

書 評

数学記号の誕生

ジョセフ・メイザー 著, 松浦俊輔 訳

河出書房新社

(原著 Joseph Mazur 著,

“Enlightening Symbols”

“A Short History of Mathematical Notations and Its Hidden Powers”,

Princeton University Press, 2014)

埼玉大学理工学研究科

酒井 文雄

『数学通信』の読者であれば、数学記号の誕生と普及の歴史には格別の関心があるのではないだろうか。余りにも当たり前に学ぶので、現在使っている数学記号はずっと前からあったのだとってしまう。しかし、数学が記号によって記述されるようになったのは16世紀以降のことである。本書は数学記号の歴史に関する詳細な総合報告であり、それぞれの記号に関するヴィヴィッドな描写と行き届いた解説は一読に値する。また、登場する数学者のエピソードや研究史の経緯も興味深い。本書で主に扱われる数学記号は、1) 数字、2) 加減乗除や根号の記号、3) 未知数と多項式などである。数学記号史は、記号なしの時代はともかく、いろいろな記号が併存したときから、勝ち組の記号が生き残る生存競争の歴史である。あるいは、忘れ去られた記号の歴史でもある。古典的な数学記号史の研究書である「Florian Cajori: A History of Mathematical Notations, (originally published in 1929), Dover Publications」には膨大なリストが載っている。現代においても、多くの研究者が論文中に新しい記号を導入している。その記号が他の研究者に使ってもらえるかどうか、さらに、数学記号として定着するかどうか、それはわからない。

著者のジョセフ・メイザー氏はM.I.T.において、代数幾何のマイケル・アルティン教授の指導で学位を取得し、マールボロ大学で数学、数学史および数学哲学を教えたとのことである (<http://www.josephmazur.com/>, 現在は名誉教授)。本人は、自分自身を数学ジャーナリストだと考えているそうである。本書の中で、アルティン教授の用いたアーベル多様体の記号が数学記号の一例として描写されている。実は、評者も若い頃、ヨーロッパのどこかで、アルティン教授の講演を聴いた記憶があり、その長身の風貌を懐かしく思い出した。著者の執筆した数多くの啓蒙書は多くの言語に翻訳され世界各国で広く読まれている。

著者はいろいろな疑問を持って自問自答することにより、テーマを掘り下げるとい
う手法を取っている。古代ギリシャでは何故バビロニアの位取り記数法を用いなかっ
たのか？ 昔の数学者は数学記号なしでどのようにして成果を挙げることが出来たの
か？ インド・アラビア数字（本書ではヒन्दュー・アラビア式数字と訳されている）
による近代的な算術をヨーロッパに普及させたのは誰か？ どんな数学記号が良い記
号か？

本書は三部構成である。第1部は数字と記数法の歴史である。すなわち、世界各国
における古代の数字の形態とインド・アラビア数字が世界に普及していく経緯が述べ
られている。第2部は代数記号の発展と関連した数学の話題である。第3部では思考
における記号の役割に関する推論や考察が展開されている。第1部と第2部の冒頭
には、読者の便宜のために、登場人物や項目の要約がまとめられている。また、巻末
には25ページに渡る「原注」があり、参考文献や注記が補われている。

第1部で扱われている項目は概略次のようなものである。世界最古の数字、バビロ
ニアの60進法、古代の数字（エジプト、ギリシャ、ローマ、マヤ等）、古代中国の数
字と算木、古代インドの数字、計算盤、ピサのレオナルド（フィボナッチ）、アル・フ
アーリズミー、インド・アラビア数字の変遷。

インド・アラビア数字が世界標準になった道のりは長い。石碑に残された数少ない
手がかりから、古代インド数字の跡をたどらなければならない。インド式の記数法が
アラブ世界に伝わり、9世紀のアッバース朝バグダードのアル・フアーリズミーが算術
書「インドの数の計算法」を著し、12世紀にはそのラテン語訳が出た。字体は時代と
共に変化し、東アラビアと西アラビア（スペイン）ではかなり異なる字体になったとい
う。現在の算用数字は西アラビアの字体に近い。しかし、中東の多くの国では、東ア
ラビアの字体が現在でも用いられている。以前、私の指導していたエジプトからの留
学生に聞いたところ、エジプトの紙幣には算用数字と共にその字体の数字も使われて
いるとのことであった。これは、日本でも、算用数字と漢数字を併用しているのと似
た事情かも知れない。ヨーロッパに算用数字が普及するのに貢献したのがピサのレオ
ナルドの「リベル・アバチ（算盤の書）」(1202)であったのは間違いないようである。
本書には、「リベル・アバチ」以前の状況について、いくつかの説が紹介されている。

第2部に登場する主な数学者は、ディオファントス、アル・フアーリズミー、カル
ダーノ、ボンベリ、ヴィエト、デカルト、ライプニッツ、ニュートンである。特に、
ディオファントスによる記号の萌芽的使用、ボンベリによる指数表示、ヴィエトに
よる文字の使用、デカルトによる代数記号の完成などが詳しく述べられている。

第2部の始めに、著者がユークリッドの「原論」の最古の写本をオックスフォード
大学のボドリアン図書館で閲覧した体験が報告されている。複雑な手続きの後で、閲

覧者の署名欄にニュートンの署名を発見する件が印象的である。この写本がオンライン (Rarebookroom.org) で閲覧出来るという著者の指摘があり、私も写本の画像を眺めて、インターネット時代の便利さを感じると共に、古代の写本を解説して研究することの大変さを実感した次第である。

個人的には、ボンベッリ、ヴィエト、デカルトの逸話を興味深く読んだ。通常は複素数の導入で知られているボンベッリは多項式表示の先駆者でもあり、指数を威厳 (dignità) と呼んでいたのだという。引用されている「バリー・メイザー (水谷淳訳) : 黄色いチューリップの数式, 角川書店, 2004」は読みやすい複素数の発見物語である。ヴィエトによる未知数と既知数の母音-子音による表記法 (現在と逆) は 16 世紀末においては革命的だったのだという。代数を特定の数の係数ではなく一般的な係数 (文字係数) を扱うことが可能になったのである。いうまでもなく、デカルトになって、ほぼ現代の代数記号に到達した。逆に言えば、我々はデカルトの記号を使っているのである。また、デカルト (独立に、フェルマーも) は座標系を導入した。著者によれば、デカルトは代数学のレンズを通して幾何学を見る方法を獲得したのだという。ところで、デカルトは幾何の問題を方程式を用いて解いたのではあるが、その証明を幾何的方法でも確認する必要があると考えていたのだそうである。面白いことである。

第3部の各章の題目は、頭の中のランデブー、良い記号、見えないゴリラ、結論である。ここでは、ホワイトヘッド、エルンスト・マッハ、アダマール、アインシュタインなどの文章を引用して記号の力の根源に迫ろうとしている。最後に、著者は、「数学の美しさは、大部分、巧妙で整った記号の、わかりやすくする能力によっているのである」と述べて本書を終えている。

日本人としては、和算にも記号代数があったことが述べられていないのは大変残念である。関孝和の傍書法 (点竄術) である。ただ、和算では括弧に相当する記号が導入されなかったことで、因数分解の概念には到達しなかったようである (「村田全: 日本の数学, 世界の数学, ちくま学芸文庫, 2008」参照)。このことは数学記号の役割にとって示唆的なことのように思われる。

参考文献を挙げておく。類書の「片野善一郎著: 数学用語と記号ものがたり, 裳華房, 2003」には数学記号に加えて、数学用語の由来が要領よく解説されている。この本は和算の記号や用語も扱っている。算用数字の歴史については、名著「吉田洋一: 零の発見, 数学の生い立ち, 岩波新書, 1939」がある。最近出版されたコンパクトな数学史「中村滋, 室井和男著: 数学史, 数学 5000 年の歩み, 共立出版, 2014」には本書に関連する話題も簡潔にまとめられている。数学史の入門書「上垣渉: はじめて読む数学の歴史, ベレ出版, 2006」は平易で読みやすい。