

クロージングリマーク: ナノフォトニクスの複雑性に潜む機能

Closing Remarks: Functionality in Complex Nanophotonic Systems

慶大理工 齋木 敏治

Keio Univ., Toshiharu Saiki

E-mail: saiki@elec.keio.ac.jp

ナノスケール空間における光学的・電子的過程はきわめて多様かつ複雑である。ナノ領域に局在した光と電子系の相互作用は、その非局所性や光学的相関により、長波長近似に基づく従来のルールは破綻する。また電子励起状態は散逸過程と密接に関連しながら、サイズ共鳴のもとで方向性、階層性をもった輸送現象を展開する。分子系やナノ粒子系など、孤立した構成要素間の相互作用だけを対象とするわけではなく、バルクや薄膜内の電子波束や熱・格子振動のダイナミクスも大いにかかわってくる。さらにこれらの過程の背景には電子系におけるパウリの排他律や、格子系における構造変化のしきい値性など、さまざまな非線形性が隠れている。この非線形性は状況に応じて正・負のフィードバック機構として働き、さまざまな非局所性・輸送現象と協調しながら、時間的・空間的に相関関係を形成する。

多くの研究においては、平均化・粗視化により所望の現象・機能を際立たせ、このような複雑性は排除すべき雑音であると考えることがしばしばである。しかしその一方で、ナノフォトニクス系がもつ複雑性には、情報とみなせる入力に対して、その伝達・処理・保持をおこなう優れたアルゴリズムが内在していると捉えることも可能である。もちろんそこに大なり小なり疑問符がつくことも当然であるが、まずはそのように意識を変えてみることは大いに意義があると考ええる。これが机上の空論とならないためには、これまで見えなかった、あるいは見ることを避けてきたものを見るためのナノスケールの分光・構造解析技術の高度化と、結果に対して本質を見抜いた解釈と新たな研究方針を与える基礎理論、数理科学が不可欠である。また完全な解明に至らずとも、目の前で繰り広げられる現象に意味・機能を見出して応用を探る、あるいは既存の機能をナノフォトニクス系に実装しようと努力することも、非常に有意義な方向性であろう。そのためには情報科学分野との連携が心強い味方となる。ナノスケールにおける光と物質と情報の融合のためには、このような学際性がこれまで以上に必要とされている。