



## 川田善正氏の論文紹介

河田 聡

(大阪大学工学部)

旧聞になってしまうが、平成8年度の光学論文賞は、当時阪大工学部助手で、現在静岡大学工学部機械工学科助教授の川田善正氏が受賞した。川田善正氏は1987年に大阪大学工学部応用物理学科を卒業、1992年に同大学院博士課程終了後、筆者の研究室の助手となり、昨1997年4月に静岡大工学部機械工学科助教授に昇任するまで、長年にわたって一貫してフォトリフラクティブ結晶と位相共役光学に関連する研究を行ってきた。

受賞対象となった主論文：“Three-dimensional optical memory with a photorefractive crystal,” Appl. Opt., Vol. 34 (1995) 4105-4110, および副論文：“Randomly accessible multilayered optical memory with a  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  Crystal,” Appl. Opt., Vol. 35 (1996) 5308-5311, “Three-dimensional optical bit-memory recording and reading with a photorefractive crystal: Analysis and experiment,” Appl. Opt., Vol. 35 (1996) 2457-2465 は、世界ではじめてフォトリフラクティブ結晶中にフォーカスしたレーザービームスポットを記録し読み出すことの提案、解析、実験を行い、実際に光メモリーへの光記録への応用を試みた一連の研究成果をまとめたものである。

フォトリフラクティブ結晶を用いた光記録の研究は、1986年の Soffer と Owencheko (Hughes) らのホログラフィック連想記録に始まり、現在においても Hesselink (Stanford 大) や Psaltis (USC) が精力的に研究を進めている。これらはすべて、フォトリフラクティブ結晶を現像不要なホログラム材料と見なし、それをホログラムメモリーに应用している。

しかし、ホログラムメモリーは原理的にアナログ記録方式であり、1) ビット毎のデジタル記録・再生ができず、2) 多重記録時に前のデータが消去されること、3) 広視野を記録するために高開口 (NA) レンズが使えないこと、4) 参照光を照射する空間が必要であること、などの課題を残している。

これに対し、本論文賞の受賞対象となった研究において、川田氏は、フォーカスしたレーザービームスポットをフォトリフラクティブ結晶 ( $\text{LiNbO}_3$  や  $\text{BSO}$  など) 内に入射させデジタル的かつ3次元的 (多層) にデータ記録することを提案し、その記録のメカニズムを電荷輸送モデルを用いて示した。とくに結晶軸と偏光に対して詳しく考察しており、また実験的にもその解析結果の正当性を検証した。読み出し・再生には、位相差顕微鏡やレーザー走査顕微鏡など、いわゆる3次元光学顕微鏡の像形成理論を活用している。いわば、最先端のレーザー走査顕微鏡の理論・技術と、フォトリフラクティブ結晶の物性研究を統合させた研究であり、「光学」研究のひとつのブレイクスルーを与えるものであると思われる。

さらに現在、レーザー光学顕微鏡の新しいテーマである2光子吸収顕微鏡やレーザーフィードバック顕微鏡などや、フォトリフラクティブ結晶の新しいテーマであるドメイン反転やフォトクロミック効果、2光子吸収などを、3次元光メモリーの実現に巧みに取り入れている。

本研究に入る以前は、フォトリフラクティブ結晶中の2光波結合を用いた並列光演算増幅の実験・システム化など非電子的な光アクティブフィードバックを導入した光コンピュータの研究<sup>1)</sup>や、共焦点顕微鏡の収差補正の解決のための位相共役光学の応用<sup>2)</sup>など、フォトリフラクティブ光学に関する多くの新規的研究成果を最初に発表しており、「光学」における新領域を開拓する研究者のひとりとしてその将来が大変期待される。

### 文 献

- 1) たとえば, “Image amplification with local addressing by two-wave coupling in a  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  crystal by application of direct-current voltage,” J. Opt. Soc. Am. B., Vol. 7 (1990) 2362-2368.
- 2) たとえば, “4Pi Confocal optical system with phase conjugation,” Opt. Lett., Vol. 21 (1996) 1415-1417.

\*平成8年度光学論文賞受賞論文紹介は、慣例では「光学」第26巻第4号に掲載されることになっておりました。記事の掲載が大幅に遅れたことをお詫びいたします。(「光学」編集委員長 伊東一良)