



## 光物理学の基礎 — 物質中の光の振る舞い —

江馬 一 弘 著

朝倉書店, 2010年 (ISBN 978-4-254-13732-3)

「光物理学の基礎」というタイトルに表されるように、本書の目指すところは光と物質がどのように相互作用するかという物理を学ぶことである。これは結局のところ、例えば光領域の電磁場に対する誘電率とその分散関係とは、といった、光物理学において非常に重要な概念を学ぶことを意味する。つまり本書が示すものは、光の回折や干渉などの、どちらかといえば純粋な意味での光学ではなく、物質の基本的なパラメーターが電磁場の周波数(波長)にどう依存するか、あるいは光と物質の相互作用の結果として物質の基本的なパラメーターがどのように決定されるか、といった物性理論である。本書のまえがきに従えば、われわれが住む世界において、光によってもたらされる現象は、光とモノとが関わることで初めて具現化するのであって、その本質は光(電磁場)に対して物質(原子や分子)がどのように応答するか、ということである。本書はこのような視点に立って、光物理学の基礎が初学者にも理解しやすいようにまとめられている。

本書の構成を簡単に示すと、第1章では、光の電磁場としての基本的な概念が示され、振動する電磁場が物質中に誘起する分極のイメージと、物質中での光の振る舞いを記述する上での基本的な光学定数である屈折率などの意味について解説している。

2章および3章においては、光の電磁気学的な取り扱いとして、マクスウェル方程式から物質中での伝搬方程式を導出し、物質内に誘起される分極と光電場の関係性について順を追って説明している。特に、応答関数の物理的意味と数学的記述について詳細に説明されている。

4章では、物質境界面における光の振る舞いとして、反射と屈折について説明している。続く5章および6章においては、物質中での光の応答関数(誘電率)や屈折率・吸収係数などの光学定数がどのように定式化されるかを、誘電体(ローレンツモデル)および金属(ドルーデモデル)のそれぞれについて章に分けて記述している。いずれの章

においても、ただ結論の式を示すだけでなく、その導出過程を示しながら物理的な意味と役割の理解に重点が置かれており、例えば物質の共鳴付近での光の伝搬において重要な概念となるポラリトンの振る舞いなども非常にわかりやすく記述されている。

7章では、ここまでで学んだ概念を踏まえて、物質中での光パルスの伝搬について記述されている。特に、光パルスの伝搬において物質の分散特性がパルス幅に与える影響(パルス幅の広がり)について詳細に議論されている。6章までの内容と比べると若干専門的な内容も含まれているが、初学者にも理解できるように基礎から説明されており、これまで学んだ内容の総復習として本章を読み進めることができる。近年は、光を用いた物性研究においてフェムト秒やサブフェムト秒といった超短パルス光が用いられることも多く、本章で扱う内容は実践的な意味でも有益である。一方で、異常分散領域における光パルスの超光速伝搬といったきわめて特異な現象も紹介されており、非常に読み応えのある章である。

このように本書の特徴は、物質中での光の振る舞いについて、その基本的な原理や物理的イメージをつかむことを第一に、やさしく説明されていることである。初学者が学ぶ上で疑問に思うような箇所は、予期していたかのように特に丁寧に解説されていると感じる。本書が対象とする読者は光物性の基礎を学ぶ大学生および大学院生であることは間違いないが、光に関連する研究をこれから始める若手研究者や技術者にとっても、基本概念の再確認のためのよい手引きとなるであろう。光物性という観点からは、本書が扱う範囲は決して広くはないものの、今後光物性を詳細に学ぶ上での基本的な考え方を十分に身に付けることができる。本書は、さらに専門的な光物性論の教科書を読み進めていくための導入としても、最適であると思われる。

(東北大学多元物質科学研究所 小澤祐市)