フェムト秒光位相制御技術がもたらす融合光科学

Evolutions in interdisciplinary photon science triggered by femtosecond optical phase control

○ 三沢 和彦 [1](1. 東京農工大院工)
○Kazuhiko Misawa[1] (1. Tokyo Univ. of A & T)
E-mail: kmisawa@cc.tuat.ac.jp

科学技術におけるイノベーション創出の基本姿勢として、目的志向型や課題解決型の視点が強調されている。しかし、今現在の常識的な知見が及ぶ範囲で目的設定することは、かえって将来のイノベーションの芽を摘むことにほかならない。ハーバード大学クリステンセン教授の提唱した「破壊的イノベーション」によれば、技術や市場が変化したときに追従できない失敗の根本原因は「現在のニーズ志向」にあり、むしろ、現在のニーズに合致しない潜在的な科学技術を注意深く見過ごさないことが重要である という。それゆえ、21 世紀におけるイノベーション創生は、新しい知の体系を切り拓く基礎研究に基づいて、将来の応用における重要課題を大胆な視点で構想し、かつその構想を根源に遡って解決するというスキームがあらためて重要となってくる。

本講演者のグループは、多分野の外部機関と積極的に共同研究を推進することにより、自らの専門分野である超高速光科学を基盤として、生命光科学・物質材料光科学・地球環境光科学という新たな「融合光科学」を創生する試みを行っている。光科学は物理学のカテゴリーの中でも異分野との親和性が極めて高い学理を持ち、従来の学術分野を基盤的かつ横断的に融合させる潜在力を持つ。特に、我々のグループが独自の技術として有する「フェムト秒光位相制御」を、一見すると直接関係が薄そうな分野に活用することにより、他の技術ではなく光技術でなければ成し得ないこと が真にあるか否かを検証したいと考えている。以下に、その試みの例を挙げる。

任意偏光ベクトル波形制御　我々のグループでは、近赤外域フェムト秒パルスの電場ベクトルの時間変化を任意に制御することにより、テラヘルツ周波数帯電磁波の偏光状態を任意に設計し操作できることを世界に先駆けて実証した。そこで、テラヘルツ周波数帯で任意のキラリティを有する電磁場を生成し、それを用いて物質の時間反転対称性を破ることにより、静磁場を印加しただけの平衡状態では実現し得ない動的な量子状態を実現することを目指している。本研究は、固体物理学に光科学の立場から新たな手法と視点を持ち込むものである。

小分子薬剤の生体内分布可視化　生命科学や医療の分野において、生体細胞や体内組織で生体関連分子の空間濃度分布を観測することは、非常に有用である。なぜなら、様々な生命現象や機能の発現機構を明らかにするには、分子が機能を発揮する際に、機能に関わる分子が細胞のどこに局在するかを知ることが不可欠だからである。我々のグループでは、従来は可視化が難しかった生体中の小分子（吸入麻酔薬分子、ステロイド分子、アミノ酸およびアミノ酸誘導体、ビタミン類など）の局在分布を画像化することを目標に技術開発を行っている。

溶液光化学の時間分解 X 線分光　溶質ー溶媒相互作用に基づく生体分子機能や太陽電池・光触媒等の固液界面における電子移動反応機構の解明は、基礎学理と新技術開発の両面から重要な課題である。時間分解 X 線吸収分光は固液界面における電子移動反応を追跡できる数少ない方法論の一つであるが、生命科学や物質科学で重要な動的過程を摂動領域で検出するには、励起状態にある少数の分子種の信号を抽出することが必須となる。我々のグループで発展させてきた時間分解非線形分光における微弱信号処理のノウハウが有用となる。

© 2015年 応用物理学会