

OKAZAKI

●基礎生物学研究所 ●生理学研究所 ●分子科学研究所
大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

No. 19
2005.7

【特集】

分子科学研究所 創設30周年



【研究室紹介】

脳のセンサー分子に関する研究

“イオンチャネル・受容体”の分子機能のしくみに迫る

生体内の分子の動きをとらえる

分子科学研究所の 創設30周年を祝って



岡崎市長
柴田 紘一

このたび、自然科学研究機構分子科学研究所が創設30周年を迎えられましたことを、心からお喜び申し上げます。

分子科学研究所は、昭和50年、物質の基礎である分子の構造とその機能に関する実験的ならびに理論的研究を推進するための中核として創設され、以来、国内はもとより国際的にも高い評価を受けてこられました。分子科学研究所でおこなわれてきた、分子の形成と変化に関する原理、分子と光との相互作用、分子を通じて行われるエネルギー変換の機構等に関する研究は、いずれも学術研究の発展に大きく寄与されております。

顧みますと、戦災で焼失した岡崎師範学校の跡地を、本市が国に寄付して、愛知学芸大学(現愛知教育大学)岡崎分校として開校、その後、名古屋、岡崎両分校が刈谷市に総合移転することになって、大学跡地の利用は市民の大きな関心事となっていました。やがて、この跡地をしかるべき文教施設として利用することで市民合意が得られました。昭和48年、文部省が分子科学研究所の設立を決定したことを受け、東京、京都、静岡などの大都市に混じって、市長の陣頭指揮のもと、市議会、市民が一体となって熱い誘致合戦を展開したことは今でも語り継がれています。

さて、国の行財政改革により昨年4月、分子科学研究所は、基礎生物学研究所、生理学研究所とともに国立天文台、核融合科学研究所を加えた5機関で構成される「大学共同利用機関法人自然科学研究機構」の一員として再編されるなど、大きな変革の時を迎えられました。しかし、世界最高峰の研究機関としての使命は変わることなく、法人化により、産学連携などで民間企業とのより自由な交流の道が開かれるなど、より柔軟で迅速な運営が可能となりました。

こうした中、本市は昨年12月、自然科学研究機構との連携のなかで、「岡崎国際学術研究交流特区」として認定され

ました。これにより、自然科学研究機構に在籍する外国人研究者の滞在条件が緩和され、研究活動の活性化と研究成果の産業化を通じた新産業の創出という、産学両面での社会的、経済的な効果を期待しつつ、これを機会に、世界的な機構の研究者の方々と本市産業界の新たな交流につながることを期待されるところです。

これまでも自然科学機構は、生涯学習の一環として開講される岡崎市民大学への講師派遣、各研究所の一般公開、市内の小中学生が世界最先端の研究活動に直接触れる機会を提供する「おかざき寺子屋教室」や「親子おもしろ科学教室」、「出前授業」の開催、中学校理科副読本の作成など、地域社会との交流に積極的に取り組んでこられました。学校教育における理科離れ、理科嫌いが指摘される中、自然科学機構によるこれらの取り組みが、子どもたちの「発見する喜び」と「科学的な見方」を育成する上において、大きな教育効果をもたらすことを期待しております。これによって、岡崎の子どもたちの中から多くの自然科学研究者が育ってくれることを願っております。

岡崎からは、これまで世界的に有名な金属物理学者の本多光太郎博士や遺伝学者の木村資生博士を輩出しております。今日、貴研究所に全国、世界中から優秀な研究者が集い「OKAZAKI」の名をこの上なく高めていただいておりますことは、本市にとりましても誠に名誉なことであります。どうか研究者の皆様には岡崎を第二の故郷として、今後とも研究にご精進され、素晴らしい業績を挙げられますことをご期待申し上げます。

終わりに、創設30周年を契機として、分子科学研究所が日本の中核的研究機関として、また、国際的な研究拠点として今後一層発展されますことを祈念申し上げ、お祝いのことばといたします。

分子科学研究所創設30周年

所長挨拶

自然科学研究機構 分子科学研究所
所長 中村宏樹



大学院学生から大学教授まで老若を問わない全ての分子科学研究者の情熱溢れる熱い討議と行動が国を動かし、分子科学の日本における拠点としての分子科学研究所が、昭和50年(1975年)に岡崎の地に創設されてから30年が経ちました。国、分子科学コミュニティ、地元の皆様、その他多方面にわたる多くの方々のご支援のお蔭で、分子科学研究所は、この30年の間に大きな発展を遂げることができました。統合バイオサイエンスセンターと分子スケールナノサイエンスセンターの設立、世界最高性能を誇る核磁気共鳴装置の導入、極端紫外光実験施設の高度化、レーザー分子科学の推進、大規模シミュレーション科学の振興等々、多くの拡充も成し遂げられました。分子科学の卓越した研究拠点として、日本国内は勿論のこと、世界中に知られたり、「分子研に招待されれば箔が付く」と言われるまでになりました。このことは、例えば、最近のノーベル賞受賞の基礎となる研究が、実は、分子研において行われたということにも象徴されています。(分子研で助教授をしていた高谷秀正博士(京大教授として転出されたが残念ながら他界された)が名古屋大学教授の野依良治博士(現在理化学研究所理事長)と協力して開発した触媒が、ノーベル化学賞へとつながりました。)分子研が卓越した研究拠点となったのは、分子研が創設以来採っている独自の人事政策の賜物でもあります。大学等の外部から参加される委員を半数含む人事選考部会での厳格な採用人事の実施と内部昇格の禁止です。分子研で研究三昧の生活を送り優れた研究成果を出してもらいますが、内部での昇格は許されず、皆、全国の各大学に転出して行きます。現在の日本の分子科学をこの人達が支えていると言っても過言ではありません。分子研は、また、多くの優れた外国人研究者を受け入れて共同研究を実施し、そのお蔭で世界中に知れ渡っている訳です。いずれにしろ、これら全ての活動が円満に行われてきましたのは、地元岡崎の方々のご支援があつてのことです。



20世紀初頭の量子論の誕生による革新的な科学の発展から100年が経ち、世の中は大変豊かになりましたが、21世紀には、全包括的世界観に基づく新しい科学の誕生が期待されています。物質から生命にまで至る幅広い科学の基礎としての分子科学は、この新しい科学の誕生の礎となるべく更なる努力と研鑽を積み重ねなければなりません。「全包括的世界観」とは、今までの西欧流の合理主義・要素還元主義を乗り越え、それを包含し自然との調和を目指した考え方・思想であり、東洋思想に極めて近いものであります。そういう意味でも、今世紀をアジアの世紀とすべきではありますが、日本は、西欧追随を卒業し、東洋と西洋の二本足の上に立って独自の哲学を持ち、この新たなる挑戦のために今世紀大きな役割を果たさねばなりません。

一方、「理科離れ」が社会問題になっていますが、その解消に努めるのみならず、将来の科学をにやう、しっかりとした哲学を持った、優れた若手挑戦者を育成して行かねばなりません。分子研では、30周年のこの機会に「分子科学者がいどむ12の謎」という単行本を出版しました(分子科学研究所[編]、化学同人発行)。現在分子科学研究所で世界的な研究を行っている教授・助教授の人達が、それぞれのテーマで、どんな研究をいどう悩んでいるのかを、判りやすく解説しています。是非、多くの若い人達に、彼等が悩みながらも楽しげに挑戦する姿を読み取り、分子科学の明るい未来を感じ取って、新たなる未来を切り開く挑戦に参画してきてもらえれば、こんなに嬉しいことはありません。付録としてCD-ROMがついており、バーチャルな分子研訪問ができるようになっています。

最近の世の中は、いささか憂うべき状況にあります。我々は、何事においても常に「真、善、美」の意識を堅持し、さらには、その上にあると言う「妙」の境地にまで意識を高められるよう努力したいものであります。

[シンボルマーク]

分子科学研究所の英語名(Institute for Molecular Science)の頭文字であるIMSを図案化したものです。現在、IMSという略称は、世界中の分子科学の研究者の間で知らない人はいないほど認められています。



分子科学研究所30年の歩み



1975年から1976年まで仮庁舎として利用された愛知教育大学旧図書館

「自然現象を分子の挙動というミクロな観点から理解し、物質探求の新しい研究方法を開拓する中核的な研究所を日本につくろう」という15年以上にわたる関係研究者の尽力のもと、分子科学研究所はここ岡崎の地に1975年4月に創設されました。

設立時は3つの研究系と1つのセンターという比較的小所帯でスタートしましたが、卓越した研究成果を挙げて、短期間のうちに分子科学の世界的研究拠点として認められるようになりました。以来、徐々に組織の改変・拡充を重ねて、現在では7研究系・2研究施設・2センターを有しています。研究分野も、分子科学の基本的な領域からナノサイエンスやバイオサイエンスまで、広範にカバーする陣容になっています。

所内スタッフが最先端の研究を進めるとともに、大学共同利用機関として、設立当初から国内ばかりでなく海外からも多数の研究者を受け入れて共同研究をおこなってきています。また、多くの大学院生の教育もおこない、将来を担う研究者の養成に努めています。



2003年に完成した山手地区の実験棟



電子計算機を起動する赤松秀雄初代研究所長(1979年)



現在、計算科学研究センターに設置されているスーパーコンピュータ



設置後間もない1984年当時の極端紫外光実験施設(UVSOR)



2003年に高度化が完了した現在のUVSOR

創設30周年記念行事

分子科学研究所の創設30周年を記念して、5月20日(金)に記念行事がおこなわれました。

12時30分より極端紫外光研究施設、分子スケールナノサイエンスセンター、および岡崎統合バイオサイエンスセンターでの見学会がおこなわれ、多くの方が最新の研究施設を熱心に見学されました。

15時から、岡崎コンファレンスセンター大会議室において、記念式典が開催されました。中村研究所長式辞、志村令郎自然科学研究機構長挨拶の後、中山成彬文部科学大臣(代理：小田公彦大臣官房審議官)、長倉三郎日本学士院長(元研究所長)、柴田紘一岡崎市長、小平桂一総合研究大学院大学長が祝辞を述べられました。

引き続き記念講演会が開催され、近藤保豊田工業大学教授が「2020年“分子”の科学」と題して講演されました。ナノメートルサイズの原子・分子集合体＝クラスターに関する最新の研究成果と将来展望が紹介され、会場を埋めた出席者は興味深く聴講していました。

講演終了後、場所をコンファレンスセンター中会議室に移して記念祝賀会が開催されました。加藤伸一豊田中央研究所代表取締役、岡田邦弘岡崎南ロータリークラブ会長をはじめとする来賓の方々からのスピーチの後、和やかな懇親の場となりました。研究所ゆかりの出席者の方々の間ではさまざまな思い出の花が咲き、また、これからの分子科学について熱心な議論も繰り広げられていました。

天候に恵まれたおかげもあって300名以上もの方々に御出席いただき、盛会裏に行事を終了しました。



見学会：地下一面に広がる実験施設を見回して(UVSOR)



見学会：世界最高性能のNMRを見上げながら(ナノサイエンスセンター)



見学会：生体分子に関する説明に聞き入る(岡崎統合バイオサイエンスセンター)



記念式典：式辞を述べる中村所長



近藤豊田工業大学教授による記念講演会



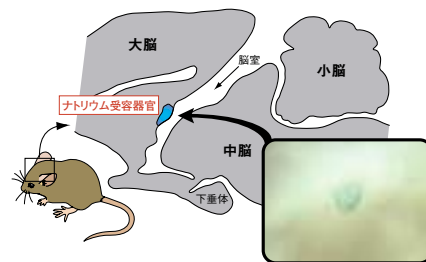
祝賀会での懇親風景

基礎生物学研究所 神経生物学領域形質転換生物研究施設 助教授 渡辺英治

脳のセンサー分子に関する研究

光、匂い、音、味、熱といった刺激を、動物は感覚器で受容し、脳に伝えています。こうした感覚刺激は、受容体と呼ばれるタンパク質によって検出されますが、動物は、刺激の種類ごとに異なる受容体分子を用意しています。これまでの研究によって、光受容体や匂い受容体など様々な受容体分子が同定されてきましたが、まだ多くの受容体が未解明のまま残されています。食塩の主成分であるナトリウムイオンの濃度を検出しているナ

トリウム受容体も、その一つです。ナトリウム受容体は脳の中にあり、動物の体液中のナトリウム濃度を一定に保つために、動物の行動や臓器の働きを制御しています。体液中で一定濃度に保たれたナトリウムは、様々な生命現象の源となっており、この恒常性が崩れると高血圧などの疾患の要因の一つとなります。本研究室では、ナトリウム受容体の働きを、マウスや細胞を使った研究によって明らかにしようとしています。



図の説明
脳のナトリウム受容体官に発現しているナトリウム受容体分子(青色)。ナトリウム受容体官は、脳室に対してあたかも「舌」のように突き出しています。

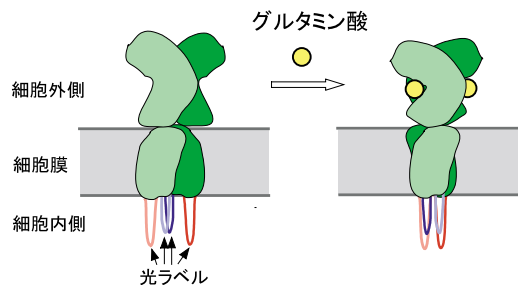
生理学研究所 分子生理研究系神経機能素子研究部門 教授 久保義弘

“イオンチャネル・受容体”の分子機能のしくみに迫る

脳が働く時には、神経細胞が活動(興奮)します。そのためには、神経細胞の膜上に存在する、神経伝達物質を受け取る「受容体」と、細胞内外のイオンの流れを制御する「イオンチャネル」が必要です。受容体とイオンチャネルには様々な種類があり、各々がとても精妙な働きをします。私たちの研究室では、このような、「受容体やイオンチャネルの精妙な働きのしくみ」に興味を持ち、研究を進めています。具体的には、受容体やイオンチャネルの構造とその働き(機能)の関係や、機能している時に生じる構造の変化を明らかにすることを目指しています。その目的のために、分子の一部を変化させて作成した「変異体」の機能の変化を

記録する方法や、分子の中に「光ラベル」といわれる特殊な物質をいれて、分子の構造の変化を観察する方法を用いています。図には、神経伝達物質グルタミン酸の受容体が、グルタミン酸の結合によって活動状態に入る時に起きる構造変化を、FRET法という光学的研究手法により捕らえた結果が示してあります。

細胞膜(灰色)に存在するグルタミン酸の受容体を横からみた模式図。この受容体は2つのパーツ(薄緑と濃緑)が組み合わさってできているが、グルタミン酸の結合により、まず細胞外部分の形が変わる。我々は、赤や青で示した部分に光るラベルを付けて、FRET法という「光ラベル間のエネルギーの受け渡し」を測定する方法により、細胞内部部分の構造の変化を解析した。その結果、赤い部分同士は近づき、青い部分同士は遠ざかるという、2つのパーツの相対的な配置の変化が起こることを明らかにした。

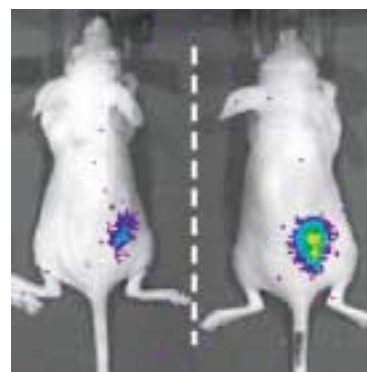


分子科学研究所 分子構造研究系分子動力学研究部門 助教授 小澤岳昌

生体内の分子の動きをとらえる

人間を含めた生物の体の中では、ホルモンやタンパク質などの分子がダイナミックに動いています。そして分子間で情報をやりとりすることにより、生物固有の機能を発揮します。この分子の動きや情報のやりとりを、生物が生きている状態で捉えることは未だ容易ではありません。私たちの研究室では、生物の体の中で、いつ・どこで分子が動き、そして情報のやりとりをしているか、動物や植物が生きたままの状態を検出する方法を研究しています。この目的のために、ホタルやクラゲなどの発光生物から得られた

タンパク質を改造して、体内の分子がダイナミックに移動したり、相互作用した時に光信号を放出する“プローブ”とよばれる分子を開発しています。こうしたプローブを動植物に埋め込むことによって、生物の中で働く分子の真の姿をとらえたいと考えています。



DHT投与前 DHT投与後
マウスに男性ホルモン(DHT)を投与した時に、特定のタンパク質が細胞内で核に移動したところを、プローブからの光信号として検出しました。

2005年3月22日

基礎生物学研究所・生物進化研究部門 長谷部光泰教授が受賞

長谷部光泰教授が、「植物の分子系統と器官形成進化の分子機構の研究」により、第一回日本学術振興会賞および第一回学士院学術奨励賞を受賞しました。

長谷部教授は遺伝子を直接比較することによって、19世紀以来の謎であった植物全般にわたる類縁関係を解きました。これらの成果を基礎として、植物の形の進化が、どのような遺伝子がどう変わることによって起きたのか、という問題についても、研究を進めています。これらの研究は進化学に新しい視点を導入し、将来の一層の発展が期待されています。

3月22日に秋篠宮殿下及び同妃殿下ご臨席のもと日本学士院で表彰式が行われました。

(写真はギアナ高地最高峰だけに生えている植物を採集中の長谷部教授)



2005年4月20日

生理学研究所・生体膜部門 松崎政紀助手が受賞

松崎政紀助手の「神経科学分野における大脳学習・記憶過程の構造基盤の研究」が、平成17年度文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞しました。

超短近赤外光パルスレーザーによる単一シナプスの局所刺激法を活用することで、単一シナプスの構造・機能変化を生きたまま可視化できます。松崎助手は、それにより大脳の神経細胞の単一シナプスが記憶の最小単位として振る舞い、その棘突起が大きいほど、シナプス結合強度が強いことを実証しました。さらに、学習刺激を与えると、小さい棘突起が数分内に大きく膨らみ、シナプス結合強度も増強されることを見出しました。本研究結果は、認知症等の神経疾患の理解や治療法に新たな手掛かりを与えるものとして期待されます。表彰式は4月20日、虎ノ門パストラルで行われました。



2004年6月8日・11月25日

三島小学校との交流

自然科学研究機構の岡崎3研究所では、岡崎市立三島小学校3年生の総合学習「いろいろな国の人となかよくなるう」に協力しました。これは、同校の学区内にある本研究所にいる外国人と触れ合う機会を設けてほしいとの、三島小学校からの申し出によるものです。

6月8日には、三島小学校3年生94名が研究所を見学し、各研究所の外国人研究者と交流の時間を持ちました。生徒たちは初めて見る研究施設に圧倒されたようでした。

また、11月25日には日本語のできる外国人研究者有志が三島小学校を訪問し、交流会が行われました。生徒たちは、あらかじめ訪問する研究者の出身国ごとにグループをつくり、その国についていろいろなことを調べ、当日クラスごとに研究者を招き、調べたことを発表しました。研究者に質問をしたり、一緒にゲームをするなど、楽しい交流会になったようです。



2005年4月27日

愛知教育大学附属岡崎中学校写生会

自然科学研究機構(明大寺地区)では、4月27日に愛知教育大学附属岡崎中学校の写生会場として分子科学研究所及び事務センター区域を開放しました。この写生会は毎年恒例の行事となっており、当日は、汗ばむほどの陽気のなか、1年生約160名が、新緑の樹木が映える分子科学研究所や事務センターの建物などを熱心に描いていました。



「緑に染まった研究所」小島千明さん作

分子科学研究所創設30周年記念出版

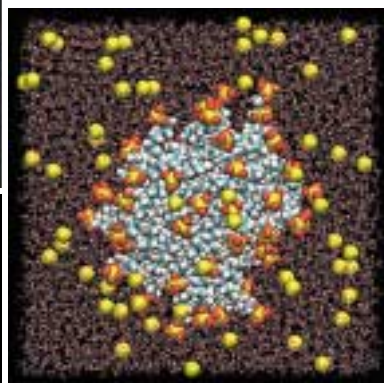
「分子科学者がいどむ12の謎」

分子科学研究所では、設立30周年記念事業として「分子科学者がいどむ12の謎」を出版しました。いま、分子科学の最前線ではどんな挑戦(研究)が行われており、どこまで解明されているのでしょうか? その謎を解き明かすことにより、どういう未来がひらけるのでしょうか? このような問題について、研究所の所属スタッフが総力を挙げて執筆しました。分子科学に関するさまざまな謎に対して、現役の研究者が悩みつつも楽しみながら挑戦する姿を通して、特に、次世代を担う若い人たちに、分子科学の面白さ、重要さ、そして将来性を感じ取ってもらうことを目指しています。

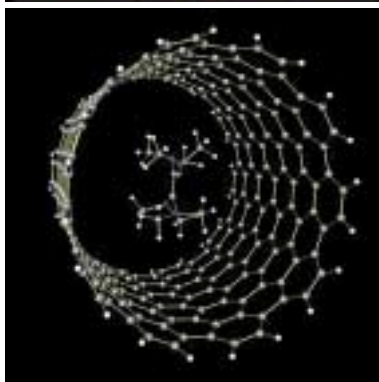
なお、分子運動のシミュレーション動画、分子科学研究所バーチャル訪問、本書で使った図版のカラー版などを収録したCD-ROMが付録としてついています。



シリコン表面を酸化して、1.7ミクロン角の範囲に書かれた文字(1章)



コンピュータで計算された、水の中の界面活性剤分子の様子(10章)



炭素でできた「くだ」(カーボンナノチューブ)のなかに閉じ込められた有機分子(11章)



化学同人、2005.05.10刊、ISBN: 4-7598-0992-9
定価: 2,310円。一般書店でご注文下さい。

【内 容】

- 1章 原子や分子の姿を見て、それらを自在に操る
- 2章 高温有機超伝導体とナノ電子回路の実現にいどむ
- 3章 原子や分子の集合体の謎をさぐる
- 4章 生物が重金属の毒性を避けるしくみをさぐる
- 5章 光合成を人工的に実現させる
- 6章 光で分子の一瞬をとらえる
- 7章 室温で使える分子磁石をつくる
- 8章 光を使って化学反応をコントロールする
- 9章 生体中でのタンパク質の機能をさぐる
- 10章 水のなかでの分子の動きを追う
- 11章 コンピュータで巨大分子の形や性質を予測する
- 12章 水中での有機化学反応をめざして

【分子科学フォーラムのご案内】

[日 時] 2005年9月7日(水) 16:00~

[会 場] 岡崎コンファレンスセンター大会議室

[テーマ] 「微量元素と生活習慣病」

[講 師] 京都薬科大学薬学部教授 桜井 弘(さくらい ひろむ)

[入場料] 無料(事前申込不要)

広報誌「OKAZAKI」に対するご意見等は、
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585 岡崎市明大寺町字西郷中38
自然科学研究機構岡崎統合事務センター 総務部総務課企画評価係
TEL 0564-55-7123・7125 FAX 0564-55-7119
E-mail r7123@orion.ac.jp

本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。



本紙に古紙配合率100%再生紙を使用しています。

OKAZAKI編集委員

基礎生物学研究所 塚谷裕一・児玉隆治
生理学研究所 柿木隆介(編集委員長)
分子科学研究所 大島康裕
岡崎統合事務センター総務課 水野均・小林高士・古川ゆう子
印刷: 西濃印刷株式会社

Homepage Address

自然科学研究機構 <http://www.nins.jp/>
基礎生物学研究所 <http://www.nibb.ac.jp/>
生理学研究所 <http://www.nips.ac.jp/>
分子科学研究所 <http://www.ims.ac.jp/>