

国立研究開発法人

日本原子力研究開発機構

Japan Atomic Energy Agency

ビジョン ～目指す将来像～

Vision (Future Image)

「ニュークリア × リニューアブル」
で拓く新しい未来

Exploration of a New Future
with the Synergy of Nuclear and Renewable

原子力（ニュークリア）と再生可能（リニューアブル）エネルギーが二元論を乗り越え、融合することで実現する新しい持続可能（サステナブル）な未来社会を目指します。

We aim for a new ‘sustainable future society’
achieved by integrating nuclear and renewable
energies, overcoming dichotomy.



国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
理事長

小口 正範

日本原子力研究開発機構(原子力機構)の研究開発業務に平素より多大なご理解、ご支援を賜りまことにありがとうございます。

現在、原子力を巡ってわが国並びに国際社会において大きな変化が起こっております。わが国におきましては、昨年秋に岸田首相が主唱されましたGX(グリーン・トランスフォーメーション)政策が実現に向かって具体化されつつあり、その中で原子力を最大限活用することが謳われております。

原子力機構は国研としてわが国の原子力政策を実現するための組織です。この大きな国家方針を受け、具体的な活動の方向性を明確にするために、この4月に新しいビジョン「ニュークリア×リニューアブルで拓く新しい未来(Explore a New Future with the Synergy of Nuclear and Renewable)」を掲げました。

これは原子力と再生可能エネルギーのそれぞれの長所を伸ばし、また短所を補うことで脱炭素社会を目指すという原子力機構の意気込みを示すものです。具体的には高温ガス炉や高速炉といった新型革新炉の開発を通じて、炭素フリーのエネルギー源(水素、熱、電気)の提供や再生エネルギーとの出力調整による安定的でシームレスな電力供給などを目指し、更には高レベル放射性廃棄物の減容、毒性低減、再資源化などを通じて原子力自体をサステナブル化する

ための研究にも取り組んで参りたいと考えております。これはわが国が世界に先駆けて脱炭素社会を実現するために欠くことのできない技術開発であり、原子力機構が全力を挙げて取り組むのに相応しいテーマだと考えています。

脱炭素社会に向けた取り組みはわが国のみならず多くの先進諸国において一斉にスタートしており、相互の協調・協力がこれまで以上に大切になっています。特に米英仏加といった社会的価値観を共有する諸国との協調はこれからの研究開発を加速する上でも必須です。現在、新型革新炉の分野で多くの国際協力を実施中ですが、更にもその範囲を広げてゆきたいと考えています。

また、原子力技術を社会実装してゆく上で社会からの支持・信頼はその大前提です。設備、技術としての安全性の確保は固より、社会に対する説明責任を確実に果たし、社会からのご意見にもしっかり向き合っていくことが必要です。研究開発のみならず、原子力機構が保有する施設の保守管理、或いは東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置を着実に進めることでそのご信頼にお応えし、この大切さを改めて経営陣、全職員が共有することで、原子力機構が社会に貢献する組織であり続けたいと考えています。

皆様におかれましては、引き続きご理解、ご支援を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

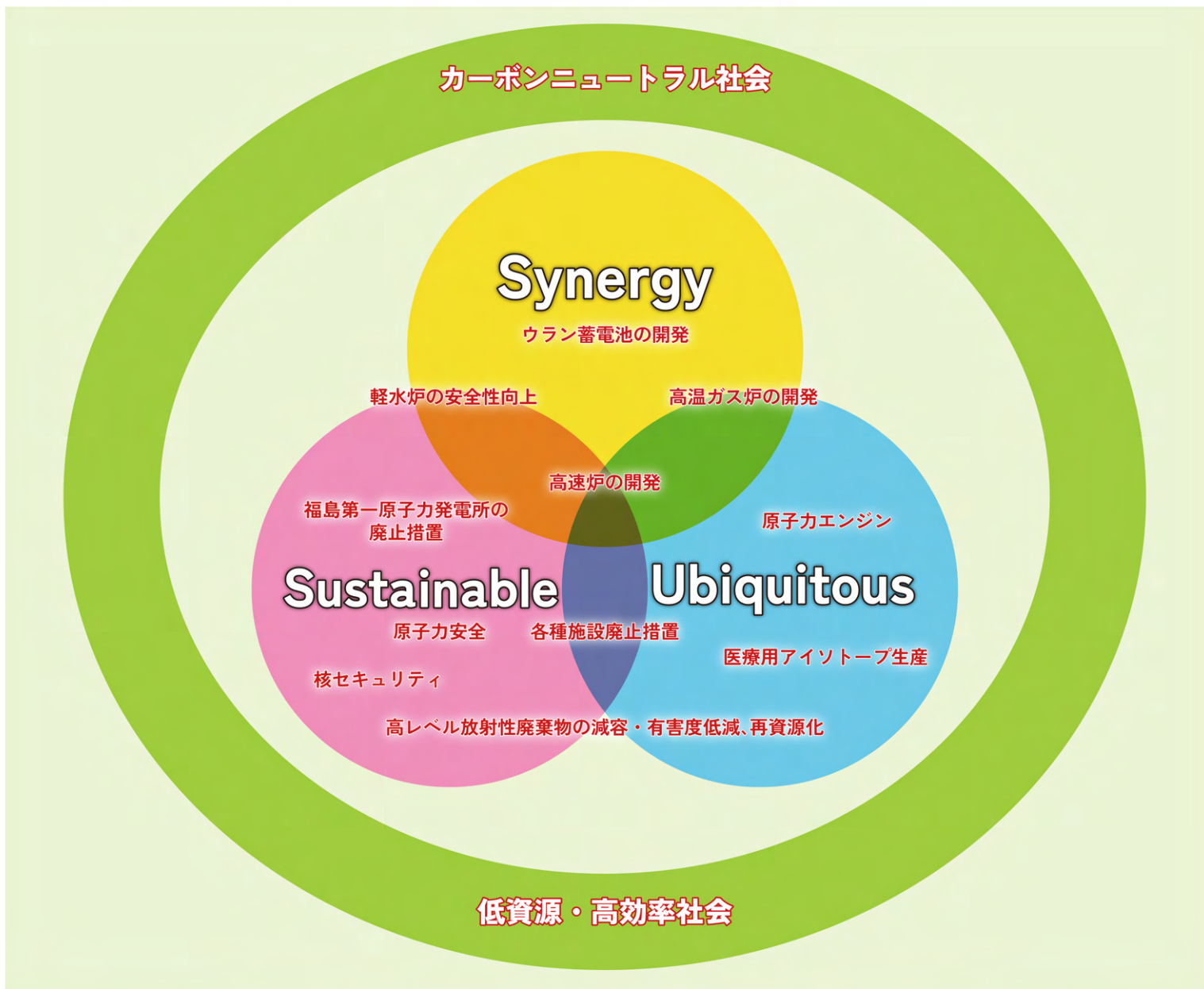
原子力機構が進む道

原子力機構のビジョン 「ニュークリア × リニューアブル」で拓く新しい未来

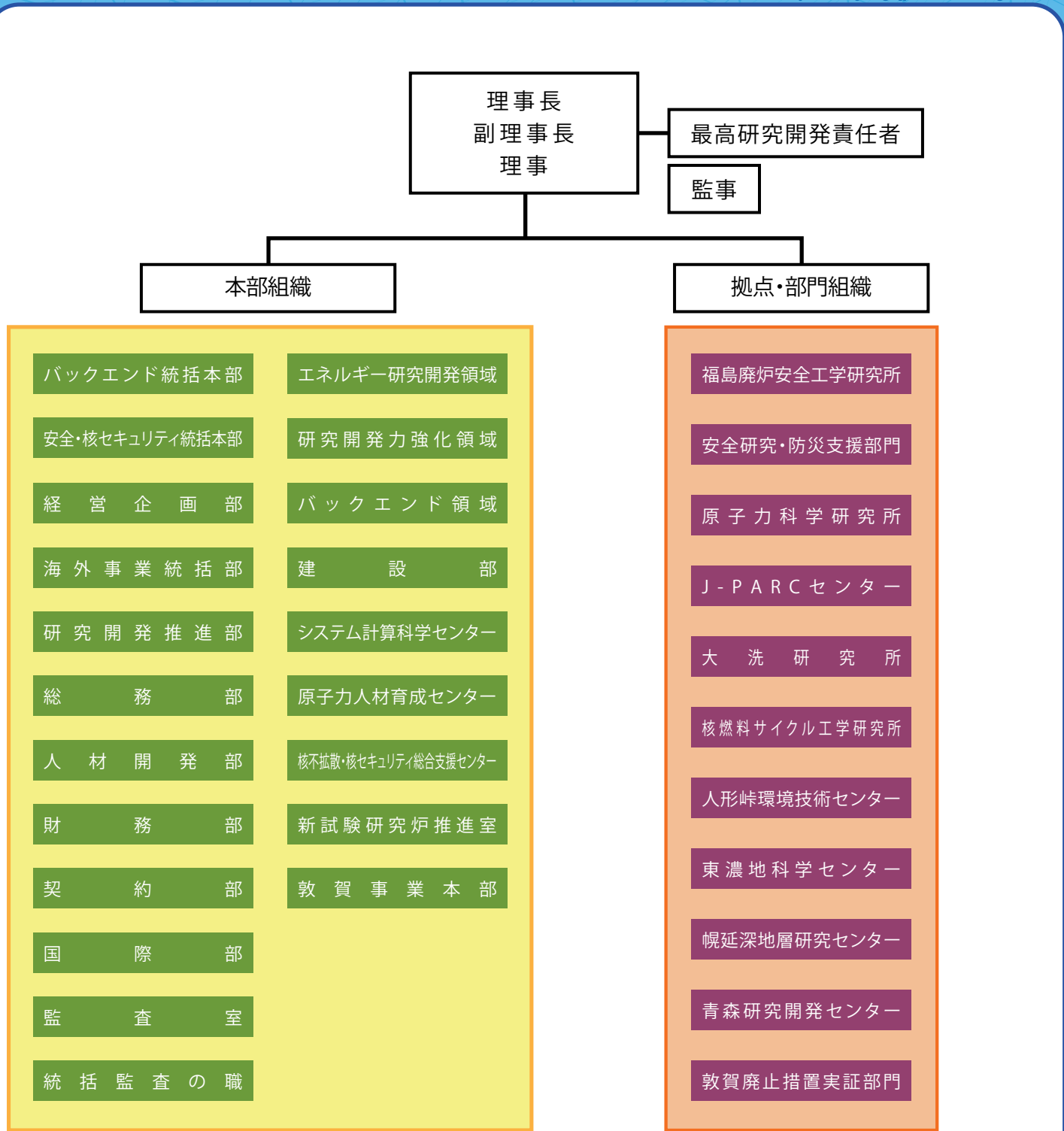
ニュークリア × リニューアブル
の相乗効果のための研究開発
Synergy

Sustainable
原子力自体を持続可能にするための研究開発

Ubiquitous
原子力利用の多様化に向けた研究開発



原子力科学技術を通じて人類社会の福祉と繁栄に貢献する



組織図
令和6年4月1日現在



青森研究開発センター

〒035-0022
青森県むつ市大字関根字北関根400番地
☎0175-25-3311

敦賀事業本部 (敦賀廃止措置実証本部含む)

〒914-8585
福井県敦賀市木崎65号20番地
☎0770-23-3021 (代表)

新型転換炉原型炉ふげん

〒914-8510
福井県敦賀市明神町3番地
☎0770-26-1221 (代表)

高速増殖原型炉もんじゅ

〒919-1279
福井県敦賀市白木2丁目1番地
☎0770-39-1031 (代表)

敦賀総合研究開発センター

〒914-8585
福井県敦賀市木崎65号20番地
〒919-1279
福井県敦賀市白木1丁目
☎0770-21-5060 (代表)

原子力緊急時支援・研修センター

(福井支所)
〒914-0833
福井県敦賀市縄間54号大西平6番2
☎0770-20-0050 (代表)

幌延深地層研究センター

〒098-3224
北海道天塩郡幌延町字北進432番地2
☎01632-5-2022 (代表)

いわき事務所

〒970-8026
福島県いわき市平字大町7番地1 平セントラルビル8階
☎0246-35-7650 (代表)

廃炉環境国際共同研究センター (CLADS)

〒979-1151
福島県双葉郡富岡町大字本岡字王塚790番地1
☎0240-21-3530 (代表)

〒963-7700

福島県田村郡三春町深作10番地2
福島県環境創造センター研究棟内
☎0247-61-2910 (代表)

〒975-0036

福島県南相馬市原町区萱浜字巣掛場45番地169
福島県環境創造センター環境放射線センター内
☎0244-25-2072 (代表)

楢葉遠隔技術開発センター (NARREC)

〒979-0513
福島県双葉郡楢葉町大字山田岡字仲丸1番地22
☎0240-26-1040 (代表)

大熊分析・研究センター

(いわき事務所取扱い)
〒970-8026
福島県いわき市平字大町7番地1 平セントラルビル8階
☎080-4651-1911

本部

〒319-1184
茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
☎029-282-1122 (代表)

原子力科学研究所

〒319-1195
茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
☎029-282-5100 (代表)

J-PARCセンター

原子力科学研究所内
☎029-282-5100 (代表)

核燃料サイクル工学研究所

〒319-1194
茨城県那珂郡東海村大字村松4番地33
☎029-282-1111 (代表)

大洗研究所

〒311-1393
茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地
☎029-267-4141 (代表)

原子力緊急時支援・研修センター

〒311-1206
茨城県ひたちなか市西三奉行11601番地13
☎029-265-5111 (代表)

人形峠環境技術センター

〒708-0698
岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
☎0868-44-2211 (代表)

播磨放射光RIラボラトリー

〒679-5148
兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番1号
☎0791-58-0822 (代表)

東京事務所

〒100-8577
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
富国生命ビル19階
☎03-3592-2111 (代表)

東濃地科学センター

〒509-5102
岐阜県土岐市泉町定林寺959番地の31
☎0572-53-0211 (代表)

ワシントン事務所

1201 Pennsylvania Avenue, NW, Suite 240,
Washington, D.C. 20004, U.S.A.
Tel: +1-202-338-3770

パリ事務所

28, rue de Berri 75008 Paris, FRANCE
Tel: +33-1-42-60-31-01

ウィーン事務所

Leonard Bernsteinstrasse 8/2/34/7,
A-1220, Wien, AUSTRIA
Tel: +43-1-955-4012





東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置と、 福島の復興に向けた研究開発に取り組んでいます。

拠点

福島

東海

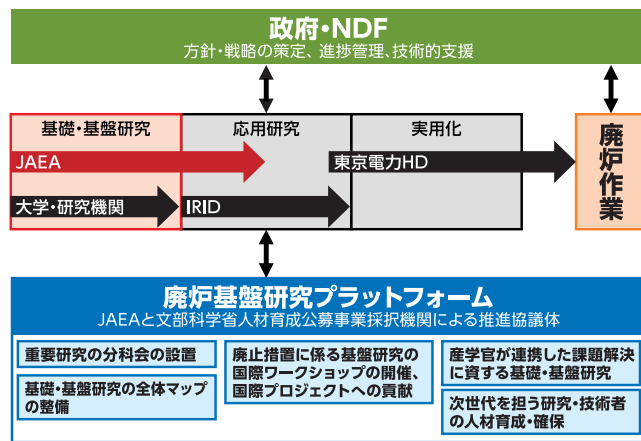
大洗

1F廃止措置に係る研究開発

政府の定める1F廃止措置等に向けた中長期ロードマップ、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)が策定する技術戦略プラン等の方針及び中長期的な視点での現場ニーズを踏まえ、必要な研究開発を着実に実施するとともに、研究基盤の整備及び人材の確保・育成にも注力しています。

また、得られた成果を原子力機構の施設の廃止措置等へ活かすとともに、成果を積極的に発信し、国内外の原子力施設の安全性向上にも貢献しています。

【1F廃止措置作業の実施体制】



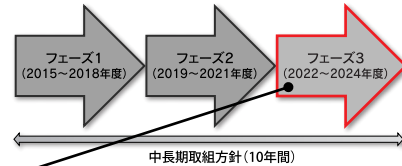
環境回復に係る研究開発

「福島復興再生基本方針」を的確に遂行すべく、福島県環境創造センターにおいて、福島県、国立環境研究所と連携し、環境創造センター中長期取組方針を踏まえた研究開発を進めています。

放射性物質により汚染された環境の回復のための調査及び研究開発を行います。森林、河川域等の広いフィールドを対象とした放射性物質の環境動態に関する研究を行うとともに、その成果を基に放射線量の可視化と将来予測が可能なシステムを提供する等、調査・研究開発の実施とその成果の普及を図ります。

【環境創造センター中長期取組方針】

適用期間は、2015年度から2024年度までの10年間。環境創造センターの事業は、前例がないものであることから、3つのフェーズによる段階的な取組方針とする。



- フェーズ3(2022~2024年度)における取組
- 社会情勢や福島県民のニーズ等を踏まえた科学的な知見の充実
 - きめ細かくで継続した環境放射能モニタリングシステムの充実・強化
 - 分析手法の検出限界値の低減や、簡易化・迅速化等の高度化
 - 陸域・水域での放射性セシウムの動態評価モデルの高度化 等

フェーズ3終了後については、フェーズ3までの取組の進捗状況や社会情勢の変化等を踏まえながら、フェーズ3の期間内に検討を進める。

研究開発体制

櫛葉遠隔技術開発センター (NARREC)

遠隔技術の研究開発、実証試験の場の提供及び原子力緊急事態対応機器の整備



廃炉環境国際共同研究センター (CLADS)

廃止措置に向けて国内外の大学・研究機関等と連携した研究開発・人材育成の中核拠点



成果の共有

環境動態・放射線モニタリング等の研究開発



大熊分析・研究センター

放射性廃棄物、燃料デブリ等の分析技術・研究開発及びALPS処理水の第三者分析

(施設管理棟及び第1棟を運用中、第2棟は建設準備中)



連携・協力

【東京電力HD、IRID、NDF】

【国内外の大学・研究機関等】

【福島県、環境省、F-REI】

【JAEAの茨城地区研究開発拠点をはじめ、全国の拠点と連携、核燃料・放射性物質の使用施設等を利活用】

1Fの廃止措置と福島環境回復に貢献します。

廃止措置等に向けた研究開発

廃炉環境国際共同研究センター

<炉内状況の把握・精緻化>



3D炉内状況推定図

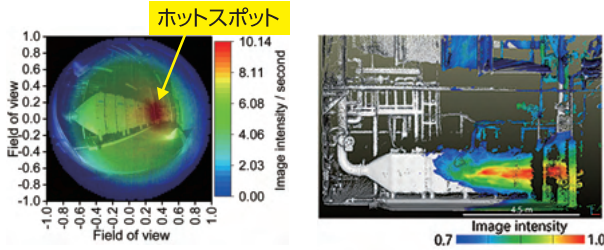
実験や解析等の多様な方法で、原子炉内の状況の推定を行っています。

得られた成果は、廃炉事業者をはじめとする国内外の研究者や技術者が使用できるように debrisWiki に集約し、視覚的に分かりやすく把握できる3D炉内状況推定図を作成しています。

<放射線計測技術・(可視化(3D))システム開発>

1Fサイト内で作業する方々の被ばく線量の低減や除染計画の立案に資するため、放射性物質の可視化技術を開発しています。

1F建屋内の現場において放射線イメージング技術IRISの実証試験を行い、高線量率箇所でのホットスポット可視化に成功しました。



2号機非常用ガス処理系室フィルタレインのホットスポットを可視化
Y. Sato and Y. Terasaka, Journal of Nuclear Science and Technology, in press (2023)

環境回復に向けた研究開発

廃炉環境国際共同研究センター

<研究成果情報の発信と解析ツールの整備>

環境動態研究で得られた知見を科学的根拠に基づき、分かりやすく広く公開する情報サイトの整備を実施しています。



福島総合環境情報サイト (FaCEIS) ~福島環境のいまとこれから~
<https://fukushima.jaea.go.jp/ceis/>



研究開発基盤の整備

楢葉遠隔技術開発センター

1F廃炉作業をはじめとして、さまざまな分野で使用される遠隔操作設備・装置(ロボット等)の実証試験や作業訓練等を行うための施設です。

現在、燃料デブリの試験的取出しの安全な実施に向けて、IRIDIによる原子炉格納容器(PCV)の内部詳細調査用実規模モックアップ試験が実施されています(左図)。また、原子力機構自らも、1F廃炉に貢献する技術開発を実施しています(右図)。



PCV内部調査用モックアップ試験設備
(実物大試験設備)



1F作業環境改善に向けた線源・線量推定、
被ばく低減シミュレーション技術の開発

大熊分析・研究センター

1F事故によって発生した放射性廃棄物や燃料デブリの性状を把握するための分析・研究を行う、放射性物質分析・研究施設を整備しています。

施設管理棟は2018年3月に運用を開始しました。

放射性物質を含むガレキ等を取扱う第1棟は2022年に竣工後、政府の対策方針に基づき、2023年3月末から海洋放出前のALPS処理水に関する第三者機関としての分析を開始しました。

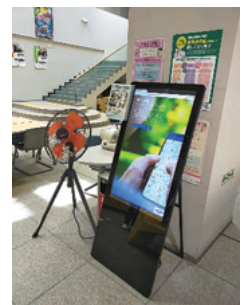
燃料デブリ等を取扱う第2棟は現在建設に向けた準備を進めています。



<生活行動パターン等に基づく被ばく評価手法の確立>

生活行動パターン等に基づく被ばく評価手法を確立し、その評価結果は、特定復興再生拠点区域の避難指示解除に向けて重要な情報として活用されました。

この評価手法を基に、対話形式で必要な情報を画面上で入力することで被ばく線量を計算し、日常的な被ばく線量との比較を表示するシステムを構築し、自治体HPへの掲載や市町村役場にデジタルサイネージとして設置しています。



被ばく評価システム (SEED)



原子力の安全を脅かす現象の解明や様々なリスク研究を通じて、安全規制や防災等を支援します。

拠点

東海（原科研）

ひたちなか

原子力安全規制に貢献するための安全研究

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓や原子力利用を取り巻く動向（カーボンニュートラル、エネルギー安全保障、軽水炉の再稼働と防災、新検査制度の導入等）を踏まえ、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に取り組みます。

軽水炉に関する安全研究のニーズに応えるため、長期運転対応、リスク情報活用、軽水炉廃止措置に係る環境安全及び原子力防災の最適化に重点を置いて研究を実施しています。

長期運転対応

中性子照射脆化等による
原子炉健全性への
影響評価手法の高度化

リスク情報活用

外的要因を含め
シビアアクシデントに至る
事象に係るリスク評価手法の
高度化と意思決定への活用

原子力防災の最適化

プラント情報の
防災への活用
モニタリング
技術開発と
体制整備

専門的人材の育成・訓練

環境安全

炉内等廃棄物等の処分の
安全性評価手法の整備

主な研究分野と研究施設・装置

熱水力安全



左：アリ・ハムダニ研究員
右：相馬秀研究員



大型格納容器試験装置
(CIGMA)

軽水炉施設の
安全性

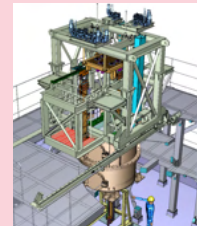
再処理安全

大野卓也研究員



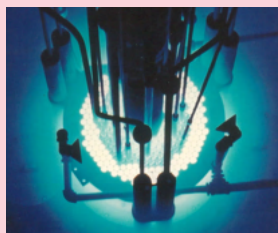
サイクル施設火災実験装置
(ACUA)

臨界安全



臨界実験装置
(STACY)
※設備更新中

核燃料サイクル
施設の安全性



原子炉安全性研究炉
(NSRR)

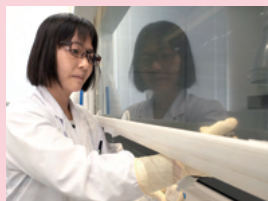
燃料安全



燃料試験施設 (RFEF)

環境安全

島田亜佐子研究主幹



安全研究棟内の分析設備

保障措置



高度環境分析研究棟
(CLEAR)

原子力防災等に関する技術的支援

人材と情報、そして技術力で原子力防災活動を支えます。

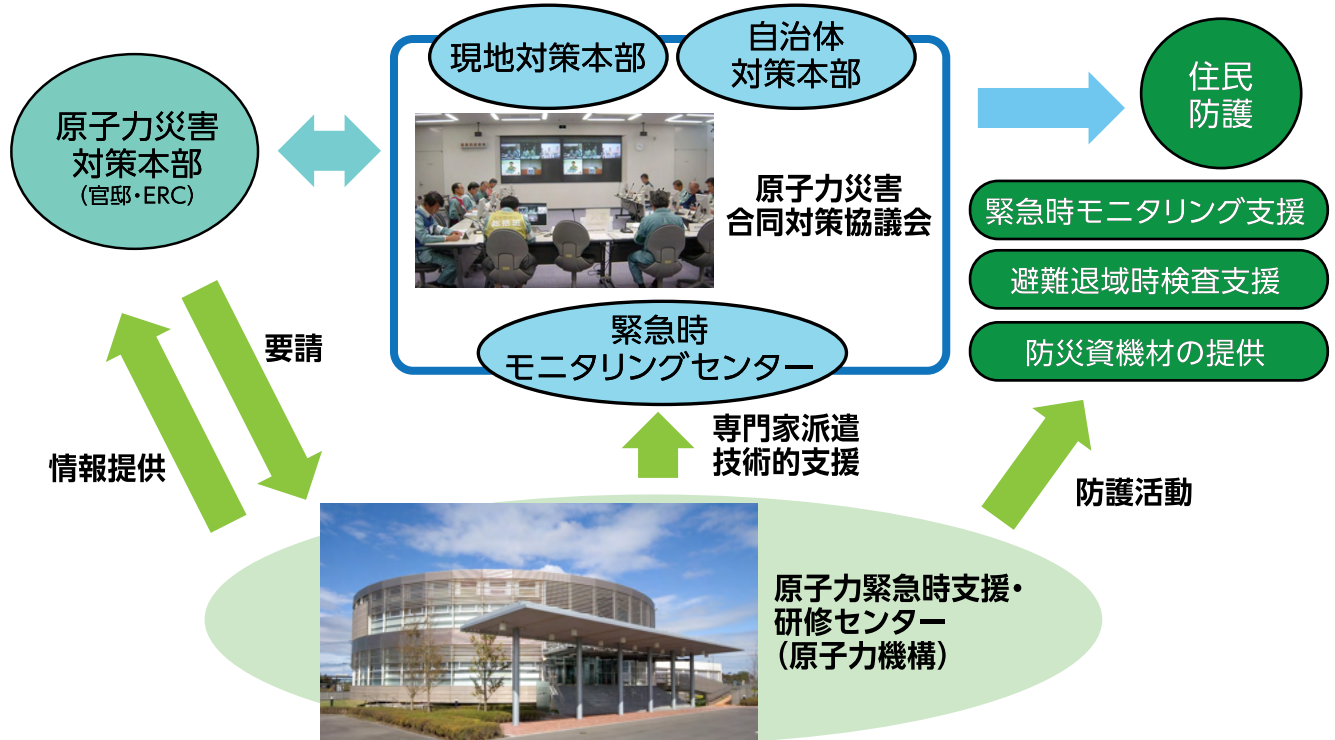


<https://www.jaea.go.jp/04/shien/>

緊急時の役割

原子力機構は、災害対策基本法等で定める指定公共機関として、原子力に関する緊急時には、国の原子力災害対策本部や現地対策本部の活動を技術的に支援します。

原子力緊急時支援・研修センターは、原子力災害対応において技術支援の拠点です。



緊急時支援のための本部機能



モニタリングのための専門家派遣



有人ヘリによるモニタリング



ヘリコプター内での操作

平常時の役割

国及び地方公共団体の原子力防災訓練等や原子力防災関係者の育成を支援しています。

また、原子力防災体制の強化を支援するための調査研究を進めるとともに、国外の原子力災害に対する支援要請や防災体制の強化への対応を行っています。



避難退域時検査訓練における検査要員の派遣



防災研修の遠隔講義



可搬型ゲート型モニタを使用した測定実験



原子力の基礎基盤に支えられた新たな技術の創出と、 研究開発人材の育成に取り組んでいます。

拠点

東海（原科研）

播磨

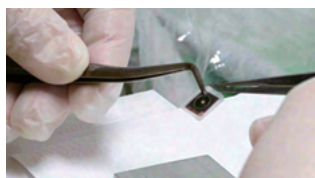
原子力基礎基盤研究及び先端原子力科学研究の推進

原子力を支える最新の科学技術をけん引し、 原子力開発の基盤を支えます。

原子力基礎基盤研究では、原子炉、その燃料と構造材料の性能向上、放射性核種等の環境中でのふるまい及び放射線の性質に係る研究を進め、原子力科学における技術基盤を体系的に強化します。また、開発した技術を活用して、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度の低減及び原子力の安全性向上等の社会ニーズに対応した課題解決に貢献します。

先端原子力科学研究では、世界最先端の原子力先端核科学及び原子力先端材料科学研究を推進し、世界における中核的機関としての役割を果たします。新原理・新現象の発見、新物質の創成等、既存の枠を超えた新たな知見の獲得を目指します。

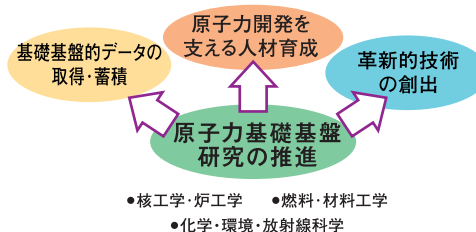
さらに、原子力機構が有する基盤施設を活用して、課題解決能力の高い研究者・技術者の研究開発現場での育成に取り組めます。



99番元素アインスタイニウム標的の作成

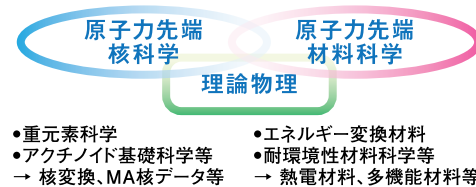
原子力基礎基盤研究

原子力の基礎基盤を支える人材の育成を行いつつ、革新的な原子力利用技術の創出に資する基礎的・基盤的な研究開発を着実に実施。



先端原子力科学研究

原子力科学の発展に先鞭をつける学術的・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先端核科学及び原子力先端材料科学研究を実施。



原子力の安全性向上のための研究

軽水炉等の安全性向上及び安全な廃止措置技術の開発に必要となる基盤的な 研究開発を推進します。

軽水炉等の安全性・信頼性向上に係る、推進・規制の双方の技術基盤構築に貢献します。このために、事故発生リスク低減と拡大防止／安全・着実な廃止措置に係るデータの整備やコード開発等の基礎基盤研究を進めます。

原子力基礎基盤研究

核工学

熱流動工学

燃料・材料工学

原子力化学

安全着実な廃止措置

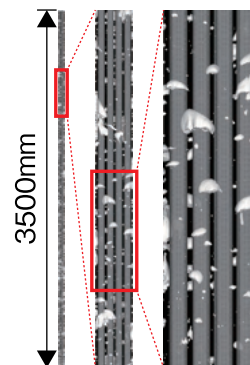
- ・廃止措置のための核種組成・放射化量評価手法開発
- ・廃止施設の長期健全性解析技術開発
- ・放射性核種の分布測定法・定量分析法開発

事故発生リスク低減

- ・事故耐性燃料被覆管候補材料の成立性に係る技術開発
- ・原子力施設の経年劣化挙動予測モデルの開発
- ・炉心熱流動解析技術の高度化

事故拡大防止

- ・過酷事故時炉心溶融進展解析手法の高度化
- ・放射性物質挙動解析技術開発

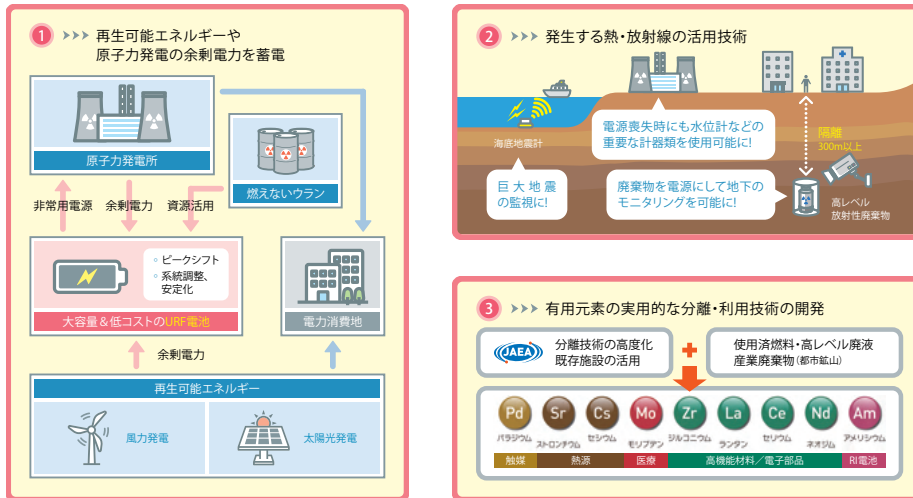


熱流動解析結果例
(4×4バンドル内気泡上昇流)

放射性廃棄物を資源に変える研究開発

「ニュークリア × リニューアブル」の実現に向けて新たな価値を創造します。

使用済燃料から有用元素を分離する技術に加え、それらをエネルギー源等として有効に活用する技術の開発に取り組んでいます。また、原子力と再生可能エネルギーのシナジー（相乗効果）に向けた取組の一つとして、国内外に大量に保管されている燃えないウランを蓄電池（URF 電池）として活用する技術の開発を行っています。



J-PARCによる最先端研究の推進

中性子科学研究の世界的拠点として、科学技術・学術の発展、産業の振興を支えます。

大強度陽子加速器施設J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex) は、原子力機構と高エネルギー加速器研究機構が共同運営する多目的研究施設で、世界最高レベルの陽子加速器によって得られる、中性子、ミュオン、ニュートリノ等の多様な2次粒子を利用して、基礎科学から産業応用まで最先端の研究成果を創出しています。物質・生命科学実験施設では、世界最高強度のパルス中性子を利用して、様々な物質、材料に関わる学術的研究や電池開発等産業の振興に関わる研究が展開されています。



J-PARC (茨城県東海村)

中性子や放射光を利用した研究開発

中性子と放射光を使った先端的なミクロ構造解析及び機能解析ツールを駆使して、原子力科学、原子力利用に資する物質・材料科学研究を推進します。

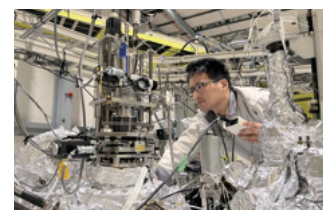
原子力機構の有する中性子や放射光を利用した先端分析装置を高度化するとともに、新たな分析技術を開発することで、幅広い科学技術・学術分野における革新的成果・シーズを創出します。さらに、先端分析技術によって得られる新たな知見を原子力基礎工学研究や先端原子力研究等に提供することで当該研究の推進を加速します。



研究炉 JRR-3 ビームホール (左) 及び中性子ビーム実験装置 (右)



大型放射光施設 SPring-8 BL22XU (左) 及び放射光実験装置 (右)





将来にわたりエネルギーを安定供給できる安全性の高い新型炉と燃料サイクルの実現のため、研究開発に取り組んでいます。

拠点

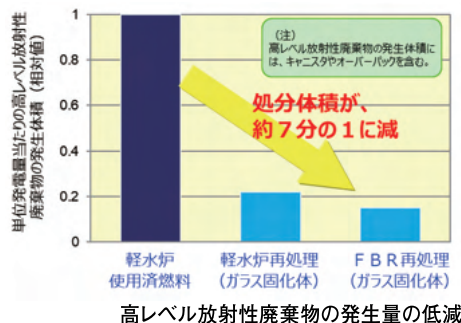
大洗

敦賀

高速炉サイクルの研究開発の意義

一般の原子力発電所(軽水炉)は、ウランのごく一部(0.7%の燃えるウラン)を燃料にして発電しますが、高速増殖炉は、残りのウラン(99.3%の燃えないウラン)をプルトニウムに変えて、燃料として使う事が出来るようになります。高速増殖炉を用いてウラン資源を利用すると軽水炉に比べ数十倍以上の資源量になり、エネルギーとして数世紀以上利用することが可能になります。

原子力発電で発生する使用済燃料には、長期間放射線を放出するマイナーアクチノイド(MA)*と呼ばれる物質が含まれています。これを使用済燃料から取り除き、高速炉で燃えやすいものに変えたり、直接燃やすことを含め、サイクル内に閉じ込めることにより放射性廃棄物に移行させないように管理することで、環境への負担を低減することも可能です。*マイナーアクチノイドともいいます。



高速炉サイクルの実用化に向けた基盤技術の整備

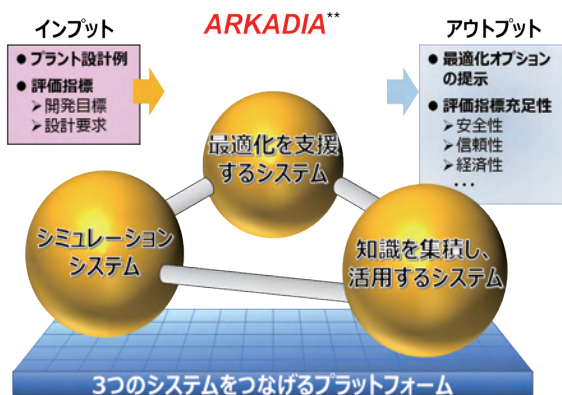
原子力イノベーションへの貢献や多様な原子炉概念に適用できる研究開発基盤の維持・発展に向けた取組を推進しています。

●設計期間の短縮化等、開発プロセスの変革を目的として、これまでに蓄積してきたシミュレーション技術を発展させたシステム、高速炉の研究開発・設計・運転・保守に係る知識を集約したシステム及びこれらと設計最適化を支援するシステムの3つを、ユーザーフレンドリーなプラットフォームの上に構築し、これを「ARKADIA」として提供するための開発に取り組んでいます。

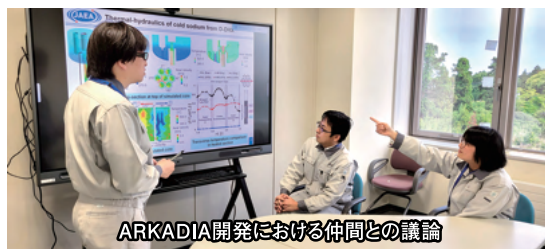
●安全性と経済性を高いレベルで両立する高速炉の実現のために、高速炉の設計・建設に関する規格基準の高度化に向けた研究開発を進めています。

※材料特性をより正確に予測する評価式を日本機械学会の規格に反映したことにより、供用期間60年の設計を可能としました。

●燃料サイクルの開発では、高燃焼度で高性能な燃料・材料、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のためのMAサイクル等に対応した研究開発を進めています。



**Advanced Reactor Knowledge- and AI-aided Design Integration Approach through the whole plant lifecycle



高温ガス炉と熱利用技術の研究開発

高温ガス炉技術及び水素製造技術の開発を通じて、優れた安全性を有し、地球温暖化防止の切り札となる高温ガス炉の実用化に貢献します。

高温ガス炉は、燃料として耐熱性に優れ放射性物質の閉じ込め能力が高い被覆燃料粒子、減速材として熱容量が大きく耐熱性が高い黒鉛、冷却材として化学的に安定なヘリウムガスを用いることで優れた固有の安全性を備え、その炉心燃料の構造と出力密度、冷却性能等の特性から、軽水炉で想定されるような過酷事故を起こさない設計が可能です。また、多様な熱利用が可能等、環境負荷低減への貢献が期待される次世代原子力システムです。



HTTR (高温工学試験研究炉)

研究開発の意義

優れた安全性

- 高温ガス炉は、その高い固有の安全性により、炉心溶融が起こらない設計が可能

ヘリウム冷却材

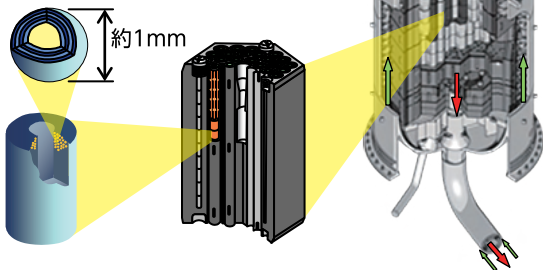
高温でも安定(温度制限なし)

黒鉛構造材

耐熱温度2500℃

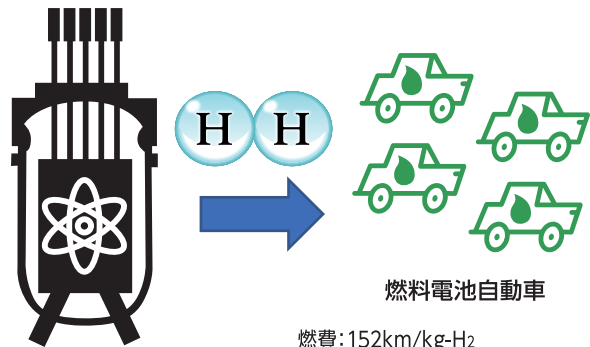
セラミックス被覆燃料

1600℃でも放射性物質を閉じ込める



多様な熱利用が可能

- 900℃を超える高温熱を供給可能で、水素製造、発電、高温蒸気供給、海水淡水化等の幅広い熱利用が可能



燃料電池自動車

燃費: 152km/kg-H₂
年間走行距離を10,000kmと仮定
年間の必要水素量: 約730m³/台

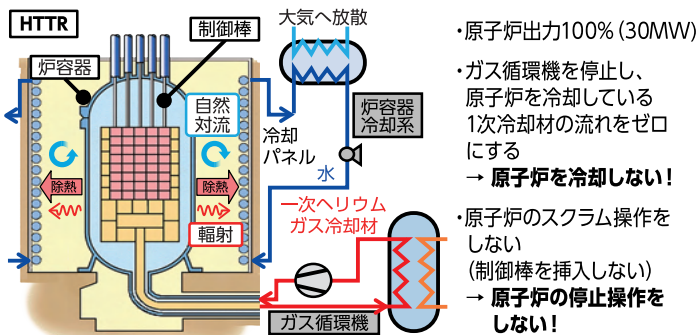
高温ガス炉

高温ガス炉* (熱出力250MW) で、燃料電池自動車
30万台/年分の水素製造が可能

* 水分解による水素製造効率50%、稼働率80%を仮定

高温ガス炉水素製造システムは、高い安全性を備え、水素社会への貢献、熱利用による温室効果ガス排出削減に応えることが可能

HTTRを用いた安全性試験

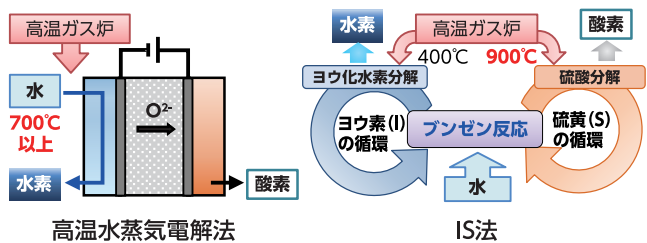


- ・原子炉出力100% (30MW)
- ・ガス循環機を停止し、原子炉を冷却している1次冷却材の流れをゼロにする
→ 原子炉を冷却しない!
- ・原子炉のスクラム操作をしない (制御棒を挿入しない)
→ 原子炉の停止操作をしない!

- 制御棒の挿入や強制的に冷却をしなくても物理現象のみで自然に、原子炉が静定・冷却することを実証 (2024年3月)

カーボンフリー水素製造技術

高温水蒸気電解法、IS法等のカーボンフリー水素製造技術の成り立ち検討を進めています。



セラミックス製固体電解質を用いて水蒸気を電解。高温熱の利用で高効率な水素製造が可能

約900℃の高温熱を活用して、ヨウ素 (I) と硫黄 (S) の化学反応により水を分解

廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分の技術開発に取り組んでいます。

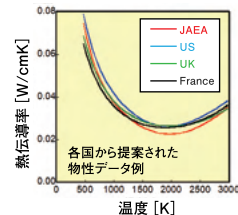
- 拠点
- 東海 (核サ研)
- 幌延
- 東濃
- 人形峠
- 青森

核燃料サイクルに関する技術開発

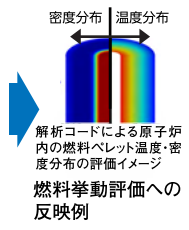
核燃料サイクルの実現に向けて核燃料サイクル工学研究所では、様々な技術開発に取り組んでいます。

[MOX燃料に関する技術開発]

プルトニウム燃料技術開発センターでは、MOX燃料の製造技術向上や原子炉内での燃料挙動評価に資するために、MOX燃料の物性値の測定・評価を実施しています。成果は信頼性の高いデータとして国際的に評価され、国際機関の物性データベース (DB) 構築やデータの国際標準化に貢献しています。



国際機関における7種類の推奨物性データの内6種類に、プルセンターで取得した物性データが採用。
 ・熱伝導率
 ・融点
 ・熱膨張率
 ・酸素ポテンシャル
 ・格子定数
 ・機械物性
 各国の燃料挙動解析・燃料設計等で使用。



物性測定とDBの構築

[次世代再処理の基盤技術開発]

環境技術開発センターでは、MOX燃料の溶解挙動評価や、ウランとプルトニウムを共回収する新しい溶媒抽出法の開発、高レベル放射性廃液からのMAの回収技術開発等を、照射済燃料を用いた試験研究により進めています。これらの技術を将来の再処理技術として実用化することで、核不拡散性の向上や放射性廃棄物の減容・有害度低減を目指します。



ホットセルでの試験



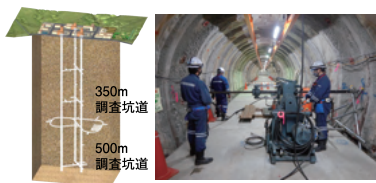
グローブボックスでの分析作業

[安全な放射性廃棄物の処理技術の確立]

環境技術開発センターでは、多様な放射性廃液の安全な処理技術開発を大学等との連携により、「STRADプロジェクト」として推進しています。処理が難しい有機相廃液等に対し、多様な処理方法を提案します。

高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発

地層処分技術に関する基盤的な研究開発を着実に進め、実施主体が行う地質環境調査、処分システムの設計・安全評価及び国による安全規制上の施策等のための技術基盤を整備・提供します。



【幌延】地下施設のイメージ図と深度350m坑道での作業風景

[深地層の研究施設計画]

北海道幌延町の幌延深地層研究センターでは、深度350~500mへの研究坑道の展開を進めるとともに、①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、②処分概念オプションの実証及び③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証の3つの必須の課題に取り組んでいます。一方、岐阜県瑞浪市の研究施設では、令和4年1月16日までに研究坑道の埋め戻し及び地上施設の撤去を終了し、現在は地下水の環境モニタリング調査を行っています。

[地質環境の長期安定性に関する研究]

岐阜県土岐市の土岐地球年代学研究所では、地震や断層活動、火山や地熱活動、隆起・侵食や気候・海水準変動等についての特徴や、それらが地質環境に及ぼす影響を解明するための調査技術及び評価手法の開発のほか、地層や地下水の年代測定技術開発を進めています。



【東濃】土岐地球年代学研究所における年代測定の例 (ベレット年代測定装置 JAEA-AMS-TONO-5MV)

[地層処分システムの設計、評価に関する研究]

茨城県東海村の核燃料サイクル工学研究所の研究施設では、人工バリアの特性・状態変遷や放射性核種の移行特性に関する実験データを取得するとともに、深地層の研究施設計画で得られる成果等も活用して、処分場の設計や安全評価に必要な技術の開発を進めています。また、代替処分オプションとしての使用済燃料の直接処分等に関する研究開発を行っています。



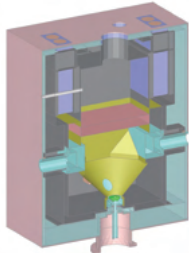
【東海】地層処分放射化学研究施設 (クオリティ) における放射性核種を用いた試験風景

再処理技術開発と廃止措置

我が国初の再処理施設の廃止措置を安全最優先で進めるとともに、廃止措置技術体系の確立に貢献します。

【高レベル放射性廃液のガラス固化技術】

高レベル放射性廃液のガラス固化処理を着実に進めるとともに、ガラス固化処理技術の高度化に係る技術開発に取り組んでいます。安定運転を阻害する要因となる白金族元素を効率よく抜き出すため、熔融炉底部の形状をこれまでの四角すいから円すいに変更した新型熔融炉への更新を進めています。



新型熔融炉

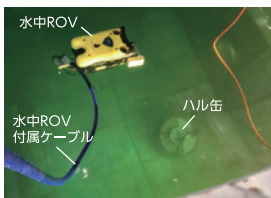


作動試験の状況

【高放射性固体廃棄物の取り出し技術】

使用済燃料の被覆管の細断片であるハル等は、ハル缶に収納して水中（プール）に貯蔵しています。

ハル缶を水中から遠隔操作で取り出すため、水中ロボット等、海外の知見を活用しつつ装置開発を進めています。



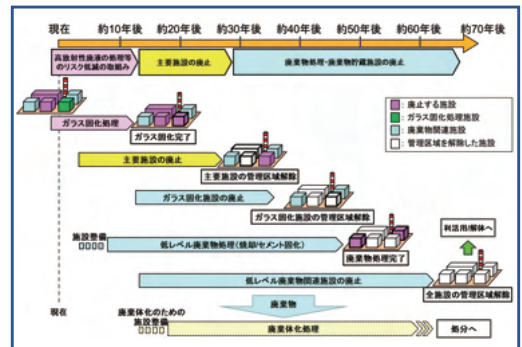
水中ロボット



水中ロボットの操作風景

【東海再処理施設の廃止措置】

東海再処理施設は、現在、廃止措置段階に移行しています。再処理施設の廃止措置は、核燃料サイクルを確立する上で不可欠で極めて重要な取組であり、数世代に跨る長期大規模プロジェクトです。このため、国内外の英知を結集し、設備・機器の除染・解体、遠隔操作、放射性廃棄物の処理、測定・分析等に係る技術開発により、廃止措置における多岐にわたる課題の克服に取り組み、廃止措置技術体系の確立に貢献します。



廃止措置スケジュール概要

関連原子力施設の廃止措置と研究開発

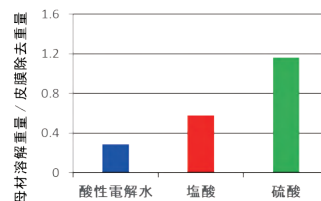
原子力施設の廃止措置を安全かつ合理的に進めるとともに、技術開発の成果を国内外に発信します。

人形峠環境技術センターでは、ウラン濃縮施設の廃止措置を通して、ウランで汚染された放射性廃棄物の発生量を可能な限り削減するため、放射性廃棄物の表面に付着したウランをより効率的に除去する技術^{*1}やウラン除去後のクリアランス物^{*2}中の極微量のウラン量を測定する技術開発を進めています。

*1機能水（酸性電解水）により最大99.9%のウランを除去できることを確認しています。

*2クリアランス物とは、資源として再利用したり産業廃棄物として処分できるレベルまでウラン等の放射性物質を除去したことを国の確認を受けたものをいいます。

青森研究開発センターでは、原子力船むつの原子炉施設の廃止措置や加速器質量分析装置を用いた環境試料中の極微量元素（ヨウ素、炭素）の分析及び分析技術開発を進めています。



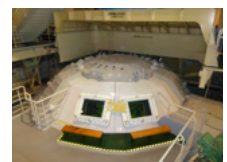
母材溶解量の比較



クリアランスレベル確認試験装置



加速器質量分析装置



原子炉室の保管展示
(むつ科学技術館内)



私たちは、安全を最優先に福井県敦賀の地で廃止措置の“初めて”に挑戦していきます。

拠点

敦賀

廃止措置からつなぐ 原子力の未来へ

First Challenge for Decommissioning

燃料の多様性 プルトニウム利用技術の先駆
新型転換炉原型炉ふげん

初めて日本国産技術で建設された原子炉
国内初めての大型水炉としての廃止措置
開発・実証した技術と経験をほかの
原子炉の廃止措置へ



Baton to The Next

エネルギー安全保障 環境負荷低減
高速増殖原型炉もんじゅ

日本初のナトリウムを使った発電炉
その初めての廃止措置へ
得られた知見を将来のナトリウム炉へ



「ふげん」・「もんじゅ」で進める廃止措置を、新たな価値を創り出す
“はじまり”とするため、廃止措置を通じて得られた技術や知見を
原子力の未来へつなげていきます。

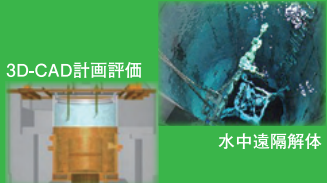


ふげんの廃止措置

年度	2007	【完了】	2018	2030	2039	2040
区分	重水系・ヘリウム系等の 汚染除去期間		原子炉周辺設備解体 撤去期間	原子炉本体解体 撤去期間	建屋解体 期間	
主な 実施 事項	使用済燃料の搬出			原子炉冷却系統施設、計測制御系施設等の解体		
	核燃料物質取扱施設・貯蔵施設、重水・ヘリウム系等の解体					
	遠隔・自動化装置開発			原子炉本体の解体	管理区域の解除	建屋解体

安全で効率的な解体のための技術開発

長期間の運転で放射線量の高い原子炉をより安全かつ効率的に解体するため、レーザーを用いた切断技術や遠隔・自動化により作業員被ばくを低減できる工法等を開発しています。



クリアランスによる資源循環へ

廃止措置で発生する廃材は、その多くが健康への影響が無視できるレベルです。循環型社会、環境負荷軽減を目指して、国のクリアランス制度に基づきながら、再利用に取り組みしていきます。



✓ 安全で合理的な廃炉技術を実証し、原子力発電所が廃止された後の道筋をしっかりと示す

安心して原子力を
利用できる未来へ

もんじゅの廃止措置

年度	2018	【完了】	2023	2032	2047
区分	燃料体取出し期間 (第1段階)		解体準備期間 (第2段階)	廃止措置期間Ⅰ ~ 廃止措置期間Ⅱ (第3段階) ~ (第4段階)	
主な 実施 事項	燃料体取出し作業		ナトリウム機器の解体準備		ナトリウム機器の解体撤去
			水・蒸気系等発電設備の解体撤去		
	汚染分布に関する評価				建屋解体
	放射性固体廃棄物の処理・処分				

ナトリウム環境での設備の操作経験・実績

2022年10月までに、原子炉内にあった全ての燃料体取出し作業が完了しました。この作業では、ナトリウムが満たされた環境での設備操作や不具合への対処等、貴重な知見が得られました。



ナトリウム機器解体を通じて

ナトリウムを含んだ機器を安全かつ効率的に解体するための方法を検討し、必要な技術開発を進めていきます。そこから得られる成果は今後のナトリウムを使う原子炉の設計に活かせる知識・経験になっていきます。



✓ 次世代炉につながるノウハウを蓄積
✓ 廃止措置を進めながら“設計から考えておくべき”知見を集約

未来（次世代）の
ナトリウム炉へ



バックエンド問題に着実に取り組み、社会から信頼・受容される持続的な原子力利用をめざします。

社会からの信頼を得て原子力利用を持続可能とするためには、原子力科学技術の発展を支え、使命を終えた原子力施設の解体や放射性廃棄物の処理・処分を安全かつ効率的、合理的に行うことが重要です。このため、原子力機構では、総合的なバックエンド対策計画の企画・推進及び研究施設等廃棄物の埋設事業の推進に取り組んでいます。

総合的なバックエンド対策計画の企画・推進

原子力機構が保有する原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物処理の総合的な計画を企画・推進します。

原子力機構全体のバックエンド対策の長期にわたる見通しと方針を「バックエンドロードマップ*」として取りまとめました。より具体的な計画として、継続利用する施設の①集約化・重点化、②施設の安全確保、③バックエンド対策を三位一体で進める「施設中長期計画」を策定しました。

* https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/backend_roadmap/

「バックエンドロードマップ」(約70年の方針)

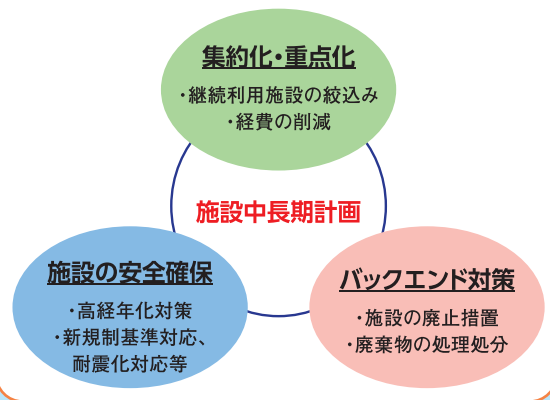
第1期(～2028年度)(約10年)
施設の「安全確保」を優先しつつ、「バックエンド対策を進める」。「施設中長期計画」で具体化。

第2期(2029～2049年度)(約20年)
処分の本格化及び廃棄物処理施設の整備により、「本格的なバックエンド対策に移行する」。

第3期(2050年度～)(約40年)
「本格的なバックエンド対策を進め、完了させる」。

「施設中長期計画」(2035年度までの具体的計画)

機構全原子力施設の「三位一体」計画



施設の集約化・重点化

【集約化・重点化方針】
▶ 国として、最低限持つべき原子力研究開発機能の維持に必須な施設は下記を考慮した上で可能な限り継続利用
・試験機能は可能な限り集約化
・安全対策等の視点から継続利用が困難な施設は廃止等

機構の原子力施設を選別
●継続利用施設: 45施設
●廃止施設: 45施設
<2023年4月現在>
廃止施設は順次計画的に廃止措置を進める

施設の安全確保

- 新規制基準・耐震化対応
- 高経年化対策

施設ごとに具体化

バックエンド対策

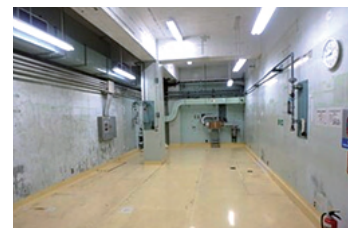
- 廃止措置計画(核燃料物質の集約化を含む)
- 廃棄物処理施設等の整備計画
- 廃棄体(処分体)作製計画
- 東海再処理施設のリスク低減対策

施設ごとに具体化

現在進行中の原子力施設の廃止措置の一例



廃止措置中の再処理特別研究棟(原子力科学研究所)



ーグローブボックス解体撤去前後の室内の状況ー

バックエンド対策推進のための研究開発

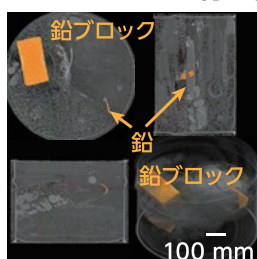
拠点と協力し、高速化、自動化、遠隔化等によるコスト削減に向けた技術開発や放射性廃棄物中の放射能評価手法の確立等に取り組んでいます。

バックエンド対策に係る技術開発

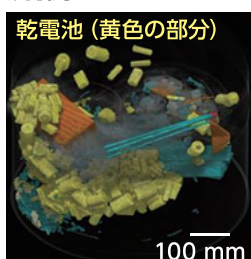
高エネルギーX線CTを用いた非破壊分析

大量に保管されている放射性廃棄物容器を開封することなく、容器内の有害物（鉛や水銀（乾電池））の存在を外部からの測定により確認します。これにより、有害物の分別作業を大幅に簡素化できます。

有害物の識別例



密度の差を利用した鉛の識別



3次元形状の特徴を利用した乾電池(水銀)の識別

- ▶ 検出器の開発による測定の低コスト化
- ▶ 評価ソフトウェアの開発による評価の高速化等の研究開発を進めています。

放射能評価手法の確立

放射性廃棄物の性状把握



高純度Ge検出器によるγ線測定



燃焼法による³H、¹⁴Cの分析



マイクロ波加熱分解装置による試料溶解



固相抽出樹脂による⁹⁰Sr分析

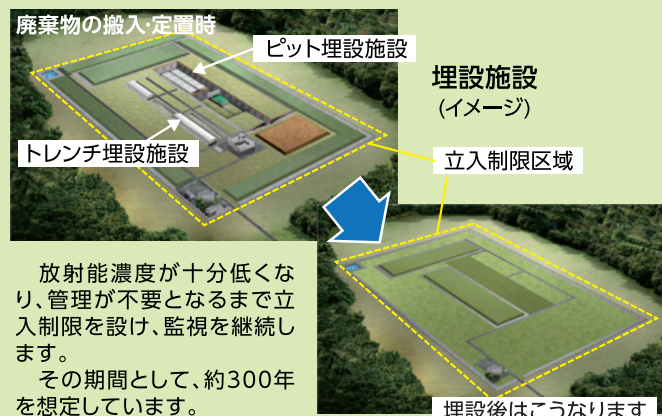
いろいろな前処理技術、分析技術を駆使して放射性廃棄物中の放射能を評価しています。

研究施設等廃棄物の埋設事業の推進

持続可能な原子力の研究や放射線利用のために、研究や医療等から発生する低レベル放射性廃棄物(研究施設等廃棄物)の埋設に向けて取り組んでいます。

埋設事業センターでは、廃棄物を埋設する施設の基本設計に向けた技術検討を進めています。

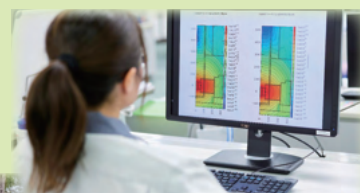
また、埋設施設の設置に向けて、学会関係者や廃棄物発生者の方々のご理解とご協力を得ながら、埋設の安全性について、一般の方々への分かりやすい情報発信に取り組んでいます。



放射能濃度が十分低くなり、管理が不要となるまで立入制限を設け、監視を継続します。

その期間として、約300年を想定しています。

埋設後はこうなります



廃棄物の放射能評価手法の確立に向けた検討



地下水モニタリング技術の確立に向けた検討



埋設事業の紹介動画





「原子力安全」と「核物質の適切な管理」を最優先事項として研究開発に取り組んでいます。

原子力機構における研究開発では核物質を含む放射性物質を取り扱うことから、安全を確保することはもちろん、核物質を適切に管理することにより、広く社会からの信用を得ることが必要不可欠です。そのため、原子力機構では、「安全 (Safety)」・「核セキュリティ (Nuclear Security)」・「保障措置 (Safeguards)」(「3S」) を最優先事項として研究開発に取り組んでいます。具体的には、放射線安全の確保、緊急時対応、核セキュリティリスクへの対応を実施するとともに、国際原子力機関 (IAEA) による保障措置を受け入れることにより核物質平和利用の透明性確保に努めています。

Safety [安全]

放射線安全の確保

施設周辺の環境放射線測定、土壌・野菜・海産物等に含まれる放射性物質濃度の測定、作業場所の放射線量や空気中の放射性物質濃度の監視、作業者の被ばく線量の測定・管理を行い、放射線安全の確保に努めています。



モニタリングカーによる放射線測定

緊急時対応

事故・トラブル時に迅速な通報連絡及び緊急時対応を行うため、定期的に教育・訓練を行い、職員一人ひとりの危機管理能力の向上に取り組んでいます。また、大規模地震発生に伴う原子力施設の被災を想定し、各施設において様々な安全対策を実施しています。



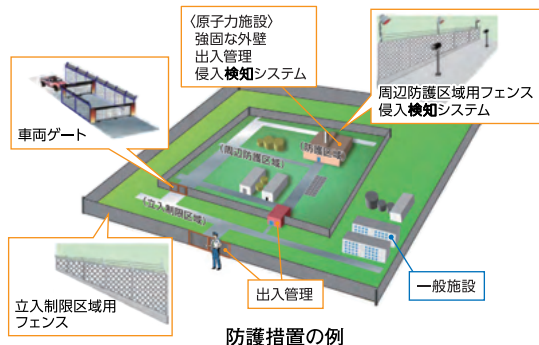
屋外での汚染を想定した訓練

Nuclear Security

【核セキュリティ】

核物質を含む放射性物質の盗取やテロ行為等による原子力施設の破壊が発生すると、社会へ大きな影響を及ぼす可能性があります。

原子力機構は、それらのリスクを未然に防ぐため、適切な防護措置の維持や技術の改善、また核セキュリティに係る高い意識の維持に積極的に取り組んでいます。



Safeguards

【保障措置 (平和利用の透明性確保)】

核物質は核兵器への転用が可能です。そのため、核物質が平和利用のためだけに使用されていることについて、社会から理解を得る必要があります。

この一環として、日本政府は核兵器拡散条約 (NPT) に従い IAEA と保障措置協定を締結しており、原子力機構は、IAEA 及び国による定期的な確認 (保障措置) を受けるとともに、その効率化ための技術開発にも取り組んでいます。



国際機関による確認の様子



核不拡散の一層の強化と核セキュリティの向上

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター (ISCN) では、核兵器・核テロのない世界を目指して、核不拡散・核セキュリティの分野における技術開発、政策研究、能力構築支援、包括的核実験禁止条約 (CTBT) の国際検証体制支援等に取り組んでいます。

技術開発

将来の核燃料サイクル施設等に対する保障措置や核拡散抵抗性向上に資する様々な基盤技術開発、核物質の測定・検知や核鑑識等の核セキュリティ強化に必要な技術開発を行っています。IAEA 等の国際機関や各国の核不拡散・核セキュリティ分野で活用される技術の開発を目指し、国内外の課題やニーズを踏まえ、国内及び米国・欧州の研究機関と連携して実施しています。

人材育成支援

アジア諸国の核不拡散・核セキュリティ分野における人材育成を目的とし、核不拡散・核セキュリティ確保の重要性を啓蒙するとともに、ニーズに合ったカリキュラムを開発、設備の充実を図りつつ、トレーニングやセミナー及びワークショップを実施して人材育成支援に取り組んでいます。

CTBTに係る国際検証体制への貢献

包括的核実験禁止条約 (CTBT) に関して、条約議定書に定められた国内の放射性核種に係るCTBT国際監視制度施設及び監視データの解析・評価を行う国内データセンターを運用するとともに、関連する検証技術開発を行い、国際的な核不拡散に貢献しています。

政策的な研究

核不拡散・核セキュリティに係る国際動向を踏まえ、技術的知見に基づく政策的な研究を行っています。収集した情報をデータベース化するとともに、核不拡散・核セキュリティに関するトピックスや国内外の動向等を収集・分析し、関係行政機関を含め広く情報発信を行っています。

理解促進の取組

核不拡散・核セキュリティ強化の重要性とISCNの取組に対する理解促進を目的として、月1回のISCNニュースレターの配信、学会等における成果の報告・共有、国際フォーラムの開催、機構WEBサイトを通じた情報発信 (核不拡散動向、核不拡散ポケットブック等) を行っています。



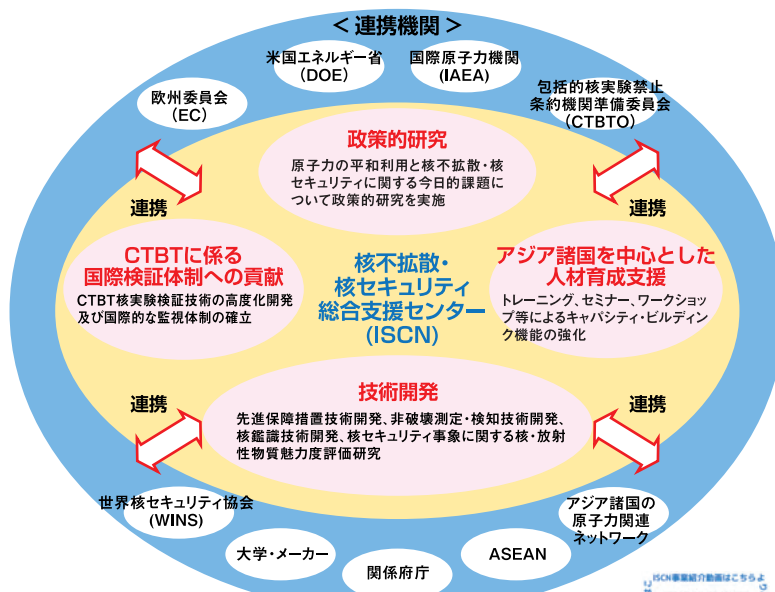
CTBT国際監視制度施設での放射性核種分析



表面電離型質量分析計による核鑑識分析



国際フォーラムの開催



PPフィールドでの実習



VRシステムを利用した仮想施設における保障措置トレーニング



イスプラ研究所 (伊) で進めている遅発ガンマ線分析試験装置



研究開発成果を多様なステークホルダーに向けて広く発信し、 広聴・広報・対話活動により、国民との相互理解促進に努めています。

多様なステークホルダーへの情報発信

広聴・広報・対話活動を通して社会ニーズを把握し、多様なステークホルダーに対し積極的に情報発信を行っています。

原子力機構の研究開発成果、事故・トラブル等について、積極的に情報の提供・公開を行い事業の透明性を確保するとともに、研究開発成果の社会還元の観点や、社会とのリスクコミュニケーションの観点を考慮しつつ、丁寧な広聴・広報・対話活動により、社会や立地地域との相互理解を深め、信頼確保につなげます。

また、多様なステークホルダー及び国民目線を念頭に、より一層の効果的な活動に資するため、第三者からの助言を反映します。

広聴・広報及び対話活動等

施設公開、見学会や報告会の開催並びに外部展示への出展等の理解促進活動を効果的に行うとともに、研究開発機関としてのポテンシャルを活かした双方向コミュニケーション活動であるアウトリーチ活動としてサイエンスカフェ及び実験教室の開催等、理数科教育への支援を積極的に行っています。



原子力機構報告会



各種イベントへの出展



サイエンスカフェの開催

報道機関を介した国民への情報発信活動

プレス発表では原子力機構が進めている業務について、正確で分かりやすくかつ迅速に国民の皆様にお伝えすることを心がけています。また、報道機関への先端科学等の知識及び情報の提供を目的とした記者勉強会を開催し、機構業務の普及等に取り組んでいます。

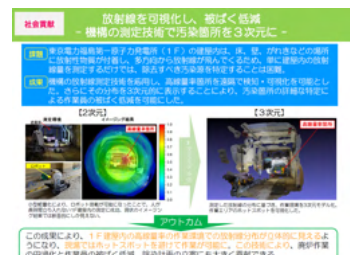
他にも研究成果を分かりやすく伝える工夫の一つとして、プレス発表文をもとに分かりやすく伝えるページをホームページに開設しています。



現地での取材対応



記者勉強会



分かりやすい研究成果

インターネットを活用した成果普及

動画やSNSを活用し、事業内容、研究成果を分かりやすく紹介しています。

公式ソーシャルメディア アカウント一覧

<https://www.jaea.go.jp/sns/>

SNSを通じて、最新の情報や研究開発成果を積極的に発信しています。



イベント案内

<https://www.jaea.go.jp/news/event/>

各拠点で開催されている様々なイベントや見学会を紹介しています。



広報誌

https://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/

広報誌「未来へげんき」で研究開発成果を分かりやすく紹介しています。



パンフレット

https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/brochure/

各部門が行う活動や研究開発成果を紹介するパンフレットです。



JAEAチャンネル

https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/

「Project JAEA」により、研究開発成果を動画で視覚的に分かりやすく紹介しています。



原子力機構の研究開発成果 を分かりやすく紹介

https://www.jaea.go.jp/study_results/representative/

最近の事例を中心に研究開発成果を分かりやすく紹介しています。



原子力関連情報の収集・提供

JAEA図書館は、日本国内における原子力専門図書館として、原子力関連の専門図書及び専門学術雑誌、研究レポート等の学術情報を研究開発支援のために幅広く収集し提供しています。

また、IAEAのINIS (国際原子力情報システム) ナショナルセンターとしての活動や、福島第一原子力発電所の事故関連情報を収集し「福島原子力事故関連情報アーカイブ (FNAA)」として発信する等、情報発信に積極的に取り組んでいます。



JAEA図書館



データ



写真

収集



発信



福島原子力事故関連情報アーカイブ(FNAA)

お問合せは研究開発推進部 tenkai-ir@jaea.go.jp まで



原子力機構が保有する最先端大型研究施設等を外部に供するための施設の利用制度を設けています。

研究施設の外部利用の促進

施設の外部利用を通じて、科学の発展のための基礎研究から、機能材料や医療分野等におけるイノベーションの創出まで幅広く貢献します。

原子力機構では、保有する研究施設・設備を公共財として位置づけ、施設供用制度等にて国内外の外部利用者による研究開発や産業利用等に供しています。また、新たに東海地区の一般研究機器の供用を開始し、施設と連携した支援サービスを展開します。

最先端の学術研究の推進から、社会を支える機能材料や新薬開発等、新たなイノベーションの創出を促進することが期待されます。



研究開発成果を広く国民や社会へ還元し、イノベーション創出に貢献します。

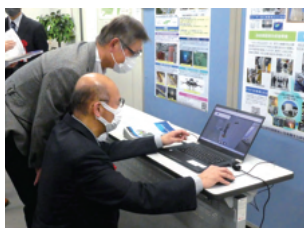
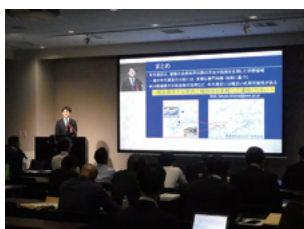
産学官との連携推進

研究開発成果の最大化を図り、成果を広く国民・社会に還元するとともに、イノベーション創出につなげるため、産学官の連携強化を含む最適な研究開発体制の構築等に戦略的に取り組んでいます。具体的には、大学や産業界との連携(共同研究、技術移転、技術協力等)を促進し、産学官との連携を強化することで、研究開発成果の展開や社会への還元を図ります。

原子力機構の先進的な技術を紹介し、実用化への課題や事業化の可能性等について協議する「技術サロン」等を実施し、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推進します。

また、ウェブサイトですべての学術論文、知的財産、研究施設等の情報を利用しやすい形で提供することで、成果の普及に取り組めます。

【技術サロン】



【JST新技術説明会】



【技術シーズ集】

機構が保有する特許等知財を分かりやすく解説し、刊行・発信しています。



【製品化事例】

自動減圧ろ過装置



高性能消臭和紙を利用した「福マスク」





未来をつくる人をつくる、 原子力分野の人材育成に取り組んでいます。

原子力機構の各部門では、各研究開発分野に応じて、国内外の原子力人材育成に取り組んでいます。
原子力人材育成センターでは、国内向けには、基礎から国家試験受験対策レベルまでの多様な研修コースの開催、大学教育への協力、国内の関連機関と連携した幅広い人材育成活動を展開しています。国外向けには、アジア諸国から技術者等を日本に招へいして研修を行い、母国で人材育成を担う講師を育成しています。

人材育成コンシェルジュ

原子力人材育成に係る国内外からのお問合せやご相談に、
タイムリーにお答えします。

国内研修

原子力の安全利用を担う技術者を育成

◆定期講座 (4コース21講座)

- 原子力エネルギー技術者養成コース
- 放射性物質・放射線技術者養成コース
- 国家試験受験準備コース 他
 - 原子炉主任技術者
 - 核燃料取扱主任者
 - 放射線取扱主任者

◆随時研修

- 自治体、関係機関の依頼に基づいて実施



国際研修

アジア諸国において 技術指導ができる講師を育成

◆講師育成事業 (文部科学省受託事業) 対象国：アジア11カ国

- 講師育成研修、講師育成アドバンス研修：
アジアの講師を育成し、レベルアップに貢献
 - 原子炉工学
 - 環境放射能モニタリング
 - 緊急時対応
- フォローアップ研修：
各国へ専門家を派遣
- 原子力技術セミナー：
技術者・専門家の養成



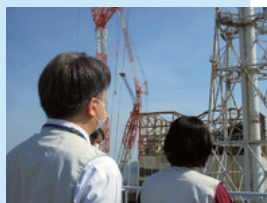
原子力人材育成センター NuHRDeC

原子力人材育成ネットワーク

産官学が連携し、包括的な 人材育成活動を実施

原子力人材育成ネットワーク-共同事務局-

- ◆産官学84機関参画
- ◆国内人材の国際化活動
 - Japan-IAEA原子力エネルギーマネージメントスクール
 - 世界原子力大学参加者支援
 - 原子力国際人材養成コース
- ◆学生の動向等調査
- ◆学生原子力施設見学



大学等との連携協力

原子力の未来を担う学生を育成

- ◆連携講座への講師派遣
 - 客員教員派遣 約60名
- ◆7大学^{注1)} 共通の遠隔講義配信
 - 通年実施、約240名^{注1)}が受講
- ◆学生受入制度及び
大学・大学院実習の運営・協力
 - 約500名受入



注1) 東工大・金沢大・福井大・岡山大・茨城大・大阪大・名古屋大



原子力研究開発のDXを支援し、Society5.0の実現に貢献するため、計算科学やデータ科学に関する研究開発に取り組んでいます。

高度計算科学技術の研究開発

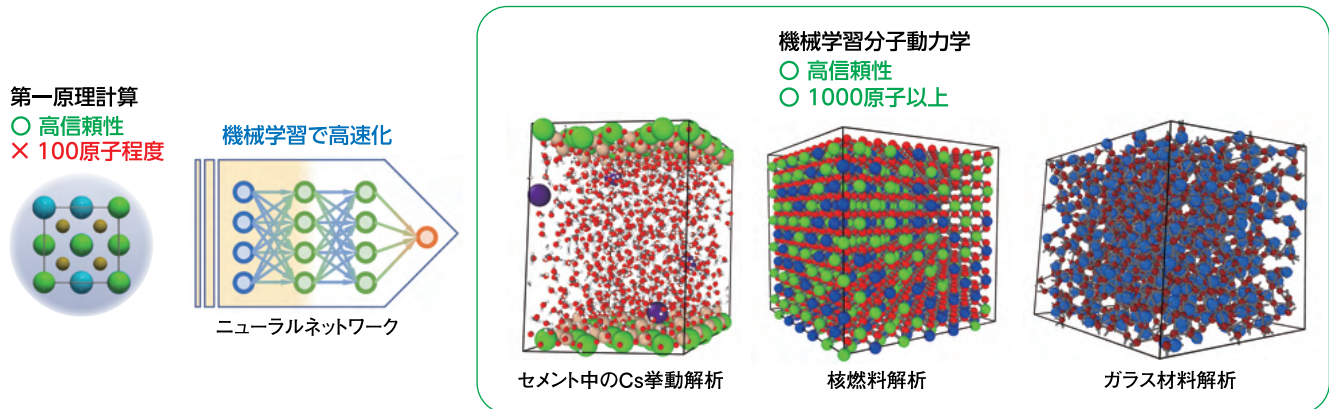
原子力研究開発のDXを進める上で、スーパーコンピュータを活用した計算科学やデータ科学の手法が必要となります。とりわけ東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所事故を契機として発生した重要課題の解決や、新たなイノベーションの創出のためには、実空間と仮想空間の連携を可能とするデータ同化技術や膨大なデータから有効な情報の抽出を可能とする機械学習技術が必須です。

原子力機構では、実空間と仮想空間を融合させたシステムの活用を目指すSociety5.0の実現に向けて、

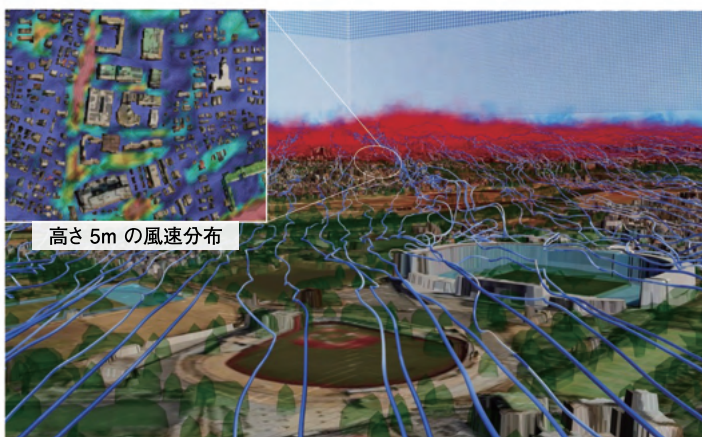
- ・最先端スーパーコンピュータを駆使して高精度なシミュレーションを可能とするシミュレーション技術
- ・シミュレーションと観測データを融合したデジタルツインを可能とするデータ同化技術
- ・シミュレーションや観測から得られる膨大なデータに対する可視化技術、機械学習技術

に関する研究開発に取り組んでいます。

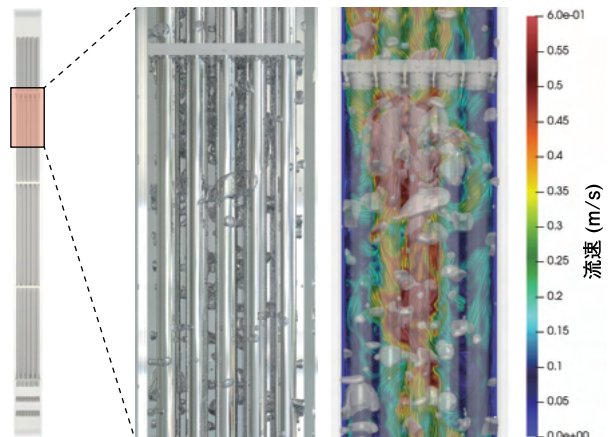
これらの研究開発を通して開発されたソフトウェアについては、広く学术界・産業界からも利用できるよう、一般公開を推進しています。



機械学習を活用した材料シミュレーション技術



観測と実時間風況解析を融合した風況デジタルツイン



燃料バンドル体系における気液二相流解析



国外の研究機関や国際機関との緊密な連携を通じて 研究開発を効果的・効率的に推進します。

グローバルな連携・貢献

原子力を通じたネットゼロ社会の実現に向けて、国際協力の積極的な推進と多方面における国際貢献を目指します。

原子力機構の研究開発プロジェクトを効果的に実施するとともに、原子力と再生可能エネルギーとの調和の実現に向けて、原子力の価値を高めるための研究開発協力の推進と原子力利用の基盤整備のための国際貢献を目指します。また、原子力機構の技術や経験により、世界の原子力科学・技術の発展に貢献するため、専門家の海外派遣や国際会議における発表、原子力機構の研究施設の国際的な利用等を強化していきます。

二国間・多国間における研究開発協力

二国間協力：米国との新型炉技術・核セキュリティ人材開発・技術、仏国との高速炉技術、英国やポーランドとの高温ガス炉技術の協力 ほか

多国間協力：新型炉研究開発に関する多国間協力の枠組（第4世代原子力システムのための国際フォーラム）における協力の推進 ほか



日仏ワークショップ
(パリ事務所主催)



日米シンポジウム
(ワシントン事務所主催)



ポーランド国立原子力
研究センターとの協力改定



英国国立原子力研究所
との協力延長

外国からの研究者招へい

海外からの研究者招へいによる研究交流や研修事業に係る活動の推進

研究施設の国際的な利用

大強度陽子加速器施設(J-PARC)や幌延深地層研究センターの国際的な利用の推進

国際機関への貢献

国際原子力機関(IAEA)、経済開発協力機構/原子力機関(OECD/NEA)等への専門家の派遣



IAEAへの貢献



海外事業

海外企業の知見を活用した原子力機構施設の廃止措置等の推進



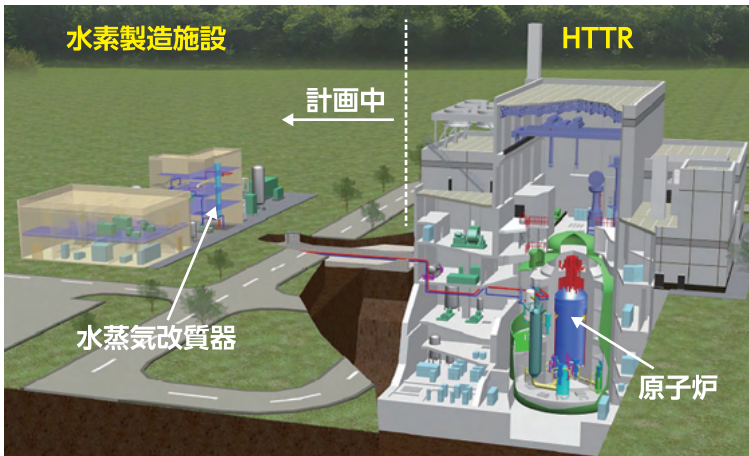
もんじゅナトリウムの
英国処理に関する
枠組合意



2050年カーボンニュートラル実現に向け、高温ガス炉の熱を用いて温室効果ガスの削減を目指し、以下の5つのプロジェクトを進めています。

- ① 高温ガス炉による水素製造 (HTTR-熱利用試験)
- ② 高温ガス炉国内実証炉、③ 英国高温ガス炉実証炉、④ 英国高温ガス炉燃料
- ⑤ ポーランド高温ガス炉研究炉

高温ガス炉による水素製造 (HTTR-熱利用試験)

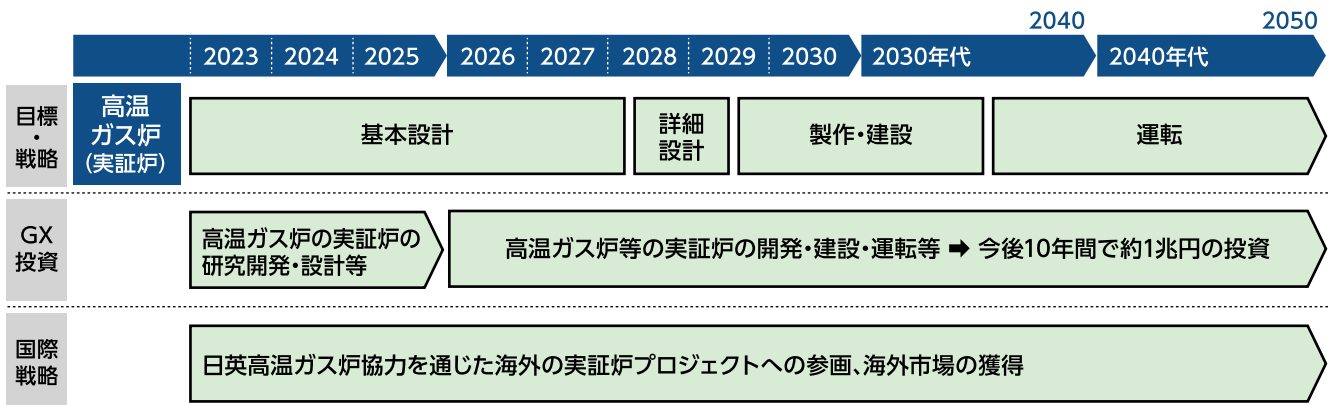


- HTTR (高温工学試験研究炉) (茨城県大洗町) に天然ガスの水蒸気改質法による水素製造施設を接続し、高温ガス炉による水素製造を行うプロジェクトを2022年4月より進めています。
- 高温ガス炉と水素製造施設の安全な接続技術を確認させ、2030年までにHTTRの熱を用いて水素製造技術を確認します。
- 将来はカーボンフリー水素製造法による水素製造施設をHTTRに接続して水素製造技術を確認する計画です。



高温ガス炉国内実証炉

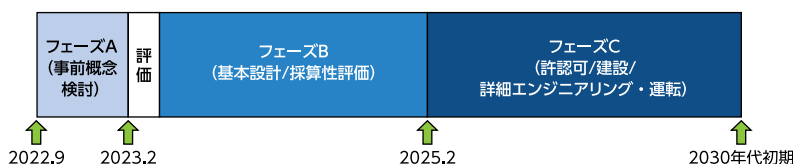
- 我が国は「GX実現に向けた基本方針」(2023年2月)を閣議決定し、安全性の確保を大前提として、新たな安全メカニズムを組み込んだ高温ガス炉等の次世代革新炉の開発・建設を進める方針を打ち出しました。
- 原子力機構は、1960年代に高温ガス炉の研究開発を開始し、HTTRの設計、建設、運転を通して高温ガス炉基盤技術を確認してきました。今後、基本設計、詳細設計、製作・建設を担う中核企業と連携し、高温ガス炉国内実証炉に原子力機構が持つ技術、経験を活かしていきます。



英国高温ガス炉実証炉

- 英国は、2050年の温室効果ガス排出ネットゼロを目指し、2030年代初頭に高温ガス炉実証炉を導入する計画を有しています。
- 英国国立原子力研究所(NNL)と原子力機構が参加するチームが、英国の高温ガス炉実証炉プログラムのフェーズAを行う実施事業者として、2022年9月に4つのチームのうちのひとつに採択され、2023年2月に事前概念検討を完了しました。
- 英国では、コンビナートの中に高温ガス炉を立地することも検討しており、高温ガス炉の熱を用いた炭酸ガス削減技術や経済性を見通しを得て、国内高温ガス炉実証炉計画に活かしていきます。

- ▶ フェーズ A：事前概念検討
- ▶ フェーズ B：基本設計、採算性評価
- ▶ フェーズ C：許認可、建設、詳細エンジニアリング・運転

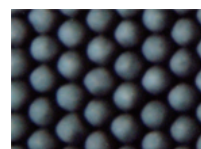
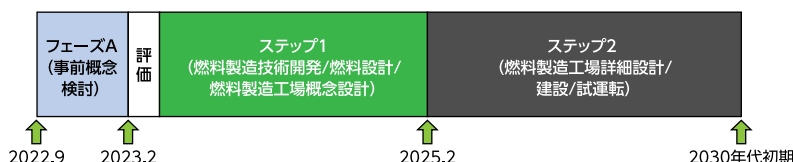


原子力機構、英国国立原子力研究所、Jacobs会合 (2022年7月)
左からJacobs Andy VP、原子力機構 小口理事長、NNL Paul CEO

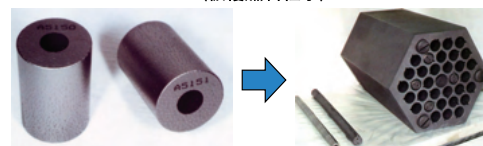
英国高温ガス炉燃料

- 英国は、高温ガス炉実証炉用の燃料開発プログラムを実証炉プログラムと同時に開始しました。
- NNLと原子力機構が参加するチームが、英国の高温ガス炉燃料プログラムのフェーズAを行う実施事業者として2022年9月に2つのチームのうちのひとつに採択され、2023年2月に事前概念検討を完了しました。
- 原子力機構が有する燃料設計技術、世界一の品質を誇る日本の民間企業が有する高温ガス炉燃料製造技術をもとに、商用炉を視野に入れた高温ガス炉用TRISO燃料製造技術を英国で確立し、国内高温ガス炉実証炉の燃料調達オプションとする計画です。

- ▶ フェーズ A：事前概念検討
- ▶ ステップ1：燃料製造技術開発、燃料設計、燃料製造工場概念設計
- ▶ ステップ2：燃料製造工場詳細設計、建設、試運転



TRISO燃料 (被覆燃料粒子)



燃料コンパクト

燃料棒、燃料ブロック

ポーランド高温ガス炉研究炉

- ポーランドは、大量に使用している石炭火力を高温ガス炉に代替し、産業界から排出される炭酸ガス削減を目指しています。
- 「日本国政府とポーランド共和国政府との間の戦略的パートナーシップの実施のための行動計画」(2017年5月、外相間署名)には、原子力機構とポーランド国立原子力研究センター(NCBJ)における高温ガス炉技術の研究開発に向けた協力が示され、これを受けて、原子力機構-NCBJ間で「高温ガス炉技術の分野における研究開発協力に関する実施取決め」を2019年9月に締結しました。
- ポーランド政府は、高温ガス炉による蒸気供給技術を確認するため高温ガス炉研究炉をNCBJに建設すべく基本設計を開始しました。原子力機構は、NCBJから基本設計に関する研究受託が求められ、国内民間企業とともに2022年11月から研究協力を行っています。



原子力機構とNCBJが研究協力実施取決めに署名 (2022年11月)
奥から、NCBJ クレック所長、原子力機構 小口理事長



中性子を用いた研究開発でイノベーションを創出します。

設置の背景と経緯

平成28年に、高速増殖原型炉「もんじゅ」の廃止措置とともに、「もんじゅ」サイトを活用した新たな試験研究炉の設置が決まりました。試験研究炉は、西日本における原子力分野の研究開発・人材育成の中核的拠点とするべく、中性子ビーム利用を主目的とした中出力炉として、令和2年度より、原子力機構、京都大学及び福井大学が、立地自治体や関連する団体・機関の意見を参考に、具体的な概念や運営に関する検討を進めてきました。

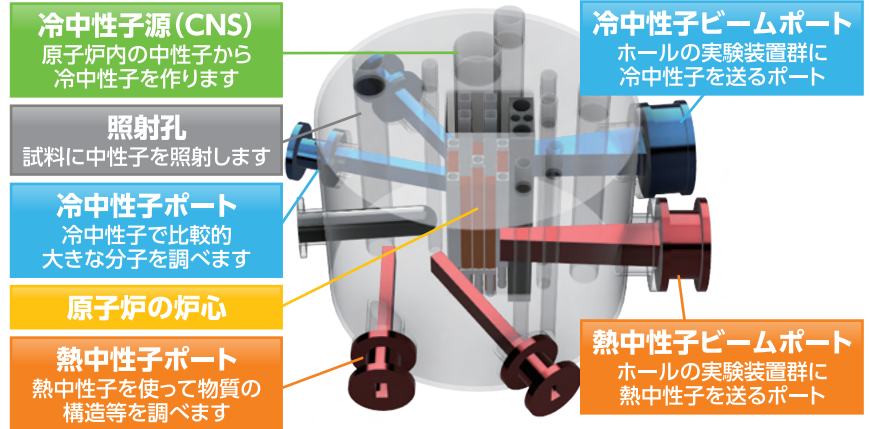
原子力機構は、令和4年度に文部科学省より原子炉設置の実施主体に指名され、令和5年度には京都大学、福井大学と連携協定を締結しました。今後も安全確保を最優先に設計・検討を実施していきます。



上田 福井大学学長 小口理事長
湊 京都大学総長

設置する試験研究炉の概要

試験研究炉は、熱出力 10MW 未満の水冷炉としています。エネルギーの違い熱中性子や冷中性子を用いて、その特性に応じた実験装置を原子炉周囲やビームホールに配置し、ユーザーの要望に応じていくことにしています。また、原子炉の炉心には、医療用ラジオアイソトープ (RI) 等のための照射ができるよう照射孔を配備しています。



新たな試験研究炉のイメージ

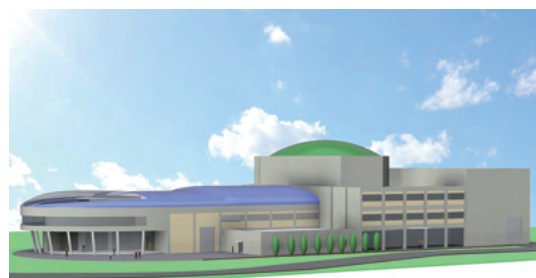


JRR-3の中性子回析装置*



JRR-3の中性子小角散乱装置*

試験研究炉は、原子炉本体施設、中性子ビームを用いて実験を行うビームホール、中性子を照射した試料を取り扱うホットセルを持つ照射後処理施設、原子炉管理棟から構成し、ビームホールには多数の実験装置を設置します。多様な分野の利用者の交流から、新しいイノベーションが創出されることが期待されます。



*新試験研究炉に優先的設置が検討されている装置で、産業分野の研究開発の活用が期待されています。



JRR-3の中性子反射率計*



JRR-3のイメージング装置*



高速中性子照射施設として、高速炉サイクル・放射性医薬品の開発に幅広く貢献します。

高速実験炉「常陽」

高速実験炉「常陽」は、世界的にも貴重な高速中性子*照射施設として、カーボンニュートラルの実現に向けた革新炉開発や、放射性廃棄物の削減に関する研究施設として期待されています。

また、がん治療への高い効果が期待されるアクチニウム225 (Ac-225) の製造についても、医学界等から注目されています。

*高速中性子：エネルギーの高い中性子

原子炉出力：100MW
冷却材：ナトリウム
燃料：ウラン・プルトニウム混合酸化物



運転再開に向けて

施設の維持管理、設備更新等を実施しながら、新規制基準対応に向けた安全対策設備の追加や改造を進めています。

原子炉容器上に設置された装置の分解点検



可搬型発電機による給電訓練



シミュレータによる運転員の操作訓練



新規制基準対応に向けた主な対策



耐震補強工事の着手（地盤改良・掘削）



事故対策の強化、設備の耐震補強、火災対策の強化を中心に、安全性を向上させます。

放射性廃棄物を減らすための研究

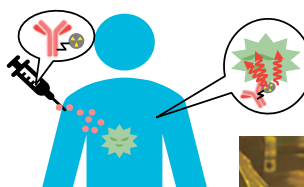
使用済燃料からマイナーアクチノイド (MA) を分離・回収し、燃料に再利用する技術開発を進めています。



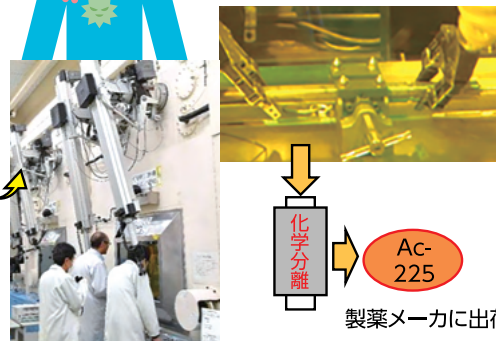
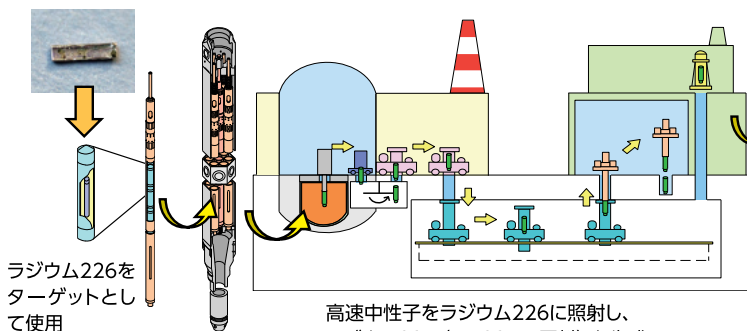
医療用(治療用)の放射性同位体(RI)の製造

がん治療薬 (アクチニウム225 (Ac-225)) を「常陽」で製造

Ac-225により、転移したがん細胞が消失した症例が海外で報告されています。しかしながら、世界的に供給量が少なく、日本では確保できない状況です。このため、「常陽」がもつ高速中性子を用いて、Ac-225を製造する計画です。



Ac-225は、がん細胞のみをピンポイントで攻撃するため、他の臓器への影響が少ない。



「常陽」に隣接した試験施設を用いて、寿命が短いAc-225を迅速に抽出・出荷



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
Japan Atomic Energy Agency
<https://www.jaea.go.jp/>

