

研究評価委員会
「アスベスト含有建材等安全回収・処理等技術開発」(事後評価) 分科会
議事録

日 時：平成22年12月9日(木) 10:30~18:00

場 所：WTC コンファレンスセンター Room A

東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービルディング3階

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	久保 哲夫	東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻	教授
分科会長代理	掛川 寿夫	香川大学 工学部 材料創造工学科	教授
委員	杉田 昭義	杉田建材株式会社	常務取締役
委員	高橋 弘	東北大学大学院 環境科学研究科	教授
委員	寺園 淳	独立行政法人 国立環境研究所 国際資源循環研究室	室長
委員	照沼 裕之	三菱マテリアル株式会社 セメント事業カンパニー	技術統括部 生産管理部 副部長

<オブザーバー>

遠藤 薫	経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課	課長補佐
菱田 亮	経済産業省 製造産業局 住宅産業窯業建材課	係長

<推進者>

岡部 忠久	NEDO 環境部	部長
岩田 寛治	NEDO 環境部	主任研究員
吉田 宏	NEDO 環境部	主査
新井 唯	NEDO 環境部	主査
西川 賢之	NEDO 環境部	主査
石毛 悦子	NEDO 環境部	主査
鶴谷 麻由	NEDO 環境部	主査

<実施者>

家田 高好	大成建設(株)技術センター技術企画部	参与
林田 英俊	(株)竹中工務店技術研究所	部長
堂谷 芳範	北陸電力(株)技術開発研究所	所長
金澤 正澄	大旺新洋(株)環境エンジニアリング本部	技師長
金守 一郎	ケイミュー(株)	取締役執行役員
坂本 佳次郎	(株)ストリートデザイン	代表取締役
森 直樹	大成建設(株)技術センター建築技術開発部	次長
星野 春夫	(株)竹中工務店技術研究所	主任研究員
別森 敬一	北陸電力(株)技術開発研究所	副所長
澤田 晃也	戸田建設(株)技術研究所	主管
高浪 哲郎	大旺新洋(株)環境エンジニアリング本部	課長代理
小泉 昌士	ケイミュー(株)奈良テクノセンター	チームリーダー

小寺 洋一	(独)産業技術総合研究所環境管理技術研究部門 主任研究員
小林 正典	西松建設(株)技術研究所 主席研究員
棚橋 政雄	ケイミュー(株) 代表取締役社長
藪野 聡史	ケイミュー(株)総合企画室 室長
守田 孝士	ケイミュー(株)R&Dセンター
木川 仁	佐野環境都市計画事務所 Director
小西 道子	佐野環境都市計画事務所 Researcher

<企画調整>

谷澤 之彦	NEDO 総務企画部 課長代理
-------	-----------------

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部 部長
寺門 守	NEDO 評価部 主幹
梶田 保之	NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> 4名

議事次第

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 2. 分科会の公開について
 3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
 4. プロジェクトの概要説明（公開）
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し」
 - 4.3 質疑
- (休憩)
5. プロジェクトの概要説明（公開）
 - 5.1 アスベストを含む建材等の回収・除去の安全性及び信頼性等を確保する技術
 - 5.1.1 遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発
 - 5.1.2 高性能アスベスト剥離・回収・梱包クローズ型処理ロボットの開発
 - 5.2 アスベスト含有廃棄物の無害化処理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術
 - 5.2.1 オンサイト・移動式アスベスト無害化・資源化装置の開発
 - 5.2.2 低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・資源化装置の開発
- (休憩)
- 5.2.3 マイクロ波加熱によるアスベスト建材無害化装置の開発
 - 5.2.4 アスベスト低温熔融無害化・再資源化処理システムの開発
6. 全体を通しての質疑（非公開）
7. まとめ・講評（公開）
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事録

(公開の部)

1. 分科会成立の確認、挨拶、資料の確認
 - ・開会宣言
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、資料 1-2 に基づき事務局より説明
 - ・久保分科会長挨拶
 - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
 - ・配付資料確認（事務局）
2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 6.「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

事務局より、評価の実施方法を資料 3-1～3-5 に基づき説明し、また評価報告書の構成を資料 4 に基づき説明し、了承された。

4. プロジェクトの概要説明

推進者より資料 6 に基づき説明が行われた。

【久保分科会長】 NEDO 環境部から、PDCA サイクルの中のプランの部分、後半のほうには研究成果の一部を概覧、ご報告いただきましたけれども、こちらは午後のほうで詳しくするというので、プランの部分で事業の位置づけと必要性和、NEDO の事業としての妥当性といった前半部分について、委員の皆様方からご質問等を承れたいと思います。ご自由にご発言いただいて、ぜひ活発なご議論をお願いしたいと思います。

【照沼委員】 そもそも今現状のアスベストの最終的な処分というのは、どういう割合、安定型のところに行っているとか、管理型の処分場に行っているとか、どういう現状なのでしょうかというのが 1 つ。

それから p.5 のスライドにアスベストの排出量が出ています。これはトンという重量単位で出ていますが、処分場のことなどを考えると、 m^3 という体積で見たほうが、どのくらい逼迫しているかというのがわかるのかなと思いますが、その辺はどうでしょうかという 2 点です。

【吉田主査】 まず最初の点ですが、アスベストの量は先ほどの p.5 の表の中では年間 100 万トンぐらいと出ていたのですが、足元に出ているデータでは、50～80 万トンぐらいという数字もあるようです。それらの処理ですが、基本的には、主には埋め立てで、あとは廃石綿等という扱いをしたときには、ざっと 3～4 万トンぐらい出ていて、そのうちの 1 割程度、数千トンぐらいが溶融で、あとは遮断型処分場等への埋め立てというような形になっているかと思います。

あとはトンで見るといいのか、重量で見るといいのか、容積というか体積で見るといいのかということですが、確かに処分場ということになると、容量で見るとということになるかと思います。アスベストの廃棄物は、物によって大分違ってきますが、密に詰めないで袋に大ざっぱに入れた状態になると、嵩比重は 0.3～0.4 とか、あとはある程度充てんしていけば 1 まではなかなか行かないですが、そういった形になっているということで、トンで見るとより、 m^3 換算で見たときのほうが量的には処分場を圧迫するというイメージにはなるかと思います。

【照沼委員】 どのくらい苦しい状況なのかとか、こういうことが事業の必要性のスタート地点になると思うので、その辺はきちんと評価されたほうがよいかと思います。意外と量は少ないとか、こういうことになると、その事業自体どうなのということになると思うので、その辺の評価というのは大切ではないかなと思いました。

【久保分科会長】 今のご指摘は多分、プログラムをスタートするに当たっての実態把握が果たして一体どういう形でなされているかという点だと思います。ただ、重さで見られるというのは輸入量や何かで多分わかるから、 m^3 に関して言えば、今回のプログラムの中の開発技術の中である程度カバーしようというのがこのプログラムが発動された理由であると思っています。

【杉田委員】 先ほどの処分量のことですけど、私どもも最終処分をやっている関係で、当初計画されていた数量が出ていないというふうに業界としても感じております。私ども自身もきっちりした把握をしているわけではなく、一緒にできる可能性はあるかと思っていますので、今後必要であれば、協力をさせていただきたいと思います。それと先ほど m^3 とトンという形がありましたが、レベル 3 の安定型に関しては大体 m^3 でとらえていると思いますので、 m^3 で換算されたほうがわかりやすいと思いますし、管理型に関しては、比重が低ければ m^3 でやりますが、どちらかと言うとトンで大体換算しておりますので、それで換算したほうがわかりやすいか、またどちらかに統一したほうがいいのかとも思いますので、何かありましたら一緒に調査は可能だと思います。

【久保分科会長】 ほかに何かプログラムをスタートするに当たっての、NEDO のプランに対する評価と

ということで、助言として承っておくということにしたいと思います。

【寺園委員】 今までのところに関連して、埋立ての費用の上昇を見込みつつ、無害化処理費用の削減を続けて、2020年あたりを目標にしたいというp.39の資料の意図は私も理解いたしました。ただ、それに先ほどのご議論も含めて、もう少しリアリティを上げるほうがよいと、個人的には感じます。

つまり、これまでも埋立ての費用については、そのときに管理型は必要ですよということになって値段が上がりました。さらに2005年のクボタショックのときに、アスベストに対する抵抗感というのが非常に増したので、アスベストが廃棄物に入っているのだったら、ここはだめですよというようなことがかなりいろいろなところであったようには聞きます。そういう意味では、2005～2006年ぐらいにはやはり、実態ベースとしては上がっているというか、受け入れが非常にしにくくなっているという状況はあったと思います。それを割ときれいなフラットな形で費用を引くことは、あまり実態が反映されていないような可能性もあるように思いますので、データとしては難しいかも知れませんが、アスベストの現状の埋立てがあまり容易ではなくなっていることを、時系列を追って少しご説明いただくのが私はよかったです。

もう1つ、目標のところ、例えばp.30にも目標と達成状況と言うのがありますし、個別にp.31～32等で書かれています。例えば無害化処理に関する目標のところ、処理能力というのと温度というのを全面に出されているように思います。温度は1100℃から、下は700℃までなっていて、低温度でやるほうが省エネになるという意図かと思いますが、単純な温度だけではなくて、処理に要する時間とかがあると思います。低温の場合は長時間必要というようなことがある場合、エネルギーが変わってくると思います。説明いただいたp.11では、無害化所要エネルギーが欧州、米国に比べて半分以下のところを日本のNEDOのプロジェクトでねらっているという説明があって、これはこれでよかったと思います。ですから、電力量でよいと思いますが、エネルギーでも評価できるような形がよいと思いました。もちろん温度は、その目安にはなるとは思います、時間等、別の要因もあるという点をご指摘させていただきたいと思いました。

【吉田主査】 埋立てに関しましては、物によって異なるという部分で判断が難しいところもあるのですが、例えば廃石綿等に関しては、今は環境省のほうでも現状の埋立てでいいのかということで議論されていて、従来はセメント等の固化、もしくは2重梱包といったような形での防止だったものが、今、来年の春には、埋立て処分するものに関しては発生現場でのセメント固化もしくはそれに準じる方法と、さらに2重梱包という形を目指そうとしているので、そのあたりの費用がさらに上がってくるのではないかと考えています。それと、セメント固化等をするることによって、その場での量がさらに増えるのではないかと考えています。

あと非飛散性の建材等の埋立て等に関しては、例えば袋詰めして埋立てしたらいいのかどうかは、規制に少しグレーなところが残っていると思います。例えば、将来的に掘り返したりするときに、そこでまた新たな問題が発生しないかというようなことを考えたら、今の安定型の埋立てのままがいいのかという話が出てくると思います。逆に今の状態で、そのあたりを法的に規制してしまうと出口がなくなってしまうので、処理法ができることによって実際にそういったアスベストの対策がより取り得るようになるという側面もあるのではないかと考えています。

【掛川分科会長代理】 処理費用だけで考えているが、例えば今回の場合でも、たくさんの装置を使用していくと、700℃～1100℃も結構な高温だと思いますが、そうした場合のメンテナンス費用等も含めての費用と考えてよろしいでしょうか。

【吉田主査】 各社からも一部そういった話があるかと思いますが、基本的にはコストとして、ランニングコストが安くても設備コストが高ければ、トータルでは合わない話になりますから、当然、見なければならぬ話だと思っています。明らかなのは、1500℃での熔融に比べると設備的には負荷も少ないことです。埋立てに関して言えば、1つは無害化処理をしても、その後、何かに使えれば、そこでペイすることによって少しコスト的に優位になるという話があります。無害化処分した後、結局、例

えば埋立てるといような道になってしまうのであれば、無害化処理したコストがそのまま乗るだけの話になるので、やはり再資源化と考えます。それによってコスト的にも、そこでカバーする分を見なければならぬとは考えています。

【掛川分科会長代理】 現状の環境省、日本の基準はここまでしてくださいというのはありますが、その場合、例えば、目標としてトン当たり処理で4~6万円。それから回収ではm²当たり1~3万円という形が目標が出されていますが、これを単純に、p.5のトンに掛けてしまうと、国家予算が追いつかないぐらいの金額になってしまうので、今後、将来的なものを見据えた場合に、さらに価格を下げなければいけないというような、将来的構想も含めて考えたほうがよいのでしょうか。

【吉田主査】 回収・除去に関しては、現状の単価として、もちろん広さとか条件によりますが、国交省のデータでも、アスベスト除去にm²当たり1~3万ぐらいの数字が出ています。それでいいかどうかという話になると、確かに下げるべきであろうと思います。ただ、人手でやる限り、人件費という部分があるため、単価を下げるに際し、ある程度、限度はあるでしょう。一方、ロボットでも、先ほどの説明で、100%の回収・除去は難しいと。実際には細かい部分などは難しいところがありますが、そこで広い部分などを効率的にやることによって、コストを下げるというのが、処理・除去を促進することにもつながるのではないかと、思っています。

無害化に関しては、確におっしゃるとおりで、処理費がトン5万前後もかかるなら、何兆円というお金を出せないで、物によって分かれていく部分はあるのだらうと思います。分かれていく部分というのは、今回のプロジェクトの中で、レベル1の飛散性のものである場合には、プラスチック分を燃料として回収することでかなりペイできるだろうと考えておりますが、レベル3の建材等に関しては、それを原料としてリサイクルして回すということで、無害化処理したものをセメント会社に持って行っても、廃棄物を引き受けるので、その分の処理費用をという形になってしまうと思います。ただ実際に使えるものであれば、そこはほかのものに比べてもともと建材、セメントとかが主成分なので、比較的使いやすいとは思っています。リサイクルすることによってコストも下げて、処理も進めていくというようなことになっていくべきではないかと考えています。簡単な話ではないとは思いますが、そういったことを考えていかないといけないし、逆に処理できる量とか金額ではないだろうとも思っております。

【久保分科会長】 プランのところについて2点あります。1つは今回の回収と処理の技術開発というプロジェクトをスタートするに当たって、アスベストが含まれているか含まれていないかの判別というプロジェクトは終わっているのでしょうか。特に私の理解では、レベル3の建材というのは、アスベストがあるのかないのかという、判別がまず難しいと理解しているのですけれども、それが1点です。

もう1点は、阪神や何か、ああいったときの災害の、我々はデブリと呼んでいるのですけれども、残滓処理という問題が出てきたときに、再資源化というのはプロジェクトの設定として妥当であるかどうかという点です。つまり再資源化してしまうと、飛散だとか取り壊した後で、もう一度アスベストが出てくるという危険性を私どもは理解していますが、それを理解した上で今回の再資源化というプログラムがスタートしたのかと。そのあたりをプランしたときの点の2点でございます。

【吉田主査】 まず最初の分析に関してですが、こちらは平成18年のプロジェクトの中で、当時の規制の1%に対応した簡易分析ということでは実施しております。そこはある程度見えてきたと思ったのですが、プロジェクトの途中で、対象とするアスベストが3種から6種に増えたり、その後0.1%の規制ということで強化された中で、18年度にプロジェクトが終わった後に、19年度に続けてそれを立ち上げられるという技術開発の状況になかったと考えています。その後、世の中の技術開発も進んできましたので、21年度に、テーマとしては分析技術を取り上げて開発したいということで、公募を実施いたしました。提案もあったのですが、建材中の0.1%のものを簡易に分析することに関して、21年度のあと1年でこのプロジェクトにある程度の成果、目処をつけるのはかなり厳しいということで、残念ながら採択に至らなかったという経緯があります。そこはNEDOとしても本来やりたかつ

た部分です。

世の中でも今、顕微鏡等とか、その他の方法で検討されているところなので、アスベストの処理を進めていく上では必要な技術だろうと思っております。NEDOは、プロジェクト以外に助成とかの制度がありますので、いい提案が出てくれば、ぜひ支援していきたいと考えています。

あと、再資源化というか、それ以前に、例えばいわゆる封じ込めといった話かと思いますが、それらに関しても、アスベストの処理に今の無害化技術が実用化されても、一度に量は処理できませんから、当面の対策として、やはり封じ込めは重要だろうと考えています。ただ、その部分に関しては、NEDOのプロジェクトとしては、やはり技術的なハードルが高くて、あとへの効果が大きいものというのを考えたときに、封じ込めは助成事業みたいな形でもサポートできるだろうと思っています。一次的なブレイクスルーが必要でということでは、今回プロジェクトとして取り上げたような中味がふさわしかったというふうに考えております。

【高橋委員】 効果と妥当性のところで1点、質問というかコメントというか。先ほど、今回の成果を広く国民に公表するという話があったと思います。それからまた、今ある処理するものが全部終わったら、事業は終わりですという話もあったと思います。そういったときに、多分国民がこの情報を見たときに、事業の妥当性に関し、確かに除去作業では、劣悪、危険な作業のところから、オペレーターの低減ということにはなると思います。p.10の(2)で、「大きくコストの低減が望まれる」というのがあります。確かにロボットが入って、コストが低減ということだと思うのですが、その一方で、いろいろな開発にお金がかかっている、それがいつ、どのくらいの期間で回収になって、コストの低減が見込めるのはいつ頃だろうと。それがほとんど事業の終了と同じくらいであればどういう効果があるのかなとか、そういう懸念が出てくるのではないかと思います。その辺を検討するときには、多分いろいろとシミュレーションされていると思いますので、きちんとした形で公表するのがよろしいのかなと思ってお聞きしたいのですが。

【吉田主査】 今の工事のコストに関しては、事業者が試算等を行っていて、当然ある前提の下ですが、既存の工法と比べても優位性を出せるのではないかとということは見積もっています。終わることに対して、どこまで投資したら優位性が保てるかなどです。スタートのうちはロボットを入れても、ロボットは少数ですし、工事するところはたくさんあるので、処理をしていけばいいのですが、ではどこまで、例えば将来的にロボットを増やして行って、それが、例えば処理をするものがなくなったらどうするのかということ、確かに考えておかなければならない話だと思います。残存量の見積りもある程度しておりますので、どのくらいの台数を入れて、どういうペースで工事するというのを踏まえた上で、事業を進めていくことになると思います。

【寺園委員】 先ほど特別管理廃棄物の指定を1993年と申し上げましたけれども、92年の誤りでした。今コストのことは確かに大事だと思います。やはり日本社会で一定期間使ってしまったもので、これからある期間、こういうことが必要だということであれば、せっかく事業者の皆様が開発していただいているので、こういう研究開発のような援助の形を含めても、今しばらくの世代で責任を持って片づけるというような姿勢は、私は評価したいと思いますし、大事だと思います。また、これが終わった後、海外ではまだニーズはあると思います。これから、特にアジアの途上国ではアスベストの消費がまだ続いていて、廃棄物の発生というの、これからの問題になってくるようですので日本でこれが終わったから終わりということではないかなと思っております。

あともう1点、感想ですけれども、先ほどの埋立て処分費用のこととか、発生量の予測とか、単純な重量のトンとか費用が何万円、何億円という形で、全て合計されています。そう簡単ではないところがあるだろうということは先ほども申し上げましたけれども、やはりレベル1、2、3ぐらいに分けて、それが一体どれぐらいであるかを把握しておくべきではないか。多分費用も変わってくると思いますし、その辺の見込みがもう少し、ほんとは詳細にあったほうがよかったですと思いました。関連して、市場規模の予想も、例えば回収技術開発のところで、2つの事業者が開発しているものについて

は、これは単純に m² をかけて、全国規模でこれぐらいあると記載していますが、それが全部、この技術で対応できるというようなことでは多分ないのだと思います。もっと複雑な内装や、いろいろ大変なところがあると思いますので、それはあくまで目安ですというような形で説明いただければよかったですと思いました。

【久保分科会長】 皆様方あまりコメントがなかったマネジメントの件でもう 1 点コメントということでもいいですか。2 つの回収技術と 4 つの処理技術ということで動いていますが、それらの有機性みたいなものは比較的なくて、割と 6 つ、独立にしているのではないかと思います。回収技術で言えば、既存の S 造（鉄骨構造）的などころはあるところ、それからエレベーター構内はあるところといったところで、それぞれいいですが、この中でまだ抜けているものは何かという、まずその PLAN して、DO して、これから CHECK をした後の ACTION というところへ行くに当たって、何がまだ抜けているかという、一種の自己評価も必要だと思います。これでおしまいなのか、あとどういう点が必要なのかという点についての補足的な見解があれば、今述べて欲しいのですが。

【吉田主査】 まずおのおのプロジェクトが、それぞれに別個のことをやって融合性がないのではないかというようなお話だったと思います。

【久保分科会長】 各プロジェクトは、それぞれの主体となるテーマを持つのは当然なのですが、この 4 プラス 2 で何をカバーして、これですべておしまいなのか、あるいはまだ空白の領域があるのかという、その評価が多分必要だと思います。

【吉田主査】 空白という点について、p.14 を見たときに、例えば p.14 の左下部がないと思うのですが、レベル 3 ののところに關しては、作業としては手バラシのような形で出てくるかと思ひます。その意味では、その部分は、いかに分別して、その後も処理しやすいものにするかというようなことは重要なことだと思います。ただ、それはプロジェクトというようなイメージではなくて、実際に処理を進める上で、回収ルートとか、分別とかが必要になってくると考えます。これらの部分は当然考えていかなければならない問題ではあります。

処理に關して、ここにあるような無害化で全部できるかということになると、基本的に、分けられた、分別された状態が入ってくるという前提が、今の時点で事業化していく上では必要になってくると思ひます。いろいろなものが混ざってきたものについては、例えばこのレベル 3 の処理に關しましては、建材の状態が入ってくるので、そのままの状態だったらアスベストの飛散はない状態の中で、無害化して破碎するので、プロセスとして成り立って行く部分があります。無害化自体は処理炉の中に、例えば廃石綿を入れても無害化できるという部分はあるのですが、そのために、その前段階のところから飛散防止対策をとるということにすると、プロセスとしては厳しくなつてきます。確かにいろいろなものが入ってきたものに対して処理できるということにはなかなかいかな部分はあるので、分別とかの話が大きいのではないかと思います。

5. プロジェクトの詳細説明

5.1. アスベストを含む建材等の回収・除去の安全性及び信頼性等を確保する技術

5.1.1. 遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発

実施者より資料 7-1 に基づき説明が行われた。

【高橋委員】 フロア用のロボットは、オペレーターが下を見ながら遠隔操作でアスベストを取るのですか。

【森次長】 オペレーターが作業の区域の外で、遠隔操作で取ります。

【高橋委員】 シャフト内はティーチングと自動化ということですね。

【森次長】 そうです。

【高橋委員】 遠隔操作で人手の 5 倍の効率が出るというのは、信じられないのですけれども、どうしてこんなによいのですか。

【森次長】 1つはやはり、通常だと電動ピックといった工具類を使って部分的に取っていますが、ロボットだと、非常に大面積のところを、例えばラス網を引っ掛けて引きちぎったりができています。考えています。

【高橋委員】 要するに人間が使う工具と、機械の先端のその部分の能力が全然違うから、遠隔でその先を持っていくところには落ちるけれども、実際に剥ぐときになるとものすごく効率がいいという判断でよろしいでしょうか。

【森次長】 そういう理解でよろしいと思います。

【掛川分科会長代理】 省人化ということですが、どの程度の省人化でしょう。

【森次長】 今、ビルでの解体というモデルを想定して試算をしていますが、大体2割から3割ぐらいの省人化が図れるのではないかと考えています。

【掛川分科会長代理】 10人要るところが8人ということですね。そのときの基準で、5倍とか6倍とかいう基準も含まれていますが、これは剥ぎ取る時間としてということですか。

【森次長】 剥ぎ取る時間としてということでご理解いただきたい。

【掛川分科会長代理】 その場合、例えばロボットによる確実性と人手による確実性は大変違うと思います。というのはロボットでは隅の部分とか、でこぼこした部分は到底出来ないと思いますから。それともう1つは、これは飛散性のアスベストなので、人間が剥ぐときはできるだけ大きな塊でとって、飛散しないようにという考慮があると思います。一方、ロボットの場合、ガチャガチャと全部掻き取って、これは減容化につながりますが、その場合に飛び散ると思います。その飛び散ったところへ後で人が入って、またかき集めて、飛び散ったところを全部チェックするという工程が入った場合に、省人化の基準が、果たして10人が8人になっていることになりますか。

飛び散り度が高いと、よりチェックしなければいけないし、ロボットもアスベスト汚染物になります。そのときのメンテナンスなども全部含めて、果たしてほんとうに省人化になっているのかということですか。

【森次長】 今は剥ぎ取りの時間の正味の時間だけを見ているだけで、メンテナンスとか、剥ぎ取った後の処理等の人手を考えると、2割と言ったのは、やはりそれよりは少なくなる状況にはあると思います。

【掛川分科会長代理】 それと実証試験の回数は何回行ったのでしょうか。

【森次長】 これは少ないのですが、3回ぐらいをやっております。

【掛川分科会長代理】 3回の中でそういう数値は確実に出るものなのですか。

【森次長】 実際には、今回の実験室内で使ったアスベストについても、硬い、軟らかい、の度合いがあると思いますが、ロボットが剥し取る厚みを決めて設定しているので、それを繰り返すことによって、同じだけの剥し能力があると想定しております。そのため同じような結果が得られるのではないかと考えております。

【掛川分科会長代理】 何遍も言いますが、剥ぎ取りの速度だけですね。

【森次長】 はい。

【家田参与】 補足説明させていただいてよろしいでしょうか。手で作業するときは、人が防護服を着て、マスクをかぶって、密閉された空間で作業していて、その人は30分とか40分しか仕事できません。そうすると、1回外に出て、着ていたものを全部廃棄し、1時間ぐらい休んで入るので、その人の正味労働時間はすごく短いんです。夏だと、10分とか15分ぐらいしかもちません。ロボットというのはそういう環境にない人が遠隔操作で動かしています。機械は疲れないので、オペレーターが変わればいくらでもできるので、作業能率が上がると思っています。

それとあと、廃棄物の中にアスベストの入っているものと、入っていないものがあります。入っているものはちょうど吹付けたものですが、着ていた洋服とか、マスクとか、いろいろなものもものすごく膨大に出てそれも全部同じ処理をしなければなりません。人ができるだけ入らなければ、

そういう服、資材として使ったものも減ると思ってやっているのですが、その辺に関しては、試算していませんけれども、減るのではないかと考えています。ですから多少時間も減るし、お金も減るのではないかと考えています。

【久保分科会長】 これは剥離技術と回収技術という2本立てなのですが、独立したものだと思ってよろしいですか。剥離は剥離、回収は回収技術として、ほかの剥離されたものでも回収のために使えますか。

【森次長】 独立したものとして考えております。

【久保分科会長】 私はエレベーターシャフト内の剥離については、社会的需要も強いので、NEDOのプランとしては、非常にいいと理解していますが、これでどのくらいできるのですか。つまり、やはり人手が入ることになると思います。概算になるとと思いますが、エレベーターシャフトの中だとどのくらいになるのでしょうか。

【森次長】 通常、先ほどの実験に示したとおり、例えば梁が3周あったとしたとき、実験では、ロボットを吊っているワイヤーとかが、障害物になっているため、6割ぐらいになっています。その後、先ほどの、ワイヤーの位置をいろいろ変えるなどして、現在で7割ぐらいまで来ています。最終的には8割ぐらいまで取れる構造、機構にしていきたいと思っておりますが、どうしても2割~3割は残ってしまいます。これは人手に頼らざるを得ません。そういったところは否めないで、人手との併用の作業になってしまうと考えています。

【久保分科会長】 どの部位が残ると思ったらいいのですか。できないところはどのようなところであるかという評価はしていますか。

【森次長】 今回こちらの写真に示したように、ロボットを架台に乗せて、それをワイヤーで天井から吊って上昇下降させていますが、ある位置に固定して、吊るしただけの宙ぶらりんの状態だと、ロボットがぶらついて、安定がよくありません。ロボットがそういった作業する際の反力をとるためにエレベーターのガイドレールを利用して、ブレーキ機構を持たせて、ガイドレールをつかんで作業するという考え方なので、どうしてもガイドレールが障害になっています。先ほど説明したワイヤーも、ロボットが動くための弊害になっているので、そのような障害物を回避せざるを得ないというところがあります。そのようなところを除きますと、大体6割、7割といった除去範囲になってきます。

【久保分科会長】 聞きたいのは、どこができないかという点です。この工法がカバーできないところの評価はされていますか。例えば今の話で、エレベーター本体との位置関係をどういう形でやるかを聞いていないのでわからないですが、エレベーター自身のワイヤーや何かは残ったままでやるのですか、それともエレベーターを外して行うのですか。

【森次長】 主に解体を想定しているのですが、エレベーターのガイドレールを除いた既存のワイヤーなどはすべて取り払って、カゴなどもすべて取り払って作業するということで考えております。

【久保分科会長】 そのときにできないのは、自分の質量を支えるガイドレールの周りにはできないけど、ほかは大体できますよという理解でよろしいですか。

【森次長】 そうです。

【久保分科会長】 つまり皆さん方が、この工法の限界というのをどのくらい認識しているかをお聞きたいのです。

【家田参与】 p.14にちょうど鉄骨の梁が今映っていますが、梁の下端の奥のところ、ちょうど入り隅になっている部分、それから下フランジのちょうど上部との交点のあたり、それから今、一番左の奥のほうに見えているH鋼のところの入り隅のようなところはうまく届きません。ですから、そこはどうしようもないから初めからやりません。出っ張ったところはできますが、入り隅というのは、あの形、ブラシの機構からいくと届きません。それを届かせようとすると、すごく小さなものになって、かえって効率が悪くなる。そのように考えています。

乾式でも同じでしたが、やはり入り隅というのは非常にやりにくく、鉄骨のH鋼の下フランジのと

ころは非常にやりにくい。エレベーターシャフトはH鋼であったり、チャンネルであったり、いろいろなものがあるので難しいとは思っています。そこはもう初めからやらないとあきらめているので、森が言うように2割、3割ぐらいいは残ってしまいます。どちらにしても、最後は人間が入って行って、最終確認をするので、そのときに簡単にちょこちょこことやって、確認する人ができるのであれば、それでいいかというぐらいに思っています。

【寺園委員】 今のご議論すごく大事だと思います。私も先ほど市場規模のことを申し上げましたが、今の久保分科会長の話にあるように、やはり限界というか、条件つきで、これはここまで対応できると明らかにして欲しい。すべてがカバーできるわけではないというところをやはり、この発表に限らず明示するのが、いろいろな点で理解が得られてよいと思えました。先ほどの受賞の件もありますけれども、マスコミに報道される際にも、やはりバラ色であるというような形で出されると、誤解も生まれてしまうでしょうし、そこはやはり、正直なところを出していただくのが、私は、これは自戒も込めて、私たちの世界ではよろしいと思えます。

少し伺いたいのは、フロアにしる、エレベーターシャフトにしる、こういう自動化はどんどん進めるべきだと思っております。ただ、よく知らなかったのですが、エレベーターシャフトというのは実際に吹付けは多いのでしょうか。鉄骨部分の耐火吹付けは確かにそうだと思いますが、防音とか、そういう形になると、さほどニーズがなかったのではないかなと思うので、簡単に教えていただけますか。

【家田参与】 ちょうどオリンピックの後ぐらいにつくった大規模なオフィスビルというのは大体鉄骨造です。エレベーターシャフトもS造でできています。そこに耐火被覆としてかなりのものが吹かれています。今使っている建物ではそれを取れないものですから、封じ込めとか、いろいろなことをしていますが、最終的には取らなければならないことは確かです。ですから、全部の建物とは申しませんが、大きな建物は、かなりの部分が今でも、残っております。

【寺園委員】 そうしますと鉄骨部分だけではなくて、壁面も全部ということですか。

【家田参与】 いえ、壁面は耐火材でできていれば、そこは耐火被覆していません。

【寺園委員】 やはり多いのは鉄骨部分ということですか。

【家田参与】 鉄骨のところが多いですね。

【寺園委員】 もう1つは、私はちょうど別の用途で、例えばごみ焼却炉の古いやつ煙突の中とか、少しニーズがあるようなことを伺いました。そちらのほうはまだ形状は簡単だと思うので、機械が小型になって、縦に伸びなければ難しいと思いますが、そういうところも応用をご検討いただければと思います。

もう1つ、実際の作業の点で、最後は人の作業が必要だというのは、私も何回か入ってみて特に感じます。その人の作業と、先ほどの議論にあった飛散の防止ということを考えて、通常は飛散防止剤をまいてから作業することが多いでしょうから、そういったことの検討はしていないのでしょうか。

【家田参与】 同じです。剥ぎ取る前に機械で飛散防止剤を吹いて、それで始めます。やっている最中も噴霧装置で水をかけています。ほこりだらけになって見えなくなるため噴霧させて、落として、視界を良好に保ちながら作業しているのが実態です。

【寺園委員】 ロボットの清掃について教えてください。

【森次長】 これは通常の機械工具類と同じように、エアレスのスプレーとかで吹き飛ばしたり、水拭き、空拭きを済ませます。ロボット自体はオイルシールの構造になっておりますので、中には全然入らない構造になっております。通常やるときは作業する前に、ロボットのアームの関節部分を除いて、ラッピングで保護をして作業することにしております。作業が終わればラッピングをむきとって、きれいにするので考えています。

【寺園委員】 作業が終了したときに、まだ養生した閉鎖空間の中に人が入って清掃するというところでよろしいですか。

【森次長】 その中をクリーンにしておいた状態ということ。

【家田参与】 空気室の測定をして、落ちついたという状況になってから防護服を着た人が入るという形でやるということになります。

【家田参与】 言い忘れましたが、なぜエレベーターシャフトを始めたかといいますと、解体の現場で、平らなところはよいけれど、エレベーターシャフトだけはなかなか取れなくて工期がかかり、解体が進まない。そうすると他のところは進んでも、エレベーターシャフトだけ壊せないものですから、終わらなくて、建物の解体ができないという状況が随分発生しているという話を聞いていました。あのような狭くて、暗くて、よくわからないところで仕事をやっているから、人も大変で能率も上がらない。だったら機械で自動でできれば、モニタリングしている人だけで済み、異常があったときだけ何か対処することだけを考えればいいから、24時間でもいいじゃないかと。どうせ解体する建物であれば、それほど大きな音をたてないのであれば、周り、近隣に迷惑をかけない限りにおいて、ずっと仕事ができるという状態ができるというふうに考えております。

エレベーターが生きた状態でやるというのは非常に困難です。それはまず難しいですね。エレベーターケーブルから、電線から、信号ケーブルから、全部生きているものを壊さない、損傷させないように取るというのは、至難のわざです。人間でやってもかなり注意が必要なものですから、ちょっと難しいかなとは思っています。ですから、あくまでも解体で、エレベーターシャフトをきれいにしたいというときに使い、ある程度の大きさの建物でしか使えないという限界も認識しています。

【久保分科会長】 今、事業実施者のほうから話があったように、私の分野の建築関係でも、エレベーターシャフトの除去というのは非常に大事なことだという認識は持っていて、その点は、NEDOのほうでこれをプランにしたということは非常に結構だと思います。あとはやはり、設備更新も含めて、除去というのも、そうアンリアリスティックな話ではないので、できると思いますが、問題はバリエーションが有るか無いかです。それが今回、先ほどこちらからの質問にありましたように、何体ぐらい実証をやったのかということで、どのくらいのバリエーションのシャフトが今のところ実施対象になっているかと。事業実施者の認識としては、エレベーターのかごを取ってしまえば、中味はほぼ同構造だという理解でよろしいですか。

【家田参与】 設計図が残っていますから、設計図をロボットに認識させてティーチングするというのが正確です。それで事前にシミュレーション、コンピューターでシミュレーションしたもの、プログラムを導入して実際にやらせるという形になります。

【寺園委員】 乾式石綿と湿式石綿のご説明がありましたが、やはりこういう施工された実績が多分、メーカーにはあるのだらうと思いました。確認をしたいのは、1975年9月で5%以上の含有率の吹付けアスベストが禁止となりましたが、やはりその後は、湿式石綿、セメント分が多いような形で、87年ぐらいまでは使われていたというのが大体業界の常識的なところだと考えてよろしいでしょうか。

【家田参与】 80年代の終わりぐらいまで使われていました。その後、その当時つくった建物はまだ20年かそこらしか経っていなかったが、建物の寿命が50年、60年とすると、まだそれらの建物が、今後解体されることがあり得ます。今、大手町、丸の内、日本橋とか、あの辺で随分、大きなビルが解体されて、新築されていますが、同じような状況が起こっています。今、事業スキームとして、アスベストの専門家と、それから機械メーカーと、大成建設と言いましたが、我々はゼネコンですから事業者にはなり得ません。逆に、我々が仕事を受注したときに、実際に仕事で手を下すのはアスベストの専門家です。アスベスト専門家は機械は自分で持ちませんから、逆に言うとう機械のリース業者、すなわち、リースとメンテナンスする業者と3人でタイアップしてやろうと考えています。どちらにしても今のうちから3人で手を組んで技術開発して行って、実際の仕事になったときは、それぞれでやりましょう。我々の会社だけが、このアスベストの機械を使えるとは思っていないで、専門者がほかの会社から仕事を受けたときに使うこともかまわないと思っています。ただ、タダでというわけにはいかないので、それなりのロイヤリティーさえいただければ、これを使って専門者がやって、使っ

ていただきたい。そして、できるだけ早くなくしてほしいというのが本心です。

5.1.2. 高性能アスベスト剥離・回収・梱包クローズ型処理ロボットの開発

実施者より資料 7-2 に基づき説明が行われた。

【高橋委員】 ある程度、24 時間連続して施工するということになる、自律走行のような台車、そういった機能も必要なのかなと思うのですが、今回開発されたものは、いわゆる自律走行のようなものですか。

【星野主任研究員】 走行自体は、遠隔操作で人間が外から行います。床にラインのテープを張って、それにテレビカメラが合わせるような形で走行します。停止位置もマーキングしておきます。

【高橋委員】 現地説明会でいろいろラインを見せていただきましたが、ある程度ラインを現場のところに張っておいて、カメラもあるので、ライントレースはそんな難しい技術じゃないから、ライントレースを多分つくれば、すぐに梁の裏側にまで自動で行って、そしてティーチングされたところとどるといふようなことは可能なのかなと思いましたが、ぜひそういうところを今後進めていただくと、もっと効率のいい機械になるのかなと思ってお聞きしました。

【掛川分科会長代理】 前回見させていただき、そのときも質問しましたが、p.20 の数値の例えば、人手が 2 で機械が 8 という、この裏づけは剥ぎ取るときの裏づけでよろしいですか。

【星野主任研究員】 機械で 80% というのは剥ぎ取る範囲の話です。

【掛川分科会長代理】 剥ぎ取り操作だけなら諸々の、最初から最後まで、メンテナンスも含めた状況の 2 対 8 ではないということですね。

【星野主任研究員】 そうです。2 対 8 というのは物理的な割合、面積の割合ですから、残りの部分の 20% を、従来どおりの形で人間がやるというと、ちょっと抵抗があるというか、そこも何とか（したいので）、回収装置については、これを利用して、もうちょっと同時に梱包までできるようにならないかというように検討は進めております。

【掛川分科会長代理】 それと見させていただいたときに、上に、梁にくっ付けたとき、例えば圧力センサーとかないかという質問があったと思いますが、それは付けていないと考えていいですか。

【星野主任研究員】 てっぺんの固定するためのところには付けていません。ただ、実際の実用機のレベルになると、それは必要だと思います。

【掛川分科会長代理】 そのときの、こういう装置の安全性の基準というのは、どこかにあるのでしょうか。

【星野主任研究員】 なかなか難しいですけれども、産業用ロボットというところで規制があります。ですから資格であったり、ティーチングするのに資格が要るとか、人が入らないように柵をすとか。あとはロボットのパワーをもう少し小さなものにすれば、そこら辺は緩くなってくると思いますが、今回は市販のかなりパワーの強いものを使っています。ですからもう少し、これ専用パワーの小さいものをつくるという可能性はあると思います。

【掛川分科会長代理】 例えば、その安全性にまだあやふやな点があるとしたときに、これを実際に、数年後に実用化する段階で、そこを例えば、実施する側から質問されたときの回答というものはでき上がってくるものですか。

【星野主任研究員】 実用化の段階になれば、現状では、現状の基準に合わせてということになるのですが、建築現場で、例えば建設ロボットみたいなものを使うというところでは、ちょっとあいまいなところがまだあります。ですからほんとうに自動で動く機械ですから、人間が近づかなければ安全性はそんなに問題ないですので、基本的には……。

【林田部長】 補足させていただきます。やはりこの辺は非常にグレーで分からない部分です。そういう意味では体制のところ書いたように、これから施工協会の様なものも立ち上げて、行政とも折衝しながら、その辺の安全性確保を、もうちょっと具体的に言えば、ほんとうに使えるようになってき

たら、きちんとしたそういう協会みたいなもので、あとは安全性の確保できるような教育を行うとか、そういうことをきちんとやっていかないといけません。そこまでやらなければ、やはりこういうものはなかなか展開できないかなと思うので、将来的には協会組織みたいなものを作って、行政とも折衝しながら、安全性をきちんとこの中で担保していくということをして、社会的に認めてもらうという働きを今後はちゃんとやっていきたいと思っております。

【掛川分科会長代理】　　というのは、実証が2回しかやらせてくれなかったということがあって、世の中から見ると、やはり、何か危険そうだなと感じたら、実証試験さえやらせてくれないのかなというふうに思えてきてしまいました。

【林田部長】　　実証試験の件数が少ないというのは、逆に安全とか、危ないとかいうよりも、アスベストがあること自体を知られたくないという客が多いので、なかなか実証でやらせていただけない。安全かどうかわからないけれども、ちょっと変わったことをやってくれるなというような客が結果的に多いというのが現状です。そういうのを含めて、少ない数ではありますが地道にやっていって、安全性をきちんと検証しながら、やはりあとは協会組織みたいなものをつくって、社会的に認証してもらうということを含めた働きかけをきちんとやっていきたいと考えております。

【照沼委員】　　マシンのティーチングですけれども、やはりティーチングのときは現場で見ながらティーチングするのですか、それとも、先ほど大成建設がエレベーターシャフトで言われていましたけど、図面があればそれを基にかなりできるということですか。

【星野主任研究員】　　そうです。このシステムでも図面に基づいて、オフラインでティーチングが行えるように（なっています）。もともと産業用ロボットの機能としては、そういったものは殆ど考えられていませんが、このような形でパソコンとの連携も、そういったものをつなぐソフトはある程度あることはあります。あとは、シミュレーションソフトですけれども、こういった図面上で、ここでとにかくロボットを動かしながらティーチングを行うことができます。あとはロボットの操作自体をパソコンから行うというようなことで、新しいソフト、それ専用の制御用のソフトをつくっております。

【照沼委員】　　そうすると、実際に作業中は、カメラはほかの人間が監視するために使っているという感じですか。

【星野主任研究員】　　そうです。

【久保分科会長】　　これも回収装置と対で技術開発をされていて、今回は空気で引き込む方式になっています。先ほど、いかに効率を高めるかということで、自動走行の話があったり、1回に剥ぎ取る長さをなるべく長くする話があったりしました。ただ、エレベーターで上げたいという、相反した状態でこういう形が決まったと思うのですが、回収装置との間の距離というのは、今回はどういう前提で実証実験をされたのですか。延びても問題ないという理解でいいですか。

【星野主任研究員】　　あまり延ばすと吸引の低下が起こるので、できればそんなに延ばしたくない。あとはブロウを強化するとか、そういったことはできると思います。ただ、基本的にはこのシステムは、すべて隔離装置の中に入れて、それで、中で移動できるようにつくっております。

【久保分科会長】　　お聞きしたかったことは、今のような空気抵抗の問題で、ある程度の距離に制限があるだろうというのは、だれしも推定できますが、今回の試験の中で、その距離の影響というのは、どういう形で評価されていますか。もしくは、今回は間近に置くものだという前提での試験だと思ってよろしいですか。

【星野主任研究員】　　そうですね、今回試験しているのは、ホースは最大 30m ぐらい延ばして、それで十分な能力があるという結果を得ています。

【久保分科会長】　　多分設備系の配管が、どこか穴があいたときに、当たると、結果的にはどういうアクションを起こすのですか。そこを自動的に、剥離装置が避けるのか、それとも、それとは無関係に、ある程度力づくで押して、結果的に剥ぎ取り側のワイヤーブラシが負けるというのは変ですけど、本体は傷つけないで止まるのかという、どういう機構で今は考えてられていますか。

【星野主任研究員】　ほんとうに鉄板1枚とか、そういうわずかな段差ですと、ワイヤーブラシで乗り越えることができるのですが、ダクトがあったり、スチフナー（補強材）が入っていたりとか、そういったものに当たったら、実際、今回のロボットではそこまでの制御をしておりません。押しつけ力と進行方向の力も制御していますが、それはあくまでも剥離のための制御であって、当たったときというのは、ロボット自体、リミッターがあって、止まることは止まるのですが、そのような制御しかしていません。今回のこのシステムでは、当たらないところを選んでプログラムして、そこを剥離するというのが基本的な使い方になっています。

【久保分科会長】　今のお話を理解すると、今後の展開としてはセンサーというのものもあるけれども、今の時点はあくまでプログラミングされたとおりに動いているということですか。オーバーロードがかかると、機構的にはロボットが止まると思っていいいですね。

【星野主任研究員】　はい。制御範囲の中では力を一定にするという機能がありますが、それを超えるところでは、停止するということになります。あとは自動的にある程度の段差を乗り越えたり、例えばジョイント部のボルトの頭みたいなものを乗り越えていくというプログラムを開発して、試したりはしていますが、速度が遅くなったり、応答性がどうしても悪くて、もうちょっとコンピューターの性能がよくなるとか、そういう必要があるのかもしれないですけど、現状ではそういった問題があって、直接、まだ試用、実用には至っていません。

【久保分科会長】　例えばボルトがあったら、それは乗り越えると理解していいですか。

【星野主任研究員】　いえ、現状では乗り越えられないです。ですからジョイント部のボルトの部分は避けられないといけません。

【久保分科会長】　計画し避けるのはプログラミングだとか、現地を見て避けることはわかりますが、アクシデンタリーに当たってしまったときの処置というのは、何らか講じられていますか。

【星野主任研究員】　それはオーバーロードで停止するという形になります。

【林田部長】　補足いたしますと、計画としては、自動で乗り越えるというプログラミングをやりまして、実験室レベルでは確認とかいろいろやってきました。現地でいろいろやったときには、やはり安全性ということで、かなりその辺は平らなところだけをやるということを決めてやっておりました。あとは、最悪の場合でも全部オーバーロードで止まるということは確認しておりますので、そういう意味での、最低限の安全性といえますか、それはきちんと確保した上で、実際のところではある程度、安全目に見て実験を行っていると思っています。

【寺園委員】　今、お話を伺ったところ、大成建設と竹中工務店のこの研究開発の範囲で重複するところもあると思います。見た感じの印象ですと、機械の大きさから、どちらかという竹中工務店のほうが小回りがきくのかなとは思ったのですが、何かその辺の役割分担ですとか、あるいは一緒に同じ現場があったら、大きいほうは大成がやってということで、効率よく行ける可能性もあるとか、そういった議論とかをしているのかどうか伺います。

【久保分科会長】　これは多分マネジメントの話ですから、もしお答えいただけるとすると NEDO の吉田さんのほうからお答えいただくのが適切ではないかと思いますが、よろしいですか。

【吉田主査】　今の件ですが、もちろん実際の状況に応じてというところは多分にあるかと思いますが、当初はおのおの技術開発をして、確立するという部分までは、それぞれでやっていますが、その後ある程度、技術として目処が立ってきた後は、情報交換等は行われています。そういう意味での、多少はそういったところでの反映というのはあるかと思いますが。今は基本的には、当初の開発目標の中で、大成建設が主に解体工事現場、竹中工務店はリニューアル現場ということで、そこに適したロボットの制御なりも変わってくるだろうということで、幅広くニーズにこたえられるようにということで、スタートは両方走りました。今後、両者で、どうしていくかというのは、そういったやり方のほうがよければという話は出てくるかと思いますが、具体的に一緒に組んでやるという話ではまだないです。

【寺園委員】 あと2点。回収のところで圧縮されるというところがありましたが、これも先ほどと共通点はあると思いますが、私もこれ自身は、閉鎖された養生空間の中では別にやってもよいと思うんです。ただ、例えば p.13 とか、 p.14 とかを見ますと、 p.13 では、システムをすべて隔離領域内に設置ということで、中で圧縮して、サイクロンとか微粉塵フィルターを通して排気しています。養生空間の中だったら、中のエアのレベルを下げるという意味もあるとは思いますが、その微粉塵フィルターはどの程度の要求のものをここで考えているのか。HEPA フィルターなのか、そこまでは考えられていないのか、それを教えていただけますか。

【星野主任研究員】 隔離領域内に設置するということを前提で考えれば、高性能フィルターは必要ないと考えています。フィルターがないとブロワから、かなり白い排気が出てきますので、そういったものを除去するという意味のフィルターです。

【寺園委員】 今の点もそうですし、自動の剥離ということは、基本的には私は進めるべきだと思っています。コストのことは当然ありますが、やはり人のリスクを下げるという点で、こういうロボットでできる部分はロボットを使うという方向は、私は支持したいと思っています。最後に1つ感想ですけども、 p.21 のところに需要予測がありました。これは先ほど大成にも伺ったときに、どういうところに使われているかというところは、施工メーカーがかなりお持ちだと思います。こういった技術の用途として需要予測をやられることは大事だとは思いますが、先ほども話があったことを考えて、どういうところに、どういう手を打たなければいけないかを、国交省とか国を使って、不適正な形での飛散がないような情報の開示とか、提供を行っていただければと思います。少し細かいですけども、ここでは鉄骨造のことだけを書かれていますけど、RC 鉄筋は多少と、あと SCR 鉄骨鉄筋もあると思いますので、その辺も含めたご検討と情報提供をお願いします。

5.2. アスベスト含有廃棄物の無害化处理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術

5.2.1. オンサイト・移動式アスベスト無害化・資源化装置の開発

実施者より資料 7-3 に基づき説明が行われた。

【掛川分科会長代理】 まず保温材に特化しているということでよろしいでしょうか。

【別森副所長】 そうです。

【掛川分科会長代理】 この保温材の種類というか、素材は何ですか。

【別森副所長】 ケイ酸カルシウム保温材です。

【掛川分科会長代理】 その中に何%のアスベストが含まれていますか。

【別森副所長】 大体 10%以内です。

【掛川分科会長代理】 実験では 10%のものを用いたということでよろしいですか。

【別森副所長】 そうですね、実験室レベルではそのくらいの濃度もやっています。

【掛川分科会長代理】 それからアルカリ溶融剤ですけども、これは秘密ですか。

【別森副所長】 これはノウハウに属しますので秘密です。一応アルカリということは間違いはないですが、市販されている工業製品、あるいは食品添加物といった、なるべく人間に害の及ばないものということで選んでおります。ただ、たくさんの種類があったものですから、スクリーニングで非常に苦労しました。

【掛川分科会長代理】 それと本件の中に出てきましたけれども、密閉性に関して、トレーラーを考えると密閉性はあるだろうということですが、釜ですね。溶融炉を考えたときに、1050℃は結構高熱だと思うので、それに対応できる金属の種類、これは多分決まってくると思いますが、どんなものを使われているのですか。

【別森副所長】 金属はやはり通常のステンレス鋼だと手に負えませんので、ニッケルクロム鋼を使用しています。

【掛川分科会長代理】 ニッケルクロムですね。それから省エネ率が 25%、これは 1500℃に対してとい

うふうに書いていますが、これで計算した場合に、トン当たり、1500℃の場合、現在、熔融炉でやると40万、50万かかっているということですね。その25%を差し引いたとしても、最終的にm³当たり4万から6万になっています。これを大体トンと考えると、これは計算的に合うのですか。

【別森副所長】 コストのほうは後にしまして、最初のほうのお話ですが、一応省エネ率を計算するのに、国内の熔融炉、1500℃以上で実際に稼働しているところのデータというのは、入手のしようがなかったものですから、実を言いますと、この1050℃、1100℃近くでやったものを外挿して、1500℃にしたらどのくらいになるのだろうということで計算しました。ですから、実際に国内で稼働しているごくわずかの熔融炉の値と比較してということではないです。それとコストにつきましては、これはm³当たりでして、保温材というのは非常に軽く恐らく0.2、乾燥していれば0.1台というオーダーなので、実際トンにすると、それなりの処理単価になります。

【掛川分科会長代理】 1m³当たり200kgぐらいですか。

【別森副所長】 そうですね、200kgは水分を含んだ状態です、無水の状態で100kgぐらいだと思います。

【掛川分科会長代理】 アルカリ熔融剤の反応メカニズムというのはわかっていますか。

【別森副所長】 はい。そういったところもすべて、科学的な因果関係を書面にして全部提出はしているのですが、2成分の構成比で、融点はどこまで下がるかというのは、ある程度ベースが出ております。その中で、保温材はケイ酸カルシウムですから、もう片方を何にするかによって、融点が変わるわけです。さらに配合比によっても融点の下がり方が違ってきます。一応、目安になる式の中に、それぞれのアルカリ成分の融点を入れて、最初はざっと計算をしたといったところです。

【掛川分科会長代理】 最後に、熔融物が出ますね。これの処分や利用については、何か考えていますか。

【別森副所長】 環境省大臣認定をいただくうえで、熔融物は埋立て処分することとしています。

【掛川分科会長代理】 埋立て処分ですか。

【別森副所長】 はい。そういうふうに環境省から指導を受けています。万が一未処理のものがあった場合に、二次被害にならないようにということで。

【掛川分科会長代理】 そうですか。最終的には同じように埋立てしなければいけないのですか？

【別森副所長】 はい。先月福井火力が終わりましたが、埋立て処分を行いました。ただし減容率は1/15から1/20ほどになっております。

【高橋委員】 要するにガラス状に熔融・固化して無害化という考えでよろしいのでしょうか。

【別森副所長】 そうです。元々が固体です。固相なので、それを液相にした段階で当然アスベストのどんがりというものは無くなってしまいます。

【高橋委員】 最適な熔融条件を見極めるというお話があったと思いますが、それは温度ですか。温度と時間は関係ないのですか。

【別森副所長】 温度も時間もあります。温度、時間、それから融剤の種類、アルカリの種類ですね。それから、最初は1つの種類で行こうと思ったのですが、流動性がないことがわかり、やっぱり混合しなければだめだということで混合比も変えました。

【高橋委員】 例えばこれは1条件に決まるのですか。聞きたいのは、時間と熔融温度の関係で、幅は出てこないのですか。例えばもう少し温度を下げて、時間を長くすると同じ結果が得られるとか、そういうことはないのですか。

【別森副所長】 時間をかければかなり改善されるのですが、先ほど言いましたように処理能力の下限がありますので、その処理能力を満足するように、早く溶かさないでだめだということがまず一番にあります。且つ、なるべくコストを抑えなければならぬということで、なるべく市販品の特殊でないアルカリ剤で、かつ、あまり反応が激しいやつだと、るつぼを傷めますので、それも避けたいということで、いっぱいファクターがあったわけですが、その中で今選んだものがベストかなと思っております。

【高橋委員】 わかりました。いろいろな試行錯誤でその条件を見極められたということですね。

【別森副所長】 そうです。

【杉田委員】 保温材が電力大で最大 20 万とか 30 万 m³ 保有しているということで、先ほどの質問ですと、1/15 から 1/20 ぐらいで処分の減量になるということでした。質問のまず 1 点は、保温材のみが分けられて、きちんと入ってくるものなのかと、もう 1 点は、今は埋立て処分ということですが、今後リサイクルに向けた形では何か、今後もずっと埋立て処分していくのか、リサイクルを考えていくのかを含めて教えていただきたいのですが。

【別森副所長】 まず、保温材だけ入ってくるかということですが、火力発電所、原子力発電所で使っている保温材というのは、高熱配管を保温しています。その構造というのは、配管の周りに保温材をはめる、もしくは針金で巻いて、そして外側を外装板というブリキみたいなもので覆っているのがオリジナルです。解体するのは、あくまで配管点検のためなので、配管の外装板をはぐって保温材を外すので、その段階では、それ以外のボルトとかは当然そこにはないことになります。当社も発注者になりますので、保温材だけを分けて入れなさいということで指示を出します。ですから余程のことがない限り異物は入りません。

溶融物については、なるべく廃棄物処理費もかけたくないので、再利用先もいろいろ個別に探してきました。セメント業界のほうにもいろいろと話を聞いたのですが、やはり無害化されたといっても風評被害は嫌だということで、受取は拒否されました。その他のところも行きましたが、オンサイトだと出る時期と量が、あるときは 10 トン、日が離れてまた 5 トン出ましたというふうに通じて出てくるというものではないですから、要は製品を作っていく段階では、非常に使い勝手が悪いということで、それも断られました。さらに環境省のほうから埋立ての指導もあり、現在に至っています。でも何とか再利用できないかなということは、心の中にはもっていますが、どうやっていけば再利用ができるのかといったところは、またいい知恵がありましたらお聞かせ願えればと思っています。

【照沼委員】 オンサイトで、そこで溶融化して無害化するということで、非常にいいコンセプトだなと思いました。移動中に何かするわけではないですが、トレーラーで外を走っていく、そういうものを走らせるということに関して、行政サイドとかから、何か許可を取るとか、お墨付きをもらうというようなことがあったのでしょうか。

【別森副所長】 法的には特になかったのですが、やはり環境省の委員会のところでもそういう質問がありました。一応処理が終わった段階では、アスベストの入っていない保温材でパージをずっとかけます。どんどん入れて、なるべく送り出してしまっ、すべて溶融物を出し終わってから、中を掃除してから動きます。トレーラーは先ほど言ったように、部屋でもまだ隔離していますので、その開口部をすべて閉めてから走る、放散の危険は万が一途中で、クレーンでも突っ込んできて壁に穴があいた場合ぐらいかなと考えています。その場合は一応、運転席にシートと養生できるものを用意しまして、運転手には、万が一起きたら、まず養生シートをかけて連絡をするようお願いしてあります。そういう話を一応了解を得ています。

【照沼委員】 実際この溶融のオペレーションをしているときには、何人ぐらい人が必要なのでしょうか。

【別森副所長】 p.16 の一番前方の制御室には 1 人だけです。後ろのほうで投入機構にプラスチックドラムをセットして、異物を確認するのに 1 人。それと溶融物が出てきますので、それを動かす、あるいは融剤をセットするので 1 人。一応 3 名体制の 24 時間 3 交替でやっています

【寺園委員】 アルカリ融剤がやはり気になり、わからないのは残念ですが、ただ、私も 3 成分図とかを使って検討したことがあって、今は 2 成分図で探されたということなので、多分見当はつくと思っています。温度と時間と、あと融剤といろいろな条件で検討したということですが、私もこれは十分できると思いますし、既に、現実的に大臣認定を取られていますし、p.17 の写真等を見ても、大体、ガラスにはなっていると理解しています。私もかつて溶融をやったときは、多分これぐらいにはなるの

かなど。ただ、1050℃というのが結構ぎりぎりのような気がしました。この研究の中で、御社の場合は大体この温度がぎりぎりと考えてよろしいのですか。

【別森副所長】 今のところ 1050℃です。それより下回るものはまだあるのですが、非常に融剤もコストが高くなるので、処理コストでは競争できないと思っています。

【寺園委員】 あと確認したいのですが、アスベスト 10%以下と言ったのは、これはクリソタイルでよろしいわけですね。

【別森副所長】 保温材のほうはアモサイトがほとんどです。

【寺園委員】 アモサイトですか。クリソタイルで実験されたことはないですか。

【別森副所長】 たまたま混合系のもの中にはあったものですから、クリソタイルとアモサイトの両方入っているものもやっております。といいますのは、発電所で先ほど言ったように調査をしたときに、延べ数百検体を全部、怪しいところを取って調べて、濃度と種類を全部特定しました。ですからその特定した中で、クリソタイルと両方入っているものも、実は 2、3 見つかったので、それも一応確認をしています。

【寺園委員】 排出者としても、ニーズがあったと理解していますし、特に中でやられるわけですから、あまり無理はできないでしょうし、こういう形でオンサイトで開発したというコンセプトは私もいいと思いますし、実績は評価したいと思います。あと、2 点伺いたいのですが、投入の状態はどんな形なのでしょうか。

【別森副所長】 今日は図を持ってこなかったのですが、まず解体する現場で、通常だったら養生シートだけで、中で袋に詰めて、出口で 2 重梱包して出していくのですが、養生シートで仕切るときに、トレーラーの投入機構と逆の工程、即ち養生シートの中にドラム容器を入れるのではなくて、シートで養生して、ドラムの口があいた状態のところに保温材を入れてもらう。そして蓋をしたときも、蓋が汚れないように、閉めて、金属バンドをかけて、トレーラーまで持ってきます。

トレーラーに行くと、今度はドラムをセットして、金属バンドを外して、蓋を押さえた状態で、持ち上げて、ドラムが右 45 度ぐらいまで傾けます。その傾いたときに、ドラムを押さえていた蓋をあけると保温材が落ちてきます。そして蓋をまた閉めます。閉めるときに、ドラムの蓋の外側は、汚染されないように完全にカバーをして、閉めて戻すので、アスベストの雰囲気と接触するのは、ドラムの内部と蓋の内側だけです。専用の気密の高い容器をまず前提にして、投入する機構、それから解体現場で受け入れる機構をつくりました。

【寺園委員】 要するに外に排出されないような形にされているということですね。負圧にはしていないのですか。

【別森副所長】 当然、隔離養生しているときは負圧にし、投入するところのグローブボックスも負圧になっています。

【寺園委員】 最後ですが、p.3 に書かれた、電力業界だけで 20~30 万 m³ の石綿含有保温材が全て埋立て処分されているというのは年間ですか、それとも過去それぐらい処分したという累計ですか。

【別森副所長】 書き方が不十分でした。平成 17 年段階で、各社が共同調査を行ってそのときに各発電所で持っていた量、保有していた量を計算したら、これだけになったわけです。今も各社のホームページには、今どれくらいまであるかというのは全部載っております。

【久保分科会長】 このプログラムは比較的实施者のバックデータと、その必要性に応じて開発された目的志向が非常にはっきりしたプログラムですけれども、オンサイトでできる条件というのは、やはり発電所のような敷地があったり、それから化学工場のような、広いところではないかと思います。その条件を緩和するためには、大型トレーラーと言われた装置そのものを、小型化（できる）という可能性はあるのでしょうか。小型化したときの問題点、例えば発熱容量が当然小さくなったときの問題点、そこに対する何か成果のまとめとは入っているのでしょうか。

【別森副所長】 環境大臣認定の 5 トン/日処理以上の処理能力というのが非常に厳しい条件です。通常

の廃棄物処理施設だと5トン/日未満は法の対象外ですが、5トン/日未満は認めないという非常に厳しい制約があって、それを達成するために目一杯でやったのがあのサイズだと考えていただきたい。

【久保分科会長】 それはこういうシステムの環境大臣認定を取るための条件かも知れませんが、これはプログラムマネジメントにも関連するかも知れませんが、これによってベネフィットを受けるグループが限られていて、そういうことが、国費を投入するという問題もあると思います。需要は各電力会社もあるし、それから化学工場もあるから、割と広めに見ることができますが、本来もう少し一般化を図るべきではないかというときに、環境大臣の認定という枠を外した場合、小型化して、それに伴って必然的に溶融熱量が下がる。そのときの問題点というのは何か、別に出てくることはないですか。

【別森副所長】 今この環境大臣認定以外で、そういった処理をできる処理業をとるとすれば、県知事の許可になります。

【久保分科会長】 いや、制度的な問題は多分、必要性に応じていろいろ、それぞれの担当省庁が解決できるので、技術的に小容量のるつぼ的なものをつくったときに、今回は皆さん方のやっつけていらっしゃる体系で言うと、試験炉、実証炉、実用炉という形で開発されたとき、その試験炉の段階で問題になることはないですか。最終的に溶融物ができたと思っていいですか。

【別森副所長】 先ほど言いましたように、県知事許可を取るときに、1500℃以上ないと許可は出ないのです。1500℃以上の溶融でないと認められないのです。

【久保分科会長】 そういう法制上の、現の法制下での認める、認めないというのは多分、技術の重要性和、その持っている発展性があれば、法的なものは変更できるという前提で、私の質問にお答えいただければ。

【別森副所長】 小型化することは十分に可能です。大型化することには大変苦労したわけで、小型化は全然問題ないと思っています。

【久保分科会長】 問題ないというのは、一番最初に開発された3kWのでも、これは十分、溶融物ができたと思ってよろしいですか。

【別森副所長】 一番最初といたしますと。

【久保分科会長】 最初の3kWですか。

【別森副所長】 3kWといったら、小さいるつぼになりますが、当然すべて分析をして、無害化されていることを確認しておりますので、3kWも、20kWも、60kWも、すべて無害化までは確認しております。

【久保分科会長】 どうも成果報告ありがとうございました。

5.2.2. 低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・資源化装置の開発

実施者より資料7-4に基づき説明が行われた。

【掛川分科会長代理】 各実験等において、アスベストであるかないかの判定が非常にあやふやではないかと思います。というのは、例えばp.7の過熱蒸気の固相化反応促進効果、これはエックス線で見えますが、電子顕微鏡の写真はないですね。

【高浪課長代理】 はい。固相反応につきましては、電子顕微鏡では確認していません。

【掛川分科会長代理】 基礎実験は基礎試験装置で行い、実際の実証試験はパイロット装置で行っています。そのときに、例えば基礎実験ではp.13のように、これは電子顕微鏡ではないが、写真はあるが電子顕微鏡写真はありません。エックス線の結果もありません。実際のパイロット試験をやられたときに、この処理後の、資料で見ると限りにおいてはエックス線もないし、写真もないのでは、その結果をもとにここをどう判断すればいいか、わからないのですが。

【高浪課長代理】 基本的にはJISの分析というのはすべてにおいて行っています。ただし3年間の取り組みの中で、後半の部分については、透過型電子顕微鏡についても一部対応しているのですが、あい

にく透過型電子顕微鏡の分析を可能とする業者様が全国に限られていて、かつ費用が高額であるという部分で、対応できる限りの検体数として、先ほど示した5検体を基礎試験で分析しました。

【掛川分科会長代理】 基礎試験ですよ。基礎試験装置、バッチ式の一番小さいやつですね。実用化を考えたらパイロット装置でないといけないと思いますが、その実験結果はまだあまりないわけですね。

【高浪課長代理】 報告する時点で出てきていたのですが、今日の資料には添付できていないだけです。

【掛川分科会長代理】 そこがないと判断しかねるところがあります。もしあれば後ほど、あるいはこちらの事業原簿にあるのですか。

【高浪課長代理】 そちらにも載っていなかったと思います。

【掛川分科会長代理】 それはちょっと我々判断できないので、できれば後ほどお見せいただきたいと思います。それぞれの装置に対応した形で、どれだけほんとうに処理できているのかというのを知りたい。そこがあやふやだと、すべてにおいて、要するにコストも算出も何もできませんので、それはよろしく願います。それから安易にセメントとしてリサイクルといいましたが、先ほどの北陸電力の結果でも、あれだけ完全に溶融されていても、環境省は認めないというのがあります。そのときのアスベストの風評被害、それからそういう法的な問題、そういったものはどのようにクリアするのですか。

【高浪課長代理】 まず環境省の指導は、現時点では再資源化の部分については「認定対象外であると。ただしコメントはする。」というような状態にあります。先ほどいただいたようなコメントもこれから出てくるだろうとは思いますが、私どもはこの取り組みを開始した時分に、まず最初にセメント会社各社にヒアリングをして、その時点においては、要は無害化認定を取れた暁には引き取るという話を得ていたことも事実です。

【掛川分科会長代理】 それは無害化認定を取れた時点ですね。

【高浪課長代理】 そうです。

【掛川分科会長代理】 つまりそこに大きな障害があるわけですよ、環境省という。

【高浪課長代理】 そうですね。

【掛川分科会長代理】 北陸電力の説明にあったようになっていても認めないのに、どうしてこのぐらいあやふやな実験の結果で認められるのか、わからないのですが。

【高浪課長代理】 まず時系列で言わせていただきます。私どもが取り組んでいた時点で、そのコメントは環境省から頂いていません。北陸電力に対する環境省のコメントは、認定の本申請をして、取り組みを最終的に評価してもらったときに得たコメントだろうと思います。私どもの本申請はこの技術の評価を事前に相談した上で、その後で、場所を取得して、北陸電力と違うのは、事業場所が自社の工場ではないということで、新たな場所を探して、その場所で環境アセスメントをした上で申請をしなければ、そういうコメントはもらえないという懸念を今、非常に持っています。そのため、なるべく事前相談の段階で、そういう現実的なコメントをいただけるように、今、慎重に対応しているところです。

【掛川分科会長代理】 もう1点。加熱蒸気水を100℃以上、さらに950℃まで過熱しています。このとき水蒸気の容積は膨大なものになりますね。それを装置の中でぶち当てるということになりますね。

【高浪課長代理】 そうなります。

【掛川分科会長代理】 ものすごく危険ではないのですか。

【高浪課長代理】 ぶち当てるというイメージよりは、先ほどの基礎試験で、その雰囲気を通熱蒸気として保持するというふうにご理解いただいたらよいと思います。

【掛川分科会長代理】 容積を保持するときに金属容器をかなり密閉にしておかなければ過熱蒸気が出ていきますよね。そういったときの懸念、安全性、そういったものも少し危ないのではないですか。

【高浪課長代理】 アスベストを取り組む以前から、私どもは先ほど説明した難燃性の有機化合物において、過熱蒸気をその温度相当で使用してきた経験があり、そこら辺の危険性はないように、まずプロ

ワで換気をするということ、それから、当然冷えれば過熱蒸気はいずれ水に戻りますので、900℃近傍での熱い状態の過熱状況をどのように冷ますかというノウハウを持っていると思っています。

【掛川分科会長代理】 私の懸念するところは気圧の恐ろしさです。水蒸気爆発と言うぐらいですので、そこを懸念しているのです。

【金澤技師長】 補足しますと、過熱蒸気をつくるのに相当なエネルギーコストがかかりますので、現在は過熱蒸気を炉の中で循環させております。したがって圧力が高くなるとか、そういった懸念はありません。

【久保分科会長】 無害化というのは、基本的にはその手順で、JIS で今認められているという理解でよろしいですか。

【高浪課長代理】 無害化認定においては、今 JIS 及び電子顕微鏡の両方を求められています。

【久保分科会長】 無害化の今の JIS の規定そのものが将来的に変貌するという恐れは今のところとらなくていいと思っていいますか。それは事業者の方にお伺いするのも変な話ですけども。

【吉田主査】 JIS は無害化の認定というよりは、建材中のアスベストの含有量の分析方法を規定しています。昨年 12 月に環境省から無害化処理物の判定に関する基準が出てきて、無害化認定、無害化されたということを確認するには、この方法で検証しなさいということが求められています。含有量を見るという話と、無害化の確認を判定するという意味では、異なる部分があります。

【久保分科会長】 無害化ということがある条件を満たすという現状の設定の条件をこういう形で満たしたわけですけども、2 点お聞きしたことがある。1 つは、建材ですからある程度、厚みとかは与えられているにしろ、今回のこういうやり方と言うのは、私のような立場から見ても、いわゆる厚みとかが結構気になるので、厚みに対する検討はしていますか。もう 1 つは、この形で再資源化を図ったときに、コンクリート材料として使うという一提案だと理解したときに、入れたときに材料の特性が変わるのではないかと。単純に言えば圧縮強度が下がるとか、そういうことは今回のプログラムの中でやられているのですか。

【高浪課長代理】 1 点目のご質問ですが、まず厚みについては寄与します。

【久保分科会長】 寄与するという事は、厚みに応じて処理の時間が与えられているということですか。そしてそれはこのプロジェクトの中でも完結していると思っていいますか。

【高浪課長代理】 はい。

【久保分科会長】 2 番目のほうは再資源化で、コンクリートの材料の一部に混ぜるという話ですが、まぜた結果、セメント材料として、多分鉄筋コンクリートとか、何に使うか知りませんが、ある程度強度が必要なものに使ったときに、性能値が混和材的に上がるのか、いや、不純物として下がるのか。もし下がるとしたら、その場合の定量的な下がりというのは、このプログラムの中で評価されていますか。

【高浪課長代理】 現時点で確認しているのは、p.20 にある物理試験結果にて、JIS 基準に対して、3 日、7 日、それから 28 日、いずれの強度においても基準を満たしているという確認をしています。ただしセメント会社に相談をして、より詳細な条件を詰めてもらわないと、かつ、ある程度の分別が必要だと思っているので、その部分での検討は、今後、より詳細に詰めたと思っています。

【久保分科会長】 基準を満たすというよりは、多分圧縮強度とかというものは調査や何かで目標値があるわけです。問題としては、不純物を混ぜなかったパフォーマンスと、まぜたときのパフォーマンスがどう変わったかという、基準値を満たすなどという話ではなくて、性能が上がるのか、下がるのかという点での質問をしたのです。

【高浪課長代理】 私どもが取り組んだときは、この JIS 基準を満たすかどうかという判定のみを行って、セメントそのものと同じ試験をしたわけではありません。アスベストの処理したものを 10%混ぜた場合にこういう結果であったというご報告になります。

【久保分科会長】 結果的に 10%混ぜても問題はなかったですか。

【高浪課長代理】 問題はありませんでした。

【久保分科会長】 ただ、このときに調合強度は前のものとは変わっているということはありませんか。もともと調合するとき、ある程度配合を決めます。それによってセメントの強度は決まるはずなので。その意味から言ったら、目標値は満たすけれども、無垢のセメントよりは上がるか下がるかは、今回の成果の中では述べられていないと。

【高浪課長代理】 無垢のセメントにおける基準値が p.20 の表の JIS 基準だと思っていますので、これをクリアするという事は使ってもらえる理解しております。

【久保分科会長】 いや、違いますよね、多分。

【澤田主管】 補足させていただきます。実際にセメントを無害化した建材を 10%使って、その原料の一部として、焼成してセメントをつくって、その結果がこちらの結果になっているので、混和材として混ぜたようなものは、今回の研究の範囲に入っていない。それは別のいろいろな方で実験していて、ただ混和するだけでは強度はもちろん下がるというような結果が出ていると思います。

【照沼委員】 私もそれを言おうと。これは全く原料として、再度、実機だったらロータリーキルンで焼成してつくるという形ですが、これはラボ的につくっているもので、それが実機でつくったものとどう違うかというのは、わからないけれども、ただ混和材として粉にして、ベースのセメントに混ぜたというのとはちょっと違うことだと思います。この数値としては、そんなに変な数値ではないだろうと思います。

【寺園委員】 実験の方法と評価の方法が、時期によって途中で TEM が加わったということは理解していますが、その辺の不統一感がよくわからないという点がありました。例えば p.25 の開発目標と達成状況のところを見ると、一番左側に、過熱蒸気による無害化技術の開発があって、その次に大量の無害化処理と資源化技術の研究、最後はビジネスモデルというふうになっていて、私もこれは大体、基礎実験をやって、次に規模を大きくして大量にできる、資源化もできる、最後はビジネスモデルという順番に目標を立てたのだらうと理解しました。

例えば成果のところは、1個1個の項目について、こういう形でできましたというご説明があります。ただ、一番右側の達成度のところを見ると、これは書き方の問題かもしれませんが、上の4つの無害化技術開発のところは◎だったり○だったりするのですが、その次のところ、そこが本当は済んでから、大量無害化処理と資源化技術開発かなと思うのですが、そっちのほうはもう◎が3つともついていて、そっちのほうに先に達成されているというふうに読めます。しかも日5トンの処理能力を確認と書いていて、それが無害化処理実証という形になっているのですが、今提出しているものについては、きょうの資料でも、TEM で5トン規模のものを確認しましたという資料は多分ないですね。添付していなければ、私たちは判断できないということがあります。

【高浪課長代理】 すみません。

【寺園委員】 さらに言えば、p.25 の基礎的な技術開発の4番目に「無害性の確認」があって、そこで「急性期において、灰器官の炎症が低下することを確認」とあります。ここは大変気になって興味がありました。それについてのご説明がありませんでした。この辺は、今日の資料では判断が難しいなど私も思っております。

もう少し言わせていただきますと、最初に御社の過熱蒸気の実績をいろいろと展開されたいという経緯を話されて、それはいいと思います。ただし、アスベストの問題については、これはもう御社でも大分研究されているので、私から申し上げるまでもないと思いますが、やはり先ほどのクボタショックの話もあり、世間の関心ということもあり、環境省が大臣認定とか、資源化に対してはそう簡単ではないというような姿勢を見せているということもあったり、JIS に加えて大臣認定の基準としては TEM まで要求されるようになったとか、アスベストの種類が増えていたとか、基本的には厳しくなる方向でいろいろなハードルが高くなっていると思います。

そもそもは 1500℃でクリソタイルの場合は融点があるというところから始まって、だけどそこまで

は必要ないのではないかということで、私自身も考えていましたし、いろいろな技術開発がこれまでされてきたというのは理解しています。しかし、やはり 1000℃より低いところで、アスベストはこういう形で無害化できますよということを世間に対して説明するためには、やはり、かなり慎重な資料の提出等を求められると思います。それについては、今日の内容では、私も判断申し上げられませんので、流れとしては、やはり安全側に、環境省も世間も立たざるを得ないと。そこに対して、どうやってブレイクスルーされるかを検討して欲しいと思います。

過熱蒸気の可能性というのは私もぜひ追求していただきたいと思いますが、それは先ほどの繰り返して、御社の得意分野を生かしていただくということは、ぜひやっていただきたいと思いますが、気になりましたのが、最初に、特にクリソタイルの水酸基が外れるという機構です。それはほかの資料にもありますように、450℃から 700℃の間でクリソタイルはそうなるということが大体わかっていることですので、だとすれば燃やせばいいのかと。その程度の温度でクリソタイルから水がとれたら、もともとのクリソタイルではありませんと。それでいいのかということになると、そうじゃないというのが今の一般的な理解ですので、そこに着目されるのはいいのですが、どの程度までいったら大丈夫なのかについては、御社の初めの考えと、現在の大臣認定を含む一般的な考えとの間には差があると思いますので、ぜひ繊維状形態とか、先ほどの無害化の動物実験を含めたいろいろなこととか、いろいろまだやっていけば可能性はあると思います。そちらのほうのご検討をぜひよろしく願いいたします。

【久保分科会長】 どちらかという環境省に対する要望みたいな点になると思いますけれども。ほかに何かご指摘等ありますか。

【照沼委員】 セメントが最終的なシンクというか、最後のゴールになっていますが、技術的に可能であっても、風評被害というのは、先ほど北陸電力の報告のときにありましたけれども、セメント会社としてはやはりその点でかなり厳しいです。それで 100%、絶対無害になったというお墨付きというか、もうこれはアスベストではありませんということでない、なかなかセメント原料として受け入れることは難しいと思います。それでこういう方式で無害化しようとしたときに、私がちょっと気になるのは、サンプリングして無害化の JIS なり TEM なりをやっていると思いますが、サンプリングの代表性というところが気になります。こういうバラのものを積み重ねて、焼くというか、処理して、全部粉碎して、粉にして、全量をよく混合した中からサンプリングして取ったということでやれば、ある程度いいかなと思うけれども、この中のかけらを取ってやったとなると、全部絶対に無害化されているという保証はないのではないかと。そこが非常に気になるところです。

【高浪課長代理】 まず先ほど、過熱蒸気の効果として、ある程度、むらなく均一に加熱ができるというご説明をしましたが、実際の試験の折は、各所の温度分布を取って、温度が一番上がりにくいのはやっぱり芯のほうになります。TEM でとったデータは、芯でとったデータも控えていますので、その部分で問題がないということは 950℃までしないとだめだというのが今わかったところです。

【久保分科会長】 今の話のサンプリングに関しては、まさに製品の話ですから、経済産業省お得意のところではないかと思いますが。いろいろな統計処理というのをお使いになることが、実用化への不可欠な条件だというご意見として、こちらから申し上げることにはさせていただければと。

【杉田委員】 最終的に、先ほど出たようにセメント会社でリサイクルするというので、p.24 にも書いてあるように、費用が発生するという形があるのと、処分する費用との効果はどのくらいを見ているのでしょうか。処分費の違いですけれども。

【高浪課長代理】 私の口から申し上げるべきではないのかなと思っているのですが、数%ではなくて、10%オーダーできいてくるところがあると思っています。

【高橋委員】 基礎的なことですが、p.19 にフローが出ていますが、この中で、造粒してまた焼成するというのはどういう理由なのですか。

【高浪課長代理】 私どもが対象としているアスベスト含有建材を考えた折に、アスベストは約 10%前後

あって、残りはもともとセメントになります。それをセメントとして使って欲しいと考えたときに、先ほど補足したように、フィラーとして入れるのではなく、セメント会社はシリカですとか、何ですとか、原料を別々に混合されてキルンに入れられると思うんですが、ある意味、既に混合されたものがそこにあるというふうにご理解いただけないかなと思って、そういう意図で、焼成させたものを試験しました。

【高橋委員】 分かりました。混合しているから、そのまま行ったほうが、そこでまた熱を加えたり、余分なことをするよりはいいのかなと思ったものですから。

5.2.3 マイクロ波加熱によるアスベスト建材無害化装置の開発

実施者より資料 7-5 に基づき説明が行われた。

【掛川分科会長代理】 このスレート瓦のアスベスト含有率は14%でよろしかったでしょうか。

【小泉チームリーダー】 昭和36年から生産しているのですけれども、生産当初は18%ぐらい含有しております、それから10%ぐらいまで徐々に減らしてきております。

【掛川分科会長代理】 今回の要するに電子レンジの原理ですけれども、メカニズムとして、900°Cでカルシウムを局所加熱して、局所的には1500°Cのエネルギーに換算したぐらいのものになるということですか。

【小泉チームリーダー】 この辺につきましては証拠といいますか、そういうのがあまり取れていませんので、マイクロ波の効果を我々は証明するよりは、もの自体がこの温度に確かになっているということ、特にマイクロ波の特別な効果というものを訴えるつもりはございません。

【掛川分科会長代理】 そのときに無害化処理されて、無害化検査をしています。その後に粉碎して、リサイクルという形がp.8にあるのですが、粉碎後の分析はやられていますか。

【小泉チームリーダー】 粉碎後に無害化されているかという意味ですか。

【掛川分科会長代理】 というのは、まんべんなく全体がなっている可能性をちょっと疑問視しているのですけれども。

【小泉チームリーダー】 実は環境省の無害化認定の技術の事前審査ということで、去年ぐらいからいろいろご相談申し上げているのですが、その中で、国環研の先生方からもご意見をいただいておりますし、サンプリング方法、これが大事ということで、こういうふうな粉碎工程を通した後、その中からJISのZ 8816でしたか、あのサンプリング方法でやったもので分析したもので、あとは無害化で積んだままで、一番芯の芯で、温度が一番上がりにくいところの分析と、両方、2本立てでやっております。

【掛川分科会長代理】 処理費用ですけれども、電子レンジ方式というのは、エネルギーは結構かかるものではないでしょうか。

【小泉チームリーダー】 実績で言いますと、トン当たり860kwhというふうな結果が得られています。

【掛川分科会長代理】 そのときの、大体トン当たりの処理費用というのは、

【小泉チームリーダー】 これはそのまま電気代だけで約1万円ですね。あとは設備の償却ですとか、先ほどの補修費用ですとか、ランニングでいろいろかかる費用ですね。係数によってもいろいろ出てきますけれども。

【久保分科会長】 この対象も比較的限定しているもので、屋根化粧材ということで、先ほどの話の、成分は若干ばらつくにしる、ある程度、対象を限定していると思うのですが、ほかの材への、いわゆる適応性というのはいくつかでご検討されていますか。

【小泉チームリーダー】 波板ですとかサイディングなんかも、試験はやっております。

【久保分科会長】 原理的には、マイクロ波によって熱を吸収して、高温になるところと、熱を吸収しないものが適当に混ざっていればいいというのが条件ですか。

【小泉チームリーダー】 条件といいますか、セメント建材はマイクロ波で必ず温度が上がります。

【照沼委員】 最後、無害化した後は、御社の製品に混ぜてリサイクルされるということですが、この5%から10%というのは、製品の品質が確保されるという意味での添加率ですか。

【小泉チームリーダー】 そうです。

【照沼委員】 そうすると、その後、p.17の達成評価のまとめのところに、目標が1日30トン処理と書いてあって、成果が1日30トンで、達成度は◎になっているのですが、30トン1日で、生産量的に、5%から10%添加するということになると、300トン、600トンというようなかなりの製品の生産量になると思うのですが。私は全然規模が分からないのですが。

【小泉チームリーダー】 私たちもケイミューとして、原材料を使って屋根材と外壁材で、年間90万トンつくっています。この30トンというのは1基当たりの処理能力として当初、設定したのですが、実際の設備では、最終にこれを2基なり並べる。ここに書いているように、1基を10~15トンにして、それを2台、3台、4台と並べたほうがいいことはわかっているのですが、そのときに、60トンやったとして年間で2万トンになるので、90万トンのうちに2万トン入れるということで、関東3工場でこのぐらい賄えるという目算でございます。

【高橋委員】 変な質問かもしれませんが、メインのターゲットは御社が販売された屋根材の廃材をターゲットということでよろしいのでしょうか。

【小泉チームリーダー】 そうです。

【高橋委員】 それで事業展開のときに工場をというような話も少しあったと思いますが、そこで受け入れて、そして処理をして、そして一部何だか、また材料のほうにリサイクルという話だったと理解をしているのですが、工場に受け入れるときは、法的なことはよく分からないのですが、受け入れのときはどうするのですか、ただで受け入れるのですか。

【小泉チームリーダー】 いえ、やっぱり処理料金ですね。処理をするのに費用がかかりますから、それに相当するだけの処理料金はいただかないと、事業として成り立っていかないといいですか。リサイクルできるといってしまっても、原材料の値段というのは処理費用に比べたら1/10ぐらいですから、その辺は、事業としてはそういうふうを考えております。

【高橋委員】 そうすると、解体というか、出てくるほうは、これを処理してくださいということで、費用を負担するということですね。自社で世に出しておいて、それでちょっとアスベストの入ったまじいものを、また回収でお金をいただいて、そしてそれを原材料に使うというのは、虫のいい話かなとちらっと思ったのですが、ちょっとそれは私の考えが間違っているのですかね。

【金守取締役執行役員】 非常に難しい話を備えているのですが、自社で出したものを、世の中にいっぱいあるわけですね。それを回収したときに、またさらにお金を取るのかという話ですが、今、現実には処分されているわけですね。実際に屋根瓦を解体して、その費用というのは埋め立てするときに処分されています。当社としては、そういうものをいっぱい世の中に出したので、それを回収して、処理をする技術はつくっておかないといけない。それで世の中のそういったものを処理してなくしていくという使命はあると思うので、ただそのときに、すべての費用を当社が全部賄うかというのは、それは非常に難しい話なので、だから技術的にはかなり安いコストでできるような技術をつくりましょうと。ちゃんと回収して、処理して、できるようなシステムを組みましょうということを今考えていますので、ご指摘のところは非常にづらい話なのですが、やっぱり処理する費用はいただいているのかなと考えています。

【高橋委員】 分かりました。社会的な責任として、技術を開発しましたと。では、別会社に、是非これを事業化してもらうけてくださいというとなんともわかるのですが。

【金守取締役執行役員】 儲けてくださいという話ではなくて、ちゃんと適切に処置してきましょうという話です。

【寺園委員】 TEM分析の結果がちょっと見当たらないのですが、不均質というところだけはあったのですが、具体的に……。

【小泉チームリーダー】 報告書はございますので、もし何でしたら、ごらんいただけるようにお送りいたします。

【久保分科会長】 それではご用意いただき、後日送付していただきたいと思います。

【寺園委員】 本日共通するのですけれども、北陸電力を除いて、大臣認定これからということ、すごくそのあたりを意識されているように思います。特にこういう忌避されやすいものについては社会に広めるためには、一定の基準というのがあるのは、必要だと思いますし、大臣認定というのはやむを得ないのだと思います。私自身、ほんとうにすべてものに TEM が必要なかどうかというところ、自信がないところは正直でございます。そこまでするのかというところはあるかと思えます。しかし社会的にすごく重視されているからこそ、環境省はやはり、一旦は一番厳しいところをつくって、それはクリアしてくださいと。そういった約束でいきましょうということをおっしゃられたわけですね。

本日もいろいろ伺っていると、クリアしているという表現はよくあるのですが、では具体的にどうなのかというところがよく見えない部分が共通してございました。決して分析の細かいところを全部見させてほしいということは申し上げないのですが、ただ環境省が出している TEM の基準も、 2×10^6 f/g ですか、ここまではいいよということはおっしゃられています。それは読みによっては、そんな何百万本もいいのというふうには読めなくもないわけですが、分析の限界があるので、そこはもうしょうがないですということがおっしゃられています。それと比較してどうなのかというところを、よりわかりやすい形で出していただくのが、私はよかったですかなと思います。

先ほど来申し上げているとおり、やはり低温であればあるほど証拠が必要になり、より慎重にならねばならないと私個人は思います。そういう意味ではハードルは高くなってしまいますのですが、御社の場合は、やはりまず自社のものをというふうにご検討ということで、私は一定の、性状がよくわかっているものを受け入れられるということで、その分だけハードルは少し低くなって、責任も果たされるということで、ぜひそれは進めていただきたいなというふうには思っています。

あと1点だけ申し上げますと、先ほどどなたかおっしゃいましたサンプリングということは、私も気になっていて、サンプリングによるバラツキですね。それが大丈夫であるということ、やはり何かの方法で担保していただきたい。粉碎試料をよく混ぜた後の何点かを取ったものという、そういった説明でもよいと思います。見せていただいた TEM の写真で見ますと、まだやっぱり繊維状のぼやけたのが残っているように見えますし、それはある点を撮ったからそうであるけれども、別のところをいろいろ探したら、何かよくないところも見つかるかもしれないというような危惧もぬぐい去れないのです。これは正直に見せていただいたのだと思いますけれども、そうであるからこそサンプリングの数を増やすとか、こういうふうにご分析しましたということ、よりわかりやすく明示いただくことで、安心できる材料が増えるのではないかなと思いました。

【久保分科会長】 無害化の証左という、バリフィケーションというのか、その点に含まれるばらつきみたいなものだと思います。これはすべてに共通する話だと理解しております。どうもありがとうございます。

5.2.4. アスベスト低温溶融無害化・再資源化処理システムの開発

実施者より資料 7-6 に基づき説明が行われた。

【高橋委員】 でき上がったものは、焼成材、素焼きみたいなものができ上がるのですか。固化しているのですか。

【坂本代表取締役】 粉とかパウダー状のものです。

【高橋委員】 パウダー状ののですか。先ほどから話を聞いていると、再利用とか再資源化というのはハードルが高くて難しいようだけれども、再資源化のターゲットとしてはどういうところをお考えですか。

【坂本代表取締役】 再資源化のターゲットとしては、今、精錬工場と話をしているのは、精錬のときに

使う低温溶融化のための融剤としてです。この成分がまさしくぴったりだということで、それを使っただけということでは進んでいます。

【高橋委員】 引き受けてくださるほうは、そういった了承というか、オーケーだよということはあるのでしょうか。

【坂本代表取締役】 はい。ただ環境省がだめだと言えば、それはもちろんだめですけども、物理的には可能だということです。

【掛川分科会長代理】 製錬工場の溶融剤ということは炭素がメインですか。

【坂本代表取締役】 炭素とカルシウムと珪素です。

【掛川分科会長代理】 分かりました。それとプラスチック系以外のものは、今のところは考えているのでしょうか。

【坂本代表取締役】 プラスチック系以外は、今、話をしました、精錬のところの低温薬剤として使っただけということです。プラスチックは95%ガス化してしまいますので。

【掛川分科会長代理】 全部、ガス化しているのでしょうか。

【坂本代表取締役】 はい。それは自分のところでも使いますし、半分は余りますので、それは設備ですとか、発電機ですとか、そちらを回そうと思っています。

【掛川分科会長代理】 ここに実証装置がありますが、これは1日当たり1トンのものですね。

【坂本代表取締役】 これは1トンですね。

【掛川分科会長代理】 これを実用化しようとする、1日当たり1トン以上、10トンですか？

【坂本代表取締役】 今のところ10トンを想定しています。1トンの設備でやって、残存量から言っても、もし増やしたい場合には10トンを並べるほうがいいのかと思っています。

【掛川分科会長代理】 数を増やすということですか。

【坂本代表取締役】 はい。数を増やすということです。

【掛川分科会長代理】 そのときの装置がSUS310Sですか。

【坂本代表取締役】 310Sです。

【掛川分科会長代理】 それでできているので、非常に高いと思いますね。これは1台当たり1トン装置で幾らですか。

【坂本代表取締役】 高いです。売値で話させてもらいますが、装置として、システムとして、1日10トン処理できる機械を6億で販売しようと思っています。

【掛川分科会長代理】 6億にしたときに、メンテナンスコストを含めたときに、1日当たりの処理コストが、p.21に書いているぐらいのものでできると。

【坂本代表取締役】 そうですね。

【掛川分科会長代理】 ですから埋立て処理と同じぐらいのレベルと考えてよろしいですか。

【坂本代表取締役】 そうですね、受け入れ価格がこの場合、飛散性の場合、今ほとんどが m^3 で取引されております。 m^3 で3.5万円から5万円というのが相場ですけども、低いほうの3.5万円で設定して、この値段になります。

【掛川分科会長代理】 分かりました。

【照沼委員】 外熱キルンということで、熱は外から供給されて、炉の中は750℃になるということですけども、伝熱の材料、外と内の間に入っている材料はSUSなのですか。

【坂本代表取締役】 SUSです。

【照沼委員】 そうですか。相当高級品でないといけないのではないですか。

【坂本代表取締役】 そうですね、そこが一番高いところです。

【照沼委員】 寿命とかは大丈夫なのですか。

【坂本代表取締役】 寿命までは計算してなくて、メーカー任せにしていますけれども、この辺の温度でしたら実績はあるということです。保証をどこまで入れるかという話になりますけれども。

【照沼委員】 熱エネルギー100%自給ということで、プラスチックが熱源だと思いますけれども、これは、プラスチックは十分供給されるということですか。欲しければ入れられるということですか。

【坂本代表取締役】 入れられるというよりも、アスベスト工事を考えていただくと思いますが、アスベスト工事は、除去と封じ込めと囲い込みの3つがあります。囲い込みは別にしても、封じ込めという工事は、そのまま残してまだ使おうという工事です。これは、工事自体は除去と同じで、防護服もそうですし、養生もそうですけれども、入り口の前室もみんな同じで、全部0.15 mmのシートで囲ってしまいますが、そのときの排出というのは100%プラスチックです。これは取りませんから、全部プラスチック分なので、そういったものも兼ね合せて最終処分場で計数しますと、50%を超えるのですが、約50%は入ってくると見て間違いないと思います。

【久保分科会長】 私も今の関連の質問ですけれども、今回はまとめて処理しようという。その意味では着想的には非常に面白いと思います。質量割合とか、体積割合のどちらか分かりませんが、そのまとめる割合が何か、今回の制御に関するパラメーターになることはないでしょうか。

【坂本代表取締役】 反応的という意味でしょうか。

【久保分科会長】 ええ、反応的という意味です。例えば温度を今、規定しますよね。そのときに、処理の割と後半段階になって、比較的プラスチック成分が多いものが、最終処分に回ってきたとか、あるときには、比較的それが少ないときに回ってきたというふうに、投入される材料そのものの、比率が一定していないのではないのでしょうか。ある程度の幅があると……。

【坂本代表取締役】 そうですね、細かく工程を分析しますと、まず除去して、囲いの中で除去して、取れたものを袋の中に入れます。袋を閉めて置いておいて、それで養生があるうちに2重袋にしてストアします。最終的には養生をとって、それも袋に入れて、同じように袋へ入れますので、プラスチック分とアスベスト分というのは基本的に分かれて回収になります。分かれて回収しているというのは、受け取り側でもわかります。これは受け取り側できちんと分けておくということで、投入を半分ずつ入れる作業ができるので、そういった作業を想定しています。

【久保分科会長】 ということは、投入時にある程度の比率を設定すると。

【坂本代表取締役】 そうですね。これは逆でもいいのですが、プラスチック分だけを突っ込んでも全然問題はないですが、基本的には半分ずつ入れましょうという話になっています。

【寺園委員】 今のマスバランスを聞きたいのですが、半分ずつと言われたのは、吹付けアスベスト等のアスベスト系のものが半分と、プラスチック分系のものが半分という理解でよろしいですか。

【坂本代表取締役】 そうです。なぜかと申しますと、取れるガスの量でこちらは稼働するのでガス分が取れないと、ガスを供給してやらないといけなくなりますので、半分は欲しいというところです。

【寺園委員】 アスベストの含有率とか、トータルのインプットに対して、どの程度までだったら、例えば、耐えられるとか、どの程度までを実験しているとか、そういった概略の数字をいただけませんかでしょうか。

【坂本代表取締役】 ラボ実験のときには、アスベストの含有量というのは、先ほども p.8 で見ていただいたようなクリソタイルが数%で、クロシドライトが24%とか、いろいろばらばらとか、単独で実験を繰り返してやってきました。実証試験の場合は、どれでも同じでできるということなので、実は何回かやっているのですが、実証試験の最初のほうでは全部をまとめて、ただアンソフィライトだけは手に入らなかったもので、ほかの5種類を全部突っ込んでデータを取っています。それで同じ条件で、薬剤を添加して、無害化を確認しています。

【寺園委員】 イメージとしては、半分半分だったとして、吹付けアスベストのほうで、例えば今の2割、3割ぐらいのアスベストが残っていたとして、トータルのインプットに対して10%以上のアスベストが入っている条件でも実験したという理解でよろしいですか。

【坂本代表取締役】 そうです。具体的な数字を今日は持ってきていないのですが、クリソタイルが7~8%で、ほかのものが10%、14%とか、そういった数字です。

後で取っています。これは分析会社に依頼したのですが、後から図面をいただくと……。

【寺園委員】 バグフィルターの前後ですか。

【坂本代表取締役】 大気放出の直前のデータを拾っています。

【寺園委員】 バグフィルターの出口？

【坂本代表取締役】 バグフィルターの後です。

【寺園委員】 そこは余り高くては困るとは、確かに思います。p.9に戻って、「熱分解条件最適化後生成ガス分析」ということで、この熱分解をやったときの生成ガスのアスベストを、どうやってサンプリングして分析したのかなというのが少し気になるのですけれども。

【小寺主任研究員】 熱分解のためのキルン、この後ろでサンプリングをして、その組成分析をしております。

【寺園委員】 フィルターはどんなのを使ってサンプリングしたのでしょうか。

【小寺主任研究員】 これは直接ガスバッグで取り出したというものです。フィルターなしで。

【寺園委員】 フィルターなしで、インビンジャーで水に落としたのですか。

【小寺主任研究員】 水封を通しまして、その水封の後ろになります。炭化水素のガスの分析の話でよろしいですね。

【寺園委員】 幾つか気になるのですが、ここには生成ガスの分析と言うふうに表現されていたので、どの地点なのだろうなと思ひまして。そもそも出てきたガスの中で、1回水に落として、その後で測ったのであれば、水の中のアスベストと後ろのガスと、両方知りたいと思うのですけど。

【坂本代表取締役】 ラボ実験のときは、バグに通して水の中を通して、両方通って、実証試験のときは、環境省で出している測定法がありますので、それに則った形でやりました。インビンジャーの中を通して、両方とも、水もガスも、フィルターを通して、フィルターを分析したという形になると思います。

【寺園委員】 分かりました。いろいろ幾つか、サンプリング地点とその結果、サンプリング方法と分析方法、果たしてどちらの顕微鏡なのかということと、いろいろ分からないことが多いので、申しわけないのですけれども、正直申し上げて、私はこの資料では判断が難しいです。

【久保分科会長】 紹介資料の条件をもう少し補足してくれという理解でよろしいですか。

【寺園委員】 私もコメントしにくいのですけれども、本日の印象としては、表現が分からなかったり、不正確なところが多々見られましたので、私ができますことは、期日までに新たな、正しい、正確な資料が届いて、それが私の理解できるものであったら、それに応じて評価はさせていただきますという、そういうことでしか申し上げられないです。

【坂本代表取締役】 資料、生データは当然持っておりますけれども、結果として不検出ということでご理解いただけないのであれば、その辺、全部分解して話していくしかなくなっていくと思います。結果は間違いなく不検出というのがありますので、そのデータをお見せすることはできます。

【吉田主査】 不検出というのがどこの場所とか、どういう条件でという、そのあたりは説明できますか。先ほどの話で、サンプリングをどこでしたかとか、そういう部分ですよ。表現の不正確な話は、そこは手直しをするとして、こういう測定をある意味、どういう条件で、どこでやったかといったようなバックデータがこれでは足りないということでございますよね。

【寺園委員】 そうです。事業原簿にあれば、それは今日提出されているので、そこは私がまだ見ていないだけですので、確認をさせていただきますし、多分この短時間では、そこは間に合わないと思うのですが、私はあくまで、今のご発表を伺った範囲でいろいろ疑問点がありましたので、それにコメントさせていただいたということです。

【坂本代表取締役】 非公開であれば、今そこにもデータを持っているのですけれども、環境省に出しているデータは、この中味が全部書いていますので、それは出すことはできます。

【吉田主査】 そのデータで足りているかどうかを私も確認させていただいた上で、来週の木曜日までに

各委員に必着とさせていただきます。

【寺園委員】 思いとしては、低温であればあるほど、やはり証拠となる資料がきっちりないと、私たちも判断が難しいですし、私たちが、これ大丈夫そうですよと言ったことで、じゃあその人たちは責任を持ってくれるのかとか、よくない方向になっても困りますし、いざそういうことになって私たちにほんとうに責任が来るかどうかわからないのです。ただやはり、この場としては、低温ということと、あとは世間で期待される無害化ということについては、やはり私たちは、そんなに無理難題は、どこまで追及するのか、無理な部分は無理として、片づけていくしかないというふうに、私個人は思っています。しかしながら、役割としては、果たさせていただきたいと思います。あと、ほかでも共通するのですけれども、アスベストの種類をぜひ明示していただいて、説明していただいて、このときはクリソタイル、このときはクロシドライトをこういうふうに行っているというような形でやっていただかないと、何でも通用するというところに多分誤解されてしまう恐れもありますので、その辺はどうぞよろしく願います。

(非公開の部)

6. 全体を通しての質疑

省略 (意見・発現無し)

(公開の部)

7. まとめ・講評

【久保分科会長】 それでは本日の審議、こちら側で予定したものは終了いたしましたので、各委員の皆様方から全体にわたりまして、このプログラムを含めて、各プロジェクトの内容でも結構でございます。講評いただきたいと思います。順番は、照沼委員からお願いしたいと思います。

【照沼委員】 きょうはどうもありがとうございました。私の個人的な感想としては、技術的には、無害化というようなことはできるのだろうという感触を持ちました。持ちましたが、アスベストは非常に敏感なものでありますので、技術的にできたら、じゃあできるということではなかなかないという感触を今日、持っております。そのためにはやはり法律的な裏付けとか、国のお墨付きとか、そういうものが必要じゃないかなということで、NEDOに言うことかどうかはわかりませんが、その辺のバックアップがあって、例えばロボットでやるなんていうのは、人を過酷な、危険な環境から解放するという点では、絶対に良いことだと思います。そこに対して、そういう技術をもって解体作業の工事なんかをやる業者を優先して使うとか、優位な認可を与えるとか、こういう政策的なものがないと、なかなか難しいのかなという感じがしております。

技術的な話でいくと、オンサイトでやるとか、自社で処理するとかいうところが、ほかの周りの人にとっては安心できるやり方として、スキームとして安心できるのかなという感じがいたしました。以上です。

【寺園委員】 かなり繰り返になってしまうのですけれども、今、照沼様が言われた、社会的重要性というところがすごく大事だと思いますので、それをご存じだからこそ、この難しい研究技術開発にチャレンジされたのだと思います。その点は私も大変高く評価したいと思います。特に剥離、回収の件につきましては、私もいろいろ経験があります。正直申し上げてなかなか簡単じゃない、中の構造が複雑な現場が多いと思いますので、全部には適用は難しい、できないのだと思いますが、しかしながら、やはり平べったい、人でやっていたら切りがないというところも数多くあると思いますので、そういったところに、ぜひ早く適用いただけるような準備に進んでいただきたいと思います。また、今の技術開発が可能であろうと。特に無害化処理については私も同意見でございます。

先ほどばらつき等の話もしました。廃棄物とか解体現場というのは、決まり切ったところだけでは

ありませんので、いろいろなパターンのところがあるというのは、私が申すまでもないと思います。ですからある一定の規模のラボでの実験で、これでできたということが、そのまま直接社会に受け入れられるレベルになっているかどうかは、違うと思いますので、どうしても高いハードルは準備せざるを得ない。それが今は、大臣認定という形になっているのだと理解しています。TEM についてはどうかという議論もありますけれども、ここはやはり、今の日本の社会の情勢として、環境大臣が認定するという仕組みは、やむを得ないのかなと思います。

ただ、石にまでなったものは、水に溶かしても何も出てきませんよというようなことで合意が、理解が得られるのであれば、その先の資源化ということも、私はチャンスはあるのだとは思っています。ですから今の基準とか、一定の条件をクリアした上で、やはり皆さんが理解をしてもらえようような説明とか資料とか、そういったものが大切なのだと思います。その際に、先ほど申し上げましたように、廃棄物、解体現場、あるいはアスベストの種類とか、いろいろなばらつきがございますので、自分のところの技術が適用できるのはこの範囲ですよ、限界はこういうところですよ、そういったことをよりわかりやすい形でご提示いただけるのがよろしいのではないかと思います。今日は私にとっても大変勉強になりました。ありがとうございます。

【高橋委員】 今日はいろいろとご発表いただきまして、大変勉強になりました。どうもありがとうございます。私も数年前までは、結構研究室でロボットとか作っておりまして、特に私の専門的には、最初の2件のアスベストの回収・除去のほうに比較的近いのかなと思って、興味深く聞かせていただいたのですが、我々も実験室レベルでいろいろロボットをつくりますと、全く思うように機械が、ロボットが動いてくれないというので、制御の難しさを身をもって体験しているところですが、非常に短い期間の中で、あれだけのロボットを作成して、そして実機レベルで実証ができていたということは大変すぐれた成果ではないかなと。そしてほんとうにいろいろなご苦勞があったのかなと個人的には感じております。非常に敬意を表したいと思います。

それから後半の無害化・再資源化は、ちょっと私は専門外で、なかなか聞いていて難しいところがあって、とんちんかんな質問もあって大変申しわけなかったと思っているのですが、やはり無害化ということは、どうしても必要な技術で、これについて各社、いろいろなお取り組みをされていたというようなことを個人的には感じました。これも非常にすぐれた成果かなということで、大変敬意を表したいと思います。一方で再資源化のところはどうしてもハードルが高いのかなと。これについてはいろいろな機関といろいろ協議をして、今後、より一層この再資源化が進められるようなことになれば、個人的にはもっといいかなと思いました。今後はこの技術がより発展して、すぐにも事業化ということにつながれば大変よろしいかなと感じているところです。以上です。

【杉田委員】 どうも今日のご苦勞さまでした。私自身も今日は大変勉強になりました。ありがとうございます。私自身は逆に処理、処分をしている会社としまして、今日感じたことをお話しさせていただきたいと思います。まず、私どもも施設をつくるに当たっては、住民説明ということで、これが一番のクリアすべき難関だと思っておりますので、この辺に関しても、きょう先生方が言われましたように、透明性でわかりやすく説明しないと、ほんとうに、非常に誤解を招く点が大変多いと思いますので、必ずできるものとできないものをはっきり言われたほうがいいかと思います。また今日お伺いしまして、無害化ということで、私たちにとっても非常に大きな課題でありまして、何分、無害化処理施設というものが非常に少ないもので。リサイクルする施設は多いのですが、無害化する施設が非常に少ないということで、こういう形で1つ1つ無害化できていくということは非常にいいことだなと思いますし、また処分場の延命化にもつながっていくと思っております。また自社のものが処理できていくという形は非常にいいことではないかと思っておりますし、またその後、リサイクルした後の、そのものの扱いに関しても、よく評価していただければと思います。私どもも1回リサイクルで、逆に先送りしているのではないかという懸念もありまして、そのリサイクルしたものが、もう一度リサイクルできるものか、処分するものなのかという評価も、できればお願いしたいと思います。

あと保管ですが、私どももやはり保管というものが一番、住民の方にご迷惑をかけたり、処理前に混ざってしまったり、特に今回はアスベストですので、保管している間に割ってしまうとか、いろいろな問題が私どもも一番気を使うところでもありますので、保管に関しても説明が十分できないと、施設を整備していくのに難しいところではないかなと感じておりますので、またいろいろと意見交換などをさせていただければと思っておりますので、よろしく申し上げます。今日はどうもありがとうございました。

【掛川分科会長代理】 どうも今日は、ほんとうにありがとうございました。大変勉強になりました。ありがとうございます。大学の人間ですので、実際に実用化したときの苦労というのは、本当には分かっていないのですけれども、感じたことは、一般的に感じたことは、廃棄物にはお金をかけたくないというのが一般常識であってしまふんですね。その中でもものすごい努力をされて、できるだけ低コスト化、何とかリサイクルという形をお見せいただいたのですけれども、まだまだリサイクルについては風評被害等がやっぱりあるのだなということを強く感じました。そうすると今度は、その分がマイナスにならないので、実際の費用がなかなか軽減することができないかなと。ですから今後やっぱり実用化する上において、まだまだ、かなりハードルが高そうだなというふうには僕は感じたのですけれども、その辺は恐らく、大きな企業の方々ですので、今までの経験を通じて、何とか世の中に出していくような、そういうことは可能なのではないかと思っておりますので、ぜひともアスベストを退治していただきたいと思っております。よろしく申し上げます。

【久保分科会長】 私が最後ということで、こういう評価の場において、皆様方から成果発表をきょう6件いただいたわけですが、それぞれのテーマ設定と、それに対する達成ということに対しては、基本的には評価する方向であると思っております。皆様方の中でも、特に先ほど寺園委員からお話がありましたように、やっぱり開発技術というのが万能ではないということから、多分今後、開発された技術を実用化するというステップへ進んでいただきたいと思っております。

それからこれを企画された NEDO の環境部については、全体のマネジメントを含めて、今回の6つのプロジェクトの中で、アスベスト対策はこれで終わったのかと。どこか抜けがあるのではないかと。例えばレベル1、レベル2、レベル3の材料、それからきょうの委員の中からもご指摘のあった、どういうアスベスト材料が使われているかということと、それからそれが使われている部位等において、少しマトリクスを組んでいただいて、残された課題があるのかないのかというのは、ぜひPDCAで言えば、最後のチェックの段階で、NEDO としても成果のとりまとめをお願いしたいと思っております。

最後のアクションに移る場合においては、皆様方の研究成果もあるでしょうし、これは今もご指摘にあったアスベストをなくすというための促進策ですね。それに掛かるものだと思います。最初に私の専門は耐震構造と申しましたけれども、この話を伺ったときも、実は地震災害の調査に行ったときに、アスベストが含まれている建築物があったときに、果たして我々は今ボランティアでやっている支援を頼めるかといったところから議論が一度スタートしたことがございました。アスベストがある建築物の調査を、基本的には依頼できない。ですから、基本的には無くしたいのですけれども、そこに至るためには必要な技術が今のところ、万能な技術が無いということで、皆様方の技術開発というのを起こされたのだと思います。

その意味では、NEDO に対する努力は非常に買われるわけですが、まだまだ積み残しがないかというのはぜひチェックしていただいて、それからアクションとして、これは担当が経済産業省なのか、環境省なのか、それとも使っている国土交通省なのかわかりませんが、ぜひこういう技術をもって、現場に適用できるような、いわゆる体制の整備はそちら側に依頼すると。材料はこれだけあるんだからということで、そのアクションを起こしていただきたいというのが私の今回の評価における希望でございます。これで終わることなく、もう一度PDCA サイクルを回すかどうかということも含めてご検討いただくよう、お願いしておきたいと思っております。以上でございます。

8. 今後の予定、その他
事務局より資料8に基づき説明が行われた。

9. 閉会

配付資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5 事業原簿（公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果及び実用化、事業化の見通し
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.1 アスベストを含む建材等の回収・除去の安全性および信頼性などを確保する技術
(5.1.1 遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発)
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.1 アスベストを含む建材等の回収・除去の安全性および信頼性などを確保する技術
(5.1.2 高性能アスベスト剥離・回収・梱包クローズ型処理ロボットの開発)
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.2 アスベスト含有廃棄物の無害化処理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術
(5.2.1 オンサイト。移動式アスベスト無害化・資源化装置の開発)
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.2 アスベスト含有廃棄物の無害化処理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術
(5.2.2 低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・資源化装置の開発)
- 資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.2 アスベスト含有廃棄物の無害化処理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術
(5.2.3 マイクロ波加熱によるアスベスト建材無害化装置の開発)
- 資料 7-6 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
 - 5.2 アスベスト含有廃棄物の無害化処理又は再資源化段階における安全性、効率性に優れた技術
(5.2.4 アスベスト低温熔融無害化・再資源化処理システムの開発)
- 資料 8 今後の予定

以上