

理化学研究所 ニュース

Nov. 1983

No. 74

基礎と応用

副理事長 中根良平

理化学研究所は1916年に創立されましたが、そのとき「理化学研究所は産業の発達を図るため、純正科学たる物理学及び化学の研究を為し、また同時にその応用方面の研究を為すものである。工業といわず農業といわず、理化学に基礎を措かない総ての産業は、到底堅実なる発展を遂ぐることができない。……」という目標をかかげました。以来60余年、理化学研究所ではこの理念のもとに研究が進められてきました。基礎から応用の分野まで、そして応用開発のために研究を行うというときでも基礎から始めるといったことが伝統的に行われています。

しかし戦後、基礎研究は大学や文部省に属する附置研究所で行ない、各省所管の研究所や産業界では応用開発研究を行うべきであるといった主張が強くなりました。第2臨調でもこのような討論が斗わされたと伝え聞いています。とすると、理

化学研究所は科学技術庁傘下の特殊法人であるので、基礎的な研究は行えないこととなりますが、このような考え方は二つの点で根本的におかしいと私は思っています。

まず第一は、研究を基礎と応用に分けることはできないということです。そもそも研究とは、「物事を深く考えたり、詳しく調べたりして、真理を明らかにすること、研窮」と辞典にあります。要するに研究とは自由な精神の発露であり、それ自身、人間のみが行いうる基礎的な行動ですから、研究する人の心構えとか、考え方、立場によって同じ研究が基礎といわれることもあるし、応用といわれることもあるからです。

第二は、先の理研創立の精神にもあるように、真に独創的な科学技術を日本に確立するためには基礎から研究を始めなければならず、基礎を忘れて応用のためにのみ走れば単に外国の後追いに終

始することは火を見るより明らかであるからです。

研究を基礎と応用に分けることの無意味さについて、元副理事長の坂口謹一郎先生が非常に含蓄のある、ユニークな所見を理研報告、第38巻(昭和37年)の巻頭言で述べておられるので、その要点を御紹介したいと思います。「研究する心」という表題ですが、

「科学には基礎と応用の区別はあるが、研究を基礎と応用に分けるのは極めて難しい。何となれば研究とは研究者の活動の内容であり、あり方であるから。

研究は本来が基本的なものである。換言すれば応用のための科学はあり得ても、応用研究という研究のやり方はいり得ない。何となれば未知の分野を開くことのみが研究の目標であるから。

しかし研究にはいろいろなレベルがあることも事実であり、レベルの高いものだけを真に研究と呼ぶことができる。」

というのが先生のお考えです。日本の誇る微生物学の大家である先生の所説である故に、この考え方には非常な重味があると思います。

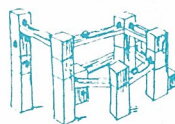
研究というものを先生のように厳格に考えず、たゞ基礎科学あるいは応用科学を目標とする研究という意味で基礎研究あるいは応用研究と称しているのが一般的なようです。しかも基礎研究は大学でやればよいといった類の議論が横行しているわけですが、先生も述べられているように、「このような誤った考え方から生ずる幾多の矛盾や混乱が、わが国の研究者を惑わせ、研究を妨げている」

ことはまぎれもない事実です。

科学技術の振興という、多くの人々、とくに研究に直接携わっていない人々の目が直ちに実用的な応用科学に向けられ勝なのは無理もないと思います。しかし研究はあくまで基礎的なものであり、たとえ応用開発の科学を研究するにしても基礎から行わねば、それはレベルが低ての研究の名に値しない、単なる学習に終わってしまうことは多くの事実が証明しています。

現在日本で最も研究業績を挙げているのは何といっても大学、とくに総合大学であることは誰しも認めるところですが、やはり基礎から応用にいたるあらゆる学問分野の研究を幅広く行っているところにその原因があると思われま。

理化学研究所も科学技術の振興のため、基礎科学から応用科学まで、そして応用開発のためにも基礎から研究を行うという創立の精神に基いてこれからも研究を推進して行くつもりです。たゞ人員の数も限られているので、ある程度限定された目標に向って総合的に研究を進める必要があるということになります。ではその目標は何かということになりますが、現在の科学の進歩の方向と、理化学研究所が持っているポテンシャルを考え合わせると、生命現象の探究を基礎から応用の分野にわたって主として物理、化学の立場から総合的に行うということが将来の理化学研究所の最も中心的な業務になるのではないかと考えています。



理研で発見されたオペロン

私達の分子遺伝学研究室は筑波遺伝子工学研究施設の一部門として理化学研究所に設置されたものであって、私の他に2人の研究生と3人の大学院生が昨年4月からここで新たな研究を開始している。それらの研究はいずれも遺伝子の構造と情報発現のしくみを明らかにすることを目的としているが、ここでは最近得られた1つの成果を御紹介することにしたい。理研のもう1つの新しい研究室（分子腫瘍学）の井川洋二先生のグループでも、極く最近発ガンに関連した新しい遺伝子の構造が世界に先がけて明らかにされて、分子生物学の分野では権威のある国際雑誌の1つであるProceedings of National Academy of Science, USA (PNAS) に報告されたばかりである。この話はいずれ井川先生によって別な機会に紹介されるかもしれないので、ここではこれ以上ふれないことにする。なお、以下に御紹介する話の一部分は、その研究報告シリーズの第一報としてPNAS誌に印刷されつつある。

オペロンは複数の遺伝子が染色体上で群をなしている単位であって、機能的に関連性のある遺伝子が集まっていることが多い。オペロンの遺伝子達は同じ遺伝信号（プロモーター）で一斉に発現が調節されているので、運命を共にする一家族にたとえられる。細胞の遺伝子の実態はDNA（デオキシリボ核酸）であって、これが発現するということは、DNA→RNA（リボ核酸）→タンパク質の順に遺伝情報が伝ってタンパク質が作り出されることである。言うまでもなく、タンパク質は酵素機能などをもって細胞の諸代謝反応に関与し、細胞の生存を支えている。一つのオペロンの構造が分かると、今まで知られていなかったタ

ンパク質の遺伝子が見つかってそのタンパク質の機能も、オペロン家族の働きと関係があることが判明することがある。それとともに、化学的構造が明らかにされたオペロンは遺伝子発現調節の研究にとって重要なものである。ことに、遺伝子の産物（タンパク質）が自らの発現を調節（自己調節：autoregulation）して、そのタンパク質が細胞で必要以上に生産されないような仕組みになっているオペロンなどは、科学者の興味を大いに鼓吹するものである。

今回新たに発見されたオペロンは、RNA→タンパク質反応の開始に関係する因子を家族とするものであって、大腸菌でタンパク合成の開始反応の鍵となる重要な2つの因子（tRNA^{Met}_{f2}とIF2 α ）の遺伝子を含んでいた。これらの遺伝子構造が明らかにされたのは始めてである。これに加えてこのオペロンは更に2つの遺伝子を含んでいた。1つは従来知られていなかった新しい遺伝子で分子量15000のタンパク質の情報をもっている。このタンパク因子がどのような機能をもつのかに興味もたれる。もう1つの遺伝子は抗転写終結因子の遺伝子であって、DNA→RNA反応で重要な役割を演じているタンパク質（nusA因子）の情報をもっている。このタンパク質の化学的構造もその遺伝子構造とともにここに明らかにされた。nusA因子はRNA合成酵素のシグマ（ σ ）因子と入れ換ってRNA合成酵素と結合すると考えられていて、その結合のきっかけがどのような仕組みによるのか不明であるが、タンパク合成の開始反応を介してRNA合成酵素に会合する可能性が暗示されている。明らかになったオペロンは、これらの4遺伝子の他に更に別な遺伝子を含んでいる可能性が

あって現在解析中である。上記の判明したオペロン構造を図1に紹介しておく。なお、大腸菌では転写終結因子は2種類あって、もう1つは nusB 因子と呼ばれているが、この因子の遺伝子も最近我々によって単離されて構造が明らかになった。アメリカのユタ大学の研究グループでも同時に nusB 遺伝子の構造を解析していたので、我々の結果と同時に近く論文に発表される予定である。

オペロンや遺伝子の構造が判明することによどのような意義があるのか、という問いに対する専門家の立場からの答えは次のようなものである。例えば、オペロン発現の仕組みを解く糸口が構造上の特徴から見つかることがある。実際に、このオペロンの先端には逆位繰返し構造 [同じ塩基配列が向い合って (→←) 並んでいる構造] という特異な塩基配列 (図1のアテニューエーター) の存在が認められ、これがオペロン発現を巧妙に (自己) 調節する信号であることが証明された。この調節を行う因子が nusA 因子である。その作用機作を研究するだけで1つの研究課題である。また、タンパク質の情報域の塩基配列からそのアミノ酸配列を知ることができる。少し大型のタンパク質の場

合には遺伝子DNAの構造を調べて、それからタンパク質のアミノ酸配列を決定するほうが現在では容易である。言うまでもなく、タンパク質の化学的構造を知ることが、その機能の理解に大きく貢献する。

あまり専門的な話を続けるのはこの程度にして、別な立場から見た意義を考えてみよう。これは何も遺伝子工学に限ったことではないが、確かな実体把握に基づいた知見は周囲の同分野の科学者に安堵と信頼の気持を呼び起すようである。我々も今までに幾度もその恩恵に浴して、それが共同研究の契機になっていた。この新しいオペロンの構造と発現に関する我々の研究成果が友人達を通じて外部に漏れるにつれて、アメリカやフランスの研究者からデータ交換、論文の交換、組換えプラスミドの交換および共同研究の提案などの交流が始った。このオペロンの発見で仲良くなれた海外研究グループは、アメリカのユタ大学のDr. Costa Georgopoulos のグループ。アメリカのウイスコンシン大学のDr. Richard Burgess のグループ、アメリカのミシガン大学のDr. David Friedman のグループ、アメリカNIHのDr. Max Gottesman

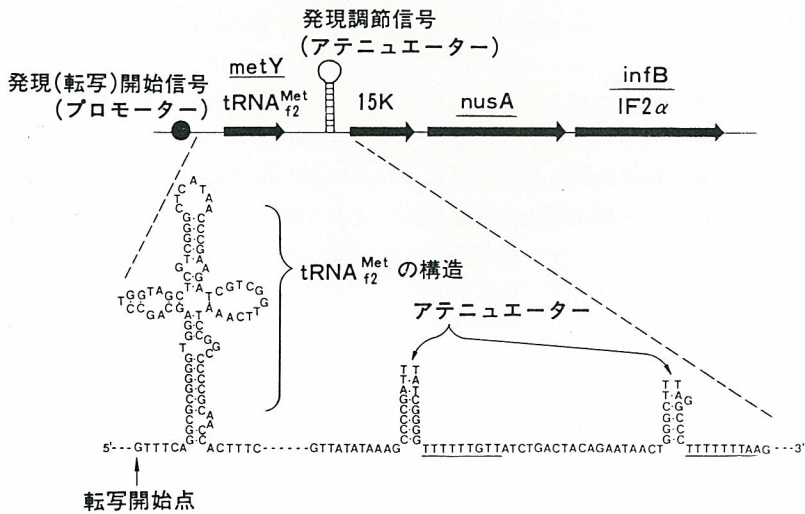


図1. 発見されたオペロンの構造 (太線は遺伝子で矢印の方向に発現が進行する)

のグループ、フランスのロッシュェルド財団の生物物理学研究所のDr. Marianne Grunberg-Managoのグループなどである。

理研 — 筑波研究施設の遺伝子研究グループの一員として、我々はより国際的な連携を強くして、それによって生物工学研究の新しい材料と情報をいち早く入手して、海外の研究グループと肩を並べて医学的分子生物学分野における研究の推進に一役を担いたいと希望している。

現在すでに進行しつつある理研 — パスツール研および理研 — ワシントン大学のハイブリド-

マ・センターの2つの国際科学技術交流関係を軸にして、ここでご紹介したような国際間の共同研究関係をそれらと効果的に調和させてゆきたいと考えている。

なお、ここに紹介した研究の大筋は石井俊輔、前川利男、黒木和之、井原誠及び長瀬隆弘の諸君の努力で得られた成果であることを付記させていただく。

分子遺伝学研究室

今本文男



クサンチッペたちと

ソクラテスたち

ソクラテスはなぜ街頭で講義したのか？、家の中でやってかみさんに叩き出されたから。とは、落語のイントロにも使われたネタである。彼のワイフが悪妻だったことはつとに有名だが、その名クサンチッペを知る人は少ない。もっとも、最近藤本義一が自作の題名に使っているから、そのファンは多少増えたかもしれない。

ところで、私もこの俗説の尻馬に乗って、しばしば悪妻の代名詞に使わせて貰ったが、ここへきて少々疑義を生じた、いや呵責さえ感じないわけにはゆかなくなったのである。というのは、ソクラテスは二度結婚し、毒杯事件のときのワイフはクサンチッペではなく、ミュルトとする説に接したからである。彼の死刑執行のとき、「クサンチッペはよよと泣き崩れ、……」と伝えたのはプラトン。「ソクラテスは二度結婚した」と素っ破抜いたの

はアリストテレス。玉井茂氏 — 『ソクラテスの妻』の著者 — の推理によれば、やはり先妻がクサンチッペ、後妻がミュルトとするのが妥当という。ここでも、悪妻の悪妻たる行状についてはまったくふれられていない。証拠不十分、理由なき中傷、クサンチッペ悪妻説は大きく崩れる。一方、ソクラテスの死刑の罪状を知る人も少ないが、アテネの政情の変化と彼の思想との位相がずれて、変節漢扱いされたいのである。こっちの事実には長い間蓋をされてきた。

悪妻のトップ・テン第2位は、モーツァルトのかみさん。これもその名を知る人は少ない。コンスタンツェである。その事由は、夫の葬式の日、落雷に恐れをなし、柩を放り出して逃げ帰ったというエピソード(?)である。私の推理によれば、歌劇『ドン・ジョヴァンニ』の終幕でも連想し、

巻き添えを恐れたのではないか。

ピエール・キュリーは、妻マリーの誕生祝いを買いに出かけ、自動車事故に遭って死んだ。そのとき、マリーは男友だちと歓談の際中だったという。この話を聞いた女子学生のいわく、「かっこいい!」。さしづめ、現代ウーマン・リブのカリスマというところか。もっとも、当の彼女、路上に円をかき、「この中に入るな」といってローマの兵隊に殺されたアルキメデスを、素晴らしいともいった。至極まともではある。

同じマリーでもローランサンはドイツ人医師と結婚し、離婚された。絵かきとしてすでに名を成していた彼女が、「男に愛されない女ほどかわいそうな女はない」と書いた。こちらのマリーは、女の風上にも置けないといわれそうである。

マルクス夫人イエニーは、現職大臣の縁につながる良家の子女。エンゲルスは、アイルランド人婦人労働者メアリー・バーンズと同棲。気位の高いイエニーはそれを軽蔑、夫君同志の友情にもかかわらず、家族ぐるみの交き合いはうすかった。ここに両家に仕えたヘレーネ・デムートなる家政婦がいる。彼女にはフレディという私生児がいた。イエニーは、それをエンゲルスの子だと思っていた。エンゲルスは、その死の床で、彼がマルクスの子だといった。すでにマルクス夫妻なく、その娘エリナは、自失したという。補足しておく。戦

後間もなく、世界各国の新聞記者投票による有史以来の大頭脳ベスト20 コンテストがあった。正確な順位は忘れたが、マルクスが一位。この世界最大の頭脳にしておくのと同じ。人間だなあ。序にその結果を付記しておく、ルーズベルトとチャーチルが10位前後にならび、アリストテレス、ゲーテ、ダヴィンチも入っていた。科学者では、ニュートン、アインシュタイン、東洋人では毛沢東。孔子が入っていたか否かは忘れた。

私と同世代、論語をけんけん服ようしている御人も多いはずだが、当の孔子もかみさんに逃げられた一人と知る人は、これまた少ない。子のたまわく、「女子と小人とは養いがたし」とは、まさに実感。「天然記念物」と夫を評したのは、ピカソの最後あるいはその一人前の夫人。ニュートンはマザー・コンプレックスから、ミルトンはピューリタン過ぎてとても結婚せず。悪妻禍を予見してのことかもしれない。エジソンは?、アインシュタインは?等々、人間ののぞき趣味は果てしない。最後に、ところでお前は?、とくること必定。それにはすでに答が用意してある。「不幸な人は、人の不幸をみて喜ぶ — ゴーリキー —」。もう一言、ワイフに対する劣等感、プラスにもマイナスにも働く。プラスにする手練手管を、現代人は忘れてしまっているのではないかな。

(山口賢治)

理化学研究所ニュース No. 74, Nov. 1983

発行日・昭和58年11月17日

編集発行・理化学研究所

編集責任者・中根良平

埼玉県和光市広沢2番1号

〒351(0484)-62-1111(代表)