

## 三度目の光科学

宮崎 健 創

(京都大学名誉教授)

研究開発に関する議論において「イノベーション」や「パラダイム」といった言葉をよく聞くようになった。それぞれ「革新的な価値の創造」、「科学領域の基本的枠組み・常識」といった意味で、開発の方向や持続可能な発展などを論じる際のキーワードになっているようだ。このような視点で振り返ると、20世紀初頭からの100年余りの間に、光科学はパラダイムの転換を伴う二度の大革新を経験している。

最初は「光量子」の発見とそれに続く量子科学の進展である。光スペクトルや光と物質の相互作用に関する量子論的研究によって、原子・分子をはじめ物質の内部構造や反応の詳細などが理解されていった。それとともに多くの科学分野が誕生し、細分化と専門化が進んだ。

光量子の発見から半世紀が経過した頃、光科学では「レーザー」の出現という二度目の革新が起こる。優れた可干渉性、高輝度性、指向性、単色性を備えたレーザーは、光を能動的な科学ツールへと大きく変貌させた。筆者がレーザーの研究を始めた頃（1976年）にはすでに、レーザー物理・化学、非線形光学、レーザー分光などの基礎分野が形成され、加工、計測、情報処理・通信、医療などの産業分野でもレーザー応用が拡がりつつあった。

筆者が関わってきた高出力レーザーの分野では、それから20年ほどの間に、さらにさまざまなレーザー媒質、励起・制御技術、非線形光学材料などが開発され、短パルス化、高出力化、短波長化などが進んだ。特に、波長可変固体レーザー媒質、チャープパルス増幅、自己モード同期、CEP制御などの発明・発見によって、超短パルスレーザーが飛躍的に高度化し、数fsの極限時間域、TWの高強度域の光パルスを容易に発生・利用できるようになった。この代替不可能な光機能によって、超高速レーザー分光、フェムト秒化学、高次高調波発生、アト秒科学、光周波数コムなどの基礎科学とともに、フェムト秒レーザー加工、超高速イメージング、光周波数計測・標準、fs-LASIK/ReLExなどの技術が進展した。レーザー科学のイノベーションを絶え間なく実感していた刺激的な時期であった。

21世紀を迎える頃には、レーザー科学の多くの分野が成熟し、洗練された技術が異分野融合を先導する一方、基礎領域ではパラダイム化が進み、その発展は緩慢になっていった。政策的な面を別にすれば、イノベーション議論の背景には、基礎科学全般にそのような停滞感があるのかもしれない。ただ、光科学では、二度目の革新から半世紀以上が経過し、その間に創出された多くの知識と技術が蓄積されている。それらの統合や改変によって、そろそろ、光量子やレーザーに匹敵する「三度目」の革新の兆しが見え始めてもよいころのようにも思う。イノベーションやパラダイム転換を具体的に計画・設計することは難しいとしても、「三度目」を意識した挑戦的な基礎研究が進むことを期待したい。