

# RIKEN NEWS

ISSN 0916-619X

## 理研ニュース

RIKEN  
PUBLIC RELATIONS OFFICE  
2-1 Hirosawa, Wako, Saitama,  
351-0198 Japan  
phone: 048-467-8349(direct)  
fax: 048-462-4715  
e-mail: koho@postman.riken.go.jp  
http://www.riken.go.jp

# 8

No.242: August 2001



### 研究最前線

②

- ミュオンで探る生命と地球の謎

### SPOT NEWS

⑤

- 卓上型波長可変テラヘルツ光源を開発  
— 新たな電磁周波数帯の実用化に大きく前進 —
- 新規てんかん原因遺伝子の発見  
— てんかん・熱性けいれんのより良い診断／治療への新たな一歩 —
- 中性子光学の発展を目指して  
— 中性子光学素子の開発 —

### 特集

⑧

- “科学にふれる”理研の展示コーナー  
— 大阪科学技術館・つくばエキスポセンター・科学技術館 —

### 記念史料室から

⑨

- ピストンリングを改善せよ  
— 海老原敬吉の挑戦 —

### TOPICS

⑩

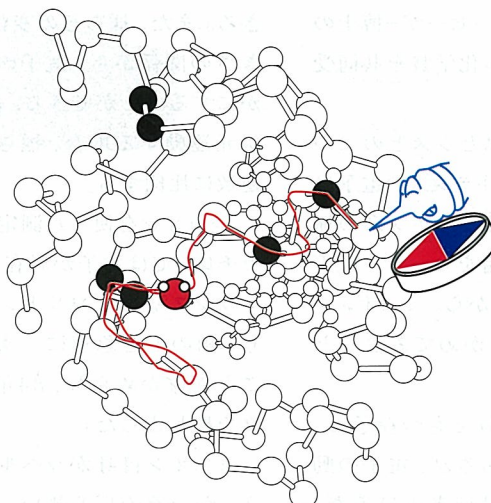
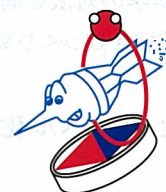
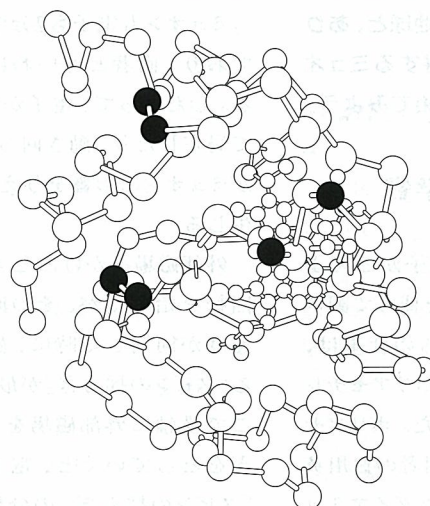
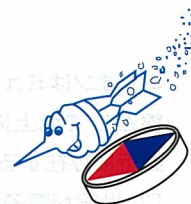
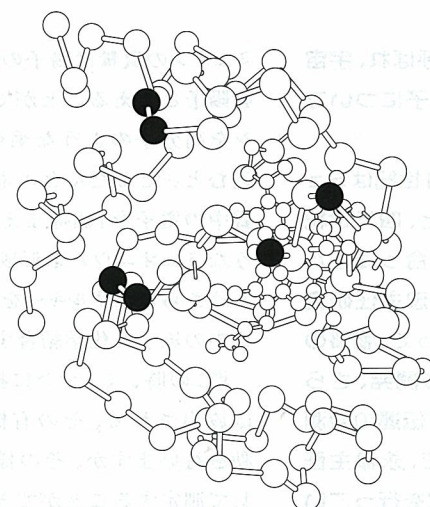
- 新副理事長、新理事が就任
- 研究室名変更のお知らせ
- アドバイザリー・カウンシル(AC)を開催
- 「理化学研究所特別展」が開催される
- 尾身科学技術政策担当大臣、理研発生・再生科学総合研究センター(神戸)を視察
- 受賞のお知らせ
- 理研研究者起訴問題について
- ゲノム科学総合研究センター(GSC)、新プロジェクトディレクター、新チームリーダー紹介

### 原酒

⑫

- オリジナルの父(the Elder)を求めて

ミュオン電子ラベリング法の原理図  
「ミュオンで探る生命と地球の謎」から





# ミュオンで探る生命と地球の謎

ミュオンはミュー中間子とも呼ばれ、宇宙線として地上に降り注ぎ、電子について身近に存在する素粒子だ。

「20世紀が電子の時代なら、21世紀はミュオンの時代かもしれません」と、四半世紀にわたり、この素粒子と付き合ってきたミュオン科学研究室の永嶺謙忠主任研究員はいう。事実、ミュオンを使って、物質の構造の探索から核融合技術の開発、さらにはタンパク質やDNAの電子伝達の観測や火山や地殻の内部探査まで、永嶺主任研究員たちは実に幅広く研究を行っている。物質・エネルギー・生命・地球と、ありとあらゆる科学の対象を網羅するミュオン科学の最前線をじっくり眺めてみよう。

## ミュオンとノーベル化学賞

タンパク質など有機分子の電子がどのように動いているかをミュオンを使って調べるといふ永嶺主任研究員たちの仕事は、発明まもない導電性高分子「ポリアセチレン」を対象に1983年に始まった。ポリアセチレンの業績に対しては、発明者の白川英樹博士と化学者のアラン・マクダイアミッド博士、物理学者のアラン・ヒーガー博士の三人が、昨年度のノーベル化学賞を共同受賞している。

「この物質にはトランスとシスの二つの異性体がありますが、トランスの電子は安定な非線形波動であるソリトン系の運動形態をとるといふ理論をヒーガー博士が立てていました。ですから、ミュオンを打ち込んで、ぜひとも確かめてみようと思ったのです」

ミュオンには+1の電荷をもつ粒子と、-1の電荷をもつ粒子があるが、電子の動きを調べるのに使うのは前者のほうだ。

ミュオンの質量は陽子の9分の1なので、軽い陽子と考えることができる。このミュオンを高分子のような柔らかい物質に打ち込むと、だんだんとエネルギーを失い、物質中の電子を1個捕まえて、水素原子のようなミュオニウムを形成する。ミュオニウムはさらにエネルギーを失い、ついには物質中の原子と化学結合する(図①)。

「この時、ミュオンに捕らえられた電子は放出されて、その有機分子に特有の運動を行います、その様子をミュオンを介して測定することができるのです」

ミュオンも電子も2分の1のスピンをもち、両者ともいわば微小な磁石である。したがって、電子が分子の特性に応じて局在したり、動き回ったりすると、これがミュオンに影響を与え、磁気的な反応が生じる。

外部磁場をかけるとミュオンのスピンは回転を始めるが、その回転速度と電子の速度が同期した時に、磁気的な反応である「スピンの揺らぎ」が最も大きくなる。そこで横軸に外部磁場をとり、縦軸に揺らぎをとっていくと、電子の速度に応じた「スピンの揺らぎ」の分析を行うことができる。また、揺らぎの変化と外部磁場の大きさの関係から、電子の運動形態も明らかにすることができる。例えば、電子が一次元運動する場合、揺らぎは外部磁場の逆数に比例する。

「ミュオンを使った測定で、シス型ポリアセチレンでは電子が局在していることが、トランス型ではソリトンの運動形態をとり、鎖の上を急速に一次元運動していることが確かめられ、84年に白川先生と論文を出しました」

ミュオン自身がラベルする電子を捕らえ、かつその振る舞いの検出器となると



永嶺主任研究員

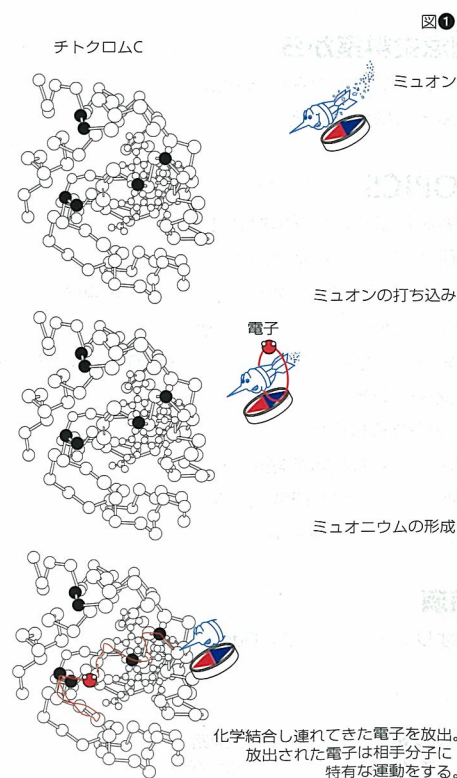
いう効率的なこの電子伝達の測定方法を「ミュオン電子ラベリング」と永嶺主任研究員は名づけている。

「この方法を見出し、高分子の電子伝達に応用したのは私たちが最初です。その後は、ミュオン実験の共同研究者であるイギリスのグループが引継ぎ、いろいろな高分子の電子伝達を調べました。私たち自身はミュオン核融合の仕事で忙しかつたので、しばらく手をつけませんでした」

しかし、ポリアセチレンの発見から約15年たった97年、生体高分子を対象に、ミュオン電子ラベリングによる研究を再開した。

## 生体高分子の電子の動きを探る

最初のターゲットは、チトクロムCという分子量10万の巨大なタンパク分子だった。こ





図①：ミュオン電子ラベリング法の原理図。

図②：ミュオン電子ラベリング法で、チトクロムC(生体内での電子輸送)とミオグロビン(生体内での酸素輸送、人為的に電子輸送)中の電子伝達を探る。「自然」電子伝達と「人為的」電子伝達との間に「鎖間」の電子伝達に差がある。

図③：ミュオン電子ラベリング法で、脳の機能を調べる想像図。

のタンパク分子は、細胞小器官のミトコンドリアに存在し、酸素の取り込みに使われる電子伝達系である。鉄のついたヘムタンパクを中心に、その周りに炭素原子が輪になって集まり、さらにその周りを100個以上のアミノ酸が囲んでいる。

「チトクロムCは大量の結晶化が可能な数少ないタンパク質の一つで、ミュオン電子ラベリングの実験の格好なターゲットでした」

チトクロムCにミュオンを打ち込むと、中央のヘム鉄から何原子か離れた負の電荷をもつところで止まり、電子を出す。

「放出された電子が炭素の輪の周りをぐるぐる回り、そのうちのある部分がヘム鉄に吸収されたり、次の鎖に移ったりする様子が実験で明らかになりました(図①)」

電子は非常に速い速度で鎖の上を伝わり、ピコ(10<sup>-12</sup>)秒のオーダーで原子と原子の間を行き来し、一方で鎖と鎖の間をよりゆっくりとした速度で飛び移ることが観測された。

さらに、ミオグロビンという酸素輸送の機能をもつタンパク分子と比べて時に、面

白い事実が出てきた。ミオグロビンはチトクロムCと同様に中心にヘム鉄と炭素の輪がある。しかし、体内では電子伝達の役割を担ってはいない。ところが、これにミュオンを打ち込むと、ミュオンが連れてきた電子によって伝達が行われる。その結果、鎖の上を非常に速いスピードで動くのはチトクロムCの場合と同じだったが、鎖の間を飛び移るところに違いが出た(図②)。

チトクロムCでは、ある温度までは電子は1つの鎖の中でじっとして飛び移らないのに、それ以上になると急に活性化される。この温度は200°Kで、タンパク質のコイル運動が凍結しガラス構造になる転移温度と一致した。一方、ミオグロビンにはそういう現象はない。

「タンパク質の電子伝達の本質が、コイル運動に深く関わるということですね」

永嶺主任研究員たちは、ミュオンを使ってDNAの電子伝達の測定も行っている。DNAの電子伝達の速度については、さまざまな方法によっていろいろな結果が出ており、5桁にわたる差異が生じている。

「すでに値は出ています。意外に高いの

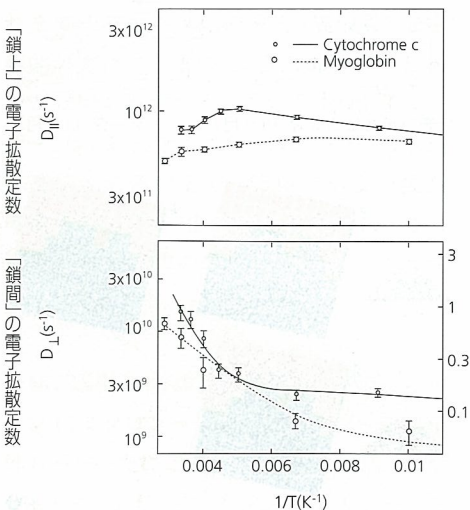
で、DNAを電線に応用するのも、あなたが夢ではないかもしれません」

結晶であろうと、水の中であろうと、調べたい生体高分子の状態や環境をいとわない「ミュオン電子ラベリング」法に対しては、生きたままのタンパク質の電子伝達を調べてほしいという要望が強く、現在それに向けて準備中である。

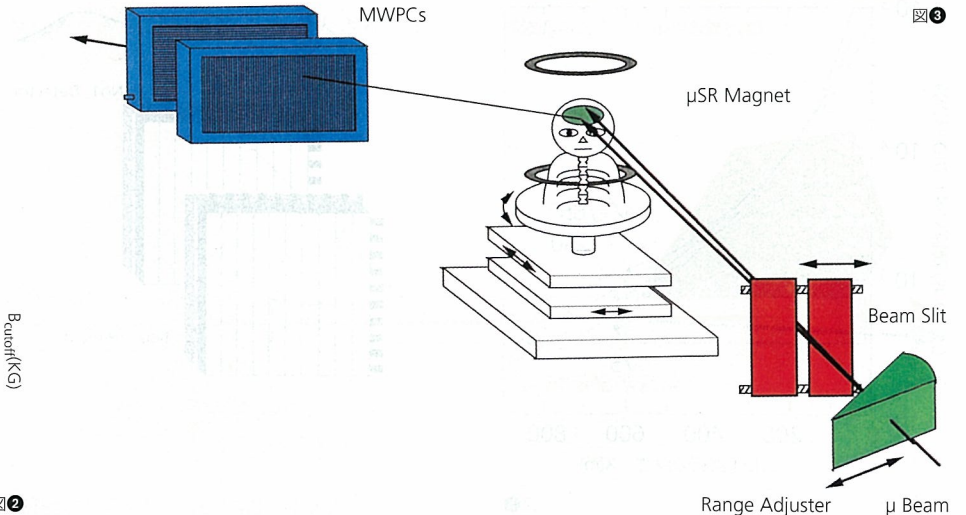
「そのうち人間の頭にミュオンを入れて、思考と電子伝達の関連性をリアルタイムで探るようになるかもしれませんね(図③)」と、永嶺主任研究員の構想はどんどん膨らむ。

## 火山内部を描き出す

普賢岳、有珠山、三宅島と、火山国日本には、噴火の危機にさらされる地域が数多くある。レントゲン写真を見るように火山内部を見通すことができれば、噴火の危険性を予知することができるようになる。ミュオンを使えばこれが可能になることに、あるとき永嶺主任研究員は気がついた(図④)。



図②



図③



図④：ミュオンを利用した火山帯内部構造分析の仕組み。

図⑤：厚さX (m) の山体 (密度2.5/cm<sup>3</sup>) を通過するさまざまな天頂角 (水平：90°) に対する宇宙線ミュオンの強度。

図⑥：分割アレイ型宇宙線ミュオン測定システムで、宇宙線ミュオン1つ1つの山体を通過する経路を知り、全体の透過像を得る。

図⑦：浅間山の宇宙線ミュオンの透過像の測定予想図とテスト実験結果。ともに噴火道が完全にマグマに充満されたとした状態からのズレで表現されている。予想図では浅間山の噴火道がマグマによって充満される度合いを変化させている。実験結果は噴火道が「空洞」であることを示している。

文責：広報室

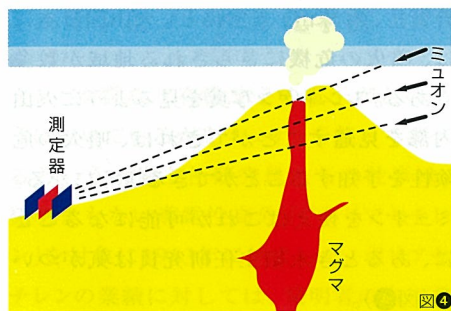
監修：ミュオン科学研究室

主任研究員 永嶺謙忠

取材・構成：由利伸子

ミュオンは宇宙線として、手のひらを広げると毎秒1個ずつは降り注いでいる。一次宇宙線である宇宙からの陽子が地球大気につぶかってパイ中間子(湯川中間子ともいう)やケイ中間子が生じ、さらにミュオンができる。ミュオンは不安定な素粒子だが他の素粒子と電磁的な相互作用し olmayanミュオンはそのまま地表まで飛来する。頭上から来るもののほうが量が多いが、100ギガ電子ボルトを超す高いエネルギーになると、横から来るもののほうが多い。

「エネルギーによって通り抜けられる厚さが決まってきます。100ギガ(10<sup>9</sup>)電子ボルトのミュオンなら100m、1テラ(10<sup>12</sup>)



電子ボルトなら1kmくらい通り抜けます」複数の検出器を置いて、通り抜けてきたミュオンの量と方向を導き出せば、山の厚さと形がわかる(図⑤⑥)。最初に試してみたのが筑波山で、男体山山頂から水平距離2km、海拔150mの地点に3台の検出器を置いた。測定結果からは男体山と女体山の形が見事に描き出され、山体内部の構造を占める密度長(ミュオン通過経路の長さ)と平均密度との積)が得られた。

次に試したのが浅間山で、水平距離3.75kmにある鬼押し浅間園に検出器を設置した。このテストでは2kmの山の厚みの中で300mの噴火道を、ミュオンを使って探し出せるかどうかが目玉だった。空っぽの噴火道がある場合は、より低いエネルギーのミュオンも通過でき、通過するミュオンの量は増える。

観測結果には、ミュオンの抜けやすい場所がきちんと示され、その形も地形から予想される逆円錐状のものとよく合っていた(図⑦)。このデータをもとにすれば、マグマが噴火道を上昇している場合には、それをミュオンで描き出すことができる。

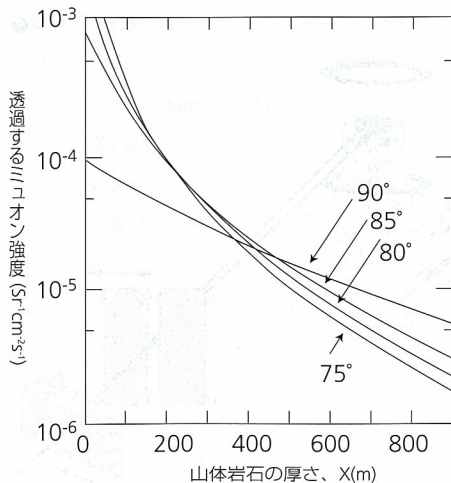
そして今年からは岩手山を対象に観測を進めている。この山では尾根の部分で水蒸気爆発が起きている。

「この山は屏風のように薄いので、ミュオン測定にぴったりです」

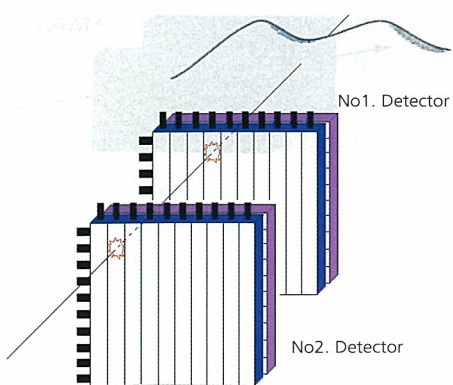
それだけでなく、火山の場合、既存の噴火道が常にマグマの通り道になるわけではない。その場合、ミュオン測定による噴火道のデータベースだけでは予知が難しい。水蒸気爆発では溜まった水がマグマにつられて上がってくるので、山体での水の分布を時々刻々捉えることができれば、より正確なデータベースになるかもしれない。

「何に着眼して、どのようにミュオンの測定法を洗練していけば、よりよいデータベースを蓄積できるかを、現在火山の研究者たちと探っているところです」

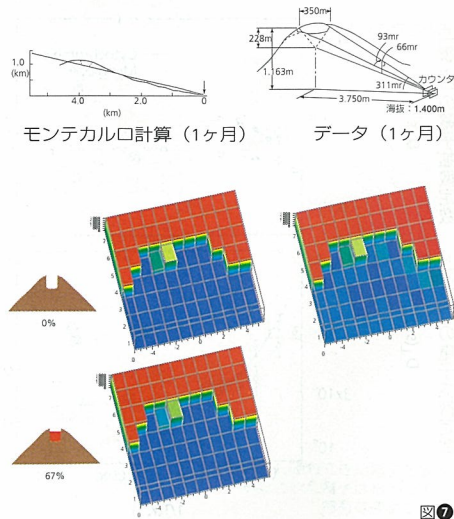
気象予報が当たるようになったのは、気象衛星が情報を収集し、正確で多様なデータベースができたからだと思える永嶺主任研究員は、ミュオン検出システムという山体や地殻のレントゲン装置を駆使し、データベースを作ろうという壮大なプロジェクトを押し進めている。



図⑤



図⑥



図⑦



# 卓上型波長可変テラヘルツ光源を開発

新たな電磁周波数帯の実用化に大きく前進

(2001年5月1日、文部科学省においてプレスリリース)

文責：広報室  
 監修：フロンティア研究システム  
 フォトダイナミクス研究センター  
 光発生計測チーム  
 チームリーダー 伊藤弘昌

当研究所は、テラヘルツ領域で波長を変えられることのできるレーザー光源の開発に世界で初めて成功した。理研フロンティア研究システム・フォトダイナミクス研究センター・光発生計測チームの伊藤弘昌チームリーダー、川瀬晃道フロンティア研究員らによる研究成果。テラヘルツ光を効率よく発生させるために本装置では、「光パラメトリック発振」を採用、さらに装置の小型化を図ったことも大きな特徴となっている。テラヘルツ光を発生する本装置はDNAやタンパク質、酵素などの生体高分子の構造解析などに新たな知見を与えるものとして期待されるとともに、X線に代わる安全な非破壊検査用光源として期待される。

● テラヘルツ光 (1テラ=1兆) は、ミリ波と赤外線の間 (電波と光波の間) の周波数帯に位置する特殊な電磁波。従来発生が困難で未開拓な周波数領域であり、簡便な光源の実用化が必要とされていた。テラヘルツ光は、電子回路による発振器にとっては超高周波の領域で、一方、半導体レーザーなどのいわゆるレーザー光源にとっては超低周波の領域となっている。これまでテラヘルツ光の波長 (周波数) を広範囲に変化できるのは「自由電子レーザー」などに限られていた。この「自由電子レーザー」は、装置サイズが十数メートルにも達する巨大装置であり、簡便で小型な波長可変テラヘルツ光源が開発されれば、この領域の応用研究や実用化が加速すると期待される。

● 今回、開発に成功した装置は、波長1ミクロン (1ミクロン=1000分の1ミリ) の近赤外レーザー光により非線形光学結晶 (ニオブ酸リチウム結晶) を励起する「光パラメ

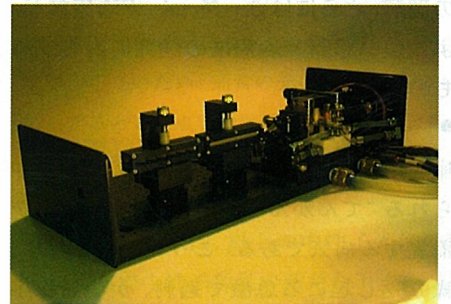
トリック発振」の手法に加え、種となるきれいなレーザー光を同時に注入する「インジェクション・シーディング法 (種光注入法)」を導入した新しいものである。本方式の採用により出力は従来法の約300倍となる300ミリワットに達した。同時に、周波数純度 (発振線の細さ) は、従来法の1万倍以上シャープになり、理論限界値の100メガヘルツ (1メガ=百万) まで向上している。

● 「光パラメトリック発振」とは、レーザー光により非線形光学結晶を励起して、異なる周波数の光に変換する技術で、この方式でテラヘルツ光を発生させているのは本研究チームのみ。概念図中で、レーザー光 (赤矢印) と種光 (青矢印) は非線形光学結晶を励起して通過し、テラヘルツ光 (緑矢印) は、非線形結晶の側面に配置されたプリズム結合器から外部に向けて放射される。また、周波数を大きく可変できるのも優れた特徴で、周波数可変域が0.7~2.7テラヘルツと広範囲にわたる。

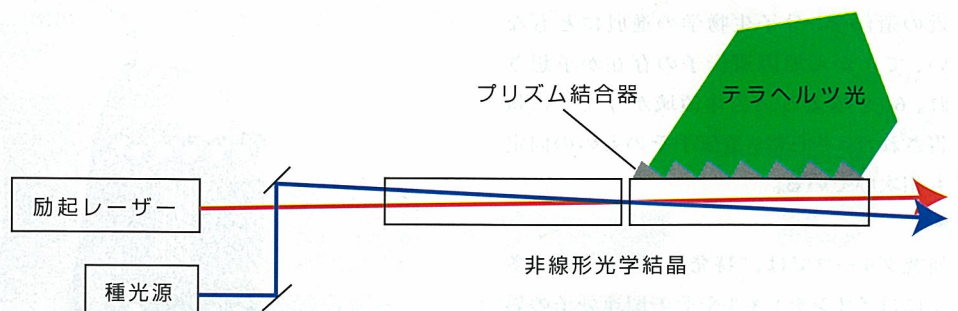
● 本装置の大きさは、50センチメートル四方のテーブルに収まる卓上サイズで、今後テラヘルツ光を活用するための大きなアドバ

ンテージとなる。テラヘルツ光の応用分野は、物性、分子分光、生体研究などの基礎研究から、半導体など各種材料の品質評価、高感度有毒ガス分析、超高速通信などの応用分野まで多岐にわたる。特に、テラヘルツ光はプラスチック、ビニール、紙、ゴム、木材、歯、骨、乾燥食品などを透過することから、X線に代わる安全な非破壊検査用光源としての実用化が期待されている。

● 本研究成果は、5月10日に米国・ボルチモアで行われた米国光学会主催のレーザー技術に関する世界的な国際会議「CLEO (Conference on Laser and Electro-Optics: レーザーと電気光学に関する会議)」の招待講演で発表された。



周波数可変テラヘルツ波発振器



卓上型波長可変テラヘルツ光源の概念図



# 新規てんかん原因遺伝子の発見

文責：広報室  
監修：脳科学総合研究センター 神経遺伝研究チーム  
チームリーダー 山川和弘

てんかん・熱性けいれんのより良い診断／治療への新たな一歩

(2001年5月18日、文部科学省においてプレスリリース)

当研究所は、福岡大学医学部と共同で新規てんかん原因遺伝子を同定した。脳科学総合研究センター(BSI)神経遺伝研究チームの山川和弘チームリーダー、菅原 隆研究員、福岡大学医学部小児科学教室の広瀬伸一助教授らの研究グループによる研究成果。本研究では、熱性痙攣から非熱性のてんかん発作に進展する特定の型の“てんかん”を有する患者において、神経膜タンパク質である“ $\alpha$ サブユニット2型ナトリウムチャンネル”の突然変異を同定し、さらにこの変異を有するタンパク質が電気生理学的機能異常を示すことを確認した。この異常がナトリウムイオンの流入量の増加をもたらし、神経の過剰興奮、ひいてはてんかん発作につながるものと考えられる。これらの知見は、てんかん発症の分子機構の理解、さらにはオーダーメイド治療など、より良い診断・治療法の開発に寄与するものである。

痙攣、強直発作、失神発作などの症状で知られる“てんかん”は、全人口の1~2%が罹患する病気である。こういった発作は、繰り返し起こる急激で過剰、かつ無秩序な中枢神経細胞群の放電により引き起こされると考えられるが、分子レベルでの発症メカニズムはいまだ不明な点が多い。最近の遺伝学、分子生物学の進展にともない、てんかん原因遺伝子の存在が予想され、60を越える染色体領域が今までに報告された。さらに、遺伝子そのものの同定も相次いでいる。

研究グループでは、“特発性てんかん”の多くにはイオンチャンネルやその関連分子の異常が関係しているとする「チャンネル病仮説」に基づいて研究を進めた。同研究グループ

は、滋賀県立小児保健医療センターの伊藤正利博士らとともに、熱性痙攣から非熱性のてんかん発作に進展する特定の型の“てんかん”を有する家系で、神経細胞膜に存在するナトリウムチャンネルの変異を検索した。さらに、BSI記憶学習機構研究チームの永田啓一研究員らの協力を得て、チャンネル機能を解析し、疾患との関係を探った。

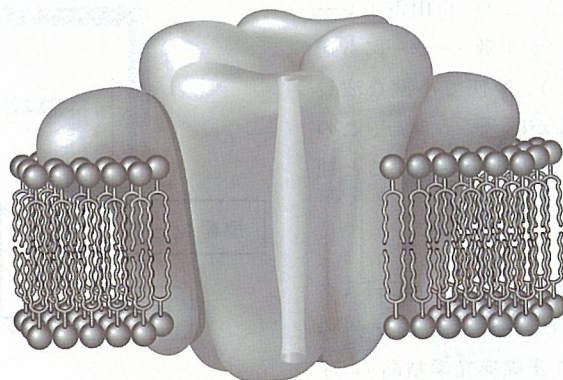
19家系の解析の結果、複数種のナトリウムチャンネルサブユニットのうち、 $\alpha$ サブユニット2型では、3種類のアミノ酸変化をともなう変異が見出された。このうち、187番目のアミノ酸の突然変異(R187W)のみが患者だけに発見され、ほかの2種の変異(R19K、R524Q)は少数だが、患者でない人においてもその存在が確認された。また、187番目のアルギニンが機能的に重要であり、R187Wが機能異常につながり疾患の原因となっていることを突き止めた。

さらに、これらの変異を導入したチャンネルを培養細胞で発現させ、イオンチャンネルの機能を検討した結果、先に述べた突然変異R187Wを有する“ $\alpha$ サブユニット2型ナトリウムチャンネル”のみで、チャンネル不活化の遅延、定常時不活化曲線の過分極側へ

のずれなど特有の異常が確認された。これらの結果から、“ $\alpha$ サブユニット2型ナトリウムチャンネル”の異常がてんかんの発症につながりうるということが世界で初めて示された。

本研究成果は、“特発性てんかん”の原因遺伝子として10番目の報告となるものであり、てんかんの新しい診断・治療法の開発につながる非常に重要な発見である。原因遺伝子が明らかになった結果、この遺伝子にコードされるタンパク質に特に注目した薬理学的実験や、この遺伝子を改変したてんかんモデル動物の作成・解析も可能になる。今後、この遺伝子に関する突然変異の報告が増え、変異型と表現型(症状)との関連まで検討できるようになり、さらには個人個人に合った最適な治療(オーダーメイド治療)の開発にも結びつく事が期待される。

本研究は、「てんかん遺伝子共同研究グループ(代表：兼子直・弘前大学教授)」の活動の一環として行われ、米国の科学アカデミー紀要『Proceedings of the National Academy of Sciences USA: PNAS (5月22日号)』で発表された。



てんかんの原因変異が見つかったナトリウムチャンネル(模式図)



# 中性子光学の発展を目指して

## 中性子光学素子の開発

※磁気双極子能率  
N極とS極の対において、  
磁極の強さと両者の距離の積で定義される量。

文責：広報室  
監修：イメージ情報技術開発室  
室長 清水裕彦

当研究所の情報基盤研究部イメージ情報技術開発室(清水裕彦室長)は、中性子を集光する磁気レンズなどの中性子光学素子を開発し、中性子線の解析能力を飛躍的に向上させる研究に取り組んでいる。中性子線は優れた透過性を持ち、水素などの軽元素に対する感度が高いのが大きな特徴。中性子が物質によって散乱される様子を詳しく解析することによって、原子や分子の状態を理解することができる。タンパク質など生体高分子の研究の進展に伴って、有機物中の水素原子の情報を得ることができる中性子線は、新たな研究手法として注目されており、今後、重要度を増すと考えられる。本研究は、文部科学省が選定した注目発明(平成13年度)に選ばれた。

中性子は電氣的に中性で、水素原子とほぼ同じ質量を持つ素粒子である。低エネルギー中性子(熱中性子・冷中性子)は顕著な波動性を持っている。その波長は原子、分子の同じくらい大きさであることから、X線同様、物質によって散乱される様子を調べることによって、原子や分子の状態を調べることができる。X線では、原子番号の大きな原子ほど相互作用が強く、軽元素などに対してはX線解析の能力が極端に落ちる。しかし、中性子は原子核と相互作用するため軽元素でも解析能力が落ちることはない。また、中性子は磁気双極子能率\*を持っており、物質の磁気構造を調べる重要な研究手段である。さらに、工業製品などの大型の対象物でも、中性子の強い透過力で透視することが可能である。

このように、中性子散乱という研究手法

は極めて有用であるにも係わらず、応用範囲は極めて制限されている。まず、中性子ビームは、原子核反応によって生成するため、供給場所が研究用原子炉や大型加速器施設に限られる。そして、放射光などの高輝度X線源に比べて、中性子源はけた違いに弱いことがあげられる。これらの問題の直接的な解決方法は、中性子源自体の増強であるが、中性子源の増強は巨額の投資を必要とする。そこで、中性子源の増強に加えて、貴重で高価な中性子ビームの利用効率を向上させる技術が極めて重要である。利用効率の向上は、測定時間の短縮のみならず、実験に必要な試料の量を少なくできるというメリットもある。

利用効率の向上のためには、中性子源から研究用試料に中性子を導く中性子ビーム輸送技術や、散乱中性子から効率的に情報を引き出す分光技術の高度化が最も近道である。このためには、中性子光学素子つまり中性子のミラー、レンズ、プリズムなどが必要となる。従来、中性子光学素子としては中性子ミラーが用いられてきたが、中性子ミラーは有効開口度が小さい。そこで、本研究では新たに中性子レンズを開発し、さらに中性子ミラーの高性能化や光学素子の評価作業に必要な中性子画像検出器などの周辺技術を含めた以下のよ

うな研究を総合的に行っている。

### ● 中性子ミラー(反射光学)

中性子は物質に入る際に境界面に垂直な方向にわずかに減速を受け、物質表面に浅い角度で侵入していく中性子は完全反射する。この性質を用いたのが中性子ミラーである。物質の表面に多層膜を積層すると、積層構造に対応した反射を起こす。これはスーパーミラーと呼ばれ、曲面形状のスーパーミラーが実現できれば、高い反射能力を持った中性子集光系が実現できる。

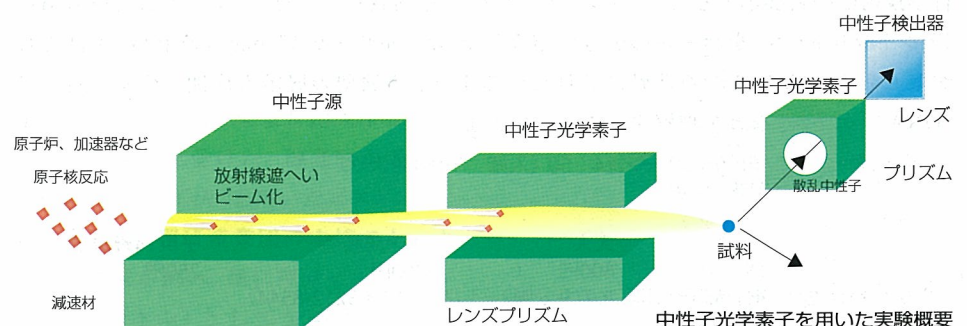
### ● 磁気レンズ・磁気プリズム(磁気屈折光学)

中性子は、電荷を持たないが磁気双極子能率を持つため、一様でない磁場中では力を受ける。これを利用してレンズまたはプリズムを作ることができる。

### ● 物質レンズ・物質プリズム(物質界面屈折光学)

中性子が物質に入射し全反射しない場合には、境界面で屈折が起こる。このときの屈折率は1よりも小さいため、通常の光の場合とは逆向きに曲がるという点を除けば、通常の光学と極めて良く似た作用を引き起こす。

● 研究グループでは、以上の中性子光学の研究によって中性子散乱の新たな手法の開拓を行い、新しい研究分野を生み出す“トリガー”となることを目指す。本研究は、科学技術振興調整費知的基盤整備推進制度による研究プロジェクトとして行われている。





# “科学にふれる”理研の展示コーナー

大阪科学技術館・つくばエキスポセンター・科学技術館

理化学研究所の研究成果を広く普及する展示施設が大阪科学技術館（大阪市西区）にできました。また、つくばエキスポセンター（つくば市）の展示内容も生命科学を中心にしたものに一新。さらに、当研究所が展開する科学技術館（東京都千代田区）の「フォレスト」にも新たにゲノムを中心とした展示が加わりました。

## <大阪科学技術館>

大阪科学技術館では「見えない光でものを見る」をテーマにしています。宇宙誕生の謎解きから、素粒子の世界の解析まで、光は未知の研究領域を切り拓いてきました。楽しい実験を通して“光の不思議”を体感するとともに、SPring-8から導き出される夢の光「放射光」を使った最先端研究の一端に触れることができます。——1, 2

- 開館時間 午前10：00～午後4：45
- 休館日 日曜・祝日・年末・年始
- 入館料 無料
- 問い合わせ先 大阪市西区靱本町1-8-4（電話：06-6441-0915）

## <つくばエキスポセンター>

つくばエキスポセンターでは、生命科学（ゲノム）をキーワードに展示内容をリニューアルしました。染色体を実際に顕微鏡で見られるコーナーや、遺伝と環境による体質の違いなどをグラフィカルに解説しています。さらに、ゲノム研究を積極的に展開する当研究所の歴史や研究内容を紹介しています。——3

- 開館時間 3月～11月 午前10：00～午後5：00（入館 午後4：30まで）  
12月～2月 午前10：00～午後4：00（入館 午後3：30まで）  
※臨時に時間を変更することがあります。
- 休館日 毎週月曜日及び毎月最終火曜日（月曜日が祝日の場合には翌日）、年末・年始  
その他プラネタリウムの番組入れ替え時期と、機器の保守点検等で臨時に休館することがあります。お問い合わせ下さい。
- 入館料

|       |      |          |      |
|-------|------|----------|------|
|       | 展示券  | プラネタリウム券 | 夕焼け券 |
| 個人 大人 | 400円 | 1,000円   | 700円 |
| 小人    | 200円 | 500円     | 350円 |
- 問い合わせ先 茨城県つくば市吾妻2-9（電話：0298-58-1100）

## <科学技術館>

科学技術館の新展示として“フォレスト・ゲノム”を開設しました。タンパク質合成の過程（セントラルドグマ）をボールの動きで紹介した“ボールサーカス”が展示の中心。子供たちが楽しみながらゲノムの世界に触れられるよう、体験型の展示も展開。漫画を通して「DNA」「ゲノム」などを理解することができます。——4

- 開館時間 午前9：30～午後4：50（入館 午後4時まで）
- 休館日 年末・年始
- 入館料

|    |      |       |          |
|----|------|-------|----------|
|    | 大人   | 中・高校生 | 子供（4歳以上） |
| 個人 | 600円 | 400円  | 250円     |
- 問い合わせ先 東京都千代田区北の丸公園2-1（電話：03-3212-8544）



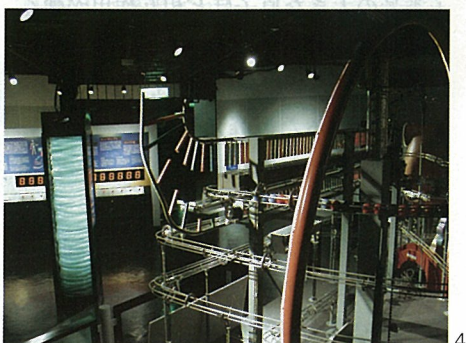
1



2



3



4



# ピストンリングを改善せよ

海老原敬吉の挑戦

執筆・文責：嶋田庸嗣（広報室）

写真1：海老原敬吉 [1898-1972]

写真2：“理研ピストンリング”として大量生産された  
海老原考案のピストンリング

自動車や航空機などの内燃機関に必要な不可欠なピストンリング。大河内正敏（第3代所長、主任研究員）が主宰する研究室では、ピストンリングの性能改善のための研究が、海老原敬吉（主任研究員）のもとで行われていた。海老原は「ピン止め加工法」という製造法を考案、高性能なピストンリングを効率よく作り出す技術を確立する。ピストンリングの高性能化は、当時のわが国の機械および航空機産業などを支える重要な技術となった。ピストンリングの製造技術は、理研産業団のひとつ、理化学興業（株）によって産業化、さらに（株）リケン（当時は理研ピストンリング）に引き継がれ、今日まで脈々と生き続けている（敬称略）。

● ピストンリングは、内燃機関や油圧機器、圧縮機などに使われ、気筒（シリンダー）とその内部を上下運動するピストンとの機密性を高め、運転効率を良くするパーツ。シリンダーの中を動くピストンに刻まれた溝に取り付けることで、シリンダーの摩擦やカーボンの堆積によるエンジンの能力低下を防いでいる。ピストンリングは、エンジン（往復式の内燃機関）がある限り不可欠な機械部品で、エンジンの高性能化とともにその重要度は高まった。

● 海老原は1923年（大正12年）、東北帝国大学理学部物理学科を卒業後、大河内研に籍を置いた。大河内研では、わが国の燃料事情を考慮してピストンリングの高性能化に関する研究開発を1924年（大正13年）からスタートさせる。まず、海老原は、ピストンリングがシリンダー内壁におよぼす圧力分布を正確に測定する「圧力測定器」を発明した。海老原の「圧力測定器」は、水

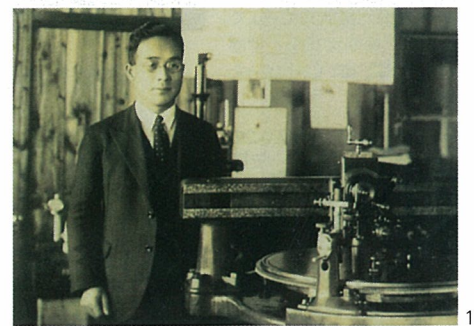
晶の圧電気を応用したもの。この「圧力測定器」を用いて当時、輸入していたピストンリングが思いのほか不良であることを発見。従来のピストンリングの欠陥を突き止め、新しく開発したピストンリングの圧力分布の正確さを世界に誇示する強力な武器となった。

● 1926年（大正15年）、ピストンリングに関する研究報告は、海老原によって堰を切ったように発表される。さらに同年、「シリンダー内壁に対し均一なる圧力をおよぼすピストンリングの製作法」として特許を申請（特許第70144号）。この特許こそが海老原が発明した「ピン止め加工法」の基本となり、英・米・仏・独などの外国特許を取得し、世界的な需要にも応えた。「ピン止め加工法」とは、素材の鋳物をリング状に加工した後に切り口を作り、そこをピンで止めてリングの自由形状が残る形で円周上を加工する。ピンを外すとシリンダーの内壁への密着度が増し、均一な面圧を加える秀逸なピストンリングとなる。

● 「ピン止め加工法」は、ピストンの径の大小や材質に関係なく、同一加工ができるという特徴を持っており、大量生産が可能であった。さらに、従来の加工法のピストンリングに比べ、圧縮率が20%から40%に向上し、エネルギーロスの少ない、よりハイパワーなエンジン開発につながった。海老原は、ピストンリングの研究によって1928年（昭和3年）、東京帝国大学から工学博士の学位を受けた。海老原が考案した「ピン止め加工法」を用いたピストンリングの生産は、理研産業団の中核であった理化学興業が担い、後に理研ピストンリング（現・リケン）として分離独立する。

1937年（昭和12年）、理研のピストンリングを装備した朝日新聞社の飛行機「神風号」が訪欧飛行に成功、その2年後には「ニッポン号」が世界一周飛行の偉業を成し遂げ、その優秀さを世界に知らしめた。

● 1939年（昭和14年）には主任研究員に就任。さらに東京工業大学の教授にも就き、同大学内に理研・海老原研究室が誕生する。海老原は戦後もピストンリングの改良に腐心。1950年（昭和25年）には、新しいピストンリングの加工法「カム旋削方式」を考案し、気密保持の大幅な向上を達成するとともに、リング寿命も延ばすことができた。これら機械工学に関する多くの発明および産業に大きく貢献した業績により海老原は1954年（昭和29年）、藍綬褒章を受け、その功績は朽ちることなく語り継がれている。





## ■ 新副理事長、新理事が就任

8月1日、小川智也理事が副理事長に、堀佑司プロジェクト管理役(ゲノム科学総合研究センター)が理事に就任しました。主任研究員、役員として長年にわたり当研究所の発展に尽力された吉良 爽副理事長は、7月31日をもって退任しました。



小川 智也(おがわ ともや)

東京都生まれ。1967年、東京大学農学系研究科農芸化学専攻博士課程修了。農学博士。1968年4月、理化学研究所に入所。1979年3月、農薬合成第2研究室(現・細胞制御化学研究室)主任研究員に就任。1998年4月より理事。現在、横浜研究所長を兼務。東京大学名誉教授。62歳。



堀 佑司(ほり ゆうじ)

東京都生まれ。1963年、日本大学大学院農学研究科畜産学専攻修士課程修了。同年11月、科学技術庁放射線医学総合研究所に入所。1988年4月、理化学研究所ライフサイエンス筑波研究センターライフサイエンス推進部次長に就任。ライフサイエンス推進部長、総務部長、審議役を経て2000年4月よりプロジェクト管理役。63歳。

## ■ 研究室名変更のお知らせ

下記の研究室名が変更になりましたのでお知らせします。

ナノ物質工学研究室(旧レーザー反応工学研究室)

## ■ アドバイザリー・カウンシル(AC)を開催

理研は、8年前より研究所の外部評価を取り入れ、理研アドバイザリー・カウンシル(RAC)として2、3年毎に実施しております。また、最近では、RACの下にそれぞれの研究センター、研究システムが、国内外の研究機関の有識者からなる、おのおののアドバイザリー・カウンシル(AC)を持ち、運営および研究計画と成果などについて、総合的な評価を受けています。

各ACは、次の日程で開催されました。

### 第1回 発生・再生科学総合研究センター アドバイザリー・カウンシル(3月、メールレビューにより実施)

カウンシルメンバー：発生・再生科学の各分野にわたる10名(日本5名、外国5名、委員長：イゴール・デビッド米国国立衛生院 小児衛生・発達研究所 分子遺伝学発生生物学系ヘッド)

### 第4回 脳科学総合研究センター アドバイザリー・カウンシル(4月4日～6日)

カウンシルメンバー：脳科学の各分野にわたる20名(日本9名、外国11名、委員長：ミッシェル・クエノ前国際HFSP推進機構事務総長)

### 第2回 フロンティア研究システム アドバイザリー・カウンシル(6月6日～8日)

カウンシルメンバー：物理学、物性科学、生物化学、工学、地震学にわたる18名(日本13名、外国5名、委員長：西島 安則京都市立芸術大学学長)

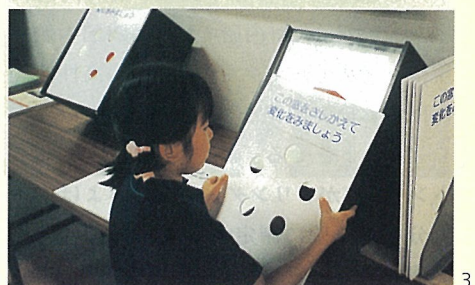
フロンティア研究システム  
アドバイザリー・カウンシル

## ■ 「理化学研究所特別展」が開催される

5月25日から6月7日まで、大阪・天満のサイエンス・サテライトで、6月11日から21日まで、東京・西新宿の未来科学技術情報館で「理化学研究所特別展」が開催されました。

今回は『あれ、どうしてこうなるの?—錯視の世界を体験してみよう!!—』をテーマに「ニューロフープ」、「ニューロベイ」などの楽しい展示を行い、たくさんの親子連れでにぎわいました。期間中の来場者はサイエンス・サテライト・8,963人、未来科学技術情報館・3,072人でした。

サイエンス・サテライト \_\_\_\_\_ 2  
未来科学技術情報館 \_\_\_\_\_ 3







## 尾身科学技術政策担当大臣、理研発生・再生科学総合研究センター(神戸)を視察

尾身幸次科学技術政策担当大臣は7月5日、理研発生・再生科学総合研究センターを視察しました。理研から小林俊一理事長、竹市雅俊センター長らがまずあいさつし、同センターの概要を説明しました。その後、尾身大臣はセンター内を見学し、笹井芳樹グループディレクターが、研究プロジェクトやどんな細胞にでも分化する胚性幹細胞(ES細胞)などについて説明しました。——4



## ゲノム科学総合研究センター(GSC)、新プロジェクトディレクター、新チームリーダー紹介

新しく就任したプロジェクトディレクター、チームリーダーを紹介しします。

- ①生年月日 ②出生地 ③最終学歴 ④主な職歴  
⑤研究テーマ ⑥信条 ⑦趣味

### <プロジェクトディレクター>



#### インフォマティクス基盤施設 村上 武栄

(※)インフォマティクス支援チーム、チームリーダー兼務  
①1948年7月21日 ②愛媛県 ③大阪大学工学部 ④三菱化学(株) ⑤インフォマティクス基盤整備 ⑥初心 ⑦散策

### <チームリーダー>



#### タンパク質多種発現・精製チーム 木川 隆剛

①1965年6月27日 ②東京都 ③東京大学大学院理学系研究科 ④理化学研究所細胞情報伝達研究室、GSCタンパク質構造・機能研究グループ研究員 ⑤構造生物学 ⑥質実剛健 ⑦モータースポーツ



#### タンパク質大量発現・精製チーム 白水 美香子

①1967年5月6日 ②富山県 ③東京大学大学院理学系研究科博士課程 ④理化学研究所細胞情報伝達研究室研究員 ⑤タンパク質の立体構造解析と機能解析 ⑦音楽鑑賞



#### ゲノム知識ベース研究開発チーム 豊田 哲郎

①1968年5月7日 ②東京都 ③東京大学大学院薬学系研究科博士課程 ④医薬分子設計研究所 ⑤タンパク質立体構造に基づくドラッグデザイン、バイオインフォマティクス ⑥健康第一 ⑦スポーツ

## 受賞のお知らせ

| 受賞名  | 受賞者<br>受賞業績   | ※1 ゲノム科学総合研究センター<br>※2 フロンティア研究システム | 受賞日     |
|--|---|-------------------------------------|---------|
| 日本生化学会 J. Biochem. 論文賞                         | 播磨研究所ストラクチュローム研究グループ：倉光成紀<br>Crystal Structure of Thermus Thermophilus HB8 UvrB Protein, A Key Enzyme of Nucleotide Excision Repair Nakagawa, N., Sugahara, M., Masui, R., Kato, R., Fukuyama, K., and Kuramitsu, S. (1999) J. Biochem. 126(No.6), 986-990. |                                     | 2000/10 |
| 2000年度クロマトグラフィー科学会奨励賞                          | 物質基盤研究部/生体分子解析室：中山 洋<br>LC-MSを用いた微量タンパク質の構造解析ならびに相互作用の解析  |                                     | 2000/10 |
| 引用最高栄誉賞(Citation Classic Awards)               | GSC <sup>※1</sup> /植物ゲノム機能情報グループ：篠崎一雄<br>執筆論文が別の研究者の論文の数多く引用されている日本人研究者30人  |                                     | 2000/10 |
| 山形賞(東京工業大学糖鎖研究会・奨励賞)                           | FRS <sup>※2</sup> /糖鎖機能研究チーム：川口(北爪)しのぶ<br>複合糖質研究に関するこれまでの研究実績   |                                     | 2000/11 |
| 社団法人日本機械学会生産加工・工作機械部門技術業績賞                     | 素形材工学研究室：大森 整<br>電解インプロセスドレッシング(ELID)による鏡面研削技術  |                                     | 2000/11 |
| 日本MRS奨励賞                                       | 表面界面工学研究室：中村 淳<br>Structural and Electronic Properties of Two-Dimensional C60   |                                     | 2000/12 |
| Hammar Memorial Award for Lifetime Achievement | 高分子化学研究室：土肥義治<br>生分解性高分子に関する研究  |                                     | 2000/12 |
| 第13回(2000年度)有機合成化学協会 中外製薬研究企画賞                 | 有機合成化学研究室：高橋俊哉<br>非直結型ビスフランのダブル酸化反応を機軸とするスピロエーテル類の新規合成法の開発と天然物合成への応用  |                                     | 2001/2  |
| 第12回つくば賞                                       | GSC/遺伝子構造・機能研究グループ：林崎良英<br>大量高速遺伝子(cDNA)解析技術の開発とそれを用いた遺伝子辞書の作製  |                                     | 2001/2  |

## 理研研究者起訴問題について

理研研究者の米国における起訴を受けて、理研は調査委員会を発足させ、2つの調査チームを設置して調査を行ってきました。6月8日に公表した調査第1チームの報告書と7月31日に公表した調査第2チームの報告書、ならびに本件に関する小林俊一理事長および脳科学総合研究センター伊藤正男所長の見解をホームページ(<http://www.riken.go.jp>)上に掲載しています。



会議参加などで旅に出かけること、特に海外はなかなか気の重いことである。だいたいにおいて時間がいっぱいいっぱいのスケジュールになっていて、しばしば時差に悩まされるばかりである。そんな中で趣味というには、口幅ったいことであるが絵画をみるのが楽しみのひとつである。趣味といっても全くその場限り。そう言いつつもやはりあの絵のオリジナルが見たい、あの画家の絵が見たいというのが私にもある。そんな数少ない一人にブリューゲルがいる。日本にはほとんど来たことがない。たまたま、作品が日本の美術館にも収蔵されているという雑誌の特集記事を見つけ、1年以上後に別の用事でそばまで出かけた折りに立ち寄った。確かにあった。画面はすでにカタログなどで知っているものに連なる色と構成である。が、今ひとつ迫力に欠ける。それは、ピーター・ブリューゲル・ヤンガーによる複製だったのである。ブリューゲルには何人がいてその上、ピーターにも複数いて、そしてなによりそのオリジナルはエルダー (elder 父) である。そんなことがあったりして、いつかはPieter Bruegel, the Elderの作品を見たいものだと思ってきた。

その機会に恵まれたのは、昨冬。一度も行ったことがないブラッセルでの会議への招待メールからはじまった。会議の最終日の午後は少し時間があり、雨のまだ降るなか歩き始めた。あたりの大きな豪壮な建築物がずっとその王立美術館になっているらしいのに、絵地図では入口はわからない。教会の中に紛れたりしながら、半ばあきらめかけた頃に臙脂色の垂れ幕が遠くに、それが美術館の入り口。巨大なホールの脇で荷物を預けて入場し、気の向くままそのままエレベータで最上階まで。最上階の4階は片面に大作が、もう片方は小間に小品。その辺の小品から眺めると圧倒され、その大きさ、画面の小ささを感じさせない。なんと3つ目ほどに、ずっと見たいと思っていたPieter Bruegel, the Elderの銘板。

小品から見始めたことは大いに幸運で、この巨大な美術館を案内板の逆走し、最初の子品も含めて、「イカロスの墜落」などを含め一番に見た。中でも地獄絵とおぼしき薄暗い大きな洞穴内の絵は、想像を絶するほどの微細さで、見えにくくなり始めた私の目には細かいところは見えないほどの小品。めがねをずらして画面の間近に眼を近づけてみると、おびただしいほどの地獄に墮ちた群衆が業火に焼かれ、逃げまどっている。ブリューゲル流の重層したエピソードがことさらにA4ほどの画面に氾濫して、業火に照らし出される以外はほとんど真っ暗闇の巨大な岩穴の陰にもいわくありげな人影がある。その大きさが1センチにも満たない筋肉質の力強い (!) 裸体はもちろん、おびえるその表情さえ読みとれるほど。銘板はピーター・ブリューゲル・エルダー“らしい”となっている。こんな絵は複製画では再現不能、真っ暗なところに書かれたものは斜め方向からの光の反射でしかみることができないのだから。美術館の監視人はこちらを気にしている。これに匹敵する、技法と卓越した構図を持った小さな絵は唯一バブルで閉店した百貨店の中の美術館でみたサルバドール・ダリの小品のみ。一分の隙もない卓越した技巧とテーマの壮大さ、画面の構想と構成力において両者が本当に近いのだというのを実感した。そして、このオリジナルのもつ存在感の確かさは誰が書いたかを無にする。

横着な私のこだわりは、オリジナル。20世紀、ベンヤミンの「複製時代」のオリジナリティーをアンディー・ウォーホールやベン・シャーンが体現したように、インターネットに象徴される便利でハイパー・複製時代の今、オリジナリティーとは何か、それでもやはり“現代流”のオリジナリティーというものもあるに違いないと、愚につかぬことを考え、次の偶然を密かに期待している。

播磨研究所 構造生物物理研究室 主任研究員兼  
ハイスルーブットファクトリー長 ●宮野雅司



1



2

写真1:バージニア訪問時の筆者  
写真2:イカロスの墜落。ピーター・ブリューゲル・エルダー(1565年)。Musees royaux des Beaux-Arts de Belgique, Brussels蔵  
WebMuseum, Paris (©Nicolas Pioch)より  
(<http://www.ibiblio.org/wm/>)

## 理研ニュース

8

No.242: August 2001

発行日——平成13年8月15日  
編集発行——理化学研究所 総務部広報室  
〒351-0198  
埼玉県和光市広沢2番1号  
phone: 048-467-8349(ダイヤルイン)  
Fax: 048-462-4715  
Email: koho@postman.riken.go.jp  
<http://www.riken.go.jp>  
「理研ニュース」はホームページにも掲載されています。

デザイン——勝井三雄+中野豪雄 [勝井デザイン事務所]  
制作協力——株式会社 スリーアイパブリケーション  
再生紙を使用しています。