

早稲田大学・東京都市大学 共同原子力専攻
第18回未来エネルギーフォーラム・シンポジウム

基礎基盤研究・実装化開発を通じた人材育成 -人材 × 能力発揮の場-

2024年3月23日

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

研究開発力の維持・強化：

研究開発を担う「**人材**」 × 能力を発揮できる「**場**」

挑戦

3段階の「場」：

②主に国が主導する
プロジェクト
-実装化開発-

③主に民間が主導する
実用化の取組
-社会実装-

未来

①基礎基盤研究

高専や大学との主な連携領域

夢

最新知見

ニーズと研究施設の提供

最新知見

ニーズ

ニーズ

技術移転

JAEAが担う基礎基盤研究、実装化開発及びそれらを通じた人材育成の実例を紹介する。

JAEAの概要

- ニュークリア × リニューアブルで拓く新しい未来

人材 × 能力発揮の場

- 高専生 × 廃炉創造ロボコン -廃炉ロボットの未来-
- 修士課程 × 夏期休暇実習 -学術活動へのStep Up!-
- 博士課程 × 加速器 -国際的人材へ-
- 原子力安全・産業界への貢献 -原子炉主任技術者の養成-

共同原子力専攻との連携

- 現状及び今後の連携強化

JAEAの概要

-ニュークリア × リニューアブルで拓く新しい未来-



基礎基盤研究

実装化開発

社会実装

高専/大学



WASEDA University
早稲田大学



東京都市大学
TOKYO CITY UNIVERSITY



KOSEN
国立高等専門学校機構

メーカー及び電力事業者



JAEAのカバー領域

国内省庁及び国際機関



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



経済産業省
資源エネルギー庁
Agency for Natural Resources and Energy



原子力規制委員会
Nuclear Regulation Authority



IAEA
International Atomic Energy Agency



NEA
NUCLEAR ENERGY AGENCY

①ニュークリアとリニューアブルの相乗効果

- リニューアブル社会へ向けた世界最先端の物質科学研究
- 高温ガス炉によるカーボンフリー水素製造方法の開発

②原子力自体をサステナブルにする

- 高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発
- 軽水炉の更なる安全性の向上・福島復興への貢献

③原子力技術の多様化

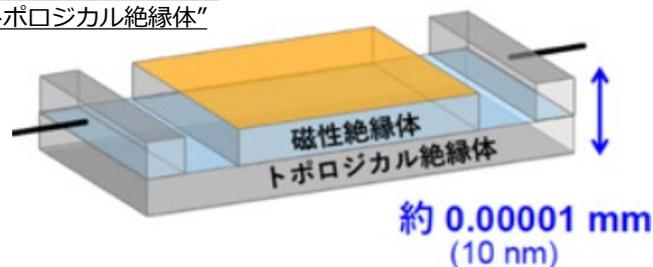
- 基礎基盤研究・産学官共創・DXによるイノベーション
 - 材料開発・医療・創薬・宇宙開発

日常生活において原子力技術が使われる未来へ

リニューアブル社会へ向けた世界最先端の物質科学研究

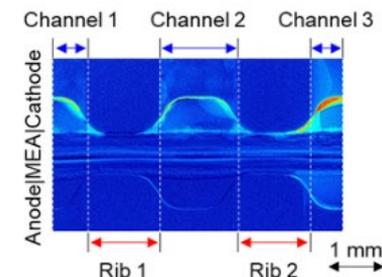
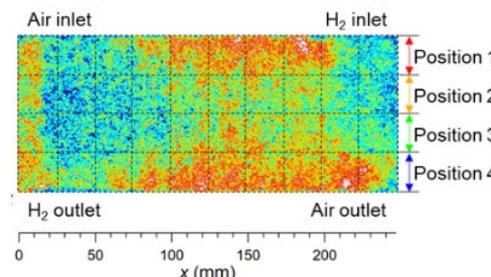
- 先端機能性材料・エネルギー材料の開発・機構解明を通じた社会への貢献
- 中性子：J-PARC・JRR-3、放射光：SPring-8からの多様な分野への貢献

“表面のみ電流が流れる
トポジカル絶縁体”

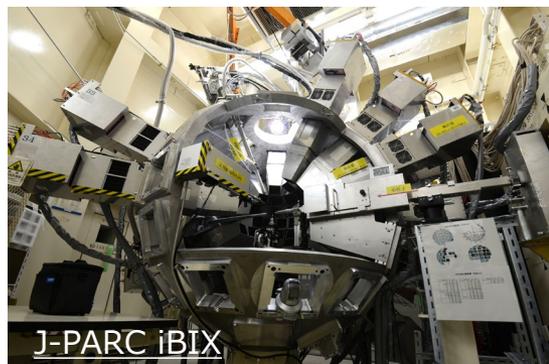


インダクタが従来の1/10000に！
-IoT/省エネ社会への貢献-

燃料電池内の水分分布 左:J-PARC 右:SPring-8



燃料電池の高性能化への貢献！
-中性子と放射光による水挙動観察-



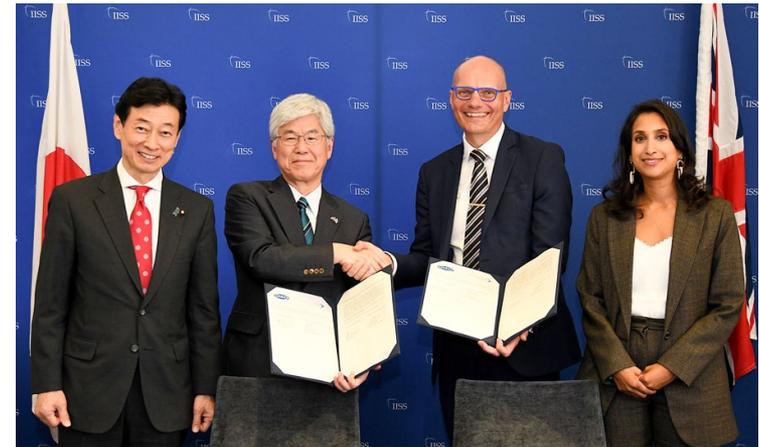
タンパク質の知られざる機能が
中性子で明らかに！
-iBIXを通じた創薬への期待-

高温ガス炉(HTTR)からの超高温熱を活用した カーボンフリー水素製造方法の開発

- ▶ 産業界と協力してSMRとしての特徴を有する高温ガス炉の実用化に係る研究開発を推進し、原子カイノベーションの創出を目指す
- ▶ 高温ガス炉の安全性、固有技術の確立及び熱利用系の接続確立に関する研究開発や人材育成、英国等との国際協力等を実施

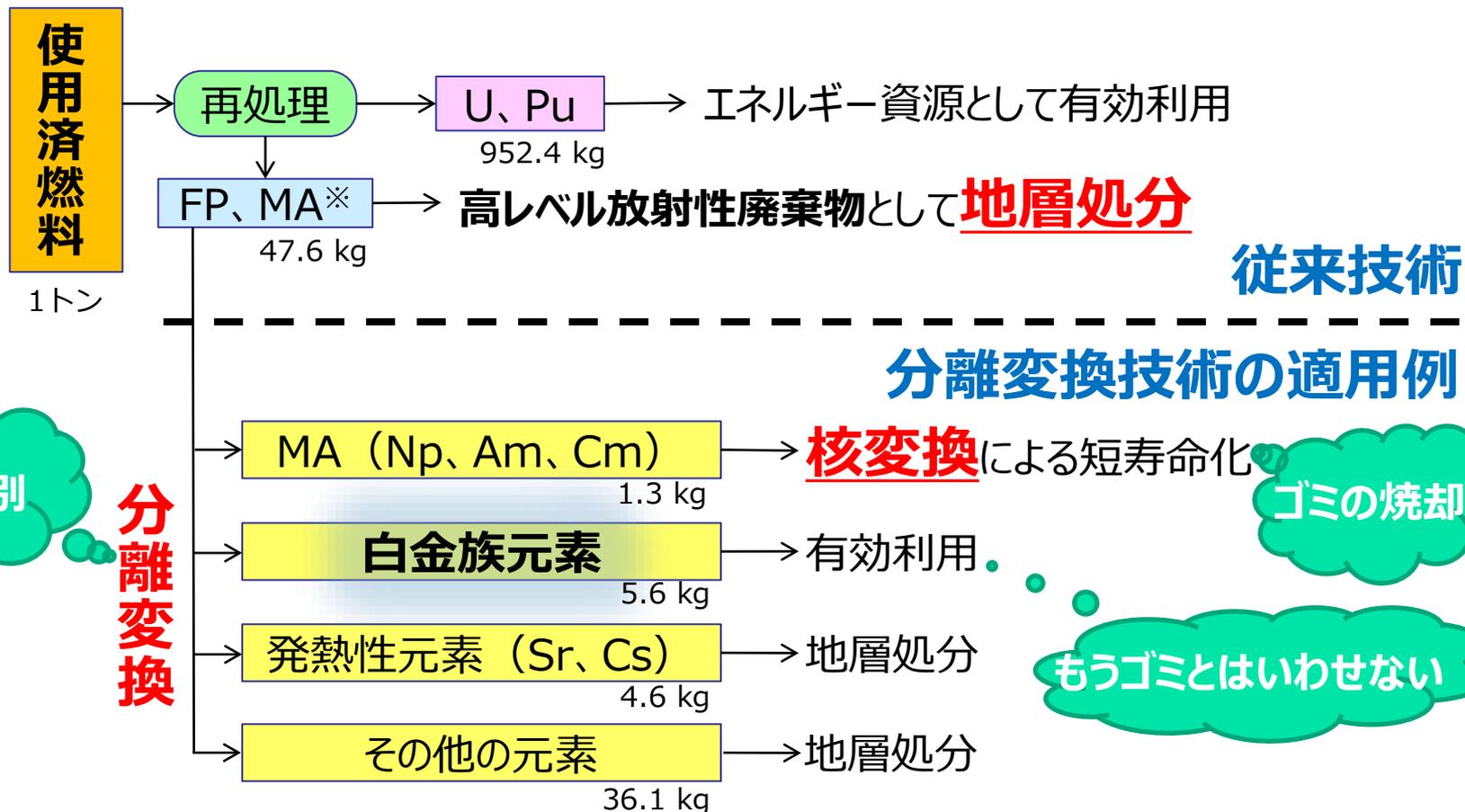


HTTR及び熱利用試験の概要



英国高温ガス炉実証炉プログラムに係る実施覚書の締結

高レベル放射性廃棄物って？

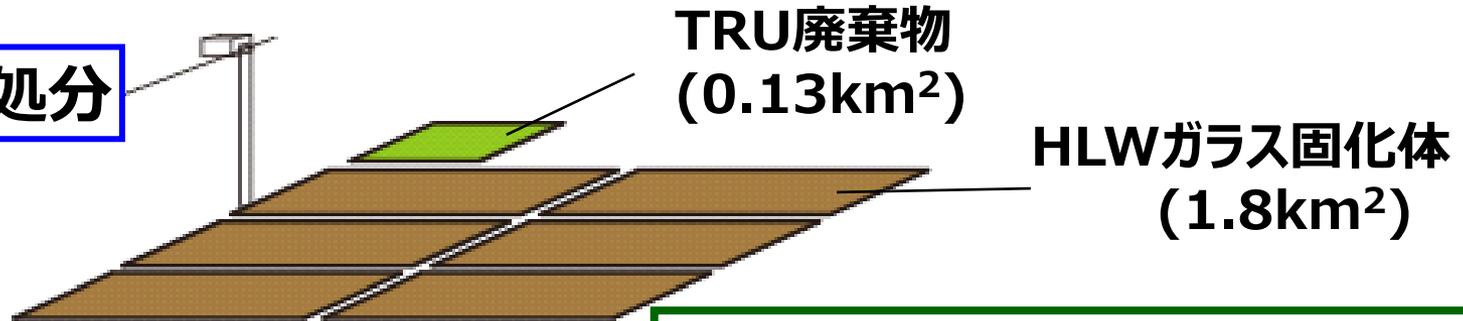


核変換・分離変換を通じた地層処分の合理化が重要

※FP：核分裂生成物 MA：マイナーアクチノイド

分離変換技術による処分概念の合理化

従来の地層処分



MAの核変換とSr-Csの分離変換により面積を**1/4以下**に

分離変換導入



さらに長期貯蔵

Sr-Cs焼成体 (0.005km²)



Sr-Csに約300年の長期貯蔵を別途適用することで、面積を約**1/100**に

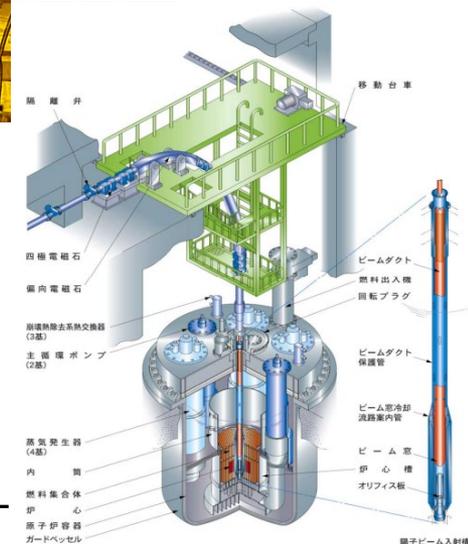
高レベル放射性廃棄物の処理処分に関する研究開発

- 地層処分の実現に必要な基盤研究開発の着実な実施
- 加速器駆動未臨界炉(ADS*)を用いた**核変換**に係る研究開発に加え、**分離変換**のための共通基盤技術の研究開発



分離変換: MA分離 のためのプロセス

地層処分：人工バリアの適用性確認・
処分概念オプションの実証

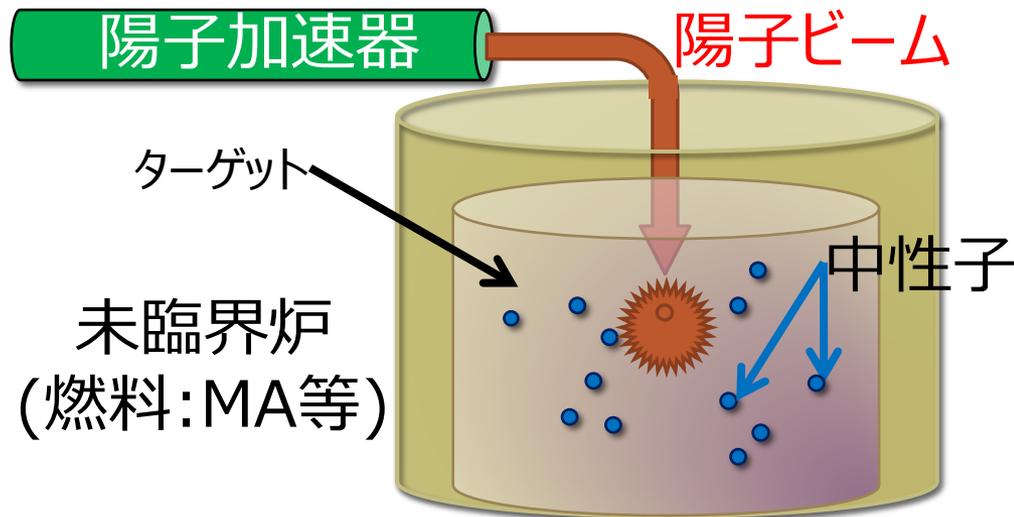


核変換：加速器駆動未臨界炉の概念設計

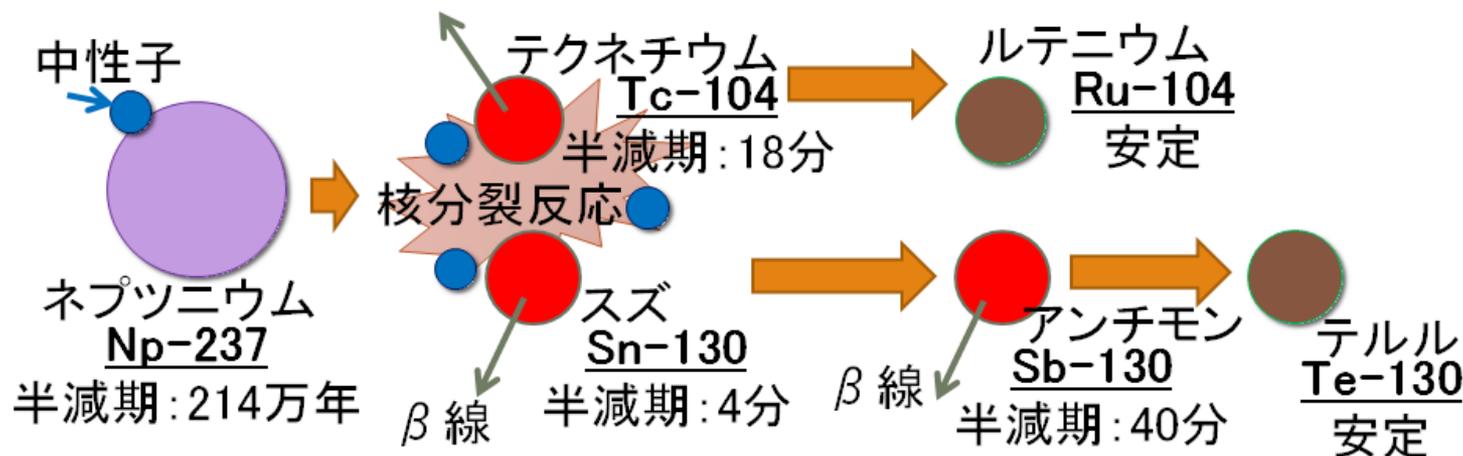
*ADS : Accelerator Driven System

陽子をターゲットに衝突させ、中性子を発生

燃料の核分裂かつMA核変換の火種



緊急時は陽子加速器を止めると
原子炉も**停止**

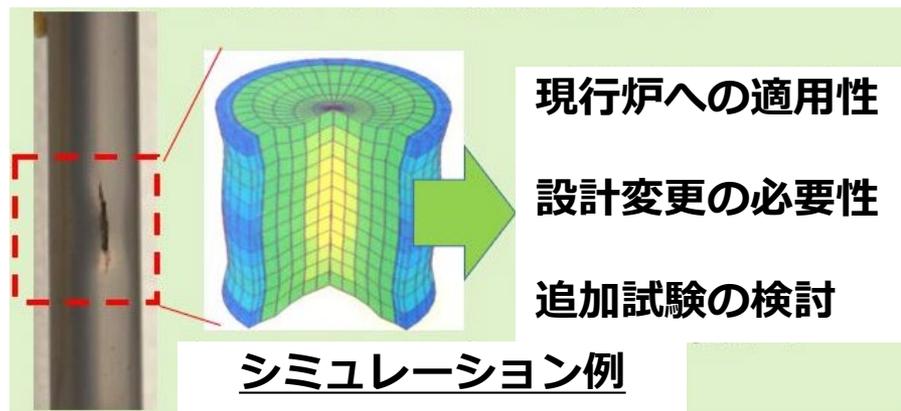


半減期の長い核種を半減期の短い核種へ核変換

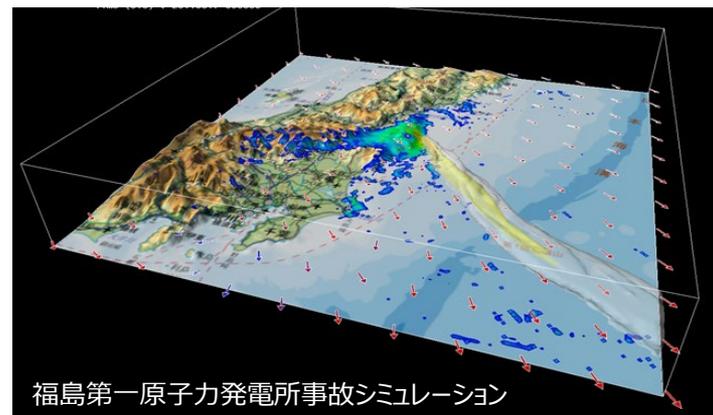
→MA核データ整備についてJAEA技術講演にて紹介

事故耐性燃料の開発・放射性物質の大気拡散評価

- 安全性向上に加え、性能向上による経済性向上も期待される事故耐性燃料の基礎基盤研究及び実装化開発
- 原子力施設の事故時等における放射性物質の大気拡散計算、線量評価を実現するシステムの研究開発



事故耐性燃料の実装化開発
-コードによるシミュレーション-
※共同原子力専攻と共同で実施中

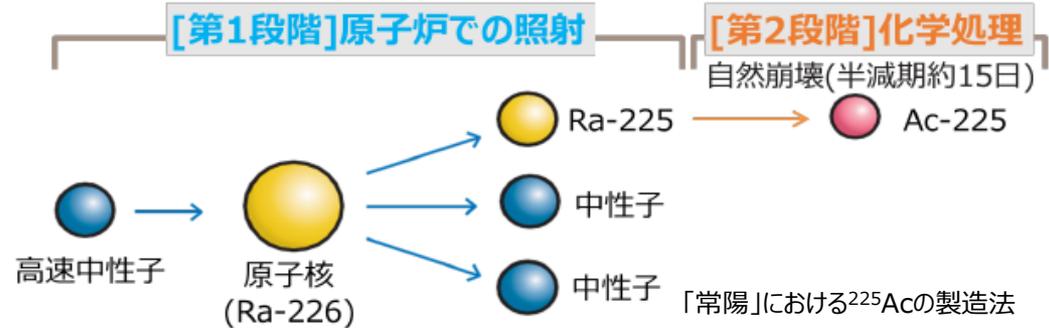


WSPEEDI：放射性物質の大気拡散計算
-事故を想定した訓練への活用が期待！-
※R5年度早大先進理工学部に対して講義を実施

JAEAは国内外の英知を結集し福島環境回復へ貢献

基礎基盤研究、産学官共創、研究開発環境のDX化による イノベーション創出

- 産学官共創・異分野融合によるイノベーション創出への貢献
- 原子力技術から材料開発・医療・創薬・宇宙開発への貢献



レアメタルの低コスト・高純度回収
-JAEA発ベンチャーによるイノベ！-

研究炉(「常陽」、JRR-3)による
医療用RI製造

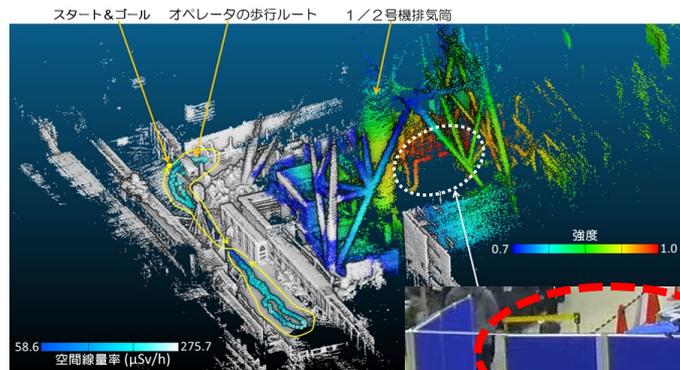


産業分野への応用可能な技術の紹介
-分野を超えた研究の融合-

人材 × 能力発揮の場

-具体例の紹介-

高専生 × 廃炉創造ロボコン



放射線の見える化
測定器の持込は人からロボットへ
-ロボットは更に重要に！-

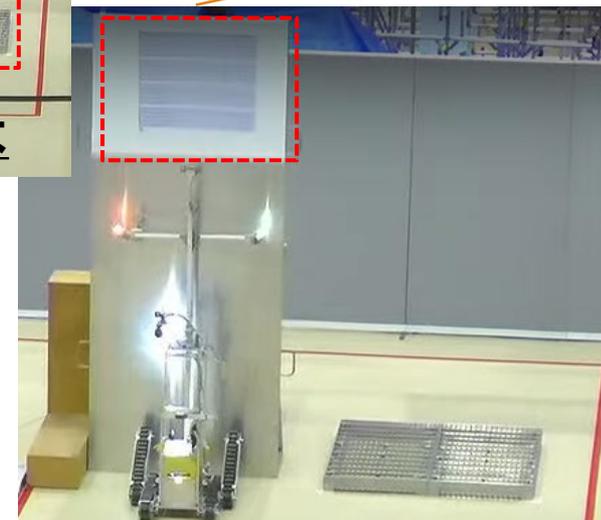
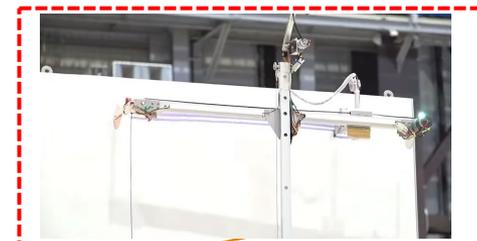
壁を塗りつぶすことで
除染の精度を競う！



遠隔操作のため、
本体を直視できない！



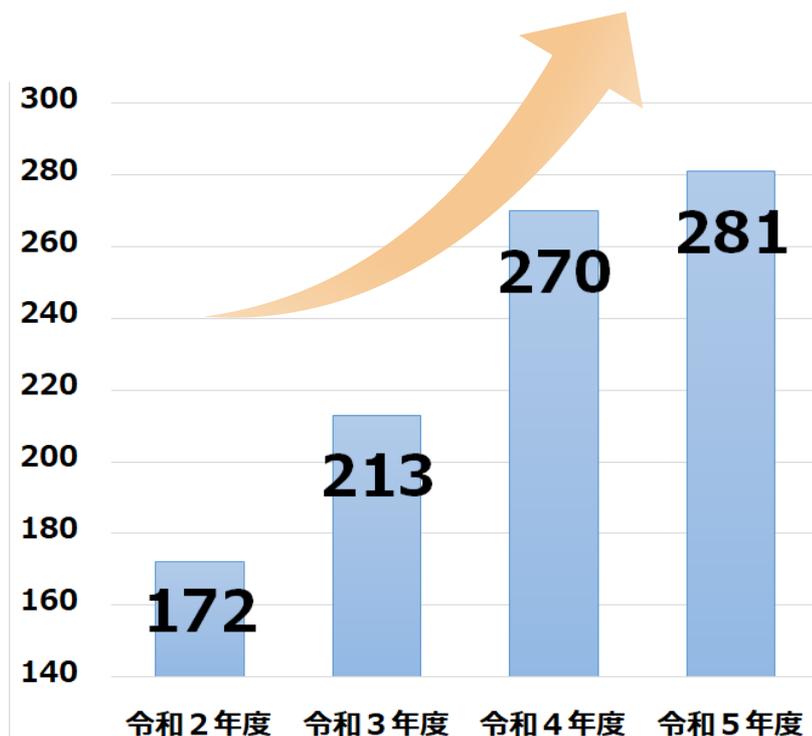
段差を乗り越える
様々なアイデア！



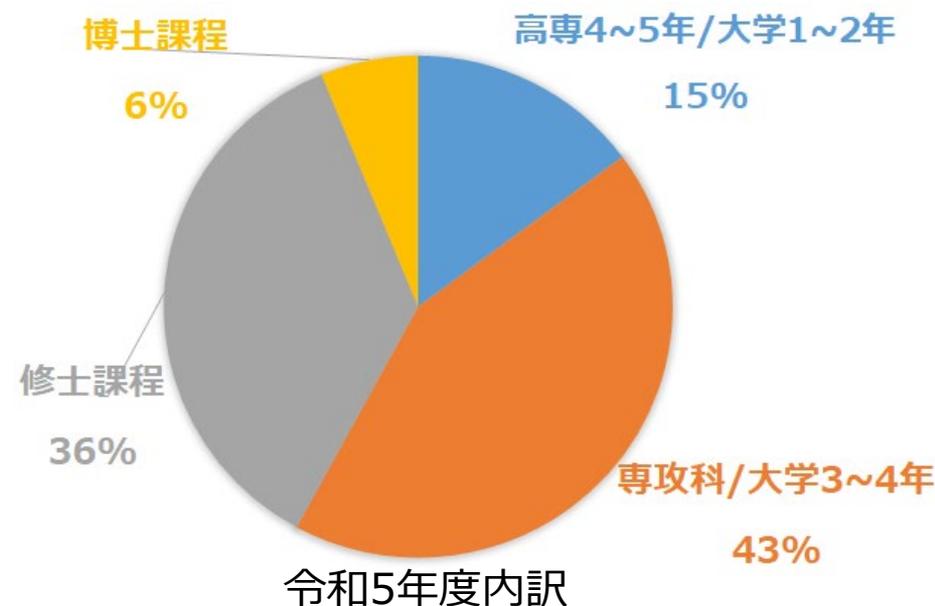
創造性・課題解決/発見能力の醸成

廃炉創造ロボコンを通じた将来の原子力人材育成

原子力入門から先端研究をテーマに1~4週間の受け入れ

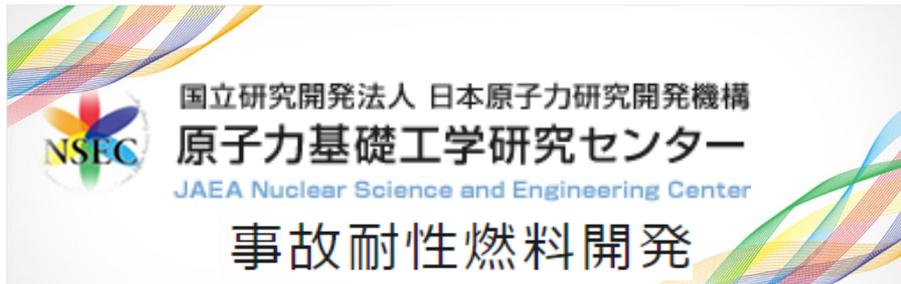


参加者は年々増加！



大学3~4年・修士課程の参加が約8割

研究を深めるための“特別研究生”希望の方も！



大学で学んでいる“ジルコニウム”に代わる被覆管材料をJAEAが開発中！
-事故耐性燃料への興味-

Step Up!

夏期休暇実習のイメージ



事故耐性燃料をテーマにした夏期休暇実習
-基礎を網羅出来る充実した1カ月!-



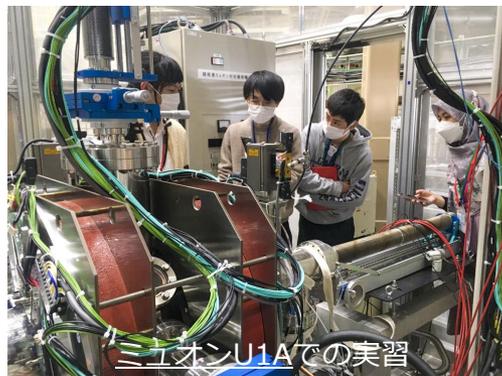
LOCA実験後のZr被覆管

様々な基礎実験(LOCA/酸化実験)
-学術活動へ繋がる内容!-

夏期休暇実習を基に学会での口頭発表
-学術活動へのStep Up!-



BL19 匠での実習



ミュオンU1Aでの実習



国内外の講師によるハイレベルな講義

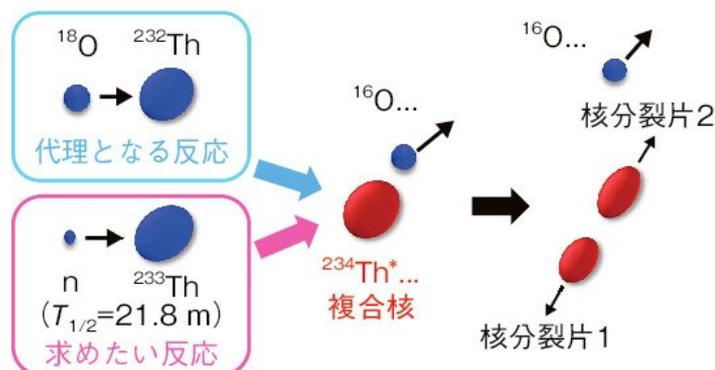
J-PARCに世界中の大学院生が集合！

-中性子・ミュオンスクール-

高度な研究を通じた博士号、国際的人材へ

タンデム加速器で新たな核分裂データを拓く

-重イオン反応による代理核反応-



$1n + {}^{233}\text{Th}$ 反応を ${}^{18}\text{O} + {}^{232}\text{Th}$ 反応で代理！



学生受入の様子

- 原子力安全・産業界にとって原子炉主任技術者養成は重要
- 炉主任を養成する東京大学原子力専門職大学院における講義・実習の実施
 - 筆記試験対策であるJAEA原子炉工学特別講座の開催



専門職大学院へ実施

研究炉NSRRの運転実習
-原子炉を運転する貴重な実習-



専門職大学院へ実施

沸騰熱伝達・バーンアウト実習
-熱伝達の限界を知る-



原子炉工学特別講座の様子

ベテランによる特別講座
-講義及び過去問演習-

講義や実習を通し原子力安全・産業界へ貢献

共同原子力専攻との連携 -現状及び今後の展望-



JAEA・都市大・早大
包括協定締結（2010年1月）



包括協定に基づく実習を毎年実施
共同原子力専攻 × 原子炉実習

上記に加え、

- JAEAから共同原子力専攻への教員派遣
- 共同原子力専攻からの視察（見学）の受入れ
- 本シンポジウム開催に係る連携

共同原子力専攻とJAEAは連携して人材育成を推進

JAEAからの教員派遣

ふかほりときお

深堀智生
(客員教授)



担当科目

原子炉物理学特殊/特別研究
加速器科学 等

てらだひろあき

寺田宏明
(招聘講師)



担当科目

原子力災害と緊急時環境線量
情報予測システム (WSPEEDI)

視察の受入れ



研究炉NSRR



タンデム加速器

2023年6月・山路研/古谷研によるご視察の様子
その他J-PARC・スパコン・核セキュリティVRをご視察
R6年度はSTACY更新炉を予定!

共同原子力専攻とJAEAは今後も連携を強化

研究開発力の維持・強化：

研究開発を担う「**人材**」 × 能力を発揮できる「**場**」

挑戦

3段階の「場」：

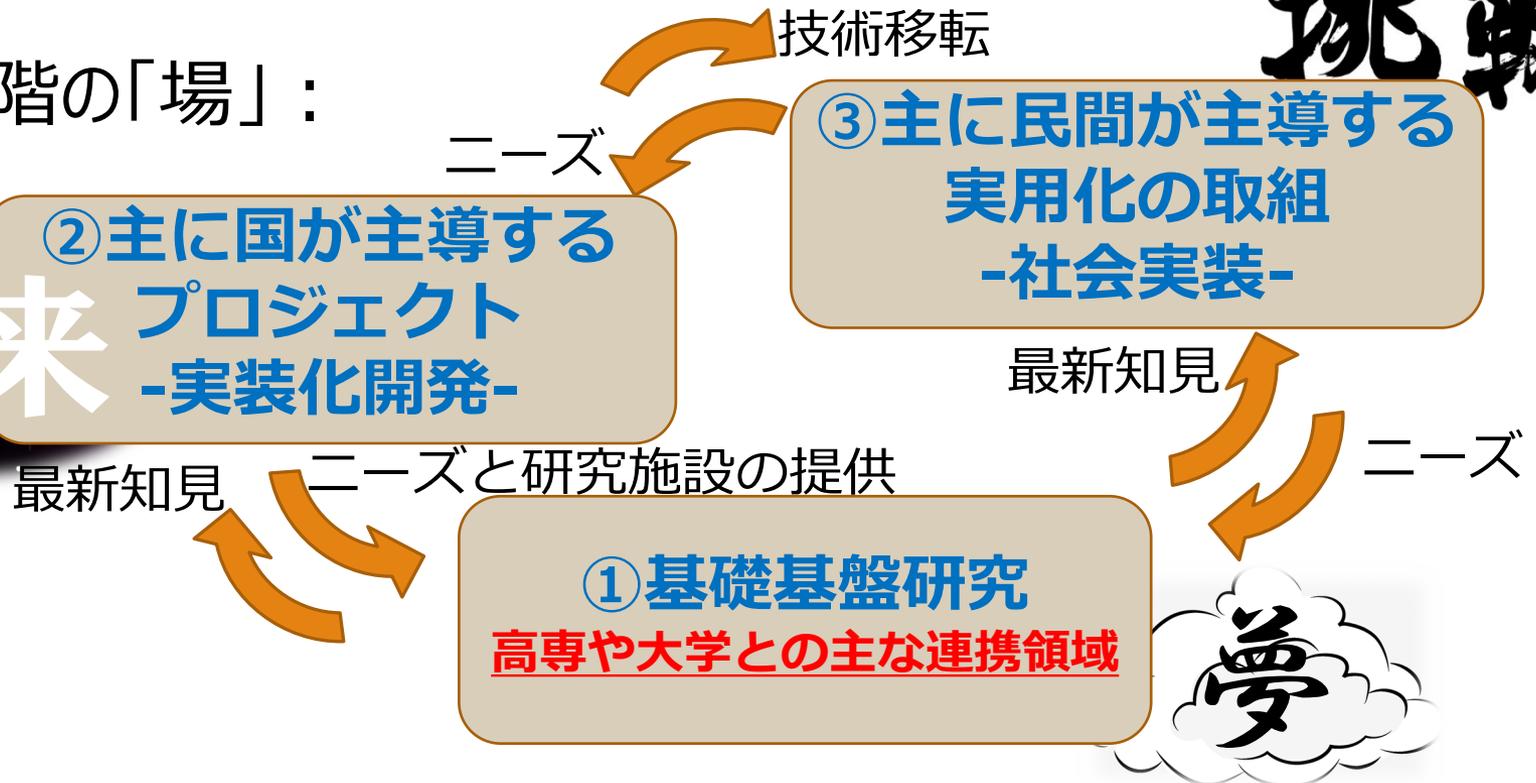
②主に国が主導する
プロジェクト
-実装化開発-

③主に民間が主導する
実用化の取組
-社会実装-

①基礎基盤研究
高専や大学との主な連携領域

未来

夢



JAEAは基礎基盤研究、実装化開発を遂行すると共にそれらを通じた魅力ある人材育成を行っています。