

(財) 電力中央研究所の原子力研究の概要および国との連携・国への期待について

平成 20 年 11 月 14 日

(財) 電力中央研究所

1. 電力中央研究所の概要

(1) 基本方針

世界的な地球環境問題の高まりの中で、我が国の電気事業にも、着実な温暖化対策の推進が期待されている。一方、燃料調達や原子力稼働率など、地球環境と調和の取れた電力の安定供給を図る上での課題も多い。このような社会情勢の中で、「エネルギーセキュリティの確保」と「地球環境問題への対応」の両立を最大のミッションと位置づけ、以下を基本に研究開発を推進している。

- i) 電力とエネルギーの研究に関する専門家集団として、社会のニーズに応じて上記のミッションを達成するために総力を挙げる。このため、幅広い基盤技術を結集し、研究総合力を発揮して、革新的な技術開発も含め、将来にわたる電気事業の課題に着実に対応する。
- ii) 革新技術に先取的に取り組むために、新しい時代を切り開く人財や、外部機関とも連携して総合的に研究を推進するプロモーターなど、次世代を担う人財を育成する。

(2) 組織規模

要員数：793 名（平成 20 年 4 月 1 日）

（研究：698 名、事務：95 名）

事業規模：337.1 億円（平成 20 年度）

(3) 研究分野（添付資料-1 参照）

原子力技術（安定供給の基盤支援）

先進保守技術（電力設備の合理的運用）

環境・革新技術（化石・新エネルギーの持続的活用）

最適エネルギー利用技術（快適で豊かなくらしへの貢献）

社会・経営リスクマネジメント（安全・安心な社会への寄与）

2. 電力中央研究所の原子力研究

将来にわたり安定供給の基盤を支える原子力技術について、軽水炉の高経年化、バックエンド事業支援、放射線安全、次世代原子力技術などに関する研究を推進している。

(1) 研究課題（課題ごとの主な成果は添付資料-2 参照）

軽水炉高経年化研究

- 照射脆化の高精度予測と規格化、◎熱流動起因劣化の総合対策、◎SCC 評価手法の高度化、◎高経年化対策

放射線安全

- ◎低線量放射線影響評価、◎合理的放射線安全確保

バックエンド事業支援研究

- 高レベル放射性廃棄物処分、●低レベル放射性廃棄物処分、●リサイクル燃料の輸送・貯蔵

次世代原子力技術

- 金属燃料サイクル

基盤研究課題

- リスク情報評価、○革新エネルギーシステムの技術概念構築と評価
- 原子炉システム安全基盤技術、○原子力基盤技術応用、○燃料・炉心技術
- 水化学管理技術、○ヒューマンファクター研究、○免震・耐震技術

(2) 外部発表等業績データ（平成 19 年度）

		原子力分野	全分野
報告書件数		108 件	544 件
論文発表数		320 件	1656 件
特許	出願	8 件	142 件
	登録	5 件	49 件

(3) 主な規格・基準・技術指針等策定への寄与

◇発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令解説改訂案の審議（原子力安全基盤機構）

◇使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計および検査基準の改訂・策定（日本原子力学会）

◇返還廃棄物の確認に関する基本的考え方の策定（日本原子力学会）

◇原子力発電所の高経年化対策実施基準案（日本原子力学会）

◇発電用原子力設備規格 維持規格案の審議・策定（日本機械学会）

◇余裕深度処分の安全評価における地下水シナリオに用いる核種移行パラメータ設定の考え方の審議・策定（土木学会）

(4) 主な外部機関との研究協力協定

（国内機関）

日本原子力研究開発機構、日本原燃株式会社、日本原子力技術協会
(海外機関)

米国電力研究所 (EPRI)、ローレンスリバモア国立研究所 (LLNL：米国)、
AEA テクノロジー (英国)、欧州原子力共同体 (EURATOM)、
スイス放射性廃棄物管理組合 (NAGRA)、フランス原子力庁 (CEA)、
国際原子力機関 (IAEA)

※日本原子力研究開発機構とは包括的な研究協力協定を締結し、その下で、以下のような分野の
課題について共同研究等を実施している。

- 高速増殖炉サイクル実用化研究開発、○高レベル放射性廃棄物地層処分技術
- 量子ビーム科学、○核融合炉概念検討、○原子力耐震技術

3. 国との連携、国への期待・要望

(1) 国の委員会への参画

当研究所職員は、学術的な専門家の観点から以下に示すような委員会に参画している。

○内閣府

原子力委員会および原子力安全委員会の関連委員会

○文部科学省

原子力安全情報通報等委員会、放射線安全規制検討会
革新的原子力システム研究開発検討会

○経済産業省

総合資源エネルギー調査会関連部会、原子力安全基盤小委員会

○国土交通省

放射性物質輸送、津波防災、自然環境保全等に関連する委員会

(2) 国への期待・要望等

○産官学における効率的な連携

目的・目標を明確にしたスケジュールに基づく研究開発推進と連携

(研究開発の重複の回避と所要期間の短縮、研究開発シナリオに基づく連携)

○原子力の将来展開に向けた対応

人材育成の環境整備

国際展開に向けた取組み (特に、アジア諸国への展開)

○その他

放射性物質を用いた試験研究の手続きなど効率的、スピーディな推進のための環境整備

核燃料再処理施設に対する技術的支援・体制 など

以上

研究の5本柱

●重点プロジェクト課題 ・プロジェクト課題

①原子力技術

～安定供給の基盤支援～

合理的で信頼性の高い軽水炉維持管理技術の開発、国や電気事業などが進めるバックエンド事業の支援研究、放射線に対する影響評価と安全確保手法の開発を進めます。

総括プロジェクト軽水炉高経年化研究

- ・高経年化対策
- 照射脆化の高精度予測と規格化
- ・熱流動起因劣化の総合対策
- ・SCC評価手法の高度化

放射線安全

- ・低線量放射線影響評価
- ・合理的放射線安全確保

バックエンド事業支援研究

- リサイクル燃料の貯蔵・輸送
- 高レベル放射性廃棄物処分
- 低レベル放射性廃棄物処分

次世代原子力技術

- 金属燃料サイクル

②先進保守技術

～電力設備の合理的運用～

発電から流通までの電力設備の合理的運用を支え、最大限に使い切るための設備診断技術やアセットマネジメントによる運用保守支援技術の開発などを行います。

発電設備の先進保守技術

- ガスタービン高温部品保守
- 発電機器の状態診断
- ・発電プラント性能診断

電力流通設備の先進保守技術

- 経年機器維持基準の構築
- ・電力流通設備のマネジメント方策
- ・電力ネットワークの
アセットマネジメント
- ・アセットマネジメント支援技術

③環境・革新技術

～化石・新エネルギーの持続的活用～

地球温暖化の影響評価と対策技術の開発、バイオマスの高効率利用技術、革新的な環境計測技術、石炭火力、IGCC、燃料電池に関する革新技術の開発などを進めます。

地球温暖化対応研究

- 温暖化予測と適応方策
- ・CO₂地中貯留
- バイオマスエネルギーの高効率利用

革新環境技術

- ・革新的環境計測
- ・石炭灰環境対策

次世代火力プラント技術

- ・微粉炭火力総合運用システム
- ・石炭ガス化炉
- ・微量物質制御
- ・低コストMCFC発電システム
- ・CO₂回収型次世代IGCCシステム

④最適エネルギー利用技術

～快適で豊かなくらしへの貢献～

新型エコキュートの運用性の評価・向上、効率的なエネルギー利用の支援ツール、大容量SiC半導体技術、高性能インバータ、電池電力貯蔵システムの開発などを進めます。

エンドユース技術

- ・エネルギー利用支援
- ・新型エコキュート運用性能評価
- ・SiCデバイスによるインバータ
- ・SiCパワー半導体
- ・小型二次電池利用

次世代グリッド技術

- 需給一体化運用・制御
- ・需要反応の評価
- ・次世代グリッド通信基盤
- ・次世代電力流通機器

⑤社会・経営リスクマネジメント

～安全・安心な社会への寄与～

自然災害リスク対策、IT障害リスク対策などの研究を総合推進します。温暖化防止政策の提言や自由化制度改革の総合評価、ヒューマンパフォーマンス向上方策、磁界影響評価などを行い、電気事業の社会・経営リスク対応を支援します。

電力インフラのリスクマネジメント(自然災害リスク)

- ・活断層調査による地震規模評価
- ・地震時の地盤崩壊影響評価
- ・雷害リスクマネジメント
- ・電力流通設備の災害復旧支援
- ・水力土木施設保守管理

電力インフラのリスクマネジメント(人為リスク)

- ・IT障害リスク対策
- ・ヒューマンエラー対策と安全文化醸成

エネルギー政策

- ・日本型自由化制度への対応策
- ・エネルギー技術政策のシナリオ分析

現場ニーズにこたえるプロジェクト課題

現場をバックアップする 基盤研究課題

原子力発電

- リスク情報評価
- 原子炉システム安全基盤技術
- 革新エネルギーシステムの技術概念構築と評価
- 原子力基盤技術応用
- 燃料・炉心技術
- 水化学管理技術

電力流通

- 系統解析・安定性評価
- 故障電流対策技術
- 過渡現象・電磁波動解析
- 次世代機器絶縁
- 電磁環境評価

需要家 エネルギーサービス

- 高効率エネルギー変換技術
- エネルギー変換・貯蔵材料技術

社会・経済

- 電気事業経営の分析と支援
- 地方分権下の経済・社会動向分析
- 社会的信頼向上とコミュニケーション方策
- エネルギー技術評価

先端的基礎研究

- 先端材料マイクロ/ナノサイエンス
- レーザー・フロンティア応用計測科学

情報・通信

- 通信メディア・ネットワーク技術
- 情報基盤技術

化石燃料発電

- 火力発電の運用・保守技術
- 燃料改質と環境保全技術
- コーティング評価
- 構造材料評価

環境

- 大気環境評価
- 水域環境評価
- バイオ技術
- 生物環境評価
- 環境リスクマネジメント
- 電磁界の生物影響評価

新エネルギー

- 風力発電の系統影響評価
- 水素基盤技術

電力施設建設 ・保全

- 数値流体解析技術
- 構造性能評価技術
- 地震リスク軽減技術
- 地圏環境挙動予測技術

原子力技術 — 安定供給の基盤支援 —

概要

将来にわたり安定供給の基盤を支える原子力技術について、軽水炉高経年化、バックエンド事業支援、放射線安全、次世代原子力技術に関する研究を着実に推進した。

軽水炉の高経年化研究では、経年劣化に対する各種技術課題に関する産業界ロードマップの作成に貢献するとともに、照射脆化、熱流動に起因する劣化、応力腐食割れ (SCC) などの予測・評価・対策技術の開発を進めた。特に、照射脆化に関しては、当所が開発した原子炉圧力容器鋼の脆化予測法が、日本電気協会 電気技術規程 JEAC4201 - 2007 に採用されるなどの成果を得た。

バックエンド事業支援研究については、高・低レベル放射性廃棄物処分技術やリサイクル燃料等の輸送・貯蔵技術の開発により、国や電気事業などが進める事業の円滑な推進を支援した。このうち低レベル放射性廃棄物処分では、民間規格への反映に向けて、当所の研究成果と知見を「余裕深度処分に関する技術報告書 (案)」として取りまとめた。

課題毎の成果

軽水炉高経年化研究 (総括プロジェクト)

●照射脆化の高精度予測と規格化 (重点プロジェクト課題)

- ・国内原子炉圧力容器鋼の監視試験片に対するマイクロ組織観察に基づいて当研究所が開発した脆化予測法が日本電気協会規格 JEAC4201 - 2007 に採用
- ・国産原子炉圧力容器鋼の破壊靱性マスターカーブ法の下限信頼曲線の設定に関して、試験片本数に応じた裕度設定手法を開発

○熱流動起因劣化の総合対策

- ・液滴エロージョンの発生可能性のある箇所を定量的に把握できるツールを開発 (図1)

○SCC 評価手法の高度化

- ・低炭素ステンレス鋼の SCC 発生に対する材料表面硬さ分布および結晶粒界の影響を明確化

○高経年化対策

- ・軽水炉の経年劣化に対する各種技術課題に関する産業界ロードマップ作成のとりまとめに貢献

放射線安全

○低線量放射線影響評価

- ・低線量 X 線バイスタンダー効果は、X 線より重い粒子線によるものと性質が異なる現象であることを明確化

○合理的放射線安全確保 (図2)

- ・現地実証試験により、改良型電中研式クリアランスレベル測定装置 (CLALIS) の汚染検査代替法としての適用性を実証

バックエンド事業支援研究

●高レベル放射性廃棄物処分 (重点プロジェクト課題)

- ・地質環境特性の調査・評価技術に関わる応力測定法、コントロールボーリングなど要素技術を開発

●低レベル放射性廃棄物処分 (重点プロジェクト課題)

- ・民間規格への反映に向けて、当研究所の研究成果と知見を「余裕深度処分に関する技術報告書 (案)」として取りまとめ

●リサイクル燃料の輸送・貯蔵 (重点プロジェクト課題)

- ・縮尺キャスクモデルを用いた高速飛来物水平衝突試験・解析により、キャスク密封健全性等を確認 (図3)

次世代原子力技術

●金属燃料サイクル (重点プロジェクト課題)

- ・組成や密度などの要求仕様を満たす金属燃料製造技術を確立
- ・工学規模の確証試験により乾式再処理プロセス機器に実用的な処理速度達成の見通し (図4)

軽水炉高経年化研究 (総括プロジェクト)

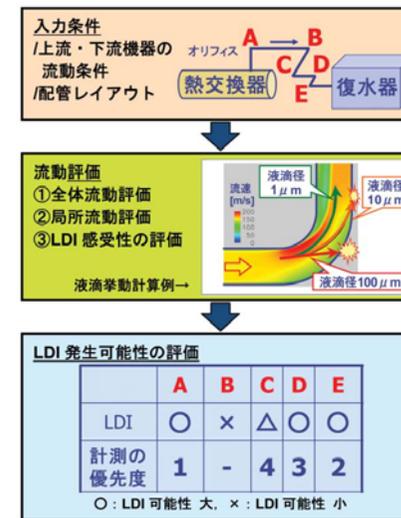


図1 液滴衝撃エロージョン (LDI) 評価システムの概要と計測箇所選定の考え方

バックエンド事業支援研究

直径 50cm、重量 316kg の高速飛来物を 57m/sec の速さで縮尺キャスクモデルに水平に衝突させた。

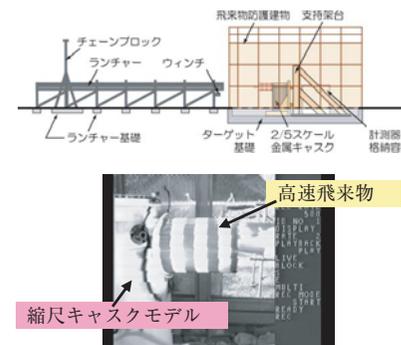


図3 高速飛来物水平衝突試験

放射線安全

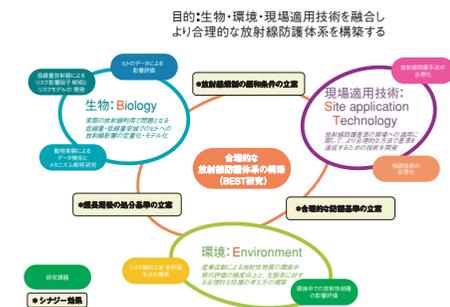


図2 合理的な放射線防護体系の構築

次世代原子力技術



図4 大型アルゴン雰囲気グローブボックス設備