

# 現代技術の物理学

熊本大学大学院教授  
理学博士

黒田規敬 著

## まえがき

本書は自然科学系の基礎課程のための物理学のテキストである。物理学は科学技術の多くの分野の基礎になる科目の 1 つであるため、理学・工学系をはじめ、医学や薬学系でも物理学に対する理解の必要性が認識されている。実際、超音波エコーや MRI、さらには PET などとしてよく知られている断層撮影検査装置など、いろいろな先端エレクトロニクス機器が医療に導入されているが、これらの機能はつまるところ機器自体の電子または生体内の電子と原子の動作が担っている。したがってそれらの機器を活用するには電子と原子の物理学に対する理解が要請される。薬学系でも同様に、試験や分析のための最新機器の多くが先端エレクトロニクスに負っている。また、薬物の代謝を対象とするファーマコカイネティクスは物理学の生成・消滅速度論あるいは緩和論と密接な関連がある。

本書は工学部と医学部の基礎課程の物理学を担当した講義ノートをもとに、週 1 回、1 年間の講義を想定して 1 冊にまとめたものである。短期間の講義であるために、論理性や数学的厳密性よりも自然現象の直感的理解に重点をおいた。したがって、講義では物理学が教える重要な概念をできるだけ取り入れるよう配慮しながら、実際に身の回りや社会で生かされている技術の背後にある物理学を具体的な事例に則して把握することに主眼を注いだ。

近代科学技術の主役は電子と原子が演じており、中でも電子の役割が大きい。そこで、第 1 章で簡単な数学的準備をし、第 2 章と 3 章で物理学全般に通じる基礎概念である単振動とエネルギーについて概観した後、第 4 章で電磁場中の電子の運動を考察する。電子の運動についての考察を通して古典力学の基礎概念を理解し、同時に電磁気学にも馴染みながら、科学技術の中の電子の役割を実感できるよう意図している。一例として、いわゆる電子レンジに応用されているマイクロ波発生器の動作原理が電磁場中の電子のサイクロイド運動であり、線形微分方程式論の初歩的知識だけで容易に理解できることを示す。また、今日の高速コンピュータを支えているホールモーターの発明につながった、半導体電子のホール効果のメカニズムを明らかにする。さらに、MRI がサイクロ

トロン共鳴と原理的に同じ共鳴現象の応用であることを示す．また PET がサイクロトロン加速器なしにはあり得ないことにも言及する．第 5 章では音波や電磁波や光などの波動を取り扱う．身の回りで起こっている波動の伝播，透過，エコー，屈折，回折などの現象を根源から理解するとともに近代科学技術との接点に目を向ける．本書では音波の性質をより直観的に捉えることができるよう，物体の力学との関係に 1 つの重点を置いた．最後の第 6 章では熱と温度を取り扱う．ここではまず熱と温度の本質を理解した上で熱輻射や水の状態変化など，生活に密着した熱現象を取り上げて原子や分子および電子の振る舞いと熱の諸法則との関係に立ち入り，その過程で量子力学から材料物理学を経て熱電変換などの工学的応用までの流れを身近に捉えられるよう構成したつもりである．

厳密な取り扱いや，より詳細な論述は他書を参照していただきたい．本書により物理学を少しでも面白いと感じていただければ何よりの幸せである．

なお，自然科学では人名を冠した用語が多く，しばしば異なったカタカナ表記が用いられるので，本書ではすべて岩波理化学辞典に準拠した．

最後に，本書は熊本大学学術出版助成の支援を得て出版することができた．ここに記して衷心からの謝意を表する．

平成 19 年 4 月

黒田 規敬