世界科学者事典

デービッド・アボット 編／日本語版監修 伊東俊太郎

5
数学者

The Biographical Dictionary of Scientists

世界科学者事典

デービッド・アボット 編／日本語版監修 伊東俊太郎

5
数学者

齋藤正彦 監訳

原書房

THE BIOGRAPHICAL DICTIONARY OF SCIENTISTS
Mathematicians
Edited by David Abbott

監修者序文

現代はまさに科学技術の時代である。この方面における最近の進歩発展には，まことに目をみはるものがある。今や人類の将来は，この科学技術をいかに人間化し，人々の生活と調和したものにしてゆくかに，懸っていると言えよう。このときに当って何よりも銘記すべきことは，科学技術がどのような結果をもたらそうと，結局それをつくり出すものは外ならぬ人間であるという事実である。科学技術の背後には，それをつくり上げていった個々の科学者や技術者の抱負と不安，希望と挫折，歓喜と苦悩の綾なす「生」の具体的過程がある。このことを生き生きと我々につげ知らせてくれるものが，科学者·技術者の「伝記」であり，これを通して一見超人間的で客観的と思われる科学技術の世界が，むしろ生々しい人間ドラマの主体的所産であることを知るのである。ここにはじめて科学技術と人間の，血のかよった具体的関わりが照らし出されてくる。

今日の科学技術時代において想起されなければならないのは，こうした科学技術の人間的基盤である。科学技術は，それを生み出す人々の意志や希望や生活と無縁に成長してゆく怪物「リヴァイアサン」ではない。科学技術を，それをつくり出す人々の生き方と関わりなく発展する巨大な一箇の「メガマシーン」と考えてしまうことほど，危険な誤解はない。

科学技術の底には，生きとし生ける人間の生活，その文化的社会的な環境がある。科学技術をこうした具体的な「生」の場における人間的営みに引き戻して捉え直すことは，これから科学技術と人間との関係を考えてゆく上で，多くの貴重な示唆を与えるであろう。この『世界科学者事典』（原名「科学者伝記事典」）が，こうした科学の人間化においいても，ある種の役割を果すことが今日期待される。

さて近頃はさまざまな種類の事典が世に出されて，事典ブームの感すらある。しかし意外なことに，この科学技術時代にもかかわらず，本格的な「科学者技術者事典」というものはまだ存在していない。かつて終戦まもない昭和24年に『世界科学者事典』（山海堂）というのが上梓されたが，これは180ページほどの袖珍本で甚だ不十分なものである上に，今日では絶版で入手不可能である。『科学史・技術史事典』（弘文堂）には，かなりの数の科学者・技術者の項目があるが，人名以外の項目を多数を含まねばならなかったから，記述の詳しさに自ずと制限がある。『理化学事典』（岩波書店）その他の多くの「科学事典」にも多少の人名が収録されているとはいえ，当然のことながらその数は少く記述も短く断片

的である。『天文学人名辞典』(恒星社) はあるが，なお天文学の分野に限られている。

それゆえ本事典は，科学のあらゆる分野を包含した我が国最初の「科学者・技術者事典」であり，世界の重要な科学者・技術者についてその生涯と業績について調べるには，まずもって参照さるべきものと言える。各巻の最初には序文として「歴史的概観」があり，まず全体の展望が与えられ，最後には「用語解説」を付して専門用語の理解を助け，図解も豊富に挿入し，さらに事項別にその事柄に関係した科学者たちの名前が一括して挙げられているなどは，本事典の著しい特長であり，使う人の身になって仲々親切にできていると思う。原書がイギリスの出版であるから，我々から見ると項目の選択に多少の偏りがあろうが，この点は各巻監訳者の判断により，とくに日本人学者については適宜に人名項目の補充を行ったり，彼らの業績をくみ入れたりして，我が国の読者の便宜をはかった。また原書の記述が内容的に正確でないと分ったところは，それらを訂正して多くの改善をはかった。索引も日本版ではとくに工夫をこらして，利用しやすいようにしたつもりである。

1200名にも及ぶ人名について，かなり詳しい伝記的記述を擁し，しかも近現代に重点をおいた本事典によって，世界の科学者・技術者についての我が国における情報ギャップが，相当部分うめられたことは間違いないと自負している。科学技術を研究し，評価し，その人間的在り方に関心を寄せている多くの読者のお役に立つことを冀うものである。

最後に，読者のために出来るだけ正確で分り易い訳文をつくるべく努力された各巻の監訳者・訳者のご協力に深く感謝したい。またこの種の大がかりな出版を企図し，実現した原書房社長成瀬恭氏の決断に敬意を表し，その編集に力を尽された寿田英洋氏をはじめとする出版社の方々に謝意を表する次第である。

1985年10月30日

伊東　俊太郎

数学の歴史

最古の文明でさえも，ものを正確に測り，その結果を記録し，それらを足したり引いたりして計算する手段をもちあわせていた。しかし古代人たちは普通それだけで満足したようにみえる。たとえば古代エジプトの数体系は，今日の我々と同じ十進命数法に基づいていたけれども，面積や体積の計算さえも，簡単な足し算や引き算だけでやっていたらしい。数学の研究自体が興味の対象になりうるなどとは決して考えなかった。

バビロニアでは様子が違う。エジプトと同じころ，バビロニアにはもっと巧妙な記数法があり，数学的知識を豊富にするのに熱心だった（しかし彼らは59までは十進法，それ以上は六十進法という数体系に固執していた。いま，時間や角度の測りかたにその痕跡がある)。西暦紀元前1700年ごろ，バビロニア人はすでに四則算法（加減乗除）の計算法を知っていたばかりでなく，幾何学においてもかなりの進歩を示した。我々がピタゴラスの定理と呼ぶものを知っていたし，円の弦に関するいくつかの定理を知っていた。こういうことを通じて，代数的な演算規則を基本的には理解していたことになる。

古代ギリシャ

古代ギリシャ人は，その文明の最終段階にいたるまで，論理の研究に現われるものを除けば，代数には縁がなかった。ギリシャでは学問はつねに総合的であり，個別的なものではまったくなかった。個人名の残る最古の数学者であるミレトスのタレス（紀元前585年ごろ活躍）さえも，自分ではむしろ哲学者だと思っていた。数学は周辺的な学問だったのだ。それにしても，ギリシャ人たちは科学的好奇心が強かったので，数学でも大きな進歩をもたらした。特に彼らは，どうして定理相互間に矛盾がおきず，それを基礎とする計算が可能になるか，またどのようにその計算は進行するのか，ということを理解しようと努力した。こうして彼らは数学的証明の概念に導かれる。それは初等的かつ実証的なものだった。ピュタゴラス（紀元前530年ごろ活躍)は，今日その名を冠して呼ばれる定理を証明した人だが，数学を宗教的神秘の色に染めた人でもあった。他の何人かの人々は定規とコンパスを使って問題を解くことに熱中し，その中から円周率 π のような無理数の概念が不可避的に現われてくる。さらに曲線の研究が続き，その結果として今日我々が積分と呼ぶものの最初の芽が出てくる。このような幾何学的研究は天文学に応用された。こうして各種の数学的知識が蓄積されはじめた。

こうして蓄積された数学を記録したのはエウクレイデス（紀元前300年ごろ活躍)である。その主著『原論』は知識の集成であると同時に数学の歴史でもあり，内容は豊富かつ広汎である。それはたくさんの哲学的要素（いまやそれらを明示することができる)や天文学的な仮説を含む。しかし，やはり数学的結果の提示が主であり，その叙述スタイルはその後ずっと，事実上今日まで手本とされている。なかでもエウクレイデスの幾何学は千年以上にわたって規範の地位を保った。いまでも数学者はユークリッド幾何と非ユークリッド幾何とを区別する。『原論』にはさらに球面幾何学に関する着想や議論も含まれる。残念なことに，『原論』のある部分，たとえば円錐曲線の部分は消失した。

円錐曲線は，古代ギリシャの多くの数学者の熱心な対象になった。古今を通じてもっとも実際的な人間だったアルキメデス（紀元前287ごろ-212）は円錐曲線を使って代数的な問題を解いた。その少しあと，ペルガのアポロニオス（紀元前230年ごろ活躍）は円錐曲線の決定版を書いた。それはたくさんの関連する定理とその適切な証明を含み，詳細をきわめる。この貴重な文献のある部分の重

要性は，やっと19世紀のおわりごろに認識されたにすぎない。

ローマおよびその後

紀元前150年ごろから，天文学の研究が科学者の世界を支配する。そのため，しばらくの間，当時の宇宙論との関連で出るもののほかは，数学の進歩は少ない（したがって球面幾何や球面三角法に重要な貢献がある)。ローマ文明が短い盛期をむかえ，やがて衰退にむかうのもこのころである。——ここでも数学の進歩は少なかった。しかし，驚くべきことに，ほぼ400年も経ってから，アレクサンドリアのディオパントス（紀元後270年から280年ごろ活躍）が現われて，非常に独創的な研究をする。彼は未知数やその累乗を文字で表わし，これらの不定元を含む方程式を扱った。特に未知数が整数ないし有理数を動く不定方程式をはじめて研究した。これは現在ディオパントス方程式と呼ばれている。

こうしてアレクサンドリアは，この時期の数学思想の中心となった。少しあと，パッポス（320年ごろ活躍）は，いまやふたたびあらゆる数学的知識を集大成すべき時期だと考え，有名な『数学集成』を著わした。この本でパッポスはあらゆる古典的著作を改訂・編集・増補したばかりでなく，たくさんの新しい定理と彼自身の証明を付け加えたが，そのほかにパッポスの遺題として将来有名になる未解決問題をいくつか残した。ギリシャ人の作った数学が千年後のルネサンスまで生き残るのは，他のどの本にもましてこの『数学集成』のおかげである。

そのうちに主導権はアラブ人に移る。彼らの勢力範囲は主として東方にあった。だからペルシャやインドの学派に接触し，その学問的著作を翻訳するようになった。同時にギリシャやバビロニアの学問も消化し，それに熟達した。なかでもアル-フワーリズミー（840年ごろ活躍）は有名で，その著作は後世ヨーロッパの数学者たちにとって歴史的に重要な意味をもった。アラブ人たちは（主として天文学研究のために）正確な三角関数表を作り，球面三角法を発展させた。彼らはまた画法幾何学にも進歩をもたらした。

こういう状況で，アルジェリアのアラブ市場において，ピサの商人レオナルド・フィボナッチ（またはレオナルド・ピサーノ，1180年ごろ-1250年ごろ）は最先端の数学をまなび，たくさんの知識をヨーロッパに持ち帰った。1から9までのいわゆるアラビア数字やゼロ記号（0）も，やっとそのときヨーロッパに入ったのである。分数記号の革新をはじめ，幾何や代数のたくさんの新趣向が同時にもたらされた。それ以後，ヨーロッパ全土（特にスペイン）で，アラブ人の著作や古典の写本がたくさんラテン語に訳された。こうしてヨーロッパがあらゆる知識を取りもどし，いわば自己を更新し終わってから，はじめて真の発展がはじまることになる。そして，真に注目すべき進歩にいたるまでに実に400年近い努力の年月が続く。しかし，この長い努力があってこそ，その後に来るルネサンスという，科学の全面的な更新と進歩とが可能になったのかもしれない。

16世紀

数学の真の進歩の最初の一例は，三次方程式の解法である。そして，この優先権については激しい非難の応酬があった。この論争の参加者のなかでも特にカリスマ的だったのはニコロ・フォンタナ（1499ごろ-1557)である。普通タルタリアの名で知られるこの人は軍事科学者でもあったが，数学の発展史のなかでも特に霊感にみちた人物である。このしばらく後で，四次方程式の解法も発見された。

それに続く20年間に，フランスの数学者フランソワ・ヴィエト（1540-1603）は既知数にも記号を使って代数の体系化を推進し，また三角法の数学的応用（天文学的応用に対立する意味で）に関する著述をものした。数論研究を数学の自立した分野として開始したのも，ほかならぬヴィエトである。ヴィエトが死んだころ，イギリスではヘンリー・ブリグズ（1561-1630）がすでに幾何学の教授になっていた。その10年後，ブリグズは〝ネーピ

アの骨棒″の発明者であるジョン・ネーピア（1550-1617）と知りあい，10を底とする最初の対数表を作りあげる。この計算法は1960年代後半まで普通に使われていたが，いまでは計算機とポケット電卓にとってかわられた。同じころ，天文学者ヨハネス・ケプラーは無限小に関する最初期の著作を刊行している。無限小の概念は，のちに微積分の定式化につながる。

17世紀

一群の大数学者によって数学の地平が大きく拡がるのは特にフランスである。彼らの多くは，パリのロワイアル広場の僧院長マラン・メルセンヌ師（1588-1648）の主催する科学的討論の席で知りあっていた。この討論に何回か加わった人には哲学者・数学者のルネ・デカルト（1596-1675），法律家・行政官のピエール・ド・フェルマ（1601-1675），物理学者・数学者のブレーズ・パスカル（1623-1662），建築家・数学者のジェラール・デザルグ（1591-1661）等がある。数学上の革新という点ではデカルトが第一人者と思われる。もっとも，フェルマ――彼にとって数学は興味深い，しかしパートタイムの趣味だった――がデカルトに深い影響を与えたらしいけれども。

科学へのデカルトの最大の貢献は解析幾何すなわち座標幾何を事実上基礎づけたことである。そこでは幾何学的な図形が代数的に表現される。代数の教義を幾何に適用することは珍しくなかったが，デカルトははじめて幾何の教義を代数に適用した。

不幸なことに，デカルトは数学的発見によって得た名声を享受しすぎたため，他人の数学的名声をねたむようになった。たとえば当時円錐曲線論で名声を得たデザルグを，彼は競争者として見ただけではなく，うしろむきの学者とみなし，あからさまに馬鹿にした。だから，パスカルがデザルグを擁護し，射影幾何として知られる幾何の一形態を推進したとき，事態は不仲という以上のものになった。

同じころフェルマはどっちの側にもつかず，両方の幾何を研究し，ヨーロッパの他の数学者たちと接触していた。特に，フェルマはデカルトの幾何を接線の勾配の評価に適用し，微分係数を計算する方法を発見した。このことでフェルマは多くの人から微分法の事実上の発見者とみなされている。彼の研究の一つは，接線を割線の極限と考えることだった。彼はまた，パスカルとともに確率論を研究し，独自に数論の多くの定理をみつけた。その一つが今日フェルマの最終定理と呼ばれるものである。

最近知られるようになったが，このころ日本の数学者関孝和（1642年ごろ-1708）は，西洋と並行して独立に多くの数学的発見をした。さらに注目すべきことに，彼は当時の社会秩序の変革にもかかわり，数学の民衆化に貢献した。

パスカルが自己懐疑による宗教的隠遁のうちに死んだ三年後，アイザック・ニュートン（1642-1727）は，ペストの流行のためにケンブリッジのユニヴァーシティ・カレッジを離れ，リンカンシャのウールスソープの自宅に帰ることを余儀なくされ，そこで一年半の間，科学的瞑想のときを過ごす。そこでの最初の発見の一つに今日二項定理と呼ばれるものがある。そこから彼は無限級数の，さらに積分の研究に導かれ，遂に微分法の逆演算として捉えられることになる概念に達する。結論を得たのは1966年だったが，彼はそれを発表しなかった。それから七年以上あとに，ドイツのゴットフリート・ライプニッツ――彼はパスカルの仕事を読んでいた可能性がある――はニュートンとまったく同じ結論に達し，それを発表した。彼は大陸で喝采を博し，それがニュートンを大いにいらだたせた。そして優先権論争がすぐに始まった。ライプニッツは無邪気に優先権要求をニュートンの列席する委員会に訴えた。したがってその結論はだれの目にも明らかだった。しかし結局のところライプニッツの記号法がどこでも採用されることになる。そして，ニュートンの微積分法が公表されるのは1687年になってから，あの浩瀚な『数学原理』（*Principia Mathematica*）の中でだった。この本は彼の物理学や光学の研究も含んでいる。

ライプニッツはその後，論理を記号化する数学

的表記法を創ろうと試み，若干の進展を示したけれども，一般的な関心を呼ばなかった。そして，旺盛な活動とその地位にも拘わらず,やや孤独な,見捨てられた人物として死んだ。

もっと悲惨な状況で死んだ人物として，エイブラハム·ドモアヴル（1667-1754）がある。ニュートンやライプニッツとも交流のあったドモアヴルは，ユグノだという宗教的理由で迫害を受け，第一級の革新的数学者だったにも拘わらず，遂に教授の地位につくことができなかった。彼は貧困と飲酒のために悲惨な最後を迎えるが，その前にゲームの理論を定式化し，確率論を基礎づけ，生命保険業にしっかりした統計学的基礎を与えた。

ライプニッツの微積分学は大陸で大いに称揚された。中でもそれを推進したのは，バーゼルに住むスイスの数学一家——ベルヌイ一族である。三人兄弟の長兄ヤコブ（またはジャック，1654-1705）はライプニッツと文通があった。末弟のヨハン（またはジャン，1667-1784）はクリスチャーン・ホイヘンスの推挙でフロニンゲン大学の教授になった。二人とも熱心に新しい微積分学の発展につくした。しかし不幸にも，二人は特殊な曲線（特にサイクロイド）を極座標を使って研究し，独立に同じ方向の結果を出した。そのために二人は互いに憎みあうようになった。それでもヤコブの死後，ヨハンはバーゼル大学の教授職を継ぎ，そこで息子のダニエルを育てた。ダニエルも優れた数学者で，その偉大な友人にレオンハルト・オイラー（1707-1783）やガブリエル・クラメール（1704-1752）がいる。

18世紀

オイラーは古今を通じてもっとも多産な数学者である。彼は驚くべきエネルギー，写真のような記憶力，抜群の暗算力を併せ持ち，それが晩年失明したとき大いに役立った。デカルト以後，オイラーほど数理解析の革新に貢献した人はいない。『無限解析序論』（1748）は，教科書の形を借りて解析学の方法論，なかでも関数概念の近代的理解の仕方を提示したものとみなされる。ほかの著作では変分法を創始し，π，e，i など親しみ深い記号を導入し，また微分幾何を体系づけた。さらに極座標を多用し，初等関数をグラフで表わすようにもした。

オイラーのためにサンクト・ペテルブルグの地位を確保する仕事をしたのは友人のダニエル・ベルヌイ（1700-1782)である。オイラーが一旦移っていたプロイセン・アカデミーから1766年にサンクト・ペテルブルグに戻ったとき，ベルリンの地位を継いだのはフランス人ジョゼフ・ラグランジュ（1736-1813）である。

ラグランジュもオイラーとほぼ並行して研究を進め，同様に数理解析の普及に貢献した。実際，彼はオイラーほどはエネルギッシュでなく，また飛びぬけて創造的でもなかったかもしれないけれども，彼はオイラーよりはるかに正確さと厳密さとに意を用い，この資質を一般化の強い意欲に結びつけた。こうしてラグランジュの数論や代数の著作は厳密な書きかたの手本となった。また力学の数学的研究はその方面での創造的思考の端緒であり，それは今日まで続いている。その最初の結実として彼の同胞の友人ジャン・ル・ロン・ダランベール（1717-1783)の，力学および天体力学における大業績がある。偏微分方程式論をはじめて扱ったのもダランベールである。

ラグランジュは晩年すでに病んでから，ある研究機関の教授になった。それはその後少なくとも五十年にわたって，数学の進歩に大きな影響力をもつことになる。すなわち，パリに新設された理工科学校（エコール・ポリテクニク）である。ラグランジュと同じころ,ピエール·ラプラス（1749-1827）とガスパール・モンジュ（1746-1818）とがいた。ラプラスは天体の軌道計算で，モンジュは幾何の教科書で名をあげたが，二人ともナポレオン・ボナパルトの知合いだった。物理学者ジョゼフ·フーリエ（1768-1830）もそうであり，彼は関数が正弦関数と余弦関数とを使って，今日フーリエ級数の名で知られる級数に展開できることを示した。

モンジュの生徒だったジャン-ヴィクトル·ポンスレ（1788-1867)は連続性の概念の普及に功績が

あり，また近代的な双対性の概念を定式化した。一方，ラプラスの同僚アドリアン・ルジャンドル（1752-1833）は，ラグランジュのあとを継いで楕円関数の研究を四十年以上も続け，遂に平方剰余の相互法則を導き，また数論では円周率 π が無理数であることを証明した。

19世紀

楕円積分に関するルジャンドルの研究は，ノルウェーのニールス・アーベル（1802-1829）およびドイツのカール・ヤコービ（1804-1851）の研究が発表されると，たちまち古臭いものになってしまった。ヤコービは行列式論にも大きな貢献をしているし，実際非常に幅の広い学者だった。非劇的に短い生涯を送ったアーベルは，しかし今日彼の名を冠する関数の創出により，むしろ長く影響力を保った。アーベルは，代数方程式の根が一般には根号で表わされないことを証明したが，不運にも，同じころ独立にエヴァリスト・ガロワ（1811-1832）が同じことをもっと強い形で証明してしまった。ガロワはもっと短い悲劇的生涯で，決闘による急死の直前に，群の理論のスケッチをする時間がやっとあっただけだった。

関数の理論を押し進めたのはオーギュスタン・コーシー（1789-1857）である。彼は多産な学者で，新しい数学的手法をたくさん開発し，特に極限と連続性を有効に使った。彼はまた複素変数の関数論を創造した。それは部分的にジャン・アルガン（1767-1822）の仕事に基づいている。アルガンは複素数のグラフによる表示に成功した人である。

しかし，そのころヨーロッパの数学の中心は疑いもなくゲッティンゲンだった。そこは大ガウス（1777-1855）が長いあいだ君臨していた。しばしばアルキメデスやニュートンに比肩されるように，ガウスは疑いもない数学的天才で，たくさんの先駆的発見——特に幾何学と統計的確率論で——をしたが，同時に稀にみる教師として生徒たちに霊感を与え，また証明には細心の注意が必要であることを教えこんだ。ゲッティンゲン大学教授としての晩年の弟子ないし同僚にルジューヌ・ディリクレ（1805-1859），ベルンハルト・リーマン（1826-1866），ユリウス・デデキント（1831-1916）がいる。ガウスとこの三人との四重奏ほど，数学史上影響の大きかったものはない。この四人の仕事こそが近代の数学的知見の大部分の基礎を提供したのである。

ガウス自身は幾何学に一番興味をもっていた。ドイツのヤコブ・シュタイナー（1796-1863）は，幾何学をフランス学派のもちこんだ解析学による《汚染》から救おうとしていた。しかしガウスはもっと先へ進み，幾何学をエウクレイデスの作った枠の外から研究しようと決心した。この重大な決心は，ほぼ同時に，まったく独立にニコライ・ロバチェフスキー（1792-1856）およびボーヤイ・ヤーノシュ（1802-1860）によってもなされた。彼らはこうして非ユークリッド幾何学を作りあげた。それは急速にいろいろな方向に発展した。アイルランドのウィリアム・ハミルトン（1805-1865）は n 次元空間の概念を示唆し，ドイツのヘルマン・グラスマン（1809-1877）はそれを定義しただけでなく，それに基づく一種の計算法を考えだした。しかしこの問題をもっとも大きく進めたのはガウスの弟子リーマンだった。リーマンは楕円的非ユークリッド幾何学を創り，《リーマン面》を導入し，等角写像（共形変換）を定義しなおした。彼はその革新的な仕事を情熱をもって，かつ精密に人に説いたので，時間・空間に関する世の近代的理解は大いに彼の仕事に負うことになった。

同じころディリクレは偉大なガウスの死んだあとを継ぎ，自分も影響力のある教師となって，数論に興味を集中させていく。一方デデキントは数の概念の哲学的解釈を打ちたてようとする。この種の解釈は，論理の数学的基礎づけの研究に有用だと想定されていた。すでにジョージ・ブール（1815-1864）は，論理を表現すべき一種の代数を創っていた。それは完全な成功とまでは行かなかったが，人々を大いに刺戟した。

幾何学の研究の急速な発展につれて，代数の重要性も次第に増してきた。ここでもリーマンの影響は大きかった。カール・ヴァイエルシュトラス（1815-1897）には関数論の再構成という大きな仕

事がある。しかし，代数としてもっとも挑発的なのはイングランドのアーサー・ケイリー（1821-1895）だった。彼は n 次元幾何学の研究をしながら代数的不変式の理論を創りだした。

トポロジーの諸原理も次第に確立されてきたが，独立の分野としての完成には到っていない。ソフス・リー（1842-1899）は連続群と接触変換の概念を導入して幾何と代数に——間接にはトポロジーにも——大きな貢献をした。ケイリーは行列の理論に進んだ。ガストン・ダルブー（1842-1917）はそれまでの曲面概念を一変した。フェリックス・クライン（1849-1925）は当時非常に影響力のあった人物で，そのエルランゲン構想（1872）はいろいろな幾何学に統一的な視点を与えた。そして最終的な位相空間の定式化はフェリックス・ハウスドルフ（1868-1942）に帰せられる。

デデキントは遂に目的に到達し，数の概念の公理化に成功した。ただ，彼の公理系は（遠慮がちに，しかも感謝されつつではあるが）《盗まれ》て，いまはジュゼッペ・ペアノ（1858-1932）の名とともに記憶されている。この公理系は多くの数学者を刺戟した。なかでも，ハウスドルフは点集合のトポロジーの着想を得，ゲオルク・カントル（1843-1918）は集合論（今日学校で教える数学の基礎となる）と超限数論をつくる。その他，一般的に数論への興味を復活させたことも確かである。

イマヌエル・フックス（1833-1902）は関数論の諸結果を定式化しなおし，微分方程式を解くためのリーマンの方法を洗練させようとした。彼の仕事を発展させたアンリ・ポアンカレ（1854-1912）は，やはりリーマンの仕事に魅せられてたくさんの予想をたてた。それらは後で，トポロジーや時間・空間の研究に役に立つ。しかし積分方程式の研究ではそれほどの成功をおさめず，あとでイヴァル・フレドホルム（1866-1927）が公理化してから，ポワンカレが答の意味を知ることなく仕事をしていたことがわかる。

20世紀

ペアノの公理系からのもう一つの帰結として，数学と論理学との関係を探ろうとする欲求が再び強まった。記号論理の別の体系がゴットロープ・フレーゲ（1848-1925）によって考案されたが，その内部に根本的な矛盾があることをバートランド・ラッセル（1872-1970）に指摘されて灰燼に帰した。ラッセルは先生兼友人のアルフレッド・ノース・ホワイトヘッド（1861-1947）とともにペアノの講演をきき，のちに共同で数学の基礎に関する大著『数学原理』を公刊した。それは強い衝撃を与え，影響は長く続いた。当時の数学の哲学における星としてはヘルマン・ワイル（1885-1935）およびジャック・エルブラン（1908-1931）がいる。

数学における意味の探求は哲学的なものに限らない。フレドホルムの仕事を発展させたダヴィト・ヒルベルト（1862-1943）は，最後の真に偉大な数学者かもしれない。全数学にわたる天才であり，同時に熱心な教師でもあり，数学のあらゆる部門を精力的に推進した。その中に無限次元空間による幾何構造の解釈がある。また，数学の根源的な性格に関する論争——形式主義対直観主義——に巻きこまれた。そしてあらゆる哲学的理論は，1931年にクルト・ゲーデル（1906-1978）が発表した定理によって大打撃を受ける。この定理によれば，数学全体の無矛盾性ないし完全性を数学の中で証明することはできない。だから，数学の基礎は永遠に不透明なままである。

こうして論争の時代は終わったが，ヒルベルトは仕事を進めていった。数学は次第に一方では理論的に，一方では実用的になって行く。理論的興味は，互いにかけはなれてみえる数学的諸構造の間に共通の特徴を見つけることに集中する。アンリ・ルベーグ（1875-1941）の創りあげた測度の概念は抽象空間の理論に大きく貢献する。アンドレイ・コルモゴロフ（1903-　　）や他の人びとは測度を確率論に関係づけ，さらにそれを統計力学や，ジョージ・バーコフ（1884-1944）のエルゴード諸定理の解明にも結びつけた。代数的トポロジーでは，ルネ・トム（1923-　　）が曲面を分類した。そして，近代の代数学が，体・環・イデアル等の抽象的な数学的構造を研究したことは注目に値する。

統計や確率の研究は，もっと実用的な応用に向かって新しい情熱とともに始められた。カール・ピアソン（1857-1936）はガウスの考えを洗練させて標準偏差の概念を導いた。アグナー・アーラン（1878-1929）は，確率論を使って，彼の住む首都コペンハーゲンの電話網の効率化という，ひどく実用的な課題をなしとげた。アロンゾ・チャーチ（1903-　　）は《計算可能関数》を定義して，アルゴリズムの本性を明らかにした。ジョージ・ダンツィグ（1914-　　）は，計算機のために，複雑な線型計画法を創った。このような進歩はずっと続いているが，いまでは計算機を使って一層の理論的進歩をうながすことも行なわれるようになった。

数学の応用もますます盛んである。たとえば数学と物理学とを実質的に分離することはいまや不可能である。スティーヴン・ホーキング（1942-　　）がそうであるように，理論物理学は数学的に研究されている。他の諸科学でも事情は変わらない。

この潮流は長く続くだろう。そしてデータや計算を完全に機械化することが不可避となるだろう。

目　次

凡　例

I　見出し人名

1　姓にあたるものをゴシック体で示した。ただし，日本人の場合は，姓名を漢字で示した。

2　カタカナ見出しの場合は，原地の言語の読み方を尊重したが，慣用的表記も考慮した。

3　姓が2語以上で構成される場合は，-(½ダッシュ)でつないだ。

例　アムスラー-ラフォン

4　配列

1)　見出し人名の配列は50音順とした。

2)　原則として長音は無視するが、長音を伴うものは伴わないものより後にする。

3)　濁音・半濁音は原則として清音と同じ扱いとするが、同一の表記扱いとなる場合は，清音・濁音・半濁音の順に配列する。

4)　カタカナ見出しが同形の場合は、見出し語に対する綴りのアルファベット順に配列した。対応する綴りも同形の場合は、ファースト・ネーム以下のアルファベット順に並べた。

例 i) ローレンス　Lawrence, Ernest Orland
ローレンス　Lorenz, Ludwig Valentin
ii) ネーター　Noether, Amalie Emmy
ネーター　Noether, Max

5)　同姓・同名で綴りも同形の場合は生年順に並べた。

例　トラディスカント　Tradescant, John (1570-1638)
トラディスカント　Tradescant, John (1608-1662)

II　原綴り

1　ラテン文字・漢字を使用し，それ以外の原綴りについては，ラテン文字への転写形とした。

2　原綴りの見出し語に対応するものを，姓名とも太文字で表記した。

3　肩書きの性格をもつ爵位等は「,」を付して後に示した。

例　ラグランジュ　Lagrange, Joseph Louis, Comte

III　生没年

1　生没とともに「年」のみを示したが，明確に特定できないものは「ごろ」を付した。

2　紀元前は年数字の前に「紀元前」を付した。

例　紀元前300ごろ

Ⅳ 本文

1 本文に出てくる人名のなかで，原則として科学者には原綴りを示した。しかし，本巻に項目として出てくる人名には，原綴りは示さなかった。また，本巻に項目として出てくる人名で，各項目の最初に出てきたものに対して＊印を付し，また，他の巻に項目として出てくる人名のあとに、該当の巻名を示した。

2 著書名・雑誌には『 』を，論文には「 」を付し，それぞれ原綴りをイタリック体で示した。

例 『数学原理』 (*Principia Mathematica*)

3 著者名等は飜訳されていないものも含めて，日本語表記あるいはカタカナで表記した。

Ⅴ 固有名詞の表記

1 「V」綴りは「ヴ」の音列に配列した。ただし，ドイツ語は「フ」，スペイン語系は「バ」の音列に入れた。

例 i）ヴィエト Viète

ii）フォン・ノイマン Von Neumann

iii）シエルバ Cierva

2 ドイツ語の「W」綴りは「ヴ」の音列に配列した。

例 ヴィトゲンシュタイン Wittgestein

3 スペイン語の「-lle」「-llo」等はそれぞれ「リェ」「リョ」としたが，ラテン・アメリカでは「ジェ」「ジョ」とする。

4 ロシア語の語尾の「-v」は「フ」とした。

例 コルモゴロフ Kolmogorov

Ⅳ 索引

1 索引は「人名索引」と「事項索引」に分けた。

2 「人名索引」には，日本語表記のあとに対応する原綴りを付した。

3 「人名索引」で，本文中に項目のあるページは太字で示した。