や一号館をはじめとした研究施設等のインフラ整備に多額の資金が必要だった。一



大河内正敏

方、発足後五カ月目に菊池大麓所長が急逝し、古市公威（土木学界の第一人者）が第二代所長に就任したが、一九二一年九月健康上の理由で辞任した。また、長岡半太郎を部長とする物理学部と池田菊苗を部長とする化学部の対立が激化し、高邁な理想のもとに発足した理研であったが、その存続すら怪しくなってきたのである。

さっそうと現れたのは四二歳の大河内正敏子爵であった。大河内の出現は、偶然の産物ではなく、理研設立前から、理研のあり方について関わっていたこと、専門の造兵学という学問分野を通じて時代に合った理想的・総合的な研究所のビジョンを予め持っていたこと、子爵であり貴族院議員でもあり、政府、皇室との調整が円滑に進むことへの期待感などさまざまな要件を備えており、大河内において他に任せられる人物はいなかった。

大河内が一九二一（大正一〇）年一〇月の所長挨拶で「研究所運営の方針として、學術の研究と實際とを結合せしむるの方法を講じ、以つ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成るが故に、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」と語った。これは理研精神の真髓であり一〇〇年続く現在にも引き継がれている。

主任研究員制度

大河内は就任後ただちに、理研創立の理念を実現するための方策として、二つの改革を断行した。一つは「研究室制度の創出」である。この研究室制度は、これまで、主導権争いのもととなった物理学部と化学部の二部制を廃止し、フラットな組織で研究室を主宰する研究員（主任研究員）に研究室運営の全ての裁量を委ねるといふ画期的なものであった。さらに、研究は、駒込（理研内）だけで行う必要はなく、必要であれば帝国大学にランチを設けて研究を行っても良い、という柔軟性をも兼ね備えた方向性を打ち出した。

一九二二（大正一一）年一月、一四人の主任研究員による研究室が新設された。物理関係では長岡半太郎、西川正治、本多光太郎、高嶺俊夫の四人、化学関係では池田菊苗、飯盛里安、和田猪三郎、片山正夫、真島利行、田丸節郎の六人、それに応用化学の喜多源逸、農芸化学の鈴木梅太郎、そして工学分野の大河内正敏、鯨井恒太郎という顔ぶれであった。

長い理研の歴史の中で、主任研究員が果たしてきた役割と功績は大きい。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が研究所としては必要なのである。主任研究員が研究テーマの選定、人事、予算、施設利用・研究室等の編成について裁量権を与えられるこの制度は、理研の中心的な役割を果たしていくことになる。

主任研究員は大きな権限を与えられる一方、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ていった。ただし、研究室は、その主任研究員の「一代限り」である。退任時に研究室は解散となる。研究分野（テーマ）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る。

研究成果を世に生かす

大河内による二つ目の改革は、研究成果の実用化すなわち産業に供する仕組みを三段階で進めていったことである。最初は、研究成果を自らの手で製品化して販売し、売上の利益を研究費として充当した。財団理研からは、純粹理化学研究の成果だけでなく、日本独自のさまざまな製品も生まれた。

最初の製品、**アドソール**（一九二二（大正一一）年に製品化された吸湿材アドソールは、空気中の水分の吸着・分離に優れ、空気を乾燥させることで水分の気化を促し、気化熱により冷房のような快適さを生み出すことに成功し、観客席数一五〇〇人の帝国劇場等に導入された。

大ヒット商品、**理研ビタミン**、**ビタミンA**は、鈴木梅太郎研究室の高橋克己が、タラの肝臓から分離、抽出に世界で初めて成功した。一九二三（大正一二）年から販売され、一九二九（昭和四）年には、年間研究費の約半分にあたる売上を得て、財団理研の財政を支えた。

食糧難に立ち向かった「合成清酒」（理研酒）（合成清酒の研究は、一九一八（大正七）年の米騒動に端を発した。鈴木梅太郎は、「毎年人口が増大しては、将来必ず食糧米の不足する時がくる。今のうちに清酒に代わるものを、米以外から造ることはできないか」と提起し、米を原料としない酒をつくる。挑戦が始まった。合成清酒の主原料はさつまいもや糖蜜だった。味の決め手となる琥珀酸の製法が確立すると、合成清酒は事業として軌道に乗り、一九四三年には、理研酒の製造特許を四七社が契約した。理研ブランドの「利久」は一九二九年に発売され、現在も販売されている。

長岡半太郎が遺したもの



長岡半太郎

長岡半太郎は、日本で最初の物理学者と言ってもよい。模倣を脱して理論や実験の研究を創造する真の科学者であった。なかでも1903年の原子模型理論の科学的価値は高い。長岡モデルは、ラザフォードの「太陽系モデル」となり、それが今日のボーア模型となった。つまり、世界初の科学的原子模型は、間違いなく長岡半太郎による。しかし彼の名前は忘れられている。この謎は稲村卓・元副主任研究員による最近の研究で明らかにされた。稲村は「土星モデル」の呼

び方が誤解の根源で、「長岡・ラザフォード・ボーア模型」とよぶべきだと主張する。

理研創立時、長岡は物理学部長として采配を振るった。彼の熱い講義を聞いていた仁科芳雄は、理研で電気工学から物理学に転身し、その後、今日まで続くサイクロトロン研究の屋台骨を作り上げた。

独創的成果を生むには計測器や実験道具もまた、自ら製作できなければならない。それゆえに、技術を学ぶために技師の綾部直や小野忠五郎らを留学させ、理研工作係を作ったのも長岡であった。

大河内経営に全幅の信頼を寄せ、年度初めの会合でわざわざ所長に感謝の言葉を述べたのも長岡の一面である。

金が作れるという“水銀還元実験”は勇み足だったが（1924年）、他人のやらない独創研究が至上命題だった長岡ゆえの失敗と言えなくもない。

戦後の危機をしのいだのが仁科社長であり、仁科は長岡の後を追うように亡くなった。幸い理研の価値は失われず、その後、特殊法人理研の初代理事長に就任したのは、半太郎の長男の長岡治男であった。

世界で使われている。アルマイト。アルマイトは、アルミニウム（アルミ）の表面処理法の一つによって生まれた。かつての「日の丸弁当」では、ご飯の上に乗った梅干の酸によって、アルミ製の弁当箱はフタに穴が開いて困っていたものだが、アルミをシュウ酸（または硫酸）の溶液中で電解処理すると酸化被膜を厚くすることができ、この酸化被膜により、アルミを、腐食しない、すり減らない、丈夫な素材に改質することができた。アルマイトは、弁当箱、やかん、キーホルダー、工芸品、部品、部材などで使われている。

理研コンツェルンの設立

研究成果の実用化すなわち産業に供する仕組みの第二弾は、特許等の実施権の譲渡である。財団理研は公益法人であり、過剰な利益追求は相応しくないため、特許等を企業に実施権譲渡し、会社からの実施料等をもって研究費を捻出するという目論見であった。しかし当時の日本の企業は、欧米には高価な特許料を払って特許の実施を進めていたが、理研の特許には見向きもしなかった。

このため、大河内は、第三弾として理研の組織の外側に多くの会社を作り、財団法人は持ち株会社となつて、研究所の成果を実施させる形とした。一九四二（昭和一七）年、太平洋戦争開戦の翌年に制作された理研創立二十五周年記念映画「科学の殿堂」の中でその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、どこまでも純正理化学の総合的研究に力を注ぎ、もつて国防、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。財団理研の経営上の最盛期は一九四〇（昭和一五）年。この年の収支をみると、特許実施料は約二一八万円、総収入三六一万円の六〇%に当たり、研究費二九〇万円の七五%にもなる（財団理研『研究二十五』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實踐して上げた成果を証明するものである。

財団理研の初の事業体は一九二二（大正一一）年に設立された東洋瓦斯試験所で、吸湿剤アドソールなどを製造販売した。この事業を継承する形で一九二七（昭和二）年に設立されたのが理化学興業株式会社である。発足時の製品は、ヴィタミンA、ウルトラゲン眼鏡および濾光器、ネオトン殺虫剤、コランダム砂布、陽画感光紙、ヴィタミンB、合成酒であった。

大河内の方策は、創立理念を生かす上で非常に有効に機能した。財団理研の根幹である研究室組織は円滑に運営され、生まれた成果は研究所の財政基盤を支え、大河内精神は大輪の花を咲かせることとなった。理化学興業を中核会社とする「理研コンツェルン（一九四一年に理研産業団に改名）」とよばれる企業群が形成され、一九三九（昭和一四）年の最盛期には六三社一二一工場にも達する企業集団へと成長していった。

財団理研の理念となった大河内精神

理化学興業では、財団理研の当時の発明品の工業化と同時に投資も行った。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。また、大河内は持株会社の手法を実践したことで先駆者である。大正末期から昭和の初期に、これほどの規模の会社を一研究機関が設立した実績は欧米にも例がない。

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を挙げると、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継承した協和発酵キリン(株)のような会社もある。

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し、斬新な運営に尽力した。現在の理研の運営(主任研究室制度の継承、研究成果の実用化による社会への寄与・貢献など)においても、この大河内の理念はいわば理研精神の遺伝子(DNA)となつて脈々と受け継がれている。

戦時下の活動 二号研究

太平洋戦争の進展とともに、理研にも軍部からの協力要請がもたらされた。軍部からの要請は、核兵器開発の可能性を探ることであった。

仁科芳雄は一九四三(昭和一八)年六月陸軍に「核分裂のエネルギーを利用するには少なくとも一〇kgのウランが必要であること、この量で黄色火薬(ピクリン酸)約一万八〇〇〇トン分の爆発エネルギーが得られる」との報告書を提出した。これに陸軍が強く反応し、米国およびドイツでは原爆開発が相当進んでおり、遅れたらこの戦争(太平洋戦争)に負けるとして、研究開発の具体化を理研仁科研究

室に命令した。「ニシナ」の名前からこの計画は「二号研究」と名付けられた。この計画は陸軍の最高軍事機密として扱われ、世の中に知られることはなかった。

理研には、「二号研究」と名付けられる前から「二号研究」終息まで、陸軍と理研との間でやりとりのあった書簡等が一部残されている。その他、研究施設の建設申請、従業者の残業申請などの文書もある。また、陸軍が理研に対して支出した研究費は、特殊研究費とされ次のとおりである。

昭和一六年度…一四万五五二五・四一円、②昭和一七年度…なし、③昭和一八年度…七万八一五五円、④昭和一九年度…一八万五六八八円（総額二〇七万四三六八円）

駒込四九号館には、分離筒（高さ約5m）が建てられ、六フツ化ウランガスを注入、温度差による対流により、筒の上方にウラン二三五、下方に二三八を集めるものであった。実験は、計六回行ったが、いずれも不成功に終わり、実験は行き詰った。一九四五年四月一四日早暁の空襲により、四九号館は分離筒とともに焼失し、仁科は研究の中止を決断した。

財団理研の解体

科学技術と産業の発展に貢献し、発展の一途をたどってきた財団理研にも、世界情勢の大きなうねりが押し寄せた。戦時体制や株価暴落の影響を受けて、理研産業団は再編成せざるを得なくなった。その代償として、大河内のコンツェルンに対する権限は剥奪された。さらに一九四一年の太平洋戦争勃発という大事態に、財団の研究および業態は大きく変容した。諸外国との研究情報交換もできず、物資不足で研究も十分にできなくなったうえ、空襲により理研の建物も大損害を被った。駒込の建物の三分の二、



サイクロトロン海洋投棄

設備の大半を失い、一九四五年八月終戦以降は、わが国全体の経済的混乱で収入の道も途絶え、電力、用水ともに不足する苦境の中で、細々と研究を続ける状況であった。

G H Q（連合国最高司令官総司令部）による日本の戦後処理には、理研もその対象となり財団理研は解体を余儀なくされた。その上、仁科芳雄が一〇年もの歳月をかけ、原子核の研究機器として心血を注いで作り上げた二基のサイクロトロンのうち、空襲を免れた大サイクロトロンは、G H Qによって解体され、小サイクロトロンとともに海洋に投棄された。これは原爆の開発に使用されたとの事実に反する烙印を押された結果であるが、これについては米国の科学者からも「愚かな行為」と批判された（ポーエン・C・デイズ著、笹本征男訳『占領軍の科学技術基礎づくり』河出書房新社、二〇〇三）。

2 株式会社科学研究所

理研は解散、株式会社へ

戦後進駐してきたGHQは、日本の戦後処理を徹底して進めた。その一つが、旧財閥系の解体政策で、昭和初期に生まれた理研産業団（理研コンツェルン）も、小規模ではあったが財閥の一つとみなされ、過度経済力集中排除（財閥解体指令）により解体、個々の会社間の関係も断たれた。財団法人理化学研究所は、産業団を構成していた会社の持株会社であったため、戦前に築かれた理研と理研産業団との有機的なつながりは完全に遮断された。

このような中、大河内正敏は、一九四五（昭和二〇）年一月六日に戦犯容疑で巣鴨拘置所に拘束された。戦犯容疑とは、一大産業団を率いて軍需生産に奔走し、また内閣顧問として軍閥内閣に協力し、しかも自ら所長を務める研究所で原爆製造計画も行っていたということで、東條英機ら戦争指導勢力のブレイン・トラスト（知恵袋）と疑われたのではないかという。しかし、大河内は戦時体制下での協力はしたが開戦謀議にはまったく参画していないことが明らかになり、一九四六年四月二六日に釈放された（宮田親平著『科学者たちの自由な楽園』文藝春秋）。

大河内は理研に戻ったが、公職追放の恐れがあったためにその職を辞し、一九四六年一月、財団理研の第四代所長に仁科芳雄が就任した。GHQは日本の戦後復興には、研究所の存在は欠かせないということには理解を示したが、株式会社として再出発すべきであると主張した。GHQの方針として、日

本の公益法人は例外なく解散することを決定しており、理研が財団法人として存続していくのは不可能であった。これらの方針を受け、理研では存続形態について、研究部全員から成る「研究者会」が中心となって議論を積み上げ、自らの手で研究室の統廃合を敢行した。さらに経営者（仁科芳雄等）と研究者等が一体となり、「発起人会」を組織、最終的に、理研は解散するものの、（株）科学研究所として存続することが決定された。一民間企業となって理研創立時の理念である「基礎科学の研究とその成果の応用」を堅持することになったのである。

なお、それまでの過程で、研究所の形態について戦後直後から国営を主張する者が相当数あった。しかし、発起人代表となった仁科は、研究所の形態に関して、文部省局長提案の国営組織は、理研の理念である「基礎科学の研究とその成果の応用」が消滅するとして猛反対し、GHQ科学技術課長ケリー（Harry C. Kelly）が提案した会社組織での再生を決断したため、国営論は自然消滅していった。

第一次科研（一九四八〜五二）

設立の経緯と苦境

財団法人の戦後処理に関して理研産業団の解体と同じ運命はまぬがれたものの、財団法人を株式会社にする前例はなく、特別立法を必要とした。一九四七（昭和二二）年の第一回国会に「財団法人理化学研究所に関する措置に関する法律案」が内閣から提出され、成立し、同年一月、公布された。資本金は当初五〇〇万円、発行株式数一〇万株（一株五〇円）であった。そして、一九四八年三月一日、株式



仁科芳雄

会社科学研究所（第一次科研）設立と同時に財団理研は解散した。初代社長には仁科が就任した。しかし、株式会社組織の学術研究所はわが国では初めての試みであり、その運営は容易ではなかった。仁科社長は「科学研究所の使命は基礎科学の研究と、その成果の応用である。研究所も一つの社会である限り、経済面を無視することはできない。吾々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ると共に、そこから生じる利益をもって研究部門の維持発展を図る方針をとった。研究部長には仁科社長が自らあたり、資金難の状況下で、気迫にみちた精神をもって研究所の復興に奮闘した。しかし、仁科は一九五一年一月逝去した。同年二月、阪谷希一（元満鉄理事）が社長に就任したが、研究用資金、製造部門設備資金調達のための借入金は、一九五二年七月には総額六億九〇〇〇万円に達した。財政は逼迫し、終戦前の最盛期に二〇〇〇人近くいた職員も、ほぼ五分の一に減少した。この年、仁科の悲願であったサイクロトロン（三号機）が小型ながらも再建されたのが、ただ一つの明るいニュースとなった。

第一次科研では、研究者が研究に専念できる状態を確立することが課題だったが、これには研究部門を独立させ、産業界から新たに資金を得ることが必要であるとして、新会社を創設することになった。一九五二年八月、研究所と生産部門が切り離され、研究専門の株式会社科学研究所（第二次科研）が設立され、生産部門は医薬品製造販売を業とする科研化学株式会社（現科研製薬株式会社）となった。そして、第一次科研の全ての権利義務は科研化学に引き継がれ、土地、建物、機械設備、工業所有権等の資産

「理研中興の祖」としての仁科芳雄

理研はその百年の歴史の中で存亡の危機に直面したことがあった。それは戦後の連合軍総司令部 GHQ による財団法人理化学研究所解体指令である。この危機を回避したのは仁科芳雄である。

なぜ解体指令となったのか。第3代所長大河内正敏は、理研に、「主任研究員制度」という新風を吹き込んで創造の活力を増進せしめ、理研産業団方式を提案して「研究者の自由な楽園」を可能にする盤石な財政基盤を築き上げた。ところが、この理研産業団が GHQ の「過度経済集中排除法」の標的となったのである。

その大河内は戦犯の嫌疑で巣鴨拘置所に拘留され、理研のその後を仁科に託した。仁科は「苦肉の策」として民間会社「科学研究所」への改組を、多くの主任研究員が不満を持つ中、決行する。その真意は理研の真骨頂である純正・応用科学を温存させることにあった。

だが新会社の前途は多難であった。仁科はまずはその財政基盤を固めるため製薬事業に乗り出す。そして加速器の真空技術を活用して真空培養器を開発し、ペニシリン、ストレプトマイシンの商品化で利益を上げて見事、経営難を乗り切った。こうして理研の真骨頂が途切れずに済んだのである。

仁科は、科学研究所の初代社長であるかたわらで、日本の科学研究体制の刷新にも力を尽くした。それは日本学術会議の創設である。また最晩年には、日本の科学界を代表して国際学術会議やユネスコ会議に出席し、平和を求める国際社会への日本の復帰に多大な貢献をした。

さらに特筆すべきは、広島・長崎への原爆投下直後、仁科が被曝覚悟で現場を調査して「原爆なり」と判定し、この判定が日本の終戦に少なからぬ影響を与えたことである。

仁科は、「経営者」として「理研中興の祖」であったが、「科学者」として「敗戦日本の科学界復興の大立役者」でもあった。

および負債も同社に属することになった。

ノーベル物理学賞の受賞

原子核の研究 一九三〇年代ごろ、原子核の研究は世界が目にするテーマであった。財団理研では、西川、仁科の二研究室と長岡研の杉浦義勝のグループによって研究が進められた。高速イオンで原子核を叩き、生じる中性子やガンマ線を観測するという今日と原理的には全く同じ実験であった。小サイクロトロン、大サイクロトロンも完成させた。特に仁科は一九二三年から五年間、コペンハーゲン大学のニールス・ボーアのもとで、量子力学が確立されるまさにその現場で研鑽を積んだ。帰国前の一九二八年には、スウェーデンのクラインと共同研究に取り組み、クライン—仁科の公式を発表。仁科は物理学者としての地位を確立した。

一九三一年より、仁科は量子論や原子核物理学をテーマに、理研で仁科研究室を主宰した。そして一九三一（昭和六）年五月、京大で一カ月間、量子力学の集中講義を行った。この講義が仁科と湯川秀樹、朝永振一郎の最初の出会いとなった。仁科は、後に仁科研に研究員として入所することとなる湯川に原子核の素粒子理論に関してさまざまな助言を与えた。

湯川秀樹と朝永振一郎 湯川は一九三五（昭和一〇）年、「原子核に強いエネルギーを与えて核力を保持しているのは、陽子と中性子の間に新しい場があり、そこには π 中間子が介在している」という中間子論（湯川理論）を発表し、一九四九年、日本人として最初のノーベル物理学賞を受賞した。一方、朝永は、仁科研究室研究員として、場の理論の基礎をさぐり、「超多時間理論」とよばれる論文を発表、

後にこの理論を發展させ、一九六五年「くりこみ理論」により、日本人として二人目のノーベル物理学賞を受賞した。

第二次科研（一九五二～五六）

第二次科研は、一九五二（昭和二七）年八月四日、定款に「科学および産業の興隆を図り、国民福祉の増進に資することを目的とする」と定め、総合研究機関として再発足した。

第一次科研の研究部の事業と人員はそのまま引き継がれ、改めて科研化学から、研究設備、器具、図書、工業所有権を買いとり、土地、建物は賃借することになった。会長に就任した亀山直人（当時の日本学術会議会長）が研究部門を、社長の村山威士（元日本油脂社長）が業務部門を、それぞれ担当して運営に励んだ。しかし、資金的基礎が弱く、研究のみで経営することは難しく、やがて財政難に陥った。政府は科学技術振興の必要性から、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、国が援助することになった。そこで、半官半民の特殊会社に組織を変更し、国が助成措置を講じ、民間資本とあわせて、試験研究およびその成果の普及事業を行う「株式会社科学研究所法案」が、一九五五年七月二〇日、第二二回国会に提出され、同年八月一日、法律第一六〇号として公布された。

石橋湛山通産大臣ほか二九名からなる設立委員会と、通産省石原武夫事務次官ほか六名の評価委員会が設置され、この両委員会により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」（第三次科研）が一九五六年二月四日に発足した。

第三次科研（一九五六～五八）

第三次科研は「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を目的とする株式会社とする」（科研法第一条）としてスタートした。発足当初は、従来どおりに亀山会長が研究部門を、村山社長が業務部門を担当していたが、亀山会長は一九五六年九月に辞任し、同年一月から佐藤正典（元満鉄中央研究所所長）が社長として研究部門を担当、村山社長は会長に就任した。政府は一九五六年から一九五八年までの間に、株式払込金の形式で四億五〇〇〇万円の援助を行い、また、民間からも同期間に三八四〇万円の株式払込みが行われた。政府および民間からの四億八八四〇万円の払込金によって運営したものの、いぜんとして収支状況は悪化をたどった。

一九五七年に政府は第三次科研の収支悪化を憂い、その研究機能の強化、運営の根本的な改善を期するために必要な施策の検討を始めた。そして、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点から、特殊法人に改組することが最も適当との結論に達し、第二八回国会に「理化学研究所法案」が提出された。この理研法は一九五八年四月二四日、法律第八〇号として、公布された。

これにより、第三次にわたった「暗黒の一〇年」とも言われる科研時代は終わりを告げた。

3 特殊法人理化学研究所

科学技術庁と理化学研究所

一九五六（昭和三一）年、科学技術庁が誕生し、特殊法人理化学研究所は、発足と同時にその科学技術庁の傘下に組み入れられることになる。仁科芳雄の悲願であった理化学研究所という名称が復活することになった。

理化学研究所（理研）は一九五八年一〇月二日に再出発した。資本金は政府出資金が五億九〇〇〇万円、民間出資が約四億五〇〇〇万円で、合わせて約一〇億四〇〇〇万円であった。また、研究部門と開発部門の二本立てで進めることも決まった。同年四月に公布された理化学研究所法には、研究所の目的は次のように書かれていた。

「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その成果を普及することを目的とする」。しかし三年後の一九六一年、開発部門は新技術開発事業団（現在の科学技術振興機構）として分離独立し、右の傍線部分が削除されることになる。

特殊法人理研の発足に先立って開かれた第二八回通常国会（一九五七年一二月～四月）で、三項目からなる付帯決議がなされている。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

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、優秀な人材を吸引し得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ては、会計経理上の取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。

政府も経済界も特殊法人理研に大きな期待をかけた。

新天地・和光へ

理研の特殊法人化は、財政的な苦境に陥っていた(株)科学研究所の救済措置も担っていた。その本拠である駒込は科研化学(株)が所有する土地と建物であり、建物は老朽化が進み、戦災の修復もできないありさまであった。

新理事長長岡治男と副理事長坂口謹一郎をリーダーに、構想の検討を進め、いくつかの候補地の中から、和光(旧北足立郡大和町)旧モモテ地区・東地区約二万三千方m²に絞り込み、新しい研究活動の拠点を決定した。そして、世界に冠たる理想的な総合研究所の建設を第一目標とし、新生「理研」に相応しい新しいキャンパスへの移転に向けて拍車がかかったのである。

注目すべきことは、長岡理事長が当初から「サイクロトロンを持たない理研は考えられない」とし、特殊法人理研復興のフラッグとして第四号サイクロトロンの建設を打ち出したことであった。「一六〇cmサイクロトロン」とよばれたこのサイクロトロンは、一九六六年一〇月に完成し、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、名実ともに理研復興のシンボ

ルとなったのである。

新しい理研への助走

主任研究員制度の限界を越えて

特殊法人の発足時、旧科学研究所時代から継続していた研究室は三七あった。理研では主任研究員会議（主任会）での議論をもとに研究室を改廃・新設することが基本であったが、発足当初、理事会によってエレクトロニクスの導入や理論分野の強化策が提案され、主任会は当該分野で次の四人の主任研究員研究室を新設した。霜田光一（マイクロ波物理）、高橋秀俊（情報科学）、湯川秀樹（理論物理）、長倉三郎（理論有機化学）である。

さらに日本学術会議の勧告（一九五九年）、科学技術会議等の要請を受け、一九六二年、主任研究員制度とは予算枠の異なる「農業研究部門」を立ち上げることになった。これにより理研の研究活動範囲は大幅に広がることになったが、それまでの自律性と自由な研究をその理念とした伝統的な主任研究員制度とは相いれない部分が顕在化していった。それはさまざまな波紋を広げることとなったが、その一方で、プロジェクト研究に対するアレルギーを緩和させる効果も生んだ。

また、科学技術会議や行政の要請により、日本における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、一九八四（昭和五九）年から茨城県つくば地区に六つの研究室を整備し、センターを発足させた。

農業研究の発足を契機として、いくつかの研究室の協力や参加により、プロジェクト的な研究を進めるケースが増えてきた。

しかし、一定の成果は出てきたものの、内部組織を構成する定年制研究者だけでは、研究分野の広がりに対応するには限界があった。このため、主任会の中で理研の将来の分野や果たすべき役割などについて議論がなされ、全員任期制研究者からなり、従来の主任研究員が主宰する研究室とは異なる運営による「フロンティア研究システム」の設置が現実のものとなっていった。

大型研究施設を設立

一九八六（昭和六一）年に設立されたフロンティア研究システム（設立当初は「国際フロンティア研究システム」）は、任期制研究者の組織として出発したが、研究の進展とともに、脳機能や情報処理などのいくつかのグループでの研究が発展的に拡大していき、一九九七年、伊藤正男をセンター所長とする脳科学総合研究センターの設立へと至った。これがその後の理研の任期制研究者からなる「センター」体制の原型となり、生命科学研究センター群の設立ラッシュへとつながっていく。

脳科学総合研究センター設立のあと、理研では、一九九八年にゲノム科学総合研究センター、二〇〇〇年にはミレニアムプロジェクト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、そして二〇〇一年には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が、ミッションを付与されたライフサイエンス系センター群として、次々と設立された。このように、数年の間に、理研は、センターの質だけでなく、その規模においても、世界有数の

研究所へと変貌していった。

理研の評価システム

研究室の高いレベルを維持し、さらなる向上を図るためには、外部（産・学・官）の一流の研究者の目で定期的に、公正かつ厳しく評価してもらう必要がある。そのため、「研究室評価レビュー」制度を導入することになった。評価の対象は、研究室を主宰する主任研究員であり、順次全研究室に適用し、制度化されていった。そして、フロンティア研究システムをはじめとする全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。

一九九二（平成四）年には、理研の理事長（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）」が、日本における研究機関（組織）での研究評価システムとして初めて採用された。これは当時の小田稔理事長が米国MITのクラーク（George W. Clark）教授に予備的なレビューを依頼したことに端を発する。クラーク教授は一週間理研に滞在し、理研の研究活動をつぶさに見て回り、運営上のアドバイスを与える訪問委員会の設置を提言、理研はそれを受けて、検討委員会を設置し、基本構想をまとめた。こうして、ノーベル賞受賞者など卓越した研究者や代表的な大学、研究機関の運営実績を持つ国内外の有識者をメンバーにした評価の仕組みが構築されたのである。このように外部有識者が理研を丸ごと評価するRACのコンセプトは、他の研究機関にも採用され、政府が進める公的研究機関の評価方法にも導入されていった。

海外にも研究施設を配置

一九八〇（昭和五五）年四月に就任した宮島龍興理事長は、「理研は、あらゆる面で国際化しなければならぬ」との方針を打ち出す。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、一九八一年には、理研の国際化、国際協力を組織的に進めるため、企画部に「国際協力担当調査役」を新たに置くなど、運営に拍車をかけた。理研研究者の国際協力への潜在的なポテンシャルは全分野にわたって高く、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。英・米の研究拠点に加え、独立行政法人時代には、二〇〇六年、シンガポール、二〇一〇年には北京の両海外事務所の設置、二〇一一年、マックスプランク協会との連携研究センターの設置等、協力の実情に応じてさまざまな運営形態をとりながら、現在も多様な地域で展開されることになる。

英国ラザフォード・アップルトン研究所（RAL）

理研は、英国SERC（科学工学研究会議）とミュオン科学に関する国際研究協力協定を一九九〇（平成二）年に締結し、その翌年より、英国のラザフォード・アップルトン研究所（RAL）の大強度パルス状陽子実験施設（ISIS）に、世界最高強度のパルス状ミュオンビームを発生する施設（理研RALミュオン研究施設）の建設を開始した。これまで理研が進めてきた国際協力と大きく異なる点は、海外の研究機関（RAL）の施設を利用し、その中に結合する形で理研の大型装置を建設することであった。

その後、一九九五年四月には「理研RAL支所」を開設、一九九六年に施設が完成、現在に至るまで日本、英国、世界の研究者に開放し、ミュオン科学研究を推進している。RALとの共同研究プロジェクトは、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一つであって、日英両政府はきわめて重要視している。

ブルックヘブン国立研究所 (BNL)

米国ニューヨーク州ロングアイランドにあるBNLでは、超高エネルギー重イオン用の衝突型加速器 (RHIC) の建設が進捗していた。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 (核子当たり二〇〇GeV) の重イオン加速を目指しており、二〇〇〇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。

一九九三年当時、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を用いるさまざま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。そこで理研では、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」を立ち上げ、この新規プログラムを理研が中核となつて推進する構想が浮上した。一九九五年九月、「スピン物理」に関する協力協定が結ばれ、理研とBNL間の国際共同研究がスタートした。

4 独立行政法人理化学研究所

独立行政法人への移行

特殊法人改革への対応

二〇〇〇（平成一二）年二月一日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。政府は、特殊法人の個々の事業を「廃止」、「民営化」、「独立行政法人への移行」を前提として検討を開始した。

中央省庁再編の柱の一つとして、当時約六〇あった国立研究機関は独立行政法人化され、自主性を尊重しながら改革を進めることになった。それに続く特殊法人等整理合理化計画（二〇〇一年一二月閣議決定）の中で、理研も検討の対象となり、「独立行政法人化により、一層の自主性、主体性を発揮できる」として、二〇〇三年一〇月に独立行政法人へと移行した。独立行政法人は、自主運営ができ、国が制定した三～五年の中期目標をもとに、中期計画を定めて自らの責任で業務を実行し、業務終了後は、国による業績評価を行うという仕組みになっている。

理研にとって、特殊法人では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。そのため、独立行政法人化により一層の自主性、主体性を発揮でき、理研にとってはメリットがあった。

一方、理研では、独立行政法人理研の目指す方向性はどのようなものか、小林俊一理事長の時代に仕込みが行われていた。二〇〇〇（平成一二）年六月に第四回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等、多様な研究体制を持つ組織になってきていた。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、その後には横浜をはじめ、いくつかの新しい研究拠点の設置が計画されるなど、事業拠点の展開も進められていた。

一方、二〇〇一年一月には行政改革で文部科学省が発足することや、国立大学の国立大学法人化も検討されていた。当時は理研自身の変化と、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「理研はどうなるのか」が盛んに議論されていた時期であった。小林理事長は、このような時期に開催される第四回RACには、理研のアイデンティティーを明らかにし、その後一〇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、次の五方針を掲げた。

- 一、わが国の中核的総合研究所としての役割を果たす
- 二、国内外の最も優秀な研究者を集結し、機動的な研究体制をとる
- 三、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

四、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

五、常に適正規模を意識し、安易な膨張主義を排する

第四回RACの提言は、この五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、小林理事長の五方針を踏まえて、将来構想の基本方針の検討を行うこととした。研究企画委員会では議論を重ね、その中間報告について広く所内で検討したうえで、二〇〇〇年一二月の理事会で「理化学研究所の将来構想」をとりまとめた。この構想は次の独法化以降にもあてはまることになる。

独法化準備室を設置

二〇〇一（平成一三）年一二月一九日には、「特殊法人等整理合理化計画」が閣議決定されたのを受けて、理研では、二〇〇二年一月一〇日「独立行政法人化準備室」を設置し、検討を開始した。準備室では、文科省研究振興局基礎基盤研究課との緊密な連携のもと、いくつかの懸案事項に対処していくこととなった。

法律案は、問題なくまとめられたが、出資という経営の参画方式について、本務を遂行することに研究資源を集中することとし、理研ベンチャーへの出資等支援は見送ることとした。そして、二〇〇三年一月、独立行政法人理化学研究所法として制定された。

独法理研検討委員会

理研では、この独法化の機会に従来からの問題点を見直すこととし、「独法理研検討委員会」を設置し、理事長の補佐体制、各事業所長・センター長の位置づけ、研究業務・事務業務の運営体制等につい

て検討し、二〇〇三（平成一五）年三月に取りまとめた。

二〇〇三年一〇月一日、特殊法人理化学研究所は解散し、独立行政法人理化学研究所が発足、新理事長にノーベル化学賞受賞者（二〇〇一年）である野依良治を迎え、その運営をスタートさせた。

野依は、見える理研へのスタートといえる野依イニシアチブを発表した。英語の initiative は「しよう」という提案・構想」と日本語化すると内容が明確になる。①見える理研（にしよう）、②科学技術史に輝き続ける理研（にしよう）、③研究者がやる気を出せる理研（にしよう）、④世の中に役立つ理研（にしよう）、⑤文化に貢献する理研（にしよう）、である。

この五つの提案に共通して言えることは、理研の存在感をより高めるための構想であるということである。

野依は、科学や科学技術の研究が二一世紀社会にとって極めて重要だという強い確信を表明するとともに、科学者として、これまで外から見てきた理研の業績を高く評価した。しかし、それに見合うプレゼンスが社会の中で獲得できていないという状況が新理事長の認識であった。大切な科学や科学技術に対して、一般国民の関心を高めたい、理研の存在感を高めたい、その重要性を研究者も自覚してほしいと呼びかけた。ともすれば大学の方に行きがちな一般の人々の関心を、どうにか理研に向けたい、という思いがこめられている。

独法時代のセンターの改編

特殊法人時代の二〇〇〇年前後から、理研には新しい研究センターが次々と設置され、規模も陣容も大きく拡大した。一方で、時間経過とともに目標課題を終了したセンターは解散され、新たな組織の組み直しが行われるようになった。

設立↓解散↓組み直し↓再結成という組織の改編（循環）が日常的に行われるダイナミックな理研が始まったのである。以下、主な研究センターの解散と再統合の全体像をまとめる。

ゲノム科学総合研究センターの解散（二〇〇八年）

組織の変遷をみれば、独法時代の第一期中期計画（四年半）にはあまり大きな変化はなく、創設された新しい研究センターで活発な研究活動が展開されたことが想像できる。その代表格がゲノム科学総合研究センター（GSC）である。GSCは、ある意味で最も成功を収めた研究センターであり、解散していくつもの「子孫」といえる組織や研究センターを残すことができた。

GSCはヒトゲノム解読計画への貢献だけでなく、mRNA（完全長cDNA）の解読やタンパク質基本構造解析などの分野でも世界的な業績を上げた。その一つひとつが、後の理研におけるライフサイエンス研究を左右することになり、その影響力は二〇一七年現在も続いている。

第二期が始まる二〇〇八年、ヒトゲノム解読の一応の完成もあり、そのGSCが解散になった。そして、GSCの五テーマ六グループは、さまざまな場所に分散していった。大まかな行き先をあげると、

①計算生物学研究グループは基幹研究所の先端計算科学研究領域に移管された。②マウス機能・変異チーム群はバイオリソースセンターに移管された。③オミックス基盤研究領域と、④生命分子システム基盤研究領域は、それぞれ独立した。その後の変遷を通して、生命システム研究センターやHPCI計算生命科学推進プログラム等で研究を展開している人もいる。

グループ、センターの統廃合

GSCの「子孫」のうち、オミックスとタンパク構造のグループは、第三期が始まる二〇一三年に分子イメージング科学研究センターと統合し、ライフサイエンス技術基盤研究センター(CLSIT)となった。

GSCほゞドラスティックではないが、この第三期のスタートに合わせて、統合生命医学科学研究センター(IMS)が発足した。これは、医学系の研究センターであるゲノム医科学研究センター(CG M)と免疫・アレルギー科学総合研究センター(RCAI)を統合したものである。生命現象の階層を超えてヒトを理解し、一人ひとりに最適な治療や予防を提供する革新的な医療の実現を目指しており、個人を対象としたゲノム研究とメカニズム研究に優れた免疫学研究を融合させる意欲的な試みである。

環境資源科学研究センター(CSR S)も、植物科学研究センターと基幹研の中の触媒・ケミカルバイオロジーのグループなどが統合して、二〇一三年に発足した。

研究システムの変遷

もう一つ、独立行政法人時代に大きく変化したのが、伝統ある主任研究員研究室であった。独法発足前の二〇〇二年に、主任研究員研究室は中央研究所として組織化された。一方で、任期制のフロンティア研究システムが一九八六年から始まっていた。この定年制と任期制の研究者が、二〇〇八年の独法第二期の開始とともに基幹研究所として統合された。

そしてさらに、その五年後の二〇一三年、第三期のスタートとともに基幹研は解散したのである。なお、この第三期開始に合わせて、基幹研究所の一部が改組されて、創発物性科学研究センターと光量子工学研究領域がスタートしている。

任期制と定年制、ボトムアップの基礎研究とトップダウンのプロジェクト研究という構造の中で、理研の研究システムはなお試行錯誤を続けている。

以上のような統廃合の一方で、組織改革がなされつつも、大筋で継続されている研究センターもある。特殊法人時代に創設されて独法時代も継続したセンターは、脳科学総合研究センター（一九九七）、バイオリソースセンター（二〇〇一）、発生・再生科学総合研究センター（二〇〇〇）、二〇一四年に多細胞システム形成研究センターに改組）である。

もう少し新しく独法発足以降に設立されて継続しているのが、放射光科学総合研究センター（二〇〇五）、仁科加速器研究センター（二〇〇六）、計算科学研究機構（二〇一〇）、生命システム研究センター（二〇一〇）、ライフサイエンス技術基盤研究センター（二〇一三）である。

STAP論文問題

理研は一〇〇年の歴史の中でいくつもの困難に直面し、多くの問題を経験した。基本的に、そうした問題に対して逃げることなく、しっかりと取り組んで解決を図り、次なる問題の防止につなげる仕組みや教育等の充実を図ってきた。今後も問題が生じること自体は避けられないが、そこで過去の経験が活かされることを望んでいる。ここでこれまでに起きた問題を一つ挙げて、理研がいかに取り組んだかを紹介する。

理研は、二〇一四年一月二十九日、「発生・再生科学総合研究センターの研究ユニットらと米国ハーバード大学との共同研究グループによる成果で、動物の体細胞の分化の記憶を消去し、万能細胞（多能性細胞）へと初期化する原理を新たに発見し、それをもとに核移植や遺伝子導入などの従来の初期化法とは異なる『細胞外刺激による細胞ストレス』によって、短期間に効率よく万能細胞を試験管内で作成する方法を開発した」との報道発表をした。しかし、この万能細胞（STAP細胞）に関する*Nature*誌に発表した二編の研究論文に関して、さまざまな指摘がなされた。このことを真摯に受け止め、規程に従い調査委員会を設置して調査を進めた結果、研究不正行為があったという結論に達した。また、検証実験を行った結果、STAP細胞は再現できず、著者らの主張するSTAP細胞は、ES細胞由来の可能性が高く、あるいはそれで説明できることが明らかとなった。

また、STAP論文に、研究不正問題があり社会を巻き込んだことに関して、研究不正の発生を防止するための体制や、問題発生後の研究所の対応に多くの問題があったという認識に立ち、社会の負託に

応えうる高い規範を再生するため、職員への研究倫理教育の徹底や、研究データ管理の在り方などの事項に関し、改善を行った。

理研に研究不正の防止や告発対応業務を担当する部署ができたのは、二〇〇五年四月とかなり早い。その理由には、前年に理研職員が発表した研究論文に不正があったことが判明、その対応処置として、初めて「監査・コンプライアンス室」が設置され、同年一二月には、「科学研究上の不正行為への基本的対応方針」が制定された経緯がある。

この方針は二〇一二年九月に「科学研究上の不正行為の防止に関する規程」へと進んだ。そこに起こったのが二〇一四年のSTAP論文問題であった。理研はこの規程に沿って、調査と対応を取った。

さらに、「研究不正再発防止のための改革委員会」を設置し、この委員会からの提言や助言に基づき、研究不正再発防止に向け高い規範を再生すべく、組織運営の抜本的な改革や検討を行い「研究不正再発防止をはじめとする高い規範の再生のためのアクションプラン」を二〇一四年八月に策定した。それ以降、そのアクションプランを実施するための規程類の整備、体制の整備等を進め、その検証をも継続して実施している。

5 国立研究開発法人理化学研究所

国立研究開発法人としての目的

二〇一五（平成二七）年四月一日、独立行政法人通則法（一部改正）が施行され、従来の独立行政法人が新たに中期目標管理法人、国立研究開発法人、行政執行法人の三つに類型化された。それに伴い、理研は国立研究開発法人へと名称変更し、松本紘が理事長に就任した。独法がこのような形に区分・改革されたのは、研究開発には一般に、長期性、不確実性、予見不可能性、専門性といった他の区分の法人にない特性があるからである。それも踏まえて、その定義（役割）も明確化された。

法律によれば、国立研究開発法人とは、「中長期的な視点に立って執行することが求められる科学技術に関する試験、研究又は開発に係るものを主要な業務」として、「研究開発の最大限の成果を確保することを目的とする独立行政法人」である。その目的は、「科学技術の水準の向上を通じて国民経済の健全な発展その他の公益に資する」ことであり、そのために研究開発を進めるのである。ポイントは「最大限の成果を確保」することである。

特定国立研究開発法人（二〇一六）

翌二〇一六年一〇月、理化学研究所は、物質・材料研究開発機構、産業技術総合研究所とともに、特定国立研究開発法人に移行した。特定国立研究開発法人というのは、法律で、「世界最高水準の研究開

発の成果の創出が相当程度見込まれるもの」と認定されており、理研は、国民から世界最高水準の研究開発成果を出すよう負託されていると言える。

この法律は特別措置法（二〇一六年法律第四三号）で、政府は研究開発等を促進するための基本的な方針を定めなければならない、と付記されていた。それが二〇一六年六月二十八日に「特定国立研究開発法人による研究開発等を促進するための基本的な方針について」という形で閣議決定された。ここに特定国立研究開発法人（以下特定法人）の役割が、ある程度具体的に書き込まれている。なお、これらの法律では、「研究開発」とは科学技術に関する試験、研究または開発をさすが、「研究開発等」と一文字多くなると、研究開発に加えて、その成果の普及や実用化をも含むことになる。

ここでは、特定法人が世界最高水準の研究開発成果を創出するために、さまざまな条件や特性を踏まえつつ、柔軟かつ速度感のある運営に努めることが重要だとしている。そして研究開発等を促進する上で、四つの基本的な方向性を示している。

第一に、特定法人は、大学や民間企業のみでは困難な研究開発等を遂行し、世界最高水準の研究開発成果を創出するということ。つまり、単なる研究成果だけでなく、その実用化も期待されている。成果については、オープンサイエンス（公開して新規参入者を求めたり共同研究を促進）や国際標準の獲得も考慮せよという。

第二に、特定法人は産官学の人材・知・資金などが結集する「場」を形成せよということ。特定法人には成果の普及・活用が期待されており、イノベーションの種、あるいは課題解決型の研究開発を進めて成果を実用化するためには、「場」が必要である。産官学連携の橋渡しや、それを牽引する中核機関

としての役割が期待されているのである。

第三に、政府によるイノベーション政策に関して、特定法人は制度の改革や運用のいわば試験台となり、それを他の研究機関に波及・展開させる出発点となること。

第四に、研究開発という特性を最大限に活かせるマネジメント体制をつくること。つまり研究開発機関としての自主性・自律性を十分に確保し、法人の長が高い見識に基づいて迅速かつ柔軟に意思決定できる体制を作ることである。

(特定) 国立研究開発法人としての歩み

二〇一七年一二月現在、国立研究開発法人から二年八カ月、特定法人発足から一年二カ月が経過した。この間の理研の出来事を簡単にあげておく。

二〇一五年四月、国立研究開発法人理化学研究所と名称変更し、松本紘理事長が就任した。七月には社会知創成事業を産業連携本部に改称した。この年の大晦日、一一三番元素の発見が森田浩介グループディレクターらのグループによることが認定され、命名権が与えられた。

翌二〇一六年に入り、新しい国立研究開発法人の流れに沿った組織が設置された。三月には科学技術ハブ推進本部が設置され、大学や研究機関を含めた連携体制を作る動きが始まった。四月には革新知能統合研究センター（杉山将センター長）が発足した。これは人工知能（AI）の研究に意欲的に取り組む研究組織である。

一〇月に特定国立研究開発法人理化学研究所となった。そして一一月、数理創造プログラム iTHE

MS（初田哲男プログラムディレクター）が始まった。同月二十八日には、一一三番元素の名前がニホニウム、英名 nihonium、元素記号Nhに正式に決定した。

二〇一七年三月二十八日、滲出性加齢黄斑変性に対する他家iPS細胞由来組織の移植手術が実施された。

二〇一七年四月、理化学研究所創立百周年記念式典が、天皇后陛下のご臨席を仰ぎ、内外の関係者を招待して盛大に挙行された。松本紘理事長による講演「今後百年の礎を築き、未来を拓く」を受けて、全ての理研職員および関係者は心を新たに次の一〇〇年に向けて歩みを始めたのである。

主任研究員と科学者会議

主任研究員には、研究テーマの設定、人事、予算、スペースについて裁量権が与えられていた。現在は、研究室に配分される予算は最低限の研究室運営経費のみが理事長裁量経費で措置され、主任研究員には基本的に所内外の競争的研究資金を自ら獲得してることが求められている。

新規の主任研究員を採用する流れは、従前は主任研究員会議で主任研究員研究室を設置すべき研究分野の検討を行うところから始まった。具体的には、関連分野の主任研究員らが主となる分野検討部会を作り、理研に必要な分野を検討し、主任研究員会議で採決し、当該分野を主宰する主任研究員を定年制人事協議会に推薦するというプロセスがとられてきた。

なお第三期中長期計画（二〇一三年）からは、その任は科学者会議に移っている。理事会議からの付託を受け、科学者会議の中に分野検討ワーキンググループを設置し、分野検討を行い、科学者会議議

長に答申され、科学者会議の研究人事部会・運営委員会・本会議で順次、答申内容を諮り、主任研究員研究室を設置すべき研究分野を決定することになる。

分野答申（案）は科学者会議議長から定年制人事協議会に提出され、そこで人員枠の配分が認められれば主任研究員の選考過程に移行する。そして、科学者会議議長のもと、主任研究員選考委員会にて、選考の基本方針や公募内容を決定し、公募にかけることになる。

原則として審査は書類選考による面接対象者の選定、面談、セミナーなどの実施、最有力候補者について、さらに国内外の専門家によるメールレビューを経て最終候補者が決定される。

最終候補者は議長に報告され、議長は科学者会議本会議で任用可否投票に諮る。本会議にて承諾された場合、議長は理事長への推薦を行い、役員面接を実施する流れとなる。

主任研究員の選考については、基本的に従来から大きくは変わっていない。ただし、第三期中期計画の途中（二〇一六年度）から、人事制度の大幅変更が図られ、現在は研究人事協議会（委員長は研究担当理事）のもとで全ての研究者人事が進められている。しかし主任研究員については、科学者会議議長は研究人事協議会から分野答申を付託されており、引き続き、科学者会議は重要な役割を担っている。

6 女性科学者の一〇〇年

理化学研究所（理研）が設立された一九一七（大正六）年当時、女子は基本的に大学に入ることが許されていなかった。禁止条項があったわけではないが、帝国大学の入学資格が、男子のみの高等学校の卒業生に限られていたからである。唯一の例外は東北帝国大学で、入学資格を高等師範卒業生や中等教員免許資格合格者などに広げ、一九一三年に黒田チカ、牧田らく、丹下ウメ三名の女子の入学を許可した。日本で初めての女子大学生の誕生である。このうち、黒田と丹下は後に理研で研究することになる。このような状況の中で、理研は、女性研究者を受け入れるという英断を下した。その背景には、「理想の研究所をつくる」という機運があったことは想像に難くなく、ほどなく、理研には、さまざまな立場で女性科学者が加わるようになった。

財団理研時代（一九一七～四八）女性科学者の黎明期

女性科学者第一号 加藤セチ（一八九三～一九八九）は、財団法人理化学研究所に始めて入所した女性である。一九二二（大正一一）年に研究生としてである。

加藤は大学を卒業していない。山形で小学校教師を務めていた加藤は向学心が強く、一九一四年に東京女高師理科に入学した。卒業後、北海道帝国大学農科大学（現農学部）への入学を志し、正規の学生



加藤セチ

ではなく全科選科生として入学を認められる。教師と学生の二足のわらじで勉学に励み、一九二一年に修了し、同年、結婚し、北大で副手を務めた後、理研に入所したのである。

入所後は化学分析の和田猪三郎研究室に配属された。加藤は、入所後、長男と長女を相次いで出産したが、継母に家事と育児を支えてもらい、研究を続けた。化学分析という本務の一方で、吸収スペクトル

を原子や分子の構造と関係づける先駆的な研究を自主的に行い、一九三一年に京都帝国大学から理学博士を授与される。女性として三人目の理学博士という快挙である。入所から二〇年後の一九四二年九月に副研究員となり、一二月に研究員となる。当時は戦時中で、同室の若い女性研究者染野藤子と外村シヅ（一九〇五～一九七七）を指導しながら、航空燃料の燃焼と爆発を吸収スペクトルによって研究した。外村は後に副主任研究員として「錯塩研究室」を主宰した。

一九五一年、和田主任研究員が定年退職し、加藤はその後、理研の女性初の主任研究員となった。一九五四年定年退職後も、一九六〇年まで特別研究室嘱託として研究を続けた。

鈴木梅太郎の愛弟子 辻村みちよ（一八八八～一九六九）は加藤の次に理研に入った女性である。経歴は加藤と似ている。師範学校を終えて一九〇九年に東京女高師理科に入学、ここで保井コノ（一九二七年に日本初の女性理学博士となる）の教えを受け、七年間の教師生活を送った後、一九二〇年に北海道帝大への入学を目指した。しかし、加藤と同様、正規の学生としての入学は認められなかった。

一九二二年に東京帝国大学の医化学教室に移り、柿内三郎教授の下で生化学の研究を始めたが、



黒田チカ



辻村みちよ

一九二三年九月一日に起こった関東大震災で医化学教室は全焼し、辻村は一〇月に理研に移った。辻村は、鈴木梅太郎の研究室に入って緑茶の成分に関する研究を根気よく行った。鈴木は辻村を単なる助手ではなく、将来独立の科学者に育つべき人物と見なし指導した。一九三二年に東京帝大より農学博士の学位を与えられた。女性初の農学博士である。辻村はその後も、カテキンやタンニンなど緑茶の成分の研究を続け、一九四二年に副研究員、一九四七年に研究員となったが、一九四九年、お茶の水女子大学が設立された際に食物学学科の教授として赴任した。

植物色素の構造解明

黒田チカ（一八八四～一九六八）は理研三人目の女性科学者である。一九一三年に東北帝大に入学した日本初の女子大学生の一人であるが、この時、黒田は二九歳であった。一九〇二年に東京女高師理科に入学、実験を通じて化学に魅せられる。卒業し教師として勤めた後、母校の研究科で学び、一九〇九年に助教授となつてから、関東大震災が起り東京女高師の建物は消失してしまふ。

黒田は一九二四年一月に真島利行主任研究員のもとで理研の嘱託となり、一九二六年に研究員となった。紅花の色素カーサミンの構造研究に取り組み、一九二九年に構造決定に成功、この研究により東北帝大から理学博士の学位を授与された。保井コノに続く、二人目の理学博士である。

戦時中、タマネギの外皮の成分についての研究に着手し、戦後、外



丹下ウメ

皮色素のケルセチンに血圧降下作用があることに気付き、ケルセチンを抽出し、錠剤を試作した。その後、日米薬品株式会社が製品化し、高血圧予防治療薬ケルセチンCとして発売した。

二つの博士号を持つ 黒田と共に東北帝大に入学した丹下ウメ（二八七三―一九五五）も、日本女子大学校で教鞭を執る一方、理研で研究を行った。

鹿兒島で小学校教師をしていた丹下は、一九〇一年、親戚の勧めで日本女子大学校に第一回生として入学した。卒業後も化学教室の助手として母校に残っていたが、東北帝大を受験する。病気で休学したが、黒田と同様、真島の指導を受け、四五歳で卒業し、大学院に進んだ。女性初の大学院生であったと考えられる。その後、応用化学教室助手を経て、一九二一年に栄養学の勉強のためアメリカに留学した。一九二七年にはジョンズ・ホプキンス大学でPhDを取得し、一九二九年に帰国すると、母校の生物化学教授に迎えられた。その一方、一九三〇年に理研の嘱託となり、鈴木梅太郎の研究室でビタミンの研究を行った。一九四〇年にビタミンB₂複合体の研究で東京帝大から農学博士を授与された。日本と外国の両方で博士号を取得することは、当時の男性でも珍しい。博士号取得後も、理研で研究を続けた。

科学研究所時代（一九四八―五八）

第二次世界大戦後、理研は解散して、一九四八年三月に株式会社科学研究所（第一次、第二次、第三

次)となった。会社とはなったものの、確固たる経営基盤はなく、研究成果の製品化、販売に頼ったが、研究者の人件費と研究費を確保するために悪戦苦闘し、研究者の生活も激変した。経営形態は変わったものの、赤字に苦しみ続けた。経営難による解雇もあり、また、任期制職員の処遇の問題もあって、理研を去った人も多かった。大学などに転籍した研究者も多い。

このような時代の女性科学者の思いをインタビューを基に紹介する。

加藤の薫陶を受け、自らテーマを切り開く 山本喜代子(一九二二-)は、昭和女子薬学専門学校を終戦直後の一九四五年九月に卒業した。一、二年生の時は勉強したが、三年生からは学徒動員にかり出され、勉強らしい勉強はしていない。そんな中で、一九四六年七月に、山本は近所に住んでいた加藤セチから「ペニシリンのメタボリズムを知るために培養液の吸収スペクトルを毎日測定したいので手伝ってほしい」との依頼を受ける。「ちゃんとした勉強をしていない私にとつて高嶺の花だった」理研に誘われてびっくりしながらも、快諾する。九月には理研の研究生となり(和田猪三郎研究室)、駒込の一号館で土日もなく毎日スペクトルを測定した。

一九五一年、加藤が主任研究員になると、山本もその研究室の一員となった。一九五四年に加藤が定年退職した後は、第三次科研が設立された際にクビを切られてしまう(形式上は依願退職)が、山本の復職に尽力したのは、錯塩研究室の副主任研究員となっていた外村シヅで、退職から二年半後によく復職し、錯塩研究室の研究員となった。一九六一年に、クロロフィル誘導体コバルト錯塩の構造に関する論文を提出し、学位を得た。その後、山本は、クロロフィルから合成のポリフィリンのコバルト錯体に研究を進め、単離は不可能といわれていた五配位コバルト(Ⅲ)ポリフィリン錯体の単離に成功し

た。一九八〇年には副主任研究員となった。

未来の夫との二人三脚でストレプトマイシンの生産に貢献 池田巴津子（一九二九～）は、東京薬学専門学校（現東京薬科大学）を一九四九年三月に卒業し、同年六月に第一次科研に無給で入所し、同年一〇月に副手となり藪田貞治郎研究室に入った。藪田研は、一九五三年に池田博が引き継いだ。後に、巴津子は博と結婚する。巴津子は最初、ペニシリンを懸濁させる溶媒の分析を行った。第一次科研は、その後、ストレプトマイシン製造を目指すようになり、巴津子も博と共にストレプトマイシンの精製法の研究に取り組んだ。これにより、科研は高品質のストレプトマイシンを製造できるようになり、一九五一年以降、増産を重ねた。後の研究で、副作用の難聴を引き起こしにくいジヒドロデオキシストレプトマイシンを発見し、これも医薬品として一九五九年から販売された。

巴津子が博と結婚したのは三〇歳の時だった。三年後に一人目の子供を授かったが、子供を一年間、二四時間保育のある愛育病院に預けた。最初の四カ月間、毎朝母乳をやりに行ったが、後はずっと預けっぱなしだった。二人目、三人目の子供も、同様で、保育園に預けた上、お手伝いさんや実家の父の力を借りて、子供の面倒を見てもらい、巴津子は研究に打ち込んだ。

特殊法人時代（一九五八～二〇〇三）

株式会社科学研究所は解散し、一九五八（昭和三三）年一〇月二一日に科学技術庁所管の特殊法人理化学研究所となる。特殊法人理研になってからは、研究者の入所試験は性別には関係なく、その能力で

選ばれるようになる。特殊法人理研初期は、大学を卒業し、その能力があると認められれば研究者として理研に迎えられた。優れた研究成果を収めることは、性別とは関係のない時代に入ったのである。

自己の能力の最大化を求めて 粟屋（榎本）容子は特殊法人理研に一九五九年春入所した。戦後の学制改革後の教育制度下での教育を受け、東大理学部で物理学を学んだ。

入所後、放射線研究室に所属した。加速器施設（重イオン線形加速器 RILAC、リングサイクロトロン RRC からなる）の統括責任者代理としてこの施設の運営にあたり、放射線研時代に開拓した重イオン・原子衝突の研究を国内外の共同研究を含め、さらに発展させた。一九七五年、粟屋は X 線結晶分光器をビームラインに設置、重イオン衝撃による原子の多重内殻励起を系統的に研究することに成功、さらに一九八〇年、世界で初の、一度に広いエネルギー範囲の X 線を分光できる広領域 X 線結晶分光器を独自に開発、製作する。そして、一九八二年に放射線研究室で副主任研究員となった。一九九〇年三月、原子過程研究室の渡部主任研究員が退職後、原子過程研究室（着任後すぐに原子物理研究室と改名）の主任研究員になる。

子供二人、夫とは別居で入所 川合眞紀は一九八〇年に東大大学院博士課程を終えて学位を取得し、同年、理研特別研究生となった（固体化学研究室）。大学院時代に結婚し、すでに長男を産んでおり、理研に在籍した後、長女を産んでいる。夫は大阪大学の助教授だったため、保育園に子供たちを預けたが、共に大学教授だった両親をはじめ、「お金と知恵と義理を全部使って子供たちの面倒を見てもらった」と川合は振り返る。

一九八五年に触媒研究室（田中主任研究員）に研究員として入所した。田中主任研究員退職後、

一九九二年同研究室（着任後すぐに表面化学研究室と改名）主任研究員となる。二〇〇〇年に小林俊一理事長の尽力でナノサイエンス棟が建設され、高額な機器を一気にそろえることもできた。こうした理研ならではの研究環境により、川合の研究室は、単一分子の振動状態や化学反応制御の研究などで最先端の成果を次々に上げ、国際的に注目された。その研究業績は、二〇一六年に米国真空学会（American Vacuum Society, AVS）の Medard Welch Award を受賞するなど高く評価されている。主任研究員会議議長を務め、独立行政法人理研以降も在籍、東大兼務となり、さらに理研の理事となる。二〇一六年からは、自然科学研究機構分子科学研究所の所長を務めている。

イオンビーム育種という新分野を切り開く 阿部知子は東北大学大学院博士課程を終えて博士号を取り、一九九〇年四月に理研の第二期基礎科学特別研究員となる。この基礎特は理研における若手研究者を助成するための制度で、かなりの難関だった。その後、業績を認められ研究員として採用された。

研究室で合成された低分子化合物が植物にどんな影響を与えるかを定量、分析する研究を続け、イオンビーム育種という新分野を切り開いた。現在、仁科加速器研究センター生物照射チームのチームリーダーを務める。多くの企業と共同研究を行い、サクラ、シクラメン、イネ、ノリなど、さまざまな植物に重イオンビームを当て、新しい品種を生み出してきた（口絵⑤参照）。ワカメの育種を通じて、東北地方の震災からの復興支援も行った。加速器と植物を結び付けた阿部の研究は、理研だからこそできたものだろう。

独立行政法人以降（二〇〇三）

理研は二〇〇三（平成一五）年に独立行政法人になり、二〇一五年には国立研究開発法人となった。和光キャンパスには託児施設（りけんキッズわこう）が開設され、育児のために短時間勤務を選択した研究員を補佐するアシスタントを、研究費ではなく理研の運営費交付金で雇える制度も作られた。女性研究者が研究を続けやすい環境が整っていった一方で、男女を問わず、研究者を取り巻く状況は大きく変わった。一九九五年に科学技術基本法が制定され、理研には、時限付きの研究センターが次々に開設され、任期制の研究者が増えた。研究グループの数も飛躍的に増え、二〇一七年四月一日現在、三二人の女性研究管理職がそれぞれの分野で研究を牽引している。

理研でなければできない研究を求めて、袖岡幹子は、千葉大学薬学部を卒業し、一九八三年に博士前期課程を修了し、相模中央研究所に入った。ハーバード大学で合成化学だけでなく分子生物学の研究も経験し、生物学に踏み込みたいと考えていた袖岡は、一九九六年、相模中研に自分の研究室を持つ。一九九九年に東大に移り、翌年、東北大教授となった。しかし、袖岡が望む生物寄りの研究を展開することは難しいと感じる一方、理研には、化学物質と生物の関係を探る「ケミカルバイオロジー」の先駆的研究者があり、「自分の思う研究ができる」と考え、二〇〇四年に有機合成化学研究室の主任研究員に採用された。

二〇〇八～二〇一四年には、JSTのERATO「生細胞分子化学プロジェクト」の研究総括を務め、大きな成果を上げた。細胞が死ぬネクロシスという現象を止める化合物と引き起こす化合物をつくり

だし、ネクロシスの仕組みを解明する道を開いたのだ。このプロジェクトでは、蛍光物質を使わずに細胞内の化合物をイメージングする技術も開発した。

理研でやりたいことを次々にかなえてきた 多細胞システム形成研究センターで網膜再生医療研究開発プロジェクトのプロジェクトリーダーを務める高橋政代は、一九八六年に京都大学医学部を卒業後、同級生と結婚した。大学院を修了して学位を得た後、京大附属病院で診療と研究を行っていた。一九九五年、夫がアメリカのソーク研究所に留学することになり、当時二歳と四歳の娘を連れて同行、高橋も研究員となり、ここで、幹細胞から網膜細胞を作って網膜の病気の治療に使うというアイデアを得る。

高橋は、理研の発生・再生科学総合研究センターのチームリーダーに応募し首尾よく入所した。しばらくたつと、先端医療都市構想を掲げる神戸市が作った仕組みをフルに活用して、研究を展開した。京大の山中伸弥教授のiPS細胞（人工多能性幹細胞）を使った世界初の臨床試験は自分たちがやることと決意していたという。滲出型加齢黄斑変性の患者さん由来のiPS細胞から、網膜色素上皮細胞を作る臨床研究に二〇一三年から取り組み、二〇一四年九月、第一症例目の移植が行われた。二〇一七年三月には、ストックされたiPS細胞から網膜色素上皮細胞を作って移植する「他家移植」の臨床試験を開始させており、数年後には、視細胞にも歩を進める計画だ。

自分の子供も研究対象 黒田公美は、脳科学総合研究センター（BSI）で、親和性社会行動研究チームのチームリーダーを務める。一九九二年に京大理学部物理系を卒業後、阪大医学部に学士入学して精神科の医師になり、大学院に進んで学位を取り、BSIの基礎科学特別研究員に応募し、採用された。二〇〇四年から老化・精神疾患研究チームで過ごした後、ユニットリーダーとして独立した。

黒田の研究テーマは、「母子関係」である。ユニットリーダーになって次男を妊娠した黒田は、「泣いている子を抱いて歩くと泣きやむのはなぜか」を研究しようと考えた。そこで、次男が生まれたらすぐに心電図などを計れるように準備を進め、出産の翌日から測定を始めた。マウスでも、子マウスは首の後ろをつまんで運ばれると泣きやみ、リラックスした状態になることが分かった。この成果は、学界で注目されただけでなく、子供が泣くとお手上げだった世の父親たちからの反響が大きかった。三人の子供を抱えての研究は大変だが、専業主婦の奥さんがいて研究に専念できる男性研究者と戦っていくには、自分の子育ても研究の一部にできる今のテーマはロスがなくてよい」と黒田は言う。

計算で原子核の成り立ちを探る 肥山詠美子は、仁科加速器研究センターに肥山ストレンジネス核物理研究室を持つ。一九九三年に九州大学理学部物理学科を卒業し、大学院博士課程を修了して学位を得た後、二〇〇四年に奈良女子大学の准教授になったが、二〇〇八年に理研の准主任研究員の公募に応募し、採用された。

肥山の専門は理論物理学で、特に、計算で原子核の構造を解き明かそうとする。例えば、陽子、中性子、ハイペロン（地上には存在しないが、中性子星などに存在すると考えられている粒子）の粒子からなる原子核を考え、核力をパラメータとして、スパコンでこの原子核（ハイパー核という）の結合エネルギーの計算値を実測値に近づける。これにより、精密に求められた核力の値は、中性子星の成り立ちを理解するのに役立つ。肥山はこれについての優れた計算法を開発し、それを原子核の研究に応用した実績が評価され、二〇一三年の猿橋賞を受賞した。「おしゃべりは女性の特技」と言う肥山にとって、理論物理、宇宙をはじめ様々な分野の研究室があり、気軽に話せる理研は、理想的な研究場所だった。

7 社会への貢献——産業連携と科学技術ハブ——

① 産業連携本部

研究成果を社会へ還元

一九二一年に大河内正敏が第三代所長に就任した際、「科学技術の基礎研究を進め、その成果によって産業の発展を図る」と説いた。研究成果を製品化し、さらに理研の発明を製品化する事業体を創設し、理研産業団（理研コンツェルン）を形成するなど、産業界と一体となって多くの成果をあげたこの大河内精神は、現在にも脈々と受け継がれている。研究成果によって社会に貢献していくという理研の伝統的な姿勢は、今後も加速し拡大されていく。

理研ベンチャーの推奨、知財の確保、ライセンス活動

理研は、一九九七、九八年と二カ年にわたり、有馬朗人理事長の下、研究者の特許出願意識を高める方策をとった。さらにベンチャー企業を興す必要があるとして、研究者に働きかけ、一九九八年三月、四社を一斉に理研ベンチャーと認定し、可能な限りの支援を行うこととした。

これらの施策により、一九九六、九七年には一〇〇件程度で推移していた国内出願が、二〇〇二年に

は二六四件に達し、一九九九年に三八〇〇万円台であった特許実施料を、二〇〇三年には一億二〇〇万円台にまで増大させた。理研ベンチャーとしては二〇一七年一〇月までに四六社を認定している。

また二〇〇二年より、理研の研究成果を産業界へ技術移転し、実用化を促進するため、発明の発掘から権利化、ライセンスまでのプロセスを一貫通貫して行う組織体制とした。知的財産戦略などを通じた実用化促進の施策に取り組み、情報発信・ネットワーキング構築も含めたライセンス活動を展開するなど、多岐に渡る活発な技術移転活動を推し進めた。これらの活動の結果、二〇一五年度は約六億円の特許実施料収入を得るに至っている。

知的財産戦略センターから社会知創成事業、産業連携本部へ

理研の持つさまざまな資源をより積極的に社会へ還元していこうと、知的財産および産学連携関連の部署が再編され、二〇〇五（平成一七）年に知的財産戦略センターが創設された。

同センターは、事務部門と研究部門が一体化した活動を目指したユニークな組織であった。センター長丸山瑛一が提唱した「バトンゾーン」というコンセプトを実現する制度として、産業界との融合的連携研究プログラムと特別研究室プログラムが運用されていた。

二〇一〇年四月、理研は新組織「社会知創成事業」を発足させた。土肥義治事業本部長の下、理研に脈々と息づく「理研精神」に基づき、「社会知」創成の場としての理研がさらなる躍進を遂げるために、理研は「知的財産に関する基本方針」を策定し二点を明記した。一つは、個々の研究者から「個人知」を見だし、知的財産権として確保することにより「理研知」として産業界等との連携のもとで、社会

に役立つ「社会知」を創成する。もう一つは、産業界等との連携を強化して、効率的かつ効果的にイノベーションを創出する仕組みを提供することである。

その後、社会知創成事業は、二〇一三年八月より藤田明博体制となった。新たな戦略として、二〇一四年三月に「社会知創成事業における知財戦略及び産業界連携戦略」を策定した。

二〇一五年四月、新理事長に就任した松本紘は、五月に経営方針として「理研科学力展開プラン」を公表し、このプランの実践を世に示すため、同年七月に社会知創成事業は産業連携本部へと名称を変更した。

バトンゾーン制度

企業との連携の場「バトンゾーン」

企業と研究所との技術移転の方法の検討にあたっては、問題点として、技術移転を進める責任者が一〇〇％従事することが難しいこと、ノウハウなどの暗黙知の移転ができていないことがあった。そこで考えられた克服の方法が、「技術」の渡し手である研究所側と、「技術」の受け手である企業側とが一定期間、同一目的に向かって同一の研究を実施することであり、その受け渡しの場を理研内に構築することであった。その際に受け渡される「技術」を陸上競技のリレーの「バトン」になぞらえ、理研における企業との連携による技術を受け渡す場を、後に「バトンゾーン」とよぶこととなった。

産業界との融合的連携研究制度においては、二〇〇四（平成一六）年四月に第一回公募を実施して以

降、二〇一六年四月には、一六の企業との融合チームが活動し、理研における技術移転を進めている。さらにこのバトンゾーン制度を加速するため以下のような制度も策定されている。

特別研究室制度 理研の研究活動の豊富化および活発化の促進を図る新しい研究推進方策として、優れた研究者を厳選、招聘し、特別に研究を推進するため、企業等から受け入れる資金で運営する制度を創設する。

産業界との連携センター制度 企業からの中長期的な連携に基づき、各研究センター内に理研と企業の研究開発能力を連携させた複数のチームを擁し、さらにその名称に企業名を冠したセンター内センターとして組織するものとした。

産業界との連携プログラム 産業界より、理研の幅広い技術を視野に入れ、テーマの検討段階から連携をスタートしたいとの要望に基づき、①理研のポテンシャル全てを対象に連携テーマを創出するプログラム、②そこで創出された個別テーマを既存の枠組み（連携センター制度や共同研究制度など）で実施する、という二階建て方式の仕組みが立案される。

事業開発室 事業開発室は、創薬以外の産業界との連携領域（バイオマス等環境資源利用、物質材料、先端計測・評価、ソフトウェア・計算基盤、ヘルスケア、情報サービスなど）を対象として、理研の総合力が発揮される組織的・包括的連携を主導的に推進することを目的に、二〇一一（平成二三）年四月に設置された。企業の新事業開発ニーズをもとに、企業の保有する技術と理研が強い基礎研究との整合性をトップダウンに検証し、製品コンセプトと基礎研究をインテグレーションする提案型の共同研究営業を基本とする。

実績

バトンゾーンコンセプトに基づく融合的連携研究、特別研究室の設置、産業界等の連携センター、事業開発室による産業界への戦略的共同研究提案活動等により、企業から得る共同研究費は二〇〇三年度において約七億四〇〇〇万円であったものが、二〇一五年度においては約一七億円と飛躍的な伸びを示している。

② 科学技術ハブ推進本部

科学技術ハブ推進本部の発足

二〇一六（平成二八）年三月、科学技術ハブ推進本部が設置された。目的は、大学などと一体になって我が国の科学力の充実を図り、研究機関や産業界とのイノベーションを生み出す科学技術ハブの形成と、その機能強化の推進である。

具体的な取り組みとして、公益財団法人国際高等研究所及び京都府との連携に基づく「けいはんな学研都市」における新たな研究・事業活動があり、さらに九州大学、福岡市との連携に基づく九州地区での連携を推進することになった。加えて、中部地方、中国地方などでも拠点の設置を計画している。地域や大学から、理研の科学力に対する期待が高まっているのは間違いなく、それにいかに応えていくかが重要な課題となっている。

二〇一七年現在、科学技術ハブ推進本部の中には、次の四つの個別プログラムが組み込まれている。

健康生き活き羅針盤リサーチコンプレックス推進プログラム

健康生き活き羅針盤リサーチコンプレックス推進プログラムは、二〇一六（平成二八）年三月に発足した。ヒトの健康について統合的に理解し、個人個人の健康度合いを正確に数値化・判定し、健康度を高めるソリューションを提供するとともに、ヘルスケアビジネスのイノベーション拠点構築を目指し、研究活動、研究シーズの事業化、人材育成に取り組んでいる。

健康寿命の延伸のためには、健康から未病へ、未病から発症へという流れを断つことが重要だ。本プログラムでは、一人一人の健康を科学的に予測し、その人に合った情報やアドバイスを提供するような「羅針盤」があれば、個人の健康維持・増進の大きな助けとなり、健康寿命をさらに伸ばす。個別健康の最大化が実現できると考えている。そのためにもまず、ヒトの健康について総合的に理解し、個人個人の健康度合いを客観的・主観的指標を交えて正確に数値化・判定し、健康度を高めるソリューション（方策）を個別に提供することを目指している。

そしてこのような健康科学を軸とし、産・官・学・金融の多様なプレイヤーを兵庫県、神戸市ポートアイランドにある医療産業都市に集積させ、健康寿命の延伸のためのイノベーションそして新しい事業が起こるプラットフォームを構築することにより、健康科学を基盤とする新しい事業を次々と生み出すヘルスケア・エコシステムを創ることを目指している。

医科学イノベーション推進プログラム

人工知能時代を迎えた現代社会での新たな健康と医療に関する価値を創出するため、医科学イノベーション推進プログラム（MIH）は、「新しい生命医科学の構築」と「患者由来のクオリティデータ（高品質データ）を収集し解析するための標準技術の開発」という二つの科学・技術上の課題を掲げ、二〇一六年四月に発足した。さらに二〇一七年四月には健康に関する多様なデータの戦略的創出・共有・利活用の促進を目指した、健康・医療データプラットフォーム形成事業が加わった。高精度の予測に基づく、一人一人に合った予防医療の実現を目指して、病院との連携により、ヒト疾患に関連するデータを取得し、機械学習などの人工知能技術を利用して解析を行い、疾患の発症過程を精緻に理解しようとしている。

医科学イノベーションでは、人工知能とIoTの技術を用いた「予測と予防の個別化医療」の実現を目指し、記述に基づいた新しい生命医科学の確立をとおして、患者由来のクオリティデータを計算可能な形式で表現する技術の開発を行っている。

二〇一六年四月に免疫疾患に焦点をあてたプロジェクトが立ち上がり、二〇一七年四月にはがん免疫、妊婦免疫活性化による発達障害の発生などに疾患領域を広げるとともに、健康・医療データ主導型イノベーション実現のための標準プラットフォーム開発にも着手した。

MIHプログラムの最終目標は、情報技術（ブロックチェーンなど）、計測技術（センサ）、人工知能技術を新しい生命医科学の枠組みと融合することで、研究と社会的な価値形成の両方に活用可能なデー

プラットフォームを開発することにある。MIHプログラムでは、二〇一七年四月にはデータプラットフォーム事業として新たに創薬への取り組みも開始した。

新たに設置された「医薬プロセス最適化プラットフォーム推進グループ」では、人工知能（AI）創薬の基盤技術の研究開発とデータ基盤を構築し、AIを起爆剤とすることで、医薬品開発プロセスの劇的効率化と医薬品開発コストの削減、ひいては医療費の削減を目指している。

創薬・医療技術基盤プログラム

創薬・医療技術基盤プログラム（DMP）は、二〇一〇（平成二二）年四月に発足した。

理研内の他の戦略センターに比べると歴史が浅い。しかし、理研の中で横断型プログラムといわれる特異な運営システムを成している。

わが国においてはこの基礎研究の成果を創薬につなげる力が欧米に比べて弱いことが指摘されている。そのため、日本全体の創薬へつなげる力を強化することを目指して発足したのがDMPである。本プログラムの目標は、理研内外のライフサイエンス基礎研究課題から創薬・医療技術を生み出すスタンダードモデルを構築し、その成果を健康・医療福祉に結び付けることにある。これらの取り組みを通して、わが国の新薬創生に関する国際的競争力強化に寄与していくことでもある。

理研の各研究センターや大学等で行われるさまざまな基礎疾患研究から見いだされる創薬標的（疾患関連タンパク質）を対象に、各研究センターが設置する創薬基盤ユニットが連携して医薬品の候補とな

る低分子化合物、抗体等の新規物質を創成し、知的財産の取得を目指す創薬・医療技術テーマを推進すると共に、非臨床・臨床段階のトランスレーショナルリサーチ（橋渡し研究）である創薬・医療技術プロジェクトを支援している。最終的には、それらを適切な段階で企業や医療機関に移転することを目指している。理研では、多機能な技術基盤をカバーする八つの創薬・医療技術基盤ユニットと、技術革新に対応する複数の先鋭基盤との連携を設けている。理研にない技術基盤は、連携による外部基盤化とアウトソーシングを進めている。日本医療研究開発機構（AMED）「創薬支援ネットワーク」にも構成機関として参画している。

予防医療・診断技術開発プログラム

二〇一三年四月、「予防医療・診断技術開発プログラム（PMI）」が発足し、医療資源、医療情報、医事、薬事、特許の担当を設置、それぞれに専門知識と経験を持った人員が配置された。

明確な出口戦略を持った研究開発を企画し、理研の技術を産業や医療の現場で活用できるところまで育て、確実に世の中に還元することがPMIの目的となった。PMIは、理研の各研究センターで行われている基礎研究から見いだされる技術シーズと、医療現場のニーズに基づき、①早期診断を可能とするインフルエンザ遺伝子診断システムの開発、②疾患を発症前または早期段階において、あるいは再発前に計測・検出・予測可能とする新規バイオマーカーの開発を、主たるプロジェクトと定めて活動を開始した。二〇一六年にはインフルエンザの迅速核酸診断システムを企業へ導出することを完了した。ま

た、密接な連携を開始した順天堂大学と診療科横断的ながんバイオマーカー探索研究を実施し、着実な成果を上げつつある。

順天堂大学とPMIは、最先端技術を積極的に臨床に取り入れることにより、病院を最先端化することを目指した。そのための活動として、個別研究のほか、病院全体の基盤を最先端化する研究や最先端システムの構築・実装を進め、オミックス臨床科学の医師教育や、医療シミュレーションセンターの設立企画などの活動を開始した。

8 これからの理研の一〇〇年

理研百周年記念式典での松本紘理事長講演「今後百年の礎を築き、未来を拓く」に基づき、今後一〇〇年の理研の展望を述べる。

理研の特長と課題

理化学研究所はこれまで、分野を限定せずに自然科学全般の研究を進めてきた。どんな分野のどんな研究にでも取り組んでいくという研究姿勢から、結果として、多くの新しい領域を開拓することになった。多種多様に広がっている科学の領域の中で、常に新しい領域にチャレンジしていくことが、理研の責務と考えられる。

理研の強みとして次の四つがあり、これは尊重していかなければならない。

- (1) 大学にない大型設備、大型施設を開発・運用して、研究および研究者に貢献できる。
- (2) 研究室の単位や規模が大きいため、長期・大型のプロジェクトの計画・実行ができる。
- (3) 研究支援のための技術者を多く配置し事務方の質も高く、事務方と研究者の壁が非常に低い。
- (4) 学際領域の開拓がしやすい状況にあり、各学問分野の垣根が非常に低い。

その一方で、改革しなければならない課題もある。

その一つが人事制度改革である。一割の定年制研究者に対して九割の任期制研究者がいるのが現状で

あるが、今後は、若手研究者、PI（研究室主宰）等の研究系職員全てに対して、研究所全体で無期雇用対任期雇用を四対六くらいにする。特に若い人が理研で働き続けることのできる制度に改定したい。二つ目は財務改革である。理研は現在、日本国から「特定国立研究開発法人」としての指定を受けている。しかし、政府の財政状況を考えると、理研の予算が今後飛躍的に伸びることは期待できない。したがって、当面は自分たちで独自の収入を図り、自律的な経営、研究所運営を進める必要がある。

かつて一九三一（昭和六）年の財団法人理研の財政状況を見ると、政府補助金は二五万円でした。しかし、直営工場からの利益、特許権の実施報酬等により、財団理研は政府補助金の約二・五倍も稼いでいた。もちろん、このような状況を生み出すことは、現在の理研では不可能に近いが、少しでもその方向に向けて手を打つ必要がある。

理研イノベーション事業法人 現在、理研で考えているのは、イノベーション（新技術に基づく社会変革）をスムーズに進めるために、新たに「理研イノベーション事業法人」を設立することを検討している。この事業はいわゆる産学連携で進めるが、四つの機能を備える予定である。

つまり、基本は、①TLO機能（知財管理業務、ライセンス契約業務）と②ベンチャー支援機能であるが、それ以外に、③会員制の共創機能を持たせたい。これは、限られた会員だけが最新情報を共有しながら新しいものを創り出す議論を行うものである。そこで出てきたアイデアをもとに、④共同研究を活性化して、その資金の一部を理研に還流させる。情報と研究成果をこのような形でまわすことができれば、理研の財務も改善されると考えられる。

この法人は理研が一〇〇%出資し、ガバナンスを発揮しつつ、理研知と理研人材を熟知した経営者を

登用して、理研の経営方針に基づいた産業連携活動を行う。現在の理研は法律により出資ができない。また、理研ベンチャーでさえも理研の意志では作れない。そのため、国に対し、出資ができるよう法改正するとともに、ベンチャーへのライセンス等、対価としての新株予約権の保持・運用ができるよう制度の見直しを求めている。

さらに、イノベーション事業法人が得た収益は、原則全て理研に戻すこととし、新たな研究の芽を育てるなど、研究開発の充実を図っていきたい。

三つ目の改革は研究員の意識改革である。われわれは何のために研究しているのか。何のための理研なのか。そのことを一人一人しっかりと考えるべきである。そして次の一〇〇年に向けて、理研のあるべき姿勢を科学道という言葉に託したい。研究者を育む道、理研が担うべき研究の道、人を育て、科学の新しい価値を生み出す道。科学技術ハブという理研に集う道、大学、他の研究機関、国研（国立研究開発法人）などをつなぐ道。このようなさまざまな科学の道を、あるべき姿を常に議論しながら整備していきたい。

人類文明と理研

現在の人類は、地球上のさまざまな場所で豊かな生活を送れるようになり、人口が爆発的に増えている。その結果、資源不足、エネルギー不足が起ることは目に見えている。そんな危うい人類文明を支えているのが、学術研究であり、その上に立った基礎科学であり、技術開発である。これら学問の連環が細ると、滅亡への谷へ落ちる危険性が高まる。

人口が増えてさらに豊かになれば、人類文明が限界を超えて衰退へと向かうこともありうる。これをいかに防ぐか。人口が増えてもやっていける新しい倫理観が必要になる。この点では、日本には昔から非常にすぐれた倫理観がある。吾唯足知（われただ足をを知る）がそれである。さらに、「もつたいない、みつともない、かたじけない」という精神もある。研究者もこのような普遍性のある思想や倫理観を世界に発信し、広く議論していく必要がある。

理論物理学者のステイブン・ホーキング博士は、突然の核戦争や遺伝子操作されたウイルスの事故により、地球生命体がこの地球上で全滅する危機が高まっていると指摘した。地球上でうまくやっていくことを追究するのは当然だが、万が一のことも考えて、宇宙に目を向ける必要もある。

さらに必要なのは、「社会のための科学」から「未来社会のための科学」へと考え方を変えることである。昨今イノベーションが声高に叫ばれているが、科学技術は、産業界のみならず社会の変革にどう関わるかが重要である。これまでは研究者が新知識を発見し目利きがそれを拾い上げて、産業界ないしは社会につなぐという構図がとられてきたが、それだけでは不十分である。

イノベーションデザイナー 人類文明の行く末を考えたとき、社会はどうあるべきかというビジョンがなければならぬ。夢を語ること、将来を模索することが極めて重要である。理研ではイノベーションデザイナーという人材を養成しようとしている。来るべき次の一〇〇年に社会はどうなるのか、どうあるべきか、常にそれを見通しながら、研究現場にフィードバックをかけることが彼らの役割である。

未来戦略室 「イノベーションデザイナー」の構想を理研において実現すべく、平成二九年九月に本部組織に「未来戦略室」が設置された。特に近年は基礎研究に軸足を置いて専門分野の高みを極めてき

た理研において、この新しい取り組みは挑戦的であり、今後、試行錯誤を重ねていくこととなる。

未来戦略室におけるイノベーションデザインは、数十年から一〇〇年先の未来社会を対象とする。どのような未来社会を創りたいかのビジョンを描き、それを実現するために、バックキャストイング（未来に目標を設定して、現在なすべきことを考えるやり方）で、科学技術の方向性、研究テーマ、社会への実装という階層を越えてシナリオを描き、最終的にそれを実現へと移すプロジェクトを提案する。

人を育てる 理研は資源としての人を育ててきたといつてよい。一九二二年には「主任研究員制度」（独立研究室）が確立し、今日に至るまでの理研発展の礎となった。一九八六年には、「国際フロンティア研究システム」を導入し、任期制の職員を採用した。一九八九年には、「基礎科学特別研究員制度」をつくり、若手研究者に研究のチャンスを与えてきた。二〇〇一年には、「独立主幹研究員制度」をつくり、若手ながら主任と同様のPIとしてやっていけることにした。

二〇一七年から「理研白眉制度」をつくり、若い研究者を選抜し、予算も与え、主任研究員のような立派な研究者に育つ次世代研究リーダーを育成したいと願っている。今後とも、時代に合った研究システムを構築しながら改善し、国内外にモデルとして提示していきたいと考える。

科学技術ハブ 世の中全体の変革や革新を目指すためには、イノベーションデザイナーや、研究者、目利き人材、メンター、産業界の多くの人々が手をつなぐ必要がある。そのためにも、理研を一つの核として医療機関、企業、研究機関、大学をつなぐ「科学技術ハブ」を形成していかねばならない。研究開発全体を徐々に集中させるように推進していく必要がある。

この大きな環境の変化を理解して、大学との連携を強化し、研究者が良好な関係を構築することが必

要である。いまや大学は理研の競合相手ではなく、研究を一緒に進める重要なパートナーである。大学とうまく連携して、お互いによいところを共有しながら、協調して新しい科学を進めていくこと、それが今後の理研の方向である。

研究体制や研究テーマの改革

理研はまた、研究体制や研究テーマの改革にも迫られている。ミレニアムプロジェクトの時代に多くの戦略センターが設置され、科学技術庁の時代に立案されたプロジェクトを一〇以上並行して推進していた時期もある。しかし、周囲の状況も変化し、組織や形態も合わせて変化する必要が生じた。

新しいニーズに対応するために、第四期中長期計画においては生命科学に関する研究センターを集約・統合することとしている。従来の個別テーマに基づき設置する戦略センターから、遂行すべきどんなテーマが設定されようとも適切に対応できる懐の深い研究組織に改変することを想定している。

ただし物理分野では、大きな施設、装置などに重要な意味がある側面にも配慮する必要がある、そこをどう支えていくかも考えなければならない。他方、化学はもう少し自由にそれぞれが研究を進めている分野であるが、それでもさまざまな分野の人と一緒に研究することによる刺激は大事だと考えられる。

研究センター全体の運営としては、省エネ、高齢化社会、食糧問題というような社会的に重要な課題に対し、比較的短期的な課題のゴールを設定し研究を進めていくことになる。国との議論や理研内の独自の議論に基づき、必要に応じて機動的に組織を変えていくことになるだろう。

一方、長期にわたって維持運営することが重要なセンターもある。例えばバイオリソースの整備につ

いては、その維持・継続を国が理研に求めている重要な事業であり、またSpringer、SACL A、スーパーコンピュータ「京」などは、法律でその共用を促進するよう定められている。これらのセンターはある意味で別格扱いであり、学界・産業界への共用をしっかりと続けると共に、不断の高度化研究を継続することが理研の使命である。

一〇〇年先の理研

国連では、持続可能な開発のための二〇三〇アジェンダによって、これからの世界がどこに向かうべきかの提案を「持続可能な開発サミット」で採択している。この中の多くの研究テーマに対して、理研が取り組めるのではないかと考えている。人類が直面する地球規模の問題解決に、自然科学研究が貢献できる可能性は非常に大きい。今後は、さまざまな分野を融合させ、さらに人工知能(AI)も加えながら進んでいくとみられる。しかし、それだけでは十分でない時代が必ずやってくる。そうなったとき、経済学、文学、天文学、歴史、語学など、人間文化を広くカバーしている学問や芸術と協力しながら、どうしたら世界が生き残れるかを考え、問題に取り組むことになるはずである。

われわれは過去五〇年、一〇〇年と、いろいろな研究を進めてきた。今後一〇〇年、未来社会の中で理研がどのように貢献できるのかを常に考えながら、前進していきたいと思う。そのためには哲学や倫理学の専門家も巻き込む必要がある。理研は、次の一〇〇年先を見据え、大きなビジョンと至高の科学力をもって、豊かな国民生活の実現と国際社会の発展に貢献していく。

PART

II

理研の研究と成果

1 それぞれの一〇〇年

理研の宇宙線研究

日本の宇宙線研究の先駆者も、仁科芳雄である。一九三一年に開設された仁科研究室の五つの研究課題の中に、宇宙線研究も入っていた。宇宙線の発見は一九一二年で、発見から日は浅かったが、加速器が誕生する前であり、いわば天然の加速器として初期の素粒子物理学の発展に大きく貢献した。陽電子、ミューオン、パイ中間子はいずれも宇宙線の中から発見されている。特にミューオンは、理研での発見が世界で最も早く、研究の質も優れていたが、論文発表の手続きの不運で名声を取り損なった。

その後、理研では、仁科電離箱などによる広域の宇宙線観測、清水トンネルでの地下深部観測などが行われた。戦後は南極観測および国際地球観測年などで重要な役割を果たし、理研は宇宙線研究者の人材供給基地ともなったのである。

宇宙線の研究は大きく三つの観点から進められてきた。第一が天然の加速器という観点で、湯川秀樹の予言したパイ中間子も一九四七年に宇宙線の中から発見された。第二は、そのような超高エネルギーの粒子が宇宙のどこで、どう加速されているかという宇宙物理学の観点で、これは現在でもまだ未解決である。第三は、宇宙線をプローブとして、それらが伝搬して来る惑星間空間の物理状態や太陽活動などを調べることで、太陽地球環境研究へとつながっている。

X線天文学からの展開

一九六〇年代からX線天文学が始まった。後に理研理事長となった小田稔の「すだれコリメータ」や一連のX線天文衛星の成功によって、日本の研究が世界を牽引する時代を迎えたのである。一九七九年には日本初のX線天文衛星「はくちよう」、一九八三年には二代目の「てんま」、一九八七年には三代目の「ぎんが」、一九九三年には四代目の「あすか」が自前のミュー型固体燃料ロケットで打ち上げられた。こうした研究を理論と観測の両面から主導したのは早川幸男であり、また実験面の主導者は小田稔、それを継いだ田中靖郎（名大から宇宙研）、スパークチェンバーの開発者である宮本重徳（宇宙研から阪大）、計算機に強い近藤一郎（東大宇宙線研）と、いずれも宇宙線研究の出身者であった。西村純は理研から宇宙研に移り、大気球の開発でこれらの活動を支援した。

地上に降り注ぐ宇宙線の中には、実に、一〇の二〇乗電子ボルトを超える高エネルギー宇宙線（UHECR）がある。一九九〇年代はじめ、ガンマ線バースト（GRB）が発見され、これがその発生源ではないかと注目された。GRBが銀河系を含む局所銀河群の中で起きている近場の現象なのか、それとも、宇宙論的な遠方で起きる現象なのかという論争が生じたが、後者であることが、理研のHEAT-E₂衛星は、星がブラックホールへ崩壊するさい、GRBが発生することを突き止めた。

MAXIの貢献

理研は二〇〇九年、国際宇宙ステーションISSに全天X線監視装置MAXIを打ち上げ設置し、X線新星などの出現を常時監視することになった。これは一九九六年に松岡勝主任研究員らが提案した装

置で、天体観測に不向きなISSの特徴を逆手に取ったアイデアの勝利といえるもの（口絵20参照）。

MAXIは九二分ごとのISSの地球周回を利用して全天に散らばるX線源の強度やスペクトルを連続監視し、それらの長期変動を調べ、また既知天体の急激な増光・減光、未知天体の出現、GRBなどの突発現象をつかまえる。得られたデータは全世界に向け即時公開されるとともに、突発現象の検出は電子メールで全世界に速やかに通知される。これまで、一八個のX線新星（うち七個がブラックホール）、一〇〇例を越すGRB、近傍の星からの多数のフレアなどを検出し、遠方の銀河中心にある巨大ブラックホールに星が飲み込まれる現象、「はくちよう座」で過去に極超新星が発生していた徴候などをとらえ、X線バルサーの挙動から中性子星の質量と半径を推定する新方法を編み出すなど、多くの成果を挙げつつある。

一方で、超高エネルギー宇宙線（UHECR）を特定して、その加速機構を突き止めるべく、日欧露によるKEEUSO計画が着々と進んでいる。これは宇宙ステーションのロシアモジュールに搭載する予定だ。

現在から未来へ

一九八〇年代半ば以降、理研の宇宙研究はX線をおもな手段として進められ、現在それはMAXIチームおよび玉川高エネルギー宇宙物理研究室に受け継がれている。それが二一世紀に入って広がりを見せ始めた。雪水宇宙科学ユニット、長瀧重博研究室による理論研究に加え、二〇一五年度から坂井南美が准主任として、宇宙サブミリ波を用いて星・惑星の形成を探る研究室を立ち上げ、化学・天文学・

物理学の境界領域を推進し始めた。光量子制御技術開発チームを率いる和田智之は、宇宙応用を含めた高度なレーザー技術を開発しており、仁科センターでRIBEXファクトリーを用いて進められている「原子核反応のR過程」の研究も、宇宙の研究に強く関係している。

工学研究の一〇〇年

工学系研究室の流れ

工学は基礎科学と切れ目なくつながって、発展してきたというのが理研の伝統である。そのため、工学の研究だけを取り出して述べるのは難しいが、研究室や、領域に工学という名が付された研究を中心に活動の歴史をたどってみる。

理研の工学研究は、一九一八（大正七）年に設立された大河内研究室からの流れが主流をなしてきた。その研究成果や技術は理研コンツェルンを形作る企業群によつて事業化され、わが国の産業の発展に大きく貢献した。しかし、第二次世界大戦が終わつて大河内所長は辞任し、大河内研の流れを継いで一九四五年に大越諄、福井伸二、大山義年などが主任研究員となった研究室が発足する。また、その前の一九四〇年に海老原（敬吉）研究室が立ち上がっている。

それ以降の研究室の流れを辿ってみると、海老原研は機械計測、摩擦工学、表面界面工学を経て伊藤（喜浩）ナノ医工学研究室につながり、福井研は塑性加工、変形工学、素形材工学を経て大森（整）素

形材工学研につながっている。これらは機械系の研究室と言える。大山研は、化学工学の流れと、粉粒体工学、分離工学、武内（一夫）ナノ物質工学の流れとに分かれ、化学系の研究室を形作って来た。

一方、戦前の一九二三年に立ち上がった眞島（正市）研は、光弾性、光学計測、光工学、河田（聡）ナノフォトニクス研につながる光学系研究を進めてきた。もう一つの流れが、一九二六年に発足した木下（正雄）研で、半導体工学研から石橋（幸治）極微デバイス工学へとつながる半導体をテーマとしてきた研究室である。これらとは別に新しく立ち上がった分野が、一九八一年から始まったレーザー科学研究グループであり、それが今日の光量子工学研究領域の中核として継承されている。

産業界への貢献——自動車車体の薄鋼板成形技術に貢献

理研の工学研究の産業界への貢献について触れると、理研コンツェルンについては言うまでもないが、戦後は、一九六〇年代に始まった変形工学研究室の主導する「薄鋼板成形技術研究会」が特筆される。日本の全ての鉄鋼、自動車メーカーを糾合して、大きな研究組織を形成し、日本の自動車車体成形技術の発展に決定的な貢献をしたのである。ここから今日の日本の国産自動車産業の隆盛が始まったと言っても過言ではない。

自動車の車体は、デザイン・機能・軽量化・安全性を付加し、商品価値を高めるという重要な役割を担っている。それをつくる生産技術がプレス成形である。プレス成形では、金型を用いて薄板材料から形状構造物を作る。一見単純に見えるが、成形中に割れることなく所定の形状と寸法を実現するためには、克服すべき多くの課題があった。そのために、一九五七（昭和三二）年、福井伸二の研究テーマ名

を冠した「コニカルカップテスト研究会」が発足した。

発足当初の参加組織は、八幡製鉄と富士製鉄（ともに後の新日鉄住金）、日産自動車、トヨタ自動車、富士精密工業（プリンス自動車を経て、現・日産自動車）、そして当時はまだ科学研究所だった理研である。この研究会で中心的役割を担ったのが理研の吉田清太主任研究員であり、五九年に吉田が提案したプレス成形域区分という概念は、それまでの曲げと絞りという単純な成形概念を高度化し、プレス技術、材料特性、成形性試験法の相互の関連性が重要だという視点を導き出した。鉄鋼、自動車、部品、プレス機械、潤滑油といった業種の企業から、常に一〇名近い研究生が理研の塑性加工研究室・変形工学研究室に在籍して共同研究を進め、それは伝説の「吉田学校」と呼ばれたのである。

この流れからさらに、牧野内昭武の素形材工学研究室が主宰する「板成形シミュレーション研究会」が生まれ、鉄鋼、自動車だけでなく、コンピュータなど三一の大手企業を集めた組織によって、ITAS3Dが開発された。ものづくりのソフトウェア開発という大きな仕事が達成されたのである。この延長線から、理研ベンチャーの（株）先端力学シミュレーション研究所（ASTOM R&D）が生まれ、またVCA Dシステム研究会というNPO法人も活動を継続している。

理研発の技術

理研で生まれた技術は数え切れないほどある。最近では、大森整のELID研削法が様々な産業分野で実用化された。自動車エンジンのシリンダー内壁を磨く装置への応用は、昔の理研のピストンリングを思い起こさせる。ELID研削は、表面や形の超精密加工にとどまらず、表面の改質にも結びついて

おり、加工技術が新たな研究領域を切り開いている。超高エネルギー宇宙線観測を目的とするEUSO用超精密フレネルレンズや回折レンズにも、ELID研削の技術が大きく貢献している。

実用には至らなかったが、武内一夫、田代英夫らによるレーザーによる同位体分離、特に一九九四年秋にウラン二三五の高い濃縮度が実証された「分子法」の開発は記憶されるべきである。ナノテクノロジーの分野でも、DMA（微分型電気移動度測定装置）など、理研は様々な貢献を残した。

さらに、理研らしさの発露として光に関連する研究開発がある。財団時代の辻二郎による光弾性に関する研究は世界レベルであった。その流れの中から、山口一郎によるホログラフイー干渉法やスペックルによる計測技術が開拓された。特にホログラフィック回折格子は島津製作所で実用化され、現在でも回折格子の大半はこの方法で製造されている。これは、財団理研設立当初にめざしたルーリングエンジンによる回折格子の加工を別の形で実現したものであった。

光通信の研究初期に、難波進が成功した光変調実験は、もともになった硫化亜鉛の電気光学効果の表とともに世界を駆け巡った。半導体の不純物ドーピングの学術的基礎を確立したのも難波主任研究員である。その他、半導体研究の分野でも、理研の貢献は山ほどある。

生物科学研究の一〇〇年

理研のライフサイエンス研究の源流をたどれば、有機化学の鈴木梅太郎研究室に行き着く。

鈴木は明治三四年から六年間、ノーベル賞受賞者でベルリン大学のフィッシャー博士のもとに留学し



鈴木梅太郎

ていた。博士はアミノ酸からタンパク質を作る研究を進めており、鈴木はそこで難しいトリペプチドの合成に成功するという大きな貢献を果たした。帰国して四年後、駒場の東京大学農学部で、オリザニン^{ぬか}を米糠から純粹に取り出すことに成功した。

この頃、三大栄養素以外の必須な栄養物質としてビタミンという概念（と物質）が登場したが、日本でも海外でも、否定する意見が医学界に強かった。しかし、オリザニンが脚気の治癒に非常に効果的であることが認められ、状況は一変した。鈴木はその後、理研でオリザニンの結晶化に成功し、構造決定に関してはアメリカの研究者に先を越されたが、理研における最大規模の研究室を運営して、さまざまな研究や事業に関わった。

ビタミンAの精製と理研酒については前述しており（10ページ）、そのほかについて触れる。

スレオニンの発見 鈴木（梅）研のテーマの一つに、タンパク質の代用としてアミノ酸混合物を使うという研究があった。しかし、混合物でマウスを育てても、すぐに死んでしまっていた。そのような中、研究室の前田司朗が一九三六年、最後の必須アミノ酸であるスレオニンを発見し、これを既存のアミノ酸混合物に添加すれば、マウスが正常に育つことを示した。この発見は、のちに、アミノ酸点滴栄養にも発展し、手術後に食事のとれない患者にとって福音となった。

農業・天然物化学 貯蔵米に被害を与えるコクゾウムシの問題は、政府から鈴木（梅）研に研究が委託された。研究室の山本亮は、一九一七（大正六年）に東大から大原農業研究所に異動し、岡山県特産

の除虫菊花の殺虫成分を研究し始めた。そこで発見したピレトリンは、現在も蚊取り線香の殺虫剤などとして世界中で使われている。山本は戦後、室員の松井正直とともに住友化学に転職。合成ピレトリンであるアレスリンの合成を完成させ、工業化に成功した。

武居三吉は熱帯植物由来の駆虫剤を研究した。一九二二（大正一一）年、デリス（植物）の根や茎から活性成分ロテノンの抽出に成功した。ドイツ留学後に京大教授に就任、一九三三（昭和八）年にロテノンの構造解析に成功した。

梅太郎の死と戦後

鈴木梅太郎は一九四三（昭和一八）年に六九歳で没した。さまざまな成果を生み、産業化という面でも大きな足跡を残した巨人であった。その後、鈴木（梅）研究室は、鈴木文助研究室と藪田貞治郎研究室に二分されるが、鈴木文助主任研究員は五年後に亡くなった。藪田研究室は、植物ホルモン、農産物の利用研究、合成酒なども引継ぎ、その活動は多岐にわたって発展していった。

ペニシリンの開発 一九四八（昭和二三）年三月、株式会社科学研究所（仁科芳雄社長、藪田貞治郎製造部長）として理研は再出発した。食べて行く術の一つがペニシリンの生産であった。理研酒関連施設を活用して生産体制を確立、同年の年間生産量は全国一位となった。ところが過剰生産のためにあまり会社に貢献できず、結核薬ストレプトマイシンの工業化に向けて、生産研究を開始することになった。ライフサイエンスの時代へ 一九七一（昭和四六）年の科学技術会議による第五号答申を受けて、政

府はライフサイエンス構想を立ち上げた。別法人の設立は見送りとなったが、その代わりに、理研の中で全国の研究者を対象とした六つのプロジェクトが推進されることになった。①老化、②人工臓器、③バイオリアクター、④知能機械、⑤生物活性物質、⑥新微生物利用技術である。さらに、第八号答申を受けて、一九八四（昭和五九）年に理研のライフサイエンス筑波研究センターが誕生した。

一九八〇年代を迎え、ヒトの遺伝暗号をすべて読み解く「ヒトゲノム計画」が持ち上がった。理研は一九八〇年代より全自動シーケンサーの研究開発を進めてきており、その流れに沿って次の展開を模索した。そして、理研におけるゲノムを中心とした研究活動を担うため、一九九二年に林崎良英が理研ライフサイエンス筑波研究センター・ジーンバンク室に着任した。

一九九八年には和田昭允を所長とするゲノム科学総合研究センター（GSC）が発足し、林崎良英、横山茂之、榊佳之の三つのグループで研究をスタートさせた。そして、榊のヒトゲノム解読宣言は六カ国首脳によってなされ大ニュースになった。次に述べる横山のタンパク三〇〇〇、林崎のFANTOMとともに、いずれも輝かしい足跡と成果を残したのであった。

「タンパク三〇〇〇」プロジェクト

ゲノム科学総合研究センター（GSC）でタンパク質の基本立体構造の解析に関わったのが、横山茂之のグループである。NMRとX線により、タンパク質の構造解析に取り組んだ。このグループの特徴は、国家プロジェクトである「タンパク三〇〇〇プロジェクト」（二〇〇二～〇六年度）の中心となったことである。さらに後継の「ターゲットタンパク研究プログラム」（二〇〇七～一一年度）と「創薬

等支援技術基盤プラットフォーム事業」(二〇二二～一六年度)も担当した。

「タンパク三〇〇〇」は二〇〇七年三月に終了したが、その後の一〇年の研究によって、実は、ライフサイエンスの歴史において極めて重大な成果を上げていたことが明らかになった。二〇〇七年以降二〇一五年まで、アメリカで同様のPSIプロジェクトが継続されたが、タンパク質の新しい立体構造タイプ(フォールド・ファミリー)は発見されなかった。つまり、「タンパク三〇〇〇」の時代に、国際的な目的であった「タンパク質の全基本構造の解明」は、すでに達成されていたことが判明したのである。

ヒトゲノム、完全長cDNAが解読され、さらに、地球生命が生み出す全タンパク質の基本構造も解明された。日本はまた一つ、素晴らしい科学の金字塔を打ち立てたことになる。ところが、非常に残念なことに、その意義を理解していない専門家が特に日本に多いようにみえる。何よりも、タンパク質の基本構造が有限であるという科学的事実はきわめて重要である。

FANTOMプロジェクト

一九九五年、ゲノム科学研究室の林崎良英は、欧米主導のプロジェクトと競合する形を避け、RNAの配列を解読するという革新的な計画を提案した。RNAを読み解かない限り、遺伝情報がどんな形で機能を発現しているのか、知ることはできないからである。また、あえてヒトではなく、マウスゲノムエンサイクロペディアプロジェクト、すなわちマウスの完全長cDNAプロジェクトを提案した。

まず、RNA配列を読み解くために必要な技術開発を急ぎ、一連の完全長cDNA合成技術を開発し、

マウスのさまざまな組織の完全長cDNAシーケンスデータが得られるようになった。

最終的に整備されたFANTOM (Functional Annotation of Mammalian Genome) データベースというのは、マウスのゲノムとRNAに関する「百科事典」であり、研究者はそれを参照しつつ研究を進めることができる。そのためには、一つ一つの塩基配列に注釈付けを搭載した国際標準データベースを作成し、公開維持する仕組みを構築しなければならない。

FANTOMプロジェクトは「ゲノムに何が書かれているのか？」という大きなテーマを求めて進められてきた。完全長cDNAの配列はその第一歩であった。遺伝子DNAがRNAに書き写されるためには、転写の頻度を直接的に決定するプロモーター領域が存在する。全ゲノム配列は明らかになったものの、どの部分がこのプロモーターであるかは、依然として全く未知であった。

林崎らが、実際に、ヒト単芽球白血病細胞株がPMI (ホルボールミスチン酸) で単球に分化する系を題材に、細胞の転写ネットワークを解析するシステムを作ったのが、FANTOM4であった。単芽球が単球に分化するのに、二万九八五七個のプロモーターが活動していることが判明した。こうして、ヒトの細胞の分化を分子レベルで理解できる可能性が見えたのである。

転写ネットワークは、細胞の表現形質を決定論的に決めるものである。したがって、細胞種すべての転写ネットワークを明らかにし、百科事典を作ることは、ライフサイエンスの基本の基本となる。FANTOM5では、様々な細胞や組織について、プロモーターの位置やその活性を明らかにした。その結果、ヒトゲノムの中にプロモーター活性場所が一八万カ所見つかり、国際標準のプロモーターアトラスとなった。

ゲノムをめぐる研究競争

1990年代後半、世界は“ゲノムの時代”を迎えた。熾烈な競争の結果、ヒトゲノム全解読のめどが立ったのである。しかしそれが特許化されてしまうと、日本などの遺伝子研究や創薬研究は手も足も出せなくなる。国際的な危機感が広まり、世間は浮き足立った。

こうした中でも、理研は冷静で賢明な研究計画を立案することができた。それは、シーケンサーの開発など、この分野で先行し実績があったことが背景にあると考えられる。理研のゲノム研究構想は、1998年10月に横浜市鶴見区に設立されたゲノム科学総合研究センター（GSC）として具体化された。所長の和田昭允は、オミックススペースという生命分子全体を階層として把握する概念を提唱し、新進気鋭のプログラムディレクターたちを鼓舞して未知の世界を開拓していった。

ゲノム研究グループは、国際的なヒトゲノム解読に重要な貢献を果たし、2003年の完了宣言に結びつけた。遺伝子研究グループは、ゲノムが読み取られる mRNA に焦点を合わせ、マウス完全長 cDNA を網羅的に収集した。その結果、RNA 大陸を発見し、国際コンソーシアム FANTOM を大成功させた。そして iPS 細胞の発見にも貢献した。タンパク質グループは、タンパク3000プロジェクトをリードし、すべてのタンパク質の基本構造を解明するという偉業を成し遂げた。

その後、ゲノム科学総合研究センターは多様な展開を見せ、次々と枝葉を伸ばし、植物ゲノム、バイオインフォマティクスといった新しい研究の流れも生み出していった。

FANTOMデータは、二〇一六年五月現在で、三分間ごとに一回アクセスを受ける国際標準のデータベースとなった。世界の研究コミュニティが使い続けているのである。FANTOMのように日本が過去二二年間常に、世界をリードしてきたコンソーシアムは他に例がない。

2 グリーンイノベーション

二〇一三年から始まった理研の第三期中期計画の目標は、国の科学技術基本計画を色濃く反映したも
のとなっている。その柱の一つがこのグリーンイノベーションで、地球環境問題に貢献する省エネ技術
や環境資源研究を主としている。ここでは、この分類に含まれる創発物性科学研究センター、光量子工
学研究領域、環境資源科学研究センターの三つの概略を紹介する。

創発物性科学研究センター

創発物性科学研究センター（CEMS）は、現代の世界的課題である環境調和型持続型社会の実現を
目指し、新しい物性科学を創成することでこの問題の解決に基盤的に貢献することを目的に、二〇一三
（平成二五）年に設立された。

創発物性科学研究センターが解決すべき挑戦的課題、実現すべき創発機能として挙げるのは、固体や
分子集合体の電子が示すエネルギー機能である。電気エネルギーという極めて利用しやすいエネルギー
形態と、その移送システムのインフラストラクチャーを、人類が手にしたのは高々この一二〇年の間。
蒸気機関による力学エネルギーを電磁誘導によって電気エネルギーに変換するにあたって、燃焼エネル
ギーあるいは核エネルギーを用いたのが、それぞれ第一、第二のエネルギー革命であったとすれば、今

は、力学エネルギーを介することなく、固体・分子内の電子の働きを利用する創発電磁気学の建設、すなわち「第三のエネルギー革命」が始まっている。半導体エレクトロニクス、太陽光発電、高温超伝導に続く、固体・分子内電子に基づく新しいイノベーションを希求した研究が、現在も加速しながら続いている。その目指すところは、従来技術・原理の改良や延長ではなく、物性科学基礎研究からのアプローチによってのみ可能な、性能指数に大きな不連続的飛躍をもたらし得る新原理・新物質の発見である。

C E M S の中心的な思想は、センター名にも冠せられている「創発性」(emergence) という概念である。創発性とは、個々の構成要素からは想像もつかないような性質・機能が、それらの間の強い相互作用を介して集団として現れることを意味している。従来の物理学の中心的な思想であった還元主義に対して、多数の自由度があつて初めて発現する現象と向き合い、その法則性を究めようとする試みであり、最新の物質科学、物性科学研究を基礎として、エネルギー問題、環境問題に寄与することを目指している。

より具体的には、①多体系の創発現象の理念と原理を提案する強相関量子系の物性物理学、②分子設計と元素戦略に基づく機能性ナノ構造体・物質系の超分子機能化学、③量子科学の成果を応用へつなげる量子情報エレクトロニクス、の三者を融合することで、組織としても「創発性」を発揮することを期している。

強相関物理部門における研究の一例として、二〇一〇年に理研のグループによって実空間観察に成功したスキルミオン研究があげられる。スキルミオンは、数十ナノメートル(1 nm は一〇億分の一 m)程

度の大きさをもつ渦状の磁気構造で（口絵②）、その小さなサイズ、トポロジーに保護された安定性、磁壁に比べて五、六桁小さい臨界電流密度で駆動される高い易動度などの優れた性質から、例えば記録や計算の「超」省電力型の情報処理装置など、次世代の高密度メモリ素子への応用が期待されている。

一方、超分子機能化学部門では、分子一つ一つを精密に設計し、分子が集合するプロセスを制御することにより、新しい機能をもつ超分子を生み出す研究を行っており、ほとんどが水よりなる究極の環境低負荷プラスチック「アクアマテリアル」などの成果をおさめている。

量子情報エレクトロニクス部門では、量子科学、ナノ科学の応用への展開を目指し、種々の量子系を制御する研究を行っている。例として、量子ドット中の電子スピンを量子ビットとする新しい量子技術の開発、超伝導量子回路研究におけるマイクロ波単一光子の高効率検出を行った。

光量子工学研究領域

理研における光科学プロジェクトの歴史は古く、四〇年以上にわたり次世代へと脈々と受け継がれてきた。理研初の大型プロジェクト「レーザー科学研究」は、一九七五年の発足以降、二一年間にわたる輝かしい成果をあげ続けた。一九九七年より、これらの成果は「レーザー物理工学研究室」の主任研究員だった緑川克美を中心とする大型研究「コヒーレント科学研究」に受け継がれ、その長年にわたる継続的かつ活発な研究活動の中で、当時実用的光源としては疑問視されていた高次高調波を軟X線領域の超高速コヒーレント光源として確立させるなど、独創的な成果をあげた。

さらに、緑川らは、理研が独自に開発を進めてきた軟X線レーザーやアト秒パルス光源、近接場ナノ光源、テラヘルツ光源等に関するポテンシャルを活かして、光源開発をさらに推進すると同時に、物理、化学、工学、生物、医科学の各分野にわたるさまざまな光に関する応用研究を融合させ、理研の総合性を活かした新しい光科学研究を開拓することを目的として、二〇〇五年に基礎科学研究課題「エクストリームフォトニクス」を開始した。この研究では、従来技術では到達しえなかった領域の光を発生・制御し、生体分子を中心とした物質系のダイナミクスのイメージングに応用することを中心課題として、理研の融合的かつ学際的な研究環境を活かして、有機的に連携しつつ五つのサブテーマを推進した。

二〇一二年一月、理研は、最高水準の研究基盤の開発・整備・共用・利用研究を推進するとともに、光・量子ビームに関する基盤技術を集めて工学的研究の中核とする新しい先端光科学研究のセンターを発足することを決めた。理研にはぜひとも工学を体現し実施するセンターが必要である、という野依良治理事長と緑川先端光科学研究領域準備室長の強い意志を反映し、二〇一三（平成二五）年四月一日、「工学」をその名に冠する光量子工学研究領域（RAP）が設立され、領域長として緑川克美が就任することとなった。

レーザーを中心とした光科学研究は、幅広い分野にわたっている。そうした中で、RAPは四つの方向を中心に基礎研究を展開することに決めた。一つ目の方向は、レーザー光の強力な光電場で電子を加速・加熱することにより、短波長光・アト秒パルスを発生する研究である。これはまた、高強度場物理あるいは極端非線形光学とよばれる領域でもある。二つ目は、レーザー光を用いて原子・分子の動きを止める、いわゆる「レーザー冷却」の研究であり、これは超精密計測・分光の分野である。一方、古典

的な光学においては、光で物体を見るときは光の回折に基づく限界があり、光の波長の半分程度までしか識別できない、というのが常識であった。その限界を破り、可視光でナノメートルサイズの対象を識別しようとする試みが近接場光学や超解像顕微鏡等の研究であり、これがRAPの三つ目の方向である。そして第四の方向は、電波と光の間をつなぐテラヘルツ光の研究である。

これらの研究を推進するために、RAPでは、光のポテンシャルを極限まで追究する「エクストリームフォトリクス研究グループ」と、電波と光の間をつなぐ「テラヘルツ光研究グループ」に加えて、あえて「研究」という文字を名称から外した「光子技術基盤開発グループ」を新たに設置し、より工学を意識した体制を構築した。特に、光子技術基盤開発グループは、研究室で開発されたレーザー光源や測定装置等が実験室外の過酷な環境でもきちんと動作するよう、必要な条件を実現するための技術開発を主に担うこととした。

RAPでは、“Making the invisible visible”を標語に掲げ、光の可能性を極限まで追究し、今まで見えなかったものを見ようとしている。例えば、電子の動きを捉えるアト秒パルスレーザー（口絵③）、メタマテリアルによる光の操作、蛍光タンパク質を用いた環境モニタリング、超高精度な光格子時計による相対論的な測地学などである。また、トンネルや橋梁といった高度経済成長期に造られた大型コンクリート構造物のイメージング技術の開発にも取り組むなど、新しい技術を研究の世界だけのものとしてせず、実用可能な装置を作るところまで進め、社会に役立てることを強く意識している。これからもRAPは、レーザー、テラヘルツ光そして中性子ビームといったさまざまな光・量子ビーム技術を駆使した非破壊検査法を開拓し、この課題に挑戦していく。

環境資源科学研究所センター

環境資源科学研究所センター（CSRS）は、第三期中期計画の開始に合わせて、二〇一三（平成二五）年四月より一〇年間の計画で開始した。このセンターは持続的な物質生産、エネルギー生産、農業や食料生産などのグリーンイノベーションへの貢献を目標とした異分野融合型の戦略センターである。二〇〇〇年前後から誕生した理研の戦略センター群は、ライフサイエンス、生物医学が中心であり、しかも目標を明確にした分野特化型センターとして、国際的な研究成果を生み出すことが大きなミッションであった。第三期中期計画においては、その方向性が異分野融合型の学際研究へと転換された。さらに基礎科学の推進だけでなく、イノベーション創出を重視した研究が求められ、また、大学等の外部研究機関や民間企業との連携を進める研究拠点としての役割も期待されている。

このような状況を受け、CSRSでは、多様な生物機能（生物学）と化学機能（化学）の理解（基礎科学）を礎に、多様なバイオ素材や化学素材の利活用を進めて環境に優しい生産技術を開発し（イノベーション）、資源・エネルギー循環型の持続的な人類社会を推し進めることを目的として、生物学と化学の二つの分野を中心に、連携した異分野融合型戦略センターとして設置された。

このような異分野融合型であるCSRSは、理研の中の次の四つの系譜を辿って形成されてきた。

- ① 生物学（植物科学）、② 化学（ケミカルバイオロジー、触媒化学）、③ 技術基盤部門（研究支援部門）、④ バイオマス工学研究部門（および創薬・医療技術基盤プログラム）

こうした強い分野を統合し、二〇一三年から環境や食料の資源循環的な生産と利活用に関する目的基

礎研究を推進している。さらに、二〇一五年には植物バイオマス生産と利活用に関わるバイオマス工学研究プログラムを統合して、バイオを基礎にした有用物質の工業生産にも展開している。これらは人口増加、気候変動、化石資源の枯渇など人類社会の生存に関わる重要な課題へとつながり、資源循環型の物質生産、食料生産、さらに気候変動に対応した農業に貢献する社会へ、発展していくプロジェクトである。これらの実現にはいずれも時間がかかり、外部の研究機関との連携、企業との連携によって社会展開が可能になっていくものである（口絵⑦）。

CSRSは、理研内外の連携研究を推進することで、科学技術ハブの拠点としての役割を果たしている。特に大学研究者との研究ネットワーク、府省連携によるプロジェクト（SIP…戦略的イノベーションイノベーションプログラム〔内閣府〕、IMPACT…革新的研究開発推進プログラム〔内閣府〕、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人水産総合研究センターなど）を推進している。

企業等との連携についても、環境資源科学研究推進室や産業連携本部イノベーション推進センター事業開発室の支援を受けて積極的に進め、企業からの研究費および企業との連携が求められる外部資金の獲得を推進している。これらにより、CSRSは、理研において環境、エネルギー、農業、バイオテクノロジーおよび生物多様性などに貢献するユニークな研究分野を担い、これからの地球規模問題の解決に関わる研究を推進していく。

3 生命科学イノベーション

第三期中期計画の二つ目の柱が、ライフ（生命科学）イノベーションである。理研の生命科学系の研究センターはそれぞれ研究テーマを明確にしながら「生命の謎」に迫ってきた。

生命の複雑で巧妙な振る舞いを解明するためには、多要素が形成する複雑な系（システム）を捉え、その動態を理解することが必須である（生命システム研究センター）。受精卵から成体に至る機構を研究する多細胞システム形成研究センターでは、iPS細胞による網膜再生医療の臨床研究を実現させた。脳研究の目標は、未知なる脳のメカニズムを解明し、心の本質に迫り、未来社会の発展を支えることである（脳科学総合研究センター）。

病や医療の基礎的な解明にも取り組んでいる一塩基多型（SNP）の研究からは、心筋梗塞関連遺伝子や二型糖尿病関連遺伝子が発見された（遺伝子多型研究センター）。免疫系の研究では、アレルギー疾患や免疫疾患の解明およびワクチンや治療法の開発に向けて、努力が重ねられている（ゲノム医学研究センター）。生命現象の階層を超えたヒトの理解を達成し、一人ひとりに最適な治療や予防法を提供することを目指して、意欲的な統合医科学の研究も始まっている（統合生命医学研究センター）。

生命システム研究センター

一九五〇年代から本格的に始まった分子生物学の発展は、マクロレベルで立ち現れるさまざまな生命機能の背後に存在する、ミクロレベルのDNA、RNA、タンパク質などの要素分子群が織りなす複雑な相互作用ネットワークが、存在することを明らかにした。しかし、生命システムの複雑で巧妙な振る舞いの全容を解明するには程遠く、これらのしくみを理解し制御を可能とすることは、次世代の生命科学においても、依然として中心的な課題の一つとして引き継がれている。

この解決のためには、これまでの分子生物学で中心的な役割を果たしてきた要素還元論的な研究を超えて、多要素の形成する複雑なシステムの動態を理解することが必須である。生命動態システム科学、すなわち「生命を動的システムとして理解し操作する生命科学」においては、より精緻な定量計測と理論・計算を組み合わせ、総合的に生命の動的システムを理解して、新しいライフサイエンスを開拓していくことが世界的な潮流となっている。

生命システム研究センター(QBIC: Quantitative Biology Center)は、こうした世界的な潮流に沿ってライフサイエンスのパラダイムシフトを目指す「生命動態システム科学研究」を推進するため、二〇一一年(平成二三)年四月一日に設立された。

研究目標は、細胞をシステムとして動的に捉えて「計測」「計算」「デザイン」の最先端基盤技術を開発し、それを利用した先導的研究を実施して「細胞まるごとモデリング」を目指すことである。また、さまざまな生命の動態システムを解明しようとしている大学等とニーズや技術を共有し、研究の基盤を

提供し、連携・協力することで日本の生命動態システム科学の発展に貢献するものである。

Q B i C のこれまでに得られた成果のうちから、特に注目されるものを紹介する。

シャッター速度世界一の超解像蛍光顕微鏡開発 岡田康志チームリーダーは、オリンパス(株)と共

同で、世界最高速のシャッター速度で、生きた細胞内の微細構造の観察ができる超解像蛍光顕微鏡を開発し、従来の光学顕微鏡の分解能限界の二倍に相当する約一〇〇ナノメートルの空間分解能を実現した。この顕微鏡により、一秒間に一〇〇コマ、一／一〇〇秒のシャッター速度で、細胞内の微細構造が動く様子の撮影に成功した。

細菌の抗生物質耐性を予測する新手法 古澤力チームリーダーらの研究チームは、複数の抗生物質に対して耐性を持つ大腸菌の解析を行い、少数遺伝子の発現量データだけで、抗生物質への耐性を定量的に予測できる新手法を開発した。ここで開発した手法により、どの遺伝子がどの抗生物質への耐性獲得に寄与しているかを定量的に解析することが可能となり、耐性獲得を抑制する手法の開発や新規抗生物質の開発への貢献が期待される。

成体の脳を透明化し一細胞解像度で観察する新技術 上田泰己グループディレクターらは、脳全体の遺伝子の働きやネットワーク構造を三次元データとして取得し、サンプル間で定量的に比較するための基盤技術を開発した。これにより、成体のマウスや小型のサル(マウス脳の約一〇倍の大きさ)を透明化し、一細胞解像度で観察することに成功した(口絵8)。これら一連の技術(CUBIC)は、遺伝学的に組み込んだ蛍光タンパク質を検出するだけでなく、免疫組織化学的な解析にも適応でき、CUBICを用いて光を当てたマウスと当てていないマウスの脳の全脳イメージング像を取得し、光に反

応して活性化する脳領域を、全脳レベルで定量的に同定することができた。半年後には、この技術をマウス全身に適用し、マウス全身の透明化が実現した。

多細胞システム形成研究センター

生物が受精卵から発生し、成体に至る機構を研究するのが「発生生物学」である。一九八〇～九〇年代、遺伝学、分子生物学と合流して急速に発展したが、同時期、ES細胞の樹立を含む幹細胞研究分野も進展し、再生医学実現の気運が高まり始めた。生命科学におけるこの潮流をいち早く感じ取り、この分野を推進する必要があるとして、多細胞システム形成研究センター（二〇一四年、改組・改名）の前身となる発生・再生科学総合研究センターCDB (Center for Developmental Biology) が構想され、二〇〇〇（平成一二）年四月、政府のミレニアム・プロジェクトの一環として発足した。神戸医療産業都市の中核的施設の一つとしてポर्टアイランドに建設が進み、神戸での研究活動が始まった。初代センター長は竹市雅俊が務めた。

ミッションを策定するにあたり、再生医学は萌芽期にあること、そして、発生現象の多くの問題は未解明であることにかんがみ、CDBの生産性を最大に高めるには、再生医学を見据えつつ、当面は基礎研究を重視するとの基本方針を立てた。

発生・再生学の基礎分野における具体的な取組としては、細胞生物学分野、個体・器官形成分野、生殖・受精分野、脳・神経発生分野、幹細胞・エピジェネティクス・再生分野、発生と進化の関係を探る

Evo-Devo (進化発生学) 研究、発生研究と試験管内組織形成 (神経発生学のES細胞への応用、自己組織化による脳の形成) 等の研究分野において研究活動を実施してきた。

その結果、多数のトップレベルの研究成果を上げることができ、短期間に国際的に著名な研究所へと成長した。

また、iPS細胞の発見によって再生医学の進歩が加速する中、すでに開発していたES細胞分化誘導技術を、速やかに「網膜再生医療研究開発プロジェクト」に橋渡しし、世界初のiPS細胞による網膜再生医療の臨床研究を実現させた(口絵⑥)。基礎研究重視の方針が実ったわけである(口絵⑫)。この間、定量的生命科学の重要性が認識され始め、「発生現象の定量的・数理科学的研究」を目指す領域を追加するなど、発生生物学の学問的進化にも柔軟に対応した。

脳科学総合研究センター

脳科学総合研究センター(BSI)は、一九九七(平成九)年一〇月発足し、理研の創立一〇〇周年にあたる二〇一七年に設立二〇周年という記念すべき年を迎えた。

当初、「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を創る」の三領域二二研究チームで発足したBSIは、二〇〇四年に五五チーム、二〇〇八年には五八チームの大研究センターになったが、二〇〇九年に就任した利根川進センター長の下で研究体制の大改革を行ったことと、理研の運営費交付金縮減により、二〇一六年現在には三八研究チームとなるに至っている。

脳科学の総合的かつ強力な推進に使命感を持って挑むBSIは、脳科学研究の先端技術を結集し、若手研究者の活力に満ちた、世界最大規模の研究拠点である。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上げている精鋭集団が目指す究極的な目標は、心の本質に迫り未来社会の発展を支えることである。

BSI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「セクター」体制の原型となった。その特色は、日本の基礎科学分野においての達成目標を明示し、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、一九九〇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。

脳は、分子↓神経細胞↓神経回路↓システムという階層性を持っており、階層が一段上がるごとに、その下の階層の機能の単なる合算ではなく、新たな機能が生まれる。脳科学は、このような階層性を持つ脳という「有形」の存在が、どのようにして「無形」の存在である「心」を生み出せるのかを解き明かすための研究分野だといえる。この有形から無形への転換を可能にしているのは、分子や神経細胞の集団によって行われるさまざまな情報処理である。

したがって、脳科学では、他の分野の生命科学と同じように、対象である脳を物質的に解析することに努力を注ぐだけでなく、脳のシステムとしての情報処理のしくみを解明するための不断の努力を、理論と実験の両面から続ける必要がある(口絵II)。

疾患治療への努力の必要性 脳は、高度な規則性を持った演算器であるが、一方で脳は、生きている神経細胞から成り立っていることを忘れてはならない。精神や神経の疾患は、構成要素である神経細胞

やグリア細胞自身や、それら同士を結合するシナプスの異常によって引き起こされる。そのしくみを明らかにし、予防や修復（治療）を行うための研究には、今後とも一層努力を注ぐ必要がある。また、いわゆる自律神経失調症など、脳を起因として体全体に不調を来す疾患は、自律神経系から得られる体の内部情報のモニタリングに基づく内部モデルの作動異常に、起因する可能性がある。このような脳と体が一体となったシステムの異常によって引き起こされると考えられる疾患の原因究明にも、脳科学は努力を注ぐ必要がある。

脳科学からAIへ、機械に心を組み込む 共感や反感、すなわち相手がどう感じているのかを慮り、それに同意したり拒絶したりすることは、ヒトの心の重要な機能の一つであるが、階層的かつ並列的に連結された皮質・基底核・視床ループが、内部モデルの構築によって、この機能を遂行している可能性は高い。逆にいえば、このような神経回路の構造とその作動原理を解明し、その成果を機械（またはAI）に移転すれば、ヒトと同じような自我や、ヒトに対して共感能（思いやり）のあるAIを作ることが可能ではなくである。

BSIを含めて、世界の科学者が発展に力を注いでいる脳科学の研究による脳の神経回路に関する知見を、AIに取り込むことによって、AIはまったく新しい次元へと発展を遂げるであろう。

統合生命医科学研究センター

統合生命医科学研究センター（IMS）は、二〇一三（平成二五）年四月、ゲノム医科学研究セン

ター（CGM）と免疫・アレルギー科学総合研究センター（RC AI）を統合して設立された。第三期中期計画によって誕生した組織で、研究分野の枠にとらわれず、生命現象の階層を超えてヒトを理解し、一人ひとりに最適な治療や予防を提供する革新的な医療の実現を目指したものである。個人を対象としたゲノム研究とメカニズム研究に優れた免疫学研究を融合させる意欲的な試みである。

ゲノム医科学研究センター（CGM）は二〇〇八年に設立されたが、その前身は二〇〇〇（平成一二）年に発足した遺伝子多型研究センター（SRC）である。両者が目指したのは、SNP（一塩基多型）を日本人のゲノムから拾い出して、疾患に関連する遺伝子を特定することであった。その研究から、例えば心筋梗塞関連遺伝子や二型糖尿病関連遺伝子が発見され、今日の疾患関連遺伝子研究へと花開いている。またSRCが参加した国際HapMap計画の成果として、病気のかかりやすさ等に関係する遺伝子研究の重要な基盤が構築された。さらに、CGMはゲノムワイド関連解析の研究において、圧倒的な存在感を示すことができた。

免疫・アレルギー科学総合研究センター（RC AI）は二〇〇一年に設立された。生体防衛を司る免疫系の研究は進んできたが、生体内の高次機能系として最も多様で動的なシステムでありながら、その本態、つまり免疫システムがいかに形成・維持され、またどのような異常が疾患を誘導するかについては、なお多くの謎が残されていた。システムとしての免疫系の統御機構を解明し、生命科学の新しいパラダイムを創出するためにRC AIは生まれたのである。また、疾病を免疫制御で正常化して医療応用につなげるために、免疫学の基礎研究の成果を臨床に応用して、アレルギー疾患や免疫疾患などの克服を目指す、世界に類を見ない研究所でもあった。例えば肺がんのNK T療法、スギ花粉ワクチンの開発

など、数々の注目すべき成果を上げた。

IMSは三つの部門から構成されている。CGMの流れを汲む疾患多様性医学研究部門、そしてRCAIの流れを汲む恒常性医学研究部門は、いずれも重要な柱である。RCAIはさまざまな疾患を対象にするため、免疫ではなく「恒常性」という言葉を使った。私たちの身体が持っている恒常性を維持するメカニズムを明らかにし、恒常性の破綻によってどのように多様な疾患が引き起こされるのかを解き明かしていくことを目指す。第三の統合計測・モデリング研究部門は、上の二部門をつなぐ重要な役割を担う。ゲノム解析で発見された疾患関連遺伝子について、マウス実験で機能を調べ、結果をヒトに適用するが、マウスとヒトでは遺伝子の働きや体の仕組みが違う。したがって、マウスで得られたデータから、ヒトで起こっていることを正しく予測するには、数理解析やモデル化が不可欠である。その役割を担うのがこの部門で、新しい数理解析手法の開拓も期待されている。

統合生命医学とは、遺伝子と病気の関係、食生活などに起因する体内環境変化と病気の関係を統合的に理解し、総合的アプローチによってヒトにおける病気の発症・進展過程をモデル化して、「個別化医療・予防医療」を実現する新しい概念の生命医学である（口絵参照）。

4 研究基盤イノベーション

科学の研究を支えるためには、高度な施設、適切な試料管理、最先端の情報機器、分析装置などが必要である。理研はそのどれについても世界で最先端の研究基盤を有しており、個々の研究の成果に結び付いている。

二〇一七年現在、五つある研究基盤センターとそこに関連する組織、それに情報基盤センターがある。研究基盤センターは、バイオリソースセンター、ライフサイエンス技術基盤研究センター、計算科学研究機構、放射光科学総合研究センター、仁科加速器研究センターである。関連組織は、ゲノム科学総合研究センターおよびそこから派生したオミックス基盤研究領域と生命分子システム基盤研究領域（タンパク三〇〇〇プロジェクト）、分子イメージング科学研究センター、HPC I 計算生命科学推進プログラムである。ここでは五つの研究基盤センターについて紹介する。

バイオリソースセンター

バイオリソースは生物遺伝資源ともよばれ、発見と発明の素材であり、基礎生物学、医学、薬学、農学などの生命科学研究にとって、必要不可欠の研究材料である。科学において、最も重要な要素の一つが、結果の再現性である。あるバイオリソースを使ってある実験結果が得られた場合、科学の発展の

ために別の研究者がそのバイオリソースを用いて結果を再現したり、さらにそれを一歩先に進めたりすることが保障されていなければならない。したがって、バイオリソースを開発し論文を発表した研究者が仲間の研究者へ配布することは、研究者の責務であり、研究コミュニティ内でのマナーである。しかし、個々の研究者が自ら実行することは容易ではない。バイオリソースを維持、配布するためには、研究者自身の時間と労力、そして資金を必要とするからである。負担に耐え切れず、最悪の場合、貴重なバイオリソースが消滅してしまう恐れもある。

このような事態を回避するために、自らの研究を実施するとともに、自ら開発したバイオリソースのみならず他の研究者からの寄託も受け、提供要請に応える専門的な組織・機関が世界中に設置されてきた。バイオリソースセンター、レポジトリ、もしくはコレクションとよばれる研究の基盤を担う機関である。二〇〇一（平成一三）年に筑波研究所に設立された理化学研究所（理研）バイオリソースセンター（BRC）もそのような機関の一つである。その使命は、研究ニーズ、社会ニーズに沿って、再現性を確保した真正なバイオリソースを整備、提供することにある。筑波研究所は筑波事業所へと名称は変わったが、理研BRCは設立以来、理研筑波における中心事業として位置付けられている。

理研BRCでは、わが国の研究開発にとって重要である実験動物のマウス、実験植物のシロイヌナズナおよびミナトカモジグサ、ヒトおよび動物の細胞、微生物、そしてこれら由来の遺伝子を対象とし、さらに、これらのバイオリソースに関連する情報も含めて収集、整備、提供、発信する事業を展開している（口絵13）。

バイオリソースの収集・保存・提供にあたって、BRCは、我が国で開発されたバイオリソースを中

心としつつ、世界でオンリーワンの特徴あるセンターを目指してきた。その中には我が国の画期的な発見であるiPS細胞も含まれる(口絵14)。また、BRCはISO9001国際品質マネジメントに従った品質管理を厳格に行い、不具合を排除した真正なバイオリソースを提供することによって、第三者による研究の再現性を向上させ、研究の効率化を高めることに貢献できると考え、実施してきた。

理研BRCは、二〇〇二(平成一四)年に文部科学省が開始したナショナルバイオリソースプロジェクトの中核的拠点として選定されており、現在他の二五種類のバイオリソースを担当する機関と連携して、プロジェクトを推進している。また、研究開発に必要とされるバイオリソースの種類と量は、一国、一機関の収容能力を凌駕しているため、整備に関する国際協調が必要になっている。BRCは、バイオリソースに関する様々な国際連携活動を積極的に行っている。その一例は、Asian Network of Research Resource Centersであり、アジア地域の科学の発展および人類の繁栄に貢献し、アジアの欧米に対する相対的地位を向上するために、BRCと中国科学院微生物研究所、韓国研究素材中央センターの三機関の協力により設立された組織である。さらに、国際的な人材育成として、理研BRC/南京大学MARC/韓国国立ソウル大学国際マウスワークショップを毎年開催している。

一六年に及ぶ活動の結果、BRCは研究コミュニティよりバイオリソースに関する国際拠点として認知され、また高い信頼を得ることに成功し、一七万件を超えるバイオリソースを、国内延べ六七〇〇機関以上、海外六八カ国四八〇〇機関以上に提供してきた。提供したバイオリソースの約一〇%は利用者の論文発表に、約一%は特許取得に貢献している。

BRCは二〇〇一年の設立以来、東日本大震災等のいくつかの困難を乗り越え、常に「信頼性」「継

「先導性」をモットーに事業を展開してきた。こうした活動を積み重ね、生命科学研究の発展、ひいては国民の生活の向上、そして人類の持続的発展に貢献することを目指している。それは健康増進、食料増産、エネルギー生産など、国民生活に直結した研究開発にもつながり、研究コミュニティと国民の理解や支援とを結ぶ架け橋でもある。BRCは研究コミュニティの支持と支援を受け、視野を広げバリオソースの整備戦略を立案、実施するとともに、事業を継続的に実施できる体制を構築することにより、今後も引き続き研究基盤として、生命科学研究のハブとして機能していく。

ライフサイエンス技術基盤研究センター

生命科学は二〇世紀後半から急速に進展した。その原動力の一つは、遺伝子組換えや塩基配列決定法、生体分子の立体構造解析や可視化技術など、生命をより深く解析する技術の革新であった。新しい技術によって得られた新しい知見は、しばしば次の技術開発につながるきっかけとなり、生命科学は研究と技術が両輪となって進んできたといえる。もちろん、分析技術・観察技術の高度化には、生命科学以外の諸分野からの貢献も大きい。分子生物学の創成期に多くの物理学者が参入したことはよく知られているが、現在の生命科学も化学、物理学、工学、計算科学など幅広い分野からの参入で成り立つ融合領域である。

生命科学は学際的な側面を持つ一方、その内部では、研究の細分化が必ずしも解消されているわけではない。そもそも生命科学は、生命の階層性を前提にそれぞれの階層（原子・分子・細胞・組織・個

体)の理解に最適な方法論を採用することで発展した。知見を深める技術の先鋭化は、個々の細分化された生命科学研究を固定化してしまう諸刃の剣ともなり得る。

生命科学の究極の目的がわれわれヒトを理解し、人間の幸福の追求に資することであるとすれば、そこにはさらに大きな困難が見えてくる。生物としてのヒトを研究する手段は、動物を対象とする場合よりもはるかに限定されており、大きな技術的障壁があることだ。

こうした階層を超えた生命理解、真にヒトを理解するための生命科学の実現には、既存の生命科学の枠組みにとらわれない技術の高度化と統合が必要である。まさにその目的のために、二〇一三(平成二五)年、理研の第三期中期計画に伴ってライフサイエンス技術基盤研究センター(CLIST)が誕生した(口絵16)。

第三期中期計画では、「グリーンイノベーション」と「ライフイノベーション」の推進がミッションの一つとされた。同時にこの期では、理研全体で大きな組織改変が行われることになり、ライフイノベーションを実施する新たな研究基盤として計画されたのが、構造・合成生物学、オミックス研究、分子イメージング研究を擁する基盤センターであった。これらはそれぞれ、第二期中期計画に発足した生命分子システム基盤研究領域(SSBC)、オミックス基盤研究領域(OSC)、分子イメージング科学研究センター(CMIS)が担ってきた分野であり、いずれも各分野で卓越した技術開発・研究成果を残していた。

生命分子システム基盤研究領域と分子イメージング科学研究センターは、タンパク質を中心とした生体分子を研究対象とし、前者は原子レベル、後者は個体レベルの技術開発・研究を専門とした(口絵

17)。また、全転写産物（トランスクリプトーム）研究に取り組むオミックス基盤研究領域は、RNAの網羅的な理解から、転写制御ネットワークの解明を進めていた。

これらの実績を引き継ぎ発展させるために、三つの組織を統合し、さまざまな階層の生命現象を生体分子の機能を中心に解明するセンターの構想が理研経営陣のトップダウンで進められたのである。

計算科学研究機構

スーパーコンピュータとそれを駆使して行われる計算科学は、理論、実験と並び、現代の科学技術にとって不可欠な手段となつている。宇宙と素粒子の研究、物質の量子相の探求、生命現象の解明などの基礎科学はもちろんのこと、地球温暖化の科学的予測、地震や津波、台風や集中豪雨の予測による被害軽減、遺伝子治療の基礎となるゲノム解析、タンパク質の解析による新薬候補物質の発見、新しいデバイスや材料のデザイン、自動車の衝突シミュレーションやジェットエンジンのデザインなど、私たちの生活に直結する最先端の科学・技術に至るまで、重要な役割を果たしている。また、最近では、あらゆる種類のビッグデータを直接分析して将来や傾向を予測する技術・方法が大きな発展を遂げつつあり、ここにおいても大規模計算は欠くことのできない要素となつている。

わが国では、一九八〇（昭和五五）年代からスーパーコンピュータの開発と、それによる科学技術の推進が行われてきた。代表的なプロジェクトとして、数値風洞（航空宇宙技術研究所 一九九三年）、CP-PACS（筑波大学計算物理学研究センター 一九九六年）、地球シミュレータ（海洋研究開発機

構地球シミュレータセンター（二〇〇二年）がある。

これらのプロジェクトの成功を受けて、二〇〇六年に開始されたのが次世代スーパーコンピュータ・プロジェクトである。このプロジェクトでは、理研が開発主体となつて「次世代スーパーコンピュータ」の開発が進められ、二〇一二年六月に完成して「京」と名付けられた（口絵²¹）。

「次世代スパコンプロジェクト」では、「京」を開発・運用するだけでなく、同時に計算科学技術の世界的研究教育拠点（COE）を形成することも目標とされた。これらの目的に沿って二〇一〇年七月に設置されたのが、計算科学研究機構である。「京」の運用主体として、その能力を最大限に活用する基盤を提供するとともに、世界最先端の成果の実現を目指して、研究開発を進める任務を持っている。

成果の一例を挙げると、気候モデルNICAMは「京」に最適化されると同時に、「京」を用いて、世界で初めて1kmを切る水平分解能〇・八七km・垂直九六層の大気大循環シミュレーションを実現した。解像度一〇〇mで三〇秒ごとに新しい観測データを取り込んで更新する、空間的・時間的に桁違いの天気予報シミュレーションを実現し、実際のゲリラ豪雨の動きを詳細に再現することに成功している（口絵²²）。

空力シミュレーションは自動車設計に欠かせない道具となつている。階層構造格子を用いた複雑流体コードCUBEにより、解像度1mm以下のメッシュの高速自動生成や、高速道路でのレーン変更時の空力解析など、風洞実験を超えたシミュレーションが実現されている。

社会・経済現象のシミュレーションは着実に進展している。神戸市の実データに基づく交通流シミュレータが開発され、交通流のシミュレーションが実現しただけでなく、交通流の多変量解析によりその

Column

「京」による次世代のシミュレーション

バクテリア細胞質の複雑な構造と運動が
明らかになりつつある。

スーパーコンピュータ「京」の開発と運用は、理研のみならず日本の計算科学研究に大きなインパクトを与えた。非常に多くのCPUを同時に利用した超並列計算を実行することで、従来でできなかった超大規模なシミュレーションが可能になる。しかし、そのためには高度な計算科学技術を駆使したアプリケーションの開発と高度化が必要であり、生体高分子ダイナミクスを解析する新しい分子動力学プログラム GENESIS (ジェネシス) が理研において開発された。

「京」上で GENESIS を用いることで、バクテリア細胞質に含まれる多数のタンパク質、RNA、リボゾームなどのタンパク質核酸複合体、代謝物、イオン、水を含む原子モデルに関する分子動力学計算が実行された。この計算に含まれる総原子数は1億を超えており、従来行われてきた溶液中あるいは脂質二重膜中の単一タンパク質の分子動力学計算とは、その規模において、一線を画するものであった。これによって、生きた細胞の中で展開される生体分子反応を、きわめてリアルに再現できる道具が手に入ったのである。

様々な生体分子は、多数のタンパク質や核酸などで混雑した細胞質という場の中で、どのような動きと相互作用をしているのだろうか。シミュレーション結果の解析によって、長年の懸案だったこの課題を理解するための重要な知見が得られた。この研究をさらに先に進め、シミュレーションと先端計測を融合することにより、生物科学や創薬応用へのさらなる貢献が期待される。

特徴を明らかにする研究が進んでいる。

都市の地震被害予測に関しては、地盤や構造物の物理モデルについて公開データ等を使って自動生成し、地盤と建物の揺れから統合的に被害を予測するシステムが開発された。東京や神戸等の実都市に適用されている。

スーパーコンピュータの開発とそれによる計算科学技術は世界各国で追求されている。進歩は極めて早く、米国・欧州はもちろんのこと、中国においても、二〇二〇年代のエクサスケールコンピュータの実現を見据えて、研究開発が進められている。わが国では、「京」の完成と同時に後継機の検討が開始され、二〇一四年度からプロジェクトが開始された。理研は、「京」の後継機であるポスト「京」の開発主体に選定された。計算科学研究機構では、「フラッグシップ二〇二〇プロジェクト」を設置し、「京」で確立された技術・人材・アプリケーション等を最大限に活用し、二〇二一年ごろの運用開始を旨指して開発を進めている。

放射光科学総合研究センター

高エネルギー電子の軌道を曲げると発生する放射光は、ナノメートル（nm）以下の波長を持つ非常に明るい光である。これまで見る事ができなかったさまざまなものを分析し、未知のものを発見できる。この光は、原子レベルでの物質の観察に活用され（口絵18）、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（口絵18）。理研は一九九七（平成九）年三月、世界最高性

能を持つ大型放射光施設 S P r i n g 8 を旧日本原子力研究所と共に完成させ、同年一〇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。S P r i n g 8 は、電子の加速エネルギー八 GeV（ギガ電子ボルト）、蓄積リングの周長が一四三六mと、欧州の E S R F、アメリカの A P S をしのぐ世界最大の第三世代大型放射光施設で、完成後長らく X 線領域では世界最高輝度の光源だった。

その S P r i n g 8 で培われた技術は、世界初のコンパクト X 線自由電子レーザー S A C L A (Spring-8 Angstrom Compact free electron Laser) へと結実した。硬 X 線自由電子レーザーとしても、アメリカの L C L S に続く世界で二例目の装置である S A C L A は、各界の支援を得て二〇〇六年に国家基幹技術として整備を開始した。建設は理研が財団法人高輝度光科学研究センター (J A S R I) の助力を得て、四〇〇社を超える参画企業を統括する形で進められた。S A C L A は二〇一一年三月に完成し、二〇一二年二月から共同利用施設として供用されている。L C L S の約半分の〇・〇六三mm という X 線自由電子レーザーとしては短波長世界記録を持ち、S P r i n g 8 と共に、わが国のみならず世界の高エネルギーフォトンサイエンスを牽引する基盤施設となっている。

理研百周年は同時に S P r i n g 8 供用開始二〇周年、S A C L A 供用開始五周年でもある。大型基盤施設も稼働後二〇年を経過すると、そろそろ次を考え始める時期であり、S P r i n g 8 II に向けてのさまざまな開発研究がすでに開始されている。さらに大きな時間スケールで考えれば、カオス X 線光源としての放射光は技術的に次の S P r i n g 8 II あたりで極限近くに到達し、その後はリング型 X F E L を目指す研究開発が進むものと思われる。一方で L C L S と S A C L A で始まった、線形加速器ベースのパルス X 線レーザーは、今後シーディング技術の発展などにより、時間コヒーレンスも向

上することが期待され、現状の多モードレーザーからシングルモードレーザーに変化していくであろう。このような変化は、単に加速器技術の発展のみで到達し得るものではなく、加速器技術とレーザー技術の相乗効果によって初めて達成されるものである。

播磨の放射光科学総合研究センターは、加速器ベースの高エネルギーフォトンサイエンスの世界的COEとして、今後、ハイパワーレーザーとの連携を進め、さらに進化したフォトンサイエンスの創生に向かうことになる。

仁科加速器研究センター

理研創立から間もない一九三〇年代初頭から、世界では、静電加速器（コッククロフト・ウォルトン型、ヴァンデグラーフ型）、線形加速器（リニアック）、円形加速器（サイクロトロンやシンクロトロン）など、さまざまな加速器が開発されてきた。この粒子加速器の登場により、原子核反応を人工的に引き起こすことが可能となり、原子核物理学をはじめとする研究が飛躍的に進展した。中でもサイクロトロンは、大強度の陽子や重陽子ビームを発生できるので、これによって強い多量のR I（放射性同位元素）が製造できるという特徴を備えていた。

仁科芳雄は一九三七（昭和一二）年に国内初（世界で二番目）のサイクロトロンを建造し、わが国における原子核物理、核化学、放射線生物学を総称する「加速器科学」をスタートさせた。例えば、この一号サイクロトロン（小サイクロトロン）によって製造したナトリウム二四、リン三二というR Iは、

一九四〇年に生物の代謝研究に用いられている。

一号以来、理研は継続的にサイクロトロンを建造してきた。二号（一九四三年）、三号（一九五二年）、四号（一九六六年）に続いて、五号リングサイクロトロンRRRC（一九八六年）と六号AVFサイクロトロンを建造した。この二基は重イオンリニアックRIILAC（一九八一年）と共に今日では旧施設となった多段式重イオン加速器施設を構成し、RIBIーム科学を開拓する役割を担った。

それ以降、七号サイクロトロンfRC（二〇〇四年）、八号サイクロトロンIRC（二〇〇五年）、九号サイクロトロンSRC（二〇〇六年）が建造された。これらは、旧施設の一部を組み込みながら、RIBIームファクトリー（RIBF）という世界最高性能のサイクロトロン施設に結実した（口絵④）。二〇〇七年四月に共用運転を開始し、技術開発を重ねて、二〇一七年現在もなお世界一の座を保ち続けている。今後五、六年はその地位を維持し、世界の核科学者は当分和光詣でを続けることになる。七〇年前に仁科が描いた夢の一つが実現したのである。

RIBFの完成に先立つ形で、二〇〇六年四月には、仁科加速器研究センター（理研仁科センターRNC）が誕生した。RNCは、加速器を基盤とする研究を総合的に展開するため、素粒子・原子核の理論・実験研究グループ、加速器グループ、さらに生物や化学への応用研究を行うグループを統合して設立された。後に宇宙線関連の研究グループも加わり、二〇一七年現在、かつての仁科研究室の再来ともいえる陣容となっている。

なお、大きな成果である二ホニウム生成に至る超重元素に関する研究は、一二一ページ参照。

5 これからの一〇〇年

革新知能統合研究センターの研究開発

人工知能ブームが起こった二〇一六（平成二八）年四月、理研は新しい研究組織「革新知能統合研究センター（RIKEN Center for Advanced Intelligence Project、略称AIPセンター）」を立ち上げた。

このAIPセンターは、文部科学省が推進する「人工知能／ビッグデータ／IoT／サイバーセキュリティ統合プロジェクト」のために設置された組織であり、世界的に優れた研究者が結集した、人工知能技術を中核とする統合研究開発拠点である。

総務省情報通信研究機構の脳情報通信融合研究センター（Cinet）ならびにユニバーサルコミュニケーション研究所（UCRI）、経済産業省産業技術総合研究所の人工知能研究センター（AIR C）とともに、わが国の人工知能に関する研究開発を先導する研究センターとして位置付けられ、基盤的な技術の研究開発、高度な人材育成など産学官のプラットフォームとしての役割を担うことが期待されている。

同年七月には、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授の杉山将をクロスアポイントメントによりセンター長に迎えた。以降、杉山センター長の強いリーダーシップのもと、国際的に活躍する選りすぐりの大学教授／准教授を非常勤チームリーダーに迎えるなど、体制整備を進めてきた。二〇一七年一〇

月時点で、三つの研究グループの下に四四チームと七つのユニットが設置されており、研究員や学生のパートタイマーなどを含めて二九七名に及ぶ研究体制を一気に作り上げ、国際色豊かに研究開発を進めている。

重点的に取り組むテーマ

AIPセンターの成立過程で、どのような取り組みを実施すべきか繰り返し検討を重ね、次の五つの重点テーマを掲げるようになった。

- (1) 一〇年後を見据えた次世代基盤技術を開発するための基礎研究の推進
- (2) 日本が強いサイエンス分野をAI技術によりさらに強化
- (3) 日本が取組まなければならない社会的課題のAI技術による解決
- (4) AIの普及による倫理的・社会的課題への対応
- (5) AI人材の育成

そして、これらのテーマに取組むために、①汎用基盤技術、②目的指向基盤技術、③社会における人工知能、という三つの研究グループを組織した。

世界的に活躍しているトップ研究者を結集

①の汎用基盤技術については、世界的に活躍しているトップ研究者を結集するため、様々な大学の教授・准教授らを非常勤チームリーダーとして招聘し、基礎的・基盤的研究を推進する体制を構築するこ

ととした。人工知能で注目されているディープラーニング（深層学習）は、実はなぜ上手く学習ができるのか、本質的なところは完全には解明されていない。そこでAIPセンターは短期目標として、まずこの原理を理論的に解明することを目指すことにした。原理がわかれば、どのような問題であれば深層学習を適用するのが良いのかが判断できるようになる。

再生科学、ものづくり、自然災害にもAIを応用

②の目的指向基盤技術研究に関しては、人工知能の基礎的な理論や基盤技術をいかに実際の問題に適用していくかを考える必要がある。iPS細胞を中核とする再生科学やその医療応用がまず挙げられる。わが国が抱えている社会的課題を、人工知能の技術をもって解決する分野もある。超高齢化に伴う医療や介護、老朽化したインフラの保守・管理、ゲリラ豪雨や巨大地震など頻発する自然災害対策である。

社会的影響の検討と結果の発信

③の社会における人工知能研究とは、AI研究の社会的影響を検討し、その問題や可能性などを社会に向かって情報発信することである。

具体的には、例えば人間から見た人工知能とはどのようなものであるべきか、人間が安心して使える人工知能の姿を明らかにしていく。また、完全自動運転車の事故責任はどこにあるのかといった人工知能を活かすための法制度の在り方を検討する。さらに、個人データのプライバシー保護やデータを活用する際の流通の問題についても考えていく。AIPセンターの責務は広くて大きい。

数理創造プログラム iTHEMS

分野横断型の理論科学

二〇一六（平成二八）年一月一日、理研に新しい研究プログラムとして、数理創造プログラム iTHEMS (Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Science : アイテムズ) が発足した。これは物理、化学、生物学、数学、計算科学など、理論科学に取り組む研究者による分野横断型の連携を通して、新しい自然科学の地平を拓こうという未来に向けた研究の枠組みである。

理論家は、分野は違っても数学・数理モデル・計算機などを駆使して自然の謎に挑む点では共通である。したがって、共通ないしはよく似た手法やモデルを使っているケースがある。また、そうした手法やモデルを独自に開発しているケースもあり、そのような場合、他分野に応用できる可能性がある。共同研究から新しい芽が生まれることが十分に考えられる。

二〇一三年、理研の科学者会議が、新しい組織に改組された。それに伴い、第一回の独創的研究提案制度「新領域開拓課題」が所内公募された。初田哲男主任研究員は他の理論家と議論して企画を練り上げ、「多階層問題に対する数理・計算科学」を提案した。一二件の応募があったが、分野横断型でもしろいという声上がり、初田の提案だけが選ばれたのである。

これが二〇一七年まで五年間継続された理論科学連携研究推進グループ (iTHEMS・アイテス) であった。この段階では、理研には純然たる数学者がいなかったため、数学なしの理論科学グループという名称になった。

狙いは当たった。理論物理の研究者が生物物理の研究者と共同して、染色体分離のメカニズムを解明、物理学の論文誌 *Physical Review E* に発表した。この研究者は、実績を評価されてすでに東大医学部の助教へと果立っている。初田自身も、物理学から生物学へと関心を広げており、魚の目の網膜上で、明るさを感じする錐体細胞が作り出すモザイク模様の形成過程を、理論物理学者や理論生物学者と一緒にモデル化することに成功した。例えばゼブラフィッシュでは、二つのパターン（放射状縞模様と同心円状模様）が同じエネルギーの値を取りうるにもかかわらず、実際には放射状のパターンしか見られない。物理学の「揺らぎ」に対する安定性を考えることで、放射状パターンへの移行を数式と数値計算の両方で示すことができた。この仕事も *Physical Review E* の論文となった。

i T H E M S の研究活動

実際の論文に結びつく分野融合研究は初田を勇気づけた。そして数学を加えた i T H E M S の提案へと背中を押したのである。しかし、本格的な数学、数学者をいかに取り込むかは、実は大きな課題であった。現実に大きな垣根があったのである。それは多くの場合、これまで理論物理学者が使ってきた数学は、一九世紀から二〇世紀前半の数学だった。ということ、i T H E M S ではせて二〇世紀後半の数学を取り込んで使いたい。いろいろと検討を重ね、そのために、東大数理科学研究科の坪井俊教授を副プログラムディレクターとして招聘したのであった。

i T H E S 発足から五年近くたち、理論グループが日常的に集まれるセミナー室が、研究本館二階の一室（旧橋本研究室）に整備された。それまで若手研究者は、物理、生物、化学と、i T H E S / i T

H E M S を構成するそれぞれの分野の研究室に居室があったが、いよいよ本格的な分野融合へと一歩踏み出したと言える。理論研究者にとつて、互いに議論を戦わせることは非常に重要な研究行為であり、それは湯川秀樹、朝永振一郎の時代から変わらない。科学者の自由な楽園のもとで若き理論家が丁々発止と議論することが必要である。

二ホニウムが発見から次なる元素へ

二〇一七年、日本生まれの元素がついに周期表に刻まれた。原子番号一一三番の「二ホニウムNh」である。このアジア初の快挙は、R N C の森田浩介、森本幸司、羽場宏光ら実験を主導した総勢五十名の超重元素研究グループと、実験を可能にした加瀬昌之、上垣外修一、中川孝秀ら線形加速器R I L A C グループおよび上蓑義朋、福西暢尚、伊藤祥子ら放射線安全グループの知恵と執念の結晶であった（口絵I）。

一一三番元素の命名権を巡っては、熾烈な競争が繰り広げられた。理研のライバルは、ロシア・フレロフ研究所（F L N R）のオガネシアンのグループであった。彼らは一一四番フレロビウムから一一八番オガネソンまでの元素五つを全て周期表に刻み、第七周期を完結させた。森田はこのうちの一九九六年の一一四番元素実験に参画し、日本人で初めて新元素発見者になっていた。すなわちオガネシアンは森田の師匠でもある。

二〇一五年末、国際純正・応用化学連合（I U P A C）は、森田らによる一一三番元素の発見に関する

る四編の論文と、オガネシアンらが発表した一一三、一一五、一一七番元素の発見に関する五編の論文を精査し、一一三番は森田、一一五番と一一七番はオガネシアンの発見と認定した。

三度目の正直

仁科芳雄主任研究員は、一九三七年にアメリカのローレンス・バークレー研究所（LBL）のサイクロトロンを参考として世界で二台目となるサイクロトロンを完成させ、世界有数の原子核研究施設を財団理研に開設した。そのサイクロトロンを用いた実験成果として、マクミランらと同年の一九四〇年、仁科は化学者木村健二郎主任研究員と共著で「新同位元素ウラン二三七の発見」を発表している。その論文で、発見した同位元素が β 崩壊するのを観測したので、九三番元素が誕生している可能性を示唆した。しかし新元素の発見には至らなかった。木村は当時の周期表を眺めて九三番元素は第七族に属するとして、一周期上に位置する七五番元素レニウム（一九二五年にドイツで発見）を担体として化学分離を試みたが、何も析出しなかったのである。

木村が担体に使ったレニウムは、実は、一九〇八年東京帝国大学の化学者小川正孝博士が、天然のトリアナイトの中から発見したものであった。小川は彼の発見した元素の組成式を間違えて原子量を約一〇〇と結論し、それを根拠に新元素を四三番の位置（当時未発見）に置いてしまったため、結局は幻の元素となった。正しい組成式であれば、レニウム（これも当時は未発見だった）を特定することができた。もし当時の日本に高性能のX線分光器があれば、質量の計測に頼らず原子番号の同定ができて、小川の命名した「ニッポニウム」が最初の日本発の新元素となったはずである。

ということ、森田浩介らの発見は世紀を超えて日本にとって「三度目の正直」となったのである。

LBL、FLNR、GSIの成果

LBLではその後、大サイクロトロンが本格稼働して、ヘリウムからネオンまでの軽イオンを高エネルギーかつ大強度で加速できるようになった。マクミランの弟子のG・T・シーボーグらは、これら軽元素核と原子炉で合成した九四番プルトニウムから九九番アインスタニウムまでの超重元素標的核とを、クーロン障壁を少し超えたエネルギーで完全核融合させることに成功し、一九七四年までに一〇六番シーボーグウムまでを発見した。また、ソ連では一九五七年にFLNRが大サイクロトロンを完成させ、LBLと同じ方法で一九七一年に一〇五番ドブニウムを発見した。時に東西冷戦時代で国家威信をかけた発見競争であった。

LBL、FLNRに続いて登場したのは、一九七五年に始動したGSI（ドイツ重イオン研究所）の線形加速器UNILACである。P・アームブルスターとその弟子のG・ミュンツェンベルグ、S・ホフマンらは、この線形加速器が発生する世界最大強度の重イオンビーム核と九二番鉛または九三番ビスマスの標的核を、LBLやFLNRと違ってクーロン障壁付近のエネルギーで完全核融合させ、一九八一年―一九九六年に、一〇七番ボーリウムから一二番コペルニシウムまでの六個の新元素を発見した。そしてこの後に登場するのがFLNRと理研である。

理研のRIBFとFLNRの競争

日本で「超重元素の発見」を本気で言い出したのは、野村亨である。彼の提唱で超重元素研究が、上坪宏道二代目サイクロトロン研究室主任研究員の主導で、一九八七年に完成したばかりの理研リングサイクロトロン(RRC)で始まることになった。森田は一九八四年に野村グループに弟子入りし、彼の超重元素人生が始まった。手始めに気体充填型反跳イオン分離器GARISの設計を任せられ、希少超重元素イベント探査に不可欠の極低バックグラウンドを実現した。この理研GARISの収集効率とSN比の高さが、一三番元素発見につながっている。

いよいよ一九番以上の第八周期元素の探索が始まる。これら未知の元素の命名権獲得競争は、理研のRIBFとFLNRの超重元素工場(SHEファクトリー)の一騎打ちとなるだろう。

略年表

(理研の動きはゴシック体で、日本及び世界の動きは明朝体で示す)

- 一九一(明治四四年)
一九一三(大正二年)
一九一四(大正三年)
一九一五(大正四年)
- 一九一六(大正五年)
一九一七(大正六年)
-
- 六・ 九
六・二四
一・二二
- 「理化学研究所設立」を決定、第三六帝國議會で法案成立
「理化学研究所」設立協議会開催(設立委員 渋沢栄一 以下一八名)
大隈重信内閣総理大臣宛に「理化学研究所」の設立計画に際し政府の補助を建議
- 六・ 九
六・二四
一・二二
- 「理化学研究所設立」を決定、第三六帝國議會で法案成立
「理化学研究所」設立協議会開催(設立委員 渋沢栄一 以下一八名)
大隈重信内閣総理大臣宛に「理化学研究所」の設立計画に際し政府の補助を建議
- 三・一九
三・二〇
- 民間寄附金の申込済総額二二八・七万円に達し、財団法人設立認可申請
東京・文京区駒込に財団法人理化学研究所設立、總裁 伏見宮貞愛親王殿下
- 三・二八
六・二九
一〇・一二
九・三〇
- 副總裁 菊池大麓、同 渋沢栄一
初代所長 菊池大麓、物理学部長 長岡半太郎、化学部長 池田菊苗
第二代所長 古市公威
第三代所長 大河内正敏
- 一・一
五・八
六・七
- 主任研究員制度発足、一四研究室設置
理研欧文報告創刊
『理研彙報』創刊

一九二七 (昭和二年)
一九三一 (昭和六年)
一九三三 (昭和八年)
一九三七 (昭和二年)
一九三九 (昭和十四年)
一九四一 (昭和十六年)
一九四二 (昭和十七年)
一九四三 (昭和十八年)
一九四五 (昭和二十年)

九・一 加藤セチ (理研初の女性研究者) 入所
六・三〇 二代総裁 伏見宮博恭王殿下
関東大震災 (M七・九) 理研の被害は年度研究費の約六分の一

一九二七 (昭和二年)
一九三一 (昭和六年)
一九三三 (昭和八年)
一九三七 (昭和二年)
一九三九 (昭和十四年)
一九四一 (昭和十六年)
一九四二 (昭和十七年)
一九四三 (昭和十八年)
一九四五 (昭和二十年)

一・二五 理化学興業(株) 創設 (後の理研産業団の中核)
アーネスト・ローレンス サイクロトロン実験に成功

三・一四 三菱造船(株) より同社研究所 (現 日本アイソトープ協会) の建物及び
諸設備一切、岩崎家より土地二九二・六四坪 (九六二八・六㎡) 寄附
仁科芳雄、わが国初のサイクロトロン (二六インチ、二八トン) 製作

四・ 日中戦争勃発
第二次世界大戦勃発
太平洋戦争勃発

三・二五 創立二五周年記念祝賀式開催、『研究二十五年』発行
大サイクロトロン (六〇インチ、二一〇トン) 完成
仁科芳雄ら広島・長崎を相次いで科学的調査、新型原子爆弾と確認

二・ 八・八 ポツダム宣言受諾、太平洋戦争終結
サイクロトロン二基、米国占領軍により押収・破壊され海洋投棄

一・二四 日本国憲法公布
第四代所長 仁科芳雄

一・二一 過度経済力集中排除 (財閥解体指令) により理研産業団解体
カイザー・ヴィルヘルム協会解散、マックス・プランク協会設立 (ドイツ)

一九四七 (昭和二十二年)
一九四八 (昭和二十三年)

一九四七 (昭和二十二年)
一九四八 (昭和二十三年)

イツ

- | | | |
|---|--|--|
| <p>一九四九（昭和二十四年）</p> <p>一九五一（昭和二十六年）</p> <p>一九五二（昭和二十七年）</p> | <p>三・一 財団法人解散、株式会社科学研究所（第一次）設立、初代社長 仁科芳雄</p> <p>湯川秀樹 ノーベル物理学賞受賞</p> <p>二・ 第二代社長 阪谷希一</p> <p>八・ 四 (株) 科研（第一次）の研究部門を独立、(株) 科学研究所（第二次）設立、初代会長 亀山直人、初代社長 村山威士</p> <p>生産部門は科研化学（株）（現 科研製薬）となる</p> <p>小型サイクロトロン完成（三号機）</p> <p>一九五四（昭和二十九年）</p> <p>一九五六（昭和三十一年）</p> | <p>二・ 四 (第二次) (株) 科研解散、(第三次) (株) 科学研究所設立、初代会長 亀山直人、初代社長 村山威士</p> <p>科学技術庁設置</p> <p>金属材料技術研究所設立（現 国立研究開発法人物質・材料研究機構）</p> <p>一〇・ 第二代会長 村山威士、第二代社長 佐藤正典</p> <p>日本、国際連合に加盟</p> <p>南極東オングル島に上陸、昭和基地建設</p> <p>人工衛星 スプートニク（一号）打ち上げ（ソ連）</p> <p>第一回科学技術白書</p> <p>航空宇宙局（NASA）設立（アメリカ）</p> <p>一〇・ 二一 理化学研究所法に基づき(株) 科研（第三次）解散、特殊法人理化学研究所設立、初代理事長 長岡治男</p> |
|---|--|--|

一九五九（昭和三四年）
一九六一（昭和三六年）

一九六三（昭和三八年）

一九六五（昭和四〇年）
一九六六（昭和四一年）

一九六七（昭和四二年）
一九六八（昭和四三年）

一九六九（昭和四四年）

一九七〇（昭和四五年）

一九七一（昭和四六年）

ルナ二号が月面到着（ソ連）

ボストーク一号 有人宇宙飛行に成功（ソ連）

七・一 開発部門を分離、新技術開発事業団発足（現 国立研究開発法人科学技術振興機構）

三・三〇 埼玉県大和町（現 和光市）の土地二二万三六四一㎡（約六万七七〇〇坪）を政府より現物出資

国立防災科学技術センター発足（現 国立研究開発法人防災科学技術研究所）

朝永振一郎ら ノーベル物理学賞受賞
無機材質研究所発足（現 国立研究開発法人物質・材料研究機構）

一〇・ 一六〇cmサイクロトロン完成、試運転開始

一二・一七 第二代理事長 赤堀四郎

三・二四 大和研究所（現 和光地区）開所

一〇・ 『理研ニュース』創刊

一〇・一八 明仁皇太子殿下大和研究所行啓

原子力船「むつ」進水

アポロ計画による月の有人探査・アポロ一号月面到着（アメリカ）

宇宙開発事業団設立（現 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構）

東大宇宙航空研究所 初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げに成功

四・一五 第三代理事長 星野敏雄

科学技術会議五号答申（総合的科学技術の基本について）

一九七二（昭和四七年）	認可法人海洋科学技術センター設立（現在は国立研究開発法人） 「がんの一〇年」（アメリカ） 『成長の限界』刊行（ローマクラブ）
一九七三（昭和四八年）	三・三一 板橋分所（宇宙線研究室）の土地約三八一九㎡（約二〇〇坪）、政府より現物出資 石油輸出国機構（OPEC）原油生産削減（第一次オイルショック） 江崎玲於奈ら ノーベル物理学賞受賞
一九七四（昭和四九年）	五・一 ライフサイエンス推進部を駒込に設置 サンシャイン計画発足
一九七五（昭和五〇年）	一・一六 理研OB会発足 組換えDNA分子に関するアシロマ会議
一九七六（昭和五一年）	四・一六 第四代理事長 福井伸二 科学技術庁に地震予知推進本部設置
一九七七（昭和五二年）	九・八 和光隣接地約一万㎡（約三〇〇坪）、政府から現物出資
一九七八（昭和五三年）	航空・電子等技術審議会設置
一九七九（昭和五四年）	一・一八 特殊法人理研設立二〇周年記念 第一回「科学講演会」開催 エネルギー分野の研究開発に関する日米協力協定 科学技術会議第八号答申（遺伝子組換え研究の推進について） 組換えDNA実験指針ガイドライン決定
一九八〇（昭和五五年）	三・ リニアック完成
	四・二二 第五代理事長 宮島龍興 <small>みやじまたつおき</small>

一九八一（昭和五六年）

スペースシャトル初飛行（アメリカ）

創造科学技術推進制度（ERATO）発足

福井謙一ら ノーベル化学賞受賞

一九八三（昭和五八年）

二・二三

研究室業績レビュ開始

一九八四（昭和五九年）

三・三一

茨城県筑波郡谷田部町（現 つくば市）に組換えDNA実験棟完成

科学技術会議第一〇号答申（ライフサイエンスの研究開発基本計画）

六・二八

マックス・プランク協会（ドイツ）と研究協力協定

一〇・一

ライフサイエンス筑波研究センター（現 筑波研究所）を茨城県つくば市

に開設

科学技術会議一一号答申（長期展望に立った科学技術の振興の基本方針について）

一九八五（昭和六〇年）

国際科学技術博覧会（科学万博つくば'85）開催

一九八六（昭和六一年）

スペースシャトル「チャレンジャー」爆発事故（アメリカ）

科学技術政策大綱閣議決定

チエルノブイリ原発事故（ソ連）

H-Iロケット打ち上げ成功

一〇・一

国際フロンティア研究システム（I期）を現 和光地区に開設

一九八七（昭和六二年）

一・二三

リングサイクロトロン完成

九・三〇

「理化学研究所と親しむ会」発足

利根川進 ノーベル生理学・医学賞受賞

地球温暖化に関するベラジオ会議（持続可能な開発の概念を提唱）

一九八八(昭和六三年)	四・二二	第六代理事長 <small>おだみのる</small> 小田稔
一九八九(平成元年)	四・一	埼玉大学と「連携大学院」(連携大学院は二〇一八年三月現在四二校)
一九九〇(平成二年)	一〇・一	基礎科学特別研究員制度発足
一九九一(平成三年)	一〇・五	徳仁皇太子殿下 ^{なるひとこうたいしでんか} 理化学研究所(和光) 行啓 ハップル宇宙望遠鏡打ち上げ(アメリカ)
一九九二(平成四年)	一〇・一	フォトダイナミクス研究センターを仙台市に開設
	五・	特別研究室制度発足
	一一・一三	大型放射光施設 <small>スプリング</small> Spring-8 <small>エイト</small> 建設開始
	三・一二	天皇家下 理研和光本所行幸 科学技術政策大綱 リオデジャネイロ地球サミット…国連環境会議 日本人初の宇宙飛行士 毛利衛が宇宙で材料実験
一九九三(平成五年)	六・二二	科学技術会議第一九号答申(ソフト系科学技術の基本計画)
一九九四(平成六年)	一〇・一	第七代理事長 有馬朗人 ^{ありまらんと} バイオ・ミメティックコントロール研究センターを名古屋に開設 H-IIロケット打ち上げに成功 日本人初の女性宇宙飛行士、向井千秋が宇宙実験
一九九五(平成七年)	四・二八	阪神・淡路大震災(M七・三) 英国ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)にRAL支所を開設 科学技術基本法制定

一九九六(平成 八年)

七・一 理研ベンチャー第一号設立、フォトンチューニング(株)(現(株)メガオプト)

科学技術基本計画閣議決定

一〇・一 ジュニア・リサーチ・アソシエイト制度発足

地震国際フロンティア研究プログラムを開始

日本科学技術情報センターと新技術開発事業団が統合、科学技術振興事業団発足

一九九七(平成 九年)

九・一九

第一回特許フェア開催

一〇・一 播磨研究所を兵庫県佐用郡に開所

脳科学総合研究センターを和光本所内に開設

米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)に理研BNL研究センターを開設

一九九八(平成一〇年)

一〇・六

大型放射光施設Spring-8 供用開始

一・二七

地震国際フロンティア研究センターを兵庫県三木市に開設(二〇〇一年度から独立行政法人防災科学技術研究所へ移管)

大学等技術移転促進法(TLO法)策定

行政改革基本法制定(中央省庁等改革基本法)

八・一

第八代理事長 小林俊一

一〇・一

ゲノム科学総合研究センターを横浜に開設

すばる望遠鏡(アメリカ ハワイ)完成

産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法制定

一九九九(平成一一年)

二〇〇〇（平成十二年）
 一〇・一 国際フロンティア研究システムをフロンティア研究システムに改称
 四・一 横浜研究所発足

横浜研究所内に植物科学研究センターを開設
 横浜研究所内に遺伝子多型研究センターを開設

ライフサイエンス筑波研究センターを筑波研究所に改組
 筑波研究所内に発生・再生科学総合研究センターを開設

白川英樹（はらかわ へいじゅ）ら ノーベル化学賞受賞

ヒトに関するクローン技術等の規制に関する法律成立

二〇〇一（平成十三年）
 一・一 筑波研究所内にバイオリソースセンターを開設

文部省と科学技術庁を統合し、文部科学省設立

総合科学技術会議設置

国立研究機関が独立行政法人へ（特殊法人等改革基本法制定）

七・六 横浜研究所内に免疫・アレルギー科学総合研究センターを開設

九・一一 同時多発テロ（アメリカ）

野依良治（のより しょうじ）ら ノーベル化学賞受賞

四・一 主任研究員研究室群（和光）を中央研究所として組織化

神戸研究所を兵庫県神戸市に開所

神戸研究所に発生・再生科学総合研究センターを移設

知的財産戦略大綱決定

小柴昌俊（こばい まさとし）ら ノーベル物理学賞受賞

田中耕一（たなか こういち）ら ノーベル化学賞受賞

二〇〇二（平成十四年）

二〇〇三(平成一五年)

ヒトゲノム解読完了宣言

九・三〇

特殊法人理化学研究所 解散

一〇・一

独立行政法人理化学研究所設立、初代理事長 野依良治のよりよしじ

二〇〇四(平成一六年)

四・一

研究プライオリティー会議発足

産業界との「融合的連携研究制度」発足

国立大学等が国立大学法人へ

九・二八

「新発見の一二三番元素」を発表

二〇〇五(平成一七年)

一・一九

理科学者会議発足

京都議定書発効

日本国際博覧会(愛知万博)「愛・地球博」

四・一

知的財産戦略センター開設

七・一

感染症研究ネットワーク支援センター開設

九・一

分子イメージング研究プログラム開設

一〇・一

播磨研究所内に放射光科学総合研究センター開設

四・一

仁科加速器研究センター開設

一〇・三

天皇皇后両陛下理化学研究所(和光) 行幸啓

一二・二八

超伝導リングサイクロトロン完成

四・一

神戸研究所に分子イメージング研究プログラムを開設

三・三一

新潟県中越沖地震(M六・八)

二〇〇八(平成二〇年)

ゲノム科学総合研究センター廃止

二〇〇九(平成二二年)	一〇・一	第二期中期計画スタート 中央研究所、フロンティア研究システムを統合し、基幹研究所開設 オミックス基盤研究領域、生命分子システム基盤研究領域及び生命情報基盤研究部門を開設 遺伝子多型研究センターをゲノム医科学研究センターへ改称 改組により分子イメージング科学研究センターを開設 南部陽一郎、小林誠、益川敏英 ノーベル物理学賞受賞 下村脩ら ノーベル化学賞受賞 裁判員制度施行 国際宇宙ステーション(ISS)に宇宙実験棟「きぼう」完成 事業仕分け、次世代スーパーコンピュータプロジェクト予算凍結の判定
二〇一〇(平成二三年)	四・一	社会知創成事業開設 感染症研究ネットワーク支援センターを新興・再興感染症研究ネットワーク推進センターに改称
二〇一一(平成二三年)	七・一	計算科学研究機構開設 根岸英一、鈴木章ら ノーベル化学賞受賞 東日本大震災(M九・〇)、福島第一原子力発電所事故
二〇一二(平成二四年)	四・一	生命システム研究センター開設
	六・	HPCI計算生命科学推進プログラム開設
	三・七	開発中のスーパーコンピュータ「京」TOP500で性能世界第一位 X線自由電子レーザー施設「SACLA」供用開始

二〇一三(平成二五年)

欧州合同原子核研究機構(CERN)、LHC実験により新粒子を発見したと発表

九・二八

スーパーコンピュータ「京」共用開始

山中伸弥やまなかしんや ノーベル生理学・医学賞受賞

四・一

基幹研究所の一部を改組し、創発物性科学研究センター、光子工学研究領域開設

基幹研究所の一部と植物科学研究センターを統合、環境資源科学研究センター開設

ゲノム医科学研究センターと免疫・アレルギー科学総合研究センターを統合し、統合生命医科学研究センター開設

分子イメージング科学研究センター、生命分子システム基盤研究領域、オミックス基盤研究領域を統合し、ライフサイエンス技術基盤研究センター開設

予防医療・診断技術開発プログラム開設、グローバル研究クラスター開設
新しい主任研究員制度と理研科学者会議発足

CERN、前年七月に発見した新粒子をヒッグス粒子と確定

二・一三

理研の研究不正に関する通報窓口に、研究所職員が発表した論文に疑義がある、との相談、STAP論文問題発生

六・二四

スーパーコンピュータ「京」がGraph500で世界第一位を獲得

赤崎勇あかきいさむね 天野浩あまのひろし 中村修二なかむらしゅうじ ノーベル物理学賞受賞

九・一二

「滲出型加齢黄斑変性」に対する自家iPS細胞由来網膜色素上皮(RP

二〇一四(平成二六年)

二〇一七(平成二九年)	一・二二 発生・再生科学総合研究センターを改組し、多細胞システム形成研究センター開設
	三・三一 新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター廃止
	四・一 名称を、国立研究開発法人理化学研究所に変更、初代理事長 松本紘 <small>まつもとひろし</small>
	七・一 社会知創成事業を産業連携本部へ改称
	大村智ら ノーベル生理学・医学賞受賞 <small>おおくみともし</small>
	梶田隆章ら ノーベル物理学賞受賞 <small>かじた たかあき</small>
二〇一六(平成二八年)	LIGOで重力波検出を発表
	科学技術ハブ推進本部設置
	三・三一 運営・改革モニタリング委員会による再発防止策の最終確認
	四・一四 革新知能統合研究センター開設
	熊本地震(M七・三) <small>おおくまよしのり</small>
	大隅良典 ノーベル生理学・医学賞受賞
	一〇・一 特定国立研究法人に指定
	一一・一 数理創造プログラム開設
	一一・三〇 一―三番元素の元素名が「 <small>ニホニウム</small> 」 ^{ニホニウム} 、元素記号が「 <small>Nh</small> 」に決定
	三・二八 「滲出型加齢黄斑変性性に対する他家iPS細胞由来網膜色素上皮細胞懸濁液移植に関する臨床研究」の一例目の移植手術実施
四・二六	天皇皇后両陛下ご臨席の下、創立百周年記念式典開催

付表 2018年度の研究組織変更

2017年度末	2018年度初頭
情報システム部	情報システム本部
情報基盤センター	
産業連携本部	科技ハブ産連本部
└ イノベーション推進センター	└ バトンゾーン研究推進プログラム
科学技術ハブ推進本部	└ 理研産業共創プログラム
主任研究員研究室群	開拓研究本部
革新知能統合研究センター	革新知能統合研究センター
数理創造プログラム	数理創造プログラム
統合生命医科学研究センター	生命医科学研究センター
ライフサイエンス技術基盤研究センター	
多細胞システム形成研究センター	生命機能科学研究センター
生命システム研究センター	
脳科学総合研究センター	脳神経科学研究センター
環境資源科学研究センター	環境資源科学研究センター
創発物性科学研究センター	創発物性科学研究センター
光量子工学研究領域	光量子工学研究センター
仁科加速器研究センター	仁科加速器科学研究センター
計算科学研究機構	計算科学研究センター
放射光科学総合研究センター	放射光科学研究センター
バイオリソースセンター	バイオリソース研究センター

ゴシックは廃止組織

ゴシックは新規・改称組織

あとがき

本年四月から理研で三度目の奉仕をさせていただいているが、本書「あとがき」執筆の幸運に恵まれた。例えば、前回勤務時の二〇一六（平成二七）年一月一六日に、理化学研究所百年史編集委員会は活動を開始し、私も二〇一七年三月末まで委員の一人であった。その間、編集委員会とは六回開かれた。百年史の全体の構成もほぼ固まり、集められた個別の原稿については編集委員も目を通した。それにしても、その後、語り口の統一、内容の整合性確保などの観点から全体を通読し、所要の修正を加え最終稿を確定させ、必要な図表・写真を集めレイアウトを決めることは相当の作業になると思われた。

『理化学研究所百年史』は、二〇一八年三月二〇日発行された。歴史と精神、研究と成果、資料の三編構成で、合計一五〇〇ページ近い大作である。そして、これをもとに一六〇ページほどのダイジェスト版を制作することも等しく困難な作業であったことは想像に難くない。

私はここで、百年史およびダイジェスト版の編集・制作、その他その刊行にかかわる実務を担当された、松尾義之、坂口喜生、小川正昭、佃文博、松岡佳代、早瀬文江の諸氏に深甚なる感謝の意を表したい。彼らの尽力なくしては百年史の完成はなかった。

最後にこれまでの百年を築いてきた先達の努力に負けないよう、第二世紀の理研の発展を担っていくのが、現在、理研に働くわれわれの務めだと肝に銘じて、「あとがき」としたい。

二〇一八年八月

理化学研究所百年史 ダイジェスト版

2018年9月20日発行

非売品

企画・編集：理化学研究所百年史編集委員会

発行：国立研究開発法人理化学研究所
〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

印刷・製本：河北印刷株式会社
〒601-8461 京都市南区唐橋門脇町28

©RIKEN 2018 Printed in Japan

ISBN978-4-9910056-3-3
RIKEN 2018-060