

理研ニュース

9

2000 No. 231

2 ● 研究最前線

- ・シロアリ共生系の謎を解く
- ・抑制性神経細胞ネットワークが司る視覚系の発達メカニズム

8 ● 特集

- ・戦後の理研復興と液体酸素プロジェクト

10 ● SPOT NEWS

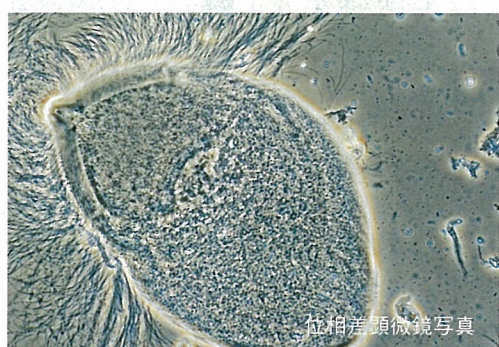
- ・新しい魔法数（マジックナンバー）の発見
- ・国際ヒトゲノムシーケンス決定コンソーシアムがヒトゲノムのドラフトシーケンスを終了
- ・理研ゲノム科学総合研究センターと東大医科研ヒトゲノム解析センターが共同でヒトゲノムドラフト配列統合データベースを作成・公開
- ・デジタルデータから多色の立体模型を一体製作

14 ● TOPICS

- ・森首相、大島大臣ら「21世紀夢の技術展」理研ブースを来訪
- ・「21世紀岡山未来技術フェア」に理研が出席
- ・理化学研究所里庄セミナーを開催
- ・第22回理化学研究所 科学講演会のお知らせ
- ・平成13年度ジュニア・リサーチ・アソシエイトの公募開始
- ・新チームリーダー紹介
- ・受賞のお知らせ

16 ● 原酒

- ・思い起こせば

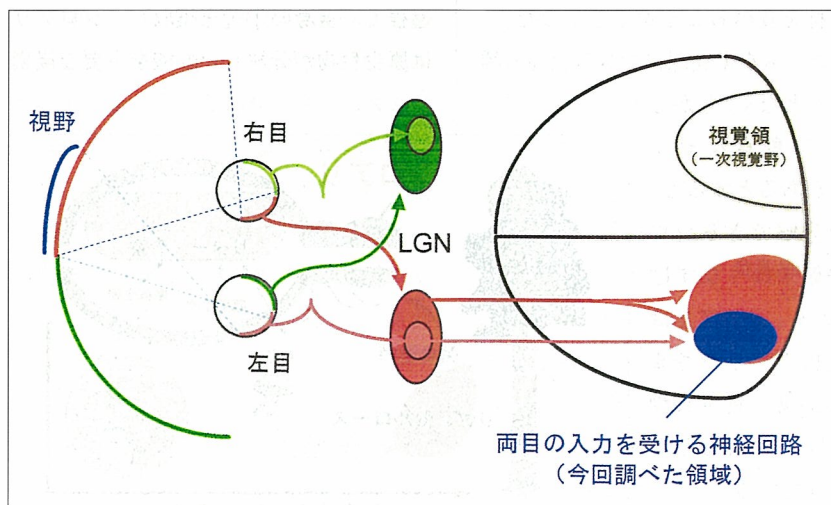


位相差顕微鏡写真



DAPI (DNA) 染色写真

シロアリ共生原生物 (*Trichonympha agilis*) 体内や体外に生息する細菌
～「シロアリ共生系の謎を解く」から



マウスの視覚経路～「抑制性神経細胞ネットワークが司る視覚系の発達メカニズム」から

シロアリ共生系の謎を解く

ダイオキシンや環境ホルモンなど、20世紀末に環境破壊は人類の大きな問題として浮かび上がり、次の世紀へ課題を投げかけている。その解決手段のひとつとして期待されているのが、ポリ塩化ビフェニール（PCB）などの化学物質を分解する微生物だ。そこで、なんと木造家屋を食い尽くす害虫と思われてきたシロアリの共生メカニズムや微生物の役割を調べれば、環境破壊へのひとつの解決方法を提示できる可能性があるほか、地球生態系の解明にもつながるといふ。微生物学研究室の工藤俊章主任研究員たちの研究テーマはまさにこれだ。自然との共生が重要な課題として突きつけられている人類に、シロアリは何を教えてくれるのだろうか。

食物連鎖の鍵となる存在

シロアリは温帯地方から熱帯地方にかけて幅広く存在する。とくに、落葉、落枝、倒木（＝植物遺骸、リター）などが豊富な熱帯雨林やサバンナでは最も繁栄している動物といえる。木材家屋を食い尽くすシロアリというイメージからも、熱帯での繁栄ぶりが容易に想像がつく。

実は、木材を食べることが得意な動物なのだ。工藤主任研究員は「一般の動物は植物を食べる場合でも、葉や芽、実などに限られます。木材という材の部分を利用できるのはシロアリぐらいなのです」と説明する。

なぜ、シロアリだけが利用できるのでしょうか？

陸上植物は細胞の外側に「細胞壁」をもっている。材、葉、茎といった植物の主要部分の50%以上は細胞壁の成分で

占められていて、その成分はセルロースが約50%、ヘミセルロースが約20%、リグニンが約20%。つまり、セルロースが地球上で最も多い高分子化合物だ。

こうした成分の植物細胞壁を工藤主任研究員は次のようなたとえで、わかりやすく説明する。

「植物の細胞壁は鉄筋コンクリートのようなものなのです。セルロースがその丈夫な繊維で鉄骨になり、ヘミセルロースとリグニンがコンクリートとなって強化している。多くの動物にとって、この鉄筋コンクリートと化した細胞壁でできている植物は硬くて食べられないんです」といふ。

これを食べるには細胞壁の主成分であるセルロースやリグニンを分解する酵素が必要だ。だが、ほとんどの動物は自らその酵素を作り出せない。このため、鉄筋コンクリート化した細胞壁ではなく、葉や芽、実など原形質成分のタンパク質や脂質を栄養としている。

だが、シロアリはセルロースなど細胞壁の主成分を分解する酵素を腸内に共生している微生物とともに作り出せるため、木材を食べることができるのだ。

セルロースを栄養源にできる生物の種がほとんどなく、しかも地球上に豊富なセルロースがあるとすると、それを分解できるシロアリの繁栄はうなずける。しかも、シロアリは同じ昆虫のアリやさまざまな動物に貴重な動物性タンパク質として補食されている。

このことから工藤主任研究員は「シロアリ



工藤主任研究員

は食物連鎖の鍵となるキーストーン種なのです」と強調する。害虫としか考えていなかったシロアリが、実は「キーストーン種」という想像もしなかった重要な存在だったのだ（図1）。

優れた共生メカニズム

では実際、シロアリの共生関係はどうなっているのだろうか。原生生物との共生の場合、シロアリが木材のセルロースを噛み砕いて食べる。セルロースは腸内にいる共生原生生物により、酢酸にまで分解される。原生生物は酢酸に分解する過程で、自身の栄養を摂取し、シロアリは原生生物が分解した酢酸を主要な炭素

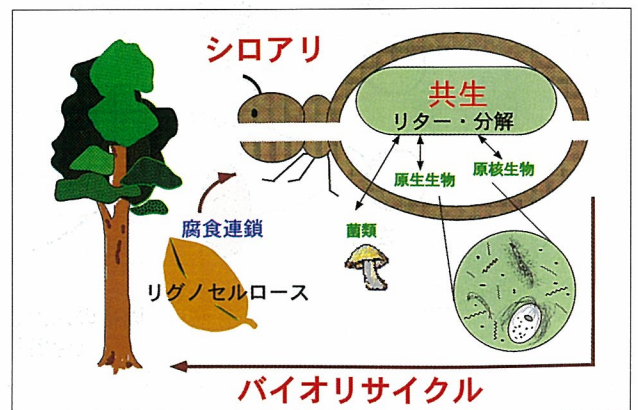


図1 シロアリ共生系と食物連鎖

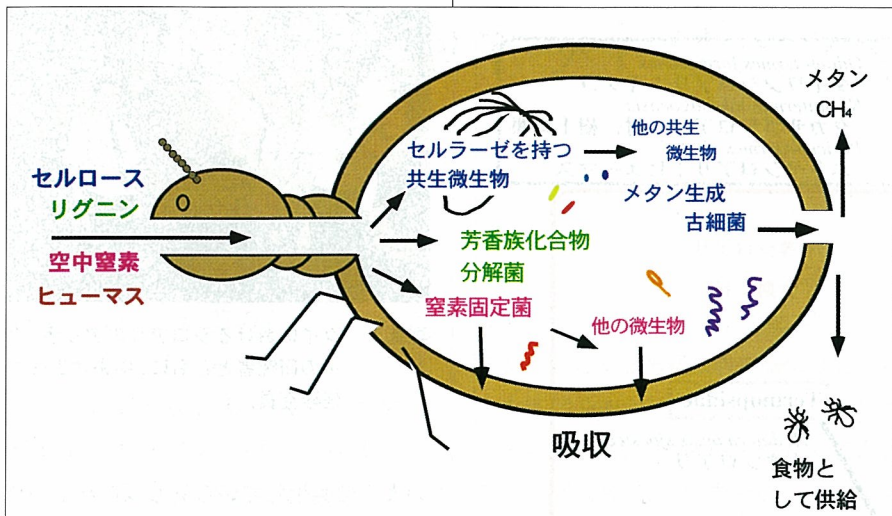


図2 シロアリとその消化管（後腸）内に共生する微生物との関係の模式図

源、エネルギー源としているのだ(図2)。

こうした共生は、効率的なエネルギー源の補給という面以外にも、重要な問題を解決していた。枯れ木などのリターは、炭素源に富むが窒素源に極めて乏しいという点だ。シロアリは何らかの方法で窒素源を確保しなければならない。これを「腸内微生物との共生関係で解決している」という(図3)。

炭素と窒素のバランスを示したC/Nバランスで見ると、リターは100以上であるのに対し、シロアリの体は4~5程度。

どのようにシロアリが窒素を得ているのかを調べると、空中の窒素を腸内の窒素固定細菌で有効な窒素源としている。さらに、シロアリは自身の窒素老廃物である尿酸を腸内に排出し、共生微生物に分解させて再利用しているという。

「どのように窒素を腸内で吸収しているかはわかっていませんが、少ない窒素を排出しないという優れたメカニズムです」と工藤主任研究員も感心する。

また、水素と炭素からメタンを作り出すメタン生成菌も腸内に共生し、メタンの形で選択的に炭素を体内に放出してC/Nバランスを調整していることがわかってきた。

シロアリから地球生態系へ

シロアリがその特異な共生で、重要な種であることはわかったが、シロアリの

種はどんなものなのだろう。アリとどう違うのだろうか。

「シロアリはアリという名前が付いていますが、アリとはあまり関係がないんです」と意外な答え。

シロアリはシロアリ目に属する昆虫で、現在から約2億8000万年前の石炭紀ごろに、ゴキブリと共通の先祖から進化していったと考えられているという(図4)。

しかも、現在に至るまでに「下等シロアリ」と「高等シロアリ」に区分できる。下等シロアリは、「オオシロアリ」などで腸内に共生する「原生生物(鞭毛虫類)」が存在するが、高等シロアリには存在しない。下等シロアリは倒木などの材を食べ、原生生物がそれに含まれるセルロースを分解するという仕組みになっている。また、餌となる倒木などを住みかとしている。

日本で見かける「ヤマトシロアリ」、「イエシロアリ」も下等シロアリに区分される。一方、高等シロアリは熱帯地方で見かけ、多様な生活様式で様々な餌を食べ、住みかと餌の場所も分かれている。住みかはアリ塚を作り、大きなものは高さ5

メートルにも達する(写真1)。この中に女王アリを中心に数10万匹のシロアリが生息している。キノコ(食用として販売されている)が生えるアリ塚もあり、キノコの菌も利用しているのではないかと、とも言われている。代表的な高等シロアリは「台湾シロアリ」「タカサゴシロアリ」など。沖縄や熱帯で繁栄している。

原生生物を腸内にもっていないため、代わりに腸内に共生するバクテリア、巢内でできるキノコなどの菌類、シロアリ自身で作るセルラーゼなどでセルロースを分解していると考えられているという。

なぜ、下等と高等にシロアリは分かれたのか? 工藤主任研究員は「ここに、地球生態系の謎をも解く鍵がありそうですね」と笑みを浮かべる。

ここで工藤主任研究員はひとつの仮説を紹介してくれた。

「氷河期など気候変化と関係したと考えられるのです」という。

当初、オオシロアリなど下等シロアリが生息していたが、何らかの理由で地球上の気温が低下した。材を餌とし、餌の場所で巣を作り生息してきた下等シロアリは、気温低下で木など植物が減少する

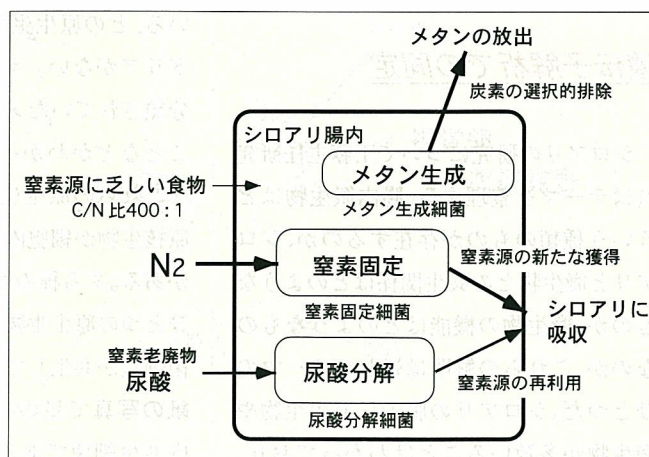


図3 シロアリ腸内共生微生物によるC/Nバランス機構

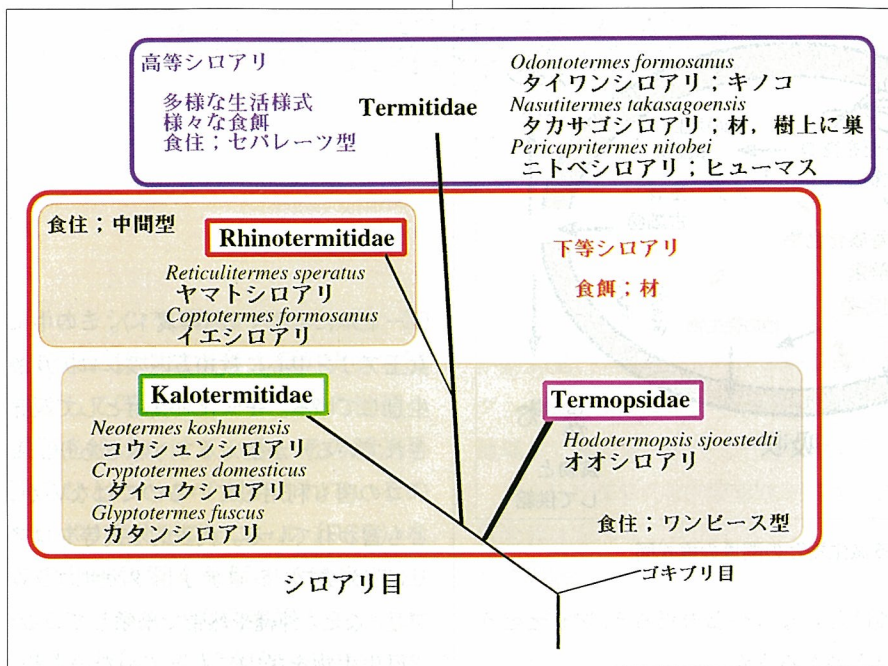


図4 シロアリ目の系統関係と食性

と、生息が難しくなる。

このため、ある種のシロアリは従来の材だけでなく、様々な植物成分を食べなければならなかった。このため、これまで共生してきた原生生物より、さらに多様な食生活に適した微生物が共生するようになった。これが「高等シロアリ」になったのではないか。

「共生といっても、環境が変われば、それに最も適したものしか共生状態に生き残れない。原生生物からバクテリアなどに代わっていったのもそのため、逆に考えればシロアリの進化をたどれば、地球の生態系を解明できる可能性があるわけです」と、工藤主任研究員の言葉から研究の広がりを感じとれる。

遺伝子解析での同定

シロアリの研究について工藤主任研究員はテーマを整理する。腸内微生物はどのような種類のものが存在するのか、シロアリと微生物との共生関係はどのようなものか、微生物の機能はどのようなものなのか。これらの解明は難しいテーマのひとつだ。シロアリの腸内に原生生物や微生物が多数いることはわかっており、数100種類にものぼるといわれている。

シロアリの腸内を顕微鏡で覗けば、らせん状で波打つ運動をする特殊な細菌の一群であるスピロヘータが多く見られる。しかし、微生物の研究に欠かせない培養ができた例はなく、そのため、いまだにその働きが不明なのだ。

そこで、培養とともにPCR法による遺伝子解析で同定していくことにした。生物には固有の塩基配列をもつリボゾームRNA 遺伝子が存在する。ここに着目したのだ。

その結果、下等シロアリが共生する原生生物の分子系統を明らかにすることができたのだ。シロアリは、その形態からトリコモナス目、超鞭毛虫目、オキシモナス目に分類される原生生物が共生している。どの原生生物も嫌気性でミトコンドリアがない。オキシモナス目は従来、分類されていたメタモナダ門とは異なることなどがわかってきた。

これらの原生生物をよく見てみると、原核生物が細胞内や細胞表層にいることがある。ある種の原生生物の細胞内では、ひとつの原生生物の細胞内に数千もの細菌細胞が共生している例がみられる。表紙の写真で星のように見える点が細胞内共生細菌である。また、鞭毛状のものが細胞外に付着したスピロヘータで、こ



写真1 タイにおけるシロアリのアリ塚(タイの研究者とともに、中央が工藤主任研究員)

のように共生している例もみられる。これらの共生細菌は原生生物の生物機能に重要な役割を果たしていることが予想される。このように、シロアリの腸内では、シロアリと微生物だけでなく、微生物同士の間でも密接に相互作用しあう共生システムが作り上げられているのである。

シロアリ腸内共生原生生物は真核生物の進化の初期に分岐した生物のひとつと考えられ、細胞内・細胞表層の原核生物との共生は、真核生物の進化を研究するためのよいモデルなのだ。

また、細菌ではプロテオバクテリア、スピロヘータ、バクテロイデス、グラム陽性のクロストリディウムに近い細菌に分類されたものの、従来知られていたバクテリア種とかけ離れた遺伝子配列をしていた。

シロアリの腸内微生物は、その大部分が従来、調べられた微生物種と異なるものである。そのなかにはPCB分解菌やある種の環境ホルモンを分解するバクテリアなども共生している。

「まだまだ解析を進めなければ、腸内共生系の解明には行き着きません。でも、それらをひとつひとつ解明していくことで、地球上で最も小さいが、最も効率的なバイオリクターから学ぶことは多いと思っています」と工藤主任研究員は、今後の研究に期待を膨らませている。

文責：広報室

監修：和光本所

微生物学研究室

主任研究員 工藤俊章

取材・構成：亀岡秀人

抑制性神経細胞ネットワークが司どる視覚系の発達メカニズム

1960年代に米国のヒューベルとウィーゼルはサルやネコなどを使い、生後間もないある時期に片目を遮蔽して育てると、第一次視覚野の開いている目に対応する神経細胞の領域は広がり、閉じたほうの領域は狭くなることを見出した。

「これを可塑的变化といいます。このような現象がどのようなメカニズムで起こるのかを、細胞、さらには分子レベルで調べ、脳の発達とはどのようなものであるかを、私たちは追いかけているのです」と、脳科学総合研究センター(BSI)ニューロン機能研究グループ/神経回路発達研究チームのヘンシュ貴雄(Takao K. Hensch) チームリーダーは語る。父親がドイツ人、母親が日本人、教育は米国と誕生時から多国語環境で育ててきたヘンシュ・チームリーダー(以下、TL)が最も興味を抱いているのは、言語学習における脳の発達のメカニズムだ。

「しかしながら言語系は非常に複雑なので、より単純な視覚系のほうから明らかにしようと研究を進めています(図1)」

視覚系における脳の発達の仕組みはどこまでわかっているのだろうか。

脳は入力によって形作られる

大脳皮質の視覚系の可塑性には、神経細胞の機能的な変化と形態的な変化の2段階がある。片目を遮断すると開いている目に対応する神経細胞のシナプスの伝達効率が強くなる、あるいは閉じている目に対応するシナプスのは弱くなるという機能的変化がまず生じる(図2)。

片目の遮断状態が長引くと、開いている目に対応する神経細胞の軸索の形が入力を広げる方向に変化し、一方、閉じているほうの軸索は縮むなどの形態変化を起こし、最終的に視覚野の開いている目に対応する神経細胞の領域が広がる。

「また、可塑性が起こるのは脳の発達初期のある特別な期間に限られており、これは動物によって決まっています」

この期間は臨界期とよばれており(図3)、マウスでは生後13日間は目を閉じたままで、14日目に目が開いて視覚入力が入ってくる。開眼直後には可塑性は起こらず(可塑性前の時期)、4週間あたりで可塑性に対する感受性が急激に高まり数日間続いて(臨界期)、急激に落ち、その後はもはや可塑性は生じない(可塑性後の時期)。

ちなみにネコやサルの場合には臨界期は数週間続き、人間では数年単位といわれている。

「大雑把な脳の形と神経細胞のネットワークは遺伝子レベルで決まりますが、学習、つまり経験によってネットワークは細かく調節されます。これが可塑性の



ヘンシュ・チームリーダー

意味するところで、つまり脳は情報の入力によって発達し、形作られていきます。これは言語系でも同じでしょう」

抑制性神経細胞のネットワークに注目

脳の発達に特異的な現象、可塑性を引き起こす仕組みを細胞レベルや分子レベルでの厳密な解明を目指すヘンシュTLが着目したのは抑制性神経細胞のネットワークだ。大脳皮質には興奮性神経細胞と抑制性神経細胞の2種があり、前者が8割を占めている(図4)。興奮性神経

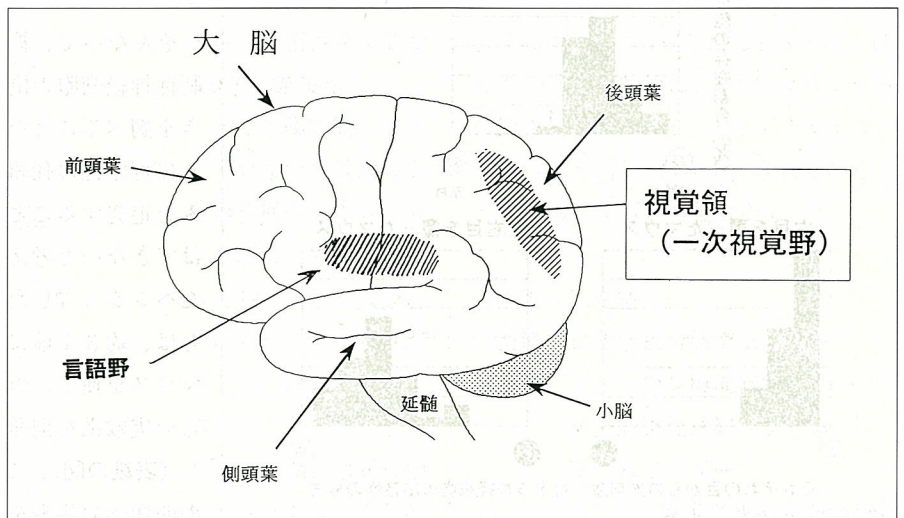
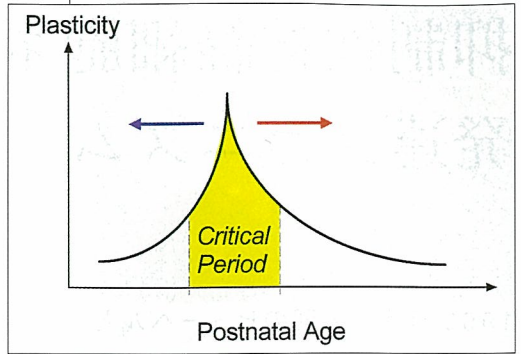


図1 ヒトの脳における言語野と視覚領

図3 発達期の視覚回路は視覚経験によって形作られる。眼からの入力による視覚回路の発達、生後の限られた時期(臨界期)にしか起こらない。皮質の抑制性を早期に高める(青矢印)、あるいは、低レベルに保つこと(赤矢印)により、それぞれの臨界期(黄色部分)の時期を早めたり、遅らせたりできる。



理想的なノックアウトマウスの実験系を作る

抑制性神経細胞のシナプス伝達物質はγ-アミノ酪酸(GABA)というタンパクで、その合成酵素であるグルタミン酸デカルボキシナーゼには2つの型があり、各々異なる遺伝子にコードされている。

2つの型はGAD67とGAD65とよばれ、GAD67を作る遺伝子を人工的に壊したノックアウトマウス(KOマウス)は出生時に死んでしまい、そのGABAの脳内濃度は普通のマウスの10%にも満たない。一方、GAD65を作る遺伝子を壊したKOマウスは育つ。

GAD65を作る遺伝子を壊したKOマウス(GAD65KOマウス)は、通常は普通のマウスと同じくらいのGABA濃度をもっているが、刺激を受けた場合は普通のマウスに比べてGABAの放出量がずっと少なくなる。しかもGAD65はシナプス終末にのみ存在する。そこでGAD65は、抑制性神経細胞が活動しシナプスでの需要が増した時のみに反応してGABAを産生すると考えられる。

「つまり、GAD65KOマウスでは通常なら抑制性神経細胞が働く場合も、シナプス伝達物質であるGABA不足のために活動できないと思われます。ですから抑制性神経細胞と可塑性との関わりを調べるためのよい実験モデルになります」

抑制性神経細胞群の関わりを確かめる

ヘンシュTLたちはGAD65KOマウスを使ってどのように抑制性神経細胞群

細胞は互いの結合が強く、抑制性神経細胞がない状態では、容易に発火のポジティブフィードバックを生じ発作にまで進む(てんかん発作)。これを抑えているのが抑制性神経細胞だ。

「単に抑えているのではなく、もっと微妙な調節作用を行っているのではないかと考えたのです」

例えば、左目の視覚情報入力を受ける抑制性神経細胞が右目から入力を受ける興奮性神経細胞を抑えるように繋がっていたとしたら、つまり常に片方の目からの視覚入力がある片方の入力を抑制する構造があったとしたら視覚の可塑性を説明することができるのではないかと考えたのである。

「脳内の興奮抑制バランスが可塑性に何らかの役割を果たしているという考えは、私たちが初めてではありません。でも、これまできちんとした実験を行う手法がなかったのです」

従来は薬物を使ってネコなどの抑制性神経細胞の活動を抑える方法で実験が行

われていた。小さなポンプに薬剤を詰め、局所的に視覚皮質に注入するのだが、興奮性神経細胞のポジティブフィードバックにより発振し発作が起きる。

「発作が起こっている状態で可塑性の有無を調べるとするのは、実験系として非常に不安定です。実験結果も、あるグループでは可塑性を抑えることができたり、他のグループでは普通に可塑性が起こったりとあいまいなものでした」

また薬物実験には他の問題もある。抑制性神経細胞同士が信号を伝達するときに、受け取る側のシナプスの受容体の活性を薬で抑えるのだが、可塑性が生じる時に働く抑制性神経細胞の活性のみを抑えるということは不可能で、局所的といえども、ある領域のすべての抑制性神経細胞の活性を抑えることになる。実験としては本質的に不確定な要素をもっている。

「結局、可塑性を抑制性神経細胞から調べていくのは無理だということになり、20年余り放っ

ておかれたのです」

そんな中で、抑制性神経細胞の働きを調べることなしに可塑性の仕組みを追究することはできないと考えたヘンシュTLたちは、約3年前にマウスを使った新しい実験系を開発し(表紙の図)、この問題への挑戦を開始した。

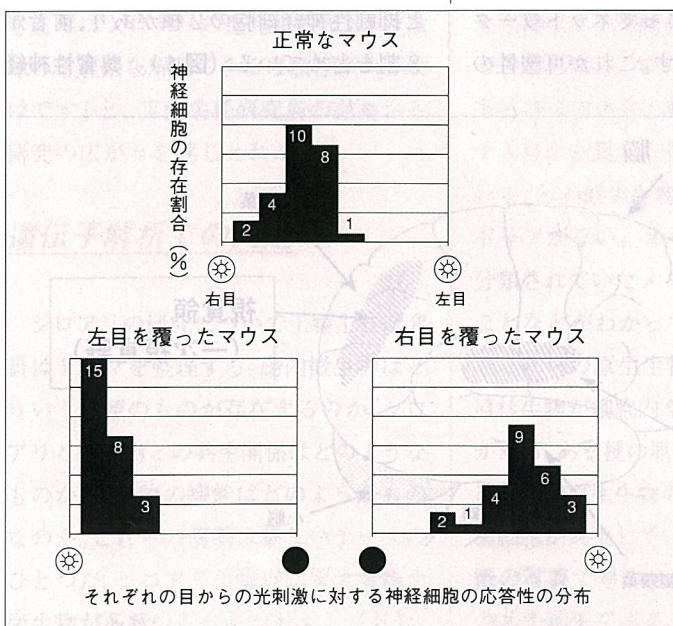


図2 臨界期における視覚領(一次視覚野)での可塑性

の可塑性への関わりを調べたのだろうか。

まず、臨界期に当たる生後25日～27日のGAD65KOマウスに4日間、片目の遮蔽を施す実験を行った。すると可塑性は生じず、遮断していた目に対応する神経細胞のシナプスの伝達効率に変化しないことが確かめられた。

これで「抑制性神経細胞の働きがなければ可塑性は生じない」ということが実験的に確かめられた。ただし、遺伝子操作を行ったマウスを使っているため、他の何らかの影響によって可塑性が損なわれている恐れもある。そこで次にGAD65KOマウスの可塑性の阻害を回復させる実験を行った。

ジアゼパムという精神安定剤の一種は、シナプスのGABA受容体の活性を高め、少ないGABAの存在下でも十分に抑制性神経細胞間のシナプス伝達を活性化させる。臨界期にあるGAD65KOマウス

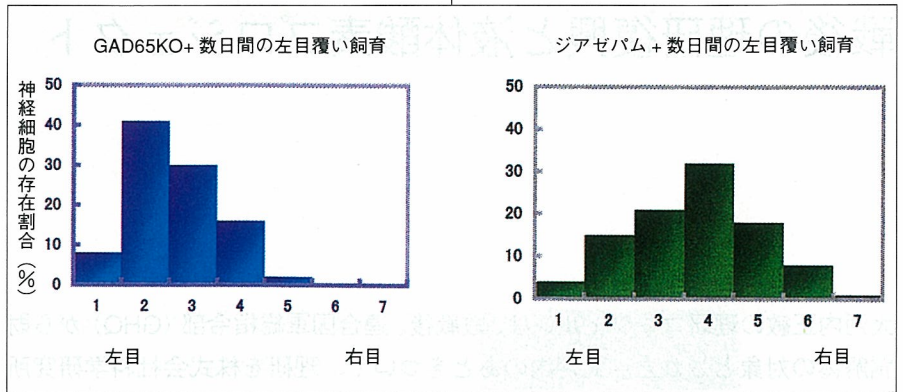


図5 抑制性の刺激の有無によるマウス視覚領神経ネットワークの可塑性の発現

の片目を遮蔽し、かつその間遮断した目に対応する神経細胞群のある脳の片側半球にジアゼパムを投与し続けた。すると、GAD65KOマウスにも関わらず可塑性が生じ、「抑制性神経細胞のネットワークが可塑性に関わっていること」が証明された(図5)。

抑制性神経細胞群と臨界期

次にヘンシュTLたちが調べたのは臨界期と抑制性神経細胞ネットワークとの関係である。

普通のマウスでは臨界期を過ぎて大人になってしまったマウスに片目の遮蔽を行っても可塑性は生じない。もちろんGAD65KOマウスでは一生を通じて可塑性が生じることは

ない。ところが、大人になったGAD65KOマウスにジアゼパムを投与しながら片目遮蔽すると可塑性が生じた(図3・赤矢印)。

また、臨界期に突入していない生後間もない普通のマウスの片目を遮蔽してジアゼパムを投与したところ、これにもまた可塑性が生じた(図3・青矢印)。

「これで抑制性神経細胞のネットワークが臨界期を決めていること

が明らかになりました。つまり、十分な抑制性が発達するまでは神経回路の可塑性は待機している……。そして抑制性が成熟して可塑性が生じた後には、二度とそういう活性化は起こらないということです」

言語系においても臨界期が存在する。

「言語の場合は、おそらく6歳から10歳くらいまででしょう。それを過ぎると外国語の習得は非常に難しくなります」

ドイツ語、日本語、英語を自在に使い分けるヘンシュTL自身は、耳に入ってくる言語の響きによって自然にその言語世界に入っていくと言う。

「自分の脳には各々の言語に対応するマップができていて、入ってくる言語によってそのマップを切り替えているのだと思います。臨界期と可塑性の目的は、おそらくこのマップ作りとマップの定着にあるのでしょう」

臨界期に並行的にマップを作ることは可能でも、この時期を過ぎてマップを作ることは難しい。しかし、ヘンシュTLたちの研究が進めば、大人になっても再び臨界期を手にするができるようになり、新たな言語を次々と学んでいくことが可能になるかも知れない。

文責：広報室

監修：脳科学総合研究センター

ニューロン機能研究グループ

神経回路発達研究チーム

チームリーダー

ヘンシュ貴雄(Takao K. Hensch)

取材・構成：由利伸子

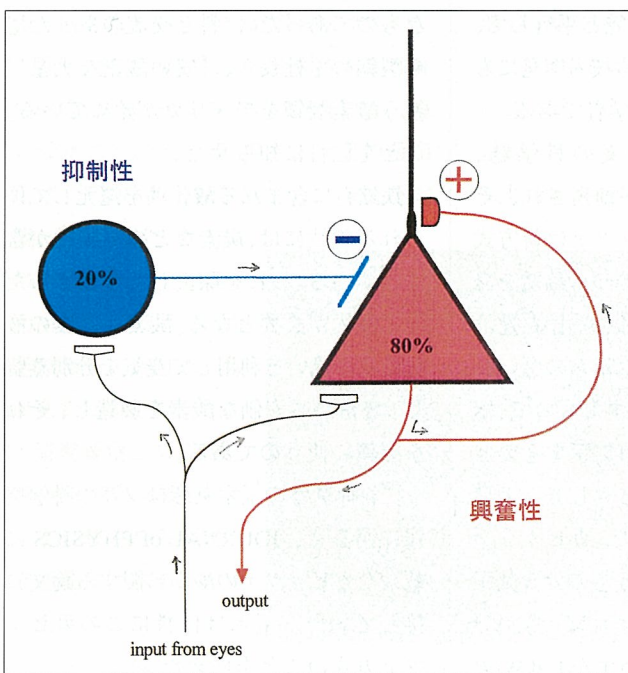


図4 視覚領における神経回路

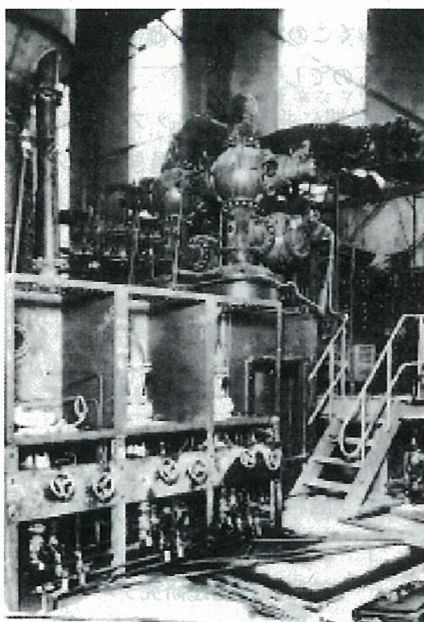
戦後の理研復興と液体酸素プロジェクト

大河内正敏の理研コンツェルンは、敗戦後、連合軍総司令部（GHQ）から財閥解体の対象とされた。大河内のあとをついで、理研を株式会社科学研究所（科研）に改組し、その経営を担い、陣頭に立って苦闘したのは仁科芳雄だった。その時期、GHQ 経済科学局のハリー・ケリーは「国の経済再建のためには、しばらく基礎研究を休止して、産業復興に役に立つ科学技術に向かったらどうか」と仁科に勧告していた。仁科は、悪化する理研の財政問題を少しでも改善するため、ペニシリンの製造を考え、生産に成功した（『理研ニュース』No.225、2000年3月号）。このことは戦後の理研の復興史の中でよく知られていることである。しかし、それとほぼ平行して液体酸素製造にも着手し、理研の財政問題改善に大いに貢献したことは、あまり知られていない。（敬称略）

液体酸素とカピッツァ方式

今年3月、ロシアの物理問題研究所所長、セルゲイ・カピッツァ博士が理研の招待で来日した。セルゲイは理研（当時、科研）が開発に成功した液体酸素の製造方法を最初に考案したピョートル・カピッツァの息子である。

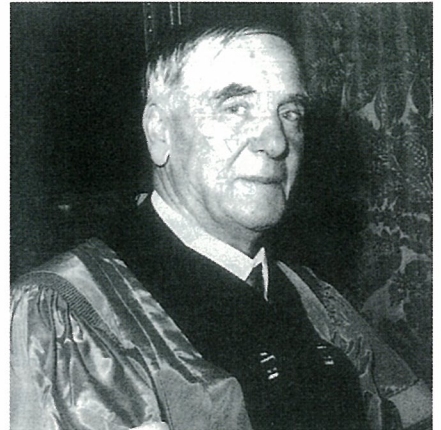
ピョートル・カピッツァ（1894. 6～1984. 4）はケンブリッジのアーネスト・ラザフォードのもとで、強磁場を発生さ



科研低圧式空気分離装置
（写真：『化学工学の里程標』中央公論事業出版より）

せる独自の装置を造るとともに、ヘリウムの液化のための新方式の装置を開発したが、それらを使いこなす前に、1934年スターリンによってソ連に呼び戻されてしまった。ケンブリッジに残してきた強磁場発生装置とヘリウム液化装置をどうするかで、いろいろないきさつがあったが、結局、ソ連政府がそれを買い取る形で決着した。カピッツァはそのヘリウム液化装置で液体ヘリウムの超流動を発見し、1978年ノーベル物理学賞を受賞した。彼は、そういう基礎研究と平行して、ソ連の工業生産に貢献する技術開発にも才能を発揮した稀有な科学者である。

1939年、ソ連で英文の科学誌、JOURNAL of PHYSICS が創刊され、その第1巻第1号に、カピッツァは新方式の空気液化装置について2つの論文を発表している。当時の空気液化装置はジュール・トムソン効果や効率の悪いレシプロ式の膨張機を利用するもので、極めて高い圧力、例えば200気圧を必要とするため、圧縮機などがどうしても大型になり、コストがかかった。カピッツァ方式は膨脹タービンを使うもので5気圧で足り、彼の理論計算によれば、約20分で30ℓ/hの液体空気を、わずか1.2kWh/ℓの電力で供給できる。問題はタービンの



ピョートル・カピッツァ
（写真：『Notable Twentieth-Century Scientists』Gale Research社より）

高速回転に伴う不安定性で、カピッツァはそれを詳細に吟味している。カピッツァはこの酸素製造の功績で1945年5月、「社会主義労働英雄」の称号とレーニン勲章を授与されている。

仁科の読みと決断

戦後日本の復興にとって、鉄は不可欠なものであった。仁科と交流のあった尾崎製鋼の平社長が、「安い酸素を大量に使う酸素製鋼をアメリカが始めている」ことを仁科に知らせた。

鉄鉱石に含まれる酸化鉄を還元して作られる銹鉄には、炭素などの不純物が含まれている。これを除去して製鋼するために酸素が必要となる。酸素と窒素の液化温度の違いを利用して空気を分別蒸留し、豊富かつ安価な酸素を製造し、それを製鋼に使うのである。

仁科研究室の玉木英彦はソ連の科学情報に明るく、JOURNAL of PHYSICS に載ったカピッツァの酸素に関する論文に接していた。玉木は仁科にこのカピッツァ方式のことを伝えた。

戦後まもない1945年11月、GHQの民

(註) 工業化されている酸素製造方法には、リンデフレンケル法、ケログ法、エリオット法などがあるが、すべて理研で研究されたものと同じ低圧法である。

間情報教育局 (CIE) は日比谷に図書館を開設した。米国から送られてくる科学技術文献などは戦時中の情報鎖国の穴を埋める貴重なものだった。その中に、従来の高圧または中圧の液体酸素装置に対して、全低圧の装置が可能であるとする1939年のカピツァ論文に触れている文献があった。この時期の欧米の技術開発の流れから見ても、カピツァ方式は極めて有望なものであったことがわかる。仁科は1946年、カピツァの全低圧法による空気分離法の研究開発を決心した。

苦闘の2年半、ついに液化成功

1947年、すでにペニシリンやストレプトマイシンのプラント設計に携わっていた大山義年^{よしとし}を中心に、まずカピツァ方式による30ℓ/hの酸素製造を目指して、低圧空気分離法の共同研究が開始された。仁科研究室 (物理)、辻研究室 (機械工学)、海老原研究室 (機械工学)、黒田研究室 (金属材料)、大山研究室 (化学工学) の5研究室から若手研究者が参加した。

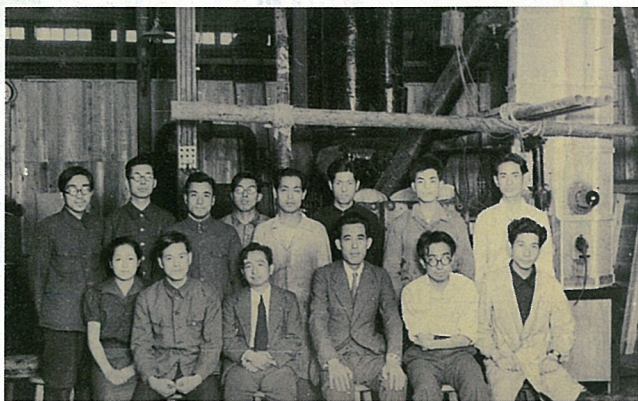
低圧式の心臓部にあたる膨張タービンの研究はカピツァの論文を頼りに、海老原研の谷口 修、森 康夫、辻研の西田正孝、鈴木 充たちが担当し、空気圧縮機、熱交換器など全体の大型装置のほうは、大山研の江口誠之、海老原常吉、平山省一があたった。

研究資金として自己資金だけではとても足りず、政府から試験研究補助金が1947、48年と支給されたが、かって「永久気体」と呼ばれただけのことはあっ

て、2年たっても空気は液化しなかった。2年半にわたる悪戦苦闘の末、ついに低圧法によって初めて空気は液化された。その瞬間を大山研の沢島恭は次のように記録している。

「昭和24年6月6日午後3時、液化器液面計の脈動が認められたが、実験担当の何人も液空の発生とは信じなかった。やがて、オブザーバーとして同席していた分離装置運転30年のベテランによって、液化膨脹弁の端部聴音がなされ、液化が確認され、ついで廃液弁を徐々に開放するにつれて、冷白なガスと共に液体空気が噴出したのである。この時午後3時30分、実験担当者は長い間の期待が眼前に報いられたのを見て、肩を抱き合せて感涙にむせんだ。この情報は直ちに仁科社長のもとに連絡され、午後5時より実験室において、温顔の仁科社長を囲み、参集した関係者一同によって前途を祝福する乾杯と万歳が声高らかになされた。筆者はこの時の感激に満ちた情景を永久に忘却することはできないであろう」

その後、稲葉研究室 (有機化学)、飯盛研究室 (無機化学)、赤平研究室 (電気化学) の3研究室も加わり、1949年、



昭和24年6月7日、低圧法による液体空気の成功を記念して (写真: 平山省一氏提供)



大山義年
(写真: 『化学工学の里程標』中央公論事業出版より)

より組織化された酸素製造中間試験部が発足した (部長: 大山義年、部員22名)。

TOプラントとして製品に

仁科は酸素製造がやっと軌道にのりだした1951年1月、亡くなった。

理研 (当時、科研) では装置のプラント化の試作が成功し、仁科が期待したトンネイジ・オキシジェン (TO: Tonnage Oxygen)、つまり酸素をトン単位で大量生産することができるようになった (30m³/hが1日1トンに相当)。1953年5月には500m³/hのものが八幡製鉄所に納入され、それを皮切りに、カピツァ方式は戦後工業復興の原動力のひとつとなった。その頃、日立製作所から技術提携の話がもちあがり、理研 (当時、科研) は1954年、日立製作所に特許を提供し、日立がプラントを造ることになった。酸素製鋼の普及で需要が急増し、日立はさらにスケールアップと改良を重ね、有力な酸素プラントメーカーとなった。1967年までに「TOプラント・日立空気分離装置」として数千から1万m³/hのものを72基、製作した。1996年まででは、その総数は200基近くにのぼっている。

執筆・文責: 伏見康治 菅沼純一

新しい魔法数（マジックナンバー）の発見

(2000年5月29日、科学技術庁においてプレスリリース)

当研究所は、原子核が安定に存在する新しい魔法数「16」を世界で初めて発見した。RIビーム科学研究所の小沢顕前任研究員、谷畑勇夫主任研究員らが中心となり、RIビームを用いて窒素や酸素、フッ素などの不安定同位体の核半径を測定したところ、核半径が中性子数「15」、「16」の原子核で異常に大きくなることが判明した。また、これらの原子核の安定度の指標となる中性子分離エネルギーの解析から、陽子に比べて中性子が非常に多い、いわゆる中性子過剰な場合にのみ、中性子数「16」で特に安定であることが確認された。これは、1949年のマイヤーとイェンセンによる「シェルモデル（核構造）」（1963年・ノーベル物理学賞）以来、固定されたものと考えられてきた魔法数について、まったく新しい考え方を示すものである。

原子核は、陽子と中性子からできており、陽子数と中性子数がある決められた数を満たすと原子核は特に安定となる。この数を“魔法数（マジックナンバー）”と呼び、今までに「2」、「8」、「20」、「28」、「50」、「82」、「126」が知られていた。この数字は、陽子、中性子ともに同じである。魔法数はまた、原子核が“殻構造”をもっていることの反映でもあり、同じような粒子が集団で結合状態を作ったとき、ある秩序が現れることを示し、それが原子核の性質を決定づけている。

原子核の魔法数は、ドイツの核物理学者、マイヤーとイェンセンにより、新しい相互作用（軌道・スピン相互作用）を導入することで理解されていた。それ以後、魔法数は、陽子と中性子の混合比が変わっても動かないものと考えられている。ところが、天然には存在しない不安定核（RI: Radioactive Isotope）ビームの発明により、不安定核の構造研究が可能となり、想像もしていなかった原子核の構造や現象が発見された。研究チームは、ドイツ・GSI研究所のシンクロトロンなどを用い、窒素、酸素、フッ素などの不安定同位体の核半径の精密な測定を行ってきた。この結果、核半径が中性子数「15」、「16」の原子核で異常に大きくなることを

発見した。また同時に、これらの原子核の安定度の指標となる中性子の分離エネルギーを解析したところ、中性子過剰な場合にのみ、中性子数が「16」のところ

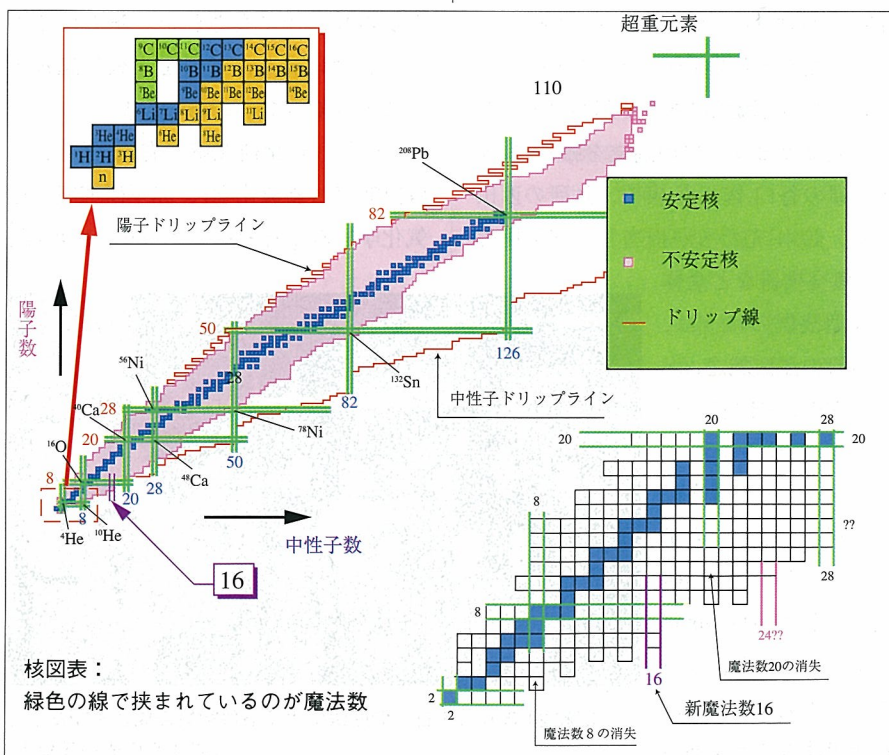
で特に安定であることが確認された。本研究成果では、これまで変化しないと考えられていた魔法数が、中性子過剰核では違う数に変わってしまうことを見出している。寿命の短い中性子過剰核では、これまで安定な原子核の研究で作ら

れてきた理論が当てはまらない構造が次々と見つかっており、今回のように今までのルールが壊れるだけでなく、新しい秩序として現れる事例が観測されたのは初めてである。この発見は軽い元素によるものであるが、より重い元素で魔法数がどのように変化しているかは今後の問題。RIビーム研究室では、現在、当研究所で建設している「RIビームファクトリー」施設を用いることで、より重い元素まで魔法数の変化を解明することを計画している。例えば「50」や「82」など、その付近での魔法数の変化は、核構造の見地からだけでなく、世界の原子核物理学者が今後進めていく、“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。

文責：広報室

監修：RIビーム科学研究所

主任研究員 谷畑勇夫



国際ヒトゲノムシーケンス決定コンソーシアムが ヒトゲノムのドラフトシーケンスを終了

(2000年6月26日、科学技術庁においてプレスリリース)

ヒトゲノムの完全解読を目指す「国際ヒトゲノムシーケンス決定コンソーシアム」は、ヒトゲノムのドラフトシーケンスを終えた。同コンソーシアムには、日・米・英・仏・独・中国の計16センターが参画。日本では、当研究所ゲノム科学総合研究センター（GSC）および、科学技術振興事業団（JST）などの支援を受けた慶應義塾大学医学部のグループが解読を受け持った。さらに、同コンソーシアム発足以前より開始されていたJSTのプロジェクトのもとに解析を進めていた東海大学医学部および、(財)癌研究会による解読結果の一部も、コンソーシアムのデータとして取り込まれており、日本全体では約210Mb^{*1}の配列を決定した。

国際ヒトゲノム計画の最大の目標は、ヒトゲノムの全30億塩基の配列を決定し、そこに書き込まれた遺伝情報を読み取ることである。全塩基配列決定のため1996年より「国際ヒトゲノムシーケンス決定コンソーシアム」が形成された。当初は高精度(99.99%以上)のデータを積み重ねることを戦略としてきたが、精度は若干落ちてでも全体像を早く知ることから、昨年5月より約1年間の予定で全体像を掌握するためのドラフトシーケンスプロジェクトを開始した。

このヒトゲノムのドラフトシーケンス決定にあたっては、まず、ヒトゲノムのBACライブラリー^{*2}を主に使い、各クローンを染色体上の特定領域に位置付けるマッピング作業が米国ワシントン大学を中心に進められた。マッピングされたクローンごとに重複度4以上で配列を決定し、そのデータを直ちに公用データベースに登録。一般に公開するとともに、NCBI（アメリカ国立バイオテクノロジー情報センター）が世話役となってそれらのデータ全体の編集作業を行ってきた。その進捗状況は、NCBIからウィークリーレポートとして各センターに知らされる一方、全チームは、3ないし4カ月ごとに会合をもち、その進捗状況のチェックや問題点の解決に当たってきた。決定され

た配列データは、ヒトゲノム全体の約90%に相当する2700Mb。その2割が99.99%以上の高精度で解読を終了し、さらに、これらよりもやや低い精度(少なくとも99.9%以上)で読まれた「ドラフトシーケンス」が7割となっている。

今回の成果はあくまでも「ドラフトシーケンス」であり、最終的なデータではない。今後、国際ヒトゲノム計画ではドラフトシーケンスに十分な意味付け・注釈付け(Annotation)を行った後、本年秋にもその全内容を論文として公表していく。また、全配列の高精度解読に向けて努力を続け、遅くとも2003年春までにはヒトゲノム配

列全体の高精度解読を終了する予定だ。

ドラフトシーケンスの終了によって(一部不正確を含む)、ヒトゲノム上の大半の遺伝子が同定され、また多数のSNPが発見されるものと思われる。これらの情報は疾患遺伝子の探索を飛躍的にスピードアップし、医学に大きな貢献をもたらすことが期待される。また、発生・分化や免疫反応、脳・神経系などヒトを形成する高次機能の解明も大きく進展するに違いない。また、人類の進化についても、これまでとは異なる新しいアプローチが可能となる。

※1：Mb

メガベース（100万塩基）の略。

※2：BACライブラリー

バクテリアの人工染色体を用いてクローニングされた(ヒト)DNA断片の集団(ライブラリー)。

文責：広報室

監修：ゲノム科学総合研究センター（GSC）

ゲノム構造情報研究グループ

プロジェクトディレクター 榎佳之

各センターの解析状況 (2000年6月25日現在)

機関名	ドラフトシーケンス(Kb)	完成データ(Kb)	合計(Kb)
ペーラー医科大学(米)	212,125	46,633	258,758
中国科学院ヒトゲノムセンター(中国)	41,762	782	42,544
ゲノムテクノロジーセンター(独)	2,050	2,531	4,581
ジェノスコープ(仏)	33,868	47,837	81,705
ゲノム治療コーポレーション(米)	62,445	5,530	67,975
分子ゲノムテクノロジー研究所(独)	24,088	22,721	46,809
エネルギー省合同ゲノム研究所(米)	305,456	55,896	361,352
慶應義塾大学(日)	5,867	14,238	20,105
マックスプランク研究所(独)	4,711	4,020	8,731
理研GSC(日)	169,194	18,862	188,056
サンガーセンター(英)	634,611	208,739	843,350
スタンフォード大学DNAシーケンスセンター(米)	29,436	867	30,303
ワシントン州立大学ゲノムセンター(米)	15,388	11,275	26,663
ワシントン州立大学シーケンスセンター(米)	18,550	10,112	28,662
MITホワイトヘッド医科学研究所(米)	1,042,089	46,585	1,088,674
ワシントン大学ゲノムシーケンスセンター(米)	508,795	145,148	653,943
その他※	72,414	110,259	182,673
合計	3,182,849	752,035	3,934,884

※ JSTの支援による東海大学、癌研究会の11,783Kbを含む

理研ゲノム科学総合研究センターと東大医科研ヒトゲノム解析センターが共同でヒトゲノムドラフト配列統合データベースを作成・公開

(2000年7月17日、科学技術庁においてプレスリリース)

当研究所のゲノム科学総合研究センター (GSC)・ゲノム構造情報研究グループおよび、東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センター・ゲノムデータベース分野は、共同でドラフトシーケンスが終了した「ヒトゲノム」の配列情報をゲノム研究に利用しやすい形式で公開することを目的に、新しいデータベースを作成し、両センターのホームページ上で公開した (<http://hgp.gsc.riken.go.jp>、<http://www.hgc.ims.u-tokyo.ac.jp>)。このような一般に使いやすい形でヒトゲノムドラフト配列データが提供されたのは世界で初めて。

「国際ヒトゲノムシーケンス決定コンソーシアム」は2000年6月26日、ヒトゲノムドラフトシーケンスの終了を宣言したが、その内容はDNA断片ごとの配列

情報しかなく、一般にわかりやすい形では公開されていなかった。このため、理研GSCゲノム構造情報研究グループ(榊

佳之プロジェクトディレクター、矢田哲士研究員ほか)と、東大医科研ヒトゲノム解析センター・ゲノムデータベース分野(高木利久教授)では、ヒトゲノム情報を有効に活用するため、配列情報を利用しやすい形でまとめる作業を共同で進めてきた。

両グループは、DNA断片ごとの配列情報をコンピュータ上で独自の手法で編集し、ゲノム全体に整列させた統合データベースの作成に成功。

HGREP (Human Genome Reconstruction Project) と名付けられたこのデータベースは、染色体の領域ごとにドラフトシーケンスのもとになったクローン情報、クローン同士の重なる様子、クローンの配列データ、さらにそのデータに基づく遺伝子予測などの関連情報を参照・検索できるようになっている。

全体では、大腸菌を用いてクローン化したヒトDNA断片23,032のドラフト配列を解析し、そのうち17,277クローン(DNA断片)について整列化を実施。これらのクローンは、全体でヒトゲノムの約60%を占めていると予測されている。残りの5,755クローンの情報については、現段階では染色体上の位置などが正確に特定できていないが、それらの重なるの様子はすでに解析済みで、併せてデータベースに格納されている。

研究チームでは今後、未帰属クローンの位置の特定や、さらなるデータの注釈付けを続け、より完成度の高いものを作成し、多くの研究者の利用に供する予定。

<理研GSCと東大医科研ヒトゲノム解析センターについて>

理化学研究所ゲノム科学総合研究センター・ゲノム構造情報研究グループは、先に21番染色体解析の中心的役割を果たすなど、英・米の5大シーケンシングセンターに並ぶデータ生産・処理能力をもつわが国最大のシーケンシングセンターで、今回の国際ヒトゲノム計画によるドラフトシーケンス全体の約6%のデータを生産した。一方、東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センター・ゲノムデータベース分野は、これまでヒトSNPsデータベース、微生物ゲノム比較データベースなど、数多くのデータベースを構築したわが国を代表するデータベース開発部門。

文責：広報室

監修：ゲノム科学総合研究センター (GSC)
ゲノム構造情報研究グループ
プロジェクトディレクター 榊佳之

HGREP Stats
Human Genome Reconstruction Project **HGREP**
Mapped: 17277 Clones to 5797 Contigs
UnMapped: 5755 Clones to 4392 Contigs
Mapping: 2741 Clones to 20006/27

Site navigator
Top
Chromosome
Contig
Clone
Fragment
Gene

Keyword search
Keyword
Clone name

Direct Access to Contig Map
Input GenBank Accession number, and access analysis result of it.
Blast Server
You can perform homology searches with your query against Human genome sequences (Finished and Unfinished).

What's New...
26 Jun. 2000. Human Genome Reconstruction Project HomePage is opened.

Future Works

- Integration of information about SNPs (positions, substitution patterns) into "Contig map page".
- Representation of gene positions (annotated by informatic analysis) in "Chromosome page" and "Contig map page".
- Functional extension of "keyword search".
- Homology search with Human genome sequences against SWISS-PROT for gene function annotation.
- Integration of analysis result of Fgenes, Fgenesh and HMMgene into annotation.
- Construction of consensus sequences within contigs, and annotate (mapping of genes, calculation of G+C contents and prediction of CpG Islands) the sequences.

公開された「HGREP」データベース

デジタルデータから多色の立体模型を一体製作

当研究所は、積層造形技術を用い、デジタルデータから多色化した立体模型を直接製作するシステムを実現した。このシステムを用いることで、今までボールとスティックなどで構成されていたタンパク質など高分子の模型が短時間でリアルに製作でき、多くの視覚的情報が得られることから、科学研究における立体構造の解析や教育の場などで活用されることが期待される。

数値化された3次元データから得られる2次元の断面データ通りに材料を積み重ね立体を自動創製してゆく加工法は、レーザ光による樹脂の固化積層をおこなう光造形法 (Stereolithography) が12年ほど前に実現したのが最初で、その後、紙、熔融樹脂、金属や樹脂の粉末などを材料としたものが現れた。これらは身近な工業製品に比べ、物性や精度の面で概して劣っているが、切削加工に代表されるワークの除去による創製法では困難な複雑形状も容易に作製できる。特に製品の試作品が迅速に得られることから、この技術をラピッドプロトタイピング (Rapid Prototyping、以下RP) と称し、産業界では設計から生産まで様々な用途で利用されるようになった。

当研究所の研究基盤技術部 (現・工学基盤研究部) では、4年ほど前から独自に開発した光造形装置を用いてタンパク質などのモデルを作製し、形状は表現できるようになった。しかし、科学者や設計者が実際にシミュレーションやCAD (Computer Aided Design) などCG (Computer Graphics) 上で行う解析やデザインは通常“カラー”であるのに対し、出力されるRPモデルは、使用する材料で制限された“モノクロ”であったため“リアル”さに欠けていた。そこで、おもにPDB*に代表されるようなタンパク質などの生

化学データを対象に、多色の立体模型を直接製作する新しいRPシステムの開発を同研究部内のラピッドファブ리케이션開発チームが1999年度より始めた。利用したのはRPのなかでも安価な粉末固着と同研究部で技術的基盤のある光造形の2方式で、NTTデータ (株) など国内外のRPメーカーからの協力も得た。

インクジェットによる安価な印刷技術を応用した粉末固着方式は、石膏などの粉末材料を薄く引いた面 (約0.1mm厚) に対し、断面データに沿ってノズルより結合剤を噴射することにより選択的に固着させ、順次繰り返し形状創製する。この原理は、マサチューセッツ工科大学が考案し、その特許を米国のベンチャー企業が商品化している。開発チームは、これを断面データの1ビット内に3原色の結合剤を噴射することにより同一モデル内で最大8色になるよう多色化させた。得られたモデルの色識別性は良好で、機械的な強度の面で課題は残る

が、立体模型としてはすでに実用的なレベルであると思われる。一方、光造形による方式では、材料である樹脂が半透明であり、もともと発色が困難であるため、着色した樹脂を滴下し、固化する工程を取り入れることにより多色化した。色識別性では前者に比べ劣るが、外部の透明な構造体から内部の着色部を透視できることが利点である。

開発チームでは、さらにRP技術の改良を進め、すでに実用化されている高速切削など他の加工技術と同様に、科学研究の技術的支援の新たな柱にしていく。

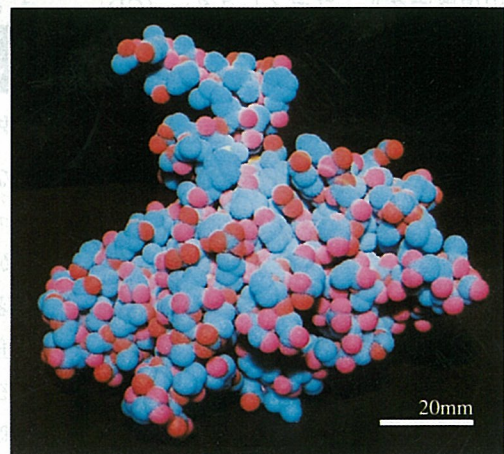
※ PDB (Protein Data Bank)

X線回折やNMRで解析した、タンパク質を主体とする生体高分子立体構造のデータベース。内容は原子座標などから成る構造情報。1971年に米国のBrookhaven National Laboratoryに設置され、1999年にRCSB (Research Collaboratory for Structural Bioinformatics)へ移管された。

工学基盤研究部
基盤技術開発室
山澤建二



光造形方式により作製した着色分子模型：
積層厚さ0.2mm、作製時間約5時間



粉末固着方式により作製したRecAタンパク質の模型：
積層厚さ0.1mm、作製時間約8時間

森首相、大島大臣ら「21世紀夢の技術展」理研ブースを来訪

「DNA WONDERLAND—生命の謎を解き明かす—」をテーマにした「21世紀夢の技術展(主催:日本経済新聞社)理研ブースに森喜朗内閣総理大臣、大島理森文部大臣兼科学技術庁長官らが来訪しました。

森首相の来訪時には、小林俊一理事長が当研究所の歴史を紹介。ゲノム科学総合研究センター(GSC)遺伝子構造・機能研究グループ・林崎良英プロジェクトディレクターが理研ブースを解説し、DNAペンダントがプレゼントされました。大島大臣は、DNAからタンパク質が作られる原理をボールの動きで紹介した「セ



森首相



大島文部大臣

ントラドグマ・ボールサーカス」を興味深く眺め、林崎プロジェクトディレクターの説明に、熱心に耳を傾けていました。理研ブースには、保岡興治法務大臣、中川秀直内閣官房長官、統訓弘総務庁長官、堺屋太一経済企画庁長官、加藤紘一元自民党幹事長、有馬朗人前理事長も来訪しました。「21世紀夢の技術展」は、東京・有明の東京ビッグサイトで7月21日から17日間行われ、来場者は延べ112万5千人に上りました。また、理研ブースには延べ約7万3千人の一般来場者がありました。

「21世紀岡山未来技術フェア」に理研が出展

8月25日～27日の3日間、コンベックス岡山(岡山市)で「21世紀岡山未来技術フェア」が「ゆめ・かいてき・みらい～知恵と技術で拓く21世紀」をテーマに開催されました。

今回、理研もこのフェアに出展し、7月21日から開催された「21世紀夢の技術展」(於:東京ビッグサイト)で展示した展示品の一部(DNAトンネルなど)を展示し、生命科学をわかりやすく紹介しました。期間中は、夏休みということもあり、たくさんの家族連れで賑わいました。



理化学研究所里庄セミナーを開催

第9回理化学研究所里庄セミナー(主催:理化学研究所、里庄町、科学振興仁科財団)が7月28日、仁科芳雄博士の生誕地である岡山県里庄町で開かれました。今年、脳科学総合研究センターの田中啓治グループディレクター(GD)、松本元GDが講演。田中GDは「ものの形を見分ける脳のしくみ」と題し、脳がどのようにして“もの”を認識している



松本グループディレクター



田中グループディレクター

かなどを説明。松本GDは「脳とコンピュータ」というテーマで、「脳の発達に何が必要であるか」、「脳とコンピュータの違い」をわかりやすく解説しました。

里庄セミナーは、青少年への科学に対する関心を高めるとともに、仁科博士の故郷である岡山県内の企業や研究機関との交流を図ることを目的に、1992年から毎年行われています。

—仁科博士生誕110年特別展が開かれる—
講演会場となった仁科会館では、仁科博士の生誕110年を記念して、仁科博士の業績をしのぶ「仁科芳雄回顧資料特別展(主催:科学振興仁科財団)」が12月22日まで行われています。特別展では、当時の物理学を憂えた「仁科—長岡書簡(初公開、国立科学博物館所蔵)などを展示しています。

○「仁科会館」

岡山県浅口郡里庄町浜中 892-1
(山陽本線「里庄」下車)

電話:0865-64-4888

開館時間:9:00～18:00(9月30日まで)

9:00～17:00(10月1日より)

休館日:月曜日、第3日曜日、年末年始

第22回理化学研究所 科学講演会のお知らせ

本年度の科学講演会を下記のとおり開催いたします。多くの方々のご来場をお待ちしております。

日 時：11月6日(月) 午後2時～5時10分

場 所：パシフィコ横浜国際会議場5階小ホール(横浜市西区みなとみらい)

内 容：横浜研究所の開所を記念して、同研究所で実施するゲノム科学総合研究、植物科学研究、遺伝子多型研究についてわかりやすく説明します。

入 場：無料

主 催：理化学研究所

後 援：科学技術庁、神奈川県、横浜市(予定)

平成13年度ジュニア・リサーチ・アソシエイトの公募開始

平成13年度のジュニア・リサーチ・アソシエイト(JRA)の募集をこの10月2日より開始いたします。JRA制度は、大学院博士課程に在籍する若手研究者を非常勤として受け入れ、知識と経験を蓄積した研究者と一体をなして、創造的・基礎的研究を一層推進することを目的とし

て1996年8月に設立されたものです。

採用人員は50名程度。募集分野、応募資格、待遇等詳細については、総務部人事第2課までお問い合わせ下さい。

電 話：048(467)9297

F A X：048(463)3687

Email：jra@postman.riken.go.jp

新チームリーダー紹介

新しく就任したチームリーダーを紹介いたします。

- 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/生体超分子システム研究グループ>



糖鎖発現制御研究チーム
こづつみやすのり
小堤 保則

①1954年3月8日

②山口県 ③京

都大学大学院薬

学研究科博士過程 ④京都大学薬学部
助教授、京都大学大学院生命科学研究所
教授 ⑤複合糖質の発現制御 ⑥日々
好日 ⑦将棋

受賞のお知らせ

受賞名	受賞者	受賞業績	受賞日
第12回(1999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 末永俊朗	有色の脱離基、保護基による固相反応のリアルタイムモニタリング手法の開発	2000年2月
第12回(1999年度)有機合成化学協会 東レ研究企画賞	有機合成化学研究室 長澤和夫	新規五環性グアニジン化合物を用いた不斉反応場の設計と合成反応への展開	2000年2月
第59回全国大会大会奨励賞	素形材工学研究室 金井 崇	ユーザによる反応付けを考慮した3角形メッシュムーフィングの研究	2000年3月
2000年精密工学会春季大会学術講演会 ベストオーガナイザー賞	素形材工学研究室 大森 整	ELID研削	2000年3月
社団法人精密工学会 ベストオーガナイザー賞	素形材工学研究室 大森 整 伊藤伸英	ELID研削	2000年3月
平成11年度(第17回) 日本化学会学術賞	有機金属化学研究室 若槻康雄	遷移金属と不飽和基質の基礎的相互作用と新変換反応の研究	2000年3月
2000年度農芸化学奨励賞	有機合成化学研究室 高橋俊哉	糖質をキラルプールとして用いた酵素阻害活性天然物の合成化学的研究	2000年3月
平成12年度日本獣医学会賞	分子細胞生物学研究室 間 陽子	牛白血病ウイルスによる白血病発症の感受性を規定するウシMHCクラスII遺伝子の分子生物学的解析とその臨床応用	2000年4月
平成12年度科学技術庁長官賞	生化学システム研究室 遠藤 勲	次世代バイオプロセス構築のための基盤要素技術の研究	2000年4月
平成12年度日本塑性加工学会賞	素形材工学研究室 牧野内昭武	板材プレス成形シミュレーションに関する総合的研究	2000年5月
平成12年度日本微生物資源学会 奨励賞	生物基盤研究部 高島昌子 微生物系統保存室	担子菌系酵母の分類学的研究	2000年6月



思い起こせば

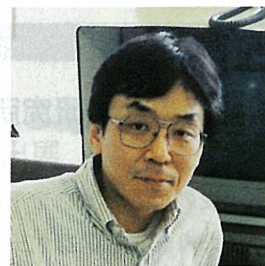
大学院、米国滞在中、そして理研とこれまで4人の上司(あるいは指導教官)に仕えた経験がある。いずれの場所においてもかなり勝手気ままに過ごしてきたので、素直に教えを受け入れたという記憶はあまりない。おそらく扱いにくい学生であり、部下であったことと思う。そうはいつでもそれぞれの先生から何らかの影響を受けてきたことは確かなようである。その時々には反発しながら、いつの間にか思考パターンに刷り込まれたことがいくつもあるように感じられる。直接何かを教わったというよりは無言で語りかけること、いわば後ろ姿からいろいろと学んだということであろう。

年月が経ち気がつくとき私自身がかつての先生方の年齢になってしまった。このような日が来るのは遠い遠い将来のことと思っているうちに。さて、研究室の若い人たちの目に、私の後ろ姿はどのように映っているであろうか。物忘れの度合いだけは先生方と比べても遜色ないような気がするが後はどうであろうか。助言という名を借りた叱言を言う度にかつての私が注意されたようなことばかりであることに気づき一人で苦笑している。まさに「立場が変われば」ということである。

半ば腰掛けのつもりで理研に入ったのは16年前のことになる。アメリカにいた私を拾って下さった当時の主任研究員に面接を兼ねてモンリオールでお会いした時、「あなたは僕がどんな研究をしているか知っていますか」と聞かれて、「ほとんど知りません」と答えたことを覚えている。当時の私にとっては、理研が一種のブランドネームであったこととパーマネントの職でクビになる心配がないということのみに魅かれたわけで、それ以上のことはさして真剣に考えたこともなかった。よくもまあ、思い切って採用して下さったものだと思う。

当時の私に比べて、研究室に入ってくるポストドクや研究員の人ははるかに明確な目的と立派な業績を持っているように見える。最近読んだ小説(「冷たい密室と博士たち」森博嗣著)から主人公・犀川助教授の一言、「面白ければ無駄

じゃない。子供の砂遊びと同じだよ。面白くなかったらだれが研究



筆者近影

なんかするもんか」。優秀な若い人たちがこのように言い切れる環境を作ること、それが我々の世代の務めであろうか。

かなり前のことになるが、ドイツで長年、大学の学長を務められた方と話をする機会があった。その先生は私に「研究者であるならFull Professorになりなさい」とおっしゃった。どのように答えてよいものやら戸惑いながらその理由を尋ねると「Full Professorは無数の自由を持っている。一日中好きなことをしていればよい。こんなに有り難い職業は他にない」ということであった。そこで恐る恐る「私の知るかぎり、大学の先生方のほとんどは忙しくてたまらんとおっしゃっていますが」と申し上げると、その先生ニヤリと笑って「本当に忙しい人は忙しいとは言わないものだ」。重職に就くような人は忙しさを何とも思わないエネルギーを持っておられるということなのか、あるいは研究者たるもの忙しいなんてグチをこぼしなさんなどということであったのかもしれないが、一流になりたいければ行動の美学を大切にいなさいということをおっしゃりたかったのであろうと今では思っている。

思えばちょっとした気まぐれと偶然が重なって現在の場所にいるわけであるが、定年まで理研で研究を続けるとしても、丁度マラソンでいう折り返し点を廻ってしまったことになる。南カリフォルニアの青空の下で幼年時代を謳歌した長男もいつの間にか10歳になり、その間に二人目の子供も授かった。健康に恵まれさしたる苦勞もなく過ごして来たものだと思ふ。これまで広い心でご指導下さった先生方、研究という砂遊びに疲れて帰ってくる私に心の安らぎを提供してくれた家族に感謝しつつ、残りの研究生活を若い人たちと共に送って行きたい。

細胞制御化学研究室

主任研究員 伊藤幸成



理研ニュース No.231 September 2000

発行日：平成12年9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

電話 (048) 467-8349 (ダイヤルイン) Fax (048) 462-4715

ホームページ (<http://www.riken.go.jp>)

Email : koho@postman.riken.go.jp

制作協力：株式会社 スリーアイ パブリケーション