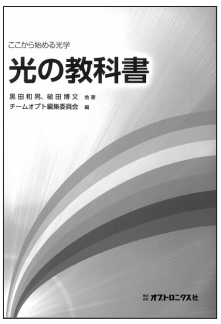
書評

光の教科書

黒田和男，槌田博文 他著，
チームオプト編集委員会編



(株)オプトロニクス社
ISBN978-4-902312-54-6

2016 年 11 月 29 日
B5 判 310 頁
定価 3,200 円＋税

昨年のオリンピックでは日本選手の活躍が印象に残りました。スポーツ界と同じく，光科学や光技術の分野でも，厳しい国際競争に勝ち残るには，分野を支える人の層の「厚み」と「広がり」が必要だと感じました。光分野の未来の「選手」となる若者の育成と幅広い年齢層の「ファン（光に興味を持つ応援団）」の獲得のためには，「光」の魅力をやさしく語りかける良い入門書が不可欠です。1997 年に出版された「光学のすすめ」(オプトロニクス社 ISBN 978-4-900474-64-2)は，そのような良書として高い評価を得てきました。

本書は，20 年も読み継がれた「光学のすすめ」をもとに，それを現代にふさわしい内容に書き改めた，いわば第 2 世代の本です。先代「光学のすすめ」の優れた遺伝子を引き継ぐとともに，新しい内容や異なる視点の説明を加えることにより，本書は，「光」について初めて学ぼうとする人たちのための優れた入門書に仕上がっています。

全体は，前半の 1 章から 7 章までの「基礎編」と，後半の 8 章から 18 章の「トピックス編」からなり，最後の 19 章で光の学問体系を俯瞰し整理しています。本書は各分野のエキスパートからなる総勢 12 名の「編集委員と執筆者」の共著によるものです。各執筆者の「個性」と編集者による「統一」の努力がほどよく調和していて，オムニバス形式の講義の持つ魅力を感じさせてくれます。それでは，各章の内容を概観してみましょう。

「光線としての光」と題する 1 章から 3 章は導入部として幾何光学から話がはじまります。「第 1 章 基礎」では，光線の概念と光線でモデル化された光の基本的性質を，中高生にもわかりやすい口調で説明しています。「第 2 章 プリズムとレンズ」では光学素子の機能を「屈折や反射の法則を利用した光線のコントロール」という視点から解説しています。「第 3 章 レンズによる結像」では，作図と簡単な公式により近軸結像を説明し，主な収差の概念や絞りの役割について述べています。

「波としての光」と題する 4 章から 7 章では，話題を波動光学に転じます。「第 4 章 基礎」では，光の正体が電磁波であると明かしたうえで，波長や周波数などの基本量を定義し，分散やホイヘンスの原理に基づく伝搬など光波の基本的な性質について述べています。「第 5 章 干渉」は光波の重ね合わせと干渉現象に関する章です。薄膜の干渉現象や種々の干渉計の原理と，反射防止膜や干渉計測への応用について紹介しています。「第 6 章 回折」では，回折現象を直感的に説明したのちに，開口による回折とそれによる結像分解能の限界について解説し，回折格子の原理や応用について述べています。「第 7 章 偏光」では，身近な偏光現象の例から入り，種々の偏光状態について述べ，それを制御する偏光素子について紹介しています。

「自然界の光」と題する 8 章と 9 章は，自然界の気象や生物に関わる光現象についての章です。「第 8 章 屈折，分散など」では，蜃気楼や歪んだ太陽など屈折現象によって生じる気象現象や，虹や生物の構造色など光の分散に由来する自然界の彩りのメカニズムについて解説しています。「第 9 章 散乱」では，空の青，雲の白，夕日の赤など身近な自然現象を題材に，洗練された図や写真をつかってレイリー散乱やミー散乱についてわかりやすく説明しています。

「第 10 章 目のしくみと色の見え方」は，視覚と色覚のメカニズムについて学ぶ章です。網膜の 3 つの錐

体の異なる光応答と「等色の原理」について述べ，それが現在のカラーディスプレー機器においていかに重要な役割を果たしているかを平易に解説しています。

「光学機器」と題する 11 章から 16 章は，「基礎編」で学んだ光の原理が光技術として私たちの生活にどのように役立っているかを紹介する，いわば「応用編」と位置づけられます。「第 11 章 めがね」では，近視や老視など人間の眼の屈折異常について説明し，それを矯正するための眼鏡ついて，累進多焦点レンズなどの最近の技術をまじえて，その設計原理を解説しています。「第 12 章 望遠鏡」では，屈折望遠鏡と反射望遠鏡の基本原理と構成について述べ，プリズムやリレーレンズによる像反転など望遠鏡に付随する光学系についても紹介しています。「第 13 章 顕微鏡」では顕微鏡の拡大原理や構造について述べたのちに，顕微鏡の対物レンズの開口数と分解能の関係や照明用光学系について解説しています。「第 14 章 カメラ」では，カメラの原理からはじまり，最近のミラーレスカメラやスマートフォン用カメラまで種々のカメラを紹介するとともに，カメラ用レンズのタイプと非球面レンズの役割について解説しています。「第 15 章 内視鏡」では，内視鏡の原理や実際の光学系についてのべ，最近のカプセル内視鏡に至るまでの内視鏡の歴史について概観しています。「第 16 章 光ディスク，レーザービームプリンタ」は，身近な情報機器の光技術を紹介する章です。光ディスクとレーザービームプリンタの動作原理を解説し，オートフォーカス，トラッキング，ビームステアリングなどの機能を紹介しています。

「光源」と題した 17 章と 18 章は，レーザー光源に関する章です。「第 17 章 レーザーの原理」では，レーザーの基礎となる，光の吸収と放出，光の増幅，反転分布，発振条件などの物理現象とレーザー光の持つ特徴についてわかりやすく解説しています。「第 18 章 半導体レーザーと LED」では，半導体の発光の仕組みや構造を丁寧に説明しており，誘導放出を利用する半導体レーサーと自然放出を利用する LED の原理と応用の違いがよくわかる解説となっています。「第 19 章 光の理論体系」では，本書で学んだことの全体を俯瞰して，各章で扱われた内容の理論体系とその相互関係を高い視点から整理しています。いわば本書の総括の章といえるでしょう。

本書は先代の「光学のすすめ」の形式を引き継いで「です，ます調」の文体を採用し，米国光学会 (OSA) の実験キットによる実験例「やってみよう実験」や「coffee break」というエッセイ風の欄を設けて自由な説明を加えています。今回はさらに「もっと知りたい！」という欄で難しい内容を補足説明していて，これらが本書の構成に変化を与え，疲れずに読みやすくしています。

本書の各章はおおむね高校生でも読めるような記述となっていますが，最後の 19 章は少しレベルが高いと感じる読者もいるかもしれません。しかし，この章は実は大変魅力的な章なのです。登山に例えれば，これは，読者が将来さらに深く広く光について学び，その理解が一定の高みに到達したときに眼下に開ける光学理論体系の峰々の風景を描いているのです。読者をその高みにいざなう「今後の学びのための道標（みちしるべ)」として最終章にふさわしい内容だと感じました。

このように，本書は，これから光について学ぼうとする人のための優れた入門書です。一読をお薦めします。

（宇都宮大学オプティクス教育研究センター 特任教授 武田光夫）