

書評



レンズ光学入門 —結像の本質を射抜く—

渋谷 真人 著

アドコム・メディア, 2009年 (ISBN 978-4-915851-36-0)

本書は、著者が月刊誌O plus Eに連載した記事を単行本にまとめたものである。当初からの構想がよかったのか、連載ものの痕跡をあまり感じさせず、一冊の教科書としてよくまとまっている。著者は、ニコンから大学に移った研究者なので、光学メーカーの中での光学設計の現場もよく知っているし、大学の中での教育の実態もわかっている。その経験を生かし、多くの事例を取り上げながら、その光学系がなぜそうなっているのかという基本をちゃんと説明している。現場の光学設計者には常識になっていると思われることも省略せず丁寧に書いてあり、現場を知らない評者ら大学人にとって、大いに役立つところである。近年のtwitterブームに触発されたわけではないだろうが、ところどころ著者のつぶやき(蘊蓄)が挿入されているのも楽しい。

内容を目次に従って簡単に紹介すると、1章: ガウス光学, 2章: 絞りと瞳, 3章: 光線の自由度 (このタイトルから中身が想像できないが、完全結像系が満たさなくてはならない正弦条件とそれに関連する話題が述べられている。回折格子の結像という観点から正弦条件が導かれるが、この証明法は著者のオリジナルで、幾何光学的な証明法と比べ物理的なイメージが実に明瞭である。著者は半導体露光装置における位相シフト法の発明者として有名であるが、評者の個人的な意見では、それに勝る業績だと思う)、4章: 収差 (波面収差の級数展開からザイデル収差を導入した後、各論として、非点収差と像面湾曲(ペッツバル和)を近軸光学の延長線で論じている。最後に色収差補正について触れている)、5章: 像の明るさと照明系の基礎 (本章は輝度不変の法則についての詳しい議論から始まる。特に、Jenkins-White "Fundamentals of Optics" の3版の記述がおかしいと鋭く指摘する。事実、4版からこの項は削除されたとのことである。続いて、臨界照明やケーラー照明など照明光学系の基礎的な事柄を丁寧に紹介した後、ステップアップ照明系で用いられるフライアイについて詳しく述べられている。類書であり見かけない内容であるが、著者の得意な分野であり、本書の一番の特徴といってよいであろう)、ここまですべて幾何光学で、その後、6章: 波動光学

の基礎(フラウンホーファー回折公式—評者はこの部分の説明に若干の違和感をおぼえるが、結果は正しい—)を導いた後、レンズの点像(線像)強度分布を計算する式が与えられる。さらに、正弦波物体の像のコントラストとしてMTFが導入される。幾何光学的なMTF計算法や測定法について詳しく、実践的な記述が続く)、7章: レンズの自動修正, 8章: 赤外光学系(黒体放射のプランクの公式と熱放射する面の輝度の関係が論じられている)、となっている。各章には「おまけ」というタイトルの付録がついていて、本文で取り上げられなかったさまざまな話題が論じられ、本文の理解の助けになるよう配慮されている。

レンズ設計では松居吉哉著「レンズ設計法」(共立出版, 1972年)が著名であるが、本書はこれと対照的である。「レンズ設計法」が収差論や光線追跡をシステムティックに展開するというやり方、いいかえると、大上段から原理原則を掲げ、演繹的に各論を導いていくのに対し、本書では具体的に問題を設定して、それぞれに対し独自の切り口から解明していくという、いわばボトムアップの方式を取っている。個々の問題の取り組み方も、著者独自の視点の色濃く出ていて、議論が個性的である。もちろん、これは本書が元来連載記事をまとめたものであるという成り立ちにもよるであろう。スタイルの問題で、どちらがよいというわけではないが、本書のほうが初学者には入りやすいであろう。しかし、内容が初等的という意味ではない。通読するにはそれなりの努力が必要である。ともかく、個々の問題に対する解説を読むと、著者がその問題をどのように考えているのか、思考法がよくわかって非常に興味深い。「本を書くことは、頭の中身を読者の前にさらけ出すことだ」とは谷田貝豊彦先生(宇都宮大学)の言であるが、本書はそういう言い方がぴったりと当てはまる本である。レンズ設計の専門家には必読の書であることはいまでもないが、専門家ではなくても光学に興味をもつ多くの読者にとって、結像光学系の本質を理解する上で大いに役に立つ、優れた解説書である。光学設計に携わる研究者、技術者にぜひとも勧めたい一冊である。

(東京大学生産技術研究所 黒田和男)