

光渦, 25 年. そして未来.

尾 松 孝 茂

(千葉大学)

軌道角運動量をもつ光として光渦の重要性を L. Allen が初めて指摘したのが 1992 年. 円偏光が示すスピン角運動量と光渦が示す軌道角運動量, 光と電子の類似性 (光 (電子) を使って電子 (光) を理解する) を示唆する革新的な研究であった. それから四半世紀の歳月が流れた. 当初の光渦研究は, 空間伝搬や軌道角運動量の基礎理論や簡単な実証実験ばかりで, 一言でいうと ‘マニャック’ な研究という印象がぬぐえなかった.

当時はチタンサファイアレーザーの登場によって超高速・高強度レーザーの研究が華やかで, レーザーの空間モードなど何をいまさらという感じだったのかもしれない. 事実, 光渦に目を向ける研究者 (少なくともレーザー研究者) はほとんどいなかったといっても過言ではなかったろう. 筆者は, レーザー共振器から直接発振する特殊モードという意味で興味を感じて 1990 年代後半くらいから研究を始めたが, 応用物理学学会などで講演しても, 常にどこか居心地の悪さを感じていた.

それが, 今や, どこの国際会議でもセッションやシンポジウムが企画されている大きな研究分野へと進化した. (L. Allen は昨年他界した. この研究の活況をどう思っているのか? 答えを聞く機会は永遠になくなってしまった.)

きっかけの一つは, ノーベル化学賞を受賞した S. Hell (マックス・プランク研究所) の超解像蛍光顕微鏡の発明である. もう一つのきっかけが, 本特集号で取り上げられている, S. Ramachandran (ボストン大学) や A. Wilner (南カリフォルニア大学) による大容量空間多重光通信の提案である. これら実用を見据えた光渦研究によって, 環状強度分布や固有モード性など光渦のユニークな特徴が研究者の注目を集めるようになった.

今後も光渦研究は持続するのだろうか? もちろん, 顕微鏡や光通信の成否が大きな影響を与えることは間違いない. しかしながら, これらの研究を超えた新しい研究がなければ, 一時的なブームで終わってしまう可能性も高い.

軌道角運動量をもつ光渦の応用研究はまだまだ無限にある. 筆者が提案している光渦による物質のナノ構造制御も, ほんの一例に過ぎない. 次の四半世紀において, 光学, フォトニクス, 物質科学, さらには生命科学まで, 多様な分野の研究者が英知を集めて光渦を研究対象にすれば, 光渦の潜在能力が大きく開花し, 今以上に大きな学際領域として成長するだろう.

そのときこそ, L. Allen もきっとわれわれを祝福してくれるはずだ.