

理研ニュース

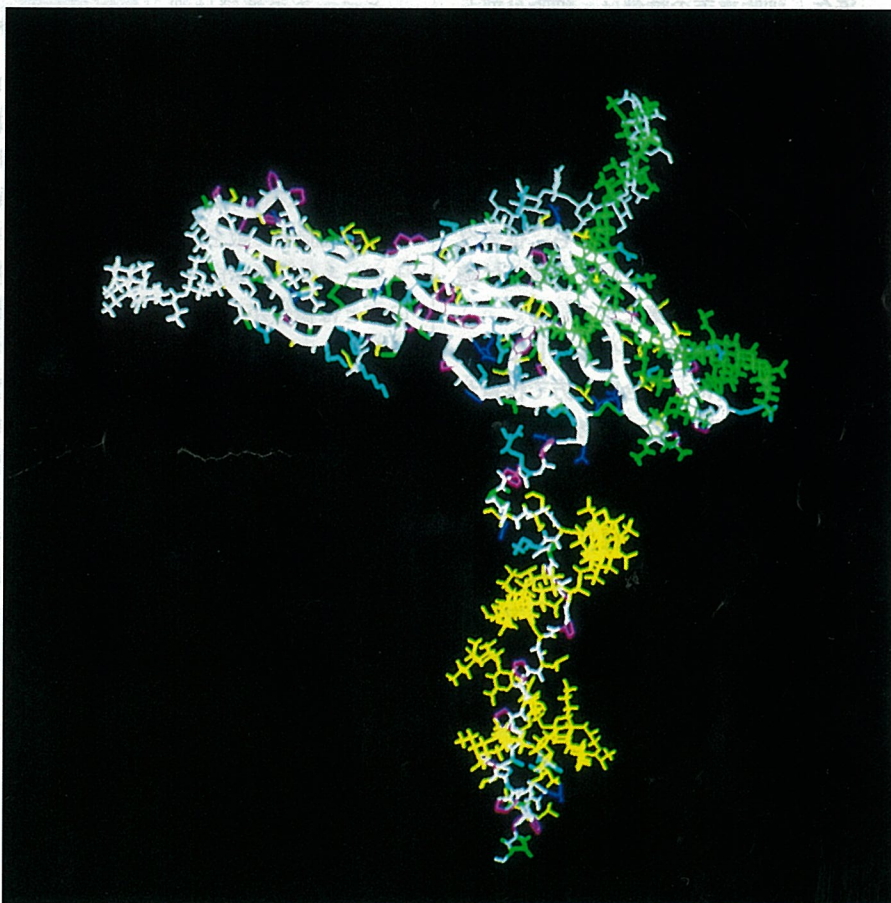
No.168 June 1995

理化学研究所

2●研究最前線
分子生物学の第3の「鎖」

6●TOPICS
・新主任研究員紹介
・「学術研究機関における安全」シンポジウムを開催
・理研アドバイザリー・カウンシル(RAC)第2回会議を目前にして！

8●原酒
私の植物観



糖タンパクホルモンのグラフィックス



オリゴ糖のクロマトグラフィーによる分離



NMRによる解析

分子生物学の第3の「鎖」

— 複合糖質の合成研究 —

分子生物学には3つの注目すべき「鎖」がある。

第1は核酸(DNAやRNA)のポリヌクレオチド鎖(糖とリン酸と塩基でつくられる鎖)であり、第2がタンパク質をつくるポリペプチド鎖(アミノ酸の鎖)である。そして、第3の鎖が細胞の表面や、酵素、ホルモンなどに存在する糖の「鎖」である。

近年、細胞表面の糖鎖は、細胞外部との情報交換や、免疫機構、細胞の成長・分化のシグナル、他の細胞との相互作用など、生体内で重要な役割を果たしていることが知られるようになっており、その構造や機能の研究が盛んになっている。酵素やホルモンにおいても、従来タンパク部分が注目されていたが最近では糖鎖の働きにも関心が集まっている。

しかし、糖鎖の鎖は枝分かれしていることが多い上に、結合の仕方では性質が変わる異性体(アノマー)があるなど複雑な構造のため、その化学合成はきわめて困難であった。

細胞制御化学研究室では、1970年代から動物及び植物の生理現象との関連で、糖鎖および複合糖鎖の化学合成にアプローチしてきた。その流れを踏まえながら、糖鎖合成研究の最先端について紹介する。

生体内で重要な働きをする糖鎖

動物細胞の表面には、糖と脂質が結合した糖脂質、糖とタンパクが結びついた糖タンパクが、糖鎖の部分を外側に向けて並んでいる。その形態は生体の部位によって異なるし、同じ細胞でもさまざまな種類の糖脂質や糖タンパクが分化時期特異的に分布している。これらの糖脂質、糖タンパクなどを総称して「複合糖質」という。

図1は、動物の細胞膜にある糖脂質や糖タンパクの役割を模式化したものであ

る。糖鎖には、短いもの長いもの、枝分かれしたものなどさまざまな形がある。なかには細胞の周りをすだれのように包む長大な糖鎖もある。神経細胞の突起の伸展も糖鎖で微調整されている。

さて、この糖鎖は細胞に近づいてくる多様な物質に反応する。毒素や細菌、ウイルスが近寄ってくると、糖鎖が感知して細胞内部に情報を伝える(レセプター機能)。例えば植物細胞では、この情報に基づいて細胞内で敵を迎えうつ手段(ファイトアレキシンの生成)がとられる。これらのことは糖鎖が疾病の予防や治療にも深く関わっていることを示している。

また、糖鎖は、ホルモンやレクチンなどを通して細胞外から情報を受けとって細胞内に伝える役割も果たしている。ホルモンや酵素なども糖タンパクであり、糖鎖同士で相互に情報を受け渡しをするケースもある。細胞間での情報交換も糖鎖を介する場合がある。例えば炎症を起こすと血管の内側の上皮細胞にリンパ細胞が集まってくる。この現象は上皮細胞とリンパ細胞の糖鎖がシグナルとなり対応するレクチンと相互作用をすることにより始まる。卵と精子との出会いにおい

糖鎖の合成実験



ても、精子が卵の糖鎖に取り付くことが知られており、糖鎖は仲人の役目を果たしている。また、がんや疾病で細胞表面の糖鎖に異常をきたすと、細胞の成長・分化に影響がでることから、この面にも糖鎖が深く関わっているとみられる。

糖鎖とは何か

このように重要な働きをしている糖鎖だが、過去40年の核酸やタンパクの「鎖」の急速な研究展開に比べると、糖鎖の分子レベルでの研究展開は非常に遅かった。

分子生物学的な研究のためには、糖鎖配列の解析とともに、実際に糖鎖を合成してその機能を解明することが必要となる。しかし、糖鎖を化学的に合成したり、糖鎖配列の一部を人為的に変えて機能の変化を確かめたりすることはきわめ

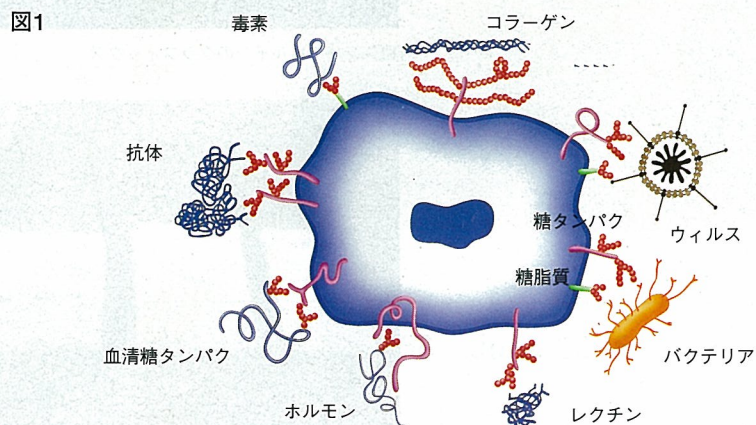
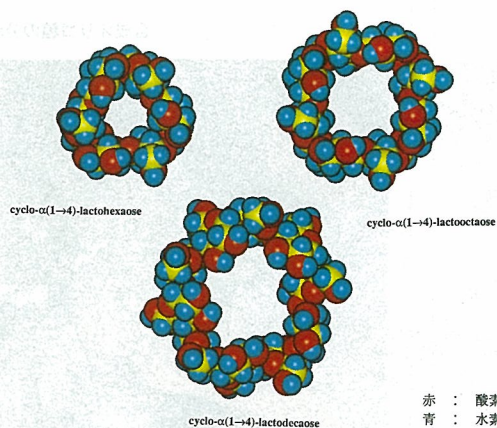


図2

コンピューターシミュレーション(MM2)による
合成オリゴラクトース型環状糖鎖の安定配座



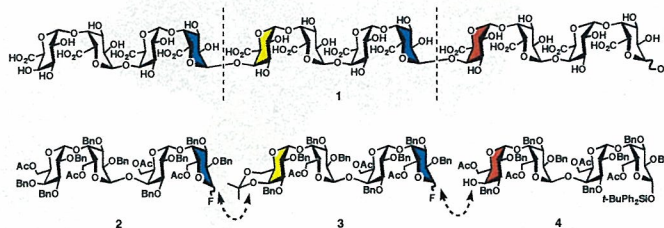
赤 : 酸素
青 : 水素
黄 : 炭素

図3

植物細胞壁多糖の断片

ペクチンのオリゴ糖(12糖)-ファイトアレキシン惹起活性を証明

α -Galacturonic Acid-((1→4)- α -Galacturonic Acid)₁₀-(1→4)-Galacturonic Acid



Bn = CH₂C₆H₅

て困難であった。

炭水化物とも呼ばれる糖は、でんぷんにしろグリコーゲンにしろ、糖が何百も連なった多糖の鎖である。これを加水分解して得られる最終単位の分子を「単糖」という。生物の糖鎖を構成する単糖は、グルコース、ラクトース、ガラクトース、マンノースなど約20種がある。

ところで、タンパク質を構成するアミノ酸も約20種だが、アミノ酸には鎖を構成する「手」が2個しかないのに対して、単糖は5個の水酸基を「手」として持っている。つまり、2本腕のアミノ酸はただ一列に連なるだけなのだが、5本腕をもつ単糖はつなぎ方次第で無数の組み合わせができてしまうのである。1つの単糖が複数の単糖と手をつないで枝分かれしてしまうことも多い。さらに、やっかいなのは、単糖の結合部分の炭素から出る水素と水酸基の位置関係によって2種類(α と β)の結合が起きるので、いっそう組み合わせは複雑になってしまう。この α と β の結合の変化を立体化学といい、それによって分子構造が変わったものを異性体(アノマー)という。

したがって、1970年代までは、分子設計通りに単糖と単糖を結び付けて2糖を合成するだけでも難しく、まして、単糖を10個以上結合する糖鎖(オリゴ糖)をつくることは不可能であった。

植物の糖鎖の化学合成から スタート

細胞制御化学研究室は、1970年代半ば

より、糖鎖の化学合成に取り組んできた。

きっかけは、植物の生理機能を活かした新しい農薬を開発することにあった。植物細胞には動物と違って厚い細胞壁がある。この壁はセルロースやペクチンなどの糖鎖でできている。従来、細胞壁はレンガのように植物の固い構造をつくるためのものと考えられてきた。しかし、植物の生理機能の研究が進むと、細胞壁には病原菌などを防ぐ機能があることがはっきりしてきた。例えば、細胞壁の一部を酵素で切断すると、その断片(オリゴサッカリン、例えばオリゴガラクトチュロン酸)が細胞内部に働いてファイトアレキシンという抗生物質をつくる。その反対に植物にとりつく糸状菌の細胞壁の断片(これも糖鎖で β -グルカンという)を植物の細胞膜に近付けても、そのレセプターが認識して細胞内部で抗生物質を作りだす。

当研究室では、このような植物の生理機能に着目し、人工的にオリゴサッカリンや β -グルカンを化学合成できれば、新しいタイプの安全な植物保護技術ができるのではないかと考えたのである。

そこで、単糖と単糖を結合させるグリコシル化反応の基本的な仕組みの観察と実験から取り組んだ。グリコシル化反応は、加水分解とは逆に2個の水酸基(OH)から水(H₂O)が脱水されて、単

糖同士が酸素(O)を介して結合する反応である。

1970年代後半から1980年代初めに、トリブチルスズエテルを用いて特定の位置にある水酸基だけを選択的に活性化させる反応を発見するとともに、離脱基の反応性の優劣などを利用して、 α 、 β の立体化学を自由に制御する方法を確立した。その後、こうした糖鎖の分枝位置、アノマー立体化学を自在に制御する技術を発展させ、さまざまな糖鎖の合成に成功してきた。

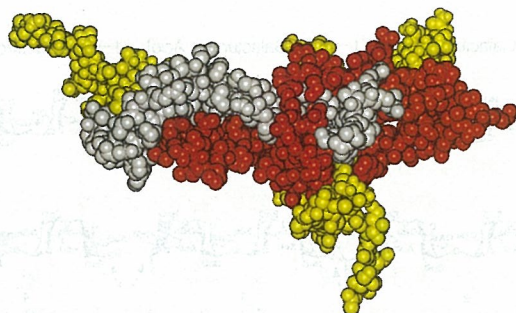
例えば、環状の糖鎖の合成である。天然には、でんぷんの単糖であるグルコースで構成されるサイクロデキストリンという物質が存在するが、サイクロデキストリンの合成はもとより、天然には存在しないラクトースやマンノースの環状糖鎖の合成にも成功している。(図2)また、細胞壁をつくるペクチンのオリゴ糖(12糖)を化学合成し、実際に植物細胞に与えて前述のファイトアレキシンが生成されることを実証している。(図3)この他、植物関連では、細胞壁のセルロース

糖鎖のコンピューターシミュレーション



図4

hCG (ヒト絨毛性腺刺激ホルモン) 分子構造の
コンピュータシミュレーション(MOLGRAPHとGEGOP)



灰色: αサブユニット (アミノ酸92個)
赤色: βサブユニット (アミノ酸145個)
黄色: N-結合型2重分枝11糖 (4本のうち3本が見え、1本は裏側)

を結束しているヘミセルロースの断片であるザイログルカンの合成や、糸状菌細胞壁の断片であるβ-グルカンの合成にも成功している。

動物の複合糖鎖の合成

一方、動物細胞においては、糖鎖単独ではなく、糖脂質や糖タンパクなどの複合糖質の機能研究が重要であり、それらの合成研究も同時に進めてきた。最初に手掛けたのは、ガングリオシドGM₃という脳や胎盤などに存在する糖脂質の合成である。これは脂質と糖鎖およびオリゴ糖とシアル酸とのグリコシル化反応がポイントで、シアル酸を2糖性受容体にグリコシル化させる時の反応生成物を詳細に分析することから立体化学の制御法が確立され、1985年に世界初のGM₃の全合成に成功した。その後、ガングリオシドGD₃の合成にも成功している。

ガングリオシドは細胞の成長・分化、とりわけ神経細胞の分化や細胞のガン化などに大きく関わっている。理研を含めさまざまな研究所で、この合成ガングリオシドを使って、神経細胞の成長・分化やがん細胞の増殖のメカニズムの解明が行われている。

この他、当研究室では、受精卵の分化が進んだ桑実体胚において各細胞を固着させているL₁E₉エピトープを有する糖脂質や、赤血球や胎盤などに分布して細胞間の接着に関与している糖脂質のポリ

ラクトサミン型巨大糖鎖の合成に成功している。

糖タンパクでは、細胞表面の機能性タンパクのC末端に糖鎖を結合させるGPI-アンカーの合成をはじめ、糖タンパクホルモンにおける代表的な2重分枝糖鎖の合成、ヒト赤血球膜のグリコホリンの断片糖ペプチドの合成などを幅広く行ってきた。ヒト赤血球膜の糖タンパクは、血球同士が付着しないために存在しているものであり、多く陰荷電をシアル酸残基として表現している。

最近では、ヒト絨毛性腺刺激ホルモン(hCG)などアミノ酸と糖鎖が複雑にからまった分子構造の糖タンパクの合成にも取り組んでいる。(図4)hCGは妊娠初期の3カ月間に胎盤から分泌されるホルモンで、2個のN-型糖鎖をもつサブユニット2個からなっている。最近のX線解析データを基にして、コンピュータシミュレーションにより糖鎖の分子設計を行い、その機能の解析を進めている。

さらに、糖鎖とタンパク質からなる複合糖質ながら、数百分子もの長い糖鎖を持つプロテオグリカンが細胞外マトリクスや細胞膜に存在して、種々に機能している。当研究室では、プロテオグリカンの一種のデルマタン硫酸(抗血液凝固物質)の糖鎖の全合成にもアプローチしている。現在のところ、長大な糖鎖の機能性ドメインを合成し、抗血液凝固機能の阻害・促進に関わる重要な知見を得つつある。

合成オリゴ糖の分離



糖鎖工学の確立に向けて

このように、幅広い糖鎖および複合糖鎖の合成ができるようになったが、今後のテーマは、それらの自動化と合成複合糖鎖の活用であろう。

すでに「糖鎖工学」という名称が生まれているが、生物分野への普及や工業的な量産を行うには、「固相法」の確立による自動化が望まれている。現在、実験室レベルでは、液体と液体とを反応させる「液相法」で行われている。この反応は微妙な制御に適しているが、人手によって反応の進行を随時チェックしながら進めているため、「液相法」のままでは機械化は困難と思われる。これに対して、固体と液体による反応である「固相法」が実現でき



NMRによる解析

糖ペプチド合成機



れば、反応の制御が容易になるだけでなく、固液分離によって得られた物質を容易に精製することもできる。現在、当研究室では「固相法」の確立に向けた基礎研究を積極的に進めており、5年以内には実用的な方法を確立するべく努力している。

合成複合糖鎖の活用法では、農業分野

では、病害予防や生長制御効果だけでなく、例えば、空中窒素の固定というテーマがある。

マメ科の植物と根粒菌の共生では、ノッドファクターという糖脂質が介在しており、すでにその分子配列や遺伝子などが明らかになってきている。このノッドファクターをレセプターなどの遺伝子導

入を行ったマメ科以外の植物に投与することで、根粒菌との疑似的な共生を実現しようというものだ。

医療分野では、前述したガングリオシドや硫酸化糖鎖を利用するがん転移やアルツハイマー症候群の治療の基礎研究や、血液凝固の阻害・促進剤などの医薬品開発のほかに、ユニークなところでは受精のメカニズムを活用した生倫理的で安全な受精直前のステップに作用する避妊薬の開発という新しい着想がある。これは、受精の最初の段階で精子が卵の糖鎖に取り付くことを逆用するもので、人工的に合成した卵の糖鎖を精子の通り道に撒いておくことで、精子に人工糖鎖を付着させて受精を妨げようというものである。(図5)

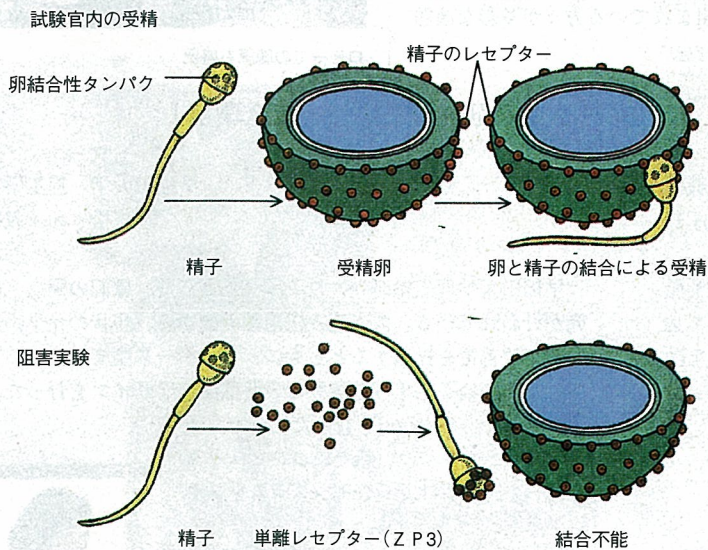
いずれにしても、糖鎖のエンジニアリングの基礎と医学等への応用展開は相互的なものであり、「糖鎖工学」の発展が、新しい活用の道を開くことだろう。

文責：開発調査室

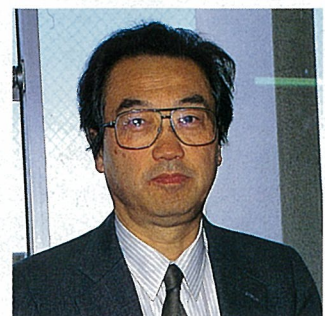
監修：細胞制御化学研究室
主任研究員 小川智也

図5

マウス卵の透明帯の糖タンパクZ P3は精子のレセプターである



P.M. Wassarman (1989)より引用



小川主任研究員

新主任研究員紹介

計算科学研究室 主任研究員 戎崎俊一

エレクトロニクス技術の発達による計算機の能力の進歩は驚異的です。これにより、今まで不可能とされてきた大規模なシミュレーションが可能になり、またシミュレーションの信頼性も著しく向上しています。計算機シミュレーションでは関係するすべての物理量を「観測する」ことが可能ですし、実験で実現できないような極限状態を計算機内に作ることも可能です。これらの長所を生かせば、自然現象の理解を進める手法として、非常に大きな可能性を持っています。

しかし、計算機シミュレーションはどこか「机上の空論」の要素があります。計算機シミュレーションは用いた近似やアルゴリズムの特性等を良く理解して計算結果を解釈しなければなりません。そうしないとんでもない

結論を導く危険があります。この欠点をカバーするためには、系統的な「数値実験」を行って、アーティファクトの可能性を完全に否定する必要があります。

そのために、必要なものは一にも二にも計算パワーです。大きな計算パワーを持てば、それだけ信頼性の高いシミュレーションを行えますし、系統的な「数値実験」を繰り返すことができます。幸い、理研には世界一線級の計算性能を誇るベクトルパラレル型のスーパーコンピュータVPP-500が稼働しています。関係する研究室や計算機室との協力のもとに、これを用いて大規模な計算機シミュレーションを実行し、計算科学に新しいパラダイムを作り出すことが、計算科学研究室の目標です。

大きな計算パワーを得るには、高性能の計算機を購入する他に、自分で専用計算機の開発をする方法もあります。ある特定の計算に特化した専用計算機はその問題に最も適した

構造を取り、無駄を極限まで省けるので、市販されている汎用の計算機に比べて、数百倍高速のものを、同じコストで実現できます。私は東京大学教養学部の仲間と共に、天文学で使う重力多体シミュレーション専用計算機GRAPE(GRAvity PipE)の開発に携わってきました。現在組み立ての最終段階にあるGRAPE-4は世界で初めて1 Tflops(1秒間に1兆回の浮動小数点演算)の計算速度を達成する予定です。この経験を生かして、その発展型である分子動力学専用計算機やホモロジー検索専用計算機などの開発を進めていきたいと考えています。



「学術研究機関における安全」シンポジウムを開催

5月29日、和光本所において、「学術研究機関における安全」についてのシンポジウムを開催しました。



満員の会場

開催の背景には、平成5年の学術会議で出された化学研究連絡委員会報告「大学の研究室における安全確保と実験環境の改善について」があります。この調査に基づく勧告は、人材の育成という観点のみならず、創造的基礎研究の国際的な活動の場として、大学や研究機関において快適かつ安全な研究環境が形成される必要があると指摘していました。わが国の学術研究機関が、安全を守るという共通意識を持つことで、快適かつ安全な研究環境の実現へ向けての活動が進むと期待されます。

シンポジウムでは、産学官の各分野で、安全環境の維持改善に取り組まれている方々が多彩な演題

で講演を行いました。会場に入りきれないほど大勢の聴講者が参加し(登録者数202名)、講演者との質疑応答も活発に行われました。

主講演者のお二人、近藤次郎氏(地球環境産業技術研究機構所長、前日本学術会議会長)と松本和子氏(早稲田大学理工学部教授)の講演内容(要旨)を紹介いたします。



ロビーでの聴講も盛況

「科学と心」

地球環境産業技術研究機構
近藤次郎研究所長

現在われわれが享受している質の高い生活は、天才の知的発明・発見によっていることはいままでもない。人類にとって必要なものは天才である。そこで天才を作ることの可能性を医学・薬学、技術の両面から考えてみる。一方、科学的な知識はますます細分化されて、研究者が狭い視野に追い込まれてしまっている。

発想が豊かな心から生まれるものとなれば、その心の働きを解明することが科学の次の目標でもある。この視点で新しい文明の創造についても考えてみたい。



「大学の研究室における安全環境」

早稲田大学・理工学部
松本和子教授

早稲田大学理工総研のプロジェクトとして、標記の調査・研究が行われている。機能性・快適性の面から、現状の化学系実験室の改善策を提出するとともに、省スペース型でモジュール化した机・椅子・本棚や実験台・薬品庫のデザインを行った。集中ドラフト室の設計も行った。一方、環境保全センターでは、新たにコンピュータを用いる理工学部薬品管理システムをスタートさせた。



理事長・理事会を評価する 理研アドバイザー・ カウンシル(RAC)

第2回会議を目前にして!

「アール・エイ・シーってなに?」「ラック??」……理研のなかでさえ、たまにこういう反応が返ってくる場合があります。

この度、“理化学研究所アドバイザー・カウンシル(RAC)”の第2回会議を6月下旬に開催するにあたり、事務局として、RACとはどんなものか紹介させていただきます。

当所には、研究活動の一層の活性化を図る方策の一つとして、主任研究員の就任後8年毎に外部の専門家などをレビューアールとして該当する研究室又は研究グループの活動を評価する研究業績レビュー、フロンティア研究システム(FRP)のそれぞれのプログラムの節目で計画を評価する中間レビューなど、さまざまな外部評価・助言制度があります。それに対して1990年頃、個々の研究に対して上記のようなレビューがあるのだから理研のDecision makerである理事長(理事会や主任研究員会議、フロンティアシステム長も含む)も研究運営全般について評価を受けたらどうか、という話からRACが設置されました。そこで理研の運営の考え方、運営方針、全体の研究活動、研究の方向などの実際をさらけ出して、それに対する忌憚のない意見を求めることになりました。

第1回RAC会議は、1993年6月に開催され、当然のことながら、その報告書(評価と提言)は、完全に委員のみによって作成され、理研の人間は、一切かわりませんでした。RAC会議は2年毎に行うことになっており、第2回会議は、来たる6月26日から29日まで4日間開催。30日には、希望者の播磨(大型放射光施設 SPring-8)の視察も計画して



第1回RAC会議：研究室での討論



RAC事務局一同

います。RACのメンバーは当所の理事長を委員長とする委員選考委員会で選定された物理学、化学、工学、生物学、医科学からそれぞれ3人ずつの15人(日米欧から)。毎回3分の1ずつ交替することになっています。

さて、今回の会議では初めに第1回RAC会議で指摘された5つの項目を、理研がどう受け止め、いかに対応したか(または、するつもりか)を報告することになっています。紙面の都合上、1つだけ紹介します。一言で言うと、すべての研究職(終身職)は公募すべし、というものです。これまで理研では、一般の研究者等は最低限国内誌で公募していますが、研究室を主宰する主任研究員は、従来、主任研究員全員で組織する主任研究員会議のなかに、新研究室検討委員会をその都度設けて、新しい研究室の研究分野を検討し、また、主任の候補者については、慎重に理研内外から決められてきました。このため公募はしていませんでした。これを、第1回RACの提言をうけて、理研では、研究分野選定と主任の選任を切り離し、まず、研究分野選定委員会を設けて分野を決めた後、この委員会とは別に改めて主任研究員選考委員会を組織してその分野に適任の人材を、公募も含めて募集するという方法に変えました。このように、RACの提言は理研の研究活動や研究体制にも大きな影響を与えます。

いくつもの外部評価制度が理研にあることは日本の研究機関では比較的稀なことですが、さらに理研がCenter of Excellenceと



第1回RAC会議：全体会議での討論

して世界的に認められるためにもRACによる評価を積極的に検討することが必要であると思います。

第1回RACの提言に続いて、今回のRACでどのような報告がなされ、理研がそのポテンシャルと柔軟性を活かして、それにどのように応え、活性化を持続していくか。いずれまた、皆様にお知らせする機会を得たいと思っています。

理研アドバイザー・カウンシル(RAC)事務局
調査役 増田勝彦



筆者

理化学研究所アドバイザー・カウンシルメンバー

〔物理学〕

山崎敏光
ジョージ・W・クラーク
インドレック・マーチンソン*

前東京大学原子核研究所長
MIT教授(米国)〈第2回RAC議長〉
ルント大学教授(スウェーデン)

〔化学〕

朽津耕三
A. I. スコット
ハインツ・A・スターブ

城西大学教授、東京大学名誉教授
テキサス農工大学教授(米国)
マックスプランク医学研究所長、
前マックスプランク研究協会総裁(ドイツ)

〔工学〕

ゴードン・ヒギンソン*
ハインリヒ・ローラー
尾上守夫*

前サザンプトン大学学長(英国)
IBMチューリッヒ研究所IBMフェロー(スイス)
(株)リコー・技術最高顧問、東京大学名誉教授

〔生物学〕

野村真康
バーナード・O・フィネイ*
M・ウゴ・バルマ*

カリフォルニア大学教授(米国)
カリフォルニア大学教授(米国)
パレルモ大学教授(イタリア)

〔医科学〕

江橋節郎
岡田節人
トルステン・N・ウィーゼ*

前岡崎国立共同研究機構長
生命誌研究館長、京都大学名誉教授
ロックフェラー大学学長(米国)

*新メンバー

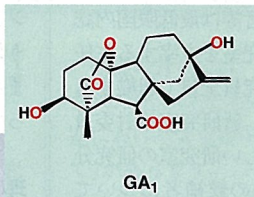


私の植物観

去年はかなり猛暑であったにもかかわらず、わが家の庭の植物は健康に育ち、あまり広くはない庭をますます狭く感じさせていた。私は大学院時代から植物を育てることに興味を持ち始め、今ではありふれた草花から身分不相応なランの栽培にまで手を広げている。

私は長いこと天然物化学者として植物ホルモンの研究を行ってきた関係から、友人から趣味と職業が一致してうらやましいといわれることが多い。たしかに、趣味の植物栽培が私のような研究をやっているものにとって大変都合なことも事実である。

植物体から植物ホルモンを取り出す仕事では、植物ホルモン含有量が著しく少ないことから、大量の植物材料を集めることが必要となる。アサガオやヨルガオの未熟種子から植物ホルモンの一種、ジベレリンの単離研究を行った際には、材料採取のため数年にわたってわが家の庭のいたるところで、これらを栽培し、おかげで私たち家族は、夏中藪蚊に悩まされた苦い経験が思い出される。植物ホルモンを単離する研究では、植物の抽出物の分離、精製



エンドウのわい性化：左端の野生種と右端のジベレリン欠損種(二重突然変異種)の収穫はほぼ同等

する過程で、活性物質を追跡するために、植物を用いた生物試験を行うことが必要となる。このように化学研究の中でも植物

物を栽培する必要に迫られるのである。すなわち、植物の栽培は私にとって、単なる趣味ばかりではなく、研究生活の中で、大変重要な技術として定着していたのである。

植物は地球上にふりそそぐ太陽光エネルギーを利用して空気中の炭酸ガスと水から炭水化物を作り出す光合成とよばれる重要な機能を有している。人類をはじめ、植物以外の生物の大部分はこの機能を有しない。彼らは植物の生産した炭水化物あるいはそれから誘導されるタンパク質や脂質などの有用物質を利用して生存を維持している。

人類が自らの生存を支えるために植物を栽培し、動物を飼育するのが農業である。そして農業の中で主役を演ずるのは光合成能を有する植物であり、したがって農業は太陽エネルギー利用(固定)の技術と位置づけることができる。人類が生存するた

めには、農業が絶対に必要であり、同時に、農業そのものが、農地の拡大など自然環境の破壊の原因になりかねないことも事実である。一方、最近、地球上の工業化の進行とともに、大気中の炭酸ガス濃度の上昇が原因の一つである温室効果のために、大気温の上昇が問題となっている。

植物の光合成機能は大気中の炭酸ガスレベルの積極的な低下をもたらすもので、農業における植物栽培が環境保全に役立つことも大いに期待される。

わが庭で育てられている植物たちは、私の趣味の対象であったり、研究の一助を果たすだけかもしれない。しかし、植物自体が地球上で担っている役割は果てしなく大きいものがあることを痛感するこの頃である。

(このエッセイは、月刊「健康」に掲載されたものです。)



実験用のエンドウの幼苗を前に(左が筆者)

国際フロンティア研究システム
植物ホメオスタシス研究グループディレクター
高橋 信孝
(前理事兼前ライフサイエンス筑波研究センター所長)



庭・温室でたくさんの植物を育てている



編集後記

TOPICSで取り上げた「理研アドバイザー・カウンスル(RAC)」など、当所はさまざまな評価制度のもと、より優れた研究所をめざす活動に取り組んでいます。この「理研ニュース」も、皆様からのご意見を参考に、さらに充実した内容にしていきたいと考えています。

理研ニュース No. 168 June 1995 発行日：平成7年6月15日

編集発行：理化学研究所開発調査室
〒351-01 埼玉県和光市広沢2番1号 電話(048) 462-1111(代表)
製作協力：株式会社エフピーアイ・コミュニケーションズ