

まえがき

惑星の運行を解明するためにニュートンが創始した万有引力の理論以来、物体の運動を取り扱う力学は、物理学の根幹をなしてきた。力学はまた、機械や生物の動作といった、工学や生命科学で扱われる現象の理解のためにも修得が求められる学問である。したがって、大学で履修する物理学の中で力学は特に重要な位置を占めており、さらに進んで流体力学、熱力学、統計力学、量子力学といった諸分野を学ぶための出発点ともなっている。

本書は大学の理工系学部の1年生を主な対象とした力学の演習書である。読者として特に、高校で物理を履修していない学生を想定して、基本的な概念を一から習得できるよう、題材の配列や解説に工夫を加えている。ニュートンの理論が微分、積分と同時に導入されたことからわかるように、力学の十分な理解には高校卒業程度の数学の知識（微積分、ベクトル）が必須となる。大学初年次の力学ではこれらの数学的道具が多用されると同時に、エネルギーや運動量などの抽象的概念が一度に導入されるため、初学者にとってハードルが高くなっていることは否定できない。

本書ではこのようなハードルをできうる限り下げするため、前半では対象を1次元（直線上）の運動に限定し、運動方程式と仕事、エネルギーまでを含む最小構成で、力学の基本的な考え方を把握できるようにした。後半では、これをベクトルを用いて3次元の運動に拡張した後、平面や曲線上に制約された運動、万有引力による惑星の運動の問題に歩を進める。惑星の運動（ケプラー問題）は大学初年次で学ぶ力学の一つの到達点であり、ここまでの問題が解けるようになれば物理の面白さが実感できるだろう。本書の終盤ではさらに運動量や角運動量の内容を導入して、複数の物体の運動や大きさをもった物体の運動に関する典型的な問題を扱う。ただし、高校の数学で行列が教えられなくなり、ベクトルについても単元の縮小が検討されている昨今の状況を踏まえ、角運動量については取り扱いを簡素化して、固定軸のまわりの回転のみを考えるようにした。このような多段的な構成によって、高校物理を履修していない学生はもちろん、既習者にとっても、本書が大学の力学へのスムーズな導入の一

助となることを期待する。本書の問題を解き終えてさらに本格的に演習を積みたいという読者は、本シリーズの『質点系の力学—ニュートンの法則から剛体の回転まで』(岡 真 著, 共立出版)に進むとよいだろう。なお本書は演習書としての性格上, 基礎事項の解説には十分な紙幅を割くことができなかった。高校で物理を履修していない学生のために書かれた教科書としては、『力学入門』(石川 洋 著, 東北大学出版会)が参考になる。

本書はその題材の多くを, 東北大学理学部物理系で筆者が携わった力学演習の授業に負っている。この授業において共同で問題を作成し, 改良のための議論に多くの時間を費やしていただいた同僚諸氏に深く感謝する。石川洋先生には同演習のみならず, 物理数学や, 物理未履修の学生のための力学のカリキュラムを通して多くのことをご教示いただいた。東北大学名誉教授の須藤彰三先生には, 本書の執筆をお勧めいただくとともに, 本書の構成に関して有用なご意見を頂戴した。末筆ながらここに記して感謝申し上げる。

2020 年 12 月

内田就也