

# 書評 クライン: 19世紀の数学

F. クライン 著, 弥永昌吉 監修, 足立恒雄, 浪川幸彦 監訳  
石井省吾, 渡辺弘 訳, 共立出版, 1995.

梅村 浩 (名古屋大学多元数理科学研究科)

## 1 現在「19世紀の数学」を読む意義

19世紀において、数学の研究活動が最も盛んであった国は、ドイツ、フランス、イギリスである。その中で特にドイツは、とりわけ大きな役割を果たした。Gauss以降、19世紀の数学の研究の最も重要な場所となったGöttingen大学から見た、19世紀の数学の発展を、教養ある一般人に解説したのが本書である。

著者F. Klein (1849-1925)は、ドイツの数学の伝統の中にあつて、弱冠23歳の若さでErlangen大学の教授に迎えられた秀才中の秀才であつた。本書の解説は分かり易く、数学者が生き生きと描写されている。Klein自身がドイツの伝統の中を生きたこと、またフランス留学を出発点とし、諸国の大勢の科学者と知り合いだったことによる。しかし、そればかりではない。彼は驚くほど多量の学会の出版物に目を通しており、学会のニュースに通じていた。Kleinは大衆に、数学者の業績を説明するのに、その数学者の全体像を描く手法を使う。そのためには、個別の論文にあたることに始まり、他の数学者と比較して歴史的な位置づけをし、さらに、諸要素をまとめて数学者の全体像を把握しなければならない。数学的には素早く正確な理解力と、文学的な表現力が要求される。数学的創造力とは別の才能である。この困難な仕事にKleinは成功している。彼以外の誰に、この難しい仕事ができただろう。大衆のための著作とはいえ、Kleinの代表作であると断言できる。

本書は第1次世界大戦中に、既に退職していたKleinが自宅で、限られた親しい人達に行つた講義に基づいている。講義は1919年まで断続的に行われたが、彼の病と死により未完成に終わった。その遺稿を整理して1926年に出版したのが原著である。

第1次世界大戦中の講義であるということから、社会的には本書とは比較できないほど大きな影響力のある名作、S. Freudのウィーン大学における講義「精神分析学入門」を思い出す。KleinとFreudでは政治的意見も社会的な立場も違うが、不可解な出来事の続きの果てに出現した第1次世界大戦は、二人にとって衝撃的な出来事だったのであろう。Kleinにはドイツ文化に対する誇りと、それに由来する優越感が根底あり。それが時として、はっきり出てくるのは、講義が戦時下に行われたことにもよるのであろうか。いかにGauss, Riemann, Humboldt, Helmholtz, Hilbertが偉大であっても、現在ではこの点について、共感するのは難しい。偉大な科学者は、その業績や人類への貢献によって尊敬されるべきであつて、今日、誰も科学者を国家主義的な視点から規定しようとは思わない。

特にベルリンの壁崩壊、EUの成功を見ていると、ドイツとフランスが多くの犠牲を伴いながら戦つた20世紀の二つの大戦とは、あるいはその原因となつたナショナリズムとは一体何だったのかと考えるのは私のみではないであらう。

1995年に翻訳された本書が書評でとりあげられるのも、名著であることに加えて、20世紀の数学とは一体何だったのだろうか検証して見たいということがあつたのではないでか

推察する。

筆者が数学を学び始めた1960年代は、Hilbertの公理主義に基づくBourbaki全盛時代だった。私の専門とする代数幾何学で標語となったのは、19世紀ドイツに源を発する「数学の算術化」であった。現在Hilbertの公理主義に魅力を感じる数学者はいない。論文の書き方にしても、厳密一辺倒で内容の乏しい論文よりも、将来解消できると信じるグレイゾーン（灰色領域）を含んでいても、Eulerのように独創性のある論文を書きたいと思う人が多いのではないだろうか。近年このように急速に大きく姿を変えた20世紀の数学とは何であったのかという問題である..

## 2 IHESの昼食時の話題

数学通信から書評の依頼を受けたのは、丁度パリ郊外のIHES（高等科学研究所）へ出発しようとしていたときだった。本書を読んだのが4ヶ月間のIHESに滞在中であったのは、私の感想に大きな影響を与えた。

IHESには数学、物理、生物部門があり、教授は6名である。そのうち3名がロシア出身である、「フランスは移民で構成されている国だなあ」と実感する。短期、長期の滞在者も多く、数十名いる。その中にはポスドクをIHESで過ごしている若者もいる。全体の2、3割が広い意味でロシア系であり、どこからともなくロシア語が聞こえて来る。多くの研究者が研究所の食堂で昼食をとる。毎日30~40名程度が集まって来る。食卓は3つあり、一つが丸いテーブルで、その他に長方形のテーブルが二つある。丸いテーブルがフランス語のテーブルで、あとの二つのテーブルではロシア語や英語が話される。Lafforgue, Thibault Damour, Cartier, Kontsevich, Gabber, Connesと言った人々が集まってくるのにぎやかである。Kontsevichはフランス国籍となったが、ロシア人と席をともにして、にこやかに談笑していることが多い。Gabberは食堂にはあまり来ないし、来てもほとんど喋らない。彼もフランス語を話すようになったが、普段も思索に没頭しており、すれ違うときに挨拶しても、気がつかずに去っていく。

いつも一番騒がしいのが丸いテーブルのフランス語組である。とくにLafforgueとCartierの二人は何かにつけ、大論争になりやすい。滞在中に一番話題になった数学者は、群をぬいてA. Grothendieckであった。皆が深い尊敬の念を抱いて彼の業績を称えた。IllusieはGrothendieckの主導した代数幾何学セミナー（SGA）の思い出を語る。

昼食時には、後のセミナーで取り上げられなかったテーマも話題になった。特にモチーフについて、Grothendieckは多くを語った。食事のあと先生(= Le Maître, 師)が研究所の森の散歩に誘うこともあった。これはとても気持ちが良いことであった。

逆に一番批判されたのはN. Bourbakiである。その身内からも、つまり、かつての主要メンバーからも激しい批判が浴びせられた。Cartier言う。

Bourbakiの創始者WeilはGöttingenの伝統を深く尊敬していた。フランスの数学で評価していたのはE. Cartanの業績だけだった。Weilは理解するのが難しいE. Cartanの仕事を分かり易くすることをBourbakiの大切な目標の一つ

としたが、これは達成できなかった。その裏で、フランスのその他の数学をすべて切り捨てた。一番の失敗は Poincaré の排除である。その結果、ポリテクニクの黄金時代とも言うべき 19 世紀初頭の Lagrange, Poisson, Fourier の古典力学の研究を否定した。このため我々は、古典力学には興味あるものは何もないと信じ込んできた。かつて私は Weil にたずねたことがある。「貴殿はドイツの数学に精通にておられます。量子力学の創世期である第 1 次世界大戦と第 2 次世界大戦の間に、ドイツの数学者と交流していたと思うのですが、物理学の発展に心を動かされることはなかったのですか。」と。Weil は「全くなかった。」と答えた。

Klein の著作には、19 世紀始めのポリテクニクにおける上記 3 人の数学者と Cauchy の活動、ドイツとイギリスにおける力学と物理学の発展に、それぞれ一章が割当られ、Kirchhoff, Helmholtz, Faraday, Maxwell らの業績が紹介される。Klein の著作のほうが Bourbaki より格段に幅が広い。ただ、フランス文化の根底にあるラテン性からは、なじみにくいドイツの科学の優位性を認め、ギリシアの幾何学と同じ地位に並べようとした Weil の見識はさすがである。

### 3 数学における論争

数学は基本的に論争の少ない科学だと信じてきた。つまり、基礎付けがはっきりすれば、論争となるべき種が数学にはないという考えである。数学に論争があれば、それは数学が未成熟であることに他ならないという考え方である。

本書を読むと 19 世紀においても多くの論争が数学にあったことがわかる。例えば (1) 複素数の導入、(2) 非ユークリッド幾何学、(3) 無限遠の導入、(4) 4 次元以上の高次元空間を考える是非、(5) 変分原理、(3) Dirichlet の原理などを巡っての論争である。

Bourbaki による支配は、選挙制度も裁判所もない一党独裁であり、論争は中央の権力により押さえ込まれていたのかも知れない。論争が科学の健全な発展に必要な不可欠であると感ずる。

### 4 科学者の評価

Klein 自身が自分を数学者として、どのように位置づけていたのか、という疑問がわくかも知れない。ここが本書の最も残酷な点であって、本書を一層興味深いものにしていく。一言で言えば彼は 33 歳にして、Poincaré との競争に破れ、健康を害し、鬱状態となり、長期の休暇を必要とした。その後、行政と研究の組織化に興味の中心を移したのである。

理論数学における私本来の創造的活動は 1882 年に終息したのである。それ以降のものはすべて枝葉末節に過ぎない。第 VIII 章

彼の信念からすれば、フランス人である Poincaré に負けてはならなかったのであろう。彼は、Weil が敬愛する Gauss, Riemann, Dedekind, Hilbert と続く Göttingen の伝統のなかで、自分がどう位置づけられるか当然よく分っていたのである。いわゆる書斎の学者ではない Humboldt, Helmholtz, Kelvin 卿 (=Thomson) に最大級の賛辞が送られるのは、そのた

めであろう。例えば、物理学者 Helmholtz は軍医出身であり、Freud の精神分析学の出発点となったのは、物理学における『力の保存原理』がすべての自然科学の原理に一般化できるという Helmholtz の着想であった。この3人は Gauss と全く異なる方法で科学の進展に貢献した。Humboldt はプロシア宮廷との特別な関係があり、それを利用したとか、Helmholtz と Kelvin 卿はともに離婚を経験し、再婚相手は二人とも社交界の華ともいべき魅力的な女性であったとか、Kelvin 卿は発明により巨万の富と社会的名声を得たとか述べて称賛するのは、そういったものに関心が強かったからであろう。ちなみに、Klein 夫人は哲学者 Hegel の孫である。

上記3人が一切批判されることがないのに反して、Gauss も Dedekind も欠点を指摘される。一言で言えば、科学者の評価は公平から程遠く、Klein の個人的価値観に依存する。Riemann の講義を聴き、20世紀の代数幾何学、スキーム理論への道をつけた洗練された数学者 Dedekind は次のように批判される。

...彼は本質的に瞑想的な性格の人で、おそらく行動力と決断力には欠けていたのであろう。

そのため、彼が引き受けていた Riemann 全集の編集が遅れたと言うのである。二人は仲がよくなかったのであろうか。

Gauss さえも、講義を嫌っていた態度が時代遅れだと批判される。19世紀になって数学研究の中心が、例えばフランスで新たに設立されたポリテクニク、エコールノルマルに代表される教育機関に移ったのに、Gauss は教育の大切さに気が付いていないというのである。

Humboldt が Berlin にドイツ版ポリテクニクの設立を企画し、Gauss をその学長に招聘しようとした。Gauss には講義の義務が一切なく、ただ学長の仕事すればドイツ全体の天文台を支配下に置くことができた。Gauss はこの申し出を賢明にも断った。そのために計画自体が消滅したと Klein は主張し、繰り返し Gauss を非難する。Gauss に学長が務まるはずもなく、天文台を支配する権力にも興味はなかったのであろう。

Napoleon によって Paris に設立されポリテクニクは、「祖国、科学、栄光のために。」を標語にかかげる軍隊の高等教育機関である。プロシアの国家戦略である富国強兵政策に、Gauss が取るに足らない個人的な利益を守るために協力しないのは、けしからというのであろうか。数学史としては素晴らしい作品であるが、Klein の政治的立場ははっきりと保守的である。歴史を書くにあたっては観点を定める必要があり、これは止むを得ないことである。そのために本書の価値が下がるというものではない。

Klein の死後、第2次世界大戦以降、科学研究は東西冷戦構造のなかで進められた。Gauss になら、講義ばかりか何の束縛もない地位が与えられたであろう。Berlin の壁崩壊後は、市場原理が最優先となったかに見える。公理主義から功利主義への転換である。Gauss は Wall Street に興味を持つのだろうか。共産主義体制は崩壊したが、古典力学を守ってきた彼の国の出身の数学者は、厳しい政治的、経済的状況にもかかわらず元気である。

訳文は平易で読み易い。多くの話題を提供する名作をぜひ読んで頂きたい。