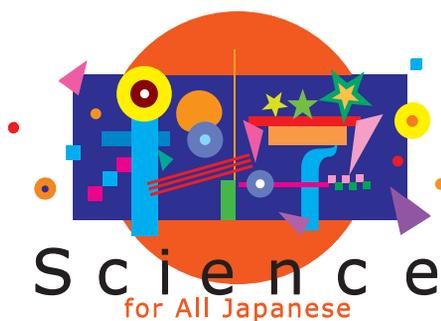


21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト

人間科学・社会科学

専 門 部 会 報 告 書

平成20年(2008年)6月



科学技術の智プロジェクト

研究代表者 北原和夫（国際基督教大学教養学部）

<http://www.science-for-all.jp/>

「科学技術の智」プロジェクト専門部会報告書の刊行にあたって

「科学技術の智」プロジェクト委員長

北原和夫

全ての日本人が身に付けてほしい科学技術の基礎的素養を明示しようというプロジェクトを開始したのは、2005年であった。若者の理科離れが進んでいる現状にあって、2003年に日本学術会議は「若者の理科離れ特別委員会」（後に「若者の科学力増進特別委員会」と改称）を組織し、その現状打開のために何をなすべきかについて検討を始めた。その結果、学校教育、社会教育を含む広い意味での教育のゴールを明示することが必要ではないか、との認識に到った。

そこで、米国における「Science for all Americans」の刊行(1989年)に倣って、我が国においても、「Science for all Japanese」を策定する必要があると考え、2005年度に科学技術振興調整費を得て、「科学技術リテラシー構築に向けた調査研究」を推進した。その成果を踏まえて、平成18年度（2006年度）から、我が国の「科学技術の智」すなわち「成人段階を念頭において、全ての人々に身に付けてほしい科学・数学・技術に関係した知識・技能・物の見方」を実際に作成することを目的とした「日本人が身に付けるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」（平成18・19年度科学技術振興調整費「重要政策課題への機動的対応の推進」）を発足させた。

全体として約150名の科学者、教育者、技術者、マスコミ関係者、また科学技術理解増進に従事する人々などが参加した。このプロジェクトの特徴は、学問の枠を超え、さらに、日本の科学技術の現状と歴史、伝統を踏まえて、科学者と教育学者等が協同で行うことであった。また、一般に公開しながら共に作っていくということを大切に、ウェブサイトやシンポジウムを活用してできるだけ多くの人々が参画することによって、このプロジェクト自体が科学技術リテラシー向上の運動となることを目指した。

まず全体像に取りかかる前に、現在の膨大な科学技術を七つの分野に分けて、それらに対応する専門部会を組織した。この七つの分野は、学問の体系に対応するのではなく、21世紀を豊かに生きるための智として、関わりの強いところをまとめて一つの分野とした。また、近年急速に大きく広がって社会を変えつつある情報学の分野に対応して「情報学専門部会」を設置し、また、人類が存在する環境としての宇宙と地球に関わる分野について検討するために「宇宙・地球・環境科学専門部会」を設置した。

また、人間の行動や社会の現象を科学の視点から考えるために「人間科学・社会科学専門部会」を設置した。物質に関わる分野について統合的に検討するために「物質科学専門部会」を設置した。数学の本質は、認識とコミュニケーションという人間の基本的精神活動にとって重要な知識と考え方であるという観点から、広く数理的な分野について検討するために「数理科学部会」を設置した。生物学から人間に関わる医学や保健までを含め、さらに生命倫理も含めて検討するために「生命科学専門部会」を設置した。技術は、特に日本において近年は科学と強く相互作用しながら進展してきたのであり、またかつては、芸術と一体となって生活の中にあった。社会の在り方と関わる面を考慮した技術の在り方を明示するために「技術専門部会」を設置した。

このように、既存の学問あるいは教科の枠組みを超えた新たな智の領域の枠組みを、七つの専門部会の形で提案したのである。

この各専門部会には、多様な分野の科学者、教育学者、メディア、科学技術理解増進に関わる人々などが参加した。また、部会報告書の原稿が出来上がった段階で、部会間で相互閲読を行い、専門ではない分野の報告書の内容について理解できるように、相互に意見交換を行って、最終原稿をまとめる際の参考とした。

科学技術の智の全体像とその中の個々の知識の間の結びつきを明らかにする作業はまだ途上にあり、むしろその作業を今後とも国民的な協同作業として継続して行くことが、日本の「科学技術の智」を定着化し高めて行くために必要であると考えている。

この七部会報告書が、新たな科学技術理解増進運動の指針として、また、国民的な科学技術の議論と関心を喚起する材料として、多くの人々の手に届くことを願っている。

今後は、この報告書のさらなる改良と、科学技術の智の全体像への統合、さらに、定着化に向けた様々な教材と活動の企画を進めたい。是非、ともに科学技術の智の漲る社会を創成して行きましょう。

本報告書につきまして、字句の訂正を行いました。

2010年8月

まえがき

このたびの「科学技術の智プロジェクト」実施にあたっては、狭義の自然科学および技術の分野とともに、人文・社会科学の分野が加えられ、人間科学・社会科学専門部会が検討および報告書作成を担当した。先に公表された『すべてのアメリカ人のための科学』の取りまとめにも心理学、社会学、認知科学などの専攻者が加わっていたので、本報告の構成をそれと比較することができる。アメリカ版では、「科学の本質」(第Ⅱ部第1章)、「人間(ヒト)」(第6章)、「人間社会」(第7章)、「歴史的観点」(第10章の一部)として当部会報告書の内容が部分的に盛り込まれている。

伝統的な学問体系における人文・社会科学には多くの個別分野が存在する。それらの成果をどのように盛り込んで21世紀に相応しい科学技術リテラシー像として描き出すかについて、あらかじめ当部会メンバーの間で意見交換が行われた。というのも、人文・社会系の場合、多岐にわたる個別分野を通底する、それゆえに人々が共有すべき基本的概念—自然科学における分子、モル、エネルギーなどに相当—や、多様な事象を統一的に理解するための理論—古典力学法則、相対性理論、進化理論などに相当—が必ずしも明確化されていないという特有の事情がみられ、そのことが作業を困難にするとされたからである。

とはいえ、科学技術リテラシーの一部に、人間とその社会に関する知見が取り入れられる意義は大きい。これまで自然科学と人文・社会科学は「二つの文化」として区別されがちであった。とりわけ我が国では、すでに高校教育において文系と理系のいずれかを選択させるという指導を通じて、その傾向が助長されてきた。しかしながら、前世紀末以降、環境破壊や民族対立などの問題が深刻化する中で、その解決には、文系・理系の枠を超え、個別分野間の連携を推進することが欠かせないという認識が高まった。いまこそ、伝統的学問の継承・発展に努める一方、新たな学際的領域を開拓して学知の創造をめざし、その成果を享受できる社会を実現することが急務である。

本報告書の内容は、部会委員の専門性に大きく依存している。別の委員構成ならば、描かれる人間・社会の見取り図が大きく変わっていたかもしれない。執筆にあたってはそのことを自覚し、本稿によって人間科学・社会科学の領域全体を俯瞰しえたとは考えていない。スケジュールがタイトであった上に、分野の独自性もあって字句統一は最小限にとどめた。また、文体や難易度にも不揃いがあることや、閲読者のコメントを活かしきれずに終わっていることもある。今後、多方面の援助を得て、本書の内容の定着化を図りたい。

ともあれ、本専門部会では、日ごろ人間と社会を対象に自然科学や技術との連携をめざして学際融合的な研究活動を実践している各委員が、可能なかぎり巨視に自身の専攻分野を見据えて、執筆に心がけた。そこには、従来の間・社会科学の成果にとどまらず、将来を展望した学知をも提示した。それによって、自身を冷静に見据える枠組となる人間理解と、現実社会の動向を的確に捉えるための社会観を提供しようと試みた。2030年には、それらの人間科学・社会科学に関する認識が素養として日本人に共有されることを期待する。

人間科学・社会科学専門部会を代表して

部会長 長谷川 寿一

副部会長 辻 敬一郎

要 約

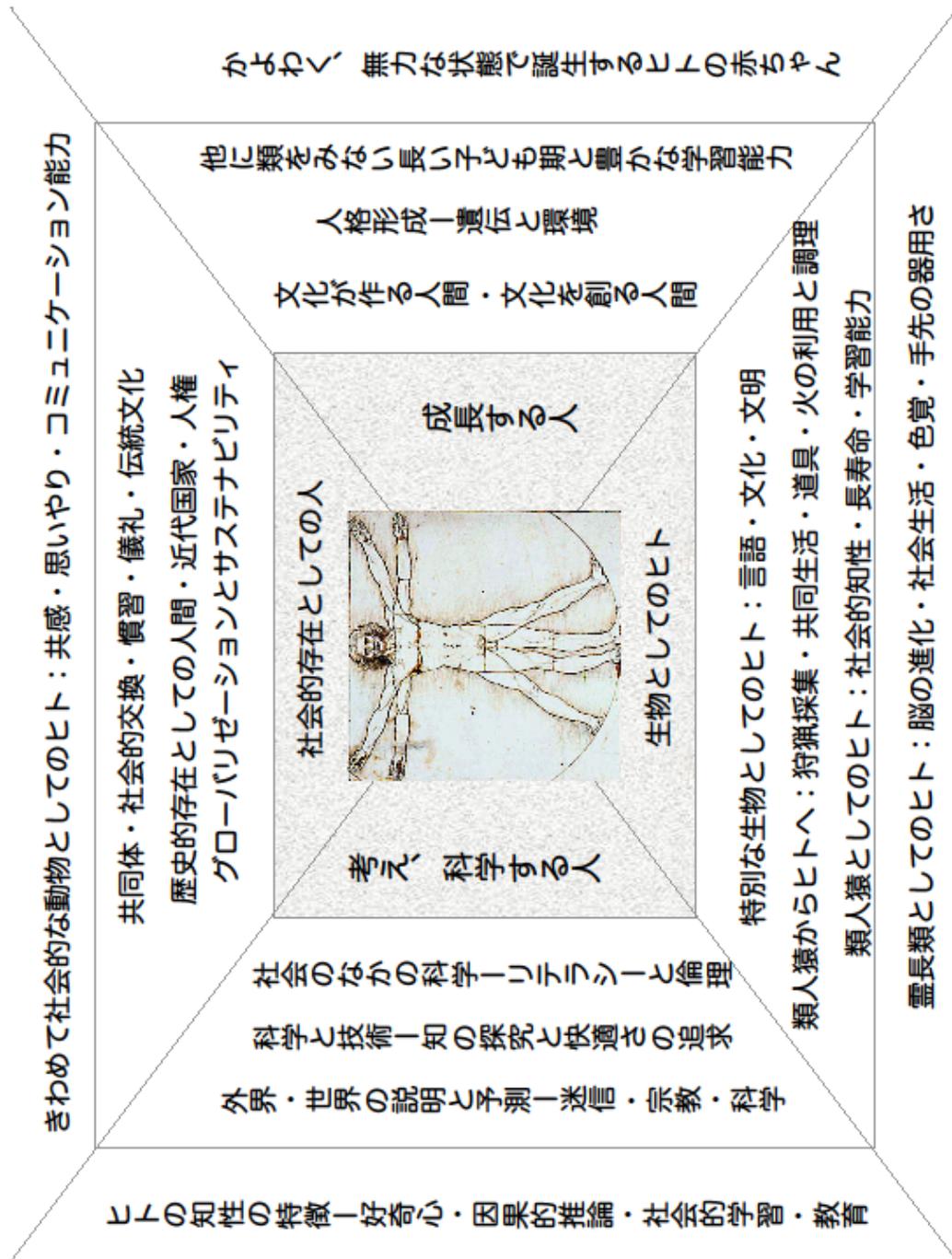
この報告書は3章から成る。第1章「科学の本質、科学を学ぶ意義」は、メタ・サイエンス的な内容を扱い、その点で本プロジェクトの全体に関わる。ここでは科学論、科学哲学、科学史、科学社会学、科学教育について述べ、「科学とは」「技術とは」という、さらに前段階の設問については、冒頭の節でごく簡単にふれるにとどめたが、読者は、この章を通じて、「科学する」という根源的な問題を考える機会を得ることができるにちがいない。

第2章「人間（ヒト）の科学」では、人間（ヒト）を人類進化、心理学、言語科学の視点から論じる。ここでは、ロング・ショットで捉えた人間、つまり生物的存在から、ズーム・アップしてその心性を明らかにし、さらに人間を人間らしくしてきた言語の問題に焦点を当てた。人類存亡の危機に直面する現代にあって、人間が動物界に占める位置、進化の過程で失った能力やそれと引き換えに獲得した能力など、人間の可能性と限界の両面を正しく見据える智がとりわけ重要になってくるであろう。

第3章「人間社会」では、社会科学諸分野の視点と方法を紹介する。自然科学の中でも先進の学問分野である数学の場合など、この先100年、200年を経たのちもその内容が大きく変わることはなかろうが、それに比べると社会科学の場合、状況ははるかに流動的であり、その対象となる社会的事象については価値観がその見方を大きく左右することもしばしば起きる。したがって、分野や立場によっては、科学への志向がかならずしも強くないこともありうる。この章では、その中で科学的実証の試みが可能な分野や課題を取り上げて解説する。

自然科学諸分野が技術のさまざまな課題の解決に貢献してきたのに比べると、人間科学、社会科学の場合、技術進展との関わりが概して乏しかった。しかし、20世紀後半になると、いくつかの深刻な社会的問題が生じ、その解決のために人間科学や社会科学の成果にもとづく現状評価や具体的方策が強く要請されるようになった。また、人類史上、前例のないほど変化が加速されている現在、この時代を人類の将来へと繋げるためには、個人としても集団としても新たな「準拠系」を構築しなければならない。日本人が人間科学や社会科学の智を身に付けることは、その意味でもきわめて重要である。

社会存在としての人・考え・科学する人・成長する人・生物としての人



目 次

「科学技術の智」プロジェクト専門部会報告書の刊行にあたって	i
まえがき	iii
要 約	v
社会存在としての人・考え・科学する人・成長する人・生物としての人	vi
目 次	vii
第1章 科学の本質、科学を学ぶ意義	1
1.1 科学論・科学哲学入門	1
1.1.1 科学・技術とは何か	1
1.1.2 科学論とは何なのか	3
1.1.3 科学哲学の意義	3
1.1.4 科学哲学の重要問題と代表的な立場	5
1.1.5 科学者との協同による個別科学哲学へ	9
1.2 科学はいかにして生まれ、成長していったのだろうか	12
1.2.1 自然科学を育む精神	12
1.2.2 歴史的概観	13
1.2.3 技術知と自然科学、実用主義と目的主義	16
1.2.4 神話・呪術・宗教から自然主義的・合理的思考法へ	18
1.2.5 探究方法の展開、観察と実験、数学的法則	19
1.3 科学・技術と社会を考える学問	20
1.3.1 活動としての科学・技術	20
1.3.2 社会とは何だろうか	21
1.3.3 科学技術と社会の関連を考える社会学の方法とは	23
1.3.4 科学技術と社会の関連をめぐる三つの課題	23
1.3.5 科学技術と社会の関連を考える際の誤解	24
1.3.6 科学の自律性と社会とのやりとり	25
1.3.7 科学技術と社会の相互作用の型	26
1.3.8 科学技術と社会の間の非対称の構造	27
1.3.9 専門家と非専門家の多様性	28

1.3.10	生命倫理をめぐる専門家と非専門家のすれ違い	28
1.3.11	科学技術と社会の界面におけるリスク	30
1.3.12	科学技術と社会の界面における参加の意義と注意点	31
1.4	科学・技術を学ぶ意義	33
1.4.1	科学・技術と人間・社会・文化との関わり	33
1.4.2	科学・技術の性格と科学・技術教育	36
1.4.3	科学・技術教育の目的	38
第2章	人間（ヒト）の科学	41
2.1	自然界における人間の位置 -生物としてのヒト-	41
2.1.1	霊長類の進化と適応 -人類はどこから来たのか-	41
2.1.2	霊長類の特徴 -ヒトの特徴の原型はどのように生まれたか-	42
2.1.3	ヒト科の仲間、類人猿 -とくにチンパンジーの行動と社会について-	46
2.1.4	人類の進化 -ホミニッドたちはどのようにしてヒトになったのか-	49
2.2	人間性はどのように生まれたか -心の進化-	53
2.2.1	未熟な赤ん坊、長い子ども期と長寿	53
2.2.2	共同体と共感性の誕生	55
2.2.3	脳の進化	55
2.2.4	言語の起源	56
2.2.5	柔軟な認知能力	58
2.2.6	文化の生成と伝達	59
2.2.7	定住と文明の誕生	60
2.3	心の諸相 -心の探究とその成果-	60
2.3.1	心の科学とは -心理の探究-	60
2.3.2	心はどんな姿をしているか -心の諸相-	62
2.3.3	心はどう生まれ変化するか -心の発生-	65
2.3.4	心はどんなからくりで現われてくるか -心のメカニズム-	66
2.3.5	心はどんな意味をもつか -心の適応的意義-	67
2.3.6	心を知ることとはどう役立つか -心の科学の貢献-	67
2.4	心の発達と人間の個性	70
2.4.1	心の発達に関心がもたれるワケ	70
2.4.2	心の発達の秩序	71

2.4.3	心の発達を左右する要因.....	72
2.4.4	発達を支える生物学的知見と脳神経基盤.....	72
2.4.5	人間らしさを示す言語の働き	73
2.4.6	現代社会と心の発達.....	75
2.4.7	脳科学が解明する人の社会化とパーソナリティ形成.....	76
2.4.8	科学技術が変える発達障害の概念.....	77
2.5	言語（ことば）の獲得と使用 ―能力の拡張―	79
2.5.1	言語能力とはどのようなものか.....	79
2.5.2	言語能力はどう獲得されるか.....	81
2.5.3	人間の言語はどのような特徴をもっているか.....	83
2.5.4	言語はどのように多様か.....	85
第3章 人間社会.....		87
3.1	社会科学の視点.....	87
3.1.1	行為の意図性と意図せざる結果.....	87
3.1.2	人間と社会を科学する.....	90
3.1.3	社会現象についての事実の収集.....	91
3.1.4	社会現象の適切な説明.....	98
3.1.5	社会科学と自然科学.....	103
3.1.6	科学社会学の展開	104
3.1.7	科学技術と社会の界面で生じる問題	106
3.2	現代社会における倫理.....	108
3.2.1	倫理（学）とは何か.....	108
3.2.2	学としての倫理学の構成とそれを学ぶ意義.....	109
3.2.3	三つの主要な倫理学理論.....	110
3.2.4	科学技術と倫理の関係.....	111
3.3	異文化を知る：文化と民族の概念.....	112
3.3.1	文化とは何か.....	113
3.3.2	文化は無意識のプロセス.....	113
3.3.3	文化の高低と文化相対主義.....	114
3.3.4	民族と国家.....	116
3.3.5	グローバリゼーションと文化の客体化.....	117

3.3.6 文化と歴史.....	117
3.4 地域研究 ―地理学の視点と方法―	119
3.4.1 地理の再発見.....	119
3.4.2 近代地理学の伝統.....	120
3.4.3 地域・場所・空間概念の展開	121
3.4.4 地域研究の方法.....	122
3.4.5 グローバル・ローカル関係と地理学の課題.....	123
3.5 歴史から学ぶ ―歴史科学の視点―	124
3.5.1 歴史を学ぶ意味.....	124
3.5.2 歴史的思考と科学的方法.....	125
3.5.3 21世紀の世界とグローバル・ヒストリー	127
人間科学・社会科学専門部会名簿.....	131
「科学技術の智」プロジェクト 研究組織.....	131
この報告書の利用について	134

第1章 科学の本質、科学を学ぶ意義

1.1 科学論・科学哲学入門

1.1.1 科学・技術とは何か

報道などで「科学技術」という表現がみられる。科学と技術が緊密な関係にあることや、科学を基礎にした技術という意味合いをもたせるというねらいがあつて、このような使われ方をしているのであろう。ここでは、両者の違いを考えながら、それぞれについて簡単に述べておこう。

【科学】この言葉から、メスシリンダやフラスコの並ぶ実験室や電波望遠鏡の据えられた天文台のドームなどの連想が浮かぶという人が多いのではなかろうか。世間一般には、科学を物理学など自然科学の諸分野をさすと受け取られがちである。しかし、言語学や心理学など人文科学（人間科学ともいう）、歴史学や経済学など社会科学の諸分野もそれぞれ科学なのである。では、そもそも、科学とは何か。

科学の起源やその成長は後の節で詳しく紹介されるが、古くから人類は、知的好奇心に駆られて自然界のさまざまな現象に眼を向け、その法則性に気づいて現象の説明原理を探ってきた。その対象は、自然現象に限らない。人間の心性や行為、さらには社会の構造や歴史などにも、なんらかの法則性が潜んでいると考え、その解明をめざしてきたのである。こうして、総合知としての哲学を母胎として個々の科学が相次いで誕生し、それらによって構成される学問体系が19世紀にほぼ形をなすに至ったが、以後も加速的に進展し、それぞれが固有の課題を扱う細かな領域（下位分野）に分化した。しかしながら、このような学問状況では、広範な現象を統一的に理解するという方向性が稀薄になりやすい。20世紀半ば頃から、その修正ともいえる分野連携の動きがみられるようになった。いわゆる学際化がそれである。

「学際化」という表現は、「国際化」に倣ったもので、分野の境界を超えた交流・連携によって学問の新たな領域を開拓しようとする気運を反映している。それは、「人間工学」のごく限られた範囲のもの、「行動科学」のように主として社会科学の諸分野間にみられるものから、関与する分野（あるいは領域）の規模がさらに大きくなり、「神経科学」や「認知科学」など広範な分野を包括するようになった。このように、科学は細分化と統合の二つの方向に展開してきたと言える。

【技術】技術はどうか。元来、ヒトという生き物は、身体が大きくもなければ強靱でもない。感覚面、運動面のいずれも格別すぐれているわけではない。それにもかかわ

らず、人類の今日を築き上げることができたのは、高い知性に支えられた事物・事象の認識（科学）とその制御（技術）によることは明らかである。技術の力で、生命を安全に、生活を快適にするために目的に合致するよう環境制御を試みてきたというわけである。

初期の技術は、たとえ鋭利な石器で硬い骨を砕くとか、槌子を使って重い石を動かすなど、もっぱら運動能力の限界を広げることに向けられたが、その後、望遠鏡や顕微鏡のような、感受能力の制約を超える道具を生み出した。そして20世紀には、遂に、人間の精神機能の一部を代替する機械を開発し普及させ、それによって、私たちは膨大な情報と広範な行動圏を得ることになった。この状況は、それまでの自然進化とは異なる人工進化を促すことになった。

【科学と技術】上に述べたように、科学と技術は共に、人間を人間らしくする営みである。科学は、人間に生来的に具わった好奇心に根ざした知の探究、技術は、飽くなき欲求に促された快適性の追求を、それぞれめざす営みである。前者が真理探究・法則定立型、後者が課題達成・手段確立型の活動にほかならない。

科学も技術も、最初は体験によって学ぶところから発した。この「経験知」は、特定の現象や問題について得られたものであるから、その効力はごく限られたものでしかない。そこで、人類は、それを知性化し、科学智あるいは技術智として蓄積するようになった。この知性化は、「思惟経済原理」(principle of parsimony)の達成にほかならない。もちろん、いったん築いた智も後続の成果によって棄却あるいは修正されうる可能性があるのは言うまでもない。

ところで、科学・技術の進展を振り返ってみると、科学については、その発展過程で人類に「失望」を与えてきた、と言われる。代表的な例が、コペルニクスの地動説、ダーウィンの進化論、フロイトの深層心理論である。地動説はそれまでの地球中心の宇宙観を打ち崩し、進化論は人間のみを理性的だとみなすヒト-動物二分法の生物観を否定し、深層心理論は意図や行為が自身で気づかない無意識層の働きに支配されているという見解を突きつけ、それぞれ「失望」を与えたとみることができる。人類は、こうした科学の成果の前に、自らの存在を小さく見積もらざるをえなくなり、その尊厳を傷つけられてきたというのである。

他方、技術はというと、情報の迅速化や移動の高速化など、それまで不可能とされてきた環境改変を実現してきた。このような進歩は際限なく膨張する欲望充足社会へと人々を駆り立て、同時に、技術に対し、能力の制約を克服して人間の可能性を拡大するものだとする「信仰」や「幻想」を生み出した。たしかに私たちの生活は以前に

比べて便利になったが、この数十年間に加速的に進んだ環境変化がさまざまな負の影響をもたらしていることも事実である。いまこそ、真に「持続可能な」地球環境の保全と人間社会の構築をめざす分野連携の取り組みと、技術社会の在り方をめぐる人間科学・社会科学的な評価が強く求められる。

1.1.2 科学論とは何なのか

私たちの社会は「科学」と呼ばれる活動をその内に含んでいる。そして、私たちの社会は「科学」の成果、とりわけ科学技術に大きく依存している。このように科学は、政治や、戦争や、宗教などと同じように、私たちの社会に欠くことのできないものであると同時に、私たちの将来の運命を決するだけの強力なパワーをもったもの、つまり、「無視することのできない活動・現象」となっている。一方で、科学はたいへんに複雑な現象である。それには多くの人々や制度がかかわっているし、長い歴史をもっている。「科学論」とは、こうした興味深いが捉えにくい科学という人間活動を全体として理解し、科学と私たちとの関係をよりよいものにしていくための学問だと言える。

このように広く捉えた「科学論」は、科学がいかに成立し、歴史的に展開してきたかを研究する「科学史」、科学と社会の関係、科学者集団のもつ社会的な性質と科学的知識の関係を探究する「科学社会学」、科学的知識のもつ性質、それを手に入れるための方法、科学的世界像の構造などを研究する「科学哲学」などに分けることができる。この三つは、歴史学、社会学、哲学という異なったルーツをもち、方法論もかなり異なるため、研究者の相互交流もこれまでそれほど盛んではなかった。

しかし、近年になって風向きは変わってきたようだ。たとえば、カントをもじって「科学史なき科学哲学は空虚である。そして科学哲学なき科学史は盲目である」と言われるようになり、三者の交流や共同作業によって、異なる視点を総合しながら「科学とは何か」という問いに答えようとする動きが出てきている。すでに述べたように、私たちが研究対象にしている「科学という活動」の複雑さ、捉えにくさを考えれば、このように複数のアプローチをとりながら、それを総合するという方法は望ましいものだと言えるだろう。

本節では、これらのうち特に科学哲学について解説しよう。

1.1.3 科学哲学の意義

科学哲学が学問分野として自立してきたのは20世紀になってからである。というわけで、科学哲学は分野としては比較的新しいものだと言えるだろう。しかし、歴史を

遡れば、科学と哲学の境界はそれほどはっきりしたものではなかった。デカルト、ライプニッツ、ロックと言えば、近代哲学の大物ということになるだろう。しかし、デカルトやライプニッツはそれぞれ当代一流の物理学者・数学者でもあった。彼らの哲学の少なくとも一部は、自分が推進しつつある新しい科学の方法を正当化するためのものだったと言える。たとえば、デカルトの『省察』における、感覚に対する懐疑や神の存在証明は、「私たちの目に見えたままの自然界はその本当の姿ではなく、自然界の本当の姿を捉えるためには、数理的方法によりその数学的構造を探らなければならない。そして、神は私たちの心と自然界の両方に同じ数学的構造を与えることによって、私たちが自然界の数学的構造を認識することを可能にしたのだ（だから、数理的方法で科学的探究を進めるのがよろしい）」という議論の一部として位置づけることができる。

また、ロックも、現代の意味での科学研究に直接携わったことはないが、自分の哲学的仕事を、当時の王立学会に集まっていた科学者たちの主張する「新しい科学のやり方」つまり実験的方法の優位性を示すための、「科学者の下働き」と考えていた。また、ボイル＝シャルルの法則で有名なロバート・ボイルはこの王立学会に属する、ロックとほぼ同時代の化学者だが、実験的方法を正当化するための大量の哲学的考察を書き残している。

新しい科学の分野や方法をスタートさせようとしたとき、あるいは逆に既存の分野が危機に陥ったとき、科学者は好むと好まざるとにかかわらず、科学の方法とは何か、その方法によってなぜ自然について知りうるのか、そしてどこまで知りうるのか、いや、「知る」ことが科学の目的なのだろうか…といった、「哲学的」と言ってよいような問いを自分で考えざるをえないことになる。より現代に近い例を挙げるなら、19世紀末から20世紀初頭にかけて、「数学基礎論 (foundations of mathematics)」つまり現在では「数理論理学 (mathematical logic)」と呼ばれる、証明論、集合論、帰納的関数論という三本柱からなる分野が生まれようとしたときがそうだろう。デーデキント、フレーゲ、カントール、ラッセル、ヒルベルト、ブラウワーといった数学者たちが、新しい数学を生み出そうとする苦闘の傍らでたくさんの哲学的考察を残した。さらに、20世紀後半になって認知科学が立ち上げられたとき、たとえばフォーダー (Jerry Fodor) といった哲学者が、認知科学研究の自律性と正当性を保証するための論陣を張り「科学者の下働き」の役目を果たした。

哲学と科学とは一見すると対照的な分野に思われる。「文系」の典型と「理系」の典型のように思われているふしもある。たしかに、現在の数理論理学者は哲学的議論に

巻き込まれることなく研究を行うことができる。それは、数理論理学が明確な目標と方法をもつ一つの分野として自立したからである。そうなると、科学と哲学の二つは別々の分野に見えるようになる。しかし、いつでもそうだったわけではない。

さて、そうすると科学哲学という独立の分野がなぜあるのだろうか。それはなぜ必要なのだろうか。二つの理由を挙げることができる。

(1) 新しい科学を正当化したり基礎づけたりする仕事の他に、哲学的思考にはもう一つの役割がある。それは、科学を解釈するという仕事である。この仕事は、科学のある分野が軌道に乗って、その分野の当事者が哲学的議論を気にせずに研究を行えるようになったとしても残る仕事である。たとえば、脳科学で明らかにされてきたことがらと、心理学で明らかになってきたこととの間にはどのような関係があるのだろうか。後者の話はすべて前者の話に還元されてしまうのだろうか。科学的な世界像と日常的な世界像とはどんな関係にあるのだろうか。両者が食い違ったとき、後者は間違っているのだろうか。それとも両者は異なるレベルで共存する（どちらも正しい、と言える）のだろうか。…といった問題である。

(2) これまで、多くの科学者が科学についてすぐれた哲学的考察を残してきた。科学と哲学の分業が進んだように見える 19 世紀以降に限っても、ボルツマン、マッハ、デュエム、ポアンカレ、坂田昌一、朝永振一郎などの名前がすぐに挙がる。これらは、実体験と学識に裏打ちされた貴重な洞察に満ちている。しかし、残念なことにこうした「科学者自身による科学哲学」は、このままでは局所的で単発的なものに終わってしまう。科学についてのさまざまな洞察が蓄積され、吟味され、整理、比較され、さらに展開されるためのフォーラムが必要だ。科学哲学という分野があるのはこのためである。

1.1.4 科学哲学の重要問題と代表的な立場

さて、それでは科学哲学は科学について何をどのように問題にしようとしてきたのだろうか。その最も重要な問題について解説しよう。一般に、探究というものは、そこに「謎」があるから行われる。科学哲学にとっては、科学が成立しているということそのものが解くべき「謎」ということになるだろう。どういうことか。哲学にとって科学がとりわけ興味深い対象であるのは、科学が次のような特質を備えているように見えるからだ。

(1) 科学は、実験や観察によって、私たちがじかに見たり、触ったり、聞いたりできる事柄（哲学では「経験」と言う）からスタートする。あるいは、そうした経験可

能なものにたえず立ち戻って、それに基づこうとしている。どんなに立派な理論でも、実験で確かめられなくてはダメだ、実験や観察で検証・反証できないようなものは科学的仮説ではない、としばしば言われている。

(2) しかし科学は、私たちが直接に経験した事柄を収集し、記述することだけをやっているのではない。科学は「私たちが直接に経験できないことがら」について何とかを主張する。たとえば、小さすぎて直接には見えないミクロな対象、遠い過去に起きた出来事、遠すぎて直接には見えない対象、じかに見るということがそもそも意味をなさない抽象的なメカニズムや構造などについて科学は語る。

つまり、科学は、直接経験できるものに基づいて世界の直接経験を越えた部分について何事かを主張する営みだと言える。哲学では、ここに現れた「直接経験できるもの」を「現象 (phenomenon)」と呼び、「直接経験を越えた部分」を「理論 (theory)」と呼んできた。

(3) 科学は、世界の直接経験を越えた部分について語ることによって、世界の目に見える部分について私たちが経験することがらについて「説明」と「予測」を与える。万有引力という目に見えない力を想定することで、目に見える天体の規則正しい運動を説明し、それが10年後にはどうなっているかを予測する。

しかし、ここまでだったら、科学の専売特許ではないことに注意しよう。さまざまな宗教的世界観はまさに、私たちのみることのできないものによってこの世界の秩序を説明しようとするし、疑似科学、たとえば占星術も、直接経験を越えたもの（天球とか、宮とか、星からの人間活動への影響力とか）を想定することで、さまざまな現象を説明したり、ひとの運命を予測したりする。これらは、とても精妙でよくできた知的伝統となっている。

(4) しかし、科学による「目に見えないものの想定による目に見えるものの説明と予測」、そしてそれにもとづく技術的応用は、他の知的伝統のそれと比べて著しく成功しているように思われる。占星術では人類を月に送り届けることはできなかったろうし、心霊パワーや透視能力を利用した通信技術はいまだに実用化されていない。

科学のきわだった成功（に見えるもの）はどのように説明されるだろうか。それは、次のようなものになりそうだ。科学は、他の知的伝統における探究活動にはない優れた「方法」をもっており、その方法のおかげで、科学的知識は他の知識に比べてより信頼できるものになっている（「認識論的にみてすぐれている」という言い方がされる）。そのため、説明、予測、応用において好成績を挙げることができるのだ、という具合である。

以上の大づかみの科学イメージから、次のような科学哲学上の問題を取り出すことができる。

(a) 科学を他の知的伝統から区別する「科学ならではの方法」なるものが存在するのだろうか。存在するとしたらそれはどんなものだろうか。そして、その方法は他の知的伝統の方法とは異なって、より合理的で、真理に近づくことのできるようなものと言えるのだろうか。

(b) 科学が「世界の直接経験を越えた部分」について語っている事柄をどのように理解すべきだろうか。それを文字通りに捉えてよいのだろうか。つまり、「目には見えないが、本当はこの世界には電子というものがあって、それはしかじかの性質をもっている」ということを科学は主張していると考えべきなのか、それとも電子なるものの想定は、目に見える現象をうまく説明するためのフィクション、あるいは予測の道具と考えるべきなのだろうか。そもそも、科学の目的は、この世の現象の背後にある「目に見えないもの」がどうなっているかを言い当てることにある、と言ってよいのだろうか。

(a) は、科学的方法とは何か、その方法によって私たちはどこまで知りうるのか、という問いを含んでおり、科学についての認識論的問題と言ってよいだろう。(b) は、科学の言明が、この世に何があるということにコミットしているか、現象だけか、それともそれを越えた理論的対象も存在すると言っているのか、という問いであり、科学についての存在論的問題と呼ぶことができる。科学哲学は、この二つの大きな問いをめぐって議論を続けてきた。もちろん、これらの問いは、そのまま答えるにはあまりにも大きな問いである。したがって、それをいくつものサブ問題に分割して答を出そうとしてきたわけだけれども。

こうした問題に取り組む際に哲学者が心がけていることは、問いに対する一つの答に固執する前に、考えられる限りのさまざまな解答のレパートリーを拡げておくことである。したがって、一見、ひじょうに極端な立場が主張されているようにみえることになる。しかし、いったんは極端な立場を考えて、その帰結を突き詰めておくことは、とても重要なのである。

【合理主義 vs. 相対主義】

(a) の問いに対して、合理主義と呼ばれる立場は次のように答える。「科学の方法」というものを私たちは取り出して定式化することができる。その方法は、それによって確かめることのできた仮説を信じるに足るものにする根拠を与えるものであって、つまり「合理的」なものである。科学の方法の中には、対立する複数の仮説があった

ときに、実験や観察に照らしてどの仮説を選んだらよいかを決めるための基準（合理性基準）が含まれており、この基準に照らして、仮説をふるいにかけてきた結果、科学は累積的に進歩してきた。このような合理的な方法をもっているという点で科学は、他の知的伝統と異なる。

こうした考え方に基づいて、多くの哲学者が「科学の方法」の中身を明らかにし、それを用いることが合理的であることを示そうと努力してきた。これに対し、次のように主張する人たちもいる。彼らの主張は「相対主義」と呼ばれる。

これが「科学の方法」だと言えるようなものを一揃い取り出すことはできそうにない。なぜなら、トマス・クーン（科学史家・科学哲学者）の言うように、科学のある分野のパラダイム（科学者共同体が暗黙の内にもっている研究の枠組）は、時として、大きく不連続に変わること（科学革命）があるからだ。パラダイムの中には、基本的な理論的仮定、基本法則などの他に、研究の進め方や何をもって科学のまともな研究とみなすかという基準までが含まれる。こんなものまで含めて変化してしまうならば、歴史を貫いてずっと存在している「科学の方法」はなさそうだ。何が合理的かという基準そのものが変化するのだから、私たちが過去の理論をみて、今の理論の方がすぐれていると判断したり、科学以外のやり方をみて、科学のやり方の方がすぐれていると判断したりするとしても、それは今の私たちの合理性基準からみればそうであるにすぎない。複数の理論、世界観、知的伝統を比べて、公平にどれが合理的であるかに白黒をつけることのできる基準は存在しない。

【科学的实在論 vs. さまざまなバージョンの反实在論】

(b) の問いに次のように答える立場を「科学的实在論」と言う。科学が「世界の直接経験を超えた部分」について語っている事柄を文字通りに解釈した上で、それを近似的に真であると考えただけの根拠を私たちはもっている。つまり、この世界には本当に電子というものがあって、それが電子に関する理論の述べているような性質をもっている、と考えることは合理的である。科学的实在論者がこの主張の根拠にするのは、「奇跡論法」と呼ばれる考え方である。つまり、電子が实在して、それが理論の主張しているとおりの性質をもっていると考えないと、実験結果がいつ、どこで、誰がやってもほぼ同じであるとか、電子を利用した技術が開発でき、おおむね思った通りに使えているというような「科学の成功」が説明つかない奇跡になってしまうのではないか、というものだ。

哲学には、「経験主義」と呼ばれる伝統がある。その最も弱い主張は、私たちがこの世界について主張するどんな事柄も最終的には、私たちの経験、つまり実験と観察に

よって白黒をつけるべきだ（ことができる）というものだ。これには大方の科学者の賛同を得るだろう。しかし、経験主義の主張はこれにとどまらない。もう少し強めると、第一義的に意味のある主張は経験についての主張なのであり、経験を越えた理論的要素についての主張は、有意味であるためにはすべて経験についての主張に翻訳できなくてはならない（つまり、理論的要素についての主張はそれ自体では意味をもたない）という主張になる。さらに強めると、この世界に存在すると認めてよいものは色や形や手触りなどの感覚（経験に直接与えられたもの）だけであり、それを越えた物体であるとか、ましてや電子などの理論的対象は、こうした感覚の現れに見られる規則性を説明するための虚構にすぎない、という実証主義と呼ばれる主張になる。こうした経験主義的立場は、19世紀の末にひじょうに盛んになった。たとえば、エルンスト・マッハのような物理学者もかなり極端な実証主義を唱えていた。科学者ならみな実在論者であるとは限らないのである。

科学哲学もこうした経験主義の影響を強く受けているので、さまざまな形での反实在論が提案されてきた。(1) 電子のような理論的対象について語る文はすべて、観察についての主張に意味を変えずに翻訳できる（還元主義）。(2) 電子のような理論的対象は、目に見える現象をうまく説明するためのフィクション、あるいは予測の道具であり、「電子」という語は指すものをもたない無意味な記号である（虚構主義・道具主義）。(3) 科学の目的は、実在論者が主張するような、現象の背後にある目に見えない世界の秩序がどうなっているかを言い当てることにあるのではなく、理論的対象を仮に想定して、できるだけ多くの観察された現象をそこから導き出すことにある。つまり、科学の目的は真理ではなく「経験的十全性」（理論から観察された現象についてのすべての主張が帰結すること）にすぎない（構成的経験主義）。

科学的実在論者と反実在論者の論争は現在も進行中であり、科学哲学の主要問題となっている。

1.1.5 科学者との協同による個別科学哲学へ

すでに指摘したように、科学の方法論についての反省や正当化、あるいは科学の基礎的な概念についての吟味という意味での「科学哲学」ならば、科学あるいは哲学の歴史とともにずっと存在してきた、と言える。専門分野としての科学哲学が自立したのは1930年代である。エルンスト・マッハの影響を強く受けた物理学者たちを中心として、ウィーンとベルリンで展開された「論理実証主義」と呼ばれる運動が、現代的な意味での科学哲学の始まりと言ってよいだろう。その名が示すように、彼らの立場

はひじょうに極端な経験主義であり、今からみれば反実在論的傾向の強いものだった。

論理実証主義者の多くがユダヤ系であったため、第二次大戦をきっかけとして、そのメンバーの多くがアメリカに亡命する。これによって、戦後の科学哲学の中心はアメリカ合衆国をコアとする英語圏に移動する。ここで科学哲学は制度化されて自立した分野として成立することになった。

論理実証主義者の多くが物理学畑であったこと、また 20 世紀はじめは相対論、量子力学といった物理学上の革命の時代であったことなどから、科学哲学において、当初科学の典型例とされたのは物理学だった。物理学をイメージして、科学全体を語る、という傾向がどうしても科学哲学にはあった。上述の科学実在論論争にもこのことが当てはまる。

しかし、20 世紀後半になって、生物学、情報科学、認知科学などが飛躍的に発展したことを受けて、こうした傾向への反省の動きが盛んになってきている。つまり、物理学以外の科学にも目を向けて科学哲学を展開する、しかもそれを現場の科学者が巻き込まれている論争に自ら参加しながら行おうとする動きである。この動きについて、科学者と哲学者のコラボレーションが最も盛んに行われている心理学と生物学を例に述べておこう。

【心理学の哲学の問題】

人間の心を、表象を計算する情報処理システムと捉えた上で、その計算が従っているアルゴリズムを明らかにしようという認知心理学は、非常に大きな成功を収めてきた。そうした心のはたらきは脳によって担われている。一方で、脳神経科学の知見も蓄積している。脳がどのように情報処理をしているのかについて、さまざまなことが解ってきている。そうすると、この二つの研究プログラムの関係はどうなるのか、という問題が生じるだろう。二つは完全に独立なのだろうか。しかしそうすると、一方は他方の知見を利用することができなくなるし、私たちは、心のはたらきについて、互いに関係づけることのできない二つの説明をもつことになる。では、認知心理学の知見はすべて脳神経科学の言語に還元できてしまうのだろうか。しかし、それも現実味がない。認知心理学のような抽象レベルで初めてみえてくる興味深い現象はたくさんありそうだからだ。そうすると、現実的な解は、両者は相対的な自律性をもちながら、互いの知見を利用できる程度には関連しあうことのできるようなインターフェイスをもつということになるだろう。このインターフェイスは何か、それをどのようにつくればよいのか。これが心理学の哲学で問われている一つの主要な問題である。

【生物学の哲学の問題】

生物学の哲学は今日、きわめて盛んな分野となっていて、そのための専門雑誌も刊行されている。したがって、それが論じている問題も多岐にわたる。ここではそのうち二つを紹介する。

①機能概念と目的論的説明の問題 科学の一つの重要な働きは現象に説明を与えることだ。この説明には、ある方向性があると考えられている。原因を使って結果を説明することはできるが、結果を使って原因を説明することはできない、ということである。たとえば、人類が比較的正確な暦をつくることができたのは、天体の動きが周期的だったからだ、と説明することはできても、「天体の動きが周期的なのは人類が正確な暦をつくれるようにするためである」というのは科学的説明になっていない、と私たちは思うだろう。

一般に、あることがらを説明するのに、そのことがらが役立つ目的を引き合いに出して説明することを「目的論的説明」と言う。人工物には目的論的説明が有効である。どうしてこのカメラはストロボを発光させる前に弱く光るのか。それは、赤目を防止するためだ、というのはまともな説明になっている。しかし、目的論的説明は典型的に結果で原因を説明するタイプの説明である。人工物には、こうしたタイプの説明をしてもよいが、自然界の現象の説明には使ってはいけない、と考えられる。

しかし、生物学には目的論的説明にみえるものが現れる。静脈に弁があるのは血液の逆流を防ぐためだ、というような説明である。したがって、このような説明をどのように捉えるかが問題になる。つまり、こうした説明がある以上、科学的説明から目的論的説明を排除するのは不当だ、とするか、このような機能に訴えた説明は、見かけ上は目的論的説明の形をしているが、よくよく分析すれば、そうでない「原因で結果を説明する」というタイプの説明に還元できるとするかである。そして、後者の場合、どのように還元したらよいかということが問題になる。

②自然選択の単位をめぐる問題 進化学は生物学者と哲学者のコラボレーションが最も進められてきた分野の一つである。哲学者は、進化学の方法や基礎概念をめぐる論争に、概念の整理役として関わってきた。その一つの論争に、自然選択の単位をめぐる論争がある。生物はさまざまな変異をもっている。これらの中には生存に有利なものとしてよいものがあるだろう。それを自然環境がいわばふるいにかけて選択することによって、遺伝子の頻度に変化が生じる。これが進化である。…というところまではよいのだが、自然選択によって選ばれているものはいったい何だろう。選択されている単位は何だろうか、というと、意見の一致があるわけではない。それは遺伝子、

個体、個体群、種のどれだろうか。どれかに決めることはなく、自然選択は、これらのすべての（あるいは複数の）レベルで働いていると考えるべきだろうか。もしそのような多元主義的な考えをとったとき、異なるレベル間の選択をどのように関係づければよいのだろうか。

こうした問題は、進化学の方法論にもかかわるし、「自然選択」という進化学の基礎概念の分析にもかかわる問題でもある。この論争も現在進行形であり、盛んに議論されている。

1.2 科学はいかにして生まれ、成長していったのだろうか

次に科学を歴史的にみていくことにしよう。とはいっても、これまでに人類が自然探究に費やしてきた努力は膨大であり、また得られた知見も途方もない量に及ぶ。たとえば、ダンネマンによる『大自然科学史』（安田徳太郎訳編、三省堂書店、2002年）は別巻を除いても12冊からなり、しかも扱われているのは20世紀初頭までである。サートンの『古代中世科学文化史』（平田寛訳、岩波書店、1951-1966年）はタイトル通り古代中世しか扱われていないが5巻本である。バナール『歴史における科学』（鎮目恭夫訳、みすず書房、1966年）もひじょうに浩瀚であり、もともとは4分冊であった。ここで自然探求の歴史の全体像を与えることなど望むべくもない。そこで焦点を「自然科学を育ててきた精神」に絞ることにしよう。

1.2.1 自然科学を育む精神

日本でも古くから自然の探究は行われていた。しかし、現在日本で科学者たちが行っている自然科学は、その延長上に生まれたのではない。自然科学は主としてヨーロッパで誕生したのである。明治維新を境に、広くヨーロッパやアメリカから自然科学者を外国人教師として招き、また日本人留学生を送り込むことによって、日本でも自然科学が行われるようになった。

外国人教師の多くは数年で故郷に帰って行った。たとえば、ナウマン象の発掘で有名なナウマン（1854-1927）は明治8（1875）年からおよそ9年ほど日本に滞在した。その中で29年もの長期にわたり西洋医学の教育に尽力した人物にベルツ（1876-1905）がいる。ベルツは在職25年を記念する表彰式の席上、次のような忠告を与えた。

西洋の科学の起源と本質に関して日本では、しばしば誤った見方がとられているように思われます。日本の人々はこの科学を、年にこれだけの仕事をする機械であり、どこか

他の場所へたやすく運んで、そこで仕事をさせることのできる機械であると考えています。これは誤りです。西洋の科学の世界は決して機械ではなく、一つの生命なのでありまして、その成長には他のすべての生命と同様に一定の気候、一定の大気が必要なのであります。

(トク・ベルツ編『ベルツの日記(上)』菅沼竜太郎訳、岩波文庫、1979年、238頁)では、そのような「気候」「大気」とは何であろうか。

地球の大気が無限の時間の結果であるように、西洋の精神的な大気もまた、自然の探究を、世界の謎の究明を目指して、数多くの傑出した人々が数千年にわたって努力した結果であります。……これこそヨーロッパ人が至るところで、世界の果てまでも身につけている精神なのであります。

つまり、自然科学を探究するにあたりヨーロッパ人が身につけている精神をこそ日本人は学ばなければ、いつまでたってもきちんとした自然科学を行うことはできないというのである。以上は科学史家橋本毅彦が『物理・化学通史』(放送大学出版教材、1999年)で紹介しているエピソードである。

しかし、ヨーロッパ人も最初からそうした精神を身につけていたわけではない。それこそ、「数多くの傑出した人々が数千年にわたって努力した結果」、そのような精神を確立してきたのである。もちろん、そのような精神について隈なくここで取り上げることにはできないが、その一端を垣間見ていくことにしよう。

1.2.2 歴史的概観

といっても、いきなりそうした精神の確立過程を扱うと、「木をみて森をみず」という事態に陥らないとも限らない。そこで、自然探究の歴史の大まかな流れをまずまとめておく。なお、ここでいう古代とは歴史文献が残っている最古の時代である紀元前3300年前くらいから5世紀くらいまでの3800年ほどを、中世は5世紀から15世紀までのおよそ1000年を、近代は16世紀以降のおよそ500年をさす。

【古代】最古の文明として知られるのは古代中国文明(c7000-c1600BC)、古代オリエント文明(c3500-c540BC)、古代エジプト文明(c3100-c30BC)、古代インド文明(c2600-c1800BC)である。こうした文明においても自然に関する知識は数多く知られていた。だが、のちの自然科学に直接つながるような形で自然に関する知識が開いたのは、紀元前5～6世紀の古代ギリシャにおいてであった。これは「ギリシャの奇跡」とも言われている。

物質理論ではエンペドクレス(c492-c432BC)・アリストテレス(384-322BC)の四

元素説（万物は空気・火・土・水でできているとする説）、医学ではヒポクラテス（c460-c375BC）・ガレノス（122-199）の四体液説（人体は血液・粘液・黒胆汁・黄胆汁の4種類の液体でできており、これらの平衡が崩れるのが病気であるとする説）、数学ではエウクレイデス（ユークリッド、c300BC 活躍）の幾何学の体系、天文学ではプトレマイオス（2世紀に活躍）の天動説（太陽をはじめとする星々は地球のまわりをまわっているとする説）の体系などが確立した。なお、近代科学の主流となる原子論も唱えられたが、当時これは少数派であった。このように古代ギリシャにおいて成立した理論が、およそ16世紀まで1000年以上も信奉されつづけたのである。

続くローマ時代は概して自然に関する知識は衰退していく一方であった。ローマ帝国が勃興すると、ギリシャ文化もその支配下におかれ、ギリシャ科学も続けられていった。しかし、395年、テオドシウス1世（347-395；在位379-395）が崩御すると、ローマ帝国は最終的に西ローマ帝国と東ローマ帝国に分割して相続され、西ローマ帝国は476年にゲルマン人の侵入によって滅亡する。もともとローマ人はギリシャ人ほど自然探究に熱心ではなかったうえ、ゲルマン人侵略による文化の混乱が襲ったのであり、もし次に述べる事が起こらなかったとしたら、今日の自然科学の隆盛はなかったかもしれない。

391年、テオドシウス1世によりローマではキリスト教が国教とされる。ネストリウス派や単性論派は異端宣告を受け（それぞれ431年と451年）、ビザンツから逃れていった。実は自然探究の水準を保っていたのがこれらネストリウス派や単性論派の人々だったのである。おそらく、自然探究の水準を保っていたことと異端宣告を受けたことは関係があるのだろうが、よくはわかっていない。ペルシャの庇護のもと、主としてジュンディーシャプールに落ち着き、ギリシャ語文献をペルシャ語に翻訳しながら、自然探究のレベルを保ち続けたのであった。

【中世】西ローマの滅亡後、古代ギリシャにおける自然探究を継承したのは、イスラム帝国とビザンチン帝国（東ローマ）であった。7世紀ころから発展しはじめたイスラム帝国は、ギリシャ文化、インド文化、ペルシャ文化を吸収し、ペルシャ語の翻訳からの重訳、あるいはギリシャ語から直接アラビア語に翻訳し、9世紀頃より、古代ギリシャにおける質の高い自然探求をさらに推し進め、アラビア科学を成立させた。たとえば、インドからは0を用いた記数法が導入され、代数学の充実がみられたし、医学ではイブン・シーナー（980-1037）によりガレノス医学がさらに理論的に整備されていった。ただし、天動説、四元素説、四体液説などは基本的に維持されたし、天文学と占星術、化学と錬金術は未分化のままであった。

一方ヨーロッパは 9 世紀ころやっとゲルマン人侵入以降の文化的混乱を脱した (9 世紀ルネッサンス) が、古代ギリシャにおける自然探究は修道院の図書室に眠るのみで、忘れ去られていた。

12 世紀になると、ヨーロッパ社会は高度なアラビア科学に気づき、積極的な導入を図る (12 世紀ルネッサンス)。当初はアラビア語文献がラテン語に翻訳されていたが、そのうち、これらの文献の中にはギリシャ語文献からの翻訳が多く混じっていることに気づき、ヨーロッパ内のギリシャ語文献が修道院などで渉猟され、直接ラテン語に移し換えられていった。そして、ヨーロッパでも自然探究が、主として当時成立しはじめた大学という場で再び開始される。たとえば、ビュリダン¹は運動する物体に関し研究し、「いきおい理論」を打ち立てた。これは運動理論に関する正確な理論ではなかったが、その後、ガリレオらの探究の先駆となった。

ただし、その流れは細々としたものであり、基本的には前代の遺産の継承に留まり続けた。16 世紀になるとアラビア科学は衰退しはじめる。一方、1453 年にビザンチン帝国は滅びるが、このころまでギリシャ科学は同帝国内で継承されていた。

【近代】自然科学が真に成立し、全面的に展開しはじめるのは 16 世紀ヨーロッパ社会においてである。最初に起こったのはいわゆる天文学革命であった。コペルニクス (1473-1543) の太陽中心説 (地動説) にはじまり、ケプラーは惑星運動に関する三法則を明らかにするにいたった。一方、自由落下などについてガリレオが解明し、運動理論が確立され、力学革命が起こった。そして、ニュートンが「ニュートンの三法則」を打ち立て、天文学革命と力学革命が統一された。一方、同時期に、デカルト (1596-1650) やハーヴィイ (1578-1657) らに代表される機械論的な生理理論が勃興し、人体の理解が格段に進んでいった。その後、ラヴォワジエ (1743-1794) やドルトン (1766-1844) らによる近代的元素論などが起こり、化学革命が達成された。こうして、天動説、四体液説、四元素説は地動説、機械論的生理学、近代的元素論に置き換わるとともに、自然観が刷新されていったのである。この時代の特筆すべき出来事は近代的原子論および機械論的世界観の確立である。

これ以降、学会ができ、学術誌ができといった具合に自然探究の制度が整っていく。当初学会は同好会的存在であり、自然探究者もほかに職業をもつ愛好家であったが、科学者という職業も成立する。科学者という英語ができたのは 1840 年代である。それまでは個人のポケットマネーか、パトロンに資金を出してもらって研究が進められていた。しかし、科学研究の成果が産業化され利潤を生み出すようになると民間企業にも科学者は必要とされるようになる。

20世紀には国家予算も科学研究に投下されるようになる。予算規模が拡大するにつれ、多くの人と多額の予算を一つのテーマに注ぎ込む巨大科学も生み出される。たとえば、原爆を開発したマンハッタン計画（19億ドル）や人類の月面着陸を達成したアポロ計画（当初予算 220 億ドル）、ヒトの遺伝情報をすべて読むゲノム計画（予算は 30 億ドル）などがこれである。ゲノム計画は 2003 年に 2 グループによって大方解明されたが、論文の著者にはそれぞれに 200 名近くが名を連ねた。物理学における素粒子研究では、1980 年代に 87.12 km もの長さ（ちなみに山手線は 34.5 km、大阪環状線は 21.7 km）の超伝導超大型粒子加速器の建設計画（SSC 計画）が進められたが、巨額の資金（80 億ドル以上）を維持できず、1993 年に途中で頓挫したほどであった。

また、1970 年代ころには、科学は人々に恩恵をもたらすだけでなく、核兵器や枯れ葉剤など、害悪をももたらすと考えられるようになり、科学批判がなされた。その後もヒトのクローン作成など問題点が指摘され、生命倫理学などによって科学の発展のしかたの制御が試みられている。

駆け足でごくごくおおまかな自然科学の歩みを振り返ってきたが、さらに詳細を知りたい人は巻末に挙げた書物が参考になるだろう。

1.2.3 技術知と自然科学、実用主義と目的主義

おおまかな流れが分かったところで、自然科学という営みの大きな特徴である「目的主義」がどのように生まれ、歴史的消長を経てきたのかについてみていくことにしよう。

【古代】 私たちは DNA という物質からできている。ヒトにもっとも近い生物であるチンパンジーやボノボの DNA と私たちの DNA を比較したところによれば、ヒトとチンパンジーたちが共通の祖先から分かれたのは 700 万年前ころであったらしい。実際、当時の地層から、最古の人類（ヒト科）の化石が発見されている。サヘラントロプス・チャデンシスがそれである。私たちとこれらの最古の人類に共通する特徴は、二足歩行と犬歯の縮退である。脳は三分の一から五分の一ほどの大きさであり、ヒトが脳を発達させ、高度な思考ができるようになるのは、700 万年ほど前から数百万年をかけてのことになる。

人類は少なくとも 250 万年前以降、自然についていろいろ知っており、自然を利用する術によって、自然を人類の好むように改変してきた。すでに 250 万年ほど前の地層から、太古の人類が用いたと思われる石器が発見されている。50 万年ほど前には火を調理や暖をとるために使っていたらしい。また、食用や薬用にするために、動植物

についてもよく知っていた。紀元前 4000 年～3000 年前に繁栄したエジプト文明やメソポタミア文明では、大規模な土木工事が行われ、灌漑技術や農耕技術が進んでいた。

しかし、この時期においては、あくまで何らかの目的を達成する手段として、つまり実用主義的に自然の知識を得てきた。自然の知識を得ること自体を目的とする「目的主義」的発想が始まるのは紀元前 5～6 世紀のギリシャにおいてである。目的主義的発想を明確に述べた最初の人物の一人はピュタゴラス (c570BC-?) である。これ以降、実用主義的な発想と目的主義的な発想は歴史を併走していく。こうして古代ギリシャ時代に、人類は技術知から自然科学へと一歩踏み出すことになった。

【中世】 ローマ時代は自然探究が衰退したが、その理由の一つはローマの実用主義にあった。ギリシャのような自然探究は役に立たないとして冷淡であったのである。三角形の三辺の長さから面積を計算する「ヘロンの公式」で有名なヘロン (c100 に活躍) は自動扉などさまざまな機械を考案した。今日から見れば、ヘロンは実用主義者に思えるが、これらの機器に対してさえ、ローマの人々はさして実用的とはみなさなかった。奴隷にやらせればすむことなのに、なぜ七面倒くさい機械をわざわざ作らなければならぬのかと思ったためであろう。手品あるいは見世物とみなされるのがおちであった。

イスラムの自然探究には実用主義と結びつく側面が多く見られる。たとえば、イスラムにおいて相続は非常に複雑であり、遺産額を確定する必要性のため、数学理論を発達させた。また、イスラム教徒はどこにいても定時にメッカに向かって礼拝しなければならず、そのために時計と方位計が必須であったが、自然探究はそれらの機器を発明するために活用された。

【近代】 目的主義的発想が地歩を固めたのが 16～17 世紀であった。このころのヨーロッパで自然を知ること自体に価値があるとする発想が比較的多くの人々に支持されるようになった。こうして一見何の役に立たないような自然科学も順調な発展の道を進むことになった。また、その過程で大きな応用力をもちはじめた。イスラムにおける自然探究と実用主義の結びつきが、18 世紀末から 19 世紀にかけて大々的に起こったのである。こうして自然科学は概して役にも立つとみなされるようになったのだが、一見何の役にも立たないような部分が多くみられる基礎科学と実用主義的な応用科学に色分けされ、基礎科学と応用科学をどのような比重で重視すべきかを巡っては、今日でもさまざまな議論がなされている。

1.2.4 神話・呪術・宗教から自然主義的・合理的思考法へ

次に、自然科学の大きな特徴である「合理主義」がどのように生まれ、歴史的消長を経てきたのかを一瞥していこう。

【古代】 古代ギリシャ時代には、今述べた目的主義的発想以外にも、自然に対する態度にいくつかの重大な変化が起こった。たとえば、神話から自然的思考法への変化もその一つである。日本でもかつて日照りのため飢饉が生じ、多くの人命が失われた。太古は、逆境に直面した人々は雨乞いをして、神に祈るしか方法がなかった。また、洪水などで何度も同じ橋が流されたとき、人々は人身御供を人柱として神に捧げ、橋の安泰を祈願した。つまり、自然に何かが生じたとき、それは神の御心にしたがって起きたと了解されていたのである。こうした発想のもとでは、自然の探究は往々にして神に直ちに行き着き、それで終わりとなってしまう。これでは自然科学が発展しようもない。

自然について考えるときに神をもちだすことは一切やめようと訴えたのも古代ギリシャの自然探究者たちであった。タレス (c624-c546BC) は「万物は水である」と唱えた。この後、アナクシメネス (c546BC に活躍) による「万物は空気である」、ヘラクレイトス (c500BC に活躍) による「万物は火である」、エンペドクレス (c492-c432BC) による四元素説「万物は火・空気・水・土からなる」と超自然的な要因を一切排除した学説が続く。そして、デモクリトス (c420BC に活躍) の原子論が登場する。また、ヒポクラテスは、「神聖病」とされていた癲癇を、脳の病気であり神は関係ないと言い切った。自然のことは自然の内部で説明しきるべしとする自然主義的な精神的態度がここにはっきりと表現されている。

【中世】 この神話からの脱却はただちに広く世間に浸透したわけではない。紀元前 5～4 世紀に仏教、1 世紀にキリスト教、6 世紀にイスラム教といった具合に、各地の民族土着の神を脱した普遍的な神が登場し、いわゆる普遍宗教が誕生する。先に述べたように、ローマ帝国が広範な領土をもつようになり、ギリシャもローマ帝国の一部となる。そして、391 年にはキリスト教がローマの国教になり、395 年にローマ帝国が二分されたのちもキリスト教が人々の精神生活を支配しつづける。そして、このころより 12 世紀までは、ヨーロッパでは、自然科学はほとんど進展しなかった。おそらく、キリスト教が絶対的権威をもっていた時代にあっては、キリスト教による世界解釈で充分であり、それ以上の自然探究は必要とされなかったのである。逆にイスラム教にあっては、科学はコーランの教えと一致する方向で構成するという大前提のもとで、自然探究が推し進められていった。

【近代】 当時のヨーロッパではキリスト教が引き続き支配的であったが、以前とは異なり、近代初頭において自然探究を後押しした。「神は自然をお造りになった。自然がどのように造られたのかを知ることは、神の御心を知ることに通じる」という思想的態度が確立したためである。その後しばらく、神の御心を知る作業の一環として自然は探究されていく。この場合も、自然探究は手段という位置づけである。たとえば、ナウマンは「日本人は西洋のような近代化を果たすことはできないだろう、なぜなら、西洋近代の基礎となるキリスト教を欠いているからだ」と言った。

手段ではない、目的として自然探究が位置づけ直されるのは18世紀末から19世紀半ばにかけてであった。これ以降、宗教と科学は基本的に峻別されるようになる。また、自然法則自体がすなわち神であるというような発想がみられるようになった。さらに、アメリカにおける創造科学（聖書に記されていることは科学的に正しい）のような例もみられる。

1.2.5 探究方法の展開、観察と実験、数学的法則

自然科学の重要な特徴は相互批判と、それが真実であるかどうかを確認するための徹底的検証にある（現実になされているかどうかは別の話である）。そのために、いろいろな方法を案出してきた。最後に、方法論の発展に目を配っておこう。

【古代】 古代ギリシャにおいて高度に発達したのは数学的学問であった。この場合、合理的論証が科学を推し進める主要手段であった。一方、生物学的研究をよくしたアリストテレスは「細心な観察」こそが自然探究の基本だとした。

また、事物の本性・自然は数学的・量的なものとしては把握できないことをアリストテレスは強調した。

【中世】 イスラム科学の旗手の一人イブン・ハイサム（945-c1040）は光学をよく探究したが、「実験」を多用した。おそらく、こうした「実験」が近代的実験の先駆形態であろう。もっとも近代的実験は、主として自然界ではまれにしか起らないような状況を人為的に創り出し、自然法則を顕わにさせることをめざすが、このころの実験はその点が明確に意識化されてはいなかった。13世紀になると、アリストテレスの科学的方法論の補完作業として、グロステスト（c1168-1253）は実験という手法をとるべきことを強く主張した。彼自身も球形レンズによる光の屈折によって虹を説明するために実験を行っている。ロジャー・ベーコン（1210-92）も同様な主張をした。

スコラ哲学（14世紀前半、オックスフォードのマートン・カレッジ）では、アリストテレスの『自然学』の運動論やユークリッドの比例論などを取り上げた。ここには

数学的・量的な手法を嫌ったアリストテレスからの脱皮の傾向が読み取れる。

【近代】本格的に実験がなされるようになるのは、ガリレオ（1564-1642）やパスカルからである。それ以前は思考実験が多かった。ちなみに、ガリレオやパスカルにおいても、なお思考実験的な要素も多い。新たな知見を得るというよりは、前もってよく知られた結論を例示するために実験がなされていた。新たな知識を得る手段として活用したのは、ギルバート（1544-1603）やボイル（1627-91）、フック（1635-1703）あたりからである。

また、ガリレオは「自然は数学という言葉で記されている」としたが、この頃から自然を数学的・量的に捉えようとする方向が強くみられるようになった。そして、量と量の関係を自然法則の形で定着させようとする基本態度が確立した。19世紀になると、実験という手法と定量的法則化が結びつく。そのことによって、自然科学は大いに発展することになったのである。19世紀半ば以降には、肺活量の測定や心電図といった医学用測定機器も多数開発され、われわれの身体も数値化して捉えられるようになった。

ここでは、目的主義的発想、合理的思考法、実験や数量化による法則の発見といった科学の特徴が、どのような歴史のもとに今日の姿をとっているかをみてきた。こうした精神が自然科学を育む精神（の一部）なのである。

1.3 科学・技術と社会を考える学問

科学・技術と社会は、好むと好まざるにかかわらず、互いに深く関わりあう。科学・技術は予想もしなかった仕方で利益と不利益を社会にもたらす。社会は、予想もしなかった仕方で科学・技術の進路に影響を与えることがある。科学・技術と社会が互いに影響しあう様子は、科学者や技術者だけでなく、あらゆる人の暮らしや人生にとっても大きな関わりをもっている。したがって、科学・技術と社会が互いに影響しあう様子や、そうした影響に関与するメカニズムの研究は、科学・技術のふるまいを通して現代の社会のしくみを調べることにほかならない。

1.3.1 活動としての科学・技術

科学・技術と社会の関係を考える最初の一步は、科学・技術が何をさしているかを知ることだ。科学・技術は知識だと言われる。同時に、そのような知識を産物として生み出し、改訂する過程でもある。科学・技術を社会との関係で捉えようとするとき

の最初の一步は、このように知識という産物であると同時に産物を生み出す過程でもあるという2種類のメガネを通して科学・技術を眺めることである。

そのような、知識とそれを生み出す活動の両方を映し出すようなメガネで科学・技術を眺めてみると、科学と技術では性質が異なることがわかる。科学は、因果論的な知識を生むきっかけになった17世紀の近代科学革命に端を発する。技術の方は、古代以来、治水、種まき、灌漑といった目前の実用に応える技として蓄積された経験則(例、農事暦、求積法など)に端を発する。科学の担い手の多くは学者の出自であり、技術の担い手の多くは職人の出自である。科学者の目的は「なぜそうであるのか」という問いに答えることであり、未決の問題には、解らないと答える。技術者の目的は「いかにしてできるか」という問いに答える有用物を生み出すことであり、往々にして未決の問題を繰り返し延べにすることができない(極端な場合、なぜそうなるかはともかく、とにかくなんとかすることが求められる)。

このように、来歴も、担い手も、目的もおおよそ趣を異にする(場合により、正反対である)にもかかわらず、科学と技術は接近の度合いを深め、社会に対してあたかも一つのものであるかのようにふるまうようになる。そのように科学と技術が複合して、社会に対して一つのものであるかのように立ちあらわれる姿を以下で「科学技術」と呼ぶことにする。19世紀半ば以降のことである。科学の原理を活用した軍事技術の開発競争や企業内研究開発を介した市場競争といった社会の側の要因が、科学技術の成立に関わった。そうした社会的要因をきっかけとして、科学と技術のあいだに資金、人材、情報、物財の定常的なやりとり(以下、相互作用と略記)が生じるようになる。そして、専門職業化した学会、生産工程における新たなポスト、大学の講座、科学技術行政機構などがそうしたやりとりを媒介するチャンネルの役割を演ずるようになる。専門家どうしがやりとりをする科学者集団が17世紀の近代科学革命期に成立したとすると、19世紀半ば以降、特定分野の専門家としての科学者が雇用される、職業としての科学者の役割が新たに生まれてくることになる。明治以来の我々が知るのも、そのような科学技術の成立を背景に登場する職業としての科学の姿であろう。

1.3.2 社会とは何だろうか

そうした職業としての科学の活動を通してみえている世界、すなわち同僚の集団を通して目に映る他者の集まりを一括して社会と捉える見方は多い。

ところで、社会を学問的に考えようとすると、異なる見方を必要とする。人間はその一生の間、科学者であり、ジャーナリストでもあり、市民運動家でもあり、政治家

でもあるという具合に、趣の異なる複数の活動の間を縦横無尽に往来するような人生を最大限に送ることが不可能ではない。それでも、社会の全域をみずから経験しつくすことはどだい不可能である。一方、社会は我々が経験しようがしまいが歴然と存在する。つまり、自分の活動を通してみることのできない、広大な世界が歴然と存在する。では、いかにしてそのような社会の全域を捉えることができるのだろうか。これが、社会を考える際の基本的な問いである。

ずいぶんと気宇壮大な問いだと思われるかもしれない。けれども、そういう社会学の基本的な問いが、じつは科学技術と社会の関係を考えるうえでも無視できない影響をもつ。たとえば、科学者は自分の研究室にこもって研究ばかりしていればよいという時代ではなく、社会に対する説明責任を果たす必要があるといわれる。科学の側から社会に歩み寄る必要性が説かれる。他方、社会の側から科学の営みに対して積極的なはたらきかけをする動きも顕在化している。たとえば、応用倫理に関わる争点について社会の側からきちんとガイドラインを示すべきだというように。

科学が社会に歩み寄り、社会が科学にはたらきかける双方向の動きが認められ、科学と社会の相互理解にとっては好都合と思われるであろう。ところが、社会を学問的に捉える視点から眺めると、事柄はさほど単純ではない。先に述べた基本的な問いに照らしてみると、科学が歩み寄ろうとする、あるいは科学にはたらきかける、当の社会の内訳は、全域の把握を容易に許さぬような多様性を備えていると考えられるからである。科学者から社会への説明責任を果たすべきだとか、社会の良識に従ってガイドラインを作ろうという場合、社会という一様な実体が存在することが前提となっている。他方、社会は多様きわまりない個人の集まりである。あまつさえ、国籍、人種、宗教、性別、階層、業界などといった境界によって分割されている。社会の内訳は、とうてい一様とは考えにくい。

すると、とても多様で、みずからの体験可能な範囲を超えて広がる社会の全域をどう捉えることができるかについて解答の見通しを与えないかぎり、応用倫理であれ、説明責任であれ、さらに科学技術と社会の関係であれ、実質的にはなにも語っていないに等しい。かつてポスト・クーン派の科学社会学で、一般の人の眼に触れない科学というブラック・ボックスの内訳を開いてみせるという営みを科学社会学になぞらえ、「箱を開く」という表現が用いられたことがある。いまあえてそのひそみに倣うなら、人びとがあたかも一枚岩の実体であるかのように自明視している社会という暗箱を開く、すなわち社会の多様な内訳を開いてゆく営みが科学技術と社会の関係を考えるために必要な次の一歩である。

1.3.3 科学技術と社会の関連を考える社会学の方法とは

それでは、どのようにすれば、そうした多様性をもつ社会と科学技術の関連を考察することができるだろうか。なにより、同一の術語により科学技術と社会を共に過不足なく記述できることが重要である。科学や技術をある術語で記述し、社会については別の術語で記述するというのでは、系統的な記述になりえず（いわゆるダブル・スタンダードによる記述の恣意化）、科学批評や社会批評、あるいは両者の任意の組み合わせとさして選ぶところがない。いかなる内容の術語であるにせよ、少なくとも社会についても科学についても同じように系統的に記述できる術語群を見出すことが、科学技術と社会の関連を考察するときの方法の基本だ。そのような性能を充たす術語群には、複数の候補がある。ここでは、社会学で開発された概念を参考に、次の六つの術語群を紹介したい（社会だけでなく、科学も等しく記述できることを示すため、科学の場合に対応する解釈を記した）。

表1 科学社会学の基本術語

術語	解釈
個人	科学者
行為	科学者の論文生産行動
社会関係	科学者のネットワーク
集団	科学者集団
制度	科学制度、科学組織
社会全体	社会システム

こうした術語群のご利益は、二つある。一つは、前記のとおり、社会の記述にも科学技術の記述にも等しく用いることのできる汎用性を備えていること。いま一つは、それゆえ、科学技術と社会の関連を考察する学問的な探究課題を導くための、共通の手段を提供してくれることである。すなわち、前記の術語群を用いて、科学技術と社会の関連について大きく三つの探究課題を導くことができる。三つの課題は、社会をどの水準で捉えるかに関わる。

1.3.4 科学技術と社会の関連をめぐる三つの課題

科学技術と社会の関連は、社会をどの水準で想定するかにより、以下の三つの課題

に分解できる（煩雑なため、本項目では「科学技術」を「科学」と表記する）。

（１）科学者集団の内部の様子を調べる

科学者集団を一つの社会と想定し、科学者の論文生産行動や科学者のネットワークと、科学者集団の特性（例、普遍主義的な業績評価の規範など）との関連を明らかにする。たとえば、ノーベル賞の選考過程においてナショナリズムとインターナショナリズムがせめぎ合う様子の解明などは、そのような研究の見本例である。

（２）科学制度や科学組織が成立するまでの過程を調べる

科学制度や科学組織によってプロの科学者が雇用されるようになる過程を社会過程と想定し、科学が社会の他の部分から相対的な自律性を獲得して行われるに至るダイナミズムを明らかにする。たとえば、科学研究に対する資金援助が、スポンサーの意向というひも付きでなくなる過程の解明などは、そのような研究の見本例である。

（３）科学制度、科学組織と他の社会制度、社会組織とのやりとりを調べる

いったん成立した科学制度や科学組織が、他の社会制度、社会組織と何をどうやりとりして存続、変化（発展、衰退）するかを明らかにする。たとえば、核ミサイルの命中精度の向上に携わる小集団の目的が、大学、海軍、空軍、国防省、議会といった異なる利害関係者とのやりとりを通し、自己目的化していく様子の解明などは、そのような研究の見本例である。

以上の各課題に付された番号は便宜上のもので、課題の優先順位を表すものではない。また、ここでは詳しい論証を省くが、各課題は互いに矛盾がなく、科学技術と社会の関連を過不足なく包摂する。さらに、（１）と（２）の課題の一部は（３）の課題に依存する。そこで、以下では、（３）の課題、すなわち制度や組織の水準で科学技術と社会が何をどうやりとりしているかをもつばら念頭において話を進めたい。その前に、とりあえず、これまでに述べたことを踏まえて、科学技術と社会の関連を考える試み、あるいは科学社会学をめぐる誤解を解いておくことが望ましい。

1.3.5 科学技術と社会の関連を考える際の誤解

第一に、科学技術と社会の関連を考えるとは、特定の科学技術分野の当事者や社会の特定の利害関係者の体験や実感を、科学技術と社会の界面全域に野放図に一般化することではない。そうした個人の体験にもとづく実感主義は数限りなくあるが、どこまで妥当するかを確かめる手だてが乏しく、声の大きいほうの実感が一般化されることになりかねない。つまり、科学技術と社会の関連を考える営みとは、当事者や利害関係者の体験や実感を踏まえつつ、あくまでも第三者にとって観察可能な事実を照ら

して、科学技術と社会の関連について妥当性が確認できる知見を蓄積する。一言でいうと、それ自体が学問である。

第二に、だからといって、既存の学問の方法をそのまま適用すればたちどころに科学技術と社会の関連について信頼できる知見が得られるわけではない。つまり、科学技術と社会の関連を知るとは、複数の異なる学問分野の知見を照合してそれぞれの妥当性を慎重に確認しながら、知見の妥当する範囲を広げてゆく一種の学際的な営みである。その結果は、異なる知見どうしの相互豊穡化になることもあれば、相互不毛化になることもある。

第三に、そのような学際的な営みを構成する学問分野の一つの核として科学社会学が言及されることがある。科学社会学という、科学者や科学者集団を対象とする学問という印象をもたれがちだが、科学社会学の対象は科学者集団の内部の様子に限られない。前記のとおり、科学技術と社会の関連をめぐり、社会をどの水準で想定するかに応じ、三つの異なる課題が導かれる。この節の内容は、そのような社会のさまざまな水準と科学技術のやりとりを扱う科学社会学を踏まえて書かれている。

1.3.6 科学の自律性と社会とのやりとり

科学者が科学論文を生産すると同僚による評価（査読、追試、再追試等々）を受ける。同僚のなかには、同じ分野の専門能力を具えた科学者以外の人は含まれない。つまり、科学知の妥当性の判定は、科学者集団の外部の利害関係者から自律して行われる。たとえば、政治家や、官僚や、産業人や、ジャーナリストは強大な作用を及ぼそうと、科学知の妥当性を意のままにできない。そのような科学の自律性が、ときの権力者から独立に科学の妥当性を決める余地を与え、科学知の品質を保つのに貢献してきた。

ところで、この事実は、科学が社会とやりとりしないということを意味しない。前記のとおり、科学は技術と相まって、社会と不断にやりとりをしている。すると、社会からの自律性を具えつつ、社会とやりとりすることはどのようにして可能になっているのだろうか。この問いは、科学技術と社会の関係の、他の活動とは際立って異なる二つの特徴を教えてくれる。一つは、科学と社会の関係は、市場において貨幣と交換に何かを買うような関係とは異なる。市場における取引の場合、支払いと引き換えに何かを得ることができる。科学の場合、社会が科学に投資したからといって、すぐに見返りが期待できるとは限らない。忘れた頃に、期待をはるかに上回る見返りが技術に体现され、思いがけず社会に投入されることは珍しくない。あるいは、期待どお

りに、見返りが無いこともある。いずれにせよ、科学と社会の間のやりとりには、時間の遅れが伴う。時間の遅れは、数年の場合もあれば、数十年という場合もある。科学から社会への見返りに関するかぎり、波及効果が巨大な場合、数十年単位の時間の遅れが観察される。そして、貨幣に換算して投資した分だけの見返りがある場合も、ない場合もあるという不確実性を伴う。通常の世界現象において、このような時間の遅れと不確実性を伴うやりとりを成立させるしくみは信託である。つまり、科学と社会のやりとりは、市場における取引というモデルよりも、社会から科学への信託というモデルを通して捉えるほうが適切である。

いま一つの特徴は、科学技術と社会の関係は二項の間の対称の関係ではなく、三項の間の非対称の関係だという点だ。この点について、項を改めて述べたい。

1.3.7 科学技術と社会の相互作用の型

科学技術と社会の間の相互作用は複雑だ。そのため、とりあえず単純化した型を通して理解することが必要になる。さりとて、単純化しすぎると、相互作用について意味のある情報が得られなくなってしまう。そのような観点から眺めると、二つの識別

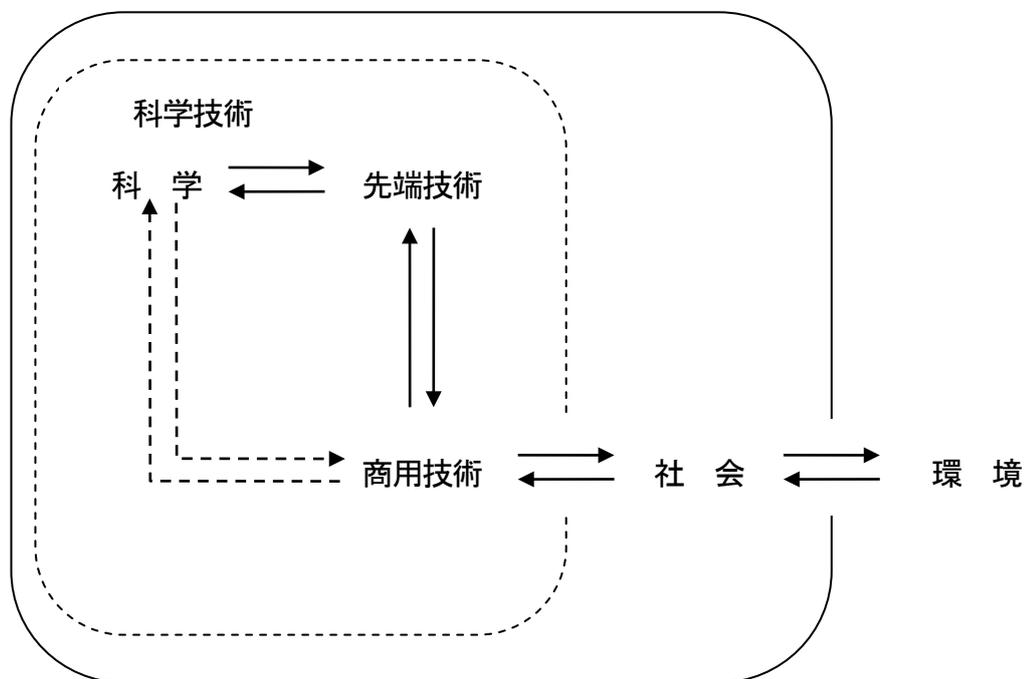


図1 科学技術と社会の相互作用の一つの型¹

*破線の矢印は相対的に弱い作用を、実線の矢印は相対的に強い作用を示す。

¹ 松本三和夫『知の失敗と社会』2002、岩波書店、p. 100。

が重要だ。第一に、科学技術と社会の関係関係を科学、技術、社会の関係に分解して捉える必要がある。科学技術と社会の間の相互作用の安定した型の一つは、技術を媒介にして科学と社会とが相互作用する型だからである。第二に、巨額の先行投資によってさまざまな人工物を社会に投入し続ける技術の内訳を、従来の前線を突破する新機軸を実現するための先端技術と、すでに信頼性が確立して市場に定着した商用技術とに分解して科学技術と社会の相互作用を捉える必要がある(図1)。そのような相互作用の型が、現代における技術を媒介とした科学と社会の関係に潜む非対称の構造を教えてくれるからである。

1.3.8 科学技術と社会の間の非対称の構造

ここで非対称の構造とは、物財、情報、人材、資金がそれぞれ流れやすい界面と、流れにくい界面が科学、技術、社会の間に存在することを意味する。たとえば、科学と先端技術の界面では、技術から科学へよりも、科学から技術へのほうが人材が流れやすい。科学分野出身者の技術分野へのスピンのオフ、理科系人材のファイナンシャル・エンジニアへの転身などがそれにあたる。商用技術と社会の界面では、正確な技術情報、リスク情報を上回る勢いでパソコンなどの家電製品、携帯電話などが氾濫することに象徴されるように、物財のほうが情報より技術から社会へ流れやすい。科学技術と社会の界面では、科学技術から社会へよりも、社会から科学技術へのほうが物財、資金が流れやすい。巨大科学はその典型的な例と言える。

このような非対称の構造は、科学技術がもたらす利益、不利益を、共に増幅して発現させるはたらきをもつ。たとえば、科学と先端技術の界面で物理学者は、マンハッタン計画、弾道計算用高速演算機械計画といった科学技術動員を通して先端技術分野へ流れ、原子炉、コンピュータを生む。商用技術と社会の界面で、原子炉、コンピュータは、それらの正確な技術情報(例、安全性、完全性)が充分伴うより先に、社会へ流れる。そうした物財の急速な普及は、使用頻度を上昇させ、利益(電力供給、機械支援)と不利益(事故のリスク、ウィルスのリスク)を共に増幅する。科学技術と社会の界面の非対称の構造により、仮に不利益が発現したとしても、社会から科学技術への物財、資金の流れにマイナスのフィードバックはかかりにくい。その結果、いわずその場だけの対策が施され、同型の問題が再生産される。

これは、科学技術と社会が相互作用する界面における一つの近似にとどまる。けれども、このメカニズムは、現代において科学技術と社会が会う典型的な状況を示唆

している。以下では、これまで述べた科学社会学の基本をふまえ、科学技術と社会が
出会う現代日本の状況をもう少し立ち入って例示したい。最初の例示は、科学技術と
社会の界面で発生する争点をめぐる専門家と非専門家の見解に関わる。

1.3.9 専門家と非専門家の多様性

科学技術と社会が相互作用する界面の非対称の構造は、科学者、技術者といった専
門家とそれ以外の非専門家のあいだで、特定の争点をめぐって見解が分かれる場面を
想起させる。科学知を具えた科学者が科学知を具えていない一般の人に科学を理解し
てもらおうといった、科学の公衆理解における専門家と非専門家の二分法的な想定は、
そのような場面の古典的な例の一つである（その変種として登場した双方向的なコミ
ュニケーションの試みも同様の想定を共有する）。ここで専門家とは、特定の事柄のみ
かけ上の確からしさと、確からしさを識別できる能力を訓練によって身に付けた人を
さす。

ところで、そのような専門家と非専門家の間で特定の争点をめぐる見解の線引きが
なされるという二分法的な想定はつねに成り立つとは限らない。とくに、科学技術と
社会の界面で発生する公共的な争点をめぐっては、専門家、非専門家それぞれが一樣
ではありえず、社会の多様なグループどうし、あるいは専門家どうしの間に複雑な関
係が生じる。たとえば、前者については、発電用原子炉の立地をめぐって鋭く対立す
るはずの電力会社（推進派）と地域住民（反対派）が、風力タービンの立地について
は、発電用原子炉の立地問題は棚上げして共に推進派に回るといった緩やかな連携関
係を形成する場合がある。後者については、たとえば、日本産科婦人科学会と一部の
開業医との間に生殖補助医療のガイドラインをめぐって対立するといったように、専
門家どうしの間に入れ子型の対立が存在する。

このような複雑な関係を踏まえると、多様な専門家と多様な非専門家の中に、現実
にはさらに複雑な関係が予想される。とりわけ、応用倫理、たとえば生命倫理のよう
な機微にかかわる争点をめぐっては、そうした複雑な関係は万人の利害に関わる。以
下では生命倫理を焦点に述べるが、そこに登場するような、専門家と非専門家のすれ
違いが万人の利害に関わるといった状況は、応用倫理の他の争点についても充分に起
こりうるという想定のもとに読んでいただければ幸いである。

1.3.10 生命倫理をめぐる専門家と非専門家のすれ違い

生命倫理をめぐる専門家と非専門家間の関係は、対立というより、すれ違いに近

い。すれ違いには、すくなくとも三つの次元がある。第一に、専門家は研究や検査や病気の種類に応じて生命倫理に関わる判断を個別に下そうとする、強い個別化志向をもつ（専門家は、前項の定義のとおり、あくまでも特定の限定された事柄についての専門家であるため、これはなかば当然の帰結である）。これに対し、非専門家は、問題の全体像がみえにくいことへの不安や不満をもちやすい。言い換えると、専門家は問題を分節化して各論にしてから解答を与えようとする傾向があるのに対し、非専門家の関心はとりあえず生命倫理に関わる問題の全体像、すなわち総論に向けられている。このような非専門家の総論志向は、専門家からすれば、およそ性質の異なる問題を混同している点において、意味のある判断につながりそうもない無謀なものと映るであろう。他方、非専門家からすれば、専門家の各論志向はどこまでいってもきりのない細分化のあげく、各論をどこまで足し合わせても総論にたどりつけないような代物と映るはずである。この状態が続くかぎり、すれ違いは再生産され続ける。

考えてみれば、各論を抜きにして総論はありえない。逆に、各論を足し合わせるだけでは総論はおぼつかない。つまり、専門家は非専門家に意味のある各論の必要性を示し、逆に非専門家は専門家に意味のある総論の必要性を示すことが、すれ違いを互いに補い合う関係に転換する鍵を握っている。

第二に、非専門家が専門家へ問題を投げ、専門家は社会へ問題を投げ返すという緩やかな循環構造が存在する。そして、そのような循環構造を通して専門家と非専門家がすれ違う傾向がある。たとえば、非専門家は遺伝情報の管理に関する責任を専門家に問うことがしばしばみられる。これに対し、ガイドラインや倫理委員会といった形で生命倫理が制度化される状況にある専門家は、遺伝情報の管理システムも含め、「社会が態度を明確化し、専門家はそれに従うべき」という答え方をすることが少なくない。遺伝情報管理に関する態度を社会が明確化することなく、それに必要な予算措置もなされないならば、そこから生じるすべての帰結の責任は社会が負うべきであって、専門家ではない、というかたちで問題が緩やかに循環している。結果として、専門家と非専門家がすれ違うことになっている。

第三に、非専門家はリスクを問題にし、専門家はベネフィットで応えるというすれ違いがみられる。たとえば、非専門家は遺伝子診断による個別的なベネフィットよりも、むしろ遺伝子研究に伴う意図せざるリスクや社会全体への影響に関心を寄せるとすると、専門家は個別的なベネフィットを示すことによって遺伝子研究の有効性を主張しようとするような場合である。

いずれかの次元のすれ違いが存在するかぎり、多大の資金が専門家と非専門家の相

互理解とコミュニケーションに投じられたとしても、専門家、非専門家の双方が実質的に腑に落ちる了解に達することはない。その場合、コミュニケーションを図ったという事実が存在する一方、当事者間の実質的な了解が不在という状態がもたらされる。生命倫理のように万人に結果が及ぶ可能性のある争点に関するかぎり、この状態は危険である。なぜなら、当事者間の実質的な了解が得られていないにもかかわらず、コミュニケーションの努力を重ねたという事実が免罪符となり、何事かが社会的決定として当事者に与えられ、そこから生じる帰結を自己責任として処理する可能性が開かれるからである。その場合、やみくもにコミュニケーションに希少な資金を投入するよりも、まずはすれ違いを補正するための方策の実行に資金を投下することが肝要である。たとえば、理非を尽くした議論の前提として、いかなる立場であれ、複数の異なる立場のリスク、ベネフィット、コスト、公正らしさが争点ごとにきちんと分類されて開示されていることは不可欠の条件である。

1.3.11 科学技術と社会の界面におけるリスク

制度や組織は、元来人間が環境の不確実性を縮減して、安全に生きるためのしくみである。他方、高度に分化した制度、組織に恵まれているはずの現代社会において、環境安全、医療安全、食品安全、情報の安全、金融システムの安全、エネルギー安全、核廃棄物貯蔵の安全等々、安全をめぐる争点はかつてない緊急性を帯び、万人にとっての問題となることが多い。このように、科学技術と社会の界面における様子のまだよくわかっていない系の安全を定義することは、きわめて困難である。安全は常に努力目標として存在する。そのような状況では、どうすれば安全を達成できるかという設問より、安全を達成するには少なくとも何をしてはならないか、すなわちリスクをいかに回避するかという設問のほうが現実的な意味をもつことが多い。ここでリスクとは、不確実性がともなう、人間の集まりにとっての将来的な不利益と考えていただきたい。

リスクに関する研究は、これまで特定の技術系に関する定量的リスク評価を中心とする工学的リスク論、意思決定過程の合理性を問題にする経済学的リスク論、特定の集団系のリスク認知、リスクコミュニケーションを中心とする心理学的リスク論などが大きな流れとなっている。いずれもリスクにかかわる現象は測定可能という立場を共有する。すなわち、工学的リスク論と経済学的リスク論は基本的には確率論的な期待値の計算によって、また心理学的リスク論は基本的には尺度構成法によってリスクにかかわる現象が測定できると想定する。この節で念頭におく科学社会学の流れを汲

むリスク論の場合、むしろ測定されるリスクの内容が社会的に影響される余地をもつとみる。社会的影響とは、リスク認知が国によって異なるといったみやすい要因だけをさすのではない。煩雑すぎる規制であるとか、それなるがゆえに日常的に規制から逸脱せざるをえない現場の実態であるとか、そのような実態をノーマルなものとして許容してしまう現場の文化であるとか、その結果外部に知られることなく逸脱が長期間定着してしまうといった、制度や組織に埋め込まれた現場のインフォーマルな要因が含まれる。

こうした知見は、巷に言われる安全と安心を並べて語ることには、むしろ社会的なリスクがともなうことを教えてくれる。制度や組織に埋め込まれたこうした現場のインフォーマルな要因は、インフォーマルなるがゆえに部外者の目にはとまらないことがむしろ普段の状態である。問題の系が安全でないことが誰の目にも明らかとなるような出来事（例、事故）が起こってはじめて部外者の目にもみえることになる。したがって、普段の状態のもとでリスクコミュニケーションが功を奏して安心感が醸成されることは、じつは安全でないにもかかわらず、部外者が安心しているという事態が含まれる。科学技術と社会の界面で発生する安全をめぐる争点は、前記のとおり、万人に結果が及び、部外者であっても問題の当事者となりうる。極端な場合、安全が脅かされる可能性のある当事者であるにもかかわらず、安心して、なんら行動を起こすことがないという状態が帰結しうる。

1.3.12 科学技術と社会の界面における参加の意義と注意点

リスクや安全に関わる問題をはじめ、専門家以外の人びとも関与しつつ、科学技術と社会の間で発生する争点を解こうとする参加型の試みがしだいに行なわれるようになってきている。そのような試みは、まだ十分な程度に成熟していないが、一部の専門家と利害関係者だけからなる、閉じたサークルのなかで万人のリスクや安全に関わる重要な事柄を決めるしくみから、より開かれた民主的な決め方へ向けて進む姿勢を内外に示すという意義がある。

他方、参加型の試みは、開かれた民主的な決め方とは無縁の代物へ転化してしまう危険も伴う。問題は、専門知によって何が正解であるかが未知の争点が科学技術と社会の界面で発生することが珍しくない状況にある。たとえば、放射性廃棄物の処分地をどう選定すべきかについて、専門知によってにわか正解を与えることは困難だ。他方、民意によって選定すべきだとして、では何が民意であるかを見極めることはこれまた容易ではない。そのような状況のもとで、専門家と市民との間の協働、すなわ

ち市民参加型の手法を用いて社会的に対応しようとする場合（例、参加型意思決定、参加型技術アセスメントなど）、何が正解であるかといった、にわかには答えがたい基準より、とりあえず参加者満足度が高ければ社会的に問題が解決したことにする（そのようにみなす）といった基準が重用されるであろうことは想像に難くない。参加者の満足度は参加者満足度調査によって確認できる使い勝手のよさを備え、かつ参加者に主要な利害関係者を含めておけば、不具合が生じて、不満の噴出を一定限度以下に抑えるといった緊張緩和効果を見込めるからである。

このように、科学技術と社会の界面で発生する正解のみえにくい争点について、さまざまな利害関係者を関与させつつ物事を決めてゆくのは大変便利な手法といえる。同時に、そこには、少なくとも二つの問題点が潜む。一つは、そのような便利さをもつ参加者満足度という代理指標が専門知の評価基準へと転用されかねないことである（参加型試みに従事する集団の没批判的業界化）。そうなった場合、科学技術と社会の界面で発生する争点は、学問的な妥当性を評価するという基準と無縁に〈決着〉することになりかねない。たとえば、正解が未知の場合でも、専門知は相当程度の手がかりを与えてくれる。そうした手がかりを考慮しないまま〈決着〉することは、産湯と一緒に赤ん坊を流してしまう事態に近い。いま一つは、協働する利害関係者に代表性が存在しない場合、当事者にとっての問題解決とは異なる方向へ利益誘導がなされる可能性が常に開かれていることである。たとえば、放射性廃棄物の処分地を「社会的に」決定する際、特定の利害関係者によって交付金による財政再建の方向へと結果が誘導されるようなことが起こるとすれば、それはそうした利益誘導に近い。

科学、あるいはより一般に学問とは、人類が久しく守り育ててきた公共財の一つである。そこには、浮世の利害状況がたとえどうであれ、道理をあくまでも追究してやまぬ普遍主義的基準へ向けて突き抜けるような伸びやかな知性や精神を宿している。あるいは、特定の利害関係者にとって都合のよい事実もそうでない事実も等しく解明してやまぬ厄介な存在と映るかもしれない。だが、じつはその点にこそ社会から信頼を寄せられるゆえんがある。科学や学問が普遍主義的な志向から離れるようなことがあるとすれば、それはさしずめ公海上に不正確な航路標識を放置するに等しい、危険なふるまいである。

科学技術と社会の界面で発生する問題は、何が正解であるかにわかには判断しにくいことが普通である。そのような状況で、専門知と市民参加の適正な関係をその都度模索し続けることが求められている。そのためには、科学技術と社会の界面に登場する特定の利害関係者の見方や個人の体験を一般化したり、希望的観測を喧伝すること

にはゆめゆめ慎重であることが求められる。その上で、科学技術と社会の関係を事実
に即して可能なかぎり系統的に分析し、その結果を万人に提供することが求められる。
どのようにしてか。一つは、科学社会学によって。その展開の様子を3章で改めて述
べたい。

1.4 科学・技術を学ぶ意義

1.4.1 科学・技術と人間・社会・文化との関わり

(1) 人間・社会にとっての科学・技術

人間は道具を使うという技能・技術を通して頭脳と手の発達を促してきた。さらに
科学の成果と技術の成果が相まって、人間を取り巻く環境は大きな変革を遂げてきて
いる。その過程では、豊かさや利便性を改善するのみならず、人間社会や自然界に被
害を発生させたものも少なくないが、いずれにしても、科学・技術の進歩とその活用
は人間と社会の在り方を左右する重大な要素の一つである。それは、ロケットや人工
衛星の成功のように数学・科学・技術の総合力によって実現したとされる高度なもの
にとどまらず、現在の生活は、平素見過ごされているような身の回りのものまで、直
接・間接的に科学・技術の成果によって成り立っている。人間は、そうした科学・技術
革新の成果を享受しているのはもちろんのこと、直接・間接的に科学・技術によって
成り立つ社会に生きている。

科学・技術リテラシーは、現代の社会を生きていく人間にとって重要な教養の一つ
となる。科学・技術を学ぶことは、社会を学ぶことにつながり、その社会に生きる人
間としての発達につながる。そして、それらに関する教養を身につけることは人間形
成にとって必要な活動でもある。したがって、これを対象とする科学・技術教育は、人
間、社会、科学技術という三者の関係を踏まえて構築される必要がある。

① 人間にとっての科学・技術

人間の祖先は、いつのころか身の回りの材料を道具として使うことをおぼえ、その
道具を使ってさらに有効な道具や機械、さまざまな性質の素材(強度の高い材料)を得
るようになった。一方で、真理・法則を知りたいという人間の欲求から自然界に対す
る科学の探究が進み、知の体系としての科学が構築されてきた。それらはエネルギー
の利用や機器の開発を実現し、新たな発見や知的・物質的な豊かさをもたらした。
これは一代や二代で達成できたものではなく、永年にわたる失敗/成功や思考の積み重
ねである。

自然界の真理を探究しその法則を発見したいという思い(科学)、その法則を形式化してより一般的な原則を体系的に追究したいという思い(数学)、更には利便性・豊かさ・開発という目的を設定してそれを実現したいという思い(技術)が補完しあい、その成果としての科学・技術によって現在の社会が構成されている。このような科学・技術の影響を受けた環境の下で生きていくことを、私たちは自然の形として受け入れていることが多い。しかし、科学・技術それ自体は人間が探究・活用し、さらに制御すべきものである。それらの行為の是非は、一国の人間のみならず国際社会や地球全体の将来に大きな関わりをもつ。そしてこのことを、科学・技術に関わる者に限らず、全ての国民が自覚する必要がある。科学・技術の追求や利用は、単なる欲求による活動ではなく、人間の倫理観が伴ってこそ評価される。

② 社会にとっての科学・技術

このように、科学・技術の成果は社会の構造を大きく改変し、現代社会を支える不可欠な柱、すなわち社会の構成要素の一つとなっている。したがって科学・技術は、特定の国や社会の利害によってその研究、開発、利用が偏向され制約されるものであってはならず、地球環境(宇宙環境)を含む人間社会全体に資するよう、適切に運用されなければならない。そのために、将来にわたって考慮されなければならない普遍的な要素として次の諸点を挙げることができる。

・ 理性ある自由が保障される民主的な社会

どのような社会においても、考え方や表現の自由が保障されなければならない。科学・技術の研究、開発、運用が適切に行われることにより多様に考えること、自分の考えを論理的に説明し説得すること、他人の考えを論理的に読み取り理解すること、周囲への影響を考えること、先を見通すことなどが促され、それらを受け入れてよりよい社会が形成される。このような自由で理性的な活動が保障されることにより、理性ある自由が保障される民主的な社会が実現する。

・ 地球の持続可能性を追求する社会

科学・技術は、人間に豊かで便利な生活をもたらす反面、人間社会や自然界に被害を発生させる元凶ともなりうる。科学の成果を活用した近代の技術は目的を達成するために多大な威力を発揮したが、一方で自然の姿の変形、破壊、汚染などの面において甚大な被害を起してきた。しかし科学・技術は、地球の環境(健康)保全や回復においても力を発揮することが可能である。破壊を導いたのが人間の欲求であれば、回復させるのは人間の英知である。すなわち、科学・技術を発展させ利用しているすべての国民に、科学の研究や技術の開発と利用に対して適切に判断し評価、

管理する素養が必要であり、将来にわたる社会の安全や自然環境の保全のために、全国民が科学・技術を学ぶ必要がある。このように、科学・技術の進歩とその活用は、人間と社会の在り方を左右する重大な要素であるばかりか、人間社会や自然環境を含む地球全体の持続にも深く関わる課題である。

・高度情報化社会

現在のような高度情報化社会は、数学を基盤とした情報科学・技術の進歩によってもたらされている。そして私たちがそれを避けて生きることはきわめて困難である。その進歩の速度は一般人が理解できる範囲を超えており、対処できない場合も多い。しかし科学・技術が人間のために存在するものであるならば、情報技術を活用できる一部の人間の利益や便利さのためだけではなく、万人のための情報化でなければならない。高度に情報化された社会において、国民が不利益を被らないための情報化社会の構築が必要であり、一方ではそれに応えることができる科学・技術教育が求められる。

・生涯学習社会

急激な科学・技術の発展によって、人間を取り巻く環境は刻々と変化している。身の回りの製品はもとより、社会を支える構造や生活様式までが大きく変わりつつある。それに伴い、急速に陳腐化する知識や技能が生じ、その変化の割合はますます増加しつつある。その変化の割合は昔の数十倍、またはそれ以上であろう。このような社会においてよりよい生活を営むには、学校で学んだ知識だけでは及ばない。急速に変化する社会においては、信頼できる共通な基盤としての知識や考え方や能力に加え、変化に対応できる能力や新しい知識や考え方を身につける態度が求められる。一方で、その学習を支援するような社会環境の整備が必要である。

(2) 文化としての科学・技術教育

① 文化としての科学・技術

文化としての科学・技術には、「文化の営みの結果」の特徴と、「文化の営みの過程」の特徴が考えられる。前者は、科学・技術の知の体系として表され、科学・技術研究を通して累積され、論理的に体系化されるものである。後者は、科学・技術知を創り出す原動力である。それは科学・技術の思想、精神、方法とされている。

・知の体系としての科学技術(文化の営みの結果)の特徴

第1に、科学・技術という知識の存在、第2に、科学・技術という知識の表現としての特徴、第3に、科学・技術という知識構造としての特徴が挙げられる。

・科学・技術の思想、精神、方法(文化の営みの過程)の特徴

第1に、科学・技術を構成する思想や精神としての特徴、第2に、科学・技術を創造する方法としての特徴、第3に、科学・技術を現実世界に応用する方法としての特徴、第4に、科学・技術によって人間・社会・世界を理解する方法としての特徴が挙げられる。

② 文化としての科学・技術教育

文化としての科学・技術教育とは、科学・技術教育の理論や実践の研究成果が認められ、蓄積されてきたものである。それらは学習者にとって次のような意義がある。

- ・原理や法則を探究し理解するとともにその活用および応用をめざす意義

数理などの原理・法則の探究と理解のための学習活動や、課題を解決するための手段・技術などを習得する学習活動を通して科学・技術に関わる実践的素養を学ぶ。

- ・問題解決過程における意義

日本の科学・技術教育における特徴の一つは問題解決学習にある。学習者は、自力解決と話し合いを中心とした問題解決活動を通して、科学・技術の概念の理解を図り、科学的な考え方などを身につけていく。さらに、人間を取り巻く科学・技術的な課題に対して主体的に取り組み自ら解決しようとする態度や、評価する力を身につける。

- ・多様な学習者による集団学習の意義

多様な学習者がいて、多様な考えが出され、それをもとに話し合うことで、科学・技術の概念の理解が深まる。このような学習活動により、新たな考え方に目を向けるだけでなく、他の学習者の考えを聞き、読み取り、さらには他の学習者にわかるように説明するなど、多様な人間が一緒に考え合う力が育てられる。

- ・工夫・創造を通じた学習の意義

数理の原理・法則を理解し、その処理方法について知るだけにとどまらず、それらを活用する場面の工夫や、証明し実験する方法を考えることによって生涯にわたって生かすことのできる力が育つ。また、科学・技術に関わる知識や技能の習得と理解を深め、それをもとにした創造的学習の成果により、学習者はその理論について関心をもち、学習意欲が高まるという相乗効果がある。

1.4.2 科学・技術の性格と科学・技術教育

科学・技術教育は、以下のような科学・技術の性格に配慮して行われる。

(1) 科学・技術が進展した必然性

科学・技術は、人間が自然の事物や数理事象を探究しようとする知的好奇心と、

科学・技術を利用して利便性や豊かさを実現したいという欲求に根ざしている。自然の事物や現象、法則、仕組みなどに自らの意思ではたらきかけ、探索するのは、人間に生まれながら具わった知的好奇心である。その活動には、神秘性への驚嘆や納得など、感情豊かな学びが伴っている。科学・技術の歴史は、そうした知的好奇心を精緻化し体制化してきた成果でもある。また人間は、より豊かに生きていくために、科学技術を利用して利便性や豊かさを獲得してきた。さらに、それまでに存在しなかった物質、機器、手段などの開発を実現し、新たな科学的発見や法則の証明を推進した。科学と技術は相互補完的に発展し、相乗効果をもたらしながら、現代社会を形成している。その点に鑑み、すべての国民に早い年齢段階からの科学・技術教育が求められる。

(2) 科学・技術が明らかにする事実及び真理の頑健性

科学・技術が明らかにする事実や真理は、人種、宗教、ジェンダー、言語の違いを超えて頑健なものである。科学・技術が明らした事実や真理が、時世の権威や権力を凌駕してきた事例は枚挙の暇もない。人種、宗教、ジェンダー、言語など歴史的・文化的に多様な現代社会においては、信頼できる共通の基盤が必要とされ、その点で科学・技術の担う役割は大きい。一方で、科学・技術が固有な文化的・歴史的背景から派生してきたことも事実である。我が国固有の文化や歴史に配慮しながら、グローバルに信頼できる共通の基盤として科学・技術を身に付けることが求められる。

(3) 科学・技術における思考の論理性・創造性

科学・技術の思考は、客観性や論理性を基盤としながら、創造性を追究する。それは、論理数学的に展開され、誰にも理解可能な形で表現される。仮説や理論は、客観的な証拠にもとづき、論理的推論により立証されていく。さらに、科学・技術の営みによって、それまでの知識体系に何らかの新たな寄与が求められる。従前とは異なる見方や考え方は、客観的な証拠から自動的に発生するものではなく、芸術家や建築家の思考と同じように、創造的な思考活動の産物である。科学・技術教育を通じて、信頼しうる知識体系を構成する方法や能力が培われ、同時に、創造的な知の芽生えが促される。

(4) 科学・技術の営みの自律性・協同性

科学・技術は、自ら立てた規範に従い、基本的な考え方と態度を共有しながら協同的に営まれる。この営みは、現代社会の健全な発展のために必要で欠くことのできない社会的な営みである。科学者・技術者は、さまざまな形で情報を発信し普及に努める。必然的に、その活動や成果は他の科学者・技術者の批評にさらされるが、同時にそれによって世界中の最新動向を共有することを可能とする。その社会的な営みの中

で科学者・技術者は、自ら立てた規範および倫理観を見失わないという制約を受けながら活動している。科学技術の規範に従いながら、自らが納得できる確かな知識体系を構成していく態度や習慣を形成することが求められる。

(5) 方法としての科学・技術

科学・技術は、適用範囲や条件を考慮しながら、正当性や妥当性を高める方法を共有している。もっとも、つねに従うような定まった一連の手順などはなく、問題の解明に至る単一の道筋があるわけでもない。しかし、科学・技術には、正当性や妥当性を高める一定の方法がある。こうした方法は専門家の仕事を特徴づけるものであるが、同時に現代社会における市民すべてに、適正な判断や行動の基礎としてそれらを用いる力が求められている。そのためには、仮説の設定や測定、変数の制御やデータの解釈など、基本的な科学・技術のプロセスを経験的に身に付けることが必要である。

(6) 科学・技術の文化性

科学・技術が個人の生活や社会に役立つ文化として実用的価値を実現している背景には、それが社会的に制度化され、大学、病院、企業、産業界、政府、独立研究機関などさまざまな場面で専門的活動の成果が社会に貢献しているという事情がある。科学・技術は、それらの集合体として構成されている。そのため個別の領域で、歴史、研究対象、使用機器、言語など多くの点で互いに異なる部分もあり、それはまた絶えず変化する。現代社会においては、職能として科学・技術を学ぶとともに、学校においてはもちろん、科学館や博物館、各種イベントなどを通して、すべての国民が継続的に、一つの文化としても体得することが求められる。

1.4.3 科学・技術教育の目的

(1) 科学・技術教育とは

科学・技術教育とは、文化としての科学・技術を通して、個としての人間の発達を促すとともに、社会や文化の発展に寄与するものである。教育とは「被教育者の発展を助成する作用」であり、そこでの発展とは「存在から価値への発展」である。また教育活動は、「一面においては過去の文化は何であるかを理解しながら、他面においてよりよい文化を創造することによって自己を実現し、自己を実現することによって歴史の発展を企図する」ものである。このように、科学・技術教育は、人間、社会、科学・技術の三つを前提としている。

(2) 科学・技術教育の目的

科学・技術を学ぶ目的は、単に実用上の利便性追求や「受験」などのためではない。

またそれは、既存の事実として学習内容が決められているからでもなければ、関係教科が歴史的に継承させたい知識・技能を単に習得するためだけでもない。そこには学ぶことの意義をもった目的がある。

その目的は、大きく以下の三つの観点から捉えることができる。第1は、「人間形成」を目的とするものである。科学・技術、あるいはその習得を通して、能力を発達させようとするものである。第2は、「実用性」を目的とするものである。科学・技術の実用性に鑑み、その知識や能力を培って実用性を享受しようとするものである。第3は、「文化性」に依拠するものである。科学・技術は、人類の長い歴史の中で築き上げられてきた文化的所産であると捉えることもできる。このような文化を享受すること、すなわち科学・技術のよさを知り、その価値を認めようとする態度を育成することである。

これらの具体的な目的としては次のものが挙げられる。

① 人間形成

- ・ 自律的な態度を養う
- ・ 真理を追求する態度を養う
- ・ 科学的に考える力を養う
- ・ 科学・技術の方法や成果を運用する力を養う
- ・ 科学・技術に対する判断力(評価力)・倫理観を養う
- ・ 環境や他者の論理を尊重しつつ考え合う力を養う
- ・ 創造性を養う
- ・ 脳の思考と手指の制御を連動させた巧緻性を養う

② 実用的価値

- ・ 科学・技術に関する知識を身につける
- ・ 科学・技術を有効かつ安全に用いる力を養う
- ・ 科学・技術の合理的な活用方法を身につける
- ・ 問題解決の力を養う
- ・ 工夫する力を養う

③ 文化的享受

- ・ 科学・技術の意義を認識する
- ・ 科学・技術の社会的有用性を理解する
- ・ 科学・技術成果の美しさを体感する
- ・ 科学・技術活動の楽しさ・感動を体得する

・科学・技術に関わる活動や職業に対する理解を深める

(3) 科学・技術教育の目的をどのように実現させていくか

科学・技術教育の目的については、上の三つのいずれかとみなすのではなく、三つの目的を総合的に捉える必要がある。これらは、学校教育、家庭教育、社会教育のように、教育の対象や場の違いによりそれぞれの扱い方や軽重が変わりうるものであり、また職業教育や生涯学習という別の次元もある。三つの目的を総合的に捉える必要がある場合や、それらが重複する場合もある。さらに、多様な価値観が存在する現代社会では、どの目的を中心に置くのかについて同意形成が求められることもある。

仮に人間形成を中心においても、その選択の幅は広い。一方の極では、科学的な態度や思考方法の理解をめざし、他方の極では、知識や技能の習得を図ることが可能であろう。また、実用的目的においても、日常生活、社会、経済、科学・技術だけではなく、入学試験などまである。このようにみえてくると最終的には、科学・技術教育に携わる者が、広範な目的の中から自身の目的を選択することが必要になってくる。

その目的を前述のいずれか、またはすべてにおくとしても、科学・技術教育の目的を達成するための実践を進める際には、幼児期から自然の事物や事象に関する見方・考え方を十分に伸ばす機会を準備し、また、技術的な素養についても、幼児・児童の段階から実体験を通して、その資質を定着させることが肝要である。この段階で観察し、考え、操作し、製作するなどの楽しさを味わうことができれば、それ以後の科学技術の学習に対する意欲が高められよう。これらの教育的活動は、発達段階に応じて精選された学習内容や方法によって構成され、順次高度化されるべきものである。

その学習成果は、製品の仕組みや製造工程を直接知ることができない現代の状況においても生かされる。それは、数理や自然界の真理を探究する態度や、科学・技術に対する関心や評価を高める姿勢となり、生涯にわたり維持され、個人の人格形成のみならず健全な社会の基盤構築につながるはずである。

第2章 人間（ヒト）の科学

2.1 自然界における人間の位置 -生物としてのヒト-

2.1.1 霊長類の進化と適応 -人類はどこから来たのか-

自然界において、ヒトは霊長類の一員として進化してきた。この節では、ヒトを生み出した系統群である霊長類（霊長目）について、その進化と生態、行動の特徴を紹介しよう。そして、我々ヒトが、霊長類から何を引き継いでいるか、逆に、ヒトは霊長類の中で、どういう点で固有の特徴をもつのかを説明する。

現在、地球上に生息する生物がどれくらいの種類いるのか、すなわち地球上の種数の総計については、確定的に言うことが難しい。分類学的に記載されている種数の合計は約175万種ほどであるとされるが、これらのほかにも、深海や熱帯雨林を中心に、未知の生物がどれだけいるかわからないからである。そのように多様な生物相の中で、ヒトは分類学上、動物界、脊索動物門、哺乳綱（こう）に属している。哺乳綱の動物は、一般に哺乳類と呼ばれ、メスが乳腺をもつ、ほとんどが胎生の恒温動物である。現生種としては約4500種がいるが、ヒトが属する霊長類は、そのうちの約200種を数える。

ヒトは霊長類の中でも、真猿類（真猿亜目）、ヒト上科（ヒトと類人猿のグループ）に属している。以前は、現生人類であるホモ・サピエンスが、ヒト科ヒト属の唯一の生物種だと考えられていたが、近年ではDNA解析に基づく系統学の進展により、ヒト科にチンパンジー属とゴリラ属とオランウータン属を含めるという見方が広まりつつある²。

霊長類は約6500～7000万年前に出現し、樹上生活者として多様な進化を遂げたが、現生の霊長類は、大きく原猿類（原猿亜目）と真猿類に分けることができる。

原猿類は、アジア、アフリカ両大陸にロリスやガラゴが棲むほか、キツネザルの仲間がマダガスカル島だけに生息している。マダガスカルのキツネザル類は、体重が数十グラムのコビトキツネザル類から、ゴリラほどの大型のキツネザルまで多種多様に適応放散したが、約2000年前に人類がマダガスカルへ進出した結果、多くの種が絶滅した。

真猿類は、大きく中南米に棲む新世界ザル（広鼻猿類）とアジア・アフリカに棲む

² たとえば、環境省のレッドデータブックでは、絶滅危惧種であるオランウータン、ゴリラ、チンパンジー、ボノボは、いずれも「ヒト科」に属すると明記されている。

旧世界ザルとヒト・類人猿（合わせて狭鼻猿類）に分けられる。新世界ザルには、中型の大きさのオマキザルの仲間と、体重1キロ以下の小さなマーモセットの仲間がいる。旧世界ザルの代表的なサルとしては、ニホンザルやアカゲザルなどのマカク属のサルと、アフリカに住む大型のヒヒ属のサルを挙げることができる。広鼻猿類と狭鼻猿類は約3500万年前に分岐し、その後、約2400万年前に旧世界ザルと類人猿が分かれ、さらに約1500万年前に小型類人猿のテナガザル類と大型類人猿が分かれた。大型類人猿（オランウータン、ゴリラ、チンパンジー）のうち、チンパンジー・ヒトグループが最後まで同じ系統に残ったが、両者の祖先が最終的に分岐したのは今から約500～600万年前だと考えられている。

現生霊長類（ヒトを除く）の生息地は、大まかにいえば、熱帯、亜熱帯（一部温帯）の砂漠地帯を除く地域に広く分布している。ただし、ニューギニア、オセアニア地域に霊長類は生息していない。この分布から、霊長類の生息環境は基本的に熱帯、亜熱帯の森であることがわかる。実際、現生の霊長類で、夜間も含めてほとんど樹木に依存せず、地上だけで生活する霊長類は、ヒトと少数のヒヒ類だけである。以下に述べるように、霊長類の身体的特徴の多くは樹上生活への適応として進化してきた。

2.1.2 霊長類の特徴 -ヒトの特徴の原型はどのように生まれたか-

【霊長類の足と手】

霊長類の足と手を、やはり樹上生活者であるリスのそれと比べてみよう。ここでは霊長類の代表として原猿類のガラゴを挙げたが、他のサルもほぼ同じ特徴をもっている。まず足についてみると、ガラゴは拇指（親指）が他の4本と向き合っており、物をはさんだり、つかんだりするのに適している。言うまでもなく樹上生活でひじょうに大切なことは、木から落ちないように枝をしっかりとつかむことであり、霊長類の足はそのように適応している。他方、リスの足をみると、5本の足指はほぼ平行で向き合っておらず、爪がかぎ爪（イヌやネコなどと同じく尖った爪）である。リスは枝をつかむのではなく、しっかりと樹皮に爪をひっかけて体のバランスをとるのである。原始的な特徴を残す原猿類のガラゴでは、第2指（人指指）がかぎ爪であるが残りは平爪とよばれる尖らない爪である。ヒトを含めほとんどの霊長類の爪は平爪であり、さらに爪の反対側の指先には指紋と汗腺をもつという特徴を具えている。指先の指紋と汗腺は物体を滑らずにつかむのに適応した器官である。これらより、霊長類はリス類とは違って、かぎ爪だけでは体を支えきれない樹木の枝先や、蔓が絡み合う空間に適応して進化してきたと考えられる。

次に、霊長類の手についてみると、足ほどには拇指が他の4本と向き合っておらず、樹上性霊長類では、一般に手の把握力は足よりも弱い。しかし、手で、物（枝や果実など）を支えたり操作したりすることはでき、採食時やグルーミング時に用いられる。樹上生活よりも地上生活が長くなったマカクやヒヒ、そしてヒトでは、足よりもむしろ手の把握能力の相対的な重要性が増し、哺乳類の中で最も器用な手を有している。ヒトは手先の器用さを武器として、他の動物には類をみない多様な道具製作や手振り、指さしによる指示的コミュニケーションを行うが、そのルーツは霊長類の手と足の進化に求めることができる。

【霊長類の眼と視覚】

霊長類の眼と視覚システムには、他の哺乳類にはない二つの大きな特徴がある。その一つは、奥行き（立体）視であり、もう一つは色覚である。



図2 哺乳類の顔と眼 左から原猿類のガラゴ、リス、ネコ

図2は、原猿類のガラゴ、樹上性動物のリス、そしてネコの顔である。ガラゴの顔に示されるように、外見に表われる霊長類の眼の特徴は、比較的大きく、顔面の前方に位置していることである。両眼の距離が近づき、前方を向くことによって、側方や斜め後方が視野から外れるので、外敵を素早く察知する上では不利である（その点、リス、その他哺乳類全般は、霊長類より視野が広い）。しかし、両眼の視野が重なることによって奥行き知覚にとってひじょうに重要な、両眼視差と呼ばれる視覚的手がかりが利用できるようになる。霊長類では、脳内で視覚情報を処理する視覚野と呼ばれる領域も、ひじょうによく発達している。このように、霊長類は視覚に大きく依存した系統群であるが、他方、嗅覚については、他の一般の哺乳類よりも退化している。

霊長類の視覚（とくに奥行視）が発達している適応的な意義としては、長らく樹上生活上の有利さということが指摘されてきた。三次元空間を利用するとき、奥行感が具わっていないと転落の可能性が増すと考えられたのである。しかし、リスは一般の哺乳類と同じように両眼が離れた構造でも、樹上を素早く移動できる。他方、霊長類と同じように優れた奥行視ができる動物が他にもいる。それは、ネコやフクロウといった、暗所で獲物をじっくり定位してから襲いかかる捕食者である。霊長類は、現在の原猿類の多くと同様、夜行性で昆虫食という生態環境で進化してきた。現在では、ヒトを含め多くの霊長類は、昆虫を捕食するという生活をしていないが、霊長類の優れた視覚の起源は、夜の昆虫食者であった数千万年前まで遡ることができるだろう。

霊長類の視覚のもう一つの特徴の色覚（三色型色覚）は、すべての霊長類に共有されるのではなく、真猿類に限られている。イヌやウマなど、一般に、哺乳類の色覚は、二色型色覚と呼ばれ、緑や赤といった色みが検知できない。他方、爬虫類や鳥類の色覚は、一般哺乳類よりはるかに優れていて赤や緑、ときには紫外線を見分けられる。では、なぜ真猿類で色覚が進化したのかについては、さまざまな仮説があるが、その中でもっともよく知られるのが、熟れた果実や若葉を検知する上での適応という考え方である。イチゴ摘みを経験した読者であれば、我々がいかに色覚に依存した動物であるかがよくわかるであろう。果実と同様に、やや赤身をおびた若葉も栄養価に富み、タンニンやアルカロイドといった成分が少ない重要な栄養源であるので、その探索には色覚が役立つ。昼行性でかつ樹上性の動物である真猿類にとって、色覚を使って果実や栄養価の高い若葉を効率良く見つけ出すことは、それができない場合と比べて、生存率を大きく上昇させたにちがいない。

一方、ヒトでは、果実や若葉を検知できるかどうかは、とくに重要な適応上の問題とはいえない。他の哺乳類と比べて、ヒトにおいて二色型色覚の比率が高い（男性の5～10%）理由は、色覚の進化を促した淘汰圧がすでに作用していないことの表れとも考えられる。アートやファッションなどヒトの文化活動の多くはカラフルな色彩表現を抜きにして考えられないが、このルーツもまたわれわれが霊長類の一員として進化してきたことに求められるのである。

【霊長類の脳と社会性】

手足、眼と並んで、あるいはそれ以上に霊長類を特徴づける身体部位は脳である。一般に脳容量は、体重が大きい動物ほど大きい（ゾウの脳は、ネズミの脳よりも大きい）。体が大きいほど、神経支配も広範囲におよび中枢神経系も大きくなるからである。しかしこの体重の影響を取り除いて、系統群ごとに比較してみると、霊長類の脳容量

は大きいことがわかる。すなわち、同じ体重で脳容量を比較すると、霊長類の脳が他の動物群よりも群を抜いて大きいことがわかる。たとえば、体重5kgの魚類（例：大きめのカツオ）の脳容量はだいたい2~3cc、霊長類以外の哺乳類（例：イエネコ）では約10~20ccが標準的な大きさだが、霊長類（例：ニホンザルのメス）では約50ccになる。脳内でさらに詳しくみると、霊長類では新皮質（脳の中で進化的に最も新しい部分）の発達が著しい。

では、霊長類の生態の中でどのような特徴が、大きな脳の進化を促したのだろうか。まず樹上生活を考えてみると、霊長類以外の樹上性哺乳類（リスやオポッサム）の脳がとくに大きいわけではないので、候補から外れる。つぎに社会生活（群れ生活）という特徴を考えてみると、イルカ、ゾウ、シマウマといった群れ生活をする社会性哺乳類の相対脳容量が大きいので、それは有力な要因である。しかし、ヌーのような大集団を作る動物の脳がとくに進化しているわけではないので、単に群れを形成するだけではなく、その中で起きる社会交渉の質が関係する。実際、霊長類、イルカ、ゾウ、シマウマなどの動物は個体どうしが相互に認識しあい、複雑な行動のネットワークを通じて社会生活を営んでいる。

真猿類では、社会的駆け引きがとくに発達している。たとえば、ヒヒの子どもが、目の前で採食している年長者を退かせたいときに、「うそ泣き」をして母親の関心を惹きつけ、母親にその年長者を追い払ってもらおうといったエピソードが数多く報告されている。このようにある種の欺きを行うには、集団内の他者に関する個人的データベース（個体識別情報）だけでなく、社会関係のデータベース（集団内の順位関係や友好関係など）が具わっていなければならない。

脳の進化が社会的情報処理によって促されたこと（社会脳仮説とも呼ばれる）を支持する定量的な証拠が、新皮質の大きさと集団の大きさの間の相関関係である。脳全体に対して新皮質が占める比率（相対的な新皮質サイズ）と他の説明変数（例：果実食への依存比率や行動圏の広さなど）の相関を分析したところ、唯一、新皮質サイズと正の相関があったのが群れ（集団）の大きさ（成員数）だったのである。数頭しかない群れと100頭の大きな群れを比べると、相互に個体識別する数が増加するだけでなく、記憶すべき二者間の順位関係や友好関係の組み合わせの数が格段に増加する。また、自分が他者の心の状態を読むということは、相手も自分の心を読む可能性があるわけで、心の読み合いは心理戦へと発展する。したがって、大集団での心理戦は、きわめて高度な認知的な能力を必要とする。野生動物が生存していく上では、「物理学的知性」（落下や衝突といった力学原理だけでなく、数に関する知識も含む）や「博物

学的知性」(行動圏の環境、気象、外敵、食物などの知識)が必須だが、霊長類では、それらに加えて「心理学的知性」(同種の他個体の心的状態に関する知識)が一段と大きな役割を果たすようになったと言えよう。

ヒトはずば抜けて高度な知性をもつ生物であるが、知性はヒトにおいて突然進化したわけではなく、霊長類社会の中で育まれてきたのである。

【霊長類の一生(生活史)】

霊長類はひじょうに長寿の系統群である。寿命は、脳の大きさと同様に、体重が大きい生物ほど長くなる傾向があるが、体重の影響を除いた上でも、霊長類は長生きする哺乳類であり、とくに繁殖年齢に達するまでの時間がひじょうに長いことが特徴である。イエネコやイヌでは、1歳になると繁殖が可能になるが、ほぼ同じ体重のニホンザルでは、メスで4~5歳、オスでは6~8歳にならないと繁殖しない。この長い子ども・若者期の間、霊長類は社会の中でさまざまなことを学習する。系統群間の比較によれば、繁殖開始までの期間の長さは、その系統群の脳の大きさを予測するもっとも重要な変数である。学習期間が長いことは、大型類人猿(繁殖開始年齢は、野生では10代前半)で顕著であり、さらにヒトの場合、学習や教育に要する期間がきわめて長い。

ほとんどの霊長類は1回の出産で1頭の子どものみしか産まない。この少数の子どもを手間ひまかけてじっくりと育て上げることが霊長類の養育システムの特徴である。霊長類が生息する森林環境では収容できる個体数が限られているので、草原性動物で見られる多産型の繁殖戦略は不利である。霊長類の養育はおもに母親が行い、少数の例外を除いて父親が積極的に子育てに参加することは少ない。ヒトはその例外種の一つであるが、父親だけでなく、他の血縁者(とくに母親の母、子にとっての祖母)や社会の他のメンバーが子どもの養育を担っている(生態学用語では共同繁殖という)。このことについては次節で、より詳しく説明する。

2.1.3 ヒト科の仲間、類人猿 -とくにチンパンジーの行動と社会について-

類人猿とヒトは、進化の系統樹の中で一つの枝を形成している。とくに大型類人猿(オランウータン、ゴリラ、ボノボを含むチンパンジー)は、近年の分子生物学的手法を用いた系統分類によってヒト科としてまとめられるようになってきた(図3)。

類人猿は、外見では尾をもたないことで他の霊長類と容易に見分けがつく。また、樹上を動くときにブラキエーションと呼ばれる枝にぶら下がりながら腕を振って進む移動様式が特徴的である。ブラキエーションを可能にするのは肩関節の柔らかさであ

り、それに伴い鎖骨が発達し、四足移動する他の霊長類と比べて上半身が平たい体つきをしている。またブラキエーションによって、前肢が長くなり体幹の中軸をなす脊柱が地上面に対して水平方向から上向きに上がるようになった。このことは、人類の最大の特徴である二足歩行を生み出す素地を提供している。実際、ほとんど地上に降りない小型類人猿のテナガザルを実験的に地上に下ろすと、四足歩行ではなくきれいな形で二足歩行する。人類の二足歩行は、一朝一夕に生じたのではなく、類人猿の時代の前適応を経て可能になったのである。

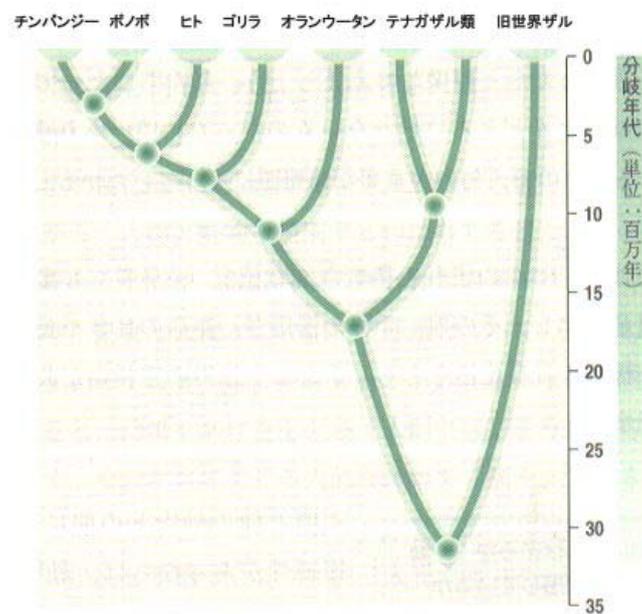


図3 ヒト科の系統

(チンパンジー、ボノボ、ヒト、ゴリラ、オランウータンは近年の分子系統学ではヒト科としてまとめられる)

ブラキエーションの生態学的有利さは、枝の下方や先端に実る果実や若葉を利用できることである。かつて森林が地球上を覆っていた第四紀には類人猿は大いに繁栄したが、その後の乾燥化により森林が後退したことによって、より地上性に適応し雑食性も強い旧世界ザルにとって代わられた。進化の時間軸で見れば衰退傾向にあった類人猿の中であって、森に留まるのではなく、より乾燥した地域に進出し、二足歩行という新しい移動様式で地上生活に適応できた類人猿が、人類の祖先である。

現生の大型類人猿は、アジアに生息するオランウータンと、アフリカに暮らすゴリラおよびチンパンジーのグループであり、人類は後者のグループから約700万年前に枝分かれし進化した。大型類人猿は、それぞれ異なった社会組織を持ち、採食生態もかなり異なるが、いずれも他の霊長類より大型で、長寿命、そして大きな脳をもつという人類に通じる特徴を具えている。

とりわけ、人類と最後まで進化の歩みを共にしてきたチンパンジーは、さまざまな点でヒトとの共通点をもっている。「ヒトは〇〇をもつサルである」という言い方がしばしばなされ、かつては文化と道具と言語が〇〇の部分にあてはまる人間に固有の特徴だと考えられていた。しかし、野生チンパンジーの長期観察や飼育チンパンジーを対象とした心理学的実験の結果、これらの特徴の萌芽はチンパンジーにおいても認められることがわかってきた。

東アフリカのマハレ国立公園のチンパンジーは、オオアリという木の中に棲むアリの細い小枝や蔓を剥いだ皮を道具として使って釣り出す。この行動の習得には長い時間がかかり、子どもは5~6年かけてようやく一人前のアリ釣りができるようになる。マハレから150kmほど離れたゴンベ国立公園では、同じオオアリが普通にいるのだが、道具を使ったオオアリ釣りが見られないだけでなく、そもそも食物として利用されない。一方、ゴンベのチンパンジーはどう猛なサスライアリの行列に長い枝を挿し込んで、噛みついたアリの食べる。しかしマハレのチンパンジーはこのアリを避けるだけで、食用にすることがない。アフリカ各地でのチンパンジー調査が進むにつれて、このような道具利用行動や採食行動だけでなく、挨拶行動、求愛行動など数多くの行動についても地域差が認められるようになった。道具利用行動では、年長者が手取り足取り教育することはみられないまでも、年少個体は年長者の行動を観察しながら行動を社会的に習得していく。したがって、チンパンジーに文化の萌芽がみられると言ってよいだろう。

実験室では、1950年代からチンパンジーにヒトの言語を発話させる試みがなされてきた。しかし、発声器官の解剖学的構造がヒトと異なるため、チンパンジーに言葉をしゃべらせることはできなかった。ついで、手話やキーボードを用いた訓練によって、チンパンジーに多くの単語を教える試みはある程度成功したが、チンパンジーに要求場面以外で文法構造をもつ文章を作成させることはできなかった。その後、京都大学霊長類研究所では、漢字に似た構造をもつ人工単語（9個の記号素を組み合わせて一つの単語が構成される）を用いた言語訓練が開始され、アイという名前の雌チンパンジーをはじめ、多くのチンパンジーがこの訓練システムで言語を習得した。チンパン

ジーは、このシステムを用いて、「赤」「鉛筆」「3」（3本の赤い鉛筆）のように物の属性を叙述することができた。また、物を見てそれに対応する単語を記号素を組み合わせてつづることにも成功した。ランダムな位置に提示された数字を短時間で記憶し、数字が消された場所を昇順で指し示すタスクでは、人間の大学院生と同程度かそれ以上の成績を収めた。米国で行われたボノボを対象にした話し言葉を理解させる研究では、ボノボはほぼ2歳児と同じ程度の能力を示し、「冷蔵庫の中の鍵を取りなさい」のように、新規で現実にはありえそうな文章を理解できた。チンパンジーが2.5で説明されるような、ヒトと同等の言語能力をもたないことは自明であるが、言語の誕生のために必要な能力のいくつかー命名、カテゴリー化、視覚と聴覚の対応、要素の組み合わせ能力などーについてはその芽生えがはっきりと見て取れる。

チンパンジーは文化、道具、言語以外にも、三者関係における政治的な駆け引きや食物の戦略的分配、喧嘩やいさかいのあとの仲直り行動、集団間の殺し合い（戦争）、共同狩猟、雄どうしの強い絆など高次な知性に支えられた複雑な行動を垣間見せる。しかし、その一方で、ヒトにとってはいとも簡単にできる指さし行動やその理解、弱者や困った者に対する共感や思いやり、身体を用いた動作模倣、物作りのための共同作業、教育といったことを自発的にはめったにみせず、訓練してもほとんど習得しない。チンパンジーとヒトの間には基盤部分では通じるところも多いが、とくに社会性に関する認知能力において大きな溝があると言えるのである。

チンパンジーの社会は、顔見知りの集合であるコミュニティが存在するが、日常は三々五々離合集散しながら暮らしている。コミュニティに生まれた個体のうち、雄は生涯そこに留まるが、大半の雌は若者期に周囲のコミュニティへと移籍していく。コミュニティの雄どうしは、社会的順位をめぐる緊張関係もあるものの、共同で行動圏をパトロールし、隣接するコミュニティの雄たちと対抗する。雌雄間の配偶関係はきわめて乱婚的で特定の雌雄間の強い絆はあったとしても一時的なものである。したがって、生物学的父親は子育てに関与せず、母親が単独で約5年間にわたって子どもを育て上げる。前節で述べたように、ヒトは社会の中で助け合いながら子どもを養育するが、チンパンジーの母子は2頭だけでいる時間が他個体と一緒にいる場合よりもはるかに長い。人間性の重要な柱をなす協力的な共同体生活は、チンパンジーにおいては未熟な状態に留まっている。

2.1.4 人類の進化ーホミニッドたちはどのようにしてヒトになったのかー

ヒトの進化を考えるにあたって、いくつかの用語を整理しておこう。

人類（ホミニッド）：常習的に二足直立歩行する霊長類の仲間をさす。およそ 600 万～700 万年前に出現し、その後いろいろなタイプのものが進化した。私たちヒトはその中の一種で、今に至るまで存在している唯一の種である。

ホモ属：人類の中でとくに脳容量が大きくなった種類をさす。およそ 250 万年前に出現した。これにもいくつかのタイプがあったが、現生人類以外は絶滅した。

現生人類（ホモ・サピエンス）：私たち自身の種。15～20 万年前にアフリカで出現した。

ヒト：人間を生物学的に表すときの和名。

人間：私たち自身をさす、生物学以外の意味も包含したより広い概念。

人類の系統と類人猿（チンパンジー）の系統とは、およそ 600 万から 700 万年前に分岐した（図 3）。人類の系統は、アフリカ大陸に住み、直立二足歩行という移動様式を採用したのである。以下、初期人類、ホモ属、ホモ・サピエンスに分けて人類進化をたどってみよう。

【初期の人類（猿人）】

人類を他の類人猿から区別する特徴は、直立二足歩行という移動様式である。そのもっとも古い化石は、600 万～400 万年前ごろのアフリカから発掘されている、サヘラントロプス・チャデンシス、オロリン・チュゲネンシス、そして、アルディピテクス類である。

直立二足歩行するという特徴のほかに、これらの初期の猿人たちは、犬歯が小さくなっていった。現在の類人猿では、犬歯は他の切歯よりも突出して大きい。初期人類の化石では、そのような大型の犬歯は見られない。これが何を意味するかはたいへん興味深い。なぜなら、犬歯の大きさは、その動物の配偶システムと配偶競争の在り方に関して、さまざまな情報を提供するからである。一般に、犬歯の大きさは繁殖機会をめぐる雄どうしの競争の強さと関係するが、初期人類では類人猿と比べて雄間の競争が弱まったことが推察される。

化石の出土場所の古環境は、古生物学の知見から復元できる。初期の猿人についてみると、森林とサバンナがモザイクになっている場所で、おもに森林に生息していたと考えられる。つまり、人類が直立二足歩行を始めたのは、森林の中であったようだ。以前は、サバンナに進出するに伴って直立二足歩行をするようになったと考えられてきたが、どうもそうではないらしい。森林に生息しながら、なぜ直立二足歩行になったのか、その進化的意味はまだ謎に包まれている。

これら初期人類の脳の大きさは現在の大型類人猿とほとんど変わらない。前述のよ

うに現在のチンパンジーもいろいろな道具を使うので、初期の猿人たちも何らかの道具を使っていたと考えられるが、石器など、後に残る道具の証拠はない。彼らは集団を作り、今の類人猿とあまり変わらない生活をしていたと考えられる。

次に出現するのが、アウストラロピテクス類である。370 万年ほど前から出現し、250 万年前ごろまで続いた。中でもっとも有名なのは、「ルーシー」という愛称で知られる化石を含む、アウストラロピテクス・アファレンシスである。身長が1メートルほどしかなく、脳容量はおよそ 400cc、石器などを使った証拠はない。彼らもほとんど現在の類人猿と同様な生活をしていたのだろう。しかし、ラエトリ（タンザニア）の遺跡では、彼らがしっかりと二足で歩いていた足跡が残されている。

【ホモ属の進化】

300 万年ほど前から、猿人がいくつかの種に分化を始めた。アウストラロピテクス・アフリカヌス、パラントロプス・ロブストス、パラントロプス・ボンゼイなどがその仲間である。この時期にそのような分化が起こった背景には、地球規模での寒冷化、アフリカ地域での乾燥化という環境の変化がある。森林がどんどん後退していく中、類人猿が森林に固執したのに対し、人類はサバンナに進出していった。サバンナで硬い木の実などの植物を食べ、そのように咀嚼器官が特殊化していったものもある。臼歯が非常に大きく、顔面骨も大きいボンゼイはその代表である。

その中で、250 万年前ごろ、脳容量が大きく、顔の部分が相対的に小さくなった種が出現した。これが最初のホモ属である。猿人の仲間の脳容量は、およそ 400cc から 500cc にとどまっており、現在の類人猿とあまり変わりはない。しかし、新しく出現したホモ属の最初のものであるホモ・ハビリスの脳容量は、600 cc から 700 cc になっていた。

ハビリスの遺跡からは、石を打ち欠いて作ったと思われる打製石器が出土する。これらはオールドワン型石器と呼ばれ、決まった様式はないが、確かにヒトが手を加えて加工したもので、獲物の皮を剥ぐなどのいろいろな目的に使われていた。

およそ 180 万年前からは、ホモ・エレクトスと呼ばれる種類が出現する。そのさきがけの代表的なものが、トゥルカナ・ボーイという愛称で呼ばれている化石である。これは、東アフリカ、ケニアのトゥルカナ湖のほとりで発見された少年の全身骨格で、完全に成熟すれば身長は 180 センチメートルを超えただろうと思われ、そのプロポーシオンは現代人とほとんど変わらない。脳容量はハビリスよりもさらに大きく、およそ 800~1000 cc である。それ以前の猿人に比べて体が大きくなり、下肢が長く、サバンナでの遠距離の二足歩行に適応したことがわかる。

このあと、これまでアフリカ大陸の内部だけにとどまっていた人類が、初めて他の地域へと拡散する。旧約聖書の記述とかけて「出アフリカ」と呼ばれている現象である。およそ 180 万年前から始まった移動はゆっくりとしており、長い年月をかけて、ヨーロッパ、東南アジア、中央アジア、中国北部まで進出した。しかし、こうして拡散した集団は、それぞれの出先で最終的には絶滅したと考えられ、現在、それらの地方に住んでいる人類と、このとき広がったホモ・エレクトスと直接のつながりはない。

エレクトスが使っていた石器は、アシュレアン型握斧と呼ばれるもので、左右対称の固有の形態をしている。ある種の「様式」と見られるものが確立した石器が各地から同様に出土するのは、これが初めてである。

ホモ・サピエンスでは、猿人時代に比べて雌雄間（男女間）の体サイズの性差が縮小している。このことは雌雄の絆が強まり、家族生活が始まったことを示唆している。直立二足歩行の完成は、産道の屈曲を伴い、女性の難産化をもたらす。大きな脳の赤ん坊を出産することは女性にとって大きなリスクとなるので、霊長類の標準からすればきわめて未熟な状態で女性は出産するようになった。未熟で手のかかる子どもの養育は、母親だけでは著しく困難だったため、サピエンスの時代に家族生活が始まったものと考えられる。

【ホモ・サピエンスの進化】

さて、ホモ・エレクトスの時代は 100 万年以上続くが、およそ 50 万年前から、さらに脳が大きくて現代人に近い化石が出現し始める、ホモ・サピエンスのさきがけであるが、完全に現代人とは言い難い。それらを総称して古代型サピエンスと呼ぶ。ヨーロッパのハイデルベルグ近郊で発見された、ホモ・ハイデルベンゲシスと呼ばれる化石は、その代表の一つとされている。脳容量がさらに大きくなるとともに、顔面骨が小さくなり、いろいろな石器を使用していたことが明らかである。

ここに含まれる有名な化石には、ネアンデルタール人のものがある。ネアンデルタール人は、他の古代型の化石と同様に、眼窩上隆起が大きく、後頭部が屈曲し、体が全体に頑丈で、サピエンスとは異なる。彼らと私たちサピエンスとの関係がなんであったのかについては長らく議論が続いてきたが、DNA の解析結果によると、私たちとは遺伝的交流のない別系統の人類であったようだ。彼らは、ヨーロッパの寒冷化とともに絶滅した。

遺伝学的解析によると、ホモ・サピエンスの祖先は、15 万～20 万年前のアフリカに遡る。つまり、旧大陸に広がったホモ・エレクトスは絶滅し、再びアフリカからサピエンスが世界中に拡散した。したがって、サピエンスのもととなった集団は、アフリカ

で進化したことになる。その最初のものと思われるのが、エチオピアのヘルトで発見された 16 万年前の化石である。ヘルト人は、まだ眼窩上隆起が大きく、後頭部の屈曲も見られるなど、古代型の性質を具えているものの、頭蓋冠が現代人のように高く、よりわれわれに近い形質も具えている。

こうしてアフリカ大陸でホモ・サピエンスのもととなった集団が出現し、およそ 5 万年前から全世界への拡散が始まった。二度目の「出アフリカ」である。このころは、地球の気候が大幅に変動する激動の時期であるが、サピエンスは、今度は南北アメリカ大陸やオーストラリア大陸も含めた全世界へ広がった。しかもその速度は非常に速く、エレクトスの時代に数十万年もかけて移動したところを、数万年以内でカバーしたのである。変動する気候の中、われわれの祖先は、地理的にも、熱帯から寒帯までの異なる環境へとひじょうな速度で拡散したのであった。

2.2 人間性はどのように生まれたか ー心の進化ー

この節では、生物学的にみれば「一介のチンパンジー」にすぎなかったヒトが、どのようにして「特別なチンパンジー」へと進化していったのかについて、人類進化上で生じた重要なできごとと関連させて説明する。

2.2.1 未熟な赤ん坊、長い子ども期と長寿

ヒトの生物学的特徴については、直立二足歩行その他、さまざまなものがある。それらはすべて、ヒトという生物の心と行動を生み出すのに寄与しているのだが、ヒトに固有の脳活動を生み出すにあたっての背景として重要な性質の一つは、ヒトの生活史のパターンである。

ヒトと大型類人猿の成長を比較すると、いくつもの違いが見られる。まず、ヒトの新生児は、類人猿の標準に照らすと胎児同然の未熟な状態で誕生してくる。その原因は、ヒトの脳が大きくなったことと、直立二足歩行により産道が屈曲し狭くなったことの両方にあると考えられる。ヒトの新生児の脳重は、成人の脳の 26%ほどの段階であり、その後、出生後も胎児期と同様のスピードで大きくなる。他の霊長類では、新生児の脳重は成体の 50~60%、チンパンジーでも 38%であり、出生後の脳の成長のカーブは、胎児期よりもずっと遅くなる。つまり、ヒトは、成体の脳があまりにも大きいので、まだ脳がそれほど発達しないうちに出産してしまい、それ以後、母体の外でさらに急速な成長を続けるのである。

安全な出産のためには、まだ新生児の脳が成長しきらない段階での出産が有利になる。しかし、その分、新生児は、運動能力でも体温の保持の点でも無力であるので、子育ての負担が大きくなる。さらに、成人の脳が大きいということは、成人がさまざまな技術を発達させて複雑な生活をする可能性があることを示しているが、そのような成人にまで育つためには、子どもが学ぶべき事柄が多く、一人前になるまでに長い時間と学習の機会が必要となる。事実、ヒトの成長の2番目の特徴は、繁殖年齢に達するまでに、ひじょうに長い子ども期があることだ。

チンパンジーでもゴリラでも、離乳を終えた個体はひとまず自分で自分の食料を得ることができる。チンパンジーの食料の90%以上は、ただ手でむしりにとって口に入れるだけで採集できる食物であり、離乳を終えた子どもが独力で充分に手に入れることができる。しかし、たとえば狩猟採集民の食料の多くは、高度な技術の必要な狩猟や、堅い地面からの掘り出し、あく抜きなどの抽出作業が必要なものであり、離乳した子どもがすぐに自分で得ることが困難である。すると、離乳が終わったといっても、食料採集活動を自ら行えるようになるまでには、ヒトは、長い時間と学習を要するようになる。もちろん、その間、子どもは誰かに養ってもらわなければならない。

未熟な赤ん坊、長い子ども期と、このような多大な育児投資が強いられる状況では、どこかから養育援助を得られた女性は、繁殖上有利になったにちがいない。養育援助者としては、子どもの父親、母親の親族が考えられる。家族を構成する具体的なメンバーが誰であるかはヒトの集団によって異なるが、年齢の異なる未成熟の兄弟姉妹、親、血縁者からなる「家族」という絆は、ヒトのどの社会にも見られる。チンパンジーには、母子以外の強力な絆は見られないが、ヒトにおける家族生活の誕生は、母親だけでは子育てが困難な状況から生まれたのだろう。このような手間とエネルギーを要する子育ては、共同で行う方が効率がよい。ヒトは霊長類の中でもきわめて珍しい共同繁殖する種なのである。

第3に、ヒトはチンパンジーやゴリラと比べて長寿であり、体重の影響を差し引いても長寿である。とくに女性においては閉経後の時間が非常に長い。閉経とは、今後の繁殖の可能性がまったくなくなることを意味しており、それ以後も相当期間生き続けるというのは、生物学的には謎である。これは、近代の医療や福祉によって集団の平均寿命が延びた、という話とは異なる。いつの時代にも長生きしたヒトはいたのであり、ヒトの生物学的潜在寿命は非常に長いのである。

このような長寿命、とくに繁殖終了後の祖母の存在は、孫をはじめ幼児の子育て支援に実質的に参加することによって、娘世代の繁殖を助けるという適応的効果がある

のではないかと考えられている。

2.2.2 共同体と共感性の誕生

ヒトほど複雑で持続的な社会的協力行動を表す哺乳類は他にいない。また、ヒトほど自分以外の他者の気持ちを察し（共感や同情）、親密な愛情を感じることでできる哺乳類も他にない。そもそも霊長類では、社会生活を送り、個体識別をし、他者に関する情報を蓄え、それら进行操作することで脳が進化した（社会脳仮説）。しかし、ヒトの集団における共同作業や信頼と分業は、質・量ともに群を抜いている。男性の狩猟、女性の採集活動という分業は、狩猟採集社会ではよく見られるが、そのほかにも、さまざまな職種や社会的役割において、ヒトは分業し、共同作業をしている。

そこには、互いの心を読み合い、感情を共有し、信頼関係を築く、深い絆の形成が必須である。他者の心的状態を推測し、他者の行動を、その意図と欲求に帰属させる認知的働きを、「心の理論」と呼ぶ。ヒトでは、「心の理論」がひじょうに発達し、他者の認知的理解が進んでいるが、それだけではない。他者の感情への共感、感情移入などがあり、協力関係が維持されていることに対する大きな喜びや愛情がある一方、それが壊されたり裏切られたりしたことに対する、激しい怒り、憎悪、嫉妬、悲しみ、後悔などの感情もある。

このようなヒトの共同体生活は、前項でのべた共同繁殖（集団内で手のかかる子育てを支援しあうこと）をベースに発展したのだと考えられる。また、他者を信頼できる協力的な社会を維持するには、社会的寄生者（フリーライダー）を排除する機構が必要である。

ヒトは記憶容量が大きく、多くの個体の顔を識別できるとともに、その個体の行動に関する多くの情報を蓄えておくことができる。また、言語コミュニケーションによって、他者に関する「噂」も伝え合うことができる。そして、先に述べたような複雑な感情系も、このような信頼関係の維持にあたって行動を起こさせるための動因となっていると考えられる。

2.2.3 脳の進化

ヒトの成人の脳容量は、およそ 1400cc であり、チンパンジーの脳容量の 380cc をはるかに上回る。同じ体重の霊長類から推定される脳容量に比べ、ヒトはとくに大きな脳を持っている。ヒトの脳は、体重のおよそ 2 % であるが、代謝エネルギーの 18% をも使っている。このような「高くつく」器官がむやみに大型化するよう進化するはず

はなく、人類の系統で脳の大型化が急速に進行したことには、なんらかの淘汰圧が強力に働いたからに違いない。

人類化石から、脳容量の進化的変化を再構築すると、人類の脳は、徐々に直線的に増加してきたのではないことがわかる。直立二足歩行を始めたばかりのサヘラントロプスや、その後のアウストラロピテクス類では、脳容量は、現在の類人猿とほとんど変わらない、400cc 程度であった。その後、およそ 250 万年前から出現するホモ属になると、700cc から 1000cc になる。さらに、ホモ・サピエンスが出現するころの 20 万年ほど前には、1400cc ほどにまで、再度大きくなる。

また、ヒトの脳は、単に類人猿の脳がそのまま大きくなったのではない。ヒトではとくに、前頭葉前野が大きくなっている。この部分は、高度な推論をしたり、一連のことがらの間の優先順位をつけたり、感情系からのインプットに抑制をかけたりする仕事を行っている。この部分はまた、自意識と他者の理解、他者への共感とも深くかかわっている。

このような、2 段階での急激な脳の大型化がなぜ、どのようにして起こったのかについては、まだ解明はされていない。脳の進化を促す淘汰圧として、社会生活における他者の心の状態を上手く読めることの重要性については先に述べた。感情系と認知系との密接なリンクや、前頭葉前野の発達も、子育てと社会生活のよりよい運営において重要な役割を果たしたことは確かであろう。

しかし、より発達した社会生活と協力関係は、なぜ進化的に有利になったのだろうか。人類進化史上、脳容量の増大は、環境要因が激動した時代に生じている。ホモ属の出現のときは、地球規模での寒冷化とアフリカの草原化の時代であった。ホモ・サピエンスの出現のときには、氷河期と間氷期のめまぐるしい交代の時代であった。

しかも、この時期、人類は、アフリカを出て世界に進出しているのである。ますます厳しくなる環境で新たな未知の土地へと進出していった人類にとって、互いに心を読み合い、相手の状況を察することによって協力し合い、大量の情報を交換して次の事態に備えることは、格段に有利となったことだろう。

2.2.4 言語の起源

言語は 2.5 で詳しく述べるように、ヒトのコミュニケーションの手段でもあり、複雑な思考を可能にする重要な知的ツールでもある。音声言語はいつどのようにして誕生し、どのように進化したのだろうか。化石人類が言語を持っていたかどうかを示す直接の証拠は残らないので、この問題には、さまざまな間接的アプローチを駆使して

いくほかはない。

ヒトの言語には、側頭葉のブローカ野と呼ばれる部分と、ウェルニッケ野と呼ばれる部分がかかわっている。ブローカ野は発話に、ウェルニッケ野は言語の聴覚認識にかかわっていることが知られている。ブローカ野は、側頭葉前部の多少ふくらんだ部分にあるが、初期のホモ属の脳でもこのふくらみが見られるが、アウストラロピテクス類には見られないので、ホモ属では、何らかの言語能力があったのかもしれない。しかし、言語能力には、これら以外にも、文法を理解や単語の記憶などの多くの能力が関係しており、それらのすべてを特定することは難しい。

それでは、脳ではなくて、発声器官のほうを見てみよう。哺乳類の発声器官には、基本的に二つのパターンがある。一つは、喉頭が比較的高い位置にあるもので、食物などの嚥下と呼吸を同時に行うことができる。もう一つは、喉頭が比較的低い位置にあるもので、食物を嚥下するときには、気道を閉じねばならない。ヒトの成人は、後者のパターンであるが、哺乳類一般、およびヒトの赤ん坊は、前者のパターンである。

喉頭が低い位置にあると、そこから上の部分の空間が広くなり、横隔膜からの力と口の形を変えることによって、さまざまな音を発することができるようになる。喉頭の位置は、頭蓋底の形に反映されることが知られている。すなわち、喉頭が高いと、頭蓋底は平坦であるが、低い位置にあると、頭蓋底が傾斜するのである。アウストラロピテクス類の頭蓋底は、類人猿などと同じく平坦なので、おそらく喉頭の位置は高かったのだろう。初期のホモ属では、はっきりしたことはわからないが、多少の傾斜が見られるようである。30万年ほど前の古代型サピエンスで初めて、現在のヒトと似たような、低い喉頭の位置が示唆されるようになる。

最近、発話や文法理解に関連しているかもしれない、**FOXP2** という遺伝子が注目されている。この遺伝子は、現生のヒト集団ですべて同じであり、他型は存在しない。3代にわたって言語能力に異常が見られる家系と、それとは別個の、言語障害のある個人において、この **FOXP2** 遺伝子に異常が発見された。

そこで、この遺伝子の系統進化を調べたところ、チンパンジー、ゴリラ、アカゲザルの **FOXP2** 遺伝子はみな同じで、ネズミとは塩基配列の1個所で異なるが、ヒトの **FOXP2** 遺伝子は、チンパンジーとは2個所で異なることがわかった。そこで、このヒトに固有の変化がいつ起きたかを推定したところ、およそ14万年前ごろであることが示唆された。これは、ホモ・サピエンスが進化した時期と一致する。

現生のヒトが持っている言語能力が、いつごろから進化したのかについては、これらの研究結果があるが、まだ総合的に納得のいく解答は出ていない。

それでは、言語能力は、なぜ進化したのだろうか。これは言語の起源の問題であるが、これも相当な難問である。この疑問に答えるには、そもそも言語のようなコミュニケーション手段をもつことが必要であり、有利であったような社会的条件は何であったかを探らねばならない。前述のような、子育てに対する多大な投資、共同繁殖、分業と共同作業の社会は、言語コミュニケーションの発達を促す土壌を提供したかもしれない。

2.2.5 柔軟な認知能力

動物が生きていく上で直面する、解決すべき問題には、いくつかの異なる種類のものがある。たとえば、他の生き物を餌として取り、自らが捕食者に食われるのを回避せねばならない。これには、自然界に存在するさまざまな生き物に関する知識を有し、生き物に関する推論をせねばならない。

また、生物ではない物体の動きや、地面や石などの物理的性質についても、知識をもち、推論せねばならない。これは、他の生物に関する問題解決とはまったく異なる性質のものである。さらに、同種他個体との社会関係に関する問題がある。誰が誰と仲がよいのか、誰はだれよりも順位が高いのか、あそこにいる仲間は何をしているのか、といった事柄に関する問題解決も、先の二者とは性質の異なる問題である。

このような、基本的に異なる性質の問題解決のために、脳には、それぞれの問題解決に特化したモジュールが進化してきた。事実、現在のヒトの脳でも、物理的な因果関係を考える部位と、他者の心を推論する部位とは異なっている。

人類の進化の過程で、これらそれぞれの認知モジュールは、それぞれが発達していたと考えられるが、ヒトでは、もはや異なる認知モジュールが独立に働いているのではない。ヒトは、社会的な認知にかかわる知能を、他の生物にかかわる知能と結びつけたり、物理的な世界にかかわる認知を、社会的なものに結びつけたりすることができる。つまり、認知的な流動性を備えている。認知的な流動性は、比喩やアナロジーを可能にし、さらなる高度な発明、発見の可能性を開いた。

これが可能である根底には、あらゆる思考をシンボルで表す言語の存在が重要な役割を果たしているに違いない。

単純な脳容量だけからいえば、ネアンデルタール人はホモ・サピエンスよりも大きな脳を持っていた。両種は同時代に一部の地域では共存していた可能性が高い。しかし、結局のところネアンデルタール人は絶滅したが、ホモ・サピエンスは、地球上に広がった。遺物で見ると、ネアンデルタール人の道具や装飾品は、ホモ・サピエン

スのそれよりも貧弱である。ネアンデルタール人が滅びた理由は、まだはっきりとはわかっていないが、彼らには、サピエンスほどの柔軟な認知的流動性はなかった可能性がある。

2.2.6 文化の生成と伝達

ヒトが他の類人猿と異なる重要な特徴の一つは、文化の生成と伝達である。道具などの物質的なものにせよ、習慣のような非物質的なものにせよ、ある社会集団が生み出したものを、遺伝以外の道筋で前の世代から後の世代へと伝えられていくものを文化と呼ぶならば、ヒト以外の類人猿にも文化は存在する。

たとえば、チンパンジーは、ある生物を食物とするか否か、ある食物をどのようにして食べるか、どのような挨拶行動や求愛行動をするかなどについて、地域個体群ごとに違いが見られる。それらの違いは、生態学的環境の違いによって説明することは難しく、文化伝達によるものだと考えられる。

しかし、ヒトの文化は、その量とヒトという存在への影響、重要さにおいて他に類をみない。実際、ヒトは、多くの問題を遺伝進化によるのではなく、文化的に解決している。たとえば、ホッキョクグマが北極地域に進出するには、毛皮が厚くなったり、色が白くなったりせねばならなかった。これは、ホッキョクグマのゲノムに生じた遺伝進化による適応である。しかし、ヒトが北極域に進出することは、寒冷な気候に対する遺伝進化が起きることによってではなく、ホッキョクグマなどの動物を狩って、その毛皮を利用するという文化的問題解決によって可能になったのである。

すると、今度は、ヒトに必要なのは、さまざまな問題に対して文化的に解決方法を考案することや、すでにある文化を素早く効率的に習得する能力となった。ヒトがまず第一に適応すべきは、実際の物理的、社会的環境というよりは、物理的、社会的環境に対処するように伝えられてきた文化環境となったのである。

特定の問題解決の方法が文化的に伝達されると、素早く、多くの人々が恩恵をこうむることになる。どこかで誰かが問題解決の方法を考えつければ、それを伝達し、理解することによって、実際には個別に問題解決を考えつくことができなかつた人々もすべて、恩恵をこうむることができる。そして、それを次世代に伝えることにより、次世代は、新たに同じ問題解決を発見する必要はなく、そこから出発してその先を目指すことができる。こうして文化的蓄積は、一方的に増加していく。

これによってヒトは、急速に発展することができるようになった。ゲノムに書かれた情報による遺伝進化と、ゲノム以外のところに蓄積される情報による文化進化と、

ヒトは二つの異なる継承と発展の道筋を得たのである。

2.2.7 定住と文明の誕生

人類は長い間、狩猟採集生活を主な生計活動としてきた。狩猟採集生活は、周囲の自然から動植物を得て食料とする生活であり、毎晩戻ってくるベースキャンプはあり、短期間に一定の場所にとどまることはあるものの、周囲の食料事情に応じてキャンプを移動する放浪生活である。このような非定住の生活が、人類史のほとんどを占めてきた。

しかし1万2000年前ごろ、植物の栽培と動物の家畜化が始まった。それは、農業革命とも、新石器革命とも呼ばれている。その後、定住生活が始まるようになった。1万年ほど前に、中近東の「肥沃な三角地帯」で、小麦、大麦、エンドウ豆などの栽培と、ヤギ、ヒツジ、ウシの牧畜が始まった。次いで9000年ほど前に、中央アメリカにおいて、トウモロコシ、ウリ、綿などの栽培が始まった。そして、7000年ほど前に、中国で、米、大豆、ヤムイモ、タロイモなどの栽培とブタの飼育が始まった。

この先、定住生活と人口増加が始まり、それは、都市の形成と文明の発展の基礎となった。農耕と牧畜は、富の蓄積を可能にし、貧富の差をもたらしたが、一部の人々に物質的余剰と時間的余暇をもたらし、さらなる発明、発見を促した。そうして発明された文字は、ヒトの記憶容量を格段に増加させ、文化伝達の質と量に大変革をもたらした。そののちの国家の成立、科学技術の発展、大規模な環境破壊、高度な精神文化の生成は、すべて、農耕・牧畜と定住生活をもたらした余剰生産をもとに発展してきたのである。

2.3 心の諸相—心の探究とその成果—

2.3.1 心の科学とは —心理の探究—

「心理学の過去は長い、その歴史は短い」というエビングハウスの言葉がある。遺跡で発見された絵や未開社会に残る儀式から、人類が未開時代すでに心の存在や様相に強い関心を抱いていたことが窺える。しかし、心が科学の対象になったのは19世紀半ば、それまで哲学や生理学が扱ってきた意識の問題を扱う学問分野を求める気運が高まった結果である。

草創期に主流だったのは、複雑な意識が、感覚・感情の基本的な心的要素で構成されているという見方（要素観）である。ここには、あらゆる物質を元素の化合として

とらえる、当時の物質観の影響を見て取ることができよう。心を解き明かすには、自身の意識経験を内観法（自己観察）によって分析し、そこで得られる心的要素を再構成するという手続きが提唱された。しかしながら、このような草創期の心理学に対しては、本人しか知りえない私的体験は公共的客観性をもたないとする批判、意識は要素から構成的に導き出されるものではなくて全体としてのまとまりをもつのだとする見解、測定可能な行動だけを対象にすべきだという主張などが相次ぎ、19世紀末から20世紀初頭にかけて、心理学がサイエンスとなるための激しい論争があった。

人は誰もが、私的体験として自分自身の「心」を感じている。そのため、心理が解っていると思いがちであり、科学的な裏づけのない常識にもとづき誤った解釈に陥りやすい。心理学において科学性が特に強調されるのは、そのような似非科学に陥りやすい事情があるからなのである。

心は直接とらえられない存在（ブラック・ボックス）であるから、言語や行動などの顕在的反応を手がかりにしてその姿を論理的に導き出すほかない。その場合、刺激（入力）に対する反応（出力）を観測して入出力関係を把握したり複数の反応の相関を分析したりする必要があり、そのためにさまざまな実験法、測定法、統計法が開発されてきた。

私たちは、人間の一般的な心理に関心をもつ一方で、家族や友人など身近な人たちの心理を知りたいとも思う。前者の要請に応えるのが基礎心理学(psychonomic science)、後者に応えるのが人格心理学・臨床心理学であるが、両者の関連は、点描派の画家の作品を喩えにすると理解しやすいであろう。細かな点の集まりで人物や景色を表現したその絵は、離れた位置では全体の形や質感が表現されて見えるが、近づくると絵を構成する点の集まりが意識される。これと同じで、人間をロング・ショットで見ると心理の一般性・法則性がとらえやすく、逆にズーム・アップすると個人の特性がとらえやすくなる。すなわち、対象との位置取りを変えることによって、人間の異なる心理的世界が明らかになるというわけである。

では、心理はどのようなステップを踏んで解き明かされるのであろうか。なによりもまず、思い込みや常識を排除し、あらためて公共性をもつ一定の手続きに従って現象の特性を精確に記述することが第一歩である。その上で、現象の成り立ち（発生、genesis）や仕組み（機構、mechanism）を探り、個々の現象について妥当な説明を導き出す。そして最終的には、個々の心理現象が系統発生や個体発生の中で変化しながら現在まで存続していることの意味（機能、function）を明らかにする。この手順を踏んでこそ心の正しい理解が得られるのであり、この一連の探究のどの段階においても

乏しい根拠にもとづく安易な解釈や常識のもたらす弊害を極力排除しなければならない（図4）。

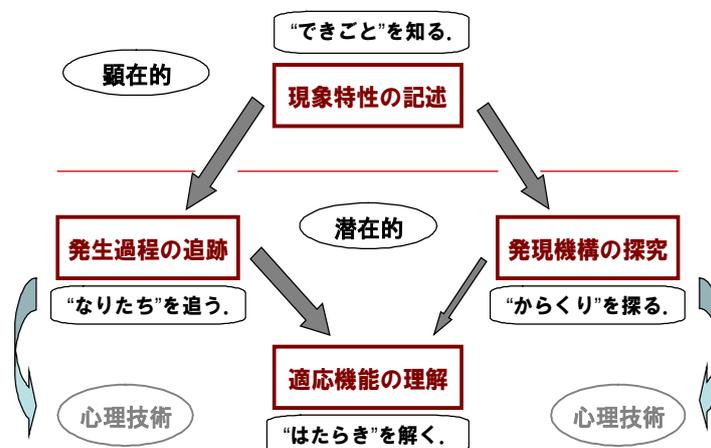


図4 心理を解き明かす手順

ところで、心は脳のはたらきの反映として生じる。だから、両者の関係にはとりわけ強い関心が注がれてきた。その場合、脳という物質（実体）を対象とする生理学などの神経科学に対し、上にも述べたように心は実体として捉えられないため、心理学ではそれを「論理的構成体」(logical construct)として扱っている。そして、二つの科学は、それぞれのアプローチの特徴を認識しながら相互に影響しあって発展してきた。中でも、心理現象の仕組み（メカニズム）を明らかにするには、心理活動と脳活動を対応づけるという方略（心-脳相関の解明）が有効であり、両分野の連携によってもたらされる成果に期待が寄せられる。

2.3.2 心はどんな姿をしているか 一心の諸相一

心はあまりに複雑で、容易にはその全容がみえない。そこで心理学は、心理過程の基本となるいくつかの事象を解明するという方略をとる。

【意識と行動】 環境への適応にあたって、環境を知る働き（知覚）と気分状態を感じる働き（感情）が基本である。感情に駆り立てられた人間は、知覚という羅針盤によって導かれ、事物を操作したり環境を探索したりするなどの対処（行動）を試みる。人間は優れた学習能力を具えているから、経験の蓄積（学習・記憶）によって意識が行動をより適切なものに変化させることができる。もちろん、その場合、性格・知能などの特性が働くので、実際の行動には個人による違いが生じる。

このように知覚-感情-行動を基本とし、そこに学習や記憶が作用するというのが人間の基本的心理過程であり、主として実験的方法にもとづいてその過程が解明されてきた。

【知覚】人間は、周囲の環境情報のすべてをあるがままに感受しているわけではない。感覚器官や神経系にそれぞれ特性があるから、可視光や可聴音のように、感覚を惹き起こすのはその限られた範囲にすぎない。それだけでなく、環境への能動的な対処にあたって、過去経験や欲求などの主体的要因が作用する。曖昧な事物を見慣れたものと誤って知覚したり、空腹時の食物のように欲求を充たす対象を鋭敏に見つけ出したりするのはその例である。そういうわけで、個人に知覚される世界は外部の物理的世界の単なる写しとならない。

物の大きさや形がモノサシどおりに見えないのは主として生理的条件に規定されて一般に起きる現象であり、他方、薄暗がりや人違いをするなどの現象は個人の主体的要因の影響が強く働いて起きると考えられる。これらはいずれも「知覚的錯誤」と呼ばれるが、修正可能な「誤り」ではなく、適応に役立つ方向に進化してきた基本的な心理過程だと言えよう。

【学習】経験に学ぶという点で、人間は比類のない可塑性をもっている。系統発生において脳が複雑になるにつれ、ヒトは「本能」という融通の利かない適応様式に替わって高い学習能力を獲得し、柔軟に対処できるようになった。箸を使うとかボールを投げるといった動作のように、類似した経験を繰り返すことによって次第に技能水準を高め、その技能を自動化・習慣化（条件づけ）する一方、過去に経験したことのない課題に対してもヒラメキ（洞察）による解決の能力を具えている。人間は、実体験にとどまらず、それを知性化する能力においてきわめて優れた存在だと言える。

経験は記憶としても蓄積され、後に意識化されて行動の選択・判断に関与することが多い。その場合、個々の記憶がそのままの形で貯蔵されることは稀で、ふつう相互に干渉しあって記憶の変容を起こすが、記憶過程における経験の干渉や融合が独創的思考を生み、経験を超越る新たな知的世界を切り拓く力となりうるという点で、そのこともまた適応にプラスしている。また、高齢になると新たな記憶が定着しづらくなり古い記憶がそれだけ想起しやすくなるが、これも死の不安から自らを解き放つという点で個人の心理的安定を支えているとみることもできよう。

【感情】感情には、喚起と表出の二つの面がある。脳の進化に照らしても、感情のはたらきは系統発生の早い段階からすでに衝動（生物学的エネルギー）として存在し、それが生得的プログラムに従って水路づけられて本能行動として発現するという仕組み

が存在する。本能が減退したとはいえ、ヒトの場合も、欲求と動機づけの両面で本来の衝動から全面的に解放されたわけではない。

生理的平衡状態（ホメオステイシス;homeostasis）が崩れた場合、飢えや渇きの不快感が意識に上り、欲求が高まって摂食や飲水の行動が喚起されて欲求が充足されると、体内環境が元の平衡状態に回復して欲求が解消する。その場合、飢えや渇きなどの生理的欲求の場合、欲求の発生から充足の過程が繰り返し起きる（再帰的過程）のに対し、地位の向上や他者の承認を得たいというような社会的欲求の場合は、ある水準の欲求が充足されるといっそう高い水準の欲求が喚起され、欲求のエスカレーションが生涯を通じて続くことが多い。また、快適性への欲求は、技術推進の原動力となり、技術の成果がまた新たな欲求を生み出すことになる。

個体発生を通じて、感情は、快-不快という単純な状態から、喜び、悲しみ、驚き、恐れ、怒り、嫌悪などへと分化するが、分化した感情はそれぞれ特定の生理的状态に対応して典型的な表情を生み出す。過去には一時期、感情の種類やその表出に民族や文化による違いがあると考えられたが、現在では表情やその読み取りが人類に共通のものだとする見方が強い。

現実起きる感情は、驚きと恐れというように、いくつかの感情が複合したものであることが多い。したがって、その表出（表情や動作）の読み取りが困難なこともしばしばあるが、他者の表情や動作は個人間の相互作用にあたって他者理解の重要な手がかりとなっている。

【個性】意識や行動には、気質、生活歴、体調などいくつかの条件が影響するから、同じ状況におかれた人たちが同じ行動を示すとは限らない。個人差をもたらす要因のうち、ある程度持続的な特性がパーソナリティ（人格）であり、それには性格と知能の両側面が含まれる。パーソナリティは遺伝的素因と社会的学習の相互作用を通じて形成される。

個性には誰もが関心をもち、自分や他者のパーソナリティを自己流に評価している。しかし、自身の眼でみた個人特徴は周囲の他者がそれと認めているそれと必ずしも一致しないので、両者の認知のずれが人間関係において妨げとなることも少なくない。そこで人間は、相手とのコミュニケーションを通じて、相手に映っている自分を探るためのスキルを高めようと努める。

個性を査定する場合、それぞれの個人を特定の母集団に位置づけて評価するという方法が用いられる。そのためにいくつかの検査が考案されてきたが、最近では脳活動の計測法や遺伝子解析法を援用して個性を把握する試みもみられるようになった。

【**心理学的人間像**】20世紀に心理学はさまざまな領域（下位分野）に分化し、扱う問題を限定してその解明をめざしてきた。以上に紹介した基本的心理過程は、人間の心を細分化して分析することによって得られた成果であった。しかし、あらためて言うまでもなく、現実の人間は知覚は知覚、感情は感情というように断片化した意識体験をもつわけではないし、またパーソナリティがさまざまな精神活動に影響することも事実である。だから、細分化によって得られた知見を統合し、トータルな心理学的人間像を構築するという重要な課題が残されていることを忘れてはならない。

2.3.3 心はどう生まれ変化するか 一心の発生一

ヒトを特徴づけて「本能が減退した動物」だと言うことがある。昆虫・魚・鳥などの適応がそれぞれの生得的プログラムにもとづいて展開する本能的行動により達成されるのに比べ、ヒトにはそのような保障がないから、本能に代わる適応様式を獲得しなければならなかった。それが高度に発達した学習・思考能力であり、それと密接に関わる言語能力である。

とはいえ、ヒトは、系統発生（種の歴史）から解き放たれてはいない。特定の衝動が定型的反応によって解放されるという本能行動型のプログラムは失われたものの、衝動それ自体が減退してしまっただけではない。衝動が可塑性を増し、あるいは衝動によって喚起される行動が多様化したのである。

生物として最も根源的だとされる性の衝動について考えてみよう。ヒト以外のほとんどの動物では、繁殖期に種固有の行動によって生殖が行われて種の維持が保障されるが、それに対し、繁殖期をもたないヒトの場合、性衝動がすべて定型的な生殖行動を喚起したとすると、結果的に過剰な生殖の結果、種の存続を危うくしかねない。そのような危機への対処として、性衝動の解放を婚姻制度や社会組織によって制限してきた。さらに、極端な場合、性衝動を別の非身体的な欲求に転化して生殖と切り離すという方略までもが選択されうる。

このようにヒトは、個としても種としても生得的なプログラムに支えられた適応保障が稀薄な分だけ、学習や思考の高い能力によって対処しなければならない存在である。次節（2.4 心の発達と人間の個性）でも触れるように、高度に進化した脳がその能力を支えている。ヒトを特徴づける「生理的早産」は感覚能力が成熟、運動能力が未成熟というアンバランスの状態で誕生する事実をさすが、そのため誕生当初から、特定の運動に束縛されない感覚によって周囲の環境を探り、そこで起きる出来事について知る機会をもつことになる。こうして、感覚と行動との結びつきが緩やかになっ

たからこそ、人間は、行動と直結しない、豊かな意識の世界（認知）を形成できるようになったと考えられる。そして、それこそが「ヒトを人間にする」上の貴重な経験となっていると言えるかもしれない。

幼児期の人間は、五感を動員した活動（遊び）によって感動を味わうとともにさまざまな「経験知」を獲得する。そして、年齢とともに、この経験知が知性化（概念化・論理化）されて「学知」へと高められ、さらに活発な精神活動が展開する。学知の獲得には実体験のように〈生〉の感動が伴うことはないが、人間の本来の心性ともいうべき好奇心が満たされ、世界を他者と共有する喜びを味わうことができる。

「心の理論」は、プレマックとウッドラフが提唱した概念であり、他者の心を類推したり、他者が自分と異なる信念をもつことを理解したりすることをさす。人間では、18か月で「ふり」をすることが、4歳までに「だます」ことができるようになる。このような能力はヒトだけにみられるのではなく、比較心理学的研究によれば、その原型がヒト以前の動物に認められる。また、この能力は脳の広範なネットワークに支えられていると同時に、特定部位の関与が大きいことも指摘されている。いずれにせよ、このように他者を自分の心的世界に位置づけることにより、複雑な人間関係や社会的行動が可能になる。

2.3.4 心はどんなからくりで現われてくるか —心のメカニズム—

心理学の誕生以来、心をブラック・ボックス上で、それをどういう形で表現するかという課題、つまり心理現象に底在するメカニズムの探究をめざして、さまざまな取り組みが続けられてきた。

その主流は、心理現象を神経系や内分泌系の生理的事象として説明しようとする還元主義に立つ研究である。このアプローチは、前世紀から今世紀にかけて進展した、脳に処置を施さずにそのはたらきをとらえる技術（非侵襲的脳機能イメージング）に負うところが大きい。それは、脳内各部位の生理活性を種々の方法で計測し、それを画像化して出力する技術のことであり、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）、ポジトロン断層法（PET）、近赤外線分光法（NIRS）などの脳血流動態をとらえる技法、脳伝図（EEG）、脳磁図（MEG）のように神経細胞電気活動を可視化する技法などが開発された。これによって脳機能研究や脳疾患診断技術が進展するとともに、知覚、思考、感情などの心理現象に対応する脳の活動部位がしだいに明らかになってきた。

むろん、現象を説明する方法は生理的事象との対応をとらえることだけではない。ブラック・ボックスを入力から出力へと情報が変換・伝達される過程とみなす計算論的

立場、論理的構成体として心理学的概念モデルを構築する立場からも心のメカニズムを探る努力が続けられている。それらの異なるアプローチによって得られる成果を総合して、はじめて心理現象のメカニズムが明らかになるものと期待される。

2.3.5 心はどんな意味をもつか 一心の適応的意義一

心の科学には、先にも述べたように、心理現象の由来を明らかにし、その適応的意義を明らかにするという課題がある。もっとも、心理学に限った課題ではなく、生物科学や人間科学の広範な分野で、現象の意味が問題にされてきた。人間は系統発生（進化）、個体発生（発達）、経験（学習）の三つの過程に規定される存在であるから、心理現象についてもそれぞれの時間的スケールで適応的意義をとらえることができる。

いま、忘却を例に考えてみると、それは過去の経験が失われることではなく、以前の経験を意識化するはたらきがその後の経験によって抑えられるという現象である。それは、生活史の中でつねに新たな経験を活かして適応していく上に欠かせない、心のはたらきであると言える。また、あらかじめ経験したことが後の学習を促進したり妨害したりする現象（学習の転移）にしても、限られた経験を効果的に活かすはたらきをしている。

このように、多様な心理現象一つ一つに、個として生きる上だけでなく、種の存続を可能にする上でも重要な「意味」が隠されている。そして、それを明らかにすることは、心理的存在としての人間が自らを冷静に見据え、人類の確かな将来を築く上に必要な作業なのである。

2.3.6 心を知ることはどう役立つか 一心の科学の貢献一

【社会的貢献】

繰り返し述べてきたように、ヒトは生得的プログラムによって保障された生き方（本能）を失った代わりに、環境の変化に対して柔軟に対処するという生き方（知性）を獲得した。この知性が技術を生み、それを高度化してきた。梃子や滑車を使って自力では持ち運べない物を操る技術（運動機能の拡張）や、光学系によって肉眼でとらえられない世界を感知する技術（感覚機能の拡張）が人類史を通じて高度化する一方、20世紀の技術は、コンピュータの開発によって人間の精神活動の制約を補う（心理機能の拡張）方向に進んだ。

とりわけ、伝送技術の発展に支えられた20世紀後半の情報社会化は、人類史に前例のない環境改変であり、それが人間の心のありよう（心性）の変化を促すという点

で衝撃的であった。なによりも接触する情報が飛躍的に増え、実体験の世界を超える時間的・空間的世界を体験できるようになった。人間は、視覚や聴覚に優れているから、こうして夥しい量の圧縮された情報が与えられてもそれをうまく処理して認識することができる。それをいいことに、情報の送り手は、限られた時間・空間にますます多くの情報を詰め込むようになり、現代社会では情報が奔流となって人間に迫っている。ところが、人間の感情のほうは、このような状況に対応できない。情報に対して知覚が敏速に応答できても、感情のふるまいは緩やかであり、情報の一つ一つに対応した感情が起きるにはそれ以上の時間を要する。それにもかかわらず、感情の特性を無視して情報化が進んだ結果、本来は同時に体験されるはずの知覚と感情が分断され、知覚が鋭敏化すればするほど逆に感情が鈍るという状態を招いている。

さらに、情報化社会になって代理体験が実体験よりも優位になったことも、その傾向に拍車をかけている。たとえば、幼児が実物の昆虫に出会う場合、その色・形（視覚）や羽音（聴覚）のほかに、ふつう感触（触覚）や臭い（嗅覚）なども同時に体験するのだが、映像として送られてくる昆虫はもっぱら視覚的で、他の感覚、とりわけ触覚や嗅覚のように感情を喚起しやすい感覚の側面（モダリティ）が作用する機会が剥奪されている。この点でも、情報化は、人間を脱感情的状態にしがちであり、感情を豊かに育てる環境づくりと相反する危険性をはらむ。そのことを考えるにつけ、伝統的な生活文化で大切にされてきた「間(ま)」や、遊びを通じて繰り返された実体験の意義があらためて評価される。

技術発展とともに進んだ人工環境は、人間を自然の淘汰圧から解放してきたが、その反面、自身が創り出した環境に適応するという新たな課題を生み出した（図5）。上にみたように、この課題に対処する過程で人間の心性が変化していくからである。しかし、社会はそれを必ずしも敏感に察知していない。心性の変化に気づきにくいのは、技術のもたらす「快」に眼を奪われやすいことのほかに、人間自身が同じ変化の流れに乗っているからなのであろう。その意味で、いまこそ人間科学、社会科学の素養が広く共有されなければならない。

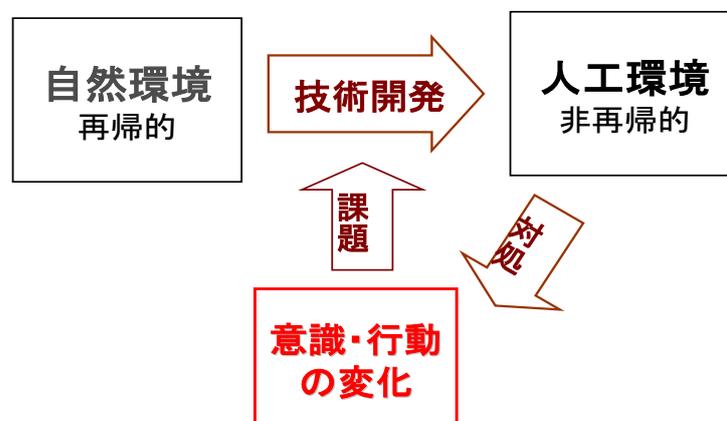


図5 技術進展への対処としての心理的变化

【学術的貢献】

心理学は、19世紀に誕生して以来、もっぱら科学性を追求し、知見を蓄積してきた。心の問題は私的体験のみにもとづき似非科学的に扱われやすいから、他の自然科学分野以上に科学であることに留意する必要があることである。草創期（19世紀後半から20世紀初頭）は大理論（グランド・セオリー、広範な心理事象をすべて包括する理論）をめざして、立場を異にする学派間に激しい論争が行われたが、その後は、実験心理学、社会心理学、発達心理学など、いくつかの領域に分化していった。それとともに領域相互の交流が稀薄になり、しだいに分野としてのまとまりを欠くようになった。

その一方、伝統的な分野に収まりきれない課題に直面して、20世紀半ばには分野間・領域間の連携によってその解決を図る気運が高まった。心理学の場合、分野の境界が曖昧になる一方、社会科学諸分野の集合体（行動科学）や生物科学諸分野の集合体（生命科学、神経科学）に参画して、行動科学において心理学は理論的基盤を担い、生命科学・神経科学の中では実験や測定の方法と知見を提供するなどの学際的貢献を行ってきた。

技術界に対する心理学の関わりとなると、我が国ではその立ち遅れが否めない。機械の設計にあたって人間の心理的特性を考慮する必要性から人間工学が導入されたのは1960年代であるが、我が国の技術水準に照らせばそのような視点から心理学の貢献すべき余地はなお大きい。他方、20世紀末には、家庭内暴力や不登校などの現実的問

題の解決が臨床心理学に期待された。しかし、複合要因によって生じる、その種の問題に単一学問分野、ましてやその一領域で対応して成功するはずはない。心理技術の立ち遅れは、日本の心理学の発展過程に起因すると同時に、我が国の高等教育における文系・理系の分断がもたらした弊害でもある。

とかく物づくりだけが技術だと思われがちだが、造られた物や物づくりという行為それ自体を適正に評価することも、それに劣らず重要な技術の要素である。もっぱら経済効果や利便性・快適性を基準として技術が方向づけられてきた状況を転換し、人間科学・社会科学の視座から長期展望に立った評価を行う体制を確立することが急務である。

2.4 心の発達と人間の個性

2.4.1 心の発達に関心がもたれるワケ

人間は、誕生以前から時間を追って身体が大きくなり、心のありようも変化する。受精直後の胎芽期には、その形態は他の動物と見分けがつかないが、誕生直前には人間の赤ちゃんらしい体形になり、羊水飲みや指しゃぶりの活動を示す。また、誕生後しばらくは、心身の性能が充分育っておらず、赤ちゃんは外界の変化に無力である。

しかし、赤ちゃんは、誕生直後から母親のお乳の匂い、声、表情に反応でき、彼らの心はかなり早くから芽生えているようである。さらに、身体の仕組みと活動能力が成長すると、赤ちゃんの心の理解が外目にもいくぶん可能になってくる。身体のバランスも年齢を追って4頭身から5、6、7頭身と成人の体つきに近づき、12歳ごろには8頭身になる。

生産性の低かった中世時代には、この体つきだけで児童期をおとなのミニチュアと考へ、過酷な労働に従事させる子ども受難の時代もあった。しかし、個人の尊厳を重んじる近代教育思想の台頭により、子ども特有の心の在り方や行動の特性に関心が向けられるようになり、子どもとおとなの心身の同質性よりも両者間の異質性が探究されるようになったのである。これには、児童心理学が大きな役割を果たした。他方で、生産性が向上し、生活が豊かになった現代では、老いることの解明に関心が向けられるようになり、生涯にわたる心の変化性が問われるようになってきた。そして、児童心理学や青年心理学だけでなく、生涯を通しての心の変化を研究する発達心理学に強い関心がもたれるようになった。

2.4.2 心の発達 の 秩序

心身の形態や機能の変化を量的な増大として捉えることを「成長」と呼んでいる。一方、環境との関わりの中で、より深い内界とより広い外界を獲得する際、展開的・形成的に秩序づけられ、系統づけられる変化過程を「発達」と呼んで、「成長」と「発達」を区別している。とくに、心の発達を捉える際には、ある時点の心の状態が、前時点の状態からどのように発生し、次の時点の状態にどのように変化していくかの様相に焦点が当てられる。このことは、心の発達が節目なく変化するようにみえながら、時間軸の中で以前と質的に異なった状態の節目があることを意味している。

すなわち、発達の節目には、次のような秩序がみられる。その一つが、発達の方向性である。心の発達には、ある時点の状態から次の時点に変化する際、前の状態を含めながら次の状態を作り直し、心をより安定した状態にする構造化の過程がある。この構造化の過程は、心を支えるいろいろな働きが分化する過程と、多様に分化した働きをまとめていく統合過程の二つを含んでいる。発達は、この構造化を繰り返しながら、人間が環境に適応していく過程なのである。

たとえば、赤ちゃんは、外からの働きかけに全身で反応するが、それがどういう心の状態を示しているのかを理解するのはかなり難しい。一方、おとなは外からの働きかけの意味を理解し、それに対して快とか不快といった、さまざまな反応を示すことが可能である。つまり、赤ちゃんの場合、心の働きが未分化なために全身的な反応として表出されるが、おとなは、外からの働きかけによって起きる多様な内面的反応を統合し、条件に合わせて合理的に反応することができる。

このように、外界からの働きかけに対する、年齢に応じた反応の仕方の違いは、外界を内面化する過程の高度化の表れで、これが心の発達の第2の秩序である。たとえば、年少の子どもほど目の前にある状況や具体的な欲求に囚われがちだが、おとなになるに従って、そのような束縛から脱し、事物や事態をコトバによって記号化し、複雑な世界を象徴化して理解でき、外界に対し間接的な反応をすることができるようになる。言い換えると、「今ここにある」事象のみ扱う段階から、「今ここにはないもの」を表象し、概念としてのコトバで代表できる段階へ進む心の発達がみられる。この内面化の過程が、人間の心の働きの特徴である論理的思考を可能にするのである。

心の仕組みや働きが複雑になることは、本能に縛られることなく、状況変化にきわめて柔軟で、融通性に富む適応ができることを意味している。これが人間の心の働きの特徴とされる可塑性であり、その働きが安定した客観的世界の認識を可能にするのである。

2.4.3 心の発達を左右する要因

心の発達がどのような要因により左右されるかについて、昔から「氏か育ちか」が問題になってきた。これは、発達が生得的なものか、経験によるものかの問題であり、「遺伝か、環境か」という問題に繋がっている。最近の遺伝学や行動生態学の知見からは、心の発達をこのような二者択一的に考えるのは正しくないと言われている。すなわち、心の発達がある程度の期間を経て捉えられる問題であり、遺伝と環境の両方に規定されると考えるのが妥当である。

遺伝と環境の要因は、パーソナリティや能力差を生み出す規定因とされるが、発達の変化の中でこれらの要因がどのような役割を担うのかについても、現在のところ充分には明らかになっていない。心の発達における遺伝と環境の問題は、成熟と学習という形で再提起されたことがある。アメリカの小児科学者ゲゼルの研究は、一卵性双生児を対象に一方の子どもには早期訓練をする条件、他方の子どもには訓練をしない条件を与え、一定期間の後にテストしたところ、両者の成績に差がみられず、発達の規定因として成熟要因に軍配が上がったようにみえたのである。しかし、訓練はある期間の成熟を待って初めて効果をもつということから、この成熟優位説は現在のところ後退している。

他方、経験が発達に及ぼす影響は、教育や臨床領域において注目されている。そのなかでもよく知られているのは、精神分析学者のフロイトの理論である。この理論では、乳幼児期の体験がいわゆるトラウマ（心的外傷）という形で、後の青年期や成人期の人格を規定する要因として働くと主張されている。しかし、この理論は、臨床事例に基づく解釈であり、客観性がないという批判もある。

しかし、後に述べるように、動物や人間の異常行動の発生が、劣悪な養育環境下で育つ脳のストレス脆弱性によるという最近の研究や、ある種の経験が発達のある時期にしか効果をもたないとする臨界期の研究から、初期経験が後のパーソナリティの発達に影響するという精神分析学のアイデアも、理論の内容はともあれ、捨てがたいものである。

2.4.4 発達を支える生物学的知見と脳神経基盤

発達という概念は、もともと生物学で使われ始めた概念である。20世紀の初頭「生活体の行為の実証科学」という心理学が台頭してきて以後、動物を対象とした行動研究が盛んになり、行動特性に関する「遺伝か、環境か」の対立論争が盛んになった。

しかし、この論争そのものに意味がないということから、素質と環境の相互作用という発達理論が中核を占めるようになってきた。

その背景には、比較行動学者が動物の行動を自然な環境の中で正しく捉え、実験室で統制条件の下で補足的観察を確かめた研究の成果がある。たとえば、鶏や水鳥のヒナが、孵化後すぐに親鳥の後を追うのは、親鳥でなくてもよく、一定の大きさの一定の速度で動く物体であれば、何にでも後追いするようになる。この行動は刻印づけと言われている。刻印づけが永続的効果をもつには、誕生後の一定時間内に限って生じることが前提となるが、このような期間を臨界期と呼んでいる。

刻印づけの臨界期と持続的効果は、哺乳動物でも認められている。また、高等な哺乳類の場合、誕生直後から独立歩行ができるのであるが、人間はそうなるまでに1年を要する。その間、人間の赤ちゃんは、ネズミなど下等哺乳類と同じように巣立ちの遅い就巢性の状態にあり、母親の保護を受けることになる。このことから、高等哺乳類である人間の赤ちゃんは、生理的早産の状態で生まれると言われている。

人間は生理的早産であるにもかかわらず、100億以上と言われる脳細胞の数が、母親の胎内ですでにでき上がっている。また、おとなの脳の重さは体重の5%だが、出生時には体重の13%で、身体の大きさに比べ異常に大きい。そして、生後6ヶ月になるとおとなの二分の一に、2歳でおとなの四分の三と、かなりの速さでおとなの脳の大きさに近づいていく。

さらに、約1.8リットルの頭骸骨に収まるおとなの脳になるのは、細胞と細胞を繋ぐ神経連絡路（シナプス）の数が増えていくからである。ただ、シナプスの数の変化も、生後2から3か月で急に増え8か月で最大となるが、その後急速にシナプスの数が減少する。それは、使われる神経連絡路だけが残り、使われなくなった連絡路が退化するからである。これを神経連絡路の刈込み現象と呼んでいる。

この刈込みが起こる時期は、子どもが歩行できて離巢性の状態が始まる時期とほぼ並行している。とくに、歩行ができる頃から人間の心が飛躍的な発達を示すようになるのは、外界との接触が増すことで、脳の神経基盤とその働きが急激に変化することと密接に関係しているからだと考えられる。

2.4.5 人間らしさを示す言語の働き

動物の系統発生の上で、人間が最上位の位置を占めているのは、直立二足歩行、手の自由な使用、複雑な脳の構造にもとづいてその機能が他の動物に比べ格段に高性能となった脳の異常発達、そして言語の使用の四つの特性をもつからである。

二足歩行ができることで、手を自由に使って道具の巧みな使用や道具の作成ができるようになり、人間独特の文化生活を営むようになった。さらに、物の運搬手段であった口さえも他の目的に使えることで、コミュニケーションに話し言葉が使用できる条件も整ったのである。このような人間の進化は、外界に関する認識の在り方も他の動物との違いをもたらした。とくに、人間の外界への働きかけは、知的好奇心による積極的な活動を通して、外界の構造化、記号化、客観化という形で内界への深化を促し、その結果、自分の住む社会的・対人的世界への適応過程が可能になり、人間を独特の生物学的存在にしたのである。

人間の言語の発達過程は、動物のそれとは根本的に異なっている。聴覚による話し言葉により習得したことを、やがて視覚を中心とする書き言葉に移しかえるということは、他の動物では不可能である。また、九官鳥やオウムのように人間の発声をまねることはできても、それを交信の手段に使うことが不可能である。音声を用いるかぎりにおいては、どのように優秀な類人猿でも、人間の子ども以上に自らの語彙を増し、複雑な文章化ができるようにはならないのである。それは、言語の働きと認知過程を司る大脳皮質の働きの分化と統合が、人間固有のものだからである。

子どもの言語発達をみると、言語理解が発語より早く成立する。人間の子どもと一緒に育てられた子どものチンパンジーが、発語以前の言語理解では人間の子どもをしのぐこともあるが、子どもがチンパンジーをしのぐようになるのは、認知過程の発達の結果である。さらに、人間の言葉の根底には、文法という一定の秩序があることが知られている。この文法が、学習により習得されたものか、生得的なものかは論議がある。

近い将来、現代の科学技術は、人間の言語と同じ位の性能をもつ翻訳機やおしゃべりロボットを世に送り出すことも可能であろう。その際、文法の生得説のように、核となる文法がどの言語でも共通で、見かけ上の文法の違いが使用する言語世界の中で変形するのであるならば、文法の核になる規則をオペレーティングシステム (OS) とした、世界中の言語を変幻自在に操れる翻訳機械の登場も夢ではないであろう。

しかし、人間にとって言語が重要なのは、それが思考に定着し、言葉で考え、言葉を認知行動の媒介役とするからである。言語と思考は、その発生の根源と発達過程が一定の時期までは別々のもので、発達のある時点でそれらが交差し、相互に発達を補い合うと考えられている。すなわち、言語は、社会的存在でかつ個人の認知・思考と別の存在であるとする。言語と認知・思考が相互作用する発達段階に達してはじめて人間は社会的存在になり、言語が思考を調整する働きを担うようになる。

この点からすると、言語を操れる機器が開発されても、その機器が自ら思考する性能を持つほどになるのは、当分先のことのようと思われる。しかし、人間がいかなる生物学的存在なのかを考える上では、人間のために資する機器を開発する科学技術の発展が、人間にどのような意義をもたらすことなのかを論議する時代が、近々のうちに到来するであろう。

2.4.6 現代社会と心の発達

今日の脳科学は、心の発達の解明に大きく貢献している。物理的・社会的ストレスが多い現代社会における脳の発達にもたらす陰の問題を切り出したのも、脳科学である。たとえば、乳児期にうつやヒステリック症状の激しい母親に育てられた子どもの脳では、ストレス抑制ホルモンを分泌する脳部位の萎縮のみならず遺伝子にまで影響することが動物実験で明らかになってきた。このことは、ストレスに脆弱な脳をもつ子どもたちが成長するに伴い、母親と同じような心理的問題を遺伝的に受け継ぐ可能性を示唆している。

このように、発達の早期に重篤な外傷体験から脳内に放出されるストレス・ホルモンが、それを緩和する脳機能の発達を低下させる報告は、年少児期からストレスに脆弱な神経基盤が脳につくられる可能性を意味している。したがって、ストレスに脆弱な神経基盤があると、人生のどの段階でもうつや「キレル」などの症状が生じる可能性が高いことが予想される。少子化と言われる現代社会であるが、将来を担う子どもたちの心の発達に焦点を当てると、ストレスのない養育環境、とくに養育者の心の在り方を考える上で、人間科学と科学技術の知見を融合した解決方法を見つけることも重要になってくるであろう。

科学技術が人間生活のあらゆる環境を過度に利便化することは、心の発達に負の影響をもたらすことがある。この点は、科学技術の利便性をもたらす心の発達障害として見過ごせない問題である。現代人は、種々の科学技術に取り囲まれた利便性を優先する環境の中で生活している。そのため人間にとって最適な成長リズムが狂うこともある。それは丁度、夜でも電灯を当てて日照時間を多くして成長を速める電照菊の栽培のような状態に似た状態である。

昼夜の別なく照射される視聴覚刺激の中で育つ現代人は、初潮の低年齢化や身体の成長速度の加速など、一世代前の成長スピードを凌駕するほど速まっている。この現象を「発達加速現象」と呼んでいる。古い時代には、元服などの通過儀礼により成人としての社会的認知がなされていたが、現代社会では、身体の発達が成人を超える状

態に達しても、社会生活を送る能力や社会的地位を得ることができず、一人前の社会人としては扱われないのが一般的である。

そのため、思春期になると社会生活への不適応を起し、反社会的行動や触犯などの非行に走る危険性を高めている。とくに、性的成熟が早まった女性が、低年齢で妊娠するティーン・エイジ母親の問題は、子育ての心理的準備や養育知識の欠落により、嬰兒虐待や育児放棄などの社会問題となっている。この傾向が小学生にまで及んでいる現状は、現代の家族崩壊とも密接に関係しているので、一概に科学技術にその責任を問うことはできないかもしれない。

しかし、現代社会の心身の発達加速による精神生活の不適応問題は、単に個人的な問題として片づけることができない。それは、科学技術の発展による急激な環境変化がもたらした、現代社会の心の発達への負の影響という側面と考えられるからである。その意味で、科学技術の発達と心の発達との調和をどのような形でとればよいかは、現代の科学技術が背負っている解決すべき課題である。逆に、科学技術の発展が精神生活に及ぼす負の影響を改善するために、人間科学が科学技術分野でどのような役割を果たすべきかを、人間科学的視点で考えなければならない。

心の発達は、単に能力の向上の側面だけでなく、それを踏まえた世代を超える価値の向上の側面がある。すなわち、高齢化社会は負の意味で機能するというのではなく、価値の向上という側面から人間社会における心の発達に貢献するという発想の転換も必要である。この価値の向上を後の世代が受継ぐ方策は、発達科学が解決すべき課題であろう。子孫に伝えるべき価値の向上を考えてこそ、これからの科学技術が人間社会の繁栄に貢献しうるのである。

2.4.7 脳科学が解明する人の社会化とパーソナリティ形成

社会化やパーソナリティ形成の問題が、一般の関心事となりやすいのは、パーソナリティ形成に幼児期体験が影響を与えるという精神分析学の考え方が広まったことにある。また、社会化という問題に焦点が当たるのは、青年や成人の不適応の問題が現代社会の大きな問題となっているからである。

とくに、人生の各段階には解決すべき葛藤課題があり、それらを漸次解決することによって社会の一員としての自己(アイデンティティ)が形成されるという考え方が、パーソナリティの発達理論として一般に受け入れられている。すなわち、社会化の過程は、生涯にわたるいくつかの危機の節目を含んでおり、人間はこの節目を通して現実社会の価値体系や行動様式を獲得するのである。

発達の観点からみると、社会化と関わる心の発達に関する内容は、時代状況に大きく左右されている。たとえば、母子分離がパーソナリティ形成に与える影響についてみると、第2次世界大戦直後には、孤児院で画一的保育により育てられる子どものパーソナリティ形成の歪みが問題とされた。しかし、養育の知識の欠落した母親や精神的に未成熟な若年母親が多くなった現代社会においては、うつ状態の母親による劣悪な養育環境が子どものパーソナリティ形成に影響するという形で検討がなされている。前者は、物理的環境と人的環境の改善を重要視したのに対し、後者は、養育者自身の心の在り方が乳幼児の愛着行動に影響することに焦点を当てている。

愛着行動とか母子の絆の形成については、先にも述べたように脳の発達との関係から研究されるようになってきた。とくに、脳内物質を分泌する脳基盤やその遺伝子の在り方が養育環境の影響を受けるという脳科学的知見は、劣悪な養育環境で生じる子どもの心の障害に対して、科学技術的支援が可能であるとの期待を抱かせる。ただ、心の障害の治療やパーソナリティの変容などは、自然界に生きる社会的存在としての人間本来の在り方から考えると、科学技術に頼る以前に社会全体で考えるべき事柄であろう。

2.4.8 科学技術が変える発達障害の概念

発達障害とは、脳の中の僅かな傷や成長の遅れが早期に生じたために、日常生活環境への知的・情緒的な適応がうまくいかない状態を言う。これまで、心身に発達障害をもつ人たちは、健常な働きへの回復が困難だとして、特別な扱いや過剰な保護の対象とされていた。

しかし、情報機器を中心とする、近年の科学技術の発展は、障害をもつ人たちが適応を改善する上で大きな役割を果たすようになった。さまざまな心身機能の代替を可能にするのが支援技術であり、それが心身の障害を補償する各種の手段を提供することにより、障害者が健常者と同等もしくはそれに近い生活適応を達成できる時代が、まもなくやってくるであろう。

たとえば、身体障害の補償技術だけでなく、心の障害をもつ人たちが知的機能やコミュニケーション機能の代替技術を使うことにより、健常者と変わらないコミュニケーション生活を送ることができるようになってきた。すなわち、これまで不可能だった心の働きの表現や伝達が、支援技術を通して可能になりつつある。将来的には、人間のさまざまな心の働きを代替する科学技術によって、心身障害という概念それ自体が変わると期待される。その意味で、科学技術の進展が、障害の垣根を低くする上で

重要な役割を果たすことは確かである。

また、認知症や脳損傷に伴う心の障害の治療や支援は、現代社会にとって急務である。老人ばかりでなく若年期でも認知症は発症し、その原因は、脳細胞を取巻く細胞繊維の異常発達が、脳細胞の働きを止めることにあると言われている。さらに、近年では、出産性脳外傷による脳性マヒや知的障害をもつ人たちの生存確率が高くなっている。これらの人たちのケアや行動支援に支援技術が大きな役割を担っている。

このように、科学技術は、心の発達科学との連携を密にしながら、多様な心の障害をもつ人が、何処でも、どんなやり方でも容易に利用できる（ユビキタス）支援技術社会の構築をめざす必要がある（各種の障害支援技術ツールの例のコラム1参照）。

【コラム1】各種の障害支援技術ツールの例

①アドボカ



②トーキングエイドライト



③ユビッキイ



④メモリアシスト



①②音声でコミュニケーションができない人のための音声出力装置。①重量 275 g : キーの数を 1、2、4、8、16 個と変更でき、各キーに最長 2 分までメッセージを録音できる。②重量 900 g : ひらがな 50 音配列のキーを持ち、入力した文字を読み上げてくれる。③音声でも文字でもコミュニケーションできない人のための指点字式通信端末。両手に端末機を持ちキーを指で押すと、信号を受信した相手の端末機の同じキーが連動して動く装置。④ポケット PC をベースにした高次脳機能障害者向けの就労支援システム。作業の手順の確認は、文字や画像、音声を利用してでき、また、スケジュール管理は時刻の表示だけでなく、視覚的にわかるようにバーを使って残り時間を知らせることができる。

2.5 言語（ことば）の獲得と使用 —能力の拡張—

他の動物にはみられない人間の大きな特徴の一つとして、言語の使用がある。動物の中には、ミツバチのダンスをはじめとしてコミュニケーションの手段をもつものもあるが、人間の言語（以下、単に「言語」と呼ぶ）は動物のコミュニケーション手段とは質的に異なるものであると考えられている。「人間とは何か」という問いを考えたときに、言語の性質を考えることが重要になる所以であり、1950 年代以降の現代言語学を牽引してきたノーム・チョムスキーは、言語という窓を通してヒトの心を探究することの重要性を説いている。なお、一般に言語には話し言葉と書き言葉とがあるが、生物としてのヒトの言語能力を考えるときには、話し言葉に焦点を当てる。書き言葉をもたない言語は多く、「人間が誰しももつ言語能力」は話し言葉の能力だと考えられるからである。

2.5.1 言語能力とはどのようなものか

人間が自分の言語（以下「母語」と呼ぶ）を話すときには、頭の中で精緻な規則体系が働いている。話している本人は、自分がどのような規則を使っているのか意識していない。いわば「無意識のうちに獲得・使用される知識」である。

たとえば、「親であるカエル」が「親ガエル」となるように、二つの語を結びつけると、二番目の語の初めが濁音に変化する現象（連濁）がある。「親+カエル」は親ガエルであるが、「親+クジラ」では連濁は起こらない（「親グジラ」は明らかにおかしいという直感を、日本語話者であれば誰でももつ）。濁音が連続するのが理由だという感じがするかもしれないが、「ウサギ+小屋」では連濁が起こって「ウサギゴヤ」となる。

実際には、結びつけられる二番目の語の中に濁音が含まれていると連濁は起こらないという規則がある（したがって、濁音が連続しなくても、「生+卵」で連濁は起こらない）ことがわかっている。このような規則を日本語の母語話者が意識的に知っているわけではないが、この規則が頭の中で働いているからこそ話者は「親グジラ」がおかしいと判断できるのだと考えられる。さらに、この規則は見たことのない語に対しても働く。たとえば、想像上の動物が「サグ」と名付けられたとしたら、「親+サグ」では連濁は起こらないし、「サグ+小屋」では連濁が起こることを、日本語話者であれば誰でも判断ができる。つまり、このような言語に関わる規則は、話者が無意識のうちに駆使しているのである。

このような現象は発音に関する規則にとどまらない。「1日おきに電話をする」では2日に一度なのに、「24時間おきに電話をする」だと毎日になるのはなぜか、「小指だけを曲げられない」と「小指だけが曲げられない」の意味が違うのはなぜか、など、どのような規則が働いているのか判然とはしないけれども、母語話者がその違いを即座に判断できる、すなわちその背後にある規則を無意識のうちに駆使していると思われる例は、枚挙にいとまがない。このように、言語能力は、人間が無意識のうちに獲得して使用している知識の体系であり（以下、「文法知識」と呼ぶ。この場合の「文法」は発音や意味などを含む広い意味で使われていることに注意されたい）、言語学の研究によって、これが非常に複雑で精緻な体系であることがわかってきている。

このような文法知識の体系は、どのような言語にも等しく見られる。特定の地域で話されるいわゆる方言や、特定の階級で話される階級方言、また、しばしば言葉の乱れとみなされる若者言葉、さらに聴力障害のある聾の人々が用いる手話など、いずれもそれぞれの文法体系をもっている。1960 - 70年代のウィリアム・ラボヴらによる米国における社会言語学の大きな成果の一つは、ブラック・イングリッシュと呼ばれ、不完全な、あるいは乱れた文法をもつ階級方言とみなされていた言語³が、実はひじょうに複雑で精緻な文法体系—いわゆる標準英語とは異なる文法体系—をもっていることを詳細なデータ分析に基づいて示したことであった。また、日本語の言葉の乱れとみなされがちな「ら抜き言葉」も、五段活用の動詞に存在する可能形（「読める」）と受身形（「読まれる」）の区別を一段活用の動詞にも拡張する（可能形「食べれる」と受身形「食べられる」）方向の文法体系の変化と捉えることができる。言い換えれば、言語学の発達によって、「正しい」あるいは「すぐれた」言語と、「乱れた」あるいは

³ 近年はAAVE (African American Vernacular English (アフリカ系アメリカ人の日常言語)) と呼ばれることが多い。

「劣った」言語というような区別は、科学的にみればまったく無意味だということが明らかになっているのである。

なお、聾者の用いる手話について補足しておく。手話にはアメリカ手話、日本手話などさまざまな言語があるが、同じ地域で話される音声言語（英語や日本語）とはまったく異なる体系をもった言語である。ジェスチャーと同じようなものとみなされがちであるが、音声言語と同様の複雑な文法体系をもつという点で、ジェスチャーとはまったく異なる。手話話者の失語患者の研究では、左半球の損傷で手話失語が起こること⁴、手話を理解できないけれども一般のジェスチャーやパントマイムは理解できるという症例が観察されることから、手話はジェスチャーとは異なり、音声言語と同じ脳内処理を受けていることが示されている。当然のことながら、幼時から手話が用いられる環境で育った子どもは手話を母語として獲得する。

2.5.2 言語能力はどう獲得されるか

このような複雑な文法体系を、人間は誰でも生後7～10年ほどの間に獲得する⁵。また、この時期を過ぎてから言語に接すると、母語としての文法知識の体系を獲得することが困難であると言われる。つまり、言語獲得に臨界期があるということである。では、子どもはどのようにして文法体系を獲得するのだろうか。母語獲得のメカニズムについてはまだわかっていないことも多いが、いくつかのことが判明している。

音の区別については、言語獲得の過程は、いわば不要な区別を切り捨てていく過程であることがわかっている。たとえば、英語で区別する[r]と[l]を日本語では区別しないというように、どのような音の区別を用いるかは言語によって異なっている。実験によって生後6～8か月の乳児は、母語では用いない音の区別もできるのに対し、10～12か月ではその能力を失い、母語で用いる区別だけができることがわかっている[1]。どのような言語にも対応できる「汎用」の能力をもって生まれるが、10～12か月の間に自分の環境（この場合は母語）に適するように調整していくと言ってもよい。

言語の獲得のうち、語彙獲得は基本的に周囲で用いられている表現を記憶していく作業であると考えられる。一方、文法知識は、周囲で話されている言葉から、何らか

⁴ 周知のように、音声言語を処理する中枢は右利きの話者では左半球にあることがわかっており、左半球の損傷によって失語症状が起こる。

⁵ 何らかの発達障害などがある場合に、言語能力の発達が遅れたり、「健常」の子どもと異なっていることもあるが、そのような場合以外、子どもは誰でも同じように母語の文法知識を無意識のうちに獲得する。語彙は成人後も増えるが、文法能力については、ほぼ7～8歳（遅くとも10歳）くらいまでに完成していると考えられる。

の一般化あるいは規則性を抽出する作業だと考えてよい。そして、子どもは、このような作業には驚くべき能力を発揮する。たとえば先述の連濁なども、子どもは耳にする言葉の蓄積の中から、無意識のうちに規則を取り出していると考えられる。子どもの言語獲得が、単に聞いたことのあるものを覚えていくという過程ではないことは、過剰一般化として知られる現象から明らかである。たとえば、英語の動詞の過去形には、いわゆる規則活用の形と不規則活用の形があるが、本来不規則活用をしなければいけない動詞を子どもが規則活用させてしまう現象が知られている。hold の過去形を holded と言ってしまう（正しくは held）などである。一般的な規則—この場合は規則活用—を、本来当てはめてはいけないところにまで過剰に適用することから、過剰一般化と呼ばれる。日本語では過剰一般化の報告は少ないが、「そんなもの投げちゃだめでしょ」と叱られた子どもが「投げたんじゃない、投がったんだ」と言ったという逸話がある。「曲げる・曲がる、当てる・当たる」などに見られる他動詞と自動詞の対応を過剰に一般化し、「投がる」という自動詞を作ったものと考えられる。holded や「投がる」という語形は、子どもが耳にしている言葉の中には含まれないはずであるから、子どもがこれらの語形を産出することは、言語獲得が単なるデータの蓄積（記憶）だけではなく、そこから一般化（規則性）を抽出する過程を含むことを示している。

じつは、子どもは、周囲で使われている言語を「獲得」するだけではなく、周囲に完成した文法体系がない場合には、自力で文法体系を作る力すらもつことを示唆する研究成果も出されている。もちろん、周囲に完成した文法体系がないという環境は、ふつう存在しない。母語の異なる人々が集まった移民社会などで新しい言語（クレオールと呼ばれる）が誕生する過程で、子どもが文法体系の確立に寄与したのではないかと考えられてきたが、近年、ニカラグア手話の誕生が科学的な手法で記録され、注目を集めている。1970年以前のニカラグアには聾者のコミュニティが存在せず、したがって手話もなかった。70年代末に聴覚障害の子どもを集めて教育する学校が開設され、そこで子どもたちがコミュニケーションの手段として手話を作りあげた。最初は、ホーム・サインと呼ばれるジェスチャーであったと考えられるが、わずか30年足らずで複雑な文法体系をもつ手話として確立したと言われる。とくに興味深いのは、手話を使用し始めた年代によって使用者を二世代（1983年以前の入学者とそれ以後の入学者）に分けた場合、特定の文法規則を第二世代だけが用いていることが実験によって明らかになった点である[2]。ジェスチャーでコミュニケーションを始めた年長の世代が用いない文法規則を第二世代が用いていることから、文法規則をおとなが作って年少の世代に伝えたのではなく、子ども自身が文法体系を作り出したことが示唆される

のである。

このような子どもの能力をみると、人間は言語を操るべく生まれついていると考えざるをえない。ピンカーが言語を「本能」と呼ぶ所以である。

2.5.3 人間の言語はどのような特徴をもっているか

言語は、形（音声、あるいは手話の場合には手の形や動き）と意味とを結ぶ記号体系であるが、まず意味（記号で表しうる内容）についてみると、その時、その場の事柄以外の内容を伝えられることが、言語の大きな特徴である。昨日友人の家で起こったことを今自分の家で述べるのが困難な言語はないし、実際に体験したわけではないこと、たとえば現代の日本人が聖徳太子について述べるというようなことも容易にできる。

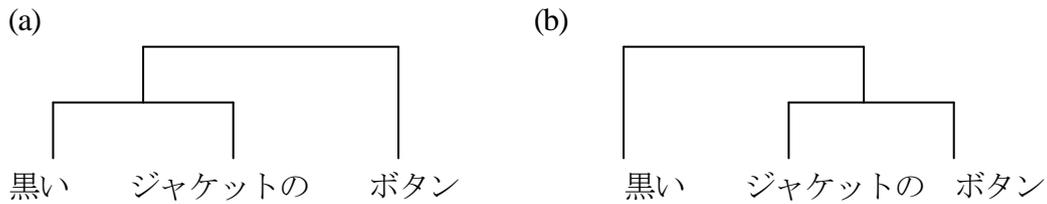
また、それまでに一度も聞いたことのない文を作ったり、理解したりすることができる創造性も言語の特徴である。実際に聞いたことのある文だけで毎日会話をしている人はいないであろうが、たとえば現実には存在しえない SF 的な状況を初めてみても、それを言語で記述でき、それを理解できることから、言語の創造性がわかる。

形の面では、階層的な構造をもつことが大きな特徴である。音声言語で言えば、文は音（以下、便宜的にローマ字で表す）の列である。日本語で、nikugakatai という文と nikugakarai という文で意味が違ふとわかるのは、日本語話者が [t] と [r] の音を異なる音として区別するからである。同時に、これらの文の理解は、文を nikugakatai、nikugakarai のように単語に分割して初めて可能になる。[t] と [r] の違いがわかったとしても、このように正しく単語に分割できなければ意味はわからない。つまり、音（術語としては音素と呼ばれる）という、それ自体意味をもたない単位と、単語という意味をもつ単位⁶との両方のレベルで、話者は文を分割して理解していることになる。

さらに、文の理解は単語に切り分けるだけでは終わらない。同じ単語が同じ順序で並んでいても、構造が異なることによって意味が異なる場合がある。たとえば、「黒いジャケットのボタン」は、黒いジャケットに付いているボタンという解釈（ボタンの色は黒でなくてもよい）と、ジャケットに付いている黒いボタンという解釈（ジャケットの色は黒でなくてもよい）とがある。これは、「黒い」「ジャケットの」「ボタン」という三つの要素が作る構造の違いによると考えられる。(a)のように、まず「黒いジャケット」がひとまとまりになるような構造では前者の解釈、(b)のように「ジャケッ

⁶ 正確には、単語よりも小さな単位で意味を持つ要素があり（「暖かさ」の「暖か」や接尾辞「さ」など）、形態素と呼ばれる。

トのボタン」が先にひとまとまりになるような構造では後者の解釈になるのである。



このように、階層的な構造をもつことによって、同じ単語列でも複数の異なる意味を表すことが可能になる。聴き手の側から言えば、上述のような階層構造を理解しているからこそ、このような単語列の意味を理解することができるのである。

言語の構造上の大きな特徴は、ある要素が、自分と同じタイプの要素を自分の中に埋め込むことができること（再帰性、回帰性、反復性などと呼ばれる）である。典型的な例としては、文の埋め込みがある。「隆がジャケットを着た」は一つの文であるが、これをさらに別の文に埋め込むと「隆がジャケットを着たと次郎が言った」のような文を作ることができる。これを「隆がジャケットを着たと次郎が言ったと弘子は思っていた」のようにさらに埋め込むこともできる。理論的にはこの埋め込みは際限なく行うことができ、そのため、有限の数の要素（単語）を用いて、無限の数の文を作ることができる。

また、文中で遠く離れた要素どうしを関連づけなければならない場合がある。たとえば、「どの本を弘子は隆が図書館で借りたと思ったのですか」という疑問文において、「どの本」は埋め込まれている文「隆が図書館で借りた」の「借りた」の目的語である。「どの本」と「借りた」の間に多くの単語が挿まれているというだけでなく、間に埋め込み文の境界があるという意味で、これは「離れた」関係であるが、このような関係は常に可能なわけではない。たとえば、「どの本を弘子は隆が借りた図書館に行ったのですか」を「弘子は隆がどの本を借りた図書館に行ったのですか」の意味に解釈することはできない。どういう場合に可能であるかは、階層構造上の性質によって決まることがわかっている。

このように、人間は階層構造をもつ言語を操り、聞いたことのない文を産出・理解する能力をもち、「今・ここ」という現在時に縛られない内容を伝えることができる。このような特徴をもった言語の使用が、文化の継承や抽象的思考などの「人間らしさ」を飛躍的に高めることに一役買ったことは、間違いのないことであろう。

2.5.4 言語はどのように多様か

ここまでは、すべての言語にあてはまると考えられる普遍的な性質を、日本語の例をみながら述べてきた。しかし、もちろん、言語ごとに違う性質も多くみられる。言語がどのような多様性をみせ、その中にどのような普遍性が見出されるかは、言語学の大きな課題であり、まだわかっていないことも多い。ここではいくつかの例にしばって、言語の多様性の一部を紹介する。

おそらく、誰の目にも明らかな言語間の相違は語順であろう。英語は動詞の後に目的語が来る(SVO 語順) が、日本語では逆に目的語の後に動詞が来る(SOV 語順)。じつは、動詞と目的語の関係だけでなく、日英語の語順は（主語を除いて考えると）以下に示すように、基本的に鏡像関係にあることがわかっている。

<u>本を読む</u>	<u>read a book</u>
<u>部屋に</u>	<u>in the room</u>
<u>ワインに詳しい</u>	<u>knowledgeable about wines</u>
<u>・・・という事実</u>	<u>the fact that ...</u>

このように、語順が言語によって異なるといっても、無秩序に多様性が許されるわけではなく、何らかの原則が働いていると考えられる。

言語の類型を整理する際によく用いられる分類の一つに、膠着言語・総合的言語と孤立言語・分析的言語の区別がある。日本語は代表的な膠着言語であり、英語は分析的な性質が強い言語であると考えられている。文法関係を表すのに、一語の中に接辞などの形で取り込む傾向をもつ言語と、独立した別語として表す傾向の強い言語との区別として捉えることができるが、文法関係以外にも広汎にこの傾向の相違がみられる。たとえば、「こんな本を読ませられたくない」という文の「読ませられたい」は、「読む」という動詞に、使役を表す「させ」、受身を表す「られ」、願望を表す「たい」という三つの接尾辞がついて一語動詞となっている。同じことを英語で言おうとすれば、I do not want to be forced to read such a book のように、願望の want、受身の be、使役の force などが独立の語として現われる。このような日英語の違いは、体系的に観察される。

このような言語間の相違は、それぞれの言語が話される文化やその言語を話す人々の思考・認識とどのような関係にあるのだろうか。これは、大きな論争となっている点の一つである。たとえば、その文化に存在が知られていないものの名前は言語にも

存在しないというような意味で、語彙に文化の相違がある程度反映されることは間違いないだろう。また、色をどう区別して名づけるかという言語の相違が、色の認識に影響を与えるという実験結果の報告もあり、語彙の相違が文化や認識の仕方に影響を与える可能性もある（ただし、つねにそのような影響が観察されるわけではない）。一方、文法体系や言語活動の様式がどのように文化や思考と関係するかは、難しい問題である。たとえば、日本語の文法体系では文の内容が否定なのか肯定なのか、あるいは話し手がその内容を断定するのか（「～である」）推測しているだけなのか（「～であろう」）などが文末までわからない。また、日本語では、文末を言い切らずに言葉をにごして終わらせるという言語の特徴もみられる。このような特徴を、たとえば「日本人は白黒はっきりさせるのを好まない」という「国民性」と結びつけて捉えようとするような日本人論・日本文化論も散見されるが、このような議論は往々にして科学的な根拠を欠いている。韓国語は、語順も文末を言い切らない特徴も日本語と類似しているが、韓国と日本では「国民性」は大きく異なるという指摘もある[3]。いずれにせよ、言語と文化や思考・認識の関係を論じるには、どのような形で科学的な検証が可能であるのか、慎重な検討が必要である。

第3章 人間社会

3.1 社会科学の視点

自然科学に物理学や化学、生物学、天文学などのさまざまな分野があるように、社会科学にも経済学、社会学、政治学、人類学、歴史学などのさまざまな分野が含まれている。この節では個別分野それぞれの内容について紹介することはしない。社会科学の個々の分野を教科書的に並べるのではなく、個別分野を超えた社会科学一般について、多くの方々に知ってほしいと私たちが考えている「社会科学の視点」について述べることにする。すなわち、社会科学を使って社会を見たり、社会現象について説明することは、常識や直感を使って社会現象を説明することと何が違うのかについて述べるのが、本節の目的である。

3.1.1 行為の意図性と意図せざる結果

社会科学そのものについての説明を始める前に、社会科学についての知識をもたないで政策を実施したために起こってしまった失敗の例を紹介しておこう。江戸時代の「株仲間禁止令」の失敗についてである。

江戸時代に株仲間というものがあったことは、中学や高校の日本史で学んだはずだ。江戸時代の商人が組合を作って、自分たちの組合の仲間にはしか商売を許さない、自分たちの仲間ではない人々を取引から締め出すという仕組みである。この仕組みは仲間以外の商人による自由な競争を妨げることで独占的な利益を確保し、物価を勝手に吊り上げる仕組みだということで、水野忠邦は天保の改革の一環として株仲間の解散を命じた。

水野忠邦は、物価の上昇が一部の悪徳商人の陰謀の結果であるという、無私の行いを正しいとする武士の倫理的「常識」に従って、この政策を、物価の高騰を抑え一般大衆の生活をよくするための正しい政策、一般大衆のためになる政策だと考えた。自己利益を追求する企業や政治家が社会問題を生み出しているという、現代のマスメディアをにぎわせている「常識」と同じ種類の発想だと言ってよいだろう。

ところがこの株仲間解散命令は、とんでもない結果を生み出してしまった。というのも、株仲間が解散されてしまうと、日本国内の物流が一斉に止まって、大不況が起こってしまったからである。そのため、しばらくすると株仲間禁止令は撤回せざるをえなくなってしまった。その後、物流は回復したが、株仲間禁止令が生み出した経済

の混乱は、黒船の来航の騒ぎも重なって、幕末の混乱を生み出すきっかけになったのである。

さて、悪徳商人が結託して物価を吊り上げる仕組みとして考えられた株仲間の禁止が、このような大きな混乱を招いてしまったのはなぜか。それは、株仲間の存在が江戸時代の物流を可能としていたからである。

このことを理解するためには、社会科学の知識が必要となる。話を単純化して説明すると、次のようになる。商取引にはいつも騙されて損をする可能性が伴う。それにもかかわらず、商取引に携わることができるのは、騙されたときに裁判に訴えて損失を回復できるからである。逆に言えば、騙されてもそのまま泣き寝入りする以外に方法がない場合には、そんな取引に関わろうと思う人はいないはずだ。

実は江戸時代の取引は、騙された際の損失回復が非常に難しい状況下で行われていた。それは、江戸時代には商取引に関する訴えを裁くための裁判制度が整っていなかったからである。江戸時代の商人はいくら騙されても、お上に訴えて損害を取り戻すことができなかった。そこで商人たちが、騙されて酷い目にあうことがないようにと考え出したのが株仲間の仕組みである。確かに、株仲間に入っていないと取引に加わることができないという仕組みは排他的で、商人の特権的な利益を守っている。しかしながら、この仕組みは同時に、自分たちの仲間を騙す悪徳商人を株仲間から追放することで、裁判制度が整っていない状態でも商売が円滑に行えるような条件を何とか整えていたのである。

このような効果をもつ株仲間という制度を奪い去ってしまえば商取引が不可能になってしまうのは、社会科学の目からは明らかである。取引を可能とする条件についての社会科学の知識をもたないで、物価の高騰は悪徳商人の談合が生み出しているという思い込みにもとづいた政策は、大きな混乱とみじめな結果を生み出してしまった。

この株仲間の例は、社会科学そのものが充分に発達していなかった江戸時代の話であり、社会科学の知識を使わないで政策を実施したからといって、そのことで水野忠邦を責めるのは少し酷だろう。しかし同じような間違いは、現代の社会でもよくみられる。その一つの例として、「借地借家法」がある。

借地借家法は、歴史的には第二次世界大戦中にできた法律であり、その意図は横暴な家主から借家人の居住権を守ることにあった。具体的には、家主が契約終了時点で借家人との契約更新を拒絶するには、家主の側にひじょうに強い理由（「正当事由」）がなければならないというものである（たとえば、家主が自分で使用したいから立ち退きを希望するという「自己使用」はほぼ100%、「正当事由」として認められない）。

この法律は、一見したところ、借家人の権利を守る良い法律のようにみえるが、かえって借家を必要としている人々自身の利益に反する結果を生んでしまった。

話はひじょうに単純である。もし、あなたが家主であるなら、この借地借家法の下でどのような物件を供給しようとするだろうか。広くて大きなファミリー用の物件と、小さい単身者用の物件のどちらを供給するだろうか。きっと、後者の小さい物件を供給しようとするに違いない。なぜなら、大きいファミリー用の物件を選ぶ人はおそらく長期の居住を覚悟している人たちだから、いったん、このような人たちに家を貸してしまうと、いざというときなかなか立ち退いてもらえないはずだからである。それに対して、小さい物件を選ぶ人は契約期間の更新時に自発的に立ち退く可能性が高い、移動性の高い独身者である。したがって、借地借家法の下ではワンルーム・マンションなどの供給は多いが、ファミリー向けの物件の供給は少なくなるはずである。実際のところ、このような法律のないフランスやドイツと比べると、持ち家の一戸あたりの床面積は日本のほうが広いのに、貸家の一戸あたりの床面積は著しく狭いのである[1]。

借地借家法が既存の借家人の権利を守っているのは間違いない。しかし、最も住居を必要としているのは、単身者ではなく、子どもがいる家庭であろう。そのような潜在的借家人への住宅供給を阻害しているとしたら、この法律は当初の意図通り、借家人の権利を守っているとは言えないだろう。

以上の二つの例は、為政者の政策や法律がその意図に反する「副作用」を生み出した例であるが、何もこれは為政者に限られたことではない。たとえば、自分がお金を預けている銀行が倒産するかもしれない、という噂をあなたが聞きつけたとしよう。このときあなたはできるかぎり早く自分の預金を回収しようと「意図」し、実際に銀行に駆けつけ、貯金を回収しようとするだろう。他の預金者も当然、同じように行動するので、この取り付け騒ぎを乗り切れなかった銀行は実際に倒産してしまい、場合によっては、あなたは預金を回収できない羽目に陥ってしまう（このような銀行の破産例は実際にたくさんある）。人々が預金を回収しようと思ったがために、人々は預金を回収できなくなってしまったのである。

株仲間禁止令、借地借家法や取り付け騒ぎの例をみれば、なぜ社会科学が必要なかが理解できるだろう。それは、ある行動をとる個人の意図と、その行動が生み出す結果とが必ずしも一致しないからである。ある結果を望む人々がとる行動が、必ずその目的に向けて有効な結果を生み出すのであれば、私たちにとって必要なのは（何を望むかを決定するための）倫理や判断だけであって、社会科学は必要とされない。

個人の経験や思いつきだけにもとづいた政策が政策立案者の意図に反する「副作用」を生み出したり、自分の利益を守るためにした行動がかえって自分の利益を損なってしまうことがあるのは、個々の人間の行動が複雑なかたちで相互に影響を与え合いながら集積されることで、マクロの社会現象が生まれるからである。人々が互いに影響を与え合いながら行動することで社会全体としてどのような結果が生まれるかを明らかにすることが、社会科学の役割である。次節から、人々の行動が社会の中で集積される過程で生じている結果やそのプロセスを分析するという社会科学の目的を達成するために、社会科学がどのような視点をとっているのかを説明したい。

3.1.2 人間と社会を科学する

前節では株仲間禁止令と借地借家法の例を使って、社会科学の知識を用いない政策決定が、望ましくない結果を生み出す場合を紹介した。しかし読者の中には、「社会科学なんて知らなくても、豊富な経験に裏打ちされた洞察力の持ち主であれば、より適切な政策を立案できるのではないか。必要なのは科学ではなく、豊富な経験と洞察力なのではないか」と思った方も多いのではないだろうか。

実際、水野忠邦による株仲間禁止令に対しては、当時から反対論が根強くあり、そのために結局は禁止令が撤回されることになった。そうした当時の反対論者は、社会科学の理論と知識にもとづいて反対論を展開したわけではなく、彼らの経験にもとづく人間観と社会の働きについての直感的理解にもとづいて反対していたのである。この点では、反対論者も水野忠邦も、自分自身やまわりの人たちの経験にもとづく洞察を政策の根拠としていたという点では同じである。両者が異なっていたのは、経験の質と量であり、また経験にもとづく洞察力だと言えるだろう。

歴史上の偉人と言われている人たちの多くは、こういった洞察力に優れた人たちだったのだろう。そのため必要な時点で適切な行動をとることができた人たちである。しかしその一方、歴史は、重要な時点で適切な行動をとることができなかつた人々の例に満ちている。歴史上の出来事に直面した人々のとる行動や政策の適切さが個人の経験と洞察力に依存しているとしたら、政策の成功と失敗は運命の力に完全に委ねられてしまうことになる。政策が洞察力のある人々の手で作られればよいが、経験と洞察力に欠ける人々の手によって作られれば、人々を待ち受けているのは悲惨な運命である。

このような状況に繰り返し直面してきた私たちは、先人たちの洞察力を自分のものとするための努力を続けてきた。すなわち、「歴史に学ぶ」という言葉に示されている

ように、過去の出来事のいわば事例集を繰り返し学ぶことで、個人的な経験を超えた洞察力を身につけることを試みてきた。この試みこそが、社会科学の前史だと言えよう。

現在の社会科学がこの社会科学前史と異なるのは、社会や人間についての洞察、つまり知識の積み重ねを可能とする科学的な方法や手続きの使用にある。万卷の書を読破し人間と社会についての偉大な洞察をある人が手にしたとしても、その洞察の上に新たな知識を付け加えることが可能な手続きが存在していないかぎり、その洞察はその人一代にとどまってしまう。これに対して、科学がそれ以外の知的な営みと異なる最も重要な点は、知識の積み重ねを可能とする手続きに基盤を置いている点である。

科学の発展にとっての知識の積み重ねの重要性を述べた有名な言葉に、「もし私が他の人よりも遠くを見ているとしたら、それは巨人の肩の上に立っているからだ」というニュートンの言葉がある。巨人とはそれまでの科学的な知識の積み重ねであり、科学者ニュートンは、その積み重ねを利用することではじめて、新しい知識を生み出すことができたのだ。そうニュートンは述べているのである。

この意味で科学とは、知識を百科事典風に寄せ集めるだけではなく、知識を巨人のように体系立てて組み合わせるための方法だと言うことができる。そして、人間と社会に関する知識の組織的な蓄積を可能とするのが、科学的な手続きに従って営まれる知的活動としての社会科学である。そのために重要なのは、データの収集と理論構築に際しての科学的な手続きである。これがなければ知識の積み上げは不可能であり、いかにすぐれた洞察でも、それ以上の洞察をその上に積み上げることができない。

次節では、社会科学の視点を理解する前提として、人間社会について科学的な理解を得るためには、自然科学と同じく、どのような社会的事実が起こっているのかについて、正確なデータを収集することが何よりも大切であることを論じる。その後、適切な方法で収集された正確なデータを用いて、個人間の複雑な影響関係を通してマクロな結果が生成されるプロセスの分析に際して、社会科学がどのような視点をとっているかの説明に進むことにする。

3.1.3 社会現象についての事実の収集

科学が他の知的営為と異なるのは、知識の積み重ねが可能なかたちで科学的営為が進められているからである。そのための一つの基準が再現可能性である。ある人が「事実」として記述した社会現象が、他の人が同じ手続きを使って調べてみたところ、その内容が違っていたとすれば、後に続く人たちはどちらの「事実」をもとに知識を積

み上げればよいのかわからなくなってしまう。そうなれば、知識の積み重ねは不可能となる。

そのため社会科学を含め科学の発展のためには、データ収集のための手続きを明確化し、他の人たちが同じ方法を使ってデータ収集をすることができるようにすることが、最低限のマナーとなっている。この手続きがしっかりしていれば、いくらデータを捏造しようとしても、他の人が調べればそのデータが間違っていることがいずれは明らかになるはずである。そして、このような手続きを経て定着した知識は、新たな知識を生み出すための確実な礎を提供することができる。ただし、社会科学においては、きちんとデータ収集をすること自体がひじょうに難しい。ここでは、データ収集に際して踏まえておくべき代表的な心構えを指摘しておこう。

【直感や個人的な経験に頼ってはいけない】

私たちは個人的な経験を通して、また新聞やテレビなどのマスメディアを通して、社会で起こっている出来事や現象について、いろいろな知識をもっている。そして多くの場合、個人的な経験を通して知っていることや、信頼できる新聞やテレビなどで伝えられることを「事実」として受け入れている。しかし、社会について事実だと思っていることの中には、きちんとしたデータの裏づけを欠くものが多い。

その一つの例として、近年になっての青少年による殺人や凶悪犯罪の増加という「事実」についてみてみよう。青少年による殺人や凶悪犯罪の増加は、本当に事実なのだろうか。そのためには、各種の統計データを見る必要がある。そこで、1984年から1999年までの未成年の殺人犯検挙人数を10歳から19歳の少年の人数と比較した、10万人あたりの比率を示したのが図6である。

この図は、近年になって少年による殺人が急激に増加の傾向を示しているようにみえる。しかし、少年による殺人率の年次変化の範囲を拡大し、終戦直後の1946年から2004年までを示した図7を見ていただきたい。この図からは、全く違う結論が得られるだろう。日本における少年による殺人は戦後1980年ごろまで着実に減少し、その後は低い水準で安定している、という結論になるだろう。

この例は、個人的な経験や実感、あるいはマスメディアの提供する知識を通してみた社会の現実が、実際のデータと大きくかけ離れることがあることを私たちに教えてくれている。いくら洞察力のある人間が下した直感的理解であっても、直感はデータによって確認されなければならない。これは知識の積み重ねを可能とするための最低限のルールである。

図6 未成年の殺人犯検挙人数と少年人口(10～19歳)10万人当りの比率
(短いタイムスパンでみた場合)

図7 未成年の殺人犯検挙人数と少年人口(10～19歳)10万人当りの比率
(長いタイムスパンでみた場合)

【データ収集の手続きは標準化しなくてはならない】

社会科学におけるデータ収集の重要性は上の例で十分に理解できたとすると、次に考えなくてはならないのは、データ収集のやり方についてである。データ収集のやり方がまずければデータをとる人ごとに結果が変わってしまい、その結果は再現可能ではなくなってしまう。そのようなデータをいくら集めても、新しい知識を生み出すための土台を築くことはできない。再現可能な人たちでデータの収集を行うことは社会科学に限らず科学の最低限のルールであるが、社会科学においてこのルールを確実に守ることは多くの困難な作業を伴っている。データ収集の過程に、再現可能性を妨げるさまざまな障害が潜んでいるからである。

ここで一つの例をみよう。図8は、「たいていの人は信頼できると思いますか、それとも、常に用心した方がよいと思いますか」（“Generally speaking, would you say that people can be trusted or that you can’t be too careful in dealing with people?”）という質問に対して、世界各国の人々が「たいていの人は信頼できると思う」と答えた割合、つまり、他人一般に対する信頼の程度を国ごとに比較した結果を示している。このグラフから、他人が一般に信頼できている程度が、国によって大きく異なっていることがわかる。

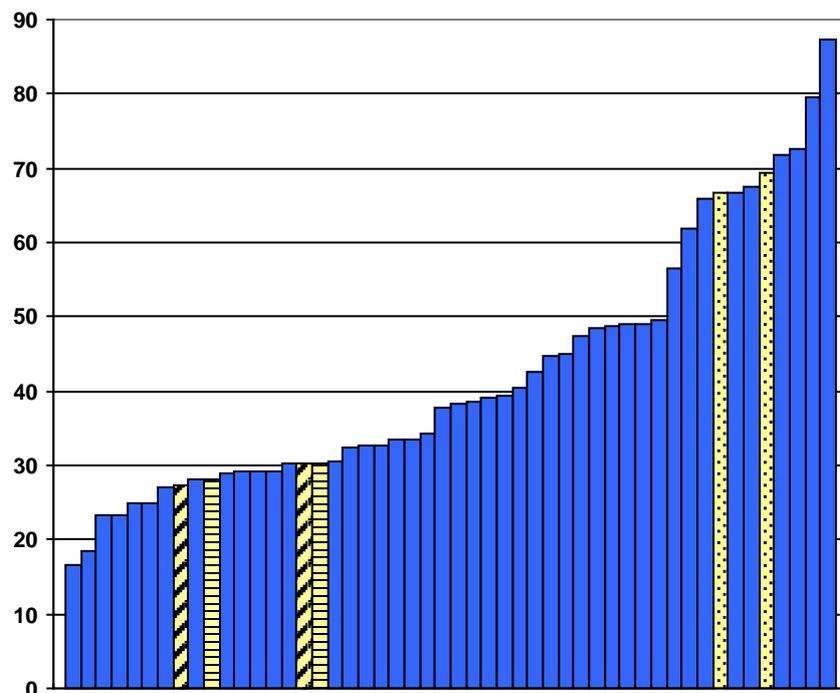


図8 世界各国における他人一般に対する信頼の程度

このグラフの明るい色の6本の棒は、韓国人がこの質問に対して答えた割合が、調査によって大きく異なっていることを示している。黄色の棒グラフのうちの右の2本は同じ調査グループが2004年と2006年に調査した結果であり、この結果を見るかぎり、韓国人は世界の中でも他人を信頼する傾向がきわめて高いという結論になるだろう。これに対して左のほうの4本の棒グラフは、二つの異なる調査グループが1996年、2001年、2003年、2006年に実施した調査の結果であり、これらの結果をみるかぎり、韓国人は世界の中でも他人を信頼する傾向が最も低い人たちだという結論になるだろう。

これら三つの研究グループは、それぞれ調査研究に大きな経験をもった人たちで構成されており、またそれぞれ数百人から千人を超える規模のサンプルを使って得られた結果である。それだけの経験を積んだ研究者たちが大規模なサンプルを用いて調査した結果、同じ質問項目に対してこれだけ大きな結論の違いが出てしまったということは、社会科学におけるデータの再現可能性について慎重な注意が払われなくてはならないことを示すものである。

これらの大規模調査の結果が一貫しておらず、同じ質問項目を使ってほぼ同じ時期に調査が行われたにもかかわらず結果が再現されなかったのは、調査に用いられたサンプルの内容が異なっているとか、質問項目の翻訳の過程で微妙なニュアンスの違いが生まれ、それが質問に対する回答に反映されてしまったなどの可能性が考えられる。科学的知識として認められるためには、同じ方法を用いて同じ対象を観察した場合には、同じ結果が得られる必要がある。社会科学もこの意味での科学的知識の獲得をめざしているが、「同じ方法」を正確に再現することには、上に述べたようにサンプリングの偏りとか、翻訳上の微妙な表現によるバイアスなどを含むさまざまな困難が伴っている。このような困難を乗り越えるための多様な手法もまた、社会科学における重要な知識の一部を形成しているのである。

【測定したい現象を適切なレベルで測定できなくてはいけない】

再現性のあるデータが得られても、それは社会科学にとっての出発点にすぎない。いくら再現性があっても、意味のあるデータでなくてはならないからである。何が適切で意味のあるデータなのかについては、さまざまな側面に注意を払う必要があるが、ここでは、私たちが陥りやすい落とし穴について一つだけ紹介しておく。それは、測定したいと思っている現象とデータとのレベルのズレの問題である。

ここでレベルというのは、ある現象が個人を単位として生じているのか、それとも集団ないし社会を単位として生じているのかという、ある現象が生じる単位が個人、集団、社会といった違いを意味している。私たちが調べたいと思っている現象が生じている単位ないしレベルと、データを収集する場合の単位ないしレベルとが異なっている場合には、測定されたデータが調べたい現象にとって意味のないデータとなってしまう可能性がある。

データのレベルと現象のレベルのズレは、二つの方向で生じる可能性がある。一つは、現象が個人を単位として生じているのに、収集されたデータが集団単位、たとえば市町村単位であったり、県単位であったり、あるいは国単位であったりする場合である。この場合には、個人を単位とした場合にはまったく存在しない関連が、集団単位で収集されたデータに生まれてしまうという、「生態的誤謬」問題が発生する可能性がある。

たとえば日本における県別の離婚率と、県別1人当たりの書籍や雑誌の購入費の間には、かなり強い関係（相関係数0.62）がある。しかし、このことから、本をよく読む人は離婚しやすい、あるいは離婚する人は本をよく読むと結論することはできない。書籍購入費と離婚率はいずれも県別の平均であり、従ってこの関係は、本をよく読む人は離婚しやすいという個人レベルの関係を意味するのではなく、本をよく読む人が多い県には離婚する人も多いという事実を示しているからである。

本をよく読むということと離婚しやすいということの間には個人レベルではまったく関係がなくても、本をよく読む人が多い県には離婚をする人が多いのは、実は、本をよく読んだり離婚をよくしたりする、20代後半から50代までの“本読み適齢期”の人たちや“離婚適齢期”の人たちが特定の県で多く、特定の県で少ないという、人口構成の県別の違いが生み出した結果である。本をよく読む人たちが本当に離婚しやすいかどうかを確かめるためには、県別データではなく、個人ごとのデータを収集する必要がある。

残念ながら政治や経済の現象に関しては、生態的誤謬に無自覚なまま、集団全体についてのデータにもとづいて個人の行動や考え方についての解釈や結論を引き出してしまうことが頻繁に起こっている。たとえば、定期的におこなわれるマスメディアの世論調査では「あなたは〇〇内閣を支持しますか」という質問がなされているが、この質問に対して「はい」と答えた人の割合を表す数字が前回の世論調査とほとんど変わらなかったとしよう。すると、一見したところ内閣に対する有権者の支持は「安定している」あるいは「落ち着いている」かのように思える。しかし、同一の内閣支持

率が何か月も続いたとしても、内閣を支持する人々の構成が調査ごとに大きく変化した可能性は否定できない。もし「安定」や「落ち着き」という解釈が「前回の時点で内閣を支持すると回答したのと同じような有権者が、今回も変わらずにこの内閣を支持している」ということを意味するのであれば、個々の有権者がどう答えたかを詳しく検討しなければならない。そのためには、集団（この場合には日本）全体の集計データだけでは不十分である。

データのレベルと現象のレベルのズレは、また、逆の方向でも生じる可能性がある。つまり、現象そのものが集団を単位として生じているのに、データの収集を個人単位で行う場合である。たとえば、民主主義的な政治体制が個人主義的な考え方を育むかどうかという問題を考えてみよう。民主主義的な政治体制は集団（国）全体に当てはまる現象であり、その中の特定の個人にだけ当てはまるものではない。したがって、この問題に回答を与えるための適切なデータのレベルは国である。しかし国を単位とした調査を行うのはきわめて困難なので、場合によっては、一つか二つの国の中で調査を行い、個々人に民主主義を支持する態度と個人主義的な考え方をする程度を尋ね、その関係を調べることで、最初の問題に対する解答を求めることがある。しかしこの個人レベルでの関係は、必ずしも、民主主義制度がどのような影響を人々の間で育むかに対する適切な回答を与えてくれるわけではない。

【データはきちんと読まなくてはいけない】

私たちは新聞やテレビ、あるいは国会での論争の中で、ある社会現象がいかなる原因によって生み出されたのかという議論をよく耳にする。たとえば、なぜいじめが生じるのかという疑問に対して、子どもたちが思いやりの心や倫理感を失っているからだという議論がある。つまり、思いやりの心や倫理感の喪失がいじめの原因だという議論である。この議論が正しいかどうかを確かめるためには、先に述べたように、正確なデータを個人レベルで収集する必要がある。この議論に従えば、倫理感を失っているのも、いじめをしているのも、個々の子どもたちだからである。

さて、何らかの方法によって、各々の子どもの倫理感の程度といじめへの参加度を測定したとしよう。そして、倫理感を強くもっている子どもたちはいじめに参加しておらず、逆に、倫理感に欠けた子どもたちがいじめに加担している傾向にあるというデータが得られたとしよう（図9）。これらのデータが正確に再現性のある形で、しかも個人レベルで収集されていたとしても、この関係がみられたというだけでは、この二つの要素が相関しているという結論を引き出すには不十分である。その理由は、こ

の相関関係がみせかけの相関関係（「擬似相関」）である可能性が残されているからである。

たとえば、教師の質や学校のおかれている環境などによって、学校間に荒れた学校ときちんとした教育のされている学校という格差が存在している場合には、荒れた学校で教育を受ける中で倫理感が育成されず、また同時に、教師の目が充分に行き届いていないためにいじめが放置されやすくなっている可能性がある。逆に、教師の指導が充分に行きわたっている学校では、倫理感の育成も進み、またいじめにも十分な配慮がなされているだろう。つまり、いじめの真の原因は倫理感の欠如ではなく、教育の質ややり方の違いだという可能性も考えられるのである。

もしこちらの考え方のほうが正しければ、荒れた学校ではそれぞれの子どもの倫理感が低く、またいじめに加担するケースが多くなり、きちんとした教育がなされている学校ではそれぞれの子どもの倫理感が高く、またいじめにも参加していないということになる。そうすると、多くの学校の子ども全体を一括して見渡した場合には、いじめと倫理感の欠如の間に関係が存在するようにみえたデータも、学校ごとにみると両者の関係がなくなってしまうはずである（図 10 参照）。逆に、いじめと倫理感の高低に関係があるなら、学校ごとでみた場合も全体でみたときと同様、両者の関係が観察されるはずである。

ある要素とある要素の間関係が、真の相関関係なのかどうかを見極めるのは実はひじょうに難しい。相関関係が観察されたあとの吟味こそが必要だということに気をつけよう。

では、適切なレベルのデータを適切で再現可能な方法で収集し、ある現象と別の現象の間に相関関係を発見したとしよう。次に必要なのは、この相関関係が本当に因果関係を意味するかどうかを検証し、原因が結果を生み出すプロセスやメカニズムを明らかにすることである。

3.1.4 社会現象の適切な説明

社会現象の理解には、その背後にある原因を見極めるアプローチと、その現象を生み出すメカニズム（ないしは相互依存構造）を理論的に明らかにするというアプローチがある。この二つのアプローチはいずれも社会現象の科学的理解に際して重要な役割を果たしており、相互に補完しあうことで初めて社会現象を十分に理解することができるのである。

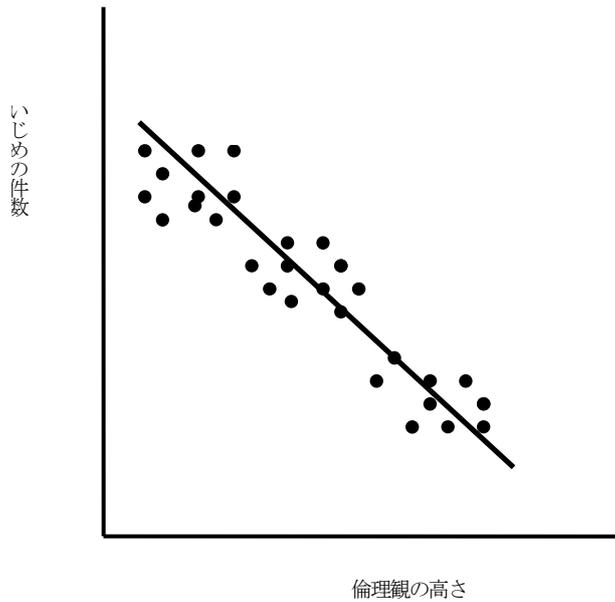


図9 全体でみた場合 二つの要素に相関があるように見える

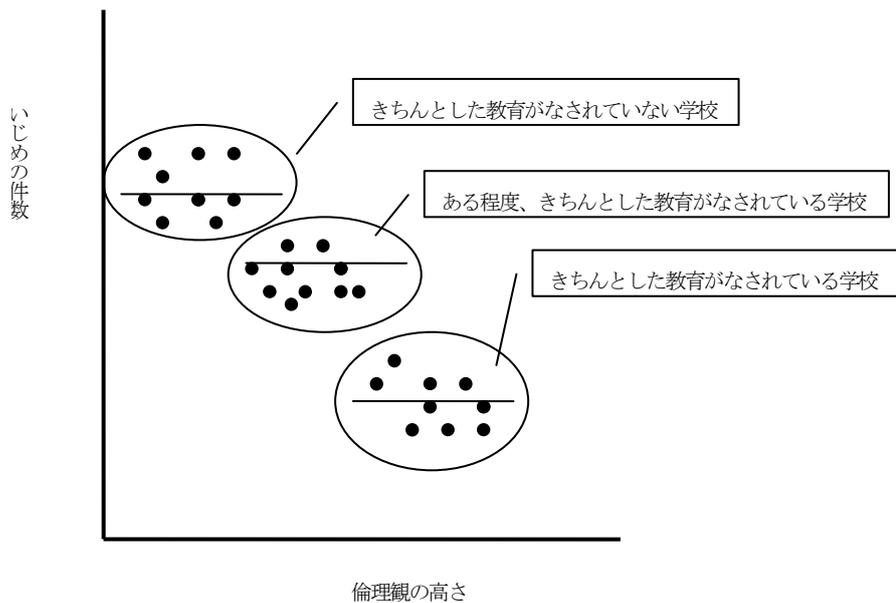


図10 学校ごとにみた場合 二つの要素に相関がなくなる

【因果関係を見極めること—実験の役割—】

先の節で倫理感といじめが本当に相関しているのかを判断する場合に、教育の程度を一定にした上で、倫理感といじめの関係を確かめなくてはならないことを示した。この発想の根本には、「A が B の原因である」というためには、他の条件を一定にし

たうえて「A が起こると B が起こる」だけでなく、「A が起こらなければ B は起こらない」ということが重要だという考えがある。

上述のように収集したデータの中に都合よく「倫理感が高い場合」と「倫理感が低い場合」が含まれ、かつ、他の条件（例えば「学校の荒れ具合」）まで一定に保つことができる場合には、統計的な分析方法によってかなりの程度まで因果関係を特定することが可能である。しかしながら、このような都合の良いデータが自然と得られることは稀である。したがって、ひとつの要因を除いて、他のすべての要因の効果を無視できるような二つの状況を人工的に作り、その結果を比較する作業（実験）が必要になる。そのために、近年の社会科学では、これまでの社会調査や統計データの分析といった統計的研究方法に加え、実験研究が用いられるようになってきている。

社会科学において実験が果たす役割は、まず、上に述べたように、社会で起こっているさまざまな現象について、その原因を明らかにすることにある。それ以外にも、社会科学で用いられている実験には、実験室に社会制度のミニチュア版を作って、そこで人々が実際にとる行動や、制度のパフォーマンスを測定することを目的とした、シミュレーション型の実験がある。同時に、実験室にシミュレートした制度の一部を変化させ、その結果人々の行動がどのように変化するか、あるいは制度のパフォーマンスがどのように変化するかを観察するために実験が用いられている。たとえば、排出権取引のためのオークション・システムのミニチュア版を実験室に作り出す実験を行い、現在用いられているオークション・システムがバブルを生み出す可能性が大きいことを、このシミュレーション実験により予測し、排出権取引をコントロールする国際機関に対して警告を発した研究がある [2]。しかしこの警告が国際機関によって受け入れられる前に、バブルが実際に発生してしまった。この例は、社会科学における実験研究が実際の政策運営に対して有効に働く可能性を示す一つの例である。

このように、実験は、社会現象の背後にある因果関係を明確にし、制度やシステムのパフォーマンスを比較する役割を担っている。これらも社会科学における実験研究の重要な役割であるが、実験にはもう一つ重要な役割が期待されている。それは、次に紹介する相互依存関係モデル（ゲーム論的思考）の基盤にある、人間性についての理解を推進することにある。

【社会現象の生成メカニズムの理解—ゲーム論的な思考法—】

ある社会現象ないし出来事と別の社会現象ないし出来事との間の因果関係を見つけ出すことは、社会科学の発展にとって重要な作業であるが、因果関係の特定にとどま

っているかぎりでは、本節の冒頭で紹介したような、誰も予想していなかった結果、つまり意図せざる結果がなぜ生まれるのかを明らかにしたり、常識だけでは思いつかない結果を予測したりすることはできない。このことを理解するためには、なぜ人々の行動が人々の望みや意図を越えたり裏切ったりする結果を生み出すのか、その根本的な原理を理解しておく必要がある。

社会科学にとって最も重要な事実、人間は一人では生きていけないという事実である。私たちが生きていくためには、自分が必要とするさまざまな「資源」を他の人たちから手に入れないといけないからである。私たちが自分勝手に生きていくことができないのは、そうすると自分が必要としている資源を他の人たちから得ることができなくなってしまうからだ。この場合の資源とは、お金や食べ物、消費財などの見たり触ったりできる物質的資源だけではなく、愛情や思いやりといった心理的資源や、地位や尊敬といった社会的資源など、私たちが生きていくうえで必要とするすべてのものを含んでいる。私たちは自分ひとりでは生きられない、みなそれぞれ必要とする資源を提供しあって暮らしているという関係こそが、私たちが「社会」と呼んでいるものの中身である。

このことは、私たちの一人ひとりの行動が、何らかの形で他人の行動に影響を与え、そのことを通して自分自身に跳ね返ってくることを意味している。そして、この関係は一人ひとりの人間に必ずしも意識されているわけではないので、私たちは自分の行動が思わぬ結果を生み出してしまうことに気づいて、驚いたり後悔したりすることになる。私たちは多くの場合、自分の必要としている資源を他の人から提供してもらうことを目的として行動している。そしてその結果、自分の必要とする資源を提供してもらうことに成功する場合もあれば、失敗したり、思ってもみなかった結果になってしまう場合もある。

つまり、社会（ということは、人々の間にどのような関係が存在しているかという、人々の間の関係の総体）は私たちに、自分の意図した結果を戻してくる場合もあれば、自分が考えていなかった、望んでいなかった結果を戻してくる場合もある。そして、人々の行動が自分の意図した、自分が望んだ結果だけを戻してくるのであれば、私たちは社会科学を必要としない。その場合に必要とされるのは、何を望むべきかを個々の個人に教えてくれる学問である倫理学や哲学、文学といった、「人文学」と呼ばれている学問である。

私たちが社会科学、つまり社会についての科学的理解を必要とするのは、私たちの日常経験の積み重ねだけでは、なぜ、いつ、どのような状況で意図しない結果が生ま

れてしまうかを予想するのに不十分だからである。その理由は、自分の行動が社会の中で（ということは、複雑な相互影響関係を通して）生み出す結果を予測するためには、個々の人間の行動がまわりの人たちにどのような影響を与えるかを知ると同時に、そのような影響が集積されることで何が生じるかを知る必要があるからである。つまり、私たちの行動が意図せざる結果を生み出すのは、一人ひとりの行動が複雑なかたちでお互いの行動に影響を与え合っていて、そういった影響が積もり積もって一つの結果を生み出すからである。逆に言えば、社会を理解するということは、人々の行動が他の人たちの行動にどのように影響を与えるかについての複雑な関係を、一つひとつ丁寧に解きほぐし、説明していく作業であり、この作業こそが社会科学の役割なのである。

この作業には、①個々の人間が如何なる原理に基づいて行動するかを明らかにする作業、②そこで明らかにされた原理に従って行動する人間が周囲の人間に影響を及ぼしあう結果、いかなる結果が生じるかを明らかにする作業、の二つが含まれている。このうちの第2の作業において、ゲーム理論が果たす役割は大きい。ゲーム理論とは、ある原理に従って行動するエージェント（個人、あるいは動物の個体）が他のエージェントとの間に依存関係をもつとき（つまり、あるエージェントの行動が他のエージェントの得る結果に影響を与えるという関係があるとき）に、それぞれのエージェントが自分の行動原理に従って行動した結果、全体として何が生じるかを分析するための理論である。

株仲間を廃止する政策が為政者の意図に反した副作用を生み出した理由を説明したときも、じつはこの①と②の作業を踏まえたうえで議論していたのである。そこでは、なるべく自分の利益を多くしようという行動原理にもとづいて行動している商人たちをエージェントと想定した（これが①にあたる）。そして、この原理にもとづいた行動が、株仲間があった場合には、お互いがお互いの商取引で騙したりはしない（騙すと株仲間から排除されて商売ができなくなるから）という共有期待のもとで問題なくまとめあげられ、社会全体の物流が円滑に維持されていた。それに対して、株仲間がなくなった場合には、お互いがお互いに騙されるのではないかという疑心暗鬼に陥り、商人は自己利益を守るために商取引を控えて、社会全体の物流も寸断されてしまったのである（以上が②にあたる）。

ゲーム理論が社会科学にとって重要なのは、個人の行動が集積され、意図せざる結果を生み出すプロセスを分析するための有効な理論的道具だからである。ただしゲーム理論自体は、そもそもエージェントにどのような行動原理が具わっているのかを明

らかにすることができないため、エージェントすなわち個々の人間の行動原理を明らかにするための実験研究を必要とする。具体的に言うなら、通常のゲーム理論では自己利益最大化がエージェントの行動原理として想定されている。確かにそのような想定が妥当である場合（たとえば株仲間を説明する場合）もあるが、人間は自己利益を犠牲にしてまで他者の利益を慮ったり、逆に、自分が損をしても他者の利益を侵害したりすることがある。これらの行動原理を単に羅列するのではなく、体系立った知識とすることが、前項で述べた社会科学における実験研究のもう一つの役割なのである。

3.1.5 社会科学と自然科学

自然科学の内容や意義が一般の人々に理解され受け入れられている程度に比べると、社会科学の中身や意義が理解されている程度は、いまだに小さいと言えるだろう。多くの人々にとっては、社会科学は「文系」という枠組で理解されており、そのなかでの人文学と社会科学との区別はほとんどなされていないのが実情である。

このような一般の理解は、学問の対象が人間や社会、文化にあるという点、つまり対象によって学問を区別するという観点からの理解である。しかし本節で述べてきたように、社会科学は人文学と、その対象ではなくその中身において大きく異なっている。対象は人文学と同じような人間や社会を扱っているが、学問の在り方においては、社会科学は自然科学と基本的には同じ観点を採用している。つまり、社会科学は科学一般と同様に、知識の積み重ねを可能とする方法で知識を生み出し蓄積することをめざしている。この点で、積み重ねを可能とする方法をとることにこだわらない人文学のあり方と根本的に違っている。

社会科学は人々の間の相互依存関係と、相互依存関係を通して生まれる行動の集積過程を明らかにすることを目的としている。そのため、一方では個々の人間の性質や行動原理を明らかにすることを目的とする心理学や認知科学、あるいは脳科学と密接に関連している。相互依存関係の網の目を通して集積されるべき個々の個人の行動がいかなる原理により生み出されているのかを知る必要があるからである。

また、相互依存関係を通しての行動の集積過程の分析は、社会科学の中核を構成しているが、必ずしも社会科学に独自の課題ではない。ネットワーク理論やゲーム理論を媒介として、社会科学は自然科学を含む科学の他の分野と結びついている。何億もの人間が作り出す社会で生まれる現象は、ひじょうに複雑な集積過程を経て生み出されており、単純な直線型の因果関係のみで記述できるものではない。しかしこのことは、人間社会の分析に科学の論理が通用しないことを意味するものではない。対象が

複雑であればあるほど、着実に積み重ね可能な、成長してますます大きくなる巨人の肩に乗った新しい知識の探求を可能とする、科学的な理解を進める必要がある。自然科学の多くの分野に比べると、社会科学は人文学から独立してからまだ日が浅いが、自然科学が提供する新しい環境にうまく適応し、自分たち自身の社会を理解し調整する能力を人間が身につけるためには、社会科学の発展は不可欠である。

3.1.6 科学社会学の展開

1.3 で述べたとおり、科学技術といった一つに性質の定まった対象があるわけではない。一つのものにみえる科学技術の内部にはダイナミックな構造が存在するからである。また 1.3 で述べたとおり、社会といった一つに性質の定まった対象があるわけではない。科学技術を含む社会の内部にも科学技術とは別のダイナミックな構造が存在するからである。したがって、科学技術と社会の関係を考えることは、変動する対象と、別種の変動する対象の関係を考えるという、相当に複雑な問題を扱うことになる。そのような複雑な問題を扱うには、いくつかの道具立てが必要であり、そのうちの社会学と関連のある道具立ての基本については 1.3 で述べた。

ここでは、科学社会学の展開に即し、対応する取り組みをもう少し立ち入って例示してみよう。たとえば、科学技術の内部にダイナミックな構造が存在する様子を調べる試みは、科学社会学において、二つの研究の流れのなかで行われてきた（1.3.4 の課題の（1）に対応）。一つは、実際に観察される科学者の論文生産の様子と、科学者集団が普遍主義的な業績評価の規範によって運営されていると期待される論文生産の様子を照らし合わせ、科学者集団がどの程度、普遍主義的な業績評価の規範によって運営されているかをみるといった、科学者の外的な行動に焦点を合わせる研究の流れ。いま一つは、科学者の提示した仮説が他の科学者とのやりとりによってどう追試されるかをみるといった、科学者の知的生産過程の細部に焦点を合わせる研究の流れ。いずれの場合も、科学者集団は社会の他の部分から相対的に自律した部分社会であり、その内部の様子を詳しく調べれば科学者集団の特性がわかるという想定を、暗黙のうちに共有している。

科学技術を含む社会の内部にも科学や技術とは別のダイナミックな構造が存在する様子を調べる試みは、科学制度や科学組織が成立するまでの社会過程を調べるといった、科学社会学と科学の社会史にまたがる研究において行われてきた（1.3.4 の課題の（2）に対応）。すなわち、科学者集団が社会の他の部分から相対的に自律した部分社会となり、科学者や技術者が雇用される機会がしだいに現われる過程を、特定の科

学制度や科学組織を見本例に、社会のさまざまな集団の様子と関連づけて手厚く描く研究がそれである。古くは、近代科学革命の揺籃の地となった英国王立協会から、下っては、産業的応用のための科学研究の揺籃の地となったフランスのパスツール研究所に至るまで、科学制度や科学組織の成立する画期となるさまざまな見本例が取り上げられてきた。現在は、国際共同プロジェクトの実験室研究などに及んでいる。

そして、変動する科学技術と変動する社会の関係を探る試みは、科学制度、科学組織と他の社会制度、社会組織とのやりとりを調べる試みとして、現在の科学社会学において最も盛んに研究されている（1.3.4の課題の（3）に対応）。たとえば、専門職業として成立した科学が技術と相俟って、社会の他のサブシステムと情報、資金、物財、人材をどのようにやりとりして、互いに存続したり、変化したり、衰退したりするかが、科学知識の社会学やアクター・ネットワーク理論といった複数の理論をふまえて研究されている。統一的な理論はまだ得られていないが、いずれの理論にせよ、科学技術の特定の問題領域と、それと一見無関係に思われる社会の要因との間の意外なつながりをいかにして見出し、説明するかが決め手となる。

ここでは、そのような変動する科学技術と変動する社会の間関係に関わる問題群のうちで、とくに3.1.3に登場した行為の意図せざる結果と呼ばれる現象に対応する現象に注目し、科学技術と社会の界面の関係の一つの捉え方を示したい。

意図せざる結果とは、一般に、行為者の最初の意図と実現した結果との間にずれが生じる現象をさす。ずれが生じる原因として、いろいろな行為者どうしが互いに依存しあってふるまうこと（以下、相互依存と略記）、あるいは、そのような相互依存をとおして人々の集まりに特有の性質（以下、創発特性と略記）が生まれ、人々のふるまいにさまざまな反作用を及ぼすことなどが考えられる。科学技術と社会の関係において、このようなメカニズム、とくに創発特性に関わるような現象は少なくない。たとえば、発案者の意図は科学分野の活性化を目的としていて、そのために競争的資金が導入されたにもかかわらず、既存の分野が温存されたままばらまき行政をもたらすであるとか、一般に、意図は新たな科学技術分野の創出を目的として用意された組織や制度であるにもかかわらず、いったん制度や組織ができあがってしまうと、存続する必要性がなくなっても制度や組織の生んだ既得権益のために久しく存続し、当初の目的にとって逆機能を及ぼしてしまうといった例は枚挙にいとまがない。

このような社会現象は、制度化の逆機能として知られている。すなわち、元来個人が特定の目的の実現のために制度をつくったにもかかわらず、いったん制度ができあがってしまうと、元来の目的とは別に、制度そのものを存続させるという特有の利害

が生れ、元来の目的の実現をかえって阻害してしまう結果をもたらすことがあるという現象である。もとより、制度化は常にそのような元来の目的の実現を裏切ってしまうという逆機能を伴うわけではない。問題は、したがって、どのような場合に逆機能が生じ、どのような場合にそうではないのかという、条件を特定することである。この点については、一般的な解はまだ見出されていない。現在までのところ、特定の分野や特定の制度をそのまま存続させるという個別の利害がある時、公共性に訴えてその行為を正当化しようとする場合があるという経験則が知られているにとどまる。

3.1.7 科学技術と社会の界面で生じる問題

科学技術と社会の界面で生じる意図せざる結果の一つに、科学技術と社会の間の誤解やすれ違いという現象がある。たとえば、1.3 で述べたように、科学者や技術者は専門家として問題ごとに個別に社会に対応しようとする各論志向が強いのにに対し、社会のほうでは個別の問題を総合するとどのような判断が成り立つかを問う総論志向が強い。その結果、科学者や技術者の各論志向は社会の他の構成員にとっては、瑣末な専門主義に映ることになる。逆に、非専門家の総論志向は、当該分野の専門家である科学者や技術者にとっては、およそ性質の異なる事柄を混同して、社会の名のもとに根拠のない判断を下す危険な試みと映ることになる。

このような科学技術と社会の間の誤解やすれ違いを不必要に招かないようにするための方策の一つとして、社会に向けて科学リテラシーが説かれている。その際、念頭におかれている目的は、科学知を正確に理解している人の割合を向上させることである。すなわち、科学知は問に対する正解として（つまり、正答率を調べることに意味があるようなものとして）想定されている。科学知が科学研究によって生み出され、改訂されるといったダイナミックな（ときとして革命的な）過程は非科学者の眼から遠ざけられ、ブラック・ボックスに入れられている。他方、説明責任やガイドラインを正確に理解している科学者の割合を向上させるといった、科学者の社会リテラシーも説かれるようになった。そのような試みにおいて、今度は、社会リテラシーが問に対する正解として想定されている。社会リテラシーがさまざまな異質な利害関係者を含む社会によって作り出され、改訂されるといったダイナミックな過程は科学者の眼から遠ざけられ、ブラック・ボックスに入れられている。

社会の科学リテラシーは、非科学者に向けて説かれる。逆に、科学者の社会リテラシーは、科学者に向けて説かれる。このように、正反対の立場にある当事者を想定するにもかかわらず、科学知であれ、社会リテラシーであれ、生産過程のダイナミズム

をブラック・ボックスに入れる点において、さして選ぶところがない。そうした視点からは、科学の正解を社会が学習し、社会の正解を科学が学習するといった相互学習の姿が導かれる。その姿は、まことに非の打ち所がない。ところが、そこで正解の存在があらかじめ想定されているとすると、科学と社会の関係を捉えそこなっている。1.3で述べたとおり、科学と社会の界面で発生する現実の問題では、何が正解であるかがあらかじめ与えられていない場合のほうが普通だからだ。あまつさえ、1.3で述べた科学と社会の界面に介在する非対称構造により、解は対症療法の方に偏りがちだ。あくまでも問題の原因を探求するといった解法は、見落とされがちである。

このことは、成果（科学の場合は科学知、社会の場合は社会的な意思決定の結果）を生産する過程に広く視野を開き、そのような広い視野のもとで科学技術と社会の関係を掘り下げ、捉えなおすことの重要性を示唆している。科学技術と社会の複雑な関係は、前記のとおり、意図せざる結果を思いもよらない形で生んでしまう可能性をはらむ。加えて、社会の内訳は一様ではない。国籍、人種、宗教、性別、階層、業界などといった境界により、異質な部分に分割されている（ちなみに、市民とは、そのような分割された状態をкаろうじてまとめあげることが可能にする一種の仮構にほかならない）。

科学精神という言葉が想起させる普遍的な科学の姿と、社会における科学技術の姿が不可分につながっている様子は、科学技術と社会の関係についてのそれ自体が学問的な探究抜きには、けっして科学者の眼にも非科学者の眼にも詳らかにならない（科学と社会の関係をめぐって、もっぱら「倫理」と「コミュニケーション」が声高に叫ばれるという現在の状態は、両者のつながりをみないまま何事かを決めることになりかねない）。これまでみたとおり、科学技術と社会の界面で私たちの直面している問題は、何が正解であるか、にわかには判断しにくいことのほうが普通だからである。そのような科学技術と社会の界面の只中で、科学と社会の間の適正な関係をその都度模索し続けることが求められる。どうすればよいのだろうか。まずは、科学技術と社会の複雑な関係を、一つの社会現象と捉えることが必要である。そして、市民という仮構のもとで見えにくくなっている多種多様な利害関係者の登場する科学技術と社会の界面において、普遍的な判断を是とする科学と社会のさまざまな利害関係者との間にどのような歪みが発生し、社会全体の問題となる可能性をもつかを事前に察知することが肝要だ。そのためには、科学者に向けて社会の成員が多様な利害関係者であることへと視野を開き、多様な社会の成員に向けて科学が公共財であることへと視野を開くような、バランスのとれた思考の枠組が不可欠である。

次世代の科学者や技術者と次世代の社会の成員には、同僚とも、どの特定の利害関係者とももたれあうことのない、いわば科学技術と社会の間の構造的な緊張ときちんと向き合う、そうしたバランスのとれた思考枠組が、21世紀以降の社会でよく生き抜くための新たな重要な素養となる。ここで一端を示した科学社会学の枠組は、そのようなバランスのとれた思考に近づく一つの方法である。

3.2 現代社会における倫理

3.2.1 倫理（学）とは何か

倫理（学）とは何かを述べることは難しい。そこでまず、倫理としばしば混同される、「倫理に似ていて倫理でないもの」と対比することから始めることにしよう。

【法律】 倫理も法も「何をすべきか」、「何をしてはならないか」を定め、私たちに命じるように思われる。また、法も倫理と同じように、公共の福利を増大させ、社会的調和をもたらす、利害を調整するという社会的機能をもつ。そこで、この二つはしばしば混同される。しかし、倫理は、特定の法について、それは非道徳的であり、それゆえ許されないと判断することもありうる。たとえば、性差別を温存している法律、嫡出子と非嫡出子を差別している法律は倫理的に正しくない、と言える。しかし、だからといって、これらが法でなくなるわけではない。また、嘘をつくことは倫理的に正しくないが、法律で禁じられているわけではない（納税や裁判での証言といった特定のケースを除いては）。あるいは、若い女性が列車内で暴行されているのを知っていたにもかかわらず、乗客の誰一人として助けようとしなかったばかりか、車掌に知らせることすらしなかった。彼らは法律違反をしていないが、倫理的には正しくない。

【礼儀・エチケット】 エチケットは行為の型にのみ関わるのに対して、倫理は内面にまで関わる。また、挨拶の仕方、食事の仕方など、何が礼儀にかなっているかは文化によって異なるものであり、どれがすぐれているということはない。しかし、多くの場合、倫理は文化の違い、地域の違いを超えた普遍的なものだと考えられている。（ただし、その地域の人々が尊重しているエチケットを故意に無視したり侮辱したりすることは倫理的にみても正当ではないことにもなるだろう）。

【宗教】 宗教は倫理的行動を信仰をもつ者に求めることが多いので、倫理は宗教とも混同されがちである。しかし、倫理的な行動指針は、啓示、悟り、神の権威などにもとづく必要はない。倫理（学）の最大の特徴はそれが信仰ではなく理性にもとづいているということにある。

ここに表れた「理性にもとづく」という点は重要である。私たちが、社会の一員としてどのように行動すべきか、どのような行動指針をもつべきか、よい生き方とは何か、という問題を考えたり、考えた結果を他者に説得したりする場合、二つの方法が考えられる。一つは情に訴えることであり、もう一つは理性に訴えることである。倫理は冷静に理性的に、そしてできるかぎり首尾一貫した仕方で、「どうすべきか」という問題に対処するための道具なのだと言える。

倫理学は、哲学的な理論というかたちで、私たちの倫理的判断の合理性と首尾一貫性を追求する。そのため、倫理学では、私たちがふだん何となく直観的に抱いている善し悪しの判断をあらためて反省の俎上に載せて、それを吟味し、少数の倫理学的原理を立て、個々の場面での倫理的判断をそこから導き出せるようなかたちで体系化しようとする。その際、倫理学的原理は次の要件を充たす必要があるとされている。

(1) 規定性：倫理学的原理は、私たちの行為を導き、影響を及ぼすものでなければならない。

(2) 普遍化可能性：倫理学的原理は、同じような状況におかれたすべての人に当てはまるものでなければならない。自分だけ例外といったようなことがあってはならないし、同じような状況では同じような行為を正しいものとしなければならない。これはさまざまな形で理論化されている。たとえば、カントの「同時に普遍的法則になることを汝が欲しうるような格率のみにしたがって行為せよ」という定言命法、ロールズの「無知のヴェール」、つまり、「道徳的原則を選ぶ人が自分がそれによって得をするのか損をするのかわからない仮想的な状態で倫理的原則の選択がなされるべきである」という規則を挙げることができる。

(3) 実践可能性：倫理学的原理は人間の限界を考慮に入れなくてはならない。そもそも誰にも従うことのできないようなことを命じてはならない。

3.2.2 学としての倫理学の構成とそれを学ぶ意義

哲学の一部門としての倫理学は二つの部門からなる。

(1) **倫理学理論**：私たちはいかに行うべきか、よい生き方とは何か、私たちの倫理的判断の根拠となる原理は何かといったことを一般的、理論的に研究する部門。こうした研究をしようとする、すぐに、「善」、「正しい」、「～すべき」といった規範的概念をどのように定義すべきか、倫理的判断を述べている言明はいったい何を述べていることになるのか、それは真偽を割り当てることのできるものなのか、といった問いに悩まされることになる。こうした倫理学的概念や倫理学的言語の分析にあたる仕

事も倫理学理論の一部であり、とくに「メタ倫理学」と呼ばれる。

(2) **応用倫理学**：アフーマティブ・アクション、妊娠中絶、安楽死、死刑、市民的不服従、表現の自由と差別表現、体罰、原爆投下、戦争、インフォームド・コンセント、コンピュータ犯罪、性差別、喫煙と禁煙、動物保護などなどの個別問題について、どうすべきかを倫理的原理を手助けにしながら考えていく部門。

これら二つは車の両輪である。現実の問題に対する応用のない理論は空虚であるし、理論的視野のない意思決定は場当たりのだからだ。また、応用倫理学は既成の倫理的原理を、単に個別のケースに当てはめたものではない。個別の問題を深く考える中から、倫理的原理を手直しするということもあるからだ。

「学問としての倫理学を学ぶことによって人が倫理的になるか」と問われると、そういうこともあるかもしれないが、あまり期待できないと答えるほかないだろう。むしろ、倫理学を学ぶことは、自分が行っている倫理的判断を、より反省的で首尾一貫したものにするに役立つ。このことを通じて、規範や価値に関する私たちの判断が、薄っぺらなドグマ、扇情的なアジテーション、狂信、お涙頂戴、恫喝、浅薄なニヒリズムに陥ることを防止してくれる。倫理学を学ぶことによって、人は倫理的にはならないかもしれないが、倫理について批判的思考ができるようにはなるだろう。

3.2.3 三つの主要な倫理学理論

これまでの哲学の歴史においては、おおよそ三つの倫理学理論が有力だった。

(1) **功利主義**：善い行為とは、より多くの人々により多くの幸福をもたらすような行為のことである、とする立場。ベンサムやJ. S.ミルに代表される。これは行為の善し悪しを判断するのに、その行為の動機ではなく、結果を重視するため、「帰結主義」的な倫理学理論である。

(2) **義務論的倫理**：功利主義が「幸福」を理論の基礎概念とするのに対し、「義務」あるいは「正しさ」を基礎概念とする倫理が義務論的倫理と言われる。これによると、善い行為とは義務にかなった行為のことである。たとえばカントは、私たちに具わった実践理性が立てた道德法則に対する尊敬にもとづいて、その道德法則が命じる義務を果たすためになされた行為が、道徳的行為であるとした。

(3) **徳倫理**：功利主義と義務論の両方を批判して乗り越えるために、1960年代にアメリカで、アリストテレスを復興して、「徳」の概念を基本に据えた倫理学理論を主張する人々が現われた。この立場によると、要するに善い行為とは、徳のある人がするであろうような行為のことである。功利主義と義務論がともに、行為そのもののもつ

性質に依拠して、行為の善悪を考えようとするのに対し、徳倫理は、その行為がどのような人によってなされたかを考えようとする。また、どんな人が「徳ある人」なのかは時代や共同体によって変化するので、この立場は、倫理的原理の普遍化可能性をやや弱めた立場だと言える。

たとえば、「人を殺してはいけない」というような判断は、おそらくこれらのどの理論によっても正しい判断として帰結するだろう。しかし、判断がずれることもある。功利主義では、人を救い、多くの人々に幸せをもたらすような嘘は、道徳的に正しいことになるだろう。しかし、義務論では、嘘についてはならないという義務は、人々の幸せに優先するという結論が出されることもある。

3.2.4 科学技術と倫理の関係

科学技術が倫理学と関係してくる局面は大きく分けると二つある。一つは、科学技術に携わる人々の専門職倫理である。

(1) **研究者倫理**：一言でいえば、科学研究を進めるにあたって研究者はどのようなルールに服すべきか、といった問題を考える応用倫理の部門。

無関係な一般市民や環境に危害を及ぼす可能性のある研究をどのように規制すべきか。心理学や医学など人間を対象とする研究における被験者のインフォームド・コンセントをどのように確保するか。特に観察者であることを偽って行なわねばならないようなフィールドワーク、参与観察などは無条件に許されるのか。大学が企業の資金援助を受けるかわりに成果（特に特許）をその企業に独占させることは許されるか。こういった問題が典型例である。

(2) **技術者倫理**：技術に関わる専門家として、技術者はどの程度、そしてどのように、公衆の福利や環境の保全を考慮に入れなければならないか。技術者が、自分が働く企業で技術的にみて人々に危害を及ぼすおそれのある不正ないし間違いが行われていることを知った場合、内部告発をするべきか。どのような条件が充たされたら内部告発が許されるか。このような問題を考える。

これらの応用倫理的分野が注目されるようになってきたのは、科学技術に携わる人たちの行為が不特定多数の人々に甚大な影響を与えるようになってきたからである。とくに、技術者は開発した人工物を介して間接的に顔の見えない多くの人たちに影響を及ぼす。このため、個人が個人に対して直接およぼす行為にばかり着目してきたこれまでの倫理学理論を単に応用しただけでは、こうした問題をうまく考えられなくなってきたのである。

科学技術が倫理学と関係してくるもう一つの局面について述べよう。科学技術が人類の手に入れた最もすぐれた問題解決の手段であることは間違いない。しかし、そのことは私たちの抱える問題が、すべて科学技術によって解決できるということを意味しない。その理由は三つある。第1に、科学が問題に白黒をつけるのに時間がかかるのに対して、私たちが抱える問題は「待たなし」であることが多い。科学的には完全に白黒のつかない状態のまま、私たちはどうすべきかを決めなくてはならない。第2に、科学技術の成果自体が稀少資源である。科学技術が提供する解決策の恩恵にあずかれる人とそうでない人が必ず存在する。たとえば、科学技術の粋を凝らして、巨大隕石の落下を生き延びるためのシェルターが作られたとして、誰がそこに優先的に入るべきなのか、という問題が残る。

第3に、問題解決の手段であるはずの科学技術が新たな倫理的問題を生み出してしまふ。それは、新しい技術が私たちの行動の幅、選択肢を増やすからである。これまでやろうとしてもできなかったことをやれるようになると、そこにはルールを空白地帯が生じる。電子掲示板を使えるようになると、そこでの振る舞い方のルールはまだない。そこが自宅の茶の間に類する私的空間なのか、公的空間なのか、まだ決まっていない。これによって、さまざまな軋轢が生じる。遺伝子操作、出生前診断による障害をもつ胎児の人工妊娠中絶、延命技術の発展によってクローズアップされてきた安楽死などについて、私たちは「それをしてよいのか、いけないのか」と考えざるをえなくなる。

また、新しい技術は概念の混乱ももたらす。たとえば、ソフトウェアという新しい「作品」がこの世の中に生じると、プログラムを書くという作業が「生産」なのか「サービス」なのか、プログラムは「考え」の表現なのかそうでないのかといった問題が生じる。こうした概念的問題に決着がつかないと、ソフトウェア開発者の権利をどのような根拠で守ったらよいのかが決まらない。こうして、情報倫理学や生命倫理学などの「応用倫理学」が必要になる。倫理学は、役に立たない知的なゲームであるどころか、私たちの社会を生きやすい、望ましいものに保つための重要なシステムの一部なのである。

3.3 異文化を知る：文化と民族の概念

21世紀になり、国内外で文化・民族を異にする人々に出会う機会がますます増大している。異文化とつきあうことはごく普通の体験となってきた。そのために、文化と

民族の概念について知ることはごく一般的なりテラシーとして重要である。

3.3.1 文化とは何か

人類は今日の世界で最も広い生息域をもつ動物である。世界中の多様な生態系に適応して生きることができるようになったのは、人類が、道具の製作および使用を行うようになり、衣食住を基本とする多様な文化を発展させたためであると考えられている。生態系に合った食料獲得の方法や調理法を編み出し、衣類や住居でもって身体を保護してきたのである。こうして、地球の隅々に至るまで人類が生息するようになった。

そうした多様性を持ち、学習により後天的に獲得された生活様式が第一義的に文化と呼ばれるものである。しかし通常、文化という言葉で理解しているものは、そうした有形のものばかりではなく、言語、社会構造、コスモロジーや宗教、思考様式や行動様式なども含めたものとして想定されている。従来、文化は人類の特権であり、人類を他の動物から区別するものと考えられていたが、近年ではチンパンジーやゴリラなど他の霊長類の一部も、象徴的なコミュニケーション能力、社会、道具などの文化をもつことがわかってきている。しかし、チンパンジーやゴリラの文化は人間のそれに比べれば萌芽的な存在で、未だに環境条件を克服するための人類文化ほどには発達していない。以上の理由で、本節では人類の文化に限って考えてみる。

アメリカの人類学者ルース・ベネディクトは、ゲシュタルト心理学の概念を援用して、文化を総体的なものとして理解することを提唱した。文化の一部をなす言語、宗教、神話、慣習、社会組織などは、一つの社会の中で相互に関係しあい、有機的総合体をなす、そしてそれが文化であるという考え方である。ベネディクト以前に、人類学の方法として、一社会における長期間のフィールドワークの必要性を説いたマリノフスキーは、ベネディクトと同様に、社会や文化を総合的にとらえる必要性を訴えていた。

3.3.2 文化は無意識のプロセス

文化はそれを生きている人には見えにくいものとなっている。というのは、言葉を手話したり習慣に従って行動したりするとき、人々は自分の行動を意識せずに行っているのが普通だからである。たとえば、母語をしゃべるとき、文法などは知らなくても話すことができる。いちいち主語は何か、活用はどうなると考えなくても言葉は口を突いて出てくるのであり、独りでそこに規則性が働いている。すでに習慣となり繰

り返されている行動をするとき、やはり意識せずに身体が動いている。玄関では靴を脱ぐのだと考えながら靴を脱いでいるのではなく、玄関に来たら自然に足が動いて脱いでしまい、脱いだかどうかさえ記憶にないくらいである。

文化が無意識のプロセスであるという認識のもと、人類学者が行うフィールドワークでは、異文化の人々の間に入り込んで観察を行う。できるだけ現地の人々と生活を共にし、行事に参加し、同じ食べ物を食べる。この方法を「参与観察」という。現地の人々とさまざまな会話を繰り返し、観察との総合化を図る。その中で観察者がもつ違和感が大切なものとなる。観察者であり異邦人である人類学者は、観察中の文化とは異なる文化体系（自分が所属する文化体系）の中でそれまで生きてきて、そのことを意識せずに暮らしてきた。しかし、新しい文化体系の中で生活してみて、自分が慣れ親しんできた行動様式や価値観と研究対象の文化体系との間のずれを体験し、対象社会の文化の規則性を意識下に置くことができるのである。そしてまた、そのフィールドワークの過程で、それまで自分が意識的に考えることのなかった自分の文化の規則性をも相対化して、同時に意識下において眺めることができるようになる。人類学者はフィールドワークに基づいて、対象社会の文化体系をえがく。このモノグラフを「民族誌」と呼ぶ。

ギアツは、この作業を「文化の翻訳」と読んだ。異なる文化体系はさほど簡単に習得できるものではなく、異なる文化体系間の相互理解はそれほど簡単ではないが、人類学者はそれが不可能だとは考えていない。だから「文化の翻訳」を自分たちの課題だとしているのである。

留学や仕事で海外生活を送る人たちや、国内にいても外国人と人間関係をもつ人たちは、人類学者と似た経験をすることになる。自分が考えていた当たり前のことが通じなかったり、相手の行動に苛立ったりすることがある。知らず知らず、自分の所属する文化の尺度で考えてしまうことを「自文化中心主義」というが、この傾向は全人類がもつ傾向である。人類学者ですら「文化が違ふと不快に感じることもある」と知りながらも苛立ちを抑えきれないことが多いから、そのような予備知識のない人たちには強烈なカルチャー・ショックとなりやすい。しかし、そのような経験を冷静に観察してまとめた体験記の中には、自文化中心主義からくる偏見を克服して、学術的水準の分析に達した例すらもある。

3.3.3 文化の高低と文化相対主義

もともと文化(culture)には教養という意味が含まれていて、人間の洗練度を測る指標

ともなるとされている。その意味での文化は、社会の中でも上層の人々が身につけ、教育を通じて習得するものである。文化程度が低い、文化的素養がない、という言い方をすることがある。

しかし人類学では、文化を生活様式や思考様式、価値観ととらえ、上のような教養という意味とは概念を異にする。多様性はあるものの文化はすべての人間がもつものと考え、それらの間の体系的な相違に目を向ける。未開社会も先進社会も同列に考える文化相対主義の考え方は、アメリカ人類学の父と言われるボアズが唱えたものであるが、とりわけ文化の間に優劣をつけずにそれぞれの文化体系を論じるという人類学の研究理念を主張するものとなった。その背景には、それまで主流であった進化主義的研究—そこでは文化を時系列に配置し、古いものから新しいものへと移り変わる歴史的過程の再構成をもっぱら研究目的とした—に対する批判が込められていた。そして、文化相対主義の下では、非道徳的にみえるモラルもその背景にある文化体系全体の中で理解することが必要だとされた。

この文化相対主義の思想は、自文化の尺度では不快にみえる異文化を可能なかぎり当該文化の尺度に従って理解しようとする試みを支える理念として重要であった。人類学者は、生産技術が未開であっても、ひじょうに豊かな世界観をもつ文化や、複雑な親族体系や経済システムをもつ社会の存在を示してきた。しかし、人類学者が培おうとする寛容の精神を下支えする文化相対主義の理念は、一方であらゆるモラルや価値観を肯定できるのか、人類学者自身のモラルは存在しないのか、という疑問を招く結果ともなっている。

その極端な例として、女性器切除（女子割礼）や未亡人の自殺の習慣がある。また、現存してはいないが、食人や首狩りのような暴力的習慣もそうであろう。とりわけ欧米先進諸国の人権活動家たちによって前二つの行為の非人道性が訴えられると同時に、それらの習慣を現地の文化として問題視してこなかった人類学者が槍玉に挙げられ、ディレンマに立つことになった。文化相対主義だけでは通用しない時代になっている。

もう一つの問題は、現地の人々が自分たちの習慣をそのように非難されるのを快く思わないことである。グローバル化の時代にあって、欧米流の人権思想をグローバルな価値として強要され、それから外れることが批判を受けるとあっては、そこに反発が生じる。現地の知識人たちが「人権」を理解し、それを容認しようとしている場合も少なくないが、継承されてきた文化や価値観はそう簡単には切り捨てられない。

3.3.4 民族と国家

集団が何らかの共通性の下に「我々意識」を育むことは、集団の統合を高めるために重要な契機となる。それと解りやすいのが言語である。言語はしばしば文化の広がりイメージするものとして文化領域地図に用いられる指標となってきた。さまざまな方言を統一して共通語を作るとか、文法の教科書を制定するなどは、均質な文化を生成し、国民としての一体感を生み出す一助となっている。政治統合や経済圏の生成が文化の均質化をもたらすこともあった。言語や文化を共有すると想定される人々の集団が民族（エトノス）であるが、やがてこれが国家を形成する基盤と考えられるようになる。

18・19世紀のヨーロッパでは、歴史を共有する運命共同体としての民族（ネーション）という概念が強調され、民族を基盤として国家を生成する国民国家（ネーション・ステート）の理念の下に国家統一が成し遂げられた。ネーションは共通の祖先をもち、言語や文化を共有する共同体として想起されている。しかし、歴史を共有する単一の民族が一つの国家を形成するというのは幻想にすぎず、国家は先住民や、さまざまな歴史的過程で生じた少数民族（マイノリティ）を含むものなのである。

一方、18・19世紀には、ヨーロッパからアメリカ大陸やオーストラリア大陸などへの移民が行われ、出身地を異にする移民からなる多民族国家が形成された。また、歴史的経緯で植民地とされた地域が独立するときにもしばしば多民族国家になった。それは植民地の境界が宗主国側の都合で決められており、民族の境界とは一致しない場合が多かったからである。民族が分断される場合もあり、複数の民族が一つの領域に入ることもあった。

たとえばアメリカ合衆国の場合、移民たちそれぞれに継承してきた自文化が混じりあって新しい文化が築き上げられるのではないかと考えられた時期がある。そのような混合も一部にはあったが、今日なお、それぞれの移民集団において継承されてきた文化や言語の文脈が生き続けている。このような民族らしさをさして「エスニシティ」と言い、国家内の民族を「エスニック集団」と言う。エスニック集団間のコンフリクトが増してそれが民族紛争につながることもしばしばある。エスニック・コンフリクトは宗教をはじめとする文化上の理由を摩擦の原因として説明されることが多いが、実際にはそれらの集団間の社会経済的な問題—究極的には権力や富の分配—と大きく絡んでいる。集団の核とされる文化の営みは、そうしたエスニック集団の境界を決める大きな役割を果たしている。

3.3.5 グローバリゼーションと文化の客体化

20世紀後半になり、世界は加速度的に狭くなってきた。物、金、人に加えて情報が世界を駆けめぐり、世界の様態は大きく変化している。異なる文化的背景をもつ人々が日常的にさまざまな局面で出会う機会はますます増えている。

そのような出会いのないところでは、生活様式としての文化は無意識のプロセスであり、自然と生活に組み込まれているものであった。しかし、異なるエスニック集団同士が出会い、取引や交渉を行ったり生活を共にしたりする中で、人々は自文化を部外者の目を通して意識的に眺める術をもつようになる。この過程を「文化の客体化」と言う。文化の客体化は古代にも存在したはずだが、グローバリゼーションの過程でそのような契機が急激に増大してきた今日、世界中で顕著な現象となっている。

文化は、人間が生まれ、家族や地域の中で成長するうちに自然と身につけるものであり、民族に本源的に存在するものである、という単純な考えを打破したのはバルトである。彼は民族誌の中で、異なる文化をもつエスニック集団の間で境界を維持するために文化の違いが強調される局面を示した。

グローバリゼーションの中で、文化が集団の境界維持という機能を果たしていることは、これだけ人、物、情報が世界を駆けめぐりつつも、未だに文化の多様性が維持されている理由を説明するものでもある。人々は自分の存在の核として所属する文化を意識するようになっており、文化の営みは自らの母語の保全とともに重要な問題となってきた。多くの多民族国家内では、歴史的経緯の中で異なるエスニック集団が共存を図る必要性を感じて、多文化主義が唱えられるようになった。多文化主義とは、文化の相違を互いに認め合う寛容さを身につけ、互いに共存を図ろうとすることである。

一方、国民国家の理念に則って発展してきた国家の場合も、植民地を領有していた歴史的経緯や近年の移民労働者の受け入れから、国内に異なるエスニック集団を抱えるようになっている場合が多々ある。そのような国家において、どこまで後からきたエスニック集団の個別文化や慣習に寛容となるかは大きな問題となっている。今後の動静を見守りたい。

3.3.6 文化と歴史

エスニック集団や民族には境界があり、それぞれに文化があるということを前項までに述べたが、それらの境界や文化は決して不変のものではない。慣習や言語は不変のものとしてしばしばイメージされるが、科学技術などのイノベーションや社会構造

の変化、異民族との接触などで変化は実際に生じうる。西欧世界と未開社会/非西欧社会の接触を調べていた人類学者は、多くの未開社会/非西欧社会が西欧世界に取り込まれていくプロセスについて幾多の論文を書いてきた。しかしながら、未開社会の側でも一方的に自らの文化を失い、他者の文化を取り入れなくてはならなかった、というわけではない。失ったものもあるが、変わらなかった部分もあり、受容した文化といえども、一方的に受け入れているわけではなく、現地で好ましい形に読み替えたり、手直ししたりして利用されていることにも近年注目が集まっている。

人類学や民俗学では近年、「伝統」について新しい研究成果が生まれてきている。伝統とは民族などの集団に固有の文化的遺産をさして言うことが多かったが、それらの事象を探っていくと、古くから不変に存在していたわけではなく、歴史のある段階で付け加えられたり、強調されるようになったものであることが多い。比較的最近に付け加えられたものであっても、現地の人々が古来より存在していたと考えて誇りとしていることが特徴である。伝統とは古来より存在していた遺産であるというよりは、集団自身が古来より存在していたと考え、それが故に集団の凝集性に関わる事象であることができるだろう。これはまた、文化が単に生活様式以上に多様な社会的・政治的側面をもっていることをよく示している。

【コラム2】民族文化の本質と雑種性

文化の起源をたどるという作業をしてみると、一社会内のすべての生活上の営みが自文化に由来していることなどはほとんどない。文化は伝播するものであり、人類は長らく隣の社会の好ましい営みを採用して自らのものとしてきた。その意味であらゆる民族文化は雑種的である。にもかかわらず、民族文化には何らかの本質的なものが存在すると考えられてきたし、それは民族（ネーション）にとっての誇りでもあった。純粋な民族文化という考え方は、19世紀的人種主義ともパラレルに呼応する。異なる「人種」間の結婚は疎まれ、混血はネイティブよりも劣るといった理論が標榜された。雑種性はそうしたマイナスイメージにつきまといわれてきたのである。しかし近年、ポストコロニアルの思想家たちが活躍するようになり、雑種性はむしろ異なる文化のよいところを兼ね備えた新しい文化の創造であるとして、プラスのイメージで語られるようになってきた。この動きは多文化主義とも大いに関わりをもつ。

3.4 地域研究 —地理学の視点と方法—

3.4.1 地理の再発見

20世紀は、世界各地で大都市が誕生するとともに、それらの大都市を結ぶ高速交通体系が急速に整備された時代であった。「時間-空間の圧縮」と表現されるように、人々の移動距離は飛躍的に増大し、ひじょうに多くの商品が世界中を駆けめぐらようになった。情報通信技術の革新とメディアの発達により、世界各地の出来事が瞬時に伝えられ、むしろ茶の間は「情報の洪水」に曝されているといっても過言ではあるまい。こうした高速交通体系の発達と高度情報化により、未知なる世界は姿を消し、地域の独自性は失われ、「地理の終焉」がもたらされると言われた時期もあった。しかしながら、グローバル化や情報化が進めば進むほど、むしろ地域・場所・空間の意味があらためて注目され、「地理の再発見」を指摘する人が増えてきている。

国際経済の専門家ポール・クルーグマンは、『脱「国境」の経済学』の中で、ボーダーレス化が進めば進むほど、地理的問題の重要性が増すことを説いている。経営戦略論を専門とするマイケル・ポーターは、「グローバル経済において最も持続性のある競争優位は、ローカルな要因から得られる場合が多い」と述べ、産業の地理的集積である「クラスター」論を展開している。

もちろん、経済や経営の世界のみで、地理的事象が重要なのではない。歴史に規定されない人間社会が存在しないと同様に、地理に規定されない人間社会も存在しない。地理を学び、地理から学ぶ意義は、第1に、人々がよりよく生きていくために、地理的知識が不可欠だからである。最近、大規模地震が発生した際の「帰宅難民」用の地図がよく売れているという。どのような経路をたどって帰宅したらよいか、こうした課題をうまくこなすためには、地図を手にするか、地図を頭に描いて行動することが求められる。優れた「羅針盤」をもつためには、当該地域の地形や土地利用、交通手段、地名などに関する地理的知識が必要となる。

第2に、人間の認識や行動は、地理的環境によって規定される側面が強い。和辻哲郎は、風土を「人間存在の構造契機」と定義した。和辻が試みた風土の類型の解釈については誤りを指摘する批判もあるが、その方法論的欠陥をも含め、地理的環境の多様性についての科学的理解が重要となる。こうした理解は、技術移転にも重要であり、ある技術を導入する際に、地域の特性をふまえた適用が成否を分ける場合がよくある。

第3に、地域の多様性を認め、さまざまな地域の理解を正確にすることは、人類としての共感を養い、ひいては世界を平和に導くことに寄与するだろう。世界各地の情

報が入手できるといっても、バイアスがないとは言えない。偏見や差別の感情をもって地域を捉えてしまう危険性がないとは言えない。地域紛争が増える状況下では、地域の科学的理解とともに、倫理的側面にも配慮することが重要になっているのである。

3.4.2 近代地理学の伝統

科学としての地理学が成立するのは、18世紀中頃から19世紀にかけてのヨーロッパ、とりわけドイツにおいてであった。こうした近代地理学の成立過程は、おおむね三つの流れに整理することができよう。

第1の流れは、近代地理学の開祖とされるドイツの地理学者アレクサンダー・フォン・フンボルトやカール・リッターによるもので、地表面における多様な現象を、相互の結びつきに着目しつつ、広域的な視野に基づく観察を通して全体像を明らかにしようとする姿勢が打ち出された。

第2の流れは、同じくドイツの地理学者アルフレッド・ヘットナーによるもので、地域の科学的な記述である地誌学を重視するものであった。彼は、地表の異なった場所における自然と文化の異なった姿について地誌学的な見地から考察することが地理学の本質であると主張した。

第3の流れは、自然と人間との関係を主要なテーマとするもので、ダーウィンの進化論の影響を受けたドイツの地理学者フリードリッヒ・ラッツェルは、地理的環境の下で人間社会を捉え、地域有機体説を主張した。これに対し、フランスの地理学者ヴィダル・ドゥ・ブラーシュは、人間の生活を中心に置き、それを取りまく自然環境との総合的な関連を地理学の課題とし、生活様式の問題を提出した。

このように、重視するものを異にしながらも、全体として近代地理学は、自然地理学と人文地理学、自然科学と人文・社会科学との融合を、学問上の特徴としていたのである。自然と人文の諸現象が相互に関連しあって成り立っている地域の構造を総合的に解明すること、これが地理学研究の目標だとする考えは、近代地理学の伝統として、現代の地理学にもさまざまな形で継承されている。

なお、こうした流れとは別に、ドイツの地理学者オットー・シュリューターによる景観論的アプローチ、ヨハン・ハインリッヒ・フォン・チューネンやアルフレッド・ウェーバー、ワルター・クリスタラーらによる立地論的アプローチなどもある。シュリューターは、集落や農地、交通路など、地表に刻みこまれた人間活動の足跡、文化景観を研究対象として取り上げ、環境論や生態学的地理学とは異なる人文地理学の方向性を導いた。また立地論者は、空間における産業や企業の立地を取り上げ、法則を志向す

る経済地理学に基礎理論を提供することになる。

3.4.3 地域・場所・空間概念の展開

地誌を中心とした記述的な地理学研究においては、多くの場合、地域(region)がもっぱら取り上げられてきた。地域概念は、地理学の長い議論の中で、中心的テーマであったと言ってもよい。地域は、空間概念よりも個別・具体的であり、地球表面の一定範囲をさし、それらが切り取られる根拠としては、河川や山地などの自然的条件、民族や文化などの社会的・文化的条件、政治や行政などの政治的条件、歴史的条件などが挙げられてきた。

パーシ(1991)は、地域の形成過程を、①テリトリーが形成される段階、②地域名のような観念的シンボルがつくられ、住民の地域意識が鮮明になる段階、③地域制度が機能し、分業にもとづく地域の実質的成長がみられる段階、④制度が持続され、地域意識が再生産される段階、⑤地域的アイデンティティが形成される段階、の5段階に区分している。

このように、地理学の世界で地域が最も重要な基礎概念として長い間議論されてきたのに対し、近年欧米の地理学の世界では、場所(place)をめぐる議論が活発になされている。地域と同様に場所概念も具体的であるが、多くの場合、地表面上の比較的狭い範囲をさし、しかも地域概念がより集団的で民族性や歴史性をもつものに対し、場所は意識的に個人の意味づけがなされたものと捉えることができる。したがって、「場所のポリティクス」として、場所をめぐる主体間の対抗関係が題材にされることも多い。

地域、場所が具体的な概念であるのに対して、地理学では空間(space)と言う場合には、より抽象的な捉え方をすることが多い。空間は、相対空間と絶対空間の二つに分けることができる。相対空間とは、位置や距離で把握されるもので、立地論では距離にもとづく輸送費の変化、位置による労働費の差異が、産業や企業の立地を規定するものとして重視されてきた。これに対し、絶対空間とは、企業や人々により占拠される空間的広がり、あるいはまた企業や人々が活動する「容器」を意味し、立地論では産業や都市の集積として取り上げられてきた。このように、空間概念は主として立地論や空間経済学といった抽象的な理論において取り上げられることが多かった。

しかしながら、地理学の「空間論的転回」の下で、最近では空間概念の見直しがなされている。一つは、空間概念を用いて都市論を展開したアンリ・ルフェーブルを再評価するものである。彼は、著書『空間の生産』において、①空間的实践(職場や家庭

など、生産と再生産に関わる、知覚される空間)、②空間の表象(科学者や都市計画家らによって思考される空間)、③表象の空間(芸術家、作家、哲学者によって生きられる空間)という三項化・三元弁証法によって空間を捉えている。

こうしたルフェーブルの空間論を地理学に導入したエド・ソジャは、著書『第三空間』において、空間分析やGIS(地理情報システム)などを通じて行動空間や建造環境として把握される「第一空間」、メンタル・マップなどの形成を通じて思考あるいは想像の地理を経験的世界に投影することから構成される「第二空間」、そしてこれら伝統的な空間的ディシプリンの内側では思いもよらない、新しい可能性をもった空間的知へのアプローチ、空間性-歴史性-社会性の存在論的な三元弁証法への挑発的な回帰として、「第三空間」を位置づけている。

3.4.4 地域研究の方法

科学としての地理学の性格および研究方法をめぐっては、個性記述の学とみるか、法則定立の学とみるか、両者の対立が議論の中心をなしてきた。とくに、従来の記述的な地域地理学を「例外主義」として批判したシェーファーの論文を嚆矢として、1950年代後半以降アメリカでは、計量的手法を用いて空間的パターンの法則的解明をめざす理論志向が強まった。こうした「計量革命」の動きは、イギリスにも伝播し、一世を風靡したが、1970・1980年代になると、現象学の影響を受けた「人文主義地理学」やマルクス主義の影響を受けた「ラディカル地理学」が影響力を強めることになった。一般的なモデル構築をめざす流れは、人間の知覚、能力、経験や価値に力点を置く前者の立場、貧困や失業、格差や差別などの問題解決を重視する後者の立場の双方から批判を受けて過去のものとなったが、個性記述と理論構築をめぐる方法論的検討は依然として重要な課題として残されている。

地理学はまた、政策科学としての性格をもっている。資源や土地利用の研究、産業立地や地域経済の研究は、国土開発や地域開発を進める上で有効な方策の提供に役立ってきた。スウェーデンの地理学者トルステン・ヘーゲルストランドによって提唱された「時間地理学」の考え方も、都市計画や地域政策の現場で重要な役割を果たしている。ヘーゲルストランドは、1969年に「地域科学における人間」と題した講演を行い、ともすれば統計や確率論の中に埋没されそうになる人間像をいま一度取り戻そうと考え、時間地理学の研究を提唱した。これは、都市社会における「生活の質」や「暮らしやすさ」といった現代的課題を取り上げ、時間と空間の広がりの中での人間の活動に着目するアプローチであり、都市計画や地域政策などのプランニングを意識した実

証分析手法の開発と実際の政策展開が積極的になされた。

ところで、発達のめざましい GIS（地理情報システム）は、地域研究の方法を刷新する上で、また政策科学としての地理学を強化する上で、重要な役割を果たしてきた。GIS とは、各種の地理的データを取得し、管理し、統合し、操作し、分析し、表示する総合コンピュータ・システムをさす。地表、地上、地下の位置や範囲を示すデータと、自然、社会、経済、文化などの属性データが対になったものが地理的データであり、これをもとに GIS ソフトウェアを活用してデータを分析したり、デジタル地図を作成し、空間計画や政策支援、教育などに役立てていくことが作業課題となる。少子・高齢化社会における子育て支援、医療・福祉施設などの立地配分モデル、災害に対するハザード・マップの作成、過疎地域における合理的な国土保全計画など、GIS の利用が期待される領域は広がっている。

3.4.5 グローバル・ローカル関係と地理学の課題

地理的思考の大きな特徴は、地域や空間を広がりのあるものとして捉えるということにある。これはグローバル化が進んだ現在でも変わらない。したがって、地理学では、国民経済や国民国家を「点」として捉えるのではなく「面」として捉え、しかも中心一周辺のように格差をもった地域間のシステムとして、国民経済や国民国家を捉える傾向が強かった。

広がり注目するということは、空間的スケールにこだわるということでもあり、地理学では、単一の空間的スケールではなく、スケールの異なる地域の重層的な関係に着目する点が特徴的である。すなわち、人々の生活圏は、通勤流動を中心に比較的狭い範囲で捉えられるが、財やサービスの流動をみると、より広域的であり、地方ブロック・スケールで議論されることが多くなっている。通貨圏のような範囲となると、国民経済が依然として重要な圏域となる。ただし、企業の生産活動や商品流通は国境を越えて広がっており、アジア、ヨーロッパ、北アメリカといった広域経済圏、さらには世界経済全体といったスケールで捉えることが必要になっている。一方、人口減少社会の下、市町村のような基礎自治体の機能が低下する中で、生活圏よりも狭い圏域であるコミュニティを重視し、そこでの自助・共助を重視する傾向も出てきた。

このように、人・物・金・情報の地理的流動に着目すると、グローバル化とともに、ローカリゼーションが同時に進行していることがわかる。アメリカの地理学者マイケル・ストーパーは、グローバル化が進めば進むほど、ある特定の場所や地域でしか生産されない、その意味で領域性の高い生産システムの希少価値が注

目されると述べている。近年、欧米でも日本でも、地域間の格差とともに、地域の自立や競争力が重要な検討課題になっている。グローバルローカル関係の動態を解き明かし、そのような課題に対処するためには、地域の経済にとどまらず、地域の自然、社会、文化、制度などの地理的環境と人間との関係の総合的な分析と政策提言が求められているのである。

3.5 歴史から学ぶ ―歴史科学の視点―

3.5.1 歴史を学ぶ意味

人間はすべて歴史的存在であるといつてよい。個々の人間も、家族をはじめとする複数の人間から成るさまざまな集団も、それぞれの歴史を背負って存在している。個々の人間や人間集団が、なにごとかについてある認識を抱き、それにもとづいて決断をしたり行動を起こしたりするとき、意識するにせよ意識しないにせよ、それぞれが抱えている歴史的背景が、認識や行動を深いところで規定する役割を演じている。もちろん、人間の認識や行動は歴史的な規定性によって完全に左右されるわけではなく、最も重要なのは個々人や人間集団の主体性であるが、歴史的な背景をまったく離れたところでの人間の主体性というものとは考え難い。個々の人間が背負っている個人史・自分史、地域がもっている地域史、民族集団が抱えている民族史、国家に関わる国家史・国民史など、歴史にはいろいろな広がりがあり、人間生活の局面の違いや当面する問題の違いによって、規定性を発揮する歴史の様相は異なってくるが、歴史に規定されない人間社会は存在しないのである。

歴史を学び、歴史から学ぶということが人間にとって大切であるのは、まさにそのためである。人間は、現在を精一杯生き、よりよい未来を作ろうとする。現在をみさえ、未来を展望していくためには、過去についての洞察を行っていかなければならないが、ただやみくもに過去の記憶をたぐるだけでは、現在についての認識を豊かにし未来への可能性を開いていくことは難しい。過去をみる際の道具立てをどのように整えていくかということが、重要なのである。現在を生きる上で人間は過去の歴史についての意識（歴史意識）に影響されるが、その意識はさらに整理された形（歴史認識）に高められることで、より大きな力を発揮する。そして、歴史認識を鍛えていく上で、歴史についての学問的研鑽、歴史学が必要となってくる。

人間が生きていくうえで歴史意識や歴史認識がもつ力は、世界のどの地域においても古代から知られており、種々の歴史叙述が行われてきた。たとえば、古代ギリシャ

で、アテネとスパルタの間のペロポネス戦争の歴史を描いたトゥキュディデスや、古代中国の漢代に中国最初の通史ともいえる『史記』を著した司馬遷、時代は下るが14世紀に『世界史序説』を書いたアラブの歴史家イブン・ハルドゥーンなどはきわめてよく知られた歴史家である。しかし、歴史が学問として語られるようになり、歴史と科学の関係が問題となる前提ができあがってきたのは、18世紀から19世紀のヨーロッパにおいてであった。とりわけ19世紀のドイツで、レオポルト・フォン・ランケが、厳密な史料批判にもとづく歴史研究を提唱したことの意味は大きかった。それ以降の、歴史と科学の関係をめぐる議論は次項で概観することにしたい。

人間にとって歴史がもつ意味は、歴史教育の重要性につながってくる。とりわけ、いま述べたように学問としての歴史学が確立してきた19世紀以降は、ヨーロッパを中心に国民国家が成立し、その体制が世界に広がっていく時代と重なっており、それぞれの国民国家の成り立ちを歴史的に説明するとともに自国の独自性を強調する国民史・自国史についての教育が、どの国においても重視されてきた。国民国家というまとまりが国際社会を構成する基本的な単位となっている状況は、近年変化をしてきており、それは後述するように歴史の見方にも修正を迫っているが、国民史・自国史をめぐる歴史教育が社会的に重きを置かれている状態に変わりはない。歴史教育に使われる教科書の内容が、大きな社会的問題になることがしばしばあるのは、そのためである。

3.5.2 歴史的思考と科学的方法

19世紀以降、学問としての歴史学が展開してくる過程で、歴史的な認識の在り方と科学との間にいかなる関係があるかという問題は、つねに議論的となってきた。上述したランケはまた歴史主義という立場の代表者とも目されているが、歴史認識の対象となる事象は、それぞれが完全に個性的・個別的なものであって、自然科学におけるような法則性とはなじまないものであるとするこの歴史主義は、歴史学における一つの大きな潮流となった。これに対し、歴史にも自然科学に似た法則性を見出すことができるとして、歴史の科学性を強調する立場も存在した。

たとえば、20世紀の初め、ドイツを代表する古代史研究者であったエドワルト・マイヤーは、「歴史は何ら体系的な科学ではない。歴史の課題は、かつて現実の世界に起ったもろもろの出来事を探究することであり記述的に物語ることである。」という一文で始まる「歴史の理論と方法」という論文を発表したが、これに対してマックス・ヴェーバーは、歴史上の出来事の多様性を前提としながらも、因果的連関を重視する科

学的見方の重要性を強調した。

またランケより 20 歳ほど年下のカール・マルクスとフリードリヒ・エンゲルスによって打ち立てられたマルクス主義歴史学も、歴史発展の法則性を重視する姿勢を示し、歴史の科学性を主張した。人類の歴史がいくつかの発展段階を経てきているという見方は、歴史家の間で幅広く共有されていたが、マルクス主義歴史学の場合はとくに、生産力の発展と、人々が生産活動を行う上で取り結ぶ社会的関係（生産関係）の間に生ずる矛盾が、階級間の闘争を生み、それが次の歴史段階への移行を実現させていくとする考え方（史的唯物論）を強調し、発展段階論における法則性・科学性を強く唱えたのである。

日本においては、長い間こうしたマルクス主義歴史学の影響がきわめて強かった。とりわけ、第二次世界大戦の直後においては、日本を戦争へと駆り立てたのは戦前の日本社会の前近代的な性格であったとして、近代化の必要が声高に叫ばれる中で、近代化への見取り図を描くためにマルクス主義の考え方に添う「世界史の基本法則」を学ぶことが必須であると広く考えられたのである。

20 世紀の歴史学で一つの大きな流れを作ったフランスの「アナル（年報）学派」もまた、科学的方法を強く意識していた。「アナル学派」という名称は、マルク・ブロックとリュシアン・フェーブルという二人の歴史家が中心になって 1920 年代に創刊した雑誌『経済・社会史年報』のタイトルに由来するが、そこに集った歴史家たちは、それまでの歴史研究、とりわけ歴史主義の中心的位置を占めていた政治的事件史では歴史の真の動きをとらえることはできないとして、地理学や社会学、経済学などさまざまな社会科学の方法を取り入れつつ、長期にわたる構造の変化の分析を歴史研究の基軸に据えようとした。たとえば、「アナル学派」が生んだ歴史作品の代表的なものと目されているフェルナン・ブローデルの『地中海』は、自然環境、社会、政治という三つの層から地中海世界の歴史を巨視的に捉えようとした研究である。

一方、歴史学と科学的手段との関係という点では、数量分析を経済史研究に本格的にとり入れた数量経済史（cliometrics）が 20 世紀中葉にアメリカを中心に展開を始めたことに触れておく必要がある。その研究潮流の創始者の一人であったロバート・フォーゲルは、数量分析の結果、南北戦争前のアメリカの奴隷制についてのそれまでのイメージが間違っており、奴隷は必ずしもひどい状態に置かれていたわけではないし、奴隷制は合理的な生産システムであった、と主張して波紋を呼んだ。

その後、コンピュータの発達によって、歴史研究における数量的処理の技法が発展してきている。また史料の電子的データベース化も進み、歴史を学ぶ上での科学的手

段応用の重要性はますます強まってきた。

一方、1970年代頃から、自然科学や社会科学と対比するかたちで歴史学の独自性をあらためて強調しようとする動きも生じてきた。歴史叙述、歴史の語り（ナラティブ）に重点を置く議論が広がってきたのである。フランス語で歴史と物語がイストワール（histoire）という同じ言葉で表現されるように、歴史は語り方、語り口と切り離せない性格をもっているし、幅広い人々が歴史学の成果に接していく上では、読者の心に食い込んでいくすぐれた叙述・語りが欠かせない。歴史学への科学的手法の取り込みが広がってくる中で、この点が再確認されたのである。

ただし、ここで注意すべきは、歴史学における語りを重視する立場が、ソーシャル言語学などの影響を受けた「言語論的転回」という動きと軌を一にする局面ももっていたことであろう。人間の世界を、何よりもまず記号の世界、意味の世界とみるこの立場からすれば、歴史において問題となるのは、これまでの歴史学が追究してきたような、過去に何が存在したか、何が起きたかという事実ではなく、存在すると思うものを歴史家が描いた表象、語りであるということになる。もとより、こうした立場であっても、歴史家が過去の対象を離れて歴史叙述を自由に創造しようとしているわけではないが、伝統的な歴史学の中核にあった歴史的事実の追究という姿勢が後景に退くことになったのは、確かである。歴史的事実の確定よりも、歴史的事実と考えられるものを人々がいかに記憶してきたか、またその記憶がいかに表象されてきたかといった点の検討がもてはやされるようになってきたのも、このような流れの反映であった。

3.5.3 21世紀の世界とグローバル・ヒストリー

問題は、こういった最近の傾向が、歴史をみる見方は人それぞれであるという歴史認識における相対性を強調する立場につながりやすいことであるが、21世紀初頭の現在、そうした相対主義を克服する意図もこめつつ、人類の歴史というものに新たに取り組んでいこうとする歴史学の営みも進行している。地球大のグローバルな視点を重視する「グローバル・ヒストリー」と呼ばれる研究潮流である。この動きは、科学的なものの見方や方法にも強く支えられているため、ここで簡単に紹介しておこう。

先に述べたように、学問としての歴史学の発展は、19世紀以降の国民国家体制の展開を背景とする国民史・自国史の追究と密接に結びついていた。この国民国家体制が20世紀の後半以降、大きく揺らぎ始めたことが、グローバル・ヒストリー台頭の背景となっている。国民国家体制は、一つには、ヨーロッパ統合の進展にみられるように

国民国家を超える大きな統合体が力をもってくることによって外側から問われるとともに、既存の国民国家の内部に存在していた地域的多様性やエスニックな多様性が浮上してくることによって内側からも崩され始めた。さらに、人、物、金、情報が国境線を越えて自由に行きかうグローバル化の進行が、国民国家の意味を低下させてきている。この変化は、人間の知的活動にもさまざまな影響を及ぼしているが、歴史をみる眼に関しても、一国を単位とする国民史・自国史への批判を新たに促した。そこで唱えられはじめたのがグローバル・ヒストリーである。

言うまでもなく、自国史・国民史を中心とする歴史研究という枠を取り払おうとする試みは、これまでもいろいろな形で存在してきた。日本においても、上原専禄の仕事に典型的に示されているような世界史の研究・教育の中で、自国史・国民史の克服の試みが活発になされてきたことを忘れてはならない。グローバル・ヒストリーはそうした従来の歴史学の営為を引き継ぎながら、グローバル化が進む中で、あらためて広く人類の歴史をたどり、そこから現在の人間の姿を考える歴史研究として、展開してきているのである。

科学的見方との関連という点からグローバル・ヒストリーについて強調すべき点は、地球環境と人間との関わりという問題がきわめて重要な要素として議論されていることであろう。先に指摘したように、アナール派の研究などにもその点のはっきりとみられていたが、さらに進んで、地球科学、環境科学、人類学、農学、都市工学など、さまざまな科学の領域が、グローバル・ヒストリー研究の必須の要素となっているのである。グローバルな規模で人類の歴史をたどろうとする視点はまた、DNA解析を中心とする進化生物学の方法によっても支えられている。そうした方法を用いることによって人類がアフリカを源として世界の各地に広がっていったと論じられるようにもなっているが、これなどは歴史学と自然科学の垣根が取り払われた局面を最も典型的に表している。

このようにグローバル・ヒストリーという流れに注目するだけでも、歴史を学び、歴史から学んでいくに際しての、科学的な見方や方法の活用の仕方が現在大きな変化を迎えていることがよくわかる。科学の力を十分に生かしつつ、歴史的なものの見方を鍛えていくことは、21世紀の世界に住む私たちにとってますます必要になっていることができるであろう。

引用文献

2.5.

- [1] Werker, J.F. and Tees, R.C. (1984) Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development*, 7, 49-63.
- [2] Senghas, A. and Coppola, M. (2001) Children creating language: How Nicaraguan sign language acquired a spatial grammar. *Psychological Science*, 12, 4, 323-328.
- [3] 渡辺吉鎔・鈴木孝夫『朝鮮語のすすめ—日本語からの視点—』1981、講談社

3.1

- [1] 山崎福寿『土地と住宅市場の経済分析』1999、東京大学出版会
- [2] 西條（編著）『地球温暖化対策—排出権取引の制度設計』2006、日本経済新聞社

参考文献

1.2

- ・木村陽二郎/編『科学史』1971、有信堂
- ・平田寛/著『科学の文化史』1988、朝倉書店
- ・橋本毅彦/著『物理・化学通史』1999、放送大学教育振興会
- ・中村禎里・溝口元/著『新訂生物学の歴史』2001、放送大学教育振興会

1.3

- ・石黒武彦/著『科学の社会化シンドローム』2007、岩波書店
- ・科学倫理検討委員会/編『科学を志す人びとへ』2007、化学同人社
- ・『年報 科学・技術・社会』(第16巻)2007、I&K コーポレーション
- ・総合研究大学院大学/編『科学における社会リテラシー』2004、総合研究大学院大学

2.5

- ・Baker, M.C. (2001) *The Atoms of Language: The Mind's Hidden Rules of Grammar*, Basic Books (郡司隆男/訳『言語のレシピ—多様性にひそむ普遍性をもとめて—』岩波書店)
- ・Jakendoff, R. (2003) *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*, Oxford

University Press (郡司隆男/訳『言語の基礎—脳・意味・文法・進化—』岩波書店)

- Pinker, S. (1994) *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*, Morrow.
(棕田直子/訳『言語を生み出す本能』NHK出版)

3.1

- 石黒武彦/著『科学の社会化シンドローム』2007、岩波書店
- 科学倫理検討委員会/編『科学を志す人びとへ』2007、化学同人社
- 総合研究大学院大学/編『科学における社会リテラシー』2004、総合研究大学院大学
- 鈴木達治郎ほか/編著『エネルギー技術の社会意思決定』2007、日本評論社
- M. Weber, *Wissenschaft als Beruf* (1919) 尾高邦夫/訳『職業としての学問』1980、岩波書店

3.3

- 青柳まちこ/編『エスニックとは何か—エスニシティ基本論文選』1996、新泉社
- 大田好信・浜本満/編『メイキング文化人類学』2005、世界思想社
- クリフォード・ギアツ/著『ローカル・ノレッジ』1991、岩波書店
- 中島成久/編『グローバリゼーションのなかの文化人類学案内』2003、明石書店
- 山口昌男/編『未開と文明』(現代人の思想 15) 2000、平凡社
- 山下晋司/編『文化人類学入門』2005、弘文堂

3.5

- エドワルト・マイヤー、マックス・ウェーバー/著『歴史は科学か』1995、みすず書房
- フェルナン・ブローデル/著『地中海』全5巻、1991-1995、藤原書店
- R.W. フォーゲル、S.L. エンガマン/著『苦難のとき—アメリカ・ニグロ奴隷制の経済学—』1981、創文社
- 上村忠男ほか/編『歴史を問う』2001-2004、岩波書店
- 上原専祿/著『日本国民の世界史』1960、岩波書店
- *Journal of Global History*, 1-1 (2006)~

人間科学・社会科学専門部会名簿

長谷川 寿一	東京大学 大学院総合文化研究科	教授
辻 敬一郎	名古屋大学	名誉教授
伊藤 たかね	東京大学 大学院総合文化研究科	教授
亀田 達也	北海道大学 大学院文学研究科	教授
木畑 洋一	東京大学 大学院総合文化研究科	教授
清水 和巳	早稲田大学 大学院経済学研究科	准教授
隅田 学	愛媛大学 教育学部	准教授
利島 保	広島県立広島大学	理事
戸田山 和久	名古屋大学 大学院情報科学研究科	教授
二宮 裕之	埼玉大学 教育学部	准教授
長谷川 眞理子	総合研究大学院大学	教授
早川 信夫	日本放送協会	解説委員
廣野 喜幸	東京大学 大学院総合文化研究科	准教授
間田 泰弘	広島国際学院大学 工学部	教授
松沢 哲郎	京都大学 霊長類研究所	教授
松原 宏	東京大学 大学院総合文化研究科	教授
松本 三和夫	東京大学 大学院人文社会系研究科	教授
山岸 俊男	北海道大学 大学院文学研究科	教授
山本 眞鳥	法政大学 経済学部	教授
渡辺 政隆	科学技術政策研究所	上席研究官

「科学技術の智」プロジェクト 研究組織

平成20年3月現在

1. 評議会

有馬朗人（日本科学技術振興財団会長）〔議長〕、赤田英博（日本PTA全国協議会会長）、阿部博之（科学技術振興機構顧問）、石井紫郎（日本学術振興会学術システム研究センター副所長）、井上和子（神田外語大学名誉教授）、金澤一郎（日本学術会議会長・国際医療福祉大学大学院教授）、佐々木正峰（独立行政法人国立科学博物館館長）、鈴木晶子（京都大学大学院教育研究科教授）、遠山敦子（財団法人新国立劇場運営財団理事長）、中村日出夫（全国中学校理科教育研究会会長）、村上陽一郎（国際基督教大学大学院教授）、毛利 衛（日本科学未来館館長）

【以下、企画推進会議委員】

北原和夫（国際基督教大学教養学部理学研究科教授）、伊藤 卓（横浜国立大学名誉教授）、室伏きみ子（お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授）、長崎栄三（国立教育政策研究所教育課程研究センター総合研究官）、浪川幸彦（名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授）、星 元紀（放送大学教授）、岩村 秀（日本大学大学院総合科学研究科教授）、笥 捷彦（早稲田大学理工学術院教授）、西田篤

弘(元宇宙科学研究所/総合研究大学院大学理事)、長谷川寿一(東京大学大学院総合文化研究科教授)、丹羽富士雄(政策研究大学院大学政策研究科教授)、渡辺政隆(科学技術政策研究所上席研究官)

2. 企画推進会議

北原和夫(国際基督教大学教養学部理学研究科教授)[委員長]、伊藤 卓(横浜国立大学名誉教授)[副委員長]、室伏きみ子(お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授)[副委員長]、長崎栄三(国立教育政策研究所教育課程研究センター総合研究官)[事務局長]、名取一好(国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官)[事務局次長]、天野 徹(科学技術振興機構審議役)、有本建男(科学技術振興機構社会技術研究開発センター・センター長)、岩崎秀樹(広島大学大学院教育学研究科教授)、岩村 秀(日本大学大学院総合科学研究科教授)、小川正賢(神戸大学大学院人間発達環境学研究科教授)、小川義和(国立科学博物館展示・学習部学習課長)、荻野 博(放送大学副学長)、奥林康司(摂南大学経営情報学部教授)、笈 捷彦(早稲田大学理工学術院教授)、川勝 博(名城大学総合数理研究センター長)、熊野善介(静岡大学教育学部教授)、小林 興(帝京平成大学現代ライフ学部教授)、小林傳司(大阪大学コミュニケーションデザインセンター 副センター長大学院教授)、佐々義子(NPO法人くらしとバイオプラザ21 主任研究員)、重松敬一(奈良教育大学副学長)、高安礼士(千葉県総合教育センターカリキュラム開発部部長)、高柳雄一(多摩六都科学館館長)、滝川洋二(東京大学教養学部社会連携寄付研究部門客員教授)、永山國昭(自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター長)、浪川幸彦(名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授)、西田篤弘(元宇宙科学研究所/総合研究大学院大学理事)、丹羽富士雄(政策研究大学院大学政策研究科教授)、長谷川寿一(東京大学大学院総合文化研究科教授)、馬場錬成(東京理科大学専門職大学院教授)、古田ゆかり(フリーライター・サイエンス リテラシー プロデューサー)、星 元紀(放送大学教授)、堀 裕和(山梨大学大学院医学工学総合研究部教授)、本田孔士(京都大学名誉教授)、美馬のゆり(公立はこだて未来大学教授)、吉田 浄(日本科学技術振興財団理事)、吉野輝雄(国際基督教大学教養学部理学研究科教授)、渡辺政隆(科学技術政策研究所上席研究官)

3. 専門部会

(1) 数理科学専門部会

浪川幸彦(名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授)[部会長]、森田康夫(東北大学大学院理学研究科教授)[副部会長]、新井紀子(国立情報学研究所情報社会相関研究系教授)、石井仁司(早稲田大学教育・総合科学学術院教授)、上野健爾(京都大学大学院理学研究科教授)、岡本和夫(東京大学大学院数理科学研究科教授)、亀井哲治郎(亀書房代表)、國宗 進(静岡大学教育学部教授)、清水美憲(筑波大学大学院人間総合科学研究科准教授)、根上生也(横浜国立大学教育人間科学部教授)、藤木 明(大阪大学大学院理学研究科教授)、真島秀行(お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授)、三井斌友(名古屋大学名誉教授)、吉村 功(東京理科大学工学部教授)、米田英一(元東芝システムインテグレーション開発部部長)

(2) 生命科学専門部会

星 元紀(放送大学教授)[部会長]、浅野茂隆(早稲田大学理工学術院特任教授)[副部会長]、入來篤史(理化学研究所・脳科学総合研究センターグループディレクター)、唐木英明(東京大学名誉教授)、小林 興(帝京平成大学現代ライフ学部教授)、丹沢哲郎(静岡大学教育学部教授)、千葉和義(お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授)、本田孔士(京都大学名誉教授)、松本忠夫(放送大学教授)、室伏きみ子(お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科教授)、毛利秀雄(東京大学名誉教授)、渡辺政隆(科学技術政策研究所上席研究官)。[オブザーバー]加藤和人(京都大学大学院准教授)、長谷川真理子(総合研究大学院大学教授)、和田正三(基礎生物学研究所特任教授)、青野由利(毎日新聞社論説委員 ※平成20年2月まで)、

(3) 物質科学専門部会

岩村 秀(日本大学大学院総合科学研究科教授)[部会長]、藤原毅夫(東京大学大学院総合教育研究センター特任教授)[副部会長]、池本 勲(東京都立大学名誉教授)、伊藤 卓(横浜国立大学名誉教授)、小倉 康(国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官)、北原和夫(国際基督教大学教養学部理学研究科教授)、小林啓二(城西大学大学院理学研究科教授)、染宮昭義((財)化学技術戦略推進機構常務理事)、辻 篤子(朝日新聞社論説委員)、中山 迅(宮崎大学教育文化学部教授)、花村栄一(千歳科学技術大学光科学部教授)、濱田嘉昭(放送大学教授)、三浦 登(東京大学名誉教授)、横山順一(東京大学大学院理学系研究科教授)、吉野輝雄(国際基督教大学教養学部理学研究科教授)、覧具博義(東京農工大学大学院共生科学技術院教授)

(4) 情報学専門部会

笈 捷彦(早稲田大学理工学術院教授)[部会長]、渡辺 治(東京工業大学大学院情報理工学研究科教授)[副部会長]、芦田昌也(和歌山大学経済学部准教授)、川合 慧(放送大学教授)、竹内郁雄(東京大学大学院情報理工学系研究科教授)、辰己丈夫(東京農工大学総合情報メディアセンター准教授)、西

崎真也（東京工業大学大学院情報理工学研究科准教授）、萩谷昌己（東京大学大学院情報理工学系研究科教授）、原田悦子（法政大学社会学部教授）、藤田憲治（日経BP社編集長）、松井啓之（京都大学経営管理大学院/大学院経済学研究科准教授）、益子典文（岐阜大学総合情報メディアセンター教授）、吉見俊哉（東京大学大学院情報学環教授）

（5）宇宙・地球・環境科学専門部会

西田篤弘（元宇宙科学研究所／総合研究大学院大学理事）[部会長]、唐牛 宏（国立天文台光赤外研究部教授）[副部会長]、縣 秀彦（国立天文台天文情報センター准教授）、池内 了（総合研究大学院大学教授）、磯崎哲夫（広島大学大学院教育学研究科准教授）、糸魚川淳二（名古屋大学名誉教授）、大村善治（京大大学生存圏研究所教授）、上出洋介（京大大学生存圏研究所特任教授）、岸 道郎（北海道大学大学院水産科学研究院教授）、斉藤靖二（神奈川県立生命の星・地球博物館館長）、鳥海光弘（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）、廣田 勇（京都大学名誉教授）、保坂直紀（読売新聞東京本社科学部次長）、水谷 仁（株式会社ニュートンプレス社編集長）、渡部潤一（国立天文台天文情報センター准教授）

（6）人間科学・社会科学専門部会

長谷川寿一（東京大学大学院総合文化研究科教授）[部会長]、辻 敬一郎（名古屋大学名誉教授）[副部会長]、伊藤たかね（東京大学大学院総合文化研究科教授）、亀田達也（北海道大学大学院文学研究科教授）、木畑洋一（東京大学大学院総合文化研究科教授）、清水和巳（早稲田大学大学院経済学研究科准教授）、隅田 学（愛媛大学教育学部准教授）、利島 保（広島県立広島大学理事）、戸田山和久（名古屋大学大学院情報科学研究科教授）、二宮裕之（埼玉大学教育学部准教授）、長谷川眞理子（総合研究大学院大学教授）、早川信夫（日本放送協会解説委員）、廣野喜幸（東京大学大学院総合文化研究科准教授）、間田泰弘（広島国際学院大学工学部教授）、松沢哲郎（京都大学霊長類研究所教授）、松原 宏（東京大学大学院総合文化研究科教授）、松本三和夫（東京大学大学院人文社会系研究科教授）、山岸俊男（北海道大学大学院文学研究科教授）、山本眞鳥（法政大学経済学部教授）、渡辺政隆（科学技術政策研究所上席研究官）

（7）技術専門部会

丹羽富士雄（政策研究大学院大学政策研究科教授）[部会長]、小林信一（筑波大学大学院ビジネス科学研究科教授）[副部会長]、伊藤順司（独）産業技術総合研究所理事／産業技術アーキテクト）、大河内信夫（千葉大学教育学部教授）、佐々木葉（早稲田大学理工学術院教授）、高安礼士（千葉県総合教育センターカリキュラム開発部部長）、田代英俊（財）日本科学技術振興財団／科学技術館企画広報室次長）、中村正和（株）日鉄技術情報センター特別研究員）、名取一好（国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官）、谷島宣之（日経BP社編集委員）、山崎貞登（上越教育大学学校教育学部教授）、中川尚志（内閣府経済社会総合研究所研究官 ※平成19年3月まで）。[オブザーバー] 元村有希子（毎日新聞社科学環境部記者）、

4. 広報部会

渡辺政隆（科学技術政策研究所上席研究官）[部会長]、小川義和（国立科学博物館展示・学習部学習課長）[副部会長]、縣 秀彦（国立天文台天文情報センター准教授）、亀井 修（国立科学博物館展示・学習部学習課ボランティア活動・人材育成推進室長）、木村政司（日本大学芸術学部教授）、野原佳代子（東京工業大学留学生センター准教授）、服田昌之（お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科准教授）、横山広美（東京大学理学系研究科准教授）

5. 事務局

長崎栄三（国立教育政策研究所教育課程研究センター総合研究官）[事務局長]、名取一好（国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官）[事務局次長]

【国立教育政策研究所】

小倉 康（国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部総括研究官）、鈴木康志（文部科学省初等中等教育局教科書調査官）、相馬一彦（北海道教育大学教育学部旭川校教授）、人見久城（宇都宮大学教育学部准教授）、阿部好貴（国立教育政策研究所研究協力者）、斉藤萌木（国立教育政策研究所研究協力者）、熊岡昌子（国立教育政策研究所研究補佐員）、国立教育政策研究所総務部

【日本学術会議】

信濃正範（日本学術会議事務局参事官）、廣田英樹（日本学術会議事務局参事官）、成瀬由紀（日本学術会議事務局参事官補佐）、佐野和子（日本学術会議事務局審議専門職）、関 浩子（日本学術会議事務局審議専門職）、生形直樹（日本学術会議事務局審議専門職付）、阿部左織（日本学術会議事務局審議専門職）

【国際基督教大学】

アンドリュー・ドモンドン（国際基督教大学非常勤講師）、原口るみ（国際基督教大学准研究員）、曾根朋子（国際基督教大学物理学教室）

この報告書の利用について

この「報告書」を編集した「科学技術の智プロジェクト」では、「報告書」に書かれていることが、一人でも多くのひとたちにとっての共通の考え方、共通の知恵になっていくことを希望しています。そのために、「報告書」の著作権に関しては、次のとおり取り扱うこととしています。

記

1. 営利を目的としていない利用の場合

- ・誰でも、「科学技術の智プロジェクト」のウェブサイトから「報告書」（の一部または全部）をダウンロードして記録媒体に保存し、またはプリントアウトして利用することができます。
- ・誰でも、「報告書」の（一部または全部の）コピー、送信、貸出し、無料配布、もしくは実費での有料配布などの方法による利用ができます。
- ・誰でも、「報告書」（の一部または全部）を変更、改変、加工、切除、部分利用、要約、翻訳、変形、脚色、もしくは翻案などを施して利用することができます。
- ・上記三つの利用をするに際して、「報告書」の著作権管理者の承諾を得る必要はありませんが、出所または出典として「科学技術の智プロジェクト報告書」と記載してください。
- ・上記の利用方法には例外があります。「報告書」には、第三者の著作物を「引用」として使用しています。引用部分については該当箇所に表示があります。「報告書」としての利用ではなく、この引用部分のみの利用については、上記の利用方法の例外であり著作権法が定める著作権の制限規定にしたがうこととなりますのでご注意ください。

2. 営利を目的とする利用の場合

- ・「報告書」の著作権の管理は、「科学技術の智プロジェクト」の代表研究者である北原和夫が行っています。営利を目的として「報告書」を利用される場合には、北原和夫（国際基督教大学教養学部）にまでお問い合わせください。
- ・「引用」その他著作権法が定める著作権の制限規定にしたがって「報告書」を利用されるときには、もとより自由です。

以上

2008年6月

科学技術の智プロジェクト

