4 原子力基礎工学研究

原子力科学の共通基盤技術を維持・強化して原子力利用技術を創出

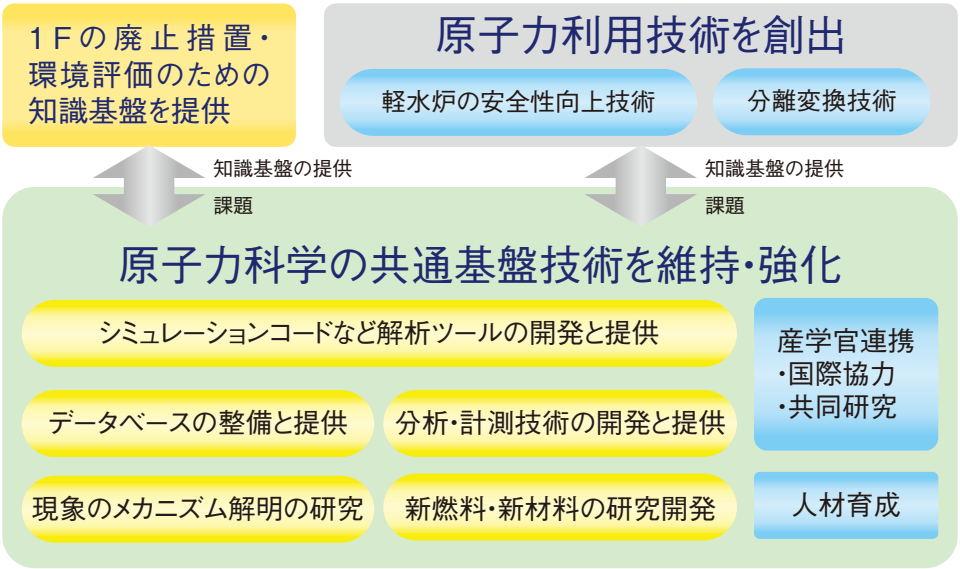

図4-1　原子力基礎工学研究の概要
原子力科学の共通基盤技術を維持・強化しています。さらに、東京電力福島第一原子力発電所（1F）の廃止措置等に知識基盤を提供するとともに、軽水炉の安全性向上技術、放射性廃棄物の有害度を低減させる分離変換技術などの研究開発も進めています。

原子力エネルギーの利用や放射線利用は、基礎となるデータベースやシミュレーション解析コードなどのツール、分析技術、現象のメカニズムに関わる知識など共通基盤技術・知識基盤によって支えられています。私たちは常に新技術の創出と最新の知見や技術をこれらに取り込む研究開発を行い、産業界・大学・政府機関などに提供をしています。また、軽水炉の安全性向上技術や放射性廃棄物の有害度を減らす分離変換技術など新しい原子力利用技術の研究開発も行っています（図4-1）。本章では、近年の研究開発による成果を紹介します。

国際原子力機関の光核反応データベースを開発するための研究プロジェクトに参加し、収録された219核種のデータのうち、原子力機構から147核種のデータを提供しました。この成果は電子線形加速器施設の廃止措置における放射性廃棄物量の低減などへの貢献が期待されています（トピックス4-1）。

従来の核反応断面積評価モデルよりも高精度に核データを評価できる手法を考案しました。この成果は高レベル放射性廃棄物に含まれている長寿命核分裂生成物の有害度低減のための核変換システム研究に役立つことが期待されます（トピックス4-2）。

東京電力福島第一原子力発電所の原子炉圧力容器（RPV）の長期にわたる健全性の確保のため、RPV内壁の冷却水と気相の界面を模擬した環境における鋼の腐食速度を測定する試験を実施しました。その結果、常時冷却水に接している環境よりも気液界面環境の方が、4倍以上腐食速度が大きく、クラスト層で酸素還元反応が加速されることが原因であることが分かりました（トピックス4-3）。

電子スピン共鳴を利用した外部被ばく線量計測法には検出限界線量が高すぎる（100～200 mGy）課題がありました。そこで、歯を破砕して遠心分離する技術を新たに開発することにより、40 mGy以下まで検出できるようにしました。この新技術を福島県で捕獲された野生ニホンザルに適用した結果、100 mGy以下の被ばくを受けているサルが複数いることが分かりました（トピックス4-4）。

巨大な太陽フレアの発生時、航空機高度では1フライトで公衆の年間被ばく線量限度を超える可能性があります。このため、原子力機構は大気圏内での宇宙線挙動解析モデルと全解析モデルの統合システムの開発を担当して、必要に応じて警報を発令するシステムを多くの研究者と共同開発しました。この成果は、国際民間航空機関を介して航空会社に提供され、乗客・乗務員の被ばく低減対策に活用される見込みです（トピックス4-5）。

核変換のための分離技術として、新たにSELECTプロセスと呼ぶCHON試薬を用いた抽出分離プロセスを提案し開発中です。使用済燃料の溶解液を使用して、そのステップ1としてウランとプルトニウムを分離し、続くステップ2として、マイナーアクチノイドと希土類元素を一括して回収することに成功しました（トピックス4-6）。

加速器駆動システム（ADS）の冷却材中の鉛と中性子の核反応断面積を多角的に評価するため、米国の臨界実験装置とプルトニウム燃料を用いた臨界実験を実施しました。この日米協力実験により、高速中性子体系での鉛の核データの妥当性を検証できました（トピックス4-7）。

ADSの設計に必要な材料照射データベースを構築するため、スイスの陽子加速器を用いた材料の照射後試験を国際プロジェクトの参加国として分担して実施しました。試験片が特殊な形状であるため、照射による変形挙動が標準的な試験片と異なり、新しい補正式が必要であることが分かりました（トピックス4-8）。