

RIKEN NEWS

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

No.246: December 2001

12



研究最前線 ②

- 21世紀のナノテクを標榜する
—時空間機能材料の研究—

SPOT NEWS ⑤

- 超重水素原子核 ^5H の存在を世界で初めて確認
—中性子過剰核の存在限界に対する新たな知見—
- 重イオンビームを用いた植物の新しい育種法の開発
—花持ちの良い“バーベナ”が誕生—

特集 ⑦

- 免疫メカニズムの解明から
難治免疫疾患の克服を目指して
—免疫・アレルギー科学総合研究センター—

記念史料室から ⑧

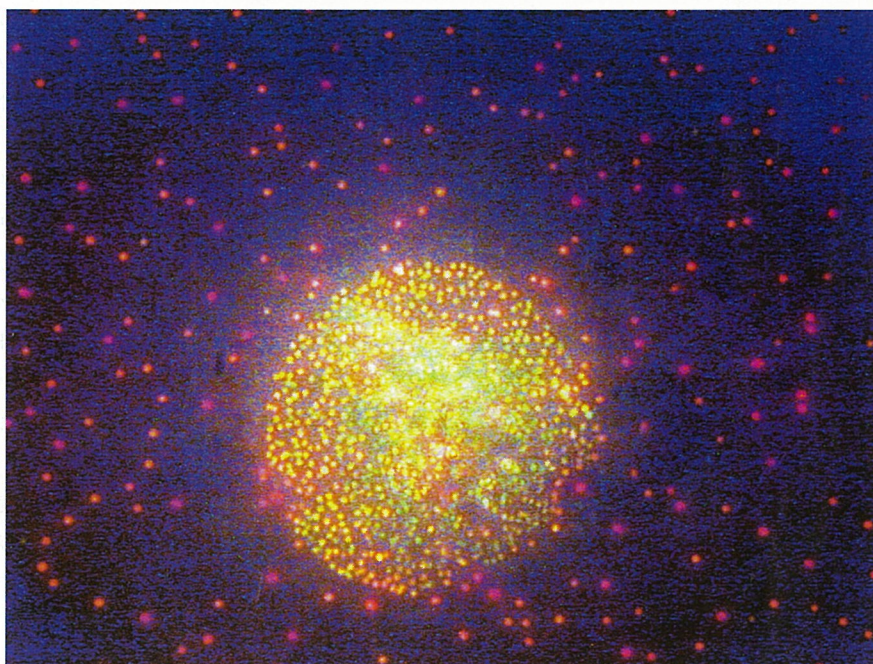
- 理研を救った“ビタミンA”
—高橋克己と理研ビタミン—

TOPICS ⑨

- 第23回理化学研究所科学講演会を開催
- 各種展示会に出展協力
- 豊島久真男センター長、文化勲章受章
- ナノテクでアジアの研究者シンポジウム開催
- 尾身科学技術政策担当大臣、理研・和光本所を視察
- 「国際新技術フェア2001」に出展
- 新グループディレクター、新チームリーダー紹介

原酒 ⑫

- 32年後の母校訪問



21世紀のナノテクを標榜する

時空間機能材料の研究

フロンティア研究システム 時空間機能材料研究グループ
局所時空間機能研究チーム チームリーダー 原 正彦

国際フロンティア研究システム(当時)に1986年の発足当初から参加し、現在のフロンティア研究システムの一つとして99年10月に立ち上がった時空間機能材料研究グループ・局所時空間機能研究チームを率いるのは原 正彦チームリーダー。「99年9月に終了したエキゾチック・ナノ材料研究チームの時までは、より小さな材料を取り扱い、デバイスをどんどん小さくしていくというナノテクノロジーを追いかけました。今回は、それとはまた一味違った新しいナノテクノロジーの展開を図っています」と、そのチャレンジングな戦略について語る。

「ムーア」対「非ムーア」の ナノテク法則

原チームリーダーの話は「時空間機能材料」という名称の所以から始まった。

「今までの材料設計は、原子や分子の配列を空間的に制御して構造と機能をもたせるのが目的でした。つまり、原子や分子をきちんと並ばせて、形や機能が時間的に変化することのない、常に安定したものを作ろうと……」

しかし、原チームリーダーたちが長年携わってきた有機物にしても、分子一個一個のレベルにまで下りると、これをまったく動かないように並ばせることは不可能だ。

「そこで、動くとか変化するという、今までネガティブな要素だった時間的な不確かさを活かす材料、4次元の材料設計を行っていかうと考え、『時空間機能材料』をプロジェクト名にしたのです」

原子や分子を扱う時空間機能材料は、現代技術の一大潮流「ナノテクノロジー(ナノテク)」でもある。これに対しては、「非ムーア

アのナノテク」を掲げて、新しい材料科学の創製を目論んでいる。

インテルの創業者の一人であるゴードン・ムーアは、LSIの搭載トランジスタ数が約2年ごとに倍のペースで増えていく「ムーアの法則」を提唱した。

「1個のトランジスタがどんどん小さくなるわけですが、このように材料を小さくして、デバイスのダウンサイジングを図るのが従来のナノテクです」

世界の多くの研究者がこのナノテクを手がけており、半導体の微細化を中心に、その手法を有機材料や生体分子に応用するなど、盛んに研究開発が進められている。

「しかし、この種のナノテクには限界があります。どんどん小さくすると、半導体なら最後はシリコン原子層の厚みになって、それ以上小さくはできません」

最近ではムーアの法則は加速度を増し、1年半で集積度が倍になっている。この勢いでいくと、2010年か12年頃までには、シリコン原子数層程度からなる構造にデバイス機能をもたせるという事態に陥る。

「ですから、半導体の微細化を中心とする現在のナノテクの本流は、今後10年が勝



原チームリーダー

負どころでしょう。一方、私たちが目を向けているのは、もう一つのナノテク、10年後の先を見据えたものです」

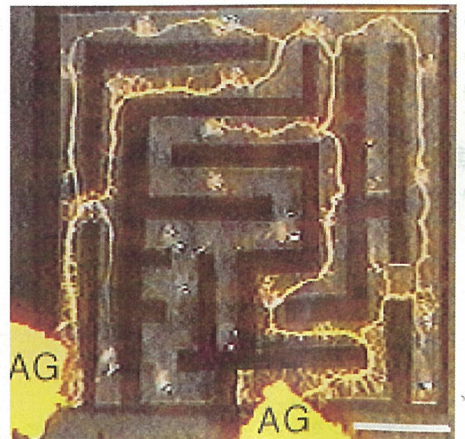
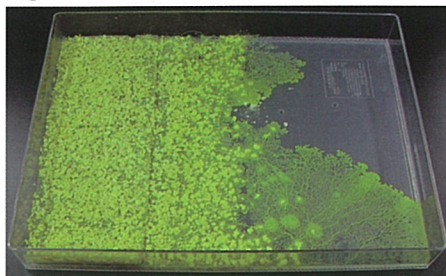
先に述べたように、分子や原子レベルになると露^{あらわ}になる各々の個性や、その個性がもたらす不安定性や不確実性を活かすナノテクを開発しようというのだ。これを原チームリーダーは、「非ムーアのナノテク」とよんでいる。

動的時空間リズム形成を 利用する機能材料

非ムーアのナノテクの理論的基盤は、生体のように、物質やエネルギーの出入りの中で機能を生ずるシステムを扱う「非平衡統計力学」にある。したがって、動的リズムやパターンの形成、自己組織化、引き込み^{#1}や確率共鳴^{#2}といった現象が研究対象となる。

動的時空間リズムの形成で原チームリーダーたちの新しいコンセプトをまず知らしめたのは、粘菌の変形体を使った迷路を最適化するシステムである。変形体は粘状の原形質塊で、アメーバ運動によりその形を

図1



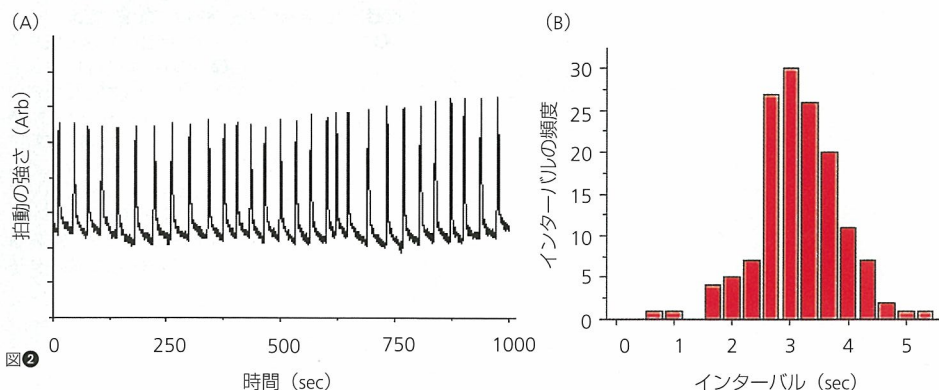


図2

変幻自在に変えることができる。

このシステムでは、寒天上に迷路を作り、まず粘菌変形体が迷路の道筋全体に広がるようにする。ついで入口と出口に餌を置く。すると、行き止まりの経路に広がった変形体は衰退していき、入口と出口を繋ぐことのできる経路のみに変形体が残る。そして、最終的には最短距離に近い経路に変形体が残るようになる(図1)。

「粘菌変形体には食べ物と食べ物の間を往復するリズムがあり、この流れによって最適化の問題が解かれるわけです」

粘菌の細胞内には、自発的に収縮運動を起こすリズム体があったところがあり、これが互いに影響を与えながら時空間パターンを形成し、これと変形体の形態形成がリンクして、最短ルートが導かれるわけだ。

「ここで大切なことは最も短い距離を1つだけ探し出すだけでなく、それに近い答え(間違った答え)も導き出す点にあります。私たちとしては、時空間機能として何が真に新しいのか、今までの考え方で理解できることが本当に新しいのか、それらが常に課題になっています」

粘菌変形体のような単細胞生物をシンキングマシンの素材にした点は画期的だった。その新しいコンセプトは新チームに参

画した中垣俊之研究員(現・北海道大学教官)によって初めて実験的に確認された。

原チームリーダーたちは、生体の動的リズムの形成としてラットの心筋細胞を使った「心筋細胞のリズム伝播」の研究にも着手している。

心筋細胞はバラバラだと別々に振動しているが、一緒にすると徐々に全体的に振動し始める。ここで引き込みが起こり全体がシンクロナイズしてあるリズムを刻むようになるのだが、そのリズムのインターバルは一定ではなく、ちょっと早くなったり、遅くなったりという分布を取る(図2)。

「外から電気あるいは光の刺激を与え、インターバルの統計的な分布を変化させることができるか、『確率共鳴』を起こすことができるか、と考えています」

確率共鳴は自然界の多くの現象を決めているものとされ、電気回路やレーザーなどの分野では、実験的にも確かめられている。

「私たちは、ノイズが状態を決めるような材料やデバイス、さらにはコンピューティングやシンキングシステムを開発できないかと考えています」

確率共鳴は、神経系における連想機能にも関係すると考えられている。

この動的リズム形成の研究は、企業との

※1 引き込み:
異なる周期で振動しているものが、どちらかの振動に同調したり、最も近い整数比で振動し始める現象。連想も引き込み現象に関係していると言われている。

※2 確率共鳴:
いくつかのポテンシャル極小(安定状態)があるところに、ゆらぎやノイズを与えると、ある状態(信号)が選ばれて強調される現象。雑音強度を変化させるとSN比(信号と雑音の強度比)の最大値が現われる特徴がある。氷河期の周期の考察に由来する。

●
図1: (左) 寒天上に広がった粘菌(幅35cm)
(右) 迷路に広がった粘菌が餌を結び最短距離を選ぶ様子(白線=1cm)
図2: (A) 心筋細胞の薄膜を作り、ある場所の拍動を測定した結果
(B) そのリズムのインターバルのヒストグラム(統計分布)
図3: (左) CdSeナノ粒子の暗視野光学顕微鏡像(図幅135μm)
(右) 1つの粒子を観察した時(A)の強度変化(B)の時空間プロット(C)

共同研究でも非生物系システムを対象として進められている。カドミウムセレンナイド(CdSe)という半導体のナノ粒子(直径1ナノ~10ナノメートル)は、紫外線を当てると発光現象を生じ、冬の夜空の星のように明滅を繰り返す(図3)。

「この明滅のインターバルの分布を測定し、外から刺激を与えて分布の制御を図る方法はないかと思っています」

動的時空間パターン形成の階層性を追う

心筋やナノ粒子を対象に時空間機能材料を考える時には階層性が問題になる。つまり、対象とするスケールの違いや集合体の大きさによって性質や機能に変化が生じてくる。

原チームリーダーたちは、メッキ現象を利用してその階層性も追究している。金の単結晶上に銀(Ag)とアンチモン(Sb)を電着していくと、その縞模様のパターンが変化していく。最初は10ミクロン構造ができ、次に100ミクロン構造のものに代わり、最後は1ミリ構造のもの一桁ずつ変わっていく。それに伴いパターン形成の速度も一桁ずつ速くなっていく(図4)。

「この現象は、パルスの大きさや速さの

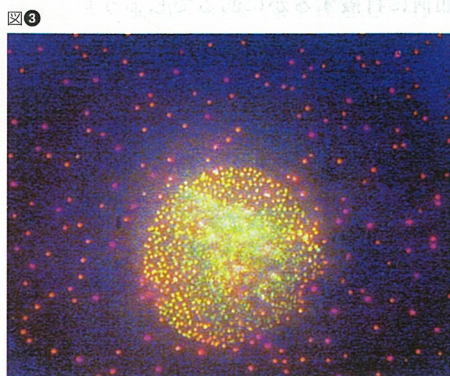
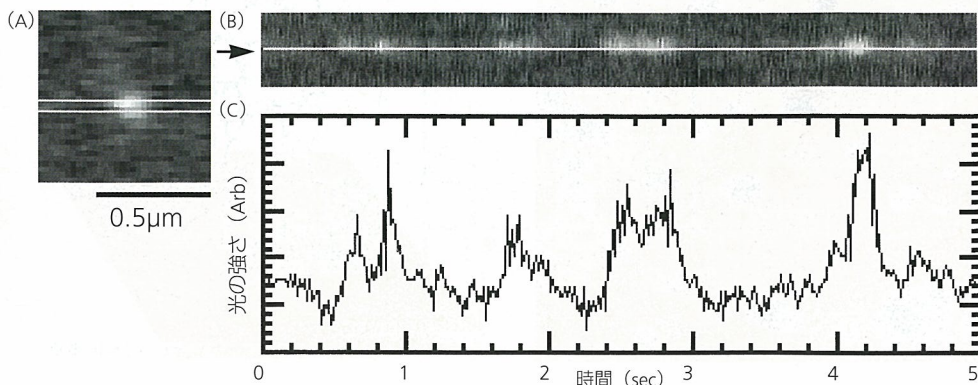


図3



図④: Au (111) 上のAg/Sb薄膜成長中に
見られる動的パターン。

小さな縞模様が下から来た大きな
縞模様置き変わる様子(図幅8.6mm)

図⑤: 自己組織化単分子膜のSTM像(図幅80nm)

図⑥: ハイブリッド型SPM用探針の先端の模式図

図⑦: 探針とAu (111) の間に
タンパク質一分子をはさんだ模式図

●
文責: 広報室

監修: フロンティア研究システム

時空間機能材料研究グループ

局所時空間機能研究チーム

チームリーダー 原 正彦

取材・構成: 由利伸子

変化といった点で神経系の興奮システムや分岐現象と相関関係があるかもしれません。ですから生物・非生物を問わず普遍的なシステムとして、同じ数理で表現できるかもしれません」

これはシマウマの模様や砂丘の波の形成に繋がるパターン形成の一大問題でもある。

さて、分子や原子レベルでの現象を観測したり、個々の分子や原子を操作するには、走査型プローブ顕微鏡 (SPM) が重要な実験ツールになる。ツール開発においても原チームリーダーたちはさまざまな工夫を

凝らしている (図⑤)。

例えば、光ファイバーを使った近接場光学顕微鏡 (SNOM) のプローブ (探針) に 25 ~ 100nm の金属をコーティングして、先端から光だけでなく、電子も取り込めるようにし、トンネル顕微鏡 (STM) の機能も併せ持つハイブリッド型 SPM を完成させている。これを使えば、光と電子の両方に関する材料特性が分子・原子レベルで明らかになる (図⑥)。

またプローブに金をコーティングし、原子間力顕微鏡 (AFM) と金の単結晶の基板との間で、分子1個のレオロジーと光学特性を

測定するという手法も開発している。金に特異的に付くイオウ (S) をフックとしてタンパク質などの対象分子を、金のプローブと基板の間に挟み込んでいる (図⑦)。

これらの高精度な SPM 群を使って、理研脳科学総合研究センター (BSI) と蛍光タンパク質に関する共同研究も始まっている。

● 画一を排す21世紀のアナログシステム

●
このように、分子や原子など個々の要素の個性を取り入れた「曖昧で不確実な材料、およびシステム」とはいかなるものかを求めて、新たな実験手法、実験対象、ツールを開発中の原チームリーダーたちだが、その目的は現在の科学と技術の限界を打ち破ることにある。

例えば、いま話題の二足歩行ロボットを支えているのは、コンピュータによる膨大な計算である。一方、人間は「大体この辺だろう」という曖昧な情報をもとに足を動かしている。

「20世紀の半導体社会の繁栄は、人間にできないことを実現してきました。しかし、人間にできることができないという課題が残っています。21世紀の科学はそこを如何に打破するかにあるでしょう」

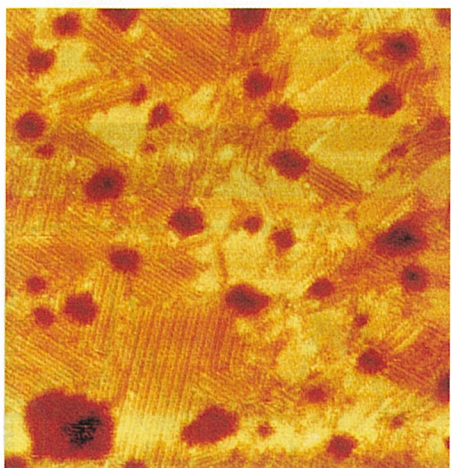
高度で柔軟な自動運転のできる自動車や、さらには人間と見まちがうような介護ロボットが登場してくるかも知れない。

「曖昧な非ムーアのナノテクの向こうには、デジタルを凌駕する豊かなアナログの世界があるだろうと思います。ある意味、われわれはようやく寺田寅彦先生の発想のスタートポイントに立ったというところかもしれません」

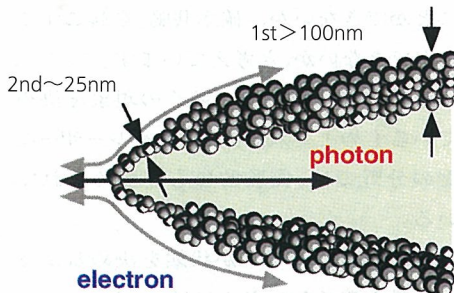
図④



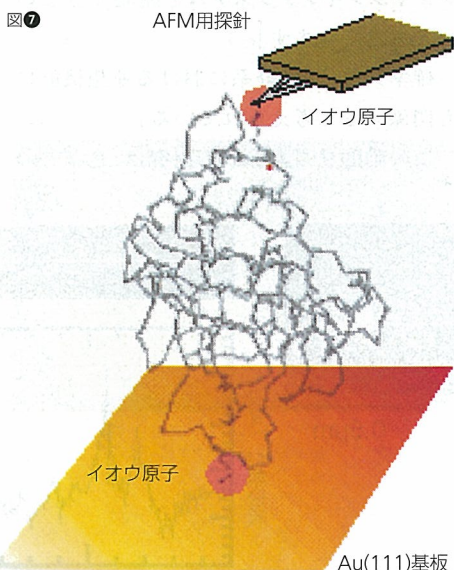
図⑤: 自己組織化単分子膜のSTM像



図⑥



図⑦



超重水素原子核“ ^5H ”の存在を 世界で初めて確認

中性子過剰核の存在限界に対する新たな知見

(2001年9月17日、文部科学省においてプレスリリース)

当研究所は、陽子1個と中性子4個で構成された超重水素原子核 ^5H が存在することを世界で初めて明らかにした。理研RIビーム科学研究室のAlexei Korshennikov研究員、谷畑勇夫主任研究員らが中心となり、ロシア、フランスの研究チームと協力して得られた研究成果。研究グループでは、不安定な原子核である ^6He (陽子2個、中性子4個)を高速で水素(陽子1個)標的に照射した。その際、放出される陽子2個の放出エネルギーと放出角度を同時に検出し、残りの原子核(陽子1個、中性子4個)の状態を解析した結果、 ^5H の存在を示すピークを発見した。また、観測されたピーク幅から、超重水素原子核が 10^{-21} 秒ほど存在していたという確証が得られた。本発見は、中性子過剰核の存在限界に関する重要なデータを提供することとなり、原子核の性質を理解するうえで大きな一歩を踏み出すものである。

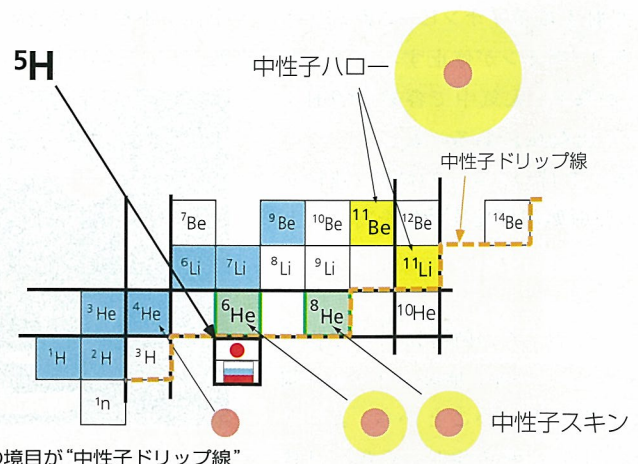
● 原子核は、陽子と中性子からできており、陽子数と中性子数はほぼ同数であれば自然界に安定に存在する。しかし、その数のバランスが崩れた原子核(Radioisotope)は安定には存在できず、ある寿命をもって電子線や陽電子線を放出し、より安定な原子核へ遷移していく。原子核物理学研究の一つの命題である「原子核として存在しうる中性子と陽子の数のバランスはどこまでか」という問いに対しては、研究者らは実験データによる明確な回答をいまだ得ていない。この様な状況で陽子数1、中性子数4という中性子過剰な原子核“ ^5H ”の探索は、原子核の存在限界を理解するうえで極めて重要である。

● 本実験では、 ^5H を高エネルギーで、かつ単

純な反応過程を通して生成することができ、RIビーム法が用いられた。具体的には、ロシアのドブナ原子核研究所の加速器(サイクロトロン)を用い、RIビームである ^6He 原子核(陽子2個、中性子4個)を発生させ、フランスのガニール研究所が設置した水素標的(陽子1個)に高速で衝突させた。その結果生じた ^3He (陽子2個)という共鳴状態を、当研究所が開発し、 ^3He と陽子2個を分別して、高精度で測定することができる「理研テレスコープ」で検出した。入射核と標的核の陽子、中性子数から検出した陽子2個を引くと、陽子1個と中性子4個が残るが、それが結合状態、すなわち ^5H の存在を示しているかどうかは、 ^3He の生成率がある特定のエネルギーで増大するか否かでわかる。

● RIビームの利用が始まって以来、中性子過剰な原子核の極限を探る研究が世界中でのびのびと進められている。理研も、新同位体元素発見や超重ヘリウム ^{10}He (陽子2個、中性子8個)の発見などで世界の先端を走っている。今回、 ^5H の発見によって、まず水素の同位体元素の束縛状態 ^3H までであることを確認した。もう一つ重

^5H 付近の核図表



束縛状態と共鳴状態との境目が“中性子ドリップ線”

● ※束縛状態と共鳴状態：
原子核の結合状態には、“安定”と“不安定”、
そして“共鳴”状態がある。
“安定”状態は寿命が ∞ であり、
“不安定”状態は 10^{-21} 秒程度までであるため、
陽子と中性子が互いに束縛された関係を保つことができる。
“共鳴”状態では寿命が 10^{-21} 秒程度で一瞬結合するが、
その状態はすぐ解消されてしまう。
しかしながら、一瞬でも原子核は存在することになる。

● 文責：広報室
監修：RIビーム科学研究室
主任研究員 谷畑勇夫

要なことは、 ^3H より中性子が多い同位体元素が共鳴状態 * として存在することを確かめたこと。束縛状態よりも外にある中性子過剰原子核の発見は、 ^{10}He に続いて2例目であり、いわゆる中性子ドリップ線よりもまだ外に物質の世界が広がっていることを示している。

● 中性子星は、ほとんどが中性子で陽子が10~20%混ざっている物質でできていると考えられる。このような物質の性質は、実験不可能で理論的予測のみの世界と考えられてきた。 ^{10}He や今回発見された ^5H は、陽子の存在比が20%であり、中性子星を構成する物質に近い。これは、中性子の内部構造が実験的に再現できることにつながり、中性子星の内部構造や成因などについて地上で研究できる可能性がでてきた。さらに、当研究所で建設している「RIビームファクトリー」によって、より重い元素における中性子過剰核の存在限界を解明することができれば、“宇宙における元素合成の過程についての研究”に大きな影響を与える可能性を秘めている。本研究成果は、米国の科学雑誌『Physical Review Letters(8月27日号)』に掲載された。

重イオンビームを用いた 植物の新しい育種法の開発

花持ちの良い“バーベナ”が誕生

(2001年10月4日、文部科学省においてプレスリリース)

※不稔性：
一般に次世代の植物として発達する種子を
つけないことを不稔性という。
バーベナの新品種は、花は正常に咲くが、
種子をつけない。

●
文責：広報室
監修：植物機能研究室
主任研究員 吉田茂男

当研究所は、サントリー基礎研究所の協力のもと、重イオンビームを用いて、花持ちの良い“バーベナ (*Verbena hybrida*)”の品種改良に成功した。理研植物機能研究室の吉田茂男主任研究員、阿部知子前任研究員らによる研究成果。重イオンビームによる突然変異誘発は、多種多様な花色変異株や耐病性株、環境耐性株などを高率で得られる特徴がある。さらに、自然界で起こる宇宙線などにより引き起こされる突然変異(自然突然変異)と原理が同じであることから、画期的な新技術として注目されている。本研究室では今まで、この技術を用いることによりタバコの葉緑体変異株や耐塩性株の開発に成功してきた。さらに今回、バーベナについても従来品種よりも花持ちを良くすることに成功し、初めて商品化に結びつけることができた。

● 近年、エネルギー線で最も大きな影響を与える「重イオンビーム(重粒子線)」が新たな変異誘発技術として注目されている。理研では、リングサイクロトロン(RRC)を用いて生物への重イオンビーム効果について検証を行っており、突然変異誘発に関する数々の研究成果をあげている。RRCの特徴は、照射する重イオンビームが高エネルギーであり、イオンが停止するまでの距離「飛程」が長く、大気中で容易に照射することが可能な点にある。また十分なエネルギー強度を持つため、短時間(数秒から数分)の照射処理で変異効果を得ることができる。

● 重イオンビームは、その軌跡に沿って物質に与えるエネルギーが、他のエネルギー線に比べて非常に大きいことから、より多くのDNA2本鎖切断を生じ、それらは修

復されにくいこと、また、ビーム飛程が終わりに近くなると、大部分のエネルギーを放出し粒子が静止することが知られている。そこで、本研究では、重イオンビームを低線量で照射し、生体内に停止することなく通過させることによってDNA損傷を局所的に抑え、生体への致命的な影響を低減した。このような条件で、重イオンビームを植物の種子などに照射して突然変異を誘発し、それらを栽培したものの中から変異体を選抜すると、生存率を高く保ったままで、さまざまな突然変異を高率で引き起こすことができる。

● 今回、本技術を用いて品種改良に成功したのは園芸用バーベナである。バーベナは、約2cmの小花が多数集まって5~6cmの丸く大きな花房を形成し、春から秋にかけて開花する。従来品種は、自殖種子をつけることから通年開花性(花持ち)が若干弱く、花数が少なくなる時期が出るものがある。そこで、この従来品種に窒素イオンビーム(5-10Gy)を照射し、引き続き得られた個体を育苗し、温室内で開花させ、自然結実による選抜を行った。その結果、種子を形成しない小花が多数観察され、その中から花房全体に不稔性*が認められる系統を選抜した。さらに、品種化に向けて個体全体が不稔

形質である株を選抜し、春から秋にかけて圃場での栽培試験を行った。

● この不稔形質は安定しており、従来品種と比較して不稔系統で期待通り開花特性が向上した。具体的には、花房数が増加し、さらには種子結実により引き起こされると考えられる株の老化も抑制された。また、温室内および屋外栽培試験を通し、花色、花形、葉、草姿、日長感受性、耐病性など、不稔以外の形質は従来品種と比較し差異は認められない。すなわち、今回新しく育種した不稔系統は、従来品種が持っていた有用な形質を損なうことなく、「花持ちの良さ」「花房数の増加」などという新たな性質を獲得したといえる。

● 植物の新しい育種方法の開発が重要視されている昨今、「植物遺伝子の組換えによる変異植物の作製法」については、先行しているアメリカがその基盤技術を綿密に特許化しておさえている状況であり、日本独自の技術開発の重要性が高まっている。今回、初めて製品化に結びつくことになった、重イオンビームを用いた植物の突然変異誘発は、理研が世界的に先行する技術であり、日本独自の基礎技術として注目されている。



重イオンビームを用いて改変した“バーベナ”(右)と従来品種

免疫メカニズムの解明から 難治免疫疾患の克服を目指して

免疫・アレルギー科学総合研究センター

文責：広報室
監修：横浜研究所 研究推進部
免疫・アレルギー科学研究推進室

当研究所は2001年(平成13年)、遺伝子レベルから免疫のメカニズムや働きの解明を目指す「免疫・アレルギー科学総合研究センター(RCAI: Research Center for Allergy and Immunology)」を立ち上げました。センター長には、谷口 克^{ミチ}千葉大学教授が就任。さらに、石坂公成特別顧問および同センターの研究評価組織からの提言を受け、研究内容・テーマを決定しました。今後は、研究組織や研究拠点を整備・拡充するとともに、免疫疾患や花粉症などの治療法開発を視野に入れて研究を推進し、わが国の免疫・アレルギー研究を代表する研究機関を目指していきます。

免疫は、動物を病気から守る複雑な防御システムです。この精巧なシステムを研究することによって、アトピーや花粉症など国民の3分の1以上がかかっているアレルギー疾患を克服することができます。さらに、自己免疫疾患、臓器移植に伴う拒絶症、各種感染症、がんのメカニズムの解明や対処法が求められています。理研ではこれらの状況を考慮し、21世紀のわが国の高齢化社会を支える医療的基盤の高度化に貢献する新しい研究センターを理研横浜研究所内に発足させました。

RCAIでは、本年度からの研究領域を“免疫を知る領域”、“免疫を創る領域”、“免疫を制御する領域”に設定し、免疫システムの維持と破綻、システムの制御の解明により臨床応用に直結させるための基礎技術開発を視野に入れた免疫・アレルギー研究を推進していきます。また、若手研究者を任期付きで結集し、戦略的に基礎研究・基盤技術の開発を行うとともに、国内外の研究機関との連携研究も取り組んでい

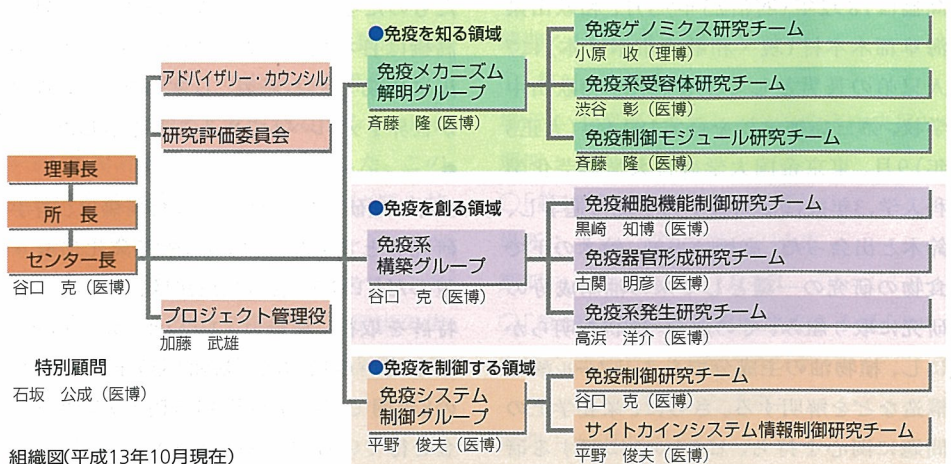
きます。本年度から研究を推進する3グループの研究テーマは以下の通りです。

-
- ①「免疫メカニズム解明グループ」(免疫を知る領域)
“ゲノム情報を基礎として免疫系を理解することを目的とした研究”、“免疫細胞上の受容体解析から免疫応答の仕組みを解明・制御する研究”、“免疫応答における分子メカニズム解明による免疫系の制御を目指す研究”の3研究テーマを推進していきます。
- ②「免疫系構築グループ」(免疫を創る領域)
“免疫細胞における細胞分化・増殖・細胞死の運命制御の分子メカニズムを解明する研究”、“免疫細胞とその分化に関与する器官の形成と維持の機能解明を目指す研究”、“染色体構造の変化と細胞機能の関連から器官形成の分子メカニズムを明らかにする研究”の3研究テーマを推進していきます。
- ③「免疫システム制御グループ」(免疫を制御する領域)
“自己免疫疾患などの免疫異常の治療

を確立するためにサイトカインの免疫応答における役割や、その作用メカニズムを明らかにする研究”、“免疫系維持とその破綻機構の研究によって免疫系調節機構および疾患の発症と制御のメカニズムを明らかにする研究”の2研究テーマを推進していきます。

-
- さらに本年度中には、“抗原提示細胞による抗原認識プロセスに関する研究”、“自己・非自己の認識に関与する免疫寛容のメカニズムを明らかにする研究”、“自然免疫系の受容体の多様性と生体制御のメカニズムを解明する研究”、“免疫細胞の調節・制御による疾患治療を目指す研究”、“移植・再生医療に伴う免疫応答制御を目指す研究”を立ち上げる予定です。
-

研究拠点は、理研横浜研究所の隣接地(約0.5ha)に新たに整備されます。平成13年度中に建物の設計および工事に着手し、2003年度(平成15年度)には理研内や各大学・研究機関に散在している研究チームが集結する計画となっています。



理研を救った“ビタミンA”

高橋克己と理研ビタミン

鈴木梅太郎(主任研究員)から始まる理化学研究所のビタミン研究では、多くの優秀な研究者を輩出した。その一人、高橋克己はタラの肝油から世界で初めて“ビタミンA”の分離・抽出に成功。“理研ビタミン”の名で商品化され、当時、流行していた肺結核の特効薬との噂と相まって、売れに売れ、理研が抱えていた赤字の大半を帳消しするほどの利益を得た。理研の財政再建に貢献したものの、天逝した高橋の足跡を記念史料室に残されている史料からひもときたい(敬称略)。

● 1928年(昭和3年)11月1日、昭和天皇の「即位の礼」を伝える朝日新聞(大阪版)に理化学研究所創製“理研ビタミンA”の文字が踊った。同日の紙面に全面広告を飾れるほどにビタミンAの売り上げは大きく、ビタミンAの販売によって得られた収益は年間30万円にもおよんでいた。これは、当時の理研の年間経費の半分をまかなうほどである。この“理研ビタミン”の開発に大きく貢献したのが、東京帝国大学で鈴木梅太郎に師事し、その後、理研で鈴木(梅)研究室に籍を置くこととなる高橋克己だった。

● 高橋は1892年(明治25年)3月、和歌山県海草郡木本村(現・和歌山市木ノ本)に7人兄弟の長男として生まれた。和歌山中学校、第三高等学校を経て1914年(大正3年)9月、東京帝国大学農科大学農芸化学科入学、3年後には同大学大学院に進学し、鈴木と出会った。高橋は当初、鈴木の下で食物の研究の一環として米の油脂成分の研究に取り組み、その成分・性状を明らかにし、植物油の主成分であるリノール酸の構造などを解明する。さらに、栄養学上の問題に関心を持ち、ビタミンAに関する研

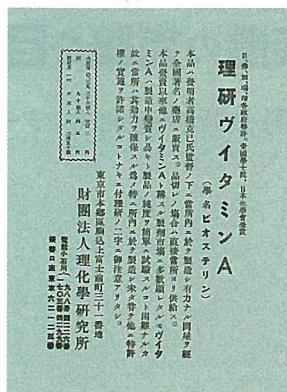
究へと踏み込んでいく。

● “理研ビタミン”の主成分であるビタミンAそのものは、鈴木や高橋の発見ではなく、米国の生化学者マッカラムらによるものだ。マッカラムは1913年(大正2年)、バターやアルファルファの緑葉の中に、動物の成長を促進する物質“ビタミンA”が存在することを見つけた。このビタミンAが不足すると夜盲症などを発症してしまう。後に理研の鈴木(梅)研究室の研究員となる三浦政太郎らは、ロンドン大学留学中にバターよりもタラの肝油に多くのビタミンAが含まれていることを発見した。三浦は帰国後、タラの肝油からビタミンAを分離する研究に着手。その研究を引き継いだのが高橋であった。

● ビタミンAは、極めて不安定な物質で熱や光、アルカリに弱く、分離・抽出することは当時の技術では非常に困難と考えられていた。1920年(大正9年)に鈴木(梅)研究室の研究生となった高橋は、タラの肝油をアルカリで処理したほか、高温で蒸留するなど当時の常識を覆す手法で難題に挑んだ。それは決して無謀な挑戦ではなく、今までの油脂の研究で培った知識によって裏打ちされたものだった。1922年(大正11年)9月13日、高橋は日本化学会の例会でビタミンAの抽出に成功したと発表、日本のビタミン研究が世界トップレベルであることを示した。

● 翌年、理研の研究員となった高橋は、若手研究者とともにビタミンAの工業化に取り組んだ。ビタミンAの製造法は、欧米各国で特許を取得。高橋は、1922年(大正11年)下半期から1930年(昭和5年)上半期までの8年間で理研から約48万円*の発明報奨金を得ている。1924年(大正13年)6月には、

*当時の米価から現在の金額に換算すると約7億2千万円
写真1:ビン詰めで売られていた“理研ビタミン”(右)と説明文
写真2:高橋克己[1892-1925]



執筆・文責:嶋田庸嗣(広報室)



鈴木とともにビタミンAに関する業績から帝国学士院賞を受けた。しかし、その喜びもつかの間、高橋は腸チフスで入院してしまう。東京帝大農学部では臨時の教授会を開き、1925年(大正15年)1月31日、高橋に農学博士の学位を与えたが、吉報の8日後、32歳の短い生涯を終えた。

● 高橋はビタミンA研究で世界に名を馳せたほか、学士院賞で得た賞金を全額、母校の和歌山中学校に寄贈し、これを基金として物理、化学の成績優秀者に賞を授与、多くの優秀な人材を輩出するのに貢献した。さらに理研も、高橋によって大きな恩恵を受けたことは疑いをはさむ余地もない。



第23回理化学研究所科学講演会を開催

当研究所の研究成果を広く一般の方々に紹介する「第23回理化学研究所科学講演会」が11月12日、東京国際フォーラム(東京都千代田区)で開かれました。今年は「最先端のITが切り拓く科学技術」と題して当研究所の第一線の研究者4人が講演。あいにくの天気の中、多くの市民や企業関係者らが講演会場に足を運び、講演に熱心に耳を傾けていました。

アンケート結果では、「V-CADの将来性に大きな期待を持ちました」「理解しやすい講演会だった。ITの素晴らしさを実感できた」など講演内容に対して高い評価が得られました。また、今後のテーマとしては「ナノテクノロジー」「脳科学」に関する要望が多く出されました。――1

講演内容(【】内は講演者名・敬称略)は下記の通りです。

○ものつくりのためのIT道具を創る

―理研で始まったV-CADプロジェクト―
【牧野内昭武】

ITが“ものつくり”の現場に道具として導入され、“ものつくり”が「もの基準」から「情報基準」に移行しつつあります。すなわち、製品の設計段階で製造工程から製品性能評価まで、試作品などの実物だけでなく、計算機内に作られたデジタルデータ(V-CAD)を中心に検討することが求められています。さらに、企業間のやりとりを統一したデジタルデータで行うことが、わが国の製造業の競争力強化につながります。

○人体の流れのシミュレーションが拓く世界 ～血流から魔球まで～【姫野龍太郎】

人体は内なる大宇宙と呼ばれる広大な未

知の世界です。その人体をコンピュータ上に再現しようという挑戦を始めました。その中からある程度理解が進んでいる、“循環器系の血流シミュレーション”、“骨折などの治療に関係した骨や軟組織などの固体シミュレーション”、“リハビリやスポーツを対象とした筋肉骨格モデルに基づいた運動シミュレーション”に取り組み、医療分野に貢献していきます。

○ポストゲム時代のバイオインフォマティクス

【小長谷明彦】

ゲノム配列決定は最終ゴールではなく、「ゲノム解読」の序章にすぎません。各遺伝子が細胞内でどのような役割を担っているかという機能の解明が求められています。細胞内では、生命活動を実現するために、さまざまな遺伝子発現調節が行われ、複雑な遺伝子ネットワークを構成しています。このような細胞内のダイナミクスを生物学実験データからモデル化し、シミュレーションするための情報処理技術が重要です。

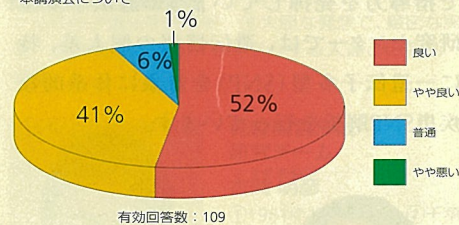
○ベタマシンで探るユニバース(森羅万象)

【戎崎俊一】

理研では1秒間に1000兆回浮動小数点演算をするような世界一の超高速計算機(ベタマシン)につながる、分子動力学シミュレーション専用計算機を完成させました。この計算機を駆使することで、タンパク質や核酸などの生体高分子のシミュレーションが大幅に加速されます。さらにベタマシンの完成によって、分子の世界から宇宙の大規模構造まで宇宙に満ちる森羅万象への理解が大きく進みます。



本講演会について



各種展示会に出展協力

当研究所は研究成果を広く一般の方々に知っていただくため、バイオテクノロジー、脳科学、工学に関する展示を下記の展示会に出展協力しました。

○「からだ・ふしぎ発見」

場所：大阪市自然史博物館 ネーチャーホール
期間：10月6日～11月25日

○「第3回千葉市火星ローバーコンテスト」

場所：千葉ポートアリーナ(千葉市中央区)
期間：10月21日

○「第19回ハバナ国際見本市」

場所：キューバ共和国 ハバナ市
期間：10月28日～11月4日

○「第43回 埼玉県発明創意くふう展」

場所：浦和コソフ7階 コソフホール
(埼玉県さいたま市)
期間：11月10日

■豊島久真男センター長、文化勲章受章

理研遺伝子多型研究センターの豊島久真男センター長は、本年度(2001年)の文化勲章を受章しました。多年にわたり、ウイルス学の研究、教育に努め、優れた業績を挙げるとともに、世界で初めてウイルスがん遺伝子の存在を証明し、がん研究やがん治療に大きく貢献しました。理研では、2000年4月に発足した遺伝子多型研究センターのセンター長に就任し、センター運営で指導力を発揮しています。遺伝子多型研究センターでは、遺伝情報の個人差、特に一遺伝子多型(SNP)を対象に体系的な疾患SNP解析を行っています。



豊島久真男(とよしま くまお)

1930年、大阪生まれ。大阪大学医学部卒。同大学大学院医学研究科修了、医学博士。1972年、同大学微生物病研究所教授となる。1979年からは東京大学医科学研究所教授併任、1987年、同所長就任。1990年から1993年まで大阪大学微生物病研究所長。現在、理研遺伝子多型研究センター長、住友病院院長。東京大学、大阪大学名誉教授。71歳。

■ナノテックでアジアの研究者シンポジウム開催

理研フロンティア研究システム・時空間機能材料研究グループは10月9、10日、理研和光本所・大河内ホールにて“ナノテクノロジーとナノサイエンスに関するフォーラム”の第4回となる「1st Asian Symposium on Nanotechnology and Nanoscience(AaiaNANO2001)」を開催しました。本シンポジウムには、中国、韓国などから106名の研究者らが参加。小林俊一理事長の挨拶と丸山瑛一フロンティ

ア研究システム長の基調報告が行われました。さらに、米国の国立ナノテクノロジー・コーディネイティング・オフィス(National Nanotechnology Coordinating Office)所長であるJ. S. Murday(マーデイ)博士から「アメリカにおけるナノテクノロジー推進の具体的な政策」が、続いて中国と韓国からは国家戦略として重点的に推進されつつある状況が報告されました。

さらに、わが国の大学、独立行政法人・産業総合研究所、理研における取り組みと現状が報告された後、パネル討論が行われました。本シンポジウムでは、特にアジアにおけるナノテクノロジーの推進政策ならびに研究の現状に焦点を合わせ、学際的なネットワーク形成の可能性を議論し、定期的な研究交流とナノテクノロジー推進のためにはナショナルセンターとして理研の役割がきわめて重要であることが指摘されました。

■尾身科学技術政策担当大臣、理研・和光本所を視察

尾身幸次科学技術政策担当大臣は10月31日、和光本所を視察しました。施設見学に先立ち、小林俊一理事長が理研の概要を説明。その後、情報基盤棟(4Dシアター・分子動力学用超高速計算機)、加速器施設(リングサイクロトロン・RIビームファクトリー建設現場)、脳科学総合研究センター(動物実験施設・fMRI)、理研サイエンスタウン(理研ベンチャー・ナノテクノロジー)について、それぞれ戎崎俊一情報基盤研究部長、矢野安重加速器基盤研究部長、伊藤正男脳科学総合研究センター所長、斉藤茂和研研究業務部長らが説明しました。尾身大臣は、わが国が科学技術立国を標榜する観点から、青野正和主任研究員(表面界面工学研究室)によるナノテクノロジーの最新研究や、

理研ベンチャーの一つである「先端力学シミュレーション研究所」の取り組みなどに高い関心を示していました。——2

■「国際新技術フェア2001」に出展

当研究所は、11月13日～15日に東京ビッグサイトで開催された『国際新技術フェア2001』(主催:日刊工業新聞社)に出展しました。本フェアは、産・官・学の技術交流を目的に、国立研究所・公設試験場・特殊法人など41機関、大学・工業高等専門学校22校、研究開発型中小企業など民間企業57社が参加し、34,457人(主催者発表)の来場者で賑わいました。

理研ブースでは、「理研ベンチャー」2社の展示や将来の産業界のシーズとなる研究成果のほか、実用化された研究成果を紹介。数多くの方が訪れ、研究成果を社会に還元できる好機となりました。——3



リングサイクロトロンの仕組みについて説明する矢野安重基盤研究部長(左)と尾身大臣(中)、谷畑勇夫RIビーム科学研究室主任研究員





■新グループディレクター、新チームリーダー紹介

新しく就任した、新グループディレクター、新チームリーダーを紹介します。

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

<フロンティア研究システム バイオ・ミメティク クコントロール研究センター チームリーダー>



生物制御システム 研究チーム

木村 英紀

①1941年11月3日 ②東京都 ③東京大学大学院博士課程 ④大阪大学基礎工学部助手を経て同学部教授、東京大学工学系大学院教授 ⑤生物における制御、制御理論、モデリング



免疫メカニズム解明 グループ

斉藤 隆

〔免疫制御モジュール研究チームチームリーダー 兼務〕

①1950年11月14日 ②東京都 ③千葉大学大学院医学研究科博士課程 ④千葉大学医学部 ⑤T細胞の抗原認識と活性化機構 ⑥楽観主義 ⑦(駆け出しの)山歩きとスキューバ

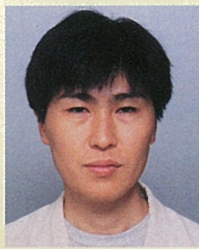
<免疫・アレルギー科学総合研究センター 免疫系構築グループ チームリーダー>



免疫細胞機能制御研究 チーム

黒崎 知博

①1955年11月7日 ②岡山県 ③京都大学大学院医学研究科博士課程 ④Lederle Laboratories (U. S. A.)、関西医科大学附属肝臓研究所分子遺伝学部門 ⑤BCRシグナルの分子遺伝学的解析 ⑥大胆な発想で、緻密な実験・理論構築 ⑦ユーモアを介する人達との会話・会食



生物型感覚統合センサー 研究チーム

向井 利春

①1967年2月24日 ②群馬県 ③東京大学大学院工学系研究科博士課程 ④理化学研究所 ⑤センサーフュージョン、動画像からの三次元構造復元 ⑥Simple is the best ⑦中国武術



免疫システム 制御グループ

平野 俊夫

〔サイトカインシステム情報制御研究チームチームリーダー 兼務〕

①1947年4月17日 ②大阪府 ③大阪大学 ④大阪大学教授、同大学評議員、同大学医学部バイオメディカル教育研究センター長 ⑤サイトカインシグナル伝達機構 ⑥夢見て行い考えて祈る ⑦山歩き



免疫器官形成 研究チーム

古関 明彦

①1961年11月27日 ②千葉県 ③千葉大学大学院医学研究科 ④千葉大学大学院医学研究院教授 ⑤ほ乳類ポリコム群の機能発現機序 ⑦バレーボール



環境適応ロボットシステム 研究チーム

羅 志偉

①1963年10月3日 ②蘇州市(中国) ③名古屋大学工学部 ④山形大学工学部助教授 ⑤環境適応ロボット ⑥信頼と創造 ⑦クラシック音楽

<免疫・アレルギー科学総合研究センター 免疫メカニズム解明グループ チームリーダー>



免疫ゲノミクス 研究チーム

小原 収

①1955年3月26日 ②京都府 ③京都大学生物物理学専攻博士課程 ④塩野義製薬研究所、かすさDNA研究所 ⑤生物物理学 ⑥ナンバーワンよりオンリーワン ⑦子育て



免疫系発生研究チーム

高浜 洋介

①1960年1月18日 ②大阪府 ③大阪大学大学院医学研究科 ④NIHポストドクトラルフェロー、Syntex社リサーチグループリーダー、筑波大学基礎医学系講師、さきがけ21研究者、徳島大学ゲノム機能研究センター教授 ⑤Tリンパ球の分化選択と胸腺の発生 ⑥サイエンスは、あくまでも個々の人間による知的活動です。「なぜだろう・なぜかしら」という個人個人のすなおな疑問にすなおに立ち向かうように心がけています。 ⑦三味線演奏

<免疫・アレルギー科学総合研究センター グループディレクター>



免疫系構築グループ

谷口 克

〔センター長、免疫制御研究チームチームリーダー 兼務〕

①1940年12月2日 ②新潟県 ③千葉大学大学院医学研究科博士課程修了 ④千葉大学医学部教授、同大学医学部附属高次機能制御研究センター長、日本免疫学会会長、千葉大学医学部長、同大学大学院医学研究院教授 ⑤免疫調節に関する研究、がん免疫に関する研究 ⑥何事も諦めず ⑦ゴルフ、ワイン



免疫系受容体 研究チーム

渋谷 彰

①1955年7月26日 ②秋田県 ③北海道大学医学部 ④筑波大学基礎医学系 ⑤免疫系細胞に発現する受容体の構造と機能 ⑦読書

※7ページに免疫・アレルギー科学総合研究センターの組織図が掲載されています。

ニューヨーク州トロイ市は、人口5万人の、山と川の美しい大学町である。1969年5月、卒業式の2週間前だというのに、我々はまだ計算機室で「プロセス設計演習」の計算をしていた。フレッドは心優しい大男で、チームでは、縁の下の力持ちといった役どころ。フランは、ちょっと女性的な感じがするスマートガイ、それに日本の大学を休学し、3年生から編入して仲間入りした22才の私。6月13日の卒業式が終われば、みんな別れ別れになる。それがいやで、設計のレポートを書き直そうという口実をつけて、三人は集まったのかもしれない。

当時の日本での大学卒の初任給は、月額2万7千円、年額にしても40万円ほどだったが、全米でもトップクラスの、レンスレア工科大学の卒業生の初任給の平均は、9000ドル。1ドル=360円の時代だったから、年額330万円はまぶしく見えた。航空産業のヒューズへ行くことと内定していたフランは、12,000ドルももらうことになっていて、みんなに羨ましがられていた。私はデラウェア大学の大学院から、年3000ドルの授業料免除と奨学金2000ドル(当時としては大金)をもらえるというオファーを受け、迷った末、丁寧に断って、東大の大学院へ戻ろうとしているところだった。

「プロセス設計」担当の教授は、レポートを再提出に行った我々に、^{はなむけ}餞がわりのアドバイスをくれた。「人生は長い。目先の利益に惑わされるな、やりたいことをやれ」。私にとっては、これが、2年間の留学中に教わった、最も重要なことだった。

それから32年後の2001年10月、私は再びレンスレア工科大学を訪れた。ナノテクノロジーセンター所長のシーゲル教授に招かれ、「ナノ粒子計測装置DMA (Differential Mobility Analyser) とその応用」と題する講演をするためであるが、個人的には、2年前の心臓手術から完全に体調が回復したことを確かめる旅でもあった。

粒径が1nm^{#1}~100nmの気相中ナノ粒子のサイズ測定には、電気移動度を利用したDMA装置の利用が唯一の方法であること、我々がこの評判のよくなかった装置をハイテク用に改良して、1 μ m^{#2}~1nmまで高感度で迅速測定ができるようにしたこと、これがディーゼル排ガス中粒子測定や、半導体粒子汚染モニター、ナノ構造創製などのナノテクノロジー研究には、今では不可欠であることを話すと、次々にコメントや質問をいただく。「初めて聞いた。100nm以下の粒子をオンラインで測れる方法があるとは……」。「その測定の感度は、測定範囲は、測定時間は?……」。「分析だけでなく、単分散ナノ粒子製造装置としても使えるか?」。さらに、「その装置はどこで売っているのか、価格は?……」。

世界中どこで話しても、こんな質問をする人々に取り囲まれて、なかなか帰れないものだが、ここでも我々の開発努力の内容、4年前から始まったベンチャー支援制度と、改良したこのDMAを理研ベンチャー「ワイコフ興業(株)」を通じて入手する方法などを、丁寧に説明し、やっと開放される。帰り際に年配の秘書が私に、「この時期は夕方に急に冷え込むから」と言いかけて、「ああ、あなたはよくご存知ね」という顔をする。相変わらず、トロイの人の心は、今でも暖いまらしい。

芝生を横切り、古い教会風の図書館を過ぎ、ギリシャ風の円柱を備えた煉瓦造りの建物の間をだらだらと下っていくと、馴染み深い小路に出る。丘の上にあるキャンパスの端から見下ろすと、私がかつて住んでいた寮の向こうに、トロイ市のダウンタウン、その向こうにハドソン川が見える。木から降りてきたリスの親子が私を見て、逃げようかどうしようか、芝の上で迷っている。川から吹き上げてくる風が、急に冷たさを増したと思ったら、^{みぞれ}霰とも^{ひょう}雹ともつかぬ冷水のつぶてが私を襲った。エトランゼは知るまいが、私にはこの雨の意味が分かる。澄みきった空と紅葉の美しい秋の終わり、「きっぱりとした」冬のはじまり。それはまた、木々が緑を爆発させ学生達が巣立っていく、半年後の素晴らしい春を迎えるために必要な一歩でもある。

ナノ物質工学研究室 主任研究員●武内一夫

※1:1nm(ナノメートル)=10億分の1メートル。

※2:1 μ m(マイクロメートル)=100万分の1メートル。



1



2



3

写真1:筆者(左)1969年、(右)2001年
写真2:筆者のいた学生寮。ドアに名前が見えるHirai氏は、1878年にレンスレア工科大学土木工学科を卒業、国鉄総裁となった後、1931年にこの寮を寄付した。
写真3:レンスレア工科大学工学部事務棟

理研ニュース

12

No.246: December 2001

発行日——平成13年12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 スリーアイバブリケーション

再生紙を使用しています。