

放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会（第2回）議事録

1. 日 時 平成27年1月26日（月） 17:00～19:03

2. 場 所 フクラシア東京ステーション

3. 出席委員 委 員 井口 哲夫 大迫 政浩  
大塚 直 勝見 武  
神田 玲子 木村 英雄  
崎田 裕子 高岡 昌輝  
田中 勝 新美 育文  
蛭沢 重信 宮脇健太郎  
(敬称略)

4. 委員以外の出席者

(オブザーバー)

金沢大学理工研究域自然システム学系

大谷吉生教授

独立行政法人国立環境研究所 廃棄物資源循環・廃棄物研究センター 循環資源基盤技術  
研究室

倉持秀敏研究員

(事務局)

環境省

山本企画課長、和田廃棄物対策課長、室石参事官

久保補佐、山崎補佐、岩佐主査

5. 議 題

1 開会

2 挨拶

3 議事

(1) 指定廃棄物及び対策地域内廃棄物等の処理の現状について

(2) 特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の処理の現状について

(3) 焼却処理施設における排ガス中放射性物質の挙動について

①ガス状放射性セシウムの挙動に関する科学的知見

②粒子のろ過のメカニズムについて

③排気ガス中の放射性物質濃度の測定方法及び測定結果

6. 配付資料

資料1 「放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会」委員名簿

資料2 指定廃棄物及び対策地域内廃棄物等の処理の現状について

資料3 特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の処理の現状について

資料4 ガス状放射性セシウムの挙動に関する科学的知見

資料5 粒子のろ過のメカニズムについて

資料6 排気ガス中の放射性物質濃度の測定方法及び測定結果

## 7. 議 事

(久保補佐)

それでは、定刻となりましたので、ただいまから第2回放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会を開催したいと思います。

私は、司会を務めさせていただく廃棄物対策課の久保と申します。

委員の皆様におかれましては、ご多忙の時期にもかかわらずお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。

本日の出席状況でございますが、12名の委員の皆様全員のご出席をいただいております。ありがとうございます。

会に先立ちまして、環境省廃棄物リサイクル対策部、山本企画課長よりご挨拶申し上げます。

(山本企画課長)

委員の皆様方におかれましては、ご多忙の中、また遅い時間にかかわりませず、ご参集いただきまして、まことにありがとうございます。

本日の検討会ですが、第2回ということで、昨年の4月以来ということになりますが、放射性物質に汚染された廃棄物の処理に必要ないろんな技術的な点について、処理状況をご報告しながら、さまざまな技術的な知見あるいは評価をいただくということで開会させていただいております。

本日も、実は、部長は、やはりこの関連の業務ということで今、出張に出ておられて、間に合えばこちらのほうに向かうということで聞いておりますが、私のほうから一言、ご挨拶を申し上げたいと思います。

処理の状況は、いろいろと新聞等でもご案内かとも思いますが、なかなか必ずしも順調とは言えませんが、地元の方々のご理解・ご協力をいただきまして、少しずつ処理が進んでいるという状況でございます。

本日は、4月以降の処理の進捗状況についてご説明をさせていただいた後、委員の先生方だけでなくオブザーバーの先生方にもご参加いただいておりますが、特に焼却処理の安全性に関する専門的なご議論をいただきたいと思っております。

特に、焼却処理の中で排ガス処理のバグフィルターによる放射性物質の除去というところにつきましては、なかなか根強く不安の声が残っているということもございます。

フィルターということですから、ガス状のものが抜けるんじゃないかと、あるいは微小なものが抜けてしまうんじゃないかと、あるいは測定で検出されていないと言っているけど、本当に測定でちゃんと捕まえているのかどうかといったところに対して、一般の方のまだご懸念があるということでありまして、本日は、それらの点につきまして特に焦点も当てて、先生方から、現在得られている知見でご説明をいただき、ご議論をいただきたいということを思っております。

また、それを一般の方にどんなふうにわかりやすく伝えていくのかという点についても、先生方から、いろいろご指摘をいただければ幸いですと思っております。

そういったことを通じまして、現在の汚染廃棄物の処理というのを環境省としても最大限加速化していきたいというふうに思っておりますので、本日はどうぞよろしく願いいたします。

(久保補佐)

ここからは、メディアの方、一般の傍聴者の方を含めまして、カメラ撮り、写真撮影、ビデオ撮影等、ご遠慮願えればと思います。

また、傍聴される方への留意事項として、あらかじめお伝えしておりますが、審議の迷惑にならないように静粛をお願いいたします。また、席をみだりに立たれたり移動されたりということ

も、お控えいただければと思います。

たび重なる議事の進行妨害があった場合には退場いただくということもございますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

それでは、お手元の配付資料のご確認をお願いします。

議事次第が一番上に乗っていると思いますが、その下のほうに配付資料一覧というのがついております。

議事次第をめくっていただきますと、最初が資料1、委員名簿。

その次が資料2、ホチキスどめで指定廃棄物及び対策地域内廃棄物等の処理の現状についてというA4横の資料であります。

その次が、資料3、こちらも、全部ホチキスどめですね。資料3で、特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の処理の現状についてでございます。

その次が、資料4で、放射性物質汚染廃棄物の焼却処理に関する科学的知見（ガス状放射性セシウムの挙動）でございます。

その次、資料5で、表紙が青いものになっておりますが、粒子のろ過のメカニズムについてでございます。

最後、資料6で、排ガス中の放射性物質濃度の測定方法及び測定結果でございます。

過不足等がございましたら、会議の途中でも結構でございますので、事務局のほうまでお申しつけいただければと思います。

それから、続けて資料1の名簿に関してでございます。

ご説明させていただきますが、上から5番目の神田先生におかれましては、前はオブザーバーという形でご参画いただきましたが、今回から委員としてご参画いただくことになりました。どうぞよろしくお願いいたします。

それから、今回は金沢大学の太谷先生、それから国立環境研究所の倉持先生にオブザーバーとしてそれぞれご発表いただくこととしております。

それから、申しおくれました。事務局のほうに人事異動がいろいろございましたので、簡単にご紹介いたします。

まず、最初に冒頭挨拶をしましたが、前は廃棄物対策課長であった山本が、現在、廃棄物リサイクル対策部の企画課長に就任しております。

(山本企画課長)

引き続き、よろしくお願いいたします。

(久保補佐)

それで、廃棄物対策課長後任で和田でございます。

(和田廃棄物対策課長)

和田でございます。よろしくお願いいたします。

(久保補佐)

それから、指定廃棄物の参事官室のほうで山崎補佐が新たに就任ですね。

(山崎補佐)

山崎です。よろしくお願いいたします。

(久保補佐)

それから、最後、私になりますが、廃棄物対策課の久保と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、以降の進行を、座長の田中先生のほうにお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

(田中座長)

それでは、進めたいと思います。今日も、どうぞよろしくお願いいたします。

議事次第に沿って進めたいと思います。まず、資料2、指定廃棄物及び対策地域内廃棄物等の処理の現状について、事務局より説明いただきたいと思います。

(山崎補佐)

それでは、資料の2のほうをごらんいただきまして、指定廃棄物及び対策地域内廃棄物等の処理の現状について説明させていただきます。

まず、ページをめくっていただきまして、まずは放射能に汚染された廃棄物、これがどのように発生したのかというのを簡単に絵で示しております。

第1原発の事故で発生した放射性物質につきましては、風によって移流・拡散され、雨等とともに地表に舞いおりにまいて、いろいろなものに付着しました。その結果、廃棄物の焼却灰でありますとか下水汚泥、浄水発生土、農林業系副産物といったような形で放射能に汚染された廃棄物が発生しているという状況でございます。

ページをめくっていただきまして、では、放射能に汚染された廃棄物はどのようなものがあるのかについてですけれども、これは大きく分けて2種類ございまして、一つ目が対策地域内廃棄物、もう一つは指定廃棄物でございます。

対策地域内廃棄物といいますものは、まず、これ特措法に基づいて環境大臣により汚染廃棄物対策地域というのが指定されます。こちらは、原発から半径20km以内でありますとか、その他、計画的避難区域でありますとか、廃棄物が、特別な管理が必要な程度に汚染されているというような地域を指定しているものでございます。こちらの地域内で発生した対策地域内廃棄物につきましては、処理計画をこの法律に基づいて策定いたしまして、今の対策地域内の処理計画は25年12月に改定したものでございますけれども、この処理計画に基づいて処理を行うという流れになっております。

一方で、もう一つの指定廃棄物でございますが、こちらのほうは汚染の状態が8,000Bqを超える形で汚染されているもの、これを、指定申請がございましたものについて環境大臣が指定をするという形で指定廃棄物になります。こちらのほうも国が処理をするということになっております。

では、次のページをごらんいただきまして、次のページは福島県の中で、特に対策地域内廃棄物の処理の進捗状況ということでございます。

先ほどお話しいたしました対策地域内廃棄物の処理計画、こちらのほうでは、災害廃棄物等につきましては約80万2,000トン発生というふうに推計されておまして、これにつきまして、今、処理を進めているところでございます。主な廃棄物の中身といたしましては、津波による災害廃棄物、そして、あと被災家屋等の解体撤去によって生じた廃棄物、そして帰還した後の家の片づけごみ、こうしたものが含まれております。

このうち、今のところ、これまでに25万2,000トンの廃棄物の仮置き場への搬入が完了しているという状況でございます。こうした帰還の妨げになるような廃棄物の早期撤去に向けて取り組んでいるという状況でございます。

次のページをごらんいただきまして、こちらのほうに地図がありますけれども、こちらが先ほど申し上げました対策地域、黒枠で囲ってある範囲が対策地域でございます。この中で、仮置き場につきましては25カ所を確保しておりまして、そのうち24カ所において供用開始済み、残り1カ所については整備中という状況でございます。

また、この地域で仮設焼却施設というのも設置することにしておりまして、7市町村において設置を予定しております。そのうち6市町村において、もう事業者との契約まで至っております。この下に稼働中のもの、建設工事中のもの、地元調整中のもの、一覧で示しておりますけれども、2施設が稼働中、5施設が建設工事中という状況でございます。

次のページをごらんいただきまして、こちらが仮設焼却施設の進捗状況で、先ほど申し上げた対策地域内での仮設焼却事業がどのぐらい進んでいるのかというのを示しておりますところでございますけれども、各市町村ごとに、それぞれ処理の対象となる廃棄物がどのようなもので、それぞれ設置している、設置予定のもの、こうしたものの処理能力がどのぐらいのもので、事業社が、今、決まっているものについては入れていると、そういう状況でございます。

このうち双葉、大熊につきましては、帰還困難区域における処理方針を踏まえて今後検討する。また、川俣町につきましては、処理方針について今、検討を進めているというところでございます。また、田村市につきましては、既存の処理施設を活用するという方針を進めているという状況でございます。

次のページをごらんいただきまして、こちらのほうが指定廃棄物の処理状況ということで、それぞれ、また各立地市町村ごとに施設の概要ということで、どのようなものを燃やすのかというのと処理能力、そして契約が済んでいるところについては事業者名等を整理しておりますところでございます。このうち、田村、川内村につきましては未定というふうになっておりますが、これは事前調査を実施しているという状況でございます。安達地方のほうにつきましては、設置に向けて地元調整を進めているというところでございます。

そして、一番下の段でございますけれども、災害廃棄物について国が代行処理をするという事業も行っておりまして、相馬市、広野町、南相馬市において実施しております。相馬市につきましては、1日当たり570トンの廃棄物を焼却できる規模のものを設置しておりましたが、これは昨年の11月に処理が完了しておるというところでございます。

そして、現在のところ、広野町について今は建設工事中、南相馬市につきましては公告を行っているというような状況でございます。

次のページをごらんいただきたいと思えます。

指定廃棄物の種類、こちらのほうで、先ほど、どんなものが指定廃棄物としてあるのかというのを申し上げましたけれども、焼却灰、下水汚泥、浄水発生土、あと農林業系副産物、こうしたものについての写真をごらんいただければと思えます。

次のページを見ていただきまして、これらの指定廃棄物がどのような形で保管されているのかというのを写真で整理しております。基本的には、フレコンバッグに詰めた状態で屋内、テントの中でありましてか建屋の中、そうしたものに入れる、もしくはシートを張るなど、ガイドラインに沿った形で保管をしているというところでございます。

次のページをごらんいただければと思えます。

指定廃棄物の指定状況につきまして、これは指定廃棄物として指定申請があつて国のほうで指定をしたものの量でございます。最新の、昨年末、12月31日現在の指定廃棄物の指定状況でございますけれども、全国で約15万7,000トンございまして、一番多いのは福島県で、そのうち約13万トンが福島県で発生していると。

種類ごとに見ていきますと、一番多いのは焼却灰ということで約11万トン、次、それぞれ種類ごとに見ていきますと、浄水発生土では約6,000トンと。そして、下水汚泥が1万3,600トン、あ

と農林業系副産物も約1万3,000トンで、その他、これは汚泥でありますとかビニールとか、そうしたものでございますけれども、これも1万3,000トンほど出ているということでございます。

次のページをごらんいただければと思います。

こうした指定廃棄物の処理につきましては、国の責任で処理をしまし、基本方針といたしまして、こうした指定廃棄物が排出された各都道府県内で処理を行うというのを基本方針といたしまして取り組んでいるところでございます。

次のページをごらんいただければと思います。

では、福島県と、それ以外のところを分けて説明いたしますけれども、まず福島県内の指定廃棄物の処理についてでございますが、福島県内で発生した指定廃棄物につきましては、10万Bqを超えるものについては中間貯蔵施設に搬入する。そして、8,000Bqを超えて10万Bq以下の指定廃棄物、こちらにつきましては既存の管理型処分場、これは富岡町と檜葉町の境にありますフクシマエコテッククリーンセンター、こちらのほうで処理をするという方針で地元の調整を進めているというところでございます。

こちらにフクシマエコテックに関するこれまでの対応を書いておりますけれども、まず25年の12月に環境大臣及び復興大臣が中間貯蔵施設とあわせて関係する4町及び福島県に対して、既存の管理型処分場としてフクシマエコテッククリーンセンターを活用してほしいという申し入れを行った。それに対して、いろいろ回答をいただきながら、これまで調整を進めているということが書いてあります。また、富岡町、檜葉町、それぞれにおいて、これまで議会でありますとか住民に対する住民説明会、こうしたものも開催をして地元との調整を進めているというところでございます。

また、右のほうに書いておりますのは、福島県内でそれぞれ減容化の事業というものも進めておりまして、堀河終末処理場における下水汚泥の減容化でありますとか、郡山の県中浄化センターにおける下水汚泥の焼却事業、あと、鮫川村における農林業系副産物の処理事業、そして飯館村蕨平地区における可燃性廃棄物の減容化事業、こうしたものも減容化に取り組むためにいろいろな事業を進めているというところでございます。

次のページをごらんいただきまして、では、福島県以外の指定廃棄物について、どのように処理を進めているのかというのを簡単に説明させていただきます。

まず、福島県以外でもいろいろな件で発生しているわけですが、特に量が多いとか保管が逼迫しているとか、そうした事情の中で、宮城県、栃木県、千葉県、茨城県、群馬県において市町村長会議を開催しながら議論を進めているところでございます。

まず、前政権時代でございますけれども、このうち栃木県、茨城県において候補地を提示したんですが、地元への説明に至る前に政権が変わってしまったということもあって、選定プロセスの見直しというところから再スタートいたしました。

25年2月に、新しく、前回、地元の反発が強かったことの反省を踏まえて選定プロセスを見直して、まず大きく分けて三つのポイントで見直しました。

一つ目は、やっぱり地域の共通の理解を得ることが重要だろうということで、これを踏まえて、今、市町村長会議というものを進めているというところでございます。また、専門家で構成される有識者による評価がなかったのではないかなというご意見を踏まえて、こうしたものも有識者会議を組織いたしまして検討を進めてきました。

また、候補地については、実際に詳細調査をやった上で、ボーリングとか、そうした形で地質の調査等をしっかりやった上でやるべきではないかというご意見を踏まえて、今、プロセスの中に詳細調査というのを盛り込んで取り組んでいます。ただ、詳細調査にはまだ入れていないという状況はございますけれども、そうした見直しを行いました。

次のページをごらんいただきまして、これを踏まえて、どのように各5県で取り組んできたか

というのを一覧で整理しております。

まず、有識者会議におきましては、施設の安全性についてご議論いただきまして、これについて各県の市町村長会議を開催いたしまして、これを、ちょうど25年3月に施設の安全性について有識者会議でご議論いただきまして、3月から4月にかけて各県で市町村長会議を開催して、この状況を説明させていただいた。

その上で、有識者会議のほうでは、今度は各県における候補地の選定手順、プロセスについてご議論いただきまして、それを各県の市町村長会議との間でキャッチボールをしながら5県に共通するルールというのをつくりました。これが、25年10月に5県に共通するルールというのできました。

この5県に共通するルールを各県のまた市町村長会議で説明させていただいて、その後、各県において合意というか、各県における市町村長会議において、じゃあ、この件においてはこういう方法にしましょうというのが決まったところから選定に入るという形で進めてまいりました。

まず、宮城県におきましては、25年11月に早速、候補地の選定手法が確定いたしまして、26年1月に候補地を3カ所で提示いたしました。その後、詳細調査に入るべく地元調整を進めているところでございますが、まだ入れていないという状況でございます。

栃木県におきましては、25年12月に選定手法が確定して、その後、選定作業を進めまして、昨年の26年7月に候補地を提示した。こちらについても、いろいろとこれまでのプロセスを説明させていただくというような段階でございまして、まだ詳細調査には入れていません。

茨城県につきましては、まだ議論が継続しておるところでございまして、候補地の選定手法等は決まっております。

千葉県におきましては、昨年の4月に千葉県における候補地の選定手法が確定いたしまして、今、鋭意作業を進めているという状況でございます。

群馬県も、茨城県と同様に、まだ選定手法の確定まで至っていないという状況でございます。

次、ページをめくっていただきまして、こちらは、これまで災害廃棄物とか可燃性廃棄物、こうしたものを燃やした場合の安全性等を、いろいろと事業を進めていく中で確認しているというものを紹介しておるところでございます。

大きく分けて五つほどの事業を紹介しておりますので、簡単に説明させていただきます。

まず一つ目でございますが、こちらは相馬のほうで進めておりました焼却炉でございまして、相馬市及び新地町の災害廃棄物8万6,000トンと、あと、可燃性の除染廃棄物6,000トンについて焼却したという事業でございます。

これは、1日当たり570トン焼却することができる能力の炉を使いまして焼却を進めました。この中で、排ガスの放射性セシウム濃度を測定した結果、いずれも検出下限値以下であるということ、そして敷地境界での空間線量については、焼却前に比べて変化していないというようなことを確認しておるところでございます。

次のページをごらんいただきまして、こちらは岩手県の一関でございますけれども、こちらのほうでは、牧草を約1,200トン焼却いたしました。これは一般廃棄物と合わせて焼却するという形で進めておまして、1日当たり40トン焼却するという形で事業を、これは一般の廃棄物と農林業系副産物をまぜて焼却することについての実証試験という形で実施しておまして、実施した結果、まず、排ガス中の放射性セシウム濃度はいずれも検出下限値以下、そして焼却したことによって発生した焼却灰につきましても、これは8,000Bqを超えることなく低い濃度に抑えることができたということを確認しております。また、焼却施設の敷地境界における空間線量は焼却前に比べて上昇していないということで、既存の廃棄物処理施設を活用して放射性セシウムの濃度が8,000Bqを超える牧草を安全に焼却するという点について、確認ができたと言えるというふうに考えております。

次のページをごらんいただきまして、こちらは下水汚泥の焼却の実証事業でございまして、まず、これは郡山の県中浄化センターというところで行った事業でございまして、下水汚泥1万8,000トンについて焼却処理しました。

1日当たり90トンの焼却能力のある炉を使いましてやったところ、こちらにも放射性セシウム濃度、排気処理をした後の放射性セシウム濃度、こちらは、いずれも検出下限値以下であるということを確認しておりますし、敷地境界における空間線量も焼却する前に比べて上昇していないということが確認できたというふうに言えます。

次に、鮫川村における農林業系副産物の処理の実証試験でございましてけれども、こちらにつきましても1日当たり1.5トン进行处理するという能力のもので、これもまだ、今、作業中ではございましてけれども、こちらにも周辺の大気中の濃度限度を十分に下回るというような形で、排ガスの放射性セシウム濃度はいずれも検出下限値以下ということが確認されておりますし、敷地境界の空間線量につきましても処理前に比べて上昇していないということが確認されております。

最後のページでございましてけれども、こちらは福島市の下水道管理センターにおける下水汚泥の減容化の事業ということで、こちらにつきましても、脱水汚泥を乾燥して、それを処理するというので、これはドラム式乾燥処理という形をとっておりまして、1日当たり30トンの量进行处理できるということでございます。こちらにつきましても、排気の放射性セシウム濃度はいずれも検出下限値以下ということと、あと、敷地境界の空間線量に上昇は見られないということの二つを確認しておるというところでございます。

以上、簡単ではございますが、資料2の説明を終わります。

(田中座長)

ありがとうございました。

それでは、今の説明に対してご質問があればお願いしたいと思いますが、あるでしょうか。

蛭沢委員、どうぞ。

(蛭沢委員)

13ページから14ページにかけて、関係5県で、選定のプロセスの見直しで、随分きめ細かく対応されているというのを伺ったんですけれども、この後のお話になると思いますが、詳細調査結果、これから実施した後の評価も、やはり次の14ページにあります有識者会議、それから市町村長会議などで提示されてレビューされていくと、ともにレビューをされていくと、そういうご計画であると理解してよろしいのでしょうか。

(室石参事官)

指定廃棄物担当の室石でございまして、今のご質問はそのとおりでございまして。結果が出れば有識者会議にお諮りして評価をいただいた後、最終的には政府で判断いたしますけれども、こちらのほうにご報告する予定です。

(蛭沢委員)

ありがとうございました。

(田中座長)

ほかにごございますか。

はい、どうぞ。



(崎田委員)

今のところの関連で、もう少し質問させていただきたいと思います。

今のご発表の14ページのところで、いろいろな県でお話し合いが、一步一步進んでいるということが分かりました。ですが、まだ決め方なども決まっていない幾つかの県もあります中で、今一番、地域の皆さん、あるいは地元の方が課題視しておられるのはどこかというあたりと、それをどういうふうに解決しようとされているのかというのを教えていただければありがたいと思います。

なぜ質問させていただくかという、私は、こここのところ福島県内のほうのリスクコミュニケーションの現場などは相変わらず伺っておりますが、福島県外のほうの対応から少し遠くいますので、教えていただければありがたいというふうに思いました。よろしく願いいたします。

(田中座長)

室石さん、お願いします。

(室石参事官)

それでは、14ページに、5県それぞれございますけれども、簡単にご説明いたしますが、宮城県は3カ所の詳細調査候補地を提示したということで、現在、詳細調査中という状況でございます。3候補地、それぞれ反対と言っておりますけれども、一応、詳細調査について、栗原、それから大和のほうは受け入れる、加美のほうは反対とおっしゃっておられて、ただ、詳細調査は今現在、実施中という状況。

栃木県については、詳細調査候補地として1カ所を提示しておりますけれども、ここについて、いろいろとご説明を今、いたそうとしているところでございます。

それから、一つ飛ばして千葉県のほうが選定手法確定というふうになっておりますが、現在、選定手法に基づいて詳細調査の候補地を国のほうで選定中でございます。ただ、宮城、栃木は公有地、国有地あるいは県有地を対象にしておりますが、千葉のほうは民有地も対象にしてくれということをして市町村長会議で注文がついたものですから、民有地も対象にして非常に数多い候補対象を今、絞り込んでいるという作業中でございます。

それから、茨城県については、既に国のほうで公表しておりますが、第4回を今週の水曜日に開催する予定になっております。3回目までの議論としては非常にさまざまな意見が出ておまして、まだ県内1カ所にするのが正しいのか、それとも、もう少し自分たちのところで保管しているのがいいのかといったことを、いろいろな市町村長さんのほうからいろいろなご意見が出ているという、それについて改めてアンケートをとりまして、その結果に基づいて今週の水曜日にまた話し合いをするという段取りでございます。

群馬県のほうは、ご意見がまださまざま出ているという段階でとまっていると、そういう状態でございます。

(山崎補佐)

ありがとうございます。

(井口委員)

1点だけ、ちょっと質問が。ごめんなさい。

はい。6ページと7ページのところに福島県内の仮設焼却の施設の進捗状況があるんですけども、これは国と事業者の方の契約が成立しているということで、事業者名を見ると非常にうま

くばらけている。

分散しているのは大変よいことだと思うんですけども、各焼却施設を全て違う事業者の方がやるというのは、何かマッチングの段階でそういう配慮をしたのか、あるいは、どういうふうに変定されたかというのをちょっと教えていただきたいと思います。

(室石参事官)

今のご質問は、特にページ6、ページ7について、事業者名をどうやって選定されているのかということだと思うんですけども、特にばらけようという意図はなく、発注仕様書を決めて、それに基づいて一般に公開して発注の札を入れてもらったところ、たまたま、こういうふうにならばらけたという、そういう結果でございます。

(井口委員)

要するに、偶然の結果ということでよろしいのですね。わかりました。

(田中座長)

この件はいいでしょうか。

(はい)

(田中座長)

それでは、次の議題に移りたいと思います。特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の処理の現状について、事務局から説明いただきたいと思います。

(岩佐主査)

では、資料3につきまして、廃棄物対策課の岩佐のほうからご説明をさせていただきます。

特定一般廃棄物及び特定産業廃棄物の処理の現状についてということで、1枚おめぐりいただきまして2ページ目、放射性物質汚染対処特措法に基づく廃棄物の処理ということで、今ほど特定廃棄物に当たる対策地域内廃棄物と指定廃棄物についてご説明いただいたところでございますけれども、上の真ん中辺にあります赤いところ、下水道の汚泥、焼却施設の焼却灰等の汚染状況の調査ということで、16条に定められております。こちらで報告していただいて、8,000Bqを超える廃棄物については指定廃棄物として指定しまして国が処理というふうになっております。

ですが、8,000Bqを超えないものについては、その下の特定一般廃棄物・特定産業廃棄物と赤字で書いてある枠になりますけれども、一定の地域にある一定の種類の廃棄物を環境省令で規定しておりまして、廃棄物処理法の通常の処理方法で処理を行うことにはなるんですけども、特措法の特別処理基準というものも上乗せして市町村の方であったり事業者の方であったりに処理していただくという、そういう形になっております。

3ページ目になりますけれども、その16条の調査というものについて、対象施設が施設の種類、廃棄物の種類、そして都県が定められておりまして、こちらの表にある丸がついたところについては、調査の結果、8,000Bq/kgを超えるものは指定廃棄物として指定されていくこととなります。

おめぐりいただきまして4ページ目になりますけれども、先ほども申し上げたとおり、8,000Bqを超えないというときには、特定一般廃棄物、特定産業廃棄物として該当するものは廃棄物処理法に加えて特措法の処理基準がかかることとなります。

例えば、施設の種類について、(4)にあります廃棄物処理施設である焼却施設においては、ばいじんは、岩手県から東京都までの都県から出てくるばいじんについては、特定一般廃棄物も

しくは特定産業廃棄物として処理が行われることとなります。

5ページ目、それでは、左のボックスになりますけれども、特定一般廃棄物、特定産業廃棄物を処理するときには、廃棄物処理法に基づく通常の処理基準に加えて、特別の処理基準というのを遵守しなければならないことになっております。

例えば、積みかえ保管施設での表示義務であったりだとか、土壌等の設置と層状の埋め立てをする必要があったりだとか、そういう形での処理を行うこととなります。

また、右側のボックスになりますけれども、焼却施設、脱水施設、また最終処分場については、廃棄物処理法に基づく通常の維持管理基準に加えて特別維持管理基準というものを特措法で設定してあります。

こちらについては、具体的には、排水、排ガスの放射能濃度の測定、施設の敷地境界での空間線量率の測定等を行うことになっております。

6ページ目に参ります。

そういった16条調査による報告と、今回、新たに、16都県を対象に、廃棄物焼却処理施設における排ガス及び焼却飛灰溶融飛灰も含めますが、放射性セシウム濃度などをアンケート調査させていただきました。こちらの結果について、二つの方法で整理をしております。

一つ目は、平成24年から平成26年10月まで、排ガス及び飛灰の中のセシウム濃度の測定結果について、都県別、暦年別に整理を行いました。

また、飛灰の放射性セシウムが8,000Bqを超えたことのある6都県につきましては、施設ごとの経年変化を、この後、グラフで示してございます。

7ページ目になりますけれども、まず16都県につきまして、焼却処理施設における排ガス、また、ばいじん（飛灰）の測定実績を最大値、最小値で載せてございます。排ガスについては16都県ほとんど全てで不検出になっておりますが、1カ所だけ、福島県で2Bqという※1、※2がございします。検出下限値ぎりぎりの値とはなりますけれども検出されたことがございします。こちらは、バグフィルターではなくて電気集塵機を設置した施設で検出されたということですが、25年度、26年度は不検出となっております。

また、飛灰のセシウム134、セシウム137、両方足した合計の放射性セシウム濃度につきましても、平成24年、25年、26年と、だんだんと最大値が減少していつている、低下傾向にあるということが見てとれるかと思ひます。

おめぐりいただきまして8ページ目以降でございしますけれども、廃棄物焼却施設における飛灰等の経年変化を施設ごとに示してございします。

こちらは、先ほども申し上げたとおり、8,000Bqを一度でも超えたことのある6都県につきまして、施設ごとについて約2年間のデータを整理したものでございします。最初が福島県、千葉県という形で載せてございします。

また、9ページ目には、岩手県と茨城県を載せてございします。

10ページ目ですけれども、こちらには栃木県と東京都ということで経年変化を載せてございします。まとめとしましては、排ガス中の放射性セシウムは、ほぼ不検出であったということ、また、飛灰・溶融飛灰の放射性セシウム濃度は最も高く濃度が出るところではございしますけれども、こちらについても全ての都県で低下傾向にあるということがわかるかと思ひます。

また、平成26年度は8,000Bqを大きく下回る施設が多いということも見てとれるようになってございします。

11ページ目、最後のページですけれども、こちらにおいては、16都県を対象にアンケート調査を行ってございまして、廃棄物焼却施設において飛灰等を一時保管していたことがあるか、また、それはいつかというアンケート調査を行ってございします。

平成23年度は、8,000Bq以下というものは通常の方法で処理ができるものだというふうにご説

明しておりますが、地域でのご不安等で、最終処分に回せなかったりして一時保管されているという施設については40カ所以上あったというアンケート調査になっておりますが、年々減少しております。26年度は10カ所以下となっているということになっております。

最終処分がだんだん行われるようになってきているという形で、状況が見てとれるようになってございます。

以上で、簡単ではございますけれども、特定一般廃棄物、特定産業廃棄物の現状についてのご報告とさせていただきます。

(田中座長)

ありがとうございました。それでは、ただいまの説明に対して。  
木村さん、どうぞ。

(木村委員)

7ページに平成24年、25年、26年のやつが載っているんですけども、千葉県において何か異常に高い数値が出ていて、24年と25年、24年はまだしも、25年において、なぜ千葉県がこんな高い濃度のものが出てくるのか、理由を教えてくださいと思います。8ページのグラフで見ると、3カ所の焼却施設から出るやつがどうも高いことになっているんですけども、何か理由を教えてくださいと思います。

(岩佐主査)

廃棄物対策課の岩佐でございます。

こちらは、千葉県にも、焼却処理施設からもご報告を受けているところではございますが、分別方法だったりだとか、また焼却する施設を、例えば、溶融飛灰と一緒に併設された施設で燃やすと溶融飛灰のほうが非常に高い濃度で出たりとかしますので、そういう技術的な理由から焼却方法をいろいろ試しているとき、こういった結果になったということで、平成25年7月以降は非常に落ちついた値になっているのも、いろんな工夫が功を奏して焼却処理の方法についてかなり知見が集まったということで、こういった形で、8,000Bqを超えないような形で処理がどんどんできるようになってきたという報告を受けているところでございます。

(田中座長)

いいでしょうか。ほかに質問はございますか。  
はい、どうぞ、崎田さん。

(崎田委員)

今、7ページの表を拝見しながら、高いところもありますが不検出というところもあるという、幅が非常に広がっているなと思って拝見しています。それで、例えば、ここにある飛灰とか、そういうものだけではなくて、いろいろな廃棄物で放射線の低くなってくるものがこれから出てくると思うのですが、そのときの、いわゆる再生利用やリサイクルなどに対する基準というのは、今、どういうところが決まっていて、今後、どういうふうに、決めていくのかということをお教えいただければと思います。

なぜかと申しますと、実は、いわゆる対話集会の現場で廃棄物が非常にたくさん出ているというのがわかってきました。これを減らすためには、きちんと線量の低いものを使っていくなどの対策が必要なのではないかと地域の方から最近質問を受けるようになりました。

今までは不安だという声だけで、それにどう対処するかというふうを考えて来たのですが、地

域の方から、そのような視点のご質問が出るようになって、少しずつ皆さんのご関心も動いてきたのかなと思ったものですから伺いたいと思います。

(田中座長)

山本さん。

(山本企画課長)

再生利用に関するご質問ということで、廃棄物を処理した後、全部埋め立てるということじゃなくて、できるだけ再生利用できるものは再生利用するということが重要でありまして。特に、福島県につきましては、汚染の程度もかなりあるということで、浜通りだとか中通りだとか、そういったところから出てくるものをできるだけ積極的に再生利用しようということで、これは復興庁を中心に関係省庁、事業官庁も含めて再生利用のルール化をしております。それを福島県にも提示して、福島県がそれを受けて再生利用のルールというのを県内で周知して、やっていただいているということであります。

昔、こちらの前身の検討会の中でも検討いただいたんですが、例えば、道路の下層の路盤材として使う場合には、kg当たり3,000Bq以下であれば30cm以上のカバーがあれば全く問題ないというような評価もして、そういったものも提示して、そういう知見を踏まえて、例えば、公共事業でしっかりきちんと、どこに何を入れたかということ記録すれば、そういったやり方でもいいよというような、そういうルールは示してあります。

ただ、オールジャパン全体のルールとして考えた場合には、やはり事故前のクリアランスというものの考え方が一般的には流通しております。放射性セシウムの場合はkg当たり100Bq以下にすると。それをそういうふう管理するためにどう受け入れるかというのは、それぞれの事業者側で判断をされていますが、それ以下であれば、もう全国、何に使っても大丈夫だということです。特に、福島県以外の今日ご紹介したようなところ、低くなっているようなところでは、そういったルールにのっとった再生利用もされているという状況です。

(崎田委員)

ありがとうございます。

(田中座長)

ほかには、いいでしょうか。

大迫委員。

(大迫委員)

ありがとうございます。今の崎田委員のご指摘とも若干関連すると思います。

今、山本課長からお答えになったところは、まさに管理しながら利用するということのルールに関して、福島県内でいろいろと対処するための考え方もあるというお話で理解しております。

それで、資料の3の4ページ目のところで特定一廃、特定産廃の範囲について、これも特措法が本格施行された以後に、いろいろと状況を見ながら見直された結果でございますけれども、特定一廃、特定産廃の地域限定を、将来、どう外していくのかという議論に関しては、今の通常の廃棄物になったときの再生利用との関係もございまして、ぜひ慎重に議論すべきではないかというふうに思っておりますので、その点、今後、いろいろとご検討する中でご配慮いただければというふうに思います。

以上です。

(田中座長)

ほかにはいいでしょうか。

大塚委員。

(大塚委員)

最初に山本課長がお話しになったこととの関係で、お伺いしておきたいんですけども。

特に焼却施設について、排ガス等に関して心配な方もいらっしゃると思いますけれども、どう工夫をしておられるかということをお伺いしておきたいと思います。

例えば、住民の代表のような方に測定のとくに立ち会っていただくという方法とかも場合によってはあり得るかもしれませんが、何か工夫されていることはございますでしょうか。

(山本企画課長)

それぞれ施設ごとに、特に地元の方に、いろいろな意味でご理解いただくために、見学の機会でありますとか、事業によっては地元で監視委員会的なものを設けていただいているような場合があって、そういったところに地元の住民の方だとか市町村議会の議員さんだとかが入られて、そういった方々が独自に、自分たちでも測定して環境省の測定結果と突き合わせるとか、あるいは排ガスのサンプリングのときには現場に立ち会っていただくというようなこともしたりとか、それぞれ事業ごとに地元の方と、あるいは市町村とお話ししながら、そういった工夫はさせていただいております。

(大塚委員)

そういう地道な努力が理解につながると思います。

(田中座長)

ありがとうございました。

それでは、次に行っていいいでしょうか。

(はい)

(田中座長)

それでは、焼却施設からの排ガスの安全性について、危惧があるということで、専門家の方にいろいろ資料を準備して説明をいただくことになっております。

議題の3、三つ目ですけれども、資料4はガス状放射性セシウム挙動に関する科学的な知見。これについては国立環境研究所の倉持先生から説明いただきます。

資料5あるいは資料6も関連していますので、三つ続けて説明いただいて、その後に合わせて質疑の時間を設けたいと思います。

それでは、資料4について、倉持先生、お願いします。

(倉持研究員)

それでは、国立環境研の倉持のほうから、放射性物質汚染廃棄物の焼却処理に関する科学的知見、特に、括弧書きにありますようにガス状の放射性セシウムの挙動というところを中心に、知見の提供をさせていただきたいというふうに思っております。

まず、本日の内容ですけれども、こちらにございますように、まず、放射性物質を含む廃棄物

の処理について簡単にご紹介させていただきまして、その後、セシウムの性質、または焼却処理におけるセシウムの挙動、化学形態はどういうものかということから、最後はバグフィルター処理時の放射性セシウムの挙動というところを紹介させていただきたいというふうに思っています。

結論から最初に申し上げますと、バグフィルターの処理の温度ではガス状の放射性セシウムはほとんど存在しないと、ないとみなしていいというような結果になってございます。

まず、イントロとして、ごみの焼却の流れをこちらにお示ししております。投入物、ごみを投入しまして、こちらの焼却炉で焼きまして、燃え殻は主灰として焼却炉の下から出てくると。上からばいじんと排ガスがガス冷却レーンに流れていきまして、ここのバグフィルターという部分で、ばいじんである飛灰と排ガスに分離されるわけです。

バグフィルターの機能と申しますのは、この後、大谷先生のほうから詳しくあると思いますけれども、イメージ的にお示ししますと、こちらのようになっておりまして、ばいじんをこし取るというような機能になっているかというふうに思います。じゃあ、このばいじんをどの程度取って、あとガス状の濃度がどの程度になるのかということから、我々環境研と環境省さんのほうで調査をしております、平成23年度に焼却施設におけるバグフィルター前後の排ガスの放射性セシウム濃度と除去率というものを調査してございます。

調査の施設の対象はこちらになっておりまして、それぞれバグフィルター入口濃度、出口濃度、放射性セシウムの除去率、集じん処理装置と、BFというところがバグフィルターでございまして、EPというのが一つありますけれども電気集塵機のことを意味しております。

こちらを見ていただくと、除去率としては、おおむね99.9%以上ということになっておりますし、バグフィルターの出口を見て、こちらのカラムを見ていただきますと、検出限界以下ということになっておりますので、ガス状の放射性セシウム濃度は検出できないレベルというふうなことがわかるわけです。

ただし、検出限界以下、未満というところがあるとは思いますが、じゃあ、どれぐらい放射性セシウム、ガス状のものがバグフィルター処理温度において存在するのかということ、ちょっと化学的な性質から、どの程度かということからこれから考察していきたいというふうに思っています。

まず、セシウムの基礎的な前情報としまして、セシウムの性質というところを簡単にご紹介させていただきます。

こちらに周期律表がございまして、セシウムはこの赤い丸のところですが、四角い枠で覆われているアルカリ金属というところに属するわけです。アルカリ金属の中には、カリウムとかナトリウムとか一般的によく知られているようなものがありまして、これらと似たような性質になるということが考えられるわけです。

あと、もう一つ、アルカリ金属の重要な性質といたしましては、こちらにお示しますように、これは縦軸がイオン化エネルギーをあらわしています。横軸が原子番号になっておりまして、下にアルカリ金属が並んでおりまして、この赤いところがセシウムになるわけです。

これを見ますと非常にイオン化エネルギーが低い、つまり非常にイオン化しやすいということが見てとれます。

したがって、放射性セシウム、安定セシウムもそうですけれども、金属として存在するというわけではございませんで、食塩のようにNaClというような形は、皆さんご存じかと思いますが、そのような形態で存在するというふうに考えられるわけです。

じゃあ、セシウムがどんな化学構造をとっているのかということ、これから話していきますけれども、まず、放射性セシウムの濃度というのは、こちらにございまして極めて低いです。といいますのも、括弧書きにありますように、セシウム134の1Bqというのは $2.1 \times 10^{-11}$ mgという

ものに相当しますので、極めて濃度が低いということになるかと思えます。

ですので、実際の化学分析装置を使って化学形態まで特定するというのは困難なことだというふうに思っています。

そこで、我々は平衡計算という手法を用いて、その存在形態、つまり化学物質としては何か、また生成量はどれぐらいか、どういう状態でのいるのか、固体でのいるのか、液体でのいるのか、ガスでのいるのかというようなことを予測したわけです。

平衡状態といいますのは、最終的に安定な状態を示すということでありますので、計算のイメージとしてはこちらにございますように、初期状態でこのような元素がある場合には、真ん中のように生成できる生成物が26種類これは例でありますけれども考えられまして、最後の安定な状態としては、こういう化学形態で存在するというのを計算して導き出すという方法になります。

実際に都市ごみの焼却を平衡計算でやってみますと、こちらのような図になります。

縦軸は生成物の量、これはセシウムの化合物だけ引き抜いた結果になります。横軸が焼却の温度というふうになります。

850度付近を見ていただくと、上にブルーのラインが、ひし形であります。塩化セシウムのガスがありまして、さらにアスタリスクの線がアルミノシリケートという、アルミとシリカの酸化物という状態で存在するということが推測されるわけです。

ただし、850度とか900度に上げますと、こちらに見えますようなスラグというようなガラスの層に溶け込むという傾向がありますので、温度は必ずしもこの辺で揺らいでおりますので、結論から申しますと、固体には、セシウムの状態としてはアルミノシリケートという構造とスラグに溶け込んでいっているというような状態になって主灰中に存在するというふうに考えられるわけです。

気体のほうは、こちらにありますように、塩化セシウムのガスとして存在しまして、さらに排ガスの冷却過程において、ばいじんの表面に凝結しまして、それらが固体として取り込まれているというような状態になります。

ここで、じゃあ、どれぐらい気体として塩化セシウムのガスが存在できるのかということを考える一つの指標としまして、我々は飽和蒸気圧というものを使っております。飽和蒸気圧と申しますのは、こちらに書いてありますように、ガスとして最大濃度をあらわしています。それを圧力の単位としてあらわしています。

例えば、こちらにお示ししますように、1Paというのは $0.00044\text{mol}/\text{Nm}^3$ というような濃度を圧力で表示しているということになります。実際に飽和蒸気圧では、こちらにありますように、これが塩化セシウムの固体だと考えますと揮発し凝縮するということになっていまして、飽和蒸気圧の場合には、これらの見かけの速度が等しくなっているというような状況になります。

こちらは、安定セシウムでの存在下ではこのようなことが言えるのですが、実際は安定セシウムと放射性セシウムの混合物ということになります。例えば、安定セシウム1万個に対して放射性セシウムが1個入ると、このようなイメージ図を出しますと、やっぱり気層のガスの濃度もこれに比例するということが考えられまして、ですので、固体の安定セシウムの比と放射性セシウムの比が気体の最大濃度に比例してくるということになるかと思えます。

では、実際に塩化セシウムの飽和蒸気圧を文献レベルでレビューしますと、こちらのようになっております。これは、縦軸が飽和蒸気圧で横軸が温度の関係になっております。上の実験点が安定な塩化セシウムの飽和蒸気圧になっております。文献で見ますと最大で400度ぐらいのデータしかございませんで、そうしますと値としては $10^{-3}\text{Pa}$ オーダーというようなことになります。ちなみに、1Paというのは、ここにありますように、気圧に直すと大体 $10^{-5}$ 気圧というようなことになるわけです。これを、さらに200度まで、バグフィルターの温度領域まで持っていくと、かなり低くなるということが予想されるわけです。

我々は実際に、こちらにありますような理論式を使いまして、150度と200度のバグフィルター



温度域の放射性セシウムの飽和蒸気圧を試算したわけです。試算した結果はこちらになります。

例えば、200度ですと $1 \times 10^{-9}$ Pa、150度ですと、温度が低くなりますと蒸気圧も下がりますので $3 \times 10^{-12}$ Paというようなことになります。Paで表示するとちょっとイメージしづらいので、今回は空気中の気体分子全体の割合でお示ししますと、例えば、150度ですと3.5京という京、 $10^{16}$ 分の1と、200度ですと100兆分の1という、極めて濃度が低いということになります。

これは安定セシウムの塩化セシウムであるというようなことで計算した結果で、実際には焼却では安定セシウムも放射性セシウムも混合物として共存しておりますので、それらの存在比がガスの濃度に比例するということですので、じゃあ、どれぐらいの安定セシウムと放射性セシウムの比になるのかということで調査した結果を、こちらにお示しします。

これは、縦軸が安定セシウム分の放射性セシウムというような比になっております。横軸が安定セシウムの量になっています。

これは、ある都市における都市ごみや、そこで燃やした灰の放射性セシウムと安定セシウム比をとっておりますけれども、見ていただくとおり、その比といいますのは、 $10^{-6}$ というところと $10^{-7}$ というふうな極めて低い量しかないというようなことがわかりました。

したがいまして、青い字で書いてあるところのように、放射性セシウムのガスの最大濃度というのは、空気中に存在する気体分子全体の1,000京から1,000核、 $10^{20}$ 分の1ということになりますので、もう存在しないというふうにみなせるレベルではないかというふうに思っています。

また、一方で、200度における最大の濃度としては大体、我々は、赤いところに書いてありますように、 $10^{-15}$ Paというようなところを考えておりますので、それをBq/Nm<sup>3</sup>というような単位に換算しますと0.002Bq/Nm<sup>3</sup>というようなことになろうかと思っております。これは、もうマックスの値ですので、これよりも実際は低いというふうに考えております。

さらに、塩化セシウムというのはアルカリ塩化物と固体を形成する。こちらのよう、例えば、塩化セシウムと塩化カリウムは固溶体といって固体を形成するというようなことがございます。そうしますと、また、その濃度の比によって飽和蒸気圧が下がるというようなことになります。

こちらのよう、都市ごみ中の安定セシウムとカリウムの含有量を比較しますと、下にありますように安定セシウムとの比は $10^{-5}$ から $10^{-4}$ 、放射性セシウムに換算しますと $10^{-12}$ から $10^{-10}$ というように極めて少ないというようになりますので、先ほどの値よりも、またさらに飽和蒸気圧が低くなるというような可能性を持っているかというふうに思います。

最後に、長くなりましたけれども、我々のラボで飛灰を200度と500度で20時間加熱したという結果がございます。こちらでお示ししますのがその結果でございますけれども、これは20時間焼いた後の残存率をお示ししてしまして、左が200度、右が500度という結果でありまして、3種類の飛灰を使っていますが、どちらも加熱後には放射性セシウムが減少するということが考えられないということですので、今まで話してきた、極めて低い、揮発しないというレベルであるということも、ある意味、一種の実験で確認したということでございます。

最後に、まとめでございますけれども、まず一つ目としましては、焼却施設内のガス状のセシウムの化学形態というのは塩化セシウムと予想されるということです。二つ目としまして、バグフィルター温度領域、150度～200度においては、ガスとしての最大濃度というのは空気中の気体分子全体の100兆～3.5京分の1である、極めて低いということが考えられます。

また、汚染された都市ごみの放射性セシウムと安定セシウムの比は $10^{-7}$ ～ $10^{-6}$ であるということ踏まえますと、2ポツで言われるように極めて濃度が低いのですが、それよりもさらに低くなるというようなことが考えられますので、放射性の塩化セシウムのガスは存在しないとみなしてよいというふうに思っています。4番目としては、他のアルカリ塩化物と、例えばKClとともに個体を形成するということから、さらに飽和蒸気圧は低くなるというようなことが考えられます。

最後に、飛灰を500度で20時間加熱しても放射性セシウムが揮発することは確認できなかった

ということで、揮発しないというふうにみなしてよいというふうに思っています。

以上になります。

(田中座長)

ありがとうございました。

引き続きまして、金沢大学の太谷先生より、資料5、粒子のろ過のメカニズムについて説明いただきたいと思います。よろしくお願いします。

(太谷教授)

金沢大学の太谷です。

私のほうからは、かなりの人が、粒子が小さくなればなるほどフィルターで取れにくいという誤解をされている方が多いということで、最初に、まず、なぜフィルターで粒子が取れるかという本当の基本的な話を説明させていただいて、あと、フィルターというのは大きく二つに分けてフィルターのろ材、繊維そのもので取るものと、それから、先ほど話がありましたバグフィルターのよう、フィルターの上に粒子が堆積して、それで取るという、その二つの違いについて少し説明させていただきます。

まず、ろ材、繊維層で粒子を取るものはエアフィルターと言われます。一番よく使われるのが、こういうガラス繊維の、大体、繊維径が数ミクロン、10ミクロン以下の繊維の充填層、これをフィルターとして使って空気を流して粒子を取る。

これまでいろんなフィルターが市販されていますけれども、最近有名なナノファイバーという非常に繊維の細かいもの、昔からテフロン、PTFEを引き延ばして0.1ミクロンぐらいの繊維の太さのものから、この辺のセルロース系のフィルターですね、それから粒子のサンプリングに使われるような膜に穴があいたようなフィルター、いろんなフィルターがありますけれども、基本的には、空気をきれいにするときにはガラス繊維のフィルターが一番よく使われています。

最初にも言いましたけれども、多くの方が思い違いをされているということで、ここに絵がありますように、フィルターというのは穴があいていて、穴よりも大きな粒子は通過できずに、ひっかかって取られる、小さい粒子というのは穴を通り抜けて抜けちゃうよというような考えの人が多くおられるかと思えます。

よく、マスクなんかでも、1ナノメートルまで取れますよとか0.001ミクロンまで取れますよというのをうたい文句にしているフィルターもありますけれども、実際は、このような形で粒子が取られるのは液体の場合です。

液体の場合には、粒子が表面に接触してもくっつかないので、また舞い上がって抜けていく。でも、実際には、空気ろ過の場合には、基本的には非常に粒子と繊維の間に強い分子間力、ファンデルワールス力によってくっつくということになります。

実際に、先ほど見ていただいたフィルターの写真でもわかりますように、繊維と繊維が非常に離れているということで、空気ろ過の場合には、フィルターの内部を空気が流れるときに繊維の周りを空気はよけて通るんですけども、いろいろな機構で粒子はフィルターに接触して、ここにくっついて取られるというのが基本的な空気ろ過のメカニズムです。

なぜ気流と異なった運動を粒子がするかというのは、この図なんですけれども、これが繊維の断面です。こちらから空気が流れてきます。空気はよけて流れますけれども、まず大きな粒子というのは気流に乗ってきて急には回れないということで、真っすぐ進んで衝突するというのが大きな粒子、速度が速い場合です。慣性という捕集機構です。

それから、もう一つ、大きな粒子ほどよく取れる機構として、さえぎりというのがあります。これは、粒子と空気は全く同じ運動をしているんですけども、ちょうど繊維に近づいて、粒子

の半径、粒子は大きさを持っていますので、粒子の中心と繊維の距離が粒子の半径と同じになると、ちょうど接触して、ここでくっつくということで、そういう大きさによる、幾何学的な大きさによってくっつくというのがさえぎりというものです。

あと、もう一つ重要なのが、小さな粒子というのは、ここにありますブラウン拡散というランダムな運動をします。これは、粒子が小さくなればなるほど質量が小さくなりますので、粒子の周りにあるガス分子が衝突して、粒子は運動量をもらって、それによってゆらゆら動くということで、気流に乗って粒子が運ばれてきたときに、ガス分子から受けた運動量によって気流から外れて接触するというので、こういう粒子の大きさによって異なった捕集機構が働くと。

あと、ここには書いていませんけれども、当然、空気中ですので、重力で沈降すると、落ちるという現象もあります。

少し、ブラウン運動とはどういうものかということですが、これは、たばこの煙です。レーザーで光を当てて光学顕微鏡で上からのぞいていると、ここにありますように、ちょっと画像が汚いんですけども、ふらふらと移動しています。これは大体、粒径が0.1~0.2ミクロンなんですけれども、これ以下の粒子になると、さらに、もっとふらふらと揺らぎのような運動が顕著になるということで、こういう運動によって小さな粒子はフィルターに接触して衝突することになります。

以上、述べてきましたように、フィルターというのは、大きな粒子ほどよく取れるような、速い速度のときですね、それが慣性です、それから粒子の幾何学的な大きさによって取られるさえぎり、それから重力、それから、さっきビデオを見せました小さな粒子ほど取れるブラウン拡散、あと粒子が帯電していたりフィルターを帯電していると、呼吸器用のマスクなんかそうなんですけれども、静電気力などが粒子には作用します。

したがって、フィルターというのは、これ全て、あるいはいずれかが働くんですけども、粒子の大きさ、それから、ろ過速度、気流の速度とか、あと捕集体の大きさが変わると、どれが一番効きますかというのが変わってきます。

フィルターの捕集を考えると、先ほど繊維の周りの流れの状況を示しましたけれども、基本的には何を考えるかということ、こういう円柱状の繊維が1本あって、その周りに空気が流れていると。そのときに粒子が気流から外れて接触して取られるという、こういう状況を考えることによってフィルターの捕集を考えることができます。そのときのどれぐらい取れますかという指標が、ここに書いてあります単一繊維の捕集効率です。

これは何かといいますと、流れがこういうふうに流れているんですけども、流れ方向の繊維の投影面積、円柱の流れ方向の投影面積に入ってきた粒子量、それに、この取れた、円柱の中心にきたやつは取れますけれども、ある高さ離れたところから入ってきた粒子も取れるということで、取れる幅と繊維径の幅が単一繊維の捕集効率ということで、これを求めることによってフィルター全体の捕集効率というのが求まります。

基本的には、ここに書いてありますように、 $\eta$ というのは粒子がここに当たるといふ衝突の効率というか確率と、それから、そこに当たったときにどれだけくっつきますかという積になるんですけども、気中の粒子の場合には、基本的には付着力が非常に大きいということで、1ミクロンぐらいの粒子が大体1mぐらいで流れたときに少しはね返りが起きますけれども、それ以下の粒子に対しては、ほとんど、衝突するとくっつくというふうに考えていいということになります。

今の図で説明しました単一繊維の捕集効率を縦軸にとって、横軸に粒子の大きさです。これスケールが入っていませんけれども、後から説明します。先ほど説明しました慣性、重力、さえぎりというのは、粒子が大きければ大きいほどよく取れるということになります。それから、拡散は、粒子が小さいほど、よく粒子が動きますので、よく取れるということで、ある粒径の粒子に対しては、それぞれ、これ独立に働くんじゃないで、これを全部足し上げたところにフィルター

の捕集効率が来ます。

したがって、こういう右上がりの線と左上がりの線が交差していますので、これを全部足すと、こういうような下に凸の曲線になります。この粒子径、これが最大透過粒子径ということで、一番取れない粒子の大きさになります。大体この大きさというのが、通常のフィルターですと100ナノメートルから300ナノメートル、0.1から0.3ミクロンが一番取れない粒子とされています。

だから、最初に思い違いの話を述べましたけれども、大きな粒子はよく取れますと。確かに、それはそうです。それから、小さい粒子もブラウン拡散でよく取れると。だから、ちょうど取れにくい大きさというのが、大体、このサブミクロン、0.1~0.3ミクロンぐらいにあるということになります。

それで、あと、ここに繊維径、フィルターを構成する繊維の大きさが小さくなるとどうなりますかということを示していますけれども、いずれの捕集機構も繊維が細くなると線が上に行くということです。それから、ろ過速度ですけれども、慣性なんかは速い方が粒子は突き進みますので上がりますよと。さえぎりなんかは余り効かなくて、重力は遅いほうが滞留時間が長くなってよく取れると。拡散も、そうです。ろ過速度が小さくなるとよく取れるということで、それぞれ、ろ過速度の影響というのは捕集機構によって変わってくるということになります。

以上がエアフィルターの話で、粒子が比較的低濃度の場合、そういう場合には、粒子がフィルターの上にたまらずに、中を通過していく間に、今、言いましたいろいろな捕集機構によって気流から外れて、くっついて取られるというのがエアフィルターで、対象としては、クリーンルームなんかのように非常に濃度が低い場合がエアフィルター、あるいは室内環境用に使われるのがエアフィルターです。

それに対して排ガス処理なんかに使われるのはバグフィルターというもので、これは、ここに漫画がありますけれども、フィルターの上に堆積した粒子の層を使って粒子を取るということで、比較的高濃度の粉じんが捕集対象となります。

先ほど説明しましたように、使用初期においては慣性とか拡散とかさえぎりとか、エアフィルターと同じですけれども、こういう捕集機構によって粒子が繊維にくっついて、高濃度なので繊維の表面に粒子の堆積層ができる。その堆積層が一旦形成されると、その層によって次に新しく入ってくる粒子が取られるということで、先ほど繊維径の影響と言いましたけれども、これ繊維径が小さくなれば、いずれの捕集効率も全部上がります。ということは、最初は太い繊維が粒子を捕集したんですけれども、粒子の堆積層ができた時点で捕集される繊維径が、というか粒子なんですけれども、捕集しようとする粒子を同じ大きさになるということで、非常に捕集効率が上がるということで、通常のバグフィルターでは粒子層が形成されると、ほとんどの粒径に対して非常に高い捕集効率が達成できるということになります。

これで最後の図なんですけれども、これは実際の測定結果で、ある本から取ってきたものなんですけれども、粒子通気率と書いてありますけれども、通気率ではなくて粒子が透過する割合ですね、粒子透過率と読みます。縦軸が、ここが1なんですけれども、これは100%抜けますよということですね。ここが0.1ですから10%抜けます、ここは1%抜けます、0.1%抜けますということで、一けたごとに粒子の出口の割合が減っていくというので透過率と呼びます。

これは、ちょっとわかりにくいんですけれども、バグフィルターというのは、ここにあります。大体、先ほど言いました一番取れにくい粒子、この先のデータがないんですけれども、この辺ですと非常にろ過速度が遅いので、ブラウン拡散で急激に取れて、これ以上大きくなると、今度はさえぎりによって取られるということで、大体、99%ぐらい、一番取れにくいところで99%ぐらいの捕集効率になると。HEPAフィルター等は、ここにありますように、さらによく取れて99.999、9が四つ、五つかな、並ぶようなぐらいに取れるということで、このデータ自体は確かに100個入ってくると1個抜けるようなデータなんですけれども、実際には、先ほど言いましたよ

うに、粒子の層がフィルターの表面にできますので、繰り返しバグフィルターを使うことによって、捕集効率は、通常の条件ではさらに高い捕集効率が達成できるということになります。

以上、フィルターの捕集機構についての話です。

(田中座長)

ありがとうございました。

それでは、引き続き、次は京都大学の高岡先生に資料6、排気ガス中の放射性物質濃度の測定方法及び測定結果について説明いただきます。よろしくお願いします。

(高岡委員)

では、京都大学の高岡と申します。

それでは、私のほうからは、実際の排ガスをいろんな方法で測定した、その測定結果についてご紹介いたします。

まず、先ほど倉持先生からもご説明がありましたが、こちらは廃棄物焼却施設におきまして、いろいろなセシウムの問題が顕在しておるということでございます。

最初は東京都23区の平成23年6月、あるいは福島県の下水汚泥、焼却あるいは溶融といったところが問題になってきたということでございます。

そこで、排ガス中の放射性セシウムの測定というのですが、こちらは事故以前、いわゆる2011年3月までは、一般廃棄物焼却施設に対して方法はございませんでした。ですので、測定というものを改めて考えるということがございました。そこで、研究者、自治体、あるいは分析会社においては、大きく二つのアプローチから測定方法を模索したというのが現状であるかと思っております。

一つは、現在、ガイドラインで用いられております方法、もともとは焼却施設から排出される金属や、あるいはダイオキシンといったものを測定するための方法をベースにした方法です。

それから、もともと原子炉の施設というところでの測定方法がございます。こちらの指針に基づいた方法、放射性ダストサンブラ、あるいは放射性ヨウ素サンブラというものをベースにした方法、以下、この報告では放射性ダストサンブラ法という呼び方をさせていただきます。

では、ここからは、それぞれの方法について少し説明させていただきたいと思えます。

まず、ガイドラインによる方法ですが、こちらは2011年6月に廃棄物資源循環学会のタスクチームが災害廃棄物の燃焼試験を行った際に用いた方法をベースにしています。

この時点でも、何も決まっていなかったわけですが、この際に金属のほうをベースにした、いわゆるJIS K0083という方法をベースにした方法、円筒ろ紙、吸収瓶、活性炭カラムといったものを組み合わせた方法を使用しました。その後、廃棄物等の放射能調査測定暫定マニュアルを検討する際に、いろんな方法が、どういうものがあるべきかというものが検討されました。そこでは、参照規格としては、やはりダイオキシンの方法というものが、参照規格として考えられました。

最終的に、こちらに示す方法がガイドライン法ということで、ここでは決められました。基本的にはJIS Z8808ということで、排ガス中のダストの濃度の測定法に準拠して等速吸引を行うものです。そこでは、大体、ガスの採取量は3,000L以上を目安とするということで、煙道内に円筒ろ紙等を入れ、その後、純水のインピンジャをつけるといった方法でございます。

セシウムのみを対象とする場合は活性炭を省略できるとしてあります。当初は、やはりヨウ素の問題がございましたので、活性炭を考えるというようなことがございました。

この方法に関しましては、これは私どもの研究ではございませんが、大阪市におかれまして、この方法をベースにしまして塩化セシウムを実験室で加熱し、それがしっかりと円筒ろ紙プラス

インピンジャで捕まえられるかといったことを確かめられています。

この方法では、円筒ろ紙が200度に保温されておりますが、ここが粒子状、後ほどがガス状というふうに分別されておりますが、全て粒子状のところでは捕捉されておるといふことでもあります。

ですので、セシウムは200度で円筒ろ紙によって固体粒子として全て捕集され、ガス状、その後、抜けたものが検出されなかったということでございます。この方法では試薬の塩化セシウムを用いておりますので、マスバランスがきっちりにとられた研究でございます。

続いて、放射性ダストサンプリング法でございます。

こちらは、原子炉施設の平常運転時において環境に放出される気体廃棄物及び液体廃棄物の放射性物質の放射エネルギーを測定するための方法でございます。

昭和53年に原子力委員会が定めたものでございます。

JISにおいては、このJIS Z4601、放射性ダストサンプリング法が昭和33年に制定され、その後、5回の改正を経て今日に至っております。この規格によりまして、原子力施設、放射線施設の作業環境、排気系、周辺環境などにおいて粒子状物質による放射能濃度を求めるための方法とされております。

ですので、この中ではセシウムは粒子状物質と扱われております。また、放射性ヨウ素につきましては、これはガス状とカテゴリー化されております。ここでは、JIS Z4336と規定されておりました、フィルターの後に活性炭を含むフィルターあるいはカートリッジというようなものを設置する。そこでヨウ素を吸着するということが考えられております。

この方法を用いては、例えば、東京都の下水道局が下水汚泥の焼却施設の排ガスを測定する際に、こういう方法をベースにされておりました。

では、ここからは私の研究、私の調査でございますが、このガイドラインの方法、ガイドライン準拠法、それから放射性ダストサンプリング法、それから排ガス中の粒子を粒子径ごとに取りという方法、カスケードインパクト法というもの三つを同じ焼却施設の同じ排ガスを使って比較並行試験をした結果をご紹介します。これは、2011年9月に実施しております。

焼却施設は非常にシンプルな構造になっておりました、ストーカー式の焼却炉にボイラー部分がついております。その後、ガス冷却塔があり、消石灰の噴霧を行って酸性ガスのある一定除去した後、バグフィルターに導入される。その後、例えば触媒とか、そういうものはなく、そのまま煙突から排出されるというものでございました。バグフィルターの前後におきまして、これらのサンプリング方法全てを設置して実験を行っております。

ちなみに、ここの施設におきましては、その当時、飛灰は約7万Bq/kg、焼却灰は1万Bq/kgでございますから、比較的、放射性セシウムの濃度が高い施設でございました。

ガイドラインに準拠した方法、それから放射性ダストサンプリング法といふのは、バグフィルター入口で1時間の等速吸引、それからバグフィルター出口では4時間の等速吸引を行っております。また、カスケードインパクト法、これは排ガス中の粒子を粒径別に取りする方法ですが、ダストの濃度に依存いたしますので、バグフィルター入口では非常に短い時間ですが5分間の等速吸引、バグフィルター出口ではほとんど粒子がございませんので48時間の等速吸引を行っております。このようにして採取されたものにつきましては、ゲルマニウム半導体検出器で放射性物質の濃度をはかっております。

ここで、ガイドライン準拠法というふうに私は呼んでおりますが、といふのは、まだ、このときにはガイドライン自体が発出されておりました。ですので、そのとき、もう既に議論はあったわけですが、ガイドライン法とは少し違う方法で行っております。

同じように、円筒ろ紙を使って純水で、バブリングでガスのもは取る。ですが、まだヨウ素の話もございましたので、その後ろは、さらにガスのもを捕集するために活性炭もつけておるといふことで、インピンジャ及び活性炭でガス状物質を捕集するというような方法で行っており

ます。右上のほうにはガイドライン法を示しておりますので、少し違い、あるいは類似点を見ていただければというふうに思います。

それから、次はカスケードインパクトという方法を説明しますが、その前に一般的に焼却施設における燃焼ガスの粒子の粒径範囲というのは、例えば、これは大気環境学会で示されておるものですが、燃焼ガス粒子、それから大気汚染物質、大体10ナノから数十マイクロといった領域が、今回の焼却施設における燃焼ガス粒径の範囲ということになるかと思えます。

そこで、カスケードインパクト法という方法ですが、ここではヘッドの部分が、これはちょうど煙道の中に入れる部分になります。そこにおきまして、ガスがこの先から入ってくる。その後、いわゆる、ふるいのようなものが9段階ですから、8段仕込まれておまして、粒子の大きさによって、それを分けていくというような方法で粒径を分けるというような方法でございます。

ですので、このヘッドの部分、そういう機構がある部分を煙道の中に入れておまして、そこから出てきた部分につきましては、空瓶を2本を置き、それからガス部分を吸収するために過酸化水素の溶液をインピンジャでつけまして、これでガスを捕集するというような方法を行っております。

これは、実際に集塵機のところで取った写真です。ろ紙上にこういう粒子を捕集しておりますけれども、捕集した後のろ紙の写真をここに示しております。この部分を拡大して見ていただきますと、この点々点々というふうにありますところが、まさに捕集されたダストということになっております。この上には穴があいたメタルの、いわゆるふるいみたいなところがあって、そこを通過したものが慣性力でこのろ紙に当たって捕集されるというものであります。ですので、ダストを、ろ紙ごとに放射性物質の濃度をはかっていくということを行いました。

実際に、これが比較並行試験をしたときの写真であります。これはバグフィルターの前の状況です。ですので、たくさんのサンプリングの筒といいますか、管が一斉に置かれております。同じガスを同じように測定をしています。しかも2本ずつやっておるということでございます。

それから、この中に既に円筒ろ紙と先ほどのカスケードインパクトのヘッドの部分は入っておりますが、放射性ダストサンプラの部分につきましては、ここになっております。これは、市販のものが、耐熱性は80度程度ということですが、とてもバグフィルターの前、170度付近の温度域には入れることができませんので、ここから等速吸引で引いてきたガスを、この段階で、ろ過するというところを行っております。

その後、このボックスに入っておりますところは、いわゆるドレーン、排ガス中の水あるいはガスのものを吸収する瓶が仕込まれておまして、ドライアイス等で冷やされているというものでございます。

実際に、ここからは、このような方法で行いました結果を説明させていただきたいと思えます。まずは、ガイドライン準拠法という方法でございます。

上側がバグフィルターの入口の結果、1回、2回ということ。それから、バグフィルターの出口、1回、2回ということ。これを見ていただきますと、円筒ろ紙の部分、これがいわゆる粒子状の部分でございます。それから、その後ろにインピンジャ、バブリングしているところ、プラス活性炭というものがございまして、1回目、2回目ともに同じように見ていただければというふうに思えます。放射性物質濃度はBq/m<sup>3</sup>、いわゆる立米ということ。セシウム134と137であります。

これを見ていただきますと、バグフィルター入口におきまして、インピンジャ、活性炭ともに、こちらは検出下限以下ということになっております。同じく、2回目のほうにつきましても検出下限以下ということになっております。もちろん、円筒ろ紙のところにはたくさん含まれておりますので、合計762あるいは896Bq/m<sup>3</sup>といった濃度が検出されております。

1回目では、これらは検出下限以下ですが、この部分も含めて足し合わせますと767あるいは903Bq/m<sup>3</sup>ということになります。

一方で、バグフィルター出口のほうにつきましては、円筒ろ紙、それからインピンジャ、活性炭ともに全て検出下限以下ということになっております。これは、1本目、2本目ともに同じような結果になっております。合計は、ここでは、すみません、「未満」という記号が抜けておりますけれども、1.5 Bq/m<sup>3</sup>未満という結果になっております。

それから、次は放射性ダストサンプラによる方法でございます。

これも同じく、上側がバグフィルター入口、下側がバグフィルター出口になっております。2本使っておりますので、こういうことになっております。

そこでは、一つはノズル洗液というところとサンプラというところがありますが、サンプラというところが、先ほどお見せしたフィルター部分になります。その前にノズルがあり、フィルター一部分まで導入していた管がありますが、やはりガスの温度が下がります。フィルターの耐熱は80度ということでございますから、そこまで温度が下がるということで、そこでダスト等が析出している部分が若干あるというのが、こちらの結果になっております。

それからサンプラのところで捉えられ、その後ろに抜けている部分というのはドレーンになりますが、そこはないという結果になっております。

一つ目が548、二つ目が583 Bq/m<sup>3</sup>、先ほどのガイドライン準拠法に比べますと少し低い結果になっております。

それから、一方でバグフィルター出口のほうを見ていただきますと、ノズル洗液の部分、サンプラの部分、ドレーンの部分、1回目、2回目ともに、両方とも検出下限以下という結果になっております。ここも、申しわけありませんが、合計のところは「未満」という記号が抜けておりますので、ご注意ください。両方とも2.1未満、あるいは1.8 Bq/m<sup>3</sup>未満という結果になっております。

それから、最後ですが、カスケードインパクト、粒径別にとった方法でございます。

先ほどまでの結果に関しましては、少し戻って見ていただきますと、大体、吸引ガス量は2.74とか2.6m<sup>3</sup>、つまり、3,000Lぐらいです。その次でも3,000ぐらい採取しています。

ですが、バグフィルターの出口では、さらに粒子がありませんので、極めてたくさん立米を引いているということになっております。ですので、検出下限がかなり下がっているという結果になっております。逆に、入口側はダストの濃度が非常に高いですので、非常に短い時間、5分間だけの吸引ガス量ですので、極めて少ないガス量になっております。

こうやって見てみますと、放射性物質濃度は比較的粒径の大きい部分から、11マイクロ以上というところから、あるいは以下、0.40、あるいは0.40マイクロ以下と、このあたりに大きいというような、二分されるような傾向が出てきております。これは入口側でございます。ただし、ガスのほうは、出ておりません。合計は260 Bq/m<sup>3</sup>ということで、さらに先ほどのデータよりは少し低い結果になっております。

48時間引きましたバグフィルター出口につきましては、全て検出下限以下ということになっております。ですので、ここも、すみません、「未満」という記号が抜けておりますが、0.48 Bq/m<sup>3</sup>未満というような結果になっておりまして、いずれの方法におきましてもバグフィルター出口では検出されないというような結果でございました。

最後に、この測定結果をまとめますと、バグフィルター前後での測定結果を見ますと、バグフィルター後の測定結果は全て検出下限未満であることが確認されました。また、三つの測定方法の中では、ガイドライン準拠法が、バグフィルター前におきましては903 Bq/m<sup>3</sup>という最も高い放射性物質濃度ということになりました。という意味で、ガイドライン準拠法にしておくと、一応、この三つの中では安全側ということが言えるのではないかというふうに思います。

それから、ガイドライン準拠法におきましては、インピンジャ、それから活性炭での放射性物質濃度は全て検出下限未満であるということが確認できました。



このことから、ガス状物質の捕集を目的としたインピンジャについては、実質的には省略可能であろうと。ただ、ろ紙が破れるとか、そういった場合がやはり考えられないことはありません。ですので、やはりバックアップとしての役割としては、こういうインピンジャというのもつけるという必要があるのではないかというふうに思われます。

以上が、私が行いました比較並行試験の結果でございます。

以上になります。ありがとうございました。

(田中座長)

ありがとうございました。

それでは、3人の先生方によって説明された内容について、ご質問あるいはご意見があればお願いしたいと思います。

崎田委員、どうぞ。

(崎田委員)

ありがとうございました。質問ではなくてコメントということで。

非常に興味深くお話を伺いました。ありがとうございます。それで、今日、最初に、どういうふうに一般の方にわかりやすく伝えるかというところが大事というお話がありましたので、その視点でコメントさせていただきます。私も対話集会などの進行をやらせていただきながら、バグフィルターで99.9%取れると、残りの0.1%は残るのでしょうか。それが毎日毎日出続いたら、どういうふうに蓄積するのが心配なのだという質問を受けたことがあります。専門家が、大変な思いできちんと答えてくださったことがあり、今でも3年ぐらい前のことを思い出しますが、相変わらずそういう質問が出てきます。

地域の方、あるいは、こういう焼却施設の近くの方にとっては、やはり突然降って湧いた事故において、このような事態になったのですから、幾ら少なくとも、それに関して非常に関心があるということは、そこに答えていただくのがすごく大事だというふうに思っています。

そのときに、「安心だ」とか「安全だ」という言葉は、非常に皆さんの気持ちを逆なでする話なわけで、そうではなく、例えば、0.1%というのがどういう意味を持っているのかということを中心に語っていただいて、「だから健康的には通常の生活を送っていただいて何の問題もない」ということをきちんと語っていただくのが大事だなと思っております。

そういう視点から、今の3人の先生方のお話を伺いながら、ろ過のサイズで思い違いをしている、それについても、「ああ、そうか」という感じで非常にはっとしました。また、最後にバグフィルターの入口と出口の値で明確にその差を見せていただくなどの、わかりやすいところが非常にありがたいなというふうな感じがいたしました。

ですから、そのように、できるだけポイントを絞って、わかりやすく伝えていただくことがすごく大事だという事です。

それが1番目です。2番目は、ただし、そういう質問がいつ出てくるのかというのはわからないので、いかなるときにも、そのような質問が出たときに、地域の方にどこにきちんと書いてあるのか、どこに情報源があるのかということを中心に伝えるということが大事ではないかなと思っております。

今、様々な場所でお話しするときには、除染情報プラザで環境省や福島県と一緒に来年度の集まる場をつくっていますとか、そのHPから入って、廃棄物のホームページなどにも繋がるはずですなど。そういう話をしたりするのですけれども、どこにそういう情報があるのかということもきちんと明確にしておいていただくとありがたいなと思っております。

最後に3番目ですが、そうは言っても、ただ情報があるとか、お話だけではなくて、やはり対話集会などの場で、ご専門家の方が汗を拭き拭き、こういうことをきちんと話していただくとか、一緒になってモニタリングをして、その結果をもとに、こういう話をしてくださること。やはり、ご専門家の方も踏まえて、自分も一緒になってモニタリングをするなどして、その上で対話をするというような少し現実感のある場を、できるだけたくさんつくっていただくことがありがたいなと思っています。

ですから、先ほど質問したように、福島以外の都市でも、まだまだ、どこの場所を処分の場所にするかというコミュニケーションをもっとしなければいけない地域が随分残っているように感じました。ですから、そういうところは、できるだけ正式な会議の前後に、必ずそういう現場型の会合を設定して、そこに参加する委員の方や地域の代表の方と、現場感ある学びをしていただいて、それをもとに会議をするなど、いろいろな手法を踏まえながら皆さんと話し合いを深めていただければありがたいと感じました。

ありがとうございます。

(田中座長)

大変有益なアドバイスを、ありがとうございました。

じゃあ、大迫委員。

(大迫委員)

今、崎田委員のご発言がありましたけれども、3年前、その当時もいろんなデータがあって、その中で、汗を拭き拭き住民説明会で住民に理解いただこうと説明した経験もございますけれども、さらに、今日、いろいろと知見等を提供いただいたように、いろんな多くの、根拠となるデータが出てきて、こういう総括ができたということは大変有意義かなと思います。

大谷先生にちょっとご質問があるのですが、いろいろとバグフィルターの捕集除去のメカニズムとか、そういったことを裏づけるデータもたくさん出ているわけです。そういう中で、高岡先生から今日は測定法のお話もありましたけれども、粒子状であるということは、もう間違いないというような確実性があるわけですが、測定法上で小さな粒子を円筒ろ紙でちゃんと回収できているのかというようなご心配がいろいろと指摘されるわけです。

測定器具の、例えば、ろ紙のメーカー等の情報を見ますと、もちろんJISに基づく形で性能を保証されているわけですが、0.3ミクロンの粒子で99.9%の捕集効率を保証していますみたいな書き方がしてあるわけです。

今日、先生のお話を聞きますと、0.3ミクロンというと、今日のお話の条件では逆に一番取れにくいところで、性能を担保しているという理解でよろしいのか、そういったところをお聞かせいただければと思います。

(大谷教授)

少し説明を忘れたんですけれども、スライドの10、ここに横軸に粒子径をとって抜けていく粒子の割合が縦軸にとってあるわけですが、これまでフィルターの規格というのは質量法で、例えばPM2.5なんかで $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ とかという、質量で入口がどれだけ、出口がどれだけという形で捕集効率をあらわしていたんですけれども、それですと一番悪いときのフィルターの捕集性能を保証できないということで、欧米のほうから、ここにありますような横軸に粒子径をとって、各粒子の粒径に対して、どれだけ取れますかというので性能を表記しなさいという、少し厳しいフィルターの性能表記法になったんですけれども。

実際には、こういう粒子径ごとの透過率というか捕集効率が与えられると、これに粒度分布で

すね、どういう大きさの粒子がどれだけ分布していますかというのを掛け合わせてあげることによって質量基準の捕集効率も出せるということで、先ほど言われましたように、結局、300ナノ、0.3ミクロンぐらいですと、一番透過率の山があるところですので、それよりも大きな粒子、それよりも小さな粒子は、それ以上取れるということで、現在のフィルターの性能表記法というのは、一番取れにくいところの粒子に対して何%取れますかというのを記載されているというのが現状かと思えます。

(田中座長)

ということで、これよりも小さいもの、あるいは、これよりも粒径で大きいものは捕集効率が高いと、そういうことですよ。

(大谷教授)

はい。

(田中座長)

ほかには。

木村委員。

(木村委員)

資料の4について、ちょっとお聞きしたいんですけども。

16ページに加熱試験の結果が出ているんですけども、セシウムって、私は、こういう試験は全く素人なんですけれども、セシウムのトレーサ試験をしますと濃度依存性がすごくありまして、濃度が変わると結果が著しく変わってくるという経験がありますので、この試験に関して、例えば、濃度依存性に関して、この種のデータは実際とられているのでしょうか。

その辺を、ちょっとお聞きしたいと思います。

(倉持研究員)

先生のおっしゃるとおり、理論的には濃度依存性はございます。多分、生化学的に解析すれば、それはそうかなというふうに思っています。こういう試験はやったことがあるかということで、実は、こういうような試験はどこにもございませんで、我々、ちょっと確認としてテスト的にさせていただいたというふうなことの位置づけでございます。

ですので、先生のご指摘も踏まえまして、そのような解析もしていきたいですし、このようなテストをもうちょっとやってみて、データとしても整理していきたいというふうに考えています。

(田中座長)

いいでしょうか。

大迫委員。

(大迫委員)

すみません。補足ですけども、もちろん濃度依存性もあるし、そういったことは、それぞれの今後の実際に起こる現象の幅の中でやっていくということは必要だと思うんですが、これ自身は、実際の汚染された飛灰を使っているということですので、現状を踏まえた実験であるということをご理解いただきたいと思います。

(田中座長)

ほかに質問はございますか。  
井口委員。

(井口委員)

高岡先生の結果について少しお伺いしたいんですけども、今回、三つ、最後に方法論で検出限界、バグフィルターの入口と出口を測定されていて、出口の部分については全て検出限界以下という結果になっていらして、それは非常に妥当だと思うんですけども、バグフィルター入口の場合に、三つの方法で少しずつ濃度が違ってきていますよね。

これは、私の印象だとカスケードインパクト法というのが一番精度が高いというような気がするんですけども、この三つの方法というのは、基本的に測定精度というのは同じぐらいだというふうに考えてよろしいのでしょうか。

(高岡委員)

まず、ガイドライン準拠法とダストサンプラ法は、1時間程度、入口ではガス量を引いていますので結構な精度はあると思いますが、カスケードインパクト法は、いわゆる粒子をしっかりと分離して、それぞれ取らないといけませんので、入口では5分しか引いておりませんので、正直、かなり、ここでは変動があり得るものだというふうに思っております。

ですので、やはり少し260 Bq/m<sup>3</sup>という低い値にはなっておるといふふうに思います。

(井口委員)

逆に言うと、ガイドライン準拠法とか放射性ダストサンプラ法のほうが長く時間をはかっているので、検出限界が上がって精度が高いということですか。

(高岡委員)

それもありますし、そうですね、もともとの試料の量も多くなっておりますので、そういうことがあるかと思えます。

(井口委員)

前提条件が少し違うんですね。

(高岡委員)

そこ自体は違うかと思えます。

(井口委員)

わかりました。

(田中座長)

いいでしょうか。  
宮脇さん。

(宮脇委員)

すみません。質問なんですけれども、資料の4に対してなんですが、ちょうど15ページのところで、固溶体を形成すると、特に飛灰中にKCl、かなりたくさん入っているというふうに、そこ

にも数値が上げられているんですが、このように大幅に桁が、もともと存在する比率が違うもので固溶体ができた場合というのは、やはり飽和蒸気圧にもかなり影響を与えるというふうに。

(倉持研究員)

そうですね。そうだと思いますね。

(宮脇委員)

その比率が大きければ大きいほど、蒸気圧を下げる可能性が。

(倉持研究員)

そうですね。そういう理解です。

(宮脇委員)

ありがとうございます。

(田中座長)

資料4の、倉持先生の5ページ目の調査時期というのは、大体、何年ごろのときのデータなんでしょうか。

(倉持研究員)

これは23年度になります。平成23年度。

(田中座長)

23年度。じゃあ、セシウム134も結構多いと、比率としてはですね。そういう時期ですね。

(倉持研究員)

はい、そうです。

(田中座長)

資料4の結果は、ガス状になっているものはないと見ていいと、こういうことですよ。そのかわり、温度が下がったときには、ガス状のものが粒子、ばいじんのほうに付着しているということで、ばいじんを徹底的に除去するということが大事だと、そういうことになりますかね。

それから、資料5は、捕集効率は粒径によるんだということで、あるところまでは逆に下がるけれども、粒径が大きくなると、また捕集効率が上がっていくということで、いろんな捕集の保証は最も悪いところを出しているの、粒径の分布によっては、それ以上に高い捕集効率が期待できるということですよ。

それで、高岡先生、焼却炉の通常の都市ごみ用のバグフィルターは、ごみの焼却炉のばいじんを捕集するためにいろいろ開発されているので、それにぴったりいいようになっていると考えていいのですか。

(高岡委員)

はい、いいかと思います。

(田中座長)

そうですね。

ということで、10ページにバグフィルターの領域がございますけれども、これが、ごみの焼却炉の排ガス中のばいじんの粒径分布に該当して、最悪のところでも99%、それよりも小さいところでは $10^{-5}$ ですので、三桁も効率がいいと。

(高岡委員)

でも、大谷先生の最後の10ページのところは、下の粒子径は100ナノのところですので。私のデータで、カスケードインパクトで取っておりますのは、もうちょっと上のところになります。

ですので、もうちょっと、逆に、粒子透過率は多分、もう少しよかったですと思われますし、先ほどの大谷先生のご説明では、これはバグフィルターの堆積層がほぼないような状況での恐らくデータだと思いますので、堆積層がある場合は、やはり99%以上の除去率があるのではないかなというふうには思います。

(田中座長)

わかりました。ということで、バグフィルターのアウトプットは全部NDというような数字が出ていますけれども、ばいじんの捕集効率によっては幾らか、特に、バグフィルターが壊れるとか、その辺の維持管理が非常に大事だということを示唆しているというふうに思います。大迫先生、どうぞ。

(大迫委員)

2点ほど。今、座長のほうからありましたように、バグフィルターの性能としては、ダイオキシンの対応ということで、日本においては高度な排ガス処理ということでさまざまな施設で対応してきた、それが今回のセシウムの問題にも十分機能しているというこの理解かと思います。そのためにも、バグフィルターが健全に機能していることの確認のために、リアルタイムの管理、つまり、ばいじん濃度計で管理したり、あるいは差圧で確認していったりとか、そういったことの維持管理をしっかりやっていくということが重要なことというふうに思います。

それから、もう1点、申し上げたいのは、除去率だけに焦点が当たりますけれども、やはり、もともとのバグフィルターの入口の濃度であっても、実は、今、基準として示している濃度限度の数倍とか、あるいは10倍とか、その程度しかないわけで、実際に99.9という議論の0.1%の議論がリスクある、なしみたいな解釈というのはちょっと誤解を招くんじゃないかというところもあります。そういったところも、先ほど崎田委員からもありましたように、0.1%抜けるというような意味合いも、きちんと基準との関係とかも含めながら丁寧な説明の仕方も整理していったほうがいいかなというふうに思っております。

以上です。

(田中座長)

大体時間が参りましたのですが、全体を通して何かご意見はございますでしょうか。いいでしょうか。

(なし)

(田中座長)

それでは、事務局のほうから、何かあればお願いしたいと思います。

(久保補佐)

長時間にわたり、どうもありがとうございました。また、このような夕方の遅い時間の会議で、本当に大変ありがとうございました。

議事としては、これで終わりということで、特にはございませんが、本日の議事の議事録につきましては、今後、事務局のほうで原案を作成しまして、委員の皆様のご確認をいただいて、その後、環境省のホームページのほうに掲載したいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

それから、次回の第3回の委員会ですが、現時点では時期未定でございますけれども、こちらのほうで、また議題等々考えた上で開催しようということになりましたら、後日、改めて日程ですとか場所のご連絡をさせていただきたいと思っております。

ということで、どうもありがとうございました。

(田中座長)

今日は、三先生に貴重な情報を提供いただきましてありがとうございました。また、皆さん方には、活発なご意見、議論をしていただきましてありがとうございました。

先生方の、また委員からいただいた意見を踏まえて、次回の準備をしていただきたいと思います。

それでは、第2回放射性物質汚染廃棄物に関する安全対策検討会を終了いたします。今日は、どうもありがとうございました。