

# 原子力科学研究所の概要

令和 5 年 9 月 15 日

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

令和5年4月現在

## 東濃地区

高レベル放射性廃棄物処分技術に関する研究開発（地質環境の長期安定性に関する研究）を実施



## 幌延地区

高レベル放射性廃棄物処分技術に関する研究開発（堆積岩系対象）を実施



## 青森地区

原子力船「むつ」の原子炉等を保管核燃料サイクルへの支援業務を実施



## 福島地区

東京電力(株)第一原子力発電所事故関連の対応業務を実施



## 敦賀地区

敦賀地区の原子力施設（もんじゅ、ふげん）の廃止措置実証のための活動を実施



## 東海地区

安全研究、原子力基礎・基盤研究の推進、中性子利用研究の推進、核燃料サイクルに係る再処理、燃料製造及び放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発、原子力研修や防災研修等を実施



## 人形峠地区

ウラン濃縮関連施設の廃止措置を実施



## 播磨地区

放射光利用研究を推進



## 東京・柏地区

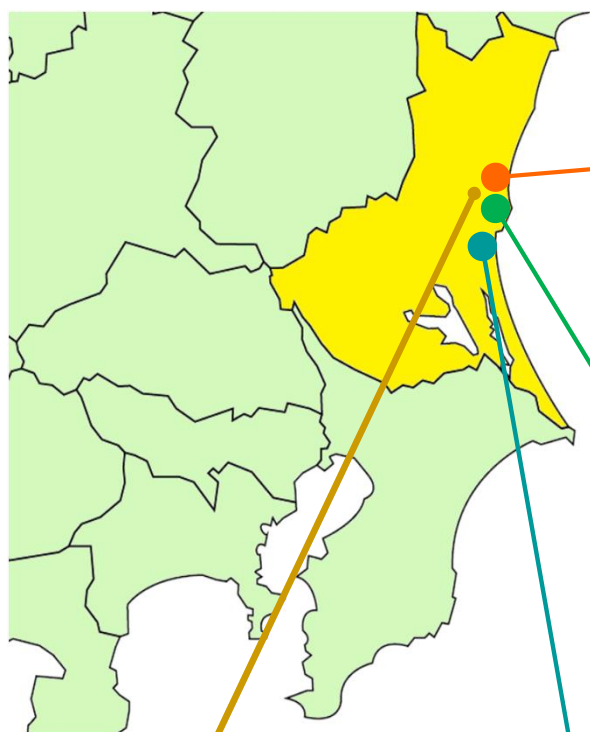
計算科学研究等を実施

## 大洗地区

「常陽」や照射後試験施設等による高速炉サイクル技術開発、高温ガス炉及びこれによる熱利用技術の研究開発等を実施



(職員数はR5. 4. 1時点)



## 原子力科学研究所 (943人)

原子力基礎・基盤研究、先端基礎研究、物質科学研究、J-PARCの整備・共用、福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究、バックエンド研究、原子力安全研究等



## J-PARCセンター (116人)



## 本部 (289人)

法人の運営管理、事業推進に係る中核的機能(機能の一部は各地区に駐在として配置)



## 核燃料サイクル工学研究所 (613人)

福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究  
再処理技術開発  
プルトニウム燃料製造技術開発  
放射性廃棄物処理・処分技術研究開発



## 大洗研究所 (486人)

福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた研究  
高速炉サイクル技術に関する研究開発  
高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発等





株式会社JERA  
常陸那珂火力発電所

### 原子力科学研究所

敷地面積 222ha (約67万坪)  
JAEA人数 1,353名  
(定年制 943名、任期制 226名、非常勤 184名)

日本原子力発電  
株式会社

再処理特別研究棟

現在地

プルトニウム研究1棟

大強度陽子加速器施設  
J-PARC

核燃料サイクル  
工学研究所

村松虚空蔵尊

村松郵便局

阿漕ヶ浦公園

## ➤ 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
- ・J-PARCの整備・共用
- ・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

## 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、WASTE F、BECKY)
- ・スーパーコンピュータ

<p>研究炉</p>	<p>JRR-3(中性子ビーム利用、照射利用) NSRR; 原子炉安全性研究炉(安全研究)</p>	 <p>JRR-3</p>
<p>臨界実験装置</p>	<p>STACY; 定常臨界実験装置(安全研究)</p>	 <p>NSRR</p>
<p>核燃料物質使用施設</p>	<p>燃料試験施設、WASTEF、NUCEF (BECKY) 第4研究棟</p>	 <p>BECKY</p>
<p>加速器・RI施設</p>	<p>J-PARC、タンデム加速器(先端基礎研究) FRS(放射線管理:放射線校正場) ラジオアイソトープ(RI)製造棟:RIの研究、製造</p>	 <p>燃料試験施設</p>
<p>大型コールド施設</p>	<p>CIGMA; 大型格納容器実験装置(安全研究) LSTF; 大型非定常試験装置(安全研究)</p>	 <p>CIGMA</p>
<p>廃棄物処理施設</p>	<p>高減容処理施設(解体分別保管棟、減容処理棟)</p>	
<p>スーパーコンピュータ</p>	<p>HPE SGI 8600(処理能力(理論): 12.6PFLOPS)</p>	 <p>減容処理棟 スーパーコンピュータ</p>

## 我が国初の動力炉 廃止措置事例

- 解体技術開発 (S56~S60)  
廃止措置において活用し得る解体技術の開発
- 解体実地試験 (S61~H8)  
開発した技術の検証、原子炉の完全解体撤去

## H21以降 廃止措置を終了した施設

- セラミック特別研究棟 (H18~H21)
- プルトニウム研究2棟 (H19~H21)
- 再処理試験室 (H20~H22)
- 冶金特別研究棟 (H20~H22)
- 同位体分離研究施設 (H21~H22)
- 高温ガス炉臨界実験装置 (H12~H22)
- モックアップ試験室建家 (H22~H26)
- ウラン濃縮研究棟 (H30~R1)
- SGL施設 (R1~R2)

## 現在 廃止措置を継続している施設

- **再処理特別研究棟 (H8~)**
  - **JRR-2 (H9~)**
  - **ホットラボ (H15~)**
  - **液体処理場 (H22~)**
  - **JRR-4 (H29~)**
  - **TRACY (H29~)**
  - **汚染除去場 (R1~)**
  - **圧縮処理施設 (R1~)**
  - **TCA (R3~)**
  - **FCA (R3~)**
  - **プルトニウム研究1棟 (R4~)**
- \* : モデル事業として、集中的に実施。

### JPDR



解体前全景



遠隔切断装置による  
炉内構造物及び圧力容器の解体



解体後

### セラミック特別研究棟



解体前全景



解体後

### 冶金特別研究棟



解体前全景



解体後



再処理特別研究棟



JRR-2



ホットラボ



液体処理場



JRR-4



TRACY

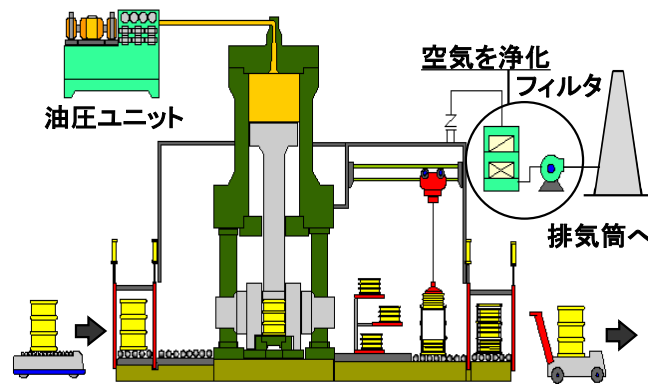


汚染除去場

## 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】

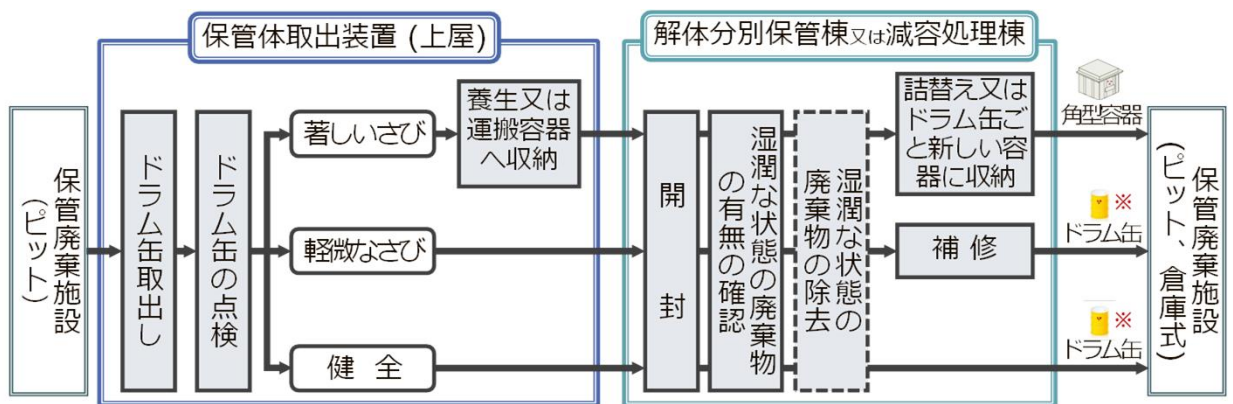


高圧圧縮装置(2000トンプレス)



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】



※ドラム缶は倉庫式のみ

健全性確認の作業フロー



## 【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





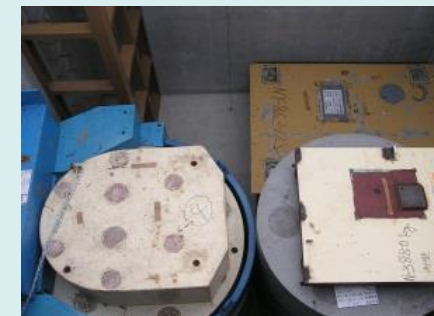
廃棄物保管棟・II



保管廃棄施設・NL



廃棄物の保管状況



廃棄物の保管状況

	廃棄物保管棟・I	廃棄物保管棟・II	保管廃棄施設・NL
保管対象 廃棄物	容器表面の線量当量率 2.0 mSv/h未満の固体廃棄物		容器表面の線量当量率 0.5 mSv/h未満の固体廃棄物
構造	鉄筋コンクリート 地下1階、地上3階建		鉄筋コンクリート 半地下ピット (20ピット)
保管能力*	18,000 本	23,000 本	17,000 本
保管本数* (R4年度末)	17,885 本	22,681 本	14,612 本

## 埋設対象廃棄物

動力試験炉(JPDR)の

- 放射線しゃへいコンクリート
- 床等の汚染部分のコンクリート

合計:約1670トン

放射性物質の種類	原科研で国から許可をうけた最大濃度 [Bq/t]	法律による埋設可能な濃度上限値 [Bq/t]
トリチウム	$1.1 \times 10^6$	$3.0 \times 10^9$
炭素14	$2.0 \times 10^4$	$1.1 \times 10^8$
カルシウム41	$4.8 \times 10^3$	$1.5 \times 10^8$
コバルト60	$1.6 \times 10^5$	$8.1 \times 10^9$
ニッケル63	$3.0 \times 10^4$	$7.2 \times 10^9$
ストロンチウム90	$2.0 \times 10^4$	$4.7 \times 10^6$
セシウム137	$1.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^8$
ユウロビウム152	$1.1 \times 10^5$	$3.6 \times 10^8$
α線を放出する放射性物質	$6.4 \times 10^2$	$1.7 \times 10^7$

## 埋設段階の管理(H7~H9)

- 周辺監視区域及び管理区域の設定
- 地下水水位及び地下水中の放射能濃度の監視
- 最終覆土後、管理区域を解除し保全区域設定

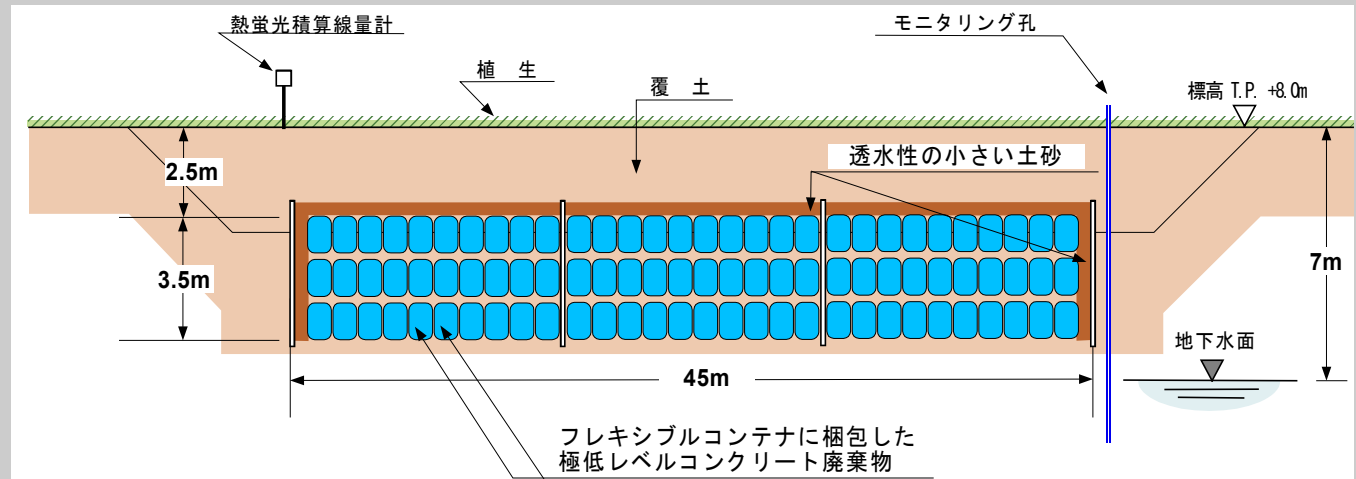
## 保全段階の管理(H9~R7)

- 埋設保全区域の設定継続
- 埋設地の巡視点検
- 埋設保全区域内の掘削、農耕の制約又は禁止
- 地下水の水位、地下水中の放射性物質濃度、降雨量の記録(H29.2.1以降、月1回)

保全段階終了後はその後の措置を監督官庁と協議

## 廃棄物埋設地の断面図

(※線量計は埋設段階でのみ設置。)



フレキシブルコンテナ(ポリエステル製)に収納したコンクリート廃棄物



廃棄物埋設用トレンチ外観及び雨水浸入防止用テント(定置開始前)

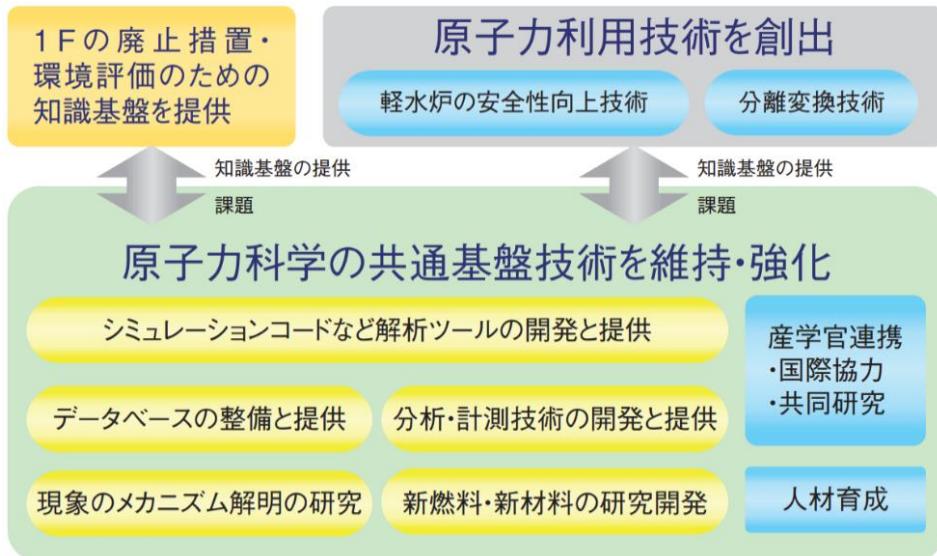


フレキシブルコンテナ収納廃棄物の定置作業状況



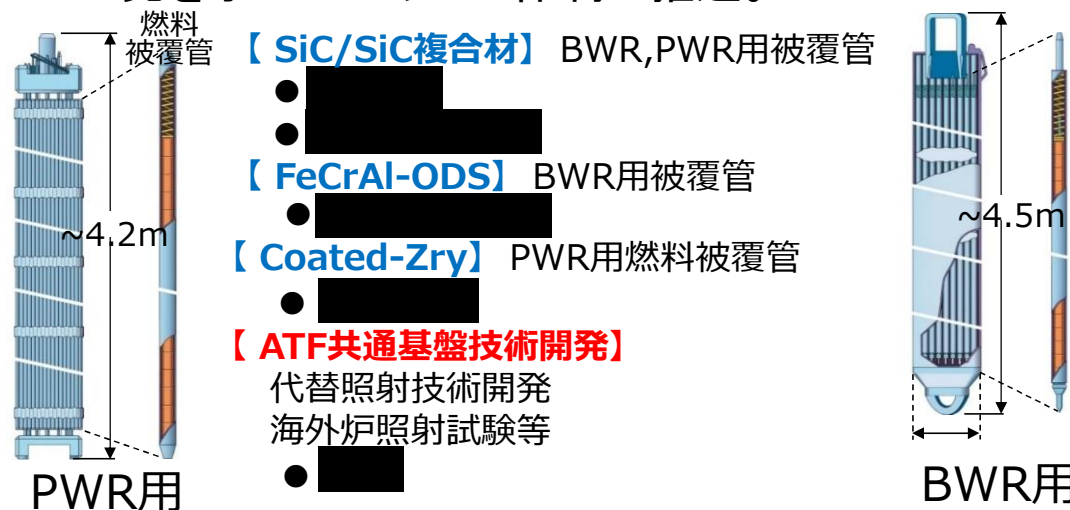
廃棄物埋設地(保全段階)

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。



## 事業内容

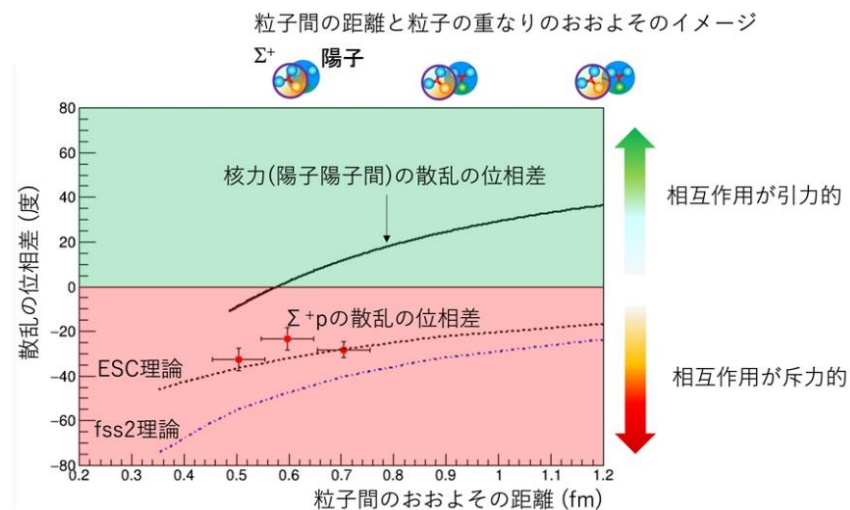
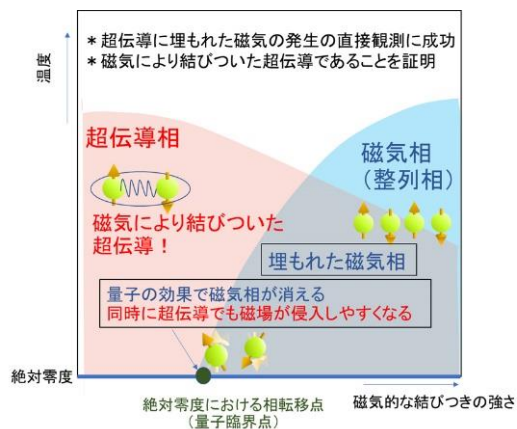
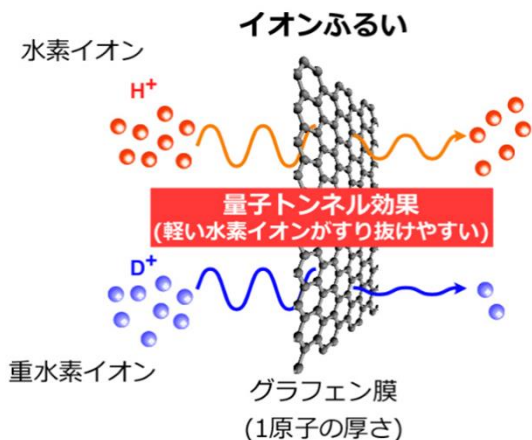
### 【原子力基礎工学研究】

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術を実証

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

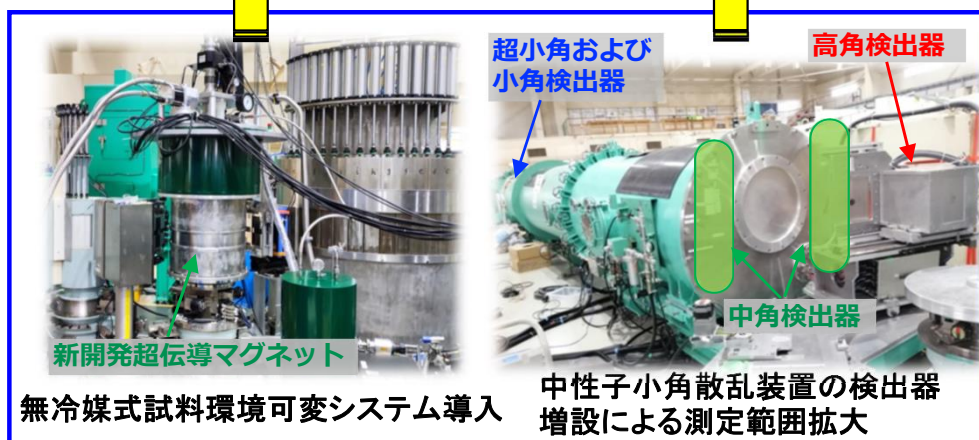
- スピン-エネルギー材料の開発に向けて、物質におけるスピンの高効率利用に資する基礎研究に取り組む。
- 新しい2次元物質・表面・水素機能の探索を目指し、超低速ミュオン、テラヘルツ分光、イオン・電子/陽電子を含む解析手法により、物質創成・制御及び水素同位体科学を推進する。
- 耐環境性高機能・新機能材料の創製に係る研究を進める。
- 重元素アクチノイド原子核に現れる複数の核分裂の変形経路に関する研究を発展させる。
- J-PARCを利用した原子核の構造及び核力相互作用に関する研究を実施する。
- アクチノイド化合物の新奇物性機能の物性研究に取り組む。
- 分野横断的な先端理論物理研究を推進する。

## ～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



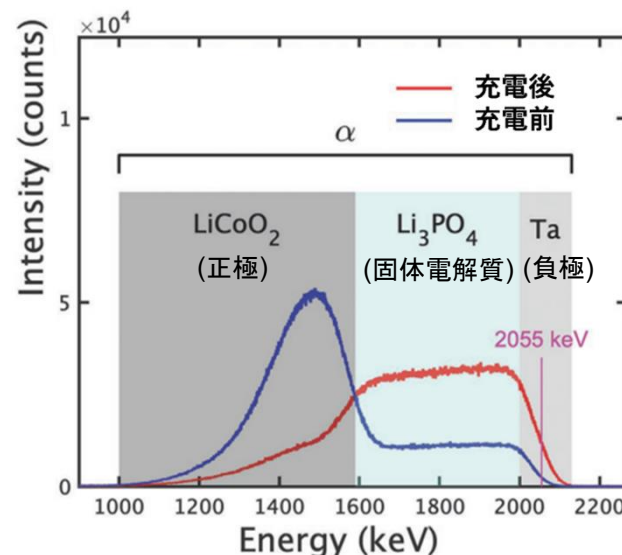
中性子実験技術・手法の開発

### 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

### 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。

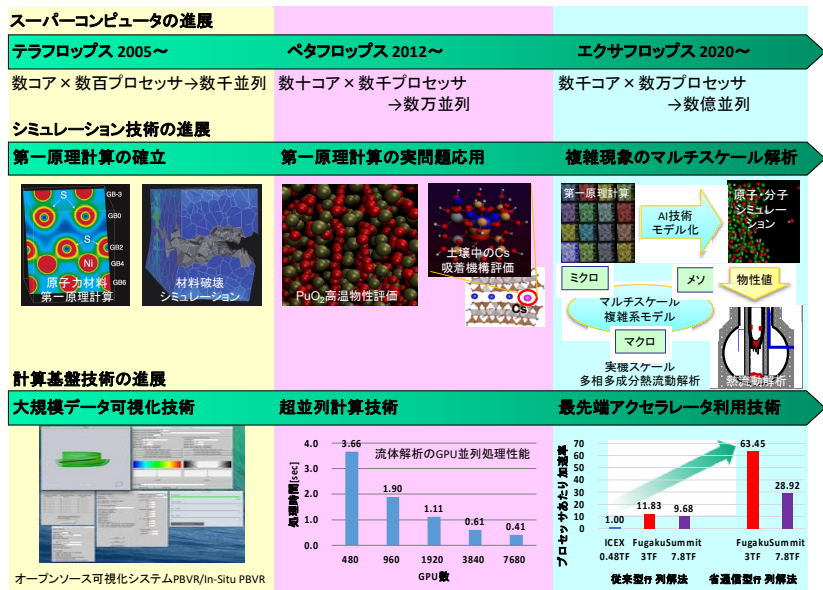
充電前に正極に存在する ${}^6\text{Li}$ イオンが充電中に固体電解質にどのように移動していくかをリアルタイムで検出することに成功。全固体電池開発の加速が期待できる。

(令和4年10月 プレス発表)

### 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

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



ラジウムの水和構造解明で進展が期待される分野

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