

新しい光科学と物質科学の出会い

腰 原 伸 也

(東京工業大学)

「光学」の巻頭言, それもその冒頭でいきなり異分野の話となるが, 「化学とは?」という質問に対して, 「“La chimie crée son objet” (Chemistry creates its own objects) by Marcelin Berthelot (ベルテロ) in 1860」という言葉が必ずと言ってよいほど返ってくる. ベルテロ教授は「ベルテロ則」の提案者であり, 状態方程式のベルテロ型でも有名なため, 「熱力学, 物理(化)学者」と筆者は思い込んでおり, 高名な合成化学の先駆者とうかがった際に驚愕することとなった. まったく不勉強, 汗顔の至りであるが, わずか100~150年前は, 高度な測定科学と物質科学がなんの障壁もなく共存できていたのである. ところが20世紀以後, 各科学分野が高度に専門化し, 障壁が生み出されてしまったと筆者は感じている. 本特集の狙いは, 変貌を遂げつつある「光源・光測定科学」と「物質科学」の2つの分野が, 互いを単なる「評価装置技術」「デバイス原材料」と割り切ってしまうことなく協力を行えば, 新たなインパクトを生み出せるということ, 「物質特性・機能の超高時空間分解測定」という視点で整理し紹介する点にある.

量子ビーム技術を基盤とする光観測技術は近年, 飛躍的進歩を遂げた. 時間分解能はフェムトからアト秒域に達しつつある. 波長も軟X線からテラヘルツまで広がり, 装置の小型・低消費電力化はまさに「一家に一台」という軽口が叩けるほどである. 達成されているパルス幅は, まさにフォノンをはじめとする各種素励起の量子的振動時間や内部の協同的相互作用エネルギーに対応する時間域(エネルギーの逆数)に達しつつある. これにより, 物質の中でキャリアがナノ構造内を動く様子などの実空間映画が, まさに素励起の量子振動を観測し得る時間スケールで観測(鑑賞?)可能となりつつあるのである. 一方で, 物質科学側においても, 各種物質のナノ構造におけるキャリアの運動に加えて, その構造そのものの超高速変化と物質の機能との関連探索へ, という新しい方向性の重要性が急速に増している. このような研究の進展に伴い, 当然であるが「ナノ構造空間内の物質機能を生み出すキャリアの運動や, 物質構造そのものの変化を映し出す映画」という, 「光源・光測定科学」と「物質科学」両分野の協力がなくては達成できない新観測科学への希求が生まれているのである.

本特集においては, 両分野の協力が顕著な例を集中的に取り上げている. これによって, 新分野開拓の意気込みと息吹を読者諸氏にお伝えできれば, これにまさる喜びはない.