

光が捉え、AIが読み解く時代に向けて

庄 野 逸

(電気通信大学)

光学計測と材料科学の研究は、大きな変革期にある。高精細化・多次元化が進んだ観測データを前に、研究者は従来の経験や定性的知見だけでは捉えきれない複雑な現象と向き合うこととなった。その中で、機械学習を含むデータ科学が、観測結果を理解へと橋渡しする重要な役割を果たし始めている。

光学は、物質の構造・状態を非破壊かつ高精度に捉える科学である。顕微鏡観察や分光測定により得られる膨大なデータは、材料開発や機能解明を支える不可欠な情報源となってきた。しかし近年のデータは、空間・スペクトル・時間にまたがる高次元データへと拡大し、従来型の解析では潜在的な関係を見落とす可能性がある。こうした背景のもと、深層学習などの機械学習技術が、光学データから新たな特徴や物性の兆候を抽出し、材料科学における理解を深化させる手法として注目されている。

一方、AIの発展は解析の自動化にとどまらない。物理モデルとデータ駆動手法を統合し、観察・解析・推論を連続的に最適化する試みが始まっている。シミュレーションデータとの融合による逆問題解決、生成モデルを用いた欠損データ補完、さらには実験条件の提案まで、研究の在り方そのものが変わりつつある。光学設計においても、波面制御やレンズ設計の最適化に機械学習が導入され、新しい設計空間の探索が進んでいる。

このような変化において特に重要なのは、光学の原理や材料の物理を理解した上で機械学習を活用する姿勢である。AIは魔法の道具ではなく、物理現象に対する洞察を補完するための手段である。データ品質の確保、再現性のある研究体制、モデル解釈性の追求といった学術的基盤を整えつつ、領域知とデータ科学を融合する人材育成がますます求められるだろう。光が物質世界を映し出し、機械学習がそこから意味を抽出する時代が訪れている。この融合は、光学技術の高度化のみならず、材料科学における発見速度と精度を加速させ、新たな科学的価値を創出する原動力となることが期待できる。本特集号が、光学と機械学習の協奏による新たな研究の広がりを支え、未来の科学技術を担う研究者の挑戦を後押しする契機となることを願う次第である。