

使用済 MOX 燃料の
再処理技術等に係る研究開発事業

中間評価報告書

2026年6月

産業構造審議会 イノベーション・環境分科会

イノベーション小委員会 評価ワーキンググループ

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成28年12月21日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省研究開発評価指針」（令和7年4月改正）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

経済産業省において実施している「使用済 MOX 燃料の再処理技術等に係る研究開発事業」は、2024 年度まで「放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業」という名称で原子力発電所や再処理施設等の操業・廃止措置に伴い発生する放射性廃棄物に対応したガラス固化技術の開発を行うため、2014 年度より実施していた。2024 年度にガラス固化に関する委託事業が終了し、2021 年度から使用済 MOX 燃料を再処理するために必要な各種技術開発を実施し、我が国における使用済 MOX 燃料の再処理技術の確立に向けた基盤を整備するために実施している使用済 MOX 燃料処理技術の基盤整備が主要事業となったことから、2025 年度から同事業に名称を変更しており、2031 年度まで実施する予定のものである。

本書は、産業構造審議会 イノベーション・環境分科会 イノベーション小委員会 評価ワーキンググループ（座長：鈴木 潤 政策研究大学院大学 名誉教授／客員教授）において、経済産業省研究開発評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準を踏まえ、本事業に係る意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋、目標及び達成状況、マネジメントの妥当性について審議され、了承された評価結果を取りまとめたものである。

2026年6月

産業構造審議会 イノベーション・環境分科会
イノベーション小委員会 評価ワーキンググループ

【産業構造審議会 イノベーション・環境分科会 イノベーション小委員会 評価ワーキンググループ委員】

(2026年6月1日現在)

座長 鈴木 潤 政策研究大学院大学 名誉教授／客員教授

秋澤 淳 東京農工大学大学院 生物システム応用科学府 教授

上條 由紀子 九州工業大学 研究本部未来思考実証センター 特任教授・弁理士

竹山 春子 早稲田大学 先進理工学部生命医科学科 教授

浜田 恵美子 NGK株式会社 取締役

【分野別専門委員】

竹下 健二 東京科学大学 理事特別補佐（特任教授／名誉教授）

(座長除き、五十音順)

【本研究開発評価に係る省内関係者】

事業担当部署 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部

原子力立地・核燃料サイクル産業課長 皆川 重治

評価担当部署 イノベーション・環境局 研究開発課長 大隅 一聡

目次

【事業情報】	1
第1章 評価ワーキンググループ委員からの評価結果	6
1. 評点法による評価結果	7
2. 評価コメント	8
3. 評価コメントに対する対処方針	11
第2章 評価対象事業に係る資料	15

【事業情報】

事業名	予算事業 ID : 003829 使用済 MOX 燃料の再処理技術等に係る研究開発事業 (※2024 年度までの名称 : 放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業)					
担当部署	経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料サイクル産業課					
事業期間	2014 年度 ~ 2031 年度 評価時期 : 事前 (2013 年度)、中間 (2016 年度、2019 年度、2022 年度、2026 年度、2029 年度)、終了時 (2032 年度)					
予算額	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度
(予算)	7.5 億円	8.0 億円	8.3 億円	4.0 億円	4.0 億円	7.0 億円
(執行)	7.3 億円	7.8 億円	8.1 億円	4.0 億円	3.7 億円	6.4 億円
予算額	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度
(予算)	7.0 億円	10.0 億円	10.0 億円	11.5 億円	11.7 億円	10.9 億円
(執行)	6.5 億円	9.1 億円	9.4 億円	10.8 億円	10.9 億円	10.4 億円
予算額	2026 年度	総額 (2014~25 年度の 実績)	総額 (2014~26 年度)			
(予算)	12.2 億円	99.9 億円	112.1 億円			
(執行)		93.9 億円				
上位施策及び KPI	<ul style="list-style-type: none"> ・「エネルギー基本計画」(令和七年二月十八日閣議決定) 使用済 MOX 燃料の再処理については、国際連携による実証研究を含め、2030 年代後半を目途に技術を確立するべく研究開発を進めるとともに、その成果を六ヶ所再処理工場に適用する場合を想定し、許認可の取得や実運用の検討に必要なデータの充実化を進める。 ・【上位施策】産構審の政策評価：政策テーマ「6. ①資源・エネルギーの安定供給の実現」に該当。 					
事業目的	<p>我が国は一貫して、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。</p> <p>2025 年 2 月に閣議決定された第 7 次エネルギー基本計画では、核燃料サイクルの中核となる六ヶ所再処理工場及び MOX 燃料工場について、「同工場の竣工後、安全性を確保した安定的な長期利用を行うため、(中略)中長期での取組が必要な項目について、官民で対応を進める」との方針が示されたところである。</p> <p>また、同計画では、使用済 MOX 燃料の再処理についても、「2030 年代後半を目途に技術を確立するべく研究開発を進めるとともに、その成果を六ヶ所再処理工場に適用</p>					

		<p>する場合を想定し、許認可の取得や実運用の検討に必要なデータの充実化を進める」とされている。</p> <p>これを踏まえ、本事業では、六ヶ所再処理工場及び MOX 燃料工場の安全性を確保した安定的な長期利用等に資することを目的として、ガラス固化体や MOX 燃料の安定的な製造、使用済 MOX 燃料の再処理技術の確立等に資する技術開発等を実施する。</p>		
事業内容		<p>ガラス固化体や MOX 燃料の安定的な製造、使用済 MOX 燃料の再処理技術の確立等に資するものとして、以下の技術開発等を実施する。</p> <p>(A) ガラス固化技術の基盤整備：2014～2024 年度</p> <p>(B) 核燃料サイクル施設の安定操業に資する技術開発（ガラス固化）：2025～2027 年度</p> <p>(C) 使用済 MOX 燃料の処理技術の基盤整備：2021～2031 年度（予定）</p> <p>(D) 核燃料サイクル施設の安定操業に資する技術開発（造粒技術）：2025～2027 年度</p> <p>(E) ウラン分離・回収技術の開発：2019～2024 年度</p>		
アウトカム指標		アウトカム目標／目標値	達成状況	
A B	短期目標 2024 年度	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関するデータの取得などを実施する。	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関する特性を把握する。	【達成】
	中期目標 2027 年度	多様な仕様の使用済燃料に対応した最適なガラス組成を探索するための手法を具体化する。	多様な仕様の使用済燃料に対応したガラス固化手法を具体化する。	—
	長期目標 2030 年代	商業用施設で、多様な仕様の使用済燃料を再処理し、ガラス固化体を安定的に製造する。	使用済燃料の再処理を安定的に進める。	—
C	短期目標 2026 年度	使用済 MOX 燃料の再処理を行う際の運転条件を具体化する。	使用済 MOX 燃料の再処理技術の成立性の確認方法を整理する。	【達成見込み】
	中期目標 2031 年度	実際の使用済 MOX 燃料を用いた再処理工程の試験を行う。	使用済 MOX 燃料の再処理技術の成立性を確認する。	—
	長期目標 2030 年代後半 目途	商業用施設での使用済 MOX 燃料の再処理の実施に向けて技術を確立する。	使用済 MOX 燃料の再処理を安定的に進めるための技術的な目途をつける。	—

D	短期目標 2027 年度	MOX 燃料の安定製造に資するウラン粉末の造粒技術の成立性を確認する。	MOX 燃料の安定製造に資するウラン粉末の製造方法を確立する。	【達成見込み】
	長期目標 2030 年代	MOX 燃料の安定製造に資するウラン粉末を量産規模で製造する。	MOX 燃料を安定的に製造する。	—
E	短期目標 2024 年度	ウラン廃棄物からウランを分離・回収する技術などの成立性を確認する。	ウラン廃棄物の処分負荷の低減に資する技術を具体化する。	【達成】
	長期目標 2030 年代	ウラン廃棄物の処分負荷を低減する技術を、商業用施設に導入可能な状態とする。	ウラン廃棄物の処分負荷を低減する。	—
アウトプット指標			アウトプット目標／目標値	達成状況
A B	中間目標 2024 年度	多様な仕様の使用済燃料に対応可能な、析出物が発生しない条件の検討などを実施する。	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関するデータの取得などを実施する。	【達成】
		析出物の熔融炉内での挙動に関する実験や解析などを実施する。	ガラス固化体を安定的に製造するため、運転中の熔融炉内のガラスの状態などを把握する。	【達成】
		マイナーアクチニド（MA）といった放射性物質の分離技術の検討などを実施する。	ガラス固化体の有害度などの低減に資する技術を具体化する。	【達成】
	最終目標 2027 年度	ガラスに関する物性などのデータベースの構築や、ガラス組成の探索ツールを具体化する。	多様な仕様の使用済燃料に対応した最適なガラス組成を探索するための手法を具体化する。	—
C	中間目標 2026 年度	実際の使用済 MOX 燃料を用いた試験を安全かつ着実に実行することが出来るよう、運転条件の考え方を整理する。	使用済 MOX 燃料の再処理を行う際の運転条件を具体化する。	【達成】
		未照射（未使用）の MOX 燃料を溶解し、硝酸の温度や濃度など、運転条件		【達成】

		の検討に資するデータを取得する。		
	最終目標 2031 年度	これまでに検討した運転条件を踏まえ、実際に使用済 MOX 燃料が安全かつ着実に溶解されることを確認する。	実際の使用済 MOX 燃料を用いた再処理工程の試験を行う。	—
D	最終目標 2027 年度	スプレイドライヤによる粉末造粒に関する品質や運転方法などのデータを取得する。	MOX 燃料の安定製造に資するウラン粉末の造粒技術の成立性を確認する。	—
E	最終目標 2024 年度	ウラン廃棄物の性状把握などを行った上で、選択的にウランが浸出液に分離されるか、データを取得して確認する。	ウラン廃棄物からウランを分離する技術の成立性を確認する。	【達成】
		ウランの浸出液から、ウランを抽出する技術を選定し、データを取得する。	ウラン廃棄物から分離されたウランを回収する技術の成立性を確認する。	【達成】
		残渣を固化体にした上で、固化体の安定性に関するデータを取得する。	ウランの分離に伴って発生した残渣を固化体にする技術の成立性を確認する。	【達成】
マネジメント	事業者間会議：1回/月 定例報告：1回/月 評価委員会：2回/年 継続審査（外部）：1回/年			
プロジェクトリーダー等	(A) 薄井 康史 株式会社 IHI 原子力 SBU システム設計部 部長 畠山 克彦 日本原燃株式会社 技術本部 エンジニアリングセンター プロジェクト部長 (B) 畠山 克彦 日本原燃株式会社 技術本部 エンジニアリングセンター プロジェクト部長 (C) 新津 好伸 日本原燃株式会社 技術本部 技術管理部長 佐野 雄一 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 戦略推進部 研究主席 (D) 隈部 正洋 東海工場 製造部 転換課 課長 (E) 石垣 宏毅 一般社団法人新金属協会 専務理事 中澤 修 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所 BE 資源・処分システム開発部 技術主席			

実施体制	METI ⇒ [委託/補助(1/2)] ⇒ 下記	
	研究開発項目(A)	[委託] 株式会社 IHI、日本原燃株式会社、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、一般財団法人電力中央研究所
	研究開発項目(B)	[1/2 補助] 日本原燃株式会社
	研究開発項目(C)	[委託] 日本原燃株式会社、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
	研究開発項目(D)	[1/2 補助] 三菱原子燃料株式会社
	研究開発項目(E)	[委託] 一般社団法人新金属協会、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

第 1 章 評価ワーキンググループ委員からの評価結果

1. 評点法による評価結果

評価項目・評価基準	評価WG委員の評価					評点
	委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋						
(1) 本事業の位置づけ・意義	A	A	A	A	A	3.0
(2) アウトカム達成までの道筋	B	A	A	A	B	2.6
(3) 知的財産・標準化戦略	B	A	B	A	B	2.4
2. 目標及び達成状況						
(1) アウトカム目標及び達成見込み	B	A	A	A	B	2.6
(2) アウトプット目標及び達成状況	A	B	A	A	B	2.6
3. マネジメント						
(1) 実施体制	A	A	A	A	B	2.8
(2) 受益者負担の考え方	A	A	A	A	A	3.0
(3) 研究開発計画	B	A	A	A	B	2.6

《判定基準》

- A：評価基準に適合し、非常に優れている。
 B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。
 C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。
 D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

(注) 評点はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算・平均して算出。

2. 評価コメント

本項では、評価ワーキンググループ委員からのコメントを列記している。

(1) 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

【肯定的意見】

- 国が責任を持って進めるべき事業である。（秋澤委員）
- 国のエネルギー政策に伴う原子力利用に不可欠な技術であり、社会的意義も高いことから、国が主導して推進する意義は大きい。（竹山委員）
- 六ヶ所再処理工場、MOX 燃料工場が稼働したのちの、技術課題の克服という位置づけにおいて、重要性は理解できる。（浜田委員）
- 本事業では、ガラス固化技術、廃棄物からのウラン回収技術、ウラン造粒技術、使用済み MOX 燃料再処理技術などの再処理工場及び MOX 燃料工場の長期安定運転に資する課題が研究されており、各課題ともに十分な研究成果が得られている。（竹下委員）
- ガラス固化技術では、2014 年以來、ガラス組成と高レベル廃液保持能力の関係、イエローフェーズ生成条件、メルターの運転条件の最適化などガラス固化に関する基礎基盤研究が進められてきた。これまでの基礎研究の知見に基づいて、使用済み燃料組成の変動に対応して最適なガラス組成を示すことができるデータベースの構築が現在進行中である。基礎研究が不足していたガラス固化技術開発において、本事業の成果は大いに評価できる。（竹下委員）
- 廃棄物からのウラン回収技術では、ウラン含有廃棄物からのウラン回収技術や残渣の固化技術が計画通り開発されており、再処理工場及び MOX 燃料工場の安定運転への寄与が期待できる。（竹下委員）
- MOX 燃料加工において、単分散のウラン粒子と MOX 粒子を均一混合した後、プレス成型・焼結して均質な MOX ペレットを製造することが重要である。ウラン造粒技術開発ではスプレードライヤーを使って単分散ウラン粒子を量産できる技術開発が現在進行しており、研究成果は MOX 燃料の安定製造に資するものと期待できる。（竹下委員）
- 使用済み MOX 燃料再処理研究では、MOX 燃料溶解と不溶解残渣処理（追加溶解処理）などの技術開発が進められており、再処理工場の溶解工程までの検討が既に行われている。今後は、実燃料を用いて混合再処理法の実証試験が計画されており、第 7 次エネ基に示された「2030 年代半ばまでの技術構築」に必要な研究計画になっている。（竹下委員）

【問題点・改善点・今後への提言】

- 今後 10～20 年間の使用済み MOX 燃料の発生量の予測が示されると理解が進むと思われる。（秋澤委員）
- 研究テーマの C 以外（A, B, D, E）は基本的に使用済みウラン燃料もしくは MOX 燃料製造に係る技術課題であり、これらが使用済み MOX 燃料の再処理にどのように貢献するのかは必ずしも明らかでない。本事業については特許出願（4 件中 3 件は国内のみ）を行う意義があまり理解できない。「利用可能性に制約が生じるおそれ」とは、どのようなことを指しているのか？外国企業が特許を取得することを防ぐという防衛的な意味での情報開示ならば、論文や学会での発表で十分なのではない

か？（鈴木委員）

- アウトカム達成までの道筋について、期待する将来像に到達するマイルストーンになっているかを水準も含めて明確に示す必要がある。クリアすべきポイントがわかるような「道筋」の示し方を検討いただきたい。知財・標準化戦略については、記述のとおり、通常の商業活動とは全く異なるものであるが、各国の施策との比較や連携は考慮に入れるべきものである。（浜田委員）
- これまでガラス固化に関わる基礎基盤データを取得し、高レベル廃液組成の変化にも柔軟に対応して最適なガラス組成を見出せるようになりつつあることは大いに評価しているが、本事業の目的はあくまでガラス固化プロセスの実用化にある。実際のメルターの運転にこれまでの基礎的な知見がどのように反映されて、実メルターの安定運転に役立てられるのかを検討しておく必要はないか。例えば、実プラントのデジタルツイン研究などが実施できれば、基礎基盤データとプラント運転の関係が明確になり、ガラス固化に対する科学的な理解が大きく進むことが期待できる。（竹下委員）

（２）目標及び達成状況

【肯定的意見】

- 各事業項目において、目標は達成済み、もしくは達成が見込まれており、計画は順調に進捗している。特許出願件数は多くはないものの、事業の性格を踏まえれば理解できる範囲である。（竹山委員）
- 技術要素ごとに設定した目標は、概ね達成、もしくは達成見込みとなっていることを肯定的に評価した。（浜田委員）
- MOX 燃料再処理では、2027～2031 年にかけての使用済み MOX 燃料を使った再処理試験で、混合再処理法の実証試験が開始される。JAEA 等での実燃料試験が順調進み、これまで開発してきた MOX 燃料の溶解技術と合体できれば、2030 年代後半の MOX 再処理技術の確立に目途がつくものと思われる。（竹下委員）
- ガラス固化試験では、イエローフェーズの発生抑制や白金族元素などの不溶解元素への対応などが研究され、それらの成果がデータベース化されることになっている。これらの成果を基に、燃焼条件などで変化する高レベル廃液組成に対応したメルターの適切な運転（例えば、高レベル廃液組成の調整や洗浄運転の実施など）が行われれば、メルターの安定運転は可能になるとと思われる。わが国が選択した LFCM 法によるガラス固化プロセスの実用化の達成を大いに期待している。（竹下委員）

【問題点・改善点・今後への提言】

- アウトプット目標が技術の成立性とされているが、定量的に成立性を表せないか。十分な割合が分離・抽出できたのか、達成度合いが読み取れない。（秋澤委員）
- 事業に対する社会的理解の促進にあたっては、アカデミックな学会発表等にとどまらず、国民理解の増進を図るためのより幅広い発信戦略も必要ではないか。（竹山委員）
- 政策の進捗に伴って対処方針が具体化されることと理解。その際は、課題の全体像とともに説明するようにすべきである。（浜田委員）

- 課題によっては組成の許容幅を示すべきものもあれば、管理上のリスク因子をリストアップすべきものもあると思うが、「達成」「達成見込み」だけで十分であるか、判断が難しい。社会実装に到達するまでのリスクとなりうる課題を明確に示して進捗を説明する必要がある。(浜田委員)
- MOX 燃料再処理技術開発で混合再処理法による分離工程の検討において、JAEA が高速炉燃料再処理を念頭に開発してきた Co-processing 法の知見も利用できるように思われるが、JAEA との連携はどのようなになっているのか。(竹下委員)
- ガラス固化プロセスでは新規メルターへの交換が近々実施されると思われるが、現メルターの廃止措置と新規メルターの導入に対して、技術的な課題はないのか。(竹下委員)
- MOX 燃料加工においてスクラップ処理技術の開発は今後重要になるので、今後の研究課題に含めておく必要はないか。また、現在計画されているスプレードライヤー法による単分散 U 粒子製造に加えて、MOX に対しても単分散粒子製造も実施して、MOX 粒子と UO₂ 粒子が均質混合でき、結果的に均質な焼結体ができることも実証しておく必要はないか？(竹下委員)
- ガラス固化プロセス開発の課題として、MOX 燃料再処理によって発生する高レベル廃液もガラス固化の対象になると思うが、その対策はどうなっているか？(竹下委員)

(3) マネジメント

【肯定的意見】

- 技術内容に応じて委託事業と補助事業に振り分けている。(秋澤委員)
- 産官学連携の推進体制に特段の問題は認められない。受益者負担の考え方についても、大きな問題点はない。さらに、各課題の進捗管理や推進体制についても、効果的に運用されていると評価できる。(竹山委員)
- 個々のテーマごとの体制については、適切な参加者を得て、実施されていると思われる。(浜田委員)
- ガラス固化研究では、実施体制が充実しており、仕事分けがなされていて、実施体制に現状では問題はなく、成果が期待できる。(竹下委員)
- ウランの造粒技術開発では、アトマイゼーション、噴霧乾燥を得意とするメーカーが加わっており、この実施体制で成果が期待できる。(竹下委員)

【問題点・改善点・今後への提言】

- 本事業ではすべてのテーマでステージゲート審査 (SG) が導入されていないが、技術的オプションを検討するようなテーマでは SG 審査が設定されるべきではないか。(鈴木委員)
- それぞれのテーマの研究開発計画がどの水準に到達したのかがわかるようまとめていただきたい。個々のテーマのみならず、核燃料サイクルの確立に向けた技術面全体のマネジメントの体制を明確化し、技術課題の明確化、実施体制の見直し等、具体的に示す必要がある。(浜田委員)
- ガラス固化技術の更なる高度化を考えるならば、ガラス固化技術の基礎を身に着けた専門家の育成が不可欠である。ガラス固化プロセスが不調であった 2010 年頃、専門家不足に苦労した記憶がある。ガラス固化プロセスの安定運転のためには、ガラス固化の基礎基盤研究と共にガラスの研究者・技術者の育成を継続的に行う必要がある。(竹下委員)

- 使用済み MOX 燃料再処理研究は、燃料溶解・不溶解残渣処理から、今後実燃料試験のフェーズに入る。その結果、MOX 再処理のために再処理工程全般の運転条件の見直しが必要になってくるが、それが可能な実施体制になっているか。(竹下委員)

3. 評価コメントに対する対処方針

(1) 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

問題点・改善点・今後への提言	対処方針・見解
<ul style="list-style-type: none"> ● 今後 10～20 年間の使用済み MOX 燃料の発生量の予測が示されると理解が進むと思われる。(秋澤委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済み MOX 燃料の発生量は、プルサーマル炉の稼働状況等によるため、一概にお示しすることは困難であるが、一般論としては、炉心の 1/3 を MOX 燃料としてプルサーマルを実施した場合、100 万 kW 級の原子炉 1 基当たりの使用済み MOX 燃料の発生量は年間約 5 トンと見込まれる。
<ul style="list-style-type: none"> ● 研究テーマの C 以外 (A, B, D, E) は基本的に使用済みウラン燃料もしくは MOX 燃料製造に係る技術課題であり、これらが使用済み MOX 燃料の再処理にどのように貢献するのは必ずしも明らかでない。本事業については特許出願 (4 件中 3 件は国内のみ) を行う意義があまり理解できない。「利用可能性に制約が生じるおそれ」とは、どのようなことを指しているのか? 外国企業が特許を取得することを防ぐという防衛的な意味での情報開示ならば、論文や学会での発表で十分なのではないか? (鈴木委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業は、使用済み MOX 燃料の再処理に関する技術開発を軸としつつ、ガラス固化や造粒技術など、核燃料サイクルの確立に必要な技術開発を包括的に実施するものである。 ● 特許出願している技術は、再処理工場に留まらず、污水处理施設、各種化学プロセス等の一般産業にも適用可能な技術であり、他企業による特許取得も想定されることから申請を行っている。
<ul style="list-style-type: none"> ● アウトカム達成までの道筋について、期待する将来像に到達するマイルストーンになっているかを水準も含めて明確に示す必要がある。クリアすべきポイントがわかるような「道筋」の示し方を検討いただきたい。知財・標準化戦略については、記述のとおり、通常の商業活動とは全く異なるものであるが、各国の施策との比較や連携は考慮に入れるべきものである。(浜田委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済み燃料の再処理などは、溶解・抽出・ガラス固化をはじめとする様々な技術が複雑に関連するため、少数の定量的な指標を用いて、アウトカムなどを分かりやすく設定することが難しいと考えられることから、今回の資料では、定性的な指標をお示ししている。 ● なお、日本と同じく核燃料サイクル政策を採用し、使用済み燃料の再処理に関する経験を有するフランスについて、最新の情報を取り入れつつ、本事業を進めている。
<ul style="list-style-type: none"> ● これまでガラス固化に関わる基礎基盤データを取得し、高レベル廃液組成の変化にも柔軟 	<ul style="list-style-type: none"> ● 委託事業においてガラス固化に関する特性の把握を行い、一定の成果が得られたことか

<p>に対応して最適なガラス組成を見出せるようになりつつあることは大いに評価しているが、本事業の目的はあくまでガラス固化プロセスの実用化にある。実際のメルターの運転にこれまでの基礎的な知見がどのように反映されて、実メルターの安定運転に役立てられるのかを検討しておく必要はないか。例えば、実プラントのデジタルツイン研究などが実施できれば、基礎基盤データとプラント運転の関係が明確になり、ガラス固化に対する科学的な理解が大きく進むことが期待できる。(竹下委員)</p>	<p>ら、補助事業に移行してガラス固化プロセスの実用化に向けた検討を進めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● その上で、実際のメルターの運転は、六ヶ所再処理工場の運営主体である日本原燃が、本事業の成果も踏まえつつ、進めていくものと認識している。 ● また、施設の安定的な稼働の確保に当たっては、様々な条件に対応可能とすることが重要と考えられることから、デジタルツインの活用を含め、必要な検討を進める。
--	---

(2) 目標及び達成状況

<p>問題点・改善点・今後への提言</p>	<p>対処方針・見解</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● アウトプット目標が技術の成立性とされているが、定量的に成立性を表せないか。十分な割合が分離・抽出できたのか、達成度合いが読み取れない。(秋澤委員) ● 課題によっては組成の許容幅を示すべきものもあれば、管理上のリスク因子をリストアップすべきものもあると思うが、「達成」「達成見込み」だけで十分であるか、判断が難しい。社会実装に到達するまでのリスクとなりうる課題を明確に示して進捗を説明する必要がある。(浜田委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済燃料の再処理などは、溶解・抽出・ガラス固化をはじめとする様々な技術が複雑に関連するため、少数の定量的な指標を用いて、アウトカムなどを分かりやすく設定することが難しいと考えられることから、今回の資料では、定性的な指標をお示ししている。 ● その上で、社会実装に向けては、技術開発のみならず、許認可の取得や地域の御理解など、様々な要素を考慮する必要があり、一つ一つの課題を丁寧に解決していく。
<ul style="list-style-type: none"> ● 事業に対する社会的理解の促進にあたっては、アカデミックな学会発表等にとどまらず、国民理解の増進を図るためのより幅広い発信戦略も必要ではないか。(竹山委員) ● 政策の進捗に伴って対処方針が具体化されることと理解。その際は、課題の全体像とともに説明するようにすべきである。(浜田委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 核燃料サイクル政策に関する理解活動として、説明会や情報誌の配布、ホームページ記事の配信等に取り組んでいる。また、核燃料サイクル政策については公開の審議会でも議論を行っている。こうした取組を通じて、核燃料サイクル政策に関する理解が深まるように取り組んでいく。 ● 課題の全体像が見えるアウトリーチ活動は重要と認識しており、対処方針の具体化の進展状況を踏まえつつ、必要な取組を行う。
<ul style="list-style-type: none"> ● MOX 燃料再処理技術開発で混合再処理法による分離工程の検討において、JAEA が高速炉 	<ul style="list-style-type: none"> ● 第7次エネルギー基本計画において、使用済MOX燃料の再処理に関する研究開発の成果に

<p>燃料再処理を念頭に開発してきた Co-processing 法の知見も利用できると思われるが、JAEA との連携はどのようになっているのか。(竹下委員)</p>	<p>については、その成果を六ヶ所再処理工場に適用する場合を想定している。こうした中で、Co-processing 法については、高速炉燃料の再処理を念頭に置いたものであるため、本事業の対象外としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● なお、JAEA は使用済燃料の再処理に関する知見を有しており、本事業では、受託者として連携しているところである。
<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス固化プロセスでは新規メルトーへの交換が近々実施されると思われるが、現メルトーの廃止措置と新規メルトーの導入に対して、技術的な課題はないのか。(竹下委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス溶融炉の交換に当たっては、事業者において、自主的に机上検討や習熟訓練などに取り組んでおり、滞りなく実施できるよう準備を進めていると承知している。
<ul style="list-style-type: none"> ● MOX 燃料加工においてスクラップ処理技術の開発は今後重要になるので、今後の研究課題に含めておく必要はないか。また、現在計画されているスプレードライヤー法による単分散 U 粒子製造に加えて、MOX に対しても単分散粒子製造も実施して、MOX 粒子と UO₂ 粒子が均質混合でき、結果的に均質な焼結体ができることも実証しておく必要はないか？(竹下委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● MOX 燃料加工において発生するスクラップについては、現時点で本事業の対象ではないが、日本原燃がフランスのラ・アーク再処理工場を参考に、溶解処理設備の導入の検討を進めている。 ● その上で、粉末造粒については、MOX 粉末に合わせた最適なウラン粉末を製造するというアプローチで検討を進めている状況である。
<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス固化プロセス開発の課題として、MOX 燃料再処理によって発生する高レベル廃液もガラス固化の対象になると思うが、その対策はどうなっているか？(竹下委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス固化技術については、高燃焼度のウラン燃料など、幅広い組成を想定して技術開発を進めており、こうした取組を通じて、使用済 MOX 燃料にも対応することが可能になると考えている。

(3) マネジメント

問題点・改善点・今後への提言	対処方針・見解
<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業ではすべてのテーマでステージゲート審査 (SG) が導入されていないが、技術的オプションを検討するようなテーマでは SG 審査が設定されるべきではないか。(鈴木委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業で取り扱う技術を社会実装するに当たっては、許認可の取得などが必要であり、その際には、技術的な連続性などが重視される傾向にある。そのため、複数の技術的オプションを並行して検討するステージゲート審査といった手法ではなく、基本となる技術をベースに、データの充実化などを進めるといった手法を用いている。 ● ただし、成果を意識した予算執行となるよ

	<p>う、例えば、補助事業については期間を3年と区切るなど、メリハリの効いた運用となるような工夫を行っている。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● それぞれのテーマの研究開発計画がどの水準に到達したのかがわかるようまとめていただきたい。個々のテーマのみならず、核燃料サイクルの確立に向けた技術面全体のマネジメントの体制を明確化し、技術課題の明確化、実施体制の見直し等、具体的に示す必要がある。(浜田委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分野別の研究開発計画の概要については、評価用資料の3-3. にお示ししている。 ● その上で、基本的には、長期間を要する技術開発については国立研究開発法人であるJAEAが、技術の社会実装については民間事業者である日本原燃などが取り組むといった役割分担で、核燃料サイクルの確立に向けた技術開発に取り組んでいる。
<ul style="list-style-type: none"> ● ガラス固化技術の更なる高度化を考えるならば、ガラス固化技術の基礎を身に着けた専門家の育成が不可欠である。ガラス固化プロセスが不調であった2010年頃、専門家不足に苦労した記憶がある。ガラス固化プロセスの安定運転のためには、ガラス固化の基礎基盤研究と共にガラスの研究者・技術者の育成を継続的に行う必要がある。(竹下委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業には多くの大学が参画し、ガラスの研究者・技術者の育成に貢献してきた。今後、事業者が主体となって実施していくガラス固化技術の開発については、大学等の研究機関とも連携して進めていくことで、継続的に人材育成が図られる見込みである。
<ul style="list-style-type: none"> ● 使用済みMOX燃料再処理研究は、燃料溶解・不溶解残渣処理から、今後実燃料試験のフェーズに入る。その結果、MOX再処理のために再処理工程全般の運転条件の見直しが必要になってくるが、それが可能な実施体制になっているか。(竹下委員) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 本事業の中で、再処理事業者である日本原燃が、再処理に係るシナリオ評価及び工程への影響評価を実施しており、運転条件に関する検討にも取り組む体制となっている。

第2章 評価対象事業に係る資料

使用済MOX燃料の 再処理技術等に係る研究開発事業 中間評価 評価用資料

資源エネルギー庁
原子力立地・核燃料サイクル産業課

事業基本情報

事業基本情報（1/2）

事業名	【予算事業ID 003829】使用済MOX燃料の再処理技術等に係る研究開発事業 (※2024年度までの名称：放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業)					
事業期間	2014～2031年度（予定） 評価時期：事前（2013年度）、中間（2016・2019・2022・2026・2029年度）、 終了時（2032年度）					
予算額	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
(予算)	7.5億円	8.0億円	8.3億円	4.0億円	4.0億円	7.0億円
(実績)	7.3億円	7.8億円	8.1億円	4.0億円	3.7億円	6.4億円
予算額	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
(予算)	7.0億円	10.0億円	10.0億円	11.5億円	11.7億円	10.9億円
(実績)	6.5億円	9.1億円	9.4億円	10.8億円	10.9億円	10.4億円
予算額	2026年度	総額 (2014～25年度の実績)	総額 (2014～26年度)			
(予算)	12.2億円	99.9億円	112.1億円			
(実績)		93.9億円				

3

事業基本情報（2/2）

実施体制	経済産業省 →（委託又は補助（1/2）） → 実施者
事業目的 事業概要 等	<p>我が国は一貫して、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。</p> <p>2025年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画では、核燃料サイクルの中核となる六ヶ所再処理工場及びMOX燃料工場について、「同工場の竣工後、安全性を確保した安定的な長期利用を行うため、（中略）中長期での取組が必要な項目について、官民で対応を進める」との方針が示されたところである。</p> <p>また、同計画では、使用済MOX燃料の再処理についても、「2030年代後半を目途に技術を確立するべく研究開発を進めるとともに、その成果を六ヶ所再処理工場に適用する場合を想定し、許認可の取得や実運用の検討に必要なデータの充実化を進める」とされている。</p> <p>これを踏まえ、本事業では、六ヶ所再処理工場及びMOX燃料工場の安全性を確保した安定的な長期利用等に資することを目的として、ガラス固化体やMOX燃料の安定的な製造、使用済MOX燃料の再処理技術の確立等に資するものとして、以下の技術開発等を実施する。</p> <p>(A) ガラス固化技術の基盤整備：2014～2024年度 (B) 核燃料サイクル施設の安定操業に資する技術開発（ガラス固化）：2025～2027年度 (C) 使用済MOX燃料の処理技術の基盤整備：2021～2031年度（予定） (D) 核燃料サイクル施設の安定操業に資する技術開発（造粒技術）：2025～2027年度 (E) ウラン分離・回収技術の開発：2019～2024年度</p> <p>なお、本事業は、産構審の政策テーマのうち、「6. ①資源・エネルギーの安定供給の実現」と関連している。</p>

4

前回評価時の指摘事項と対処状況（評価WG）（1/4）

前回評価時（2022年度）の問題点・改善すべき点	対処状況
<p>① シナリオ評価などに基づくランドデザイン、全体像の提示により、全体を一貫通貫して実施した場合の問題点の抽出を行うとともに、本プロジェクトのアウトプットおよびアウトカムを受け、アウトカムの具現化に向けて、早期のロードマップ策定およびアクションプランの具体化を期待する。</p> <p>② 本事業の推進および評価は、ベネフィットやバリューを念頭においた計画を行い、評価を行うことで、より一層の価値を増す取組を促し、多くのステークホルダから理解される事業にするとともに、得られた成果の丁寧な情報提供につながるような研究開発活動を期待する。</p>	<p>（前回評価時の対処方針）</p> <p>① 本事業では、個々の要素技術開発にとどまらず、シナリオ評価等により処理・処分のプロセス全体を俯瞰した問題点の抽出及び全体最適化の検討を引き続き行うとともに、得られた成果の実用化に向けた道筋をつけるためロードマップの策定等を進める。</p> <p>② 本事業は核燃料サイクルの意義である放射性廃棄物の減容化、有害度低減に資するものであり、国として推進する原子力政策の信頼性向上につながるためにも、研究開発の成果のみならず特許取得等の成果の資産化や人材育成といった観点について、ベネフィットやバリューを最大化できるよう考慮しつつ、事業を進めていきたい。また、得られた成果は資源エネルギー庁ホームページ等を通じて積極的に発信していくこととする。</p> <p>（現在の対処状況）</p> <p>① 使用済MOX燃料の再処理技術の確立等に向けた検討を進めるとともに、今後、中長期的な進め方についても精査する。</p> <p>② 本事業における技術開発等を通じて、特許出願や人材育成を進めている。また、本事業における取組については、審議会（例：核燃料サイクルの実効性向上に向けた枠組み検討WG）で紹介するなど、情報発信を行っている。</p>

5

前回評価時の指摘事項と対処状況（評価WG）（2/4）

前回評価時（2022年度）の問題点・改善すべき点	対処状況
<p>③ 高レベル放射性廃棄物の処理を進めるための追加的な諸技術の開発（保管形態、再溶解、インベントリ解析）、バックエンドプロセスを起点とした核燃料サイクルの高度化と将来の原子力利用シナリオの定量的な分析及び廃ウラン触媒の処理処分研究といった課題に対しての取組に期待する。</p> <p>④ 事業アウトプットの最終目標について、現状としてどの水準まで達成しているのかを把握しにくく、達成目標でなく手段を設定して明確性に欠ける最終目標も一部見受けられる。このため、最終目標を事業終了までの今後2年間での段階まで達成させなければならないのかがわかる表現に修正すること。</p>	<p>（前回評価時の対処方針）</p> <p>③ 本事業においては、将来の使用済燃料の多様化を踏まえて地層処分の処分場面積を最適化するためMA分離等の技術オプションを含む核燃料サイクルシナリオの検討を進めている。一方、原子力全体として見た場合のシナリオ及び技術課題等の検討は様々なワーキンググループ、審議会等で議論がなされていると承知している。これらを踏まえ、本事業でのシナリオ検討に引き続き取り組むとともに他のワーキンググループ、審議会等での議論の内容を注視しつつ、核燃料サイクル全体の課題に対してどういった取組が必要であるか引き続き検討していく。</p> <p>④ 最終目標について、明確性に欠ける記載となっていた箇所について事業終了までの今後2年間での段階まで達成させなければならないのかがわかる表現に修正いたしました。具体的には、「～検討する」のような手段を示す記載となっていた箇所について、達成すべき内容についての記載に見直しました。</p> <p>（現在の対処状況）</p> <p>③ 核燃料サイクルの実効性向上に向けた具体的対応について、技術的・専門的な観点から議論するための場として、WGを設置し、現在、議論を行っているところである。</p> <p>④ 上記のとおり、対応済である。</p>

6

前回評価時の指摘事項と対処状況（評価検討会）（3/4）

前回評価時（2023年度）の問題点・改善すべき点	対処状況
<p>① 本事業の成果は、①エネルギーの確保、②放射性物質の適切な廃棄、③当該分野の研究者・技術者の確保、④国際競争力の確保といった国民の生活に不可欠なものであったり、我が国の科学水準維持のために必要なものであったりするのであるから、エネルギーの確保に偏ったかのように見える記述には注意を払い、広く多様な前提を持つ国民に、取り組み内容が正しく伝わるように配慮するとともに、より目に触れやすい情報発信のもと、国民の関心醸成により効果的な取り組みの模索を継続いただきたい。</p> <p>② 本研究は成果の確保を当初より明確化することは難しいものの、使用済MOX燃料の再処理に必要な追加的措置が何であるかについては、本研究開発におけるアウトプットとして明確化が求められる。</p>	<p>（前回評価時の対処方針）</p> <p>① 本事業を通じて、技術的な成果を得るのみにとどまらず、関係する研究者・技術者の積極的な参画を促すことにより技術水準の向上及び国際的な競争力の確保につながるものと考えており、このことを踏まえて「2-1. アウトカム目標及び達成見込み」の費用対効果を追記する。また、得られた成果及び取り組みの内容については国民の関心醸成につながるよう積極的に発信していくこととする。</p> <p>② 現時点では、基礎的な検討を進めている段階であるが今後の研究開発においては最終的な成果の形を見据えてアウトプットを明確化し、整理することとする。</p> <p>（現在の対処状況）</p> <p>① 本事業における取組については、審議会（例：核燃料サイクルの実効性向上に向けた枠組み検討WG）で紹介するなど、情報発信を行っている。</p> <p>② 引き続き、最終的な成果の形を見据えた取組を進めている。</p>

前回評価時の指摘事項と対処状況（評価検討会）（4/4）

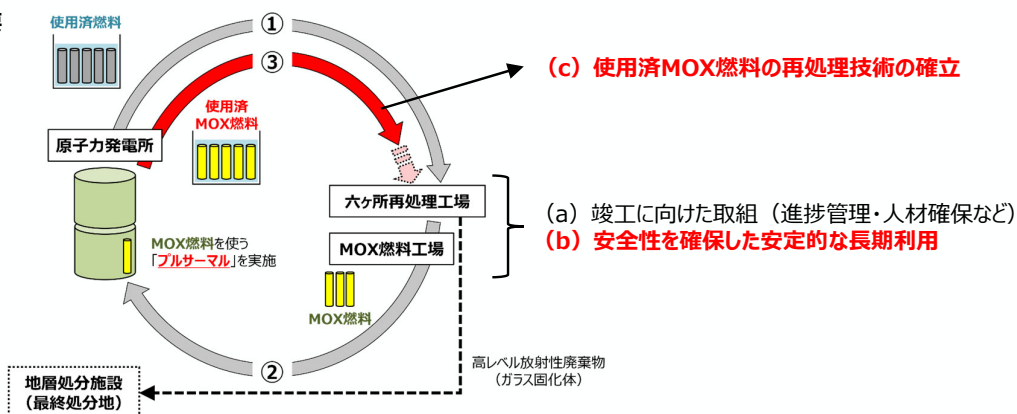
前回評価時（2023年度）の問題点・改善すべき点	対処状況
<p>③ 諸外国の成果と同等もしくは、これを超える水準の成果を得ようとするのは海外との対等な関係を維持するという観点からも肝要であり、オールジャパン体制がより肉厚になりながら効果的な取り組みを果たしているか継続して検証しつつ、世界レベルの成果が我が国の貢献によって生み出されていく状況を国民がより広く知りうることを国民の利益としてプロジェクトを進めていただきたい。</p> <p>④ 課題①～④までを一体として事業期間を延長しているが、技術開発の成果のフィードバックを受けて、シナリオが段階的に確立していく点をもう少し強調して説明した方が、趣旨が伝わりやすいのではないかと。</p> <p>⑤ 国においては先進的プロジェクトの立案体制を堅持し、出資規模や課題領域の吟味によって国力増強の観点から専門性・技術力の質と規模の確保に効果をもたらすよう、研究開発の進捗を管理する手法（WBS等）の明確化、役割の必要に応じた見直し及び知財の保護といったプロジェクトマネジメントへの創意工夫を期待したい。</p>	<p>（前回評価時の対処方針）</p> <p>③ 事業を推進していくにあたり、オールジャパンでの体制構築が効果的に機能しているか、必要とされるアウトプットが得られているかを外部評価委員会での議論等も踏まえて、適宜見直しつつ進めることで成果を最大化することができるよう取り組んでいく。</p> <p>④ 「2-2-1. アウトプット目標及び達成見込み」の達成見込みの項目に、他の研究開発課題におけるアウトプットを適宜反映しつつ進めることを追記する。</p> <p>⑤ プロジェクトマネジメントにおいては、技術開発の進捗及び新たに生じた課題を計画に反映し、硬直的になることなく予算措置等も適宜見直しつつ進めることで、技術力の向上ひいては国際的な競争力の確保を図ることとする。</p> <p>（現在の対処状況）</p> <p>③ 外部評価委員会でのコメントを受けて試験を実施するといった取組を進めるなど、引き続き、成果を最大化することができるよう取り組んでいる。</p> <p>④ 上記のとおり、対応済である。</p> <p>⑤ 外部評価委員会によりコメントを受けて試験条件を見直し、新たな条件を追加してデータを取得するなど、外部の知見を反映して計画を見直している。</p>

評価項目1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1 - 1. 本事業の位置づけ・意義（核燃料サイクルの位置づけ）

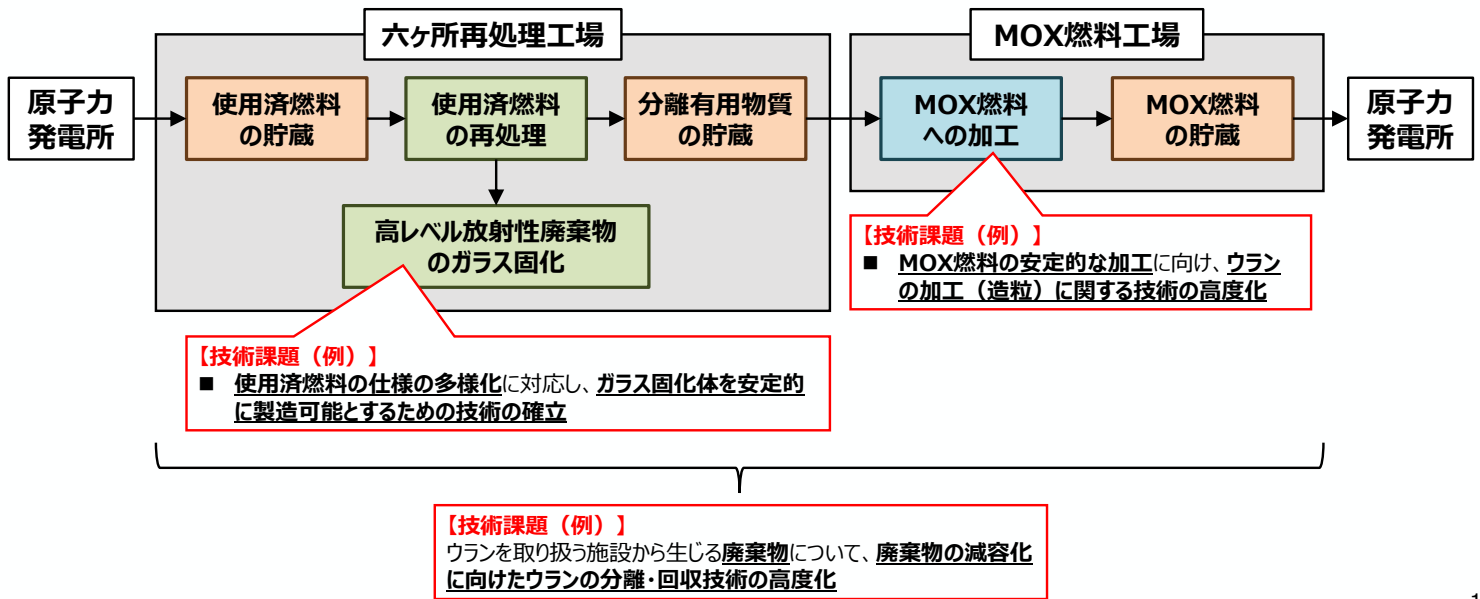
- DXやGXの進展により電力需要増加が見込まれる中、原子力をはじめとする**脱炭素電源の確保が国力を左右する状況**。こうした中で、**原子力を長期的に利用していくに当たり、核燃料サイクルや最終処分といったバックエンドへの対応は重要な課題**。我が国は一貫して、**高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度低減、資源の有効利用**等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する**核燃料サイクルの推進を基本的方針**としており、**第7次エネルギー基本計画**でも明記。
- 同計画では、主に以下の方針を示しているところ、本事業では、下記の（b）及び（c）を進める観点から、必要な技術開発等を実施。
 - (a) 核燃料サイクルの中核となる**六ヶ所再処理工場とMOX燃料工場の竣工に向け**、審査対応の進捗管理や必要な人材確保などについて、**官民一体で責任を持って取り組む**。
 - (b) 同工場の**安全性を確保した安定的な長期利用**を行うため、**中長期での取組が必要な項目について、官民で対応を進める**。
 - (c) **使用済MOX燃料の再処理**について、**2030年代後半を目途に技術を確立するべく研究開発を進めるとともに、その成果を六ヶ所再処理工場に適用する場合を想定し、許認可の取得や実運用の検討に必要なデータの充実化を進める**。

図：核燃料サイクルの概要



1-1. 本事業の位置づけ・意義 (①安全性を確保した安定的な長期利用)

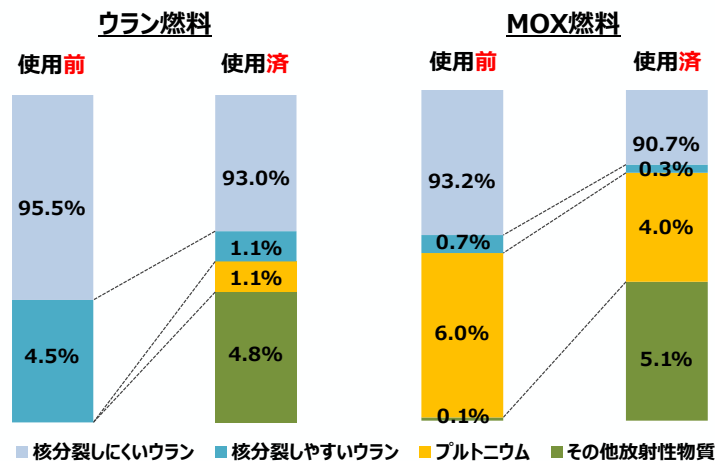
- 六ヶ所再処理工場及びMOX燃料工場における工程の概要や、技術課題(例)は、下記のとおり。
- 同工場の**安全性を確保した安定的な長期利用**に向けて、こうした**技術課題の克服が重要**。



1-1. 本事業の位置づけ・意義 (②使用済MOX燃料の再処理技術の確立)

- 「使用済MOX燃料」は、MOX燃料を使用するプルサーマルに伴って発生する使用済燃料。使用済MOX燃料の再処理技術は、**プルサーマルの推進の上でも重要**。
- 使用済MOX燃料は、使用済ウラン燃料と混ぜて再処理する(混合再処理)ことで、**技術的に再処理は可能**。(※既に、仏国では約70トン、日本でも約30トンを試験的に再処理した実績あり。)
- 一方、使用済MOX燃料は、再処理において硝酸で燃料を溶解する際、使用済ウラン燃料に比べて、プルトニウムが多く含まれ、**硝酸に溶けにくい**など、**商業用施設での再処理の実現には、技術的な課題があり、こうした課題の克服が重要**。

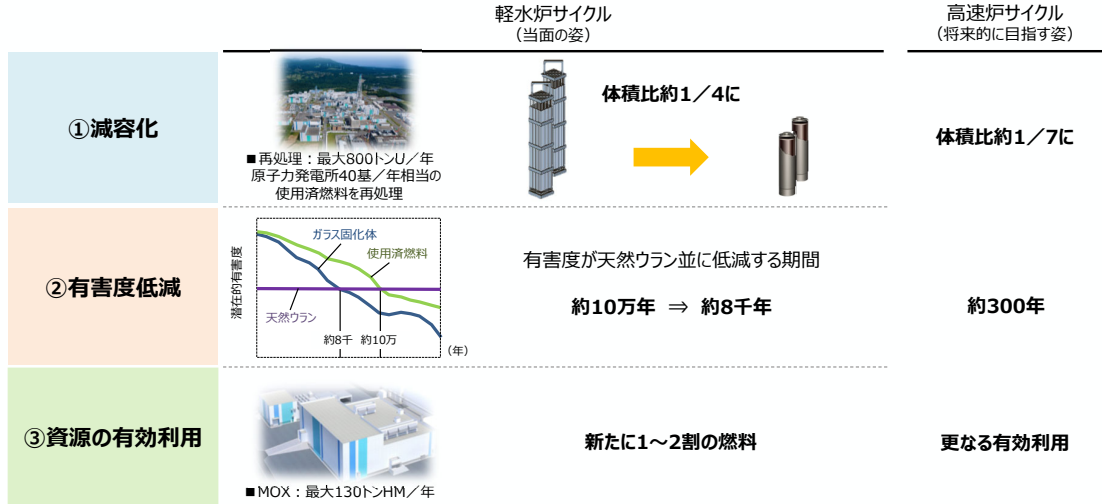
燃料組成の変化(例)



【参考】核燃料サイクルの意義

- **核燃料サイクルの推進**は、①**高レベル放射性廃棄物の減容化**、②**有害度低減**、③**資源の有効利用**等の観点から、**一貫して、国の基本的方針**と位置づけ。
- 今後も原子力発電を安定的に利用する上で、関係自治体や国際社会の理解を得つつ、**引き続き、推進することが重要**。

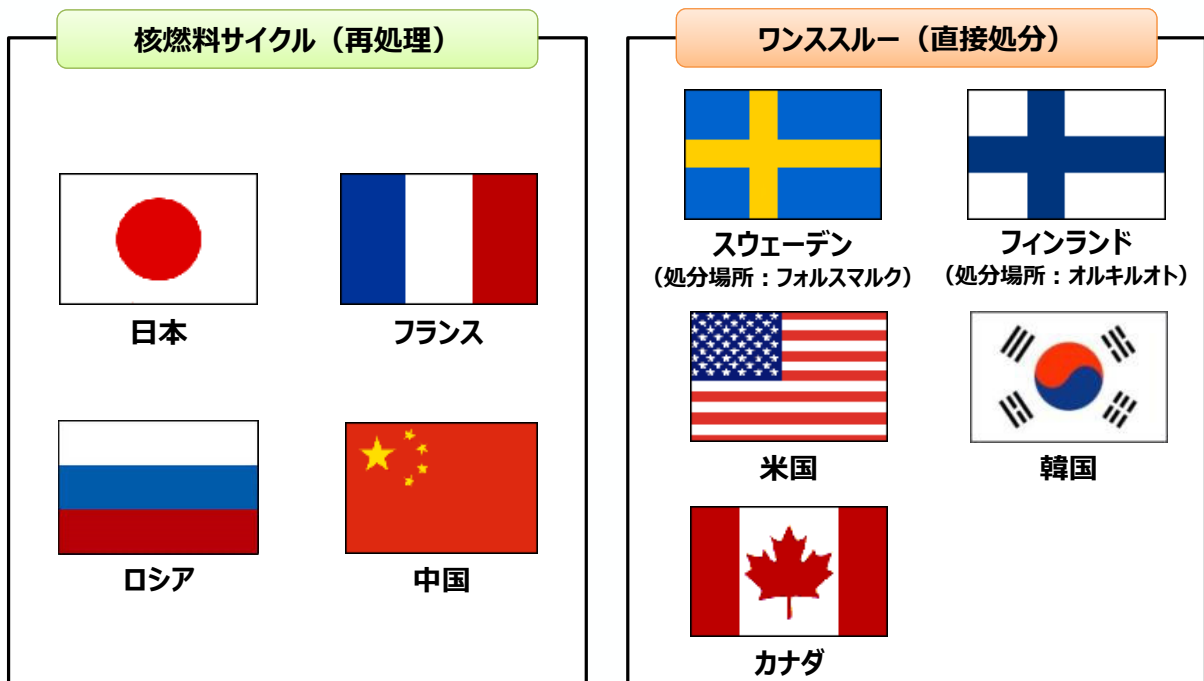
核燃料サイクルのメリット



出典：文部科学省もんじゅ研究計画作業部会『廃棄物の減容・有害度の低減のために「もんじゅ」等を活用して行うべき研究開発について』（2012年11月）などに基づき、資源エネルギー庁で作成。

【参考】主要国の再処理・直接処分の方針

- 我が国は、非核保有国として唯一、核燃料サイクルを推進する方針。



【参考】六ヶ所再処理工場・MOX燃料工場の概要

- 使用済燃料を再処理し、MOX燃料として再利用する核燃料サイクルを進める上で、**六ヶ所再処理工場及びMOX燃料工場は、中核となる施設。**

六ヶ所再処理工場の経緯

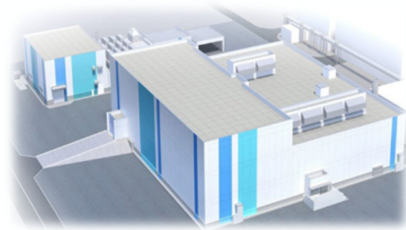
1993年4月 着工
 1999年12月 使用済燃料搬入開始
 2006年3月 アクティブ試験開始 → ガラス溶融炉の試験停止
 2013年5月 ガラス固化試験完了
 2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年7月 事業変更許可
 2022年12月 **第1回設工認認可・第2回設工認申請**
 → 安全対策工事や使用前事業者検査を経て竣工
2026年度中 竣工目標



使用済燃料の最大処理能力：800トンU/年

MOX燃料工場の経緯

2010年10月 着工
 2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年12月 事業変更許可
 第1回設工認申請
 2022年9月 **第1回設工認認可**
 2023年2月 第2回設工認申請
 2025年3月 **第2回設工認認可**
 2025年7月 第3回設工認申請
 2026年5月 **第3回設工認認可**
 → 安全対策工事や使用前事業者検査を経て竣工
2027年度中 竣工目標

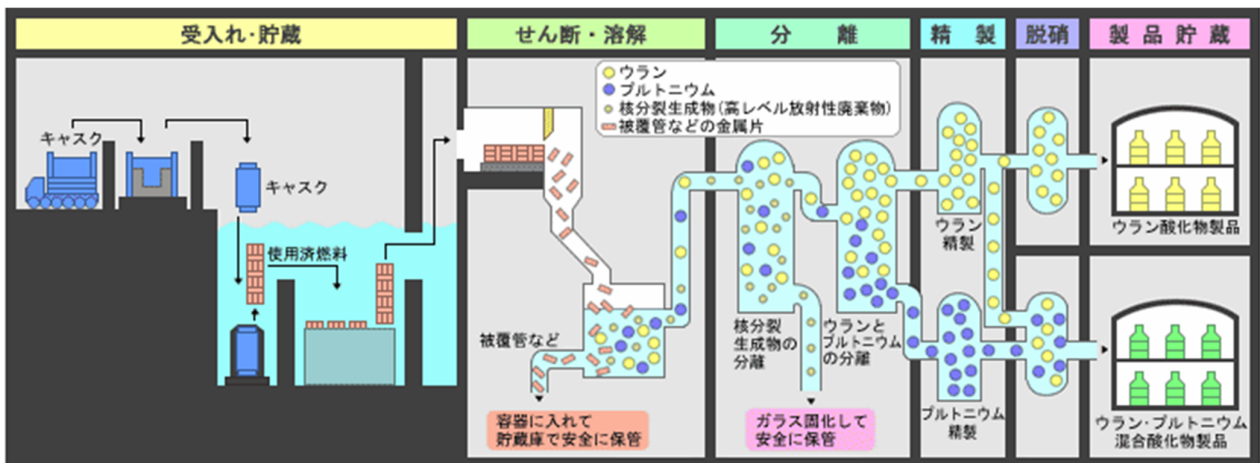


最大加工能力：130トン-HM（ヘビーメタル*）/年

* MOX中のPuとUの金属成分の重量を表す単位

【参考】使用済燃料の再処理工程（概要）

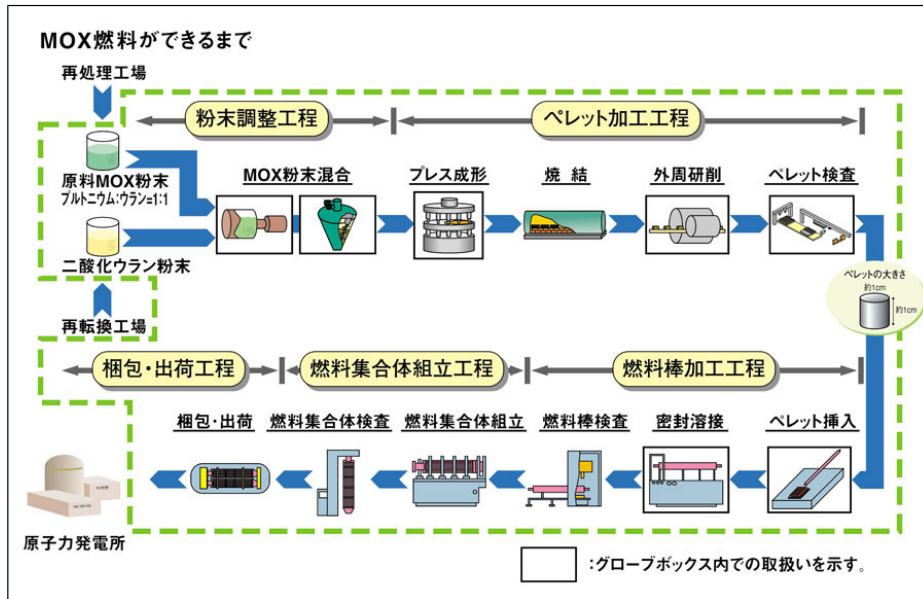
- 使用済燃料の再処理工程は以下のとおりであり、使用済燃料を再処理することで、プルトニウムやウランを回収するとともに、分離された高レベル放射性廃棄物はガラス固化体として固定化。



出典：日本原燃HPより抜粋。

【参考】MOX燃料の加工工程（概要）

- MOX燃料の加工工程は以下のとおりであり、プルトニウムとウランの粉末を、ペレットに加工し、最終的にMOX燃料（燃料集合体）に加工。



出典：日本原燃HPより抜粋。

【参考】原子力政策・核燃料サイクルに関する理解活動

- 現在、国においては、広報誌や展示ブースなどを通じ、**原子力政策・核燃料サイクルに関する広報活動**を実施。
- また、電力大消費地など、**地域や年代を問わず幅広く広報**していくため、昨年7月から、SNSでの情報発信も開始。

国による広報活動の取組事例



広報誌
(さいくるアイ)



展示ブース
(むつエネルギープラザ)



SNS
(知って欲しい「核燃料サイクル」)
<https://meti-cycle-gov.note.jp/>

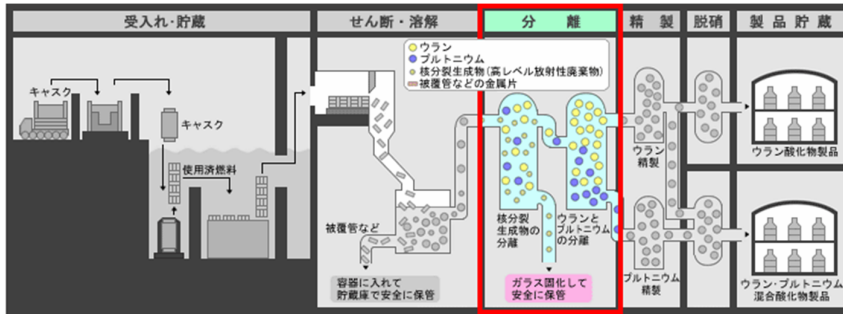
評価項目2. 目標及び達成状況

2-1. アウトカム目標及び達成見込み（A・B：ガラス固化）

アウトカム指標		アウトカム目標	達成見込み
短期目標 2024年度	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関するデータの取得などを実施する。	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関する特性を把握する。	【達成】
中期目標 2027年度	多様な仕様の使用済燃料に対応した最適なガラス組成を探索するための手法を具体化する。	多様な仕様の使用済燃料に対応したガラス固化手法を具体化する。	—
長期目標 2030年代	商業用施設で、多様な仕様の使用済燃料を再処理し、ガラス固化体を安定的に製造する。	使用済燃料の再処理を安定的に進める。	—
<p>(設定期由・根拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> 六ヶ所再処理工場の竣工目標は「2026年度中」であり、同工場の竣工後、燃焼度の違いをはじめとして、多様な仕様の使用済燃料を再処理することが想定される。 そのため、多様な仕様の使用済燃料を再処理し、ガラス固化体を安定的に製造することが可能となるよう、必要なデータの取得などを実施する。 <p>(計測方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 成果報告書などにより確認する。 			

2-2. アウトプット目標及び達成状況① (A・B : ガラス固化) (1/3)

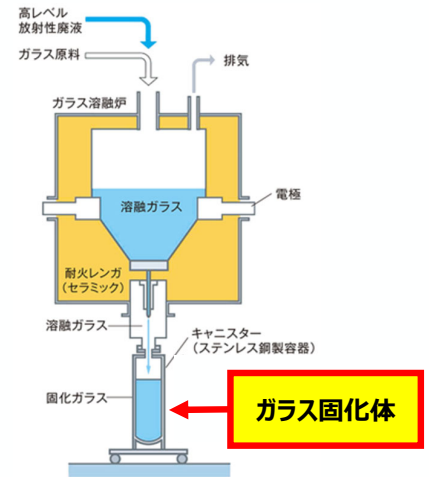
- ガラスは、放射性物質を長期間にわたり、安定した状態で閉じ込めることが可能な材料。
- 使用済燃料の再処理で発生する**高レベル放射性廃棄物**は、ガラス溶融炉でガラスと混ぜて**ガラス固化体**とし、安定した状態で貯蔵。
- 使用済燃料は、燃焼がどの程度進んでいるかといった違いにより、発生する高レベル放射性廃棄物の組成も変化するため、**多様な仕様の使用済燃料に対応可能なガラス固化体の製造方法**などに関する技術開発が必要。



本項目が
関連する工程

出典：日本原燃HPなどより抜粋・一部加工。

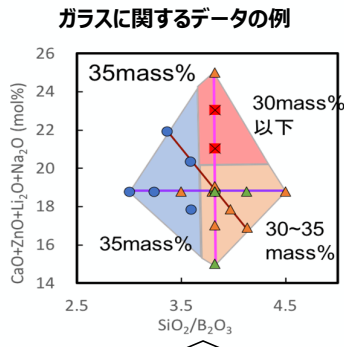
ガラス溶融炉のイメージ



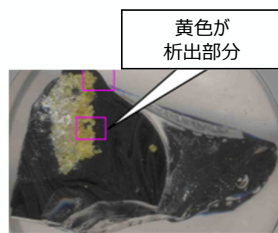
2-2. アウトプット目標及び達成状況① (A・B : ガラス固化) (2/3)

- ガラス固化体を製造する際に、**析出物**が発生すると、その析出物が、**ガラス固化体の安定性に悪影響を及ぼす可能性**あり。そのため、ガラスの改良に向けた開発として、様々な組成のガラスに関するデータを取得し、多様な仕様の使用済燃料に対応可能な、**析出物が発生しない条件**などを検討。
- また、ガラス溶融炉でガラス固化体を安定して製造するために、**運転中の溶融炉内のガラスの状態を把握**する必要があるため、**析出物の溶融炉内での挙動に関する実験や解析**などを実施。
- その他、ガラス固化体の有害度を低減するため、マイナーアクチノイド (MA) といった放射性物質の分離技術の検討なども実施。

ガラスに関するデータの取得



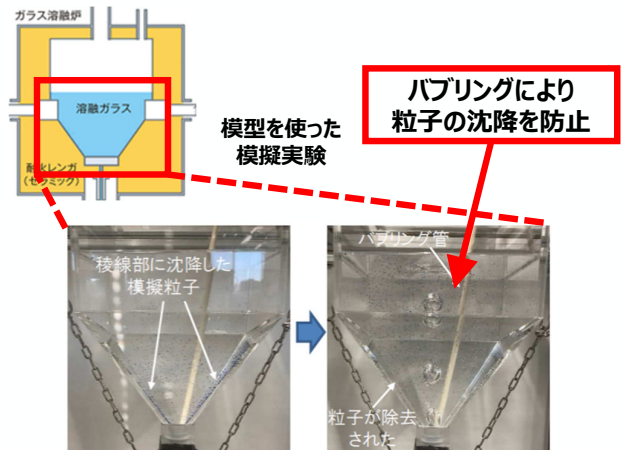
析出物の発生



- 様々なガラス成分 (ケイ素やカルシウムなど) に関するデータを取得。
- 上記の図のうち、「●」については、析出物が発生しなかった条件。そのため、青い範囲が、安定した品質のガラス固化体を製造可能な領域。

出典：日本原燃HPなどより抜粋・一部加工。

溶融炉内のガラスの状態の把握



2-2. アウトプット目標及び達成状況① (A・B : ガラス固化) (3/3)

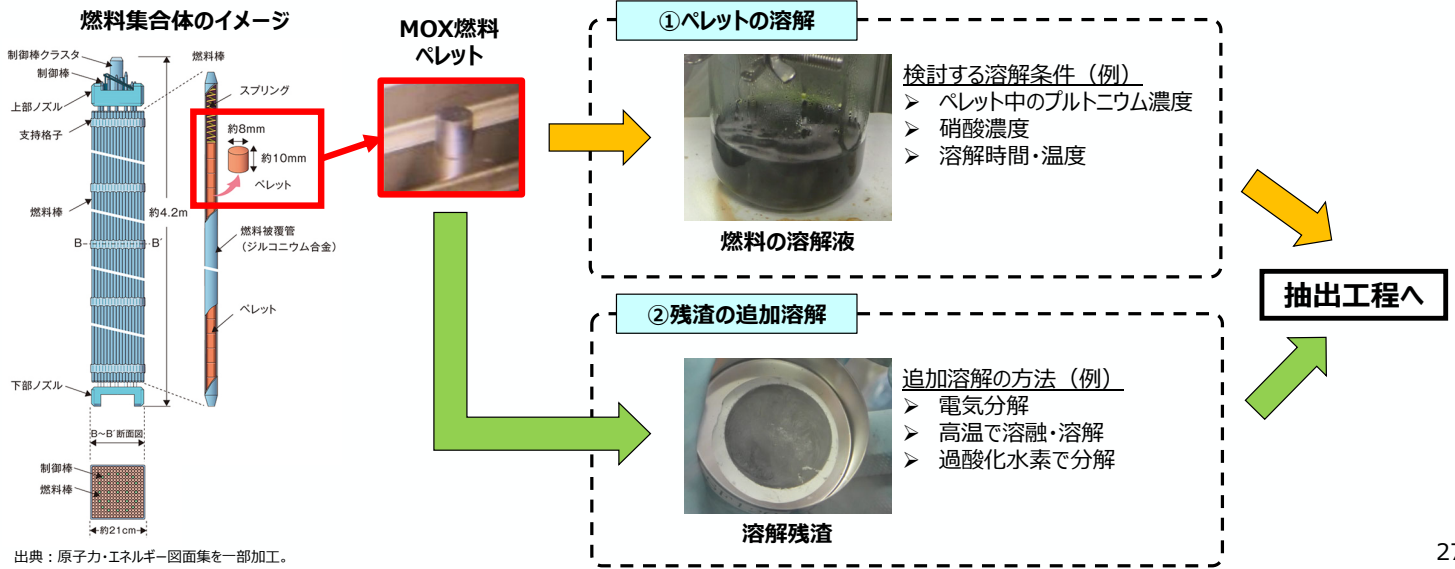
アウトプット指標		アウトプット目標	達成状況
中間目標 2024年度	多様な仕様の使用済燃料に対応可能な、析出物が発生しない条件の検討などを実施する。	多様な仕様の使用済燃料を再処理した場合に想定されるガラス固化に関するデータの取得などを実施する。	【達成】
	析出物の熔融炉内での挙動に関する実験や解析などを実施する。	ガラス固化体を安定的に製造するため、運転中の熔融炉内のガラスの状態などを把握する。	【達成】
	マイナーアクチノド (MA) といった放射性物質の分離技術の検討などを実施する。	ガラス固化体の有害度などの低減に資する技術を具体化する。	【達成】
最終目標 2027年度	ガラスに関する物性などのデータベースの構築や、ガラス組成の探索ツールを具体化する。	多様な仕様の使用済燃料に対応した最適なガラス組成を探索するための手法を具体化する。	—
<p>(目標の設定理由・根拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> 六ヶ所再処理工場の竣工目標は「2026年度中」であり、同工場の竣工後、燃焼度の違いをはじめとして、多様な仕様の使用済燃料を再処理することが想定されるところ、ガラス固化体を安定的に製造するために必要となるガラスに関するデータの取得などを実施する。 <p>(計測方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 成果報告書などにより確認する。 			

2-1. アウトカム目標及び達成見込み (C : 使用済MOX燃料)

アウトカム指標		アウトカム目標	達成見込み
短期目標 2026年度	使用済MOX燃料の再処理を行う際の運転条件を具体化する。	使用済MOX燃料の再処理技術の成立性の確認方法を整理する。	【達成見込み】
中期目標 2031年度	実際の使用済MOX燃料を用いた再処理工程の試験を行う。	使用済MOX燃料の再処理技術の成立性を確認する。	—
長期目標 2030年代 後半目途	商業用施設での使用済MOX燃料の再処理の実施に向けて技術を確立する。	使用済MOX燃料の再処理を安定的に進めるための技術的な目途をつける。	—
<p>(設定理由・根拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第7次エネルギー基本計画で、使用済MOX燃料の再処理技術について、2030年代後半を目途に確立することとされている。 これを踏まえて、再処理技術を確立するに当たっては、実際の使用済MOX燃料を用いて、技術的な成立性を確認する必要があるため、2031年度を目途として必要な取組を進める。 また、実際の使用済MOX燃料を用いた試験を安全かつ着実に実施するため、あらかじめ試験方法を整理する必要があるため、2026年度までに必要な取組を進める。 <p>(計測方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 成果報告書などにより確認する。 			

2-2. アウトプット目標及び達成状況① (C : 使用済MOX燃料) (1/2)

- 使用済MOX燃料の再処理に当たって、プルトニウムが多く含まれるといった特徴を踏まえ、燃料が硝酸に溶けにくくなるなどの特性への対策が必要。
- そのため、①MOX燃料ペレットの溶解条件 (例：硝酸濃度) や、②MOX燃料を溶解した後の残渣に含まれるプルトニウムの追加溶解の方法などを検討。



2-2. アウトプット目標及び達成状況① (C : 使用済MOX燃料) (2/2)

アウトプット指標	アウトプット目標	達成状況
中間目標 2026年度	<p>実際の使用済MOX燃料を用いた試験を安全かつ着実に行うことが出来るよう、運転条件の考え方を整理する。</p> <p>未照射 (未使用) のMOX燃料を溶解し、硝酸の温度や濃度など、運転条件の検討に資するデータを取得する。</p>	<p>【達成】</p> <p>【達成】</p>
最終目標 2031年度	<p>これまでに検討した運転条件を踏まえ、実際に使用済MOX燃料が安全かつ着実に溶解されることを確認する。</p> <p>実際の使用済MOX燃料を用いた再処理工程の試験を行う。</p>	—

(目標の設定理由・根拠)

- 使用済MOX燃料の再処理技術の成立性を確認できるよう、実際の使用済MOX燃料を用いた試験を実施する。
- また、上記の試験を安全かつ着実に行うことが出来るよう、運転条件の整理や、必要なデータ取得を進める。

(計測方法)

- 成果報告書などにより確認する。

2-1. アウトカム目標及び達成見込み (D : 造粒技術)

アウトカム指標		アウトカム目標	達成見込み
短期目標 2027年度	MOX燃料の安定製造に資するウラン粉末の造粒技術の成立性を確認する。	MOX燃料の安定製造に資するウラン粉末の製造方法を確立する。	【達成見込み】
長期目標 2030年代	MOX燃料の安定製造に資するウラン粉末を量産規模で製造する。	MOX燃料を安定的に製造する。	-

(設定理由・根拠)

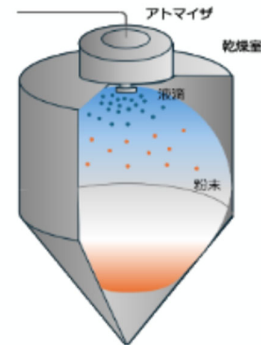
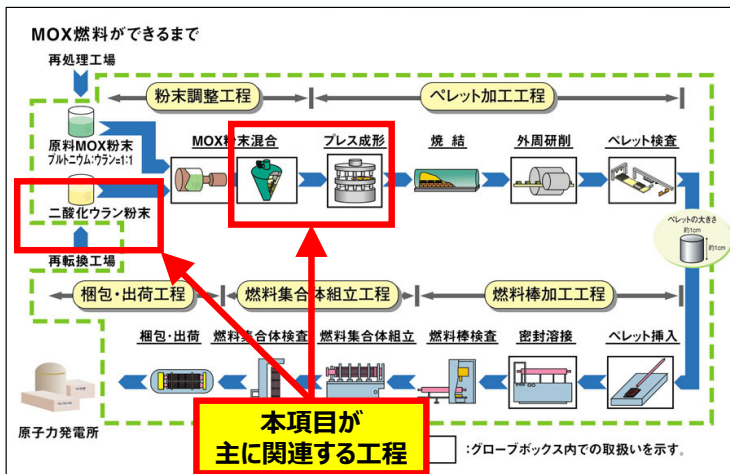
- MOX燃料工場の竣工目標は「2027年度中」であるところ、同工場の竣工を見据えて、MOX燃料の安定的な製造に資する取組を進める。

(計測方法)

- 事業者へのヒアリングなどを通じて、核燃料サイクル施設への技術の適用状況を確認する。

2-2. アウトプット目標及び達成状況① (D : 造粒技術) (1/2)

- MOX燃料は、原料MOX粉末とウラン粉末を混合した後、プレス成型・焼結などの工程を経て製造。
- MOX燃料を、安定的な品質で製造するためには、原料MOX粉末とウラン粉末を均一に混合することや、プレス成型を安定的に行うことが重要。**
- そのためには、一例として、原料の一つであるウラン粉末の粒子径が一定の範囲内に収まることなどが重要であるところ、これに資する取組として、**量産規模でのスプレッドライヤ** (※液体状の原料を噴霧して、熱風で乾燥することで、粉末を製造する装置) を導入することを目標に、現在、**機器の設計・製作を実施中。**



スプレッドライヤ (イメージ図)

出典：日本原燃HPより抜粋・一部加工。

2-2. アウトプット目標及び達成状況①（D：造粒技術）（2/2）

アウトプット指標		アウトプット目標	達成状況
最終目標 2027年度	スプレッドライヤによる粉末造粒に関する品質や運転方法などのデータを取得する。	MOX燃料の安定製造に資するウラン粉末の造粒技術の成立性を確認する。	—
（目標の設定理由・根拠） ・ MOX燃料工場の竣工目標は「2027年度中」であるところ、同工場の竣工を見据えて、MOX燃料の安定的な製造に資する取組を進める。			
（計測方法） ・ 提案書などにより確認する。			

2-1. アウトカム目標及び達成見込み（E：ウラン分離・回収）

アウトカム指標		アウトカム目標	達成見込み
短期目標 2024年度	ウラン廃棄物からウランを分離・回収する技術などの成立性を確認する。	ウラン廃棄物の処分負荷の低減に資する技術を具体化する。	【達成】
長期目標 2030年代	ウラン廃棄物の処分負荷を低減する技術を商業用施設に導入可能な状態とする。	ウラン廃棄物の処分負荷を低減する。	—
（設定理由・根拠） ・ 六ヶ所再処理工場の竣工目標が「2026年度中」であることなどを踏まえつつ、ウラン廃棄物の処分負荷の低減に資する取組を進める。			
（計測方法） ・ 成果報告書などにより確認した。			

2-2. アウトプット目標及び達成状況① (E: ウラン分離・回収) (1/3)

- ウランを取り扱う施設からは、下図のように、ウランを含む様々な種類の廃棄物が発生。
- こうした廃棄物からウランを回収して、廃棄物を減容化するため、①廃棄物からウランを分離し、②分離したウランを回収するとともに、③残った廃棄物を安定的に固定化するための技術開発を実施。

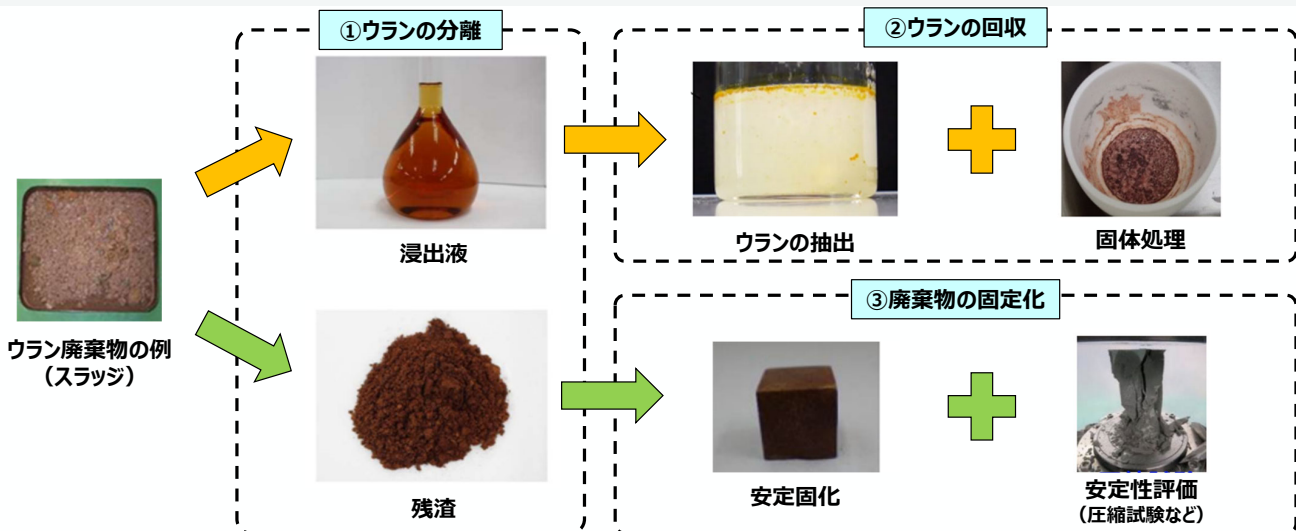
ウランを含む廃棄物 (例)



出典：日本原子力学会 低レベル放射性廃棄物処分におけるウランの扱いについて 平成26年度報告書

2-2. アウトプット目標及び達成状況① (E: ウラン分離・回収) (2/3)

- ①ウランの分離：廃棄物からウランを選択的に分離することが出来るよう、廃棄物の性状把握などを行った上で、浸出液の作製試験を行い、効果的にウランが浸出液に分離されることを確認。
- ②ウランの回収：浸出液からのウランの抽出や、抽出されたウランを固体にするための処理（酸化処理）の条件などを検討した上で、ウランを含む浸出液を用いた試験を行い、浸出液からウランを回収することが可能であることを確認。
- ③廃棄物の固定化：ウランの分離に伴って発生した残渣は、セメントなどによって固化体にした上で、固化体の圧縮試験などを行い、固化体の安定性を確認。



2-2. アウトプット目標及び達成状況① (E: ウラン分離・回収) (3/3)

アウトプット指標		アウトプット目標	達成状況
最終目標 2024年度	ウラン廃棄物の性状把握などを行った上で、選択的にウランが浸出液に分離されるか、データを取得して確認する。	ウラン廃棄物からウランを分離する技術の成立性を確認する。	【達成】
	ウランの浸出液から、ウランを抽出する技術を選定し、データを取得する。	ウラン廃棄物から分離されたウランを回収する技術の成立性を確認する。	【達成】
	残渣を固化体にした上で、固化体の安定性に関するデータを取得する。	ウランの分離に伴って発生した残渣を固化体にする技術の成立性を確認する。	【達成】
<p>(目標の設定理由・根拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> ウラン廃棄物の処分負荷の低減に向けて、ウランの分離・回収や、廃棄物の固化化に関する技術開発項目を設定した。 <p>(計測方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> 成果報告書などにより確認した。 			

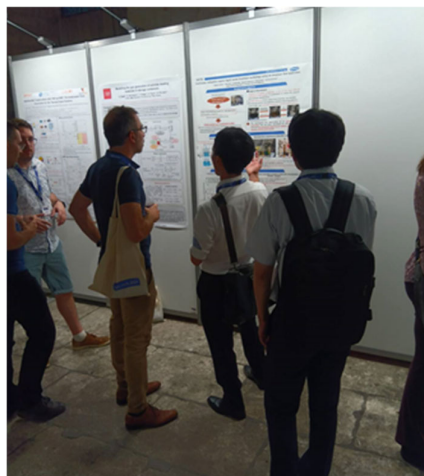
2-1. アウトカム目標及び達成見込み (A~E共通)

費用対効果
<ul style="list-style-type: none"> 原子力を長期的に利用していくに当たり、バックエンドへの対応は重要な課題であり、核燃料サイクルの確立に向けた取組を進めることが必要である。 本事業では、六ヶ所再処理工場やMOX燃料工場の安全性を確保した安定的な長期利用や、使用済MOX燃料の再処理技術など、核燃料サイクルの確立に必要な技術開発に取り組んでいる。 こうした取組は、DXやGXが進展する中で、原子力をはじめとする脱炭素電源の確保を通じて、我が国の産業競争力の確保に貢献する重要なものである。 その上で、本事業では、2014年度から2026年度までに、累計で約112億円の国費負担を見込んでいるところ、効果的に事業を実施するため、例えば、核燃料サイクルの専門家である外部有識者による評価委員会での技術開発項目を精査することや、ガラス固化技術に関して、技術の成熟度に応じて委託から補助へ移行することなどにより、費用対効果を高めている。

2-2. アウトプット目標及び達成状況② 副次的成果・波及効果（A～E共通）

- 本事業の遂行に当たり、国内大学をはじめとする約20の研究機関や企業と連携することで、多くの研究者や学生が、核燃料サイクルに関する技術開発に参画。500件以上の成果発表などを通じて、**原子力分野の人材育成に貢献**。

成果発表を通じた人材育成



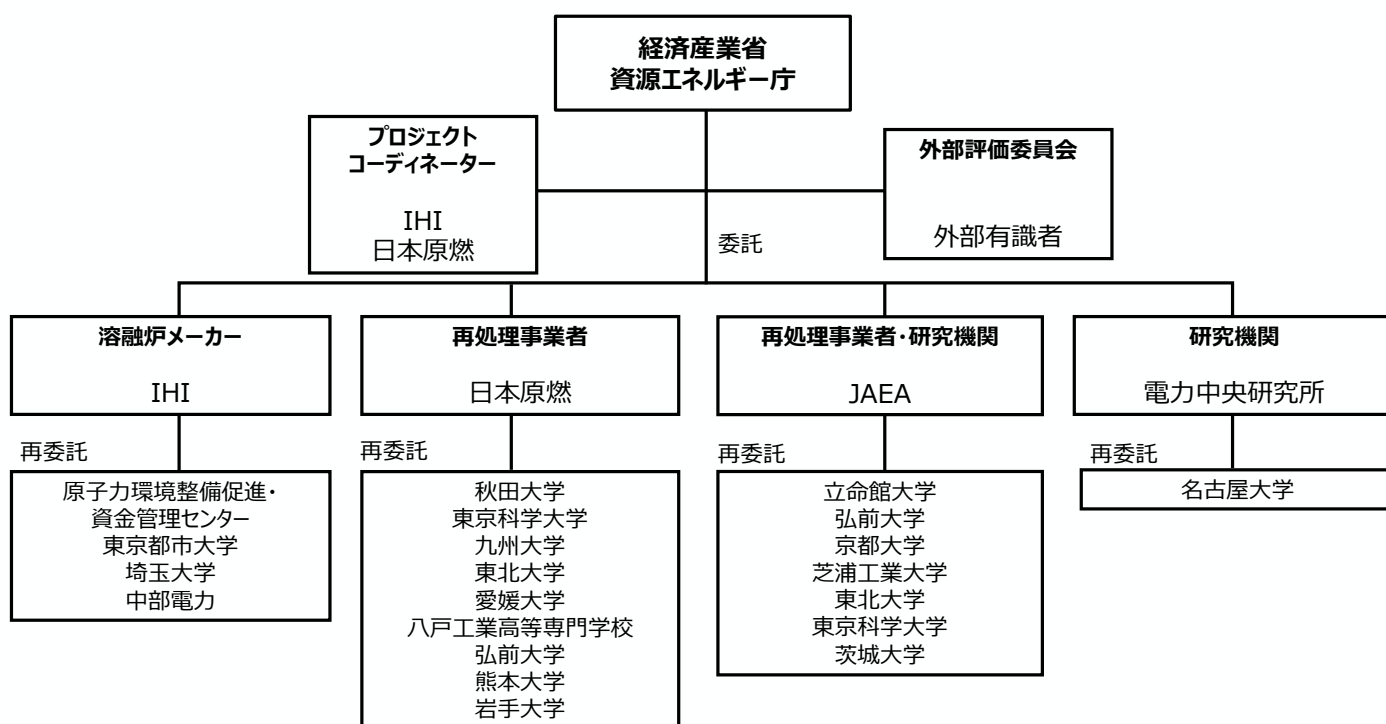
2-2. アウトプット目標及び達成状況③ 特許出願、論文発表等（A～E共通）

- 原子力人材の育成のため、論文投稿や発表を中心に実施。
- なお、本事業の性質上、幅広い事業者が担うことは想定していないが、今後の利用可能性に制約が生じるおそれがある場合は、特許出願等を実施。

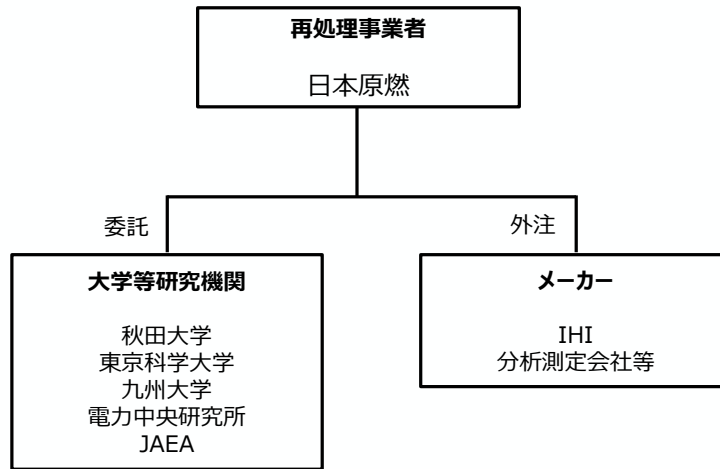
年度	論文数	発表	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2014年度	1件	7件			
2015年度	1件	40件			
2016年度	4件	41件			
2017年度	7件	59件			
2018年度	3件	38件			
2019年度	3件	29件			
2020年度	0件	32件			
2021年度	6件	56件			
2022年度	1件	60件	1件		
2023年度	13件	65件	1件		1件
2024年度	18件	63件	2件		
2025年度	11件	35件			

評価項目3. マネジメント

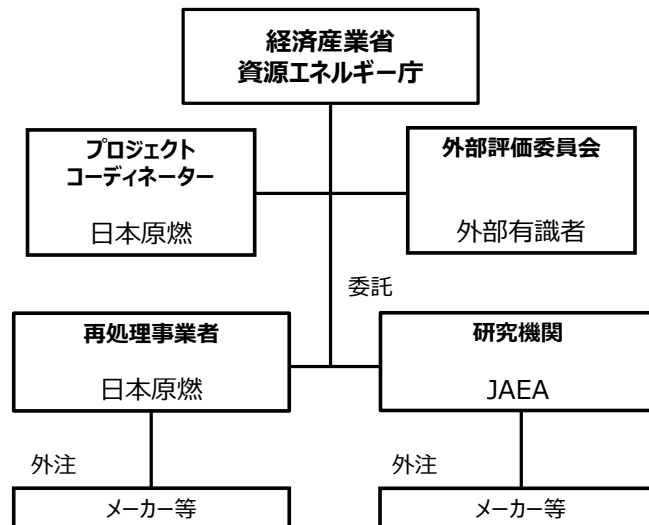
3-1. 実施体制①（A：ガラス固化（委託））



3-1. 実施体制① (B : ガラス固化 (補助))



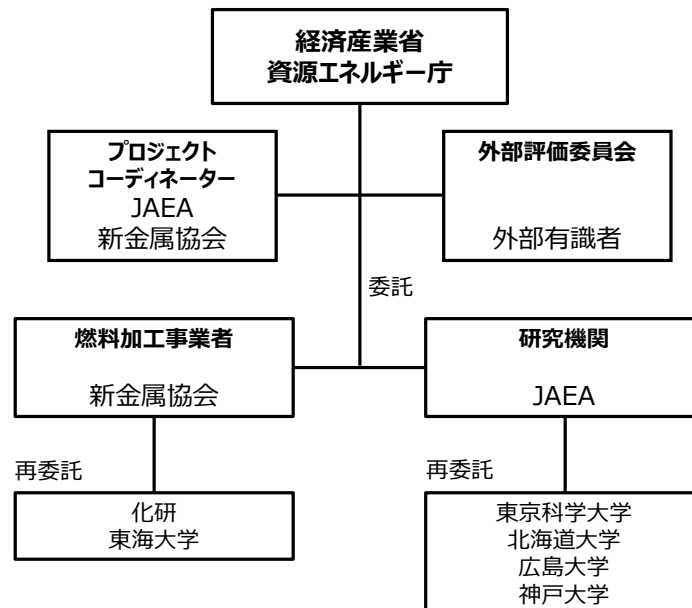
3-1. 実施体制① (C : 使用済MOX燃料)



3-1. 実施体制① (D : 造粒技術)



3-1. 実施体制① (E : ウラン分離・回収)



3-1. 実施体制② 個別事業の採択プロセス（A～E共通）

【事業採択時】

- **周知方法**：資源エネルギー庁HP及びe-Rad（公募期間1ヶ月）
- **応募資格**：日本に拠点を有していること、本事業を的確に遂行する組織・人員等を有していること、本事業を円滑に遂行するために必要な経営基盤を有し、かつ、資金等について十分な管理能力を有していること等
- **採択審査の体制**：第三者の有識者からなる審査委員3名以上により審査し、必要に応じてヒアリング等を実施
- **審査項目**：提案内容が当方の要求に合致しているか、事業の実施方法・実施スケジュールが現実的か、実施方法等について成果を高めるための効果的な工夫が見られるか等
- **採択通知**：事業者名・法人番号を資源エネルギー庁HPで公表。

【事業継続時】

<委託事業>

- 実施体制を引き継ぐため、新規公募は行わず、第三者委員会による継続審査を実施。
- **審査の観点**：事業継続の必要性、同一事業者との競争性のない随意契約による事業継続の妥当性、継続事業としての実施計画の妥当性、事業費の妥当性

<補助事業>

- 毎年度、採択手続を実施。

45

3-1. 実施体制③ 研究データの管理・利活用（A～E共通）

- 日本版バイ・ドール制度の目的（知的財産権の受託者帰属を通じて研究開発活動を活性化し、その成果を事業活動において効率的に活用すること）及び本プロジェクトの目的を達成するため、本プロジェクトでは、知的財産管理マネジメントを原則として実施。
- 経済産業省の「委託研究開発における知的財産マネジメントに関する運用ガイドライン」を踏まえて、受託事業者は、データマネジメントプラン届出書を提出。
- 事業参画者は、原則として事業開始後、事業参画者間で知的財産の取扱いについて合意。
- 本方針に記載のない事項については、本プロジェクトの目的を踏まえ、プロジェクト参加者間の合意により必要に応じて規定。

46

3-2. 受益者負担の考え方

【委託事業（A・C・E）】

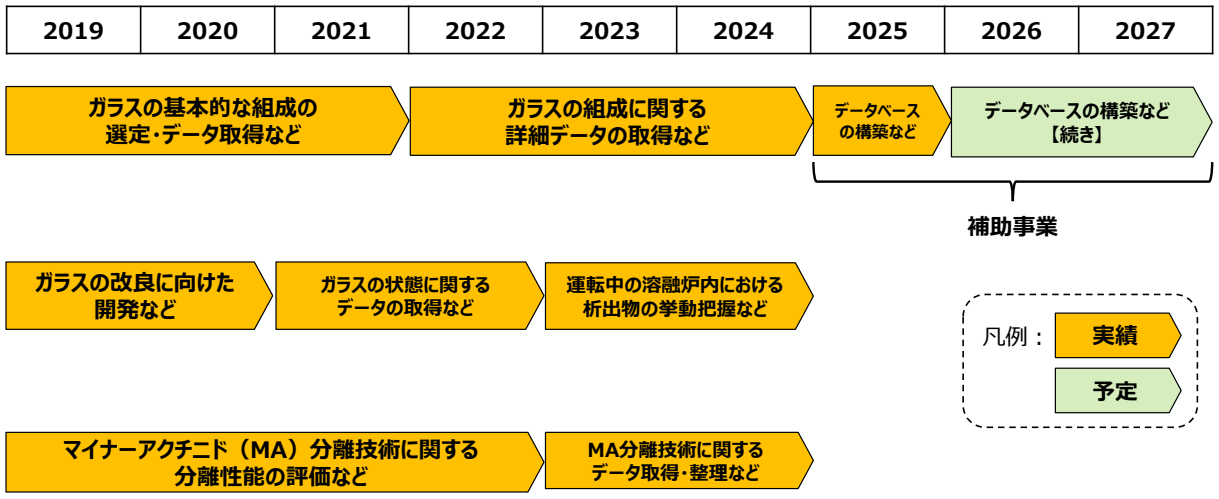
- 本事業で取り扱う内容は、技術的な難度が高く、技術開発に係る費用・期間の観点からも、事業者にとっては負担が大きいもの。
- また、使用済MOX燃料の再処理技術の確立といった課題については、研究機関・事業者などがオールジャパン体制で取り組む必要があり、本事業を通じて得られた成果が、関係者間で利用されることが重要。
- このように、事業内容の難度や、関係者間での成果の有効利用といった観点から、委託事業として実施。

【補助事業（B・D）】

- 本事業で取り扱う内容は、技術的な成り立ち性などを確認する必要があるものの、商業用施設での技術導入などを具体的に視野に入れたものであるため、国が必要な支援を行いつつも、事業実施者の一部負担も求めることとし、補助率を1/2に設定。

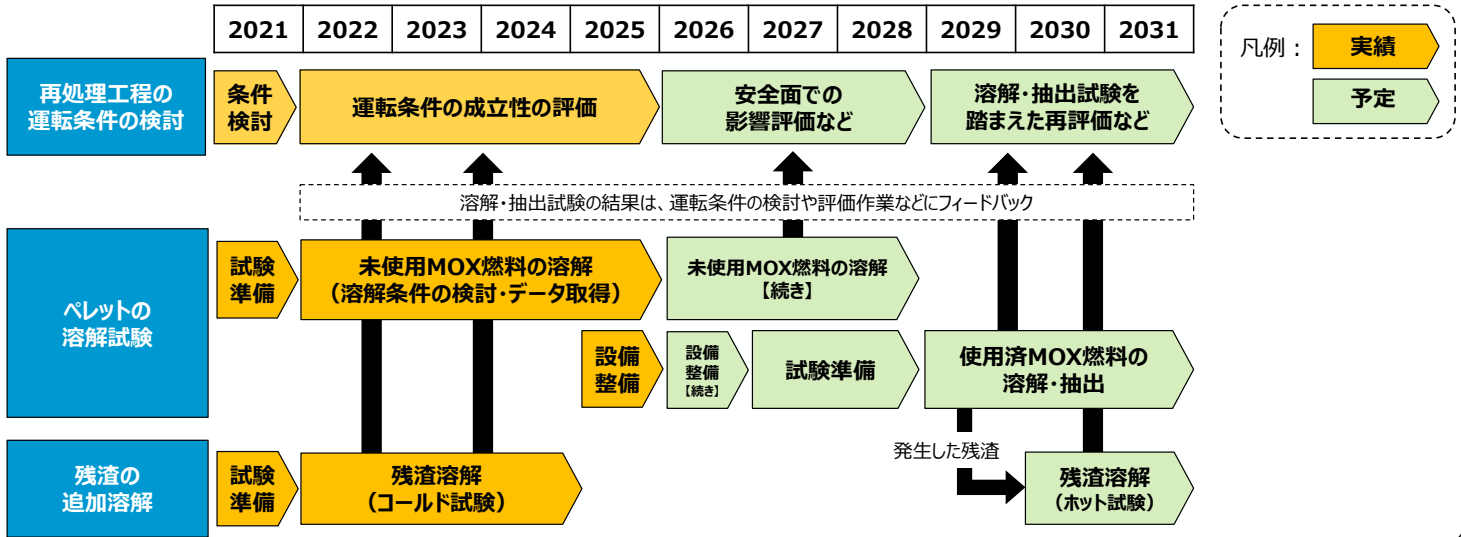
3-3. 研究開発計画① 進捗状況（A・B：ガラス固化）

- 各項目に関する技術開発の計画は、下図のとおり。**本事業は計画どおりに進捗し、委託事業は2024年度で終了。**
- 現在は、ガラス固化に関するデータベースの構築などに向けて、**補助事業を2027年度まで実施予定。**



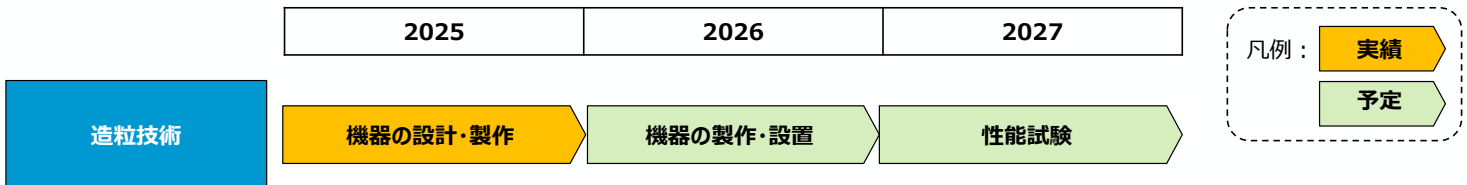
3-3. 研究開発計画① 進捗状況 (C : 使用済MOX燃料)

- 各項目に関する技術開発の計画は、下図のとおり。**本事業は計画どおりに進捗しており、2031年度まで実施予定。**
- 基本的には、**運転条件の検討**を行った上で、未照射（未使用）のMOX燃料などを使った**模擬的な試験**を実施し、その結果を踏まえ、**使用済MOX燃料を使った試験**を実施する、といった段取りで技術開発を実施。なお、**溶解・抽出試験の結果は**、運転条件の検討や、評価作業などに、**随時フィードバック**。



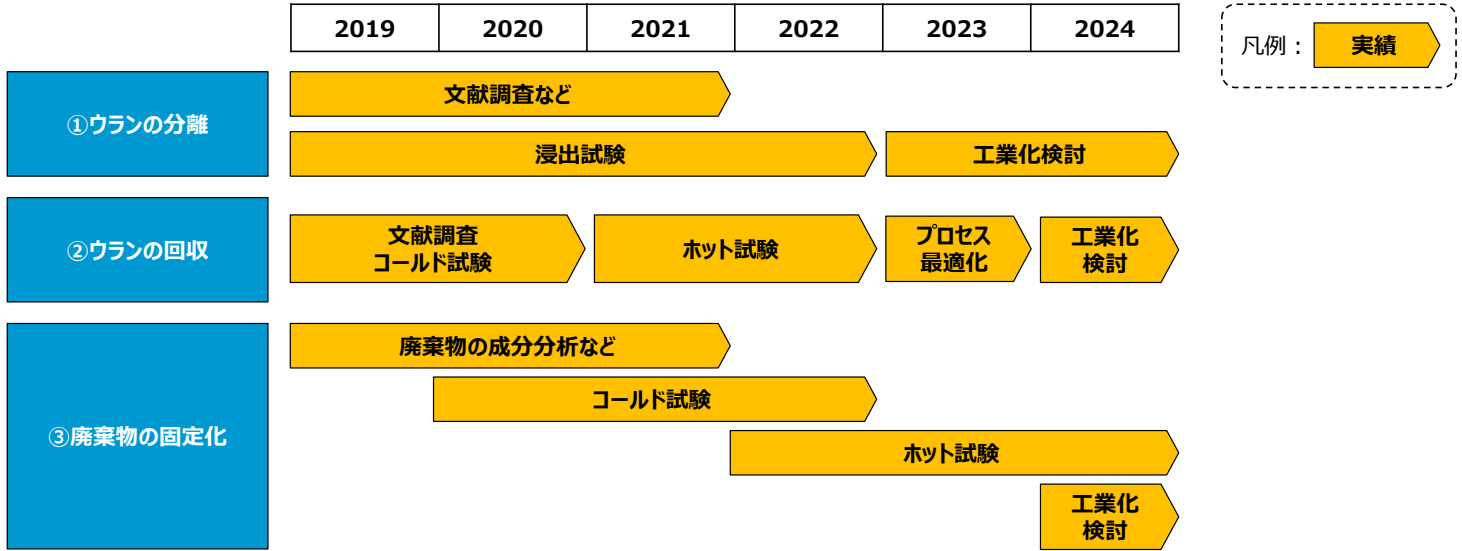
3-3. 研究開発計画① 進捗状況 (D : 造粒技術)

- 各項目に関する技術開発の計画は、下図のとおり。**本事業は計画どおりに進捗しており、2027年度まで実施予定。**
- 機器（スプレッドライヤ）の設計・製作・設置を行った後、**粉末製造の性能試験を実施し、量産規模での成立性を確認予定。**



3-3. 研究開発計画① 進捗状況（E：ウラン分離・回収）

- 各項目に関する技術開発の計画は、下図のとおり。**本事業は計画どおりに進捗し、2024年度で終了。**
- 基本的には、**文献調査**などを行った上で、**模擬的な試験（コールド試験）**を実施し、技術的な成立性が確認された場合には、**ウランを含んだ試験（ホット試験）**を実施し、最終的に、機器の構成など、**工業化に向けた検討**を行う、といった段取りで技術開発を実施。



3-3. 研究開発計画② 進捗管理

【委託事業（A・C・E）】

	役割
経済産業省 資源エネルギー庁	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業者から、定期的に事業進捗や予算執行状況の報告を受け、事業遂行状況を確認。 ● 進捗状況や優先度に応じて、適宜合理化を行うとともに、国の審議会等での議論も踏まえ、実施内容を調整。
プロジェクト コーディネーター	<ul style="list-style-type: none"> ● 資源エネルギー庁との事業に関する窓口を担当。 ● 月1回程度の「事業者間会議」を開催し、契約管理・予算執行・研究開発進捗・事業遂行など全般のマネジメントを実施。 ● 月1回程度、資源エネルギー庁との「定例報告」を開催し、業務進捗状況を報告。 ● 年2回程度、「評価委員会」を開催し、研究計画・成果について、外部有識者が評価や助言を実施。
実施機関	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究テーマごとの研究開発目標の達成に向けて、開発を担当。 ● 「事業者間会議」・「定例報告」・「評価委員会」に参加し、進捗状況を報告・共有。
外部評価委員会 (外部有識者)	<ul style="list-style-type: none"> ● 「評価委員会」において、研究テーマごとの研究開発目標と達成度、実用化の見通しなどについて、評価や助言を実施。

【補助事業（B・D）】

	役割
実施機関	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業目標の達成に向けて、委託・外注先をとりまとめ、事業を遂行。

3-3. 研究開発計画③

継続・中止の判断の要件、ステージゲート方式の妥当性（A～E共通）

【継続審査の実施】

- 経済産業省では、事業継続時には、毎年度、事業継続の必要性・妥当性、実施計画や事業費の妥当性などを総合的に評価する「継続審査」を実施。
- 継続審査により、事業の透明性と説明責任を確保しつつ、必要に応じて事業内容の見直しや改善を行うことで、適切に事業を管理。

【外部有識者による評価】

- 外部有識者による評価委員会を、年2回程度開催し、事業の進捗確認などを実施。
- 委員からの評価・助言については、その後の事業執行に反映。