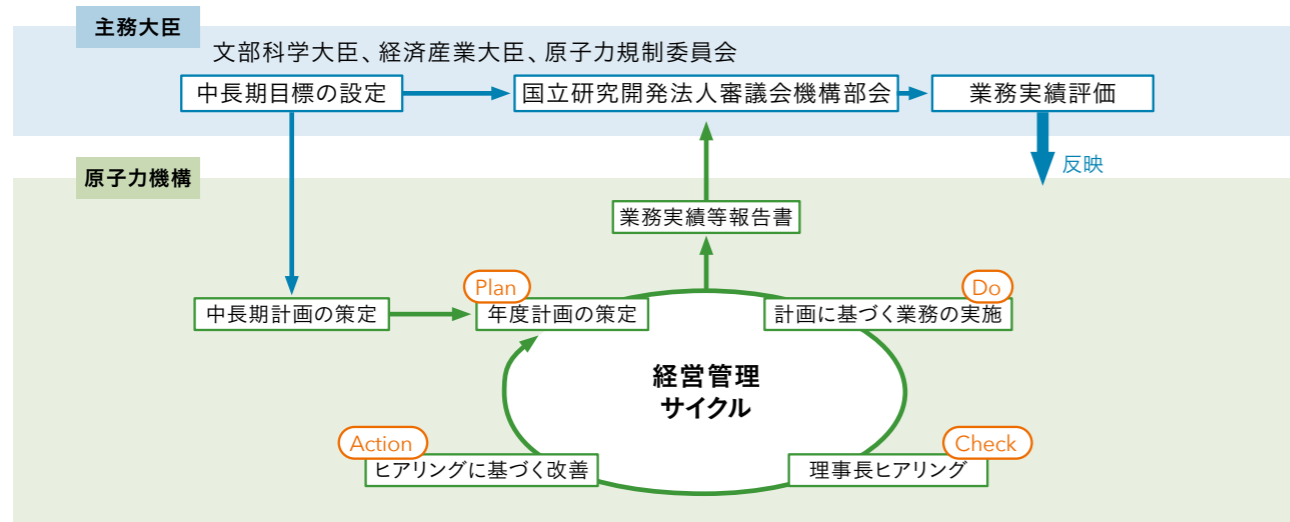


理事長による経営マネジメント

原子力機構では、理事長を中心とした理事会議の開催や、年2回の理事長ヒアリングを通して経営管理サイクル(PDCAサイクル: Plan→Do→Check→Action)の4つを繰り返して継続的に改善していく手法)を運用しています。理事長の強力なリーダーシップの下、理事長ヒアリングにおいては、各主要事業が抱える課題について、技術、社会、リソースといった観点を用いて網羅的に明らかにするとともに責任体制を明確化し、目標達成に向けた経営改善を図っています。また、今後、顕在化するおそれのあるリスクへの対処についてはリスクマネジメント活動(P.45)を実施し、理事長ヒアリングと併せて一元的な経営マネジメントを実施しています。

理事長による経営管理サイクル



理事長ヒアリング及びリスクマネジメント活動

理事長ヒアリング

目標を達成する上での課題解決

原子力機構の主要事業について「技術」「リソース」「社会」といった観点から課題を網羅的に抽出し、対策を検討

- 目標を達成する上での課題解決に向け、対策を多層化、具体化
- 組織横断的な取組、メーカー、大学などの外部機関との連携について検討
- 各課題の年度展開について検討
- 抽出された各課題について、幹部職員が責任者となり、課題解決に向けた体制を明確化

※課題解決に向けた対策の多層化・具体化

リスクマネジメント

リスク発生防止、リスク発生後の対策

原子力機構の主要事業について職位階層(経営層、管理職層、実務者)及び3つの要因(戦略、カルチャー、プロセス)ごとに広くリスクを抽出

- リスク発生時の被害拡大を最小限にとどめる視点で、各リスクに係る対策を作成

階層	ストラテジー(S) 事業戦略(参入・継続・撤退)に係るリスク	カルチャー(C) 企業風土リスク(社内習慣、体質、価値観、人事制度)に係るリスク	プロセス(P) 事業遂行(計画立案、実行)に係るリスク
トップマネジメント(T)(経営層)	ST-1:・・・ ST-2:・・・	CT-1:・・・ CT-2:・・・	
ミドルマネジメント(M)(管理職)	SM-1:・・・ SM-2:・・・	CM-1:・・・ CM-2:・・・	PM-1:・・・ PM-2:・・・
エグゼキューション(E)(実務者)		CE-1:・・・ CE-2:・・・	PE-1:・・・ PE-2:・・・

安全を最優先とした業務運営に関する目標を達成するためにとるべき措置

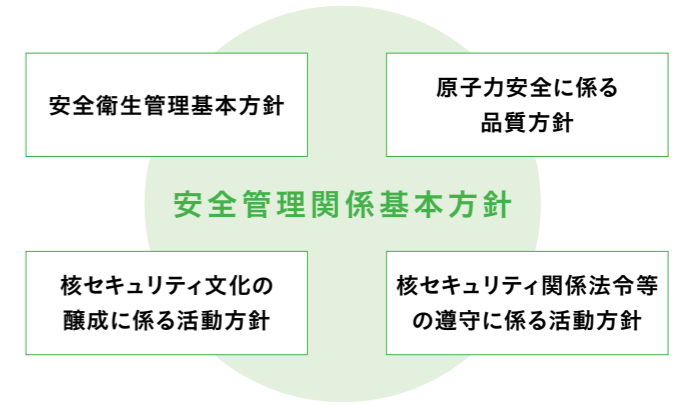
(業務に要する費用について)
本事項は、他の事項の実施を通じて実現される内容を含んでおり、行政コストとしては他の事項に計上されています。

安全管理関係基本方針

原子力機構は、経営及び業務運営の基本方針において、安全確保の徹底を最優先事項としています。その上で、安全管理関係基本方針に基づき、施設及び事業に関する安全確保並びに核物質などの適切な管理を徹底し、安全文化^{*1}の育成・維持及び核セキュリティ文化^{*1}の醸成に不断に取り組んでいます。



*1 安全文化/核セキュリティ文化とは、組織とそれぞれの職員が、安全を最優先する/核セキュリティの役割・責任を果たす組織風土や認識のことです。



全てに優先する安全確保のための活動

原子力機構の業務においては、放射性物質を取り扱うため、非常に高い安全性と信頼性が求められます。このため、安全や品質、核セキュリティに関する基本方針を定め、安全を最優先に業務を推進しています。これを受け、各拠点では、「安全衛生管理基本方針」や「原子力安全に係る品質方針」に則した活動を実施しています。また、PDCAサイクルを継続的に回すことにより、業務の継続的改善に取り組んでいます。

2022年度は、原子力機構全体の安全管理、核セキュリティなどのガバナンスの強化を図るため、理事を本部長とする「安全・核セキュリティ統括本部」を設置し、原子力機構全体の安全管理体制を組織的に強化しました。また、2021年度に新たに設置した「首席安全管理者」が各拠点の現場に赴き、全ての拠点の状況を同じ視点で確認し、課題があれば指摘して改善を促し、改善策を確認することによって、安全活動の強化を図りました。

安全文化の育成及び維持活動

安全文化の育成・維持活動では、役員による安全巡視及び現場の職員との意見交換を実施し、経営層と職員との情報共有と相互理解を推進しています。各拠点では、協力会社などを含めた安全大会や所長による安全衛生パトロール、現場の作業者のリスクに対する感受性を高めるバーチャルリアリティ(VR)体感研修などを実施し、継続的に安全意識の向上に努めています。今後もこれらの活動については継続的に実施し、安全文化の育成及び維持を図り、事故・トラブルの発生防止に努めていきます。



役員による安全巡視(左)、リスクに対する感受性を高めるVR体感研修(右)

類似事象の再発防止のための活動(水平展開活動)

原子力機構では、事故・トラブルなどが発生した場合に、水平展開活動を行っています。水平展開指示においては、機構内外で発生した事象が他の現場でも発生しないかとの観点で展開を図っています。その上で、拠点の職員などが理解しやすいよう、説明会を実施するとともに、原子力機構イントラネットに内容を掲載して情報共有を図っています。

2019年4月に受領した文部科学大臣指示「原子力機構核燃料サイクル工学研究所管理区域内汚染を踏まえた事故・トラブルの再発防止に向けた今後の対応について」に対しては、2021年度に実施した取組の有効性の評価を行い、当初期待した成果が得られたことを確認しています。2022年度もこの取組を継続し、安全確保に努めました。

高経年化設備の整理・活用に向けた取組

1960年代から研究開発を実施してきた原子力機構には、老朽化した施設・設備が多数あります。これらの古い施設・設備の中には安全上のリスクがあるものもあるため、高経

年化対策計画として、今後も継続して使用するものと使用を停止し廃止措置を進めるものに区分し、リスク評価を行った上で対策を実施しています。

原子力施設における訓練の実施

原子力施設などの事故・故障又は自然災害などの様々な危機が発生した場合に備え、定期的に訓練を実施しています。このうち、原子力災害対策特別措置法の適用を受ける拠点においては、原子力機構と原子力規制庁とを結ぶ「統合原子力防災ネットワーク」を利用した情報共有訓練を実施し、原子力規制庁から評価を受けつつ、情報共有・発信体制について継続的に改善を図っています。

2022年度は原子力災害対策特別措置法の適用を受ける拠点における訓練を計5回実施しました。特に、原子力科学研究所と核燃料サイクル工学研究所では、茨城県東海村で大きな地震が発生したことを想定した2拠点同時発災訓練を実施し、地震の影響が複数の拠点にまたがる場合の事故対応能力の向上を図りました。

2022年度の総合防災訓練実績(訓練に参加した人数)

2022年9月20日 新型転換炉原型炉ふげん 約140名	2022年10月21日 人形峠環境技術センター 約220名	2022年12月20日 大洗研究所 約320名	2023年1月24日 高速増殖炉原型炉もんじゅ 約160名	2023年2月21日(合同訓練) 原子力科学研究所 核燃料サイクル工学研究所 約170名 約240名
------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	--

緊急時対応設備の維持管理

原子力機構内の情報共有及び外部への情報提供が確実に行えるよう、TV会議システムなどの緊急時対応設備の維持管理を行っています。特に、国との情報共有において重要な「統合原子力防災ネットワーク」について、定期的に接続試験を実施し、万一、原子力災害が発生した場合におい

ても確実に連絡できることを確認しています。2022年度は、緊急時対応設備のさらなる信頼性向上のため、TV会議システムの最適化・合理化の検討に着手し、次期緊急時用TV会議システムに必要な要件や仕様の調査を行い、システム要件を整理しました。

事故・トラブルの発生状況

原子力機構が2022年度において通報連絡を行った事故・トラブル(火災、発煙、作業に伴う怪我等により消防等に通報したものは、合計35件でした。特に、発煙や焦げ跡の発見などの非火災扱いの事象、蒸気漏れや作業に起因する火災報知器の発報が前年度に比べ増加傾向となっています。このため、老朽化施設に対する点検の強化や計画的な修繕により再発防止を図るよう努めています。原子炉等規制法に基づく法令報告の対象となる事故・トラブルはあり

ませんでした。また、原子力規制検査による検査指摘事項は1件、原子力機構の労働安全に関する労働基準監督署からの是正勧告は0件、消防による指導は2件、休業せざるを得ない負傷などを伴う災害である休業災害は6件でした。これら外部機関からの指摘事項などについて、真摯に受け止め、原因を精査した上で、原子力機構全体に展開し改善に取り組んでいます。

原子力安全に係る品質方針に基づく活動

原子力機構では、原子力施設の保安規定に基づき定める「原子力安全に係る品質方針」に基づき、保安活動の確実な運用と継続的改善を実施しています。

2022年度は、理事長メッセージ発出、品質月間ポスターの配布、講演会を実施し、原子力施設に係る品質管理の維持・向上を図りました。

中央安全審査・品質保証委員会

原子力機構では、原子力機構全体の原子力施設の許認可申請や品質マネジメント活動について審議する場として、中央安全審査・品質保証委員会を設置しています。委員会における審議の効率化を図るため、技術基準規則などの要求事項と許認可申請書の記載内容の網羅性を確認するための整理表を作成するなどし、適切な許認可申請を行って

います。委員会は、2022年度に13回開催し、原子炉設置変更許可申請、廃止措置計画認可申請など延べ5件の審議を行いました。また、2022年(1月～12月)に発生した事故・トラブルの原因分析を行い、各拠点に対して事故・トラブルの発生防止に向けた注意喚起を行いました。

理事長マネジメントレビュー

原子力施設の安全に関する活動が有効であるかを確認するため、理事長自らが定期的に各施設から活動報告を受け、レビューすることにより、品質マネジメントシステムや保安に係る業務の改善を図っています。2022年度は、2021年度に引き続き、外部の有識者であるシニアアドバイザーも参加した形で理事長マネジメントレビューを2回実施しました。理事長マネジメントレビューでは、強い責任感とリーダーシップを発揮して、全従業員が一丸となって「トラブルゼロ」を目指すよう理事長が改善の指示を行いました。



2022年度(年度末)理事長マネジメントレビュー

安全性向上等の革新的技術開発による カーボンニュートラルへの貢献

原子力施設の安全規制への対応

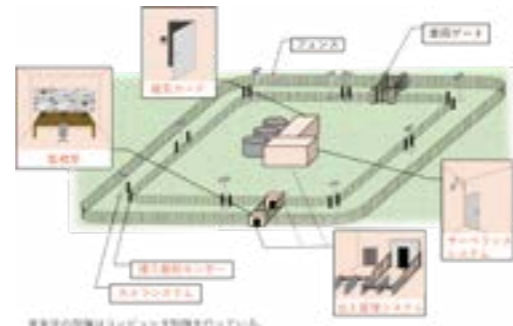
原子力施設の安全規制への対応として、許認可申請に係る安全審査対応連絡会を定期的で開催し、原子力規制庁の審査状況及び指摘について情報共有を行うことで、原子力機構全体での共通的な安全規制への対応体制を強化しています。さらに、原子力規制庁の安全規制管理官との定期的な面談を実施し、原子力施設の安全規制に関する課題解決を図っています。

東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた新規規制基準の適合性確認については、高速実験炉「常陽」の原子炉設置変更許可申請の審査対応に注力しています。2022年度は10回以上にわたる公開の審査会合において、規制基準への適合性を原子力規制庁と議論し、必要な補正対応を行いました。

核セキュリティへの取組

原子力機構では、核物質が盗取されたり、原子力施設がテロ行為などによって破壊されたりすることを防止する「核セキュリティ（核物質防護及び特定放射性同位元素の防護）」に取り組んでいます。昨今、外部情勢の変化により脅威は高まっており、外部脅威及び内部脅威^{*2}に対し、防護措置の維持・強化、点検や監視の強化、個人の信頼性確認制度^{*3}の運用、情報システムセキュリティ対策など、リスクの低減化を進めています。

実施しています。具体的には、e-ラーニング、理事長からのメッセージ、経営層による巡視・意見交換、核セキュリティに係る意識調査などを実施することにより、核セキュリティに対する高い意識が持続できるよう努めています。



核物質防護のイメージ

また、核物質防護是正措置プログラム(PPCAP)の運用及び関係拠点に対するアセスメント(内部監査)を実施し、自主的な核セキュリティの取組への評価・改善を行いました。

さらに、「関係法令等の遵守に係る活動方針」及び「核セキュリティ文化の醸成に係る活動方針」に基づき、活動を実

*2 原子力施設の外から不法侵入し、妨害破壊行為や核物質の盗取を企てる場合を外部脅威といいます。一方、職員などの内部者が企てる場合を内部脅威といいます。内部者の場合は、アクセス権を所持しているため、発見が困難であるという特徴があります。

*3 個人の信頼性確認制度とは、職員などの内部者による脅威対策の一つとして、原子力施設の重要な区域に常時立ち入る者及び核物質防護上の秘密情報を取り扱う者の身分や経歴及びテロ組織との関連などを調査し、妨害破壊活動を行うおそれがないことを確認する制度です。

計量管理^{*4}・保障措置^{*5}への取組

原子力機構では、原子力の平和利用の観点から、核物質利用の透明性を示すため、国及び国際原子力機関(IAEA)へ核物質管理の状況や施設の状況について、適時適切な情報提供、在庫などの申告を行っています。これらの活動に対し、国及びIAEAは、保障措置検査を行い、核物質が適切に管理されていることを確認しています。また、計量管理・保障措置に係るe-ラーニング、保障措置講演会、階層別教育の実施及び経営層による巡視・意見交換などを行い、関係する職員のより一層の業務知識の向上などに努めています。



保障措置講演会

*4 計量管理とは、原子炉等規制法などに基づき国際的に規制されている核物質や物資の在庫や移動量を測定、記録し、国へ定期的に報告する業務です。

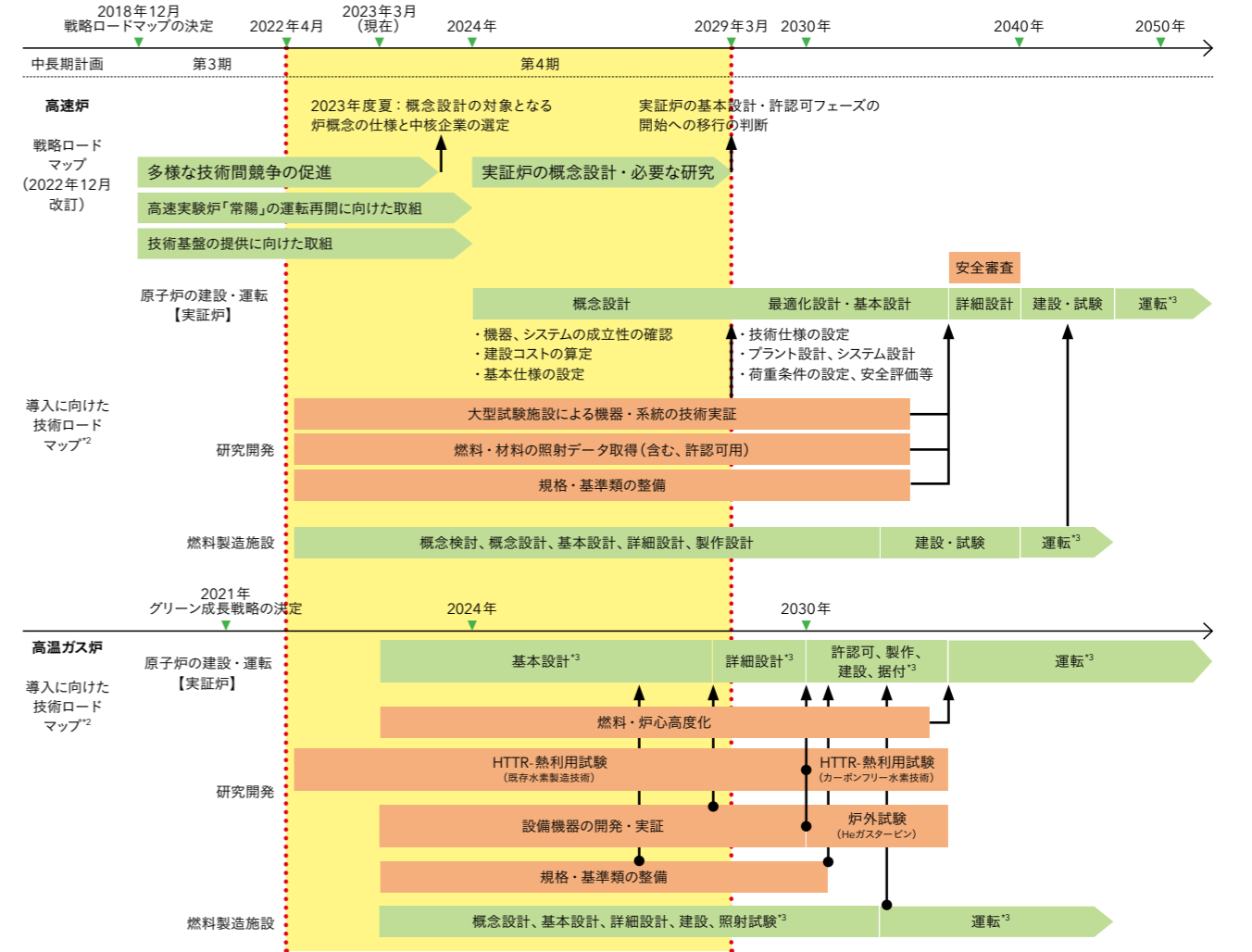
*5 保障措置とは、IAEAや国が主体となり、原子力施設の査察などを行い、核兵器への転用が行われていないことを検証する仕組みです。

(業務に要する費用について)

本研究開発に要した費用は、22,517百万円(うち、業務費21,055百万円、受託費1,425百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(17,118百万円)、政府受託研究収入(1,176百万円)等です。なお、当該費用額に臨時損失233百万円、「その他行政コスト」542百万円を加えた行政コストは23,297百万円です。

原子力機構では、原子力システムの安全性向上のための研究を実施し、関係行政機関、原子力事業者などが行う安全性向上への支援や、自らが有する原子力システムへの実装などに積極的に取り組んでいます。また、カーボンニュートラルへの貢献、経済性向上など、原子力システムに対する社会的要請に応えるため、国際連携も活用した高速炉開発、SMR^{*1}などに必要な革新原子炉技術の研究、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術の確立などに取り組んでいます。

*1 SMR (Small Modular Reactor)とは、電気出力1,000MWを超える大型原子炉に比べ、原子炉1基あたりの電気出力が300MW以下の小型の原子炉で、高い安全性、設計・製作・建設コストの低減及び立地の制約の緩和などが期待されています。



*2 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/033.html

*3 事業者の立地・事業計画により変動あり。

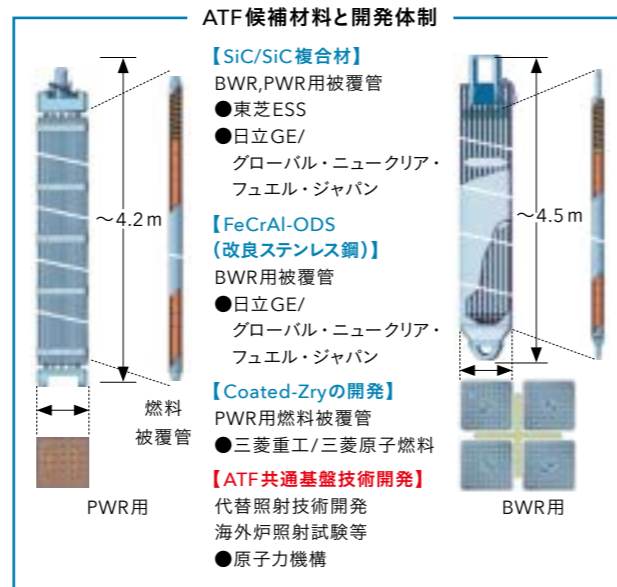
2022年度の代表的な成果

◆事故耐性を高めた新型燃料(ATF)の開発

東京電力福島第一原子力発電所では、燃料の溶融が進んで重大事故に至りました。このため、事故の際に事象の進展を遅らせる新型燃料「事故耐性燃料」(Accident tolerant fuel, ATF)の開発が世界的な潮流となっています。我が国においても、国産のATFの早期実用化を目指し、事故時の発熱・水素発生を抑え安全性の向上が見込めるATFの開発をオールジャパン体制で推進しています。本技術開発により事故時の冷却材喪失に対する耐性を大幅に向上させた燃料や炉心構成材料が実現可能となります。

アウトカム

国産ATF候補材で初となる海外炉(米国アイダホ国立研究所)での燃料棒照射試験を2023年に開始予定です。カーボンニュートラルの実現に向け、ATFが軽水炉の一層の安全性・信頼性・効率性に寄与することが期待されます。



ATF候補材料と開発体制



https://nsec.jaea.go.jp/ATFWS/ATFWS_2022s.html

◆国内外での高温ガス炉実証炉開発の本格開始

高温ガス炉は、国のGX実行会議において次世代革新炉の一つと位置付けられ、実用化に向けた開発計画が2022年12月に策定されました。水素製造などの熱利用を目的とした実証炉の基本設計を2023年度から開始します。実証炉に必要な研究開発として、HTTRの熱を用いて水素製造するHTTR-熱利用試験プロジェクトを2022年度から開始しました。原子炉から取り出した熱を直接化学プラントに用いた例は世界的にもなく、HTTRによる水素製造は世界初の技術となることが期待されます。

また、英国は開発する革新炉を高温ガス炉と定め、高温ガス炉実証炉計画を2022年9月に開始しました。原子力機構は、英国国立原子力研究所(NNL)と英国実証炉計画の公募に応募し採択されました。加えて、ポーランド国立原子力研究センター(NCBJ)と受託契約を締結し、蒸気利用を目的とする高温ガス炉研究炉の基本設計への協力を2022年11月から開始しました。

アウトカム

安全性に優れ、水素製造などの様々な熱利用が可能な高温ガス炉には、カーボンニュートラルの実現に向けた貢献が期待されます。



英国高温ガス炉実証炉計画 Phase Aでパートナーとなる原子力機構、英国国立原子力研究所(NNL)、Jacobs社左から、Jacobs White VP、原子力機構 小口理事長、NNL Howarth CEO



1)



1):

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai5/index.html



2):

<https://www.jaea.go.jp/02/press2022/p22042202/>



3):

<https://www.jaea.go.jp/02/press2022/p22090502/>



4):

<https://www.jaea.go.jp/02/press2022/p22112201/>

◆供用期間60年の高速炉設計を可能とする規格基準の高度化を達成

安全性と経済性を高いレベルで両立する高速炉の実現のために、高速炉の設計・建設に関する規格基準の高度化に向けた研究開発を進めています。

高速炉材料に関する先進的取組の一つとして、材料特性をより正確に予測する評価式を開発し、日本機械学会の規格に反映しました。これは、原子力機構を中心に国内外の研究機関やメーカーの協力を得ながら取得・整備を進めてきた長期間の材料試験データとその評価結果を踏まえたものです。これにより、30年を想定していた高速炉の供用期間を60年に拡張することが可能となりました。また、高速炉機器の信頼性評価に係る日本機械学会のガイドラインにも、原子力機構が開発した評価手法が反映され、新たに座屈^{*3}に対する地震力などの不確かさを考慮した信頼性評価を可能としました。

*3 座屈とは、材料に力が加えられた際に、ある力以上で急激に折れ曲がる現象です。

アウトカム

高速炉の規格基準の高度化により、プラントの供用期間の大幅延長を可能とし、カーボンニュートラルの実現へ向けて安全性と経済性を兼ね備えた高速炉開発への貢献が期待されます。



高速炉材料に対する長期間の材料試験



<https://www.jaea.go.jp/04/sefard/randd/development/arcadia/comprehensive/structure/equipment/>



https://www.jstage.jst.go.jp/article/mej/4/3/4_16-00558/_article-char/ja

INTERVIEW

高速炉の材料の未来を予測する

私は、原子力機構に入社してから、一貫して次世代高速炉の原子炉容器や冷却材であるナトリウムを循環するための配管といった主要機器に用いられる材料の強度を評価する手法の開発を担ってきました。特に高速炉の主要機器は約550℃のナトリウムを保持することから、高温の環境において用いられる材料がプラントの供用期間中に健全であることを示すことが必要になります。その基盤となる情報として高温で運転している原子炉容器や配管の材料が、どのくらいの温度でどのくらいの荷重にどのくらいの時間耐えられるかを調べる必要があります。私は、この情報を大洗研究所にある材料試験装置を活用し、国内外の研究機関やメーカーとも協力して試験データを取得して、高温環境における60年後の材料の強度を予測する手法を開発しました。この成果により、高速炉を60年間運転することができることを示し、日本機械学会が定める高速炉の設計に関する規格にも反映されることとなり、私の研究成果を社会実装できました。



高速炉・新型炉研究開発部門 高速炉サイクル研究開発センター 高速炉基盤技術開発部 構造信頼性・材料技術開発グループ 鬼澤 高志

原子力科学技術に係る多様な研究開発の推進によるイノベーションの創出

（業務に要する費用について）

本研究開発に要した費用は、32,935百万円(うち、業務費31,821百万円、受託費960百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(15,829百万円)、補助金等収益(9,341百万円)等です。なお、当該費用額に臨時損失5,460百万円、「その他行政コスト」1,462百万円を加えた行政コストは39,858百万円です。

原子力機構では、原子力科学研究部門を中心として、原子力エネルギー利用・放射線利用のための科学技術を先導し、原子力開発の基盤を支え、けん引し続けることを目指しています。原子力基礎工学研究センターにおける様々な社会的ニーズへの科学的貢献と新たな原子力利用を創出する取組、先端基礎研究センターにおける新原理・新現象の発見、新物質の創成、革新的技術の創出、学術的・技術的に極めて強いインパクトを持った世界最先端の原子力科学研究、物質科学研究センターにおける先端的な構造・機能解析ツールを駆使した物質・材料科学及び原子力科学に関する研究開発、J-PARCセンターにおける世界最高レベルのパルス強度の陽子ビームによって得られる多様な2次粒子を利用した基礎科学から産業応用までの幅広い分野における世界最先端の研究の展開を図っています。

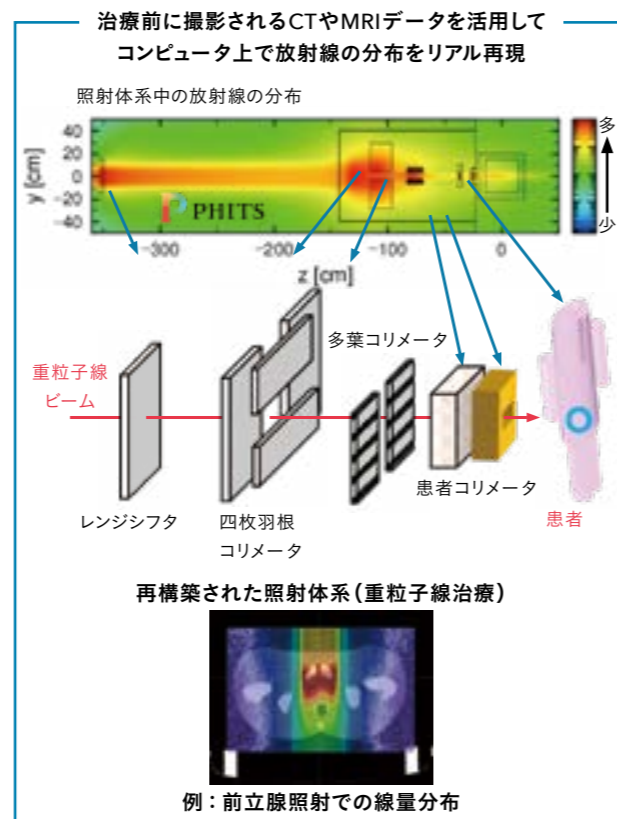
2022年度の代表的な成果

◆重粒子線治療の線量評価システム(RT-PHITS for CIRT)を開発

放射線治療では、治療を行う腫瘍領域以外の正常組織でがん(二次がん)が発生するリスクがあります。重粒子線治療による二次がん発生リスクをより深く理解するために、PHITSを用いた患者全身の被ばく線量を高精度に評価するシステムを開発しました。

PHITS (粒子・重イオン輸送計算コード): 様々な種類の放射線(陽子、中性子、重イオン、電子、光子等)の挙動を模擬する計算コードです。

アウトカム
世界最多の重粒子線治療実績を持つ量子科学技術研究開発機構(QST)において重粒子線治療の再評価に活用される予定です。本システムを活用することにより、二次がん発生リスクを低減した新たな放射線治療の実現に貢献することが期待されます。



重粒子線治療の線量評価システム



<https://www.jaea.go.jp/02/press2022/p22082501/>

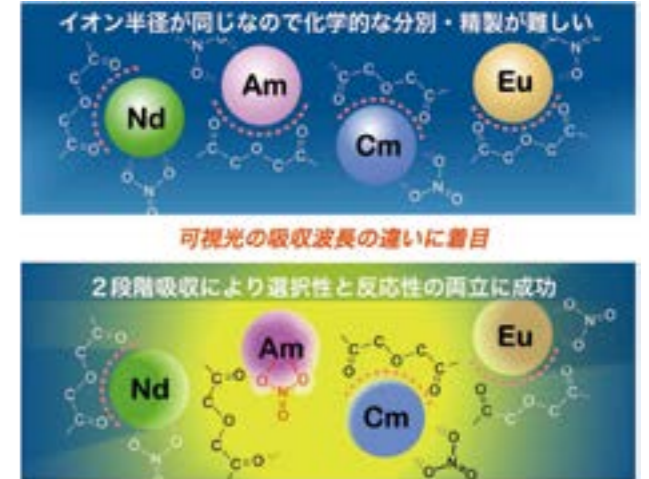
◆高レベル放射性廃液中の元素を光で選別、分別回収の革新的原理を実証

放射性廃物の地層処分における処分場への負担を減らすには、長期的に発熱し続ける放射性同位元素を放射性廃物から分別することが重要です。

本研究では、高レベル放射性廃液に含まれるアメリシウム(Am)の新たな抽出分離技術として、レーザーによる光誘起反応を利用した抽出分離技術の原理実証に成功しました。この手法では、二段階の可視光吸収により、元素(アメリシウム)を選択し、かつ選択した元素を酸化させることにより、酸化されたアメリシウムと未反応の他の元素とを抽出材と有機溶媒の投入により分離できることを実証しました。さらに、ここでの酸化反応のメカニズムを放射光分析により明らかにしました。

アウトカム

将来の放射性廃物処分における化学分離プロセスの簡素化、廃棄物の低減への貢献が期待されます。



レーザーアシスト元素分離の概念



<https://www.jaea.go.jp/02/press2022/p22052003/>

◆パルス中性子ビームにより車載用燃料電池セルの水の生成・排出挙動を可視化

中性子イメージングは、燃料電池の内部に生成された水の挙動を直接観察できる唯一の技術です。

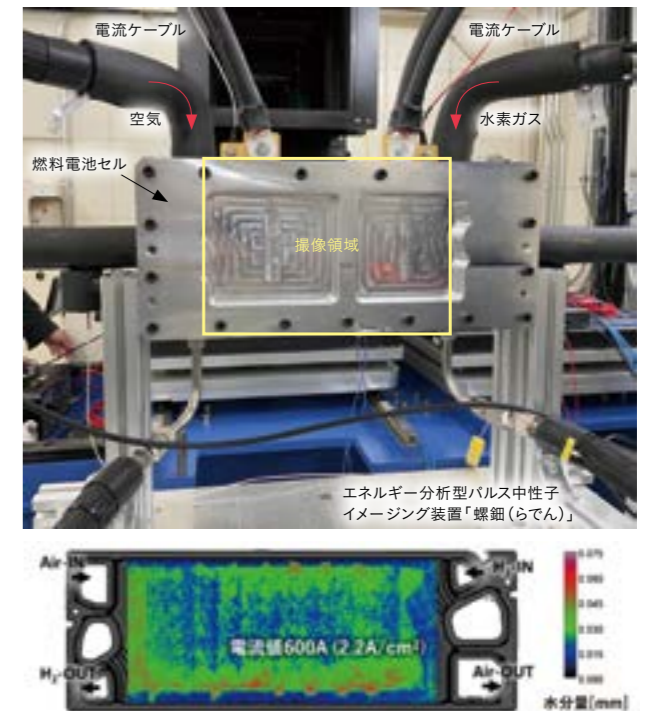
新たに高性能化した中性子カメラで、トヨタ自動車の燃料電池車である新型MIRAIに搭載される燃料電池内の発電性能低下の原因を把握するため、生成水の挙動をリアルタイムで直接観察しました。その結果、水素と酸素の化学反応で発電する燃料電池セル内部において、発電時に生成する水が0.5mm以下のガス流路溝内で滞留することが判明しました。この手法により、燃料電池内の性能を左右する生成水の挙動を把握することが可能となり、製品開発にすぐに反映できるようになりました。

アウトカム

最適な燃料電池セルや流路構造の開発を加速し、燃料電池のさらなる高性能化・低コスト化につながります。これにより、水素を利用した燃料電池自動車の普及拡大、運輸部門などでの温室効果ガス排出量の削減や、カーボンニュートラルの実現への貢献が期待されます。



<http://j-parc.jp/c/press-release/2022/07/12000975.html>

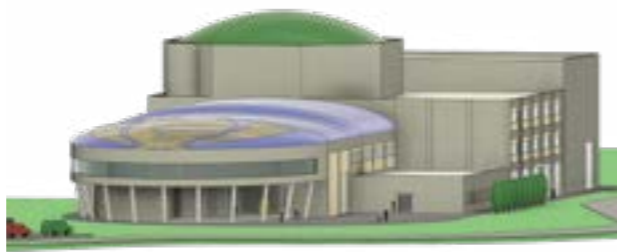


トヨタ自動車の新型MIRAIに搭載される燃料電池セル(写真上)と稼働中の水の生成・排出挙動(写真下)

◆「もんじゅ」サイトに建設される新たな試験研究炉の実施主体として選定

「もんじゅ」の廃止措置への移行に伴い、政府は将来的に「もんじゅ」サイトを活用し、新たな試験研究炉を設置することで「もんじゅ」周辺地域を我が国の今後の原子力研究や人材育成を支える基盤となる中核的拠点とすることを目指しています。

原子力機構はこのための調査を受託し、2022年度は炉心や設備・レイアウトの検討、候補地の地質調査及び土石流に関するリスク評価などを実施し、これらの結果を関係者から構成されるコンソーシアム委員会に報告しました。さらに、これまでの成果を踏まえて、原子力機構は、2022年12月に文部科学省より新たな試験研究炉の詳細設計段階以降の実施主体に選定されました。引き続き京都大学、福井大学の協力を得つつ、本事業を推進します。



新試験研究炉の完成予想図(イメージ)



<https://www.jaea.go.jp/04/nrr/jp/>

アウトカム

新たな原子力分野の研究開発や人材育成の基盤形成への貢献が期待されます。

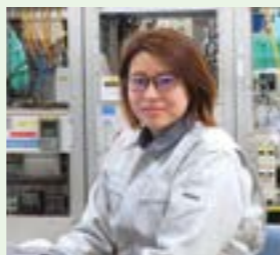
INTERVIEW

微細構造解析を活かした環境材料開発の新展開

持続可能な社会の実現に向けて、廃棄物などの再生可能素材の活用がますます求められています。

これまでに中性子線やX線などの量子ビームを活用した構造解析研究により得た結果を基軸に、セルロースナノファイバーや食品廃棄物などの再生可能素材を利用した新たな機能性材料の研究開発を行っています。この取組の中で、加工費の高さや機能に課題がある再生可能素材に対して、ミクロスケールの構造を巧みに制御することで今までにない高機能性を付与することに成功しました。この成果を有害物除去や有価物回収に応用が可能な材料へと展開し、応用性が高く独創的な研究成果につなげています。

このような研究業績や活動が評価され、日本化学会より女性化学者奨励賞をいただきました。今後の社会に必要とされる持続性を意識しながら、革新的かつ国際競争力のある材料や技術を実現していきたいと考えています。



原子力科学研究部門
物質科学研究センター
中性子材料解析研究ディビジョン
階層構造研究グループ
関根 由莉奈

◆産学官の連携に対する取組

原子力機構は、創出した研究成果を広く社会に還元し、イノベーション創出につなげる取組を進めています。その主な活動として、2022年度は、国や大学、民間企業などと新たに共同研究134件、受託研究299件を実施したほか、機構の有する施設の外部供用を724件実施しました。

異分野・異種融合による研究開発の進展、研究成果の利活用促進を目的とした「JAEA技術サロン」を2018年度より開催しています。2022年度は会場とオンラインによるハイブリッド方式により東京(11月)と名古屋(2月)で開催しました。また、新技術の説明会の場なども活用し、機構の研究成果を発表しました。これらの取組により、これまで取引のなかった企業から社会実装や共同研究に関わる技術相談が寄せられるようになってきました。

また、原子力機構の知的財産の実用化を推進する「成果展開事業制度」を実施し、福井県の地元企業がこの制度を利用することで、放射能汚染の三次元分布情報を取得する廃炉・災害対応ロボットを開発しています。

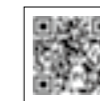
原子力機構保有の大型研究施設に加え、その他の設備・分析機器についても産業利用を促進するための「オープンファシリティプラットフォーム(OFP)」を運用して、施設の外部供用を進めるとともに、研究データ管理計画を策定し、運用を開始するなど、オープンイノベーション・オープンサイエンスへの取組も実施しています。

研究相談・利用相談により、相談員が適切な施設や機器を提案するとともに、異分野の研究者との融合による「共創の場」を構築しています。



大型放射光施設 SPring-8 [出典：理研]
ふくいスマートデ
ベレトロン
高速実験炉「常陽」

* 原子力機構がこれまでに発表した論文・特許などの研究開発成果(約12万件)は、「研究開発成果検索・閲覧システム(JOPSS)」から検索・閲覧できます。その他の産学官との連携に関する詳細は、JAEAイノベーションハブのホームページをご覧ください。



JOPSS :
<https://jopss.jaea.go.jp/search/>



JAEAイノベーションハブ :
<https://tenkai.jaea.go.jp>

TOPICS

2022年度のJAEA技術サロンで紹介した原子力機構の技術

- ・年代測定屋ができること — 他分野連携や応用可能性 —
- ・広範囲かつ迅速な滲出微量メタンガスの検出
- ・排出基準が無く環境負荷の低い新規腐食抑制剤
- ・母材金属の損傷を抑えた除染方法
- ・皆様の遠隔技術に係る開発推進に向けて!
— ふく・ふく(福島・福井)供用施設の紹介



第7回JAEA技術サロン :
<https://tenkai.jaea.go.jp/salon/20221121/>

我が国全体の研究開発や人材育成に貢献するプラットフォーム機能の充実

（業務に要する費用について）

本研究開発に要した費用は、3,628百万円（うち、業務費3,402百万円、受託費218百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益（2,720百万円）、補助金等収益（328百万円）等です。なお、当該費用額に臨時損失20百万円、「その他行政コスト」22百万円を加えた行政コストは3,670百万円です。

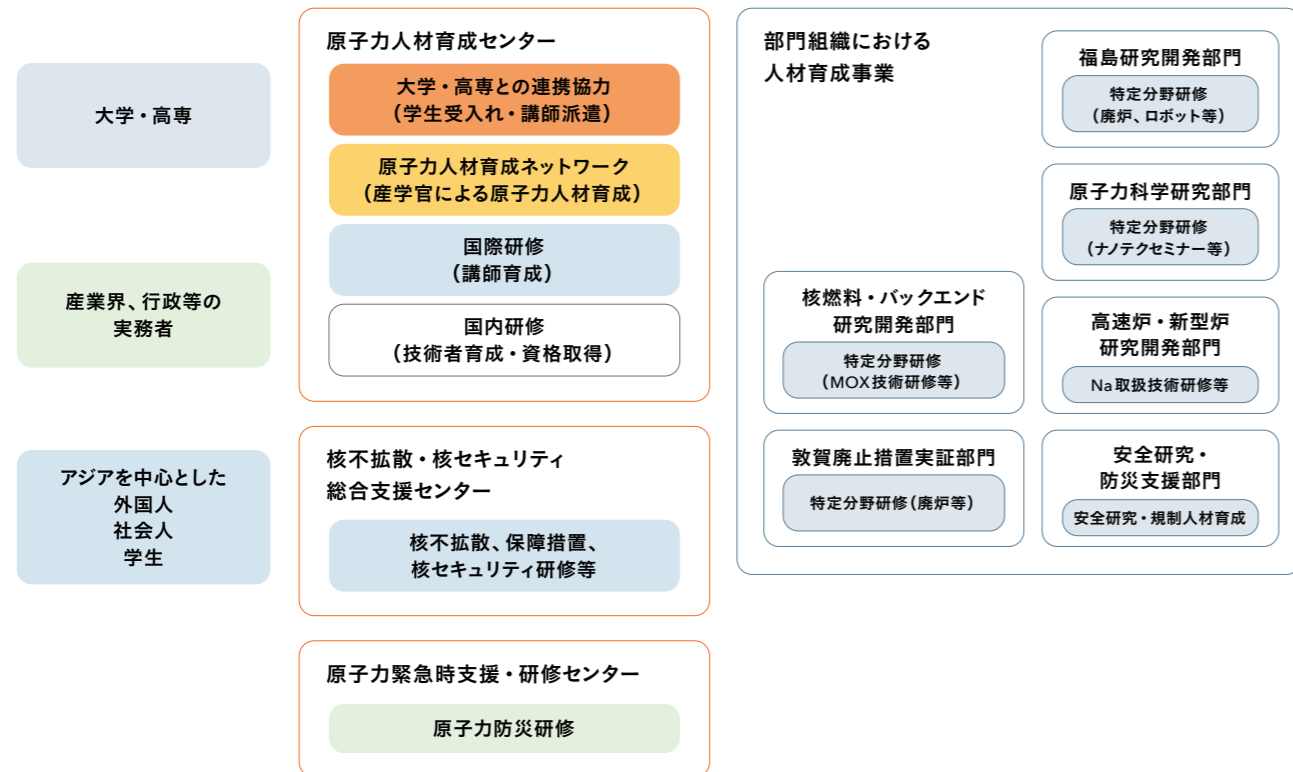
原子力機構では、原子力の研究開発及び利用の促進を支えるため、原子力の人材育成と核不拡散・核セキュリティの強化、国際協力・国際連携を推進しています。

2022年度の代表的な成果

◆原子力の人材育成

原子力機構では、原子力人材育成センターを中心とし、原子力における幅広い分野の研究者及び技術者の育成を目的として、様々な分野の研修などを実施しています。2022年度からは、この目的を効果的かつ効率的に達成するため、原子力人材育成センターと原子力機構内の関連組織が協力し、プラットフォーム機能を充実させるための取組を行っています。

原子力機構の人材育成の全体像



人材育成コンシェルジュ

原子力機構における人材育成活動の総括的な役割の一つとして、原子力機構内外からの人材育成に係る問合せや相談を受ける窓口を新規に開設し、「人材育成コンシェルジュ活動」を開始しました。相談を受けた後の対応を迅速に実施するための体制（連絡網）を、原子力緊急時支援・研修センター（NEAT）、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）をはじめ、原子力人材育成センターを中心として整備し、各センターでの取組に関する情報共有と意見交換を行っています。

これらの活動の成果を原子力機構内に周知するため、「機構における国内外の人材育成報告会」を開催しました。

◆核不拡散・核セキュリティの強化

原子力機構では、核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）を中心として、「核兵器と核テロのない世界」の実現を目指し、これまでに原子力機構で培ってきた技術や知見などを効果的に活用することで、核不拡散の一層の強化、核セキュリティの向上及び非核化への支援に積極的に取り組んでいます。

大学との連携・国際協力を通じた理解増進・技術高度化・能力構築支援の強化

2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻後、国内外の専門家などが参加した国際フォーラムを開催し、核不拡散・核セキュリティ上の今後の課題・取組について議論し、共通理解を深めました。また、この問題に関する情報収集・分析を行い、ISCNニュースレターとして月1回配信するとともに、学会誌などへの寄稿も行うなど、幅広い情報発信を行いました。

また、核測定・検知技術開発の一環として、大阪大学と共同で、レーザーにより中性子を生成し、得られた中性子の共鳴吸収により物質を同定する試験に成功し、その成果をメディアを通じ発表しました。また、積層型シンチレーション式中性子検出器を新たに開発し、国内外の特許を出願しました。

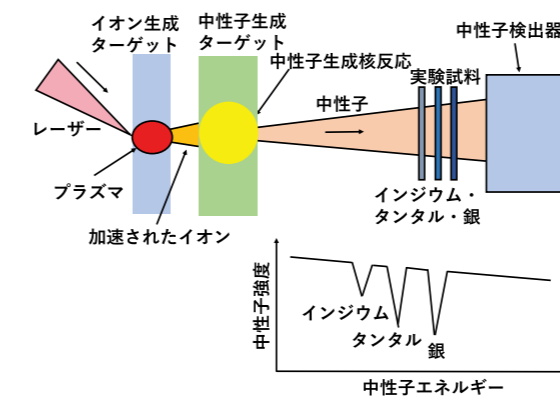
本分野の能力構築支援活動の一環として、国際原子力機関（IAEA）と共同で模擬査察教材を新たに開発しました。この教材は、国際的な標準教材として国内外で活用されています。その他にも、日本を含むアジアを中心とした国々の規制機関、その他政府関係機関及び事業者等に対し、本分野のトレーニングを提供しました。また核セキュリティ分野のIAEA協働センターとして、トレーニングの実施などを通じてIAEAの加盟国支援に貢献しています。



国際フォーラム2022



動画とバーチャルツアーを組み合わせた模擬査察教材



レーザー中性子源の原理



核不拡散・核セキュリティ総合支援センター:

<https://www.jaea.go.jp/04/iscn/>

◆国際連携

原子力の研究開発を進める上では、海外諸国の原子力関連機関や国際機関などとの連携が欠かせません。こうした取組には、研究開発成果の最大化に資するための国際共同研究、新興国の人材育成支援などの国際貢献による人的ネットワークの拡大、研究開発成果の国際的な普及による原子力機構のプレゼンスの向上などが挙げられます。

海外諸国との連携分野と2022年度の主な進展



海外事務所主催によるイベント等を開催 フランス、アメリカの原子力界を代表するキーパーソンが参加



新型コロナウイルス感染症の影響により約3年ぶりの開催となりましたが、日仏の最近の動向を踏まえ、新型炉、安全に関する充実した議論が展開されました。

第4回日仏原子力研究開発協力ワークショップ(2022年10月)



米国原子力界(政府、産業界)のキーパーソンが一堂に会し、新型炉の導入、安全研究分野における日米間のパートナーシップ、国立研究所の役割などについて議論しました。

第6回日米原子力研究開発協力シンポジウム(2023年2月)

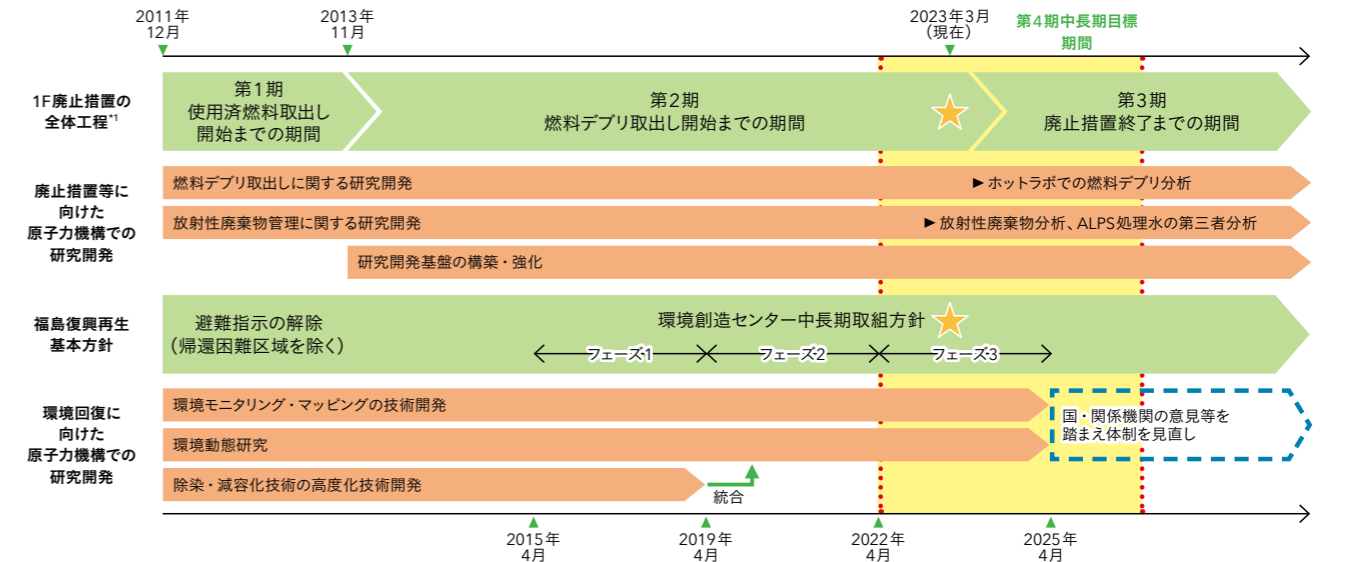
東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発の推進

(業務に要する費用について)

本研究開発に要した費用は、18,540百万円(うち、業務費17,545百万円、受託費913百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(10,172百万円)、補助金等収益(4,980百万円)等です。なお、当該費用額に臨時損失28百万円、「その他行政コスト」5,889百万円を加えた行政コストは24,469百万円です。

業務の目的

原子力機構では、福島研究開発部門を中心として、福島県内に研究拠点を構築し、東京電力福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置及び福島の環境回復に係る研究開発を国の中長期ロードマップ及び福島復興再生基本方針に沿って行っています。また、新たに得られた知見・成果については原子力機構施設の廃止措置にも適用することで、知見・成果を循環させることを目指しています。



*1 資源エネルギー庁『廃炉の大切な話2022』を参考に作成

2022年度の代表的な成果

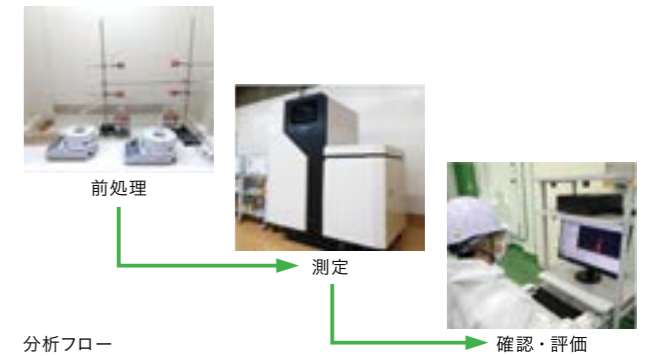
◆ALPS処理水の第三者分析

1F構内にて建設を進めていた放射性物質分析・研究施設(第1棟)について、予定どおり令和4年6月に竣工し、10月に管理区域等を設定しました。その後、放射性物質を用いた分析準備を行い、令和5年3月よりALPS処理水^{*2}の第三者分析を開始しました。また、固体放射性廃棄物の簡易分析方法の開発に着手しています。分析は、前処理、測定、確認・評価の工程で行われます。

*2 ALPS処理水とは、多核種除去設備(ALPS)によりトリチウム以外の放射性物質を規制基準値以下まで浄化処理した水のことです。

アウトカム

客観性及び透明性の高いALPS処理水の分析及び放射性廃棄物の分析技術開発を通して、1Fの廃止措置に貢献することが期待されます。



<https://fukushima.jaea.go.jp/okuma/alps/index.html>

◆被ばく評価手法の確立

1F事故による帰還困難区域の空間線量率の分布状況を高い精度で推定する手法を開発するとともに、線量・生活行動パターンに基づく被ばく評価モデルを組み合わせた被ばく評価手法を構築し、避難指示解除の検討に有用な知見を提供しています。

福島県浪江町や同富岡町の除染検証委員会において、この手法を用いた被ばく評価結果や原子力機構の無人ヘリによるモニタリング結果が、特定復興再生拠点区域の避難指示解除の議論の際に重要な情報として活用されました。

被ばく評価手法については、リスクコミュニケーションツールとしての使いやすさを強化し、自治体ホームページや自治体に設置するサイネージシステムとして最適化、希望する自治体への提供(ホームページ:1自治体、サイネージ設置:3自治体)により、社会実装しています。



被ばく線量シミュレーションシステム(SEED)



https://clads.jaea.go.jp/jp/information/page/news_20220801.html

アウトカム

1F事故による特別復興再生拠点区域の避難指示解除の判断や被ばく評価への適用など、1F事故からの復興を支える科学的知見となることが期待されます。

INTERVIEW

廃炉現場の汚染分布を三次元マップで“見える化”する

1Fの廃炉作業環境では、作業者の被ばく低減や作業計画の立案のために、目に見えない放射能汚染を可視化する技術が求められています。このような背景を踏まえて、私は作業環境の放射能汚染分布を三次元的に可視化する統合型放射線イメージングシステム「iRIS (アイリス): integrated Radiation Imaging System」を考案しました。これは、放射能汚染を可視化する装置であるガンマ線イメージャに、環境認識デバイス、ロボット、クロスリアリティ技術等、複数の機器・可視化技術を統合することにより、放射能汚染の分布を遠隔かつ三次元的に把握するためのシステムです。

現在、1Fでの実証試験を継続しており、1F建屋内部において高濃度汚染箇所的位置を三次元的に可視化する成果が得られています。異分野技術との統合並びに各種要素技術の高度化により、システム性能の向上を図るとともに、1Fだけでなく世界の放射線環境に適用できる技術を目指します。



福島研究開発部門
廃炉環境国際共同研究センター
遠隔技術ディビジョン
先進放射線計測研究グループ
佐藤 優樹

高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する技術開発の着実な実施

(業務に要する費用について)

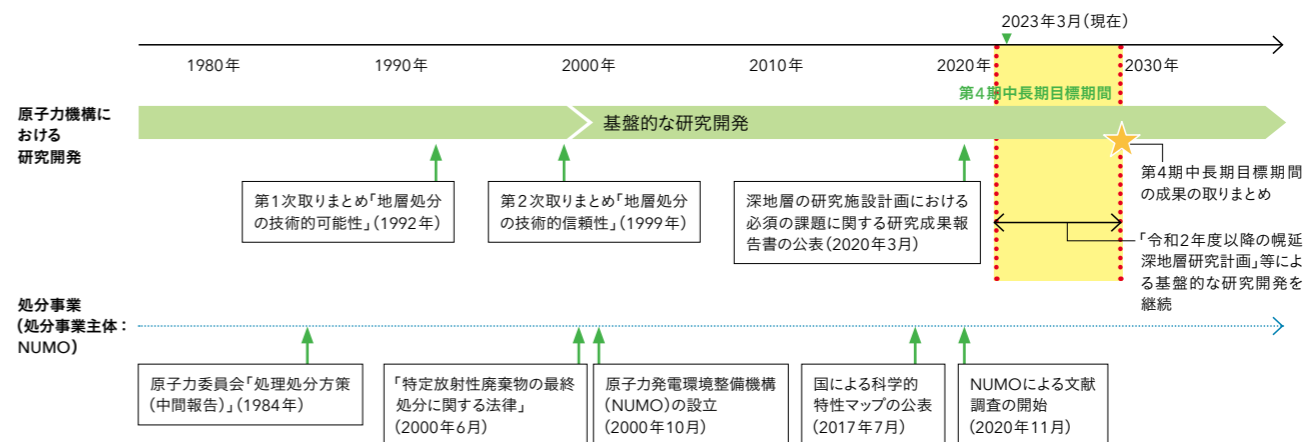
本研究開発に要した費用は、9,562百万円(うち、業務費7,686百万円、受託費1,861百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(7,327百万円)、政府受託研究収入(1,748百万円)等です。なお、当該費用額に臨時損失17百万円、「その他行政コスト」217百万円を加えた行政コストは9,804百万円です。

原子力機構では、「エネルギー基本計画」、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」などを踏まえ、高レベル放射性廃棄物の処理(減容化・有害度低減)及び処分(地層処分)について研究開発を実施しています。

高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減について、様々な原子力利用シナリオの検討に基づいて、マイナーアクチノイド^{*1}を分離回収するための研究開発及び加速器駆動システム(ADS)を用いた核変換技術の研究を進めています。また、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術の基盤的な研究開発を行っています。

*1 マイナーアクチノイドとは、放射性毒性が強く、半減期が極めて長いアメリシウムやキュリウムなどを含む放射性同位体のグループです。

高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発の展開



2022年度の代表的な成果

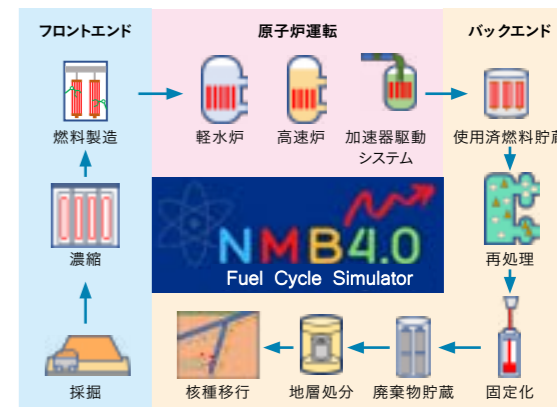
◆ADS・高速炉に活用可能な統合核燃料サイクルシミュレーター NMB4.0を公開

将来の原子力利用に伴って発生する使用済燃料や廃棄物の量などを計算するためのソフトウェアである統合核燃料サイクルシミュレーター(Nuclear Material Balance, NMB4.0)を東京工業大学と共同開発しました。

NMB4.0では、軽水炉などの既存技術だけではなく、ADS・高速炉などの将来技術を取り扱うことができます。これは次世代原子炉システムにおける原子力エネルギー利用の将来像を社会に示しつつ、分離変換技術などの技術開発を進めることにつながります。

アウトカム

新たな原子力技術の導入の効果を定量的に示すことを可能とすることで、将来の原子力利用シナリオの研究に貢献することが期待されます。



NMB4.0が取り扱う核燃料サイクル



<https://nmb-code.jp/>

◆地層の透水性を調べる試験手法を開発

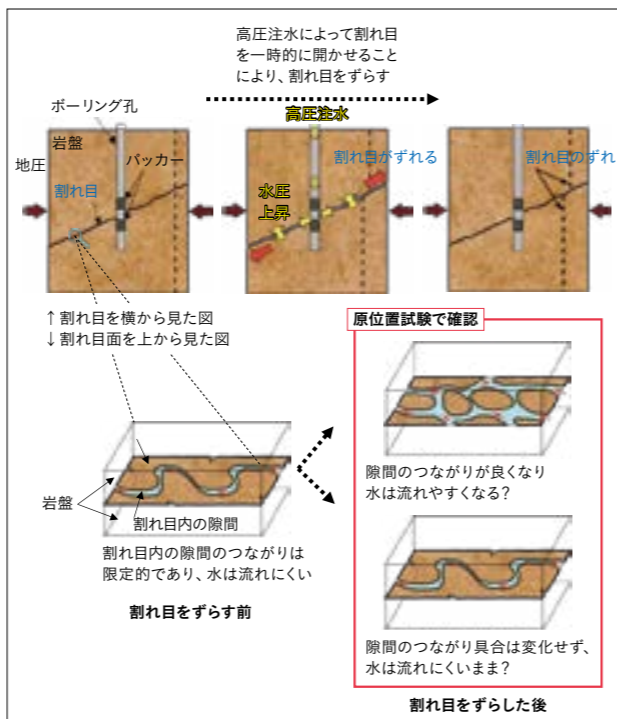
地層処分の安全評価では、地層中の割れ目内の隙間の大きさや、割れ目内の隙間のつながり具合を把握することが重要です。

本研究では、地層中の割れ目がずれることにより生じる、割れ目内の隙間のつながり具合の変化を、ボーリング孔での従来のパッカーシステム^{*2}を活用した原位置試験で簡単に調べる方法を開発しました。この手法を活用し、幌延深地層研究センターの地下研究施設で、隙間のつながりが悪い割れ目を対象にした実証試験を行いました。その結果、割れ目がずれても隙間のつながり具合は変化しないまま、すなわち、地層の透水性には影響せず水は流れにくいままであることを確認しました。

*2 パッカーとは、ボーリング孔内で水理試験の区間を区切るなどの目的で用いられるゴム製の器具であり、パッカーを膨らませる器具やボーリング孔内に挿入するロッドなどを含め、パッカーシステムと呼びます。

アウトカム

本研究で開発した試験手法と割れ目の隙間の大きさを調べる試験とを合わせることで、将来的な地殻変動に伴う割れ目のずれを考慮した地層の閉じ込め性能をより正確に推定することが可能となりました。今回の成果は、地層処分における地層の長期的な閉じ込め性能の評価のみならず、CO₂地中貯留において貯留層の閉塞性を評価する際にも活用されることが期待されます。



本研究のイメージ図



https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/press/r4/press_1026.html

安全を最優先とした持続的なバックエンド対策の着実な推進

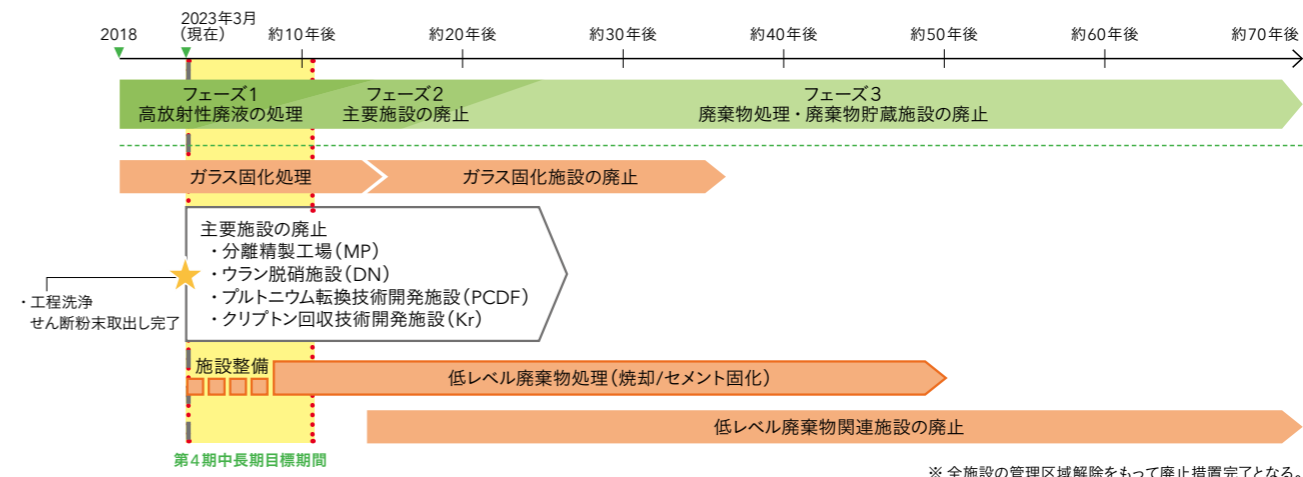
(業務に要する費用について)

本研究開発に要した費用は、60,942百万円(うち、業務費59,876百万円、受託費379百万円)であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益(42,648百万円)、廃棄物処理処分負担金収益(4,926百万円)等です。なお、当該費用額に臨時損失21,154百万円、「その他行政コスト」2,352百万円を加えた行政コストは84,459百万円です。

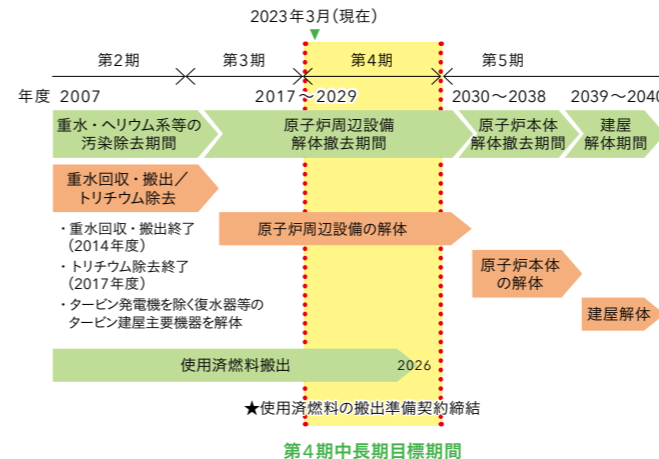
原子力機構では、廃止措置計画に基づき、安全確保を最優先に東海再処理施設、「ふげん」及び「もんじゅ」等の廃止措置に取り組んでいます。

東海再処理施設は、高放射線廃液のリスク低減に向けたガラス固化早期完了を目指し、新型熔融炉に更新する計画を進めています。また、地震や津波などに対する施設の安全性向上対策を講じた上で、着実に廃止措置を進めています。「ふげん」は原子炉周辺設備の解体撤去を進め、「もんじゅ」は燃料体取出し作業を計画どおりに完了し、2023年度から解体準備期間である廃止措置第二段階に移行するなど、着実に廃止措置を推進しています。

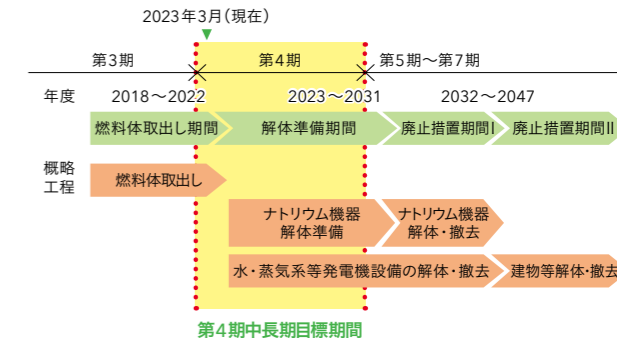
東海再処理施設の廃止措置計画に基づく今後の展開



「ふげん」廃止措置工程



「もんじゅ」廃止措置工程



INTERVIEW

我が国唯一の地下研究施設で世界の地層処分への貢献を目指して

地下350mの試験坑道に実物大の人工バリア(廃棄体は模擬)を設置した後、様々な計測センサーを内部に設置した上で、試験坑道を埋め戻して人工バリアや埋め戻し材周辺で発生する温度や水分量、応力、水質などの変化を確認する、「人工バリア性能確認試験」を行っています。

試験(計測)は2015年から開始しており、現在も継続中です。計測したデータを人工バリアやその周辺で起こる複雑な現象を理解する検証データとして解析手法の高度化につなげています。

幌延深地層研究センターでは、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)の協力を得て、幌延国際共同プロジェクトを立ち上げました。このプロジェクトでは、人工バリア性能確認試験の解体調査などの国際的に共通する課題に各国の研究者と連携して取り組みます。この機会に世界的な視野を広げ、世界の第一線で活躍できる研究者を目指します。



核燃料・バックエンド研究開発部門
幌延深地層研究センター
深地層研究部
堆積岩工学技術開発グループ
大野 宏和

2022年度の代表的な成果

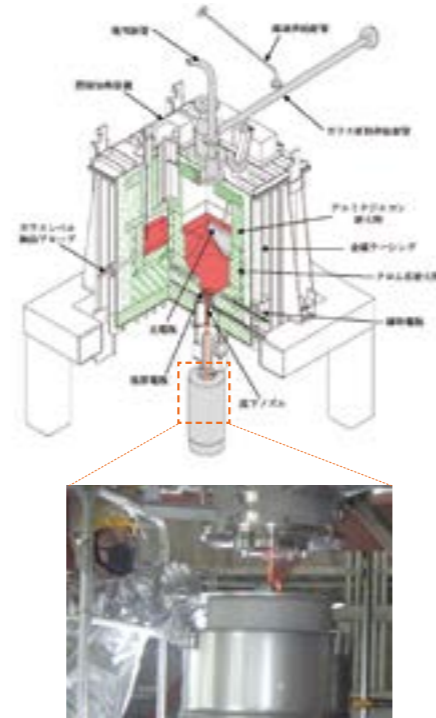
◆高放射性廃液のガラス固化処理の着実な推進に向けた新型溶融炉の整備

東海再処理施設では、高放射性廃液のガラス固化処理を着実に進めるため、ガラス固化技術開発施設(TVF)の2024年度末の運転再開を目指して、新型溶融炉への更新計画を進めています。新型溶融炉は、高放射性廃液に含まれる白金族元素の抽出性を向上させるために炉底形状を現行の四角錐型から円錐型に改良するなど、性能の向上を図っています。

製作した新型溶融炉は、核燃料サイクル工学研究所のコールド試験施設に搬入・設置し、作動試験及び高放射性廃液の模擬廃液を用いた試験を行っています。ガラス固化を安全・安定に運転するためのデータを取得した後、TVF内に設置する予定です。

アウトカム

高放射性廃液を保有する東海再処理施設のリスクを低減するとともに、ガラス固化技術の高度化により、核燃料サイクルの効率化に寄与することが期待されます。



新型溶融炉の鳥瞰図(上) / 新型溶融炉での模擬廃液を用いた試験の様子(下)

◆「もんじゅ」の燃料体取出し作業の完遂

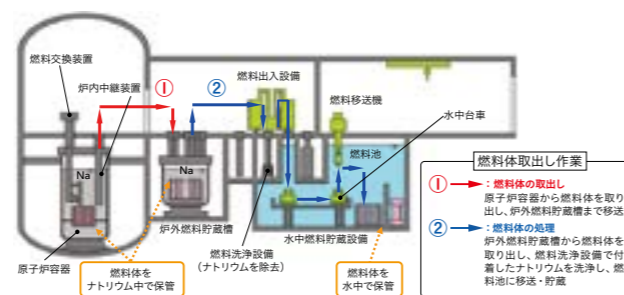
「もんじゅ」では、廃止措置第1段階の主要作業である燃料体取出し作業について、原子炉容器にあった燃料体370体と炉外燃料貯蔵槽に貯蔵されていた燃料体160体の計530体の取出し作業を2018年8月から開始し、安全かつ計画どおりに進め、全ての取出し作業を2022年10月に完了しました。

燃料体取出し作業において発生した不具合などについて、分析に基づく対策と管理方法の改善を行うことにより安定した作業を行うことができました。運転操作や設備点検、警報・不具合などの対処及び管理手法などの得られた知見については報告書として取りまとめました。

2023年度から開始する廃止措置第2段階においては、原子炉容器内に残っている中性子しゃへい体などの取出しを予定しており、燃料体取出し作業で得られた成果を反映し、作業を安全に進めていきます。

アウトカム

燃料体取出し作業を通じて得られた知見と成果は、将来の高速炉の開発において、燃料取扱設備に係る設計・製作・運転・保守への反映が期待されます。



燃料体取出し作業



https://www.jaea.go.jp/04/monju/fuel_removal/

◆「ふげん」の原子炉本体解体に向けた取組

「ふげん」では、原子炉本体解体に向けた準備として、原子炉本体の周辺設備である原子炉冷却系2ループの解体撤去を2019年度から進め、2022年9月末に蒸気ドラムや再循環ポンプなどの大型機器を除く配管などの機器約1,000トンの解体撤去を完了しました。

また、レーザー切断による原子炉遠隔水中解体技術について、解体時の安全性と効率性の向上のため、実規模大の水中プールを利用した試験により、切断時に発生する粉じんの気中及び水中への移行データを取得し、濁水中の視野範囲と濁度の相関などを確認しました。

今後、原子炉周辺設備の大型機器の解体撤去を進めるとともに、原子炉本体の遠隔解体装置などの整備を進めていきます。

アウトカム

施設の解体実績や水中遠隔レーザー切断システムの開発成果は、軽水炉の廃止措置技術開発へ反映されることが期待されます。



原子炉周辺設備の解体撤去



<https://www.jaea.go.jp/04/fugen/haishi/activity/>

INTERVIEW

「もんじゅ」燃料体取出しを完遂!

今回4回のキャンペーンに分けて実施して完了した燃料体取出し作業においては、2018年8月から2019年1月にかけての第1キャンペーンにおいて、燃料体を移動させる燃料出入機のグリッパ(燃料体をつかむ機構)にナトリウム化合物が付着して動作が鈍くなるといった不具合が発生し、作業の中断を何度か繰り返すこととなりました。

この課題解決のため、燃料洗浄設備のヒーターを追加するなどの設備改善を行ったほか、定期メンテナンスのタイミングや運転操作のブラッシュアップなどを繰り返し、第2キャンペーン以降、円滑かつ安定に作業を進めることができました。

これまでに得た知見は、廃止措置第2段階で実施する「しゃへい体等取出し作業」の確実な実施や今後の高速炉開発の発展に大きく活用できると思います。燃料体取出し作業の最前線に立てたことを誇りに、今後の業務にも邁進していきます。



敦賀廃止措置実証部門
高速増殖原型炉もんじゅ
廃止措置部
燃料環境課
塩濱 保貴

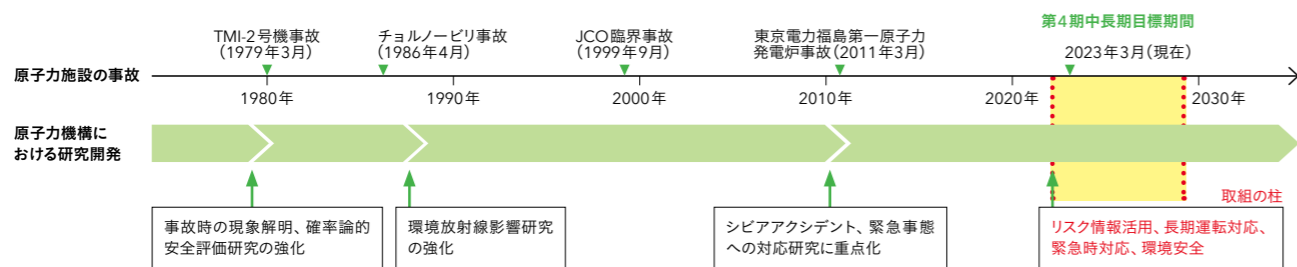
原子力安全規制行政及び原子力防災に対する支援とそのため安全研究の推進

（業務に要する費用について）

本研究開発に要した費用は、7,595百万円（うち、業務費3,698百万円、受託費3,878百万円）であり、その財源として計上した収益は、運営費交付金収益（3,206百万円）、政府受託研究収入（3,859百万円）等です。なお、当該費用額に臨時損失8百万円、「その他行政コスト」29百万円を加えた行政コストは7,632百万円です。

原子力機構では、安全研究・防災支援部門において、軽水炉のみならず再処理や放射性廃棄物処理・処分などに関する安全性や、シビアアクシデント^{*1}が発生した場合の人と環境への影響及び緊急時の対応について幅広い研究を実施しています。得られた研究成果は、科学的・合理的な規制基準類の整備、事故・故障原因の究明、原子力施設の安全評価などに活用されます。

^{*1}シビアアクシデントとは、炉心に重大な損傷が生じるなど、原子力施設の設計想定を大幅に超えて過酷な状態に至る事故のことです。



2022年度の代表的な成果

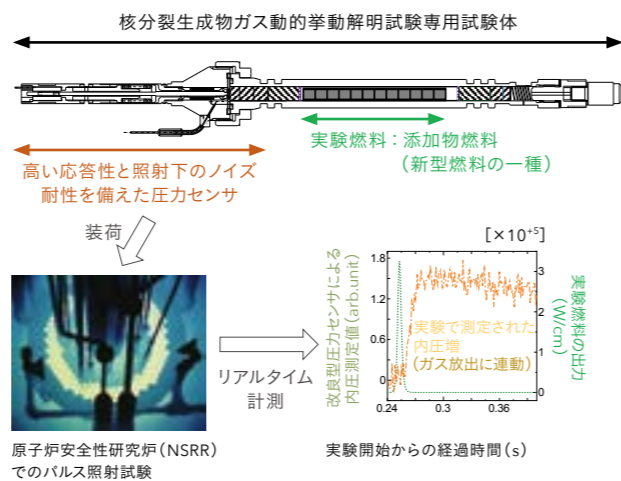
◆事故時の燃料ペレットからの急激な放射性ガス放出を捉える実験に成功

原子炉施設の安全確保をより確かなものとする上で、事故が起こった時に被ばくや燃料の破損の原因となる燃料ペレットからの放射性ガス放出の様子を正しく知ることが重要です。しかし事故の中でも特に急激に進行することで知られる反応度事故については、条件の模擬と測定の間立が難しく、ガス放出の様子は詳しく分かっていませんでした。

本研究では、フランス放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）と協力し、放射線下で生じるノイズに強いセンサーや試験体の設計・開発に取り組み、原子炉安全性研究炉（NSRR）で燃料を照射した結果、燃料ペレットからのガス放出と考えられる急激な内圧の上昇をリアルタイムで捉えることに成功しました。これは、同事故条件に対し、新型燃料の一種である添加物燃料からのガス放出のタイミングや速度を示した、世界で初めてのデータであり、今後より詳細な分析を進めていきます。^{*2}

アウトカム

この成果は、OECD/NEAの国際プロジェクトでも現象解明の鍵として成功が待ち望まれてきた実験であり、事故時の燃料のふるまいや事故拡大の過程について大きく理解を進展させ、安全評価の信頼性向上につながることが期待されます。



原子炉安全性研究炉（NSRR）でのパルス照射試験

燃料ペレットから放出されるガスのリアルタイム計測

^{*2} 本研究は、原子力規制委員会原子力規制庁からの受託研究「令和4年度原子力施設等防災対策等委託費（燃料破損に関する規制高度化研究）事業」として行われたものです。

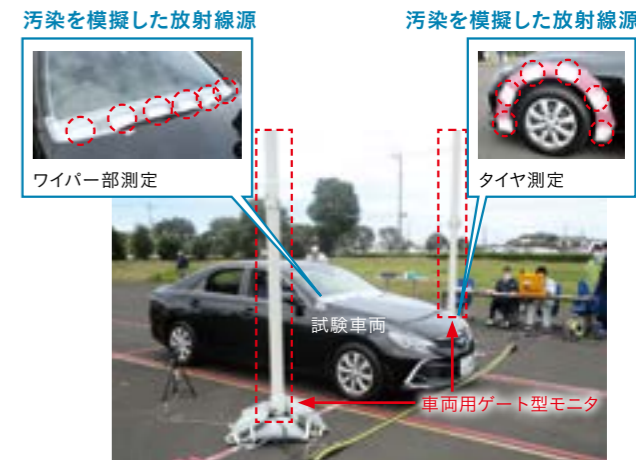
◆原子力災害時における避難車両の汚染検査迅速化

原子力災害が発生した際には、避難する住民はその途中で放射性物質による汚染状況を確認するための検査を受けることになります。この検査では、初めに避難車両のタイヤとワイパー部の汚染を確認します。しかし、それぞれを別に検査するため車両を一時停止させる必要があり、混雑を招く可能性があります。

そこで、可搬型車両用ゲート型モニタを使用して、タイヤとワイパー部を同時測定することで車両を一時停止させず、迅速に検査できる手法を開発しています。汚染を模擬した放射線源をタイヤ又はワイパー部に取り付けられた車両を走行させ、可搬型車両用ゲート型モニタでガンマ線の計数率を測定しました。その結果、タイヤ又はワイパー部の汚染で測定された計数率の経時変化の違いに着目して新たに導出した関数を用いて評価することで、それぞれの汚染を把握できる見通しを得ました。今後は、精度をさらに高め実用化を目指します。

アウトカム

汚染検査に関する国のマニュアルへの反映、万が一の原子力災害発生時の迅速な住民避難への貢献が期待されます。



可搬型ゲート型モニタを使用した車両測定実験の様子



<https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Technology-2022-003.pdf>

INTERVIEW

長期運転される原子炉の劣化を予測する

2050年カーボンニュートラルの達成やエネルギーセキュリティの観点から、既設軽水炉の長期運転が求められています。私は、軽水炉において安全上最も重要かつ交換が困難な原子炉圧力容器の構造健全性評価の高度化及び信頼性向上のための研究開発を行っています。原子炉圧力容器は、炉心から中性子が照射されることで脆くなる、原子炉特有の劣化が生じるため、その劣化を考慮しても健全であることが求められます。私は、学生時代に行っていた材料分析技術を活かし、試験研究炉などで照射された材料を対象とした原子レベルの分析による劣化機構の解明に取り組むとともに、原子力機構ならではの実機規模の大きな鋼材を用いた健全性評価に関する試験研究を実施しています。また、これまでに蓄積された多量の試験データと機械学習を組み合わせ、新しい劣化予測手法の開発にも取り組んでいます。

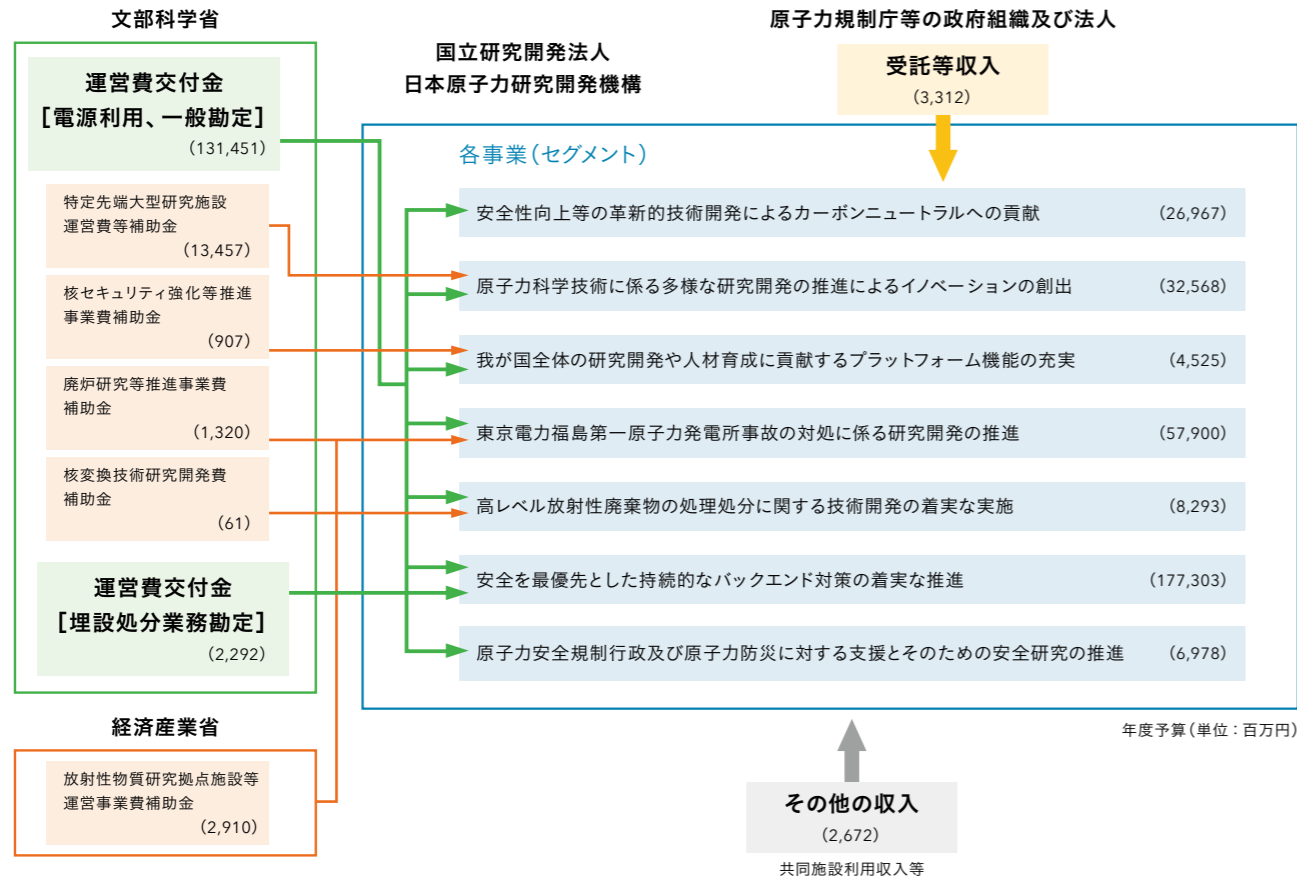
これまでの研究開発の成果は、国による民間規格の技術評価における根拠データとして活用されています。今後も軽水炉の安全確保に貢献する研究成果を創出できるように取り組んでいきたいと思っています。



安全研究・防災支援部門
安全研究センター
材料・構造安全研究ディビジョン
経年劣化研究グループ
高見澤 悠

業績の適正な評価の前提情報

2022年度の原子力機構の各業務についての理解と評価に資するため、事業スキーム(財源と個別事業)を示します。



2022年度の自己評価結果とセグメントごとの行政コスト 過年度の大臣評価結果

①2022年度の自己評価と行政コスト

原子力機構は、国立研究開発法人の目的である「研究開発成果の最大化」と「適正、効果的かつ効率的な業務運営」との両立を念頭に、2022年度の自己評価を行いました。この自己評価は「独立行政法人の評価に関する指針」(2014年9月2日策定、2019年3月12日改定 総務大臣決定)を踏まえて評価しました。



業務実績等報告書:

https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/business_plan.html

1. 安全を最優先とした業務運営に関する事項	B	—注1
注1)本事項は、他の事項の実施を通じて実現される内容を含んでおり、行政コストとしては他の事項に計上されているものがあてられている。		
2. 安全性向上等の革新的技術開発によるカーボンニュートラルへの貢献	A	23,297百万円
3. 原子力科学技術に係る多様な研究開発の推進によるイノベーションの創出	A	39,858百万円
4. 我が国全体の研究開発や人材育成に貢献するプラットフォーム機能の充実	B	3,670百万円
5. 東京電力福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発の推進	A	24,469百万円
6. 高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する技術開発の着実な実施	A	9,804百万円
7. 安全を最優先とした持続的なバックエンド対策の着実な推進	B	84,459百万円
8. 原子力安全規制行政及び原子力防災に対する支援とそのため安全研究の推進	A	7,632百万円
9. 業務運営の改善及び効率化に関する事項	B	—注2
10. 財務内容の改善に関する事項	B	—注2
11. 効果的、効率的なマネジメント体制の確立等	B	—注2
注2)本事項は、行政コストとしては他の事項に計上されているものや法人共通の経費(5,635百万円)があてられている。		
合計		198,824百万円

②当中長期目標期間における主務大臣による過年度の総合評価の状況

2022年度は第4期中長期目標期間の初年度であるため、評価の結果はまだありません。

年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
評価							
評価に至った理由	—						

純資産の状況

① 資本金の状況

(単位：百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	803,672	－	－	803,672
民間出資金	16,286	－	2	16,284
資本金合計	819,958	0	2	819,956

令和4年度末の資本金(政府出資金)は、803,672百万円であり、その内訳は、一般勘定280,636百万円及び電源利用勘定523,036百万円です。

② 目的積立金等の状況

埋設処分業務勘定において、1,680百万円の当期総利益が生じておりますが、これは、日本原子力研究開発機構法第21条第4項に基づき、翌事業年度以降の埋設処分業務等の財源に充てなければならないものであり、目的積立金としての申請の必要はないものとなります。

前中長期目標期間繰越積立金取崩額は、第3期中長期目標期間以前に先行して計上された会計上の利益を、法令の規定に基づき主務大臣から承認を受けて一般勘定9,596百万円、電源利用勘定12,174百万円を第4期中長期目標期間に繰り越しておりますが、この利益に見合う費用が令和4年度に発生したため、この費用に相当する額として、一般勘定1,686百万円、電源利用勘定517百万円を取り崩したものです。

財源の状況

① 財源の内訳

当機構の主たる収入は国から交付される運営費交付金(133,743百万円)及び国庫からの補助金(24,431百万円)です。これらに加え、自己収入として、積極的な応募による競争的研究資金の獲得(480百万円)や政府関係等から受託研究(8,507百万円)等の外部資金を得ました。

② 自己収入に関する説明

外部機関の研究ニーズを把握し、収入を伴う共同研究契約の締結や競争的研究資金への積極的な応募により、自己収入の増加に向けた取組等を行いました。

主な自己収入は次のとおりです。

- ・受託研究収入(8,507百万円)
- ・競争的研究資金(480百万円)
- ・共同研究収入(164百万円)
- ・施設利用収入(304百万円)

予算及び決算の概要

予算と決算との対比

(単位：百万円)

区分	予算額	決算額
収入		
運営費交付金	133,743	133,743
国庫補助金	32,784	24,431
その他の補助金	—	2,904
受託等収入	3,312	9,152
その他の収入	2,672	3,386
前年度よりの繰越金	145,118	145,277
計	317,628	318,893
支出		
一般管理費	5,386	4,500
事業費	155,508	137,705
国庫補助金経費	32,784	24,027
その他の補助金経費	—	2,879
受託等経費	3,309	14,405
次年度への繰越金	120,641	134,889
計	317,628	318,405

詳細につきましては、決算報告書をご覧ください。

決算報告書：https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

財務諸表の要約

貸借対照表

財務諸表：https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

(単位：百万円)

科目	令和4年度	令和3年度	科目	令和4年度	令和3年度
流動資産	227,060	225,148	流動負債	75,999	57,205
現金及び預金 ^(*)	98,535	139,246	運営費交付金債務	7,817	—
有価証券	68,588	30,608	引当金	16,776	13,281
核物質	5,899	5,907	その他	51,405	43,924
その他	54,039	49,387	固定負債	349,862	336,460
固定資産	606,182	585,704	資産見返負債	137,494	134,572
有形固定資産	455,035	450,897	引当金	180,391	164,570
建物	100,272	82,952	その他	31,977	37,319
機械・装置	37,446	31,455	負債合計	425,860	393,665
土地	57,000	57,178	資本金	819,956	819,958
建設仮勘定	177,978	198,186	政府出資金	803,672	803,672
その他	82,338	81,127	民間出資金	16,284	16,286
無形固定資産	2,967	2,688	資本剰余金	△ 469,078	△ 461,024
特許権	71	62	資本剰余金	108,241	105,709
その他	2,896	2,626	その他行政コスト累計額	△ 577,319	△ 566,733
投資その他の資産	148,180	132,118	利益剰余金	56,503	58,253
資産合計	833,242	810,852	純資産合計 ^(*)	407,382	417,187
			負債・純資産合計	833,242	810,852

行政コスト計算書

財務諸表：https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

(単位：百万円)

	令和4年度	令和3年度
損益計算書上の費用	188,238	195,483
経常費用 ^(*)	159,730	161,112
臨時損失 ^(*)	28,456	34,320
法人税、住民税及び事業税	53	50
その他行政コスト	10,586	5,308
行政コスト合計	198,824	200,791

財務諸表の体系内の情報の流れを明示するため、表の間でつながりのある項目に「*」を付しており、つながりのある項目同士で共通の番号としています。

損益計算書

財務諸表：https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

(単位：百万円)

科目	令和4年度	令和3年度
経常費用(A) ^(*)	159,730	161,112
業務費	145,079	143,180
受託費	9,635	12,899
一般管理費	4,013	4,401
財務費用	968	561
その他	35	71
経常収益(B)	159,200	161,045
運営費交付金収益	103,957	109,563
受託研究収入	9,606	13,101
施設費収益	1,002	65
補助金等収益	14,897	11,372
資産見返負債戻入	12,484	12,210
その他	17,255	14,734
臨時損失(C) ^(*)	28,456	34,320
臨時利益(D)	27,333	43,781
法人税、住民税及び事業税(E)	53	50
前中長期目標期間繰越積立金取崩額(F)	2,203	75
当期総利益(B-A-C+D-E+F)	498	9,418

財務諸表の要約

純資産変動計算書 財務諸表 : https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

(単位：百万円)

	令和4年度	令和3年度
当期首残高	417,187	409,836
I. 資本金の当期変動額	△ 2	2,161
出資金の受入	—	2,260
不要財産に係る国庫納付等による減額	△ 2	△ 99
II. 資本剰余金の当期変動額	△ 8,054	△ 4,153
固定資産の取得	2,531	1,078
固定資産の除売却	92	△ 343
減価償却	△ 8,564	△ 6,062
固定資産の減損	△ 2,068	△ 142
その他	△ 45	1,315
III. 利益剰余金の当期変動額	△ 1,750	9,343
当期変動額	△ 9,805	7,351
当期末残高 ^{(*)2}	407,382	417,187

キャッシュ・フロー計算書 財務諸表 : https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/financial/

(単位：百万円)

区分	令和4年度	令和3年度
I. 業務活動によるキャッシュ・フロー (A)	9,492	18,186
人件費支出	△ 41,335	△ 41,809
補助金等収入	19,301	15,388
その他収入	149,830	156,929
その他支出	△ 118,304	△ 112,323
II. 投資活動によるキャッシュ・フロー (B)	△ 49,217	△ 58,263
III. 財務活動によるキャッシュ・フロー (C)	△ 985	1,223
IV. 資金増加額(又は減少額) (D=A+B+C)	△ 40,711	△ 38,855
V. 資金期首残高(E)	139,246	178,101
VI. 資金期末残高(F=E+D) ^{(*)5}	98,535	139,246

(参考) 資金期末残高と現金及び預金との関係

(単位：百万円)

	令和4年度	令和3年度
資金期末残高 ^{(*)5}	98,535	139,246
定期預金	—	—
現金及び預金 ^{(*)1}	98,535	139,246

要約した財務諸表の科目の説明

(1) 貸借対照表

現金及び預金	: 現金及び預金
有価証券	: 売買目的有価証券、一年以内に満期の到来する国債、政府保証債
核物質	: 法令等で定める核原料物質及び核燃料物質
建物	: 建物及び附属設備
機械・装置	: 機械及び装置
土地	: 土地
建設仮勘定	: 建設又は製作途中における当該建設又は製作のために支出した金額及び充当した材料
無形固定資産	: 特許権、商標権、ソフトウェア等
投資その他の資産	: 投資有価証券、長期前払費用、敷金、保証金等
運営費交付金債務	: 運営費交付金受領時に発生する義務を表す勘定
その他(流動負債)	: 未払金、未払費用、預り金等
引当金	: 将来の特定の費用又は損失を当期の費用又は損失として見越し計上するもので、賞与引当金、退職給付引当金、放射性廃棄物引当金、環境対策引当金及び海外製錬引当金が該当
資産見返負債	: 中長期計画の想定範囲内、運営費交付金により、又は国若しくは地方公共団体からの補助金等により機構があらかじめ特定した使途に従い、償却資産を取得した場合に計上される負債
その他(固定負債)	: 長期預り寄附金、資産除去債務等
資本金	: 機構に対する出資を財源とする払込資本
資本剰余金	: 資本金及び利益剰余金以外の資本(固定資産を計上した場合、取得資産の内容等を勘案し、機構の財産的基礎を構成すると認められる場合に計上するもの)
その他行政コスト累計額	: 政府出資金や国から交付された施設費等を財源として取得した資産の減少に対応する、独立行政法人の実質的な会計上の財産的基礎の減少を表す累計額
利益剰余金	: 機構の業務に関連し発生した剰余金の累計額

(2) 行政コスト計算書

損益計算書上の費用	: 損益計算書における経常費用、臨時損失、法人税、住民税及び事業税
その他行政コスト	: 政府出資金や国から交付された施設費等を財源として取得した資産の減少に対応する、独立行政法人の実質的な会計上の財産的基礎の減少の程度を表すもの
行政コスト	: 独立行政法人のアウトプットを産み出すために使用したフルコストの性格を有するとともに、独立行政法人の業務運営に関して国民の負担に帰せられるコストの算定基礎を示す指標としての性格を有するもの

(3) 損益計算書

業務費	: 機構の研究開発業務に要する経費
受託費	: 機構の受託業務に要する経費
一般管理費	: 機構の本部運営管理部門に要する経費
財務費用	: ファイナンス・リースに係る利息の支払等の経費
その他(経常費用)	: 雑損等
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益
受託研究収入	: 受託研究に伴う収入
施設費収益	: 国からの施設費のうち、当期の収益として認識した収益
補助金等収益	: 国・地方公共団体等の補助金等のうち、当期の収益として認識した収益
資産見返負債戻入	: 資産見返負債を減価償却等に応じて収益化したもの
その他(経常収益)	: 雑益等
臨時損失	: 固定資産の除却・売却損、災害損失等
臨時利益	: 固定資産の除却費用に対応する収益等
法人税、住民税及び事業税	: 法人税、住民税及び事業税の支払額
前中長期目標期間繰越積立金取崩額	: 日本原子力研究開発機構法第21条第1項に基づき、前中長期目標期間から繰り越された積立金の当期の費用発生による取崩額

(4) 純資産変動計算書

当期末残高	: 貸借対照表の純資産の部に記載されている残高
-------	-------------------------

(5) キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー	: サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出等、投資活動及び財務活動以外のキャッシュ・フロー(機構の通常の業務の実施に係る資金の状態を表す)
投資活動によるキャッシュ・フロー	: 固定資産の取得・売却等によるキャッシュ・フロー(将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表す)
財務活動によるキャッシュ・フロー	: 資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済によるキャッシュ・フロー

財政状態及び運営状況の説明

(1) 貸借対照表

(資産)

令和4年度末現在の資産合計は、833,242百万円と前年度末比22,390百万円増(3%増)となっています。これは事業運営に必要な新規取得による増加と、時の経過による減価償却の減少が主な原因です。

(負債)

令和4年度末現在の負債合計は、425,860百万円と前年度末比32,196百万円増(8%増)となっています。これは資産と同様に、事業運営に必要な新規取得による増加と、時の経過による減価償却の減少が主な原因です。

(2) 行政コスト計算書

令和4年度の行政コストは、198,824百万円と前年度比1,967百万円減(1%減)となっています。これは臨時損失5,864百万円が減少したことが主な原因です。

(3) 損益計算書

(経常費用)

令和4年度の経常費用は、159,730百万円であり、前年度比1,382百万円減(1%減)となっています。これは、研究開発事業に要する経費のうち役務費の減少が主な原因です。

(経常収益)

令和4年度の経常収益は、159,200百万円であり、前年度比1,845百万円減(1%減)となっています。これは、経常費用と同様に、役務費が減少したことに伴う運営費交付金収益の減少が主な原因です。

(当期総利益)

令和4年度の当期総利益は、498百万円となっており、前年度比8,921百万円減(95%減)となっています。これは、令和3年度に計上した独立行政法人会計基準に基づく中長期計画最終年度における運営費交付金債務の精算収益化9,487百万円が減少したことが主な原因です。

(4) 純資産変動計算書

令和4年度末の純資産額は、407,382百万円となっており、前年度比9,805百万円減(2%減)となっています。これは当期総利益と同様に、令和3年度に計上した独立行政法人会計基準に基づく中長期計画最終年度における運営費交付金債務の精算収益化9,487百万円が減少したことが主な原因です。

(5) キャッシュ・フロー計算書

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

令和4年度の業務活動におけるキャッシュ・フローは、9,492百万円となっており、前年度比8,694百万円減(48%減)となっています。これは廃棄物処理処分負担金による収入が9,400百万円減となったことが主な原因です。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

令和4年度の投資活動におけるキャッシュ・フローは、△49,217百万円となっており、前年度比9,046百万円減(16%減)となっています。これは、有形固定資産の取得による支出が10,163百万円減となったことが主な原因です。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

令和4年度の財務活動におけるキャッシュ・フローは、△985百万円となっており、前年度比2,208百万円減(181%減)となっています。これは、金銭出資の受入れによる収入が2,260百万円減となったことが主な原因です。

(6) 財務データの経年比較、翌事業年度に係る予算、収支計画及び資金計画

1. 主要な財務データの経年比較

(単位：百万円)

区分	第3期中長期目標期間		第4期中長期目標期間					
	平成27年度から令和3年度(平均値)	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度
資産	781,975	833,242						
負債	334,205	425,860						
純資産	447,770	407,382						
行政コスト	107,158	198,824						
経常収益	165,527	159,200						
経常費用	164,331	159,730						
当期総利益(△損失)	4,931	498						
業務活動によるキャッシュ・フロー	19,948	9,492						
投資活動によるキャッシュ・フロー	△13,349	△49,217						
財務活動によるキャッシュ・フロー	△1,689	△985						
資金期末残高	128,759	98,535						

2. 翌事業年度に係る予算、収支計画及び資金計画

① 予算

(単位：百万円)

区別	合計
収入	
運営費交付金	131,853
施設整備費補助金	285
特定先端大型研究施設運営費等補助金	10,183
核セキュリティ強化等推進事業費補助金	471
核変換技術研究開発費補助金	61
廃炉研究等推進事業費補助金	1,249
試験研究炉整備等促進事業費補助金	500
受託等収入	3,277
その他の収入	4,722
前年度よりの繰越金(廃棄物処理事業経費繰越等)	135,414
計	288,014
支出	
一般管理費	6,637
事業費	148,247
施設整備費補助金経費	285
特定先端大型研究施設運営費等補助金経費	10,183
核セキュリティ強化等推進事業費補助金経費	471
核変換技術研究開発費補助金経費	61
廃炉研究等推進事業費補助金経費	1,249
試験研究炉整備等促進事業費補助金経費	500
受託等経費	3,274
次年度への繰越し(廃棄物処理事業経費繰越等)	117,109
計	288,014

② 収支計画

(単位：百万円)

区別	合計
費用の部	
経常費用	146,279
事業費	125,563
一般管理費	5,873
受託等経費	3,274
減価償却費	11,570
収益の部	
運営費交付金収益	108,700
補助金収益	12,464
研究施設等廃棄物処分収入	3
受託等収入	3,274
廃棄物処理処分負担金収益	2,194
その他の収入	4,721
資産見返負債戻入	11,570
引当金見返収益	4,940
純利益	1,587
総利益	1,587

③ 資金計画

(単位：百万円)

区別	合計
資金支出	
業務活動による支出	143,759
投資活動による支出	27,147
次年度への繰越金	117,109
資金収入	
業務活動による収入	152,316
運営費交付金による収入	131,853
補助金収入	12,464
研究施設等廃棄物処分収入	3
受託等収入	3,274
その他の収入	4,722
投資活動による収入	285
施設整備費による収入	285
前年度よりの繰越金	135,414

詳細につきましては、年度計画を御覧ください。

年度計画：

https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/business_plan.html