

原子力研究開発の基盤形成と新たな原子力利用技術創出

原子力機構の原子力基礎工学研究部門では、我が国の原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出することを目指しています。原子力基礎工学に関する研究分野は多岐にわたり、その研究開発活動は図7-1のように四つの役割があります。これらの役割を果たすため、核工学・炉工学研究，燃料・材料工学研究，環境・放射線工学研究，核熱応用工学研究を進めています。

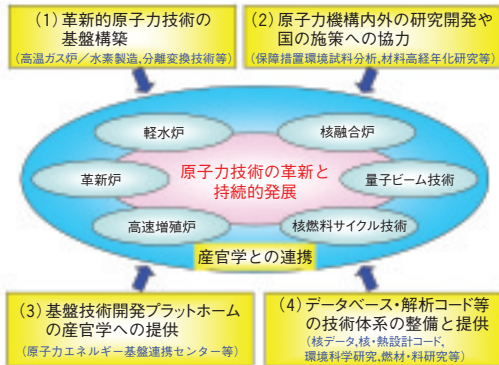


図7-1 原子力基礎工学の四つの役割

核工学・炉工学研究では、革新的原子力システムの創出とそれを導く最先端核物理・炉設計技術の開発を進めています。2006年度には、軽水炉と高速炉に共通して適用できる拡張性に優れた核熱結合燃焼コードや中性子核反応断面積を高精度かつ効率的に評価できる核データ評価コードを完成しました。また、超臨界圧水冷却炉、高速炉用蒸気発生器などの次世代原子力システムのための熱設計手法・熱データベースの整備を進め、トピックス7-1のように、核燃料の有効利用を目指した革新的水冷却炉の稠密格子炉心が十分冷却されることを確認しました。あわせて、放射性廃棄物処分に係る負担軽減を目的として、長期間にわたって放射線を発し続ける長寿命核種を短寿命化する「核変換技術」の基礎研究とともにその有効性評価研究（トピックス7-2）も行っています。

燃料・材料工学研究では、革新的核燃料サイクル技術の基盤形成と原子力プラントの健全性・信頼性確保のための研究開発を進めています。将来の核燃料サイクルで

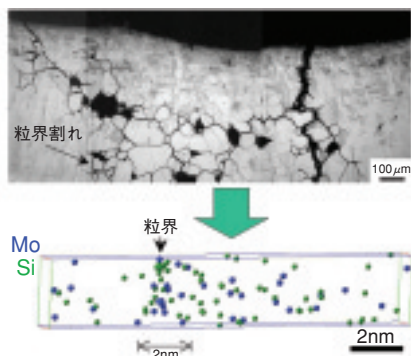


図7-2 軽水炉の炉内構造物の応力腐食割れ（上）及び三次元アトムプローブにより明らかにされた割れ近傍の結晶粒界におけるMo, Si原子の偏析（下）

は、廃棄物処分の負担軽減を目指し、現在は高レベル廃棄物に区分されているマイナーアクチニドをリサイクル（分離変換）する技術が期待されています。トピックス7-3及びトピックス7-4は、マイナーアクチニドの湿式分離及び乾式分離に係る基盤技術を進展させる研究成果です。また、原子炉材料の応力腐食割れ（図7-2）、照射損傷、腐食損傷の機構解明などで成果を挙げています。

環境・放射線工学研究では、放射性物質の環境動態と放射線防護に関する研究（トピックス7-5）、放射性廃棄物の資源化及び国際的核不拡散政策を支える微量分析技術開発を進めています。2006年度は、宇宙線の大気中での輸送と核反応現象を、世界で初めて高精度シミュレーションにより再現し、その結果の解析により簡便な宇宙線被ばく線量計算式を導き出しました（図7-3）。この成果は、独立行政法人放射線医学総合研究所の航路線量計算システム（JISCARD）に導入され、航空機乗務員の宇宙線被ばく管理に役立てられます。

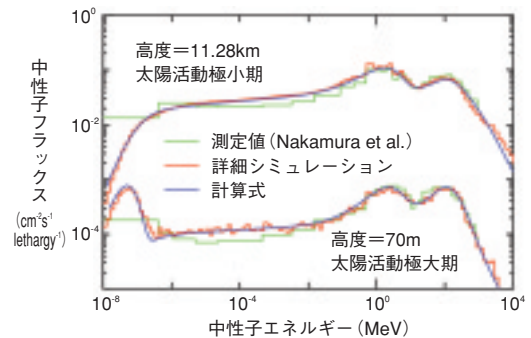


図7-3 任意地点の宇宙線スペクトルの迅速評価結果

核熱応用工学研究では、原子力エネルギー利用の多様化を図るため、高温ガス炉とこれを用いた水素製造に関する研究開発を進めています。高温ガス炉技術基盤の確立を目指し、トピックス7-7のように、高温工学試験研究炉（HTTR）を用いて異常事象（冷却材流量の低下、制御棒の異常な引き抜き）を模擬した試験を行い、原子炉が緩やかに安定な状態に落ち着くという高温ガス炉の優れた安全性を実証しました。また、燃焼度を大幅に向上させる燃料や炉内構造物を長寿命化する研究開発も進めています。これらの研究成果に基づき、トピックス7-8のように発電用高温ガス炉設計研究を行い、優れた経済性を示しました。核熱による水素製造の技術開発では、熱化学法ISプロセスの高効率化に不可欠なヨウ化水素の高濃度化を、ブンゼン反応を高圧化することにより達成できることを示しました。

産官学の連携を重視し、原子力機構の保有する広範な研究資源を有効活用するために設立した「原子力エネルギー基盤連携センター」では、次世代再処理材料、軽水炉熱流動、廃棄物中のUやPuの非破壊検出、高温ガス炉用黒鉛・炭素材料などの分野で、産業界との共同研究グループが本格的な活動を開始しています。