

# 原子力科学技術に関する政策の 方向性と人材育成の現状と課題

令和6年2月  
文部科学省  
研究開発局 原子力課

## 1. 今後の原子力科学技術に関する政策の方向性

0. 基本的考え方及び政策の方向性

1. 新試験研究炉の開発・整備の推進

2. 次世代革新炉の開発に向けた技術基盤の整備・強化

3. 廃止措置を含むバックエンド対策の抜本的強化

4. 原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化

5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

## 2. 原子力人材の育成・確保に向けた取組

# **1. 今後の原子力科学技術に関する政策の方向性**

# 基本的考え方及び政策の方向性

# 原子力に関する科学技術の重要性

## カーボンニュートラルの実現

- 原子力は、**カーボンニュートラル、GX**の観点から有力選択肢
- ウクライナ情勢等の世界情勢の変化でエネルギー価格が高騰する中、**原子力の重要性**高まり
- **核燃料サイクル**は資源の有効利用や、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減に寄与

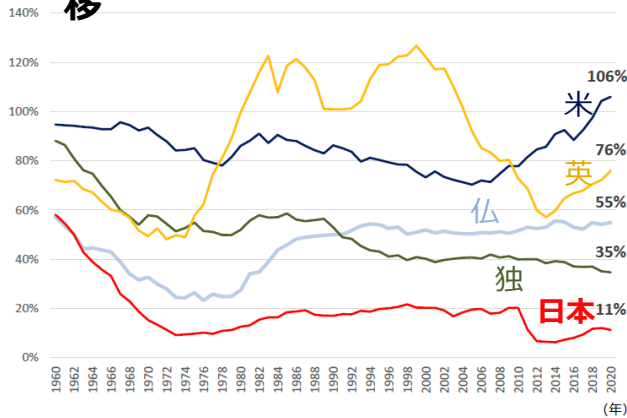
## 経済・技術安全保障

- 原子力科学技術は、**先端技術・機微技術**が多く、その維持・強化は我が国の**経済・技術安全保障**上極めて重要
- 最先端技術を保持し続けることで、他国に依存しない原子力利用を推進するとともに、**世界における原子力研究開発及び利用を先導**

## 国際競争力の保持・強化

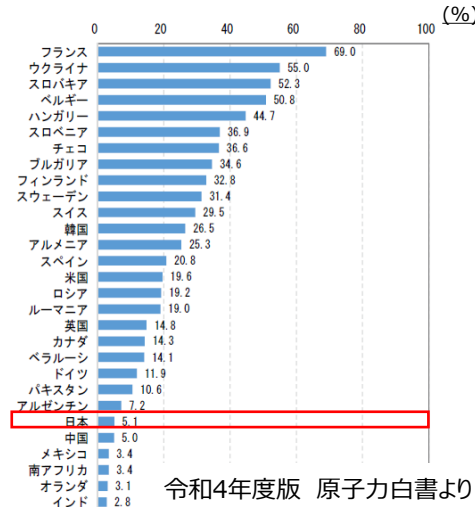
- 原子力は総合科学技術であり、**他分野への応用・展開が期待**
- 長年の研究開発等の積み重ねにより、**我が国の企業等は国際競争力を保持**
- **医療用RI等の放射線治療**や中性子線を用いた材料構造解析など、幅広い産業応用が可能

## 各国のエネルギー自給率の推移



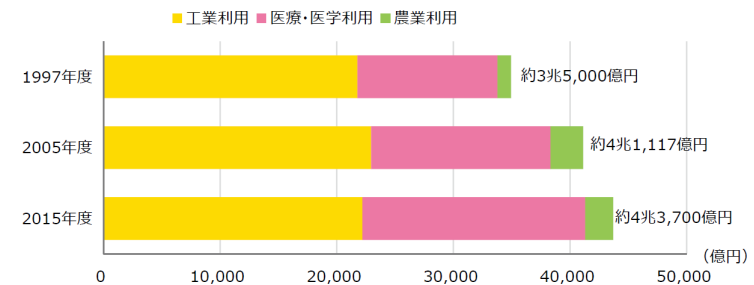
総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 (第50回会合) 配布資料より

## 発電電力量に占める原子力比率



令和4年度版 原子力白書より

## 我が国の放射線利用の経済規模推移



令和4年度版 原子力白書より

## ※骨太の方針 (R5・6月閣議決定)

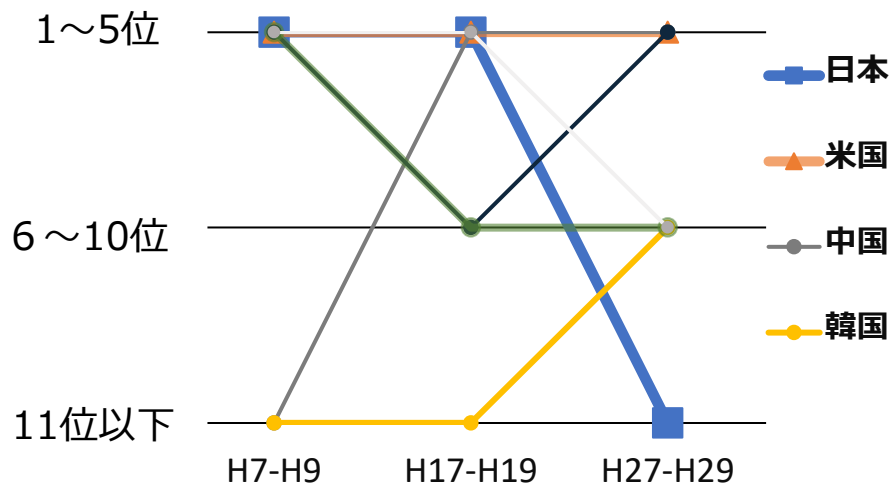
供給サイドにおいては、足元の危機を乗り切るためにも再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する。

# 我が国の原子力科学技術の現状

## 原子力分野の研究開発力

- 原子力分野の研究開発における我が国の国際競争力は、この20年間で大きく低下。近年は、原子力関連分野の質の高い論文数の国際順位は、10位前後と低迷
- 平成5年頃から、原子力関連学科等への入学者数の減少が顕著となり、原子力学科・専攻の改組・名称の変更が相次ぐ状況

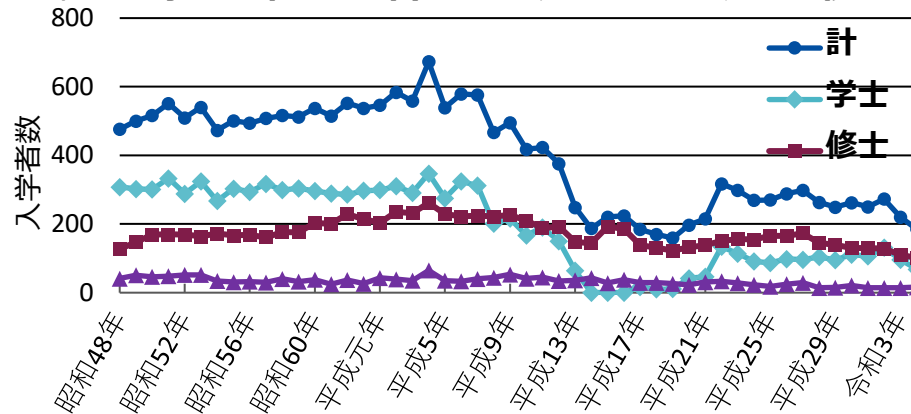
「原子力と工学」分野におけるTop10%論文数国際シェア順位の変化



「原子力と工学」分野におけるTop10%論文数の国際シェア順位は、平成7年～9年、平成17年～19年はトップ5に入っていたが、平成17年～29年では11位以下に低下。

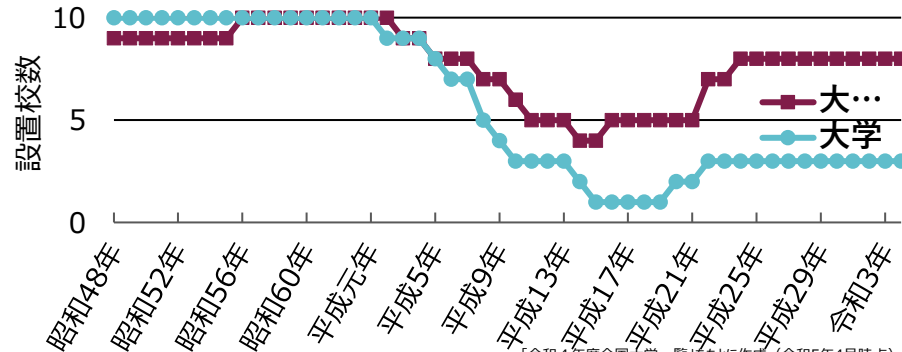
151研究領域におけるTOP10%論文数の国際シェア順位の推移（7カ国比較） JST, 2019よりデータ引用

原子力関係学科等における入学者数の推移



「学校基本調査」の学科系統分類表における中分類「原子力理学関係」及び「原子力工学関係」の合計をもとに作成

原子力工学関係学科・専攻設置校数の推移



「令和4年度全国大学一覧」をもとに作成（令和5年4月時点）

# 政策文書における原子力科学技術の位置付け

## 【GX実現に向けた基本方針（R5.2.10閣議決定）】

### 3) 原子力の活用

- ・ 原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む
- ・ 安全性向上等の取り組みに向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する。

## 【原子力利用に関する基本的考え方（R5.2.20原子力委員会決定）】

### 3.8 原子力利用に係るイノベーションの創出に向けた取組

#### （4）研究開発活動を支える基盤的施設・設備の強化

我が国における基盤的施設・設備の強化・充実が喫緊の課題となっている。（略）JAEA等の研究開発機関が有する基盤的施設・設備は、研究開発の進展に貢献するのみならず、その活用を通じた異分野も含めた多種多様な人材の交流や連携、協働による、効果的かつ効率的な成果及びイノベーションの創出への貢献も期待される。

### 3.9. 原子力利用の基盤となる人材育成の強化

#### （2）人材育成を支える基盤的施設・設備の強化

試験研究炉や放射性物質を取り扱う研究施設等の基盤的施設・設備は、研究開発のみならず、人材育成においても不可欠な基盤である。

「もんじゅ」サイトを活用し新たな試験研究炉の設置に向けた設計活動を着実に進めるとともに、JAEA等の研究開発機関や大学は（略）原子力の研究・教育基盤の維持に引き続き取り組むことが重要である。

## 【今後の原子力政策の方向性と行動指針（R5.4.28原子力関係閣僚会議決定）】

### （3）新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設

#### ① 開発・建設に向けた方針

革新技术による安全性向上、エネルギー供給における「自己決定力」の確保、GXにおける「牽引役」（略）、安全向上に取り組んでいく技術・人材を維持・強化していくためにも、安全性の確保を大前提として、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む。

#### ④ 基盤的研究開発・基盤インフラの整備及び人材育成等の取組強化

次世代革新炉の研究開発やそのための人材育成の基礎を構築していくため、JAEAを中核とする基盤的研究開発や基盤インフラの整備（略）、国内の開発環境を維持・向上させる措置を講じる。

# 今後の原子力科学技術に関する検討の進め方

## 背景及び基本方針

- 「**GX実現に向けた基本方針**（令和5年2月閣議決定）」や「**今後の原子力政策の方向性と行動指針**（令和5年4月原子力関係閣僚会議決定）」等、原子力政策に関する政府方針が示されたところ
- 文部科学省が進める原子力科学技術について、政府全体の方針に基づき、今後の方向性についての検討を進めるため、「**原子力科学技術委員会**」で議論を開始
- 同委員会においては、原子力科学技術を取り巻く諸情勢を踏まえ、幅広い観点から、重点的に取り組むべき施策、それらの現状把握、当面の課題等について、**来年半ばを目途に取りまとめ**を目指す

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

原子力バックエンド作業部会

核不拡散・核セキュリティ作業部会

必要に応じて合同開催を検討

## 当面の検討課題（案）

### <項目案>

1. **新試験研究炉**の開発・整備の推進
2. **次世代革新炉**の開発に資する技術基盤の整備・強化
3. 廃止措置を含む**バックエンド対策**の抜本的強化
4. 原子力科学技術に関する**研究・人材基盤**の強化
5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

## スケジュール（案）

- 令和5年冬 委員会の下での検討開始
- ・ 関係機関ヒアリング
  - ・ 必要に応じて各作業部会との合同開催
- 令和6年7月頃 中間とりまとめ



# 原子力科学技術に関する政策の方向性（議論のたたき台）

## 基本的考え方

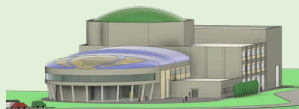
- 原子力は、**GX・カーボンニュートラル**の実現や、**エネルギー・経済安全保障**等に資する重要技術。
- 文部科学省として、以下の基本姿勢の下、基礎・基盤研究や核燃料サイクル研究開発、関連する大型研究施設の整備・利活用の促進、人材育成等をはじめとする、幅広い**原子力科学技術を積極的に推進**していくべき。

### <基本姿勢>

- ① **安全（・安心）確保を大前提**とした政策の推進
- ② 原子力科学技術に関する**中核的基盤の構築・発展**
- ③ 課題対応に向けた**社会共創**に関する取組の強化

### 1. 新試験研究炉の開発・整備の推進

- (1) もんじゅサイトを活用した新試験研究炉の開発・整備
- (2) JRR-3の安定的運用・利活用の促進



### 2. 次世代革新炉の開発に資する技術基盤の整備・強化

- (1) 「常陽」の運転再開の推進
- (2) 高温ガス炉（HTTR）の安定運転・研究開発の促進
- (3) 原子力安全研究等の推進



### 3. 廃止措置を含むバックエンド対策の抜本的強化

- (1) 主要施設以外の廃止措置促進に向けた仕組み整備
- (2) 主要施設（もんじゅ、ふげん、東海再処理施設）の廃止措置推進
- (3) バックエンド対策の促進



### 4. 原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化

- (1) 原子力科学技術・イノベーションの推進
- (2) 原子力に関する人材育成機能の強化

この他、核セキュリティ・核不拡散等の取組等についても、原子力科学技術に関する政策の一環として着実に推進

### 5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の推進
- (2) 被害者保護・原子力事業の健全発達に係る取組推進

# 1. 新試験研究炉の開発・整備の推進

# (1) もんじゅサイトを活用した新試験研究炉の開発・整備

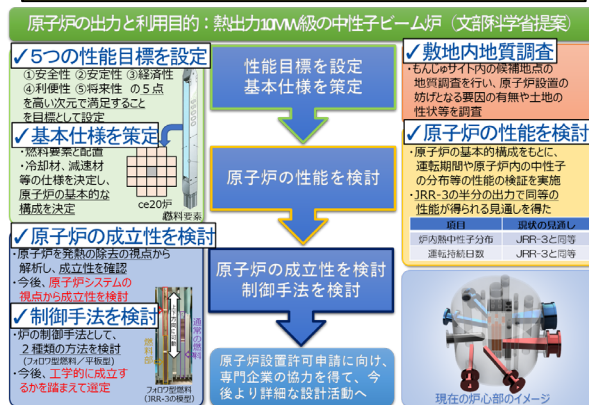
## 概要

- 平成28年12月の原子力関係閣僚会議において、「もんじゅ」の廃止措置を行い、同サイトに**新たな試験研究炉を設置**することを決定
- 国内の試験研究炉の多くは、施設の高経年化や新規制基準への対応等により廃止の方針が取られており、我が国の**研究開発・人材育成基盤がせい弱**化している状況
- 中性子利用は、学术界のみならず産業界のニーズも大きく、試験研究炉に対する期待が高まっており、中性子利用の需要に対応した基盤整備等の観点から、着実に推進することが必要

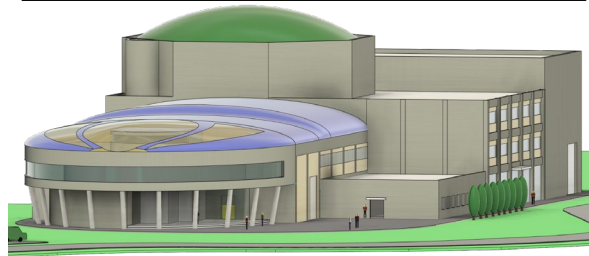
## 経緯と実績

- 令和2年度～令和4年度に、JAEA・京都大学・福井大学を中核機関として、概念設計及び運営の在り方等を検討
- 令和5年3月、概念設計の成果等を踏まえ、JAEAを実施主体として**詳細設計段階に移行**（10MW級の中出力炉、照射機能を有する中性子ビーム炉）
- 令和5年5月、JAEA・京都大学、福井大学の三機関間で協力協定を締結
- 令和5年11月、JAEAと協働して原子炉設置業務を支援する**主契約企業（三菱重工）と契約締結**

## 概念設計活動の成果



## 新試験研究炉の完成予想イメージ図



## 今後の方向性

- **設置許可申請に向けた詳細設計**（炉心構成・利用施設・全体配置等の決定、設置許可申請の見込み時期、施設の総工費算定等）
- **建設予定地**等の選定に向けた候補地点の地質調査（ボーリング調査、土石流対策の検討等）
- 建設フェーズを見据えた**予算推計**の具体化、**優先度**の明確化、**予算確保方策**の検討
- 「**地域関連施策検討WG**」における協議（複合的な研究拠点整備、利用促進体制の検討、人材育成等）及び具体化の検討

# 新試験研究炉に係る今後のスケジュール案（詳細設計段階）

R2年度～R4年度  
**概念設計**  
地盤調査を含む

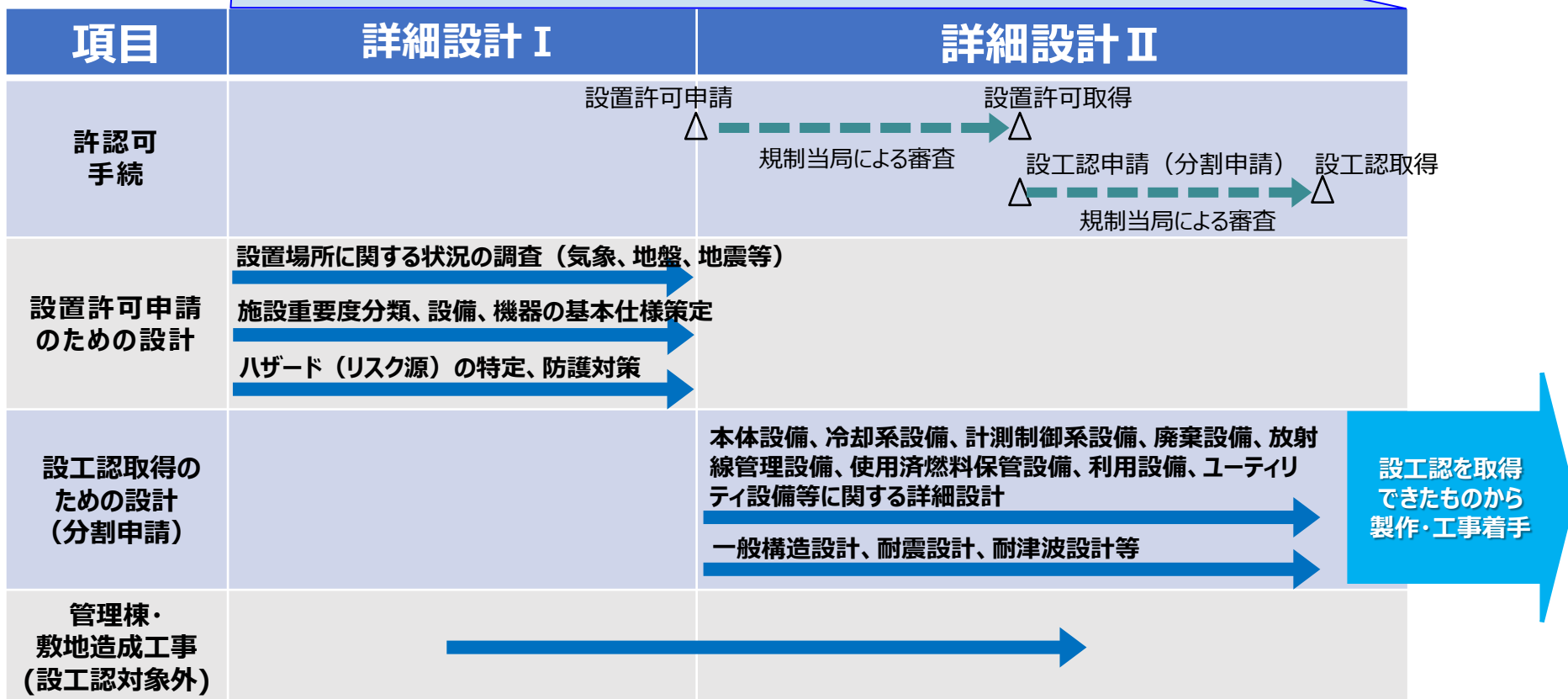
R4年度中～  
**詳細設計**  
許認可含む

**建設工事、検査など**  
許認可、基礎工事、施設建設工事、  
地盤改良・基礎工事などを含む※

**運転開始**

※設置許可申請の見込時期は令和6年中に提示予定

※ 設工認を分割して取得し建設着手  
建設後、運転開始に向けた使用前事業者検査  
及び確認を実施



（参考）旧規制基準下において設置許可申請から建設終了までに、HTTR（高温工学試験研究炉）では約8年、STACY（定常臨界実験装置）では約7年を要している。

設工認：設計及び工事の計画の認可

## (2) JRR-3の安定的運用・利活用の促進

### 概要

- JRR-3は我が国初の国産原子炉であり、JAEAが開発・運用している**世界トップレベルの高性能研究炉**
- 新規制基準適合審査を経て令和3年2月に運転再開して以降、**中性子ビーム実験**（中性子散乱、中性子ラジオグラフィ）や**中性子照射**（ラジオアイソトープの製造、材料照射）に利用
- 運転再開以降、**継続的・安定的な運用を実施**し、大学等のアカデミア利用のみならず企業による産業界の利用も着実に増加。特に大部分を輸入に頼る医療用RIの原料製造についても期待

### 経緯と実績

#### <経緯>

- 昭和37年：初臨界
- 昭和60年：高性能化のための改造工事開始
- 平成2年：改造JRR-3臨界、利用運転開始
- 平成22年：定期検査のため運転停止
- 平成30年：新規制基準適合性に係る許可取得
- ～令和3年：耐震補強や事故対策の強化等の新規制基準対応
- 令和3年：**運転再開、供用運転開始**

#### <令和4年度利用実績>

利用人数：約20,000人

- 出力規模：20MW[t]
- 積算運転時間：約87,860時間
- 年間サイクル：6～7サイクル
- 改造後の運転開始年：平成2年



#### JRR-3におけるTc-99mの製造と利用例



### 今後の方向性

- 医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランを踏まえた**医療用RI (Mo-99等) 製造**に関する研究開発（重要RIの国内製造・安定供給）推進
- 自動車関連、生命科学関連など幅広い**産業利用**の促進と、産学官連携による**学術利用**の高度化  
J-PARCや放射光施設との**相乗的・相補的利用**の強化・推進
- もんじゅサイトの新試験研究炉に関し、ビームラインに整備する予定の装置類の検討・実証をはじめとする**技術的知見の提供**

## 2. 次世代革新炉の開発に向けた技術基盤の整備・強化



# (1) 高速実験炉「常陽」の運転再開の推進

## 概要

- 高速実験炉「常陽」は**我が国初の高速炉**であり、高速炉の炉心性能、ナトリウム冷却系の特性把握、高速炉プラントの技術的経験の蓄積、照射試験を通じた高速炉用燃料・材料開発等の成果を創出
- 平成19年の定期検査中に燃料交換機能に不具合が発生したことに伴い、運転を中断。設備復旧後、運転再開に向けて、新規制基準に基づく許可取得に向けた安全審査への対応を進め、**令和5年7月に許可を取得**。現在、**新規制基準に適合するための工事の準備**を推進
- 運転再開すれば西側諸国(OECD)で唯一稼働中の高速中性子照射場を提供できる高速炉。次世代革新炉の開発のための照射試験や医療用RIの製造実証などへの活用・貢献が期待

## 経緯と実績

- 昭和45年：設置許可
- 昭和52年：初臨界(Mark I炉心)
- 昭和57年：Mark II炉心 初臨界
- 平成15年：Mark III炉心 初臨界
- 平成19年：燃料交換機能の一部阻害確認
- 平成26年：燃料交換機能の復旧作業終了
- 平成29年：東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた新規制基準への適合性確認の設置変更許可を申請
- 令和5年：**設置変更許可を取得**

- 出力規模：100MW[t]
- 積算運転時間：70,798時間
- 積算サイクル：49サイクル
- 運転開始年：昭和52年

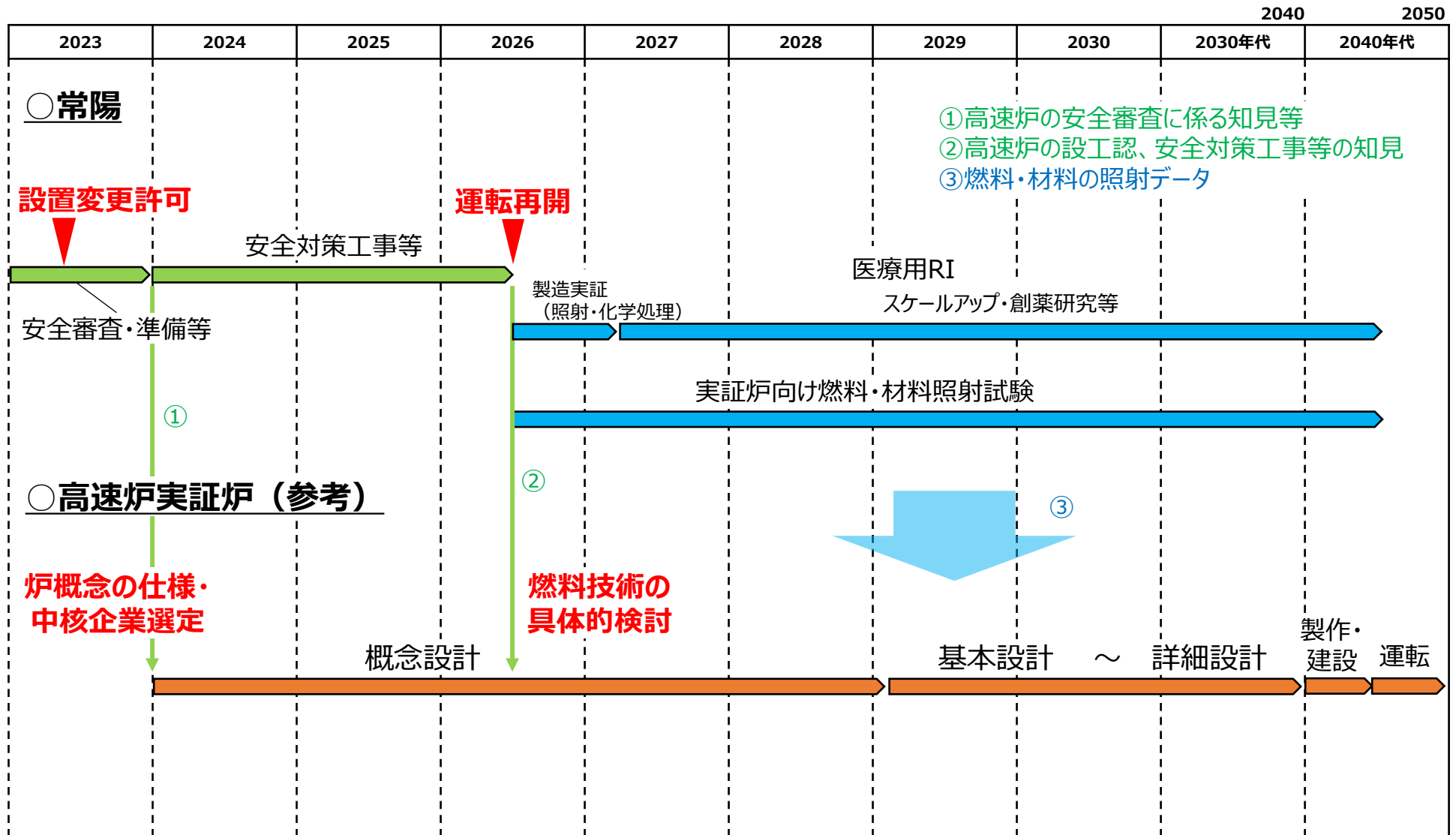


高速実験炉「常陽」

## 今後の方向性

- **令和8年度半ばの運転再開**を目指し、新規制基準対応のための設計及び工事の**計画認可の申請と審査対応**、安全対策工事を実施
- 併せて、**常陽用の燃料**について、今後の**製造に向けた方策**を検討（複数のオプションを検討）
- 運転再開後、実証炉開発に関する照射試験や、医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプランを踏まえたAc-225製造実証等を推進

# 常陽に係る今後のスケジュール（案）



- ※ 1 高速炉実証炉のスケジュールについては、戦略ロードマップ及びカーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ（骨子案）をもとに作成
- ※ 2 運転再開後のスケジュールについては、RI製造実証の進捗や実証炉の開発工程により変更があり得る。また、これ以外にも大学等の受託照射なども実施予定
- ※ 3 ①～③の常陽から実証炉への連携については、常陽の工程を踏まえた知見のフィードバックの目安であり、今後は実証炉の技術RMの具体化と連携して検討を進める必要



## (2) 高温ガス炉 (HTTR) の安定運転・研究開発の促進

### 概要

- HTTRは、平成10年11月に初臨界を達成した**我が国初かつ唯一の高温ガス炉**であり、関連する技術基盤を確立し、次世代の原子力利用を開拓する高温ガス炉の**試験研究の中核**を担う原子炉
- また、高温ガス炉は、事故時においても炉心溶融を起こさない優れた**固有の安全性**（ヘリウム冷却材、セラミックス被覆燃料、黒鉛構造材等）を有するとともに、**高温熱供給**（950℃）が可能であり、大量かつ安定した水素製造など、多様な熱利用が可能な次世代革新炉
- 令和2年6月には**新規制基準適合に係る設置許可を取得**し、令和3年7月に約10年ぶりに運転を再開

### 経緯と実績

- 平成10年：初臨界
- 平成16年：原子炉出口温度950℃達成(世界初)
- 平成22年：安全性実証試験(炉心流量喪失試験:ガス循環機停止)
- 平成23年：運転停止
- 令和2年：新規制基準適合性に係る設置変更許可取得
- 令和3年：**運転再開**
- 令和4年：安全性実証試験(炉心冷却喪失試験:ガス循環機+炉容器冷却系停止)

- 出力規模：30MW[t]
- 積算運転時間：9,672時間
- 積算サイクル：15サイクル
- 運転開始年：平成10年

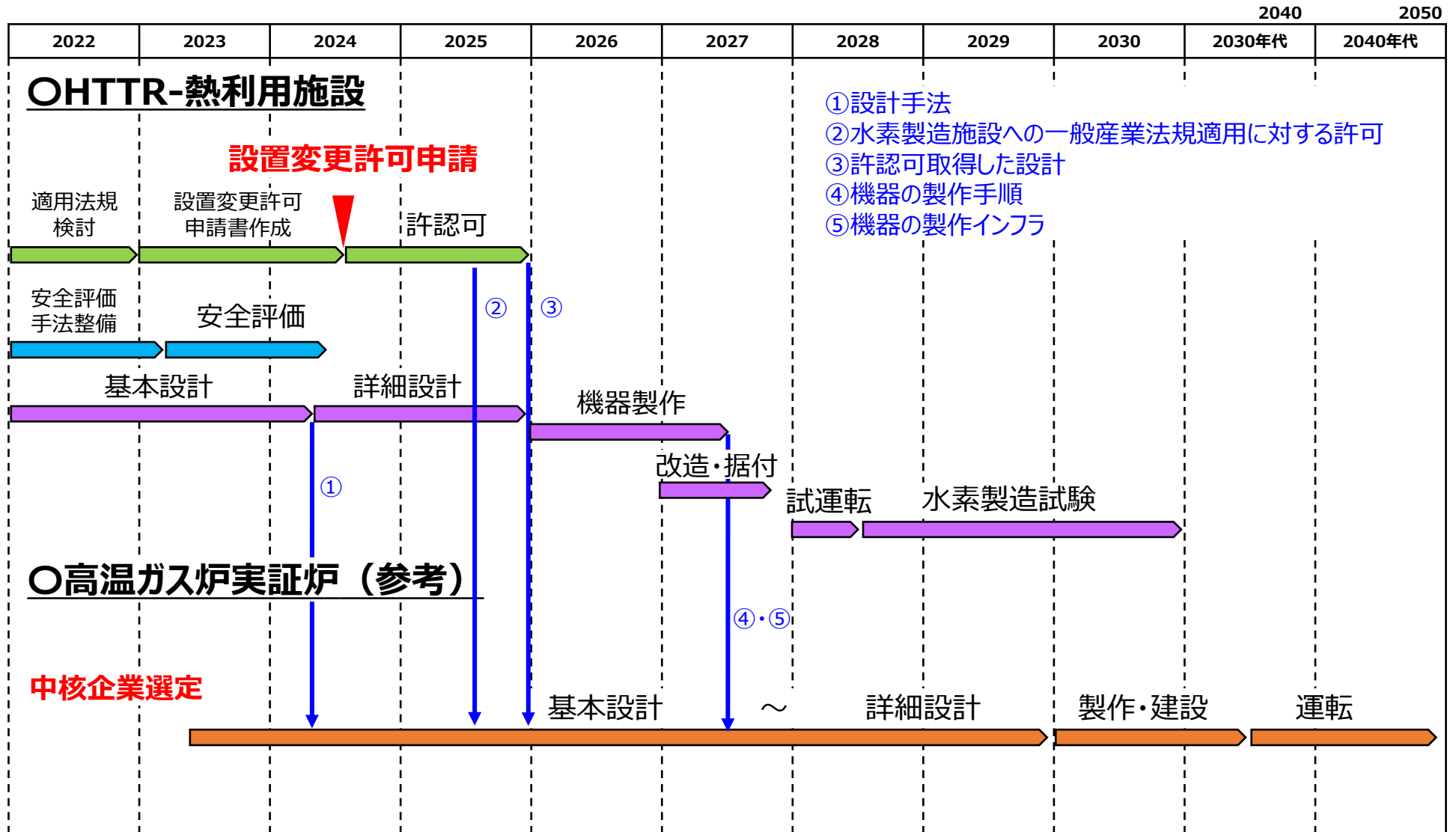


HTTR(高温工学試験研究炉)

### 今後の方向性

- HTTRの確実な**運転再開**（出力100%運転での炉心流量喪失試験の実施等）
- HTTRを用いた**熱利用試験の実施**（安全設計・安全評価技術、許認可申請等）
- 「高温ガス炉実証炉開発事業」による**実証炉の基本設計**等へのJAEAの参画・貢献（2030年までに高温ガス炉と水素製造施設の接続技術確立・実証が目標）
- 英国の実証炉プロジェクトと、ポーランドの研究炉計画への協力

# HTTRに係る今後のスケジュール（案）



※ 1 高温ガス炉実証炉のスケジュールについては、カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の実現に向けた革新炉開発の技術ロードマップ（骨子案）をもとに作成

※ 2 ①～⑤のHTTRから実証炉への連携については、HTTRの工程を踏まえた知見のフィードバックの目安であり、今後は実証炉の技術RMの具体化と連携して検討を進める必要

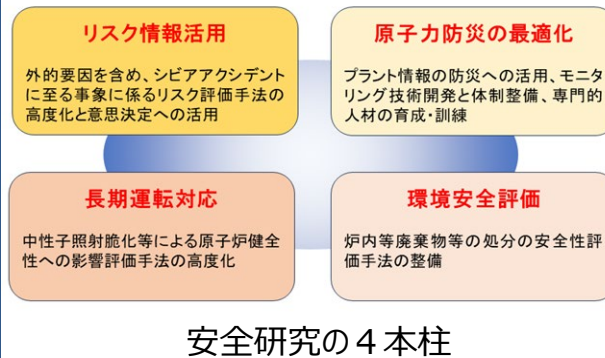
# (3) 原子力安全研究等の推進

## 概要

- 東京電力福島第一原子力発電所の事故や脱炭素・カーボンニュートラルやエネルギー安全保障、軽水炉の再稼働、新検査制度の導入など原子力利用を取り巻く動向を踏まえ、**原子力に関する安全研究や原子力防災等**への技術支援は極めて重要
- JAEAでは、原子力規制委員会の**技術支援機関**として、軽水炉・高速炉を含む核燃料サイクル施設・廃棄物処分施設等の安全性向上に不可欠となる、事故時の現象解明や確率論的安全評価研究、事故や故障の分析評価、さらには環境放射線影響評価等に係る安全研究を推進

## 経緯と実績

- **安全規制行政への技術的支援**として、
  - ・ 原子力安全の継続的改善に関わる重要事象に重点化した研究
  - ・ 将来の課題を見据えた幅広い安全研究を行い、原子力規制委員会の規制基準類策定や、事業者による対策の有効性評価等に貢献
- JAEAは災害対策基本法等に基づく**指定公共機関**として、内閣府をはじめとする関係行政機関等の要請に応じ、原子力災害時等における人的・技術的支援を実施



原子力緊急時支援・研修センター

## 今後の方向性

- リスクに応じた**効果的かつ科学的に合理的な規制**への貢献
- **高経年化した軽水炉**の確実な安全確保と重要度に応じた健全性判断への貢献
- 長寿命核種を含む**放射性廃棄物の処分**に係る長期的な安全性の判断への貢献
- 事故時における適切・迅速な対応に係る人的・技術的支援の強化
- 国・地方公共団体の原子力防災対応の**基盤強化支援**や**原子力防災関係要員**の育成等を推進

### **3. 廃止措置を含むバックエンド対策の抜本的強化**

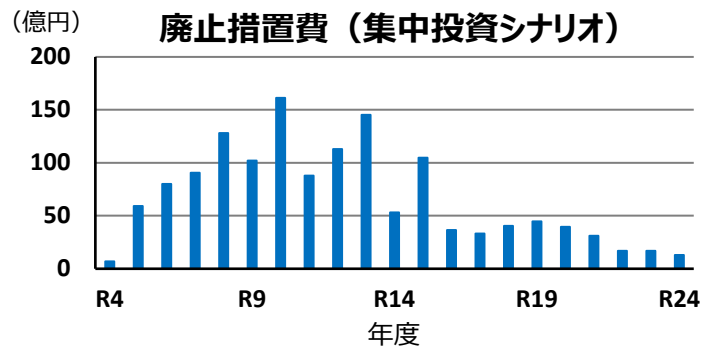
# (1) 主要施設以外の廃止措置促進に向けた仕組み整備

## 概要

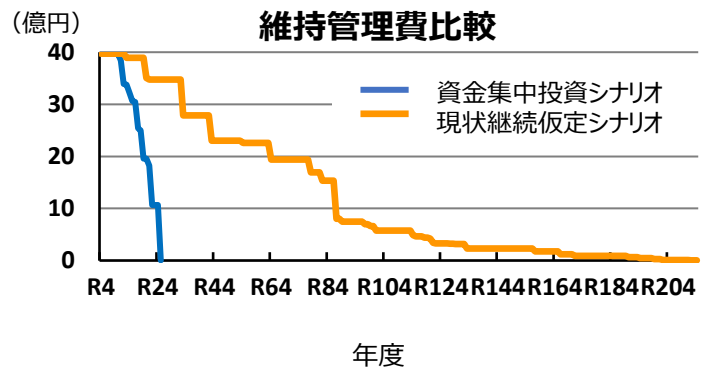
- 原子力機構では、もんじゅ・ふげん・東海再処理施設の主要施設について、優先的に予算を配分した上で 速やかな廃止措置を推進
- 一方、**主要施設以外に36施設が廃止措置に移行**。これらの施設の廃止措置に係る費用は**総額1,400億円**
- 資源が不足し、計画どおりに進まなければ、**施設の維持管理費等がかさんでいくことになる**。また、廃止措置の長期化によるリスクも増加

## 経緯等

### 主要施設以外の施設の廃止措置費・維持管理費の見積り



必要な費用を短期間で集中投資する想定 (集中投資シナリオ) における資金展開のケーススタディ結果



集中投資シナリオと、現状の予算状況が継続すると仮定した場合 (現状継続仮定シナリオ) における維持管理費推移のケーススタディ結果

→ 2つのシナリオの差分が追加で要する費用となる

## 今後の方向性

- 中長期の**資金計画の作成** (中期的 (今後10年程度) な資金計画を検討)
  - ・ リスク及び管理コスト低減のためPu系グローブボックスを有する施設を優先的に廃止
  - ・ 必要な技術開発を実施
- 本資金計画を実現するための**資金確保方策** (集中投資のための枠組み検討)
  - ・ 基金造成
  - ・ 市中銀行からの借入金
  - ・ PFI的手法 等

# 原子力機構の保有する施設の廃止措置に関する計画

## 施設中長期計画

- 施設の集約化・重点化、施設の安全確保、バックエンド対策を三位一体で整合性のある総合的な計画
- **2035年度まで**の計画を具体化。

### 施設の集約化・重点化

※継続利用施設 : 45施設  
 廃止施設 : 45施設

## 施設中長期計画

施設の安全確保

バックエンド対策

2017年策定、以降毎年改定

## バックエンドロードマップ

- 現存する原子炉等規制法の許可施設（**79施設**）を対象に、バックエンド対策に係る長期（**約70年**）の方針を策定

## 主な記載項目

- 廃止措置
- 廃棄物処理・処分
- 核燃料物質の管理
- バックエンド対策に要する費用  
 ⇒ **約1.9兆円（約70年間）** ※1

原子力科学研究所(31施設)	約3,500億円
核燃料サイクル工学研究所(20施設)	約10,400億円
うち、 <b>東海再処理(TRP)</b> ※2	<b>約7,700億円</b>
大洗研究所(18施設)	約2,800億円
敦賀拠点(2施設)	約2,200億円
うち、 <b>ふげん</b> ※3	<b>約700億円</b>
うち、 <b>もんじゅ</b> ※4	<b>約1,500億円</b>
人形峠環境技術センター(6施設)	約100億円
青森研究開発センター(2施設)	約100億円

- 効率化・最適化に向けた取組

2018年策定

※1本費用は施設解体費と廃棄物の処理・処分費の試算値であり、ウラン廃棄物の処理処分費は含まれていない。

※2廃止措置実施方針 再処理施設(令和4年6月)より

※3廃止措置実施方針 新型転換炉原型炉施設(令和4年12月)より

※4廃止措置実施方針 高速増殖原型炉もんじゅ原子炉施設(令和5年3月)より



# (2) - 1 高速増殖原型炉「もんじゅ」の廃止措置

## 概要

- 高速増殖原型炉「もんじゅ」は発電プラントの成立性の実証と、ナトリウム取扱い技術の確立を達成することを目的に建設
- 性能試験開始前の設計・建設及び性能試験開始後の40%出力までの運転を通じて、炉心燃料・安全評価・ナトリウムの取扱い技術等の**高速炉開発に関する幅広い技術的成果を獲得**し、研究人材育成にも貢献
- **平成28年に廃止措置に移行**。廃止措置は概ね30年間（平成30年度～令和29年度）で4つの段階で行う計画。令和5年度からは第2段階に移行し、ナトリウム機器の解体準備としてしゃへい体等取出し作業を実施

## 経緯

平成6年:初臨界  
 平成7年:2次系ナトリウム漏えい事故  
 平成24年・平成25年:保安措置命令  
 平成28年:「もんじゅの取扱いに関する政府方針」（廃止措置移行決定）  
 平成30年:**廃止措置計画認可**  
 令和5年:廃止措置第2段階に移行



高速増殖原型炉「もんじゅ」

## 今後の方向性

- 令和13年度までの**廃止措置第2段階**（しゃへい体等取出し作業、水・蒸気系等発電設備の解体撤去等）を推進。第3段階からナトリウム機器の解体撤去を予定
- 使用済燃料は、仏国での再処理を基本に、他の選択肢も検討中。**搬出開始見込は令和16年度**、搬出完了見込は令和19年度を予定
- ナトリウムは、英国の処理事業者に引き渡すこととし、英国での処理作業等を検討中。**搬出開始時期は令和10年度**、搬出完了時期は令和13年度を予定

区分	第1段階 燃料体取出し期間	第2段階 解体準備期間	第3段階 廃止措置期間 I	第4段階 廃止措置期間 II
年度	2018 (平成30) ~ 2022 (令和4)	2023 (令和5) ~ 2031 (令和13)		2047 (令和29)
主な実施事項	燃料体取出し作業	ナトリウム機器の解体準備 ナトリウム搬出 ▲2028 (令和10)	ナトリウム機器の解体撤去	
	汚染の分布に関する評価			
		水・蒸気系等発電設備の解体撤去		建物等解体撤去
			放射性固体廃棄物の処理・処分	

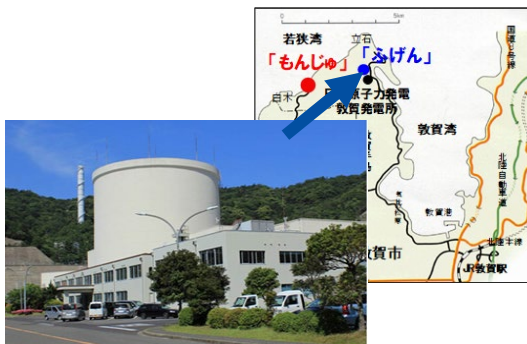
## (2) - 2 新型転換炉原型炉「ふげん」の廃止措置

### 概要

- 新型転換炉原型炉「ふげん」は燃料の多様化が図れる「新型転換炉」として、資源の少ない我が国でエネルギーの安定供給を図る面で有利な原子炉として開発
- 経済性等の観点から実証炉計画に発展しなかったが、約25年間運転を行い、総発電電力量約219億kWh、総発電時間約13万7千時間を達成。また、廃止措置において、解体物の再利用に向けてクリアランスに係る測定・評価を実施し、放射性廃棄物の低減にも貢献
- 平成20年に大型炉として国内初の廃止措置計画の認可以降、必要な技術開発や施設の解体撤去を推進

### 経緯

昭和53年：初臨界  
 平成15年：運転終了  
 平成20年：廃止措置計画認可  
 平成26年：減速材に利用していた重水の搬出完了  
 令和4年：使用済燃料の輸送・再処理に係る履行契約締結



新型転換炉原型炉「ふげん」

### 今後の方向性

- 平成20年～令和16年の26年間で廃止措置を終了する予定だったが、原子炉本体解体におけるリスクを低減させるため、より保守的な工法に変更したことに伴い、計画を7年間延伸
- 令和11年度までを原子炉周辺設備解体期間とし、施設の解体撤去を実施。令和12年度以降、原子炉本体解体に着手
- 使用済燃料は仏国の事業者と契約。令和5年度～8年度に搬出予定だったが、輸送容器の構成部品の一部変更に伴い、令和9年度～13年度の搬出に見直し

年度	平成20年	平成30年	令和12年	令和22年
廃止措置の各期間	重水系・ヘリウム系汚染の除去期間	原子炉周辺設備解体撤去期間	原子炉本体解体撤去期間	建屋解体期間
主要工事	使用済燃料の搬出			
	原子炉冷却系統施設、計測制御施設等の解体			
	核燃料物質取扱施設・貯蔵施設、重水・ヘリウム系等の解体			
	運搬・目録化装置取除		原子炉本体の解体	
				管理区域撤去
				建屋解体



## (2) - 3 東海再処理施設の廃止措置

### 概要

- 東海再処理施設は国内初の再処理技術開発を行う施設として建設され、新型転換炉原型炉「ふげん」や商用原子力発電所で発生した使用済燃料を再処理し、再利用可能なプルトニウムやウランを回収。累計処理量は約1,140トン
- 施設の運転を通じて、高レベル放射性廃液のガラス固化、ウラン・プルトニウム混合転換等の独自技術の開発などを実施するとともに、**技術的成果を日本原燃の六ヶ所再処理工場に移転**
- 平成26年に**廃止措置への移行**を決定し、**約70年間で段階的に進める計画**。現時点で全工程の廃止措置計画策定は難しく、今後、詳細を検討の上、方法が決定したもものから、逐次計画に追加して推進する予定

### 経緯

- 昭和52年:使用済燃料を用いた試験を開始
- 昭和56年:再処理運転を開始
- 平成19年:耐震性向上工事のため、再処理運転を中断
- 平成26年:廃止措置へ移行を決定
- 平成30年:廃止措置計画認可

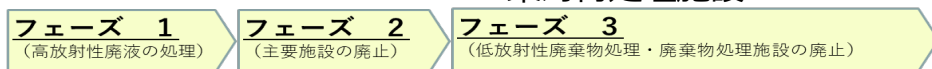


東海再処理施設

### 今後の方向性

- 廃止措置を進めるに当たり、保有する放射性廃棄物に伴うリスクの早期低減が当面の最優先課題
- 最もリスクの高い高放射性廃液の処理を行うため、**ガラス固化を最優先**で対応。現在は**3号溶融炉への更新作業**を進めるとともに、実績を踏まえた**スケジュールの見直しを実施※**
- 低放射性廃棄物のうち、液体は化学的な処理等により成分や濃度を調整、固体は焼却し減容後にセメント等による固化を計画。**関連施設整備等を予定**

※令和5年12月の原子力規制委員会の会合において、ガラス固化処理を安定・着実に進めるうえでは、処理完了は令和20年度末になる見通し（基本ケース）としつつ、令和17年度末（最短ケース）の処理完了の目標として設定し、計画管理を行うこととする案を提示。



	2018	約10年後	約20年後	約30年後	約40年後	約50年後	約60年後	約70年後
高								
ハザードリスクの順位								
↑								
(1)高放射性廃液の処理施設 (HAW, TVF)	高放射性廃液の固化・安定化処理 固化体保管容量の増強		第1段階	第2段階	第3段階	▼管理区域解除		
(2)高放射性固体廃棄物の貯蔵施設 (HASWS, HWTF-1)	施設整備 廃棄物の取出し		第1段階	第2段階	第3段階	▼管理区域解除		
(3)主要施設 (MP, DN, PCDF等)		第1段階	第2段階	第3段階	▼管理区域解除			
(4)核燃料物質等の保管・貯蔵施設 (燃料プール、ウラン貯蔵所等)	使用済燃料					▼管理区域解除		
	U製品					▼管理区域解除		
	Pu-U混合酸化物粉末					▼管理区域解除		
(5)低放射性廃棄物の処理・貯蔵施設 (LWTF等)		施設整備 低放射性廃棄物の処理・貯蔵					第1段階	第2段階 第3段階
低								

第1段階: 工程洗浄、系統除染、汚染状況の調査  
第2段階: 放射性物質(汚染された区域(管理区域)における機器の解体撤去  
第3段階: 建家の汚染除去、保安上必要な機器の撤去、管理区域解除

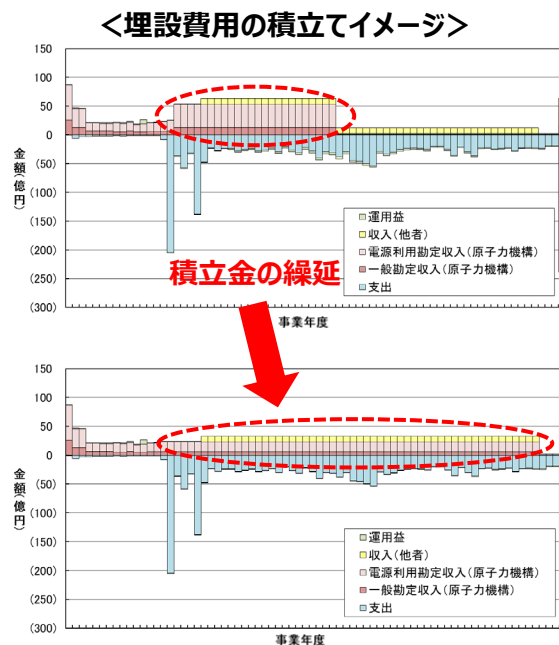
# (3) 埋設処分等のバックエンド対策の促進

## 概要

- 原子力の利用は、研究開発や教育、産業、医療等の幅広い分野で行われており、科学技術・学術の発展や我々の日常生活の質の向上に貢献
- これらの分野における全国の研究機関、大学、民間企業、医療機関等では、低レベル放射性廃棄物が発生（研究施設等廃棄物）。研究開発や放射線利用を推進していく上で、**研究施設等廃棄物を責任ある体制の下で、安全に埋設処分**することが不可欠

## 経緯と実績

- 平成20年のJAEA法改正により、研究施設等廃棄物は**JAEAが埋設処分の実施主体**と規定
- JAEA内に「**埋設処分勘定**」を設け、必要経費を毎年度積立て
- JAEAは「埋設処分業務の実施に関する計画」を策定し、**廃棄物の種類及び量の見込み**を規定
- JAEAで総事業費の見積り（2,243億円）、**埋設施設の概念設計等に関する検討**を実施
- JAEAで埋設施設の設置に向け、立地対策、廃棄体受入基準整備、埋設施設の基本設計等に向けた技術検討等を実施



## 今後の方向性

- **埋設施設の立地推進**  
(積極的な広報活動、地域活性化の検討等を含む立地対策の推進)
- 技術検討
  - ・埋設施設の基本設計
  - ・廃棄体受入基準整備(廃棄物処理方法)
- **物量調査**  
(5年ぶりとなる調査を実施。2023年末までに結果取りまとめ、実施計画に反映)
- 積立金の繰延  
(積立金の期限を繰り延べることで、後年度負担の平準化を検討)

## 4. 原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化

# (1) 原子力科学技術・イノベーションの推進

## 概要

- 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技術基盤。異分野・異業種等と連携・協力し、**原子力科学技術によるイノベーション創出**に向けた取組は極めて重要
- JAEAの保有する技術基盤を活用した原子力科学技術の新たな展開や、「経済財政運営と改革の基本方針」「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」、「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」に基づくRI製造技術開発など、イノベーションを支える**研究開発・人材育成の基盤**を強化

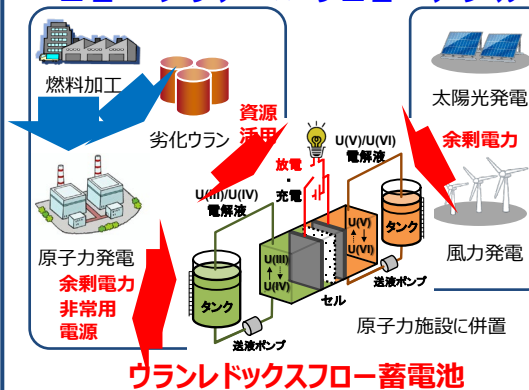
## 経緯と実績

- 文部科学省は経済産業省と連携し、NEXIP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。
- JAEAにおいて、次代の原子力人材育成の基盤となる新たな試験研究炉の設計、海外の試験研究炉を活用した**研究基盤を維持・強化**
- 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) や大型放射光施設 (SPring-8) のJAEA保有ビームライン等の整備・実験装置等の利活用推進

天候で発電量が逐次変化する再生エネの余った電気をためて必要時に素早く放電

- ✓ 周波数の乱れを防ぐ
- ✓ 電力需要ピーク時に電気を供給する

## ニュークリア × リニューアブル



大強度陽子加速器施設 (J-PARC)

## 今後の方向性

- 「原子力システム研究開発事業」で、**特定課題推進型** (核燃料物質の安定化処理課題等) や**新発想型** (挑戦的・ゲームチェンギングな課題) を支援強化
- JAEAが保有する研究資源を活用し、原子力科学技術に関する**新たな研究開発の取組**を検討・推進 (例：劣化ウランを用いた大容量蓄電技術、放射性廃棄物の熱・放射線を用いた発電技術等)
- **J-PARC**の安定運転、核変換技術開発等への利用促進。**SPring-8**のJAEAビームライン・実験装置の燃料デブリ試料分析等への利用促進



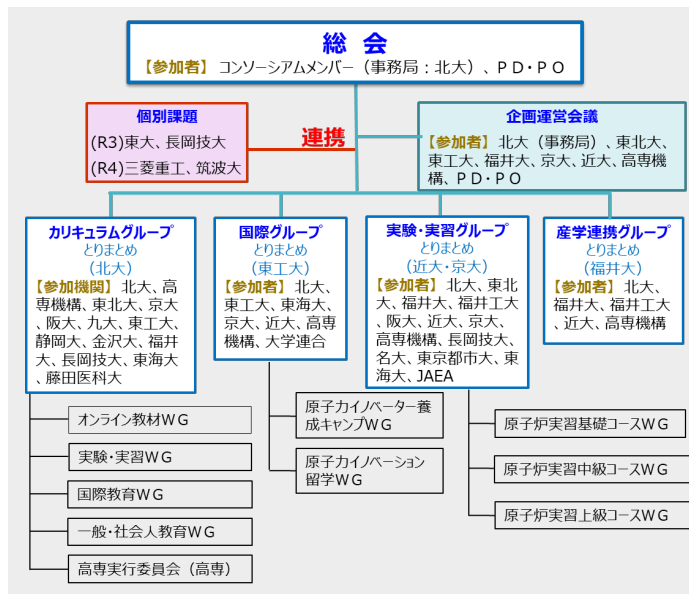
## (2) 原子力に関する人材育成機能の強化

### 概要

- 令和3年度、全国の関係機関が参加し「未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム」(Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society : **ANEC**)を創設。原子力人材の育成機能の維持・充実に向け、大学や研究機関等が組織的に連携し、共通基盤的な教育機能の強化を推進（文部科学省は、「**国際原子力人材イニシアティブ事業**」を通じて支援）
- JAEA「**原子力人材育成センター**」は、JAEAと7大学（東工大・金沢大・福井大・岡山大・茨城大・大阪大・名大）が、大学連携ネットワーク（**JNEN**）協定を締結。連携教育カリキュラムの制作、共通講座や集中講座、学生実習等を実施し、各大学共通の教育カリキュラムを検討・運営するなど原子力人材育成を支援

### 経緯と実績

- ANECでは、オンライン講座の公開や海外提携大学への派遣、国内各地の実習、企業インターンシップなど、多岐にわたる取組を実施
- オンライン講座は、年間約**1万件**の再生実績
- 複数の大学で実習が単位化されるなど体系的な原子力教育基盤の維持に寄与
- JNENでは、協定を結んだ7大学でこれまでの**10年間で約3,000人**の学生に対し単位認定



### 今後の方向性

- 「国際原子力人材イニシアティブ事業」において、**ANECの活動**（カリキュラム、実験・実習、国際連携、産学連携）を支援・推進
- また、本事業にて、核燃料物質等の管理に係る専門人材の技術継承のための体制・基盤構築など、**新たなテーマ設定し、公募・実施**
- JAEA原子力人材育成センター等の取組を充実・強化。人材育成コンシェルジュを新設するなど、原子力教育・研究機能を集約する**中核的拠点としての機能を強化**

## 5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応



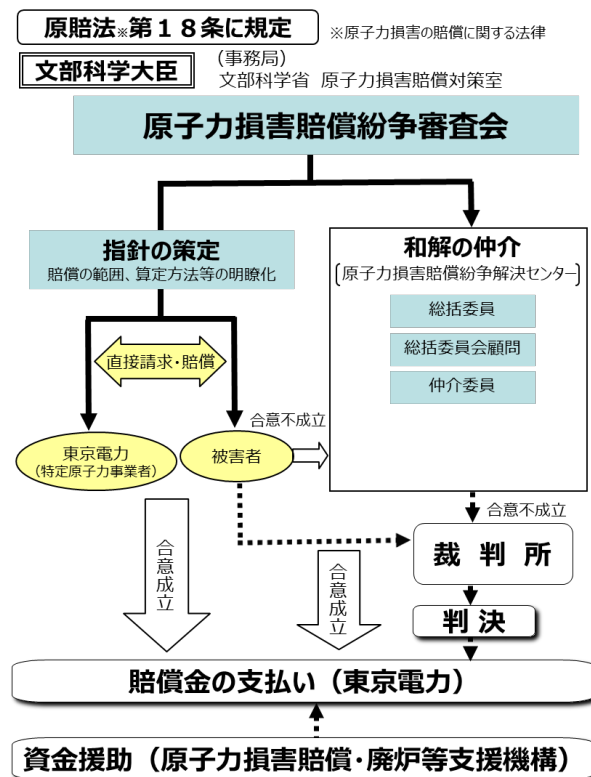
## (2) 被害者保護・原子力事業の健全発達に係る取組推進

### 概要

- 原子力損害の賠償に関する法律（原賠法。昭和36年法律第147号）に基づき、関係法令・制度の整備・運用・見直し等を着実に推進
- また、同法18条に基づく「**原子力損害賠償紛争審査会**」を設置・開催し、東京電力株式会社福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害の範囲の判定等に関する**中間指針の策定**、原子力損害賠償紛争解決センター（**ADRセンター**）による**和解仲介**等を実施
- 国際的な原子力損害賠償制度の構築への貢献などを目的として、平成27年に原子力損害の補完的な補償に関する条約（**CSC**）に加盟し、我が国の賠償制度に係る取組等を発信（令和5年には第3回CSC会合を日本（東京）でホスト開催）

### 経緯と実績

- 審査会において、和解の仲介及び解決に資する「東京電力株式会社福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害の範囲の判定等に関する**中間指針**」及び**五次にわたる追補**を策定。
- ADRセンターでは、指針に沿い申立人の個別具体的な事情に応じて和解の仲介を実施。  
令和5年6月末時点の速報値で和解仲介手続を終えた28,354件のうち、**約80%にあたる22,547件の和解**が成立



### 今後の方向性

- 公平かつ適正な原子力損害賠償の円滑な実施に向け、以下を重点的に実施
  - ① 避難指示解除の動向等を踏まえ、原子力損害賠償紛争審査会として、被災地等の**損害状況の把握**に継続的に努め、**必要に応じて審議**等を実施
  - ② ADRセンターにて、和解仲介手続を実施するとともに、広報チラシの配布や説明会の開催など**広報周知活動**を徹底
- CSC加盟国拡大等のための締約国等会合への対応検討



# 文部科学省の原子力科学技術関連予算の概要

うち、エネルギー対策特別会計：1,080億円（1,079億円）  
 復興特別会計：49億円（50億円）  
 また、JAEA分：1,299億円（1,302億円）（億円）

令和6年度予算額(案)：1,523億円（1,520億円）

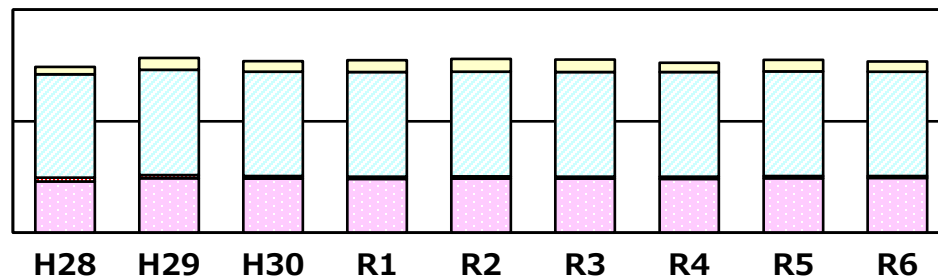
	R6予算額(案)	R5予算額	対前年度
1. 新試験研究炉の開発・整備の推進	21	19	2
(1) もんじゅサイトを活用した新試験研究炉の開発・整備	6	5	1
(2) JRR-3の安定的運用・利活用の促進	15	14	1
2. 次世代革新炉の開発に向けた技術基盤の整備・強化	71	70	1
(1) 実験炉「常陽」の運転再開の推進	35	39	△4
(2) 高温ガス炉（HTTR）の安定運転・研究開発の促進	23	18	4
(3) 原子力安全研究等の推進	13	13	0
3. 廃止措置を含むバックエンド対策の抜本的強化	535	539	△4
(1) 主要施設以外の廃止措置促進に向けた仕組み整備	46	46	△0
うち、廃止措置費用	6	6	△0
うち、維持費	40	40	0
(2) 主要施設（もんじゅ、ふげん、東海再処理施設）の廃止措置推進	363	383	△20
①高速増殖原型炉「もんじゅ」の廃止措置	179	179	△0
②新型転換炉原型炉「ふげん」の廃止措置	96	96	0
③東海再処理施設の廃止措置	88	107	△20
(3) 埋設処分等のバックエンド対策の促進	126	111	16
4. 原子力科学技術に関する研究・人材基盤の強化	109	106	4
(1) 原子力科学技術・イノベーションの推進	103	100	3
(2) 原子力に関する人材育成機能の強化	6	6	0
5. 東京電力福島第一原子力発電所事故への対応	101	102	△1
(1) 東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置等研究開発の推進	72	72	△0
(2) 被害者保護・原子力事業の健全発達に係る取組推進	29	30	△1
6. 原子力機構における安全対策費	61	56	5

※上記の他、電源立地地域対策に係る経費（139億円（137億円））等を計上

## 原子力機構の予算推移

(億円)

2,000  
1,000  
0



- その他の収入
- エネルギー対策特別会計
- 東日本大震災復興特別会計
- 一般会計

※令和6年度は予算額（案）

## **2. 原子力人材の育成・確保に向けた取組**

# 国際原子力人材イニシアティブ事業

## 事業の背景・概要

- 令和2年度から、我が国全体として原子力分野の人材育成機能を維持・充実していくことを重視し、**複数の機関が連携してコンソーシアムを形成**し、共通基盤的な教育機能を補い合う中長期的（7年間）な取組を開始。
- 令和3年度より、全国の関係機関が参加するコンソーシアム（未来社会に向けた先進的原子力教育コンソーシアム（Advanced Nuclear Education Consortium for the Future Society : **ANEC**）を創設。

## 事業の体制・支援内容

令和6年度予算額：249百万円

（令和5年度予算額：223百万円）

- 国内大学・大学院、研究機関を対象として、複数の機関が連携してコンソーシアムを形成し、我が国の原子力分野の人材育成機能の維持・強化を図る。

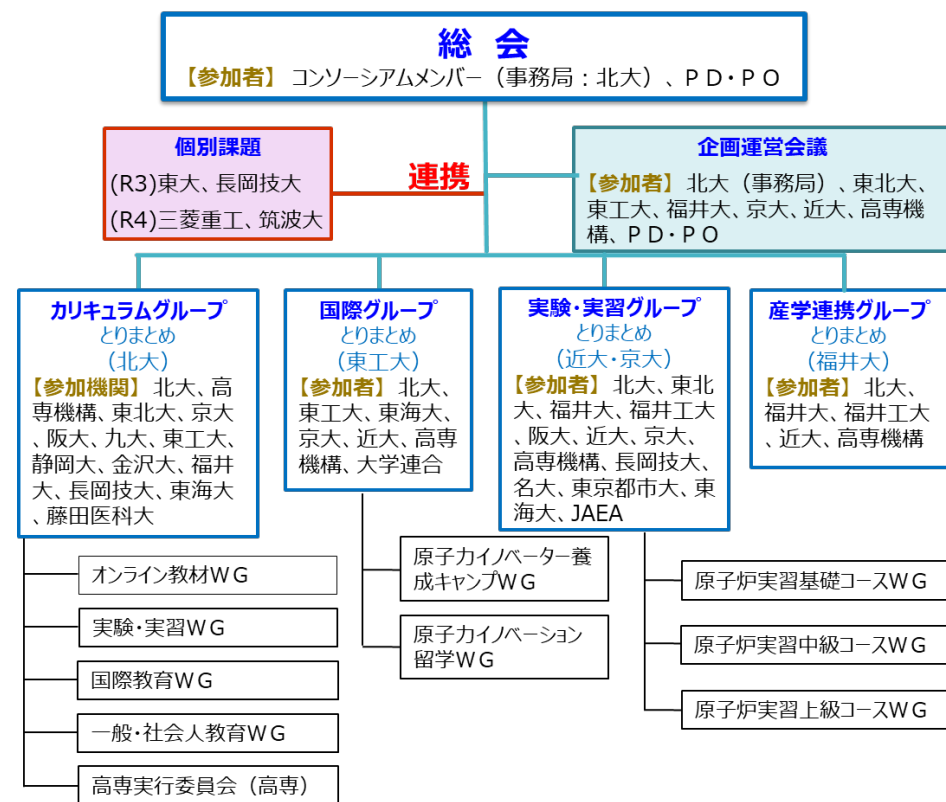
**【カリキュラムG】** 体系的な専門教育カリキュラム、オンライン教材の作成

**【国際G】** 原子力イノベーション養成キャンプ、原子力イノベーション留学の実施

**【実験・実習G】** 原子炉実習基礎・中級・上級、廃棄物計測・信頼性工学実習、発電炉シミュレータ実習を実施

**【産学連携G】** 原子力施設インターンシップ研修、原子力業界探求セミナー、電力会社実習を実施

## 事業体制図



# ANECの具体的取組例

## カリキュラムGの取組

### ●教材の制作・公開

各実験・実習の基礎となる講義や、各大学の特色ある講義を収録し、北海道大学のプラットフォーム(オープンエデュケーションセンター)上にてオープン化。

<https://www.open-ed.hokudai.ac.jp/nucl-eng-edu-archives/>

### ●MOOC\* (大規模公開オンライン講座) の開講

制作し公開した教材(講義)を組み合せ、新たに「放射線・放射能の科学」と題してコース化し開講。登録者数は約3600名(うち修了者は744名)、修了生の半数以上は社会人であり、リカレント・リスキングに貢献。

\* : Massive Open Online Courses

### ●カリキュラムに関連した実験・実習の実施

公開された教材で習得した知識の定着を目指し、「中性子放射化実験」、「浜岡原子力発電所における放射化学実験」、「JAEA・幌延深地層研究センター実習」などを実施。

### ●高専機構と連携した取り組み

高専在校生向けカリキュラムの重点分野(機械、電気、化学、情報)で学生が興味を持つように原子力の基礎的な分野のコンテンツを作成。その他にも、高専生向けキャリアセミナーなどを通じた、大学・大学院との連携強化を実施。

## 実習・実験Gの取組

### ●大学生・大学院生のための原子炉実習

国内9大学192名を対象に、近畿大学原子炉及び京都大学臨界集合体を使った原子炉運転実習、臨界実験、廃棄物質計測・信頼性工学実習を実施。

### ●高専生のための原子力実習

高専機構から9名の高専生を対象として、近畿大学原子炉を用いた基礎的な原子炉物理・放射線計測に関する実習を実施。

## 国際Gの取組

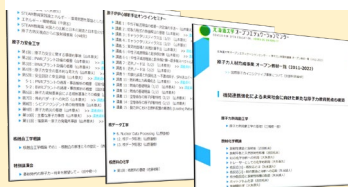
### ●ニュークリアイノベーションブートキャンプ

東京工業大学において、国内大学院生4名、8カ国大学院生25名が、10日間程度の日程で、合宿形式のセミナーを実施。グループワーク、原子力関連施設のフィールドワークを通じて原子力エネルギー利用に不可欠な専門性を育むことを目指す。

### ●原子力イノベーション留学 (SANI)

大学院生2名を4か月間米国大学に原子力研究留学派遣。(派遣先: MIT、UCバークレー、テキサスA&M、ミシガン大学、ウイスコンシン大学マジンソン校、ノースカロライナ州大学)

収録した講義をオンライン上で公開



オープン教材を基に構成したMOOC



大学生原子炉実習



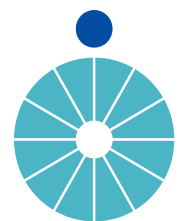
ブートキャンプ集合写真



# 今後の取組の方向性

ANECにおける機能	取組の方向性（例）
<p>① <u>構成機関の相互補完による体系的な専門教育カリキュラムの構築</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎・基盤的なカリキュラムの共同開発・共用や、協定の締結による単位互換、他機関への水平展開</li> <li>オープン講義を活用した既存講義の拡張、補完</li> <li>教育コンテンツの体系化、コンテンツ間の連携の可視化と継続的なアップデート</li> <li>他学部・他学科の学生に原子力の基礎（・応用）を幅広く学習する機会の提供</li> <li>社会人向け教育の充実</li> <li>人文・社会科学など多様な分野との連携、ELSI/RRI*に関する講義の導入</li> </ul> <p><small>* ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues/ RRI: Responsible Research and Innovation</small></p>
<p>② <u>国際機関や海外の大学との組織的連携による国際研鑽機会の提供</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教員及び学生の相互派遣による国際交流機会の拡大</li> <li>国際機関や海外大学等と連携した国際リーダー育成に資するワークショップの積極的な誘致や国内開催</li> <li>国際性の涵養につながる導入的なプログラムの開発</li> </ul>
<p>③ <u>大型実験施設や原子力施設等における実験・実習の実施</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加学生の負担軽減に向けた継続的な改善</li> <li>原子力施設や大型実験施設の共同利用契約の締結や、企業・研究機関とも連携した形への拡張</li> </ul>
<p>④ <u>産業界との連携・融合</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立地地域における実習機会の増加や社会人向け教育の充実</li> <li>電力事業者との連携強化による現場体験機会の増加</li> <li>東大-専門職大学院を活用した産学連携の可能性の模索</li> </ul>
<p>⑤ <u>マネジメントシステムの構築</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定量的な人材育成成果・目標の設定、</li> <li>アカデミア・産業界等における原子力人材の必要数（人材需要）の定量把握・分析</li> <li>他省庁との連携の在り方や、連携基盤としての機能の強化</li> </ul>

**経済産業省をはじめ、関係省庁での取組との連携・協力を拡張し、政府一体として原子力人材の育成・確保を展開していくことが重要**



文部科学省