

量子ビームテクノロジーの展開

量子ビームの特徴

中性子ビーム、イオンビーム、電子線、高強度レーザー、放射光等の量子ビームは、物質を構成する原子や分子と相互作用して、その配列や組成、結合状態や電子状態を変化させることから、原子・分子レベル（ナノレベル）の加工が可能です（「創る」機能）。また、このような相互作用により、量子ビーム自身には進行方向の変化やエネルギーの損失が起きます。別の種類の量子ビームが発生することもあります。このような変化は原子や分子の状態を反映するので、量子ビームは原子や分子の状態を観るナノレベルの観察手段としても有効です（「観る」機能）。

量子ビームの利用

原子力機構では、保有する研究炉や加速器等の施設群（量子ビームプラットフォーム）からの量子ビームの発生・制御・利用技術を高度化するとともに、量子ビームの「観る」「創る」機能を最大限に活用し、科学技術基本計画の重点分野に沿って、物質・材料、環境・エネルギー、生命科学・先端医療・バイオ技術分野の先端的研究開発を進めることにより、科学技術・学術の進歩と産業の振興に貢献することを目指しています（図4-1）。

最近の成果

最近の成果の具体例としては、物質・材料分野では、高温高压条件での水分子の配列と運動状態の解明、トンネルイオン化現象を利用した分子軌道の直接観測、金属中の「重い電子」が作るフェルミ面観測に成功しています。また、軟X線レーザー干渉計の開発、時分割X線吸収分光による金属微粒子観察を推し進め、これらの成果をトピックス4-1～4-5で紹介します。このほか、トピックス4-6～4-7では、宇宙の起源に迫る成果として、太陽系に存在する希少同位体Ta-180の起源や隕石中の希ガス成分同定について解説します。

環境・エネルギー分野では、燃料電池電解質膜などの多機能高分子膜の合成、耐放射線性の高い炭化ケイ素トランジスタの開発に成功するとともに、レーザー加工と渦電流探傷技術を統合した配管検査補修システムを開発し、トピックス4-8～4-10で紹介します。

生命科学・先端医療・バイオ技術分野では、中性子回折により、代表的なタンパク質分解酵素であるセリンプロテアーゼの全原子構造解析に成功し、急性膵炎などの治療薬開発への貢献が期待されています。また、Br-76で標識したPET診断薬を創製して微小な褐色細胞腫の画像化に成功し、新たながん診断薬として有望視されるなど、優れた成果を挙げています（トピックス4-11～4-13）。



図4-1 原子力機構の量子ビーム施設群と研究開発領域