

科学図書館ブックレット

科学発達史
上に於ける
民主主義

小倉金之助

科学図書館



科学発達史
上に於ける
民主主義

小倉金之助

はしがき

今日わが日本が民主主義的文化国家を建設するためには、科学の振興を絶対に必要とする。しかも明治以来わが科学の發達が遅れたのは、封建制、官僚性、等々、一切の反民主主義的要素が齎らした結果であると、批判されている時、他方、現代のアメリカ及びソヴェートに於ける、科学の隆盛を顧みれば、私たちは一応、次のような科学史上の法則が成立するかのようになり、考えられるのである。――

「一つの国家に於ては、他の條件の同じ限り、民主主義の發達した時代には、科学の進展を見、これに反して、反民主主義の時代には、科学の衰頹を來たす傾向を持つ。」

しかしながら、これは科学史上の法則として、果して一般に成立するのであろうか。私はここにただ待望的な真理(?)として、その可能性を指摘するのではなく、現実の歴史の上で、その真偽を検討せんとするのである。

この命題は、ある性急な人々の間には、宛も自前の真理であるかのように、肯定される傾向があると同時に、他方では幾つかの特殊な実例を挙げて、それを否定し去る人々もいるだろう。

しかし私たちの課題は、決してそんなに簡単な性質のものではないのである。第一に、科学の盛衰とは何を意味するのか。少くともその盛衰を何によって測るのか。或は、少くとも何によってその盛衰を特徴づけるのか。これが先ず問題となるのである。

第二に、科学發達の要因は、いうまでもなく、決して単純なものではない。そこには、必然と偶然とが互いに交錯し、基本的要因が副次的なものによって、しばしば歪曲される。それで永い科学の歴

史の中から、上の法則の真偽を、具体的に実証的に、一々検討するのは、もちろん甚だ困難なことである。殊に実験的研究は一般に技術に依存するところが多いので、問題は一層複雑となつて来る。

第三に、科学の諸分科は、必ずしも常に並行的に発達するものではない。それどころか現に、後にその例を見るように——ある分科の隆盛と他の分科の衰微とが、同じ時代に起ることさえあるのである。それでわれわれの課題に対しての確な返答を与えるためには、科学のあらゆる分野にわたり、また重要なすべての国々について、全面的に検討し盡す必要がある。しかしながら、それは各方面の専門家のチーム・ワークに待たねばならぬ、極めて困難な仕事といわざるを得ない。

そこでこの小文では、先ず第一に、検討の範囲を数学・数理解物理学に限定することにした。また考察の国々をば、ヨーロッパに於ける民主主義国の典型と見做される、フランスとイギリスに止めることにしたのである。ごく不完全なものではあるが、読者諸君の真摯なる批判と、協力的研究を仰ぎたいと思う。

(二) 例えば科学の盛衰の理想的典型としては、それぞれ又次のような三つの重要な特徴を挙げ得るだろう

科学の隆盛

- (1) 劃期的研究が現われる。
- (2) 相当に優秀な多数の研究(或は研究者)が現われる。
- (3) 科学が民衆の間に普及する。

科学の衰退

- (1') 劃期的な研究が現われない。
- (2') 相当に優秀な研究(或は研究者)が少数しか、殆ど現われない。
- (3') 科学の普及が民衆の間に行われず、停滞する。

これらの箇々の特徴は、それぞれ互いに関聯を持ち、互いに独立したものではない。しかもその間の関聯

は、種々の内在的な（科学自身の）、また外部からの（社会的な）諸条件によって支配されるのであって、必ずしも上述の理想的型式を示すものではない。試みに数箇の実例を挙げて見よう。

フランス大革命の末期からナポレオン時代にかけての、フランスの数学・物理学（1）（2）（3）
 ニュートン時代に於けるイギリスの数学・物理学（1）（2）（3）

マックスウェル時代に於けるイギリスの物理学（1）（2'）（3）

十八世紀の後半に於けるイギリスの数学（1'）（2'）（3）

ナポレオン三世時代に於けるフランスの数学（1'）（2）（3'）

ガウスの初期時代に於けるドイツの数学（1）（2'）（3'）

人はしばしば、（1）、（1'）のみに注目して、科学の盛衰を語ることがあるが、そういう断定は危険であろう。例えば「十八世紀末から十九世紀の初めに、ドイツにはガウスの如き巨匠があった」というのは正しい。しかし「ガウスの初期時代にドイツの数学は盛んであった」との結論は、誤謬といふべきである。

時にはある時代に現われた創見的論文の数（またはそれに加工した数値）によって、その時代の科学の盛衰を測る人々がある。これは一見いかにも正確らしく思われるが、その実行にあたっては大なる困難が伴う。しかも論文の価値にウェートを附けないのが普通——ウェートを附けることは、事実上殆ど不可能である——であるから、この方法は結局（2）、（2'）に重点をおくことになる。この結果から直ちに科学の盛衰を断定することの、如何に危険なるかは、次の一例によっても知られるだろう。モスクワのライノフ（J. T. Rainoff）の統計的研究 [Istis., 12 (1929)] によれば、一八五二—一八七〇年の期間は、イギリスに於ける物理学創見数の少い時代に属している。それならこの時期はイギリス物理学の衰微時代であろうか。否、マックスウェルの気体論及び電磁揚の基礎方程式、ケルヴィンの熱力学の研究は、実にこの期間の産物なのである。「なおライノフの論文の詳細な解説については、小倉「物理学に於ける創見的活動の循環期」〔『科学』第一巻第一号、昭和六年〕を見よ。」

それ故にわれわれは上述の特徴の外にも、他国の科学状態との比較、その他の諸条件を考察に入れて、慎重

に科学の盛衰を判定しなければならぬ。僅かに一、二の特徴のみを捕え、それによって機械的に簡単に判断することは許されないものであり、かような意味で、年表を使用する際などにも、十分の注意を要すると思う。

(二) かような方面の研究については、例えば
J. Picard : Essai sur les conditions positives de l'invention dans les sciences
を見よ。

(三) ここにフランス及びイギリスの主要な数学者と物理学者——数理物理学者だけを切り離すことは、事実上不可能である——の年表を添えておく。しかし数学及び数理物理学上の史実については、到底この短文に於て一々述べる餘裕がなく、読者諸君自らの研究を乞わなければならぬ。かなり専門的な二、三の数学史・物理学史と比較しながら、批判的に本篇を読まれるならば、何よりの幸いである。

フランス

フランスの近世科学史は、他のヨーロッパ諸国と同様に、ルネッサンス——既に没落の運命にあつた封建貴族の代りに、地主と商工階級のブルジョアの社会的地位が、漸く高まろうとしている時代——に於て、「人間解放」の叫びと同時に開かれたのであり、われわれは既に十六世紀の後半に於て、代数学者ヴィエタを見出すのである。

けれどもそれは未だ孤立的であつた。フランスの数学・物理学が連続的な発見によって輝くようになったのは、宗教戦争による荒廃から回復し、経済的再建の既に進んだ、十七世紀の前半からであり、メルセンヌを中心とした、科学的サロンの生れた頃からであつた。デザルグ、デカルト、ローベルヴァル、フェルマー、パスカルが現われたのである。

それは全く輝かしい科学の花ではあつたが、上流社会に開いたこの美わしい花は、幾何もなくして

フランス数学・物理学者年表
(調査の都合上、現代は簡略になっている。)

Borrel ボレル	(1492-1572)	Nollet ノレー	(1700-1770)
Fine ブイヌ	(1494-1555)	de Gua ド・グア	(1713-1785)
Ramus ラムス	(1515-1572)	Lacaille ラカイユ	(1713-1762)
Peletier, J. ベルチエ	(1517-1582)	Clairaut クレーロー	(1713-1765)
Viète ヴィエト	(1540-1603)	d'Alembert ダランベール	(1717-1783)
Peiresc, F. d. ペールスク	(1580-1637)	Montucla モンチュクラ	(1725-1799)
Bachet de Meziriac バシエー	(1581-1638)	Bézout ベズー	(1730-1783)
Mydorge ミドルジュ	(1585-1647)	Lalande ラランド	(1732-1807)
Mersenne メルセンヌ	(1588-1648)	Borda ボルダ	(1733-1799)
Gassendi ガッサンディ	(1592-1655)	Vandermonde ヴァンデルモンド	(1735-1796)
Desgargues デザルグ	(1593-1662)	Coulomb クーロン	(1736-1804)
Descartes デカルト	(1596-1650)	Lagrange ラグランジュ*	(1736-1813)
de Laloubère ド・ラルーベール	(1600-1664)	Lavoisier ラヴォアジエ	(1743-1794)
de Beaune ド・ボース	(1601-1652)	Condorcet コンドルセー	(1743-1794)
Fermat フェルマー	(1601-1665)	Charles シヤール	(1746-1823)
Roberval ロヴェルヴァル	(1602-1675)	Monge モンジュ	(1746-1818)
Frénicle フレニクル	(1605-1670)	Laplace ラプラス	(1749-1827)
Mariotte マリオット	(1620-1684)	Delambre ドランブル	(1749-1822)
Picard, J. ピカル	(1620-1682)	Legendre ルジヤンドル	(1752-1833)
Pascal パスカル	(1623-1662)	Carnot, L. N. M. カルノー	(1753-1823)
Cassini, J. D. カッシニ*	(1625-1712)	Meunier ムーニエ	(1754-1793)
Huygens ホイヘンス*	(1629-1695)	Arbogast アルボガスト	(1759-1803)
de la Hire ド・ライール	(1640-1718)	Lacroix ラクロア	(1765-1843)
Roemer レーマー*	(1644-1710)	Fourier フーリエ	(1768-1830)
Papin パパン	(1647-1712)	Hachette アシェット	(1769-1834)
Rolle ロール	(1652-1719)	Gergonne ゼルゴンヌ	(1771-1859)
Varignon ヴァリニョン	(1654-1722)	Biot ビオー	(1774-1862)
Saurin ソーラン	(1659-1737)	Malus マリュス	(1775-1812)
l'Hôpital ロピタル	(1661-1704)	Ampère アンペール	(1775-1836)
Parent パラン	(1666-1716)	Germain ゼルマン	(1776-1831)
Montmort モンモール	(1678-1719)	Poinsot ボアンソー	(1777-1859)
Frézier ブレージエ	(1682-1773)	Gay-Lussac ゲーリュサック	(1778-1850)
Réaumur レオーミュール	(1683-1757)	Poisson ボアッソン	(1781-1840)
du Fay デュ・フェー	(1698-1739)	Dupin デュパン	(1784-1873)
Maupertuis モーペルチュイ	(1698-1746)	Dulong デュロン	(1785-1838)
Bouguer ブーケー	(1698-1758)	Peltier, J. C. A. ペルチエ	(1785-1845)

Brianchon ブリアンション	(1785-1864)	Mannheim マネーム	(1831-1906)
Navier ナヴィエ	(1785-1836)	Cailletet カイユテ	(1831-1913)
Arago アラゴ	(1786-1853)	Rouché ルーシェ	(1832-1910)
Poncelet ポンスレー	(1788-1867)	Bour ブール	(1832-1866)
Fresnel フレネル	(1788-1827)	Planté プランテ	(1834-1889)
Becquerel, A. ベクレル	(1788-1878)	Laguerre ラゲール	(1834-1886)
Cauchy コーシー	(1789-1857)	Méray メレー	(1835-1911)
Petit プチ	(1791-1820)	Mathieu マチュー	(1835-1890)
Savart サヴァール	(1791-1841)	Mascart マスカール	(1837-1905)
Coriolis コリオリス	(1792-1843)	Jordan, C. ジョルダン	(1835-1922)
Olivier オリヴィエ	(1793-1853)	Cornu コルニュー	(1841-1902)
Chasles, M. シャール	(1793-1880)	Amagat アマガ	(1841-1915)
Lame ラーメ	(1795-1870)	Darboux ダールブー	(1842-1917)
Carno, N. L. S. カルノー	(1796-1832)	Halphen アルファン	(1844-1889)
Duhamel デュアメル	(1797-1872)	Ribaucour リボークール	(1845-1893)
Saint-Venant サン・ヴナン	(1797-1886)	Tisserand ティスラン	(1845-1896)
Clapeyron クラペロン	(1797-1864)	Lippman リップマン	(1845-1921)
Poiseuille ポアズイユ	(1799-1869)	Branly ブランリ	(1846-1940)
Cournot クールノー	(1801-1877)	Tannery, J. タンヌリ	(1848-1910)
Sturm スチュルム	(1803-1855)	Becquerel, H. ベクレル	(1852-1908)
Liouville リューヴィユ	(1811-1882)	Poincaré ポアンカレ	(1854-1912)
Regnault レリョー	(1810-1878)	Appell アッペル	(1855-1930)
Galois ガロア	(1811-1832)	Picard, E. ピカル	(1856-1941)
Leverrier ルヴェリエ	(1811-1877)	Stieltjes スチールチェス*	(1856-1894)
Bravais ブラヴェー	(1811-1863)	Goursat グールサー	(1858-1936)
De la Gournerie ド・ラ・グール	(1814-1883)	Curie, P. キュリー	(1559-1906)
ヌリ	(1814-1883)	Humbert, G. アンバール	(1859-1921)
Jamin ジャマン	(1816-1886)	Duhem デューエム	(1861-1916)
Delaunay ドローネー	(1816-1872)	Guillaume ギヨーム	(1861-1938)
Briot ブリオ	(1817-1882)	d'Ocagne ドカニュー	(1862-1938)
Fizeau フィゾー	(1819-1896)	Painlevé バンルヴェ	(1863-1933)
Foucault フーコー	(1819-1868)	Hadamard アダマール	(1865-1963)
Bonnet ボンネ	(1819-1892)	Curie, M. キュリー*	(1867-1934)
Serret, J. A. セレー	(1819-1885)	Fabry ファブリ	(1867-)
Becquet ブーケー	(1818-1885)	Sagnac サニャック	(1869-)
Becquerel, E. ベクレル	(1820-1891)	Perrin ペラン	(1870-1942)
Puiseux ピュイズ	(1820-1883)	Borel ボレル	(1871-1956)
Hermite エルミット	(1822-1901)	Langevin ランジュヴァン	(1872-1946)
Bertrand ベルトラン	(1822-1900)	Lebesgue ルベール	(1875-1941)
Lissajous リサージュ	(1822-18809)		
Verdet ヴェルデー	(1824-1866)		

凋落^{ちようらく}しはじめた。専制的王権を確立させたルイ十四世の、大なる保護の下^{もと}に、科学アカデミーが設立される際(二六六六)には、既に有力な人々の死後なので、他の国々からホイヘンス(オランダ)、レーマー(デンマーク)、カッシーニ(イタリア)を招かなければならなかった。しかも永い間デカルトやニュートンの学説を採用しなかった、フランスの数学・数物理学は、ホイヘンスの光の波動説などを除けば意外なほど低調不振であり、^(三)十八世紀に入ってさえも容易に回復し得なかったのである。これは絶対王政による壮大な国運が、数学・数物理学の育成のために、好ましい温床でなかったこと、^(四)著しい一つの実例に外ならない。

(二) 年表を見よ。代表的人物としては、僅かにド・ライール、ヴァリニョン、ロピタル等を挙げ得るにとどまる。これを同時代のニュートン等を持つイギリス、ベルヌーイ兄弟を持つスイスと比較するがよい。

フランスの数学・数物理学は、実に財政の危機、経済的大恐慌、大植民地の喪失^{うし}の裡^{うち}に於ける自由主義の成長、啓蒙思想の擡頭^{たいとう}と同時に、更生したのであった。クレロー及びダランベールを見よ。そしてデイドロ、ダランベールの『百科全書』(一七五二―七三)刊行の時代、民主主義的啓蒙思想の高潮時代から、この科学は急激なる上昇をはじめた。ラグランジュ、モンジュ、ラプラス、ルジャンドル等の巨匠が出現したのである。

7
やがて大革命(一七八九―一七九五)の起るや、政治的混乱の過程の中で、科学研究機関の一時的閉鎖も行われたが、しかし間もなく革命政府は、一方「数学と科学の価値を一般人に認識させた」中等学校を新設すると同時に、エコール・ポリテクニクのような専門的教育機関を設立したのであった(一七九四)。エコール・ポリテクニクこそは、各種の工業技術への適用の見地から、数学・物理学を全体

として合理的に組織した、世界最初の教育機関なのである。^(二)その他、メートル法の制定をはじめ、

「科学のために革命時代のフランスよりも、より多く盡した国は、どこにもなかった」^(三)と評されるほど、革命政府は科学のために大なる努力を払ったのである。

(一) エコール・ポリテクニクについては、「革命時代に於ける科学技術学校」を見よ。

(二) Lefevre, Guyot et Sagnac : La révolution française (1930), p. 470. (三) フィリップ・サニャック(パリ大学文学部教授)は、三十八頁にわたって、フランス革命時の学芸について語り、それを総括して次のように述べているのである。

「人はフランス革命を蛮行と非難する。いかにも革命家が新唱導者の熱意の間に、本能的に、多く破壊したこと、及び人民の憤怒が多くの廢墟を作ったことは、確かである。しかしその廢墟は一般的でもなかったし、系統的でもなかったのである。これに反して、すべての政府当局者が、革命の間、破壊的な狂信者のやり口を防ぐために、科学の進歩を助けるために盡した努力こそは、人心を感動させるものである。ラヴォアジエに対するフーキエ・ダンヴィルの『共和国は学者を必要としない』との、いわゆる返答なるものは、事実を曲げた一つの伝説に過ぎない。科学のために革命時のフランスよりも、より多く盡した国は、どこにもなかった。そしてフランスの知識的並びに芸術的資産を保存するために、十八世紀末の共和主義者が、もとの所有者よりも不熟意だったことは、決してなかったのである。」

第一帝政時代(一八〇四—一八一五)に入るや、民主主義思想は束縛され、立憲的政治機関は無視されるに至ったが、しかしナポレオンは一面に於て、^(四)科学と産業を激励し、特にエコール・ポリテクニクに対しては、大なる保護を与えた。革命中に生れたエコール・ポリテクニクは、今や成長をはじめたのである。それ等の結果として、

「十九世紀の初めに於けるすべての科学の光は、エコール・ポリテクニクから発して、ヨーロッパ

パに於ける科学的思考の進展を照した。……十九世紀の初葉に於ける、高等数学の基本的著述の大部分は、エコール・ポリテクニクの教育から発している。そして、それはいわば、われわれの現在のすべての(数学的)著述を導いた源泉なのである。」

ラグランジュ、ラプラス、モンジュ、ルジャンドル、フリーエ、ポアソン等の燦然たる業績を見よ。これを単純に、ボナパルティズムの効果に帰するが如きは、全くの誤謬であると思う。

(一) F. Klein: Naturwissenschaften (1927). 一月。

この隆盛は、平和な、しかし反動的保守政治の王政時代(二八一五—三〇)に於ても、未だ衰えなかつた。それどころか、私たちは数学及び数理物理学に於ける、真に近代的な新しい時代を迎えたのである。アンペール、ポンスレ、フレネル、コーシー、サディ・カルノー、ガロア——それは正に十九世紀に於ける新興科学の尖端を切つたものであった。しかも一方この時代の後半から、大革命後の新しい地盤の上に、フランスの産業革命が開始されたのである。

(二) 年表に見るように、大革命の二十年前から革命直後の時代ほど、有力なる多数の数学者・数理物理学者を生んだ時期は、科学史上全く稀なことである。

しかし七月革命(二八三〇)につづいた王政時代(二八三〇—四八)の頃から、数学的・数理物理学の獨創性は、追々停滞しはじめた。そして一八四八年の革命(第二共和制)後の王政時代(一八四八—五二)、第二帝政時代(一八五二—七〇)こそは、政治的には専制君主制、思想及び教育上には反動的伝統主義の時代であった。特に第二帝政時代に於ては、高等教育機関は圧迫され、すべての自由を奪われ、貧

弱な経費しか与えられなかった。しかも一方、衰微への路を辿りつつあった数学・物理学が、遂に衰頹の底に達したのは、正しく第二帝政の時代であったのである。

勿論そこには、数学にエルミートの如き例外があり、実験物理にはフィゾー、フーコー、レリヨの如き存在があったが、しかし何といつても、

「第二帝政時代は、フランス物理学に取って、蝕の時代でなければならなかった。……一八五四年から一八七〇年にわたる、熱力学の第一歩を劃した大なる思想運動に関して、わがフランスは殆んど何物をも貢献しなかった。カルノーとクラペーロンは、わが国では既に忘れられていた。彼等の思想はウィリアム・トムソン、ヘルムホルツ、ランキン及びクラウジウスを通じて、外国から逆輸入されたものである。」

実にその当時のフランス物理学者は、

「徒らに先輩の業績の讚美に囚われて、新しい技術を想像することも不可能だったし、だんだん盛んになって来た隣りの国々の科学の動きを知りもせず、彼等の進むに任せたのである。サディ・カルノーの思想を完全にしたのはイギリス及びドイツであり、(アンペールの)電磁気学を完成したのもイギリスであった。」

それは数学についても、ほぼ同様のことがいい得るだろう。ルジャンドルの楕円積分論は、アーベル(ノルウェー)及びヤコビ(ドイツ)に克服されて楕円函数論となり、コーシーの拓いた函数論への道は、ドイツのリーマン及びワイエルシュトラスの豊饒な函数論となってフランスに逆輸入されるに至った。この時期に於けるフランス数学界の指導者エルミットが、「コーシーの死後、現代の数学者群が興起

するまで、数学に於けるフランスの優越を護持した人と見做してよい」と、評されるのも当然である。実に第二帝政時代こそは、フランスに於ける富並びに物質的活動が、未曾有に増加発展した時代であった。農業特に工業は飛躍的発達を遂げ、商業もまた繁栄した。その時代の後期に於ける工業生産は一・二〇億フランとなって二十年前の二倍に達し、対外貿易は六四億フランとなって二十年前の四倍となったのである。それにも拘わらず、科学の研究は国家によって何等の奨励をも見なかったことを、銘記すべきである。

- (一) 例えば進歩的な文学者テーヌは高等師範学校から、『人民の教育』を著わしたキネーは、コレージュ・ド・フランスから追放された。
- (二) 年表を見て明かに知られるように、この時代にも数学者・数理物理学者は相当に多かったが、第一流の学者に乏しかったのである。
- (三) Charles Fabry : Histoire de la physique. [Histoire des sciences en France] (1924), 三二九頁、四一七頁。
- (四) 同右。
- (五) Science and learning in France (1917), 一六三頁。

普仏戦争による敗戦の結果は、フランスを第三共和制(一八七〇年以来)の確立へと導いた。人民の政治となつてから、敗戦の痛手からの復興は意外に早かった。産業は急速に進展し、人民大衆の富の水準は高まった。教育制度は近代的に改造され、技術教育・科学教育は重視された。

「一八七五年以来、フランスに於ける教育の改造と普及とは、共和主義的関心と精力との、一つの驚くべき例証である。」⁽¹⁾

フランスの数学及び数理物理学が、漸く立ち直りはじめたのは、正にこの頃からであった。新しい

世紀はジョルダン及びダルブーにはじまり、つづいてポアンカレ、ピカール、デュエム、アダマール等の時代が来たのである。(実験物理学についても、ペクレル、ピエール・キュリーによって、新分野が開かれた。)

フランスの民主主義と数学・数理解物理学との関聯かんれんを見て来た私たちは、今や転じてイギリスに移ろうと思う。

(一) E. P. Cubberly : History of education (1920), 六〇三頁。

イギリス

イギリスは遠い以前から、兎とに角議かくぎ会を持っていたほどの、割合に民主主義的な国であったが、数学・物理学の擡頭たいとうは十六世紀の後半にはじまり、ギルバート、ネーピア、ハリオット等が現われた。やがて科学研究機関の先駆としてグレシャム・カレッジが設立され(二五九六)、オックスフォード大学には数学、物理学の講座が設けられた(一六一九—一六二二)。

一方、十七世紀中葉以来のイギリスは、実に民主政治獲得のための、戦いの時代であった。チャールス一世の刑後、一時は共和制さえ布かれたのである(一六四九)。そして遂ついに一六八八年のいわゆる「名誉革命」によって、イギリスの議会は「議会政治として」確立するに至った。

イギリスの数学、物理学が、一方大陸の科学の影響を受けながら、独自の急速な進展を示したのは、丁度十七世紀の中葉からであり、ウォリスやボイルの出現を見る。ケンブリッジ大学にも数学、物理学の講座が設けられ、また王室の保護もとの下に、科学者の比較的自由な協力研究機関として、ロイアル・

イギリス数学・物理学者年表
(調査の都合上、現代は簡略になっている。)

Tonstall トンストール	(1474-1559)	Simson シムソン	(1687-1768)
Recorde レコード	(1510-1558)	Stirling スターリング	(1692-1770)
Gilbert ギルバート	(1540-1603)	Bradley ブラッドレー	(1692-1762)
Napier ネーピア	(1550-1617)	Maclaurin マクローリン	(1698-1746)
Harriot ハリオット	(1560-1621)	Simpson シンプソン	(1710-1761)
Wright ライト	(1560-1615)	Stewart スチュワート	(1717-1785)
Briggs ブリッグス	(1561-1613)	Canton カントン	(1718-1772)
Bacon, F. ベーコン	(1561-1626)	Landen ランデン	(1719-1790)
Oughtred オートレッド	(1574-1660)	Black ブラック	(1728-1799)
Gunter ガンター	(1581-1626)	Cavendish キヤヴェンディッシュ	(1731-1810)
Pell ペル	(1610-1685)	Waring ウェーリング	(1734-1798)
Wallis ウォリス	(1616-1703)	Watt ワット	(1736-1819)
Brouncker ブラウンカー	(1620?-1684)	Hutton ハットン	(1737-1823)
Mercator メルカトル*	(1620?-1683)	Herschel, F. W. ハーシェル*	(1738-1822)
Boyle ボイル	(1627-1691)	Atwood アトウッド	(1746-1807)
Barrow バーロー	(1630-1677)	Rumford ルンフォード*	(1753-1814)
Wren レン	(1632-1723)	Ivory イヴォリー	(1765-1842)
Hooke フック	(1635-1703)	Dalton ドルトン	(1766-1844)
Gregory, J. グレゴリー	(1633-1675)	Leslie レスリー	(1766-1832)
Newton ニュートン	(1642-1727)	Wallaston ウォラストン	(1766-1828)
Flamsteed フラムスチード	(1646-1719)	Wallace ウォーレス	(1768-1843)
Halley ハレー	(1656-1742)	Woodhouse ウッドハウス	(1773-1827)
Gregory, D. グレゴリー	(1661-1708)	Young, Th. ヤング	(1773-1829)
De Moivre ド・モアヴル	(1667-1754)	Brown ブラウン	(1773-1858)
Keill ケール	(1671-1721)	Davy デヴィー	(1778-1829)
Ditton ディットン	(1675-1715)	Brewster ブリュスター	(1781-1868)
Cotes コーツ	(1682-1716)	Horner ホルナー	(1786-1837)
Taylor テーラー	(1685-1731)		

Peacock ピーコック (1791-1858)	Spottiswood スポッチスウッド (1825-1883)
Faraday ファラデー (1791-1867)	Smith, H. J. S. スミス (1826-1883)
Babbage バッベッジ (1792-1871)	Routh ラウス (1831-1907)
Herschel, J. F. W. ハーシェル (1792-1871)	Maxwell マックスウェル (1831-1879)
Green グリーン (1793-1841)	Tait テート (1831-1901)
Whewell ヒューウェル (1794-1866)	Crooks クルックス (1832-1919)
Talbot タルボット (1800-1877)	Ball, R. S. ボール (1840-1913)
Airy エアリー (1801-1892)	Rayleigh レーリー (1842-1919)
Wheatstone ホイートストーン (1802-1875)	Reynolds レーノルズ (1842-1912)
Hamilton ハミルトン (1805-1865)	Clifford クリフオード (1845-1879)
De Morgan ド・モルガン (1806-1871)	Darwin, G. ダーウィン (1845-1912)
Booth ブース (1806-1878)	Fitzgerald フィツジェラルド (1851-1901)
Kirkman カークマン (1806-1895)	Lodge ロッジ (1851-1940)
Mac Cullagh マッカラー (1809-1846)	Chrystal クリスタル (1851-1911)
Forbes フォーブス (1809-1868)	Burnside バーンサイド (1852- ?)
Sylvester シルヴェスター (1814-1897)	Poynting ポインティング (1852-1914)
Boole ブール (1815-1864)	Hobson ホブソン (1856-)
Joule ジュール (1818-1889)	Thomson, J. J. トムソン (1856-1940)
Salmon サーモン (1819-1904)	Pearson ピアソン (1857-1936)
Stokes ストークス (1819-1903)	Forsyth フォーサイス (1858-1942)
Adams アダムス (1819-1892)	Brag, W. H. ブラッグ (1862-1942)
Rankine ランキン (1820-1872)	Love ラヴ (1863-1940)
Tyndall チンダル (1820-1893)	Wilson, C. T. R. ウィルソン (1869-)
Todhunter トドハンター (1820-1884)	Rutherford ラザーフォード (1871-1937)
Casey ケージ (1820-1891)	Russell, B. ラッセル (1872-1970)
Cayley ケーリー (1821-1895)	Hardy ハーディ (1877-1947)
Kelvin ケルヴィン (1824-1907)	Jeans ジーンズ (1877-1946)
Kerr ケル (1824-1907)	

ソサイティーが成立された(二六六二)。実に十七世紀の後半こそは、——特に微積分学の発見と理論力学の創建によって——イギリスの科学が、世界に覇を称えた時代だったのである。ボイル、バロー、フック、ニュートン、^(三)ハレーを見よ。これは——フランス大革命と並んで——民主革命が、如何に数学的科学の進展に、好影響を来すかを示す、一つの著しい実例である。

(二) 名誉革命の前年(一六八七)、ジェームス二世が一人のカトリック僧にマスター・オブ・アーツを与えよと、大学に強制したとき、あの温厚なニュートンは王の不法な干渉を防禦するために熱心となり、大学の権利を主張する代表者の一人となって、ロンドンに赴いたことがある。革命後の一六八九年にニュートンが大学代表議員に選ばれたのは、そのためである。

しかしながら、その隆盛は永く続かなかつた。それどころか、

「十八世紀の初葉まで栄えた、イギリスの数学(数理物理学)は、急激に頹廢しはじめた。そしてマクローリンとシンブソンの死後、十八世紀後半の大陸の数学者と較べられるような、イギリス数学者は一人も現われなかつた。……私は解析的方法が復活しはじめる一八二〇年頃まで、イギリスの数学を詳説する必要はないと思う。」

といわれるまでに、沈滞し果てたのである。しかもそれはイギリスが政治上、軍事上、外交上に優越を極わめ、今や商業的覇権の確立を見るに至つた、丁度その時期に於て。

それなら他の諸科学も、同様に不振であつたのか。否。

「数学的科学的沈滞の結果の一つとして、イギリス科学者の精力は、大部分実用物理と実用天文学とに捧げられた。その結果として、これ等は他のどの国よりも、恐らくイギリスで最もよく研究

されたのである。」⁽¹⁾

事実イギリスでは一七六〇年ごろから産業革命が開始されたのであり。その前後から、特に十八世紀の終りから十九世紀の初めにかけて、物理学の実験的研究が、長足の進歩を遂げたことは、事実である。キャヴェンディッシュ、トーマス・ヤング等の業績を見るがよい。けれども数理物理学の方面では、十分の進展を示し得なかった。この事實は、キャヴェンディッシュ、ルンフォード、ドルトン、ヤングらの研究を、ほぼ同時代のフランス物理学者ラプラス、フリーエ、ポアソン、アンペール、フレネルの研究と比較すれば、一目瞭然であろう。⁽²⁾

(一) Ball : *Short account of the history of mathematics*, 3rd ed. (1901), 四〇一頁。
年表を見よ。それは明かにこの事實を証明するであろう。

(二) Ball (前掲)。四四九頁。

読者はジェームス・ワットやウィリアム・ハーシエルの如き人々を、思い浮べるがよい。

(三) もしもトーマス・ヤングに、もっと数学の素養があったなら、光の波動論はフレネルを待たずに、完成したであろうといわれる。「ヤングは、単なる思い付きと合理的な証明との間の差別を、全く理解していない」とは、ラプラスの非難であった。

さて、かような数学の跛行的凋落は、何処から来たのであるか。従来の科学史家は、その要因として、ニュートンの偶像的崇拜、大陸に於ける科学研究からの隔離を挙げるが、しかし私はそれだけの理田で説明し得られる事実では、断じてないと思う。

当時の数学者は、技術家や実験物理学者などと異り、主として学校教師として生活していた。しかるにイギリスの教育は——大学から中等学校に至るまで、十七世紀末から漸く不振となり、十八世紀

に入つて驚くべき低調衰微を来たしたのである。その重大なる要因としては、当時のイギリス民主主義が未だ甚だ不徹底なものであり、教育上に於ける自由などは許されなかったことが、何よりも先ず挙げられなければならない。実に国教統一令の如き極端なる宗教政策（一六六二、一六六五）によつて、国教に従わざる教師はその地位を剥奪され、不信徒の子弟は中学から、大学から追放されたのである。かかる圧迫の下に於て、教育史家ド・モンモランシーが指摘したように、それは「人は教師となるを欲しなかつた」時代であつた。しかも不幸なことに、数学者は一般に教師となるより外に、生活の道がなかつたのである。

(二) 試みにケンブリッジ大学のルーカス講座に於ける、ニュートンの後任を見よ。ホイストン（一六六七—一七五二）は同大学の出身で、一六九九年からルーカス講座に勤務し、一七〇三年ニュートンの後任として教授となつたが、一七二一年に主として宗教上の理由で追放された。

その後任はサウンダーソン（一六八二—一七三九）であつたが、彼は一歳のとき失明した盲目の数学者で、単に教師及び教科著作者として成功したにすぎなかつた。

十八世紀の後半にケンブリッジの数学が、如何に頹廢を極わめたかは、同大学出身の相当な数学者、即ちフランシス・マゼーアス（一七三一—一八〇〇）が

『代数に於ける負号の使用についての論究』（二七五八）

ウィリアム・フレンド（一七五七—一八一）が

『代数学の原理』（一七九六）

の中で、本気で負数の使用に反対していることによつても、知られるだろう。

なお国教統一令の影響については、小倉『数学教育史』八〇頁以下、及び『数学史研究』第一輯、九一頁を参照されたい。

しかしながら産業革命の進行は、やがて社会生活の上に大なる影響を及ぼし、それはフランス大革命並びに隆盛なるフランス科学と共に、イギリスの政治・思想・科学の上にも、大なる刺戟を与えた。イギリスの議会政治は遂に、一八三二年の劃期的な選挙法改正によって、民主政治としての実質を備えるに至り、その翌年から政府は工場制度の改革を行うようになったのである。

中学校の近代的改造が開始されて、数学科の確立を見るに至ったのも、また民衆に対する科学の普及が企てられたのも、丁度この民主思想の高潮期に於てであった。今や科学教育機関として新設されたロンドン大学（一八二八）は、国教異端者たるド・モルガンを、数学の教授に迎える時代が来たのである。

イギリスの数学・数理物理学が復活しはじめたのは、ナポレオンの没落後、大陸特にフランスの科学を学び取ってからであり、それは一八三〇年前後といひ得る。そこには先駆者としてピーコック、バベージ、グリーン、ド・モルガン、ハミルトンが現われた。

けれどもイギリス数学・数理物理学の連続的な輝かしい研究時代となったのは、民主主義が実質的に確立した頃、一八四〇年代に入ってからのことであった。ハミルトン、シルヴェスター、ストークス、ケーリー、ケルヴィン、ヘンリー・スミス、マックスウェルを見よ。

そして、それ以来イギリスの数学・数理物理学は、民主主義の地盤の上に、堅実なる発達をつづけ、今日に至ったのである。

(一) この民主思想の高潮期に青少年時代を送った数学・物理学者が、甚だ多いことは、年表中に目立って見え

るだろう。

むすび

以上の考察から、私たちは少くとも数学及び数理論物理学に関する限り、フランス及びイギリスの孰れについても、「民主主義の発達した時代には、科学の進展を見、これに反して、反民主主義の時代には、科学の衰頹を来たす」傾向にあることを認め得たと思う。

只今のは、しかし、純粹科学についての話であった。まして「直接に人民大衆の幸福のための科学」は、民主主義的な政治・経済・文化の地盤に於てこそ、十分なる成果を發揮し得るであろう。

最後にわれわれは、民主主義革命の直後、イギリス（十七世紀の後半、ニュートンの時代）、フランス（十九世紀の初葉、エコール・ポリテクニクの初期）並びにソヴェート（現代）に於て、燦然たる科学の振興を見たことについて、深く反省しなければならぬ。

思えば、専制的帝政のフランスが、敗戦の結果、民主的共和国として更生した直後の大なる科学的産物こそは、正にアンリ・ポアンカレだったのである。

(一) なお科学教育と民主主義の交渉については、本書中の別項「科学教育の歴史的基礎」に於て、取扱っている。本篇と併読されることを望む。

(二) この小文について興味を持たれる読者諸君は、わが国現下の問題を取扱った拙文「自然科学者の反省」（『世界』一九四六年四月号、中央公論社版『科学の指標』に再録）並びに「自然科学者と民主戦線」（『中央公論』一九四六年五月号、酣燈社学匠選書『一数学者の記録』（近刊）に再録）を、併読せられることを切望する。

(三) この一文を本書に収録するにあたっては、相当多くの補訂を行った。

(一九四六・四・一二)
『自然』、昭和二十一年六月号所載)

- 「科学発達史上に於ける民主主義」(『数学史研究 第二篇、岩波書店、一九七一年七月、第二刷) 所収。
- 原文の旧字は新字改めた。
- 旧仮名使いは、新仮名使いに改めた。
- 西洋人名については、通行のものに改めた。
- 理解を助けたために振り仮名をつけた。
- PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ のタイプセッティングを行い、`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/science/sciencelib.html>

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehitroumeda/bbs>