



第17回東海フォーラム

未来へげんき  
To the Future / JAEA

# 高まる原子力への期待と 機構の果たすべき役割

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

理事 大井川 宏之

## 社会情勢の変化と変革への動向

- **カーボンニュートラル実現へ向けた取組みが世界規模で加速している**  
(SDGsの目標13 “気候変動に具体的な対策を”)

- 2050年カーボンニュートラル宣言 (令和2年10月26日)
- 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」改定 (令和3年6月18日)
- 「エネルギー基本計画」の改定 (令和3年10月22日閣議決定)
- ロシアによるウクライナ侵略の影響を受けたエネルギー安定供給の危機

産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、  
経済社会システム全体の変革、すなわち、GX (グリーントランスフォーメーション)を実行

- **Society 5.0 実現のための科学技術イノベーションの創出が不可欠となっている**
  - 第6期科学技術・イノベーション基本計画 (令和3年3月26日閣議決定)

### ➤ Society 5.0

直面する脅威や先の見えない不確実な状況に対し、持続可能性と強靭性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せを実現できる社会

## 原子力を取り巻く状況

(令和4年12月22日 第5回GX実行会議 “将来にわたって持続的に原子力を活用”)

- **カーボンニュートラルに向けた脱炭素電源である原子力の技術のイノベーションが期待されている**
- **社会課題の解決につながるイノベーション創出が期待されている**



# 原子力機構における原子力研究開発の推進

未来へげんき  
To the Future / JAEA

2022年4月より、新たに小口正範理事長を迎え、第4期中長期計画を開始

2050年カーボンニュートラルの実現、エネルギー安定確保、Society5.0の実現に向けた持続可能で強靱な社会への変革に貢献するための原子力研究開発の推進

## 原子力利用の安全確保に向けた貢献

- 安全性向上研究、安全規制行政支援研究、防災支援、核不拡散・核セキュリティ、事故耐性を高めた新型燃料(ATF)の開発

## 再エネとともにカーボンニュートラルを実現する革新的原子炉システムの開発

- 原子力の持続的利用に不可欠な高速炉開発、高温ガス炉及び水素製造開発、常陽の運転再開

## 持続可能な原子力利用に向けたバックエンド対策の推進

- 役割を終えた原子炉や核燃料施設のリスクを減らすために、多様な施設の廃止措置を推進

## 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

- 産業界、国及び関係機関との連携の下で、役割分担を明確にし、高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発を着実に実施

## 1F廃炉に向けた貢献

- 中長期ロードマップ等での役割を果たすための燃料デブリ評価、放射性廃棄物処理・処分に資する分析・研究

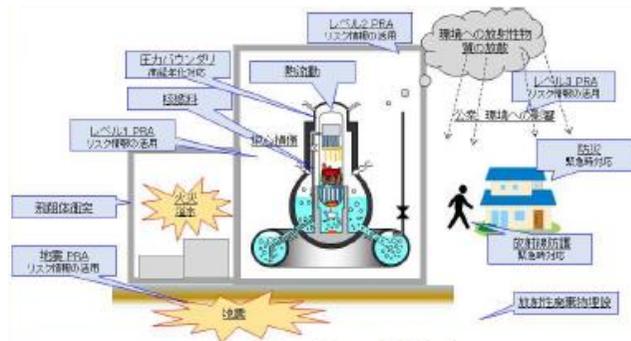
## 原子力利用を支え先端科学技術を切り開く基礎基盤研究の推進

- 基礎基盤技術の維持強化、RI製造によるがん治療への貢献、イノベーション創出

今後も持続可能で社会から信頼される原子力利用のためには、科学的な根拠に基づいた継続的な原子力安全の向上とタイムリーな防災支援による安全社会の構築が不可欠

## 原子力規制行政支援により原子力利用の安全確保に貢献

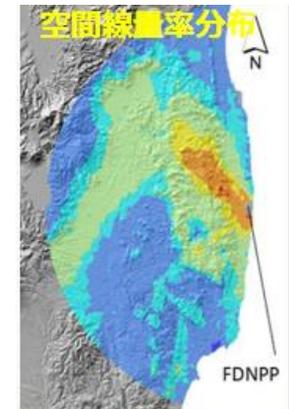
- 原子力安全を俯瞰的・定量的に評価し、不確かさを低減するためのリスク情報の活用による実践的研究
- 防護戦略の最適化に向けた緊急時対応研究
- 既設炉の長期運転の判断に資する実機材等を利用した高経年化対応研究
- 中深度処分の性能・安全評価等のための放射性廃棄物の処理処分研究



規制支援研究の全体概要

## 指定公共機関として原子力災害対応と防災体制の強化に貢献

- 1F対応で開発されたモニタリング技術を原子力災害対応に活用
- 実効性ある広域避難や防護措置を支援するための調査研究を推進
- 1F事故の教訓を踏まえた人材育成により防災体制を強化



航空機モニタリング



原子力緊急時支援・研修センター

核拡散、核テロのない安全・安心な社会構築のため、国際連携体制を確保し、核不拡散・核セキュリティの課題・ニーズに対応した研究開発等の推進

- 先進的・基盤的技術開発を推進し、核不拡散・核セキュリティ技術の高度化に貢献する
- 核不拡散・核セキュリティ・非核化に関する政策研究を推進し、本分野の政策立案を支援する
- 本分野の国内外の能力構築を推進し、核セキュリティ及び核不拡散の強化に貢献する
- CTBT国際検証体制への支援等を通じて、核兵器のない世界の実現に貢献する



オンライントレーニング



迅速な核・放射性物質探索技術の開発

## 事故耐性を高めた新型燃料(ATF)の開発

- 既存のジルカロイ(Zry)被覆管燃料に比べて、安全性の大幅な向上が見込める事故耐性燃料(ATF)開発を、原子力機構が中心となり、オールジャパン体制で推進
- ATF開発に不可欠な共通技術基盤を整備し、国内開発を推進。また、通常運転時挙動(燃料ふるまいコードの高度化や被覆管照射試験技術)、事故時挙動(LOCA試験技術)等の解明のため、基礎基盤研究を推進



青字：資源エネルギー庁補助事業を活用 赤字：資源エネルギー庁委託事業として実施

「グリーン成長戦略」、「エネルギー基本計画」、高速炉「戦略ロードマップ」を踏まえ、国・産業界と連携して、原子力の持続的利用に不可欠な高速炉開発、高温ガス炉及び水素製造開発、常陽の運転再開

## □ 高速炉開発への取組み

- 「戦略ロードマップ」を踏まえ、高速炉と高速炉サイクルの両面で産業界とともに、社会実装に向けた技術開発を進める
  - 「常陽」、「もんじゅ」での知見を**知識データベース化**し、新型炉開発に活用
  - 原子炉内の相互に作用する物理現象を同時に考慮した**安全性・性能を評価可能なシステム開発**
  - 新型炉設計に必要な安全基準、材料規格等の**規格基準類を整備**し評価に適用、世界標準に！
  - 技術実証、安全評価などの試験研究（AtheNa等）
  - マイナーアクチニドの扱いを含む燃料製造、再処理に関する実燃料を用いた技術開発
- **国際連携(日米協力等)による民間企業を含む開発を推進する**



## □ カーボンニュートラルに貢献する高温ガス炉、水素製造の技術開発を推進

- HTTR(2021年7月30日運転再開)において**安全性実証試験等を実施し、高温ガス炉の技術基盤の整備を完了**する
- HTTRに**水素製造施設を接続**し、核熱による水素製造を実証する。また、水素製造装置の接続に必要な熱利用の根幹として世界をリードする安全設計方針を整備する
- 国内での社会実装を最終目的として、ポーランド、英国等の**海外プロジェクトを活用し、国内企業の活動を先導**する
- 熱化学法ISプロセス等カーボンフリー水素製造技術を確立する

## □ 「常陽」の運転再開

- 国内外の照射ニーズを開拓する
  - NEXIPでの産業界ニーズや国外ニーズに基づく研究
  - 高速炉開発における**照射試験、燃料材料開発**
  - プルトニウムマネジメント
  - 基礎基盤・多目的利用⇒イノベーション創出(**医療用RI製造**等)
- 運転用・照射試験用の燃料製造に向けた検討・準備

## 持続可能な原子力利用に向けて、役割を終えた原子炉や核燃料施設の リスクを減らすために、多様な施設の廃止措置を推進

### □廃止措置のプロジェクトマネジメント体制の構築及び強化

- ▶施設中長期計画に基づき、施設に係るリスク評価を踏まえ原子力施設の廃止措置を着実に推進する
- ▶バックエンド業務に係る組織・業務の見直し、プロジェクトマネジメント体制・手法の導入、民間のノウハウ等の積極的な活用により、効果的・効率的に廃止措置を実施する

### □デコミッショニング改革のためのイノベーション

- ▶安全性向上、コスト削減、廃棄物発生量低減化に向けたデコミッショニング技術のイノベーションを推進する

### □埋設に向けた廃棄体化等に必要な基準整備及び技術開発

- ▶標準的な廃棄体製作方法などの基準整備を進める
- ▶効率的な分析手法と合理的な含有放射能評価手法等の開発を進める
- ▶核燃料物質により汚染された物に対する除染技術の開発を進める（東海村除去土壌等の埋設処分に係る実証事業）

### □埋設事業の推進

- ▶研究施設等廃棄物の埋設処分事業の具体化に向けた立地を推進する

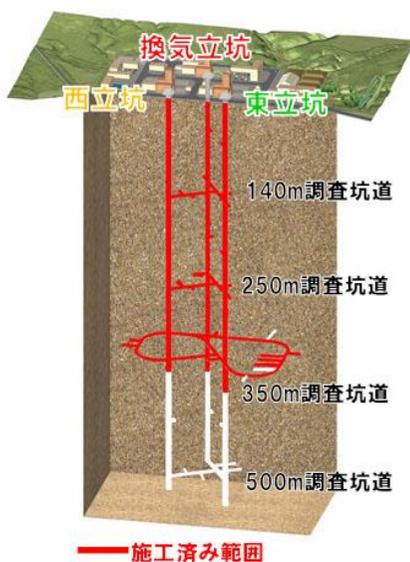


## 高レベル放射性廃棄物等の地層処分研究開発

□高レベル放射性廃棄物等の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに、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、国による安全規制上の施策等のための技術基盤を最先端のデジタル技術も取り入れつつ整備し、提供

### 実際の地質環境条件下での研究開発

幌延深地層研究センターでは、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」に基づき、地下深部において、地層処分の工学技術や安全評価手法に関する研究開発を実施



坑道内の試験孔への  
模擬オーバーパックの設置



深部地下での  
地下水データ  
の取得

今後、深度500mに坑道を展開し、国際拠点化を含めた更なる国内外の連携を進め、研究開発成果の最大化を目指す

### 地質環境の変遷や地層処分システムを 長期に予測するためのデータ取得

- ・地質環境の長期安定性を評価する上で必須となる年代測定技術の高度化等の研究を実施（東濃地科学センター）  
→自然現象に伴う地質環境の変化を予測・評価する技術を整備
- ・地層処分システムの安全評価のための開発やデータベース整備などに必要な技術開発を実施（核燃料サイクル工学研究所）  
→処分システム構築・評価解析技術を先端化・体系化

情報  
連携



鉱物の年代を利用し  
た地質現象の編年技  
術の開発



地下環境を模擬したグ  
ローブボックスにおけ  
る放射性物質移行デー  
タの取得



適用  
検証

### 統合的な情報集約



CoolRep(クールレブ：Webを活用したレポートングシステム)

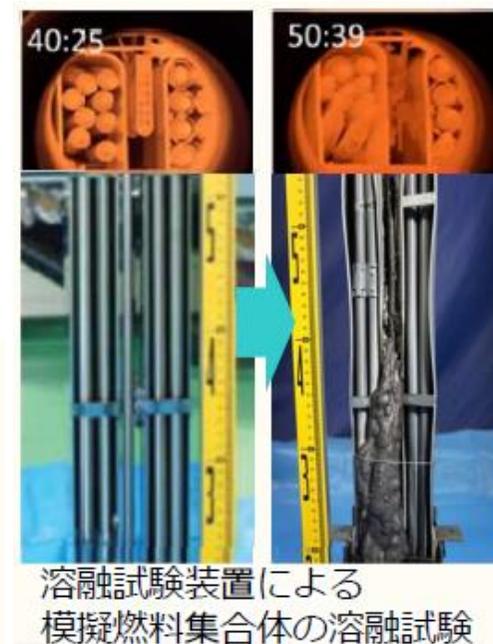
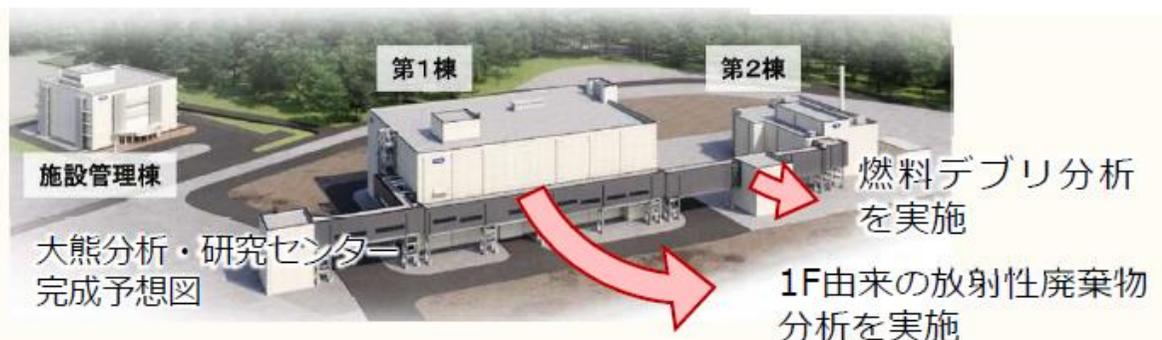
<https://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/index.html>

今後、AI技術を活用し、ユーザーが効率的に成果情報を確認し、記載内容を容易に理解できるようなシステムへの発展を目指す

## 研究開発で機構の総合力を発揮し、1F廃炉を推進

中長期ロードマップ等での役割を果たすための燃料デブリ評価、放射性廃棄物処理・処分に資する分析・研究

- 燃料デブリの分析・評価技術基盤の確立と模擬試験等による燃料デブリの安全な取り扱いに関するデータを提供する
- 放射性廃棄物について汚染している核種の分析をするなどして、安全な保管、処理・処分にに向けた具体的な方法論（処分システム）を提示する。  
また、研究成果及び分析結果をデータベース化して、廃棄物のキャラクタリゼーションを進める
- 放射性廃棄物及び燃料デブリの分析・研究開発の中核拠点として大熊分析・研究センターを運用する



(廃炉環境国際共同研究センター)

原子力機構の知識基盤を活用し、持続的な原子力エネルギー利用、将来社会の変革への貢献を目指した基礎基盤的な研究開発を推進

## 基盤技術の維持・強化と先端的研究の推進

### □ 原子力研究開発の基盤技術の維持・強化

原子力システムの「S+3E」やSociety5.0に資する

- 軽水炉工学・核工学
- 燃料・材料工学
- 原子力化学
- 環境・放射線科学
- 上記と関連するシステム計算科学を推進し社会的課題の解決に応える

### □ 地球規模課題の克服に向けた社会の変革と非連続なイノベーション推進のための、先端基礎研究の推進

- 重元素材料・耐放射性デバイスの開発
- アクチノイド科学フロンティアの開拓
- 先端大型施設との協働による基礎科学推進

## RI製造によるがん治療への貢献

### □ 密封小線源治療用RIの製造

2021年にJRR-3が運転再開したことにより、国内頒布総数の内、Au-198グレインは約3割、Ir-192線源は全数をJRR-3で製造（2021年度実績）。今後もJRR-3の安定運転によるRI照射を継続することで、がん治療後のQOL向上に貢献

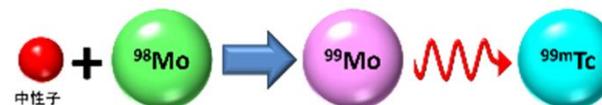


Au-198 グレインを用いた  
咽頭がん治療

Ir-192 線源を用いた  
口腔がん治療

### □ JRR-3を用いたMo-99製造に係る取組

第4期中長期計画（令和4～10年度）において、JRR-3を活用し、中性子捕獲反応によるMo-99の製造技術を開発。「医療用等RI製造・利用推進アクションプラン」（2022年5月31日）への貢献



中性子捕獲反応 (n, γ) による<sup>99</sup>Moの製造

## □ JRR-3とJ-PARCの協奏により、学術・産業両面でのイノベーションの創出を加速

- 進展が期待される幅広い応用分野
  - 自動車関連→モビリティイノベーション、エネルギー関連、環境問題、高分子材料の機能解明、農業関連、RI製造等

## □ 中性子科学研究の国際的拠点形成の中核的役割を担う

- 中性子プラットフォームによる利用者の利便性向上
- 施設の高出力・安定運転に必要な高度化開発を実施



世界初、パルス中性子ビームで燃料電池セル内の水を可視化

リチウムイオン電池の進化に貢献するJ-PARCの中性子とミュオン

**NEDO事業参画**  
「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」(KEKから再委託)  
**FC-Cubicと連携**  
トヨタ、日産、ホンダなど自動車メーカー・燃料電池企業など24社、6大学等が作る技術研究組合

中性子イメージング実験配置

MIRAI搭載燃料電池内の水挙動の可視化像 (電流値による水分分布の変化)

火災を起こさない全固体電池開発

令和4年7月プレス発表  
The Journal of Physical Chemistry (2022)  
ミュオンで捉えた全固体リチウム電池負極材料のリチウム移動現象

平成28年3月プレス発表  
Nature Energy (2016)

東京モーターショー (2017)

東京工業大学、トヨタ自動車のグループが、リチウムイオン電池の3倍以上の出力特性を持つ、全固体(型)セラミックス電池を開発!

- ✓ カーボンニュートラル実現へ向けた取組が世界規模で加速
- ✓ Society 5.0 実現のための科学技術イノベーションの創出が不可欠
- ✓ ロシアのウクライナ侵攻に関する問題は、世界中でエネルギー資源価格の高騰につながり、私たちの生活にも大きな影響
- ✓ 昨年12月に開催された政府の「第5回GX実行会議」では、原子力については「将来にわたって持続的に活用する」と明記



安全性の確保及び地元の皆様のご理解を大前提に、  
原子力の専門機関として、  
原子力機構が果たすべき役割は極めて大きいと認識