

第1部

主任研究員研究室群ILs

第1章 研究システムの改革

第2章 新しい理研科学者会議と「主任研究員制度」

第3章 自由な発想で新しいサイエンスを拓く

理研100年の多くの期間を支え続けてきたのが、主任研究員および主任研究員会議である。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が与えられ、運営面でも中心的な役割を果たしてきた。そこから「科学者の自由な楽園」や「理研精神」が育まれた。しかし現在の理研は、少数の定年制職員と多数の任期制職員とが混在する複合組織であり、このいわば水と油を両立・融合させることが、理研の今後を左右する鍵となっている。

テムにとって常に検討課題となった。

2002（平成14）年、主任研究員研究室群は中央研究所に組織化された。2008年には、その中央研究所とFRSが統合されて基幹研究所がスタートした。ところがその5年後の2013年には基幹研が発展的に解消し、主任研究員研究室群は戦略研究センターから新たに任命された主任研究員とともに、理事長直轄下に置かれた。組織改革の試行錯誤は続いている。

これと付随するような形で、伝統の主任研究員会議（主任会）も変容を遂げた。主任会は明文化されてはいなかったが、理研の主任研究員制度そのものを支える重要な仕組みであった。2005-2013年に理事長諮問機関として科学者会議（旧）が置かれた。その後、主任会との入れ子状態を解消するために、伝統の主任会に近い形の新しい科学者会議（新）が2013年度からスタートした。これも一つの回答ではあるが、なお模索は続いている。

なお本章の理解のために、図1に組織変遷の概略を示した。

第1節 中央研究所（DRI）の設立

国は1995（平成7）年に科学技術基本法を制定し、1996年、第I期科学技術基本計画を策定実施する中、理研では1997年、国際フロンティア研究システムの活動を基に、初の時限付き戦略研究センターとして「脳科学総合研究センター」を開設した。これを皮切りに、ミレニアムプログラムとも相まって、1998年にゲノム科学総合研究センター、2000年に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、2001年には免疫・アレルギー科学総合研究センターと、続々と戦略研究センター群を開設した。それに加えて、基盤研究センターとしても、1997年、SPring-8の運用開始に伴って播磨研究所が、2000年に筑波研究所が、そして2001年には筑波にバイオリソースセンターが開設され、理研の研究分野と組織は急速に巨大化していった。

このような特定の学術研究をミッションとして推進するセンター群が次々と成立していく状況下で、次代の学術の芽を生み出すべき主任研究員研究室（ILs：Institute Laboratories）が埋没し、将来の研究分野創成の芽を摘みかねないという危機感が生まれ、主任研究員研究室群のビジビリティ向上を目指してILsの組織化が検討された。2000年の第1回ILAC（ILs Advisory Council）で、「ILs as The Heart of RIKEN」のスローガンを掲げ、この旗印の下、2002年4月、初のILsの組織体「中央研究所」（Discovery Research Institute：DRI）が設立された。初代所長は井上頼直理事であった。

2003年10月、独法のスタートとともに初代理事長に野依良治が就任し、理研は野依イニシアチブの下で新たなスタートを切った。中央研では、所長として上坪宏道が就任、半年間のリリーフ後、2004年4月に茅幸二所長を迎えて、他の戦略センター群とも同等の位置付けとなった（図1および図2）。

しかし、この中央研究所は、和光キャンパスに所属の41研究室と5基盤研究部



図2 中央研究所、茅幸二所長（前列左から7人目）とメンバー（2007年12月7日）

を束ねたもので、播磨研究所の9研究室は所属していなかった。そのため、キャンパスを超えた総計55研究室ILsを束ねる運営母体である主任研究員会議（主任会）の立ち位置は、中央研究所の運営体制とのはざままで揺れ動くこととなった。すなわち、中央研究所の運営の中心に主任研究員会議が位置付けられているものの、明文化されていない主任会が、これら複数の研究所の構成員である主任研究員の人事や将来計画さらには所内予算配分を主体的に動かすことに、困難が生じるようになってきた。さらにその後、茅所長は、和光研究所所長も兼務することになり、中央研設立以前は80年間にわたって理事会と直結していたILsが、理事会-和光研所長-中央研所長という階層構造の下に置かれることとなり、複雑さを増していった。

それに前後して2回のILACが開かれ、理研におけるILsの位置付けが最大のテーマとなった。第2回ILAC2004（2004年2月2-3日、委員長：福山秀敏、中央研所長：上坪宏道、主任会議長：川合眞紀、実行委員長：中野明彦）、および第3回ILAC2006（2006年2月27-28日、委員長：福山、中央研所長：茅、主任会議長：延與秀人、実行委員長：緑川克美：図3）におけるILs関連の主な提言は、次のようにまとめることができる。

- ①主任会はこれまでと同じ機能を担うべきである。播磨研究所や仁科加速器研究センターのような大型施設を擁する状況では組織的な区分けは必要だろうが、特に新主任の選考やその他の定年制職員の採用に当たっては、主



図3 ILAC2006の写真（最前列左端：茅幸二所長、3人目：福山秀敏委員長）

任研究員の間で一貫性を保つようあらゆる努力をすること。

- ②ILsが独創的な発想に基づいた研究 (curiosity-driven research) を実施するための支援と自由を有しているという理研の最も重要かつ独特の特徴を強く支持する。

第3回ILAC直後の2006年4月、RIBFの完成に伴って、仁科加速器研究センターが開設され、中央研究所から独立した。実際には、前年度からフロンティア研究システムに重イオン加速器科学研究プログラムとして所属し、準備活動を経ての独立であった。これによって、ILsの7研究室が仁科に移籍し、中央研所属のILsは36 (2007年現在) にまで減少した。この2年後の2008年、基幹研究所が発足する。

第2節 画期的だったフロンティア研究システム (FRS)

1986 (昭和61) 年、宮島龍興理事長によって国際フロンティア研究システム (1999年、フロンティア研究システムに改称) が創設された。任期制研究員による時限付き研究プロジェクトを外国人研究者も迎え入れて推進する体制を導入したのである。「この時、理研の歴史は変わった!」といえるほどの大改革であるが、これまで、理研の歴史を語るとき、宮島の功績が過小評価されているように思えてならない。当時の『NYタイムズ』紙は「日本、模倣を脱皮、科学のパイオニアとして登場」と、この理研の国際フロンティア研究システムの導入を報じたほどである。この取り組みがなければ、その後の、大発展をスムーズには迎えられなかったと言っても過言ではなかろう。この新たな研究システムは、理研のみならず、わが国の研究体制にとっても画期的であった。

時計を先に進めて全体の経緯をみると、フロンティア研究システムは2008年4月に中央研究所と統合して基幹研究所となり、それ自体は21年半の歴史に幕を下ろす。図4に、その間の全プロジェクトを年表としてまとめた。FRSは極めてダイナミックな研究体制であり、21年間に21プログラムが走っていたことになる。当初は、5年×3期=15年間プログラムとして始まったが、すぐに8年+7年=15年間となった。しかし、15年間を全うしたものは多くない。

細かくみると、国際フロンティア研究システム発足時の二つのプログラム、①生体ホメオスタシス研究と②フロンティア・マテリアル研究は5+8=13年間の活動の後、1999年にそれぞれ、⑧生体超分子システム研究と⑨時空間機能材料研究プログラムに引き継がれた。

③思考機能研究プログラムは9年間の活動を基に、1997年、脳科学総合研究センターに発展し、戦略研究センター群林立の先陣を担うこととなった。

④フォトダイナミクス研究センター (仙台) と⑤バイオ・ミメティックコントロール研究センター (名古屋) のいわゆる地域展開フロンティアの2件のみが、15年間を全うしたことが分かる。



図4 フロンティア研究システムの21年の変遷

⑩単量子操作研究プログラムは、企業出身の第4代システム長の丸山瑛一が、企業との連携強化を意図して日立製作所から電子顕微鏡の第一人者の外村彰をプログラムディレクターとして迎えたユニークな取り組みであった。

第5代の玉尾皓平システム長が就任

2005年4月、第5代フロンティア研究システム長として、京大化学研究所から玉尾皓平を迎えた。玉尾には、ライフサイエンス偏重気味の理研に、物質科学分野の強化が託された。玉尾は、FRSは理研の活力の源であるべきだとして、「The Fountainhead of RIKEN's Vitality」という標語を考案した。The Heart of RIKENを標榜する中央研に対して、違いを強調するとともに相補的な役割も明示し、FRSのミッションをより明確に打ち出すことを意図したのである。

しかし、2005年当時、FRSはすでに大きく変質していた。長期プロジェクトだけでなく、センター化に向けた大型プロジェクトの「短期準備室」のような役割も担うようになっていたのである。⑪ものづくり情報技術統合化研究プログラム、⑬産業界との融合的連携研究プログラム、⑭重イオン加速器科学研究プログラム、⑮分子イメージング研究プログラム(神戸)、⑰RNA新機能研究プログラムなどである。これらは全て、3年以内に他部局に移管された。あるいは、移管



図5 FRAC2006（前列左から5人目：長田義仁委員長、後列左から外村彰GD、細江繁幸GD、土肥義治理事、玉尾システム長、國武豊喜GD、鈴木明身GD）

されることになっていた。FRSでは、これらを「インキュベーション機能の達成」として、その役割を積極的に評価・強調したが、外部評価であるFRAC2004およびFRAC2006（図5）からの提言は厳しいものだった。

「そもそもFRSの使命や目的が何であるかが分からない。新規に組み入れられてきた研究プログラムの選定過程が非常に不透明・不合理であるし、フロンティア研究に相応しくないものもある。」（FRAC2004）

「FRSを空港のトランジットラウンジのように使うべきではない。理研の運営上、予算上の問題でプロジェクトを1、2年間だけFRSに置くようなことはすべきでない。FRSのディレクターが指導力を発揮できるよう、プロジェクト選定プロセスを改良すべきである。」（FRAC2006）

長期プログラムの立ち上げ

こうして、長期プログラムの立ち上げが、玉尾システム長の新たな重要任務となった。すでに概算要求が認められた新たなプログラム2件が、2005年10月から発足することは決まっていた。一つは、④フォトダイナミック研究センター（仙台、センター長：潮田資勝）が多大な成果を収めて2005年9月末で15年間のプロジェクトを終え、⑩テラヘルツ光研究プログラム（仙台、PD緑川）に引き継がれることになっていた。もう一つは、まったく新たな分子イメージング研究プログラムの立ち上げであった。

玉尾は分子イメージングプログラム準備室長も兼務し、グループ構成を含めてその具体化に取り組み、2005年10月、⑮分子イメージング研究プログラム（神戸、PD渡辺恭良）をスタートさせた。本プログラムは、当初からセンター化を目指したものであって、1年後の2006年10月には神戸研究所に完成した建物に移転を始め、2年後には、「分子イメージング研究センター」（センター長：渡辺恭良）として、FRSから卒業していった。

次に取り組んだのは、2007年9月に終了予定の⑧生体超分子システム研究（PD鈴木明身）および⑨時空間機能材料研究（PD國武豊喜）の後継プロジェクトの立ち上げであった。理研の長い糖鎖関連研究プログラムであった⑧の第2期



図6 フロンティア研究システム20周年記念祝賀会（2006年10月26日、サンケイプラザ）（左）挨拶される宮島龍興・元理事長、（右）FRS歴代システム長：左から第5代 玉尾皓平、第4代 丸山瑛一、第3代 永井克孝、第2代 伊藤正男

とも位置付けるものとして、阪大から谷口直之を招いて⑳システム糖鎖生物学研究プログラムを立ち上げた。そして、野依理事長、土肥義治理事らから強い要請のあった物質科学の強化策として、㉑の後継として、東大から十倉好紀と相田卓三を招いて、それぞれ、㉒交差相関物性科学研究プログラムと㉓物質情報変換化学研究プログラムを立ち上げた。

これら3プログラムは長期プログラムとして計画されたが、2007年10月に発足した時点で、すでに、その半年後にはフロンティア研究システムと中央研の統合による基幹研究所の発足が決まっており、再編計画ぐるみの、波乱含みのスタートとなった。

その1年前の2006年10月25日、フロンティア研究システム創立20周年記念式典が盛大に挙行された（図6）。文科省、内閣府、日本学術会議、科学技術振興機構、日本原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所、理化学研究所と親しみ会、仙台市、名古屋市、神戸市からの来賓のほか、理研相談役、国際フロンティア研究システム、フロンティア研究システムの運営委員、評価委員らが多数出席した。玉尾システム長は、20年間のFRSの活動を総括し、「フロンティア研究システム創立20周年を、理研の長期的展望に立った、FRSの真の使命の再確認の機会としたい」と結んだ。しかし事実上すでに統合計画の検討が始まっており、複雑な心境が含まれていた。

第3節 基幹研究所（ASI）の設立による統合

統合への取り組み

2008（平成20）年度から始まる理研第2期中期計画策定に向けて、2006年秋ごろから、中央研とフロンティアの統合計画が浮上した。土肥理事から茅、玉尾らに初めてその方針が示されたのは、FRS20周年記念式典の1カ月前のことであった。

その統合に至る背景、経緯は以下のようにまとめられる。

21世紀を迎えて、理研は物理学、化学のみならず工学、生物科学、医科学の分野も包括し、14の所内研究所・センター群を抱え、総研究者数3200人を擁する大研究所へと成長を遂げている。その一方で、中央研所属のILsは仁科加速器研究センターや放射光科学総合研究センターの独立などで規模が約70%に縮小している。また、フロンティアは任期制研究者による時限プロジェクトを理研内外に普及させたことから、その果たすべき役割をインキュベーションに移行したが、運営費交付金が縮小傾向にあり、個々のプロジェクトのセンター化は困難な状況となった。

「新たな研究の芽を生み出す機能」（中央研精神）と「それらの芽を最先端の研究領域に育む機能」（フロンティア精神）とを統合・総合化することによって新しい研究領域を開拓し、科学技術の飛躍的進歩と人類社会の発展に貢献する。

この基本コンセプトの下、「科学フロンティア研究所（仮称）検討委員会」（委員長：土肥義治、副委員長：茅、玉尾）で議論を重ね、統合後の研究所名は理研の基幹たるべき存在として「基幹研究所」「Advanced Science Institute：ASI」と決め、さらに「基幹研究所準備委員会」（委員長：玉尾、委員15名余）で半年間の議論を重ね、2008年4月1日の発足にこぎつけたのである。

基幹研究所の発足

このようにして、2008年4月1日、常勤研究系人員約600名（定年制研究者と任期制研究者がおのおの約210名、テクニカルスタッフ80数名、基礎科学特別研究員70数名）の理研の中核機関としての基幹研究所（所長：玉尾、副所長：川合、長田義仁）が誕生した（図7）。これによって、定年制と任期制の所属長が一体となって研究を推進する組織、ボトムアップとトップダウンの両方によって研究テーマを決める仕組みの導入によって、長期的な研究と短期集中型の研究の両方のメリットを生かすことのできる、いわば理想的な基幹研究組織ができ上がったのである。



図7 基幹研究所発足時の集合写真（2008年4月2日。前列椅子席、左から8人目：玉尾所長）

中央研究所 (DRI) とフロンティア研究システム (FRS) の統合再編

「新たな研究領域開拓力・総合力」の強化

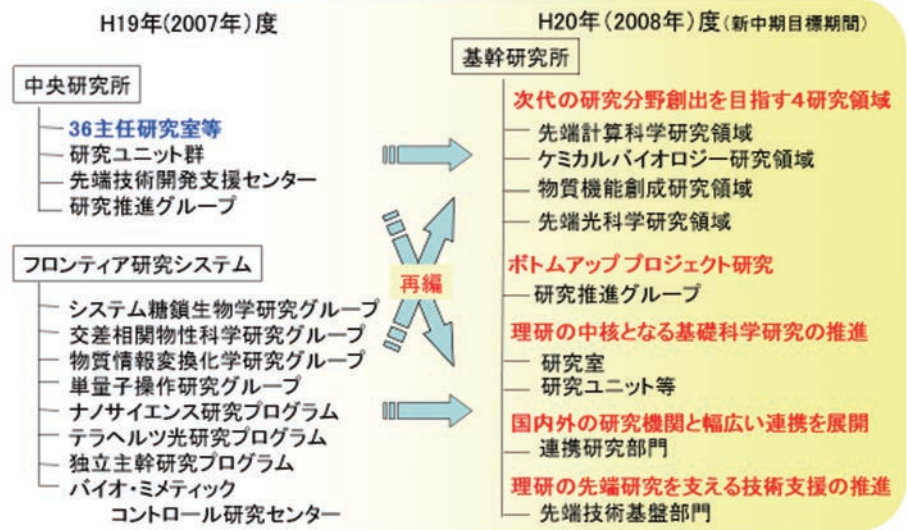


図8 中央研究所とフロンティア研究システムの統合再編の移行図

基幹研究所 発足時の組織

2009. 10. 1現在

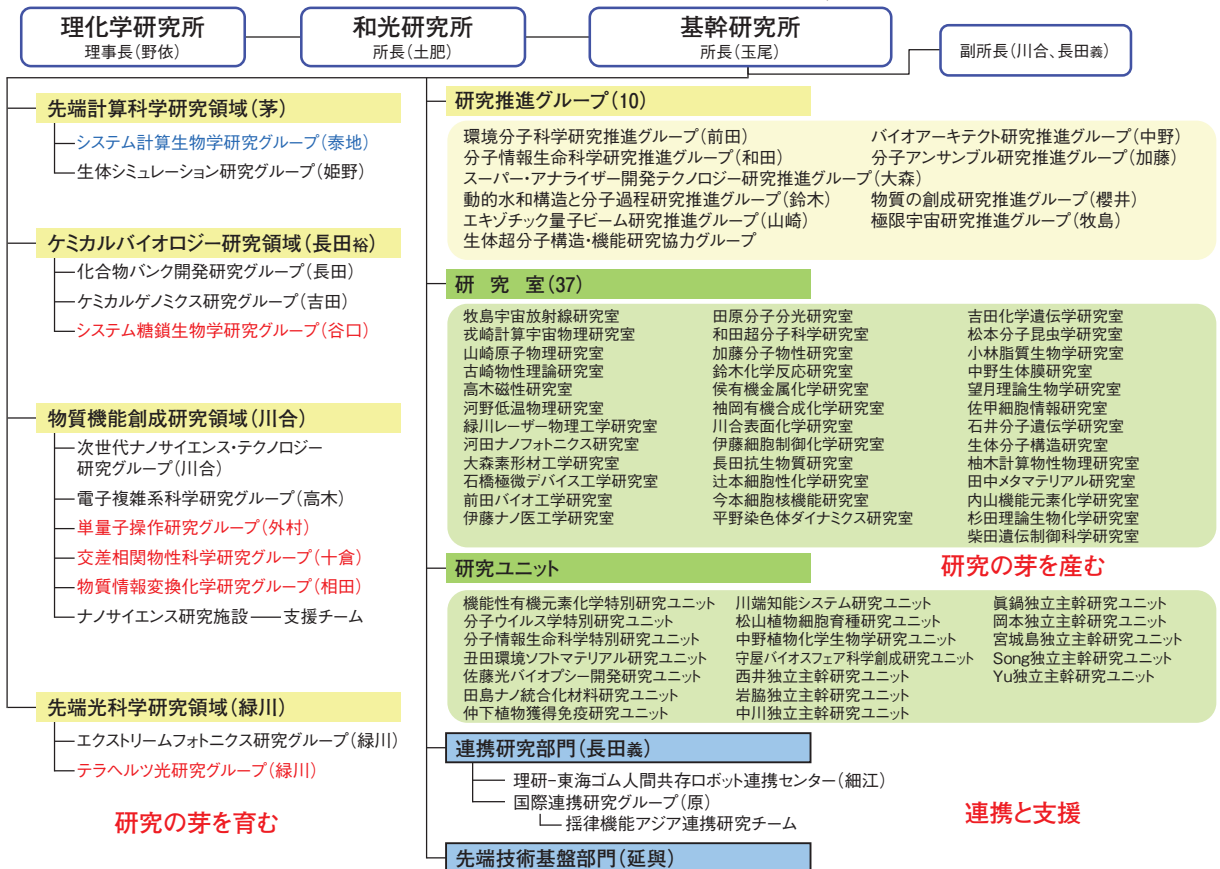


図9 発足時の基幹研究所の組織図 研究の芽を産む「研究室」と「研究ユニット」をグリーン、研究の芽を育む「研究推進グループ」と「研究領域」を黄色、連携部門と支援部門を青で色分けした。また、「研究領域」中のグループの黒字は中央研由来、赤字はフロンティア由来、青字は横浜研究所由来である。

統合再編と基幹研究所組織構成のイメージを図8に、発足当初の基幹研究所組織図を図9に示す。

基幹研の研究組織体制

ここでは基幹研の組織とねらいをまとめておく。統合によって、研究グループ(PI)は80グループとなった。その分布は、以下のとおりである。

- 先端計算科学研究領域(領域長:茅幸二)に2グループ
- ケミカルバイオロジー研究領域(領域長:長田裕之)に3グループ
- 物質機能創成研究領域(領域長:川合眞紀)に5グループ
- 先端光科学研究領域(領域長:緑川克美)に2グループ
- 「研究推進グループ」に10グループ、37研究室、19研究ユニット
- 連携研究部門(部門長:長田)に2グループ

そして、研究分野(カッコ内はグループ数)も、物理学(14)、化学(17)、工学(12)、材料科学(6)、生物学・生化学(11)、分子生物遺伝学(11)、農学(1)、植物・動物学(1)、微生物学(1)、と幅広くカバーすることができた。

基幹研の最大の特徴は「研究領域」を設置したことである。「研究領域」は、分野特定・目的指向型研究を、所内外のトップ研究者を結集し集団体制で戦略的・融合的・集中的に推進し、新たな研究分野の芽を育成し、拠点化・センター化を目指す機能を担う組織である。ここはフロンティア研究システム由来の研究グループと主任研究員主導の研究推進グループが共存・連携する部門であり、限られた人数ではあるが、主任研究員が主任研究員研究室ILsを主宰し、自由な発想による基礎研究にも取り組みつつ、「研究領域」のグループディレクターなどを兼務して時限付きプロジェクト研究にも参画することとなった。

「研究推進グループ」は、所内競争的資金「基礎課題研究プログラム」に採択された分野連携・融合型、ボトムアッププロジェクト研究で、研究領域につなぐフュージビリティ研究とも位置付けられる取り組みである。

この「研究領域」、「研究推進グループ」および「研究室、研究ユニット」とで形作る「三層構造」が効果的に機能することによって、理研内の「研究循環システム」のエンジン役を担うことを目指した。

研究組織の変遷

基幹研究所はダイナミックな組織であった。そのことを明確にするために、ここでは代表例として研究領域の変遷を見てみよう。

2010年4月、川合領域長が理事に就任したのに伴い、物質機能創成研究領域長が十倉に交代、「ナノサイエンス・テクノロジー研究グループ」のGLも川合から前田瑞夫に交代した。加えて、「物質情報変換化学研究グループ」(GL:相田)がスピノフし、研究推進グループ「クリーン化学」(代表:侯召民)と合体して、新しくグリーン未来物質創製研究領域(領域長:玉尾)が発足した。

2010年10月には先端計算科学研究領域(領域長:茅)の一部活動を「計算生命科学センター設立準備室」に発展的に移動させ、同準備室の中心的な役割

基幹研究所 最終年度の組織

2013. 3. 29現在

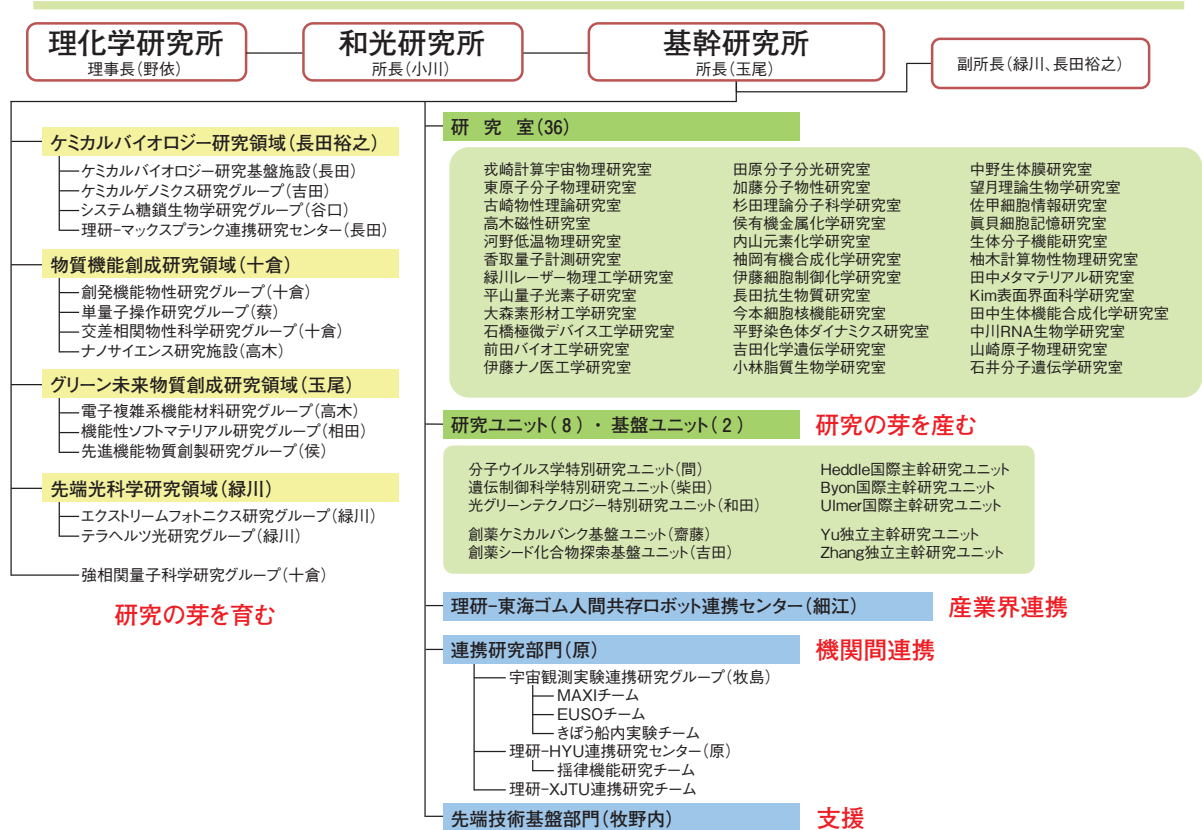


図10 最終年度2013年3月末の基幹研究所の組織図

を果すことにより、2011年度には生命システム研究センター（センター長：柳田敏雄）の設立に繋げた。研究領域から戦略研究センターを生み出した最初の例となった。

2012年5月2日、物質機能創成研究領域の「単量子操作研究グループ」の外村GLが、高出力ホログラフィー電子顕微鏡の完成間近にすい臓がんで亡くなられたのは誠に残念であった。GLは蔡兆申に引き継がれた。

なお、「研究推進グループ」はプロジェクト研究グループという位置付けで、組織表に含めない措置をとった。

基幹研究所終了間際の2013年3月末の組織図を図10に示した。これが、後述の基幹研の発展的解消時の組織改編の元になるものである。

基幹研究所と主任会の関係

2008年4月に発足した基幹研究所ではあるが、2013年3月末には、5年間の活動を閉じることとなる。その理由は後で述べることとし、ここでは、基幹研究所の運営体制と主任会との関係を中心に振り返ってみる。

発足当初の基幹研の運営には、主任会が深く関わっていた。同時に、FRSなどで採用されたグループディレクターGDも主任会メンバーとなっており、いわばタンデム（縦型複数頭立て馬車）方式ともいえる体制であった。2008年10月1日付の構成・メンバーから、その運営体制の複雑さを垣間見ることができる。



図11 ASIAC2009（前列左から6人目：福山秀敏委員長、中列左端から長田副所長、川合副所長、玉尾所長）

- 所長（玉尾）、副所長（内政担当：川合領域長、外交連携担当：長田連携部門長）
- 「運営協議会」：基幹研の最も重要な審議・議決機関【所長、副所長、各研究領域長（茅、長田、緑川）、研究領域GD（谷口、十倉）、主任会議長（緑川）・副議長（田原太平、石井俊輔）、延與秀人（仁科センター長）、主任会各委員会委員長（伊藤幸成）、オブザーバー（岩崎雅彦・仁科センター、城宜嗣・播磨研究所）】。

この時点では、基幹研独自には、「人事委員会」「課題予算委員会」「将来構想委員会」などはもたず、主任会の当該委員会に委ねていた。

このような運営体制・研究体制は、2009年1月開催のASIAC2009（図11）では、「外部から見れば複雑そうであるが、実は効果的に働き、研究者たちはその努力を阻害されることなく研究に打ち込んでいるということ、何人かの研究者の証言で確信するに至った」と一応の支持を得ていた。しかし、直後の2009年4月に開催されたRAC2009では、研究領域の位置付けや主任会との関係について指摘を受け、基幹研究所独自の運営体制の強化と主任会との関係の軽減が、求められることとなった。

2009年10月16日の主任会で、土肥理事から「主任会の自主解散を前提とした基幹研究所の運営体制の強化」が正式に勧告された。それを受けて、運営体制の見直しに取り組んで、2009年12月には、主任会色を払拭し、基幹研所長のガバナンスを強化した運営体制を確立した。詳細は省略するが、それまで主任会に任せていた各種委員会、「人事・人材育成委員会」「研究企画委員会」の



図12 基幹研究所の所長会議メンバーおよび事務局メンバー（2013年1月7日、所長室）

中列左から：平野達也、山崎泰規、十倉好紀、田原太平、袖岡幹子
前列左二人目から：長田裕之、玉尾皓平、緑川克美（2013年1月7日）

ほかに「広報委員会」「基幹研究所建物利用委員会」などと共に、最重要委員会として「将来構想委員会」を設置し、「所長会議」(図12)と同列に扱うこととした。

また、主任会で扱ってきた定年制人事関連の案件を協議するために「基幹研、仁科センター、放射光センター定年制職員研究人事調整会議(通称「3人会議」)を設置、基幹研所長が委員長をつとめ、延與センター長、石川センター長の3人で、定年制研究職員のポストの割り振りなどを決定する役割を担った。

このようにして、主任会は運営体制の表舞台からは消え、事務局からのサポートも公式にはなくなったが、2010年1月6日の「3人会議」で「主任研究員および所属長会議(CSA会議)」を設置し、報告、連絡、各種調整のために、自主的な活動が続けられた(議長岩崎、副議長前田、城)。すなわち、議長団は構成員の互選で決めるボトムアップ体制を維持し、主任研究員・准主任研究員を含む定年制研究員の選考・推薦については、3人会議の付託を受けた形で、同枠組みの中で引き続き主体的に取り組んだのであった。

第4節 基幹研究所の発展的解消

川合眞紀理事就任

2010(平成22)年4月1日付で、川合が研究担当理事に就任した。その直後の4月19日に、民主党による事業仕分けで基幹研も対象となった。経営陣は、基幹研の研究領域のプロジェクト研究体制を強調して、無事、事業仕分けを乗り切り、基幹研の事業仕分けを回避した。これは、基幹研の持つもう一つの重要な機能、すなわち、自由な発想に基づく基礎研究で新たな芽を生み出す機能であるILsの存在を表に出さない戦術に出たと言える。その一方で、理研の経営陣からは、基幹研という組織の存在によって、理研の中核であるべき個々のILsの活動が見えない、ガバナンスが直接届かない、との指摘もなされた。「あの事業仕分けが基幹研の発展的解消への布石になった」(玉尾)のである。

第3期中期計画に向けて、「創発物質科学研究センター(仮称)」構想を中心に議論が進む中、2011年5月16-17日の基幹研究所アドバイザリー・カウンシル(ASIAC2011)を迎えた。3月11日の東日本大震災・福島原発事故の後であったため、海外の複数の評価委員が来日を躊躇した。委員長のフロイント(H. Freund)はリーダーシップを発揮



図13 ASIAC2011、理研和光とベルリンとの二元TV会議

後列左から：山崎、伊藤、岩崎、(TV画面、前列中央：H. Freund 委員長、右へ、緑川、田原)、山本正幸委員

前列左から：吉田稔、平野、石井、潮田資勝副委員長、玉尾、荒川泰彦委員、巽和行委員

し、ベルリンのマックスプランク・フリッツハーバー研究所に海外委員を招集し、理研和光キャンパスの国内委員との二元TV会議で無事に実施された（図13）。

このASIAC2011の答申には次のような重要なメッセージが込められていた。

①物質機能創成研究領域とグリーン未来物質創成研究領域がボトムアップ型とトップダウン型を組み合わせたアプローチと綿密な指針による将来の戦略研究センター設置のための秀逸な候補である、②センター化構想によって、基幹研究所の物質関係のサイエンスが弱体化することがあってはならない。

このASIAC2011からの答申書を報告後の2011年6月28日、経営陣から基幹研所長に対して正式に、基幹研の発展的解消が示唆された。論旨は次の2点であった。①世界のため日本のために「創発物質科学研究センター（仮称）」は創る。②その上で、理研の基礎研究機能をいかに維持・強化するか。それは全理研のシャッフルによって、解を見いだす。他の戦略研究センターのみならず、基幹研も相応の犠牲を覚悟する必要がある。

それ以降、経営陣と主任研究員達を交えた意見交換の場が提案された。そして、9月までに、①基幹研の発展的解消（と共に基幹研の良いとこどり）、②「創発物質科学研究センター（仮称）」の創設、③理研の戦略研究センターの改廃（だが、戦略センターの活力を失わないように）、④「コアPI制度（仮称）」と科学者会議（新）の導入などの道筋ができた。10月26-28日開催の第8回RAC2011で川合理事がこれらの基本方針を説明し、計画が確定した。

その後、2012年8月に、川合理事から基幹研究所構成員に対して、公式に「基幹研究所の発展的解消について」（資料のタイトル）の説明がなされた。そして、これ以降、川合理事は、「基幹研究所機能の全理研展開」という、より戦略的な観点を強調する表現に変えて、研究者に希望を与えつつ組織改革を進めていった。

ここで重要な点は、主任会を、中央研と基幹研という組織の中で弱体化された状態から解き放ち、10年前の組織化前の状態に戻すとともに、それ以上に、理事長の諮問機関である科学者会議（新）を主導する組織として明文化を目指すという方向に、180度舵を切り返したことである。これによって、主任会は理研の運営の表舞台に返り咲くこととなったのであった。

改編の概要

2013年3月31日をもって、基幹研究所は5年間の役割を終え、4月1日より、新たな組織に沿った活動が始まった。基幹研究所組織の改編の概要・移行図を図14に、そして、2013年4月時点での理研の組織図を図15に示しておく。

詳細は省略するが、いくつか重要な点をコメントしておく。

①基幹研組織図（図10）のグリーンで色付けされた「研究室」と「研究ユニット・基盤ユニット」が、新しい組織図（図15）では、最下段に赤字で表現された、理事長直下に置かれることになった主任研究員研究室群に移った。そして、その上に枠で囲った「新しい研究分野を開拓するための独創的研究提案制度」が、基幹研の「3層構造」（上述の基幹研究所の運営体制の項を参照）の第2層の「基礎課題研究プログラム」が“全理研展

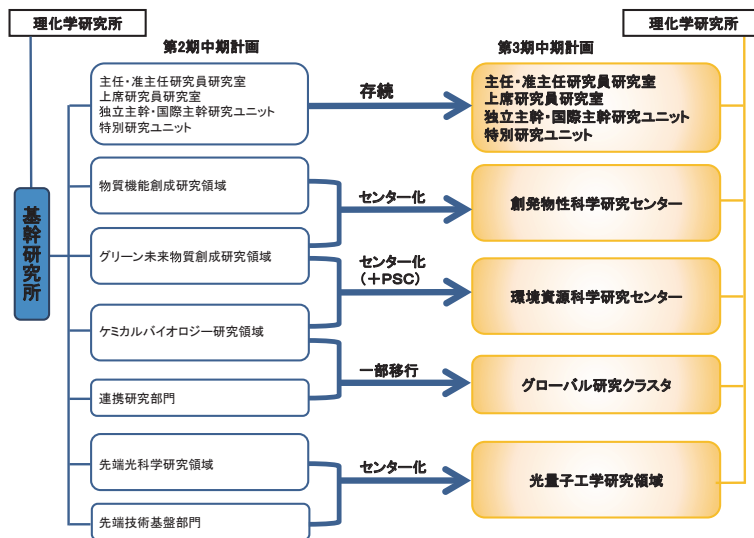


図14 第3期中期計画に向けた基幹研究所の主な組織の移行図（左側の組織は図10に対応、右側は図15に対応）

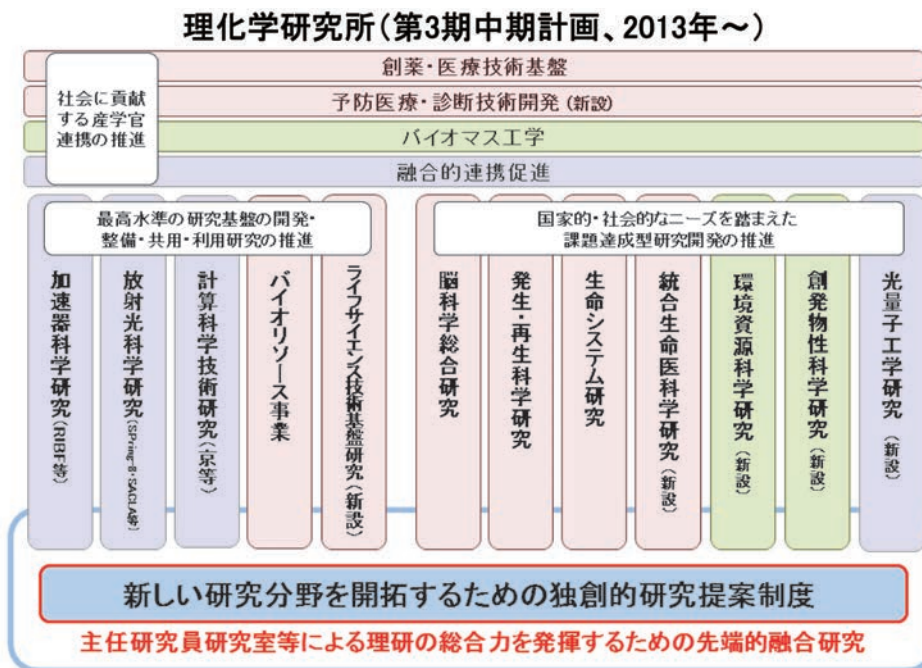


図15 理化学研究所組織図（2013年4月）

開”された研究支援制度と位置付けることができる。

- ②図10の黄色で色付けされた物質機能創成研究領域（十倉）を中心にグリーン未来物質創成研究領域（玉尾）の「機能性ソフトマテリアル研究グループ（相田）」などが参画して「創発物性科学研究センター（センター長：十倉）」が創設された。これは理研初の物質科学系研究センターとして、玉尾基幹研所長がフロンティア研究システム長就任以来の経営陣から託されていた宿題への回答と位置付けられるものである。
- ③ケミカルバイオロジー研究領域（長田）の「ケミカルバイオロジー研究基盤施設（長田）」と「ケミカルゲノミクス研究グループ（吉田稔）」、およ

びグリーン未来物質創成研究領域の「先進機能物質創製研究グループ（侯）」は、植物科学研究センター（センター長：篠崎一雄）」と合併して新しい「環境資源科学研究センター（センター長：篠崎）」ができた。

- ④先端光科学研究領域（緑川）は「先端技術基盤部門（牧野内）」の一部を伴って、工学系としては初めての「光量子工学研究領域（緑川）」として、センターと同格で戦略センター群に名を連ねた。
- ⑤理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター（細江繁幸）は、社会に貢献する産学官連携の推進事業の「融合的連携事業」に所属し、2015年3月に終了した。
- ⑥「グローバル研究クラスタ（クラスタ長：玉尾）」が新設された。

グローバル研究クラスタ

図15の組織図には出てこないが、図10の基幹研所属の「連携研究部門（原）」および「支援部門（牧野内）」の一部を取り仕切る「グローバル研究クラスタ」が新設され、図10に記載のものに加えて、国際連携研究の目玉ともいえる「理研-マックスプランク連携研究センター（長田）」とそこにも参画している「システム糖鎖生物学グループ（谷口）」も所属することとなった。

その後、「理研-マックスプランク連携研究センター」は2017年度に環境資源科学研究センターに移管された。また、「システム糖鎖生物学グループ」は多大な成果を収めて、フロンティアから数えて10年間の活動を2017年度で終了することとなっている。また、「宇宙観測実験連携研究グループ（GL：牧島一夫）」も2017年度で終了し、その構成メンバーのMAXIチームとEUSOチームもチーム体制は解消し、国際プロジェクトを研究室単位で取り組むこととなっている。その他の海外との連携研究の多くは、所期の目的を達成して終了あるいは所属替えとなった。

このようにして、「グローバル研究クラスタ」は、その任務を終え、2017年度で解消することとなった。

第5節 理研科学者会議（旧）

「理研科学者会議」は、主任研究員研究室アドバイザー・カウンシルILACおよび理研アドバイザー・カウンシルRACからの提言を受けて、2005（平成17）年1月に理事長の諮問機関として設立された。その規程の要点は以下のとおりである。

理事長からの諮問に応じて以下の事項について検討し、理事長に提言する。

- (1)長期的視野に立って実施すべき研究分野の提案に関すること
- (2)研究の効率的な推進に必要な方策の立案に関すること
- (3)その他

また、必要に応じて、研究所が実施する社会との係わりの深い研究プロジェクト

ト等の社会への啓発および理解増進を図る方策等についても検討し、その結果を理事長に提言する。

【第Ⅰ期】2005年1月19日-2009年11月（第44回）

議長は茅幸二、メンバーは所長、センター長を中心に約30名。2008年に幹事会を設置（延與、岡本、加藤、古関、篠崎、平野、前田）

◎理事長からの諮問事項

第1号「今後理研が長期的に取り組むべき戦略的重要研究領域についての提案」

第2号「研究力のピークを実現し、オンリーワンの成果を創出するとともに、研究者の飛躍をもたらす研究システムの提案」

第3号「第3期科学技術基本計画の策定に向けた理研科学者会議からのメッセージ」

第4号「ライフサイエンス研究の展望と理研の役割」

第5号「ナノサイエンス研究の展望と理研の役割」

第6号「ペタフロップス・コンピュータの必要性和研究開発方策」

第7号「エネルギー問題への基礎科学の貢献の在り方について」

第3号、第6号、第4号、第5号に関して順次答申を出すとともに、2005年12月には、研究プライオリティー会議と合同で、軽井沢万平ホテルで合宿会議を開催した。

さらに、2005年11月には「科学研究における不正行為とその防止に関する声明」を出し、これを基に「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。

2009年6月「科学の発展に資する研究人材の育成について」の提言を日英版で発行、2009年9月「民主党を中心とする新政権の発足に伴う提言書」、2009年10月、「科学者の高いモラルと責任ある研究体制の確立に向けて」、2009年11月「理化学研究所の戦略的研究プロジェクトに関する行政刷新会議『事業仕分け』についての理研科学者会議の声明」の提出など、多くの提言を行った。

【第Ⅱ期】2010年1月（第45回）-2013年3月（第69回）

議長は玉尾、メンバーは、オール理研の研究者約30名。

幹事会メンバー：岡本仁、櫻井博儀、白須賢、古関明彦、林茂生、平野達也、山崎泰規

◎理事長からの諮問事項（カッコ内はワーキンググループメンバー）

第8号「ライフサイエンス研究の在り方について（林、入來篤史、白須、望月敦史）」

第9号「ナノサイエンス・物質材料研究の在り方について（加藤、前田、田原、十倉、袖岡幹子）」

第10号「研究基盤の今後の在り方について（櫻井、小幡裕一、河合純、木川隆則、泰地真弘人、高田昌樹、豊田哲郎、林崎良英）」

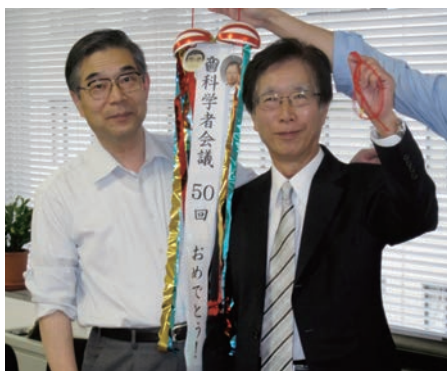


図16 理研科学者会議(旧)関連写真
 (上左) 2005年12月、軽井沢万平ホテルでの合宿
 (上右) 2010年6月、理研科学者会議第50回を祝う、玉尾(左)と茅(右)
 (下) 2010年7月、成田マロウドホテルでの合宿

これらの検討を開始するとともに、2010年7月、成田マロウドホテルで合宿、9月、『研究開発を担う法人の機能強化検討チーム』中間報告およびそこで提案された『国立研究開発機関(仮称)]に関して』の具申書を提出(図16)。

2010年12月から2011年3月にかけて、第8号への答申書「生命科学の未来への提言」、第9号への答申書「未来への飛躍を先導する、物質の科学と技術」、第10号への答申書「世界最高水準の研究基盤を継続的に発展させるために一研究者・技術者のボトムアップ力の結集一」を提出した。

さらに、東日本大震災を受けて、2011年3月と5月に「理研科学者会議からの緊急メッセージ 東日本大震災・原発事故に対する対応について」を2回にわたって発信した。

また、2011年9月には、「理化学研究所の国際化に関する提言：国際競争力を強化するための組織作りに向けて」を日英版で提出した。その内容は今後の取り組みにも引き続き参考にすべきものと思われるので、抜粋を以下に示しておく。

《提言》

理研が世界最高水準の研究を維持・発展させていくためには、国際競争力をさらに強化するための組織作りを進めなくてはならない。理研科学者会議での検討を踏まえて、以下の施策の実行を提案したい。

- (1) 研究担当理事を増員し、そのひとりに外国籍の人材をあてること。
- (2) 研究所長・センター長・理事クラスの人材獲得に際して、その候補者を国際的人材プールに求めること。
- (3) 国境を越えて最高の人材を獲得するために、サーチ委員会を設置し、透明性のある人事を行うこと。
- (4) 国際的な人材が安心して活躍できる環境(研究環境、生活、キャリアパスなど)を整備すること。

科学者会議からの答申は、理研の経営方針に有効に活用されてきたが、2013年からの第3期中期計画における新体制への移行に伴い、その役割を終えた。

第6節 人材育成の取り組み

基幹研は発足とともに、次のような三つの重点項目を掲げて運営に取り組んだ。

1. 分野融合・連携研究の推進
2. 国際化の促進
3. 研究基盤整備・人材育成環境整備

これらの重点項目を、理事長裁量経費、所長裁量経費などを主な財源として実行に移していった。ここでは、中央研究所、フロンティア研究システム、基幹研究所を通しての人材育成に関する代表的な取り組みをまとめておく。

中央研究所で准主任研究員制度を導入

中央研究所の茅所長は着任後早々に人事制度の改革に取り組んだ。その一つが、定年制若手PIとしての「准主任研究員制度」の導入である。

主任研究員研究室の副主任研究員はPI（研究室主宰者）ではなく、いわば番頭役となっており、主任研究員が理研を離れた後に、副主任研究員がキャリアアップできるわけでもない。「別の人件費の使い方があるのではないか」という考えに基づき、副主任制度を段階的に廃止して、代わりに、若手が定年制PIとして活躍できるポストとして「准主任研究員制度」を2006（平成18）年4月に導入した。その趣旨は次のとおりである。「長期的視野を持って、次世代の科学技術分野を構築できる若手の自律的研究者に独立した研究室を創成・主宰させ、将来の科学技術分野のリーダーを育成することを目的とする。なお、将来、理研の主任研究員や大学の教授等へと発展していくことが望まれる」。

研究室を主宰するにあたっては、主任研究員とほぼ同等の権限と責任を有し、主任会にも所属する。ただし、立ち上げ時に1000-2000万円程度の優先的予算配分はあるが、基本的には所内外の競争的資金の獲得が求められ、自身は定年制であるものの、転出が推奨されているため、定年制研究者は採れず任期制研究員を自己資金で雇用しなければならない。これはかなり厳しい条件の若手育成制度であった。しかし、研究所が分野を指定しない純粋な提案ベースのポストであるため、100倍近い競争率で、ほぼ毎年1名ずつ、有能な若手研究者を准主任として獲得できたのである。

2008年度に基幹研究所が発足した後は、所長裁量経費で任期制研究員1人分に相当する1000万円を優先的に措置し、初年度からスムーズに研究がスタートできる制度が導入された。

その後、基幹研究所解消後の2013年度からは、独立（国際）主幹研究員制度（次項参照）の採用をストップし、その予算で、准主任にも研究費（5年間で1億円）が措置されることとなり、待遇が改善された。

さらに2017年度からは、理研全体の人事制度の見直しで、准主任も「主任研究員（6等級）」に格上げされたため、「准主任研究員」制度は、11年間でその役割を終えた。

その11年間で、准主任研究員は23名が採用された。2017年度に採用予定だったウルマー（Stefan Ulmer）は、制度変更に伴って直接、主任研究員として採用されたが、この数に加えてある。このうち独立主幹・国際主幹から採用されたのは4名で、採用時の平均年齢は38.6歳であった。准主任研究員のうち、8名が国内の大学教授として転出、1名が海外の母国でポストを得、2名が2016年度以前に理研の主任研究員に採用されている。

独立主幹研究プログラム

独立主幹研究プログラムは、2001年に導入した理研独自の若手育成制度で、公募で毎年1-2名を採用し、理研からの手厚いサポート（本人の給料も含めて、年間5000万円余）のもと、5年間思う存分研究に打ち込み、将来は理研外にはばたくことが奨励された。当初は研究担当理事直轄の下で「独立」が保証されていたが、2006年度から、フロンティア研究システムに移管された。その後、2008年度に発足した基幹研究所の一員となった。

発足当初は分野を特定せずに募集してきたが、2007年度からは、将来理研に残って活躍してほしい人材確保も視野に入れて、戦略的研究分野を特定するとともに、終了後に理研内でキャリアアップにつながるしくみも導入した。それには二つのルートを用意した。

一つは、戦略研究分野から将来のチームリーダー候補として採用し、評価がよければ、終了後に理研で活躍してもらうルート。もう一つは、中間評価で高い評価を受けた者には、定年制の准主任研究員に推薦するルートである。後者はそのまま准主任に採用されるわけではなく、書面審査が免除されるだけだが、中間評価委員からの推薦によって、通常とは別枠で採用されるという点で有利であった。

その後、2011年度からは、「国際主幹研究員制度」に衣替えし、外国人を積極的に採用し、国際化の促進にも貢献した。

基幹研究所が2012年度で閉鎖するのに合わせて、諸般の事情で新たな国際主幹の募集も、18人目のウルマーを最後に終了した（この予算が、准主任研究員の研究費サポートの財源となったことはすでに述べた）。そして、彼の5年間の研究期間が完了した2016年度末をもって、独立主幹・国際主幹制度も15年半の歴史に幕を閉じた。第I編第4部第4章の表8と表9がこのプログラムの参加者リストである。全員が理研での研究を基に大きく飛躍している。一部の人のはわが国に留まらず、世界的に活躍されている。ともあれ、独立主幹・国際主幹制度は成功裡に若手人材育成の役割を終えた。

「異分野交流のタベ」と「連携の種」ファンド

フロンティア研究システムでは全研究員が200人規模であったため、毎年、全員参加を原則に、研究発表会を開き、異分野交流と人的ネットワーク構築に効果



図17 「異分野交流の夕べ」様子。当初は、発表も所内（第一食堂）の片隅で開かれた。

を上げてきた。2008年、基幹研究所の発足に伴い、一気に600人規模になり、全員での研究発表会は無理となった。統合による負の効果であったが、これを何とか乗り越えるため、全てのグループに物理、工学、化学、生物科学が混在するように全員を数グループに分けて、年間数回の研究発表会を開催したいと案を練った。

そんなとき、研究員会議幹事会のメンバーがやってきた。彼らの相談は、これまで定年制研究員のみで構成していた研究員会議に、基幹研究所ができたのを機会に任期制研究員も加えて一緒に活動したいので、所長の了承を得たいというものだった。フロンティア研究システムのときには縁のなかった研究員会議からの、願ってもない申し出であった。玉尾は「もちろん承認します、全理研の任期制研究員の参画も呼び掛けるように」と逆提案し、おまけに、こちらのお願ひも聞いてほしいと持ちかけた。

分野を超えた研究発表会を行いたい、研究員会議主導で進めてもらえないか、と構想を説明し、協力を願ったのである。研究員会議幹事会は案を持ち帰り、検討を開始してくれた。そしてでき上がったのが、「異分野交流の夕べ：Interdisciplinary Exchange Evening」である（図17）。2010年から毎年1-3回開催され、毎回50件ほどのポスター発表、20件程度のVery Short Oral Presentation（VSOP）が英語で行われる。基幹研究所の時代は、このイベントを基に生まれた分野横断型の研究は、「連携の種」ファンドとして所長裁量経費でサポートした。

さらに、理事会からの資金援助によって、神戸や播磨からの参加者の旅費も支援できるようになった。加えて、事務系各部署からの参加も増え、研究者と事務系との情報交換、人的交流の場となり、また共済会の支援も得られ、基幹研究所解消後も、全理研の最も効果的な異分野交流のイベントとして定着している。2017年1月までの7年間で15回開催された。

基幹研発足とともに、「連携の芽」ファンドを新設した。これとも関連して、「サイエンスカップル」と称して、例えば、筑波研究所や横浜研究所に出かけて行って、見学とジョイントセミナーを行って「異分野連携研究の芽」をサポートした。これは、その後も「奨励ファンド」の一環として、研究員会議幹事会で扱

われている。

「芽」が出る前の「種」をサポートするのが「連携の種」ファンドであったが、残念ながら、基幹研解消とともに打ち切りとなった。

チュートリアルシリーズ「科学道場」

チュートリアルシリーズ「科学道場」は、基幹研究所の人事・人材育成委員会メンバーの加藤礼三や准主任の中川真一らが中心となって企画・実行された勉強会である。専門化が進む研究分野間の相互理解の機会を提供すると共に、広い視野を持つ研究者の育成を目的として2010年度より開始された。生命科学分野および物質科学分野の講演が3年間で計52回開催され、総計3000名余（うち外国人研究者650名余）の若手を中心とした研究者が参加した。

報奨制度、表彰制度

中央研究所では、2005年度からの年俸制の導入に際して、給与に業績が反映されるように、定年制研究管理職の業績見合い分の給料という扱で、「重要業績表彰・特別表彰」制度が導入された。その財源は、主任研究員および准主任研究員の給与の一部を積み立てた分であり、いわば自助努力による報奨制度である。重要業績表彰では、(1)ノーベル賞クラスの業績、(2)国際的な賞に値する業績など6段階の業績が設けられ、また、特別表彰では、(1)研究所の知名度を高めた者、(2)文化的な功労のあった者、など4種類の項目が設定され、それぞれに見合った報奨金が授与された。この定年制研究管理職等を対象とした重要業績表彰は基幹研発足後も続けられていたが、基幹研解消とともに打ち切りとなった。

しかし、その後、2015年に就任された松本紘理事長の「一発成功に報いたい」との思いから、新たな「研究開発業績にかかる報奨金」制度が2017年度に立ち上がった。この対象者は、定年制職員、任期制職員、無期雇用職員、大学院生リサーチ・アソシエイトおよび特任職員と範囲を広げ、(1)著名若しくは重要な賞の受賞に値する又はその受賞に繋がるが大いに期待される研究開発業績、(2)社会に強い影響を与えた研究開発業績、(3)学会等において高い評価が期待される独創的な研究開発業績、(4)研究所内外への優れた貢献が認められる研究支援業績、の4種類の項目が設定され、50万円あるいは10万円の報奨金が授与される。

若手研究者・技術者を対象とした奨励賞は、フロンティア研究システム時代に始まった。任期制の若手研究者および技術者のキャリアアップ支援のため、2006年度より「フロンティア研究システム賞」を導入し、優れた研究成果または顕著な貢献のあった若手研究者及び技術者を表彰した。原則として、大賞1件、奨励賞2件以内、功労賞2件以内とし、受賞者には報奨金を授与するとともに、研究発表の場を提供してきた。

基幹研究所発足とともに、フロンティア研究システム賞を基本に、任期制に限らず、専任研究員などの定年制研究員をも対象にした若手中心（40歳未満を目安）の表彰制度が導入された。「研究奨励賞」と「技術奨励賞」の2種類で、共に10万円の報奨金と賞状が授与された（なお、年俸制でない定年制研究系職員

などに対しては、同額の研究費が支給された)。2008年度は、基幹研、仁科加速器研究センター、播磨研究所放射光科学総合研究センターのみで実施したが、2010年度からは、全理研にも拡張し、「理研研究奨励賞」「理研技術奨励賞」「理研産業連携奨励賞」の3種類として実施し、理事長名の賞状が授与された。この表彰制度は、基幹研解消後も継続されており、若手研究者・技術者にとって、大きな励みになっている。

国際連携、機関間連携など

基幹研究所の重点項目の中核が国際連携や機関間連携の促進であった。「連携研究部門」(部門長は長田、後に原正彦)を設置、連携促進コーディネーターを置いて活動を活性化させた。基幹研解消後は、その取り組みの多くは、「グローバル研究クラスタ」に引き継がれた。いくつかの代表的な取り組みを上げておく。

なお、海外との連携については、ここでは項目のみを上げておくが、内容については、第I編第4部第3章を参照していただきたい。

- ①「理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター」(センター長細江繁幸)
フロンティア研究システムのバイオミメティックコントロール研究センターの中のロボット研究グループと東海ゴムとの産学官連携センターとして2008年に設立し、人を抱き上げることのできる介護ロボット「RIBA」の開発などの成果を上げて、2015年3月に終了した。
- ②「宇宙観測実験連携研究グループ」(GL牧島一夫)
1999年の宇宙航空研究開発機構(JAXA)との連携協力協定に基づいて、国際宇宙ステーション(ISS)に設置の全天X線監視装置による科学観測とデータ公開を行う「MAXIチーム」(TL牧島)、ISSに設置し極限エネルギー宇宙線の観測を目指した「EUSOチーム」(TL戎崎俊一、後にMarco Casolino)、「きぼう船内実験チーム(TL中野)」を推進してきた。

《海外との連携》

- 「理研-マックスプランク連携研究センター」(センター長：長田)
- 「理研-KRIBB連携研究ユニット」(UL長田、後に高橋俊二)
- 「理研-USM連携研究ユニット」(UL斎藤臣雄)
- 「理研-ハンヤン大連携研究センター」(センター長：原)
- 「理研-西安交通大連携研究チーム」(TL川端邦明)
- 「中国科学院との連携強化」
- 「台湾国立交通大学-理研連携実験室」
- 「KFU(カザン大学)-RIKEN連携研究室」

第7節 代表的な研究成果

主任研究員研究室ILs関連の研究成果は、第II編第3章にまとめられているので、フロンティア研究システム(FRS)やそれを起源とする基幹研内の研究領域

や独立主幹研究員、特別研究ユニットなどの中から、特に2000（平成12）年以降の顕著な研究成果をまとめておく。

物理学分野

《量子コンピュータを構成する基本回路を完成》（図18）

世界で初めて、固体素子で構成される量子コンピュータの基本素子2個を結合した実験（1量子ビットでの制御技術をベースに、二つの量子ビットからなる新しい回路を作製し、パルス電圧により二つの量子ビットで同時に量子振動を起こさせる実験）で、量子ビット間の共振状態を起こし、「量子絡み合い状態」を実現した（2003年）。

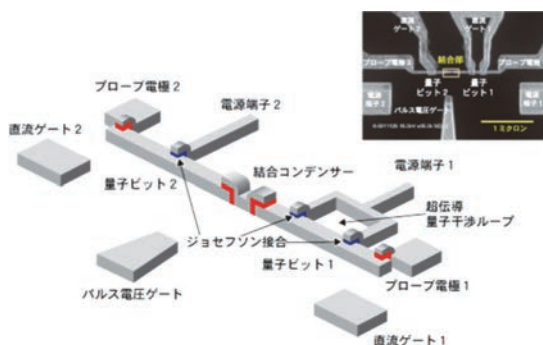


図18 量子コンピュータの基本素子2個を結合した実験

さらに、新たに開発した可変式結合回路により、量子ビット間の結合制御に初めて成功した。この開発により、量子アルゴリズムに従った量子演算が初めて可能となり、量子コンピュータの実現に向けて大きな前進となった（FRS単量子操作研究グループ巨視的量子コヒーレンス研究チームTL蔡兆申、2007年）。

《超伝導人工原子を組み込んだ新量子光学デバイスを開発》

直径約1 μm の超伝導量子ビットを巨大な人工原子と見立て、マイクロ波が通る伝送線（導波路）と強く結合させた固体電子素子を作製、外部から電気的條件を制御して、自然原子と光子による相互作用と同様な量子光学現象を観察することに成功した。単光子増幅器、人工原子を並べた量子金属材料、光スイッチなどへの応用が期待される（基幹研究所 物質機能創成研究領域単量子操作研究グループ・巨視的量子コヒーレンス研究チーム 蔡兆申、2010年）。

《光リソグラフィーの限界を破る》

可視光を電気伝導性のよい銀のパターンに照射し、表面プラズモンとよばれる励起状態を作ることによって、50nmの幅の周期構造を作製することに成功した。表面プラズモン共鳴干渉ナノリソグラフィー法（Surface Plasmon Resonant Interference Nanolithography Technique：SPRINT）と名付けた（FRS単量子操作研究グループ、励起子工学研究チームTL石原照也、2004年）。

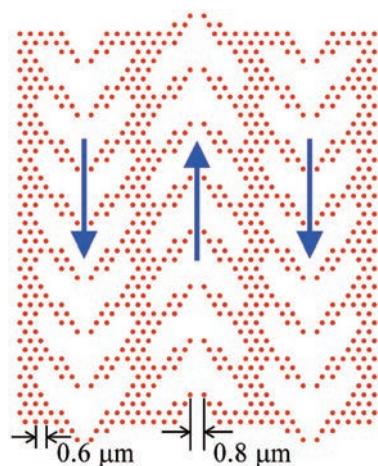


図19 磁束量子の動きを観察するラチェット機構

《超伝導磁束量子の運動を制御》（図19）

単結晶ニオブ超伝導試料上にガリウムイオンビームで加工を施してラチェット機構を作製し、1MV（100万ボルト）ホログラフィー電子顕微鏡を用いたローレンツ法により個々の磁束量子の動きをとらえ、その動的イメージングを行い、その素過程を初めて微視的に解析した。磁束量子を活用した超伝導素子の高性能化に新たな道を

拓くものである（FRS単量子操作研究グループ、量子現象観測技術研究チームTL外村彰、デジタル・マテリアル研究チームTL Franco Nori、2005年）。

《電子の流れで磁性体のスピンの向きを反転させる》

幅500nm、厚さ30nm、長さ40 μ mのパーマロイ磁性細線にパルス電流を流し、磁化を反転することに成功した。数エルステッドという微弱な磁場を外部から加えている状態で、パルス電流を流したときに磁化が反転する確率が、磁場の大きさや向きに依存しながら大きく変化することを、透過型電子顕微鏡を用いて直接観察したものである。スピン流を用いたメモリーなどの次世代電子素子へ向けて大きく前進した（FRS単量子操作研究グループ、量子現象観測技術研究チームTL外村彰、量子ナノ磁性研究チームTL大谷義近、2007年）。

《ISSに搭載された全天エクス線監視装置（MAXI）による成果》（図20）

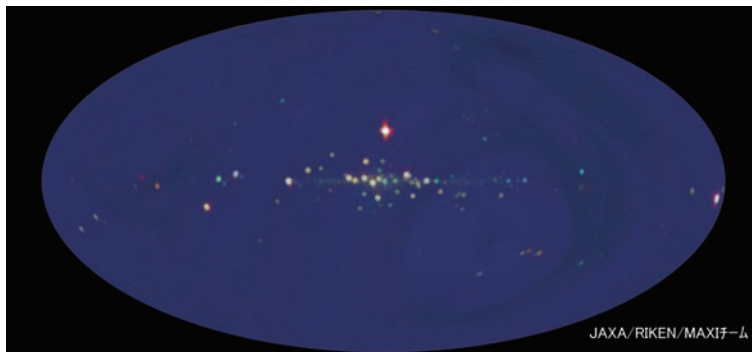


図20 MAXIによる全天X線観測画像

《ファーストライト画像の撮影に初めて成功》（2009年8月18日）

《MAXIによる観測データの公開開始》（2010年1月13日）

《巨大ブラックホールに星が吸い込まれる瞬間を世界で初めて観測》

MAXIはアメリカのガンマ線バースト観測衛星（Swift:スウィフト）との連携により、地球から39億光年離れた銀河の中心にある巨大ブラックホールに星が吸い込まれる瞬間を世界で初めて観測した（基幹研連携研究部門、宇宙観測実験連携研究グループ、MAXIチームTL牧島、2011年）。

工学分野

《介護支援ロボット「RIBA（リーバ）」による移乗作業の実現》（図21）

抱き上げ重量80kgの「RIBA-II」も開発、床から車いすへの抱き上げ移乗も達成。介護支援ロボットによる人の優しい抱き上げで、介護の労力を大幅に軽減する。しかし、実用化への取り組みはストップしている（基幹研 理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター、ロボット感覚情報研究チームTL向井利春、郭士傑、細江、2009年、2011年）。



図21 介護支援ロボット「RIBA-II」のデモンストレーション

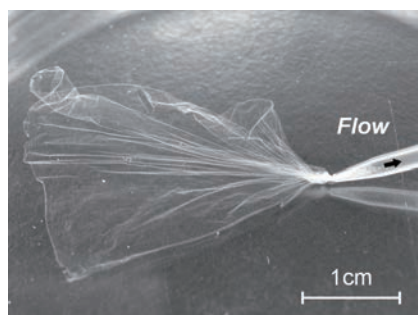


図22 巨大ナノ薄膜がマイクロピペットに吸引される様子

化学分野

《ナノの厚みとマクロな面積を持つ「巨大ナノ膜」の作製》(図22)

ジルコニアと架橋アクリルポリマーを原料に光重合によって、複合ネットワーク構造をもつ30nm以下の極限的な薄さ、無欠陥、フレキシブル、変形も自在の高強度の巨大ナノ膜を作り出した(FRS時空間機能材料研究グループGD、トポケミカルデザイン研究チームTL國武豊喜、2006年)。

《光や電気 で 遺伝子制御の決め手「メチル化」の直接認識法を開発》(図23)

DNAのメチル化した部位と選択的に結合する金属錯体などを開発した。オスミウム金属試薬がもつ酸化力を応用し、メチルシトシン部位で特異的に形成される

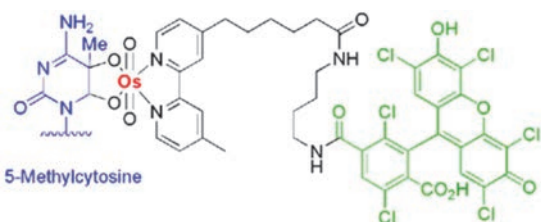


図23 ケイ光検出用オスミウム錯体がメチルシトシンに特異的に結合した模式図

DNA-金属複合体(オスミウム錯体)によって、塩基配列の中の特定のシトシンで、メチル化しているかどうかを、蛍光や電気シグナルの強さで判別できる方法を開発した。従来一晩かかっていたメチル化検出を、最短で1時間と大幅に短縮した。がんなどDNAメチル化異常の病気診断の新たな方法として期待されている。(FRS独立主幹研究ユニット、岡本晃充、2007年)。

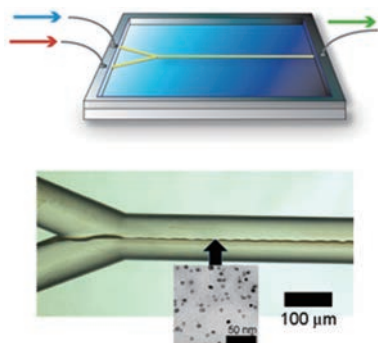


図24 マイクロチップの模式図(上)とY字流路に作成した高分子パラジウムナノ粒子触媒膜(下)

《パラジウムを含む高分子ナノ粒子触媒膜を使ったマイクロチップ反応器》(図24)

ポリ塩化ビフェニル(PCB)やポリ臭化ビフェニル(PBB)などの有害なハロゲン化物質の完全処理を目指した研究で、瞬間的に水素化脱ハロゲン化反応を行う化学プラントへの応用につながるものと期待される(基幹研究所 グリーンナノ触媒研究チーム、TL魚住泰広、副TL山田陽一、2012年)。

《電子の出し入れで硬さが劇的に変わる分子バネ》(図25)

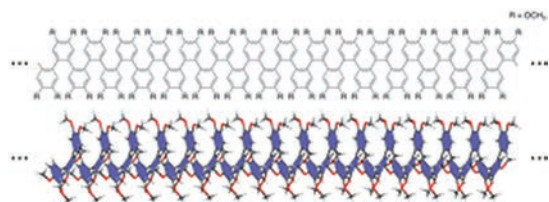


図25 オルトフェニレンの分子構造(上)とその模式図(下)

ベンゼン環48個を隣り合った炭素の位置で結合させたオルトフェニレンの合成に初めて成功した。オルトフェニレンは、三つのベンゼン環が1ピッチのらせんを形成するバネ状の構造をしており、さまざまな機能を発揮するため、エレクトロニクスや分子機械への応用の可能性を秘めている。例えば、このバネ状分子

から電子を一つ取り去るとバネの硬さが劇的に増して、らせんの反転速度が約450分の1も遅くなることを見出されている(基幹研究所 機能性ソフトマテリアル研究グループGD相田卓三、2010年)。

《光を運動エネルギーに変える新高分子素材の開発に成功》(図26)

世界で初めて、分子を大面積で3次的に配列させ、新機能を実現することに成功した。

光で構造が変化するアゾベンゼン分子を組み込んだブラシ状の高分子「ポリマーブラシ」を、大面積で3次的に一気に配列させる手法の開発に初めて成功した。このポリマーブラシを延伸したテフロンシートに挟み込み、アイロンに似た熱と圧力を加えるという、いたって簡単な操作で実現する。

このフィルムに光を当てると、アゾベンゼン分子の構造変化が一方向に集約し、フィルムが湾曲するという巨視的変形を引き起こす。すなわち、この新しいフィルムは光エネルギーを運動エネルギーに変換する機能を持っており、新たな人工筋肉材料などへの展開が期待される(基幹研究所 機能性ソフトマテリアル研究グループGD相田、2010年)。

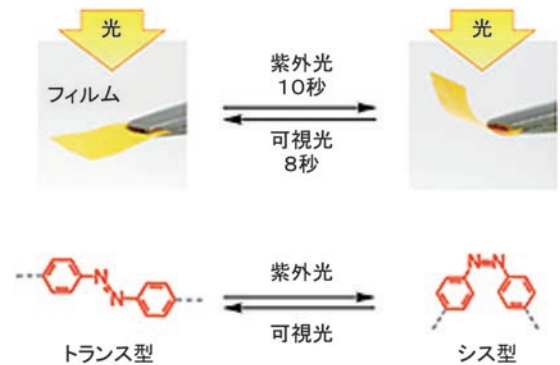


図26 フィルムの光による変形(上)とアゾベンゼンの光異性化に伴う構造変化(下)

生物科学分野

《メラニン色素の輸送メカニズムを解明》

メラニン色素は皮膚内側にある細胞(メラノサイト)で合成され、小胞(メラノソーム)に貯蔵されるが、Rab27Aというタンパク質がメラノソームを細胞膜へ輸送する機構を解明した。また、メラニン色素の輸送を阻害する新酵素も発見した。今後、この分子の活性化・不活性化を促す薬の開発が進めば、肌の美白の維持や白髪発生の抑制などの研究にも役立つものと期待される(独立主幹研究ユニットUL福田光則、2004-2006年)。

《血管内皮細胞のシアル酸形成で血管新生を調節》

シアル酸が血管内皮細胞の接着分子「PECAM」を局在させ、細胞死を制御することを発見した。将来、シアル酸などの細胞表面糖鎖を標的とした新たな血管新生阻害剤の開発の可能性を打ち出した(基幹研 ケミカルバイオロジー研究領域、システム糖鎖生物学研究グループ疾患糖鎖研究チームTL谷口、副TL北爪しのぶ、分子リガンド生物研究チームTL小嶋聡一、福島医科大学医学部橋本康弘教授、2010年)。

《異常糖タンパク質の分解モデルに新しい機構を発見》

パン酵母として知られる出芽酵母を用いて、細胞質に蓄積しているN型糖鎖由来の糖鎖(遊離糖鎖)の構造を決定する方法の開発に成功した。糖鎖の構造から品質管理を高める糖タンパク質分解のメカニズムを探る上で、大きな進歩である。鈴木は、全タンパク質の約半数ともいわれる糖タンパク質からN型糖鎖を遊離させる酵素PNGaseが細胞質に存在することを1993年に世界で初めて見いだしており、この成果は、その延長に位置付けられる独創性の高い研究である(基幹研

ケミカルバイオロジー研究領域、システム糖鎖生物学研究グループ、糖鎖代謝学研究チームTL鈴木、2010年)。

《糖鎖の合成阻害剤を発見》

6-アルキニルフコースが細胞内でのフコース糖鎖の合成を強く阻害することを見いだした。肝がんの浸潤抑制効果があることから、がんの悪性を抑える可能性を秘めている (グローバル研究クラスタ システム糖鎖生物学研究グループ疾患糖鎖研究チームTL谷口、2017年)。