

## はじめに

日常の生活では、振動や波動に関連した現象があらゆる所に顔を出す。目でものが見えるのは電磁波である光を目で感知しているからであるし、耳で音が聞こえるのは空気の波動である音波が耳の中の鼓膜を振動させるからである。現代ではさらに、科学技術の発達により、あらゆる所に振動・波動現象が利用されている。腕時計や携帯電話で時間がわかるのは、内部の水晶が一定の振動数で振動しているためであり、携帯電話で話ができるのは、電磁波を基地局との間でやりとりしているためである。電磁波はもちろんテレビ放送にも使われている。CD や MD を聞きながら通学する諸君も多いと思うが、CD が虹色に光るのは、電磁波の一種である可視光が盤面で反射されたときに、盤面に刻まれたピットの列があたかも回折格子のように働いて、波として干渉を起こすためである。特定の波長のレーザー光を用いると、ピットの有無により、反射波の位相が逆転する。CD や MD の再生装置ではこの情報をもとに電流・電圧の振動を発生させ、これによるイヤホーンの振動が、空気中の音波となって耳の鼓膜の振動を引き起こし、音として認識されることになる。これらは、振動・波動現象を利用している例だが、不快で有害な振動としては、走っている電車の振動や地震がある。

振動波動論はこのように身近にある振動や、波動を数式で記述し、理解する学問である。大学でこの学問を学習することにより、さまざまな現象に対する理解と親しみは増すであろう。また、学習の過程で、フーリエ級数、フーリエ積分のような将来いろいろなところで役に立つ数学についても学ぶことができる。しかし、これらに加えて重要なことは、この振動波動論では、この先量子力学を学ぶのに必要なバックグラウンドが身につくということである。量子力学では電子や原子を粒子であるとともに、波としても考えなければならないので、振動波動論と密接な関係がある。この量子力学は物理・化学の基礎であるとともに、生命現象を分子の立場から理解しようとするときに欠かすことができない学問であるから、理科系の学生にとっては必須の科目である。また、日常的に振動、波動が顔を出すということから、振動波動論が工学を目指す者にとっても必須の学問であることは明らかであろう。

このように、振動波動論は重要な学問であるが、さまざまな現象をわかりやすく、論理的に理解するには、数式を用いて現象を記述しなければならない。物理の勉強に習熟している者にとっては、数式で表すこと程簡単でわかりやすい説明はないのであるが、そのような思考になれていない者にとっては、数式自体が学習のハードルになる場合もあるようである。そのため本書では、式の導出、変形について詳しく説明するとともに、図による説明も十分に加えることにした。さらに、一見複雑な式も振動や波動に伴う変位を複素数に拡張して考えることにより、かえって理解しやすくなるということを強調した。複素平面での図解により、直感的な理解が得られることを期待している。

物理では出発点は通常、極力単純化されたモデルである。そのようなモデルで理解した

ことが、身の回りの現象の説明に使えることがわかれば、物理はより親しみやすく、有意義なものと思えるであろう。そのために本書では、日常的な例をなるべく取り入れることを試みた。特に著者の趣味である楽器については、フルート、クラリネット、オーボエといった木管楽器が異なる共鳴条件に従うこと、弦の振動に基づくピアノ、ハープ、ヴァイオリンの弦の運動にそれぞれ特徴があることなどを波動現象の例として説明した。

なお、物理学は段階を追って学習しなければならない学問である。本書では大学1年で学習するニュートン力学は学習済みであり、きちんと理解していることを前提として書かれている。そのような者が順に本書を学習すれば、随所に挿入した設問を解くことは容易であるはずである。しかし、もし1章にあるような運動方程式を求める設問に困難を感じるようであれば、まず、力学を学習し直してから本書に進むことを勧める。物理の学習ではショートカットはあり得ない、中途半端な理解で先に進んでも、学問を身につけることはできないであろう。なお、5.6節から5.8節までは電磁波を扱っている。電磁気のマクスウェルの方程式を未習の場合には、これらの節をとばして先に進んでも差し支えない。

本書を書くにあたっては、著者が東京大学教養学部で1年生に対して行っている振動波動論の講義ノートをある程度利用した。しかし、日本の学生に対して13回の講義で教えられることは限られている。本書では大幅に加筆し、振動波動の教科書として国際的な標準が満たされることを目指した。本書には線形領域での振動波動現象の基本的なことは網羅されていると考える。なお、付録としてA,Iは必要不可欠な数学について、B~Hには本文に入れるには多少高度であり、一通り本書を理解してから改めて勉強したらよいと思われることを記した。最終的にはこれらの付録も含めて本書を完全に理解してもらうことを期待している。

最後に、本書の執筆のきっかけを与えていただき、本書についての貴重なご意見を頂いた和達三樹教授、米谷民明教授に厚く感謝申し上げます。加藤雄介助教授にも貴重なご意見を頂いた。感謝申し上げます。本書に用いた楽器の写真のうち、フルートは村松フルート製作所、オーボエはムジーク・ヨーゼフ社に御提供いただいた。これ以外は著者が撮影したもので、ギターは家泰弘教授御愛用のもの、クラリネットは著者愛用のものである。

2005年1月

吉岡 大二郎