



原子力機構における アクチニウム-225製造実証、研究開発の推進

令和7年5月27日

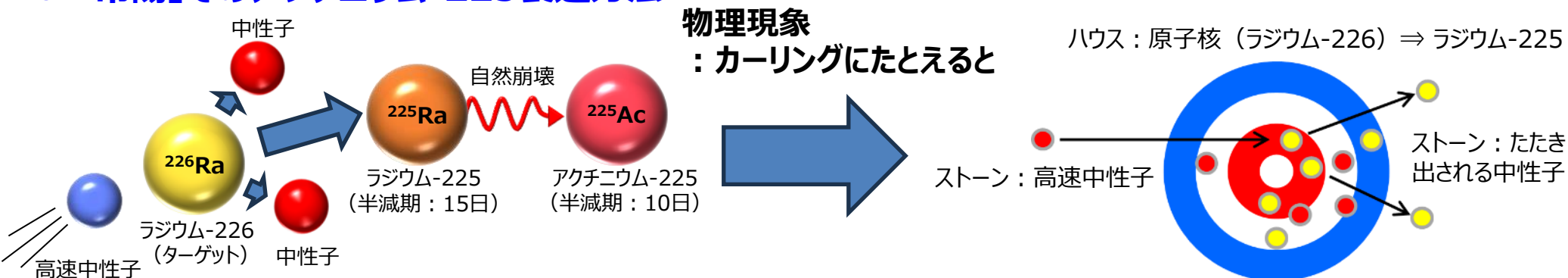
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

「常陽」でアクチニウム-225を製造する利点

高速中性子(エネルギーの高い中性子)を利用することで**大量製造**が可能

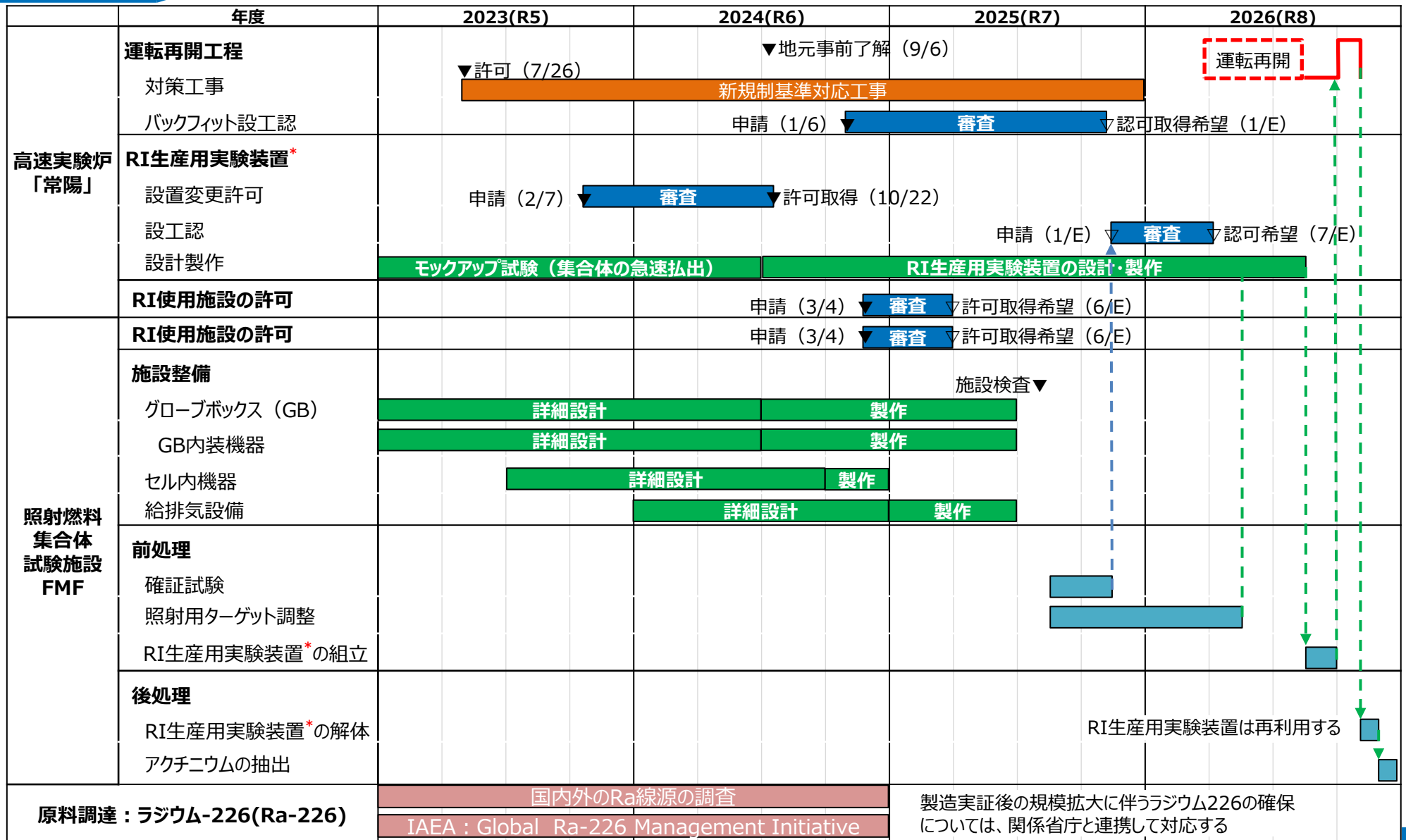
⇒ 国内外の医療ニーズを満たす製造量が見込まれる (原料のラジウム-226の確保は必要)

●「常陽」でのアクチニウム-225製造方法

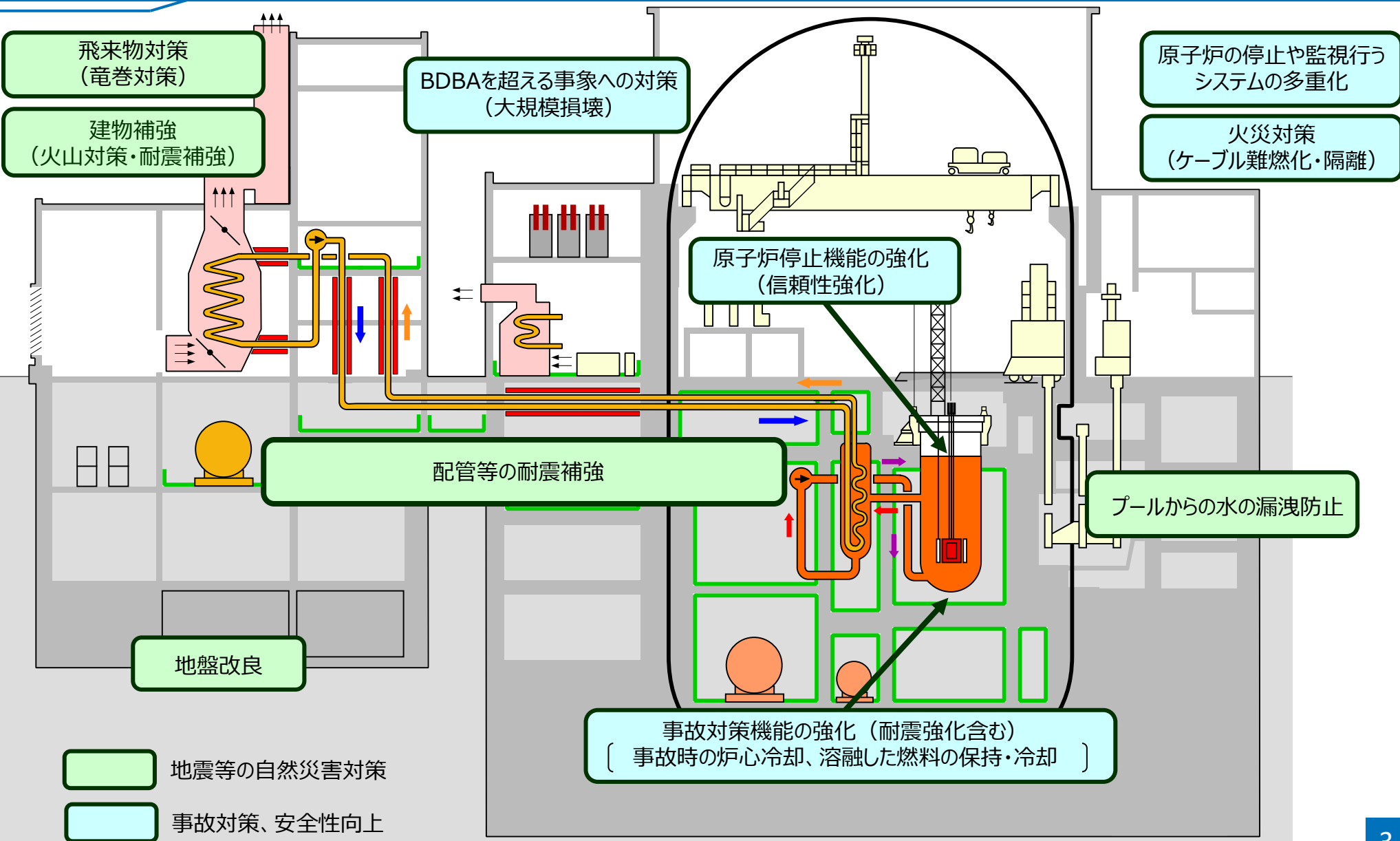


●「常陽」と照射燃料集合体試験施設(FMF)を活用したアクチニウム-225製造実証プロセス





*RI生産用実験装置：許可上の名称であり、RIを生産するための集合体（本装置の詳細についてはP9で説明）



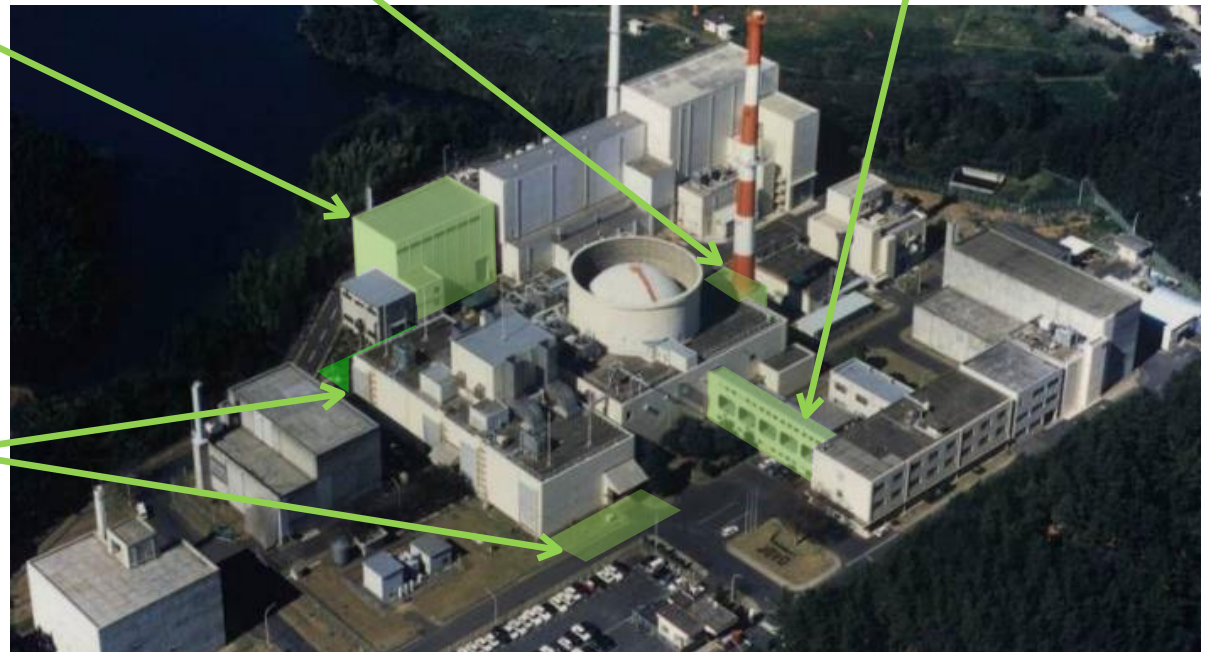
メンテナンス建物 耐震改修工事
(⇒ R6.11.29竣工)



附属施設 耐震改修工事 (⇒ R6.9.30竣工)
(主排気筒の耐震補強) (渡り廊下の耐震補強)



主冷却機建物 地盤改良工事
(⇒ R6.10.31竣工)



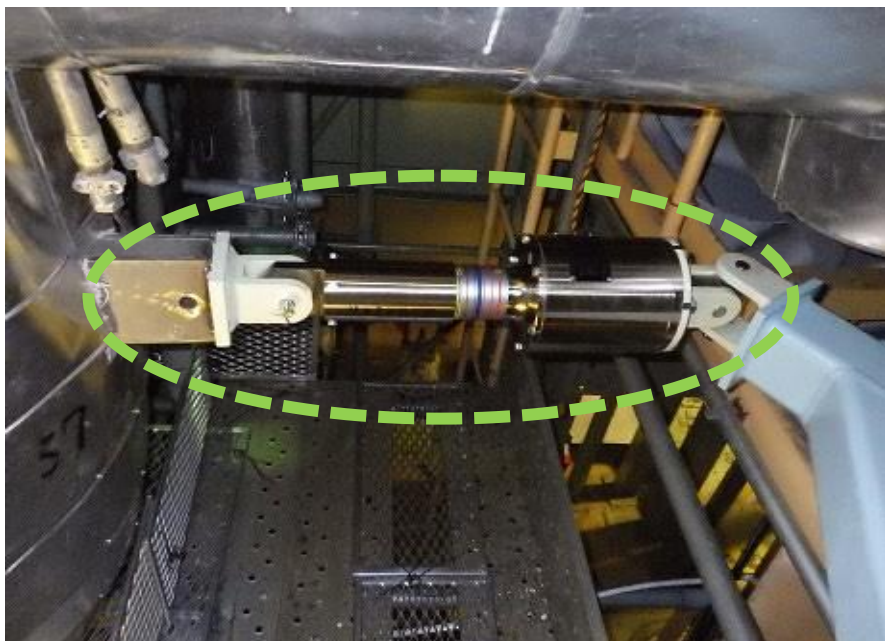
1 次系ナトリウム配管サポートの更新

従来の設置数 896台

交換 229台
追加 51台



94箇所完了/全280箇所（R7.5.7現在）



2 次系ナトリウム配管サポートの更新

従来の設置数 519台

交換 130台
追加 20台



全150箇所完了（R6.11.29）



例：ばね防振器 → より防振力の高い**メカニカル防振器**に更新

- ・全28編（1万ページ超）からなる申請書を提出（2025年1月6日）
- ・週1間隔でヒアリングを実施（2025年5月15日現在で合計18回開催）
- ・第1回審査会合を実施（2025年4月21日）
（議題：全体概要、耐震・炉心、長期施設管理方針）

編番号	件名
第1-1,2編	：耐震関連（第六条適合性確認）
第2編	：避雷設備関連（第八条（落雷）適合性確認）
第3編	：空気呼吸器関連（第八条（有毒ガス）適合性確認）
第4-1～4編	：竜巻関連（第八条（竜巻）適合性確認）
第5-2～7編	：火山関連（第八条（火山）適合性確認）
第6-1～2編	：外部火災関連（第八条（外部火災）適合性確認）
第7編	：MK-IV炉心関連（第十条適合性確認）
第8編	：直接線及びスカイライン線関連（第十六条適合性確認）
第9-1～6編	：溢水関連（第十九条適合性確認）
第10-1,2編、第11編	：安全避難経路、設備関連（第二十条適合性確認）（第二十一条適合性確認）
第12-1～17編	：火災関連（第二十一条適合性確認）
第13編、14編	：燃料取扱機器関連（第二十五条適合性確認）（第二十六条適合性確認）
第15編	：排気筒モニタ更新（第三十一条適合性確認）
第16編	：原子炉保護系（スクラム）の機能関連（第三十二条適合性確認）
第17編	：中央制御室外原子炉停止盤の設置（第三十四条第五項適合性確認）
第18編	：誤操作防止措置及び避難経路（第三十四条適合性確認）
第19編	：保管廃棄設備の設置（第三十六条適合性確認）
第20編	：蓄電池の運転可能時間の評価（第四十条適合性確認）
第21-1～3編	：放送設備関連（第四十二条適合性確認）
第22-1～2編	：BDBA資機材関連（第五十八条適合性確認）
第23編	：炉心構成要素関連（第六十一条適合性確認）
第24編	：原子炉カバーガス等の漏えい検出器関連（第六十二条適合性確認）
第25編	：設計基準事故時のパラメータの監視等（第六十三条適合性確認）
第26編	：制御棒関連（第六十四条適合性確認）
第27編	：最終ヒートシンク関連（第六十九条適合性確認）
第28編	：固定モニタリング設備のデータ送信システムの多様化

高速実験炉 「常陽」	年度	2023（R5）	2024（R6）	2025（R7）	2026（R8）
	運転再開工程 バックフィット設工認		申請（1/6）	審査	認可取得希望（1/E）

2023年10月

茨城県原子力安全対策委員会（第1回）

2023年12月

茨城県原子力安全対策委員会（第2回）

2024年8月

茨城県原子力審議会

2024年9月6日

茨城県・大洗町より原子力安全協定に基づく新增設等に対する事前了解を受領

2025年度末

新規制基準対応に係る工事完了

2025年度末～

茨城県安全対策委員会の現地調査



令和6年9月6日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗研究所

高速実験炉「常陽」の新增設等に対する茨城県及び大洗町の事前了解について

日本原子力研究開発機構は、大洗研究所に設置している高速実験炉「常陽」の新規制基準適合に係る原子炉設置変更許可を令和5年7月26日に取得し、茨城県原子力安全協定に基づいて、新增設等に関する対応を進めてまいりました。

本日、茨城県及び大洗町より、茨城県原子力安全協定に基づく新增設等に対する事前了解を頂きました。

2026年度半ばの高速実験炉「常陽」の運転再開に向け、安全確保を最優先に工事を進めてまいります。

JAEAプレスリリース：<https://www.jaea.go.jp/02/press2024/p24090602/>



安全対策工事の事前了解受領

2024年2月

「常陽」におけるラジオアイソトープ生産に係る原子炉設置変更許可を申請

週1間隔で計4回のヒアリングを実施

2024年3月

原子力規制委員会第1回審査会合を実施

計4回のヒアリングを実施

2024年4月

原子力規制委員会第2回審査会合を実施

計5回のヒアリングを実施

2024年5月

原子力規制委員会第3回審査会合を実施

計15回のヒアリングを実施

2024年8月

「常陽」におけるラジオアイソトープ生産に係る原子炉設置変更許可の補正申請

計7回のヒアリングを実施

2024年10月

「常陽」におけるラジオアイソトープ生産に係る原子炉設置変更許可を取得



令和6年10月22日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗研究所

高速実験炉「常陽」原子炉施設における
ラジオアイソトープ生産に関する研究開発のための
原子炉設置変更許可の取得について
(お知らせ)

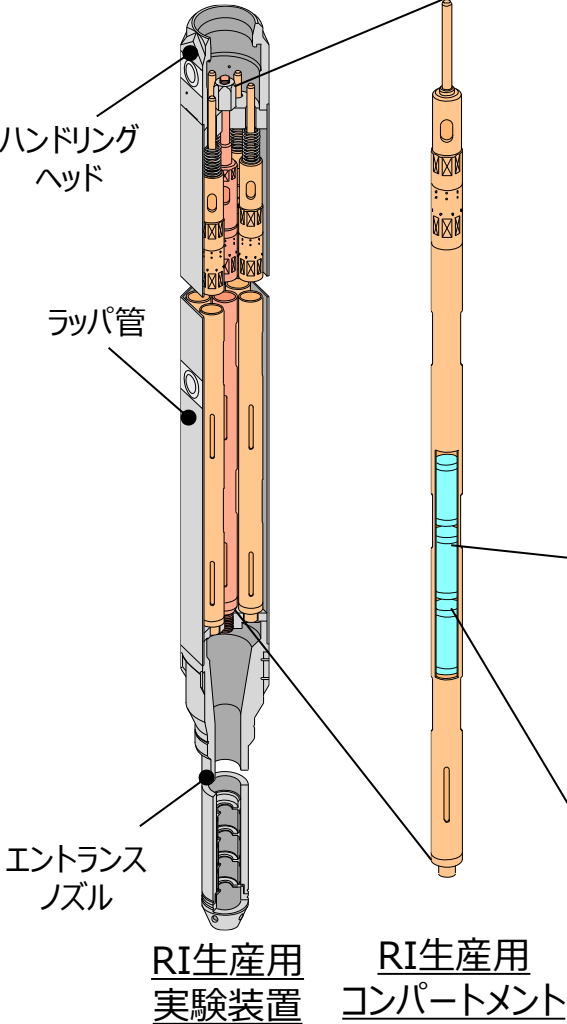
日本原子力研究開発機構は、大洗研究所に設置している高速実験炉「常陽」（最大熱出力：100MW）の「使用の目的」に、ラジオアイソトープ生産に関する研究開発等を追加することについて、本日、原子力規制委員会より原子炉設置変更許可を取得しました。

運転再開後は、実証炉の研究開発（カーボンニュートラル、原子力の持続可能性への貢献）に加えて、がん治療への高い効果が期待されている医療用ラジオアイソトープの製造実証にも「常陽」を活用していく計画です。

今後も、「常陽」の運転再開に向けて、必要な設計及び工事の計画の認可等を申請し、その審査に真摯に対応するとともに、安全確保を最優先として安全対策工事を進めてまいります。

JAEAプレスリリース：<https://www.jaea.go.jp/02/press2024/p24102201/>

RI生産用実験装置の構成



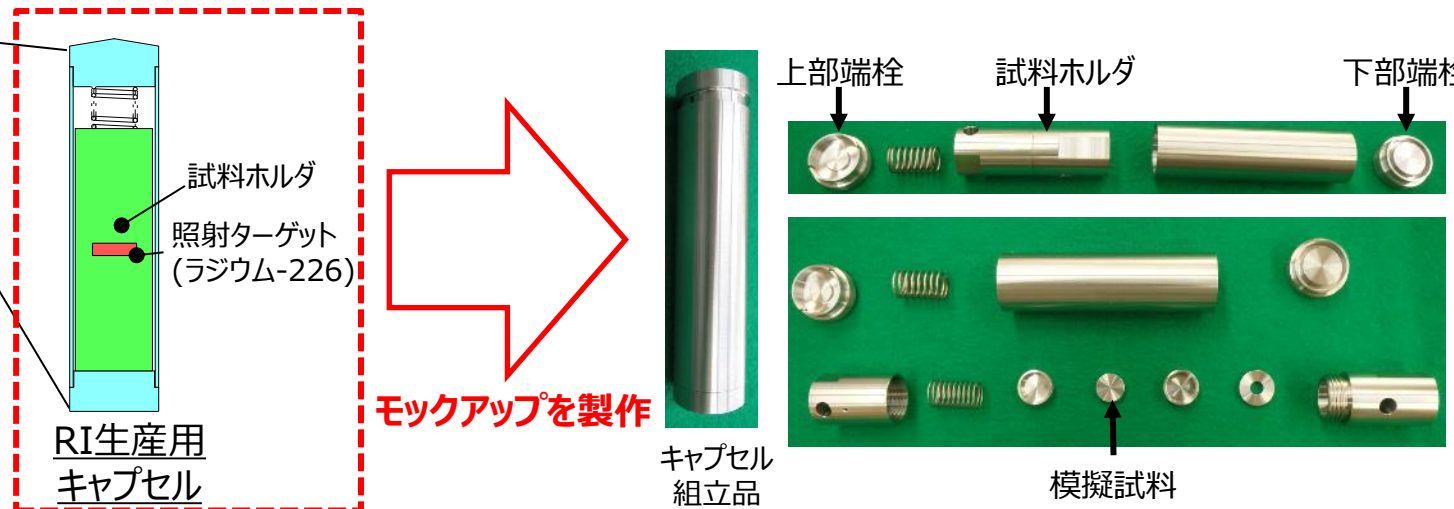
RI生産用実験装置

RI生産及び研究開発を行うための設備であり、従来材料の照射試験に使用していた集合体と類似の構造である。

RI生産用実験装置は、ステンレス鋼の六角形のラッパ管、ハンドリングヘッド、エントランスノズル、RI生産用コンパートメント及びRI生産用キャプセル等から構成する。

照射ターゲットには、RIまたはRIの原材料を使用するアクチニウム-225の製造においてはラジウム-226を使用する。

- ・FMFでのキャプセルのハンドリングの確認のため、モックアップのキャプセルを作成。
- ・ハンドリング確認での改善点(刻印やHeリーク試験のための通し穴など)を実機に反映。



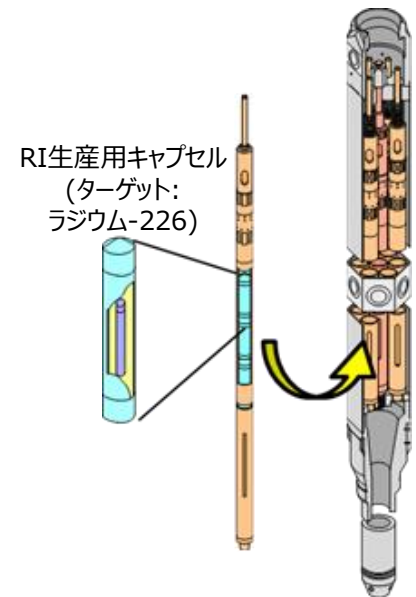
年度	2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	2026 (R8)
RI生産用実験装置 設工認 設計製作			申請 (1/E) ▽ 審査 ▽ 認可希望 (7/E)	
	モックアップ試験 (集合体の急速払出)		RI生産用実験装置の設計・製作	

照射ターゲットの製作 RI生産用実験装置の組立

FMF：核燃施設
・変更不要
(行政相談中)

FMF：RI施設 (R7.3.4申請)
・密封ラジウム-226の貯蔵、使用の追加
・非密封ラジウム-226及び子孫核種の
貯蔵・使用・廃棄の追加

FMF

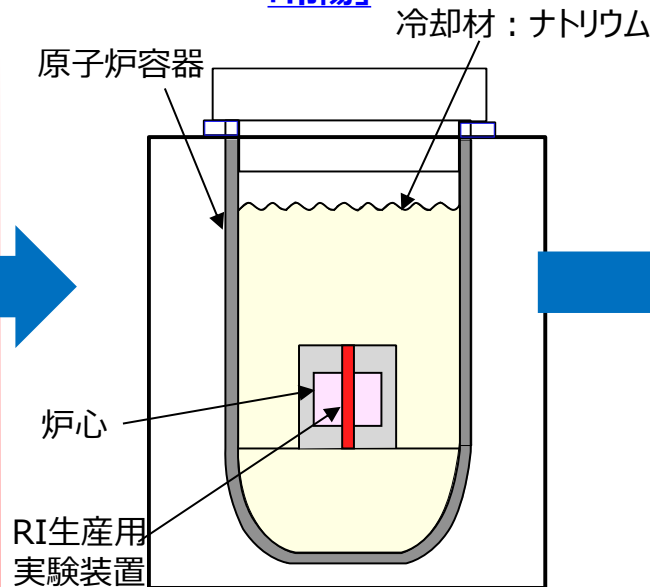


RI生産用実験装置の照射

「常陽」：炉施設 (R6.10.22許可取得)
・使用の目的の追加
・RI生産用実験装置の追加

「常陽」：RI施設 (R7.3.4申請)
・密封ラジウム-226の使用の追加

「常陽」

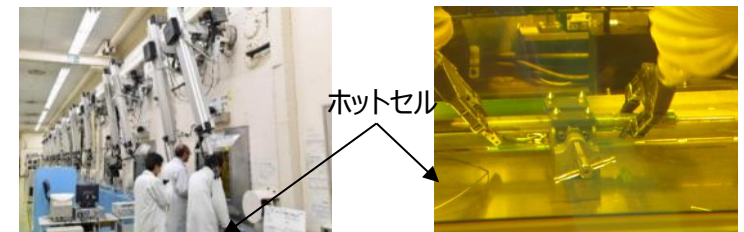


RI生産用実験装置の解体／照射済ターゲットの取出し (RIの分離・抽出)

FMF：核燃施設
・変更不要 (行政相談中)

FMF：RI施設 (R7.3.4申請)
・密封ラジウム-226の貯蔵、使用の追加
・非密封ラジウム-226、アクチニウム-225及び子孫
核種の貯蔵・使用・廃棄

FMF



マニピュレータで試料を
取り扱っているイメージ

ホットセルにて試料を
取り扱っているイメージ



Ac-225

Ra-226

化学処理

青字：許可取得済み
赤字：現在審査中のもの

- ・照射燃料集合体試験施設（FMF）における資機材の整備（2023年度～2025年度半ば）
- ・RI使用許可における施設検査（2025年10月予定）
- ・施設検査合格後、ホットイン（ラジウム-226を使用開始）（2025年10月～）



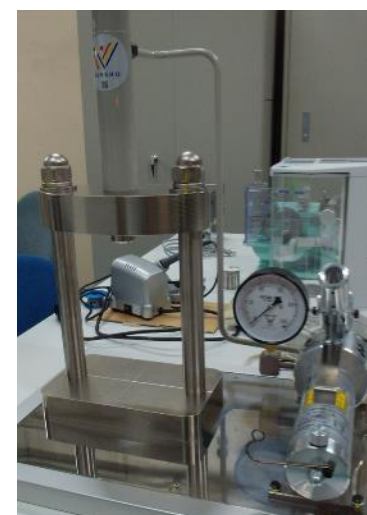
グローブボックス

（照射試料(ラジウム-226)やアクチニウム-225の取扱用）



電気炉

（照射試料製作用）



プレス機

GB内装機器

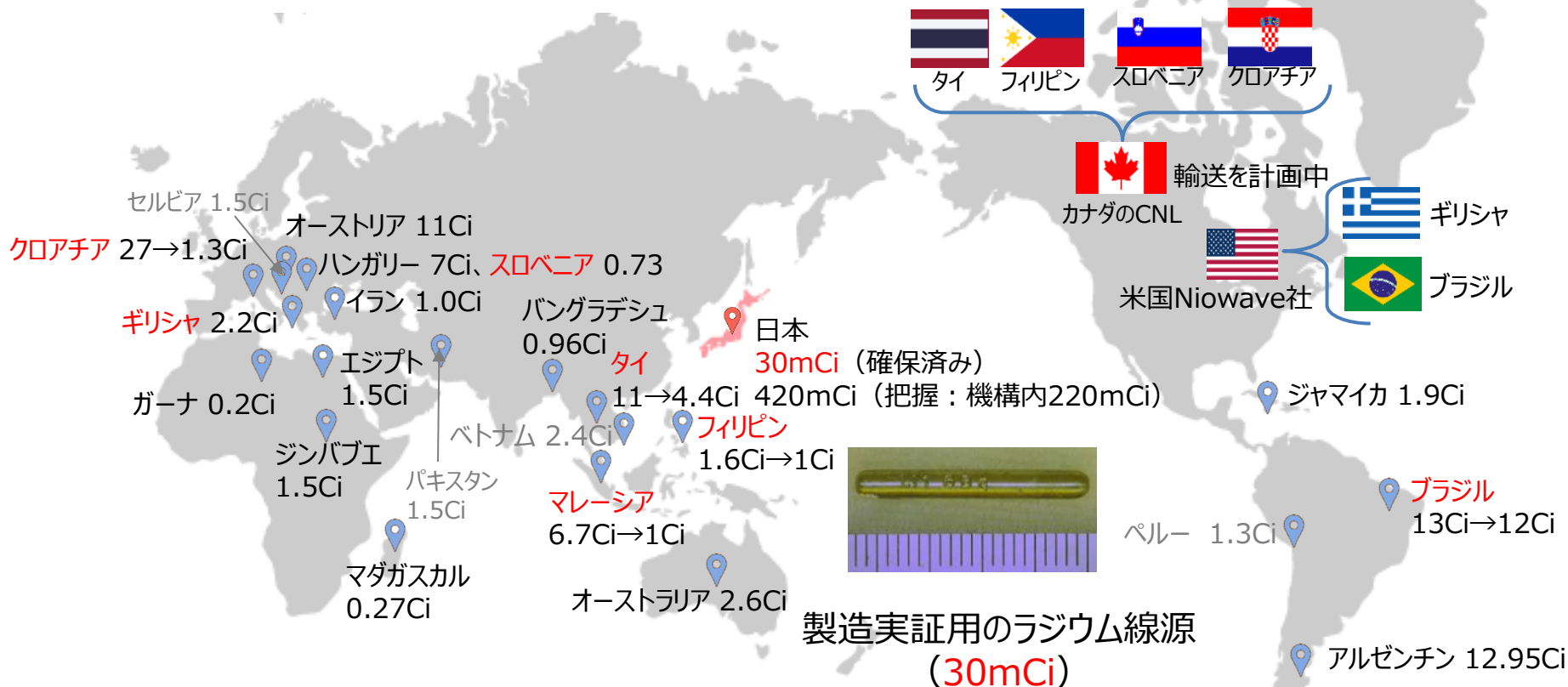
	年度	2023			2024			2025			2026		
	RI使用施設の許可						申請（3/4）		審査	許可取得希望（6/E）			
照射燃料集合体試験施設 （FMF）	施設整備									施設検査▼			
	グローブボックス（GB）						詳細設計			製作			
	GB内装機器						詳細設計			製作			
	セル内機器								詳細設計	製作			
	給排気設備								詳細設計	製作			



Technical Meeting on the Global Radium-226 Management Initiative

- 2023年の会議で各国の状況が詳細に報告された
- 2024年の会議で線源の輸送・授受の進捗が報告された
既に多くの廃棄線源がカナダやアメリカに移送されている状況

世界各国の廃棄(ラジウム)線源の報告量：
96 Ci (2023年) → 67.2 Ci (2024年)



1 Ci : 37GBq、Ra-226 : 約1g

グレー文字：2024年報告なしの国

2024年2月

国立がん研究センターと「放射性同位元素で標識された薬剤の研究開発等に係る協力協定」を締結



国立研究開発法人
国立がん研究センター
National Cancer Center Japan



協力協定



2024年12月

・国立がん研究センターとの協力協定に基づく共同研究締結

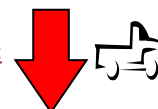
2025年3月

・国立がん研究センターへアクチニウム-225を試提供開始
～2026年度
・以降定期的に国立がん研究センターへアクチニウム-225を提供



原料調達・放射性同位元素の製造

陸上輸送



医用利用



NCC中央病院
NCC東病院
先端医療開発センター

放射性同位元素の医用利用を目指した研究

ウラン-233
(半減期：約16万年)



・大洗研に保管していたウラン-233からのトリウム-229の分離 (2024/6/4~7)

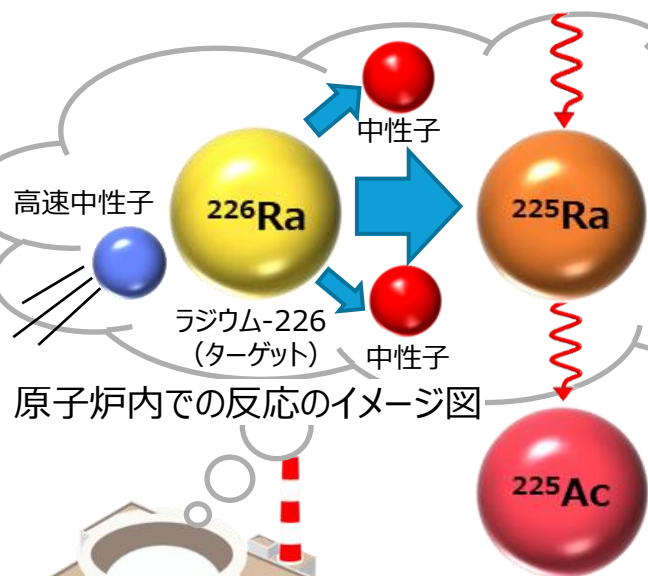
・トリウム-229から定期的にAc-225を抽出、国立がん研究センターへ試提供開始 (2025年3月~)

トリウム-229
(半減期：7,900年)



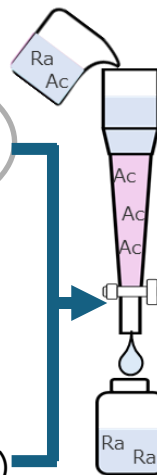
・国立がん研究センターにて標識実験等を行い、化学処理プロセスを確立 (2025年~運転再開まで)

・上記プロセスにより「常陽」産アクチニウム-225の早期非臨床試験への適用を目指す



原子炉内での反応のイメージ図

高速実験炉「常陽」



ラジウム溶液
アクチニウム溶液
ラジウム-225と
アクチニウム-225の分離
(ミルキング)

輸送容器



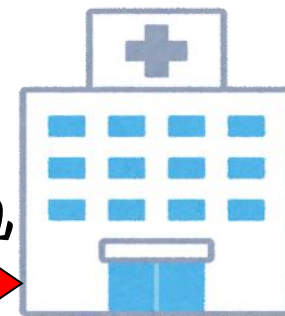
抽出した
アクチニウム-225



陸上輸送



国立研究開発法人
国立がん研究センター
National Cancer Center Japan



アクチニウム-225の医療用途における要求仕様(不純物等)評価

- 実証試験

- 許認可関係等

- 運転再開の前提となる地元自治体からの事前了解を受領（2024年9月6日）
 - 原子炉設置変更許可を取得（RI生産）（2024年10月22日）
 - バックフィット設工認を申請（運転再開）（2025年1月6日）
→ 2026年1月までの認可取得が課題
 - RI許可変更を申請（「常陽・FMF」）（2025年3月4日）
 - RI生産用実験装置の設工認申請を準備継続（バックフィット設工認、認可後速やかに申請）
→ 2026年7月までの認可取得が課題

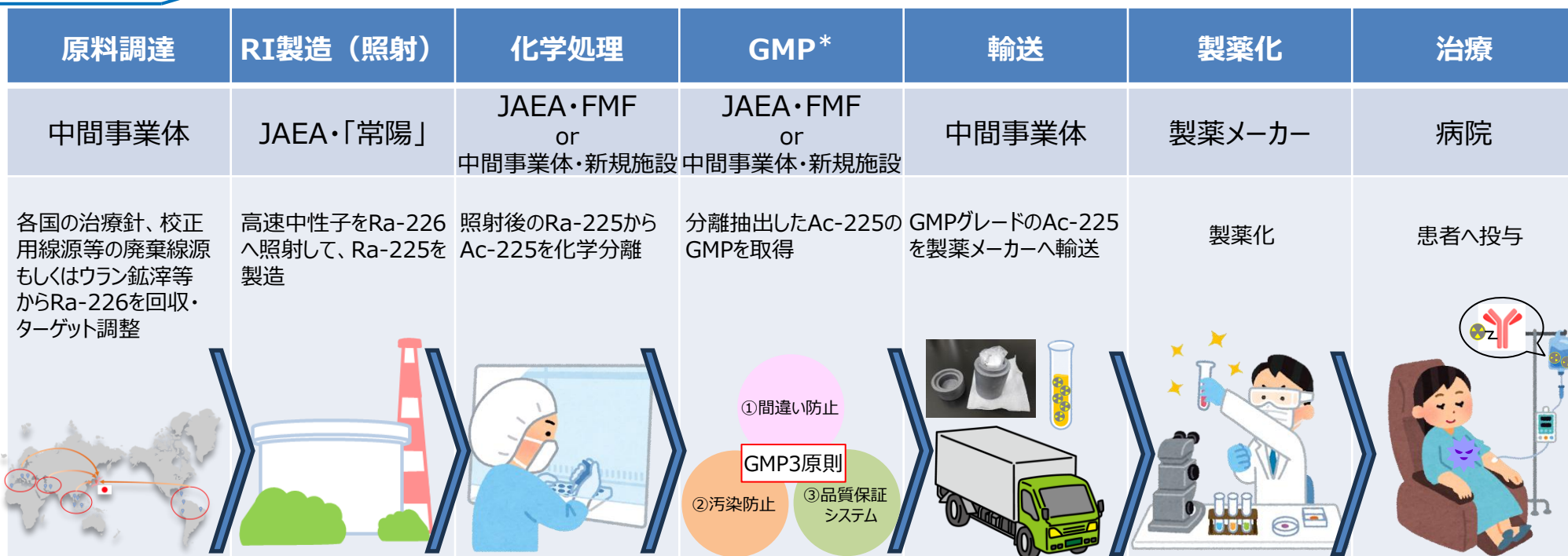
- 照射試験関係

- RI生産用キャプセル・集合体の設計完了（2023年度～2024年度）
 - 化学処理技術の開発を継続（2023年度～2024年度）
 - ✓ 小型ジェネレータによる化学技術の確立・経験の蓄積（2024年度～2026年度）
 - ✓ 医療用Ac-225の要求仕様に係る評価（2024年度～2026年度）
 - 化学処理/分析に係る施設整備を継続（2023年度～2025年度半ば）
 - Ra-226:30 mCi（1.11 GBq）の運搬（2025年度下期）

- Ra-226のサプライチェーンに係る情報収集

- 世界各国のRa線源の調査を継続

→製造実証後の規模拡大に伴うRa-226の確保（将来の需要量の見通し、サプライチェーン構築、実施主体決定等を関係府省庁の連携が必要）



現場レベルで対応すべき技術的課題

- ① Ra-226取扱技術の確立（分離抽出・精製・再利用）
- ② 原子炉施設からの迅速払出し
- ③ 原子炉の安定運転
- ④ 許認可対応
- ⑤ 創薬研究、創薬研究に向けた安定供給
- ⑥ 安定な輸送体制の確立

政策レベルの支援が必要な項目

- ① 「常陽」新燃料確保
- ② 安定供給体制（複数の炉、加速器のベストミックス）
- ③ 規制審査体制の維持・強化
- ④ 創薬に係るファンドや公募などの助成
- ⑤ サプライチェーンの構築

*GMP：Good Manufacturing Practiceの略で、医薬品の製造と品質管理に関する国際基準

Ra-226：ラジウム-226 Ra-225：ラジウム-225(アクチニウム-225のジェネレータ) Ac-225：アクチニウム-225

