

基盤技術課題

原子力技術研究所

概要

原子力技術研究所は、軽水炉の安全・安定運転と福島第一原子力発電所事故の着実な収束に向けた活動を支える基盤技術開発などを実施し、原子力エネルギー利用が社会に受け入れられることで、エネルギー問題や地球環境問題の解決に貢献することを目指している。

課題毎の
概要と
主な成果

発電基盤技術

軽水炉の発電技術に関する燃料健全性・炉心評価技術、リスク情報活用技術、熱流動評価技術などの基盤技術を整備し、既設炉の安全／安定運転に貢献する。

- 被覆管の腐食・水素吸収に対する健全性への照射による影響を明らかにするため、商用炉で使用したジルカロイ-2被覆管を原子レベルで分析し、耐食性向上のために添加されている金属析出物の溶出による母材の元素濃度の変化を世界で初めて確認した[L11021]。
- 確率論的リスク評価(PRA)において大きな影響を持つ共通原因故障(CCF)について、国内原子力発電所の故障を分析してCCFの可能性を判断する手順とその故障率を算出する手法を確立し、使用されている主要機器の評価に適用した[L11018]。

次世代サイクル

六ヶ所再処理工場の竣工、それに続くFBRサイクルの実現に向けて、湿式再処理技術に関わる要素技術の開発と高度化、金属燃料サイクルの要素技術研究を進める。さらに福島第一原子力発電所の滞留水処理技術確立に貢献する。

- 再処理工場のガラス溶融炉における反応の解明に向け、白金族元素を含む高レベル廃液が高温で乾燥・固化し、ガラスに次第に溶融する反応の可視化に成功するとともに、白金族元素等を溶融したガラスの物性(粘性等)変化を明らかにした。
- 要素技術開発成果を基に金属燃料FBRサイクル施設(150万kW級発電所4基相当)の概念設計を行い、同規模の酸化燃料サイクル施設に比べ燃料サイクルコストが十分低く抑えられることを示した[L11009]。
- 乾式再処理のゼオライトカラム技術を活用し、セシウム除染特性や運転支援コードを短期間で整備し(図1)、福島第一原子力発電所の滞留水処理システム構築に貢献した。

原子炉システム安全

シビアアクシデントを含む軽水炉の安全評価における不確かさを低減するために、原子炉の炉心冷却に影響を及ぼす原子炉内二相流に関する検証データを取得し、安全評価の精度を向上できる解析モデルの改良と新たな解析モデルの提案を行う。

- 原子炉内二相流の検証データを実験的に取得するために必要となる気泡の三次元速度分布などを高速で計測・処理できるアルゴリズムを開発した。これにより、気泡の挙動や気泡相互の影響による個々の気泡の速度差を直接的に観測することが可能となる[L11014]。
- 軽水炉炉心の冷却特性等の評価で重要となる二相流の流動遷移(小気泡の様な流れから合体した大気泡流れへの遷移)挙動を明らかにするため、BWRの模擬燃料集合体内の三次元流動計測を行い、流動様相が遷移する条件を明らかにした[L11011]。
- BWRを模擬した流動安定性に関する実験に基づいた検証により、原子炉過渡解析コードTRACEでは低圧における沸騰相関式の改善が必要であることを明らかにした[L11006]。

ヒューマンファクター研究

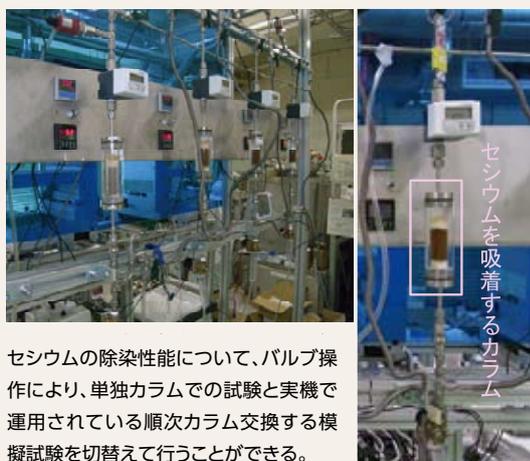
平時のみならず緊急時においてもヒューマンエラーなく適切に行動できる組織の構築に貢献するため、個人やチームの特性を生かしたヒューマンエラーの未然防止方策、安全文化醸成方策などを開発する。

- 不測の事態への対処に優れた組織(高信頼性組織)には、事故対処能力の高さのみでなく、事故未然防止に主眼を置く平時の安全文化の高さの双方が求められることを明らかにし、不測の事態への対処における安全文化醸成の役割を明らかにした [L11015]。
- ルール逸脱の背後にある要因を検討する枠組みに基づく事象分析支援方策を開発した。これによりルール運用の実態に即した対策の立案が可能となる [L11005]。

原子力応用・将来技術

当所の原子力技術開発から生まれた革新的な技術の他分野への応用発展を図る。また、原子力将来技術の技術評価を通じて、技術開発戦略の策定に貢献する。

- 核融合炉開発において、NASAで開発された技術成熟度法により発電実現に要する技術と現有技術のギャップを評価した。また、燃料粒子(水素と核融合生成物(ヘリウム)の密度比を制御するヘリウム濃度制御手法による核融合炉の起動運転方法を開発した。



セシウムの除染性能について、バルブ操作により、単独カラムでの試験と実機で運用されている順次カラム交換する模擬試験を切替えて行うことができる。



図1 福島第一原子力発電所滞留水処理システムを模擬した小型試験装置(左)と開発したコードによる実機の解析結果(右)

当所に設置した小型ゼオライトカラム試験装置でキュリオンメディアによるセシウムの除染特性を調べ、運転条件に応じた実機の性能を右図のように適格に評価することのできるコードを開発した。この成果は、東京電力による運転の解析や最適化に活用されており、発生廃棄物量や作業員被ばく線量の低減に寄与している。