

書 評

微分、積分、いい気分。

オスカー・E. フェルナンデス 著，富永星 訳
岩波書店，2016年

徳島大学大学院理工学研究部
大山 陽介

本書は Oscar E. Fernandez 著「Everyday Calculus: Discovering the Hidden Math All Around Us」(Princeton University Press, 2014)の邦訳である。タイトルを直訳すれば「日常の微積分」かもしれないが、邦題では数学を勉強したことのある学生が一度くらい口にしてしまいそうなシャレになっている。「まいにち！微積分」でも良かったかもしれないが、違うものを想像させてしまうし、さすがにふざけすぎかもしれない。

原書の表紙は雨に打たれる赤い傘の写真だが、訳書の表紙はソフトなむしろ女性向きの本のようなイラストになっており、原書の表紙よりも内容をよく表しているかもしれない。あとで述べるように、原書の表紙は3章にもとづいたものである。

本書の構成は

- 1章 目覚めよ、そして関数の香りをかごう
- 2章 ニュートン邸で朝食を
- 3章 微分係数に身をゆだね
- 4章 つないでいるのは微積分
- 5章 微分ひとつで気分はすっきり
- 6章 何によらず、足し合わせるのが積分流
- 7章 微分と積分、このドリームチーム

となっており、各章のタイトルの細かいところを気にしなければ、微積分の通常のテキストにほぼ準拠した並びになっている。1章、2章のタイトルから推察されるように、主人公が朝起きて、朝食を食べ、職場に出かけ(3章)、研究室に到着し(4章)、ホットチョコレートを飲んで帰宅し(5章)、いったん家に戻って奥さんとの待ち合わせに出かけ(6章)、奥さんと食事をして映画を見て帰宅する(7章)と、主人公のある一日の生活をつづってその時々に出会う現象と微積分を順に結びつけていくものになっている。主人公があまり研究をしてないようにもみえるが、そこは突っ込みどころではない。

以下、各章について触れていく。こういう本の場合、あまり書評でネタをばらすのもどうかとも思うが、本書を読んでちょっと疲れたときにこの書評を見直してください。

1 章冒頭ではレム睡眠の話から眠りの周期につなげて三角関数の話を説き起こしている。続けて「電気はなぜ交流か」という直流を用いたエジソンの失敗談からファラデーの電磁誘導の法則、点から発信される電波の逆二乗法則からサウンドの強さと空気の圧力との対数法則、シャワーの水の放物線と、30 ページ弱の中でぼんぼんと話題が変わっていく。数式を使った説明はなるべく抑えているが、本書が想定していると思われる読者層にとってはかなり濃い内容になっている。

2 章では平均変化率を、株価の動き、コーヒーが冷めていく温度変化、サプリメントを飲んで体内に残るビタミンの量など、いろんな現象からくどいくらいに解説しており、1 章に比べると落ち着いてきている。

3 章が原著の表紙の説明で、空から降ってきた雨粒でなぜ私たちは死なないのですむのか、空気抵抗による終端速度について説明している。空気抵抗の解析は微分の初期の演習問題としてはさほど易しくはないが、痼末の補遺に詳しく解説されている。これは本書の特徴で、本文は数式を控えめにしているがそれだけではやはり足りないの、より興味を持った読者に巻末の注釈で応えようとしているのである。この後も、失業率やラジオの電波、アメリカの人口増加に GPS と特殊相対論と話題が速いテンポで変わっていくので、数学を真面目に追っていかうと見かけによらず大変な本である。前章では右極限と左極限、本章では変曲点など、初学者が理解しづらいポイントには図を入れて丁寧に説明してある。アメリカの微積分の教科書にはよく見られるスタイルだが、日本の教科書はたいいあっさり定義と例だけですまされるので、微積分の副読本として読む読者にはありがたいかもしれない。

4 章に入って本格的に微分を扱うようになる。風邪をひいている人数からロジスティック方程式を扱い、年金から微分方程式が登場する。後者では単純な複利計算から毎年の積立金を考慮することで 1 階非斉次微分方程式が登場させている。積立金はいまよく使えば定数変化法の良い枕として使えそうな話題である。ただ、本書では数学的には深入りしていない。この章で扱われた素材は、商の導関数や合成関数の連鎖律の良い演習問題になっている。

5 章はかなり難しい。血液の流れと動脈の半径の関係やさらに血管が分岐するときに抵抗を小さくするような分岐の角度の問題など、変わった素材が登場している。映画のチケットを安くしたら客が増える、それではもっとも収益が高くなる映画料金はいくらだろう？という面白い問題も登場している。「微分ひとつで気分はずっきり」とまではいかないが、簡単なモデルを扱うことで、入門的な微積分だけで理

解できる数理現象を数多く示している。

6章はいよいよ積分である。速度の積分が距離になることを使っているが、微分と違ってリーマン和を直感的に説明するのはやや困難だったようで、本書の中では数式が続いてしまっている。ここまで読み進めてきた読者なら大丈夫という判断かもしれない。

7章は積分の続きである。映画館でのベスト位置はどこか、とか曲線の長さに関してはわかりやすく説明してある。最後に一般相対論から宇宙の年齢を出したところは本書のレベルを超える話であるが、ここまで苦勞して読んできたと思われる読者にもっと先に深い数学の世界がまだまだ続いていくことを示してユニークな本書を結んでいる。

本書を読み通せば楽しく微積分が身につくとまではとても思えないが、微積分を習ってまもない高校生や大学1年生が、どういう応用があるのか知ることモチベーションを高めることはできるだろう。実際、本書に書かれているさまざま現象を巻末の補遺以上にきちんと数式にして計算するのは必ずしも容易ではなく、微積分を学習しようとしている学生には具体性のある良い演習問題を提供していると思う。むしろ、中高生によく見られるように「計算問題はできてても応用問題は苦手」という学生には辛いかもしれない。そこまで真面目に取り組まなくても軽い気持ちで、わかるところだけつまみ食いのように読んでいけばいいだろう。そして繰り返し読むうちに理解を深めていけばいいのだと思う。

また、本書を読んでみて微積分を実際に教えている側にとっても参考になる部分は少なくはなかった。実際には、具体的な現象を講義の中に取り入れてもかえって学生が理解から遠のくことが少なくなく、講義ではシンプルに数式だけを扱うほうがうまくいくことが多いものの、どこかで具体的な例を入れて学生の見方を変えることができるとは思っている。大学1年生だと、具体的な数理モデルをさほど習っていないので素材に困ることが多い。

「数学は何の役にたつのですか」という問いに答えるのは難しい。「現代社会の基礎になっているテクノロジーは数学なしには成り立たない」などという答えはおそらく学生からは期待されていない。本書のように、日常の親しみやすい素材を用いて数学と関係付けてみるという試みは、とりあえず成功しているように感じる。とりあえず微積分の基本的な事柄を並べて、それを順に一日の生活と結び付けるとするのはそんなに簡単なことではないので、著者の力量を感じる。その意味で、微積分の副読本として勧められる本である。

最後に翻訳で少し苦言を呈したい。5章で「Mean Value Theorem」を「中間値の定理」と訳してしまっているが、「平均値の定理」の誤りである。さいわい、平

均値の定理を説明したグラフが描かれているので、読者が誤解することは少ないだろう。また、6章では **antiderivative** の訳出に苦労されているが、普通に「原始関数」と訳せばよいと思う。

なお、著者のフェルナンデス氏は昨年、本書の姉妹書とも言える「**The Calculus of Happiness: How a Mathematical Approach to Life Adds Up to Health, Wealth, and Love**」を出版している。この新著も副題が長いが、たとえば、毎日何カロリー食べるべきか、炭水化物やタンパク質の割合はどのくらいか？みたいな話題になっているようだ。

本書のように数学をいろんな現象をからめて理解させる本としては、同じ **Princeton University Press** から他にも **Colin Adams** 著「**Zombies and Calculus**」などが出版されている。やや悪ノリが過ぎるようであるが、こちらの著者もけっこう真面目？に取り組んでいる。できれば線型代数でも同じように身近な現象を例にあげつつ、行列式や逆行列、固有値や内積などの理解が進む本を期待したい。

日本でも、これらの書籍のようにさまざまな現象を取り上げつつ基礎的な数学を解説していく本が出版されてもいいと思うが、数学と文才の両方を持ったライターが活躍できる余裕が今の日本国内で、少なくとも大学にはなくなってきているかもしれない。