

東海村原子力安全対策懇談会  
御説明資料

(令和5年度 事業計画概要)

令和5年8月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

# 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、原子力に関する我が国唯一の総合的研究開発機関として、人類社会の福祉及び国民生活の水準向上に資する原子力の研究、開発及び利用の促進に寄与することを目的としております。なお、新型コロナウイルス感染症については、政府や地方自治体の要請等を注視しつつ、引き続き迅速かつ適切な対策を講じてまいります。

原子力科学研究所（以下「研究所」という。）及び J-PARC センターにおいては、安全管理を徹底し、従業員一人ひとりのルール遵守の意識を向上させるとともに、過去の教訓を風化させないための教育に取り組みます。また、情報公開に努め地域との共生を図りつつ事業を推進します。

そのうえで、原子力の基礎基盤研究、安全研究、人材育成等に取り組むとともに、東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所（以下「東京電力福島第一原子力発電所」という。）の廃止措置に向けた研究開発を行ってまいります。

また、軽水炉の更なる安全性の向上や利用率向上等に寄与できる研究開発や、中性子ビームや放射光を利用した原子力科学、物質・材料科学等を進め、カーボンニュートラル等の社会的課題解決に貢献します。

研究用原子炉 JRR-3 については、安全・安定運転を行い、利用ユーザーにイノベーション創出の場を提供します。また、原子炉施設について、原子力規制委員会が制定した新規制基準への対応を進めます。定常臨界実験装置（STACY）については、令和6年5月の運転再開を目指し、新規制基準に基づく更新工事を継続しま

す。

さらに、施設中長期計画に基づき、「施設の集約化・重点化」、「施設の安全確保」及び「バックエンド対策」を計画的に進めます。

研究所における令和5年度の事業計画の主な内容は以下のとおりです。

## 1. 事業計画概要

### (1) 安全確保の徹底

研究所及びJ-PARCセンターの事業の推進に当たって、安全確保を最重要課題として取り組むとともに、昨今の状況に鑑み核セキュリティの強化を推進します。また、過去の教訓を活かして安全確保に取り組めます。

具体的には、法令及びルールの遵守を徹底するとともに、保安活動を確実に、より良い仕組みとするために、核セキュリティ文化の醸成、CAP（是正措置プログラム）活動等を通じた品質マネジメント（安全文化の育成及び維持を含む。）の継続的改善を進めます。また、施設の安全管理については、高経年化対策等を踏まえて点検方法等を見直し、強化した監督機能のもとトラブルの予防に努めます。さらに、過去の事故事例を風化させないための教育を継続します。トラブルが発生した場合において、迅速・的確な対応ができるよう、平常時から危機管理体制の改善に努めるとともに、緊急被ばく医療に係る地域医療機関や近隣の原子力事業者及び外部関係機関との連携についても、その重要性に鑑み、継続して取り組めます。

### (2) 原子力基礎基盤研究

原子力研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術の創出に貢献するため、原子力基礎工学研究を実施します。

具体的には、核特性，熱流動，燃料・材料，環境動態，放射線輸送・計測等について，マルチフィジックスシミュレーション技術の開発を進めます。あわせて，実験的な基礎データの拡充のためのスマート測定技術及び分析技術の開発並びに計算モデルの妥当性検証を進めます。これらの基礎基盤研究の成果を活用して，軽水炉システムの安全性向上，分離変換技術による放射性廃棄物の減容化・有害度低減，東京電力福島第一原子力発電所事故の中長期的課題への対応等に貢献します。また，得られた成果を最大限に活用するために，産業界や大学といった異分野との連携を進め，原子力イノベーションの創出を目指します。

### (3) 先端原子力科学研究

先端原子力科学分野について，新原理・新現象の発見，新物質・新材料の創製，革新的技術の創出等を目指すため，原子力先端材料科学及び原子力先端核科学の両分野における研究を推進します。

### (4) 物質科学研究

研究用原子炉 JRR-3 や J-PARC 等の中性子線利用施設・装置等の高度化に係わる技術開発及び装置整備を進めます。また，中性子線等を利用した幅広い研究を行い，科学技術・学術分野における革新的成果を創出します。さらに産学官との共同研究により，それらの産業利用に向けた成果活用に取り組みます。

### (5) 原子力計算科学研究

原子力を始めとする科学技術の発展に不可欠な研究開発基

盤である最先端スーパーコンピュータを利用し，複雑な現象を精確に再現可能とするシミュレーション技術を開発するとともに，スーパーコンピュータの有効活用やシミュレーション結果の迅速な把握を可能とするため，高性能計算技術や可視化技術の研究開発を進めます。また，実験や観測結果をシミュレーションに効果的に反映するデータ同化技術や，それらのデータから有効な情報抽出を可能とする機械学習技術の研究開発も進めます。

#### (6) J-PARCの整備・共用

高出力の定常運転実現に向け，リニアック，3 GeVシンクロナトロン及び50 GeVシンクロナトロンについて粒子損失の低い運転方法の開発，増強した電源を用いた性能試験，機器の改良等を進めます。

物質・生命科学実験施設では1 MW出力の定常化に向けてターゲット容器及び関連する機器の改良を進めるとともに，90%以上の稼働率達成を目指します。安定した陽子ビームにより年度前半に約60日間の中性子利用及びミュオン利用実験を実施するとともに，利用者ニーズに対応するため通年で約159日間（7.2サイクル）の利用時間の提供を目指します。また，新種のニュートリノ（ステライルニュートリノ）を探索する実験を行います。さらに，ミュオンビームラインの整備を継続して進めます。

ハドロン実験施設では，安全強化された環境で質量の起源解明や宇宙創生期の謎に迫る核力の理解を目指します。ミュオン電子転換事象探索（COMET）実験のためのビームラインの調整も進めます。

ニュートリノ実験施設では，前年度に引き続きニュートリノ

をスーパーカミオカンデに向けて出射し粒子-反粒子(CP)対称性の破れの検証実験等を進めます。ハイパーカミオカンデ計画に係る機器の整備等を継続するとともに、ビームの増強とそれに伴う機器等の増強を進めます。

ユーザーに対する利用支援体制の更なる充実と利用促進を強化するため、試料の前処理や後処理を行う装置群の整備や、専用のデータ解析を行う計算機環境の整備を進めます。また、放射化したターゲット容器をRAM棟（放射化物保管設備を有する建家）に移送し安全に保管管理します。

J-PARCセンター全体として、増大する外来利用者を含めた包括的な安全確保のため、マニュアルや規程類の見直し、遵守確認、安全講習等による安全文化育成を継続的に進めます。

#### (7) 大型研究施設の運転及び関連する技術開発

研究用原子炉JRR-3は安全・安定運転を行い、利用ユーザーにイノベーション創出の場を提供します。中性子ビーム利用としては、中性子散乱実験等を行い、磁気・電子素材の構造解析による記憶素子等の開発やタンパク質の構造解析による創薬開発等に貢献します。また、照射利用としては医療用ラジオアイソトープの製造によりがん治療等に貢献するとともに、核医学検査薬（テクネチウム製剤）の原料となるモリブデン99の安定した国内供給体制の強化を目指して照射製造技術開発を推進します。

研究用原子炉NSRRについては、軽水炉燃料の反応度事故時やシビアアクシデント時の燃料挙動研究のため、パルス照射試験を安全に実施します。

定常臨界実験装置(STACY)については、東京電力福島第一原子力発電所の炉心溶融で生じた燃料デブリの取り出し

作業時における臨界管理に関する安全研究を行うため、令和6年5月の運転再開を目指し、新規制基準に基づく更新工事を継続します。

タンデム加速器、バックエンド研究施設（B E C K Y）、燃料試験施設（R F E F）、廃棄物安全試験施設（W A S T E F）については、東京電力福島第一原子力発電所の環境修復や廃止措置に係る技術開発、原子炉燃料・材料の安全評価、核燃料サイクルや放射性廃棄物に関する安全研究、基礎・基盤研究等に資するため、安全・安定運転を行うとともに、利用技術の開発を進めます。

放射線管理計測技術の開発では、放射線標準施設棟（F R S）において、種々の放射線測定器の信頼性向上等に取り組みます。

#### （8）原子力人材の育成

国内及びアジア諸国等を対象とした原子力人材育成研修事業を継続するとともに、東京大学専門職大学院への協力、茨城大学との包括協定に基づく協力、その他の大学院等における原子力教育への協力を推進します。

また、「原子力人材育成ネットワーク」の事務局として、我が国の原子力人材育成推進を継続します。

#### （9）核不拡散・核セキュリティに資する活動

国際的な核不拡散体制の強化に貢献するための保障措置技術開発や核鑑識、核物質等の測定・検知技術等の核セキュリティ強化に必要な技術開発を進めます。また、核不拡散・核セキュリティ強化に資するため、アジア諸国を始めとする各国を対象とした人材育成支援を実施します。さらに、国際的なC O E（中核的研究拠点）を目指すとともに、包括的核実験禁止条約

(C T B T) 国際監視制度施設等の運用等の他，核燃料物質の輸送や研究炉燃料の需給等の支援業務を実施します。加えて，核不拡散・核セキュリティの重要性や機構の活動等について積極的に情報発信を行い，国内外の理解増進に努めます。

#### (10) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発

国が定めた「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」の計画等に基づき，燃料デブリの遠隔・その場・迅速簡易分析の開発，特殊環境下における腐食現象の解明，東京電力福島第一原子力発電所の原子炉内の状態を把握するための解析技術の開発や核分裂生成物核種の挙動解析，燃料デブリの特性把握，臨界管理技術や核物質量の管理技術の開発並びに汚染水処理で発生するゼオライト廃材及び放射性廃棄物の処理・処分技術開発等，研究所の各施設を活用した試験研究を行います。

#### (11) 施設等の廃止措置，放射性廃棄物の処理・処分及び関連する技術開発

過渡臨界実験装置（T R A C Y），研究用原子炉 J R R - 4，軽水臨界実験装置（T C A）及び高速炉臨界実験装置（F C A）については，認可取得した廃止措置計画に基づき対応を進めます。

原子力施設の設置者及び放射性廃棄物の発生者としての責任において，安全確保を大前提に，所期の目的を達成した原子力施設の廃止措置及び低レベル放射性廃棄物の処理を適切に進めます。また，合理的な廃止措置や処理・処分に必要な技術開発を行います。



高減容処理施設においては、放射性廃棄物の前処理及び高圧圧縮処理による廃棄物の減容を進めます。

放射性廃棄物処理場については、新規規制基準に基づく「設計及び工事の計画の認可」対応を実施し、早期の適合性確認を目指します。また、保管廃棄施設・L（半地下ピット式保管廃棄施設）では、ドラム缶の健全性確認の完了を目指します。

さらに、日本アイソトープ協会から受託して保管している廃棄物について、平成25年度から開始した同協会への返却を継続します。

## （12）原子力安全研究

多様な原子力施設の幅広い安全評価に必要な知見を整備するため、安全研究を実施し、原子力安全規制行政を技術的に支援します。具体的には、東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた教訓等を踏まえて、軽水炉におけるシビアアクシデント回避及び影響緩和並びに原子力防災に関する研究を進めるとともに、事故時の燃料及び熱水力挙動の評価、軽水炉機器・構造物の健全性評価、核燃料サイクル施設のシビアアクシデント評価、放射性廃棄物管理に係る研究等を実施します。シビアアクシデントに関わるリスク評価研究においては、機構内及び関係機関との連携機能を強化してリスク情報の活用を推進します。国立大学法人東京大学に設置された「国立研究開発法人連携講座」による人材育成を行います。

## 2. 安全協定第5条に係る新增設等計画

原子力施設周辺的安全確保及び環境保全に関する協定書第5条に該当する新增設等の計画は予定しておりません。

# 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所

はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、原子力に関する我が国唯一の総合的研究開発機関として、人類社会の福祉及び国民生活の水準向上に資する原子力の研究、開発及び利用の促進に寄与することを目的としております。なお、新型コロナウイルス感染症については、政府や地方自治体の要請等を注視しつつ、引き続き迅速かつ適切な対策を講じてまいります。

核燃料サイクル工学研究所（以下「研究所」という。）においては、従業員一人ひとりの安全意識の向上及び基本動作の徹底を浸透させつつ、請負企業へのガバナンス強化を含めた安全管理の徹底を継続してまいります。また、情報公開に努め、地域との共生を図りつつ業務を進めてまいります。

東海再処理施設では、廃止措置計画について、平成30年6月に国の認可を受け、また原子力安全協定に基づき同年10月に茨城県及び東海村の同意をいただきました。同計画に基づき、高放射性廃液のガラス固化に向けた取組を進めるとともに、新規制基準を踏まえた安全性向上対策等を進めます。また、再処理施設の廃止措置技術体系の確立に向けた取組を進めます。

プルトニウム燃料開発施設では、研究所内で貯蔵しているMOX（プルトニウムとウランの混合酸化物）について、プルトニウム燃料第三開発室において集約化を進めるとともに、プルトニウム燃料に関する技術開発を進めます。

その他、東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所（以下「東京電力福島第一原子力発電所」という。）の廃止措置等に向けた研究開発、高速炉サイクル技術の開発、施設等の廃止措置、放射性廃棄物処理処分技術の開発及び民間事業者等への技術協力を継続して実施します。また、施設中長期計画に基づき、旧濃縮施設やプ

ルトニウム燃料第二開発室等の廃止措置を進めます。

研究所における令和5年度の事業計画の主な内容は以下のとおりです。

## 1. 事業計画概要

### (1) 安全確保の徹底

研究所の事業の実施に当たっては、安全を最優先事項とすることを再度徹底するとともに、自ら保有する原子力施設が潜在的に危険な物質を取り扱うとの認識に立ち、教育・訓練を充実させ、法令遵守はもとより、労働安全衛生活動、品質マネジメント活動（安全文化の育成及び維持を含む。）及び核セキュリティ文化の醸成活動等に取り組みます。また、事故・トラブルの未然防止に向け、安全作業3原則の徹底及び現場密着型の作業観察による改善を継続して実施し、CAP（是正処置プログラム）活動の推進に取り組みます。

緊急時や核物質防護事案に的確に対応するため、迅速な通報連絡に努めるとともに、緊急時対応訓練や所轄消防本部・警察等の外部関係機関と連携した訓練を実施し、危機管理体制の改善・充実・強化に取り組みます。

茨城県等との緊急被ばく医療に係る覚書に基づく地域医療機関や近隣の原子力事業者等関係機関との連携については、その重要性に鑑み、継続して取り組みます。

### (2) 高速炉サイクル技術の開発

高速炉サイクルに係るイノベーションの促進に寄与する研究開発基盤の維持や放射性廃棄物の減容化・有害度低減に資するため、マイナーアクチノイド（MA）の分離回収に関する基礎試験を行うとともに、MAを含有するMOXの基礎特性評価やMOX製造技術の高度化試験等を進めます。

### (3) 再処理技術の開発

軽水炉使用済MOX燃料の再処理技術開発の一環として、未照射MOX燃料を用いた溶解性データの取得に取り組みます。

### (4) プルトニウム燃料の開発

プルトニウム燃料開発施設では、施設の安全性向上のための対応やMOX燃料開発に係わる基盤データの取得等を継続します。プルトニウム燃料第三開発室については、高速実験炉「常陽」の燃料供給を含めたMOX燃料製造技術の開発計画に係る検討等を踏まえ、所要の対応等を継続します。この他、日本原燃(株)が計画している民間MOX加工施設のための粉末調整に関する小規模試験及びプルトニウム分析用標準物質の調製に関する試験を実施します。

### (5) 民間事業者等への技術協力

青森県六ヶ所村で核燃料サイクル事業を進めている日本原燃(株)に対し、技術協力・支援を継続します。使用済燃料再処理事業については、運転・保守等の技術情報の提供、原子力機構が開発した技術を採用している施設への技術支援等を継続します。MOX燃料加工事業については、要員の派遣、研修生の受入・教育、設備設計に係る協力等を継続します。

高レベル放射性廃棄物等の処分事業を進めている原子力発電環境整備機構（NUMO）に対し、研究成果の提供や共同研究等を通じた技術協力を継続します。

当研究所施設を活用した学生実習等や、原子力に関する研修講座等への講師の派遣及び実習指導を継続し、原子力に係る人材育成に貢献します。

### (6) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発

国が定めた「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」の計画等に基づき、燃料デブリの非破壊測定技術開発、汚染水処理で発生する放射性廃棄物の処理・処分技術開発等、研究所の各施設を活用した試験研究を継続します。

また、内閣府からの要請に基づき、東京電力福島第一原子力発電所からの環境試料の分析作業等を実施します。

#### (7) 放射性廃棄物の地層処分技術の開発

地層処分基盤研究施設 (E N T R Y) におけるコールド試験、地層処分放射化学研究施設 (Q U A L I T Y) における放射性同位元素を用いた試験による研究を進め、評価手法やデータベース等を拡充することにより信頼性向上を図り、処分事業と国による安全規制を支える知識基盤の整備を継続します。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継続します。

#### (8) 施設等の廃止措置、放射性廃棄物処理処分技術の開発

施設中長期計画に基づいて、所期の目的を達成した施設等の廃止措置を計画的・効率的に進めます。また、放射性廃棄物の発生量低減や減容処理及び安全な保管管理を継続するとともに、減容・安定化処理技術開発を継続します。

P u 系廃棄物の減容・安定化に向けて、東海固体廃棄物廃棄体化施設 (T W T F) のうち  $\alpha$  系統合焼却炉について廃棄物管理事業の申請に向けた準備を進めます。

廃止措置としては、プルトニウム燃料第二開発室における不稼働設備の解体撤去等を進めます。また、旧ウラン濃縮施設の廃水処理室において管理区域解除に向けた作業を進めます。

研究所内の廃止対象施設等からプルトニウム燃料第三開発室への M O X の集約に取り組むとともに、プルトニウム燃料第

三開発室においてMOXの保管体化を継続します。

研究所内の廃止対象施設等や村内民間企業に保管中のウラン粉末等を集約・貯蔵するため、ウラン貯蔵庫等の整備を進めます。

東海再処理施設については、プロジェクトマネジメント体制により、施設の廃止に向けた以下の取組を廃止措置計画に基づき進めます。

- ・新規規制基準を踏まえた安全性向上対策として、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）に係る地震・津波対策等の安全対策工事の完了を目指し対応を進めます。また、再処理施設全体の安全対策に係る取組の完了を目指し対応を進めます。
- ・ガラス固化技術開発施設（TVF）において、3号溶融炉への更新に向けた2号溶融炉の撤去作業等の施設整備を進めます。また、3号溶融炉のコールド試験を進めるとともに、ガラス固化体保管能力増強に係る取組を進めます。
- ・高放射性固体廃棄物貯蔵庫（HASSWS）について、廃棄物の貯蔵管理の改善を図るため、遠隔取出し装置として水中ロボット等を用いたモックアップ試験を進めます。
- ・低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）について、施設整備の一環として、津波対策の詳細設計を進めるとともに、セメント固化・硝酸根分解設備の整備に必要な準備作業を進めます。
- ・分離精製工場（MP）等において、工程洗浄の完了を目指し対応を進めます。

#### （9）その他

地域との交流，相互理解の促進のため，地域住民の方々との対話等のリスクコミュニケーション活動を継続して実施します。

## 2. 安全協定第5条に係る新增設等計画

原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書第5条に該当する新增設等の計画は予定しておりません。

# 令和5年度 事業計画概要

令和5年8月2日(水)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所



# 原子力科学研究所概要

## ▶ 我が国の原子力利用と科学技術を支える研究活動

- ・原子力基礎基盤研究
- ・先端原子力科学研究
- ・物質科学研究
- ・原子力計算科学研究
- ・大型研究施設の運転及び関連する技術開発
- ・核不拡散・核セキュリティに資する活動
- ・東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発
- ・放射性廃棄物の処理・処分及び関連する技術開発
- ・原子力安全研究

・職員数	約940名
・敷地面積	222ha(約67万坪)

## 原子力分野の人材育成

- ・国内、国際研修
- ・大学との連携協力
- ・原子力人材育成ネットワーク

## 研究開発の基盤である施設群

- ・研究用原子炉(JRR-3、NSRR)
- ・臨界実験装置(STACY)
- ・加速器施設(J-PARC、タンデム)
- ・核燃料物質使用施設(RFEF、WASTEFL、BECKY)
- ・スーパーコンピュータ

# 令和5年度事業の主要点

- 安全確保の徹底
  - 安全管理を徹底し、従業員一人ひとりのルール遵守の意識を向上させるとともに、過去の教訓を風化させないための教育を継続する。
  - CAP(是正措置プログラム)活動等を通じた品質マネジメント(安全文化の育成及び維持を含む。)等により保安活動の継続的改善に取り組む。
  
- JRR-3の運転
  - 安全・安定運転を行い、利用ユーザーにイノベーション創出の場を提供する。
  - 中性子ビーム利用として、中性子散乱実験や中性子線利用施設・装置等の高度化に係わる技術開発等を行う。また、磁気・電子素材の構造解析による記憶素子等の開発や物質の構造解析や科学技術・学術分野における革新的成果を創出することにより産業利用等に貢献する。
  
- STACYの新規制基準への対応
  - 東京電力福島第一原子力発電所の炉心溶融で生じた燃料デブリの取り出し作業時における臨界管理に関する安全研究を行うため、令和6年5月の運転再開を目指し、新規制基準に基づく更新工事を継続する。
  
- 放射性廃棄物の処理処分
  - 新規制基準に基づく「設計及び工事の計画の認可」対応等を実施し、早期の適合性確認を目指す。
  - 半地下ピット式の保管廃棄施設・Lについては、ドラム缶健全性確認の完了を目指す。
  - 日本アイソトープ協会から受託して保管している廃棄物の返却を継続する。
  
- カーボンニュートラル等の社会的課題解決への貢献
  - 軽水炉の更なる安全性の向上や利用率向上等に寄与できる研究開発や、中性子ビームや放射光を利用した原子力科学、物質・材料科学等を進め、カーボンニュートラル等の社会的課題解決に貢献する。

# 安全確保の徹底

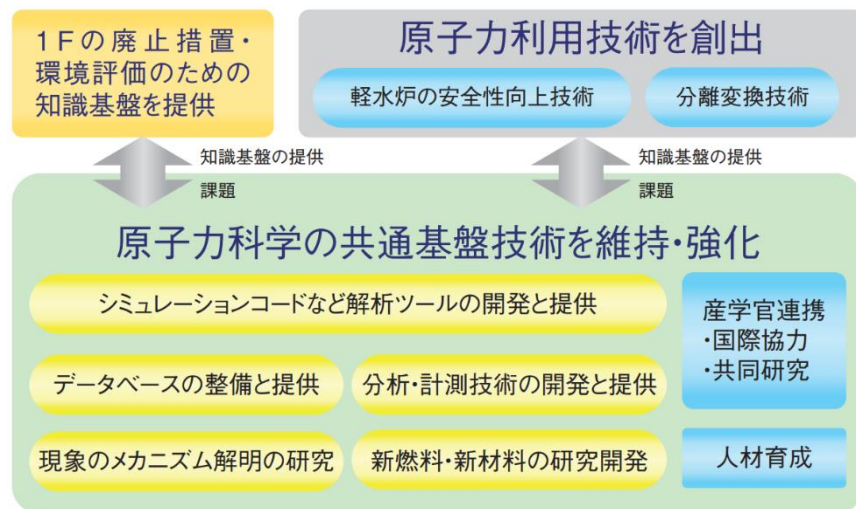
～施設・設備の安全確保を最優先として事業を推進～  
安全管理を徹底し、従業員一人ひとりのルール遵守の意識を向上させるとともに、過去の教訓を風化させないための教育を継続する。

- 品質マネジメント活動・環境保全活動の適切な実施
- 放射線安全、労働安全衛生等の確保
- 警察、消防等関係機関と連携した訓練を通じた危機管理体制の強化
- 核セキュリティ文化醸成活動の推進並びに核物質防護対策及び放射性同位元素の防護措置の確実な実施
- 法令・ルールの遵守、過去の事故事例等の教育を着実に実施
- 茨城県等との覚書に基づく原子力災害医療体制への協力
- 事業者独立検査等の確実な実施

# 原子力基礎基盤研究

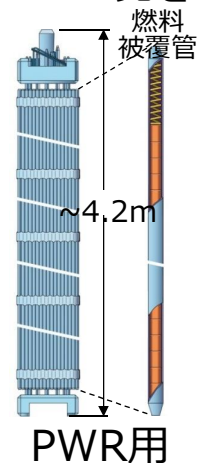
## ～原子力基礎工学研究～

総合科学技術である原子力の研究開発の基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出するため、核工学・炉工学、燃料・材料工学、原子力化学、環境・放射線科学等の研究を行う。



### ➤ 事故耐性を高めた新型燃料(ATF)の開発

事故時の発熱・水素発生を抑え安全性の大幅な向上が見込める事故耐性燃料(ATF)開発をオールジャパン体制で推進。



【SiC/SiC複合材】 BWR,PWR用被覆管

- 東芝ESS
- 日立GE/GNF-J

【FeCrAl-ODS】 BWR用被覆管

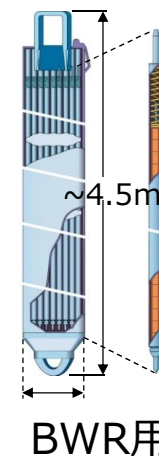
- 日立GE/GNF-J

【Coated-Zry】 PWR用燃料被覆管

- MHI/MNF

【ATF共通基盤技術開発】

- 代替照射技術開発
- 海外炉照射試験等
- JAEA



### 事業内容

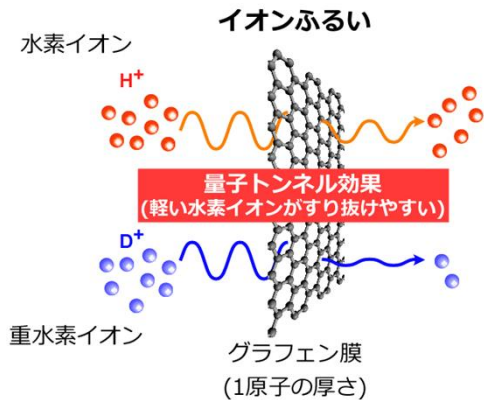
#### 【原子力基礎工学研究】

軽水炉工学・核工学研究、燃料・材料工学研究、原子力化学研究、環境・放射線科学研究、分離変換技術開発

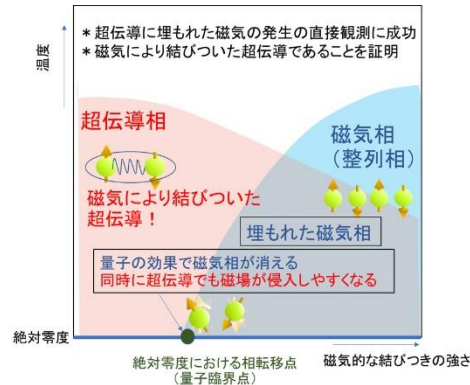
### 主な計画

- ・軽水炉の安全性を向上するための基盤的研究を実施
- ・放射性廃棄物処分の負担を低減するための加速器を用いた分離変換技術を開発
- ・データベースや計算コードを整備・公開
- ・核燃料物質などの非破壊測定技術や分析技術を開発
- ・原子力材料の劣化挙動を研究
- ・放射性物質の大気中への放出事象に対する評価技術の確立

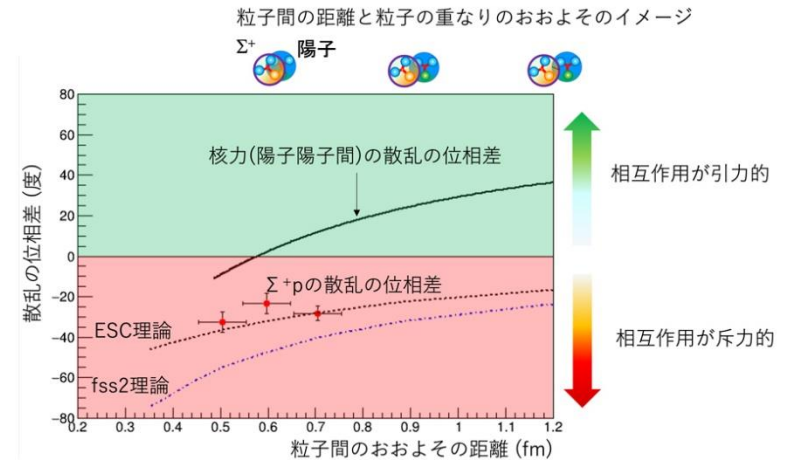
先端原子力科学の研究を推進し、新原理・新現象の発見、新物質・新材料の創製、革新的技術の創出等を目指すとともに、この分野における国際COEとしての役割を果たす。



原子一個の厚みの炭素膜（グラフェン）で水素と重水素を安価に分ける新技术を実証



超伝導に埋もれた磁気層をJ-PARCで生成した素粒子ミュオンで測定



ハドロン粒子Σと陽子との間の核力が通常の核力よりもはるかに強い反発力を持つことをJ-PARC実験で確認

## 事業内容

- 原子力先端材料科学分野
  - スピン-エネルギー科学研究
  - 表面界面科学研究
  - 耐環境性機能材料科学研究
- 原子力先端核科学分野
  - 極限重元素核科学研究
  - ハドロン原子核物理研究
  - 強相関アクチノイド科学研究
- 先端理論物理研究

## 主な計画

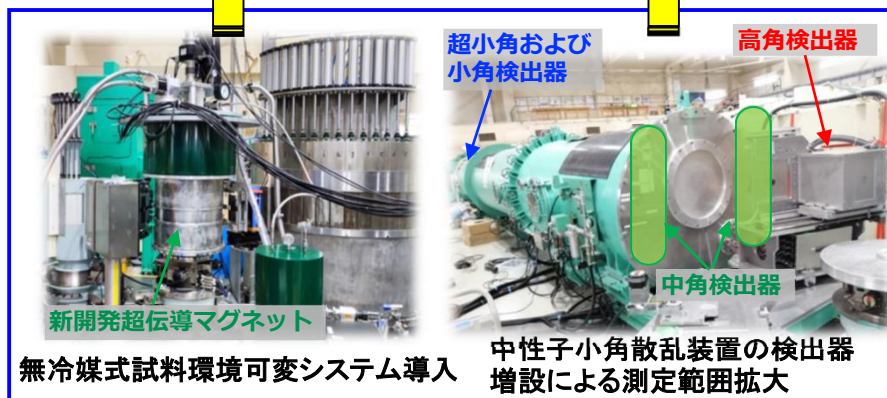
- スピン-エネルギー材料の開発に向けて、物質におけるスピンの高効率利用に資する基礎研究に取り組む。
- 新しい2次元物質・表面・水素機能の探索を目指し、超低速ミュオン、テラヘルツ分光、イオン・電子/陽電子を含む解析手法により、物質創成・制御及び水素同位体科学を推進する。
- 耐環境性高機能・新機能材料の創製に係る研究を進める。
- 重元素アクチノイド原子核に現れる複数の核分裂の変形経路に関する研究を発展させる。
- J-PARCを利用した原子核の構造及び核力相互作用に関する研究を実施する。
- アクチノイド化合物の新奇物性機能の物性研究に取り組む。
- 分野横断的な先端理論物理研究を推進する。

## ～中性子ビームを用いた物質・材料科学研究と産業利用促進～

JRR-3やJ-PARC等の中性子を用いた各種実験技術・手法の開発を進め、これらを利用して様々な分野の学術基礎研究や産業利用を推進する。

物質・材料科学

産業利用促進



中性子実験技術・手法の開発

### 事業内容

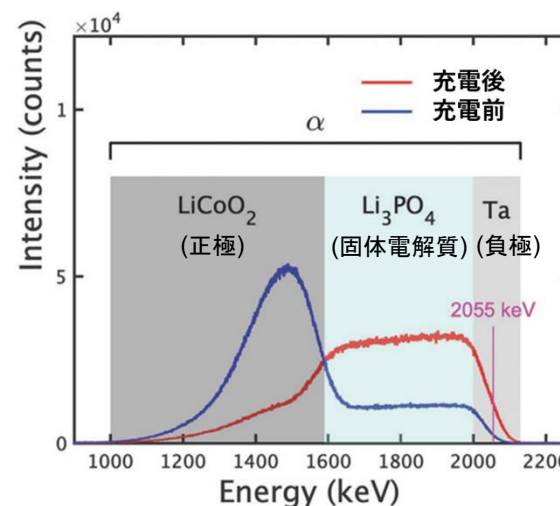
- 中性子ビーム利用技術、データ解析手法等に関する研究開発
- 物質・材料科学分野の学術研究
- 機能性材料等の構造解析技術、残留応力解析技術、イメージング技術、即発γ線分析技術等の産業利用促進

### 主な計画

- JRR-3における高経年化機器等の更新に加え、中性子利用技術高度化の継続
- 強相関係物質における新奇磁性現象の解明
- 鉄鋼材料や鉄筋コンクリート等の力学特性とマクロやミクロ構造の相関研究
- 新規複合材料や溶媒抽出剤等の機能性材料開発に資するマルチスケール構造解析研究

### 全固体電池内のリチウム(Li)イオンの動きを捉えることに成功 —全固体電池の研究開発を加速—

JRR-3における中性子ビームを用いることにより、照射損傷をほとんど生じさせず、電池としての機能を維持したまま長期間の分析が可能に。

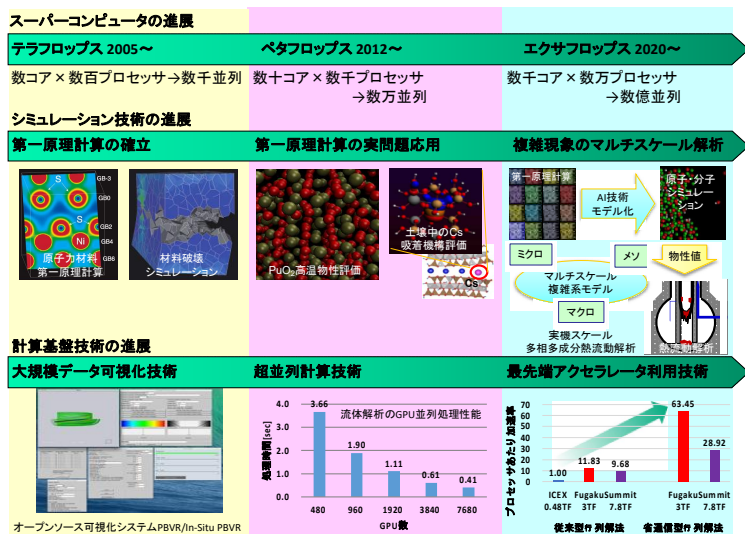


$^6\text{Li}$ の中性子捕獲反応より生じる $\alpha$ 線のエネルギーを解析することで、電池中の $\text{Li}$ イオンの位置を分析。

充電前に正極に存在する $^6\text{Li}$ イオンが充電中に固体電解質にどのように移動していくかをリアルタイムで検出することに成功。全固体電池開発の加速が期待できる。

(令和4年10月 プレス発表)

原子力計算科学研究においては、計算機科学技術とシミュレーション技術を両輪として研究開発を進めていく。これにより、最先端のスーパーコンピュータを活用した原子力研究開発の基盤を形成し、研究開発成果の最大化やイノベーション創出に貢献する。



## 水に溶けたラジウムの姿を世界で初めて分子レベルで解明

環境科学や医療の分野で重要な役割を果たしているラジウムについて、シミュレーションと実験により水和構造を初めて明らかにした（iScience誌 [IF=6.107] に掲載、令和4年9月プレス発表）。

### シミュレーションと実験の協奏による成果



ラジウムを用いる実験は被ばくの危険を伴うため、分子レベルの実験がこれまで行われず、基本的な性質である水和構造さえ不明であった。

本研究では安全な実験工程を確立しSPring-8を利用することで、ラジウムの水和構造の観測に世界で初めて成功、さらに、スーパーコンピュータを用いたシミュレーションで実験結果を再現するとともに世界で初めて、その動的性質を詳細に調べ、水に溶けたラジウムは生体や環境中物質に取り込まれやすいこと等が分かった。

## 事業内容

### 【計算機科学技術に係る研究開発】

- 高性能計算技術の研究開発
- 可視化技術の研究開発

### 【シミュレーション技術に係る研究開発】

- 流体シミュレーション技術の研究開発
- 原子・分子シミュレーション技術の研究開発
- 機械学習技術の研究開発

## 主な計画

### 【計算機科学技術に係る研究開発】

- 最先端スーパーコンピュータ上で高性能計算を可能とする行列解法の開発
- 大規模シミュレーションデータに対するVR/MR可視化技術の開発

### 【シミュレーション技術に係る研究開発】

- 原子炉内の熱流動現象や汚染物質の大気拡散に係る流体計算技術の研究開発
- 新型炉燃料・材料物性評価のための第一原理計算、機械学習分子動力学計算技術の研究開発



# 大型研究施設の運転及び関連する技術開発

## 主な計画

- ・研究用原子炉JRR-3については、安全・安定運転を行い、利用ユーザーにイノベーション創出の場を提供するとともに、照射利用として医療用ラジオアイソトープの製造によりがん治療に貢献する。また、モリブデン99の安定した国内供給体制の強化を目指し照射製造技術開発を推進する。
- ・研究用原子炉NSRRIについては、反応度事故時やシビアアクシデント時の燃料挙動研究のためパルス照射試験を安全に実施する。
- ・定常臨界実験装置(STACY)については、東京電力福島第一原子力発電所から将来取り出される燃料デブリの臨界安全性の研究に利用するため、新規基準及び原子力規制庁受託事業に基づく施設整備を進める。
- ・過渡臨界実験装置(TRACY)、研究用原子炉JRR-4、軽水臨界実験装置(TCA)及び高速炉臨界実験装置(FCA)については、廃止措置計画に沿って施設保守を進める。
- ・バックエンド研究施設(BECKY)、燃料試験施設(RFEF)、廃棄物安全試験施設(WASTEF)、タンデム加速器については、東京電力福島第一原子力発電所の環境修復や廃止措置に係る技術開発、原子炉燃料・材料の安全評価、核燃料サイクルや放射性廃棄物に関する安全研究、基礎・基盤研究等に資するため、安全・安定運転を行うとともに、利用技術の開発を進める。



NSRR



NUCEF (STACY, TRACY, BECKY)



タンデム加速器



RFEF



WASTEF

## 研究用原子炉 JRR-3

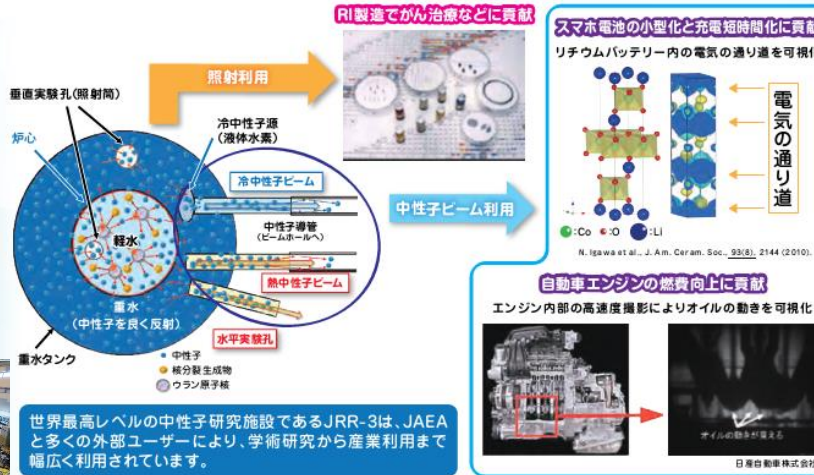
### 【施設の外観】



### 【原子炉本体】



### 【ビームホール】



## 施設等の廃止措置

### 主な計画

過渡臨界実験装置 (TRACY)、研究用原子炉JRR-4、軽水臨界実験装置 (TCA) 及び高速炉臨界実験装置 (FCA) については、廃止措置計画に沿って施設保守を進める。



JRR-4



TCA



# 原子力人材の育成

～原子力分野の研究者及び技術者を養成～

## 国内研修

- 定期講座
  - 原子力エネルギー技術者
  - RI・放射線技術者
  - 国家試験受験/資格取得
- 随時研修

## 国際研修

- アジア諸国を対象とした研修
- 講師育成研修、講師育成アドバンス研修  
原子炉工学、原子力・放射線緊急時対応、環境放射能モニタリング
  - フォローアップ研修（アジア各国で開催）
  - 原子力技術セミナー  
原子力プラント安全、原子力行政、放射線基礎、原子力施設立地

## 原子力人材育成ネットワーク

- 産学官の原子力関係機関の連携による総合的な人材育成活動
- 共同事務局（中核機関）の役割
- IAEA原子力マネジメントスクール、原子力国際人材養成コース等の実施
- 国際協力（IAEAとの協力等）

## 原子力人材育成センター

## 大学との連携協力

- 連携協定（21大学院\*、2学部、2高専）
- 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻
- 大学連携ネットワーク（JNEN）活動
- 学生受入制度
- \* 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻を含む。



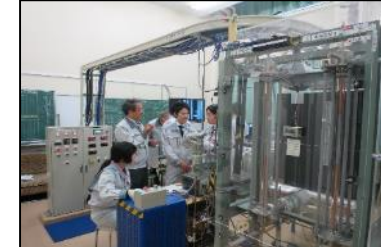
放射線管理に関する実習風景



夏期休暇実習生の実習の様子



外国人研修生の実習風景



沸騰熱伝達実験の様子

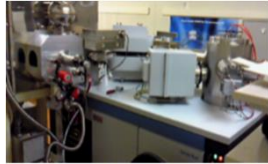
## 事業内容

- ・原子力エネルギー/RI・放射線技術者の育成
- ・アジアでの原子力平和利用に関わる人材の育成
- ・大学における原子力人材育成への支援
- ・産学官連携による原子力人材育成の推進

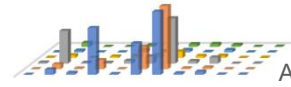
## 主な計画

- ・国内研修では、20回の定期講座開催を継続
- ・国際研修では、アジア諸国における原子炉工学等の講師育成を継続
- ・大学との連携協力では、講師派遣や学生受入等を継続
- ・原子力人材育成ネットワーク事務局としての活動を継続

## 【「核の鑑識」に関する技術開発】



**【核鑑識分析装置】**  
 押収された核物質の出所等を分析する「核鑑識」の技術開発

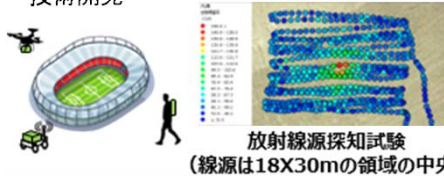


**【高度な分析技術】**  
 不純物元素の分布でその産地などを特定する。

## 【核検知・測定技術開発】

### 広域かつ迅速な核・放射性物質検知技術開発

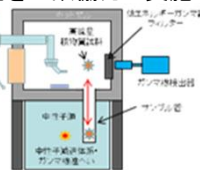
大規模イベント等における核物質や放射性物質を使用したテロ行為に対する検知技術開発



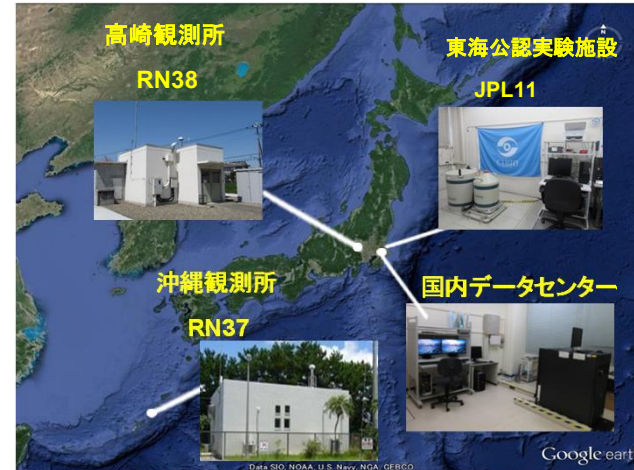
放射線源探知試験  
 (線源は18X30mの領域の中央)

### アクティブ中性子非破壊測定技術開発

使用済み核燃料溶解液などに含まれる核分裂性核種を測定する非破壊測定システム開発を日欧協力で実施



## 【包括的核実験禁止条約(CTBT)国際検証体制への貢献】



- ・ 東海公認実験施設(JPL11): 世界各地にある放射性核種観測所の試料の詳細分析を行う。
- ・ 国内データセンター: 全世界の放射性核種観測所のデータを受信して解析・評価を行っている。
- ・ 放射性核種観測所(RN37,38): 沖縄県と群馬県に観測所がある。

## 事業内容

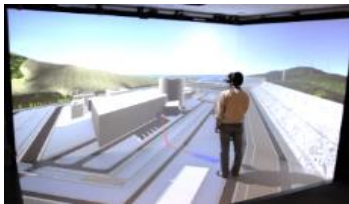
- ・ 核不拡散・核セキュリティに係る先進保障措置技術や核鑑識技術、核検知測定技術等の開発
- ・ 核実験を検知するCTBTの活動への協力
- ・ 原子力新興国等を対象とした人材育成支援
- ・ 機構内の核燃料輸送、研究炉燃料の需給支援等

## 主な計画

- ・ 核不拡散・核セキュリティに係る核鑑識技術、核検知測定技術等の開発の継続
- ・ 核不拡散・核セキュリティ強化に資する人材育成支援
- ・ CTBT国際監視制度施設の運用、CTBT機関準備委員会との放射性希ガス共同観測等を実施

## 【人材育成支援】

### 人材育成のトレーニングに使用する主な施設

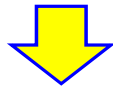


**【バーチャルリアリティ(VR)】**  
 VRシステムを利用した仮定の原子力施設における核セキュリティ演習



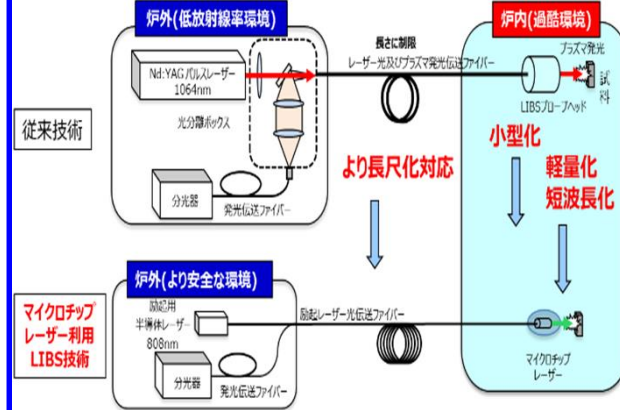
**【核物質防護実習フィールド】**  
 核セキュリティ技術の向上及び能力構築を目的とする国内唯一の実習施設

「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」の計画等に基づき、廃止措置及び廃棄物の処理・処分のための課題解決に取り組む。



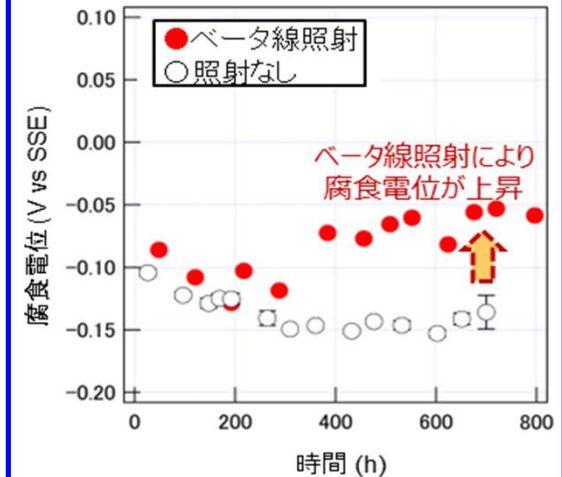
廃炉に向けた課題解決を主導し、必要となる技術開発を、安全研究や基礎基盤研究による豊富な知見と施設・設備を活用して推進

## 燃料デブリ遠隔・その場・迅速簡易分析の開発



従来技術に比べて、より遠方、より小型軽量のLIBSプローブを目指すため、マイクロチップレーザー利用LIBS技術を開発し、高線量率ガンマ線照射環境下でのプラズマ発光を初めて観測するなど燃料デブリの遠隔分析技術開発を進める。

## 特殊環境下における腐食現象の解明

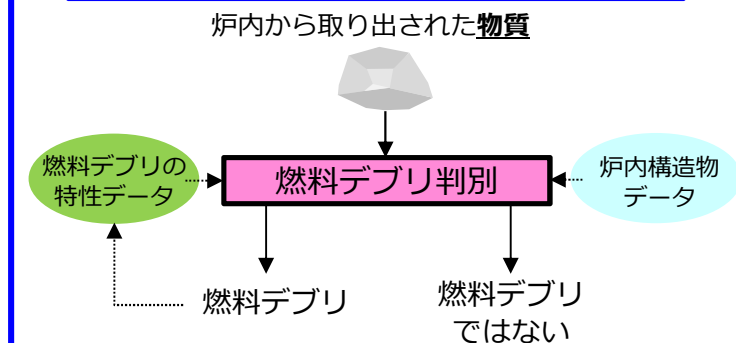


ベータ線照射により鋼材表面の腐食電位が上昇し、腐食加速の可能性を確認する。

## 主な計画

- ・ 燃料デブリ遠隔・その場・迅速簡易分析の開発
- ・ 特殊環境下における腐食現象の解明
- ・ 燃料デブリの生成・特性等の研究
- ・ 福島第一原子力発電所の原子炉内の状態を把握するための解析技術の開発や核分裂生成物核種の挙動解析
- ・ 核物質の管理技術の開発
- ・ 汚染水処理二次廃棄物に関する放射性廃棄物の処理・処分技術開発

## 燃料デブリの生成・特性等の研究



燃料デブリの特性把握で得られたデータ等から、炉内から取り出された物質が燃料デブリであるか、そうでないかをどうやって判別するかを検討する。

# 放射性廃棄物の 処理・処分及び関連する技術開発

## 主な計画

- ・放射性廃棄物処理場については、新規基準に基づく「設計及び工事の計画の認可」対応等を実施し、早期の適合性確認を目指す。
- ・半地下ピット式の保管廃棄施設・Lについては、ドラム缶の健全性確認の完了を目指す。
- ・高減容処理施設については、前処理及び高圧圧縮処理により放射性廃棄物の減容を進める。
- ・日本アイソトープ協会(RI協会)から受託して保管している廃棄物については、平成25年度から開始した同協会への返却を継続する。

## 【放射性廃棄物の減容】

油圧ユニット

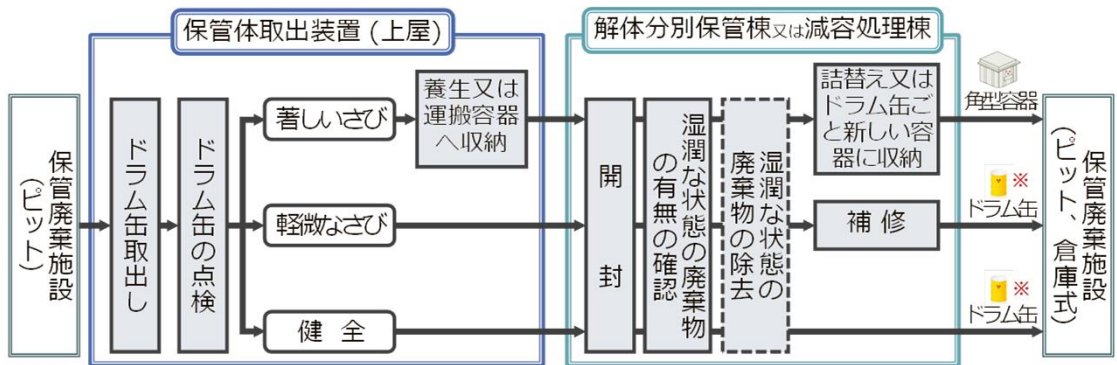
空気を浄化フィルタ

排気筒へ

高圧圧縮装置(2000トンプレス)

処理前後の廃棄物  
(約1/3~1/4に減容)

## 【ドラム缶の健全性確認】



健全性確認の作業フロー

※ドラム缶は倉庫式のみ



保管体取出装置



ドラム缶の点検



角型容器へ収納

## 【RI協会への廃棄物返却】



返却時の測定等



トラックでの輸送

1F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、新検査制度の導入など)を踏まえ、原子力安全規制行政等への技術的支援に取り組む。

## 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

## 環境安全

炉内等廃棄物などの処分の安全性評価手法の整備

専門的人材の育成・訓練

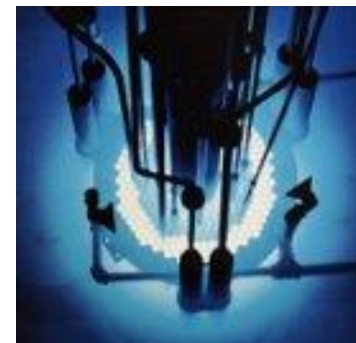
## 事業内容

### 【安全研究】

- ・原子力施設のシビアアクシデント評価
- ・高経年化・構造安全性評価
- ・燃料デブリの臨界安全性評価
- ・廃棄物処分・廃止措置の安全性評価
- ・保障措置技術開発

## 主な計画

- ・「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」等に沿って、1F事故の教訓を踏まえた安全研究を実施
- ・科学的に合理的な規格・基準類の整備、事故・故障原因の究明及び原子力施設の安全性確認等に成果を活用
- ・安全研究を通じた人材育成、研究施設基盤の維持・拡充に加えTSO(技術支援機関)としてのパフォーマンスを向上



原子炉安全性研究炉(NSRR)

原子炉出力が急上昇する反応度事故時の燃料のふるまいを解明する



大型格納容器実験装置(CIGMA)

シビアアクシデント時の格納容器内の熱水力現象を解明する

# 令和5年度 事業計画概要

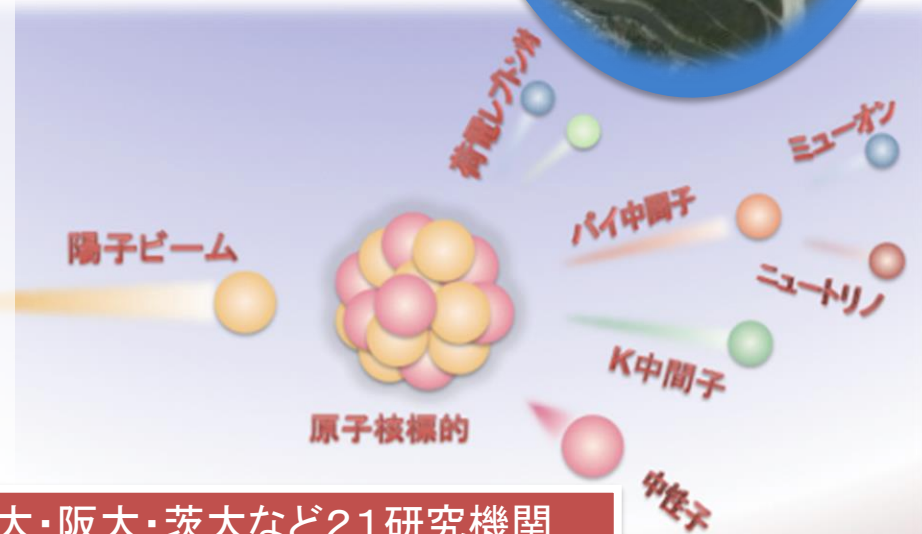
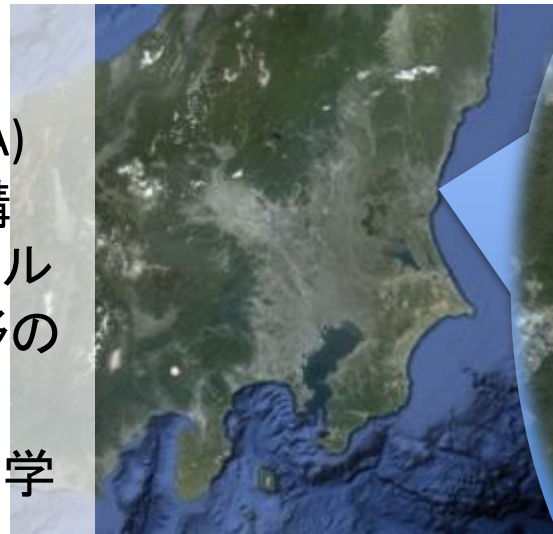
令和5年8月2日(水)

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構  
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構  
J-PARCセンター

# J-PARCの概要

## • J-PARC:

- 日本原子力研究開発機構 (JAEA) と高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が建設した、世界最高レベルの陽子加速器により様々な分野の最先端の研究を展開する施設
- 物質科学、生命科学、原子力工学 (JAEA)、原子核・素粒子物理学 (KEK) など広範な研究分野を対象に、
- 中性子、ミュオン、ニュートリノなどの多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、
- 基礎科学から産業応用まで様々な研究開発を推進する



連携研究機関: 国内 東大・京大・名大・東北大・九大・阪大・茨大など21研究機関  
国外 47研究機関

**J-PARC Facility  
(KEK/JAEA)**

**LINAC  
400 MeV**

**Rapid Cycle Synchrotron**

エネルギー : 3 GeV

繰り返し : 25 Hz

設計出力 : 1 MW

神岡に向けてニュートリノビーム

現在 : 0.8 MW

物質・生命科学実験施設

現在 : 0.51 MW (FX)  
: 0.06 MW (SX)

**Main Ring**

最高エネルギー : 30 GeV

速い取り出し設計出力 : 0.75 MW


遅い取り出し出力期待値 : > 0.1 MW

ハドロン実験施設



# 令和5年度の事業計画概要

- ◆ J-PARCセンター全体として、増大する外来利用者を含めた包括的な安全確保のため、マニュアルや規程類の見直し、遵守確認、安全講習等による安全文化の育成を継続的に進めます。
- ◆ 高出力の定常運転実現に向け、リニアック、3 GeV シンクロトロン及び 50 GeV シンクロトロンの各加速器について、粒子損失の低い運転方法の開発や機器の改良等を進めます。
- ◆ 物質・生命科学実験施設では、1MW出力の定常化に向けてターゲット容器及び関連する機器の改良を進めるとともに、90%以上の稼働率達成を目指します。安定した陽子ビームにより年度前半に約60日間の中性子利用及びミュオン利用実験を実施するとともに、7.2 サイクル(約159 日間)の利用時間の提供を目指します。また、新種のニュートリノ(ステライルニュートリノ)を探索する実験を行います。さらに、ミュオンビームラインの整備を継続して進めます。
- ◆ ハドロン実験施設では、安全強化された環境で、質量の起源解明や、宇宙創生期の謎に迫る核力の理解を目指します。また、ミュオン電子転換事象探索(COMET)実験の準備を進めます。
- ◆ ニュートリノ実験施設では、ニュートリノをスーパーカミオカンデに向けて出射し、粒子-反粒子(CP)対称性の破れの検証実験等を進めます。また、ハイパーカミオカンデ計画に係る機器の整備等を継続するとともに、ビームの増強とそれに伴う機器等の増強を行います。
- ◆ ユーザーに対する利用支援体制の更なる充実と利用促進を強化するため、試料の前処理や後処理を行う装置群の整備や、専用のデータ解析を行う計算機環境の整備を進めます。また、放射化したターゲット容器を RAM 棟(放射化物保管設備を有する建家)に移送し、安全に保管管理します。

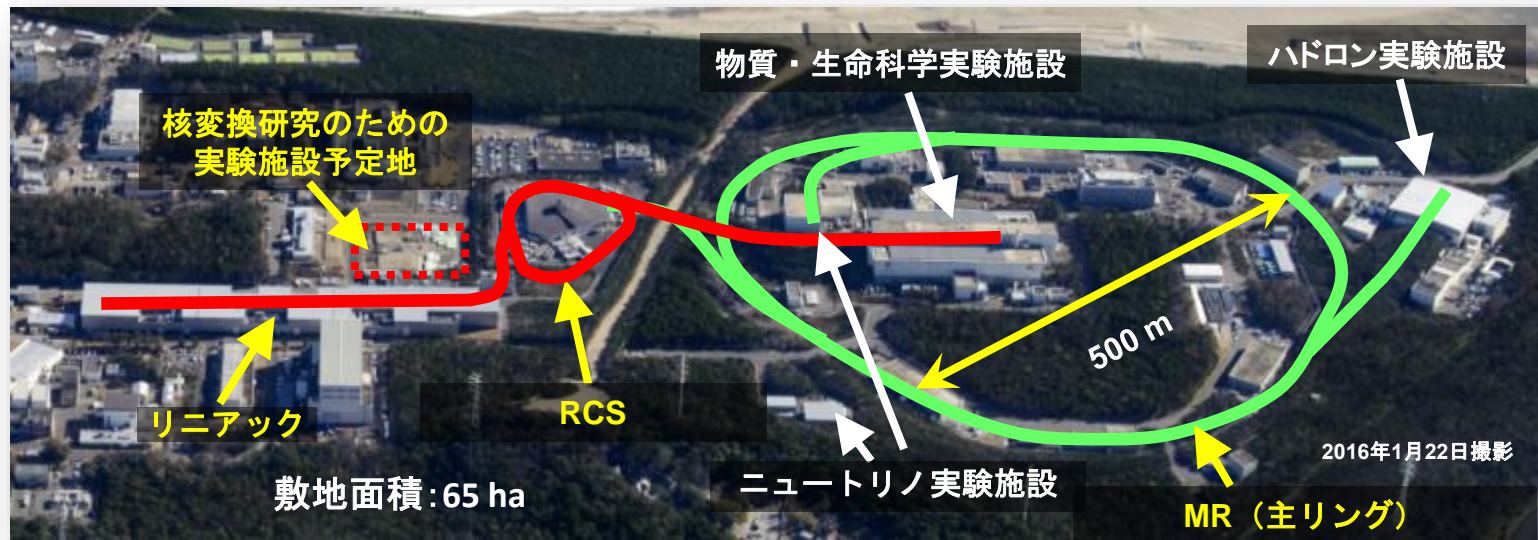
An aerial photograph of a university campus. The campus is situated on a hillside, surrounded by dense green trees. In the center, there is a large, multi-story building complex with several courtyards and parking areas. To the right, the campus meets a sandy beach and the ocean, with waves breaking on the shore. In the bottom left corner, a river or canal flows through the area. The overall scene is a mix of urban development and natural landscape.

# 1. 主要事業の概要

# 目次

1. 実験施設を支える加速器施設
2. 物質・生命科学の研究
3. 素粒子・原子核研究
4. 核変換の研究開発
5. 学術・産業における連携
6. 地域の皆様と共に

# 1. 実験施設を支える加速器施設



## リニアック(線形加速器)

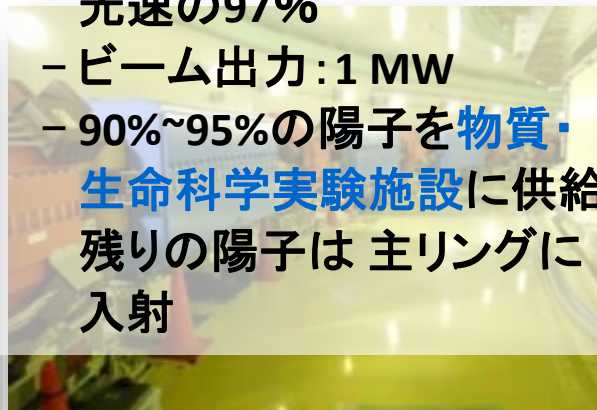
- 長さ: 249 m
- 加速エネルギー: 400 MeV、光速の71%

- 加速された陽子を **3 GeV シンクロトロン** に入射



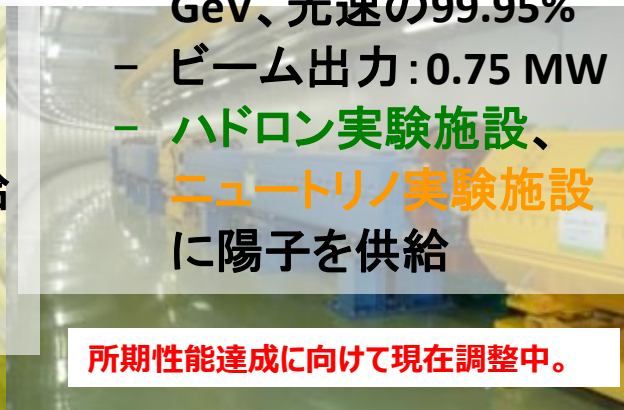
## 3 GeV シンクロトロン(RCS)

- 周長: 348 m
- 加速エネルギー: 3 GeV、光速の97%
- ビーム出力: 1 MW
- 90%~95%の陽子を物質・生命科学実験施設に供給  
残りの陽子は主リングに入射



## 主リング(MR)

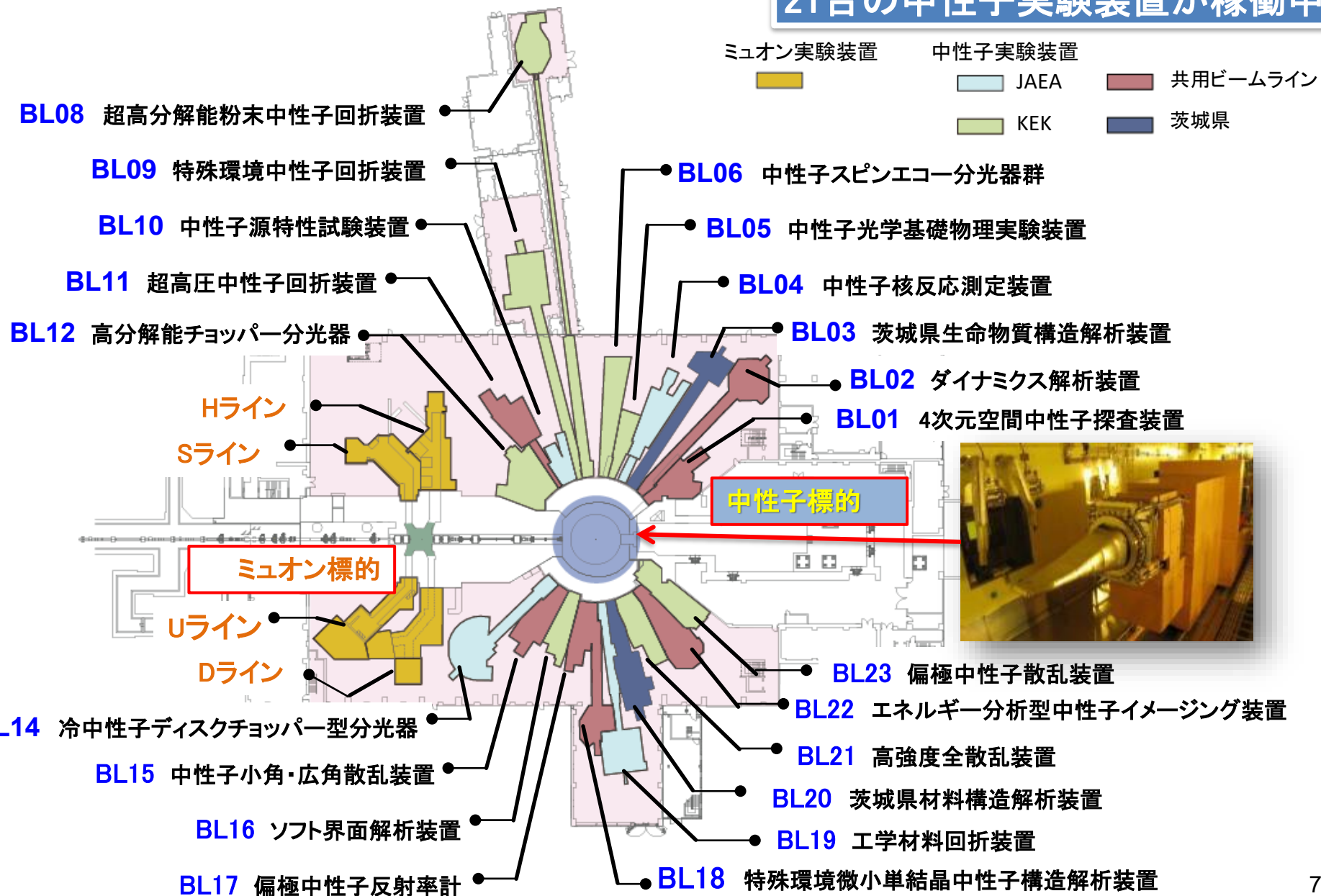
- 周長: 1,568 m
- 加速エネルギー: 30 GeV、光速の99.95%
- ビーム出力: 0.75 MW
- **ハドロン実験施設**、**ニュートリノ実験施設**に陽子を供給



所期性能達成に向けて現在調整中。

# 2. 物質・生命科学の研究 中性子実験装置群

21台の中性子実験装置が稼働中



# 2. 物質・生命科学の研究 ミュオン

多彩な世界最大強度のミュオンビームを用いて幅広い物質科学研究、基礎物理研究を推進

## ➤ Sライン:一部稼働

- 低速(4 MeV)の正ミュオン
- ミュオンspin回転法( $\mu$ SR)を用いて多彩な物質科学研究を展開
- S1エリア:稼働中
- S2エリア:稼働中
- S3-S4:建設中

## ➤ Uライン:性能調整中

- 超低速(0.1~30 keV)の正ミュオンを利用
- ナノメートル深さの分解能で、物質の表面・界面の物性研究を展開

## ➤ Hライン:一部稼働

- 大強度ミュオンビームによる超精密測定・素粒子標準理論を超える新しい物理法則の探索
- H1エリア:稼働中
- H2エリア:ミュオン加速器前段部の調整運転を開始(R5)

ミュオン  
標的

- 回転式
- グラファイト

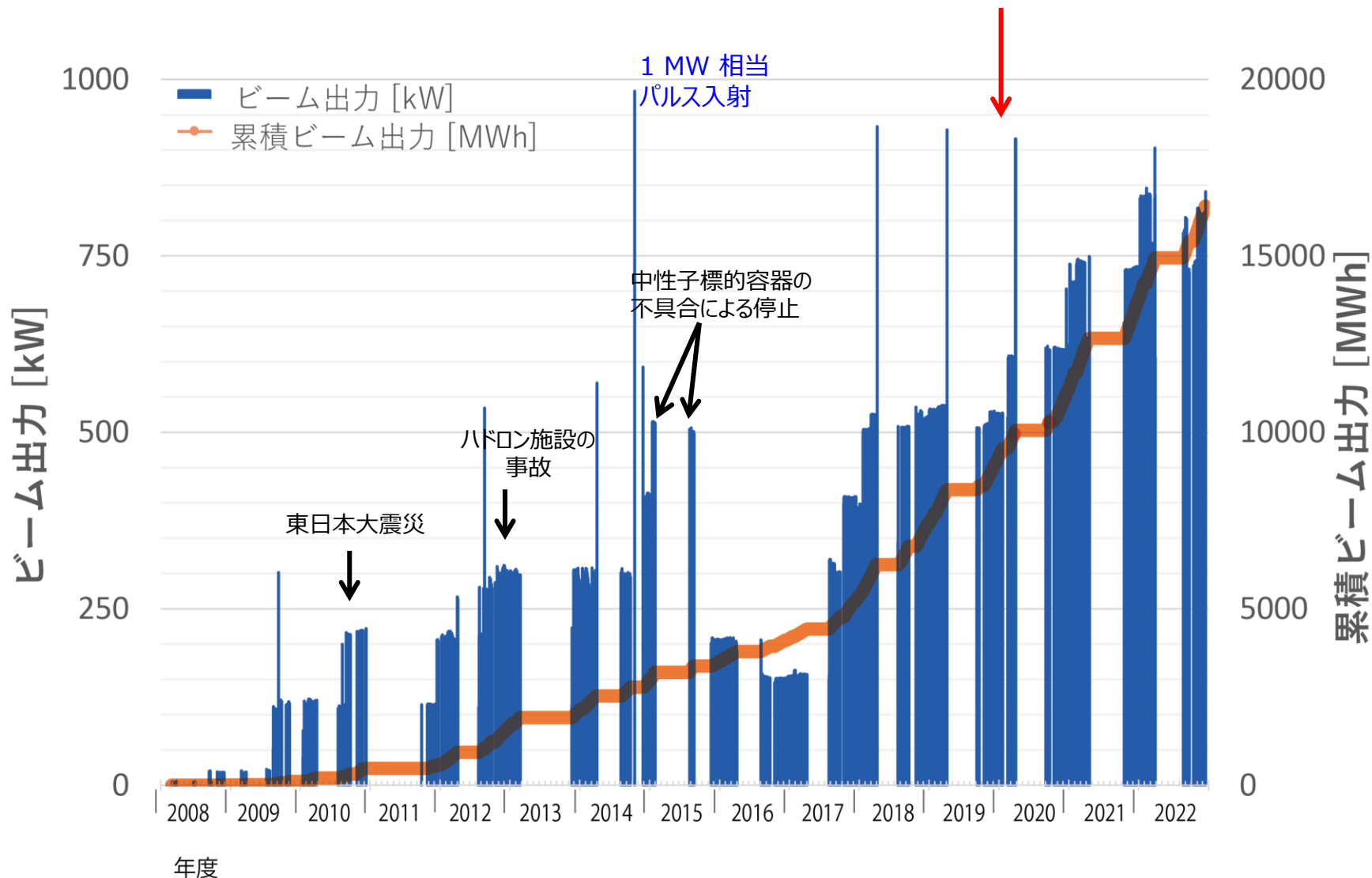
## ➤ Dライン:稼働中

- 低速(4 MeV)から高速(50 MeV)までの正/負のミュオン
- 高温超伝導体やリチウム電池、非破壊検査等、多くの成果を輩出



## 2. 物質・生命科学の研究 運転状況

- 2020年6月、所期性能 1 MW相当ビームで36時間の安定な連続運転を実施
- 2022年度は 740kWから840kWにビーム出力を増加して着実な運転を実施



# 2. 物質・生命科学の研究 利用促進

ユーザーに対する利用支援体制の更なる充実と利用促進の強化を継続的に実施

試料の前処理や後処理を行う装置群の整備



水素を含む解析試料で水素を重水素に置換する「重水素化」装置等を整備し、実験効率を向上

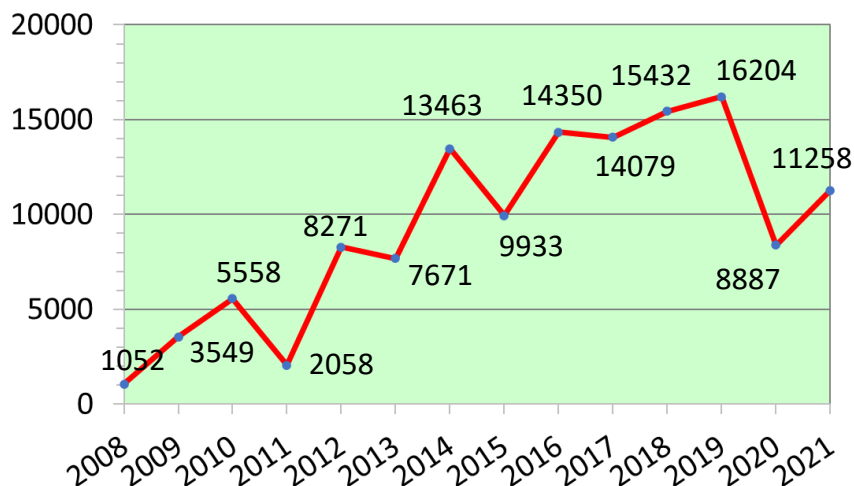
専用のデータ解析を行う計算機環境の整備



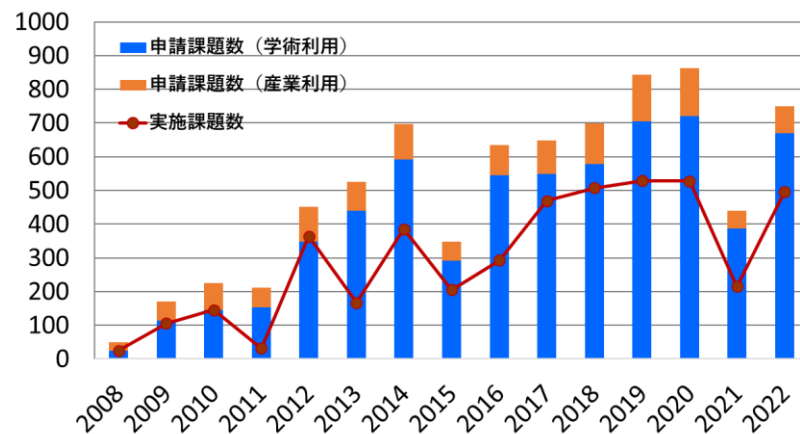
- リアルタイムデータ解析
- 遠隔データ解析
- ストレージ増強

実験で取得したデータの解析処理力を高め、成果(論文)数の向上

MLFのユーザー延べ来所数(人日)



申請課題数・実施課題数の推移



\*2020B期と2021A期を同時に公募し2020年度に集計



# 2. 最近のトピックス

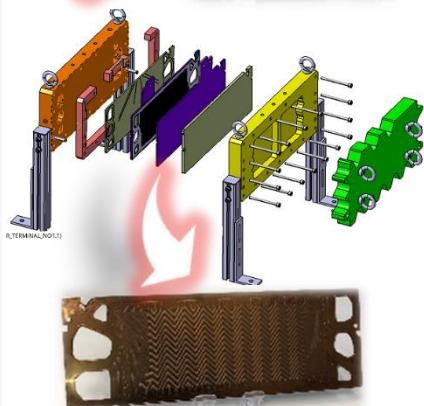
# ～東海村から世界へ～

パルス中性子ビームで車載用燃料電池セル内部の水の状態の可視化に成功

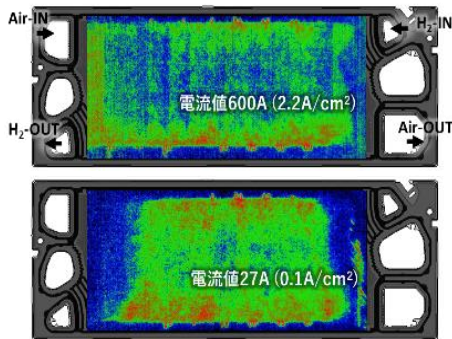
市販燃料電池車 MIRAI の燃料電池セル(単セル)を稼働した状態で、水の挙動をほぼリアルタイムで可視化することに成功



トヨタ MIRAI



燃料電池セルの概要



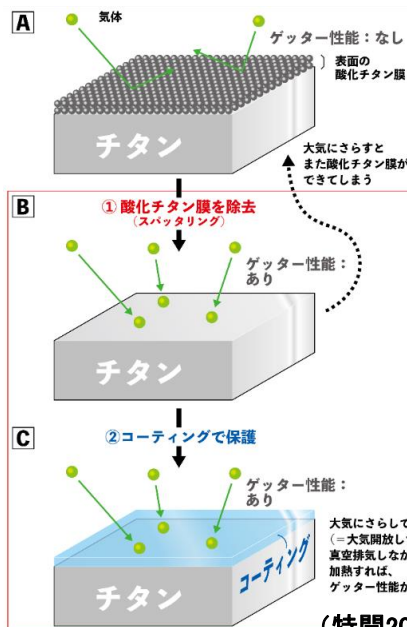
セル中の水挙動の可視化像  
(電流値による水分分布の変化)

- 燃料電池の性能を左右する生成水の挙動を速やかに把握し、製品開発にすぐに反映できるように重要な成果である

令和4年7月12日プレス発表

省エネ、省スペース！  
チタンを活用した超高真空ポンプを発明

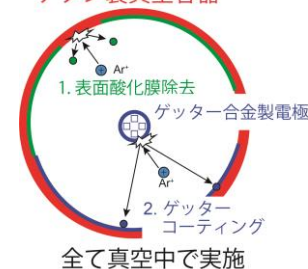
チタンが気体を吸着・吸収する性能を活用し、チタン製真空容器の表面を改質することで、真空容器自体を超高真空ポンプにでき、その超高真空に近い状態を維持できることを実証



機能性表面への改質



チタン製真空容器



一連の表面改質技術を開発!

- 電源を使わず真空を維持したまま半導体部品等を輸送する容器への利用、半導体の製造装置の小型化・省電力化につながる成果

令和4年9月6日プレス発表

# 3. 素粒子・原子核研究 ニュートリノ実験

J-PARCで生成したニュートリノを、約 295 km 離れた神岡の検出器(スーパーカミオカンデ)で「ニュートリノ振動」を正確に測定する実験を継続的に実施

**2016年8月**

ニュートリノ(粒子)と反ニュートリノ(反粒子)の両方でニュートリノ振動を測定し、「ニュートリノの変化の頻度に違いがある」=「(レプトンでの)CP対称性の破れ」の可能性を示唆する世界で最初の結果を公表

**2017年8月**

データ量を約2倍に増やした世界最高感度のニュートリノ振動の測定を行った結果、CP対称性が破れている可能性はさらに高まり、95%となった。

**2020年4月(プレス発表)**

さらにデータ解析をすすめ、高い精度(99.7%)で「CP対称性がどのように破れているか」に迫る世界初の結果を発表。(ネイチャー誌に掲載)

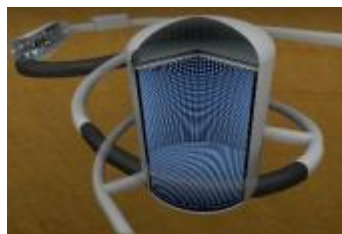
「宇宙の始まりに物質と反物質が同数生成されたが、現在の宇宙には反物質はほとんど存在していない」という、宇宙の根源的な謎を解明するうえで大きなヒントに



市川温子京都大学准教授が第40回猿橋賞を受賞



さらにデータを蓄積し、CP対称性の破れを99.7%以上の確度で証拠を捉えることを目指す



【2019年度補正予算～】  
J-PARCの大強度ニュートリノビームを用いた次世代実験:  
ハイパーカミオカンデの建設開始  
(2027年度実験開始目標)

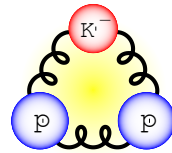
これからの20年も世界のニュートリノ研究をリードするプロジェクトに世界から研究者が集まる実験施設

# 3. 素粒子・原子核研究 ハドロン実験施設

## K中間子やミュオンを用いた原子核・素粒子実験を展開

(東北大学、東京大学、岐阜大学、  
京都大学、大阪大学、九州大学、他)

- K 中間子で**ハドロン物理**、**ストレンジ核物理**の新しい局面を拓く  
(高密度核物質、一般化された核力の理解 の推進)
- K 中間子の**稀な崩壊**を通じ、小林・益川理論を超える **CP 非保存現象**を探索する
- **高運動量ビームライン**で**ハドロン**の**質量獲得機構**の解明を目指す
- **$\mu$ -e 転換実験** (COMET) **標準模型を超える物理法則の発見**を目指す

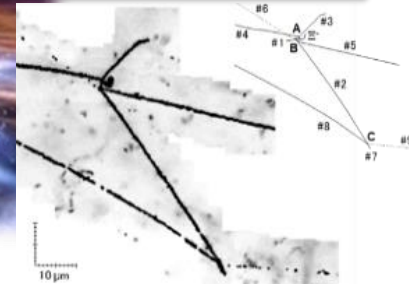


ハドロン物理

K1.8

K1.8BR

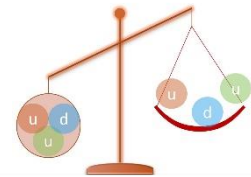
ストレンジネス核物理



KL

K稀崩壊 (CPの破れ)

ハドロン質量



高運動量ビームライン

【2020.8.11】

高運動量ビームラインの  
運転開始を発表

ミュオン( $\mu$ )-電子(e)転換実験

COMET ビームライン

【2021.3.2 プレス発表】

稀少な超原子核「グザイ核」の質量を初めて決定

- 原子核の成り立ちや中性子星の構造を理解する新たな知見 -



実験責任者の仲澤和馬シニア教授 (岐阜大学教育学部) が「2020年度 (第66回) 仁科記念賞」を受賞

# 4. 核変換の研究開発

H30.6.25 中間評価（核変換）：大強度陽子ビーム加速器に関する技術蓄積等の基礎研究を引き続き進めていくことが重要であるが、国際協力の推進や計算科学の活用など、より合理的かつ効率的な進め方についての検討が必要である。

H30.7.3 閣議決定 エネルギー基本計画：高速炉や、加速器を用いた核種変換など、放射性廃棄物中に長期に残留する放射線量を少なくし、放射性廃棄物の処理・処分の安全性を高める技術等の開発を国際的な人的ネットワークを活用しつつ推進する。

R3.12.23 文科省 群分離・核変換技術評価TF：TEF-T（照射施設）の機能を優先した試験施設として検討することが妥当。ADSの工学的課題解決に加え、多様なニーズへの対応の可能性を含め、施設仕様を検討することが望ましい。

## ■ 施設仕様検討中



## J-PARC陽子ビーム照射施設の概念図



## ■ 実験施設の要素技術検証のための研究開発を実施中

### 液体鉛ビスマス取扱技術の開発

- 材料腐食試験
- 計装技術（超音波流量計等）
- 酸素濃度制御
- 遠隔操作技術



# 5. 学術・産業における連携

## 国内大学との連携

2016  
茨城大学大学院・理工学研究科  
博士前期(修士)課程

Graduate School of Science and Engineering

2016年4月量子線科学専攻を新設します



## 茨城大学・新専攻設置

J-PARCの講義と演習で、先端科学とその施設運営にダイレクトに触れる機会を次世代を担う若者に。クロスアポイントメントによる連携研究室の運営で人材交流を促進。

大阪大学

京都大学

## 大学のJ-PARC分室設置

先端施設を用いた大学院教育、将来の施設創りができる人材育成に大きく貢献。阪大・京大(設置済)を皮切りに、多くの大学が検討中

## 海外研究機関との連携



## ESS との協力

建設中の欧州中性子施設ESSにJ-PARCで培われた技術を活かし、研究交流を促進。ESSショーバードIRECTORと協定延長の取り決め書を締結(6/6)。



九州大学



名古屋大学



岡山大学

## カナダTRIUMFとの協力

実験における研究協力だけでなく、人材交流、施設整備や保守管理におけるノウハウの交換など



## 米国ORNLとの協力

中性子施設SNSを持つオークリッジ国立研究所との協力協定を米国エネルギー省DOEと締結。

## 産業界との連携

住友ゴムの技術がある。



## J-PARC 産業フェローシップの拡大

先端施設のフロンティアを熟知する企業人の人材育成



豊田中央研究所

# 6. 地域の皆様と共に

## ◆J-PARCハローサイエンス

@東海村アイヴィル、AQBRC 毎月



一般の方が研究者と身近に語り合える交流の場

## ◆東海村エンジョイサマースクール

2022/7/22、8/2 @東海村図書館



## ◆大空マルシェ

2022/10/1 @大神宮・村松虚空蔵堂境内



## ◆J-PARCオンライン施設公開2022

2022/8/27ライブ配信



ハドロン実験施設から中継



加速器施設からの配信



東海村長とセンター長対談

## ◆東海村くらしの便利帳 への広告掲載

2023/1発行



## ◆J-PARC News

毎月月末発行 東海村内自治会、  
コミュニティセンター等に配布



第207号 「さんぼ道」より  
東海村の花 スカシユリ





【資料3】

# 令和5年度 事業計画概要

---

令和5年8月2日(水)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
核燃料サイクル工学研究所

## 主要な研究開発

- 高速炉サイクル技術開発
- 再処理技術開発
- MOX燃料技術の開発
- 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発
- 放射性廃棄物の地層処分技術の開発
- 施設等の廃止措置、放射性廃棄物処理処分技術開発



再処理廃止措置技術開発センター



環境技術開発センター



放射線管理部



職員数 : 約610名  
敷地面積: 約1.1km<sup>2</sup>(約33万坪)



プルトニウム燃料技術開発センター



保安管理部



工務技術部



## 東海再処理施設の廃止措置

- 新規制基準を踏まえた安全性向上対策として、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)に係る地震・津波対策等の安全対策工事の完了を目指し対応を進める。また、再処理施設全体の安全対策に係る取組の完了を目指し対応を進める。
- ・ガラス固化技術開発施設(TVF)において、3号溶融炉への更新に向けた2号溶融炉の撤去作業等の施設整備を進める。また、3号溶融炉のコールド試験を進めるとともに、ガラス固化体保管能力増強に係る取組を進める。
- ・高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)について、廃棄物の貯蔵管理の改善を図るため、遠隔取出し装置として水中ロボット等を用いたモックアップ試験を進める。
- ・低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)について、セメント固化・硝酸根分解設備の整備に必要な準備作業を進める。
- ・分離精製工場(MP)等において、工程洗浄の完了を目指し対応を進める。

## MOX燃料技術の開発


- プルトニウム燃料第三開発室(Pu-3)については、MOX※燃料製造技術の開発計画に係る検討等を踏まえ、所要の対応等を継続する。
- 研究所内の廃止対象施設等からPu-3へのMOXの集約に取り組むとともに、Pu-3において保管体化を継続する。

※ MOX・・・Mixed OXide (プルトニウムとウランの混合酸化物)


1. 安全管理
2. 高速炉サイクル技術開発
3. 再処理技術開発
4. MOX燃料技術の開発
5. 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究開発
6. 放射性廃棄物の地層処分技術の開発
7. 施設等の廃止措置、放射性廃棄物処理処分技術開発

従業員一人ひとりの安全意識の向上及び基本動作の徹底を浸透させつつ、請負企業へのガバナンス強化を含めた安全管理の徹底を継続する。

- 事業の実施に当たっては安全を最優先事項とする。原子力施設が潜在的に危険な物質を取り扱うとの認識に立ち、教育・訓練を充実させ、法令遵守はもとより、労働安全衛生活動、品質マネジメント活動及び核セキュリティ文化の醸成活動等に取り組む。
- 緊急時や核物質防護事案に的確に対応するため、迅速な通報連絡に努めるとともに、緊急時対応訓練や所轄消防本部・警察等の外部関係機関と連携した訓練を実施し、危機管理体制の改善・充実・強化に取り組む。
- 茨城県等との緊急被ばく医療に係る覚書に基づく地域医療機関や近隣の原子力事業者等関係機関との連携については、その重要性に鑑み、継続して取り組む。



### サイクル研 安全作業3原則



1. 手を出す前に、作業内容をしっかり理解する。
2. マニュアルを遵守し、基本に忠実に行動する。
3. 通常と異なる場合は一旦立ち止まり、上司に報告する。

令和元年9月

安全作業3原則



現場密着型の作業観察



防災訓練



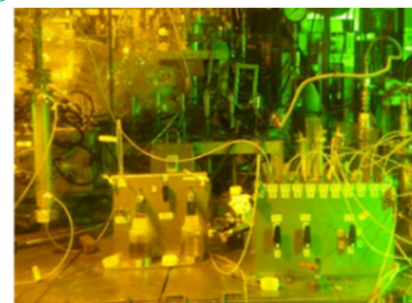
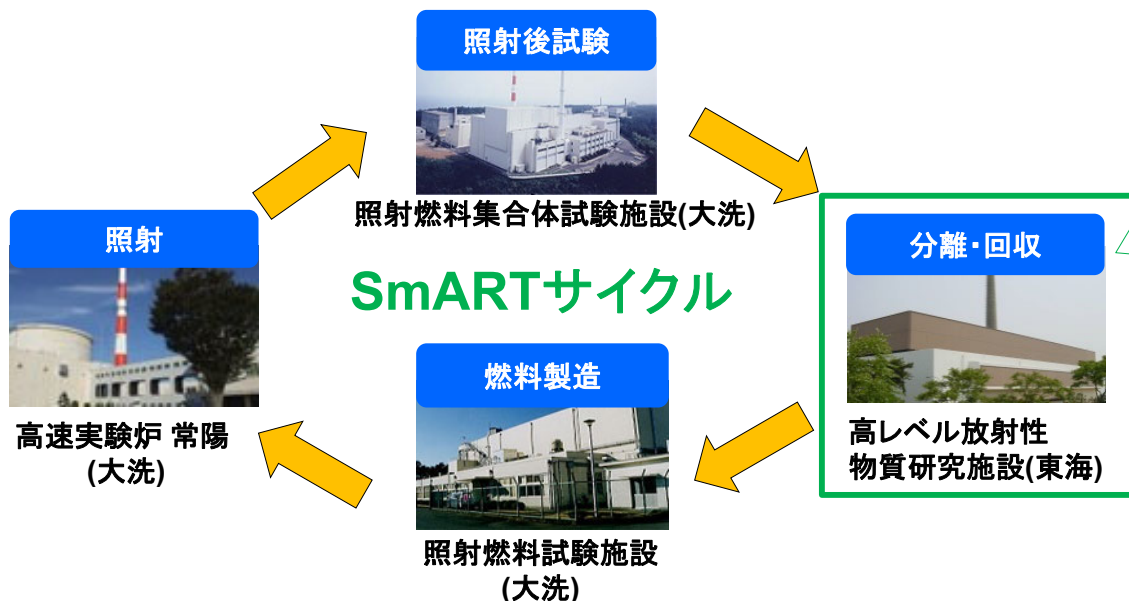
県立消防学校との合同訓練

## MA分離回収技術開発

放射性廃棄物の減容・有害度低減に資するため、マイナーアクチノイド(MA)の分離回収に関する基礎試験を行う。

「常陽」照射済燃料中のMAを回収し、再び「常陽」で燃焼するサイクル → 世界初のMAサイクル実証研究(SmART※サイクル実証研究)

※ SmART: (Small Amount of Reused fuel Test)



H28年度に照射済燃料からの回収量としては世界トップクラス約2gのMAの回収に成功

MA分離試験(抽出クロマトグラフィ)

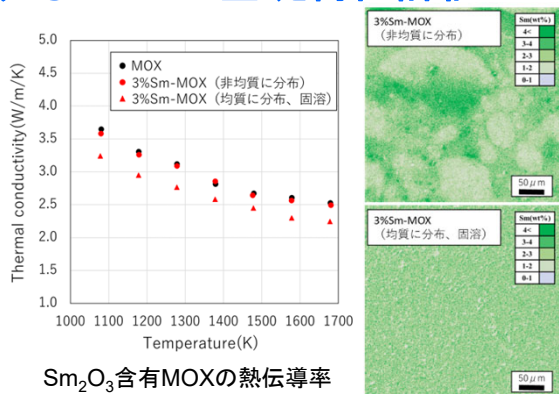
### 令和5年度実施項目

燃料製造に向けてMA含有MOX製品の仕様を検討し、大洗への輸送準備に必要な情報を整理する。

## MAを含有するMOXの基礎特性評価やMOX製造技術の高度化試験等を進める

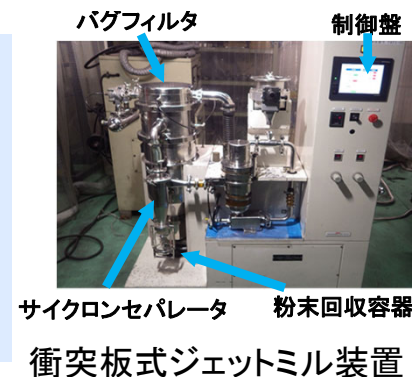
### 令和5年度実施項目

模擬FPを添加したMOXの熱伝導率を取得し、FPがMOX燃料の基礎特性に与える影響を評価するとともにデータベースの拡充を図る。



### 令和5年度実施項目

規格外ペレットを粉砕してリサイクルするための新型粉砕装置の導入に向け、これまで実施したコールド環境下における実規模試験で抽出した課題改善に係る検討等に取り組む。



## 使用済MOX燃料の再処理実証研究

### 使用済MOX燃料再処理の実現に向けた基盤技術開発

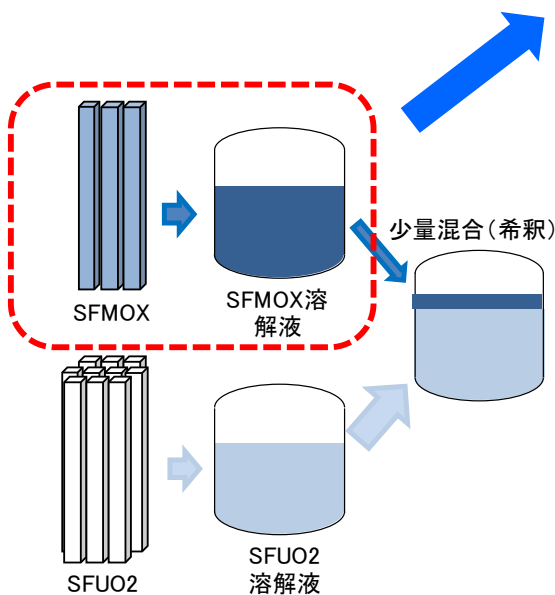
- 早期実用化の目処を立てるため、既存の再処理プロセスをベースに、使用済MOX燃料と使用済 $UO_2$ 燃料との混合再処理が重要なオプション。

### 未照射MOX燃料による溶解挙動評価

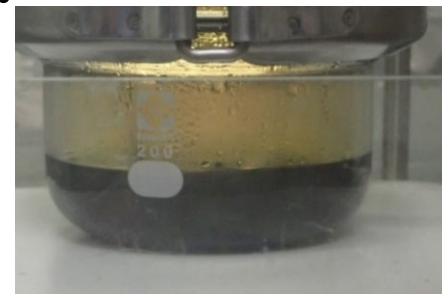
使用済MOX燃料を想定して作製した未照射MOXペレットを用いた溶解試験により、使用済MOX燃料の溶解挙動を検討。

### 令和5年度実施内容

使用済軽水炉MOX燃料を想定して作製した未照射MOX燃料ペレットを用いて、Pu溶解率等の溶解性の評価を行う。



使用済MOX燃料(SFMOX)と  
使用済 $UO_2$ 燃料(SFUO<sub>2</sub>)との  
混合イメージ



未照射MOXペレットの溶解の様子



未照射MOX溶解試験を行う  
CPFのグローブボックス



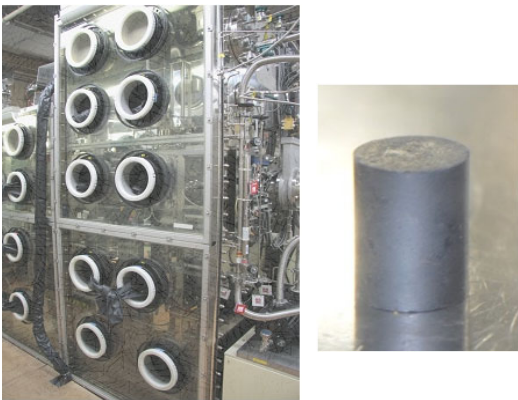
溶解後に回収した不溶解残渣

## MOX燃料開発に係わる基盤データの取得

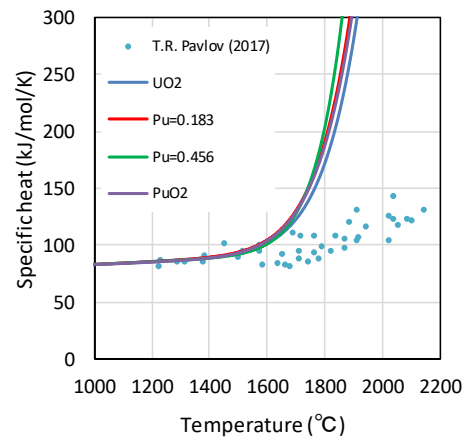
### 令和5年度実施内容

MOX燃料開発に係わる基盤データの取得を継続し、データの拡充を図る。

- $UO_2$ 、 $PuO_2$ 及びMOXの比熱
- MOX燃料の焼結特性
- 高Pu含有MOX燃料の相分離 等



比熱測定装置の外観(左)と測定に用いたMOXペレット(右)



$UO_2$ 、 $PuO_2$ 及びMOXの比熱の測定結果

- 施設の安全性向上のための対応を継続する。
- 高速炉「常陽」の燃料供給を含めた製造技術の開発計画に係る検討等を踏まえ、所要の対応等を継続する。

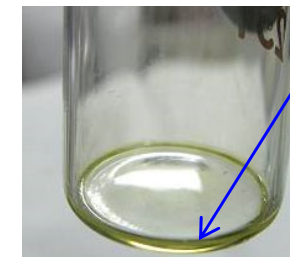
## 日本原燃(株)の民間MOX加工施設への技術協力

### 令和5年度実施内容

- 研修生の受入・教育
- 設備設計に係る協力
- 粉末調整に関する小規模試験
- Pu分析用標準物質の調整に関する試験



研修風景



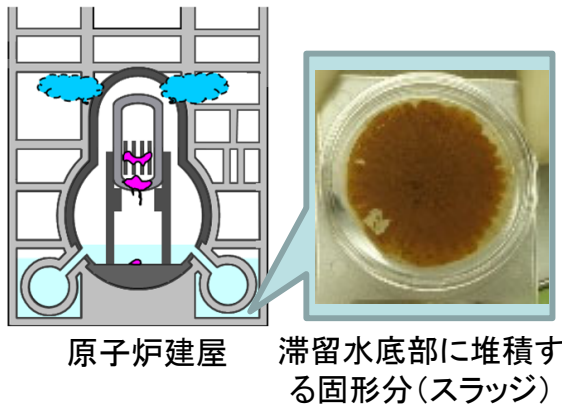
色の付いている部分が標準物質

機構が保有するMOX粉末から調製したPu分析用標準物質

## 汚染水処理で発生する放射性廃棄物の 処理・処分技術開発

汚染水の処理工程で発生する廃棄物等は、従来の廃棄物と性状が異なるため、その処理・処分方法の新たな構築が必須。また、滞留水中に存在する固形分についても性状の把握が必要。

### 汚染水処理二次廃棄物等の特性の研究



### 令和5年度実施項目

汚染水処理二次廃棄物等の試料を対象とした放射性核種濃度等の分析及び結果の収集・整理を行う。

## 燃料デブリの非破壊測定技術開発

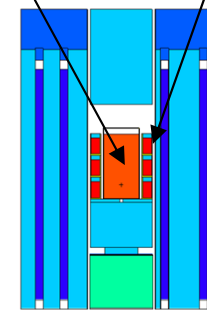
1F原子炉内に存在する燃料デブリ、破損燃料や炉内構造物を、中性子非破壊測定により燃料デブリと放射性廃棄物に仕分けすることが必要。しかし、炉内構造物である被覆管や中性子吸収材の影響により、現在の中性子非破壊測定を用いることは出来ない。



中性子非破壊測定装置

炉内構造物による中性子吸収等の影響を補正するための新たな評価手法について、シミュレーションと中性子非破壊測定装置を用いた実験を組合せ、燃料デブリへの適用性を評価する。

密封された核燃料物質 中性子吸収材



測定体系  
(鉛直断面)

### 令和5年度実施項目

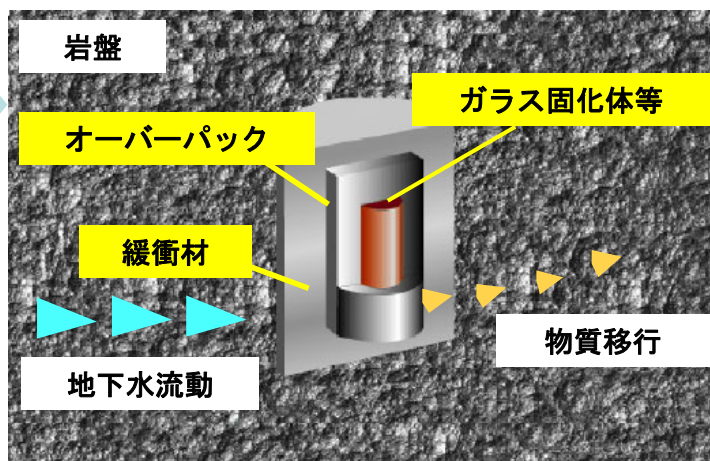
密封された核燃料物質の近傍に中性子吸収材が存在する条件(左図)における中性子非破壊測定手法について、令和4年度のシミュレーションを用いた検討結果を基に、実測定試験を実施し、適用性の確認を行う。  
また、シミュレーションを用いて、測定精度の更なる高度化について検討する。

## 放射性廃棄物の地層処分技術開発

- 地層処分基盤研究施設(ENTRY)におけるコールド試験、地層処分放射化学研究施設(QUALITY)における放射性同位元素を用いた試験による研究を進め、評価手法やデータベース等を拡充することにより信頼性向上を図り、処分事業と国による安全規制を支える知識基盤の整備を継続する。
- 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継続する。



人工バリアの長期性能評価に関する室内試験やデータベースの構築



地層処分における核種移行モデルの高度化



放射性物質の溶解・移行挙動等の試験研究

**知識基盤の整備**  
研究開発成果を  
統合的な技術として体系化



指針・基準整備への反映

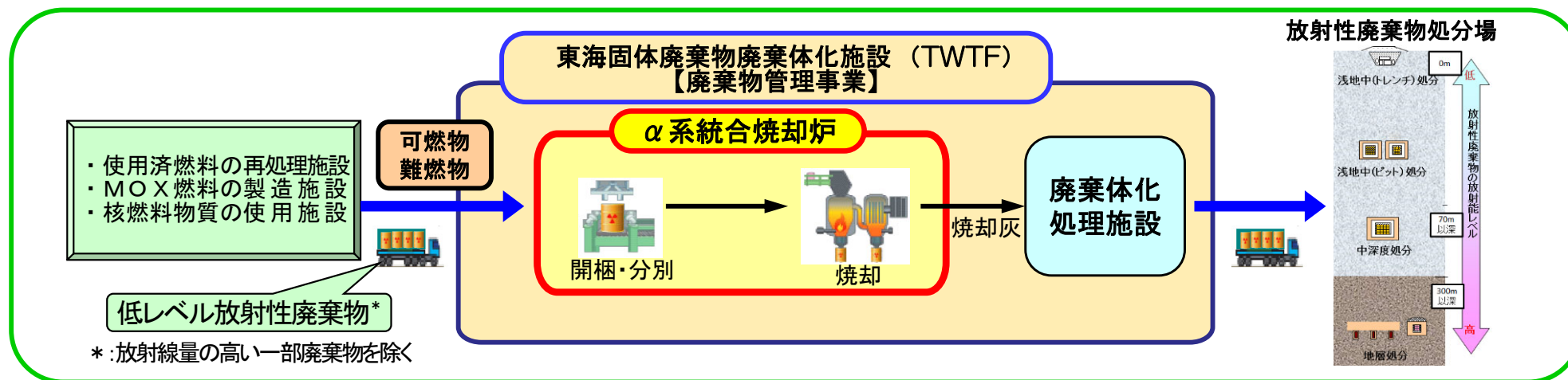


処分事業の推進への反映



## 東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF) α系統合焼却炉

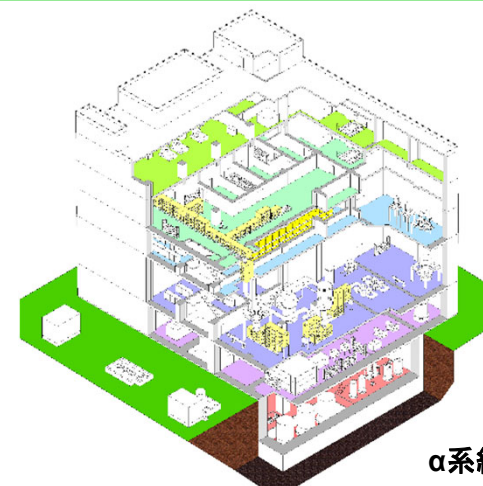
- Pu系廃棄物の減容・安定化に向けて、東海固体廃棄物廃棄体化施設(TWTF)のうちα系統合焼却炉について廃棄物管理事業の申請に向けた準備を進める。



### 廃棄物管理事業

研究所では施設区分の異なる廃棄物を持っていることから、これらの廃棄物を統合して取扱うために廃棄物管理事業を新たに取得する必要がある。

今年度はα系統合焼却炉の廃棄物管理事業の申請に向けた準備を進める。



α系統合焼却炉 イメージ

### MOX集約

- 研究所内の廃止対象施設等からPu-3へのMOX集約に取り組むとともに、Pu-3において保管体化を継続する。

MOX粉末等	場所	対策	保管方式
常陽燃料残材等、Puの含有割合が高いもの	Pu-1 Pu-2	密封貯蔵容器（キャニスタ）に封入し、Pu-3のPu貯蔵設備にて保管	<p>作業工程が自動化されたPu-3に集約化</p>
樹脂製の袋の交換頻度が2年以下の高発熱のもの【令和元年度に完了】	Pu-1 Pu-2		<p>ビニルバッグに包蔵している貯蔵容器</p> <p>金属製密封貯蔵容器（キャニスタ）</p> <p>Pu-3</p>
ふげん燃料残材等、Puの含有割合が低いもの【保管体化は令和4年度に完了】	Pu-2	保管体（ふげん仕様）として、Pu-2の集合体貯蔵設備にて一時保管し、Pu-3に運搬	<p>※ (R4~)</p> <p>保管体（ふげん仕様）</p> <p>Pu-3</p>
Pu-3のPu貯蔵設備で貯蔵されているもの	Pu-3	保管体（もんじゅ仕様）として、Pu-3の集合体貯蔵設備にて保管	<p>保管体（もんじゅ仕様）</p>

## ウラン貯蔵庫等の整備

- 研究所内の廃止対象施設等や村内民間企業に保管中のウラン粉末等を集約・貯蔵するため、ウラン貯蔵庫等の整備を進める。

### 令和5年度実施項目

- 第三ウラン貯蔵庫の建設
- 運転開始準備



第三ウラン貯蔵庫外観(内装設備工事中)

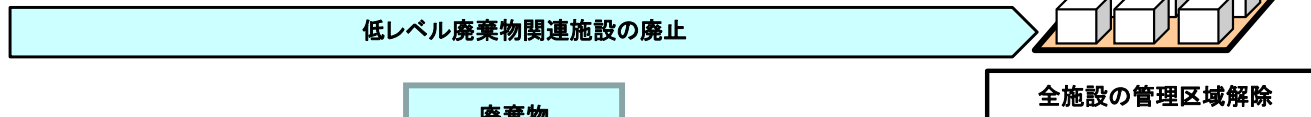
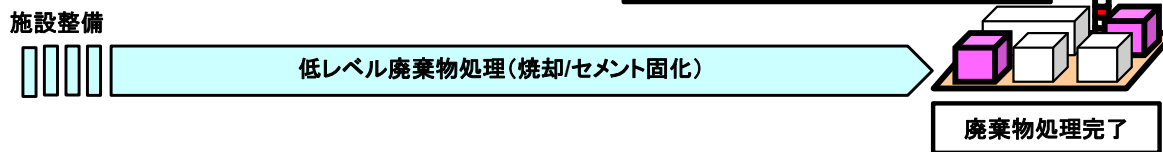
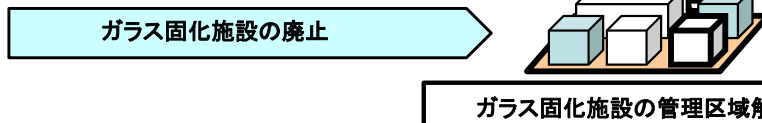
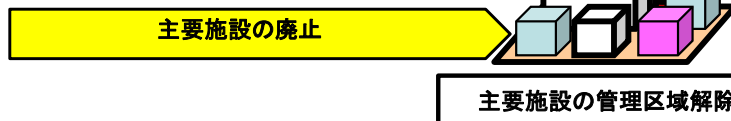
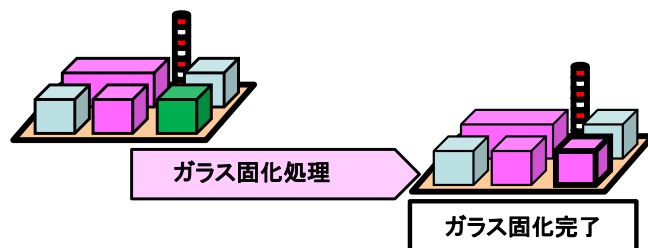
- プルトニウム燃料第二開発室(Pu-2)における不稼働設備の解体撤去を進める。
- 廃水処理室の管理区域解除に向けた作業を進める。

## 廃止措置計画に基づく取り組み

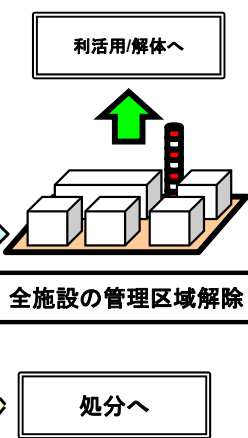
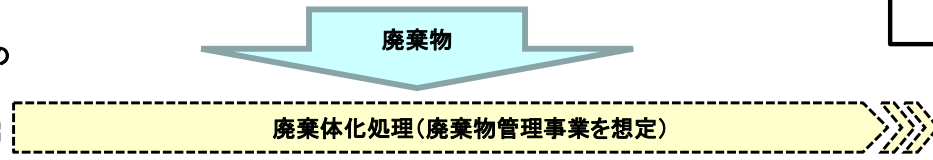
計画立案時      約10年後      約20年後      約30年後      約40年後      約50年後      約60年後      約70年後



現在のステップ



廃棄体化のための  
施設整備



### 廃止措置に要する期間(見通し)

東海再処理施設	約70年
英国の再処理施設(THORP)	約85年

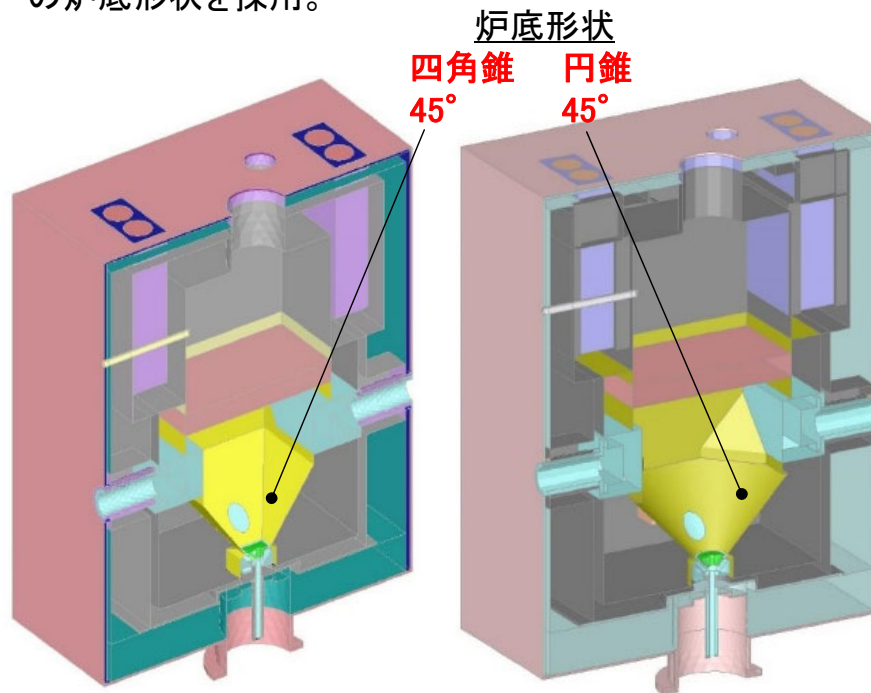
- : 廃止する施設
- : ガラス固化処理施設
- : 廃棄物関連施設
- : 管理区域を解除した施設

### ガラス固化技術開発施設(TVF)

- ガラス固化技術開発施設(TVF)において、3号溶融炉への更新に向けた2号溶融炉の撤去作業等の施設整備を進める。
- また、3号溶融炉のコールド試験を進めるとともに、ガラス固化体保管能力増強に係る取組を進める。

### 3号溶融炉への更新に向けた取組

3号溶融炉では、開発期間が最短で不確実性が少なく、高放射性廃液に含まれる白金族元素の抜き出し性が現行2号溶融炉より優れることが期待される円錐45°の炉底形状を採用。



2号溶融炉の鳥瞰図

3号溶融炉の鳥瞰図

2号溶融炉と3号溶融炉の比較



ガラスカレット試験の状況

### 令和5年度実施内容(コールド試験)

令和4年度に実施したガラスカレットを用いて実際にガラスを溶かす作動試験の結果(ガラスの熔融性、流下性)を踏まえ、実機の運転を模擬したコールド試験(白金族元素を含有する模擬廃液を使用)により、白金族元素の抜き出し性等を確認する。

## 新規制基準を踏まえた安全対策

- 高放射性廃液に伴うリスクが集中するHAWとTVFについて、設計地震動(最大952 Gal), 設計津波(T.P.約+14 m), 竜巻, 森林火災, 火山等の自然事象や内部火災, 溢水等の内部事象に対して、施設の重要な安全機能を守るために必要な対策を実施する。
- その他施設については、リスクに応じた安全対策を実施する。

### 事故対処設備保管場所整備及び訓練

津波の影響を受けない高台に事故対処設備保管場所を整備するため、地盤改良等により必要な耐震性を確保  
訓練では、整備したマニュアル等に従い繰り返し事故対処の有効性を確認



東側の状況(改良土盛土中)  
(R5.6月撮影)



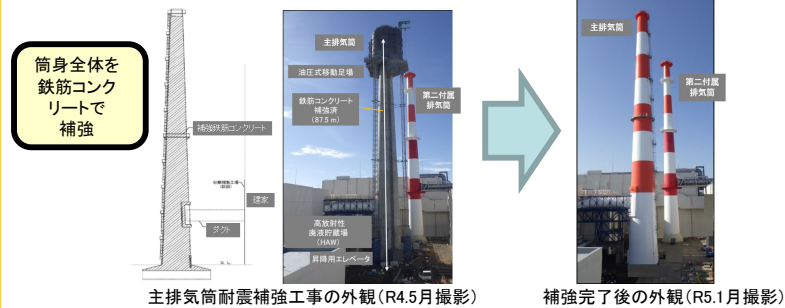
西側の状況(改良土盛土中)  
(R5.6月撮影)



移動式発電機からの給電操作

### 主排気筒耐震補強

主排気筒の倒壊によるHAW・TVFへの波及的影響を防止するため、主排気筒の耐震性を確保



主排気筒耐震補強工事の外観(R4.5月撮影)

補強完了後の外観(R5.1月撮影)

### 津波漂流物防護柵の設置

押し波又は引き波による津波漂流物の衝突からHAW・TVF建家等を防護



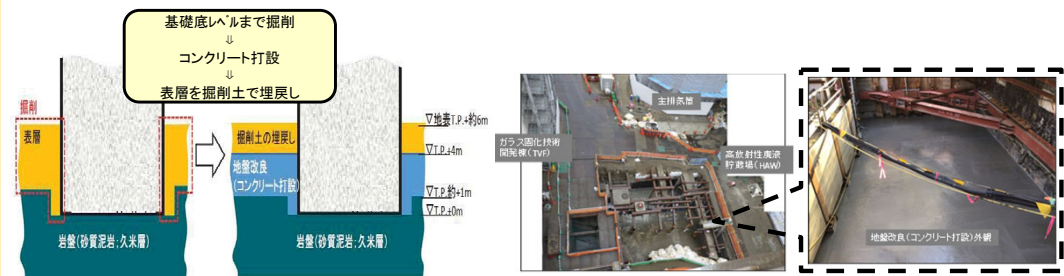
押し波用津波漂流物防護柵  
工事の外観(R5.5月撮影)



引き波用津波漂流物防護柵  
設置完了後の外観(R5.1月完了)

### HAW周辺地盤改良

HAW周辺の埋戻土をコンクリート置換し、地盤を強固にすることで耐震性を向上



地盤改良外観(R4.4月完了(南面除く))

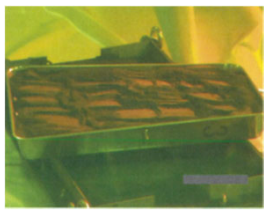
HAW及びTVFに係る地震津波対策等の安全対策の例

## 令和5年度実施内容

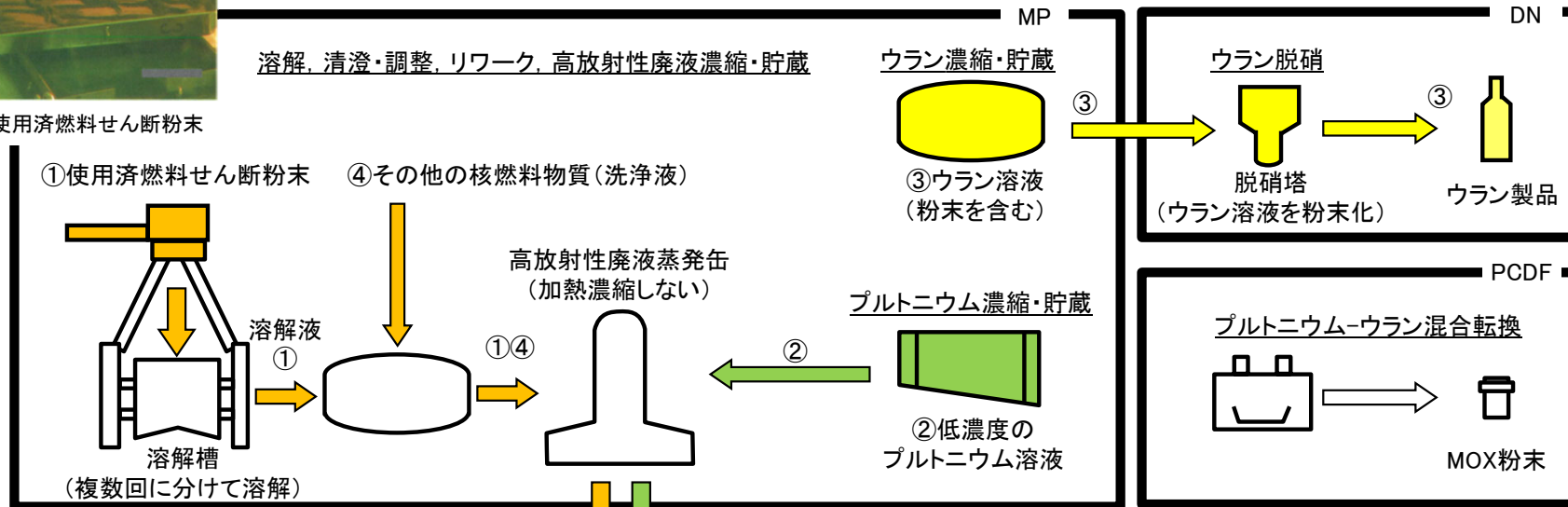
- HAW及びTVFに係る地震津波対策等の安全対策工事並びに施設全体の安全対策を進める。

## 工程洗浄

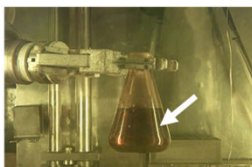
工程洗浄について、廃止措置の第1段階として、再処理工程内の一部機器に残存する核燃料物質を取り出すため、工程内に残存するウラン溶液は三酸化ウランに粉末化、その他は現有する高放射性廃液に混ぜてガラス固化する。



使用済燃料せん断粉末



MP: 分離精製工場  
DN: ウラン脱硝施設  
PCDF: プルトニウム転換技術開発施設  
HAW: 高放射性廃液貯蔵場  
TVF: ガラス固化技術開発施設



高放射性廃液

→ ①使用済燃料せん断粉末 (溶解液), ④その他の核燃料物質 (洗浄液) の流れ  
→ ②低濃度のプルトニウム溶液の流れ  
→ ③ウラン溶液 (粉末を含む) の流れ

### 令和5年度実施内容

- 分離精製工場 (MP) 等において、工程洗浄完了を目指し進める。

## 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)

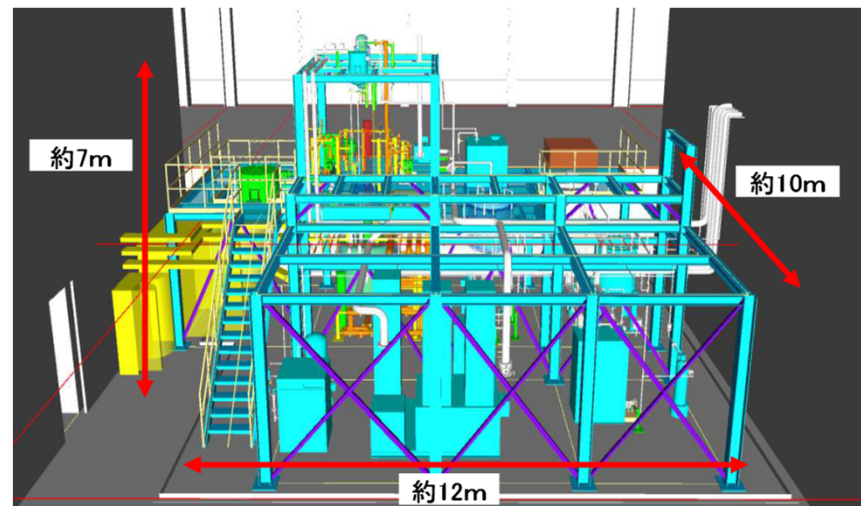
- LWTFについて、低放射性濃縮廃液等を処分可能なセメント固化体にするため、環境規制を踏まえた廃液中の硝酸根を分解するプロセスを実証し、安定運転の確実性を高めていく計画。
- セメント固化設備を導入するにあたり、より確実に安定な運転を実現するために、セメント固化設備の実設備と同規模の試験装置により試験データを取得し、実設備の設計や運転条件に反映する。
- 硝酸根分解設備を導入するにあたり、実機大で硝酸根が分解できることを検証するために、硝酸根分解設備の実設備と同規模の試験装置の製作/設置を進め、令和6年度より試験を開始する。



低放射性廃棄物処理技術開発施設  
(LWTF)



セメント固化設備の試験装置



硝酸根分解設備の試験装置のイメージ図

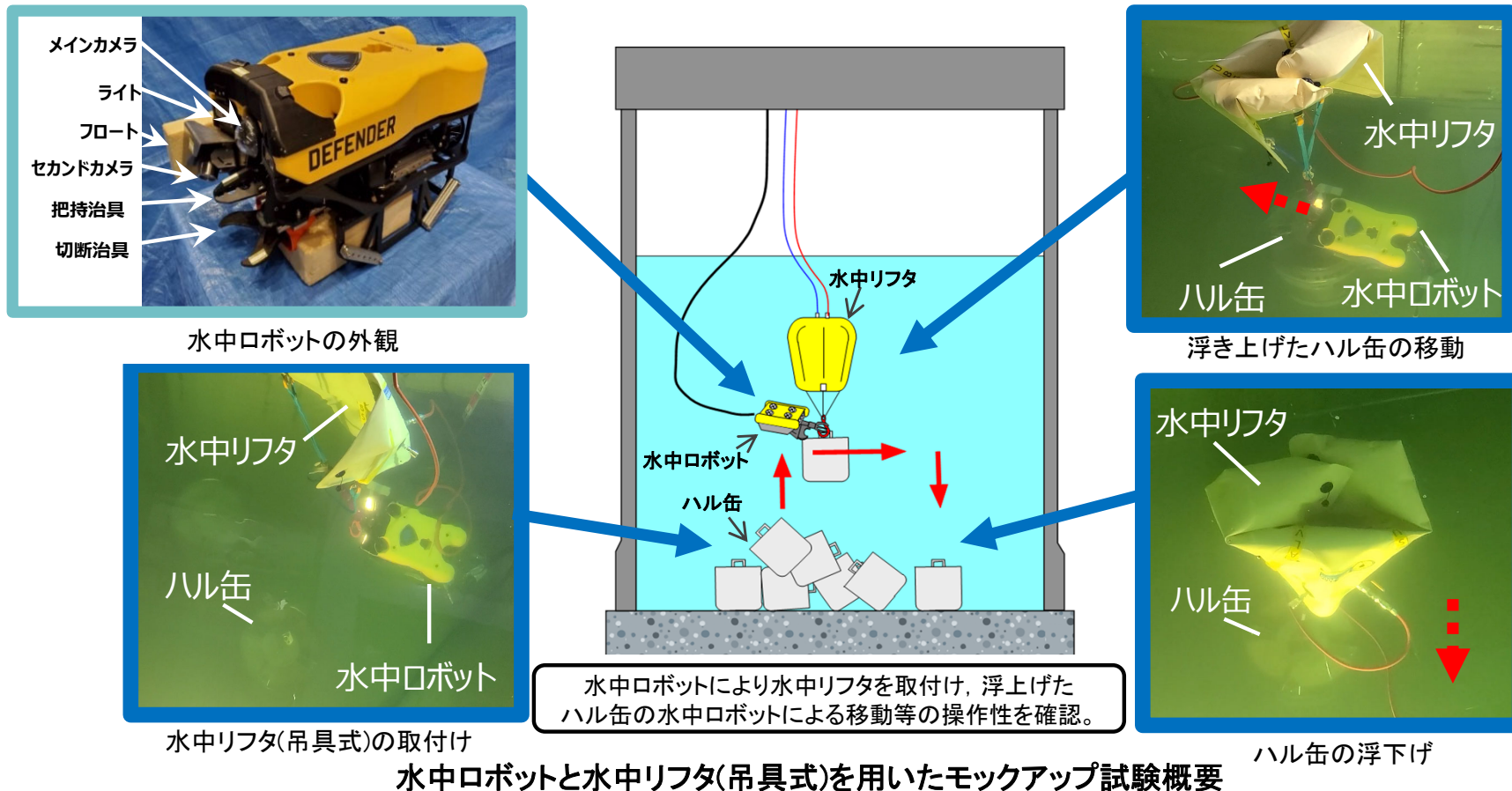
### 令和5年度実施内容

- 津波対策の詳細設計を進めるとともに、硝酸根分解に係る実設備と同規模の装置による試験に向けた準備を進める。



## 高放射性固体廃棄物貯蔵庫(HASWS)

- HASWSについて、廃棄物の貯蔵管理の改善を図るため、英国の廃止措置で使用実績のある水中作業用小型ロボットと海底からの物品の引上げ・運搬に用いられている水中リフタを用いた取出し方法の検討を進めており、取出し方法の成立性を確認するためモックアップ試験を行っている。
- 不規則に積まれている状態のハル缶に水中リフタを取付け、浮上げたハル缶の水中ロボットによる移動等の操作性を確認するモックアップ試験を実施中。



### 令和5年度実施内容

- HASWSの廃棄物の貯蔵管理の改善を図るため、遠隔取出し装置として水中ロボット等を用いたモックアップ試験を進める。