

第1章

科学の危機からの脱却をめざして

永山 國昭

nagayama@nips.ac.jp

総合研究大学院大学生命科学研究科教授、生理学研究所

1.1 ワークショップの企画にあたって

総合研究大学院大学の共同研究「科学と社会」では、科学と社会の関わりを大きなテーマにしている。たまたま私が2001年の報告書の中で「社会のための科学」という切り口で発表したこともあり、今回のワークショップを企画した(研究会概要は、本章未参照)。

最後にお話しいただく社会学者の吉田民人先生は、「大文字の第2次科学革命」という考え方を提起されておられるが、私は、それに二重のショックを受けた。1つは、私の考えていることとほぼ同じであったこと、もう1つは、それをすでに30年前の段階でまとめておられたことだ。若い時代からそうした考え方を展開されているところに、大変な予見性を感じる。

吉田先生をはじめ、他のお二方にお話をいただく前に、まず私のほうから趣旨説明をさせていただきます。(文中、敬称略)

1.2 学術＝科学の危機

現代は、学術＝科学の危機的状況にある。それには、内側の危機と外側の危機とがある。「内側の危機」とは、科学の意義に対する自然科学者と人文科学者の対立であり、さらに大きく見れば、人文学と科学技術の対立である。これらは「科学のための科学」自体の危機であると言えよう。このようなサイエンス・ウォーズは、細分化された学問全体の問題でもあり、科学自体が、全体的な価値観としての大義名分を失っていることを意味しているだろう。

もう1つは「外側の危機」であり、科学技術が市場競争原理に組み込まれたり、国家

的要請に応えるかたちになっている流れがある一方、人々の側の反科学意識、科学嫌いという傾向も広がっている状況を指している。これは「社会のための科学」のありようという問題につながっていく。これら2つの危機がからみあって、現在の危機的状況を作り出していると言えよう。

1.3 「科学のための科学」と「社会のための科学」

「科学のための科学」の問題は、吉田の提唱する、進化論的自然観に対応した学術体系の再編につながる。すなわち、文系、理系という枠組を完全に撤廃した、広い意味での“自然”科学の体系構築につながる。吉田は、これを「3大拡大ディシプリンから人工物システム科学へ」と定義されている。これはある意味では、科学革命であり、科学に対する認識を非常に大きく変える契機を持っている。

他方、「社会のための科学」は科学の実践の問題であり、遍在する実践と認識との断絶の問題である。両者の統合をどうするかが今後の課題となる。たとえば吉川弘之学術会議長が主張している人工物工学の発想もその試みの1つだが、私は、実践的“自然”科学を考えている。

いずれにしても、「科学のための科学」と「社会のための科学」の2つの科学をどう調整してゆくかが、今後の科学に問われている根源的な課題であろう。この問題の答えは、私個人の中にあるわけではなく、共同研究の中で発見されるべきものと思う。

1.4 学術＝知の再編成

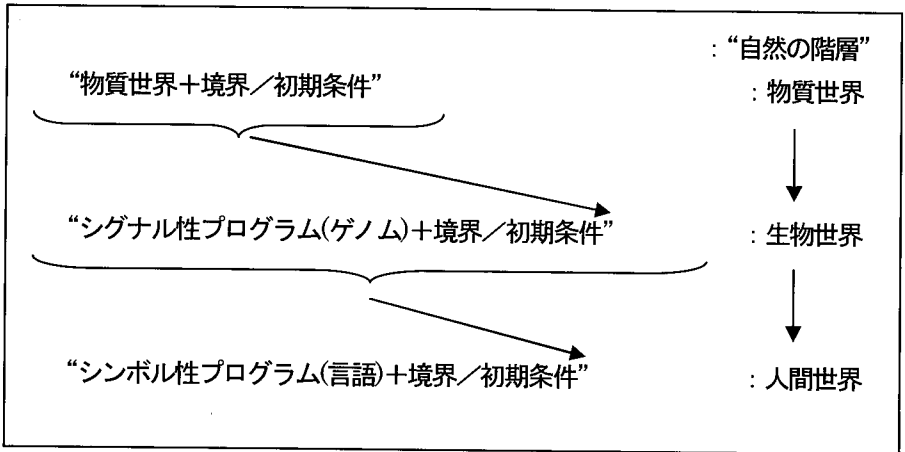
次に、私が衝撃を受けた吉田理論について、私なりの解釈とサマリーを紹介しておきたい。一言で言えば、物理学の大成功を支えた基盤科学としての法則定立科学は狭い、ということだ。法則定立科学に基づいて説明する現在の物理的説明方式では、学術の現状、及びそれに対応して生まれている科学技術全体をくくれない。まして、人間の社会生活も対象とするような社会科学を含む広い枠組みを作ることではできない。科学はもっと広く、扱う対象ももっと広い。科学をもっと新しい枠組でとらえなおす必要があると提起されている。

1.5 学術の進化論的階層構造論

一方、物理学的な説明方式は、きわめて説得力がある。1つは、プリンシプルが明確であること。境界条件や初期条件を適用させれば、現象を再現できる。これはやはり強力な説明原理である。一番典型的なのは、たとえば天体軌道で、何十年、何百年にわたっておそろしいほどの精度で予測できる。この形式が、物質世界、生物世界、人間世界という3つの階層全般にあてはまると思われていた。しかし、物理学的形式があてはまるのは、あくまでも物質世界だけだというのが吉田の指摘である。そしてそれぞれの間には、断絶がある。

では断絶はどこからくるか。生物の場合は、ゲノム(別の言葉で言えば遺伝情報)である。情報は、古い物理的説明形式では、法則の外側の境界条件と考えられてきた。しかし、吉田にそった新科学論的な説明方式では、[図表1] のようになる。

図表1 新科学論的説明方式



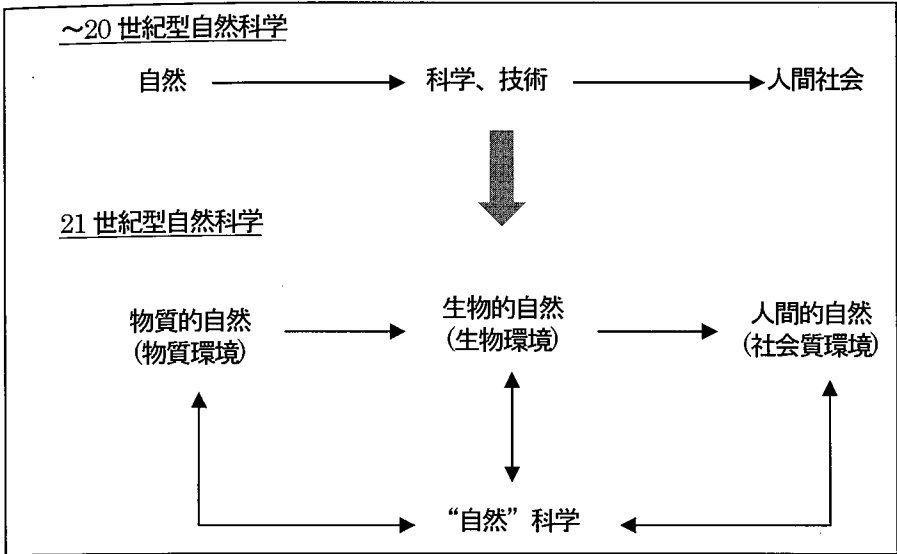
ゲノムはモノというより、物質世界にはない“情報というコトガラ”である。これが物質世界に付加されて生物世界が出来上がった。

人間世界の場合は、生物が持っている存在、現象などのさまざまな条件を初期条件にして、ゲノムとは異なる言語が加わって成立した。言語の場合表象した記号に対して明確に指示する実体がなくてもよいという特徴を持つため、神という概念が可能になる。

1.6 自然科学の再配置(進化)

20世紀までの自然科学の体系と21世紀型の自然科学の体系は、[図表2]のように整理できるだろう。

図表2 20世紀型自然科学から21世紀型自然科学へ



新しい枠組の中で、自然の概念も拡大していくことができる。したがって人間社会における社会科学的なもの、つまり、政策科学、人文科学、哲学なども含めて、すべてサイエンスとして位置付けることができる。

1.7 生物物理学の存立基盤

繰り返しになるが、情報概念は物理(法則定立科学)では扱えない。このことは、「生物科学はシグナル性プログラム科学である」(吉田)ことを意味している。私は生物物理学が専門なので、この指摘を目にしたとき、自己の学問の存立基盤が失われたという衝撃を受けた。つまり情報生成系は、シグナル性プログラム科学であるから、根源的な法則定立科学である物理学の外側にあることになる。実際に私もそう感じている。

しかし日常的な研究を続けなければならない、自分の中の矛盾に悩み続けている。これをどのようにして自分で納得して止揚していくか。いろいろ勉強したり考えたりしていく中で、ある程度の解決法は見出している。

つまり私は次のように考えている。物質世界、自然世界、人間世界の3つの世界にはきわめて大きなギャップがあり、学術的には文理切断の問題として顕在化している。しかし生物世界と人間世界にはダーウィン進化系としての共通性があり、それが2つの技術の進化にあらわれている。2つの技術とは、1つは、生物が自らの身体の中で展開している進化の過程で獲得された技術、もう1つは、生物の外側に構築した、科学を基礎とする現行の技術である。

これら2つの技術の共通の特性は、常に新しいメカニズムを創発する技術思想であり、その技術思想の解明が生物物理学のテーマだと思っている。そのようにして明らかにされた生物物理学の技術思想は、たぶん人間世界にも適用可能であり、実践性にも結びつくだろう——私はそういうかたちで、自分の中で生物物理学を再構築したのである。

1.8 ゲノム研究について

私は現在、新しいゲノム解読法について、国から多額の子算をもらって研究している。研究のインパクトは原子力にも匹敵すると感じているため、研究することが是か非かという意識が常にあり、またこの問題を科学と社会のテーマにしてほしいという意識もある。

周知のように、ヒトのゲノムは、2001年にほぼ解明されたことが報告されている。たぶん多くの方は、抽象的なヒトゲノムというものを考えているだろうが、そういうモノは存在しない。存在しているのは、ある個人のDNAである。問題はそれをどう考えるかだ。つまり60億人×30億対のDNA配列という膨大なデータベースをどう考えるか、と言い換えてもよい。もちろんデータベースというとらえ方自体に、すでに価値観が入っているわけだが。

学問的に全部解明できるのか、それとも解読されたゲノムに基づく新しい医療が行われるようになるのか、あるいは、そういう状況に適応する情報産業が生まれるのか、などさまざまな問題をはらんでいる。

石油はかつて物質としては、何十億年か前の微生物の死骸が、高圧と高温で炭化したものだ。そういう意味では、物質としての過去の遺産だ。しかし、情報としての過去の遺産は、身体の中に60億×30億のDNA配列として組み込まれている。それはもちろん人間だけではなく、すべての生物に存在しているわけで、全てを合わせれば途方もな

い数字である。

「半導体産業のリビングストーンルール」をご存知だろう。なぜIT化がここまで急速に浸透したかと言えば、一言で言えば、計算機の値段が劇的に安くなったからだ。コストが2年で半分、20年で1000分の1、40年で100万分の1、60年で10億分の1になるという。したがって、必ず社会全てを覆い尽くすほどの産業に成長する。そのようなルールがすでにDNA配列の解読スピードの成長に存在している。しかもその成長は、驚くことに半導体産業より速く、10年で1000倍になる。だから人間1人1人のDNAが解読できる時代も早晚到来するだろう。

すでに昨年、ヒトゲノムのほとんどが解明され、「パンドラの箱」が開けられてしまった。つまり、倫理的な壁を越えるかどうかは別として、ゲノム産業が飛躍的に興隆する時代にすでに入っている。新産業が半導体産業のスピードを越える速いペースで拡大していくことは避けられないだろう。IT産業の場合と異なり、ゲノム産業の場合は、半導体の前例があるためペース拡大の速度の予測ができる。では、それに対してわれわれは、どう対応すべきなのか。それは、STSの問題かもしれないし、科学者側の問題かもしれないし、政策立案者側の問題かもしれない。

もう一度言う。すでに「半導体のリビングストーンルール」を越える速さで、ゲノム情報の解読のコストダウンが進んでいる。その流れをおしとどめる法律はないし、仮に私が何か新技術を開発しなくても、誰かが必ず新しい技術で実現する。すなわちその流れを抑制する倫理的な価値基準も存在しない。単純に技術の問題として、追求可能な状況になっている。1人1人のゲノムDNAが読める状況が実現し、それが社会的な問題になったとき、それにわれわれはどう対応するのか。今のうちから考えておいたほうがよいのではないだろうか。それは私自身に対する問いかけでもある。

ここで私は、今日のテーマに関わる1つの具体的な例として、ゲノムに言及した。科学技術が社会に影響を与えるときの根源的な意味が見えるからだ。肯定的であれ否定的であれ、起こり得るすべての可能性を考えておくべきだろう。問題はゲノムだけではない。少なくとも、科学のプラス面だけを強調することは、もはや許されないことだけは確かだ

¹ もともと加速器のエネルギーが時間について指数関数的に伸びるという経験則（M.S.リビングストーン「加速器の歴史」みすず参照）からの転用で、計算機のCPU、計算速度などに同様な指数関数的なふるまいがあるとき、リビングストーンルールと呼ぶ。