

## 量子ビームテクノロジーの展開

## 量子ビームの特徴

量子ビームは、電磁波（レーザー、X線、 $\gamma$ 線など）、レプトン（電子、陽電子、ミュオン、ニュートリノなど）、ハドロン（陽子、中性子、メソン、イオンなど）がつくる波動性と粒子性をあわせ持つ高品位のビームです。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、量子ビームを用いると原子・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こります。別の種類の量子ビームが発生することもあります。このような量子ビームの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量子ビーム施設群（量子ビームプラットフォーム）からの中性子ビーム、イオンビーム、電子線、 $\gamma$ 線、高強度極短パルスレーザー、高輝度放射光など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・材料分野、環境・エネルギー分野、生命科学・先進医療・バイオ技術分野において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せん（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、世界初となる高温超伝導物質内での電子の集団的揺らぎの観察、希薄磁性半導体の強磁性転移温度に及ぼす磁性原子の役割の明確化、高温・高圧下でのアルミニウム水素化物の合成と水素放出・吸収過程の実測の成功、宇宙用高効率三接合太陽電池の放射線劣化モデルの構築が挙げられ、トピックス4-1～4-4で紹介しています。環境・エネルギー分野では、アルミナにおける電子線照射による触媒活性の発現とその有害物質分解の促進を見いだすとともに、原子力エネルギー応用に関連したレーザー同位体分離の新技术創出、レーザーコンプトン散乱で発生する $\gamma$ 線を用いた同位体検出技術の考案などで大きな前進があり、トピックス4-5～4-7で紹介します。生命科学・先進医療・バイオ技術分野の成果については、トピックス4-8～4-12に示します。難病治療薬の開発を目指したタンパク質構造解析では、エイズ治療薬の標的となるHIVプロテアーゼの構造を明らかにし、新薬の設計・開発に貢献しています。さらに、ポジトロンイメージングを用いたマメ科植物の空気中窒素の固定化の実測と固定化速度の定量化、重イオン照射細胞と非照射細胞における遺伝子発現応答の相違究明、がん治療応用が期待される放射線で壊れるナノカプセルの創製など、優れた成果を数多く挙げています。



図4-1 原子力機構の量子ビーム施設群と研究開発領域