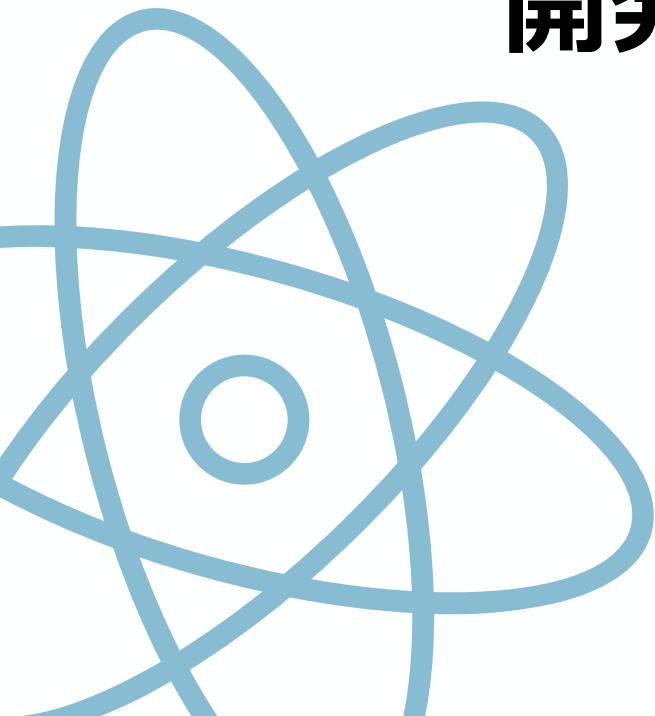


次世代革新炉 開発ロードマップ

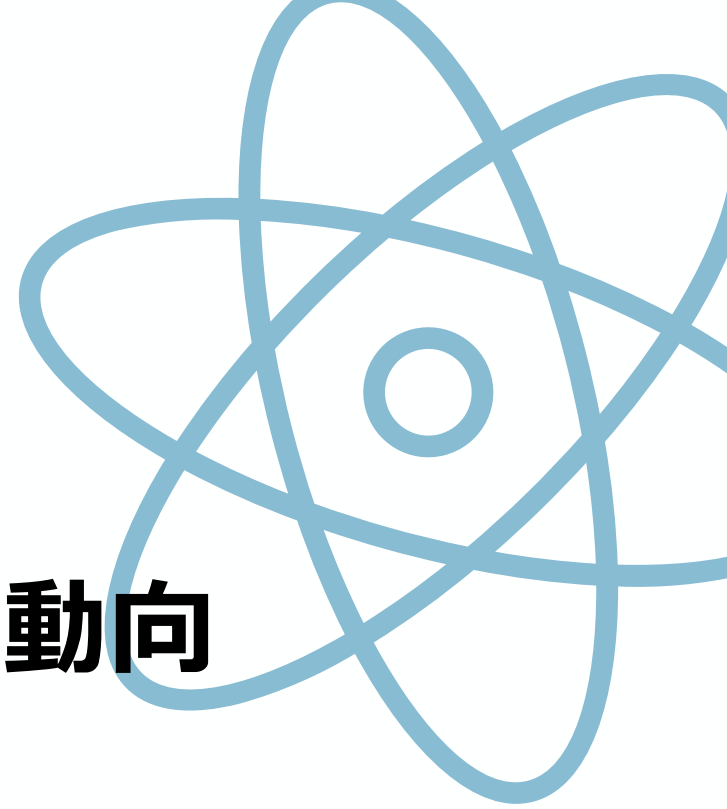


総合資源エネルギー調査会原子力小委員会
革新炉ワーキンググループ

目次

1. 背景	----	3 ページ
2. 次世代革新炉開発ロードマップ		
① 革新軽水炉	----	19 ページ
② 小型軽水炉	----	34 ページ
③ 高速炉	----	50 ページ
④ 高温ガス炉	----	69 ページ
⑤ フュージョンエネルギー	----	95 ページ
3. 共通課題と対応の方向性	----	108 ページ
4. まとめ	----	119 ページ

1. 検討の経緯と国内外の動向

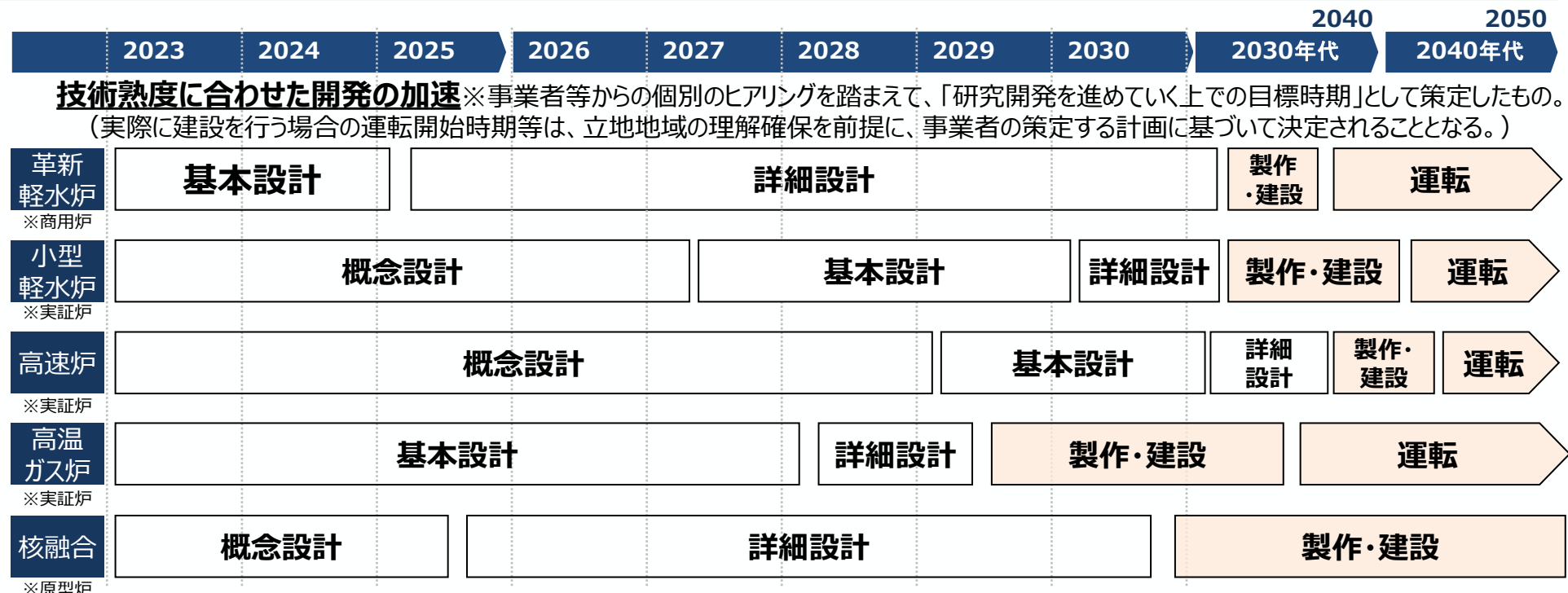


これまでの経緯

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けた欧米での原子力イノベーションの加速、カーボンニュートラル・エネルギー安全保障を巡る環境変化も踏まえ、原子力イノベーションを通じて、再エネとの共存、水素社会への貢献といった、原子力の新たな社会的価値を再定義した上で、国内の炉型開発に係る課題を整理しつつ、その戦略を議論すべく、2022年3月に原子力小委員会の下に革新炉ワーキンググループが設置され、議論が重ねられた。
- そして、第6回革新炉ワーキンググループ（2022年11月2日）にて、次世代革新炉の各炉型（革新軽水炉、小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉、フュージョンエネルギー）の研究開発を進めていく上での目標時期を示した革新炉開発の技術ロードマップを策定した。
- 技術ロードマップ策定後、第45回原子力小委員会（2025年6月24日）において、高速炉・高温ガス炉実証炉開発事業の開始、海外での小型軽水炉の開発の進展、第7次エネルギー基本計画の策定など、様々な進展があったことを踏まえた形で、次世代革新炉の開発の道筋を具体化することが求められた。
- これを踏まえ、技術や開発の進展、実装に向けた課題なども考慮し、次世代革新炉の開発の道筋の具体化に向けた検討を行うべく、第9回革新炉ワーキンググループ（2025年10月3日）から4回に渡って議論を行った。

次世代革新炉の開発の道筋の具体化に向けた検討

- 次世代革新炉については、我が国の炉型開発に係る技術的な道筋を示すため、事業者等からの個別のヒアリングを踏まえて、研究開発を進めていく上での目標時期として、技術ロードマップが策定されている。
- 他方、高速炉・高温ガス炉実証炉開発事業の開始、海外での小型軽水炉の開発の進展、第7次エネルギー基本計画の策定など、様々な進展があったことを踏まえた形で、次世代革新炉の開発の道筋を具体化していくことが求められる。今後、革新炉ワーキンググループにおいて、技術や開発の進展、実装に向けた課題なども考慮し、次世代革新炉の開発の道筋の具体化に向けた検討を行うこととしてはどうか。



技術熟度に合わせた開発の加速 ※事業者等からの個別のヒアリングを踏まえて、「研究開発を進めていく上での目標時期」として策定したもの。
 (実際に建設を行う場合の運転開始時期等は、立地地域の理解確保を前提に、事業者の策定する計画に基づいて決定されることとなる。)

国内／国際動向（総論）

<国内動向>

- **2025年2月、第7次エネルギー基本計画が策定**され、「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の最大限活用」という方向性が提示されるとともに、次世代革新炉の各炉型の開発の方向性などが示された。
- 第7次エネルギー基本計画の策定を受け、**原子力小委員会において原子力政策の具体化に向けた検討が進められている**ところ。

<国際動向>

- 国外では、スイスやスウェーデンなど過去に原子炉の新設禁止等を決定した国や、**未導入国を含め、世界各国で、原子力の活用に向けた動き**が見られる。
- **ASEAN地域においても同様の動き**が見られ、例えば**マレーシア**では、2025年7月に第13次マレーシア計画を公表し、**原子力利用を選択肢として検討すると表明**。現在、**導入に向けたFSを実施中**。また、**インドネシアやフィリピン**など複数国でSMRの導入を検討している。
- **米国**では、2025年5月23日、トランプ大統領が規制プロセスの改革、試験炉の早期稼働などを通じ、**革新炉の社会実装を後押しする旨の原子力に関する大統領令を4本公表**した。また、**日米共同首脳声明**では原子力分野における協力の重要性を表明、**英米間では新規原子力発電所の建設の迅速化を目指す新たなMOUを締結**、英米企業間での商業契約が複数締結された。

第7次エネルギー基本計画 抜粋①

- 我が国は、国際情勢の緊迫化によるエネルギー安全保障上の要請の高まり、DXやGXの進展による電力需要増加見込み等の状況変化に直面。
- このような情勢の変化を踏まえ、2025年2月に第7次エネルギー基本計画を閣議決定。

1. 東京電力福島第一原子力発電所事故後の歩み

- 東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故からまもなく14年が経過するが、東京電力福島第一原子力発電所事故の経験、反省と教訓を肝に銘じて取り組むことが、引き続きエネルギー政策の原点。
- 足下、ALPS処理水の海洋放出、燃料デブリの試験的取出し成功等の進捗や、福島イノベーション・コースト構想の進展もあり、オンサイト・オフサイトともに取組を進めているところ。政府の最重要課題である、福島の復興・再生に向けて最後まで取り組んでいくことは、引き続き政府の責務である。

2. 第6次エネルギー基本計画策定以降の状況変化

- 他方で、第6次エネルギー基本計画策定以降、我が国を取り巻くエネルギー情勢は、以下のように大きく変化。こうした国内外の情勢変化を十分踏まえた上でエネルギー政策の検討を進めていく必要。
 - ロシアによるウクライナ侵略や中東情勢の緊迫化などの経済安全保障上の要請が高まる。
 - DXやGXの進展に伴う電力需要増加が見込まれる。
 - 各国がカーボンニュートラルに向けた野心的な目標を維持しつつも、多様かつ現実的なアプローチを拡大。
 - エネルギー安定供給や脱炭素化に向けたエネルギー構造転換を、経済成長につなげるための産業政策が強化されている。

第7次エネルギー基本計画 抜粋②

- 第7次エネルギー基本計画では、DXやGXの進展による電力需要増加が見込まれる中で、「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の最大限活用」という方向性が提示された。

4. 2040年に向けた政策の方向性

- DXやGXの進展による電力需要増加が見込まれる中、それに見合った脱炭素電源を国際的に遜色ない価格で確保できるかが我が国の産業競争力に直結する状況。2040年度に向けて、本計画と「GX2040ビジョン」を一体的に遂行。
- すぐに使える資源に乏しく、国土を山と深い海に囲まれるなどの我が国の固有事情を踏まえれば、エネルギー安定供給と脱炭素を両立する観点から、再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入するとともに、特定の電源や燃料源に過度に依存しないようバランスのとれた電源構成を目指していく。
- エネルギー危機にも耐える強靱なエネルギー需給構造への転換を実現するべく、徹底した省エネルギー、製造業の燃料転換などを進めるとともに、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。
- 2040年に向け、経済合理的な対策から優先的に講じていくといった視点が不可欠。S+3Eの原則に基づき、脱炭素化に伴うコスト上昇を最大限抑制するべく取り組んでいく。

第7次エネルギー基本計画 抜粋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・設置に関連し、「**廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所のサイト内での次世代革新炉への建て替えを**対象として具体化を進めていく」方針が示された。
- 同時に、次世代革新炉の実用化に向けた技術開発に継続的に取り組むことが示された。

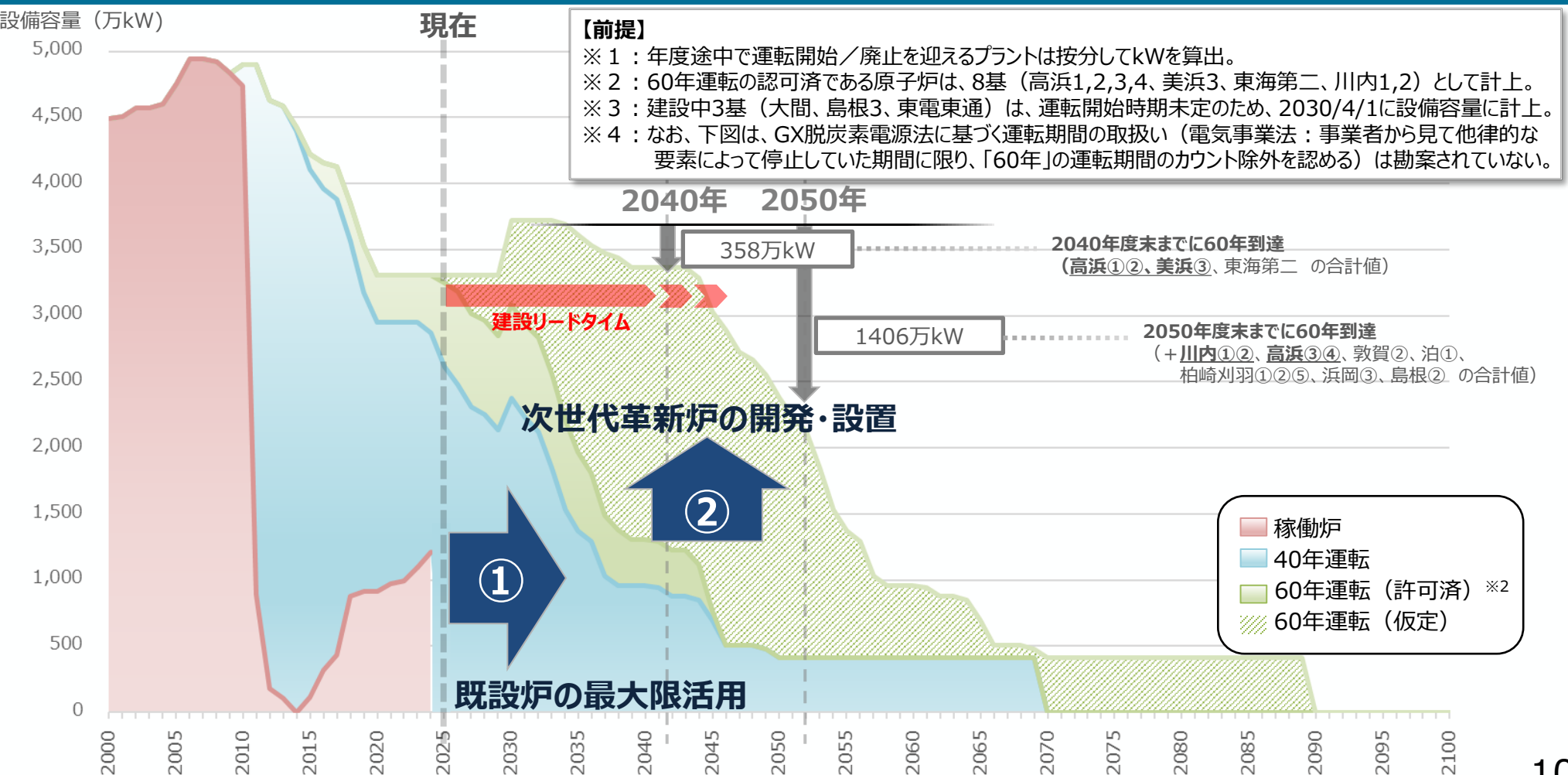
6. 脱炭素電源の拡大と系統整備（次世代革新炉関係部分 抜粋）

<原子力>

- 原子力は、優れた**安定供給性、技術自給率**を有し、**他電源と遜色ないコスト水準で変動も少なく、また、一定出力で安定的に発電可能**等の特長を有する。こうした特性は**データセンターや半導体工場等の新たな需要ニーズにも合致**することも踏まえ、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。
- 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・設置**については、地域の産業や雇用の維持・発展に寄与し、地域の理解が得られるものに限り、**廃炉を決定した原子力発電所を有する事業者の原子力発電所のサイト内での次世代革新炉への建て替え**を対象として、六ヶ所再処理工場の竣工等の**バックエンド問題の進展も踏まえつつ具体化を進めていく**。その他の開発などは、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。
- **次世代革新炉（革新軽水炉・小型軽水炉・高速炉・高温ガス炉・フュージョンエネルギー）の研究開発**等を進めるとともに、**サプライチェーン・人材の維持・強化**に取り組む。

既設炉の最大限活用と次世代革新炉の開発・設置

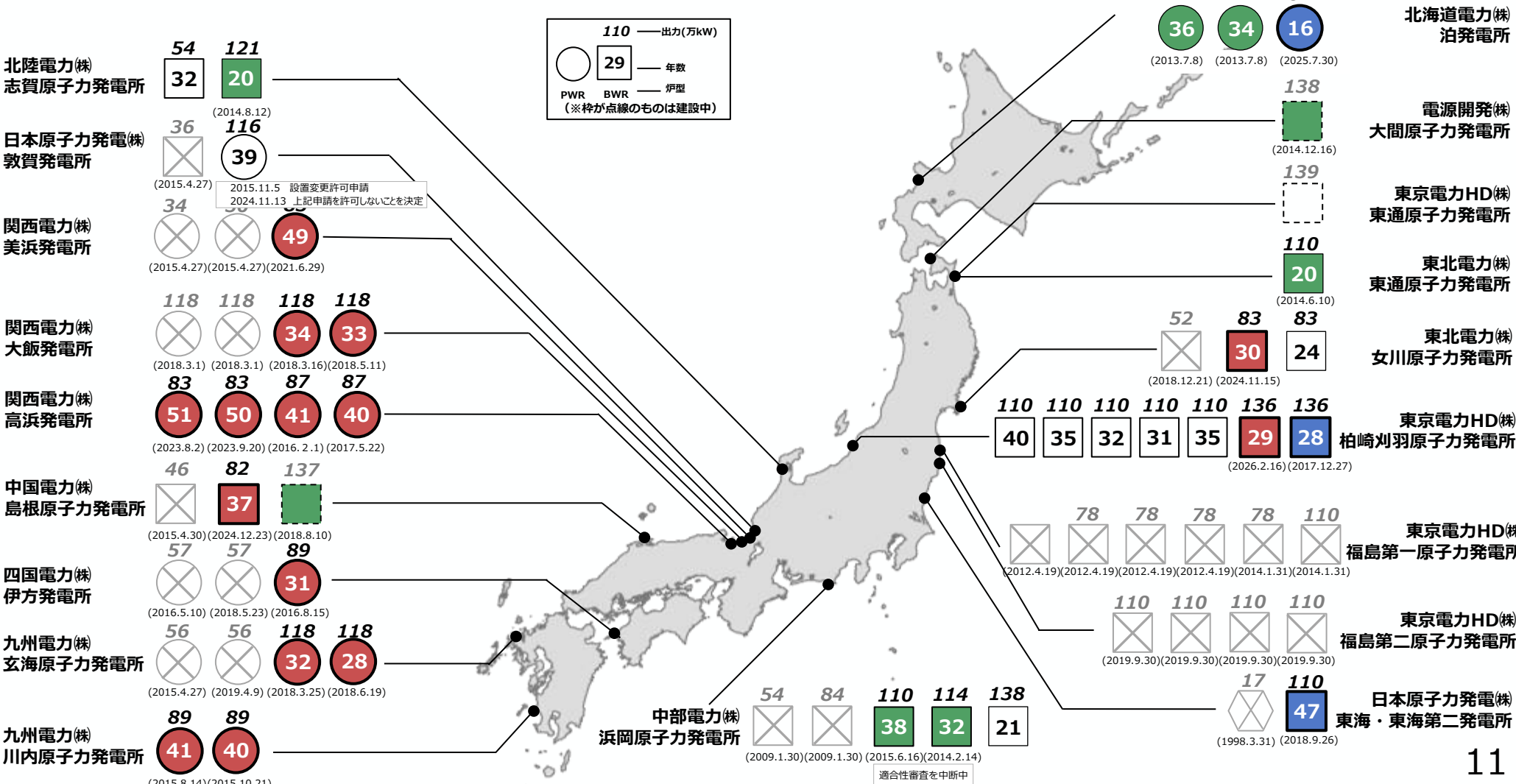
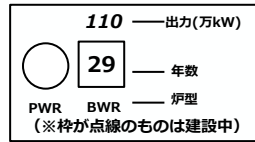
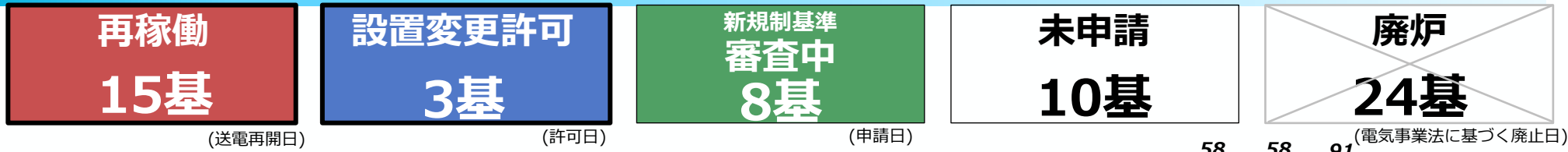
●2040年エネルギーミックスにおける原子力の比率である2割程度の実現に向けては、**安全性を大前提に原子力発電所の再稼働を進めつつ、設備利用率の向上や、次世代革新炉の開発・設置**など、様々な取組を進めていく必要がある。



出典：2025.6.24 第45回原子力小委員会

原子力発電所の現状

2026年3月31日時点



適合性審査を中断中

各国における原子力の動向例

- 過去に原子炉の新設禁止等を決定した国や、未導入国を含め、世界各国で、原子力の活用に向けた動きが見られる。



スウェーデン

- 2022年、政府が、原子炉の新設禁止の方針を撤回。
- **2025年8月、政府が、原子炉の新設に対する公的支援に係る法律を施行。**
- 同月、国营電力バツェンフォル社が、SMRの導入計画を発表。



スイス

- **2025年8月、政府が、原子炉の新設禁止を撤廃する方針を提示。**



カナダ

- **2025年5月、オンタリオ州政府が、GEベルノバ日立製のSMR初号機プロジェクトに対して、ダーリントンにおける建設開始を承認。**
- 今後、初号機（2030年の運開目標）に3基を追加した合計4基のBWRX-300の建設を予定。



英国

- 2025年6月、政府が、同国初のSMR建設の優先交渉者として、ロールスロイスSMR社を選定。



インドネシア

- 2025年3月、政府が、国家電力開発計画を公表。2032年に原子炉の初号機を導入する目標。



米国

- 2025年5月、政府が、原子力に関する大統領令を公表。「2030年までに大型炉10基を建設中にする」旨などを記載。
- 同年7月、ウェスチングハウス幹部が、2030年までに大型炉10基を建設開始にする」方針を表明。



ベルギー

- 2003年、国内7基の原子炉を2025年までに閉鎖する法律を施行。
- **2025年5月、連邦議会下院が原子炉の新設を認める議案を可決。**



マレーシア

- 2025年7月、国会審議に際して、政府として原子力利用を選択肢として検討すると表明。別途発表された文書で、**2031年までに運転開始を予定と記載。**



フィリピン

- 2024年6月、国家エネルギー計画（PEP2023-2050）を公表。**2032年**に、少なくとも120万kWの原子力の導入、**2050年までに段階的に480万kW**までの増加を目指す。

米国：原子力に関する大統領令

- **トランプ大統領は、2025年5月23日、原子力に関する大統領令を4本公表。**
- **規制プロセスの改革、試験炉の早期稼働などを通じ、革新炉の社会実装を後押し。**

原子力産業基盤の再活性化

目的	<ul style="list-style-type: none">米国のエネルギー優位性を確保し、安全保障を確保することを目指す。
政策	<ul style="list-style-type: none">エネルギー長官は、240日以内に、国内核燃料サイクルの強化のために、長期的サイクル確立に向けた開発と導入の推進に係る国家政策等の提言をまとめた報告書を準備する。また、120日以内に、民間及び防衛用原子炉のニーズを満たすに十分な国内ウラン転換能力を拡大し、ウランの濃縮能力を拡大する計画を策定する。エネルギー省は、既存炉に対して5GWの出力増加を促進し、2030年までに新しい大型炉10基の建設を開始。

エネルギー省における原子炉試験に係るプロセスの改革

目的	<ul style="list-style-type: none">先進的な原子力技術の国内開発と導入を目指す。
政策	<ul style="list-style-type: none">エネルギー長官は、試験炉が申請から2年以内に運転可能となるように、手続に関わる関連機関の規則や慣行等を改定するための適切な措置を講じ、プロセスの迅速化を図る。

原子力規制委員会（NRC）の改革

目的	<ul style="list-style-type: none">国内の原子力産業の支援に向けて、規制による障壁を減らすことを目指す。
政策	<ul style="list-style-type: none">米国の政策では、米国の原子力発電容量を、2024年の約100GWから2050年までに400GWに拡大。ライセンス申請の迅速な処理と革新的技術の採用を促進するためにNRCを再編成する。許認可プロセスについて、新しい原子炉の建設・運転については18か月以内、既存の原子炉の運転延長については1年以内に短縮する。

国家安全のための先進的な原子炉技術の導入

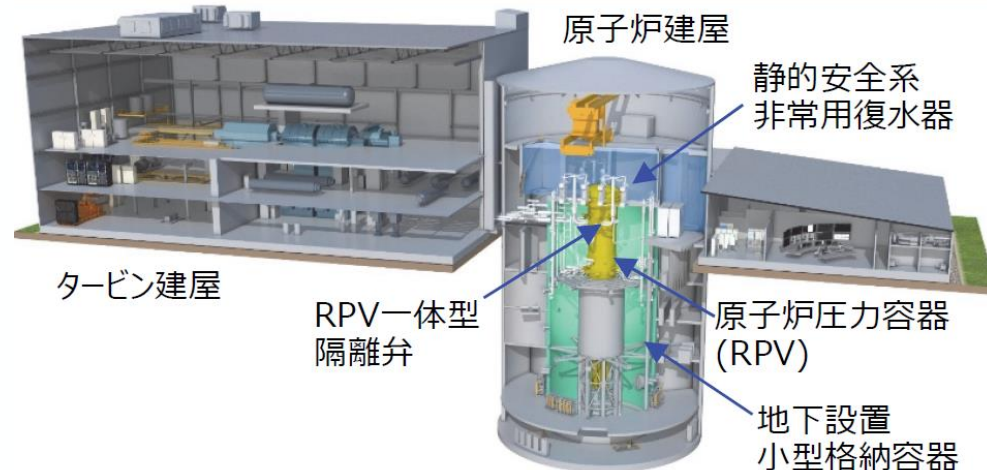
目的	<ul style="list-style-type: none">米国が設計する先進的な原子力技術の輸出の強化を通じて、他国の特定国への依存を打破することを目指す。
政策	<ul style="list-style-type: none">国務長官又はその指名者は、120回目の国会の終了までに、少なくとも20件の新たな原子力協定の締結を追求。輸出承認プロセスの迅速化、輸出金融の最大限の活用を進める。

日米政府の戦略的投資に関する共同発表（SMR部分）

- 2026年3月19日、日米政府の戦略的投資イニシアティブの下、第二陣プロジェクトとして、テネシー州・アラバマ州における小型モジュール炉（SMR）の建設プロジェクト（推定額：最大400億ドル）に関して、2025年9月4日付けの了解覚書に沿って、その詳細について、連携しつつ、誠実かつ迅速に、更なる作業を行う意図を有すると発表。
- 日本企業にとっては、関連設備・機器を供給することによるビジネスの拡大も見込まれ、今後、第二陣プロジェクトについて、更なる作業を経て、投資の実施に至った場合には、テネシー州・アラバマ州におけるSMRの建設プロジェクトにおいては、日立GEベルノバニュークリアエナジー、IHI、日本製鋼所といった企業や多摩川精機、テイエルビイといった中小企業が、関連機器等を納入することが期待される。

BWRX-300概要

- 米GEベルノバ日立ニュークリア・エナジー社が開発する小型モジュール炉（SMR）。
- 2030年、加オンタリオ州・ダーリントン発電所において、初号機が運転開始予定（合計4基）。
- 2032年、米テネシー州・クリンチリバー発電所において、運転開始予定（1基）。
- そのほか、ポーランド（合計24基）、エストニア（合計2基）等においても、導入計画を検討中。



米英原子力協力

- 2025年9月18日、英米政府間で新たなMOUを締結したと発表。
- 本合意により、英米における新規原子力発電所の建設の迅速化を目指す。
(例えば、原子力プロジェクトの認可取得までの期間が従来の3~4年から約2年への短縮)

<政府間合意をもとに締結予定の商業契約（例）>

企業名	概要
X-Energy (米) Centrica (英)	ハートルプールに最大12基の先進モジュール炉の建設を計画。英国全土で6 GWの原子力発電所の建設 を目指す。本プロジェクトは、最大150万世帯に電力を供給し、最大2,500人の雇用を創出する可能性。計画全体で少なくとも400億ポンドの経済価値を生み出すと見積もっている。
Holtec (米) EDF (仏) Tritax (英)	ノッティンガムシャー州の旧コッタム石炭火力発電所に、小型モジュール炉を活用した先進的なデータセンターを建設する計画。Holtecは、このプロジェクトの価値を約 110億ポンド と見積もっている。
ラスト・エナジー社 (米) DPワールド (UAE)	世界初となる マイクロモジュール型原子力発電所の建設を計画。8,000万ポンドの民間投資 を受け、DPワールド社のロンドン・ゲートウェイ港とビジネスパークの拡張に必要なクリーンな電力供給を確保する。
ウレンコ (英独蘭) ラディアント (米)	米国市場向けに HALEU燃料を供給するため、約400万ポンドの契約を締結 。ウレンコ社は、英国政府との共同出資により英国に先進的な燃料施設を建設しており、米国でも同様の施設の建設を検討。
テラパワー (米) KBR (米)	英国でナトリウム高速炉技術の導入に向けた調査と立地評価を行う計画。ナトリウム原子炉1基あたり約1,600人の建設関連雇用と250人の常勤雇用を創出を予定。

ASEAN地域での原子力導入に関する検討状況

【導入予定】 …政府の公式なエネルギー計画において原子力の導入を公表済み。
【検討中】 …政府の公式なエネルギー計画にはまだ盛り込まれていないものの、原子力利用の方針を表明済み。
【導入予定なし】 …上記以外。

ベトナム【導入予定】

- 2025年4月、商工省が、改正第8次国家電力開発基本計画（PDP8）を公表。
- その中で、**2030年～2035年に、大型炉（100万kW級を想定）**の初号機運開及び400万kW～640万kWの原子力発電所の運開と、**2050年までに追加で800万kW**の発電容量の増加を目指す旨を公表。

フィリピン【導入予定】

- 2024年6月、エネルギー省が、国家エネルギー計画（PEP2023-2050）を公表。
- その中で、**2032年に、少なくとも120万kWの原子力の導入、2050年までに段階的に480万kW**までの増加を目指す旨公表。
- SMR**や、**未稼働既設炉**（62.1万kW, Bataan発電所）の稼働を検討中。

タイ【検討中】

- 2024年7月、首相を議長とする国家エネルギー政策委員会が、電源開発計画（PDP2024）の原案を公表。
- その中で、**2037年までに、30万kW級の小型モジュール炉（SMR）2基**の運開を目指している。

マレーシア【導入予定】

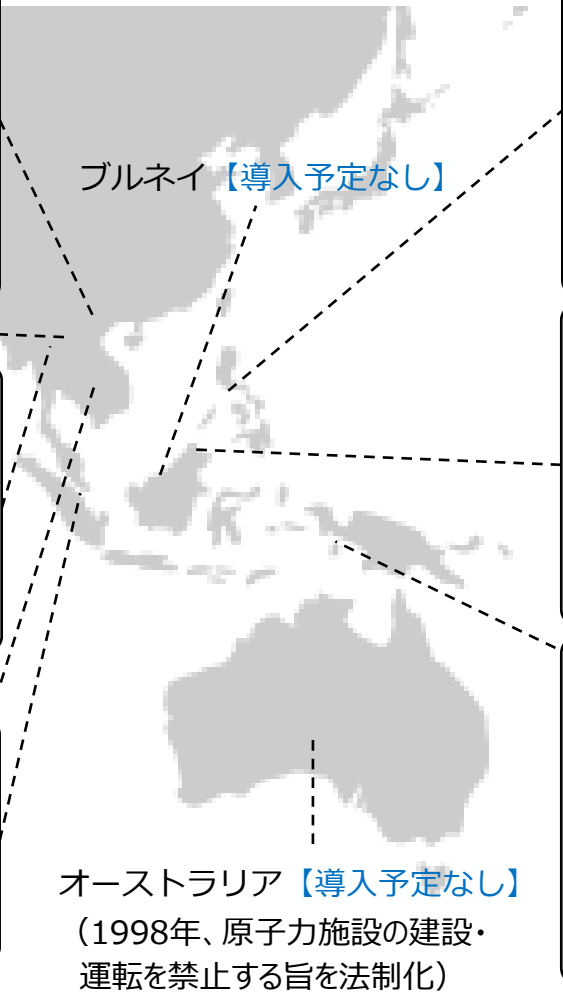
- 2025年7月31日、第13次マレーシア計画（13MP）に関する国会審議に際して、首相より、政府として原子力利用を選択肢として検討すると表明。表明とは別途発表された文書の中で、**2031年までに運転開始を予定**と記載。
- 足下では、**SMR**を検討中。

シンガポール【検討中】

- 2025年2月、首相が、原子力発電の導入可能性の研究及び原子力分野の体系的な能力構築に向けて、更なる措置を講じる旨を表明。
- SMR**を検討中。

インドネシア【導入予定】

- 2025年3月、エネルギー・鉱物資源省が、国家電力開発計画（RUKN）を公表。
- その中で、**2032年に原子力発電所の初号機運開、2060年までに原子力の発電量を全体の約15%**まで増加させることを目指す旨公表。
- SMR**を検討中。



インド太平洋エネルギー安全保障閣僚・ビジネスフォーラム(IPEM)

- 2026年3月14日（土）、15日（日）、日米共催によりインド太平洋エネルギー安全保障閣僚・ビジネスフォーラム（IPEM）を都内にて開催。インド太平洋地域より、18カ国の首脳・エネルギー担当閣僚に加え、各国産業界、政府系金融機関代表等が参加。
- 同フォーラムでは、インド太平洋地域におけるSMR導入に関する民間のMOUが発表されると共に、官民パネルセッションが実施され、原子力導入に関する展望と課題などについて議論された。
 - インド太平洋へのSMR導入、導入国支援に向けた取組強化に関する日米企業等ディール(MOU)の署名発表
 - (1) 日立×GEベルノバ（BWRX-300）
 - (2) 三菱電機—ホルテック—ヒュンダイ建設（SMR300）
 - (3) JAIF×米原子力エネルギー協会（NEI）



抄訳：共同声明抜粋

インド太平洋の成長と安全保障のための信頼できるエネルギー、エネルギーサプライチェーン（略）を支援するため、各国大臣は以下の価値を確認。（略）

- 手頃で信頼性が高く、安全なベースロード電源を含むエネルギー供給を支えるために、上流の開発施設から下流の設備までを含む包括的なエネルギーインフラへの投資と資金調達。
- 地域のエネルギー安全保障を強化する上での金融の役割を強調。手頃で信頼性が高く、安全なエネルギー源への投資を支援する金融環境を創出し、成長させる。（略）
- 多国間開発銀行や公共金融機関との協力のもとで進める。（略）
- 世界銀行、アジア開発銀行（ADB）、その他の国際金融機関による、手頃で信頼性が高く、安全なエネルギー源（原子力や炭化水素を含む）に関するプログラムや技術支援のための資金調達拡大に関する取組を歓迎。（略）
- さらに、特に原子力エネルギーの分野で、関心のある国々との協力を加速し、小型モジュール炉（SMR）やその他の先進技術を展開していく。

原子力エネルギーサミット2026

- **2026年3月10日（火）、フランス・パリで原子力エネルギーサミット2026が開催**され、各国から首脳・閣僚、国際機関の代表等が参加。我が国から井野俊郎経済産業副大臣が出席。
- 本サミットでは、**気候変動対策・エネルギー安全保障の柱として原子力の役割拡大を支持**。①**原子力3倍宣言を歓迎する原子力エネルギーに関する共同声明**と、②**原子力ファイナンスに関する共同声明**を採択。

原子力エネルギーに関する共同声明

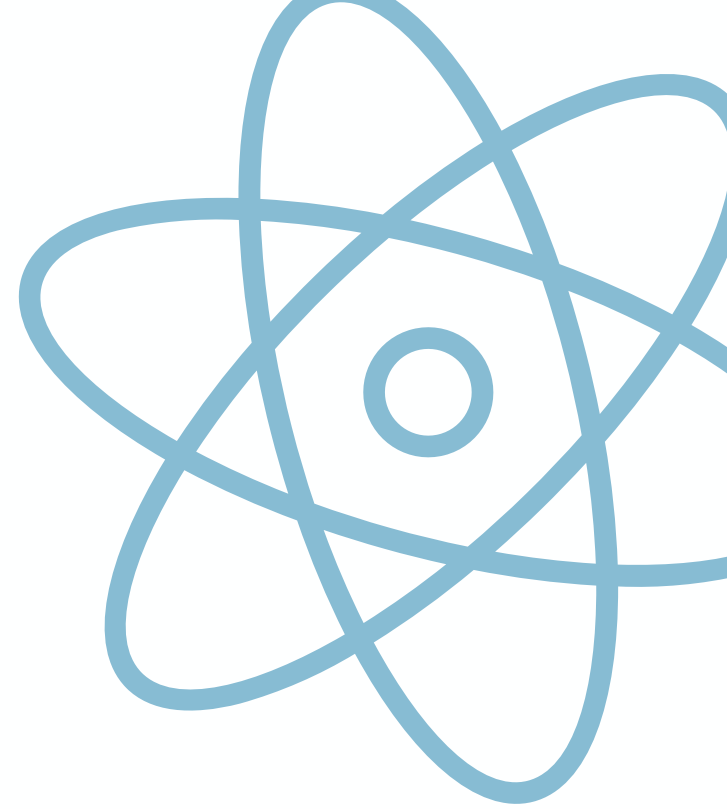
(ポイント)

- エネルギー安全保障の観点から、**長期運転計画、大規模な発電設備の更新、新規導入国の電力網への原子力導入などの協力的な枠組みを構築**し、各国のロードマップを国際的な安全基準と整合させていく。
- 原子力導入に適した環境開発の観点から、**多国間開発銀行、国際金融機関などの関与**を促すとともに、追加的な原子力プロジェクトに向けて、**公的投資だけでなく民間投資が必要**。
- IAEA基準に基づく**原子力安全・核不拡散、人材育成、技術革新、燃料・廃棄物管理**など、原子力発展に向けた国際協力を進めていく。

原子力ファイナンスに関する共同声明

- 原子力エネルギーは各国のエネルギー安全保障と経済発展に貢献。多様な資金源を組み合わせ**予測可能な資金調達**が重要。国際金融機関による能力構築支援を歓迎。原子力発電と原子力産業全体の長期的拡大を支持する。





2. 次世代革新炉開発ロードマップ

① 革新軽水炉

【第7次エネルギー基本計画 抜粋】

V. 2040年に向けた政策の方向性

革新軽水炉については、設計段階から新たな安全メカニズムを組み込むことにより、事故の発生リスクを抑制し、万が一の事故があった場合にも放射性物質の放出を回避・抑制するための機能を強化したより安全なものとなるよう実用化開発を進める。規制予見性を高める意味で、ATENAと規制当局との間で実務レベルの技術的意見交換会が設置されるなど、事業者による導入を見据えた動きが進展している。事業者は、引き続き、更なる安全性向上を目的として革新軽水炉に組み込まれる新たな安全メカニズム等と規制基準との関係性の整理に向けて、規制当局と積極的な意見交換等を行い、共通理解の醸成を図る。また、新しい安全対策に係る技術開発を促進し、実用化を加速する。

①革新軽水炉

革新軽水炉の特徴

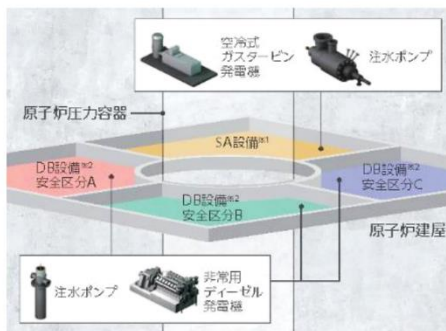
<定義> 既設の原子炉（PWR及びBWR）の設計をベースに、1F事故の教訓を踏まえ強化した安全対策を設計段階から組み込み、より高い安全性を追求した軽水炉

<特徴の一例>

- 非常時の冷却ポンプや電源等の**安全設備の多重化と同時損傷リスクの回避**
- 可搬型の非常用設備を、設計段階から原子炉に組み込むことで、**非常時の注水・電源の信頼性を向上**
- 非常時に電源なし・人的操作なしで**自動的に炉心冷却する機能の強化**
- さらに、万が一炉心損傷等の**重大事故が発生した場合の影響を抑制するシステムも強化**
(フィルタベント、コアキャッチャー)

安全設備の多重化と同時損傷リスクの回避 (例：iBR・HI-ABWR)

- ✓ 緊急時に炉心を冷やすための注水ポンプや電源などの安全設備を3系列から4系列に増強。
- ✓ さらに、それらが火災等により同時損傷しないよう、系統ごとに区画を分けて配置。

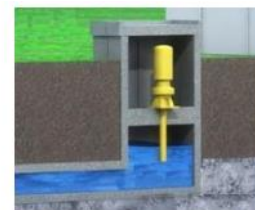


*1 重大事故等対処設備
*2 設計基準事故対処設備

出典：次世代軽水炉の技術要件と実現のための取り組み「次期軽水炉の技術要件検討」ワーキンググループ（BWRブランチ）報告書（2026.01.23）より引用

非常時の注水・電源の信頼性向上 (例：SRZ-1200)

- ✓ 原子炉への接続などの作業が必要な、送水車や電源車等の可搬型設備に代えて、設計段階から原子炉建屋の中に非常用注水ポンプや電源を組み込むことで、緊急時の注水・電源の作動の信頼性などを向上。

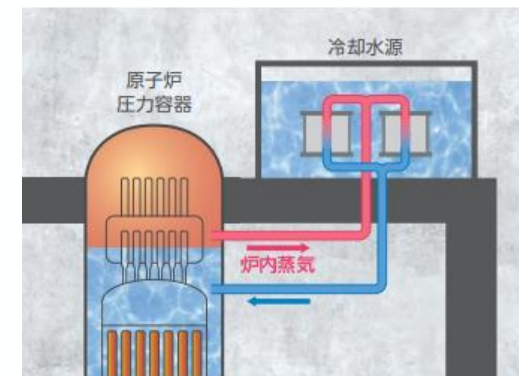


別置き海水ポンプ
(常用海水ポンプとは別の場所に設置)

出典：2025.10.3 第9回革新炉ワーキンググループ 資料より引用

非常時に自動的に炉心冷却する機能強化 (例：iBR・HI-ABWR)

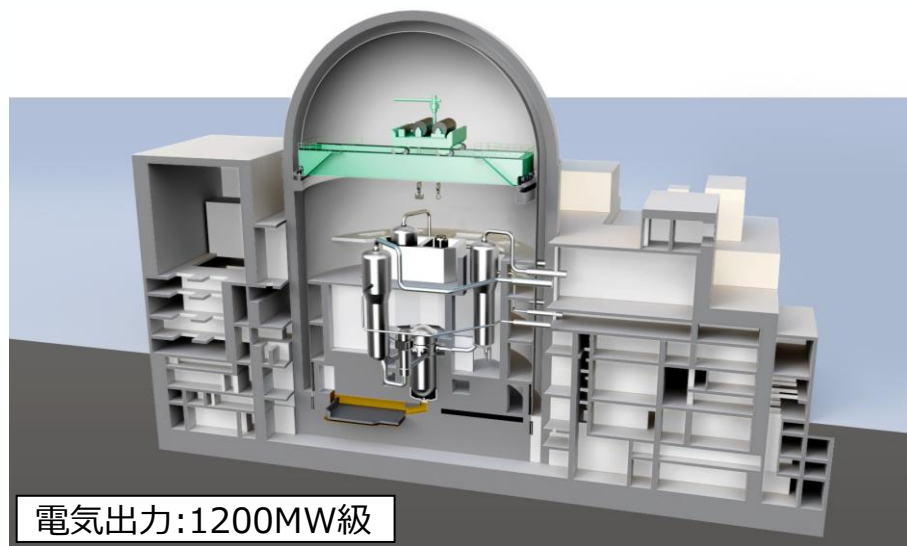
- ✓ 緊急時にも、高さ位置の差などの自然原理を利用し、電源なし・人的作業なしで、自動的に、より長い時間、炉心を冷却。



出典：日立ウェブサイト（HI-ABWRパンフレット）より引用

- 革新軽水炉SRZ-1200は、設計段階から組み込んだ安全対策と革新技術の採用により、世界最高水準の安全性を実現

革新軽水炉 “SRZ-1200”



- 設計段階から組み込んだ安全対策と革新技術導入により大幅に安全性を向上。さらに、高い経済性も確保
- 現行の規制基準に適合し、既に実用化段階

SRZ-1200

超安全

多種多様な安全設備の導入に加え、地震／津波などの自然災害に対する高い耐性

地球に優しく

CO₂を出さず、柔軟な出力調整で再生可能エネルギーと共存

大規模な電気を安定供給

国際情勢、天候に左右されない準国産エネルギー

名称のSRZにはそれぞれ以下の意味を込めています。

- S** : **S**upreme **S**afety (超安全)、**S**ustainability (持続可能性)
- R** : **R**esilient (しなやかで強靱な) light water **R**eactor (軽水炉)
- Z** : **Z**ero Carbon (CO₂ 排出ゼロ) で社会に貢献する**究極型** (**Z**)

- PWR4電力※¹と共同で、SRZ-1200の標準プラント開発を進めており、基本設計は概ね完了
- 許認可向けデータ取得・拡充のための実証試験を推進中
 - ➡ 立地サイトが決定すれば個別プラント向けの設計、建設計画に移行
- 規制予見性向上に向け、SRZ-1200を題材とした革新軽水炉の設計等について、ATENA※²と規制庁の実務者間で技術的な意見交換を2024年12月に開始

※1：北海道電力、関西電力、四国電力、九州電力
 ※2：原子力エネルギー協議会

項目	進捗状況
①標準プラントの基本設計	概ね完了
②実証試験 (■ 炉内流動試験 ■ 溶融炉心冷却設備 等)	計画通り 進捗
③規制庁との意見交換	7回実施

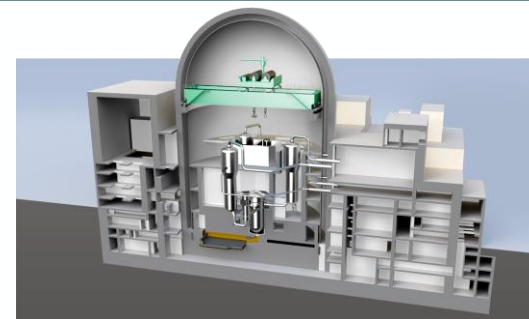
立地サイトの決定

[実機設計・建設フェーズ]

個別プラント基本・詳細設計
 立地等の固有条件を考慮した
 個別プラント設計



製作・建設



- 許認可向けデータ取得・拡充に向け、新規構造を採用した原子炉の安全性や炉内構造物等の健全性の実証試験を推進中、下部プレナムを対象とした試験を完了

実証試験（炉内流動試験）の例

SRZ-1200向け炉内構造物

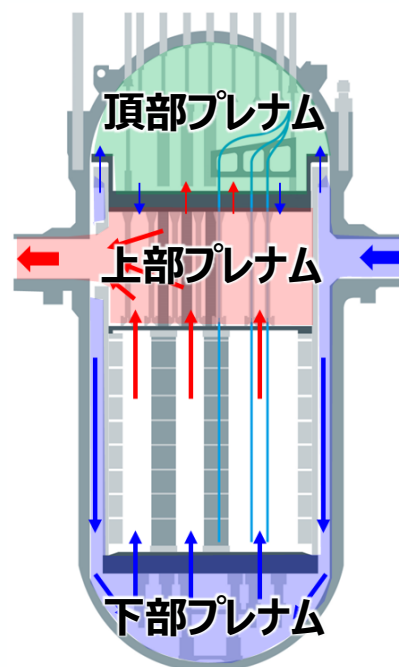
- ✓ 炉内流動試験にて、許認可向け／設計検証用データを取得

<測定データ>

- 原子炉容器内の炉心入口流量分布/温度分布、圧力損失係数等
- 炉内構造物の流体励振力や振動特性



- ✓ 解析を用いた設計の妥当性を確認



原子炉容器概念図



下部プレナム流動試験の供試体
(左図の青色領域が対象)

福島第一事故の教訓を設計段階から反映し、英国・欧州規制の要求を満たしたUK ABWRにあらたな安全メカニズムを組み込んだ大型革新軽水炉

革新技術による世界最高水準の安全性

Walk Away Safe

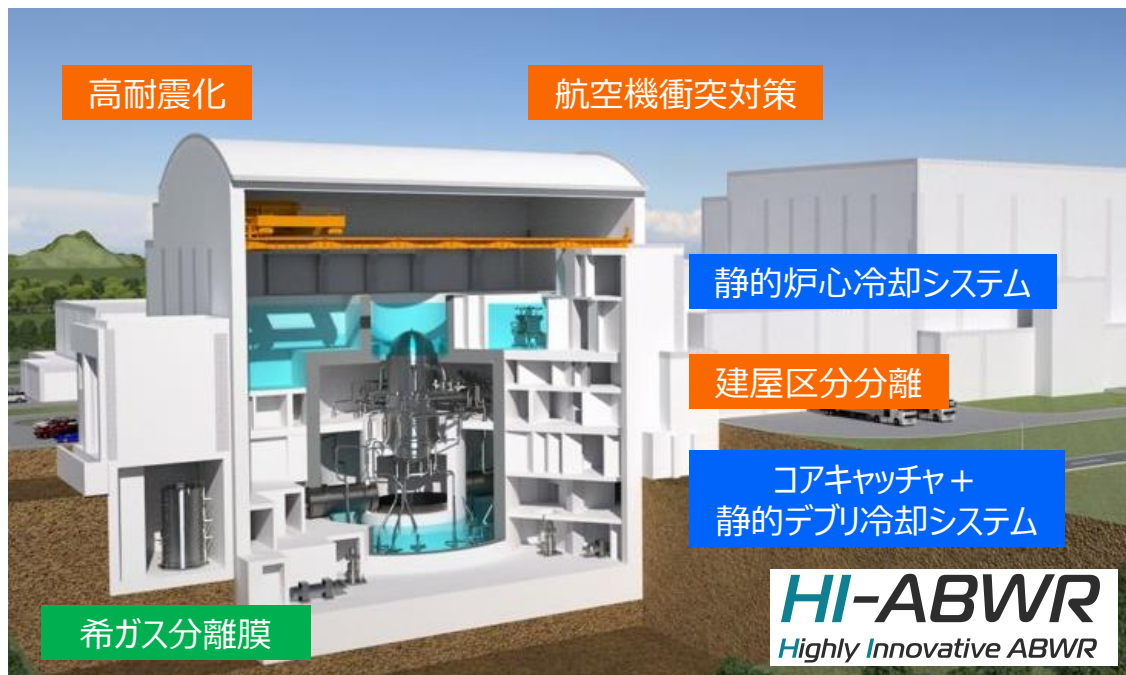
運転員の操作や外部電源が不要な静的安全システム

放射性物質放出の抑制

新たな放射性物質除去フィルタにより、万一の重大事故時における放射性物質放出を大幅低減
ベント時の敷地境界における線量を1/100に抑える

テロ・ハザードへの耐性強化

地震／津波などの自然災害、航空機衝突も含むテロに対し防護する建屋構造



希ガス分離膜の開発状況

目的

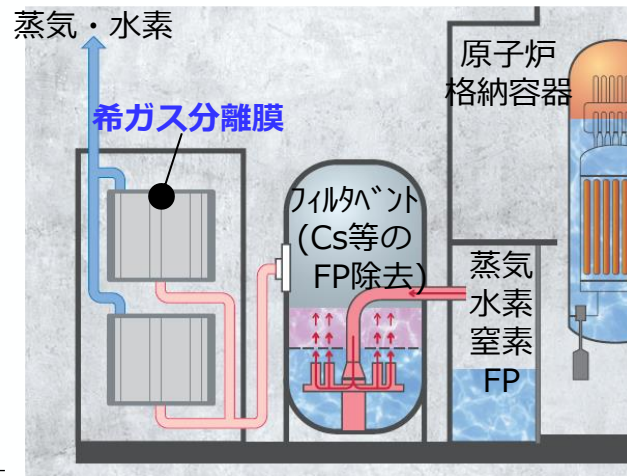
- 過酷事故時に住民避難や作業員退避に至ることを抑制、また、より早期にベントし水素を排出することにより水素燃焼リスクを低減する。

動作原理

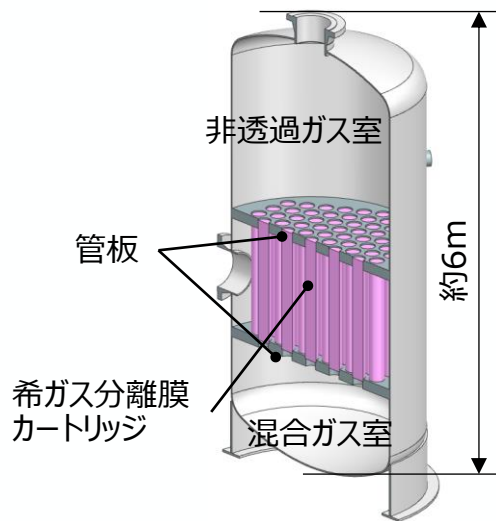
- 以下2つの材料を候補として開発中
 - ✓ 緻密膜：極性による膜への吸着、溶解、拡散のし易さにより、透過するガスを分離する
 - ✓ 分子ふるい膜：孔径を制御して製作した膜を用いて、分子サイズにより、透過するガスを分離する

開発状況

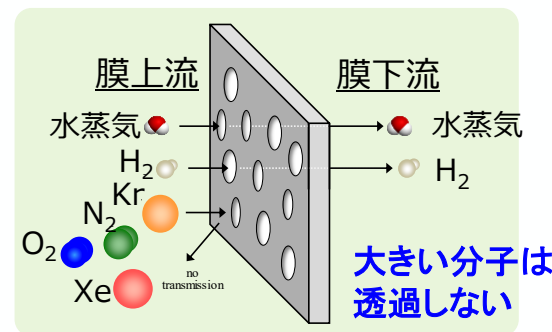
- 以下の検討・試験を実施中。
 - ✓ システム概念検討、基礎試験等・・・済※1
 - ✓ 実証試験、構成機器開発・・・実施中※2
- 2027年度に開発完了予定。



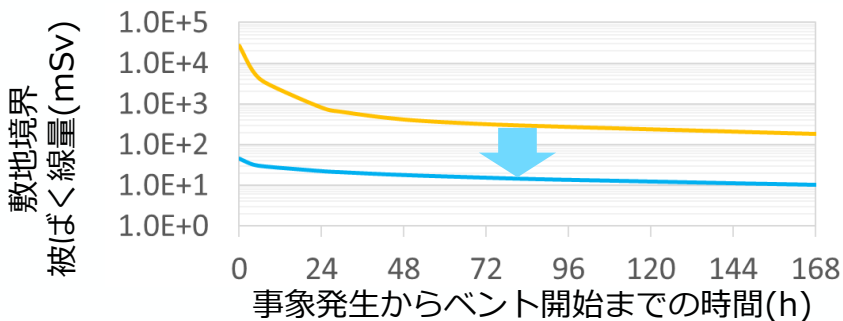
放射性物質閉じ込めシステムの構成例



希ガス分離膜容器設計例



分子ふるい膜の原理



線量低減効果 (DF=100達成、100m排気塔等導入の場合)

※1： 補助事業「過酷事故時の被ばくを低減し水素・水蒸気を処理する希ガスフィルタシステムの開発」
 ※2： 補助事業「革新沸騰水型軽水炉の技術開発」

実績あるABWRをベースに事故対策設備を追加し、更なる安全性向上を達成

航空機衝突防護屋根

原子炉格納容器と静的安全系を
頑健な屋根で防護

静的原子炉冷却系
静的格納容器冷却系

静的メカニズムを取り入れ、
事故後7日間は運転員操作不要
で安全を確保

格納容器内蔵型
静的フィルタシステム

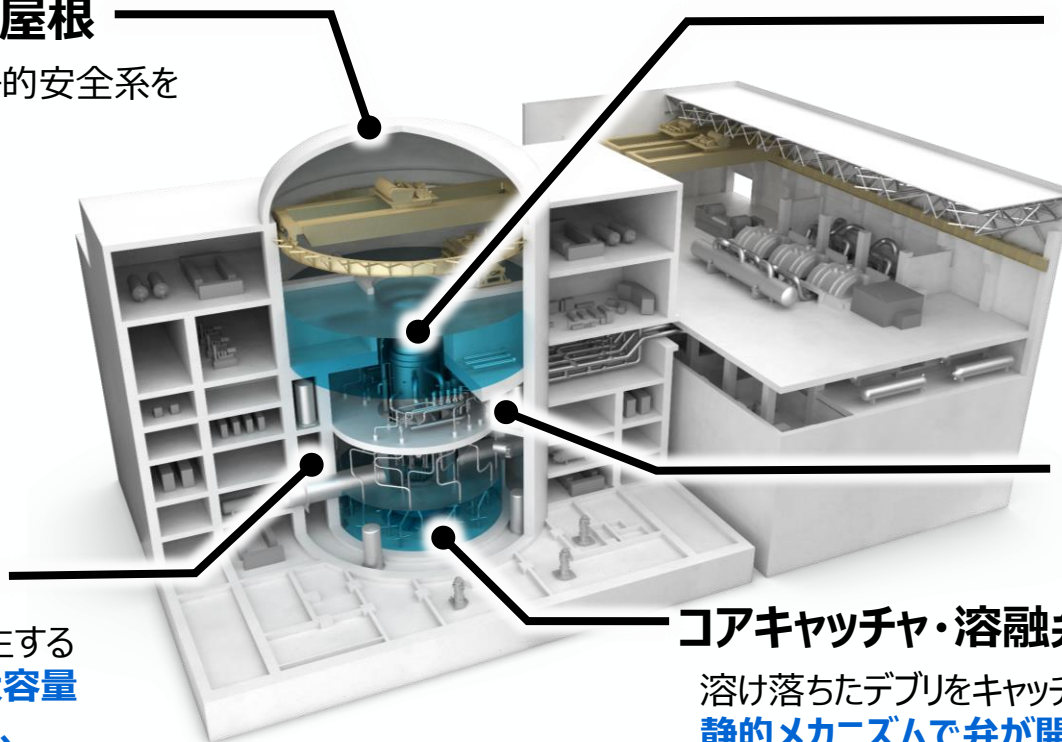
二重円筒部に設置しフィルタを介して
放射性物質を閉じ込め

二重円筒格納容器

シビアアクシデント時に発生する
水素や放射性物質を、**大容量**
の空間に静的に閉じ込め、
格納容器ベントが不要

コアキャッチャ・溶融弁

溶け落ちたデブリをキャッチし、弁操作なしで
静的メカニズムで弁が開放し自動冷却

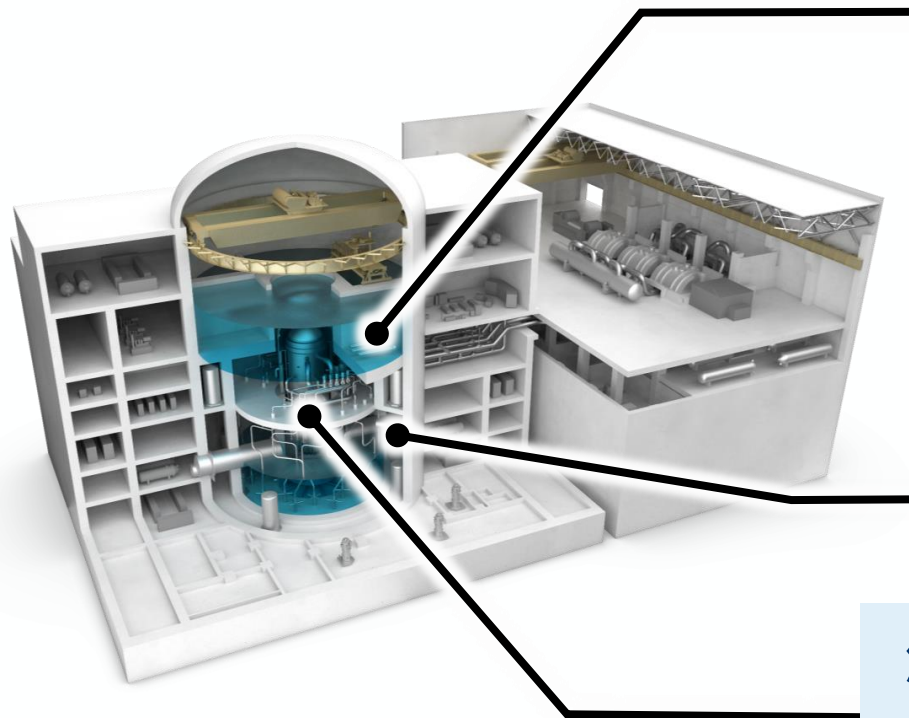


①革新軽水炉

(参考) 革新軽水炉の例：iBRの開発の進捗状況 **TOSHIBA**

	年度	2025	2030
開発・設計・製作	<ul style="list-style-type: none"> GX経済移行債 次世代革新炉の開発・建設に向けた技術開発・サプライチェーン構築支援事業 	<p>基本設計</p> <p>解析検討・確認試験</p> <ul style="list-style-type: none"> 静的格納容器冷却系 溶融弁 解析コード等 	<p>詳細設計</p> <p>製作・建設</p>
有識者との議論	<ul style="list-style-type: none"> 日本原子力学会 原子力発電部会 次期軽水炉技術要件WG 	<p>WGフェーズ1,2</p> <p>BWRランチ</p>	
規制基準	<ul style="list-style-type: none"> 原子力規制庁、原子力エネルギー協議会 建替原子炉の設計に関する事業者との実務レベルの技術的意見交換会 	<p>意見交換会</p> <p>(例：SRZ-1200)</p>	

今後も技術開発・検討を継続し、革新軽水炉iBRで電力需要に応える



静的格納容器冷却系実証試験

- ・実績：事故シナリオを考慮した評価項目の具体化、実証試験方法の立案を完了
- ・今後の予定：実証試験を実施

溶融弁の開発

- ・実績：設計及び製造体制構築を完了
- ・今後の予定：耐環境性能保証試験等実施

解析コードの開発

- ・実績：GOTHICコードを用いたiBRモデル構築及び事故後短期の格納容器圧力応答解析を完了
- ・今後の予定：事故後長期条件での評価実施

GOTHICコード：米国電力研究所が所有・検証した汎用熱流体解析コード
特にマルチノード構成に対応しており、複雑な構造や流路も再現可能

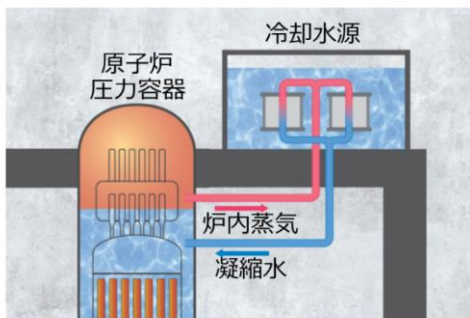
iBR実現に向け今後も必要な技術開発を進める

「次期軽水炉の技術要件検討」WG（BWRブランチ）における検討

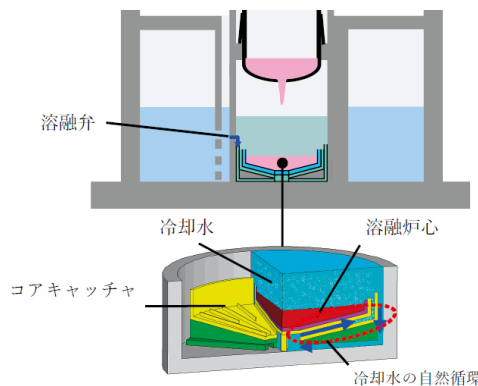
- 「次期軽水炉の技術要件検討」WGにおいて、PWRを題材としたフェーズ1/2（2018～2024）に続き、次期BWR（HI-ABWRおよびiBR）を対象として、以下を実施（2024/11～2025/10）。
 - 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓、BWR固有の設計特徴等を踏まえた次期BWRコンセプト設計の狙いを整理
 - 次期BWRのコンセプトが、WGフェーズ2までにまとめた次期軽水炉の技術要件に適合していること、政策的課題を含むその他の課題へ対応していることを確認

次期BWRコンセプトの具体例として整理したHI-ABWR・iBR設計の例

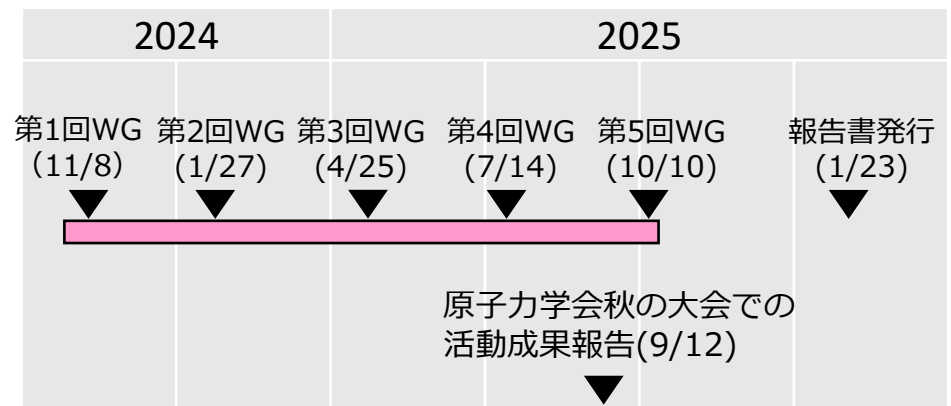
「次期軽水炉の技術要件検討」WGの検討工程



静的原子炉冷却系



コアキャッチャおよび静的デブリ冷却系



出典：次期軽水炉の技術要件と実現のための取り組み「次期軽水炉の技術要件検討」ワーキンググループ（BWR ブランチ）報告書（2026.01.23）より引用

国内の動向：原子力規制庁との意見交換

- ATENAは、革新軽水炉の導入に向けて、規制基準との関係性を含め、課題検討・整理を進めており、2024年9月に、原子力規制委員会に対し、革新軽水炉の規制について、予見性が十分でないとする3つの論点を提示。2024年12月から2026年1月にかけて、原子力規制庁との間で、計7回の実務レベルの技術的意見交換会を実施。
- 2026年3月の原子力規制委員会において、各論点に対する規制上の対応方針が一部示され、了承。その他の対応方針についても、今後の原子力規制委員会において付議される見込み。

2026年3月25日 原子力規制委員会の了承事項

論点① 常設設備を基本とした重大事故等対応

- ✓ 重大事故への対応として、可搬型設備を配備することと規定されているものであっても、常設設備の有効性が認められた場合には、常設設備の設置により、規制要求を満足すると認める
- ✓ ただし、少なくとも原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものについては、既設炉と同様の配備数とする必要はないものの、可搬型設備の設置も要求する 等

論点② 重大事故等対処設備と特重施設の機能統合

- ✓ 設計基準対象設備（DB設備）や重大事故等対策設備（SA設備）を特重施設の代替設備と認めうる
- ✓ ただし、フィルタベントについては、自主設備とせず、設置を要求する 等

論点③ 溶融炉心対策への新技術（コアキャッチャ）の導入

- ✓ 原子炉格納容器下部の溶融炉心の冷却対策の成立性が確認できるのであれば、規制要求を満足すると認める

※論点③については、ATENAより、引き続き、技術的論点等について議論を継続したい旨の要望があったことを踏まえ、今後の対応方針について、改めて原子力規制委員会に諮られる見込み。

①革新軽水炉

革新軽水炉：社会実装に向けた現状と課題

- 革新軽水炉については、2022年の技術ロードマップ策定以降、政府支援を活用しつつ、民間事業者において実用化に向けた技術開発が進捗。基本的に技術面では社会実装の段階。
- したがって今後は具体的な建替プロジェクトの創出が鍵となる。電気事業者の意思決定、立地自治体等の理解等の条件が整った上で、許認可等の行政手続きを経て、建設、革新軽水炉の社会実装という流れ。

【課題】

- 実際の建替プロジェクトに進むにはユーザーたる電気事業者の投資決定が必要。投資決定を後押しするため「原子力の見通し・将来像」を政府が示すことが重要。また、立地自治体等の理解、事業環境整備、サプライチェーン、人材の維持・強化はどれも投資決定に当たり重視される点であり、技術面だけでなく、これらの事項について官民協力して取組を進めることが必要。
- 設置許可申請前は現行の技術的意見交換と必要に応じた追加的な取組を通じて、設置許可申請後は規制当局による設置許可審査の過程において規制当局との対話を精力的に実施し、技術的な観点で規制対応を進めるべき。また、環境影響評価等の行政的手続きについて、タイムラインを意識し、早期に進むよう準備を進めるべき。
- 今後は、発電所の詳細設計や規制対応など、実際の建替プロジェクトに備えるため、実証試験等により更なるデータを収集していくことが必要。
- 政府の各種技術開発支援について、将来を見据えたテーマや炉型、製造基盤の維持に資するもの等に重点化していくべき。
- エネルギー全般や原子力についての広報活動等を進め、国民から理解を得ること、立地地域との信頼を醸成することに取り組むべき。

①革新軽水炉

革新軽水炉：社会実装に向けた開発ロードマップ

2025年

2030年

2040年

建設前
準備段階

☆①投資決定

☆②立地調査
許認可準備

環境影響評価

原子力規制
許認可プロセス

規制当局との
意見交換

設置許可等

設計・建設・運転

☆③基本設計・☆④詳細設計

機器製作、
土木・建設工事

運転

研究開発

☆⑤実証試験

☆⑥中長期の研究開発テーマ

ポイント

☆①：投資決定にはファイナンスの仕組みなど事業環境整備が重要。投資決定のタイミング次第で運転開始の時期は前後する。

☆②：計画開始には立地自治体等の理解が必要。

☆③：基本仕様の設定、プラント・システム設計等 ※基本設計が2段階（標準、サイト固有）のケースもある

☆④：実際の立地場所に合わせたシステム詳細設計、機器構造設計、レイアウト設計等

☆⑤：実証試験では、炉内流動試験など、許認可のために必要な実証データを取得。

☆⑥：事故耐性燃料など、中長期に採用されることを見越した研究開発の実施。

※事業者等からのヒアリング等を踏まえて、仮に事業者による投資決定が行われた場合のロードマップを仮定、各矢印の期間はある程度の幅を持つ。

実際に建設を行う場合の運転開始時期等は、立地地域の理解確保を前提に、事業者の策定する具体的な計画に基づいて決定される。

黒矢印はプロセスフロー間の前後・影響関係の表現するものであり、その位置が実時間のタイミングを示すものではない。

①革新軽水炉

革新軽水炉：社会実装に向けた開発ロードマップ（今後の対応）

【今後の対応の方向性】

- 「原子力の見通し・将来像」の提示

⇒政府は、仮定を置いた上で、一定の定量的な原子力の見通し・将来像を示すべく、精力的に議論を進める。（現在、原子力小委員会にて検討を実施中）

- 事業環境整備、立地自治体の理解

⇒政府は、電気の安定供給と脱炭素化を実現していくため、国による資金調達負担への支援手段の検討や、長期脱炭素電源オークションの活用・改善に取り組んできたところ。今後も必要に応じた検討を進める。（現在、次世代電力・ガス事業基盤構築小委員会制度検討作業部会で検討を実施中）

⇒革新軽水炉への建て替えに関し、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、政府も前面に立って取り組む。

- 規制当局との対話

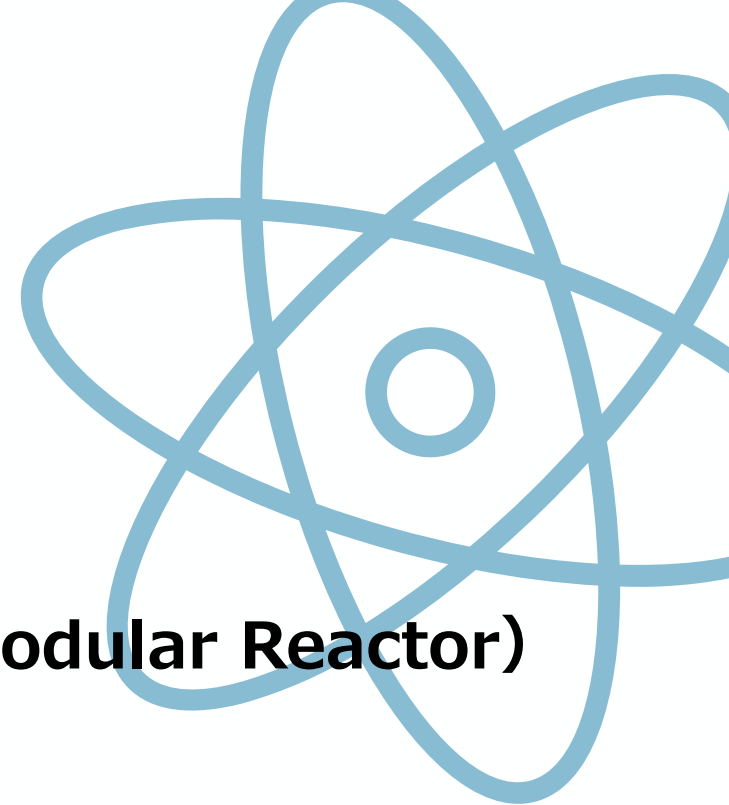
⇒事業者は規制当局との技術的意見交換での整理を踏まえ、追加的な取組の必要性などを検討し、最終的に設置許可申請の準備を進める。政府は実証データ取得等を支援し、規制対応などに活用、革新軽水炉の実用化に繋げる。

- 研究開発支援の絞り込み

⇒政府は、事故耐性燃料など、中長期的に採用されることが期待される更なる技術革新テーマについて、ターゲットを明確にした上で継続的に支援。

2. 次世代革新炉開発ロードマップ

② 小型軽水炉 (SMR: Small Modular Reactor)



【第7次エネルギー基本計画 抜粋】

VI. カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション

小型軽水炉は、小出力を活かした自然循環により、冷却ポンプ、外部電源なしで炉心冷却を可能とするシステムを目指している。米国やカナダ始め国外では、データセンター等を始めとする電力多消費設備への脱炭素・安定電源としてのニーズが高まっており、2030年より前の実用化に向けた日本企業も参画するプロジェクトも進行している。また、軽水炉以外の小型炉を含め様々な新たな炉型の開発もスタートアップにより進められている。我が国における将来ニーズを念頭に置いた選択肢確保の観点から、我が国の産業基盤の維持・強化にも資するよう、日本の技術を活かした日本企業の海外プロジェクトへの参画や研究開発を支援する。

②小型軽水炉 (SMR) 小型軽水炉の特徴

＜定義＞ 電気出力が概ね30万kW以下の軽水炉。モジュール工法が採用される設計も存在。

＜特徴の一例＞

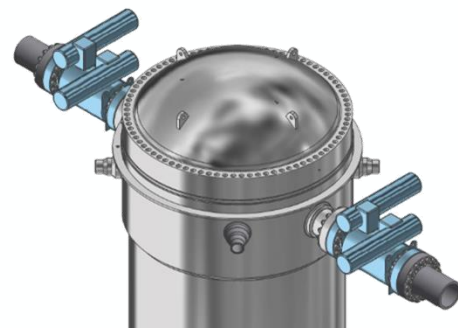
- 炉心や出力が小さいため、自然循環による冷却システム等、安全性の高い設計が実現可能
- システム全体を小型化・簡素化・モジュール化することで、建設期間、初期投資を抑制可能
- 大型軽水炉と比較し、発電コストが相対的に高くなる可能性
- 海外でプロジェクトが進んでいる一方、日本国内では安全規制が未整備

安全システムの例 (NuScale SMR)

- ・ 自然循環による原子炉冷却 (動的機器の排除)
- ・ 原子炉プールによる事故時長期冷却 (外部注水、人的操作不要)

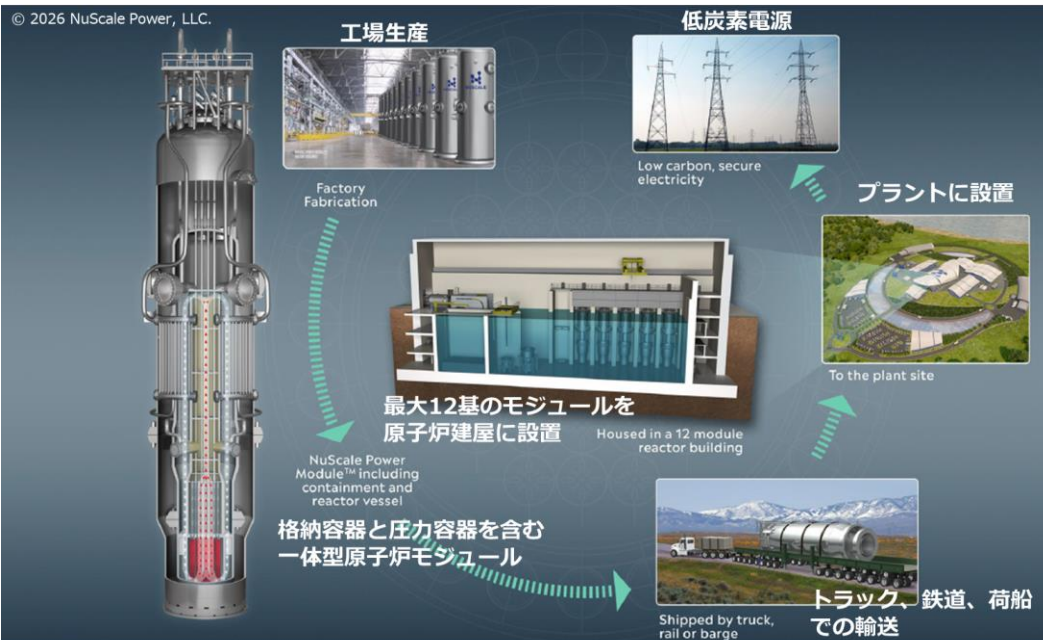
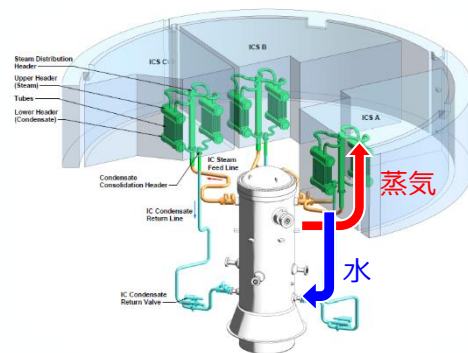
安全システムの例 (BWRX-300)

- ・ 隔離弁一体型原子炉
 - ✓ 原子炉圧力容器に隔離弁を直付けすることで、大規模な冷却材流出事故の要因となる配管を削除、冷却材喪失事故の発生確率と影響を大幅に低減



- ・ 自然循環による崩壊熱除去システム

- ✓ 炉心から発生した蒸気は自然に上昇、原子炉より高所に設置した冷却水プール中の熱交換器に流れ込み凝縮、液化され、原子炉に戻る一連の流れが外部動力なしに成立する (自然循環)
- ✓ 革新的な隔離弁一体型原子炉との組み合わせにより、高い安全性を維持しつつ、システムを大幅に簡素化



高い安全性と経済性の両立を目指した設計

- 第10世代BWR – 自然循環炉
- 世界最高水準の安全性
- 実証済み技術の採用
(米国NRC認可済みのESBWRベース)
- Design-to-Cost
- 初期資本費 (建設コスト) の大幅低減
- 負荷追従性能
- モジュール工法による高い建設性
- 米国、カナダ、英国、ポーランドにて許認可プロセス進行中
- 早ければ2030年に運転開始予定

NRC: Nuclear Regulatory Commission, ESBWR: Economic Simplified Boiling Water Reactor



300 MW
Water Cooled
SMR



Designed to
Mitigate LOCA



Reduced
Staff



Competitive
LCOE

© Hitachi GE Vernova Nuclear Energy, Ltd. 2025. All rights reserved

優れた安全性・経済性・建設性・柔軟性

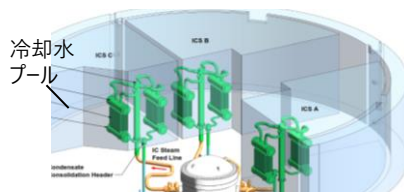
革新的安全システム

冷却材喪失事故 (LOCA) を抑制

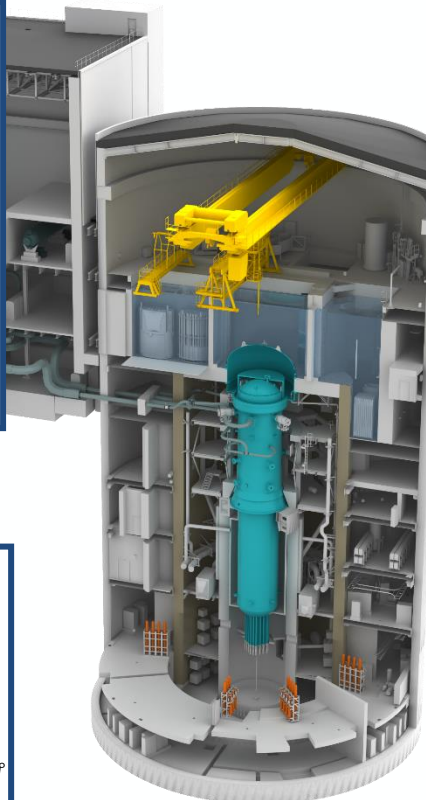


一体型原子炉隔離弁

交流電源・人的操作なしで7日間冷却可能



自然循環力による崩壊熱除去システム



優れた経済性

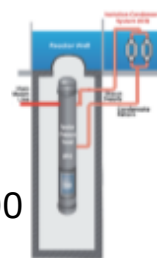
革新的安全システム導入によるシステム単純化 → 物量大幅低減



ABWR



BWRX-300



短く確実な建設

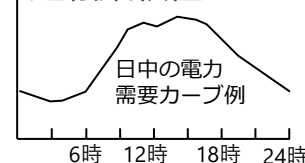
国内で実績あるモジュール工法の採用



ABWRの高圧ドレンポンプ配管・弁室モジュール

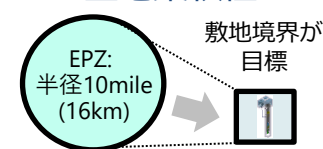
柔軟性

運転柔軟性



日中の電力需要カーブ例
負荷変動への対応を可能とする出力制御

立地柔軟性



事故影響低減によるEPZ縮小*
→ 社会的受容性向上

*北米の例, EPZ: Emergency Planning Zone

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の例 : BWRX-300の開発の進捗状況

- カナダ：オンタリオ州の州営電力会社OPG*社はDarlingtonサイトにBWRX-300の初号機を2030年の運転開始を目指し建設することを決定。(2025年5月)
- カナダ原子力安全委員会の建設許可を取得済み。(2025年4月)
- 米国：国営電力会社TVA**社も米国で初となるSMR(BWRX-300)の建設許可を申請。(2025年5月)
- 欧州：ポーランド、英国、エストニアなどで導入や許認可取得に向けた動きがある。
- 世界各国のプロジェクトに対応するため、世界標準設計の構築を開始。日立GEベルノバも共同開発社として本取組に協力。

BWRX-300実用化・導入工程

工程	2025-2030年	2031-2035年	2036-2040年
カナダ	▽OPG*初号機建設開始 ▽2号機以降建設開始	▽初号機運開(2030年中)	2~4号機順次運開(2036年までに完了) ▽
米国	▽TVA** 初号機建設開始	▽TVA 初号機運開(2032年末)	
ポーランド		▽OSGE***運開(2035年末までに最低2基)
日本	海外での許認可, 建設, 運転実績を元に国内に導入		国内初号機運開(2040年代)

* OPG : Ontario Power Generation

** TVA : Tennessee Valley Authority

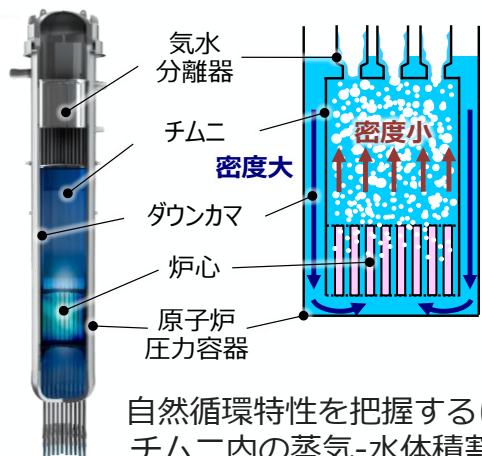
*** OSGE : ポーランドの大手化学素材メーカーとポーランド最大手の石油精製企業の合併会社

© Hitachi GE Vernova Nuclear Energy, Ltd. 2025. All rights reserved

BWRX-300の信頼性向上、経済性向上に向けた取組

自然循環流量評価手法 (開発完了)

- 自然循環による炉心冷却を実証 : 世界最大規模の試験設備HUSTLEで、BWRX-300実機条件を想定した実温実圧試験を実施。
- 本試験データで検証された解析コードがカナダの許認可で使用。



自然循環特性を把握するには、チム二内の蒸気-水体的割合を精度良く評価することが重要



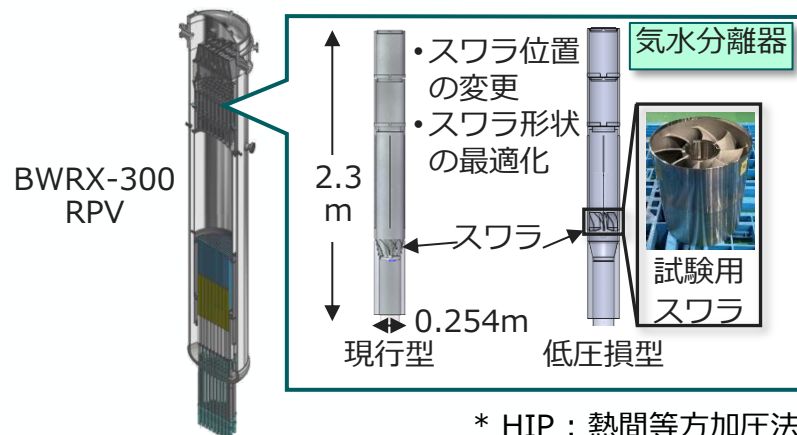
HUSTLE : 日立GEベルノバが所有する世界最大規模のBWR実温実圧試験設備

一体型原子炉隔離弁 弁箱製作手法 (開発中)

- 弁箱重量低減(耐震性向上)、弁箱製作コスト低減を実現する新たな弁箱製作手法。
- 鍛造材並み機械特性を、鋳造材+HIP*で実現。

低圧力損失型気水分離器 (開発中)

- 圧力損失を低減し、自然循環流量増加(炉心冷却性能向上)、気水分離器員数低減により経済性を向上。
- HI-ABWRにも適用可能。



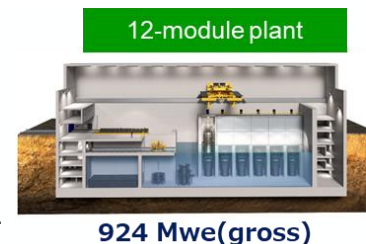
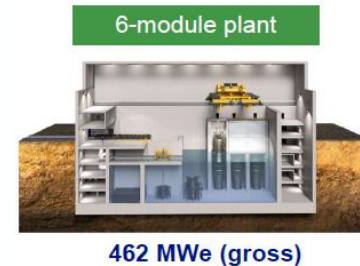
* HIP : 熱間等方加圧法

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の例 : NuScale SMRの概要①

【主要緒元】

炉型	一体型PWR
冷却材	軽水
熱出力/電気出力	250MWth/77MWe × 最大12基
一次系温度/圧力	321°C / 13.8 MPa
燃料	UO ₂ / 17x17"
運転サイクル	18ヵ月運転
プラント設計寿命	60年



Various images included in this slide are copyright © 2025 by NuScale Power, LLC, All Rights Reserved.

【特 徴】

特徴	メリット
軽水炉型	既存の技術を流用可能
原子炉系の機器類を一体モジュール化	繰返し工場生産が可能。建設リスクの低減
複数（4, 6, 12基）の原子炉プラント構成を標準化	さまざまな需要に対応（308～924MWe）
複数の原子炉を独立運転可能	調整電源機能。出力・運転・メンテナンスの平準化
事故時に人・動力を要せずに原子炉を冷却	安全性の向上
事故時影響範囲の大幅な縮小	立地選択性の向上

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の例 : NuScale SMRの概要②

原子炉モジュール一体設計

大口径原子炉冷却材配管ループを不要に。大破断冷却材喪失事故シナリオを排除

受動的安全システム

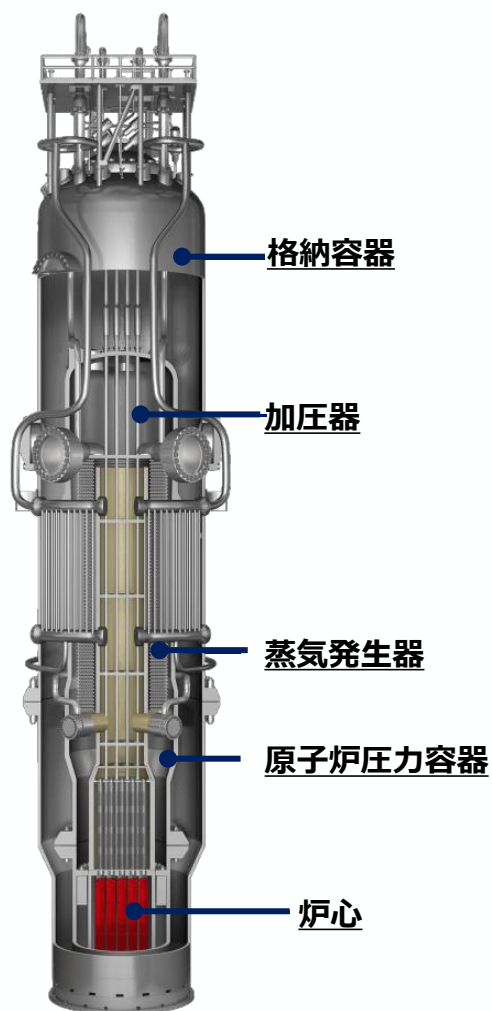
事故状態での外部電源の必要性を排除

自然循環冷却炉心

1次冷却材ポンプなし

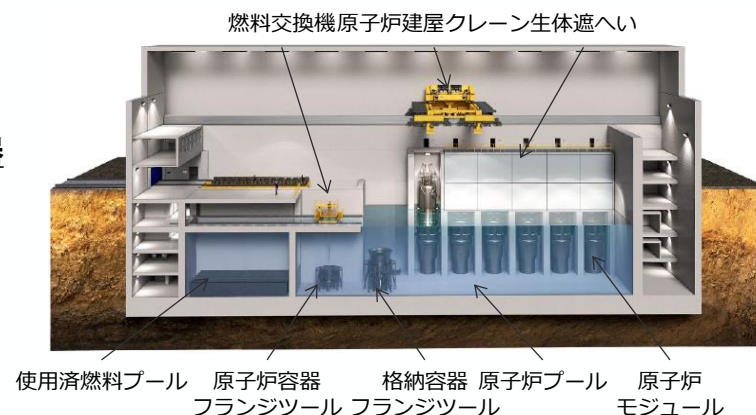
小さな炉心

溶融炉心の保持強化、事故時の低い影響範囲



高設計圧力の格納容器；格納容器の健全性維持、放射性物質の放出可能性を最小化
真空格納容器；非凝縮性ガスの発生、運転中の酸素量を最小化

原子炉プール；原子炉プール内に原子炉モジュールを設置。長期間・受動的な冷却を継続



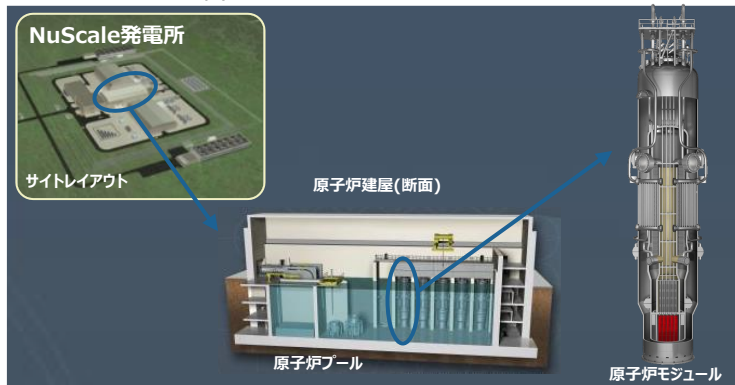
Various images included in this slide are copyright © 2025 by NuScale Power, LLC, All Rights Reserved.

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の例 : NuScale SMRの開発の進捗状況

1. 開発技術の概要

NuScale発電所は既存PWR技術を活用した**革新的原子炉技術**。米国の標準設計認証を取得。革新的要素技術は試験等を通じ成立性を確認済。本事業では、更なる安全性、信頼性、経済性の向上等に向けて、原子炉技術のフィージビリティスタディを通じて諸課題の解決に取り組む。



NuScale SMRの特徴

- **原子炉モジュール**
 - 格納容器、原子炉容器等を**一体モジュール化**
 - **工場生産**により高い品質管理が可能
- **原子炉モジュールを原子炉プール内に設置**
 - プール水で崩壊熱除去し**メルトダウンを防止**
 - 効果的な放射性物質放出バリアとしても機能
⇒ **緊急時計画区域を大幅に縮小**
- **複数の原子炉モジュールで発電所構築**
 - **モジュール製作・輸送・据付**で建設工期短縮と**コスト低減**
 - **1基ずつの保守点検**で**高設備利用率**
 - **廃止措置の安全性・効率性の向上**

短期的技術開発スケジュール

年度	2025	2026	2027	2028	...
実施内容	メンテナンス機器、検査機器の検討				
	原子炉建屋モジュールの構造・輸送・据付・建設計画の検討				
	その他検討 (TRL、規制、耐震他)				

2. 具体的な開発体制の構築と国際的な連携体制

発電所EPCプロジェクト遂行に必要な技術開発を実施し、中長期的には実証プロジェクトへ主要プレイヤー、サプライヤーとして参画・貢献を目指す。

3. 実用化された際の市場性

- 国内：潜在的ユーザーである国内電力各社に対してヒアリングを実施。SMRに対する関心等を聴取し、開発の方向性を確認。
- 海外：米国初号機案件が中止となったが新案件が発表済み。また、世界各国でのMOUの締結状況等を把握。

4. 実用化する際の規制対応

- **地震安全性**：既存構造に捉われない耐震性向上を中心に据えた原子炉建屋構造の検討として、建屋構造の概念検討、建屋のレイアウト検討、検討後のレイアウトレビューや課題抽出を行う。国内法規に基づく耐震解析手法の開発として、建屋の耐震解析手法の整理、ベンチマーク解析も行う。
- **規制調査**：NuScale発電所の設計に対する米国およびIAEA規制要求事項の追加調査を実施する。過年度の調査内容を踏まえて、NuScale発電所のシステムやコンポーネントに適用される安全重要度分類を始めとした、設計する上で理解しておくべき規制要求事項とその内容を特定する。

実用化までの中長期的スケジュール

年度	2025~2028	2028~2030	2030~...
実施内容	実証プラント建設計画		
	実証プラントを念頭に入れた開発(O&M機器、モジュール等)		
	日本導入に向けた技術検討、技術開発/検証、設計改良		

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の例 : NuScale SMRの技術開発

次世代革新炉の開発・建設に向けた技術開発・サプライチェーン構築支援事業

再生可能エネルギー導入拡大/電力自由化の進展といった社会的な環境変化に対応できる原子力技術の開発と、SMR EPCプロジェクトの遂行に向け、**NuScale SMRのフェージビリティスタディ/技術実証**を日揮/IHI/NuScale及び参加日系企業と連携して実施。(NEXIPイニシアチブ)

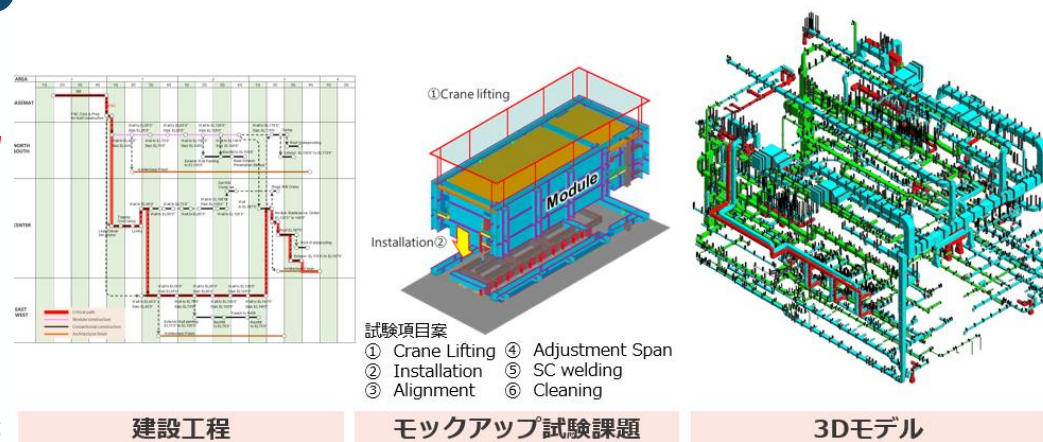
[実施内容]

- 原子炉建屋のモジュール工法の実現可能性検討/技術実証
- NuScale SMRを用いた水素製造の検討
- 米国原子力品質保証要求に遵守した品質保証システムの構築
- SMRプラントEPCプロジェクトマネジメントシステムの構築など

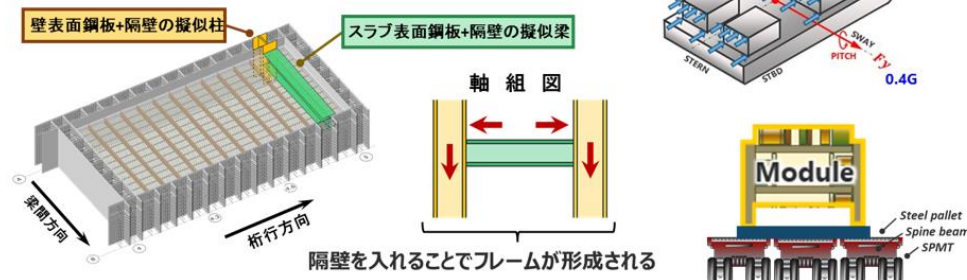
国内原子力サプライチェーンと連携しつつ、NuScale SMR原子炉建屋に適用する **Steel-plate Composite (SC) モジュール工法**を対象とした以下の実証検討を通じ、合理的な建設の実現と建設技術の維持発展を目指す。

[実施内容]

- 日本式SCモジュール工法を国内外の原子炉建屋をはじめとした発電所内構造物へ適用するための実証検討
- SCモジュール工法の自動溶接技術の開発



モジュールに適した構造: 隔壁フレーム構造 (SC造)



モジュール構造検討

原子炉建屋モジュール工法の開発

②小型軽水炉（SMR）

（参考）小型軽水炉の用途等の分析①

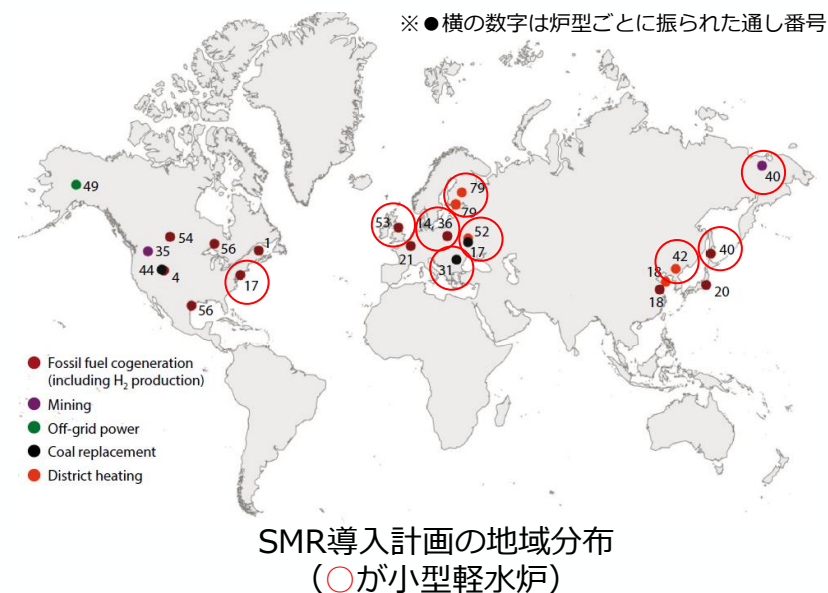
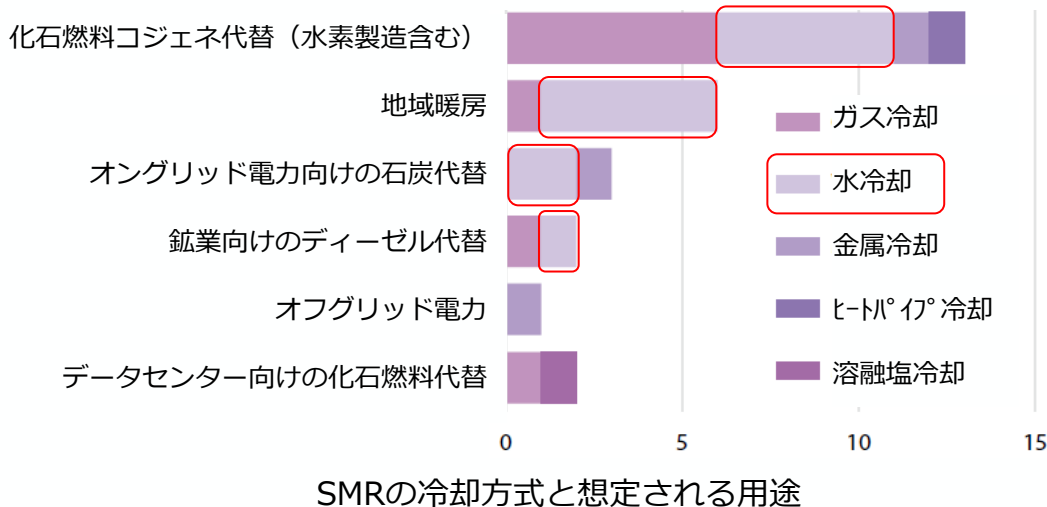
- 国際原子力機関（IAEA）が主催した「International Conference on Small Modular Reactors and their Applications（2024年10月）」で**世界のSMR設計（軽水炉型だけではなく高速炉や高温ガス炉等も含む）の最新動向**を整理。
- 約70件のSMR設計が世界各国で導入・開発中で、**発電のみならず、産業熱・水素製造・海水淡水化など多様な用途が想定されており、データセンター等の新たな需要にも対応し得る**としている。

開発国	開発企業	炉型	想定されている用途							備考
			電力	熱供給	地域暖房	海水淡水化	水素製造	合成燃料	遠隔地	
米国	Westinghouse Electric Company	AP-300	○	○	○	○	○			用途については社HPを参照して記載
	GVH・日立GEベルノバ	BWRX-300	○	○	○		○	○		
	NuScale Power	NuScale SMR	○	○						
	Last Energy	PWR-20	○	○						
	Holtec International	SMR-300	○	○	○	○	○			
英国	Rolls-Royce	RR-SMR	○	○				○		
仏国	Calogena	CALOGENA		○	○					熱供給用途に特化
	EDF Consortium	NUWARD	○	○	○	○	○		○	
中国	CNNC	ACP100	○	○	○	○			○	
	SPIC	HAPPY200		○	○	○				熱供給用途に特化
ロシア	Afrikantov OKBM	RITM-200N	○	○		○				
韓国	KHNP・KAERI	i-SMR	○	○		○	○			
	KAERI・K.A.CARE	SMART	○	○	○	○			○	サウジと共同開発

②小型軽水炉 (SMR)

(参考) 小型軽水炉の用途等の分析②

- 経済協力開発機構／原子力機関 (OECD/NEA) の世界のSMR設計 (軽水炉型だけではなく高速炉や高温ガス炉等も含む) では、世界中で開発の進むSMRとして127件の設計を特定し、そのうち74件について、公開情報を基に、許認可・立地・資金調達・サプライチェーン・利害関係者との関与・燃料の各分野における進捗状況を分析・評価している。
- 化石燃料由来の熱電併給 (コジェネ) の代替や地域暖房など、主に化石燃料の代替を目的とした用途での小型軽水炉の導入計画が多いとされている。地域別で見ると、欧米地域が多い。



②小型軽水炉 (SMR) (参考) 国際的な導入計画の状況

●世界各国で小型軽水炉の導入計画が検討されているが、本格導入は2030年以降の見通し。



②小型軽水炉（SMR）

小型軽水炉：社会実装に向けた状況と課題

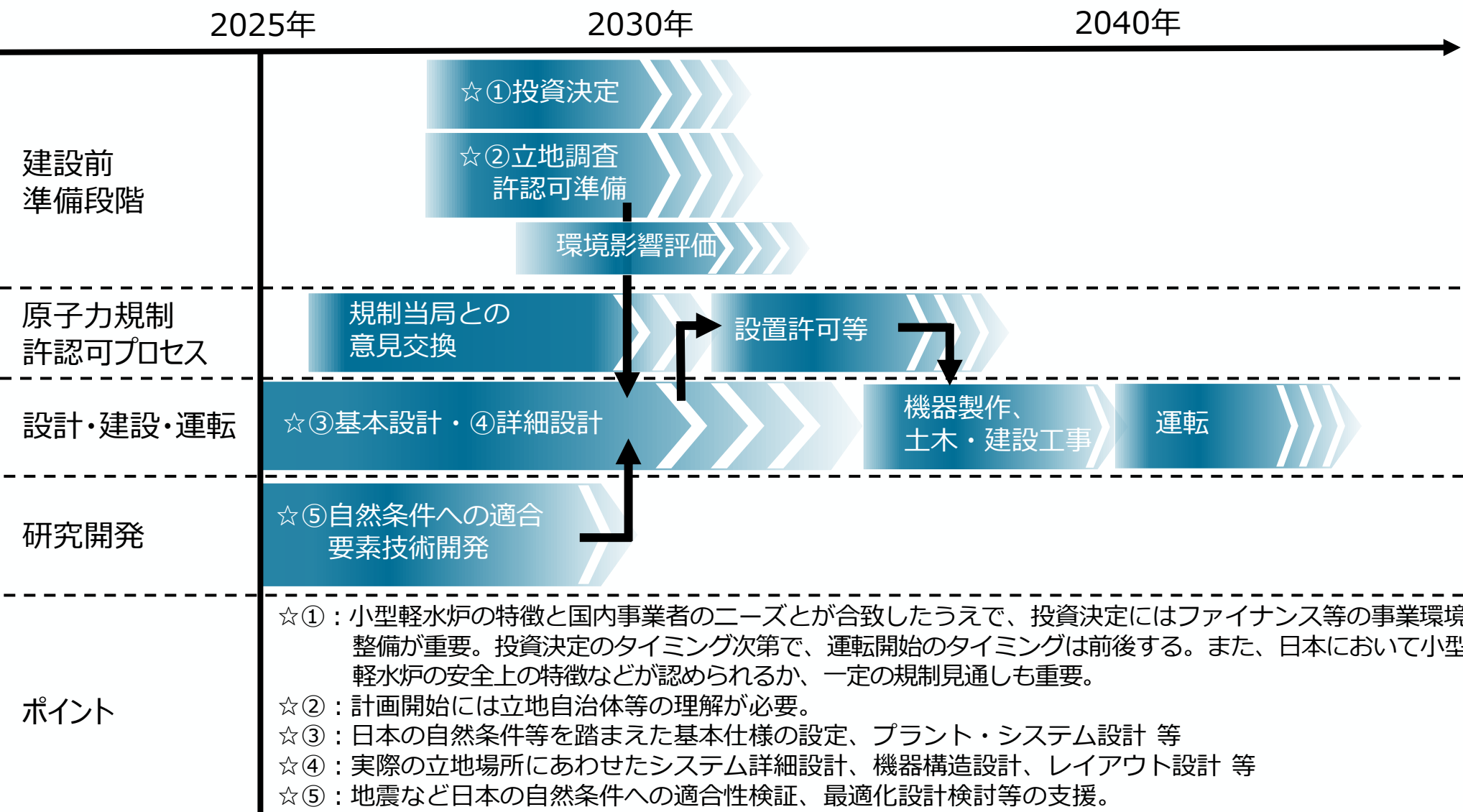
- 小型軽水炉については、海外では、電気事業者のニーズを踏まえ、規制当局の許認可を得たうえで、民間事業者において具体的なプロジェクトが進んでいる状況であり、基本的に技術面では社会実装の段階。
- 今後は、国内産業基盤やサプライチェーンの維持・強化に資するよう、海外プロジェクトに参画する日本企業の取組を支援するとともに、国内事業者のニーズや小型軽水炉の特徴（初期投資軽減等）を踏まえながら、国内プロジェクトの創出に向けた取組を進めていく。

【課題】

- 小型軽水炉導入への期待や導入時期など国内事業者のニーズを把握した上で、初期投資軽減や多様な用途等の特徴、将来のオプションという意義も踏まえながら必要な支援を進めるべき。また、立地自治体等の理解、事業環境整備、サプライチェーン、人材の維持・強化はどれも投資決定に当たり重視される点であり、技術面だけでなく、これらの事項について官民協力して進める必要。
- 海外でプロジェクトが進む小型軽水炉を日本に設置する場合、地震・津波など日本特有の自然条件への適合性は非常に重要な観点であり、設計変更の要否などの検討が必要。また、事業者が導入を検討するに当たって、資源活用効率性、敷地効率性、バックエンドについても留意が必要。
- 小型軽水炉特有の新技术に対する規制基準の整備のために、規制当局との技術的な意見交換に向けた検討を進める必要。
- 政府の各種技術開発支援について、将来を見据えたテーマや炉型、製造基盤の維持に資するもの等に重点化していくべき。

②小型軽水炉 (SMR)

小型軽水炉：社会実装に向けた開発ロードマップ



※事業者等からのヒアリング等を踏まえて、仮に事業者による投資決定が行われた場合のロードマップを仮定、各矢印の期間はある程度の幅を持つ。実際に建設を行う場合の運転開始時期等は、立地地域の理解確保を前提に、事業者の策定する具体的な計画に基づいて決定される。黒矢印はプロセスフロー間の前後・影響関係の表現するものであり、その位置が実時間のタイミングを示すものではない。

②小型軽水炉（SMR）

小型軽水炉：社会実装に向けた開発ロードマップ（今後の対応）

【今後の対応の方向性】

- 「原子力の見通し・将来像」の提示

⇒政府は、仮定を置いた上で、一定の定量的な原子力の見通し・将来像を示すべく、精力的に議論を進める。（現在、原子力小委員会にて検討を実施中）

- 事業環境整備、立地自治体の理解

⇒政府は、電気の安定供給と脱炭素化を実現していくため、国による資金調達負担への支援手段の検討や、長期脱炭素電源オークションの活用・改善に取り組んできたところ。今後も必要に応じた検討を進める。（現在、次世代電力・ガス事業基盤構築小委員会制度検討作業部会で検討を実施中）

⇒小型軽水炉への建て替えに関し、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、政府も前面に立って取り組む。

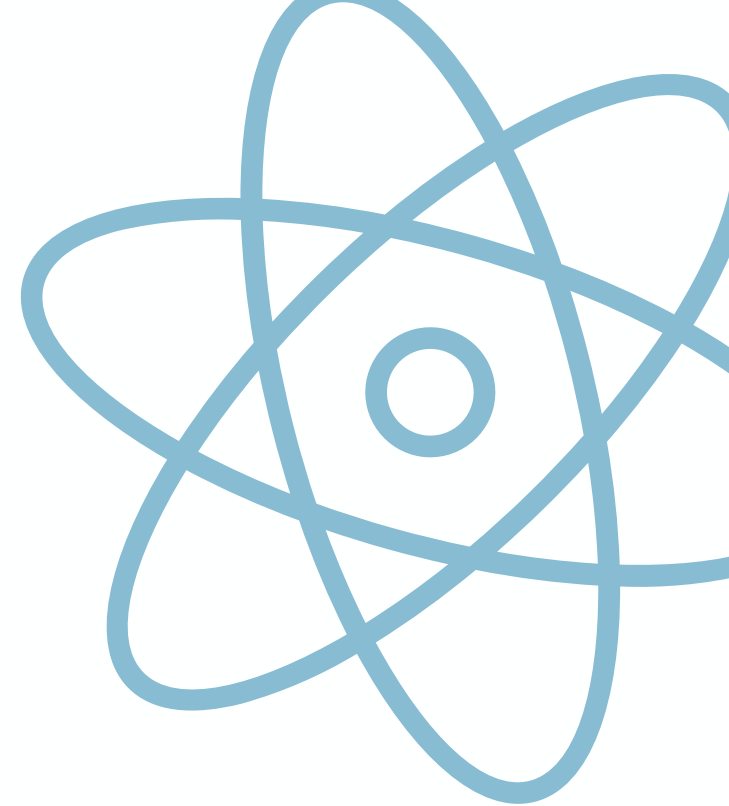
- 日本特有の自然条件への適合性、小型軽水炉特有の新技术に関する規制基準の整備

⇒事業者は、地震・津波など日本特有の自然条件への適合性について検討を深め、必要に応じて設計変更・要素技術開発等を実施。また、小型軽水炉の規制基準の整備に向けて、規制当局との意見交換に向けた検討を進める。

- 研究開発支援

⇒政府は、事業者の小型軽水炉特有の要素技術開発や日本への設計適合性検討の取組を支援。

※サプライチェーン、人材、国民理解については、本資料の「3. 共通事項」で整理。



2. 次世代革新炉開発ロードマップ

③ 高速炉

【第7次エネルギー基本計画 抜粋】

VI. カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション

高速炉については、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減や資源の有効利用等に資する核燃料サイクルの効果をより高めることが期待されるとともに、空冷での安定冷却など、安全性が高い設計が可能である。実証炉開発については、JAEA、原子力事業者及び中核企業の技術者が集結する研究開発統合組織の統括の下、同志国の米国や仏国との国際連携での技術的知見も活用しつつ、炉と燃料サイクル全体の集中的な研究開発に取り組む。並行して、基本設計段階以降を見据えた事業運営体制の構築や安全設計方針の在り方など、中長期を見据えた課題への対応を産学官で進めていく。高速増殖原型炉もんじゅについては、安全の確保を最優先に、着実かつ計画的な廃止措置に責任を持って取組を進めるとともに、国は地元の協力を得ながら、福井県敦賀エリアを原子力・エネルギーの中核的研究開発拠点として整備していく。もんじゅの取組及び高速実験炉常陽の運転から得られる知見・技術については、実証炉を含む将来の高速炉研究開発において最大限有効に活用する。

③高速炉 高速炉の特徴

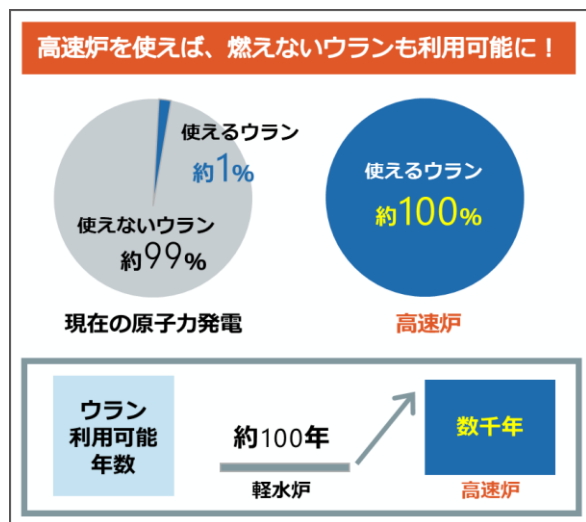
<定義> 高速中性子により、核分裂連鎖反応が維持される原子炉

<特徴の一例>

- 燃料を増殖させる設計と核燃料サイクルを実現することでウラン利用率とエネルギー自給率の向上
- 放射性廃棄物の減容化と潜在的有害度の低減
- 次世代炉に求められる高い安全性の実現（例：自然循環による受動的冷却機能等の設計が可能）
- 成熟した軽水炉技術と異なる技術体系（化学的に活性な金属ナトリウム利用等）

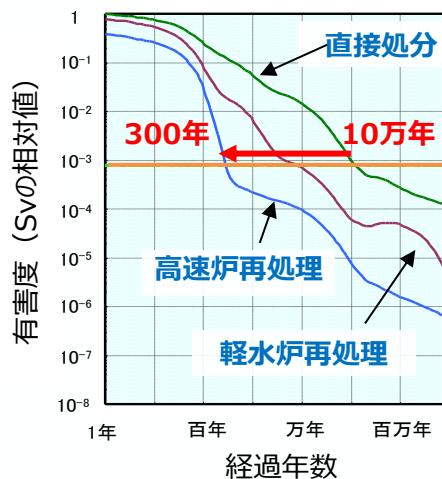
ウラン利用率向上

燃えないウランを燃える燃料（Pu）に変換することで数千年の利用が可能



放射性廃棄物の減容化

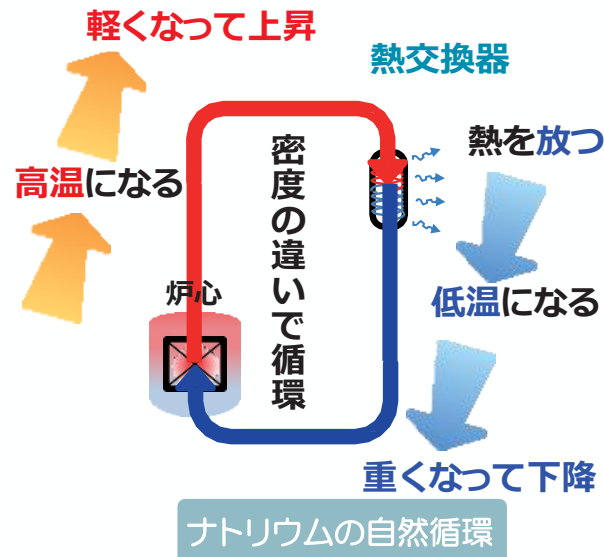
廃棄物中のマイナーアクチニドを分離し、高速炉で燃焼させることで、減容化、潜在的有害度を低減（10万年⇒300年）



— 1年間の軽水炉運転に必要な天然ウランの有害度に相当

高い安全性の実現

炉心の熱（崩壊熱）を、自然循環力を利用して、電源がなくとも受動的に冷却できる設計が可能



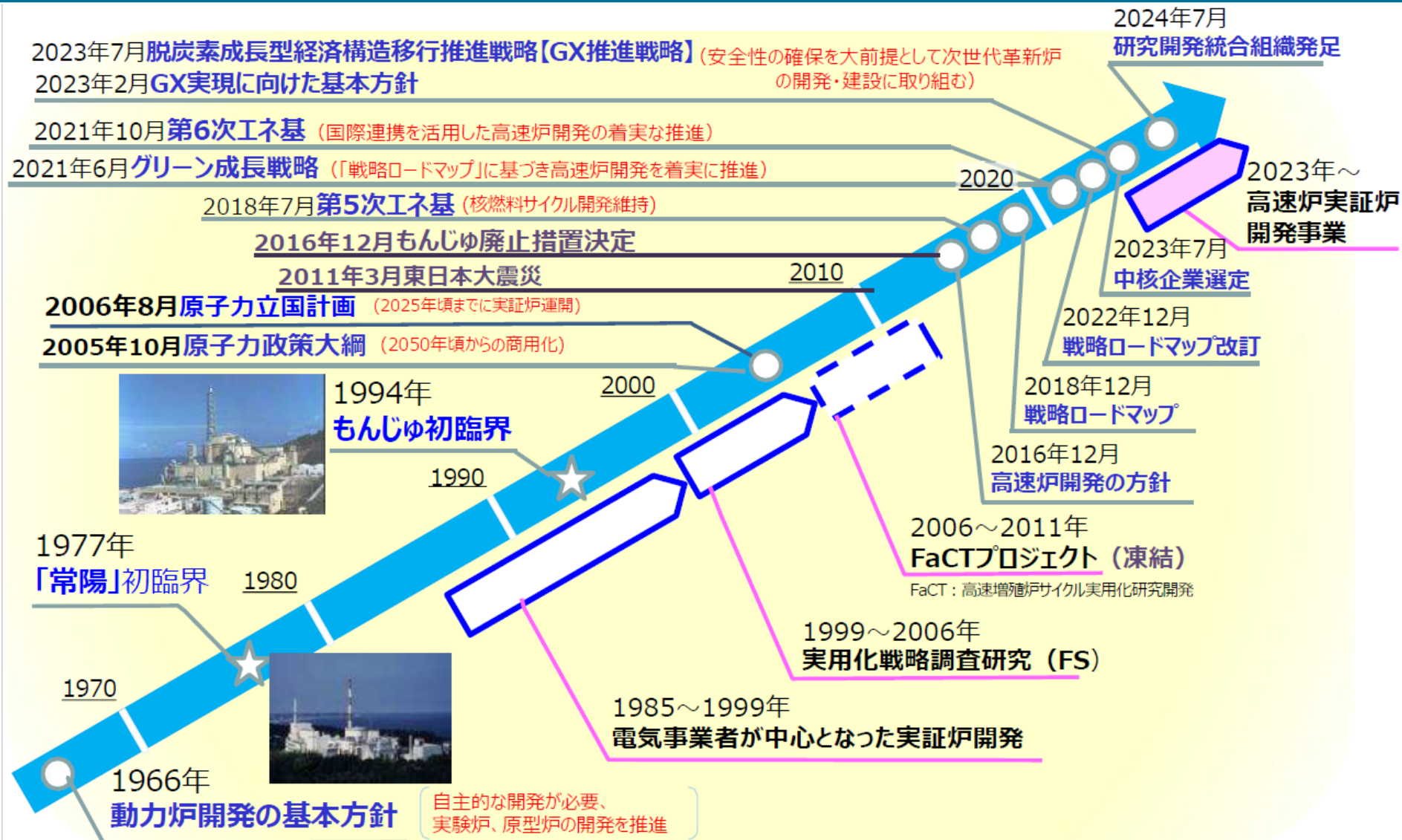
※現在開発を進めているMA利用を含む高速炉サイクルが理論的に実現した場合に期待される効果を示す。

③ 高速炉

これまでの高速炉サイクル開発の経緯



● 実験炉「常陽」、原型炉「もんじゅ」を経て、**足下では高速炉実証炉の開発事業を実施。**



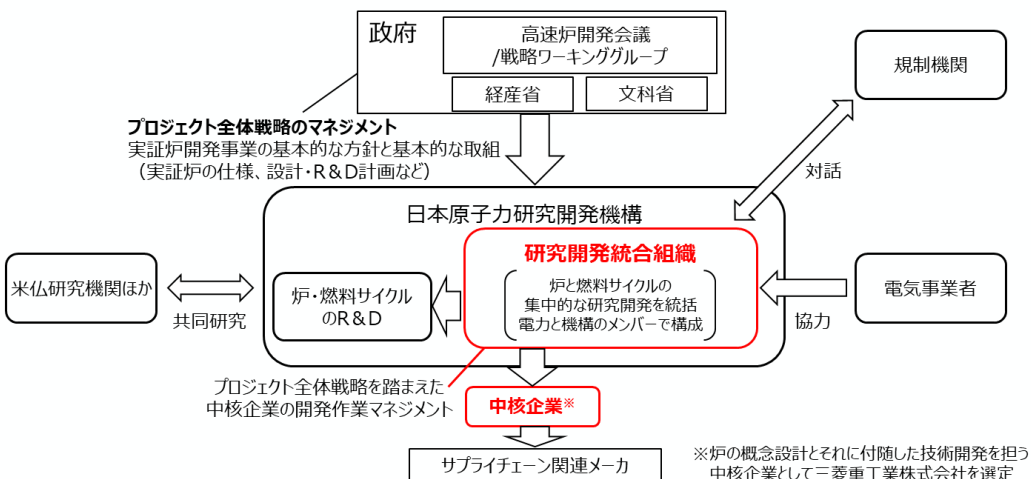
③高速炉

高速炉実証炉開発事業

- 経済性等も含めた実用化の見通しを得るため、GX経済移行債を活用した実証炉開発事業を2023年9月から実施。2028年度には基本設計への移行判断予定（マイルストーン）。

事業の概要

- 実施者：
日本原子力研究開発機構（研究開発統合組織）、
三菱重工株式会社（中核企業）



令和8年度予算額：572億円

(国庫債務負担行為を含め総額 687億円)

※これまでの予算措置及び国庫債務負担行為額：
2,401億円（2023～28年度）

主な取組内容 ※研究開発全体像は後述

■ 国際連携

- ✓ 2026年度頃の燃料技術検討に向けた、**日米**の金属燃料に関する技術協力
- ✓ **日仏**の実証炉に関するR&D、設計レビュー協力

■ 規制との共通理解の醸成

- ✓ 新たな安全メカニズムを組み込んだ高速炉の**安全確保の在り方を原子力学会にて議論**
- ✓ JAEAが原子力規制庁が実施する**安全研究の参考情報とするための情報収集に協力**
(テーマの例)
 - ・ シビアアクシデント対策設備と設計評価技術
 - ・ 自然循環を活用した崩壊熱除去設備と設計評価技術

今後のスケジュール

2024年度～2028年度：実証炉の概念設計・研究開発

2026年度頃：燃料技術の具体的な検討

2028年度頃：基本設計・許認可手続きへの移行判断

③高速炉

高速炉実証炉開発における研究開発の全体像

- 高速炉の**新たな安全メカニズムに係る先端技術**（空冷での安定冷却、免震技術等）の開発
- 原型炉から実証炉へのスケールアップに伴い大型化する**主要設備の製作技術の実証や材料試験等**を実施

原子炉設計・免震

- タンク型※炉原子炉容器の**設計成立性確認** ※もんじゅはループ型
- 高速炉特有の**免震システム**の開発

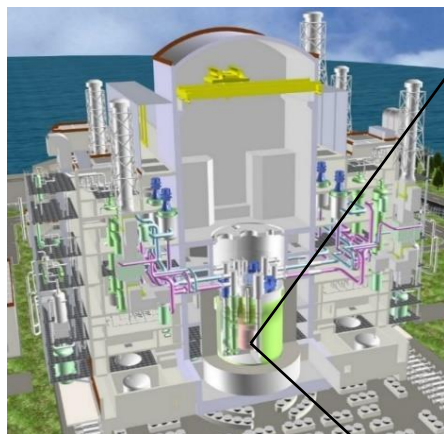
燃料の研究開発・製造・サプライチェーン

- 2026年度の燃料技術検討に向けた、**MOX燃料・金属燃料の性能等評価**
- **放射性廃棄物の減容化・有害度低減**に向けたMA含有燃料製造・燃焼技術
- 高速炉特有の**被覆管等のサプライチェーン構築**

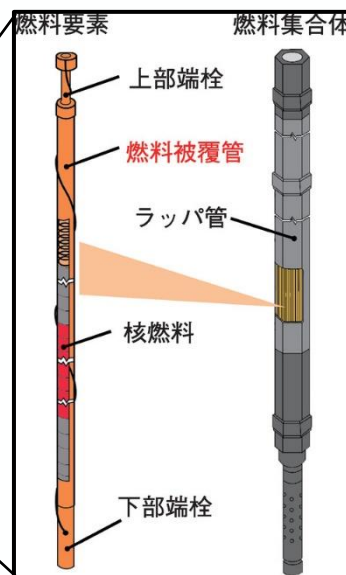
冷却系・ナトリウム技術

- **大型化・高性能化**した主要機器（ポンプ、熱交換器）の実証
- **ナトリウムと水の化学反応**に関する評価
- 不透明のナトリウム内で**炉内構造物等の状況を目視可能にするセンサ**開発

原子炉

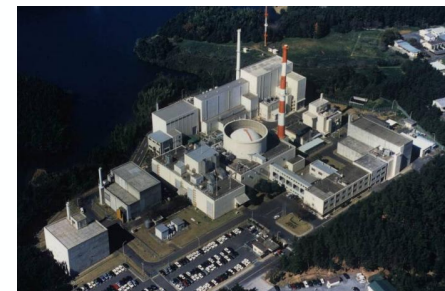


燃料



照射／照射後試験技術

- **実証炉燃料の照射**
- 高速炉の効果を更に高めるため、**高燃焼度化、MA含有燃料の照射**



常陽・照射後試験施設

安全性向上・安全性評価技術

- **新規制基準、国際的安全基準**への対応に向けたデータ取得や評価技術の開発
- **動力を必要としない安全システム**（受動的炉停止、自然循環崩壊熱除去）の開発
- 事故時の**炉心損傷の影響緩和**を考慮した設計

高速炉再処理

- **Pu富化度の高い燃料の再処理、臨界管理**（湿式／乾式）
- **MA分離・回収技術**（放射性廃棄物の減容化・有害度低減）

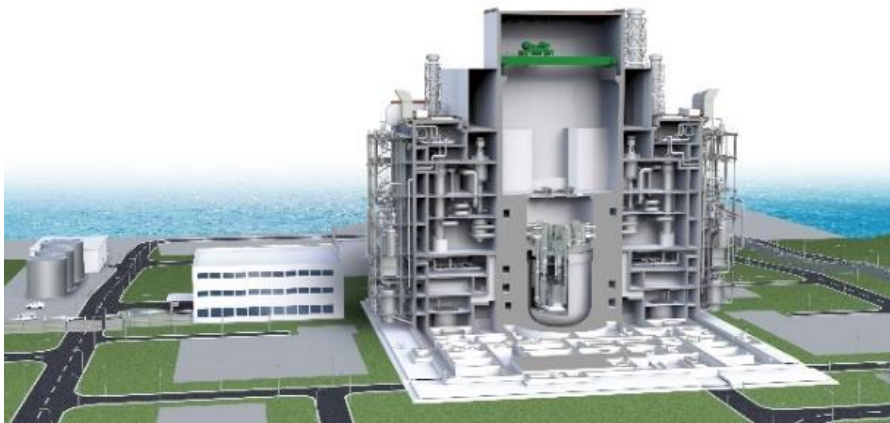
③高速炉

高速炉実証炉の概要



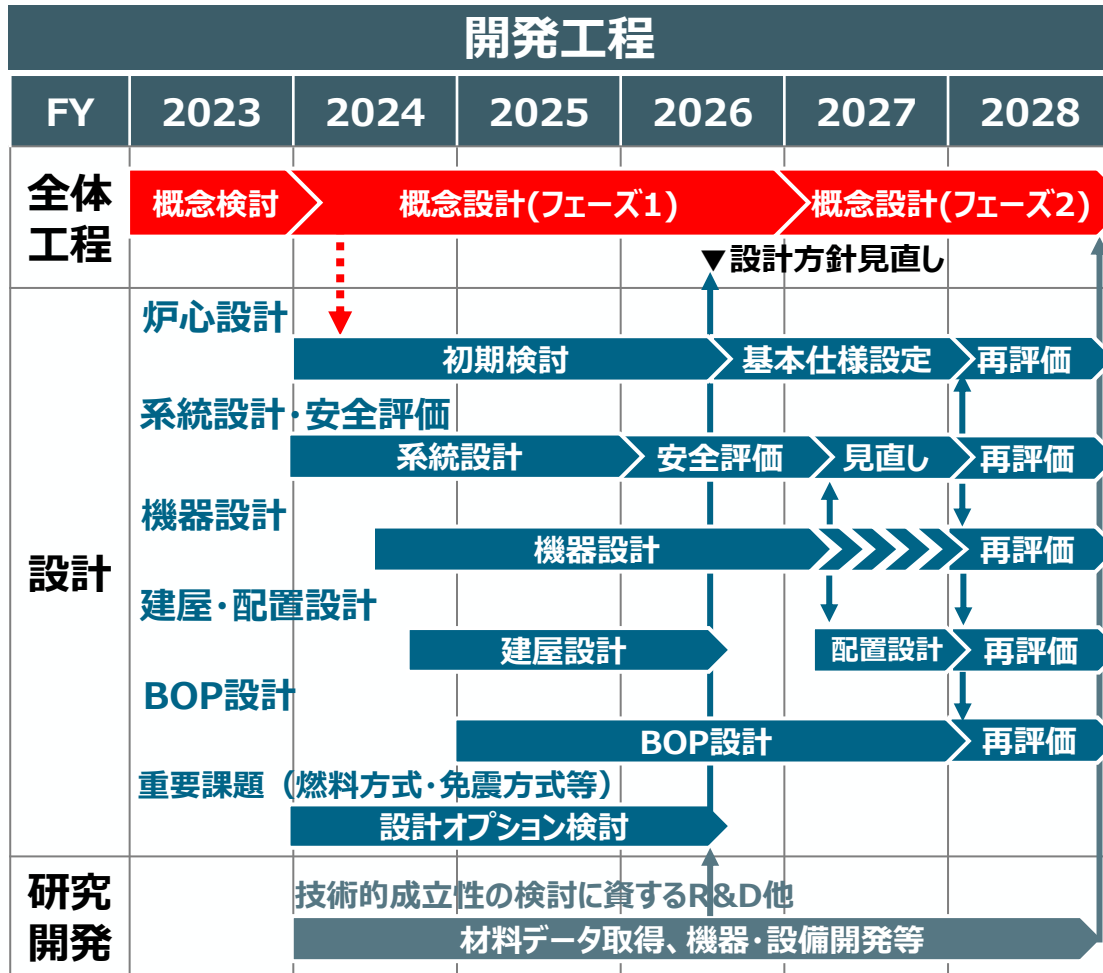
- 2040年代の実証炉実現を目標に、大型炉・小型炉への展開が可能な中型（600MWe級）ナトリウム冷却タンク型炉を対象として、設計・R&Dを推進中。

実証炉プラントの基本仕様



項目	仕様
炉型	ナトリウム冷却タンク型高速炉
電気出力	600MWe級
燃料方式	酸化物燃料または金属燃料
炉心出口温度	550℃
原子炉建屋	3次元免震建屋 または水平免震建屋

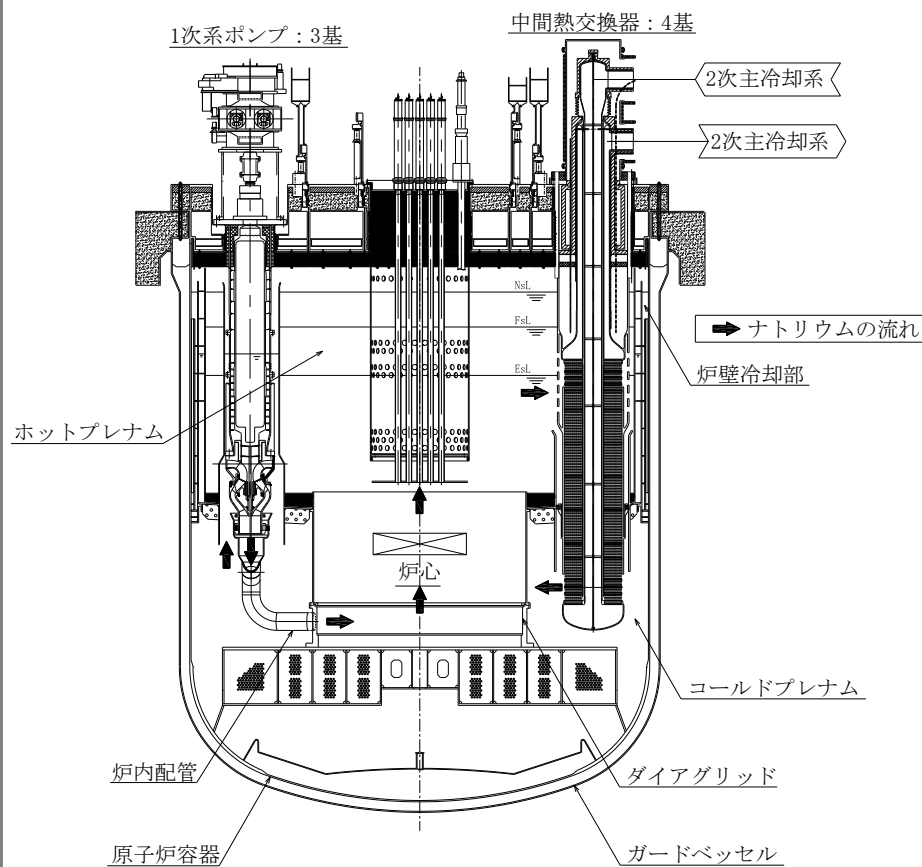
開発工程



高速炉実証炉の開発状況

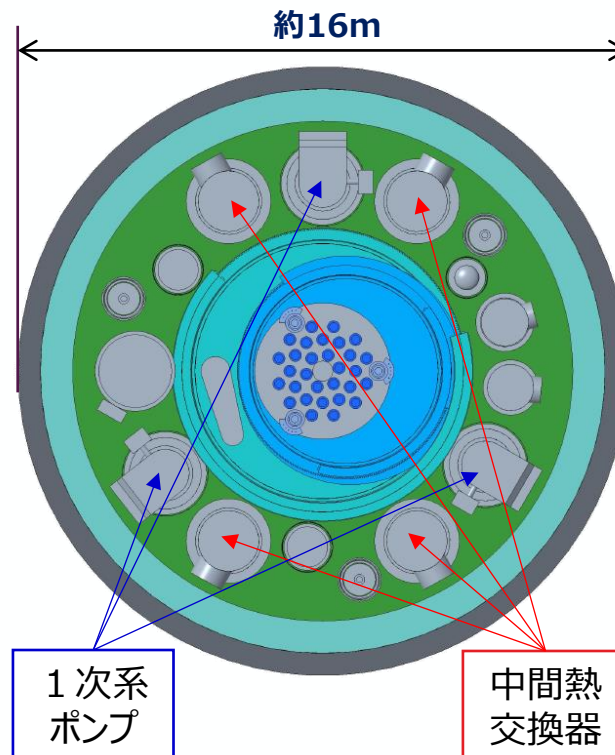
- 系統設計では、1次主冷却系の系統仕様（中間熱交換器4基、1次系ポンプ3基構成）を設定し、概略系統図等の整備を完了。引き続き、2次系を対象に設計推進中。
- 機器設計では、原子炉容器・中間熱交換器等の主要機器について、日仏協力を通じて獲得したタンク型炉の知見を活用した機器概念を構築し、構造健全性・製作性等の成立性を検討中。

1次主冷却系 概略系統図

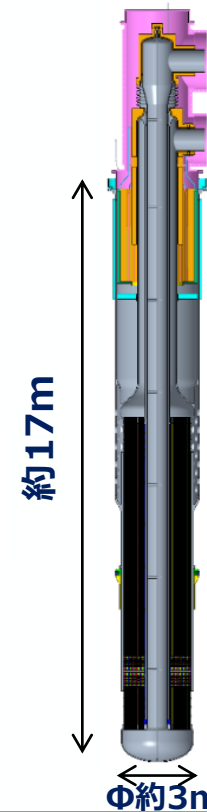


主要機器の設計例

原子炉容器（上面図）



中間熱交換器



- タンク型炉の採用に伴う原子炉構造の大型化、安全性向上や設備の信頼性向上、サプライチェーン再構築等の観点から約100項目のR&D項目を抽出
- 策定したR&D計画に従い、機器・設備開発や材料データ取得等を進めており、順調に進捗中

主なR&D項目例

大型化	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 大型原子炉構造の耐震評価手法の構築 ➢ 長尺1次系ポンプの開発 ➢ 免震装置の開発
安全性向上	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 受動的炉停止系（SASS）の開発
信頼性向上	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 316FR鋼 材料強度試験 ➢ 熱交換器・伝熱管支持部 摩耗量確認試験 ➢ 原子炉容器・蒸気発生器伝熱管の検査装置開発 ➢ 水素計の開発 ➢ 燃料交換機・駆動部の耐久性試験
サプライチェーン再構築	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 316FR鋼（鍛鋼品、伝熱管、板材）の試作試験 ➢ ナトリウム環境向け圧力計の開発

R&D実施状況の例

316FR鋼材料強度試験



3次元免震システムの開発

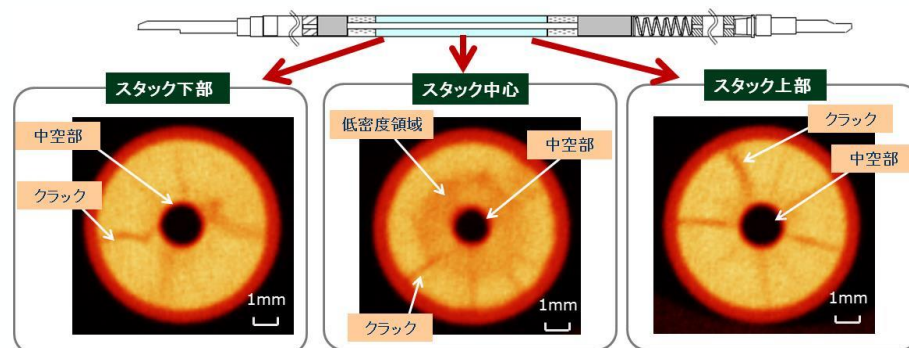


316FR鋼伝熱管試作試験

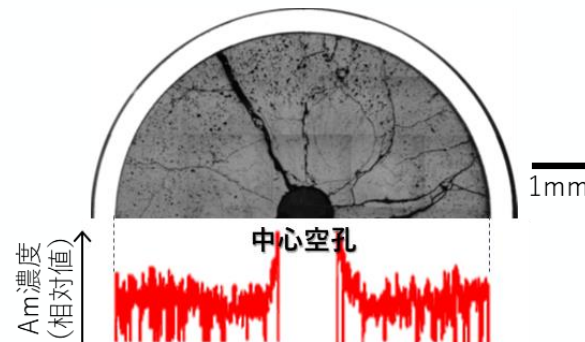


実用炉向け燃料開発（常陽での燃料照射試験）

- 「常陽」および実証炉において燃料照射を実施することにより、高燃焼度、マイナーアクチニド含有燃料を段階的に実証していく必要あり
- 「常陽」の2026年度中の再稼働を目指し、再稼働対応工事を進めると共に、再稼働後に実施予定の燃料照射試験に向けた試験準備を推進中



「常陽」における太径中空燃料の照射挙動データ(照射後のX線CT)の取得例



「常陽」におけるMA含有MOX燃料の照射挙動データ(Amの再分布挙動)の取得例

燃料サイクル施設の設計状況

- 燃料技術の具体的検討にあたり、MOX燃料及び金属燃料サイクル施設の性能について比較評価するために、燃料サイクル施設の概念検討を2024年度から実施中
- 施設の概念検討はMOX燃料及び金属燃料ともに、高速炉実証炉及び実用炉用のサイクル施設として、燃料製造施設及び再処理施設の概念を検討し、経済性、施設の設計成立性、廃棄物発生量等のプラントレベルの各種性能を評価する予定

概念検討の進捗状況

- MOX燃料サイクル施設は、実証炉用高除染MOX燃料製造施設の検討を完了し、MA含有MOX燃料製造施設（実証炉・実用炉）及び実証炉用再処理施設の検討を実施中
- 金属燃料サイクル施設は実証炉用の燃料製造、再処理施設を先行して検討し、その結果をふまえつつ、実用炉用金属燃料製造施設及び再処理施設の検討を実施中

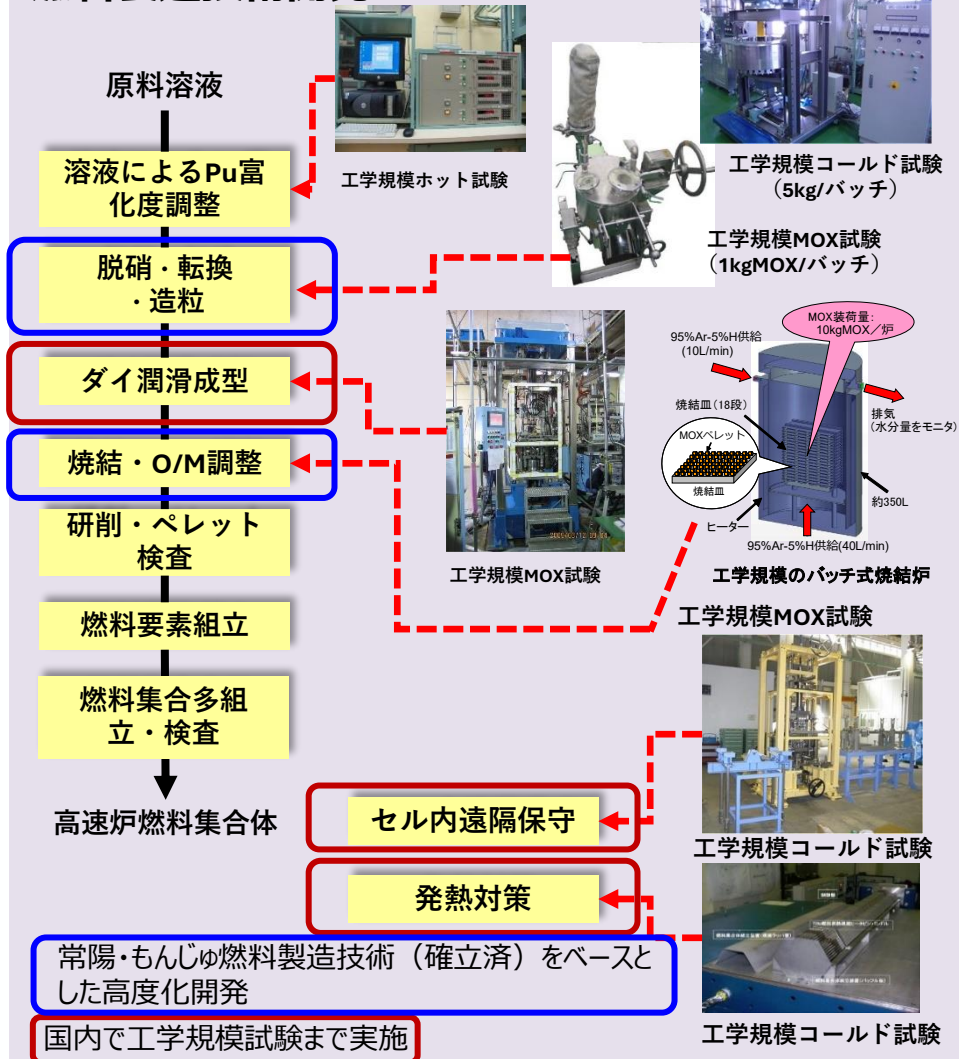


金属燃料用乾式再処理建屋鳥観図

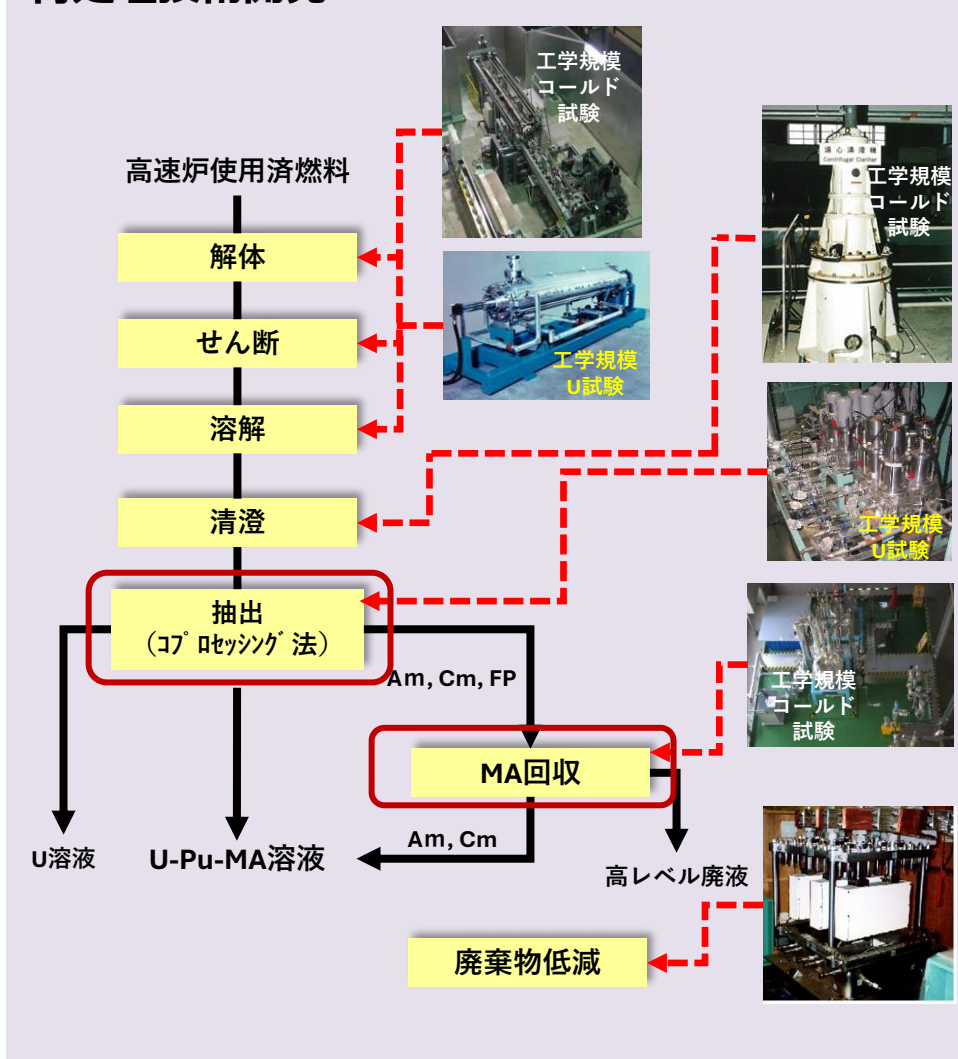
MOX燃料サイクル技術の開発状況

現状は燃料技術の具体的検討にあたり、適用技術の実用見通しを得るために必要な技術開発に限定して実施している

燃料製造技術開発



再処理技術開発



金属燃料サイクル技術の開発状況



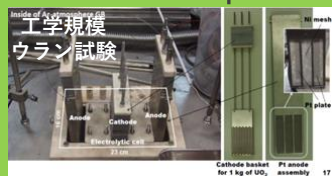
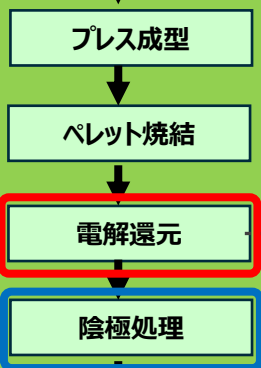
現状は燃料技術の具体的検討にあたり、適用技術の実用見通しを得るために必要な技術開発に限定して実施している

金属燃料製造技術開発

(乾式再処理工程より)

軽水炉使用済燃料の
湿式再処理製品

MOX粉

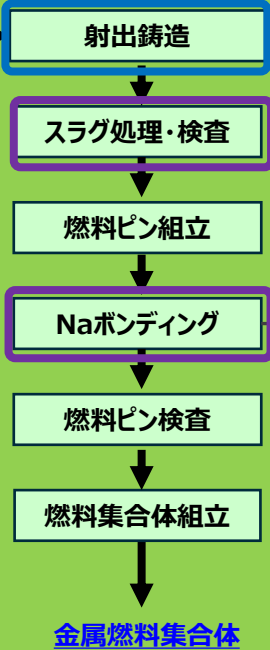


電解還元装置

開発中の技術

使用済金属燃料の
乾式再処理製品

U-TRU合金 U金属



射出鑄造装置
T. Ogata & T. Tsukada, Global 2007, Boise, Idaho, USA, Sep. 9-13, 2007.



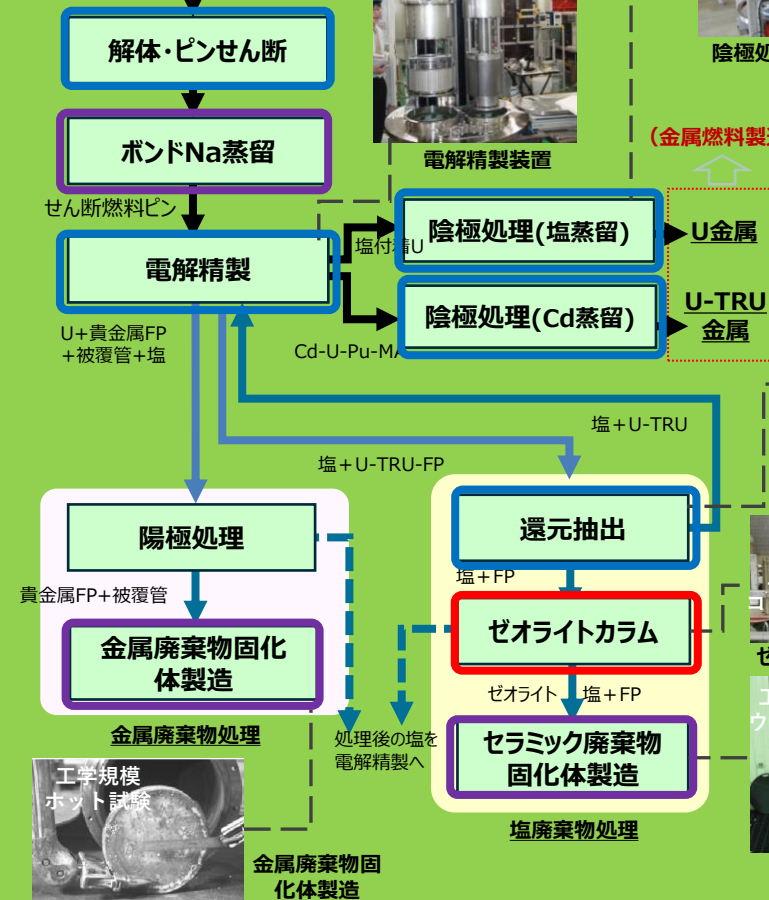
Naボンディング装置

国内で工学規模試験まで実施

国内で工学規模試験実績がなく、米国に試験実施例あり

乾式再処理技術開発

高速炉使用済金属
燃料集合体



電解精製装置



陰極処理・Cd蒸留装置

(金属燃料製造へ)



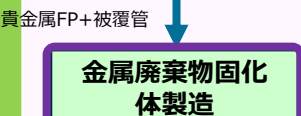
還元抽出装置



ゼオライトカラム



セラミック廃棄物
固化体製造



金属廃棄物
固化体製造

処理後の塩を
電解精製へ

塩廃棄物処理

● 日米／日仏協力等を活用することにより高速炉実証炉の開発を合理的に行う体制を構築

日米協力：金属燃料を中心とした協力

■ テラパワー社とのMOU改定

- 大型商用炉
- 常陽照射
- 金属燃料許認可

■ 金属燃料等に関する共同研究

米国の金属燃料、サイクル技術の導入

■ シビアアクシデント試験協力

金属燃料の溶融燃料の試験の実施

■ R&D協力（CNWG協力）

金属燃料、乾式再処理*
評価手法開発、材料開発、等
*：乾式再処理の協力は2018年～

日仏協力：タンク型炉およびMOX燃料についての協力

■ R&D取決め

MOX燃料およびタンク型炉に関連したR&Dの協力

■ 設計取決め

仏の過去の設計経験等を生かした協力



日カザフ協力

■ 試験用原子炉IGRにおけるシビアアクシデント試験

- 2028年度頃の実証炉の基本設計・許認可手続きへの移行判断に向けて、規制の予見性を高めていくことが重要。
- 2013年6月12日の原子力規制委員会にて、研究開発段階発電用原子炉の関係規則は安全審査を行うまでに改めて検討し、基準を見直す方針が示されている。
- 日本原子力学会新型炉部会「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計評価方針検討会」において、軽水炉とは異なる安全上の特徴を踏まえた「次世代ナトリウム冷却高速炉の安全設計方針」を策定している（2025年2月に公開）。
- 2025年10月27日 JAEAは、高速炉実証炉に関する研究開発のマネジメントを担うことから、原子力規制庁と以下の内容について面談を開始した。
 - 原子力学会「次世代Na冷却高速炉の安全設計評価方針検討会」にて審議された次世代高速炉における深層防護の考え方、原子炉停止設備及び崩壊熱除去設備の安全設計、原子炉格納機能の考え方の整理状況等について説明した。
 - 加えて、酸化物燃料炉心及び金属燃料炉心の採択手順、実証炉に導入予定の免震技術、熔融燃料排出管、貫通型崩壊熱除去系等の検討状況について説明した。
 - 今後も、高速炉実証炉に関する技術情報について、継続的に面談を行うことで合意した。

③高速炉

(参考) 高速炉 海外の動向



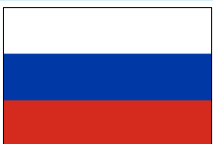
- ✓ 仏国エネルギー政策ロードマップである第3次エネルギー多年度計画(PPE)について、PPEの内容をより具体化するため、マクロン大統領が議長を務める原子力政策会議をこれまでに4回開催。PPEで掲げられた「**高速炉と関連する燃料サイクル施設をフランスに設置するためのロードマップ策定**」に向けて、ステークホルダー(CEA、EDF、フラマトム社、オラノ社)に検討指示が出された。
- ✓ 2014年、日仏政府間で**高速炉開発に係る協力の合意文書を締結**。日本の実証炉開発の進展を反映した形で、**2024年9月に合意文書を改定・期間延長**。共同研究や設計レビューを通じて、**実証炉開発に仏国での開発実績及び運転経験を反映していく**。



- ✓ **トランプ大統領は、2025年5月23日、原子力に関する大統領令を4本公表※**。
※①原子力産業基盤の再活性化、②DOEにおける原子炉試験に係るプロセスの改革、③原子力規制委員会(NRC)の改革、④国家安全のための先進的な原子炉技術の導入
- ✓ 大統領令に基づきDOEが**先進炉および燃料製造ラインのパイロットプログラム**を開始。同プログラムで、**高速炉オーロラ(1.5-75MWe)**を開発する**ChatGPTのサム・アルトマン氏(OpenAI創業者)**が会長を務める**オクロ社**を支援。
- ✓ DOEの**先進炉実証プロジェクト(ARDP)**において、**ビルゲイツ氏の出資するテラパワー社**が開発する**ナトリウム冷却高速炉Natrium(345MWe)**を支援。
- ✓ 2024年1月、**アルゴンヌ国立研究所・JAEA・電中研・MHI・MFBR間で高速炉の金属燃料等に関する共同研究契約(通称CRADA)に合意**。2026年度の燃料検討に向け、**米国の金属燃料に関する技術情報を受け取る計画**。



- ✓ ロシア技術の輸入により**実験炉CEFRを運転中**。
- ✓ **実証炉CFR600(600MWe)**は、1基目が2017年に建設を開始し、2023年に運開予定となっている(現在、中国当局から追加の発表なし)。2基目は2020年12月に建設を開始しており、2028年までに運転開始予定。
- ✓ **2030年代に実用炉CFR1000(1200MWe)を運転開始予定**。



- ✓ **原型炉BN-600、実証炉BN-800を運転中**。**2035年頃に商用炉BN-1200Mを導入予定**。
- ✓ **燃料サイクル(燃料製造、再処理)の技術開発も活発**、2030年頃の**クローズド燃料サイクル実用化を目指す**。

③高速炉

(参考) 米国における高速炉開発の動向

テラパワー社

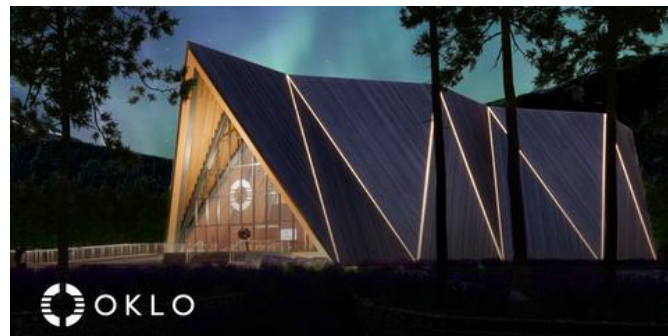
- 「Natrium」は、電気出力34.5万kWで溶融塩を用いたエネルギー貯蔵システムを備えるナトリウム冷却高速炉。2030年の初号機運転開始を目指す。
- 2024年6月、ワイオミング州ケメラーにて初号機の起工式を挙行。現在、非原子力部の工事が進められている。
- トランプ大統領令を受け、米原子力規制委員会は、建設許可申請(CPA)の審査完了予定を当初の2026年6月末から前倒して2025年末とし、12月1日付で同審査が完了。
- 燃料は金属燃料を想定。(米)ASPアイソトープ社やセントラス社、(仏)フラマトム社など複数社とそれぞれ覚書等を締結している。
- テラパワー社とは、日本原子力研究開発機構(JAEA)・三菱重工業(MHI)・三菱FBRシステムズ(MFBR)との間で協力関係にある。



「Natrium」の完成イメージ図
(出所：テラパワー社HP)

オクロ社

- 「オーロラ」は、電気出力0.15万kW、7.5万kWで実験炉「EBR-II」の設計と運転をベースとしている。2027年末までに初号機運転開始を目指す。
- DC向けの供給源として、1,400万kWの受注残。
- 2025年9月、アイダホ国立研究所(INL)サイトで初号機の起工式を挙行。
- 建設運転一括許可(COL)申請のフェーズ1に関する事前審査を完了。年内に同許可の申請を予定。
- 燃料は金属燃料を想定。初装荷燃料は国研のINLから提供を受ける予定。また、(米)ライトブリッジ社と燃料製造と再処理に関する協力を模索するための覚書を締結。(2025年1月)



「オーロラ発電施設」の完成イメージ図
(出所：オクロ社HP)

③高速炉

高速炉：実証炉実現に向けた状況と課題

- 高速炉については、三菱重工業を中核企業に、日本原子力研究開発機構（JAEA）を研究開発統合組織としてプロジェクトを推進。実証炉開発事業として、炉の概念設計、要素技術開発や燃料の研究開発等を着実に実施。
- 今後は、2026年度の「燃料選択（酸化物燃料/金属燃料）」、2028年度の「基本設計への移行判断」というマイルストーンに向け、研究開発・検討を進めていく。

【課題】

- 2028年度の「基本設計への移行判断」の際には、炉の技術的な観点だけでなく、中長期的な原子力政策・エネルギー政策の観点、システム全体としての経済性などの観点から、総合的に判断すべき。
- 高速炉については機器製造に長期の空白期間があったことで、技術・供給網が脆弱化しており、重要部材の製造能力維持への対策が必要。併せて将来の原子力人材の育成、原子力コア技術の維持も必要。核燃料サイクルの技術や、常陽・もんじゅでの経験を有しているJAEAの人的リソースや基盤インフラ整備が重要。
- 高速炉の特性を最大限引き出すには安全上の特徴を勘案した適切な規制基準が必要。設計の手戻りを減らし、新たな高速炉技術に関する規制の予見性を高めていくために、規制当局との技術的な意見交換などの対話を目指す必要。
- 基本設計への移行判断を念頭に、実際に実証炉等を運営する実施主体を固めた上で、立地場所選定等のプロセスに進んでいくことが必要。実施主体の在り方について早急に検討を進めるべき。
- 高速炉プロジェクトについての国民の認知度が低い。2026年度の燃料選択や2028年度の移行判断のタイミングなど、大きな動きがあるタイミングで、国民に広く知ってもらえる取り組みが必要。

③高速炉

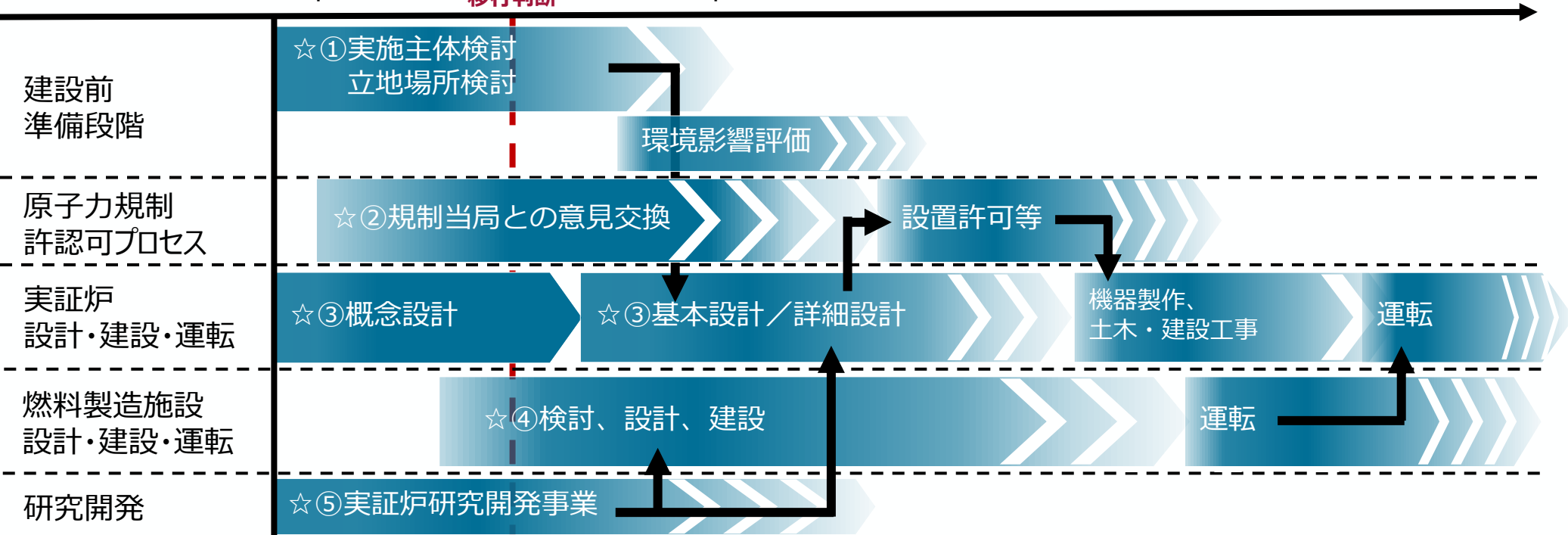
高速炉：実証炉実現に向けた開発ロードマップ

2025年

2028年度
移行判断

2030年

2040年



ポイント

- ☆①：大きな流れとしては実施主体の決定、立地場所の選定、詳細設計、許認可申請、建設、運転というプロセス。具体的な計画開始には立地自治体等の理解が必要。実施主体決定、立地場所決定のタイミング次第で、運転開始の時期は前後する。
- ☆②：実施主体が決まる前から、規制当局との対話と必要に応じた設計への反映を目指す。同時に規制当局側で高速炉の規制基準の整備を期待。
- ☆③：概念設計は2028年度で終了予定。その後、実際のプラントの基本設計／詳細設計に移る。
- ☆④：2026年度の燃料選択後、燃料製造についての研究開発を本格化、実施主体や立地場所等の検討を進め、施設の設計に移る。実際の建設の前には燃料製造施設としての許認可をとることが必要。
- ☆⑤：実証炉研究開発事業により、実証炉・核燃料サイクルに係る設計・要素技術開発を実施。

※事業者等からのヒアリング等を踏まえて、仮に事業者による投資決定が行われた場合のロードマップを仮定、各矢印の期間はある程度の幅を持つ。実際に建設を行う場合の運転開始時期等は、立地地域の理解確保を前提に、事業者の策定する具体的な計画に基づいて決定される。黒矢印はプロセスフロー間の前後・影響関係の表現するものであり、その位置が実時間のタイミングを示すものではない。

③高速炉

高速炉：実証炉実現に向けた開発ロードマップ（今後の対応）

【今後の対応の方向性】

●2028年度の「基本設計への移行判断」

⇒2028年度の「基本設計への移行判断」の際には、基本設計移行の判断事項として、技術成熟度だけでなく中長期的な原子力政策やエネルギー政策の観点、システム全体の経済性見込みなど様々な観点から評価を行うべく、マイルストーンの検討・決定を含む準備を進める。

⇒移行判断のタイミングまでに、将来の民間への技術移転や官民での開発資金の確保の在り方、高速炉特有のサプライチェーン維持や人材育成など、中長期の方向性についても検討を行う。

●規制の予見性向上、高速炉に関する規制基準の整備

⇒日本原子力研究開発機構（JAEA）は高速炉の規制基準の整備に向けて必要なデータ収集等を実施する。また、原子力規制庁が実施する安全研究の参考情報とするための情報収集への協力を継続。将来的な高速炉の規制基準の整備に向けた技術的な意見交換などの対話を目指す。

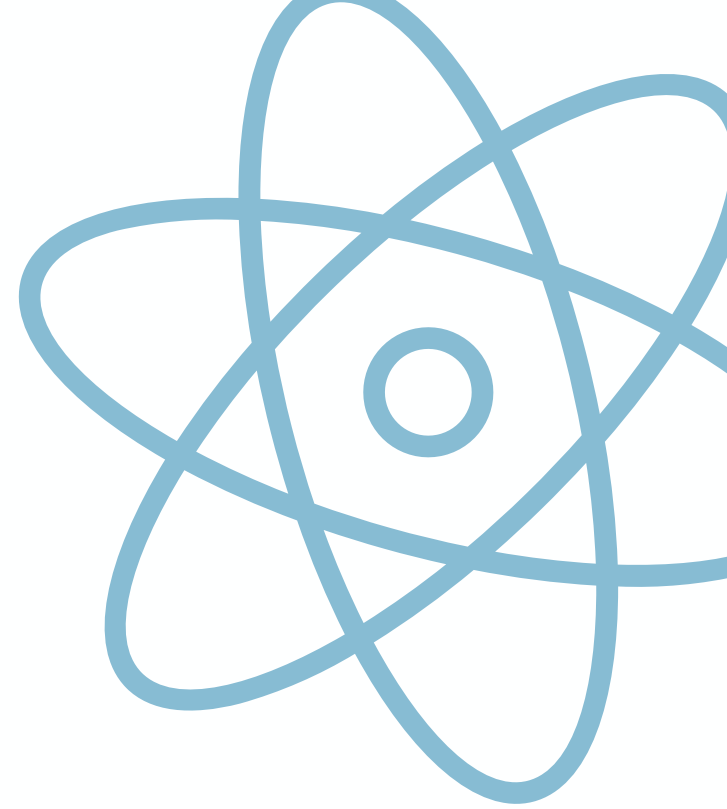
●実証炉・燃料製造施設の実施主体の検討

⇒基本設計の移行判断を念頭に、実際に実証炉を設置・運営する主体となる実施主体の検討を進める。実施主体の検討・決定を経て、立地場所決定に繋げていく。燃料製造施設についても2026年度の燃料選択後、同様の流れ。立地自治体等関係者の理解と協力が得られるよう、政府も前面に立って取り組む。

●高速炉プロジェクトについての広報

⇒2026年度の燃料選択や2028年度の移行判断のタイミングなど、大きな動きがあるタイミングで、幅広い層を対象とした広報を実施する。

※サプライチェーン、人材、国民理解については、本資料の「3. 共通事項」でも整理。



2. 次世代革新炉開発ロードマップ

④ 高温ガス炉

【エネルギー基本計画 抜粋】

Ⅵ. カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション

高温ガス炉については、高温熱を活かした準国産のカーボンフリーの水素や熱の供給により、製鉄や化学などの素材産業の脱炭素化への貢献が期待される。高温工学試験研究炉HTTRでは、カーボンフリーの水素製造に活用し得る950℃の高温熱の生成を世界で初めて達成するとともに、2024年3月には、原子炉出力100%の運転中に原子炉を冷却できない状況を引き起こしても、自然に原子炉出力が低下し、安定な状態を維持することを確認する実証試験にも世界で初めて成功している。これまで積み上げられてきた高温ガス炉の研究開発の成果を基礎として、HTTRを活用した水素製造試験に向けた更なる挑戦を行うとともに、同志国の英国との国際連携も活用し、産業界との幅広い連携により、実証炉開発を産学官で進めていく。

④ 高温ガス炉

高温ガス炉の特徴

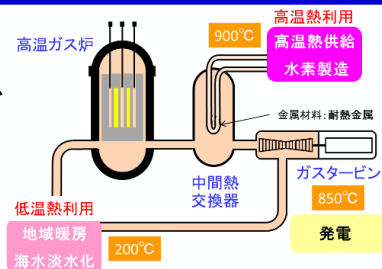
<定義> 減速材に黒鉛、冷却材にヘリウムガスを用いて、**900℃近くの熱を利用**できる原子炉

<特徴の一例>

- **固有の安全性** (炉心溶融、多量の放射性物質の放出なし)
- **高温で安定なヘリウム冷却材**を利用 (水素爆発しない)
- **高温の熱を利用し多目的の利用が可能** (水素製造、発電、高温蒸気等)

多様な熱利用

- 950℃の高温熱を供給可能で、水素製造、発電、海水淡水化等の幅広い熱利用が可能。

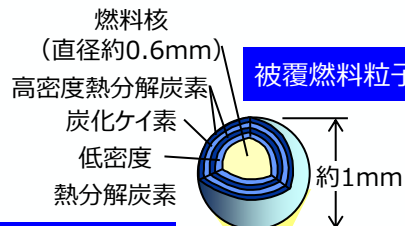


優れた安全性

- 頑丈で耐熱性に優れた被覆燃料、大熱容量・高熱伝導度の黒鉛で構成される構造材といった特長により、配管破損や電源喪失等により炉心の冷却が失われる事故が起きた場合でも、炉心溶融や多量の放射性物質放出が起きない設計が可能

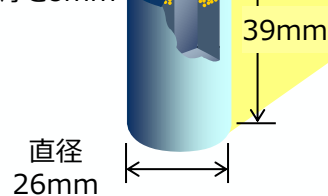
セラミックス被覆燃料

1600℃でも放射性物質を閉じ込める



燃料コンパクト

厚さ8mm

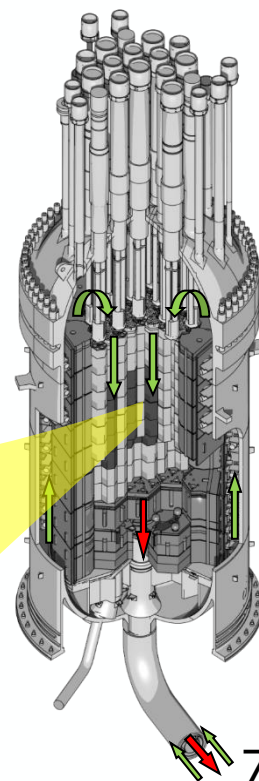
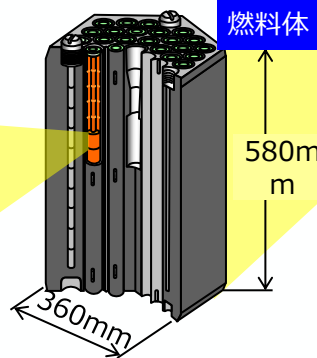


ヘリウム冷却材

高温でも安定 (温度制限なし)

黒鉛構造材

耐熱温度2500℃



軽水炉との違い

項目	高温ガス炉	軽水炉
電気出力 (熱出力)	~30万kW (中小型) ~600MW	100万kW以上 (大型が主流) 3000MW以上
原子炉出口温度	850℃~950℃	約300℃
原子炉冷却材	ヘリウムガス	軽水
減速材	黒鉛	軽水
燃料型式	セラミック製 被覆燃料粒子	金属製被覆管 (ジルカロイ)
用途	熱利用 (水素製造、高温蒸気、海水淡水化、地域暖房)、発電	発電

④ 高温ガス炉

これまでの高温ガス炉開発の経緯

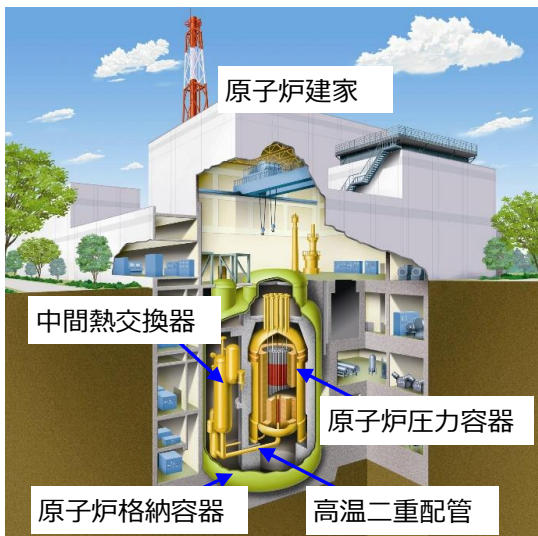


- 日本原子力研究開発機構（JAEA）の高温ガス研究炉（高温工学試験研究炉：HTTR）は、出口温度950度の達成（世界初）や、高温ガス炉の固有安全性の確認など、世界トップレベルの成果を出してきた。

HTTR（高温工学試験研究炉）

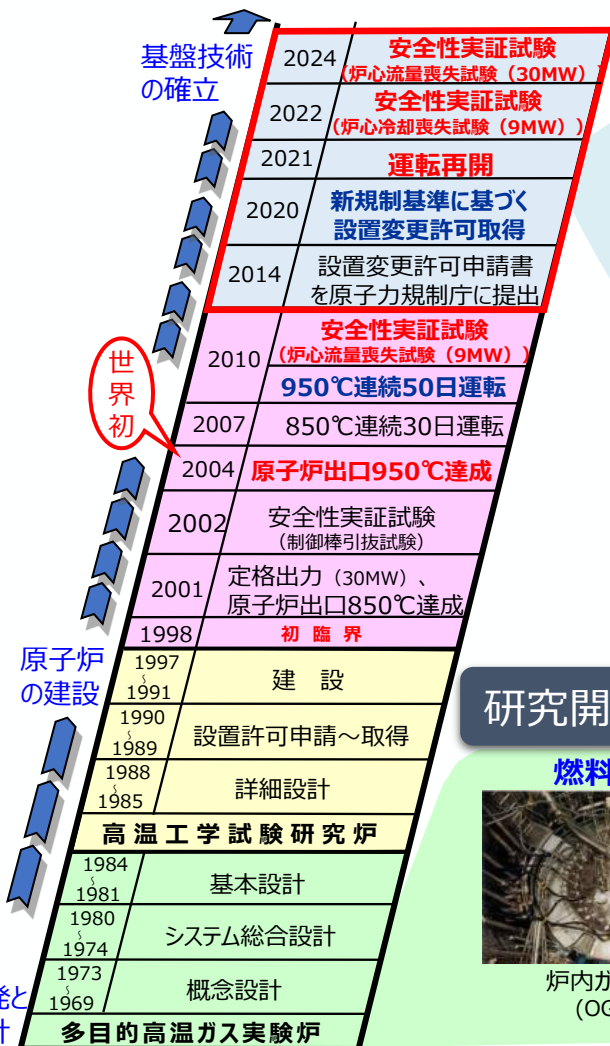
HTTRの設置目的

- 高温ガス炉原子炉技術の確立
- 熱利用技術の確立



HTTRの仕様

- 原子炉出力 …………… 30MW
- 冷却材 …………… ヘリウムガス
- 原子炉入口／出口冷却材温度 …………… 395／850, 950℃
- 炉心構造材 …………… 黒鉛
- 燃料 …………… 二酸化ウラン
- ウラン濃縮度 …………… 3～10% (平均6%)



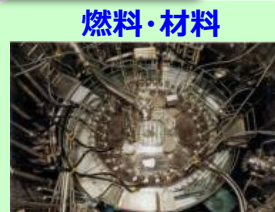
HTTRは2021年7月に運転を再開し、同年9月に新規制基準に係る適合性確認の対応を完了

高温ガス炉はシビアアクシデントフリーのポテンシャルを有すると原子力規制委員会に認められた

- 炉心溶融が起こらない
- 事故時においても住民の退避不要*

* 防護設計の基準をはるかに超える自然現象やテロ行為による原子炉施設の閉じ込め機能を大きく破損させる事象は除く

研究開発



炉内ガスループ (OGL-1)



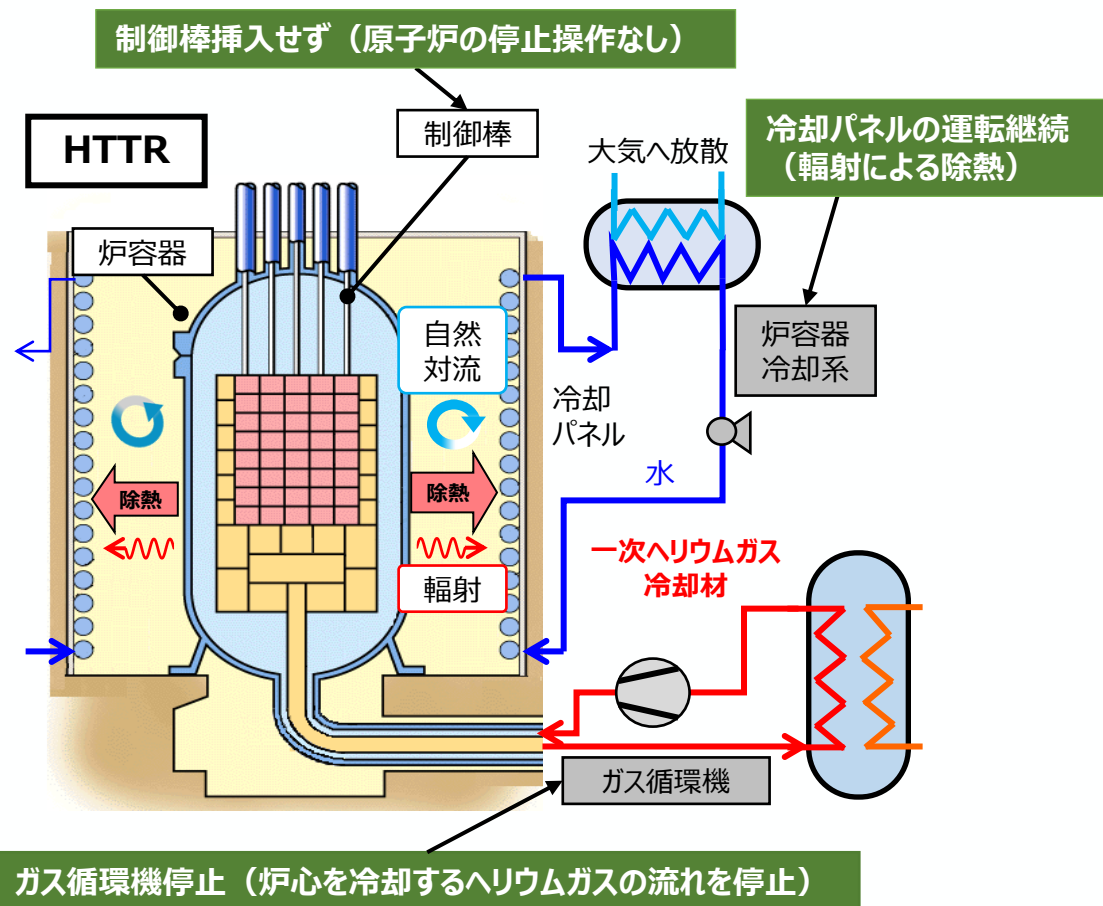
高温ガス炉臨界実験装置 (VHTRC)



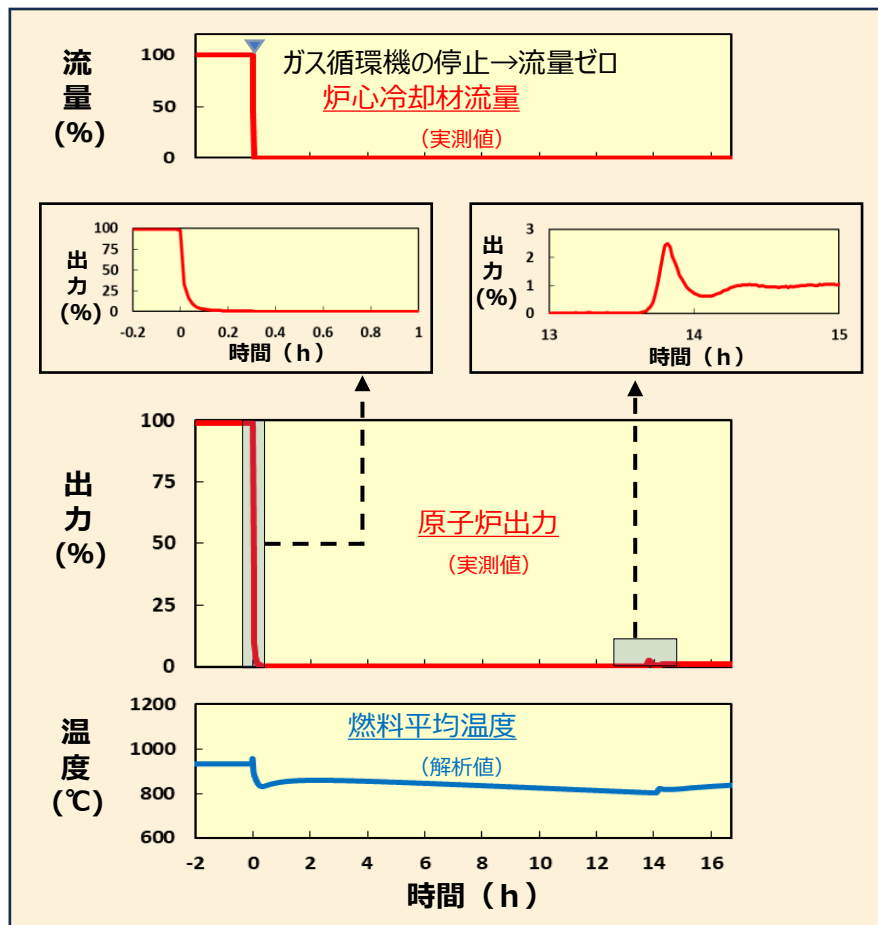
大型構造機器実証試験ループ (HENDEL)

④ 高温ガス炉

(参考) HTTRを用いた安全性実証試験 (炉心流量喪失試験2024.3)



原子炉出力100%での試験結果 (2024.3)



事故発生時に制御棒挿入せずとも、冷却せずとも物理現象のみで、
 原子炉が自然に静定・冷却されることを確証
 (炉心溶融が起きない設計が成立する)

④ 高温ガス炉

高温ガス炉のポテンシャル①

-OECD/NEA試算¹⁾-



- OECD/NEAの報告書によれば、電力コストが水素製造コストに最も影響を与える要因と分析されている。また、電気分解装置の設備費が与える影響も無視できず、特に低い稼働率の場合に顕著であるとされている。
- 図2.1の電源ごとの水素コスト(試算)の比較などを踏まえ、本報告書では、原子力はその高い稼働率により、水素製造において競争力のある選択肢と評価している。
- また、図2.2の軽水炉-PEMと高温ガス炉-SOECの比較では、高温ガス炉の方が優位な可能性が示唆されている。これは、高温ガス炉の高温熱の活用によって、軽水炉のケースと比べて、水素製造での電力消費を削減し得るためとされている。

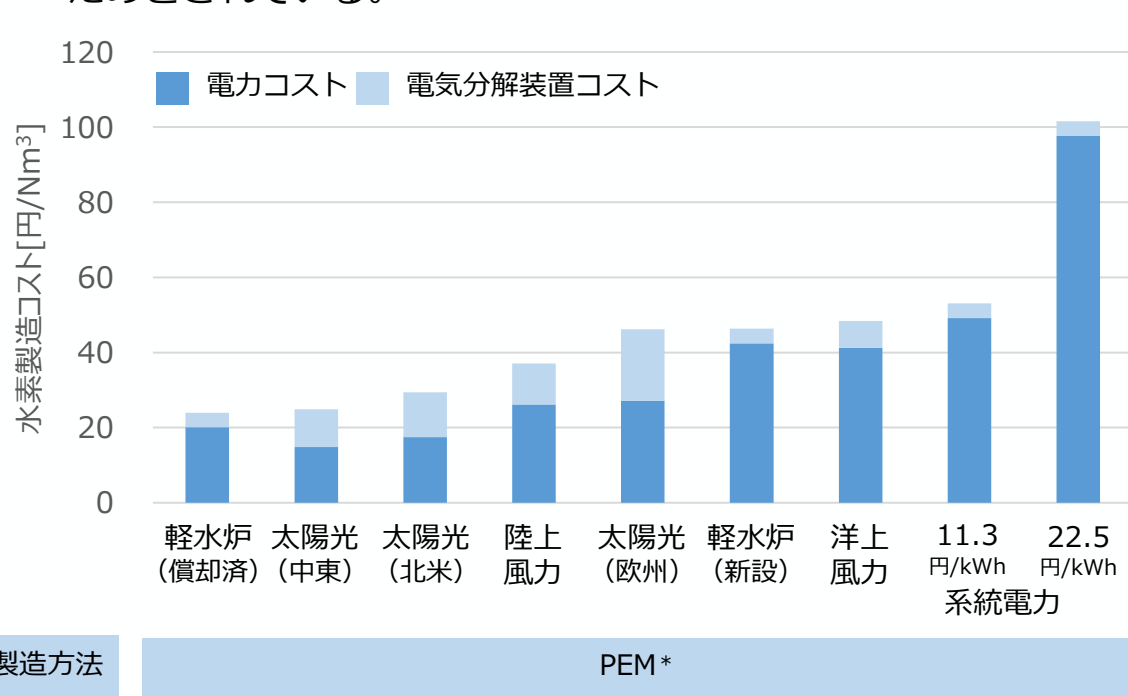


図2.1 異なる電源による水素製造コスト

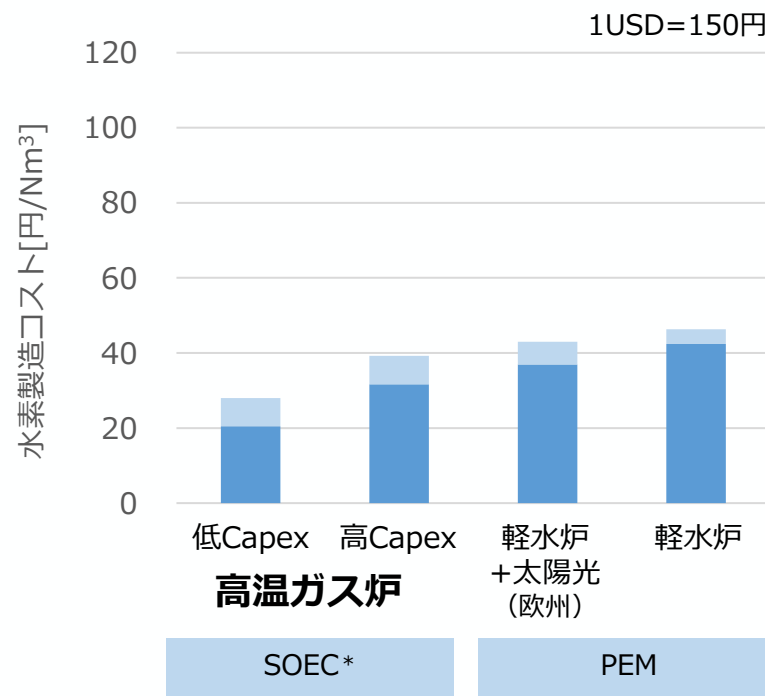


図2.2 高温ガス炉による水素製造コストの比較

*PEM=固体高分子電解質膜、SOEC=固体酸化物型電解セル

1) OECD/NEA, The Role of Nuclear Power in the Hydrogen Economy: Cost and Competitiveness (2022)の図2.1 (高温ガス炉以外) 及び図2.2 (高温ガス炉) から数値を読み取り、JAEAにて作成

④ 高温ガス炉

高温ガス炉のポテンシャル② -OECD/NEA試算¹⁾-



【計算条件】

発電技術	資本費 (万円/kWe)	運転維持費 (円/kWh)	稼働率 (%)	発電コスト (円/kWh)
太陽光 (中東)	10.5	0.8	32	3.5
太陽光 (北米)	10.5	0.9	27	4.1
太陽光 (欧州)	10.5	1.4	17	6.3
陸上風力	22.5	1.5	40	6.0
洋上風力	37.5	2.9	49	9.5
軽水炉 (償却済)	8.3	3.5	90	4.8
軽水炉 (新設)	72.8	3.6	90	9.8
高温ガス炉 高Capex	72.8	3.6	90	9.8
高温ガス炉 低Capex	30	3.6	90	6.3
系統電力 高	-	-	95	11.3
系統電力 低	-	-	95	22.5

1USD=150円

※低Capex想定的高温ガス炉の資本費は、報告書中では野心的だが将来的に実現可能とされており、実際に建設される場合の資本費の規模と異なる可能性がある。

(参考) 米国エネルギー省が支援する高温ガス炉プロジェクト (X-energy×Dow) の総額は約3,750億円²⁾

1) OECD/NEA, The Role of Nuclear Power in the Hydrogen Economy: Cost and Competitiveness (2022)の表2.4を参考にJAEAにて作成

2) 第10回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ (2025年12月11日) 資料1、

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/pdf/010_01_00.pdf (accessed on January 16, 2026)

④ 高温ガス炉

(参考) 高温ガス炉による水素製造コストの低減効果



① 社会的費用 (CO₂対策費) の低減効果

- 高温ガス炉からの熱を利用することで、加熱メタンに起因するCO₂排出を削減可能

削減可能なCO₂排出量 : 0.2kg-CO₂/Nm³-H₂

- 脱炭素社会は、カーボンプライシングが課される

現在の炭素税¹⁾

289円/t-CO ₂	日本 (2024)
19,240円/t-CO ₂	スウェーデン (2024)



CO ₂ 価格		水素製造コスト 低減効果
4,300円/t-CO ₂ * ¹	GX-ETS	0.8円/Nm ³
15,750円/t-CO ₂ * ²	IEA STEPS	3.1円/Nm ³
37,500円/t-CO ₂ * ³	IEA NZE	7.4円/Nm ³

(1USD=150円)

*1: GX-ETS (日本国内の排出権取引制度) における2026年度の取引上限価格4,300円/t-CO₂を参考に設定³⁾

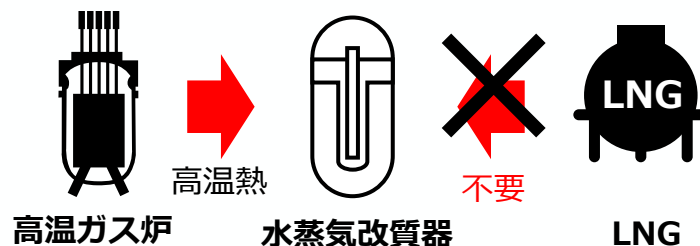
*2: STEPS (公表政府シナリオ) は現行政策に基づいたシナリオであり、2050年の日本における炭素税105USD/t-CO₂を参考に設定⁴⁾

*3: NZE (ネットゼロシナリオ) は2050年排出量ネットゼロ達成を目標としたシナリオであり、2050年の先進国における炭素税250USD/t-CO₂を参考に設定⁴⁾

② 燃料・原料費の低減効果

- 高温ガス炉からの熱を利用することで燃料である加熱メタンの削減が可能

削減可能な加熱メタン量 : 0.07kg-CH₄/Nm³-H₂



LNG価格	水素製造コスト 低減効果
39~119円/kg (2010~2024年平均値) ²⁾	2.8~8.6円/Nm ³

1) 諸外国におけるカーボンプライシングの導入状況等、 <https://www.env.go.jp/content/000209895.pdf> (accessed on January 13, 2026)

2) 新電力ネット、コモディティ統計情報、 <https://pps-net.org/statistics/gas3> (accessed on January 5, 2026)

3) 排出量取引制度における上下限価格の水準 (案)、 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/emissions_trading/007.html (accessed on January 13, 2026)

4) IEA、World Energy outlook 2025

(参考) CO₂排出に伴う費用

カーボンプライシング

- 国内では、脱炭素社会の実現に向け、成長志向型カーボンプライシングとして、排出されるCO₂に対する課税（化石燃料賦課金）及びCO₂排出量を企業間で取引する制度（排出量取引制度）が導入される¹⁾

カーボンリーケージ対策

- EUでは、カーボンプライシングが緩い国から輸入された製品に対して、EU排出量取引制度（EU-ETS）と同等の炭素価格の支払いを求める炭素国境調整措置（CBAM）の導入が進む²⁾

1) GX推進法と成長志向型カーボンプライシング、<https://www.mizuho-rt.co.jp/business/consulting/articles/2023-k0069/index.html> (accessed on January 13, 2026)

2) EUの国境炭素税 CBAM(炭素国境調整措置)とは？、<https://rechroma.co.jp/column/policies/cbam> (accessed on January 13, 2026)

製鉄分野の
カーボンニュートラル実現
に必要な3つの外部条件

- ・カーボンフリー水素
- ・カーボンフリー電力
- ・CCUS



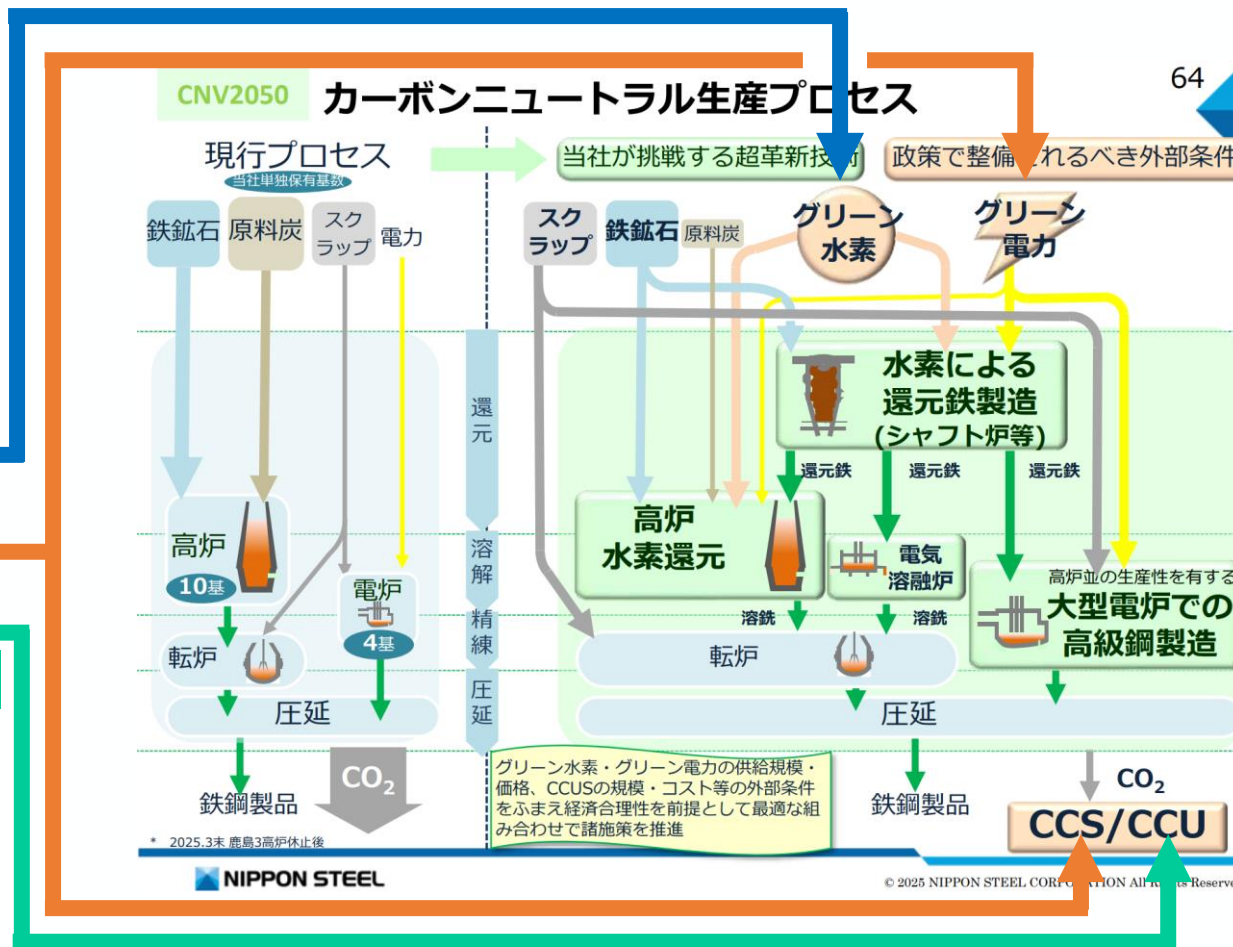
水素

電気

熱・蒸気

高温ガス炉

- ・カーボンフリー水素
- ・カーボンフリー電力
- ・高温熱・蒸気



大量・安定した多様なエネルギー供給（水素・電気・熱・蒸気）により
製鉄分野の脱炭素化に貢献

④ 高温ガス炉

高温ガス炉のエネルギー供給方法例

－化学分野－



石油化学・化学分野のカーボンニュートラル実現に向けた取組

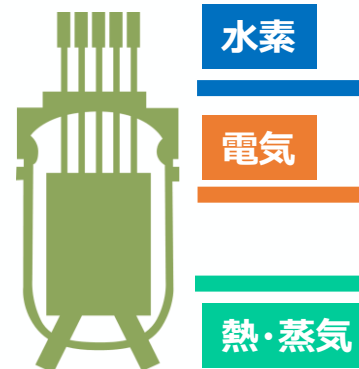
① 熱源転換

→ ナフサ分解炉への高温熱・蒸気供給、水素への変換

② 原料転換

→ MTOへの水素供給

③ 原料循環



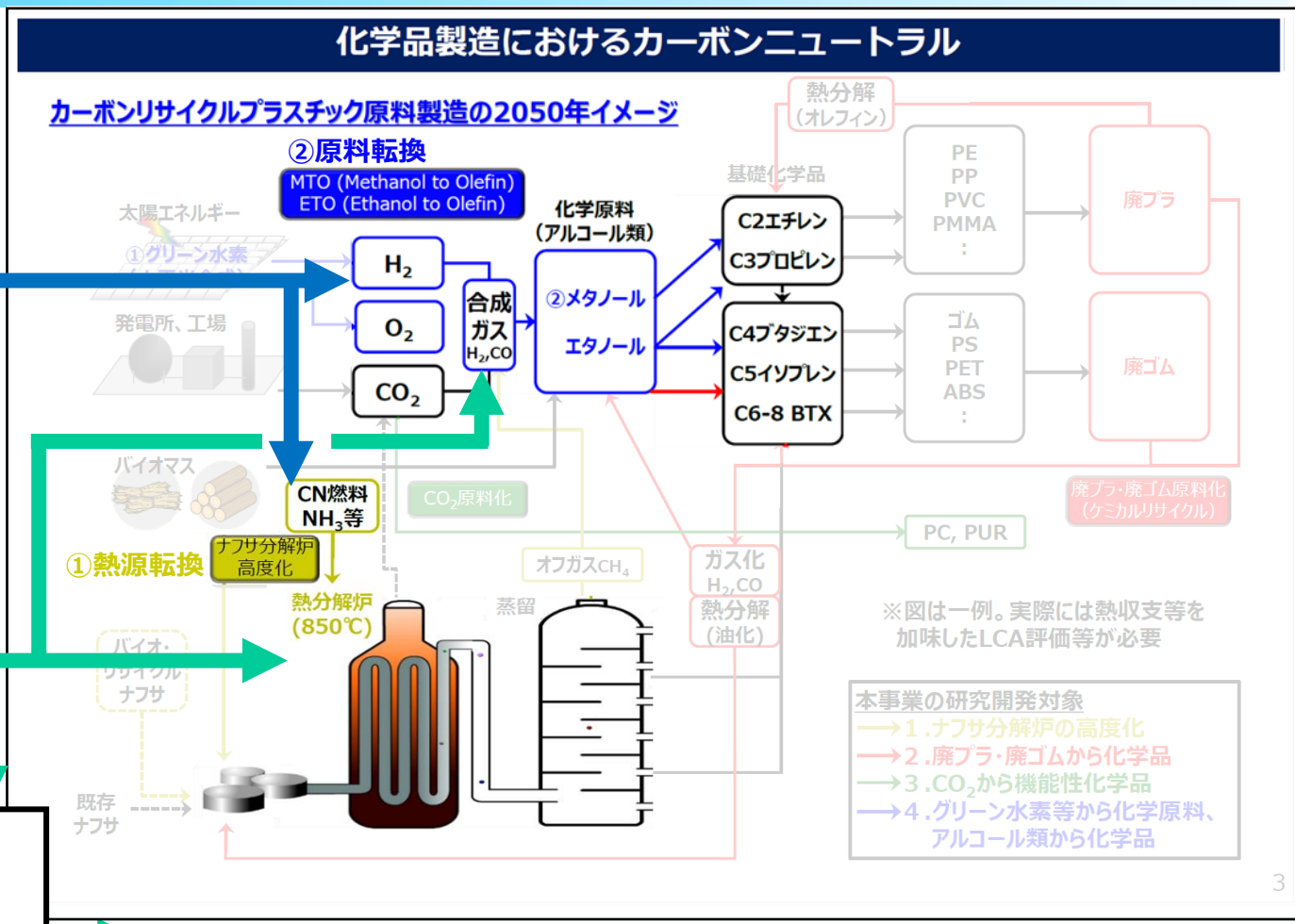
高温ガス炉

- ・カーボンフリー水素
- ・カーボンフリー電力
- ・高温熱・蒸気

自家発・ボイラ代替

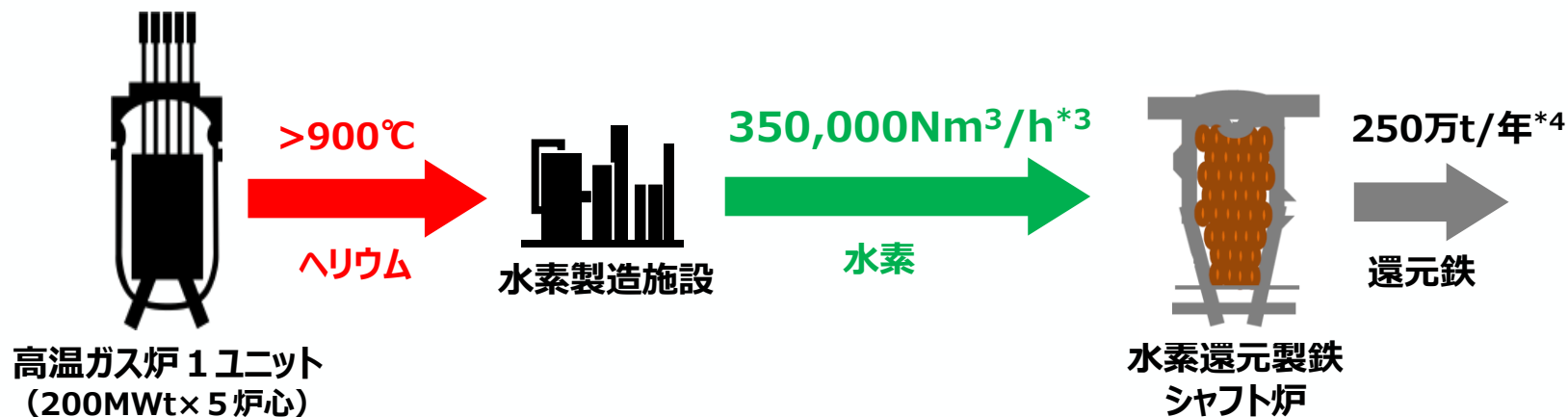
石油化学・化学コンビナートの蒸気・電気需要

大量・安定した多様なエネルギー供給（水素・電気・熱・蒸気）により
石油化学・化学分野の脱炭素化に貢献



高温ガス炉の水素供給ポテンシャル

- 高温ガス炉は、24時間、365日連続運転する製鉄所が必要とする膨大な水素量を安定的に供給可能
- 実証炉と同規模の高温ガス炉 1 ユニット（5 炉心）^{*1}で、商用規模の水素還元製鉄シャフト炉 1 基に必用な水素を供給可能^{*2}
- 同量を太陽光発電で供給するには、広大な敷地面積が必要（高温ガス炉の約1000倍以上¹⁾）



*1: 中国、米国等で、複数の炉心で 1 ユニートを構成する高温ガス炉プラントを開発中。中国は詳細設計完了済²⁾

*2: 還元鉄 1 トン当たり必要な水素量を $1,000\text{ Nm}^3/\text{h}$ と仮定³⁾

*3: 高温ガス炉実証炉（天然水蒸気改質法）の水素製造量（ $70,000\text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 1$ 炉心）を参考に設定

*4: スウェーデン Stegra 社が製作中の商用規模シャフト炉の還元鉄製造量⁴⁾ と同じと仮定

1) 大西ら、三菱重工業の高温ガス炉開発の取り組み、日本保全学会 第19回学術講演会C-1-1-4

2) D. Yujie, Progress of HTR-PM Demonstration Power Plant Project, 17th INPRO Dialogue Forum, 2-5/7/2019, Ulsan, Republic of Korea, <https://nucleus.iaea.org/sites/INPRO/df17/IV.7-YujieDONG.pdf> (Accessed on January 13, 2026)

3) 日本鉄鋼連盟, https://www.jisf.or.jp/news/topics/documents/zerocarbon_steel_JISF.pdf (Accessed on January 13, 2026)

4) IEEJ, https://ieej.or.jp/2025/06/ono_20250627/?doing_wp_cron=1768311547.5844690799713134765625 (Accessed on January 13, 2026)

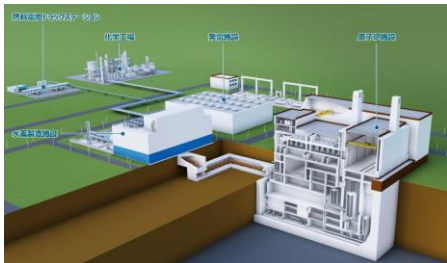
④ 高温ガス炉

高温ガス炉実証炉開発事業

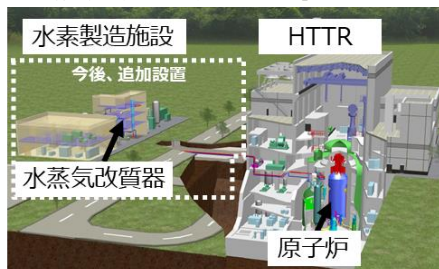
- HTTRを通じて技術的成立性を確認してきた高温ガス炉について、HTTRを活用した水素製造に挑戦するとともに、水素製造コストの経済性等も含めた実用化の見通しを得るため、GX経済移行債を活用した実証炉開発事業を2023年8月から実施。

事業の概要

- 実施者：
日本原子力研究開発機構（HTTR水素製造試験）、
三菱重工業株式会社（中核企業）
- 令和8年度予算額：628億円
（国庫債務負担行為含め総額 114億円）
※これまでの予算措置及び国庫債務負担行為額：
2,084億円（2023～28年度）
- 主な実証炉の仕様
 - ✓ 出力：20万kW級
 - ✓ 出口温度：約900℃
 - ✓ 水素製造法：水蒸気改質法もしくはカーボンフリー水素製造法（熱SOEC法、メタン熱分解法、IS法）



【実証炉イメージ】



【HTTRへの水素製造施設接続イメージ】

主な取組内容

※研究開発は次ページ

- 国際連携
 - ✓ 英国の実証炉プログラムにおける、日英連携による炉と燃料の研究開発 等
- 規制との共通理解の醸成
 - ✓ HTTRでの水素製造試験に向け、2025年3月、JAEAは原子力規制委員会に原子炉設置変更許可を申請。水素製造時の高温ガス炉への影響や炉規法で扱う範囲を審査中
 - ✓ 固有の安全性を踏まえた安全確保の在り方を原子力学会にて議論

今後のスケジュール

2023年度～2030年度：実証炉の設計・研究開発

2028年度：HTTRを活用した水素製造試験開始

④ 高温ガス炉

高温ガス炉実証炉開発における研究開発の全体像

- 高温ガス炉の高温熱を用いた準国産の**カーボンフリーの水素**や**熱の供給に向けた先端技術の開発**（カーボンフリー水素製造法、炉と水素製造施設の接続技術等）
- 実証炉へのスケールアップに伴い大型化する**主要設備の製作技術の実証**や**材料試験**等を実施

原子炉と水素製造施設の接続

高温ガス炉と水素製造施設を**高い安全性**で接続する技術の確立

■ 高温隔離弁

原子炉施設と水素製造施設の**隔離**（水素製造施設に異常が発生した場合に閉止、水素製造施設を原子炉施設から隔離）

■ 高温断熱配管

原子炉からの高温Heガスを効率良く水素製造施設に輸送するための配管

受動的冷却システム

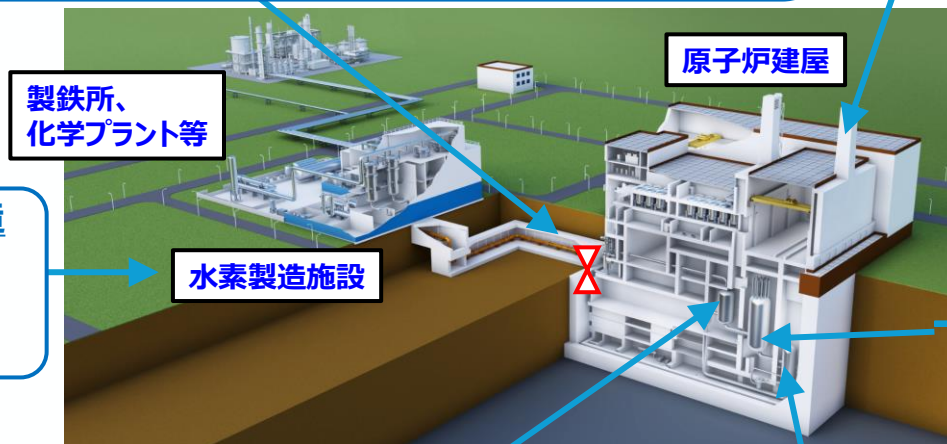
動的機器を用いない水の循環により、炉心の熱を原子炉容器表面を通じ冷却

原子炉

- 炉心の大型化に伴う炉内構造物の製作技術実証
- 熱流動や事故進展のシミュレーションに用いる解析コード検証試験
- 規制・規格基準対応を見据えた材料データ取得

燃料

- 放射性物質の放出を抑制する被覆燃料粒子の製造技術
- 高温ガス炉向けHALEU燃料の濃縮技術



カーボンフリー水素の製造

高温ガス炉から出力される高温熱を活かした**カーボンフリーな水素製造の実証**

中間熱交換器

高温ガス炉の**高温熱**を水素製造施設側に伝達（大型化に伴う製作技術実証、耐高温材料の長期間材料データ取得）

He循環機

Heガスを強制循環させ、**炉心冷却・熱取り出し**を行う（大型化に伴う製作技術実証）

HTTR-熱利用試験の概要

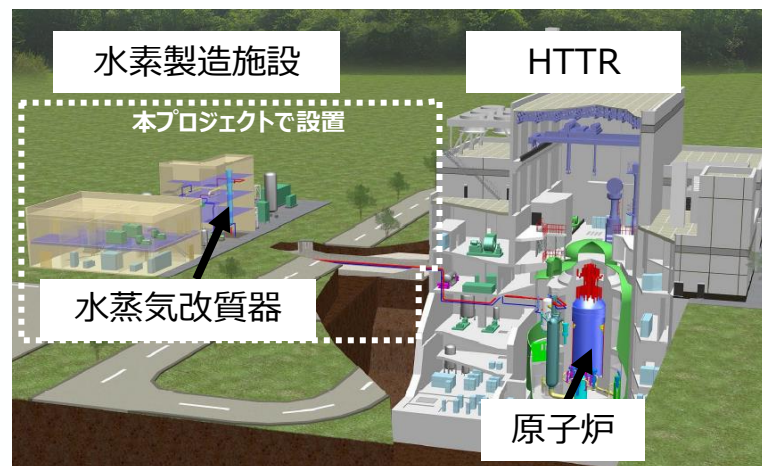
【内容】

- 高温熱源として、世界最高温度（950℃）を記録したHTTRを活用
- 高温ガス炉と水素製造施設の接続に係る安全設計、安全評価技術を確立
- 必要な機器、システム設計技術を確立



【期待される成果】

高温ガス炉と水素製造施設を高い安全性で接続する技術の確立



試験イメージ

- ✓ 先ずは、商用技術が確立されている天然ガス水蒸気改質法による水素製造施設をHTTRに接続し、接続技術を確立
- ✓ 将来はカーボンフリー水素製造法による水素製造施設をHTTRに接続

試験スケジュール（案）

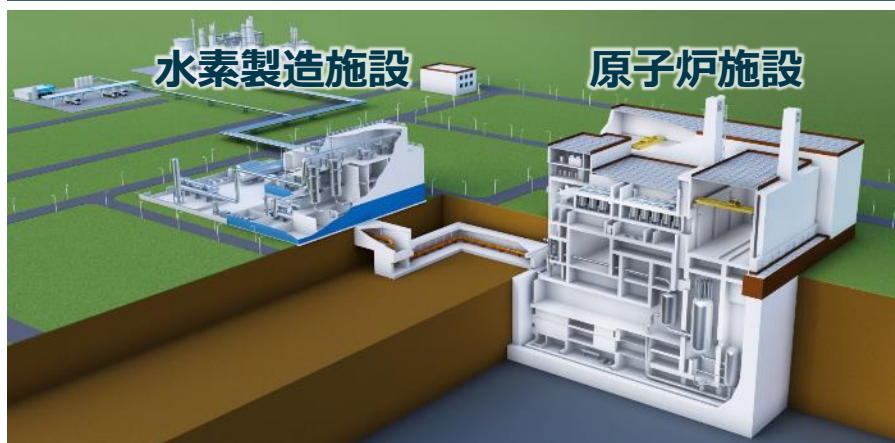
	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8 2026	R9 2027	R10 2028	R11 2029	R12 2030
HTTR-熱利用試験	安全設計・安全評価		設置変更許可申請 (2025.3.27)	補正 (2025.9.26)	許認可				
	HTTR改造設計/水素製造 (天然ガス水蒸気改質法) 施設設計				HTTR改造工事/水素製造施設 の製作・据付			水素製造試験	

④高温ガス炉

高温ガス炉実証炉の開発状況 (1/3)

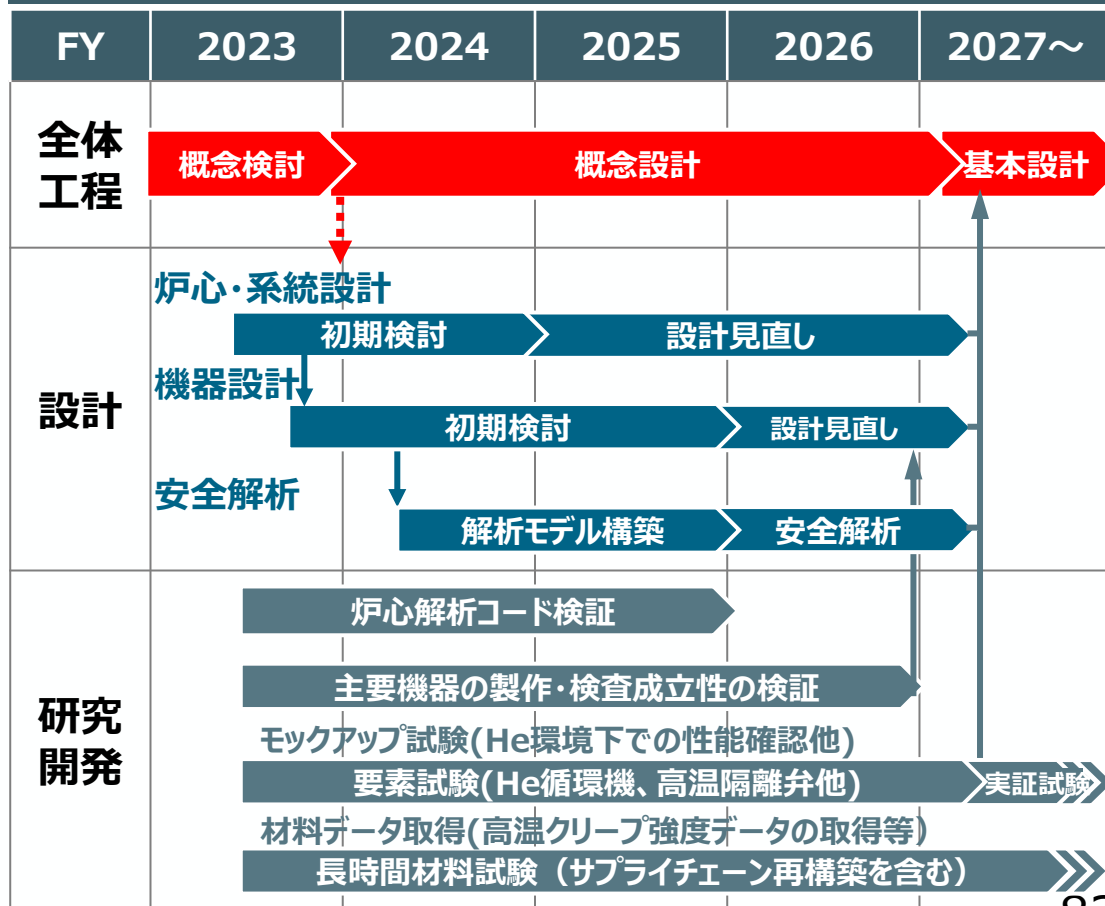
- 早期の実証炉実現を目標に、HTTRで得られた知見・実績をベースに、大型化、長時間運転に対応すべく設計・R&Dを推進中。
- 実証炉の概念設計としての基本仕様をまとめ、炉心・系統・機器設計等を推進中。

実証炉プラントの基本仕様



項目	仕様
出力	約200MWt
炉心	ピンインブロック型
原子炉出口温度	約900℃
水素製造方法	水蒸気改質法もしくは適用可能なカーボンフリー水素製造法

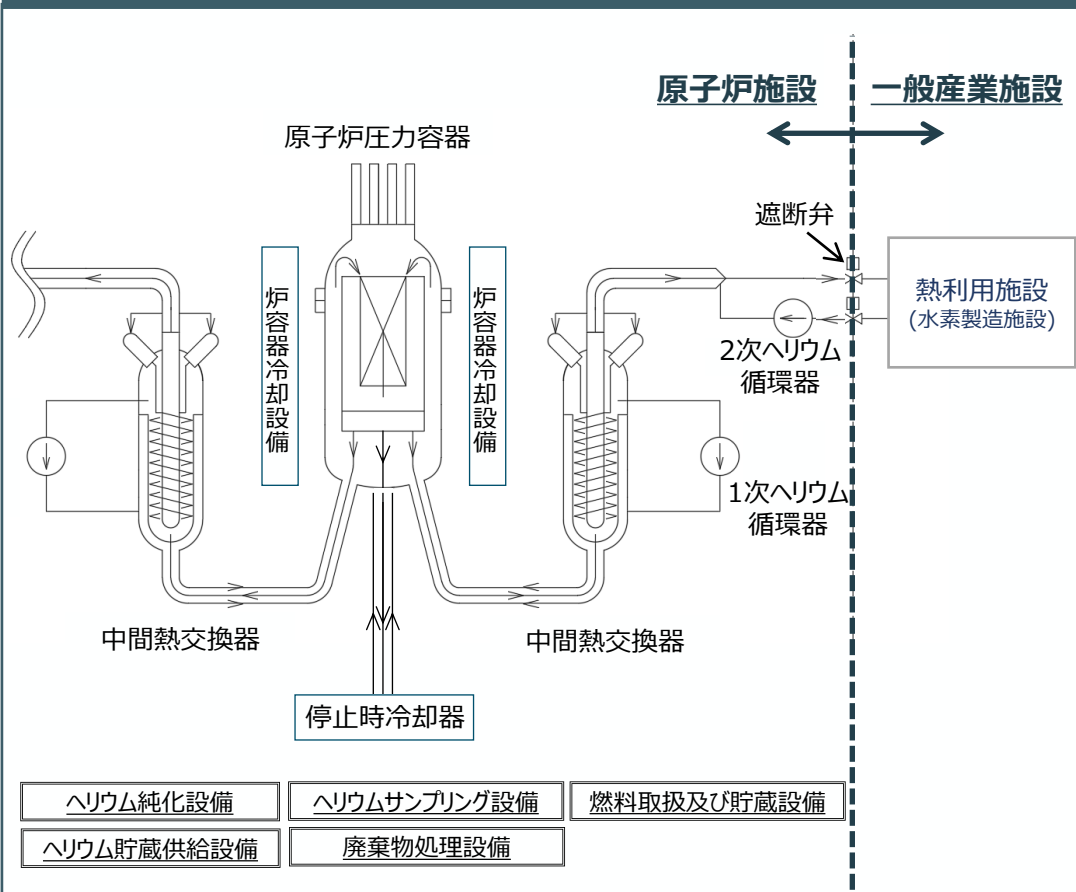
開発工程



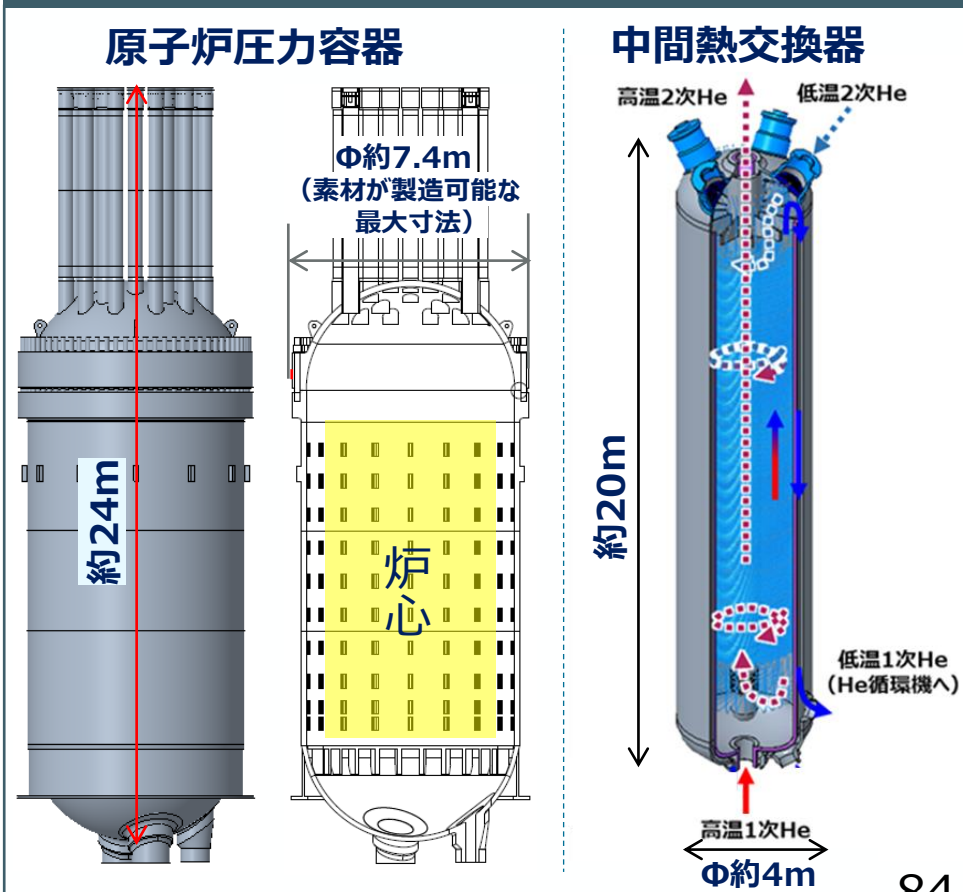
高温ガス炉実証炉の開発状況 (2/3)

- 系統設計では、製作性の観点から中間熱交換器2基構成（2ループ化）を暫定して検討した結果を反映し、系統仕様、概略系統図等の整備を完了。
- 原子炉圧力容器、中間熱交換器等の主要機器について、HTTRからの出力アップ（30MW→200MW）を反映した機器概念を構築し、構造健全性、製作性、検査性、機器輸送性等の観点で成立性を検討中。

全体系統図



主要機器の設計例



高温ガス炉実証炉の開発状況 (3/3)

- HTTRからの大型化、設計寿命延長への対応や水素製造施設との接続に必要な追加設備、サプライチェーン再構築等の観点から約30項目のR&D項目を抽出。
- 策定したR&D計画に従い、製作性検証や材料データ取得等を進めており、全般順調に進捗中。

主なR&D項目例

R&D実施状況の例

大型化

- ▶ 実証炉炉心に対する核熱解析コード、燃料ブロック耐震コード等の適用性検証
- ▶ 大容量中間熱交換器の製作・検査の成立性検証
- ▶ 原子炉圧力容器スタンドパイプの製作方法及び検査方法の確立

設計寿命延長

- ▶ 低合金鋼の高温強度データ取得
- ▶ ハステロイXRの長時間クリープ試験、ヘリウム中クリープ試験
- ▶ 1次系ヘリウム中の腐食環境における材料健全性評価

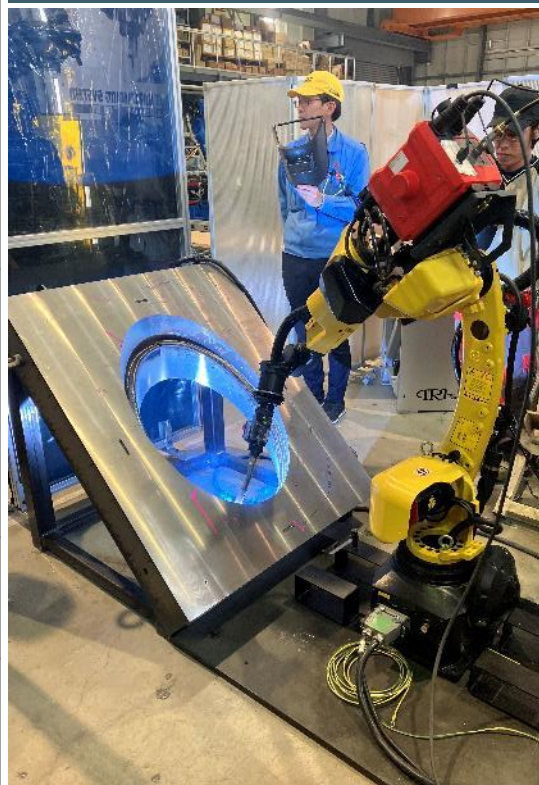
追加設備

- ▶ 熱利用設備との接続に向けた高温隔離弁・高温断熱配管等の開発

サプライチェーン再構築

- ▶ 大容量ヘリウムガス循環機の開発
- ▶ ハステロイXR代替材の検討

スタンドパイプ製作性検証



低合金鋼高温強度データ取得



ハステロイXRクリープ試験



④ 高温ガス炉 燃料開発

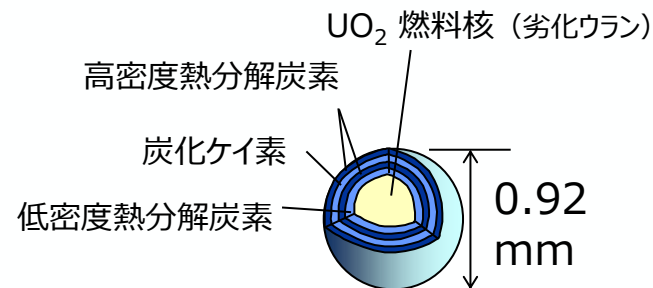


- HTTR燃料は2005年3月に納入した第2次燃料を最後としてそれ以後は製造されておらず、製造能力ならびにノウハウの維持が課題
- 技術維持の一環として、これまでに培った国内燃料製造技術の日本原子力研究開発機構（JAEA）への移管を合意
- 並行して英国との燃料製造技術開発プログラムの下、英国関係機関（下表参照）への被覆燃料粒子製造技術の供与を企図したトレーニングを完了



NFIにおける燃料トレーニング風景

実施期間	UKNNL	スプリングフィールドズ
2025.1.27-2.7	4名	1名
2025.2.17-2.28	4名	-



トレーニング対象の被覆燃料粒子

- 今後、安全機能の実証と経済性向上に向け以下を推進
 - 照射試験
 - ✓ 高燃焼度照射健全性確認
 - R&D
 - ✓ 高燃焼度化に伴うSiC層健全性予測精度の向上
 - ✓ 燃料の熱伝達性能の向上による炉心出力密度の向上

④ 高温ガス炉 英国との連携



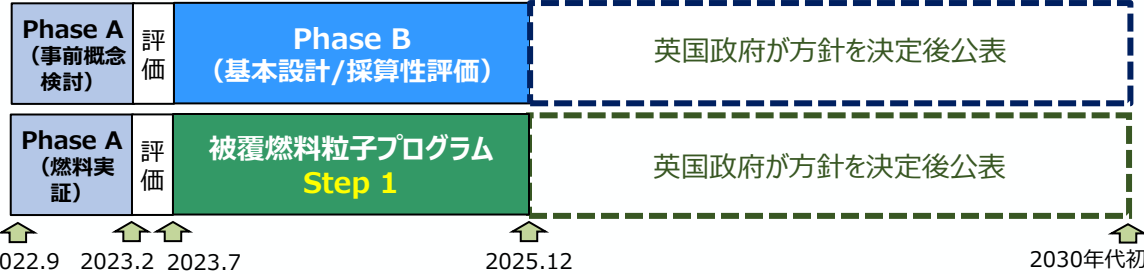
- 英国政府は、革新炉として高温ガス炉を選択し2030年代初頭に高温ガス炉実証炉の運転開始を目指す「高温ガス炉実証炉プログラム」及び「高温ガス炉燃料開発プログラム」を開始（2022.9）。NNLとJAEAのチームは基本設計（Phase B）及び燃料製造技術開発（Step 1）採択機関に選ばれた
- 国内実証炉の開発成果を活用し、高温ガス炉の熱を用いた二酸化炭素削減技術や経済性を見通しを英国より得て、国内高温ガス炉実証炉に活かす
- 日本（原子燃料工業（NFI）及びJAEA）の高温ガス炉燃料設計、製造技術を活用して英国と共同開発を実施、燃料製造技術の高度化を図る
- JAEAとNNLは以下を締結
 - ✓ 包括的な高温ガス炉技術に係る協力覚書（2023.9.6）
 - ✓ 英国高温ガス炉実証炉プログラム（Phase B）に係る実施覚書（2023.9.6）
 - ✓ 英国高温ガス炉燃料開発プログラム（Step 1）に係る実施覚書（2024.4.22）
 - ✓ ライセンス契約（実証炉設計 2024.2.20、燃料 2024.4.22）



英国高温ガス炉実証炉 建設候補地
 （イングランド北東部ダラム州ハートルプール。ティーズ川の河口の北岸に位置し、英国原子力規制室（ONR）の認可が得られたサイトのひとつ）
 EDF-Energy パンフレットより



HTTR燃料製造設備
 （エネ庁委託事業「高温ガス炉実証炉開発事業において燃料製造技術維持・向上に向けて燃料製造設備を整備」）



英国高温ガス炉プログラムスケジュール（上段：実証炉、下段：燃料）

④高温ガス炉

高温ガス炉に関する茨城県の要望

③-2 本県の臨海部におけるカーボンニュートラル(CN)の推進(高温ガス炉の実証炉開発・建設の促進)

現状・課題

- 「高温ガス炉」について、準国産の水素を製造できる技術として、カーボンニュートラルへの貢献が期待
- 本県に立地するHTTR(研究炉)では、水素製造技術を確立するための研究開発が進行中
- HTTRによる水素製造の成功は、将来的に本県が水素供給に大きな優位性を持つ可能性
- 国は、2030年代後半の実証炉運転開始を目指しているものの、実施主体・設置場所の選定に至っていない

要望内容

- 高温ガス炉の実証炉開発・建設は、HTTRにおける研究開発の成果を活用しながら並行して進めていくもの
⇒ **現在の研究開発体制・成果・立地を最大限活かすことができる**とともに、**臨海部などに大きな水素需要が見込まれる茨城県内に実証炉を設置すること**
- 2050年カーボンニュートラルの実現に資するには、**2030年代後半の実証炉運転開始目標を着実に達成する必要**
⇒ **実施主体及び設置場所の早期選定に向けた議論を加速すること**

高温ガス炉

- ・高温熱によりカーボンフリーな水素を製造できることから、製鉄や化学などの素材産業における活用が期待

スケジュール

- (実証炉)
 - 2023～ 基本設計
 - 2028～ 詳細設計
 - 2030～ 製作・建設
 - 2030後半 運転開始
- (商業炉)
 - 2050代 運転開始



④ 高温ガス炉

水素のユーザー企業との意見交換

高温ガス炉による水素製造について、実際に社会実装を進めるためには水素を製造する／使用するユーザー企業の将来のニーズ等を把握することが重要です。HTTRでの水素製造実証が2028年以降に予定される中で、プロジェクト推進サイド（資源エネルギー庁／JAEA／三菱重工業）としても、脱炭素の水素や熱の需要が見込まれる産業との意見交換に取り組んでいます。

意見交換では、プロジェクト推進側から高温ガス炉実証炉開発事業に関する情報提供を行うとともに、産業の脱炭素化に向けた、高温ガス炉の将来的な活用イメージに関する意見交換を製鉄・化学・卸売関係の企業関係者と行いました。産業側からは、例えば以下のような意見が出されました。

- ・ 高温ガス炉は脱炭素の水素・熱・電気のすべてを供給し得る点が魅力。
- ・ 海外輸入水素は遠距離の輸送コストが発生するため、国内で脱炭素水素を製造できる意義は大きい。
- ・ 輸送コスト低減、熱の利用の観点からは、需要地近接立地が可能であればなお良い。
- ・ 投資判断にあたって、水素製造含むエネルギー供給コストだけではなく、原子力事業特有の規制対応やバックエンドは重要な論点であり、今後見通しの精度を高めるとともに、必要に応じて制度整備などを検討してもらいたい。

このようなユーザー企業との対話を進めつつ、実証炉の実施主体の検討などを含め、将来のニーズに合致した高温ガス炉システムの構築を目指し、プロジェクトを進めていきます。

④ 高温ガス炉

(参考) 高温ガス炉 海外の動向



- ✓ 2050年までのネット・ゼロ実現に向けて、**水素製造や産業プロセスなどへ高温熱を供給**できるよう、**2030年代初頭の高温ガス炉実証炉建設を目指す**。
- ✓ 実証炉の**建設候補地**は、イングランド北東部に位置する**ハートルプール**（英国の主要な工業地帯の一つ）。本実証プロジェクトには、**JAEAが英国国立原子力研究所(UKNNL)とチームで参画**（2022年9月～）。
- ✓ 2025年9月に締結の英米間の原子力エネルギー協定を受け、X-Energy社とCentrica社は、ハートルプールに最大12基の先進モジュール炉の建設を計画。英国全土で6GWの原子力発電所の建設を目指す。



- ✓ 2009年設立の**X-energy社**が、高温ガス炉（Xe-100）の開発を推進。熱出力20万kWt、出口温度750℃。
- ✓ X-energy社と組みXe-100（8万kWe）を4基備えたプラントの2030年初頭の運転開始を目指す**米国化学メーカーDow社**は、**テキサス州シードリフト市を建設予定地に選定**（2023年）。米国原子力規制委員会（NRC）に**建設許可を申請**（2025年3月）、2026年末までに審査完了の見込み。
- ✓ 当該プロジェクトは、米国エネルギー省（DOE）の革新炉実証プログラム（ARDP）により、プロジェクト総額約25億ドル（3,750億円）の約50%の支援を受けている。



- ✓ 脱炭素化に向けた石炭火力の代替として、化学産業の熱源として高温ガス炉の利用を想定し、JAEAと協力して、研究開発を行っている。
- ✓ **文部科学省－ポーランド気候・環境省間で研究開発に係る協力覚書**（2023年）、**経済産業省－ポーランド産業省間で高温ガス炉を含む原子力分野における二国間協力の強化を目的とした協力覚書**（2024年11月）を締結。



- ✓ 山東省 華能山東石島湾原子力発電所の**実証炉HTR-PM**（出口温度750℃）は**2023年12月6日**、168時間の連続運転試験を完了、**正式に本格運転を開始**。2024年3月からは、地域暖房プロジェクトも開始。
- ✓ **実用炉HTR-PM600S**（出口温度750℃）の初号機は、江蘇省に建設、2026年着工、2030年商業運転開始を予定。同サイトに軽水炉（華龍一号）も2基建設される予定。サイト近隣の化学工場への電力と高温蒸気の併給を計画。

④高温ガス炉

(参考) 米国における高温ガス炉開発の動向 (X-Energy×Dow)

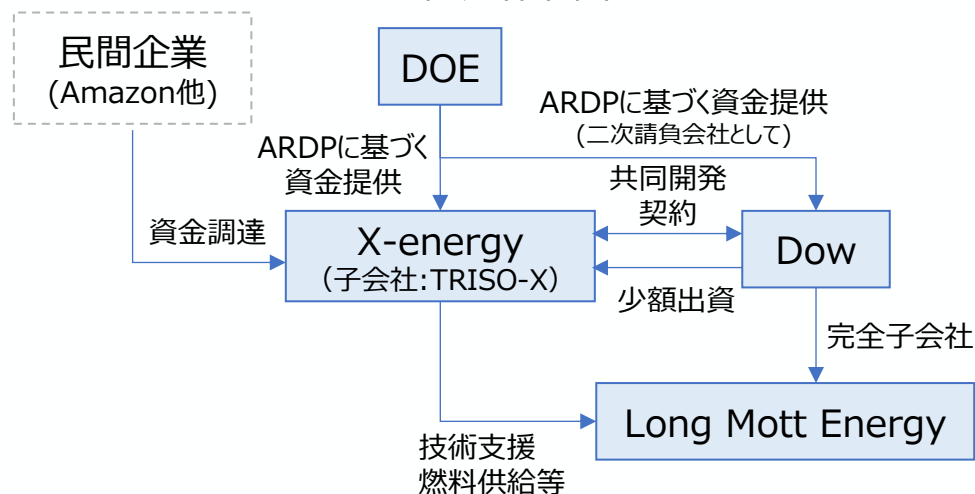
- 米国大手化学メーカーDow社のテキサス州シードリフトの化学工場内に、Xe-100を4基導入の計画。2030年代初頭の運転開始を目指す。同工場内の老朽電源及び蒸気製造設備の代替を目的とするもの。
- 米国エネルギー省 (DOE) の革新炉実証プログラム (ARDP) により、プロジェクト総額約25億ドル (3750億円) の約50%の支援を受けている。
- Dow社の完全子会社「Long Mott Energy」がX-energy社と連携して、プロジェクトを推進。
- 2025年3月、米国原子力規制委員会 (NRC) に建設許可を申請。NRCは2026年11月までに審査を完了させる見込みとしている。
- 燃料はTRISO燃料を想定。2022年10月、テネシー州オークリッジにて燃料製造施設の起工式を開催。

<Dow シードリフト工場 イメージ>



(出所) X-energy社HP

<開発体制図>



④ 高温ガス炉

高温ガス炉：実証炉実現に向けた状況と課題

- 高温ガス炉については、三菱重工業を中核企業に選定し、日本原子力研究開発機構（JAEA）は高温ガス炉PJ推進室を中心にプロジェクトを推進。規制対応、技術開発などHTTRでの水素製造実証の準備を進めるとともに、実証炉の概念設計、要素技術開発等を着実に実施。
- 今後は、2027年度から始まる実証炉の基本設計、2028年度頃のHTTRによる水素製造試験などに向け、研究開発・検討を進めていく。

【課題】

- 実証炉を実現するためには、研究開発を進めるだけでなく、実証炉の運転・建設を行う実施主体、立地場所の決定、燃料供給、核燃料サイクル、水素製造のコスト評価、官民での開発資金の確保の在り方などの論点についての検討を深め、具体化していくことが必要。これらの論点についてマイルストーンを設けてプロジェクトを進めるべき。
- X-energy × Dowのような事例を参考に、水素製造以外の高温ガス炉のニーズを探求しつつ、将来的には幅広い活用が可能となるよう、高温ガス炉の利用法、ユーザーを検討すべき。また、将来の水素社会の実用化像を意識しながら、水素製造コストの見積もりを精緻化していくべき。
- 高温ガス炉の固有の安全性等の特徴を最大限引き出すには適切な規制基準が必要。HTTRでの水素製造に向け、規制当局の審査への対応を進めるとともに、実証炉の設計の手戻りを減らし、新たな高温ガス炉技術に関する規制の予見性を高めていくために、高温ガス炉実証炉の特性を踏まえた安全確保の在り方の検討と規制当局との技術的な意見交換などの対話を目指す必要。
- 高温ガス炉のサプライチェーン、人材育成、コア技術の維持も必要。HTTRを所持しているJAEAの人的リソースや基盤インフラ整備が重要。

④高温ガス炉

高温ガス炉：実証炉実現に向けた開発ロードマップ

2025年

2029年度
マイルストーン 2030年

2040年

建設前
準備段階

☆①
実施主体検討
立地場所検討

原子力規制
許認可プロセス

☆②HTTR
水素製造許認可

☆②規制当局との
意見交換

実証炉
設置許可等

実証炉
設計・建設・運転

☆③
概念設計

☆③
基本設計／詳細設計

機器製作、
土木・建設工事

運転

燃料製造施設
設計・建設・運転

☆④実証炉燃料製造の検討

燃料製造

研究開発

☆⑤実証炉研究開発事業

☆⑤
HTTRでの水素製造試験

ポイント

- ☆①：実証炉の設計を進めるためには、実施主体決定、立地場所決定が前提。また、具体的な計画開始には立地自治体等の理解が必要。実施主体決定、立地場所決定のタイミング次第で、運転開始の時期は前後する。
- ☆②：まずは現在進んでいるHTTRでの水素製造に係る許認可対応。その後、固有の安全性を踏まえた安全確保の在り方の検討、規制当局との対話と必要に応じた設計への反映を目指す。
- ☆③：概念設計は2026年度で終了予定。その後、実証炉の基本設計／詳細設計に移る。
- ☆④：実証炉向け燃料製造については、国内製造・海外調達など、具体的な検討を進める。
- ☆⑤：実証炉研究開発事業により、実証炉の設計、要素技術開発、核燃料サイクル技術開発等を実施。また、2028年度頃からHTTRにおける水素製造試験を開始し、実証炉開発に成果を反映。

※事業者等からのヒアリング等を踏まえて、仮に事業者による投資決定が行われた場合のロードマップを仮定、各矢印の期間はある程度の幅を持つ。実際に建設を行う場合の運転開始時期等は、立地地域の理解確保を前提に、事業者の策定する具体的な計画に基づいて決定される。黒矢印はプロセスフロー間の前後・影響関係の表現するものであり、その位置が実時間のタイミングを示すものではない。

④高温ガス炉

高温ガス炉：実証炉実現に向けた開発ロードマップ（今後の対応）

【今後の対応の方向性】

●マイルストーンの設定

- ⇒実証炉の概念設計が終わり、次の段階への移行判断に必要なコスト評価等が進展する2029年度にマイルストーンを設定。マイルストーンの検討・決定の準備を進める。
- 研究開発の進捗、実証炉の運転・建設を行う実施主体、立地場所の検討、燃料供給、核燃料サイクル、水素製造のコスト評価、サプライチェーン、人材、将来の民間への技術移転や官民の開発資金の確保の在り方、エネルギー政策などの主要な論点について、考え得る方向性を確認、決定。
- ⇒特に、実際に実証炉等を建設・運営する主体となる実施主体については早期に検討を進め、実施主体と立地場所の決定に繋げる。立地自治体等関係者の理解と協力が得られるよう、政府も前面に立って取り組む。

●高温ガス炉の多様な活用法の検討

- ⇒将来の水素社会を見据えた高温ガス炉における水素製造コスト試算の精緻化を進める。同時に、化学工業における熱利用など水素製造以外の活用法の検討を進め、関心を持つユーザーの裾野を広げる。

●規制対応（水素製造試験、実証炉に向けた規制）

- ⇒HTTRでの水素製造試験の実施に向けた許認可対応を着実に進め、2028年度頃には試験を開始する。
- 高温ガス炉実証炉の安全確保の在り方を検討するとともに、将来的な高温ガス炉の規制基準の整備に向けた技術的な意見交換などの対話を目指す。

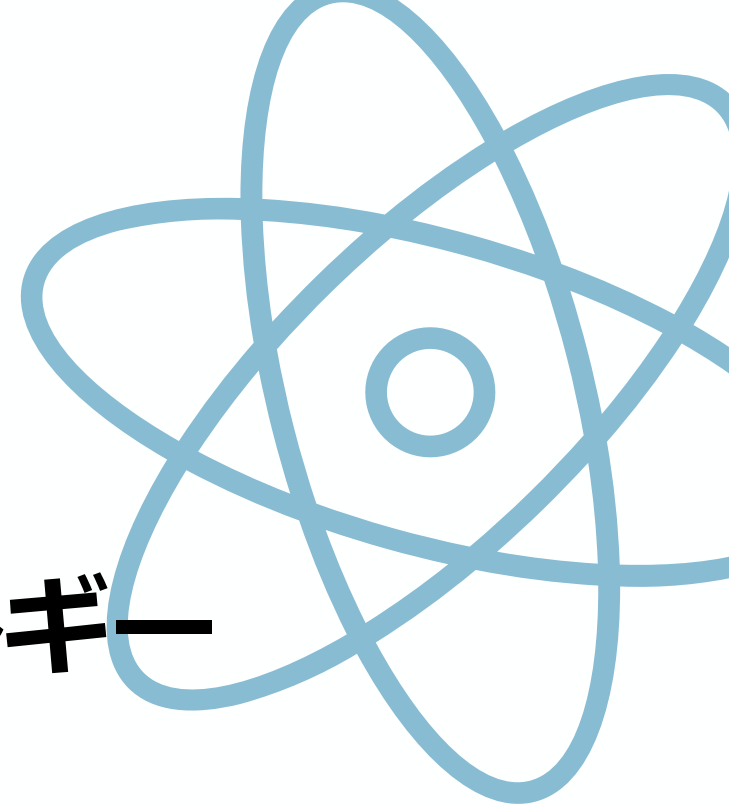
●高温ガス炉プロジェクトについての広報

- ⇒2029年度のマイルストーンなど、大きな動きがあるタイミングで、幅広い層を対象とした広報を実施する。

※サプライチェーン、人材、国民理解については、本資料の「3. 共通事項」でも整理。

2. 次世代革新炉開発ロードマップ

⑤ フュージョンエネルギー



【エネルギー基本計画 抜粋】

VI. カーボンニュートラル実現に向けたイノベーション

フュージョンエネルギーについては、「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略」を踏まえ、早期実現と産業化を目指し、国際熱核融合実験炉ITER、トカマク型超伝導プラズマ実験装置JT-60SA等で培った技術や人材を最大限活用し、技術成熟度を高めるべく、スタートアップを含めた官民の研究開発力を強化する。世界に先駆けた発電実証を目指し、原型炉開発と並行し、トカマク型、ヘリカル型、レーザー型等多様な方式の挑戦を促すとともに、科学的に合理的で国際協調した安全確保の検討に取り組む。

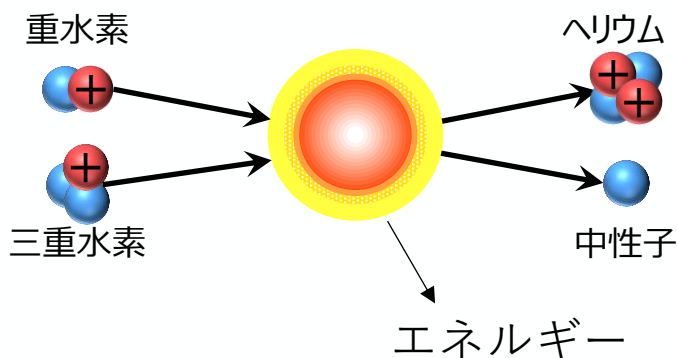
⑤フュージョンエネルギー フュージョンエネルギーの特徴

＜定義＞ 軽い原子核同士が融合して別の原子核に変わる際に放出されるエネルギー
太陽や星を輝かせるエネルギーと同じ原理

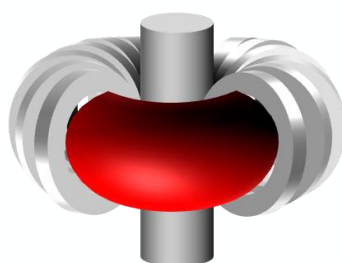
＜特徴の一例＞

- カーボンニュートラル：発電の過程において二酸化炭素を発生しない
- 豊富な燃料：燃料は海水中に豊富に存在し、ほぼ無尽蔵に生成可能な上に、少量の燃料から膨大なエネルギーを発生させることが可能
- 安全性：燃料の供給や電源を停止することにより反応が停止
- 環境保全性：発生する放射性廃棄物は低レベルのみ

フュージョンの原理

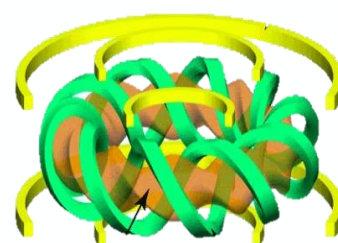


主な炉型



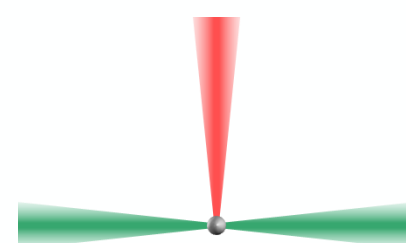
トカマク型

複数のコイルによる磁場や
プラズマ自体に電流を流す
ことでプラズマを閉じ込める



ヘリカル型

ねじれたコイルによる磁場を
用いてプラズマを閉じ込める



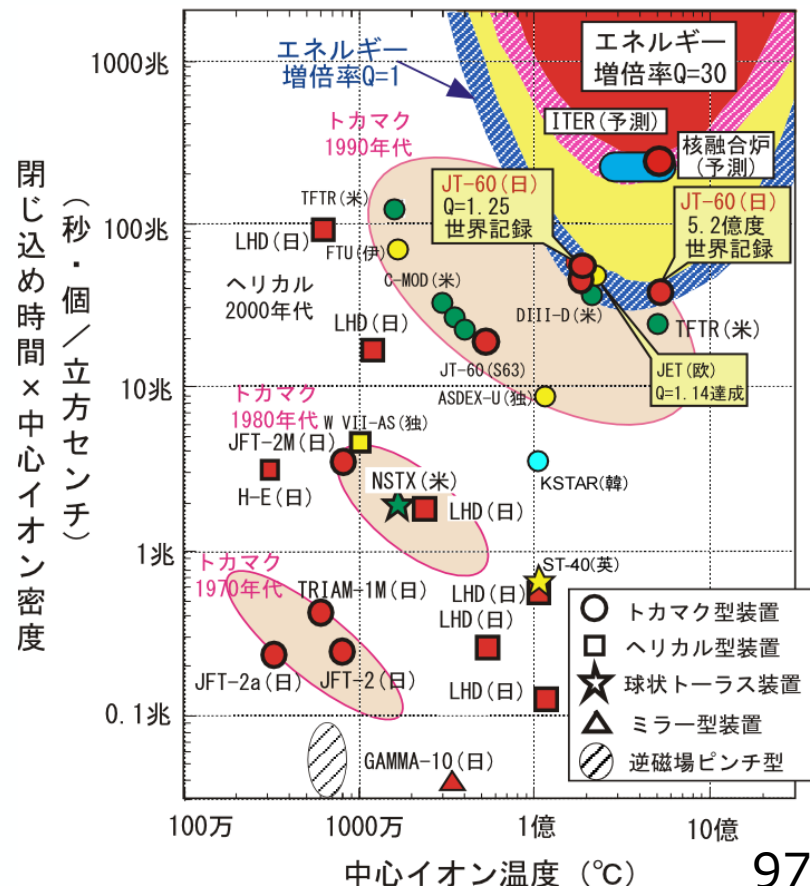
レーザー型

レーザーによる爆縮で瞬間
的にプラズマを閉じ込める

⑤ フュージョンエネルギー

フュージョンエネルギーの研究開発の歴史

- 1960年代、旧ソ連が開発したトカマク型装置（T-3）において、高いプラズマ性能が報告されたことを発端とし、各国でトカマク型を中心とした核融合の研究開発が進展。
- 日本のJT-60（JAERI Tokamak 60）、欧州のJET（Joint European Torus）、そして米国のTFTR（Tokamak Fusion Test Reactor）において多くの成果が報告され、これらは世界三大トカマク装置と呼称されるまでに至った。
- 2007年、三大トカマク装置後の計画として、日欧米露中韓印の7極でITER計画を開始。現在、フランスにおいて建設中。2035年に運転開始予定。
- 並行して、2007年に、ITERでは実験が難しいチャレンジングな高性能プラズマを実証するJT-60SA計画を日欧共同プロジェクトで開始。2023年10月に初プラズマを達成。
（茨城県那珂市）
- これらの国家プロジェクトが進展する中、2020年頃から、米国を中心に、フュージョン発電を目指す民間企業が出現。日本でも複数社が活動を開始。
- 各国で多くの取組が進められているが、現時点でフュージョンエネルギーによる発電を実現した例はない。



⑤ フュージョンエネルギー

フュージョンエネルギーを巡る諸外国の動向



- 発電実証を目指す様々なスタートアップ企業がフュージョンエネルギーの開発をけん引。これらの企業にVCや投資家が巨額投資。Commonwealth Fusion Systems (CFS) 社が世界で最も資金を集め、実験炉 SPARCを2027年の運転開始を目指し建設中。商用炉ARCについては2030年代前半の運転開始を目指している。
- 米国政府は2024年6月に「フュージョンエネルギー戦略2024」を発表し、「マイルストーンプログラム」によって企業の取組みを支援。



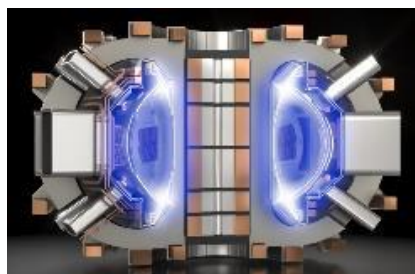
- 2023年10月、国家戦略「Towards Fusion energy 2023」を更新。原型炉に相当するSTEPを建設するため、実施主体 UKIFS を設立。2040年にプロトタイプの実験炉STEPの運転開始を目標としている。2025年6月、フュージョン分野に5年間で25億ポンド（≒0.5兆円）を投資することを決定。



- 要素技術を獲得するための大規模試験施設群「CRAFT」を2019年に建設開始。また、ITERに先立ってDT運転を行うトカマク型核融合実験炉「BEST」を2023年に建設開始。2030年代までにDT燃焼を行うITERと同規模の工学試験炉を建設し、2050年代に発電炉に改造を予定。



- 2025年10月、国家戦略「Deutschland auf dem Weg zum Fusionskraftwerk」を発表。研究支援に約17億ユーロ（≒2,770億円）、研究インフラと技術実証の整備に約7.55億ユーロ（≒1,230億円）を投入する。



米国Commonwealth Fusion Systems (CFS) 社
4,000億円以上を調達
ビル・ゲイツ、Googleなど



英国STEP概念図



中国大規模試験施設群「CRAFT」

米国における民間・国の取組の例



- 米国においては、スタートアップを中心とする民間企業がフュージョン産業をけん引。
- 政府としては、民間企業に実現に向けたマイルストーンを提案させ、達成した際に支払う形のプログラムによって支援を実施。

民間企業の取組の例

Commonwealth Fusion Systems

【会社概要】

- ・設立：2018年 ※MITにおけるトカマク研究を基盤として設立
- ・従業員数：995人
- ・累計調達額：約30億ドル
- ・特徴：世界最強の高温超電導磁石によって従来に比べて40分の1の規模のフュージョンプラントが可能になると説明。

【取組】

現在、マサチューセッツ州で実験炉（SPARC）を建設中

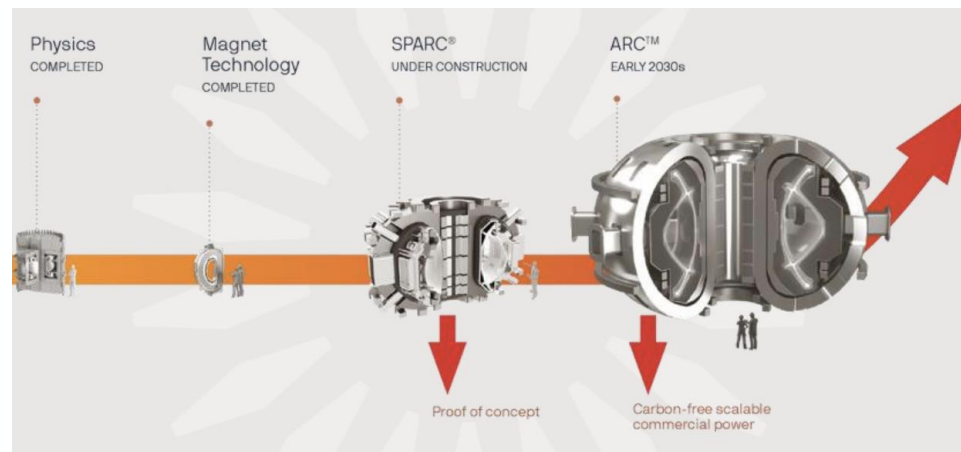
- ・現状進捗：2025年4月にトカマクの組立開始、クライオスタット基盤を設置。
- ・目標：2027年に $Q = 1$ を目指す。

その後、商用炉（ARC）を建設し、2030年代前半に運転開始予定。

- ・発電目標：約400MW。
- ・建設地：バージニア州チェスターフィールドに建設予定。
- ・2025年6月にGoogle、Eniと売電契約締結済み。

政府としての支援の例

- フュージョンパイロットプラントの実現に向けたマイルストーンを民間企業に提案させ、達成時に支払いを行うマイルストーンプログラムを実施。
- 2023年に8社の採択発表以降、受賞企業はマイルストーンに対して政府が拠出した4,600万ドルに対し、3億5,000万ドル超の新たな民間資金を集めている。



Commonwealth Fusion Systems社の計画

英国における民間・国の取組の例



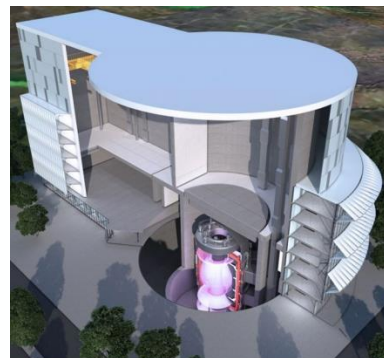
- 英国においては、政府主導の「STEPプログラム」において、2040年をターゲットに、100MWの発電を行うプロトタイプの発電炉の運転開始を目標として社会実装に向けての検討が進められている。

STEPの設計概要

- 主体：英国原子力公社（UKAEA）の完全子会社である英国産業核融合ソリューション社（UKIFS）がプログラムを推進。
- 予算：概念設計のPhase1において、2.2億ポンド（≒440億円）の予算を投資。2025年6月に、STEP含めフュージョンエネルギー分野に5年間で25億ポンド（≒0.5兆円）を投資することが決定。
- 建設地：ノッティンガムシャー州の石炭発電所があった土地に建設を決定。

今後の進展

- 2040年に最初の運転を開始し、可能な限り早期に少なくとも100MWの正味のエネルギーを実証することを目標として進捗。



STEP概念図

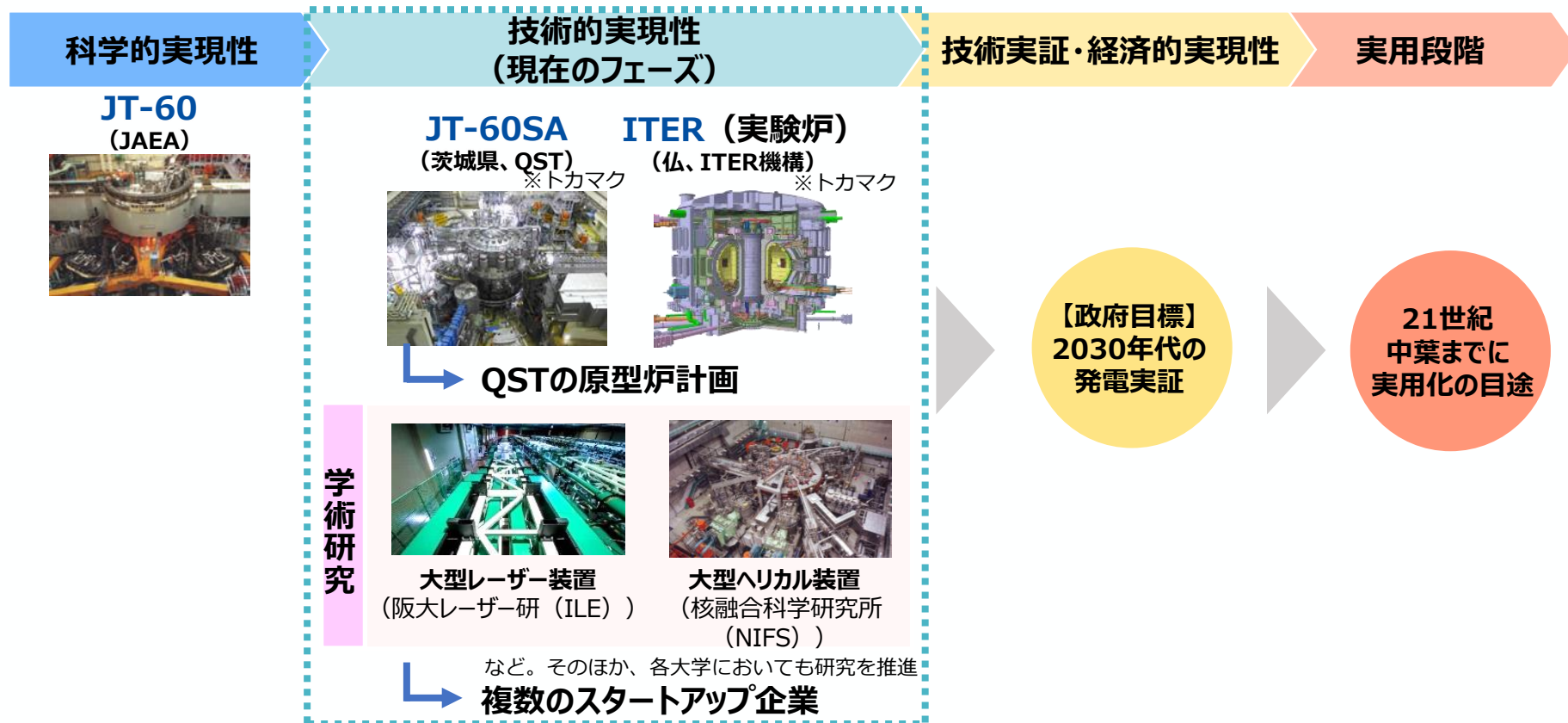


建設予定地

⑤ フュージョンエネルギー

我が国のフュージョンエネルギー実現に向けた取組

- 我が国は、これまで、実績のあるトカマク型による実用化をめざし、QSTが中心となって、ITER計画・BA活動に参画して研究開発を進めてきており、多くの技術的知見が得られてきている。また、我が国企業がITERの主要コンポーネントを製造するなど、サプライチェーンが構築されつつあり、我が国のフュージョンエネルギー関連技術は、世界トップレベルにあると言える。
- また、大学等において、ヘリカル式、レーザー式などについても研究を進めてきた。近年では、大学等で開発された技術をベースにスタートアップが複数設立され、フュージョンエネルギーの実現に向けて研究開発を進めている。
- 政府としては、世界に先駆けて2030年代の発電実証を実現するという高い目標を掲げ、さらに強力に研究開発等の取組を進めているところ。



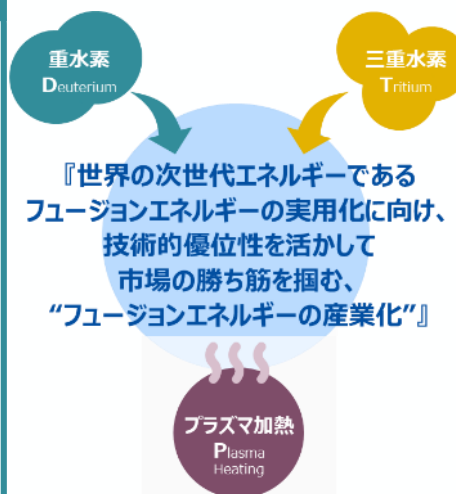
⑤フュージョンエネルギー

フュージョンエネルギー・イノベーション戦略(概要) ※令和7年6月4日改定

ITER計画/BA活動の知見や新興技術を最大限活用し、世界に先駆けた2030年代の発電実証を目指し、バックキャストによるロードマップを今後策定するとともに、QST等のイノベーション拠点化を推進し、フュージョン産業エコシステムを構築

(1)フュージョンインダストリーの育成戦略 Developing the Fusion industry

- ①産業協議会(J-Fusion)との連携
(国際標準化、サプライチェーンの構築、知財対応、ビジネスの創出、投資の促進等)
- ②科学的に合理的で国際協調した安全確保
(当面は、RI法の対象として位置づけ。新たな知見や技術の進展に応じて、アジャイルな規制を適用。G7やIAEA等との連携など、国際協調の場も活用)
- ③社会実装の促進に向けたTFの設置
(現状の技術成熟度の評価に加え、実施主体の在り方やサイト選定の進め方等について検討)



(2)フュージョンテクノロジーの開発戦略 Technology

- ①原型炉実現に向けた**基盤整備の加速**
(工学設計や実規模技術開発等、原型炉開発を見据えた研究開発の加速。ITERサイズの原型炉の検証)
- ②スタートアップを含めた**官民の研究開発力強化**
(NEDO、JST、QST等の資金供給機能の強化の検討。技術成熟度の高まりやマイルストーンの達成状況に応じ、トカマク、ヘリカル、レーザー等多様な方式の挑戦を促進)
- ③ITER計画/BA活動を通じた**コア技術の獲得**
(日本人職員数の増加や調達への積極的な参画促進。様々な知見を着実に獲得し、その果実を国内に還元)

(3)フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の推進体制等 Promotion

- ①内閣府が**政府の司令塔**となり、関係省庁と一丸となって推進
(世界に先駆けた2030年代の発電実証の達成に向けて、必要な官民の取組を含めた工程表の作成)
- ②QST、NIFS、ILE等の**イノベーション拠点化**
(産学官の研究力強化及び地方創生の観点から、スタートアップや原型炉開発に必要となる大規模施設・設備群の整備・供用)
※QST:量子科学技術研究開発機構、NIFS:核融合科学研究所、ILE:大阪大学レーザー科学研究所 ※(2)①②と連動
- ③大学間連携・国際連携による**体系的な人材育成システム**の構築と育成目標の設定
(核融合科学研究所(NIFS)が中核となり、教育プログラムを実施。ITERをはじめ、海外の研究機関・大学等に人材を派遣)
- ④**リスクコミュニケーション**による国民理解の醸成等の環境整備
(J-Fusionや関連学会等とも連携し、社会的受容性を高めながら、関係者が協調して活動を推進)

⑤フュージョンエネルギー

ITER（国際熱核融合実験炉）計画について

■ 目的

核融合実験炉ITERを建設・運転し、フュージョンエネルギーの科学的・技術的実現可能性を確立する。

■ 参画極：日本、欧、米、露、中、韓、印

■ 経緯

1985年 米ソ首脳会談が発端
1988年～2001年 設計活動（日欧米ソ）
2001年～2006年 政府間協議
2007年 ITER協定発効、ITER機構設立

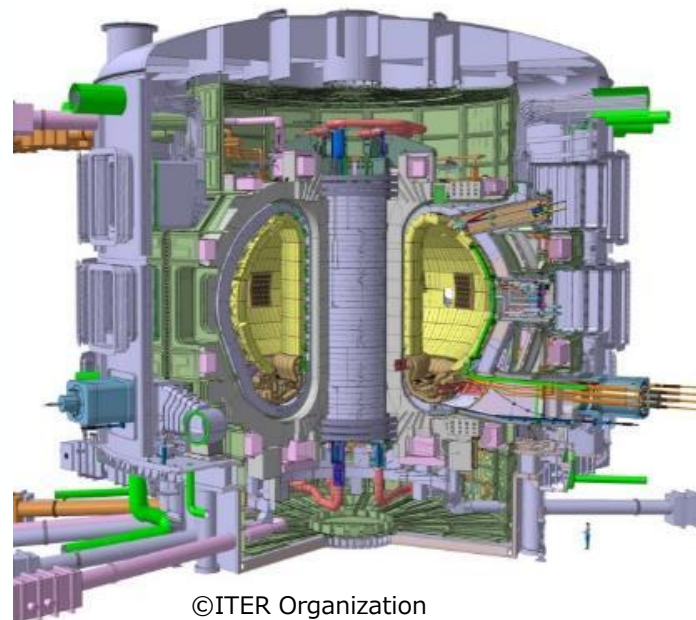
■ 建設地：仏、サン・ポール・レ・デュランス市（カダラッシュ）

■ 現状及び今後の計画スケジュール

2020年から組立を開始。現在、真空容器・TFコイル（D型のコイル）4/9セクタの設置まで完了。
日本の部材も多く活用されている。
研究運転開始：2034年

■ 特徴

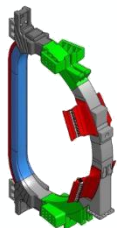
- ✓ トカマク方式
- ✓ 発電はしない実験炉
- ✓ 日本のJT-60の成果も活用



⑤フュージョンエネルギー

(参考) ITER計画を通じて、我が国にフュージョンエネルギーのサプライチェーンが構築されつつある

トロイダル磁場(TF)コイル



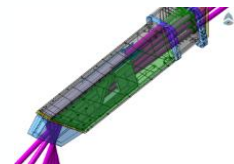
極低温-269℃でも十分な強度を持つ窒素含有鍛造ステンレス材の最高強度部は日本製鋼所のみ製造可能。

日本分担

TFコイル導体	33導体 (25%)
TF構造物	19機分 (全数)
TFコイル巻線・一体化	9機分 (47%)

- 三菱重工業
- 三菱電機
- 東芝エネルギーシステムズ
- 日鉄エンジニアリング
- JASTEC
- 日立金属ネオマテリアル

プラズマ計測装置 (一部)



日本分担

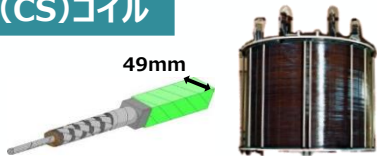
電子温度・密度計測、中性子計測など
5つの計測装置 (約15%)

- 東芝
- 三菱重工業
- トヤマ
- 岡崎製作所
- 清原光学

中心ソレノイド(CS)コイル

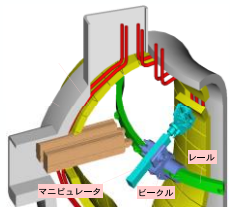
日本分担

CSコイル導体 (全数)



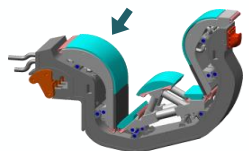
- 日鉄エンジニアリング
- 日立金属ネオマテリアル
- JASTEC
- 古河電気工業

ブランケット遠隔保守機器

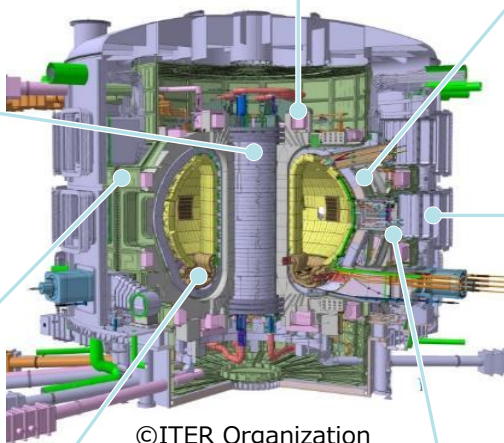


- 東芝
- イーテック
- スギノマシン
- 愛知産業

ダイバータ外側ターゲット



- 金属技研
- アライドマテリアル
- 大和合金・三芳合金工業
- 三菱重工業



©ITER Organization

高周波(EC)加熱装置

日本分担

ジャイロトロン8基 (全体の1/3)
水平ランチャー (ポートプラグを含む)

- キャノン電子管デバイス
- 東京電子



中性粒子入射加熱装置

日本分担

1MV電源高電圧部	3機 (全数)
高圧ブッシング	3機 (全数)
加速器	1機 (33%)

- 日立製作所
- 京セラ



トリチウムプラント

日本分担

トリチウム除去系



- 日揮

⑤ フュージョンエネルギー

QSTが検討中の原型炉計画について

原型炉設計合同特別チーム

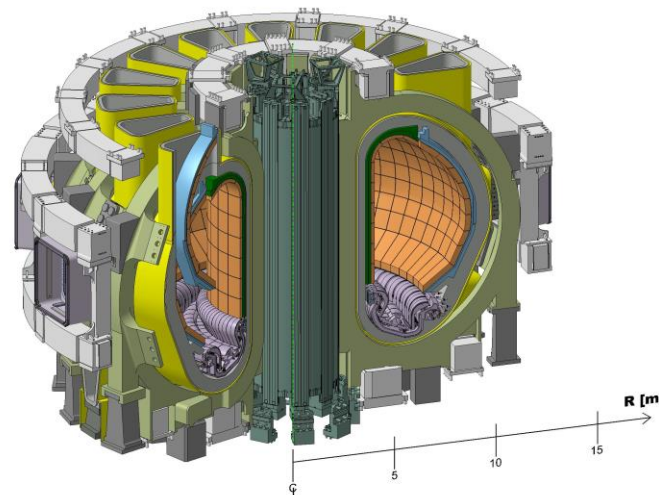
- 戦略策定後、幅広い産業界から参画。2025年11月現在で総数は226名（産業界109、大学等67、QST50）に増加。
- **産学連携のオールジャパン体制**で原型炉概念の構築を目指す。
 - ① 数十万kWを超える定常かつ安定した電気出力
 - ② 実用に供し得る稼働率
 - ③ 燃料の自己充足性を満足する総合的なトリチウム増殖



世界に先駆けた2030年代の発電実証の達成に向けて、原型炉計画の加速案を検討。

科学的・技術的に意義がある発電実証： $Q > 10$ が必要

- ITERからの技術ギャップを小さくするため、ITER及びJT-60SAで開発した技術（超電導、加熱・電流駆動装置、ダイバータなど）を最大限活用。
- 製作実績のあるITERと同一サイズの超電導トロイダル磁場コイルを想定。
- 段階的にプラズマ性能とブランケット性能を向上。



⑤ フュージョンエネルギー 発電実証を目指している民間企業

FAST (Fusion by Advanced Superconducting Tokamak) 計画



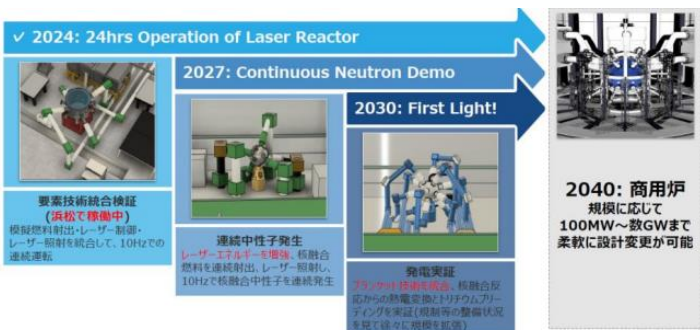
京都フュージョンリングが国内研究者と共同で設計

2030年着工、2035年試験開始、2030年代発電実証

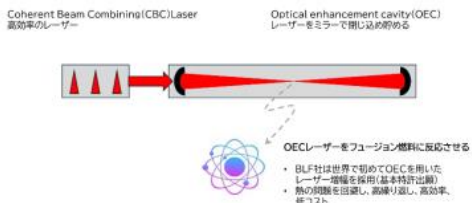
- D-T 燃焼試験
- ブランケット、炉内機器の総合ニュークリア試験
- エネルギー変換システム、燃料循環系総合試験
- 炉心はJT60SA に近い大きさのトカマク型

図 7-1 FAST(Fusion by Advanced Superconducting Tokamak)計画

京都フュージョンリング/Starlight Engine 【トカマク型】



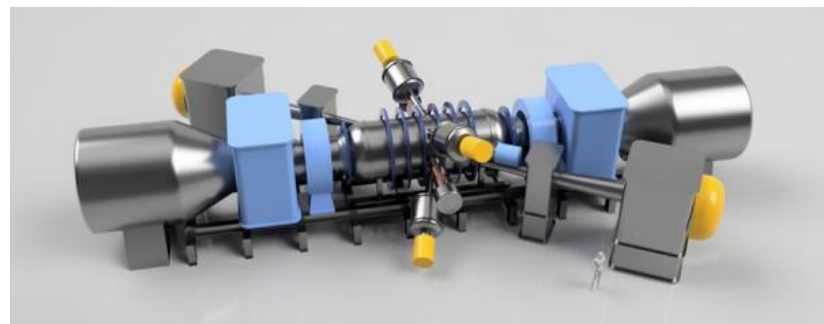
EX-Fusion 【レーザー型】



Blue Laser Fusion 【レーザー型】



Helical Fusion 【ヘリカル型】



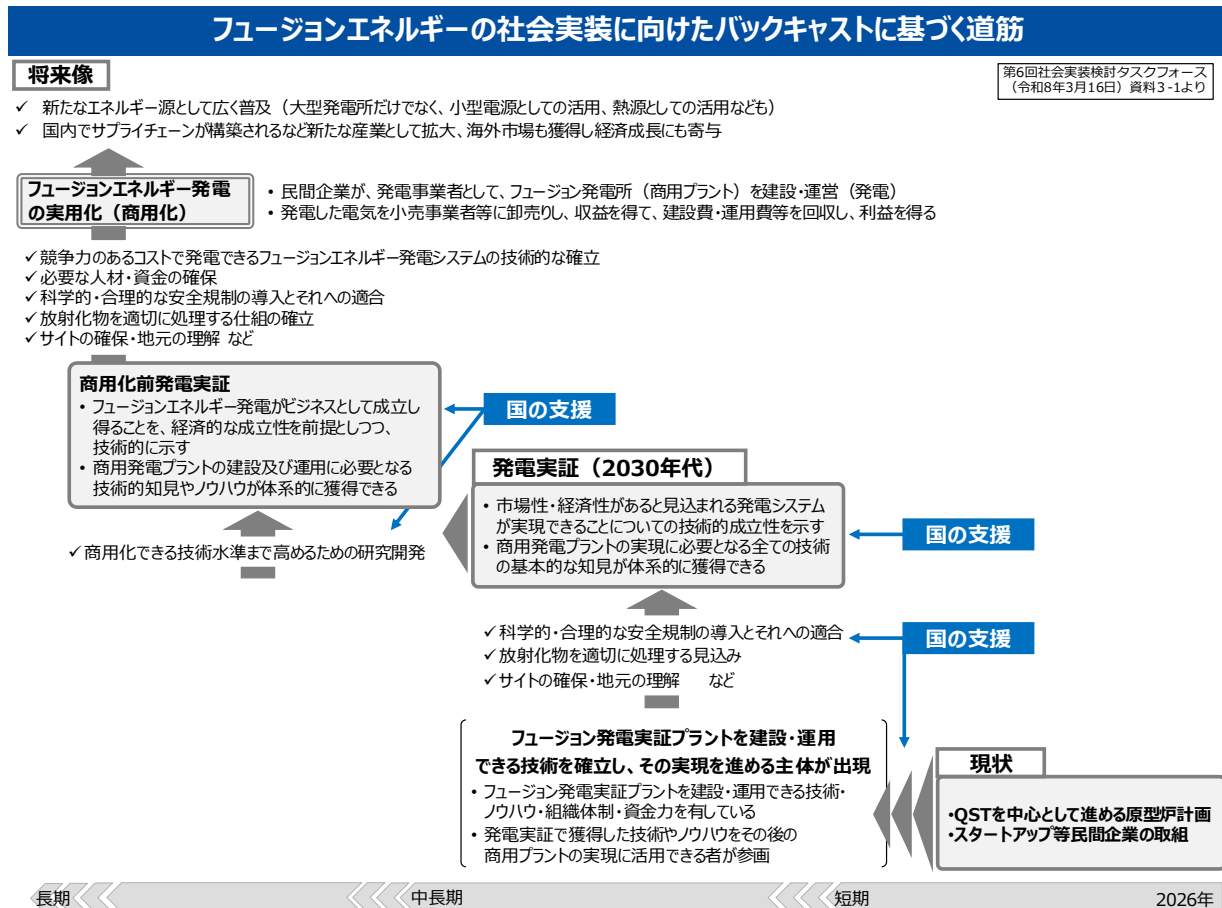
LINEAイノベーション 【その他 (ミラー型)】

出典：J-Fusion「フュージョンエネルギー白書」（2025年6月3日版）より

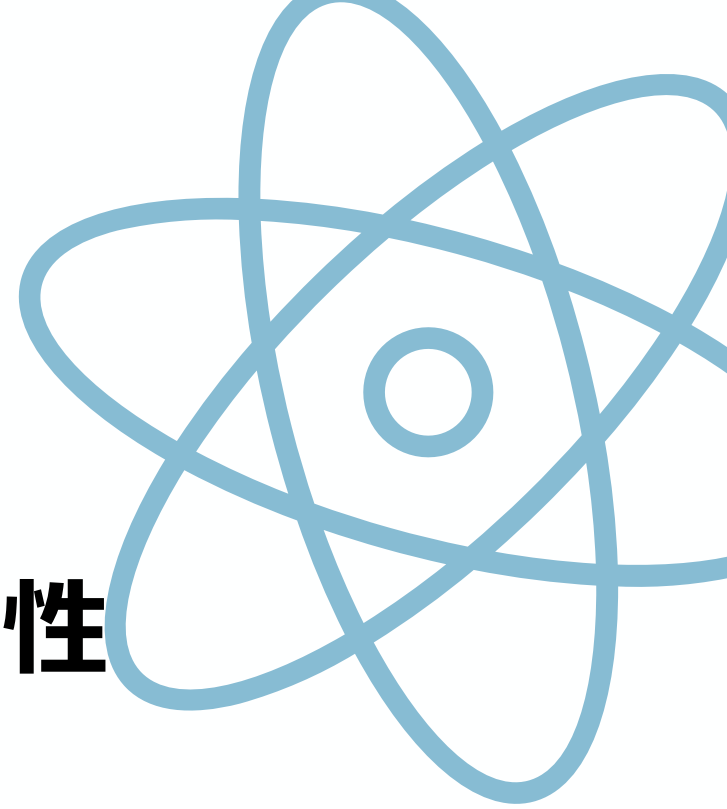
⑤ フュージョンエネルギー

フュージョンエネルギーのロードマップ

- 2025年6月の国家戦略の改定を踏まえ、内閣府の核融合戦略有識者会議の下に設置された「フュージョンエネルギーの社会実装に向けた基本的な考え方検討タスクフォース」において、「フュージョンエネルギーの社会実装に向けたバックキャストに基づく道筋」が提示された。
- フュージョンエネルギーについては、技術的に未成熟な部分を乗り越え、世界に先駆けた2030年代の発電実証を目指して、官民の取組を進めていく方針。



3. 共通課題と対応の方向性



共通課題

【共通課題：サプライチェーン】

- メーカーの撤退などでサプライチェーンが弱体化している部分があり、サプライヤの声などを踏まえた対策を講じることが重要。対策の一つとして原子力利用の全体像を描き、そのリアリティを示すことも重要（以下の共通課題（人材、国民理解）にも共通）。

【共通課題：人材】

- 人材の維持・育成は10年、20年先の長期を見据えて地道に対応することが必要。原子力以外の分野の専門性を有する人材の確保も欠かせない。

【共通課題：国民理解】

- 原子力の利活用を進めるに当たって、一つ一つの機会を信頼構築のよい機会と捉えて、国民の理解を得ることが重要。安全性や経済性だけでなく、規制も含めた関係者全体の姿や役割、エネルギー政策はじめ政策全体との整合性の明確化も有意義。

【共通課題：研究開発の在り方】

- 原子力をイノベティブな次世代産業へと発展させるため、AIや情報産業など異なる技術・産業との新結合を通じて、次世代革新炉をコアの一つとしてどのように育成していくかといった視点も必要。また、フュージョンエネルギーについては、基礎的な研究開発段階から実用化を目指すに当たっての技術開発の在り方を考える視点も必要。
- 原子力の研究開発を支える日本原子力研究開発機構（JAEA）の抱える課題（施設老朽化、人材不足）への手厚い対応も不可欠。

【共通課題：今後の見直しの在り方】

- 人材やサプライチェーンの維持・強化が共通課題である中、次世代革新炉の全炉型を相当の規模で同時に開発し続けることには限界がある。人材やサプライチェーンの状況、技術成熟度、社会実装や実証炉の実現に向けた課題への対応の進捗、そしてエネルギー政策の観点などを踏まえ、次世代革新炉の開発ロードマップを適時、見直すべきではないか。

共通課題の対応の方向性

【今後の対応の方向性】

● サプライチェーン

⇒ 技能や事業の承継、新技術の活用（例：3Dプリンター、AI）、海外プロジェクトへの参画支援、原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）での情報交換など、炉型ごとの段階や具体的な課題に応じた対策を官民で引き続き講じていく。

● 人材

⇒ 産学官の関係者が一同に会する「原子力人材育成・強化に係る協議会」において取りまとめた、原子力人材育成の今後の方向性を踏まえ、産官学連携で原子力人材の育成・確保に取り組んでいく。

● 国民理解

⇒ 国民各層とのコミュニケーションの充実に向けて、各種メディアを通じた広報活動を引き続き展開。

● 研究開発の在り方

⇒ 次世代革新炉を次世代の原子力産業のコアとして育成する視点、フュージョンエネルギーについては、基礎的な研究開発段階から実用化を目指すに当たっての技術開発の在り方を考える視点を考慮する。

⇒ 原子力の研究開発を支える日本原子力研究開発機構（JAEA）の抱える課題（施設老朽化、人材不足）への予算措置などの対応を関係省庁で講じていく。

● 今後の見直しの在り方

⇒ 人材やサプライチェーンの状況、技術成熟度、社会実装や実証炉の実現に向けた課題への対応の進捗、そしてエネルギー政策で重視する観点などを踏まえ、次世代革新炉の開発ロードマップを適時、見直していく。

原子力サプライチェーン支援の取組

～部品・素材の供給途絶対策、事業承継①

共通課題：サプライチェーン

- 原子力産業基盤強化事業により、足元の事業機会の乏しい原子力サプライヤの設備投資や人材育成、技能継承などを支援し、サプライチェーンの途絶を回避する取組を後押し。
- 今年度からは、次世代革新炉の開発・建設に向けた技術開発・サプライチェーン構築支援事業も開始し、サプライヤ支援を一層強化。

株式会社大同キャスティングス

- 予算支援により、製造技術開発及びASMEに準拠した品質管理体制を構築でき、海外プロジェクトでの炉内構造物鑄造品の受注に繋がったほか、国内での量産受注体制も構築することができた。
- 震災以後、一度原子力部素材製造から撤退した中、予算支援が原子力事業に関する投資判断の後押しとなり、再度原子力部素材の製造を担うメーカーとしての活動を再開できた。



汽水分離機



燃料支持金具



※ヒアリング情報を基に資源エネルギー庁作成

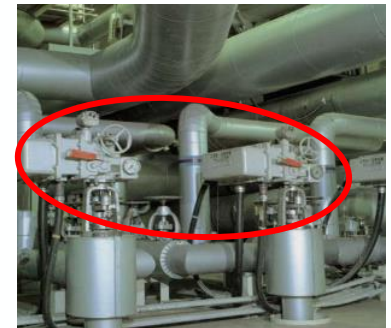
出典：2025.6.24 第45回原子力小委員会

日本ギア工業株式会社

- 当社製品の電動アクチュエーターに必要なDCモーターの製造メーカーが2022年に製造を中止。予算補助事業にてDCモーターの開発・サプライチェーン再構築を進め、原子力発電所へ実機納入。再稼働にかかるサプライチェーンの断絶リスクを回避。
- 原子力事業は限定的な市場として投資拡大の対象から外れていたが、予算支援により原子力事業の生産性改善や機能向上の改良を実施することで、原子力は投資価値のある分野であるとの経営判断に至り、足元の原子力発電への再注目の潮流とも相俟って、原子力事業拡大が経営目標の1つとなっている。



バルブアクチュエーター



原子力サプライチェーン支援の取組

～部品・素材の供給途絶対策、事業承継②

共通課題：サプライチェーン

- 事業維持が困難となり、承継先が見つからないまま事業撤退してしまうケースが増加すると、トラブル対応の迅速性の低下、コストの押し上げや工期の遅延につながる。
- 代替サプライヤへの承継支援のほか、一般産業品や3Dプリンタによる製造品の活用等が可能となるよう、業界大での対策を推進していく必要がある。加えて、AI活用の基盤整備など、業務生産性向上や高度化に向けた取組も重要。

一般産業品の活用に向けた取組

- 原子力産業は厳しい安全基準やト
レーサビリティが要求されており、一般産業向け製品活用が進まず。
- 一般産業品を原子力発電所に採用した
場合のデモンストレーションを行
い、得られたデータによるガイドライ
ン整備を目指す。



デモンストレーション例：リードスイッチ

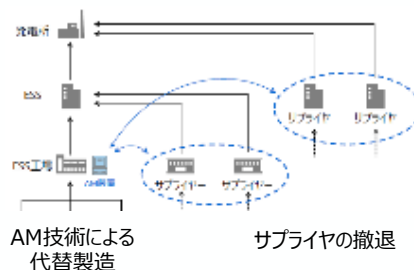
(参考) 米国では1980年代より一般産業品の活用を
検討、EUでも近年同様の動きがある。

※出典：各種資料を基に資源エネルギー庁作成

出典：2025.6.24 第45回原子力小委員会

3Dプリンタの活用に向けた取組

- 3Dプリンタによる原子力部品の製
造を可能にすることで、代替調達手
段の確保が可能。
- 実プラントへの適用に向けて原子力
産業に3Dプリンタを活用するため、試作・データ取得
を行い、規格化を
推進。

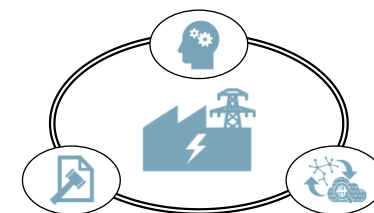


3Dプリンティングによるサプライヤ補完のイメージ

(参考) 米国では2019年に3Dプリンタ導入のためのロード
マップを策定。NRCも2021年にガイドライン策定。

AI活用の基盤整備

- AIは原子力産業の安全性や信頼性、
生産性を大幅に向上させる可能性を
秘めているものの導入が進まず。
- 原子力におけるAI技術の信頼性評価
の基本的な考え方(ガイドライン)の
草案を策定。
- ガイドライン草案を基にしたAI技術
活用可能性の検証とユースケース整
備を実施中。



(参考) 米国では2023年に原子力産業界での利用を
見据えたAI戦略計画を公開。

原子力サプライチェーン支援の取組 ～海外プロジェクト参画支援

共通課題：サプライチェーン

- 米国など同志国の政府・産業界との間で、信頼性の高い原子力サプライチェーンの共同構築を進めるべく、日本のサプライヤの実績や技術的強みを発信するサプライヤ団を派遣。
- 現地にてプロジェクトの主要関係企業とのリレーション構築を支援する等、具体化が進む案件への参画を後押し。

海外への日系サプライヤ団派遣



第1・2・6回
23/2・8,25/2

D.C./GA/NJ/NC



第3回 24/2
第8回 25/6

Toronto/Ottawa



第4回 24/5
第9回 25/11

London/Somerset/
Paris



第5回 24/11
第7回 25/5

Warszawa/
Plzen/Paks

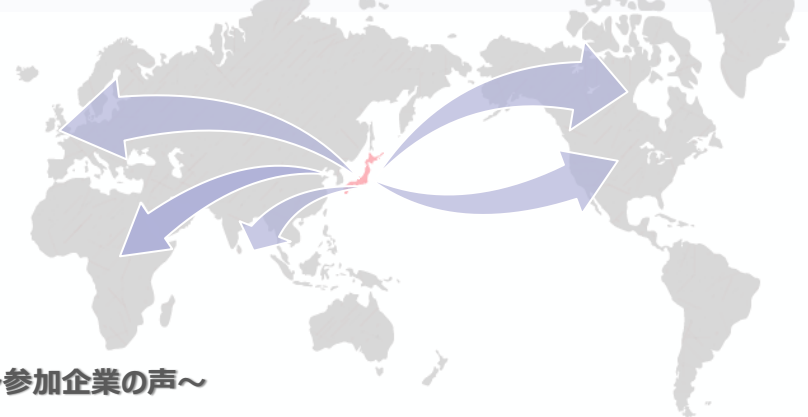


～海外メーカー・電力 × 日系サプライヤ・リーダー企業・METI等～

- これまでの共同ステートメント等に基づき、国際連携によるサプライチェーンの構築に向けた企業間交流を企図。個別サプライヤが自ら販路を開拓していけるよう、AP1000・BWRX-300・NuScale SMR・SMR300など海外PJへの参画を目指す企業を海外に派遣
- 主要メーカー(WEC・GEH・Holtec・Rolls等)や電力(OPG・EDF・OSGE)に対し、炉型毎のリーダー企業によるチーム組成の下、複数の日系サプライヤから技術的な強み・実績等のプレゼンを実施
- 各社の調達部門とのリレーションを新たに構築する等、今後の実機プロジェクトへの参画につながる取組みを志向

今後のイメージ

米国等はじめ価値を共有する同志国との間で、第三国展開を含めて信頼性の高いサプライチェーンの共同構築に向けた取組を進めていく



～参加企業の声～

- 海外主要企業との交流で関係を再構築。一部顧客とはNDA締結し、詳細協議を開始。個別アプローチが困難な東欧企業にも本取組を通してリーチ。技術力のある鋼管をアピール (24/11 日本製鉄)
- 英企業から高温高圧バルブの技術や適用規格に対する積極的な質問があり、新たなコネクションの構築とともに海外展開への貴重な手掛かりを得られた (24/5 岡野バルブ)

- 原子力サプライチェーンプラットフォーム（NSCP）の会員向けに補助金セミナーを開催。参加した約30社／100名弱の原子力サプライヤに対して、足元の原子力政策や補助金の概要、活用事例など、サプライチェーン維持・強化に資する情報を提供。
- 同じくNSCPの会員約25社／約70名に対して、海外案件のハードルの1つである国際規格に関する勉強会を実施し、海外プロジェクトへの参画を実務的な観点からも支援。

補助金セミナー

- 2025年10月、NSCPの会員向けに補助金セミナーを開催。会員企業約30社、100名弱が参加。
- セミナーでは、経済産業省から足元の原子力政策や補助金の概要について説明をした他、実際に補助金を活用しているサプライヤ2社にも登壇頂き、具体的な活用事例を紹介。セミナー終了後にはネットワーキングの場も設営。
- 情報提供、情報交換の場の提供を通じて、サプライヤの事業継続を支援。



海外規格セミナー

- 同じく2025年10月、NSCPの会員向けに、外部講師を招聘して、代表的な原子力国際規格であるASMEに関する勉強会を実施。約25社、約70名が参加。
- 勉強会では、一般的な製造品質保証規格であるISO9001とASMEとの差異について解説し、各企業が取るべき具体的なアクションにつき紹介。
- 一部の企業では、本勉強会を社内研修の一環として位置づける等、企業の関心・意欲の高さが見受けられた。



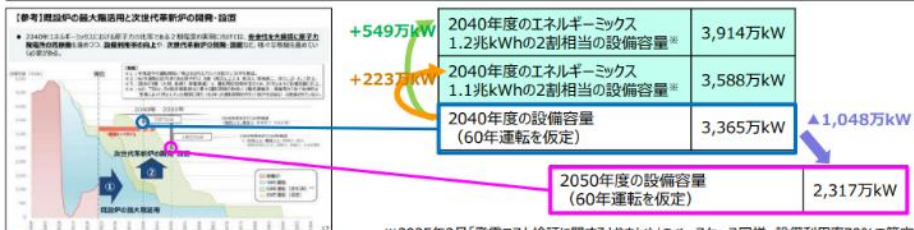
- 原子力小委員会において、関係者とのヒアリングも交えながら、今後の設備容量の低下や将来的な産業基盤の維持・確保を見据えた、中長期的な原子力発電の見通し・将来像の検討について議論を深めている。

第46回総合資源エネルギー調査会原子力小委員会における議論（抜粋）

今後必要となる建て替えの規模について

9

- ▶ 火力発電の経年リプレースの状況や、今後の電力需給の不確かさ等があるものの、建設リードタイムが長期に亘る原子力発電の特徴を踏まえると、建て替えに着手すべき時期が来ている。
- ▶ また、**人材・サプライチェーンの維持・強化**といった課題に加え、**国内のプラント建設機会の空白期間を踏まえた初号機特有のリスク**も踏まえると、現段階から着手する必要。
- ▶ 今後の設備容量の低下を見据えると、**中長期的な継続的かつシリーズでの開発・設置に向けた具体的な原子力発電の見通し・将来像が必要**。
- ▶ 既設炉の更なる利用率向上の取組み等は着実に進めつつ、2040年度エネルギーミックスの想定需要を踏まえた安定供給確保に万全を期す観点から、『**2040年代に約550万kWの建て替えが必要となる可能性がある**。まずはこの点を議論の出発点とすべきと考える。
- ▶ 2040年度と同程度の発電電力量を原子力が担うとすると、2050年代には**約1,270～1,600万kW**の設備容量の建て替えが必要となる可能性がある。今後の発電電力量の推移・脱炭素電源の導入状況によっては、上記以上の建て替えが必要となることも考えられる。



【出典】2025年6月24日 第45回 原子力小委員会 資料2



まとめ

- ◆ 東日本大震災以降、**メーカーやサプライヤの原子力関連従事者数は大幅に減少**
- ◆ 近年はGX基本方針やエネルギー基本計画の改定などを受けて、**今後の原子力事業体制の維持・強化に取り組む動き**がある一方で、**一部サプライヤの撤退や産業界の多くの企業が必要人員数の確保にも苦戦している状況が継続**
- ◆ プラントメーカーは、**自社採用活動の強化や人材育成によるリソース拡充**に取り組むとともに、経産省補助事業やサプライチェーンプラントホームの枠組みなども通じて、**サプライヤと連携して、次世代革新炉の開発・設置に向けた体制整備・強化を推進**
- ◆ 次世代革新炉の開発・建設に向け、多くのサプライヤから新設計画の進捗や参画に大きな期待が高まる中、**事業継続や人材確保等の投資判断や事業予見性を高めるために、具体的な事業機会・規模を明示してほしいという声**が多数ある
- ◆ **原子力産業基盤の維持・強化につながるメーカー・サプライヤの事業予見性向上**のために、**今後の新設基数または設備容量も含めた定量的な原子力発電の必要規模を国の方針として明示して頂くことが有効**と考える

- 我が国の原子力産業基盤は多くの原子力技術/技能人材により支えられているが、震災以降の新規建設案件喪失による見通しの不透明化や原子力関連学科の学生減少等により、人材の確保・育成が徐々に困難になってきている状況。
- 産業界の人材不足に加えて、文科省が主導する「原子力教育コンソーシアム」の改組に向けた検討や、規制を担う人材不足等、産官学全体で協力して取り組むべき課題が山積している。
- こうした課題を解決するため、関係者が定期的に一同に会し、情報共有（各所掌の状況・各国事例の調査）、政策立案に向けた議論を行う協議会を設置した。

協議会概要

【関係機関・大学】

- ・ 日本原子力産業協会
- ・ 電気事業連合会
- ・ 日本電機工業会
- ・ 日本原子力研究開発機構
- ・ 京都大学、東京大学

【関係省庁】

- ・ 内閣府
- ・ 文部科学省
- ・ 原子力規制庁
- ・ 経済産業省

【開催実績】

- 第1回 2025年9月24日
- 第2回 2025年12月10日
- 第3回 2026年3月13日

主な議題

第1回

- ・ 関係機関・主要企業における人材育成の取組の共有
- ・ 関係者における現状認識の整合
- ・ 人材育成（技術・技能承継）の課題
- ・ 人材確保（採用）の課題

第2回

- ・ 原子力人材育成の司令塔の必要性、求められる機能、担い手
- ・ 原子力人材の定量的把握（人材需給見通し）の具体的進め方や今後の深掘り方法
- ・ 業界横断での人材育成施策の検討の切り口
- ・ 保障措置人材の育成等の現状と課題

第3回

- ・ 議論の取りまとめ

原子力人材育成の今後の方向性

共通課題：人材

直面している課題

① 建設等に必要の人材基盤の弱体化

- ・ 震災以降の建設空白期間によって、特に現場を支える人材の基盤が弱体化しており、技能の維持・継承が喫緊の課題。
- ・ 上記に加え、東電福島第一原子力発電所の廃炉など、今後継続的に人材を育てていく必要。

② 原子力教育・研究基盤等の弱体化

- ・ 震災以降、高度な原子力教育・研究を担う大学や研究機関の人材基盤も弱体化。
- ・ 規制を担う人材も高齢化しており、次世代炉の規制基準作りなど、新たな課題への対応の制約要因に。

③ 将来原子力を支える人材候補群の縮小

- ・ 人口減少など社会構造の変化により、原子力発電所の建設や保守などを行う現場の人材の候補群も縮小。
- ・ 各プレイヤーが取組を進めているものの、面的な広がりや質的な深掘りが必要。

④ 産官学連携の実効的枠組の不在

- ・ 上記の課題の対応に向けて産官学が連携するための共通の方針が不在。
- ・ 方針の策定に向けた人材の将来的な需給見込みの分析が不在。

我が国の原子力産業基盤を支える人材構造を、持続可能な形へ再構築する転換期。

① 培われた技能、技術を継承・進化させる

建設等を支える人材を育成するための機会拡大【新規・強化】

【経済産業省・産業界】

- ・ 民間の研修施設の業界横断での活用
- ・ 公的な研修施設の拡充

人口減少下でも建設・運転・保守等を持続的に行える環境作り【新規】

【経済産業省・産業界】

- ・ 原子力発電所の現代化に向けた業界横断的対応策の検討
- ・ AI等の新技術の活用検討

② 世界最先端の研究・技術基盤を構築する

教育基盤の充実・強化【強化】

【文部科学省・原子力規制庁・アカデミア】

- ・ 教育資源共有化による大学間連携の加速
- ・ 原子力分野以外の学生への裾野拡大等

研究基盤の強化【新規】【文部科学省】

- ・ JAEAの施設を活用した実習機会の拡大
- ・ JAEAの試験研究施設の整備・高度化

規制を担う人材の確保【強化】

【原子力規制庁・文部科学省】

- ・ 原子力規制庁職員の人材流動性や採用の柔軟性の確保
- ・ JAEA、NMCC等の外部技術支援機関（TSO）の活用拡大等

③ 将来世代を呼び込む仕組みを強化する

電力会社・サプライヤ・研究機関・規制庁等を横断した学生の研修機会の創出【新規】

【文部科学省・原子力規制庁・経済産業省・産業界・アカデミア】

教育機関と企業が連携した学生の学ぶ機会の創出【新規・強化】

【経済産業省・文部科学省・産業界・アカデミア】

- ・ 企業毎に特化した学科の創設支援
- ・ 工業高校等への講師派遣

将来世代への情報発信【強化】

【経済産業省・文部科学省・産業界】

- ・ 広報、出前授業の拡大等

④ 産官学横断的な司令塔機能の創出、需給ギャップ分析に基づく中長期ロードマップの策定

産官学一体の推進体制の構築【新規】【経済産業省・文部科学省・原子力規制庁・産業界・アカデミア 等】

- ・ 産官学横断的な司令塔機能の創出、今後のロードマップ策定を2026年度中を目途に実施

中長期的人材需給ギャップの可視化【新規】【経済産業省・文部科学省・原子力規制庁・産業界・アカデミア】

- ・ JAIF原子力発電に係る産業動向調査の設問追加等により、業界等への実態調査、不足分野・規模・時期の分析を2026年度中を目途に実施

対応の方向性

- 国民各層とのコミュニケーションの充実に向けて、**各種メディアを通じた広報活動**を展開。
- 原子力関連では、**住民説明会を中心**に実施。新潟県内は、令和6年度に県内の**28市町村(立地以外の全市町村)**での**説明会**、**地元紙の紙面広告**、**TVCM**、**交通広告**を活用した**集中広報**を実施。
- 最終処分関連では、文献調査の結果について、**北海道寿都町・神恵内村や道内での説明会開催**に加え、全国的にも**マスメディア広報**や**イベントへの出展**、**シンポジウム開催**等の各種対話・広報活動を強化。

	説明会・意見交換会	出版・配布・展示	インターネット・SNS	新聞・テレビ等
原子力立地・周辺地域	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 住民説明会 ✓ 対話の場 ✓ 議会/地域団体説明会 ✓ NPO等団体説明支援 ✓ 自治体企画広報 ✓ 教室/科学館等職員向け研修 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 広報誌 ✓ パンフレット ✓ DVD ✓ パネル展示 ✓ 自治体企画広報 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自治体企画広報 (主に電子媒体:HP,SNS,アプリ等) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地元紙 ✓ TV (ローカル局)
全国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済団体説明会 ✓ 対話型全国説明会 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ パンフレット 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 資エネルギー庁HP(エネこれ) ✓ NUMOのSNS・YouTube 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ メディアミックス ✓ 全国紙

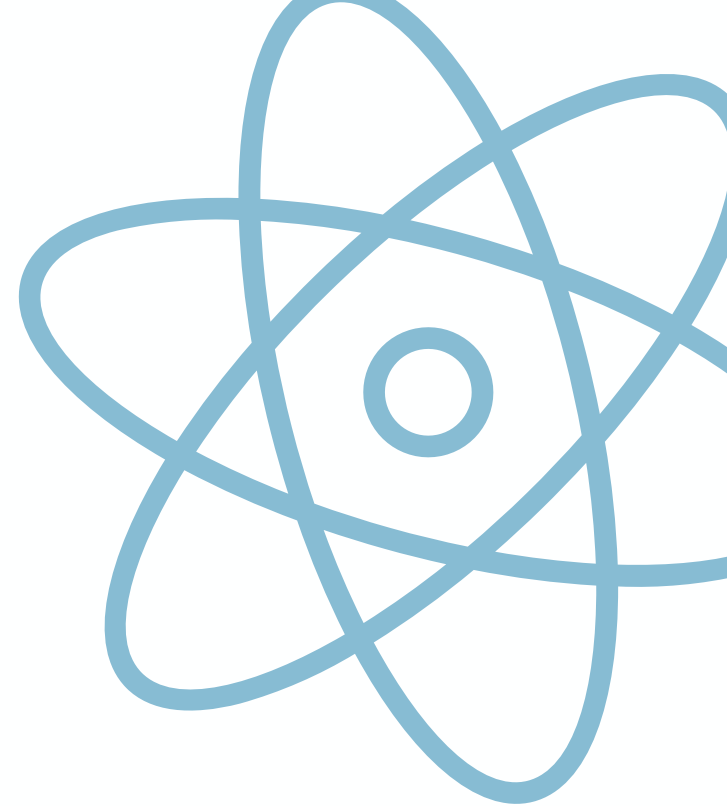
新潟県での集中広報（柏崎・刈羽原発関連）

- ①**住民説明会**
新潟県内28市町村(立地以外の全市町村)で実施。
- ②**メディア広報**
地元紙紙面広告10回連載、TVCM、交通広告を実施。

北海道における法定の理解活動（文献調査関連）

- ①**道内での説明会**
寿都町・神恵内村及び道内14振興局所在自治体、希望いただいた自治体での説明会（全25回）
- ②**全国大での広報**
新聞広告、交通広告、イベント出展、シンポジウム、政府広報等

4. まとめ



まとめ

- 第9回革新炉ワーキンググループから始まり、第12回革新炉ワーキンググループに至るまでの議論の集大成として、技術的側面のみならず実装に向けた課題も考慮した次世代革新炉の開発ロードマップをとりまとめた。
- 今回とりまとめた課題には更なる検討が必要なものも存在し、継続的にメンテナンス・具体化を図っていく必要がある。