

ご参考資料

令和5年9月29日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

高速炉・新型炉研究開発部門

● 軽水炉に比べ数十倍以上の**ウラン資源の有効利用**が可能

● 燃料のリサイクル（ウラン資源輸入不要）と技術自給（国産）により、**海外情勢に左右されない安定エネルギーを確保**

⇒ **有限資源の有効利用・持続性の確保
エネルギーセキュリティの強化**



● 運転時に**CO₂を排出しない**

● **マイナーアクチノイド（MA）を核燃料としてリサイクルすることにより、放射性廃棄物の量を減らし（処分場削減規模1/7-1/10）、有害度が減衰するまでの期間を大幅に短縮（10万年⇒300年）**することが可能

● エネルギー事情に応じ、**プルトニウムの生成／燃焼**が可能

⇒ **環境への負荷を低減**

● ベースロード電源としての利用に加え、蓄熱技術との組み合わせにより電気出力を調整可能し、太陽光や風力等、**出力変動再エネを補完**

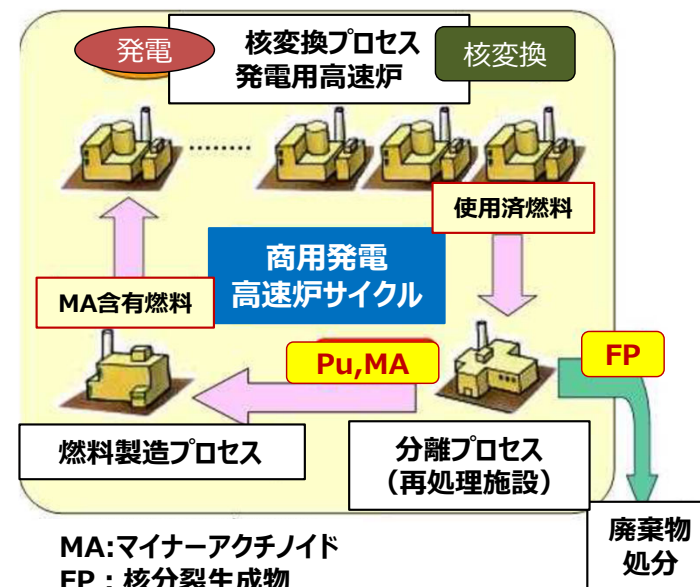
⇒ **CO₂ 排出せずに変動再エネと共存**

● 高い**自然循環能力**を有し、空気との熱交換が可能なことから、電源が喪失しても**長期に安定した崩壊熱除去が可能**（高速実験炉「常陽」で実証済み）

⇒ **高い安全性**

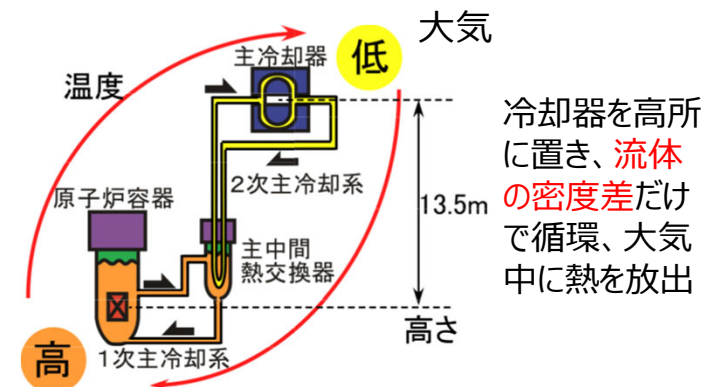
● 高速中性子を用いた**医療用RI**の製造によりがん治療などに活用

⇒ **国民福祉向上への貢献**



発電用高速炉利用型核変換システム

(文部科学省原子力研究開発・基盤・人材作業部会第10回資料より引用)



電源を必要としない自然循環による炉心冷却
(高速実験炉「常陽」で実証済み)

グリーン成長戦略で求められるイノベーションの実現

グリーン成長戦略（原子力に関連する記載）

- 原子力は大量かつ安定的にカーボンフリーの電力を供給可能、**技術自給率**も高い
- 更なるイノベーションにより、**安全性・信頼性・効率性**の一層の向上、**放射性廃棄物の有害度低減・減容化**、**資源の有効利用による資源循環性**の向上を達成
- 再生可能エネルギーとの共存、水素製造や熱利用といった多様な社会的要請に応えることも可能

⇒ 高速炉、高温ガス炉、小型炉(SMR)に関する2050年までの成長戦略工程の提示
(高速炉は2018年に原子力関係閣僚会議にて決定された「戦略ロードマップ」に基づく開発)

⇒ 「常陽」においては、世界的にも希少な医療用放射性同位体を、大量製造することが可能
「常陽」の再稼働を進めていくことで、先進的ながん治療等への貢献期待

第6次エネルギー基本計画（原子力・革新炉に関連する記載）

2050年カーボンニュートラル実現に向けて:

- 電力部門は、再エネや**原子力**などの**実用段階にある脱炭素電源**を活用
- 原子力は、**安全性の確保を大前提**に、必要な規模を持続的に活用

2030年に向けて（原子力）:

- 研究開発の推進

国際連携を活用した**高速炉開発**の着実な推進、**小型モジュール炉**技術の国際連携による実証、**高温ガス炉**における**水素製造**に係る要素技術確立等を推進

⇒ 高速炉は「戦略ロードマップ」に基づき研究開発に取り組む

原子力小委員会 革新炉ワーキンググループ（経済産業省）

- 原子力の新たな社会的価値を再定義し、我が国の炉型開発に係る道筋を示す議論を実施
 - **革新炉（高温ガス炉、高速炉等）開発の技術ロードマップ（骨子案）** 中間取りまとめ（2022年7月末）



原子力小委員会

- 原子力の開発・利用の基本原則と、各課題への対応の方向性と行動指針を提示
 - **今後の原子力政策の方向性と行動指針**を原子力関係閣僚会議にて決定（2023年4月28日）

高速炉開発会議 戦略ワーキンググループ（経済産業省）

- 戦略ロードマップ（2018年12月策定）に基づき、2024年以降の高速炉開発の在り方を検討
- 外部有識者の技術評価を踏まえ、**戦略ロードマップの改訂**に向けて議論



高速炉開発会議(2022年12月22日)、原子力関係閣僚会議で決定(2022年12月23日)

- 高速炉開発の「**戦略ロードマップ**」の改訂
 - 高速炉開発の意義・位置づけを確認
 - 専門家により、ナトリウム冷却高速炉が最有望と評価
 - 今後の開発計画を設定
 - ◆ 2023年夏 : 炉概念の仕様と中核企業を選定
 - ◆ 2024～2028年度 : 実証炉の概念設計、研究開発
 - ◆ 2028年頃 : 実証炉の基本設計・許認可フェーズへの移行判断

次世代革新炉の開発に必要な研究開発基盤の整備に関する検討会（文部科学省）

- GX（グリーントランスフォーメーション）実行会議（2022年8月）での岸田総理の指示を踏まえ、次世代革新炉の開発・建設に向けて、**今後10年以内に行うべき基盤整備**を議論。提言とりまとめ（2023年3月）

原子力委員会（内閣府）

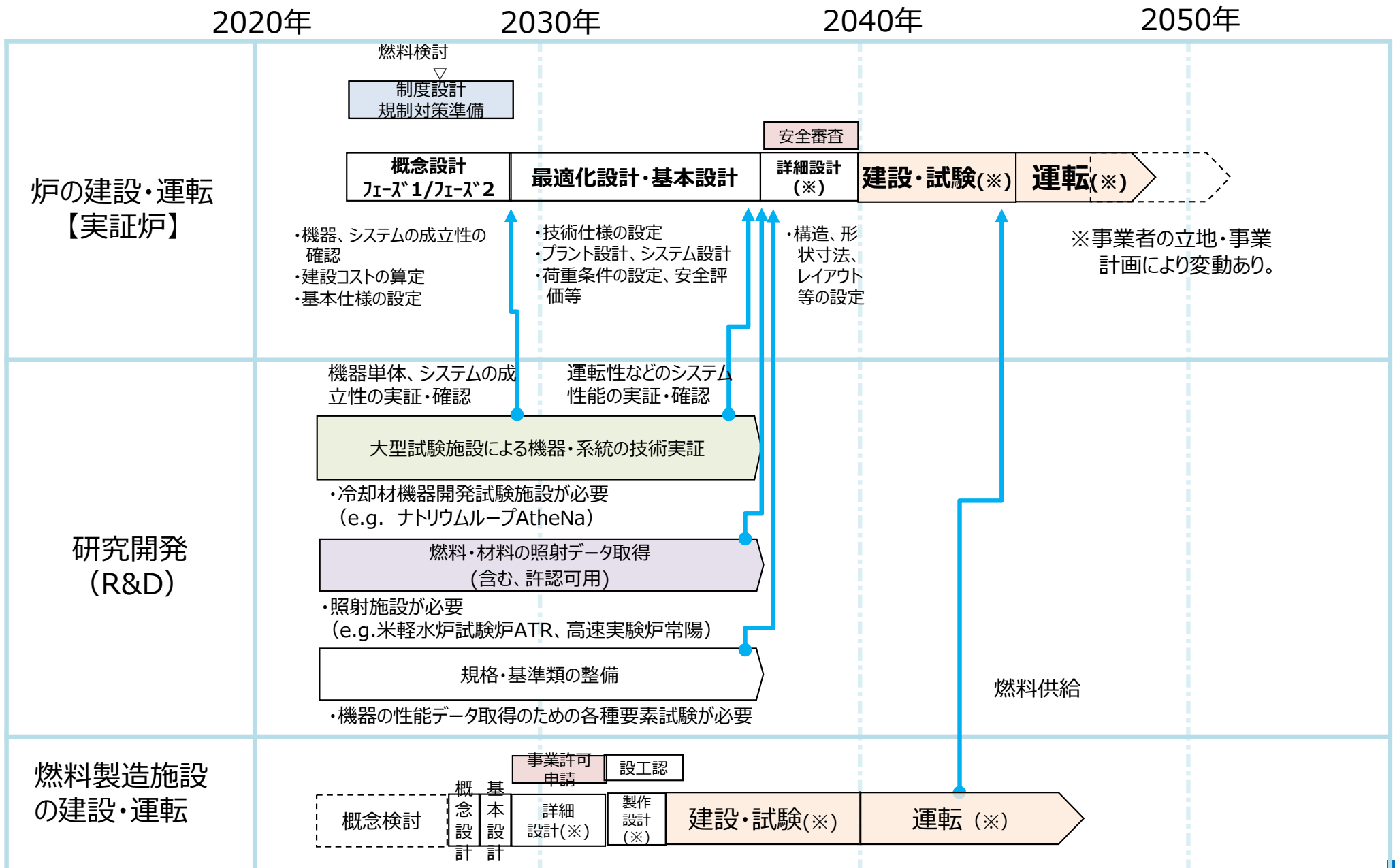
- **原子力利用に関する基本的考え方（2023年2月20日改訂）**
 - 我が国の原子力政策の今後の長期的な方向性及び中期的な重要事項を示す

GX（グリーントランスフォーメーション）実行会議（内閣官房）

- 第5回会議(2022年12月22日)
 - 「**GX実現に向けた基本方針 ～今後10年を見据えたロードマップ～**」の取りまとめ
 - 原子力はエネルギー安全保障に寄与し脱炭素効果の高い電源、最大限活用
 - 2030年度電源比率20～22%の確実な達成に向け、安全最優先で再稼働を進める
 - **次世代革新炉の開発・建設は、廃止を決定した炉の建て替えを対象に具体化を進める**



閣議決定（2023年2月10日）



*第4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 2022年7月29日開催より引用

●原子炉を利用した医療用の放射性同位体（RI）の製造が期待されている

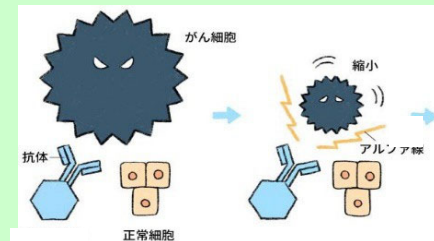
「常陽」での医療用の放射性同位体（RI）の製造のメリット

① 希少なRIの製造：エネルギーの高い中性子でしか作れない希少なRI

例：ガン治療に有効なアクチニウム（Ac-225）の製造が可能

（Ac-225:半減期 10日、4回アルファ崩壊）

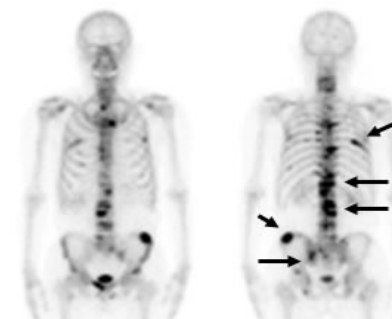
（高速中性子による「弾き出し反応」により製造）



② 大量生産：中性子の量が高く、大量のRIを安価に製造可能

原子炉と加速器でのモリブデン（Mo-99）の製造量・コスト面比較

	製造量(μg)	コスト(円/μg)
原子炉(JRR-3) ※年間当たり	3,900	1,000
加速器 ※1照射当たり	42	33,000



医療用RI国産化への期待（JAEA試験研究炉の活用）

- 7つの医学学会から要望書提出（2020.8:文科大臣, 2021.7:文科・厚労・経産・内閣府特命担当各大臣、原子力規制委員長 宛）
- 複数がん患者会関連団体（2020.8:文科大臣宛）、全がん連（2021.5：文科・厚労大臣、公明党議員 宛）から要望書提出
- 参議院・決算/予算委員会にて医療用RI製造取組み強化質疑（2021.5、2022.3）
- カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略に「常陽」への期待記載（2021.6）
- 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原子力委員会で決定（2022.5）



アクションプラン策定の経緯

核医学治療への期待

- 「セラノスティクス」
(診断と治療を合わせて行う考え方やその手法) への注目の高まり

国内の動き・課題

- ラジオアイソトープの大量製造を可能とする研究炉の再稼働の動き
- 一方、
- 核医学治療を行う病床数の不足
- ラジオアイソトープ製造・利用を推進する人材不足

2022年5月31日原子力委員会決定

海外の状況

- 製造・研究に多額の投資
- 研究炉・加速器のネットワーク形成を推進
- ラジオアイソトープ及びその原料について獲得競争の様相

最先端の原子力科学技術により医療体制を充実し、国民の福祉向上に貢献するとともに、
医療サービスの観点から経済安全保障の確保に寄与すべく、
国産ラジオアイソトープを患者のもとへ届けるためのアクションプランを策定

10年の間に実現すべき目標

- ① モリブデン-99/テクネチウム-99mの一部国産化による安定的な核医学診断体制の構築
- ② 国産ラジオアイソトープによる核医学治療の患者への提供
- ③ 核医学治療の医療現場での普及
- ④ 核医学分野を中心としたラジオアイソトープ関連分野を我が国の「強み」へ

アクションプラン

(1) 重要ラジオアイソトープの国内製造・安定供給のための取組推進

- JRR-3・加速器を用いたモリブデン-99/テクネチウム-99mの安定供給 (可能な限り2027年度末に国内需要の約3割を製造し、国内へ供給)
- 「常陽」・加速器を用いたアクチニウム-225大量製造のための研究開発強化 (「常陽」において2026年度までに製造実証)
- アスタチン-211実用化に向けた取組強化 (2028年度を目途に医薬品としての有用性を示す) 等

(2) 医療現場でのアイソトープ利用促進に向けた制度・体制の整備

- 核医学治療を行える病室の整備 (特別措置病室等) (核医学治療実施までの平均待機月数について、3.8か月 (2018年) → 平均2か月 (2030年))
- トリウム-227・ガリウム-68等、新たな放射性医薬品への対応 等

(3) ラジオアイソトープの国内製造に資する研究開発の推進

- 研究炉・加速器による製造のための技術開発支援 ・福島国際研究教育機構による取組推進
- 新たな核医学治療薬の活用促進に向けた制度・体制の整備 等

(4) ラジオアイソトープ製造・利用のための研究基盤や人材、ネットワークの強化

- 人材育成の強化 (研究人材、医療現場における人材等) ・国産化を踏まえたサプライチェーン強化 ・廃棄物の処理・処分に係る仕組みの検討 等

○ 科学技術・イノベーション政策、健康・医療政策、がん対策の観点からも重要であるため、関係する政府戦略の方向性とも軌を一にして取り組む