

量子エレクトロニクスの 新しい展開に期待して

白田耕藏

(電気通信大学量子・物質工学科)

量子エレクトロニクスの基本的なキーワードは光と物質系のコヒーレントな相互作用である。光により物質系をさまざまに制御したり、コヒーレント光の発生などさまざまな機能を多様に制御することがその基本的な研究内容であろう。この10数年来、量子エレクトロニクスの基礎的分野では大きな研究展開がなされてきた。物質系を制御するさまざまな手法が提案され、原子系を舞台に実際にインパクトのある形でその実証がなされてきた。制御の対象は原子の運動の自由度から光応答にまで多岐にわたっている。原子の運動の自由度の制御については、レーザー冷却、トラッピング、さらにボーズ・AINシュタイン凝縮など量子エレクトロニクスの枠を超えて物理学として大きな発展を遂げている。また一方、電磁誘導透過(EIT)に典型的にあらわれる光応答の制御方法も、無反転分布レーザー作用や、強結合非線形光学から光パルスの伝播速度の制御など、光の発生や制御の方法として大きな発展を遂げてきた。また共振器量子電気力学(QED)の方法はマイクロ波領域での実証から光領域に進展を遂げてきた。

最近では、量子エレクトロニクスの基礎研究として発展してきたこれらの研究を、量子情報をキーワードに、新たな体系を目指して応用展開しようとする動きが世界の各所で起こりつつある。むしろ、量子通信や量子計算など、21世紀の新しい情報処理技術として期待される技術を基礎から支える新しい分野を築くための果敢な挑戦が始まつつある、というのがオーソドックスな見方だろう。本特集号では「冷却原子の量子状態制御」と題して、これらの挑戦の典型例でもある共振器QEDに基づく单一光子発生、EITによる光の量子情報蓄積/読み出し、トラップされた原子の量子状態のエンタグルメントなどについての解説と研究紹介がなされている。量子エレクトロニクスの視点や方法が新しい分野の展開の中でどのように機能しているか、大いに楽しみである。もちろん、新しい分野の展開はそれほど直線的でも単純でもないだろう。しかし幸運であれば、思いがけないところから急展開が始まることもありえるだろう。新分野が好奇心にあふれた研究者たちによっていきいきと発展するのを大いに期待している。