



## 長谷隼佑氏の紹介

東京工芸大学大学院工学研究科 渋谷 真人

長谷隼佑氏は2010年3月に東京工芸大学メディア画像学科を卒業後、大学院メディア工学専攻修士課程に進学し2012年3月に修了されました。学部4年から修士課程修了までの3年間、レンズ設計法やレンズ評価法について研究をしてきました。現在は(株)ニコン、コアテクノロジーセンター研究開発本部光学設計部第三光学課において光学設計に携わっています。

物体距離が変わるとレンズと像面の距離を調整してピント合わせをしても収差が発生することは、よく知られています。誇張した表現かもしれませんが、理想的なレンズであれば正弦条件を満たすため、その結果として物体移動によって収差が発生するという、原理的なものであり、一般には逃れられないものと考えられてきました。カメラレンズ発展の歴史の中には近距離性能を良くするという課題があり、二共役での収差のバランスを考えたり、ニコンの偉大な設計者である脇本善司氏の発案であるフローティング機構を用いた合焦方式、あるいは内焦式が用いられてきました。長谷隼佑氏の研究<sup>1)</sup>は、適切な射影関係(歪曲収差)を与えることで解決するという、従来にはなかった方法で、デジタル技術だからこそこの発想ともいえます。

この発見は、東京工芸大学光学設計研究室における岡幹生氏の研究成果がもとになっています<sup>2)</sup>。自然な立体視を得るためのヘッドマウント型ディスプレイとして、近距離像と遠距離像は異なる距離にある表示板に映し出される、いわゆる体積型の立体表示装置を研究してきました。この2つの像は同時に無収差ではなくてはならず、物体移動によって収差が発生するという一般原理に反する要求です。岡氏は、試行錯誤的に光学設計をしている中で、これを解決するためには歪曲収差が重要なパラメーターであることに気づきました。さらに研究室内での議論の中で、近距離遠距離とも先鋭な像になる条件を理論的に導き、光学設計で確認しました。

この理論は、HMD型ディスプレイを前提としており、

また十分には洗練されてはいませんでした。長谷隼佑氏は、主光線に沿った縦倍率という簡明な考え方をを用いて、物体移動による像面湾曲の変化を抑制するための射影関係の条件を、一般の光学系に適用できる形式で理論的に導きました。ここで、瞳位置が重要なパラメーターであることを明確にしました。三次収差論では瞳の位置が重要であることはよく知られていますが、簡明な直截的理論で示したことは、レンズ設計法に未開拓の分野があることを気づかせてくれました。自動設計への依存の強くなっている昨今の流れに対して、一石を投じたともいえると思います。

実際の多くの光学系では、物体移動に対して発生する収差の中で、像面湾曲の影響が支配的ですので、非常に有効な設計手法です。さらに、像面を球面にすることで物体移動によるコマ収差の発生を抑制することを、三次収差論から導きました。この結果は直感的にも理解できるものです。

日本語の論文を評価していただけたことは、学生の教育という点からも、日本の地力を高める意味でも意義があると思います。海外に発信しているだけでは、国内での情報交換が疎かになり、自分の首を絞めることになりかねません。しかし、海外発信も重要で、長谷君はマルセイユでの学会 Optical Systems Design で発表し<sup>3)</sup>、反響を得ることができ、日本の光学基礎技術を誇示できたと思います。長谷君が発展させた、物体移動による収差発生を抑制する仕事は、研究室内で引き継がれ、理論、実設計法、具体的な光学系への適用など、検討が続けられています。

### 文 献

- 1) 長谷隼佑, 渋谷真人, 前原和寿, 岡 幹生, 中橋末三: “物体移動による収差変化を抑制する光学設計”, 光学, **40** (2011) 499-508.
- 2) 岡 幹生, 渋谷真人, 前原和寿, 長谷隼佑, 中橋末三: “自然な立体像を与えるための光学系の設計”, 光学, **40** (2011) 36-45.
- 3) S. Hase, M. Shibuya, K. Maehara, M. Oka and S. Nakadate: “Optical design methods to suppress aberrations which are caused by change of object distance,” Proc. SPIE, **8167** (2011) 81670Y.