

プラズモニクスは本物か？

福井 萬壽夫
(徳島大学)

親鸞は、淨土を「無量光明土」といい、光の世界であると教えている。21世紀は光の時代といわれ、まさにすばらしい世界が実現できる世紀となるはずである。

光技術は多方面に使われている。しかし、ナノテクノロジーの分野では、80年代まで十分な応用研究・開発がなされてこなかった。その主原因是光の回折限界にあったといえよう。90年代に光学の仲間入りを果たしたのが「近接場光学」である。近接場光学研究の歴史は長いが、光技術の観点からの注目度は低かったといってよい。しかし、光ナノテクノロジーの注目度が高まるにつれ、これが回折限界を打ち破る光として、表舞台に忽然と主役で登場してきた。

光ナノテクノロジーは、ナノサイズ物質のイメージングができる近接場光学顕微鏡、ナノ加工、DNA・タンパク質などの分子レベル光計測、ナノ光スイッチ・ナノ光分波器・ナノ偏光子などのナノサイズ光デバイス、通常光と近接場光の相互変換器、新規の光電変換・エネルギー貯蔵デバイスなどの多岐の分野にわたって使われはじめている。

ナノ領域に光を入れ、それを利用する際に問題になるのが、光強度である。光が入る対象が光の波長に比してきわめて小さいことから、ナノ領域の光強度は入射光強度より通常はかなり小さくなってしまう。この状況を打ち破ることのできる立役者が「局在プラズモン」である。局在プラズモンは、たとえば、ナノ微粒子の誘電率の実部が負であると存在する。それゆえ、サイズが数 nm 程度以上の金属微粒子ならば、可視域を含む広い波長域で局在プラズモンは存在する。局在プラズモンは、入射光強度を $10^{10} \sim 10^{14}$ 倍という驚異的な大きさに増強することが可能であるというたぐいまれな利点をもっている。さらに特徴的なことは、局在プラズモンの電磁界は金属微粒子の大きさ程度に金属微粒子の周辺に局在する近接場となっていて、局在プラズモンはナノの世界での金の卵といっても過言ではない。

このようなプラズモンと、ナノの世界の光学である近接場ナノフォトニクスを結び付けた分野を「プラズモニクス」とよぶ。最近は年間800編以上のプラズモニクス関連の論文が発表されるなど、プラズモニクスの研究・開発が精力的に行われはじめている。プラズモニクス技術はまさに“成長段階”にあり、本物になりつつあるといってよかろう。日本はプラズモニクスの研究・開発をリードし、世界において先導的役割を果たしている。今後が楽しみである。