

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業 事前評価報告書

平成25年9月

産業構造審議会産業技術環境分科会

研究開発・評価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24年12月4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、「経済産業省技術評価指針」を定め、産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ（座長：渡部俊也 東京大学教授）の場において、経済産業省が実施する研究開発プロジェクト等の技術評価を実施しているところである。

今般、経済産業省から、「次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」を新たに創設することに関し、当該技術分野の省外専門家の評価コメント等を取り纏めた「事前評価報告書（案）」の付議提出があったので、当ワーキンググループにおいてこれを審議し、内容了承することとしたところである。

本書は、上記評価結果及びその経緯等を取り纏めたものである。

平成25年9月

産業構造審議会産業技術環境分科会

研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

産業構造審議会産業技術環境分科会
研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ
委 員 名 簿

座長	渡部 俊也	東京大学政策ビジョン研究センター 教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授、 東京大学生産技術研究所 教授
	太田 健一郎	横浜国立大学工学研究院グリーン水素研究センター長 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学 法学部長・大学院法学研究科長 教授
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター副所長 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	森 俊介	東京理科大学理工学研究科長 東京理科大学理工学部経営工学科 教授
	吉本 陽子	三菱ＵＦＪリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部主席研究員

(委員敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業の事前評価に当たり
意見をいただいた外部有識者

出光 一哉	九州大学大学院工学研究院 エネルギー量子工学部門 エネルギー物質科学 教授
井上 正	一般財団法人電力中央研究所 研究アドバイザー
作花 済夫	京都大学 名誉教授
田中 知	東京大学大学院 工学系研究科原子力国際専攻 教授
山口 彰	大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授
山名 元	京都大学 原子炉実験所 教授

(敬称略、五十音順)

事務局：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

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

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
小澤 典明（事業担当課長）

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 飯村 亜紀子

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業事前評価
審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の聴取（平成２５年７月）

○産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会

評価ワーキンググループ（平成２５年９月３０日）

・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

評価ワーキンググループ 委員名簿

御意見をいただいた外部有識者 名簿

事前評価に係る省内関係者

審議経過

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要 1
2. 新規研究開発事業の概要について 1
3. 新規研究開発事業の創設の妥当性等について 3

第2章 評価コメント 6

参考資料 PR資料

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要について

我が国では、使用済核燃料を再処理した際に生じる高レベル放射性廃液については、ガラス固化体にする処理技術が実用化されている一方、原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等については、ガラス固化体にする処理技術は存在せず、研究開発も未着手の状況である（他方で、米国やフランス、韓国ではすでに実用化されている。）。

低レベル放射性廃液等についてガラス固化することにより、廃棄物を減容しつつ、安定した廃棄体とすることができるところから、我が国においても、低レベル放射性廃液等の組成にあったガラス材料及びガラス熔融炉の運転制御技術の確立を目指す。

また、低レベル放射性廃液等のガラス固化の技術基盤が整うことで、高レベル放射性廃液のガラス固化技術の高度化も図れることから、高レベル放射性廃液のガラス固化体数の減少、ひいては処分場の面積縮減もあわせて期待できる。

2. 新規研究開発事業の概要について

（1）開発する技術のサイエンス、テクノロジーの概要

使用済核燃料を再処理した際に生じる高レベル放射性廃液のガラス固化については、我が国を始め、仏国、米国、独国等の各国において実用化された技術となっている。しかし、原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等のガラス固化技術については、高レベル放射性廃液と異なり、組成が多種多様であり技術的に容易ではないことなどから国内における研究開発は手つかずの状況である。他方で、韓国では原子力発電所等で発生する低レベル放射性廃棄物、フランスでは再処理施設等の解体時の除染作業に伴い発生する廃液、米国では研究施設で発生する廃液について、様々な廃棄物を高含有率でガラス固化できるガラス組成の基礎研究が盛んに行われ既にガラス固化処理が実用化されている。

今後、原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等についても安定的な処理が求められるところ、我が国としても、ガラス固化の技術的可能性について検討しておくことは重要である。

そこで、本事業では、国内で実用化されている高レベル放射性廃液のガラス固化技術を基に、低レベル放射性廃液等の組成に対応したガラス固化技術について、国内外の調査、それらを踏まえた試験、データベースの作成等を通じて、ガラス固化技術の基盤整備を行うこととする。

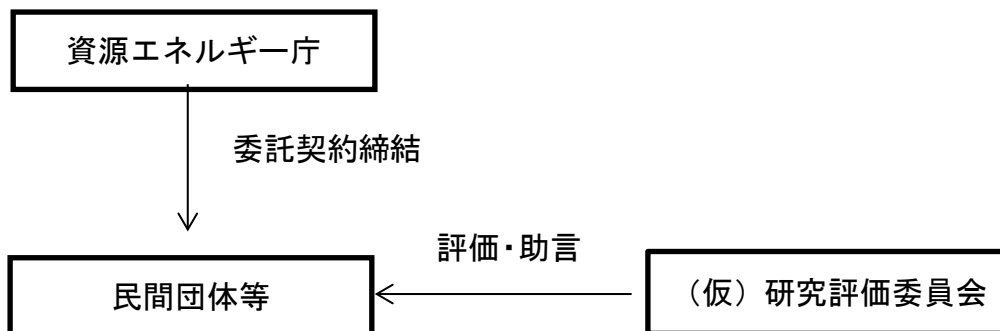
具体的には、対象とする低レベル放射性廃液の性状を明らかにし、性状に応じて放射性廃液中の廃棄物成分をより多く安定的に取り込ませることができるガラス組成を開発する。これにより、ガラス固化体の発生本数の低減を実現する。一方、含有させる廃棄物を増加させると、成分の一部が結晶として析出し、ガラス固化体の安定性が低下する等の問題が生じる。このため、それら成分の析出を防止する熔融炉の運転制御技術（温度管理、攪拌等）を開発する。

また、低レベル放射性廃液等のガラス固化技術について基盤が確立されることにより、国内のガラス固化技術にかかる技術的な知見が整備されることから、高レベル放射性廃液のガラス固化技術も向上されると思われる。当該ガラス固化技術の向上により、より

多くの廃棄物を含有し、また安定的に取り込むことが可能になれば、高レベル放射性廃液のガラス固化体の発生本数、ひいては最終処分場問題という国が前面にたつべき課題の解決にも資することとなることから、本事業では、低レベル放射性廃液等のガラス固化技術の研究で得られた成果を踏まえつつ、高レベル放射性廃液のガラス固化技術についても、さらなる廃棄物の含有率向上（現状含有率の2～3割向上）等を可能とするガラス組成及び溶融炉の運転制御技術を開発する。

なお、ガラス固化技術は技術的困難性を伴う研究課題であり、各国ではその取組を国の研究機関がプロジェクトとして実施していることから、我が国においても幅広い分野から国内の研究機関、再処理事業者、ガラスメーカー、溶融炉メーカー等のガラス固化に係る様々な関係者の協力の下で対応する。これらの研究を実施する期間において、年度ごとに数回の外部有識者による研究評価委員会等による評価を受け、その助言・意見を反映する。

（２）実施体制図



（３）実施スケジュール

本事業では、種々の廃棄物を安定的に取り込むガラスの組成に係る調査・試験と、廃棄物の高含有化に対応するガラス溶融炉の運転制御に係る調査・試験を実施する。

まず、ガラス固化技術に係る国内外の調査を行い、その調査結果を踏まえ選定されたガラス組成について、基礎試験、廃棄物成分の組成変動試験、さらに小型溶融炉によるガラス固化技術の検証を実施し、ガラス組成等を開発する。

また、ガラス溶融炉の運転制御に係る調査・試験では、ガラス溶融炉の運転制御に係る国内外の調査結果を踏まえて、ガラス溶融炉の運転制御に係る基礎試験及び小型溶融炉による運転制御技術の検証を行い、より高濃度かつ高効率に廃棄物成分を溶融可能とするガラス固化技術を開発する。

実施スケジュール

年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
○ガラス組成の把握に向けた調査・試験					
技術調査等	国内外技術調査				
廃棄物成分の組成変動に係る基礎試験	充填率・溶融性等の基本特性によるガラス組成の選定		炉の運転特性、固化体特性等によるガラス組成の選定		
スケールアップによる影響評価試験				スケールアップによる影響を評価	
○ガラス溶融炉の運転制御に係る調査・試験					
技術調査等	国内外技術調査				
ガラス溶融炉の運転制御に係る基礎試験	制御方法の検討や様々なガラス組成に対応する運転制御に係る基礎試験・解析				
スケールアップによる影響評価試験	現行技術の確認	動的環境での検証、スケールアップによる影響を評価			
○研究評価委員会等	▽	▽	▽	▽	▽

3. 新規研究開発事業の創設の妥当性について

(1) 事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応）

①事業の必要性

今後、原子力発電所等の操業・廃止の際の除染等により発生する低レベル放射性廃液等についても、廃棄物を減容しつつ安定化した廃棄体にするための処理が求められるところ、我が国としても、ガラス固化の技術的可能性について検討しておくことは重要。

また、低レベル放射性廃液等のガラス固化技術について基盤が確立されることにより、我が国にガラス固化にかかる技術的知見が整備されることから、高レベル放射性廃液のガラス固化の向上にも貢献すると想定される。当該固化技術の向上により、より多くの廃棄物を含有し、また安定的に取り込むことが可能になれば、高レベル放射性廃液のガラス固化体の発生本数の減少、ひいては最終処分場問題という国が前面に立つべき課題の解決にも資することとなる。

②アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容とその時期

本事業を実施する平成26年度から平成30年度にかけて、ガラス組成及びそれに対応するガラス溶融炉の運転制御等に係る基礎試験・評価等を行い、低レベル放射性廃液等中の廃棄物成分に応じ多くの廃棄物を取り込むことが可能なガラス組成及び信頼性の高いガラス溶融炉の運転制御技術を開発することにより、ガラス固化技術の基盤が整備される。

これに伴い、高レベル放射性廃液のガラス固化技術も向上し、より多くの廃棄物を含有し（現状廃棄物含有率の2～3割向上等を目指す）、また安定的に取り込むことが可能

になれば、ガラス固化体の発生本数、ひいては最終処分場問題という国が前面に立つべき課題の解決にも資することとなる。

③アウトカムが実現した場合の経済や競争力、問題解決に与える効果の程度

低レベル放射性廃液等のガラス固化技術の技術的課題等が把握されれば、原子力発電所等の操業・廃止時の除染作業等により発生する低レベル放射性廃液等の処理方法を検討する際の一つの手法として評価することが可能となる。また、本事業によりガラス固化技術の基盤が整備されることにより、高レベル放射性廃液のガラス固化技術が向上すれば、現在、六ヶ所再処理工場にて、40年間の運転を通じ、約4万本のガラス固化体が製造される見通しであるところ、例えばガラス固化体に含有できる高レベル放射性廃液中の廃棄物成分の量が2～3割増加することにより、約8,000～約12,000本のガラス固化体の発生本数の低減及び最終処分場面積の縮減が期待でき、それらに係るコスト低減、立地選択肢の拡大等が期待される。

④アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期

低レベル放射性廃液を中心に様々な組成の廃液を安定的に取り込むガラス組成の把握に向けた調査・試験及びガラス溶融炉の運転制御技術に係る調査・基礎試験を平成26年度から平成30年度の5ヵ年で実施し、ガラス固化技術の基盤強化を図る。また、得られた知見について、適宜、高レベル放射性廃液のガラス固化技術の調査・試験に反映する。

具体的には、ガラス組成の検討においては、段階的に実施するものとし、第1段階として、平成28年度を目処に廃棄物充填性、耐水性、ガラス溶融性等の特性の観点からガラス組成を絞り込み、第2段階として、平成30年度を目処にガラス溶融炉の運転制御性やガラス固化体としての品質等の観点からガラス組成を選定することを計画している。また、ガラス溶融炉の運転制御に係る検討では、ガラスに含まれる廃棄物の含有率が増加した場合の技術として、処理能力向上を目的とした基礎試験及び解析を実施。そのうち効果が期待される運転制御技術については、小型溶融炉試験による動的環境での検証、スケールアップの影響を確認し、運転制御技術の検証を実施する。

(2) アウトカムに至るまでの戦略について

①アウトカムに至るまでの戦略

国内外の原子力発電所等の操業・解体時の除染作業に伴い発生する低レベル廃液等、様々な廃棄物成分のガラス固化技術について調査を行う。

また、上記調査結果を踏まえ、実用化されている高レベル放射性廃液のガラス固化技術を参考にしつつ、試験等を進めていく。

さらに、研究開発を着実かつ効率的に進めるため、外部有識者による研究評価委員会の開催により、事業の進捗を踏まえた計画及び体制の柔軟な見直し等を含め、適時、研究開発計画等を評価し、助言を得る。

②成果のユーザーの段階的イメージ・仮説

(技術開発成果の直接的受け手、社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤー)

低レベル放射性廃液等のガラス固化技術については、今後、民間団体等が国内外の原子力発電所等の操業・廃止時の除染作業等により発生する低レベル放射性廃液等の処理方法

を検討する際の一つの手法として評価することが可能となる。

また、高レベル放射性廃液について、より多くの廃液を含有可能なガラス固化技術が確立されれば、ガラス固化体の発生本数の低減、ひいては最終処分場の縮減にも資することとなることから、再処理事業、ガラス固化体の処分事業に係る民間団体等も成果を活用することが可能となる。

なお、技術研究の実施にあたっては、高レベル放射性廃液のガラス固化技術に関する多くの運転ノウハウ、また国内外のガラス固化技術開発動向に関する知見を有する民間団体等が協力して、国内での需要を把握しつつ、全体計画の進捗管理及び体制の整備等を含め研究開発を適切に進めていくことを想定している。

(3) 次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

原子力発電所等の操業・廃止の際の除染等により発生する低レベル放射性廃液等に係るガラス固化技術については、諸外国では実用化されているものの、我が国では手つかずの状況。このような中、低レベル放射性廃液等に係るガラス固化技術の技術基盤が確立することで、既に実用化されている高レベル放射性廃液のガラス固化技術も向上することから、ガラス固化体の最終処分場面積の縮減及びそれらに係るコストの低減が見込まれるなど、期待される効果が大きい。しかし、その技術開発は困難性もあり時間がかかることが想定されることから、早期に取りかかる必要がある。

(4) 国が実施する必要性について

科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性(我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か、また、他の研究分野等への高い波及効果を含む)

本事業は、諸外国ではすでに実用化されているものの、我が国では手つかずの状況である低レベル放射性廃液等のガラス固化技術について基盤技術を確立するものであり、当該固化に係る技術的課題等が把握されれば、今後、原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等の処理方法を検討する際の一つの手法として評価することが可能となる。

また、当該事業により、ガラス固化技術の基盤が整備されることに伴い、高レベル放射性廃液のガラス固化技術も向上することが想定される。これにより、より多くの廃棄物含有し、また安定的に取り込むことが可能になれば、ガラス固化体の発生本数、ひいては最終処分場問題という国が前面に立つべき課題の解決にも資することとなる。

さらに、ガラス固化技術は技術的困難性を伴う研究課題であり、各国ではその取組を国の研究機関がプロジェクトとして実施しているところ、我が国においても国内の叡智を結集し、積極的に対応する必要がある。

(5) 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等のガラス固化技術の研究開発は我が国では手つかずの状況である。また、その研究開発のベースとなる高レベル放射性廃液のガラス固化に係るガラス組成及びガラス溶融炉の運転制御技術の研究開発は、当課が一元的に取り組んでいる分野であり、省内又は他省庁の事業との重複はない。

第2章 評価コメント

新規研究開発事業の創設の妥当性に対するコメント

(1) 事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

(1) ①事業の必要性

放射性廃棄物処分は国が全面に立って進めていくべき事業である。その場合、安定、安全な廃棄物を作り適切な方法で処分する必要がある。様々な廃棄物固化体の中でガラス固化体が安定性等で良い方法である。低レベル放射性廃棄物から高レベル放射性廃棄物まで一貫してガラス固化技術を開発することは、今後の多様な廃棄物の処理を考えた場合、頑強な技術を提供できることとなりその効果（技術的革新、経済合理性等）は大きい。

なお、低レベル放射性廃棄物のガラス固化については既に米国他で知見や経験がある。それらについて十分調査して、それを超えるレベルを目指すべきである。また、ガラス固化について解決すべき課題の優先順位や着眼点は国により異なると思われるところ、事業の必要性、目標設定を明確にし、研究のための研究にならないようにしてほしい。

○肯定的意見

A氏

- ・放射性廃棄物の発生本数を減らすことは環境負荷低減に大きく寄与するとともに、コスト低減効果も高い。本事業によって得られる結果は重要である。

B氏

- ・廃棄物の減容と有害度の低減は核燃料サイクル全体として取り組むべき課題である。また、高レベルの出口の境界条件を規定する本事業は国の積極的な関与をもって実施すべきである。本事業の必要性はきわめて高い。

高レベル廃棄物には、技術で解決すべき部分、政策で解決すべき部分、規格・基準類で解決すべき部分がある。技術的な課題解決の目標設定は、しばしば政策や規格・基準類に制約される。本事業は技術に係る内容であるので、技術開発の前提条件を明確にした上で、基礎・基盤的知見を充実・確立するという目的を着実に達成するべく留意する必要がある。

C氏

- ・高レベル放射性廃液のガラス固化ならびにその他の廃棄物のガラス固化にあたって、ガラス固化体に含まれる廃棄物量をこれまで以上に多くすることはガラス固化体数の減少、処分面積の縮減、ひいてはコストの低減につながる事が記されており、そのためには、廃棄物を多量に含んでなお安定なガラス組成の開発と新しいガラスにたいする溶融炉の安定運転技術の確立が必須であることが述べられており、本事業の必要性が納得できる。

D氏

- ・放射性廃棄物処理・処分は国が全面に立って進めていくべき技術開発要素が多い課題である。放射性廃棄物処理については安定な固化体にする必要がある。その中でガラス固化体はセメント固化体など他の固化体に比較して安定な固化体として広く認識されている。米国など外国においては低レベル放射性廃棄物のガラス固化の研究開発が進み、一部実用化されている。これまで我が国では高レベル放射性廃棄物のガラス固化が主要であったが、今後、福島第一原子力発電所廃止措置で発生する低レベル放射性廃棄物も含めて、様々な低レベル放射性廃棄物をガラス固化する必要性が生じる。低レベル

放射のガラス固化においては様々な組成の廃棄物をガラス固化する必要がある。この事業においては想定される様々な廃液を対象とし、適したガラス固化組成の研究をまず中心に置いていることは評価できる。ここでは技術開発要素が大きいことから、国の事業の必要性が高い。

- ・ ガラス固化においては、安定、安全な廃棄物を作り適切な方法で処分する必要がある。処分場の面積を小さくするためにはガラス固化体への放射性物質の含有量を高めればよいが、どのような化学組成のガラス固化体がいいかは今後さらに研究開発を要する。また、高レベル放射性廃棄物のガラス固化においても安定した放射性廃棄物の含有量が多いガラス組成について研究開発が必要であり、それを研究開発の一つの目的としていることは評価できる。
- ・ ガラス固化の場合に重要なことの一つは安定なガラス固化体を作るガラス溶融炉の運転である。特に低レベル放射性廃棄物の組成、フィードの組成は変化するので、そのような入力組成の変化にも対応し得るような溶融運転条件を確立する必要がある、重要な研究開発項目である。この点についても本事業は十分それを認識し研究開発項目を設定している。このような観点にも注意して進めれば廃棄物ガラス化技術について世界的貢献もできるようになろう。我が国にはそれを可能とする素材はある。
- ・ このように今後廃止措置を進めていくためには低レベル放射性廃棄物のガラス固化が必須である。また、高レベル放射性廃棄物のガラス固化においても廃棄物含有量を高めることは必要な廃棄物処分場面積の低減にもつながる。これらのことは我が国の原子力政策を進めるために重要なことであり、その研究開発、技術開発に国が援助することの意義は大きい。

E 氏

- ・ 近年は、低レベル放射性廃棄物についてもより長期的な健全性や耐久性が高いと考えられるガラス固化について海外諸国(フランス、韓国、ロシア等)では開発が進められている。我が国においてはまだその研究は行われていないが、今後六ヶ所再処理工場で発生する低レベル放射性廃棄物、福島第一原子力発電所の廃止措置から多量に発生する種々の固化に適用できる可能性も高く、本事業をすすめることは多面的な面からも極めて有益と考える。また、六ヶ所再処理工場の高レベル廃棄物のガラス固化についてはこれまでの開発から現行炉の運転については、多くの進歩がみられたが、その高度化のためには現行炉の改良とともに、現在使用しているガラス組成の改良が必要である。特に今後想定される高燃焼度燃料やプルサーマル燃料再処理時に発生する高レベル廃液の処理を考えると、現行組成のホウケイ酸ガラスでは含有できる酸化物や白金族元素の量に限界があり(白金族元素はほとんどホウケイ酸ガラスに不溶解である)、多量の高レベル廃棄物を含有させることができない。これらが解決できる高性能のガラス固化体の製造が可能となれば、再処理工場の処理能力の向上を図ることができる。さらに一固化体あたりの含有酸化物量を増加させることにより、高レベル廃棄物処分場をより効率的に使うことができるため、多大な経済合理性が得られることとなる。
- ・ さらに低レベル放射性廃棄物から高レベル放射性廃棄物まで一貫してガラス固化技術を開発することは、今後の多様な廃棄物の処理を考えた場合、そのロバスト的な技術を提供できることとなりその効果(技術的革新、経済合理性等)は大きい。

F 氏

- ・ 本研究は必要であり行うべきである。
- ・ フランスでは、低レベル放射性廃液の処理にもガラス固化を適用しており、ガラス固化技術の高度化は低レベル放射性廃棄物の処理の効率化にも貢献で

きる可能性がある。適用先を拡大するという観点でもこの研究は期待される。

- ・現在の六ヶ所工場でのガラス固化体の発生率を考えると、洗浄運転などを含めて高レベル放射性廃棄物の廃棄物密度が低く、再処理コストに悪影響を与える可能性がある。廃棄物密度の増加は、高レベル放射性廃液のガラス固化体の発生数を減少させるうえで、今後ますます必要になると考えられる。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・放射性廃棄物等の含有率を3割向上させることを目標としているが、その数値の根拠が不明確である。数値目標があった方がよいことは理解できるが達成できるか可能性を探る段階で明確な数値目標は無用な縛りとなる可能性がある。それよりも、現時点よりも多くの白金族を入れるために濃度限度を探るとした方が現実的と考える。この際、仮に3割向上できればどのような効果があるかを示すことではどうか。

C 氏

- ・フランスでは、低レベル放射性廃液ガラス固化技術が先行し、その知見に基づいて高レベル放射性廃液ガラス固化技術が発展した。わが国では、高レベル放射性廃液ガラス固化技術が先行していることから、それに基づいて低レベル放射性廃液ガラス固化技術の研究が進むと言うのは正しいが、後行技術（低レベル放射性廃液ガラス固化技術）がまた逆に先行技術（高レベル放射性廃液ガラス固化技術）の役の立つというのは言い過ぎのように思う。
- ・また、低レベル放射性廃液ガラス固化技術をこれから進めることのインパクトが低い。「我が国では、現在及び近い将来に多量の低レベル放射性廃棄物の発生が見込まれるからその処理が緊急の課題等の記述が必要ではないか。また、低レベル放射性廃棄物にどのような物があるのが例を挙げると良いと思われる。

B 氏

- ・海外でも基礎研究が盛んに行われていることを必要性の理由にあげているが、各国がこれらの研究に投資するにはそれなりの理由がある。処分場の選定が進んでいるか、どのようなサイクル政策を目指しているかなど、ガラス固化について解決すべき課題の優先順位や着目点は国により異なるのではないか。これらの分析より、事業の必要性、目標設定を明確にし、研究のための研究にならないようにして欲しい。
本事業の十分性については、高レベル廃棄物処分の問題としての大きな枠組で評価・判断をしていただきたい。

D 氏

- ・ガラス固化は実用化に結び着かなければならない。本事業により実用化に向けての重要な点は解決されていくものと考えられるが、実用化のための他の重要な点についても整合性を持って進める必要があろう。
- ・低レベル放射性廃棄物のガラス固化については既に米国他で知見や経験がある。それらについて十分調査して、それを超えるレベルを目指すべきである。
- ・また、適切なガラス組成とガラス溶融方法とは連携することが多いので、相互を密に連携させつつ進めるべきである。

E 氏

- ・処分に際して現行のガラス固化体は発熱量も一つの限界となっており、ガラス組成の検討にあたっては、その観点からの検討も必要である。また低レベル放射性廃棄物への適用にあたっては、一から研究を始めるわけであるから、短期的目標、長期的目標を明確

に定めて着実に進める必要がある。

(1) ②アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期

放射性廃棄物のガラス固化においては、低レベル、高レベル放射性廃棄物とも、放射性物質の含有量が大きいほど発生ガラスの体積が少なくなり、廃棄処分場の面積が少なくなり、経済的にも社会的受容性を得るためにも重要である。本事業は十分にそれを意識した計画になっている。

なお、社会に対する影響の大きい、長期にわたる技術開発は、短期的な目標と中・長期的な目標を常に意識しておくべきである。また、基本となるのはガラスの基本組成の検討であるが、できるだけ多様性のあるガラス組成を検討すべきである。

○肯定的意見

B 氏

- ・廃棄物の含有率とメルターの処理能力を目標設定したことは適切である。その二項目は、ガラス固化の安定な性能を達成するに必要な項目である。前者は、理想的条件でガラス組成や物性などを最適化する観点から、後者は実運転条件でメルターを運用する観点からの目標設定であり、完備性がある。

C 氏

- ・現在使用されているガラスより核分裂生成物等の廃棄物を 3 割多く含むガラス組成を探索することは目標として重要かつ適当である。ガラス溶融炉の運転制御の調査・試験を平成 26 年度から始めることも極めて重要である。これらのことが記されているので、適切だと判断する。

D 氏

- ・低レベル放射性廃棄物の種類とそれに適したガラス組成を明らかにすることと、その組成のガラスの溶融作成条件を明らかにすることがこの事業で本質的に重要なことである。この目的とその達成時期を本事業では認識し明らかにしておく。また、放射性廃棄物のガラス固化においては、低レベル、高レベル放射性廃棄物とも、放射性物質の含有量が大きいほど発生ガラスの体積が少なくなり、廃棄処分場の面積が少なくなり、経済的にも社会的受容性を得るためにも重要である。本事業は十分にそれを意識した計画になっている。
- ・廃棄物含有量の目標、対象とする廃棄物、目的達成時期などは示されている。研究開発を更に有効に進めるためにも、対象廃棄物の組成範囲やグループ分けについて早い時期に定量的に理解しておくことが必要か。

E 氏

- ・低レベル放射性廃棄物のガラス固化技術についてはガラス組成の開発、溶融炉運転制御技術の開発という技術基盤が整備されること、また高レベル放射性廃棄物のガラス固化については溶融炉の処理能力並びに含有廃棄物量の「3 割増し」を達成するという目標は示されている。

F 氏

- ・ガラス組成の研究には、意外に時間がかかる可能性がある。組成を慎重に広範囲に探る研究が重要であるので、計画に柔軟性を持たせた上で取り組むべきである。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・前提条件として、六ヶ所再処理工場のガラス固化プロセスをいじらないということであれば、それを明記する必要がある。もし、プロセスを変更すること（程度によるが）も可能とすれば、例えば、白金族元素と他の放射性物質のガラス固化過程を分離することも考えられる。一例としては、不溶解残渣をメルターを介して固化するのではなく、予めキャニスタに入れておき、それに熔融ガラスを注ぐというプロセスも考えられる。

B 氏

- ・社会に対する影響の大きい、長期にわたる技術開発は、短期的な目標と中・長期的な目標を常に意識しておくべきである。3割向上がどのような意味があるのかを計画に記載すべきである。その目標を達成すべき時期によって、研究の進め方や評価の仕方は異なる。また、廃棄物の減容や無毒化を高速炉サイクル等でどこまで目指すのか、処分場からの要求など、核燃料サイクル政策全般と相互に影響を与えることを認識してアウトカム指標と時期の設定を行う必要がある。

D 氏

- ・一般の原子力発電所の廃止措置に伴って発生する低レベル放射性廃棄物と東京電力福島第一原子力発電所で発生する低レベル放射性廃棄物は組成が異なる。本事業は、一般の原子力発電所からの低レベル放射性廃棄物を基本的な対象としているが、福島第一からの低レベル放射性廃棄物への適用についても考慮することが望ましい。

E 氏

- ・低レベル放射性廃棄物へのガラス固化技術的適用にあたっては、明確な目標のもと年度ごとの具体的な計画をしっかりと作って実施することが必要である。第一に、基本となるのはガラスの基本組成の検討であるが、できるだけ多様性のある低レベル放射性廃棄物が受け入れることができることを念頭に実施すべきである。
- ・一方、高レベル廃棄物の大幅な含入率増加のためには、大幅なガラス組成の変更等も考えねばならないが、現状ガラスの基本組成を維持したままで行うのか、ホウケイ酸ガラスでない他のガラス種にまで範囲を広げて行うのか、実施にあたって検討しておく必要がある。

（１）③アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度

放射性廃棄物が安全に処分できることが原子力エネルギーの着実な利用につながり、ひいては日本経済の発展につながる。また、我が国のガラス固化技術が世界最高レベルになることにより、世界での原子力エネルギー利用に貢献でき、国際競争力増加につながる。

なお、廃棄物含有量増加に伴う発熱量増加の影響について処分及び保管の観点からの検討も必要である。また、フランスや韓国等で進められている開発状況等も常に見ながら事業を進める必要がある。

○肯定的意見

A 氏

- ・現状、ガラス固化体の組成はどの国も同様である。廃棄物含有量を増やし、固化体発生本数を減らすことができれば国際競争力が高まる。

B 氏

- ・処分場面積とコスト低減が期待できることは理解するし、効果は大きいと考える。本当の意義は、たかが3割とはいえ、高レベル廃棄物処分量の減容や有害度低減の技術開発など、サイクル事業全般の選択肢を広めること、時間的な余裕も拡大することなど、もう少し広い目でとらえる方がよい。

C 氏

- ・ガラス固化体中に含有される廃棄物成分の量を2～3割増加することによってガラス固化体発生本数を低減し、最終処分場面積を低減できることは経済的にも大きな効果が期待でき、しかも発生する高レベル放射性廃液のガラス固化を遅滞なく実現する可能性が大きくなるので、その効果は極めて大きい。

D 氏

- ・放射性廃棄物が安全に処分できることが原子力エネルギーの着実な利用につながり、ひいては日本経済の発展につながる。なかでも低レベル放射性廃棄物のガラス化が着実に行われることは福島第一原子力発電所だけでなく一般の原子力発電所の廃止を着実に進めるために重要である。また、高レベル放射性廃棄物のガラス固化体の体積を減容できることは、廃棄物処分の実施上も意義が大きい。また、我が国のガラス固化技術が世界最高レベルになることにより、世界での原子力エネルギー利用に貢献でき、国際競争力増加につながる。

E 氏

- ・世界の潮流は低レベル放射性廃棄物についてもガラス固化する方向であり我が国としてその研究を実施しておくことは不可欠である。また、福島第一原子力発電所の廃炉だけでなく、今後世界で行われる原子炉施設の廃止措置からは多量で種々の低レベル廃棄物が発生することから、世界に先駆けてそれらの固化技術を開発しておくことは、我が国の技術優位性を確保できるものである。
- ・また、高レベル放射性廃棄物については、廃棄物含有量を増やすことができれば、現在再処理工場の処理能力のボトルネックとなっている課題が解決できることとなる。また、今後考えられる高燃焼度燃料、プルサーマル燃料の再処理についての一つの大きな課題をクリアすることができる。
- ・さらに、本技術についてはこれまで補助金で実施してきた事業の成果として、直接加熱セラミック溶融炉に関して世界でも類を見ない基礎から実用に至るまでのデータが蓄積されており、本事業によりさらにその優位性は高まるものと考えられる。

F 氏

- ・現在の六ヶ所工場のセラミック溶融炉の製造能力は、フランスのAVM法と比べるとかなり劣ると見る必要がある（洗浄運転の多さや核分裂性生成物含有率の低さ）。これを改善してフランス並みの性能に持ち込むことは必要である。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・廃棄物含有量を増やした場合の、処分の安全評価への影響について検討が示されていない。含有量向上に伴う発熱量増加の影響について処分および保管の観点からの検討も必要である。

B 氏

- ・日本も経済や競争力、問題解決に与える効果が記載されておらず、当たり前のことが書いてあるのみ。日本の高レベル廃棄物量の見通し、3割の性能向上の効果、これによって、サイクル政策にどのようなインパクトを与えるのか、サイクルコストはどうなるの

か、このような分析をしなくてもよいのか。この分析をしない限り、2 割の次は 3 割、そして 4 割と、研究のための研究に陥ると思う。

E 氏

- ・我が国は直接加熱セラミック溶融方式で高レベル廃液を固化する道を選んでいるが、フランスや韓国では適用範囲(廃棄物の多様性、溶融温度)が広いと考えて、コールドクルーブル誘導加熱方式の開発を進めており、本事業を実施する際には常にその開発状況を見ながら進める必要がある。また廃棄物種類への適用範囲が広がることになるため、できるだけロバスト性の確保についても注意を払って研究開発することが必要である。

(1) ④アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標(技術的成果等)の具体的内容とその時期

基礎試験による組成変動に伴うガラス諸物性の測定と、スケールアップに関する研究が盛り込まれている。また、複数年度ごとに合計 5 か年の実施項目は定性的に示されていて、夫々の実施項目は明らかにされている。

なお、実施にあたっては更なる具体的な実施内容(低レベル放射性廃棄物の候補となるガラス組成、小型炉での解明事項など)とその計画を関係者、専門家の意見を踏まえて作成することが必要である。低レベル放射性廃棄物から高レベル放射性廃棄物まで多義にわたることから、事前に十分な検討を望む。

○肯定的意見

A 氏

- ・基礎試験による組成変動に伴うガラス諸物性の測定と、スケールアップに関する研究が盛り込まれている。また、現有施設への適用のための運転制御技術の検証も計画されている。

B 氏

- ・多くの要因が関わる試験であるため、中間段階で明確な目標を設定することは困難であろう。その意味からは、中期段階の目標を柔軟に設定しておくのは妥当であるかもしれない。そのような状況を踏まえた中期段階の目標を設定、例えば、26 年度には調査を終了させ、試験の方向性を決定する；27 年度には試験により方向性が適切かを確認する；28 年度はスケールアップと現状の解析評価能力の評価など。27 年度に方向性が適切でないとすれば方針を再評価するための試験を 28 年度に実施。このような柔軟な中間目標の設定も良いと思う。定量的に目標設定することが困難であれば、その時点での社会的情勢を踏まえ、研究のベクトルが正しい方向に向かっているかは最低限、評価してほしい。

D 氏

- ・低レベル放射性廃棄物のガラス固化についてはまず対象とする様々な低レベル放射性廃棄物の化学組成、核種組成を明らかにする必要がある。その上で適したガラス組成を決めることが重要である、同時に適切なプロセス条件を決める必要がある。これらについて年次計画を明確にしつつ進めて行くことが評価できる、
- ・高レベル放射性廃棄物のガラスへの含有率を高めるにはどこまで放射性廃棄物の含有率を高められるか、白金族などガラスの安定性に影響を及ぼす化学物質の含有率をどこまで高められるか、また、そのようなものに向けたガラス組成はどのようなものなのかが重要な判断項目であるがそれらの目標を具体的に設定している。
- ・また、ガラス溶融炉の運転条件確立が中途—後半の重要事項であるが、それについても

判断基準、時期が示されている。これらの時期と判断基準は適切なものと考えられる。

E 氏

- ・複数年度ごとに合計 5 か年の実施項目は定性的に示されていて、夫々の実施項目は明らかにされている。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・データを取得することも重要であるが、不具合が生じる場合の原因とメカニズムを明らかにしていく姿勢も必要と感じる。メカニズムの解明によって、さらに含有率を高める可能性も示されるかもしれない。

B 氏

- ・長期のスケールの開発目標の中で、研究をどのように設計するかという観点が必要と思う。

E 氏

- ・実施にあたっては更なる具体的な実施内容(低レベル放射性廃棄物の候補となるガラス組成、小型炉での解明事項など)とその計画を関係者、専門家の意見を踏まえて作成することが必要である。低レベル放射性廃棄物から高レベル放射性廃棄物まで多義にわたることから、事前に十分な検討を望む。

F 氏

- ・ガラス組成の確認にはある程度の時間が必要である。試験数が多くなると思われる。したがって、ガラス組成の判断には裕度を持たせる必要がある。

(2) アウトカムに至るまでの戦略について

(2) ①アウトカムに至るまでの戦略

国内外の研究成果や施設での運転実績の活用、また研究開発機関や大学の有識者等からなる研究評価委員会は有効に作用すると考えられることから、アウトカムに至るまでの戦略は適切に実行されるものとする。

なお、事業の進捗として、含有量向上のために出てくる課題と目標・目的の修正の方針をある程度決めた上で委員会に諮るべきと考える。具体的なアウトカムとその時期を明記したロードマップを作成すべきではないか。また、本技術に関する知財等の管理をしっかり行うべき。

○肯定的意見

A 氏

- ・事業の進捗を踏まえた計画および体制の柔軟な見直し等を委員会によって検討することが盛り込まれている。

B 氏

- ・国内外の研究成果、施設での運転実績を活用し、試験を実施すること、低レベル廃棄物等のガラス固化技術も参考にする、研究評価委員会を開催して様々な意見も反映すると趣旨。特に問題があるわけではなく、最善を尽くしていただきたい。

C 氏

- ・既存の再処理工場などの技術開発成果、原子力発電所などで発生する低レベル廃棄物のガラス固化技術を活用し、参考にして着実かつ効率的に研究開発を進めるので戦略は適切と考えられる。タイミングよく事業の計画および体制を見なおすことは大切である。

D 氏

- ・このような戦略を適切に管理する民間団体が我が国に存在する。また、研究開発機関、大学の有識者等からなる研究評価委員会が有効に作用すると考えられることから、アウトカムに至るまでの戦略が適切に実行されるものとする。

E 氏

- ・5年という期間内での達成事項は明確になっている。
- ・本技術については、中国が同様の技術を再処理工場で採用する計画もあり、本技術に関する知財などの管理をしっかりと行うとともに、国際特許なども視野に入れて進める必要がある。特に、フランスに対してはこれまでに多くの技術を開示してきているが、今後熔融炉の技術については、我が国が先頭となるため、同国に対しても知財管理の重要性を指摘しておきたい。

F 氏

- ・適切に計画されている。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・見直しの方向性についてケーススタディが必要と思う。事業の進捗として、含有量向上のために出てくる課題（物性、プロセス、コスト）と目標／目的の修正（含有率を変えるのか、固化プロセスを変えるのか等）の方針をある程度決めておいて委員会に諮るべきと考える。

B 氏

- ・ほとんど戦略らしくない。いわゆる工程表や計画ではなく、具体的なアウトカムとその時期を明記したロードマップを作成すべきではないか。実用化ロードマップの中での本事業の位置づけ、必要なインプットとタイミング、開発段階に応じたアウトプットの項目と時期、それに対して本事業のアウトカムは何か。これを明示すべきと思う。今のままでは“いろいろ情報を集めて頑張ります”としか読めない。また、知識管理について、特に留意していただきたい。貴重な研究成果やノウハウが散逸してしまっていることは大きな課題である。ガラス固化技術については、これから発展する分野であるので、知識管理、ノウハウの規格化など、検討していただきたい。

（２）②成果とユーザーの段階的イメージ・仮説

低レベル放射性廃液の処理のガラス固化の場合には、原子力発電所の廃液や、福島第一原子力発電所の汚染水の処理等に適用できる可能性も考えられる。また、技術を有する民間団体、研究開発機関等の有識者の意見を反映させながら進めることから妥当なものと考えられる。

なお、大学や研究機関の技術力向上も図ることが望まれる。

○肯定的意見

A 氏

- ・技術を有する民間団体等を主体に実施することは妥当と考える。

B 氏

- ・知見やノウハウを持つ民間団体等をユーザーと想定し、適切に研究開発を進めるということであるので、最善を尽くしていただきたい。

C 氏

- ・ガラス組成、ガラス固化技術、再処理工場の運転知見を有する民間団体や有識者の意見、

経験を参考にして研究開発を進めるので本計画は適切である。

D 氏

- ・実際に本方法を使用しガラス固化体を作成する事業者は限られており、そこでの考え、要求を考慮しながら進めていく方針と考えられるので妥当なものと考えられる。また民間団体、研究開発機関等の有識者の意見を反映させながら進めることから妥当なものと考えられる。

E 氏

- ・本技術開発に関しては、これまでも国の支援を受けて民間が主体的に先導して実施してきており、実力並びに効率的に進めるうえでも現提案が適切であると判断する。

F 氏

- ・低レベル放射性廃液の処理のガラス固化の場合には、原子力発電所の廃液や、福島第一原子力発電所の汚染水の処理等に適用できる可能性も考えられる。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・これら技術を適用する場合には国の安全審査を受ける必要もあることから、国の機関も積極的に参加するべきと考える。

B 氏

- ・高レベル廃棄物事業に係るステイクホルダーを的確に把握できていないのではないかと。技術開発を行っている民間団体はもちろんであるが、高レベル廃棄物事業あつてのガラス固化、サイクル政策あつてのガラス固化である。この点の認識がないとどの時期に何がアウトカムとして求められているかを判断できないのではないかと。

E 氏

- ・これまでと同様、民間がリードしてオールジャパン体制を維持していくことが望まれる。特に、大学や研究機関の技術力向上も図ることが望まれる。

(3) 次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

(3) ①次年度以降に技術開発を実施する緊急性

本事業は廃棄物の量を低減するための基盤研究であり、政策の基本的方針に影響を及ぼす内容であることから、早急に着手すべきである。また、現在のガラス溶融炉を将来置き換える時期や、福島第一原発の廃止措置等にて発生する放射性廃棄物の処理の見通しを早急に立てる必要があることなどを考えると本技術開発は緊急的に行う必要がある。

なお、本事業については、サイクル政策での意義や処分事業からのニーズに基づき主張すべき。また、現有のプロセス、機器を変更せずに適用可能なものは早めに、そうでないものはじっくり検討するなど、メリハリをつけた方がよい。

○肯定的意見

A 氏

- ・本事業の対象とする設備プロセスは実現するために時間のかかるものである。このため、将来の技術であっても、今から準備しておかないと間に合わない。

B 氏

- ・高レベル廃棄物の政策は、その時点での最善の技術を組み合わせて、そして近未来の新技术の見通しを踏まえて、策定されなければならない。本事業は廃棄物の量を低減するための基盤研究であり、政策の基本的方針に影響を及ぼす内容である。早急に着手すべ

きである。

C 氏

- ・ ガラス固化技術基板の確立により大きなコストの軽減につながるガラス固化体発生本数の低減を達成するため最近未来、すなわち、来年度から研究を実施すべきであることが述べられているので、適切である。

D 氏

- ・ 技術開発にはそれなりの期間を必要とする。また、現在のガラス溶融炉を将来置き換える時期や、福島第一原発の廃止措置等にて発生する放射性廃棄物の処理の見通しを早急に立てる必要があることなどを考えると本技術開発は緊急的に行う必要がある。

E 氏

- ・ 六ヶ所再処理工場からだけでなく、福島第一原子力発電所の廃止措置からの廃棄物の処理の研究は喫緊の課題であり、福島の地元に対する信頼向上の点からも、早急に実施することが望まれる。
- ・ また、本課題が解決できれば、六ヶ所再処理工場への適用も可能となり、その運転裕度が向上できるものとする。そのため、経済的にも大きな利点が期待できる。
- ・ また、ガラス固化技術は仏、米、露、韓国など多くの国で開発をしてきており、我が国の先導技術として継続して実施することが必要である。特に、これまでの知見の蓄積を維持、向上させるためには次年度から今までの成果を踏まえ継続して実施する必要がある。

F 氏

- ・ 六ヶ所工場の改良炉は数年後に稼働するが、その次段階では、高密度のガラス固化の実用化が期待される。研究開始の時期は妥当である。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・ 現有（六ヶ所再処理工場）のプロセス、機器を変更せずに適用可能なものは早めに、そうでないものはじっくりと検討するよう、メリハリを付けた方がよい。

B 氏

- ・ 現状の記載は、来年度から事業を開始する理由とは読めない。長期にわたる事業における重要な技術の開発においては、26 年度から開始しなければならない理由を論理的に説明することは難しい。本事業については、そのサイクル政策での意義や処分事業からのニーズに基づき主張をするべき。後段の事業（廃棄物や安全研究など）は、緊急性を明確に説明できないことが多いが必要になった時には直ちに成果を求められる。このような重要な事業を後年まわしにすれば、いつのなっても着手できず、問題を先送りしたと批判されるのみ。

（４）国が実施する必要性について

（４）①科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性

いずれの国でもガラス固化技術は国が実施しており、競争力の観点からも国が実施する必要がある。また、様々な放射性廃棄物に適用できるガラスの開発とそれを製造する（ガラス溶融を行う）技術は極めて高度なものであり、科学技術的価値は極めて高く、また、大学、研究機関、多くの民間企業が有する知見を反映させるためにも国が実施する必要性がある。

なお、本事業は基盤研究を中心としているため、産学の連携を適切な形で進めることにより開発を効率的に加速できると思われ、科学技術的価値を生み出すためには、リーダーシップが必要であり、明確な開発戦略でアウトカムを意識しながら技術マネジメントを行う必要である。また、オールジャパン体制を維持するとともに、大学等の研究力の向上、人材育成も念頭に進める必要がある。

○肯定的意見

A 氏

- ・世界の原子炉増設計画から見て、再処理需要は増加すると考えられるため、日本はこの分野については常に世界の先端にいる必要がある。そのためには国の寄与が極めて重要である。

B 氏

- ・技術的難易度はともかく、民間事業としてはガラスメーカーなど以外にニーズの少ない分野である。また、ガラス固化体の技術は国策として実施する高レベル廃棄物処分事業の中核となるものである。従って、民間のインセンティブが働きにくいことと、高レベル廃棄物事業の工程管理の観点から、国が相当の程度、関与する必要がある。また、ガラス固化技術を構成する要素技術は日本が得意とする分野が多いので、強みを発揮できると考える。

C 氏

- ・縦形の溶融炉を使用する本技術は我が国で開発された技術で、イエローフェーズの発生の抑制、白金族元素を含む高レベル廃液のガラス固化に成功し、今後廃棄物の含有率を高めたガラス固化体とその溶融方法を発展させることによって世界に冠たる技術となり、その波及効果は極めて大きい。しかしながら、この技術は難易度が高く、民間業者のみで事業を行うことは困難であり、また技術の活用のためにも国の関与が必要である。これらのことが記されているので、適切である。

D 氏

- ・様々な放射性廃棄物に適用できるガラスの開発とそれを製造する（ガラス溶融を行う）技術は極めて高度なものであり、科学技術的価値は極めて高く、また、大学、研究機関、多くの民間企業が有する知見を反映させるためにも国が実施する必要性がある。

E 氏

- ・いずれの国においてもガラス固化技術は国が実施しており、競争力の点からも国が実施する必要がある。また福島第一原子力発電所の廃止措置に関しては、国も十分な関与が必要であることは言を俟たない。また、再処理技術自体、国のエネルギーセキュリティ確保のために必要な事業であり国が実施する課題として適切である。
- ・さらに、今後の原子力施設の解体から出てくる廃棄物への適用が考えられることから国が実施すべき課題と考える。

F 氏

- ・再処理の安定は、原子力バックエンドの安定化につながり、ガラス固化体の改善は廃棄物の合理化につながる国益である。国が技術を誘導することが妥当である。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・原子力関連の他の分野への波及効果は高いが、原子力分野以外に対する波及効果は不明である。敢えて作り出す必要もないと考えるが。

B 氏

- ・本事業は基盤研究を中心としているので、産学の連携を適切な形で進めることにより、開発を効率的に加速できる。科学技術的価値を生み出すためには、リーダーシップが必要である。明確な開発戦略（ロードマップ）でアウトカムを意識しながら技術マネジメントを行う必要がある。その枠組みの中で産学連携も取り込むことにより、質の高い成果が期待できる。

E 氏

- ・オールジャパン体制を維持するとともに、大学等の研究力の向上、人材の育成も念頭に進める必要がある。一方、大学等の選定にあたっては、前回の経験を十分踏まえて選定すること。それぞれの機関の能力に応じた資金配分をしっかりと行うこと。

（５）当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

（５）①当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業との関係性

先端的材料に関する研究開発は多くの大学・研究機関で行われているところ、直接の重複はないと思われるが、参考になるところは反映し、研究者との意見交換などで適宜本事業に反映していくと良いと考える。

また、関連分野での研究を参照することにより、ブレークスルーや効率化が進むことはしばしばである。他事業にも関心をもち、関係分野について情報収集に務めることは大切。そして、明らかになった課題についてはニーズとして、関連研究が進むように他省庁とも連携をとって欲しい。

○肯定的意見

A 氏

- ・他の事業は見当たらない。

B 氏

- ・特殊な分野、技術であるため、強い関連性のある他の事業はない。

D 氏

- ・当該事業と関連する省内外の事業は存在しない。そのため、他事業との重複はない。また、先進的材料に関する研究開発は多くの大学、研究機関で行われているが、当該事業との直接の重複はないが、参考となるところは結果の反映、研究者との意見交換などで適宜本事業に反映していくと考える。

E 氏

- ・福島第一原子力発電所の廃止措置、並びに再処理事業の一環として実施するものであり他省庁との重複はない課題である。

○問題点・改善すべき点

A 氏

- ・事業として、委託研究のみで実施されると思われるが、明らかになった課題についてはニーズとして、関連研究が進むように他省庁とも連携をとって欲しい。例えば、規制研究への情報提供、文科省等の公募研究へのニーズ提供等。

B 氏

- ・関連分野での研究を参照することにより、ブレークスルーや効率化が進むことはしばしばである。他事業に関心をもち、関係分野について情報収集に務めることは大切である。

第3章 評価ワーキンググループのコメント及びコメントに対する対処方針

本研究開発事業に対する評価ワーキンググループのコメント及びコメントに対する推進課の対処方針は、以下のとおり。

【次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業】

コメント

（アウトカムに至るまでの戦略、実用化に向けた取組）

本プロジェクトの位置づけは、原子力政策全体のロードマップに左右されるところであるが、本プロジェクトで開発した技術の導入計画と廃棄物の処理計画との整合性を図りつつ、ガラス組成等の基礎的な研究開発から段階的、計画的にプロジェクトを進めることが必要。

また、幅広く人材を求め、原子力分野以外の者が保有する技術を有効に活用することが必要。

対処方針

（アウトカムに至るまでの戦略、実用化に向けた取組）

原子力発電に係る廃棄物の処理については、今後、原子力政策全体のロードマップが明らかになる段階で、より具体的な検討が進むものと想定される。その方向性とも整合性を図りつつ、低レベル放射性廃液等のガラス固化技術の基盤の確立に向け、ガラス組成等の基礎的な研究開発から段階的、計画的にプロジェクトを進めることは極めて重要と認識。

このため、外部有識者による研究評価委員会を設置し、事業の進捗を踏まえた計画及び体制の柔軟な見直し等を含め、適時、研究開発計画等を評価し、助言を得ることとしている。

また、本プロジェクトは、幅広い分野の研究機関、再処理事業者、ガラスメーカー、熔融炉メーカー等のガラス固化に係る様々な関係者の協力の下で対応することとしている。

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究委託費

平成26年度概算要求額 7.5億円(新規)

資源エネルギー庁

原子力立地・核燃料サイクル産業課

03-3501-6291

事業の内容

事業の概要・目的

○我が国では、使用済燃料を再処理した際に生じる高レベル廃液については、日本原燃の六ヶ所再処理工場においてガラス固化技術が実用化されている一方、原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル廃液等については、そのガラス固化技術の研究開発は手つかずの状況です。(米・仏・韓ではすでに実用化済み。)

○そのため、低レベル廃液の組成にあったガラス材料及びガラス溶融炉の運転制御技術の確立を目指します。

○これに伴い、高レベル廃液のガラス固化技術も向上することから、高レベル廃液のガラス固化体数の減少、ひいては処分場の面積縮減もあわせて期待できます。

○そこで、本事業では、低レベル廃液を中心とした様々な廃液組成に対応可能な①ガラス組成の把握に向けた調査・基礎試験、②ガラス溶融炉の運転制御技術に関する調査・基礎試験等を行います。

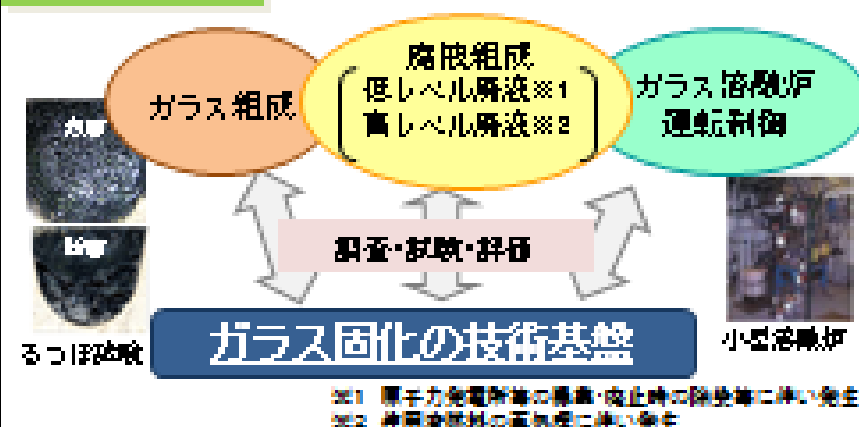
条件(対象者、対象行為、補助率等)

国

委託

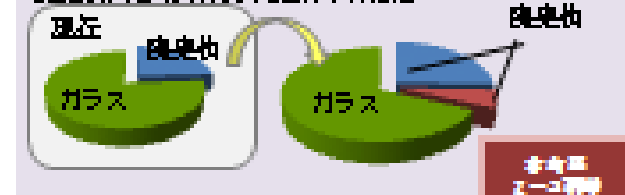
民間団体等

事業イメージ

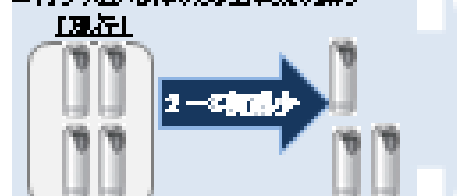


【高レベル廃液のガラス固化技術向上により期待される効果イメージ】

■廃液が高含有量のガラス組成種の把握



■ガラス固化体の発生体数の減少



■処分場面積の縮小

