

# 理研ニュース

No.160 October 1994

理化学研究所

## 2●研究最前線

生命現象の新しいメカニズム：  
染色体の相長的組換えに不可欠な新奇な反応

## 6●TOPICS

ヘルシンキ工科大学名誉博士号を授与されて  
化学工学研究室 主任研究員 遠藤 勲

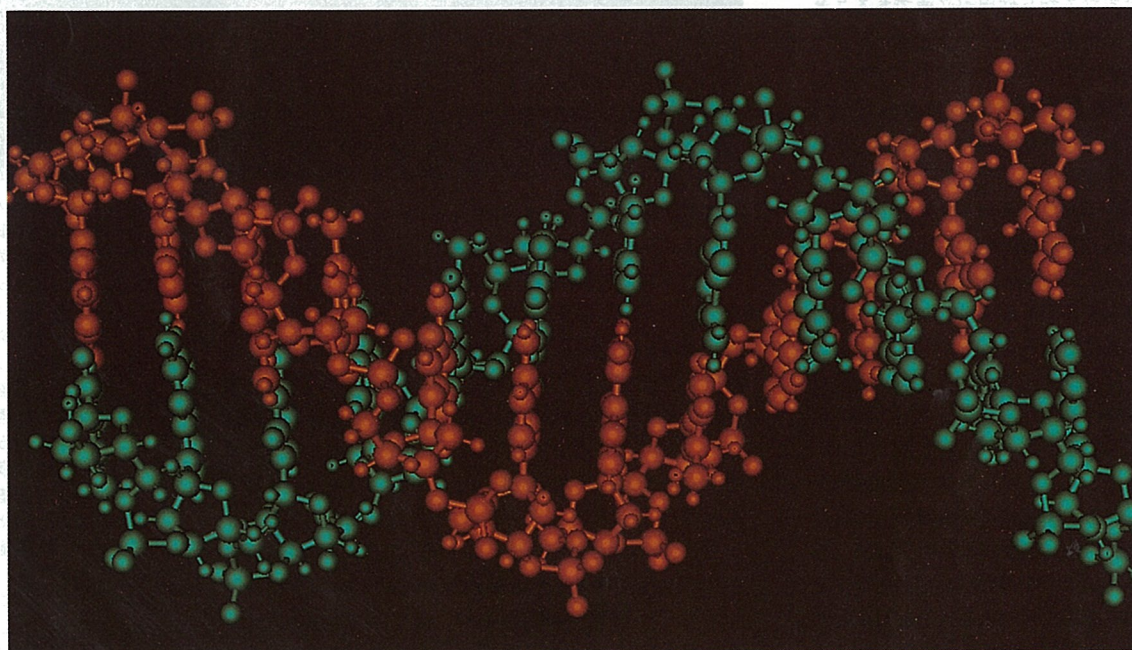
## 6●理研の主な公開特許

## 7●TOPICS

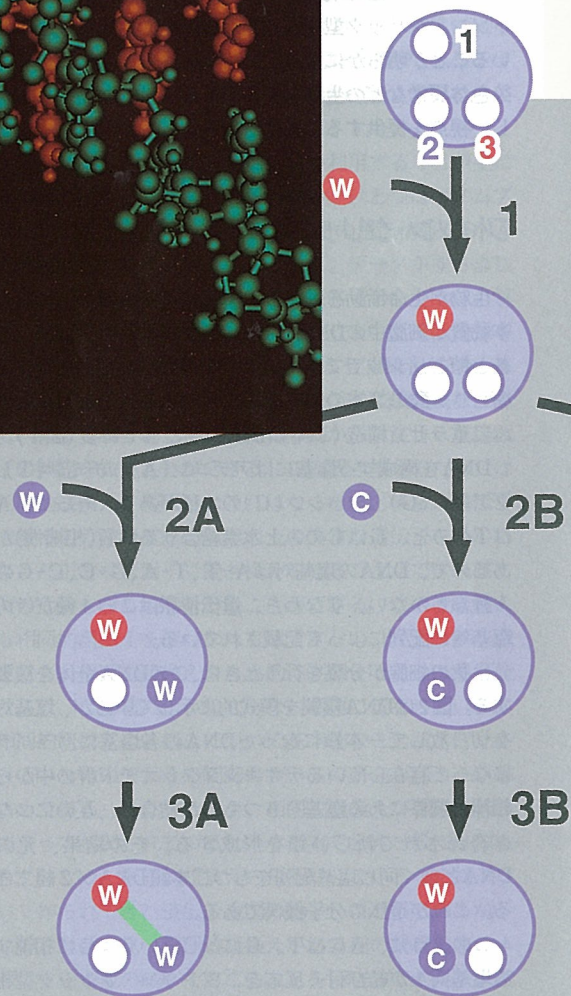
RIビームファクトリー計画の国際アドバイザー会議を開催  
ライフサイエンス筑波研究センター創立10周年記念行事を開催

## 8●原酒

理化学研究所のコシヒカリとして



二本鎖DNAのらせん構造(上)とRecA  
蛋白による二本鎖DNAと一本鎖DNAと  
の相長的結合(右)。(記事は2ページ)



# 生命現象の新しいメカニズム:染色体の相同的組換えに不可欠な新奇な反応

理化学研究所バイオデザイン研究グループでは、有性生殖やDNAの傷の修復に関わる“染色体の相同的組換え”に、これまで知られていなかったDNA分子間の反応が必要であることを初めて明らかにした。この結果は8月25日発行の「Nucleic Acids Research」誌に発表された。

これまで、生体内のDNAの複製や転写、相同的組換えなどにおいて、DNAなど高分子核酸の分子間で塩基配列が同じであるかどうかの識別には“ワトソン・クリック型”相互作用だけが知られていた。今回、染色体の相同的組換えにおいて、それを構成するDNA分子の間でワトソン・クリック型とは異なる相互作用が必要であることが明らかにされた。この結果は今後、安全な遺伝子治療や、全遺伝子の塩基配列を明らかにするゲノムプロジェクトの成果として得られる遺伝子暗号のもつ意味の解釈、品種改良などの発展に少なからぬ貢献となると期待される。

さらに、今回の成果を手がかりとして生体の中で非ワトソン・クリック型相互作用が広く生命活動に使われていることが明らかになれば、生物の発生、遺伝、進化、染色体異常などの生物現象を考える基礎的な研究にも新しい視点を提供することにもなる。

## ワトソン・クリック型相互作用とは

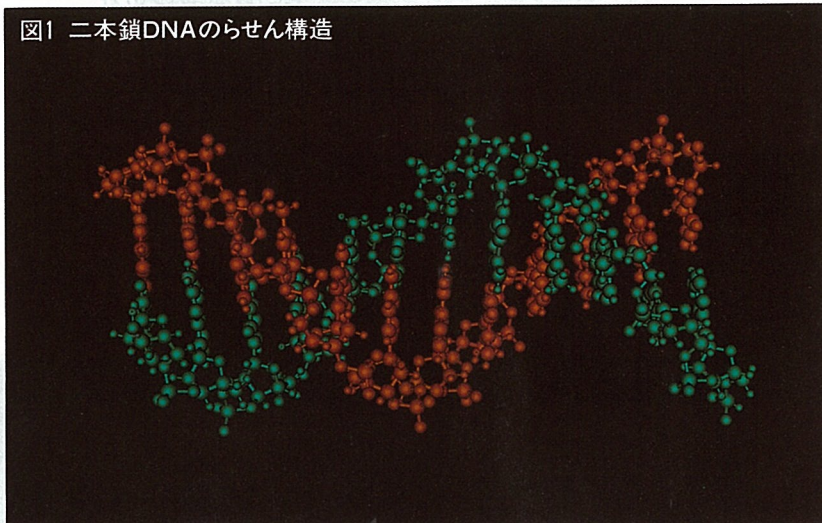
生物が生命活動を維持し、子孫に遺伝情報を伝える基本物質が細胞中のDNAである。DNAはヌクレオチド(塩基と糖とリン酸でできている)が連なった長大な分子で、糖とリン酸の2本の鎖を梯子の桁のように塩基対がむすぶ二重らせん構造(二本鎖DNA)をとっている(図1)。

DNAを構成する塩基にはアデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種がある。そして、AはTのみと、GはCのみと水素結合する性質(相補性)があるので、DNAの塩基対はA-T、T-A、G-C、C-Gの4種類しかない。すなわち、遺伝情報はこの4種類だけの塩基対の配列によって記載されている。

生物の細胞が分裂を行うときは、このDNA全体を複製する。図2はDNA複製を模式的に示しているが、塩基対を切り放して一本鎖になったDNAの各塩基にバラバラになって存在しているデオキシヌクレオチド群の中から相補の関係にある塩基をもつものが結合し、互いにつながり合わされて新しい鎖を形成する。その結果、元のDNAと全く同じ塩基配列をもつ二本鎖DNAが2組できる。これが遺伝の分子機構である。

このように、AにはT、GにはCというように相補する塩基同士が結びつく反応を「ワトソン・クリック型相互作用」という。ちなみに、ワトソン・クリックとは、1953年にDNAの二重らせん構造のモデルを提案して分

図1 二本鎖DNAのらせん構造



子生物学の創始者といわれるジェームス・ワトソンとフランシス・クリックの名を冠したものである。

遺伝子が機能を発揮するとき、第1段目に働く転写もワトソン・クリック型塩基対形成によって行われる。転写とはDNAに記載されている遺伝情報から必要な部分(遺伝子)をRNAに写し取ることである。そのRNAは遺伝子の遺伝情報を生命活動に必要な蛋白質を作る装置に運び、ATGCのうち3文字の並びで決められるアミノ酸をつないで遺伝子に記載されていた蛋白質を作らせる。転写では、DNAの二重らせんが転写酵素でほどかれて、一方のDNA鎖だけが鋳型となってそれと相補する(言い換えると相手のDNA鎖と同じ)塩基をもつリボヌクレオチドをつなぎ合わせてRNAを作ることによって遺伝情報を読みとる。ただし、転写の場合にはTのかわりにウラシル(U)が使われる。これから紹介する組換えとの関連でもうひとつ覚えていて頂きたいのは3塩基対でひとつのアミノ酸に対応するセットになっているということは、DNAの塩基がひとつでも欠けたり、余分に加わると遺伝子に記載されている遺伝情報は完全に意味を失ってしまうか意味が変わってしまう点である。

## “相同染色体”と“相同的組換え”

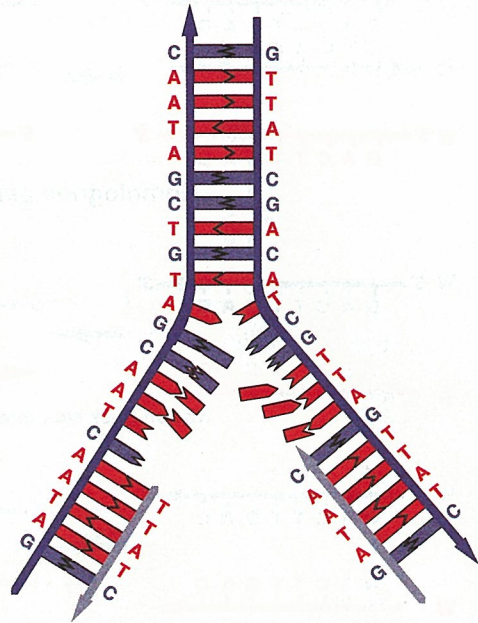
このように生命活動の基本となるDNAの複製や転写は、塩基の間で働くワトソン・クリック型相互作用によって行われている。そこで、有性生殖やDNAの傷を修復するときに見られる“染色体の相同的組換え”においてもDNA同士が組換える場所を見つけることもワトソン・クリック相互作用によって行われていると考えられてきた。

相同的組換えとは何か。その前に、“相同染色体”について紹介する。高等動植物から微生物まで雌雄のある全

ワトソンとクリックが1953年に発表した二重らせんモデルは分子生物学の基礎である。右巻きのらせんを形成する2本の糖(デオキシリボース)・リン酸の鎖を外側にもち、内側にはAとT、またはGとCの塩基対が梯子の桁のように連なっている。塩基対の作る平面はらせん軸にほぼ垂直になっている。また、塩基対同士の間隔は3.5Åとなっていて、10.5対の塩基対でらせんが1回転する。遺伝情報は塩基の並び方によって記録されている。このモデルによって、遺伝情報の記録、遺伝情報の複製、遺伝子発現のメカニズムが予言され、その後の研究で証明された。複製と遺伝子発現のメカニズムは図2と本文を参照のこと。

親の二重らせんがほどかれた部分でDNA合成酵素はワトソン・クリック相互作用によって、DNA鎖上のAは相手としてTを、TはAを、GはCを、CはGを特異的に選び、それらが次々につなぎ合わされ新しいDNA鎖を合成する。その結果できあがった二本鎖DNAは親のDNAと寸分とも変わらない。

図2 DNAの複製



ない限り兄弟といえども同じ染色体セットをもつことはめったにない。

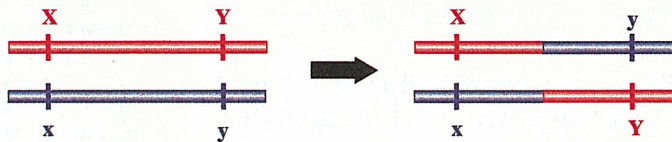
生命現象はさらに神秘性に富んでいる。減数分裂の際には、細胞にバラバラに散在している染色体が、相同染色体ごとにいったん端から端まで対合することによって整列する。その時、しばしば対合した相同染色体の間で互いに同じ位置でつなぎ換えを行う。つなぎ換えを行う染色体上の位置には規則性がなくどこでも起こる。これを“交差”と呼ぶ。また、一方の染色体のある部分が相手の相同染色体の対応する部分で置き換えられることもある。これを“遺伝子変換”という(図3)。交差と遺伝子変換を総称して“相同的組換え”と呼ぶが、この現象は生物に普遍的であり、種の存在を損なうことなく種内の多様性を一層広げている。一般にはこれによって生物に環境への適応力をつけていると説明されている。一方、相同的組換えは減数分裂での相同染色体の振り分けを正しく行うためには欠かせないことが知られている。言い換えると、相同的組換えなしには有性生殖そのものが成立しない。

相同的組換えは減数分裂だけではなく、DNAが紫外線、放射線、化学物質などによって損傷を受けた場合に自ら傷を修復する際にも働いている。この場合は減数分裂での役割とは逆に、遺伝情報の恒常性の維持ということになる。ウイルスの感染などで、染色体のDNAとかなりの長さにわたって塩基配列が同じDNAが細胞に入ってきたときにも、互いに同じ塩基配列の部分で入ってきたDNAと染色体DNAとの間で相同的組換えが起こることもある。

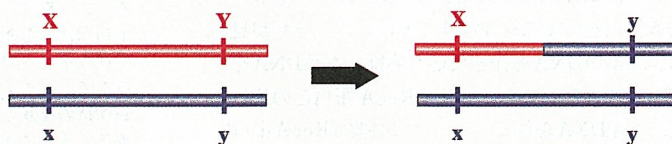
近年、相同的組換えを制御しつつ利用することが主に2つの方面から求められてきている。ひとつはゲノムプロジェクトに代表されるように遺伝子の遺伝情報がDNAの塩基配列として多量に読みとられ、データがすさまじい勢いで蓄積されているが、遺伝子暗号のもつ意味の解読が進んでいない。原理的には少し改変した遺伝情報をもつDNAを合成して細胞に取り込ませ、染色体にある正常な遺伝子と置き換えてやり(遺伝子破壊実験など)、その結果変調をきたした生物の挙動から、注目した遺伝子の機能を知ることができる。この置き換えのためには相同的組換えを利用しなければならない。第2は遺伝子治療である。今度は染色体の上の異常な遺伝子を外から与えた正常な遺伝子で置き換えてやることができれば、何の危険もなく治療を行うことができる。この置き換えも相同的組換えを使わなくてはできない。ところが、現在でも、相同的組換えを人為的に制御することは不可能であり、ごく希にしか起こらない幸運に依存している。相同的組換えの仕組みについて基本的なことがまだ分かっていないので、その制御についての研究が滞っているためである。それどころか、相同的組換えが細胞の状態によって制御されているという事実さえ一般には知られていない。相同的組換えの頻度はいろいろな生物について作られてきた遺伝子地図の物差しになっているが、このことは一見、相同的組換えがある種の物理現象のように一定不変の確率でおこることを示唆してきた。事実相同的組換えが非常に緻密な制御系の支配下にあるためであることが分かっている。

図3 相同的組換え: 交差と遺伝子変換

Crossing-over; 交差



Gene conversion; 遺伝子変換



相同的組換えには2つの型がある。DNAが互いに対応する部位で切れて相手と交換してつなぎ直す「交差」と、一方のDNAの遺伝情報によって相手の対応する遺伝情報が置き換えられる「遺伝子変換」がある。一見全く別のメカニズムで起こるようにみえるが、遺伝子変換と交差は互いに密接に関係している。ホリデーは遺伝子変換と交差に対して共通の中間体を想定することで両者のメカニズムと相互の関係に説明を与えた。ホリデー中間体の存在も実証された。

ての生物は生殖の間に、それぞれの細胞の核の中に1組の染色体(DNAは染色体の中に何重ものコイルを作って納められている)を持っている時期(一倍体細胞)と2組の染色体をもつ時期(二倍体細胞)がある。染色体の本数は生物の種によって異なる。2組の染色体をもつ時期には性染色体を除く染色体は全て2つずつあるわけであるが、その対を互いに相同染色体という。ヒト細胞の場合は22対の常染色体と2本の性染色体(X・XまたはX・Y)のつごう46本の染色体がある。二倍体細胞が相同染色体をもつ理由は、受精によって父方から23本のセットを母方から23本のセットを受け継いだ結果である。通常の細胞分裂(体細胞分裂)では46本の染色体がそっくり複製されるが、生殖細胞をつくる時だけ、1回のDNA複製とそれに続く2回の細胞分裂によって父方起源、母方起源の染色体が任意に振り分けられて23本のセットの染色体を1組もつ一倍体細胞が4つできる。これを減数分裂というが、振り分けの組み合わせは $2^{23}$ (約840万)通りにもなる。したがって、一卵性双生児でも

## 二本鎖DNAと一本鎖DNAとの 雑種二本鎖DNA形成反応の研究から

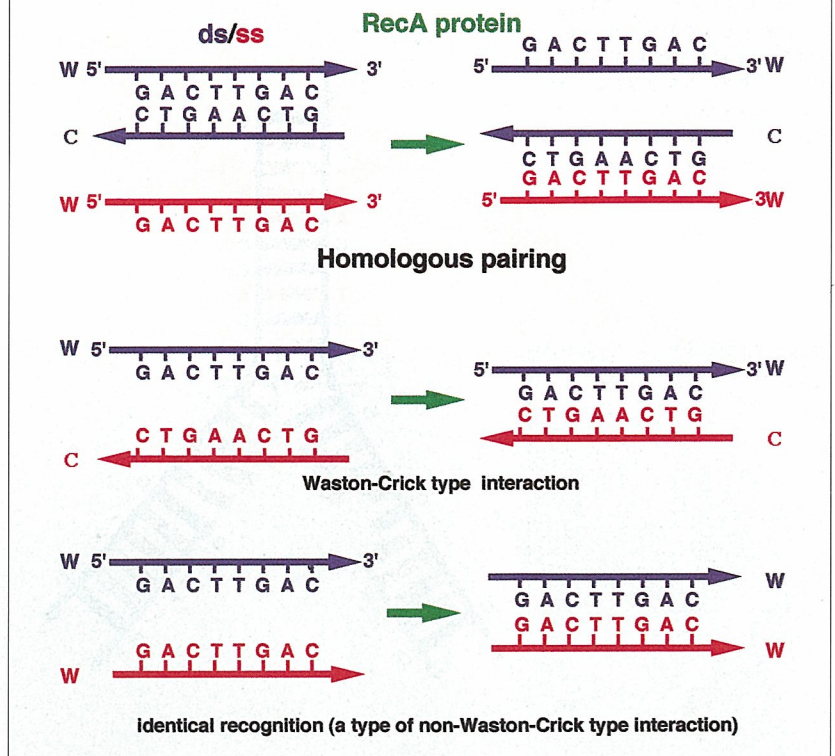
相同的組換えが起きるためには、2つの相同染色体のDNAが互いに塩基配列が同じである部分を識別して、1塩基対の狂いもない正確さで切断し、相手を取り替えて再結合する必要がある。ヒトの二倍体細胞のDNAの塩基対は全体で60億対もあることを考えるとその正確さは驚異的である。この正確さ是一对の相同染色体が、それぞれのDNAに由来する相補鎖の間でワトソン・クリック塩基対による二本鎖DNA (雑種二本鎖) 部分をつくらせた中間体をつくることで説明されている。この中間体はその存在を予言したロビン・ホリデーの名を冠してホリデー中間体と呼ばれている。ホリデーはそれぞれのDNAが組換える場所で切れ目が入りそこからほどけて一本鎖になり、その一本鎖同士がワトソン・クリック相互作用によって雑種二本鎖をつくると考えたが、相同的組換えが染色体のどこでも起こることを考えると説明として十分ではなかった。一方、細胞の中に一本鎖DNAが取り込まれたり、DNAの傷の修復の過程で一本鎖DNA部分ができるとその部分は同じ塩基配列をもつDNA部分とほぼ100%の率で相同的組換えを行うことが知られるようになり、相同的組換えの開始は一方のDNAが一本鎖となり、その一本鎖部分が相手の二本鎖DNAに働きかけて塩基配列が同じ部分を探し出すのではないかと考えられるようになった。

1970年代の中期頃から当時の微生物学研究室では相同的組換えに働く酵素を探す研究が進められてきた。1979年には微生物学研究室の柴田武彦研究員とエール大学のチャールズ・ラディング博士との共同研究によって、大腸菌の相同的組換えに欠かせないRecA遺伝子から作られるRecA蛋白が試験管の中で互いに同じ塩基配列をもつ(相同な)二本鎖DNAと一本鎖DNAとから雑種二本鎖DNAをつくる事が発見された。この発見によって、相同染色体のDNAが同じ塩基配列の部分で識別する基本的な反応が初めて明らかになり、しかもそれを試験管の中の反応として研究できる系が手に入れられた。さらに、この基本反応はワトソン・クリック型相互作用だけでは説明ができなかった(図4)。

## 非ワトソン・クリック型相互作用の働きの 説明

RecA蛋白が二本鎖DNAと一本鎖DNAとの間で同じ塩基配列をもつ部分を見つけだしヘテロ二本鎖をつくる反応(相同的対合)の仕組みとして次の2通りが考えられた。(1)二本鎖DNAの塩基配列がRecA蛋白によってあらかじめ壊されて一本鎖になり、相手の一本鎖DNAとの間でワトソン・クリック型相互作用を行う。(2)未知の塩基配列間の識別機構(必然的に非ワトソン・クリック相互作用)によって同じ塩基配列の部分を探し、候補となる場所が見つかったから分子間にワトソン・クリック型塩基対がつくられヘテロ二本鎖形成反応が完了する。

図4 RecA蛋白による雑種二本鎖DNA形成反応(相同的対合)と関連する反応



理研でバイオデザイン研究グループが発足してから、RecA蛋白による相同的対合の仕組みの解明に重点を置いた研究が進められてきたが、最近ではエール大学のラディング博士のグループと大阪大学の小川智子博士のグループと共同で研究が進められていた。

理研グループでは、先に挙げた作業仮説のいずれが正しいかを区別する研究を行い、先ず(1)の仮説を検討したが、結果は否定的であった。そこで、ワトソン・クリック相互作用による反応、即ち相補配列をもつ一本鎖DNAから二本鎖DNAを作る反応は正常にできるが二本鎖DNAと一本鎖DNAから雑種二本鎖DNAができない変異RecA蛋白をつくる株を探すことにした。それが見つければ、二本鎖DNAを作る反応も雑種二本鎖DNAを作る反応も行うことができる正常なRecA蛋白との比較から雑種二本鎖DNAを作るためだけに必要なRecA蛋白の機能を明らかにできる。そこで、阪大グループが作っていたキメラRecA蛋白のコレクションが注目された。阪大グループでは、大腸菌のRecA遺伝子と緑膿菌のRecA遺伝子の間でできる様々なキメラ遺伝子(両方の遺伝子がいろいろに組み合わせられた遺伝子)をつくって、RecAポリペプチドの部分と部分とが相互にかみ合わないような欠陥株をつくり、ポリペプチドの部分同士の相互関係を研究していた。理研グループが相同的組換えとDNA修復に中程度の欠陥をもつキメラRecA株を譲り受けて調べたところ、同じ塩基配列をもつ二本鎖DNAと一本鎖DNAとから雑種二本鎖DNAをつくられないが、相補的な一本鎖DNAから二本鎖DNAを正常に作ることができるRecAc38キメラ蛋白を見つけた。

一方、エール大学のグループでは、RecA蛋白が試験管内で示す機能の研究を進め、1992年の末にRecA蛋白が試験管内で同一の塩基配列をもつ一本鎖DNA同士を識別してDNA・RecA蛋白複合体をつくることを発見した。この発見をもとに、二本鎖DNAと一本鎖DNAとが雑種二本鎖DNAを作る反応においてはRecA蛋白が二

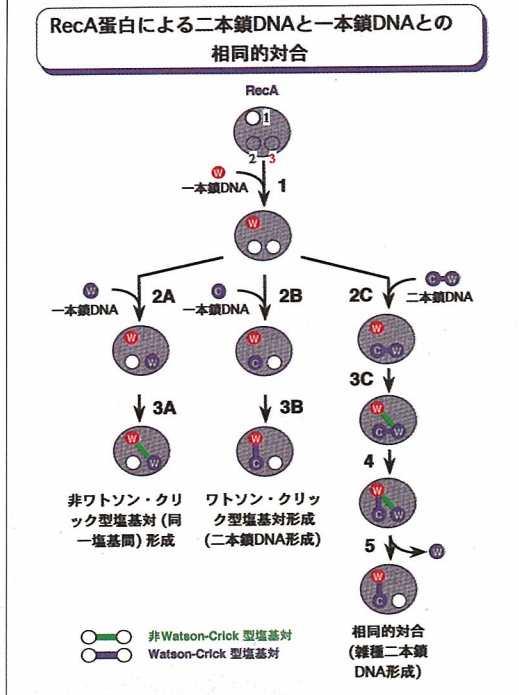
**A. 相同的対合反応:**  
二本鎖DNAと一本鎖DNAとの間に塩基配列が同じ部分があると、RecA蛋白は二本鎖DNAの一方のDNA鎖と一本鎖DNAとの間でワトソン・クリック塩基対をもつ雑種二本鎖DNAを高い効率と速度でつくる。この反応にはATPとMg<sup>2+</sup>が必要である。この反応を行う蛋白質はRecA蛋白とその仲間しか知られていない。この相同的対合反応が生物界一般において、相同的組換えの要に働いている。この反応において、二本鎖DNAの塩基は全て既に相補塩基とペアを作っているため、このままでは一本鎖DNAの塩基との間で対を作ることができない。

**B. アニール反応:**  
互いに相補的な塩基配列をもつ一本鎖DNA同士から二本鎖DNAを作る反応。RecA蛋白はATPとMg<sup>2+</sup>を補助因子としてこの反応も行う。ワトソン・クリック相互作用による塩基対ができるかどうかで、相補鎖を識別する。アニール反応を行う蛋白質はRecA蛋白以外にも多数知られている。

**C. 同一塩基配列を持つ一本鎖DNA同士の対合:**  
RecA蛋白が試験管内で同一の塩基配列をもつ一本鎖DNA同士を認識することがRaoとRaddingによって発見された。この反応もBの場合のように極めて高い選択性をもっている。

RecA蛋白が二本鎖DNAと一本鎖DNA (Watson鎖) との間で雑種二本鎖DNAを作る相対的対合反応やアニーリングの反応では、先ずRecA蛋白が一本鎖DNAに一並びに結合して繊維状の構造 (RecA蛋白・一本鎖DNA繊維) をつくる (過程1)。第2のDNAが一本鎖DNAの場合はRecA蛋白・一本鎖DNA繊維に結合し (過程2Aまたは2B)、ワトソン・クリック相互作用によって相補的な塩基配列を探し出し (Crick鎖の場合) 通常の二本鎖DNAをつくる (過程3B: アニーリング)、または、非ワトソン・クリック相互作用によって同一の塩基配列を探し出し (Watson鎖の場合)、対合体を作る (過程3A)。第2のDNAが二本鎖DNAの場合、RecA蛋白・一本鎖DNA繊維に結合した後 (過程2C)、非ワトソン・クリック相互作用によって同一の塩基配列を探し出され (過程3C)、ワトソン・クリック塩基対が親の二本鎖DNAのDNA鎖間から繊維のなかの一本鎖DNA (Watson鎖) とそれと相補するDNA鎖 (Crick鎖) の間にスイッチされて雑種二本鎖DNAができる。

図5 雑種二本鎖DNA形成に働く非ワトソン・クリック型相互作用の役割

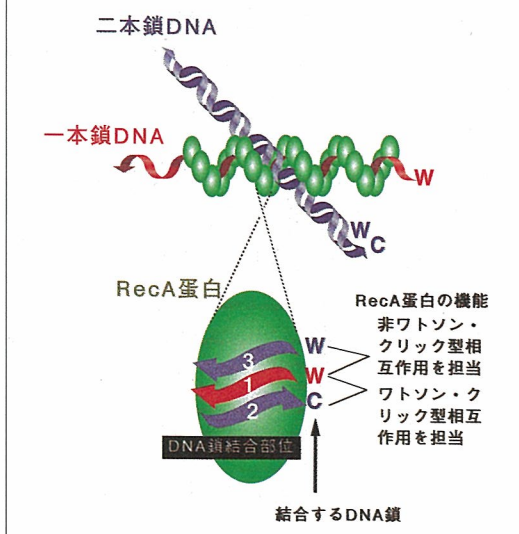


本鎖DNAのワトソン・クリック型塩基対を壊さずに一本鎖DNAの塩基配列と同じ配列の部分を見つけだして、その後雑種二本鎖DNAができるようにワトソン・クリック型塩基対のスイッチが起こるといふ前記の(2)に当たるモデルを提案した。

もし、エール大学のグループのモデルが正しければ、ワトソン・クリック型相互作用による二本鎖DNA形成は正常にできるが、二本鎖DNAと一本鎖DNAとから雑種二本鎖DNAを作ることができない変異RecA蛋白群の中に同一の塩基配列をもつ一本鎖DNA 同士の識別ができなくなっている変異RecA蛋白が見つかるはずである。そこで、そのような変異型をしめすRecAc38キメラ蛋白が同一の塩基配列をもつ一本鎖DNA 同士の識別ができるかどうか調べられた結果、雑種二本鎖DNA形成の欠陥と同じ程度にその能力が著しく劣っていることが明らかになった。このようにしてRecA蛋白が塩基配列

RecAc38キメラ蛋白はアニーリングを行うことができるが、同一塩基配列DNA鎖の識別ができないことから、それぞれの反応において2番目の一本鎖DNAが結合する部位は別々であり、同一塩基配列識別に働くDNA鎖結合部位 (部位3) だけがRecAc38キメラ蛋白でおかしくなっていると見える。二本鎖DNAはそれらの両者のDNA鎖結合部位を利用することでRecA蛋白・一本鎖DNA繊維に結合するが、RecAc38キメラ蛋白では部位3がおかしくなっているために、塩基配列が同じ部位を探し出すことができない。

図6 RecA蛋白が持つ3種類のDNA鎖結合部位とその役割



が同じ二本鎖DNAと一本鎖DNAとから雑種二本鎖DNAをつくるためには、ワトソン・クリック型相互作用とは全く異なる同一の塩基配列をもつDNA鎖同士の認識 (G・G、C・C、A・A、T・T 同士の認識) が必要であることが明らかになった (図5)。さらに、RecAc38キメラ蛋白だけを作る細胞では、相対的組換え能力が損なわれていたことから、この同一塩基配列をもつDNA鎖同士の認識が相対的組換えにも必要であると結論された。非ワトソン・クリック型相互作用が生体の中での高分子核酸の塩基配列識別に働いていることが明らかになったのはこれが最初である。

### 今後の発展に向けて

今回の成果をまとめると、次のようになる。

- (1) 生命現象において、DNA分子間に非ワトソン・クリック型相互作用による塩基配列認識が働いていることが世界で初めて示された。
- (2) RecA蛋白がDNA鎖と結合する3種類の部位をもつと仮定することで、今回見つけられた新事実とこれまで雑種二本鎖DNA形成について知られている事実とが統一的に説明された (図6)。
- (3) その結果、雑種二本鎖DNAを作る反応を三次元空間の中での分子反応として理解するための有力な手がかりが得られた。その後この仮説を支持し、またそれぞれのDNA結合部位の位置を示唆する実験結果が得られつつある。

先に挙げたように近年相対的組換えを人為的に制御しながら有効に利用したいという期待が強くなってきている。そうした中で、今回の研究で、相対的組換えの仕組みの中で要にあるにもかかわらず、最もわかっていなかった部分の一端が明らかになり、次のステップへの糸口が捕まえられた。今後、G・G、C・C、A・A、T・Tといった同一塩基間での相互認識の化学的な裏付けをとることを初めとして、未知の因子の機能の発現の仕方を研究することで、相対的組換えに働く制御のメカニズムの解明がいつそう進展することが期待される。そうなればゲノム科学は大きな発展をとげることができるであろうし、安全な遺伝子治療の実現、有用生物の安全、確実、迅速な品種改良などの技術の実現も近くなるであろう。

さらに、非ワトソン・クリック型相互作用が相対的組換え以外の生物機能にも見つかるかも知れない。それらが明らかになれば、生物の発生、遺伝、進化、機能発現、異常現象などの仕組みを考えるうえで、全く新しい視点を提供することにもつながる。

文責：開発調査室  
監修：バイオデザイン研究グループ  
主任研究員 柴田武彦



柴田主任研究員

## ヘルシンキ工科大学名誉博士号を授与されて

化学工学研究室

主任研究員 遠藤 勲

去る9月9日、フィンランドのヘルシンキ工科大学より「生物工学に関する研究ならびに同大学と日本との交流への寄与」が評価され、名誉博士号を授与された。

1985年、化学工学研究室を主宰して以来、国際交流に取り組んで来たが、特にヘルシンキ工科大学化学工学科のPekka

Linko教授とは、俗に言うウマが合うというか研究交流を盛んに行って来た。日本-フィンランド バイオプロセス・エンジニアリング・ワークショップを、1年ごとにそれぞれの国を訪問し合って8回開催した。また、同教授から博士課程の学生を派遣していただき、すでに3名が博士号を取得している。その他、同大学自動制御工学科のArne Halme教授とも、自律分散協調型ロボットに関して共同研究を行っている。

このような研究・人物交流を通じて、

二国間の友好は深められたが、同時に研究室全員の公私にわたる協力を私は忘れることができない。その意味で、今回の栄誉は化学工学研究室全体が授かったものと私は理解し、室員諸氏はもとより、学生諸君とも喜びを分かちあった。

余談ではあるが、今回名誉博士号を授与された外国人は、スウェーデンから1人、米国から2人、それと私とで都合4人であった。会場に「日の丸」が掲揚されているのを見て、オリンピックの試合に出た感じがした。



授与式にて  
(右から二人目が筆者)

## 理研の主な公開特許

### ■H6-63361 レーザーによる炭素13の濃縮法

レーザー科学研究グループ 真嶋哲朗、杉田恭子

炭素13を含む出発原料である飽和環式エーテルに赤外レーザー光を照射して、炭素13を含む飽和環式エーテルの選択的赤外多光子分解を生じせしめる工程、及び前記の工程において生じた赤外多光子分解生成物から炭素13を含む生成物を分離する工程を含む炭素13の濃縮法。

### ■H6-70768 プラストサイジンS デアミナーゼ遺伝子

微生物制御研究室 山口 勇、木村 真 バイオデザイン研究グループ 鎌倉高志  
プラストサイジンSをマーカーとして用いることができる発現用ベクターの構築。

### ■H6-79478 真空紫外光による 加工装置及び加工方法

レーザー科学研究グループ 和田智之、杉岡幸次、田代英夫、豊田浩一  
加工用に適したより多くの真空紫外光を得ることができ、高精度かつ多彩な加工を行うことのできる真空紫外光による加工装置及び加工方法。

### ■H6-80411 レーザー気相反応による ヘテロフラレンの製造方法

分離工学研究室 尾上 順、武内一夫 レーザー科学研究グループ 大山俊之  
炭素以外の異核種を含むヘテロフラレンを、選択的かつ高効率で製造することのできる方法。

## RIビームファクトリー計画の 国際アドバイザー会議を開催

理研が21世紀の初めに実験開始を目標として計画中の「RIビームファクトリー計画」について、世界的に著名な科学者から適切なアドバイスを受けることを目的として、標記の会議が、9月26日から28日までの3日間、和光本所で開催されました。

米国マサチューセッツ工科大学のハーマン・フェシュバック教授(\*IUPAP前委員長、\*\*ICHIYA委員長)を委員長として、国外より11名、国内より4名の委員の出席を得て行われた同会議では、超伝導加速器を利用した研究の方向性や技術的課題、さらにこの施設を国際的にどう活用するかといった問題まで幅広いテーマについて、活発に意見交換がなされました。

「RIビームファクトリー計画」は、現在当研究所において稼働中のリングサイクロトロンにつなぐ形で直径15メートルの超伝導加速器と周長約170メートルの二重の蓄積リングを建設し、重イオン反応による新元素の創成など、多彩な基礎研究を推進するプロジェクトです。

\*IUPAP=International Union of Pure and Applied Physics

\*\*ICHIYA=International Committee on High Intensity Accelerator



## ライフサイエンス 筑波研究センター創立10周年 記念行事を開催

ライフサイエンス筑波研究センターは、昭和59(1984)年10月に開設され、今年で創立10周年を迎えました。去る10月6日に10周年記念シンポジウムが、研究交流センター国際会議場で開催されました。外国人を含む15名の講演者が、同センタ

ーのこれまでの研究成果などについての発表を行いました。

また翌7日には、10周年記念式典が筑波第一ホテルで開催され、科学技術庁、つくば研究機関、市議会議員および地元関係者など200名を超える出席者を得ました。主催者を代表して、有馬理事長より「遺伝子科学技術の中枢機関であるライフサイエンス筑波研究センターの役割とそれに対する期待はますます大きくな

ると考えられるが、安全の確保には万全を期していきたい」との挨拶があり、続いて工藤科学技術庁科学技術振興局長、木村つくば市長、小林筑波研究学園都市研究機関等連絡協議会会長、高野荃崎町助役の来賓の方々より祝辞をいただきました。

その後、高橋所長より同センターの現状報告、井川主任研究員の「遺伝子研究の梁山泊を願って」と題する記念講演が行われました。



有馬理事長



工藤科学技術振興局長



# 理化学研究所のコシヒカリとして

## 理化学研究所との出会い

今、理化学研究所で私が所属しているのは開発調査室である。所属しているといっても嘱託という立場である。毎日ではなく、週1回か2回、理研に出かけてきて、なるべく多くの研究室を訪ね、主任研究員の方々に目にかかり、各研究室がいかなる研究に取り組んでいるか勉強している最中で、まだ私の仕事は定型化される段階になっていない。私の仕事の目的は「理化学研究所の研究成果を、マスメディアを通じて世に知らしめるために役立つ諸々の作業を行うこと」と理解している。一言でいえば広報ということになる。

理化学研究所は、私にとってこれまでも決して無縁な所ではなかった。まず、25年ほど前の話だが大学院で放射化学の研究室にいたころ、今は亡き小沼直樹さん（当時は東大・理学部化学・浜口研究室助手）のところに、当時、理研の主任研究員だった島誠さんがよく遊びにいらした。隕石の成分の微量分析の結果から、太陽系の生成理論を作ろうという科学の壮大な物語にこだわっていたグループだった。私は別の研究グループに属していたが、そういう野心的な研究者に親近感を感じていた。島さんは何となくおもしろそうな人で、「10年につづつ大きな仕事をして、それを一冊ずつ本にすれば、研究成果を3冊は世に問うことができるはずだ。事実そうやってきた」という。研究室の新米だった私たちは、新鮮な思いで聞いていた。その時、理研というのは、アカデミズムとはひと味違った、たいへんかつ達な野武士的研究者がいる面白そうなところだなと思った。

## 理化学研究所の威力

仁科芳雄先生の生誕百年記念（1990）のあとで、理研の相談役でもある伏見康治先生が、自ら主宰する研究団体リンクス リセウム（日本語に訳すと“山猫学校”）の会報に「カピツァと酸素と仁科」を書かれた。これは戦後の理研再興と液体酸素の製造について触れたものである。このリンクス リセウムを通じて、以前から小田稔先生を存じ上げていたし、有馬朗人先生には、東大総長の時代にロシア科学者の窮状を救う運動でお世話になった。それから、SPRING-8建設の先頭に立っていらっしゃる上坪宏道理事には講演をお願いしたことがある。こうして今、数えてみると

生物物理研究室 植木主任研究員を訪ねて



## 編集後記

今回、研究最前線では、“生命現象の新しいメカニズム：染色体の相対的組換えに不可欠な新奇な反応”を掲載しました。生物の発生、遺伝、進化、染色体異常などの生物現象に新しい視点を提供するほどの研究です。またトピックスで取り上げた「RIビームファクトリー計画」の初の国際アドバイザー会議は、21世紀の大型プロジェクトである当計画の今後の進展に大きく寄与するものと期待されます。

理研ニュース No.160 October 1994

発行日：平成6年10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)

制作協力：株式会社エフビーアイ・コミュニケーションズ



開発調査室スタッフ一同



筆者近影

10年にわたるリンクス リセウムの歴史の中で、年一度の総会の記念講演10回のうち、何と3回を理研の小田稔、上坪宏道、有馬朗人の三先生にお願いしていることが判り、あらためて驚いている。'94年5月、クルチャフ研究所の所長でロシア科学アカデミーのペリホフ副総裁に講演をお願いした。その当日の午前中に理研を訪問したそうで、講演の中でも「理研とクルチャフ研はよい関係にあり、 $^{10}\text{He}$ を共同研究の結果、発見しました」とおっしゃった。

『Science』や『nature』誌も、理研の研究システムや日本の中での位置づけについて、繰り返し取り上げている。『日経サイエンス』誌上で試みられたCOE(センター・オブ・エクセレンス)度の調査でも、日本の研究所として大変高い評価を受けている。しかしその実力の割りに、科学者社会を離れたところでは、理研のことは案外知られていない。ここに広報の仕事が生まれる余地があると思う。

## 理研のコシヒカリを旨として

理研に来てからすでに私は、ほぼ20の研究室にうかがった。それぞれの研究領域で最前線にいて研究の陣頭指揮を担っている主任研究員の方々から、じきじきに講義を受けるわけである。その都度、ご進講を受けているようなぜいたくな時間を味わっている。私は以前、2年ほどにわたって週1回テレビの15分番組で、九州、四国、山陰地方の国立大学の理学部、工学部の研究室を紹介していたことがある。合計すると、おそらく100研究室を超えている。その時も同種の幸福を味わった。しかし、幸福というものなかなか長続きしない。「さて、これをどうやって短い時間のなかで視聴者に伝えようか」と思ったその瞬間から苦しみが始まる。

さて、理研の中で広報の私たちは、どんな顔をしていればいいのだろうか。研究所である以上、いくら広報や事務方がしっかりしていても、やっぱり無力だ。研究者あつての研究所、広報の私たちは研究者の皆さんのナナヒカリのもと、少々うるさがられるが時には役に立つ研究者の皆さんのコシギンチャクでもある。そこで私はコシギンチャクとナナヒカリが相俟った、理学と化学の融合体——理化学研究所のコシヒカリ——を旨としてみようと思っている。

開発調査室 嘱託 菅沼純一