



文部科学省

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

資料1

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会
原子力研究開発・基盤・人材作業部会(第10回)
R3. 11. 4

原子力システム研究開発事業について

研究開発局 原子力課

原子力システム研究開発事業の概要

- 本事業は、科学技術政策の遂行の観点から国が直接実施する必要のある研究開発について優れた提案を採択する競争的資金として、原子力分野の基盤的な研究開発を実施。
- 令和元年度までは、「安全基盤技術研究開発」及び「放射性廃棄物減容・有害度低減技術研究開発」の2分野において公募を実施した。
- 令和2年度からは、文部科学省と経済産業省が連携して進める「NEXIP (Nuclear Energy × Innovation Promotion) イニシアチブ」の一環として、原子力の安全確保・向上に寄与し、多様な社会的要請の高まりを見据えた原子力関連技術のイノベーション創出につながる新たな知見の獲得や課題解決を目指し、我が国の原子力技術を支える戦略的な基礎・基盤研究を推進。以下の3つメニューを新設。
- 令和3年度は、「基盤チーム型」について、基礎基盤強化や裾野拡大を重視し、1件当たりの金額を小さくするとともに、若手枠、プログラムアドバイザー(PA)制度の創設、事前のワークショップの実施等を行った。

(1) 基盤チーム型 (4年以内、上限1億円/年 ※2年目終了時にステージゲート評価)

社会実装へ向けて重点的に取り組むべき領域(テーマ)を設定し、産学官の知見を結集して取り組むチーム型の基礎・基盤研究を支援。大学、研究機関等と産業界の密接な連携、社会実装へ向けた具体的な計画、異分野融合などによる他分野からの知見導入などが盛り込まれた提案を期待。

(2) ボトルネック課題解決型 (3年以内、上限3000万円/年)

社会実装を目指す上で具体的なボトルネックとなっている課題及びその解決を図るため基礎・基盤に立ち返って取り組むべき研究開発テーマを募集。産業界等からの課題解決へのニーズや、本研究開発により得られる知見の産業界等への確実なフィードバックがなされるための道筋が明確に示されることが必要。

(3) 新発想型(2年以内、上限2000万円/年)

挑戦的・ゲームチェンジングな技術開発を実施する研究開発を対象。対象領域を特定せず、「原子力イノベーション」に向けた幅広い取組の中から、応募者が自由に解決すべき課題を設定し、その解決へ向けた研究開発テーマの提案を募集。独創性・新規性や課題解決へのインパクトが示されることが必要。

令和4年度新規公募について

公募メニューは令和2年度公募と同様とし、①基盤チーム型、②ボトルネック課題解決型、③新発想型、それぞれについて公募を行うための概算要求を実施。

(令和4年度概算要求額：1,297百万円(令和3年度予算額：1,029百万円))

項目	基盤チーム型	ボトルネック課題解決型	新発想型	
			一般	若手
概要	別紙に定めるテーマについて、産学官が連携し、研究開発を実施。実験と計算科学技術を組み合わせた提案を推奨する。	社会実装を目指す上で具体的なボトルネックとなっている課題を基礎・基盤に立ち返って研究開発を実施。	挑戦的・ゲームチェンジングな研究開発を実施。	
研究期間	4年以内 (採択2年目にステージゲートを設定)	3年以内	3年以内	3年以内
研究経費 (1件当たり年間)	1億円	3,000万円	2,000万円	1,000万円
研究代表者に関する制限	—	民間企業の研究者は研究代表者になれません。	—	45歳以下

○AI・デジタル化に関する採択課題に必要なに応じてPAが参加する制度は継続する。

○公募期間については、2月～4月、審査：4月～6月、契約：7月を想定。

ボトルネック課題について (1/2)

- 令和2年度の「ボトルネック課題解決型」は応募者自身がボトルネック課題を設定する前提で公募を実施。その結果、一般的な社会的ニーズに対応する提案が多かった。
- 応募者による課題の特定が難しかった経緯を踏まえ、令和4年度公募では、ボトルネック課題を明示する方策を検討することとし、NEXIP事業者のニーズを集約することとした。
- 具体的には、経産省NEXIP事業者より大学等で実施すべきボトルネックとなる研究開発について事前アンケートを実施するとともに、NEXIP交流会で議論を行うこととした。
- アンケートの結果、計60件ほどの幅広い提案があったが、PDPO会議や後述のNEXIP交流会における検討を踏まえ、①安全・リスク評価と②プラントエンジニアリングの2分野で公募を行うことを検討中。
 - 提案のあった課題…新規材料開発や再処理技術、プラントメンテナンス、安全・リスク評価、社会科学など
- また、これらの分野における企業の具体的なニーズについても公募要領に例示する予定。
- 社会実装を見据え、応募者にはNEXIP事業者との連携を推奨する方針。共同研究を促す取組として、ワークショップにおいてNEXIP事業者からのプレゼンを行うとともに、文科省を通してNEXIP事業者各社の問い合わせ先を共有することを検討中。
- 本課題の審査や採択後のフォローアップについてもNEXIP事業者に参加をお願いしている。

ボトルネック課題について (2/2)

➤ ボトルネック課題型の分野設定の考え方

- 新型炉の導入に際し、プラントシステム全体を俯瞰的に捉えた構造評価や安全・リスク評価 (PRA 含む) 等の基礎基盤研究が重要であること。
- 炉型コンセプトに直結する安全・リスク評価の最新知見は、基礎基盤研究から実用化研究まで常にアップデートし、業界全体の文化としてもその重要性を浸透させていく必要があること。
- 原子力分野においてもプラントエンジニアリング分野にデジタル技術 (AI技術・シミュレーション・データ同化技術等) を積極的に取り入れていくことが必要であること。
- 将来の多様な原子力利用の在り方を踏まえても、継続的に重要視される研究開発をテーマにすべきであること。

➤ 期待される提案

【安全・リスク評価分野】

設計条件を超えた領域の免震技術・免震評価手法、その他外的事象の評価手法確立、金属燃料高速炉、高温ガス炉、その他小型炉を含む新型炉に対して未整備となっているPRA評価・動特性評価・炉心構造解析・SA事象進展挙動解析といった安全評価ツールの作成・整備、指針化に向けた取組、これらの検証・精度向上に必要な実機条件試験に必要な高精度な各種計測技術開発等

【プラントエンジニアリング分野】

プラントの運用・保守、建設費用低減、信頼性向上等を実現するデジタル技術 (AI、シミュレーション等) を活用した基礎技術の開発、工期短縮・メンテナンスフリーのための技術開発、デジタルツインに資する計測・検知技術の開発等

第2回 NEXIP交流会について

第1回のNEXIP交流会は両者の事業紹介が中心だったが、第2回は主にボトルネック課題について、経産省NEXIP事業者、PDPO、経産省、文科省で意見交換を行った。(10月27日Web・非公開)

【実施内容】

- 社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業の進捗等の説明
- 原子力システム研究開発事業の進捗等の説明
- ボトルネック課題の公募について議論
- 革新炉の安全性について議論

【NEXIP事業者からの主なご意見】

- ボトルネック課題型の対象とした分野は重要であり、産業界が取り組む課題解決に資する研究がなされることを期待。
- 安全性を考えるうえで、特に受動的(パッシブ)安全性については定量的な評価が求められ(仕様規定でなく機能規定)、その点に貢献する研究開発は必要。
- プラントエンジニアリング分野では、長期運転のための信頼性向上策や、建設で施工方法等をいかに効率よく進められるか、これらに関連する研究開発が求められる。
- 燃料・材料開発は2分野のテーマに入っていないもののニーズが高く、ボトルネック課題解決型に限らず本公募事業の別のメニューの中では引き続き進めてほしい。
- 規制対応は新型炉導入の大きなハードルであり、公募に限らず産学官の連携が求められる。

令和4年度新規公募に向けたワークショップについて

【日時・場所】令和3年11月12日(金) 13:30～15:30@Webex(一般公開)

【概要】

・公募の概要・趣旨について文科省、POより紹介するほか、基礎基盤研究に対する民間企業のニーズ取込の観点から、経産省NEXIP事業者から各社の取組と本公募への期待についての説明を予定。また、POと参加者の意見交換も行う予定。

・ワークショップは録画し、資料とともに本事業のHPに後日掲載することで、当日参加できなかった応募者にも情報提供を行う。

【プログラム(予定)】

- (1) 原子力システム研究開発事業について
- (2) 令和4年度新規公募にあたっての基本的な考え方と期待
- (3) AIを活用した研究開発についての期待
- (4) 経済産業省NEXIP事業における各事業者の取組について

↓ワークショップ案内・申し込みは本事業HPから

<https://www.nsystemkoubo.jp/application/index.html>

参考資料

NEXIPイニシアチブにおける事業の位置づけ

[第2回原子力研究開発・基盤・人材作業部会(令和元年11月28日)資料]

NEXIP (Nuclear Energy × Innovation Promotion) イニシアチブ

開発に関与する主体が有機的に連携し、基礎研究から実用化に至るまで連続的にイノベーションを促進

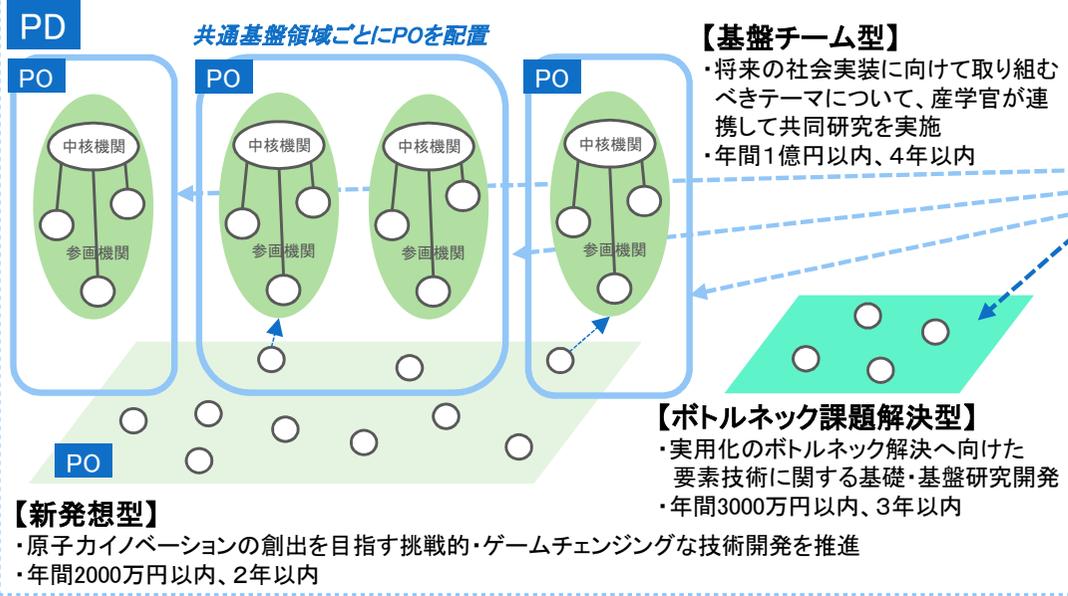
MEXT 基礎・基盤研究開発

<大学・研究機関等の取組を推進>

原子力システム研究開発事業 (令和2年度事業見直し)

事業運営会議(新設)

- ・プログラムディレクター(PD)、プログラムオフィサー(PO)、外部有識者、文部科学省、経済産業省
- ・公募分野・テーマ、審査基準を設定



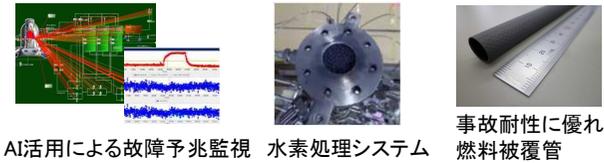
METI 技術開発支援

<民間企業等の取組を支援>

原子力の安全性向上に資する技術開発事業

安全性向上に資する技術の例

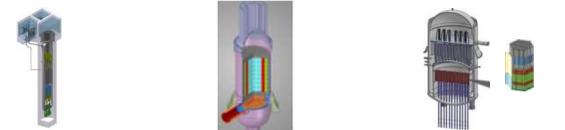
- 事故耐性燃料
- 製造技術・新材料適用
- データ・IT、新通信システム活用による安全高度化
- 安全高度化基盤技術



社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業 (令和元年度新規)

革新的な原子力技術の例

- 小型モジュール炉
- 高温ガス炉
- 高速炉
- 熔融塩炉



安全性・経済性に優れた小型炉 水素や熱の利用が可能な革新炉 長半減期核種を燃焼可能な軽水炉

※両事業とも、2020年度に向けて予算要求中。

選考過程を経てプロジェクトに参画

技術基盤・知見を提供し民間を支援



原子力イノベーションの創出

令和2年度原子力システム研究開発事業公募

[第4回原子力研究開発・基盤・人材作業部会(令和2年9月2日)資料]

文部科学省と経済産業省が連携して進める「NEXIPイニシアチブ」の一環として、下記要領にて公募を実施。

【事業の目的】

原子力の安全確保・向上に寄与し、多様な社会的要請の高まりを見据えた原子力関連技術のイノベーション創出につながる新たな知見の獲得や課題解決を目指し、我が国の原子力技術を支える戦略的な基礎・基盤研究を推進する。

【公募の対象】

大学、民間企業、国立研究開発法人、公益法人等

【事業概要】

社会や産業界の多様な要請に応える基盤研究を戦略的に進めるとともに、斬新なアイデアを活かす仕組みを両立するため、以下の3つのメニューを設定。

(1) 基盤チーム型 (4年以内、上限1億円/年 ※2年目終了時にステージゲート評価)

社会実装へ向けて重点的に取り組むべき領域(テーマ)を設定し、産学官の知見を結集して取り組むチーム型の基礎・基盤研究を支援。大学、研究機関等と産業界の密接な連携、社会実装へ向けた具体的な計画、異分野融合などによる他分野からの知見導入などが盛り込まれた提案を期待。

(2) ボトルネック課題解決型 (3年以内、上限3000万円/年)

社会実装を目指す上で具体的なボトルネックとなっている課題及びその解決を図るため基礎・基盤に立ち返って取り組むべき研究開発テーマを募集。産業界等からの課題解決へのニーズや、本研究開発により得られる知見の産業界等への確実なフィードバックがなされるための道筋が明確に示されることが必要。

(3) 新発想型(2年以内、上限2000万円/年)

挑戦的・ゲームチェンジングな技術開発を実施する研究開発を対象。対象領域を特定せず、「原子力イノベーション」に向けた幅広い取組の中から、応募者が自由に解決すべき課題を設定し、その解決へ向けた研究開発テーマの提案を募集。独創性・新規性や課題解決へのインパクトが示されることが必要。

基盤チーム型のテーマ（１）

[第4回原子力研究開発・基盤・人材作業部会(令和2年9月2日)資料]

基盤チーム型のテーマについては、本作業部会におけるご意見や後述の共通基盤技術ヒアリングを踏まえ、POが記述し、別紙として掲載。

基盤チーム型のテーマについて

越塚 誠一
山本 章夫
義家 敏正

原子力分野におけるイノベーションの取り組みにおいては、基礎基盤を含む研究開発を加速するためのチェンジマネジメントが求められています。従来のリニア型の開発モデルを越え、ステークホルダーのニーズを随時汲み取りつつ、スパイラル型に知識の統合化、技術の統合化を進め、短いタイムスパンで効果的・効率的に研究成果を展開していくことが重要になります。この方向性を目指す上で、計算科学技術の活用は極めて重要です。他産業においても、モデリング&シミュレーションの活用したものづくりが進められていますが、実規模での実験・実証が困難であり、一方で安全性の確保が何より重要である原子力分野においては、今後、他分野にも増して必須の取組と言えます。デジタルツインやマテリアルインフォマティクスなどの活用により、実験が困難な条件もカバーしつつ、より多くのデザイン・条件を検証し、結果としてより安全なシステムを開発することが可能となります。

基盤チーム型のテーマ（2）

〔第4回原子力研究開発・基盤・人材作業部会（令和2年9月2日）資料〕

原子力分野の基盤技術開発を考える場合、大まかに(1)燃料・材料分野、(2)プラント安全、(3)システムといった分野に分類できます。以下の例示のように、これらの分野のいずれにおいても、計算科学を有効に活用することにより、知識統合・技術統合を有効に行うことができます。

(1)燃料・材料分野

燃料開発及び材料開発。特に計算科学技術を活かした新しい燃料・材料の開発、第一原理計算などに基づく革新的な燃材料解析手法の開発、実現象に適用できるマルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション手法の開発など

(2)プラント安全分野

核特性解析、核データ評価、熱水力解析、構造・機械解析、プラント安全解析、及び原子炉としての挙動を解析するための統合解析手法の開発など

(3)システム分野

計測・分析・制御・ロボティクス、AI、IoT、最適化等の技術を用いたモデリング&シミュレーション手法の開発、あるいは、これらの手法を活用した原子力システムの開発

また、上記の分野に共通する項目として、シミュレーション手法の高度化や妥当性確認のための実験データ取得、革新的な実験データ取得方法の開発、高精度な解析手法の開発、他分野からの新たな知見を導入した開発、新たなV&V(Verification & Validation)手法の開発などが挙げられます。

令和3年度原子力システム研究開発事業公募

[第9回原子力研究開発・基盤・人材作業部会(令和3年6月28日)資料]

令和2年度応募状況・採択結果とPD・PO会議、本作業部会のご意見を踏まえ、下記要領にて公募を実施した。

【事業の目的】

原子力の安全確保・向上に寄与し、多様な社会的要請の高まりを見据えた原子力関連技術のイノベーション創出につながる新たな知見の獲得や課題解決を目指し、我が国の原子力技術を支える戦略的な基礎・基盤研究を推進する。

【公募の対象】

大学、民間企業、国立研究開発法人、公益法人等

【事業概要】

「基盤チーム型」について、基礎基盤強化や裾野拡大を重視し、以下の枠組みで公募を行った。

(1) 基盤チーム型「一般」(3年以内、上限2000万円/年 採択予定:2件程度)

(2) 基盤チーム型「若手」(3年以内、上限1000万円/年 採択予定:6件程度)…研究代表者は45歳以下の方を対象

- 今後の産学官連携チームの結成や社会実装への具体的な計画につながる萌芽的な取組についても対象となること、及び若手研究者の本事業を通じたキャリアアップを期待することを明記した。
- 基盤チーム型のテーマについては令和2年度と同じとし、令和2年度に採択が少なかった以下の技術領域についての提案を促すため、期待する技術領域として例示した。(後述するワークショップにて紹介)

[革新的原子力システムに対して提案を期待する技術領域の例]

①マルチフィジックスシミュレーション技術、②AI・デジタル化技術、③リスク評価技術

- AI・デジタル化に関する提案など異分野の専門家との共同実施が望ましい場合は、採択課題の技術領域に精通した専門家をプログラムアドバイザー(PA)として指定、研究推進のための助言を受けつつ研究を進めることが可能とした。

【スケジュール】

2月26日～4月15日 公募、4月～6月 審査、6月24日 審査結果の通知、採択課題の公表