

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会

評価ワーキンググループ（第50回）

議事録

日時：令和2年2月19日（水曜日）14時00分～17時30分

場所：経済産業省別館6階628会議室

議題

1. 令和元年度補正予算による新規研究開発事業に係る事前評価について（審議）【非公開】
2. 令和元年度中間・終了時評価について（審議）
 - (1) 放射性廃棄物処分関連分野研究開発事業（複数課題プログラム；中間評価）
 - (2) 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（プロジェクト；中間評価）
3. その他

出席委員

森座長、亀井委員、斉藤委員、鈴木委員、浜田委員

議事内容

<議題1. については非公開>

○森座長

それでは、議題2、令和元年度中間・終了時評価(1)放射性廃棄物処分関連分野研究開発事業（複数課題プログラム；中間評価）の審議に入りたいと思います。

事務局より複数課題プログラムの審議の進め方についてご説明願います。

○大本技術評価室長

本複数課題プログラムの審議方法についてご説明いたします。

まず最初にプログラムについてご説明し、プログラム全体を把握していただいた上で、プログラムを構成する3つのプロジェクトについてご説明し、個別に検討を行い、各プロジェクトの評価を決定します。そしてこれら3つのプロジェクトの評価をふまえて、最後にプログラム全体の評価を決定するという手順で審議を進めさせていただければと思います。

説明者の説明時間につきましては、持ち時間終了3分前に1回、終了時点で2回ベルを鳴らしますので、説明を終えてください。どうぞよろしくお願いいたします。

○森座長

では、お願いします。

○説明者（江橋）

資源エネルギー庁放射性廃棄物対策課の江橋と申します。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

それでは、補足資料3を使ってご説明いたします。こちらの資料は資料4にあります技術評価報告書の概要をまとめたものとなっております。

補足資料3の1ページ目をまずご覧ください。こちら目次構成になってございます。

続きまして、3ページ目をご覧ください。放射性廃棄物に関するプログラムでございますけれども、プログラムの概要に書いてありますとおり、放射性廃棄物の処分に関する国民理解の獲得、促進と着実な処分の実施ということを推進すべく、必要な基盤技術の整備と高度化を目的として実施するものでございます。

続きまして、スライド4をご覧ください。こちらは我が国における放射性廃棄物の種類の概要を示したものになってございます。簡単にいいますと、濃度に応じて様々な処分方法があるということと、放射能のレベルが高いものほど地下深くに埋めていくというものでございます。このプログラムの中では、赤の吹き出しで書いてございますけれども、一番レベルが高い高レベル放射性廃棄物を地下深く300メートルより深いところに埋める地層処分といわれているものが対象になっております。

加えて、上の吹き出しでございますが、低レベル放射性廃棄物の地層処分に関する技術開発、あとは放射性廃棄物共通になっていきますけれども、種類に問わず共通的な調査技術の開発、調査に関するものがあるということでございます。

続きまして、スライド6ページ目をご覧ください。いろいろな廃棄物があるのですが、このうち特にレベルが高い高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する経緯についてご説明させていただきます。日本におきましても原子力発電の利用が開始される1966年よりも前から、その処分方法について検討が開始されてきております。1970年代からはいろいろな専門分野の知見を取り入れまして、処分の研究が進められたということでございます。その結果、1999年に我が国日本においても地層処分は技術的に実現可能であるということが国内外の専門家によって確認されているという状況でございます。

しかし、このような大規模なプロジェクトを進めていく上では、国民の皆様の理解獲得が必要不可欠であるという視点に立ちまして、技術の信頼性を向上させるということが必要になってくると考えております。そのための基盤的な技術開発、研究開発の継続が引き続き必要であるということで、そのような考えのもとに、2000年以降も幾つかの調査研究が進められているということでございます。

続きまして、8ページ目をご覧ください。こちらは地層処分に関する科学的特性マップの公表ということで、2017年7月にこちらのマップを資源エネルギー庁として公表しております。科学的特性マップはこの問題に関する国民の理解を深める、進めるという意味で、その理解獲得のために作ったものでございます。オレンジ、シルバーとグリーン、濃いグリーンで4色に分けたものでございますけれども、このうちオレンジとかシルバーの領域が地層処分にとって好ましくない特性が確認できる可能性のある地域と

いうことで示してございます。こういったものを使いまして、国民の皆様とのこの問題に関する対話を進めていく材料にするということで、このようなものを公表してございます。実際にこういったものを使って全国各地で対話活動を進めております。

スライド10ページ目をご覧ください。対話型全国説明会というタイトルを用いまして、全国各地できめ細やかな対話活動を今開催しているところでございます。これまでに全国61会場で開催して、80ヵ所以上でやっております。平均すると1会場当たり約20名の方々にご参加いただいているような状況ということでございます。具体的な開催場所というのは、2018年5月以降で、こちらの10ページ目のスライドに示したとおりということでございます。

こういった対話活動の中では、ひざ詰め of 少人数質疑等を行っておりまして、そういった形でなるべく皆様のご懸念とかご質問にきめ細やかに答えるという意味で進めているということでございます。

続きまして、スライド12ページ目をご覧ください。こちらの対話活動の中では、12ページ目の右側に示しておりますように、よく頂くご質問への回答というQA集をお配りしております。この中で研究開発の成果などを反映しているということでございます。加えて、左側にありますように、国の審議会でも技術開発成果の活用をしております、理解促進活動に用いているということでございます。

続きまして、13ページ目をご覧ください。地層処分という問題に関する研究開発の全体像でございますが、この問題の実施主体でありますNUMOという組織がありまして、NUMOと経済産業省、文部科学省及びその他関連研究機関が参画する地層処分研究開発調整会議というものを平成29年度に設置してございます。NUMOを中心とした関係研究機関が計画的かつ効率的に連携して取り組めるよう、当面5年間の全体計画を取りまとめているということでございます。こちらが13ページ目に示したとおりとなります。

続きまして、14ページ目をご覧ください。ここからは少し資源エネルギー庁で進めている技術開発に移ってまいります。技術開発の全体像になりますけれども、大きく7つの課題に区分して、地層処分に関する信頼性向上に関する技術開発を実施しております。その反映先と致しましては、対象とする空間のスケールですとか、まだ進んでいませんけれども、将来想定される各事業の段階に応じて、どこに技術開発が反映されるのかというのを念頭に置きながら示しているということでございます。ここに示したものの以外でも、直接処分といって再処理しない廃棄物を仮に直接埋める場合どうするのかという技術開発も別途行っているということでございます。

15ページ目と16ページ目が事業のアウトカムになってございます。高レベル放射性廃棄物に関するものですが、そちらが15ページ目に示しております、基本的にはアウトカムとしては地層処分の技術的信頼性の向上及び国民の地層処分に対する納得感や安心感の醸成に資するというところでございます。低レベル放射性廃棄物に関しても同様で、そちら16

ページ目の下にございますけれども、同じように国民の納得感や安心感の醸成に資するというところで示しております。共通技術調査事業に関しても同様になります。

17ページ目から18ページ目にかけては、複数課題プログラム内容及び事業のアウトプットを示しております。アウトプットとしましては、必要となる要素技術を定義しまして、これらがきちんと開発されるということをアウトプットとして設定してございます。

続きまして、19ページ目でございます。国がこの研究開発を実施することの必要性について述べております。原子力発電に伴って、どうしても生じてしまう放射性廃棄物というものの処分に関しましては、公益性は極めて高く、国民全体の利益からみても重要な課題であると認識しております。こういった廃棄物処分の安全確保ですとか、処分事業はどうしても事業の期間が長いということもありまして、国としても先導性と継続性をもって技術的な信頼性向上に向けた研究開発を実施するということが重要であると考えております。加えて、それらの成果というものは、国民の理解促進と今後進められるであろう処分計画の着実な進展につなげていくということが重要であると考えております。

続きまして、20ページ目から23ページ目になります。こちらはアウトカム達成に至るまでのロードマップをお示ししております。今回の評価期間の対象は平成28年度から平成30年度になってございますけれども、その間、真ん中の紫で全体計画というのがあります。全体計画策定というのがありまして、先ほどスライドの13ページ目で紹介してございますけれども、5年間の全体計画を取りまとめているので、それによってやっていたことというのが中身と名前を変更して進められているということでございます。そちらが20ページ目から21ページ目まで続いております。

例えばですけれども、20ページ目の③に地質環境長期安定性評価技術というのがございます。こちらは国民の皆様と対話していくと、よく火山とか地震は大丈夫なのですか、火山国といわれている日本で本当に地層処分できるのですかというご懸念ですとか、断層は本当に避けられるのですかといったご質問をよく頂戴します。ですので、こういった技術開発は信頼性をより高めていくことが非常に重要であると我々も考えておりまして、その技術開発を行っているのが③になります。③に対しまして全体計画を踏まえまして、④のように中身を少し見直しまして、平成30年度以降も順次進めているということでございます。

続きまして、25ページ目をご覧くださいいただければと思います。こちらが複数課題プログラムの実施マネジメント体制になっております。各事業におきましては、外部専門家の方に入ってくださいまして、外部委員会を設置しております。例えばですけれども、事業期間が5カ年を計画として持っている場合、初年度、3年目、最終年度においてきちんと研究開発、計画、途中の中間評価、最後の成果についてレビューを頂いている状況です。

加えて、各年度におきましても、年間2回から3回の頻度で同じような外部委員会を開催しまして、研究開発計画や実施内容についてのレビューや課題の指摘について助言を頂いているということでございます。こういった指摘事項を反映しまして、研究開発ですと

か実施内容を順次見直しているという状況でございます。

続きまして、27ページ目でございます。こちら費用対効果に関する紹介になっております。基本的には適切に論文ですとか学会発表等がなされていると認識しておりますけれども、一部低レベル放射性廃棄物の処分に関する技術開発などは、外部発表等が少ないものがございます。こちらに関しましては、研究施設の見学ですとか、そういった外部発信を順次実施しております、アウトカム達成に向けて努めていると考えております。

スライドの29ページ目から31ページ目に関しましては、昨年12月までに実施した外部有識者における評価検討会の結果をお示ししております。29ページ目が評価検討会の委員の方々と座長の名前を示したものになってございます。

30ページ目でございますけれども、このプログラムに関して総合評価として頂いておりました、全体的にプログラムの実施状況は妥当である、位置づけは明確であるというご指摘は頂いております。ただ、一方で課題も頂戴しております、目標設定は明確なのですが、必ずしも技術の信頼性向上＝国民の安心感の醸成と一致しないことが考えられるというご指摘があり、引き続き国民にわかりやすく情報を発信していく必要があるのではないかというコメントを頂戴しております。

こちらに関連しまして、31ページ目に示しております。提言の1つ目でございますが、左上になりますけれども、引き続きコミュニケーション技術の向上ですとか、技術的進展によってコストを削減する取り組みの拡大、あとは人工知能ですとかビッグデータなどの他分野の技術の取り込みなどもきちんと取り込んでいく必要があるのではないかということをご提言いただいております。

こういったご提言に対しましては、右側の対処方針として、アウトカム達成に向けまして、他分野の技術的な進展にきちんと取り組んでいきたいと思っております。加えて、コミュニケーション技術の向上も視野に入れつつ、人材育成プログラムの検討も別途実施しておりますので、そういったものもやっていきたいと思っております。

コスト削減に関する検討に関しましては、事業者で基本的に技術開発をやるべきものと理解しております、鋭意取り組んでいくとしております。

提言の2点目でございますけれども、こちら年度単位の研究成果をきちんと情報を共有する場を設定するなど、マネジメント対策の具体化を進めるべきであるという点と、海外の技術協力とか重要な支援情報になるのではないかという点をご指摘いただいております。これに対しましても事業者間で研究成果を定期的に共有する仕組みの構築などを実施してやってまいりたいと思っております。

以上です。

○森座長

ありがとうございます。3ページ目にありますとおり、大変長期にわたる課題でございます、そのうちのほぼ終わりから2番目に当たる中間評価ということになります。まずここでは、プログラム全体に関しまして質疑があれば時間としたいと思っております。ご質問と

ご意見はございますでしょうか。浜田委員、お願いします。

○浜田委員

非常に大きなプログラムで、A、B、Cとあるのですが、Cのプログラムのところで論文の被引用件数が129と非常に反響も大きいと思っています。

それから、報告書で私がはっと思ったのは、38ページに国民の納得感や安心感という中で、大きくいってしまえばここで挙げられているとおりにかなと思っていて、核種移行を評価する技術、実際人体の影響とか環境に広がってしまう可能性があるというのは何なのかという核種移行の評価ということと、もう1つ過酷事象ということで、地震とか火山とかいろいろなことが起きて大丈夫なのか、この2つが大きく想定できるような気がするのです。もちろん全て解決と言い切るには無理がありますけれども。

とすると、核種移行のCのところはこれだけ反響もあって、この事業が終わってしまうと非常に惜しいなど。ここをもっと大きくとは言わないのですが、継続をしていって、それこそいろいろなケースについてこういったことが懸念される、こういったことは安全であるという発信をしていくことによって、納得感が上がるのではないかなど。Cの事業が終わってしまうというのが惜しいと思います。皆様の意見の中でもここに関してはもっと広げたデータをとっていただきたいという要望があったと思うのですが、そこはつなげていく可能性はないのでしょうか。

○説明者（江橋）

ご指摘ありがとうございます。Cに関しましては、ご指摘のとおり核種移行とか最終的に埋めた廃棄物から万が一漏れてしまったときにどういう影響があるのかというのは重要な点だと認識しています。そのときに地表でどのように核種が動いていくとか、そういう研究をやっているのがCと理解しておりまして、そこに関しては確かに論文数も多くて、海外の国際機関のデータベースとかにも登録されているように、非常に重要な成果をたくさん出してくださっています。そして、これまでの基盤的な調査技術とか測定技術の開発により必要な技術は十分整備されていると理解しています。

なお、この研究自体が終わるというわけではなくて、対処方針を後ほど説明させていただきますが、事業者であるNUMOでこの研究を引き継ぐというか、このとき量研機構というところが受けてくださっていたのですが、そことNUMOで共同研究を今進めておりまして、その中で事業者のニーズに沿ってきちんとデータをとっていくということで整理したものと理解しております。なので、この研究自体が終わるわけではなくて、事業者のほうで適切に引き継がれているということでございます。

○森座長

鈴木委員、お願いします。

○鈴木委員

私自身もサイクル機構の頃からこの問題にちょっとずつ関わっておりまして、その反省も含めてなのですが、今回の中間評価での評価委員会のコメントでも、個別の技

術課題の解決が必ずしもアウトカムに結びついていないというところは指摘されていますよね。しかも言葉は悪いですが、原子力村の中の人ですらそう思っているんですよね。この評価委員の方はほとんどその関係者ですよね。

今ここで1、2、3と分けられていますけれども、これが本当にちゃんと推進していくために何が一番必要かと考えると、個別の技術課題の解決に向けた研究開発はもちろん着々とやらなければいけないのですが、なぜそれがアウトカムに結びつかないのか、そこをちゃんと国としてお金をかけて研究するべきなのではないかというのは30年前から思っております。

それで、時々コミュニケーション論の方とか、民主党政権のときに全国説明会をやったりとか、ばらばらとあるのですけれども、全体としてみると殆ど進んでいない。各自治体向けの公募についてもどこも手を挙げない。東洋町でしたか、辞退したのがありましたよね。だから、何でアウトプットがアウトカムに結びつかないのかというのをちゃんとやるべき時期ではないかという気がしておりますけれども、その辺いかがでしょうか。

○説明者（江橋）

ご指摘ありがとうございます。確かに国民の理解獲得につなげていくところは我々も非常に難しいところだと思っておりますので、今後の対処方針でも引き続き検討していきますということで宣言させていただいております。

一方で、なぜ進まないのかということなのですけれども、今おっしゃられた高知県東洋町の例でいいますと、当時は東洋町から応募があったわけなのですが、結果的として、東洋町だけではなくて、周囲の市町村ですとか隣の徳島県の市町村、あとは高知県知事とかいろいろな方々がこの問題は何かということ、結局周囲の理解がないまま応募取り下げになってしまったということになります。

そのときの反省点といたしましては、この問題に関心があるところが出てきたとしても、周囲の理解がないとなかなか進まないだろうなということを反省点としてもっています。ですので、それを踏まえた活動の一環として、まずは全国の理解活動を進めていくということで進めています。それが今スライドに示している10ページ目にあるように全国各地でやっているという話と、9ページ目でお示ししていますが、左側でマップを公表して、全国各地で対話活動をやっていくと、恐らくこういった機運が少しでも高まりました、関心があるところが少しは出てくるということを期待しております。それによって、複数地域で調査受け入れを目指すということを考えておりますので、その結果自治体からの応募がありました、もしくは国からの申し入れを受託いただくという形で進めているということでございます。

このやり方自体は、諸外国の例をみてもやはり同じように苦労して進んでいる国におきましてもすぐにみつかった国はほとんどなくて、どこも10年、20年という単位で時間をかけて対話活動をやったり、途中反対運動にあたりしながら理解活動に努めたりといったことを進めながらやってきているという事実がありますので、我が国でもその

ように進めてまいりたいということで今取り組んでいるところでございます。

○鈴木委員

もちろんそのとおりなのですが、例えばこれだけ自治体の職員の方がいっぱい参加いただきましたとか、何回説明会を開催しましたとかやって、それで社会的受容性が高まったと判断されていますか。

○説明者（江橋）

社会的受容性が高まったというのはなかなか定義が難しいのですが、全国の説明会のアンケートの結果をみていきますと、説明会に初めて参加される方の割合は上昇していますので、これまで知らなかった方々に知っていただいているということで理解はしています。

○鈴木委員

その辺を国としてちゃんと判断できるような指標を開発するとか、調査方法を開発するとか、そういう意味でのソフト的なアプローチが今まで全然やられていなくて、言葉は悪いけれども、思いつきで数年間やってみたりとか、全国行脚やってみたりとか、結局それがどうだったのだと。長期的なアウトカムに向けてどれだけ近づけたのか、誰も何もわからない。それが30年続いてきたという気がしていて、そこをシステムチックな評価ができるようなアウトプットがアウトカムにどれだけ近づいたのかという意味での評価ができて、こういう方向性でやっていったら、もうちょっと受容が高まるのではないかということが判断できるような手法を国として開発されるべきではないかというのが感想なのです。

○説明者（石橋）

同じく放射性廃棄対策課の石橋と申します。よろしく申し上げます。

おっしゃるとおり、具体的にこちらのアウトカムに向かっている指標が明確に見えるかという、なかなか難しい。いろいろ頭を悩ませてはいるのですが、アウトカムの方法論を開発するとなると、このプログラムの目的とまた違う技術開発になってくるかなというところが悩ましい点でもあります。

一方で、先ほどの理解促進が進んでいるのかどうかというところで、アンケートの話もありましたが、同時に地層処分というものを自分たちなりにさらに勉強していこうという団体も出てきていて、現状で50団体ぐらいまで増えてきているという状況がございます。

そういったところもどんどん支援させていただきながら、推進という思いの方だけではなくて、懐疑的の方々もいらっしゃる中でやらせていただけていますので、少なくとも一部は理解促進の成果は出ていると存じます。

もう一点、地層処分という事業の理解が進まないのは、研究者、技術者が説明をしたときに意味が分からないという点があるかと存じます。我々もその部分は大きな問題だと思っております、Cの中には研究開発ではなくて、調査物の事業が2つございまして、そのうちの1つで人材育成を掲げて、実際のところは技術者等の説明能力、技術コミュニケーション能力を上げるにはどうしていくのがいいのかという議論も含めた講習会を含めて

検討していきまして、先生がおっしゃられるようなご指摘に対応できるように動き始めてきているというところでございます。

○鈴木委員

もう少し視野を広げると、特定の手法による地層処分とか低レベルの処分というのは、こういう方向で行こうというのは大体決まっているのはあると思うのです。それに対する代替案が幾つか言われていて、例えば地層処分は埋めてしまって忘れてしまうというのが大前提なのだけれども、そうではなくてずっと管理し続けるのだとか、あるいはここでは文科省の分担だから入っていないのかもしれませんが、核変換と消滅処理の話とか、いろいろな視点がまだまだあると思うのです。

例えば小泉純一郎さんがあれだけ廃棄物の話をされて、社会的にそれに対する関心が高まったとかそういうのをみると、昔などでもフランスでかなり議論が深まったときには、かなり強力なオピニオンリーダーがいたとか、大統領補佐官みたいな人でしたか、いろいろな社会的手法といたらおかしいけれども、アプローチとか何かを総合してどうやれば社会的受容性が高まるのか。これだけは絶対やらなければいけない話なので、原子力賛成、反対運動は抜きにして、廃棄物処理をやらなければいけない話なので、それをどういう方向でやればアウトカムに近づくのかというのをもうちょっとシステムチックに社会学も含めてやればいいのではないかなという気がするということです。

○森座長

ありがとうございます。恐らくこれは国全体の大きな問題ですから、1つの場所、1つの省庁だけでこの問題を議論するとなかなか受け入れてもらえないのではないかという気もいたします。いろいろな角度からさまざまなステークホルダーを巻き込む形でやらなければいけない。それ自体は恐らく非常に大きなテーマですね。

○鈴木委員

経産省さんとしてはこれで全体だということなのですよ。

○森座長

このワーキングの場で審議するのはこの範囲の中でという審議になりますけれども、問題全体はここを離れたような次元のものになってきているかと思えます。ある1カ所からだけ発信されると、受け取るほうもそれを受容しづらいというのが今の局面かと思えます。

このプログラムに関しましては、また全体が終わった後で審議、評価という形になりますので、各プロジェクトにつきまして審議を始めたいと思います。

まずA、高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発（中間評価）の審議とさせていただきます。それでは、プロジェクトA、よろしく願いいたします。

○説明者（江橋）

それでは、スライドの32ページ目から御説明を進めさせていただきます。

33ページ目に高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発ということで、項目名が一通り並んでございます。時間の都合上、一件一件説明していきますと全部説明し切

れませんので、大変恐縮ですけれども、代表的なものを幾つか選ばせていただいで進めさせていただきます。

2.1.3になります。地質環境長期安定性評価確証技術ということで、48ページ目からご覧いただければと思います。こちらが長期安定性評価確証技術開発ということで、49ページ目に事業の概要がございます。こちらは天然現象の隆起、沈降とか火山とか断層とかによって地質環境に生じる長期的な変化を三次元的にモデル化、解析する技術ですとか、岩石の年代を精度よく評価する技術の開発を実施しております。期間としては5年間になります。

続きまして、50ページ目でございますが、主な事業の成果としてはこちらにお示ししましたとおりでして、山地とか丘陵というのがございますけれども、そういったものは隆起したりとか削られて浸食されたりといったことで形成されているわけなのですけれども、その隆起とかがいつ頃から開始されたのかとか、どのような過程を経てできたのかというのを推定する技術開発を行っております。そのための方法論を整備して、適用限界とか適用範囲を明らかにしたということをやっております。

事業のアウトカムでございますけれども、それが51ページ目になってございまして、こういった技術を開発する上で必要な検討項目数ということで設定してございます。設定理由とか根拠に関しましては、各種技術は開発過程におきまして種々の検討項目を達成する必要があるということでこのような形で理由を設定しております。事業終了までの項目として、この例でいきますと46項目ということで設定しております。

加えて、52ページ目でございますが、アウトプットとして外部発表件数ということで、論文数とか学会発表等の件数を計上させていただいているということでございます。

同じようにロードマップを設定したのが53ページ目になります。

同じように55ページ目から平成30年度から全体計画を踏まえて見直した内容となっております。

その成果の例が57ページ目でございますが、57ページ目にありますとおり、火山によるマグマの場所とか深部流体といわれているようなものの範囲を把握するための手法を高度化したということをやっております。これまでよりもより深い場所まで推定できるようになったということをやっております。

同じように58、59ページに関しても、アウトカム、アウトプットを設定しているということでございます。

続きまして、飛びまして大変恐縮ですけれども、2.1.12で112ページ目をご覧いただければと思います。可逆性・回収可能性ということで、こちらは113ページ目に事業の概要が書いてございます。例えば埋めた廃棄物を将来の世代が何らかの理由で回収すると判断したときに、それを回収できるようにする技術開発を行っております。どうしても地層処分事業は、場所をみつけ始めてから廃棄物を設置して全部埋め戻すまでに100年ぐらいかかると試算されていますので、その間いろいろな技術の進展ですとか、情勢の変化があったとき

のためにこのような技術開発も別途進めているということでございます。

その成果の例として、114ページ目にお示ししているということでございます。こちらは廃棄体を何らかにより回収するための技術として、北海道にあります幌延深地層研究センターの場所を活用しております。地下の研究所がございまして、深度350メートルの坑道を活用しまして、実際に運搬する装置とか、定置技術とか、埋め戻した部分を除去する技術開発を行って、その方法論の有効性を示していることをやっております。

加えて坑道をあけっ放しにした状況の影響を定量化する指標の開発を行っております。また、国民の理解促進活動の一環として、こういった試験の状況を公開してございまして、来館者数も114ページ目にお示したとおりということになってございます。

続きまして、115ページ目、116ページ目は、同じようにアウトカム、アウトプットがありまして、117ページ目がロードマップということになっております。

中間評価の結果でございますが、133ページ目をご覧くださいと思います。こちらは3年前の評価ワーキングで頂戴した提言とその対処方針になってございます。提言としましては、全体として極めて重要で、国としてやるべきプロジェクトであるということをおっしゃっておりまして、それに対しては着実に進めてまいりますと回答しております。

加えて、2点目でございますけれども、マネジメント体制に関しても、技術的に予測可能な将来についても評価しておくこととか、国民の理解というのは必ずしも技術開発だけでは得られないということなので、丁寧に対応を行うということをおっしゃっております。これに対しても国民理解の活動の場を通じて、わかりやすく継続的に情報を発信していくことを伝えております。

あとは費用対効果の妥当性でございますけれども、先ほどのご指摘にもありましたが、アウトプットとアウトカムの距離があるということなので、こういったところに関しては国際学会での情報発信とか、アウトカムの改善ということを行っていくことを宣言してございます。

加えて134ページ目からは今回の評価検討会の結果になります。総合評価としましては、初期のアウトプットを得ている点は理解できるということと、国民の信頼と安心感の醸成に向けて、知見の蓄積ですとか報告会の開催、研究成果の公開等を行っていることは、貢献しているのではないかとということで評価できるということをおっしゃっております。一方で、不明確な部分もあるので、どのように役立っているのかについて実績を明記することも重要ではないかとということをおっしゃっております。あとは、一つ一つの個別の要素技術開発について、相互に利活用して、情報共有を行って、効率的に進めていってはどうかということもおっしゃっております。

続いて、135ページ目でございますが、こちらが評価点になります。総合評価としては2.4点ということで評価を頂戴しているということでございます。

続きまして、136ページ目になりますが、今後の提言でございますけれども、他分野の技術開発の進捗も適切に取り入れるべきという話と、ほかの要素技術間もタイムリーに情報

を共有できるように場を設定したらどうかということをお願いしております。これに関しては他分野の技術の進捗も取り入れるという話と、共有できる場、仕組みを検討するということが対処方針とさせていただきたいと思っております。

提言の2点目でございますけれども、アウトカムの達成に向けまして、やはりプロジェクトリーダーですとか実際に研究に携わっている技術者自らがわかりやすく情報公開とかしていくことが重要になるのではないかとということが指摘されております。これに関しましても、アウトカムの達成に向けまして、人材育成プログラムの構築に向けた調査事業は別途調査事業の中でやっておりますので、そういった意識を高めるよう検討を進めてまいりたいと思います。

加えて国内のさまざまな地質環境を想定した検討も必要ではないかということをお願いしておりますので、地下の研究施設以外の現場も活用した技術開発を実施していきたいと考えております。

こちらに関しては以上になります。

○森座長

ありがとうございます。課題と申しますか、大変たくさんございますけれども、それらを含めましてご質問、ご意見等をよろしく願いいたします。いかがでしょうか。亀井委員、お願いします。

○亀井委員

先ほどから議論になっていきますけれども、アウトプットは、プロジェクトですので確実に出していいと思うのです。それがアウトカムにつながらない、特に地層処分は中間評価の報告書の中にありますけれども、考えてみれば我が国だけの問題ではなくて、広く国際的に協調して進んで、そういう理解を醸成していくというのが重要だと思うのです。

その中で提言に対する対処方針で、国際学会での情報発信とか、国際社会との連携を進めるように努力しますと書いてあるのですけれども、例えば発表した論文何件とか、学会発表何件とあるのですが、その中で平たくいうと英語での論文とか発表というのはどの程度あったのでしょうか。多分すぐに出てこないと思うのですが、むしろそういうところにも指標として明示なさったほうがいいのではないかと思います。

○説明者（江橋）

承知しました。ありがとうございます。そこは検討に含めたいと思います。

○森座長

では、鈴木委員、お願いします。

○鈴木委員

もちろん個別の技術開発の話はその分野の専門の方たちの評価を受けるという意味で、英文誌とか国内でも学術誌の発表が必要だと思うのですけれども、やはり国民の信頼、あるいは安心醸成という意味でいうと、英文誌とか学術論文誌というのは全く貢献しないと思っただけが正しいですね。

アウトカムにどれだけ近づけるかというのは、もっといろいろな指標、例えば一般雑誌にどのぐらいこういう情報を載せたかとか、テレビを含めたマスメディアでどれだけ情報を発信しているかというのも指標としては必要なのではないかという気はしますけれども、そういうのを取り入れるというお考えはないのですか。

個別の技術課題の評価においてですら、アウトプットとアウトカムが直接結びつかないのではないかという指摘はあるわけですね。

○説明者（江橋）

恐らく社会受容性というか、ここでいっている国民の理解促進を高めていくというか、進めるために、技術開発という面だけではなくて、恐らくご指摘のように例えば何件新聞で報道されているかとか、対話型全国説明会とかやっておりますけれども、そういったものを行った結果、報道機関に何件報道されているかとか、そういったものを計上することはできると思いますが、ただその行為自体は調査研究の話とはちょっと違う話かなと理解しています。

○鈴木委員

例えば地下水の挙動解析というのはずっとやられていて、かなり技術的に高まったと思うのですが、そういうのが福島の地下水の流動解析に役立ったとか、あるいは物理探査の方法自体がもっと一般的な地下構造とか活断層の検査にこれだけ役立っているとか、個別の技術レベルの成果としてアピールできるような話ではないかという気がするのですが。

○説明者（江橋）

ほかの分野に対して技術が役立っていることを示したほうがいいのではないかというご指摘でよろしいですか。

○鈴木委員

同じ分野内での学術論文とか学会発表というものだけではなくて、個別の技術開発のアウトプットであっても、これだけアウトカムに向けて貢献しているということも含めて評価をしたらいいのではないかと。

○説明者（江橋）

他の技術分野に対してどれだけ引用されているかとかそういったものは検討に含めたいと思います。

スライドの27ページ目に細かくて大変恐縮なのですが、一番右側に費用対効果の表の中で、その他という欄を今つけさせていただいてまして、この中に科学イベントでの理解活動ですとか、著書とか各種データベースとか報告書等、要は専門家以外の分野に対してどのように貢献したかという欄を今つくりまして、なるべくそういった件数も計上できるようにさせていただいております。説明がおくれまして大変恐縮です。

○森座長

他、いかがでしょうか。斉藤委員、お願いします。

○斉藤委員

ありがとうございます。ちょうど先週、フランスで約半年ぐらいかけて行われている気候市民会議の報告会を聞いてきました。これは、フランス国内から150人の人が無作為抽出されて、それで国内の気候変動の対策をどうしようかという議論をものすごい規模でお金をかけて、マクロン大統領のもとやっているもので、大変盛り上がっているとのことでした。

テーマは違うのですけれども、自分たちで話したことが施策に反映されるだろうということでものすごくわくわく盛り上がっており、現在の民主制度を補完するものとして期待されているという話で刺激的だったのです。今回も対話をして草の根からということ在地道な活動をされていらっしゃると思うのですけれども、今回のものは対話と名づけられているのですが、対話ではなくて恐らく一方的に理解を求めるための試みかなと。何が違うのだらうと思って考えていくとそういうことかなというのもあって、少なくとも自分たちの話を聞いてくれる道筋があるのかなと。今回の場合決まっている施策なので、一方的であることは仕方ないのかなとは思っているのですけれども、そこを市民は敏感に感じ取った上で参加しているのだらうなというのが1つ。

あと、今研究開発成果をいろいろなところで発信されていらっしゃる、「必要なのもわかる。安全なものも理解できる。それで何でここなのか」というところの説明がどれぐらいできているのかなというところが。それができないと、もう一歩次に進まないのかなという気はしながら聞いていました。

他にも震災の後の廃棄物をどうするかとか受け入れがどうのこうの、いろいろなところで同じような問題があると思うのですけれども、次の先、どうしてここなのかということについてはどのように説明されているのか。科学マップである程度安全というのはあるのですけれども、その中でもここということに行かなければいけないと思うのですが、教えていただいてもいいですか。

○説明者（江橋）

ご質問が幾つかあると思ってしまして、対話型説明会の話なのですけれども、対話型ではないのではないかと懸念があったと理解しました。こちらは一方的に説明するだけではなくて、少人数のテーブルトークというのをやっております。その中で人数的には5人のときもあったり、7～8人のときもあったりするのですけれども、その中で参加した方々からいただいた意見を付箋に張って、皆さんに共有しながらやっていると。

説明会をやっていた最初のころは、どうしても声の大きい方とかがいらっしゃって、その方が図としゃべり続けてテーブルトークが終わってしまったという反省点があったので、このような少人数質疑でかつ付箋とかそれを模造紙に張ってみんなで共有しながら議論するというのでやらせていただいております。

なぜここなのかというご質問に関しましては、まだ今の段階で地層処分事業をどこかに受け入れてほしいというのは国からお願いしている状況ではなくて、まだ理解活動を進め

ているような状況になりますので、なぜここなのかという説明はしていないということです。

かつ1点加えさせていただきますと、科学的特性マップですけれども、このマップの色分けだけをもってこの場所が適地であるとか、適していないというのをいうことは今の状況ではなかなか難しいと思っています。なぜかという、実際地下の環境というのは掘ってみて調べてみないとわからないことがたくさんあって、そこに関する情報がこのマップの中にはまだ入っていないので、そういう意味でマップというのはあくまで国民の理解を進めるという側面に立ってつくったものと理解しています。

○斉藤委員

今まずは理解を求めるところで、そこも大変というご指摘があったかと思うのですが、その次はさらに高いハードルが待っているという理解をされている……

○説明者（江橋）

高いというか、こちらのスライド9ページ目に示しているもので、複数地域で調査受け入れを目指すと書いているのですが、自治体からの応募もしくは国からの申し入れを受託という段階にいつかわかりませんが、多分入っていくと思いますが、その段階というのは当然ハードルが高いだろうなどは思っています。

○森座長

ありがとうございます。高レベル廃棄物については、令和6年まででしたかね。まだ大分時間があるといえばあるけれども、大分終わりが見えてきたのですが、今一般にどれぐらい受容されているかの指標は各委員からもかなり強調されています。3年ごとに、終わるごとに目標に向けて一歩進んだのだということがわかると大変いいわけなのですが、技術課題が進んだとみても、これで高レベル廃棄物については安心して処分できるのだとまではなかなか見えてこないというところが1つの難しいところかなという気はいたします。

このプロジェクトに関する評価といたしましては、恐らくプロジェクトの技術課題の重要性、進展に関しましては、各委員から理解いただいていると思いますけれども、一般向けに対して不足だというよりは、今後も一層続けなければならないというご指摘かと思えます。その点は有識者からの評価にも入っておりますので、一言加筆するとすれば今後一層続けるべきである、おそらくそのぐらいで、どうすればいいかというのは世界中まだ誰もわかっていない段階かという気もいたします。広げる努力を惜しんではならないというところを、強いていけば書き足すぐらいかなと思います。そういう形の評価でよろしいでしょうか。

○浜田委員

最初に質問させていただいたとおり、人体にどう影響があるのかとか、核種がどう移行するのかという話というのは、実際に日本の場合は福島という事例が1つあって、産業も含めて日々悩んでいることなのです。その辺を提示していくことが、国民がちゃんと情報

を出してくれているのだなと納得するのだと思います。その上でこのぐらいの危険があつて、これは安全だといっているのだなという信頼につながると思うので、対話をつなげるのはもちろん大事なことなのですけども、それにもう一つ工夫があつてもいいのかなというのが先ほど指摘させていただいた部分でもあります。

○森座長

ありがとうございます。今の点は、プログラム全体に対してコメントを書く方がよろしいかなと思います。福島のセシウムの移行係数などのデータベースがかなり充実してきて、あれはかなり大きな影響をもったと私も感じております。

では、高レベル廃棄物に関しましては、今のように一般向けの理解を得る努力は今後も続けることというのを一文加えたいのですが、いかがでしょう。

○鈴木委員

例えばさっき言ったような核分離とか核変換というのは、経産省としては今のところ関わる気はないということだと。

○森座長

この課題はあくまで地層処分に関する技術開発課題だから、全体の高レベル廃棄物の一般的な処分方法の評価とは別課題ということですよ。あれは文科省のほうでやっているのですか。

○説明者（石橋）

先ほど座長からご指摘いただいたように、当課は少なからずごみとなった段階からの話でみさせていただいています。また、核変換、分離というところもなかなか難しいところはあると思いますが、もし時間が短くなったとしても、少なからず、放射性核種でウラン系ですとかそういったものは半減期45億年というレベルのものなので、一生なくならないものです。そういう意味では、いずれにしても地層処分というものの必要性は変わらないと考えています。一方、おっしゃられた技術の進展は横目でみつつも、こちらの事業としてあえてやるということは考えていないということです。

○鈴木委員

もちろんそのとおりなのですけども、例えば再取り出し可能な形でやるとか、そういうのは多分、安心感の醸成とかに少しは寄与した可能性があると思うのです。核変換とか核分離などもやり方によってはウランが途中で増えるのではないかという話はあるかもしれませんが、結果的には高レベル廃棄物そのものの低減に寄与する可能性もあるし、そういう意味では受容性、あるいは安心感を高めるためにも寄与するのではないかという気はするのです。もちろん全体として国の政策としてどうするかというのはここでの議論ではないといえばそうなのかもしれないですけども、高レベル廃棄物として関係ないかといわれると、なくないのではないかという気はします。

○森座長

それは恐らくそのとおりでしょうね。むしろプログラムの構成の中の課題とみたほうが

いいかもしれません。

このプロジェクトとしては、今のように一環でもありますけれども、アウトカムを求め
るための不断の努力を今後も続けるという形でまとめたいと思います。

続きまして、時間も少し押してまいりましたが、Bの低レベル放射性廃棄物の処分に
関する技術開発（中間評価）に移りたいと思います。これも長い期間のプロジェクトです。
よろしくをお願いします。

○説明者（江橋）

では、137ページ目からの低レベル放射性廃棄物の処分に
関する技術開発についてご説明いたします。こちらは大きく2つで構成されております。

139ページ目をご覧くださいと思いますが、事業の概要としては、L1といわれてい
まして、中深度処分といわれております。地層処分で見ると廃棄物よりは放射性濃度は低い
ですけれども、地下70メートルよりも深いところに埋めるということで方針が決まってい
るものでございます。こちらの技術開発に関しては、平成26年度までに大断面の地下空洞
内に構築した実規模施設がありますので、そういったものを活用して、人工バリアですと
か周辺の岩の長期にわたる機能確認方法、すなわちモニタリングの方法を確立するとい
うことが目的になります。期間としては5年間になります。

その成果として140ページ目にございまして、右上に図1ということで地下100メー
トル程度に建設された地下空洞がございます。こちらは高さが16メートルから18メー
トルぐらいの長さがあります。実物大の地下空洞を活用して、人工バリアの挙動とかを地上で把握
できるように光ファイバーセンサーやケーブルの開発、モニタリングシステムの構築を行
って、その適応性を確認したということを行っております。

こちらに関しましても、141ページ目から142ページ目にかけてまして、事業のアウトカム
として必要な検討項目数24項目、あとは外部発表をアウトプットとしまして、こちらに示
した23件と17件をそれぞれ出しております。

143ページ目がロードマップということになってございます。

続きまして、145ページ目からが原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発になります。

146ページ目をご覧くださいと思いますが、原子力発電所を解体するときに、放射性
廃棄物にならないようなクリアランスレベルと業界では呼ばれていますけれども、放射性
廃棄物ではない廃棄物があります。そちらに関しては、金属廃棄物がありまして、それを
中深度処分想定する金属容器に再利用するための技術開発ということになります。その
実用化に向けた検討を実施したのがこの技術開発になります。こちらは期間が3年間にな
ります。

その結果としまして、147ページ目でございますけれども、実際のクリアランス金属とい
うものを再利用して、金属をつくりまして、耐久性に関する基礎試験等を行っております。
その基礎試験を踏まえまして、材料規格案を策定したということでございます。同じよう
にそういった再利用の過程を立証したということの成果でございまして、実際つくった金

属容器の試作結果が右下の写真にお示ししたとおりということでございます。これらに關しましては、事業のアウトカムとして必要な検討項目数16項目、アウトプットとして外部発表をお示ししているということでございます。

150ページ目がロードマップになっておりまして、152ページ目が前回の中間評価の結果になっております。提言としましては極めて重要な調査事業なので、定められた事業期間内に着実に目標を達成することと指摘されておりまして、それに対する対処方針を着実に進めていくということで示しております。

153ページ目は、今回の外部有識者の評価になっておりまして、こちらの成果というのは低レベル放射性廃棄物のみならず、高レベル放射性廃棄物にも反映可能なものが得られているということでコメントを頂いております。

加えて金属廃棄物の再利用に關しましては、これによって処分費用の低減も見込めるし、費用対効果も期待できるのではないかとということで評価を頂いております。

一方で、例えば現場で遭遇した想定できなかった事象などがあれば、そういったことも含めて役立つ情報をまとめておいたほうがいいのではないかとコメントを頂いております。

加えて、他分野との応用ですとか、効率よく進めて他プロジェクトと協働することによって効率よく進められるのではないかとということが指摘されております。

加えて、発表論文数等が少ないので、成果の論文化等が求められているということでコメントを頂いております。

評価点といたしましては、総合評価の結果が154ページ目にございまして、2.8点ということで評価を頂いております。

155ページ目が外部有識者の評価の提言と対処方針になりますけれども、提言の1点目として、成果の公表に注力することが必要だということと、廃棄物処分技術を体感する機会をふやすということが必要ではないかとことでいわれております。これに対しても対処方針としまして、学会発表等で成果を公表するという話と、実際の地下空洞の部分施設見学とかで体感していただいて、その場を確保していくということに対処方針としていたします。加えて、他のプロジェクトとも情報交換できるような体制を検討するというので、方針にさせていただきます。

提言の2点目でございますけれども、必要な時間とコストに配慮した研究開発の継続が臨まれるということになっております。その対処方針としましては、こちらも同様ですけれども、試験にかかる時間等も考慮して、他事業との連携を図って効率的に進めていきますということを宣言しております。

提言の3つ目でございますけれども、クリアランス金属を用いて再利用する技術を実証できたことは評価できると指摘されております。加えて、住民への安心感とか信頼性の醸成に役立つものということで妥当であるということで評価を頂いております。これに關しては、こちらの技術開発は初期の目標を達成したということで、今後は得られた成果を

活用して継続的にクリアランス金属の理解促進活動を進めていくということで対処方針にさせていただきます。

私からは以上です。

○森座長

ありがとうございます。これも長期にわたるプロジェクトでゴールが近い課題ではありますがけれども、ご質問、ご意見をお願いいたします。これは高レベルよりは次元が違うところまで進んできているわけです。いかがでしょう。

私から確認と申しますか、終了予定は令和4年でしたか。

○説明者（江橋）

こちらは令和6年度です。

○森座長

この後、これを続けていって、令和6年度になったら低レベル廃棄物につきましては地層処分に必要な技術課題が大体クリアできたという見通しでよろしいでしょうか。技術的には大体これで行けるという感じでよろしいでしょうか。また新しい課題をここからやらなければいけないという見通しでしょうか。

○説明者（江橋）

今低レベルの中でやっているのが、中深度処分といわれている地下70メートルより深いところに埋める処分方法の技術開発をしております。これに関しましては規制基準が策定中という状況でございます。原子力規制委員会と規制庁で策定している規制基準が策定中になりますので、この状況次第によっては新たにやらなければいけない課題が将来みえてくる可能性はあるかなと思います。ですが、今のところは令和6年度までということで計画としてはもっているということでございます。

○森座長

その意味では、こちらのほうこそ大体見えてくると受け入れと申しますか、受容をどうやって広げるか、確保するかというのはもっと重要になってくるわけでございますね。

何かご質問とかご意見等はよろしいでしょうか。低レベル廃棄物に関しましては、技術課題が大体計画どおりに進んできていて、今後継続的に例えばクリアランス金属の理解促進活動を進めていきたいというものがございますけれども、基本的にはこの方向でよろしいでしょうか。

（「異議なし」の声あり）

それでは、この課題2の低レベル放射性廃棄物につきましては、この形でご承認いただいたということで進めていきたいと思っております。それでよろしいでしょうか。何かコメントがございましたら、座長に一任させていただければと思います。

それでは、3つ目のプロジェクト、放射性廃棄物共通技術調査（中間評価）の審議に入ります。それでは、ご説明をお願いいたします。

○説明者（江橋）

スライドの156ページ目からになります。158ページ目をご覧いただければと思いますが、こちらの概要は放射性廃棄物の地層処分を行う上で安全評価というものが必要になってきます。先ほどご指摘がありましたけれども、仮に万が一漏れてしまった場合にどのように人体に影響を与えるかというのを評価するのが安全評価になります。こちらは地層処分に限らずいろいろな処分方法で共通的に必要になるということでございます。万が一漏れて地上に到達してしまった場合に、環境値をどのように移行するかというデータ取得とかパラメーター取得を行っております。実施期間としては5年間になります。

事業の概要でございますけれども、159ページになります。こちらの中で長期的な気候変動を考慮した環境影響パラメーターの取得において、気温が低い地域と高い地域のコメとかジャガイモ、土壌を活用してデータベースを拡充したということを行っております。こういったことをやりまして、国際機関であるIAEAとかそういったところのデータベースにも取り込まれているというものでございます。

160ページ目と161ページ目がアウトカムとアウトプットになっております。アウトカムとしては86項目になりますが、アウトプットとしてはこちらにお示ししたとおり実績としては242件の合計の外部発表があるという状況でございます。

162ページ目がロードマップになっておりまして、164ページ目が3年前の中間評価の結果となっております。当時は継続すべき事業である、これまでの成果を踏まえて、研究開発を着実に進展させるということでご指摘いただいております。それに対する対処方針としては、当時は研究開発を着実に進めるということを行っております。

これに対しまして165ページ目でございますが、評価検討会の評価になります。今回の評価になります。こちらに関しても、我が国が独自に取得しなければならないデータに関して、適切に実施されると評価できるということで評価されております。平成30年度の全体計画で示された実施主体への技術情報の提供に向けた技術基盤は整えられていると評価できるということでございます。

一方で、取得されている情報はまだ限定的であるという点もありまして、こういったところは引き続き検討が必要であるというご指摘を頂いております。将来、実際の処分サイトが明らかになった際、サイト固有のパラメーターを整備する必要がありますので、そのための専門技術を有する人材の育成とか、知識の伝承に関する方針が明確でなく懸念が残るということで行われております。

加えて、難しい情報の幅広いコミュニケーションに向けた検討も不十分であるということでご指摘いただいております。

これに対しましては、評価結果として166ページになりますけれども、総合評価として2.4点ということになっております。

167ページ目が提言と対処方針になりますけれども、提言としましても必要なことであるということと、国際機関などのデータベースや報告書などに多数引用されていまして、多くの成果を生み出したと評価できるということで評価を受けております。

提言の2つ目に関しても、今後は実施主体のニーズに沿った研究開発の枠組みを整備して、引き続きデータや知見を蓄積していくことが望まれるということで提言を受けております。

それに対する方針としましては、基盤研究で実施すべき内容は達成されたと整理していきまして、今後は実施主体が行う安全評価に反映させていくということが対処方針で出ております。

加えて、対処方針の2つ目でございますけれども、実施主体のニーズに沿った枠組みとしまして、研究実績が豊富な量研機構と実施主体で共同研究を行って、継続的にデータや知見の整備を進めていくということで、対処方針とさせていただきます。

私からは以上です。

○森座長

ありがとうございます。これは最初にかなり重要なテーマではないかというご指摘がありました。ご質問、ご意見よろしくお願いたします。いかがでしょう。では、鈴木委員、お願いします。

○鈴木委員

質問というか単純な疑問ですけれども、割と最近、地中の微生物は当初考えられたよりもすごたくさんいて、地上の微生物よりも地中のほうが多いのではないかという話を耳にしたのですが、最新のそういう知見なども加味された研究をやられていると理解してよろしいですか。

○説明者（江橋）

167ページ目でございますけれども、提言の中にありますが、こちらの研究の中でも微生物は重要だと考えておりまして、微生物をどのように地上での移行に結びつけて考えなければいけないのかというのは研究としてやっておりました。

○鈴木委員

従来の想定は、いたとしてもそんなに大したものではないだろうという想定でやられていたと思うのですけれども、はるかに膨大な量の微生物が地下にいそうだというのが最近わかってきたということは。

○説明者（江橋）

共通調査事業の中の研究は、地表に核種が来たときにどうなるかという研究になっていきまして、地下の微生物がどうなるかという研究に関しては、最初の高レベル放射性廃棄物に関する研究開発の中でやっております。今回時間の都合でご説明できませんでしたが、最新の微生物の状況なども踏まえて、当然その分野の知見では取り込んでいます。

北海道の幌延町に地下の研究施設がございますので、そこを活用して微生物がどのような影響を及ぼすかという研究もやっているところでございます。

○説明者（石橋）

微生物の件でございますが、従来も地下には微生物が結構いるといわれていたのですが、

やっと日本で実施された研究開発が、ネイチャーサイエンスレポートに出て、一部のマスメディアさんが報道されたというのが実情です。なお、その中には、本プログラムに関連して得られた成果も勿論ございます。微生物については、2000年代の頃から結構いるというのは指摘されて継続して研究してきております。

○森座長

報道された内容というのはここが情報源の1つになっていると。

○説明者（石橋）

一部は入っています。

○森座長

ありがとうございます。他いかがでしょう。以前からも広報活動に重要な要素であるというご指摘がございます。

この課題につきましては、終了しているわけですがけれども、評価としてはいかがでしょうか。評価としては特にご指摘というより、むしろ進めるべきであるというのが最初のご指摘でもありました。プロジェクト評価としてはこれで結構ということかと思えます。

以上で放射性廃棄物処分関連分野研究開発事業の説明をお聞きしましたけれども、以上の議論をもとにいたしまして、複数課題プログラム全体の中間評価を行いたいと思います。これまでの議論の中でもアウトカムにつなげるためにはいかにあるべきかということで行ういろいろなご指摘をいただきました。

また、特にCにつきましては、最初に浜田委員から何とか継続できないかというご指摘もいただきまして、その意味ではこういう活動の重要性はプログラムとしては、期間が終わったにしても、終わりではなく、今後もっと力を入れてやらなければいけないと。特に安全安心に向けた力が必要であるという点は、プログラムとしての評価に少し加筆といえますか、後に課題を残したいと思います。

また、鈴木委員からご指摘がありましたとおり、プログラムとしては地層処分だけがプログラムの対象ではないということもありますので、さまざまなオプションに関しても言及することが重要ではないかというコメントはあってもいいかと思えます。

逆にいいますと、なぜ地層処分なのかということにつきまして、幾つかのオプションを踏まえた上できちんと書いておくことが今後大事なかなと思います。もちろん状況はいろいろ変わり得るわけですから、そのあたりを評価に加える形で、評価としてはこれによろしいかと思うのですが、加筆をする形で最終評価にしたいと思いますが、そういう形によろしいでしょうか。

（「異議なし」の声あり）

では、よろしければ将来の方向性について展望を少し加筆するという事で最終案としたいと思います。それでは、そういう形で評価させていただきます。

以上で議題2. 1の放射性廃棄物処分関連分野研究開発事業の審議を終了といたしまして、この次の課題2の間に5分程度の休憩という形でとりたいと思います。5時からよろ

しくお願いいたします。

(暫時休憩)

○森座長

それでは、課題2-(2)の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プロジェクト中間評価の審議に入りたいと思います。これは公開扱いでございます。では、お願いいたします。

○説明者（重村）

原子力立地・核燃料サイクル産業課の重村と申します。よろしくお願いいたします。

それでは、対象のものについてご説明をしたいと思います。

まず3ページを見ていただきまして、事業の概要及び政策的な位置付けでございます。概要としては、原子力発電所もしくは使用済燃料再処理施設等の操業、廃止措置に伴い発生するさまざまな放射性廃棄物を処分するために、放射性物質を長期間安定的に閉じ込めておくことにすぐれ、かつ廃棄物の減容も可能な処理技術の開発を行うものとなっております。

実施テーマとしては2つございまして、Aがガラス固化技術の基盤整備、それからBが低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討、この2つになっております。

まずAのガラス固化技術の基盤整備についてご説明をさせていただきます。6ページを見ていただければと思いますけれども、概要としまして先ほどもご説明したように、原子力発電所もしくは使用済燃料再処理施設から発生します低レベル放射性廃棄物に対応したガラス固化技術を確立するために、ガラス組成及びガラス熔融炉の運転制御技術に関する調査、基礎研究を行うものです。

実施期間として、平成26年から令和6年度まで11年間、今回の評価期間としましては平成28年度から30年間の3年間となっております。

予算総額としましては右側の方を見ていただきたいと思いますが、69.04億円となっております。

実施者として、IHI、日本原燃、日本原子力研究開発機構、電力中央研究所、この4者に対して委託をお願いしております。

事業のイメージでございますが、7ページにあります。先ほどもご説明しました原子力発電所、それから再処理工場から発生します低レベル放射性廃棄物、従来技術では右側にありますようにアスファルト固化、もしくはセメント固化が行われているところですが、今回新しい技術といたしまして、熔融ガラス化というものを図っていくということにしております。

目的としては、アスファルト固化、セメント固化よりすぐれた減容化、安定化を目指していくものです。それから、その技術を生かしまして、高レベル放射性廃液のほうにも検

討を加えていくということで、これに関しましては現在でも従来技術としてガラス固化は確立されておりますが、さらなる技術の高度化ということで、こちらのほうも従来燃料の2割から3割の減容、それから燃料の多様化への対応ということになっております。

8ページ目に事業のイメージということで、核燃料サイクルの仕組みということの説明させていただければと思いますが、現在の核燃料サイクルに関しまして、軽水炉で使用した燃料を使用済燃料として再処理工場で処理を行うということで、これが高レベルと低レベル等の廃棄物が発生すると。それに加えて、MOX燃料というものを加工しまして、これをプルサーマル炉といわれる軽水炉で使用するということになります。プルサーマルを行った後に、再度出てくるのがMOX燃料の使用済燃料ということになります。

今回、令和元年度以降の事業の研究テーマとして、使用済MOX燃料の再処理に関するガラス固化技術の検討も加えていくということで、9ページ、4つ目のパラグラフを見ていただければと思います。本事業の開始当初は、使用済ウラン燃料の再処理等において発生する放射性廃棄物を対象とし、平成30年度に事業を終了する予定でありましたが、平成30年度7月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、使用済MOX燃料の処理の方策について、引き続き研究開発に取り組みつつ、核燃料サイクル政策を推進することとされたことから、これを踏まえた新たな技術開発に着手することにしました。

具体的には、その下にございますように、これまで開発してきた技術を活用して、使用済燃料の再処理等において発生するさまざまな種類の放射性廃棄物について、高充填化を妨げる白金族元素の凝集を抑制する技術や長寿命、または発熱性の高い核種を分離する技術等を開発することを目的としております。今ご説明しました白金族元素の凝集などは、使用済MOX燃料と通常の使用済燃料とで異なるという特徴がございます。

10ページをご覧いただきたいと思いますけれども、目的としましては先ほどからご説明しております低レベルの廃棄物を対象とした減容化、それからガラス固化の基本的な整備ということ、高レベルの廃液のガラス固化の高度化、高レベル放射性廃棄物をガラス固化できる技術を開発し、放射性廃棄物の一層の減容化の技術を図っていくことにしております。

11ページをご覧ください。少し詳細になりますけれども、一番左の概要のところ、現在、ガラス固化は従来廃棄物にホウケイ酸のガラスなど所定のガラス原料に添加を行い、ガラス固化をするという方法になっております。これに今回、熔融ガラス化という検討を行いまして、廃棄物自体に含まれる成分、シリカ等をガラス形成成分とすることで、添加物を最小限に抑えてガラス固化をするという方法を検討していることになります。

12ページをご覧いただきたいと思いますけれども、低レベル廃棄物の特徴といたしまして、放射能レベル、組成、材料などが多種多様であり、発生量が多い。それから、ガラス形成成分としてケイ素、アルミ、リン、鉄などを含有する廃棄物が多数あるということです。

1つ飛ばさせていただきます、3番の熔融ガラス化の目的としまして、熔融ガラス化技術の適用効果が大きいと期待される廃棄物を目的から選定しております。目的の1つと

しまして、現在検討されている処理技術で処理が困難な廃棄物を安定化させるということ。それから、2つ目の目的としまして、現在検討されている処理技術より廃棄物発生量を低減化できるというものを目的としております。

事業のアウトカムになりますけれども、内容については今までご説明をしたようなことを記載しております。最終的な目的としましては、一番下に赤字で書いてありますように、放射性廃棄物の低減、最終処分場問題の解決に資するというに役立てていくということになっております。

時間の関係で少し飛ばさせていただきまして、20ページをご覧いただきたいと思えますけれども、まず低レベル放射性廃棄物の固化試験、検討についてですが、原子力発電所、それから再処理施設から発生する廃棄物調査をまず実施しました。これは下に書かれてありますように、6つの廃棄物の選定を行い、それぞれ調査検討を行っております。結果としまして、下の赤字で書いてありますが、種々の低レベル廃棄物に対して製造、処分の観点から安定的なガラス組成の開発を達成したということになっております。

それから、23ページをご覧いただきたいのですが、一方、高レベル放射性廃液のガラス固化の検討ということになります。こちらは海外の事例等からガラス組成の考え方、組成設定方法について調査を行いました。その上で組成調整パラメーター等の影響を確認した上で、下にございますように、ホウケイ酸ガラスの3つの検討等を行いまして、中身的には約36%程度、29%もございますが、充填率というものを達成したということになります。下の方にありますように、まとめとしましては、廃棄物充填率を2割から3割向上させて、製造、処分の観点から安定なガラス組成を開発できたとなっております。

それから、24ページですけれども、前回の中間評価時点から大きく進んだ部分ということになりますが、マトリックスデータベースを作成しております。これは前回の中間評価のときにはまだ着手しておりませんでしたけれども、過去の知見及び本事業の成果を反映して、ガラス物性を予測可能なデータを整理、作成したということになっております。

続いて、25ページですけれども、国内外のガラス溶融の運転制御等の事例調査というものも行っております。有望な溶融炉方式として、低レベル廃棄物に対してはプラズマ炉、コールドクルーシブル炉、高レベル廃液に対してはジュール加熱炉というものを選定し、運転制御技術としてバブリング、添加剤、温度管理に着目した上で、基礎試験等により効果を確認しております。

それから、国内のガラス産業界の溶融炉の調査を行い、原子力分野への適用可能な技術を抽出しております。その結果から、原料の供給方法、監視箇所、制御技術、流下方式の一部を運転制御技術の開発項目として反映させ、技術開発を進めてまいりました。

27ページですが、当省が実施することの必要性としまして、1番目の矢尻のところでございますけれども、多種多様の廃棄物に適したガラス組成の選定とそれに対応する信頼性の高い固化技術を開発するため、技術的難度を有するとともに、多額の開発費用と長期の開発期間を要することになります。このため、民間事業にとっては開発リスクが高い事業

になっておりますので、国主導で行う必要があると考えております。

それから、最後の矢尻になりますが、エネルギー基本計画において、低レベル放射性廃棄物の処分について、原子力事業者が処分に向けた取り組みを進めることを基本としつつ、処分の円滑な実施に向け、国として必要な研究開発を推進すること、高レベル放射性廃棄物の問題の解決に向け、国が前面に立って取り組む必要があるとされております。

次に、33ページに費用対効果、低レベル放射性廃棄物でございますが、結果といたしまして、133億円の削減が見込まれるということで、これは先ほどご説明したように廃棄物の充填化が進むということで、廃棄物の処分費、測定費、輸送費等の削減が可能になるとなっております。

次の34ページですが、同じく高レベルの放射性廃液に関しましては、削減効果が約2,790億円ということで、これに関しましては同じく高充填化が図られる、ガラス固化技術を向上させるということで2,790億円の削減効果が出るとなっております。

少し飛びまして38ページに総合評価がございますけれども、オールジャパンの体制で当事業で整備したデータベース、それから技術的知見というものが柔軟かつ適切に活用できると推察しております。国が積極的に関与して、当事業の成果がきちんと生かされる場を追究し、経済効果や環境負荷低減につながるように継続的な努力を望むとされているところです。外部有識者の評価検討委員会を11月25日及び1月17日に実施しており、その評価となっております。

40ページにその評価の提言及びその対処方針ということで、下に今後、高燃焼度燃料やMOX燃料の処理により発生する廃棄物をガラス固化する場合の検討を進めていくということですが、充填率の高いガラス固化をつくるのが効果的となるのはどの条件か、シナリオを検討して選択していくことが必要。これに対する対処方針としまして、ガラス固化発生本数及び処分の面積や管理面などの観点から最も効果的となる廃棄物充填率等の検討を実施するというようにしております。

2つ目の提言ですけれども、国民に対してどのようなベネフィットを提供するというようになるかというものを適切に示せるように進めるべきということに対して、中段に記載があるのですが、資源エネルギー庁のホームページなどを活用して、丁寧に説明、情報の発信を行っていくと考えているところです。

3つ目の提言ですが、国、大学等の専門家を集めた体制をそろえ、人材育成、世代交代等に支援をする必要があるということですが、これに関しては今回の研究に参加していただいた幅広い体制、団体について、情報の共有をしていき、シンポジウム等を開催して、共有していくとしております。

時間が超過して恐縮ですが、もう1つあります。こちらのほうはBの低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討でございます。これに関しては、45ページを見ていただきまして、事業の概要としてはガラス固化の前処理として、ウラン等の除去技術及び除染結果を精密に測定する技術の開発を目的としております。これに関しましては、平成26年から29年の

4年間ということで実質終了しているところです。執行額は3.77億円ということで、実施者には記載のと通りの2つの団体に委託しておりまして、双方の得意分野を協力し合いながら検討を進めていただいたところです。

時間の関係で非常に恐縮ですが、60ページに飛んでいただきまして、今回終了時の評価といたしまして、本事業の実績ということで、まず1番目に金属からのウラン等の除去技術、それから2つ目に金属除去、廃液からの不純物の分離技術、3つ目に除去済み母材の残留ウランの測定技術、この3つの実証を行って、有効性の確認をできたところになっております。

61ページに当省が実施することの必要性ということで、これも同じく民間事業者にとっては開発リスクが非常に高いといえることから、国が主導で行うということで、これをエネルギー基本計画に記載されている原子力放射性廃棄物の適切な処分につなげていくということにしております。

67ページに総合評価がございます。これに関しましては、時間の関係で69ページを見ていただければと思いますけれども、まず実際に廃棄物のクリアランスを推進するために、本事業で開発した技術の標準化を行うことになっております。これに関しては、2019年の3月より標準化に対して取り組んでいるということになります。

それから、今後、クリアランス後の廃棄物の有効利用や除去されたウラン等の処分に関してでございますけれども、もっと踏み込んだ取り組みが期待されるということで、これに関してはクリアランス後の廃棄物の有効活用につなげるための取り組みを引き続き確実に行うことにしております。

最後に、国民の期待に応えてどうかということで、ベネフィット、最適化、評価を期待するというので、これに関してもベネフィットの最大化を基準に、最適化されたか否かを評価に加えていくということにしております。

超過して済みません。以上がご説明になります。

○森座長

ありがとうございます。ガラス固化技術と同時に除染という技術に関しましてご説明をいただきました。それでは、ご質問、コメント等ございましたら、よろしく願いいたします。鈴木委員、お願いします。

○鈴木委員

前半のガラス固化の話ですけれども、評価された方々のコメント、あまりよく理解できなかったのです。高レベル廃棄物のときは、白金族が析出して、熔融炉の寿命が短くなって、すごくコストが高くなってという話があったかと思うのですけれども、それと同じようなことだと理解していいのですか。全体として減容には成功したけれども、コストアップになってしまったということはないようにということで理解していいのですか。

○説明者（鈴木）

説明補助の鈴木から回答させていただきます。委員のご指摘のとおり、白金族というも

のがガラス溶融炉の中で重いものですから下にたまってしまいまして、そうすると制御が難しくなってくるという問題が六カ所の再処理工場で実際にございまして、今はそういう問題が六カ所で解決しているのですけれども、今回の目的はさらに多量の白金族を含有できるようなガラスの原料ですとか運転方法を改善しようということとして、そもそもきれいに溶融炉内で白金族とガラスがまざり合うような技術を開発しております。そうすることで、従来よりも2～3割ぐらい、ガラス固化の中に閉じ込めるようになったということで、これに伴うガラス溶融炉の寿命については大きな影響はなく、そこについてのコストアップはないと考えております。ですので、結果としては廃棄物の同じ量をガラス固化にもっていても、アウトプットとして出てくるガラス固化体の本数が2～3割減るということで、かなり大きな成果だと考えております。

○鈴木委員

基本的にバッチ処理なのですか。連続処理で六カ所でやろうとするとうまくいかなかったという記憶があるのですけれども。

○説明者（鈴木）

基本的には六カ所と同じガラス溶融炉のタイプを使うことを想定してまして、ガラス溶融炉の下にステンレスのキャニスターをもってきて、溶けたガラスを流し込んでいく。終わったら次のキャニスターをもってきてと連続処理をできるような形で今想定しているところでございます。

○森座長

亀井委員、お願いします。

○亀井委員

実は最初の外部評価委員会の評価の件で、私も理解できなかった点があつて、減容することによって一見いいことのように思えるけれども、トータルのコストとして本当に下がるのかどうかをしっかりと見たほうがいいですよという指摘に読めるのです。実際、報告書の中でも例えば34ページに、費用対効果の幾つかの試算があるのですけれども、外部評価委員の指摘は、その中でただし、高充填化によって仮に期間が長くなったら、トータルのコストとしてコスト増が見込まれるということをおっしゃっているのかどうかというのがまず質問の1つと、実際にトータルのコストとしてはどのように試算しているのですか、見込んでいるのでしょうか。

○説明者（重村）

それに関しましては、1つは今おっしゃった部分だけではなくて、放射熱とか熱の下がる速度が変わってくるということで、これを再処理処分場の建設に適用した場合に、結果として間隔が大きくなるであるとか、要は処理できる本数が減ってくるということで、それを考えた場合に、本当の意味でのコストカットにつながるかどうか。それは正直いって試算までできておりませんが、そういうものも含めて検討していく必要がある。結果的に一生懸命詰め込んだ方がいいけれども、その影響によって非常に間隔が大きくなった

りとか、保管する年数が非常に長くなって、トータルで見れば結果としては管理維持費も含めて高くつくのではないか。そういうものもきちんと検討していくというご指摘だと思っております。

○亀井委員

そうすると、その回答というか試算、積算、見込みというのはいつ頃出てくる予定なのですか。

○説明者（重村）

今回の調査は令和6年まで検討を続けますので、その成果としてそういうものまで出せればと考えているところです。

○森座長

今の点は気になるころではありますよね。事前にシミュレーションができたのではないかなという感想をもたれる方も多いと思うのです。

○説明者（鈴木）

今の点で補足ですけれども、まさしく今ご指摘のところは、今年度からは処分場の観点から、逆にガラスに詰め込み過ぎると悪いところがあるのではないかとということで、今までガラスだけに一生懸命取り組んできたというところはございましたが、今年度からの6年間は、処分場から余り詰め込み過ぎると処分場にこういう悪い点があるのだとか、そういった面も含める観点から、採択先のほうには処分場の方も入っていただいて、ガラスの処理から最終処分の観点まで含めて、トータル的にみて一番いいところはどこであって、それを達成するにはどういった技術開発が必要かみたいなPDCAを回しながら、今後6年間取り組もうというところで今まさにやっているところでございます。

最終的なトータルコストとしては、6年後の最終のところにはしっかりしたところの数字をお示ししたいと考えております。

○森座長

他、いかがでしょうか。今のコメントは、どういうものを入れればこの方法が得なのかということをはっきりさせてほしいということだと思っております。普通に考えて、熱が出るようなものを無理に詰め込んで、同じ間隔で並べておけませんから、そうすると一本一本のタンクは小さくなくても隙間をあげなければいけないとなると余り意味がないということも起こり得ます。でも、低レベル廃棄物の中には熱は出ないけれども、外へ出せないものはたくさんありまして、そういうものにはこの方法が非常に有効であるかもしれないですよ。そういうところも最終的に何か出していただけると意義がよくわかるのではないかと思います。

他にコメントとかご質問いかがでしょうか。特にございませんでしょうか。そうなりますと、そろそろこれに関する評価をしたいと思っておりますけれども、今の技術開発としては、この段階では成功して100%達成できたということはわかりましたが、この方式の最終的な減容化によるメリットやデメリット、あるいはどういう組み合わせに対して最もよいのか

ということについては、この後検討を続けてほしいということを多少注文として書かせていただければと思います。そういう形でよろしいでしょうか。その表現については座長一任ということでお認めいただければと思います。

それでは、以上をもちまして議題2-(2)の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の審議は終了とさせていただきます。

さて、以上をもちましてこれで本日の評価審議は終了です。少し早くなりましたけれども、これで終了とさせていただきます。本日は長丁場でありましたが、有意義な審議と円滑な議事進行にご協力いただき、ありがとうございました。

それでは、進行を事務局にお戻しいたします。

○大本技術評価室長

本日は各委員の皆様から貴重なご意見をいただきまして、ありがとうございました。次回のワーキングにつきましては、3月12日にこの会議室で予定しておりますので、よろしくをお願いします。

事務局からは以上です。

○森座長

それでは、これで散会といたします。どうも今日はありがとうございました。

——了——

お問合せ先

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室

電話：03-3501-0681

FAX：03-3501-7920