

新しい学術の体系

--- 社会のための学術と文理の融合 ---

平成 15 年 6 月

日 本 学 術 会 議

運営審議会附置新しい学術体系委員会

目次

はじめに --- 問題設定とその経緯

- 0.1 第134回総会における二つの課題の設定 1
- 0.2 「日本の計画」と「新しい学術体系」との情報循環 1
- 0.3 過去2期6年の日本学術会議と学術体系論 2
- 0.4 五つの分科会の位置づけと相互連関 5
- 0.5 本報告書について 6

第1章 俯瞰型研究プロジェクトについて

- 1.1 何故俯瞰か 9
 - 1.1-1 対象知識と利用知識 9
 - 1.1-2 利用知識の今日的課題 10
 - 1.1-3 俯瞰的研究プロジェクト研究の意義 12
- 1.2 俯瞰の様式、道具、はたらき 13
 - 1.2-1 俯瞰の様式 13
 - 1.2-2 俯瞰の道具 --- 統計的方法 14
 - 1.2-3 俯瞰のはたらき 15
- 1.3 俯瞰的研究プロジェクトの進めかた 17
 - 1.3-1 新しい研究理念を求めて 17
 - 1.3-2 俯瞰型研究プロジェクトとは 18
 - 1.3-3 俯瞰型プロジェクト参画者の構成 19
 - 1.3-4 関係領域専門家の役割 21
 - 1.3-5 問題の体系的予測の方法 22
 - 1.3-6 蟻の目の観察 23
 - 1.3-7 俯瞰的研究プロジェクトの課題 24
 - 1.3-8 俯瞰型プロジェクトのための教育 26
- 1.4 社会のための科学 30
 - 1.4-1 学問における俯瞰 30
 - 1.4-2 還元主義 32
 - 1.4-3 社会のための科学 33
 - 1.4-4 新しい設計科学 34
 - 1.4-5 価値選択の合理的根拠 35

第2章 価値選択の合理的根拠

- 2.1 価値選択の合理的根拠が問題となる背景 39
- 2.2 価値選択にかかわる問題群 41
- 2.3 行動規範の合理的根拠にかかわる問題群 43
- 2.4 価値多様化社会における合意形成 45

第3章 科学論のパラダイム転換

- 3.1 はじめに 48
- 3.2 科学論のパラダイム転換分科会の位置付け 48
 - 3.2-1 当初の状況 48
 - 3.2-2 アンケート調査の目的と結果 49
 - 3.2-3 科学論に関する議論の背景と展開 50
- 3.3 統合システムの科学 51
 - 3.3-1 人間と社会のための新しい学術体系を論じる視点 51
 - 3.3-2 国民生活者が要請する学術体系の特徴 52
- 3.4 学術体系のあり方から見た学術現場の諸問題 53
 - 3.4-1 地球環境問題と統合システムの科学 53
 - 3.4-2 フィールドにおける統合システムの科学と文理の融合 54
 - 3.4-3 生活者と社会が要請する総合的諸問題に対する現況学術の流れ
と問題点 55
- 3.5 統合システムの認識科学と統合システム設計の技術と科学 56
 - 3.5-1 高精度状態変化予測プログラムの開発 57
 - 3.5-2 インセンティブ導入効果の高精度予測と施策設計法の開発 57
 - 3.5-3 施策実行システムの設計技術と科学 57
 - 3.5-4 有限資源地球内の人類の棲み分け型資源配分モデルなど 58

第4章 学術研究評価の多様性とその評価基準 特にいわゆる実学

的分野の評価基準と定量的評価の適用の限界に関して

- 4.1 はじめに 61
- 4.2 学術研究評価の多様性とその評価基準 特にいわゆる実学的分野
の評価基準 62
 - 4.2-1 学術研究評価の一般的視点とその評価基準 62
 - 4.2-2 学術研究評価の多様性とその評価基準の問題性 63

4.3 学術研究評価における定量的基準とその妥当性	64
4.4 おわりに	67

第5章 大型科学計画

5.1 大型科学計画分科会の設置	70
5.2 大型科学計画の歴史的概観	71
5.2-1 さまざまな形態	71
5.2-2 国家と科学技術計画	73
5.2-3 日本学術会議と「大型科学計画」の歴史	75
5.3 大型科学計画と組織化研究	78
5.3-1 大型科学研究の組織	78
5.3-2 組織化研究と研究者	79
5.4 大型科学計画と新しい学術体系	81
5.5 大型科学計画をめぐる今後の課題	83
5.5-1 わが国における大型科学の評価制度の課題	83
5.5-2 大型科学計画における学術界の役割	84
5.5-3 多目的の大型施設経費負担の明確化	85

第6章 一つの試論に向けて

6.1 学術体系のパラダイム転換	86
6.2 新しい学術の体系を構築する「方法」	86
6.3 学術政策の視点から	87
6.4 用語の問題	88

第7章 理論的・一般的な「新しい学術体系」試論

7.1 「認識科学と設計科学」からなる学術体系の試論	90
科学の目的の拡張	
7.1-1 実学から設計科学へ	90
7.1-2 設計科学とその周辺	92
7.1-3 設計科学の学問的構造	97
7.1-4 設計科学の対象と実践的価値と方法	101
7.1-5 設計科学の専門性と領域形態	109
7.2 「法則科学とプログラム科学」からなる学術体系の試論	111
科学の根本範疇の転回	

7.2-1 科学の根本範疇とゲノム	111
7.2-2 文系・理系の諸領域における情報概念の乖離と分裂と混乱	113
7.2-3 情報に関する一つの整合的な全体像：物質・エネルギー 一元論の転回	114
7.2-4 法則とプログラム：法則一元論の転回	133
7.2-5 秩序原理と秩序の数学的構造	156
7.3 「日本の計画」と「新しい学術体系」試論	161
7.4 結び	169
7.4-1 二つの課題への試論的回答：設計科学の提唱と根本 範疇の転回	169
7.4-2 「社会のための学術」と「文化としての学術」	170

(参考資料) 統合システムの学術体系の科学論的位置付け、及びそれに関連する諸問題

A.1 三つの科学論の検討 - 総合システムの科学の提案に向けて	173
A.1-1 第17期日本学術会議「20世紀の学術と新しい科学 の形態・方法」特別委員会「審議のまとめ」の要約	173
A.1-2 第18期の活動計画で提示された科学論	174
A.2 科学研究費の系区分は、学術のどのような構成概念に 依っているのか	177
A.3 日本学術会議の7部構成は、学術のどのような構成概 念に依っているのか	178
A.4 第18期学術会議がめざしている「俯瞰的研究」の構造は、 従来の科学論ではどう示されるか	179
A.5 学術の状況ならびに学術と社会との関係に依拠する新しい 学術体系の把握	180

要 旨

第 18 期日本学術会議の期初の定期総会（第 134 回総会）において、期の活動計画として、「人類的課題の解決のための日本の計画 Japan Perspective」の提案、「学術の状況および学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系」の提案の二つの課題を設定した。第 1 の課題「日本の計画」の提案については、運営審議会に附置された「日本の計画」委員会（委員長：黒川 清副会長）が、第 2 の課題「新しい学術体系」の提案については、同じく運営審議会に附置された「新しい学術体系」委員会（委員長：吉田民人副会長）が取りまとめを担当した。本報告はその第 2 の「新しい学術体系」委員会の活動報告である。

「新しい学術体系」の検討活動の母胎となったのは、次の四つの常置委員会に設置された次の五つの分科会である。

学術と社会常置委員会	「俯瞰型研究プロジェクト研究理論」分科会
	「価値選択の合理的根拠」分科会
学術の在り方常置委員会	「科学論のパラダイム転換」分科会
学術体制常置委員会	「大型科学計画」分科会
学術基盤情報常置委員会	「学術研究の評価基準」分科会

本報告は「はじめに」、七つの章及び参考資料で構成されている。

「はじめに」では上に述べた本委員会設立の趣旨、「日本の計画」と「新しい学術体系」との情報循環の必要性、及び過去 2 期 6 年の日本学術会議で行われた学術体系論の概観を行っている。

1 章から 5 章は上記分科会の報告である。俯瞰型研究プロジェクトは、第 17 期日本学術会議で吉川弘之会長のイニシアティブの下に提唱されて以後、新しい学術の在り方の一つの方向を示すものとの理解が進んできている。第 1 章はそれを受けて、「俯瞰型研究プロジェクト研究理論」分科会で行った、俯瞰型研究プロジェクトの理論的解明、具体的方法の検討結果を述べている。認識を目的とする科学と利用のための科学では知識の体系が異なること、社会のための学術のためには、その目的に応じて従来のディシプリンを横断する俯瞰的研究プロジェクトが有効であるが、そのあり方についての検討結果をまとめたものである。

利用を目的とする研究は個々の良かれと願う人間活動の予期せざるマイナスの随伴効果や合成波及効果を始め、実践論的価値が関与する問題に深く関わっている。この点は、認識に特化して実践論的価値に関与しないという 19 世紀に

制度化された科学とは異なり、社会のための学術においては、学術における実践論的な価値関与が必然的なものになってくる。第2章は「価値選択の合理的根拠」に関して、個人としての価値と共同社会としての価値が対立する問題を克服するための考え方などについて、「価値選択の合理的根拠」分科会で検討を行った事柄をまとめたものである。

俯瞰型研究と実践論的な価値関与という二つの特徴は、個別領域の専門分化と実践論的価値への自覚的・意図的な不関与という在来型の科学の変質を意味している。すなわち上述の二つの課題は「科学論のパラダイム転換」という問題設定を促す。ここでのパラダイムの転換は個別領域のパラダイム、すなわち T. クーンが提唱した意味でのパラダイムを超えて、メタ・パラダイムの転換ともいべき、知識の体系そのものの総体的かつ根本的な組み換えを要求する。第3章はこれに関する「科学論のパラダイム転換」分科会での検討の総論である。個別的な検討内容については別に分科会報告が作成される予定である。

このメタ・パラダイムの転換によって構築される「新しい学術体系」は、それに相応しい「学術研究の評価基準」を要請する。またこの評価基準により新しい学術体系への変革が促進される。第4章はこの問題に対する「学術研究の評価基準」分科会での検討結果を述べたもので、評価の問題は単純なものではないことを明らかにするとともに、評価基準を具体的に設計するときの問題とその困難性、論文数や被引用数などのいわゆる定量的評価の限界について述べ、単純な学問分野の分類では論じることのできない実学的分野を中心に行った検討結果を述べている。

さらに第5章において、一つの具体的事例として、膨大な研究費を必要とする「大型科学計画」の現状とその問題点について「大型科学計画」分科会での検討結果を述べる。先ず、大型科学計画の歴史的変遷を概観し、第二次大戦時にアメリカにおいて軍事研究として始まった大型科学研究、我が国で行われた国家の科学振興政策としての大型科学研究などについてその目的、性格及び形態の変遷を述べている。次に大型科学研究においては、研究体制の組織化がはかられるが、そこでの個人研究者の研究の自由について考察を行うとともに、集団の規模が大きくなると発生しがちな弊害とそれを克服して行くことの重要性を指摘し、最後に大型研究の今後の課題について述べている。

上述のように第1章から5章では、現在の学術の体系について、その内包している諸問題を提起し、それぞれの課題での横断的問題ならびにそのための問題解決のための若干の具体策を提案している。さらに、第7章では学術の体系

全般に関わるパラダイムの転換に関する一般的試論の一つを提出するが、第 6 章は、それに先立って、そのような一般的取扱いにおいて発生する困難とそれを克服するための課題について述べている。

第 7 章の提案は、科学の対象とする根源的要素として、従来の物質・エネルギーに「情報」を、その秩序原理として自然科学法則に「プログラム」を追加する。さらに「情報」をシグナル情報とシンボル情報での二つの形態に分け、これに対応して「プログラム」を、シグナル性プログラムとシンボル性プログラムに分けて、広く学術が対象とする世界を物質界、生物界、人間界の三層構造として提案し、これに基づいて学術の体系がどうあるべきかを論じたものである。しかし、これはあくまでも試論であり、「新しい学術体系」委員会はこの内容を本報告に組み入れることには賛同しているが、この内容については委員の中で異論がないというわけではない。この報告が一つの動機となって、新しい学術の体系化に向けての検討が進められ、さらには別の新しい試論が提案されるなど、新しい学術の体系に向けての論議が科学者コミュニティで活発に行われることを委員会として期待しているのである。

参考資料は第 7 章の提案、第 17 期の特別委員会「20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法」(委員長：竹内 啓)における審議内容、及び、中山茂による科学論の三つについて比較検討を行い、さらに新しい学術の体系に関連する課題について、「科学論のパラダイム転換」分科会で行った討議の内容を要約したものである。

はじめに --- 問題設定とその経緯

0.1 第134回総会における二つの課題の設定

第18期日本学術会議の活動計画は、平成12(2000)年10月31日から11月2日にかけて開催された当期中の定期総会(第134回総会)において決定された。学術および学術と社会との関係の俯瞰、ならびに国家や個人の行動規範の根拠の提供という二つの主題を掲げた第17期活動計画の成果を受けて、次の二つの課題が設定された。一つは「人類的課題の解決のための日本の計画 Japan Perspective」の提案、もう一つは「学術の状況および学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系」の提案である(注1)。これらは、第17期の活動成果をさらに具体化しようという意図のものである。ここで留意すべき点は、総会での発言の中で、日本学術会議として学問のあり方の統制と取られるような意見の表明、特に社会科学を設計科学として位置づけることには慎重であるべきであるとの発言がなされたことである。

第1の課題「日本の計画」の提案については、運営審議会に附置された「日本の計画」委員会(委員長:黒川清副会長)の報告書としてすでに公表されている(注2)。その母胎となった八つの特別委員会は、「循環型社会」(農林水産大臣からの諮問に応えた)「農業および森林の多面的な機能」、「ヒューマン・セキュリティの構築」、「ジェンダー問題の多角的検討」、「価値観の転換と新しいライフスタイル」、「生命科学の全体像と生命倫理」、「情報技術革新と経済・社会」、そして「教育体系の再構築」である。いずれのテーマも、21世紀に向けての地球規模の人類的課題を視野に収めての選択であった。

他方、第2の課題「新しい学術体系」の提案については、同じく運営審議会に附置された「新しい学術体系」委員会(委員長:吉田民人副会長)が、その取りまとめを担当した。その母胎となったのは、常置委員会に設置された次の五つの分科会である。学術と社会常置委員会には「俯瞰型研究プロジェクト研究理論」と「価値選択の合理的根拠」の二つの分科会、学術の在り方常置委員会には「科学論のパラダイム転換」分科会、学術体制常置委員会には「大型科学計画」分科会、そして学術基盤情報常置委員会には「学術研究の評価基準」分科会がそれぞれ置かれた。

0.2 「日本の計画」と「新しい学術体系」との情報循環

「日本の計画」と「新しい学術体系」は、その内容において相互に関連したものであることが活動計画で要請されている。それを両体系間の情報の循環と呼ぶことが可能である。公表された「日本の計画」報告書に沿っていえば、そこで中核的な役割を担う「行き詰まり問題」、「持続可能性への進化」、「情報循環」、「設計型研究」、「価値問題」等々は、実践上の価値への不関与を標榜する19世紀、特に西ヨーロッパ社会で、制度化された科学の在り方、さらに文系学術と理系学術とが、それぞれの基礎概念および基礎枠組みを異にして乖離している状況では対処しにくいテーマである。

「日本の計画」は、その個別領域的な論点はともかく‘行き詰まり問題’を始めとするその大枠ないし基本枠組みについては、理系科学者の市民的・良識的な知見と一部の文系科学者の専門的・理論的な知見との共感・共鳴の産物であったといってよい。だが、上に例示したテーマをめぐる文系科学の専門的・理論的枠組み、例えば、意味世界に属する‘価値論’や、価値がらみの‘社会進化’は、理系科学の専門的・理論的枠組み一般、例えば、一元論的な‘物質・エネルギー世界’や価値中立的な‘生物進化’と概念的・枠組み的には結び付いていないだけでなく、20世紀の計画経済を標榜する諸国の社会学者と西欧の社会学者の間で鋭い亀裂を生んだ問題と密接に関連しており、日本の計画そのものに対してもさまざまな意見の表明があったことには注意を払わなければならない。

0.3 過去2期6年の日本学術会議と学術体系論

‘学術の動向’に関する調査・審議は、旧第3常置委員会（現学術の在り方常置委員会）の制度上の任務としてばかりでなく、日本学術会議の継続的・恒常的な課題である。そこでまず、直近の過去2期6年の日本学術会議における‘学術体系’をめぐる経緯を瞥見しておきたい(注3)。

1) 第16期第3常置委員会（委員長：所一彦）は‘パラダイムの転換’を主題に据えたが、従来からのテーマである個別領域のパラダイム、すなわちT.クーンが提唱した意味でのパラダイムを超えて、メタ・パラダイムともいふべき‘学術の全般的動向’と‘その新局面’（同委員長）にまで踏み込むことを目標にした(注3)。同委員会が外部の有識者を交えて企画・実施した総合調査(注4)の郵送アンケートには、本委員会の課題を先取りした次の二つの質問項目が含まれていた。すなわち、

「Q10：あなたは、従来の学術専門分野（ディシプリン）がさまざまな限界を露呈しており、時代の変化に応じ着実な改編を迫られているのは確かだとし

ても、それだけにとどまらず、知識の体系そのものの総体的かつ根本的な組み換えが求められていると感じていますか」

「Q16：学術研究の多くの分野で生じている大きな変化は「パラダイムの転換」と呼ばれることがあります。あなたは、これを、個々の学術専門分野ごとに進行する理論枠組の変化が集積されていく状況としてよりも、学問・知識の体系の総体が組み換えを迫られるような事態として理解できると思いますか」の二つである。

七つの部門でバラつきはあるものの、質問項目 10 への肯定的回答率（5 段階尺度の「全くその通りだと感じている」と「そのように感じている」の合計）は、低くて約 50%、高ければ 60%を上回り、平均して 57.6%であった。その否定的回答率（同尺度で「それほどには感じない」と「全くそのようには感じない」の合計）は平均して 21%であった。質問項目 16 については肯定的回答率が 40%から 60%、平均して 50.3%、否定的回答率は平均して 17.3%であった。詳細な分析は同総合報告書に譲るが、このデータは「個別科学のパラダイム転換」ではなくて「科学総体のメタ・パラダイム転換」という本委員会の問題意識が、すでに現場の研究者の間に広く存在していることを明らかにしている。

加えて、質問項目 17 では

「Q17：パラダイムの転換と呼ぶことができる変化とは、思考枠組や規範・理念においてアспектや優先度を切り替えていくことだけではなくて、全く新奇な思考枠組や規範・理念が出現してくることであるといえるでしょうか」と問われたが、その肯定的回答率が平均で 62.5%、否定的回答率が平均で 10.9%であった。このデータは個別科学か科学総体かの別を問わず、パラダイム転換なるものが「全く新奇な思考枠組や規範・理念の出現」でもあると理解されていることを示している。

以上のような意味合いにおいて、この「平成 8 年度・学術研究総合調査報告書」は日本学術会議におけるパラダイム論の一つの転機であったといえることができる。

2) 第 17 期の第 3 常置委員会（委員長：岩崎俊一）は、基礎・応用・開発という従来の研究分類に代えて、創造モデル研究（一次モデル：仮説の提唱とその実証）・展開モデル研究（二次モデル：一次モデルの標準化と普及）・統合モデル研究（三次モデル：二次モデルの実社会への融合）という相互循環論的なモデル転換論を提唱した（注 6）。その創造モデルは追試的な基礎研究を含まず、非実学と実学の別をとわず創造的研究を重視したものであり、裏返していえば、学術的創造をめぐって実学に非実学と対等の位置を与えた。また、その統合モデルは社会のための学術という目的を明確に表明した。この報告書は、学術における「創造」の位置づけの明示と重視もさることながら、総じて「非実学の

ための非実学」と「社会のための実学」とを同一の枠組みに収めることを通じて、前者に対する後者の比重の増大という時代の流れを印象づけるものであった。社会の要請に応えた日本学術会議の、一つの画期をなす成果である。

非実学的な認識科学にも実学的な設計科学にも創造フェーズと展開フェーズがあり、それぞれが最終的には合体して実社会に埋め込まれるという枠組みであった。

3) 第 17 期の特別委員会「学術の社会的役割」(委員長：関口尚志)は、「科学者コミュニティとクライアント」問題に、かつて大学自治に関して吉川弘之が提唱した「固有自治」と「負託自治」の概念を適用し、固有自治から負託自治への転換(重点移動)を説いた(注6)。科学者コミュニティの内部で自足・自閉する情報循環から科学者コミュニティとクライアントとの間に開かれた情報循環へというテーマが、「負託自治のなかに止揚される固有自治」という観点から詳細に論じられた。これまた、社会のための学術に向けての先導的、というよりすでにその核心をついた論議であった。

その中で俯瞰型プロジェクトの研究様式は「実践的・課題的専門化」かつ「理論的・領域的総合化」と規定されたが、それは、設計科学に固有の研究様式、すなわち認識科学のそれとは異なるタイプの研究様式の創出をいち早く類型化したものであった(注7)。

4) 第 17 期の特別委員会「20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法」(委員長：竹内 啓)は、「20 世紀の学術の成果と動向を統括し、そして 21 世紀へ向けて学術の新しい方向を展望する」という「極めて大胆な、ある意味では無理ともいえる試み」(同委員長)に取り組んだ(注8)。この竹内報告は、第 16 期第 3 常置委員会の問題意識を継承して発展させたといえるものであるが、すでに理論科学(本報告書でいう認識科学)に対置される技術科学(同、設計科学)が提唱され、物質・エネルギー概念と並ぶ情報概念が提出されている(注9)。本委員会で討議された二つの課題をめぐり、理論的、一般的、抽象的な次元ではあるが、それぞれすでに一つの回答が提出されていたわけで、先見的・先駆的な業績とすることができる。

5) 第 17 期に提唱され、第 18 期へと引き継がれた「俯瞰型研究プロジェクト」という学術的課題は、メタ・パラダイムへの関心を定着させるのに貢献した。なぜなら、その関心を具体的な政策レベルのみならず、一般的な理論レベルでも動機づけることになったからである。「日本の計画」は政策レベルでの俯瞰的関心の下で Sustainability Science へ向かうことになったが、その実現においては学術全般のメタ・パラダイムの転換、つまるところ「新しい学術体系」の

構築という実践的・個別的・具体的、かつ理論的・一般的・抽象的な課題が残されている。

0.4 五つの分科会の位置づけと相互連関

今18期の四つの常置委員会に置かれた五つの分科会とそれらを連絡調整する運営審議会附置の「新しい学術体系」委員会は、上述した学術をめぐるこれまでの日本学術会議における展開を踏まえて設置されたものである。この五つの分科会の構成は、次のような意図に基づくものであった。

まず、「俯瞰型研究」は、第17期日本学術会議で吉川弘之会長のイニシアティブの下に提唱されて以後、新しい学術の在り方の一つの方向を示すものと受け止められてきている。その理論的解明を一層深めようというのが「俯瞰型研究プロジェクト研究理論」分科会の設置の趣旨である。ついで、俯瞰型研究は個々の良かれと願う人間活動の予期せざるマイナスの随伴効果や合成波及効果を始め、実践上の価値が関与する問題に深く関わっている。この点は、認識に特化して実践上の価値に関与しないという19世紀に制度化された科学とは異なる。こうして学術における実践上の価値関与の一つの条件として「価値選択の合理的根拠」という課題が選ばれた。

俯瞰型研究と実践上の価値関与という二つの特徴は、個別領域の専門分化と実践上の価値への自覚的・意図的な不関与という在来型の科学の変質を意味している。すなわち上述の二つの課題は「科学論のパラダイム転換」という問題設定を促す。ここでのパラダイムの転換は個別領域のパラダイム、すなわち T. クーンが提唱した意味でのパラダイムを超えて、知識の体系そのものの総体的かつ根本的な組み換えを目指すものである。そしてこのメタ・パラダイムの転換によって構築される「新しい学術体系」は、それに相応しい「学術研究の評価基準」を要請する。またこの評価基準により新しい学術体系への変革が促進される。ただこの考え方自体は、評価基準の委員会では、必ずしも全面的には受け入れられてはいない。日本の計画から発生する評価基準の問題としては、より緊急な課題があるはずであり、現在日本の学問の直面している再編成の大きな波は、もっと現実から帰納的に考えられるべきであるというのが、委員会の基本的な立場であった。最後に、一つの具体的事例として、膨大な研究費を必要とする「大型科学計画」の現状とその問題点を検討するという課題が設定された。

俯瞰型研究プロジェクトから大型科学計画へと至るこのような問題設定は、日本学術会議がこれまで組織として抱えてきた、学術と社会との関係の変容および学術自体の変容、という問題意識を反映するものでもあった。

0.5 本報告書について

「新しい学術体系」に関する活動は、五つの分科会においてそれぞれに課せられた個別の課題に関する討議と、それらを連絡調整すべき新しい学術体系委員会で行われた討議を中心に行われた。「新しい学術体系」委員会での討議は主に二つの課題、すなわち、

a) 19世紀に制度化された「科学のための科学」に適合した学術体系から「人間と社会のための科学」に適合した学術体系への転換・移行の問題、

b) 物質・エネルギーを対象にして自然科学法則を秩序原理とする理系学術と、それらだけでは収まり切らない文系学術との間の乖離を克服しうるような学術体系を構築する問題、の二つについて検討が行われた。

この「人間と社会のための学術」と「文理の融合」という二つの課題の解決は、少なくとも長期的・大局的な立場からすれば、次の2組の観点を相互補完的なものとして両立・共存させる必要がある。第一は、社会と個人の実践的問題の解決に欠かすことのできない「手段としての学術」という本委員会に課された観点と、他方、しばしば「文化としての学術」と位置付けられる「自己目的としての学術」という観点との相互補完性である。第二は、二つの課題の実践的・個別的・具体的レベルでの解決と理論的・一般的・抽象的レベルでの解決との相互補完性である。

「社会のための学術」は、最終的には、社会的・個人的な実践が直面する、個別的な課題の、具体的な解決を目指す。文系と理系を横断する「設計科学」という構想は、そのための迂回路でしかない。けれども、その「社会のための学術」への迂回路は、翻って「文化としての学術」の立場からすれば、認知と指令、さらには評価をも統合する総合的な科学知の成立であり、それ自体で価値ある提案である。同様に「文理の融合」は「社会のための学術」からすれば、今やその不可欠の手段であり、文理の学術的知識、例えば sex に関する生物科学的知識と gender に関する人文社会科学的知識とは、‘性差別の廃絶’という実践的課題の具体的解決の中で融合されなければならない。sex と gender と sexuality という三つの基礎概念の構築自体は、そのための迂回路でしかない。だが、この新たな概念セットの構築は「文化としての学術」からすれば、遺伝情報と文化情報、生得性と習得性の関連の一例として、それ自体で価値ある文理融合型の知見である。

遺伝現象と文化現象を包括する「記号情報」、ゲノムと法を包括する「プログラム」など、文理を融合する概念構築の試みは「文化としての学術」からすれば、21世紀の科学が学術内在的に要請される文理融合の課題に直接ストレート

に応えることを意味している。けれども「社会のための学術」からすれば、それは余りにも悠長な迂回路である。「文化としての学術」が「社会のための学術」への迂回路であるとするなら、「社会のための学術」は「文化としての学術」の一つの基礎資料である。「新しい学術体系」は、こうした対抗的かつ相補的な学術活動の情報循環の下で構築されるのが望ましい。

したがって本報告書は、以上のような二組の異なるアプローチの相互補完性とその両立・共存という基本方針に基づいて構成されている。まず第1章から第5章では、主に帰納的方法に準拠し、また総じて実践性や個別性や具体性を重視する五つの分科会による「新しい学術体系」が提案される。

それとは逆に第7章では、主にアブダクションに依拠し、また理論性と一般性と抽象性に傾斜した「新しい学術体系」の仮説的試論が報告されている。この報告にたいして、幾人かのレビュー担当者からは厳しい異論が提出された。「新しい学術体系」委員会の委員においても異論がないわけではない。しかし、これを一つの試論として広く読まれることを期待する委員もあり、委員会はこれを本報告に組み入れることに賛同した。「新しい学術体系」委員会はこの試論を第18期学術会議としての公式提案にすることは意図していない。

第6章は、この試論と各分科会での論点の差を埋めるものとして、異なる研究プログラムが単純に二者択一すべきものとしてではなく、短期的・局所的視点からすれば対抗的であるが、長期的・大局的観点からすれば相補的であり得ることを述べて試論との橋渡しを試みている。

だが、委員会および分科会の審議は、この異なる研究プログラムの相補的な「あれもこれも」の両立ではなく、対抗的な「あれかこれか」の選択をめぐる討議に多くの時間が費やされた。そのために、委員会としては極めて遺憾であるが、分科会報告との実質的な細部の統合を検討する十分な機会をもつことができなかった。今後の日本学術会議の領域横断的・全域的な課題の一つとして残すほかない。

このような事由により、本報告は委員会の審議と分科会の審議を十二分に統合するものとはなっていない。「設計科学」という理論的提案についてはともかく、「文理融合型の基礎範疇」の構築については、各様の理由で審議が進まなかった。委員会において、せめて用語の統一をはかるべきではないかとの意見が出されたが、用語の統一は報告の内容が整合されて始めて可能になる。この検討を行わないまま、用語を統一することはかえって記述を不正確にする恐れがある。そのため、編集作業では特別な使い方の用語には注釈をつけるが、文脈の中で判断できると思われるものについては、敢えて統一を図ることをしなかった。用語の意味は読者において、それぞれの章の記述の文脈のなかで汲み取って頂ければ幸いである。

注

- 注1) 日本学術会議, 「第18期活動計画策定のための基本認識」, 学術の動向, Vol.5, No.12, 2000, p.21
- 注2) 日本学術会議, 『日本の計画 Japan Perspective 学術により駆動される情報循環社会へ』, 2002
- 注3) 日本学術会議 第3常置委員会, 『学術の動向とパラダイム転換』, 1997, p.1
- 注4) 「平成8年度 学術研究総合調査報告書」 1997年、pp.7, 9, 325-328, 調査の概要は、調査対象:日本学術会議会員 210名(161名回収、回収率76.7%)、同 研究連絡員 1,901名(1,436名回収、回収率75.5%)、登録団体の機関紙等編集責任者 1,069名(768名回収、回収率71.8%)、その他の科学者 820名(509名回収、回収率62.1%)、合計4,000名(2,885名回収、不明11名、回収率72.1%)、調査日程:平成8年(1996年)6月27日発送、同7月29日最終締め切り
- 注5) シンポジウム「モデル科学と統合科学」, 学術の動向, Vol.5, No.12, 2000
- 注6) 日本学術会議 学術の社会的役割特別委員会, 『学術の社会的役割』, 2000
- 注7) 上掲書、p.12, 31 など
- 注8) 日本学術会議 20世紀の学術と新しい科学の形態・方法特別委員会, 『「20世紀の学術と新しい科学の形態・方法」特別委員会 審議のまとめ』, 2000, の序
- 注9) 上掲書、序、pp.9-10, pp.28-29, pp.35-38

第1章 俯瞰型研究プロジェクトについて

1.1 何故俯瞰か

1.1-1 対象知識と利用知識

16・17世紀以降の自然科学は‘認識’と‘実践’という人間の一般的活動の原型から、‘認識’を切り離し、純然たる知的関心に基づいて、専ら関心の対象に関する認識を深かめる活動を中心に展開した。その結果、自然科学は実践への配慮から解放されて、自立的・自己充足的発展を遂げた。実践から切り離された科学は、物理学、化学、生物学等の「ディシプリン領域」と「ディシプリン科学」を生み出し、その細分化、専門化をもたらした（吉田 文献15）。

ある事柄に関する自然科学研究はそれに関心を持つ科学者が研究グループを作り、そのグループによって行われている。これは自己完結的集団として形成される研究者の共同体で、外部との関係を持たない。科学者は、彼の持つ価値観と興味を共有する研究者仲間のためにのみ仕事をしている。このような個人の独創的仕事が、自分の同業者に対してのみ向けてなされ、仲間うちだけで評価されるという職業集団は、他にはない（村上 文献11）。

‘認識’のみを目的とする科学においては、そこで得られた知識が人間・社会にどのように利用されるかは関知するところではない。原子核物理学の成果をどう活用するかは科学者の問題ではなく、社会の責任であるとする態度はその反映の一つである。

しかし、一方では自然科学において得られた知識を積極的に利用する活動が展開され、工学、農学、薬学、医学などの学問分野を形成し、自然科学で得られた知識が人間の生活に大きな影響を与えるところとなった。マンハッタン計画に象徴される軍事研究においては従来から国家が研究に積極的に関与していたが、情報科学、生物科学など軍事を直接の目的としない領域においても（研究の内容によっては軍事を目的とするものもあるが）、国家・企業が科学研究に積極的に関与する状況が生れてきた。研究テーマは研究者自ら選定することから、外部者の設定したテーマを請け負う依頼研究が、従来純粋科学とみなされていた領域にも拡大してきている。

この形式では、最初から‘利用’されることを承知の上での研究活動になる以上、‘悪用’した方の責任で科学者には責任はないとする立場は通用しなくなる。また、開発された技術が、広く利用され、かつ大規模なものになると、当事者が意図しなかった影響を環境や社会に及ぼす。科学技術を適切に利用するためには、認識を中心に展開されている従来の対象知識の体系では不十

分な面がでてくる。‘認識’と‘利用’を包含する広い意味の科学（以下ここでは‘学術’という言葉を用いる）の構築が必要であり、利用の観点からの知識の体系を構築し、認識と実践の結合が進められなければならない。

人間は生きるために多様な知識体系を使い分けている。生きるための知識は認識を目的とする科学とは異なる体系を持つ。白い衣服は意味があるが、白い食べ物はあまり意味がない（吉川）。ネットワーク・システムの経済的効用をもたらす要因とその稼働の信頼性に影響を及ぼす要因は、いずれも‘利用’にとって重要な要因である。しかし、認識科学の体系ではこれは別のディシプリンに属する問題で、対象知識を中心とするディシプリンではこれを簡単に統合できない。利用知識として体系化すべき学問は、これらのディシプリンを目的に応じて統合するものでなければならない。

1.1-2 利用知識の今日的課題

我々は科学研究の成果を利用することにより、極めて大きな便益を得た。しかし、他方では、当初意図しなかった様々な問題に遭遇している。以下はその問題のいくつかである。

a. 量的拡大がもたらす問題

科学の利用が高度化し、生産技術が進歩したことによって、人々の要求を満たす製品・サービスが大量に、廉価で提供されるようになった。大量生産、大量消費はこれまで人々が経験しなかった問題を生み出している。例えば、自動車、飛行機は人々の移動、物資の輸送を容易にする目的で開発されてきた。個々の場合において、人々が享受する便益は極めて大きい。この利用が小規模に行われるのであれば、これが外部に及ぼす影響は無視しうる程度のものであり、専らその便益のみを享受できる。しかし、その利用が拡大すると、

- ・過密化、渋滞による利用者の便益の縮小、社会的費用の増大
- ・大気汚染、騒音などによる利用者以外の人達が受ける被害の増大
- ・自然環境の破壊
- ・資源・エネルギー大量消費

などの事態を生み出している。

現在、環境問題として取上げられている、大気汚染、オゾン層破壊、化学物質による地球の汚染、地球の砂漠化、などは、環境負荷を無視した、正確には環境負荷という認識がないままに行われた、大量生産・大量消費がもたらした問題である。

b. システムの規模の拡大・複合化がもたらす問題

人々は、ある目的を持つ活動について、今行っている活動をより目的にかな

ったものにしようとする。また同じ成果を、できるだけ楽に、簡単に、経済的に得ようとする。その結果、多くの場合、システムの集積化、巨大化がもたらされる。システムが集積化・巨大化するに従い、システムのモジュール化、分業化が進み、相対的に人々の活動分野が細分化され、全体が見えにくくなる。その結果、システム全体を適切に維持・管理することが難しくなる。

医学、医療技術の進歩、国民皆保険の充実により、我が国において高度の医療が普及している。医療とは‘医師を始めとする医療提供者と患者との間に成立する技術的・倫理的な営み’とされているが、医療が制度的に充実し、巨大な社会システムとして運営されている現在では、最早医療の問題は医師と患者だけで処理し得る問題ではなくなっている。適正な医療のあり方は、哲学、倫理学、社会学、法学、経済学、工学、人類学など、広い立場から検討すべき問題となっている（金子）。

また、効率を追求して高度に集積化されたシステムでは、部分的トラブルが全体的に大きな影響をもたらす。情報処理技術の進歩により、われわれの日常活動はきわめて効率的に行われるようになってきている。例えば給料の支払、購入物品の支払においては、現金による直接の支払を行わず、金融機関の預金口座への振込、自動引き落としなどにより、大量の支払業務を、少数の人員で一括して、迅速に行うことができるようになった。しかし、このシステムが普及すればするほど、一旦トラブルが発生した場合、その影響はきわめて大きく、その復旧は容易でない。

c. エコロジーへの影響

小規模ではほとんど問題とならない開発が大規模に行われることによって、物質の循環に影響をもたらす。

エジプトでは長い間ナイル川の氾濫に頼って農業を続けてきたが、前世紀から今世紀にかけて灌漑が整備され、1921年から1970年にかけて耕地は76%増加した。これによって人口爆発が支えられ、今やナイル川沿いのわずか2.5%の土地で98%の人口を養っている。ダム建設以前には、8月から10月にかけて毎年洪水を起こすナイル川が乾季に集積した塩分を洗い流すとともに、上流から養分をたっぷり含んだ肥沃な土砂を運んできた。しかし、1964年～70年に建設されたアスワン・ハイ・ダムにより洪水が止められてから、塩分は集積する一方であり、養分は補給されず、みるみる土地は荒れていった。ダムによって大規模な灌漑網を張りめぐらし、一挙に農業生産を上げようとしたエジプトの思惑ははずれたばかりか、塩分を抜くために40万ヘクタールの農地に排水設備を建設しなければならなくなっている。それでも、エジプトを支えるデルタ地帯の3分の2は、依然として塩類集積が進行しているという(石 文献2)。

大規模な灌漑によるエコロジー的影響は、インダス川流域、アラル海に注ぎ

込むアム川（アム・ダリア）、シル川（シル・ダリア）の流域などでも発生している。今後ますます増産を迫られる農業にとっては、灌漑は欠くことはできない。これからも灌漑による増産と、塩類の集積や湛水化とのせめぎ合いが続くことになる。

生態系のもたらす恵沢（機能）について、我々はどれほど理解し、正しく評価しているのだろうか。

d. 人間の心理に及ぼす影響

新しい制度・システムはこれに付随する新しいタイプの犯罪を生み出している。計算機による通信ネットワーク・システムは、我々の日常生活にまで大きな影響をもたらし、生活習慣の変革をもたらしつつある。ネットワーク・システムにより、人々は誰でも、何時でも、世界の何処にでも、自由に、瞬時にメッセージを送ることが可能になった。しかし、このシステムの利用においてこれまでになかった新しいタイプの脅威が発生している。それは、クラッカ - （ハッカ - ）あるいはネットワーク・ヴィールスによる計算機システムの破壊である。

この脅威は全く人為的に生み出されているものであるが、従来の犯罪の動機とは異なる新しいタイプの犯罪である。従来の犯罪行為は、盗みなどそれによって犯罪者が利益を得る目的で、あるいは恨みをはらすなど、個人的利害、感情的対立の清算を目的として発生した。しかし、組織の計算機システムに侵入してその破壊を行う人間、あるいはヴィールスをまき散らす人間は、多くの場合、加害しようとする対象に対して、個人的な関係はなく、その行為によって利益が得られるわけでもない。一つの知的挑戦を行って、その結果他人を困らせるということがその活動の目的である。他人を困らせて快感を得るという‘愉快犯’はこれまでになかったわけではないが、社会的に大きな影響を与えるものではなかった。しかし、ネットワーク技術により、今まで埋もれていた人間の原罪が拡大されて現れてきたのである。さらにコンピュータ・システムの破壊は、単なる個人的犯罪の範囲を超えて、戦争における戦略的要素に拡大してきている。

1.1-3 俯瞰的研究プロジェクト研究の意義

科学技術の利用はわれわれに大きな便益を提供するが、上述したように、そこにはリスクをとらなければならないのが一般である。科学技術の適用におけるリスクにはいろいろなケースがあるが、リスクが事前に見えずに、多くの犠牲の後で、やっと原因が解明され、対策がとられるといったことが少なくない。

リスクは予知すべきものであるが、これは容易なことではない。すなわち科学技術により得られる便益は表面に出て分りやすいが、リスクは多くの場合潜

在的である。事故が起きてはじめてリスクが姿を現す。また、あるリスクが克服されると、そこにそれまでとは異なった別の新しいリスクが埋め込まれる(文献 9)。

科学技術の利用の量的・規模的拡大、複合化が行われると、小規模、個別的利用では無視し得た影響が拡大し、その影響の質も変化し、後戻りができない修復し難い事態を生み出す。これをどの様に予測し、排除していくかは、現代科学の利用に当たって我々が克服しなければならない課題である。この課題に挑戦するためには従来の狭い範囲で専門化された‘認識’を中心とする科学では対応が困難である。科学技術の適用に当たって、それがもたらす便益(ベネフィット)と危険(リスク)を広い立場から俯瞰し、便益を増大するとともにリスクを排除していく学術的仕組みを構築することが必要である。理学、工学の立場だけでこれを行うことはできない、技術の適用について、必要な社会制度、外部的に処理される経済を内部化するための仕組み、これまでの生活文化に対する影響、自然環境・人類の生存に与える影響などを広く考察することが必要である。このためには哲学、倫理学、心理学、社会学、法学、経済学、エコロジー、医学などの観点を加えて、従来の学問体系を横断して研究が行われなければならない。俯瞰的研究プロジェクトはこの研究体制を実現の一環として行われる活動である。

1.2 俯瞰の様式、道具、はたらき

1.2-1 俯瞰の様式

俯瞰とは広辞苑では「高いところから見おろすこと」と記されている。しかし、多くの場合、俯瞰にはただ高い所から見るというだけではなく、地面には把握しにくい事柄、すなわちそれぞれの個別の事情の中に埋没して見えにくい全体的な状況を、高い所から見ることによって、よりの確に把握するという積極的な意味がある。

a. 空間的俯瞰

「高き屋にのぼりて見れば煙立つ民のかまどもにぎはひにけり」は仁徳天皇の御製であるといわれている。個々の人達がどのような生活を送っているのかを知ることはできないにしても、この煙によって、民のかまども豊かに栄えていることがわかるのである。もう少し卑近な例では、我が国が著しい経済成長を遂げていた時期、関西の大手家電販売会社の経営者は、住宅地の造成状況を把握し、新しい店舗をどこに増設するかを決めるために、毎年ヘリコプターで関西一円を空から眺めていた。

以上は辞書どおり俯瞰の実例であるが、俯瞰は単に物理的空間に限らず、社会全体、世界全体に対して行われる。社会は国、企業、教育機関、家庭など人間が構築する様々な仕組みから成り立っており、そこでは種々の利害関係や心理的な葛藤が存在している。これらの問題に関連する科学研究においては、平面的ないし直線的な視野に止まることなく、社会の仕組み全体を構造的に俯瞰し、広くその影響を分析することが大切である（高窪）。

b. 時間的俯瞰

俯瞰を全体を概括的に知るための手段とすれば、俯瞰の方法は単に空間の俯瞰に限らず、時間的な俯瞰も必要となる。時間的俯瞰には

歴史的俯瞰（傾向、原因分析）

現在から未来を俯瞰（予測）

未来のあるべき姿を想定し、その未来から現在を俯瞰（戦略研究）

がある。（文献 10）

歴史の研究は、何時何処で何が起きたかを調べ、歴史年表を作成することではない。歴史は人類や個人の叡知の集積であるとともに過誤や罪悪の過程でもある。発生した事柄について、それをもたらした背景と要因を分析し、それがどのようにもたらされたかを時の流れの中で考察し、その現代的意義を学ぶことが歴史の生産的な解釈である。さらに現在から将来を展望し、将来どうなるか、それは有るべき姿か、もし望ましくない状況が予測されるならば、その実現を避けるために今何を行わなければならないかを考察する。これが予測であり、戦略である。戦略(strategy)という言葉は、もともと軍事において用いられている用語であるが、最近は企業経営などでも広く使われている。戦略が対象とするものは個々の戦闘ではない。これは戦略の一段下の戦術(tactics)の問題である。戦略は戦争目的を達成するために戦闘をどう使用するかを指定するものである。戦略で最も大切なのは、戦い方ではなく、勝てる状況を整えることである。戦略研究という名前が適当であるかどうかは別として、この活動は軍事や企業経営に限定して行われるべき活動ではない。俯瞰的プロジェクトは、ある目的の達成を目指して、広く社会・自然にまでその考察対象を拡大して、その成功を間違いのないものにする戦略研究である。この研究は社会及び時代の流れを俯瞰することにより行われなければならない。

1.2-2 俯瞰の道具 --- 統計的方法

空間的であれ、時間的であれ、俯瞰により全体の状況を積極的に把握するためには、そのための道具が必要である。統計的方法はこの道具の一つである。統計的方法は空間的あるいは時間的に展開される現象をデータを用いて記録し、これを整理統合して、全体的状況を把握する方法である。

我が国ではほぼ 5 年に 1 回国勢調査が行われるが、これは行政の基礎資料とするために、人口動勢及びこれに関する諸種の状況を把握するために行う。これによりミクロ的観察では見えないものが見出される。例えば出生率の変化、農村から都市への人口移動の状況などは個別的調査では把握しにくい事柄であるが、定期的に統計的調査を行ってデータを集め、それを分析することにより、明かにすることができる。

工業製品の品質管理では品質不良の原因を解析するのに統計的方法が広く用いられる。これは不良の発生状況を統計的に把握することにより、その原因が解明できるからである。1 個の欠陥製品を顕微鏡で精密に観察しても解明できない原因が、欠陥の発生状況を多数の不良品について調べることによって解明できることが多いのである。統計的方法は製品の種類やその基礎となっている技術によらない品質改善のための共通的工具である。

ミクロでは見えないものが、マクロでは見える。統計的方法はこのための有力な道具であるが、統計的方法を用いるためにはデータが必要である。俯瞰的プロジェクトにおいて、必ずしも必要な全てのデータがそろっているわけではない。何が問題になるかが分からない状況では、利用すべきデータ自体が定まらない場合もある。データ収集の前にどのような情報が必要かの洞察が必要である。しかし、利用できるデータは積極的に利用すること、可能な場合には新たにデータを集めることによって俯瞰が容易になる。

3. 俯瞰のはたらき

俯瞰に限らず、‘みる’という行為は物事の何に関心があるかによってその‘み方’が変わってくる。‘みる’という言葉に対して、見る、観る、眺る、看る、視る、診る、監る、覧る、察る、瞰る、瞿るなど、多くの漢字があるが、これらは‘み方’の違いを区別するものである。また同じものを‘みる’場合でも、みる人の関心によってそこでみるものが異なり、みることのはたらきが変わってくる。俯瞰は一つの見方であるが、そのはたらきのいくつかについて以下に述べてみる。

1) 部分最適から全体最適

・組織経営における資源の最適配分

組織の各部門は組織の目的を実現するための固有の使命を持つ。しかし、経営機能が組織全体を俯瞰的に観ていないか、あるいは観ているものの、与えられた裁量権やその行使が過小の時、組織が動いて行く方向は、組織を構成する要素、すなわち部分組織の意欲に従う動きの総和となり、組織本来の目的からの逸脱が生じる。このような経営の不在は、公的、私的の組織を問わず、屢々観察される一般的な現象で、その結果事業は肥大化し、無駄が発生する。

・ライフサイクル・アセスメント

最適化は、空間的な最適化のみならず時間的にも最適化が図られなければならない。一般に短期的な最適化と中長期的最適化では重点を置くべき場所が異なるので、時間的俯瞰が必要となる。

‘建設においては建物の利用価値、耐久性を高めるために、木造よりは鉄筋コンクリートが使われ、工業製品ではプラスチックや PCB のような化学物質が利用されている。これらは当面の利用目的には適ったものではあるが、いったん不要となったときに、その処理の困難さに気付くことになった。これらの人工物が、環境問題 -- 人間と生態系との確執 -- を生み出し、ある目的では人間にとっては有用であっても、別の面では自然あるいは人間と対立する特性が存在することに気付かされた。部分合理性ではなく全体合理性、holonics (個と全体の調和) が重要であることの理解が広まってきている。一部では環境 (生態系) の破壊を感知し、環境との調和を問題にしたが、修復・輪廻にまで思いが及んでいなかった(佐藤)。’

2) 外部との調和

多くのトラブルは、当事者と外部との関係が不調和であるために発生する。外部との軋轢を生み出すものは無知あるいは経験・相互認識・連系の不足である。ここで生じる問題は、外部からの影響により当事者側が受ける問題と、当事者が及ぼす影響によって外部に問題がもたらされる場合がある。

(1) 外部からの影響

工業製品の品質トラブルの多くは外部からの影響に対する考慮不足により発生する。自動車の音響機器から発生するノイズの対策のために、設計者は電気回路にコンデンサーを組み込んだ。この対策は電気工学的には正しい対策であったが、取り付けた場所がエンジン・ルームのそばであったため、コンデンサーが加熱され内部液が漏れて発火、大量のリコールを余儀なくされた。

あるメーカーがテレビジョンをカナダに輸出したが、日本では経験がない寒冷地でのトラック輸送が行われた。この際の低温で大量の故障が発生し、日本から修理チームが派遣された。

(2) 外部への影響

環境問題の多くは外部への影響に対する考慮不足により発生する。水俣病、いたいいたい病は、工場からの排水が地域社会にどのような影響をもたらすかが分からずに行われたために発生した事故である。乳児用粉ミルクを衛生状況のよくない地域で使用したために多くの乳児が赤痢で死亡した。先に述べた大規模灌漑による土壌への塩類集積もこの例である。

以上は外部の物理的条件との不調和によるトラブルであるが、風俗・習慣、政治形態、言語などの違いからもたらされる偏見、誤解によっても多くのトラブル・外交問題が発生する。俯瞰的に広く状況を理解することによって、無用

のトラブルを防止することができる。

3) 国際的視点

1999年のことであるが、シンガポールが日本の電気洗濯機の輸入を禁止した。日本の電気洗濯機はIEC(国際電気標準会議)で制定されている標準に適合していないというのがその理由である。日本の洗濯機は原理的にも優れたものであり、使用者にも好評を得ている。IEC規格でなければならない理由は何も無い。問題は日本の電気洗濯機業界からIEC規格制定活動への積極的参画がなく、IECで取上げられ検討されている事柄に対する対応がなされなかったということである。シンガポールから輸入禁止の通知を受け取って、初めて国際規格とは何かということが理解されたのである。通信、輸送手段の発達により、世界は次第に小さくなってきている。俯瞰とまでは云わなくても、通商においては国際的視野がますます必要になってきている。

これは経済の分野に限ったことではない。‘民主政治は国家を単位とする政治の仕組みであるが、民主政治の規模は国家の枠を越えて拡大している。国際世論の圧力が高まっており、政治は国境を越える影響力を持つことによるみそれへの対応が可能になる。経済のグローバル化に対し、政治は専ら国内に関心を限定するという非対称性を特徴としている。そのため金融問題、環境問題への取組みは中途半端なものになっている。このような非対称性は完全になくならないが、さまざまな形で減殺、是正されていくと思われる。国際世論の支持獲得をめぐる、政策の競争は国境の枠を越えて拡大し、説明能力に乏しい政府や団体に未来はなく、20世紀の国家のような強固な独立体はなくなっていく(佐々木 文献6)。’

1.3 俯瞰的研究プロジェクトの進めかた

1.3-1 新しい研究理念を求めて

第17期日本学術会議の第3常置委員会(委員長 岩崎俊一)は、研究モデルのあり方について検討を行い、「モデル転換論」に基づく新しい研究の分類方法を提案した(文献3)。この提案では、学術研究を創造モデル研究(一次:仮説の提唱とその実証)、展開モデル研究(二次:一次モデルの標準化と普及)、統合モデル研究(三次:二次モデルの実社会への融合)の三つに分類する。

一次から二次さらに三次への展開は、今までの基礎、応用、開発とは異なり、例えば実用を目的としない、いわゆる従来の基礎研究に属するものでも、考え方や方法がこれまでと同じで、T.Kuhnによる通常科学に属するものであれば、

それは二次モデルとなる。一方、実用を目的とする研究でも、新しい方法を提示するものであれば、それは一次モデルと考える。三次モデルは、一次、二次モデルの循環によって得られた研究の成果の人間社会並びに自然環境への適合の研究である。ここでいう一次、二次、三次とは学術の研究が国の文化をつくる段階を三つにまとめたもので、各段階は文化形成において同じ価値を持ち、歴史的にも相互作用することもあり、上下の関係を示すものではない。

この報告ではこれまで学術全体を基礎研究、応用研究あるいは開発研究などによって分類してきたことは学術の進歩をゆがめたのではないか、基礎研究を進めれば、時間はかかっても応用研究が生まれ、それが役に立つ開発研究につながっていくという誤解を生みだしているのではないかと述べている。実際、何を創り出すかという研究者の明確な目的があり、それを実現するための試行錯誤の中で、新しい現象や考え方の発見が行われ、それをもとにして深い研究が行われ、科学技術の革新が実現した例は少なくない。学術研究は、学術の内生的要因だけでなく社会状況の変化に基づく動機によって、一次モデル、二次モデルのみにとどまらず、両者の間の循環を繰り返して真理に近付こうとするものである。

モデル転換論に基づく分類では、従来の‘基礎研究は非実用、応用研究は実用’という古い殻に閉じこもった思想を変え、研究全体を見通した戦略的思考を生みだし、基礎研究、応用研究などの分類では包含し得ない人文・社会科学の研究にも容易に適用できるとしている。この分類では、学術研究と、実社会との融合を目指す統合モデルが含まれるからである。

人文科学、社会科学、自然科学という分類によって研究分野を排他的に区分することは、一つの形式にすぎない。実社会の問題は人文的、社会的、自然的に孤立して発生するものではない。そこで、問題解決に適合する科学自体のあり方が検討されなければならなくなる。従来、人文、社会、自然の‘諸科学の総合’といえは諸分野の寄せ集めか、境界領域を扱う科学を意味したが、分野のモザイクや総合 (generalization) にとどまらず、研究対象を統合 (integration) してとらえる必要がある。モデル転換論ではこれを「統合科学」と称している。統合科学は文化創造の基礎としての科学を理念とするものであると、**「俯瞰的研究プロジェクト」**は統合科学を生み出す有力な方法の一つであると述べている。

1.3-2 俯瞰型研究プロジェクトとは

吉川弘之は俯瞰型研究プロジェクトについて、
「俯瞰型研究プロジェクトとは、その研究に内在し、応用の場面で偶然ではなく生じる問題を、研究の途上で、しかも研究プロジェクトの内部で察知し、その問題の現実的生起を阻止するか、問題生起による効果を緩和する方法を目的

とするプロジェクトである」と述べている（吉川 文献12）。

科学を単に知識生産の装置として見るのではなく、それがどのように社会に影響を与えるかという視点を科学研究の内部に取り込むための一つの現実的方法として俯瞰的研究プロジェクトが提案されている。

1.3-3 俯瞰型プロジェクト参画者の構成

a. プロジェクト・マネジメント

先に述べたように、対象知と利用知では知識の体系が異なる。個々の対象知に関する専門分野だけで‘もの’やシステムをつくることはできない。その目的に関して必要な専門分野の知識が総合されて、はじめて目的にかなう成果物が得られる。これを達成するために、工学においてはプロジェクト・マネジメントの組織がとられることが多い。例えば建築設計においては、専門技術領域は、建築設計、構造設計、設備設計に分かれるが、これらの領域単独では、建物の設計はできない。一つの建物を設計するにはこれらの技術が総合されなければならない。このために設計する建物ごとにプロジェクト・マネジャーが指名される。プロジェクト・マネジャーは建物全体の構想設計を行い、各専門技術部門から派遣されてきた技術者を統轄し、目的を達成するために必要な作業を、各部門技術者に割当て、その間の調整をはかりつつ、全体の仕事を進める。設計する建物ごとにプロジェクト・マネジャーが存在し、設計部門全体の活動は次図に示すようなマトリックス構造をとる。

建物を目的にかなった、調和のとれたものにするためには、プロジェクト・マネジャーは建物全体に関する広い知識と経験の持ち主でなければならない。プロジェクト・マネジャーの責務は

- 1) プロジェクトが達成すべき目標の設定、確認
- 2) プロジェクト構成員への作業の割当て
- 3) 全体調整、必要な作業の抜け・作業の重複の防止
- 4) プロジェクトの進行管理
- 5) プロジェクトの品質管理
- 6) プロジェクトのコスト管理

などである。これらを行うための知識は、利用知に属するものである。優れたプロジェクト・マネジャーはこれらの利用知を熟知しているが、プロジェクトが多くの人達の協力によって行われるので、単なる知識だけでなく統率力、リーダーシップなど人間関係の技術を備えていることも重要である。

	建築設計		構造設計		設備設計	
プロジェクト A						
プロジェクト B						
プロジェクト C						

図 1.1 建築におけるマトリックス組織

プロジェクト・マネジャーの制度は建築に限ったことではない。自動車その他の工業製品はもとより、映画などの製作においても総括担当者、主担、プロデューサなどの呼び名で運用されている。

b. プロジェクトのレビュー

吉川によって提唱されている俯瞰的研究プロジェクトは上に述べたプロジェクト・マネジメントの拡大と考えることができる。上記のプロジェクト・マネジャー制度では、プロジェクトの目的を達成するために専門技術者を結集するものであるが、俯瞰的研究プロジェクトは領域的には政策の上流にある研究領域にまで、研究内容としてはプロジェクトの目標達成のみならず、そのプロジェクトが社会に与える影響、内在する問題の予知と対策までに拡大するものである。

吉川によれば、俯瞰的研究プロジェクトは当該領域研究者と関係領域研究者によって構成される。ここで当該領域研究者とはプロジェクト発足時に定められた目標を達成をはかる研究者で、関係領域研究者とは研究成果の社会的適用において生じると考えられる副作用に関する研究者である。両者の関係は同一プロジェクト内で目標を共有し、対立的なものではなく協調的なものである。

工業製品の設計においては、これと同様な活動がデザイン・レビューという形で行われている。製品の品質設計にあたっては、製品の機能、性能、原価、安全性、信頼性、生産性、周囲への影響、保全性、サービス性、ライフ・サイクル・コスト、人間工学的要素、デザイン、法規にわたるすべての要請を満たさなければならないが、これを完全に行うことはいかに優秀な設計者といえども容易なことではない。デザイン・レビューは製品が上記の要求を満たしている

かどうかを、組織に属している各専門領域の専門家が集まって、計画的・組織的に審査と評価を行う公式の活動である。組織に適切な専門家が見出せない場合は、外部の専門家が加わることもある。

デザイン・レビューは計画的・組織的に設計の評価を行うもので、その製品の開発に直接関係をもっていない人々によって行われる。デザイン・レビューを行う人々は、その製品に関する設計・製造・包装・輸送・据付け・使用・保守・最終処分のすべての分野に関し、製品のすべての要素についてグループとして熟知している人たちで構成される。「製品のすべての要素」に通じている個人は、複雑な製品の場合には、まずあり得ないことである。しかし、個別の専門知識はたいていの場合どこかの部門で得ることができる。これらの知識を組織的にうまく活用することがデザイン・レビューのねらいである(久米 文献4)。

俯瞰的プロジェクトにおいては、プロジェクトが予定通りの成果を出し得るかどうかだけではなく、そのプロジェクトが社会、環境に及ぼす潜在的影響までを含めて評価する。何を評価すべきかについては事前に明確になっていない場合も多く、その場合には評価を行うのにどのような専門家が必要であるかを事前に定めることすら困難な場合もある。プロジェクトの進行に従って、レビューを繰り返し、そこで発見される新しい課題について、関係領域専門家を追加して、レビューを行う体制をとることが必要であろう。

1.3-4 関係領域専門家の役割

俯瞰型研究プロジェクトにおける関係領域研究者の役割について吉川は次のように述べている。

1) 純粹基礎研究

プロジェクトの目的とその実現過程を学問全体の進展という観点から見ることにより、当該領域研究者の領域化された好奇心に、より広い視野を加える可能性を与える。

2) 応用研究

プロジェクトの実現がもたらす社会的意義と問題を分析して、研究の方向に影響を与える。

3) 将来予測において人類が遭遇するであろう問題を解決のための研究

エネルギー、食糧、環境などについて将来どのような問題が生起するかの予測、その対策がプロジェクト研究の対象になるが、ここでは先ず、次の事項について研究の正当性が検討されなければならない

- a. 将来予測、シナリオが正しく描きえているか。
- b. シナリオ上で現出する問題を解決する正しい方法を創出するための有効な研究か。
- c. 新しい困難な問題を引き起こすことがないか。

このプロジェクトでは、シナリオを精度よく描くという作業で関係領域研究者が重要な役割をはたす。

人文・社会科学では従来、研究上の視点やパースペクティブにおいて、方法論上の2項対立があり、論争を通じて結果的には、相互補完的に研究の発展に寄与することが、少なからずあった。2項対立を自覚的・戦略的に活用することによって俯瞰的研究を深めることができる。これを方法（論）的俯瞰ということができようし、また俯瞰性を促進する方法（論）ということもできる。2項対立のケースとして以下のようなものがある(塩原)。

- | | | |
|--------------|-----|-------------------|
| 1. 社会实在論 | vs. | 社会唯名論 |
| 2. 客観主義 | vs. | 主観主義 |
| 3. 構造決定性 | vs. | 主意性 (voluntarism) |
| 4. 個人の受動性 | vs. | 個人の能動性 |
| 5. 方法論的集合主義 | vs. | 方法論的個人主義 |
| 6. 法則定立 | vs. | 個性記述 (歴史性) |
| 7. 機能連関 | vs. | 意味連関 |
| 8. 微視的接近 | vs. | 巨視的接近 |
| 9. 調和の重視 | vs. | 闘争 (葛藤) の重視 |
| 10. 機械主義 | vs. | 有機体主義 |
| 11. ディシプリン志向 | vs. | テーマ志向 (争点志向) |

などである。このような観点に立てば、俯瞰型研究プロジェクトは研究のリスクの摘出という消極的な効用を超えて、研究のベネフィットの拡大という積極的な効用を期待することができる。

1.3-5 問題の体系的予測の方法

社会学ではリスクの予測に機能分析という方法が採用されており、リスクの事前予測に適用できる。

ある事象 A が、ある事象 B, C, D, ……に対して、意図どおりの結果、意図しない結果、そしてそれぞれが正 (プラス) の結果、負 (マイナス) の結果をもつと分類されうる。

	正	負
意図どおりの結果	顕在正機能	顕在負機能
意図しない結果	潜在正機能	潜在負機能

A の B に対する効果を、上の表のように分類し、事象間の効果、さらには波及効果を分析することを ‘機能分析’ といっている。この種の機能分析は、波及

効果の連鎖性に注目する場合、俯瞰的研究と重なってくる。しかし、複雑な波及効果の連鎖をたどるといことは、きわめてむずかしく、かつ際限のないものになる危険性がある。したがって、なんらかの依拠しうる判定の基準が必要になる。社会事象の機能分析においては、下記の二つの基本要件が、判定の基準になりうるであろう。すなわち、

- 1) 社会そのものの維持
- 2) 社会の参加単位（個人あるいは家族）の欲求充足

である。以上のようなアプローチは「社会的俯瞰」の一角をなすといえることができる(塩原)。

リスクの認知を具体的に体系的に行う方法の一つに FMEA(failure mode and effect analysis)がある(久米 文献 4)。これはアメリカにおいて 1960 年代に有人の月ロケットを打ち上げる際に開発された手法である。月に人間を送り出すといことはまさに前人未踏の事業であり、その過程で何が起きるかを事前に知ることは極めて困難な事柄であった。これに挑戦するために開発された手法の一つが FMEA である。現在、この方法は宇宙科学のみならず一般の設計開発において故障の事前解析の手法として広く活用されている。

FMEA によるリスクの事前認知及びその評価は、次のように行われる。

- (1) 問題を起こす可能性のある故障モードの列挙
- (2) 故障モードが発生した場合のその影響の分析
- (3) 故障モードを発生させる原因の分析
- (4) それぞれについての準定量的個別評価
- (5) リスクの総合評価

それぞれの領域の専門家が集まれば、全てのことが認知可能になるというわけではないが、少なくとも経験した事柄は認知可能にすることができる。しかし、一つのシステムの構築と運営に当たって、これまでの人類の経験が 100%活用されているわけではない。他の領域ではよく知られている事柄が別の領域では知られていなかったために、繰返し同じ種類の事故が発生している。これまでに発生した事故に関する知識、それを活用する仕組み、及びその適切な運用があれば、少なくともその範囲におけるリスクを事前に認知し、その発生を予防することは可能である。

1.3-6 蟻の目の観察

新しい技術の導入においては、俯瞰的プロジェクト研究の立場から可能な限り事前の調査・実験を行って、問題の発生を予測して防止することが重要なことであるが、事前に何が起きるかを完全に予測して対策を打つことは難しい。如何に綿密な検討を事前に行うとしても、全ての事柄が事前に分かるわけではな

い。例えば輸血による治療が行われた当初は血液型に関する知識がなかったため、患者が輸血で死亡することがあったが、何故死亡するのかが分からなかった。実は血液型に A, B, O, AB があって、これが合わないとうまくいかないことが分かったのは 19 世紀末である。原子核科学の口火を切ったマリー・キュリーは、ラジウムの放射線の被曝で白血病で死亡した。抗生物質の副作用も当初は明かではなかった(黒川 文献 5)。

この問題に対応するためには、我々は全てを知っているわけではないことを十分に理解して、副作用の発生がないかどうかを注意深く観察し、異常と思われる状況が出てくれば、直ちに原因の解析と対策を行う用意をしておくことが必要である。ここでは俯瞰ではなく、蟻の目の観察が必要である。これを怠って、トラブルが発生しているにも拘らず、あるいは、その予兆が出ているにもかかわらず、それを見過ごしたり、適切な対策をとらなかったために被害を大きくしている場合がある。サリドマイド、スモン、クロロキン、非加熱血液製剤、クロイツフェルト・ヤコブ病などの一連の薬害はこの例である。ヤコブ病訴訟の和解確認書では、‘厚生労働大臣は、サリドマイド、キノホルムの医療品副作用被害に関する訴訟の和解による解決で、薬害の再発を防止するため最善の努力をすることを確約したにもかかわらず、本件のような悲惨な被害が発生するに至ったことを深く反省し、その原因の解明と改善状況の確認に努めるとともに、安全かつ有効な医薬品・医療用具を国民に供給し、医薬品等の副作用や不良医薬品等から国民の生命、健康を守るべき重大な責務があることを改めて深く自覚する。(以下省略)’と述べている。

我々が明確に認識すべきことは、事故を未然に防止するために事前の検討を綿密に行うことが必要であるが、しかし、事故は起こり得るということである。我々の知識は限られており、我々には全てを予知する能力はないということである。事故に対する予防がよく行われている組織では、常に人々は何かが起こるかもしれないという懸念をもって行動している。一つの異常に対しても蟻の目でその原因を究明していこうとする態度が必要である。薬害に限らず狂牛病(正式には BSE、牛海綿状脳症)の対応に誤りがあったのは、技術的問題だけでなく、国民の安全よりも業界の保護を重視する行政の体質、油断・怠慢などの人間的問題があったと思われる。

1.3-7 俯瞰的研究プロジェクトの課題

1) 研究テーマの発掘

俯瞰型研究プロジェクトを有効に実施するためには、新しい型の共同研究として、課題の発見をも含めて、市民、現場の研究者・技術者の知識と知恵をどのように活用していくか、産・官・学や市民(NGO)の専門知を総合知にどのように組替えていくかの手法が開発されなければならない(関口)。

2) 研究体制

俯瞰型研究プロジェクトにおける研究体制に関しては、以下の課題がある。すなわち、

- a. プロジェクトの目的に適した関係領域研究者をどのように獲得するか。
- b. 学問分野を超えて研究するインセンティブをどのように与えるか。
- c. 異なる分野の研究者が問題を共有して認識するしくみをどのように構築するか。
- d. 情報を共有し、共同の検討作業が容易に行えるようにするための条件は何か、それをどのように実現するか。

などである。

ディシプリンを異にする研究者の間で、価値視点の共有や共存、対象の価値自由な評価をどのようにして獲得するかは実際の問題においてはそれほど容易なことではない。

複雑な現実を俯瞰的に把握する場合には、所与の現象について、可能かつ有意義な諸々の立場について価値解釈を展開し、自己の価値判断を離れて広く他の視野と比較・融合する、想像上の立場の交代・観点の移動という価値解釈の方法が、一段と困難でしかも重要な課題となる。そうした方法の確立にはどのような社会的装置が必要とされるのかについては未だ明確な方法があるわけではない(関口)。

3) 推進のリーダー

「ここに自分より賢い人々を、周囲に集める術を知っていた一人の人間が横たわる」とはアメリカの鉄鋼王 A.Carnegie の墓碑に刻まれた言葉であるが、俯瞰型研究プロジェクトを効果的に推進するためには、有能な当該領域研究者、関係領域研究者が必要であることは言うまでもないが、それらにも増して重要なことは、プロジェクト推進のリーダーにその資質を備えた人を得ることである。

4) 研究成果の評価

俯瞰型研究プロジェクトの評価は、プロジェクトがその目的を達成しているかどうかの評価が先ず行われるべきであるが、

- a. 研究成果をだれがどのように評価するか。

が問題になる。俯瞰型研究プロジェクトに限ったことではなく、一般の研究においても、その予算配分の必要性から、研究着手の際にはテーマ、研究計画などについて評価が行われるが、その成果については曖昧になっている場合が少なくない。

俯瞰的研究プロジェクトにおいては

b. 研究者個人の研究業績としての評価をどのように行うか。

についても合わせて考えなければならない。

従来、研究者の能力評価は、多くの場合、どれだけ新しい事実を発見したかで行われている。後述するが、科学が多くの専門領域に分かれてくるのは、新しい知識を獲得するには視野を限定することが効率的であるからである。科学者の専門化、視野の狭さをもたらすのは、科学者の能力評価が専らどれだけ新しい知識を獲得したかに評価の重点が置かれているところにその原因の一つがあると思われる。また、研究者として認められるためには、先ず学位を取得しなければならないが、そのためには一つのパラダイムの中で、通常科学研究を行い、論文を作成するのが手っ取り早い方法である。

俯瞰的研究プロジェクトにおいては、特に関係領域研究者は、その役割は新しい知識を獲得することではなく、新しい状況に自己のこれまでに獲得した知識・経験を活用することであり、その能力は広くプロジェクトの課題を把握し、潜在しているリスクを摘出し、その予防をいかに行ったかで評価されなければならない。

プロジェクト研究に限らず、科学を社会のための科学にするためには、研究者の能力評価は、どれだけ新しい知識の獲得を行ったかだけでなく、従来の知識・経験をいかに適切に活用して、社会に貢献したかの観点からも評価されなければならない。

建築学の分野で、教授の採用に当たって、その業績評価が、学术论文ではなく、どのような建築物を建設したかで行われた例が出てきているのは、対象知ではなく、利用知の面から能力を評価する新しい評価方法として注目される。

1.3-8 俯瞰型プロジェクトのための教育

1) 問題解決アプローチ

対象知と利用知の体系が異なることについては既に述べたが、これと同様に一般に実社会で発生する問題は対象知として体系化されている学問体系に対応して出てくるわけではない。問題がたまたま一つの学問領域で解決できるものであれば、その領域の専門家において解決すべき問題として、研究者の自発的参画によって積極的に取組まれ、その解決への探索が開始される。しかし、いくつかの学問領域にまたがる問題の解決には、関連する学問領域の専門家の連係が不可欠で、これが問題へのアプローチを難しくし、その解決を長引かせる。しかも大きな問題はたまたま一つの学問領域だけではカバーできないのが普通である。これらの問題解決には、そのために必要な行動様式を含めて、それを積極的に推進する人材の養成が必要である。

多くの学問領域にまたがるプロジェクトの推進のためにはそれに関連する領

域の知識が必要であるが、これに合せてそれらの知識を利用する利用知が必要である。ここでいう利用知とは、自分の持っている知識の利用に限らない。必要な知識を持っている人達との共同作業を通じて、集団としての知識の利用が含まれる。

2) 知識を利用するための教育

明治以降、特に第二次大戦以降の「追い付け」型の教育では、既存の知識を伝えることが教育の中心になっていた。大学を大型化し、大教室で大勢の学生に講義を行う方法は、多数の学生に多くの知識を伝達するための効率的な方法である。しかし、この方法は利用知のための教育としてはきわめて貧弱な方法で、このような環境は、新しい領域に道筋をつける創造的な課題探求能力を身につけるための教育の場としては適切とは思われない。

知識の詰め込み教育で得られる成果は、大学入試あるいは社会における各種資格試験の受験には有効である。しかし、先に述べたように現実の問題への対決においては、これらの知識だけでは不十分の場合がほとんどである。さらに、技術に関する知識は陳腐化し、早晚無用のものとなる。しかも、現在はその速度が速い。このような状況において、社会が学生に期待するものは、既成の知識の記憶・集積ではなく、何が問題か、自ら問題を発見し解決する意欲と能力である。教育において必要なことは、専門的知識のみならず、問題に応じて必要な知識を自分で身につけていく方法、即ち勉学のやり方を学生時代に身につけさせておくことである。

大学教育における学部教育では、基礎的・原理的な科目を順次体系を追って積み上げていくというディシプリン本意の理論的「基礎性・系統性」が一般に強調されている。この方法は知識を身につけるための効率的な方法である。しかし、新しいものを生み出すには知識だけでは不十分である。辞書があってもそこから新しい文章は何も出てこない。素材の持つ機能を目的に合わせて総合化して用いることにより新しいものが生み出される。多くの知識を有機的に組合せ、目的を実現するためにそれを組織化する能力、これが問題に対処するために必要な能力である。

思考能力を身につけるための方法として数学は有力な方法の一つである。特に数学の演習問題を解くことは思考能力の練磨に有益である。しかし、学生は、練習問題を解くことと、現実の問題に対処することには大きな違いがあることを学ばなければならない。数学の演習問題には必ず解がある。演習を行う者は存在する解を求めて、解の存在に疑念を持つことなく思考するのである。しかし、現実の問題には、はたして解が存在するかどうかの保証はない。存在が必ずしも保証されないものを求めて活動を行うには、この精神的な不安を克服し、失敗を恐れない勇気が必要である。また、万一失敗しても次の手立てを考え得

る精神的強靱性が必要となる。さらに現実の問題においては数学的な意味で100%正しい解がないのが普通である。その問題の解決が、他に好ましくない影響をもたらすことがしばしば発生する。他の人達との意見の対立によって解が必ずしも直ちに実行できないこともある。意見の異なる人達を説得して自分が正しいと信じていることを実現するためには、数学の演習問題を解くこととは別の能力が必要である。

研究の高度化・細分化と高等教育の大衆化の狭間で、研究と教育の乖離が進展し、学部教育の場で研究と教育の一本化を古典的な形で取り戻すことは不可能になっていると言われる。しかし、教育の方法を単に専門知識の詰め込みではなく、まず現実の事象や問題に目を向けて、そこから次第に基礎的・系統的な専門の世界に下降していくという実践的なアプローチが、問題を自分で考える態度を触発する方法として、また専門知識を生きた学問として身につけるための方法として、高等教育のカリキュラム編制上考慮されるべきである。

我が国のある有力企業の研究担当副社長は、「優れた研究者の多くは二つ以上の専門を持っている。専門が一つしかない人間はあまり良い研究者でないことが多い」と述べている。研究者が一つの専門しか持っていないということは、思考能力の硬直の結果、自分の専門の外に出られないために一つの専門領域に止まっており、専門領域に無関係に発生してくる現実の問題に柔軟に対応していく能力がない場合があることを示唆している。現実の問題に対処するためには、そこで要求される知識その他の能力を必要に応じて充実させることが大切であるが、その結果として多くの専門的能力が身につくことになるのである。専門領域によって問題を選ぶのではなく、問題に応じて必要な専門的能力を身につけた結果として、二つ以上の専門領域を持つことになるのである。

アメリカのMITで産業心理学を専攻している T.J. Allen 教授によると技術者のアイデアの70~80%は他の分野の技術者とのディスカッションの際に生み出されるとのことである。立場の異なる人の、現状にこだわらない新しい感覚を尊重し、その意見に耳を傾ける謙虚さとこだわりの無さから新しい発想が生み出される。討論を効果的に行って新しいアイデアを生み出すには、自分の考えを明確に述べる能力、有益な考えを他人から引出す能力、他人の考えから触発されて新しい考えを生み出す能力などの討論能力が必要で、このための教育・訓練が行われなければならない。

小人数による討論を中心として相互啓発をはかる学習、レポートの作成とその添削、とかく忘却されがちな「本物との接触」が必要である。注意しなければならないことは、これは無目的な「ゆとり教育」ではないということである。知識を詰め込む教育ではなく、自分で考えさせることを目的とした密度の濃い教育でなければならないということである。この観点から、100人の教員で1000

人の学生を教える教育と、1人の教員が10人の学生を教える教育とは質が異なったものとなることに注意しなければならない。

3) 俯瞰型教育のあり方 - 研究プロジェクト型教員組織

俯瞰型教育においては既存の専門領域に分かれ構成される組織ではなく、俯瞰的プロジェクト研究組織の構成員によって編制される教育チームによる教育を行う。先に述べたように、医療制度の研究は、医学部だけで行うことはできない。環境科学においては生態学、法学、経済学、社会学、統計学、哲学、化学、化学工学、あるいは医学まで広い範囲の、知識が必要である。しかし俯瞰型教育においては、これらがプロジェクトの目的に関連して教育内容が定められることが必要で、お互いに関連のない断片的な講義の集まりであってはならない。

大学においては、教育と研究の一体化が理想とされ、大学の教育者は同時に研究者でもあった。この理想は教育を行う側だけでなく、教育を受ける学生の側においても理想である。俯瞰型教育を研究者が行うのであれば、教育者は俯瞰型研究者であることが望ましい。俯瞰型教育者は自らが俯瞰型研究に参画し、それに学生が加わるといった体制をとるのが理想的である。

4) 一般教育（リベラルアーツ）について

アメリカのリベラルアーツ・カレッジの団体(AAC)が1980年代に取りまとめた報告書「一般教育について」では、一般教育（リベラルアーツ）の基本は探求力、論理的思考、読み書き表現する能力であり、数学的思考、歴史的意識、価値観、芸術的素養と感性の開発が不可欠とされている(文献8)。俯瞰的研究のためにはまさにこの素養が必要である。

我が国では、新制大学での一般教育は高等学校教育の焼き直しと批判され、教養学部が廃止されてきている。しかし、国立大学における教養学部は第二次大戦を引き起こした日本人の視野の狭さの反省から、狭い専門教育への偏りを廃し、広い知識を身につけることを目的として設立されたものである。この意義は現在においても変わらない。必要であるにも拘らず、何故一般教育が成功していないのであろうか。専門的研究のためには一般教養というのは必須の要請にはなりにくいことにも原因があるように思われる。

一般教育の教育制度、教育の方法、教育者のあり方についてこの際もう一度考えてみる必要があるだろうか。例えば、非専門家向けの教育においては、教育用言語と学術用言語の使い分けを含む新しい話し方の開発が求められる。日常語と学術語の間で開きや食違いが大きくなった場合、両者のギャップを埋める責任は、日常語ではなく、学術語の側が負うべきであるという原則が確認され、実行されなければならない。(文献8)

俯瞰型研究とそれに学生が参画することは、専門と教養の統一、研究と教育の一体化というフンボルトの理念の現代的復権を導く一つの有力な方法であるように思われる。

1.4 社会のための科学

1.4-1 学問における俯瞰

科学はその発展の過程において、物理学、化学、生物学等の「ディシプリン領域」と「ディシプリン科学」を生み出し、その細分化、専門化をもたらした。何故このような細分化が行われるのか。これは科学の発展の過程に内在する本質的な性質によるものなのであろうか。例えば宗教においても、ある教義の解釈をめぐる多くの宗派が生み出される。政治においても政党のみならず、一つの政党の中に派閥が発生してくる。これらの分裂を生み出す動機が科学、宗教、政治などの分野ごとの個別な原因によるものか、あるいは人間の本来の性質によるものなのであろうか。

T.Kuhn はその著「科学革命の構造」において次のように述べている。

‘いろいろな学派が現れるのは、方法に誤りがあるのではなくて、世界を観る見方の違い、科学のやり方の違いがあるからである。観察や経験だけで、ある一つの所信の体系を決めることはできない。個人的、歴史的偶然にいろどられた恣意的要素が、常に一時期における一つの科学者集団の所信の形成要素となっているからである。’

‘通常科学(normal science)とは、特定の科学者集団がパラダイムを受入れ、それを基礎として進行させる研究である。大抵の科学者が行うのはこの仕事である。’

‘パラダイムの無いところでは、ある専門の発展に役立ち得るすべての事実は同じ様に大切であるように見える。初歩的な事実を無茶苦茶に集める活動が行われる。一定の型の、より本質的な情報を求める理由が存在しないので、初期の事実収集は、普通手に入るデータに限られる。(中略)プリニウスの百科事典的記述や、17世紀のベーコン式自然誌を検してみると、それは一つの泥沼である。うんざりするほど周辺の事情について書き述べながら、後に科学者にとって重要なヒントになる肝心な部分が欠けている。’

‘通常科学は、関係する科学者の集団が特定の問題と解答をすでに定説として問題なく受入れる限り、ルールなしで進行し得る。パラダイムにより、どんな実験が有意義であり、どういう実験が二次的であるかが与えられ、精巧な装置ができ、専門家仲間にしか通用しない用語や特殊な技術を生み出し、仕事ははるかに有効に進む。日常的知識とはかけはなれた概念の精密化が行われ、これは科学者の視野を非常に制約することになってくる。’

‘視野の限定は、科学の発展に本質的なものである。’

(以上 T.Kuhn 著「科学革命の構造」中山茂訳から引用)

上述のように知識獲得のための科学は、専門化していく一般的傾向がある。しかし、これは、Kuhn のいうパラダイムの転換が行われて、通常科学が進展していく過程において見られる傾向であり、いわゆるパラダイム転換においては、従来の個別知識が集約され、より少数の一般原理に統一される。

自然科学は自然現象を法則的に認識していく過程である。非常に豊ではあるが断片的な個々の現象を分類整理し、その共通的、本質的な部分を抽象し、法則として理解する。これが科学的認識の過程である。初期の天文学は、個々の天体の運動を繰り返し観測することから始められた。太陽、月、火星、金星、その他の多くの天体の運動が個別に把握された。これらの運動を全体として眺めたとき、これらの中に一貫する性質があることが見いだされ、ケプラーの法則が発見された。ケプラーの第 1 法則は‘惑星は太陽を一つの焦点とする楕円軌道を描く’というもので、ここには最早個別の惑星の名前は出てこない。第 2 法則、第 3 法則についても同様である。ニュートンは天体の動きをさらに拡張し、天体のみならず地上の物体の運動を包括して古典力学を完成させた。自然科学は現象の俯瞰的認識の成果であり、これが理学の本質ということができる。すなわち学問は本質的に俯瞰により発展していくものである。

‘純正研究とは問題の本質、すなわち自然界や社会の諸現象、人間社会の諸問題の本質をみきわめようとする、研究者の押さえようのない欲求から出て来るものだ。・・・本質とは何か？・・・自然科学は、そしておそらく学術全体も、一つの地下水脈でつながっており、それが究極の本質だという感じしか私には書けない。・・・俯瞰的視点は、一見多様な地表によって覆い隠されている普遍原理つまり本質を、高いところから見透す視点である。(和田 文献 8)’

ここで行われる俯瞰は学問の俯瞰であり、より本質的な認識により学問を発展させるための俯瞰である。しかし、俯瞰型研究プロジェクトにおけるプロジ

エクトという言葉は、社会で必要とされるなんらかの事柄の充足を目的として、その目的を達成するための活動を意味する。このためには学問のための俯瞰とは別の角度からの俯瞰、すなわち学問を学問のための学問に限定せず、社会のための学問とするためには、学問そのものがどうあるべきかについて、考察してみることが必要であろう。以下は学問をより効果的に社会的に役立てるために、学問において何がなされなければならないかの若干の検討である。

1.4-2 還元主義

自然科学における認識の発展は多様な個別知識が法則の形で集約され、より少数の一般原理に統一される過程を通じて行われてきたが、その結果還元主義を生み出した。還元主義とは、全ての知識はより下位の、より基礎的な科学領域の知識へ還元でき、すべての現象が物理科学法則で説明できるという指導原理というべきものである。化学は物理学に還元され、生物学は化学に還元され、究極的には物理学も素粒子論に還元されるというものである。還元主義では人文社会科学の知見は将来物理科学や生物科学の成果によって基礎付けられるべき、あるいは代替されるべき現象論レベルの過渡期の暫定知識に過ぎないとしている。

しかし、還元主義については次のような問題がある。

1)原子と原子の結合を扱う化学の分子論では、1個の原子を扱うよりもけた違いに厄介な計算が必要となる。原子を寄せ集めれば分子になるといっても、結合の‘関係’は単純な原子のレベルの寄せ集めには還元できない極めて複雑な状況になっている。だから量子論で原理的には化学の問題が解けるといっても、実際には解けないし、近い将来に解けるようになるという確たる見通しもない。化学の研究では化学のレベルで化学独自の法則をつくっていかねばならない。

物理のレベルでも、化学のレベルでも、それぞれのレベルで法則は存在する。暦を作るにはニュートンの力学があれば十分で、量子力学を用いて天体の動きを計算することはない。利用のための科学という立場にたてば、還元主義の立場を離れて、いろいろなレベルで法則を探求し、利用の目的に合うように体系化していくことが必要であろう。

2)もう一つの問題はより本質的な問題であるが、物質・エネルギーを根源要素とする還元主義的立場で、科学全体にわたる妥当な指導原理を構築し得るかという問題である。

遺伝情報に関わる生物科学や計算機の進歩がもたらした情報技術などの発展により、情報科学は現在の学術においてきわめて重要な学術的基盤を提供するものになってきている。情報はなんらかの記号の組合せで構成されるが、この組合せにはある秩序があり、その秩序に従って記号が組合わされ配列されるこ

とによって記号の集合が情報となる。遺伝情報は核酸上の塩基配列、計算機は演算装置や記憶装置の素子の 0,1 に対応する状態の配列、文章は文字列など、それぞれの要素の組合せ・配列によって情報となる。情報は多様であること、変化があることによって情報としての意味が出てくる。単純化するほど、内容は貧弱となり、不変のものは情報としての価値はない。より精緻な情報はより複雑な組合せ(差異/パターン)を必要とする。情報は要素の配列、言い換えれば差異/パターンに意味があるので、これをその構成要素に分解してしまうと情報でなくなる。情報の研究においては、その構成要素ではなく、構成要素間の関係の研究が行われなければならない。

情報を作り出し、伝達するためには自然科学法則の支援が必要であるが、情報そのものは自然科学法則ではない。還元主義的アプローチで情報をどう取扱うか。従来の物質・エネルギーを根元的要素とし、自然科学法則を秩序原理として説明しようとする機械論、還元主義的な方向ではうまくいかないのではないだろうか。

1.4-3 社会のための科学

人間はその活動のために多様な知識体系を使い分けている。活動のための知識は認識を目的とする科学の知識とは異なる体系を持つ。多くの経験的・科学的知識の中から活動のために必要な知識が集められ、体系化される。

音楽を生成する要素は音である。個々の音には物理的要素として高さ・長さ・強さがあるが、音楽は、音の断続が作り出すリズム、音の流れが作り出す旋律、幾つかの音の組合せが作り出す和音、をそれぞれ代替しがたい要素としている。これらはいずれも音の時間的あるいは同時的組合せによって実現する。さらにリズム・旋律・和音が組合わされて音楽が作られる。要素としての個々の音は音楽においては欠くことはできないが、音楽を音楽たらしめているものは音ではなく、音の同時的・時間的組合せである。音に対する知識と、音楽を作り出す知識は同じではない。音響学の専門家が、優れた作曲家になれるわけではない。

利用のための科学においては、分析的な知識・現象だけではなく、目的に合せてこれらを組み合わせる知識が重要であることに注意しなければならない。

‘機械論は目的論を拒否する思想である。だから目的を達成して終るということにはならない。そのパラダイムが通常科学的問題を提起し、生み出し続けるかぎり、無目的的に一瀉千里的進歩が続く。もし近代科学に目的があるとなれば、通常科学(normal science)を無限に進歩させるという「自己目的」だけである(中山 文献 7)。⁷⁾科学のための科学と云われる所以はその自己目的性にある。

‘社会のための科学’においては、従来の科学において拒否されてきた‘目的’を科学の中に取り入れることが必要である。このためには科学で取扱う問題の選定をどう行うかに関して、より積極的な取り組みが必要となる。

‘社会的に必要な問題が、パラダイムの与える概念や装置では述べられなくてパズルの形になおせない場合は、パラダイムはその専門家の集団を社会的に重要な問題から隔離することがある。科学者集団がパラダイムから得られるものの一つは、問題を選ぶ基準である(Kuhn)。’

問題の選択をパラダイムの中に見出されるパズルに限定せず、パラダイムの外にある社会の問題に拡大していく学問としての仕組みが必要である。科学技術の発展とその利用の拡大が図られている現在、問題の選定は、従来の工学、農学、医学などの物理科学法則や各分野に固有の経験法則を基盤とする個別科学の中だけで行うことは困難である。先に述べたように医療の問題はもはや医学だけで処理し得る問題ではない。

この問題に対応する手段として、これまで複合領域と呼ばれる学際的研究体制がとられている。これはそれぞれの個別のディシプリン（学問分野）を持つ研究者が集まり、同一の目的のために共同作業を行う体制である。しかし、研究者が、従来の個別科学の分野にとどまったままで、inter/multi/trans-disciplinary の立場を設定し、過度の専門分化という科学批判に応えるというだけでは十分ではない。この体制は社会のための科学の過渡的なものであるべきで、問題は個別科学（ディシプリン）を超えた、問題の選定を含めた、社会のための科学を構築できるかどうかにある。

1.4-4 新しい設計科学

人間が制作するある目的をもった‘もの’あるいはシステムをここでは人工物と呼び、人工物の制作・利用に関連する学術を設計科学と呼ぶことにしよう。設計科学と従来の認識科学を峻別する要因は、設計科学は新しい人工物の創造あるいは既存の人工物の改変であって、自然科学法則を探求する認識科学ではないということである。

しかし、設計科学と従来の認識科学は相対立するものではない。人工物を設計し生産する際に、認識科学で得られている科学法則に関する知識が豊であれば、それだけ、設計の内容を目的に対して適切なものとすることができる。設計科学の立場からは科学的法則は重要な手段となる。また、目的に対して我々の知識が不完全でも、それを利用に活用するとき、利用の過程を通じて新たな認識が獲得される。現在の対象知を利用知に振り向けるとき、そこで新たな対象知が獲得され、対象知自体が増大する。認識科学の進歩のかなりの部分が設計科学を通じて行われてきたことは歴史的事実である。設計科学と認識科学とは織物における縦糸・横糸の関係が有る。問題は科学技術の利用が社会に大き

な影響を与える場面においては、対象知と利用知がバランスをもって進展しなければならぬということである。ネットワーク技術、遺伝子操作技術は今後の人間社会を大きく変化させられる技術の代表的なものであるが、それをどのように利用すべきかについての十分な研究成果が得られているとは思われない。

新しい設計科学は、機械の設計、品種の改良、新しい治療方法の開発など、従来工学・農学・医学などの領域で行われていた設計活動に加えて、介護制度や博覧会など広く人工物の設計をその対象とすることを提案するものである。

工学・農学・医学などの領域における設計活動は物理学法則、従来の経験、風俗・習慣を基盤として行われるが、これらをどのように用いるかの選択は設計者にまかされている。このため同じ目的の設計においても設計内容は唯一に定まらない。建築設計のコンテストや入札はこれを反映した制度である。目的を実現するための設計活動では、設計がその目的にどの程度かなったものになっているか、それがどのように広い意味で効率的に実現できるかによって、その成果に優劣が生じる。設計にいくつかの選択肢があり、その選択が自由に行い得るということは、最適設計という価値概念を生み出すとともに、何が最適かという価値基準の問題を含めて、それを実現することの困難性を示すものである。

人間社会に関わる制度やシステムの設計では、基盤とすべき価値基準自体が研究の対象となる。どのような価値基準が良いのか、価値基準はどのように変化するのかについての研究は、これまで主として社会科学など人文系の分野で行われてきた。しかし、人文系の科学は自然科学ほどその進展は明確ではない。‘社会科学の分野ではパラダイムというものが、はたしてできているかどうかさえ、まだ問題である。研究者の意見の一致をみるに至る道は、きわめて険しいことを歴史は示している(Kuhn)。’

科学を社会のために利用するという立場からは、従来の認識科学のためのパラダイムではなく、その目的、利用する価値基準の選択、その価値基準の下での方法の創出を包含する方法論(パラダイム)が必要となる。

1.4-5 価値選択の合理的根拠

人工物の設計では、その内容が一意的に定まらないために、可能な設計のなかからどれを選択するかを選択基準を設定することが、設計作業と同様あるいはそれ以上に重要な問題となる。例えば、現在広く取入れられようとしている、いわゆるグロ・バル・スタンダードが果して妥当な基準であろうか。グロ・バル化が各地域で歴史的に生み出されてきた独自の文化や原理主義と対立す

るのは、個別的価値を否定し、ある種の価値を一方向的に押しつけるからではないか。これは強者の論理で構成されたものであり、格差を拡大し、南北問題をより深刻なものにするのではないか、アイデンティティを追求して止まないのも人間の条件である。グローバル化はこうしたアイデンティティに不安を醸成する。ここから新しい問題がでてくるなどの意見が提起されている。

人間の活動の大部分はなんらかの‘目的’をもって行われ、社会のための科学はこの目的を組込んだ科学である。目的を科学に組み込み、これを人間の活動に適用する際には、

- 1) 目的が妥当であるか
- 2) 目的達成のための手段が妥当であるか
- 3) 達成された結果が目的にかなったものになっているか
- 4) 学術で得られた成果をどのようにその活動に還元していくか

などの観点を中核とする一連の評価プログラムや実践プログラムがなければならぬが、それには一連の実践論的価値の存在が前提となる。

これまでこの価値論的検討はしばしば常識と良識にまかされていた。しかし、これは社会のための科学の研究対象の一つとならなければならない。従来多くの自然科学者は価値は科学の対象ではないと考えてきた。しかし、認識科学に価値概念がなかったわけではない。認識科学の立場での一般的価値は認識結果の普遍性であり、その個別的価値は、ディシプリンの内部でのパラダイムによって行われる価値判断によって定められる。しかし、その意図、成果、応用の可能性に関する社会的価値など、ディシプリンの外で評価されるべき価値には関心があまり払われなかったのである。

設計科学は、その目的と成果について社会的合意の形成が容易か否かの差はあるにせよ、なんらかの実践上の価値の導入なしには存立できない。しかし、価値基準の妥当性は、歴史的、文化的、社会的、地域的、生活的、個人的、等々の諸要因との適合または妥当な連関によってしか擁護できないであろう。例えば、ゴミの最終処分場の建設地をいくつかの候補地から選択しようとする場合、近隣の現在の生活での迷惑度を基準にする場合と、自然保護を基準にする場合とでは、選択の結果は異なる。前者においては埋立て時の騒音や景観の破壊がもたらす損失の少ない場所が選定される。後者では貴重動植物への影響がない場所が選択される。どのような価値基準を選ぶべきかの絶対的根拠はない(吉村)。

学術が人間の営みである以上、それが無謬というものではなく、設計活動の社会的価値を定める合理的根拠が学術によって正しく決定できるというもので

はない。しかし、それぞれの設計活動における価値基準にはどのようなものがあり得るか、その基準の妥当性の根拠はどのようなものかの研究は必要であり、学術として行わなければならない。人間の行動はなんらかの価値基準に基づいて行われる。学術が人間の営みである以上、学術に関係する人々においてもそこになんらかの価値基準が存在する。ここで留意しなければならないことは、ある価値基準を絶対的なものと規定し、これと異なる価値基準を排除してしまうとそこで思考が停止し、発展が止まるということである。価値基準は学術の進展の駆動力であるが、これを学術の真偽の基準とすべきではない。

価値基準の研究は個別科学の中ではなく、これを超えて俯瞰的な立場で行われることが必要である。この研究が進めば、世の中で行われる不合理な決定を皆無にすることはできないとしても、偏った報道、一時的な思い込み、外部からの圧力等によって行われる妥当性を欠く決定を回避し、また、妥当性を欠く決定が行われた場合でも、その影響を緩和させることが可能であろう。

さらに、学術的に解が得られたときに、これを実効あるものとするためには、これをどのように社会に還元していくかの方法についても研究を行うことが必要である。これはパラダイムの中で行われる専門家の間で行われる場合よりもはるかに困難であろう。学術的検討の結果、現在の生活習慣を変えなければならないという結論がでたときに、その理解と実行をどのように促進するか、「分っているけれども、止められない」という風潮にあっては、社会への働きかけの方法についての実践研究が必要である。地球環境を保護し、人類の持続的発展をはかるためには、この問題を避けて通ることはできない。さらに、‘精神のない専門人’、‘心情のない享楽人’が社会を構成しているとき、社会のための科学でいう社会とはどのような社会であろうか（関口）。設計科学を社会のための科学とするためには‘社会のため’とは何かについての研究も必要かもしれない。

価値選択の合理的根拠は、一般に唯一無二に定まるというものではない。ある決定に関して価値観が異なるグループの間には、緊張あるいは対立が発生する。その折り合いを実現するには、トレードオフ、試行錯誤が繰り返される。その際の妥当性の基準は、社会が成り立つことと、参加している人の要求を満たすことである。理想は多様化の排除ではなく、共生であろう(鈴木)。

人類一般にとって、もっとも重要な事柄はその生活である。それに関連する事項は、‘原子核エネルギー - の利用や生殖医療技術の運用に関するものから、宗教問題にいたるまで、多岐にわたるが、その究極的形態の一つは福祉と公正や sustainability に見られるような人間社会の在り方や生態系（自然）とのかかわりに関するものであり、他の一つは生き甲斐論に見るような、個人的人間の生き方や幸福の在り方、あるいは人生と世界がもつ意味に関するものである(吉田 文献 12) 。”科学を社会のためのものとするためには、価値選択の合理的根拠

に関する検討を欠かすことはできない。これについてのより詳細な検討は、次章で行われる。

参考文献

- 1) Kuhn, T., 『科学革命の構造』(中山茂訳), みすず書房, 1971
- 2) 石 弘之, 『地球環境報告 』, 岩波新書, 1998
- 3) 日本学術会議 第3常置委員会, 『新たなる研究理念を求めて』, 1999
- 4) 久米 均, 『設計開発の品質マネジメント』, 日科技連出版社, 1999
- 5) 黒川 清, 「頻発する医療事故の問題点を探る」, 日医雑誌, vol.124, No.6, 2000
- 6) 佐々木毅, 「21世紀の学術研究への期待」, 学術月報, Vol.54, No.1, 2001
- 7) 中山茂, 『20・21世紀科学史』 NTT出版, 2000
- 8) 日本学術会議 学術の社会的役割特別委員会, 『学術の社会的役割』, 2000
- 9) 日本学術会議 安全に関する緊急特別委員会, 『安全学の構築に向けて』, 2000
- 10) 三菱総合研究所, 『俯瞰型研究プロジェクトの推進方策に関する調査』, 2000
- 11) 村上陽一郎, 「21世紀における日本の学術研究」, 学術月報, Vol.54, No.1, 2001
- 12) 吉川弘之, 「俯瞰型研究プロジェクト」, 学術の動向, Vol.4, No.1, 1999
- 13) 吉田民人, 「科学論の情報論的転回」, 現代思想, 青土社, 2001年9月
- 14) 吉田民人, 「新しい学術体系」の必要性和可能性」, 学術の動向, Vol.6, No.12, 2001
- 15) 吉田民人, 「大文字の第2次科学革命」, 日本学術会議連合部会資料, 2002

第2章 価値選択の合理的根拠

2.1 価値選択の合理的根拠が問題となる背景

1) 人間の社会的行動において、なんらかの価値、価値意識、価値観が前提となっていることはいうまでもない。人は、内発的な、あるいは社会に提示されているさまざまな価値のなかからある価値を選択し、それを規範として、自己の実行可能性を考慮し、必要な手段を調達して、行動を行う。この人間行動の合成から、さまざまな社会現象が生じてくるのである。

近代以前の伝統的社会は、いわば閉じた集団のなかの同質者の勢揃いであり、多くの人々の活動範囲はあるコミュニティの内部に制約され、生産力発展の程度も社会変動の程度も小さかったので、多くの人々は、自己の居住するコミュニティの伝統的価値観を共有し、コミュニティ内部の価値をめぐる紛争・対立は、大きなものではなかった。

しかし、産業革命以降の近代化と経済発展は、伝統的コミュニティを解体に向かわせ、いわば開いた集団のなかの異質者の出会いを作りだし、それとともに伝統的価値観を動揺させ、場合によっては崩壊にさえ導くに至った。こうして、近代化と経済発展は、一方には、あらゆる既存価値を否定するニヒリズムの傾向を生み出すとともに、他方では、同権化にともなう大衆民主主義状況を通じて価値観の多様化を生み出した。さらに、最近のIT革命とグローバル化は、急速な「時間と空間の圧縮」を実現することによって、一面では、深刻な価値の対立をクローズ・アップしている。

さまざまな価値は何に由来するのか、価値の対立をどのように調整するのか、多様な価値の共存はいかにして可能かといった価値にかかわる諸問題が、現代社会には問われているのである。

2) 社会において、知識の基礎的・体系的生産を担当する学術は、上述の問題状況について、いくつかのレベルで責任を負っている。17世紀の第1次科学革命にはじまる近代の学術は、自然科学を中心として、専門化・分化・実証化を通じて質・量ともに発展してきた。その過程で、学術が社会のなかで制度化され、社会のサブ・システムとして定着し、専門職としての学者を生み出し、学術の自律化が進行することとなった。他方、とくに自然科学においては、「あるものの探求」と「あるべきものの探求」とが分離されて、専門化・分化・実証化に適応する「あるものの探求」のみに学術的努力が集中され、価値にかかわる「あるべきものの探求」は、学術的には等閑視される傾向が生じてきた。人文・社会科学の分野においても、M.ウェーバーの本来は「価値から自由な」科学を提

唱する方法的問題提起にもかかわらず、「没価値」科学の提唱であるかのように誤解された面もあって、価値に関しては、価値の意味論的探求に局限される傾向があった。このような価値的なものを対象から排除しようとする学術の傾向が、社会における伝統的価値観の動揺と崩壊、調整困難なほどの価値観の多様化に拍車をかけたことは、否定でない。

3) しかし、とりわけ 20 世紀における科学・技術を中心とした学術の進展は巨大であり、それは、一方にはエネルギー、素材、交通・通信手段、医薬、農業等において人間生活の便益を増進させる画期的な産物を生み出したのであるが、他方では、核兵器、生物化学兵器等人間にとって邪悪な産物を生み出すとともに、大量生産・大量消費・大量廃棄の生産=生活様式とあいまって、地球環境破壊をもたらしつつある。また、生命科学の発展にともなう遺伝子操作や臓器移植・人工臓器・人工感覚器技術の進歩は、人間の生と死に関する新たな価値問題を提起している。学術の進展にともなうこのような新しい状況は、学術における知と価値との分裂、対象知識と利用知識との分裂の傾向に対して反省をせまるものとなった。学術は、本来、人間と社会のためのものであり、人間と社会に対して否定的結果を引き起こす可能性があれば、その結果に対しても責任を負うべきものと考えられるに至ったのである。他方、第二次大戦後に普及したケインズ理論にもとづく需要管理・成長政策は、コンピュータの発達にともなうシミュレーション技術の進歩とあいまって、人文・社会科学の分野における政策科学や規制科学を発展させた。政策や規制には、一連の価値選択が前提されることは、いうまでもない。こうして、20 世紀から 21 世紀にかけての学術をめぐる状況は、学術と価値問題との再結合、認識科学と認識=設計科学との並存という方向に向かっていると考えられる。たとえば、診療科学の実践面である医療とは、要素還元主義的な認識科学の進歩を取り入れた学術知と、一例ごとの患者から得られる経験知とを集積し、診断・治療を設計した上で、磨かれた技術によって医療行為として提供される営みである。診療科学自体に、認識科学と認識=設計科学が並存しているというべきであろう。

4) さきに述べたように、学術は、本来、人間と社会のためのものである。もとより、学術は、その生成・発展の過程で、単なる個人的好奇心に触発された部分や「科学のための科学」という側面をもつことがあるが、およそ人間の関心をひく問題で、社会と無関係のものはない。価値問題と再結合をとげつつある現代の学術は、その本来の姿に戻ったというべきである。したがって、社会から資源を委託されて専門的研究や知識の継承に従事する科学者コミュニティは、価値問題を包摂し、価値前提を明示した学術の成果を社会にフィードバックしなければならない。学術の説明責任は、学術にたいするパブリック・コントロー

ルと表裏一体であり、両者あいまって進むべきである。また、学術の成果は、社会によって評価・選択され、行動規範の根拠になることもありうる。行動規範自体は、社会的共同主体が独自の形成するものであり、学術だけがその根拠を提供するものではないが、成熟した学術的根拠をもつ規範は、社会においてより合意をえやすいものとなる。

2.2 価値選訳にかかわる問題群

1) 価値とは、広い意味での対象（実在的または非実在的な物体・状態・事柄・行為・集団・観念・思想など）の人間との関わりにおいて生ずる属性と定義できるであろう。ここで人間というのは、なんらかの社会成員としての人間であり、対象への関わりは、「正しさ」、「善さ」、「望ましさ」、「聖らかさ」といったような評価的関心である。したがって、価値は多元的であり、価値序列は、価値次元により、評価主体により、また時間スパンにより、異なってくる。たとえば、ある社会システムは、ある人にとっては効率的であるがゆえに、価値多いものと考えられ、他の人にとっては平等的ではないがゆえに価値少ないものと考えられるであろう。価値としての「正しさ」、「善さ」、「望ましさ」、「聖らかさ」等に関する人間の意識が、価値意識にほかならない。

2) 価値意識は、特定の個人にとっては、さしあたりは、純粹に個人的なものとして意識される。しかし、個人的価値意識なるものは、ある社会において歴史的に形成されてきた価値体系が個人に内面化されたものである。近代市民社会においては、個人的価値意識と共同社会的価値意識が分裂しているように見えるのは、ある程度までは近代市民社会における共同社会的要素の稀薄化と個人主義的要素の濃密化のためである。しかし、「社会的動物」たる人間が、共同社会的価値意識から完全に自由になることは不可能である。ここでいう共同社会は、家族社会、地域社会から国家社会までさまざまなレベルのものを含み、科学者コミュニティも、共同社会の一つをなす。現代日本のような個人主義を基調とする社会においても、人は、個人的価値意識のほかに、「社会的に適応し、社会的承認を得たいという要求」として規範意識をもつのであって、そのような規範意識こそは、個人に埋め込まれている共同社会的価値意識なのである。

3) 価値選訳とは、個人あるいは社会が、複数の対象の価値に優先順位をつけることと定義できよう。価値選訳は、個人あるいは社会の行動や政策を決定する際の重要な前提となる。個人的視点から価値選訳を行うことは、たとえば、功利主義的価値基準を前提すれば、比較的容易である。問題は、個人的価値選

択を社会的に集計できるかどうかにある。アローの「一般不可能性定理」が示しているように、単純な多数決は、投票できる社会の選好順序と多数の個人の選好順序が矛盾するという「パラドックス」に陥る恐れがあり、非独裁的で自由な民主主義社会において、個人的な評価・判断を社会的な評価・判断に集計することは、きわめて困難である。これは、立憲主義・法治主義と民主主義との相剋から、ごみ処理場の設置場所選択にいたる諸問題を考慮しても、明らかであろう。しかし、本来、社会から切り離された純粹の個人は存在しえず、個人の価値意識も共同社会で歴史的に形成されてきた価値意識の内面化されてきたものであることを考慮すれば、共同社会における集計は可能ではないかと思われる。J.ロールズの提起した、社会でもっとも不遇な成員に最大の利益をもたらす限りでのみ、社会的・経済的不平等が許されるという「正義の第二原理」は、社会保障制度の基礎概念をなすものであって、おそらく民主主義社会において大多数の共感を得るものであろう。また、単なる機会平等でもなく、また結果としての平等でもなく、個人が自律的・主体的に選択する自由を実質的に保障しようとする A.センの「潜在能力平等論」も、合意しうる社会的選択の方向を示すものであろう。これらの自由、民主主義、平等といった価値理念は、仮設的に選択されたものであるにしても、仮設であることを明示したうえで、望ましい社会秩序を設計する基礎となりうるものである。価値を理念のレベルにのみとどめるのではなく、仮設的な価値にもとづいて秩序や制度を設計・実現し、運用するなかで、まさに自由で民主主義的な討論によって仮設的価値を再評価し、秩序や制度を再設計する必要がある。

個人的価値意識の社会的集計をどのように行うにせよ、その集計のためには、時間と民主主義的手続きを必要とし、共同社会における異なる価値体系の並存には、忍耐と寛容が必要である。社会としては、ある時期に一定の価値体系を選択せざるをえなかったとしても、選択されなかった価値体系が、次の時期には選択される可能性があるかも知れないからである。多様な価値体系相互のねばり強い討議は、新たな価値を創造する可能性もある。グローバル化にともなって共同社会の範囲が拡大しつつあるが、それに対応して価値選択と価値体系共存のグローバルなルールが形成されていない点に、現代の危機の一端がある。

4) 価値体系は、歴史的・民族的・地域的・文化的・経済的等の社会的諸要因に依存し、決して固定的なものではない。共同社会の変化が、共同社会的価値意識を変化させ、共同社会的価値意識の変化が個人の価値意識を変化させて行動やライフ・スタイルを変化させ、それがさらに共同社会の変化を加速するというように、価値意識の変化は、個人と共同社会とのダイナミックな相互作用を通じて推進される。たとえば、産業革命に始まる近代産業社会は、物質・エネルギー志向の価値意識を作り出したのであるが、それがいわゆる「成長の限界」

に突き当たり、地球環境危機が意識されるようになると、脱物質・エネルギー志向の価値意識が優勢となり、脱産業社会の実現に導きつつある。いずれにしても、価値意識の変化に際しては、教育の役割が、重大である。現代日本においては、環境教育、異文化理解・多文化共生の教育と実践を社会全体として推進すべきである。

2.3 行動規範の合理的根拠にかかわる問題群

1) 行動規範とは、人間行動を規制する法・慣行・倫理などとして理解されているが、その背後には、価値意識がある。個々の即自的な価値意識とそれによる行動は、社会的共同を通じて対自的な価値意識に転化し、社会的行動を規制する行動規範となる。社会的行動規範は、個人の価値意識にもとづいて、社会がつくりだした秩序維持・発展のプログラムである。個人は、個人的欲求をもつと同時に、規範を守り、社会的に承認をえたいという欲求ももっており、その個人的欲求が、閉ざされた私的欲求である場合は、個人的欲求と規範意識との葛藤に悩むこととなる。

2) 社会の行動規範が有効であるためには、個人の価値意識・判断基準に根ざしていることが必要である。A. スミスは、「正義の法」を社会の大黒柱に例えたが、「正義の法」自体は、本来、あらゆる人間のもっている sympathy 能力にもとづくものとした。近代民主主義社会においては、法は、民主的手続きによる社会的合意によって、慣行や倫理は、民主的手続きによる合意によって、あるいは自然発生的な社会的承認を得て有効となる。社会が、個人による共同性を確認できるような社会であること、すくなくともそういう方向にあることが、行動規範が有効に機能するためには、必要である。さらに、社会の共同性を確認するための表現・討論の自由と、そのための生活時間が、保障されなければならない。とくに慣行や倫理は、人々のあいだのコミュニケーションを通じて世代間に継承されることが、重要である。

3) 学術にかかわる行動規範的な慣行や倫理として、たとえば、「研究の自由」や「医の倫理」がある。「研究の自由」とは、知の創造性を前提にする限り、「疑うことの自由」が原点であり、既存の権威・権力への「批判の自由」を核心とする。しかし、「研究の自由」は、人類・公共の利益のために科学者コミュニティに対して社会から付託されたものであり、無制限の自由を意味するわけではない。かりに憲法上、学問や研究にたいして無制限の自由が保障されていたとしても、大量破壊兵器の開発や生命倫理にもとる「クローン人間」の製造など

は、科学者コミュニティの自主的な倫理として明らかに「研究の自由」の埒外に置かれるべきである。

「医の倫理」は、古くはヒポクラテスの誓いから始まり、近くはニュールンベルクの倫理綱領(1947年)では「被検者の自発的同意が絶対に必要である」ことが強調され、ヘルシンキ宣言(1964年)およびその修正宣言(1975年)ではインフォームド・コンセントの必要性に関する詳細な指針が示され、さらにリスボン宣言(1981年)では「患者は尊厳のうちに死ぬ権利をもつ」という条項も採択された。これらは、人間の尊厳性と患者の人権尊重を基盤としているのであって、この倫理的基盤の上にこそ、医師と患者の信頼関係が成立し、適正な医療を提供することも可能になるのである。

4) 行動規範の根拠には、合理的なものもあれば、不合理なものもある。「合理的」とは、ウェーバー的に考えれば、目的の意味・価値についての知識を十分にもち、その目的に十分に適合するような手段を採用するとともに、その手段の採用が結果する副産物の利用ないし処理についても、考慮することであろう。このように考えるならば、行動規範の合理的根拠の筆頭にあげられるべきものは、価値問題を包摂した学術、さらにいえば、俯瞰的な学術である。もちろん、学術を合理的根拠とする行動規範は、つねに絶対的に正しいとか、つねに有効であるということとはできない。仮設的な価値体系を前提とした学術を根拠とする行動規範は、絶対的なものではあり得ないからである。しかし、たとえば、自由、人権、民主主義、平等、平和、環境保全といった価値体系には、仮設的とはいえ、近代社会の経験を踏まえた学習効果が反映されて比較的普遍的な要素が含まれており、そのような価値体系を前提として明示した学術は、行動規範の合理的根拠を提供できるであろう。

そして、このような価値体系と行動規範にもとづく秩序や制度を設計し、実現・運用するなかで、より普遍的なものへ改善してゆくことが可能なのである。

非合理的な行動規範なるものは、目的・手段関係の首尾一貫性を欠くものを除けば目的とする価値体系自体が、普遍性をもち得ず、大多数の人々の同感を得られないものであって、行動の準拠にすぎず、長期にわたって多くの人々の行動規範になりうるものではない。行動規範の合理的根拠として、学術の果たす役割は、ますます大きなものとなるだろう。

5) 社会の行動規範は、共同社会的価値意識の変化とともに、変化する。現代のような産業社会からポスト産業社会への大きな転換期には、価値不協和、アノミー、役割コンフリクトが発生し、行動規範は混迷に陥る傾向がある。現在ほど、学術世界自体がパラダイム転換を遂げ、現実世界にメッセージを発することが、重要な時はない。

2.4 価値多様化社会における合意形成

1) 前述のとおり、現代社会における急速な IT 革命とそれに伴うグローバリゼーションは、一面では、南北経済の格差をいっそう拡大するとともに、世界的なレベルにおける深刻な価値の対立をクローズ・アップしている。コミュニティの範囲が拡大して、グローバル・コミュニティになると、多様な価値意識や価値観が共存するのは当然であり、単一の価値意識や価値観に収斂する場合に比べれば、むしろ人間的共同社会の健全性を示すものでもある。

問題は、グローバル・コミュニティのような価値多様化社会において、必要なルールや秩序を作るために合意形成をいかに行うかにある。これは、たとえば国際通貨体制をいかに構築するかという問題から、ある地域のごみ処理場をどこに作るかといった問題にまでわたり、グローバルな国際社会のみならず、国民的ないし地域的社会にも当然に生ずる問題である。

決定や選択を行うにあたっては、なんらかの目的や価値が前提されているのであって、その価値が多様化ないし拡散している場合には、スムーズな合意形成は、きわめて困難である。最終的・実際的には、単純な多数決、あるいは負荷を付した多数決によって決定されることが多いのであるが、このような手続きは、形式的な合意形成に過ぎず、その結果が最善である保障は全くないのである。

価値多様化社会におけるスムーズな合意形成の方途の探求は、学術の世界においても、現代の最重要な課題の一つと考えられるのであって、今後いっそう試みられる必要があるが、ここでは、合意形成にあたっての必要条件のいくつかを提示するに止めざるをえない。

2) 価値多様化社会における合意形成にあたって、第一に必要な条件は、価値や目的や合理性に関する情報が、人々のあいだで多方向的に豊富に交換され、共有されることである。情報の交換や共有の存在しないところでは、いかなる合意形成もありえない。また、一方的な情報の注入や流出も、合意形成にはつながらない。必要なのは、多方向的な情報の交換とすべての当事者による情報の共有である。

有用な情報の交換と共有が行われるのは、情報が相互に異質である場合である。例えば、近代西欧世界とイスラム世界との間の情報の交換と共有、先進諸国と途上国との間の情報の交換と共有などは、世界的な合意形成に役立つであろう。一国や一地域内でも、科学者コミュニティと一般社会との情報の交換と共有、さらには学術の内部でも、認識科学的領域と設計科学的領域との情

報の交換と共有は、より統合的で合理的な合意形成に貢献できるであろう。

3) 第二に、情報を評価して意思決定を行うにあたって、評価=決定主体は、個人的にも共同社会的にも、他者にたいして、可能なかぎり、寛容でなければならない。価値多様化社会における合意形成においては、寛容と許容が必要である。許容可能領域が広ければ広いほど、合意形成の可能性は大となる。

価値多様化社会においては、すべての当事者は等しい程度の寛容をもっていることが望ましいが、実際には、一方は寛容者であり、他方は非寛容者であって、合意形成にあたって、寛容者は非寛容者にたいして、どこまで寛容であるべきか、という問題が生じる。相手が非寛容であれば、当方も同じ程度に非寛容であっても当然という考え方も、あり得るであろう。しかし、非寛容と非寛容の相互エスカレートは、合意形成を不可能にするに違いない。非寛容の悪循環を避け、むしろ寛容の好循環をつくり出して、合意形成を可能にするためには、たとえ当初は一方的であっても寛容が必要なのである。

4) 第三に、とくにグローバル・コミュニティにおける合意形成をスムーズに行うためにもっとも必要なことは、南北格差の縮小、先進国と途上国の間の経済的条件の格差の縮小である。技術進歩と資本蓄積の水準の違いによって、国あるいは地域の間にある程度の経済的格差が生じるのはやむを得ないとはいえ、世界人口のうち最富裕国の 20%の人々が、世界所得の 80%以上を独占し、最貧国の 20%の人々は、1~2%を占めているにすぎないという現状は、人間的平等の基準に照して異常であるといわざるを得ない。これほどの格差を含む条件下では、スムーズで対等な合意形成が行われる筈がないのである。

先進国・富裕国は良き寛容者として行動し、炭素税やトービン税を原資として、最貧国の債務帳消し、基本的必要充足のためのインフラ整備、教育による人的資源の拡充などをはかるべきであろう。南北格差の大幅な縮小によるグローバル・コミュニティの実体化こそが、世界的な合意形成を可能にし、世界の安全と安定を実現し得るように思われる。

参考文献

- 1) 日本学術会議 学術の社会的役割特別委員会、『学術の社会的役割』，2000
- 2) K.J.アロー，長名寛明訳，『社会的選択と個人的評価』，日本経済新聞社，1977
- 3) M. ウェーバー，富永祐治・立野保男訳，折原浩補訳，『社会科学と社会政策に関わる認識の「客観性」』，岩波文庫，1998
- 4) 小林道憲，『複雑系社会の倫理学』，ミネルヴァ書房，2000

- 5) 作田啓一, 『価値の社会学』, 岩波書店, 1972
- 6) 塩野谷祐一, 『経済と倫理』, 東京大学出版会, 2002
- 7) 城塚登, 「価値意識の構造」, 『日本倫理学会論集』
- 8) 鈴木興太郎・後藤玲子, 『アマルティア・セン』, 実教出版, 2001
- 9) A. セン, 池本幸生・野上格生・佐藤仁訳, 『不平等の再検討』, 岩波書店, 1999
- 10) J. ロールズ, 矢島釣次監訳, 『正義論』, 紀伊国屋書店, 1979

第3章 科学論のパラダイム転換

3.1 はじめに

それぞれの個別的な学術は、人類と人類、人類と社会、人類と自然の対応のなかでの観察で得られる知識を応用することにより構築され、発展してきた。けれども20世紀に入って学術は専門化の一途をたどった。専門学術の誕生の背面には、専門知識の集積が専門学術の膨張と細分化をもたらし、20世紀には学術の発展にともない領域を拡大したが、一方、専門手法の固定とともに対象の矮小化さえきたす状況も導いた。その結果、学術は統合的な視点を失いつつあり、各専門分野は個別的に異常ともいえる局所的な発展を遂げるものの、その反面広い領域に及ぶ問題の解決に統合的に適用できない状況を生み出した。

このような状況に対する反省と展望から interdisciplinary あるいは multi-disciplinary な研究の展開が提唱されたにもかかわらず、その成果は学術の個別的発展に貢献するものの、これまでの学術が対象とできない問題に対しては統合的な解決を依然として見出せない状況にある。

例えば、科学技術の一面的な発展は、当面する人類的課題、すなわち資源の枯渇、エネルギー問題、環境問題、倫理問題などの負の遺産をもたらし、このような現実から人類の存続のための具体的な解決策を提示できない状況にある。

当分科会の各委員は各自の専門領域から認識される現状の矛盾を指摘し、その解決に向けての各領域での志向を提示し論議を進めた。さらに、従来の学術体系では対応できなかった問題への取り組みと解決ならびに人類の持続的発展のための学術体系の構築についても検討加えた。

3.2 科学論のパラダイム転換分科会の位置付け

3.2-1 当初の状況

第18期日本学術会議の活動計画

1. 人類的課題解決のための日本の計画(Japan Perspective)の提案
 2. 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
- は、人類が当面している課題を克服するために学術が果たすべき役割を明確にし、社会に依拠する学術活動を具現化するために提案されたものと理解している。1. の日本の計画については、特別委員会の活動を通じてすでに報告書が提

示され、それぞれの項目に関して俯瞰的な研究体制の重要性が指摘されている。2.に関しては、1.で提起されている問題に対して「俯瞰的な視点で取り込まれるべき研究体制と科学の体系とはいかにあるべきか」について考察するために、運営審議会附置「新しい学術体系」委員会が設置されて、学術と社会との関係に依拠する学術体系の構築に当たって「科学論のパラダイム転換」の必然性と可能性について討議を開始することになった。

平成12年7月第18期が開始されてから、1年4ヶ月余りの期間を通じて、本分科会では「科学論のパラダイム転換とは」、竹内 啓氏から「20世紀の学術と新しい科学の形態・方法」について、また中山 茂氏から「私のパラダイム論」についてヒヤリングを行ってきた。しかしながら、3.4節で述べる「学術体系のあり方から見た学術現場の諸問題」に関する具体的な考察を欠いたために、科学論のパラダイム転換の是非をめぐる論議の収斂の可能性を見ないままいたずらに時間が経過した。このような状況に対する反省から、平成13年10月18日の第9回科学論のパラダイム転換分科会では吉田副会長の試案である「新科学論」を含めて、「学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系」とパラダイムの転換について集中的に討議することで意見の一致を見た。

3.2-2 アンケート調査の目的と結果

上記の状況を受けて、平成13年11月13日に開催された第10回分科会では、平成13年10月31日「新しい学術の体系」委員会で示された“「新しい学術の体系」委員会の今後の審議の進め方”を考慮し、本分科会の活動の在り方について再検討を行った。その結果、以下のことを確認した。

(1) 吉田「新科学論」は平成12年10月31日の総会の自由討議で試案として吉田副会長より提出されたものである。当分科会ではこの吉田試案も含めて審議を深め、「新しい学術体系」委員会に本分科会からボトムアップの意見を提案する。

(2) 報告書の作成について、本分科会でも对外報告書を提出することは可能ではないか。したがって、「新しい学術体系」委員会に対する報告書としてだけでなく、分科会で对外報告書の作成も目指して各委員が各論についての記名原稿を提出し、報告書の作成の準備に着手することを申合わせた。

(3) 「新しい学術体系が必要かどうか」から始めて、吉田「新科学論」についても言及して、「新しい学術体系」委員会に“新しい科学論”に関する意見を提出し、フィードバックの結果を議論するのが本分科会の責任である。

上記の状況のもとに、吉田民人著「新しい学術体系」の必要性と可能性」（「学術の動向」2001年12月掲載）を配布し、各分科会委員の立場から吉田副会長提案の「新科学論」1) について検討を開始した。

平成13年12月6日に開催された第11回科学論のパラダイム転換分科会から

は、主として新科学論の枠組みに対する既存ディシプリン科学の位置付けについて検討した。その結果、平成14年2月の連合部会で表「新科学論の枠組みへの既存ディシプリンの落とし込み」の形式で、各会員の選出領域分野の吉田「新科学論」における位置付けについて全会員を対象にアンケートを実施することになった。

このアンケートに対して、全会員のうち77名しか回答がなかったのは、アンケートそのものに対する批判であると考えている。また、アンケート調査の結果から、「科学論のパラダイム転換」分科会では「吉田新科学論を主体として検討するのか?」「社会のための学術でどのように報告書を作成するのか?」「これらの二つの疑問に対して統一の見解があるのか。新科学論だけでは無理と考えるが。」などの意見が交わされた。

これに対して、「アンケート内容と文章の難解さのために回収率が低かったことは反省する。」「新科学論だけを討議することで報告書を作成できるとは考えていない。」「また、低回収率はともかくこのアンケートはそれなりに意味があったと考えている。」

その結果、アンケート結果について検討を加えて、このアンケート調査の結果をまとめて平成14年4月の連合部会で提出した。

3.2-3 科学論に関する議論の背景と展開

一方、この結果は運営審議会附置「新しい学術体系」委員会と連動する当分科会における「学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系」の提案に向けて、その背景となる「科学論のパラダイム転換」について議論する責任の深化を迫るものとなり、「吉田新科学論」とすでに第16・17期において審議された学術の形態に関する資料2),3)ならびにその他の科学論4)との比較検討の考察を進めることとなった(本報告末の参考資料「統合システムの学術体系の科学論的位置付け、及びそれに関する諸問題」参照)。

日本学術会議はすでに第16期第3常置委員会において「知の統合化や学術分野の再編について検討を加えて、新しい学術の動向として対外報告書「学術の動向とパラダイム転換」を公表した5)。パラダイムという言葉の定義とそれが与えた効果についてはすでに本報告書で討議されたところである。

また、第17期第3常置委員会は報告書「新たなる研究理念を求めて」において、創造研究、展開研究、統合研究からなる「モデル転換論」による“統合科学”を提唱し、俯瞰的プロジェクト研究の推進への背景をなす理念を提供した6)。けれども、本報告書はあくまで理念についての考察であり、具体的な研究事例を取り上げてはいない。

さらに、第17期学術の社会的役割特別委員会は報告書「学術の社会的役割」を公表し、知的体系の創造・伝承という学術の使命を超えて、科学者が社会の

負託を受けて人々に「行動規範の根拠」を示すために、俯瞰的プロジェクトの推進、基礎研究の振興、教育の再構築に取り組むべきであると提言した7)。

そこで第18期の「科学論のパラダイム転換」分科会は、現状の各領域の学術が抱える問題の認識から出発し、各委員の専門領域から提起された問題の解決を具体化するための学術のあり方の将来像と方向について具現的な提言を目指して討議を続けた。さらに第18期の活動計画「日本の計画」の提示が具体化するに伴い、それを具現化する新しい学術の可能性についても検討を加えた。

以下に述べる統合システムにおける認識科学と統合システム設計の技術と科学(以下「統合システムの科学」と簡略化して記述する)は当分科会における学術と社会との関係に依存する学術体系の提案のための「科学論のパラダイム転換」に関する審議の一つの帰結として提案されたものである。この帰結にいたる論議の展開とさらなる詳細については、本報告末の参考資料「統合システムの学術体系の科学論的位置付け、及びそれに関する諸問題」を参照されたい。

3.3 統合システムの科学

地球の有限性すなわち資源・エネルギー・環境の諸問題に対して学術はいまだに未熟な状態にあるが、これらの問題に対する社会からのデマンドは価値観の変換とともに学術に以下に述べる学術と社会との関わりの視点に対して、パラダイムの転換を要請していることを確信した。すなわち、求められる学術と社会との関わりの新しい視点とは、有限の資源のもとで"Quality of Life"を保ちながら人類が持続的に存続できる社会の構築に向けて、人類と人類、人類と社会、人類と自然の関係を対象に社会と学術が相互に依存する統合的なシステムを提供することである。現実には生起する事象自体は人文的、社会的、自然的に孤立して存在するものではない。このためには個々の専門学術の統合化された知識体系への成長が達成されねばならない。これは容易なことではないが、統合化とは直感を含む諸要素間の関係を明らかにしつつ多数の要素からなるシステムを構築することを意味すると考えれば、研究者コミュニティでは内部における研究討議の活性化にとどまらず、社会的な関心を喚起しつつ、デマンドサイドである社会や個人との施策に対する応答の推進が必要となる。

3.3-1 人間と社会のための新しい学術体系を論じる視点

人類が今遭遇している諸問題については、すでに「日本の計画(Japan Perspective)」(「学術の動向」平成15年1月号8))で的確に描出されている。ここでは、「日本の計画」が目指すものとして、「人類が直面するさまざまな問

題を俯瞰的にとらえて、根源的な問題構造を明らかにし、30～50年後を見据えた解決の方向性を提案する。」と述べられている。

また「日本の計画」の提案としては、人類史的課題としての地球有限性問題の認識に基づいて、「進化する人類社会へのシナリオ」と「学術により駆動される情報循環モデルの構築」について、輪郭を描出する文章が提示されている。

「日本の計画」委員会と相補的な役割を果たすように設置された「新しい学術体系」委員会の中の「科学論のパラダイム転換」分科会の役割は、「それらの課題やシナリオ構想に対応する学術各分野の新しい試みや、新しい統合的学術の方向及び考えられる枠組みを、可能な限り具体的に提示すること」にある。本分科会の審議では特に「従来の各細分化分野における成果の要約や大勢の延長上にあるものを記述する」形式の知識サプライサイド型書式ではなく、生活者デマンド側の要請に応えるような、「新しい広領域的多領域的連成型課題に的確に対応する新しい学術体系のパラダイム、モデルまたは枠組みを記述する」ことを目標とするという共通認識に到達した。そのような認識の骨格は、既に「第18期活動計画策定のための基本認識」9)の「2つの課題の関連」に記述されているところである。

3.3-2 国民生活者が要請する学術体系の特徴

生活者個人は従来の専門分野学術の成果を評価し享受しつつ、なお学術全体に対して、少なくとも以下に例示するような統合的要請をしていると理解される。

- (1) 健康と患者側の要請に応える良質の医療の科学技術
- (2) 健全な精神と健康な肉体のバランスを実現する良質の教育の科学技術
- (3) 安全と安心を確保できる良質の衣食住の科学技術と流通システム等の社会技術
- (4) 個人の経済的豊かさを確保することに役立つ社会技術
コミュニティ・社会に対して、また国レベルの施策に対しては、生活者から少なくとも次の各項のための科学技術と社会技術が要請されている。
- (5) 良質の医療システムを構成実現するための科学技術と社会技術
- (6) 良質の教育システムと教育環境を実現するための社会技術と科学技術
- (7) 良質で文化的かつ安全で安心な生活環境街区・村とコミュニティを実現する科学技術と社会技術
- (8) 持続的安定・循環型の社会経済システムを構成実現するための社会技術と科学
- (9) 安全で安心して利用できる食品・商品の生産・流通システム
- (10) 良質の地球環境の保全及び有限資源の平和的配分利用

これらの例示からも観察できることは、3.3-1 項に指摘したとおり、各細分化専門分野の個別の成果や最先端情報ではなくて、生活者の要請に応えるように構成・統合されたシステム化成果であり、システム化情報である。それは各分野の成果の単なる寄せ集めではないし、単なる編集結果ではない。上記の(5)～(10)項の夫々にサプライチェーンとデマンドチェーンを認識し、従来型の知識サプライサイド都合の学問体系とは異なり、デマンドチェーン構成に応えるシンセサイズされた学問体系とシンセサイズする方法の学問こそ、一つの新しい学問のパラダイムである。このような認識の一端は、すでに第 17 期食問題特別委員会対外報告書 10) の中で、安全な食品情報化流通システムのサプライチェーンとデマンドチェーンと「生活者要請」の意味で共通するところがある考え方であり、その直後に発生した国内 B S E 問題や汚染食品問題で実際に行政側が生活者の要請に応えることになったところである。

3.4 学問体系のあり方から見た学問現場の諸問題

3.4-1 地球環境問題と統合システムの科学

統合システムの科学の課題の一つとして地球環境問題を取り上げ、地球環境保全のための科学（以下「地球環境保全学」と呼ぶことにする）について考えてみる。

自然の生態系と管理された生態系を回復・維持して行くために必要な行為が急務を要することはすでに多方面で指摘されるところであるが、社会のための具体的な学問体系を構築して持続可能なパターンを確立する取り組みをいかにして展開させるかを考察する。その先駆的な一例を「ミレニアム生態系アセスメント」に見ることができる。現在地球の自然資源の変化・総合評価と自然資源の長期的な持続可能性について科学的に解析・予測する試みが世界的規模の科学集団で行われ、世界の主要生態系が資源を提供する可能性について知識を集積しつつある 11)。このアセスメントが指摘するところでは、地球環境の劣化には学問の中にも学問の外にもある多くの要因が複雑に作用してそれらの状況を生み出しているとしている。また、このアセスメントは「それらの要因の解析にとどまらず、これらの課題を回避し修復できるシステムとは何か？」と「そのシステムにおける学問の体系とは何か？」について考える先例として重要な役割を果たしている。

持続的発展を達成するためには、前述の人類の課題の克服に加えて、アナン国連事務総長は現在の人類は「欠乏からの解放、恐怖からの解放、そして未来の世代がこの地球での生活を持続できる自由」を獲得することが先決であると

指摘する。このための具体的成果を水と衛生、エネルギー、農業生産性、生物多様性と生態系管理、および健康の5領域に求めている 12)。

このような成果を達成する学術とは、地球を生命圏として捉えた自然との共存共栄の環境創成を目指すことになる。前述の「ミレニアム生態系アセスメント」も、自然資源に対して包括的な評価を実施するためには、自然科学者と社会科学者の間に新たな協力体制を築くことにより、生物資源を利用するために社会が何をトレードオフしているかだけでなく、統合的な見地から、派生する経済的・社会的諸問題についても総合的に評価することの必要性を強調している 13)。

3.4-2 フィールドにおける統合システムの科学と文理の融合

現状の社会はフィールドであると認識する。すると社会のための科学は、現状の社会で生起する多様な要因が複雑に関与する問題を取り扱うことになる。事象自体は人文科学、社会科学、自然科学の問題として独立的に生起するのではなく互いに連動している。したがって、現実的にはここで生起する問題を一元的な還元論で解決することはできない。そのためには個別科学の成果の集積にとどまらず、それらの間の相互作用も含めて統合的に制御・作動させるシステムの構築すなわち「統合システムの科学」が必要となる。もしここに要求される理系のパラダイムと人文・社会系のパラダイムが一致するならば、文理の融合が達成されるのかもしれない。

佐伯は教育と心理学の係り方の考察において、これまでの科学は三人称で行われてきているが、フィールドにおける実践にはあなた(二人称)と私(一人称)の関係からスタートし、相互の信頼関係と体験に基づく価値判断を導入することの重要性を指摘している(例えば、引用文献 26) 第18期日本学術会議：運営審議会付置新しい学術体系委員会・科学論のパラダイム転換分科会報告、「人間と社会のための新しい学術体系」、佐伯 胖, “教育学とその周辺領域との関係” とくに、心理学とのかかわりに関して)。このような視点は単に人と人の関係の人文科学にとどまらず、社会や自然を対象とする俯瞰的研究において、人文科学、社会科学や自然科学が参画する場合にも拡張されるべきであるかもしれない。ここに文理の融合の重要性が指摘される一例が認められる。実践の中では自然の摂理をわきまえた理学と人の心情と感性に訴える人文学あるいはそれを超えた創造の喜びが重要なのではないか。

ところが、文理融合の方法論は、第18期までに配布された関連文書をどう読んでも全く見えてこない。また従来科学論の理系科学と文系科学の定義に依拠する限り、両者の間には接点もリンク原理もないのだから、両者の関わり方を客観的に説明しうるかたちでの文理の融合はありえないのではなからうかと危惧する。

けれども、この問題を解決する要諦は、「統合システムの科学」を学術の形として認知すること、そして、特定の課題にかかる固有のひろがり領域の「統合システムの科学」が文系と理系にわたる多くの個別領域学の糾合で成り立つものであるとの合意を形成すること、にあると考えられる。例えば 3.4-1 項で取り上げた「地球環境保全学」は、地質学や気象学や生物学など地球の状態認識にかかる理系の諸領域学、工学や農学など状態改変にかかる理系の諸領域学、経済学や政治学や社会学や心理学など地球に生きる人々の意識や行動にかかる文系の諸領域学で構成される。しかしそれらの領域学群は単なる寄せ集めではなく、地球環境の保全という特定の課題にかかる固有のひろがりを包含する領域の「統合システムの科学」だと考えられる。「地球環境保全学」が、大きくても一つの「統合システムの科学」である以上、地球環境を保全する方向やシナリオの見定めがこの学の第一義的な属性であり、それはこの学に糾合された文系諸領域学の主な仕事であることは自明であろう。そして、この学に糾合された理系の諸領域学は、見定められた方向やシナリオに沿って、必要な地球の状態変化の認識を深めたり、必要な状態改変技術の開発に当たることになる。さらにその結果がフィードバックされて、保全の方向やシナリオが修正されるという循環的な関係になろう。「地球環境保全学」はこのような形で文理融合された統合学術なのだと考えられる。

3.4-3 生活者と社会が要請する総合的諸問題に対する現況学術の流れと問題点

その他に「生活者と社会が要請する総合的諸問題」について、多くの既存専門領域から種々の特色あるシステムズアプローチが提示されてきている。以下にこれに関連する注目すべき現況学術の成果のいくつかを列挙する。

- (1) Simon 14) は、経済学、認知心理学、デザインの科学、社会計画に例をとって、「人工物の科学」が如何に成り立つか、を初めてまとまった形で論じた。すでに複雑性の構造、経済科学としての意思決定論まで検討している。
- (2) 「ダイナミックな意思決定の連鎖からなる主体を含む複雑なシステム（多主体複雑系）を扱うためには、現在のわれわれの知見は限られたものにすぎない。それ故に今こそ領域にとらわれず、問題関心に応じて対象をシステムとして認識する視点が必要となる。」15) として、「情報システムや組織を取り込んだ理論を構成するためには、階層性から出発して一般システム理論の理論構成を行う必要がある」16) とする考え方もある。
- (3) 社会経済システムについても、技術システムについても、「対象とするシステムの姿・形を状態判断者・設計者が望ましいと判断する方向に改修する行為、すなわち設計」が行われる。建築学を含む工学の多くの分野で、設計方法の体系化と設計プロセスの中の思考のプロセスの学術体系化の努力がなされてきた 17)。「未来開拓学術研究推進事業」の平成 8 年度理工領域研究

分野の「シンセシスの科学」18)では、「人工物の創造におけるシンセシスについてその仕組みを科学的に究明する」としている。「工学を総合化する知的人工物に関する研究」により、「技術知の本質」を探る成果も公表されている19)。

- (4)大規模なエージェントベースモデリング技術が使用可能になりつつあり、社会システム・社会プロセスの「人工社会 20)」的研究 21) が今後大いに発展させられるであろう。
- (5)経済動学分野でも、還元主義的方法ではなくて全包括的方法へ向けて、複雑系経済学への取り組みが進められている21)。
- (6) 第17期第3常置委員会報告「新たなる研究理念を求めて」において、「統合科学」構築のための「新認識」が提示され、統合モデル研究への転換理念が提唱されている6)。

「人間と社会のための新しい学術体系」の今後の可能性は、これらの例で代表される学術の流れをベースとして、その先端において探索されるべきであろう。本分科会報告書はこの考え方で、委員の個々の専門領域の立場を中心としながらもそれを超えた広領域的視野で、「人間と社会のための新しい学術体系へ向けての取り組みの具体的可能性と内容を記述すること」を目指すこととした。

なお、第18期活動計画に対応して、吉田民人「新しい学術体系委員会」委員長は「人間と社会のための科学に相応しい科学論」として、科学論の立場から「設計科学」と「人工物システムの科学」を、「自由領域科学」と共に挙げている1), 23), 24)。3者共に上記の(1)～(5)に例示した流れを俯瞰的視点で捉えたといえるもので、適切な指摘といえよう。ただし、少なくとも次の2点に留意すべきである。

(a) 科学論は「個々の具体的な学術的努力がなされて、模索中にせよ、その個々の姿・形がいくつか提示されてから」後に、「それらを俯瞰的に見て骨格的思想や学術的方法の一般性などを論じたり、敷衍・拡張したりするもの」であって、それ自体は個々の新しい学術体系の具体的輪郭・内容を記述するに至らない。この点については、3.2-1項で指摘したように、本分科会の当初の議論が収斂できない状況をもたらしたことから明らかである。

(b) 上記の(1)～(5)に指摘したとおり、「人工物システムの科学」も「設計科学」も、さらに「領域にかかわらないシステムズアプローチ」もすべて20世紀後半から、分野毎に多くの努力が積み重ねられて見えている流れであるが、今3-3項で述べた総合的諸問題の統合システムについての具体的成果が求められているのである。

3.5 統合システムの認識科学と統合システム設計の技術と科学

上記の要請に応える統合システムの科学にも、認識科学と対象統合システムをその状態判断者の望ましいとする方向に改変制御または設計する技術及びその設計過程の科学とが考えられる。次の例がその区別を明示するのに役立つであろう。

3.5-1 高精度状態変化予測プログラムの開発

現代の都市住民システム - 生活空間システムの特色は『高度情報化、高度集積化、高度システム化』されているところにある。その多様でかつ激しく変動するシステム状態を良好な精度で予測するためには、多種多様なミクロ特性を表現できるモデル群を構成要素とする巨大複雑適応系モデルを構成する必要がある。

外部環境の短期の変動に対応する当該システムの状態の変化率ベクトルの精度検証を第一ステップとして、2次変化率ベクトルの精度検討に進むことが必要である。

3.5-2 インセンティブ導入効果の高精度予測と施策設計法の開発

街区コミュニティ・市町村コミュニティ・国レベルコミュニティのいずれの状態変化についても、それらの全体システムの状態指標に関して状態レベルを判断する担当者が存在し、少しでも全体システムの状態変化方向をより望ましい方向に修正するために、システム構成要素個人・法人等諸団体組織に行動変化を促す施策が導入される。どのようなインセンティブ行動誘因を導入すると、どの全体システム状態指標がどれだけ望ましい方向に改善されるかを高精度で予測できるシステムが必要である。インセンティブ導入の具体的な方法は制度変更・緩和であったり、新制度導入であったり、適用除外など色々あるが、そのための施策を開発構成する必要がある。さらにその特定目的への最適組み合わせを見出す方法も開発する必要がある。それが施策設計とも言うべき技術であり、個々の施策設計に共通する法則や普遍的方法論は設計の科学というべき学術分野である。

3.5-3 施策実行システムの設計技術と科学

学術側から上記 3.5-1 項と 3.5-2 項の手段を提供できるようになっても、なお最適施策セットを実現・実行するための道筋を開拓せねばならないことになる。これまでは、学術側の提供する状態変化予測もインセンティブ効果予測も低精度過ぎて、学術的予測が施策実行者に対して強い説得力を持たなかったがゆえに、そして成長時代に学術側が提供した経験則が今の縮小経済時代には有効な役割を果たさなくなっている 25) が故に、いわゆる制度変更への抵抗勢力から制度変更の部分的悪影響だけが強調されて、全体システムの状態を良くす

ると期待される方向の施策を実行できない状況が続いている。組織論的研究を進展させて、「既存多相競合内部サブシステムが存在する組織環境条件の中で、学術的根拠に基づく施策に合意を形成する方法とそれを実行するシステム」の論理的設計技術を提示するべきである。

3.5-4 有限資源地球内の人類の棲み分け型資源配分モデルなど

「日本の計画」では、「人類の歩むべき道の設計」という表現が強調されている。これに対する学術側の貢献の第一歩は、対象とする人類社会に対して、まず多国間連成システムモデル（例えば、3.4-1 項の「ミレニアム生態系アセスメント」など）を構成し、人類社会システムの状態記述モデルを形成することであろう。周知の通り、各国の発展状況は、あたかも進化論の「棲み分け理論に従う生物の世界」と類似して実にさまざまである。異なる発展状況にある各国が同一の価値基準や同一の生活レベルにあるかのごとき前提で、システムモデルを作っても非現実的である。各国は異なる現状に基づいて異なるスピードで、そして異なる地政学的環境条件に合わせて発展していくのであるから、それらを構成要素とする全体システムの動的変化の状況に応じた適正資源配分の根拠を形成できるような国・民族・地域間相互作用ネットワークモデルを構成する必要がある。

資源の中でも特に直接的に取り上げられるべきものは、食料とエネルギーである。そのうち食料については、すでに第 17 期「食問題」特別委員会対外報告書 10)でも、「人口・食料・環境統合型システムモデル」を構成して、「21 世紀になお増加し続ける人類が如何なる平和システムによって食料を確保するか」という課題に対する学術側からの貢献を速やかに提示すべきであることを指摘したところである。

ここに述べた“統合システムの科学”は、「科学論のパラダイム転換」分科会の各委員が専門分野の現状の洞察に基づいて提示した報告について検討し、審議の結果当分科会報告の要約として取りまとめたものである。詳細と各委員が提示した各論については、本分科会の報告書「人間と社会のための新しい学術体系」26)を参照されたい。

参考文献

- 1) 吉田民人, 「新しい学術体系」の必要性と可能性, 学術の動向, Vol.6, No.12, 2001
- 2) 日本学術会議 第3常置委員会, 『学術の動向とパラダイム転換』, 1997

- 3) 日本学術会議 第 17 期の特別委員会 審議のまとめ, 『20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法』, 2000
- 4) 中山茂, 『20・21 世紀科学史』 NTT 出版, 2000
- 5) 日本学術会議 第3常置委員会, 『学術の動向とパラダイム転換』, 1997
- 6) 日本学術会議 第 3 常置委員会, 『新たなる研究理念を求めて』, 1999
- 7) 日本学術会議 学術の社会的役割特別委員会, 『学術の社会的役割』, 2000
- 8) 学術の動向 Vol.8, No.1, 2003, 「日本の計画」, pp.18-50
- 9) 日本学術会議, 「第18期活動計画策定のための基本認識」, 学術の動向, Vol.5, No.12, 2000, pp.18-23
- 10) 日本学術会議 食問題特別委員会, 『新千年紀における食問題の解決に向けて』, 2000
- 11) E. Ayensu, et al., International ecosystem assessment, Science, 1999. 286:p685-686
- 12) 吉川弘之, 「持続可能な開発に関する世界サミット(WSSD)の全体会議における科学・技術コミュニティ代表としての吉川弘之国際科学会議(ICSU)会長によるステートメント」学術の動向, Vol.8, No.1,2003, pp.7-14
- 13) 平成14年度(第11回)ブループラネット賞 Harold A. Mooney, 受賞講演要旨より
- 14) H. A. Simon, “The Sciences of the Artificial,” MIT 1969,1981. (稲葉元吉, 吉原英樹訳, 『システムの科学』, パーソナルメディア, 1987)
- 15) 木嶋 恭一, 出口 弘 編, 『システム知の探求 1』日科技連, 1997
- 16) 飯島 淳一, 佐藤 亮 編, 『システム知の探求 2』日科技連, 1997
- 17) 例えば日本建築学会建築計画委員会, 『設計方法論』, 彰国社, 1981
- 18) 学術月報特集「未来開拓学術研究推進事業」平成 8 年度理工領域-7「シンセシスの科学」, 学術月報, Vol.49, No.11, p.1302, 1996.
- 19) 吉川弘之監修, 田浦俊春, 小山照夫, 伊藤公俊編, 『技術知の本質』, 『技術知の射程』, 1997 .
- 20) C. Builder and S. Banks, “Artificial Societies: A Concept for Basic Research on the Societal Impacts of Information Technology,” Rand Corporation Report P-7740, 1991.
- 21) J. M. Epstein and R. Axtell, “Growing Artificial Societies,” Brookings Institution, 1996. (服部正太・木村香代子訳, 『人工社会 複雑系とマルチエージェント・シミュレーション』, 共立出版, 1999)
- 22) 例えば西村和雄編著, 『複雑系経済学とその周辺 経済動学から複雑系へ』, サイエンス社, 2000.
- 23) 吉田民人, 「大文字の第二次科学革命 物質エネルギーと法則から情報とプログラムへ」, 学術の動向, Vol.3, No.11, 1998

- 24) 吉田民人,「大文字の第2次科学革命 大文字パラダイムの六つの転回 」
日本学術会議連合部会資料, 2002年2月
- 25) 例えば日本経済新聞「デフレが蝕むー第一部 裏切られる経験則」2002年
12月4～8日
- 26) 日本学術会議 運営審議会付置新しい学術体系委員会 科学論のパラダイム
転換分科会, 『人間と社会のための新しい学術体系』, 2003

第4章 学術研究評価の多様性とその評価基準

--- 特にいわゆる実学的分野の評価基準と定量的評価の適用の限界に関して

4.1 はじめに

学術研究における評価については、平成3年の大学設置基準における大学の自己点検・評価の制度化を契機とし、とくに、平成3年2月の大学審議会答申や平成4年7月の学術審議会答申で研究評価の重要性が指摘されるとともに、自然科学系分野を中心として、各所でその検討が深められてきたものといえよう。このような状況のもとで、研究評価を体系的に捉えるという、その本格的な研究として科研費総合研究(A)研究班による報告書「学術研究と評価 わが国における研究評価手法の総合的研究」(1995年[平成7年]3月)が発表され、その後、学術審議会において平成9年12月に建議「学術研究における評価の在り方について」が取りまとめられ、また、平成11年6月の答申「科学創造立国を目指すわが国の学術研究の総合的推進について」では、研究評価の充実として、研究面での大学等の機関評価につき第三者評価の必要性、その方法・基準等が指摘されている。

加えて、国の研究開発全般について、平成9年8月の「国の研究開発全般に共通する評価の実施の在り方についての大綱的指針」の改定として、新たに「国の研究開発評価に関する大綱的指針」が定められたことから、それを踏まえての文部科学省としての評価方針の作成との関係で、科学技術・学術審議会学術分科会において、改めて今後の学術研究の評価の在り方について検討が行われ、その結果として平成14年2月に「学術研究における評価の在り方について(報告)」が取りまとめられ、それを承けて、平成14年6月の「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」においても、大学等における学術研究の評価について種々示されることである。

ところで、以上の建議や報告などにおいても示されるように、学術研究は多様であり、いうまでもなくその評価についても一様に画一的・単一的な基準で考えることはできないことである。また、学術研究の評価においては、要は評価者の主観的判断に帰さざるをえないものであって、そこにその客観性を高めるために、定量的指標をいかなる形で評価基準として用いることができるのかである。

そこで、本報告では、学術研究の多様性とその評価基準に関して、いわゆる実学的分野における評価基準および定量的指標による評価の妥当性・問題性に

ついて、とくに各評価（研究課題評価、大学・研究機関評価など）の基礎となる研究者個人の研究評価を軸として、それにまつわる若干の具体的問題を指摘するものである。

4.2 学術研究評価の多様性とその評価基準

特にいわゆる実学的分野の評価基準

4.2-1 学術研究評価の一般的視点とその評価基準

学術研究は多様であり、その評価についても一様に画一的な基準を設定することはできないが、まずは、その評価について、一般的に、その基本的視点からみて、どのような基準が示されうるのかである。これについては、平成9年12月の学術審議会の建議「学術研究の評価の在り方」が参考とされうる。すなわち、学術研究における評価の視点としては、大別して、学問的意義と社会・経済への貢献の二つがあるものとし、これらの視点はそれぞれ異なる評価軸を形成するが、学術研究においては、社会・経済への貢献を強調するあまり、固有の学問的意義についての評価を曲げるものであってはならず、学問的意義についての評価を中心としつつ、研究の分野、目的などに応じて、社会・経済への貢献という視点を考慮することが適当であるとする。そこで、その基準として、次のことが示される。

学問的意義という視点からの評価基準として、研究水準、独創性、当該研究の今後の発展可能性、他の研究分野・学問分野への貢献などの考慮

社会・経済への貢献という視点からの評価基準として、新技術の創出、特許等の知的財産権の形成、新産業基盤の構築、生活基盤の強化、政策形成への寄与、地球規模の課題への解決を含む人類・文化の発展への貢献などの考慮

教育上の観点、次代を担う人材養成への貢献の観点からの評価の必要
個々の研究計画の評価に当たっては、さらに、研究資源の効率的な使用の観点から、計画の妥当性、研究遂行能力等についての考慮

人文・社会科学については、文化と伝統との関わりが密接であり、価値観の多様性を反映して、評価の尺度も単一・一義的ではないという特性があり、数値的指標の有効性や評価の普遍性に限界があることについての十分な配慮

研究面における大学等の機関評価については、その設置目的に照らし、研究活動のみならず、研究環境、組織、管理・運営等、目的達成に必要な諸要素全体について行うことの必要。大学については、多様な内部組織から

構成されており、各組織の設置目的も、教育・研究・社会サービスなど、多元的な要素を総合したものである場合が多く、評価に当たっては、その点の十分な考慮と一面的評価に陥らないことの注意、とくに研究活動と教育活動との間の有機的關係とバランスの重要性に留意の必要（注）

（注）なお、本分科会では、学術研究の評価基準と関連して、「学生による授業（教育）評価」について別途報告書を取りまとめる予定である。

4.2-2 学術研究評価の多様性とその評価基準の問題性

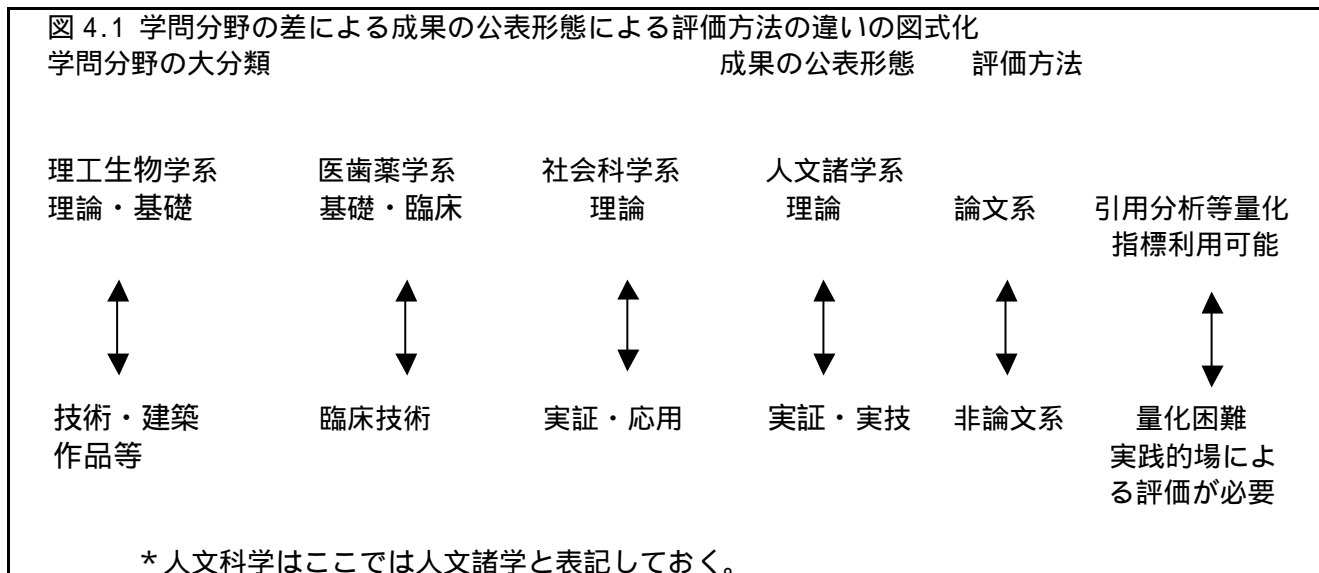
すでに上記において、人文・社会科学の特性について指摘されるように、学術研究については、各学術分野ごとに研究対象も異なり、その研究の目的・性格・規模・方法などに差があり、また、学術研究は研究者の自由な発想と研究意欲を源泉として行われるものであることから、同一の学術分野・研究分野においてもその差が生じ、極めて多様である。

すなわち、自然科学系と人文・社会科学系との差、また、自然科学系においても、理学・工学・農学・医学系等の差、人文・社会科学系についても、人文科学と社会科学においては大きな差があり、さらにそれぞれにおいても各研究分野ごとの差がある。

そこで、上記では、学術研究評価における基本的視点からの評価基準として、学問的意義という視点からの基準と社会・経済への貢献（より包括的にいえば、社会的実践的意義）という視点からの基準が示され、これらの視点はそれぞれ異なる評価軸を形成するとするが、それは一般論としてはともかく、そうともいえない分野も考えられることである。社会科学の分野の多く、他の分野でも、いわゆる実学的分野においてそのことが当てはまるといえることができよう。例えば、法律学、とりわけいわゆる実定法学分野をみれば、それは社会制御の理論と仕組み（技術）を研究する学問であって、すぐれて現実社会の規律のあり方と密接に関係する。そこでは、学問的意義という視点からの評価のなかにおいて、その社会実践的意義という視点からの評価をかかすことはできず、それらは常に一体のものとして評価されなければならないことである（この場合においても、社会・経済への貢献ないしは社会実践的効用を強調するあまり、それにのみ偏った評価は厳に慎まなければならないことはいうまでもない）。

このことは、社会的貢献ないしは社会的効用という実践的意義（価値）が評価基準の極めて重要な要素となる他の実学的分野である、臨床医学・臨床歯学、及び一部に実学を含む、薬学・農学・工学などにもいえることである。ここでしばしば指摘されるものとして、臨床医学における研究評価の問題がある。臨床研究の評価については、基礎研究におけるような論文による評価とは異なる別の評価基準、すなわち、その実践的意義（価値）を示す臨床技術や臨床教育の成果に応じた、それを測る独自の基準の策定が必要である。その点では、音楽・

美術などの芸術分野、建築学などの分野、また、スポーツなどの体育分野では、論文という形の研究成果ではなく、作品、記録、審査委員、審判委員の経歴などが評価の基準とされうることである。(図4.1)



ここでさらに指摘しておきたいことは、各種標本資料の保存管理者、例えば、各種博物館などの学芸員などの研究評価である。その業績としての発掘報告書や基礎的記載研究報告書、あるいは博物館の紀要や展覧会の展示図録などに記載された論文などが、学術研究の評価において、事実記載が主であるとして、正当な評価がなされず、また、専門学術誌(ないしは査読制度のある学術誌)に掲載されたものでないなどの理由により、学術論文として評価されない慣行もあることである。標本資料の記載などは学術の基礎となるものであり、その研究の発展に欠かせないものである。後にも触れるように、論文はその内容により評価されるべきものであり、以上の研究評価については、その留意がとくに要請されることである。

4.3 学術研究評価における定量的基準とその妥当性

大学等における学術研究は、研究者の自由な発想と研究意欲を源泉として行われるものであって、そこでは、自律的な環境の中で研究活動が行われることが何よりも重要であり、その評価に当たっては、専門家集団における学問的意義についての評価(いわゆるピア・レビュー)が基本となることは言うまでもない。もちろん、その評価に際しては、一定の枠をはめた画一的な評価は避けられなければならないが、また、単に成果を事後的に評価するだけではなく、個性

をもった独創的研究・萌芽的研究や未来社会の在り方を変えるブレークスルーを生み出すような研究を積極的に評価すること（この点では、若手の研究であってもその将来の期待度を含めてより積極的に大型研究の可能性を認めるべきこと）が要請されよう。

ところで、学術研究の評価については、要は、評価者の主観的判断に帰さざるをえないところが大きい（この点で、適正・公平な評価を確保するため、評価者の構成など、それに応ずる評価システムの構築が問題となるが、これについては、研究課題の評価の在り方を軸として、上記の建議・報告などその他で多く説かれるところであるので、ここでは特に言及しない。ただ、現状の研究課題の評価などについて、そこで行われた評価の結果がいかなる形で具体的に資源配分や処遇に反映されたのか明らかでなく、この点、より明確にされるべきことが指摘される）。そこで、その研究評価の主観性を埋め、その客観性を高め、社会的受容性(社会的信頼度)を上げるという観点から、定量的指標による評価（定量的評価）がその基準として採用される。すなわち、論文数、論文被引用回数などによる評価である。それがどの程度において客観性・妥当性を持ちうるのか、また、それがいかなる分野・範囲について通用しうるのかが問題であり、各学術分野の差、学術研究の多様性とも関連して、多くの議論がある。（図4.2）

1) まずは、論文の数による評価である。卓越した研究者であって論文の量も多くそれが質に比例する場合はともかくとして、一般的に、論文数の多さは必ずしもその研究の質につながるものでなく、論文数のみによる量的評価は、かえって業績主義の弊害を招き、研究の質的低下をもたらすことになりかねない。このことは多くによって指摘されるように、論文数のみをもつて評価基準とすることは適切でないといえよう。

2) ついで、論文の被引用回数による評価である。論文の質的評価の手段として、その被引用回数をその有力な判断指標（資料）として用いることができよう。しかし現在において、それは、国際的に文献引用データベースが整えられてきている、国際的競争に親しむ自然科学系、とくに理工学系・生物系などの領域に限られ、それもアメリカの論文及び英文の論文に偏るものであって、この点で、英文の論文による発表を軸として、いわば国際的に時流に乗った、研究者数の多い分野にのみ通用するものといえよう。従って、その枠から外れる、人文・社会科学系分野の多くが、また、自然科学系分野であっても、時流でない研究領域、研究者の少ない領域、また邦語論文を中心として研究発表がなされる領域では、被引用指標はその研究の評価基準としては通用しえないこととなる。この点については、邦語論文の引用データベースの作成・整備が説かれるが、個人の価値観が研究評価に反映される部分が大きいといえる人文・社会

図 4.2 引用分析による定量的評価の問題点の表

論文の種類	引用分析可能なための条件
	引用分析の可能な論文：引用文献が一覧表形態であること
	引用分析が不可能な論文：(注1) 一度一覧表形式にする作業が必要であるが作業が比較的機械的に可能な論文：
	[(注1) 伝統的な引用形式：前掲書、op. cit., 同上、ditto. etc. で表記されている場合]
	(注2) 機械的には一覧表化が不可能な論文
	[(注2) 引用文献について明示されることなく名前のみの場合：「末広巖太郎によると」等の表記。]
	の場合は、改めて作業が必要であるので、現実的には不可能である。
	特に、人文諸学・社会科学のように単行本で業績が最終的にまとめられる分野ではあらゆる文献を集めてこのような作業を施すことは現実的に不可能である。また文献の収集も、考古学等の発掘報告書等は、納本図書館にも網羅的に入らない。
	前者の場合であっても論難する場合の引用は、ネガティブな評価であり、これは量化しても意味がないが、識別可能である。

科学系の分野については、その引用の仕方ないしは内容自体に主観性が加わるものともいえるものであり、そこでは、その引用データベースが整備されたとしても、それが研究評価の基準としてどこまで客観性を確保する機能を持ちうるのか疑問である。なお、上記に整えられてきているとする国際的な文献引用データベースにおいても、そこで得られる引用統計といった数値は、調査統計として設計されている経済統計指数に比べて、いまだ十分な精度設計のものとはいえず、その信頼度は限定的なものである。特に被引用回数は多数の研究者によって構成される大きな大学や研究機関の評価の場合には、ある程度指標として有効に作用しうるといえるが、小さな組織や特定の分野の研究者が孤立しているような組織を含めて、個人の研究評価については有効な指標とはなりえないことが指摘されよう。(図 4.3)

さらに一般的見地から見て、被引用回数が評価基準として用いられうるとしても、それは一つの評価指標としての意味を持つにしか過ぎず、それが一人歩きし、評価の画一化・研究者の序列化を招くものとなってはならないし、また、直ちに数多く引用されることの期待できない萌芽的研究などについてはそれは評価指標となりえないことである。要は、被引用回数という数値でもってどこまで評価の客観性を適正に補いうるのか、それがいかなる範囲において機能しうるか、評価に際してそれが指標として用いられるとしても常にその限界に留意されなければならないものといえよう。

図 4.3 引用分析に主として用いられる文献の問題点

Science Citation Index ; 分野により発行種類・部数に差があるときに、評価に対する重み付けがなされない。

言語の種類に制約があり、地域性の強い雑誌は排除されている。しかも引用論文が一覧表形式でない、伝統的な引用形式のものは含まれていない。

Social Science Citation Index ; 上記に加えて、自国の政治社会経済的な実践的課題を扱っているものは、それぞれの母国語で公表されていることが多い。日本語文献のみならず、中国語文献等アルファベットで表記されていない文献は、読者量の多寡に関係なく収録されていない。

引用形式が自然科学より以上に多岐にわたる。

Art & Humanities Citation Index;上記の Social Science Citation Index と同様なことが指摘され、システム上日本語等文字コードの異なる文献は、採録されない。

基本的には：調査統計のように記入様式が定型化されないものは、客観的量化指数としては使用不可能である。

以上と関連して、論文数や被引用回数による評価の前提として、その質的価値をはかるものとして各論文の掲載学術誌のレベルを考慮に入れる方法、それには、インパクトファクター（当該学術誌の掲載論文の年間引用回数）による学術誌の評定や当該学術誌におけるレフェリー（査読）制度の有無があげられる。前者については、上述した論文の被引用回数による評価と同様の問題点が指摘されるし、それはあくまでも当該学術誌に対する評価であって、個々の掲載論文を直接に評価したものでないことである。この点で、少なくとも研究者個人の研究評価についてこの指標は妥当しないことが指摘されよう。後者については、それはレフェリーによるピア・レビューであり、研究評価の基本につながるものといえるが、そこにはレフェリーによる主観的判断を避けることをえず、それには上述したと同様な考慮が必要である。また、レフェリー（査読）制度をとっていない学術誌が必ずしも権威のないものとはいえず、とくに人文・社会科学系の分野では個々の大学紀要の方に威信が高い場合があることである。

4.4 おわりに

以上、学術研究の評価について、学術研究の多様性という観点から、その評価基準（内容的基準）の問題、また、それを踏まえて、定量的指標による評価基

準とその妥当性に関して、若干の指摘をしてきた。それらの指摘を通じていえることは、各研究のピア・レビューによる評価を軸として、要は、評価者の識見、それに基づく主観的判断に委ねざるをえないことである。学術研究の評価に際しては、各学術分野・研究領域における多様な研究態様とその差をふまえて、それがなされなければならない。学術研究評価の基準、方法、評価者の選定・評価システムなどその在り方については、学術全体としてなお検討が深められなければならないが、とくにその評価基準ないしは評価指標については、より具体的な検討が、まずは各学術分野ないしは研究分野ごとに、その特性に応じた検討がなされなければならないといえよう。その例として、工学研究の分野におけるそれがある。

ところで、本分科会は、日本学術会議第 18 期における運営審議会付置新しい学術体系委員会の発足のもとで、それを構成する一分科会として、学術情報基盤常置委員会の分科会として設置されたものであるが、現在の学術体系のもとでも、学術研究の多様性から各学術分野・研究領域の特性に応じて、その評価基準が考えられなければならないことである。したがって、学術研究の評価、その基準の検討において、新しい学術体系への構想・組み立ての問題に至ることはできなかった。新しい学術体系への構想、その組み立ての議論のもとで、それが樹立されたとするならば、その研究評価については、学際領域、統合領域における研究の評価と同じく、多元的な観点のもとで多様な評価基準を盛り込んだ上での、その総合的評価が必要となろう。それについては、新たな学術体系のもとで、新たな視点からの検討がなされなければならない。

参考文献

本文に掲記したもののほか、主なものとして、

- 1) 特集「研究業績評価」所載論文，学術の動向，Vol.5，No.11，2000
- 2) 特集「研究評価の方法論」所載論文，情報の科学と技術，Vol.49，No.11，1999)
- 3) 特集「学術研究と評価」所載論文，学術月報，Vol.49，No.2，1996
- 4) 根岸正光，山崎茂明編著，『研究評価』，丸善，2001
- 5) 堀井秀之，「大学の教育研究評価を考える」(下)，UP，Vol.29，No.3，2000
- 6) 高橋正子，「評価について考える」(随筆)，学術の動向，Vol.5，No.11，2000
- 7) 林知己夫，「研究評価の方法をめぐって - その基本的な考え方を - 」，学術月報，Vol.37，No.3，1984
- 8) 日本学術会議 学術の在り方常置委員会，『日本学術の質的向上への提言』，2002
- 9) 日本学術会議 工学研究・評価研究連絡委員会，『工学研究の評価の在り方

について』，2000

- 10) 日本学術会議 人類学・民族学研究連絡委員会，『古人骨研究体制の整備について』，1997
- 11) 日本学術会議 学術基盤情報常置委員会，『学術資料の管理・保存・活用体制の確立および専門職員の確保とその養成制度の整備について』，2003（予定）
- 12) 大学基準協会，『大学評価の新たな地平を切り拓く（提言）』，2002

第5章 大型科学計画

5.1 大型科学計画分科会の設置

第18期に新しい学術体系委員会と学術体制常置委員会の分科会として発足した「大型科学計画分科会」の設置目的は次のようになっている。

「現在、大型核融合実験計画、宇宙ステーション、ライフサイエンス等の大型科学計画が検討されている。これらは一般的に国家規模で行われるものであり、しばしば他の科学研究に大きな影響を与える可能性が高い。また、大型科学計画には、個々の研究規模は小さくとも総体が大きい計画、国際的協力の下で行う計画などがあり、これらは、それぞれ異なる視点で検討すべきである。

超大型予算を必要とする科学計画は、計画が目指す意義だけで認められるものでなく、その計画がもたらす社会的影響や環境への波及効果などを含む広い視点から検討されなければならない。従って、超大型計画の科学的、社会的、経済的影響を十分に理解することが肝要である。本委員会では、大型科学計画において生じる問題点について提言を行う。また、必要に応じて個々の問題を検討する小委員会を設ける。」

大型科学計画分科会の課題は、研究形態が大規模であるもののあり方と問題点について検討するものである。特に「大型」であることに伴う、研究実行組織、機関間の協力、課題と研究資源の決定と評価など、制度と資源という学術の外的な体制をめぐって起こる新しい動向を対象とするものである。本分科会設置発端の一つは、第17期において物理学研究連絡委員会と核科学総合研究連絡委員会が大型科学計画である「ITER（国際熱核融合実験炉）」を取り上げて検討を行った経過がある。その後、この案件自体は行政レベル（原子力委員会、総合科学技術会議、閣議）で参加と決定したが、こうした大型科学計画の評価を日本学術会議も今後は取り上げるべきとの趣旨を込めて、第4部から新委員会設置が提案されたことである。分科会は学術体制常置委員会に所属し、運審付置「新しい学術体系委員会」の一角を構成するかたちで設置された。

大型科学計画の特異性はその「制度と資源」にあり、一見したところ「学術体制」の課題であって「学術体系」という学術の内的な動向を対象とする課題とは対極に位置しており、相互の関連は一見したところ自明ではない。しかし、学術と社会の関連において転換期にあるとの認識に立つならば、その動向が「制度と資源」を巡って最も顕著に現われる課題の一つとして大型科学計画があるとみなせる。その意味では新しい学術体系の課題でもあると位置付けられる。本分科会が発足し、委員間で意見を交換する中で明らかになったことは、分野によって大型科学計画の受け取り方が、大きく違っていたことである。設置目

的に例示されているような大型科学計画の既経験分野と始動・未経験分野によって課題の捉え方が違っていた。既経験分野と始動分野からは「大型」の評価・体制上の課題に主な関心があり、それ以外の分野からは、新しい学術の柱になるような大型科学計画を日本学術会議として構想すべきであるというものであった。設置目的は前者であるが、後者の意見には既経験分野の深刻な問題に深入りするのは不可能であり未来志向で新しいものを構築する方が熱が入るという心情もある。

本分科会では大型科学の現状認識のため、関連研究機関の見学も構想したが、これらの機関の多くが法人化などの機構改革で流動的な状況であることに鑑みて実行はしなかった。しかし現実に行進している大型科学計画に直接に関与する行動を分科会として始動するという観点から、文部科学省において評価作業中である国立天文台の電波天文学の国際大型科学計画である「ALMA 計画」に関する検討会議を、学術体制常置委員会委員の参加も得て、開催した。これには国立天文台の多大な協力を得た。この「ALMA 計画に関する検討会議」(平成 15 年 12 月 11 日開催)の記録は別に公表されている。

(<http://www.nro.nao.ac.jp/~lmsa/review/>)

本報告の以下においては、新しい学術体系委員会の討議に参加してきた一委員としての立場から、大型科学計画の歴史的な概観を行うとともに、今後における課題について触れる。

5.2 大型科学計画の歴史的概観

5.2-1 さまざまな形態

ビッグサイエンスの発祥は、第二次大戦中の、米国での原爆開発マンハッタン計画と、マイクロ波によるレーダー開発(英も)であった。戦時の科学者総動員体制下であったから、その後の軍事科学開発と違って、基礎から応用まで一体となったこの研究開発は大成功した。米国ではこの国家への奉仕を科学研究に対する国家援助の拡大に結びつけた。さらにその後の米ソ冷戦下での国力の威信をかけた競争によってこの結びつきは強化された。米国が科学研究を世界的にリードし、先進各国がそれに「追いつく」という構図の中で、その影響は米国一国に留まらず、20 世紀後半の国際的な学術研究状況を支配した。

膨大な研究開発費を持った軍の予算から見れば小額だが、従来の研究費から見れば巨額の資金が原子力(加速器、核融合を含む)宇宙科学、海洋科学などで使用可能になり、その範疇で素粒子、宇宙、地球を対象とした基礎研究でも巨額な実験・観測が可能になった。これらを古典的ビッグサイエンスと呼んで

おく。

1970年代後半、世界的に見ても新しいタイプとして登場したのが、日本の通産省型ビッグプロジェクト（超LSI技術研究組合発足が1976年）である。この官主導で企業が参加した基盤技術の研究開発は一定の成功を納めた。冷戦下では軍予算から基礎研究にも研究費が広く配分されていたが、冷戦崩壊後の軍事予算の削減の中で研究開発費も縮減するなかで、米国はこの「通産省方式」のビッグサイエンスをナノテクノロジーなどで新たな形態として始めた。この方式は「個々の研究規模は小さくとも総体が大きい計画」という新たな形態であり、近年、産官学を組織して、日本でも急拡大しているバイオサイエンス、ITなどの振興もこの手法が用いられている。

第三の、「古典型」、「通産省型」に並ぶビッグサイエンスは地震、気候、海洋などの地球科学関係のものである。軍の研究開発の周辺でビッグサイエンス化した点では「古典型」にも起源をもつが、その後国際政治でクローズアップした地球温暖化問題などで別の展開をした。対象の性格上、測地など地球の科学は国際共同研究の元祖であるが、巨費を使うようになったのは近年のことである。

第四の新しいタイプは放射光施設、中性子施設、光量子施設、バイオ資源、ゲノム情報などの汎用の巨額の実験・検査装置の共同利用である。原子核研究の手段として開発された加速器がこうした広い分野の研究装置として有効性を発揮することに発祥がある。建設計画には特定の科学技術のテーマをいくつか掲げることはあっても、主目的は利用範囲があらかじめ特定できない共用のインフラストラクチャーとしての利用拡大が期待されている。その意味で従来の単一「課題」計画と異なる。

第五の新しいタイプはITER（国際熱核融合炉）、ISS（国際宇宙ステーション）である。何れも、ソ連崩壊の状況を受けて現在のかたちに変容した先進国の共同研究開発である。ISSは米国主導でロシア、EU、日本、カナダが参加し、ITERも同じメンバーであり中国が準参加である。（米国は一時離脱したが復帰した）ITERは長期にわたる巨費な経費に堪えられず、国際共同になったという側面もあり、競争でなく協調が主となっている。民需主導でない開発研究はこうした国際共同事業になっていく趨勢がある。「競争なし」では開発研究が「非効率になる」という見解もあるが、視点を変えれば先進国間の技術安全保障の一種であるともいえる。（「乗り遅れ」や「出し抜け」を恐れた無駄な投資を避ける）

ビッグサイエンス＝大型科学計画の規模をきめた要因に冷戦構造という政治要素もあったことは事実だが、そこでの発展はその科学分野が急速に展開する内発力をその中に持っていたことに主な要因がある。宇宙や物質の究極の姿、人間の起源や将来について、多くの革新的な知識をもたらした20世紀の科学の創造に大型科学は重要な役割を果たした。知的にも、テクノロジー的にも、ブ

レークスルーに挑んで、次々に達成していく人類の力強さを印象付けた大事業として大型科学は文明史に刻まれるであろう。その「輝き」は時代の精神、価値観と共鳴したものであった。この歴史は大型科学を可能にする条件は学術と社会の状況の共鳴作用という大きな広がりを持つものであったことを示唆している。

古典的ビッグサイエンスが、国家の威信という政治効果と大型装置科学として産業力強化の効果（通信衛星、ネット、GPS など）という二つの副産物をもったことが広く認識されている。後者では、軍事開発と同様に、民需主導では開発不可能な技術が後に民生に活用されるものである。冷戦終結後、この面での軍の役割は小さくなっており、大型科学計画にその役割への期待もある。民需主導にはなり得ない基礎研究と、結果が不透明な高リスクの研究開発には国家の関与がより重要になっている。研究開発全体の中で、国が独自に果たすべき役割が問われている。

5.2-2 国家と科学技術計画

本稿での主な関心は学術的な大型科学計画であるが、この課題は産業、安全政策なども含む国家の科学技術政策ならびに高等教育政策と密接に関連している。この節では、そこに枠をひろげて歴史を概観しておく。

第二次大戦前までは大学や研究機関のもつ資源の枠内で研究の規模は構想されていた。人材養成、医療、農業、産業、軍事などの要請に応じるかたちで研究規模は漸進的に拡大したに過ぎない。事態が大きく変化したのは第二次大戦後である。戦時下の科学動員の成功と、その後半世紀の冷戦下に米国をはじめ国家は科学技術研究の大型化に積極的に関与した。しかし、この潮流での研究の創造は1970年代を絶頂に停滞に向かい、冷戦終結によってこの路線は完全に崩壊した。そして、1990年代に入って、米国だけでなく日本、ヨーロッパにおいても、科学技術政策は大きな転換期にある。

20世紀初頭、ヨーロッパと日本では、科学研究の推進は国家の役目であった。これは19世紀後半にドイツが大学や科学研究を積極的に活かして統一国家づくりに成功したことに始まる。英、仏などの古典的大学はそれに刺激されて、科学研究を取り入れる大学改革を行ってこれに続いた。近代国家形成に役割を担ったドイツの学界は国民の尊敬を集めると同時に、大学アカデミズムの文化を形成した。明治の日本は、基本的にはドイツの大学制度と気風を模倣した。

一方、米国連邦政府の役割はもともと外交、軍事、そのための税金という最小の権限に制限されていた。社会の進展で、農業など、連邦政府の役割は漸次増加していったが、その役目は主に無秩序を防止する管理・規制であり、産業振興ではなかった。20世紀前半の大量消費時代を実現した企業の活力とその需要が大学と科学研究を支えた。大型科学のはしりと言えるヘールの大型天体望

遠鏡やローレンスのサイクロトロン加速器は、これら企業家から寄付を引き出す個人的な努力で実現している。

第二次大戦での科学の動員は短期間であったが、無線通信、レーダー、原爆、計算機、航空機、潜水艦などの開発に威力を発揮し、政治家と国民の科学に対する見方を変えた。とりわけ戦勝国であった米国では、自由な科学研究が国家の危機を救うとの認識のもとでこれを財政援助するのが連邦政府の重要な役割であると位置づけられた。戦時下で大統領の科学補佐官を務めた V. ブッシュはそれは「科学 - 際限のないフロンティア (Science The Endless Frontier)」という文書で定式化し、NSF(National Science Foundation, 米国科学財団)が連邦政府機関として創設された。この政策は東西冷戦の激化、スプートニクショック、アポロ計画、核ミサイル競争等の状況の中で、軍での研究開発費の増大、政府研究機関(特に核、宇宙)の発足、政府研究基金(NSF、NIH(National Institute of Health, 国立衛生機構)、DOE(Department of Energy, 米国エネルギー省)、NASA(National Aeronautics and Space Science, 米国航空宇宙局)など)の強化によって、連邦政府が科学技術に占める役割は一気に増強された。(当初は原子力関連が陸軍、その他の基礎研究は海軍を通じて研究費援助が執行され、その後は兵器、核、宇宙、医療、環境・海洋関連の研究政府機関を創設してきた) こうして行政的には真空地帯であった領域に連邦政府が大きく関与することになり、ひいてはその圧倒的な資金故に、国際的な研究の動向に大きな影響を持つこととなった。(現在でも、米国では高等教育も含めて連邦政府が関与していない。大戦後、州政府がはじめて高等教育に関与するようになった。科学研究費の問題が高等教育と関連して課題となるヨーロッパ、日本とは違っている)

冷戦期の連邦政府の研究費援助は産業振興政策でない点が米国の特徴である。歴史的伝統から特定の産業の振興策は不公平という観念があったからもある。しかし、冷戦下の安全保障政策のなかで兵器、原子力、ロケット、航空機、通信、計算機などには多額の開発費が特定の企業に支出されて軍産複合体を形成し、これが特定の分野の先端技術開発を先導した。そして、この趣旨は安全保障であったから、コストを意識する民需中心の一般産業とは異なる独自業界として並存した。ここに純粋科学の研究経費を大きく伸ばす素地が生まれ、またコストや消費動向や社会的ニーズを気にせずに長期の課題にも挑戦できる研究環境が生まれた。したがって、冷戦は純粋科学が拡大する環境を用意するという思わぬ効果を持った。この特異な状態を脱する転換策は、1980年代から、大学の基礎研究を産業界に直接結びつける政策(バイドール法)で立ち上げたがその効果は1990年に姿を現したといえる。

一時期続いた米国のこの「特異な状態」が科学の国際的な研究界全体のフロントを引っ張った。全てのフロントが米国であったわけではないが、先進国の

科学界はこのフロントに参加して国際水準で振舞うことができることを基準にして、各国の政府に対し研究費を要求する「権利」を持った。国際化、国際貢献、国威、国力などの国家イメージ向上、そうした国家政策との共鳴もあって、先進国も応分の国家資金を投入した。

戦後の日本における国家の科学技術振興政策は、米国とは観点が違って、産業技術の振興であった。純粋科学への拡がり、その萌芽的研究、その基礎研究、その人材養成、広い意味での教育環境整備などに根拠を置いていた。国力の回復とともに、良好な国家イメージの形成に寄与することも一部に混入した。したがって、現実においては米国型政策と産業振興政策の並存政策であったとも言える。何れにせよ、米国と日本の研究費の政策には、歴史上、根拠とする理念に大きな「差」があったことに留意する必要がある。

冷戦崩壊後、米国を起点にして、国家の研究費配分政策に大きな地殻変動が起こり、日本もその渦中にある。日本の学术界には冷戦体制の意識は希薄であり、支配的な意識は国際学会の動向にあった。しかし、この科学の規模、可能性なりソースの規模、研究進展のスピードなどの適正規模が何により決まっているか、あるいは何を基準に決めればいいのか、については明確な基準があったわけではない。現実には、この基準設定に米国の研究費の規模が大きな影響を持ち、それに「追いつく」ことを訴える陳情型が実態であった。その意味では、米国で起こった地殻変動は国際的な広がりをもつのである。

米連邦政府は冷戦の安全保障に代わる新たな国家利益 national interests が必要になった。情報技術の振興、環境問題への対応という国際的課題に加えて、産業競争力強化という日本の「通産省型」政策もそこに追加され、産軍複合体以外の産業界との新たな関係が生まれている。80年代の日本経済の成功を導いた「産業振興」研究費という教訓に立っているとされている。こうした米国の政策転換、産業構造の変化などが連動して、日本の「あいまい」であった並存政策を、より明確に純化すべきとの声もある。しかし、今日、研究費の規模は全体としては拡大しており、重点的に資源を投入する分野、あるいは実施体制での変化はあるにせよ、大型科学研究は今後とも重要な研究形態として展開されるものと思われる。

5.2-3 日本学術会議と「大型科学計画」の歴史

我が国では、学術研究は大学を中心に行われてきたが、研究内容、規模などを考慮して学部において研究を進めるのが適切でない場合があることは古くから認識されていた。そして、必要に応じて教育現場から離れた所に研究所やセンターを開設し、集中的、効率的に研究を進めた。そうした中で、研究施設の共同利用などによる効率的活用のために、個別の大学の枠を超えた研究者の交流の重要性に鑑みて、東大原子核研究所(1955年)を皮切りに全国共同利用型の

国立大学附置研究所が設立され、その数は30を超えた時期がある。その後、一部の分野では、施設の大型化の要求が高まり、もはや大学附置の形態での運営が不自然な状態になった。こうした状況下で、大学と独立した大学共同利用機関が新たに構想され、1971年の高エネルギー物理学研究所が初めに設置された。初めは大型の施設利用が設置の主な動機であったが、間もなく、文系も含めて当該分野の中核としての研究所設置にも拡大し、その数は15を数えるまでになった。

日本学術会議は、大学の枠を超えた共同利用研究所の構想をいち早く提起し、その後の我が国における「共同利用研究所」体制の定着に大きな影響を与えた。また、日本学術会議は、大学附置共同利用研究所及び大学共同利用機関のいずれの設置に際しても、開設の学術的構想とその合意形成に主導的な役割を果たしてきた。

大学共同利用機関が設置された1971年当時、日本学術会議は下記のような「共同研究所のあり方について」なる申し入れを文部省に行っている。

「共同研究所のあり方について」(申し入れ)

1. 共同研究所は、全国の国公私立大学および研究機関の研究者の共同研究の場とし、研究者の希望に応じ、研究能力以外の点で差別されずに研究のできるために開放されるべきものである。

これら共同研究所は、全国の大学によって支持され、共同研究所における研究の発展が、大学自体の研究と教育に大きく裨益するものであると考えるべきものである。そのため特に大学との人事交流が円滑に行われなければならない。

2. 共同研究所の研究が発展するためには、研究活動における研究者の自主性が尊重され、共同研究所の運営が民主化されなければならない。従来、個々の大学によって守られてきた、自治の考え方が、共同研究所において生かされねばならない。

それと同時に、従来、一つの大学の中に在って守られてきた自治の考え方が、大学を超えた、全研究者の自治という形で拡大されなければならない。

3. 略(具体的措置、所外の研究者が半数以上運営の委員会に關与する、また推薦に日本学術会議が關与する、など。)

提案理由

近時、科学・技術の急激な発展に伴い、研究施設の巨大化、研究分野の拡大、或は全く新しい研究分野の出現等により、共同研究の必要が著しく高まって来た。この要求に即応するために、戦後わが国においても、各種の共同利用研究所が設けられ、それぞれの成果をあげている。

日本学術会議はその設立の当初から、その線に沿うて、幾多の共同利用研究

所の設立を勧告して来たが、特に、1965年11月勧告した、「科学研究計画、第一次5ヵ年計画」の中で、多数の共同（利用）研究所の必要性を指摘し、その後、それに基づいて、個々の共同（利用）研究所の勧告が行われている。

これらの共同研究所あるいは共同利用研究所は、従来の大学の学部、学科を越えて、広く科学者が共同に研究する場として、あるものは比較的規模は小さくても、その学問の覆う範囲が広いために、又、あるものは、従来の研究体制と違った方式による研究を必要とするために（例えば、大規模なプロジェクト研究）そして又、ある場合には、極めて巨大な施設を利用して研究が行われるために、それぞれ独立した共同（利用）研究所の設立が要請された。

これらの共同（利用）研究所が上掲のような特質を有するために、在来の大学の組織の中に置かれては、その運営に多くの不便があり、これをあずかる側の大学の方にもいろいろの困難が生じてきた。そのため、これら共同（利用）研究所のための新しい機構について、極めて多方面で長年月に亘って検討が行われてきたが、その問題が、わが国の研究体制の根本に触れるものであるので、容易に決定を見るに至らなかった。

この文書は、大学附置共同利用研究所の一定の経験を踏まえ、さらに強化する方向を定式化している。日本学術会議がこの制度に託していた期待を読み取ることができる。

その後30年余り、この「共同利用研」制度は、わが国の学術研究進展、国際化に重要な役割を果し、日本の学術の歴史で一時代を画したものだといえる。実際、大型科学計画の基礎研究施設は、概ねこの制度の中で実現されてきた。この制度は国際的に見ても独自のものであり、そこでの研究成果が国際的に認識されるにつれて、海外からこの制度に関心が集まった。多数の大学を基礎にした研究基盤と研究拠点の形成で成功した制度的発明といえる。現在、国立大学法人化に伴う機構改変のなかで、その優れた制度的機能が損なわれることないように注意が払われるべきであろう。

「共同利用研」制度が成功したことは事実であるが、同時に、この制度に強く依存した分野においては、その反作用として、研究スタイルに惰性的偏向が生じていないかが検証されるべきだろう。研究テーマの組織化が過度に進み、研究費を多方面に応募せず「共同利用研」に依存する体質、当該分野の全国の研究者との交流はよいが学会や大学での分野を超えた交流が希薄になる、などである。前掲の文書には「大学の枠を飛び出して」共同するという「当時の」現状打破の革新性が読み取れるが、この体制の定着後は、閉ざされた分野の秩序形成組織と映らなくもないからである。今日、この制度がわが国の学術研究に与えた影響を検討し新たな視点で発展させる必要がある。

この制度によって学術的な大型科学計画が日本で現実のものとなり、従来と

比較にならぬ研究費（1971年開設の高エネ研の最初の加速器建設費80億円、当時の科研費総額約50億円）を使う研究課題が身近に登場したことは全ての分野にとって刺激的であった。かつて伏見康治氏（元日本学会議会議長）は big science の訳語を「巨費科学」とすべきだという趣旨の発言をしている。これらが巨額の資金を要することは事実であるが、これらの研究が、金額に比例して、純粋学術的に「ビッグ」だとか、社会的価値として「ビッグ」だとかいう見方は誤りであり、単に研究の形態から巨費がかかってしまうに過ぎない、と。研究の価値自身を金額で判断する見方を、当事者にも、周辺にも警告していたのである。「巨費」にさせているのは「手段」への投資の意味もあった。その装置製造に関わって、我が国の基盤技術の強化が図られる、という期待である。そういう意味で「大型装置科学」という括り方がいいという見解もある。また、完成後の巨額の経常費も大半が装置運転の経費に消えていることも認識されていない。

5.3 大型科学計画と組織化研究

5.3-1 大型科学研究の組織

大型科学計画では、予算と組織の大きさだけでなく、研究作業が高度に組織化されるのが特徴である。目的が産業、環境、安全といった政策上の要請に起因する場合と純粋科学の研究課題の内的な展開の要請に起因する場合とでは研究組織づくりや研究計画の構築では実態は異なるが、計画実施の段階では類似の様相も現われる。

後者の場合にはプロジェクトの企画と選定は研究者自身によって行われる。決定に当たっては国際的な研究状況をふまえた科学的意義と技術的な実現可能性の両面から検討が行われ、その過程では企画、参加研究者の一部が再編される事もある。複数のオプションがある場合には厳しい比較検討によって選択される。日本の「共同利用研」制度は、このプロジェクト形成過程に当該分野の研究者が参加する途がひろく開かれているのが特徴である。研究者の発想に基づき研究者の批判的精神を最大限に発揮させるという仕組みで進められている。これは学術研究の基本である研究者の自発性を担保するための重要な制度的な要素であるとされている。

他方、科学の内発的要請でない大型科学の場合はプロジェクト構成や研究者の組織化はさまざまな面で異なってくる。「要請」を科学研究計画に具体化していく過程には政治家や行政官それに実際に研究の場を担うわけではない専門家の関与が不可欠になる。このため現場の研究者にとっては計画がまさに「上

から」与えられる場合が多くなる。「目的」自体が個々の研究者からみて外在的であるのは大型科学研究の遂行機関としては建前上当然ともいえるが、その場合であっても、個々の研究目標達成のためにも研究者の自発性を引き出す自由な発想が妨げられてはならない。しかし、実態においては、「目的」達成と研究者の「自由」の間に困難な課題が発生することは多い。特に注意すべきは、一般的に大型科学研究では研究費の獲得や全体的な組織管理の仕事と現場の研究者との分業が大きくなるために、予算獲得には秀でていても研究の専門家ではない行政官の「指導」によって研究の方向が硬直化したり追従的になったりする状況が発生しやすいことである。

一般的に、研究者の自由を維持することが、研究の創造性を引き出す条件であることは明確である。この古典的命題を研究形態が大型化した場合にどう発展さすかが問われる。日本の「共同利用研」体制という大型研究の実施体制はそれにこたえた一つの成功した例であったといえる。しかし、これは純粋科学の研究「目的」が主であり、それ以外の大型研究の場合にこの経験をどう発展させていくかが、研究機関の再編が進行する状況で、切実に提起されているといえよう。

5.3-2 組織化研究と研究者

これまでに実施された純粋科学の大型研究の典型例は、加速器による高エネルギー物理、人工衛星等による宇宙科学、大型望遠鏡による天文学である。高エネルギー物理を例にとれば、その遂行に当たっては、十数年の間、数十人ないし百人以上のさまざまな専門家を集めて一定の目的に「拘束」する形態をとる。(この分野の実験結果の論文は共著者数は 100 - 300 名で、トップクオーク発見の場合は 400 名以上であった。勿論、全て PhD 研究者である。技術スタッフの数はこれには入っていない。)このため、研究形態には新しい事態が発生する。この傾向は、大型科学に限らず、研究者の世界で一般的におこることの前兆であると考えられるので、ある報告(総合研究大学院大学の共同研究「大型装置科学の科学論」研究会の平田光司氏の報告)を紹介する。

まず、古典的な個人研究との差を際立たせていえば大型科学研究では
イ) 個々の研究者はプロジェクトで位置づけられたある研究テーマを分担し、その問題を解決することが業務になる、ロ) 仕事の評価では学問に貢献したか以上に、プロジェクトに貢献したか、が重要視される、ハ) 直接研究に携わらず、研究者を統括、監督する研究者が必要で、端的にいえば、軍隊組織の現場指揮官、作戦本部の参謀、物資調達にあたる主計部など、直接戦闘(研究)に携わらない官僚部分も必要になる。

この分野の研究者はたいていはアカデミックな精神構造を持つが、自発的研

究に基礎を置くアカデミズムは巨大組織研究と両立しない場面が多い。プロジェクトの成功に直接貢献することと、自分の興味を追究し論文を書いて学会に貢献する（同時に学者としての経歴を得る）こととは「矛盾」することが多く、それは業績評価の際に顔をだす。（例えば、「一流の論文を書いているのに評価されない」と「装置開発に携わっていて論文が少ない人に配慮すべき」の両方の意見がある）しかし、これを「矛盾」と感じるのは誤りであろう。研究者の業務が定義されている研究組織においても、科学者の自発的研究に基礎を置くアカデミズムが本来は重要なはずである。実際の研究組織にはこれに関して三つの階層からなる。

【アカデミック指向】

仕事の質は高く世界的な業績をあげている。しかし、「必要以上に」趣味的に研究する。慎重すぎるように見えるが、プロジェクトがパイオニア的になればなるほど不可欠になる。指導部に批判的で、現行のデザインを批判する。「プロジェクト指向の研究者は軽薄で見てられない」と思う。こういう研究者ばかりではプロジェクトは予定通りには進まない。

【プロジェクト指向】

オリジナルな業績という点では落ちるが、外国をふくめて業界の情勢をよく知っており、プロジェクトに必要な基礎計算も適当な文献を見つけてきて、てっとり早くもってもらいたい答えをだす。「アカデミック指向の研究者は好き勝手なことを言うだけであてにならない」と思う。プロジェクトの推進に有用だが、こういう研究者ばかりでは、特にパイオニア的プロジェクトの場合には危険であろう。立派な報告書はできるが装置はうまく働かない。良質の部分は指導部向きであろう。

【無関心派】

この他にかなりの無関心層があるだろう。この層にもうまく仕事をさせなければならず、指導部の役割の一つは（この三者）の調整にある。

このような実態を赤裸々に述べた後に、平田氏は大型科学だけが、“あらゆる制約から自由であるときに、もっとも発展する”という研究の古典的命題と反しているのか？と問い、否であると次のように指摘している。個人研究の場合でも、実態は研究者個人の“自由な”問題意識で追究しているわけではない。そこには研究者にとってかなり共通した問題意識（研究方法、権威主義、タブー、専門意識、スケジュール、流行など）が存在し、それに促されて研究が行われる。だからアカデミズムの世界にも完全に独立な研究者個人などは存在しないといえる。この意味で、外見上は組織化研究でない自由研究であっても、任務遂行型研究であるとも言える。したがって、任務遂行型とアカデミズム型は一見対立するようだが、実は相補的な関係にあり、さらに、結局は同じもの

の両面に過ぎないことも多い。

ここには大型科学の現場では、研究の自由、意識、能力、評価等の学術の内的な面において、研究の古典的形態あるいは「理念」から変容していく様子が現われている。今日、多くの分野で共同の「プロジェクト研究」が進行しており研究者は組織化された研究に大なり小なり関与している。しかし、先述の大型科学での組織化はこの部分「参加」型と質的に違っている面も持つ。少なくともプロジェクトの中核を担う部隊は職場（研究機関）がまるごとその遂行に専念することが義務付けられているからである。逆にいうと古典的理念の研究者の機関では任務が遂行されないという実態を踏まえてこの形態になっているわけである。

過去 100 年に約 100 倍に増加した研究者層の増加に応じて、研究者の構造化はどの分野でも進行しているものと思われる。特に、大きな研究資源の配分に左右されて、任務遂行型の研究計画に組織化される研究者はますます増加するであろう。“自主独立で自由な発想をする研究者”という当然のものとした研究者の理念が組織化研究の中でどのように継承・発展さすべきかという課題が提起されていると言える。

5.4 大型科学計画と新しい学術体系

古来、社会が要請する様ざまな「外的」環境のなかで専門的、学術的な職能人は生活していた。20 世紀に進展した現象の一つは、従来のこれら「外的」環境を超越した普遍的意識をもつ研究者（学者、科学者、技術者など）という職能人が生み出されたことである。この研究者は生活の場である職業や職場という「外的」環境に身をおくが、意識としては普遍的な研究者という職能人のエートスを職場を越えた人々と共有している。そして置かれている個々の「外的」環境をその視点から批判的にみていたりするが、一般的には学会と職場のバランスをとった二重生活をしている。もう一つ 20 世紀に強まった傾向に、高等教育の拡大と研究資源での国家の役割の増大がある。これらが相まって研究専門の職能人の数が増大した。そして、ある普遍的価値観を共有する職能人という側面を象徴する日本学術会議のような組織が、「外的」環境である職場（大学、など）、国家、国民、世界、の課題にその立場から発信することが期待されている。

研究専門の職能人の増大、学会組織と相互評価体制の強化、高等教育での専門化制度、などの一連の「外的」環境が進行するなかで、各専門領域研究での規範的あり方を研究者が意識し、またそれをより明確なかたちに集団的に構築することを志向しだした。「学術体系」という具体的な営為を越えたメタ科学も一見「内的」に見えるが、所詮は組織形成が生み出させる「外的」課題として

この段階で発生したものとする。もちろん、一時代前の「大家」の研究でもより強烈な動機・目的・「体系」は存在したが、それは弟子・塾・学派といった範囲に限られ、あるサイズ以上の集団を規格化する作用に働くことはなかった。さらに専門分野を越えて研究者という普遍的職能意識の強化が進むと、その内容は現場の研究実態から次第に疎遠な抽象化が目立つようになる。

研究者の組織も組織一般の悪弊から自由ではなく、集団の規模が大きくなるにつれてこの規範規格化の惰性もおおきくなる。そのため、近代の開幕期において研究という営みが持っていた革新性を損なう事態も憂慮される。こうした惰性によって、知的行いを生業とする個別の世界で社会から見れば奇怪な慣行が維持され、保守的に作用した歴史は多々あった。東西文明を問わず、宗教界や官界での歴史がそれを教えている。こうした惰性から意識的に脱出する方策として学術体系の課題が取り上げられる背景があると考えられる。現場主義では見えてこない陥穽を普遍主義で補完しようとするものである。

しかし、こうした規格化された規範への過度の傾斜、恭順を生む背景には、研究の動機・目的を社会、「職場」、等よりもより純化された学会と職能集団の規範に価値をおく生き方が強まってきたことの結果でもあることに留意すべきである。新しい学術体系の構築とは規格化された規範にだけ目の行っている研究者に向かって新しい「純化された」規範の改定版を提示することではないと考える。大事なものは惰性を自覚して囚われない意識への変革を助長する「しくみ」を活性化させることだと考える。職場と研究現場の実態を踏まえて、改訂版の内容をめぐっては互いに切磋琢磨している状況が重要である。

この「しくみ」は広い分野をカバーし、かつ多くの研究者が注目するものでなければならない。この二つの条件は、日々忙しく個別の研究に熱中している人間を相手にしているのであるから、互いに矛盾するもので至難の業であるが、学術会議のような組織の役目であろう。研究者には眼前の生の現実とそれを学的に捉えようとする種々のレベルの規範がある。規範は現実で試される為にあるのだが、量的にも拡大した学界の中では規範のみを見て現実を見ない研究者が出現する。それはさまざまなレベルの規範が評価に作用するからである。このように「外的」と「内的」の結節点としてこの評価が作用している。

大型科学計画という特殊な「外的」と「内的」との関係を結ぶ要素も評価である。評価には個別学会や学術界だけでなく、社会、経済、政治、文化におよぶ種々のレベルのものがある。大型科学計画の場合は必然的に大きな広がりをもつ。その意味で学術体系の比率は減少していく。逆にいうと、科学研究の規模を左右する学術「外的」要素があるという自明の現実への回帰である。しかし選択を支配した要素が如何ようなものであれ、その学術界を構成する職能人によって実行されることがある。ここに前節で述べた組織化科学と普遍的研究者の価値観の豊富化の課題が提供されているといえる。放っておくと陥りやす

い学術界の閉鎖化を予防し、その基盤を自覚させてくれる活性化要素の一つとみなせる。

確かに大型科学計画を駆動する要因は学術界の中だけではないが、学術界がそれに主体的に関与できるだけの独自の判断基準を持つことが大事になる。そうでなければ、他動的、防衛的な対応になる。特に基礎的な科学の探求を主目的とする大型科学にあってはその評価の枠組みを出来るだけ大きくとる必要があるだろう。しかしそれを当事者に全て期待するのは不可能であり、普遍的価値観を共有する職能人を組織するアカデミーが全体として社会に対して持っている威信や信頼性に大きく依存せざるを得ない。と同時にアカデミーの中で当該分野が同様の評価に晒されることも当然である。しかしこうした分野間の緊張感にはアカデミー内の活動活性化をむしろ促すものであると捉えるべきであろう。

5.5 大型科学計画をめぐる今後の課題

5.5-1 わが国における大型科学の評価制度の課題

平成 15 年度の科学技術関係の予算編成のプロセスで総合科学技術会議が各府省が決定した大型の予算事項を評価を行って「平成 15 年度概算要求における科学技術関係施策の優先順位付けについて」を公表し、財務省は予算査定においてこの評価を尊重するとした。各府省による評価を総合科学技術会議がさらに評価するという一種の二次評価は今後定常化する。この評価の対象となるのは総額約 10 億円以上の事項であり、通常の課題毎の研究費とともに科学研究費補助金、21 世紀 COE プログラム、私立大学への補助金の一部、などの補助事業、施策も含まれている。しかし、数としては課題毎の研究費が大半でありその数は 164 件にのぼり、全ての事項について S,A,B,C 4 段階の「優先順位」の評価が与えられた。この初めて実施された「評価」に対しては、学界の一部から批判も出され今後のあり方に幾つかの問題を提起した。

この評価は内閣府設置法にある「科学技術に関する大規模な研究開発その他の国家的に重要な研究開発について評価」が初めて実施されたものである。「評価結果は政府予算編成に反映させることとする」と明記されている。評価には(1)「府省で実施された評価方法及び結果」の評価と、(2)「府省による評価の有無に関わらず」行うもので(ア)大規模な研究開発(設備整備費総額 300 億円以上、または設備整備費及び運用費総額 500 億円以上)、(イ)見直しなどが求められるもの、の評価である。平成 15 年度では(2)の(ア)の超「大規模」の研究課題が 3 件あり、「見直し」の(2)の(イ)はなかった。

(1)は二次評価であり、府省での評価の「方法」(目的、評価者、時期、基準

等の明確化、結果公表、など)と評価の観点(課題の特性に応じた評価、必要性、効率性、有効性の観点、など)などを「評価専門調査会において調査・検討し、総合科学技術が評価を行う」とされている。評価専門調査会での調査・検討の項目が二次評価らしく研究課題そのものに深入りしないで外形的なものにされている。したがって、この二次評価から予算編成に影響する最終評価にいたる総合科学技術会議との間には大きな飛躍がある。

一方、(2)の(ア)は総合科学技術会議が主体的に行う評価であり、次のような評価項目も明示されており、評価の意味は明確である。評価項目は A 科学技術上の意義、B 社会・経済上の意義、C 国際関係上の意義、D 計画の妥当性、E 成果、運営、達成度等。数 100 億円規模以上の大型科学計画が実施主体の府省の枠を超えてその決定に総合科学技術会議が責任を持つように体制が整備されたといえる。

通常、研究費の審査はその研究費の目的への貢献度と遂行能力の評価を含むが、上記の二次評価では各府省の一次評価で設定した「観点」を評価するとされており、「観点」から個々の研究計画を評価する 1 次審査の過程とは分業する視点に立っている。見方によっては府省での行政手続の評価であると見られる。こうした行政手続の評価は必要なものではあるが、研究課題の予算審査の評価過程の中でそこが主要な比重を占めるのは不適當である。したがって総合科学技術会議は、この府省の評価にこの「二次評価」を追加するにしても、最終的に行う評価のためにはその基準が必要になるはずである。その基準の公開が求められる。

従来、各省庁での評価を経た予算事項は旧大蔵省との予算折衝で金額が最終決定されていた。今回の「大型」研究費についての新制度はこの「大蔵折衝」過程の制度的合理化であり、従来の方が良いというものではない。しかしこの総合科学技術会議の二次評価には不明確な点が多く、今後の制度的改善がはかれるべきであろう。とりわけ、研究者はその業績と研究能力に多大なプライドを持っており、様々な外形的な評価と課題・能力の全体的評価とが混同されことないような工夫が必要である。そのためには各段階における評価の基準の公表が必要である。

5.5-2 大型科学計画における学術界の役割

数 100 億円規模以上の「大規模な研究開発」の実施に当たっては、当該分野の熱意や学術界における分野を越えた評価だけではなく、社会の広範な層の合意形成が必要になっている。したがって大型科学計画の社会的合意形成の公開制度が総合科学技術会議で整備されることは一般的には望ましいことである。ただし当該年度での予算編成過程に關与する総合科学技術会議の慌しい「評価」は最終の行政手続きであって、形成されている合意の実質的な監視・追認であ

ることが常態であるのを理想の姿とすべきであろう。そこに到る段階では日本学術会議が積極的な役割を果たすことが期待される。

大型科学計画には医療・環境・産業などの行政上の要請からトップダウン的に組織化される場合と、学术界の研究の進展に応じてボトムアップ的に組織化される場合がある。準備研究や資源利用の有効性や効率の点ではボトムアップ型が優れているが、先鋭孤立型の研究課題となり関係者が先細りしやすいと言われている。それに対しトップダウン型は研究目的、手法などの多様性を増す契機になる点で優れているが、散漫になりやすい面も指摘されている。こうしたこれまでの経験を踏まえつつ大型科学計画の形態にも多様性を工夫すべきであろう。

基礎的な学術研究課題での社会的合意の形成には当該分野の研究者の熱意と広い研究上の視点が要求されてくるであろう。特に分野を越えた学术界での合意形成には日本学術会議が主体的役割を果たすべきであり、提案をめぐって活発な学問的交流がなされることは組織の活性化につながる。また、従来分野にとらわれない大型科学計画の構想にも役割が期待される。

5.5-3 多目的の大型施設経費負担の明確化

大型放射光実験施設などの共用大型研究設備の利用は今後より多く広まると考えられ、先端的な大型研究機器の共同利用のインフラストラクチャーの整備は大型科学計画の重要な課題でもある。この共用大型施設利用では、近年の組織改編のあおりで問題がおこっており、規範的な制度が早急に整備される必要がある。実験経費は利用者の競争的資金などで負担されるとしても、運転・運用経費の保証は施設を管理する機関になされるべきである。その保証のもとに、運用機関は施設のより有効な利用法の構築、普及に努めて活用を拡大して有効利用を図るべきである。

第6章 一つの試論に向けて

6.1 学術体系のパラダイム転換

これまでの第1章から第5章において、それぞれの分科会の課題について、現状の問題を考察し、それに対する対策を個別的立場から検討してきた。それぞれの立場から現在の学術の体系についてその問題を提起し、改善案を提出した。しかし、これらの問題を状況対応的に一つ一つ対策を講じて行くことで十分としてよいだろうか。第16期第3常置委員会（委員長：所一彦）が目指した、学術全般に貫徹する学術体系の構造転換にまで踏み込むことが必要ではないだろうか。

プトレマイオスの天動説では、周転円という仕組みの導入で、惑星の運行の予測精度の改善が図られた。しかし、これは天動説の枠組みのなかでの状況対応的な改善で、その効果には限界があり、年周視差、光行差などの問題が残され、精度の抜本的改善は地動説の採用を待たなければならなかった。

新しい学術の体系がどのようなものであるべきかについては多くの議論のあるところであるが、それがどのようなものであるとしても、その実現のためには、それを支える明確な理念、考え方がなければならない。次章で展開する試論は「新しい学術体系」は、現行のいわゆる「科学」に見られる認識的・観測的課題への偏りや文理の学術的な乖離を克服しうるようなものであることが望ましいとの考え方に立って、一つの学術の体系を提出するものである。

6.2 新しい学術の体系を構築する「方法」

天動説から地動説への転換は、文字どおりコペルニクス的大転回で、従来の状況を画す、非連続的な飛躍がある。しかし、この非連続的飛躍をどのように行うかについての明確な方法論はない。実在のシステムの改善のためには、多くの分析的手法が開発されており、これらの方法によって現状の改善をはかることができる。しかし、これまでにない新しいシステムの設計においては、分析的手法には限界があり、専ら設計者の洞察、直感に拠らなければならない。僅かにその手掛かりを与えるものとして、哲学者パースのいう仮説設定の方法としての abduction ないし retroduction 以下、アブダクションと表記

がある。これは一見異なるとしか見えない諸現象を、それらの間の論理的構造の同型性や数学的構造の同型性など何らかの同型性や共通項を手掛かりにして同定し、同定された同型性を概念化・枠組み化して仮説的な理論的ブレーク

スルーを図る、そのためにメタファーやアナロジー、あるいは目下説明しようのない直感を動員するものである。アブダクションによる同定は、しばしば一先ずメタファーやアナロジーによって表現するしかない。

メタファーやアナロジーは論証（演繹）や実証（帰納）に代わるものではないが、仮説設定の方法としては極めて有効である。個別領域におけるアブダクションは、すでに仮説設定の標準的方法の一つである。しかし、アブダクションは演繹と帰納という定着した二分法的了解の下で、しばしば演繹的方法と誤認・誤解される。アブダクションは演繹と帰納に並ぶ三つの科学的方法の一つと位置づけうるものであるが、演繹や帰納と違って論理的・形式的な整備が進んでいないし、今後ともその種の整備は困難であろう。そのためもあってか、仮説設定の方法だという明確な自覚が必ずしも成立していない。第17期第3常置委員会（委員長：岩崎俊一）が提唱した創造モデル・展開モデル・統合モデルという研究モデル転換論において、創造モデル研究は論理的・数学的同型性やメタファーやアナロジーや、さらには目下説明しようのない直感など、何らかのアブダクションなしには進行しない。

次章で述べる試論は、この方法を「学術の新しい体系」の構築に適用しようとするものである。

6.3 学術政策の視点から

科学のメタ・パラダイムの転換といった学術の総体に関わる課題の解決は、多くの研究者による多様な試行の事後的な自生的収束に俟つべきものであり、わが国の科学者コミュニティを代表するとされる組織が、仮説的、一方的な提案を行うべきではない。このような提案は個人の立場で行うべきことである。そうでなければ、科学者の代表機関の立場ないし資格によってなされた集権的で事前選択的な解決が仮に妥当でなかった場合、大きな害悪を科学者コミュニティに及ぼす恐れなしとしない。この認識は「新しい学術体系」委員会の審議の早い時期に共有されることになった。「科学論のパラダイム転換」分科会の中山 茂特別委員によって指摘された旧ソヴィエト学界における唯物弁証法の影響についての歴史的教訓（ルイセンコ学説）が、大きな説得力をもっていたからである。

しかし、「日本の計画」においても論じられていることであるが、学術の悪用・誤用によって地球環境の破壊、南北問題、セキュリティ問題などが生起している現在を「行き詰まりの状況」とするならば、この状況を克服し持続的発展を遂げていくために、学術がそれに一層コミットしていかなければならない。このためには従来の学術の体系そのものを転換していくことが必要ではないか

との問題意識のもとで、第 18 期学術会議において「日本の計画」、「新しい学術体系」の二つの特別委員会の設立が総会で認められたのである。

メタ・パラダイムの転換といった学術の総体に関するテーマは、日本の科学者コミュニティの全体を俯瞰して、文理を横断し文理を等分に含む一部の学際的学会を除けば、日本学術会議において適当な議論の場がない。まさに学術の全領域をカバーする日本学術会議が責任をもつべきテーマの一つではないか、少なくとも学術の総体に関わる課題が顕在化した現状では、学術政策的にあって、研究者個人や各個別学協会にのみまかせて放置すべき案件ではないというのが本委員会の認識である。

次章はそのための一つの試論である。これはあくまでも試論であり、「新しい学術体系」委員会はこれを本報告に組み入れることには賛同しているが、この内容については委員の中で異論がないというわけではなく、第 18 期学術会議としての正式提案にするというものではない。この報告が一つの動機となって、新しい学術の体系化に向けての検討が進められ、さらには別の新たな試論が発展的に提案されるなど、新しい学術の体系に向けての論議が科学者コミュニティで活発に行われることを委員会として期待しているのである。

6.4 用語の問題

新しい製品、新しい概念、新しい方法が生み出されるとき、それに付随して新しい用語が出現する。従来存在していなかったものを表現するためには、新しい用語が必要である。この 10 年において、革命的に進歩した技術・方法の一つにインターネットがある。これは技術的進歩もさることながら、一般へ普及という面からもまさに画期的な広がりを見せている。当然ここで多くの新しい術語が生み出されている。例えば URL(uniform resource locator)、ハイパーテキスト(Hyper Text)、ブラウザ(browser)、プロバイダ(provider) 等という言葉などはその一例である。これらの用語はインターネットの利用においては極めて基本的な言葉であるが、入門者にとっては難解な言葉として受け止められるかもしれない。

我が国では欧米からの導入された新しいものや概念について、その日本語をどう定めるかについては、従来ほとんど考慮が払われず、導入元での綴り字あるいは発音に従ってカナ文字をそのまま当てはめて日本語にしてきた。‘ コカコーラ ’、‘ グロ - バリゼ - ション ’、あるいは上に述べたインターネット用語などはその典型である。これは新しいものを海外から導入する際に言葉をあまり問題にせず済むということで日本語の長所ということもできる。これに対して中国では、コカコーラ、グロ - バリゼ - ションに対して、‘ 可口可樂 ’、‘ 全球

化’ という訳語を用いており、発音だけではなく、その意味においてもそれなりの文字が使われている。さすが文字の国であると思うとともに、造語における中国人の知恵を感じるのである。

カナ文字を使うということは西欧の文物の導入を容易にするという点で、日本語の長所と云えるかもしれない。しかし、日本で生み出された新しいものや概念についてそれを表現する言葉を作る際には、カナ文字を使うというわけにもいかず、僅か数千の漢字を組合わせて表現しなければならない。そこで使える用語の種類には限界があり、既存の用語を別の意味で用いる場面が出現してくる。あるディシプリンで用いられている用語が別のディシプリンで別の意味で用いられている場合、それらのディシプリン間で情報の循環がない場合は問題はないが、これが行われる場面では概念を正確に伝えることはおろか、用語の意味付けに混乱を起し、対立を生み出すことすらある。ここでは日本語の長所が一転して短所となる。

新しい課題は、ときとして、新しい術語体系の開発を要請する。既成の適切な学術用語や自然言語による代替提案が可能であればともかく、そうでなければ、新しい言葉、従来の言葉の新しい意味付けに対して違和感が持たれるのが普通である。「用語の珍奇性」は、結局のところ、現時点での「課題の新奇性」に起因すると云えるかもしれない。

少なくとも用語問題については、科学者コミュニティ内部での情報循環は、科学者コミュニティとその外部との情報循環から区別されなければならない。科学者コミュニティが事実や証拠に基づく中立的助言として外部へ発信する場合は、定着・安定した用語を使用することが必要であるが、科学者相互の間での情報循環は、創造的術語の門前払いではなく、その批判的検討に開かれていなければならない。

用語法をめぐる問題の背後には、学術における新領域の開拓という一般論とは別に、日本学術会議の在り方をめぐる今日的な課題、すなわち、一方、各学協会に固有の由緒ある個別学術の論議域と、他方、今後の日本学術会議に期待される領域横断的、さらには全領域的な論議域との情報循環をいかに行うかという日本学術会議の課題の一つがある。

次章に展開する試論では多くの新しい概念・考え方が提案されているが、それらは既存の用語を用いて表現されているがために、その理解を難しくしていることは否めない。用語の意味が一般的使用におけるそれとの違いが大きいものについては、定義、注釈で補う努力が必要としても、これにも限界があり、読者の寛容と文脈によって意味を捉えらえるという努力に期待せざるを得ない場面が出ることは、ある程度やむをえないとしなければならないだろう。

第7章 理論的・一般的な「新しい学術体系」試論

この章で報告される仮説的な試論は、総じて問題提起とそれへの回答がセットになっている。けれども、その大半が全自然と全学術を対象にしているために、学術の専門分化の中で定着して久しい自然と学術の個別領域を前提にする思考様式と思考習慣からすれば、馴染みのない問題提起が少なくない。その回答となれば、さらに輪をかけて試論としての色彩が強い。だが、近代科学のメタ・パラダイムの中核を占める物質・エネルギー一元論や法則一元論など自明視された概念や枠組みを検討したものとしては、一定の意味をもちうるだろう。そこで「新しい学術体系」の構築一般を促す一つの触媒機能を期待して、三組の試論的な問題提起をすることにしたい。本委員会が合意したのはその問題提起であって、その回答ではない。この点を再度確認しておきたい。

第1に、「科学の目的」の拡張の必要性と可能性、第2に、「科学の根本範疇」の転回の必要性と可能性、そして第3が「日本の計画」と「新しい学術体系」試論との関連である。

叙述の都合や問題の構造上、問題提起とその回答がセットになっている場合にも、重要なのは問題提起であって、その回答ではない。

このうち「認識科学」に「設計科学」を追加する「科学の目的の拡張」は、第16期第3常置委員会のアンケート調査の質問項目17にいう「新奇な規範・理念」の一例であり、「物質・エネルギーと法則」に「記号情報とプログラム」を追加する「科学の根本範疇の転回」は、「新奇な思考枠組」の一例である。この「全く新奇な思考枠組や規範・理念が出現してくる」（同、質問項目17）という事態は、大半のアンケート回答者によって「パラダイム転換」の一環とされたものである。

7.1 「認識科学と設計科学」からなる学術体系の試論

科学の目的の拡張

7.1-1 実学から設計科学へ

1) 実学の伝統

理系の工学や農学や医学・歯学・薬学・看護学は、人類の物質的な人工環境や食糧や健康という、いわば古典的な人類的課題の解決を目指し、人間と社会のための学術として大きな役割を果たしてきた。同様にして、文系の政策科学や規範科学も社会の在りたい姿や在るべき姿を構想し、その実現を目指してきた。

文系の政策科学や規範科学は、その名が示すとおり‘科学’である。だが‘Science and Technology’や‘Scientists and Engineers’という常套句が示すように、19世紀に制度化された‘科学のための科学’は理系の工学を‘科学’とは見做していない。なぜなら、‘科学’は、現象の記述・説明・予測、つまり‘現象の認識’を目的にすると理解されているからである。

しかしながら、これらの文理にわたる実学的知識こそが「人間と社会のための学術」を直接担ってきた。だが、これらの実学的知識は、目下のところ、工学、農学、医学・歯学・薬学・看護学、政策科学、規範科学等々、と歴史的に形成された実践的・個別的・具体的課題によって分断され、‘実学’や‘科学の応用’という以上の統一的な枠組みでは捉えられていない。教育学や心理学や社会学も、法学や政治学も、経済学や商学・経営学も実学的側面をもつが、その実学という共通項ないし同型性は、やはり相互に切り離されたままである。

2)「設計科学」の提唱とその意義：科学の目的の拡張

こうした状況の下で、かりに‘現象の認識’を目的とする理論的・経験的な知識活動を限定的に「認識科学」(epistemological science または cognizing science)と再規定し、‘現象の創出や改善’を目的とする理論的・経験的な知識活動を新たに「設計科学」(designing science)と名づけて学術体系に導入したとすれば、これまで実学化されていない学術領域や生活領域を含めて、人間と社会のあらゆるタイプの実践的・個別的・具体的課題が設計科学の自覚的対象になりうるだろう。

設計科学という新たな学術形態の提案は、理系学術の間で、文系学術の間で、そして理系と文系の学術の間で分断されたまま、かつ手つかずの領域を残したままの実学的活動を統一的な術語で括り、自生的な既成の実学領域の、目的意識に基づく著しい拡張と発展をもたらすことになるだろう。例えば政策科学は、目下社会科学のごく限られた領域における設計科学でしかないが、設計科学という一般的な学術形態の確立は、全社会科学の設計科学化を促すことになる。

この実践的・個別的・具体的な効果と並行して、従来、理系・文系の各領域に経験知や暗黙知として分散したまま蓄積されてきた設計ノウハウの一定部分が、後述する「純粹設計科学」として理論化・一般化・体系化されるだろうし、また理論化・一般化・体系化されなければならない。科学者コミュニティにおける設計科学の承認は、この設計ノウハウの理論化・一般化・体系化へ向けての強い動機づけを制度的に確立することになる。

こうした一連の効用こそが、「認識科学と設計科学」という学術の‘体系’を構築することの一つの意義であり、すでに存在するものに名前を与える、あるいは名前を変えるというだけのことではない。設計科学の提唱を一つの‘学術政策’と位置づける所以である。加えて「文化としての学術」という視点から

しても、この新体系は、認知と指令と、さらには評価を包括する‘総合的な科学知’の成立として歓迎すべきことであろう。

3) 「社会のための学術」が要請する科学者コミュニティの構造改革

この‘学術政策’という視点はさらに拡大されて、「設計科学の提唱」をめぐる知識社会学的な検討を促すことになる。科学は、すべての他の文化領域と同様、もともと「社会の中の科学」である。したがって「社会のための科学」は「社会の中の科学」の一つの歴史的形態と捉えられなければならない。それは社会と科学との相互連関が単なる「自然生成性」を特徴とするような歴史的段階を終えて、吉川流にいうなら、自覚的・目的意識的な「契約」関係を取り結ぶと理念化するような、また理念化すべきであるような歴史的段階へ移行したことを意味している。公的資金の大規模な投入や各種の受託研究の増大は、その新しい理念的な「社会契約」の具体的表現なのである。「設計科学の提唱」は、社会と科学者コミュニティが取り結ぶその「社会契約」を履行するための科学者サイドの構造改革であると位置づけることができるだろう。その構造改革は、設計科学を過不足なく位置づける学術体系の構築に始まり、それを支える科学者コミュニティの文化やメンタリティや制度の構築へと広がってゆく。外部にクライアントをもたない科学者コミュニティが外部にクライアントをもつことに伴って要請される構造改革である。

その構造改革の第一歩は「認識科学と設計科学」というバランスのとれた学術体系が文理を横断して定着することである。定着させるためには、設計科学は多くの課題を解決して自らの‘学術設計の理論的・経験的妥当性’を論証・実証する必要がある。その幾つかの課題を例示してみよう。以下にいう‘科学’は、「認識科学と設計科学」を包括する拡張解釈された科学を意味している。

7.1-2 設計科学とその周辺

1) 総合的な科学知の成立

まず、科学すなわち‘拡張解釈された科学’の内部において、設計科学と認識科学との関係を解明する必要がある。設計科学は設計対象に関する科学的知識 しばしば‘対象知識’と呼ばれる なしには成立しない。だが、その設計科学に不可欠の対象知識は既成の認識科学から提供されるばかりでなく、設計科学自体が自ら開発・獲得する。翻ってその知識が認識科学の画期的展開をもたらすことも少なくない。また設計科学の一環としての科学的技術は、計測機器や観測装置や分析器機や記録手段など、認識科学の飛躍的發展をもたらす研究用具を提供してきた。最も汎用的な研究用具としての電子計算機に思いいたれば、設計科学の貢献は否定すべくもない。

こうして認識科学の発展が、認識科学の単独の成果ではなく、認識科学と設計

科学との共同作業によって支えられてきたことが明らかになる。加えて、設計科学自体が科学の一形態として固有の価値をもつことは上述のとおりである。

‘知の在り方’という視点からすれば、「認識科学と設計科学」というシンメトリックな構造をもつ学術体系の構想は、刺激と反応、理論と実践、knowing that と knowing how、対象知識と利用知識（吉川弘之）等々、認知と指令と、加えて評価の三大情報機能を統括する知の総合性が、科学と名づけられる学術において確立することを意味している。

2) 設計科学の最終フェーズとしての科学的技術

同じく科学の内部において、設計科学と科学的技術（または理論的技術、以下同様）との関係を解明する必要がある。‘知識としての科学的技術’は、現場に密着した個別的・具体的な設計であり、現場に密着した個別的・具体的な認識が認識科学の最終フェーズとして認識科学の一環であるのと同様、設計科学の最終フェーズとして設計科学の一環である。こうして設計科学の最終フェーズと認識科学の最終フェーズは、当該の現場で結びつきうることになる。

3) 「科学的・経験的技術」概念の拡張

設計科学の最終フェーズとしての科学的技術という理解は、理系と文系を横断する設計科学という枠組みとセットになって、科学的技術の概念、ひいては経験的技術を含めて技術の概念一般を、理系に限定されたものから文系に開かれたものへと拡張することになる。すなわち、一方、理系の設計目標と文系の設計目標、他方、理系の対象知識と文系の対象知識、という二組の座標軸をクロスさせることによって、理系の設計目標に理系の対象知識を利用する第1類型（建築技術など）、文系の設計目標に理系の対象知識を利用する第2類型（自動改札技術など）、理系の設計目標に文系の対象知識を利用する第3類型（温暖化ガスの排出権取引制度など）、そして文系の設計目標に文系の対象知識を利用する第4類型（ケインズ政策など）という少なくとも4タイプの技術類型を引き出すことができる。

自然科学を起点とする科学的技術の理解に関する現況は、第1類型‘理系の設計目標と理系の対象知識との結合’という原型を脱して第2類型へと拡張され、第3類型へと広がりつつあるが、なお第4類型‘文系の設計目標と文系の対象知識との結合’という設計目標・対象知識ともに文系に属する科学的技術の概念を認めるにはいたっていない。それは、文系の対象知識に基づく第3類型、第4類型の技術概念が、すでに‘法’や‘政策’や‘技法’という人文社会科学系の術語で表現されているという言語的慣習にも一因がある。自然言語と学術言語との乖離は、後者が前者に浸透するまではやむをえないことであり、当面、‘技術’と例えば‘政策’という術語の相違を超えて‘設計科学の最終フ

エーズとしての科学的技術」という文理を貫徹する一般的な技術認識が共有されれば十分であるとしなければならない。理系科学者と文系科学者は、術語の相違を超えて文理を貫く技術のコンセプトを共有する必要がある。宗教を如何なるタイプの不幸をも克服しうる「汎用的な幸福プログラム」と位置づける‘精神的技術’や‘人文科学的技術’のコンセプトすら可能である。それを「人間と社会のための学術」がもつ技術的理性への偏向と単純に捉えるべきではない。‘学術それ自体の価値中立的な内在的展開’というその基底に潜むもう一つの側面を見逃すべきではないだろう。「文化としての学術」の視点である。

日本学術会議第135回総会（2001年4月開催）において採択された声明「21世紀における人文・社会科学の役割とその重要性」は、すでに技術概念の文系への拡張を提案している（注1）。‘文理を横断する設計科学’と‘文理を横断する技術’とは、まさに表裏一体である。

4) 技術論の展開と転換

こうした技術概念の拡張は、技術論の定説、すなわち「目標達成における法則の意識的適用」という武谷三男の技術論の修正を促すことになる。なぜなら、物理工学的技術と化学工学的技術、すなわち物理学の対象知識を利用する技術については武谷理論がそのまま妥当する。けれども、自然科学的技術の中でも生物工学的技術に関しては‘生物学法則’なるものが存在せず、物理工学的・化学工学的技術における‘物理学法則’（物理法則と化学法則）の役割は‘ゲノム’という‘法則ではない何ものか’が担っている。しかもその際、自然科学的技術が‘不変とされる法則’を設計することができず、ただその境界条件（注2）のみを設計するのに対して、生物科学的技術はゲノムの境界条件ばかりでなく（ハウス栽培など）ゲノムそのものを人間の手で一部再設計することができる（遺伝子組み換え）。つまり一口に自然科学的技術といっても、物理工学・化学工学的技術と生物工学的技術の間には、すでに一つの亀裂が入っている。だが、このことが未だ気づかれずにいるのである。

人文社会科学的な技術、すなわち人文社会科学の対象知識を利用する技術の場合、この‘技術と法則’問題は‘政策と法則’問題として、人文社会科学の諸領域に‘法則’が存在するかという根本的な問題を惹き起し、かつまた、政策立案において自然科学的技術における法則やゲノムの役割 支援・制約条件 を果すものは何か、と問いかけることになる。次節で報告される‘法則に対置されるプログラム’および‘改変不能または改変不可とされる既成プログラム’というアブダクションは、その回答である。前者は、生物界および人間界の‘法則’に代わる秩序原理（ordering principle）であり、後者は、生物科学的・人文社会科学的技術にとっての‘法則’に代わる支援・制約条件である。

例えば、現行の憲法という実定法のマスター・プログラムは、改正の是非と実現可能性とに関する判断の如何によって、合計4タイプの頑強性（robustness）をもっている。改正が非とされ、かつ実現不能とされた場合、そのrobustnessは、設計論的・技術論的にいって、物理科学法則と機能的に等価な支援・制約条件を意味することとなる。だが、こうした同型性は、領域横断的な、この場合でいえば文理融合的な視野でなければ気づかれない。

ただし、経験則と呼ばれる経験的一般化は、以上の議論でいう「法則」からは除いている。武谷のいう法則に経験則を含めるなら、経験則については、武谷技術論は今なお科学的技術の全域で妥当する。

5) 科学的技術と経験的技術の恒久的・恒常的な循環

続いて、科学とその外部との間、ないし科学の周辺において、科学的技術と経験的技術との関係が問題になる。ここで経験的技術とは、理論的根拠は欠如ないし不明であるが、少なくとも所定の目標を達成できるという意味で経験的な妥当性をもつ技術である。科学的技術は、一方、設計科学の成果であり、他方、経験的技術の科学的解明による。例えば、医療におけるゲノム科学と経験的な治療技術との関係は、そのホットな今日的事例である。経験的技術は常時形成され続けているという知見を受け入れるなら、技術は、設計科学がどのように発達しようとも、常に科学的技術と経験的技術との混合物である。ということは、経験的技術の科学的解明という科学的技術の「帰納的な成立ルート」は、20世紀に顕在化し加速された設計科学によるその「演繹的な成立ルート」とともに、恒常的な役割を担っている。科学的技術と経験的技術との恒久的な循環関係である。

6) 知識的ノウハウと身体的ノウハウ

同じく科学の周辺において、「人間と社会のための学術」は、科学的・経験的な技術と身体的な技能・技芸との関係の解明を要請している。ここで身体的な技能・技芸とは、身体（頭脳と筋肉）で習得したノウハウを意味している。したがって、問題は「知識的ノウハウ」（シンボル性のノウハウ）と「身体的ノウハウ」（シグナル性のノウハウ）との関係であり、両者の優先関係や補完関係や代替関係など、人間生活の現場で人びとが直面する数々の課題が研究対象として浮かび上がってくる。例えば、科学的技術は労働現場の古い技能（熟練）を代替してきたが、同時にまた新たなタイプの技能を生み出してきた。それゆえ、片や科学的・経験的技術という知識的ノウハウと、片や技能・技芸という身体的ノウハウとを統一的に把握する視点を確立する必要がある。M.ポラニー流の「暗黙知」への関心は、その前触れであったといってよい。

7)「循環的トライアングル」型の学術

認識科学および設計科学とその周辺をめぐるこのような関係は、‘科学’と‘経験的技術’と‘技能・技芸’とを統合する新たな学術形態「循環的トライアングル」の成立を意味している。すでに東洋医学その他の伝統的・土着的ないわゆる相補・代替医療 (complementary and alternative medicine) と、近代西洋医学とを結合する統合医療への胎動は、この「循環的トライアングル」の先駆的形態であるといつてよいだろう。‘人間と社会のための認識科学と設計科学’は科学固有の土俵に止まることなく、必要かつ可能である限り、この「循環的トライアングル」型の学術を目指すべきだと思われる。すでに医学のみならず、例えば、教育学やスポーツ科学や社会福祉学や経営学、そして看護学などにおいても状況は近似している。現場における技能・技芸の役割が大きいからである。というより「人間と社会のための科学」は設計型と認識型の別を問わず、自らの学術領域が関与しうる経験的技術と技能・技芸の現場を、受け身の姿勢ではなく、むしろ積極的に探索・追求する必要があるだろう。トライアングルの情報循環は、統合医療が例示するとおり、その一つの効果として‘統合’や‘融合’を含んでいる。

この「循環型トライアングル」という新しい学術の課題は、‘認識科学と(科学的技術を含む)設計科学とから構成される科学’、‘経験的技術’および‘技能・技芸’という三極構造の全体像が見えていなければ見えにくい課題である。これまで、この全体像から設計科学が脱落していた。‘設計科学’の確立に伴う‘認知と指令と評価’を統合する全体的な科学知の成立は、こうした波及効果をも生むのである。経験的技術と技能・技芸は、もともと‘認知と指令と評価’という情報の三大機能を統合している。認識科学と設計科学がセットになって始めて、科学は経験的技術および技能・技芸といわば対等に渡り合えることになる。認識型の科学は、これまで‘知の総体’における自らの一面性(認識への偏向)と局所性(経験的技術と技能・技芸の存在)を十二分に自覚していたとはいえないのではなからうか。

8) 循環型トライアングルにおける伝統的土着知の学術的検討

そうはいっても、循環型トライアングル型の学術は、科学のサイドからすれば伝統的な土着知に代表される経験的技術および技能・技芸の経験的妥当性について、先入見のない徹底した検討を加えなければならない。それはいうまでもないことであろう。一般に近代医薬の効果は高位水準で一次的であり、漢方薬の効果は中位水準で多次元的であるといった指摘もあるが、‘一連の評価基準に基づく総合評価’という後述する設計科学の経験的妥当性の在り方という観点からして、興味ある知見である。

7.1-3 設計科学の学問的構造

1) 純粋設計科学と応用設計科学

設計科学それ自体の学問的構造をどのように捉えればよいか。理系の設計科学と文系の設計科学を通じて、設計科学は‘設計’それ自体（設計技法）と‘設計対象についての認識科学の知識’という二つの構成要素から成り立つと捉えることができる。吉川流にいえば、利用知識と対象知識の二側面である。その二要素ないし二側面を踏まえていえば、設計科学は、設計それ自体を扱う‘純粋設計科学’とそれを一定の対象知識と統合する‘応用設計科学’によって構成されるという理解が成立する。‘純粋設計科学’は応用設計科学の構成要素として以外に、それ自体として一つの研究領域を構成するから、すべての‘応用設計科学’を横断して‘純粋設計科学’が関与する、または設計科学は‘純粋設計科学’と‘応用設計科学’とに二分される、と表現することもできる。それは工学者 木村英紀のいう‘純粋工学と応用工学’の区別を工学から設計科学一般へと拡張したものである（注 3）。この‘純粋設計科学’の理論化と一般化と体系化が、設計科学という学術形態の設定の一つの効果であることは前述のとおりである。

2) 設計科学と実践論的価値

認識科学も設計科学も理論的整合性（論理的整合性を含む）や経験的妥当性など一定の‘認識論的価値’を前提にしなければ成立しない。認識科学におけるテーマの選択・設定も知るに値するという自覚的・無自覚的な価値関与なしにはありえない。だが、設計目標をもつ設計科学は、認識論的価値に加えて、認識科学と異なり何らかの‘実践論的価値’に自覚的・無自覚的にコミットしている。だが、認識のみを目的とする認識科学は、この実践論的価値へのコミットメントを意図的に排除ないし禁欲してきた。工学が科学ではないとされる主な理由も、この実践論的な価値関与にある。したがって設計科学は、自らを科学として構築しようとするれば、設計科学における価値命題を、実践論的価値への不関与を標榜する認識科学と可能な限り整合するような形で位置づけなければならない。ただし、設計科学は‘科学’ではありえないし、‘科学’である必要もないとする意見、すなわち実学的設計は当然認めるが、設計‘科学’という学術形態を否定する見解のあることも指摘しておく必要がある。

3) 「価値命題の仮設」とその理論的・経験的妥当性の検討

設計科学における価値命題の位置づけについての一つの回答は、‘事実命題の仮設的設定’（hypothetical fact-proposition）とその‘理論的・経験的妥当性の検討’との反復的ループという認識科学における情報循環と同様に、‘価値命題（設計目標の前提となる価値命題）の仮設的設定’（provisional value-

proposition) とその「理論的・経験的妥当性の検討」との反復的ループという情報循環を導入するという提案である。むろん、この情報循環のそれぞれのフェーズ、例えば価値命題の仮説において、事実命題の仮説における場合と同様、研究者の「理論的・経験的妥当性への確信」が存在することは当然期待されて然るべきである。「価値選択の合理的根拠」という問題設定は、この価値命題の仮説への確信を支えるためのものでもある。だが同時に、ファナティックな価値関与、あるいは自らのイデオロギーにイデオロギー批判を加えない、いわゆる特殊イデオロギー的な価値関与を排除しなければならない。価値への確信は「価値拘束」、すなわち「価値からの自由」の喪失へと転じうるからである。

4) M. ウェーバーの「価値自由」をめぐる解釈

ウェーバーのいう「価値自由」は、しばしば誤解されるが、決して「価値への不関与」を意味するものではなく、「価値への主体的関与」すなわち「価値への自由」を不可欠の前提にしながら「関与した価値に囚われないこと」(安藤英治) すなわち「価値からの自由」を訴える。「価値に囚われない」とは、ウェーバーの趣旨に沿っていえば、例えば第1に、自らが主体的に関与する価値に敵対するような事実をも率直に受け入れ、第2に、自らが主体的に関与する価値とは異なる価値視点から事態がどう見えるかに鋭敏であること、などを意味することになるだろう。とりわけ第2の要請からの逸脱、すなわち価値視点の自在な転換の欠如は、しばしば価値拘束(価値からの自由の喪失)の顕著な症例である。

この科学者における「価値からの自由」と実践家における「価値への自由」、視角を変えれば、科学者が失いがちな「価値への自由」と実践家が失いがちな「価値からの自由」という二面性をもつ「価値自由」の実現は、二つの条件を必要としている。一つは、自らが関与する価値の徹底的な自覚と表明であり、もう一つは、価値判断(価値命題)と事実判断(事実命題)との峻別である(注4)。この峻別がウェーバーの価値自由を誤解させる一因でもあった。

だが、価値拘束を実践論的価値に限定する必要はない。ウェーバーを離れて認識論的価値を例にとるなら、学術の連続的発展と不連続的な展開、例えば、確立された個別領域的知識の継承と領域横断的・全域的な新知識への挑戦、端的にいえば、通常科学へのコミットメントと科学革命へのコミットメントという二つの価値は、どちらの側にも上述の第2の意味での「価値拘束」を引き起こしやすいのである。もっともこの種の認識論的価値は研究者にとっては実践論的価値でもある。さらにウェーバーを離れていえば「価値からの自由」は本来、自己中心性を脱しがたい人間の個人的努力だけで実現できるとは限らず、一般には、広く異なる価値、場合によっては敵対的な価値をもつ諸主体の自由で合理的な討議を必要としている。後述するハーバーマスの視点の導入である。

「価値の仮設とその理論的・経験的妥当性の検討との反復的ループ」という設計科学の構想は、これらすべての「ウェーバー的価値論」を継承した上での提案である。

5) 設計科学に不可欠な「経験的妥当性の拡張解釈」

一つの知識が科学的知識であるための必要十分条件を確定することは極めて難しい。だが、設計科学は、認識科学と同様、少なくとも理論的整合性と経験的妥当性を兼ね備えた知識の形態でなければならない。論理的整合性を含む理論的整合性については、設計科学は認識科学と何ら異なるところはない。けれども、設計科学における経験的妥当性は、認識科学におけるそれを拡張解釈する必要がある。所与の設計目標が達成されたかどうかは経験的な事実判断である。だが、設計科学の経験的妥当性は、それ以上のものでなければならない。その拡張解釈された経験的妥当性とは「設計状況に関わる多様な価値観とその要求水準 所与の設計目標の前提になる価値観とその要求水準を含む に基づいて、設計活動の結果 予期せざる随伴効果を含む を総合的に評価する営為がもつ経験的妥当性」と仮に定義することができるだろう。一定の価値観とその要求水準、すなわち一定の評価基準を所与とすれば、評価は事実判断に帰着する。だが、一連の評価基準のセットそれ自体の構成や選択、またそれに基づく総合評価の合成は、これを事実判断に帰着させることはできない。この一連の評価基準による総合評価が芳しくなければ、設計とその前提になる価値命題は再吟味される。こうして問題の核心が、まず第1に、一連の評価基準のセットの選択的構成、ついで第2に、総合評価の合成であることが判明する。この二つを一括して「評価空間の構築」と表現することにしたい。

6) 状況相対的・文脈依存的な「評価空間」の構築

だが、メタ価値論ないしメタ倫理学の教えるところによれば、価値命題の普遍妥当性は論証も実証もできない。個々の価値の経験的妥当性は、機能主義的な視点で一定の結論を出しうるとしても、厄介なのは相克する諸価値の優劣比較や合成など、諸価値の「プライオリティ問題」である。それゆえ「価値選択の合理的根拠」にしても、この多次元的な評価空間の構築に普遍的で一義的な解を出すことはできない。すなわち「一連の評価基準のセットの選択的構成」と「総合評価の合成」は歴史的、文化的、社会的、経済的、政治的、生活的、個人的、等々、各種の状況に依存すると考えるほかない。評価空間の構築の理論的・経験的妥当性は、結局のところ、状況相対的・文脈依存的だということになる。例えば「物質・エネルギー志向の価値観」は、人類の低い物質的生産力段階に妥当せず、物質的生産力の上昇とともに妥当性を増大させ、地球環境問題や資源問題の深刻化とともにその妥当性を減少させてゆく。その妥当性は、

まさに状況相対的・文脈依存的である。自由や公正や効率や人権などそれ自体としては人類の歴史的経験の中で確立されてきた諸価値も、相互にトレードオフ関係に置かれたときのプライオリティ問題は、何らかの理論的・経験的な状況を設定しなければ解がでない。すなわち「評価空間の境界条件」の指定が必要になる。

このようにして最終的には、状況相対的・文脈依存的な評価空間の構築は、ハーバース風について「権力ほかの社会的勢力の介入のない自由で合理的な討議」に基づく社会的な合意形成を必要としている。同じことを観点を変えていうなら、価値命題の妥当性、すなわちその理論的・経験的な状況適合性は、事実命題の妥当性以上に、まだ反証されていないというだけのことである。だが、こうした理論的・経験的妥当性の拡張解釈によって、設計科学を科学の範疇に組み込むことができるだろう。

7) 「評価空間」構築の日常性と遍在性

さまざまな抽象 - 具象水準における上述の意味での「評価空間の構築」は、実は原子力発電や生殖補助医療の社会的受容、空港敷地の提供やごみ処理場の建設など 少なからぬケースで社会的合意の形成に事実上権力の介入が見られるが、すべてのタイプの実践的課題の一般的・特殊的・個別的な解決、というより意思決定一般において広く観察される場所である。この報告では、その観察を帰納的に一般化し、拡張解釈された経験的妥当性として設計科学の中に位置づけるのである。

生殖補助医療を例に取れば、まず、不妊のカップル、カップルに精子や卵子や胚（受精卵）あるいは子宮を提供する人、産科婦人科や小児科の医師、そして生まれてくる子ども、等々の利害関係者の視点、つまり諸々の関係者の評価基準という一連の評価基準の選択の適否や網羅性が、ついで、その総合評価の合成のために必要となる各評価基準の重みづけ（上述のプライオリティ）の是非が問題になる。総合評価には、不妊カップルの権利と生まれてくる子どもの幸福、さらには子宮を提供した代理母（surrogate mother）との相克が一つの焦点になるだろう、その間、社会的勢力の介入のない然るべき形の自由で合理的な討議に基づく合意形成が追求される、等々といった具合である（注5）。

8) M. ウェーバーによる「社会政策の科学的批判」の継承と乗り越え

ウェーバーは、一定の規範や理想から実践のための処方箋を導き出すこと、つまりは「設計科学」の類を科学とは認めなかった。しかし、すでに100年前に遡る1904年（注6）、「社会政策の科学的批判」という問題を扱っている。実践のための処方箋、すなわち「設計問題」における科学の権能を徹底して吟味しようとしたのである。その結論は、折原 浩の整理によれば（注7）、(1) 手

段の適合度の検証、(2) 随伴結果の予測、(3) 目的の根底にある理念の解明、(4) 首尾一貫性を規準とする理念 目的連関の形式論理的批判、の4項目である。折原は、(1)と(2)を「技術論的批判」、(3)と(4)を「目的論的批判」と総括している。この社会政策の科学的批判は、自然科学的技術の科学的批判としても、さらには設計問題一般に対する科学的批判としても通用する。(1)と(2)は事実判断として通例の意味での経験的妥当性に、(3)と(4)は理論的整合性に関連している。設計科学という試論は、これらに「一連の評価基準のセットの選択的構成」とそれに基づく「総合評価の合成」を追加する。その追加が、拡張解釈された経験的妥当性という問題意識にほかならない。

ウェーバーが承認するであろう「科学的批判をクリアした政策」から文理を貫く「理論的・経験的妥当性をもつ設計科学」一般への転換は、ただ次の一点に懸かっているように思われる。すなわち、実践論的な価値関与のための条件を、ウェーバーの二重の意味での「価値自由」から「価値の仮設とその理論的・経験的妥当性の検討との反復的ループ」へと拡張し、一連の評価基準のセットの状況相対的・文脈依存的な選択的構成とそれに基づく総合評価の合成という「評価空間の仮設的構築作業」を承認することであろう。むろん、このループは「価値自由」を前提にしている。

7.1-4 設計科学の対象と実践論的価値と方法

1) 「人工物システム」という視点

設計科学は、局所的課題と広域的課題、短期的課題と長期的課題、そして学史をもつ古典的課題と新興の現代的課題、等々、多様なタイプの実践的課題をもっている。だが、それらの実践的課題のすべてに共通して、次のような特性が見られる。すなわち、人類の活動の意図的または無意図的な、直接的または合成波及的な、善きまたは悪しき産物や効果をめぐって、その創造と廃絶、伝播と伝承、維持と改善、そして復活などを目指しているということである。

この「人間活動の意図的または無意図的な、直接的または合成波及的な、善きまたは悪しき産物や効果」を「人工物」と総称するなら、それは、

- (1) 物質的人工物（建築物や機械など）
- (2) 生物的人工物（交雑育種や分子育種など）
- (3) 社会的人工物（法や制度や各種の社会システムなど）
- (4) 精神的人工物（価値観や様式や技法、宗教や芸術や科学知識など）
- (5) 人工物化された自然環境圏（人間活動に影響された限りでの大気圏、水圏、土壌圏、地下圏、生物生態圏など）

のすべてを意味することになる。

むろん仏像（物質的＝精神的人工物）や盆栽（生物的＝精神的人工物）のような「ハイブリッド人工物」も含まれる。人間自体もヒトを材料にした生物的

= 社会的 = 精神的なハイブリッド人工物だという理解になる。農地は自然環境圏の意図的・直接的な人工物化であり、オゾン層の破壊はその無意図的・間接的な人工物化である。というより、「人工物」をそのように定義することができる。

いい換えるなら、惑星地球に関わる事柄は‘ヒト圏’とそれを取り巻く‘自然環境圏’とに分かれ、物質的・生物的・社会的・精神的な人工物は一括されて‘ヒト圏の人工物’であり、その周りに‘人工物化された自然環境圏’と‘未だ人工物化されていない自然環境圏’（人工物化されていない宇宙空間を含む本来の自然環境圏）が位置する、という全自然の現状認識にほかならない。

この人工物の集合は、人類社会の産業化の進行につれて大規模化し、多様化し、その相互連関を拡大・深化させ、まさしく人工物‘システム’と名づけるに相応しい巨大システムを構成することになった。設計科学の課題は、大なり小なりすべてこの人工物システムに関連している。

2) 人工物工学から人工物システム科学へ

ところで、これらの実践的課題を、改めて学術の‘対象’という視点から捉え直すなら、設計科学の対象は「人工物」およびその集合としての「人工物システム」であり、設計科学とは、人工物一つからなる単元集合としての人工物システムを含めて、人工物システムを対象にする科学、すなわち人工物システム科学だという解釈が成立する。設計活動の前提となる人工物システムの現状認識（‘対象知識’を与える認識科学）を含めての表現である。それは、吉川弘之が提唱した「人工物工学」（1992年、『イリューム』7号）を、やはり吉川が提唱した「俯瞰型研究」（1997年、第17期日本学術会議活動計画）の理念に沿いながら、「文理を横断する設計科学」（2000年、日本学術会議第134回総会における自由討議資料）として文系一般にまで拡張したものである。

文理を横断する人工物の概念や人工物システム科学という問題設定は、個別の学協会レベルでは成立しがたいものである。学術の全域を包括する日本学術会議のような組織が‘仕掛け’なければ、成長しにくい学術領域である。ここには、学術界の制度的構造が学術の在り方を規定するという知識社会学的関係が如実に示されている。学術の制度的構造と学術の在り方 制度も学術内容も後述する「記号情報空間」である との間の情報循環による望ましい方向への相互発展が期待されるわけである。「日本の計画」が提案する現代社会の一つの基本設計、すなわち「学術によって駆動される情報循環による持続可能性への進化」は、学術の各個別領域の一層の発展に平行して、全域的な学術的メンタリティの確立と全域的な制度運営を必須の条件としている。第139回総会に提出された『日本学術会議の改革の具体化について』は「総合的・俯瞰的視点

に立った学際的・超域的活動の推進」を、所属する部の如何を問わず、全会員の基本的責務と定めた。それは当然の歴史的要請であった。

3) 設計科学の対象と認識科学の対象

「人工物」をこの意味で用いるなら、すでに工学は物質的人工物の、社会科学は社会的人工物の、そして人文科学は精神的人工物の、それぞれ認識科学であり設計科学 相互の比重はともかく であった。だが、人工物システム科学は、文系と理系のあらゆるタイプの人工物を学際的に対象にして、その形成・維持・変容・消滅を図ることができるし、文理のあらゆるタイプの人工物を学際的に対象にして、そうできるのは人工物システム科学だけである。それゆえ、設計科学の対象を一般化して上述の意味での単元集合を含む「人工物システム」と規定し、設計科学を「人工物システム科学」と定義することは、「新しい学術体系」試論における設計科学の位置づけを、「研究対象の属性」という観点から一層明確にすることになる。つまり人工物システム科学は、ただ一つの人工物からなる単元集合としての人工物システムを含むと約束するなら、「対象」という視点から把握された設計科学そのものである。

それに対して認識科学の研究対象は、これらの人工物を含めて「全自然」ということになる。かりに既成の言語慣習に囚われないとすれば、認識科学を「人工物を含む全自然」の科学、すなわち「全自然科学」、略して「自然科学」と命名し、それを設計科学としての「人工物システム科学」に対置するという新しい用語法すら不可能ではない。文理の乖離と認識的課題への偏りという現行の学術体系の問題点を抜本的に克服するためには、その表現はともかくその実体において「認識科学＝自然科学」対「設計科学＝人工物システム科学」といった超領域的なマクロ的イメージとマクロ的メンタリティを定着させる必要があるだろう。「新しい学術体系」試論は、それを遠大な目標にしている。現行の自然科学と人文社会科学をすべて含めて「自然科学」と命名する科学観と用語法は、全自然の階層的構造という視点に立って、すでに永山国昭が提案している。

4) 設計科学の実践論的価値

認識科学の常套的テーマである「対象と方法」は、設計科学の場合「対象と実践論的価値と方法」へと転換する。

「未だ人工物化されていない本来の自然環境圏」を「ヒト圏の人工物と人工物化された自然環境圏からなる人工物システム」の「環境」と捉えるならば、人工物システム科学は惑星地球に関わる全域を対象にすることになる。その結果、人工物システム科学が関与する実践論的価値も、物理科学的な無機的環境や非生物資源に関わる「自然生態系志向の価値」、生物科学的な生物多様性ほかに関

わる‘生物生態系志向の価値’、そして個人および社会の well-being に関わる‘人間中心志向の価値’という三層ないし三タイプのものを含むことになる。少なくとも俯瞰的視点からすれば、設計科学はこの三タイプの実践論的価値のすべてに関与しなければならない。先進国社会における‘開発志向’から‘安全・安心志向’への重心移動は、設計科学の実践論的価値関与を三タイプのすべてに拡張することになった。‘環境にやさしい’という製造業のキャッチ・コピーは、その端的な表現である。

この三タイプの価値観は、しばしば自然生態系 = 生物生態系志向の理系価値観と人間中心志向の文系価値観との相克を生むことになる。‘生きる’(survival)ためには一定の自然生態系 = 生物生態系志向の価値が保障されなければならない。だが、‘よく生きる’(well-being)ためには人間中心志向の価値の実現が必要になる。この対抗的かつ相補的な価値を同じ一つの土俵、つまり同一の論議域(universe of discourse、ある議論ないし問題に連関する全要素を含む集合)で論じることができるのが、脱個別領域的で全領域的な人工物システム科学の大きな特徴といえるだろう。この問題は「日本の計画」との関連で取り上げることにはしたい。

5) 設計科学の技法と方法

設計科学の‘対象’と‘実践論的価値’に続いて、その‘方法’が問題になる。設計科学の構成要素は、吉川流にいえば、‘利用知識と対象知識’の二つである。ここでは全く便宜的に‘技法’と‘方法’とを使い分け、利用知識に関わる方法を‘設計科学の技法’、対象知識に関わる方法を‘設計科学の方法’と呼び分けることにする。まず、‘利用知識に関わる技法’については、いうまでもなく純粹設計科学が提供することになる。それに対してここで問題にしたいのは、‘対象知識に関わる方法’である。

この二形態の方法の区別は認識科学にはない設計科学に独自の問題意識である。それが利用知識と対象知識という二つの知識形態を統合する設計科学の特性に由来することはいうまでもない。認識科学一本の立場では気づかれにくいテーマである。

6) 設計科学の方法を支える自然の階層性

設計科学の対象は人工物システムであり、したがって、設計科学の対象知識に関わる方法とは‘人工物システムの認識科学’に関わる方法だということになる。一般に認識科学の方法はその対象の構造と不可分であり、‘設計科学の方法’を解明するためには、いささかの迂回路になるが、まずもって‘設計科学の対象’である人工物システムの構造を明らかにする必要がある。この設計科学の対象の構造を、第1章は「俯瞰型研究」という観点から捉えた。第3章は

「統合システム」という観点から捉えた。本章はそれを「自然の階層的構造ないし階層性」という観点から捉える。これら三つの観点は、むろん相互補完的である。

ヒト圏の人工物、人工物化された自然環境圏、未だ人工物化されていない自然環境圏という人工物システムの三つの対象は、視角を変えれば、全自然の階層構造ないし階層性、すなわち物質界、生物界、人間界という三つの基本層に層化され、その基本層がさらにその内部で何重にも層化されるという全自然の階層的構造ないし階層性を基盤にしている。その階層的な自然の秩序は、次の三つの根本仮説によって把握することができるだろう。

7) 自然の階層性に関する第一の根本仮説

自然の階層的構造についての第一の根本仮説は、すでに生物物理学者 永山国昭、細胞生物学者 矢原一郎、理論物理学者 蔵本由紀ら (注 8) が活用する M. ポラニーの階層的秩序化論である。ポラニーは、全自然が階層的に組織化または「かたどり」(Shaping、本章の術語でいえば差異 = パタン形成ないし差異 = パタン化) されているという基本認識を前提にして、法則、規則、組織原理、制御原理、作動原理などの用語をある程度互換的に使用しながら 以下、これらの互換的用語を一括して「秩序原理」(ordering principles) という大よそ次の三つの主張を「周辺制御の原理」(The Principle of Marginal Control) として残している(注 9)。以下、多少の用語の変更を交えていえば、

- (1) 上位層の秩序化は下位層の秩序原理に依拠して(支援・制約されて)行われる。
- (2) だが、下位層の秩序原理は上位層の秩序を説明することができない。
- (3) 上位層が秩序化するのは、下位層の秩序原理が未決定のままにしている領域、すなわち下位層の秩序原理の境界条件である。

階層的秩序化は、物質界、生物界、人間界という三つの基本層の間だけではなく、基本層の内部でも見られる。物理的秩序(物理法則)と化学的秩序(化学法則)との階層性、遺伝的プログラムと脳神経性プログラムとの階層性、倫理や慣習と実定法との階層性、上位法と下位法との階層性、などである。

加えてまた、自然の階層的秩序化については、上位層から下位層への影響というもう一つの視点が必要になる。例えば、一群の人間のプログラムの合成波及効果は物理学法則の境界条件に影響してオゾン層を破壊する。

8) 自然の階層性に関する第二の根本仮説

自然の階層的構造に関わる第二の根本仮説は、次節で取り上げる「秩序原理」論である。すなわち、ポラニーが互換的に使用している法則、規則、組織原理、制御原理、作動原理、等々、すなわち秩序原理を「物質界の法則」(物理学法

則)「生物界の生物的プログラム」(次節でいうシグナル性プログラム)および「人間界の人間的プログラム」(次節でいうシンボル性プログラム)に三分するという仮説である。

だが、この三タイプの秩序原理を導入するとポラニー理論に一つの修正を加える必要が生じる。すなわち、上位層が自ら決定しうる領域を「自由度領域」と名づけるなら、「自由度領域」には、ポラニーが指摘する下位層の「境界条件」以外に下位層・同位層に属する変容可能な既成の生物的・人間的プログラム 法則は変容不能と措定されている それ自体が含まれるという点である。人工物システム科学の立場からいうなら、改変するのが望ましく、かつ改変することのできる既成の生物的・人間的プログラムは自由度領域に組み込まれる。遺伝子組換えによる遺伝的プログラムの改変や社会制度の改変はその例である。プログラムは法則とは異なり変容可能な秩序原理と措定されているからである。「変容可能な秩序原理」という発想が未確立な段階ゆえに、ポラニーが問題にしなかった論点である。こうした修正に伴い、文系学術の視点からすれば、なお還元主義の残滓を感じさせる下位層の境界条件(周辺)の制御、すなわち「周辺制御」に代えて、というよりそれを一般化して「自由度領域制御」と表記することにしたい。

しかしながら、一層原理的な立場からすれば、生物的プログラムは物理学法則が未決定のままに残す領域を、また人間的プログラムは物理学法則と生物的プログラムが未決定のままに残す領域を、つまり下位の秩序原理の「ポラニーの意味での境界条件」を決定する営みであり、既成プログラムの改変はその決定の「やり直し」にすぎない。とすれば、既成プログラムの改変も結局のところ「ポラニー的な周辺制御」に帰着することになる。だが、人間ならびに人工物システム科学にとっての既成プログラムの改変、換言すれば「脱構築と再構築」の重要性を考慮して、やはり「自由度領域制御」と表現することにしたい。それは、その限りで人間中心主義の立場である。

9) 自然の階層性に関する第三の根本仮説

自然の階層的構造をめぐる第三の根本仮説は、人工物システム科学の「方法」に直接関わるものではないが、階層的秩序化論それ自体にとっては重要な論点であるから、やはり言及しておきたい。ポラニーは各階層における新しい秩序の創出を創発(emergence)と名づけた。創発論の問題点の一つは、ポラニーの主張に倣って遺伝的秩序が物理科学的秩序に、文化的秩序が物理科学的秩序および遺伝的秩序に、それぞれ還元できないと主張するにしても、遺伝的プログラムおよび文化的プログラムの誕生という最も際立った創発を、それぞれ、物理科学的秩序と遺伝的秩序に還元せずして説明できるかという難問である。具体的にいえば、生命の起源および言語の起源に関する諸問題である。

この問題の最終的解決は、生命起源論と言語起源論の成果に俟つしかないが、ここでは次の二つの視点を区別する仮説的試論を提出したい。すなわち一方、RNA/DNA コード体系（上位層）の物理科学的メカニズム（下位層）や言語コード体系（上位層）の脳科学的メカニズム（下位層）という「プログラム形成の技術的基盤」（下位層）の成立と、他方、その技術的基盤に基づく「プログラムの具体的内容」（上位層）の成立とを区別するのである。前者の成立は下位層に還元すべきであるし、また還元するしかないが、後者の成立は上位層に固有の問題である。階層的秩序化論が下位層の秩序に還元できない上位層固有の秩序と仮説するのは、プログラムの具体的内容であって、下位層の秩序に還元すべきその技術的基盤ではない、と考えるのである。

10) 記号情報空間の技術的基盤の記述・説明と記号情報空間それ自体の記述・説明

この第三の根本仮説は、階層的秩序化論をめぐる最も困難で曖昧な論点の一つについての一つの解決策である。自然の各階層に固有の秩序があると仮説する「モデル」が有効な「記述・説明・予測・制御」性能をもつなら、そのモデルを採用しようという「現象論的・道具主義的な科学論」の立場は、もちろん正統的な仮説演繹法として妥当である。けれども、ここでいう階層的秩序化論は、それに加えて「實在論的な科学論」の立場から、もう一つの仮説を追加する。それが、生物界・人間界という上位層に固有の秩序の内容、つまり記号情報の内容は下位層に還元できないが、その記号情報の技術的基盤は下位層に還元できるし、また還元するしかないという第三の根本仮説である。

この点をやや具体的に考えてみよう。遺伝的プログラムが物理科学に還元できないというのは、ゲノムの内容、すなわち塩基やコドンの「配列の差異＝パタン」（記号情報）が還元できないということであって、塩基、コドン、アミノ酸、タンパク質等々の関係とその実現という一連の「コード現象」の物理科学的メカニズムは、物質界に還元して記述・説明されなければならないし、それ以外の記述・説明はありえないだろう。この物質的な「コード現象」というプログラムを支える物理科学的基盤を「プログラムの技術的基盤」と捉えるのである。同様に、文化的プログラムが脳科学に還元できないとするのは、具体的な表象内容、例えば音素や単語の「配列の差異＝パタン」（記号情報）であって、コード現象を支える脳神経ネットワークという、その生物科学的基盤ではない。

分子生物学も脳科学も「記号情報の技術的基盤」を記述・説明しようが、「記号情報の具体的内容」それ自体は記述・説明しない。それを記述・説明するのは「記号情報とその創発・選択」という情報論的視点である。「DNA 情報の突然変異と自然選択」や「言語情報の自由発想と主体選択」がそれである。人間社会に見られる「時間編成プログラム」としての太陽暦と太陰暦（上位層）は地

球と月の公転に関する物理法則（下位層）に支援・制約されるが、それは人間の構想力（創発）と人間生活の便宜（選択基準）に基づく採択淘汰（選択）の結果であり、支援・制約条件としての物理法則の効果を除けば、物理法則に還元して説明できるものではない。

11) 設計科学の方法：三層の秩序原理による自然の階層化

以上のような三つの根本仮説に立つ自然の階層的理理解を受け入れるなら、次のような枠組みを、人工物システム科学、すなわち設計科学の「方法」と規定することができるだろう。簡潔に表現すれば「三層の秩序原理による自然の階層化」、約して自然の「三層原理的秩序化論」である。

- (1) 全自然を階層化された自然と見做し、M. ポラニー流の階層的秩序化の理論を適用する。
- (2) その階層的秩序化の理論の一層の展開を目指して、物質界の物理科学法則、生物界の生物的プログラム、人間界の人的プログラムという三つのタイプの秩序原理を導入する。
- (3) 人工物システムの、したがってまた設計科学の第一義的な秩序原理は設計それ自体、すなわち人的プログラムであり、物理科学法則や生物的プログラム、加えて改変不能や改変不可とされる既成の人的プログラムは、人工物システムの、したがってまた設計科学の第二義的な秩序原理、すなわち人的プログラムの設計の支援・制約条件である。いい換えるなら、人工物システムの認識科学（対象知識）に固有の第一義的な秩序原理として「人的プログラム」を代替しうるような如何なる〔理論的〕法則（経験則を除く）も期待できない。

12) 階層的秩序化論を代替すべき提案に課されたこと

ただし、上記の第1命題は、ポラニー理論としてすでに支持者を集めているが、第2命題と第3命題は、全くの仮説的試論でしかない。だが、設計科学のこの意味での方法については、研究者は次の三重の二者択一を迫られている。

第1に、全自然の階層構造を否定するなら、それに代わる自然観を提出しなければならない。

第2に、階層的秩序化論を採用しないなら、階層間の関係についての代替案を提出しなければならない。

第3に、三タイプの秩序原理を認めないなら、自然の各階層の秩序原理についての代替案 そのすべてを「法則」とする正統派的な提案を含めて を提出しなければならない。

むろん指摘するまでもなく、この三セットの二者択一の大前提として領域横断的な、とりわけ文理融合的な問題設定を受け入れるかどうかという二者択一

がある。すなわち、設計科学を領域横断的な人工物システム科学と規定するかどうかという選択である。専門分化した学術体系の下では、選択のテーマにすらなりにくい課題である。

13) 設計科学の方法の射程

設計科学のこの種の方法問題は、三タイプの実践論的価値と同様、例えば通例の消費財の設計・製造のような単一の人工物（単元集合としての人工物システム）を扱う設計科学においては無縁のようにも見える。だが、開発志向から安全・安心志向への価値変動に伴って、この種のマクロ的・俯瞰的な方法意識が三タイプの実践論的価値とともに顕在化してきた。俯瞰型研究という要請がまさにそれである。設計される物質的、生物的、社会的、精神的な単一人工物の波及効果や他の物質的、生物的、社会的、精神的な人工物との合成効果は、全自然の階層的秩序化についての的確な認識なしには予測困難であるからである。単一人工物のこの波及効果や合成効果の解明をアドホックな付随的・追加的課題とするのではなく、俯瞰型研究の要請に沿って設計科学の本来の課題の一部と位置づけるならば、ここに指摘された一見迂遠に見える‘方法’は、異なった相貌を呈することになるだろう。その際もちろん、この‘方法’を純粹設計科学が提供する設計科学の‘技法’と混同してはならない。この「三つの秩序原理による自然の階層性」という‘方法’は、吉川が提起した‘人工物工学’や‘俯瞰型プロジェクト’の問題意識を継承することを意味している。

まして Sustainability Science のような長期的・広域的な課題を扱う設計科学の場合には、この‘方法’が複雑な研究の全体像を構造化する視点として不可欠だと思われる。それは、非線形科学でいう現象の数学的構造に着目した複雑性とは区別されるべき複雑性であろう。

以上のような問題提起は、全自然を対象にして全科学を論議域とする文理融合的な研究においては、個別領域を論議域とする思考様式と思考習慣の下では浮上しにくい課題が提起され、新しい概念と枠組みの学術的設計が必要になるという一つの代表的な事例ではなかろうか。

7.1-5 設計科学の専門性と領域形態

1) 設計科学における専門性

認識科学の諸領域は、物理学を始めとするいわゆるディシプリン（専門的学術）として類型化されている。その類型化は、認識科学の対象とされる自然の一定領域や一定側面の類型性を根拠にしている。その認識対象の類型化が認識科学における専門性を保証することになる。それが‘ディシプリン’ないし‘ディシプリン科学’という学術領域の役割であると理解することができる。それに対して、設計科学の諸領域とその専門性は、設計科学の対象となる実践的課

題の類型性を根拠にする必要がある。本報告の冒頭近くで言及したとおり、第17期の特別委員会「学術の社会的役割」は、すでにいち早く俯瞰型プロジェクトの研究様式を「実践的・課題的専門化」であると同時に「理論的・領域的総合化」であると看破した。同委員会のいう「実践的・課題的専門化」は設計科学（利用知識）の視点であり、「理論的・領域的総合化」は認識科学（対象知識）の視点である。それは設計科学の研究様式としての俯瞰型プロジェクトの特性を指摘したものであった。設計科学は、認識対象ないし認識的課題の類型性によって特徴づけられる専門性と理解された限りでの‘ディシプリン’とは異なるタイプの専門性、すなわち実践的課題の類型性によって特徴づけられる専門性を一般化し、カテゴリー化する必要があるだろう。それは「社会のための学術」にとっても「文化としての学術」にとっても一考に値するテーマである。

2) 認識科学の領域形態と設計科学の領域形態

このことは、とくに今後ますます必要とされる実践的課題別の専門家の育成という視点からして、認識科学の専門家とは異なるタイプの、設計科学の専門家に固有の職業的アイデンティティを形成・確立するために欠かすことのできない問題提起である。その一つの回答例が「自由領域科学」(freedomain sciences)という提案である。それは如何なる実践的課題であろうと自由に選択することができ、如何なるディシプリンの概念や命題であろうと自由に取り込むことができるという二重の意味で自由な学術領域を意味している。多少とも認識科学と設計科学を混在させている自然生成的なディシプリン概念を‘認識科学の領域形態’と限定的に再定義し、新たに‘設計科学の領域形態’として自由領域科学を導入するという提案である。認識科学の領域形態はディシプリンであり、設計科学の領域形態は自由領域科学である、という「新しい学術体系」試論の下での学術領域の再編成の試みである。

「自由領域科学」という表現はともかく、少なくとも認識対象の類型性に基づく認識科学の専門性を‘認識科学のディシプリン’または‘ディシプリン’とし、実践的課題の類型性に基づく設計科学の専門性を‘設計科学のディシプリン’または‘ディシプリン’とするという程度の配慮はほしい。

だが現在、例えば、安全・安心の保障を実践的課題とする安全学や性差別の克服を実践的課題とする女性学は、一つのディシプリンではなく単なる学際的領域や学際的研究の一つとされるにすぎない。それは、設計科学を鼓舞する学術体系とはいえないだろう。‘学術政策’の観点からすれば、研究者の職業的アイデンティティと自負が‘設計科学の領域形態’によっても支えられるような「新しい学術体系」が要請されている。

3) 学際的科学から「自由領域科学」へ

学際性 (inter/multi/trans-disciplinarity) はディシプリンそれ自体の発展に寄与するものは別として、本来、学術の個別性を総合性へと導くための媒介的・過渡的な存在である。したがって、個別性からすれば推奨すべき学術形態であるが、総合性からすれば乗り越えられるべき学術形態である。学際的科学は一定の実践的課題と一連の基礎概念・基礎命題を確立して一つの「自由領域科学」へと成熟する。自由領域科学は個別的でアドホックなものから一般的で体系的なものまで、局所的なものから広域的なものまで、現代的な新規のものから伝統的・古典的なものまで、各種各様のものを含んでいる。工学や農学や医学・歯学・薬学などはすでに確立された広域的・一般的・体系的な自由領域科学であり、M.ギボンズらのいうモード2の知識生産は新興の個別的でアドホックな自由領域科学である。そして地球環境学や安全学や女性学や失敗学(畑村洋太郎)は、体系性と一般性を目ざす新興の自由領域科学である。「自由領域科学」という設計科学の領域形態が仮に公認されれば、「人間と社会のための学術」は「ディシプリン」という学術界の無自覚の呪縛から解放されて、多種多様な自由領域科学を立ち上げることになるのではないか。それは一つの‘学術政策’である。

7.2 「法則科学とプログラム科学」からなる学術体系の試論

科学の根本範疇の転回

7.2-1 科学の根本範疇とゲノム

1) 科学の根本範疇としての「物質・エネルギーと法則」

17世紀のニュートン力学に始まる近代科学の根本措定ないし根本範疇として、「自然の唯一の構成要素としての物質・エネルギー」と「自然の唯一の秩序原理としての法則」という二つのものを指摘することができるだろう。物理学や化学は二つの根本措定を全面的に受け入れているが、人文社会科学の場合、法則概念はさておき、物質・エネルギー概念だけでは意味的世界など人文社会科学に固有の対象を扱うことができない。科学の根本措定や根本範疇をめぐるこの乖離が、理系学術と文系学術の乖離の根底にある。したがって、文理の融合という本委員会の第2課題は、理論的・一般的・抽象的な概念・枠組みレベルで取り組む限り、この‘科学の根本措定’問題ないし‘科学の根本範疇’問題を避けて通ることはできない。なお、あらゆる学術領域に存在する経験則、すなわち経験的一般化命題は、ここでは「法則」範疇から外している。「法則」という術語は、いわゆる理論〔的〕法則だけを意味している。この用語法を採

用する理由については、後述することになる。

2) 「秩序原理 = 法則」一元論とゲノム

ところで、この問題に大きな一石を投じたのが、ゲノム科学の登場である。文系の人文社会科学が自然科学の根本措定に意義を申し立てるのは日常茶飯事であり、今や何の新味もない。だが、ゲノム科学は理系学術の只中で一つの説得力ある異論を示唆したのである。かつての生氣論 (vitalism) とは異なる内在的な異論である。すなわち、ゲノムに関連して次の二つの設問が成立しうからである。

第1に、例えばニュートン法則とは違って、4種類の塩基の線形配列の差異 = パタンという対象内在的な物質的基盤をもつ、すなわち明確な実在論的根拠を有するゲノムは、一方、その細胞内外・生体内外の境界条件とセットをなして生物システムの基本秩序を決定するが、他方、進化の過程で変容してきた。だとすれば、ゲノムは「法則」か。

第2に、生物システムの内部で作動する物理学法則でもなく、またゲノムでもないような生物システム固有の「生物学法則」なるものが存在するか。ここでいう物理学法則には、7.2-5項で言及する「物理学的 = 法則科学的自己組織理論」などの非線形タイプのもの（カオスほかの非線形力学など）が含まれている。

少なくとも現時点での回答は、二問いずれについても否定的である。となると、ゲノムは「法則」ではないが、「生物システムに固有の秩序原理」だという了解が成立する。これが「構成要素 = 物質・エネルギー」一元論と並ぶ近代科学の根本措定の一つ、すなわち「秩序原理 = 法則」一元論を揺るがすことになる。

3) 「構成要素 = 物質・エネルギー」一元論とゲノム

しかも、ゲノムは「情報」という意味作用をもつ物質の特異な存在形態である。意味作用にはシグナルとシンボルを問わずすべての記号に妥当する「対象的意味 (= 指示対象) の指示作用」とシンボル記号に固有の「表象的意味 (= 意味表象) の内包作用」とが区別されるが、ゲノムのケースは前者である。つまり、伝統的な意味での物質とは趣を異にしている。一步を進めて「物質・エネルギー」とは区別される「情報」という主張すら登場してきた。「物質・エネルギー」と区別される人間界の「意味」という主張なら、つとに馴染みのものである。だがしかし「物質・エネルギー」とは区別される生物界の「情報」という主張は、馴染みのものではない。それは「秩序原理 = 法則」一元論と並ぶ近代科学のもう一つの根本措定、すなわち「構成要素 = 物質・エネルギー」一元論を揺るがすことになる。

4) ニュートンの世界観からゲノム論的世界観へ

こうして「ゲノム」は、一方で「法則とは異なる自然の秩序原理」を、他方で「物質・エネルギーとは異なる自然の構成要素」を示唆することになる。この二重の示唆は、自然科学的世界像の一つの地殻変動を意味している。核酸の二重らせんモデルを背景にした分子生物学勃興期の物理科学還元主義の謳歌が、一つの転機を迎えつつあるといってもよいだろう。あくまで仮説的試論でしかないが、本章は、このゲノムの発見が提起した二つの課題の解決こそが理論的・一般的・抽象的な概念・枠組みレベルでの文理融合の一つの展望を開く、と主張するのである。

ここで物理科学、生物科学、人文社会科学それぞれの基礎概念や基礎枠組みの‘対応関係’の解明を異分野の「接合」と呼び、基礎概念や基礎枠組みの理論的な‘上位 - 同位 - 下位関係’の確立をその「統合」と名づけよう。理論的・一般的レベルでの文理の融合とは、この意味での文理の接合と統合である。

もし「法則に対置されるプログラム」および「物質・エネルギーに対置される非記号的・記号的情報」という以下の仮説的試論が受け入れられるとするなら、それは300年の長きにわたって学术界に君臨してきた‘ニュートンの世界観’から、その部分的修正を迫る‘ゲノム論的世界観’への科学革命を意味することになる。科学の根本範疇をめぐるメタ・パラダイムの転換である。

7.2-2 文系・理系の諸領域における情報概念の乖離と分裂と混乱

1) 自然言語としての情報の定義

「情報」という概念はもともと人間界と人文社会科学に固有のものであった。だが、それは、電子計算機を核とする新しい技術形態、情報社会という新しい社会形態、分子生物学や脳科学や計算機科学などの新しい学術形態を三つの大きな契機として著しい変貌を遂げ、今日、全自然と全科学に拡散することになった。「情報」という言葉ほど、その自然言語としての意味と学術言語としての意味とがかけ離れてしまったケースは珍しい。

自然言語としての情報は、

- (1) 伝達されて、
- (2) 一回限りの、
- (3) 認知的機能を果し、
- (4) 人びとの意思決定に影響する、
- (5) 外シンボル（外言語や映像など）の集合

と定義することができる。この原義は‘電子情報化’が社会のあらゆる領域に浸透した現在でも生き延び、‘日常的な情報概念’の三大要件は、「伝達」と「認知」と「意思決定への影響」である。だが、この自然言語や日常言語としての情報は、人間のコミュニケーションなど一部の研究領域を除いて、殆ど学術的

な意義をもちえなくなっている。コミュニケーション論に限定しても、ミツバチのコミュニケーションという情報は、言語情報でも映像情報でもない。

2) 学術言語としての情報の多義性

ところで他方、学術言語としての情報も学術の領域によって相違し、言語情報、神経情報、遺伝情報、電子情報、認知機能を果すニュース、認知機能を果す感覚・知覚情報、指令機能を果す運動・動作情報、指令機能を果す遺伝情報、等々、まことに多様である。それらの情報概念は、専門分化した各ディシプリンの内部では一定の整合性をもち、とりたてて問題視するに値しないという状況がある。だが、一たび情報概念をディシプリン間で比較検討するとなれば、その乖離と分裂と混乱は一目瞭然である。それは統一的な学術概念としては成立していない。すなわち、個々のディシプリンを論議域とする限り問題は顕在化しないが、全科学を論議域とすれば、情報概念のこの乖離と分裂と混乱は決して放置すべきテーマではない。しかも、情報概念が全自然と全科学に妥当するということは、それが科学の根本範疇たりうることを示唆しているとも考えられる。こうして情報概念の検討は、7.2-4項で取り上げる法則概念の検討とともに「新しい学術体系」試論の、とりわけ文理の概念的・枠組み的な理論的・一般的融合を実現するために必要不可欠の課題となる。乖離・分裂・混乱したすべての情報概念を包摂し、その不整合を克服しながら、しかもそれぞれを的確に差異化しうるような、一般性と特殊性を備えた情報概念を設計・構築する必要がある。

7.2-3 情報に関する一つの整合的な全体像：物質・エネルギー一元論の転回

さて、上に定義した‘自然言語としての情報’を起点にして、学術の諸領域ですでに定着し始めている各種の情報概念の同型性に着目し、それらの領域間不整合を調整しながら、全自然に関わる情報現象の全体像についての一つの試論を提供することにしたい。そのためには、次に挙げるような多角的視点で情報概念を検討する必要がある。

1) 情報の定量的分析と情報の定性的分析

まず、定性的視点と定量的視点を兼備しなければならない。だが、ビット情報量という情報の定量的把握の画期性が、皮肉なことに情報概念の定性的構築を長らく停滞させてきた。科学の根本範疇としての情報というアブダクション、ないし仮説的・試論的な問題設定は、まずもって情報現象の定性的分析を要請している。ビット情報量は「一定の差異 = パタンの生起確率」ないし「一定の形相の生起確率」をベースにして構成されている。その「差異 = パタン」ないし「形相」は、後述のとおり、情報学ならびに記号学の定性的な根本範疇であ

り、その根本範疇へと辿りつく一連の概念構築ないし概念設計は、すべて情報現象の定性的分析に基づいている。

2) 人文学的記号論のパラダイム転換と記号進化論

同型性に基づくアブダクションという方法的関心からすれば、言語情報は言語記号の集合であり、遺伝情報は DNA 記号の集合であるとメタフォリカルに捉え、どちらも‘記号 (sign) の集合’ではないかと同定することができる。したがって、情報概念の拡張解釈は同時に記号概念の拡張解釈を余儀なくする。その有力な方向が、すでに一部で受け入れられている「生命記号論」(Biosemiotics) や、それと事実上重なる「DNA から言語まで」という「記号進化論」(Evolutionary Semiotics) の構想である。もちろんそれは、文化記号論を含めて伝統的な人文学的記号論のパラダイム転換をもたらし、生物界をも包み込む文理融合型の拡張された新記号学を成立させる。

3) 記号媒体の進化と記号形態の進化

記号進化は記号媒体の進化と記号形態の進化とに分かれる。例えば、情報の電子化は、核酸ほかの高分子媒体に始まる媒体進化の目下のところ最終段階である。それに対して最も見やすい記号形態の進化は、核酸やホルモンや神経細胞などの生体内部に媒体をもつ「内記号」(endosign) からフェロモンやリリーサーやアフォーダンス、映像や外言語などの生体外部に媒体をもつ「外記号」(exosign) への進化である（外言語は外記号だが内言語は内記号）。

4) 生物界のシグナル記号から人間界のシンボル記号へ

だが、記号形態の進化として最も重要なものは、シグナル記号からシンボル記号への進化である。シグナル記号またはシグナル (signal) は DNA や感覚信号や運動信号など生物界を特徴づける記号形態であり、「記号とその指示対象とが物理科学的に結合して必ず指示対象をもつが、何ら意味表象をもたない記号形態」と定義される。他方、シンボル記号またはシンボル (symbol) はアイコンや言語など人間界を特徴づける記号形態であり、「記号表象と意味表象とが、学習の結果、脳内で物理科学的に結合して必ず意味表象をもつが、指示対象をもつとは限らず、もつとしても意味表象に媒介されてしか指示対象と結合しない記号形態」と定義される。つまり、シグナルは対象的意味 (= 指示対象) と直結し、シンボルは表象的意味 (= 意味表象) と直結する。「意味」や「意味世界」と呼ばれる人文社会科学の対象は「シンボル記号によって構成される情報空間」にほかならない。「価値観」もシンボル性情報空間の構成要素の一例である。

5) 「一項シンボル」から「二項シンボル」へ

ところで、上記のシンボル定義は、言語を「意味するもの」(記号表現または記号表象)と「意味されるもの」(記号内容または意味表象)との脳内結合と捉えたソシユールの洞察に依拠したものである。だが、ソシユール記号学を含む人文学的記号論は「記号進化」という発想を欠き、したがって感覚記号や運動記号という把握がなく、その結果「表象」や「心像」を記号の一種と見る視点もなかった。けれども、記号表象および意味表象それ自体、すなわち表象や心像それ自体を、感覚記号や運動記号なるシグナルからアイコンや言語なるシンボルへいたる過渡期の記号形態と位置づけるなら、表象や心像を「一項シンボル」とする理解が成立する。過去に感覚/運動信号として指示対象に直結した‘記憶心像’も現時点では指示対象と直結せず、まして‘想像心像’はもともと指示対象と直結していないからである。そして表象や心像を一項シンボルと規定すれば、記号表象と意味表象とが、学習の結果、脳内直結する通例の意味でのシンボルは「二項シンボル」だという解釈になる。こうした一項的・二項的シンボルという用語法を採用すれば、シンボル性情報空間は純然たる表象空間をも包摂することになる。

この、シグナルとシンボルにおける指示対象との関係の相違が、生物界の情報と人間界の情報とを著しく異なるものとしている。生物科学にとって欠かすことのできない物理科学は、人文社会科学にとっては間接的な意味しかもちえない。生物科学は物理科学といわば地続きであるが、人文社会科学は物理科学はもとより、生物科学からも一定限度自立している。その自立を可能にするのが、人類で著しく進化した表象空間、とりわけ言語的表象空間である。

6) 純シンボル性情報空間と「神」の存在領域

指示対象をもたない、もしくは指示対象の有無存否を問題にする必要のない、または問題にするべきでないシンボル情報を「純シンボル」と命名する。記号表象とその意味表象からのみなる純シンボル性情報空間は、純然たる表象空間とともに 脳神経性ネットワークという脳科学的な物質的基盤はあるものの 物質・エネルギー空間という「存在領域」のまさに逆の極に位置する「存在領域」である。ここで「存在領域」とは自然の三階層やその何らかの下位層を存在論の視点から捉え直したものである。「構成要素 = 物質・エネルギー」一元論を信奉する近代科学が否定してきた「神」は、物質・エネルギー空間なる「存在領域」の存在者ではありえないが、純シンボル性情報空間なる「存在領域」の代表的な存在者だったのである。

7) 人文学と人文科学の位置づけ

社会科学の最も典型的な研究対象が、慣習や制度や法など指示対象をもつシンボル性情報空間であるとするなら、人文学の最も典型的な研究対象は、宗教

や芸術や文学など、多くはこの純シンボル性情報空間であるといってもよいだろう。等しくシンボル性情報空間を扱う社会科学と人文学との大きな相違である。この、情報媒体（人体内部の媒体である脳神経性ネットワークや人体外部の媒体である各種の音声的・書記的媒体）以外の物質・エネルギー空間そのものへの無関心を許す純シンボル性情報空間の特性が、「物質・エネルギー空間」優位の近代科学観の下で、人文学（humanities）を科学の範疇から除外させてきたのではなかろうか。しかし、「新しい学術体系」試論は、人文学と人文科学の差異化を廃し、その両者を人文科学として社会科学と並ぶ「シンボル性情報科学」の二大部門の一つと位置づける。人文学を「科学」の範疇に組み入れるのである。

8) 第4の自然界または第4の存在領域としての「計算機界」

さて、この「純シンボル性情報空間」と並んで、「計算機性情報空間」の画期的意義に注目しなければならない。(1) 合理的な記号媒体の設計・構築、(2) 合理的なコード体系の設計・構築、(3) 合理的なプログラムの設計・構築という三つの特徴をもち、(4) シンボル性情報空間とシグナル性情報空間を統合する計算機性情報空間は、「純シンボル性情報空間」とは別の意味で、人間界の特異的な存在領域であり、今後一層この存在領域が展開すれば、人間界の一部ないし人間界の下位層の一つというよりは、「物質界」、「生物界」、「人間界」に続く第4の存在領域としての色彩を強め、最終的には惑星地球上の自然進化の第4段階として「計算機界」という独立の位置を与えられることになると思われる。インターネット空間や「擬似シグナル」として機能する仮想現実のシンボル性情報空間 指示対象は存在しないが、存在するのと同様の知覚的機能（シグナル情報効果）をもつシンボル性情報空間 などを含む「計算機性情報空間」は、「純シンボル性情報空間」とともに物質・エネルギー空間が生み出した最も非物質・エネルギー的な自然ないし世界である。学術の世界における計算機シミュレーションなどの「計算科学」の到来は、人間社会一般に占める「計算機界」の拡大・進化の一環でしかない。

目下のところ、計算機科学は論理学や数学と同様、用具的・手段的学術とされることが少なくない。だがそれは、物質界、生物界、人間界に続く新しい進化段階の自然を設計・構築し、かつそれを認識する学術として、すなわち惑星地球上の第4の自然「計算機界」の設計科学および認識科学として、論理学や数学とセットをなし、物理科学、生物科学、人文社会科学と並ぶ第4の学術部門に昇格するのではないか。こうした仮説的試論を提出しておきたい。

9) 「物質・エネルギー空間の進化」から「記号情報空間の進化」へ

こうした計算機界についての予想は、惑星地球上の「自然進化」は生物の誕

生以降大勢としては「物質・エネルギー空間の進化」を一段落させ、もっぱら「記号情報空間の進化」へ移行したという帰納的認識に支えられている。

DNA 性情報空間から神経性情報空間をへて言語性情報空間へと進化してきた惑星地球上の記号情報空間は、いま計算機性情報空間への進化の真っ只中にある。だが、その進化を自ら担い、それに自ら立会う人間自身が、そのことを明確には自覚していない。設計機能が内在せず、ただ法則的に生成する物質・エネルギー界をモデルにする認識科学を科学者コミュニティは学術の原型的モデルとしてきた。もしも科学者コミュニティが、生物界と人間界は法則的に生成せず、プログラムの設計・構築されるとする後述の根本措定を受け入れ、設計科学を公認したとすれば、人類社会が20世紀後半以降、惑星地球上の自然進化の次なる段階として、自ら「計算機界」を設計・構築しつつあることの単なる‘社会的意味’ 高度情報社会ほか をではなく、まさしくその‘学術的意味’を発見することになる。「社会のための学術」ではなく、それと相補的な「文化としての学術」の視点にほかならない。「情報」範疇をもたない物質・エネルギー一元論では、惑星地球上の自然進化の第4段階が‘理論的’に見えてこない。

10) 認知・指令・評価の三大情報機能

情報概念の設計・構築という当面の課題に戻るなら、ニュースも知識も、命令も規範も、評価も価値観も、すべて言語記号ほかの「記号の集合」である。この記号集合という同型性ないし共通項への着目は、ニュースや知識のみならず、これらのすべてを「情報」の事例とする拡張解釈を促すことになる。だが、それらをどのように差異化するか。

ニュースや知識という言語情報の機能は認知的であり、遺伝情報の機能は指令的である。そして感覚・知覚情報の機能は認知的、運動・動作情報の機能は指令的である。この領域横断的な一致と不一致は、情報の機能を認知機能から指令機能や評価機能にまで拡張解釈する必要性と可能性を示唆している。情報機能をめぐる領域間の不整合性が、この拡張解釈によって克服される。すでに言語学や記号学では、認知・指令・評価の基本的な三機能が認められている。言語記号の集合としての情報のみならず記号集合一般としての情報にも、この三機能を適用するという概念設計の試論である。

こうして情報は、それが担う機能の違いによって認知(cognitive)情報、指令(directive)情報、評価(evaluative)情報と三分されることになる。日常的な意味での情報はこのうち‘認知情報’に限定されている。

11) 細胞内情報機構と三大情報機能、および指令機能の原型性

認知・指令・評価という三タイプの情報機能は、すでに細胞内情報機構で成立している。遺伝情報によるタンパク質の合成は遺伝情報のシグナル性の指令機能であり、触媒作用の前提となる酵素タンパク質による基質の化学認識（鍵穴と鍵の関係で実現される chemical recognition）はシグナル性の認知機能である。そして生体内の合成・分解反応の最終産物のフィードバックによる酵素タンパク質の触媒活性および量の調節は、シグナル性の評価機能ではないのか。こうして指令と認知と評価は、生物界と人間界を問わず、記号情報の三大機能であると見做すことができる。

自然言語や日常言語の慣用からすれば、第一義的な情報機能は「認知機能」であるかに見える。だが、情報現象の進化史的なプロトタイプである DNA 情報を基準にすれば、むしろ「指令機能」こそが情報機能の原型であると理解すべきであろう。なぜなら、DNA 情報の発現は、上述のとおり、酵素タンパク質による基質の「化学的認知」や酵素タンパク質の触媒活性と量の調節という「化学的評価」の媒介を必要としているが、「遺伝子型」としての DNA 情報の最大の役割は「表現型の制御」であり、そのための第一義的な情報機能は化学的指令であるからである。

12) 認知的・指令的・評価的信息空間の進化

「化学的認知」という概念は、人間レベルの論議域、つまり通例の意味での認識論を前提にすれば単なるメタファーでしかない。だが、生物界と人間界に遍在する記号情報空間という上位の論議域を採用すれば、「認知機能の進化史的な原型」である。同じようにして、指令情報空間と評価情報空間の進化史を構想することができる。人間界における「意思」を自己へ向けてのシンボル性の「指令」情報、同じく「命令」を他者へ向けてのシンボル性の「指令」情報として一括・包括するのは、進化史的に先行する遺伝情報や運動・動作情報のシグナル性の「指令」機能との「記号情報空間における機能の同型性」を表現したいからである。

「指令」機能は人間界に限定していえば、むしろ「実践」機能とする方が相応しい。だが、「実践」とすると、神経性の運動・動作情報や DNA 性の遺伝情報との「機能的等価性」（一見異なる事象の間の同型性の一例）を一言で、あるいは直感的に表現しにくい。領域横断的、とりわけ文理融合的な学術用語の設計に関わる泣き所の一つである。この用語法には当然批判が予想される。一個同一の表記を断念して翻訳辞典を作るのが一つの代替案であろう。これに類似した用語上の難点は、いちいち指摘はしないが、この仮説的試論のいたるところに見られる。それが違和感と反発を招くことになる。提案された学術用語の「メタファー的性格」が、術語が安定して定着するまで付きまとうことになる。「情報」の概念も「自然選択」の概念もそうであった。

13) 一回的・単用的な情報と反復的・耐用的な情報

人間界の事例に戻れば、ニュースと命令と価値評価の機能は一回的であり、知識と規範と価値観の機能は反復的である。この二つの同型性は、一回的な情報機能と反復的な情報機能、すなわち単用情報と耐用情報という枠組みの可能性を示唆している。遺伝情報の機能は反復的・耐用的であり、感覚・知覚情報や運動・動作情報の機能は一回的・単用的である。しかし、記憶や習慣や情操という貯蔵された神経情報の機能は反復的・耐用的である。解説なしで先取りされた前述の生物的・人間的「プログラム」も記号情報の一例であり、一回的・単用的なプログラムと反復的・耐用的なプログラムが区別される。音楽会のプログラムは前者の例であり、慣習や制度は後者の例である。

14) 記号情報空間の全体像と「記号の系統樹」

記号情報はこうして「何らかの進化段階の記号の集合」と定義される。上述のいくつかの事例を取りまとめて列挙し、「記号情報空間」の全体像についての一つの具体的イメージを示すことにしたい。

ニュースはシンボル性の単用的な認知情報、知識はシンボル性の耐用的な認知情報、命令はシンボル性の単用的な指令情報、規範はシンボル性の耐用的な指令情報、価値判断はシンボル性の単用的な評価情報、価値観はシンボル性の耐用的な評価情報、感覚・知覚はシグナル性の単用的な認知情報、運動・動作信号はシグナル性の単用的な指令情報、情動はシグナル性の単用的な評価情報、記憶は耐用的な認知情報、習慣は耐用的な指令情報、情操は耐用的な評価情報、そしてリリーサー、フェロモン、ホルモン、DNA 情報などはシグナル性の耐用的な指令情報、等々、である。ここで記号情報としたものの中には記号情報の一例としてのシグナル性・シンボル性のプログラムも含まれている。

記号進化論が提出する「記号の系統樹」(phylogenetic sign-tree)(注 10)が、こうした枚挙主義を越えて、記号情報空間の一つの理論的な全体像を与えることになるだろう。

15) 「空間変換」としての情報伝達と「時間変換」としての情報貯蔵

以上は、主に情報の共時的分析による概念設計であったが、次に情報過程の通時的分析に基づく概念設計と枠組み設計に移ることにしよう。

まず、エネルギー変換論の枠組みに倣って、情報伝達を「空間座標軸における情報移動」すなわち「情報の空間的変換」と解釈すれば、「時間座標軸における情報移動」すなわち「情報の時間的変換」としての情報貯蔵という概念を構成することができる。その結果、例えば、遺伝情報の細胞内貯蔵、記憶という神経情報の脳内貯蔵およびデータベースという電子情報の社会的貯蔵が同一の枠組みに収められることになる。また情報伝達における「発信・送信・受信」

の三つの下位過程に対応する情報貯蔵の三つの下位過程が「記録・保存・再生」であること、そして encoding は発信ばかりでなく記録でも行われ、decoding は受信ばかりでなく再生でも行われることに気づく。「記録・把持・想起」という記憶の周知の三フェーズは、情報貯蔵一般の三フェーズである「記録・保存・再生」の特殊ケースだという理解に達する。伝言板に書かれたメッセージも砂に書かれたラブレターも情報の貯蔵を意味している。

いわゆる情報理論の内容は、「情報伝達」を重視する自然言語としての情報概念に引きずられて、通信理論すなわち「情報の空間変換」を主要な内容としている。そのために情報伝達と情報貯蔵、すなわち情報の空間変換と時間変換との同型性、ことに空間的・時間的変換の下位フェーズの同型性が気づかれていなかったのである。エネルギー処理がエネルギー変換として解明されるのと同様、情報処理は情報変換として解明することができる。ここで「変換」(transformation)とは、事象の一側面のみの変化を抽出して自余の諸側面の変化を捨象するようなタイプの変化の概念である。

16) 情報変換一般とそれを構成要素とする情報循環

こうして情報の空間的・時間的変換という着想は「物質・エネルギー変換」に対置される「情報変換」一般のアブダクションをもたらし、情報の時空間変換以外の多様な変換に気づかせる。情報の媒体変換(複製やコピーなど)、記号変換(翻訳など)、意味変換(計算や推理、連想、情報創発、情報選択、意思決定など)、そして記号化変換(受容器やセンサの機能など)や対象化変換(効果器やアクチュエータの機能など)などがそれである。突然変異は塩基配列のランダムな変化として DNA 記号の変換、つまり記号変換の一例であるが、同時に表現型の変化として対象的意味の変換、つまり意味変換の一例でもある。というより突然変異の生物学的機能は、むしろその対象的意味の変換にある。

この情報変換一般の概念が、さらに物質変換を構成要素とする物質循環という枠組みを想起させ、「情報変換を構成要素とする情報循環」という枠組みのアブダクションを引き出すことになる。

17) 記号情報空間における「情報循環」とその役割

「情報循環」の概念は、第17・18期の日本学術会議の総会自由討議の席で吉川弘之が度々言及した持論的アブダクションである。この情報循環については、以下のような一つの試論的枠組みを考えうるのではなかろうか。

- (1) 生物界および人間界の情報過程をミクロ的・要素的な「情報変換」とマクロ的・全体的な「情報循環」という二つのタイプに分解する。
- (2) 情報循環の構成要素をなす情報変換は、前述のように、情報の時間変換、空間変換、媒体変換、記号変換、意味変換、そして記号化変換と対象化

変換などを含んでいる。すなわち情報循環は、コミュニケーション（情報伝達、情報の空間変換）を含んではるかに広い概念である。

- (3) 情報循環は、大小の規模の時空的循環として把握された一連の情報変換の総過程である。すなわち情報は、各種の情報変換を反復しながら、時間的および空間的に循環する。
- (4) 循環する情報は、認知的・指令的・評価的、一次的（単用的）・反復的（耐用的）、シグナル性・シンボル性、さらには差異＝パターン一般（後述の非記号情報）を含めて、あらゆるタイプの情報であり、一次的（単用的）または反復的（耐用的）な‘認知情報’に限定されない。また同一の情報が循環するだけでなく、むしろそれが各様に‘変換’され、その変換を通じて形成、維持、変容、消滅しながら循環するところに問題の核心がある。その意味で、情報の正確な伝達を目的とする通例の意味でのコミュニケーションは情報循環の一例ではあるが、情報のマクロ的な空間変換の一側面を捉えたものにすぎないという理解になる。
- (5) 循環には、起点と終点が一致するサークル型のもの、それが一致しないらせん型のもの、などさまざまなタイプの「循環形態」が考えられる。
- (6) シグナル性・シンボル性の情報による‘フィードバック・ループ’の概念は情報循環の概念の先駆的形態であり、情報循環の概念はフィードバック・ループの概念を一般化したともいえるだろう。フィードバック・ループの構成要素となる情報変換もその循環形態も限定されたものでしかなかった。それに比べて情報循環は、あらゆるタイプの情報変換を構成要素とし、あらゆるタイプの循環形態を含んでいる。その意味でフィードバック・ループの概念は、情報変換の概念を情報循環の概念へと媒介する役割を果たしたのである。
- (7) このように理解された情報循環は、生物界および人間界の記号情報のライフサイクル、すなわちその形成、維持、変容、消滅が生起ないし実現する場であり、進化と学習、伝承と伝播、そして対立、闘争、連携、調整、妥協、統合、等々、プログラムを含むあらゆるタイプの情報の形成と維持と変容と消滅は、人間を含む生物の個体内・個体間、社会内・社会間で進行する大小の規模の情報循環の中で生起し実現する。
- (8) 以上は在るがままの情報循環を記述したものであり、情報循環についての認識科学の視点である。それに対して、在るべき情報循環の設計・構築、すなわち情報循環についての設計科学の視点は、当然一定の価値観を前提にしている。その価値観の中には、プライバシーの保護や機密の保持や談合行為の排除、等々、情報循環を拒絶するケース、逆に紛争解決や共生のための対話など、現状では存在しない情報循環を積極的に設計・構築するというケースが含まれる。情報循環という視角を適用して

みれば、交雑育種や分子育種は、遺伝情報空間を対象にした人間の手になる積極的な情報循環の設計・構築であることに気づかされる。それは遺伝情報空間に関する設計科学の視点である。要するに、人間の記号情報空間を設計する目的は、過去と現在と未来の間の大小の規模の時間的循環ならびに各種各様の人間と人間集合の間の大小の規模の空間的循環を通じて、記号情報空間を望ましい方向へ変動させることにある。

(9) 「日本の計画」は「持続可能性への進化」を、第1に、情報循環の中で捉え、第2に、その在るべき姿を設計・構築しようという提案である。

その詳細は7.3節で解説することになる。

この「研究対象としての情報循環」の特性が「研究方法として情報循環」を基礎づけることになる。そのことは後述する。

18) 生物界・人間界に固有の記号情報と全自然に遍在する非記号情報

以上の定性的分析は、すべて「記号の集合」、すなわち先に「記号情報」と命名された生物界と人間界に固有の情報現象についての共時的・通時的分析である。それに対して、物質界の情報現象は、「意味作用」(指示作用と内包作用)をもたない非記号的な情報であり、「物質・エネルギーの時間的・空間的、定性的・定量的な差異=パターン一般」と定義することができる。それは、従来、研究対象の属性や状態、構造や過程として捉えられえてきたものを一般化して表現する科学的構成概念でもある。ここで「差異=パターン一般」というのは、記号が意味作用をもつ「特異的な差異=パターン」であるからである。しかしながら、この差異=パターン一般としての情報は物質界に限定されるものではなく、現象一般の属性や状態として全自然を貫徹している。こうして「物質・エネルギーの差異=パターン一般」は、「記号情報」に対置される「非記号情報」と位置づけられる。

これを逆にいえば、生物界と人間界に固有の記号情報は、「特異的な差異=パターン」として、全自然に遍在する「差異=パターン一般」としての非記号情報の下位概念である。「特異的な差異=パターン」とは、対象的意味(指示対象)や表象的意味(意味表象)という意味作用をもつ差異=パターンということである。記号情報を構成する「記号」と「意味」の二側面にしても、相互に切り離してそれ自体として見れば、何らかの「差異=パターン」以外のものではない。

19) 記号学の基礎概念「差異」と情報学の基礎概念「パターン」との統合

以上の考察は、人間界と生物界と物質界を貫いて妥当する情報現象の基本的特性が、物質・エネルギーの差異=パターン現象であることを示している。文字は印字物質の空間的な差異=パターン、音声は音響エネルギーの時間的な差異=パターン、文字や音声によって意味される意味表象は脳神経性ネットワークの時

空間的な差異 = パタン、その指示対象も何らかの物質・エネルギーの何らかの差異 = パタンである。同様に、知覚も脳神経細胞のネットワークの時空間的な差異 = パタン、遺伝情報としての DNA は塩基配列の空間的な差異 = パタン、その指示対象としてのタンパク質はアミノ酸配列の空間的な差異 = パタン、等々、といった調子である。

以上にいう「差異 = パタン」は、ソシユール記号学の基礎範疇としての「差異」と情報学の基礎範疇ともいえる「パタン」とを結びつけたものである。すなわち「相互に差異化されたもの」をパタンと命名し、パタンを「相互に差異化されたもの」と定義するのである。これまで記号学はソシユール学派を含めて「相互に差異化されたもの」に格別の術語を与えず、情報学は「パタン」とは何かを徹底して詰めたわけではなかった。「新しい学術体系」試論は両者を統合し、情報学と記号学の根底を支える定義命題を導入するのである。「差異 = パタン」は「統合された情報学・記号学」の、すなわち「物質・エネルギー学」に対置される新しい学術の、根本範疇である。情報学・記号学は、物質・エネルギー学との原理的關係を明示すれば、「差異 = パタン学」なのである。

「差異 = パタン」概念を媒介にする「エントロピー」と「非記号的・記号的情報」との関連は、今後の課題である。

20) 「形相」範疇の現代化と非記号的・記号的情報

このアブダクションによる一連の概念設計の最後に、情報概念が哲学者アリストテレスの「質料と形相」でいう「形相」範疇の現代版であるという理解に到達する。その際「質料」は、むろん物質・エネルギーである。「質料と形相」範疇が「物質・エネルギーと情報」範疇へと科学化されるわけである。

より詳細に言えば、こうである。物質・エネルギー界の構成要素は物質・エネルギーとその差異 = パタンの不可分の統一体であり、アリストテレスの用語を使用すれば、一元論的な「質料 = 形相結合体」(シュノロン)である。これが通例、その差異 = パタンをも含意して単に物質・エネルギーと表現される。「物質・エネルギー」という術語は、その質料面のみならず「差異 = パタン」つまり「非記号情報」というその形相面をも意味している。この「一元論的な質料 = 形相結合体」が、生物界および人間界においては「意味する、そして制御する質料 = 形相結合体」と「意味される、そして制御される質料 = 形相結合体」とに機能分化して、二元論的世界が登場する。その原初形態が核酸とタンパク質の二元性であり、その著名な高次形態が高次脳神経系の成立以降に限定されるデカルト的な物心の二元性である。その間、さまざまなタイプの、すなわちさまざまな進化段階の「物質・エネルギーと記号情報」なる二元論的世界が存在している。

21)「唯物論 対 観念論」の終焉と「本源一元論的派生二元論」

哲学的に表現するなら、本来の一元論的世界が生命の誕生とともに二元論的世界を派生させるという自然の、あるいは世界の根底的な進化である。この進化論的な自然哲学は一元論でも二元論でもなく、本来一元論的な質料 = 形相結合体が機能分化して、二つのタイプの質料 = 形相結合体を派生させるという意味で、「本源一元論的派生二元論」と命名することができる。本源一元論的派生二元論は、本章が試論として提出する科学の新たなメタ・パラダイムとセットになる自然哲学にほかならない。唯物論と観念論、唯物論と唯心論という近代哲学の基礎枠組みの一つは、こうしてその歴史的使命を終えることになる。非記号的・記号的情報という新範疇は、そこまでの破壊力と変革力をもっている。

22) 自然言語としての情報から学術言語としての情報へ

このような数々のアブダクションを通じて、この節の冒頭に示した「自然言語としての情報」は、

- (1) 伝達（空間変換）に関わるもののみならず、すべての情報変換に関わるものにまで、
- (2) 一回限りのもののみならず、反復的なものにまで、
- (3) 認知機能を果すもののみならず、指令機能と評価機能を果すものにまで、
- (4) 人びとの意思決定に影響するもののみならず、人間の意思決定とは全く無関係のものにまで、
- (5) 外シンボルの集合のみならず、内シンボルの集合、さらには外シグナルと内シグナルなどすべての進化段階の記号の集合にまで、そして最終的には、
- (6) 記号の集合ばかりでなく非記号情報、すなわち物質・エネルギーの差異 = パタン一般にまで拡張されて「学術言語としての情報」が設計・構築されることになる。

この一連の試論的な概念設計は、物質・エネルギー概念と並ぶ科学の根本範疇としての情報概念の構築作業の内幕を示したものである。それは一連のアブダクションのオン・パレードであった。

23)「還元論 対 全体論」の抜本的転回

ここで一つの応用問題として、記号情報という根本範疇の導入が「還元論 対 全体論」(reductionism versus holism) という近代科学の懸案の方法論的課題にどのような一石を投じうるかを考えてみたい。結論はこうである。「新しい学術体系」試論は、還元論ないし還元主義を「物質・エネルギー空間」を対象にする固有の方法と限定的に位置づけ直し、「記号情報空間」を対象にする固有の方法として新たに「情報循環論」を導入する。全体論は、情報循環論の一例な

いし一環として解釈し直される。それゆえ、還元論と情報循環論との方法的対抗は、その前提として物質・エネルギー空間の解明を主題にするのか、記号情報空間の解明を主題にするのかという対象選択が先行することになる。「物質・エネルギー空間の方法」と「記号情報空間の方法」との区別である。これまで「構成要素 = 物質・エネルギー」一元論の下で、この区別がなかった。

24) 情報循環 : 「対象としての情報循環」から「方法としての情報循環」へ

還元論という方法は、物質・エネルギー空間が還元論的に構成されているという認識と一体であり、その認識を方法化したものだと解釈することができる。同様にして「方法としての情報循環」は、情報循環が記号情報のライフサイクルの場であるという先述の認識、すなわち「対象としての情報循環」と一体であり、この認識を方法化したものである。この方法的立場は、研究対象となる記号情報空間の部分と部分、全体と部分、内部と外部など、そのあらゆる領域の間の一方向的・双方向的な影響の有無とその在り方に着目する。記号情報空間の全体がその部分を規定するという全体論は、その一例でしかない。当然、記号情報空間の部分がその全体を規定するという視点もありうる。文系でいえば、全体と部分との相互浸透という哲学的解釈学の方法は、「記号情報空間の方法」としての情報循環論の好例である。

25) 「記号情報空間の全体」が「物質・エネルギー空間の部分」に宿る

理系でいえば、ゲノム科学の成功は、伝統的な物質・エネルギー論視点からするならば、細胞や染色体や核酸への着目として「物質・エネルギー空間における還元論の勝利」である。けれども、記号情報論視点に転じるならば、全遺伝情報の発見という「記号情報空間における全体論の勝利」でもある。この場合、「記号情報空間の全体」が「物質・エネルギー空間の部分」を媒体としているのである。再生医療への途を開くと期待される、あらゆる組織や臓器に育つ能力を備えた ES 細胞（胚性幹細胞）は、「物質・エネルギー空間の部分」が「記号情報空間の全体」を担いうることを如実に示している。そもそも 60 兆個といわれるヒトの細胞の一つひとつがゲノムというヒトの全設計図を内蔵しているという知見は、「要素としての細胞が全体についての遺伝情報を内包する」という還元論と全体論との同時的成立の事例を提供している。だが、「物質・エネルギーと記号情報」なる二項対立的 = 二項相補的な根本範疇セットが浸透していないために、この二面性が全く見逃され、ゲノム科学は、通例、ただ「還元論」の勝利としか理解されていない。情報現象という事柄の性格からすれば、ゲノムの発見と解読は、物質・エネルギー空間における還元論の勝利ではなくて、記号情報空間における情報循環論　この場合ならゲノムという全体と塩基配列という部分との関係の解明　の勝利というべきだろう。

この「記号情報空間における全体論」の有効性が「物質・エネルギー空間における還元論」の有効性と交錯し、全体論 対 還元論という不毛な二項対立を生み出したのではないか。それは「記号情報空間」と「物質・エネルギー空間」との識別不全が招いた錯誤ではなかったのか。本来対比すべきでないものを対比したのである。

26) 有機体論と「在るべき機械論」との意外な同型性

しばしば指摘される「部分の総和以上の全体」という特性は、物質界における化合物の生成などを除き生物界・人間界に限っていえば、全体の秩序を直接的・間接的に制御する何らかのプログラムに起因している。自然の各階層における「創発」を重視する反還元主義者 M. ポラニーが好む事例でいえば、機械の部品の集合と機械の設計図との関係である。

機械は人工物の一つであり、人間界に固有のシンボル性プログラムなしには存立しない。「機械論」パラダイムという学术界の自明視された術語は、単なる部品の集合に還元できないこの設計図（工学的プログラムという人間的プログラム）の存在を完全に忘却・無視している。部品としての生体物質がゲノムという設計図（生物的プログラム）によって組織化されているのと同様である。しかも、プログラム効果が及ぶのは、つまり制御されるのは全体だけではない。機械と生体の個々の部分ないし要素も制御されている。機械部品は一定の物質を材料として一定のプログラムで加工され、生体物質も、やはり外部から取り込まれた物質を材料にして一定のプログラムで分解・合成されている。全体と部分という視点からする限りでの「生体」と「機械」、すなわち有機体論と「在るべき機械論」との意外な同型性である。

27) 「機械論」的科学論の誤算：失敗したともいえるメタファーの事例

ではなぜ、機械と生体のこの同型性が気づかれなかったのか。第1に、「生体のパタン」（表現型）は生体の内部に存在するプログラム（遺伝子型）によって規定される。だが、プログラム（設計図）によって規定される「機械のパタン」は機械に内在するが、プログラム自体は、自動制御機械の作動プログラムなどを除いて機械の外部に存在する。第2に、プログラムを構成する記号形態が、生体の場合、その内部の物理科学的過程と直結するシグナルであるが、機械の場合、最終的にはシグナルに変換されるにせよ、まずもって人間の意味表象と直結するシンボルである。すなわち記号情報のシステム内在性とシステム外在性、そしてシグナルとシンボルという異なる進化段階の記号形態が、生体と機械の同型性に気づかせなかったのである。

要するに、生体（有機体）の存立はその「内部にあるシグナル情報」によって支えられ、機械の存立はその「外部にあるシンボル情報」によって支えられる。

「機械論」は、この外部にあって機械の存立を可能にする「シンボル情報」の存在を見逃していた。「基礎範疇：物質・エネルギー」に対置されるべき「基礎範疇：記号情報」が未だ確立されていなかったからである。もちろん、この記号情報、さらにはそれを支える情報機構の‘システム内在性’と‘システム外在性’および‘記号の進化段階の相違’が生体と機械の決定的な相違であることを無視するわけではない。記号情報による制御の有無という限りでの同型性を抽出しているのである。ただし自動制御機械モデルや人間-機械システム（man-machine system）という枠組みを採用すれば、記号情報のシステム内在性を問題にすることができる。

28) システム一般における情報機構の不在と内在と外在

このプログラムによる組織化という「情報学的 = プログラム科学的自己組織性」は、後述のとおり、プログラムもないのに組織化されるプリゴジン = ハーケン流の「物理学的 = 法則科学的自己組織性」から峻別されなければならない。なぜなら、前者は情報機構（細胞内情報機構、脳神経性情報機構、社会的情報機構など）と記号情報を不可欠の構成要素とするが、後者は記号情報と無縁だからである。後者で問題になる情報現象は、物質・エネルギーの差異 = パターン一般という非記号情報である。I. プリゴジンが理論化した非平衡開放系で発生する‘散逸構造’は、しばしば‘情報’の発生と呼ばれているが、記号情報ではなくて非記号情報である。‘ゆらぎと情報’というテーマについては、一般に非記号情報と記号情報との識別がほしい。

情報機構と記号情報が不在の天然無機物、それが内在する有機体や人間社会、それが外在する人工物質や生体外部の有機物や機械という区別である。情報機構と記号情報の‘不在’と‘内在’と‘外在’で区別される三つのタイプのシステムである。

29) 方法としての情報循環は如何にあるべきか

となれば、「方法としての情報循環」を生物界と人間界の特性である記号情報空間それ自体に即して捉えればどうなるか。この空間では、全体論か還元論かという二項対立ではなくて、全体と部分、部分と部分、上部と下部、内部と外部、等々、あらゆる形の「情報循環」の有無・特性こそが解明されなければならない。「情報循環」は全体と部分の間に限定されるわけではない。原理的にいえば、記号情報空間のあらゆる領域の間に起こりうると想定しなければならない。「相克」や「葛藤」や「対立」や「衝突」や「戦争」、「調和」や「連携」や「統合」や「調整」や「平和」、そして「共生」等々といわれる現象は、必要性和可能性、成功と失敗など、還元主義の立場から「擬人的」と批判されてきた基礎範疇を欠かすことのできない生物科学と人文社会科学に固有の関心事であ

る。それらがすべて「対象としての情報循環」の場で発生し、かつ解決されていることを指摘しておこう。「対象としての情報循環」は、記号情報のライフサイクルの場として、当該システムに関連するすべての情報の形成、維持、変容そして消滅に関わっており、「方法としての情報循環」はこの事実を反映することになる。

30) 情報循環：「認識科学の方法」から「設計科学の方法」へ

以上は、認識科学の方法としての情報循環論であったが、設計科学における「設計」はまずもって一定の記号情報空間の設計であり、それゆえ情報循環論は設計科学の方法としても妥当する。例えば、調整や連携や統合、調和や共生や平和、等々は認識の対象であるばかりでなく、設計の目標でもありうるからである。俯瞰型研究プロジェクトで力説される「全体的最適化」という方法的要請は、まさにこの記号情報空間を対象にする認識科学および設計科学の方法としての「情報循環論」に属している。情報循環という方法意識が未確立なために、それが気づかれていないだけのことである。全体的最適化は物質・エネルギー空間を守備範囲とする「還元論」では対処できない方法的課題である。

本節が依拠してやまないアブダクションも、一見異なる事象の間の同型性に着目して新たな知識を設計するという意味では、むしろ設計科学の方法としての情報循環論の一例というべきであろう。工学的設計で利用されるアブダクションは、文字どおり設計科学の方法としての情報循環論の一環である。

31) 特殊「ゲノム論的世界観」から一般「情報論的世界観」へ

こうして最後に、理論的・一般的・抽象的な「新しい学術体系」試論の根本措定の一つが構築されることになる。すなわち、

- (1) 自然の根元的な構成要素は、物質・エネルギーと非記号的・記号的情報の二つである。
- (2) 物質・エネルギーと非記号情報は全自然に遍在する構成要素であり、記号情報は生物界と人間界に固有の構成要素である。
- (3) 記号情報はさらに生物界に特徴的なシグナル情報と人間界に固有のシンボル情報とに分かれる。「意味世界」は人文社会科学が共有する研究対象であるが、それはシンボル性情報空間にほかならない。

物質界に固有の「ニュートンの世界観」が生物界に固有の「ゲノム論的世界観」へと転回し、それがさらに一般化されて生物界と人間界に固有の「情報論的世界観」へと転回するのである。特殊ゲノム論的世界観から一般情報論的世界観への転回と表現することにしたい。

それは、さらに一層総合的・全体的な視野に収めるなら、20世紀の後半、相互に無関係ともいえる状況の中で構想される理系の「特殊ゲノム論的世界観」

(分子生物学やゲノム科学の非還元論的な新解釈)と文系の「特殊言語論的世界観(いわゆる言語論的転回や後期ウィトゲンシュタインの言語ゲーム論や構築主義の登場)とを文理融合的に統合する「一般情報論的世界観」の成立を謳うマニフェストにほかならない。

情報概念に限っていえば、差異=パタン一般という非記号情報の下位概念として記号情報があり、その二つの同位概念としてシグナル情報とシンボル情報が位置づけられている。

この仮説的試論は、「自然の唯一の構成要素としての物質・エネルギー」という近代科学の一つの根本範疇の転回を意味している。物理学は「物質・エネルギー科学」であり、生物学と人文社会科学は、物質・エネルギー科学に支援・制約される「情報科学」 生物学はシグナル性情報科学、人文社会科学はシンボル性情報科学 であるという試論でもある。

32) 生物界・人間界における物質・エネルギーの存在形態

記号情報を第一義的な構成要素とする生物界と人間界の中に、その下位層を構成する物質・エネルギーをどのような範疇で組み入れるか。今それについて包括的・体系的に議論する用意がない。だが、例えば「材料」や「資源」や「情報媒体・記号媒体」などの概念は、生物界と人間界における「物質・エネルギー対応物」、すなわち物質・エネルギー現象の生物界的・人間界的存在形態ないし表現形態であるといつてよいだろう。生物的・人間的世界を物質的世界から区別する創発特性は記号情報の内在・外在であったが、物質・エネルギー空間は、その種差的な記号情報空間を支援・制約する条件として生物的・人間的世界にとっても不可避・不可欠の第二義的な構成要素である。「資源」概念や「材料」概念、「情報媒体」概念や「記号媒体」概念などは、「物質・エネルギー」が生物界・人間界の支援・制約条件であることを、それぞれの視点から範疇化したものにほかならない。「情報媒体や記号媒体」は「制御する側の物質・エネルギー的条件」を、「資源や材料」は「制御される側の物質・エネルギー的条件」をそれぞれ範疇化している。富浦 梓によれば、工学分野の用語法では材料は material、物質は substance、そして material は人間にとっての利用や効用という視点から捉えられた substance であるという。社会科学の一部でも「資源」概念や「財・サービス」概念を一般化して「情報」概念に対置・並置するという発想が登場している。

先に異分野の「融合」を「接合」と「統合」に分割し、基礎概念や基礎枠組みの対応関係の解明を接合、その理論的な上位-同位-下位関係の確立を統合と呼び分けたが、これが接合の事例の一つである。物質界と生物界・人間界との接合の事例である。

物理学と直結する生物学や物質・エネルギー空間を捨象しうる人文学の

ような純ンシンボル性情報科学はともかく、その秩序形成が物質・エネルギー空間から自立しつつもその支援・制約を強く蒙る社会科学の場合、情報論的枠組みと併せてこの種の物質・エネルギー志向の枠組みを導入しなければ、いわゆる‘観念論的’であるとの批判を免れがたい。社会科学の一部では、前記の発想に沿って、情報処理（情報変換）と資源処理（資源変換）とを統合的に扱う「情報・資源処理パラダイム」なる枠組みも提案されている（注11）。

33) シンボル情報が「内在」するシステムが要請する方法の特異性

先にシステム一般における情報機構および記号情報の不在と内在と外在を区別したが、如何なる記号情報も内在しないシステムすなわち物理学システム、およびシグナル情報が内在するシステムすなわち生物科学的システムの場合には、「観察者視点」という近代科学の正統的な方法のみが妥当する。だが、一項シンボル（心像・表象）および二項シンボル（アイコンや言語）というシンボル情報が内在する人文社会科学的システムの場合には、将来脳科学の発展によって一項的・二項的な表象過程が直接・間接に観察できるようになればともかく、目下のところ、観察者視点に加えて「当事者視点」という独自の方法が必要になる。人文社会科学における理解や解釈といわれてきた方法的課題でもある。

とりわけ人びとの技能・技芸までを対象にする実践的なトライアングル型学術の場合には、単なる当事者視点ではなく、研究する人と研究される人との間の情報循環が不可欠であり、その結果、両者がともに相手の情報空間の内的な把握に努める「相互当事者視点」が要請されてくる。それは脳科学の発展に伴い表象空間の直接観察が研究室レベルで可能になったとしても、トライアングル型学術の日常的現場では不可避・不可欠の方法である。こうした人文社会科学の方法の特異性は、シンボル情報の内在という研究対象の属性に起因することが理解されなければならない。

この当事者視点および相互当事者視点は、人文社会科学のみならず、工学、農学、医・歯・薬・看護学などにおいても、生身の人間とシンボル情報が関与する限り、むしろ自然発生せざるをえない方法というべきだろう。「個としての人間」に照準する「人間のための学術」にとって譲ることのできない方法ではなかろうか。

科学の方法はその対象の特性と相関している。物質・エネルギー空間に適合する観察者視点が、内シンボル性情報空間という対象範疇が未確立なままに、後述する唯物論的な「科学の客観性」を有力な根拠にして、全科学へと排他的に外挿・適用されたのである。理系科学者は‘観察者視点と当事者視点’をめぐって、こうした学術的経緯を理解する必要があるのではなかろうか。

34) 二つの客観性：唯物論的な客観性と情報論的な客観性

そこで「科学の客観性」とは何かという問題になる。‘客観性’は多義的な概念であるが、少なくとも次の二つは区別する必要がある。一つは、人間の知覚的・言語的な情報処理とは独立に存在（自存）する、マルクス主義の表現を用いるなら、人間の意識とは無関係に存在する、という意味での「対象の存在形態」についての「唯物論的な客観性」である。今一つは、一定の要件（共有されたテスト基準の下での共有されたテスト結果など）を充足する「人びとの間の共同主観性」という「知識の社会的存在形態」に関する「情報論的な客観性」である。問題は、この二つの客観性の関係である。「対象ないし存在の客観性」という第一の意味での客観性は、実は科学的知識には直結しない。それは知識それ自体に関わる客観性とは直接の関係をもない。科学的知識と直結するのは第2の意味での「知識の客観性」である。この、然るべき要件を備えた共同主観性という科学的知識の客観性は、前述の意味での客観的对象を扱う観察者視点の下でも前述の意味での非客観的・主観的对象を扱う当事者視点の下でも、同じように成立しうる。

けれども、唯物論的科学観や近代科学の物質・エネルギー一元論の影響の下で「対象の客観性」が「知識の客観性」と混同されがちだった。その結果、人間の意味世界という「主観的な対象」すなわちシンボル性情報空間、とりわけ純シンボル性情報空間（例えば、神観念）は「科学」から公式的には排除されることになる。その理由は、今では乗り越えられたと見られているが、「対象ないし存在の客観性」が「反映論＝模写説」を媒介にして「知識の客観性」を結果し保証するというストーリーにあった。対象の客観性が独立変項、反映論＝模写説が媒介変項、知識の客観性がその従属変項というロジックであった。だが、このロジックは人文社会科学には適用できない。細胞内の遺伝的プログラムという記号情報は「意識とは独立」に自存するとしても、脳内の動機プログラムや社会の法的プログラムという記号情報は「意識とは独立」という意味での唯物論的客観性をもたない。だが、これらの生物界と人間界のプログラムは「記号解読」という物質・エネルギー科学には存在しない独自の方法をもつ情報科学の対象として同類である。「物質・エネルギー空間」とは異なる「記号情報空間」である。「反映論＝模写説」というかつての媒介項についても、「言語による世界の指令的、認知的、評価的な設計・構築」という新しい基本枠組みとの相違を改めて確認する必要があるだろう。反映論＝模写説に対置される構成主義的認識論は、「記号情報による人間的世界の設計・構築」という一般情報論的世界観の一環、すなわち世界の認知的な設計・構築を意味している。自己言及的にいえば、「一般情報論的世界観」それ自体が、言語による世界の認知的な設計・構築の一例なのである。

35) 「説明と理解」再考

かつて文系志向の学問論は、自然科学の方法は「説明」であり、人文社会系の学術の方法は「理解」とであると主張した。だが、ゲノムの発見はすでに生物科学が「記号解読の学」であることを明らかにした。今にして思えば「記号解読」という記号情報空間に独自の方法が、まずもってシンボル性情報空間の「理解」や「解釈」として学术界に登場したという科学史的理解ないし解釈が成立することになる。説明と区別される理解や解釈は、このように「物質・エネルギー空間一般の科学史」と区別される「記号情報空間一般の科学史」の中に位置づけられなければならない。

だが、「説明」は全学術を通底する営みと位置づける方が知の体系性と統合性にとって有効である。このプラグマティックな観点からすれば、説明と理解を敢えて対置・区別する必要はないということになる。むしろそれは文理の乖離を放置・維持する効果をもつ。こうして「新しい学術体系」試論は、科学における説明を、全分野に妥当する経験則による説明を別格として、第1に物質界の法則（物理法則や化学法則）による説明、第2に生物界のシグナル性プログラム（DNA性プログラムや脳神経性プログラム）による説明、第3に人間界のシンボル性プログラム（法や様式）による説明と三分し、これまで「理解」と呼ばれてきたのは、この第3タイプの説明であると主張することになる。第2タイプと第3タイプは「法則」による説明ではなくてシグナル性・シンボル性の「記号情報」による説明であり、その説明を可能にする記号情報の特異的形態がシグナル性・シンボル性の「プログラム」と捉えられている。「シンボル情報」ないし「シンボル性プログラム」による説明の一例が M.ウェーバーのいう「思念された意味」による説明であり、それがウェーバーの理解社会学を成立させたのである。この問題の詳細は、次の 7.2-4 項で取り扱われる。

7.2-4 法則とプログラム：法則一元論の転回

1) 「秩序原理 = 法則」一元論への意義申し立て

さて、次なるテーマは、すでにある程度先取りされた感もあるが、ゲノムが提起したもう一つの課題、すなわち「秩序原理 = 法則」一元論への意義申し立てである。物質界における事象と経験則は、最終的には、理論的な物理科学法則とその境界条件が関与すると想定されている。けれども、生物界および人間界の事象と経験則については、変容不可能な如何なる〔理論的〕法則とその境界条件でもなく、遺伝情報や感覚・運動プログラム、慣習や実定法、様式や技法など、変容可能な生物的・人間的プログラムとその境界条件が関与しているのではないかと、というのがここでの根本仮説である。

例えば、生物の表現型に関わる経験則（メンデル法則など）は、生物科学の変容不可能な〔理論的〕法則によってではなく、遺伝子型という変容可能なプログラムおよびその細胞内外、生体内外の境界条件によって説明される。要する

に、事象や経験則の導出と説明という科学的営為において、生物学と人文社会科学の場合、物理学における理論的な物理学法則の役割を演じるのは、理論的な生物学法則でも理論的な人文社会科学法則でもなく、何らかの進化段階の記号によって構成されるプログラムであるとする根本的な試論的仮説の提出である。

2) ゲノムをめぐる二つの科学論的解釈

まず、ゲノムについて考えてみよう。先に指摘した(本章第2節の冒頭)「秩序原理としてのゲノム」という問題提起は、「法則とその境界条件」による説明という枠組みにおいて、かりに法則ばかりでなく境界条件をも秩序原理に含めるなら、ゲノムは「法則」という秩序原理ではないが、その「境界条件」(ゲノムの場合なら物理学法則の境界条件)もしくはその境界条件を決定する要因という秩序原理、だとする解釈が成立しうる。だが、秩序原理という術語を法則に限定すれば、「法則とは異なるタイプの秩序原理」という問題提起は、法則でもその境界条件でもない新しいタイプの秩序原理を意味することになる。すでに人工物システム科学の方法として援用した M. ポラニーに依拠する階層的秩序化論によれば、上位層の秩序は下位層の秩序原理によって制約されるが、その制約によって決定されない空白部分ないし自由度領域が、上位層の秩序原理によって秩序化される。下位層の秩序原理の境界条件は、その空白部分ないし自由度領域の代表的なケースである(前述のとおり自由度領域は、この境界条件以外にも、変容可能な生物的・人間的プログラムそれ自体を含みうる)。

3) ゲノムは法則か

そうだとすれば、上位層に固有の秩序原理の特性を解明することと、その秩序原理が下位層の秩序原理の境界条件を決定しうることは別のことである。ポラニー理論は後者を問題にするが、前者を扱っていない。すでに述べたが、法則、規則、組織原理、作動原理、制御原理などの用語を互換的に使用するのみである。ゲノムは生体内で作動する物理学法則の境界条件を決定するが、その事実とゲノムが「法則」であるかどうかは、全く別のことである。ここでは、ゲノムが生体内で作動する物理学法則の境界条件を決定するという事実を前提にして、ゲノムが如何なる意味で「法則」か「法則」でないか、法則でないとするれば、如何なる「秩序原理」か、を問うのである。

4) 社会科学における法則と規則

ところで他方、社会科学には、恒常的な潜在的課題として「法則と規則」問題がある。倫理や慣習や制度や法やマナーといった広い意味での「社会規則」ないし社会の「約束事」と、存在するとされる「社会法則」との関係である。

広い意味での「社会規則」が「社会の秩序」を決めていることには疑いの余地がない。だとすれば、「規則で決まる社会秩序」以外に「法則で決まる社会秩序」があるのか。あるとすれば、それは「規則で決まる社会秩序」とどのように関連するのか、といった類の問題である。社会規則、例えば実定法と社会秩序との関係は明々白々である。だが、余りにも常識的な理解であり、社会科学者の専門家としての職業的自負にはそぐわないという事情もあるだろう。それと同時に、法則一元論という近代科学の強力な呪縛がある。「規則と法則」問題は、長らく社会科学に突き刺さったままの棘である。

5) 「ゲノムと生物学法則」対 「規則と社会科学法則」

こうした状況の下で「法則ではない秩序原理としてのゲノム」という問題提起は、文理の個別科学に自らを閉じ込めるならともかく、それを横断する限り、衝撃的な意味をもっている。積年の「規則と社会科学法則」問題との同型性を暗示する、あるいは直感させる「ゲノムと生物学法則」問題が登場したのである。すでにゲノムとは別に生物学に固有の 経験則を除いて 法則はないとされた。では、規則とは別に社会科学に固有の 経験則を除いて 法則もないのか。もしそうだと仮定すれば、理論的な経済法則その他社会科学で経験則ならぬ法則と理解されてきたものは、一体何であったのか。

6) ゲノムと規則

「規則」をメタファーとして利用するなら、社会科学の対象となる慣習や法ばかりでなく、人文科学の対象となる様式や技法、その両者にまたがる倫理などもすべて「規則」つまり「人間の約束事」である。だがこれまで、規則という人間界の約束事は、人間界における位置づけは問われ続けたが、全自然界におけるその位置づけを問われることはなかった。少なくとも科学の立場からは皆無ではなからうか。むしろキリスト教的世界観からすれば、法則も規則も神の設計図である。「ゲノムと規則」という問題設定は、おそらく科学史上初めて全自然・全世界における「規則」の意味を問うことになる。それは、すぐれて「文化としての学術」の関心であるが、文化としての学術の専門分化した個別領域、とりわけ文理が乖離した学術体系においては設定困難な課題でもある。

この「ゲノムと規則」という文理融合的な問題意識が、法則科学の呪縛の下に社会科学と一部の人文科学が追い求めてきた「青い鳥」法則（秩序原理）が、実は経験則を除けば、意外なことに身近な慣習や法、様式や技法であることを明らかにするのである。

後知恵であるが、「ゲノム」と「規則」は記号情報空間の進化段階を異にする代表的な秩序原理であり、「規則」という周知の秩序原理からすれば、「ゲノム」は記号情報空間における秩序原理の進化の、20世紀中葉までまさしく Missing

Link (失われた環) だったのである。

7) 「記号集合」としてのゲノムと規則

ゲノムも実定法もシステムの基本秩序を決める。ゲノムは塩基の配列とコードンの配列、実定法は音素の配列と単語の配列、つまりどちらも生物的・人間の世界に内在する一定の進化段階の記号によって構成されている。記号で構成されているから、ゲノムも実定法も変化しうるし、事実変化してきた。けれども他方、法則、例えばニュートン法則は、ゲノムや実定法と同様、研究者の使用する記号によって表現されるが、ニュートン法則それ自体は、ゲノムや実定法と違って、物質的世界に内在する如何なる記号によっても担われていない。そして法則に関する認識は変化しうるが、法則自体は変化しないと想定ないし措定されている (法則に関する認識の変化を法則自体の変化と混同してはならない)。

8) 「プログラム」というアブダクション

この法則との対比で浮かび上がるゲノムと実定法ほかの規則との同型性が、もう一例電子計算機の情報処理の手順 (秩序) を決める「計算機プログラム」とも相呼応して、「法則に対置される秩序原理としてのプログラム」というアブダクションへと導く。R. ドーキンスが遺伝子 (gene) に対置したかの「ミーム」(meme) の概念もやはりアブダクションの産物であるが、それと全く同様の学術的モチーフである。ミームとプログラムは問題意識を共有している。

プログラムは「非記号的・記号的な情報空間の共時的・通時的なパターンを指定・表示・制御する何らかの進化段階の記号の集合」と定義され、生物界および人間界に固有の「記号情報空間」の線形的・非線形的な秩序原理だとされる。それが「物質・エネルギー空間」の秩序原理としての線形的・非線形的な物理学法則 (物理学法則と化学法則、以下同様) に対置・並置されることになる。ここで「非記号的な情報空間のパターン」とは、物質・エネルギー空間の差異 = パターン一般を意味している。要するに、「生物および一切の人工物」すなわち自然界に存在するすべての「被設計物」のパターンが、当該システムに内在または外在するプログラムによって指定・表示・制御されると捉えるのである。

そして「プログラムを作る個人や集団」という常識的な枠組みを「プログラム形成のエージェント」として拡張・一般化し、エージェントとして細胞内情報機構、脳神経性情報機構、社会的情報機構 (社会的意思決定機構) という少なくとも三つの進化段階の情報機構を指摘する。その結果、ゲノムは細胞内情報機構によって形成され、慣習や法、様式や技法は社会的情報機構によって形成されるという主張が導かれる。こうして「プログラムを作るのは人間ではないのか」という自然言語に基づく根強い疑義と異議が乗り越えられる。

9) 自然言語と学術言語との乖離

プログラムという英語の自然言語の用例は、フランス語を再借入した19世紀以降、主に活動や行事の計画、テレビ・ラジオの番組、演劇・音楽会・イベントなどの予定表、計算機プログラムなどであり、ここで提案される学術言語としてのプログラムは、それらと乖離する著しい拡張解釈である。古典的なギリシア語・ラテン語を使用する造語（自然科学では枚挙に暇がないが、ドーキンスのミームもその一例）も考えられる。だが、提案される「プログラム」概念の進化史的事例の一つと解釈しうる「計算機プログラム」はすでに定着した学術用語であり、同じく進化史的事例となるDNA情報も「遺伝的プログラム」と通称ないし俗称されている。この事実を考慮し、他に適当な代替案がないこともあってプログラムという用語が採択された。「前もって (pro) 書かれたもの (gram)」というそのフランス語経由の原義も採択を促す一つの理由である。ただし「前もって」といっても何億年も続く遺伝的プログラムからスポーツ選手の瞬発的な運動プログラムまでの幅があることを指摘しておく必要がある。

それに加えて、プログラムと関連する「情報」概念の異例ともいえる拡張解釈が、すでに受け入れられていることも考慮された。今でこそ定着している遺伝情報の概念も、分子生物学の創成期には大半の無関心派を除く人文社会学者仲間の中で、言葉の誤用であり日本語を混乱させる仕業だとの批判的「空気」が強かった。交雑育種に見られる「人為選択」(artificial selection)とのアナロジーで着想された(『種の起源』第1章)ダーウィンの「自然選択」(natural selection)もアブダクションの一例であるが、やはり同様の経過を辿っている。「自然選択」の概念は、今日でもその学術的威信を剥ぎ取って考えるなら、「自然は選択できるのか」という素朴な疑問に直面するだろう。それが人間レベルの記号情報空間の選択的構成をモデルにして「選択の主体と意思」を前提にする「自然言語としての選択」の立場である。この乖離は、過去の歴史を見る限り、新しい学術用語が定着するまでの過渡期においてやむをえないことだと思われる。

10) 自然言語を母胎にした学術言語の誕生と成長

「記号」や「情報」や「プログラム」や「選択」など、人間に固有の「言語性の記号情報空間」を対象にして自然発生的に構築されてきた自然言語の数々が、そのメタファー的使用と理論的考察を媒介にして、あらゆる進化段階の「記号情報空間」一般に関わる術語へと一般化される。もちろんこの一般化に平行して、記号情報空間の進化段階の相違による差異化と特殊化が行われる。情報を例に取れば、物質・エネルギーの差異 = パターン一般としての非記号情報の下位概念として記号情報が、その下位概念としてシグナル情報とシンボル情報が、さらにそれぞれの下位概念としてシグナル性の指令・認知・評価情報とシンボ

ル性の指令・認知・評価情報、等々が位置づけられる。これが、文理の概念・枠組みレベルでの「融合」の一つの意味、すなわち概念・枠組みレベルでの上位 - 同位 - 下位関係の確立という文理の理論的な「統合」にほかならない。

この「記号情報空間をめぐる人間の言語使用」を学術の立場からマクロ的に記述するなら、つまり情報科学が自己言及的視点を導入するなら、あらゆる進化段階の記号情報空間のうち、まず「人間レベルの記号情報空間」を表現する一連の概念群が自然言語という形で「自然発生的に設計・構築」され、その後、人間による自然理解の拡大・深化に伴う学術言語の誕生が「記号情報空間」の全体像および一般像を表現する概念体系を「目的意識的に設計・構築」する、という歴史過程の全体を俯瞰・鳥瞰しなければならない。概念設計の只中では暗中模索であるが、それが終わってみれば、こうした歴史的鳥瞰図が見えてくる。OED (Oxford English Dictionary) を見よ。言語使用は歴史的に変動するのである。自然言語を母胎にした学術言語の誕生と成長はその一環である。

11) シグナル性プログラムとシンボル性プログラム

さて、用語問題で中断された話を元へ戻すなら、こうしてゲノムと規則はプログラムとして一括された。だが、続いてゲノムと規則の相違が問題になる。そこで前述の記号進化論が援用され、プログラムはシグナル性のプログラムとシンボル性のプログラムに二分される。前者はシグナル記号で構成される生物界のプログラムであり、後者はシンボル記号で構成される人間界のプログラムである。ゲノムは感覚・運動プログラムとともにシグナル性プログラムの代表例であり、規則はシンボル性プログラムの一例であるという解釈が導入される。その結果、物質界の物理科学法則、生物界のシグナル性プログラム、人間界のシンボル性プログラムという秩序原理論の大枠ができ上がる。

12) 計算機プログラムの進化論的解釈

すると今度は、人間の脳神経性情報処理と同様、シンボル性プログラムをシグナル性プログラムに変換して作動する計算機プログラムとの差異化が必要だという疑問や要請が登場し、次のような解釈が生まれる。すなわち、計算機プログラムは論理性、一義性、確定性、効率性その他の合理的構造を求めて人間が目的意識的に構築した特異なプログラムであり、生物界と人間界に通底する「記号情報空間とその秩序原理」を一つの合理主義的価値観に基づいて設計・構築したものだという解釈である。

すなわち、すでに計算機界に関連して触れたとおり、第1に、電子媒体その他の合理的な情報媒体の設計・構築、第2に、合理的な二値からなるデジタル記号情報空間の設計・構築、第3に、その秩序原理としての合理的なプログラムの設計・構築である。三重の工学的合理性である。生物界と人間界を貫徹

する「プログラム形態の進化」というアブダクションを前提にして、コンピュータプログラムを「DNA性プログラム」を原型とする「プログラム形態の進化」の一環と位置づけるのである。プログラム形態の人間界での工学化・技術化というコンピュータプログラムについての新しい進化論的解釈である。先に指摘した物質界、生物界、人間界、計算機界と連続的・不連続的に展開する惑星地球上の自然進化の第4段階という問題設定の一環である。

コンピュータプログラムと脳神経性プログラムとの比較ばかりでなく、その遺伝的プログラムとの比較検討は、こうした進化論的理解の下に行われるべきであろう。その比較検討は、自然発生的な生物的プログラムと、人類の21世紀段階における目的合理的なコンピュータプログラムとの機能別評価を与え、翻ってそれが「プログラムの計算機的形態」の新たな進化をもたらすと期待されてよい。その結果がロボット工学を含むユキビタス計算機界に結びつくことはいうまでもない。「設計科学」の醍醐味であろう。

13) 「物質界の法則」から「人間界の約束事」へ：秩序原理の進化の両極

こうして変容不能かつ違背不能と措定される「物質・エネルギー的世界の法則」から変容可能かつ違背可能な「人間的世界の約束事」にまで、自然の秩序原理は進化してきた。この常識破りの反還元論的見解は、つぎのようなプロセスで獲得されたことになる。

- 1) 法則をその一例とする「自然の秩序原理」なる一般概念を措定する。
- 2) 全自然の構成要素を全自然に遍在する「物質・エネルギー空間」と生物界および人間界に特異的な「記号情報空間」とに二分する。前者から後者が派生するという上述の「本源一元論的派生二元論」である。
- 3) 「物質・エネルギーとそれが担う差異 = パタン」または「差異 = パタンとそれを担う物質・エネルギー」という根本範疇を導入し、一方、物質・エネルギー空間を「物質・エネルギーとその差異 = パタンとの不可分の統一体」によって構成される世界と捉え、他方、記号情報空間を「記号パタンとその担体」および「意味パタンとその担体」との結合によって構成される世界と捉える。アリストテレスの術語を借りて表現するなら、全自然に遍在する「シュノロン = 質料・形相結合体」一般から、生命の誕生とともに「意味するシュノロン」と「意味されるシュノロン」との結合が機能分化して派生すると考えるのである。
- 4) 「物質・エネルギー空間の秩序原理」と「記号情報空間の秩序原理」を異なる秩序原理と措定し、前者を変容不能かつ違背不能の決定論的・確率論的、線形的・非線形的な「法則」と措定し、後者を変容可能、かつ違背不能または違背可能の「プログラム」と措定する。プログラムが法則とは異なり、「自然それ自体に内在する記号の集合」であるという特性が、プロ

グラムの「変容可能性」を基礎づける。

- 5) 「記号進化論」を導入し、生物界に特徴的なシグナル記号と人間界で著しい進化を遂げた一項的・二項的シンボル記号とを差異化する。シグナル記号の場合、記号とその指示対象とは物理科学法則に従って直接結合し、シンボル記号の場合、記号と指示対象との物理科学的結合は、意味表象に媒介されてしか実現しない。
- 6) 「プログラムとその作動結果の結合」は「記号とその指示対象の結合」の特殊事例であり、ゲノムなど「プログラムとその作動結果が物理科学法則に従って直接結合するシグナル性プログラム」と、規則など「プログラムとその作動結果の結合が意味表象に媒介されてしか物理科学法則に従わないシンボル性プログラム」とを差異化する。このプログラムと作動結果との結合様式の相違、つまりは記号と指示対象との結合様式の直接性と間接性が、シグナル性プログラムの「違背不能性」とシンボル性プログラムの「違背可能性」とを基礎づける。
- 7) 「人間の約束事」(分かり易くはゲームのルール)という自由度の高い秩序原理は、この「変容可能かつ違背可能のシンボル性プログラム」と解釈される。
- 8) 以上の議論の二つの要諦は、第1に、物質・エネルギー空間と記号情報空間の差異化という「近代科学の根本範疇の転回」であり、第2に、シグナル記号とシンボル記号の差異化という「記号進化論の構築」である。

慣習や実定法、様式や技法、そして倫理など「人間界の約束事」は厳然たる一つのデータである。この「法則」概念とはおよそ無縁の、というより正反対の秩序の在り方を科学の立場で解明する、すなわち「人間界の約束事」を「法則」と整合的に結びつけるという自覚的・本格的な作業は、「新しい学術体系」試論が目指す文理融合の一つの大きな課題である。

14) プログラムの創発と選択

法則は変容不能と措定されているが、プログラムは変容可能である。とすれば、プログラムの形成・維持・変容・消滅というそのライフサイクル論は、生物科学と人文社会科学が共有する極めて重要な研究テーマである。その原型を提出したのは「変異と選択」というダーウィン進化論であった。DNA性プログラムの代表的な創発は「突然変異」であり、それに対して言語性プログラムの「創発」を「自由発想」と名づけることができる。アブダクションはむしろ自由発想の一例としてプログラム創発を含む情報創発の事例である。他方、プログラム選択を含む情報選択は、「選択様式およびその進化」という枠組みが必要であり、選択様式は「外生選択と内生選択」ならびに「事後選択と事前選択」という二組の軸で分類されることになる。ダーウィンの「変異と選択」思想を発展

的に継承する以下の枠組みを、始祖ダーウィンの洞察に敬意を表して汎ダーウィニズム (Pan-Darwinism) と名づけることにしたい。なお、‘選択’は‘採択’と‘淘汰’の二面性をもつから、‘採択淘汰’を‘選択’を同義語として扱う。

15) 外生選択と内生選択

生物進化論はこれまで、生物界に見られる‘自然選択’と‘性選択’(sexual selection)とを包摂する上位概念の構築に強い関心を示してきたとはいえない。恐らく生物進化論の枠内では、その上位概念がなくとも何ら痛痒を感じないからだと思われる。けれども、生物進化と社会進化(‘社会進化’は生物社会一般の進化の中で人間社会の進化ほど画期的な社会進化はないという理由から人間社会の進化によって生物社会の進化を代表させる、哲学者 梯 明秀が使用した文理融合的な視点に基づく用語)とを包括する新しい枠組みを構築しようとするれば、自然選択・性選択と人間レベルの選択とを概念的・枠組み的に結びつける必要が生じる。かくて選択エージェントが当該のシステムの外部に存在する「外生選択」(exogenous selection)とその内部に存在する「内生選択」(endogenous selection)という術語が構成される。

内生選択は、例えば、動物のオペラント学習に見られる。プログラムの選択様式は外生選択から内生選択へと進んできた。だが、自然選択と性選択を包摂し、さらに社会ダーウィニズムの社会選択(その一例が市場選択)などを含む外生選択の概念は、伝統的な生物進化の枠内に止まる限り‘無用’である。だが、生物進化と社会進化を統合する枠組みの下では、例えば、社会ダーウィニズムが弱肉強食のイデオロギーたらざるをえなかったのは、‘外生選択’に対置される‘内生選択’の概念がなかったからだと解明される。社会ダーウィニズムの社会選択(外生選択としての社会選択)とは区別される‘社会的な内生選択’(内生選択としての社会選択)という選択様式を承認しなければ、社会的弱者への配慮や福祉国家は成立しない。それゆえ、拡張・統合された論議域では、外生選択の概念は‘有用’である。

さらに、プログラムの変容に媒介される生物界および人間界の情報論的進化を、その媒介のない、したがって‘記号情報の選択’も存在しない宇宙進化や化学進化など物質界の非情報論的進化とも結びつける立場からすればどうか。すなわち、後述の‘全自然のハイブリッド進化’という拡張された論議域の下では、‘外生選択’の概念は‘物質進化’とも‘社会進化’とも区別される‘生物進化’の顕著な特徴として‘有用’そのものである。ただその有用性は「文化としての学術」にとっての有用性である。

だが、実践論的視点からしても、人類的課題の解決という21世紀国際社会の課題は、‘ダーウィニ的な外生選択’による生物生態系の崩壊や人類社会の絶滅を‘人間レベルの内生選択’によって克服しようということなのである。

16) 事後選択と事前選択

プログラムの実際の作動結果に基づく選択（実際の試行錯誤、自然選択も一種の試行錯誤）を事後選択（ex-post selection）と呼び、人間レベルに特異的なシンボル記号を用いた仮想的情報処理の中でのプログラム作動の結果に基づく選択（頭の中での試行錯誤）を事前選択（ex-ante selection）と名づける。事前選択の萌芽形態は、チンパンジーのいわゆる洞察学習に見られる。人間の個人的・集合的な意思決定はすべて事前選択によるものである。プログラムの選択様式は事後選択から事前選択へと進んできた。

こうして「事後外生選択」（自然選択や性選択や社会ダーウィニズム的な社会選択）に始まり、「事後内生選択」（オペラント学習や通例の意味での試行錯誤）をへて「事前内生選択」（意思決定や遺伝子操作など）へといたる選択様式の進化という文理融合的な枠組みが構築される。ちなみに、権力による弾圧は、被弾圧者からすれば事前外生選択の事例でありうる。こうして「事後外生選択」なる生物界の選択様式と「事前内生選択」なる人間界固有の選択様式との「対極性」が概念的・枠組み的に明らかにされる。選択「概念」と選択「枠組み」における生物科学と人文社会科学のささやかな融合である。

17) 人間界に特徴的な「多系統かつ多段階の重層的選択」

「事前・事後の内生選択」という選択様式の登場は、「変異と自然選択」という生物進化のプロセスの中で実現された、自然選択による絶滅を未然に回避するための選択様式の進化、高度化ないし戦略化であると解釈することができるだろう。人間レベルに特異的な重層的選択様式は「事前内生選択」によって「事後内生選択による失敗」を未然に回避し、「事後内生選択」によって「外生選択による失敗」を未然に回避するのである。「邪悪なるもの」（吉川弘之）を未然に防止する俯瞰型研究の目的は、「事前内生選択」および「事後内生選択」による「外生選択の克服」以外の何ものでもない。とりわけ「事前の内生選択」である。選択様式の重層化と高度化であり、医薬品を例に取るなら、世界の各地で進行する創薬理論による選択、動物試験による選択、臨床治験による選択、行政的認可という選択、医薬品市場における選択、そして最後の最後に生物学的自然選択へと続く「多系統かつ多段階」の重層化された採択淘汰である。

18) プログラム集合の直接効果と合成波及効果

プログラムの秩序という試論的構想は、法則的秩序が法則の直接効果ばかりでなく、一連の法則とその境界条件の合成波及効果をも意味するのと同様、プログラムの直接効果ばかりでなく、一連のプログラムとその境界条件の合成波及効果をも意味している。この点の誤解があってはならない。なぜなら、しばしばプログラム集合の合成波及効果の、とりわけ非線形的な数学的構造が「複

雑系の法則的秩序」と誤認されるからである。一連の法則やプログラムとそれらの境界条件との合成波及効果の厳密な解明は、数理的な解析的手法や計算機シミュレーションによる数値的手法に依存する。例えば、社会科学のエージェントベースド・モデルは、複数の主体のプログラムの合成波及効果を計算機シミュレーションで解明するが、解明される秩序は、やはりプログラムの秩序の一例なのである。後述もするが、その際、秩序原理と秩序の数学的構造とを混同してはならない。

19) 経済合理的プログラムとしての経済法則

経済現象についての経験則とは区別される経済法則なるものは、以上の試論からすれば、ホモ・エコノミクス（経済人）という理念的人間像に仮託された「経済合理的プログラム」またはその「合成波及効果」であって「経済学の法則」ではない。だが、「数字で書かれた自然という書物の解読」というガリレオ以来の数学的科学的観が「秩序原理＝法則」一元論と合体し、数学的に定式化された経済合理的プログラムやその合成波及効果を「法則」と速断・誤認したのではないか。この点は、この後本章第2節第4項の主題として議論したい。その際、一連の経済合理的プログラムの直接効果ばかりでなく、その間接的な合成波及効果を含めてプログラムの秩序なのである。例えば、良貨が悪貨を駆逐するいわゆるグreshamの法則は、経済合理的プログラムの合成波及効果として、法則的秩序ではなくプログラムの秩序に属する。それは前述のとおり、一連の法則の合成波及効果が法則的秩序の一環であるのと変わるところがない。もちろん、経済合理的プログラムについては「仮説されたプログラム」としての有効性までを否定することはできない。

もっとも、経済学的な経験則と区別される「経済法則」を「法則」ではなくてホモ・エコノミクスに仮託された「経済合理的プログラム」であるとする解釈は、経済学者の合意がえられるとは限らない。とりわけ経済的なプログラム集合の合成波及効果、中でも非線形的なケースについては、これをプログラムの秩序とは見做さず「複雑系の法則」の一例とする解釈のあることを付言しておきたい。

20) 計量経済学的モデルを例にして

連立方程式体系で表現される計量経済学的モデルは、この合成波及効果の解明を目指している。モデルを構成する方程式は、

- (1) 定義式（所得＝消費＋貯蓄、ほか）
- (2) 技術方程式（生産関数、ほか）
- (3) 制度方程式（税制、ほか）
- (4) 経験式（気温と収穫量との関係、ほか）

- (5) 行動方程式（効用極大や利潤極大、ほか）
- (6) 調整方程式（需要・供給均等式、ほか）

などの基本的タイプに分類されている。

このうち「定義式」は法則でもプログラムでもない論理的恒等式である。「技術方程式」はケース・バイ・ケースで物理科学法則や遺伝的プログラムや技術プログラムなどの合成関数である。「制度方程式」はむしろ制度的プログラムである。「経験式」はすべての学術領域に存在する経験則＝経験的一般化命題であり、場合によって技術方程式や制度方程式の一例と解することもできる。「行動方程式」はホモ・エコノミクスに仮託された経済合理的プログラムである。最後に問題になるのが「調整方程式」であるが、この「見えざる手」は、理論的に想定された命題であり、現実的・具体的には、資本主義経済の発展段階に応じて価格調整プログラム、在庫・生産調整プログラム、生産能力調整プログラムなど各種の調整プログラムによって保証されている（注12）。

見られるとおり、「プログラム」とは区別される経済領域に固有の「法則」なるものは存在しない。如何なる「経済法則」も計量経済モデルには含まれていない。経済モデルを構成するすべてのタイプの方程式は論理的恒等式、物理科学法則、シグナル性プログラム、シンボル性プログラム、そして経験則のいずれかに帰着する。これらの合成波及効果の帰結するところが、連立方程式の解として与えられるのである。

21) 階層的秩序のハイブリッド性

この計量経済学的モデルをめぐるもう一つの興味深い論点は、現実の経済現象が制度方程式や行動方程式や調整方程式という言葉的プログラムばかりでなく、技術方程式に関与する物理科学法則や遺伝的プログラム、さらには単なる経験則を含めていわば「ハイブリッド決定」されていることが「方程式の集合」という形で端的に示されていることである。階層的秩序化論の主張どおり、人間的プログラムの実現は物理科学法則と生物的プログラムを支援・制約条件にしているのである。

この計量経済学モデルが例示するように、厳密に言えば、人間界の秩序は人間的プログラムによってばかりでなく、それを支援・制約する物理科学法則と生物的プログラムの合作によって形成された「ハイブリッド秩序」であり、同様にして生物界の秩序は、人類の登場以降は、生物的プログラムおよびそれを支援・制約する物理科学法則と人間的プログラムによって形成されたハイブリッド秩序であるとしなければならない。法則的秩序もまた、温暖化やオゾン層の破壊その他の豊富な事例が示すとおり、生命の誕生と人類の登場以降は、物理科学法則ばかりでなく、それを支援・制約する生物的プログラムと人間的プログラムの合作によって形成されたハイブリッド秩序にほかならない。古生物

学は、生物と惑星地球環境との密接な相互関係を地球史的に明らかにしている。

こうした現実の秩序それ自体の「ハイブリッド性」が、専門分化したディシプリンの守備範囲の限定によって見えにくくされている。これもまた、文理を覆う超域的・全域的な論議域に固有のテーマである。手を持ち上げて吊革をつかむといった単純な動作も、意図という言語性プログラム、動作を可能にする感覚・運動プログラム、それらのプログラムの作動に関わる脳内の分子生物学的過程とそれを支える物理科学的過程、そして重力、等々による「ハイブリッド形成」の結果である。したがって、法則的秩序やプログラムの秩序と規定されるものも、当面の問題意識や認識関心に相関する文脈依存的な規定でしかない。

22) 「新しい学術体系」試論のもう一つの根本措置

先に生物界と人間界にいわば外挿されたニュートンの世界観は、「特殊ゲノム論的世界観」および「特殊言語論的世界観」が統合された生物界・人間界における「一般情報論的世界観」へ転回する、という「新しい学術体系」試論の根本措置の一つを述べた。ここでゲノムも規則も記号の集合として「記号情報」の一種であることに思えば、次のような「新しい学術体系」試論のもう一つの根本措置が着想されることになる。すなわち、

- (1) 全自然を貫く「物質・エネルギー空間の秩序原理」は物理学法則であり、法則と呼ばれてきた不変と措置される秩序原理は、この決定論的・確率論的、線形的・非線形的な物理学法則だけである。
- (2) それに対して生物界および人間界に固有の「記号情報空間の秩序原理」は、その秩序を規定する特異的な記号情報、すなわちプログラムである。
- (3) プログラムは生物界に特徴的なシグナル性プログラムと人間界に固有のシンボル性プログラムに分かれる。「生物としての人間」には、感覚・運動プログラムなど、生物界に特徴的なシグナル性プログラムが関与することはいうまでもない。

この根本措置と相互に支え合う新たな科学思想として、「物質界は法則的に生成するが、生物界と人間界は法則的に生成せず、物質界を材料にして物理学法則に支援・制約されながら、一定のプログラムにより設計・構築される」という新たな自然観が導入される。生物界と人間界を記号情報によって制御・組織化される限りでの物質界、あるいは記号情報によって設計・構築される限りでの物質界と捉えるのである。その際、プログラムを第一義的な秩序原理とすれば、物理学法則はその支援・制約条件として第二義的な秩序原理と位置づけられる。

23) 秩序原理とその境界条件による説明：ヘンペル「被覆法則論」の一般化と

その変質

以上の議論をすべての学術領域で問題になる「事象」および「経験則」の説明という観点から捉え直すなら、物質界の事象と経験則を説明するのは「物理学法則とその境界条件」、生物界の事象と経験則を説明するのは「シグナル性プログラムとその境界条件」、そして人間界の事象と経験則を説明するのは「シンボル性プログラムとその境界条件」である、という了解になる。ニュートン法則による自由落下の経験則の説明、遺伝的プログラムによるメンデル経験則の説明、そして法的プログラム（後述するウェーバーの意味適合性）による反復的な事象的秩序（同、因果適合性）の説明などは、経験則の説明の例である。C.G.ヘンペルの被覆法則（covering laws）論の一般化とその変質にほかならない。この一般化され、かつまた変質したヘンペル型の説明方式を「被覆秩序原理」（covering principles of order）論、約して「被覆原理論」と命名しよう。

被覆原理論は、第1に、秩序原理と境界条件との区別、第2に、秩序原理の類型論を主要な内容としている。第1の視点からすれば、被覆原理論は被覆法則論を継承する一般化であり、第2の視点からすれば、その変質である。

24) 秩序原理 X の境界条件としての秩序原理 Y、など

このうち第1の論点、すなわち秩序原理と境界条件との区別は、研究者の視点に依存して相対的であり、一定の秩序原理が他の秩序原理の作動の境界条件を構成するという枠組みも可能である。例えば、物理学法則とシンボル性プログラムとの関係は、橋梁の設計でいうなら、物理科学的視点に立って物理学法則の境界条件をシンボル性プログラムが制御すると見れば、シンボル性プログラムは物理学法則の境界条件と位置づけられる。だが、人文社会科学的視点に立ってシンボル性プログラムの作動が物理学法則の支援・制約を免れないと見れば、物理学法則はシンボル性プログラムの境界条件と位置づけられる。物理工学的視点は、この二つの視点を統合しているといえるだろう。

他方、第2の論点、すなわち秩序原理の類型論については、すでにヘンペルは自らの被覆法則論が人間行動にも適用可能だと示唆し、ここでいうシンボル性プログラムに相当する要因に言及して、G.ライルの law-like sentence（準法則文）という表現を借用している（注13）。「秩序原理＝法則」一元論の呪縛の下でのぎりぎりの挑戦であったということが出来る。「シンボル性プログラムによる説明」を「法則に類似する命題による説明」と捉えていたのである。ただ、ヘンペルは「秩序原理論」を全面的に展開するにはいたらなかった。なぜなら、主たる関心が「科学的説明の論理的構造」にあったからである。

25) 二つの注釈

もっとも、ここで二つの注釈が必要である。第1に、経験的技術や多くの技能・技芸がその豊富な事例を提供しているように、「秩序原理」とその境界条件による説明が困難な経験則が数多く存在している。実践的課題の個別的・具体的解決に資する経験則の大きな役割を考えれば、秩序原理という問題提起はやはり迂回路である。実践の現場は経験則で片づくことが少なくない。

第2に、先に計量経済学的モデルを例にして述べたとおり、複数のタイプの秩序原理による「ハイブリッド効果」で説明すべき事象と経験則が少なくない。生物的プログラムとしての生物学的性差と人間的プログラムとしての社会的・文化的性差とのハイブリッド効果は、その分かりやすい事例であろう。むしろ自然の三層の秩序原理による階層的秩序化（三層原理的秩序化論）という認識からすれば、ハイブリッド秩序こそが基本型であるといわなければならない。だが、学術の専門分化によって、それが意識されにくいのである。

26) 被覆原理論とモデル論

説明方式をめぐるヘンペルの「被覆法則論」は「モデル論」によって乗り越えられたともいわれる。だが、モデル論は一般に、モデルを構成する命題が法則かプログラムか、それともその境界条件かなどという詮索には関心がない。なぜなら、結果としての記述性能、説明性能、予測性能および制御性能の良否だけがモデルの良否を決めるから、それ以外には関心が向きにくい。ヘンペルの被覆法則論を一般化し、かつまた変質させる「被覆原理論」が、それを主題に据えるのとは全く相違している。したがって、モデル論とここでいう被覆原理論とは相互補完的なアプローチだというべきであろう。前者は現象論的、道具主義的な科学論に傾斜し、後者は明確に実在論的科学論を志向している。

27) 経験的因果関係と理論的因果関係

すべての科学的認識に欠かすことのできない「因果関係」は多義的な概念であるが、ここではしばしば混同される二つの意味を区別したい。一つはD.ヒュームの用語法であり、複数の事象や要因の間の恒常的相伴（constant conjunction）、すなわちその恒常的な継起関係および/または共在関係それ自体を意味している。もう一つは、そのヒュームの因果関係を構成する原因となる事象・要因と結果となる事象・要因との間の何らかの理論的結合を意味している。前者は因果関係や因果命題の経験的妥当性を問題にする視点であり、後者は因果関係や因果命題の理論的妥当性を問題にする視点である。前者は「経験則」とほぼ同義であり、後者はその理論的導出を目指している。前者を「経験的因果関係」、後者を「理論的因果関係」と呼び分けることにしよう。

アリストテレスの質料因と形相因、始動因（動力因）と目的因という4原因説は、むしろ現行の理論ではないが、哲学史上著名な「理論的因果関係」につ

いての理論である。

28) 経験的因果関係を説明する三タイプの理論的因果関係

とするなら、「新しい学術体系」試論の上述の第2の根本措定は、「経験的因果関係」を決定する、したがってまた説明する「理論的因果関係」が、法則的因果関係、シグナル性プログラムの因果関係、シンボル性プログラムの因果関係という3つのタイプに分かれるという主張である。現行のメタ・パラダイムが措定する法則的な因果関係を物質界に限定し、生物界にはシグナル性プログラムの因果関係を、人間界にはシンボル性プログラムの因果関係を導入するという提案である。単純素朴な事例を人間界に求めるなら、野球ゲームで観察される事実としてのスリー・アウト・チェンジなる経験則は、記号情報空間における野球のルール、すなわちシンボル性のプログラムによって決定され、かつ説明される。そもそもこの経験則を記述するスリー・アウト・チェンジなる概念構成自体が、すでにスリー・アウト・チェンジというシンボル性プログラムの一環なのである。「物質・エネルギー空間」に対置される「記号情報空間」という根本措定が確立されていなかったために、余りにも自明のこと余りにも瑣末なこととしてその科学論的意義が気づかれなかったのである。‘ゲノムによる秩序形成’も‘規則による秩序形成’も、‘記号情報空間による秩序形成’であり、‘プログラムによる秩序形成’はその核心部分を特定・具体化したものにほかならない。

‘理論的因果関係’が‘法則的因果関係’に独占・一元化されていたために、一部の人文社会学者は、シンボル性プログラムの因果関係に当たるものを‘因果関係’と区別して‘意味連関’や‘意味関係’と呼んでいた。

29) 経験則を法則と見做さない理由

ここまで議論が進めば、経験則を法則概念から外した意味が明らかになる。それは「経験的法則を説明する理論的法則」と「経験的法則を説明するプログラム」という「法則」なる術語をめぐる用語上の‘擦れ’ないし一種の不整合を回避する、つまり知識における整合性の確保という‘学術に固有の内在的要請’すなわち「文化としての学術」の視点に基づいている。プログラム概念の提案に伴う波及効果の一つである。この‘擦れ’ないし‘不整合’を自覚し承認した上での使用なら、経験則を法則と見做しても一向に構わない。

30) M. ウェーバーの理解社会学：プログラム科学論の先駆形態

M. ウェーバーの理解社会学は「社会学的規則」(soziologische Regeln)を「因果適合性」と「意味適合性」を兼備する命題と捉えていた。一方、因果適合性をもつ命題とは「経験則」のことであり、他方、「意味適合性」をもつ命題とは

行為者の動機が人びとの平均的な思考慣習や感情慣習に適合していることであった。ここで思考や感情の平均的慣習といわれるものは、プログラムという言葉を用いるわけではないが、一定の人びとの間で共有されている目的合理的、価値合理的、感情的、伝統的なプログラム（動機の有名な四類型論）を意味していると解釈することができる。その際、経済合理的プログラムは目的合理的プログラムの一例とされていた。となれば、ウェーバーの理解社会学は、社会学的な経験則を人びとが共有する記号情報ないしプログラムによって説明するという主張であったと解釈しうるだろう。加えて、ウェーバーはこの意味適合性と因果適合性を併せもつ「社会学的規則」以外の如何なる社会学的秩序にも言及していない。

ウェーバーは目的論を因果論へ組み込むべく「目的‘表象’が原因を構成する」という枠組みを構想したが、それは、事象と経験則の物理科学法則による説明という「法則的因果論」や事象と経験則のシグナル性プログラムによる説明という「シグナル性プログラムの因果論」とは区別される、人間界に固有の事象と経験則のシンボル性プログラムによる説明という「シンボル性プログラムの因果論」を提唱していたことになる。なぜなら、‘目的表象’は目的合理的プログラムの主たる構成要素であるからである。

法則的因果論と区別されるプログラムの因果論は、ウェーバーが指摘したその「原因としての目的表象」を「原因としての記号情報」一般にまで拡張・一般化するわけである。

ウェーバーの手になる理解社会学の論理構成は、これまで自然科学優位の科学論の中で、正統的な「法則科学」との関係が不明のまま一種孤立した存在であった。ウェーバーは、どちらかといえば「因果適合性」という経験則を「法則」と見做し、経験則の意義については十二分に議論したが、ここでいう「法則科学」との乖離を克服するという関心、つまり法則に対置されるプログラムという形での関心が欠落していた。その欠落を埋めていたのが「理念型」という非実在論的・道具主義的な構想であった。もしウェーバーがゲノム科学を知っていたら、事態は大幅に変わっていたであろう。だが、今にして思えば、その理解社会学は「プログラム科学」の先駆的形態であったと評価しうる。

もう一点、ウェーバーの社会科学方法論といえばその「理念型」である。大胆に解釈し直すなら、「理念型の構成」とは研究対象の経験的秩序（ウェーバーのいう因果適合性）を説明しうる「プログラム集合の構築」（同じく、意味適合性）ではないかと思われる。ただ、理念型を方法的手段と位置づけるウェーバーの道具主義的科学論とは異なり、ここでいう「プログラム集合」は、それが仮説として構築される場合にも、DNA性プログラムの進化史的発展形態として実在論的に捉えられている。

31) 法則科学としての物理科学、プログラム科学としての生物科学・人文社会科学

もちろん、以上の議論は帰納や演繹の成果ではなくてアブダクションの産物であり、その意味で全くの試論・仮説にすぎない。そうではあるが、ゲノム論と法則論の矛盾によって触発された「法則とは異なる秩序原理」が帰納的方法や演繹的方法によって獲得されるとは考えにくい。いずれにせよ、それは「自然の唯一の秩序原理としての法則」という近代科学のもう一つの根本範疇の転回を意味している。物理科学は「法則科学」であるが、生物科学と人文社会科学は「プログラム科学」であって「法則科学」ではない。すなわち生物科学はシグナル性プログラム科学であり、人文社会科学はシンボル性プログラム科学であると主張する試論でもある。

例えば、法学は「法則を定立する経験科学」という現行の科学論の下では位置づけの困難な学術領域であるが、法科学は、少なくとも近代社会を前提にする限り、ゲノム科学が生物科学において占めるのと同様の基幹的位置を社会科学において占める学術領域にほかならない。ゲノム科学が代表的なシグナル性プログラム科学であるとすれば、法科学は代表的なシンボル性プログラム科学である。前者は生物システムのシグナル性の基本プログラムを解明し、後者は社会システムのシンボル性の基本プログラムを解明する。文理融合的視点の一環である。

先に導入した「物質・エネルギー科学 対 情報科学」の区別は「対象の構成要素」の特性に着目したものであり、ここで導入される「法則科学 対 プログラム科学」の区別は「対象の秩序原理」の特性に着目したものである。同一の学術を「対象の構成要素」と「対象の秩序原理」という異なる視点から特徴づけたものである。

物理・化学的システムと生物的・人間的システムとの相違というシステム論における長年の懸案は、法則科学的システム論とプログラム科学的システム論との相違だった。近代科学史を彩る機械論と有機体論との積年の対立も、やはり法則科学とプログラム科学との対立だった。それは、先に「システムにおける情報機構および記号情報の不在と内在と外在」として指摘した問題と通底している。

32) 法則科学とプログラム科学における普遍認識と個別認識

ほぼ一世紀を遡る新カント学派の科学論の伝統を継承して、自然科学は「法則定立学」であり、人文社会科学は「個性記述学」とであるという了解は、今なお学术界の一部で支持されている。「新しい学術体系」試論は、この「普遍性 対 個別性」問題に新しい視点から接近する。結論はこうである。

第 1 に、普遍性と個別性の範疇を問題にする必要がある。それはさらに二つ

に分かれる。一つには、時間的な普遍性・個別性と空間的なそれとの区別である。「法則」については一般に時空間的な普遍性と一括できるが、「プログラム」ならびに法則およびプログラムの「境界条件」については、時間的な普遍性・個別性と空間的なそれとが一致しないケースが少なくないからである。なお、プログラムを扱う生物学と人文社会科学の場合には、時間的なそれを歴史的な普遍性・個別性、空間的なそれを地域的な普遍性・個別性を呼ぶ方が相応しい。もう一つには、普遍性と個別性は、とりわけプログラム科学の場合、それが妥当する時空間的範囲を指定・限定する必要がある。

第2に、秩序原理の普遍性・個別性とその境界条件の普遍性・個別性とを区別する必要がある。ここで境界条件はポラニーのそれと同様著しく拡張解釈され、生物学と人文社会科学の場合でいえば、環境的・状況的要因一般を意味している。

さて、「新しい学術体系」試論は、以上二組の視点を導入して、以下の6項目の指摘をすることになる。

- (1) 法則科学の普遍認識は法則および一部の境界条件の時空間的な普遍性によって説明され、その個別認識は境界条件の個別性によって説明される。法則の解明が一定の成果を挙げれば、法則科学の関心も境界条件の個別性を介して物理科学的世界の個別的認識へと向かう。気象学や地震学、地球科学や惑星科学はその事例であろう。
- (2) プログラム科学の普遍認識は、一定のプログラムおよび/または境界条件の普遍性によって説明され、その個別認識もまた一定のプログラムおよび/または境界条件の個別性によって説明される。
- (3) プログラム科学の普遍認識は、まずもって一定の時空間的範囲で妥当する、つまり歴史的・地域的な普遍的プログラムによって説明される。この普遍的プログラムの発見がプログラム科学における普遍認識の最大の課題である。ゲノムの解析は、核酸の構成要素であるヌクレオチドの合成やタンパク質の構成要素であるアミノ酸の合成、あるいは糖を使用してエネルギーを調達する代謝の仕組み、等々の「コア機能遺伝子」が種を超えてほぼ共通に存在することを明らかにした。これらは全生物界を時空間的範囲とする普遍的プログラムの事例とってよいだろう。
- (4) 法則科学の個別認識は法則が普遍的であるから、境界条件の個別性にのみ依存して説明される。だが、プログラム科学の個別認識は、境界条件の個別性以外にプログラム自体の個別性に依存する。オーダメイド医療への利用が期待される塩基配列の、すなわち遺伝的プログラムの「SNP」(一塩基多型)と呼ばれる僅かな個人差がその例である。「個別的で掛替えのない一回限りの人間の実存」は、「物質エネルギー科学・法則科学・観察者視点の認識科学」という伝統的な立場では扱えないが、「シンボル性情報

科学・シンボル性プログラム科学・当事者視点の認識科学かつ設計科学」という本章の試論なら扱うことができる。「個人や社会の個性」という問題は、伝統的な法則科学の立場では境界条件の個性に帰するしかないが、プログラム科学の立場なら境界条件の個性とともにプログラム自体の個性に帰着させることができる。

- (5) 境界条件が普遍認識と個別認識に果す役割は、法則科学とプログラム科学とで何ら異なるところがない。しかし、法則という秩序原理は普遍認識にのみ貢献するが、プログラムという秩序原理は普遍認識にも個別認識にも貢献しうる。遺伝的プログラムでいえば、種を超えて共通する上述の「コア機能遺伝子」と個体差を基礎づける上述の「SNP」(一塩基多型)がともに存在する。普遍的とのみ措定される法則との著しい相違である。人間界でいえば、一般に「合理的プログラム」という問題意識は普遍認識を求め、「文化的プログラム」という問題意識は個別認識に志向している。だが、そのどちらもプログラム認識であることに変わりはない。
- (6) 要するに、すべての科学、すなわち法則科学もプログラム科学も普遍認識と個別認識の双方を目指している。それゆえ、科学の認識目的を普遍認識に限定する法則定立学の立場も個別認識に限定する個性記述学の立場もともに一面的である。だが翻って、プログラムの時空的な、すなわち歴史的・地域的な変容可能性を考慮すれば、プログラム科学はやはり個別認識に傾斜するといえるだろう。それは、この後触れる秩序原理の進化に見られる「自由度の増大」という進化史的趨勢と一体であり、研究対象自体が個別性と多様性に満ち満ちているからである。生物多様性(biodiversity)と文化多様性(cultural diversity)にほかならない。

33) 哲学者アリストテレスの意外な現代性

ところで「新しい学術体系」試論が提出する上述の二つの根本措定は、学術体系一般の始祖ともいべきアリストテレスの前掲の「4原因説」を再構成することを意味している。まず「質料因」と「形相因」は、自然の根源的な二つの構成要素ないし存在領域である「物質・エネルギー空間」と「記号情報空間」として再構成される。ついで「動力因」と「目的因」は、物理科学法則という「物質・エネルギー空間の秩序原理」およびシグナル性・シンボル性のプログラムという「記号情報空間の秩序原理」として再構成される。物質界をモデルにする近代科学のメタ・パラダイムは、このうち「質料因と動力因」のみを取り込み、生物界と人間界の「形相因と目的因」を排除してきた。物質・エネルギー空間とその秩序原理のみを基礎範疇として、記号情報空間とその秩序原理を範疇化できなかった。ここで提出された二つの根本措定がかりに妥当であるとするなら、哲学者アリストテレスは「文化としての学術」のまさしく始原に

において、学術を構成すべき‘論議域の全体’を洞察していたことになる。だとすれば‘良き思弁性’の一つの典型例であろう。

先に「物質・エネルギーと非記号的・記号的情報」が「質料と形相」の科学版であるといったが、アリストテレスの洞察はそれに尽きなかったことになる。それは思弁的ではあるが、世界の全体認識を一つの使命とする哲学の営みそのものであり、この本章第2節の試論は、2,300年以上を遡るアリストテレスの哲学的な全体認識を科学の立場で継承することになっている。もちろん現代的視点からすれば、‘形相因’にせよ‘目的因’にせよ、その細部について異論のあることは当然であろう。例えば、「形相」範疇における非記号情報と記号情報との未識別や「目的」範疇におけるシグナル性の記号情報とシンボル性の記号情報の未識別などである。自然言語としての「目的」はむしろ「自由発想と主体選択」によって構築される記号情報の一例であり、生物界における「突然変異と自然選択」によって構築される遺伝情報とは異質である。この点の「記号進化論による解明」やそれと連動する「進化様式の進化という着想」がなかったために、生物界に外挿・適用された目的論的自然観は退けられたのである。

それは学術の過去と現在との現在の視点からする情報循環の試みを意味するが、その委細は「文化としての学術」の視点からはともかく、「社会のための学術」の立場からすれば、殆ど価値をもたない。ここでもまた、学術をめぐるこの二つの対抗的・相補的な価値関心を過不足なく押さえなければならない。

34) 科学と思弁性

この文脈で科学における‘思弁性’の意義に触れておきたい。実践的・個別的・具体的な学術体系の構築という立場からすれば、思弁性は悪しき存在でしかない。だが、T.クーンを援用するなら、「通常科学における思弁性」と「科学革命における思弁性」とは、全く異なる機能を担うといわなければならない。前者は科学を阻害するが、後者は科学を革新しうる。科学革命は良き意味での思弁性を必要としている。例えば、この世界に「法則」以外の秩序原理があるのか、あるいは「人間の約束事」という秩序の在り方の起源は何か、などといった類のラディカルな議論は、さし当り思弁的でしかありえない。ブレークスルーに貢献するアブダクションは、一般に何がしか思弁的である。本章の数々のアブダクションもメタファーを多用して思弁的である。現行のパラダイムに基づく非思弁的で着実な研究活動の自明性に再吟味の眼差しを向ける科学革命の段階では、しばしば新たに通常科学化されるべき思弁的構想が模索される。新たに通常科学化された思弁的構想を前提にして、新たなタイプの着実で非思弁的な研究活動が続行されるのである。学術における思弁性の評価は、こうした大小の循環論的視野の下で行う必要があるだろう。

35) 秩序原理とその進化、および自由度の増大

法則とシグナル性プログラムとシンボル性プログラムという三タイプの秩序原理の特性とそれぞれの関係は、次のように整理することができる。

- (1) 単なる経験則と区別される〔理論的〕法則は、物質界に固有の秩序原理である。それは現象に内在する何らかの記号によって担われるといった性格の秩序原理ではなく、ただ「変容不能で違背不能の秩序原理」と措定される。物理学法則が唯一の法則である。ここで違背不能の法則とは、決定論的法則のみならず確率論的法則を含み、線形的法則のみならず非線形的法則を含んでいる。
- (2) プログラムは生物界と人間界に固有の秩序原理である。それは現象に内在する一定の進化段階の記号によって構成され、それゆえ「変容可能の秩序原理」と措定される。記号集合としてのプログラムの指示対象とは、プログラムの作動結果である。
- (3) シグナル性プログラムはヒトを含む生物界に特徴的な秩序原理である。それは、その指示対象すなわちプログラムの作動結果と物理科学的に、つまり物理学法則に基づいて結合し、それゆえ「変容可能で違背不能の秩序原理」と措定される。違背不能の意味は、物理学法則の場合と同様、確率論的ケースと非線形的ケースを含みうる。
- (4) シンボル性プログラムは人間界に固有の秩序原理であり、その指示対象すなわちプログラムの作動結果と、意味表象を媒介にしてか結合せず、それゆえ「変容可能で違背可能の秩序原理」と措定される。加えて意味表象の存在はシンボル性プログラムの「解釈」を不可避のものとし、「違背と解釈」はシンボル性プログラムの少なからぬ常態であるとすら主張することができる。
- (5) 物理学法則、シグナル性プログラム、シンボル性プログラムは、この順序で下位 - 上位の階層構造をなし、上位の秩序原理は下位の秩序原理で秩序化されていない自由度領域を秩序化する。秩序化の対象となる自由度領域には下位の秩序原理の境界条件、ならびに同位・下位の既成プログラムが含まれる。
- (6) 物質界、生物界、人間界に観察される現実の事象と経験則は、原理的にいうなら、三つの秩序原理とその境界条件のハイブリッド効果として説明される。ただ実際には、人間の情報処理能力の限界により、蔵本由紀のいう「孤立分断的記述」(注 14) が避けがたい。実践的には、それで十分である。

以上を要するに、「変容不能かつ違背不能の法則」に始まり、「変容可能かつ違背不能のシグナル性プログラム」をへて、「変容可能かつ違背可能のシンボル性プログラム」にいたるといふ秩序原理の進化を指摘することができる。それ

は西欧近代科学がなおその残滓を残す一神教的コスモロジーの終焉であり、進化論的コスモロジーへの抜本的転回であるといえるだろう。ダーウィン思想が科学的コスモロジーの根底にまで浸透するのである。「変容不能かつ違背不能」性から「変容可能かつ違背不能」性をへて「変容可能かつ違背可能」性へといたる秩序原理の進化は、見られるとおり「秩序原理における自由度の増大」を意味している。

人間的世界における自由への希求を、シンボル性プログラムの設計における自由度への希求として、この進化史的趨勢の中に位置づけるという脱経験科学的な学術的・思想的営為も不可能ではない。

36) 文理の乖離からその連続的・不連続的統合へ

こうして理系学術と文系学術との乖離は、結局のところ、それぞれが対象にする自然の存在領域およびその秩序原理の相違に根拠をもつことが明らかになる。理系学術が扱う存在領域は物質・エネルギー空間およびそれと不可分のシグナル性情報空間であり、それが扱う秩序原理は変容不能で違背不能の物理学法則、および変容可能ではあるが、物理学法則に基づいて作動するからやはり違背不能のシグナル性プログラムである。それに対して、文系学術が扱う第一義的な存在領域はシンボル性情報空間であり、それが扱う秩序原理は変容可能で違背可能な文化的プログラムほかのシンボル性プログラムである。文理の乖離の根拠が、このように理論的に解明されることによって、文理の「乖離」は克服され、文理の「連続的かつ不連続的な統合」へと向かうことになる。

37) 「神による全自然の設計」から「法則による全自然の生成」をへて「法則

による物質界の生成とプログラムによる生物界・人間界の設計・構築」へ
18世紀の啓蒙主義とともに「法則による生成」が通常科学の前提とされるようになったといえるが、17世紀から18世紀にかけて、人びとの世界観は「神による設計」と「法則による生成」と「両者の同一性」という三つの信念の間を揺らいでいたといえるだろう。上述の進化論的コスモロジーの登場によって再び、科学者の世界観は「全自然の法則的生成」か「物質的世界の法則的生成と生物的・人間的世界のプログラムの設計・構築」か、という二つの信念の間を揺らぐことになるかもしれない。第1の揺らぎから第2の揺らぎまで世紀単位の時間が経過している。「情報」概念と「プログラム」概念の仮説的・試論的提唱は、そうした時間尺度を前提にした長期的パースペクティブで理解・評価されなければならない。実証主義の立場から教理論争と擲擄される所以である。

38) 全域的・長期的な情報循環による決着

この17世紀に発する近代科学の通常科学化以後初めての巨大な揺らぎは、全く予測不可能なタイムスパンで、「情報」と「プログラム」の追加に収斂するかもしれないし、「物質・法則一元論」で落ち着くかもしれない。はたまた何らかの第三、第四、等々の解決で終息するかもしれない。この信念の争いは、K.ポパーの後継者 I.ラカトシュ風にいえば、複数の信念に基づく研究プログラム（ラカトシュの research programmes）の成果の全域的・長期的な情報循環をへて、どの信念がより「progressive」（進化的）でどの信念がより「degenerating」（退化的）か、という自生的・事後的な採択淘汰により決着するしかないだろう。この章の仮説的試論は、第三の途の探索への誘いを含めて、その「創発と選択」過程を活性化する「一つの触媒」でしかないと改めて確認する必要がある。学術の発展も「創発」と「選択＝採択淘汰」という生物的・人間的世界の情報論的進化の、すなわち「記号情報空間の進化」の基本形式 一つの経験則 を免れることはできない。本章の試論はその創発の一つにすぎず、かつまたその採択淘汰の帰趨は、全くの未知数である。

7.2-5 秩序原理と秩序の数学的構造

1) 「秩序原理」への関心と「秩序の数学的構造」への関心

法則かプログラムかと問う「自然の秩序原理」に対する関心と、例えば線形的か非線形的かと問う「自然の秩序の数学的構造」に対する関心とは、一先ず別のものである。複雑系やカオスについての新しい知見は、自然の広範な領域で発見された数学的な非線形的構造に導かれたものであり、ガリレオ以来の伝統である数字で書かれた自然という書物の解読が、一つの大きな転機を迎えたことを意味している。現象の数学的構造の同型性への着目は、最適（最大・最小）原理に見られるように、文理の融合といわず、あらゆるタイプの学術の融合を可能にする一つの正統的な戦略である。その観点からすれば、現象に見られる数学的な線形構造から数学的な非線形構造への関心の重心移動、すなわち非線形科学の登場は、近代科学の一つの科学革命だといってよい。非線形科学は、これまで科学に期待され信じられてきた「予測可能性」と「制御可能性」が超えがたい制約をもつことを明らかにすると同時に、これまで何となく不可能と考えられてきた複雑な事象の数学的記述の可能性を切り開いたからである（注15）。

2) 非線形科学とプログラム科学：二つの異なるパラダイム転換

それは、しかしながら、「科学の目的」の拡張や「科学の根本範疇」の転回というメタ・パラダイム転換とは異なるタイプのパラダイム転換である。この二つの転換は等価でも代替的でもなく、まさに相補的である。なぜなら、線形性と非線形性に限らず秩序の数学的構造の解明という戦略は、認識科学にも設計

科学にも妥当し、物質・エネルギー空間にも記号情報空間にも妥当する。とりわけ留意すべきことは、法則的秩序ばかりでなくプログラムの秩序についても単なる経験則的秩序についても、さらには一回限りの個別的事象についてすら、その数学的構造を模索し定式化することができるという点である。これを換言すれば、数学的構造が定式化されたからといってそれが法則であるとは限らない。所得税プログラムは数式化されているが、だからといってそれが法則だということにはならない。「現象の数学的構造の解明と定式化」を「法則の定立」と即断ないし誤認してはならない。

この二つの研究目的の等値は、「秩序原理 = 法則」一元論の下でしか妥当しない。法則以外の秩序原理を認めないとすれば、秩序の数学的構造の解明が法則の定立と解釈されるのは当然の成り行きであろう。数式化されたいわゆる経済法則は、前述のとおり、その例ではなかろうか。自覚的・無自覚的な「秩序原理 = 法則」一元論の下で「秩序の線形的・非線形的な数学的構造」の解明を「法則」の定立と見做す感性和用語法が成立しているだけに、この点を力説しておく必要がある。要するに、「秩序の数学的構造の解明」と「秩序原理の解明」とは別のことである。

もっとも「プログラムと区別される秩序原理」としての‘法則’に別の表現を与えるなら、「秩序の数学的構造」一般を‘法則’としても一向に構わない。要は、「秩序の数学的構造の解明」と「秩序原理の解明」との区別が受け入れられればよいのである。その区別は「秩序原理 = 法則」一元論の下では不必要であった。だが、法則と異なるプログラムという新たな秩序原理を導入するとすれば、非線形的構造をもつ法則的秩序も、非線形的構造をもつプログラムの秩序も存在することになる。この相違が、次のテーマである。

3) 法則科学的自己組織理論とプログラム科学的自己組織理論

例えば、非線形科学や複雑系科学の一環としての I. プリゴジンや H. ハーケンの自己組織理論は、非線形的な物理法則の解明、つまり新しい物理学を基礎にしながら、自然の諸領域に見られる「自己組織性の数学的構造」一般の解明へと向かっている。

他方、科学の根本範疇の転回に関心を寄せる立場からするなら、自己組織性は、ゲノムや規則など自己組織化のプログラムを内在させる「情報学的 = プログラム科学的な自己組織性」と、如何なるプログラムの内在や外在によっても媒介されない「物理学的 = 法則科学的な自己組織性」とを峻別することになる。すでに指摘したとおり、前者が問題にする情報は何らかの進化段階の「記号情報」であり、後者が問題にする情報は物質・エネルギーの差異 = パターン一般としての「非記号情報」である。

二つの自己組織理論の異同は、法則とプログラムを等しく計算機プログラム

として区別なく入力する計算機シミュレーション、例えばサンタ=フェ研究所の「複雑適応系」(complex adaptive system)では無視ないし軽視されるが、次の指摘によって明確であるといつてよいだろう。

4) プログラム科学の4つの基本課題

プログラム科学は、シグナル性とシンボル性の区別なく、次の四つの課題をもっている。それぞれシグナル性プログラム科学としてのゲノム科学とシンボル性プログラム科学としての法学を念頭において考えてみよう。

- (1) プログラム集合それ自体の解明。ゲノムの解読や法の解釈はその例である。
- (2) プログラム集合の作動過程の解明。遺伝子型から表現型にいたる過程の解明や法の適用・執行過程の解明はその例である。
- (3) プログラム集合の作動結果の解明。表現型の解明や法的秩序に制御された事実的秩序の解明がその例である。
- (4) プログラム集合の形成と維持と変容と消滅、すなわちプログラム集合のライフサイクルの解明。生物進化や法変動の解明がその例である。

以上は、ゲノム科学と法科学との同型性を問題にしたことにもなる。視点を変えれば、「新しい学術体系」試論における「科学としての法学」の位置づけの要点を示したことにもなる。

中でも第4課題は、秩序一般のライフサイクルとしてではなく記号集合のライフサイクルと見る限り、プログラム科学に固有のものであり、現象内在的な記号の関与という発想を必要としない法則科学には存在しないテーマである。プログラム集合を含む記号集合一般のライフサイクルが、時空的な「情報循環」を場として生起・実現することは前述したところである。

5) 一次の自己組織化と二次の自己組織化

プログラム科学の以上の四つの課題のうち、第2課題、すなわち一定のシステムがそこに内在するプログラムによって組織化されるプロセスを「1次の自己組織化」と名づけることができる。それに対して第4課題、すなわち一定のシステムに内在するプログラムそれ自体の形成・維持・変容・消滅を「2次の自己組織化」と名づけることができる。この1次と2次の自己組織化というテーマは、情報学的=プログラム科学的自己組織理論に独自のものであり、プログラム概念を必要としない物理学的=法則科学的自己組織理論には存在しない。

もちろん、情報学的=プログラム科学的自己組織化も、物理学的=法則科学的自己組織化も、その数学的構造の解明を必要としている。そして、分岐理論その他、すでに定着している物理学的=法則科学的自己組織化の数学的理論が物理学的=法則科学的自己組織化のみならず、情報学的=プログラム科学的自己

組織化 要するにプログラム科学 における1次の自己組織化にも2次の自己組織化にも等しく妥当する可能性を否定することはできない。

その際、非線形的な効果をもつシグナル性・シンボル性のプログラムは、非線形的な物理科学法則とは異なり、当該の非線形性が当該の生物的・人間的システムにとって望ましくない機能をもつ場合には、進化過程（人間の歴史過程を含む）で淘汰されるか、さもなければ非線形的な効果へと制御される可能性のあることを十二分に検討しなければならない。この視点は、法則科学的非線形性とプログラム科学的非線形性との識別のない現行の複雑系の科学に欠落するものだといってよい。

だが、いずれにせよ「科学の根本範疇」視点からする問題提起と「現象の数学的構造」視点からする問題提起が、相補的であるにしても別ものであることを誤解してはならない。

6) 「法則科学 対 プログラム科学」軸と「線形科学 対 非線形科学」軸

ここで相補的というのは、両者をクロスさせれば、例えば、

- (1) 古典力学という線形的な法則科学、
- (2) 気象学という非線形的な法則科学、
- (3) 近代経済学の古典的主流である線形的なプログラム科学、
- (4) 社会科学におけるエージェントベースド・モデルという非線形的なプログラム科学、

という4つの類型を例示することができるからである。

生物システムの場合には、社会システムや精神システムの場合と異なり、如何なるプログラムも存在しない法則科学的自己組織化とシグナル性プログラムが存在するプログラム科学的自己組織化とが、いわばひしめき合っている。その際、複数のプログラムの合成波及効果を、如何なるプログラムも存在しない法則科学的自己組織化と誤認してはならないだろう。社会科学で例示すれば、国内市場の秩序はそれぞれの企業や家計の経済行動プログラムの合成波及効果として実現されるが、それはプログラム科学的自己組織化であって法則科学的自己組織化ではない。だがそれは、二つのタイプの自己組織化の秩序原理の相違とは無関係に成立しうる「非線形科学としての自己組織理論」の対象でありうる。

7) 三つのタイプの自己組織理論

以上を要するに、一方で「秩序原理」視点からする法則科学としての自己組織理論とプログラム科学としての自己組織理論との区別、他方で「秩序の数学的構造」視点からする非線形科学としての自己組織理論という三つ巴の構造を、むろん試論ではあるが、指摘する必要があるだろう。だが、「秩序原理＝法則」

一元論の下では、秩序の数学的構造と法則とが同一視されるから、「非線形科学としての自己組織理論」と「法則科学としての自己組織理論」との識別が困難である。両者が等値され、その結果、プログラム科学としての自己組織理論という問題提起は門前払いされることになる。これが「記号情報とプログラム」の基礎範疇を欠く国際的・国内的な学界の「自己組織性」の理解をめぐる現状ではなかろうか。

8) 三層の秩序原理と非線形科学への期待

三層の秩序原理という「新しい学術体系」の仮説的試論によれば、「法則科学としての自己組織理論」にも「シグナル性プログラム科学としての自己組織理論」にも「シンボル性プログラム科学としての自己組織理論」にも等しく「非線形科学としての自己組織理論」が適用可能だという了解になる。

ここで「シグナル性プログラム科学としての自己組織理論」と「シンボル性プログラム科学としての自己組織理論」とは、それぞれ、生物システムと社会システムの秩序化の原理論ともいうべきものである。すなわち、ゲノムや遺伝的・学習的な脳神経性プログラムによる秩序化と倫理や慣習や法による秩序化である。

とりわけ文系の立場から、この原理論の意義を力説しておきたい。「言語記号による人間界の指令的・認知的・評価的な設計・構築とそのフィードバック・ループ」というシンボル性プログラム科学の基本テーゼは、人文社会科学における昨今の「構築主義」の主張を徹底させたものともいえる。構築主義も多様であるから十把一絡げにできないとはいえ、シンボル性プログラム科学の立場は、言語による人間界の構築作業を認知的構築に限定せず、指令的・評価的構築にまで、つまり言語による世界の設計・構築一般へと拡張し、さらに研究者による構築作業に限定せず、まずもって当事者による指令的・認知的・評価的な言語的設計・構築一般へと拡張したのである。人間界は物質界のごとく法則によって生成するのではなく、生物界のごとくプログラムによって設計・構築されるというアブダクションを基盤にして、生物界のシグナル性プログラムと人間界のシンボル性プログラムを関連させながらも峻別する研究プログラムである。

この「一般情報論的世界観」というメタ・パラダイムからするなら、いわゆる文系学術における20世紀の言語論的転回や哲学者ウィトゲンシュタインの言語ゲーム論は、「特殊ゲノム論的世界観」との連続と不連続が全く問われていない、あるいは気づかれていないという意味で、やはり一つの「特殊言語情報論的世界観」と評価するしかないだろう。すべて専門分化と細分化という学術文化の下で領域横断性が不足するからである。

だが非線形科学は、こうした定性的分析には馴染まない。しかし翻って、そ

これは「秩序の数学的構造の同型性」という観点から、文理の融合を実現してくれるかもしれない。秩序の数学的構造という接近は、対象の秩序原理の質的差異を無視すると同時に、その質的差異を超えて有効でありうる。その最新の可能性への期待が、ほかならぬ非線形科学への期待なのである。

「秩序原理」と「秩序の数学的構造」という二つのアプローチは車の両輪である。というより、論理学と数学は、学術と限らず人間のすべての精神活動と社会活動を支える普遍的な方法的基盤であり、さらに大胆な一歩を進めていえば、物質界、生物界、人間界に続く第4の存在領域、すなわち惑星地球上の自然進化の第4段階として将来自立する可能性の高い「計算機界」の、不可欠の基盤として「計算機界」に含まれることになる予想すべきではなかろうか。もっとも、この主張は、目下のところ、思弁そのものでしかない。

9)「新しい学術体系」試論の誤解されてはならない意図

最後に、「認識科学と設計科学」を二大部門とする学術体系、「物質・エネルギーと非記号的・記号的情報」を対象にする学術体系、そして「法則科学とプログラム科学」のハイブリッドで構成される学術体系、をめぐる以上のような仮説的試論は、実学の位置づけ、物質的世界と意味的世界との乖離、「規則」という「人間の約束事」の進化史的起源、機械論と有機体論との対立、還元論と全体論との相克、秩序原理と秩序の数学的構造との関係、等々、現行の科学論や科学哲学が抱える多くの代表的な課題を一挙に、広範囲に、かつ首尾一貫して、すなわち包括的・体系的に解決することを狙いとしている。だが、それはあくまで仮説的試論にすぎず、この種の単なる試論が日本学術会議の名で公表されることについては、全く正当な並々ならぬ異論がある。したがって、この仮説的試論のより根底的な目的が、その具体的主張自体にあるのではなく、個別の学協会では育ちにくい領域横断的・全域的な問題意識を科学者コミュニティにおいて醸成・確立することにあると改めて確認する必要がある。委員会は、科学者コミュニティにおけるこの種の全域的・超域的な問題意識の形成を日本学術会議の一つの責務であると考えて、試論の公表に合意したのである。委員会としては、この仮説的試論が「社会のための学術と文理の融合」をめぐる活発な議論の呼び水になることを期待している。

7.3 「日本の計画」と「新しい学術体系」試論

理論的・一般的・抽象的な「新しい学術体系」試論の最後に、この仮説的試論の立場から、「日本の計画」を支えるべき「新しい学術体系」という今期の活動計画の要請に応えることにしたい。両者の関係は、差し当たりつぎの15項目

に整理することができるだろう。

1) 俯瞰型プロジェクトとしての「日本の計画」は、八つの特別委員会それぞれの課題解決の間の整合性を追究しようとするれば、自然生態系志向、生物生態系志向、人間中心志向という三層ないし三タイプの価値観の、とりわけトレードオフ効果に敏感でなければならない。その際、価値問題を中心的課題の一つとする人文社会科学が、学術の専門分化の流れの中で、これまで人間中心志向の価値論を暗黙の前提にして自然生態系 = 生物生態系志向の価値論を軽視ないし無視していなかったどうか、徹底して検証する必要がある。

2) 「日本の計画」は極めて長期的・広域的な課題をもつ人工物システム科学の一例であり、学際的研究の一言で片づけるならともかく、既成の如何なる学術体系や学術形態にも収まり切らないタイプの学術である。人類的課題の解決は物理科学的・生物科学的な技術プログラム、法や制度や政策などの社会的プログラム、衣食住の生活プログラム、上述の価値観や倫理を含む精神的プログラム、等々、原則として人間界のすべての領域に関わるシンボル性プログラムの形成・維持・変容・消滅、すなわちその創成と廃棄と復権、維持と改善を問題にする。その際、これらすべてを文理にわたる「人工物のプログラム」という同一の一貫する視点で把握するのが人工物システム科学の枠組みである。人工物システム科学は、人間界は法則的に生成するのではなくシンボル情報によって設計・構築されるという新しい自然観を、人工物の全域へと総合的に導入する文理融合型の学術形態にほかならない。もちろん、物質界の物理科学法則ならびに生物界のシグナル性プログラムによる支援・制約は、ポラニーの階層的秩序化論に依拠する以上当然の前提である。「日本の計画」という俯瞰型プロジェクトの学術的位置が「人工物システム科学」という試論によって明らかにされるのではないか。

3) 「持続可能性への進化」(Evolution for Sustainability) という「日本の計画」の基本命題の一つは「人類と自然との正しい共進化」(注 16) を求める文理融合的な主張である。けれども、この「正しい」共進化を生物進化の価値中立性という定説と結びつけるためには、まずもって「生物界の進化」と「人間界の進化」とを概念的・枠組的に結合する必要がある。それを可能にするのが三層の秩序原理を応用する「進化様式とその進化」という枠組みである。物質界、生物界、人間界それぞれの進化様式が相違し、進化様式それ自体が進化してきたという仮説的枠組みである。

宇宙進化や惑星地球における化学進化など物質界の進化は、外生的な影響を捨象すれば、一定の境界条件の下での物理科学法則の作動による新たな境界条

件の生成、という内生的プロセスのらせん的循環の結果であろう。そこには如何なる記号情報の媒介もない。したがって如何なる選択過程もなく、したがって選択基準を規定する如何なる価値問題もない。だが、生物進化と社会進化は、生物界と人間界を秩序化する記号情報、すなわちプログラムの創発と選択によって媒介されている。生物進化は DNA 性プログラムの創発（突然変異）とその事後的な外生選択（自然選択や性選択）の結果であり、社会進化は言語性プログラムの創発（自由発想）とその事前・事後の内生選択（主体選択）の結果である。生物進化は、DNA 性プログラムの包括的適応度の最大化（W.D.ハミルトン）という外生的な選択基準に基づき、それゆえ当該の生物自身による選択基準のコントロールは不可能である。けれども、社会進化を方向づける選択基準は、内生化されて歴史的に変容しうる評価プログラム（評価基準）であり、したがって社会進化は価値関与的となる。

4)「持続可能性への進化」が求める「人類と自然との正しい共進化」は「自然の共進化」一般についての理解を前提にしなければならない。その「自然の共進化」は、すでに人工物システム科学の方法として採用したのと同じの枠組み、すなわち、ポラニーの階層的秩序化論と本章第2節にいう三層の秩序原理論をセットにした枠組み、「三層原理的秩序化論」で捉えることができる。

(1) 物質界、生物界、人間界という自然の基本的な三層は、それぞれ下位の基本層の秩序原理の制約を免れない。だが、(2) 生物的プログラムの作動は物理学法則の境界条件（ゲノムの効果など）を規定し、そのことを通じて物質界の秩序に介入しうる。また、(3) 人間的プログラムの作動は、物理学法則の境界条件（人工的な物質環境の形成やオゾン層の破壊など）、生物的プログラムの境界条件（森林の伐採による種の絶滅やハウス栽培など）、および生物的プログラムそれ自体（交雑育種や分子育種やクローン生物など）を規定し、そのことを通じて生物界の秩序に介入しうる。

こうして、本来「価値中立的」であった物質界と生物界の進化は、少なくとも一部分、人間的価値の介入を招いて「価値関与的」なものに変わらざるをえない。それゆえ「自然の共進化」(co-evolution of nature)は、進化様式の進化ならびに上位層の進化様式の下位層の進化への介入という新たな知見に基づく限り、「全自然のハイブリッド進化」(hybrid-evolution of nature)と理解しなければならないだろう。「持続可能性への進化」は、この全自然のハイブリッド進化に「持続可能性」という価値を浸透させるということにほかならない。

5)「日本の計画」にいう「観測型研究と設計型研究」は本報告にいう「認識科学と設計科学」に対応し、両者間の情報循環は最終的には、科学的・経験的技術と技能・技芸をも巻き込んだトライアングル型の学術を目指すべきだと

思われる。「持続可能性への進化」へ向けての自然科学的・人文社会科学的な基本設計が各種の理系・文系の技術的ノウハウへと具体化され、それがさらに身体的ノウハウへと変換されなければ、この理念の実現は難しい。まさにトライアングル型の学術が要請されている。

6) 八つの特別委員会の報告は、それぞれ一定の価値命題を仮設した設計科学の領域形態、すなわち「自由領域科学」の構築を目指している。中でも「ヒューマン・セキュリティの構築」特別委員会の課題は、「安全と安心」が自然の三層すべてに関連するから、極めて広域的な人工物システム科学の事例を提供している。発展途上国に今なお適合的な「開発」価値と、とりわけ先進国に適合的な「安全・安心」価値との対抗的相補性の確立は、いうまでもなく Sustainability Science の一つの要である。

7) Sustainability Science も人工物システム科学の一例である。それは人工物システムの存続 (survival) を求める科学であり、人工物システムの繁栄 (well-being) を求めるもう一つの人工物システム科学が存在しうる。先に言及した「安全と安心」は、自然環境、社会、個人のすべてにわたる存続問題に関連している。それは「安全・安心」が20世紀の先進国型「開発」価値に代わって21世紀をリードする基本的価値たりうることの一つの根拠でもある。他方、人間中心志向の価値観には、抑圧の克服や差別の撤廃、自由や平等や効率など主として社会の well-being に関するものと、心の豊かさや生き甲斐など主として個人の well-being に関わるもののが含まれる。

脱「物質・エネルギー志向」その他、価値観の転換をも主題に据える「日本の計画」は、この消極的 (存続 survival 志向)・積極的 (繁栄 well-being 志向) な二つのタイプの人工物システム科学の統合を目指していると解釈することができる。

8) この繁栄志向の人工物システム科学の構築は、当然、多様な価値観を前提にしなければならず、学術の設計活動に馴染まないとして放棄するか、さもなければ然るべき構想の提案を要請されることになる。「日本の計画」は存続志向の計画と平行して、この繁栄志向の計画をどう扱うかを検討する必要があるのではなかろうか。学術は「ただ生きること」(survival) だけではなくて「よく生きること」(well-being) にも貢献しなければならない。

かつて渡辺 格は社会の優者や強者のための人類の存続を「恥多き生存」と見做し、「心身障害者、老人 とくに恍惚の老人 など、いよいよ増加すると思われる《マイナス》を背負った人々」との共生、という人類の滅亡につながりかねない倫理的に価値ある生き方を、動物にはできない人間だけに可能な選

択として「尊厳な人類の滅亡」と名づけた。氏の真意は、そのどちらでもない「人類の価値ある生存」を模索しようとしたのである。この発言は、「よく生きること」の重みを十二分に伝えている(注 17)。平成10年度から14年度にわたった科学研究費特定研究領域「古典学の再構築」もまた、「ただ生きること」と「よく生きること」という同様のモチーフをもっていた(注 18)。もちろん、この指摘は、現代における survival 問題の深刻さを軽視、まして無視することでは決してない。

先に人文社会科学が、学術の専門分化の流れの中で、自然生態系 = 生物生態系志向の価値論を軽視していなかったどうか徹底して検証する必要があるといった。ここでは逆に自然科学が、専門分化の下で、人間中心志向の価値論に冷淡でなかったかどうかを徹底して吟味する必要がある。「日本の計画」のような文理横断型の長期的・広域的視点を要する人工物システム科学は、それぞれの個別学術に内在する「価値論の暗黙の守備範囲」を暴露しなければならない。この後触れる工学と近代経済学における「最適原理 = 可能性基準の優位」も、その一例といえるかもしれない。

9) 厳格な物理科学還元主義の立場からはしばしば擬人的として退けられてきた「必要性和可能性」や「成功と失敗」など、一般化していえば価値に関わる諸範疇は、「新しい学術体系」試論の階層的秩序化論によれば、生物科学と人文社会科学の場合、前者なら観察者視点、後者ならそれに加えて当事者視点からして必要不可欠のものである。この立場に立っていうなら、「日本の計画」の出発点とされた「行き詰まり問題」という失敗は、可能性志向の「最適原理」だけでは記述できない。

それは、こういうことである。一定の目的関数が一定の制約条件の下で最適化している状態を意味する「最適原理」は、それ以上の改善は可能でないとする「可能性」基準である。それに対して、一定の目的関数が一定の要求水準の下で許容化または満足化(要求水準の充足、サイモンのいう *satisficing*)している状態を意味する「許容原理」または「満足原理」は、それ以上の改善は必要でないとする「必要性」基準である。規制値や基準値の設定という公共政策を対象にする新興の規制科学(*regulatory science*)の決定基準は、最適原理ではなくてこの許容原理である。

近代経済学や工学は原則として最適原理一本であり、許容原理という発想が希薄である。おそらく、要求水準を最適値に設定する限り、すなわち実現できないことは考慮する必要なしとする現実主義を採用する限り、最適原理は許容原理と等価になるからだと思われる。工学と近代経済学が共有する暗黙で無自覚に近い価値偏向というべきかもしれない。

逆に、許容原理(*satisficing principle*、ここでは心理的含意を薄める意味

で「満足」と訳さず「許容」と訳す) (注 19) を提唱した H.A.サイモンは、制約条件の設定の主観性を認めず、許容原理一本で最適原理を退けた。だが、「日本の計画」でいう「行き詰まり」という失敗は「必要であるが可能でない状態」にほかならず、「最適化しているが許容化していない状態」あるいは予測を交えて「最適化しても許容化しない状態」、すなわち「非許容最適状態」を意味している。最適原理と許容原理を併用しなければ解明できない状態特性である。近代経済学においても「不完全雇用均衡」や発展途上国の成長の「低水準均衡」は、実は経済システムの「非許容最適状態」を意味している。

10) 「日本の計画」のいう「行き詰まり」すなわち非許容最適状態を脱出するルートは、理論的に解明するなら、

- (1) 制約条件の緩和調整 (環境保全型の技術開発)
- (2) 要求水準の下方調整 (知足)
- (3) 目的関数の改変 (脱「物質・エネルギー志向」への転換など)

の三つであるが、「日本の計画」はその三ルートをすべて指摘している。

11) 許容原理を導入することのメリットは、それが人びとの満足の構造ないし原因の解明に資するからである。すなわち、要求水準を決定する要因には、次のようなものがある。すなわち、

- (1) 必要最低水準、
- (2) 理想的・理念的水準、
- (3) 所与の制約条件の下で実現可能な最高・最低水準 (最適化) や平均水準、
- (4) 過去の実績水準 (ラチェット効果)
- (5) 共有された何らかの社会的基準 (マスメディアや準拠集団や分相応やいわゆるデモンストレーション効果)

などである。とりわけ要求水準に関するフォーマル・インフォーマルな社会的基準の改変は、要求水準の下方・上方調整にとって大きな意味をもっている。その改変に際して教育とメディアの役割が小さくないことはいうまでもない。

12) 最後に、「日本の計画」に導入された「情報循環」という吉川弘之の卓抜な持論に言及しなければならない。吉川の提案を受けて考察された「新しい学術体系」試論における情報循環の概念は、すでに述べたとおり、二重の役割を担っている。一つは、記号情報のライフサイクルの場としての情報循環であり、もう一つは、記号情報空間を解明する方法としての情報循環である。研究方法としての情報循環は、さらに認識科学の方法と設計科学の方法とに二分され、そのいずれもが研究対象としての情報循環の在り方に支えられている。こうし

て見ると、「日本の計画」はこれら二つの意味での情報循環を一体化して活用している。

記号情報のライフサイクルの場としての情報循環という観点に立脚し、とくに生物進化と社会進化に関連する情報変換、すなわちプログラムの創発、プログラムの作動、作動結果に基づくプログラムの採択淘汰、採択されたプログラムの貯蔵・複製や伝承・伝播、等々の「情報変換」を構成要素とする「情報循環」モデルを構築するとすれば、そのモデルは進化の場、さらには進化の過程そのものを表現することができる。これをかりに「進化に関わる情報循環モデル」と名づけることにしよう。

13) さらに留意ないし注目すべきは、吉川の「情報循環」が「物質循環」とセットにして構想されていることである。吉川は2002年2月に開催された日本学術会議連合部会の自由討議資料として「日本の計画私見」を提出したが、そこで「地球のシステムが持続するためには、それが進化性を持つことが必要十分」条件であるとし、その進化性は「物質循環と情報循環の同時実現によって、そしてそのときに限り獲得される」と主張した。この構想が「日本の計画」に導入されたのである。

先にプログラムは「非記号的・記号的な情報空間の共時的・通時的なパターンを指定・表示・制御する何らかの進化段階の記号の集合」と定義された。「物質循環のパターン」は非記号情報空間の共時的・通時的パターンの一例にほかならず、ヒト圏の人工物システムとその自然環境圏との間の物質循環のパターン一般、したがってまた望ましい物質循環のパターンは、人類社会の情報循環のパターン、したがってそのプログラムの在り方によって規定される。そしてその物質循環を直接的、あるいは間接的ないし合成波及的に制御するプログラムのあり方は、物質循環の現状の認識と評価によって規定される。すなわち、情報循環と物質循環とが相互に循環して、相互に規定し合うのである。進化性の獲得を保障する、進化性の必要十分条件としての「物質循環と情報循環の同時実現」という吉川テーゼは、このように解することができるのではないか。情報循環と物質循環、そして両者の間の循環という三セットの循環過程に学術の知を浸透させるといのが、学術知によって人工物を蓄積してきた人類社会を核とする、21世紀以降の惑星地球システムのハイブリッド進化の特性であるという予測と設計である。

14) 本章の「新しい学術体系」試論からするなら、この議論の根底を支えているのは、正統的な物質・エネルギー一元論を拡張して「物質・エネルギー」と「非記号的・記号的情報」の二要因を全自然の二大構成要素と措定する新しい自然哲学であるということができる。その「本源一元論的派生二元論」の立

場からすれば、「ミクロの物質変換とそれを要素とするマクロの物質循環」および「ミクロの情報変換とそれを要素とするマクロの情報循環」、そしてその両者の間の循環という三つの過程は、生物界と人間界を存立させる三つの根本過程なのである。この「新しい学術体系」試論の根本テーゼが、地球システムを持続させる必要十分条件としての「進化性」、またその進化性を獲得させる必要十分条件としての「物質循環と情報循環の同時実現」という吉川のアブダクションの理論的妥当性を基礎づけることになる。翻ってまた、この「日本の計画」の立論が「新しい学術体系」試論の有効性の例証ともなっている。

15) とすると、「日本の計画」のマスタープランは、次のような構成をもっていと理解できるだろう。

- (1) 上述の「進化に関わる情報循環モデル」を採用する。
- (2) 「持続可能性への進化」の成功と失敗は、この「進化に関わる情報循環」の在り方によって決まると考える。
- (3) 「進化に関わる情報循環」を「持続可能性への進化」を実現しうるような形で設計する。
- (4) その設計内容として「情報循環社会」、「政府と民間と科学者コミュニティ相互の間の情報循環」ならびに「学術によって駆動される情報循環」という三つの提言をする。
- (5) 三つの提言は次のような関係にある。まず「情報循環社会」は、持続可能性への進化を目指して時空ともに広域的な情報循環を活性化するという基本設計である。ついで「政府と民間と科学者コミュニティ相互の間の情報循環」は、ニーズの源泉としての民間と、学術知を担う科学者コミュニティと、政策決定の責を負う政府との間の三つ巴の情報循環を確立するという情報循環社会の骨格をなす構造設計である。最後に「学術によって駆動される情報循環」とは、その情報循環に学術の知を浸透させるという情報循環社会の定性的設計である。
- (6) この三つ巴の情報循環が目指すところは、ヒト圏の人工物システムとその自然環境圏との間の望ましい物質循環の回復・確立であり、具体的には地球環境の維持や貧困・格差の克服、等々である。
- (7) 「持続可能性への進化」とは、これらのすべてを意味している。

要約すれば、1)「政府と民間と科学者コミュニティ相互の間の情報循環」という基本構造、ならびに2)「学術により駆動される情報循環」という基本特性を備えた、3)空間的にも時間的にも大規模な「情報循環社会」を構築することによって、4)ヒト圏の人工物システムとその自然環境圏との間の望ましい物質循環を回復・確立し、5)地球環境の維持や貧困・格差の克服、等々を実現しようという提唱である。これらの総体が「持続可能性への進化」を意味す

ることになる。そこには設計方法としての情報循環論が生かされているといえるだろう。

「持続可能性への進化」やこれらの提言に含まれる実践的な価値関与を誤解なく受け止めるためには、上述の「全自然のハイブリッド進化」における人間的価値の介入と浸透という文理融合タイプの知見が不可欠であると思われる。

7.4 結び

7.4-1 二つの課題への試論的回答：設計科学の提唱と根本範疇の転回

今期の活動計画で合意されたのは、この報告書の冒頭で述べたとおり、「人類的課題解決のための日本の計画（Japan Perspective）の提案」と「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」の二つであった。新しい学術体系は、一つには「学術の状況」に依拠し、もう一つには「学術と社会との関係」に依拠することを期待されたのである。委員会は、この活動計画に沿って、学術の状況に依拠する学術体系として「文理の融合」を、学術と社会との関係に依拠する学術体系として「社会のための学術」を、二つの課題として設定した。「社会のための学術」に相応しい学術体系の構築が第1の課題、「文理の融合」を実現する学術体系の構築は、そのための手段として第2の課題と位置づけられた。

本章の「新しい学術体系」試論は、この目的 - 手段関係にある二つの課題を理論的・一般的・抽象的なレベルでしかないが、二つの仮説的試論によって解決しようとした。一つは「認識科学」に対置・並置される「設計科学」の提唱であり、「実学の伝統」を一般化して学術体系に組み込もうというこの試論は第1の課題への回答である。もう一つは「物質・エネルギー」と区別される「非記号的・記号的情報」、および「法則」と区別される「プログラム」という科学の根本範疇の転回についての試論であり、根本範疇を転回して文理の基礎概念と基礎枠組みを接合・統合しようというこの試論は、第2の課題への回答を意図したものである。「社会のための学術」および「文理の融合」という二つの課題をめぐって、いずれもその理論的・一般的・抽象的なレベルでの解決を目指したのである。

今期の活動計画において「新しい学術体系」は四半世紀先を見通す中長期的ヴィジョンとして「日本の学術2025」と名づけられた。「認識科学と設計科学」からなる学術体系および「法則科学とプログラム科学」からなる学術体系という二つの仮説的試論は、まさに2025年という時点を視野に収めた中長期的構想を意図したものである。

7.4-2 「社会のための学術」と「文化としての学術」

ところで、この、社会のための学術と文理の融合という二つの課題をめぐり、短期的・局所的には相互に対立する、しかし長期的・大局的には相互に補完し合う二セットの価値観とアプローチがある。第1章で「方法（論）的俯瞰」として紹介された対抗的かつ相補的（塩原 勉）な立場の相違の一例である。

第1セットを構成するのは、一つは、学術を実践的課題の解決のための‘手段’と見做す「社会のための学術」に直結する視点であり、もう一つは、学術を、それ自体で価値ある人間文化の一環と見做す「文化としての学術」、すなわち‘自己目的’としての学術という視点である。「文化としての学術」は「社会のための学術」への迂回路であり、「社会のための学術」は「文化としての学術」の基礎資料の一つである。

第2セットを構成するのは、一つは、帰納的方法に基づく新しい学術体系の実践的・個別的・具体的構築を重視する立場であり、もう一つは、アブダクションを方法とするその理論的・一般的・抽象的構築に傾斜する立場である。この二つが相互補完的であることは指摘するまでもない。

二つのセットの組合せは、合計4つのアプローチの可能性を示しているが、実際の審議をリードしたのは、次の二つである。本報告書の第1、第2、第3章で提案される「新しい学術体系」は、「社会のための学術」ないし「手段としての学術」を自覚的な理念として受け入れ、どちらかといえば帰納的方法による「実践的・個別的・具体的構築」に傾斜することになった。これが、委員会の報告の実質的な本体を構成している。それに対して、付論ともいべき本章の仮説的試論は、アブダクションによる社会のための「新しい学術体系」の理論的・一般的・抽象的な構築を自覚的な目的として設定し、結果において「文化としての学術」ないし「自己目的としての学術」の理念に貢献することになった。

むろん本章においても、「社会のための学術」は「設計科学の提唱」ならびに実践的課題の解決に不可欠な「文理の概念的・枠組み的融合」として取り組まれている。だが、それは理論的・一般的・抽象的な問題解決であり、実践的・個別的・具体的な解決への迂回路でしかない。

しかしながら、長期的・大局的な視点からすれば、第1に、「社会のための学術」へ向けての実践的・個別的・具体的アプローチと理論的・一般的・抽象的アプローチとは相互に補完すべきものであり、第2に、その「社会のための学術」もまた「文化としての学術」と両立・共存すべきものであろう。

本章の仮説的試論は「文化としての学術」に対置される「社会のための学術」を自覚的に目指しながら、その理論性と一般性と抽象性に媒介されて、意外なことに「文化としての学術」を擁護することになった。この予想外の結果予想されて当然ではないかという反論もある。これは、「社会のための学術」と

「文化としての学術」が対抗的かつ相補的な存在であることを、一つの事例を通して明らかにしたのである。二つの学術理解の間の情報循環の必要性が確認されたわけである。

「社会のための学術」に向けてスタートした本委員会の活動が、その一つの傍流として「文化としての学術」を浮き彫りにしたということは、「社会のための学術」という滔滔たる歴史の流れの只中で「文化としての学術」の存在に気づかせたということである。それは、本委員会の副次的成果の一つに数えることができるだろう。ここでもまた「物質・エネルギー空間」と区別される「記号情報空間」 この場合なら学術情報空間 における「情報循環」の意義を強く訴えたいと思う。

注

- 1) 声明「21世紀における人文・社会科学の役割とその重要性」, 学術の動向, Vol.6, No.6, 2001, p.13
- 2) ここでいう「境界条件」(boundary conditions)は初期条件(initial conditions)と含んでいる。後述するポラニーの階層的秩序化論でいう「境界条件」はさらに広く、「自然の法則によって明白に不確定なままにされている諸条件の集合」(本章の用語でいえば、一定の秩序原理が関与する自然の領域で未決定のままに残されている諸条件の集合)を意味している。M.ポラニー, 佐藤敬三訳, 『暗黙知の次元 言語から非言語へ』, 紀伊国屋書店, 1980, p.66
- 3) 木村英紀, 「横断型研究開発の重要性」, UP, 東京大学出版会, 2002年3月
- 4) 以上のウェーバー理解は、ヴェーバー著, 富永祐治, 立野安男訳, 折原 浩補訳, 『社会科学と社会政策にかかわる認識の「客観性」』, 岩波文庫, 1998, ならびに向井 守, 『マックス・ウェーバーの科学論 デイルタイからマックス・ウェーバーへの精神史的考察』, ミネルヴァ書房, 1997, に負っている。
- 5) 青野由利, 「生殖補助医療のちやぶ台返し」, 学士会会報, 2003年-
- 6) ヴェーバー著, 富永祐治, 立野安男訳, 折原 浩補訳, 前掲書。
- 7) 同上, pp.192-201
- 8) 永山国昭による委員会でのゲスト報告, 矢原一郎, 『生物の論理 分子・細胞・進化』, 岩波書店, 2002, 蔵本由紀, 『新しい自然学 非線形科学の可能性』, 岩波書店, 2003。ちなみに蔵本は、上掲書(例えば p.35)で「囲碁のルール」を「法則」と呼んでいる。法則概念の理解が本節とは相違し

ている。本節では囲碁のルールは「法則」ではなくて「言語性プログラム」と呼ばれている。

- 9) M. ポラニー，佐藤敬三訳，『暗黙知の次元 言語から非言語へ』，紀伊国屋書店，1980，第 章。
- 10) 類似した発想に基づく「記号の系統図」の一例は、吉田民人，「情報科学の構想 - エヴォルーションニストのウィーナー的自然観」，加藤秀俊，竹内郁郎，吉田民人，『社会的コミュニケーション』，培風館，1967，（吉田民人『自己組織性の情報科学 - エヴォルーションニストのウィーナー的自然観』新曜社、1990年に再録、同書 p.88）
- 11) 吉田民人，「社会システム論における情報 - 資源処理パラダイムの構想」，現代社会学，創刊号，講談社，1974，（吉田民人『情報と自己組織性の理論』東京大学出版会、1990年に再録、同書第6章）
- 12) 花輪俊哉，「21世紀における経済学のパラダイム転換について 資本主義対社会主義から資本主義対資本主義へ」，第18期日本学術会議運営審議会附置『科学論のパラダイム転換』分科会報告，2003
- 13) C.G.ヘンペル，中村秀吉訳，「科学的説明」『現代の科学哲学』誠信書房、1967，p.122
- 14) 蔵本由紀，前掲書，章10節
- 15) 上掲書，章17節
- 16) 『日本の計画 Japan Perspective 学術により駆動される情報循環社会へ』日本学術会議，2002，p.62
- 17) 渡辺 格，『人間の終焉 分子生物学者のことあげ』，朝日出版社，1976
- 18) 藤沢令夫の「開会の辞」，『古典学の再構築』第13号（特集「創造の源泉としての古典」第7回公開シンポジウム報告），2003，p.13
- 19) J.G.マーチ・H.A.サイモン，土屋守章訳，『オーガニゼーションズ』ダイヤモンド社、1977年。なお、サイモンはsatisfyという日常用語を避けて、satisficeという廃語（スコットランドやイングランド北部を除く）を採用している。

(参考資料)

統合システムの学術体系の科学論的位置付け、 及びそれに関連する諸問題

日本学術会議運営審議会附置「新しい学術体系委員会」
科学論のパラダイム転換分科会

当分科会における「学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系」の提案に向けて、その背景となる「科学論のパラダイム転換」について議論の深化を図る目的で、

- 1) 「吉田新科学論」1) とすでに第 17 期において審議された学術の形態に関する資料 2) ならびにその他の科学論 3) との三つの比較検討、
 - また当分科会の対象の枠外にありながら関連する問題すなわち、
 - 2) 科研費の系区分と学術構成概念との係わり、
 - 3) 学術会議の 7 部制構成の今日的属性、
 - 4) 第 18 期学術会議がめざしている「俯瞰的研究」と従来の科学論の可能性、
 - 5) 新しい学術体系の把握
- について考察を進めることとなった。その討議の内容と結論を以下に要約する。

A.1 三つの科学論の検討 - 総合システムの科学の提案に向けて -

学術の現状を従来の科学論では十分に説明できないことにより以前から気づいていた日本学術会議では、現代社会にふさわしい学術体系の検討が続けられてきた。合意に達した結論はまだ得られていないが、中間的な報告としては、第 17 期日本学術会議「20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法」特別委員会「審議のまとめ」2) に、竹内 啓委員長らによる学術体系の試論がある。その要旨は大略次のように理解される。

A.1-1 第 17 期日本学術会議「20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法」特委員会「審議のまとめ」の要約

その特別委員会における討議の結果に基づけば、基本的な科学の分類として、物理（あるいは物理化学）科学、生命科学、人間科学の三大部門が立てられよう。これに科学でない部門として人文学を加えて学術の四大部門が考えられる。

20 世紀の科学の発展の中で、目的性を前提とした論理の体系が、目的性を前提にしない「純粹科学」とは異なる独自のものとして発展したことが重要であ

る。そのような分野は単に「純粋科学」あるいは「理論科学」の応用ではない「技術科学」としてというべきものになっている。

社会を対象とした分野でも同様で、これまで「経済政策」「福祉政策」というようなそれぞれの社会科学分野の「応用」としての「政策論」として捉えられてきたが、しかし現在では社会的技術の比重という観点からいろいろな政策を体系的に把握する「政策科学」が成立しつつある。法学についても、法学を「正義の実現という目的性を持った社会科学」と定義することは妥当であると思われる。

まとめて、対象別 - 非生物、生物、人間、個体 - 集団、適時的 - 歴史的、一般 - 全体としての特殊、そして非目的性 - 目的性 という五つの分類基軸は科学全体の枝分かれの分類ではなく多次元クロス分類を表すものである。

しかし、脳のはたらきとはいえ意識（心）の何たるかがまだ解明されていないことを踏まえての、科学の全体像への言及にはなお留保するところがある。

A.1-2 第18期の活動計画で提示された科学論

上記の経緯を踏まえて、第18期日本学術会議は、その2大活動計画の一つに「新しい学術体系の構築」を掲げた。その総会時の自由討議の場では吉田民人副会長による科学論の体系試案も提示された¹⁾。その要旨は大略次のように理解される。

対象のあるがままの姿を記述・説明・予測する知の形態は認識科学であり、その基礎は仮説的事実命題（hypothesis）を実証（ないし棄却）することである。認識科学は、法則認識科学（全ての物質的存在に潜む物質/エネルギー法則の認識）とプログラム（以下では記号情報と読みかえる）認識科学に大別される。

記号情報認識科学には、生物的・遺伝的な創成物に潜むDNA性記号情報の構造と機能にかかるDNA性記号情報認識科学と、人間的・文化的な創成物に潜む言語性記号情報の構造と機能にかかる言語性記号情報認識科学の二つがある。

DNAの構造は物理化学法則に還元して説明できてもDNAで綴られている遺伝子記号情報の意味を物理化学法則で還元的に説明することはできない。同様に、印刷された文字のインクを物理化学法則に還元して説明できても文字で綴られた言語記号情報の意味を物理化学法則で還元的に説明することはできない。また、文字列を綴った主体が遺伝子記号情報の発現結果たる人間であるとはいえ、綴られた言語記号情報の意味を遺伝子記号情報で還元的に説明することもできない。そのように、物理化学法則によって成立・展開している物質・エネルギー世界と、DNA性記号情報によって成立・展開している生物世界と、言語性記号情報によって成立・展開している人間世界は、説明原理を異にする科学の三つの対象である。しかし、物質・エネルギー法則に従ってDNAが形成され、DNAで

綴られた遺伝情報に従って生物世界が形成され、生物のうちで創造的知性をもつに至ったヒトの営みとして言語型記号情報が形成され、言語型記号情報によって綴られ人間文化を形成している、という関連構造で、この、科学の三つの対象は論理的に関係づけられている。

認識科学とは別に、対象のありたい姿やあるべき姿を計画・説明・評価する知の形態として設計科学があり、その基礎は仮設的価値命題（provisional）を達成（ないし放棄）することである。設計科学は、物質エネルギー的世界の創成に係る物理化学的な法則型の設計科学と、記号情報型の設計科学に大別される。記号情報型の設計科学には、DNA 性記号情報型の設計科学と、言語性記号情報型の設計科学の二つがある。DNA 性記号情報型の設計科学は、遺伝的記号情報や感覚・運動的記号情報に係る生物科学的設計科学である。言語性記号情報型の設計科学は、言語性記号情報が支配する人間的世界の創成に係る人文社会科学的設計科学である。

総じて、設計科学は、科学における認識と実践の統合形である。設計科学は、ありたい姿やあるべき姿を計画・説明・評価する対象の大きさに応じた広がりによって、領域型設計科学と、地球環境科学などのように広がりのある自由領域設計科学とがある。さまざまな広がりを持つさまざまな自由領域設計科学の総体は人間と社会のための総合科学にほかならない。南極の氷にも人間活動の影響が認められているように、いまや人間社会とその環境たる地球自然の全てに人為が及んでいて、地球環境は程度の差こそあれあらゆる要素が複雑に関連した一つの人工システム化している。その意味で、自由領域設計科学の総体は“人工物システム科学”である。人工物システム科学の課題は、科学外生的な社会的問題設定と、その解決へ向けての、物理化学法則・DNA 性記号情報・言語性記号情報の三つの説明原理が総合された、総合的な固有のモデルの構築にある。

日本学術会議における検討過程で提示された、学術の新しい体系についての以上二つの試論に照らすと、“モノや制度の最適な形の創成・評価システム構築等の側面”は竹内の試論では“純粋科学”に対する“技術科学”、吉田の試論では“認識科学”に対する“設計科学”と称されているものにほぼ相当しよう。このことは、これらの試論の類の学術体系論に依拠することによって、“モノや制度の最適な形の創成・評価システム構築等”に係る既存の領域学も、学術の一分野としてその属性を説明できる可能性のあることを意味している。

「技術」という用語には“モノや制度の最適な形の創成”の具体的なノウハウ、「設計」という用語には“モノや制度の最適な形の創成”の処方ノウハウ、とでもいうようなニュアンスの違いが感じられる。しかしそれは、“モノや制度の最適な形の創成”という知的営為を「純粋科学」概念との対比で捉えるか、「認識科学」概念との対比で捉えるか、によるニュアンスの違いに過ぎないよ

うに思われる。とすると、“モノや制度の最適な形の創成”にかかる知的営為は、竹内のいう技術科学概念と吉田のいう設計科学概念を束ねて、仮置きで「統合システム設計の科学」とでも一般化して捉えることができるのではなからうか。

なお、科学とは、人間をも含む自然界にひそむ物理・化学法則や、遺伝子情報の構造・働きや、言葉・音符など人為的記号情報の構造・働きの解明とその応用にかかる営為であるとの点で、竹内の試論と吉田の試論の認識は共通している。しかし、そのような科学ではない学術部門として竹内の試論は「人文学」を加えている点が異なっている。

まとめて、日本学術会議におけるこれまでの科学論論議を、学術の状況ならびに学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系を把握する立場から眺めると、まず、吉田の試論では、物質エネルギー法則への還元論的一元論をもって「正統派科学論」であると認識され、その問題点が糾弾されているが、いまや大方の科学者はそのような考えは過去のものに見なしているのではなからうか。また、学術体系を枠組みの形で顕示的に提案しているのは吉田の試論のみではあるが、竹内の試論も研究の対象と方法のクロスに投影すれば、「ヒトの意識」が研究対象たりえるかの判断が留保されている点を除いて、概ね吉田の試論の枠組みと同様になるのではないかと判断される。事実、試論の中で竹内は“吉田の意見は大筋において賛成が得られるであろう”と記述してもいる。とはいえ吉田の試論の用語「プログラム」に竹内の指摘するような危惧（背後にプログラムする主体の存在を感じさせるおそれがないか、との）があり、それが吉田の試論への心理的抵抗の一因ともなっているとすれば、何らかの代替案の可能性が検討されるべきかもしれない。しかし竹内の試論を注意深く読むと、竹内の危惧は、DNA型プログラムがいわゆる自己組織化の結果であることを見落としていることからくる誤解にすぎないことがわかる。けれども、そうした誤解や違和感をさけるためにも、DNA記号や言語記号によってつづられる情報をまとめた概念の用語として「記号情報」を用いるのが、より一般的であろうと判断した。

以上の検討結果から、科学論のパラダイム転換分科会委員一同は、自然（人間をふくむ）を、物質・エネルギー法則、DNA型記号情報及び言語型記号情報が紡ぎ出している実態と捉えて、現代の学術とは、その実態の認識に係る認識科学と、その、ありたい姿やありたい状態へ向けての、実態の改変に係る「統合システム設計の科学」とで成る「統合学術」とであると捉えることが、学術の状況ならびに学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系として最もふさわしいとの判断に達した。

A.2 科学研究費の系区分は、学術のどのような構成概念に依っているのか

科研費の系区分の「人文・社会系」、「理工系」、「生物系」は、科学の方法が対象によって異なる、すなわち、言語情報で構築されている人間世界を扱う研究と、DNA 情報で構築されている生物世界を扱う研究と、物理・化学法則で構築されている物質・エネルギー世界を扱う研究とでは、それぞれに固有の研究方法があり、個々の研究は用いられる研究の方法の共通性によって分類できるとの考えによっているものと考えられる。しかし「研究の方法」はとくに表記されてはいないから、従来の科学論の方法が自明なこととして想定されているものと思われる。いわゆる“法則の認識とその応用”である。しかし、「人文・社会系」に括られている心理学などでは脳の生理機作にかかる理学的研究が大きなシェアを有している。「理工系」に括られる経営工学などでは人間の行動にかかる社会学的研究が重要な基礎の一つになっている。「生物系」に括られる(農)薬学などでは生理作用を発現する有機化合物のデザインと合成する創薬研究が大きなシェアを占めている。逆に予防医学などでは社会にかかる研究も重要な基礎の一つになっている。すなわち科研費の系区分の「人文・社会系」、「理工系」、「生物系」にすんなり馴染むのは、狭義の人文・社会科学と、物理・化学的な理学・工学、および生物学と狭義の農学・医学に留まる。教育系や農学系や医学系の領域学の多くは、この3区分では方法論的に違和感を覚えざるをえない状況にあるようである。

また、「総合領域」に提示されている分科には情報学、神経科学、実験動物学、人間医工学、健康スポーツ科学、生活科学、科学教育・教育工学、科学社会学・科学技術史、文化財科学、地理学など、また「複合新領域」に提示されている分科細目には環境学、ナノ・マイクロ科学、社会・安全システム科学、ゲノム科学、生物分子科学、資源保全学、地域研究、ジェンダーなど、“モノや制度の最適な形の創成・評価システム構築等の側面”に深く関わっているものが多い。しかし“創成”や“評価”の方法論は科研費の区分概念の基礎にある科学観には含まれていないのであるから、それらは科学外的な方法によって行われることになる。科学外的な方法とは、社会の政治的選択や研究者の個人的願望などであろう。

改めて考えると、科研費研究ばかりでなくこれまでの“研究”は、おしなべて「自然認識の深化と、得られた新知見で可能になるテーマへのその応用」であったことに気づく。核物理の展開で認識された核分裂知見の発見とそれを演繹的に展開・応用しての核兵器の開発はその典型例であろう。しかし、科研費研究のすべてが原理的にその類であるとすれば、社会は科研費制度でもって導こうとしている自らのゆくえに何らの展望ももっていないことにならないだろうか。

科学(純粋科学ないし認識科学)の成果とその応用がアプリアリに善であった

古き良き時代は既に去り、科学技術化した 20 世紀後半の科学の野放図な展開は、今日の世界に様々な危機的状況をもたらしている。この危機的状況からの脱出が 21 世紀の社会の課題だとすれば、「社会のための科学」たろうとしている 21 世紀の学術は、合目的な方向性を持たざるを得ないはずであろう。科研費等はこの指向性に弾みをつけるところにこそその存在意義がある、のではなからうか。だとすれば、そうした指向性を欠いた現在の科研費の系区分には問題があることになる。

次に、従来の科学論では文系の学術は言語的、意味的世界の理解・解釈にかかる知的営為と定義されるということは、文科系の学術は認識科学だということになる。しかし前述のように考えると、領域学属性意識調査の結果によれば日本学術会議の第一～三部に属す人文社会系領域学の多くは「言語的、意味的世界の理解・解釈」の範囲を越えて、人間と社会の望ましいあり方を見据える、本章で提示した「統合システムの科学」的な性格を有している。また「理工系」における「数物系科学」、「化学」、「工学」の分野は「物質・エネルギー法則と DNA 型記号情報に関する認識科学と統合システム設計の科学」の一方または両方をカバーしている。このような状況は「生物系」においても同様で、「生物学」、「農学」、「医歯薬学」の分野では、「生物を対象とする DNA 型記号情報に関する認識科学と統合システム設計の科学」の一方または両方をカバーしている。あるいは、領域学属性意識調査の結果によれば、工・農・医系の理系領域学の多くの第一義的性格は固有の対象についての記号情報（主に言語型記号情報）にかかる「統合システム設計の科学」のたぐいだ意識されているようである。だとすると、科研費系区分の不適切さを是正するには、「統合システム設計の科学」概念に体现されている学術の指向性を、何らかの形で区分概念に反映させるのが妥当なことになるのではなからうか。

A.3 日本学術会議の 7 部構成は、学術のどのような構成概念に依っているのか

日本学術会議の 7 部構成は、学術の方法が、対象によって、すなわち人間世界と生物世界と物質・エネルギー世界の、それぞれで異なるとの思想と、学術には社会的利用価値がありその利用形態は社会活動の分野によって異なるとの思想との、不完全クロスのかたちを成している。この 7 部構成は旧制大学の学部構成に準じられたものであるが、これは明治期の帝国大学の設立が欧米学術の導入と新生国家建設への科学の活用の二兎を追ってなされていたことにまで遡れよう。すなわち、主として学術導入に目を向ける文学部と理学部、主として新生国家建設への寄与を期待されての法学部、経済学部、工学部、農学部、医学部、と分類される。すなわち、理系の科学が技術とリンクして科学技術的展開を辿り始めた欧米における学術（科学）の 19 世紀中期の状況と、往時の帝

国主義的抗争世界に直面させられた新生明治国家の状況の、二つの状況を反映した大学（高等教育研究機関）の構成であって、結果的に良くできていたとはいえ、“学術”の分野構成概念を反映していたわけではなかったであろう。

したがって、そのデッドコピーである日本学術会議の7部構成も同様であろう。そのために、なお混沌のなかにある人文社会系分野はともかく、DNA二重連鎖とその機能が発見されて物理・化学とは説明原理を異にする独自の認識科学として生物学が認知されていらい、理系の科学は認識科学（物理・化学、生物学）とその応用学（工学、農学、医学）であるとの意識が高まるにつれて、“単なる応用にすぎないものを並びで一人前の部としているような構成でよいのか”といった疑念を暗黙の深層心理として、現在の7部構成の見直しが折に触れて探られてきた。しかし、領域学属性意識調査の結果でも工学や農学や医学関係の多くの領域学の第一義的な属性は「統合システム設計の科学」的に意識されている。そしてそれらは、研究対象と研究方法の組み合わせによって様々なひろがりの領域学の形を取っている。そのような理解に沿って以下のように整理すると、日本学術会議の7部制は、意外に新しいメッセージ性を帯びているのかもしれない。

純粋科学あるいは認識科学

（第一部、第四部）

固有のひろがりの広領域的多領域的連成型課題への統合システム設計の科学

（第二部、第三部）<方法の共通性で括られた固有のひろがり領域>

固有のひろがりの広領域的多領域的連成型課題への統合システム設計の科学

（第五部、第六部、第七部）<対象の特定で括られた固有のひろがり領域>

すなわち現在の7部構成は、自然（人間を含む）認識の深化と社会の福祉の向上という現代学術の2大課題の同時両面追求性をはしなくも体現している、すぐれて21世紀的な学術構成観の情報発信形態になっているとも考えられる。

A.4 第18期学術会議がめざしている「俯瞰的研究」の構造は、従来の科学論ではどう示されるか

第18期日本学術会議は、活動計画にある「日本の計画」において「価値の転換と新しいライフスタイル」、「循環型社会」、「農業・森林の多面的機能」、「ヒューマン・セキュリティの構築」、「生命科学の全体像と生命倫理」、「教育体系の再構築」の諸課題について報告書に提示し、それぞれの項目に関して俯瞰的な研究体制の重要性を指摘している。これに加えてアナン国連事務総長が指摘

する水と衛生、エネルギー、農業生産性、生物多様性と生態系管理、および健康の 5 領域の課題も広範な学術分野の参画による俯瞰的な研究視点を必要とする。

それぞれの課題の研究体制には幾つかのシステムの構築が可能であるが、正しい方法論を求めての検討のあり方は明確ではない。

研究の主体となる科学者は、近視眼的な“正の効果”だけを求めるのではなく、長期的視点にたって“負の効果”をも検証し、それを未然に回避するという立場に立って研究を行うことが社会的責務となる。

しかし、これまでの日本学術会議の諸文書でも俯瞰的研究の構造は学際的共同研究のかたちでしか示されていない。また、従来の科学論の理系科学、文系科学の定義に依拠する限りそれしか方法がないのかもしれない。しかし“社会のための科学”は「社会のあるべき姿、ありたい姿」の実現へ向けて、必要な多くの認識科学をも糾合して当たることになるわけだから、その糾合関係が学問分野構成で明示されている方が俯瞰的研究を具現しやすくなると考えられる。その第一義的な属性を「社会のあるべき姿、ありたい姿」を計画・説明・評価する知の形態、と定義できるであろう「統合システム設計の科学」をこの糾合役として認知できれば、そうした関係性の明示が実現することになるだろう。

この点に関しては、本報告の第 1 章「俯瞰型研究プロジェクトについて」と綿密なすり合わせを必要とするであろう。

A.5 学術の状況ならびに学術と社会との関係に依拠する新しい学術体系の把握

認識科学には、対象に潜む“法則”や“構造”などの認識に至るための、調査、実験、分析、解析などの、様々な「認識の方法」が存在している。いわゆる「科学の方法」のほとんど全てはこれだったともいえる。対して「統合システム設計の科学」には、対象の“ありたい姿”や“あるべき姿”を仮設し実現するための、「仮設・実現の方法」が存在しなければならないはずである。事実、建築物や機械類についての様々な統合システム設計の科学、いわゆる「工学」が存在している。しかし現実には、建築や機械の“ありたい姿”や“あるべき姿”はかなり恣意的に（デザイナーのイメージによるとか、政治・経済的選択によるとか）設定されて、既存の工学の類はそのように設定された“ありたい姿”や“あるべき姿”を実現する側面に偏っているように思われる。工学ばかりではなく、農学・医学や経済学・法学・教育学の一側面も、この「実現の方法」を主要内容とするものであった点で状況は同様であったと考えられる。

科学技術化した 20 世紀の科学が、社会を今日の物質的繁栄に導いた一方で、環境問題や資源問題や人間性の疎外など様々な困難をも顕現させたのは、そうした「実現の方法」が、それぞれの課題に直結した狭い領域の専門家たちのみ

に委任されていたことによるところが大きい。が、加えて、“ありたい姿”や“あるべき姿”を恣意的にではなく客観的・合理的に導く方法論、いわば「命題仮設の方法」が学術として形成されてこなかったことによる側面も無視できないように思われる。

19,20 世紀における理系の認識科学の大きな成果が、われわれ人類の、自然(宇宙)の何たるかについての理解を深めた意義というか、功績は筆舌しがたいほど大きい。自然の認識の深化こそが科学の本質であると、とかく速断されるのももっともなところがある。しかし、そうした理解の無限定的な応用というか、個別領域科学技術の自由放任的な展開によって、現在の人間社会が未曾有の危機に瀕していることも残念ながら事実であろう。そのようにしてもたらされたと考えられえ現代社会の「非持続性」を克服して、21 世紀の社会、あるいは第三ミレニアムの間社会を「持続性の再確立された科学技術社会」へ導くには、課題の仮設・実現の両側面にわたる方法論を備えた「統合システム設計の科学」の成熟が急務なはずである。そこで分科会は、「統合システム設計の科学」の具体像の検討を、委員各自の専門分野の学問状況等を事例に用いて進めた 4)。

参考文献

- 1) 吉田民人, 「新しい学術体系」の必要性と可能性, 学術の動向, Vol.6, No.12, 2001
- 2) 第 17 期特別委員会, 審議のまとめ, 『20 世紀の学術と新しい科学の形態・方法』, 2000
- 3) 中山 茂, 『20・21 世紀科学史』, NTT 出版, 2000
- 4) 日本学術会議, 運営審議会付置新しい学術体系委員会, 科学論のパラダイム転換分科会, 『人間と社会のための新しい学術体系』, 2003