

単一光子技術が新しい光物性を 拓くことを期待する

舛 本 泰 章

(筑波大学物理学系)

一つの励起量子状態から単一光子が発生することが、単一原子、レーザー冷却された原子やイオン、単一分子、単一半導体量子ドット、単一半導体不純物センターなどで確認されてきた。単一光子発生は約 30~20 年前の研究の初期には、励起状態と基底状態の間を量子的に遷移することを確認したり、発生した単一光子が互いに光の量子性を反映して干渉することを確認するという、量子力学の検証というねらいを持って研究されてきた。単一光子発生の研究が一気に加速されてきたのは、2000 年前後に固体から単一光子発生が報じられ、かつ量子性を持って単一光子が量子通信、量子暗号の光源としての応用が期待されているからである。単一光子発生とその量子性(非古典性)の研究は量子光学の研究者の研究課題であったのが、量子性を持った光子の応用が現実味を帯びてきて、他分野の多くの研究者がこの研究課題に注目し参加しはじめ、単一光子技術に関連した研究は、今後長足の進歩が起こることが予見される。真空容器の中にある原子やイオンだけが対象であったのが、2000 年を境として単一分子、単一半導体量子ドット、単一半導体不純物センターなどの固体から新たな単一光子発生が報じられるようになったのが大きい。物質の光学的性質を研究する光物性の観点に立っても、凝縮した原子やイオン、単一の原子や分子、単一の量子ドットセンターが示す発光や光吸収を観ると、不均一広がりに支配されるこれらの集合を観るのとは不均一広がりにマスクされないという特徴があり、固有な性質が顕わに顔を出してくるという側面がある。また、光物性の新しい方向として物質の励起状態、励起状態と光子との混合状態や励起状態の凝縮相のコヒーレンスとこれらの状態から放出される光子のコヒーレンスや量子性(非古典性)のかかわりにも理解が進み、新しい驚きがあるに違いない。本特集「光物性と単一光子技術」は、さまざまな分野の専門家の現時点での総説と研究紹介であるが、数年後には、はるかに内容の豊富な研究分野に育っていることを期待し確信する。