

中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化検討会（第1回）議事録

日 時：平成29年4月24日（火）15:00～17:00

場 所：TKP赤坂駅カンファレンスセンター ホール14A

議 題

- （１）中間貯蔵としての減容化施設のあり方等について
- （２）その他

○藤井参事官 それでは、定刻より少し早いようでございますけれども、委員の皆様もおそろいようですので、ただいまから「中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化施設検討会」第1回を開催させていただきたいと思います。

本日、司会を務めさせていただきます、私、環境省放射性物質汚染対処技術統括官付参事官の藤井と申します。よろしくお願いいたします。

早速ではありますが、議事に先立ちまして環境省の統括官であります縄田より一言、挨拶させていただきます。

○縄田統括官 技術統括官の縄田でございます。

委員の皆様におかれましては、御多忙の中、本検討会に御出席いただきましてまことにありがとうございます。

御承知のとおり、環境省では福島県の復興加速化に必要不可欠であります中間貯蔵施設の整備を進めているところでございまして、現在、用地取得、施設整備、それぞれ作業を進めているところでございます。

その中で本年29年度中に新たに双葉町に中間貯蔵施設の減容化施設について着工をし、そして31年度の稼働を目指すという計画を発表させていただいたところでございます。御承知のように、福島県内には多くの仮設焼却炉は既に設置されておりまして、運転しております。ただ、今般、双葉町に設置します減容化施設は中間貯蔵施設としては初めてでございますし、さらに可燃性の廃棄物の焼却に加えまして、焼却残さの熱処理も行うということで、さらなる減容化を図りたいと考えているところでございます。

委員の皆様方におかれましては、発注公告をこの秋に私どもは計画しておりますので、この発注に当たりまして必要となる熱処理の安全性あるいは適切な技術的な事項について、いろいろな御意見、御示唆をいただければと考えております。発注を控えておりますので、非常に短い期間での検討をお願いすることになると思いますけれども、忌憚のない御意見をいただければと思いますので、本日もどうぞよろしくお願いいたします。

○藤井参事官 ありがとうございます。

ここで報道関係の皆様にお願いがございます。カメラ撮影につきましては冒頭のみとさせていただきます。御協力をお願いいたします。

それでは、今回は第1回の検討会でございますので、委員の皆様の御紹介をさせていた

だきたいと思います。お手元に配付させていただきました資料の中の資料１に、検討会の委員の方々の御所属とお名前を記させていただいております。適宜御参照いただければと思います。

それでは、資料１に従いまして、私より五十音順で委員の皆様を御紹介させていただきます。

公益社団法人全国都市清掃会議技術指導部長の荒井喜久雄委員でございます。

国立研究開発法人国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター長の大迫政浩委員でございます。

国立大学法人京都大学大学院地球環境学堂教授の勝見武委員でございます。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構安全研究センター研究嘱託、木村英雄委員でございます。

国立研究開発法人国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター基盤技術・物質管理研究室長の倉持秀敏委員でございます。

国立大学法人東北大学大学院環境科学研究科教授の吉岡敏明委員でございます。

なお、事務局についてでございますが、お手元に座席表を配付させていただいております。これで御確認いただければと思います。

続きまして、配付資料の確認をさせていただきます。

先ほど参照いただきました資料１に委員名簿。

資料２といたしまして、本委員会の設置要綱。

資料３「中間貯蔵施設としての減容化施設について」と題したA4横の資料。

資料４－１「主な焼却及び熱処理方式」。荒井委員資料と書いておりますA4横の資料。

資料４－２「放射性セシウムを含む廃棄物の熱処理フロー例」と書いておりますA4横の資料。

資料５「生成物の物性等について」と記させていただいておりますA4横の資料。

資料６「ばいじんの性状等について」と記させていただいております資料。

最後に資料７「議論して頂きたいポイント」と記させていただきましたA4縦書きの資料。

以上でございます。お手元の資料に不足等がございましたら事務局にお申しつけください。よろしいでしょうか。

ただいま確認いたしました本検討会の資料につきましては、原則全て公開とさせていただいております。後ほど環境省のホームページに掲載させていただきたいと思います。

また、本日の検討会の議事録につきましては、委員の方々に御確認、御了解をいただいた上で、資料と同様に掲載させていただく予定でございます。

次に、本検討会の目的、検討事項等について説明をさせていただきます。資料２「中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化施設検討会設置要綱（案）」と書いている資料をごらんいただければと思います。

順に項目に沿って説明させていただきます。

「1 目的」でございますが、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に必要な双葉町内の中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化施設については、これまでの知見を踏まえ、施設の安全性を確保しつつ、円滑かつ確実に整備、運営していくことが必要である。

双葉町内に整備する中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化施設について、次に掲げる事項を検討することを目的として「中間貯蔵施設における可燃性除染廃棄物等の減容化施設検討会」（以下「検討会」という。）を開催するものとする。

「2 検討事項」でございますが、（1）中間貯蔵施設の減容化施設の能力、機能等に係る事項、（2）中間貯蔵施設の減容化施設の運営等に係る事項、（3）その他必要と認める事項。

「3 検討会の構成」でございます。（1）検討会は、環境省放射性物質汚染対処技術統括官が、上記2の検討事項に関する学識経験者の参集を求めて開催する。（2）検討会の座長は、委員の互選により選任する。（3）座長は、検討会の議事運営に当たる。（4）座長に事故等があるときには、座長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。（5）検討会は、必要に応じ関係者から意見聴取を行うことができる。

4として本検討会の事務でございますが、環境省放射性物質汚染対処技術統括付参事官室が水・大気環境局中間貯蔵施設担当参事官室と協力して行うとしております。

最後に5としてその他でございますが、検討会は、原則として公開するというところでございます。

以上、資料2について読み上げる形で御説明をさせていただきましたが、委員の皆様方から質問等あればお願いいたします。

それでは、特に御質問はないようですので、この設置要綱にのっとって本検討会の議事を進めていきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

続きまして、先ほどの設置要綱の3（2）にございます本検討会の座長についての選任に進みたいと思っております。

（2）にありますように、本検討会の座長につきましては委員の互選により選任とございます。議事の進行を効率的に進めるために事務局より推薦をしたいと考えておりますが、よろしいでしょうか。

事務局からは、国立環境研究所の大迫委員を座長として推薦したいと考えてございます。委員の皆様、御意見ございますでしょうか。

（「異議なし」と声あり）

○藤井参事官 ありがとうございます。御出席の委員の皆様の賛同が得られましたので、本検討会の座長につきましては、国立環境研究所の大迫委員にお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、座長の選任も済みしましたので、これ以降の議事につきましては大迫座長に進

行をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

○大迫座長 今、座長を拝命しました国立環境研究所の大迫でございます。よろしくお願いいたします。

皆様今日はお忙しい中、御出席いただきましてありがとうございます。この検討会のミッションは、今、設置要綱の中でも御説明がございました双葉町、これは中間貯蔵施設内に減容化施設を今後整備するということで、特徴がございます。1つはこれまで可燃物の減容化にプラスして、焼却残さの減容化を図るところでございます。したがって、これは将来の県外最終処分に向けても重要な第一歩になるということでございます。また、中間貯蔵施設内ということで、相対的に高い放射能濃度のものを扱うところでございますし、さらに廃棄物の減容化をした後の貯蔵施設の整備も念頭に置いて検討を進めるということで、これまでにない重要な検討課題を含んでおりますので、各委員御協力をよろしくお願いいたします。

それでは、議事に移る前に今後の検討会において万が一、私が不在になったときのために、あらかじめ座長の代理となる者を指名するというのが設置要綱の3（4）にも定められておりますので、私のほうから御指名させていただきたいと思います。

吉岡委員にお引き受けいただきたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

（「異議なし」と声あり）

○大迫座長 どうもありがとうございます。それでは、吉岡委員、どうぞよろしくお願いいたします。

早速ですが、議事に入りたいと思います。今日全体の資料の進め方でございますけれども、議題1の中間貯蔵施設としての減容化施設のあり方等についてというところ、それから、資料3を事務局から説明いただいた後に質疑をさせていただいて、その後、資料4-1と4-2を荒井委員と事務局から御説明いただき、御質疑いただき、最後に資料5-7を通して事務局から説明いただき、総合的な討議を行いたいと思っております。忌憚のない御意見をいただければと思います。

それでは、最初の議題でございます資料3の「中間貯蔵施設としての減容化施設について」ということで、事務局から御説明のほどよろしくお願いいたします。

○山田参事官補佐 中間貯蔵担当参事官室の山田でございます。資料3に基づきまして御説明をさせていただきます。

最初のページですけれども、こちらは既に公表しておりますが、平成29年度の中間貯蔵施設事業の方針ということでございます。まず最初に中間貯蔵事業全体の今の状況を御説明できればと考えております。

29年度の輸送でございますけれども、平成29年度の輸送量といたしましては50万m³程度を計画してございます。学校に保管されている除染土壌等を優先的に輸送するということでありまして、先行して学校等から仮置場に搬出済みの市町村といったところに配慮するという方針で進めていくという考えでございます。

2つ目の○でございますけれども、今後の輸送量、輸送台数を想定した上で、これらに対応した道路交通対策を輸送量の拡大に先立って実施していく。こういう計画でございます。

2 ページ目、こちら用地と施設についての方針でございます、用地のほうにつきましては当面5年間の見通し、こちらで平成29年度末時点で累計で270～830ha、こちらが見通しでお示しをしておるものでございますので、これに沿いまして丁寧な説明を尽くしながら、用地取得に全力で取り組んでいくというのが用地に関する方針でございます。

施設に関する方針でございますけれども、1つ目の○に書いてございますのは、既に工事に着手しております受入・分別施設、土壌貯蔵施設、こちらの整備を進めまして、今年秋ごろをめどに貯蔵を開始するというのが1つ目でございます。2つ目でございますけれども、これは平成30年度を見据えてということになります、平成30年度には5年の見通しの中で90～180万m³、こちらは輸送量をしたいという見通しを出しておりますので、これに対応します受入・分別施設、土壌貯蔵施設につきまして着工していくという方針でございます。

3つ目でございますけれども、平成29年冬ごろの稼働を目指しまして既に着工しております大熊町の減容化施設を着実に整備していくことに加えまして、平成31年度稼働を目指しまして、双葉町に減容化施設をつくっていく、着工していくというのが3つ目でございます。

4つ目といたしまして、焼却灰の輸送というものを今年度開始いたしますけれども、焼却灰の保管場を確保しつつ、31年度の貯蔵を目指しまして廃棄物貯蔵施設の整備にも着手したいと考えてございます。

一番下でございますけれども、除染土壌等の継続的な搬入が可能となるように書いてございますが、保管場につきましても必要な量については引き続き整備をしていきたいというのが最後の○でございます。

めくっていただきまして現在の整備の状況でございますが、大熊工区、双葉工区ともに昨年11月15日に施設の工事に着手しております。3 ページ目が大熊工区の状況でございますけれども、受入・分別施設、土壌貯蔵施設の両方におきまして造成工事を実施しているという状況でございます。受入・分別施設が完成次第、当該施設の初期運転を行いまして、今年秋に土壌貯蔵施設の貯蔵を開始する予定でございます。

4 ページ目が同じく双葉工区の状況でございますけれども、こちらの受入・分別施設につきましては少し状況が進んでおりまして、こちらでも完成次第、初期運転を行いまして、土壌貯蔵施設は今年の秋という予定で貯蔵開始をしたいと考えてございます。

5 ページ目でございます。平成29年度の間接貯蔵の土壌貯蔵施設等の工事の概要ということでございます。こちらは先ほども御説明しましたとおり、平成30年度以降を見据えまして受入・分別、土壌貯蔵施設等の施設整備に着工する予定でございますけれども、その状況でございます。大熊工区1、大熊工区2、双葉工区1につきましては、主に8,000Bq/kg

以上のものを入れるということで、スケジュールといたしましては4月21日に開札が行われた状況でございます。大熊工区3と双葉工区2の2工区につきましては、1週間遅れの28日に開札ということで、こちらにつきましては工期としてはいずれも平成29年5月から平成33年3月までを工期といたしまして、土壌貯蔵施設等の整備をしていきたいという予定で考えてございます。

6ページ目、こちらが工事予定場所となっておりまして、双葉工区1、2、大熊工区1、2、3ということで、合計5工区で先ほど5ページで御説明をした工事を進めていく予定にしております。

7ページ目でございます。こちらは参考ということでございますけれども、別途やっております検討会、中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会をやってございますが、こちらの中で除去土壌と焼却灰の再生利用可能量につきまして、技術的可能性について検討をしたというときの資料でございます。焼却灰につきましては一番下に書いてございますけれども、熱処理、洗浄処理、そういったこともすることによりまして焼成物・スラグ等として有効利用を図りまして、最終処分量自体を削減するという技術的可能性があるのではないか。こういったことをお示した資料でございます。

8ページ目でございます。双葉町減容化施設の整備概要と書いてございますけれども、今回、検討いただきます双葉町の減容化施設の概要でございます。こちらにつきましては可燃性の除染廃棄物、それから、災害廃棄物と焼却残さを処理対象物としたいと考えてございます。これらを減容化施設、焼却、熱処理の機能を持つ施設で処理を行いまして出てくるものとしたしましては、生成物とばいじん、こちら2つが出てくると考えておりますけれども、これらのうち生成物につきましては、中間貯蔵施設内で利用する。それから、ばいじんにつきましては中間貯蔵施設の廃棄物貯蔵施設に貯蔵する。こういった形で整理をしたいと考えてございます。

9ページ目でございますけれども、先ほど御説明いたしましたとおり対象物については上に書いてございます2つを考えてございます。それから、予定の施設としては焼却、熱処理施設でありますとか、灰の保管施設、付帯施設といったものが考えられると思っております。3つ目の○に書いてございます施設の規模ということでございますけれども、1日当たりは200トン程度の廃棄物を処理できる規模の施設を想定しております。こちらについては24時間稼働という想定を考えております。

それから、ばいじんの処理、排ガスの処理ということでございますけれども、バグフィルターを2段設置するという形で整備施設の概要を考えてございます。

10ページ目でございます。今回、双葉町の減容化施設を整備しようと考えております予定地の概要でございまして、面積といたしましては約5ha、現状は山林となっておりますけれども、下の地図で示しておりますあたりに整備をしたいと考えてございます。

11ページ目でございますけれども、国直轄による対策地域内における仮設焼却施設の設置状況ということでございまして、対策地域内廃棄物につきましては仮設焼却炉を環境省

のほうで設置いたしまして処理をしております。冒頭の統括官の挨拶の中でもありましたとおり、こういった焼却施設につきましては、既にこれらの場所で実施をしているという実績があるという御紹介でございます。

続きましてこちらも参考となりますけれども、12ページ目でございます。排ガス処理方式の概要ということで、今回の対象の廃棄物につきましても、放射性セシウムを含むものとなりますので、850℃以上の高温で揮発をして、それがバグフィルターの中でトラップされて飛灰、ばいじんとなって吸着をするという形で、こういった形でこれまでと同様に排ガス処理設備を設けてばいじんの処理をしていきたいと考えてございます。

13ページ目、整備のスケジュールでございます。今年平成29年の4月、5月で本検討会、この有識者の検討会を開催いたしまして、今年秋ごろには減容化処理業務の発注公告をして、年内に契約を締結。それから、年度内には着工という形で進めていければというスケジュールを考えてございます。実際には平成31年度内に稼働を開始できればというのが現在、考えておりますスケジュールでございます。

最後のページに書かせていただきましたのが、本検討会の検討事項ということでございまして、これまで環境省として考えておりますのは、今まで御説明をしてきましたとおり施設の概要を考えておりますけれども、それを受けまして検討いただきたい事項というふうに整理をしております。これまで環境省では国直轄で福島県内に仮設焼却炉を多数設置して処理を進めてきておりますが、今回の双葉町に設置します中間貯蔵施設の減容化施設につきましては、可燃性廃棄物の焼却に加えまして限られた用地に廃棄物貯蔵施設を整備していく必要がございますので、焼却残さの熱処理も行うというふうになってございます。今後、環境省が施設発注に使用する要求水準書を作成していくことに当たりまして、本検討会から技術的事項について御助言をいただきたいというのが今回、検討会にお願いする事項でございます。

説明は以上でございます。

○大迫座長　ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対して御質問、御意見等ございましたらこのネームプレートを立てていただければと思います。私から指名させていただきます。いかがでしょうか。

では倉持委員、お願いします。

○倉持委員　私から1点質問をさせていただきますけれども、9ページの一番下に施設の規模というものがお示しされていると思いますが、1日当たり200トンと書いてあります。ここで減容化の処理の対象としては、前の8ページを見ますと可燃性の除染廃棄物と災害廃棄物、それに加えて焼却残さという2種類のものが対象かなと理解しております。それぞれ性状が違いますので、200トンの中のうち大体可燃物がどれくらいなのかとか、灰がどれくらいなのかというデータをお示しいただけるとありがたいかなと思うのですが、いかがでしょうか。

○大迫座長 ほかに関係しているようなところでも御質問、御意見はございますか。よろしいですか。

それでは、まずその点について可能な範囲で、今の状況で答えられるところがあればよろしくをお願いします。

○山田参事官補佐 最終的に今回の減容化施設で処理をしたいと考えてございます可燃性のものと残さの割合は、なかなか現時点で精査し切れているものではないというのがお答えになります。そのあたりも先生方に少し御意見をいただいて、適切な量のバランスであるとか、その部分については最終的に発注の段階ではどういったものというところはお示しする必要があるかと思っていますので、お示しをした際にどういう点を環境省でチェックする必要があるのか。そういった観点で現時点では何か御助言いただければと考えてございます。

○大迫座長 何か今の点、倉持委員、追加でございますか。

○倉持委員 特にございません。最終的に示されるということで、それに対する適切な方法とか助言できればと思います。

○大迫座長 ありがとうございます。可燃物とカロリーは持っていない焼却残さの灰分の部分をどうバランスをとるかというところは、後ほどまた技術的ないろいろなメニューを荒井委員からも御説明をいただけたと思いますが、そういったいろいろな方法と、この2つの種類の対象のバランス等もまた議論のポイントかなと思います。

吉岡委員、お願いします。

○吉岡委員 何点が連動した質問になってしまうのですけれども、ここの参考資料のところで、塩化セシウムとして200℃以下でセシウム分は取っていくということが出てきているわけですが、ということはこのセシウム分を塩化セシウムに変える分だけの塩素分をどこからか補給するのか、あるいはもともとの性状に入っている塩素分でそこをカバーしていくのかというところのバランスが必要かなと思います。ということは、もともとのものに塩素が今度は入っているというのが前提になってくる、あるいは塩素を入れるということが前提になってくると思うのです。そうすると焼却のほうで1日200トンでの処理量を考えているということになってくると、今度はこれを何系列かに分けるか、あるいはそのままいくかによって、今度塩素と絡んだところではダイオキシンの規制との問題も絡んでくるかなと思ってまして、その辺をどのように考えていくのかというところは1つの検討課題になるかなと思っておりますが、もし何か現時点でお考えがあるのであれば、教えていただきたいと思っています。

○大迫座長 事務局から何かお答えはございますか。

○山田参事官補佐 御指摘のとおり12ページ目でございますけれども、バグフィルターでは塩化セシウムと書いてございまして、塩素が後ほど別の資料で揮発促進剤のような話も少し紹介させていただこうかなと思っておりますけれども、そういう形で例えば投入する廃棄物の成分によりましては、そういう追加的な添加物を入れることも必要になってくる

のかなというところは想定しております。必ずしもそのままですとセシウムが適切に揮発するかどうかというのは、今後の性状を見てというのが当然あるかなと思ってございます。

○大迫座長 吉岡委員、よろしいでしょうか。

○吉岡委員 200トンは何系列で。

○山田参事官補佐 今の200トンを1系列にするのか複数系列にするのかというのは、余りこちらで決めるよりは今後、技術提案をいただくところで検討いただくのかなと考えてございますけれども、当然、ダイオキシンの規制につきましては規模要件で少し規制値も変わってまいりますので、趣旨を逸脱するようなことがないように我々として確認したいと思います。

○大迫座長 最終的にいろいろな事業者さんからの御提案もあるかと思いますが、この検討会の中でこういう考え方で単一系列あるいは複数系列が良いというような留意点があれば、また今後の議論の中で御指摘いただければと思います。

塩素の問題は先ほど事務局から、また、補佐のほうからも焼却残さの場合には処理する際に、セシウムを揮発させることを促進するための塩素分添加という考え方もあります。可燃物の場合は災害がれきとか、焼却の対象によってはいろいろな性状等も情報として、今後の議論の中で提供いただいて、そういう中で議論が進められたらと思います。ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。それでは、また最後のところで総合的な討議も時間があれば行いたいと思いますので、ひとまず先に進めさせていただきます。

続きまして、荒井委員からまず資料4-1の御説明をいただいて、その後、事務局から資料4-2の御説明をいただければと思います。よろしくお願いいたします。

○荒井委員 全国都市清掃会議の荒井でございます。

お手元の資料4-1に基づいて、主な焼却及び熱処理方式について御説明させていただきます。

1 ページ、これからの説明というのは通常の一般廃棄物の処理について概説をするということで、特定の廃棄物について議論をするということではございません。

まず可燃物及び焼却灰、ばいじんを処理する場合、減容化処理方式を今回やろうとしていることです。焼却と熱処理を分離した施設で処理する方式と、焼却と熱処理を一体として同時に行う方式、この2種類がございます。絵の上に書いてあるのが焼却及び熱処理分離方式でございます。可燃物を焼却処理して、その後に出てきた焼却灰、ばいじんを熱処理。これは熔融または焼成という段取りをとるわけですが、この処理を行う方式。それから、下の絵で焼却+熱処理一体方式。前者では焼却灰とばいじんが出てきたのを熔融または焼成をするわけですが、後者では可燃物と焼却灰、ばいじんもしくは可燃物を処理することによって出てきた焼却灰、ばいじんを1つの設備で一体的に処理する方式でございます。これをガス化熔融と呼んでございます。

2 ページ、焼却方式の分類を図に示しております。焼却方式としましては大きく分けて焼却方式とガス化熔融方式に分かれる。この焼却方式と書いていないのですが、ストーカ式、流動床式、回転炉式、これらを焼却方式と呼んでございます。それから、ガス化熔融方式としてはシャフト炉式、キルン式、流動床式、この3つがございます。シャフト炉式を一体方式、キルン式及び流動床式を分離方式と呼んでございます。

3 ページ、主な焼却方式の概要ということで、非常にこの絵がわかりにくいのですが、ストーカ方式、流動床式の例、回転炉式の例を断面図として示してございます。焼却方式は可燃物を焼却し、可燃分は燃焼ガス化して灰分のみを焼却灰及びばいじんとして排出することで減容化を行う方式。そこに書いてございますように3つの方式、ストーカ式、流動床式、回転炉式に分類されてございます。導入実績についてはそれぞれそこに書いてあるとおりでございます。

4 ページ、主なガス化熔融方式の概要でございます。先ほど一体式と分離式の流動床式があるという御説明をさせていただきましたが、一体式は一番左の絵でガス化の工程と熔融の工程が1つの炉の中で行われる装置でございます。ですから可燃物、コークス、石灰石を入れまして、その下にあります炉の中でガス化させて熔融をさせる。ガス化したガスについては燃焼室に導いて燃焼をさせるというシステムでございます。

分離式はキルン式、流動床式があり、いずれも可燃物は熱分解炉と呼ばれるところでガス化分解をしまして、それを熔融炉に導いて熔融をするということでございます。ですから分離式の場合、キルン式においても流動床式においても、それぞれ熱分解炉と旋回熔融炉がついているという状況でございます。

施設の導入実績でございますけれども、一体式の場合35件、分離式の場合は合わせて37件程度でございます。

5 ページ、焼却及び熱処理分離方式においては、焼却炉と熔融炉をつけることとなります。ですから熔融炉は焼却炉から出てきた焼却灰及びばいじんを単独に熔融する施設であるということでございます。熔融方式の概略分類は下図のとおりで、電気式熔融炉というのと燃料燃焼式熔融炉というものがございます。電気式熔融炉については右にありますように4つの方式。それから、燃料燃焼式熔融炉については、右に書いてございますように5つの方式がございます。

もう一つ、先ほど焼却をした後に熔融をするか焼成をするかという話をさせていただきましたが、焼成方式というものがございます。これは焼却灰及びばいじんをその融点以下で加熱することにより、灰を焼成して重金属などを分離除去して再生利用可能な焼成物を得る方式でございます。焼成方式の概略分類は下図のとおりで、非常にわかりにくいのですが、焼成方式として高温式と低温式があるということでございます。高温式というのは大体1,300℃程度で焼成をする。低温式については1,000℃ぐらいで焼成をするということでございます。これはそれぞれ開発したメーカーさん独自の技術によるもので、高温式がいいとか、低温式がいいという議論はなかなかできないところかと思います。

6 ページには主な溶融方式（電気式）の概要を書かせていただいています。交流電気抵抗式あるいは交流アーク式、プラズマ式の例がございますけれども、炉の中で放電をさせて高温を得て、炉の中にある焼却灰、ばいじんを溶融するというシステムでございます。

7 ページ、これは主な溶融方式、燃料燃焼式の概要でございます。右からございますように表面溶融式（回転式）、表面溶融式（反射式）、コークスベッド式というものがございます。コークスベッド式は先ほど言いましたシャフト炉を使った溶融炉でございます。表面溶融式はバーナーを使って焼却灰を貯留している場所の上部をあぶってやって、上部から溶融をさせるというシステムでございます。この7 ページにございますけれども、溶融塩類やダストの付着を防ぐため、焼却灰とばいじんの投入割合の調整や塩基度調整剤が必要。固形化ばいじんの破碎などの前処理が必要と書いてあります。これも先ほどの6 ページにございますように、電気でも同様なことが言えて、塩基度の調整というものが非常に重要な要素になってくると考えられています。

塩基度というのはカルシウムとシリカの比で、塩基度が高いほど高温にしなければ溶融ができないという特徴がございます。高温にしなければいけないということは、エネルギーを余分に使うことになるわけでございます。

もう一つ、焼成方式の概要でございます。焼成方式は焼却灰及びばいじんをその融点以下で加熱することにより、灰の焼成、重金属類を分離除去し再生利用可能な焼成物を得る方式。処理温度の違いにより高温式と低温式に分類されるという話をさせていただきます。どちらも基本的には焼成炉、これはキルンですけれども、焼成回転炉の中で非焼成物をバーナーを使って高温にする。それによって焼成物が得られる。その方法により高温式1,300℃程度あるいは低温式1,000℃程度と分かれているということでございます。

一般の一般廃棄物、市町村がやっている施設でこうした焼成方式をとっている例というのはないのですが、ここに書いてございますようにエコセメント、いわゆるセメント化の技術として一般廃棄物では多く用いられており、一部では施設を市町村として建設をしているケースもございますし、セメントメーカーさんをお願いをして、こうした焼成をしてセメントにするという方法をとっている市町村もございます。こちらも同じですけれども、焼成物の融点を上げるためには塩基度調整剤などが必要で、カルシウムとシリカの比というのが非常に溶融が容易か大変か、あるいは焼成が容易か大変かということのキーポイントを握っていると言われております。

9 ページに塩基度調整剤の概要について書いてございます。読んでみますと、塩基度は元素組成中のカルシウムとケイ素の比率のことで、元素組成の分析から CaO/SiO_2 で求められる数値です。塩基度によって灰の融点や粘度が異なり、一般に塩基度が高い場合は、融点が高く、低温になると粘度が急激に増す。また、塩基度が低い場合は比較的低温で溶融するが、温度が上昇しても粘性の低下は少ないということで、それぞれの方式によってこちらに書いてありますような塩基度の管理をして、適切な溶融条件あるいは焼成条件で溶融焼成をすることとされております。ここに塩基度調整剤と書いてございますけれども、

これは一般にカルシウムが多くなって塩基度が上がるということが多いので、Siを補ってやるということで、砂ですとかガラスくずを入れるというケースも見受けられております。

私からの報告は以上でございます。

○大迫座長 引き続き、資料4-2をお願いいたします。

○山田参事官補佐 引き続きまして、資料4-2を御説明いたします。「放射性セシウムを含む廃棄物の熱処理フロー例」ということで、めくっていただきまして1ページ目から御説明いたします。

放射性セシウムを含む廃棄物の処理というものが、例としてそれほど行われているということではございませんで、これら実験でやった例も含めまして、これらはあくまで例という形で御説明させていただきます。

まず最初に1ページ目で御説明しておりますのがガス化溶融方式でございます。このフローを見ていただきますとおり、可燃物、コークス、石灰石、揮発促進剤、こういったものを入れまして、出てくるものは溶融スラグとして出てくる。それから、右側に行きまして、燃焼室で可燃分を燃焼してガスを冷却して、右側に2段をつけておりますけれども、集じん装置でばいじんを取る。この際に、これらについてはセシウムが濃縮しているということがございますので、これらセシウム濃縮ばいじんとして、廃棄物として管理をしていく。こういったフローがガス化溶融の1つの例でございます。

2つ目にお示しをしておりますのが、これは溶融方式の例でございます。左から土壌とか焼却灰を今回の場合は回転式の表面溶融炉でございますけれども、こちらに揮発促進剤とともに入れまして、出てくるものとしては溶融スラグが出てくる。それから、右側に行きましてばいじんも同じくバグフィルター2段でばいじんを捕集するということになってございます。こちらの特徴といたしましては、2段目のバグで捕らえたばいじんにつきましては、これを再度揮発促進剤として利用するというので、もう一度溶融炉のほうに入れていくというのが例の2つ目、溶融方式の例でございます。

めくっていただきまして処理フローの例ということで3つ目でございますけれども、こちらは焼成の高温式の例でございます。こちらにつきましては揮発促進剤、土壌と焼却灰をロータリーキルンのほうに入れまして、出てくるものとしては焼成物が出てくるということになります。ここから出てきたばいじん、飛灰につきましてはバグフィルターで捕集をして、ばいじんをセシウムの濃縮したものとして管理をするということでございますけれども、一部サイクロンで取ったものについては焼成炉に戻している。このようなフローでこれまでやられた例があるという御紹介でございます。

4つ目でございますけれども、焼成方式の低温式ということでございますが、こちらと同じく土壌と焼却灰、揮発促進剤を入れまして、ロータリーキルンで焼成をする。出てきた焼成物、それから、バグフィルター等でセシウム濃縮物として廃棄物を管理していく。このようなフローになっている例がございます。

4ページ目の左下に書いてございますけれども、揮発促進剤についてということで、こ

れまで資料の中で1から4まで御説明した中で、どれも揮発促進剤というものを入れています。こちらにつきましては放射性セシウムを揮発させまして、ばいじんに移行する反応を促進するためという目的のために揮発促進剤を入れているというのが、これまでの実証、研究の過程で使われている例となります。

説明は以上でございます。

○大迫座長 ありがとうございます。

それでは、御質問、御意見等がございましたら、また同じようにネームプレートを立てていただければと思いますが、いかがでしょうか。

○勝見委員 基本的なことを少し教えていただきたいと思うのですが、最初の荒井さんの御説明では、例えば塩基度調整剤といったものを入れますよということを御紹介いただきましたし、後半の御説明ではセシウムの対応ということで揮発促進剤を入れていくということでした。対象物あるいはどういう熱処理をするかということによって条件は変わってくると思うのですが、大体どれぐらいの量を入れるべきものなのかということは、御紹介いただけるようなレベルで整理されているという理解でいいのでしょうか。そのあたり教えていただきたいと思います。

○荒井委員 9ページをごらんください。熱処理方式の塩基度の目安というものが書いてございまして、熔融方式ですと1.0前後、ガス化熔融方式では1.0よりやや低目、焼成方式では熔融方式と比較し約2～3倍程度ということで、カルシウムとSiの比が1ぐらい。これは分析をして把握するわけですが、1ぐらいになるように調整をしてやる。ですから調整の方法としては焼却灰そのものでうまくいく場合もありますし、焼却灰の中にカルシウムが多量に含まれていることが、一廃なんかですと貝殻なんか大量に入りますと塩基度が上がってしまうということで、塩基度調整剤を入れるというような状況になってまいります。

○大迫座長 ほかに事務局から補足はございますか。

○山田参事官補佐 揮発促進剤も同じく、もとの廃棄物によりまして変わってくるかなというところがございまして、実際には処理をしていく中で、そこはある程度決めていく必要があるのかなと考えてございます。

○大迫座長 ありがとうございます。

何か委員からも御知見をお持ちであれば補足はございますか。よろしいですか。どうぞ。

○倉持委員 先ほど勝見先生から御質問があつて、荒井先生からそれに対する塩基度調整剤の添加の目安というお話がありましたけれども、この資料4-2は全体それぞれのプロセスは書いてあつて、わかるのですが、できればイメージをしやすいようにある程度のフローの相場観みたいなものがあると、よりわかりやすいのかなと思いました。

あとは私のほうで特にはないのですが、1点だけ、熔融方式で資料4-2の2ページでバグフィルターが2段あるというところで、それぞれ機能が違って、1つは2ページのNo.1バグフィルターで放射性セシウムが濃縮されたばいじんを落とすという機能

として主についている。後段のほうは酸性ガスを中和するということで、機能がそれぞれ違うというところがあるのかなというところを補足として説明させていただきました。

○大迫座長　ありがとうございます。

ほかに何か御指摘はございますでしょうか。

今、倉持委員からも、概略図のフローがありますけれども、そこにある程度量的な相場観みたいなものも情報として今後議論する際には必要かなということで、最初に勝見委員から添加剤、塩基度調整剤とか揮発促進剤の量的なものの御質問がございましたが、これも御回答があったように、インプットの性状によってももちろん大きく異なります。もう一つは、生成物でどれぐらいの放射性セシウムの濃度レベルにするのかということによっても揮発促進剤の添加量も変わってきます。かなり生成物の濃度を落とすことを追求していくと、この添加剤の量も多くなってくるところもございますので、ここはどのあたりの生成物の目標を目指すかという議論とも関係するということで、そのあたりはまた次回にでも最終的に提言に向けての検討が必要なポイントかなと思います。

ほかに御質問、御意見等いかがでしょうか。

私から1点、まず資料4-1では一般的な焼却、熔融方式あるいは焼成方式を御説明いただいて、一般廃棄物等の世界では実機が多く十分実績があって、技術的には既に成熟したものであるという理解をさせていただきましたが、資料4-2の熱処理フローということで、事務局からは実験的な部分も含めて今、例として挙げているところでしたが、それぞれの今の技術的な状況といいますか、実績等を含めて、そういったところに関して補足の情報提供があればということなのですが、事務局から何かございますでしょうか。あるいは委員のほうで御知見があれば。

○山田参事官補佐　こちらで実際に資料4-2ということでお示しをしておりますのは、1ページ目は仮設焼却炉の例でございます。2ページ目は実機というわけではなくて、あくまで実験的にというものでございまして、3ページ目にございますのは実証炉というレベルでございます。例としてはこのような形で実証のもの、実際に実験レベルのもの、実機で目的としては可燃物を燃やすということで、1ページ目は少し今回の対象とは違うのですけれども、実際に処理をした例ということでお示したものでございます。

○大迫座長　ありがとうございます。よろしいでしょうか。

吉岡委員、どうぞ。

○吉岡委員　この前の議論のところでも出てきましたし、今、大迫委員長からも出てきましたけれども、いわゆるこの対象物は土壌となっているので、その中には相当水分等が入ってきているだろうということを考えると、相当熱量をかけながらの焼却というものを想定しないといけないのかなと。ですから助燃剤的なものをかなり投入しないといけないのではないかなというのは予想として出てくるわけなのです。

その一方で、例えば土壌Cと資料3の7ページに出てきておりますけれども、これを焼却したときに出てくるものとしてさらなる減容化を想定するときに化学処理、熱処理、新

技術というところが出ていますので、従来の焼却のフローにひょっとしたらこういったことを想定した技術的な要素を踏まえたところをどういうところに盛り込んでいくのかというのにも必要なかなと思っていまして、最終的にどういう処理フローを考えるかというときには、その新技術的な要素をどういう形で組み込んでいくのかというのは、あったほうが今後の発展的なことも含めて対応できるのかなと感じました。

○大迫座長　ありがとうございます。

事務局からございますか。

○山田参事官補佐　わかりにくくて申しわけございません。7ページ目にお示しをしておりますこの図の中で、今回、土壌は処理の対象としておりませんで、あくまで焼却灰を対象にということになりますので、一番下の流れでございます。御指摘いただきましたとおり熱処理を今回検討しているということでございますけれども、今、吉岡委員から御指摘いただいたとおり、技術についての可能性を残しておくべきというところは熱処理に加えて洗浄処理というのを書いてございますので、今回はそこまで考えてございませんけれども、可能性ということと言うとここに書いてございますような技術が一応、可能性として検討されているというものでございます。

○大迫座長　ありがとうございます。

土壌は今回対象ではないというところであります。資料4-2で今の事例として土壌・焼却灰というふうに、土壌のほうも書いてあったというところのわかりにくさがあったかもしれませんが、可燃物と焼却灰が対象であるということでもあります。

ただ、吉岡委員おっしゃるように、放射性セシウムを含む廃棄物を減容化していくという点に関して、さまざまな方式でいろいろな検討がなされてきておりまして、それぞれに新しい観点での試みも入っているというところがありますので、そういったところも考慮して、減容化の目的にかなうチャレンジングな部分と、その信頼性を十分見きわめながら、あり方を提言していくことの重要性を御指摘していただいたと理解しております。ありがとうございます。

よろしいでしょうか。それでは、また御意見がありましたら最後にいただくとして、先に進めさせていただきたいと思います。

それでは、資料5～7をあわせまして事務局から御説明をよろしくお願いいたします。

○山田参事官補佐　それでは、資料5～7まで御説明させていただきます。

まず資料5でございますけれども、生成物の物性等についてということで、1枚めくっていただきまして熱処理生成物の利用状況ということでございます。こちらにつきましては通常の廃棄物処理、一般廃棄物等のセシウムを特に含むものではない通常の廃棄物処理におきまして、どのように焼却残さが再生利用されているのかという状況を御説明したものでございます。

焼却残さを熱処理しましてスラグ、焼成物、こういったものが生成されるということなのですけれども、これらにつきましてはコンクリート用骨材等の土木資材でありますとか、

セメント原材料として一般的に利用されているというのが今、状況でございます。

1 ページ目で御説明しておりますのは、熔融スラグの状況でございまして、エコスラグとここに書いてございますけれども、その生産量、ごみと下水汚泥の熔融スラグでございますが、2014年でいきますとおよそ80万トンが生産されている状況でございます。

2 ページ目では、それがどういったところに利用されているかという例でございまして、例えば道路用骨材、コンクリート用骨材、ほかにも地盤・土質改良材等で使われてございまして、用途別には右側に少し書いてございますけれども、例えば道路用骨材、コンクリート用骨材であればJISが決まっております、この規格に基づきまして利用されているという状況でございます。

ここを見ていただきますと、最終処分場の覆土でありますとか、砂の代替の土木資材、こういった形で利用されているという例がございます。

3 ページ目、砂代替としての土木資材の利用例ということで、埋め戻し材等へ利用されている例について御紹介してございます。こちらについては1つ目に書いてございまして、熔融スラグは砂状でございますので、単独または砂と混合して利用されているということでございます。スラグ単独で使用する場合には締め固め度が小さい傾向があるので、施工時には注意をする。それから、熔融スラグには針状のものが含まれている可能性があるということで、その運搬であるとか施工時に注意が必要であるというようなことも指摘がございます。

2つ目でございますけれども、工作物の埋め戻し材としての利用ということで、埋め戻すときに工作物の表面に傷がつかないことという性能といたしまして、工作物の埋め戻し材として以下のような特性が求められているということで、圧縮性の小さいこと。それから、埋設物に悪影響を与えないこと。施工性がよく、早期に所定の支持力が得られること。外力の作用により変形、流出しないこと。こういったことが満たせるのであれば埋め戻し材として使えるのではないかという考え方も既に示されているという状況でございます。

4 ページ目、こちらは焼成の場合ということでございまして、一般廃棄物の焼却灰等の焼成物、こちらがセメントを原料として約34万トンが2015年度で利用されている。規格といたしましてもJISがある。それから、セメント原料以外の用途といたしましては下層路盤材、ガスパイプ、水道管、埋設時の埋め戻し材、こういったことに利用されているということでございます。

規格といたしましては、この際にはJISの道路用砕石、こちらが準用されているというような状況と書いてございます。下に書いてございますのが、セメント原料化の全国の経年の利用量となっております。

5 ページ目、こちらからは先ほど資料4-2でフローを幾つか御紹介させていただきましたけれども、それに関連いたしまして放射性セシウムを含む廃棄物、これが熱処理された場合に生成物がどのような性状になっているのかということをお示ししたものでございまして、1つ目が熔融方式でございます。これら全ての方式を横断してということで、1

つ上の四角に書いてございますけれども、これまでの研究報告によれば放射性セシウムを含む廃棄物の処理におきましては、揮発促進剤を添加する。こういったことによりまして放射性セシウムのばいじんへの分配率を高めまして、生成物の放射性セシウム濃度の低減を図ることが可能。こういった知見が得られているというふうにわかっています。

溶融方式の例ですけれども、都市ごみの焼却施設、これはストーカと灰溶融の組み合わせにおけるスラグの放射性セシウム濃度と分配率について得られた知見といたしましては、以下の表にあるものでございます。これは今回の処理対象物の放射性セシウム濃度、A、B、Cとそれぞれの施設で違った濃度になってくるわけですが、その場合の出てきたスラグの放射性セシウムの濃度はこういったものか、それから、放射性セシウムのスラグへの分配率がどうなっているのかということを、これまでの文献から整理した表になってございます。

6 ページ目でございますけれども、次がガス化溶融方式の例でございます。ガス化溶融方式におきまして揮発促進剤の添加量を変化させまして、その場合のスラグの放射性セシウムの濃度、分配率、これらにつきまして整理をしたものでございまして、幾つか揮発促進剤の塩化カルシウムの量を変えまして、どのようにスラグのセシウム濃度が変わるのかということと比較した表になってございます。これにつきまして下の揮発促進剤が0から13%まで変化させた場合に、放射性セシウムのもともとの廃棄物に含まれる放射性セシウムの濃度といたしましては、大体3,000～5,000Bq/kg程度ということでございますけれども、出てきたスラグの放射性セシウムの濃度が最初、揮発促進剤を入れない場合につきましては244Bq/kgだったものが、2%、4%、5%、13%の場合には非常に濃度が低減している。スラグへの分配率も結構下がっているというのが、この結果から見てとれるかなと思います。

また、スラグの放射性セシウムの溶出量につきましては、いずれも検出下限値未満であったという結果でございます。

7 ページ目、こちら焼成方式の例でございますけれども、ガス化溶融炉におけると書いてございますが、焼成の場合です。すみません、誤字でございます。こちらの放射性セシウム濃度につきましては、以下の表のとおりでございまして、こちらにつきましても揮発促進剤を添加した上で処理がされているものということでございます。こちらの対象となる放射性セシウムの濃度につきましては、先ほどより少し高くなっております、8,900～37,000Bq/kgといったものが処理として2回やった結果ということでございますけれども、出てくるセシウム濃度につきましては最小が37Bq/kg、最大が92Bq/kgということで、こちら投入された対象物に比べまして大きく低減しているという結果が得られているかなと思います。

こちらは飯舘村の蔵平地区で環境省が実施しております実証事業の結果から引用してきてございます。

8 ページ目、中間貯蔵施設において生成物、こういったところに利用できるのか、その

可能性と可能量についてお示しをしたものでございますけれども、今回の検討におきましては、生成物は土壌貯蔵施設内の砂の代替材等の中間貯蔵施設の中で使う。こういったことを想定してございます。その利用可能量がこういった量になるかということでございますけれども、利用用途ごとに一応、仮定として置いてございますが、遮水シートの保護土ということで右側の絵で見ていただきますと、一番底の部分に黒い遮水シートが遮水工として敷かれてございますが、その上に保護土として茶色いものに乗ってございまして、こちらに全量を使った場合に120万 m^3 使えるのではないかと。それから、排水層として貯蔵地内最終覆土をしたということで2つ書いてございますけれども、右側の絵で言いますと、この灰色の部分でございます。排水層が今回の土壌貯蔵施設におきましては5メートルごとに15センチ以上の排水層を設けるというふうになってございますので、そこに使えるのではないかと。また、最終覆土したところが一番上部のところでございますけれども、最終覆土の下排水層として使うという可能性。最後、一番下に書いていますのは、最終覆土として一番上に最後、覆土として盛るわけですが、こちらに全量使えたとしたら100万 m^3 、こういったことが使える可能性としてはあるのではないかと。それから、そのほかの例といたしまして中間貯蔵施設のエリア内でコンクリート骨材、路盤材、アスファルト合材、こういったところに利用についても検討できるのではないかとというのが8ページ目でございます。

続きまして9ページ目でございますけれども、利用用途に応じて求められる性能の例ということでございます。共通といたしましては1つ目の○に書いてございますのが、こちらは重金属の関係でございまして、とても利用するに当たりまして重金属の溶出というところは注意しないといけないと思っておりますので、その溶出、含有量は他法令、環境法令に従い、それに適合することが必要と考えてございます。

2つ目でございますけれども、今回の用途におきましては事故由来放射性物質、主にセシウムになるかと思いますが、こちらが公共の水域及び地下水の汚染を生じさせるおそれのないものとして、溶出等がないことを確認するというのが共通して求められるというふうに考えてございます。

個別の用途につきましては、例えば排水層に使う場合ということであると、一般的には排水層としては砂、砂利といったものが使われるということでございますけれども、これらは砂の性状として要求水準が決められているというわけではございませんが、性能上、排水層が目詰まりを起こすということがないようにしないといけないというのが求められる性能としてあるかと思っておりますので、砂と同程度の透水係数が必要になってくるかと思えます。また、遮水シートの保護、最終覆土下の排水層、こういったものにつきましては針状の固形物、鋭利な破片といったものが含まれていないということが求められるかと思えます。

最終覆土といたしましては、ある程度の締め固めが得られる。こういったところが求められる性能ではないかと考えてございます。

また、その他ということで、コンクリート骨材、二次製品、アスファルト合材、これらにつきましてはJISが定められておりますので、それらそれぞれのJISに適合したもののというのが、その際には求められる性能になってくるのではないかとというのが現時点で考えております性能の例でございます。

続きまして資料6につきまして御説明させていただきます。こちらにつきましては「ばいじんの性状等について」ということで、1枚めくっていただきまして今回この減容化施設につきましては、中間貯蔵施設として整備をすることになりますので、ここから出てきた廃棄物につきましては、廃棄物貯蔵施設に入れるというのが物の流れとなります。

2ページ目を見ていただければと思いますけれども、この廃棄物貯蔵施設のイメージ図をつけてございます。この廃棄物貯蔵施設につきましてはコンクリート建屋でコンクリート構造物であるということ、それから、場所も結構とるということでございますので、用地の効率的な利用、その観点から廃棄物貯蔵施設はなるべく最小化するというところで、貯蔵の対象となるばいじん等の廃棄物については可能な限り減容化することが重要になってくるのではないかと考えてございます。

今回のこの廃棄物貯蔵施設につきましては、30年以内の県外最終処分までの間、廃棄物を貯蔵するという施設でございまして、鉄筋コンクリート造ということで想定される外力に対して構造耐力上の安定を確保する。こういった施設を想定してございます。

3ページ目、先ほど生成物の場合で御紹介いたしましたのと、今度のそれはばいじん版ということでございますが、これまでの研究成果報告等によりますと、放射性セシウムを含む廃棄物の熱処理におきまして、揮発促進剤を添加することによりまして放射性セシウムのばいじんの分配率が高まる。こういった知見が得られていると考えております。

熔融方式の場合のばいじんの放射性セシウムの濃度がどうなっているのかということでございますけれども、それぞれA、B、C3施設がございまして、こちらにつきましては放射性物質のものと処理をした対象物、それから、出てきたばいじんの放射性セシウムの濃度、分配率、それらをお示ししてございます。こちらにつきましてはいずれも揮発促進剤というものを特に使わずに処理されてきたというそれぞれ例になってございます。

4ページ目はガス化熔融方式の例でございまして、こちら先ほど生成物の場合でも御説明をしましてとおり、揮発促進剤の添加量を変化させて比較しているものでございます。下に揮発促進剤の量を0から13%まで動かした場合のばいじんの濃度と分配率、ばいじんの溶出率、こういったものをお示ししてございますけれども、もともとかなりばいじんの分配率が高いという結果になってございますが、揮発促進剤2%を入れた以降の結果につきましては、より分配率が上がっているという結果になってございます。

5ページ、「ガス化熔融炉におけるばいじんの」と書いてございますが、すみません、こちらと同じく焼成の場合ということで、ここで訂正させていただきます。焼成の場合のばいじんの放射性セシウム濃度につきましては、以下の表のとおりでございまして、対象のセシウム濃度が大体8,900～37,000Bq/kgまでであったもの、こちらについては副産物のばい

じんにつきましては、1 桁高い14万～23万Bq/kgといった形でばいじんにセシウムが移行している。これについてもいずれも揮発促進剤を添加しているというものでございます。

6 ページ目、今回の減容化施設につきましては、最終的にはばいじんが出てきまして、それを設計するに当たりましてどういった形で貯蔵するのか。それを想定しましてばいじんをどういった容器に入れるのかというところまで関係いたしますので、廃棄物貯蔵後の容器として考えられるものを以下に整理してございます。これら形式といたしましては貯蔵例ということで幾つか写真をお示ししてございますけれども、フレキシブルコンテナ、ドラム缶、鋼製角形容器、コンクリート容器、PIC容器、こういったものがございまして、それぞれこれまでの実績と容量、空重量、 m^3 当たりの容器重量、 m^3 当たりの容器価格、耐久性、納期といったものを比較できるような形で整理したものが6 ページ目でございます。

続きまして資料7を御説明させていただきます。今回の検討会におきまして議論していただきたいポイントを改めて書いてございます。最初に書いてございますのは、資料3でも御説明をしましたがけれども、これまで環境省で仮設焼却炉を多数設置して処理をしている中で、今回、双葉町の減容化施設については可燃性の廃棄物に加えまして、焼却残さの熱処理を行いますので、今回、環境省として発注するに当たりまして、技術的事項について助言いただきたいということでございますけれども、特に議論いただきたいというものを下に4点お示ししてございます。

1つ目が、焼却残さの熱処理を安全かつ適切に行う。こういった観点から減容化施設に求められるポイントとしてはどういったことがありますでしょうかというのが1つ目でございます。

2つ目は、生成物を利用する。それから、廃棄物貯蔵施設に保管する廃棄物、ばいじんについては廃棄物貯蔵施設に保管をいたしますので、その量、保管方法、こういったことの観点から焼却残さの熱処理施設に重視すべき機能やポイントといったところ。

3つ目といたしましては、生成物につきましては中間貯蔵施設内で活用する際に今、どういった点を重視すべきか。安全性、汎用性、規格といった点の要求品質としてどういった点を求めて、発注していくべきかというポイント。

4点目といたしましては、廃棄物貯蔵施設で保管、将来的には処理をしたり搬出をするということもあるわけですがけれども、それを踏まえまして充填容器・貯蔵容器をどのような観点で考えていくべきかというポイントについて御議論いただければと思ってございます。

資料についての説明は以上となります。

○大迫座長　ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明に対しまして御意見等ございましたらよろしく願います。

木村委員、どうぞ。

○木村委員　2つ質問があります。最終的にばいじんの生成量というか発生量というか、

どのくらいを見込んでいるのでしょうかというのが1つ。

もう一つは、資料5の2ページで利用状況ということで、その他というものが13.9%あるのですけれども、結構その他の量が多いので、実際は具体的にどのようなものがあるのかというのが2つ目です。

以上です。

○山田参事官補佐 最終的なばいじんの発生量につきましては、現時点で何か推計を持っているというわけではございません。もともとの中間貯蔵施設の整備をしていくという段階で、除染で生じる土壌と灰の量、合計で1,600~2,200万m³を除染で生じると推計しておりまして、その際の2,200万m³のうちの焼却灰の内訳といたしましては155万m³ということでこれまで推計をしてきております。最終的にそれも幾つになるか最終確定していないという状況でございます。155万m³も焼却灰ということなので、主灰と飛灰の両方を足してその量というのがこれまでの推計でございまして、最終的にばいじんとして廃棄物貯蔵施設に今回の双葉町の減容化施設も経て幾らかというのは、まだ現時点で推計できていないという状況でございます。

もう一つ御質問いただきました資料5の2ページのスラグのその他の利用例でございしますが、すみません、手元に資料がございませんので、調べてまた御報告したいと思います。

○大迫座長 ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○荒井委員 3ページと4ページに熔融方式とガス化熔融方式の熔融ばいじんの放射能濃度、熔融ばいじんへのセシウムの分配率が出ているのですけれども、ガス化熔融炉では揮発促進剤を変えて測っているということなのですが、この辺のところで温度というのは関係ないのかなと思って、何かデータがあるのかなのか確認させていただきたいと思います。

○山田参事官補佐 3ページと4ページ、A、B、Cそれぞれの施設について、それから、4ページのガス化熔融炉の方式について、温度についてはすぐ手元にデータがございません。申しわけございません。

○大迫座長 もし倉持委員、何かあれば。

○倉持委員 ガス化熔融のほうはかなり温度が高くて、1,800℃とかそういうレベルになると思います。3ページのほうはそこまでいかないという感じだと。私も全てを把握しているわけではありませんが、大体そのような傾向になるかなと思っています。温度が高いということもあって、4ページの0%でもかなり熔融飛灰にセシウムの分配率が高いということが言えるのかなと理解しています。

○大迫座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。

木村委員の放射線防護という観点で、先ほどばいじんの量はどのくらいかということで、ばいじんの量が減ることは結局、濃縮されるということになります。今、データとして資料6あたりが出ていますけれども、こういったレベルに関しての灰の取り扱いというこ

との放射線防護上、何か今後このような検討もしてほしいとか、御指摘等あればと思うのですが、また後ほどでもコメントをいただいてもいいですが、今でいいですか。

○木村委員 6を見る限りでは、無茶苦茶高く、100万Bq/kgを超えとかそういった濃度ではなくて、数十万Bq/kg程度だとデータとして出ていますので、特段難しいことはないと思います。要するに高いものの量が減ることが重要でして、しかも濃度が均一化されていると考えられますので、要するに不均質なものが処分されるというのはすごく扱いが難しい、不均質なものをどのように不均質なのかというのを評価しなければいけないから、すごく面倒くさいのです。そういう意味で放射性廃棄物の処理の仕方としては、不均質であるということを前提にしていろいろ評価することになりますと、難しさというかコストがかかってくると私は考えています。だから焼却なり何かして均一化するというのは、ある意味で廃棄物の処理上、有効な手段であると思います。なおかつ減容化されることがかなり期待できるのであれば、量を減らすということは処分場の容量を減らすことができますので、そちらのほうはかなり重要なかなと思っています。

○大迫座長 ありがとうございます。

濃縮されると、その濃度に結構御心配される向きもあると思うのですが、今、木村委員御指摘のように、量自身がコンパクトになれば出てくる放射線としての線量自身は抑えられるわけですから、濃度だけではなくて総量も含めた形で評価すべきと。そういう中ではある程度この濃度レベルに関して技術的にも対応可能ではないかという相場観は今、御意見をいただいたと理解しました。

ほかにいかがでしょうか。ぜひ今後この検討会は今日も含め2回しかないということですから、短期間での検討になりますので、ぜひ次回、取りまとめの方針としてこういうところが大事ではないか、こういう方向でまず提言をまとめられるかどうか検討してみたらどうか。そういった御発言もいただければ結構かなと思うのですが、いかがでしょうか。例えば生成物のスラグとか、焼成物に関して溶出の観点からは大体これぐらいの性能といいますか、つまり地下水には影響がないという要件等の例も示されております。こういったことに関する御意見、それから、どれぐらい生成物に関して利用可能なのかというキャパの面での候補みたいなもの、量的なものも示されておりますが、そういった観点で生成物というものはこういう形でいろいろな要件を決めていくべきではないかという御意見、ぜひ何か勝見委員からあればと思います。

ばいじんについては、濃縮されたものということで放射線防護の観点から今、木村委員から御指摘をいただきましたが、これは今後、県外最終処分に向けての減容化の一環でありまして、次のいろいろなステップの大事な第一歩でありますので、ばいじんの性状としてコントロールしていけばいいのではないかと、そういった御意見もいただければと思いますが、このあたりは倉持委員にももし御発言があればと思います。

ほかにも全体として施設の安定性、信頼性等に関して、環境側面も含めて吉岡委員、荒井委員からも御指摘がもしあればと思います。いかがでしょうか。吉岡委員、お願いしま

す。

○吉岡委員 論点とするといっぱいあるので、何からというのがありますが、きちんと焼却をするための今日議論をする必要があるポイントということで出てきているのですが、熱処理を安全かつ適切に行うためにというところの観点から考えると、ある程度これまで安全に熱処理をするというところは、それなりに皆さん技術としてはかなりお持ちなのではないかと思っています。ただ、これにプラスアルファして考慮しなければいけない点というのが幾つか出てくるのが、ばいじんの中に含まれる放射線量をどういうふうに下げるか等ということになるかと思うのです。そういう意味では、熱処理を安全にするという点ではかなりの技術的なところは日本国内のメーカーさん含めて、相当な知見を持っておられているだろうというふうに感じておりますし、そういった実績も多分皆さんお持ちなのだろうと思っています。

1つ重要な点なのかどうかなのですが、例えば先ほど分配率が揮発促進剤を入れると相当下がってくる。入れないのと入れたのでは極端に違っていて、入れた量に対してはそんなに大きな影響は見えないようにこのデータからは感じ取られます。ただ、これは圧倒的にちょっと入れただけでも対象とするものに対して相当量を多く、過剰量が入っているので、ある程度パーセントオーダーで入れるということであれば、ほぼ解決できるのかなと感じています。

このときに温度が重要なのか何かということなのですが、温度のほかにも滞留時間というのも当然必要になってくるのかなと。温度よりもむしろ滞留時間のほうが重要ではないかという気がしております。多分、塩化セシウムとして揮発する温度というのは物性的にはある程度決まっているわけですから、実際に揮発する温度というのは、操業している状況では多分それは高いところでやっているわけです。そうするとむしろ温度というよりも、その中での反応性ということでの滞留時間というところが重要なのではないか。そういう意味では滞留時間に対しての数値がどのようになっているのかというのを次回、お示しいただきたいと思っています。

安全に処理を考えるという場合になってくると、とにかく減容化施設に求められる要件とすると、温暖化対策に伴ってCO₂の話などが相当出てくるのが現状としてあるのです。もちろんそれは大事な視点ではあるのですが、この中間貯蔵におけるというある種、特異的な例を考えてみると、環境的なそういう配慮で重要視すべき点というのはあるのですが、やはり安全にというところに対しての重きを相当強く置いておかないと、実際にここで動かすことは難しくなってくるのではないかと思いますので、どこに重点を置くかというプライオリティーをもう少し明確に示されるということも必要な事項ではないかと感じております。

最後の貯蔵容器の全部で5つの例がこれまでとして出てきているのですが、量の問題、重さの問題とか金額も当然あるのですが、やはり30年以内というところを想定した場合のある程度の重量感、規模感、金額感というものが出てくるかと思うのですが、そこ

のところをある種、絞り込まないとやみくもにどれがいい、これがいいという議論で、これもプライオリティーの問題だと思いますけれども、選択肢が余り広過ぎることによってどれにしているのかというような迷いも生じるかと思いますが、そういう意味では優先すべき事項というものはある程度、見込んでおいたほうがよろしいかなと思います。

雑駁になりましたが、以上です。

○大迫座長　ありがとうございます。

最初の2つはコメントとして受けとめて、事務局のほうでまた次回に向けて御検討いただくということで、添加剤とか温度とか滞留時間、また、飛びやすい条件といいますか、それ以外にも物理的なといいますか、ジオメトリーというのか、飛んでいく際に何かふたみたいなものができたりして物理的に状況で飛びにくくなるというのは溶融方式なんかではよくある話ですので、そういったところをこれまでのいろいろなデータ等も踏まえて、可能な範囲でまとめられたらということかと思います。

それから、重視すべき部分をどこに置くのかというのは大変重要な御指摘で、安全性とか、それ以外に環境面はいろいろとあると思うのですが、その安全面を重視する。そういう中でのコスト的なものもどのようにバランスさせるかというところは、ぜひ冷静に議論できるような形でまとめられたらと思います。

荒井委員、お願いします。

○荒井委員　2点ほど御指摘させていただきたいと思います。

資料3の11ページに今までの仮設焼却炉設置の状況というものが書いてあって、こういう施設を整備するに当たって基本的に重視した観点というのが、私もかかわっていましたので感じておるのですが、環境を汚染しないという点。絶対に環境を汚染しないんだという観点から施設を整備してきた、それは1つは排ガスであるし、1つは施設そのものがそこにあることによって、外部に放射線を出してしまうということもない、そういう施設をつくろうということでやってきたような気がいたします。そういう意味で、その延長でつくっていくといい施設ができるのかなという気がいたします。

もう一つ見ていたのが、作業者の安全管理。いわゆる被ばくを管理するということだと思うのですが、ある意味で今回、焼成にしる溶融にしる、温度が今までの焼却より高くなりますので、メンテナンスの密度が少し上がるのではないかと。ですからそういう意味でメンテナンスに係る人たちの放射線管理をきちんとやるが必要になってくるのかなと思っております。

事故の心配が時々溶融炉の場合、言われるのですが、一番溶融炉メーカーさんが多かった時代というのが平成12年とか平成13年ごろなのですが、その当時、全国で24とか25ぐらいあって、現在はある意味で3社とか4社とか限定的になって、技術的にすぐれたところが残っている。つまり、ある程度技術的に信頼できるところしか残っていないという状況ですので、きちんとした要求水準を書けば、それなりに一定のレベル以上の施設が整備できるのではないかと考えています。

○大迫座長 ありがとうございます。大変重要な御指摘ということで、これはコメントとして反映していただければと思います。

ほかにいかがでしょうか。倉持委員、どうぞ。

○倉持委員 私のほうでは安全第一というところはそうなのですが、最初の資料7のポイントの最初ですが、安全かつ適切というところで、適切に行うためにはある程度、出口みたいなところはしっかりしておいたほうがいいのかと思っています。先ほどいろいろ技術的な特徴なり報告があったと思うのですが、添加剤をたくさん入れれば入れるほどということでもないと思いますので、そういうある程度の最後の出口をにらみつつ、適切な技術は何かというところを考えていく必要があるのではないかと思います。

あと、先ほど木村委員から量的に少なくすることは重要という話がありましたけれども、ガス化溶融のほうのデータを見たりしますと、ばいじんの溶出性が添加すればするほど上がっているということもございまして、これにさらに溶出させて、より高度な濃縮というところもあるのかなということもありますので、そういうところも少し考えてもいいのかなと思います。

○大迫座長 ありがとうございます。生成するばいじんのほうについて、濃縮物についてできるだけ量を減らす。それから、その後の処理を考えれば、逆に溶出しやすいほうが後の洗浄処理とか、いろいろな技術適用も可能になるということで、そういったポイントも含めて、あり方としてまとめていただくことを御指摘いただいたと思います。

勝見委員、お願いします。

○勝見委員 私から2点申し上げさせていただきたいのが、1つは倉持委員もおっしゃいましたけれども、量の問題で、つくったものを受け取らないといけないということがございますので、そういった点で量のバランスをどう考えるか。それは時間軸との関係でも考えていく必要があるだろうということは感じています。これはもう少し先の話あるいはマネジメントの話になりますので、どういう施設にするのかということとは少し離れているかもしれないのですが、どこかで検討する必要があるだろうということがございます。

もう一つ、時間の観点といいますか、この貯蔵施設というものはこれまでこういうものをつくったことがない。しかもかなり大きな大がかりなものになるということでもあります。そういう中で将来的にどういうことが起こるのかということを私自身も想像できていない部分もあります。そういう観点でこの生成物の材料特性というものはスペックには入れられないにしても、長期にわたってどうなのか。あるいは次のフェーズでどうなのか。将来的に埋めた土壌と生成物とを分ける必要があるのか、分けなくてもいいのか、ある程度分けられたらいいのかとか、そういうところも将来的には議論が必要になってくるだろうということで、そのときには材料、生成物がどういうものなのかということが前提になってくるだろう。曖昧にしか言えないところがあるのですが、その点が私は今、気になっていまして、具体的に今日の委員会の資料あるいは次の委員会の資料にどう盛り込

んでいただくかというところまで、少しまだ頭の中が整理できていないですけども、2点、挙げさせていただきました。

○大迫座長 ありがとうございます。重要な御指摘かと思imasので、時間軸に沿ってマネジメントの側面になるかもしれませんがということでしたが、検討していくべきという御指摘です。

ほかにいかがでしょうか。吉岡委員、お願いします。

○吉岡委員 生成物をどのように利用していくのかというところで、例えばほかで出ているのはスラグの利用例とか、先ほどその他の13.9%は何なのかというのがありましたけれども、どういう方向がいいのか私自身もまだ悩んでいるというか、不明なところがあるのですが、生成物の組成を一定にするとなってくると、使うところはこれだという決め打ちになってしまうわけです。むしろこういう処理をしたときに出てくるのは原料によって多少、組成のばらつきがあるというのは大前提の上で、それがどういうところに利用できるのかというのは、運用しながら多分ここに使える、あそこに使える、ここはちょっと難しいというのが出てくると思うのです。そうしたときに、ある程度の用途に対してのフレキシビリティというものを持っておいたほうが、処理を進めつつ、再整理を進めるという観点で見るといいのかなと感じておりまして、余りここというふうにはリジットに決めないほうが、その先の処理というのはしやすいのかなと思っております。それによってマーケットも含めてですし、中間貯蔵の中でどのように使うのか、そこでの様子によって相当変わっていくのに対応できるような、そういったものも、いろいろなものに対応するための技術というのもあると思うのです。そういうことも少し念頭に入れておいていただけるといいなと思います。

○大迫座長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。では、座長ではありますが、皆さんの御意見をいただいた上でということなのですが、やはり今、生成物については勝見委員、吉岡委員からも御指摘がございました、今は現実的には中間貯蔵施設内で活用するということで今日資料が提供されましたが、それぞれまた必要な物理的な性状、条件も変わってくるでしょうし、その他の用途等を考えると放射性セシウムをどのくらい飛ばすのかといったような条件づくりに関しても、さまざまな可能性を将来に向けて考えると、フレキシビリティがあったほうがいいのではないかというお話もあって、その点では技術的に用途を可変できる可能性ももちろんあります。

もう一つは、できるだけいろいろな将来の不確実性を考えると整備としてもできるだけ段階的にといいますか、整備していく中で幾つか施設の種類もあってもいいかもしれないというフレキシビリティもあるかもしれませんが、今後、勝見委員からもありました時間軸の変動等を考えた際に、最初から出てくるものを全てフルスペックでどう処理するのかというところまで最初から描き切るのかということも、もう少しいろいろと検討すべきところかなと思います。

もう一つは、同じことですけれども、技術的なところでまだ実機ベースのものもあるし、実証ベースのものもありますが、少しチャレンジングなところもまだ残っていることも含めて考えたときに、今後の整備をもう少し段階的に考えてもいいのではないかと、今回安全性という面からは失敗は許されないといえますか、信頼を得ていかなければならない減容化事業の第一歩ですので、そういった側面でのさまざまな観点からの御意見をいただいたというふうに理解しております。

何か追加で御意見等ございますでしょうか。それでは、もし最後、事務局にお返しする前に、ひと通りいただいたコメント等に関して事務局から何か追加であれば、いかがでしょうか。

○山田参事官補佐 ささまざまな御意見いただきましたので、少し整理をいたしまして、現時点で次の検討会に向けましてお示しできる部分と、そこは最終的に我々発注として、そして技術提案をいただく中で我々が想定することに加えまして、事業者の創意工夫を得ていくところもあるかと思っておりますので、検討会、それから、現時点でお示しできることと、事業者の皆様にご提案いただく部分が少し今回いろいろいただいた御意見の中でもあるかと思っておりますので、そういったところも整理いたしまして、次回につなげていきたいと考えております。

○大迫座長 ありがとうございます。

それでは、本日は委員の皆様には長時間にわたり御議論いただき、ありがとうございます。ここで議論は終了しまして、事務局に進行をお返しいたします。

○藤井参事官 大迫座長、ありがとうございます。

冒頭申し上げましたとおり、本日御議論いただいた内容につきましては、議事録として事務局のほうでまとめさせていただきますので、各委員の皆様にも御確認させていただいた上で、ホームページ上で公表させていただければと思います。

また、議論の中でも事務局からもございましたように、次回は本日の議論も踏まえまして、発注に向けてどのようなことに留意すべきことがあるのかという観点につきましても、また改めて御議論いただければと考えております。よろしくお願いいたします。

次回でございますが、5月25日を予定しております。具体的な予定につきましては、また別途連絡させていただければと考えております。よろしくお願いいたします。

それでは、改めまして本日は長時間にわたりまして御議論をいただき、ありがとうございました。引き続きよろしくお願いいたします。