

高速炉サイクルの研究開発基盤の整備

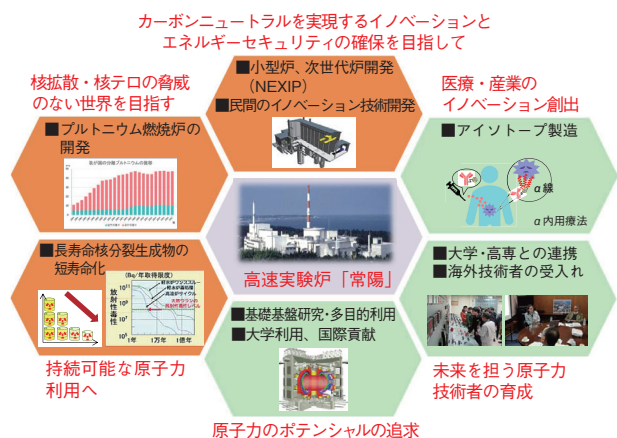


図7-1 研究プラットフォームとしての高速実験炉「常陽」の役割
プルトニウム燃料の燃焼、長寿命核種の廃棄物減容、小型炉・次世代炉開発と呼ばれるイノベーション関連照射に加え、医療・産業のイノベーション創出を含めた幅広い利活用を目指します。

高速炉及びこれに対応した燃料サイクル（高速炉サイクル）は、世界のエネルギー需要への対応と地球環境の保全を両立するために期待される、持続的エネルギー供給システムです。ウラン資源の大部分を有効利用することにより、千年を超える長期にわたってエネルギーを供給できる技術であり、半減期が長いマイナーアクチノイド（MA）を核変換することで、地層処分に供するガラス固化体の発熱や放射性毒性を大きく低減することができる特長を有しています。

2018年12月に国の原子力関係閣僚会議にて決定された「戦略ロードマップ」において、我が国の今後10年程度における高速炉開発に係る作業が特定されました。この中で、多様化する高速炉の意義を実現するためには再処理技術を伴う必要があり、高速炉に付随するバックエンドへの対応等の必要性が示されています。さらに、原子力分野の研究開発、人材育成及びこれらを支える研究基盤に対して、国内外の先端技術を導入しながら、国際的な競争力の点においても維持・発展することとされています。そこで、原子力機構では、国の戦略ロードマップの基本方針に則り研究開発方針を策定し、それに基づき高速炉・新型炉研究開発部門では、国内外の最先端の技術を取り入れた先進的設計評価・支援手法、安全性向上技術、放射性廃棄物の減容化・有害度低減や高速炉の経済性向上に向けた技術、燃料製造・再処理等の燃料サイクル技術の開発、安全基準及び規格基準の開発と標準化等に取り組んでいます。大洗研究所に設置された高速実験炉「常陽」は、これまでも長寿命核種の廃棄物減容等に取り組んできましたが、戦略ロードマップを受けて、図7-1に示すような分野へ研究プラットフォームとしての活用を考えています。特に医療用ラジオアイソトープ製造は国内外からの期待が大きく、重点的に取り組む予定です。このようなニーズを踏まえ、早期運転再開を目指して、図7-2に示す新規基準対応を進めています。

本章では、原子力機構が実施している最新の研究開発

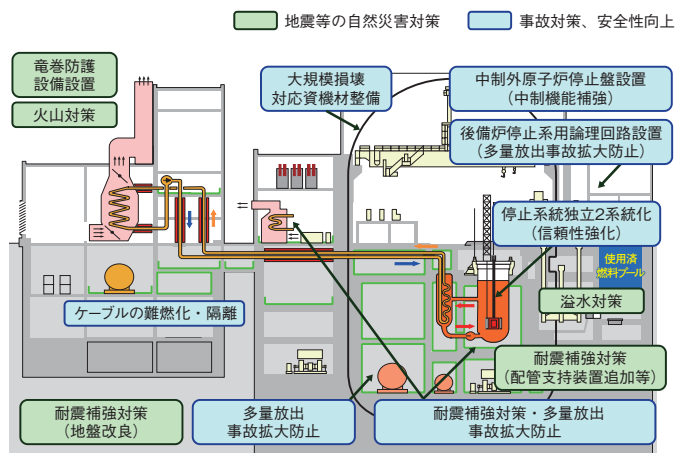


図7-2 高速実験炉「常陽」の新規基準対応
耐震、自然現象（電巻等）に加え、多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止対策などを進めます。

の中から、いくつかの成果について紹介いたします。「化学反応を伴う流れ場を高速に解析する新しい手法を開発（トピックス7-1）」は、新しい手法を開発し、既往の厳密な数値流体解析手法より、1/10以下の時間で計算できるようにしたもので、多くのケースを評価することで研究が加速します。「高速炉事故時に生じるエアロゾルの挙動を把握する（トピックス7-2）」では、Na燃焼を可視化する新たな実験装置を開発しました。模擬エアロゾルによる実験で貴重なデータが取得でき、Na燃焼時のNa酸化物エアロゾルの移行挙動解明が期待されます。「高速炉機器の破損を予測する（トピックス7-3）」は、高速炉機器に関する疲労試験の数値解析で新たな手法を提案し、従来設計より合理的な設計評価が見込めることを確認しました。「核燃料中の酸素拡散現象を正確に捉える（トピックス7-4）」は、新たな実験手法を開発し、これまでは測定が困難だったMOX燃料の定比組成の酸素自己拡散係数を取得することに成功したもので、MOX燃料中の酸素の欠陥濃度と拡散係数の関係が評価可能となりました。「放射性廃棄物の低減を目指した高速炉燃料の開発（トピックス7-5）」は、Am-MOXの熱伝導率測定結果とAm含有量の影響を明らかにし、Am含有がMOX燃料の熱伝導率に与える影響を計算する式を導出しました。燃料中心温度等を決定する上での設計技術に貢献するものです。「[もんじゅ]性能試験データの活用に向けて（トピックス7-6）」は、再現解析値（試験を模擬した解析）との間に解釈が難しい不一致のある測定値について、制御棒駆動軸の熱収縮による制御棒位置の変化の影響を考慮することで、信頼できるデータとして整備することに成功したもので、データの信頼性向上につながるものです。「高度化MOX燃料の実用化に向けて（トピックス7-7）」は、Am及びNpの含有率と、さらに温度と酸素分圧を変数として、O/M比を予測する評価式を作成したもので、燃料設計の高度化に貢献するものです。