

量子ビーム・テクノロジー革命

加藤 義章

(光産業創成大学院大学)

電子、陽子、中性子など物質を構成する粒子、あるいは光子やミュオンなどの素粒子を制御し生成した粒子線を、量子ビームと総称する。従来、放射性同位元素や原子炉、加速器で生成されるガンマ線、電子線、中性子線、イオンビームが、その強い電離作用により工学、農業、医学等の分野で広く利用され、「放射線利用」とよばれる広範囲の分野が拓かれてきた。一方、高エネルギー物理学で開拓された加速器技術により、放射光、パルス中性子、粒子線がん治療などの施設が開発され、科学技術、医療、産業を支える新しい基盤技術として近年発展している。

アインシュタインが光電効果、ブラウン運動、特殊相対性理論に関する論文を発表し、「奇跡の年」とよばれる1905年から1世紀を経た2005年は世界物理年と定められ、日本でも多くの行事が開催された。その一環として、世界物理年フォーラム「量子ビーム・テクノロジー革命」が日本学術会議主催により2005年5月に開催され、最新の加速器技術で実現される技術革新を表す用語として「量子ビーム」が初めて使用された¹⁾。

量子ビームはわが国で生まれた用語であるが、科学技術の新しい方向を表す概念として多くの大学や研究機関の組織や施設に使用され、「量子ビーム科学」が科学研究費補助金の分科として新設され、科学技術施策の名称としても使用されるなど、量子ビームの生成と利用に関する研究・開発が急速に発展している。さらに近年、高強度レーザーの小型加速器としての利用、あるいは電子加速器によるコヒーレントX線生成など、レーザーと加速器との融合が急速に発展し、まさに「テクノロジー革命」を予感させる状況となっている。

なお、「量子」は、光子や電子のエネルギーや運動量などの物理量がとる最小単位として量子力学の基礎をなす概念であり、電子、陽子などの粒子の総称としては物理学では使われない。個々の粒子と物質との相互作用は量子力学で記述されるが、古典的な取り扱いで済む場合も多い。しかし、レーザー光や原子レーザーのように、光子や原子が特定の状態に縮退したコヒーレントなビームは量子現象が顕在化したビームであり、「量子ビーム」とよぶにふさわしい。偶数個の核子からなる原子核など、他のボース粒子でも「量子ビーム」を作ることはできないであろうか。

文 献

- 1) 世界物理年フォーラム「量子ビーム・テクノロジー革命」実行委員会(編): 量子ビーム・テクノロジー革命(シュプリンガー・ジャパン, 2005).