

有機非線形光学材料の展望

宮田 清蔵

(東京農工大学大学院 BASE)

現代社会は食糧，材料，エネルギー情報によって支えられている。このなかで社会がボーダーレス，複雑化し，個人が多様化するに従って情報の比重は今まで以上に高くなる。個人が高性能なパソコンを持ち歩き，いつでもどこからでも情報の発・受信が可能となる。例えば帰宅時には風呂や夕食が用意されているようにコマンドを送り，家では数百チャンネルの立体テレビを臨場感をもって楽しむ時代になると考えられる。このような時代では教育の方法や会社の勤務形態なども大幅に変わってくるであろう。

この高度情報化社会では大容量かつ精緻な情報を超高速で送受信し，また記録・記憶する必要がある。立体動画像を実時間で送信するためには高ビットレートで動作する材料の開発とシステムを構築する必要がある。ここでは現在用いられている電子系システムでは全く対応できず，周波数制御性，振幅・位相制御性，時間・空間制御性に優れているレーザー光システムの確立が必要不可欠である。次世代は光新時代といわれるゆえんである。

この光システムを実現するのに最も重要な役割を果たすのが非線形光学材料である。それは光の属性である波長，振幅，波面を自由に制御できる性質を有しているからである。現在実用化されている二次の非線形光学材料は無機系であるが，非線形性の大きさ，応答時間，さらには加工性やコスト性などに問題があり，上述したようなシステムの構成部品としては用いることができない。また無機物質は元素の単純な組合せしかないので，その数は限定されており，高い性能を有する新材料を得るのは期待薄である。

一方，有機物質は元素の結合方法に多様性があり，かつ分子の大きさに制限がないので，すでに 100 万以上の物質が知られている。そのうえ，今でも生体内などから新物質が次々と発見されているし，有機合成手法の進歩により新分子構造を有する物質が数多く合成されている。有機物質が非線形光学の研究対象となったのは約 30 年前である。しかし非線形性発現原理が理論的に明らかにされ，分子 1 個の非線形性である分子超分極率を容易に量子化学的に計算できるようになったのはここ 10 年ほどである。

このような状況において筆者らは文部省科学研究費「重点領域研究」として「有機非線形光学材料における光波マニピュレーション」を平成 7 年度より発足させた。現在，本研究は全国 50 名の大学教官によって積極的に進められており，すでに多くの研究成果が上がっている。有機イオン塩に着力し，大きな分子超分極率を有する分子の結晶中の配列制御まで考慮した分子設計指針を確立し，既発表のなかでは最大の非線形光学定数を有する材料の合成に成功した例を初めとして，高性能導波路型波長変換素子，固体高効率位相共役鏡，リアルタイム作動型フォトリフレクティブ素子，1 MHz まで応答性のある空間変調素子などの開発に実績を示してきた。これらはいずれもが世界最高水準の成果である。本重点領域研究はあと 1 年あまり続くがこの間に耐久性試験なども行って実用に耐えうる新材料を開発し，21 世紀の新産業および雇用の創成に資するものにしたいと思っている。