

RIKEN

ANNUAL REPORT

アニュアル レポート

12

13



Since 1917

社会の中の科学、
社会のための科学

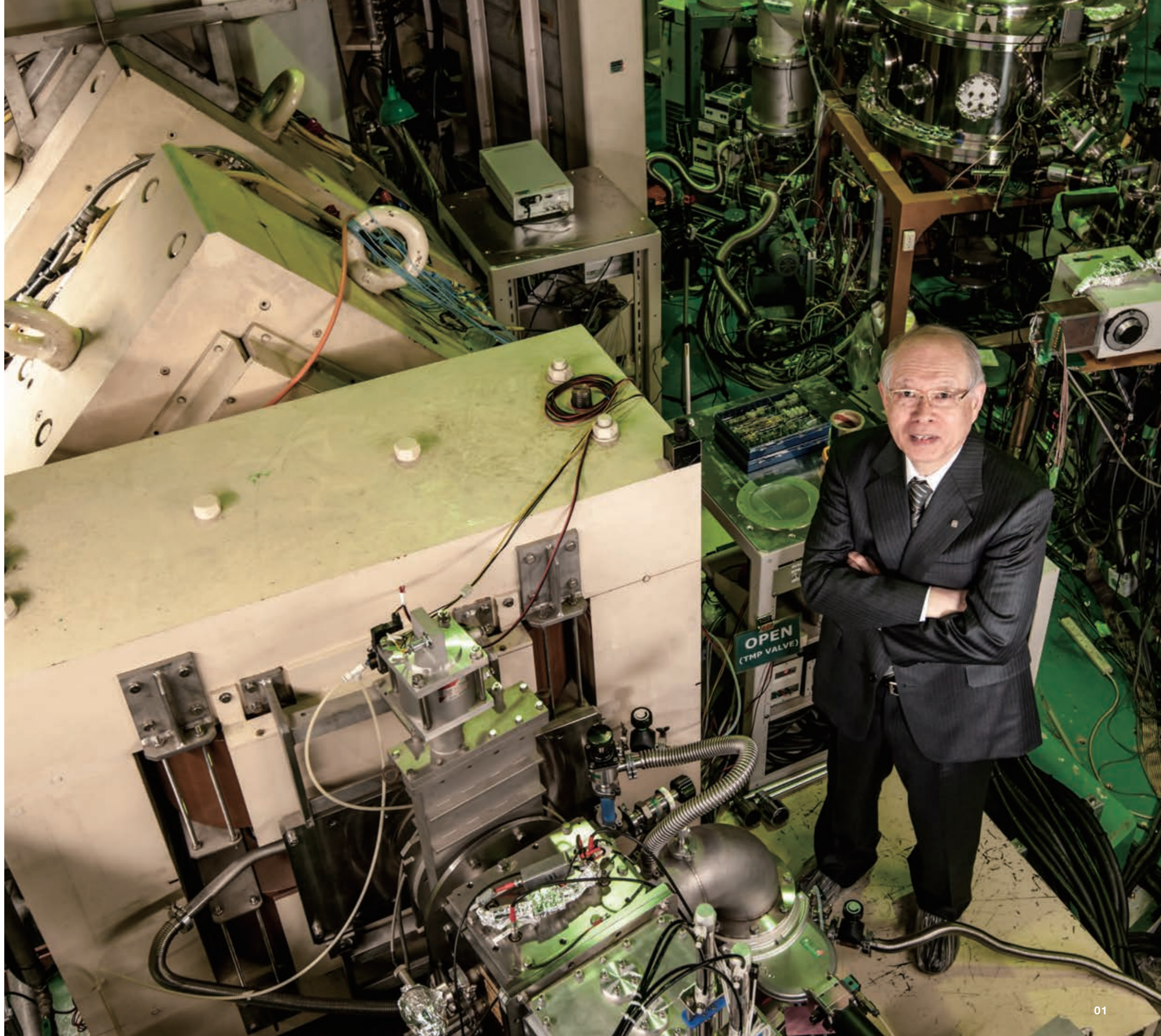
理化学研究所の活動は、科学技術の一層の振興を図ることはもとより、人類社会が抱える様々な課題の解決を目指す我が国の科学技術政策に呼応します。基礎科学研究の推進のみならず、科学的、技術的、そして社会的に重要な課題を発見、同定し、その解決あるいは軽減に寄与しなければなりません。

2013年4月、理研は社会からの負託に最大限に応えるため、「総合力の発揮」をキーワードとして、大きく姿を変えました。私たちは卓越した研究をするだけでなく、国の内外の多様な知を結集して、新たな価値を創出し、世の中に貢献することによって「理研ブランド」を打ち立てます。

あらゆる事象が相克する現代において、科学は人類共通の価値をもちます。「社会の中の科学、社会のための科学」が時代の要請です。私たちは、文明社会を支え、文化に貢献することで「社会の中の理化学研究所」として一層の発展を目指します。

2013年7月

理事長 野依良治 (工学博士)



RIKEN Annual Report 2012-2013

巻頭言 理事長 野依良治

理研の科学的統治 04

理研の研究拠点 06

理研の歩み 08

研究開発 10

理研の研究体制 12

■ 基幹研究事業 Advanced Science

基礎科学研究 14

グリーン未来物質創成研究 16

ケミカルバイオロジー研究 18

物質機能創成研究 20

先端光科学研究 22

■ 研究基盤事業 Research Infrastructure

加速器科学 24

バイオリソース 26

放射光科学 28

オミックス基盤 30

生命分子システム基盤 32

生命情報基盤 34

計算機科学・計算科学 36

■ 戦略研究事業 Strategic Research

脳科学 38

発生・再生科学 40

ゲノム医科学 42

免疫・アレルギー科学 44

植物科学 46

分子イメージング科学 48

生命システム研究 50

■ HPCI計算生命科学推進事業 HPCI Computational Life Sciences

HPCI計算生命科学推進 52

■ 社会知創成事業 Research Cluster for Innovation

イノベーション推進 54

創薬・医療技術基盤 56

バイオマスエンジニアリング研究 58

次世代計算科学研究開発 60

■ 新興・再興感染症研究ネットワーク推進事業 Research Network on Infectious Diseases

新興・再興感染症研究ネットワーク推進 62

理研の活動 64

研究成果・研究協力 66

技術移転・産業界との連携 68

人材育成 70

広報活動 72

受賞 74

人員 76

予算 78

組織図 80

問い合わせ先一覧

理研の科学的統治

理研(理化学研究所)は、「野依イニシアチブ」を基本方針に掲げて運営しています。さらに、第三者を含む科学者や技術者の意見を取り入れながら、国の定める科学技術基本計画に基づいて科学技術政策を推進しています。

運営の柱、「野依イニシアチブ」

理研は、日本で唯一の自然科学の総合研究所として、物理学、工学、化学、生物学、医科学など広い分野で研究を進めています。

理研の運営に関する基本方針は「野依イニシアチブ」に集約されます。第一に、人類社会存続に果たす科学技術の重要性を社会に訴え、それを実践する先駆的存在になること(見える理研)。次に、創立から続く研究精神を継承するだけでなく発展させ、質の高い研究を行うこと(科学技術史に輝き続ける理研)。研究者が分野の壁を越えて自由に発想できる場を提供すること(研究者がやる気を出せる理研)。また、産業界と融合的に連携し、研究成果を積極的に社会へ還元すること(世の中の役に立つ理研)。そして、科学の力によって豊かな文化が形成されることを目指し、人文科学や社会科学へ情報発信すること(文化に貢献する理研)。以上の5項目です。

国の科学技術政策を実現するために

理研には「国の科学技術政策を先陣を切って遂行する」という大きな責務があります。国の科学技術政策は科学技術基本法に基づき5年ごとに制定されま

す。文部科学大臣は、理研に対し中期目標を提示します。理研は、その目標を達成するため、5年を1期とする「中期計画」を作成し、実行しています。

理研の具体的な経営方針は、理事長と理事会議が決定しますが、所内外の意見を反映させるために、さまざまなしくみ(右の図)を設けています。

理化学研究所アドバイザー・カウンシル(RAC)は、ノーベル賞受賞者など国内外の有識者から、理研の研究活動と運営について国際的な観点に立った評価を受け、今後への提言を受ける会議です。

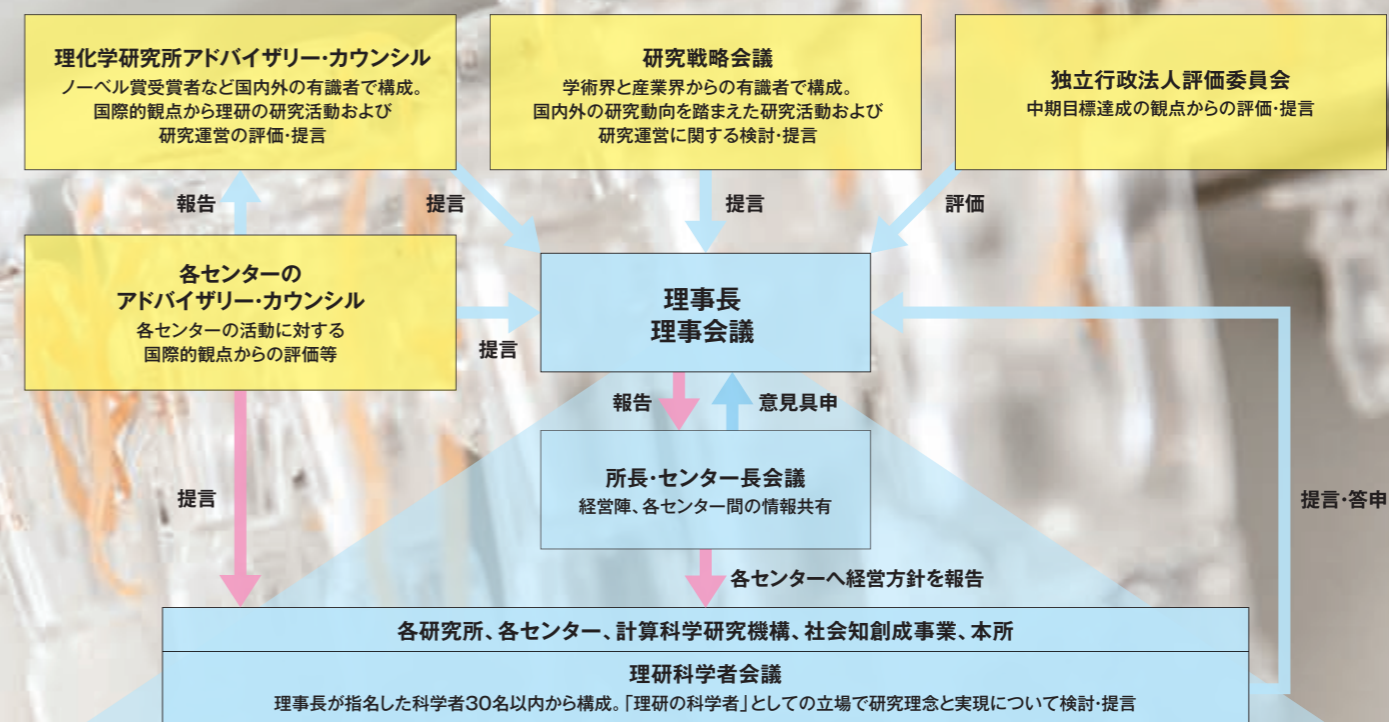
研究戦略会議は、学术界と産業界からの有識者(所内研究者も含む)から構成され、研究活動全般にかかる方針に対する意見をいただき、運営に反映させています。

理事長が指名した科学者30名以内から構成される理研科学者会議は、理事長からの諮問事項に対して、現場の研究者の代表として答申するとともに、科学者として経営陣に対する提言を行います。

理研のすべての所長、センター長が集まる所長・センター長会議は、研究所運営の重要事項についての意見交換と連絡や調整を行っています。

こうした重層的なしくみを構築、効率的に運営し、「理研の科学的統治」を実現しています。

理研の科学的統治のしくみ



野依イニシアチブ



理研の研究拠点

理研は国内のみならず、海外にも複数の研究拠点をもち、各拠点を中心とした多彩な研究活動を展開しています。海外事務所も設置し、国際的な研究交流の拠点としています。

ダイナミックに変貌する理研

理研が現在の埼玉県和光市に本拠を置くようになったのは、1967年のことです。以来、和光の研究施設の充実を図る一方、新たな分野の研究を行うために、日本各地に研究拠点を設けてきました。

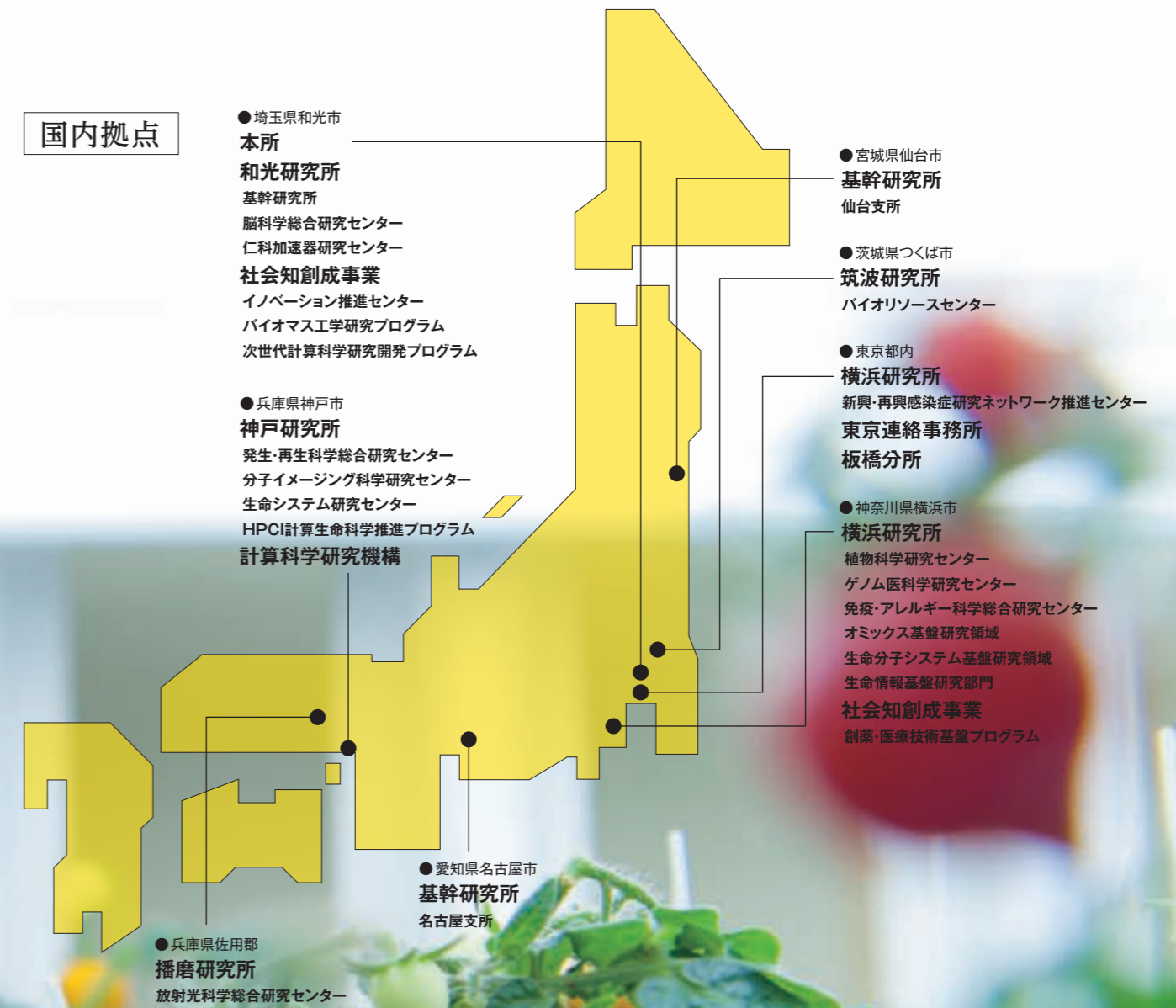
現在では、和光市のほか、茨城県つくば市、兵庫県佐用郡、神奈川県横浜市、兵庫県神戸市に研究所を置き、宮城県仙台市と愛知県名古屋市に支所を置い

ています。また、イギリス、アメリカなど、海外にも6カ所の拠点を持っています。

理研の研究分野は広がり続けており、それを反映して、これまでにさまざまな研究センター等を開設してきました。さらに、研究の進展や社会の要請に応じて、研究センター等の改組や新たな組織の設立も柔軟に行っています。

※本冊子に掲載している研究センター等は2013年3月31日時点のものです。2013年4月1日に大幅な組織改革を行いました。

国内拠点



海外拠点

-  理研BNL研究センター
-  理研RAL支所
-  シンガポール事務所
-  北京事務所

理研の歩み

理研は、1917年に財団法人として創設され、株式会社、特殊法人を経て、2003年に独立行政法人理化学研究所となりました。

財団法人時代・株式会社時代

創設初期、第3代所長の大河内正敏は、研究室を主宰する研究者に人事や予算の権限を与える「主任研究員制度」を創設するなどして、研究を推進しました。一方、理研の発明を社会に還元するため、理化学興業株式会社を興し、陽画感光紙やピストンリングなどを生産しました。第2次世界大戦後の財閥解体指令により理研は解散し、株式会社科学研究所が設立されました。ペニシリンやストレプトマイシンの製造販売で利益をあげたものの、会社の経営はきびしい状態が続きました。



大河内正敏



仁科芳雄



湯川秀樹



朝永振一郎

特殊法人時代

1958年、理研は科学技術庁(当時)傘下の特殊法人となり、政府の出資を受けて研究を行うようになりました。1967年に拠点を駒込から和光市に移し研究領域を拡大、国内外にも研究拠点を置くようになりました。1980年代になると海外の研究機関と研究協力協定を結んで国際化を進め、また若手研究者支援制度である「基礎科学特別研究員」制度を発足させました。外部の委員から提言を受けて研究戦略を立てるため、「理化学研究所アドバイザリー・カウンシル」も設けました。

独立行政法人化から現在

2003年、理研は独立行政法人となりました。初代理事長に野依良治が就任し、国内外でも有数の優れた研究環境と、産業の発展に資する気概とを合わせつつ研究所として、新しい科学と技術を生み出し続けています。近年では、国として進めるべき研究開発を担う機関としての性格を強め、スーパーコンピュータ「京(けい)」やX線自由電子レーザー施設「SACLA(さくら)」を開発し、2012年より共用を開始しています。また、社会知創成事業の創設により、イノベーションの基盤となる研究も志向しています。

沿革

- 1917 **財団法人理化学研究所設立**
- 1922 主任研究員制度発足
- 1927 理化学興業株式会社創設
- 1937 仁科芳雄、我が国初のサイクロトロンを作製
- 1948 **(財)理化学研究所解散、(第一次)株式会社科学研究所設立**
- 1949 湯川秀樹ノーベル物理学賞受賞
- 1958 **特殊法人理化学研究所設立**
- 1965 朝永振一郎ノーベル物理学賞受賞
- 1967 大和研究所(現 本所・和光研究所)開所
- 1984 ライフサイエンス筑波研究センター開設
- 1986 国際フロンティア研究システム(1期)を本所内に開設
- 1995 理研 RAL支所を英国ラザフォード・アップルトン研究所(RAL)に開設
- 1997 播磨研究所発足、SPring-8使用開始
脳科学総合研究センター開設
理研BNL研究センターを米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)に開設
- 1998 ゲノム科学総合研究センター開設
- 1999 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
- 2000 横浜研究所発足、植物科学センター、遺伝子多型研究センター開設
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
発生・再生科学総合研究センター開設
- 2001 バイオリソースセンター開設
免疫・アレルギー科学総合研究センター開設
- 2002 中央研究所、神戸研究所開設
- 2003 **独立行政法人理化学研究所設立**
- 2005 知的財産戦略センター開設
感染症研究ネットワーク支援センター開設
分子イメージング研究プログラム開設
放射光科学総合研究センター開設
- 2006 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部設置
シンガポール連絡事務所設置
X線自由電子レーザー計画推進本部設置
仁科加速器研究センター開設
- 2008 ゲノム科学総合研究センター廃止
中央研究所と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、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に改称
分子イメージング研究プログラムを改組し、分子イメージング科学センターを開設
- 2010 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
計算科学研究機構開設
北京事務所設立
- 2011 生命システム研究センター開設
HPCI計算生命科学推進プログラム開設
- 2012 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部廃止



発足当時の理研(駒込)



我が国初のサイクロトロン

研究開発

理研が行う研究および各研究担当組織のミッションや特徴、
2012年度の代表的な研究成果をご紹介します。

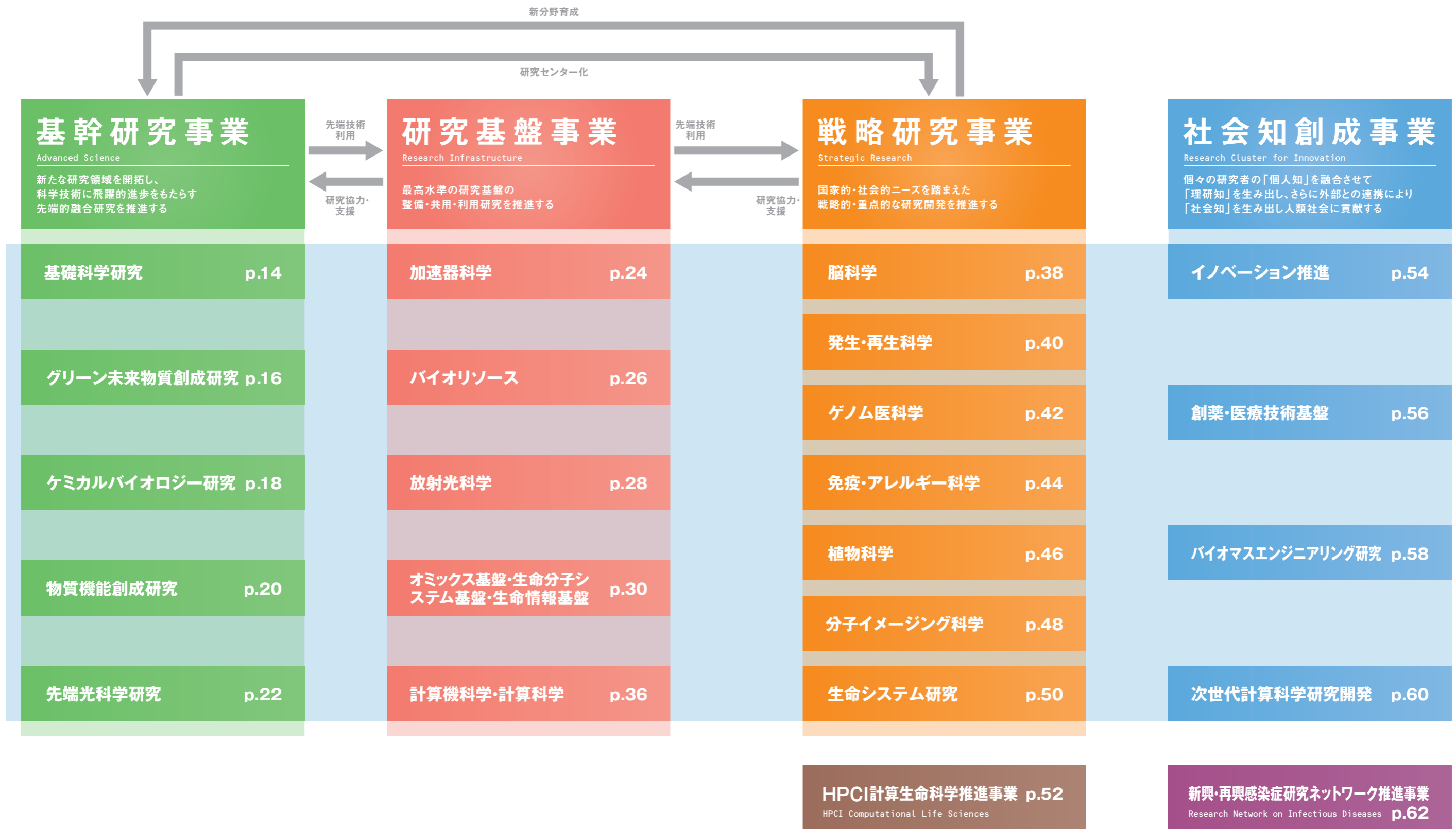
- Advanced Science
- Research Infrastructure
- Strategic Research
- HPCI Computational Life Sciences
- Research Cluster for Innovation
- Research Network on Infectious Diseases



計算科学研究機構にあるスーパーコンピュータ「京」。
2012年6月にシステムが完成し、同年9月28日から共用を開始しました。

理研の研究体制

理研の研究組織は、基幹研究事業、研究基盤事業、戦略研究事業および、それら3つの事業にまたがる横断的な組織体制をとる社会知創成事業の4つの事業からおもに構成されています。



Basic Research

基礎科学研究

研究担当組織

基幹研究所 (ASI)

理 研95年の歴史とともに研究者の自由な発想に基づいて多様な基礎研究を行ってきた中央研究所と、最先端研究領域の芽を育ててきたフロンティア研究システムを統合し、2008年に設立された理研の中核研究組織です。物理学、化学、工学、生物学、医科学など、すべての自然科学分野をカバーする幅広い基礎研究から新たな研究の芽を生み出して研究領域に育て、さらに中核的な研究拠点に発展させる機能を担っています。研究分野、組織、国を越え、科学・技術に飛躍的な進歩をもたらす先端的な融合研究を推進することにより、新たな知の創出に貢献しています。

研究成果

核と細胞質の間を輸送する新しい運搬体分子“Hikeshi”を発見

火消し

今本細胞核機能研究室

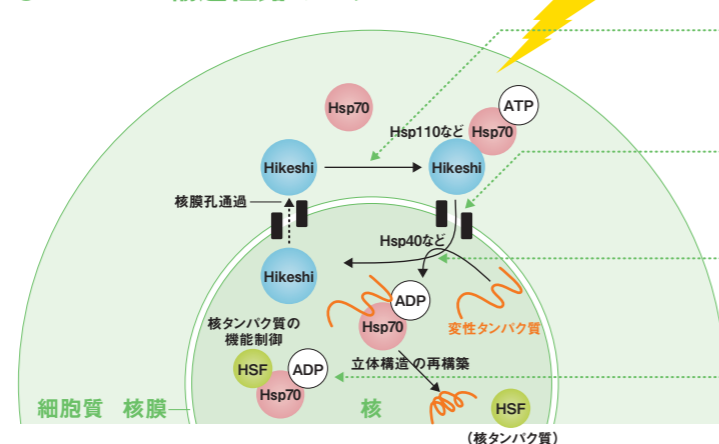
今本尚子 **主任研究員** 小瀬真吾 **専任研究員**

ヒトの細胞は、核（遺伝子機能の場）と細胞質（タンパク質合成の場）で構成され、両者を隔てる核膜に存在する核膜孔を通してRNA（リボ核酸）やタンパク質などの物質が絶えず往来しています。これが細胞の生命活動の基礎をなす「核-細胞質間輸送」です。正常時の細胞では、核膜孔を自由に往来できない大きな分子は、importin β という運搬体と結合して運ばれています。一方、飢餓や熱、酸化などのストレスを受けた細胞では、タンパク質が正しく折り畳まれるのを助けたりする分子シャペロンが核に運ばれますが、このときimportin β の働きは低下しており、その運搬体が何か不明でした。

私たちは、ヒトの培養細胞の熱ストレス時の核-細胞質間輸送を試験管内で再構築し、importin β ではない、分子シャペロンHsp70の運搬体を発見しました。通常、ストレス状態の細胞は、ストレス要因を除けば速やかに回復しますが、この運搬体を除去した細胞は、ストレス要因を除いても回復しません。すなわち、ストレス状態からの回復には、運搬体によってHsp70が核に運び込まれ、働くことが重要であることが明らかになったのです。ストレス状態を火事とするなら、発見した運搬体分子はそれを鎮める働きをします。そこから、私たちはこの分子を”Hikeshi(火消し)”と名付けました。今後は、この細胞機能がどのような仕組みで生体の高次機能に影響を及ぼすかを明らかにしていきます。

Hikeshiで核に運ばれたHsp70などの分子シャペロンの働きによって、ストレスで誘引される核内構造や機能ダメージが修復される。その結果、細胞はストレス状態から回復して生存できる。

●Hikeshi輸送経路のモデル



- ①細胞のストレス時、細胞質のHsp70は、コシャペロンHsp110などの作用でATP型に変換されるとHikeshiに結合する。
- ②Hikeshiに結合したATP型Hsp70は核膜孔複合体を通過して核の中に移入する。
- ③核の中で、Hsp70は別のコシャペロンHsp40などの作用でADP型に変換されるとHikeshiから解離する。
- ④ADP型Hsp70は、変性タンパク質の立体構造を再構築し、核タンパク質と相互作用してその機能を制御する。

Profile (左から)

今本尚子

Naoko Imamoto

大阪大学大学院医学研究科博士課程修了。「細胞に問かけると、細胞は何かを語ってくれる」と教えられ、大学院時代に細胞の生きる仕組みに魅了されました。大阪大学医学部助手、国立遺伝学研究所を経て2002年に理研へ。細胞の中は宇宙よりも広く、まだまだわからないことの方が多いです。

①一番大切なものは？

家族。友人。

②休日の過ごし方は？

音楽、食べ歩き(特にワインと日本酒にこだわりあり)。

③科学者になっていなかったら？

音楽家(クラシック)になるのが第一志望でした。

小瀬真吾

Shingo Kose

大阪大学大学院博士課程修了。国立遺伝学研究所助手を経て2002年から理研に。修士課程時に遺伝子クローニング競争に巻き込まれ、その後ずっと核-細胞質間タンパク質輸送の研究から抜けられず。

①一番大切なものは？

穏やかな空間。

②休日の過ごし方は？

スポーツ観戦。音楽・美術鑑賞。読書。

③科学者になっていなかったら？

何かの研究職。

My Laboratory

和光研究所ではごく平均的な生物系の実験室ですが、個性的な4人のスタッフのユニークでオリジナルな研究によって、それぞれの実験台から日々新しいことが発見されています(……と信じている)。写真は私たちの実験室の風景です。

Green-forefront Materials

グリーン未来物質創成研究

研究担当組織

基幹研究所
グリーン未来物質
創成研究領域

環境・エネルギー問題の解決につながる、革新的な機能材料や高効率反応系をつくり出すことを目的として、エネルギーを効率的に利用できる材料を開発する「電子複雑系機能材料研究グループ」、環境に負荷をかけない機能性材料を創成する「機能性ソフトマテリアル研究グループ」、製造過程のクリーン化・省エネ化に取り組む「先進機能物質創製研究グループ」の3グループから構成される領域です。具体的には、高効率熱電変換材料や高温超伝導体、99%以上の水でできた環境負荷の小さいソフトマテリアル、原子効率100%物質変換プロセスを実現する高効率触媒反応系などの創出に加え、領域横断型プロジェクトとして有機太陽電池開発研究に取り組むなど、地球規模の課題の克服に貢献することを目指しています。

研究成果

絶縁体から高温超伝導体への変化過程を原子分解能で可視化することに成功

無機電子複雑系研究チーム

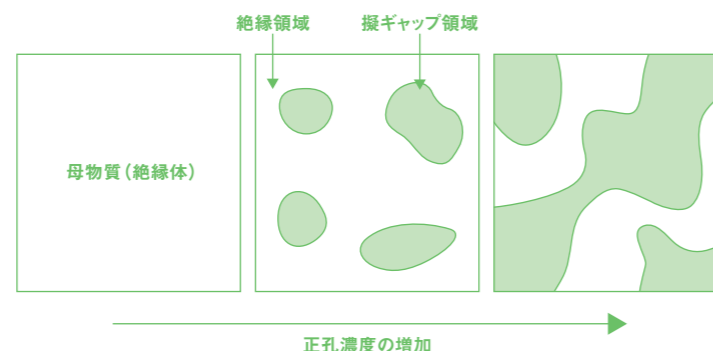
幸坂祐生 基幹研究所 研究員

超伝導は、絶対零度(-273℃)に近い超低温で電気抵抗が消失する現象です。特定の銅酸化物では液体窒素温度(-196℃)を超える高温で超伝導になるものがあり、これを高温超伝導体といいます。銅酸化物高温超伝導体の母物質では、電子は互いに強く反発して動けなくなっています(モット絶縁体)。ここから電子をいくつか抜き去ると、生じた空席(正孔)に電子が飛び移られるようになり(金属)、やがて超伝導が起きます。超伝導の発現機構解明の鍵の一つは、この過程で現れる「擬ギャップ状態」と呼ばれる正体不明の状態の役割を理解することです。

私たちは、走査型トンネル顕微鏡を用いた分光イメージング技術を使い、銅酸化物高温超伝導体の一つであるCa_{2-x}NaxCuO₂Cl₂が絶縁体から超伝導体へ変化する過程を、0.05ナノメートル(1000億分の5メートル)という極めて高い空間分解能で可視化しました。その結果、擬ギャップ領域は、絶縁領域の「海」の中に数平方ナノメートルの小さな「島」として出現し、その領域が広がり互いに接続すると超伝導が現れることを発見しました。この発見は、擬ギャップが超伝導の発現を助ける可能性を示唆しており、擬ギャップが超伝導と競合するという従来の考えを覆すものです。

また今回の成果は、絶縁体が金属となる過程を原子レベルで可視化した初めての例であり、電子相変化メモリーなど新エレクトロニクスデバイス開発の基礎学理として役立つものと期待できます。

●正孔の導入に伴う擬ギャップ状態の出現と発達の概念図



絶縁体である母物質に正孔(電子の抜けた空孔で、ここを通じて電子の移動が可能になる)を導入するに伴い、絶縁領域の「海」の中に擬ギャップ領域の「島」が出現し、増加・発達して互いに接続すると、超伝導が現れることがわかった。

Profile

幸坂祐生

Yuhki Kohsaka

東京大学大学院新領域創成科学研究科博士後期課程修了。コーネル大学博士研究員、理研基礎科学特別研究員を経て、現在に至る。走査トンネル顕微鏡を用いて原子1個1個を見ながら電子集団の姿の謎を解き明かす日々です。百聞は一見に如かず、を実感しています。

Q.一番大切なものは?

健康。

Q.休日の過ごし方は?

ふらふらと散歩したり、ちょっと手のかかる料理を作ったり。

Q.科学者になっていなければ?

農家。野良姿がすこぶる似合うらしい。

My Laboratory

電子は集団になると、個々の時には見られなかった驚くべき性質をたくさん示します。我々は、世界最高性能の走査型トンネル顕微鏡(私の前にある装置です)を用い、固体表面の電子集団の姿を直接見ることによってそれらの性質の起源に迫る研究を行っています。

Chemical Biology

ケミカルバイオロジー研究

研究担当組織

基幹研究所
ケミカル
バイオロジー
研究領域

「ケミカルバイオロジー」は、化学的手法を駆使して生物学に挑む新しい研究分野です。当領域では、化学、分子生物学、糖鎖生物学、構造生物学との融合により、タンパク質や脂質、糖鎖などの生体内分子や生理活性小分子の機能を解明・制御し、さまざまな生命現象に迫ろうとしています。そのため、微生物由来の天然化合物を系統的に収集した化合物バンクを構築し、それを基盤として大量かつ高速なスクリーニングに対応可能な化合物アレイを作製します。また、タンパク質の翻訳後修飾ならびに品質管理のメカニズムを解明し、さらにはその制御を目指します。

研究成果

急性心筋梗塞の新規バイオマーカーを発見

システム糖鎖生物学研究グループ 疾患糖鎖研究チーム

北爪しのぶ 副チームリーダー

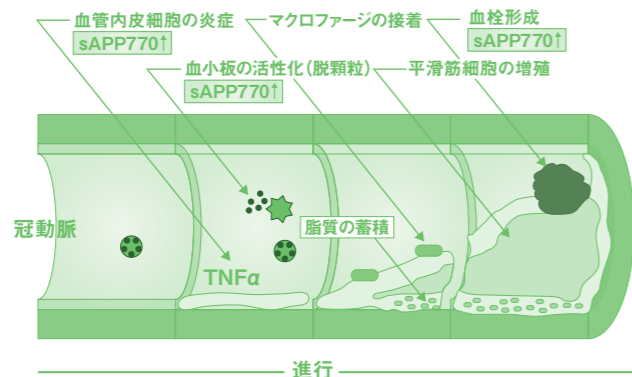
急性冠症候群では、血管内皮細胞の炎症をきっかけとし、血小板やマクロファージが活性化し、冠動脈に脂質のプラークが形成されます。このプラークが破裂したり血栓が形成されると急性心筋虚血を発症し、やがて急性心筋梗塞にいたります。現在用いられている心筋梗塞マーカーは最終段階である心筋壊死に伴う逸脱酵素で判別するもので、臨床現場では早期段階で徴候を見分けられるマーカーが求められています。

私たちは2010年に、アミロイドβ前駆体タンパク質 (APP) の一種であるAPP770が、血管内皮細胞に特異的に発現することを発見しました。そして今回、血管内皮細胞に発現したAPP770を正確に判別できる「ヒトAPP770サンドイッチELISA」を株免疫生物研究所と共同開発しました。これにより、APP770が血管内皮細胞の炎症によって増加すること、APP770が活性化した血小板からも放出されること、血液中には主にAPP770が含まれることを明らかにしました。

さらに、急性冠症候群の患者は、健常者に比べ血漿(血液から赤血球、白血球、血小板の有形成分を除いた液体成分)中のAPP770濃度が高いことも突きとめました。

本研究で見だした血液中のAPP770は、初期に起きる血管内皮障害や血小板の活性化を反映していると考えられるので、急性心筋梗塞の早期診断マーカーとして期待できます。

●急性冠症候群の病理進行過程と切断型APP770の変動



現在用いられている心筋梗塞マーカーは、急性冠症候群の病理進行過程の最終段階に相当する心筋の壊死に伴う逸脱酵素で判別しているが、切断型APP770は、その初期に起きる血管内皮障害や血小板の活性化を反映していると考えられるので、早期診断マーカーとして期待できる。

脂質からなるプラーク(血管内膜の肥厚性病変)が形成され、このプラークの破裂や血栓形成により急性心筋虚血を発症し、急性心筋梗塞に至る

Profile

北爪しのぶ
Shinobu Kitazume

東京大学大学院理学研究科博士課程修了。ニューヨーク州立大学やシカゴ州立大学で糖鎖生物学の研究を行った後、1997年に理研へ。期限付きの研究室に在籍したため、現在の疾患糖鎖研究チームは3チーム目になります。細胞の顔といわれる糖鎖ですが、目鼻立ちを整える役割と言うよりも、もっと積極的に病気の発症や進行に関わっていることを示していきたいと思っています。

Q.一番大切なものは?

家族。子供の寝顔を見ていると癒されます。

Q.休日の過ごし方は?

子供の世話に追われていますが、スポーツクラブや子供とのテニス、料理など。

Q.科学者になっていないければ?

お医者さん? 高校のときにどちらの進路にするか、悩んでいました。



My Laboratory

これは、動物用のX線CT装置です。マウスは人間と違って息を止めてくれないのが難しいところですが、生きた状態でマウスの肺気腫の進行を見るのに役立っています。

Emergent Materials

物質機能創成研究

研究担当組織

基幹研究所 物質機能創成 研究領域

既 存の概念を覆すような革新的な機能を、物質科学という研究分野から生み出すのが、当領域の使命です。ナノメートルサイズの物質材料の機能創出には、微細加工による方法に加えて、原子・分子単位でさまざまな機能を実現する概念を取り入れる必要があり、その基礎となるのが物質の構造です。そこで当領域では、「電子」「原子」「分子」の3つの基本要素を、「創る」「並べる」「観る」「測る」の4つの基本操作で研究することで、物質機能発現の基本原則を解明すると同時に、分子デバイスや量子コンピュータなど新しいデバイスの創出を目指しています。

研究成果

失われた電子スピンの情報が 実は保存されていたことを発見

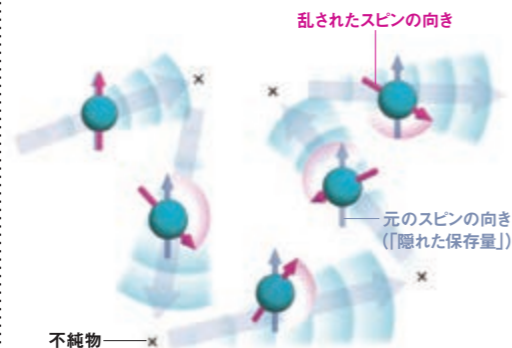
交差相関物性科学研究グループ 交差相関理論研究チーム
永長直人 **チームリーダー**

固体中の電子はマイナスの電荷を帯びてスピニングしています。スピンの状態は、アップスピン状態とダウンスピン状態の2つの状態が存在し、このスピンの向きを情報として利用するスピントロニクス技術が盛んに研究されています。しかしスピンの向きは、個体中の電子の動きでスピンが影響を受ける「スピン軌道相互作用」や固体中の不純物との衝突によって容易に変わってしまうため、初めのスピン情報(スピンの向き)は保存されず消失してしまうと考えられ、このことがスピントロニクスデバイス実用化の妨げになっていました。

私たちは、スピン軌道相互作用を「複数種の磁場」として表現することにより、消失していたと考えられていた初めのスピン情報が、実は「隠れた保存量」として保存されていることを理論的に見出しました。さらに、コンピュータ上でスピン軌道相互作用の強さと電子スピンの情報を詳細に調べ、スピン軌道相互作用を弱くすると電子スピンは緩やかに元に戻り、「隠れた保存量」の情報が復元されることを明らかにし、この現象を「スピン軌道エコー」と名づけました。

消失していたと考えられていたスピン情報が姿を変えて保存されていたという今回の発見は、電場駆動スピントロニクスデバイスの設計の指針を根底からくつがえすものです。今後は、スピン軌道相互作用をゆっくりと小さくした時に生じるエコー現象を使うことで、大きなスピン流を効率よく長い距離まで運べるようになると考えられます。

●スピン軌道相互作用下で電子のスピンの向きが 変わっていく様子



スピンの向きをそろえた電子を固体中に流しても、スピン軌道相互作用や不純物との衝突によってスピンの向きはバラバラになり、全体で見ると平均値は0になる(情報が失われてしまう)。ところが、消失すると思われていた元のスピンの向きは「隠れた保存量」として保存されており、その情報を取り出せることを理論的に発見した。

Profile

永長直人
Naoto Nagaosa

東京大学大学院工学系研究科博士課程中退。東京大学物性研究所助手、同工科大学講師、助教授を経て、現在教授。2008年から理化学研究所でチームリーダーを兼務。一貫して、強く相互作用する電子系とトポロジーの問題に取り組んできました。

- 一番大切なものは？
一番大切なものは言葉にはできません。
- 休日の過ごし方は？
読書と散歩、クラシック音楽鑑賞。特に哲学と歴史に興味あり。
- 科学者になっていなければ？
心理学や精神医学に興味があったので、そちらの方の仕事をしていかもしれません。



My Laboratory

物性理論の研究室では装置としてはコンピュータがあるくらいで、人が全てです。一人で考えることも大切ですが、お互いに議論を戦わせ、また実験家と協力して仕事を進めることをモットーにしています。

Extreme Photonics

先端光科学研究

研究担当組織

基幹研究所
先端光科学
研究領域

望 遠鏡や顕微鏡に代表されるように、“光”による観測や計測は、科学の発展に大きく寄与してきました。しかし、これまでの光科学技術の開発は、可視光を中心とする電磁波で行われてきており、観測に用いる光の波長範囲を広げられれば、さまざまな未知の現象の解明を可能にするものと期待されています。そこで当領域では、理研が独自に開発を進めてきた軟X線アト秒パルスレーザーや近接場ナノ光源、テラヘルツ光源等に関する技術ポテンシャルをさらに高め、分子から原子・電子の計測・分析・評価・操作のための新しいツールとして未踏の光領域の光源を開発することを目指しています。

研究成果

生体試料の深部観察を可能にする光学顕微鏡の新技术「SPOMNOM」を開発

高強度軟X線アト秒パルス研究チーム

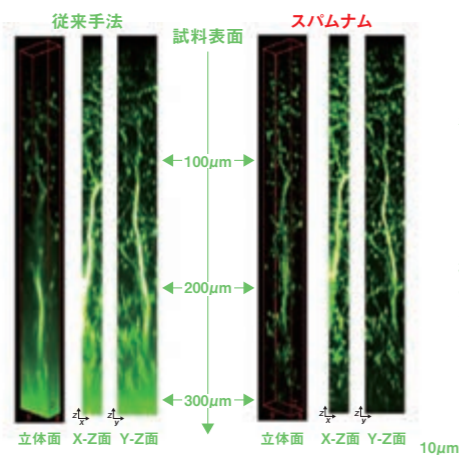
磯部圭佑 基幹研究所研究員

生体試料に損傷を与えることなく微細な構造を観察できる光学顕微鏡は、生物学・医学分野では欠かせない観察ツールです。特に可視光より波長が少し長い近赤外光を用いた非線形光学顕微鏡は、光の散乱が大きい生体試料の深部観察によく使われます。通常は対物レンズで光を集め(集光点)、その近くで発生する信号光を観察し、集光点を動かすことで断層像を得るのですが、深くなるほど光は散乱・吸収されるので信号光は弱くなり、集光点以外で発生する光(背景光)に埋もれてしまいます。そのため観察できる深さが、生物・医学分野の要求レベルに達していませんでした。

そこで私たちは、波長の異なる2つのフェムト秒パルスレーザーの一方を集光点に固定し、他方を一定周期で微小距離移動させる新技术「SPOMNOM(スパムナム)」を開発しました。観察に必要な信号光は2つのレーザーが重なる領域だけで発生するため、スパムナムでは、集光点付近からの信号光だけに「揺らぎ」が発生します。この揺らぎを検出してデータ解析した結果、背景光は従来の約100分の1に抑えられ、空間分解能は約1.4~1.8倍に向上することが明らかになりました。またマウスの脳組織の観察に適用したところ、従来法の1.5倍(300 μ m)の深さまで明瞭に観察できました。

今後は、揺らぎの条件を最適化して、脳内深部での神経細胞の様子やリンパ組織などが関わる免疫作用の可視化に成功すれば、生物学や医学、創薬などの分野への貢献が期待されます。

●マウスの脳組織の神経細胞の深部観察画像



Profile

磯部圭佑
Keisuke Isobe

大阪大学大学院工学研究科物質・生命工学専攻、博士後期課程修了。学位取得後、2007年に理研へ。光学顕微鏡へのレーザー光の応用方法をあてもないこうでもないかと常に妄想して、楽しんでいます。

- Q. 一番大切なものは?
あきらめない信念。
- Q. 休日の過ごし方は?
まず寝て、元気になったら家族と外出かドラマ・アニメ鑑賞。
- Q. 科学者になっていなければ?
(おいしい食べ物をいつも食べられる) 飲食店員。

My Laboratory

レーザー光と分子の相互作用を制御し、光学顕微鏡の性能を向上させる研究を行っています。写真のような装置で顕微鏡を自作し、レーザー光を様々な方式で試料に照射できるように細工しています。他の技術では観察できない顕微鏡の実現を目指します。

Accelerator Based Science

加速器科学

研究担当組織

仁科加速器 研究センター (RNC)

湯 川秀樹博士や朝永振一郎博士を育てた仁科芳雄博士以来、80年の歴史がある理研の原子核物理学研究の伝統を受け継ぐ研究センターとして、2006年に設立されました。世界最多となる1,000種を超える放射性同位元素を生成可能な重イオン加速器「RIビームファクトリー(RIBF)」を中心に、原子核とそれを構成する素粒子の実体と本質を追究し、宇宙開闢以来の物質創成の謎を解明すること、さらに、RIBFを農業や工業などの産業に応用する技術を開発することが使命です。2012年8月、3回目の113番元素の合成に成功、新元素発見を「確定」する成果として日本発の元素命名権獲得が期待されます。

研究成果

3個目の113番元素の合成を 新たな崩壊経路で確認

森田超重元素研究室

森田浩介 准主任研究員

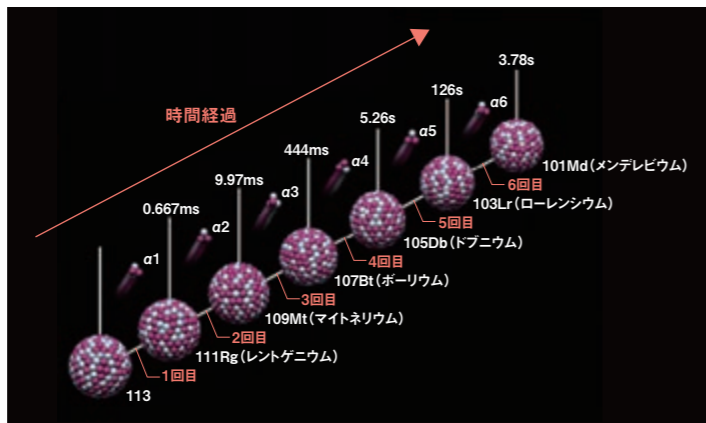
ロシアのメンデレーエフによる「元素周期表」の発表(1869年)以来、現在までに114の元素が認定されています。うち自然界に存在するのは原子番号92のウランまで。93番以降の重い元素は、加速器を使って人工的に合成することで、その存在を確認します。

私たちは、原子番号30の亜鉛(^{70}Zn)のビームを原子番号83のビスマス(^{209}Bi)に照射して核融合を起こすことで、2004年と2005年の2回、原子番号113番、質量数278の新元素「 $^{278}113$ 」の合成に成功しています。新元素合成を証明するには、その元素が連続して崩壊する過程で、存在が確認されている既知核に到達していることを示さねばなりません。それら2個はいずれも、アルファ崩壊を4回起こして原子番号105のドブニウム(^{262}Db)になり、その後、自発核分裂を起こし2つに分裂しました。この結果に基づき、私たちは113番元素発見の優先権を主張しましたが、データ数が少ないなどの理由で認定されませんでした。

しかし2012年8月、 $^{278}113$ の3個目の合成に成功、その崩壊過程は前回の2個と異なり6回のアルファ崩壊を示すものでした。また5回目と6回目のアルファ崩壊で、崩壊を始める時間とそのとき放出される崩壊エネルギーが、別途報告されている値に一致していることも確認できました。これらのことから私たちは、113番元素の合成を科学的にはほぼ100%証明できたと考えています。

今後は、119番以上の原子番号をもつ新元素の探索に挑戦し、超重元素探索の研究分野を牽引していく決意です。

●113番元素の6回のアルファ崩壊



アルファ崩壊では原子番号2のヘリウム(^4He)の原子核が放出されるため、崩壊に伴って原子番号は2、質量数は4だけ減る。2004年と2005年に合成した113番元素($^{278}113$)は、4回の α 崩壊を繰り返し、原子番号105のドブニウム(^{262}Db)となり、自発核分裂を起こした。2012年に合成した $^{278}113$ は、 ^{262}Db からさらに2回 α 崩壊し、原子番号103のローレンシウム(^{258}Lr)、原子番号101のメンデレビウム(^{254}Md)になった。

My Laboratory

結果が出るまでに長い時間のかかる研究ですが、スタッフは倦まず、手を抜くことなく日々実験に取り組んでいます。私と写っている装置は気体充填型反跳分離器といい、超重元素研究に欠かせない装置です。

Profile

森田浩介
Kousuke Morita

1984年、九州大学大学院理学研究科博士後期課程満期退学。博士前期課程は九州大で、博士後期課程は田無にあった東大原子核研究所で実験核物理を学ぶ。核研で共同実験をさせて頂いた野村亨(当時理研サイクロトロン研究室研究員)氏の勧めで理研へ。以来超重核の研究続けている。

- Q. 一番大切なものは?
家族。仲間。友人。
- Q. 休日の過ごし方は?
読書。飲酒。料理。
- Q. 科学者になっていなければ?
琵琶法師。

BioResources

バイオリソース

研究担当組織

バイオリソースセンター (BRC)

ラ イフサイエンス研究とイノベーションの推進のための研究基盤である生物研究材料(バイオリソース)を整備する国の中核的拠点として、「信頼性」「継続性」「先導性」をモットーに、事業を展開しています。世界の関連機関や研究者コミュニティとの連携の下、最も主要なバイオリソースである実験動物マウス、シロイヌナズナ等植物材料、ヒト・動物由来の細胞株、微生物株およびヒト・動物・微生物由来の遺伝子材料を収集、品質を管理、保存し、これらバイオリソースに関する情報とともに提供しています。また、バイオリソースの取扱い技術に関する研修事業も行っています。

研究成果

ES細胞の分化制御に重要な遺伝子「Vps52」を発見

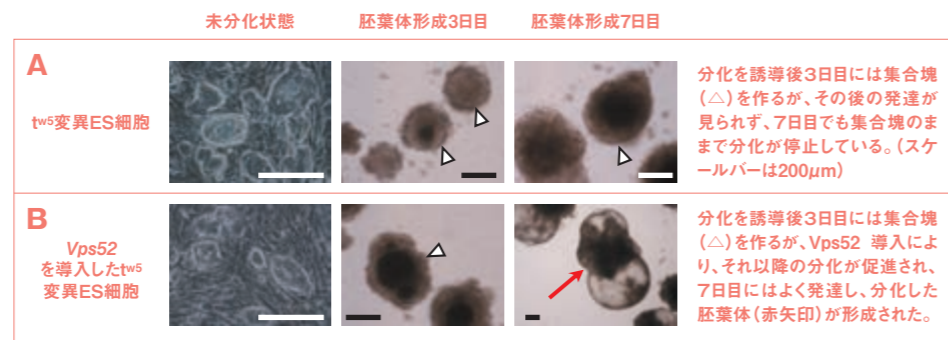
動物変異動態解析技術開発チーム
阿部訓也 **チームリーダー**

哺乳類の胚には、将来さまざまな細胞や組織に分化して体全体を形成する元となる多能性細胞が存在します(ES細胞もこの細胞から作製されます)。胚が子宮へ着床すると、多能性細胞は原始外胚葉という細胞に分化します。この分化過程でエピジェネティック状態(DNA塩基配列の変化を伴わず遺伝子発現を制御する後天的なゲノム修飾)と遺伝子発現が大規模に変動することが知られていますが、その過程を制御する因子については、ほとんど未解明でした。

私たちは、この分化過程に異常を示す突然変異マウス「*tw5*」に着目し、原因遺伝子の同定や分化制御メカニズムの解明に挑みました。*tw5*は半世紀以上に報告された突然変異体で、大規模な染色体異常を伴っているため通常の方法では解析できなかったのですが、ゲノム解析や遺伝子改変技術を組み合わせることで、分化過程で異常をきたす原因遺伝子「Vps52」を突きとめることに成功しました。Vps52は、酵母では細胞内の物質輸送を担うことが知られていますが、今回、哺乳類では細胞間相互作用を介して多能性細胞の分化や増殖を制御することがわかりました。また、分化に異常をきたす*tw5*変異胚のES細胞にVps52を導入すると分化が正常に進んだことから、Vps52にはES細胞の分化を促進する能力があることも発見しました。

今後、ES細胞やiPS細胞(人工多能性幹細胞)の分化制御技術の開発や、多細胞生物の細胞内外における情報伝達メカニズムの解明などに貢献することが期待されます。

●ES細胞の分化・増殖を促進するVps52



My Laboratory

我々の研究目標を非常に大まかにいうと、遺伝情報が時間的・空間的にどのように制御され、利用されているかを知りたい、ということです。そのために、それぞれの研究スタッフが、マウスや細胞のモデル系を用いてオリジナリティの高い研究を行っています。

Profile

阿部訓也
Kuniya Abe

筑波大学大学院生物科学研究科博士課程修了。スローンケタリング癌研究所、テキサス大学オースチン校で、哺乳類発生遺伝学の分野に。熊本大学などを経て2002年1月に理研へ。人生、山あり谷ありですが、節目節目でサイエンスの美しさに勇気づけられ、今に至っています。

- Q.一番大切なものは?
今のラボの人たちとその努力の成果。それと、家に居る生き物(ヒトとネコと草木など)。
- Q.休日の過ごし方は?
テニスや散歩、自転車に乗ったり。家では、料理や掃除、花を植えたり、ごく普通です。
- Q.科学者にならなければ?
幼稚園の時、何かの取材があり、将来科学者になる、と言ったらしいが……畑の主人かな。



Synchrotron Radiation Science

放射光科学

研究担当組織

放射光科学 総合研究センター (RSC)

大型放射光施設「SPring-8」を中心に、フランスのESRF、アメリカのAPSと並ぶ高エネルギー光科学の拠点をつくることを目的として、2005年に設立されました。2011年には5年計画で開発を続けてきた国家基幹技術の一つ、X線自由電子レーザー(XFEL)施設「SACLA(さくら)」を完成させ、世界最短波長のX線レーザーを発生する施設として2012年3月より供用を開始しています。今後は理研の持つもう一つの国家基幹技術である「京(けい)」との連携を進め、新しいサイエンスを開拓していきます。SPring-8とSACLAという2つの世界一の施設を同じ場所に持つ利点を最大限に活かし、世界最高品質の光を生み出すこと、その光を利用して新しい科学技術を切り開くことをミッションとして活動しています。

研究成果

一番内側の電子殻の電子が2個とも存在しない「ダブルコアホール」の生成に世界で初めて成功

先端光源開発研究部門 石川X線干渉光学研究室

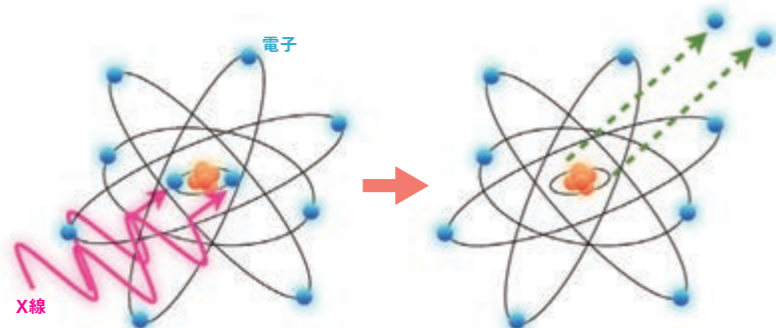
玉作賢治 専任研究員

2012年から供用を開始したSACLAは、世界最短波長の非常に強いX線レーザーを誇ります。そんなSACLAによる実験で、私たちは世界で初めてX線2光子で「ダブルコアホール」の生成に成功しました。ダブルコアホールとは、強力なX線レーザーによって原子核の周りを回る電子のうち、一番内側のK殻にある2個の電子が共にはじき出された状態です。これは従来の可視光の非線形光学の枠組みを超えたX線特有の新しい現象です。

今回のダブルコアホールのように、X線には可視光とはまったく違ったサイエンスが、いくつも存在すると考えられます。それらは、いつか実を結ぶ種のようなものです。可視光の非線形光学がレーザーポインターや光通信網などに貢献したように、X線の非線形光学も人類に新たな恩恵をもたらすことでしょう。一方で、SACLAで実験した際には、期せずしてダブルコアホールが発生し、測定データに重大な影響を及ぼすことが考えられます。それを考慮に入れなければ、正しい解析はできません。今回得られたデータは、そうした誤りを防ぐうえでも重要なものとなります。

完成したばかりのSACLAは、なかなか乗りこなせない「じゃじゃ馬」です。苦勞も耐えませんが、ある年配研究者は、今でこそ安定して使いこなせている可視光レーザー装置も、かつては同じようなじゃじゃ馬だったと懐かしそうに振り返っていました。私たちが近い将来、SACLAを自在に乗りこなして、たくさんの種を見つけて、大きな実を結ばせたいと意気込んでいます。

●世界で初めてX線2光子で生成した「ダブルコアホール」



一番内側の電子殻に入るはずの2個の電子がいずれも存在しない状態を「ダブルコアホール」という。1個だけ残っている状態は非常に不安定なため、X線をぶつけて2個ともはじき飛ばそうとしても、1個が飛ばされるとすぐ、外側の電子が入ってきてその穴を埋めてしまう。このため、ダブルコアホールを考えなくて良いのがこれまでの常識だった。しかし、SACLAの強力なX線が2個目の電子も連れて飛ばしてしまうことを観測した。

Profile

玉作賢治
Kenji Tamasaku

学生時代は高温超伝導体の光物性を研究していた、テラヘルツから真空紫外領域までを使っていました。1996年に東京大学大学院工学系研究科博士課程を修了し、理研に入所しました。理研ではX線光学の研究をして来ましたので、テラヘルツからX線までのスペクトル領域を制覇しました。

- Q. 一番大切なものは？
研究に関して言えば、自分らしさ。
- Q. 休日の過ごし方は？
家族団らん。
- Q. 科学者になっていなければ？
不幸だったと思います。



My Laboratory

SACLAの真の価値を引き出すには、生物も化学も物理も総動員する必要があります。ここでは科学の総合格闘技が楽しめます。写真の装置は強力なX線に対する原子の振る舞いを見るため作ったもので、ちょっと気付かない秘密の工夫が随所に散りばめられています。

Omics Science

オミックス基盤

研究担当組織

オミックス基盤
研究領域
(OSC)

「オミックス」とは生物の体を構成する細胞の中にある、DNAやRNAをはじめとする分子全体を網羅的に収集・解析し、生命現象を分子レベルの全体システムとして理解することを目指す学問です。当領域では、次世代シーケンサーをベースにオリジナルの技術を開発し、再生医療や医薬品開発につながることを目指して、細胞内の遺伝子ネットワークの解明に挑んでいます。こうした研究を国際コンソーシアムで取り組んでいるのが「FANTOMプロジェクト」です。2000年の結成からこれまでに多くの成果をあげ、現在、FANTOM5の活動が進行しています。また、ノンコーディングRNA(タンパク質をコードしないRNA)の新しい機能を発見し、生命活動におけるその重要性を解明しています。

研究成果

林崎良英領域長がカロリンスカ研究所の
Honorary Doctor of Medicineを受賞

オミックス基盤研究領域

林崎良英 領域長

林崎領域長は、1990年代から生命現象を分子レベルのシステムとして理解することを目指し、次世代シーケンサーによるRNAの大規模解析を進めてきました。その過程で、RNAの全長塩基配列を完全形で解析するための完全長cDNA技術や、ゲノム上の転写開始点を網羅的かつハイスループットに同定・定量できるCAGE法などの独自技術を開発しました。

これらの技術を用いてシーケンスされた大量の完全長cDNAデータは、林崎領域長が世界中の研究者に呼びかけて組織した国際コンソーシアム「FANTOM(Functional Annotation of Mammalian Genome)」によってアノテーション(遺伝子の機能注釈)と解析が行われて、データベース化されました。このデータベースは現在、世界のRNA研究に欠かせない世界標準となっています。次いで2005年、それまでは100個ほどが知られているだけだったノンコーディングRNAが、実際には2万3000個以上も存在し、RNAの大半を占めていること、しかも、それらが遺伝子発現制御や翻訳制御などを含む遺伝子発現システムの中核的役割を担っていることを、FANTOMは突きとめました。

このような、林崎領域長の国際的な大規模解析パイプライン構築や技術開発、さらに国際機関との連携などを通じてのトランスクリプトーム(遺伝子の網羅的な発現情報)研究が、カロリンスカ研究所の研究にも多大な貢献をしたとして、今回の授賞となりました。

●カロリンスカ研究所Honorary Doctor of Medicine授与式



カロリンスカ研究所はスウェーデン・ストックホルムに所在するヨーロッパ有数の医学研究機関で、ノーベル医学生理学賞の選考委員会があることでも知られている。他のHonorary Doctor受賞者であるSvante Paabo博士(左)、Thorbjörn Ekström氏(右)と受賞者席に並ぶ林崎良英領域長(中央)。

My Laboratory

私のラボの目標は、ゲノムに何が書かれているのかを解明すること。地球上の全ての力を使わなければ解明できないと思い、国際コンソーシアム「FANTOM」を組織しました。一緒に写っている遺伝暗号読み機械(シーケンサー)も欠かせないツールです。

Profile

林崎良英

Yoshihide Hayashizaki

大阪大学医学部大学院博士課程修了。国立循環器病センター研究所で研究していたとき、メンターである村松正貴先生から「理研でゲノムをやるけど来ないか? 若くて元気な奴が欲しい」と誘われて理研へ。以来、ゲノムに秘められた生命情報を追いかけています。

Q.一番大切なものは?

色々な意味での信頼。信頼を得るには、目標値を一流に保ち、有言実行することと考えています。

Q.休日の過ごし方は?

ちょっとゆっくりしてから、私用を勢いよく済ませ、たまにはジョギングも。

Q.科学者になっていなければ?

脳外科医(ブラックジャックに影響されて)、もしくは、彫金細工屋さん。

Systems and Structural Biology

生命分子システム基盤

研究担当組織

生命分子システム 基盤研究領域 (SSBC)

複 雑な生命現象を担う遺伝情報発現システムや、細胞情報伝達システムにおけるタンパク質や核酸等の分子間の相互作用を、立体構造レベルで解明することをミッションとしています。さらに、これらの知見を膜タンパク質等の合成技術や、人工的な遺伝情報システムの構築等に適用し、分子システム機能を試験管内に再現することによって、さらに深く生命を理解します。また、システムの異常に起因する様々な疾患に関して、立体構造レベルでの解明に取り組んでいます。構築した研究基盤は内外の研究機関等へ提供し、効果的な成果移転を行っています。2012年度は、星形の超巨大複合体の構造が21番目のアミノ酸合成を一度に成し遂げる仕組みの解明や、人工塩基を組み込むと核酸機能が飛躍的に向上することを世界で初めて証明するなど多数の成果をあげています。

研究成果

遺伝子の変異により抗がん剤が効かなくなる仕組みを解明し、新たな化合物を開発 抗がん剤と分子標的のX線結晶構造解析に基づくイノベーション

システム研究チーム

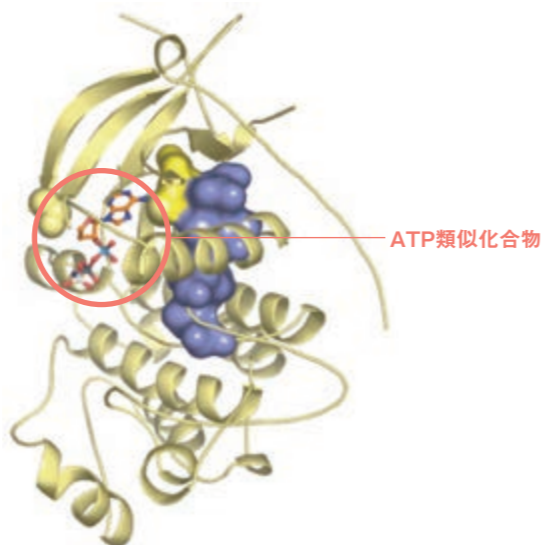
新野睦子 上級研究員

EGFRタンパク質は、細胞の増殖や成長を制御するEGF(上皮増殖因子)の受容体で、EGFが結合すると核に細胞を増殖させる指令を出します。肺がん患者の約40%では、EGFRの変異体が細胞膜にたくさん発現しており、EGFが結合しなくてもがん細胞を増殖させるシグナルを核に伝えてしまいます。イレッサは、そのEGFRに結合して増殖の指令が核に伝わらないようにする阻害剤ですが、顕著な治療効果が見られる反面、薬剤抵抗性を示して治療につながらないケースもあり、その原因がわかっていませんでした。

私たちは、薬剤抵抗性を示すEGFR二重変異体の構造をX線構造解析によって調べ、原因を探りました。すると、意外にもイレッサはしっかりとEGFRに結合していることがわかりました。それなのになぜ、EGFRのはたらきが阻害されないのか。私たちは逆に薬剤感受性を示すEGFR変異体の構造解析や生化学的実験なども行い、薬剤抵抗性を示すEGFR二重変異体はイレッサを結合する一方で、EGFRのはたらきに必要なたらきATPをより強く結合して活性化されていることを発見しました。いわば二重変異が起き、はたらきが阻害されるよりむしろ活性化が行われるようになっていたことが、薬剤抵抗性の原因だったのです。

この知見を生かし私たちは、ATPが結合している場所に結合して、薬剤抵抗性変異があるEGFRでも阻害剤として効果を発揮する低分子化合物の探索に成功しました。今後も、EGFRだけでなくさまざまなタンパク質について構造解析に取り組み、疾患原因を特異的に阻害する薬剤の開発に役立てていきます。

●肺がんの発症に関連し 薬剤抵抗性を示す 二重変異型EGFRの キナーゼドメインと ATP類似化合物の 結晶構造



癌化型変異によって引き起こされるEGFRの活性化と薬剤抵抗性の仕組みを明らかにした。さらに決定した立体構造を基にして、薬剤抵抗性変異があっても効果を発揮する低分子化合物の探索に成功した。

My Laboratory

遺伝子操作、細胞培養等の技術スタッフと構造解析の担当者が協力して研究を行っています。私の後ろにあるX線回折装置は、タンパク質の結晶にX線を照射して回折像データを集める装置で、結晶構造解析には欠かせないものです。

Profile

新野睦子 Mutsuko Niino

東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了後、1997年に基礎科学特別研究員として理研へ。大学院時代はタンパク質工学を専門としましたが、理研に来てからX線結晶構造解析の技術を習得し、タンパク質の立体構造を明らかにする楽しみを覚えました。

- 一番大切なものは？
家族。家に帰ると二男(11歳と9歳)、一女(1歳)の母です。
- 休日の過ごし方は？
家事育児。隙あらばショッピング。
- 科学者になっていなければ？
普通のお母ちゃん、かな……。



Bioinformatics and Systems Engineering

生命情報基盤

研究担当組織

生命情報基盤研究部門 (BASE)

生 命の総合的理解を深めるため、ライフサイエンス分野における情報科学研究を推進しています。これからのライフサイエンス研究では、日々生産される膨大なデータを、既存データと合わせて統合解析することが不可欠です。当研究部門では、この既存／新規データを整理し共有するためのデータベース公開基盤を提供し、さらにデータの大規模な統合解析によって、生物学的な機能の解明、ゲノム設計を行うためのインフォマティクス研究を行っています。また、その知識を活用する人材の育成、データ解析やゲノム設計を高度化する研究も進めています。

研究成果

シロイヌナズナの国際連携データベースの構築に特許技術の「脳型データベース」が貢献

生命情報基盤研究部門

豊田哲郎 **部門長** David Gifford **テクニカルスタッフ**

シロイヌナズナは、植物として初めてゲノム解読された、植物研究に必須のモデル植物です。その国際的データベースである「TAIR (The Arabidopsis Information Resource)」はアメリカの国立科学財団 (NSF) の助成で運営されていますが、2013年度で助成が打ち切られます。世界各国の研究者は、2012年7月の国際シロイヌナズナ研究会議で、新たなポータルサイト「Arabidopsis Information Portal (AIP)」を構築し、データベースを分業して運営していくと発表しました。

近年、ライフサイエンスの研究分野ではゲノムやタンパク質などのデータや文献情報が爆発的に増大し、それら膨大な知識データは「互いにつながりあったネットワークの形」で膨張し続けています。私たちは、この知識データのネットワークを「脳神経のネットワーク」に見立て、コンピュータ上で脳のニューロンのように活動させ、研究者の質問に回答させることができないかと考えました。そして、「脳型データベース」の原理を考案し、その検索技術を開発して米国特許を取得しました。このデータベースが各国の研究者に高く評価され、AIPに取り入れられたのです。

シロイヌナズナに限らず、ヒト疾患の研究でも膨大な知識データを実験データの解釈に活用しようとするニーズは高く、この「脳型データベース」の活用が高まっています。AIPの国際連携において、理研の特許技術である「脳型データベース」が確かな存在感を示せたことには、非常に大きな意味があると考えています。

●理研が開発した脳型データベース

「PosMed (Positional Medline)」の検索画面



「機能」と「バイオリソース」のつながりを、既存の知識情報に基づき推論的に検索できる。シロイヌナズナに限らず、ヒトやマウスの研究分野でも多くの研究者が PosMed を使っています。

Profile (左から)

豊田哲郎

Tetsuro Toyoda

東京大学大学院薬学系研究科博士課程修了。東大で熱帯熱マラリア原虫の薬剤耐性メカニズムを研究する中でバイオインフォマティクスの重要性に気付く。その後、和田昭允によるゲノム科学総合研究センターの構想に深く傾倒し、同センターのチームリーダーとなる。

① 一番大切なものは？

こころとからだの健康。

② 休日の過ごし方は？

スポーツ観戦、音楽鑑賞、家族との外出。

③ 科学者になっていなければ？

建築家が芸術家になっていたと思います (今からでもなりたい)。

David Gifford

ハーバード大学科学歴史学での卒業論文で、DNA 改変技術のアカデミアから産業への技術移行について学びました。2011年に理研に移動する前は産業界にいましたが、生物学的データベース研究やオントロジーの国際連携などに魅了され、理研に移動してきました。

① 一番大切なものは？

好奇心と粘り強さ!

② 休日の過ごし方は？

ハイキング、読書、古典映画鑑賞。

③ 科学者になっていなければ？

21世紀のスイス時計を設計する時計職人。

My Laboratory

大きな情報システムを大勢で分業して維持発展させることで、理研の生命科学を情報面から支える研究基盤づくりをすすめており、GiffordさんにはAIPをはじめとする国際連携で貢献してもらっています (豊田)。国際色豊かなBASEでの研究生活は、日々刺激的です (Gifford)。

Computer Science and Computational Science

計算機科学・計算科学

研究担当組織

計算科学研究機構 (AICS)

計算科学研究機構は、コンピュータ・シミュレーションにより、科学的に未来を見通す「予測の科学」の確立を目指し、2010年7月に発足。スーパーコンピュータ「京(けい)」の運用を行い、ユーザーに対して使いやすい計算環境を提供するとともに、「京」を中核として計算科学分野と計算機科学分野を連携させた研究を行い、先進的成果を創出します。「京」は2012年秋から共用を開始しており、研究機関・大学にとどまらず産業界からの利用、そしてSpring-8などの施設との連携を通し、幅広い分野で世界トップレベルの成果創出を目指します。

研究成果

スーパーコンピュータ「京」が共用開始 「使えるスパコン」の真価を発揮

計算科学研究機構

平尾公彦 機構長

「京」は、2012年9月に共用が開始されました。早期に画期的な科学的成果や社会的課題の解決に資する成果が見込まれる優先課題7件、一般を対象とした研究開発課題29件などを含む100件近い課題が選定されて本格稼働し、安定した稼働状況と整備された利用環境、充実したサポート体制もあって、利用者からは、「使えるスパコン世界一」としての評価の声が寄せられています。

「京」は、二期連続で世界一だったスパコンの性能(計算速度)ランキングで、2012年には6月に2位、11月に3位になりました。現在1位のスパコンは特殊な言語の必要な加速器を使用しており、2位は軍事利用のもので、どちらもすぐには多分野での研究では使えません。その点、「京」は実用性に十分に配慮し、計算速度だけを追求するのではなく多様なニーズに対応できることを目指して開発を進めてきました。スパコンの総合的な性能を評価するHPCチャレンジ賞では2011年度は全4部門、2012年度も3部門で1位を獲得しています。また、「京」による成果が2011年、2012年と2年連続でアプリケーションの最高性能賞であるGordon Bell賞を受賞しています。「京」は、計算速度が速いだけでなく、総合力でも優れ、科学的成果を出すことのできるスパコンです。これからは、「京」でしかできないことにチャレンジし、日本の科学を発展させ、モノづくりのあり方を変え、世界をアッと驚かせていきます。

●「京」の戦略プログラム利用枠を利用して実施される 重点配分枠の優先課題(7課題)

課題名	研究代表者	
	所属	氏名
心疾患のマルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション	東京大学	久田俊明
創薬応用シミュレーション	東京大学	藤谷秀章
全原子シミュレーションによるウイルスの分子科学の展開 (対象:小児マヒウイルスの感染機構)	名古屋大学	岡崎進
密度汎関数法によるナノ構造の電子機能予測に関する研究 (対象:シリコンナノワイヤー/シリコン上ゲルマニウムハットクラスター)	東京大学	押山淳
全球雲解像モデルによる延長予測可能性の研究	東京大学	木本昌秀
乱流の直接計算に基づく次世代流体設計システムの研究開発 (対象:自動車、船舶、ポンプ水車)	東京大学	加藤千幸
ニュートリノ加熱による超新星爆発シミュレーション	国立天文台	滝脇知也

Profile

平尾公彦
Kimihiko Hirao

京都大学大学院工学研究科博士課程修了。名古屋大学、東京大学を経て2009年に理研へ。専門は理論化学、計算化学。

Q.一番大切なものは?

家族とベットと古くからの友人。最近、親しい人に次々と先立たれ、寂しい思いをしています。

Q.休日の過ごし方は?

B, G & D^{注)} いずれも私のお気に入りです^{注)} Johann Sebastian Bach, Francisco de Goya & 中日ドラゴンズ。

Q.科学者にならなければ?

どうしていたでしょうね。小さいころから何となく、科学者になりたいと思っていました。ただ、科学者になったのも人生の偶然にすぎません。

My Laboratory

計算科学研究機構は、約170名の研究者・スタッフによって、「京」の稼働を支えるとともに、計算科学・計算機科学の研究を日夜進めています。後ろに映っている「京」の書は、書道家の武田双雲氏によるもので、「京」のロゴに採用されています。

Brain Science

脳科学

研究担当組織

脳科学 総合研究センター (BSI)

目 本における脳科学の中核研究拠点として1997年に設立されました。国際性豊かな研究環境、医学や生物学に加え、工学や心理学等の各分野を網羅する学際的・融合的な研究体制のもと、脳科学の最先端課題に取り組んでいます。歴史的発見を生み出す一方、研究を遂行するうえで基盤となる技術の開発や若手研究者育成に力を注いでおり、世界でもトップクラスの研究拠点として信頼を得ています。2011年には行動解析を重視した動物実験施設を備える神経回路遺伝学研究棟が完成し、新たな研究チームにより神経回路機構を明らかにする基礎研究にも力を入れています。

研究成果

他人の価値観を理解する脳機能の仕組みを 世界で初めて解明

心と知性のへの挑戦コア理論統合脳科学研究チーム

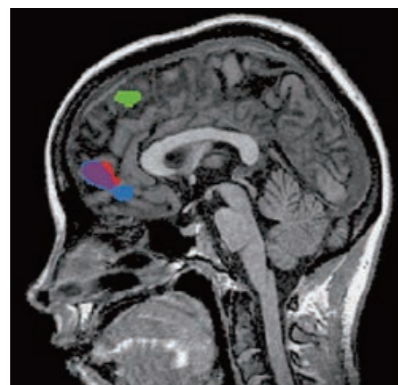
中原裕之 チームリーダー

他人の心を理解・予測して行動することは、人間の社会生活上の根本的な能力のひとつです。直接見ることでできない他人の心を、どうやって理解するのか？ 有力な説は2つ。「他人の心のプロセスを自分のことであるかのように再現する」という「シミュレーション説」と、「他人が何にどう反応するかのパターンのみを学習する」という「行動パターン説」です。しかし科学的検証が難しいため、どちらの説が正しいのか、実際の脳でどう実現されているかについては、謎でした。

私たちは、機能的核磁気共鳴画像装置(fMRI)を用いて被験者が他人の価値判断を予測するときの脳の活動を計測するとともに、2説それぞれの脳計算モデルと2説を統合したモデルをつくり、実験データがどのモデルと一致するかを調べました。その結果、実験データは2説を統合した脳計算モデルに最も一致し、「ヒトは、シミュレーション学習に行動パターン学習を加えることで、他人の価値観を学習する」ということを突きとめました。さらに実験時の脳の活動領域の分析から、ヒトの脳はシミュレーションを通じて他人の価値観を学習するだけでなく、他人の行動パターンを純粹に観察することによって絶えず補正し、より精緻なものにしていることがわかりました。

この成果は、将来、対人関係障害など精神疾患の究明や社会性をもつコンピュータ・ロボットの開発、また脳機能理解から政治・経済・社会の問題に迫る統合人間脳科学などへの貢献が期待されます。

● 今回の研究の主な脳活動



- 他者の行動パターン学習に関連する脳活動
- 自分自身の価値判断による行動選択に関連する脳活動
- 他者の心をシミュレーションするのに関連する脳活動

青色は、被験者自身が価値判断したときの活動領域。赤色と緑色は、被験者が他人の価値判断を予測したときの活動領域。青色と赤色が重なった紫色がシミュレーション説に関連し、緑色が行動パターン説に関連する領域と考えられる。自分が相手の状況に置かれたらどうするかを考えるとき、自分だったらどうするかを考えるだけでは相手の気持ちは分からない。他者は自分と同じように考えるとは限らないから。緑色の領域で、他者と自分の違いを補正していると考えられる。

Profile

中原裕之
Hiroyuki Nakahara

東京大学大学院で学術博士。その博士在籍時に約2年半、カリフォルニア大学サンディエゴ校認知科学部でも学ぶ。振り返ると、脳と心への興味が根っこで、数理論理学好き。さらに認知科学、心理物理、神経生理、言語学、複雑系物理、情報統計科学に触れる中で、理論脳科学の研究者に。

- Q.一番大切なものは？
家族。
- Q.休日の過ごし方は？
気づくと終わってます。
- Q.科学者になっていなければ？
今でもサッカー日本代表の招集を待っています。



My Laboratory

意思決定や情動的／社会的行動を実現する脳のはたらきは何か？ その問いを、脳の物質原理と数理原理の交差点——脳の情報処理メカニズム——から知りたく、理論と実験の融合研究を重視して、研究に励んでいます。一緒に挑戦する方、大歓迎です。

Developmental Biology

発生・再生科学

研究担当組織

発生・再生科学 総合研究センター (CDB)

動 物の発生や再生のメカニズムを解明し、再生医療の実現に向けた基礎研究を行うための国際的研究センターとして、2000年に設立されました。多様な実験動物を用い、発生過程における細胞の増殖や分化の仕組み、さらには細胞が集団として複雑な組織や臓器を形成する仕組みを研究しています。また、そうした研究から得られた知見をもとに、ES細胞やiPS細胞などの幹細胞から有用な細胞や組織をつくりだし、再生医療に応用するための研究も進めています。2012年は、脳や脊髄のもととなる神経管の形成機構の解明や、ヒトES細胞から立体網膜組織の形成に成功するなど、数多くの研究成果を発表しました。

研究成果

小腸から大腸への「近道移動」による 腸管神経系発生のメカニズムを解明

神経分化・再生研究室

榎本秀樹 研究室長

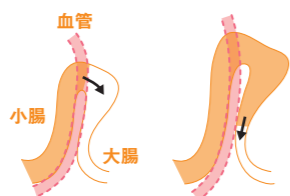
私たちの体には、腸管という食道から胃、小腸、大腸、肛門に至る6~8メートルに及ぶ長い管があり、その壁内には神経細胞が網目状に張り巡らされています。これらの腸管神経系は脳からの指令がなくても分泌や血流などを調節できることから、「第二の脳」とも言われています。腸管神経系は、胎児のとき、その前駆細胞が口側から肛門側へと腸管壁を一方方向に移動しながら増殖・分化していき、網目状構造が形成されると考えられてきました。この移動過程で障害が起こると、ヒルシュスプルング病という腸管神経の欠損に由来する先天性の腸閉塞症になり、その欠損部位は肛門を含めた大腸末端、時には小腸にまで及びます。しかし、まれに長い神経欠損部の中に一部神経を持つ領域がある場合があり、前駆細胞が一方方向に移動して腸管神経系をつくるという従来の考え方には病態の説明がつかせませんでした。

私たちは、こうした腸管神経系発生の謎を解くため、蛍光タンパク質を腸管神経前駆細胞で発現する遺伝子改変マウスを作製しこの細胞が移動していく様子をライブセルイメージングで観察しました。その結果、小腸や大腸が血管を挟んで平行に並ぶ胎齢11日頃に、一部の細胞が血管組織の腸間膜を横切って小腸から大腸へ「近道移動」することを見つけこの細胞集団が大腸の腸管神経系を構成する主要な細胞になっていることを突き止めました。

今回の発見は、腸管神経系の発生メカニズムに関する従来の概念を根本から覆すものです。今後、近道移動の詳細な分子メカニズムが明らかになれば、ヒルシュスプルング病の原因解明にもつながると期待されます。

●大腸神経系を構成する細胞の移動経路

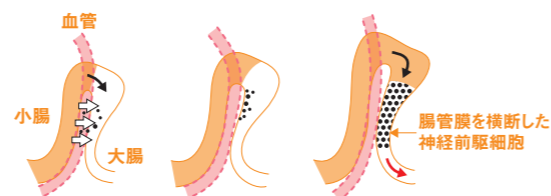
A これまで考えられていた移動経路



胎齢10.5~12.5日

腸管神経系は、腸管神経前駆細胞が腸管壁の中を口側から肛門側へ一方方向に移動する

B 新たに明らかになった移動経路



胎齢10.5~12.5日

胎児期に小腸と大腸が近接して平行に並ぶ時期に、血管組織(腸間膜)を横断して近道移動(白矢印)する細胞集団があり、この細胞群が伸びて大腸の腸管神経系の主要な部分を構成する

Profile

榎本秀樹

Hideki Enomoto

千葉大学医学部卒業後、ストイックな小児外科医を目指し臨床の道に入るが、先輩医師に研究の世界の魅力を吹き込まれ大学院へ。千葉大学大学院医学研究科博士課程修了。1997年より米国ワシントン大学留学。遺伝子改変マウス作製と解析を通じた神経発生解析の面白さにはまる。2002年帰国し理研へ。

❶ 一番大切なものは?

今日の前にある面白そうなもの。

❷ 休日の過ごし方は?

とても忙しく自分の中に「休日」は原則ありません(ただし世に言う「お仕事」ばかりしている訳ではありません)。

❸ 科学者になっていなかったら?

その時に一番面白いと感じたことをやっていたと思います。



My Laboratory

研究員3名、学生3名が研究に従事しており、神戸理研では平均的なサイズの研究室です。遺伝子改変マウスをあの手の手で調べては一喜一憂する毎日です。後ろにある装置は細胞培養ユニットのついた顕微鏡で、ライブセルイメージングに用いています。

Genomic Medicine

ゲノム医科学

研究担当組織

ゲノム医科学
研究センター
(CGM)

た とえば同じ薬を服用したときに、その効果や副作用に個人差があるのは、遺伝子型の違いが影響することが分かっています。当センターは、多くの患者さんから提供された試料をもとにした膨大なゲノムデータと臨床データを突き合わせることで、個人の遺伝子型の違いと、病気のかかりやすさや薬の反応性との関連を明らかにしています。医学、薬学や数学など各分野のスペシャリストを結集し、一人ひとりに合った予防・治療を提供する「オーダーメイド医療」の実現を目指しています。また一昨年度から、「オーダーメイド医療」の実現に向けて、遺伝子型を用いた前向き臨床研究を開始しました。

研究成果

日本人アトピー性皮膚炎発症に関連する8つのゲノム領域を発見

呼吸器疾患研究チーム

玉利真由美 **チームリーダー** 広田朝光 **研究員**

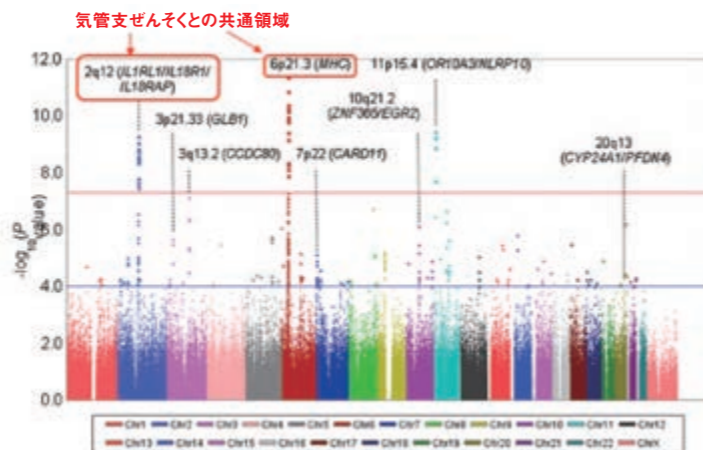
アトピー性皮膚炎は、かゆみを伴う慢性湿疹を特徴とし、アトピー体質という遺伝的要因が関係している病気です。治療ガイドラインの普及により皮膚炎を良好にコントロールできるようになってきてはいるものの、既存の治療法では効果が少ない難治例があり、科学的な病態解明と治療法の確立が急務となっています。

私たちは、アトピー性皮膚炎の発症に関わるゲノム領域を特定するため、ゲノムワイド関連分析(GWAS)を実施しました。まず、アトピー性皮膚炎の患者1,472人と非患者7,971人について、ヒトゲノム全体に分布する約60万個のSNP(一塩基多型:一塩基の変異が集団内で1%以上の頻度で認められる配列)のGWASを行い、統計学的に患者群と非患者群との違いを比較し、アトピー性皮膚炎の発症と関連するSNPを探索しました。さらに探索したSNPについて、別に集めた患者1,856人と非患者7,021人についても解析し、結果の再現性を確認しました。

その結果、既に発見されている7つのゲノム領域とは別に、8つのゲノム領域が日本人のアトピー性皮膚炎の発症に関連していることがわかりました。それらには、獲得免疫、炎症抑制、制御性T細胞やビタミンD代謝に関連する遺伝子に加え、IL-18・IL-33受容体遺伝子など、これまでアレルギー炎症との関連が示唆されていた遺伝子群が含まれていました。また、気管支ぜんそくと共通の遺伝的要因が存在することもわかりました。

これらの領域に含まれる遺伝子の機能を詳細に調べることで、アトピー性皮膚炎の病態解明が進むと期待できます。

●アトピー性皮膚炎に関連する8つのゲノム領域



日本人のアトピー性皮膚炎患者と非患者について、ヒトゲノム全体に分布するSNPを用いてGWASを行い、さらに、別に集めたアトピー性皮膚炎患者と非患者で追認解析を行った結果、8つのゲノム領域を発見した。そのうち2つの領域は、気管支ぜんそくの発症に関わる領域でもあった。

Profile (左から)

玉利真由美

Mayumi Tamari

東京慈恵会医科大学医学部卒業。慈恵医大付属第3病院内科に入局後、国立がんセンター研究所、癌研究会癌研究所生化学部、東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センターを経て、2001年に理研へ。研究成果を臨床に活かせるよう日々努力をしています。

①一番大切なものは?

家族。

②休日の過ごし方は?

家族の食事づくり。散歩(ハトロール)。

③科学者にならなければ?

医師として、日々臨床に励みたいです。

広田朝光

Tomomitsu Hirota

鹿児島大学大学院歯学研究科博士課程のころより、理研では研修生の身分でお世話になっておりました。2002年、学位取得後、お世話になっていた研究室のリサーチアシスタントとして理研にやって参りました。

①一番大切なものは?

健康。

②休日の過ごし方は?

平日ではできないことを一生懸命やっています。

③科学者にならなければ?

母校で歯科臨床に携わっていたと思います。

My Laboratory

横浜研究所で11年間、ゲノム研究を行ってきました。チームワークが自慢です。総勢8人のラボですが、これからも国内外の医師、研究者と協力し、アレルギー疾患や呼吸器疾患の病態に迫り、予防・治療法の開発を目指したいと思います。

Genomic Medicine

免疫・アレルギー科学

研究担当組織

免疫・アレルギー科学総合研究センター (RCAI)

花 粉症などのアレルギー疾患、がん、自己免疫疾患などの治療法の開発や臓器移植拒絶反応制御などを視野に、免疫・アレルギーに関する課題の基本的、総合的解明を目指した研究を行っています。新しい生命科学領域を開拓し科学を進展させること、発見した原理を活かして技術基盤や医療を革新する基盤を生み出すこと、そしてその基盤を外部の大学や企業、研究者に提供し、最終的には社会や医療の現場に還元していくこと、この3要素を組み合わせることで免疫制御の研究を進め、医療や医学に貢献することが使命です。2012年には階層を越えた高次機能の理解を深め、分野融合的な研究展開に重点を置きつつ、マウスからヒトへ免疫研究を進展させていくことを目指して、統合免疫学研究プログラム (Medical Immunology World Initiative, MIWI) を発足させ、国内および米国・フランス・スイス・イギリスなど8つの研究機関と連携を開始しました。

研究成果

免疫応答の核となるT細胞の活性化が抑制されるメカニズムを明らかに

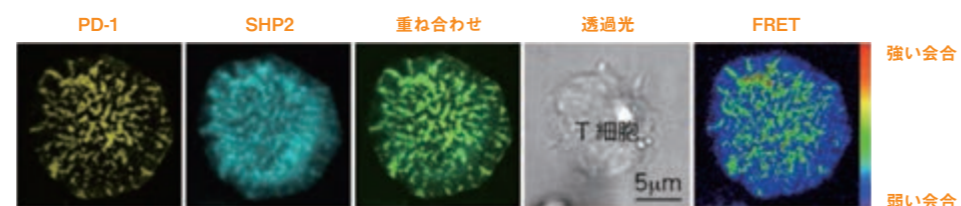
免疫・アレルギー科学総合研究センター
齊藤 隆 副センター長

免疫応答は、体内に侵入してきたウイルスや花粉などの異物を抗原提示細胞が取り込み、抗原としてT細胞に提示することで始まる生体防衛機構です。一方、これが過剰に働くと、移植拒絶やアトピー性皮膚炎、リウマチなどの自己免疫疾患の原因となります。最近、この免疫応答の司令塔的な役割を果たすT細胞について、その活性化を促進する分子と抑制する分子があることがわかってきました。

私たちはこれまで、抗原提示細胞とT細胞との接着面において、T細胞受容体とさまざまなシグナル伝達分子からなる集合体「マイクロクラスター」が形成され、それが基本ユニットとなり、抗原認識の活性化シグナルを出していることを明らかにしてきました。今回、T細胞の活性化の抑制する分子として知られるPD-1分子に着目し、その動きを分子イメージング技術を用いて解析しました。その結果、T細胞受容体のマイクロクラスターが形成される際にPD-1が同じマイクロクラスターに集まり、そこにSHP2という酵素を呼びこみ、SHP2がシグナル伝達分子を脱リン酸化することで、T細胞受容体からの活性シグナルを抑制し、T細胞の活性化が阻止されていることを突き止めました。

この成果は、PD-1によるT細胞の活性化抑制の場所とメカニズムをダイナミックに解明した初めてのことで、慢性ウイルス疾患やがんに対する免疫応答の強化のほか、自己免疫疾患での過剰な免疫応答の緩和など、免疫治療のさらなる進歩につながるものと期待されます。

●TCRマイクロクラスターに集まるPD-1およびSHP2



蛍光タンパク質を付加したPD-1(黄)とSHP2(水色)をT細胞に導入後、疑似的な抗原提示細胞膜「プレイナーメンブレン」上に落下させ、共焦点レーザー顕微鏡を用いてリアルタイム観察を行ったところ、PD-1もSHP2もTCRマイクロクラスターに集まるのが観察され、蛍光共鳴エネルギー移動 (FRET) においても、SHP2とPD-1の会合が示された。

My Laboratory

免疫細胞のシグナル・機能解析には、遺伝子・蛋白・細胞・組織・生体の全てのレベルでの解析が必要で、ラボのほとんどの人がこれら多くの解析ができます。写真の機器は、共焦点顕微鏡、全反射顕微鏡で、免疫細胞活性化がリアルタイムで解析できます。



Profile

齊藤 隆
Takashi Saito

東京工業大学化学科修士在学中に免疫学に魅了され、千葉大学医学部博士課程(多田富雄教授)にて免疫学に入る。ドイツ・ケルン大、米国・NIHに留学後、千葉大学医学部に帰国。1989年医学部教授となり、T細胞抗原受容体とその機能を解析して20年、2001年、理研に。

Q. 一番大切なものは?

初心。

Q. 休日の過ごし方は?

“中高年の”山登り。

Q. 科学者になっていないければ?

工房を作ってガラス細工職人、できればムラノで。

Plant Science

植物科学

研究担当組織

植物科学 研究センター (PSC)

植物は光合成によって、大気中の二酸化炭素を、食糧や木材、繊維、エネルギー資源となるバイオマス、薬用成分などに資源化します。当センターは2000年の設立以来、植物科学の観点から、地球規模の環境問題や食糧問題、エネルギー問題の解決に貢献するための研究を進め、植物の生産力と質を高める基礎研究に取り組んでいます。当初は主にモデル植物のゲノム解析を進めてきましたが、2005年以降は、植物の代謝産物を網羅的に解析する「メタボロミクス」を研究の柱に据え、作物への橋渡し研究を進めています。

研究成果

植物の生命活動に必須なポリアミンの輸送体「RMV1 タンパク質」を発見

機能開発研究グループ

藤田美紀 **研究員**

ポリアミンは、あらゆる生物に含まれる生理活性物質です。植物でも生命活動に必須であり、形態形成や花芽の分化、老化抑制、ストレス応答などに関わっています。ポリアミンの合成や代謝機構については理解が深まってきましたが、輸送の分子メカニズムはほとんど明らかになっていませんでした。

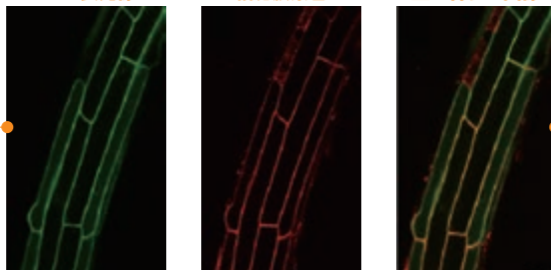
私たちは、シロイヌナズナ野生系統25系統を酸化ストレスを起こす薬剤であるメチロピオロゲンを含む培地で生育させ、野生型と比較した結果、薬剤耐性に関わる遺伝子「RMV1」を発見しました。このRMV1遺伝子を破壊した株ではメチロピオロゲンに対する耐性が顕著に上昇し、逆に吸収能は顕著に低下したことから、RMV1タンパク質がメチロピオロゲンの輸送体であることを突きとめました。

さらに、メチロピオロゲンとポリアミンの構造が似ていることに着目し、RMV1遺伝子を過剰発現させてポリアミンの吸収を調べた結果、野生型の3倍のポリアミンを取り込んだことから、RMV1タンパク質がポリアミンの輸送体であることも突きとめました。

本研究では、理研バイオリソースセンター(BRC)が保有する野生系統と交雑種を用い、形質変異と遺伝的変異を関連付けるアソシエーション解析を実施することで、これまで何年もかかっていた原因遺伝子の同定をわずか数カ月でなしとげることに成功しました。今後、細胞内ポリアミン濃度を人為的に調節できるようになれば、ストレス耐性付与や作物増産などにつながる事が期待できます。

●RMV1タンパク質の局在

GFP蛍光像 細胞膜染色 重ね合わせ画像



RMV1タンパク質を緑色蛍光タンパク質GFPと融合させ、シロイヌナズナの根の細胞に導入した

左の2画像を重ね合わせたもの。黄色は緑と赤が重なった部分で、RMV1タンパク質は細胞膜に局在していることが分かる

細胞膜を赤く染色

RMV1タンパク質が細胞のどこで機能するかを調べるために、RMV1タンパク質と蛍光タンパク質GFPを融合して植物の根の細胞に導入し観察したところ、細胞の外と内を隔てる細胞膜に存在することが分かった。このことから、RMV1タンパク質が細胞内外の物質の輸送に関わると予想した。

Miki Fujita, Yasunari Fujita, Satoshi Iuchi, Kohji Yamada, Yuriko Kobayashi, Kaoru Urano, Masatomo Kobayashi, Kazuko Yamaguchi-Shinozaki, and Kazuo Shinozaki.
"Natural variation in a polyamine wtransporter determines paraquat tolerance in *Arabidopsis*." PNAS, 2012. doi/10.1073/pnas.1121406109

Profile

藤田美紀

Miki Fujita

京都大学大学院農学研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員(DC1)、カリフォルニア大学バークレー校研究指導委託留学、理研ゲノム科学センター研究員などを経て、2005年より現職。

①一番大切なものは?

家族と笑顔。

②休日の過ごし方は?

外に行けばオニゴっこ、家にいれば相撲レスラーをやらされています。

③科学者になっていなければ?

歌は下手ですがオヘア歌手。または、7回裏の甲子園球場で風船の舞うスタンドにホームランを放っています。

My Laboratory

植物の環境応答の研究を行っています。乾燥や高温、塩ストレスなどの劣悪環境耐性育種を目指して有用因子を探索しています。写真は、開発中の植物育成システムです。灌水調節や画像撮影を自動化し、ストレス下での植物を詳細に解析するのに役立っています。



Molecular Imaging Science

分子イメージング科学

研究担当組織

分子イメージング科学研究センター (CMIS)

生物は、個体の内部状態を刻一刻と変化させつつ、全体としてバランスを保って生きています。生体を傷つけずに分子動態を観察する分子イメージングは、ヒトを含めた動物の体内で起きていることを、経時的なライブ画像で追跡する技術です。内部状態の乱れを察知し、健康の回復に必要なことが正確に分かれれば、画期的な診断法や創薬プロセスの革新が可能になります。当センターは2008年の設立以来、実験動物からヒトへ、基礎医学から創薬科学・臨床医学まで一貫した方法論で、「ライブサイエンス」という新領域を切り拓く研究を行っています。

研究成果

悪性度の高い乳がんを 体を傷つけずに画像診断する

イメージング基盤ユニット 分子プローブ動態応用研究チーム イメージング基盤ユニット
高橋和弘 ユニットリーダー **和田康弘** 副チームリーダー **田沢周作** 研究員

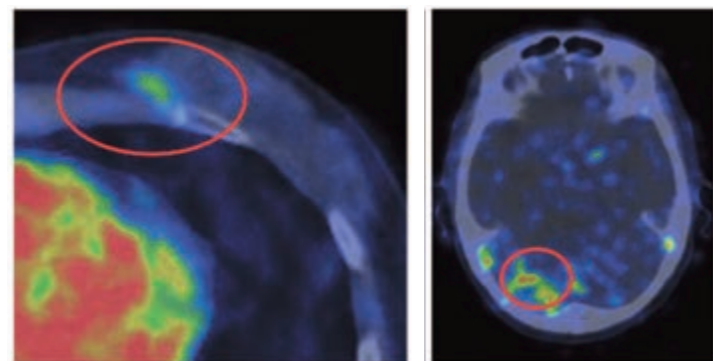
悪いところを探して適切な処置を行うのが治療の基本です。けがや出血ならどこを治せばよいか見ればわかりますが、体の中の異常を診るには特別な診断技術が必要です。

がんは、体をつくる細胞が異常に増える病気です。近年、異常の原因となるタンパク質を狙い撃ちする分子標的薬が登場し、効果を上げています。がん化に関わるタンパク質はいくつもあるため、患者さんごとに、それぞれに対応した分子標的薬を選びます。その診断にはがん細胞を針で採取する必要があり、肉体的・精神的な負担や細胞の正確な採取が課題となっています。

私たちと国立がん研究センターの共同チームは、臨床で普及しているPET(陽電子放出断層画像法)を応用し、薬が効くタイプのがんかどうかを画像で診断することに世界で初めて成功しました。ごく少量の分子標的薬に放射性同位体をつけて患者さんに注射すると、標的分子をもつ細胞に薬が集まり、放射線の分布でがんの位置が検出できるのです。まず取り組んだのは、乳がん患者の約3割にみられる転移・再発率の高いHER2陽性乳がんです。患者さんの協力を得た臨床試験で、このがんの乳房での発生や脳への転移をPET画像でとらえることができました。また治療によるがん組織の縮小も分かるなど、診断の度に針を刺す必要がなくなります。

今後、より多数の症例で臨床試験を重ねて一般的な診断法として確立し、同様の課題を抱えるほかの分子標的薬への応用にも取り組んでいきます。

●HER2陽性乳がん細胞をとらえたPET画像



銅の放射性同位体で標識したHER2陽性乳がんに対する分子標的薬を静脈注射し、PET撮影した画像。赤丸部分がHER2陽性乳がん細胞。左は乳房の乳がん原発巣、右は脳に転移した様子。



My Laboratory

個性的な7人のスタッフの確実な作業によって、高品位なPET用プローブが製造されています。私たちのいるGMPエリアはクリーン度が管理されていて、帽子・マスク・手袋・着衣・靴の装着が決まられています。写真は一時的にマスクを外しています。

Profile (左から)

和田康弘
Yasuhiro Wada

早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専修博士前期課程修了。日本国内や英国内の企業にてMRI用マグネットの開発製造。1994年からは放医研にてPET装置・臨床共同研究、2003年に大阪市立大学大学院医学研究科、2005年に理研へ。PETの応用に期待してください。

- Q.一番大切なものは？
ひとりでの時間。
- Q.休日の過ごし方は？
ひとりでのいろいろと妄想を……
- Q.科学者になっていなければ？
ふつうの技術系サラリーマン？

高橋和弘
Kazuhiro Takahashi

東北大学大学院薬学研究科修士課程修了。東北大CYRICにてPETイメージングのためのプローブ開発の楽しみにはまり、秋田県立脳血管研究センター、放医研を経て、2007年に理研へ。体に傷をつけることなく体内の分子の動きを可視化する楽しみはまだこれからです！

- Q.一番大切なものは？
身近な人々。みんなの笑顔を見ていると癒されます。
- Q.休日の過ごし方は？
食べ歩き(特にタイ料理・ベトナム料理には目がない)。
- Q.科学者になっていなければ？
占い師、カードと占星術を武器に街角に座っていたはず。

田沢周作
Shusaku Tazawa

東北大学大学院薬学研究科修士課程修了。株式会社第一ラジオアイソトープ研究所(現富士フィルムRIファーマ株式会社)に入社し、放射性医薬品の研究開発に21年間携わる。その後、PET薬剤を用いた分子イメージングに興味をひかれ、2009年に理研へ入所。

- Q.一番大切なものは？
思いやり。
- Q.休日の過ごし方は？
減量のためのウォーキングをしたり、YouTubeでドラマをまとめて見たりです。
- Q.科学者になっていなければ？
薬剤師の免許をもった農家かもしれません。

Quantitative Biology

生命システム研究

研究担当組織

生命システム研究センター (QBiC)

細 胞はたくさんの分子が互いに関連を持ちながら、全体として機能を生み出す「生命動態システム」です。当センターは、順応性・恒常性・自律性など生命に特有の性質をシステムの動きとして理解しようとしています。細胞内分子の動態の計測、細胞内環境のモデル化とシミュレーション、分子複合体や遺伝子ネットワークのデザインなど最先端技術と理論を組み合わせ、「細胞まるごとモデリング」を実現します。これによって細胞の動きや状態を予測したり操作したりすることを可能にし、再生医療や病態予測など21世紀のライフイノベーションに貢献します。2012年度は一分子イメージングなど世界最先端の技術によって生命システムの動態を詳細に捉えつつ、細胞内環境における分子や遺伝子発現のシミュレーションを進め、「生きている状態」の再現に迫りました。また、実験的に細胞を操作するための基盤技術の開発を進めました。

研究成果

時間的に変動する遺伝子発現ダイナミクスが幹細胞の分化能をもたらす

多階層生命動態研究チーム

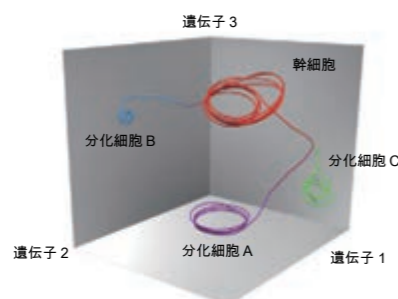
古澤力 チームリーダー

発生の過程で、細胞は分裂を繰り返しながら体の各部分の細胞へと分化していきます。これは、いろいろな細胞になれる能力(分化能)をもった細胞が次第に能力を失っていく過程とみることができます。私たちの体の中にも分化能をもつ細胞(幹細胞)が存在し、例えば造血幹細胞なら赤血球や血小板の細胞へと分化しています。

私たちはこうした分化の過程を理解するために、コンピュータの中に仮想的な幹細胞の遺伝子ネットワークを構築し、シミュレーションしました。その結果、分化能をもった幹細胞は、ある時は細胞Aに分化しやすい状態、ある時は細胞Bに分化しやすい状態といった具合に、遺伝子発現の状態が時間的に変動していて、その時間変動が分化過程に影響していることがわかってきました。今後は、実際の細胞の分化の様子を測定してこの知見を確かめ、細胞内や細胞間のどんな情報伝達によって、時間的に変動する遺伝子発現の状態が制御され、分化の引き金が引かれているのかを探っていきます。

私たちはこうした研究を重ねていくことで、発生の過程でなぜ安定して同じような分化が起こり、体が形作られていくのかを説明する理論を構築したいと考えています。例えば癌細胞の発生も、単なる分化の異常ではなく、ある種の安定した分化として必然的に説明できるかもしれません。私たちの研究は発生のメカニズムを探るという基礎的なものです。しかし、QBiCという理論と実験の双方を含む組織の利点を活かし、応用を見据えて研究を進めています。

● 幹細胞の分化過程のイメージ図



図では、細胞の状態変化を、遺伝子発現量を軸とする空間内での軌跡として表現している(実際にはより多くの遺伝子が存在するが、そのうち3つを例として用いている)。幹細胞では、遺伝子の発現量が時間的に振動しており、細胞間のコミュニケーションによって、さまざまな細胞へと分化していくことが計算機シミュレーションの結果として示唆された。

Profile

古澤力

Chikara Furusawa

東京大学総合文化研究科博士後期課程修了。理研CDBと大阪大学情報科学研究科を経て、2011年より理研QBiCへ。物理学・生物学・情報科学の境界領域を彷徨しつつ、生命システムを理解する理論体系を作ることを目指しています。

Q.一番大切なものは?

家族。社会に貢献する気持ち。

Q.休日の過ごし方は?

家族と過ごすか、趣味として研究をしています。

Q.科学者になっていなければ?

博打打ちになるか、エンジニアになっていたと思います。



My Laboratory

生命システムの動態を、様々なオミクス解析を用いて観察することがメインの研究の一つです。計算機シミュレーションも使いますが、これは計算機の中で実験するという感覚で用いています。実験生物学と理論生物学の融合が新たな地平を生み出します。

HPCI Computational Life Science

HPCI計算生命科学推進

研究担当組織

HPCI 計算生命科学 推進プログラム

文 部科学省が推進するHPCI戦略プログラム5分野の一つ、「予測する生命科学・医療および創薬基盤」の戦略機関として、スーパーコンピュータ「京(けい)」を用いた研究開発および計算科学技術推進体制を構築することを目的に、2011年に設立されました。I.細胞内分子ダイナミクスのシミュレーション、II.創薬応用シミュレーション、III.予測医療に向けた階層統合シミュレーション、IV.大規模生命データ解析などを課題として、ライフサイエンス分野で世界最高水準の研究成果を生み出し、革新的な創薬・医療のデザイン実現を目指します。

研究成果

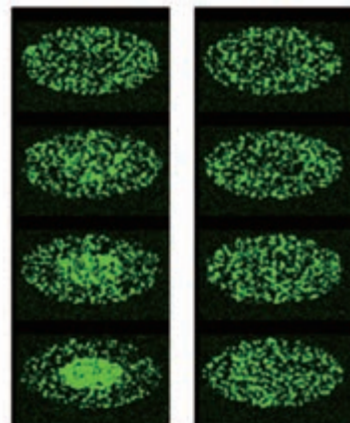
細胞の応答のばらつきを コンピュータシミュレーションで再現

生命システム研究センター 生化学シミュレーション研究チーム
高橋恒一 **チームリーダー**

生物の体を一つの機械にたとえれば、分子生物学の進展によって部品一つひとつの性能が明らかになり、それら部品のカatalogが完成した段階になりました。その部品がどうつながって「生きて」いるのか、コンピュータシミュレーションで解明するのが計算システム生物学の目的です。生物の体は複雑で、従来のスーパーコンピュータには限界がありました。私たちはその限界を超える「京」を活用して、細胞まるごとのシミュレーションを目指し、分子間の情報伝達を再現するソフトウェア「E-Cell」を開発しています。その途上で、一つの知見が得られました。

遺伝的に同じ細胞を、同じ条件で培養し、同じ刺激を与えても、同じ応答をするとは限りません。応答は細胞によってまちまちで、その理由は明らかになっていません。細胞核に分化増殖のシグナルを伝える経路の中に、EGFR→RAF→MAPKという3つのタンパク質分子が登場するものがあります。これら分子間の情報伝達をシミュレーションしたところ、実際の細胞と同様、応答にばらつきが生まれました。原因は分子の総数の違いにあります。3種類の分子数を比べると、EGFR>RAF<MAPKと、真ん中のRAFが少なくなっています。情報伝達に伴うノイズは分子数が少ないほど増幅します。RAFで増幅されたノイズがそのまま下流のMAPKへと伝わることで、応答のばらつきを生むと考えられるのです。現時点では実際の細胞内でのばらつきも同じ理由で起きているとは断言できませんが、メカニズムの一つを示せました。今後もこうした知見を一つひとつ積み重ねながら、細胞まるごとのシミュレーションを実現していきます。

●コンピュータシミュレーションによる 細胞の応答のばらつき再現



ヒト細胞において、細胞質にあるMAPKという分子が分化増殖のシグナルを受け取ると細胞核に移行し活性化します。その様子をシミュレーションした結果を、研究室で開発した蛍光顕微鏡シミュレーターを用いてあたかも顕微鏡で観察したように可視化したもの。上から下に時間が流れていて、左の細胞はよく応答しており、右の細胞はあまり応答していないことがわかる。

My Laboratory

細胞システムを理解することを核とした、基礎方程式から解法アルゴリズムの考案、ソフトウェア実装までの垂直統合が強みです。現在のコアメンバーは10名ほどですが、身分を問わず有能なハッカーと多様な研究者とのネットワーク作りを重視しています。



Profile

高橋恒一

Koichi Takahashi

慶應義塾大学SFC在学時に開発した世界初の細胞シミュレーターE-Cellがライフワークです。ヒューマンフロンティアサイエンスプログラム(HFSP)フェローとして米国カリフォルニア州に留学していた時に「京」プロジェクトに声をかけていただき、理研に移りました。

Q.一番大切なものは？

自分の価値観を時間をかけて理解してくれる人。

Q.休日の過ごし方は？

休日に限りませんが(笑)、ジャズライブ、シガーバー、温泉、南の島、美味しいものをいい雰囲気です。

Q.科学者になっていなかったら？
音楽大学に行って現代音楽の作曲家になる予定でした。

Innovation Promotion

イノベーション推進

研究担当組織

イノベーション推進センター

理 研と産業界との連携促進を使命として、2010年に設立されました。基礎研究の成果を社会に役立つ科学技術に発展させるためには、理研と企業の研究者が同じ目的に向かって並走しながら技術移転を行う「バトンゾーン」が必要です。当センターでは、この「バトンゾーン」の概念を具現化した、「産業界との融合的連携研究プログラム」「社会基盤技術開発プログラム」「特別研究室プログラム」などの制度を運用して、理研から企業への技術移転を推進しています。さらに、事業化に向けた理研技術の選別、検証、成熟化にも力を入れています。

研究成果

殺菌関連市場に大きなインパクトを与える世界最高水準「深紫外LED」の製品化へ前進

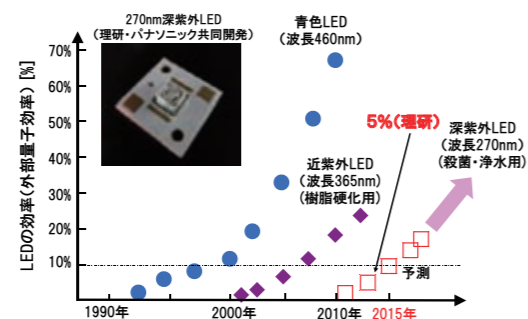
深紫外LED研究チーム

樫 健治 **チームリーダー** 平山秀樹 **副チームリーダー**

220~350nmと波長が極めて短い深紫外領域の光は、高い殺菌能力をもつため、医療や浄水、公害物質の分解処理など幅広い分野での応用が期待されています。しかし現在使われているガスレーザーや水銀ランプなどの深紫外光源は、大型で寿命も短く、高価なため実用的ではありません。そこで期待されるのが「深紫外LED」です。省エネルギー、長寿命、小型、安全なLEDで深紫外線を発光できれば、一般家庭の冷蔵庫や空気清浄機の小型殺菌灯など、活用の幅が飛躍的に広がります。すでに一部で製品化されているものもありますが、コスト面でも性能面でも課題が多いのが現状です。

理研ではそんな深紫外LEDの可能性にいち早く着目し、1996年から開発に取り組んできました。材料として選んだのは窒化アルミニウムガリウム (AlGaN) です。開発当初はかろうじて発光する程度でしたが、高品質な結晶をつくるアンモニアパルス供給多層成長法や、発光層への電子注入率を高める多重量子障壁などの技術を開発し、高効率化を実現。2010年からはパナソニックとの連携プログラムをスタートし、同社が持つ製品化のノウハウを活かして生産面やコスト面などの課題解決に取り組み、世界最高水準の深紫外LEDの製品化に向けた大きな成果が得られています。深紫外LEDの市場規模は殺菌関連だけでグローバルで年間100億円以上と試算され、殺菌以外にも、検査装置、医療分野などへの応用が可能です。このプログラムの成果は、そんな深紫外LED市場の扉を大きく開くものです。

●深紫外LEDの発光効率の推移



波長320~400nmの近紫外LED (UVA-LED) の発光効率は、青色LEDと同様、急速に向上している。それに比べ、強い殺菌作用を有する波長260-270nmの深紫外線LED (UVC-LED) の実用レベルでの発光効率は、0.5~1.0%程度にとどまっている。パナソニックとの連携プログラムで開発した深紫外LEDは、波長270nmで発光効率25%を達成した。

Profile (右から)

樫 健治

Kenji Tsubaki

広島大学大学院工学研究科修士課程修了後、松下電工株式会社(現:パナソニック株式会社)に入社し、現在に至る。2006年、東京農工大学大学院工学教育府にて博士(工学)取得。大学時代の専門は化学ですが、入社以来、発光デバイスなどの幅広い分野での研究開発を行っています。

Q.一番大切なものは?

健康(時に気を使っていないですが)。

Q.休日の過ごし方は?

読書(固い内容でなく、ミステリーを中心とした軽い内容のもの)と休息。

Q.科学者になっていなければ?

今と同じ会社員(ただし、営業?)。

平山秀樹

Hideki Hirayama

東京工業大学電子物理学専攻博士課程修了、工学博士を取得し、同年1994年に理研に入所しました。大学では量子ドットを用いた高性能半導体レーザーの研究を行ってまいりました。光デバイスの分野は多くの未開拓領域が残されており今後も大きな展開が予想されます。

Q.一番大切なものは?

家族(妻と3人の娘)。

Q.休日の過ごし方は?

昔:ラジコン飛行機やピアノの練習。今:主に子供の相手。

Q.科学者になっていなければ?

想像したことはありません。

My Laboratory

研究成果の一日でも早い事業化を目指して、日々実験を行っています。写真の装置は、LEDウエハの結晶成長装置(成膜装置)で、まさにLED開発の心臓部といえる重要なものです(樫)。和光と理研仙台で研究を進めており、独自のアイデアや新しい成果が日々創出されています。多くの手作りの装置を使って世界トップデータを生み出してきました(平山)。

Drug Discovery and Technology Platforms

創薬・医療技術基盤

研究担当組織

創薬・医療技術 基盤プログラム (DMP)

我が国は、基礎研究の成果を創薬につなげる力が弱いと言われていました。近年、基礎研究で画期的な成果が得られても、事業化に至る成功例は限られています。当プログラムは2010年の設立以降、基礎研究の研究者をリーダーとし、プログラムのマネジメントチームが専門的支援を行い、理研が培ってきた基盤技術を活用して研究を進め、知財を取得後に生産や医療の現場につなぐ橋渡し役を担っています。現在、5つの研究センターに設置した10の創薬基盤ユニットで、30の創薬・医療技術テーマ等に取り組んでいます。

研究成果

インシリコスクリーニングで 難病FOPの治療薬候補物質を特定

生命分子システム基盤研究領域 創薬分子設計基盤ユニット

本間光貴 基盤ユニットリーダー

筋肉や腱などが徐々に硬くなって骨に変わる進行性骨化性線維異形成症(FOP)は、いまだに治療法が確立しておらず、患者数は日本全国で数十名と推定されます。このように患者数の少ない難病は製薬会社の開発目標となりにくいので、公的機関の開発に期待が寄せられています。私たちはこのFOPを開発テーマの一つにしています。

FOPの原因は、ALK2遺伝子を活性化する変異にあることが知られています。また、FOPの異常ALK2タンパク質と結合してその活性を阻害する化合物も発見されましたが、副作用があり開発が中断しています。そもそも活性化した異常ALK2タンパク質を試験用に調製することが難しいため、生化学的方法による化合物探索には困難を伴いました。そこで私たちは、コンピュータ上で膨大な化合物の中から優れた性質を持つものを絞り込む「インシリコスクリーニング技術」を開発し、異常ALK2タンパク質に結合しやすい化合物の特定に成功しました。

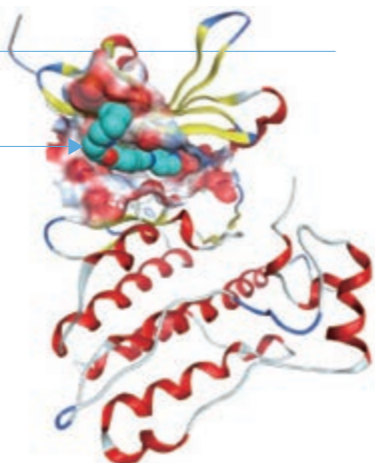
日本の創薬は、基礎研究の質が高い反面、それを医薬品へつなげる力が欧米に比べて弱いと指摘されています。私たちのプログラムでは、この課題を克服するため、創薬研究の上流から下流までを総合的に支援できる創薬基盤プラットフォームを整備しました。FOPの治療薬候補となる化合物も、インシリコスクリーニングとともに創薬化学など多くの基盤ユニットの力が組み合わさることによって医薬品へのステップを迅速に進んでおり、知財化がすぐそこに見えています。

●FOPの原因となる

異常ALK2タンパク質の構造

ALK2のポケット状の部分にドッキングした化合物

異常ALK2タンパク質のポケット状の部分に、数百万個の化合物をドッキングさせるインシリコスクリーニングを実施した。その結果、FOPの治療薬として有望な化合物が見つかり、現在、知財化に向けて最適化設計を行っている。



Profile

本間光貴

Mitsutaka Honma

北海道大学出身(理学博士)。大学でフグ毒などの複雑な形と毒性の強さの関係に興味を持ちました。医薬品を自らのアイデアで作りたいことを志し、製薬企業ではインシリコ設計によって数多くの医薬候補品を創出。今はアカデミアから創薬を変えるべく奮闘中です。

❶ 一番大切なものは?

家族との時間。

❷ 休日の過ごし方は?

街角の散歩。プラタモリは毎回見ていました。

❸ 科学者にならなければ?

考古学者、歴史家、あるいはジャーナリストになってみたかったです。



My Laboratory

この写真はサーバー室で撮影しましたが、いつもは居室でモニターの画面を見ながら、医薬品の設計・インシリコスクリーニングを行っています。30歳くらいの若いメンバーが多く、明るい雰囲気と活力のある研究室です。

Biomass Engineering

バイオマスエンジニアリング研究

研究担当組織

バイオマス工学 研究プログラム (BMEP)

バイオテクノロジーを駆使して、植物バイオマスの生産から、化学製品材料、バイオプラスチックにつなげる“一貫貫通型”のバイオプロセスの確立を目指すのが「バイオマスエンジニアリング研究」です。当プログラムでは、理研が培ってきた植物科学や微生物学、酵素学、高分子科学、バイオリソースなどを横断的につなぎ、国内外の大学・研究機関、企業と協力して、バイオマスエンジニアリング研究を推進します。そして、化石資源を利用した「消費型社会」から、再生可能なバイオマスを利用した「持続型社会」への転換実現に貢献します。

研究成果

高性能・高機能化な 次世代型バイオプラスチック材料の開発

バイオプラスチック研究チーム

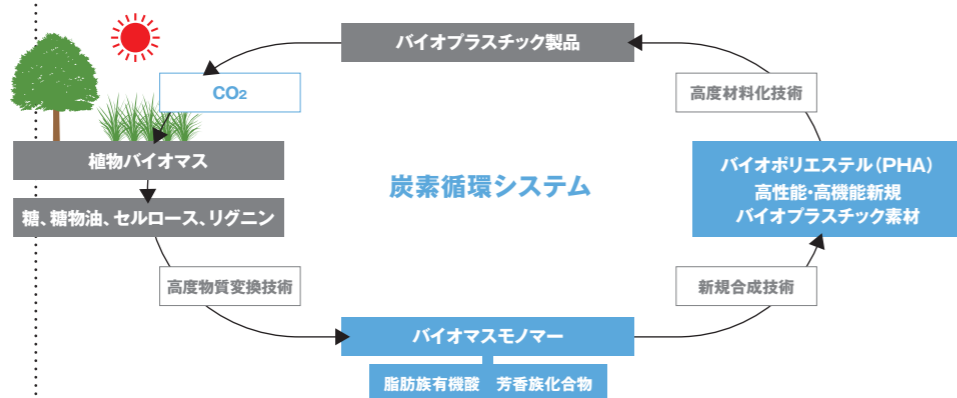
阿部英喜 チームリーダー

有限な化石資源を利用する消費型社会から、再生可能なバイオマス資源を利用する持続型社会へ。この目標のもと私たちは、植物バイオマスを原料とする高性能・高機能の次世代型バイオプラスチック材料の実用化を目指しています。

バイオプラスチック材料として一般的なのはポリ乳酸ですが、私たちがターゲットにしているのは、微生物が体内でエネルギー貯蔵物質として合成するポリエステル「ポリヒドロキシアルカン酸」(PHA)です。PHAの実用化に向けた課題の一つに、固化速度の遅さによる熱成型時の加工性の悪さがあります。私たちは、ある種の糖アルコールをPHAに添加すると、加工性が飛躍的に向上することを発見し、その有用性を実証しました。そして、衝撃吸収力を高めるためのポリマーアロイ化、高弾性を実現するためのコンポジット化など複合材料化などに取り組んでいます。

また、ポリ乳酸、PHAに続く、次世代型バイオプラスチック素材の開発を目指し、アミノ酸などのバイオモノマーから高性能・高機能のポリマーを合成する技術を開発しています。この次世代型は、単にバイオマス原料から作るだけでなく、300℃以上にも耐える高耐熱性や、材料寿命をコントロールできる生分解スイッチ機能、特定分子を脱着可能な熱応答ゲル素材など、現用材料を大きく上回る機能を備えたものとなります。

●持続可能な環境調和型バイオプラスチックの生産システム



Profile

阿部英喜

Hideki Abe

1993年に東京工業大学大学院総合理工学研究科修士修了後、直ちに理研入所。最後の研究員補として、大学院での恩師でもある土肥義治先生の主宰する高分子化学研究室へ。一貫して、バイオベースポリマーの合成・構造解析・機能評価に関する基礎研究を推進中。

Q.一番大切なものは？

妻と二人の息子。

Q.休日の過ごし方は？

昼間は体力の有り余る息子たちを野外へ連れだし、疲れきって妻と晩酌のワインを楽しむ。

Q.科学者にならなければ？

職人技を追求するものづくりの世界に身を置いていたのでは。



My Laboratory

チーム名から生物系の実験室を想像されるかもしれませんが、典型的な化学合成系の実験設備に囲まれた研究室です。6人の若手研究者とともに、化学合成の技術を駆使して、バイオマス由来化合物より、新たなプラスチック素材の開発を進めています。

Computational Science Research

次世代計算科学研究開発

研究担当組織

次世代計算科学研究開発プログラム

スーパーコンピュータ「京(けい)」の性能を最大限に活用し、ライフサイエンス分野における計算科学技術を進めるため「次世代生命体統合シミュレーションソフトウェアの研究開発」を2006年から行っています。分子、細胞から全身、そして脳神経系まで生体内で起こるさまざまな現象を統合的に理解するため、基礎原理に基づいて現象に迫る「解析的アプローチ」と大量の実験データから未知の経路と法則に迫る「実験データから解析へのアプローチ」によって各研究開発を統合的に進め、大規模並列計算シミュレーションソフトウェアの開発に挑戦しています。

研究成果

先駆的なシミュレーションソフトウェアを続々開発 ライフサイエンス分野の未来を切り拓く

次世代生命体統合シミュレーション研究推進グループ 姫野龍太郎 グループディレクター

私たちは2006年10月から、ライフサイエンス分野でのスーパーコンピュータ「京」の可能性を示すために、シミュレーションソフトウェアの言わば「ショーケース」づくりに取り組んできました。

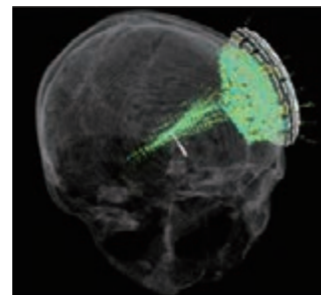
当初は開発そのものを疑問視する厳しい声も聞かれ、シンポジウムを開催しても各分野の専門用語が飛び交い、互いに理解できない状態でした。しかし、若手を集めたサマースクールの実施などを通じて分野の壁を乗り越え、毎年、確かな実績を残すことで周囲から認められてきました。その結果、「京」完成の今年度までに、超並列MD計算が可能な分子動力学ソフト「大規模並列用MDコアプログラム(cppmd)」、血管等の物性を考慮した全身血流シミュレーション「ボクセル流体構造連成解析プログラム(ZZ-EFSI)」、ミクロ事象から心臓の拍動・血液拍出を再現する「マルチスケールマルチフィジックス心臓シミュレーション(UT-Heart)」、超音波による腫瘍治療法で超音波伝播の過程をシミュレーションする「低侵襲治療シミュレーション(HIFU)」など確かな実績を上げたソフトウェア13本が完成し、すでに活用した研究成果も生まれつつあります。「京」の性能をフルに発揮させるために尽力した、生命体基盤ソフトウェア開発・高度化チームの貢献も見落とせません。

プロジェクトは今年度で終了しますが、得られた成果の一部はHPCI戦略プログラム分野Iに継承され、理研の情報基盤センターで継続的な開発や更新、サポートを行うものもあります。また、バイオスーパーコンピューティング研究会を立ち上げたので、プロジェクトを通して育ち始めた、若い世代の研究者、新しい視点を持った研究者たちが継続的に育っていく非常によい場になると考えています。

開発されたシミュレーションソフトウェアの活用例



「大規模並列用MDコアプログラム(cppmd)」を用いた超並列大規模分子動力学計算の例



「低侵襲治療シミュレーション(HIFU)」を用いた頭蓋骨越しのHIFU照射シミュレーション

Profile

姫野龍太郎
Ryutaro Himeno

京都大学大学院修士課程を修了後、日産自動車にて流体の数値解析の研究を行っていました。その間に博士号もとりました。ひよんなことから野球のボール周りの流れを計算、その縁で1998年から理研に。スポーツ科学にも興味が広がっています。

- ❶ 一番大切なものは？
毎週週末、ソフトボールで体を動かすこと。
- ❷ 休日の過ごし方は？
ソフトボールの練習や試合。スポーツ推進委員として地域でボランティア。
- ❸ 科学者になっていなければ？
作家になりたかったなあ。



My Laboratory

コンピュータを使ったシミュレーションやデータ処理の開発や高性能化に取り組んでいます。数値がたくさん出てきても人には理解できないので、データの可視化も重要で、その研究開発も行っています。

Research Network on Infectious Diseases

新興・再興感染症 研究ネットワーク推進事業

研究担当組織

新興・再興感染症 研究ネットワーク 推進センター (CRNID)

文 部科学省が推進している「感染症研究国際ネットワーク推進プログラム(J-GRID)」により、日本の8大学、2研究機関が、新興・再興感染症が発生あるいはその恐れのある8カ国(アジア6カ国、アフリカ2カ国)に13の感染症研究拠点を設置し、研究者を常駐させて、相手国研究者との共同研究を進めています。当センターは、本プログラムを総合的に推進するため、拠点間連携研究の構築支援、ネットワーク内外の共同研究の調整、研究動向調査、研究シンポジウムの開催、アウトリーチ活動など、さまざまな活動を展開しています。

研究成果

拠点間の連携を強化し ネットワークの研究を推進

永井美之 センター長

当センターの取り組みとしては、拠点間連携を強化しネットワークの研究を活性化するために、課題別研究コンソーシアムを立ち上げました。プログラムディレクター(PD)、プログラムオフィサー(PO)とともに、このコンソーシアムの推進を行っています。その他、パンフレット、リーフレット、論文集(Publications)といった冊子の発行、ウェブサイト、メールマガジンなどによる広報活動に力を入れています。

「感染症研究国際ネットワーク推進プログラム(J-GRID)」の成果としては、2010年度から第二期に入り、インパクトの高い研究成果が次々と発表されています。2010年から2011年の2年間で379報の論文が発表されました。

代表例として、「Lancet」に掲載された「タイにおける新規血清型ブタレンサ球菌感染症の2症例」を挙げたいと思います。これは、これまでに世界で報告のない血清型によるブタレンサ球菌感染症の2例を報告したものです。この研究を主導した大阪大学大石和徳教授(現、国立感染研・感染症情報センター長)は、タイ国政府から公衆衛生へ多大なる貢献があったとして表彰を受けました(2012年4月23日)。大阪大学タイ拠点は、コレラ迅速診断キットによるコレラアウトブレイク対策に貢献があったとして、2011年にもタイ国女王から賞牌が授与されています。

●J-GRIDのホームページ



<http://www.crnid.riken.jp/jgrid/index.html>

Profile

永井美之

Yoshiyuki Nagai

1965年名古屋大学医学部卒業、終始ウイルスを研究。名古屋大学医学部教授、東京大学医科学研究所教授、国立感染症研エイズ研究センター長、富山県衛生研究所長を経て、2005年理研へ。各地を転々としたために、「定年」退職の経験が一度もない不思議な存在であることに最近気づく。

Q.一番大切なものは?

普段考えていないので大上段に問われると困る。「感性」と「想像力」が大切な。

Q.休日の過ごし方は?

土曜は書き物。日曜は早朝テニス。時々コンサートへ。昨年の「ロー・エンダリン」、今年の「タンホイザー」などとても良かった。活字も好き。文庫化「1Q84」(6冊)を読了。一昨年の高野和明「ジェノサイド」には感服。

Q.科学者になっていなければ?

学生時代、斎藤秀雄の「指揮法」を独習、売れないへが指揮者か。

My Laboratory

ウエットの仕事はしない。感染症情報の収集と発信、海外拠点の視察と助言、理研とJ-GRIDの研究連携など科学的コーディネーション、国内外へのJ-GRID事業の普及、宣伝など。



Fact & Figures

理研の活動

研究成果を産業界とつなぐ技術移転、社会と理研をつなぐ広報活動など、
研究開発以外の理研の活動についてご紹介します。

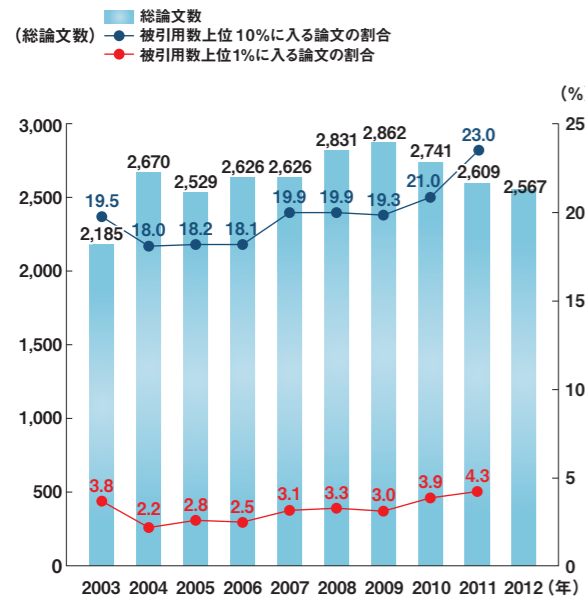
- 研究成果・研究協力
- 技術移転・産業界との連携
- 人材育成
- 広報活動
- 受賞
- 人員
- 予算
- 組織図

仁科加速器研究センターにある気体充填型反跳分離器「GARIS(ガリス)」。
113番元素の合成に使われた実験装置です。

研究成果・研究協力

国内各地の拠点で精力的に研究を進める一方、国内外の研究機関・大学とも手をつなぎ、理研の研究の効果的な推進に努めています。

理研の年間論文数とそれらの被引用状況



Thomson Reuters社のデータベースを基に作成 (2013年5月16日付)

理研の論文の被引用数に関するデータ

(対象期間:2003年1月~2013年2月)

分野	論文数	被引用数	1論文あたりの被引用数
免疫学	509	23,647	46.46
分子生物学・遺伝学	2,353	78,013	33.15
植物学・動物学	1,188	37,712	31.74
臨床医学	1,462	31,972	21.87
神経科学・行動科学	1,367	29,748	21.76
生物学・生化学	2,599	49,622	19.09
材料科学	405	5,449	13.45
微生物学	419	5,478	13.07
化学	2,349	30,524	12.99
物理学	5,589	67,129	12.01
工学	1,125	6,002	5.34
上記分野も含む全分野	20,529	382,235	18.62

Thomson Reuters社のデータベースを基に作成

理 研は、研究成果を論文や学会発表という形で、研究者コミュニティに向けて発信しています。理研の研究活動のレベルの高さは、論文発表数と被引用数のデータにはっきりと現れています。

■ 年間論文数とそれらの被引用状況

理研は2003年以降、年間2,000報以上の論文発表を続けており、2012年は2,567報を発表しました。また、それらの論文のうち、被引用数が世界で上位10%に入る論文の割合は2003年以降、20%前後を維持しています。これは、理研の論文が、多くの研究者に引用される、質の高いものであることを示しています。2011年の被引用数上位10%の論文の割合は23%で、国内外の主要な研究機関と比較しても、優れた数字となっています。現状に満足することなく、今後も、研究のレベルと論文の質をさらに高めていきます。

■ 論文の被引用数

理研の約10年間の論文数は20,529報で、これらの被引用数はのべ約40万回にのぼります。1論文あたりの平均被引用数は、18.62回であり、世界的にみても高い回数となっています。

近年の特徴は、論文数の増え方に比べて被引用数の増え方が大きいことで、総被引用数のランキング*では、国内6位、世界114位となっています。

日本で唯一の自然科学の総合研究所である理研は、「Essential Science Indicators」で定義されている22分野のうち11分野が、世界で理研が強みを発揮している分野となっています。物理、化学、生物学・生化学等々と、幅広い分野で研究成果をあげています。

*トムソン・ロイター社プレスリリース (2013年4月16日付)

理 研は国内外の研究機関・大学とさまざまなレベルの研究協力協定・覚書・共同研究契約等を結んでいます。その内容は研究者・学生等の交流やセミナー・シンポジウムの開催、あるいは共同研究などで、連携大学院協定 (p.70参照) も含まれます。

■ 包括協定・覚書の締結

これまでに、ドイツのマックスプランク研究所、フランスのパスツール研究所をはじめ、世界トップクラスの研究機関・大学との間で研究協力協定・覚書等を締結して理研の研究の効果的な推進に努めています。これらを通じて世界における理研の存在感を高めることにもつながっています。

2012年度は、海外ではマレーシアのマレーシア科学大学、ブラジルのアマゾンズ州立大学、国内では順天堂大学との間で、主要な協定(または覚書)を締結しました(右の表)。このほかにも、研究センターレベルの協定や連携大学院協定が新たに結ばれ、2012年度末現在、海外46カ国・地域との間で、のべ437の協定や覚書等を締結しています(右のグラフ)。

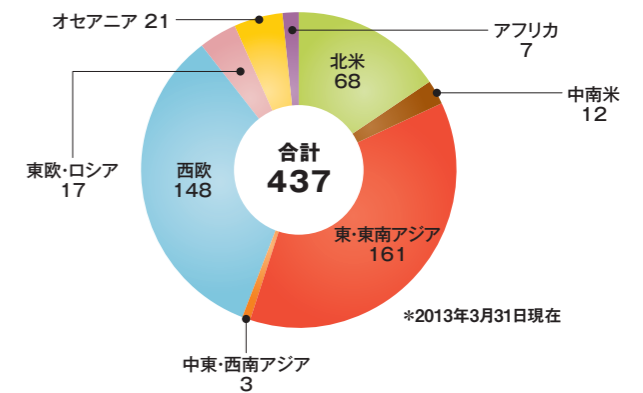
これらの協定、覚書をもとに、ドイツのマックスプランク研究所との双方での連携研究センター設置、韓国の生命工学研究院(KRIBB)、および中国の西安交通大学との連携研究センターの設置、ならびにマレーシアのマレーシア科学大学での連携研究室の設置を通じて、グローバルな研究ネットワーク・拠点での連携協力が進展しています。

2012年度に締結した主要な協定・覚書

相手機関	種類	発効年月
順天堂大学	基本協定書	2012年4月
マレーシア科学大学 (マレーシア)	学術研究協力・交流包括合意覚書	2012年5月
アマゾンズ州立大学 (ブラジル)	包括的協力協定	2013年3月

*2013年3月31日末で、主要な協定・覚書を締結している機関は、海外16カ国・地域の29機関、国内9機関

海外締結協定・覚書等の数の地域分布

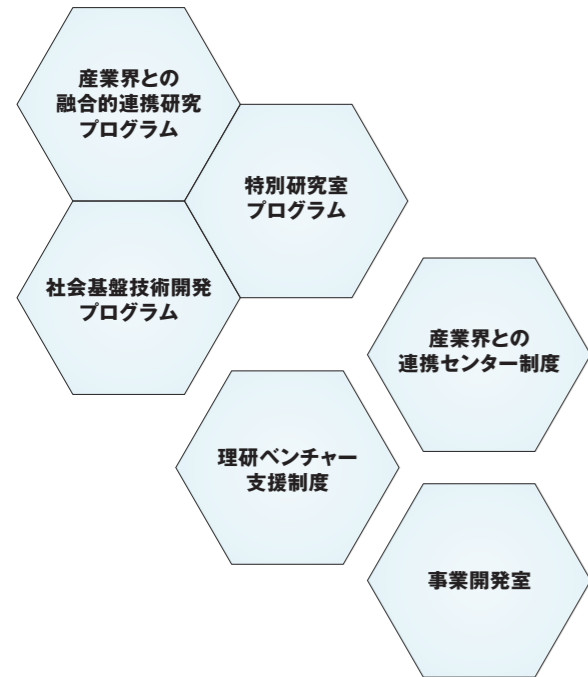


ブラジル・アマゾンズ州立大学との協定調印式にて、署名する大江田理事(左)とアマゾンズ州政府オリベイラ副知事(中央)、アマゾンズ州立大学オリベイラ学長(右) (ブラジル・アマゾンズ州立大学での協定調印式~2013年3月11日)

技術移転・産業界との連携

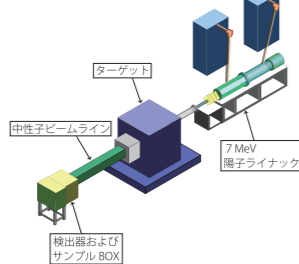
理研の成果を社会に活かすために、特許出願に力を入れると同時に、産業界への技術移転の具現化を目指したプログラムを運用しています。

産業界との連携を具現化する制度・プログラム



成果例

「新しい非破壊検査を可能とする小型中性子源」
 社会基盤技術開発プログラム—ものづくり高度計測技術開発チーム
 新構造の長寿命中性子発生ターゲット、中性子光学素子による高能率ビームライン、理研独自の検出器技術等を結集し、中性子線の優れた性質を手軽に利用可能な小型中性子源を開発。産業界と連携し、更なる実用化研究開発を行っています。



「電子電圧計『PASESA』」
 スーパーコンピュータ「京」を利用して全身モデルを作る「次世代生体シミュレーション」の成果から、上腕血圧脈波を解析して心臓周りの太い血管の硬さを判断する手法を、株式会社志成データと開発、電子血圧計「PASESA」に導入しました。



「無細胞くん」
 理研の無細胞タンパク質合成技術を、太陽日酸株式会社と共同で、安定同位体標識用にキット化しました。独自の改良により同位体希釈が大幅に低減されており、高い標識効率でタンパク質を大量合成できます。



産 産業界へ効率的に技術移転するためのモデルとして、理研は、「バトンゾーン」という概念を提唱しており、それを具現化する次の6つの制度・プログラムを運用しています。

- **産業界との融合的連携研究プログラム**
 チームリーダーを企業から受け入れて時限的研究チームを編成するという企業側のイニシアチブを重視した研究プログラムで、企業と理研が一体となって研究開発を進めていきます。
- **特別研究室プログラム**
 優れた研究者を招聘し、特別に研究を推進するため、企業等から受け入れる研究資金で運営しています。
- **社会基盤技術開発プログラム**
 社会基盤の構築・維持に必要となる革新的技術の創出に向けて、理研のアクティビティを核として産業界・公的研究機関・大学等の能力を糾合することにより、必要とされる調査研究もしくは技術の実証を行っています。

■ **産業界との連携センター制度**
 企業からの提案をもとに、理研の各研究センター内に「連携センター」を設置し、中・長期的なテーマに取り組む制度です。連携センターの名称には企業名を冠することができます。

■ **事業開発室**
 産業界と理研の様々な分野の研究者及び、その成果を結ぶ役割を果たします。企業のニーズと理研のシーズとをマッチングする会合を開催し、事業開発ニーズに見合った研究戦略を立案します。また、産業界との融合的連携研究制度の活用から連携センターの設立まで、企業の中・長期的な課題解決に適した連携形態を提案します。
<http://www.riken.jp/bdo/>

■ **理研ベンチャー支援制度**
 理研ベンチャーとは、理研の研究成果を中核技術として起業し、一定の要件を満たすことで理研から認定を受けた企業群です。理研は認定した理研ベンチャーに対し、一定期間様々な支援を行うための「理研ベンチャー支援制度」を設けています。これらの支援措置は理研ベンチャーの事業の推進力となり、研究成果の迅速な実用化と普及に役立っています。

理 研の基礎研究で生まれた発見や発明は、画期的な製品開発につながる有用な「社会知」となる可能性をもっています。このため理研では、論文発表だけでなく、特許出願にも力を入れています。特許を出願し、それを社会で活用していただくことは、野依イニシアチブの1つ「世の中の役に立つ理研」を実現するための重要な活動となっています。

■ 特許の取得

特許出願にあたっては、戦略的な特許出願を行うパテントリエゾンスタッフと、技術移転のプロである実用化コーディネーターが、案件ごとにチームを組み、発明者からのヒアリングを行っています。研究成果をより効率的に実施化につなげるため、追加データを取得することにより特許の強化に努め、海外における実施可能性を精査し、外国特許出願も行っています。また、保有する特許についても一定期間ごとに実施可能性を検証し、当該特許の維持の必要性を見直すことにより、効率的な維持管理を実施しています。

その結果、2012年度の特許出願件数は国内、海外合わせて243件となり、実施率*は28%と、中期計画の目標である20%を上回りました。

*実施率=実施特許件数/(保有件数+出願件数+審査中の件数)

■ 技術移転活動

保有する特許を企業に実施許諾し、社会に還元するため、理研では、実用化コーディネーターが企業に直接働きかけたり、展示会等で研究成果を説明するなどの技術移転活動を行っています。

また、理研が保有する特許情報等をホームページ上で公開し、企業が理研の特許情報を入手できるように工夫しています。

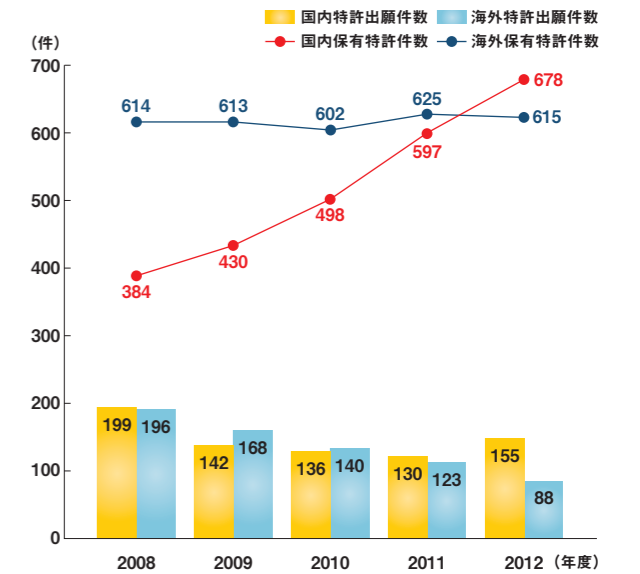
「産学連携メールマガジン」配信中

産業界の皆様とのより密接な連携を図るため、理研の産学連携・知的財産に関する情報のメール配信を行っています。

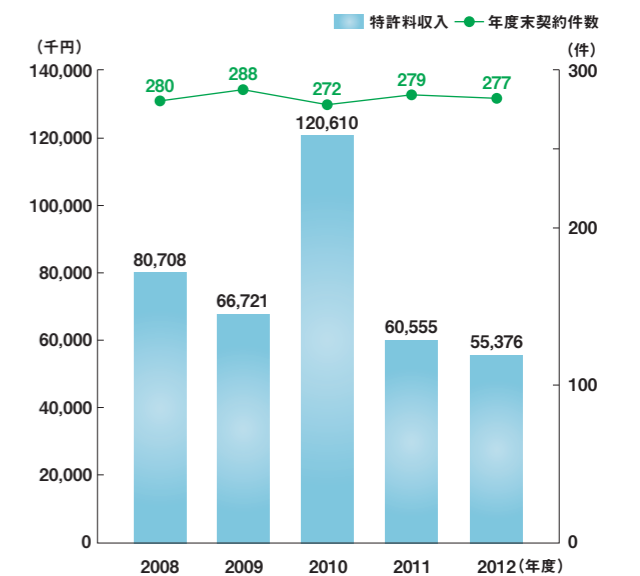


http://www.riken.jp/pr/services/mail_collaboration/

特許出願件数と保有件数の推移



特許料収入の推移



人材育成

理研は次代の研究を担う有為な人材の育成を大きなミッションと考え、そのためのさまざまな制度を設けています。



「Noyori Summer School」の参加者。

国際連携大学院協定校一覧

中国	ベトナム
北京大学	ハノイ科学大学
南京大学、北京科技大学	ベトナム農業科学院
大連理工大学、湖南大学	ロシア
中国農業大学、上海交通大学	カザン大学
華中科技大学、西安交通大学	リトアニア
復旦大学、東北林業大学	ビリニウス ゲディミナス工科大学
華東理工大学、吉林大学	スウェーデン
浙江大學	カロリンスカ研究所
韓国	イギリス
浦項工科大学校、成均館大校	リバプール大学
漢陽大校、国立ソウル大校	フランス
高麗大校、慶北大校	レンネ第一大学、カーン大学
台湾	ドイツ
国立清華大学、国立陽明大学	テュービンゲン大学、ザールラント大学
国立交通大学	グライフスヴァルト大学
マレーシア	イタリア
マレーシア科学大学、マラヤ大学	ローマ第二大学
インド	バレルモ大学
インド工科大学ボンベイ校	スイス
インド科学振興協会	スイス連邦工科大学チューリッヒ校
インドネシア	ブラジル
バジャラン大学、バンドン工科大学	連邦セララ大学、アマゾン州立大学
シンガポール	メキシコ
南洋理工大学	メキシコ自治大学

*2013年3月31日現在



国際プログラム・アソシエイト (IPA) として研鑽を積む。

理 研は、次代の研究を担う有為な人材の育成を大きなミッションと考え、そのためのさまざまな制度を設けています。学生向けの制度としては、大学院生リサーチ・アソシエイト (JRA) 制度、国際プログラム・アソシエイト (IPA) 制度があります。また、理研には連携大学院制度があり、大学より学生の受入と理研の研究者への教育経験の支援を行っています。こうした制度以外でも、多くの学生を研修生として受け入れ、指導を行っており、理研が国内外の大学・大学院から受け入れている学生数は2012年度末で約1,350名にのぼっています。若手研究者向けの制度としては、基礎科学特別研究員 (SPDR) 制度があり、さらなる国際化をめざすため、国際特別研究員 (FPR) 制度、国際主幹研究員 (IRU) 制度を推進しています。

■ 大学院生リサーチ・アソシエイト (JRA) 制度

大学院博士課程在籍者を理研に受け入れ、理研の研究者とともに研究する機会を設けることにより、次代を担う研究者を育成する制度です。1996年度にジュニア・リサーチ・アソシエイト制度として創設され、2009年度に現在の制度に変わりました。JRAは、連携大学院および研究協力等の協定もしくは共同研究契約を締結している大学院の在籍者から公募・選考・採用されます。契約期間は最長3年間 (標準修了年限が4年の場合は4年間) で、その間に博士号の取得をめざします。

2012年度新規採用者数：61名
在籍者数：のべ142名

■ 国際プログラム・アソシエイト (IPA) 制度

国際連携大学院協定を結んでいる海外の47大学 (左の表)、および国内の連携国際スクール覚書締結校 (9大学) を通じて、外国籍を有する大学院博士後期課程履修予定・在籍者を受け入れ、理研の研究者が博士課程研究を指導する制度です。IPAは理研から、原則3年間を上限として滞在費や宿泊費等の支給・補助を受けることができます。2006年度に開始され、これまでの受入れ累計は約120名で、そのプログラム終了者から順次博士号取得者が出ています。また、2010年度から、国外からの招聘者の受入れ機会をより増やす上で、短期間の受入れプログラムの試行を始めました。

2012年度新規採用者数：62名
在籍者数：のべ112名

■ 連携大学院制度

理研の研究者が国内の大学の教員との間で研究協力を行うとともに、大学から大学院生を理研に受け入れて、客員 (連携) 指導教員として博士課程や修士課程の研究指導を行う制度です。実質的なスタートは1989年度で、2012年度末現在、国内の38大学との間で連携大学院の協力を行っています (左の表)。

2012年度受け入れ数：約350名 (うち、博士課程 約140名)

■ 基礎科学特別研究員 (SPDR) 制度

自然科学の博士号を取得した (見込みを含む) 若手研究者を理研の任期制研究員として採用し、本人が希望する研究課題と理研の研究領域を勘案して設定した研究課題を、自由な発想で主体的に研究できる場を提供する制度です。1989年度に創設されました。SPDRは公募・選考により採用され、契約期間は最長3年間です。

2012年度新規採用者数：54名
在籍者数：のべ112名

■ 国際特別研究員 (FPR) 制度

自然科学の博士号を取得した外国籍の若手研究者を理研の任期制研究員として採用し、理研が推進している研究課題を創造的かつ独創的な発想で研究してもらう制度です。世界に開かれた研究所として、積極的に外国籍研究者を受け入れ、国籍を超えて互いに切磋琢磨する研究環境を実現することをめざして2007年度に創設されました。FPRは公募・選考により採用され、契約期間は最長3年間です。

2012年度新規採用者数：24名
在籍者数：のべ62名

■ 国際主幹研究員 (IRU) 制度

国際的に優れた研究業績をもつ若手研究者に、研究室を主宰して研究を推進する機会を提供し、国際的視野に立った学際的な研究分野を開拓してもらう制度です。2001年度に、研究者の国籍を問わない独立主幹研究員制度として創設され、2008年度から外国籍研究者を対象とする国際主幹研究員制度と改められました。

在籍者数：4名
独立主幹研究員在籍者数：3名 (うち外国籍3名)

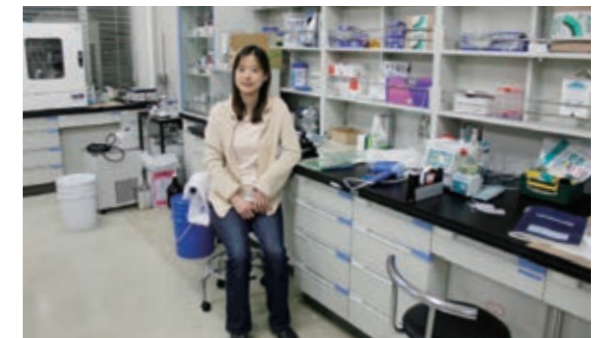
国内連携大学院一覧

埼玉大学大学院	東京医科歯科大学大学院
筑波大学大学院	長岡科学技術大学大学院
東京理科大学大学院	大阪大学大学院
東洋大学大学院	北海道大学大学院
東京工業大学大学院	立命館大学大学院
東北大学大学院	首都大学東京大学院
立教大学大学院	早稲田大学大学院
千葉大学大学院	群馬大学大学院
兵庫県立大学大学院	芝浦工業大学大学院
東京電機大学大学院	名古屋大学大学院
東京大学大学院	慶應義塾大学大学院
横浜国立大学大学院	広島大学大学院
九州工業大学大学院	同志社大学大学院
神戸大学大学院	岐阜大学大学院
京都大学大学院	岡山大学大学院
奈良先端科学技術大学院大学	東京農工大学
東邦大学大学院	神戸学院大学大学院
関西学院大学大学院	徳島大学大学院
新潟大学大学院	和歌山大学大学院

*2013年3月31日現在



活躍する国際特別研究員 (FPR)。

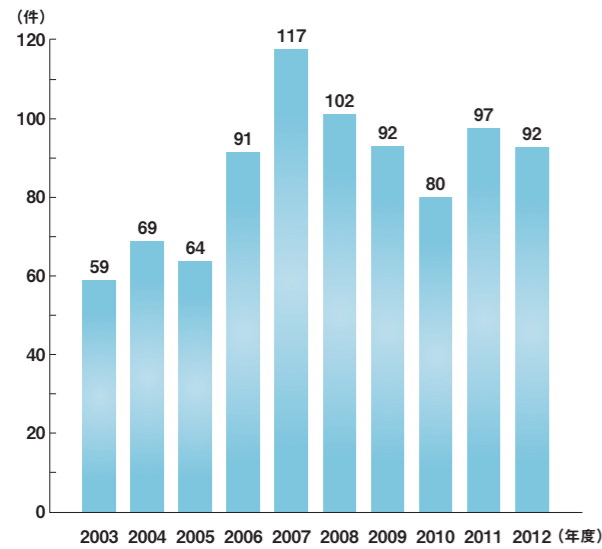


国際主幹研究員 (IRU) として研究室を主宰。

広報活動

理研の研究活動を広く国民の皆様にご理解いただき、一般社会と理研との信頼関係を構築するため、絶えず情報発信を行っています。

プレスリリース数の推移



*他機関主導の共同発表を除く

理 研が5つの野依イニシアチブを実践するなかで、「1.見える理研」「5.文化に貢献する理研」を中心的に実行するのが広報活動です。一般社会と理研との相互理解を深め、信頼いただけるよう、理研の研究活動や成果を発信するさまざまな活動を行い、それらを通じて、科学リテラシーの向上にも貢献しています。イベント開催などの機会をとらえ、国民の理研に対する要望もお聞きし、活動につなげています。また、社会への知の還元の一つとして地域貢献活動にも積極的に取り組み、科学が「文化」の重要な要素の一つであることが実感できるような双方向のコミュニケーション活動を進めていきます。

■ プレスリリース

新聞などのメディアを通じて理研の活動を知っていただくために、最新の研究成果を中心にプレスリリースを行っています。2012年度は、3個目の113番元素の合成を新たな崩壊経路で確認、ES細胞から立体網膜の形成に世界で初めて成功などの研究成果を発信しました。また、iPS細胞を利用した滲透型加齢黄斑変性の臨床研究を厚生労働省へ申請、スーパーコンピュータ「京」の共用開始等、活動状況についても発信しました(左のグラフ)。

■ 国内広報イベント

理研が推進している多分野における最先端の科学研究を紹介し、研究の意義などを伝える「科学講演会」と、理研の科学者と文化人の対話をメインに若年層や働く女性をおもな対象とする「サイエンスセミナー」を毎年開催しているほか、科学を伝えるイベントが集中的に行われる「サイエンスアゴラ」、最新の科学・技術を青少年にアピールする「科学・技術フェスタ」に毎年ブースを出展しています。サイエンスアゴラでは『原子核の地図「核図表」を作ろう!』をテーマにブース展示し、サイエンスアゴラ賞を受賞しました。

2012年度はこれらのほか、理研を代表するノーベル物理学賞受賞 朝永振一郎博士をモデルとした青春群像劇、「東京原子核クラブ」(俳優座劇場プロデュース)最終公演を開催しました。

さらに、10月からは毎月第2金曜日の和光地区見学ツアー、11月からは常設展示をしている科学技術館(東京・北の丸)にて、毎月第3日曜日に「理研DAY:研究者と話そう」を実施しています。

■ 海外広報イベント

海外での理研のプレゼンスを高め、さらに、質の高い研究成果を発信することで優秀な研究者のリクルートにつなげることを主な目的として、American Association for the Advancement of Science(AAAS、米国科学振興協会)の年次大会と、全欧の科学とイノベーションの会議であるEuroscience Open Forum(ESOF)に出展しています。2012年度は、7月にアイルランドのダブリンで行われたESOFにおいて、日本から唯一ブースを出展し、ポスター展示などを行いました。さらに、2013年2月にアメリカのボストンで行われたAAAS年次大会では、他研究機関と共同で「ジャパンブース」を出展し、日本での研究を希望する学生・研究者のためのワークショップを開催するとともに、大会のテーマである“The Beauty and the Benefits of Science”のもと、理研の研究成果を発表しました。

■ 一般公開

年に一度、各研究所を公開し、広く一般の方に研究施設を見ていただき、研究内容について研究者と直接話す機会を設けています。2012年度に全所で開催した一般公開への来場者は24,920名で、前年度(合計16,155名)に比べ約8,800名の増加でした。(2011年度は震災の影響により筑波研究所、仙台支所の一般公開を中止したことなどにより、例年より来場者は減少していました)

■ YouTube RIKEN Channel

動画配信サイト「YouTube」に開設した公式チャンネルです。理研の最先端科学を分かりやすく解説した広報ビデオ「科学のフロンティアシリーズ」やプレスリリースの解説映像など、さまざまな動画を掲載しています。

<http://www.youtube.com/user/rikenchannel>

2012年度は「科学のフロンティアシリーズ16 元素の起源を探る ～理研RIビームファクトリー～」が第54回科学技術映像祭において部門優秀賞(研究開発部門)を受賞しました。

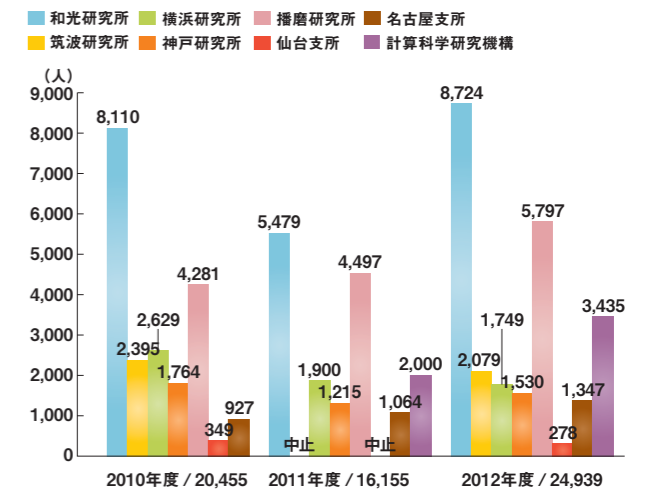
■ 広報出版物

研究活動や成果をわかりやすく伝える出版物として、和文広報誌「理研ニュース」(発行部数9,500部/月)と英文広報誌RIKEN RESEARCH(発行部数3,500部/月)を発行するほか、各種パンフレットや年報レポートを制作しています。記事はウェブサイトでも読むことができます。



AAAS年次大会でのブース展示。(2013年2月14日～18日、アメリカ・ボストン)

一般公開来場者数の推移



一般公開(2012年4月21日 和光研究所 来場者数約8,700名)



YouTube RIKEN Channel



(左) 科学講演会開催(2012年9月29日、丸ビルホール)、テーマ「躍動する知的好奇心」、来場者数356名



(右) 理研サイエンスセミナーVI(2012年6月22日、六本木アカデミービルズ)テーマ「いのちの色の理由」、来場者数88名



(右) サイエンスアゴラ出展(2012年11月10-11日、日本科学未来館)、イベント全体の来場者数6,255名



(左) 「東京原子核クラブ」最終公演(2012年7月23日、和光市民文化センターサンアゼリア)、来場者数約700名



(右) 理研DAY:研究者と話そう(毎月第3日曜日、科学技術館)

受賞

理研の研究者は、毎年、国内外のさまざまな賞を受けています。このことも、論文発表と並んで、理研の研究レベルの高さを示しています。

理 研では研究者等の活発な活動、活躍により多くの受賞者が生まれており2012年度は共同受賞を含めて221名が受賞しました。主な賞としては甘利俊一特別顧問(脳科学総合研究センター)が文化功労者に選出されたほか、石川哲也センター長(放射光科学総合研究センター)、花岡文雄名誉研究員が紫綬褒章を受章しました。

また、岡野真治氏(仁科加速器研究センター)には長年の放射線測定への貢献が認められ第46回吉川英治文化賞が贈られました。野依イニシアティブにもある「文化に貢献する理研」が体現された証しともいえるでしょう。

さらに篠崎一雄センター長(植物科学研究センター、2013年4月より環境資源科学研究センター)がトムソン・ロイター社の「最も注目を集めた研究者(Hottest Researchers)」に選ばれた他、初田哲男主任研究員(仁科加速器研究センター)らが仁科記念賞、つくば賞を、山本一彦チームリーダー(ゲノム医科学研究センター、2013年4月より統合生命医科学研究センター)らがベルツ賞を受賞したことも大きなニュースとなりました。

■ **石川哲也** センター長
放射光科学総合研究センター

石川センター長は、大型放射光施設SPring-8の非常に強力な放射光による熱負荷に耐えつつ所定のX線のみを分光するピンポスト水冷方式を取り入れた高耐熱分光器や極めて高い精度で光学素子の角度制御を可能とした超精密ゴニオメータの開発に成功しました。

本開発により、世界最高輝度の放射光X線でなければ為し得なかった多くの研究成果の輩出に貢献しています。

■ **笹井芳樹** 副センター長
発生・再生科学総合研究センター

笹井副センター長は、独自の「自己組織化技術」により多能性幹細胞からの立体組織の形成法を確立し、また、高度な発生現象である立体構造を持った器官を試験管内で発生させることに世界で初めて成功し、国際的に大きな業績として高い評価を受けました。

これらは、次々世代の再生医療を拓く画期的なイノベーションとして大きく期待されるものです。

森田超重元素研究室を中心とする研究グループ代表

■ **森田浩介** グループディレクター

仁科加速器研究センター超重元素研究グループ

森田グループディレクターらは、113番元素の合成をこれまで観測してきた2例とは異なる新たな崩壊経路で確認したことにより、新元素発見を「確定」させ、日本発の元素命名権獲得が期待される成果をあげました。

「元素周期表に日本発の名前を書き込む」という日本の科学者の夢が、また一歩実現に近づきました。

■ **カルニンチ ピエロ** 副センター長

ライフサイエンス技術基盤研究センター

カルニンチ副センター長はヒトゲノム研究の国際プロジェクト「ENCODE」に独自技術で貢献し、ヒトゲノムの80%の領域に機能があることの発見に寄与したことが評価されました。今回、ENCODEでは国際チームにより膨大な数の実験が行われ、特にヒトでもタンパク質をコードしていない領域にも機能があることを実験により実証できたことには大きな意義があります。

■ **田中元雅** チームリーダー

脳科学総合研究センタータンパク質構造疾患研究チーム

田中チームリーダーは、タンパク質のミスフォールディングが原因となる神経変性疾患において、タンパク質が間違っただけで立体構造を取る分子メカニズム等を明らかにしました。また、プリオンのような生理機能を発見し、タンパク質の凝集が細胞の生存に有利に働くことを見出しました。今後、様々な疾患の発症予防や治療法の開発、新たな生命現象の発見に繋がることが期待されます。

■ **笠原博幸** 上級研究員

環境資源科学研究センター生産機能研究グループ

笠原上級研究員は、最先端の機器分析技術と遺伝学的なアプローチを組み合わせることにより、これまで60年以上にわたり不明であった非常に重要な植物ホルモン「オーキシン」の植物における主要な生合成経路を明らかにしました。オーキシンの生合成経路の解明は、生合成の制御による新しい除草剤の開発や作物増産技術の開発に繋がることが期待されます。

科学技術への著名な貢献2012

(ナイス ステップな研究者)

〔113番元素の合成を新たな崩壊経路で確認〕

Profile

九州大学理学研究科物理学専攻博士後期課程満期退学(工学博士)。理化学研究所サイクロトロン研究室研究員/先任研究員、森田超重元素研究室准主任研究員等を経て、2013年4月より、超重元素研究グループグループディレクター/九州大学教授



科学技術への著名な貢献2012

(ナイス ステップな研究者)

〔ヒトゲノムの80%の領域に機能があることを解明 - 国際プロジェクトENCODEに独自の技術で貢献 -〕

Profile

トリエステ大学生物科学博士号取得。TALENT s.r.l.研究員、理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センター研究員、同中央研究所先任研究員、同ゲノム科学総合研究センター上級研究員、同オミックス基盤研究領域チームリーダー等を経て2013年4月より現職



日本学術振興会賞

〔タンパク質のミスフォールディングがもたらす生命現象の解明〕

Profile

京都大学大学院工学研究科博士課程修了(工学博士)。理化学研究所脳科学総合研究センター基礎科学特別研究員、カリフォルニア大学サンフランシスコ校(UCSF)博士研究員、科学技術振興機構さきかけ研究員等を経て現職



日本学術振興会賞

〔植物におけるオーキシン生合成主経路の解明〕

Profile

近畿大学大学院工学研究科博士後期課程修了(博士(工学))。日本学術振興会特別研究員-DC、ワシントン州立大学生物化学研究所博士研究員等を経て現職



紫綬褒章

〔大型放射光X線光学系の開発〕

Profile

東京大学大学院工学系研究科物理学専攻修了(工学博士)。高エネルギー物理学研究所放射光実験施設助手、東京大学工学部助教授、理化学研究所マイクロ波物理研究室主任研究員、理化学研究所石川X線干渉光学研究室主任研究員、高輝度光科学研究センタービームライン技術部門長、X線自由電子レーザー計画合同推進本部プロジェクトリーダー等を経て現職



山崎貞一賞

〔多能性幹細胞からの自己組織化による脳および感覚組織の3次元立体構築技術の開発〕

武田医学賞

〔器官発生の機序解明と試験管内再現〕

Profile

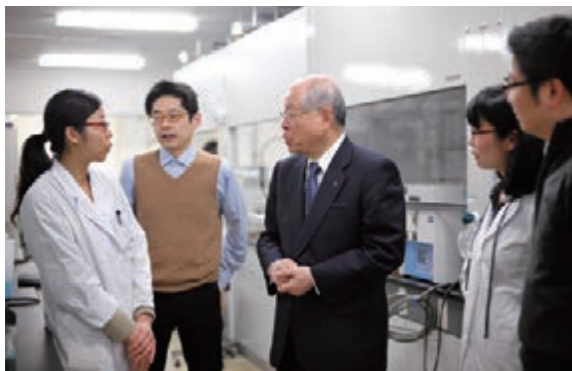
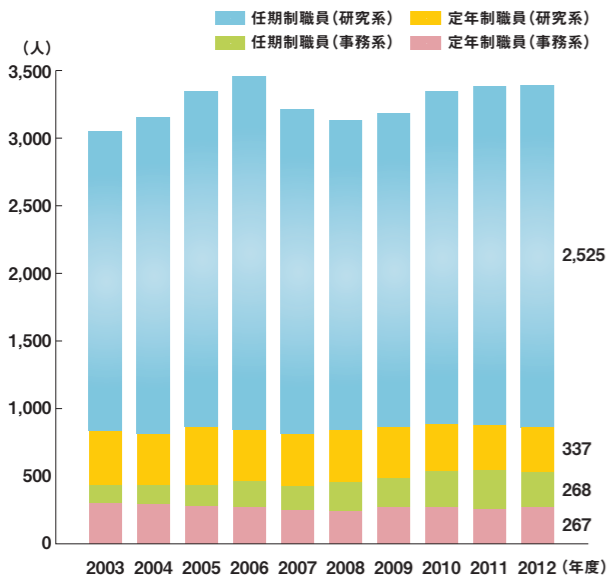
京都大学大学院医学研究科卒業(医学博士)。神戸市立中央市民病院内科赴任(研修医)、カリフォルニア大学(UCLA)医学部客員研究員、京都大学医学部助教授、京都大学再生医科学研究科教授、理化学研究所発生・再生科学総合研究センターグループディレクターを経て2013年4月より現職



人員

最高の研究成果を生み出すことを目指して、
多様な人材をよりよく活かすための人材制度の確立に努めています。

理研の人員の推移



若手研究者らと話す野依理事長。

理 研では、さまざまな研究を行う研究センター等に定年制職員(定年まで雇用)および任期制職員(年限を区切って雇用)として、研究者および技術者を配置しています。多様な人材を活かすため、キャリアサポートや男女共同参画、国際化の推進にも力を入れています。

人員構成

2012年度末の常勤職員数は3,397人で、その84%にあたる2,862人が研究系職員、さらに、その88%にあたる2,525人が任期制職員です。任期制研究系職員の比率が高いのが特徴です。前年度に比べて、全体では8人の増となっています。

センター別常勤職員数

センター名	人数
基幹研究所	679
脳科学総合研究センター	468
仁科加速器研究センター	185
次世代計算科学研究開発プログラム	16
バイオリソースセンター	123
放射光科学総合研究センター	119
植物科学研究センター	119
ゲノム医学研究センター	88
免疫・アレルギー科学総合研究センター	192
オミックス基盤研究領域	97
生命分子システム基盤研究領域	119
生命情報基盤研究部門	18
新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター	5
発生・再生科学総合研究センター	263
分子イメージング科学研究センター	82
生命システム研究センター	121
HPCI計算生命科学推進プログラム	7
情報基盤センター	28
計算科学研究機構	129
社会知創成事業	5
イノベーション推進センター	38
創薬・医療技術基盤プログラム	9
バイオマス工学研究プログラム	33
その他事務等	454
総計	3,397

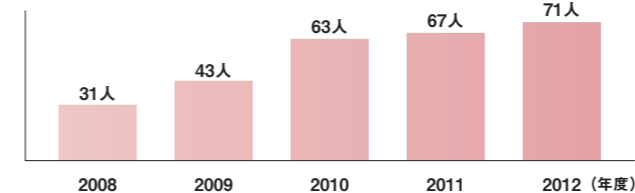
*2013年3月31日現在。各センターに所属する基礎科学特別研究員、国際特別研究員を含む

男女共同参画

理研では、全常勤職員のうち女性が35%、研究系職員(PI*、研究員、テクニカルスタッフなど)では35%、PIでは10%を占めています。法律で定められた産前産後休業(産休)、育児休業(育休)などの制度だけでなく、育児や介護との両立を支援する相談窓口を設置し、様々な付加的な施策を行い、職員が働きやすい環境を整備しています。和光、横浜、神戸の3事業所には託児施設を設けているほか、妊娠、育児又は介護中の研究系職員が、従来の業務を維持できるよう支援者を雇う場合は、その人件費を負担する制度があり、多くの職員が利用しています(下の表)。また、小児救急医療、介護、タイムマネジメント、ライフプランに関する研修を行い、職員のワーク・ライフ・バランスを推進し、「くるみんマーク」を取得しています。

*PI=Principal Investigatorの略で、研究室の主宰者のこと。

妊娠、育児中の研究系職員の支援者にかかる経費助成利用者数(のべ人数)



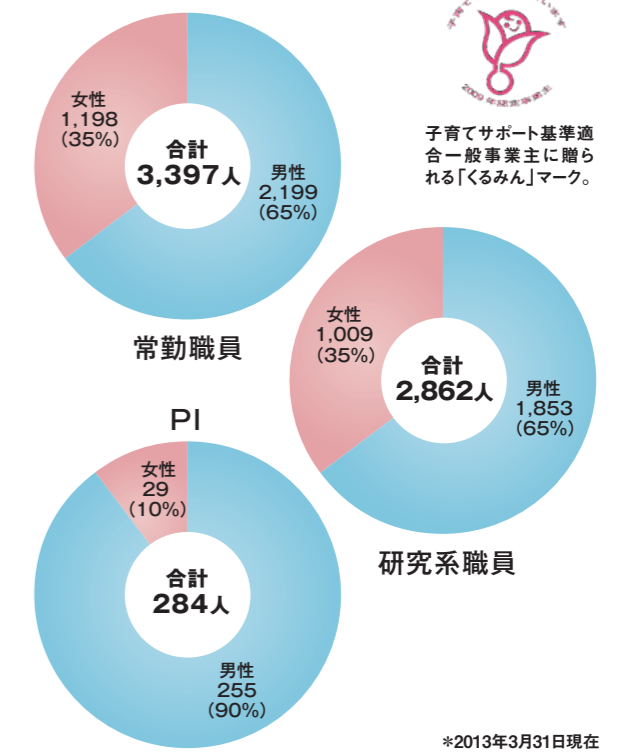
国際化の推進

理研は、国際協力を研究推進の大きな柱と認識しており、世界各国から研究者や技術者、学生を積極的に受け入れています。海外からの研究スタッフは、2012年10月1日現在、636人で(前年より37人増)、また、職員研究員は、336人が在籍しており、研究室の主宰者やチームリーダーにも外国人が増えています。

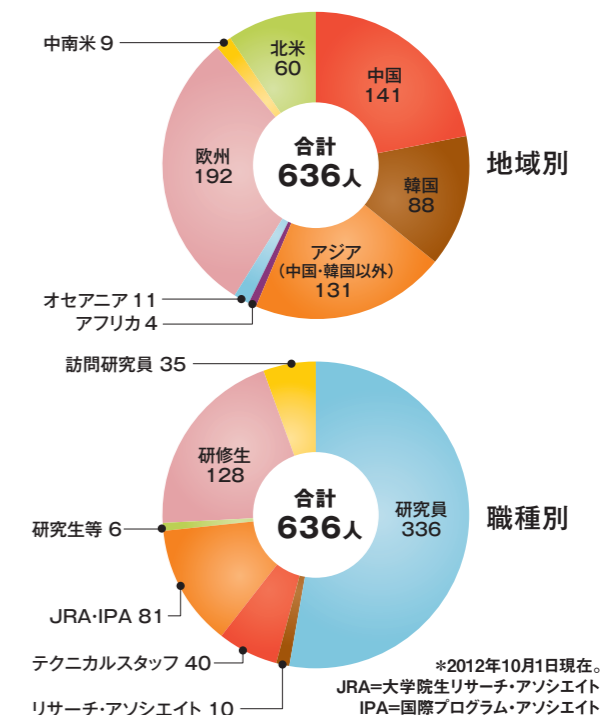
キャリアサポート

理研は、職員を対象とし、理研での経験を将来のキャリアパスにつなげる取り組みとして、カウンセリング、スキルアップのための研修、キャリア意識啓発のためのセミナー、ライフプランセミナーなどを実施しています。また、メールマガジンや転身事例集などの情報媒体も活用しています。特に、研究系職員に対しては、アカデミアにこだわらない多様なキャリアパスを視野に入れた、きめ細かい対応をしています。

研究職員の男女比



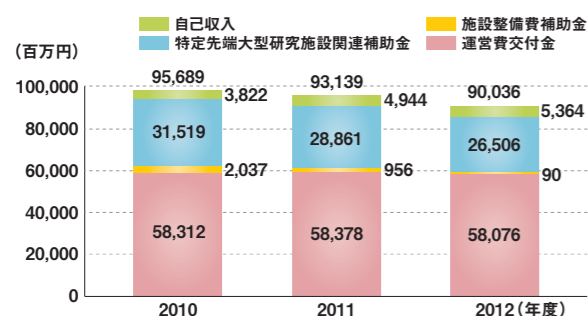
海外からの研究スタッフの受け入れ



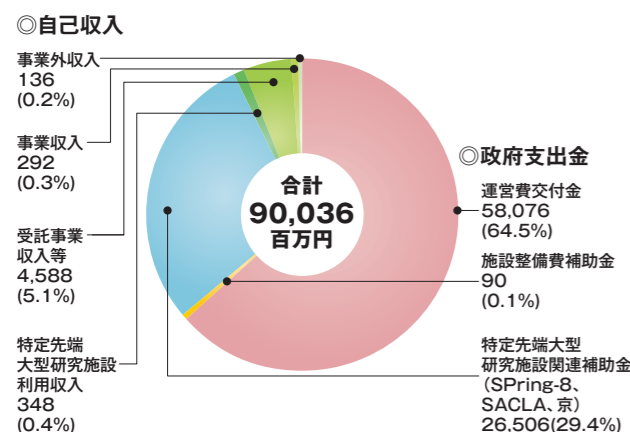
予算

独立行政法人である理研の主な収入は国からの運営費交付金ですが、さまざまな研究資金の獲得に努力しています。

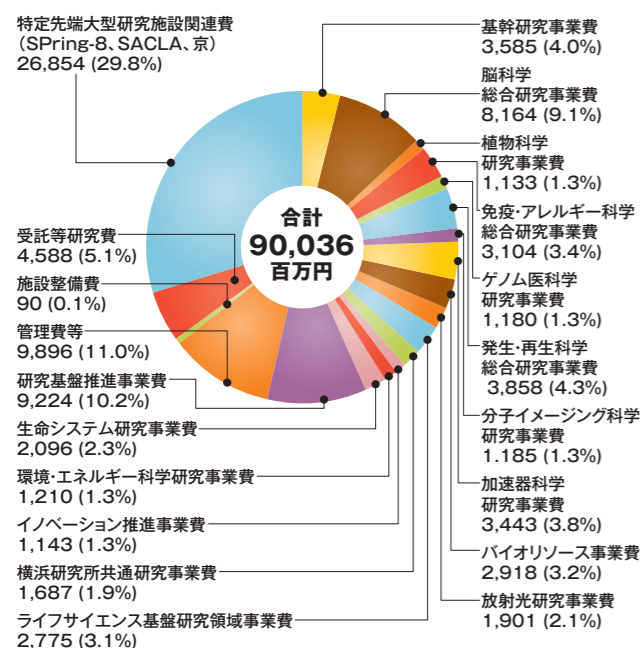
最近3年間の収入予算の推移(当初予算)



2012年度 収入予算の内訳(当初予算)



2012年度 支出予算の内訳(当初予算)



理 研は大きく分けて、「政府支出金」と、受託研究収入などの「自己収入」を財源として運営されています。「政府支出金」は、理研が事業を実施するうえで必要な運営費・施設等の維持費などを国が毎年度算定し交付されます。国からの資金は経営の効率化等の観点から、新たな業務を行う場合を除き、一定割合で削減されることとなっていますが、理研では業務の合理化や競争的資金の獲得などにより研究活動をより高めていけるよう努力を続けています。

収入について

「政府支出金」のうち運営費交付金とは、独立行政法人の自主性・自律性のある業務運営の財源として、用途の内訳を特定せずに交付される資金です。運営費交付金の使用の適否については、事後評価において研究所の運営が適切になされたかという観点でチェックされます。

施設整備費補助金は、土地や建物整備などのために国から用途を明示されて手当てされる財源です。

特定先端大型研究施設関連補助金は、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、SPring-8、SACL A、および京の整備および維持管理を行うとともに研究者等への共用を促進するための経費です。

上に述べたように独立行政法人が自ら獲得した収入を「自己収入」と呼びます。自己収入には以下を計上しています。

1. 事業収入：特許権収入、寄附金、研究材料分譲収入等
2. 事業外収入：家賃収入、利息収入等
3. 受託事業収入等：研究業務の受託者としての収入
4. 特定先端大型研究施設利用収入：SPring-8 利用料収入

支出について

基幹研究事業費や脳科学総合研究事業費などの各事業費は、それぞれの研究センターに配分され、センター長の裁量の下、研究を行うための費用として使われます。「研究基盤推進事業費」は、若手研究者の支援、情報環境の整備・維持、研究成果の普及など、研究活動を推進・支援するために必要な経費です。「管理費等」には、人件費などの組織を運営するための費用が含まれています。

理化学研究所では、計画的に効率的に研究が実施できる

よう柔軟な予算配分により事業の見直しや重点化を進めています。

外部資金について

外部資金とは、政府関係機関、公益法人、企業等から受け入れている研究資金のことです。理研では、毎年、ほぼすべてのセンターが外部資金を獲得しています(右表)。

下の表の推移をみると、競争的資金では、科学研究費助成事業(旧科学研究費補助金)が件数、金額ともに堅調に推移しています。また、先端研究助成基金関係は、最先端研究開発支援プログラム(FIRST)で、理研が中心となり実施している課題が2件あり、最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT)を獲得している研究者も多く、大きな額になっています。

2012年度 外部資金のセンター別獲得状況(民間受託金は含まず)

センター名	金額(百万円)	件数
基幹研究所	4,666	339
脳科学総合研究センター	2,273	203
仁科加速器研究センター	458	63
バイオリソースセンター	314	48
放射光科学総合研究センター	659	41
植物科学研究センター	579	76
ゲノム医科学研究センター	1,473	26
オミックス基盤研究領域	307	28
生命分子システム基盤研究領域	548	30
生命情報基盤研究部門	48	3
免疫・アレルギー科学総合研究センター	821	86
新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター	100	1
発生・再生科学総合研究センター	1,394	85
分子イメージング科学研究センター	339	34
生命システム研究センター	572	39
HPCI計算生命科学推進プログラム	235	1
イノベーション推進センター	62	10
バイオマス工学研究プログラム	19	6
次世代計算科学研究開発プログラム	333	1
計算科学研究機構	277	20
本所	3	1
その他	1	1
合計	15,482	1,142

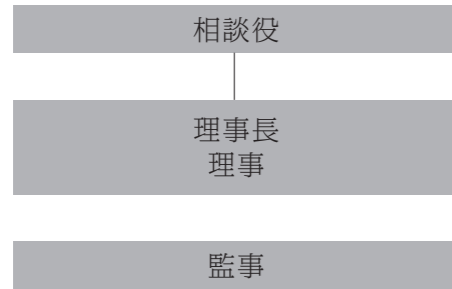
最近3年間の外部資金の獲得状況

項目	2010年度		2011年度		2012年度		
	金額(百万円)	件数	金額(百万円)	件数	金額(百万円)	件数	
1. 競争的研究資金	科学研究費助成事業(科研費)	4,015	703	4,129	709	4,080	758
	厚生労働省・環境省科学研究費補助金	109	2	85	3	449	3
	科学技術振興調整費	210	5	-	-	-	-
	科学技術振興機構実施関連事業	2,325	104	2,343	123	2,425	131
	国家課題対応型研究開発推進事業等(文部科学省系事業)	2,257	32	1,376	28	1,456	20
	その他の府省系事業	556	31	552	26	384	17
先端研究助成基金関係	1,777	12	1,840	12	1,589	10	
小計	11,249	889	10,325	901	10,382	939	
2. 非競争的研究資金	受託	2,178	14	1,787	13	2,417	19
	助成	254	35	492	49	522	45
	共同研究	60	26	71	23	104	25
	補助金	65	19	52	16	88	15
小計	6,211	108	4,751	122	4,790	123	
3. 海外助成および国内財団等助成金	330	104	231	86	309	80	
4. 民間受託	1,047	109	1,562	128	1,413	163	
合計	18,838	1,210	16,870	1,237	16,895	1,305	

*p.78~79のデータは、四捨五入のため合計値が合わないところがある。

組織図

(2013年3月31日現在)



理事長
野依良治 (工学博士)

理事
藤田明博
古屋輝夫
川合真紀 (理学博士)
大江田憲治 (理学博士)
坪井 裕 (博士(エネルギー科学))

監事
魚森昌彦 (工学博士)
清水 至

本所

理事長室
研究戦略会議
経営企画部 広報室 総務部 外務部 人事部
経理部 契約業務部 施設部 安全管理部
監査・コンプライアンス室 情報基盤センター 外部資金部

<事業所>

和光研究所

- 基幹研究所
 - 脳科学総合研究センター
 - 仁科加速器研究センター
- 基礎基盤研究推進部 脳科学研究推進部

筑波研究所

- バイオリソースセンター
- 研究推進部 安全管理室

播磨研究所

- 放射光科学総合研究センター
- 研究推進部 安全管理室

横浜研究所

- 植物科学研究センター
 - ゲノム医科学研究センター
 - 免疫・アレルギー科学総合研究センター
 - 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
 - 生命情報基盤研究部門
 - 新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター
- 研究推進部 安全管理室

神戸研究所

- 発生・再生科学総合研究センター
 - 分子イメージング科学研究センター
 - 生命システム研究センター
 - HPCI計算生命科学推進プログラム
- 研究推進部 安全管理室

社会知創成事業

- イノベーション推進センター
 - 創薬・医療技術基盤プログラム
 - バイオマス工学研究プログラム
 - 次世代計算科学研究開発プログラム
- 事業開発部 連携推進部

計算科学研究機構

企画部 研究支援部 広報国際室
運用技術部 安全管理室

問い合わせ先一覧

(2013年4月1日以降)

埼玉県和光市

- 創発物性科学研究センター
 - 量子工学研究領域
 - 脳科学総合研究センター
 - 仁科加速器研究センター
 - 情報基盤センター
 - 社会知創成事業
 - 主任研究員研究室
 - 准主任研究員研究室
 - 上席研究員研究室
 - 独立/国際主幹研究ユニット
 - グローバル研究クラスター
- 〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1
TEL:048-462-1111 FAX:048-462-1554

愛知県名古屋市

〒463-0003 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞2271-130
なごやサイエンスパーク研究開発センター内
TEL:052-736-5850 FAX:052-736-5854

大阪府吹田市

- 生命システム研究センター
- 〒565-0874 大阪府吹田市古江台6-2-3
TEL:06-6155-0111 FAX:06-6155-0112

兵庫県佐用郡(播磨)

- 放射光科学総合研究センター
- 〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL:0791-58-0808 FAX:0791-58-0800

その他の国内の拠点

新興・再興感染症研究ネットワーク推進センター
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-101神保町101ビル8階
TEL:03-3518-2952 FAX:03-3219-1061

東京連絡事務所
〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-2-2
富国生命ビル23階 2311号室
TEL:03-3580-1981 FAX:03-3580-1980

板橋分所
〒173-0003 東京都板橋区加賀1-7-13
TEL:03-3963-1611 FAX:03-3579-5940

日本で唯一の自然科学の総合研究所として、各地に拠点をもち広い分野での研究を進めています。

宮城県仙台市

〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉519-1399
TEL:022-228-2111 FAX:022-228-2122

茨城県つくば市

- バイオリソースセンター
- 〒305-0074 茨城県つくば市高野台3-1-1
TEL:029-836-9111 FAX:029-836-9109

神奈川県横浜市

- 環境資源科学研究センター
 - 統合生命医科学研究センター
- 〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-22
TEL:045-503-9111 FAX:045-503-9113

兵庫県神戸市

- 発生・再生科学総合研究センター
 - HPCI計算生命科学推進プログラム
 - 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
- 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町2-2-3
TEL:078-306-0111 FAX:078-306-0101
- 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町6-7-3
神戸MI R&Dセンター内
TEL:078-304-7111 FAX:078-304-7112
- 〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町7-1-26
TEL:078-940-5555 FAX:078-304-4956

海外拠点

RAL支所(イギリス)
UG17 R3, Rutherford Appleton Laboratory, Harwell Science and Innovation Campus, Didcot, Oxon OX11 0QX, UK
TEL: +44-1235-44-6802 FAX: +44-1235-44-6881

理研BNL研究センター(アメリカ)
Bldg. 510A, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY 11973, USA
TEL: +1-631-344-8095 FAX: +1-631-344-8260

北京事務所
1008, Beijing Fortune Building, No.5, Dong San Huan Bei Lu, Chao Yang District, Beijing, 100004, China
Tel: +86-(0)10-6590-9192 Fax: +86-(0)10-6590-9897

シンガポール事務所
11 Biopolis Way, #07-01/02 Helios 138667, Singapore TEL: +65-6478-9940 FAX: +65-6478-9943



独立行政法人 理化学研究所 広報室

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1
TEL: 048-467-9954 (ダイヤルイン)
FAX: 048-462-4715

<http://www.riken.jp/>