

## 書 評

山本芳彦著：「実験数学入門」  
岩波書店，2000年，215ページ

数学はいうまでもなく論証科学である。しかし、その研究の段階では、実験が大きな意味を持つ。そのようなことは古くから多くの数学者がさまざまなエッセイの中で折りに触れて言及してきたことであり、たとえば小平邦彦「怠け数学者の記」(岩波書店, 1987)の中にも述べられている。

本書は、数式処理システム *Mathematica* を用いた「実験数学」の授業テキストである。実際に、大阪大学理学部数学科で行った授業にもとづいて、一部には文科系学生向けに行った講義内容も加味しているという。各章のタイトルを列挙してみよう。

*Mathematica* 入門, Taylor 級数, 代数的数, コイン投げとランダム・ウォーク, ドーナツの輪切り, スピーカーの配置, 微分方程式, Plateau 問題の匂い, Bernoulli 数, 対称性と不変性, いろいろな平均, 複素関数のグラフ, 惑星の運動と月ロケットの運動

さて、本書は、今までにあるいわゆる '*Mathematica* 本' とはいろいろの点で異なっている。第1に、*Mathematica* 本はふつう、「*Mathematica* ○○入門」などのタイトルであることが多く、○○の部分には数学、物理学、工学、経済学などの中の特定分野を示すことばが入る。ところが、本書のタイトルはただ漠然と「実験数学入門」となっていて、*Mathematica* を用いて何かの特定分野を習得する本ではないことを示している。本書でも、大学数学の定番である Taylor 級数や微分方程式に関する章はあるものの、それらを系統的に学ぶことが目的なのではない。むしろ、現象に触れることを通してそこにある数学にさぐりを入れるという数学探究の新しい方法論を大学に入ったばかりの学生に体験させることが本書の狙いのようなのである。実際、第1章「*Mathematica* 入門」を除いて、各章の内容はアラカルト的であり、読者はこれらの中から興味をひくものについて実験・考察を行っていけばよいようになっている。何を習得するかではなく、実験から数学を見つけていくという探究方法、大袈裟に言えば、自ら不思議を発見し、科学する心を養うことに主眼があるようなのだ。書名の実験数学ということば自体、数学も科学という人間の営みのひとつであることを示している。

第2に、ふつう、*Mathematica* 本と呼ばれるものは、前書きなどの部分に「本書は *Mathematica* のバージョン○○を用いて執筆しました」というような断り書きがあるが、本書ではバージョンに関する情報には一切触れられていない。実際、第1章「*Mathematica* 入門」で著者は「*Mathematica* を例として数式処理システムの使い方と簡単な数式処理プログラムの作り方について説明した」と書いている。ここでは、*Mathematica* はあくまで数式処理のソフトウェアの1つなのである。したがって、本書で扱っている入力形式は、現在パソコン上で使われているどのバージョンの *Mathematica* でも共通に入力可能な形式だけに、注意深く制限されている。

第3に、*Mathematica* の使用に関して、本書はあくまでも入門レベルを目指している。パソコンの機種によって異なるシステムの起動方法などには触れていないが、本書は、入力例をそのまま入力することによって確実に目的の結果が得られるよう、注意深く書かれている。これ

は、おそらく実際に講義のテキストとして使用しながら何度も原稿を修正された結果であろう。いわば、*Mathematica* 使いとしては非常に抑制された書き方であり、ウラ技を紹介して大得意などというくだりは皆無である。なにも、*Mathematica* 使いといわれるほど *Mathematica* に上達しなくとも、他の科学における実験と同様に、仮説を立てる、実験を計画する、結果を考察するという、科学する心さえしっかり持っていれば、最小限のコマンドでこれだけのことができますという見本のような本である。

先日、フェルマー予想を証明したアンドリュー・ワイルズの苦悩に満ちた挑戦の物語を描いた TV 番組が放映された。この番組に関して工学部学生に感想を求めたところ、学生もショックを受けたらしいが、私も相当にショックを受けた。物理学や化学については、歴史上いろいろな実験が繰り返され、その結果、理論が修正されることにより発展してきたことは一般に比較的良好に理解されている。ところが、数学の定理や公式の話になると、それらが数学者の頭の中だけで作られ、天才のひらめきとともにいきなり完全な理論の形で生れたと思っている人たちがいかに多数を占めていることか、理工系の学生においてさえ、番組を見るまではそう思っていたと述べた学生が多数見られた。これは、高校までの数学で、理論や公式を頭ごなしに注入され、それらを用いて問題を解くことばかりをやらされてきたからであろう。

本書の著者である山本氏は、せめて数学科に入学した学生たちだけにでも、そのような数学観を打ち壊すカルチャーショックを与えようとの思いでこの科目を立ち上げられたのであろう。しかし、「実験数学」を受講する体験は、数学観のみならず、より広く正しい科学観を得るためにも役立つものであり、数学科以外の学生にも受講させたい。また、高校数学を狭い受験対策から脱皮させようとする目論んでいる、今では希少な存在かもしれない真面目な問題意識をお持ちの高校の先生方が、新しい授業を構築する際の参考としても本書は利用できるだろう。

本書に載っている問題は探求型で、決まった正解のパターンはない。各章には豊富な問と研究課題が設けられ、章末には「補足とヒント」が相当のページを割いてついているが、それらは探究の方針例である。完全な答を求める前に、とにかく可能な手段で実験を試み、現象を自分の目で見るのが大切である。この点で、出来上がった理論を学ぶ従来の教科書とは読み方が違うので注意を要する。

実は、数式処理システムの教育現場への浸透とともに、実験数学という新しい数学教授法が世界的な広がりを見せている。このようなわくわくする数学のテキストとして、以下に何冊か挙げておこう。

- [1] Stan Wagon, *Mathematica in Action* 2nd edition, Springer-Verlag, 1999.
- [2] R.Cowen, J.W.Kennedy, *Discovering Mathematics with Mathematica*, Erudition Books.
- [3] Franco Vivaldi, *Experimental Mathematics with Maple*, Chapman & Hall, 2001.

このうち、[1] は先ごろ、筆者らによる邦訳が「*Mathematica* 現代数学探究」としてシュブリンガー・フェアラーク東京から出た。[2] は CUNY 数学科の授業資料で、ここでは在学生の多数が教職志望とのこと。ウェブ・サイト [www.eruditionbooks.com](http://www.eruditionbooks.com) から入手可能である。[3] は離散数学をテーマとしている。

(植野義明, 東京工芸大学)