

文部科学省における 原子力基礎研究支援の取組

令和7年8月18日

研究開発局原子力課

文部科学省における原子力基礎研究支援に向けた取組

- 原子力科学技術は、エネルギー源としての原子力利用のみならず、脱炭素・カーボンニュートラルや健康・医療、素材・材料・製造業等の産業競争力強化など、様々な課題解決につながる総合科学技術。
- これまで、大学・研究機関等を中心に、原子力に関する幅広い取組を推進し、国際的に高い研究水準を維持。一方で、近年の原子力に対する厳しい見方を受け、研究開発・人材基盤がぜい弱化の傾向
- 国として中長期にわたり安定的・継続的に原子力利用を推進・発展させていくためには、こうした基盤の維持・強化が不可欠。

英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業

R7予算額 12億円(R6予算額 12億円)

- ・ 東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置に向けて、廃炉現場のニーズ等を踏まえ、JAEAの廃炉環境国際共同研究センター（CLADS※）を中核に、国内外の英知を結集し、様々な分野の知見や経験を融合・連携させることにより、産学が連携した基礎・基盤的研究や人材育成の取組を推進。

※CLADS（クラッズ）： Collaborative Laboratories for Advanced Decommissioning Science

<研究開発に関する具体的取組例>

廃炉現場のニーズを俯瞰・可視化した「基礎・基盤研究の全体マップ」の中で、「基礎基盤研究の追求により課題解決につながるもの（青色評価）」と評価された課題の解決に資する研究を推進。

● 課題解決型廃炉研究プログラム

- 廃炉現場の課題解決に資する研究開発を推進。

● 国際協力型廃炉研究プログラム

- 国際共同研究により国外の知見を廃炉に向けて取り込むための研究開発を推進。

● 研究人材育成型廃炉研究プログラム

- 1F廃炉に関する研究を通じて過酷環境に対処できる人材の育成を図るとともに、今後の1F廃炉で求められる国際的な研究者人材の育成を推進。

原子力システム研究開発事業

R7 予算額 10億円
(R6予算額 10億円)

- ・ 経済産業省と連携し、NEXIP（Nuclear Energy X Innovation Promotion）イニシアティブに基づく「原子力システム研究開発事業」にて、社会実装に向けた基礎基盤的な研究開発支援や挑戦的な技術開発等の支援を戦略的に推進。
- ・ 原子力科学技術・イノベーションの中核事業として、幅広い研究開発や、事業化等を通じたイノベーション創出、人材育成等の基盤支援を行う競争的資金制度として明確に位置付け、大学等を支援。

<研究開発に関する具体的取組例>

● 一般課題型「大規模チーム」

- アカデミア・企業・研究機関等の研究者で構成するチームを編成し、中～大型の研究開発や社会実装に取り組む課題提案を支援。

● 一般課題型「異分野連携」

- 情報科学、医学・薬学、宇宙、原子核物理学など、原子力以外の分野と連携して研究開発等に取り組む課題提案を支援。

● 一般課題型「若手」

- 40歳以下の研究者（助教、ポスドク含む）による、新規性・独創性のある（基礎）研究等に取り組む課題提案を支援。

▶ 特定課題推進型

- 原子力政策で示された重点的に取り組むべき課題に対して、解決の糸口となるように基礎・基盤研究開発を実施。

【特定課題推進型の具体的なテーマ】

- ・核燃料物質安定化処理技術等の確立
- ・原子炉を用いた医療用RIの製造/活用

目的・概要

東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に係る研究開発について、廃炉現場のニーズ等を踏まえ、**JAEA廃炉環境国際共同研究センター（CLADS）**を中核に、**国内外の英知を結集し**、様々な分野の知見や経験を融合・連携させることにより、産学が連携した**基礎・基盤的研究や人材育成の取組を推進**する。

●課題解決型廃炉研究プログラム

廃炉現場の課題解決に資する研究開発を推進。

●国際協力型廃炉研究プログラム

国際共同研究により国外の知見を廃炉に向けて取り込むための研究開発を推進。

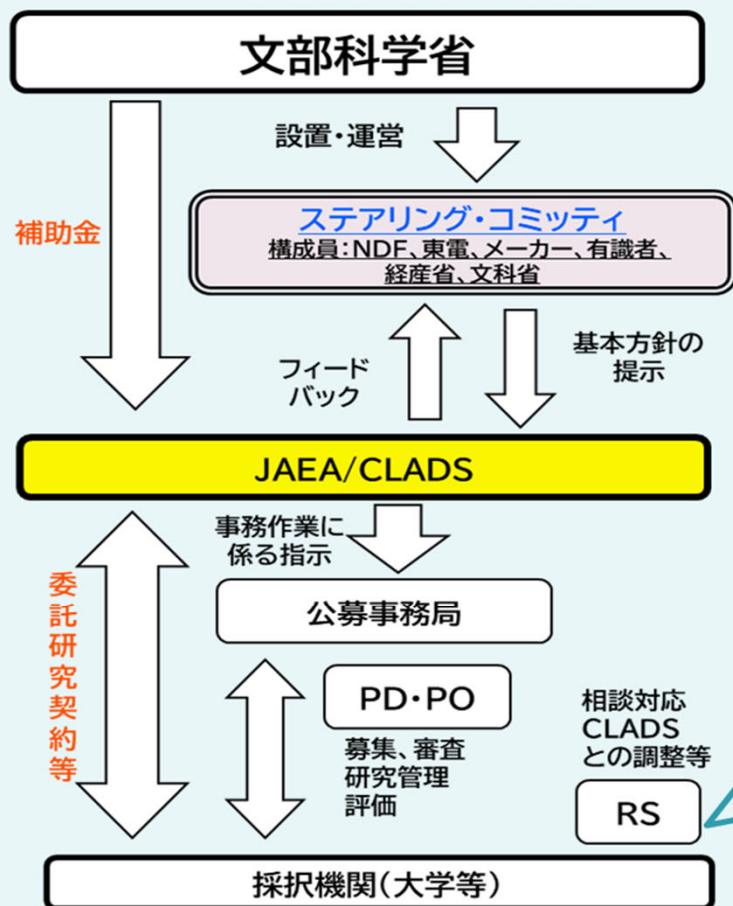
●研究人材育成型廃炉研究プログラム

1 F廃炉に関する研究を通じて過酷環境に対処できる人材の育成を図るとともに、今後の1 F廃炉で求められる国際的な研究者人材の育成を推進。



英知事業の実施体制

- 英知事業は平成27年度の開始以降、文部科学省の委託事業として実施していたが、この形態では文部科学省と各大学が委託契約を結ぶため、研究の成果が文部科学省に集まり、東電1F廃炉現場へ活用しづらい等の課題があった。
- 平成29年度にJAEA/CLADSの現地拠点となる国際共同研究棟が富岡町に完成したことを受けて、平成30年度新規採択分から段階的にJAEA補助金事業へ移管。令和2年度末をもって全ての事業がJAEA補助金事業への移管が完了。

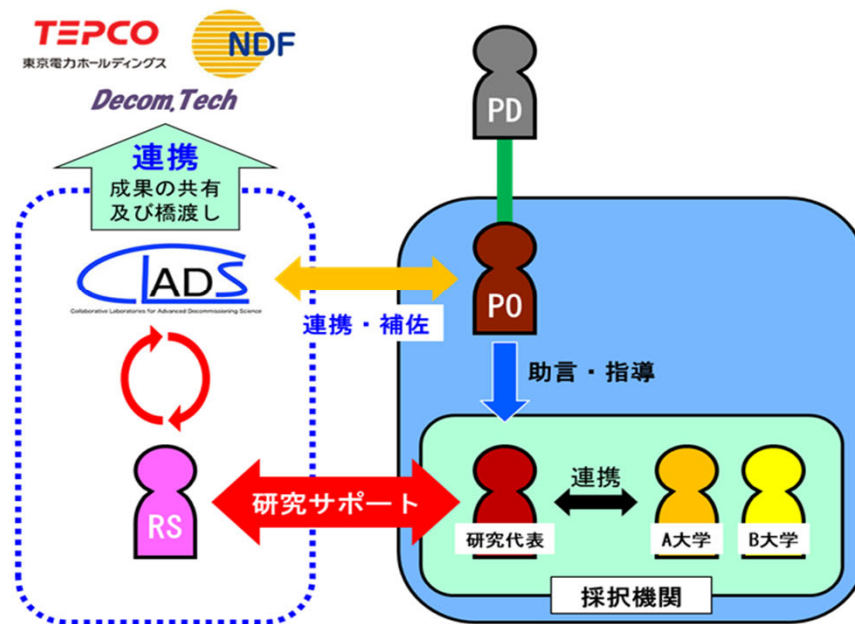


リサーチサポーター（RS）制度

研究成果の最大化につなげるため、JAEA職員がリサーチサポーターとして研究者支援の役割を担う。

※JAEAが連携機関として参画している課題はそのメンバーがRSとなる。

例 研究者側に立った相談対応、研究支援の方策等に関する
JAEAとの調整、JAEAから得られた1F現場の情報提供 等



ニーズに基づく成果の創出、応用、展開に向けた取組

○基礎・基盤研究の全体マップ

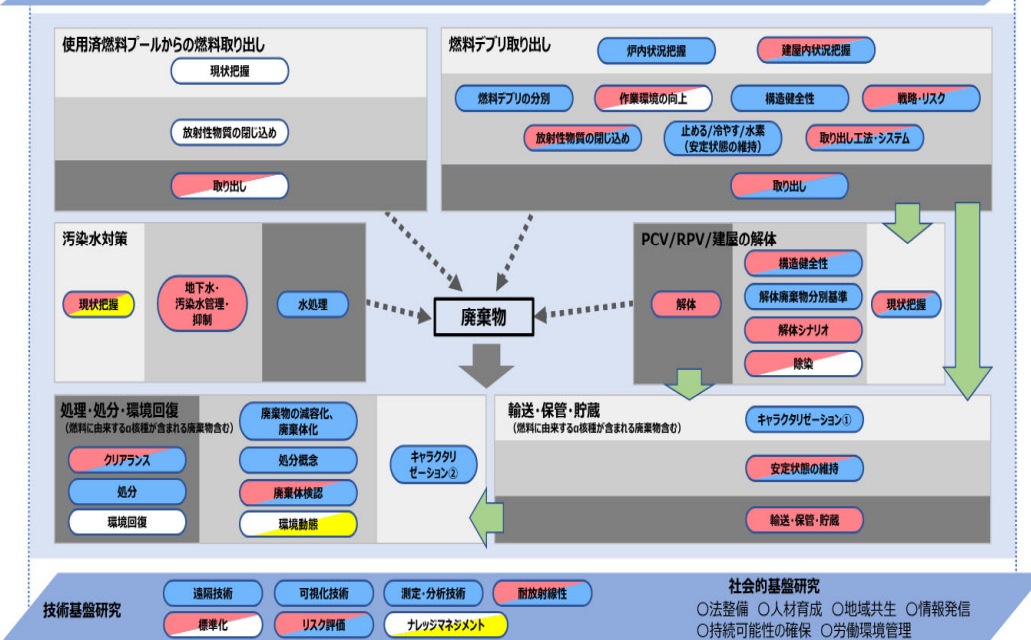
廃炉現場のニーズを俯瞰・可視化した「基礎・基盤研究の全体マップ」を、東京電力（株）による現場レビューの実施や時系列情報の追加、全国の大学の有するシーズとニーズの紐づけ等の高度化を行いこの全体マップに基づき公募を実施。

福島第一原子力発電所廃炉のための
『基礎・基盤研究の全体マップ』

→ 大まかな廃炉作業の流れ



廃炉を合理的に進めるための全体戦略（プロセスの全体最適、リスク管理、経済合理性）



基礎・基盤研究の全体マップ（2025年版）

○4者連携会議

基礎基盤研究と応用実用化研究の連携強化のため、NDF、東京電力、東双みらいテクノロジー株式会社、JAEAの4者で実施。



○特定ニーズの設定

4者連携会議を活用し、廃炉現場のニーズから抽出された特定ニーズを設定して、課題解決型廃炉研究プログラムを公募。

○ワークショップの開催

ニーズとシーズのマッチングを図るため、ワークショップを開催。

【開催例】

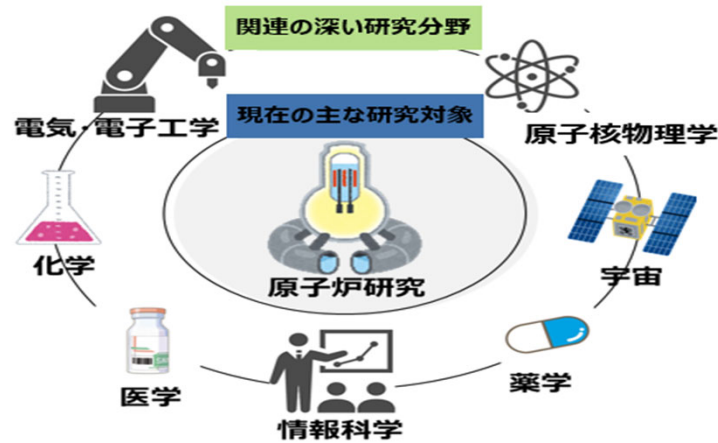
- ・公募実施前に、特定ニーズについて研究者に説明するもの。
- ・新規採択者に研究計画や成果の現場適用イメージ等を発表いただき、ニーズをお持ちの方々と意見交換を行うもの。



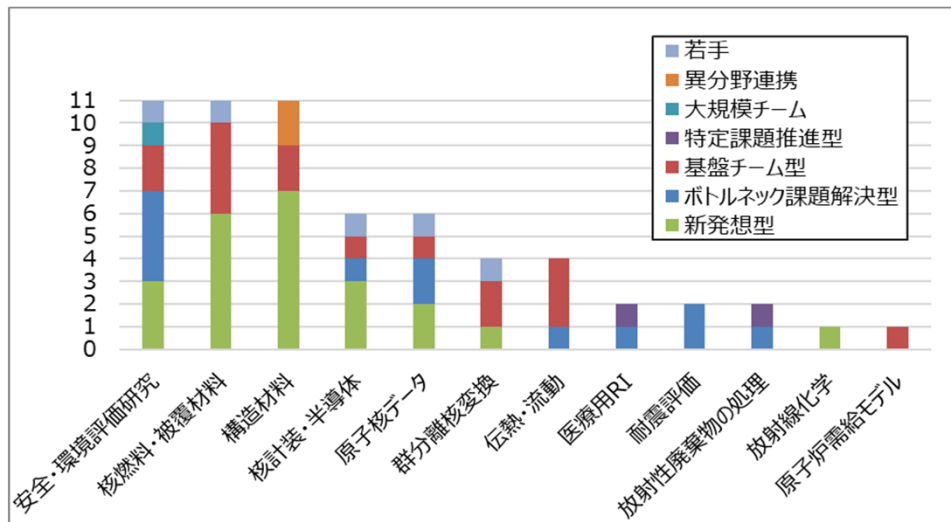
令和6年度ワークショップの様子
（新規採択者とニーズ側）

国の原子力科学技術・イノベーションの中核事業として、幅広い研究開発や、事業化等を通じたイノベーション創出、人材育成等の基盤支援を行う競争的資金制度。

平成17年度から事業を開始し、これまで原子力工学、核燃料、材料、核計装、核データなどの分野を中心に225件の課題を採択し、支援を実施。



採択分野 (R2~7年度)



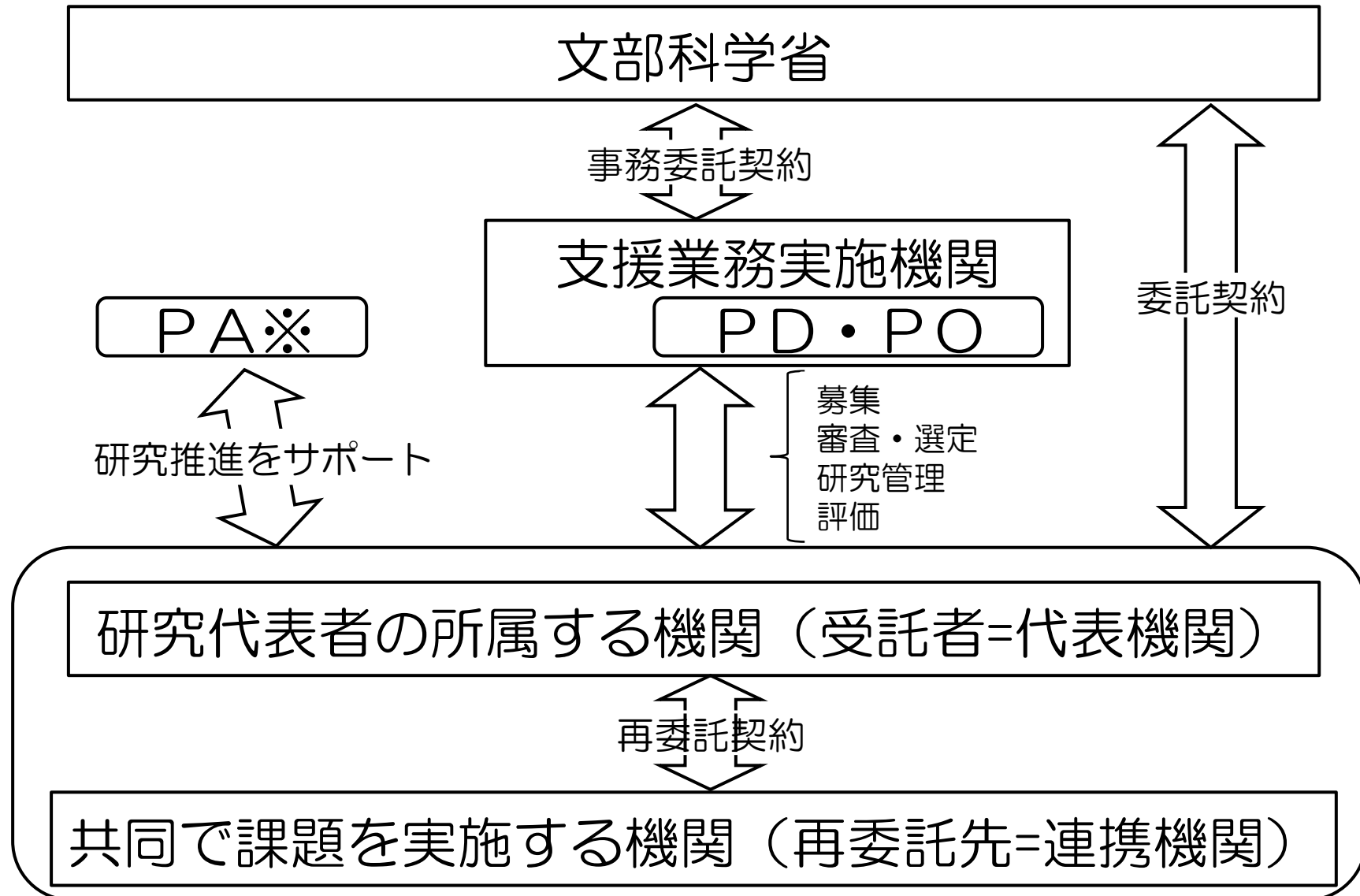
支援機関 (R2~7年度 58機関)

代表機関+再委託先一覧 (各区分の並び順は採択課題件数順)

大学・高専 (28機関)	民間企業 (22機関)	研究機関等 (8機関)
東北大	三菱重工	JAEA
京大	電力中央研究所	産総研
東大	原子力エンジニアリング	NIMS
東京科学大(東工大)	シンターランド	理化学研究所
北大	日立GE	高エネルギー加速器研究機構
阪大	アドバンスソフト	JAXA
電通大	日揮	茨城県産業技術イノベーションセンター
福井大	フローサイエンスジャパン	防災科研
九大	原子力安全システム研究所	
長岡技大	日本エネルギー経済研究所	
東京理科大	日本医用アイソトープ	
東京都市大	ポセイドンCAE	
北海道科学大	ヒューマンサポートテクノロジー	
広島大	エスケーフライン	
横浜国大	大和システムエンジニア	
名大	日揮グローバル	
金沢大	ニュークリア・ディベロップメント(株)	
佐賀大	日本核燃料開発(株)	
岐阜大	(株) ANSeeN	
茨城大	インキュベーション・アライアンス	
近大	西華デジタルイメージ	
関西大	MHI原子力研究開発	
新潟工科大		
静岡大		
大阪府大		
木更津高専		
筑波大		
長野大		

原子力システム研究開発事業の実施体制

- 原子力システム研究開発事業は平成17年度の開始以降、文部科学省の委託事業として実施。
- 提案内容によっては、採択後に文科省より採択課題の技術領域に応じた専門家であるプログラムアドバイザー（P A）を紹介し、研究体制に組み込む場合がある。



令和7年度原子力システム研究開発事業

実施方針

- 「大規模チーム」「異分野連携」「若手」3つのカテゴリからなる「一般課題型」のテーマ・枠組を新設。（テーマによる絞り込みは行わない。）
- 若手研究者の応募を促進するため、「若手」の応募枠を「40歳以下の研究者」とする。
- 大規模チームは5年間を基本として、3年目に中間評価（ステージゲート評価）を実施。異分野連携、若手は3年間を基本として、3年目のステージゲート審査にて追加ステージに移行するか否かを審査。
- 基本額での申請に加えて、応募時の申請に応じて増額を認める2階建てのプロポーザル。

公募枠組み

項目	一般課題型			特定課題推進型
	大規模チーム	異分野連携	若手	
概要	アカデミア・企業・研究機関等の研究者で構成するチームを編成し、中～大型の研究開発や社会実装に取り組む課題提案を支援	情報科学、医学・薬学、宇宙、原子核物理学など、原子力以外の分野と連携して研究開発等に取り組む課題提案を支援	<u>40歳以下の研究者（助教、ポスドク含む）</u> による、新規性・独創性のある（基礎）研究等に取り組む課題提案を支援	原子力政策で示された重点的に取り組むべき課題に対して、解決の糸口となるように基礎・基盤研究開発を実施。
研究期間	5年以内	<u>3年＋延長（最大5年）※</u>	<u>3年＋延長（最大5年）※</u>	5年以内
採択件数	<u>1件</u>	<u>2件</u>	<u>5件</u>	-
研究経費（年間）	<u>5,000万円以下＋追加（最大10,000万円以下）※※</u>	<u>2,000万円以下＋追加（最大3,000万円以下）※※</u>	<u>1,000万円以下＋追加（最大1,500万円以下）※※</u>	4,000万円以下

※ 基本は3年とし、追加で最大2年分として各々のステージの計画を提出し、3年目の延長審査にて追加ステージに移行するか否かを審査する

※※ 基本額＋追加措置額の2段階提案とし、追加措置の可否について審査にて判断する。

(参考) 採択テーマ概要

■ 一般課題型（大規模チーム）：合計 1 課題

No.	課題名	研究機関	研究代表者	参画機関
1	構造対策とシステム安全対策の連携による不確定性の大きい事象の合理的リスク低減法の研究	東京都市大学	笠原 直人	東京大学 JAEA

■ 一般課題型（異分野連携）：合計 2 課題

No.	課題名	研究機関	研究代表者	参画機関
1	小型モジュール炉における圧力容器鋼の中性子照射脆化評価に向けたデータ同化可能なマルチスケール計算科学手法の開発	電力中央研究所	熊谷 知久	東京理科大学 東北大学 電気通信大学
2	積層造形×センシングによるスマートセラミックス炉心構造体の開発	東北大学	近藤 創介	産業技術総合研究所 理化学研究所 物質・材料研究機構

■ 一般課題型（若手）：合計 5 課題

No.	課題名	研究機関	研究代表者	参画機関
1	スピンメモリ効果に基づくアイソマー分岐比導出手法に関する研究	JAEA	遠藤 駿典	名古屋大学
2	無機絶縁 3 重同軸ケーブルの新しい運用方法で実現する過酷環境での精密計測	KEK	武藤 史真	-
3	溶媒抽出研究開発の新機軸開拓：界面反応の活用	JAEA	日下 良二	広島大学
4	Csゲッター材含有高温ガス炉燃料の開発と評価	JAEA	佐々木 孔英	福井大学
5	小型モジュール炉を対象とした過酷状況下タスク分析モデル・人間信頼性評価モデルの開発	北海道大学	張 承賢	-

令和6年度原子力システム研究開発事業 NEXIP交流会

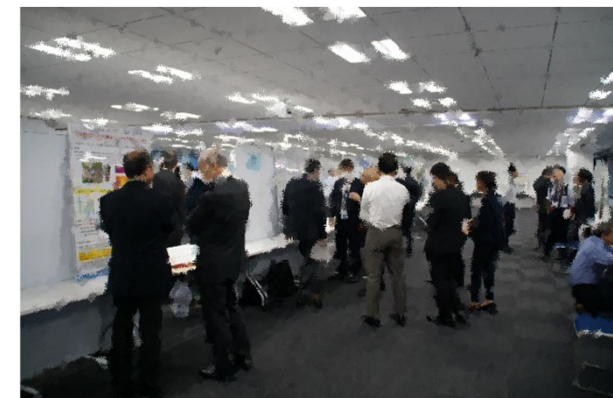
NEXIP交流会について

- NEXIP事業に携わる大学、研究機関、企業の交流を目的として、令和3年から毎年実施。
- 令和6年度ではボトルネック課題の研究内容の発表、NEXIP事業に携わっている企業の方々の取組内容の発表、全課題対象としたポスターセッションとした。
- NEXIP事業に係るアカデミア、企業、省庁関係者が一堂に集まる機会であり、参加者からは特にポスターセッションにおいて活発な意見交換が行えたと好意的な意見が多かった。

プレゼンテーション



ポスターセッション



【日時】令和6年10月8日（火）13:00～18:00

【場所】ビジョンセンター新橋

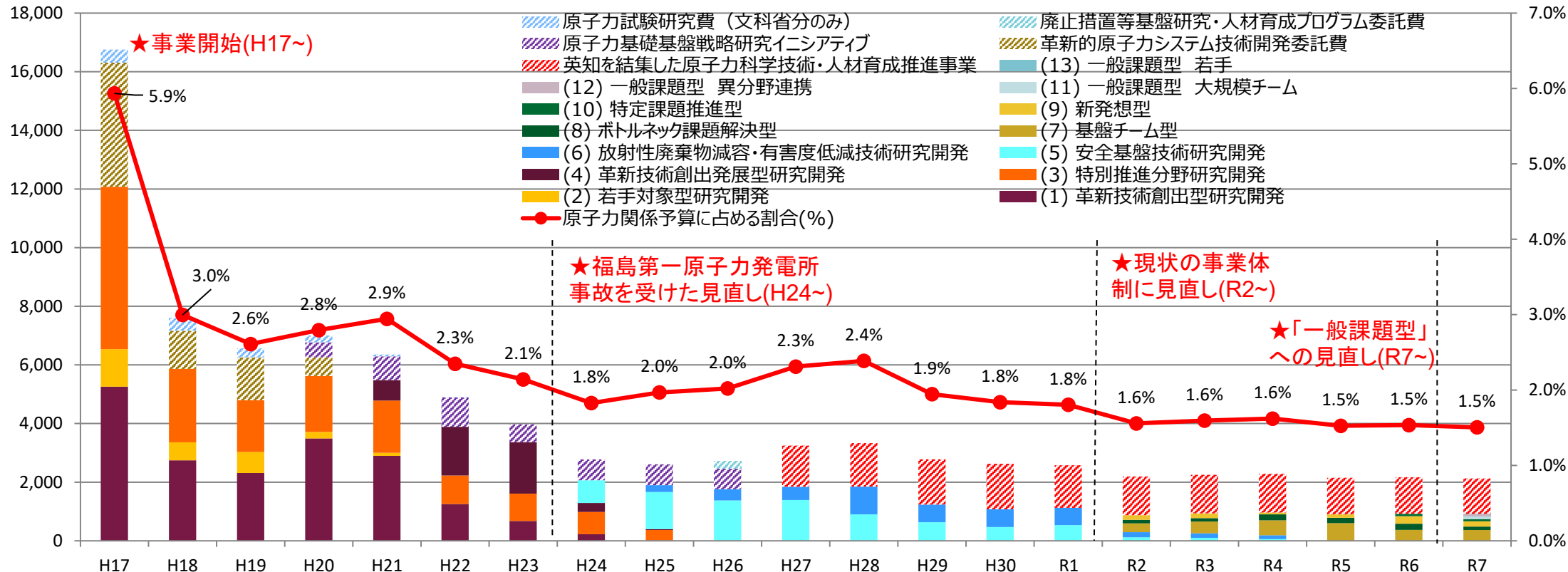
【構成】ショートプレゼン及びディスカッション（ボトルネック課題）
ショートプレゼン（企業のNEXIP事業での取り組み）
ポスターセッション（全課題）

【参加者】原子力システム研究開発事業 PD・PO
NEXIP事業関係者（大学、研究機関、企業）
経済産業省
文部科学省
事務局

【参加者数】85名

文部科学省における研究開発の取組 公募事業予算額の推移

(百万円単位)



項目	予算規模 (1件毎、年 額)	新規採択期間お よび課題数※※
革新技術創出型 研究開発	3000万円から3 億円程度	(H17~H22) 計43件 うちS評価6件
若手対象型研究 開発	1000万円から 3000万円程度	(H17~H19) 計48件 うちS評価4件
特別推進分野研 究開発	4億円程度	(H18~H22) 計18件 うちS評価3件
革新技術創出発 展型研究開発	1.5億円から6 億円程度	(H21~H22) 計6件 うちS評価3件

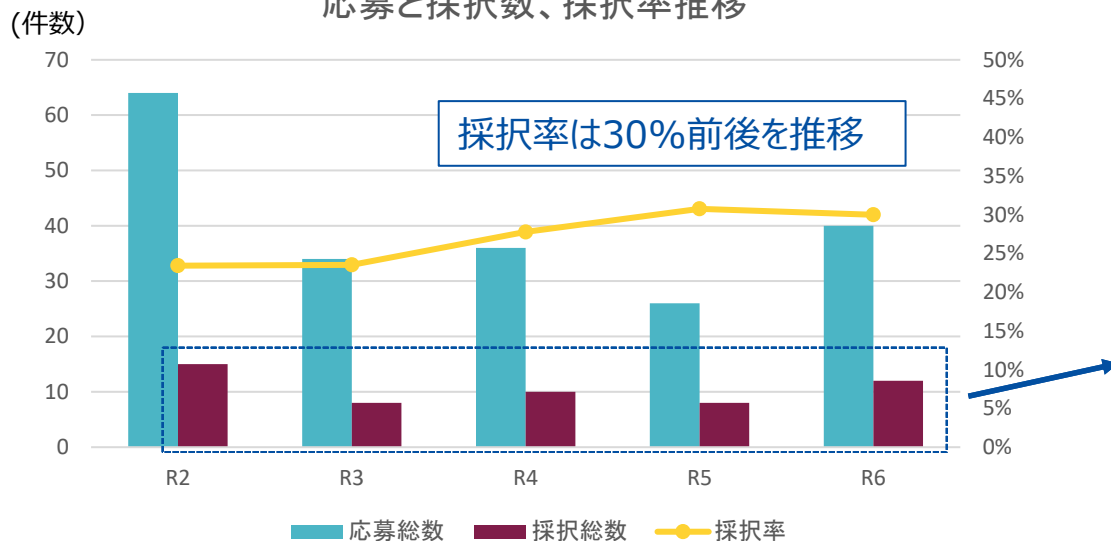
項目	予算規模 (1件毎、年 額)	新規採択期間お よび課題数※※
安全基盤技術研 究開発	タイプA:1億円 以内 タイプB:2000 万円以内	(H24~R1) 計29件 うちS評価7件 タイプA21件 タイプB8件
放射性廃棄物減 容 ・有害度低減技 術研究開発	タイプA:1億円 以内 タイプB:2000 万円以内	(H25~R1) 計25件 うちS評価4件 タイプA11件 タイプB14件

※※H17~R6までの採択課題数、R5までの終了課題に対する
事後評価結果からS評価の課題数を抽出した。

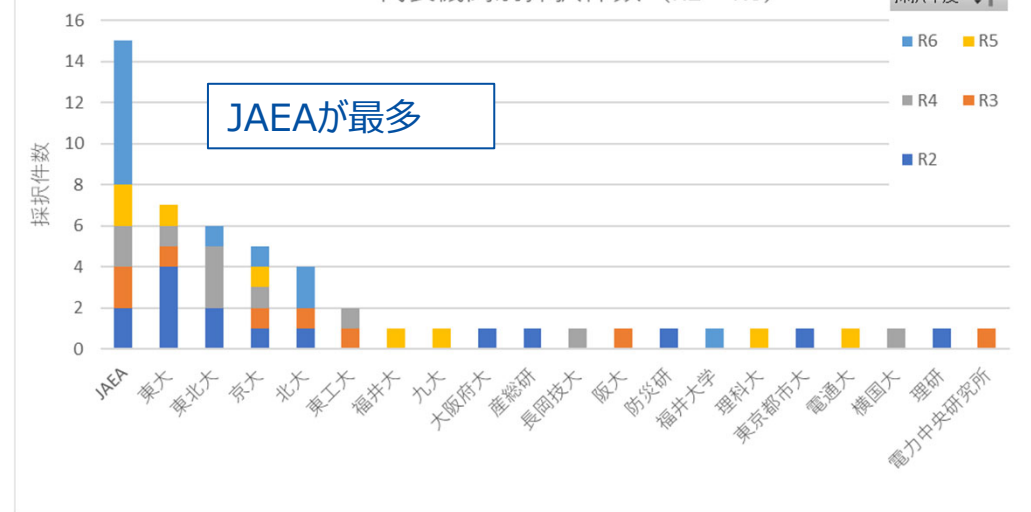
項目	予算規模 (1件毎、年 額)	新規採択期間お よび課題数※※
基盤チーム型	7000万円から1 億円以内	(R2~R6) 計8件 うちS評価1件
ボトルネック課 題解決型	3000万円以内	(R2~R6) 計12件
新発想型 (R3のみ基盤 チーム型(一般、 若手))	一般:2000万円 以内 若手:1000万円 以内	(R2~R6) 計31件 うちS評価1件 一般20件 若手11件
特定課題推進型	4000万円以内	(R6) 計2件 11

原子力システム研究開発事業 採択の傾向（R2～R6）

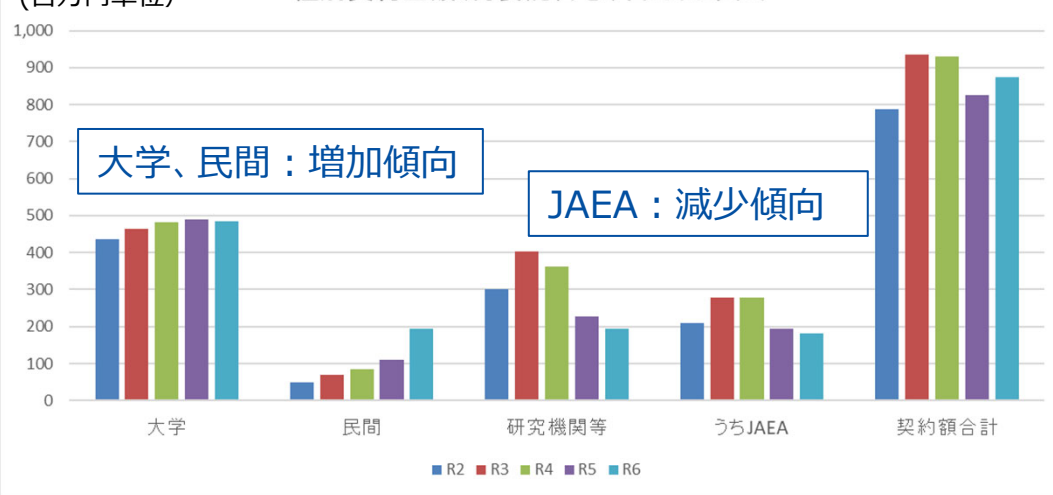
応募と採択数、採択率推移



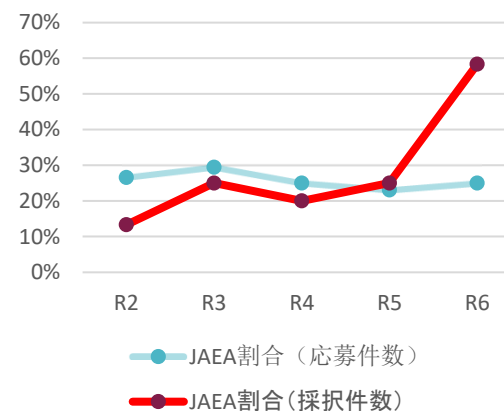
代表機関別採択件数（R2～R6）



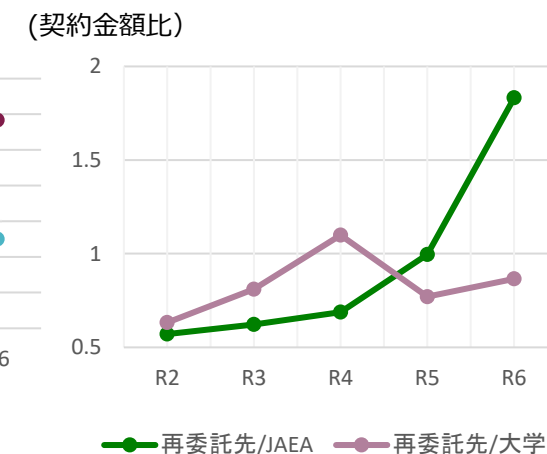
種別契約金額（再委託含む、百万円単位）



応募と採択におけるJAEAの割合



JAEAまたは大学が代表機関となる契約金額比



採択傾向の分析

JAEAの採択件数は増加傾向にあるが、JAEA自体の契約金額は減少傾向。代わりに大学、民間の契約金額は増加傾向。
⇒JAEAが代表機関になった場合に、再委託先の大学、民間（特に民間）に多く資金が流れる傾向。

(論点) 文部科学省における原子力基礎研究支援の在り方

【現状】

- 「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業（英知事業）」については、国直轄で行っていた公募事業を平成30年度にJAEAへの補助金事業に転換することで、CLADS（廃炉環境国際共同研究センター）を中核とした、廃炉現場のニーズに対応した研究開発・人材育成を推進体制を実現。CLADSが東電と研究者間の調整役となり、公募の開始から研究終了までを十分にフォローし、研究成果の現場適用に多大に貢献。
- 「原子力システム研究開発事業」については、平成17年度のプロジェクト創出以降、プログラム国直轄の公募制度の下、原子力工学、核燃料、材料、核計装、核データなどの分野を中心とした基礎研究を支援。近年は、経済産業省のNEXIP事業との連携を念頭に、新たな原子力の利活用を目指した新規性・独創性・革新性・挑戦性の高い研究や原子力と他分野との異分野連携に関する研究を支援。
- 我が国唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関であるJAEAは、原子力科学研究所を中核として、運営費交付金を主な原資として、原子力に関する基礎的研究及び応用研究を推進（次回作業部会）。

【次回（第27回）作業部会での議論に向けた論点】

- 我が国の研究開発力、特に基礎研究力がぜい弱化している傾向にある中、国として、どのような形で大学やJAEAへの基礎研究支援を行っていくべきか。
 - ・JAEAと大学等の役割は、どうあるべきか。
 - ・国による競争的資金について、国が直接公募を行う形がよいか、JAEAを中核として公募を行う形が良いか。（JAEAを中核として公募を行う場合、JAEAへのインセンティブの確保策についても要検討。）
- 次世代革新炉（革新軽水炉、SMR/小型モジュール炉、高速炉、高温ガス炉）が実用／実証フェーズにある現状において、大学やJAEAの基礎研究の成果を、より一層、実用化していくためには、どうすべきか。
 - ・基礎研究の課題採択方針と次世代革新炉開発の方向性との整合性をどこまで重視すべきか。
 - ・基礎研究の成果の経済産業省事業や産業界への「橋渡し」を、どのように強化すべきか。
 - ・基礎研究の推進にかかる方針・戦略について、産業界との連携をどの程度強化すべきか。

(参考 1) 原子力システム研究開発事業の主な課題

令和 6 年 6 月
原子力研究開発・
基盤・人材作業
部会資料
(一部改訂)

評価と対応方針

- 原子力システム研究開発事業は、原子力科学技術に関する研究開発支援を専らの目的とした唯一の競争的資金制度として、大学・研究機関等の多様な研究開発・人材育成活動を支援し、多くの優れた成果を創出。
- 一方で、昨今の原子力科学技術を取り巻く状況変化や、文部科学省に期待される役割等に鑑み、同事業をめぐり課題・指摘事項を踏まえて不断の見直しを行うことが必要。

主な課題・指摘事項

<事業の位置付け・役割>

- ・ 国の原子力政策において本事業の位置付け・目的・ミッションを明確化すべきではないか。
- ・ 国の原子力の利活用を支える、原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化等につながっているか。
- ・ NEXIPの一環として、研究成果等が他府省の支援事業や、企業等の研究開発・事業化等につながっているか。

<公募提案される課題関連>

- ・ 既存の研究開発（燃料、材料、プラント等）の延長線上にあるような課題等が中心で、（イノベーション創出に向けた）新規性のある研究課題や挑戦的な研究テーマ等の提案がなされているか。
- ・ 他の研究分野との連携・協力（異分野連携）を志向するような課題提案が十分かどうか。
- ・ 特に、基盤チーム型・ボトルネック課題解決型のテーマが、本来企業が取り組むべき課題にとどまっていないか。
- ・ 将来的な成果の展開を見据えて、他の研究機関や企業等との連携・協力体制は十分かどうか。
- ・ 若手研究者等が、独立した立場で研究提案・参画できる機会が十分に確保されているか。また、大学等の人材育成に十分寄与しているか。

<事業の運営・推進関連>

- ・ これまでの公募提案の数等に鑑みて、現在の課題の件数、金額規模が十分かどうか。
- ・ 研究者が成果を出すために十分な研究期間が確保されているかどうか。
- ・ 事業の課題管理・進捗管理を行うにあたり、現在のPD/PO体制で十分かどうか（人数を増やすべきかどうか）。

(参考2) 原子力システム研究開発事業の見直し方針 (たたき台)

令和6年6月
原子力研究開発・
基盤・人材作業
部会資料
(一部改訂)

基本的考え方

- カーボンニュートラル達成やエネルギー・経済安全保障等の観点から、原子力の重要性は高まっており、我が国が将来にわたり原子力の利活用を図っていくためには、これを支える原子力科学技術の維持・向上は不可欠。
- こうした観点から、同事業を国の原子力科学技術・イノベーションの中核事業として、幅広い研究開発や、事業化等を通じたイノベーション創出、人材育成等の基盤支援を行う競争的資金制度として明確に位置付け。

見直し方針 (たたき台)

① 新規テーマ・枠組みの創設

- ・ 基盤チーム型・ボトルネック課題解決型・新発想型を再編し、R7年度より新たに「新領域開拓型 (仮称)」のテーマ・枠組みを新設。原子力の利活用を目指した新規性・独創性・革新性・挑戦性の高い研究課題を支援。
- ・ 「新領域開拓型 (仮称)」は、大学等の研究者による自由発想な研究提案を公募・採択。具体的なテーマの絞り込みは行わず、これまでの研究開発を基にしたイノベーション創出や、原子核物理学や情報科学、医学・薬学、宇宙など他分野との連携の推進・拡大など、新たな展開を目指す研究提案を積極的に推奨・推進。
- ・ 同型は、大規模チーム型 (5千万～1億円)、異分野連携 (2～3千万円)、若手 (2～3千万円) 等のカテゴリーを創設。研究期間は5年間を基本とし、3年目に中間評価 (ステージゲート評価) を実施。
- ・ 研究支援の一環として、学生・若手研究者等の人材育成を推奨・推進。

② 継続課題の取扱い

- ・ 現行の継続課題 (R6年度開始の特定課題推進型を含む) については、原則として、それぞれの研究期間の終了まで支援。その後の新規の公募・採択は、「新領域開拓型 (仮称)」に一本化する方向で検討。

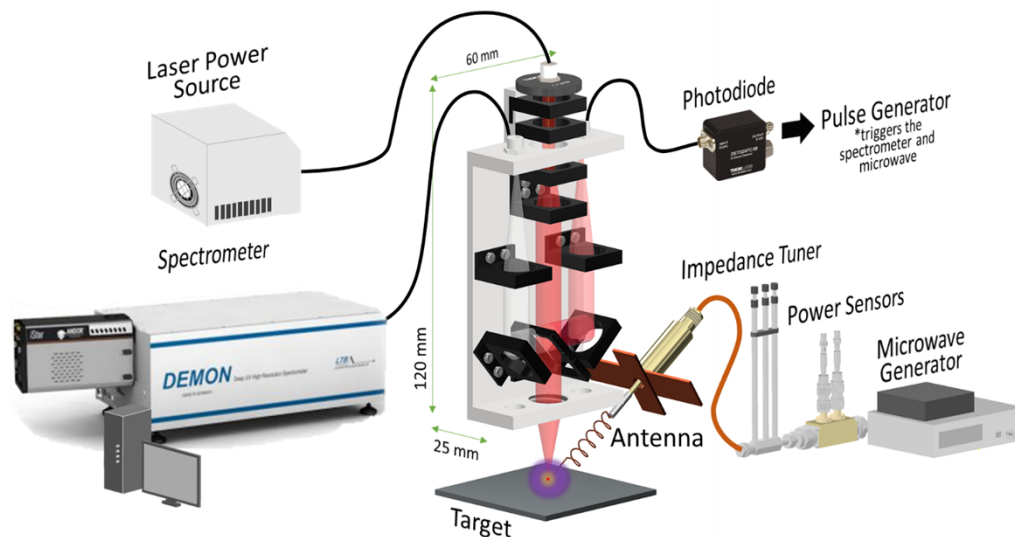
③ 事業推進体制の在り方

- ・ 現行のPD/PO体制を継続しつつ、「新領域開拓型 (仮称)」の課題数に応じてPOの人数増を検討。
- ・ 課題審査・中間・事後評価は、専門家で構成される委員会等を設置し、PD/POとともに継続的に進捗管理。
- ・ 研究開発協力や成果展開等に向けて、関係機関で構成されるコンソーシアムや協議会等の設置を検討。

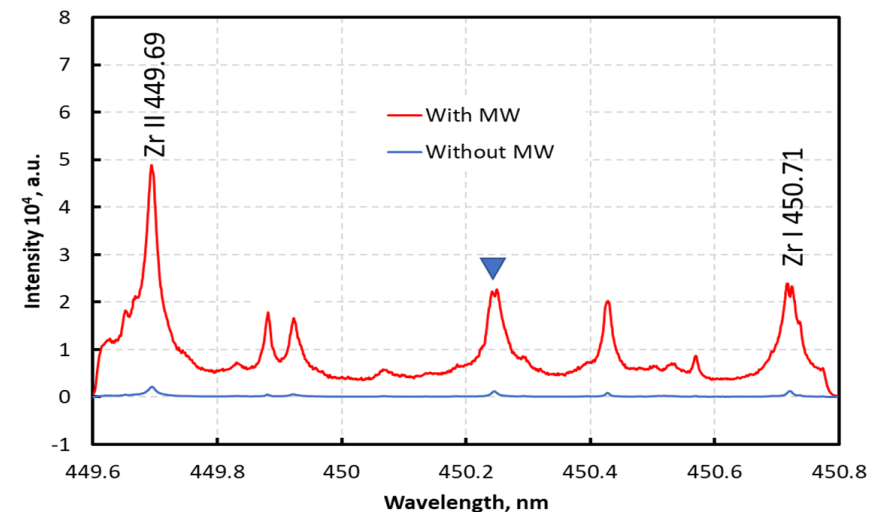
マイクロ波重畳LIBS

研究代表者：池田 裕二（アイラボ） 受託期間：令和2～令和4年度

- デブリの遠隔組成計測にLIBS（レーザー誘起ブレークダウン分光法）が想定されているが、光ファイバーの損失や信号強度の低下などの課題があった。
- マイクロ波重畳LIBSにより通常LIBSより感度が100倍以上となり、ウラン同位体比が直接評価できた。



マイクロ波重畳マイクロチップレーザーLIBS実験系
(LIBSプローブはJAEA供給。図：i-Lab社より)



マイクロ波の有無によるスペクトル輝度の比較例
(i-Lab社より)

【成果の展開・応用】

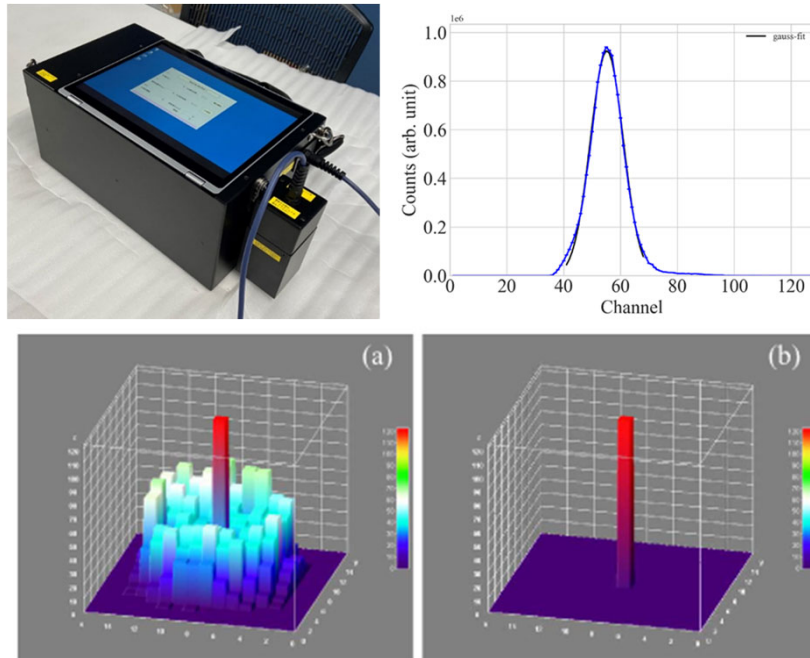
- 令和5年度採択の廃炉・汚染水・処理水対策事（JAEA）に橋渡し

(参考4) 英知事業 近年の成果

α ・ β 汚染可視化検出器

研究代表者：樋口 幹雄（北海道大） 研究期間：令和4～令和6年度

- 身体汚染検査に使用する検出器を開発。
- 従来のハンドフットクロスモニタで身体汚染が確認された後に使用し、検査の初期段階で汚染箇所の特特定や放射性核種の正確な識別が可能。



Pu粒子とRn子孫核種の混在データの2次元分布
(a) 分布そのまま、(b) 弁別によりPuのみ検出した分布

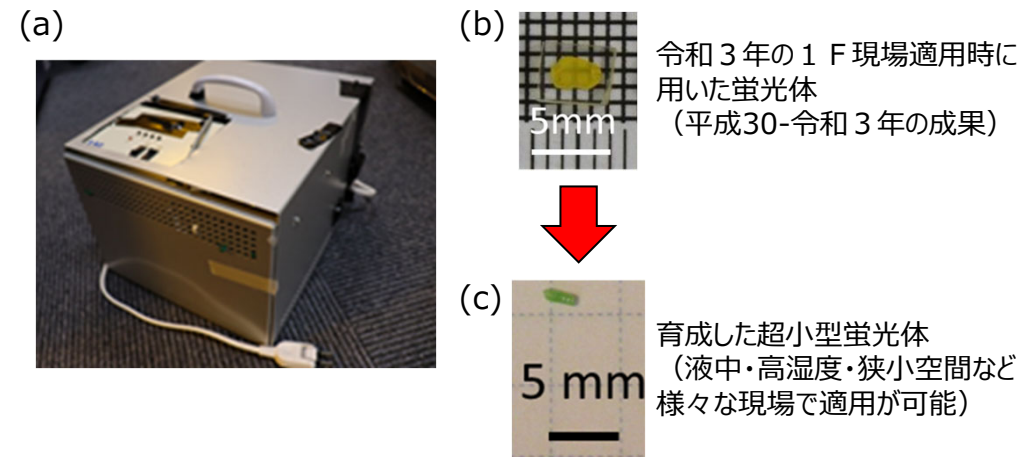
【成果の展開・応用】

- 大幅に小型化した実用機の1Fでの試験使用を開始。

超小型・高発光量の 赤色シンチレータを用いた線量率計

研究代表者：黒澤 俊介（東北大） 研究期間：令和4～令和6年度

- 平成30年度の採択事業で開発したシンチレータを改良し、高発光量および赤色・近赤外線発光の新しい蛍光体（シンチレータ）を開発。
- このシンチレータを用いて、超小型ながら高感度のリアルタイム計測可能な線量率計を開発（測定時間は最短数秒）。



(a)開発した線量率計（初期試作機）、(b)(c)蛍光体
（ハード、ソフトとも現場（東電ニース）に合わせて自作）

【成果の展開・応用】

- 実用化に向け改良した線量率計（写真右）を、令和7年度に1F現場適用。
- 東電自主事業への参画。



(参考5) 原子力システム研究開発事業 近年の成果(R7年度時点)

ダイヤモンド半導体の実用化に向けた取組

大熊ダイヤモンドデバイス社

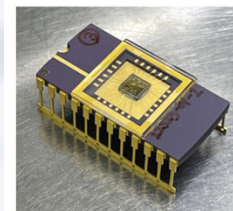
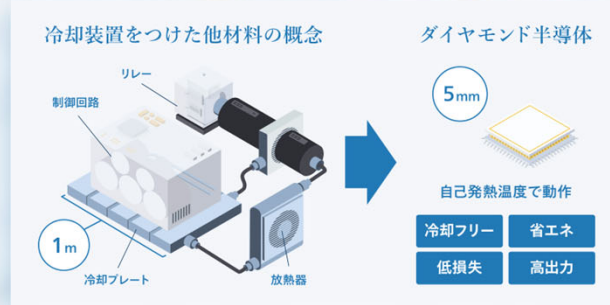
沿革

1995年	ダイヤモンド関連研究を始める
2003年	ダイヤモンド極限機能プロジェクトにより計測担当を行う
2006年	科学研究費補助金 特定領域研究、「DT中性子計測への応用をめざした高品質単結晶ダイヤモンドの合成と特性評価」を採択
2008年	科学研究費補助金 特定領域研究「CVD単結晶ダイヤモンド合成に基づくDT中性子エネルギー spektrometerの開発」を採択
2011年	東日本大震災
2012年	文部科学省 原子力システム研究開発事業「過酷事故対応を目指した原子炉用ダイヤモンド半導体デバイスに関する研究開発」を採択
2016年	文部科学省 原子力システム研究開発事業「原子炉計装の革新に向けた耐放射線・高温動作ダイヤモンド計測システムの開発とダイヤモンドICの要素技術開発」を採択
2020年	文部科学省 原子力システム研究開発事業「過酷事故対応電子機器の実用化に向けた耐放射線・高温動作半導体デバイスの高性能化」を採択
2020年12月	RADDFET特許出願（北海道大学）
2021年12月	世界初の実用型ダイヤモンド半導体プロトタイプ完成

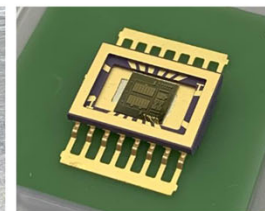
- 代表機関：北海道大学、産業技術総合研究所
- 大熊ダイヤモンドデバイス社は北海道大学発のスタートアップ

既存半導体デバイスは自己発熱で性能が劣化するため大型冷却装置が必要でしたが、ダイヤモンド半導体では除熱不要により小型化軽量化が可能となります。また高出力高周波素子としてのポテンシャルも持っています。

1. 高温(300℃)、放射線(3MGy)環境下での動作
2. 反転、非反転増幅した出力を同時確認
3. 信号を4.5倍に増幅



表面伝導型ダイヤモンドFETによる差動増幅回路チップ（能動負荷搭載型）



バルク伝導型ダイヤモンドFETによる差動増幅回路チップ（負荷抵抗搭載型）

出典：<https://ookuma-dd.com>及び令和4年度成果報告書
(https://www.nsystemkoubo.jp/result/achv_report/document/r48report.pdf) 抜粋

「廃炉で終わらせない」大熊町発、ダイヤモンド半導体を作る未来 | 毎日新聞
ダイヤモンドを使って世界初の難事業に挑む工場が福島県大熊町で2026年、稼働する。

この工場で作るダイヤモンドでできた半導体は、東京電力福島第1原発の廃炉に際し、溶け落ちた核燃料(デブリ)の取り出しなどのキーテクノロジーになり得る。
(<https://mainichi.jp/articles/20250707/k00/00m/040/155000c>) 抜粋

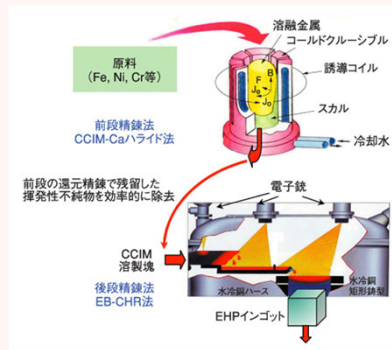
福島第1原発の再臨界監視 大熊ダイヤモンドが中性子検出器実用化へ - 日本経済新聞

福島県大熊町で次世代半導体の工場を建設する大熊ダイヤモンドデバイス(札幌市)は放射性物質から出る中性子を検出する装置を実用化する。事故を起こした東京電力福島第1原子力発電所では溶け落ちた燃料(デブリ)が大量に蓄積し、再臨界の危険性が指摘される。検出器を原子炉に入れて再臨界のリスクを監視する。2030年までに実用化して福島第1原発への投入を目指す。

(<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCC046O10U5A600C2000000>)抜粋

(参考6) 原子力システム研究開発事業 近年の成果(R7年度時点)

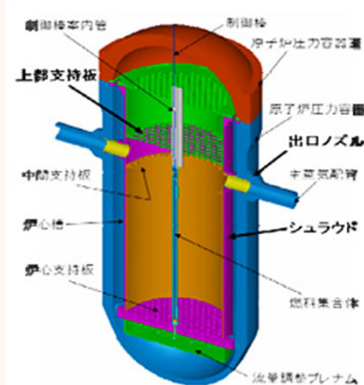
次世代再処理機器用超高純度EHP合金の実用化に関する研究開発
(研究代表：株式会社神戸製鋼所 中山 準平 採択期間：H21～H23 **革新技术創出発展型研究開発**)



原子力用の画期的な「オーステナイト系超高純度(登録商標EHP, Extra High Purity)ステンレス合金」の製造技術確立

https://rdreview.jaea.go.jp/review_jp/2008/j2008_10_1.htmlより抜粋

軽水冷却スーパー高速炉に関する研究開発 (研究代表：早稲田大学 岡芳明 採択期間：H22～R25 **革新技术創出発展型研究開発**)



超臨界圧水冷却による簡素・コンパクト化および高い熱効率という利点に加えて、減速材が不要で熱中性子炉より高出力密度である高速炉の概念としての成立性を示した。

<https://www.nsystemkoubo.jp/result/result21/h21/050102.html>より抜粋

「もんじゅ」における高速増殖炉の実用化のための中核的研究開発 (研究代表：福井大学 竹田 敏一 採択期間：H21～H24 **特別推進分野研究開発**)

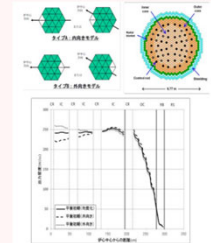


図1 大型高速炉の出力分布に対する内部ダクトの影響
大型の高速炉では燃料集合体内の内部ダクトの位置等の非均質効果が出力分布に大きく影響することが明らかになりました。

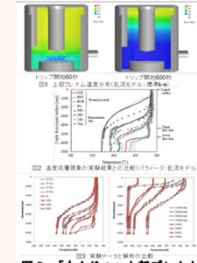


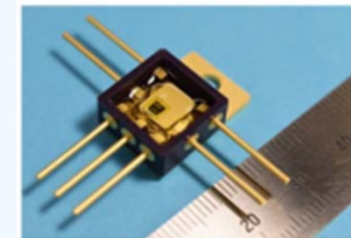
図2 「もんじゅ」上部プレナムの温度成層に対する数値計算モデル
新たな統計計算手法に基づき「もんじゅ」上部プレナムの温度分布を正確に予測する手法を確立しました。



図3 ロボットを用いた遠隔操作溶接補修技術の高度化

高速炉を実用化する際に必要な①炉心・燃料技術、②プラントの安全性に関する技術、③プラント保全技術を、高速原型炉「もんじゅ」のデータを有効に活用して研究し、将来の高速炉の設計に有用な知見を得た
https://www.nsystemkoubo.jp/result/pdf/h24/h24_sys01.pdfより抜粋

過酷事故対応を目指した原子炉用ダイヤモンド半導体デバイスに関する研究開発
(研究代表：北海道大学 金子 純一 採択期間：H24～H27 **安全基盤技術研究開発**)

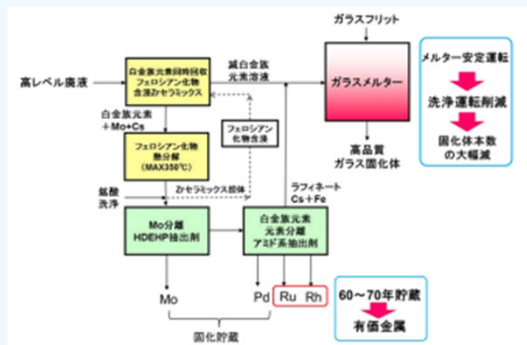


シビアアクシデント時に対応可能な原子炉格納容器内ガンマ線検出器への適用を目指してダイヤモンド放射線検出器、ならびに前置増幅器用ダイヤモンド電界効果トランジスタを開発

https://www.nsystemkoubo.jp/result/h28/document/H28_houkokukai_shiryo_presen01.pdfより抜粋

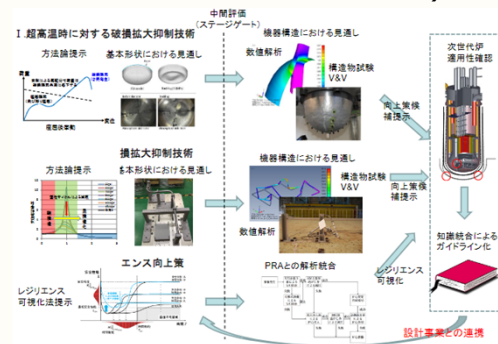
(参考7) 原子力システム研究開発事業 近年の成果 (R7年度時点)

ガラス固化体の高品質化・発生量低減のための白金族元素回収プロセスの開発（研究代表：東京工業大学 竹下 健二 採択期間：H26～H28 放射性廃棄物減容・有害度低減技術研究開発）



「核変換技術」「MA回収技術」「高速炉サイクルの構築」の観点から、「高速炉サイクル構築」の要件を検討し、MA核変換・減容の早期実現を可能とする高速炉燃料サイクルの概念を検討
https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h27/pdf/sys_p39.pdfより抜粋

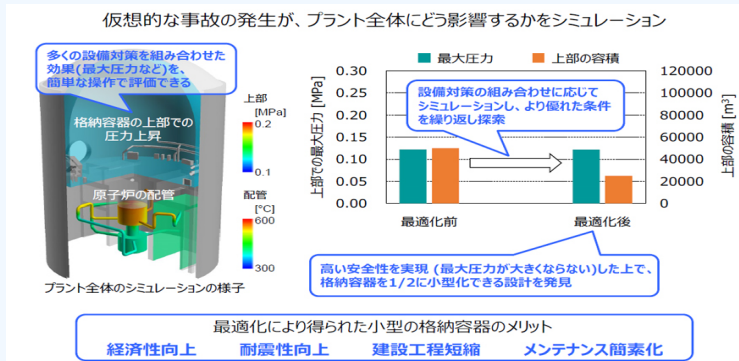
原子炉構造レジリエンスを向上させる破損の拡大抑制技術の開発（研究代表：東大 笠原 直人、採択期間：R2～R5 **基盤チーム型**）



従来の原子炉構造設計は設計想定事象に対する破損発生防止を目的としているが、設計想定を超える事象に対して破損が生じた場合にその影響を緩和する**革新的な構造強度技術**を提示。

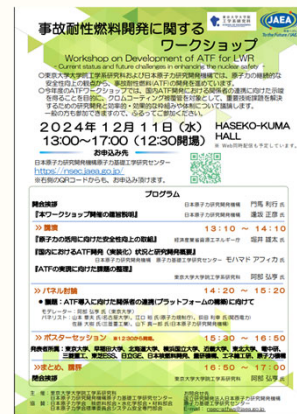
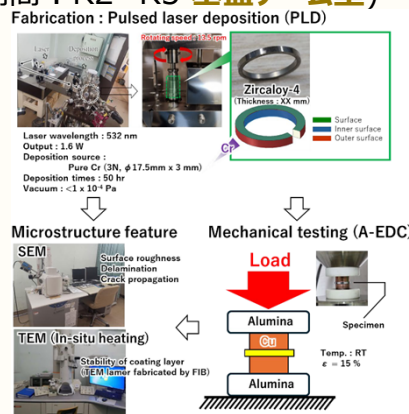
https://www.nsystemkoubo.jp/result/achv_report/document/r52report.pdfより抜粋

革新的ナトリウム冷却高速炉におけるマルチレベル・マルチシナリオプラントシミュレーションシステム技術の研究開発（研究代表：JAEA 大島 宏之採択期間：H28～R1 **安全基盤技術開発研究**）



ナトリウム冷却高速炉のマルチレベル・マルチシナリオシミュレーションシステムを構築。社会実装を支援する統合システムARKADIAの開発に利用されている。
<https://www.jaea.go.jp/02/press2023/p23080201/> より抜粋

金属被覆ジルコニウム合金型事故耐性燃料の開発（研究代表：東大 阿部 弘亨、採択期間：R2～R5 **基盤チーム型**）



事故時に事象進展を抑制する**事故耐性燃料**として**Cr被膜ジルカロイ合金**に着目し、原子炉環境における被覆および界面、表面の現象を調査。事故耐性燃料開発に関するワークショップを2024年12月に開催し、産官学でATF導入に向けた議論を実施。

https://www.nsystemkoubo.jp/result/achv_report/document/r55report.pdfより抜粋