

まえがき

本書は、「数学と現象」に興味がある学生を念頭に書かれたものです。ここで、「現象と数学」であってもかまいません。大学における理工系分野の中でも、特に、数学の解析系、応用数学系、数理科学系、現象数理系、総合数理系などと称される学部や学科に所属する学生を考えながら執筆しました。対象とする学年は、大学学部から修士課程、あるいは博士課程前半くらいまでを想定しています。本文の随所に問題を織りまぜていますが、

第I部「準備編」のすべての問題に解答したら学部前半レベル

第II部「基礎編」までのすべての問題を、なるべく自力で試行錯誤して解答できたら学部卒業論文レベル

第III部「発展編」の問題もすべて解いて、それらを題材に自分なりのストーリーを構成し、そして、レポートとして体裁を整えてまとめたら修士論文レベル

と考えています。さらに、参考文献を芋づる式に辿^{たど}って、新規性の高い研究にまで達したならば、博士論文に昇華することもできるでしょう。本書で対象とする数学は、一言で言うならば、「平面曲線の時間発展」に限定しました。また、対象とする現象は、「古典力学の範疇^{はんちゆう}」で扱えるものにしました。

冒頭で学生を念頭に執筆したと述べましたが、読んで楽しんでほしい一番の読者は、大学や理工系などという所属に関係なく、現象に興味をもち、不思議だと素朴に思い、わからないことをどうにかわかりたいと思う熱意ある諸氏です。本書が、その熱意に応えられるものであることを願います。

さて、本書の構成と各章の特徴を述べましょう。本書は、序章と八つの章からなっており、第1章～第8章は三つの部に大別されます。各部のレベルは、上で

ii まえがき

述べた通りですが、大学の教科カリキュラムに沿った厳密な区分けではないので、おおらかに捉えて下さい。

序章「身近にあふれる界面現象」は、多くの現象や実験などを紹介した章です。扱った話題の多くは、第6, 7章を中心に後の章で扱っています。本書全般に関連する書籍や論説は、最終節にまとめて記載しました。以下、各章の特徴を述べましょう。

第I部「準備編」は二つの章からなります。第1章「平面曲線と曲率に関する基本事項」では微分幾何学の基礎知識について、第2章「界面現象を数学的に記述するための準備」では第1章で扱った各量が時間に依存して発展した場合の数学的表現について学びます。

第II部「基礎編」では、本書の主テーマの数学的な根幹をなす話題を三つの章に分けて解説しました。第3章「等周不等式とその精密化」と第4章「異方性と等周不等式の一般化」では、等周問題（序章）の解決から始めて、等方性から異方性、さらに強い異方性へと数学的議論を展開し、現象の数理解析に資する話題を詳述します。第5章「さまざまな勾配流方程式と曲率流方程式」においては、勾配流の概念を中心に、豊富な例を紹介します。

第III部「発展編」では、第II部までに学んだ数学的技術の応用と発展を、現象の数理解析と数値解析の二つの観点から論述します。第6, 7章「さまざまな界面現象にみられる移動境界問題1, 2」においては、序章で紹介した現象を含むいくつかの典型的な現象を数学的に表現し、それぞれの現象のもつ数学的性質や問題点などを扱います。特に、第6章では滑らかな移動境界を、第7章では必ずしも滑らかでない、例えば折れ線のような移動境界を主たる対象とします。そして、最終章の第8章「数値計算とその応用」では、界面現象を数値計算する際の考え方や注意点について詳しく述べました。

最後に「参考文献」には、できる限り多くの論文や成書を掲載しました。本書の話題をきっかけに芋づる式に文献散策を楽しんで下さい。

本書の随所で、多くの知己からのアイデアやアドバイスが生かされています。二宮広和氏（明治大学）には絵の具でのヘレ・ショウ流れの実験（序章）を教えていただき、末松信彦氏（明治大学）には筆者の研究室の学生とともにBZ反応実験（序章）のご指導を賜りました。牛島健夫氏（東京理科大学）には本書構想段階から貴重なご意見を頂戴しました。石渡哲哉氏（芝浦工業大学）には異方性（第4章）に関して、大崎浩一氏（関西学院大学）にはらせん運動（第6章）に関して、それぞれ本質的に重要なご助言をいただきました。また、明治大学大

学院理工学研究科博士前期課程・元大学院生の上形泰英，宗像俊行，山根匡史，現大学院生の加茂章太郎，明治大学法人PDの谷文之，東京大学大学院数理学研究科博士課程の榊原航也，および，株式会社レキシの秋田健一，以上の諸氏には，本書全般の校正に関して，数多くの誤植や問題の不備などをご指摘いただきました。みなさまに深く感謝いたします。

2010年の夏に，編集委員の森田善久氏より執筆打診のメールを，そして，共立出版編集部の中城圭さんより執筆要領のメールを拝受しました。その後，筆者の所属も変わり，2016年が明けてからは編集部の担当も大谷早紀さんに代わりました。執筆の機会をくださり，その上，辛抱強く待っていてくださった編集委員と担当者の方々に改めて感謝いたします。

本書で扱った研究内容は，2010年の執筆開始当初から比べると大きく進歩しました。しかし，まだまだ研究の行く末が見えません。研究すべきことが山積しています。読者のみなさまが本書に触発され，そして本書を踏み台に多くの方々の勉学・研究が進展したならば，望外の喜びです。

平成28年6月18日 矢崎成俊

○ ○

ページ番号についての注意

図，定理，問や式番号が，読んでいるページより2ページ以上離れている場合にページ番号を付した。