

# 佐野正博(1989)「科学をめぐるイデオロギーの形成---科学・技術についての19世紀における社会的意識---」『制度としての科学』木鐸社、pp.15-42

1. 序 - 科学の制度化と、技術、そして科学イデオロギー .....	1
2. 歴史的展望(1) - 実用主義的な科学イデオロギー .....	2
3. 科学研究の舞台の19世紀における変化 - - 科学アカデミーから大学へ .....	4
4. 歴史的展望(2) - 「実用主義」と「教養主義」の対立 .....	5
5. 自然科学研究と教養主義 - 科学の教養主義的基礎づけ .....	7
6. 科学イデオロギーにおける教養主義と実用主義の統合 - ハックスリーとヘルムホルツ .....	9
7. 19世紀ドイツにおける技術学研究・教育と研究イデオロギー .....	9
8. おわりに .....	10
注 .....	11

## 1. 序 - 科学の制度化と、技術、そして科学イデオロギー

現代の科学活動の社会的特徴は、その活動が十七、十八世紀のようなアマチュア科学者や自然哲学者によってではなく、科学を専門職業とする研究者によって担われていることにある。十八世紀後半に起こった産業革命以後、科学活動は「重商主義社会の科学から産業社会の科学へ」(1)と転換し始めた。そして科学的知識の形成は、新しい産業の社会的発達とともに、個人的趣味から専門職業へと十九世紀に変化したのである。

なぜ、どのようにして科学研究が十九世紀において制度化、専門職業化されるにいたったかについては、本書の他の章でも論じられている。本章では、科学が専門職業化される過程で展開されたさまざまなイデオロギー(2)に焦点を当てて論じることにはしたい。すなわち、科学研究活動が専門職業活動として社会的に認知されていく過程において、科学がどのような意味を持つものとして論じられたのか、科学研究者は自らの営みを一つの専門職業として社会的に認知させる「戦い」をどのような形で遂行したのか、という観点から分析していくことにしたい。

さて、古くからある科学イデオロギーは、科学の実用主義的基礎づけである。人間による自然支配のために役に立つ知識としての科学的知識という主張は、機械論的自然観とともに広まっていった。そして科学に関する伝統的イデオロギーであるこうした「役に立つ科学」という主張は、現代においても有力な考え方の一つである。しかし科学の専門職業化の過程が進行した十九世紀はまた、科学の実用主義的基礎づけに代わる新しい科学イデオロギーが登場した時代でもあった。すなわち十九世紀には、「教養としての科学」、「科学のための科学」というような新しい主張が展開された。以下では、科学をめぐるこうしたイデオロギー的展開過程を中心に論じることにはしたい。

ただここで一つ注意しておかなければならないことがある。すなわち、科学という言葉の意味である。科学という言葉は、抽象的に言えば、経験性と理論性を統合した知識活動および知識形態を指すものと言えよう。近代科学は、ツィルゼルが主張したように(3)、職人的伝統とスコラ的伝統との結合として特徴づけられる。それゆえ科学ということの中には、技術に関する理論的認識である技術学(工

学や農学など)も当然含めて考えるべきである(4)。本章においては、自然科学の対象が自然現象であり、技術学の対象が技術現象であるという意味において対象が異なるものとして両者を一応は区別しながらも、科学という言葉で両者を代表することにしたい。少なくとも本章で扱う歴史的時代に属する人人のイメージの上では、科学と技術学とはいわば渾然とした未分化な状態にある。裏返して言えば、人々のイメージのこうした未分化さ、渾然性それ自体が、科学をめぐるその時代のイデオロギーの構造を象徴的に映し出している。

以下ではこうした観点から、科学イデオロギーの歴史的な展開過程と論理を扱うことにしよう。

## 2. 歴史的な前景(1) - 实用主義的な科学イデオロギー

科学は人間に自然支配のための力を与えるものであり、自然科学的研究が社会的に有用であるという考え方は古くから主張されてきた。「科学は実用的に役に立つ」という实用主義的イデオロギーは、科学に関して歴史的に古くからあるイデオロギーの一つである。「知は力なり」という言葉の背後には、科学は実用的に役立つという観念が前提されていた。自然科学的研究の社会的意味づけの一つのルートは、その実用性の強調ということにあったのである。

このことは十七世紀から十八世紀にかけてさまざまな国で設立された科学アカデミーの設立趣旨の中にも見ることができる。科学アカデミー設立の意味づけは、科学に関する实用主義的イデオロギーに基づいていた。例えば、1660年に創立されたイギリスのロンドン王立協会は、フランスのパリ科学アカデミーとともに18世紀にはさまざまな国の科学アカデミーのモデルとされたものであるが、それは「技術と科学による福祉」を目的として設立されたものであった。1663年にフックが書いたその規約前文草案には、「自然の事物に関する知識、および、あらゆる有用な技術、生産、機械の実際、機関、実験による発明を増進すること(To improve the knowledge of natural things, and all useful Arts, Manufactures, Mechanic practices, Engines and Inventions by Experiments)」が王立協会の目的(the business and design)であるとされている(5)。

またドイツのベルリン王立科学協会は、ドイツ語およびドイツ史の研究ならびに育成とともに、実用的学問ならびに技術の奨励を任務として設立されたものであった。その協会の設立に重要な役割を果たしたライプニッツは、明確に実用に役立つものとしての学問ということを強調している。協会設立時にライプニッツが述べた言葉によれば、「協会は、単なる好奇心や求知心のためでなく、また役に立たない実験をするためのものでもなく、われわれはむしろ最初から学問の研究全体を実用に志向すべきなのである。従って協会の目的は理論と実践とを結合することであり、しかもそれは単に学術を改善するためではなくて、土地とその住民を、農業、工業、商業を、簡単に言えば、生活手段を改善することである」(6)とされていた。

科学を実用に役立つものとするこうした实用主義的イデオロギーは、フランスにおいても見られる。例えば、18世紀フランス啓蒙主義者たちの重要な成果の一つである『百科全書』の副題は、「科学・技術・工芸の合理的辞典」というものであった。そしてこのことはフランス革命当時も変わることがなかった。例えばラヴォアジエは、1793年にパリ科学アカデミーの閉鎖が決定された時に、その閉鎖方針に反対して自然科学の技術に対する意味を、そして自然科学の国家的有用性を強調した(7)。コンドルセもまたフランス革命の高揚の中、1792年4月に国民議会に提出した報告書において、「自然科学はすべての職業にとって有益である。…自然科学の進展を注視する人々は、自然科学を応

用した場合の実際的な有用性が、何人もあえて予想しなかったほどに高まる時期、自然科学の進歩が技術面においてよこばしい革命を生みおとすにちがいない時期、こうした時期が迫りつつあることを知っている」(8)と主張した。

職業教育のためには自然科学的知識を必要とするというこうしたコンドルセの主張は、エコール・ポリテクニークに結実したと見ることができる。エコール・ポリテクニークは、中央公共土木事業学校として1794年に設立されたものが、その翌年に改称されてできたものである。その創立時の法令によれば、それは土木工業につくすすべての青年のために作られたのであり、「数学及び物理学的知識を必要とする職業を無料で」学ばせることを目的としていた。さらに1799年12月の改正規則では「数学、物理、化学及び図面の学術を普及」するとされた。エコール・ポリテクニークではそうした目的のために、図書室、実験室を備えるとともに、ラグランジュ、ラプラス、フーリエ、ベルトレといった当時の一流科学者を教授として迎えた。

フランスにおける科学の有用性イデオロギーは、十九世紀半ばのパストゥールにおいても同じように見出せる。彼は、電信を「近代科学の最もすばらしい応用の一つである」(9)と位置づけるなど、「フランスは物質的な繁栄を科学上の発見に」(10)負っていると主張している。

このように科学の有用性を主張するイデオロギーが一般的に用いられた社会的背景の一つとしては自然現象を対象とする科学としての物理学・化学・生物学・地質学などの自然科学と、生産技術を対象とする科学である技術学とが社会的に独立した研究活動とはなっていなかったことが挙げられよう。確かに「産業革命期は物理学の形成期であると同時に工学の形成期でもあった」(11)が、物理学研究や化学研究および生物学研究などの自然科学研究と、物理的知識や化学的知識や生物学的知識などの自然科学的知識を利用した技術学研究、技術開発は同一の個人、同一の社会組織によって担われており、二つの活動の間の社会的分業はまだ発達していなかった。

まず科学活動の担い手から言えば、エコール・ポリテクニークの中の指導的学者の一人となったモンジュは、幾何学者であるとともに、大砲の鑄造や硝石の採掘・精製などの技術改良に携わった。またラムフォードは、熱学者として熱運動説を展開するとともに、暖炉の改良など技術改良にも熱心であった。しかも彼の熱運動説の実験的基礎の一つは大砲のなかぐり作業から得られたものであった。さらに、スコットランド技術者協会会長であり科学的工学の形成者とされるランキンは、熱力学の発展にも大きな寄与をなしたことで知られている。モンジュやラムフォードやランキンのように、しばしば同一人物が自然科学者であるとともに技術学者や技術者であった。

次に科学活動を担う社会組織という観点から言えば、ラムフォードがその創設に寄与したイギリスの王立研究所は、「知識を普及し、有益な機械的発明と改良を一般に導入することを促進し、哲学的な講義や実験のコースによって教育し、生活の普通の目的に科学を応用するための公共の協会」として作られた。ラムフォードは、「哲学的な講義や実験」すなわち自然科学的な講義や実験に基づく教育によって、科学の実際的な応用を担う人間が形成されると考えていたのである。またフランスのエコール・ポリテクニークは、技術者養成を本来の目的としていたにも拘わらず、そのカリキュラムの中には、「土木、築城、鉱山、機械、造船への画法幾何学の応用」「鉱物学」「工業化学」といった授業とともに、「解析学」「理論力学」「純粹なる画法幾何学の理論」などの、当時における最新の自然科学理論や数学理論の講義が含まれていた(12)。すなわちエコール・ポリテクニークで教えられた内容は、実用的な事柄だけではなく、現代で言うところの純粹自然科学に属するものの最新の知識も含まれていた。そうしたことの結果として、初期のエコール・ポリテクニークから卒業生として S・カルノー、ゲイ・リュサック、ビオ、ポアッソン、アラゴ、フレネル、コーシーなど数多くの自然科学者が輩出さ

れた。このようにイギリスやフランスでは、教育において自然科学と技術学は明確に制度的に分離されてはいなかった。現代日本の理学部と工学部、農学部というような形で制度的に明確に分離してはいなかったのである。

もっとも十九世紀フランスにおいては、ラグランジュの解析力学のような直接的な実用には向かない抽象的な力学とは別に、ポンスレーの『機械に應用せる力学講義』(1828年)、『産業力学』(1828-1829年)などの著作に代表されるような産業力学、すなわち実際的な応用を考慮した力学が形成されていた。しかしこのことは、自然科学と技術学とが社会的に明確に区別されていたことを必ずしも意味するものではない。

これをイデオロギー内容の面から考えれば、パストゥールが「応用科学」という言葉を嫌って、科学とその応用しか存在しないと強調したことに注目すべきであろう。

「応用科学というようなものはない。〔科学と応用という〕二つの言葉をつなげることさえしからぬことである。もっとも科学の応用は存在するが、これは全く別のことである。……もし科学の応用しかないとすれば、取るべき道がはっきりしてくるようになる。すなわち、専門職業教育は、できる限りの純粋・理論科学の知識や原理や方法論を体得しており、その上、科学の応用という面にも強い関心を抱いている教授たちの手に委ねなければならないのである。」(13)

こうした発想は、イギリスのハックスリーにも見られる。ハックスリーは、実用性のない科学知識としての「純粋科学」と、すぐに役に立つ科学知識としての「応用科学」という異なる二種類の科学的知識があるという見解は全くの誤りであるとした。すなわち、「人が応用科学と呼ぶものは、純粋科学を特定の種類の問題に適用すること以外のなにものでもない」と主張した(14)。

このようにパストゥールやハックスリーによれば、自然科学は直接に应用可能であり、それ自身が直接的に役に立つものである。そして自然科学を産業や技術に生かすことそれ自身を対象とする科学としての「応用科学」、すなわち、技術学なるものは存在しない。パストゥールの発想によれば、自然科学とは相対的に区別されたものとしての技術学は存在しないことになる。科学の実用主義的イデオロギーの背景には、こうした発想があった。

### 3. 科学研究の舞台の19世紀における変化 - - 科学アカデミーから大学へ

近代における科学活動は、中世的性格を残していた大学制度の外に活動の場所を求めざるを得なかった。すなわち、十七、十八世紀における科学活動は、科学アカデミーを中心として行われた。そしてイギリスやフランスでは、十九世紀においても科学研究は科学アカデミーを中心として推進するという体制が取られていた。

例えば、ケンブリッジ大学数学教授のバベッジが1830年に『イングランドにおける科学の衰退について』の中で主として論じたのは、王立協会についてであって、大学における科学研究についてはなかった。またフランスでは、パリ科学アカデミーに所属した科学者に典型的に見られるように、科学活動が直接的に国家によって支えられていた。19世紀初頭にナポレオンによって作られたユニヴェルシテ・アンペリアルの中には理学ファキュルテがあったが、それは現在イメージされるような大学の学部とは異なり、リセのバカロレア試験などを実施するための行政機関であり教育機関ではなかった。シェルスキーによれば、科学アカデミーのような機関は、フランスやイギリスや帝政ロシアにおいて「永

いあいだ、近代諸科学、特に自然科学の研究が大学で行われるようになることを妨害し、あるいは阻止した(15)」のである。(実際、オックスフォードやケンブリッジといったイングランドの旧二大学の中に科学教育が位置を占めるようになるのは、1870年代以降である。)

これに対して、イギリスやフランスに比べて産業革命の遅れたドイツは、イギリスやフランスとは異なる歴史的道筋をたどった。ドイツでは、早くも1820年代にはイギリスやフランスにはまだなかった新しいスタイルの科学教育が開始された。例えば1824年にはリービヒがギーセン大学の員外教授として迎えられ、実験室を中心とした化学研究と教育が実行された。以後ドイツの大学における自然科学教育は、19世紀を通じて順調に拡大していった。ドイツにおいて科学研究が大学制度の中にこのように位置を占めたことは歴史的に重要な意義を持っていた。ドイツの自然科学研究が19世紀後半から20世紀初頭の時期にエネルギー保存則や量子力学など輝かしい成果を挙げたのも、こうしたことが一つの要因であったと考えられる。

科学研究活動に対する実用主義的基礎づけだけが、科学活動の社会的発展にとって重要な促進要因であったわけではない。大学制度との関係で科学研究活動を捉えるならば、科学的知識が人間精神に対して持つ意味の強調ということが、なぜ実用主義的基礎づけと並ぶ重要な科学イデオロギーとなったのかということが理解できよう。

科学研究活動の「社会的再生産」を保證するためには、科学アカデミーという新興の社会制度の中に自らの存立基盤を確保するだけでなく、中世以来の伝統的社会制度の一つである大学の中にも場所を確保することが重要であった。というのも科学アカデミーは、すでに科学研究活動に興味を持ち、科学研究活動を行うのに必要な知識を身につけた人々のための社会制度だったからである。

科学アカデミーは、現代で言えば学会に相当する機能を果たしていた。科学アカデミーは、講演などを通じての科学的知識の一般への普及、科学活動の一般的イメージアップには意味があっても、科学研究者のための制度的教育機関ではなかった。そしてまた、多数の科学者に職業としての科学研究を保證する制度でもなかった。このように科学アカデミーは、科学研究者の社会的な再生産過程を傍証するものとしてはあまり優れたものとはいえなかった。

それゆえ科学研究活動が社会化する過程においては、教育機関としての大学制度の中に科学が入り込むことがどうしても必要だったのである。そしてそのためには、大学において科学研究や科学教育を行うことの意味を論じる必要があった。その際にドイツにおいては、ドイツ的特殊性と相俟って、科学研究活動に関して実用主義的イデオロギーとは異なるイデオロギーが展開された。そのイデオロギーがどのようなものであったかを次節で見ていくことにしよう。

#### 4. 歴史的風景(2) - 「実用主義」と「教養主義」の対立

まず最初に、十九世紀ドイツにおいて新しい科学イデオロギーが主張される前の歴史的背景を見ていくことにしよう。

十八世紀ドイツにおける大学の社会的役割は、他の諸国と同じく法律家・官僚・聖職者。医師の養成ということにあった。しかし萌芽的であったにせよ中世とは異なる新しい産業や技術の発展とともに、新しい職業人教育すなわち技術者教育が社会的に必要とされるようになってきた。実際、十八世紀後半のドイツでは、技術者教育を行うためのさまざまな専門学校が創設された。例えば、鉱山

学校(アカデミー)は1770年にベルリンで、1775年にクラスタール・ツェラーフェルトで、1776年にザクセンのフライベルクで設立された。そしてさらにまた、1790年には獣医学校(アカデミー)が、1796年には工芸学校が、1799年には建築学校(アカデミー)が、1806年には農業学校(インスティテュート)が設立された。このように新しい専門職業教育機関は大学制度の外に作られていった。

そうした一方では、従来のな大学を廃止すべきだとする「大学廃止論」という過激な見解もあった。例えば、汎愛派の教育家であるC・G・ザルツマンは、諸大学はまったく無用の長物にすぎないと断じていた。またマッソーはプロイセンの高等学務委員会委員長になる前年の1797年には、大学を廃止し、ギムナジウムと医学・法学その他のアカデミーだけにすべきだという意見に賛意を示していた。

こうした大学廃止論の背景には実用主義的イデオロギーがある。そして実用主義的イデオロギーからの現状批判は、大学に対してだけではなく、当然のことながら科学アカデミーに対しても向けられていた。例えばプロイセン科学アカデミーに対するフリードリヒ・ヴィルヘルム三世の1798年の閣令の中で、「朕は、アカデミーに対し、その研究全体が必ずしも一般福祉(l'utilité publique, allgemeinen Nutzen)へ十分に向けられているようには見えない、という不満をもらさざるをえない。各人は抽象的な事柄を論ずること、街学的な発見によって形而上学や思弁的な理論をふくらますことで満足しきっており、そして、真に有益なる事柄、すなわち技芸や産業の改善に洞察を向けようとは考えない。だがしかし、例えばかつてパリのアカデミーが、その種々の欠陥や組織の不完全さにも拘わらず、他に抜きんでていたのは、技芸や産業の改善に洞察を向けたがためであり、それはまたきわめて重要な功績でもあった。……朕は、アカデミーがその取り組んでいる研究分野に関する諸法則を国内産業に提供することによって、これを振興させるよう希望する」(16)と主張されていた。十八世紀後半のドイツにおいては、実用主義が有力な主張の一つであった。

ドイツにおける新人文主義者やドイツ観念論者らの教養主義はこうした状況を背景として形成されてきた。ドイツ大学の中の哲学部の利害を代表する新人文主義者やドイツ観念論者は、神学部、法学部、医学部のいわゆる上級三学部が中心的位置を占めるという大学の中世的性格を批判するという画においては実用主義者と一致しながらも、大学の改革の方向において対立した。例えばシラーは、イエーナ大学教授就任講演の中で「学問を生活の手段とする学者」を批判し、「パンのための学問」すなわち特定の職業に関係する学問を否定した(17)。ドイツにおける教養主義は、実用主義批判を展開する中で哲学部の意味づけを与えたのである。

「学問による教養」の理念の提唱者として名高いフンボルトも実用主義に対して批判的であった。フンボルトは学問イデオロギー(Wissenschaftsideologie)の立場から、純粋な学問が大学の主要目的であるとした。例えば、ベルリン大学の創立に関連して著した覚え書きの中で、大学においては「学問を学問として追求する」という原則が重要であると、大学は「学問の純粋理念に仕える場合にのみその目的を達成し得る」と規定している。そしてフンボルトはそうした立場から、職業教育を目的とした高等教育機関に対して否定的な態度を取った。すなわち彼は、「国家にとっては、人間にとってそうであるように、知識や言弁ではなくて人格と行為こそが重要」であるとするとともに、「国家はその大学をギムナジウムや専門学校として扱ってはならない」とし、大学を墮落させないためには「それを学校から(一般的理論的な知識を教える学校からだけでなく、とくに実際的な知識を教える学校から)潔癖に、頑固に切り離すこと」が必要であると主張した。

また学問研究の中心的地方として大学を位置づけるフンボルトは、科学アカデミーに対しても批判の矛先を向けている。「大学が適切に整備されていさえすれば、学問の拡充の仕事は大学だけにまかせておくことができるのであって、この目的のためにはアカデミーなんかなくてもすむのである。…

近年においては特に目立った貢献を示しているアカデミーはないし、ドイツの学術の独自の発達に対してアカデミーはほとんどまったく貢献していないのである。(18)」

またフンボルトと同じような立場から、フィヒテは、「自己の全能力の全き主人、全き支配者となる機会(19)」を人に与えることが教育であると規定した。しかしそうしたフィヒテにとって自然科学は単に博物学の延長線上でしか捉えられていなかった(20)。

实用主義への批判と結びついたこうした教養主義においては、結局のところ、大学の中に科学研究のための位置はなかった。フンボルトが例外として認めたのは数学であり、数学だけは純粹の学問のための予備的訓練に役立つものとされていた(21)。そのことはフンボルトが宗務公教育庁の長官をしていた時にその学術委員会が哲学者、言語学者、歴史学者、数学者から構成されていたことにも示されている。フンボルトは数学以外の自然科学の専門家を入れることに反対したのである(22)。

また一方では教養主義は、ドイツのナショナリズムに訴えかけるものでもあった。すなわち当時のドイツにおいて、学問に対する实用主義的な基礎づけは、フランス的な啓蒙主義、そしてフランス的な専門学校主義、職業教育につながるものと位置づけられていた。そしてプロイセンが1806年にナポレオン軍に大敗北を喫したことは、ドイツのナショナリズムをいやがうえにも高揚させた。そうした状況の中で、フィヒテの『ドイツ国民に告ぐ』という講演がなされ、ベルリン大学が創設されたのであった。

以上のようなことから考えれば、ベン・デービッドも主張するように、ベルリン大学の創設の直接の結果は「他ならぬ経験的自然科学の衰退」だったのであり、新人文主義者らの学問主義、教養主義に基づく大学教授像が「経験科学には適合しにくいもの」であったということは明らかであろう(23)。ヴォルフやベークらの古典文献学に見られるような実証的スタイルの研究の成功から田接に経歴的自然科学研究がドイツ大学の中で正当化されるというわけにはいかなかった。まして技術学的研究や技術者教育がこうした教養主義と両立しえなかったことは明らかである。

## 5. 自然科学研究と教養主義 - 科学の教養主義的基礎づけ

このように教養主義は、科学研究に関する伝統的イデオロギーである实用主義的立場とは矛盾するものであった。教養は、精神的、道徳的陶冶の中で形成されるものであって、実用性といった低い次元の事柄に関わることによって形成できない。それゆえ自然科学者が大学制度の中に自らの位置を確保するためには、教養主義と矛盾しない新しい科学イデオロギーを必要とした。自然科学研究者はこうしたことを可能とするために、当時のドイツ大学における支配的イデオロギーである学問イデオロギーに積極的に同調した。こうして自然科学における教養性が主張されるようになった。すなわち、人文主義者が自然科学は功利的補助学に過ぎないと非難したのに対して、自然科学者は自然科学もまた精神の訓練として意味を持っているのであり、教養の形成に役立つと反論したのである。学問イデオロギーに立脚した人文主義者の攻撃に対する反論として、自然科学者における科学的教養主義が形成されたのである(24)。例えば、ベルリン軍医学校生徒による大学の講義の聴許に対しフンボルトが制限を設けようとしたのに対して、ベルリン軍医学校長ゲールケは「ベルリン軍医学校は決して専門学校ではなく、立派な学術機関である。ただ軍医の教育という点に相違があるだけであって、学問的教養という点では相違はない」と述べてフンボルトに反論している(25)。

しかしまた一面では、自然科学者による教養イデオロギーの利用、すなわち、「科学的教養」という

主張は、科学に関する実用主義的基礎づけが困難な場合の、一つの対処法でもある。科学は、理論化が進むとともに具体的経験との関係が希薄なものとなり、直接的に実用に役立つかが不明確になる。そのため科学を有用性イデオロギーによって社会的に基礎づけることは次第に困難になる。そういう意味において、理論化や抽象化が高度に進んだ科学研究に携わる科学者の取りうる選択の一つとして、人間精神にとって科学が持つ意味の強調、すなわち、科学を通して教養が形成されるといふイデオロギー的主張を位置づけることができる。

自然科学が教養の形成に意味あるものとするイデオロギー、いわば自然科学的教養主義によって、自然科学は精神文化の中に位置づけられることになった。自然科学的知識が人間的教養の一部をなすものであるならば、自然科学研究それ自体を追求することに意味が認められることになる。すなわち、自然科学研究は他の活動のための補助的手段なのではなく、人間精神を形成する過程の一部をなすものとなるのである。そしてまたそのことによって、自然科学の水準はその国の文化水準を示す尺度の一つとされることになる。

こうした戦略を最初に採用したのは、数学者である。実際、抽象化、理論化が歴史的に最も早くから進んだ分野は純粋数学の分野であった。純粋数学を実用主義的に基礎づけることは明らかに困難であった。純粋数学者たちは数学を一般教養として基礎づけようとした。

例えばドイツの数学者ヤコービは「数学それ自らのために」研究を行った。彼は、教養主義的イデオロギーを主張し、フランスのフーリエと論争した。その論争には、科学に関する実用主義的立場と教養主義的立場の対照が見事に示されている。

フーリエは、『熱の解析的理論』(1822年)の序説の中で公益を重視すべきことを主張した。そしてそうした立場からヤコービを批判し、「解析数学を完成するにもっとも適当な人たちが、人智の進歩の上にあんなにも必要な、数学上の高い応用の方へ、その研究を向けられんことを、人は切望せざるを得ない(26)」と主張した。

これに対してヤコービは、1830年にルジャンドル宛の手紙の中で、「人間精神の純粋な発露」として数学を位置づけるべきだと考える立場から、「フーリエ氏の意見では、数学の主要目的が、公共の利益と自然現象の説明にあるとのことでした。しかし彼のような哲学者は、科学の唯一の目的が人間性の名誉であり、そうした理由によって、数に関する一問題が太陽系の一問題と同じ価値を持つということに悟るべきでした(27)」と反批判した。

こうした科学的教養主義イデオロギーは、1828年からプロシア文部省の参与となり、1830年にフランスを遊歴したドイツの技術者クレーレの報告の中にも見ることができる。彼の報告には、「フランスでは応用数学が余りにも多く教えられ、純粋数学の教養については、反抗的な偏見に囚われている。しかし数学の其の目的は、悟性の内的啓発と精神力の訓練にあるのである(28)」と書かれていた。

上述のフーリエとヤコービの対立に象徴的に示されているように、科学イデオロギーの十九世紀的展開は、新人文主義者らの教養主義に呼応した科学者による実用主義的イデオロギー批判から始まった。科学者集団は決して一枚岩的な集団ではない。それはさまざまなサブ科学者集団からなるのである。そうした中の一つのサブ集団であるドイツの数学者らが科学の教表主義的基礎づけを正当化のイデオロギーとしてまず最初に採用したのである。科学研究の教養主義的基礎づけは、他の分野の科学者集団にも採用されていくことになる。そしてやがて、自然科学が教養形成に意味を持つことは科学者集団以外の人々にも広く一般に認められるようになった。例えば1900年にプロイセンで中等教育問題討議のために開かれた学校会議の中で、ヴィルヘルム二世の教育者であった枢密顧問官ヒンツペーターは「以前は、古典語、古典文化及び歴史が教養人のものであった。現在は、

ドイツ文化、歴史、及び、自然科学の知識が教養人のもものとなっている」と発言している。自然科学の教養性という主張は、科学者のイデオロギーというだけではなく、一般的なイデオロギーになった。

## 6. 科学イデオロギーにおける教養主義と実用主義の統合 - ハックスリーとヘルムホルツ

ただし経験的自然科学者の場合には、純粋数学者らの場合と異なり、実用主義的基礎づけを必ずしも放棄する必要はなかった。経験的自然科学に関しては、それが実用的な意味を持つとともに、教養の形成にも意味があるというように主張することができた。実用主義的基礎づけと教養主義的基礎づけの両立が可能だったのである。そして実際に、経験的自然科学者はそうした戦略をとった。すなわち十九世紀後半になると、実用主義と教養主義という二つの科学イデオロギーは、科学の両側面を表わすものとして一つに統合されるようになった。

例えばヘルムホルツは、自然科学の有用性を人間による自然支配、すなわち、産業への影響との関連で論じるとともに、そのことよりも「ずっと奥深く、広範な」影響として「人間精神が進む方向に対して」自然科学が与えた影響を挙げている。そしてそのことのゆえに自然科学は「人間教育の新たな本質的要素」であるとしている(29)。

実用主義と教養主義のこうした統合は、ハックスリーにも見られる。ハックスリーは、まず「実用主義の代表者たることを誇る実業界の面々」を批判して、科学の「実用的価値」を主張し、「徹底的な科学教育の普及こそ工業の進歩発展のために絶対不可欠な条件である」とした。ただしハックスリーによれば、こうした実用主義者による科学教育批判は、「三十年前には手ごわい相手であったが、こんにちではすっかり絶滅している」としている。彼によれば科学教育に対するその当時の強力な反対者は、教養主義的立場をとる人文主義者であった。そのためハックスリーは、教養が「自由教育」(liberal education)によってしか得られないという見解を批判し、自然科学も教養を与えるのであり、人文的教養と科学的教養という二つの種類の教養がともに必要とされると主張した。ハックスリーによれば、教養は「理想をもつこと・理論から導かれた基準に照らしてことからの価値を批判的に判断する習慣をもつこと」を意味するのであって、「習得や技術的技能」とは全く違うものであるにしても、「国民にせよ個人にせよ、もしその共通の教養が自然科学のたくわえからは全然なにも汲みあげないならば、ほんとうに進歩するはずがない」のである(30)。

このように自然科学的研究活動に関しては教養主義的基礎づけと実用主義的基礎づけの統合が可能であり、自然科学者は人文主義者との「戦い」では自然科学の教養性を主張し、実用主義者との「戦い」では自然科学の実用性を主張した。これが十九世紀後半における自然科学者の用いた科学イデオロギーの構造であると考えられる。

## 7. 19世紀ドイツにおける技術学研究・教育と研究イデオロギー

十九世紀ドイツにおいて自然科学研究が大学の中で徐々に地位を占めていったのに対して、技術学研究は大学制度の外で発展せざるを得なかった。そして工業専門学校(Technische Hochschule)が、実質的には大学と同等の高等教育機関であったにも拘わらず、学位授与権などの

問題をはじめとして教育機構としては大学よりも低い位置しか十九世紀には与えられなかった。これにはさまざまな原因が考えられるが、イデオロギー的側面から言えば、フンボルトに代表されるドイツ的教養主義との対立ということが挙げられる。技術学研究および技術教育は、それに関する实用主義的基礎づけが可能であることは明白であったが、自然科学研究および自然科学教育とは異なり教養主義と明らかに矛盾するものと考えられた。

ドイツにおける技術教育の遅れに関して、プロイセン商工省商工局ボイドは1822年の報告書の中で、「ごくわずかの例外を除き、わが国には工業経営者の必要とする数学と製図の知識を伝達する市民学校は存在しない。…さらに工業経営者にとって不可欠な物理と化学についても、ギムナジウムはほとんどこれを正課として採り入れない」と嘆いた(31)。しかしながら、結局のところドイツにおける技術者教育は、さまざまな技術学校を中心として行われ、一八三〇年代から一八七〇年代にかけて進化したドイツの産業革命とともに順調に拡大した。一八七〇年代以降には工業専門学校がドイツ各地で続々と創立された。そしてまたドイツにおける技術学研究の発展を支えるものとして、1887年には他の国に先駆けて国立物理・工学研究所が設立された。

その時に展開された技術学研究のためのイデオロギーは、研究それ自体を職業とする新しい科学研究者、すなわち、研究所に属するフルタイムの科学研究者の必要性ということであった。というのも大学の中の科学研究者は、研究と教育の統一という理念の下に研究と教育をともに遂行することが義務づけられている。そういう意味において大学の科学研究者は、大学教官として学生に対する教育の義務を負うものであり、フルタイムの研究者ではなかった。1883年春にドイツの帝国議会でジームスが主張したように、「科学研究自身は、国家構造の中における専門職業的活動ではなかった。科学研究は、専門職業のかたわらに行われるものとして黙認された個人的活動に過ぎなかった。」しかしこうしたことは、産業が加速度的に発達しつつある十九世紀後半のドイツの状況においては好ましいことではなかった。「こうしたことすべての悲しき帰結として、生活を全領域にわたって活気づけ刺激するような科学的な研究課題に対する取り組みがほとんどなされなかった」のである(32)。産業の発達は社会発展にとってきわめて重要な要素であるが、産業発展は新しい自然科学的発見とその技術的利用にかかっているとすれば、フルタイムで科学研究に取り組む研究者の存在が社会的に必要とされることになる。こうした状況認識に対応した新しい科学研究イデオロギーが十九世紀末ごろから展開されはじめた。これによって「科学的教養ではなくして科学的業績が一国民に文明民族中での名誉ある地位を与える」というように考えられることになり、技術学研究及び技術教育に対する力強いイデオロギー的基礎づけが与えられることになった(33)。

## 8. おわりに

科学に関するイデオロギー的分析は、科学の歴史的発達の表層をたどるものに過ぎない。1820年代以降に自然科学者のポストがドイツの大学の中に確保されていくことに関しては、大学に対する行政当局の介入が大きな役割を果たしたと考えられる。しかしそれにも拘わらず、当時の科学者が持った意識や理念を理解するためには、当然のことながら当時のイデオロギー構造の分析も必要不可欠である。本章で分析したのは主としてドイツであるが、ここまでの分析が正しいとすれば、科学研究の意味のイデオロギー正当化のためには教養主義と实用主義という二つの伝統的イデオロギーに対する「二正面作戦」を展開する必要があった。そして結果として教養主義と实用主義を統合する科

学イデオロギーが形成された。そしてそれがフルタイムの研究の必要性という研究イデオロギーと結びつく中で、科学活動それ自体が人類の追求すべき基本的価値とされるようになり、「科学のための科学」という科学イデオロギーが形成されたと考えられる。

## 注

- (1) J.G.クラウザー(鎮目恭夫訳,1964)『産業革命期の科学者たち』岩波書店、p.2。
- (2) 本章では、イデオロギーを「虚偽意識」という意味においてではなく、「観念諸形態」を意味するものとして用いる。すなわち、科学活動の意味づけに関する社会的意識を「科学イデオロギー」という言葉で表わすことにする。
- (3) Edger Zilsel(1942) "The Sociological Roots of Science", *Amer. J. of Sociol.*, XLVII, pp.544-62. (エドガー・ツィルゼル(青木靖三訳,1967)『科学の社会学的基盤』『科学と社会』みすず書房)
- (4) 技術に関する認識としては、経験的規則などの経験的認識もある。カンやコツといった技能は、経路的認識の一種として取り扱うべきであろう。自然現象を対象とする純粋自然科学的認識と同様に、技術を対象とする認識には経験的な認識と理論的な認識がある。技術学者はそうした二種類の技術的な認識を取り扱いながら、理論的認識としての技術学(工学や地学など)を発展させることに携わっている人々として定義できよう。すなわち本章では、技術者と技術学者とを次のように区別することにする。技術者は、先行の技術的認識や技術学的認識などを用い、技術を直接に産み出すことに関わる社会階層として定義される。これに対し技術学者は、技術に関する理論的認識の生産を担う科学者であり、間接的に技術を産み出す社会階層として定義される。
- (5) C.R.Weld (1848) *History of the Royal Society*, Vol.1, pp.146. 同書は Google ブックスからダウンロードできる。また該当箇所は次の通りである。  
<http://books.google.co.jp/books?id=5CUEAAAAQAAJ&dq=%22History%20of%20the%20Royal%20Society%22%20Weld&pg=PA146>
- (6) F.Paulsen (1919) *Geschichte der gelehrten Unterrichts*, Bd.1, S.507.
- (7) Roger Hahn (1971) *The Anatomy of a scientific Institution: The Paris Academy of Sciences 1666-1803*, California U.P., pp.234-238.
- (8) コンドルセ(松島鈞訳「公教育の全般的組織に関する報告および法案」1792年(『公教育の原理』明治図書,1962年) p.143.
- (9) パストゥール(成定薫訳,1981)「ドウエ講演(1854年12月7日)」<科学の名著.第10巻>、『パストゥール』朝日出版、p.356。
- (10) パストゥール、成定薫訳、「フランス科学についての省察」同上書、p.418。
- (11) 高山進「十九世紀前半における物理学と工学の関連について」『十九世紀物理学史研究』1 1986年,p.2。
- (12) 小倉金之助「階級社会の数学」『小倉金之助著作集』第一巻、勁草書房、1974年、p.165。
- (13) パストゥール、成定薫訳「専門職業に関する教育」前掲書、p.398。
- (14) T・H・ハックスリー、佐伯正一・栗田修訳、「科学と教養」1880年(『自由教育・科学教育』明治図書 1971年)pp.80-81。

- (15) H. シェルスキー、田中昭徳・阿部謹也・中川勇治訳、『大学の孤独と自由 - ドイツの大学ならびにその改革の理念と形態』未来社、1970年、p.37。
- (16) *Jahrbucher der preußsischen Monarchie*, 1798, Bd.2. p.186f. (引用は、H.シェルスキー、同上書、pp.48-49による)なお同書は Google ブックスからダウンロードできる。該当箇所は次の通りである。  
<http://books.google.co.jp/books?id=0NMpAAAAAYAAJ&pg=PA186>
- (17) F.シラー「世界史とは何か。また何のためにこれを学ぶのか」1789(筑摩書房版 世界文学体系18『シラー』pp.94-106に所収)。
- (18) W. von Humboldt, "Über die innere und äußere Orgnization der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin", *Gesammelte Schriften*, Bd.X (W・フンボルト、梅根悟訳、「ベルリン高等学問施設の内的ならびに外的組織の理念」『大学の理念と構想』明治図書、1970)。教養主義的に大学を教養の機関として規定することは、アカデミーの排斥に直接につながるものではない。例えばシュライエルマッハは、大学をギムナジウムと科学アカデミーの中間に位置するものと考えており、科学アカデミーに生産的な学問研究を行わせようとしていた。
- (19) J.G.フィヒテ、椎名千吉訳、「教育寸言」『ドイツ国民教育論』明治図書、1970年、pp.163。
- (20) J.G.フィヒテ「ベルリンに創立予定の、科学アカデミーと緊密に結びついた、高等教授施設の演繹的プラン」『大学の理念と構想』p.48。
- (21) W.フンボルト、同上論文、訳書 p.216。
- (22) F. Schnabel, *Deutsche Geschichte im neunzehnten Jahrhundert*, Bd. 2, pp. 219-220.
- (23) Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society*, 1971, pp. 118-119 (ヨセフ・ベン - デービッド、潮木守一・天野郁夫訳、『科学の社会学』至誠堂、一九七四年、p.158)。
- (24) R.S. Turner, "The Growth of Professional Research in Prussia,1818 to 1848 - Causes and Context", *H.S.P.S.* 13(1982), pp.147-148.
- (25) Eduard Spranger, *Wilhelm von Humboldt und die Reform des Bildungswesens*, Berlin 1910, Tübingen, 1960, p.142.
- (26) 小倉金之助、前掲論文、p.178。
- (27) C.G.J. Jacobi, *Gesammelte Werke*, Bd.I, p.454.
- (28) 小倉金之助「数学教育史」『小倉金之助著作集』第六巻、p.288。
- (29) ヘルムホルツ、三好助三郎訳、「科学の普及的傾向について」『科学のすすめ』弘文堂、一九四九年、p.13,p.17。
- (30) T. H. ハックスリー、前掲論文、pp.67-72。
- (31) P.C.W. Beuth, Bericht des Geh. Ober, in *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen*, Bd 1, 1822, p.133.
- (32) Werner Siemens, "Votum betreffend die Grundung eines Instituts für die experimentelle Förderung der exakten Naturforschung und der Präzisionstechnik", in *Wissenschaftliche und Technische Arbeiten*. 2. Aufl., 2 vols., Berlin, 1889. 1891.
- (33) ジーメンスが政府に宛てた 1884年3月20日付の書簡(天野清『量子力学史』中央公論社、p.9より引用)