

原子力研究開発と基礎基盤研究の橋渡しのために

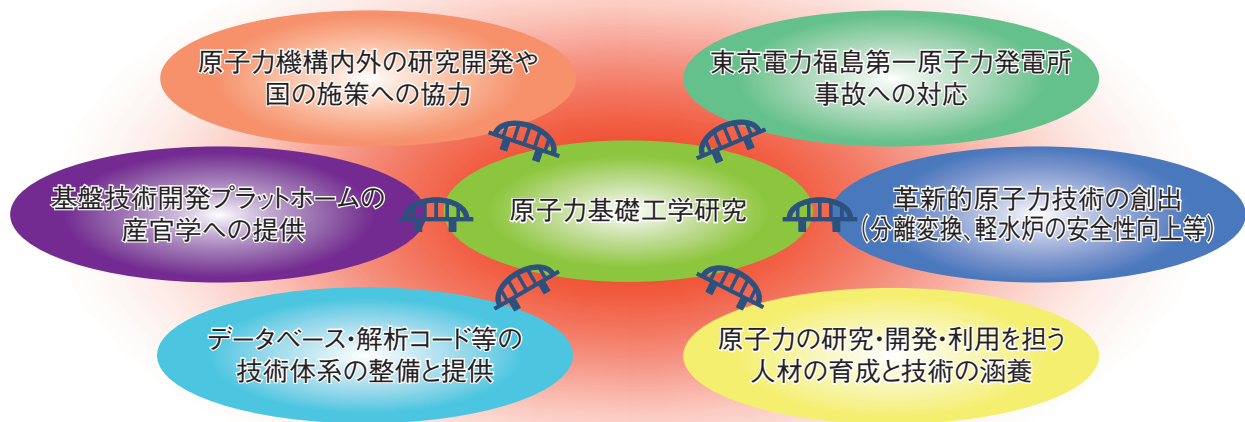


図4-1 原子力基礎工学研究と原子力関連研究開発の係わり

原子力基礎工学研究が産み出す成果（データベース、解析コード、分析技術等）は、原子力分野において利用される多くの技術に対する知識です。これらは福島環境の修復に向けた研究、軽水炉をより安全に使うための技術開発及び原子力のゴミ（高レベル廃棄物）の分別と負担減のための研究（分離変換技術）等に利用されています。また生み出された成果は、原子力研究だけでなく、大学や産業界との連携、人材育成、技術涵養を含む多くの分野で役立っています。

原子力基礎工学研究が産み出す成果は、原子力分野において利用される多くの技術に対する知識です。例えば、原子力を応用した技術によってあるものを見る力（分析技術）や原子力分野で起こる現象を理解する力（解析技術）です。これらを、より詳細に理解したり予測したりできるように計算機に適用するアプリケーション（解析コード）やそれに利用される基本的な数値の集まり（データベース）を開発し、提供しています。これらは、原子力機構における高速炉開発、バックエンド技術開発、安全研究等のプロジェクト研究、福島環境の修復に向けた基礎研究、軽水炉をより安全に使うための技術（軽水炉基盤技術：トピックス 4-1）開発及び原子力のゴミ（高レベル廃棄物）の分別と負担減のための研究（分離変換技術：トピックス 4-2～4-4）等に利用されています。また、原子力基礎工学研究の成果は、原子力研究開発だけでなく、産業界での利用や大学での基礎・応用研究を含む多くの分野で役立っています（図 4-1）。

原子炉設計、遮へい計算、被ばく量評価等、原子力利用の様々な場面で中性子・放射線輸送計算コードは利用されています。中性子と原子核の反応確率等の核データをコードで利用するためには、書式を整える「核データ処理」が必要となります。私たちは、新たに国産核データ処理システム FRENDY を開発しました（トピックス 4-5）。

高温の硝酸溶液が扱われる使用済核燃料再処理機器では、ジルコニウム（Zr）が高い耐食性を有するため、構造材として使用されます。一方、Zr は水素を吸収しやすく、これにより脆くなります。また、使用済核燃料の放射線が水分子を分解し、水素を発生させることから、健全性を確保するためには Zr の水素吸収挙動を知ることが重要です。このため、Zr を浸漬した硝酸溶液に γ

線を照射する試験を行いました（トピックス 4-6）。

Zr 等の六方晶金属は、軽量、耐熱性、耐腐食特性等、金属材料の中でも優れた特性を持っています。一方、構造材料としての加工性が悪いという欠点があります。私たちは、これらの材料を用いた合金設計を合理的に行うため、原子・電子レベルのシミュレーションによって材料の機械特性の予測方法を検討しました（トピックス 4-7）。

パラジウム（Pd）の同位体 ^{107}Pd は、ウランの核分裂によって生成する放射性核種（RI）の一つで、半減期は約 650 万年と極めて長く、長期間の管理が必要です。しかし、これまで使用済燃料中の ^{107}Pd が実際に測定された例がなく、計算による推定値が使われていました。私たちは、パルスレーザーを用いて Pd を選択的に回収し、世界で初めて定量することに成功しました（トピックス 4-8）。

万が一の事故の際、放射性物質による海洋汚染を引き起こす可能性があります。海洋環境の汚染状況を把握し、緊急時対策を検討するために、放出された放射性物質の分布と移行過程を予測することは日本国内のみならず、近年、原子力発電所の立地が進む東アジアを包囲する海洋において重要です。私たちは、放射性物質の海洋拡散を迅速に予測可能な新たな計算シミュレーションシステムを完成させました（トピックス 4-9）。

原子炉施設や加速器施設などの中性子を扱う施設での作業員の被ばく管理のため中性子サーベイメータや個人線量計が広く利用されています。これらは、通常 RI を利用した中性子線源を用いて定期的に校正されていますが、使用する場所の中性子エネルギー分布に強く依存することから、分布を模擬した校正場（減速中性子校正場）が必要となります。このため、信頼性を高める校正場を構築しました（トピックス 4-10）。