

令和4年度中間貯蔵施設における除去土壌等の減容化技術等検討
ワーキンググループ（令和4年度第2回） 議事録

1. 日 時： 令和5年2月28日（火）10時00分～12時00分

2. 場 所： WEB会議システムによる開催

3. 出席者（敬称略）：

委 員：大迫座長、遠藤委員、大越委員、川瀬委員、佐藤委員、杉山委員、高岡委員、
竹下委員

事務局：環境省 新井田参事官、中野企画官、切川参事官補佐、福井参事官補佐、
金子参事官補佐、西村係員

4. 配付資料

資料1 令和4年度第1回減容化技術等検討ワーキンググループでの指摘事項とその対応

資料2-1 分級処理技術の評価等について

資料2-2 熱処理技術の評価等について

資料2-3 安定化処理技術の評価等について

参考資料1 中間貯蔵施設における除去土壌等の減容化技術等検討ワーキンググループの
設置要綱

参考資料2 第1回WG議事録

5. 議題

(1) 減容化技術（分級処理、熱処理、安定化処理）の評価等について

(2) その他

(切川参事官補佐) 定刻となりましたので、中間貯蔵施設における除去土壌等の減容化技術検討ワーキンググループの第2回を開催いたします。委員の皆さまにおかれましては、ご多忙の中、ご出席いただきまして、ありがとうございます。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

まず、今回の会議の開催方法についてご案内いたします。本日のワーキンググループはWEB会議による開催とさせていただきます。一般の傍聴におかれては、インターネットによる生配信により行います。委員の皆さまは、会議中カメラはオンで、マイクについては、ご発言の際にオンにするようお願いいたします。

それでは、開会に当たりまして、環境省環境再生・資源循環局 担当参事官の新井田より、ごあいさつをさせていただきます。

(新井田参事官) 担当参事官の新井田でございます。おはようございます。本日は委員の皆さまにおかれましては、大変お忙しい中、この第2回技術ワーキンググループにご出席をいただきまして、誠にありがとうございます。

本ワーキングにつきましては、第1回の会合を昨年9月12日に開催をしまして、中間貯蔵施設の現状やこれまで実施してきました実証事業の状況、評価方法等について説明をさせていただきます。ご議論をいただいたところでございます。

その中で大きなところとしましては、減容化技術の評価に当たりましては、最終処分の形態でありますとか再生利用の条件等、これらが重要な要素となることから、いくつかのシナリオを設定して評価していくことが必要といったようなご意見をいただきました。

この点につきましては引き続き検討することとしておりますけれども、今回はその前段としまして、これまで実施してきた実証事業のうち、分級技術、熱処理技術、安定化技術について実施状況をご説明差し上げ、個別技術としての評価等についてご議論をいただきたいと考えております。

限られた時間ではございますけれども、委員の皆さまにはどうぞ忌憚のないご意見をいただきますようお願い申し上げます。冒頭のごあいさつとさせていただきます。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

(切川参事官補佐) ありがとうございます。それでは、議事に入る前に資料の確認をさせていただきます。インターネットを通じて傍聴いただいている方には、ご案内の際に資料を掲載しておりますURLをご案内させていただいておりますので、ご確認をお願いします。

議事次第を画面に映しておりますが、資料1が令和4年度第1回技術ワーキングでの指摘事項とその対応、資料2-1が分級処理技術の評価について、資料2-2が熱処理技術、資料2-3が安定化処理技術となっております。参考資料は、1が設置要綱で、2が前回議事録となっております。

また、本日の議事録については、事務局で案を作成いたしまして、委員のご確認、ご了解をいただいた上で、環境省ホームページに掲載させていただく予定としてございます。

それでは、本日の出席者をご紹介します。まず、国立環境研究所資源循環領域長の
大迫座長でございます。

(大迫座長) よろしくお願ひします。

(切川参事官補佐) 委員名簿に沿ってご紹介させていただきます。国立環境研究所 遠藤
委員でございます。

(遠藤委員) よろしくお願ひいたします。

(切川参事官補佐) 日本アイソトープ協会 大越委員でございます。

(大越委員) よろしくお願ひいたします。

(切川参事官補佐) 日本原子力研究開発機構 川瀬委員でございます。

(川瀬委員) よろしくお願ひいたします。

(切川参事官補佐) 北海道大学 佐藤委員でございます。

(佐藤委員) よろしくお願ひします。

(切川参事官補佐) 電力中央研究所 杉山委員でございます。

(杉山委員) よろしくお願ひします。

(切川参事官補佐) 京都大学 高岡委員でございます。

(高岡委員) よろしくお願ひいたします。

(切川参事官補佐) 東京工業大学 竹下委員でございます。

(竹下委員) よろしくお願ひいたします。

(切川参事官補佐) 本日、勝見委員は、ご都合でご欠席となっております。それでは議
事に入らせていただければと思います。ここからの進行は、大迫座長にお願ひしたいと思
います。よろしくお願ひいたします。

(大迫座長) 承りました。皆さん、おはようございます。年度末に向けて皆さん大変お忙
しい時期かと思いますが、ご出席いただきましてありがとうございます。3月11日がまた
近づいてまいりまして、12年も経とうとしております。このワーキングとしてのミッシ
ョンとしましては、この2044年度末ですか、2045年の3月までに県外最終処分を完了しな
ければならないという約束がございます。それに向けて、除去土壌等の減容化技術をさま
ざま、これまで検討してまいったわけですけども、それらを評価して方向性を示してい
くというところがミッションになっておりますので、今日は大変ボリュームミーな資料にな
っておりますが、皆さんぜひ忌憚のないご意見等をいただければと思っております。よろ
しくお願ひいたします。

それでは、最初に資料1、令和4年度第1回減容化技術等検討ワーキンググループでの
ご指摘事項とその対応ということで、事務局よりご説明よろしくお願ひします。

(切川参事官補佐) それでは、説明をさせていただきます。いただきました意見に関しま
して、いくつかに分類しまして整理をさせていただきます。

一つ目、いただきましたご指摘ですけれども、評価に当たっての前提条件という項目で整理をさせていただいてございます。ご紹介しますと、複数の評価シナリオを頭に置きながら技術評価をしていくのではないかと、最後の処分の絵姿というのをある程度定めて評価していくのではないかと、最終処分の形態をまず考えて、そこから前のプロセスを考えていくのがよいのではないかと、処分のシナリオいくつかつくり、その中で技術を選定してというのが一番早く最適な技術を選ぶ方法ではないかといったご意見をいただきました。

その対応方針ですけれども、まずは今回対象としております 8,000Bq/kg 以上の除去土壌やばいじん、こちらは可能な限り減容化しまして、最終処分量を減らしていくことを目標として考えてございます。そのためにも活用できそうな技術を実証によって、今回まで確認して評価しているというような状況と考えてございます。その上で、技術の組み合わせの留意点を整理して、今後の最終処分の形態についても検討していくことを考えてございます。

次は、評価の項目・評価の方法に関するものでございまして、放射能の全体のマスのようなもの考えたほうがいいのか、二次廃棄物には減容化するために設置する仮設の処理施設を解体・撤去する場合の処理量も考えたほうが良い、排水や所要面積を評価項目に加えてはどうか、技術の分布に関しても評価したらどうかといった意見をいただきました。こちらに関しては評価項目には可能な限り組み込んで、本日の資料2のシリーズでご説明をさせていただくことを考えてございます。

続きまして、安定化と最終処分に関してですけれども、安定化に関しては、実際の処理のスケールを持ったときに実用化できるかどうか、性能が発揮できるかといったことを押さえていったらどうかといったご指摘、あとは輸送、貯蔵におきまして、追加の遮蔽体が必要なかどうかといったところも必要な要素であるということで、こちらも可能な限り評価項目に組み込んでいくということで整理してございます。

次は最終処分です。最終処分に関しましては、放射性セシウムだけではなく、重金属類等についても追加して評価してはどうかということで、こちらも評価項目に組み込んでいくという整理をしてございます。

次は再生利用です。再生利用に関しては生成物、特に熱処理したものです。こちらの再生資材としての活用の可能性があるのか、再生利用に関しても利用形態に合わせた性状のものをできるだけ多く出したらどうかということで、こちらも評価項目に可能な限り組み込むという整理をしてございます。

最後、その他としまして、再生利用ワーキングともクロスリンクを図っていく、基盤的なデータを今後も蓄積しといったご指摘をいただいております。

参考として最後のページに評価に当たっての前提条件や最終処分に関わるということで、廃棄物の最終処分場の構造を整理してございます。説明は以上になります。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、ただ今のご説明、前回の振り返りでございましたけれども、何かご質問等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。それでは、

大変さまざまな、重要なご指摘を前回いただいて、その点も踏まえながら、今回それぞれの技術に関して、これまでの実証等について整理いただいておりますので、早速本題に入っていきたいと思っております。ありがとうございました。

それでは次に行きますけれども、資料2-1になります、分級処理技術の評価等についてということで、三つですか、大きく技術の整理をさせていただきましたので、まずは分級技術ということで事務局からご説明よろしくお願いたします。

(切川参事官補佐) それでは、資料2-1のご説明をさせていただきます。この資料2のシリーズは、最初に技術実証の概要、2に用語の定義、3で処理技術の概要、4番目に実証試験でのインプットとアウトプットの整理、5番目が実証技術の評価、6番目が組み合わせに関する留意点、7番目がマッピング、最後が論点ということでまとめさせていただきます。

まず、分級処理技術の概要ですけれども、こちら、平成23年から公募実証、もしくは環境省の直轄事業ということで実証事業をさせていただきます。上のほうが湿式、下のほうが乾式分級ということで、それぞれに対して通常のメッシュなどの比重差を用いた分級処理に対しまして、さらに青と緑と黄色と赤で入れておりますけれども、高度分級としまして、土壌と水を攪拌することによって付着粒子を分離するだとか、土壌の表面を機械的に磨くことによって付着粒子を分離する、比重差を用いて分級点を小粒径化する、磁力を用いて同じように小粒径化するといった高度分級を実証で実施していただいております。

それぞれ実施している事業の技術をこちらに年度ごとに整理をしてございまして、下に同じように乾式分級のものを整理してございます。

次が用語の定義になってございます。用語の定義は、細粒分、粗粒分、それぞれ75 μ m、こちらを基準にしまして分けていますといったもの、委員からご指摘がありました二次廃棄物に関しましては、現状では分級処理によって発生する廃棄物の評価を行っておりますということを整理してございます。その下に除染率、減容化率、減量化率がありますけれども、除染率に関しましては、もともとの土壌に対して分級することによって粗粒分を取り出します。それによって放射能濃度がどの程度下がったかを示すのが除染率となります。逆に減容化率、減量化に関しましては、分級することによって粗粒分を取り出した後に残る細粒分がどれぐらいの量だったのかを示すもので、最終処分が必要な量がどれぐらい減ったのかということを整理してございます。

それを模式図でイメージを入れたものがこちらになってございます。もともと分級前の土壌には大きな礫分や砂、小さいものとしてシルト・粘土系のものがあります。そこに放射性セシウム、この赤い点でございまして、それが特に細粒分のほうに付いているということで、それを分級、通常分級することによって、大きく2mm以上、2mmから75 μ m、あとは75 μ mより小さいものに分けます。

さらに通常分級ですと、砂の中にシルト分が入っておりますので、それを分離するというのが付着粒子の分離。75 μ m以下のものをさらに20 μ mで分けるというのが小粒径化と整理をしております。

それを技術ごとにまとめたのが次のスライドになってございまして、一番左側の除去土壌から右のほうに行くと、通常分級としまして、粒径差等でこの細粒分と粗粒分に分けます。その次の高度分級に関しては、通常分級の粗粒分にくっ付いています小さな丸、シルト分、こちらを機械的に剥がすことによって、細粒分が二つ多く取れるというのが付着粒子の分類になります。高度分級の小粒径化に関しては、通常の処理ですと、細粒分に入ってしまう20から75 μ mのものに関して、それを粗粒分のほうにうまく分級します。そういうことによって最終処分する量を減らしていこうというものです。最後はその組み合わせというようなことになっています。ですので、減容化をするという意味でいきますと、この細粒分をなるべく取っていくということが非常に重要になってきます。

次は、実証事業の概要になってございます。左側のほうが湿式分級、右側のほうが乾式分級で、通常分級と高度分級でそれぞれ行っている技術がどんなものを整理をしております、その下に原理を入れてございます。

通常の湿式分級ですと、沈降の速度の差やメッシュの目開き、こちらを利用して分級しています。泥団子ができてしまうとなかなか処理がしにくいので、解泥が必要であるということと、水の確保や排水処理、こちらはなるべくシステム内で循環使用できればいいですけれども、排水処理が必要になってくるのが湿式分級では課題となります。

それに対して高度分級で、付着粒子を分離する高度分級では、機械的に流体の衝突や機械的衝撃、こちらを用いて分離する技術、小粒径化に関しては、磁気や微細の気泡、こちらを用いて分級するという原理でございます。それを組み合わせた技術をさらに右側に整理しております。

乾式分級におきましては、こちらはまず前提条件としまして、実証事業では土壌を乾燥させるということで、キルン等で熱処理を行って、乾燥させています。その上で表面を研磨するとか、磁気を使って分類するといった分級を実施しています。

次に放射性セシウムが付いた除去土壌ではないんですけれども、産業廃棄物や汚染土壌の処理実績があるものかどうか整理をしております。湿式、乾式どちらに関しても、通常分級に関してはいろんな技術があり、かつ実績もあります。高度分級においては付着粒子の分離に関しては実績があります。処理能力については、1時間当たり百数十トンまでの実績があります。

次がインプットとアウトプットの整理になってございます。湿式分級、乾式分級いずれも中間貯蔵施設内の受入分別施設で処理された除去土壌もしくは農地を除染した土壌そのままを使った実証事業が実施されています。その下に添加剤を入れてございます。インプットの土壌の放射能濃度は、5,000Bq/kgから10万Bq/kgぐらいのものまでとなっています。アウトプットが下のほうに記載してございますが、細粒分、粗粒分、それぞれこれぐ

らの濃度まで濃縮できるようなデータになってございます。

ここから、技術のフローを整理させていただいてございます。左側がフローになってございまして、除去土壌をエプロンフィーダーに通して、解泥機を通して、その上で湿式の2段分類によりまして2mm以上と2mm以下に分ける。2mm以下のものに関しては、さらにハイメッシュセパレーターを通すことによって、砂と脱水ケーキに分けるといったものが通常の湿式分級の流れになってございます。

それに対して、右側に収支を入れてございまして、20mmアンダーとしているのが中間貯蔵施設の中を受入・分別施設、こちらを通してきまして出てきた除去土壌、こちらは20mmアンダーの大きさまで粒径がそろっているものになります。そちらの濃度を一番左上のところに書いてございまして、1万3千から3万となっており、表の中央にある粒度分布が75 μ m以上のものが53%、75 μ m以下が47%となっています。

そちらを左にありますようなフローで湿式分級を行いますと、礫分と砂分と脱水ケーキに分かれます。礫分に関しては、おおむね75 μ m以上と、砂分に関しては93%が75 μ m以上、放射性物質に関しては83%が脱水ケーキに入ると見て取れます。

下に水を書いていますけれども、これは除去土壌1トン进行处理するのに3から5m³の水が必要であるということで整理をさせていただきます。

右側は農地土壌と先ほど書いてございましたけれども、受入・分別施設を通らずに、分別をしない、改質材も添加していない土壌のデータも同じように収支を整理してございます。

この通常分級に対しまして、横に砂とハイメッシュセパレーターを通った後の砂をさらにサイクロンを通して高度分級をしたものが次のデータになります。右側の表の中で高度分級の砂A、Bを見ていただくと、より75 μ m以上のほうが取れていると見て取れるかと思えます。

次にハイメッシュセパレーターを通った後の75 μ m未満のもの、こちらを超音波もしくはボールミルで機械的に研磨をしまして、その上で、サイクロンでシルトと脱水ケーキに分けるといったものがこちらの結果になってございます。こちらも同じように収支を右の表に整理をさせていただいてございます。

次は乾式分級です。乾式分級に関しては、除去土壌、こちらをキルンで一度乾燥させまして、風力選別をかけた後に、ドラムミキサを通して磁力選別をかけて分けるということで、こちらも同じように右に結果を整理してございます。

こちらから評価結果になります。赤く示しているものが、今回分級の処理技術に関して評価した項目になってございます。評価の方法ですけれども、一番左側のところに評価基準と入れてございしますが、評価項目①のパイロットスケールの試験成果あるいは実設備の実績があるかどうかに関しては二重丸、ベンチスケールまでの実績があると○、ラボスケールまでの実績しかない三角と整理をさせていただきます。湿式分級の中では、通常分級と小粒径化の分離、あとは付着粒子の分離と、分級点の小粒径化、こちらを行うものに関し

ては実績があるということで二重丸としてございます。

次が実機レベルでの実現の可能性の項目です。こちらに関しては湿式の通常分級はもちろんできるということで、それ以外の高度分級に関しては複数の系列化により対応可能があるのではないかとというような評価を行ってございます。

次が、作業者の安全性、こちらは全て安全確保が可能と評価を行ってございます。

次に、廃棄物の関係。減量化率、減容化率に関しては、湿式分級の付着粒子の分離、または分級での小粒径化を行うほうが最も効果が高いという評価を行ってございます。

次が生成物の利用の可能性です。分級することによって取れました礫だとか、あとは小粒径化処理後の砂、これらの再生利用の可能性を整理してございます。礫分に関しては通常分級と、小粒径化で出てくるものに関しては利用可能であると。ただ、分級点の小粒径化に関しては界面活性剤を入れますので、その影響があるかないかの確認が必要と評価してございます。次が処理能力の関係で、最後が立地条件でございます。

次に、組み合わせにおける留意点を整理しております。湿式分級と乾式分級、それぞれで整理してございます。分級の前工程としましては、土壌貯蔵施設からの掘り起こし、こちらが想定されますので、掘り起こしの段階での設備や運転における留意点を整理してございます。土壌貯蔵施設では排水材として熔融スラグ等を入れてございますので、こちらにも混ざった状態で分級のほうに入ってくる可能性があるということ、掘り起こしの段階である程度粒度の分布が確認できますと、それに合わせた技術が選定できるのではないかとということを留意点に入れてございます。

分級後のことに関しては、礫分に関しては後工程で再生利用等を行っていくと、放射性セシウムが付いております細粒分、こちらに関しては熱処理等を行っていきますので、その点を整理してございまして、湿式分級ですので、乾燥が必要だとか、化学処理に関しては水分、含水率の調整が必要といったことも考えていく必要があるのではないかと整理してございます。

次は乾式です。同じような形で整理をしてございまして、こちらは乾式ですので、乾いているという意味で湿式と異なる点があるという整理をしてございます。

ここから技術のマッピングです。まず、今回の実証事業のものに関しては、**16,200Bq/kg**を超えるようなものを対象として実施されていまして、その点を記載しています。マッピングでは減容化実証事業の結果を俯瞰的に確認できるよう整理してございます。

最初に除染率の結果を入れてございまして、右のグラフを見ていただきますと、通常分級と右側に乾式分級ということで、それぞれの除染率の幅で入れてございます。この幅ですけれども、一番下が実証事業の成果で一番除染率が低かったもの、一番上が一番高かったものを記しており、丸は算術平均を用いて平均値を入れたものです。ですので、例えば乾式の分級で平均値の丸が下のほうになっておりますのは、除染率が高いものが希な結果でございまして、平均を見ると、除染率が40%程度というのが分級効果であるということになります。平均値の丸を見ていただきますと、それぞれの除染率の大まかな傾向として、

除染率がこの程度であるということが見て取ることができます。湿式の付着粒子の分離というものが、平均で見ると除染率が一番高いというようなことがここから見て取れることになってございます。

次が減容化、減量化の比較になってございまして、左側が減容化、右側が減量化のグラフになってございます。原理的に分級点の小粒径化を行うことによって、減容化、減量化、それぞれ向上することが見て取れます。湿式の通常分級と比較しまして、高度分級のほうが付着粒子の分離および分級点の小粒径化、これを併用化した場合、減容化率の向上が認められるということがここから見て取れます。

次は、分級の効果になってございます。分級の効果というのは、もともとインプットとしてありました除去土壌、こちらの放射能濃度に対してもどれぐらい濃縮できたかといったことを分級の効果ということで整理をしてございまして、3倍程度まで濃縮できるということがわかります。一方で、付着粒子の分離に関しては、もっと高いところまで分離できる可能性があるということも見ていただければと思っております。

これは分級効果と減容化率、減量化率の関係をグラフにしたものになります。減量化がどんどん進むほど、どんどん濃縮されるということが図のほうから見て取れると思います。ただ、減容化に関しては減容化を進めても、濃縮率は上がらないという結果になってございます。

次がコストの関係です。コストに関しては、実証当時の単価を反映させておりますので、その点、配慮、考慮が必要になりますが、イニシャルコストとしましては、施設の処理能力のスケールが小さいものに関しては数十億円といった規模感になっております。大きくなると、当たり前ですがイニシャルコストは高くなっております。右側のほうはランニングコストでございまして。こちらは規模が小さいものでも、給排水は必要になりますし、薬剤も必要になってきますので、規模が小さくてもお金はかかってくるというような結果となっております。

先ほどの結果を用いまして、処理量トン当たりで総処理費がどうなのかっていうのをグラフにしたものはこちらになってございまして、湿式の通常分級と比較しまして、高度分級のほうが若干高いという結果になってございまして、湿式の高度分級の中で、付着粒子の分離のみと、付着粒子の分離に加えて分級点の改善を行う高度分級には、大きな差が見られないという結果になってございます。乾式と湿式を比べると、乾式のほうがキルンで熱処理を行っておりますので、その分幅があるという評価になってございます。

最後にまとめ、論点を整理をしてございまして、湿式分級、乾式分級ともに減容、減量化できると、確実にセシウムを分離して濃くすることができるということが確認できました。また、礫分等を再生利用できるものとして取り出すことができる場所が確認できてございます。中間貯蔵施設に搬入されている除去土壌の細粒分は30から50%程度でございまして、ここを考慮しますと、湿式の高度分級で付着粒子の分離と、分級点の小粒径、これを両方行うというものが減容化として良いという事務局案を整理しております。下の表に

は、それぞれの項目ごとに優位として考えている技術とそれの根拠を整理してございます。説明は以上になります。

(大迫座長) ポイントを要領よく説明いただきまして、ありがとうございました。それでは、いかがでしょうか。何かご質問、ご意見等ございましたらよろしく申し上げます。大越委員、お願いします。

(大越委員) 大越です。よろしくお願ひいたします。どうもご説明ありがとうございました。私のほうから、すいません、スライドの 17 ページのところで、⑦ダッシュ、除染率というところで評価をさせていただいているんですけども、粗粒分のほうで濃度が 8,000Bq/kg 以下にできるかどうかという評価をさせていただいて、残念ながら、現時点ではここで二重丸が付いた技術がなかったということになっています。粗粒分のほうが 8,000Bq/kg を超えてしまうものが入ってきてしまうと、それをそのまま再生利用にすることができないということになるんで、その 8,000Bq/kg を超えてしまった粗粒分を、またどうにかしなければならぬという話になってしまいます。ここは別に分級処理技術が全く使えないというわけではなくて、適用できる、最初のインプットの土壌濃度の制限をするとか、何か制限が必要になってくるのかなという気がしております。ここら辺、適用限界というようなことに関しても検討を引き続き加えていただければと思います。よろしくお願ひいたします。

(大迫座長) ありがとうございます。数名のご意見をいただいて、まとめてご回答いただいてもいいかなと思いますが、他にいかがでしょうか。杉山委員、お願いします。

(杉山委員) ありがとうございます。杉山です。説明ありがとうございました。今の大越委員のご質問と多分少し関係すると思うのですが、伺いたいのは、21 ページ目以降のところで、平均値とそのデータの幅をお示しいただいているかと思ひます。これは何点ぐらひの平均値かということがまず一つ。

恐らくなのですが、想像するに、インプットとなるその土壌のシステムの濃度に応じて、例えば 21 ページでしたら除染率が少し依存性があるとかいうところがデータとして見えてくるのであれば、その辺りを丁寧に見ていくことによって、この 1 枚の絵から読み取れる情報、各技術を比較していく上での情報が、より意味を持つてくるかと思ひますので、その辺りのこの検討も今後お示しいただければなと思ひて質問させていただきました。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。高岡委員、お願いします。

(高岡委員) ありがとうございます。説明ありがとうございました。最後のコストのところ、いくつかの技術にまとめられて、イニシャルとランニングを表示していただひいます。

この中でも、一つのカテゴリーでもいくつかの技術があつた上で、それらをまとめて評価されているのですが、この辺りのばらつきとか、そもそもどのようにして求められているのか。それから、全ての事業が全ての網羅範囲を、コストが出せる、あるいはコス

トを出してそれを平均化しているとか、計算する範囲とかもどうされているのかというのが分からなかったの、その辺りを少し教えていただきたいと思います。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。遠藤委員までいただいてから答えていただこうと思います。遠藤委員。

(遠藤委員) 最終的に湿式高度分級の減容化が良いというお話になっておりますけれども、湿式のほうでやっていきますと、必ず最後に脱水ケーキが出てくることになるかなとは思っています。今、検討の中では脱水ケーキの性状といいますか、処分に向けて、脱水ケーキは最終処分対象になってくるのかなと思っておりますが、その処理の方法という観点が今後さらにこれまであまりやってこられなかったことかなと思ひまして、今後検討が必要かと思われまますというコメントになります。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、環境省のほうからお答えできる範囲で何かございますでしょうか。

(切川参事官補佐) 環境省でございます。ご意見、ご質問ありがとうございます。まず、大越委員と杉山委員からございました、インプットの放射能濃度、こちらにある程度依存して、アウトプットのほうの放射能濃度も変わってくるかというところですが、そこらはこの傾向は見られると考えてございますが、今後さらに踏み込んでデータの確認が必要かと考えてございます。機械的に礫分から砂分やシルト分を剥がしたりですとか、それを比重差等を使って分級するというものですので、シルト分がどの程度に細粒分側に行くかというのが今回のポイントかと思っております。確認していきたいと考えてございます。

杉山委員からありました、何点のデータの平均かというのに関しては、第1回のワーキングでもお示しさせていただきました、実証事業の結果を算術平均で求めておりますので、分級にしましては数十点のデータを使って平均を出しているということでございます。それぞれごとに対象のデータが変わってきますので、高岡委員からご質問がありました、どのようなデータを使っているのかというところですが、範囲や条件が異なる複数のデータを使って評価しているのが現状となっております。

高岡委員からありましたコストのばらつきのところですが、今回の、先ほどのそれぞれの技術ごとに算術平均でこのコストも求めてございますので、その点、技術の中でばらつきはあるかなと思ひます。本日の整理でおおまかな傾向は整理できましたので、今後はより詳細な確認をしていきたいと考えてございます。

最後、遠藤委員からございました脱水ケーキですが、御指摘の通り安定化の対象として脱水ケーキを実証事業で取り扱ったことはございません。脱水ケーキをそのまま安定化して最終処分するのか、もしくはさらに熱処理をかけて灰洗浄するのか、さまざまなシナリオが考えられると思ひますので、その点に関しては今後検討事項とさせていただきます。以上になります。

(大迫座長) ありがとうございます。コストの情報に関しては、まだ何か精緻に議論し

で判断するというようなところまでは行ってないかなと思っておりますので、ご指摘いただいたように、どの範囲でコストを評価していくのかということも含めて、それぞれのデータに関して、もう少し詳細に検討していく必要があらうかと思えます。

それから、最初のこの分級技術の適用を土壌に対して高濃度のものを分級しても低濃度として出てくる粗粒分に関して、必ずしも 8,000Bq/kg を下回らないものもあるし、それがどれぐらいの量を歩留まりでそれが確保できたら良しとするのかということの整理なのかなと思えます。本日は一つ 47%とか、そういったところの線引きでの評価というところもございましたが、ある意味最後、遠藤委員からもあったように、後ろ側の脱水ケーキが湿式の場合出てくるわけですが、そういったものをどのようにさらに減容化していくのかということのつながりで、組み合わせで考えた場合に、どの程度前処理として分級の技術を使うのかという、全体の中での前処理の技術の位置付けというような視点もあるかと思えますし、それも含めたコストをトータルとしてどう考えていくのかという視点もあると思えますので、そういう意味で、いただいたご指摘に関しては、また丁寧に整理していくべきと思いました。

いずれにしても、この湿式で通常分級でもある程度効果が得られるということ、規模もある程度大きなところまで可能だということが見えているところ、それから高度分級を入れても、コスト的にアベイラブルなのかどうかとか、あるいはさらに効果が高まる要素もあるのではないかと。もちろんその土壌の粒度とか濃度とか、粒度と濃度の関係も依存性があるかもしれませんが、そういったところも踏まえた形で最終的に整理していければと思います。

いずれにしても、この分級技術、さまざまな技術実証が行われてきましたので、一定程度の可能性ということで、あるいは組み合わせ、さらに後段の技術との組み合わせも含めて、この分級技術というのが使えそうだというような評価は認識はいただいているというような形でよろしいでしょうか。何か全体的な側面からコメント、追加でございますか。

(竹下委員) すいません。

(大迫座長) 竹下委員、どうぞ。

(竹下委員) ありがとうございます。分級しても例えば 8,000Bq/kg 以上になってしまうものがあるとしても、他に非常に低濃度のものもあるわけで、うまくマネジメントしていくことが可能なかどうか。つまり、これは 8,000Bq/kg 以上のものが出来上がっても、要はそれ以下のものがあって、うまく混合していくとか、そういうような他の種別にした土壌とうまくマネジメントできないものかと、先ほどのご質問を聞いていて思ったところがあります。それとあともう一つは、水の利用、再利用ができるかできないかなのですが、界面活性剤の影響の確認が必要というような評価が出てましたけども、そういうものが入ってしまうと水の再利用ができないようになるのか、あるいはまだ可能なのか、そういうところがやっぱりコストに大きく響くと思うので、ぜひその辺の評価をしていただければと思います。また、エネルギー収支がやっぱり要ると思います。乾式にする場合、どうして

も乾燥っていう工程を経ますので、そういうエネルギーがどこにどうかかっているかというようなどころがあると、比較的いろいろな技術の比較をうまくできるようになるのではないかと思います。ただ、全体としてはこういう分級っていうのは大変効果的だということは、これはよく分かりました。ただどれか技術を選ぶということになると、今のような点を少し整理していただければと思っております。以上でございます。

(大迫座長) ありがとうございます。佐藤委員、お願いします。

(佐藤委員) 竹下委員が言われた点とほぼ一緒なんですけども、まず一つは、8,000Bq/kg以下にすれば使えるというわけではなくて、使うところで追加被ばく線量1 mSv以下なので、6,000Bq/kg以下でなければいけないとか、そういうことがあるので、竹下委員が言われたマネジメントというのは必ず必要になってきます。そういう点で8,000Bq/kgを超えるからといってもマネジメントで何とかなるということもあるかもしれないので、そういう視点を入れてほしいなということです。竹下委員が言われたとおりです。

もう1点も、実は竹下委員が言われたことなんですけども、エネルギー収支、私もそれは重要で、カーボンアカウンティングが始まってきて、このプロセス自体のCO₂排出量みたいな話になってくると、最適化のところはその視点が入ると全く変わってしまうかもしれないんですね。環境省さん、CO₂の排出削減をうたっている1番か2番の省庁だと思えますので、ぜひこの廃棄物の処理とか処分の今後出てくる計画、安定化とか、そういうのを全部含めてカーボンアカウンティングの視点が要るんじゃないかと思います。ぜひそういう視点を持って整理していただくというのも今後進めていただければいいかなと思えました。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。では、環境省から何かレスポンスはありますでしょうか。

(切川参事官補佐) 環境省です。竹下委員、佐藤委員、ありがとうございます。ご指摘の、まずエネルギー収支に関しましては、特に次の熱処理技術のところでも大きく関わってくるかなと思いますけれども、重要な評価項目と考えてございます。まだ実証事業の成果だけであり、単発の実験データになっていますから、なかなか収支を総合的に評価するのは難しいところがあります。今後、評価の方法を検討していきたいと考えてございます。

また、竹下委員からございました、水を循環させて利用するという事は非常に大事な視点だと考えてございまして、そうしないと水量が非常に増えてしまいます。その点についても今のデータでは確認できないところがございますので、確認する方法を考えていきたいと思っております。

竹下委員、佐藤委員からございました、再生利用に向けたマネジメントに関して、佐藤委員からございましたとおり1 mSvを利用先で超えないという視点で、どのような利用先、利用形態が考えられるのかということも重要な条件として、今後考えていきたいと思っております。ありがとうございます。

(大迫座長) ありがとうございます。適格にコメントをいただいたと思っております。マネジ

メントの観点、それはどのような用途にどれぐらいの被ばく線量の一つの目安をもって適用しているのかということと、そういったところに関して、さまざまなマネジメント的要素も必要になるということで、その際に、竹下委員からも、ある程度低濃度の材料もあるわけなので、そういったものと材料の調整をするということも一つのプロセスですので、そういった中で許容できるところの品質を確保していくという考え方も、これは実際に類似の検討も業界のほうでもされていると私は理解しておりますので、そういったことも最終的には適用する場面では必要なということ、大変重要なご指摘をいただきました。ありがとうございます。

いずれにしても、この分級というものが有効な技術であるということ、ただ詳細に関してもう少し詰めたフォローが、フラップの検討が必要だということでもまとめさせていただければと思います。

何かどうしても追加でということはいかがでしょうか。また最後のほうで時間ありましたら追加でコメントいただければと思います。

それでは、次の議題にまいりたいと思います。次は熱処理技術になります。資料2-2、環境省からご説明よろしくお願ひします。

(切川参事官補佐) それでは、資料2-2について事務局からご説明をさせていただきます。こちらと同じように、熱処理技術の実証事業の概要と用語の定義という順で、このように整理をさせていただきます。

熱処理技術ですけれども、こちらは処理対象物が土壌なのか、仮設焼却炉等で焼却した後の主灰、ばいじんなのか、こちらを対象物として整備をしてございます。熔融もしくは焼成、焼却といった技術の実証が実施されてございます。

次に用語の定義です。こちらは分級技術と同じ用語の定義となっております。

次に処理の原理を整理してございます。熔融に関しましては、セシウムを熔融初期に気化することによって、塩化セシウムとしてばいじんのほうで濃縮するというもので、1,400度以上の温度で添加剤、塩基の調整剤、こちらを入れることによって気化を促進させて処理を行います。処理後物としましては、スラグとばいじんができます。セシウムはばいじん側に濃縮されて出てきますので、ばいじんを安定化させて最終処分するか、または灰洗浄を行って、さらに濃縮した上で最終処分するといった処理となってきます。

次に焼成ですが、こちらと同じように塩基の調整剤、こちらを入れることによって、塩化セシウムとしまして、セシウムを気化させて、ばいじん中に濃縮するという技術になってございます。温度によって高温、低温と分かれておまして、高温は1,300度程度の温度で処理をするものとなっております。焼成した後の処理後物ですけれども、生成物という砂状のもの、セシウムが濃縮されたばいじんに分かれます。

最後に焼却です。焼却に関しては、同じように700から900度の温度で、塩化セシウムでばいじん中に濃縮するんですけども、こちらは主灰も処理が必要なものになります。溶

融や焼成では、処理後にできるスラグや生成物は再生利用ができるものと考えてございます。ただ、それぞれの技術に関しては、塩基度調整剤を添加するという点で、それによりまして、処理をする前よりも処理後の生成物のほうが量が多いという点が一つ留意するところかと整理をさせていただきます。

次が技術の概要になってございます。こちら、上の段が技術の概要、下の段に実機の実績を整理してございます。熔融、焼成、熱脱着、焼却ということで、大きく四つのカテゴリーの技術を整理してございます。熔融に関しましては、電気式や燃料燃焼式、プラズマ式、シャフト、表面熔融といった技術がございまして、電気もしくは燃料の燃焼熱、こちらを用いまして熔融するというものになってございます。こちらは実機の規模としましては1日、小さいもので60トン、大きいもので260トン程度の大きなものまであります。

次に焼成です。焼成に関しては、燃焼ガスを用いまして熱処理を行うというものでございます。こちらの塊状になった土壌、灰の解泥を行った上で熱処理をしていくのですが、塩基度調整剤を入れて、セシウムを積極的に気化させるといった技術になってございます。実機としましては、このセメント等で利用されておりますけれども、大きなものだと1日5,000トンといったものまでありますが、廃棄物処理の実績では1日300トン程度のものとなっています。

次に熱脱着です。これは実証事業で実施はされておられませんけれども、汚染土壌の処理で使われている技術になってございまして、水蒸気を用いまして700度程度のものでセシウムを分離して、それをフィルタで補修するという技術になってございます。

最後に焼却です。

次が実証試験のインプットとアウトプットの整理でございます。青く枠を付けているものが土壌を処理した技術になってございます。赤く枠を付けているのが、焼却灰、焼却主灰を処理したものになってございます。まず、装置の規模を見ていただきたいと思いますが、実証事業ですので、かなり小さいものになってございます。その下がインプットでございまして、それぞれの主灰、ばいじんの放射能濃度を整理してございます。アウトプットですけれども、スラグ、生成物、こちらに関しては430Bq/kgや100Bq/kgを切る45Bq/kgといった結果になってございます。ほとんどのセシウムがばいじんに移行しているということが見て取れるかと思えます。

ここから、技術の整理をございまして、処理フローを入れてございます。

これは表面式熔融炉になってございますけれども、最初に熔融炉に入れる前に、塩基度調整剤等を入れた後、解泥した上で、表面熔融炉に入れまして、この主燃焼室のところで燃焼させた上で、下のほうに下りてきまして、二次燃焼室でさらに処理した後、排ガスを冷却することによってフィルタのほうで排ガス中に含まれているばいじんやセシウムを捕集するというようになってございます。スラグは、下にぼとぼと落ちまして、水の中で水砕されまして、スラグとして回収されるという技術になってございます。分級と同じように、右側の表に収支を入れてございます。もともとの除去土壌のセシウムの濃度、それに

対して放射エネルギーと重量の収支を入れています。こちら重量の収支、放射エネルギーの収支、それぞれ除去土壌を 100 としまして、そこに塩基調整剤等を入れた場合はプラスでさらに 34%ほどの重量のものを入れましたという表記になってございます。インプットが合計が 100 を超えて、170 ぐらいとなっています。アウトプットが緑のほうになってございまして、そのスラグが 132 できて、ばいじんが 36 回収されるという結果になってございます。収支が合わないのは、一部試験の装置の中に滞留する分があったりだとか、重量については水の蒸発分、こちらが収支としては合計して合わないところになってございます。真ん中に、重油と電力と水のそれぞれの土壌 1 トン当たりを利用する量を整理してございます。

次が、灰を炉で溶融したものになってございまして、こちらと同じように収支を整理してございます。

次が土壌の焼成でございます。こちらは、最初、土壌に塩基調整剤を混ぜまして、キルンで熱処理を行ってガス冷却することでフィルタのほうでばいじんを捕集します。焼成炉の下のほうで生成物ができるといふ技術になります。同じように、収支を整理していません。除去土壌 100 に対して、塩基の調整が 118、炉内の堆積物もありまして、それらがインプットの収支となってございまして、下のほうの生成物が土壌 100 に対して 255、ばいじんが 9 といった結果になってございます。放射能濃度は、最初の除去土壌 100 に対して 81 がばいじんに行くという結果になっております。

こちらが灰の処理です。同じように同じ装置を使って実証事業をされてございまして、同じような成果が得られているということになってございます。

次は、焼却になってございます。こちら規模が小さいものですので、木質チップや RDF などの助燃剤を多く投入しながら実証事業を行ったという結果になってございまして、チップも RDF も水分がありますので、収支としては主灰が 199 というのが結果になってございます。

次が実証事業の評価に関してです。同じように赤く塗ってございまして①から⑨の方法に関して評価を行ってございます。まず、①から④までですけれども、パイロットスケールでの試験の成果、あるいは実設備の実績に関しては、全て溶融と焼成に関しては二重丸としています。溶融は日量 3 トン、焼成が日量 10 トンの実績があるということと、溶融に関しては、仮設の溶融炉、こちらが動いておりますので、その点も評価として入れてございます。実機レベルに関しては、溶融、焼成、焼却もそれぞれ二重丸、作業者の安全性に関しても二重丸、運搬等の扱いやすさも二重丸という評価にしてございます。

次は、二次廃棄物、ばいじん等の量ですけれども、溶融、焼却、焼成、それぞればいじんが 10%程度まで少なくできますので、その点に関しては二重丸と。解体時の廃棄物量のところ、実証事業の結果を整理させていただいてございます。減容化率に関しては、大体 8 割、8 割から 9 割減容化できると。再生資材としての利用可能性に関しては、スラグはコンクリート用の溶融スラグ骨材、こちらとしての利用ができるかどうかの試験を行って、そ

れに関しての要件を満たしているということを確認してございますので二重丸。焼成の生成物に関しては、100Bq/kg を超えているものに関しては、もう一度焼成をかけることによって 100Bq/kg を切るというところまで処理が可能ということを確認してございます。生成物は盛土材やセメント骨材、コンクリート骨材としての利用が可能であるということを確認してございます。除染率に関しましては、先ほどの炉内の滞留分もありますので、その分を差し引いて、インプットとアウトプットで評価しますと、大体9割、95%以上のものが熔融と焼成では除染ができるということは確認できてございます。

次が処理能力や処理条件でございます。こちらですけれども、熔融、焼成ともに熱量が高いということで、その点が留意する必要があるということと、塩基度調整剤、こちらを投入する必要であるということを整理してございます。

次が技術の組み合わせです。熔融、焼成、焼却の順で整理をしてございます。まず熔融ですけれども、前工程のところ、掘り起こしから直接熔融するといった場合に関しては、熔融がしやすいように解泥が必要ということが留意点でございます。分級をする場合に関しては、湿式分級ですと含水率が高くなると、その分燃料代が多くなりますので、その点は留意が必要と。前処理で化学処理を行う場合に関しては、酸性、アルカリ性に大きくふれているとすると、中和が必要ではないかということを整理してございます。熔融した後ですけれども、スラグやばいじんができますので、スラグに関しては数千 Bq/kg のスラグができるというのが実証事業の結果等で得られておりますが、それを再生利用の工程に持っていく。ばいじんに関しては、安定化して最終処分するか、灰洗浄でさらに減容化することが留意点として整理してございます。

次は焼成です。焼成に関しては、インプットは同じで、熔融と同じで、アウトプットに関しては特に留意点はないという整理をしてございます。焼却に関しても同じような整理をしてございます。ただ、焼却に関しての主灰について後工程が最終処分ということで、その点が熔融や焼成とは異なる点となっております。

ここからマッピングになってございます。まず、塩基度、C/S の比率を横軸に取りまして、縦軸に除染率を見ますと、焼成と熔融、それぞれ除去率なら 100%に近いところが得られると。焼却に関しては、さまざまな結果がありますが、塩基度が上がってくるとその分除染率が上がってくるというような結果になってございます。

次に同じように横軸に塩基度 C/S を取って、縦軸に処理後物の発生比率、ばいじんの比率を取ったものとなってございまして、0.9 を超えた辺りで、また高くなるということが確認されてございます。

次が除染率と処理後物の発生比、ばいじんの発生比になってございまして、処理対象物が土壌ですと、焼成の処理後物の発生比ならびに焼却の除染率、こちらが 80% の場合のばいじんの発生比率が比較的高いという結果になってございます。

次が減容化率と除染率になってございまして、横軸に減容化率、縦軸に除染率を取ってございます。焼成、熔融ともそれぞれ高く減容ができていますし、さらに除染率もできる

という結果になってございます。

次が横軸に減容化率、縦軸に処理後物、すなわちスラブや生成物の放射能濃度の比率を取ったものでございまして、焼成に関してはかなり低く、100Bq/kg 程度のところになってございますし、溶融に関しては450Bq/kg 程度の濃度のものが結果として得られています。こちらは先ほどのご質問のところでも触れましたけれども、実証事業の結果を算術平均で集めた平均値の数字になってございます。

次は減容化率とばいじんの放射能濃度の関係になります。縦軸は10の3乗のオーダーとなっていますので、ご注意ください。横軸、減容化率に対して、焼成ですと約20万 Bq/kg、溶融に関しては約50万 Bq/kg といったばいじんの放射能濃度になってございます。同じように、下には減容化率とばいじんの放射能濃度のデータを示しています。

次が減容化率と処理後物の発生比率ということで、減容化を進めていくことによって処理後物の発生比率としましては2倍程度、塩基度調整剤を入れますので、その分増えてくるというような結果になってございます。

次はコストになってございます。実証事業はかなり規模が小さいもののデータでございまして、その分燃料費が実機レベルの日量100トンとか200トンものに比べると高くデータが出てしまっているという点には留意が必要と考えています。横軸に処理スケールを取っておりまして、日量150トン程度のものから、焼成で日量300トン程度のものを整理しています。処理対象物にかかわらずイニシャルコストは同程度の結果となっています。

次がランニングコストになってございます。こちらは左右でスケールが2倍違うので、グラフの作り方はよくなかったかなと思うので、注意してください。灰処理と土壌等で焼成の費用に関しては変わらないというものになってございまして、左側の土壌のほうを見ていただきますと、規模が小さいものがあつたので、焼却に関してはランニングコストが高く、助燃剤の分が高く出ているということになってございまして、溶融と焼成に関しては大きく変わらないというような結果になってございます。

その結果を用いまして、横軸に累積処理量トン、縦軸にイニシャルとランニングを加えました総費用を入れたのがこちらになってございまして、こちらに関しては、土壌に関しては処理量が増えてきますと、焼成の300トンというのが優位に出てきているものが結果で見取れるということになってございます。

最後にまとめ、論点でございまして、熱処理技術に関しては、分級と比べまして比較的除染率が高いということで、生成物、スラグだとか熱処理の焼成生成物に関しては濃度が低いということがまず確認が取れたということがございまして、減容化率に加えまして、除染率を考慮しますと焼成技術が良いと事務局案を整理してございまして、下の表は、項目ごとに優位として考える技術と、その優位と考えた根拠、こちらを整理してございまして、説明は以上になります。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、ご質問等ございますでしょうか。川瀬委員、お願いします。

(川瀬委員) ありがとうございます。ご説明ありがとうございました。スライドの 7 ページ目を出していただけますか。こちらなんですけれども、左肩のところにホット試験という記載があるかと思えますけど、この表記を見ますと、セシウムの濃度が%表示ですので、これはコールド試験だと思えます。あとのほうの評価のところでもあるんですけども、コールド試験の除染率を、ホット試験での除染率と比較されていたような記載もあったかと思えますけれども、このセシウム濃度でどう放射能濃度の除染率に評価をするかというところは、もう一度検証が必要なのかなと思えました。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。まとめてご回答いただきたいと思っていますので、他にご質問、ご意見いかがでしょうか。竹下委員、その次、遠藤委員お願いします。

(竹下委員) どうもありがとうございます。大変素晴らしい。濃縮ができるなというところがよく分かりました。ただ一つ重要なのは、これは先ほど言ったようなエネルギー収支とか物質収支とか、そういうところが重要なんですけども、この場合はあまりにもきれいにセシウムが取れ過ぎるといふか、そういうところもありますので、実際、何年もこれは運転する装置になるとすれば、装置内に滞留して残ってしまう放射性物質がどのくらいあるのかというようなこと、それがどこか蓄積が起こるのかどうか、そういうことも検討しておかないと、運転していずれメンテナンスが必要になりますよね。

そのときに放射能濃度がかなり上がり過ぎてしまって人が近寄れないとか、そのような問題もこのくらいまくセシウムを集められるということになると、そういう問題も出てくると思うので、そういう全体の放射能収支みたいなのところも、しっかり装置内に滞留する放射能も含めて、そういう収支をしっかりと評価する必要があるかと思えます。今までの除染実証事業だけでそれを全部評価するって無理かもしれませんが、ちょっと化学工学的な常識を働かせて、概算でもそういうところはやっておかないと、装置をつくった後に実際もう人が近寄れなくなりますなんて話が起きてはいけませんので、その辺お考えいただければと思います。以上でございます。

(大迫座長) ありがとうございます。遠藤委員、お願いします。

(遠藤委員) 少し細かいことですが、18 ページ目を見せていただけますでしょうか。焼成の技術が、除染率が非常に高いということは、私もこの結果を見て、もうこの結果といいますか、今回のご報告を聞いて認識しているところなんですけれども、やはり再生利用の留意点がなしになっていますが、物量が2倍を超えるというのは、やはり大きな留意点ではないかなと思いますので、入れていただいてもいいかなと思っています。

あと、熱処理全般に対してですけれども、もちろん出てきたものについて再生利用できると思っております。熱処理全般は出てきたものが、土壌の場合ですけれども、土壌そのものではなくなっているということが、先ほどの分級とはまた異なる点の大きな違いかなと思っています。それがデメリットとなるかどうかというのはちょっと何とも言えないところなんですけれども、その熱処理の特徴というのは、出口が土壌ではないということかなと思っていますので、その辺りもどこか少し記載があってもいいかなと思えました。以

上です。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、環境省のほうからお願いします。

(切川参事官補佐) 環境省です。回答をさせていただきます。まず、川瀬委員のご指摘の点は間違いです。ご指摘ありがとうございます。コールド試験とするところは修正します。ありがとうございます。

2点目の竹下委員からいただいております、焼却炉、熔融炉の処理装置の中にセシウムが滞留するかに関してですけれども、こちらは仮設の焼却炉でこれまでやってきているものとか、実証事業のプラントに関しても一部解体しているものもございますので、その時にどういった状況だったのかというのを確認して、滞留分を概算で評価をできないかと検討してみたいと考えてございます。

最後、遠藤委員からございました、生成物、処理後物のもののインプットよりも多くなるということに関しては非常に重要な点と認識しておりますので、その点も整理をしておきます。また、熱処理自体のその特徴に関しては、スライド4枚目などの熱処理技術の概要といったところで、整理をしておきたいと考えてございます。ありがとうございます。

(大迫座長) ありがとうございます。熔融と焼成ですね。熔融のほうは灰処理においては既に双葉町の間貯蔵施設内で稼働しているわけですので、今環境省からもお答えがあったように、相当稼働をしている中でさまざまな維持管理上の知見も出てきていると思いますので、そういったところに放射性セシウムが蓄積しやすいのかどうかとか、それがどれぐらい課題になっていく可能性があるのかとか、そういった知見もぜひ整理いただければと思います。飯館村蔵平で焼成実証が行われて、貴重な知見が出てきておりますので。焼成というのは、熔融と同じような温度でやるわけですが、塩基度を高めることによって、熔融まで逆に熔融点までいかさずに揮発しやすい状況をつくっていくというような技術。そういう技術的に、原理的に見てセシウムが飛びやすい状況をつくれているということで除染率も高いというような認識もしていますので、それだけに、その生成物が資源化実証のときには 100Bq/kg を下回る材料をつくるというようなコンセプトでその成果が出ていると理解しています。

ただ、遠藤委員からご指摘があったように、塩基度を高めるために、かなり別な資材を添加するという形で、生成物が2倍ぐらいに量が増えるということ、濃度が低いけども量が増えるということをどう考えていくのか、その再生利用可能性というところも含めて、いろんな検討、その認識は重要なと思いますので、その点、記載して、認識の中で検討を進められればと思っています。

他に何か追加でご指摘ございますでしょうか。

(竹下委員) すいません、ちょっとだけよろしいでしょうか。

(大迫座長) 竹下委員、お願いします。

(竹下委員) 今までのいろんな経験なのですが、放射性物質を扱うものというのは分離の性能が良過ぎるとか、そういう場合に、先ほど言ったような放射能がどこかに、放射

性物質がたまって非常に放射線量が上がり過ぎちゃって、その後の処理が困るとか、そういうことが意外と起きやすいので、性能が良いだけに、この辺のところはちょっとしっかり考えておいたほうが多分よいと思います。長いこと装置を使って、だんだん物がたまっていく、蓄積していった放射能濃度が上がってくるような話というのはそう簡単に実証できないのですが、ある仮定を置いて検討しておかないと、作ってから後で大変なことになるケースというのは結構あると思うので、ぜひそこはよろしく願いできればと思います。

(大迫座長) ありがとうございます。杉山委員、お願いします。

(杉山委員) ありがとうございます。30 ページのところの灰のばいじんの取り扱い、優れた技術、熔融とあって、ばいじん、放射能濃度、発生比ともに熔融が焼成より低いとあります。例えば 1 個上の再生利用なんかを見ると、とにかく放射能が低ければ、まあいいかなというふうに読めるんですけども、このばいじんの取り扱いについては、この後、処理、処分、安定化したりとかして、この処理、処分というふうに戻っていくんだと思うのですが、その技術の整備によっては、ここを特に優れた技術が、例えば三つとも大丈夫だねとか、そういうことにもなるかなと思うので、これは決定版ではないんだと思うのですが、ちょっとその辺り、ここでの判断がこの先の技術整備によって変わり得るみたいなこともちょっと整理しておいていただけると、後々合理的になるのかなと、一つ思いました。

あともう 1 点、すいません。私の理解が届いてなかったのであれば大変申し訳ないのですが、先ほどから 100Bq/kg という数字が出てきています。いわゆるクリアランスレベルだと思うのですが、これ、発生の議論もちょっと並べて考えると、再生利用の行き先、要はクリアランスレベルなので、限定しなくても、かなり幅広く使えるみたいな話なのだと思うのですが、全体像を描くときに、シナリオの中に行き先がある程度明確になっているもの、むしろ行き先を限定しなくても、単純に販売みたいなイメージになるのか、やっていいのかどうかもちっとよく分からないのですが、もし 100Bq/kg みたいな数字を議論するのであれば、そういうことまでシナリオとして大きく絵を考えていくというような、そういう議論を我々も考えたほうがいいと思っていいんでしょうかということをお伺いさせていただきたいと思います。

(大迫座長) 大変重要なお指摘ありがとうございます。環境省のほうから、いかがでしょうか。

(切川参事官補佐) 環境省です。ありがとうございます。まず、竹下委員からのご指摘の点ですが、繰り返しになりますけど、しっかりとその点は配慮して確認をしていきたいと考えてございます。

続きまして、杉山委員からのご指摘の点ですが、まず、先ほどばいじんの取り扱いのところですが、焼却でも熔融でも、出てくるばいじんの濃度に関しては数十万 Bq/kg ぐらいのもので、それに関しては大差ないというのは受け止めをさせていただきます、

それでも今後のシナリオによっては十分変わり得るということで、しっかりとその点を整理していきたいと考えてございます。

100Bq/kg を目指すのかについては、今後評価シナリオを考えていく上では非常に重要なご指摘だと受け止めてございます。再生利用の利用先が本当に確保できるのか、そのときにはどういった利用形態になるのか、さらに制度面の観点から受け止められるのかといったところに関しても、しっかりと確認をしていきながら今後検討を進めていきたいと考えてございます。

(大迫座長) ありがとうございます。

(新井田参事官) すいません。新井田ですけど、一言よろしいですか。

(大迫座長) はい、新井田参事官、どうぞ。

(新井田参事官) 先ほど、クリアランス 100Bq/kg の関係ですけども、現在まだ固まっているわけではありませんけども、一応考え方として、8,000Bq/kg 以下の再生利用と少し別に、先ほど委員のほうからもありました、行き先を限定しないそういうふうな利用としてその100Bq/kg 以下のものについては、8,000Bq/kg 以下の管理状態の中での再生利用というのとは別に考えていきたいなと思っています。ただ、先ほどもこれをご指摘があったように、100Bq/kg 以下の生成物というのは何者ぞっていうところがはっきり定義されていないといえますか、除去土壌ではないけども、じゃあ何なんだみたいなことで、その扱いについては改めて位置付けを明確にした上で、先ほど販売というお話もありましたけども、工業規格を取っていくとか、そういったことも含めて、少しその位置付けをはっきりさせないと自由な利用というところに結び付いていかなのかなというところで、そこも今後の検討課題かと考えているところです。

(大迫座長) ありがとうございます。その点重要なご指摘、また、環境省のほうからその点のご認識を大変重視しているということのご発言、今後、8,000Bq/kg っていうのは、場所によってはもちろんさらに低いものも求めるケースはあるということで、佐藤委員のご指摘もございましたけども、その管理下での利用ということと、制限がかからないような形というもののカテゴリーというものを今後どう考えていくのかということも含めて、世の中から見ると、いろんな理解の困難がある部分もある中で大変重要な整理になっていくと思います。このワーキングの場とは違うところかもしれませんが、そういったところも頭に置きながらこの技術的な方向性ということも議論していければというふうに思います。大変重要な議論ができたかと思えます。ありがとうございます。

それでは、次の議題に行きたいと思いますが、次は、安定化技術の評価ということで、資料2-3のご説明、環境省からよろしくお願いします。

(切川参事官補佐) 環境省です。資料2-3のご説明をさせていただきます。こちらと同じように整理をしてございますが、3として安定化処理技術と最終処分との関連を整理してございます。

まず、安定化の目的ですけれども、除去土壌の分級後の細粒分や仮設の熱処理施設、こちらから出てきましたばいじん、さらにばいじんを洗浄した後の濃縮物、これらを最終処分する前に安定化するといったものがこの安定化の目的となっておりまして、その時には、最終処分場で長期的にも安定化して、セシウムや重金属などが溶出しないということが非常に重要ですし、最終処分場に運搬するとき、こちらを効率的に進めるためにも、できるだけコンパクトで運搬しやすいような形状にしていくということ等も非常に重要な視点と考えて、安定化技術の評価をしていきたいと考えてございます。

次に用語の定義です。充填率というのが分級や熱処理にはない用語でして、先ほどのコンパクトに安定化体をつくり上げるということにも関わってくるんですけども、最終的にできる安定化体の体積の中で、どれぐらい安定化する処理対象物が入っているのかを充填率という用語として定義をして、後ろのほうでは評価結果を示させていただいております。模式的に表しますと、このようになります。除去土壌やばいじん、これらを熱処理することで、ばいじんや細粒分になってきますので、それをもう1回洗浄するなり、しない場合もありますけれども、濃縮した後のものを固型化して安定化体としまして、それを運搬して最終処分場に持って行って処分するということになってきます。中間処理施設で安定化処理を行いますので、最終処分場の管理方法、維持管理基準等と整合した安定化体をつくっていくことが重要になってきますし、運搬時には運搬時の安全性、運搬のしやすさ、また振動等に対する強度、コンパクトであるといったこと、取扱いにおいて追加の遮蔽体が不要であること等を運搬時の評価項目としてございます。最終処分場では、放射性セシウム、重金属類、こちらが浸透水、浸出水に溶出しない、移行しないこと、そして長期的に安定するというのが重要ですので、評価項目として整理してございます。

最終処分場については、放射性物質対処特措法の中では、これは廃棄物の定義になりますが、10万 Bq/kg 超のもの、8千 Bq/kg から10万 Bq/kg のもの、8千 Bq/kg 以下のもので構造が分かれてございまして、8千 Bq/kg から10万 Bq/kg に関しましては管理型、もしくは遮断型相当の構造のものとさせていただきます。資料1の最後に参考資料として入れておりましたけれども、そちらの絵も合わせてご覧いただければと思っております。構造に加えて、埋め立て終了時の措置等も整理してございます。

こちらが技術実証での安定化技術の概要になってございます。こちらも熱処理と同じように、まず処理対象物が土壌なのか、ばいじんなのか、灰洗浄後の濃縮物なのかといったもので3つに整理しております。平成23年度以降、ここに示すような実証事業が実施されてございまして、今年度から、このオレンジを入れておりますけれども、中間貯蔵施設の中でのセメントの固型化、もしくはガラス固型化の実証事業、こちらを直轄事業でも実施しているような状況になってございます。

これが安定化処理技術の原理と特性を整理してございます。セメント固型化、ガラス固型化、ジオポリマー固型化、プラスチック固型化ということで、ガラス固型化以外の固型化に関しては、常温で固型化ができる技術になってございまして、添加物としましてセメ

ントだとか水ガラス、あとは複合合成樹脂、硬化剤、こちらを入れて固型化していくというものになってございます。放射性セシウムに関しましては、セメント固型化の場合、水を使いますので、その分、水処理をしっかりと確認をしている必要があるということを整理してございます。ガラス固型化に関しては、900度から1400度の熱をかけまして、ガラス形成剤、こちらの中に対象物を閉じ込めていくというような固型化技術になってございまして、容器内で安定化対象のものごとガラスの混合物に電気を通しまして、溶かした上で固めていくような技術になってございます。

こちらが実証事業のインプットとアウトプットの整理したものです。青が土壌、赤が灰処理、グリーンが灰洗浄後の濃縮物を対象に実証事業を実施しているというものになってございます。処理装置の規模を見ていただきますと、前回の第1回ワーキングでもご指摘がありましたが、1バッチ当たりの試験にとどまっているような状況になってございまして、インプットの対象物と、それに対して先ほど申し上げましたような添加物、安定化剤を整理しています。その他としましては、ろ液、排ガス等を整理してございます。

ここから、技術ごとの処理フローと、固型化体の性状をそれぞれ整理してございます。最初がセメントの固型化で、土壌で行った実証事業の結果になってございます。セメントと無添加剤等も攪拌させた後、スラリーを圧入して、真空・加圧の脱水機のところで固めるというような技術になってございまして、排水に関しては、真空ポンプで吸い取って、タンクにためていくという機構になってございます。こちらは1万**9,950Bq/kg**の土壌スラリー、こちらに対して10%ぐらいの重量のセメントを入れまして、固型体とろ液に分かれるということで固型化体は元の重量に対しての3割程度まで減る、減量化できる技術になってございます。右側は、固型化したものの写真になっています。

次がセメントの固型化で、灰を固めたものになってございまして、こちらもばいじんを入れまして、それをロッドミルの粉砕機、こちらに入れて混ぜ合わせた上で、ふるいのところでセメントを混ぜまして固めるといったものになってございます。こちらは右側に写真がありますけれども、40cm角ぐらいの立方体の形で最終的には安定化ができるというものです。こちらはデータが取られていまして、溶出試験としても1リットル当たり**11Bq/kg**程度です。もともと**3,410Bq/kg**のばいじんに対して、溶出量が**11Bq/kg**程度というようなものであって、充填率は0.4、一軸の圧縮強度は**5.6MN**という結果になってございます。

次が同じようにセメントの固型化の土壌のものごとデータになってございます。次がガラス固型化で灰を固めたものごとでございます。こちらは機械の中に、ばいじんと塩化セシウムとゼオライト、ガラス添加物を入れまして、電極で電気を流して固めるということになってございます。右側の写真ですけれども、周辺のコンクリートっぽいものはリアクターですので、実際に固型化されたものは真ん中の黒いところ、このガラス固化体というのは固型化されたものになってございます。

次が、同じガラス固型化で吸着剤、こちらを安定化した場合の実験結果になってございます。こちらは右側の写真ですけれども、真ん中の金属の空間ができるところ、これは処

理装置、安定化する装置になってございますので、この黄色いところ、こちらがガラス固型化体のものをカットしたものになってございます。こちらは灰吸着剤が 317 万 Bq/kg のものを利用して、安定化をやってございます。

次が、ジオポリマーの固型化になってございます。こちらは、土壌を微粉碎したもの、大体 7,000Bq/kg ぐらいのものを入れまして安定化させるといった実証事業を行ってございます。

次が、同じようにジオポリマー固型化のものになってございます。

次は、プラスチック固型化になってございます。こちらはばいじんを使って、水とレジンを入れまして硬化剤を入れて混練して成型するというので、ばいじんは 8,560Bq/kg のものを使って実証実験を行っているものでございます。

次は、プラスチック固型化で吸着剤を安定化した場合のデータになってございます。

こういった複数の実証実験を実施してございまして、この赤色で示しているもの①から⑥の項目に関して評価を行ってございます。同じように、この評価基準のところにも二重丸、丸、三角の評価基準を入れてございます。こちらは実規模での可能性があるかどうかの整理の結果になってございます。

次は二次廃棄物等でございます。セメント固型化の脱水ろ液の取り扱いに関しては確認が必要であり、留意する必要があるのですが、このように整理をしてございます。ガラス固型化に関しては、ガラスを高温で溶かしていきますので、その点の確認が必要で、ジオポリマーの固型化に関しては排ガスが発生しませんので、その点に関しては二次廃棄物のばいじんが少ないということでは二重丸という成果を評価してございます。

最終処分場の要件に関しては、どれもセシウムの溶出、重金属の安定化、強度に関する基準を入れてございますので、まだ基準を実機レベルで確認ができるところまで行っておりませんので、そこに関しては全て丸という評価にしてございます。

ここから、組み合わせの留意点となってございます。安定化をする前ですけれども、熱処理を行った後のばいじんだとか、ここに入れておりませんが、分級後の細粒分、化学処理後のものといった、放射能濃度が濃いものというのが安定化対象になってきますので、その点の留意点を整理してございます。安定化した後ですけれども、最終処分していくことになってくると、安定化によって生じた二次廃棄物、これらの処理が必要になってくるということで、その点を整理してございます。

ここからマッピングになります。マッピングも同じようにセメント固型化、ガラス固型化、ジオポリマー固型化、プラスチック固型化で、それぞれの実証事業のデータを整理してございまして、同じように実証事業、さまざま実施がございまして、それぞれのデータを最大値と最小値を入れてございます。

ガラス固型化、ジオポリマー固型化、プラスチック固型化の放射能濃度に関しては、安定化体にはしっかりと入りますよということで、セメント固型化に関しては脱水ろ液がありますが、その点の留意、確認が必要という整理にしてございます。

セシウムの溶出の比較ですけれども、こちらに関しては右下の溶出率のデータを見ていただきますと、セメント固型化だと最大では 2 割、ガラス固化だとほぼ出ないと。ジオポリマーが 8%から二十数%と、プラスチック固型化も 1 割以下というような溶出試験のデータになってございます。

溶出濃度に関しても、1 リットル当たり数 Bq/kg といったものから、高いものでも百数十 Bq/kg というような結果になってございます。こっちが一軸圧縮強度のデータでございます。こちらはセメント固型化のものはちょっとデータがないので、これらは引き続き確認が必要という整理をしてございます。

次は充填率です。充填率に関しましては、どれも差がないんですけども、プラスチック固型化がまた優位であるというような評価をしてございます。

次、コストの比較になってございます。コストに関しては 1 トン当たり数十万円といったものが実証事業の成果としては整理されていますが、ガラス固型化に関しては、高温で溶かすという作業がありますので、その点高くなるというような結果になってございます。

最後にまとめ、論点です。安定化技術に関しましては、安定化できるということは確認ができていますけれども、引き続き実証事業で確認していくところは多々あるのかなと考えてございますが、現時点で得られている実証事業の結果から、セメントの固型化とかプラスチック固型化というのが最終処分場の効率的な活用ということを考慮して充填率がいいという観点から優位というような評価を今回は整理をしてございます。説明は以上になります。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、安定化技術に関しましては、まだ国の直轄の実証事業も現在進行形ですので、知見が他の二つの技術に比較したら十分ではない点もあろうかと思えますけども。この時点での皆さま方からのご意見等もいただければと思います。佐藤委員、お願いします。

(佐藤委員) 1 点修正をいただきたいんですけど、20 ページです。ジオポリマー、カラムの下から 2 番目なんですけど。放射性物質処理の実績がないというふうに書かれています、ジオポリマーに関してですね。これはチェコとスロバキアで実績がありますし、もう国の許認可を得ている方法なので、多分ここは訂正いただけないといけないかなと思いました。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは高岡委員、お願いします。

(高岡委員) すいません、私も佐藤委員とほぼ同じところですけども、その下のところも、セメント代替としての施工実績、あるいはそれで結構なんですけど、例えばガラス固型化では米国、英国等の実績があると書かれておりますので、同じようにそういうチェコとかスロバキア、あるいはドイツとか、そういうところで似たような廃棄物に対してもやったような実績がありますので、そういうのは評価もできるのではないかなと思いました。以上です。

(大迫座長) その点、私も承知しております。竹下委員、お願いします。

(竹下委員):全体的によく分かったのですが、ただ、コストの比較のところですけども、これはトン当たり何万円って書いてあるのですが、固型化体の発生量を考えておかないと、1トン当たりいくらです、だからこっちが安いとは言いにくいと思うのですね。固型化体がどのくらい発生するのか、それを検討して、ちゃんとそれを掛け算してグロスで見っておかないと、例えばセメントに入れた場合とガラスに入れた場合では、入れる放射能濃度が全然違っている状況だと思います、このプロジェクトでは。ですので、ガラスなんかは濃縮してからガラスに入れているので、全体で発生する固型化体の量というのは大した量発生しないはずで、それは報告書に多分あるだろうと思います。ですので、グロスでこれは見ていただく必要があるかなと思っております。ぜひそこはちょっとよろしく願います。何も全て、どの方法がどうって言いたいわけではなくて、やはりトータルで物を見ないと、いい方法というのは選びにくいと思うので、そこら辺の評価はぜひとも願います。プロセス上、かなり途中の取り扱い方が違っていると思います、各方法とも、ですから、横並びにこういう規格化した値で示すっというのはいさ少し難しいかなと思っております。ですので、これもぜひ全体のプロセス収支をしっかりと取った挙げ句に、コスト評価にというところに持って行っていただければと思います。なかなか難しいのかもしれませんが、ぜひそこは技術をいずれ選定しないといけないので、そのときにはそういうことが重要になると思います。よろしく願います。

(大迫座長) ありがとうございます。遠藤委員、願います。

(遠藤委員) 21 ページ目のセメント固型化なんですけれども、洗浄せずに直接ばいじんを固型化する方法の検討が必要とありますけれども、20 ページまでに実績ありと書かれているとおり、直接ばいじんを固型化する方法は、既に実機で動いていると思われしますので、ちょっと資料のほうを修正していただいたほうがいいかなと思います。

多分細かいことを言えば、直接ばいじんを固型化する方法として、今まで焼却ばいじんはずっとやられてきた実績がありますけど、熔融ばいじんについてはないかもしれないなと。先ほどの資料でもなかったような気がしましたので、基本的には20 ページまでの資料との整合性ということでご確認いただければと思います。以上です。

(大迫座長) ありがとうございます。それでは、環境省のほうから、ここでいったんご回答いただいていいですか。

(切川参事官補佐) 環境省です。佐藤委員、高岡委員、遠藤委員のご指摘に関して、調査不足で申し訳ございませんでした。確認して修正していきます。竹下委員からのご指摘の点に対して、グロスで評価するという観点はごもっともでございます。そういった評価を今後していきたいと考えてございます。今後の課題として整理をさせていただきたいと思っております。ありがとうございます。

(大迫座長) 竹下委員からのご指摘は本当にもっともだと思いますので、つまり、私も思ったのは、安定化体の対象が、ばいじん直接っていうケースなのか、あるいはばいじんを洗浄した後に、吸着剤で濃縮した後に出てくる、かなり高濃縮された灰吸着剤をこういっ

た形で安定化していくのかっていうところによっては、濃度も、またボリュームも違ってくるので、そういったところの関係性の中でコストは考えないといけないし、あと全体としての、コストに関しては単独プロセスでどう比較というよりは、最終的にはトータルでということの視点の重要性ということは竹下委員のおっしゃるとおりだと思いますので、その点は注意していきたいと思います。

それから、今、飛灰洗浄の直轄実証が進んでいるわけですが、その中で、今現状、私の認識だと、出てくる吸着剤に何をを使うかということによっても濃度とか、あるいは吸着剤の元素、成分組成みたいなものがそれぞれ違っているので、それを次の安定化に、例えばガラス固化に用いるときに、そのガラスの材料をどれぐらい入れなければいけないのかみたいなところも違ってくるところもあるので、その前段階の処理との関係性みたいなところも、どこかで整理しておく必要があるかなというような気はしていますので、その点、まだ安定化処理に関しては、その前工程の洗浄や吸着、濃縮の部分も含めて、現在進行形のところがありますので、そういった点も含めた形で今後整理していければと思います。他にいかがでしょうか。追加でご指摘ございますか。大越委員、どうぞ。

(大越委員) ありがとうございます。24 ページのところで、セシウムの溶出率のデータが示されていて、溶出率に関しましては、現状 150Bq/L を満足しているということなのですが、やはり処分のための安定化ということがございますので、その処分という長期の期間で見た場合の溶出率、あるいは処分の安全性を評価するための溶出率といったような観点からデータを見ていく必要があるかと思っておりますので、今回お示しになられている溶出率がどのような条件下で取られたものかというのはご説明していただいたほうがいいかなと思っておりますので、よろしくお願ひしたいと思います。

あともう1点、ちょっと分からなかったのが質問させていただきたいのですが、14 ページのところで、ガラス固化体の説明があって、左下のところに表があるのですが、この廃吸着剤の残渣というのがあるのですが、この廃吸着剤の残渣というのは、ガラス固化体には入らなかった部分なのではないでしょうか。分からなかったのが教えていただければと思います。

(大迫座長) ありがとうございます。では、環境省のほうからどうでしょうか。

(切川参事官補佐) 環境省です。回答させていただきます。まず、溶出率に関しましては、委員のご指摘のとおりで、最終処分場の安全性を確認していく、維持管理をしていく上で、どういった基準にしていくのかというところが除去土壌等に関しましてはまだ決まっておきませんので、そこをどう考えていくかも含めて、これからその点に関してはしっかりと議論させていながら整理をしていくと考えてございます。

14 ページ目の吸着剤の残渣は、今すぐにはここは分からないので、確認をして、あらためて別途回答させていただきます。申し訳ございません。

(大迫座長) どなたか知見をお持ちでしょうか。竹下委員とか何かコメントございますか。

(竹下委員) 私から答えるのが適切かどうか。

(大迫座長) すいません。ここでちょっと理解を深めたほうがと思ひまして。

(竹下委員) これはフェロシアン化物でセシウムを濃縮しておいて、それで熱分解させて、その分解物として酸化鉄のようなものができるのですね。それが残渣と呼んでいますが、これ酸化鉄はまた再びフェロシアン化物にして使うことが可能なので、そういう意味での残渣です。ですので、リサイクル可能な残渣だにご理解いただければと思ひます。

(大迫座長) ありがとうございます。いずれにしても、ガラス固化は高温でやりますので、出てきた残渣もまた再びその対象物もできるという点もあるので、そういったことも含めてトータルでまた考えていくということが必要かなと思ひています。

あと、私から、最後の結論のところ、プラスチック固型化が優位という記載があつて、今回の情報の技術整理、技術の情報整理だけからすると、こういった解釈もあり得るかと思ひますが、いかがでしょうか。皆さん委員の方々から見て、こういうような結論、実証としては、事例はほとんどなかったでしたかね。少なかったか、なかったかもしれませんが。この辺りを最終処分との関係も含めてコメントを、特に原子力ご専門の方々は何かしらの理解、解釈を持っておられるんじゃないかと思ひますが、いかがでしょうか。竹下委員。

(竹下委員) これは最終処分をどうしたいかなのですよね。トレンチのような方法で、低濃度のものをたくさん埋めるような状況にしたいのか、それともピット処分にして、少し高濃度にして、小さな処分場にしてストレージしたいのかつて、こういう違いだと思ひますよね。

ですから、将来どっちが、県外処分するならどういふ政治的な状況もいろいろあると思ひますけども、どういふ処分形態にするのがいいのかというところを考へてから、前の安定化を考へていかないと。これはその辺の腹を決めないとなかなか決まらないことだと思ひます。

(大迫座長) ありがとうございます。

環境省のほう、これはまとめの B のところは充填率という観点のみ、この二つの技術が優位という限定的な結論なのか、ある程度充填率というものを重視すると、全体としてもセメント固型化、プラスチック固型化が優位という意味なのか、その辺はいかがですか。

(切川参事官補佐) 充填率のみで評価をした場合になります。

(大迫座長) のみで評価した場合つてことですね。そういう意味では、この B の部分をあえてここにその点だけを記載するかどうかつていうところで、この資料として、今後われわれとしてどう認識していくかという点では、今ご注意があつたようなところも踏まえて、今後整理していったほうがいいかなと思ひましたので、あえて発言させていただきました。環境省、よろしいでしょうか、その点は。

(切川参事官補佐) はい。ありがとうございます。

(大迫座長) ありがとうございます。追加で何かございますでしょうか。それでは、全体を通してご意見、ご質問があればと思ひますが、いかがでしょうか。それぞれの技術に関

して、事務局側でも、これまでの技術実証等の成果、膨大な情報量があったと思うのですが、それを大変上手にまとめていただいて、今後の議論のベースとしてしっかりまとめていただいたことにまず感謝申し上げます。

全体としては、分級技術、こちらは湿式分級、あるいは湿式分級の中でも通常分級と高度分級がそれぞれ知見が得られたということで、乾式分級に関しては若干まだ事例は少なかったですけども、湿式高度分級というところでの有効性ということを認識したというようところが、今回の見解として一つあるかなと思います。

それから熱処理に関しましても、熔融それから焼成、実証もある程度進んできていますし、熔融については、灰については既に実機も動いていることも含めて、除染率がかなり高いというところの有効性も認識できておりますので、その点、この土壌ですね、特に分級とのつながりも含めて考えたときの高濃度の土壌、あるいは今後の再生利用の進捗、低濃度も含めた再生利用の進捗によって、このさらなる熱処理を使った高度減容化をどう考えていくのかということも、いずれ判断のタイミングが来るのでないかということもあらためて認識したところであります。

安定化につきましては、最終処分等の関係も含めて、また現在進行中の技術実証も含めて、その成果等も再度再整理していきながら検討していければと思います。いずれにしても、1,400万立米という大量の土壌がほぼ中間貯蔵施設に搬入、また貯蔵されてきている中で、よりこの大量のものを、ある期限、2045年3月までのこの期限の中で、どのように減容化して県外最終処分を完了していくのかというようところについて、具体的な組み合わせ、それから最終処分をかなり具体的にした中でのシナリオ、そういったことを検討していくフェーズに来ているということが、きょう認識することができましたし、またその中でのこれまでの成果というのものも、いろいろな技術の有効性も含めて確認できたというところが今日の委員会としての一つの成果だったかなと思っています。ちょっとだけまとめさせていただきます。

それでは、特にご意見が追加でなければ、本日、大変活発に有意義なご意見等もいただいて、いい議論ができたと思います。ありがとうございます。事務局に進行をお返しいたします。

(切川参事官補佐) 大迫座長、ありがとうございます。また、委員の皆さま、本日は貴重なご意見をいただきまして、誠にありがとうございます。冒頭申し上げましたが、本日の議事録につきましては、委員の皆さまにご確認いただいた後、ホームページ上に掲載いたしますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

それでは、本日の技術ワーキンググループの第2回をこれで閉会させていただきます。本日はご多忙の中、長時間にわたりましてご議論いただきまして、誠にありがとうございました。