

書評



物理光学 — 媒質中の光波の伝搬 —

黒田 和男 著

朝倉書店, 2011年 (ISBN 978-4-254-13733-0)

「光学」というと、波動光学、幾何光学を含む分野に関する学問であり、光学を学ぶ学生はまずこの分野を履修するのが標準である。一方、「物理光学」というと、光学のうち幾何光学、光線光学を含まず、光を電磁波伝搬の学問として取り扱うというのが一般的となる。実際、光学に関するテキストが少なかったころ、私自身もテキストとして用いた吉原邦夫著「物理光学」(共立出版, 昭和59年版)では、光の偏光、干渉、回折、結晶中の光の伝搬、分散、旋光性、電気・磁気光学効果、古典論的光の放出という内容であった。これに対し、本書には「一 媒質中の光波の伝搬」 というサブタイトルが付いている。著者のまえがきにもあるとおり、本書は、物理光学のうち光の干渉や回折といった内容についてはすでにある程度の知識があるものとして、媒質中での光の伝搬をより深く学ぶ学生や研究者を対象とした書である。本書では、最初にマクスウェルの波動方程式を約束事として理解すれば、以下は初級者でも理解されるであろうとしている。しかし、やはり本書は、一通り電磁気学、光学の入門をクリアした学生や研究者が、さらに媒質中の光の伝搬についての知識を深める、というのが適当な使い方であると思われる。

本書は、11章より成る。最初の章に光の電磁波としての取り扱いがまとめられており、以下では本章が基本となる。2章は反射と屈折の章であり、ここで導かれるフレネル係数は以下で頻繁に引用される。3章は、この後に続く結晶光学の導入としても重要な章である。4章は結晶光学に関する章であり、結晶光学の基礎、複屈折、電気光学効果などが紹介されている。比較的短いページでコンパクトにまとめられているが、式が多くなる分、やはりなにかの結晶光学に関する基礎がないと、物理的意味を含めて十分に理解するのは難しいかもしれない。逆にいうと、よくまとまっている分、復習には非常に便利である。5章は光学活性に関する章であり、等方媒質、異方媒質における光学活性、磁気光学効果などが紹介されている。6章は、媒質中の光の分散、吸収に関する章である。7章は、金属中における光の伝搬について、誘電率を用いて論じている。また、金属と誘電体境界面における表面局在波ポラリ

トンの生成など、応用においても重要な課題に触れられている。8章、9章では、それぞれ均一な層状膜、不均一な層状膜における光の反射、透過について、偏光の伝搬マトリクスを用いた解法により論じられている。10章は、導波路と周期構造における光の伝搬に関する章であり、光導波路のみならず、ホログラフィー、位相共役光学、フォトリソグラフィの入門としても興味ある章である。11章は、負の屈折率をもつ媒質中での光の伝搬を取り扱った章である。このトピックは最近の課題であり、多くは専門書で解説されているため、入門としてはかなりハードルが高いかもしれない。しかし、本書では、負屈折率物質がどのようにして作られるかといった観点は省略され、そういう物質があったとして、それでは光がどのような振る舞いをするかという点だけに絞られている。このため、初心者でも抵抗なく読み進めることができる。負屈折率をもつと、これまでの常識的な光の伝搬から逸脱するような結果が得られるが、そのことが矛盾なく説明されているのが嬉しい。この分野の初心者であっても、負屈折率中で光がどのような振る舞いをするようになるのかについて、十分な理解が得られるであろう。

全体を通して、式が多い分、基本的な光学、光の伝搬についての物理概念は、あらかじめ理解しておく必要があるものと思われる。一通りの光学の知識があれば、さらに本書の内容をよりよく理解することができる。また、ところどころに例題があり、簡単な解法も書いてあるが、実際に自分でチェックして計算をすれば、一層理解を深めることができる。本書では、図はふんだんに用いられてはいるものの、ここにも図があると理解が早いのにと思われる部分もあるが、ページの制約からやむを得ないところであろう。また、少しややこしい式の展開では、もう一行式展開があればと思うところもあるが、そのへんを読者が埋めることができれば、力がつくことは間違いない。この分野に興味のある学生や、これから研究に着手しようとする方々にとって一読の価値ある書である。

(静岡大学大学院工学研究科 大坪順次)