

「近接場の光学」？ それとも 「近接場光の学」？

大津 元一

(東京工業大学大学院総合理工学研究科)

近接場光とその応用に関する研究の最近の進歩はめざましく、その研究者数も急増している。原理的な提案は70年前にさかのぼるが、実現は1980年代に入ってからであり、回折限界を超えて波長より小さな領域を扱うこの分野は光学におけるルネッサンスなどと称されている。なお、この実現にはわが国の光エレクトロニクス、とくに光ファイバー技術がブレークスルーを与えていることは誇るべき事実である。

近接場光は非伝搬の光なので検出のためにはプローブにより散乱させる必要がある。このとき物質とプローブとは近接場光の多重散乱によって光学的に結合された状態になり、したがって物質表面に誘起された分極の分布もプローブの位置、構造の影響を受ける。このことは物質の屈折率がもはや基本的かつ不変の量でないことを意味する。

以上に注意すると近接場光について知るにはナノ寸法の物質表面に固有の光・物質相互作用を調べる必要があり、このためには屈折率などを基本量として展開する従来の光学の枠組みでの議論（すなわち「近接場の光学」）よりもむしろ新しい概念、理論モデル、すなわちナノ寸法の表面・界面物性を取り入れた「近接場光の学」が必要である。実験面でもレンズなどとは全く異なる光学素子、ナノ寸法材料の開発が不可欠である。

最近では近接場光の応用として、形を見るための光計測に使うのではなく、むしろ上記の光学的結合を利用してナノ寸法の物質を分析し、加工するなど、従来の顕微鏡などの装置にはない新機能に向かって進歩している。すなわち、従来の光学にはない新しい体系が形成されつつある。

ちなみにレーザーを扱う学問である量子エレクトロニクス・量子光学は光学から発したが、それらの持っている多様性、多機能性のためにわが国では光学分野からしだいに距離が遠ざかりつつあるようだ。これに対し、微小領域での光と物質との相互作用を扱う近接場光の研究開発がわが国では今後「近接場の光学」として従来の光学分野の中で進歩するのであろうか。それとも「近接場光の学」として光学から分離独立するのであろうか。