

第1回「次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」

中間評価検討会

議事録

1. 日 時 平成28年11月1日(火) 15:00～17:10

2. 場 所 経済産業省別館1階120共用会議室

3. 出席者

(検討会委員) [敬称略・五十音順、※は座長]

浅沼 徳子	東海大学工学部原子力工学科 准教授
杉山 一弥	一般社団法人原子力産業協会 事務局長
関 哲朗	文教大学情報学部情報社会学科 教授
出口 朗	原子力発電環境整備機構 技術部長
※朽山 修	公益財団法人原子力安全研究協会 技術顧問

(研究開発実施者)

福井 寿樹	株式会社 I H I
鬼木 俊郎	株式会社 I H I
牧 隆	日本原燃株式会社
駒嶺 哲	日本原燃株式会社
捧 賢一	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
塚田 毅志	一般財団法人電力中央研究所
石森 有	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
長濱 洋次	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
佐々木紀樹	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福田 拓司	原子燃料工業株式会社
小口 一成	原子燃料工業株式会社
青木 豊和	原子燃料工業株式会社

(事務局)

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

企画官 橋場 芳文

課長補佐 高野 龍雄

係員 分部 亮

行政事務研修員 宮内 厚志

(評価推進課)

産業技術環境局技術評価室

技術評価専門職 小木 恵介

4. 配布資料

資料1 中間評価検討会 委員名簿

- 資料 2 研究開発評価に係る委員会等の公開について
- 資料 3 経済産業省における研究開発評価について
- 資料 4 評価方法（案）
- 資料 5－1 ガラス固化技術の基盤整備 概要
- 資料 5－2 低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討 概要
- 資料 6－1 ガラス固化技術の基盤整備 評価用資料
- 資料 6－2 低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討 評価用資料
- 資料 7 技術評価結果報告書の構成（案）
- 資料 8－1 評価コメント票（ガラス固化技術の基盤整備）
- 資料 8－2 評価コメント票（低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討）
- 質問票
- 参考資料 1 経済産業省技術評価指針
- 参考資料 2 経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準
- 参考資料 3 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

5. 議事

（1）開会

事務局挨拶に続き、委員、研究開発実施者、事務局及び評価推進課の出席者の紹介が行われた。

事務局からの提案により、朽山委員が本検討会の座長に就任することが了承された。

（2）評価検討会の公開について

事務局から、資料 2 により、評価検討会の公開について説明がなされた後、本評価検討会について、会議、配付資料、議事録及び議事要旨を公開とすることが了承された。

（3）評価の方法等について

事務局及び評価推進課から、資料 3、4、7 により、評価の方法等について説明がなされ、了承された。

（4）次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業の概要について

○ガラス固化技術の基盤整備

事務局及び研究開発実施者から、資料 5－1、6－1 により、次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業（ガラス固化技術の基盤整備）の概要について説明があり、以下の質疑応答がなされた。

【朽山座長】

ありがとうございました。資料 5－1 と 5－2 まとめて事務局の方からまず紹介いただいたんですが、資料 5－1 の方を研究開発実施者からご説明いただきましたので、まずこれにつきましてご意見・ご質問等がございましたらお願いいたします。

【杉山委員】＜質疑＞

基本的なところで、素人なので教えてほしいのですが、高レベルはガラス固化という技術があってそれは知っているのですが、低レベルのガラス固化というのは最近教えてもらったのですが、先程減容というかたちで、安定化とかとそういう話も最初冒頭あったと思いますけど、減容というだけの目的なのか、ちょっと良く分かりませんが保持だとか安定性とか安全っていうんですかね、保持機能とか、そういうようなところは対象になっていないのかどうか、それは低レベルって言っているところの定義が、先程樹脂だとかになっていましたけど、例えばちょっとレベルの高いやつもありますね、そういうやつまで含めたものを対象としているのかどうか、それを教えていただけますでしょうか。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

まず最初のどこを目指しているかというところなんですけど、我々まずは、低レベルの場合はやはり減容というのは非常に重要なファクターになりますので、まず減容というのは我々一番に目指してございます。ただ、廃棄体の安定性、これを上げるということは将来的に処分と処理一体となって合理的に考える上では廃棄体の安定性というのも大事なファクターだと考えておりますので、減容性を上げつつ廃棄体の安定性を確保するにはどうしたらいいかという二つの視点で当然研究は進めております。さっき減容性のところをクローズアップしたご説明になりましたが、廃棄体の安定性というのも考えてはございます。ただ国内では基準がございませんので、韓国とかアメリカでどれくらいの耐水性、浸出率等を持っていけばいいのかという指標は参考に研究は進めてございます。

それから廃棄物でございますが、ここにございますように焼却灰とか、ここにあります高硝酸ナトリウム廃液というのはどちらかというと非常にレベルの高い廃棄物が入っておりますので、そういった低レベルと言われる範囲は全体的に適用性が高そうなものについては対象として今考えてございます。

【杉山委員】＜質疑＞

今の考えなんですけど、安定性を上げられるということなんですけど、それは実験的にいうんですかね、実際紹介いただいた中にはそれが見えなかった気がしたんですが、気がついてなかったかもしれません。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

研究ではですね、実際に廃棄物組成を決めて、こういうガラス組成にしたらいんじゃないかというのを決めて、実際にサンプルを作って、廃棄物がどれくらい入った、そして作ったものの浸出率を実際に計測しまして、当然放射性廃棄物ではございません、模擬でございますが、それでどれくらい耐水性、浸出率を持っているのかというのを評価しまして、今日ご紹介したデータになってございます。それと合わせて熔融炉で重要な、高温での粘度はどうかといったものも並行してデータを取りながら試験をしております。

【杉山座長】＜発言＞

本来廃棄物の効果というのは、バルクの固体にして放射性物質を固定するというのが目的なんです。その中で減容をするのがより良いであろうということになりますので、本来の目的は杉山委員がおっしゃるように固定化なんです。その固定が一番基にな

っていないといけない。今私も聞いていてちょっと思ったんですが、低レベルの場合は、そういう固定しておかないといけないという時間というのはどのくらいなのかということを見ると、セメントなんかよりはガラスの方がずっと長いこと固定できるからそういうことをやった方がいいのではないかということと、セメントでは非常に固定化し難い元素もたくさんありますので、そういうものに対してもガラス化していかないといけない。そういうことでございますから、今相手にしているものが、どういう組成か、物理・化学組成ですよね、どういう核種を相手に固定しようとしているのかということ、核種になるのか、この場合材料も入っていますからそういうものも含めて固定しようとしているのかとか、そういうことも少し整理していただくと分かりやすいのかなと、特に最後の目標は固定にありますので、処分のための、処分前管理としては、そのところがきちんと出来ることが重要となりますので、どういう相手にそれをやろうとしているのかはもう少し整理していただけるとよいと思いました。実際は、無意識にでもそういうことはやられていると思うのですが、こういうところに書くときは杉山委員のおっしゃったかたちですね、整理いただけると、よりこの分野の貢献にうまく形付けられるのかなと思います。特に、低レベル、今までセメントとかでいいだろうみたいな話で来たのですが、これに変えてどうなるのか、何が違うのかということについてはきちんと整理していただくとよいのかなと。

【浅沼委員】＜質疑＞

今のやり取りの中でだいぶわかってはきたんですけども、低レベルの廃棄物の種類によっては減容化は可能との話があって、6種類選定されているけれども、逆に言うとガラス固化に適さないというものはどのあたりで線を引くのかとか、おそらく設定された6種類の組成がガラス化しやすいものという意味で6種類を選ばれているのかもしれないですけども、それは全体の低レベルの廃棄物、全体を把握するのは非常に難しいかもしれませんが、どのくらいの6種類なのか、その6種類に入っていないものに関してはなぜガラス固化に適さないのかということのもわかると、今後廃棄物に対してどう対策とっていくかというのに非常に大きな参考になるかと思いますので、現状把握されている範囲で教えてください。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

実際いろいろ事業者から情報を収集しまして、廃棄物としてはかなりありますが、その中でも20種類くらいは候補になりそうだなというのを挙げております。例えばイオン交換樹脂、なぜこれを対象としたかという、イオン交換樹脂を無機化したときに非常に線量が高くてですね、セメント固化ができなかった場合、そういうことを想定した場合にガラスというのは優位がありそうだという話の一つあります。

焼却灰は、まさしくですね、廃棄物中にシリカとかカルシウム、アルミが入っていて、非常にガラスになりやすいということで、焼却灰を選んだというのもございます。

イオン交換樹脂が溶離したときの硫黄、硫黄とかを固化するのはセメント固化でも非常に難しいというのがございますので、セメントで非常に難しい、もしくはセメントでは固めてもイオン交換樹脂みたいな高線量で固めるのは非常に難しい、また塩が非常に多くてセメントでは充填率が上がらないんじゃないか、そういったものを選別しまして、

溶融ガラス固化の方がよさそうだ、もしくは減容性が上がるんじゃないかというものを選んだのがこの6種類、かなり多くの廃棄物を集めた中からの6種類でございます。この硝酸ナトリウムなんかは、硝酸根なんかがあると温度を上げるということを考えた場合にナトリウムだけが残りますので、ナトリウムをいかに固めるかということを考えたときに、ガラスが良いのではないかとという考え方もございまして、それぞれなぜ溶融ガラス化を選んだのかっていうのは、実は右に書いてございまして、ここは説明を割愛させていただきましたが、ここにそういった内容、採用した理由は書かせていただいております。

【朽山座長】＜質疑＞

この絵は、先程杉山委員がおっしゃったことに繋がっていますよね。こういうのを出して説明いただいて。このときに、主に廃棄物側のマトリックス、放射性核種ではなくて、マトリックスとの親和性みたいなもの、熱力学計算もやっておられましたよね、FactSageとかを使って、そのときにおそらくマトリックスの方はそうやって計算できるんですけども、では核種の方はどうなるんだと、ヨウ素129だとか、カーボン14とかが含まれていたらそのときはガラス固化したときにどうなるんですかと、ガラスにならずにどっかにいってしまうのではないかと、そのあたりもうまく評価していただくというのが大事になるのではないかとと思うんですけど、それについては。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

先程紹介させていただきました一次サーベイ、二次サーベイというのを設けさせていただいております、先程からご指摘いただいている核種がどういう揮発挙動を示すとか、マトリックスに残るのかとか、二次サーベイの方で、まさしく今年くらいから取り組んでいこうと考えているテーマでございまして、去年、おとしとやっていた一次サーベイがですね、廃棄物の材料自体をどうガラス化するかというところに着目しております、まず材料をガラスにすることに研究を絞っております。これからはガラスになったものから核種がどう出るか、もしくは溶かしているときに揮発するかというのは二次サーベイでこれからやってまいりますので、最終年度までにはしっかりと評価してご報告させていただければと思っております。

【朽山座長】＜発言＞

低レベルとおっしゃっても、TRU系の低レベルのものと、運転・解体廃棄物の放射化を主としたもので、核種組成がかなり違ってまいりますので、それに十分配慮してですね、こういう核種組成ならこれが問題になる、ということをきちんと整理いただくと、すごく良いのかなと思いました。

【出口委員】＜質疑＞

ありがとうございます。私は、地層処分の実施主体の立場でお話を聞かせていただきたい。最後の評価でコスト削減という指標がありましたけど、安全性の向上にもこの技術は寄与するのだというふうに思いますので、そういう観点で今お話がありました低レベルの廃棄物のうち、我々が扱う地層処分の対象の廃棄物の中で、安全性向上に寄与するというふうに考えるものの一つとして、廃レンガ、ガラスの付着したレンガみたいなものを、例えばこういう形でガラス固化できると非常に安全性が向上するではないか

なと聞いていて思いました。そういったものを二次サーベイですか、今後の研究の中には是非取り込んでいただけると、非常にトータルの安全性の向上に寄与しますし、当然コストの削減にも寄与すると思いますので、その辺は視野に入っているかどうかというところもあると思いますけど、是非ご検討いただけたらなとまず思いました。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

なかなかガラス溶融炉の、ガラスに非常に強いものとしてレンガを選んでおりますので、それをガラス固化しろというのはなかなか非常に我々としては難しいハードルをいただいたんですが、非常に難しい問題なんですが、我々としてそういうご要望があれば是非テーマとして考えていきたいとは思っています。ちょっとハードルがかなり高いと考えておりますが、検討させていただきます。

【杓山座長】＜発言＞

実際六ヶ所の再処理工場でね、あそこの周りの壁はどうなるのか、あるいは高レベル廃棄物なのか、低レベル廃棄物なのか、なんて議論がありますよね。そう意味では非常に大事な話ですので、そういうこともすぐさま出来るかどうかわかりませんが。やはり普通の高レベルの場合、スラグ、酸化物を作るようなものはなかなかうまくできない、それはガラス化でやるのか、あるいはエンキャプシュレーションでやるのかとか、そういうことも含めてうまく検討していただけるといいのかなと、どうしても完全なガラス化っていうのはできない、エンキャプシュレーションというか、周りを取り囲むような格好の、バルクの固体になりますよね、そういう場合もあるんですよと、その場合だったらどれくらいの耐久性があるとかそういうことも検討していただけると分かりやすいのかなと思いました。

【関委員】＜質疑＞

ご説明ありがとうございました。いくつか教えていただきたいことがあります。5枚目のスライドを見せていただいてもよろしいでしょうか。ここで私が聞き逃したのかもしれませんが、今回溶融ガラス化という方式を採用されるというところで、非常に単純に考えてしまえば、海外で使われている技術等をうまく持ってくるというようなことで、端的に有効な方法が出来るのではないかと考えがちになります。もちろん、それは日本国内で出されてくる廃棄物の組成にも依存してくるということもあるかと思いますが、ここで溶融ガラス化という技術を使ってみようと、こういう方針、基本的なところを、関連の調査をして開発してみようというふうに決定された根拠を私が聞き逃しているようであれば、もう一度教えていただければと思うのですが。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

海外で、フランス、アメリカ、韓国でやられていると思います。冒頭でご紹介させていただきましたように低レベル廃棄物は多種多様であるということ、海外と日本で廃棄物の性状が違うということもございます。それでやり方としてですね、ある5種類の廃棄物を決めてですね、それを海外に委託して組成をどうしたらいいかという検討、そしてそれを運用するためにどういうふうに運転したらいいかというのをお願いすれば、当然海外はたぶん答えを出してくれるんだと思います。ただ我々が今目指しているのは、ある廃棄物があつたときにどういう組成にしてどういう運転をすればいいのかというの

を日本として、あらゆる廃棄物に対して決めるのではなくて、この廃棄物がどうだっという手法を我々として持つておくことが、今後いろいろな廃棄物が出てきたときに対応できるよう最重要な課題と我々考えておりますので、海外から買ってきて対応するというような方法ではなくて、当然海外から学ぶということは大事だと思っていますので、海外から学びながら我々が国内にこの技術を持つておくということは大事だという位置づけでこの研究を我々としては始めさせていただいたと考えてございます。

【関委員】＜質疑＞

今ご指摘いただいたところは全くもってその通りだと思っています。冒頭なぜ国がこの仕事をやるのかというのはご説明いただきましたけれども、原子力というのが非常に重要なエネルギーとしてこれまで使われてきて、これから可能性を持つてまだ存在しているという以上は、そこから出てくる廃棄物をいかに国内で責任を持つて処理をしていくか、考えていくかというのは非常に重要だと思います。今伺いたかったのは、もちろんそのことも非常に大事なのですが、要するに海外で既に使われている技術を転用して国内でおっしゃられるような展開が出来るように準備することと、熔融ガラス化という視点で研究開発を進められるというところ、もちろん一番左側にある従来法というのが我が国にあるというのはご説明いただいてよく分かったんですが、熔融固化技術と熔融ガラス化技術を比較したときに、熔融ガラス化を選択されたということの根拠ともしましょうか、どういう理由で新しくこういうことを進められようというふうに方針を決定されたかというところをお教えいただいてよろしいでしょうか。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

熔融固化との比較ということでよろしいでしょうか。熔融固化をすると、減容性が非常に高く、添加物がございませんので一番いいんですが、廃棄体の安定性というのは廃棄物の組成によってどうしてもスラグ組成が変わってしまうので、ものによっては非常に耐水性があるものもあるのですが、ものによっては直ぐに溶け出してしまうというのがございます。それから熔融固化の非常に難しいところはですね、廃棄物によってどうしても、ある温度で粘度が全然変わってしまっ、あるときはすごく簡単に流下するのですが、あるときは流下がなかなか出来ないということで、それで開発されたのが INCAN 熔融という、容器のなかで溶かして容器の中で固めるというもののんですが、こうしてしまうとどうしても容器が廃棄物になってしまいますので、出来るだけ溶かして、六ヶ所のように容器にきれいに流し込んで、出来るだけ廃棄物を詰め込んでやるということを考えると、熔融ガラス化によって、一部添加物を入れることによって減容性は下がってしまうのですが、安定性と操業、流下というのを確実にやるということを狙ったのが熔融ガラス化というふうな考え方でございます。

【関委員】＜質疑＞

ありがとうございます。よくわかりました。おそらく先程のご議論とも繋がってくるかと思いますが、第一に目指されたところがどこかというところだと思います。ですので、報告書の中になるのか、またこちらからの質疑応答の中の整理ということになるかわかりませんが、今最後の方で触れていただいたような安定性が非常に違うんだというところ、また減容性についてもある程度見込めるというところ、その2点の順序を、原子力という非常な、ある意味で国民が不安に思っているところの対応です

ので、安定性というところをきちんと見ていただけたということを書いていただいて、更に減容性によって、最後の方で最終的な報告でまとめますということでしたが、コスト的にも投資よりもはるかに大きいリターン、またこれからの保管という意味での容積的なものにも対応できるんだというところを強調していただけると、非常に大事なお仕事がされているということが理解しやすくなるのではないかというふうに思いました。

もう一点よろしいでしょうか。次の次のページの7ページのところのなんですけれども、7ページの⑥のところなんです、ここだけが目標値と達成状況が、言葉があまり合わないというような気がいたします。他のところは、目標値のところがですね、きちんと達成されたということが分かりやすく書かれているんですが、ここにつきましては目標値のところの最後は、適用性を確認する、となっていて、これの結果が、中間報告、本日時点でのご報告いただいている内容が、処理能力が向上することを確認した、というふうに言葉が少し変わってしまっているのと、あと処理能力というのにここで触れられていますけれども、処理能力についてご説明がいただけていなかったかなというふうに思いますので、このところ少し補足していただいてよろしいでしょうか。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

すいません、ご説明が足りませんでした。運転制御技術といたしまして、4種類と挙げましたが、機械式の攪拌装置、それからバブリング、それから還元剤を入れるような方法、それからガスバブリング・添加物の添加ということで、アメリカとかドイツとかでやられているいろいろな方法を見つけましたというものなんです、その中でガスバブリングというものを実際にこちらにありますような小型炉で試験をやりまして、実際に処理能力が上がったというのはどういうことかといいますと、ある同じ温度でバブリングをした場合としない場合で廃液の処理量が上がったか上がらないかということでございまして、バブリングをすることによって炉内の対流がより良くなってですね、廃液を多く入れても処理が出来るようになったということが今回確認できたということで、処理能力が上がったということで、バブリングというのは一つ確認できたということで、書き方が、申し訳ございません、悪かったのですが、バブリングっていう一条件を確認したということになります。すいません。

【関委員】＜発言＞

ありがとうございました。以上です。

【朽山座長】＜発言＞

今の話、安定な運転から安定な固化体にするというところは、ある意味この分野の一番難しいところですよ。何が問題になっているかというと、今は廃棄物の方も一定程度こんなものにしますというのを決めてやっておられるんですけども、実際の低レベルはいろんなものが入っていて、ペイントが塗ってあるだけでそれが爆発するなんていう話もあるわけですよ、本当に最終的に使えるものにしていくためにはどういうところに問題点があるかというのをきちんと整理しておいていただいて進んでいく、こいつでやればうまくできましたというよりは、むしろこいつはこういううまくいかない部分があるという場合にあるんですよというのを整理していただいたくのが、たぶんおそろくないであろう、世界的にもおそろく溶融というのは加熱の方式も違うし、炉の格好も違うし、いろいろやってはうまくいかないところがあるわけですよ、それぞれの長所・欠

点をきちんと整理しておいていただくことが大事になるのかなと思いますので、いろんなものを見てこれでうまくいきましたという成功例を出してみてもちょっと他の条件が変わったらうまくいかないということもたくさんありますので、そういうところをうまく整理いただくのが大事なのかなと思いますので、今の関委員の指摘はたぶんそういうことだと思いますので。よろしいでしょうか。

【出口委員】＜質疑＞

高レベルの方について質問をさせていただきたいと思います。処理と処分トータルで安全性を高める、あるいはそのコストをなるべく抑えるというのが大事だということだと思うのですが、先程の11ページのところで、いろいろなガラス固化技術というものの高度化を目指した研究を進められておられるということですが、目指すガラス固化体の要求性能、どれくらいのもをを目指すのかというところをどのようにお考えなのかというところを教えていただきたいと思います。最終的に我々がそれを引き取って、処分場の、例えばその発熱量を考えて廃棄体のピッチにどれくらい影響をするのかとか、あるいはその浸出率がどれくらいになるから安全性としてはどうなるのか、というところが評価をしていかなければならないと思います。どういう目標を定めて検討を進められているのか、あるいはどういうデータを取得しようとしているのか、これらは、たぶん数量だけではなくて、安全性の評価が出来るようなデータを取っておいていただかないと、最終的にどの方法がいいのか、処理と処分全体を見て考えていかなければいけないと思います。目標性能ですとか、どういうデータを取得するお考えなのかというところをお聞かせいただければと思います。

【研究開発実施者（福井氏）】＜応答＞

まず我々の開発目標は当然充填率を上げるということはございますが、製造時の発熱量を現行の制限値に合わせてございますので、ここはどうしても守るべき数字として考えてございます。それから浸出率、こちら側は当然担保できないといくら入っても意味がございませんので、いくらという数字というよりは現行のガラス固化体と同程度の浸出率はちゃんと維持したいとは考えてございます。それらにプラスですね、今後、先程一次サーベイはまだそこにプラス短期的な浸出率を抑えていくんですが、二次サーベイではもう少し長期的な浸出率、それから熱伝導率とかですね、そういった処分に必要な、それから貯蔵に必要なデータをしっかりと抑えまして、最終的には貯蔵それから処分との、最終的な処理・処分の合理的な検討に資するということを考えておりますので、我々の中で処分にはこれが必要だろうというものを挙げておりまして、それはもうしっかりと取っていく予定でございます。

○低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討

事務局及び研究開発実施者から、資料5-2、6-2により、次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業（低レベル放射性廃棄物の除染方法の検討）の概要について説明があり、以下の質疑応答がなされた。

【朽山座長】

それではただいまのご説明につきまして、ご意見・ご質問等がございましたらお願い

いたします。

【杉山委員】＜質疑＞

認識不足かもしれないんですけど、この分野ってかなり置いていかれているというか、手に付いていないという印象があります。なのでこういうテーマをやっていただくというのは非常にいいことだと思いますし、これテリトリーがどこなのかとか、そういう問題もあるんだろうなと、誰がやるのかとか、非常にいいと思うんですけど、一方ですね、除染物の測定というところなので、いろいろ技術開発要素はあるとは思いますが、これって文献調査をやられているということだったと思うんですけど、海外の実施事例とかそういうものってないのでしょうか、その中で選んできたのかもしれないですけど、その辺を教えていただければ。

【研究開発実施者（石森氏）】＜応答＞

海外でもですね、除染にしろ、分離にしろ、計測にしろ、ないわけではないんですけども、事例が若干ちょんちょんとあるような状況であったり、主要な部分についてはですね、ブラックボックスであったり、ガラス固化と同様ブラックボックスで全体が見えなかったりしてですね、なかなかそのまま導入出来るようなことはないということがまず一つあるのと、あと法律が日本と海外では違いますので、除染のところについてはかなり日本では導入が非常に困難な除染をやっているというところがありまして、それは我々の中で開発していくことができないなということで、新たな手法の検討ということです。

【浅沼委員】＜質疑＞

事業アウトカムのところで、9ページになりますね、27年度までの成果で、達成状況の欄、27年度までの成果で、例えば除染技術ですと、文献調査で有機酸浸漬法とウェットブラスト法が有効であるというふうに絞り込んでおられるんですが、そのあと事業アウトプットの方で幾つか説明がなされて、27年度までのところで出てくると、その酸浸漬法で無機酸の方も検討されていて、なおかつ2番目の不純物分離技術の方では今度ブラスト法で出てきたであろう廃液からの物理的な分離の方の結果が説明されているんですが、結局どの除染技術が現状絞り込まれているのかということとか、それから不純物の分離技術についても化学分離法、酸浸漬法で出てくるであろうおそらく化学分離法が必要になってくるような部分の進捗状況等がちょっと見えてこなかったもので、その辺を是非教えていただけると。

【研究開発実施者（福田氏）】＜応答＞

この技術の中ではですね、事業者の中で比較的保管されている廃棄物の中で多いものというなかたちで、 UO_2 の粉末がくっついているようなものを想定しておりました当初。それが一番最初の方でございました金属の表面にくっついているようなものをこういうものに対して化学除染を行ってしまいますとどうしても二次廃棄物の発生量が多いということで、できるだけ物理的に剥がせるものの方が二次廃棄物の発生量を抑えられるというような発想で、やや物理除染側にちょっとシフトした内容で研究を進めている最中でございます。

こちらの方で2枚目の方の除染技術開発の方でございますが、出来るだけそういうような発想の中からですね、除染剤、それからウランを分離して、除染に使います金属のブラストの粒子、これをできるだけ使い回しをしまして、それ以外の小さいものの粒子を、おそらくはこの中にウランが含まれているであろうというような想定でそれを分離しまして、確実にそれを実施することによりまして、一番最初の方の話にございましたガラス固化でありますとか、そういう実際に廃棄物化してしまうようなものを減らすと、というようなところで、そういう発想で試験実施しているところでございます。もちろん複雑形状の化学除染しか出来ない様なものというようなものもございますので、これにつきましても適用の必要があるところというのは、引き続き検討をするというようなことになってございます。

【関委員】＜質疑＞

ご説明ありがとうございました。教えていただきたいことは、一番最初の質問にお答えいただいたことに重なるのかもしれませんが、もう一度お伺いしたいのが、この技術を開発する、もちろんこの技術をなぜ日本の中で、国が主導的な立場を取って開発しなければいけないかというのは、全然別の次元のところに意義があると私は思っています。国民の安全な生活を守るために、また国民が必要としたエネルギーを作り出すために出てきたものを廃棄するための重要な技術を国の責任で開発し、これを実施していくということが重要なこととは良く分かります。一方で、一般的な考えとしては、諸外国で使われている技術をなぜそのまま導入できなくて、またここで一定のお金をかけて、研究開発をされているのか、最初のご質問の最後に、導入の困難な除染を行うのだという言葉も含まれていましたけれども、国の中のエネルギー政策の中での、安全とか、いわゆる廃棄物の減容化というのは非常に良く分かるし、これは非常に重要なことだと思うのですが、改めてここでこういう技術を、複数年かけて開発をしていくことの必要性について、重ねて教えていただけると大変ありがたいと思います。

【研究開発実施者（福田氏）】＜応答＞

まずOHPの21ページ目をご覧ください。先程ご指摘にございました海外技術なんですけれども、ウラン廃棄物の除染に関しましては、既にヨーロッパでですね、ウランの加工工場とかのデコミッショニングというのを終了しまして、金属廃棄物等の処理は進んではいるんですけれども、その中でも主にやられているのは溶融除染というかたちで、先程ガラス固化の方にもございましたけれども完全に金属を溶かしてしまいまして、残ったスラグを分離する、そういったことをやられています。ところが今国内では発生しているウラン濃度が低い物量が多いわりに、含まれているウランの量が少ないということで、こういったもの全てに溶融除染を適用するのはあまり現実的ではないのかなというのもございます、日本国内のウラン濃度の比較的低い金属廃棄物に適用できる技術、そういったものは日本国内で独自にやっていくべきなのではないかなというのが最初の発想でございます。

【関委員】＜質疑＞

ありがとうございました。今回は溶融ではなくてという方法を取られているわけなのですが、そのことに関して、諸外国で実用化されている技術というのはないのでしょ

うか。現在進められている開発の方針、その基本的な考え方について諸外国で同様の例はないのかどうか教えてください。

【研究開発実施者（福田氏）】＜応答＞

ガラス化につきましては、ウラン廃棄物以外に適用されているものはございます。ただし、ウラン廃棄物に限ってというようなかたちではございませんので、その点では、ウラン廃棄物に対してこれを適用するというのは、日本独自のものなのではないかというふうに考えております。

【関委員】＜発言＞

ありがとうございました。

【出口委員】＜質疑＞

エネ庁さんにお尋ねした方が良いのかもしれませんが、このテーマについては事前評価においては挙がっていなかったというものだというご説明が先にあったと思いますが、これがあとから追加されたという経緯はどのように理解したらよろしいでしょうか。

【事務局（橋場企画官）】＜応答＞

冒頭簡単にはご説明したのですが、もともと事前評価のときはガラス固化の方をやるということでスタートしたんですが、それと合わせて今回このようなですね、ウラン廃棄物の問題というのがウラン加工メーカーで顕在化しているということを踏まえてですね、このテーマもガラス固化と結びつけるという意味では、前処理段階という位置付けにしているんですけど、このテーマの中で盛り込んでですね、この問題について国として主体になって解決していこうということで、テーマを入れさせていただいております。

【出口委員】＜質疑＞

ロードマップにあった満杯になるという緊急性を配慮して、今の段階からやっていくことが必要だということで始めた、という理解でよろしいでしょうか。

【事務局（橋場企画官）】＜応答＞

そうですね。保管庫が満杯になるようなことも言われておりましたので、そういうのも要因になっております。

【出口委員】＜発言＞

ありがとうございました。

【杉山座長】＜発言＞

これ一番最初に杉山委員がおっしゃったこととも関連してるんですけども、こういう低レベルの廃棄物でクリアランスレベルぎりぎりのようなものについての処分前管理に当たるようなものですね、特に3Rの、リデュース、リユース、リサイクルのところで、出来るだけ廃棄物を減らしていこうという話なんですけれども、どうしてもこの低レベル廃棄物の分野っていうのはやっぱり遅れているといえますか、資源を投下されないままに今まで来てしまっていると。しかし日本全体を見てみたらそういうものに対していっぱいいろんなところにきちんと全体として開発していかないといけないことがたくさんあるという意味では、こういうものを研究開発として、国としてこういうものに投下

していくんだというのは非常にいいご判断だとは思いますがね。非常にたくさんある中でこれがいいかどうかというのはまた別問題としてあるんでしょうけども、こういうことに投下していくのは非常に大事な話ではないかと思います。

【朽山座長】＜質疑＞

それで私の質問なんですが、検認のところですね、Pa を測ってやりますよと話があったんですが、これはそのシミュレーションという話で、実際の実験と突き合わされるということですよ。

【研究開発実施者（石森氏）】＜応答＞

はい。シミュレーションは測定装置の概念設計の時に、実測ではやりきれない部分についてやっています。それはつまり検出器の配置でありますとか、廃棄物の形状でありますとか、そういったことを実際にたくさんやることは難しいのでシミュレーションをやっているのですが、実測でももちろんやっておりまして、模擬廃棄体によってはそれが実際に考えている測定・評価方法でどうなのかといったことを実際に調べてですね。

【朽山座長】＜質疑＞

実際に、いろんな、加工メーカーであるとかそういうところからいろんなものが出てくるわけですね、形状も違うという場合にこういうシミュレーションのやり方をしたら、確かにクリアランスレベルの検認ができるんですよ、ということ、これはそういう話なんですよ。

【研究開発実施者（石森氏）】＜応答＞

そうです。

【朽山座長】＜質疑＞

そうですね。ですからこのシミュレーションのやり方が確かに成立するということをはきちんと言っていたかないといけない。

【研究開発実施者（石森氏）】＜応答＞

初年度にですね、加工メーカーが実際どのような廃棄物を持っているのかという物量調査を行いまして、これは先程の、次年度にですね、こちらの方にデータとして取るようなことではあるのですが、計測ではですね、配管みたいなものですか、鋼材みたいなものとか、様々なものがあるんですが、そういったものを、例えば決まった長さの配管であれば切ったときに、測定の精度が向上するのではないかと、逆にいろいろ、アルミでありますとか、鉄材でありますとか、いろんな金属がありますけど、それがランダムに容器の中に詰められたときにきちんと評価できるのかとか、そういったことをシミュレーションしまして、揃えて入れなくてもランダムに入れても、計測はできますと、そういったことを確認したものです。

【朽山座長】＜質疑＞

これはウランの同位体組成が変わってくるものもありますよね。そういうものについてもちゃんと検討されていると。

【研究開発実施者（石森氏）】＜応答＞

これまではですね、主にウラン238の量をターゲットにして、プロトアクチニウム

232メタを測るということをやっていたんですけども、ウラン235の組成が変わった場合にどうなるかとか、それを評価できるかといったこともこれまで検討してまして、今年度具体的に様々な例について検討することにしております。

【朽山座長】＜発言＞

分かりました。

そのほかございませんでしょうか。

全体としてきちんとやっておられていると思いますし、大事な仕事ですので、こういうことをきちんとやっていただければ日本のいろんなところで抱えているこういう廃棄物がちゃんとクリアランスできるという格好になっていくのかなと思いますので、整理してやっていただければ大変助かると思います。ありがとうございました。

(5) 今後の評価の進め方について

事務局から、資料8-1、8-2により、今後の評価の進め方について（コメント依頼）について説明がなされ、了承された。

(6) 今後の予定について

発表内容に関する質問がある場合は質問票を提出する旨の確認と、質問票提出の締め切りを平成28年11月7日（月）とすることを確認した。評価コメント票の提出期限を平成28年11月11日（金）とすることを確認した。また、第2回評価検討会を平成28年11月25日（金）15時から開催することとした。

(7) 閉会

以上