

科学教育の歴史的基礎

小倉金之助

—

今日わが日本が、民主主義的文化国家を建設せんとするにあたり、自然科学の振興に待つところ、甚だ大なるものがある。しかもわが国現下の状態に於て、自然科学の振興を促がすためには、如何なる方策を採用するにせよ、実に並々ならぬ苦心努力を要すること、敢て云うまでもない。私はたゞ如何に迂遠に見えらるゝとも、その最も基礎的であり、しかも最も堅実な方策の一つとして、新しい目標を目指す科学教育の建設を挙げなければならぬ。それは科学者乃至教育者や文政当局ばかりでなく、広く人民大衆に訴え、国民全体の関心を喚起せねばならない性質の、大なる一つの課題なのだ、私には考えられる。それは何故であるか。

試みに一つの例を取ろう。今日私達の眼から眺めると、先進諸国の学校に於ける（特に中学校の課程としての）科学教育の確立が、あまりにも遅かったことに驚かざるを得ない。科学それ自身の発達と科学教育との間には、それほどにも甚だしい間隙があつたのである。勿論、科学の教育が行われるために、科学の発達を前提とすることは、云うを須たないが、その間の相互的関聯の実情に至つて

は、他の社会的諸條件に制約され、決して簡単な性急なる断定を許さないものがある。

先進諸国に於ては、如何にして科学教育を、宗教から、また古典から解放したか。貴族や紳士の教育から、人民大衆の手に——それは色々の意味で、未だ甚だ不十分なものはあるが、兎に角この程度まで——彼等は如何にして科学教育を戦い取ったのであるか。私はヨーロッパに於ける民主主義国の典型と呼ばれる、イギリス及びフランスの場合について、主として史実を挙げて説明し、それによつて、何故に今日わが科学教育の問題を、人民大衆全般の課題として採り上げなければならぬかの理由を、明かにしたいと思う。読者諸君は、何等かの既定観念に捕われずに、公平無私の態度を以て、拙文に臨まれることを切望する。

- (一) この小篇を草するにつては、Cuberley : History of education (1920), Kandel : History of secondary education (1930) に負うところ大なることを感謝したい。拙著『数学教育史』(岩波書店、昭和七年)並びに拙文「科学発建史上に於ける民主主義」(『自然』昭和二年六月号、中央公論社)『数学史研究 第二輯』収録)も、また読者諸君の参考となるだろう。

二

十六世紀に於けるイギリスの教育は、ヒューマニズムの時代であった。それは古典による人格の陶冶のみを主眼とし、数学は極めて軽視され、自然科学の如きは殆んど全然無視された。エリザベス女王時代(一五五八—一六〇三)の新法令(一五七〇)によつて、それまで採用されていた数学でさえも、大学の課程から、一切削除されることになったのである。数学は実生活に密接な関係あるもの

なので、従つて大学では、教授する価値なしと、認められたからであらう。

中学校に至つては、数学の痕跡さえも認め難いのである。有名なパブリック・スクール（ハロー校やラグビー校のような）の普通の生徒は、整数の簡単な割算さえも出来なかつた。ここでは計算法は靴直しの術よりも軽視され、この状態は十八世紀の末葉まで続いたのである。これに反して、無産階級の子弟のための初等学校では、古典は勿論もちろん学ばなかつたが、日常的な計算法は教えられた。それで貧民の子弟は簡単な算術を学ぶ機会を持ち、貴族の子弟はこれを学ぶ必要がなかつた訳になる。

けれどもエリザベス女王の時代から、イギリスの商業は勃興し、航海は隆盛となり、新しいマヌファクチュアが起つて来たのであり、この頃から算術特に商業算術が強く要求されて来た。しかも支配階級の諸学校は実用算術の教授を拒んでいる。商業算術の要求者が、続々計算学校または商業学校——算術と習字の教授を主とした低級な私立学校——に集つたのも、当然のことであつた。かような学校の算術教師は単なる計算術の職人に過ぎず、彼等の教科書は非科学的な貧弱なものではあつたが、十八世紀の終りまでも、よくその隆盛を誇り得たのである。

十六世紀の末から十七世紀の初葉にかけ、イギリスの科学は、ギルバート、ネーピア等によつて、著しい進展を遂げ、フランス・ベーコンは科学的関心に対して大なる貢献を示した（一六二〇）。商工業の進展によつて勢力を得たブルジョアジーは、大学とも握手し始め、科学研究機関としてグresham・カレッジが創設され（一五九六）、オックスフォード大学には数学・天文及び物理学の講座が新設された（一六一九—二二）。〔後にはケンブリッジに数学講座（一六六三）、王立学会の成立（一

六六二)〕。

一方に於て、十七世紀中葉からのイギリスは、実に民主政治獲得のための戦の時代であつた。一六四二年以来の革命の結果(チャールス一世の刑後)、一時は共和制さえも布かれたが、遂に一六八八年の名誉革命によつて、イギリスの民主主義は議會政治を確立させ、政治的自由を獲得したのであつた。この機運に際して、十七世紀後半の科学界は一大飛躍を遂げ、ボイル、ニュートン等の業績は、燦然として輝いたのである。

教育上に於ても、古典のみによるヒューマニズムの代りに、今やリアリズムの理論が唱導されて来た。詩人ミルトン(一六四四)は、古典や神学や經濟政治法律などの外、数学や自然科学を奨めて居り、ロック(一六九三)は主として紳士階級の教養について説いたが、かの形式陶冶説に基いて、特に数学の効果を強調したのであつた。

しかしながらイギリスのブルジョアジーは、元來宗教の旗の下に進出したのであり、従つてその宗教政策は異教徒に対する迫害として現われた。一六六二年の国教統一令や一六六五年の法令などは、教育に自由を与えるどころか、却つて非常な圧迫を加える結果となつた。ミルトンの教育論はオックスフォードの校庭で焼かれ、国教に従わざる教師と、不信徒の子弟は、中学から大学から追放された。有力な中学校の大部分は、古典以外のものを採用しなかつた。課程の変更は禁止されたのである。

この事情の下に、十八世紀に入つて間もなく、数学物理学の中心たるケンブリッジは退歩的となり、オックスフォードも因襲に囚われて来た。一時は世界に覇を称したイギリスの科学は頽廢に陥

り、大学の学生数は追々に減少して来た。紳士の教養に関するロックの教育論の影響は、子弟を中学校に託するよりも、むしろ家庭教師に就かせる方に傾くに至った。

一方、国教異端者の学校は十七世紀の後半から組織されていた。それは勿論秘密の裡に、転々として移動しつつ、異常の苦心によって維持されたが、十八世紀に入るや漸くその数を増して来た。ここでは寺院や大学からの放逐者を教師とし、ミルトンの教育論に従って、近代の課程を作り、数学・自然科学がその実習と共に教授されたのである。かような潜在的な国教異端者の学校こそは、実にイギリスの中等学校に於ける近代的教育の先駆者であった。

三

しかしながら、十八世紀に於ける、学校教育の不振時代は、一方、イギリスが政治的に経済的に優越となつて来た時期であり、また新聞雑誌が大衆の間に普及しはじめた時であったのである。今や科学の大衆化、科学思想の普及が開始された。ジョージ一世の時代（一七一四―一七二七）には、科学の諸題目についての通俗的パンフレットが、書籍露店や行商人などによって売り広められ、ジョージ三世即位（一七六〇）の頃には、それは極く普通のこととなっていた。一般雑誌の中には、『レディス・ダイアリー』（一七〇四創刊）や『ジェントルマンズ・ダイアリー』（一七四〇創刊）のように、興味ある数学欄を設けたものも現われて来た。かくて一七〇四―一〇年には最初の『技術・科学辞典』が印刷され、一七六八―七一年には有名な『大英百科事典』（エンサイクロペディア・ブリタニカ）の初版が刊行され、一七五五年には大英博物館が建設されるに至った。

この機運の下に種々の発明が現われて来た。——ハーグリーブスの多軸紡績機（一七六四）、ワットの蒸気機関（一七六五）、アークライトの水力紡績機（一七六八）等々。そして一七六〇年代には産業革命開始の時期に入ったのである。

これと並行して（数学的科学的衰頹に反し）、物理・化学の実験的研究が（十九世紀の初葉にかけて）、ブラック、プリーストリー、キャヴェンディッシュ、ヤング等によつて、隆盛となつて来た。

産業革命は人民大衆の社会生活に大なる影響を及ぼした。それはフランス革命及び隆々たるフランス科学と共に、イギリスの政治・思想・学問の上に、大なる刺戟を与えた。今やイギリスの議会議政は、遂に一八三二年の劃期的な選挙法改正によつて、民主政治としての実質を備えるに至つた。教育もまた漸く民主化の方向を指して進む。即ち産業革命以来新たに抬頭し、今や中等学校の保護者となつた中産階級の声として、教育の唯一の道は将来の生活に対しての有用性にあること、従つて古典のみによる教養の代りに、近代語と共に実験科学と数学を課程に入れることが、主張されて来た。

一方、民衆に対する科学の普及は、王立研究所（一八〇〇創立）に於けるデヴィー（後にはアラデー）の通俗講演や、「有用知識普及会」（一八二七創設）刊行の工業・科学・数学書の廉売によつて行われ、大英学会協会も創立された（一八三二）。科学教育の機関として新設されたロンドン大学（一八二八）には、遂に国教異端者ド・モルガンを数学教授に迎える時代となつた。ケンブリッジの数学物理学が漸く更生をはじめたのも、一八三〇年頃からであつた。

中等学校の改造は、遂にラグビー校のアーノルド等の手によって、実践に移された。今や数学は正式に中学課程の中に、不十分ながらも採用されることになった。かくて数学教師と呼ぶに値する専門の教師によつて、数学科がイギリスの中等学校に確立されたのは、ほぼ一八三〇年代からと見做すべきであろう。(それより以前、早いところでは十八世紀の末葉から、算術や数学の一部分を採り入れたパブリック・スクールもあつたが、そこでは大抵習字の教師によつて教えられたのである)。けれども自然科学は未だ採用されなかつた。アーノルドの如きは、自然科学の価値をよく理解してはいたが、当時の多数の人々と同様に、自然科学は単なる実用的のものであつて、人格陶冶に対して無価値であると、考えたからであると、云われている。

しかしながら産業革命によつて非常の發展を示した商工業は、今や何といつても、科学の研究とその教育を急務として来たのである。国立科学技術局が新設され(一八五三)、諸種の科学研究機関が増設或は奨励される一方、科学教育の必要はフアラデー、チンダル、ハックスリーによつて唱導され(一八五四)、特にスペンサーの論文『どんな知識が最も価値あるのか』(一八五九)は非常な反響を喚び起した。スペンサーは「最も価値ある知識は、人生への準備に最も必要な知識でなければならぬし、そして人生への準備に最も必要なのは科学である」と説いた。更に進んで(他のところで)、『研究と娯楽の生活のための、『教養的陶冶』によつて教育される少数者の代りに、民衆に対する科学の一般的教育——それによつて民衆全体が、生活の日常的職務に対して、訓練と助力を受け得られるような科学教育』の振興——科学の民主化を力説したのであつた。

その頃から古い大学の覚醒もはじめられ、政府も教育の統制のために、動くようになって来た。そ

して中等学校に於ける科学教育の確立は、一八六〇年代に入ってからである。^(二)

かようにイギリスに於ける科学教育の發達は、貴族的・紳士の教養としての陶冶（古典の過度の重視）と、宗教政策とによって、永い間阻害された。他方、科学教育の推進力としては、十七世紀の民主革命と科学の發達、産業革命とフランス革命の影響、中産階級の抬頭と民主政治の確立、等々を挙げ得よう。そして大衆的な通俗教育の方が、正規の学校教育よりも先駆したところに、イギリスの著しい特徴を見出し得るのである。

- (一) さればと云つて、この時期まで、学校向きの科学書が刊行されていなかった訳ではない。コロンビア大
学（ニューヨーク）の物理学教授ウッドルの著 Woodhull : Teaching of science (1918) に従えば、学校向きの教科書または講義として、相当に優れた科学の入門書が、十八世紀の後半から刊行されていた。例えば
Ferguson : Lectures on select subjects in mechanics, hydrostatics, and optics (1764). Arnott : Elements of physics (1827)

四

次にフランスの科学教育について考えよう。フランスはイギリスよりも遅れてルネッサンスを見た上に、宗教戦争による衰頹もあり、十六世紀を通じて、ヒューマニズムによる教育系統は、十分に成長し得なかつた。しかも十七世紀に入る頃から、商工業の進展を見ると同時に、専制的王権の確立へと進んだフランスは、十七世紀に入るや、やがて数学・自然科学の勃興（メルセンヌ、ガッサンデイ、デカルト）の氣運に接したのである。

それで絶対王政を取りまく新時代の廷臣貴族の子弟のために、急速に進展しつつある商工業に対し、また数学・自然科学の拓いた新知識ちひに対して、全然盲目なる古典の代りに、数学・自然科学を含んだ、汎知的・百科全書的な課程を採用せんとするモンテーニュの教育論（一五八〇）にもとづいた新学校が、ルイ十三世の命によつて（一六三八）、またリシュリユーによつて（一六四〇）建設された。一方、デカルトの影響を受けたポール・ロアイヤルの学校と、オラトリアル教徒の学校では、数学と自然科学が重要視され、合理的思想の普及上、相当に大なる影響を及ぼしたが、しかし大多数の中等学校では、たとい数学・科学を採用したとしても、決して重視はされなかつた。大学は古典の研究に専心し、ロアイヤル・デ・シヤンス科学学士院（一六六六創立）の研究も民衆とは関係がなかつたのである。

（二）専門科学教育の上から見れば、十八世紀の中葉から建設された、土木学校や砲工学校の方が、はるかに影響が大きかつたと云い得る。

十八世紀に入つてルイ十四世の死（一七二五）後、イギリスの自由主義は、ニュートンの学説と共に、ヴォルテール（一七三四）によつて宣伝され、物理学者ノレーの興味ある実験と著述（一七四三）とは、科学を流行物にした。やがてデイドロ、ダランベールの『百科全書』（一七五一―一七二二）が刊行された。科学界の巨匠たちは、啓蒙のためにその勢を惜しまなかつた。啓蒙思想は、科学的知識と共に、人民大衆の間に急速に普及されたのである。また一方、ルソーが新しい教育（一七六二）について力説すれば、他方、ラ・シャロテー、ダランベール等は、教育の階級制度の打破を叫び、数学・科学を含めた近代的教育論を、展開したのであった。

やがて大革命（一七八九―一九五）の嵐が来たとき、革命議會は一旦ほど殆んど一切の教育機関を廃止し

た。そしてその廢墟の上に、新たに民主主義的・革命的教育の建設を圖つた（タレーラン、コンドルセ等）のであつたが、徹底的な理想案は、革命時の実情の下に実行不可能であつた。例えば中学校として実現を見たのは、理想案からは遠い「中央学校」であり、それも経費・良教師・教科書の不足のために、遂に失敗に終つたのである。しかしそれは共和政治の最も顕著な記念品の一つであり、この学校が残した賜物は、実に数学と自然科学の価値を、一般民衆に認識させた点にあつた。

革命政府は亦科学の専門教育のためにも、異常の努力を払つたのである。例えば生物学・鉱物学・地質学の研究教育機関として新設された自然科学博物館（一七九三）は、博物学の面目を一新せしめたのであり、また高等理工学校（一七九四）は各種の工業技術への適用の見地から、数学・理化学を全体として合理的に組織した、世界最初の教育機関であつた。その結果として、十九世紀の初葉に於ける科学——数学にせよ理化学にせよ博物学にせよ——すべての科学の光は、フランスから發して全ヨーロッパを照らすに至つた。

かようにフランス大革命は、決してただ科学技術の發展を促進したばかりでなく、初等的な多くの新学校の創設によつて、知識の普及の上にも、大なる貢獻をなした。それは正に物理学者ピオールの言つたように、「如何なる一つの国民でも、また如何なる一つの時代でも、人間精神に対して、こんなに多く盡したのを見ない」のである。

五

ナポレオンの時代（一七九九—一八一四）に入るや、民主思想は束縛され、立憲的政治機関は無視

され、教育制度は極度に統制された。初等学校は国家からの財政的保護を奪い去られ、上級学校への準備のための学校と化した新しい中等学校は、革命的精神を失って、数学は重要科目となったが、自然科学は軽視されるに至った。けれども一方ナポレオンは、高等理工科学校をはじめ、多数の産業的諸学校を保護し、或は増設することを忘れなかったのである。

つづいて王政時代（一八一五—三〇、一八三〇—四八）となつて、共和思想に対する一層反動的な伝統主義の時代が来たとき、七月革命（一八三〇）の後に、保守思想の文相ギゾーによつて、教育の国家的統制が行われた（一八三三）。それは大革命につづく戦乱の痛手から回復して、封建的組織が一掃された地盤の上に開始されたフランスの産業革命が、進展しはじめた時期であつた。中学校の生徒は——革命時の中央学校のように、人民大衆の間から選ばれるのではなく——主として中産階級からの入学者であり、革命時代の教育精神は葬り去られ、自然科学の軽視と、数学科に於ける理論の偏重とが始まつた。

一八四八年の革命（第二共和制）後から、ルイ・ナポレオンの時代となり第二帝政（一八五二—七〇）の終局に至る期間こそは、政治上の専制主義、教育上の極端なる反動的伝統主義の時代であつた。宗教学校が数多く新設される一方、高等教育機関は圧迫された。「第二帝政時代の大学の理学部は、すべての自由が失われて、貧弱な経費しか与えられなかつた」（アッベル）。それは高等理工科学校についても同様であつた。それなればこそ、「われわれを十年間重苦しい闇黒の中におこうとした、あまりに有名な一八五〇年の校規の作製者たちの轍を踏んではならない。彼等が公平無私な思想を

恐れたのは、彼等が、かかる思想は解放者であることを知っていたからである。自由を愛する人々は、彼等に似ることを恐れるだろう」（ボアンカレ）。

更にこの時代の偉大なるパスツールは、「文部省の豫算では、研究室による自然科学の進歩に充てべき国費を、全然計上していない。学者は……彼等の授業手当を流用して、……自分の研究費に充てているのである」と叫んでいる。その結果として、たとい天才的科学家——クロード・ベルナル、パスツール、ベルトロー、エルミット——の出現を見るにせよ、広く全体として考えるとき、第二帝政時代こそは、フランス科学の不振時代であつた。この事實は、現にパスツールその他の人々の明かに認めているところである。

けれども教育の面で主として圧迫されたのは、自然科学の方面ではなく、むしろ文科の方面なのであり、キネーやテーヌやサーシーの如き進歩的教師は、高等教育機関から追放された。中等学校では、「自由主義を作り出す古典」、「盗賊や奴隷の研究を通じて、無法律への愛を鼓吹するラテン語」を減少した代りに、数学や自然科学の時間数が増加した。そして実験をやらない抽象的な自然科学の講義と、教材過重の数学の難問題のために、生徒は徒らに心身を苦しめられる許りであつた。

やがて普仏戦争（一八七〇—七二）が勃発した。慘澹たる敗戦の結果は、第三共和制の確立へと導いたが、敗戦の痛手からの復興は意外に早く、産業は急速に進展し、人民大衆の富の水準は高まつて来た。ベルトロー、パスツール等は、科学教育復興のために働いた。一八七五年には学制の大改革が行われ、やがて高等科学教育機関の充実となつた。

「一八七〇—七一年の災難の後に、共和政府は、大なる民主主義の知性と意識とが、高等教育——活動的・創造的な自由研究、産業的・実践的なすべての進歩の基礎——の建設の中に、その源を発することを理解した」

とは、元パリ大学総長、数学者ポール・アッペルその人の言葉である [P. Apell : Education et Enseignement (1922) p. 67.]。初等学校は無料の義務教育となり、中等学校は近代化された。数学の過重は合理化され、自然科学は実験を伴つて、正常な地位を占めるに至つた。

(一) 「編註」スペイン王位継承問題を直接の契機として一八七〇—七一年間にプロイセン(ドイツ)とフランスとの間に起こつた戦争。プロイセンの大勝に終わり、フランスはフランクフルト条約によってアルサス・ロレーヌの大部分を割譲——ドデーの「最後の授業」はこれを題材にしている——償金五十億フランを支払つた。

実に「一八七五年以来のフランスに於ける教育の改造と普及とは、共和主義者の関心と精力の、驚嘆すべき実例である」(カッバーリー)といわれる。かくてフランス革命時に於けるコンドルセの教育案(一七九二)は、凡そ一世紀を経て、漸くその実現を見んとするに至つたのである。

要するに、フランスの科学教育を、貴族や寺院の手から解放して民衆のものとし、しかもこれを徹底的に発展させたのは、フランス大革命であった。そして確固たる制度の下に、その合理的な進展を見せるに至つたのは、第三共和制に入つてからである。ただこの国では強力な中央集権制の関係上、イギリスと異り、科学教育の進展のために、大衆教育よりは学校教育、そして政府の力に待つと

ころ多かつたところに、著しい特徴がある。

六

思えばヨーロッパに於ける科学教育の合理的な確立は、意外なほどに遅かつた。わが日本は、あらゆる意味に於て、科学上の後進国に相違ないのであるが、しかし学校に於ける科学教育開始の年代だけから見れば、諸外国に比較して、事実そんなに遅れて出発したのではないとも云い得る。しかもわが科学教育が、形式的には兎とに角かど、その實質に於て、あまりにも先進諸国に劣っているのは、何故であつたか。

明治九年以来わが国にあつて、医学界に多大の貢献をなしたドイツのベルツは、(明治三四年、一九〇一) 在職二十五年祝賀の席上で、わが国の学問の缺点を指摘して述べている。――

「(日本では) 西洋の学問の結実のみを採らんと欲した。……日本人は西洋人の教師から、最新の収穫を受取ることで満足してしまつたのである。この新しき収穫を齎もたらす根元の精神を学ぶことをせずに。」(『ベルツの日記』、渡邊正彦、二〇九―二二八頁)。

われわれは科学的精神を学びとらずに、既成の科学を移植したと同様に、近代社会に於ける科学・技術の役割や、人間の精神生活みづかびに物質生活に於ける科学の意義、科学的精神の涵養かんようなどを問題とせず、また人民大衆が科学教育を戦い取るまでの苦心の跡を考えもせず、ただ単に科学教育の形骸だけを受入れたに過ぎなかつた。ここにわが国従来の科学教育の致命的缺陷けつかんがあつたのである。

今やわが民衆は、力を挙げて民主政治獲得のために、前進しつつある。それは科学教育そのもの

に取つても、誠に悦ばしいことに相違ない。民主主義の發達が、究極に於て、科学教育の進展を助長することは、争うべからざる事実であるから。

けれども現実の世界に於ては、政治的に民主主義を獲得したからと云つて、いつでも、直ぐに、科学教育の勃興を見るような、簡單なものでないことは、既に科学教育史の雄辯に語るところであつた。われわれは如何にして、正しい科学教育を戦い取るべきであらうか。私はここに四十五年前に於けるベルツの警告を、今日再び提出いたしたいと思う。

(一九四六・五・二)

〔『改造』昭和二十一年六月号所載〕

- 「科学教育の歴史的基礎」『数学史研究 第二輯』、岩波書店、一九七二年八月、第二刷)所収。
- 旧漢字は新漢字に改めたが、旧漢字の一部はそのままにした。
- 読みやすさのために新仮名遣いによる振り仮名を付加した。
- 引用文中の仮名遣いは底本のままにした。
- PDF化には \LaTeX 2 ϵ でタイプセットを行い、`dvipdfmx`を使用した。
- 科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」
<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/scilib.html>
- 「科学図書館」に新しく収録した文献の案内 「科学図書館掲示板」
<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>