

# 京大広報

No. 282

京都大学広報委員会



超高層電波研究センター信楽MU観測所全景 —関連記事本文585ページ—

## 目次

昭和59年度京都大学市民講座「自然と生命」		<紹介>	
講演要旨Ⅲ	584	経済研究所	
超高層電波研究センター		海外学術調査(東南アジア)	587
MUレーダー完成	585	<随想>	
計報	586	薺草 ( <i>Carex macrocephala</i> Willd.)	
		名誉教授 湯浅 幸孫	588

## 〈大学の動き〉

昭和59年度 京都大学市民講座「自然と生命」  
講演要旨Ⅲ

### 酵素の合成

—生命合成への一里塚—

薬学部教授 矢島 治明

ロボットが人間のもつ機能を次々に獲得してゆく時代が到来し、我々少年時代の“漫画(夢)”が実現しつつある。しかしはたして将来、人間の手で生きもの——自己の遺伝子を保存する機能をそなえたもの——を作ることが出来るであろうか。

これは夢のような話だが、その中で生体の構成員に関しては、現在我々はある程度これらを合成する手段を見いだすに至っている。すなわち、生物の機能構成員である核酸 (DNA, RNA) の合成のみならず、蛋白質としての各種のホルモン、ついで酵素までが合成されるようになった。さらに細菌の手を借りれば、高分子の蛋白質までも生産出来る時代が到来した。また免疫分野では合成ワクチンの研究が進められている。この講座では以下生体の構成員、DNA 合成の進歩を紹介した上、特に蛋白質 (ホルモン、酵素) の合成研究のあゆみを中心に、その成果を解説した。

#### 1. 核酸の合成

DNA の構造解析は A. Maxam と W. Gilbert (1977年) の開発した電気泳動を利用する手法によって飛躍的な進歩をとげた。今蛋白質の部分的な構造が判明すれば、この全構造を遺伝子のレベルで解明することが出来るようになった。DNA が遺伝の暗号文といわれたのは過去のこととなった。DNA と RNA の合成の研究は、有機化学分野の活躍であったが、限定酵素の発見と応用は合成 DNA を細菌のプラスミドにそう入することを可能にし、この DNA 合成化学はバイオテクノロジーの基礎の位置を占めるにいたった。この蛋白質の生合成は triplet code によるので、アミノ酸からの化学合成より3倍の労力が必要である。このため自動 DNA 合成機が開発されている。この場合微量でも目的の DNA が入手出来れば、あとは酵素がうまくやってくれるという点で、蛋白質の化学合成とは趣を異にしている。合成 DNA によって遺伝を操作しうる手法を持つことの意味は大きい、この手法にも限定があって、これをもって蛋白質合成のオールマイティーと考えるのは早計である。

#### 2. 蛋白質の合成

Sanger の N 末端決定法、および Edman の逐次分解法は非常に微量化され、現在  $10^{-9}$  g のレベルで蛋白質の構造解析が出来るようになった。天然蛋白質の構造研究に加えて、上記の遺伝子工学では果して細菌が目的どおりの蛋白質を合成しているか否かを確認する必要がある、この蛋白質構造決定法は自動化されなければならないほど実用性が高くなって来た。

この蛋白質構造研究と平行して、生物活性のある蛋白質を人間の手で合成しようとする夢は今世紀の初頭 E. Fischer によって実現化への一步をふみ出した。この考えは1932年に M. Bergmann と L. Zervas によって具体化され、1953年に du Vigneaud らの脳下垂体後葉ホルモンの合成となって開花した。その後、副腎皮質刺激ホルモン、インスリンの合成をへて今日までに多くのホルモンが化学合成された。

一方1960年代末より酵素合成へのチャレンジが開始され、1980年、リボヌクレアーゼAが遂に我々の研究室で化学合成された。高分子の蛋白質はジスルフィド結合によって高次の構造を保持しており、このジスルフィド結合形成の制御が将来のより高分子の蛋白質合成への問題点である。

一方生体防御の面で、インターフェロンの生合成が行われるとともに、免疫の領域で合成ペプチドを用いる合成ワクチンの基礎研究が開発されている。

#### 3. まとめ

遺伝の担い手 DNA の情報文が4つのアルファベット (ヌクレオチド) の中の3つの組み合わせで足りていたのに対し、それから導かれる蛋白質は生体の代謝、調節、防御等の多種多様の機能をはたすために20個のアルファベット (アミノ酸) を使用している。この情報文の解読に関して我々の知識は十分でない。しかし生物の情報文には統一した法則があるはずである。我々がこの法則を見いだすことの出来る日、それは生物合成の幕あけとなるのではなからうか。

(11月10日)

### 生死の問題

人文科学研究所教授 柳田 聖山

われわれは、どこから来て、どこに往くのか。そもそも、生とは何か、死とは何か。容易には答えられぬ、千古の疑問をめぐって、人々は多様な文明を生み、歴史を培った。力あるものは、地上

に自己の不朽を計り、大多数の敗者は、死後に永遠の世界を空想した。近代科学すら、何らかの意味で、霊と肉との神話を脱しきっていない。

「サヨナラ」ダケガ人生ダ——。唐の詩人于武陵の詩句を、わが井伏鱒二がこう訳す。作家ならでは、新しい訓みである。来た時よりも美しく、余韻ある後姿をみがくのが、人生の名優である。死があつての、生である。社会福祉は、老後の生を保証するが、死そのものを保証しない。年輪のない、鑛物質の生の永続は、地獄以外の何ものでもない。不死とは、不生のことである。生死そのものが、問題なのである。生死の問題を、既成の宗教学や、葬送儀礼に任せておいてよいか、どうか。

盲、聾、啞という、三重の障害をもつ人に、仏法は何をなしうるか。何もできぬなら、仏法は無きに等しい。唐の末、玄沙師備という禅僧が、こんな難問を提起する。玄沙は漁師の出で、父を海中につきおとして、出家したといわれる。どんな慰めも、高度な芸術も、哲学も、この人には通用しない。だいいち、かれは自分の悩みを、他に訴えることができない。本人の告白があつて、神ははじめて許しを与える。救済の宗教の、絶対ディレンマといえた。

深刻な玄沙の問いかけに、宋の雪竇重頭という詩人が、次のようなコメントをつける。

離朱も正色を弁ぜず、師曠、豈に玄絲を識らん。  
争でか如かん、独り虚窓の下に坐して、葉落ち花開く、自から時有らんには。

離朱は、百歩はなれたところから、兎の毛の動きを見分けたという、古代の明眼である。師曠は、

どんな低音をも、みごとに聴き分けた、音楽の名手である。二人の入神の技も、この病人にはお手上げである。いっそのこと、誰もいない部屋の中に、独り坐っていてはどうか。窓の外で、春になると花が咲く。秋になると、葉が落ちる。誰かに見せ、誰かに聴かせようというのでなしに、大自然は寸時も休まず、さらに季節をたがえることなく、その営みをつづけて止まぬ。耳もきこえず、眼もみえず、悩みを訴えることもない病人が、自から安身立命する場所は、そんな潤いある大自然の、妙にカラリと乾いた日だまりのほかに、ちょっとありようがないではないか。じつは、それが人々の、本来の面目なのだ。

春は花、夏はととぎす、秋は月、冬雪さえて、涼しかりけり。

「本来の面目」という題で、わが道はかく歌う。早く救済の宗教を卒業した、中国民族の現実主義的思考の成果といえよう。三重の障碍とは、見ざる聴かざる言わざるといふ、無眼耳鼻舌身意の主体、般若心のことである。

生死の問題を、農耕社会のサイクルで、考えなれた宗教哲学は、急激な工業化の動きのなかで、今やほとんど限界に来ているともいえる。タタミの上で死にたいという、大多数日本人の夢は、すでに幻想にちかい。問題は、われわれの生死こそ、そんな現代にのこされた、最後の自然であることだろう。自然破壊の手のとどかぬ、もっとも個有な生命の聖域である。大切にしたいのは、むしろこの一点である。

(11月10日)

## <部局の動き>

### 超高層電波研究センター MUレーダー完成

超高層電波研究センター・信楽MU観測所（滋賀県甲賀郡信楽町神山）のMUレーダー完成披露式が11月24日（土）に挙行された。

完成披露式は、信楽町開発センターで午前10時30分にはじまり、加藤進センター長の式辞に続いて、沢田敏男総長の挨拶、文部省学術国際局研究機関課 佐藤次郎課長、文部省測地学審議会 永田武会長、中層大気国際共同観測計画(MAP)国際委員会 S. A. Bowhill 委員長、稲葉稔滋賀県副知事、宮脇武市信楽町長の祝辞があつた。その後信楽 MU 観測所において、国際電波科学連

合 W. E. Gordon 前会長による MU レーダーのリボンカッティングが行われ、正午に披露式が終了した。引き続き披露パーティーが催され MU レーダー設備が列席者に披露された。



超高層電波研究センターは昭和56年4月に工学部附属電離層研究施設(本広報No. 172参照)が改組され、文部省令による全国共同利用センターとして発足した。電離層研究施設は地球大気や宇宙科学の研究がさかんに成りつつあった昭和36年に設置され、電離層中の電波伝播や電離層プラズマ物理学の研究、電波を用いた地球大気の遠隔探査、ロケット、人工衛星による地球大気の直接観測等、幅広い分野で貢献した。

本センターの設立目的は電波を用いた地球大気観測の全国的な拠点の一つとなることであり、全国共同利用施設として超高層物理学、電波工学等の多くの研究者の利用に供されている。研究部門として超高層物理学研究部門と超高層電波工学研究部門がある。昭和56年度から4年計画で総工費約30億円を投じて信楽に建設してきたMUレーダーが11月24日に完成した。以下にMUレーダーの概要を紹介しよう。

MUレーダーは高度10~120 kmの中層(Middle)及びさらにその上部の超高層(Upper)大気の状態を地上から遠隔探査することを目的としている。つまり地上から強力な電波を送信し大気中の乱流による微弱な散乱電波、電離層プラズマ中の電子からの散乱を受信し、その信号に含まれる情報を解析することで、大気の運動や電子密度等を導き出すのである。地表から10 kmまでの対流圏は気球などの観測態勢があり、120 km以上の超高層圏は人工衛星などで観測されているが、双方にはさまれた中層大気は、世界的にも観測システムの開発が遅れている。このMUレーダーの役割は、上空におこる乱気流を的確につかむことや、ジェット気流、中間圏を飛ぶ飛行物体、流星や地球の火山活動、人間による排気物などによる大気の動き、特に地球を宇宙線から保護しているオゾン層への影響を観測することであり、さまざまな研究分野の地球環境のモニターとして機能しようとするものである。

送信する電波の中心周波数はテレビ等に使われ

ているVHF帯の46.5 MHzであるが、我々の研究のためにこの周波数域では特別に広い1.65 MHzという帯域の使用許可が与えられている。MUレーダーは幅の狭いパルス状の電波を送信し、散乱電波が受信されるまでの時間から距離を測定する。高い距離分解能を得るためにパルス幅を小さくし、しかも十分な探査能力を維持するために最大送信出力を1 MW(平均出力50 KW)としている。またレーダーの探査能力を上げるには単に送信出力を大きくするだけでなく、電波の放射方向を絞るためにアンテナの直径を約110 mとし、八木アンテナを475基設置する必要がある。また受信時の雑音、特に人工的なノイズを低くすることも重要である。このような立地条件はセンターの本拠地がある宇治構内などの市街地では実現困難であり、我々は数年にわたる調査の結果、滋賀県甲賀郡信楽町の国有林を候補地とした。幸い地元をはじめ各方面の賛同を得ることができ、昭和56年度に約8ヘクタールの用地が林野庁から所管換えされた。

MUレーダーの特徴の一つは、従来のように単一の高出力送信機の出力を多くのアレイアンテナに分配するのではなく、475基のアンテナそれぞれに半導体化した小型送受信機を備えたことである。このため高圧電気を使用する必要がなくなり、安全で故障率が小さく、安定して長時間の連続観測を続けることができる。また、マイクロコンピュータを数多くシステムに組み込み、各部の制御を担当させたので、レーダーの操作が簡単で、しかも色々な研究目的に応じて柔軟にシステムを運用することができる。

システム完成に伴い全国共同利用を本年度後期から開始したところ延観測時間900時間を越える申し込みがあり、各分野からの期待に応えるべく努力している。また、本センターは大学院工学研究科の電気系専攻の学生を受け入れ研究指導を行っている。

(超高層電波研究センター)

## 訃報

宮田 道雄(本学名誉教授・工学博士)

11月18日逝去、98歳。本学理工科大学卒業。大正13年本学工学部教授就任、昭和21年退官。その間評議員(昭

和11年~12年)を併任。16年勲二等瑞宝章受章。専門は写真化学。

## 〈紹介〉

## 経済研究所

## 海外学術調査（東南アジア）

海外旅行をする人であれば、世界の街角に日本製商品があふれていることに、いささかのくすぐったさを覚えることであろう。いわゆる発展途上国に行けば、日本人同志には決して感じない「優越感」を満喫する人があるかもしれない。それほどにわが国の経済は、商品の輸出、資本の進出において世界を席卷しつつある。しかしここに、経済学的な眼からみた3つの問題をたてることができよう。1つは、わが国の経済活動をささえる各種の資源とエネルギー源を、将来も安定して確保できるであろうか。2つは、飢えと貧困からの脱出を願うひとびとに、資源とエネルギー源の輸入国である日本はどう対処すべきなのか。そして3つに、戦後の史上まれな急成長のかげで、われわれは水俣病、イタイイタイ病、大気汚染ぜん息などの失敗を経験したが、日本からの資本進出との関連で、同じ轍を踏む国はないだろうか。

以上のような問題意識の下に、経済研究所では1983年度から、文部省の科学研究費補助金による「環太平洋地域における外国投資と資源・エネルギー開発および環境保全に関する調査研究」という長い標題の海外学術調査を行っている。ここでは今年の1月に行われたシンガポール、タイ、フィリピンの3か国を対象とする調査の一端を紹介しよう。寝食を共にする長い海外調査では、探検心、チームワーク、体力が渾然と一体化していなければならない。さいわい本研究所には、毎週木曜日の定例研究会や特定研究などの共同研究によって、伝統的にこれらの条件がそなわっている。そのため今回の3か国調査では、日系企業16、欧米系企業2、大学・研究機関5、政府機関5、国際機関3、その他2の調査対象のすべてについて、視察、ヒアリング、討論、資料収集を予定どおり行うことができ、現在はその成果のとりまとめにかかっている。

日本経済を支えているのは第一線で黙々と働いている人たちである。海外進出企業においても同様である。単身であれ、家族同伴であれ、全く環境のことなる南の国で、現地の習慣にとまどい、言葉の障害を克服しながら、工場を建設し、プラントをすえつけ、生産管理のノウハウを教える人たちこそが、国際社会における日本の地位を支えている。この種の調査では、公式的な場では

むしろ、少し息を抜いた場面でこそ彼等の本音を聞くことができる。子弟の教育は？ ローカルスタッフとの人間関係は？ 現地行政官とのつきあいは？ 帰国後の社内での処遇は？ 等々、日本国内ではわからない第一線の雰囲気をつかむために、日系企業の方々と調査団との懇談はしばしば深更におよんだ。

しかし経済は、ひとびとの善意や期待、人格や素養とは別の働きをすることが多い。とくに、長い農業の歴史を持つ東南アジアでは、現在、日本の援助を受けて大規模な地域開発、工業化が進められている。なかにはそのために、先祖から受け継いだ肥沃な土地を追われ、なれない新開地に行き、日本製電気器具のローン支払のため無理な現金収入の途をさがす者もいる。国家レベルの経済発展計画においても、先進工業国に伍するために、裏付けの乏しい急成長を画し、外国資本の導入に失敗して多大の損害を被った例もある。各国の経済計画担当官も研究者も、異口同音に、そして柔らかく「日本はもっと真剣に、もっと多く、もっと現地の事情にあう援助をすべきではないか」と述べたことが印象的であった。

最後に技術移転の問題がある。わが国の海外進出は、付加価値の高い商品を生産するための高度な技術の移転によって成功している面が強い。では、どのような条件がそろえば、発展途上国への技術移転が可能となるのだろうか。高度な技術を身につけた日本人が、現地へ指導に行けば良いのだろうか。ノウハウの移転のためには、日本企業の出資が50パーセントを越えなければならないのだろうか。日本では禁じられた公害型技術が、安易に移転されてはいないだろうか。受け入れ国の政治経済状態や技術水準は、どの程度影響するのだろうか。このような問題に回答を与えるためには、さらに多くの海外進出企業の調査を続行しなければならないだろう。

（経済研究所）



シンガポールの日系合併企業におけるテレビ組立工場

