

第8章

科学の新しいパラダイム—社会 のための科学—

永山國昭

nagayama@nips.ac.jp

生理科学専攻/岡崎国立共同
研究機構・統合バイオサイエ
ンスセンター

8.1 何故「科学と社会」の共同研究に参加したか

「科学と社会」という標語で思い出すのは、私の学生時代の空気、すなわち当時の学生、研究者がかもし出していた「産学共同路線反対」の時代のムードである [1]。30年以上の時が経った今、産学共同推進は時代の合い言葉であり、政府や議員が党派を越えて合唱する「科学技術創造立国論」が当然のように受け取られている。この 180° の時代思潮転移の背後に 1990 年初頭の冷戦構造終結という社会変動があったことは皆等しく認めている。しかし冷戦構造の終結は西側文明全般の勝利を意味するのであろうか。単に資源立

国の米国がたまたま軍拡論争で勝利をおさめ、それがソ連邦全ての崩壊、東側文明の敗退につながったのではないのか。

私が共同研究者として10年来つきあってきたブルガリアの研究者を見ると日本の若者に見られない基礎学力の深さとヨーロッパの学術伝統に根ざした矜持の高さを感じる。東側は元来人間の顔をした政治、経済、学術を築こうとしたが、破れた。しかしその努力の全てが無に帰したわけではない。西側も大きな変容を迫られたのである。それにしてもこの時代を生きる私が「科学と社会」の関係を正面から取り組もうとすれば、上に述べた冷戦構造という古い枠組みの中でその問題をとらえきれないのも事実である。公害、地球環境問題で最も手痛い打撃を被ったのが東側にあることが周知になった現在、「科学と社会」の問題は政治イデオロギーの問題としてではなく、人知を越えた科学の持つパワーの考察、そして科学を利用する人間社会の構造の問題に向けられなければならない。

「科学と社会」という3年間の共同研究参加を機会に一科学者として日頃考えていることをまとめて見たいと思った。特に私自身の意識の変容、産学共同反対の立場から現在のむしろ自由な企業家を好感する意識変化、についてその理由を掘り下げたい。そして科学者の社会的責任のこれからのあり方について実践的基盤を確立してみたい。共同研究初年である今年は科学の史的発展に注目し、科学誕生の経緯と西洋生まれの科学の日本における受容の問題とこれからについて考える。次年度は「自然科学」の“自然”とは何かについて考察を行う。特に自然対人工という二項対立が何故これ程厳しい様相を呈するに至ったか。科学がそれに対しどの程度責任があるかのを考えたい。3年度は次々に新しい倫理的問題を社会に投げかけているライフサイエンスについて切実な具体例を差し出す形で実践的に取り組んで行きたい。

8.2 イデオロギーとしての科学

科学は本来諸科学という個々の学術の分野を意味していた。しかし今私が問題としている科学は科学的方法論とか科学的態度とかに見られる考え方の「かまえ」すなわちイデオロギーに近いものを指す。一方真善美という人間の3大徳目のうち真を顕現するとする科学のイメージは、ギリシャに淵源を持つ西洋科学の根本的特徴と考えられている。従ってこれをイデオロギーと名指すことは少々不遜な響きがある。しかし欧米の科学社会学者がまとめた西洋科学の歴史を見ると(図1)、それが常に対抗勢力との戦いの中で成長して来たという意味でイデオロギー的である。すなわち時々の社会的傾向と離れた永劫不変の「科学」なるものはかつてなかったのかもしれない。フラーの図も科学がむしろ時々の最強の学術という意味合で語られているように見える。従ってもし我々が科学を「真理探究」に限定したギリシャの意味で使うなら、それは今の時代の科学を必ずしも反映していないことになる。翻って現在の物理的厳密科学、法則定立科学を唯一の「科学」的姿と考えるならそれは「科学革命」で語られるニュートンの「科学イデオロギー」を代弁していることになるはずだ。

支配的言語	抽象的徳目	具体的模範	具体的な対立物
古代ギリシャ語	真知 episteme	幾何学	修辞学
中世ラテン語	知識 scientia	神学	魔術
19世紀ドイツ語	学知 wissenschaft	歴史学	形而上学
20世紀英語	科学 science	物理学	常識

図1: 西洋科学の歴史 [2]

8.3 科学の進化

科学の史的発展という考えは自動的に進化的に見た科学の発展という考えに至る。特に人間の行動や価値観などの諸々の精神活動に生物的進化の痕跡を発見することの多くなった今日、科学は学術の中の特に成功した文明子(meme)と考えられる。ただし私のここで言う進化は進化論という解釈学的内実ではなく、事実としての歴史的側面を指す。乏しい私の知識をもとにこの科学=学術の進化をまとめてみると、図2のようにならうか [3-5]。

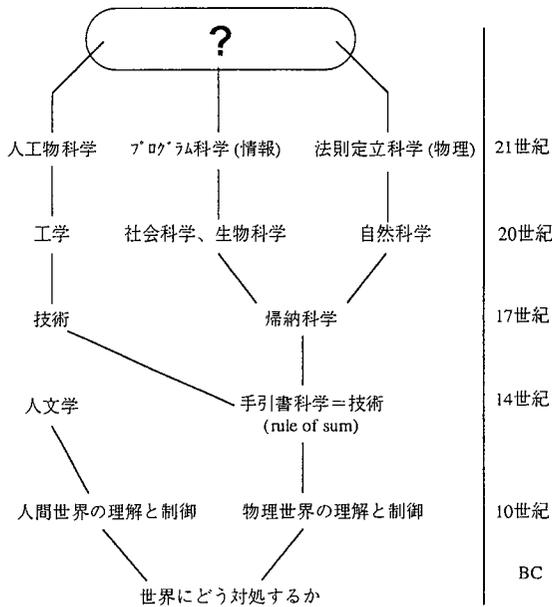


図 2: 学術=科学の進化

日々生きていくヒトが世界とどう向き合うかということから出発した素朴科学は中世の手引書科学を経て洗練された現代の諸科学に至った。多分我々

科学の分類法はこの科学の系統発生に深く依存した史的なものである。そして 21 世紀においてこの延長上に新しい学術の再編のあることを予見させる。これについては後で述べたい。私がここで人文学を科学の史的発展から外したのはそれが発展し成功する学術の特徴を欠いていると見るからである。

成功する学術とは自然科学で代表される強い推論を内包したものである。成功する学術の特長は 2 つある。i) 事実命題の仮説検証力、ii) 大衆的支持。21 世紀ではこれに更に iii) 価値命題の仮説妥当性がつけ加わると言われている。その特長を持った学術代表例を図 3 に例示した。人文系学問の不確かさ（良い意味でも悪い意味でも）はこうした学問的特徴の欠除から由来するように見える。逆に人文学、社会科学の今後の発展はこうした方向への脱皮にかかっている。端的に言えば自然言語から数理言語への脱皮と言ってもよい。

8.4 見えざる科学の危機

こうして見ると（自然）科学は文明の進化発展の中で育った恐るべき学術の成功種ということになる。しかもその成功は数理言語をベースとした問題解決の決定力にあると考えられる。しかしその成功が科学と技術、更に科学文明の脈絡の中で語られるとき、科学は不偏不党中立という信用基盤を失う。環境破壊の推進役としての科学を諸悪の根源と考える若者がいる。かつてのアメリカンモデル（政府主導・軍事優先）や現在の日本モデル（民間依存・経済優先）に見られる「国家体制化」された科学技術を批判する研究者がいる。科学の大成功が今ピークだとすれば、その中にすでに失敗の芽が胚胎しているはずだ。その見えざる科学の危機について考えてみたい。

科学の危機には内側と外側がある。それを図式化したのが図 4 である。まず最も顕著なのが科学の爆発的成長である。戦後すぐの 1948 年に作られた

・ 事実命題の仮説検証力 (強い推論)	
「x は y より大きい」	×
「x は y より 5 倍大きい」	○
(例)	
天文学 (力学、分子生物学 (化学)、 動物行動学 (集団遺伝学))	
・ 大衆化 (分散処理化)	
中央集権 (閉じた社会)	×
民主分権 (開かれた社会)	○
(例)	
生命科学 (ゲノム) 情報科学 (インターネット)	
・ 価値命題の仮説妥当性 (設計)	
(例)	
生物工学 (ゲノム) 人工物科学 (環境)	

図 3: 成功する学術の特徴

「科学者憲章」の中ですでに科学者の数が全世界で 50 万程になり少数者の集団でない指摘されている [6]。その後 50 年以上たった今、図 4 の法則をあてはめると現在全世界の職業科学者数は 500 万人近くになろうか。科学者の定義にもよるが実数はもっと多いという印象を持っている。ともかくこの爆発は現代文明の危機的爆発と二重映しになる。

内部危機の第 2 は最近のサイエンス・ウォーズに代表される。自然科学対社会科学の対立と深まる溝である [7,8]。しかしこの問題は基本的には科学

内側の危機

●危機I＝爆発的成長

科学技術者数
15年で2倍

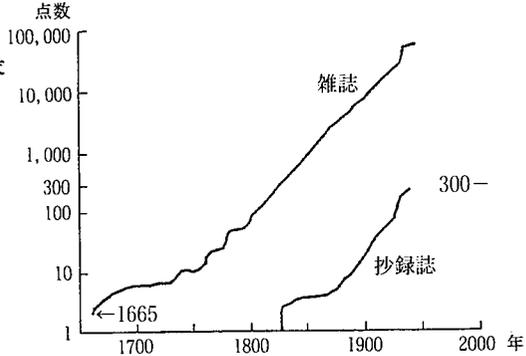


図14.1 科学雑誌の総数の増加⁶⁾

●危機II＝内部摩擦

- ・サイエンス・ウォーズ (科学の意義に対する自然科学者と社会科学者の対立)
- ・2つの文化 (人文学と科学技術の対立)

外側の危機

●危機III＝市場競争原理、国家的要請

- ・科学技術創造立国論

●危機IV＝反科学、科学嫌い、理科離れ

- ・STS (Science, Technology & Society)
- ・一般人の科学理解 (科学技術理解増進局)

図 4: 学術＝科学の危機

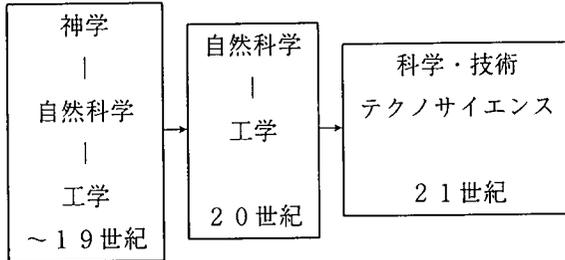
そのもの否定ではなく科学の意義づけに対する自然科学者と社会科学者の対立であり、単なる党派性の問題かもしれない。それよりもかつて C.P. スノーが提出した2つの文化の問題は今でも深刻である。私はこの問題を文系学問の理系化傾向と捉え議論したことがある（東京大学教養部創立50周年記念シンポジウム「21世紀の大学像を求めて」2000年11月11日、東大駒場）。その心は図3の成功する学術特徴とあい通じている。

外側の危機の代表は一般社会の反科学的風潮、そして科学特に科学技術への市場介入、国家介入の問題である。両者共に重い課題であるが、今年度は準備不足でまとまるに至らなかった。前者は次年度に扱い、後者は科学倫理の問題として3年目に扱いたい。本年度は日本学術会議の知の再編問題とからめ、むしろ科学の危機に見られる日本の特殊性に触れたい。

日本が和魂洋才を持って西洋の学術を受容したとき西洋科学の伝統からは予期できない変換が起こった[2]。心の中にギリシャ神殿もキリストの十字架も持たない私たちは、宗教対科学の歴史的相克の不在に根ざす学術大系の意図せざる組み替えを行ったのである。そのことを図5の上段に示した。科学技術の制度化を最初に実行したドイツですら、20世紀近くまで神学生数は自然科学の学生数を上回っていたという。歴史的に見ると西洋では精神世界が優位におかれ、俗世の利益とは無関係な修道士、学僧たちによる学問的営為が基礎科学の核心に存在した。20世紀になり、神学が後退してもたとえば自然科学の工学（実用の学）に対する優位性は確固たるものであった。

一方日本は19世紀の近代的大学創設のはじめから科学と工学（技術）を対等においた。開国以来の日本の急速な発展と経済的成功をこの大学および学問観の日本モデルにあるとする見方を多くの欧米社会学者は保持している[2]。世界は21世紀になり、ますますテクノサイエンスの時代に入ったといわれる。日本はそれを100年以上前から実践していたというわけである。従って「科学技術立国創造論」は単に政府、財界の思惑というより開国以来

・宗教対科学の相克不在からくる自然科学と工学の並立



・“自然”の見方-日本人の根源的感情

日本的	西洋的
花鳥風月	人間対自然
自然芸術	自然誌学
情緒の源	論理の源
↓	↓
自然美	自然科学

図 5: 科学の危機-日本の特殊性

日本が一貫して取り続けてきた社会思潮であったと考えてもよい。しかし科学技術の成功と裏腹に汚された美しい国土という現実を私たちは目の前にしている。何かが間違っているという思いが時代の底に泥のように沈んでいることも否めない。私には和魂が成功者の洋才に異義を唱え始めたように思われるのだ。

自然科学の“自然”とは何だろうか。日本人と欧米人はこれに対し全く異なる連想を持っていたのではなかった。日本人にとって自然は元来探究の対

象でなく、ましてや征服の対象でもなく、美を愛でる情感の対象であったと。すなわちかつての日本人にとって自然は“自然美”の源であり決して“自然科学”の源でなかった。この風土感覚は、人工化が早々と進み“自然”を古来捨象してきた中国文化とも異なる日本独自のものようである。だから科学は「科学技術」すなわち洋才である限りは表面的なものとしてむしろ容易に受容されたのである。一方自然美と対をなす和魂は現代の科学万能に強い反発、すなわち反科学の旗印を掲げる。この重い問題は次年度の課題とする。

8.5 新科学論

日本的学術の特殊性、科学と技術の並立と同等性、の確立は日本の科学技術立国に大きな貢献をなしたと述べた。そして私たちは今、従来の学問観では捉えきれない国内外の社会変動を前に大いなる迷いの中にいる。こうした混迷の中で日本独自の科学論が日本の特殊性の延長上に生まれつつあるように見受けられる。ここで社会学者で「情報学」創始者の吉田民人の新しい科学論を紹介したい [9]。

- 大文字の科学革命（ニュートンの自然観）世界を構成する唯一の根源的要素は物質／エネルギーであり、世界の唯一の秩序原理は法則である。科学は対象のあるがままの姿を記述・説明・予測する知のための知（認識科学）であり、自己完結的・自己充足的に形成される専門領域から成り立つ。正統派科学論は、人文社会科学との間の積年の違和、20世紀を彩る科学の工学化、分子生物学と計算機科学の飛躍的發展、学際化の奔流、等々によって、いまや大きく揺らぎ始めている。
- 大文字の第二次科学革命（プログラムの自然観）生物的自然は、先行する物理・化学的自然を材料にして、その物理・化学法則に制約・支援される「DNA 性シグナル性プログラム-自然選択」であり、次に人間的自然は、先行する物理・化学的自然と生物的自然を材料にしてその物理・

化学法則とシグナル性プログラムに制約・支援される「言語性シンボル性プログラム-主体選択」である。DNAと言語は、それぞれ、シグナル記号とシンボル記号の代表的事例にほかならない。法則なる秩序原理が物理化学（物理学と化学）を、シグナル性プログラムなる秩序原理が生物科学を、そしてシンボル性プログラムなる秩序原理が人文社会科学を成立させる。

以上をまとめると吉田流の知の再編は図6のようになる。この科学論の新しさはある意味で西洋科学の史的発展の中で受け入れられてきた学問的秩序を崩した所にある。すなわち抽象的、精神的なものを学問の上流におき、具体的、現実的なものを下流におく純粹、応用の別を全く新しい観点（情報）から組み直している。工学は単なる理学の応用ではなく、プログラム科学（シグナルとシンボルを扱う）の1分野として社会学、法学などの社会科学とむしろ同一の基盤を持つと考える。その背後に科学を“自然”を対象とする以上の包括的な学術的営為と捉える新しい（そしてそうせざるを得ない）学問観への転移がある。

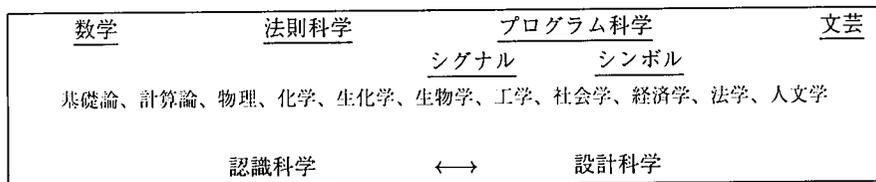


図6: 知の再編（吉田民人の主張 [9]）をベースに）

8.6 学術＝知の再編

「科学技術」の圧倒的なパワーと社会的影響力を目前にし、日本学術会議は利根的、盲目的科学の発展を全人類の視野に立ち制御しようと決意した

ように見える。そして先に紹介した吉田氏の知の再編に呼応するかたちで「新しい学術体系の提案」を前面に出している。その主張をここに抜粋してみたい [10]。

・日本学術会議第18期活動計画策定のための基本認識

I 社会のための学術人口の増加と人間の活動能力の向上によって、人間活動の広範化と深化が急速に進む。このことが21世紀に生起すると予想される様々の事象の多くを特徴付けることは疑いない。この広範化と深化は、すべて人類に恩恵をもたらすわけでない。その結果が人類全体に脅威を与える可能性もあり、また恩恵が特定の人々に限定されて、他の人々には逆に脅威をもたらすことになるかもしれない。しかも、これら多様な可能性のどれがどのように実現するかは、多様な意味で不確定である。こうした可能性の拡散という状況を前にして、我々がなすべきことは、人類がこれから歩むべき道を慎重に構想し、設計するということである。 -以下略-

・日本学術会議第18期活動計画

II 学術の状況並びに学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系の提案上述の日本の計画を提案するためには、日本学術会議が、自ら学術そのものについて抜本的な検討を行うことが前提になる。なぜなら、既に述べたように、解決すべき対象としての問題群は、国の内外を問わず学術の成果と関係すると考えられるからである。したがって、ここには、自らを原因として生起した問題を自らの力で解決する、という困難な循環的構造が存在することが認められる。

この循環的構造が存在する以上、学術が高みに立って問題を解決するという一方的態度は、基本的に許されない。すなわち、このような循環の下では、問題の原因の除去とは、学術の改変を理論的に含意するからである。したがって、日本の計画と学術の改変とは、相互に対応する構造を持ちつつ、同時的に進行するのである。

ここに学術の改変の必然性が存在する。すなわち、その改変は、単に学術の内的構造の静的観察による欠陥の発見などによるばかりでなく、学術の成果を社会に適用するという行動において察知される、構造的ひずみを契機として行われるべきものだからである。伝統的な学術研究は、人文・社会・自然科学に属する個々の専門化された学術領域において、相互のインターフェイス・メカニズムを欠いたままに行われてきた。そのため、学術の総合的な成果を動態的な社会に適用することにおいても、またその経験を学術の積極的な改変に生かすフィードバックの仕組みにおいても、不満足な状況にあったことは否み難い。

したがって、日本の計画という行動の根拠を提案する作業を契機として必然的に生じる課題の解決、に媒介されて得られる-学術の状況並びに学術と社会との関係に依拠した-新しい学術体系の提案を第 18 期の第 2 の課題とする。

まだ具体的な姿は見えないが、日本学術会議の新しい学術体系とは図 6 に示す吉田氏の知の再編にガイドされたものになると思料される。なぜなら日本の計画は前章で述べた明治以来の学術のテクノサイエンス化の集大成とも言うべきもので、日本独自の体系と考えられるからだ。私自身はすでに生物=自然の技術、文明=人間の技術という 2 つの技術論を展開しており [11]、吉田氏の考えに近い。そして「科学と社会」の問題はこの方向から新しい解答が得られるかもしれないと考えている。ただし自然科学の根源たる“自然”を人工化の波で消滅させようとしている現代日本の状況をそのまま受け入れることはできない。この問題を次年度は「自然と人間」という二項対立の中で考えてみたい。

文献

- [1] かつて産学共同的科学技術立国論がどう捉えられていたかは以下を参照。吉岡斉、テクノトピアを越えて-科学技術立国批判、社会評論社（1982）。
- [2] S・フラー（小林傳司、調 麻左志、川崎 勝、平川秀幸 訳）、科学が問われている-social epistemology、産業図書（2000）。
- [3] V.F. トゥルチン（鎮目恭夫、林 一 訳）、人間の現象としての科学 I、II、岩波現代選書（1979）。
- [4] 広重 徹、近代科学再考、朝日選書（1979）。
- [5] OECD（岸本光永、犬島直子 訳）、21 世紀の技術、中央経済社（1999）。
- [6] 宮原将平、岩崎允胤、現代科学、北海道大学図書刊行会（1984）。
- [7] 金森 修、サイエンス・ウオーズ、東京大学出版会（2000）。
- [8] アラン・ソーカル、ジャン・ブリクモン（田崎晴明、大野克嗣、掘 茂樹 訳）「知」の欺瞞-ポストモダン思想における科学の濫用、岩波書店（2000）。
- [9] 吉田民人、俯瞰型研究の対象と方法-「大文字の第 2 次科学革命」の立場から、学術の動向 2000 年 11 月号、36-45（2000）。
- [10] 日本学術会議、第 18 期活動計画の概要、学術の動向 2000 年 12 月号、7-23（2000）。
- [11] 永山國昭、自己集積の自然と科学、丸善（1997）；永山國昭、生命科学と応用物理-ゲノムとゲルマニウムの間で-、応用物理 68、903-908

(2000)。