

重要な研究開発課題の進捗状況



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

戦略重点科学技術・重要な研究開発課題

戦略重点科学技術

- 高速増殖炉（FBR）サイクル技術（**国家基幹技術**）・・・1
- 高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術・・・2
- 核融合エネルギー技術・・・3

重要な研究開発課題

- 使用済燃料再処理技術（軽水炉再処理関係）・・・4
- 原子力施設の廃止措置技術・放射性廃棄物処理処分技術・・・5
- 原子力基礎・基盤、核不拡散技術研究開発・・・6
- 高温ガス炉などの革新的原子力システム技術・・・7
- 原子力安全研究・・・8
- 革新的原子力システム研究開発事業・・・9

成果目標

2050年頃から、高速増殖炉の商業ベースでの導入、高速増殖炉燃料サイクルの導入を目指すことにより、長期的なエネルギー安定供給や放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献する。

情勢変化

平成18年度より、実用化に集中した技術開発を行うため、予算を重点化して実用化を加速
実用・実証が民間により行われることを踏まえ、官民の協力体制（五者協議会）、民側のエンジニアリングの集積体制を整備
原子力カルネサンスにより、諸外国の研究開発が再加速し、国際競争が激化

これまでの主な成果

【高速増殖炉サイクル実用化研究開発】

実用化を目指し、計画的にプロジェクトを行う体制を原子力機構に整備
2025年頃の実証炉の導入に向け、設計研究成果及びその技術的根拠となるデータを概ね計画通りに取得（平成20年度末に中間取りまとめの予定）

【もんじゅ】

「発電プラントとしての信頼性の実証」、「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的を達成するため、運転再開準備を実施（平成21年1月末現在、プラント確認試験141項目中133項目を終了）
屋外排気ダクトの腐食孔に対する補修工事を準備中

【常陽】

FBRサイクルの実用化のため、燃料・材料照射、マイナーアクチニド含有燃料の照射試験等を実施

【MOX燃料製造技術開発】

FBR実用化に向けた簡素化ペレット法の燃料製造技術開発試験等を実施

目標達成に向けた課題&対処方針

【高速増殖炉サイクル実用化研究開発】

2010年に革新技術の採用可否判断の評価を、2015年に革新技術の成立性見通しの評価を踏まえた計画の見直しを行い、早期の実用化を図る
日仏米3カ国協力(H19.1覚書署名)を活用して、効果的・効率的な研究開発を推進し、我が国の技術の国際標準化を図るとともに、研究開発資金や研究開発リスクの低減を図るなど、国際協力を適切に行う
燃料サイクル分野の開発体制について、今後適切に見直しを図る
燃料開発計画について目標達成が可能となる方策を検討の上、早期の対応を図る

【もんじゅ】

運転再開に向けた準備等を進めるため、原子力機構の経営資源を集中して早期運転再開を図るとともに、運転再開後は、安全の確保を大前提に所期の目的を達成していく
国際的に有用な研究資源として、常陽とともにFBRサイクルの実用化に向けた研究開発等の場として活用・利用していく

【常陽】

早期運転再開を図り、FBRサイクルの実用化に必要な照射施設として有効に活用する

【MOX燃料製造技術開発】

引き続き着実に実施する

成果目標

2030年代半ばを目途に、高レベル放射性廃棄物の最終処分を開始する。また我が国の原子力の研究、開発及び利用を支援するとともに、国民の安心・安全な社会生活に貢献する。

情勢変化

H20年4月に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」及び「特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画」が改定

- 精密調査地区の選定時期が従来の「平成20年代前半」から「平成20年代中頃」に、最終処分施設建設地の選定が「平成30年代後半」から「平成40年前後」に変更された
- 研究開発機関の役割として、施設の公開等を通じた国民との相互理解促進への貢献が改めて示された

これまでの主な成果

処分地の選定（概要調査）に向けた技術基盤を確立

- 地上からの調査研究段階の成果報告書を取りまとめ（H18年度）
- 上記成果に関する報告会（H19.9）

処分技術や安全評価に関するデータ等の整備

- 地層処分の安全を確保するために設置する人工的な防護機能（人工バリア）の長期挙動や核種の溶解・移行等に関するモデルの高度化、データの拡充、データベースの公開等

研究開発成果の知識ベース化

- 研究開発の成果等を体系的に管理・継承していくための知識管理システムの詳細設計を完了（H20.3）
- 知識管理システムのプロトタイプ構築を開始（H20.4）

最終処分に必要な深地層に関する知見や技術を整備するため、深地層の研究施設にて実際に坑道を掘削して地質環境データを取得（H21.2.4現在）

- 幌延：深度250m程度まで掘削、掘削継続中
- 瑞浪：深度300m程度まで掘削、掘削継続中

目標達成に向けた課題&対処方針

実施主体による処分事業と国による安全規制の段階的な進展に先行して、深地層の研究施設計画を着実に進め、必要な技術基盤を整備していく

深地層の研究施設において研究用水平坑道を整備し、地下での調査研究を進めるとともに、実際の深地層の体験や調査研究内容の積極的な公開等を通じ地層処分に関する国民との相互理解促進の場としても活用していく

処分場の設計・安全評価に必要なデータベースや解析ツールの拡充・高度化を進め、実施主体や安全規制機関等に提供していく

最終処分事業の実施主体や安全規制機関のニーズを的確に把握しながら、知識管理システムの開発を進め、地層処分の安全性を支える知識や論拠を体系的に管理・継承していく

成果目標

21世紀中葉までに実用化の目処を得ることを目標に、今後30年間のITER計画及び10年間の幅広いアプローチ活動の実施等を通じ、プラズマの長時間燃焼等の安定な核融合反応を実現し、核融合エネルギー利用への展望を拓く。

情勢変化

幅広いアプローチ協定が発効し、(独)日本原子力研究開発機構を実施機関に指定(H19.6)。
ITER協定が発効してITER機構が正式に発足、(独)日本原子力研究開発機構を国内機関に指定(H19.10)。
大学、研究機関、産業界等の研究者・技術者等で構成される核融合エネルギーフォーラムを国内連携の場として活用し、全日本的に推進する体制を構築(H19.5)

これまでの主な成果

【ITER計画】

ITER機構が発足し、機構長をはじめ23名(H21年2月時点、うち内定者4名)の人員を派遣するとともに、ITERの主要機器である超伝導コイルについて、他国に先駆け、その調達取決めをITER機構と締結、順調に製作を開始した。また我が国を含め3極が調達予定の高周波加熱装置の開発で、世界で唯一ITERの目標値を達成した。

【幅広いアプローチ(BA)活動】

3つの各事業について、その実施体制を整備するとともに、六ヶ所サイトの整備を進めた(H20年度末に管理研究棟が、H21年度末に全ての建屋が完成予定)。さらに、各事業において我が国が担当する機器の調達や材料開発等の予備的R&D等を開始した。

【その他】

ITERの準備段階として、臨界試験装置JT-60による実験において、世界を牽引する成果をもたらし、ITERや原型炉につながる技術基盤を蓄積してきた。(高圧力プラズマを世界最長の28秒間維持など)

目標達成に向けた課題&対処方針

ITER計画については、積極的にITER機構への人員派遣を進めるとともに、我が国が担当する機器の調達を確実にを行い、国際的に合意されたスケジュールに基づき、ITERの建設・運転開始を目指す。

ITER運転までを見通し、ITER計画における準ホスト国としての主導的・優位的立場を引き続き確保する。

幅広いアプローチ活動については、引き続きサイト整備を進め、各研究施設を完成させるとともに、欧州との合意に基づくスケジュールに従い、各事業の研究開発を引き続き推進する。

原型炉建設に必要な技術を我が国に蓄積するために、産業界や学术界との連携を深め、オールジャパンで取り組む体制を強化する。

成果目標

2015年ごろまでに軽水炉発電に不可欠な高燃焼度使用済燃料等に係る再処理技術を開発するとともに、2030年頃までに高放射性廃棄物をガラス固化する技術を開発し、再処理技術の定着・発展に寄与することで、我が国の原子力エネルギーの確保に貢献する。

情勢変化

東海再処理施設における電気事業者との契約に基づく役務再処理運転の終了(H18.3)

六ヶ所再処理工場は、試運転の最終段階であるアクティブ試験運転を継続中であるが、ガラス固化溶融炉の運転の習熟に時間を要していることから竣工の遅れが発生

これまでの主な成果

我が国初の再処理施設として、東海再処理施設の建設・運転及び設備改良等を通じて、長年にわたり再処理技術の開発を実施

上記により得られた運転・保守経験や関連技術開発成果を六ヶ所再処理工場に技術移転するとともに、六ヶ所再処理工場の試運転で遭遇したガラス溶融炉のガラスの流下不調等の様々なトラブルに関して支援を実施

東海再処理施設における現在の技術開発は下記のとおり。
 プルトニウム含有量の高いふげんMOX燃料の再処理試験を行い、溶解特性に係るデータ等の採取・評価を実施(H19.3~H19.5)
 高燃焼度燃料の再処理試験の準備のため、臨界・遮へい等の安全評価・解析を実施(H19.4~H21.3)
 改良型ガラス溶融炉の運転を通じて安定運転性や今後の高度化に資するためのデータを採取(H19.8~H20.1)
 経産省革新的実用原子力技術開発費補助事業として長寿命ガラス溶融炉に関する技術開発を行い、成果を取りまとめ(H17.12~H21.3)

目標達成に向けた課題&対処方針

六ヶ所再処理工場の操業開始に向けて、試運転の支援を総力を挙げて実施しているところであり、今後とも課題解決に向け、技術者の派遣(H21.2月現在41名、累計337名)、技術情報の提供、共同研究・受託 研究等の支援を継続していく。

技術開発を進めるに当たって以下の取り組みを行っていく。

- 左記の再処理試験を速やかに実施していくため、
- 東海再処理施設の耐震性向上対策を計画通り進めていく
- そのための地元対応や許認可が円滑に進むよう取り組む

長寿命ガラス溶融炉開発や日本原燃へのガラス固化技術に対する技術協力など、今後ともガラス固化に係る技術開発を着実に進めていく

上記のガラス固化技術開発にあたっては、今後とも人材の確保と技術の継承に取り組んでいく。

成果目標

安全かつ効率的な原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分を行い、我が国の原子力の研究、開発、及び利用を支援するとともに、国民の安心・安全な社会生活に貢献する

情勢変化

独立行政法人日本原子力研究開発機構法の改正（H20.9施行）
- 原子力機構を研究施設等廃棄物の処分実施主体として位置付け
「埋設処分業務の実施に関する基本方針」の決定（H20.12）

これまでの主な成果

【原子力施設の廃止措置】

廃止措置技術の開発

- ・原子炉施設のように膨大な物量の機器や構造物の解体に対して、事前の評価を効率的かつ精度よく実施出来るようにするための、廃止措置統合エンジニアリングシステムの設計・製作完了（H20.12）
- ・上記システムの運用試験等を開始（H21.1～）

原子力施設等の廃止措置

- ・粒子工学試験装置の一部（粒子ビーム試験装置・負イオン源テストスタンド）の廃止措置を完了（H19.3）
- ・JRR2（試験研究炉）、原子力船むつ、ふげん（研究開発段階炉）等の廃止措置を実施中

【放射性廃棄物の処理処分】

廃棄体処理技術等の開発、放射能及び物性データの収集・整備、処分の安全評価に係る研究開発等を実施
安全を確保しつつ、放射性廃棄物の減容、安定化、保管管理を実施

目標達成に向けた課題&対処方針

【原子力施設の廃止措置】

運用試験等により廃止措置統合エンジニアリングシステムシステムの性能評価を実施し、システム開発を完了する。

廃止措置エンジニアリングシステムを活用し、合理的、効果的な廃止措置を実施していく。

【放射性廃棄物の処理処分】

埋設処分事業の開始に向け、早期に実施計画を作成し、埋設施設の概念設計、環境調査計画の検討等を行う。

保管廃棄物等の廃棄体処理を行うため、固体廃棄物減容処理施設（OWTF）の建設等を着実に実施する。

安全かつ効率的な処理処分、コスト低減化に向けて、放射能評価のための簡易・迅速分析法に係る指針整備、脱硝技術の高度化や、長寿命触媒の開発試験等を着実に実施する。

成果目標

我が国の原子力の研究、開発及び利用の基盤を形成し、原子力エネルギー利用を維持・発展させる。
核物質管理・核不拡散体制を維持・強化し、我が国の原子力平和利用による権利を維持する。

情勢変化

原子力基礎・基盤研究においては、産学と連携して原子力をめぐる諸課題の解決に当たるとともに、原子力利用の新技术分野を開拓し、我が国の原子力の安全性と競争力の持続的向上に資することが、規制側及び産業界等から強く求められている。分離変換技術については、廃棄物処分の負担軽減への期待が世界的に高まりつつある。また、国では次世代計算機利用に関する戦略検討も始まった。核不拡散技術研究開発においては、世界的に原子力施設の増大が見込まれる状況を鑑み、統合保障措置を始めとした査察の効率化・合理化につながる技術の開発が望まれている。

これまでの主な成果

【原子力基礎・基盤研究】

より高精度で炉心特性を推定するための核データライブラリーJENDL-4の完成に向け、アクチノイド核種(H20.3)や高エネルギー領域での核データファイル(H19.12)など、原子力研究開発の基盤データを体系的に整備

放射性物質の大気拡散や放出地点を迅速に推定できる「広域大気拡散予測システム(WSPPEEDI)」を完成(H21.2)

次世代スーパーコンピューティング技術を想定した耐震解析技術や材料・物性解析技術を構築(H21.1)

【核不拡散技術研究開発】

IAEAの承認を受け、東海核燃料サイクル施設への統合保障措置適用を開始(H20.8)

ウランの微小粒子の同位体分析法についてIAEAの技術認定を取得(H20.3)

目標達成に向けた課題&対処方針

【原子力基礎・基盤研究】

基礎基盤研究においては、限られた資源を有効に使い、体系的な取組を継続するため、

- アクチノイド科学において、国内の適応施設の横断的連携による研究推進をめざした活動を人材育成も念頭に進める。
- 分離変換技術の実現に向けて、マイナーアクチノイド取扱い実験施設(不活性ガス雰囲気セル設備、臨界実験装置照射施設等)の戦略的な整備を図る。

基礎基盤研究開発で得られた知見や新技术を産業競争力強化への貢献や原子力技術の利用拡大に反映するため、産業界等と共同研究、人材交流、施設・設備の活用等を通して連携していく。

【核不拡散技術研究開発】

統合保障措置の合理化・効率化を図る。

Pu及びMOXの微小粒子の同位体分析法の開発を進める。

成果目標

原子力の新しい利用技術の開発等を通して、技術の動向、国際情勢等の長期的不確実性に対応できる基礎を固め、エネルギーセキュリティの確保、さらに新産業の創出等により経済社会に貢献する。

情勢変化

高温ガス炉を用いた熱化学法ISプロセス水素製造技術は、総合科学技術会議の「革新的技術戦略」（2008年）において、革新的技術の一つに選定

米国では、高温ガス炉設計のための試験、研究費が認可されるなど、世界的に高温ガス炉と水素製造の研究開発が加速

これまでの主な成果

【高温工学試験研究炉（HTTR）】

定格出力（30MW，850）の30日間連続運転の達成により、世界最高水準の高温ガス炉燃料の性能を実証するとともに、燃料の閉じ込め性能が世界最高水準であることを確認

（H19.5）

1次冷却材流量低下試験により安全性に関わるデータを取得・蓄積（H19.2）

【熱化学法ISプロセス水素製造技術】

過酷な腐食環境で使用できる円筒型SiCセラミクス製の熱交換型反応器の試作（H18.6）

腐食性かつ複雑なプロセス溶液組成を計測するための放射線密度計を用いた非接触計測技術の開発に成功（H20.6）

【革新的水冷却炉技術開発】

超臨界圧軽水炉

- 炉心熱流動現象を予測できる見通しを得（H20.12）、これを基にした3次元解析コードを開発中

低減速軽水炉

- 高転換型炉心の概念を構築し、成立性を評価（H20.3）

目標達成に向けた課題&対処方針

【高温工学試験研究炉（HTTR）】

HTTRにおいて水素製造に必要な950、50日間の長期運転等による実用化に必要なデータの蓄積

1次冷却材全流量喪失における安全性の実証

【熱化学法ISプロセス水素製造技術】

水素製造技術の信頼性確認並びに水素製造効率の向上（30m³/h規模の水素製造要素技術の確認）

【革新的水冷却炉技術開発】

超臨界圧軽水炉では、3次元解析コード検証用データベースの整備が最優先課題であるため、これを着実に進める。

低減速軽水炉では、燃料サイクルに適合した

- 資源有効利用性に優れる稠密炉心燃料集合体の開発、
- 炉心解析等の技術開発

を行うための炉心概念の構築を進め、解析技術等の着実な蓄積を図る。

成果目標

原子力安全規制行政を技術的に支援すること等により、我が国の原子力の研究、開発、及び利用の安全性の確保に寄与し、国民の安心・安全な社会生活に貢献する。

情勢変化

原子力安全委員会において「原子力の重点安全研究計画」策定（H16.7）
 原子力安全委員会安全研究専門部会の重点安全研究計画中間評価において、各分野とも、様々な規制活動に活用され、着実に研究が進められているとの評価を得た（H20.4）

これまでの主な成果

研究炉や大型試験装置を用いた実験や解析評価等の研究成果に基づき、軽水炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針等の安全審査指針類の策定や改訂、安全審査時に必要なデータの整備等、安全規制に貢献

【原子炉施設】

- ハフニウム板型制御棒のひび割れ問題等で、第三者機関として原因調査等を行い、国による事故調査に貢献（H18.5）
- NSRR実験により反応度事故時燃料被覆管破損限界と被覆管水素化の相関のデータを取得（H20.3原子力学会賞）
- 圧力容器構造信頼性評価のための確率論的破壊力学解析コードを整備（H20.3原子力学会賞）

【核燃料サイクル施設】

- 核燃料施設の事故影響評価のため臨界事故時放射性物質放出及び火災事故時のばい煙発生実験データを取得（H20.3）

【放射性廃棄物処理処分】

- 地層処分の安全評価のための広域地下水流動評価モデルを整備（H20.3）

目標達成に向けた課題&対処方針

引き続き、原子力安全委員会の定める「原子力の重点安全研究計画」等に沿って、関係機関間で連携を図りつつ、安全研究を着実に実施し、指針や基準の整備に貢献するなど、安全規制に対する技術的支援を行なうとともに、国が行なう事故・故障の原因究明等を支援する

「原子力の重点安全研究計画」の中間評価で指摘があった、炉心構造物廃棄物など高 廃棄物の余裕深度処分の安全審査指針の策定への対応に関して、具体的な廃棄物特性及び処分場設計を想定した安全評価等の対応を行う

成果目標

発電に資する革新的原子力システムの実現に寄与する研究開発を実施することにより、エネルギーの長期的な安定供給や地球環境問題(特に地球温暖化)の解決及び長期的な原子力利用の実現に貢献する。特に、2050年頃から、高速増殖炉の商業ベースでの導入、高速増殖炉のための核燃料サイクルの導入を目指すことにより、長期的なエネルギー安定供給や放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献する。

情勢変化

2015年頃までの研究開発計画をとりまとめた「高速増殖炉サイクルの研究開発方針について」を策定(H18.11)
基盤研究分野の平成17年度採択課題13課題の中間評価、平成18年度終了課題1課題の事後評価を実施(H19)
本事業をより効果的・効率的に実施するためにアンケート調査を実施(H20)

これまでの主な成果

耐熱性・耐食性に優れ、かつ原子炉照射にも強い被覆管材料(スーパーODS鋼)を開発(H20.9)

硝酸腐食が問題となる再処理工場の機器、応力腐食割れが問題となる原子炉の炉心構造物の更新寿命を飛躍的に延長できる超高純度ステンレス合金(EHP)の製造技術を世界で初めて確立(H20.12)

発熱性の高いマイナーアクチニドを含有する高速増殖炉用の超ウラン元素燃料集合体の組立時の除熱手法の確立(H20.3)

目標達成に向けた課題&対処方針

革新的原子力システムの実現に資するため、大学、研究機関、民間企業の様々なアイデアの中から実効性のある優れた提案を見出すため、引き続き、競争的資金制度を活用し研究開発を実施する

限られた予算を有効活用し、必要な研究開発を実施するため、運用結果、社会的要請等を踏まえて、公募分野や対象を適切に見直しながら効果的・効率的に事業を展開する

平成20年度に実施したアンケート調査結果やPD・POの意見等を踏まえ、H21より、基礎研究開発分野の成果のうち、将来性のある革新的な芽や実用化に向けた有望な成果が見込まれるものについては、実用化に向けた次の段階の研究開発課題を対象とし加速する