

JAEA ニュース

第6号
2006.5

◆ C O N T E N T S ◆

R&D 動向

海洋中放射性物質の地球規模移流拡散シミュレーション

CLOSE UP

研究開発の新たな展開を迎える「東海再処理施設」

高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究フェーズⅡの
最終取りまとめについて

TOPICS

原子力機構にて日本原子力学会春の年会開催

文部科学大臣表彰

「きつづ光科学館ふおとん」エネルギー環境教育センター
運営委員長奨励賞受賞

「燃料安全研究国際会議 2006」を開催

青森事務所開設

ウラン濃縮変更協定の締結について

第1回原子力機構報告会を開催します



「きつづ光科学館ふおとん」での出前実験工作教室

海洋中放射性物質の地球規模移流拡散シミュレーション

事故などにより核燃料サイクル施設から液体放射性廃棄物が海洋に放出された場合、放射性物質（Cs-137およびPu-239,240）がどのように拡散するかを知ることは、施設からのリスク評価及び将来の地球環境の保護の観点から必要です。

原子力機構では、海洋環境放射能による長期的地球規模リスク評価モデル（Long-term Assessment Model Radionuclides = LAMER = フランス語で海の意味）を開発しており、LAMERを構成するモデルのひとつである地球規模の広域拡散モデルについて、大気圏内核実験からのCs-137およびPu-239,240フォールアウト（放射性降下物）を用いて検証を行いました。



東海研究開発センター
核燃料サイクル工学研究所
放射線管理部 環境監視課
研究員 中野 政尚

LAMERの概要と広域拡散モデルの関係をお聞かせください。

LAMERは、数時間から数十年の海洋拡散挙動を計算するPart Aと、濃縮係数、海産生物生態、海産生物摂取量、線量換算係数などを考慮して、各国における海産生物摂取によるリスク評価を行うPart Bで構成されます（図1参照）。今回、開発・検証したのはPart Aの広域場に関するモデル（広域拡散モデル）で、本モデルは核燃料サイクル施設からの液体放射性廃棄物による長期的かつ地球規模での海洋環境影響評価を行うためのものです。

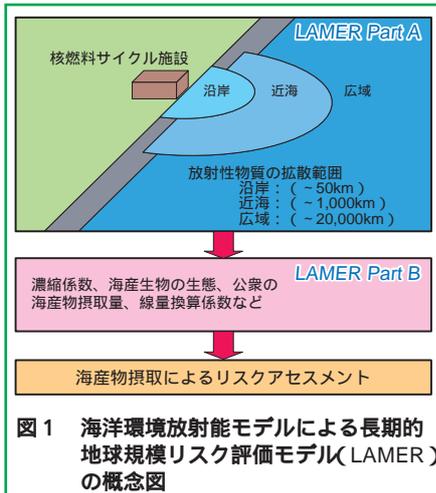


図1 海洋環境放射能モデルによる長期的地球規模リスク評価モデル(LAMER)の概念図

広域拡散モデルに要求されるスペックは、長期的（数十年間）かつ地球規模の評価が可能、さらに溶解性のCsのみならず非溶解性のPuの評価も可能なことです。これらスペックを満たすため、流速場計算モデル、移流拡散モデルおよびスキャベンジングモデルの3つを用いました。

3つのモデルとはどのようなものですか。

流速場計算モデルには、京都大学で開発された比較的小さい計算量で三次元流速場を定量的に求められる診断モデルを用いました。この診断モデルは、広域海洋中の密度場を決定する水温と塩分は観測値を使い、この観測値から得られた密度場のもとで運動方程式を数値的に解く手法を用いているものです。

移流拡散モデルには、比較的計算時間を必要とするものの、直感的な拡散過程のイメージ化および拡散履歴の追跡が可能、かつ格子サイズ依存性が少ないなどの利点があるランダムウォーク法を用いました。

スキャベンジングモデルは、核燃料サイクル施設からの液体プルトニウム廃棄物の長期的かつ世界的な環境評価を行うための三次元モデルで、評価を行う上で最も適

した一次元プルトニウムスキャベンジングモデル（スペインのセビリア大学で開発されたモデル）に若干の改良を加えました。

このようにして開発した広域拡散モデルのシミュレーション精度を、大気圏内核実験からのフォールアウトを用いて検証しました。

検証結果はどのようなものでしたか。

海水中のCs-137濃度の鉛直分布は152地点の80%以上の地点で、他機関の調査による観測と計算はよい一致を示しました。また、海水中Pu-239,240濃度の鉛直分布も同様に良好な結果が得られました（図2参照）。

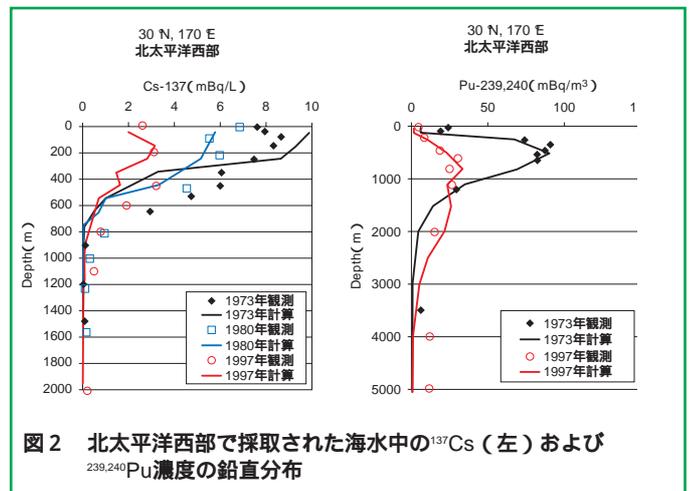


図2 北太平洋西部で採取された海水中の¹³⁷Cs（左）および^{239,240}Pu濃度の鉛直分布

これまでの検証により、今回開発した広域拡散モデルは海水中のCs-137、Pu-239,240濃度の鉛直分布を精度よく再現できることを確認し、長期的かつ地球規模での海洋環境影響評価が可能になりました。

今後の展開をお聞かせください。

今後はLAMERのPart Aの沿岸場および近海場並びにPart Bを順次モデル化し、核燃料サイクル施設、放射性物質輸送船事故などからの海洋放出による放射性物質に起因するリスク評価ができるシステムの構築を継続していきます。なお、このシステムは重油流出事故など、他の汚染物質への応用も可能と考えられます。

Cs = セシウム、Pu = プルトニウム

研究開発の新たな展開を迎える「東海再処理施設」

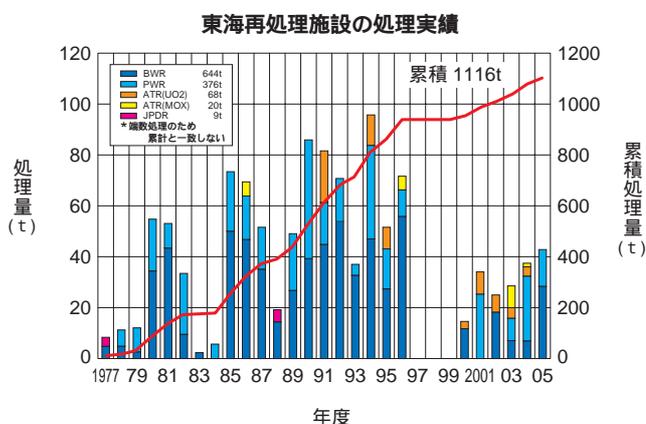
電気事業者との役務再処理を終了し、再処理技術の高度化を進める
「東海再処理施設」について紹介します



東海再処理施設

原子力機構東海再処理施設は、昭和52年のホット試験開始以来、約1,116トンの使用済燃料再処理（平成18年3月末）を行い、国内の再処理需要の一部を賄うとともに、我が国初の再処理施設として技術開発を進め、再処理技術の国内定着に重要な役割を果たしてきました。

平成18年3月、電気事業者との再処理役務契約に基づく使用済燃料の再処理を終了しました。今後は役務再処理主体から研究開発運転へ移行することとなり、研究開発施設への転換期を迎えることになりました。



再処理技術基盤の確立

東海再処理施設では、ホット試験開始以降、濃縮ウラン溶解槽や酸回収蒸発缶など主要機器の腐食故障を相次いで経験し、材料開発や施工方法に改良など、国産技術によりこれらの困難を克服するとともに、高線量下における直接保守、遠隔保守の技術を蓄えてきました。

また、環境保全のための放出放射能低減化を含めた廃棄物低減化、プルトニウム・ウラン混合転換技術および高レベル放射性廃液ガラス固化技術の開発・実用化、核不拡散に係るフルスコープ査察受け入れに向けた保障措置技術の開発、日本原燃（株）六ヶ所再処理工場への技術協力に関する試験研究などの技術開発に取り組んできました。

日本原燃（株）への技術協力

日本原燃（株）六ヶ所再処理工場への設計・建設・運転に関する技術協力は、昭和57年策定の原子力長期計画に基づき、事業者からの要請を受けて開始しました。

約30年にわたる東海再処理施設の運転・保守経験に基づく技術データや技術資料の提供、技術確証試験の受託など、これまでに約1,100件、ドキュメントとして約20万ページ（ファイル約30m分）を提供しています。

また、蓄積された技術や経験の移転を図るため、ドキュメントによる技術情報の提供だけでなく、原子力機構の技術者を日本原燃（株）に派遣するとともに研修生を受け入れる人事交流を積極的に実施しています。

これまでに六ヶ所再処理事業関連に従事している東海再処理関係者の総数は約270人、日本原燃（株）からの受け入れた研修生は累計約620人にのぼっています。

今後の研究開発計画

国際的に再処理リサイクル政策の重要性が再認識されるなか、東海再処理施設は実用規模の研究開発施設として、これまで開発を進めてきた再処理技術の高度化を進めていくとともに、日本原燃（株）六ヶ所再処理工場への技術協力を継続していきます。

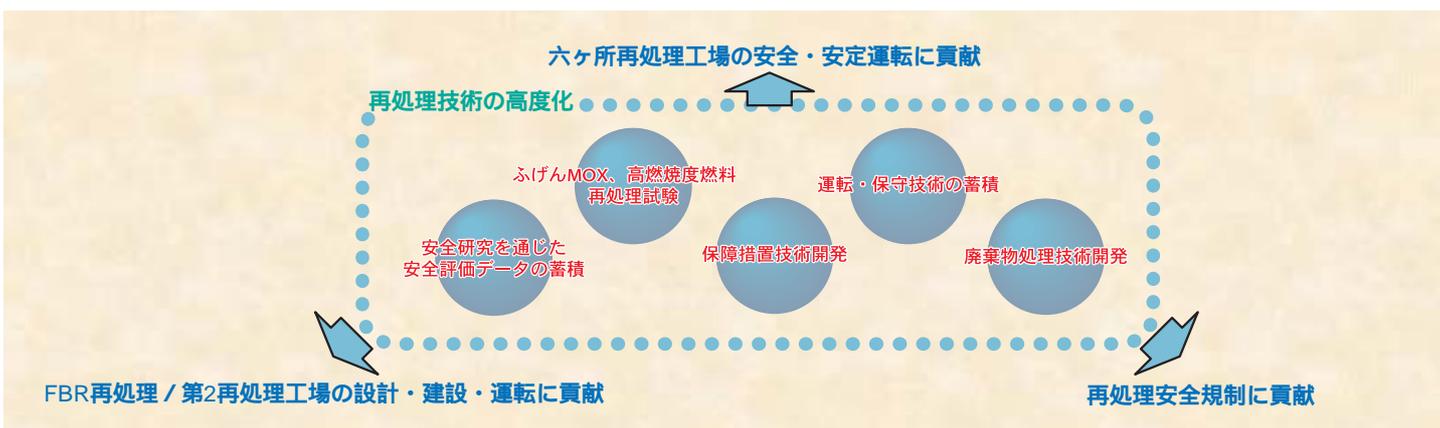
東海再処理施設を研究開発中心に運営し、再処理技術の高度化に資する運転・保守技術等の蓄積を図ります。

ふげんMOX使用済燃料、高燃焼度燃料の再処理技術開発に取り組みます。また、その他の特殊な使用済燃料の再処理にも取り組みます。

ガラス固化処理技術開発や低放射性廃棄物処理技術開発に取り組みます。また、東海再処理施設等で発生した廃棄物処理のための運転を継続します。

これらを通じて六ヶ所再処理工場への技術協力を積極的に進めてまいります。

FBRサイクル技術開発の動向や設備の経年変化の状況を踏まえ、FBRサイクルの実現に向け、東海再処理施設を活用していきます。



研究開発計画概念図

高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究フェーズの最終取りまとめについて

次世代原子力システム研究開発部門

1. はじめに

原子力機構では高速増殖炉サイクルの適切な実用化像とそこに至るまでの研究開発計画を2015年頃に提示することを目的に、電気事業者、電力中央研究所、メーカー各社の参画を得て「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究」を実施しています(図1)。このたび本研究のフェーズ最終報告書がまとまり、3月30日に公表するとともに、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会「原子力分野の研究開発に関する委員会」に報告し、国による評価が開始されました。以下にフェーズ最終報告書の概要について説明いたします。

2. フェーズ最終報告書の概要

フェーズでは、「高速増殖炉サイクルとして開発していく実用化候補概念の明確化と今後の研究開発計画を立案する」ことを目標に検討を進め、「研究開発の重点化の考え方」および「2015年頃までの研究開発計画とそれ以降の課題」について取りまとめました。

(1) 研究開発の重点化の考え方

図1に示す検討の流れに従い、多様な原子炉システムおよび燃料サイクルシステムについて革新技术を取り入

れた概念を創出するとともに、システムを構成する要素技術を開発しました。有望な原子炉システムおよび燃料サイクルシステムを技術的に整合するように組み合わせた高速増殖炉サイクル全体の概念について、安全性、経済性、環境負荷低減性、資源有効利用性、核拡散抵抗性の5つの開発目標への適合可能性、技術的実現性などの観点から総合的に評価し、重点的に研究開発を進める概念を選定しました。有望な高速増殖炉サイクル概念として選定した3つの概念の開発目標への適合可能性の評価結果を表1に示します。

ナトリウム冷却炉・先進湿式法再処理・簡素化ペレット燃料製造法(図2、図3)は開発目標への適合可能性に最も優れており、これまでの開発実績及び今後の国際協力の可能性から技術的実現性の高い概念であり、総合的に最も優れていることから、今後重点的に研究開発を行うこととしました。補完的に開発を進めていく選択肢としては、研究開発の柔軟性および多様性を確保する観点から概念(b)および(c)が考えられ、これらについては技術的実現性の観点から重要な課題を中心に進めることが適切としました。

(2) 2015年頃までの研究開発計画

フェーズでの重点化の考え方を受け、2010年までに革新技术の成立性を評価するため要素試験研究を実施

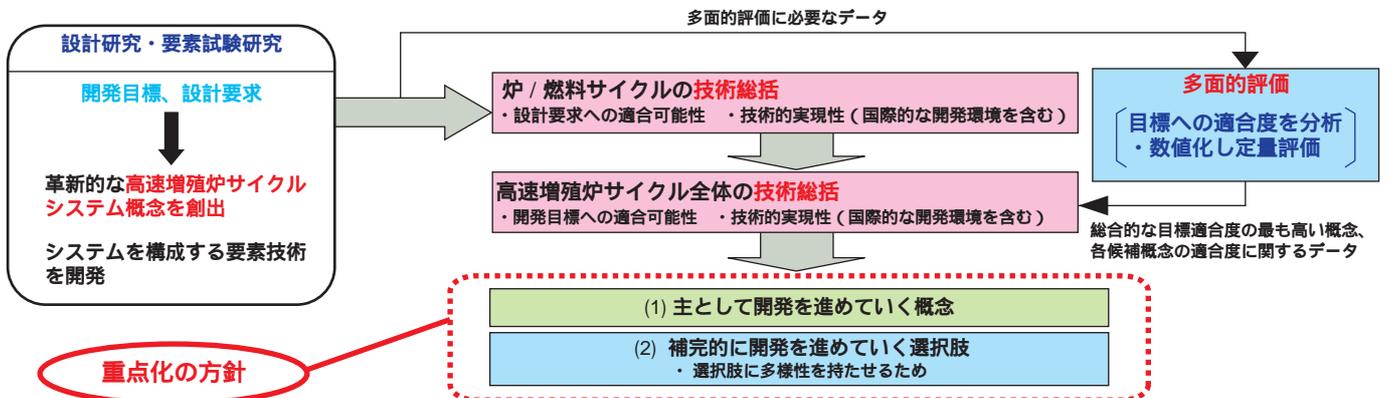


図1 研究開発の重点化に向けたフェーズでの検討の流れ

表1 有望な高速増殖炉サイクル概念の開発目標への適合可能性

評価対象概念		開発目標への適合可能性					
高速増殖炉システム	燃料サイクルシステム	安全性 ¹	経済性 ²	環境負荷低減性 ³	資源有効利用性 ⁴	核拡散抵抗性	
(a) ナトリウム冷却炉(MOX燃料)	・先進湿式法 ・簡素化ペレット法	DBE及びBDBEに対する安全性を確保できる見通し	約60%	・HLW/発生量: 1 ・LLW/発生量: 1 ・潜在的有害度: 1 ・軽水炉からのMA受け入れが可能	在来型資源量の約5%	・低除染TRU燃料サイクル ・U, Pu, Npの共回収	主概念
(b) ナトリウム冷却炉(金属燃料)	・金属電解法 ・射出鑄造法	同上	約70%	・HLW/発生量: 1.7 ・LLW/発生量: 1 ・潜在的有害度: 2.1 ・軽水炉からのMA受け入れが可能	在来型資源量の約5%	・低除染TRU燃料サイクル ・U, TRUの共回収	補完概念
(c) ヘリウムガス冷却炉(窒化物粒子燃料)	・先進湿式法 ・被覆粒子燃料製造法	同上	約70%	・HLW/発生量: 0.9 ・LLW/発生量: 2.1 ・潜在的有害度: 1.4 ・軽水炉からのMA受け入れが可能	在来型資源量の約6%	・低除染TRU燃料サイクル ・U, Pu, Npの共回収	

1 DBE: 設計基準事象 BDBE: 設計基準外事象 2 将来軽水炉の発電原価に対する割合
3 廃棄物発生量(体積)および潜在的有害度(1000年後)は(a)を1とした相対値HLW: 高レベル放射性廃棄物 LLW: 低レベル放射性廃棄物
4 軽水炉から高速増殖炉への移行完了までの天然ウラン累積需要量

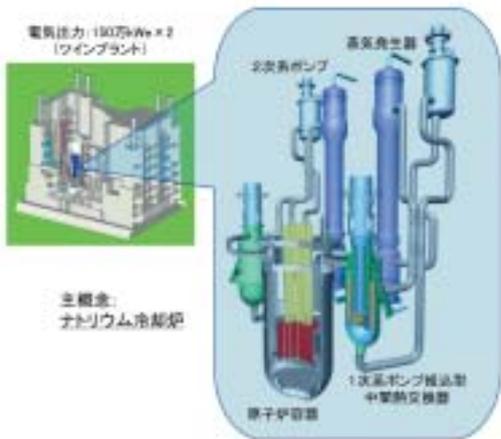


図2 ナトリウム冷却炉のイメージ

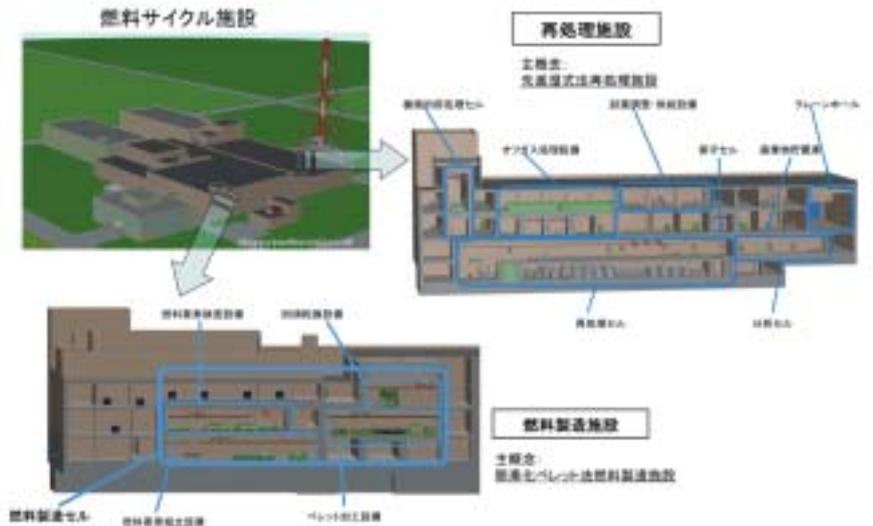


図3 燃料サイクル施設のイメージ

するとともに、革新的プラント全体の概念設計研究を実施します。これらに基づき、採用する革新技術を決定することとします。2015年までに、採用された革新技術に対する要素試験研究を実施するとともに、革新的プラント概念設計の最適化研究を行い、実用化像とそこに至るまでの研究開発計画を提示します。各過程では中間取りまとめ時および最終取りまとめ時に研究成果のチェック&レビューを行い効率的に進めることとします。

(3) 2015年頃以降の課題

2015年頃までに技術体系の整備を計画通り行うことが、2050年頃の高速増殖炉の本格導入につながるの見通しを得るため、2015年頃以降の研究開発の進め方についてケーススタディを実施し、あわせて研究開発に関する課題の抽出を行いました。

2015年頃以降の高速増殖炉サイクルの段階的研究開発

高速増殖炉サイクルの商業ベースでの本格導入にむけて、多くの革新技術を含んだ中・大型の商用施設の建設・運転に直ちに進むことはリスクが大きく困難なため、施設・機器の規模を段階的にスケールアップさせ、開発目標への適合性や革新技術の実現性・信頼性を検証

していく必要があります。このため図4に示すように、2015年頃までの高速増殖炉サイクルの技術体系整備を行う第1段階、技術実証試験施設を用いて高速増殖炉サイクル技術の実証を行うことにより実用化を見通す第2段階、商業ベースでの本格導入を目指して実用化推進施設を用いて経済性、信頼性を確認し、運転経験を蓄積する第3段階とすることが考えられます。

2015年頃以降の課題

2015年頃以降の革新技術実証（第2段階）に向けて、下記の課題を検討する必要があります。

高速増殖炉および燃料サイクルシステムの革新技術実証の方策選定と、実施方法（国際協力を含む）の検討

第2段階での関係者の役割分担および技術維持等を考慮した研究開発体制の構築

なお、報告書等につきましては原子力機構ホームページからご覧になることができます。

<http://www.jaea.go.jp/04/fbr/top.html>

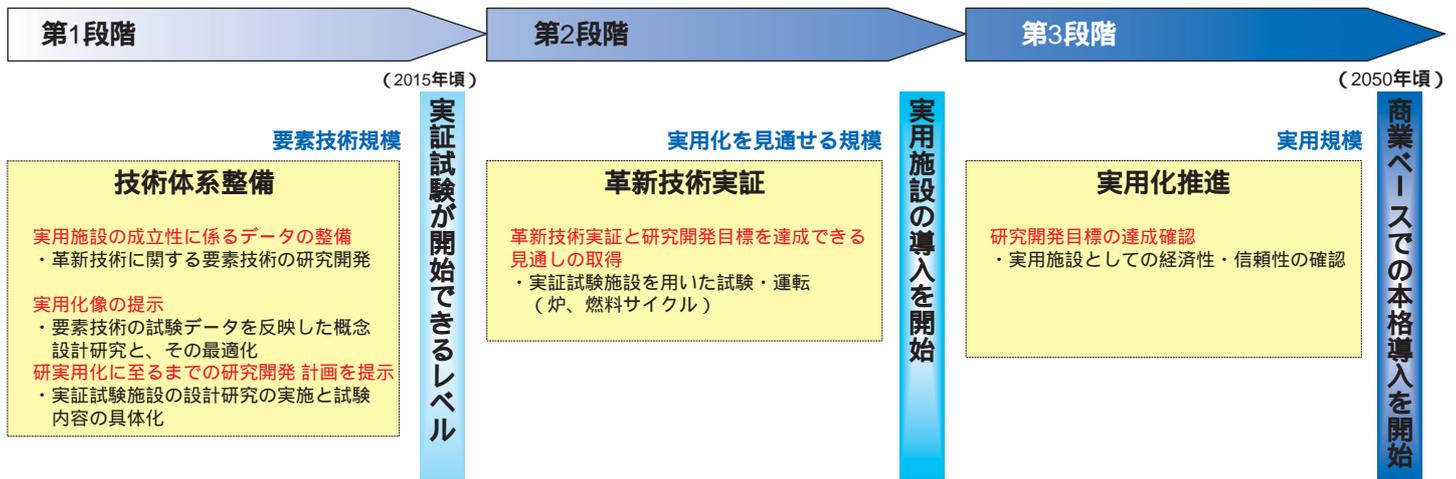


図4 高速増殖炉サイクル技術の段階的研究開発

原子力機構にて日本原子力学会春の年会開催

3月24日～26日、原子力機構大洗研究開発センターにおいて、第38回日本原子力学会2006年春の年会が開催されました。期間中、現地特別企画セッションとして「日本原子力研究開発機構への期待と今後の展

開」が開催された他、学会賞の受賞式が行われました。学会賞の表彰は原子力機構は8件を受賞しました。

<http://www.jaea.go.jp/02/press/2005/p06033104/be1.html>



特別セッションの様子

「第38回日本原子力学会賞」受賞一覧

論文賞	オーステナイト系ステンレス鋼の腐食に与える核燃料再処理溶液中化学種の影響 大規模シミュレーションによる稠密炉心内気液二相流特性の解明
技術賞	人体組織試料を用いた緊急時の被ばく線量評価法の開発
奨励賞	過渡加熱条件下での照射済混合酸化物・窒化物燃料中のFPのふるまい 加速器質量分析法によるヨウ素129の高感度測定
技術開発賞	TRU廃棄物処分技術検討書（第2次TRUレポート）取りまとめ
貢献賞	東海事業所におけるリスクコミュニケーションの研究と実践 包括的核実験禁止条約（CTBT）国際検証体制への貢献

文部科学大臣表彰

4月18日、平成18年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の表彰式が虎ノ門パストラルにて行なわれました。原子力機構からは、我が国の科学技術分野において顕著な功績をあげた者を対象とした科学技術賞（1件）、高度な研究開発能力を有する若手研究者を対象とした若手科学者賞（2件）、優れた創意工夫により職域における技術の改善向上に貢献した者を対象とした創意工夫功労者賞（4件）が受賞しました。

<http://www.jaea.go.jp/02/news2006/060418/index.html>



「きつづ光科学館ふおとん」エネルギー環境教育情報センター運営委員長奨励賞受賞

原子力機構科学館「きつづ光科学館ふおとん」は、(財)社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター主催「第15回エネルギー広報活動・広報施設表彰」において「エネルギー環境教育情報センター運営委員長奨励賞」を受賞しました。

本表彰は、エネルギー環境教育の一層の推進を図る観点から、次世代層および地域社会を対象としたエネルギー・環境問題に対する理解促進のための活動を通じて、エネルギー環境教育の推進に対し顕著な貢献を行っているエネルギー関連広報施設・企業・団体を表彰しているものです。「ふおとん」では、平成17年11月から平成18年3月までの期間、太陽電池と燃料電池に関する出前実験工作教室「光と化学から学ぶ新エネルギー―体験型・太陽電池と燃料電池―」を実施し、その功績が認められて今回の受賞となりました。

表彰式は3月25日に科学技術館で開催された「エネルギー教育フェア2006」において行われました。

燃料電池車の説明と生徒による試乗の様子



地元中学生を対象とした燃料電池に関する実験工作教室の様子



「燃料安全研究国際会議2006」を開催

4月20日～21日、原子力機構東海研究開発センターにおいて、国内外から約90名の参加者を集めて「燃料安全研究国際会議2006」を開催しました。会議では、米国、フランス、韓国及び原子力機構の専門家等が軽水炉燃料の事故時挙動など、燃料安全研究で得られた最新の成果を発表しました。発表内容に関連した活発な議論や将来計画に対する意見交換も行われ、今後の研究展開を図る上でも非常に有用な会議となりました。



青森事務所開設

原子力機構は、4月1日、青森県六ヶ所村に、青森県内における多角的な事業を円滑に推進することを目的に、青森事務所を開設しました。開所式には所員等10名が出席し、看板の除幕の後、鈴木所長は所員を前に「青森事務所は青森県知事をはじめ、地元から、県を含む地元との調整役の担い手として期待されている。所員一丸とな

って業務に取り組んでいきたい。」と抱負を述べました。



開所式の様子

ウラン濃縮変更協定の締結について

原子力機構が開発した技術をもとに、日本原燃(株)が平成12年11月より開発を進めている新型遠心機の開発に成功し、平成18年度よりカスケード試験に移行することになりました。原子力機構は日本原燃(株)からの協力継続の要請を受けて、カスケード試験への協力をこれまでの技術協力と同様に進めることが国内ウラン濃縮技術開発に資すると判断し、「ウラン濃縮施設の建設、運転および技術開発に関する技術協力協定」を平成21年度末まで延長する変更協定を3月31日に締結しました。

新型遠心機は、原子力機構が開発した先導機技術をベースに、国際競争力を有すると期待されている濃縮機です。

原子力機構はこれまで累積、約23,000件の情報提供、88名のウラン濃縮技術者の派遣を実施してきていますが、現在、12名の職員が青森県六ヶ所村で技術開発を進めています。

国際的には原子力復活の機運がありますが、フロントエンドの中核となる濃縮技術をしっかりと確立することができるよう支援を進めて参ります。



原子力機構で開発した先導機

「第1回原子力機構報告会」を開催します

原子力機構では、「原子力・未来への挑戦～サイエンスからテクノロジーまで～」をテーマに、「第1回原子力機構報告会」を開催します。

日時 平成18年6月20日(火) 13:30～17:00

場所 有楽町朝日ホール

(東京都千代田区有楽町2-5-1 有楽町マリオン11階)

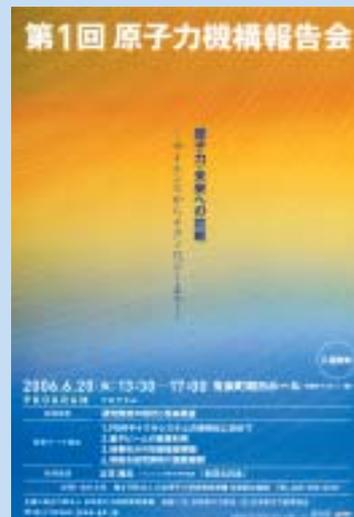
内容 業務報告

特別講演 ノンフィクション作家・科学評論家 立花隆氏

テーマ「科学と日本」(仮題)

入場無料

開催内容および申込み等につきましては、下記 原子力機構広報部までお問い合わせください。
<http://www.jaea.go.jp/index.shtml>





独立行政法人

日本原子力研究開発機構

Japan Atomic Energy Agency

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番 49

TEL 029-282-1122 (代表)

JAEA ホームページ <http://www.jaea.go.jp>



JAEA ニュースは古紙配合率 100% の再生紙とアメリカ大豆協会認定の大豆油インクを使用しています。