



本多德行氏の論文紹介

松本 弘一
(計量研究所)

本多德行氏は平成9年度の光学論文賞を受賞された。彼は、東京大学大学院博士課程1年（機械工学専攻）を終えた後、1987年4月に工業技術院計量研究所量子部に入所し、位相共役技術の研究に従事してきた。当時、光計測の現場への応用において新しいブレークスルーが必要であり、非線形光学の活用がそのひとつの糸口として期待されていた。その中でも、失せた画像を回復する、時間反転光学ともいうべき位相共役技術は、多くの新しい応用が期待されている。

本多氏は10年近く位相共役の研究に取り組み、計測への応用という観点から先駆的な基礎技術、例えば、光入射位置の変動に影響されない高速な位相共役鏡を開発し、光波距離計のための大気ゆらぎの減少や超音波診断のための材料表面の微小振動計測などに成功してきた。このような研究の過程において、位相共役波の発生に付随して起こる光の2次元格子パターンの自己生成を非線形光学結晶で初めて発見した。

今回受賞された主論文“Spontaneous formation of hexagon, squares and squeezed hexagons in a photorefractive phase conjugator with virtually internal feedback mirror,” Opt. Commun., **133** (1997) 293-299では、位相共役のための結晶としてKNbO₃を屈折率マッチング油に浸して用い、これに1枚の帰還鏡を加えた光学系で新規な光パターンの形成が報告されている。従来、正六角形の光の格子パターンの自己形成に関して多数の実験結果が報告されているが、他の種類の2次元格子パターンは観測されていなかった。一方、結晶学の分野では、六角形の格子パターンの他に4種類の2次元格子パターンが知られているため、それらの光パターンの自己形成が実験的に可能であるのか興味もたれていた。本論文では、レンズと反射鏡により帰還鏡を仮想的に結晶内に配置するという独自の実験により、正四角形や不等辺六角形の2次元格子パターンの形成を初めて実現した。また、そのメカニズムについて理論的に考察し、理論と実験とのよい一致を得ている。

関連論文の“Threshold of spontaneous pattern forma-

tion in reflection-grating-dominated photorefractive media with mirror feedback,” Opt. Lett., **21** (1996) 779-781では、反射回折格子が支配的となるフォトリフラクティブ媒質を対象として、パターン形成の閾値の理論的な解析と実験が報告されている。従来、原子蒸気や液晶を非線形媒質とする位相共役系においてもパターン形成の実験が行われており、それらにおいて透過型の回折格子が支配的であったので、Kerr効果による透過型の回折格子を介して発生する現象と解釈されることが多かった。それに対して同氏は、フォトリフラクティブ効果による反射型の回折格子でパターン形成が起きること、したがってこれがKerr媒質や透過型の回折格子に限らない、より普遍的な現象であることを示した。フォトリフラクティブ効果であることや反射型の回折格子であることに関して、以前は理論と実験の一致がよくないことから異論があったが、上記の関連論文において従来の理論の欠点が明確に示され、理論と実験とのよい一致が得られた。

位相共役における格子パターンの自己形成では、流体の渦パターンのようなダイナミックな挙動がみられる。関連論文の“Flow and controlled rotation of the spontaneous optical hexagon in KNbO₃,” Opt. Lett., **20** (1995) 851-853では、六角形のパターンの流れと回転運動に焦点が当てられ、回転運動の方向や速度を自由に制御するユニークな実験により、パターンのダイナミックな側面が鮮やかに描き出された。

このように本多氏は、一見特異であるが、新現象の興味ある発見とその理論的解析を通じて、これが高効率な光位相共役における普遍的な効果であることを示し、世界的な評価を得た。このようなパターンは物理的な興味だけでなく、光スイッチへの応用などが期待される。同氏は、1996年5月から米国スタンフォード大学に客員研究員として籍を置かれ、現在2光子吸収を利用したディスプレイの研究などに関して幅広い研究活動を展開している。今後は光計測分野におけるいっそうの活躍に加え、新光領域の開拓とその世界的リーダーとしての貢献をおおいに期待する。