

# 令和3年度アスベストモニタリングマニュアル改訂検討会（第2回）

## 議 事 録

### 1. 日 時

令和4年1月20日（木）10：00 ～ 12：05

### 2. 場 所

Web会議形式

### 3. 出席者

（座長） 山崎淳司座長

（委員） 貴田晶子委員、黒田章夫委員、小西淑人委員、  
寺園淳委員、西村浩一委員、平野耕一郎委員、  
小坂浩委員（欠席）

（環境省） 長坂大気環境課長  
山崎大気環境課課長補佐  
石山大気環境課課長補佐  
磯野大気環境課係員

（事務局） 株式会社環境管理センター

### 4. 議 題

- （1）アスベスト迅速測定法の改訂について
- （2）災害時のアスベストモニタリングについて
- （3）アスベストモニタリングマニュアル改訂案について
- （4）その他

### 5. 配付資料

- 資料1－1 アスベスト迅速測定法に係る検討結果
- 資料1－2 可搬型顕微鏡に係る測定比較試験結果
- 資料1－3 迅速測定法に係る自治体アンケート結果
- 資料1－4 フィルターサイズ及びサンプリング流量の検討結果
- 資料1－5 迅速測定法の新規技術情報収集結果
- 資料2－1 災害時のアスベストモニタリングに係る検討結果
- 資料2－2 災害時のアスベストモニタリングに係る自治体ヒアリング結果
- 資料3 アスベストモニタリングマニュアル改訂に向けた委員ご意見
- 資料4 アスベストモニタリングマニュアル本文改訂（案）
- 資料5 今後のスケジュール

参考資料1 解体現場でのデジタル粉じん計・パーティクルカウンター等連続測定データ

参考資料2 アスベストモニタリングマニュアル（第4.1版）

### 【議事録】

【事務局】 それでは定刻となりましたので、ただ今から、令和3年度アスベストモニタリングマニュアル改訂検討会、第2回を開催いたします。本日は、お忙しいところご出席を賜りまして、ありがとうございます。本検討会の事務局を務めます株式会社環境管理センターの豊口と申します。本検討会は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、WEB開催となります。最初に注意事項を申し上げます。ご発言以外はマイクをミュートにさせていただきますようお願いいたします。また、今回のWEB会議は、公開形式をとっており、YouTubeにてライブ配信をしておりますので、ご了承ください。

では、本日の資料の確認をさせていただきます。お手元の議事次第をご確認ください。配布資料として、資料1-1アスベスト迅速測定法に係る検討結果、資料1-2可搬型顕微鏡に係る測定比較試験結果、資料1-3迅速測定法に係る自治体アンケート結果、資料1-4フィルターサイズ及びサンプリング流量の検討結果、資料1-5迅速測定法の新規技術情報収集結果、資料2-1災害時のアスベストモニタリングに係る検討結果、資料2-2災害時のアスベストモニタリングに係る自治体ヒアリング結果、資料3アスベストモニタリングマニュアル改訂に向けた委員ご意見、資料4アスベストモニタリングマニュアル本文改訂(案)、資料5今後のスケジュールとなります。また、参考資料として、参考資料1、参考資料2をお送りしております。

本日は、委員8名の内、小坂委員が所用のため欠席されており、7名の委員にご出席いただいております。よろしくお願いいたします。

それでは、議事に入りたいと思います。ここから先の議事進行は山崎座長にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

【山崎座長】 座長の山崎です。皆さま、本日はお忙しい中、ご参加いただきましてありがとうございます。それでは早速、議事に入りたいと思います。

では、まず議題1のアスベスト迅速測定法の改訂について、事務局から説明をお願いします。

【事務局】 議題1のアスベスト迅速測定法の改正について、3つに分けてご議論いただきたいと思います。まずは、可搬型顕微鏡についてご議論いただき、次いで、資料1-4フィルターサイズ及びサンプリング流量の検討結果について、最後に、資料1-5迅速測定法の新規技術情報についてご議論いただきたいと思います。

それでは、最初に可搬型顕微鏡について説明いたします。資料1-1アスベスト迅速測定

法に係る検討結果及び、資料 1 - 2 可搬型顕微鏡に係る測定比較試験結果を併せてご確認ください。

資料 1 - 1 では、ご議論いただく内容を整理しております。この中で、可搬型顕微鏡の使用について、2. 可搬型顕微鏡の使用 について、で説明しております。

まず、最初に資料 1 - 2 をご確認ください。可搬型顕微鏡に係る測定比較試験結果について説明いたします。

第 1 回検討会において、可搬型顕微鏡についての比較検討試験の提案をしております。そのため、今回、アスベストモニタリングマニュアルに記載のない超小型位相差顕微鏡も含めて、可搬型顕微鏡の使用の可能性について検討を行いました。

試験方法といたしましては、検討対象とする可搬型顕微鏡として、超小型位相差顕微鏡、iPad 型蛍光顕微鏡、ハンディ蛍光顕微鏡の、3 種類について、従来の顕微鏡と比較をいたしました。今回の試験で比較基準とした従来の顕微鏡は、位相差顕微鏡、位相差/蛍光顕微鏡、蛍光顕微鏡の 3 種類でございます。検討対象である可搬型顕微鏡の種類に応じて比較対象を変えて、検討を進めました。

2 ページ目、表-1 に、検討対象とした 3 種類の可搬型顕微鏡の特徴をお示ししております。これらの顕微鏡を用いて、表-2 に示す実際の解体現場で採取した 5 種類の濃度のろ紙試料を使用して比較試験を実施しました。比較試験につきましては、3 ページの図-1 にお示ししているような、座標が固定でき、それぞれ顕微鏡で同一の位置が確認可能なりロケータブルスライドを使用し、比較基準とした位相差顕微鏡又は位相差/蛍光顕微鏡、蛍光顕微鏡と同じ視野で確認した繊維を、検討対象とする可搬型顕微鏡で確認可能か確認する試験をいたしました。

続きまして、3 ページの 3. 試験結果になります。実際に試験をした結果につきましては、4 ページにお示ししております。表-3、表-4、表-5 をご確認ください。まず、表-3 ですが、こちらは検討対象である超小型位相差顕微鏡と比較基準である位相差顕微鏡の計数結果になります。こちらは通常使用しております位相差顕微鏡で計数した繊維の本数と、超小型位相差顕微鏡で計数した計数結果を比較する形で実施しました。

続きまして、可搬型蛍光顕微鏡ですが、表-4 は位相差/蛍光顕微鏡と比較して繊維を確認したものになります。表-5 では、蛍光顕微鏡とそれぞれ比較した結果になります。

今回の比較試験において、可搬型蛍光顕微鏡については、ろ紙を透明化した条件と、ろ紙を透明化せずそのまま処理をした条件での比較をしております。先ほどお示した表-4 が、現在のアスベストモニタリングマニュアルの位相差/蛍光顕微鏡に前処理として記載されている、ろ紙の処理方法により透明化したもので、表-5 の蛍光顕微鏡との比較データにつきましては、ろ紙を透明化せずに、試薬と反応させたもので計数したのものになります。

試験の結果につきましては、表-6 に試験対象機種の迅速測定法としての使用に関する検討結果として、実際の使用状況や、結果を整理しております。

まず、超小型位相差顕微鏡につきましては、テストスライドを検鏡した際にバンドNo. 2、

ラインの幅が  $0.77\mu\text{m}$  が辛うじて確認できる程度であり、繊維幅が  $0.77\mu\text{m}$  よりも細い繊維が見えていないということが推測されております。そのため、超小型位相差顕微鏡につきましては、細い繊維が確認できていないという点で、アスベストモニタリングマニュアルには記載すべきではないと今回は判断しました。

iPad 型蛍光顕微鏡の試験結果は、7 ページの 4-2 になります。こちらにつきましては、まず透明化処理を行ったスライドでの比較結果は比較基準の位相差/蛍光顕微鏡で確認したアスベスト繊維数の 50%~78% の値でした。

続いて、透明化処理を行っていないスライドについて、こちらも蛍光顕微鏡と同一視野で計数した結果、64%~82% ということで、それぞれが蛍光顕微鏡の結果に比べると低い値を示しました。

実際に検鏡して確認した結果、iPad 型蛍光顕微鏡につきましては、繊維の観察方法に係る教育や擬陽性に関する課題もあるため、さらなる検討が必要であると考えております。実際に、解体や災害時におけるアスベストの漏えいや飛散の状況から、現場で迅速に把握するためのスクリーニング方法としては使用することは可能かと思いますが、大気モニタリングでの使用に関しては、さらにデータを収集し検討を継続していくことが必要と考えます。

続きまして、7 ページ、4-3 はハンディ蛍光顕微鏡になります。こちらは透明化処理を行ったスライドで検鏡した結果、位相差/蛍光顕微鏡と同一視野で計数した繊維の割合は 4%~50% でした。また、透明化処理を行っていない試料では繊維が確認できませんでした。

この結果から、今回使用したハンディ蛍光顕微鏡はアスベストを確認する専用の顕微鏡でないため、検出する蛍光波長や励起波長の設定等に適切でない条件が含まれる可能性が考えられます。そのため、アスベストモニタリングマニュアルには記載すべきではないと判断しました。

これらの結果を踏まえて、今後も可搬型顕微鏡での測定データを収集して精査していくとともに、迅速測定に対応可能な顕微鏡の情報を収集していく必要があると考えます。資料 1-2 の説明は以上になります。

**【事務局】** 続いて、資料 1-3 について説明いたします。資料 1-3 は、今しがた説明したとおり迅速測定法です。特に小型の顕微鏡や可搬型顕微鏡等について検討を行うに当たり、自治体にアンケートを実施し保有状況等の確認を行いました。

全国の大防法の事務を所管している都道府県及び政令市、並びに東京都の特別区及び市を対象にアンケートを実施いたしました。

回答につきましては、5 自治体程度除き返答いただいておりますので、かなり高い回収率になっております。

今回の検討に関わるところに限り、簡単に説明いたします。まず迅速測定法について実績があるか否かという質問につきましては、あると回答いただいたのが 30 自治体になります。

そのうち、どのような方法で実施しているかの回答には、現行のアスベストモニタリング

マニュアルに記載の方法で、位相差顕微鏡法等でも現場に持ち込んでの実施であれば迅速な測定と位置付けておりますので、位相差顕微鏡を現場へ持ち込んで測定する方法で実施されているところが多いですが、1自治体、可搬型蛍光顕微鏡で実施されている自治体もありました。

続いて、実際にどのような方が調査を行ったかも伺っております。一番多いのは、各自治体の研究所職員の方で、続いて多いのは環境計量事業者に委託をしている場合です。

今回、可搬型蛍光顕微鏡を使用されている1自治体に、どのような使用感を伺いました。実際に解体現場でiPad型蛍光顕微鏡を使用されており、前向きなご意見をいただいております。測定現場でも非常に使いやすい、繊維も確認しやすい、蛍光発色も確認しやすい、など実用的であるとのこと。一方、デメリットとして屋外でiPadの画面が見にくいとのこと。

続いて、機器の所有状況ですが迅速分析法に記載の機器を所有しているのが70自治体です。その内訳について、可搬型の分析走査電子顕微鏡や、位相差/ラマン顕微鏡は、いずれの自治体も所有しておらず、可搬型蛍光顕微鏡については2自治体、所有されている自治体がございます。購入直後で未使用のため使用感は何えなかったのですが、先ほど申し上げた可搬型蛍光顕微鏡を使用されている自治体とは別に1自治体が所有しております。

続いて、迅速測定法全般への意見として、吸引量や、捕集時間に関するものをいくつかいただいております。アンケートでも、自治体からこのようなご要望はあると認識しております。詳細は、また後ほどご覧ください。

2. 自動測定器による測定について、以降については、自動測定器、デジタル粉じん計等の機器についての所有・使用状況を確認しております。参考にデータとして付けておりますが、今回の議論に直接関係ありませんので、説明は割愛いたします。アンケート結果の説明は以上になります。

**【事務局】** 以上、資料1-2、1-3の結果を踏まえて整理した今回のアスベスト迅速法に係る検討結果になります。続いて、資料の1-1の2. 可搬型顕微鏡の使用について、をご覧ください。こちらに可搬型顕微鏡の使用に係る検討結果及びアスベストモニタリングマニュアルへの記載方針を整理しております。

内容としては、可搬型顕微鏡はアスベストモニタリングマニュアルに記載されている位相差顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法よりも検鏡精度は劣るというのが一つでございます。個別の様々な検討結果から、超小型位相差顕微鏡は繊維幅 $0.77\mu\text{m}$ より細い繊維の確認ができないことから、現場での繊維確認、計数への利用は難しく、今回のアスベストモニタリングマニュアル改訂では、新たな記載は行わないことを考えております。

iPad型蛍光顕微鏡につきましては、繊維の観察方法に係る教育や擬陽性に関する課題もあり、さらなる検討が必要ではございますが、位相差/蛍光顕微鏡とほぼ同じ繊維幅まで確認することができることから、解体現場や災害現場等における現場での迅速スクリー

ニング法として使用が可能かについて、さらにデータを収集していく必要があると考えております。

一方、ハンディ蛍光顕微鏡につきましては、繊維の確認ができず、検出する蛍光波長や励起波長の設定等が現状では適切でないと考えられることから、今回のアスベストモニタリングマニュアル改訂において新たな記載は行わない方針で考えております。

現場で採取したフィルターを iPad 型蛍光顕微鏡の測定手順のように分割せず、ろ紙全体を可搬型顕微鏡にて検鏡するのであれば、視野面積を計算上必要としないため、アスベスト繊維数濃度の計算は原理的には可能であると考えております。

今後も可搬型顕微鏡での測定データについては収集して精査していくとともに、迅速測定に対応可能な顕微鏡の情報を収集していく必要があるという形で整理させていただきました。説明は以上になります。

【山崎座長】 では、まずここまでの内容につきまして、ご議論いただければと思います。

【山崎座長】 小西委員お願いします。

【小西委員】 今の説明で、資料 1-2 の 4 ページの表-4 ですが、表-4 の上部に位相差/蛍光顕微鏡にてアスベスト繊維と判定した本数という、25 本や 2 本、9 本などとあるのですが、この本数は、通常の位相差/蛍光顕微鏡で、位相差で繊維を確認して、その蛍光を見たのですか。それとも、全く位相差で数えず最初から蛍光で数えた繊維なのでしょうか。

【事務局】 位相差/蛍光顕微鏡で確認をしております。位相差で見えた繊維に対して、蛍光顕微鏡で蛍光発色しているかを確認した繊維になります。

【小西委員】 その隣の位相差/蛍光顕微鏡と同一の繊維を計数したというのは、iPad 型蛍光顕微鏡だと、その繊維と同じ蛍光しているのを確認しているという意味ですか。25 本に対して 17.5 本見えたという意味でしょうか。

【事務局】 そのとおりでございます。

【小西委員】 しかし、iPad 型蛍光顕微鏡は、位相差顕微鏡が付いておりません。ですから iPad 型蛍光顕微鏡と比較するのであれば表-5 の蛍光顕微鏡で数えた結果と比較するのが、今回の実験の内容としては合致するかと思うのですが、いかがでしょうか。

【事務局】 今、小西委員からいただいたご意見のとおりです。黒田委員からも、透明化処理を行った場合、蛍光感度が落ちるというご指摘もいただいておりますので、現状、透明

化した場合と透明化していない場合で、データは両方お示しさせていただいております。通常のパターンですとアスベストモニタリングマニュアルには位相差/蛍光顕微鏡が記載されておりますので、そちらの方法も一緒に比較させていただきました。

【山崎座長】 今の小西委員のご質問は、位相差で確認したものを蛍光で調べたのかということだと思います。

【事務局】 ご認識のとおりです。位相差/蛍光顕微鏡で蛍光発色をしてアスベストと判断した繊維に対して、iPad 型蛍光顕微鏡、又はハンディ蛍光顕微鏡が、それぞれ同一の繊維が確認できているか否かということで繊維の本数を示しております。

【山崎座長】 位相差/蛍光顕微鏡において、蛍光で見たら 25 本だったということですね。

【事務局】 表-4 の一番上の①スライド部分の 25 本に関しては、位相差/蛍光顕微鏡の位相差で確認できた繊維に対して、蛍光顕微鏡で蛍光発色している繊維かを数えたものになります。

【小西委員】 ということは、例えば表-4 の iPad 型蛍光顕微鏡のスライド 1 のところで、位相差/蛍光顕微鏡で 25 本見えたもののうち蛍光を発したものが 25 本あったということですね。

【事務局】 そうです。

【小西委員】 それと同じスライドを今度、蛍光顕微鏡を見た場合には 49.5 本あったということですね。

【事務局】 申し訳ありません。そちらは、同じろ紙ではあるのですが同じスライドではなく、作成期間が若干ずれてしまっております。

【小西委員】 ではそれは、比較はできないわけですね。

【事務局】 直接、資料 4 の数字と資料 5 の数字の位相差のところ、初期濃度の比較はできないと考えていただければと思います。

【小西委員】 分かりました。どちらにしても、使い方の次第だと思います。位相差/蛍光顕微鏡は位相差顕微鏡でまず確認をして、それを今度は蛍光顕微鏡にして石綿かどうかを

見る方法ということですから、位相差/蛍光顕微鏡法と蛍光顕微鏡で確認している繊維を直接比較はできないということだと思います。特に iPad 型蛍光顕微鏡やハンディ蛍光顕微鏡については、位相差顕微鏡という操作が入らないわけですから、蛍光顕微鏡法と比較して、例えば iPad 型蛍光顕微鏡だと 49.5 本中 33 本合っていて、それが 67%ということだと思うので、位相差顕微鏡で見たものを蛍光で見るのと、蛍光顕微鏡だけで見るものは、後者のほうが細かい繊維まで確認できるわけですね。ですから、おのずと位相差顕微鏡の数とは合っていないのは理解しております。これでいくと表 5 で議論されて、蛍光顕微鏡と一致した割合が、6 割から 8 割のところであるということで、アスベストモニタリングマニュアルに導入することに対しては、私は可能だろうと判断いたします。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。他に、ご質問等ございますか。寺園委員お願いします。

【寺園委員】 確認をさせていただきたいのですが、資料 1-2 の表-2 のところで、試験用スライド一覧としてナンバー 1 から 5 までは総繊維数濃度ということで、1 番ですと 53 本/L という形で、単位が記載されているのですが、これと同じものが資料 1-2 の表-3 以下、今、議論されたような表-4 とか表-5 のところで表示されているスライドと対応していて、こちらの単位は、本と記載しているのですが、これは全て本/L という意味ですか。

【事務局】 表-2 は、実際に、ろ紙で採取したときの繊維数濃度をお示ししております。表-3、表-4、表-5 につきましては、今回の試験はリロケータブルスライドを使用して、同一視野で見えている繊維の本数を比較していますので、濃度ではなく 50 視野を確認したときの繊維の合計数になります。

【寺園委員】 分かりました。

【山崎座長】 サンプルの特定の位置の本数でしょうか。

【事務局】 その繊維数の合計になるということです。

【山崎座長】 透明化処理の場合には、それぞれそのままの同じ視野を比較できるということでしょうか。透明化処理なしの場合には、別の視野であるという事でしょうか。

【事務局】 透明化処理したろ紙も、透明化していないろ紙も、両方ともリロケータブルスライドで行っておりますので、それぞれの顕微鏡の比較に対しては、同一視野のものを見ていることになります。

【山崎座長】 分かりました。

【寺園委員】 では、ここに書かれている単位は正しく、それぞれ1から5までのスライドについて、濃度の大小関係というのは、それなりに対応があるとは理解しているのですが、今、表3から5までのところで書かれているものは、共通の視野を見られている、視野の合計の本数であるということでしょうか。

【事務局】 こちらにお示ししているものは繊維数の合計になります。

【寺園委員】 分かりました。ありがとうございます。あともう1点、資料、同じ1-2の最後の表-6のところですか。検討結果のまとめの表につきまして、それぞれ超小型位相差顕微鏡、iPad型蛍光顕微鏡、ハンディ蛍光顕微鏡ということで、丸印で、分析を行いにくい、同様、のように強調されています。少し気になりますのが、その比較対象とされていたものが、例えば黄色のところでは位相差顕微鏡又は蛍光顕微鏡との比較結果ということになっています。位相差顕微鏡より低いとか、蛍光顕微鏡より低いとか、そのような書き方になっていますので、今回の実験につきましては、可搬型であることによる有効性というか変化を見たのだと理解しています。

最後の資料1-1のところ、2. 可搬型顕微鏡の使用 について、の可搬型顕微鏡の使用について記載されているときに、それぞれ超小型位相差顕微鏡、iPad型蛍光顕微鏡、ハンディ蛍光顕微鏡について、比較対象が何であって、何と比較してどうだということを書かれる際に、位相差顕微鏡と蛍光顕微鏡のように比較対象が異なるものが、このような形で同列に書かれているところに若干違和感を覚えます。すみませんが、分かりやすく記述いただければと思います。あくまで可搬型の有効性というところを検討した結果なのだと理解しております。以上です。

【事務局】 承知しました。

【山崎座長】 ありがとうございます。それについては事務局、書き方を検討してください。他にございますか。小西委員、お願いします。

【小西委員】 ここにも書いてありましたが、超小型位相差顕微鏡について、恐らく基準として使われた位相差顕微鏡と超小型位相差顕微鏡の対物レンズの開口数の違いによって、見えないということが起きているのだと思います。現状の超小型位相差顕微鏡の対物レンズは開口数が良くないので、それが一因だと思います。ですから、このままの状態では使用できないと判断できると思います。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。要するに、現状の超小型位相差顕微鏡で繊維が確認できないのは、開口数が問題ということですね。

【小西委員】 テストスライドで両方ご覧になっているときに見えないということは恐らく開口数の影響だと思います。可能なら、超小型位相差顕微鏡の対物レンズの開口数を調べていただければと思います。

【山崎座長】 ありがとうございます。では事務局は、使われた超小型位相差顕微鏡の開口数についてもデータとして記載してください。

【事務局】 承知しました。

【山崎座長】 ありがとうございます。他に、ご意見等ございますか。平野委員お願いします。

【平野委員】 まとめにも書いてあるのですが、検鏡作業における課題も確認されたとのことですが、ただ問題点等を挙げるのではなく、もっと精度が上がるというような改善点等あればなにか記載してもらえるとありがたいです。今、小西先生が仰ったように、対物レンズ等に対して良くなる可能性がありますよね。その辺も含めて、整理されては如何ですか。

【事務局】 改善点につきましては、今後、先生方と相談しながら記載を考えたいと思います。

【山崎座長】 それでは第3回に向けて、どういう改善点が考えられるかということについても、検討を始めていただけますか。

【事務局】 承知しました。

【山崎座長】 ありがとうございます。他にどなたか。貴田委員お願いします。

【貴田委員】 全体的意見としては、寺園委員とほぼ同じです。つまり、迅速法として可搬型が卓上型と比べてどうかを検討しているので、絶対値というか、正しい値に対して位相差、あるいは蛍光がどうであったかを検討したわけではないと理解しています。

迅速法の目的について、これまでは現場で測定できる分析法を示しておくというのがアスベストモニタリングマニュアルの基本であったように思いますが、この間、大防法も改正

され、立入検査も強化されることを考えると、迅速法というのは単に測定できる、現場でできるというだけではなくて、自治体職員も使用するマニュアルですので、例えば立入検査をしたときに、その迅速法で作業をストップさせることができるかどうか。それも、ニーズとして高いのではないかと考えています。もちろん施工する側としても管理が必要になってくる、そのときに使えるものというのがありますが、基本、自治体職員が立入検査のときに測定して、例えば1本/L以上になったら、作業をストップできるものであるという、これまでの迅速法の目的よりも一歩、ハードルが高くなってきているのではという気がしています。今回は、可搬型の中ではiPad型蛍光顕微鏡が残ったという結論だとは思いますが、記載としてはこれで良いと思いますが、今後、どうしていくかの議論も必要になるのではと思いました。

またもう一つ、先ほど自治体のアンケートで、もちろん位相差もですが、意外とSEMを所有している自治体があったということ、しかも使用しているということに少し驚きというか、いい方向だなと思います。それから偏光顕微鏡も持っている、蛍光を検討されている自治体もある。また、iPad型蛍光顕微鏡も、災害時に使いやすかったという意見もあります。自治体の所有状況を見ると、今後は、国際的にも、大気中の濃度というのは電子顕微鏡だというのは理解されていると思います。そういう意味で電子顕微鏡というの、少し注目をしておいたほうがいいかと思いました。以上です。

**【山崎座長】** ありがとうございます。貴田委員のご発言、非常によく分かります。やはり迅速測定法という、一つは現場でできたらいい。もう一つは、同じような感度、かつ定量の性能を持った上で、できるだけ早く迅速に結果が出せるような測定方法が欲しいというのがあってと思います。あともう一つ、可搬型ということで行きますと、もう一歩先に進んで、災害時など、要するに車も入れず機器を担いで現場に入って行って、そこで1本/Lでも検出できるかどうかというような、非常時の迅速な、定性的な測定法という意味合いもあるのではないかと思います。

そうすると、可搬型という場合においても一歩というのは、定量性ではなく、むしろ1本/Lあるかないかの判定をできるかを重視するべきではないかと私は少し思った次第です。

**【貴田委員】** 座長、ありがとうございます。解体現場と災害時では、目的が異なると思いますので、解体時に実際にストップさせることができるような方法は、そのうちの一つのものであると思っています。災害時については、座長の仰ったとおりだと思います。

**【山崎座長】** ありがとうございます。他に、ご意見等ございますか。小西委員、お願いします。

**【小西委員】** 今の貴田先生のご意見ですが、確かに何を基準にしてということが、この中

に明確に書いていなかったことは、事実だと思います。ただ、通常の測定については位相差顕微鏡において、例えば1本/Lを超えたら電子顕微鏡で見るという方法になっています。あくまで位相差顕微鏡で数えたものが基準の方法で、それに対して、可搬型の測定値が、本来であれば、安全率を見れば基準の測定法よりも多少、多めに出るのが本当は安全側サイドだと思います。その基準の方法よりも低く濃度が出るというような機器であれば、恐らく現場の人たちで実際にやっておられる、例えばアウトソーシングして他の測定機関なんかやっているところについては低く出る方法ばかり選ばれてしまう可能性があるので、その点も今後の検討の中では注意していくべきだと思います。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。そうすると、やはりこのアスベストモニタリングマニュアルの書き方についても、その部分は注意して記載する必要があると思いました。他に、ご意見等ございますか。平野委員お願いします。

【平野委員】 お聞きしておきたいのですが、アスベストモニタリングマニュアルに記載して、顕微鏡観察のスキルと、それから知識をどのように指導していくかだと思います。その辺りについて、この迅速測定法については、どのような方向で考えたらいいのかというのも、アスベストモニタリングマニュアルに載せるかは別として考慮しないとイケないと思いました。皆さまいかがでしょうか。

【山崎座長】 この可搬型を見るにしても、普通の位相差顕微鏡を見るにしても、スキルはなければ判定できないと思います。そのため、見る人のスキルは同じかと思いますが、いかがでしょうか。

【平野委員】 それは、どこで指導するかですね。

【山崎座長】 小西委員、お願いします。

【小西委員】 アスベストモニタリングマニュアルに対する意見にも書いたのですが、今、平野先生が仰ったとおりで、特に、こういう光学顕微鏡を使う場合は、計数者の誤差というのはすごく大きいです。ですから、私どもの団体では計数分析に対するクロスチェックなどを行っています。やはり位相差顕微鏡による計数が基準になっている以上は、計数の精度を上げない限りなかなか難しい。ですから、計数の精度担保に対しては公的な計数者対象の、所沢の研修所だけではなくて、一般の方々を対象にした講習なり、資格制度なども将来的には必要なのだろうと思います。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。他よろしいでしょうか。黒田委員お願いします。

【黒田委員】 先ほどのスキルをどうするかということですが、私ども、以前、環境省の研修所で蛍光法のスキルアップセミナーをしておりました。機会をいただければ、対応していきたいと思っております。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。では、スキルアップや検定方法についても、また今後議論をお願いしたいと思います。

それでは続きまして、議題1、アスベスト迅速測定法の改訂の、フィルターサイズ及びサンプリング流量の検討結果について、事務局お願いします。

【事務局】 それでは、資料の1-1、資料の1-4で説明いたします。今回、迅速測定をするに当たり、サンプリング時間の短縮等も含めた検討をするために、複数の大きさのろ紙で吸引量を変えて試験をしております。

目的といたしましては、従来使われているフィルターを、規定されている吸引量よりも大きな吸引量で引くことによって、サンプリング時間の短縮ですとか、あるいは顕微鏡の計数時間の短縮ができるのではないかという想定の下に、実際のフィルターによる、様々な条件での採取が適切に行われているかどうかを確認する試験を実施しております。

そちらの試験の内容が、資料の1-4になります。今回はフィルターサイズ、47mm、25mm、13mmのもので比較試験を行っております。47mmのろ紙につきましては、現行のアスベストモニタリングマニュアルの環境モニタリングで使用されているもの。25mmについては、アスベストモニタリングマニュアルに迅速法での採取用のろ紙として記載されているものがございます。今回は比較対象として、もう少し小さなサイズのろ紙、13mmのものについても試験を実施いたしました。

試験の内容としましては、これらの3種類のろ紙について、アスベストモニタリングマニュアルに規定されているサンプリング流量、あるいは、アスベストモニタリングマニュアルに記載されていないものは、アスベストモニタリングマニュアルに記載されている条件と、ほぼ同等の面速であるものを基本として、吸引するサンプリング量を増やすことによって、どのような影響があるかということを検討したことになります。

今回は、基本となるサンプリング流量の2倍、3倍を目安にして流量を増やしたときに、15分間のサンプリングで、それぞれのろ紙でのアスベストの捕集濃度にどのような変化があるかを整理しています。

実際に試験を実施するにあたり、フィルターで空気を吸引する際の圧力損失の問題もありますので、適切な吸引ができるための条件を、ある程度、事前に確認しておくために、フィルターを用いて圧力損失測定を実施しております。それが3ページの表2のデータになります。それぞれのフィルターごとに複数のポンプで、サンプリング流量を変えて圧力損失を確認したデータがこちらになっております。実際に、この予備試験の結果からは、47mm及

び 25mm のフィルターでは、アスベストモニタリングマニュアルに規定されているサンプリング流量の 3 倍、あるいは、13mm のフィルターでは、今回、基準としたサンプリング流量の 2 倍程度でサンプリングすると、ポンプの圧損の上限を大きく超えるということがありましたので、過剰に吸引量を増やしてしまうと、実際に適切なサンプリングができないのではないかと推測されます。このような条件を踏まえて、以降チャンバーにおける試験を実施しております。

実験するに当たっては、表-4 にありますように、事前に試験系のチャンバーと同じものを準備して、チャンバー内にどれぐらいの濃度のアスベストを含んだ繊維が飛散されているかを確認して、条件決めをした上で、5 ページ以降の実験をしております。

実験に関しては、47mm のフィルターにつきましては、当初、10L/min の 2 倍、3 倍のサンプリング流量での試験を考えておりましたが、実際に試験を実施してみたところ、それだけ大きな流量で引くことは難しいことが確認できましたので、1 回目、実施した資料につきましては、6 ページにお示した表 3-2 に示すような条件で試験をしております。3 種類のろ紙、それぞれについて流量を 3 パターンにして比較試験を実施いたしました。

実験の概要ですが、7 ページに、本実験における概要図を示しております。試験自体は 1 m 角の立方体のチャンバーを準備しまして、その中でアスベストを含む建材を飛散させ、ろ紙で吸入して比較するという形で試験を進めております。

8 ページ以降が、実際に実施した試験の状況になります。こちらにお示したように、チャンバーの中でアスベストを飛散させて、ろ紙での捕集を実施いたしました。実際に測定するに当たり、チャンバー内の繊維濃度の監視をするために、ファイバーモニターでの監視をしながらデータを取りつつ、サンプリングを実施したという状況でございます。

10 ページが、先ほどのチャンバーの中で飛散させた、アスベストを含んだ材料についてですが、今回はクリソタイル、アモサイト、トレモライトが、記載の濃度で含まれている吹き付けロックウールを、細かく粉砕したものを実験用の粉じん試料としております。チャンバー内で、この図-3 に示した噴霧器を用いて散布し、その後、サーキュレーターで混合して静置した後、濃度が安定してから吸引を始めるという形で試験を実施しております。

サンプリング方法、分析条件につきましては 11 ページに示した条件で、同じろ紙で吸引量を変えたもの、あるいは、ろ紙サイズが違う条件ですが、吸引度が違う形で並べて採取したものと、様々な条件をしておりますが、これらで得られたデータを基に、以降の結果をまとめております。

分析につきましては、採取したろ紙を位相差顕微鏡で総繊維数の測定を行いまして、その総繊維数濃度で比較をしております。

14 ページ、15 ページが、実際に実施した試験の結果の値になっております。まず、16 ページの表-5 が、それぞれ 47mm、25mm、13mm で採取した、ろ紙の計数をする際に、採じん面での繊維状態のばらつきを確認したデータになります。これは実際に検鏡した視野の繊維数の、カウント数の平均値と、それぞれの視野のばらつきを基にしたもので、こちらを整理

した結果、採取した面の中での繊維のばらつきにつきましては、25mm が一番、比較的、均一なサンプリングができていたという結果になっております。

17 ページ以降が、フィルターサイズを統一してサンプリング流量を変えたときの試験結果になっております。図-5 にお示ししたものが、47mm のろ紙でサンプリング流量を変えて比較した実験になります。それぞれの比較実験を3回、別々に繰り返しております。47mm のろ紙につきましては、10L/min、15L/min、20L/min と、流量を増やすに伴い、総繊維数濃度が若干、低くなる傾向が見られました。

続きまして、18 ページの図の6になります。こちらは25mm のろ紙で、同じように吸引量を、5L/min、10L/min、15L/min という形で変えたものを、同じ条件下で比較したものでございます。こちらにつきましては、47mm のろ紙に比べると減少増加の明確な傾向が確認されず、比較的、流量を増やしても、大きな変化が起らなかったこととなります。

続きまして、19 ページの図の7になりますが、こちらは13mm のフィルターでの試験結果になっております。こちらも47mm のろ紙と同様に、吸引量を増やすと総繊維数濃度の分析結果が低くなったという結果になっております。

これらの傾向につきましては、実際にグラフで定性的にお示しする以外に、表-6 にお示したように有意差検定を行っております。ここでお示した資料の中の赤字の部分が、有意差がないもの。黒字の部分が、有意差があったものという形になっております。こちら見ていただくと、25mm のろ紙については現行と2倍の吸引量の比較、3倍にしたときの吸引量の比較で、比較的、ばらつきが少ないという結果になっておりまして、47mm の方は、1.5倍まで増やしたときには、ばらつきはそれほどなかったけれども、現行の2倍ですとばらつきが大きいという結果になっております。

ただ、25mm のところで一つだけデータが低いということもございまして、一応、試験自体は、実験中にポンプの吸引量等に変化がないことは確認しているのですが、実際に固形物の試料を、チャンバーの中で発じんさせて試験をしているということもあり、なかなか均一な空気環境をつくるのが難しかったということもございまして。そのため、このようなこともばらつきの一因の可能性があるかと思ひ、それぞれの条件で3回ほど実験をしております。

併せて、今回、実際に試験をした中、13mm のフィルターにつきましては、ろ紙サイズが小さいということもあり、使用するときの作業自体がなかなか難しく、現場で扱うには非常に取り扱いが難しい印象がございました。このようなことも踏まえて整理した結果が22 ページになります。

お示したように、47mm のフィルターについては、サンプリング流量を増やすことにより総繊維数濃度の減少が確認されたということで、必要以上に流量を増やすことは難しいかと判断しております。

25mm のフィルターについては、サンプリング流量を増やした場合に、それほど大きな変動がなかったということから、もう少し吸引量を増やしてサンプリングすることが可能ではないかと考えております。

13mm のろ紙については、サンプリング流量を増やすと繊維数濃度が低くなる傾向が 47mm のろ紙と同様にありましたことと、フィルターの取り扱いがやはり難しいということ、あとは、ろ紙が小さいため実際に予備サンプルの確保が難しいという課題もありますので、実際の現場で使うには難しいかと判断しております。

今回、試験を実施する中で、やはり使っているろ紙と、あとはポンプの性能にもよって、採取の可否が決まってくるということも確認できましたので、実際にはサンプリング流量を増やすとフィルターの圧損も増加して適切なサンプリングができない可能性がある一方で、フィルターに合わせたサンプリング流量の上限設定や、適切なポンプの選定が必要であると考えております。

このような試験結果を基に整備したものが、資料 1-1、2 ページにあります 3. フィルターホルダーのサイズ及びサンプリング流量の検討になります。こちらが、資料の 1-4 のまとめで示した、それぞれのろ紙ごとの特徴となります。このようなことを踏まえて、資料 1-4 の 3 ページ目上段に現行アスベストモニタリングマニュアルについての記載があります。こちらは 25mm のろ紙等を含めて吸引流量を増加し、現場での採取時間及び計数時間を短縮する検討を、今後も進めていくことにより可能になると考えられますので、引き続き、データの収集や、専門家のご意見をいただいた上で、アスベストモニタリングマニュアルへの反映を検討していくことを考えております。以上です。

**【山崎座長】** ありがとうございます。あくまでも、公定法は、47mm のフィルターを使用し、サンプリング流量は 10L/min、サンプリング時間は 240 分、捕集空気量は 2400L というのが、基準です。若しくは公定法での建築物の解体につきましては、サンプリング流量が 10L/min、サンプリング時間が 120 分、捕集空気量が 1200L ということです。どこまでフィルターを小さくすることが可能か、吸引流量を増やして短縮することが可能かをご検討いただいたということでございます。ご質問、ご議論等をお願いします。平野委員、お願いします。

**【平野委員】** 粉じんの、特にチャンバーの中では、空気の流れがなくて静止空気ですよ。そうすると、その中の粒子物質を取り込む時、繊維も含めて、昔の実験で、過剰量に取ると全体の空気というか繊維を取り込みやすいデータが出ています。そのため、面速度というのは非常に大事なわけです。ただ捕集面積を小さくすると、面速度を速くしても、うまく粒子物質を取り込めないことが実験的に分かっているため 25mm ぐらいが一番、理想的に取れているのかもしれないし、それを含めた中で検討しないといけないだろう。ただ 13mm がいいとか 25mm がいいとか 47mm とか、そういう簡単なものではない。だから過去の面速度の関係から、どう取り込むかという実験データも参考にして評価したほうがいいと思います。

**【山崎座長】** ありがとうございます。図-1 の、サーキュレーターで一応循環しているわ

けですね。ただ、この実験モデルは、どういう流れで設定したのでしょうか。事務局お願いします。

【事務局】 サーキュレーターは、サンプリングを始める前の噴霧した粒子を均一にチャンバー内で攪拌するために動かしております。最初5分稼働して、その後停止して5分静置しております。サンプリング時はチャンバー内で吸気口をろ紙のサンプリングの向かい側に設置しておりますので、サンプリングするとその分吸気口から空気が入ってくるように設定しております。

【山崎座長】 このサーキュレーターのスペックや、チャンバーの形態等の実験方法については、何かで決まっているのでしょうか。

【事務局】 実験方法は決まっておりません。事務局で設計したものになります。

【山崎座長】 実際に行われている実験系のモデルでサーキュレーションして、行ったということですね。そうすると、やはり平野先生からご指摘ありましたとおり、やはりその面速度等をきちんと見ておく必要があるような気がいたします。

【事務局】 分かりました。

【小西委員】 基本的には、こういうものの実験の基準というのがあって、例えば室内環境だと、基本的には 27m<sup>3</sup> のチャンバーを使います。それが基準で過去には実験されてきています。ですから、こういうものを行う場合には、もっと容量の大きいチャンバーを使用するのが本来だと思います。恐らく 1 m<sup>3</sup> のチャンバーではサンプリング時間も限られてしまいますし、サンプリングをスタートすると、どんどんチャンバーの中の空気がなくなっていき、その分だけ外から入ってくるということは、サンプリング時間中の濃度変動が大きくなる可能性があるわけです。ですから、そういう意味ではもう少し大きなチャンバーで実験すべきだったと思います。

【山崎座長】 ありがとうございます。今年度ではなかなか難しいかもしれませんが、その部分含めて、問題点、改善点も含めて、検討していくということではいかがでしょうか。

【事務局】 承知いたしました。

【山崎座長】 他にございますか。小西委員、お願いします。

【小西委員】 今回、実験が例えば15分と時間を決めて測定されたようですが、このフィルターの検討で、迅速ということで考えれば、今まで2400L、4時間を測定していたものを迅速にするということであれば、その4時間だったものを2時間にするなどで短縮をしていくということだと思うのです。そう考えていくと、例えば、これは環境省と厚生労働省の統合マニュアルの中で、解体現場などにおいて、いかに早く1本/Lを超えるか、超えないかの測定で記載させていただいたのは、47mm、10Lで30分の測定で、あるいは25mmの場合は、もっと早く30分だったらどうかというようなことなのです。

そのようなものを検討していただいて、迅速の場合にはサンプリング時間をいかに短くしながら適切に濃度を把握できるかということと、もう一つは、先ほどありました可搬型顕微鏡で、分析時間をいかに短縮するかと、二つあるわけですね。ですから、今後、もし実験をされるのであれば、兼ね合わせをしっかりと考えた上で行うべきだろうと思います。サンプリング時間は短く、これが限界で、これ以上、短縮できないのであれば、今度は分析時間をいかに短縮するかということと抱き合わせて、トータルで迅速測定というものを考えていかなければならないだろうと思います。

【事務局】 ありがとうございます。そのように考えていきたいと思います。

【山崎座長】 小西委員のポイントは、要するにサンプリング時間を短くするという点について、吸引流量は、基本的には変えずにやっておられると思うので、流速については、また今回、新たに付け加えたファクターということで良いかもしれません。その上で、従来の現場での迅速のサンプリング方法と比較して、今回の結果をまとめていただくという形でいいのではないのでしょうか。さらに今後の目的、改善点とか実験上の方向性を検討するという点でいかがでしょうか。他にございますか。貴田委員、お願いします。

【貴田委員】 今座長の仰った方向性で良いと思うのですが、今回のまとめとしてはどこまでなら許せるかということが分かったということ。それから13mmでは、取り扱い及び精度の問題で使えないという方向でまとめていただいたこと。今後、先ほど小西委員から27m<sup>3</sup>が基本だとありましたが、例えば10L/minで15分捕集すると空気捕集量は150Lですよね。チャンバー全体の容量が1000Lとなると、同一条件のサンプリングを三つ揃えたとしたら空気捕集量は450Lとなり、チャンバーの外から中への吸い込み量が多くなってしまいます。今後、27m<sup>3</sup>で行うとして、注意事項というものはあるのでしょうか。小西委員。

【山崎座長】 小西委員、お願いします。

【小西委員】 今の貴田先生の説明のとおり、これは粉じん試料を発生させて、実験を行うときに、一回、発生させたものを、そのまま追加発生させないで、ずっと安定した中で測定

していく。そのときに、その中が減衰していった時に、減衰の空気量そのものを実験のトータルのボリュームで考えても、その空気量がチャンバー内の空気量に影響を及ぼさないようなサイズにしなくてはいけないわけですが、なかなかそれだけ大きいものをつくって行うのは難しいです。私が実験をやるときは、濃度コントロールをかけて、ある一定の幅の中に耐えず濃度が安定して供給できるような発生装置を使って行うのですが、そうでない場合、このようなチャンバーの中での実験では、そういう制約が出てきます。せっかく大気濃度調査をやっておられるので、例えば解体現場の大気濃度調査のところで一緒に検討してみるというのも一つの方法かという気がしています。

【山崎座長】 ありがとうございます。ではその実際の現場について調査をするということも検討課題の一つとしたいと思います。他にございますか。平野委員、お願いします。

【平野委員】 先ほどの採り方の話で、一応、Davies という方がこのようなサンプリング条件をかなり検討していたので、参考にしてみるとよろしいのではないかと思います。過去の論文等を見ると、もう少し学問的な、若しくは科学的な形でサンプリングできると思います。

【山崎座長】 ありがとうございます。平野委員から、その情報を事務局の方にいただくことは可能でしょうか。

【平野委員】 承知いたしました。

【山崎座長】 ありがとうございます。続いて黒田委員、お願いします。

【黒田委員】 迅速性ということを考えなければいけないというご意見がありましたが、そういう意味で13mmは、一つ全視野を見るというメリットがあって、この場合、視野数を数えなくてもいいということがあるので、迅速性という意味においては、この13mmの有効性はあると思います。圧損が大き過ぎると問題ですので、圧損が適正な範囲に入る流量で使う分には、13mmも使えると思うのですが、いかがでしょうか。

【山崎座長】 ありがとうございます。恐らく、その場での1回の迅速性という上では有効かと。黒田委員の仰るとおりだと思いますが、その後、実際には透明化等の処理を行い、分割して、並行にして調べるといことがなかなかしづらいということだと思います。また、保存や、さらに別の定量とか、次のステップに持っていくには、なかなか13mmだと難しいと思います。いかがでしょうか。

【小西委員】 13mm のフィルターは、私も以前使用していました。どういうときに使っていたかという、除去作業の作業場の中で電動ポンプを使って行いますと採り過ぎになるので、そのときに 100cc のハンドポンプで引っ張る方法としてホルダーとセットで販売されていました。そのときに、作業場の中の測定としては取り過ぎにならないので大変重宝していました。

もう一点は、先ほど黒田先生からのご意見について、黒田先生がいろいろ検討されている蛍光顕微鏡の、特に iPad 型蛍光顕微鏡の場合は、説明いただいたとおりで、フィルター全域を全部計数するという方法論として開発されているので、iPad 型蛍光顕微鏡というものを迅速測定法に入れる時には、今回の通常の測定としての 13mm というのではなく、iPad 型蛍光顕微鏡での測定法には、13mm を使用するという形でのまとめ方というのが必要なのではないかと思います。

【山崎座長】 ありがとうございます。それでは事務局、13mm については、黒田委員、小西委員からのご意見も踏まえた上で記載をお願いします。

【事務局】 承知いたしました。

【山崎座長】 他にございますか。事務局、お願いします。

【事務局】 様々ないただいたご意見を基に、これから進めていきたいとは思っております。一方、次の検討会までの時間が限られているところがございます。新しい実験を追加していくには、タイミング的になかなか難しい部分がございます。したがって、対応可能なことは順次進めていきますが、一度情報を整理した上で対応していくことで進めさせていただければと思っております。また、現場については可能な限りデータを取っていきたく思っておりますので、よろしくお願いいたします。

【山崎座長】 ありがとうございます。後ほど、今回のご議論の結果で何を、どのように第 3 回に向けて問題点を抽出していくか、それからやれること、やれないことについても提示させていただきたいと思っております。

では続きまして、議題の 1、アスベスト迅速測定法の改訂についてのうち、迅速測定法の新規技術情報収集結果についてです。事務局、お願いします。

【事務局】 今回、2017 年から現在までのアスベスト迅速測定法技術について、文献調査を行いました。資料 1 - 5 をご覧ください。こちらの検索の結果が 2 ページの 3. 大気中アスベスト濃度測定方法に関する論文の選定になります。アスベストの大気濃度測定の文

献というのはとても少なく、選定された文献は7件でした。細かい内容はご覧いただければと思います。

最終ページに移りまして、まとめですが、従来の顕微鏡法に新しい技術である人工知能や機械学習による画像解析を組み合わせることで、より分析が精度高く、迅速に分析結果を得られる手法の開発が始まっていることが判明いたしました。しかし、いずれも開発段階で、アスベストモニタリングマニュアルに記載する段階ではないと思われます。今後も引き続き、情報収集を行っていく必要があると考えております。以上です。

【山崎座長】 それでは、ただ今、ご説明いただきました新規技術の情報についてご意見等ございましたらお願いいたします。

AI や機械学習を使った画像解析は、もう既に、例えばアメリカやオーストラリアでは、商業的なことが始まっています。あと ISO については、もうむしろ TEM、SEM を組み入れると。電子顕微鏡を組み入れるということが徐々に行われているということで、迅速測定法ということとは違うかもしれませんが、ある程度の傾向はあるような気がいたしました。お気付きの点がございましたら、また後ほど事務局の方にご連絡ください。

それでは続きまして、議題2、災害時のアスベストモニタリングについてでございます。それでは事務局から、ご説明をお願いします。

【事務局】 資料が前後するのですが、まず資料2-2について説明をさせていただきたく思います。

まず今回、災害時の検討にあたりまして、地震や大雨、台風により、被災をした際に、各自治体で、実際のモニタリングをした事例がございます。そのような自治体に、どのような形で測定をされたのかというものをヒアリングしております。

いくつか、ヒアリングの結果につきましては資料2-2の中にお示ししておりますが、まず測定の地点、どのような所で測定をしたかにつきまして、多いのは災害廃棄物の仮置き場や多くの建物が被災をした地域です。あとは、バックグラウンドとして住民の方への影響ということで、一般環境で測定しているケースが多くございました。災害廃棄物の処理場のような所で測定しているケースもございましたが、どちらかといえば件数は少なくなっております。

実際、地点ごとに、どういう箇所で測定を行っているかというところですが、基本的には2地点で、あとは4地点で、風向き等を考慮しながら地点を設定しているケースが多い状況でございました。

あと、その測定の頻度については今回、アスベストモニタリングマニュアルの中で書き込むのはなかなか難しいと思っているのですが、1回測定をして値が問題なかったもので、終了したケースや、数ヶ月置きに継続して測定をしたというケースがございました。

ページ飛びまして3ページ目になりますが、測定条件のところでございます。基本的に現

行のアスベストモニタリングマニュアルには、災害時のことは明記していませんが、環境省が別途公表している、「災害時における石綿飛散防止に係る取扱いマニュアル（改訂版）」というものがございまして、そちらにはアスベストモニタリングマニュアルの解体時や、一般環境のものを参考にしながら実施をしてくださいというような記載がございます。そういったことを踏まえまして、自治体でも基本的にはアスベストモニタリングマニュアルに沿って測定を行っています。吸引量については、一般環境に準じて全ての自治体で 47mm、10L/min で引いております。

一方で、サンプリング時間については、基本の 4 時間の自治体が多いのですが、やはり測定点を多くこなすためや人員の関係等の事情で 2 時間の自治体もおられました。

あとは測定の流れですが、どの自治体も位相差顕微鏡で総繊維濃度を確認するというのが、基本の流れになりまして、1 本を超えた場合に A-SEM 法で確認するところもありますし、位相差/偏光顕微鏡法で確認するところもあります。

2. 今後の災害時におけるアスベスト環境モニタリングの内容について、になりまして、今後の災害時における環境モニタリングの計画を伺っています。現段階では、詳細な内容を定めている自治体の数は多くない状況でございますが、中には、ろ紙直径や吸引時間、下限値の目標のようなものも検討をしている自治体もおられました。測定の地点につきましても、基本的には過去のを参考に考えておられるようで、一般環境や仮置き場、避難所がメインになっているようです。

最後に、アスベストモニタリングマニュアルに関する意見を伺っておりまして、災害時に関するご意見を抜き出しております。やはり複数の自治体から、サンプリング時間短縮についてご要望をいただいております。2 時間で測定をした自治体でも、さらに短い測定ができると、人員、機材、地点数の面でありたいというご意見もいただいておりますので、先ほど、解体現場の迅速法のご検討もいただいておりますけれども、やはり災害時の現場においても一定程度、そういうニーズはあると考えております。

以上がヒアリングの結果になりまして、それを踏まえ、今回、災害時のアスベストモニタリングマニュアルに記載する内容を、資料 2-1 に整理しております。基本的には、現行のアスベストモニタリングのマニュアルの中に、第 4 部というところで災害時を書き足そうと考えております。内容につきましては、既存の一般環境や解体現場の測定でも示すような、まず測定地点を示したいと考えております。地点につきましてはヒアリングの結果を踏まえて、どこで実際にやるかというのは、恐らく災害の状況によって異なってくると思いますし、アスベストモニタリングマニュアルの中で画一的なことを書いてしまうと、自治体が困る部分もあるかと思っておりますので、基本的には例という形で示してはどうかと思っております。例としましては避難所や、倒壊、損壊している建築物の周り、あとは民家が密集する地点の中で解体を行う現場の周辺、さらに仮置き場や中間処理施設、その他という形で、他に必要があればというような形で、示してはどうかと考えております。後ほど資料 4、アスベストモニタリングマニュアルの改訂案についてもご説明しますので、そこでも少し触れさ

せていただきたいと思います。

2. の試料の捕集につきましては、基本、一般環境で行っている47mmのろ紙を使用して10L/minというのが基本になると思っております。吸引時間については、原則4時間になるのですけれども、こちらでも解体現場の記載と似たような形で、迅速性が求められる場合は2時間としても良いということは、過去の実績を見ても、書き加えても良いかなと考えております。捕集高さにつきましても、原則は1.5~2.0mと変わらないで、災害時ですので当然様々な事情がある箇所は別の高さでも良いということは書き加えたいと思っております。

また、議題1において、迅速測定法の検討をいただいております、その災害時のところは取り込めると、自治体のニーズ等の観点もありますので、良いかなと考えております。

一つ目は、そのろ紙の直径と吸引流量です。吸引流量を上げると当然、測定時間を短縮して検出下限値が担保できるということになりますので、このようなことを、議題1の議論を踏まえつつ適用していく必要があるかと思っております。

二つ目は測定時間のところです。先ほどのアンケートの意見を抜粋しているのですが、やはり時間が短いほうがありがたいのご意見がございます。現状、2時間までは認めるような形で考えておりますけれども、さらに短い時間、例えば1時間若しくは30分、そのようなものは、当然、検出下限値の話もありますし、あとは測定の代表性ですね。災害時は解体現場のように一時期だけ作業をするというものではありませんし、30分の測定で本当に1本を超える、超えないの判断をしていかどうかということもありますので、そのような観点も踏まえて、測定時間についても今後、検討していければと考えております。

3. 分析方法につきましては、基本的に平常時の解体現場等と同じになりますので、ここは準じることしまして、試料の分析手順につきましては、まず位相差顕微鏡法で総繊維数を計数し、原則として総繊維数が1本/Lを超過したものについてはアスベスト繊維を確認できる方法により確認を行うものとしております。また、位相差/偏光顕微鏡法等の漏えい監視のためのアスベスト迅速測定法に記載されているものも災害時であれば使用していいとの書き方で整理をしたいと考えております。

災害時のマニュアルの方向性についての説明は以上になります。また後ほど資料4のところでも、どのような形の案を作成中かというのは説明いたしますが、まずここまで説明申し上げたところについてご議論いただければと思います。よろしく願いいたします。

【山崎座長】 ありがとうございます。それでは、ただ今、ご説明がありました災害時のアスベストモニタリングについて、お気付きの点やご意見、ご質問等ございましたら、お願いいたします。

整理しますと、これは、最後の検討ということになると思うのですが、自治体ヒアリングにおいても、基本的にはアスベストモニタリングマニュアルに基づいて、フィルター、流速、測定時間が4時間、若しくは迅速性を求められる場合には解体時と同じように2時間、ということを守って、きちんと測定しているということですね。ですから、あとは、測定場所に

については被災の大きさ、程度、何による被災かということで千差万別かと思いますが、ある程度の方向性、基準ができればとは思いました。また、さらに迅速性を求めることについては、様々なご要望はありました。本委員会かは分かりませんが、検討していかなければならないと感じました。ご意見等ございますか。平野委員、お願いいたします。

【平野委員】 先ほどの、より迅速性を考えるのであれば、作業環境・労働環境で昔、労研式サンプラーという、インパクトで取るものありまして、そういう工具だと、瞬間的に取ることができます。様々な場所で何サンプルも取れるというメリットがある点からも、考えていいのではと思います。

それなら、災害時にそのまま行き粉じん、若しくはアスベストの有無が計測できると思います。

【山崎座長】 労研式インパクトはまだ販売しているのでしょうか。

【平野委員】 以前販売されていましたが、今あるかどうかは分かりません。

【小西委員】 今の平野先生の件ですが、これは労研式の塵埃計で、基本的には、いわゆる顕微鏡で使うカバーガラスです。カバーガラスにダイレクトに取って、そのまま検鏡することが可能なサンプラーは過去に確かに販売されていました。ただ、現在ほとんど使われていないので、メーカーでももう販売していないかと思います。新しいタイプのものはあるかもしれませんが、平野先生がご存じのタイプのものは、もう発売されてないと思います。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。一応、事務局のほうで販売元に確認するかどうかはともかく、ものが買えるような状態で世の中に存在しているか、というのを調査していただけますか。

【事務局】 承知いたしました。

【山崎座長】 他に、ご意見等ございますか。貴田委員、お願いします。

【貴田委員】 貴田です。一つ、やはり時間だと思います。今、2時間というのが解体時にありますが、2時間よりも短いとすれば1時間、若しくは30分というところかと思います。30分に関しては、先ほどの新規情報というところでまとめられて、解体時の30分採取に関しては、ほぼ公定法といいますか、このアスベストモニタリングマニュアルの方法とほぼ同じデータであるというのが出されていますね。それを利用するのであれば、30分が妥当か

どうかは分からないけれど、30分、1時間というのを検討しても良いのではないかという気はしています。自治体のニーズもあることですし、2時間で自治体の職員がいくつものサンプリング箇所を回らないといけないときに、長いと言われるのであれば、検討する余地はあるかと思っています。解体時の、先ほどの論文を有効とするのであれば、30分も可能かもしれないと思います。

**【山崎座長】** ありがとうございます。この点について、いかがでしょうか。今回、事務局で検討させていただいたということに基づいて、これを実際にアスベストモニタリングマニュアルの改訂に向けて書き込むべきかどうかということについて、ご検討をいただきたいと思います。今ではなくて、ある程度、また検討を重ねて、第3回検討会でも方針の方向をまとめさせていただければと思います。

**【黒田委員】** 黒田です。先ほど貴田先生から、さらに短くという話がありましたが、私も短くできるのではないかと思います。かなり乱暴な計算ですが、例えば2L/minで10分引いたら20Lになると。さっきの13mmのフィルターですと全面見ることができるので、繊維が20本あればアスベスト繊維数濃度は1本/Lになるので、0.1本/Lの精度は難しいですが、1本/Lを超えるか超えないかにおいては十分では、と思っていますがいかがでしょうか。

**【山崎座長】** 有効性といいますか、見える、見えないというのは非常に大きいところですので、その有効性について、検討を十分重ねておくべきとは思いました。

**【寺園委員】** すみません。今の議論の点、非常に重要だと思っています。これは最終的にアスベストモニタリングマニュアルでの書き込み方をどうするかという問題と、その運用をどういうふうに担保するかという問題と、非常に関連していると思います。アスベストモニタリングマニュアルの目的の書き方で、今は災害時の議論をしていますけれども、解体現場での適用ということも先ほどまで想定して議論をしていました。このアスベストモニタリングマニュアルのユーザーとして、自治体が解体現場の監視や、あと災害時の現場の把握を行うことがあると思うのですけれども、このアスベストモニタリングマニュアルはかなり公定法として重いものだと思っています。自治体による、そのような解体現場及び災害時での使用のみならず、その後、解体現場でも、解体業者が自前で測定していますよということで使われる場合もあり得ると思います。

ですから、今、災害時という目的で言いますと、災害時においても、そのアスベスト濃度が高くなるように、仮置き場での濃度を把握しておきますとか、周辺の解体現場での濃度をちゃんと見ているというような監視目的で使われるのであれば、適切に代表性を担保するということが、最大濃度を担保するということが大事になるかと思っています。そのため、4時間は必要なくて2時間で、さらに1時間、30分というようにも、私もできると

思います。先ほどの検討結果を見ますと、多分、30分ぐらいまでにしてもいいのではないかと思います。そうすると、例えば自治体が最大濃度を取ろうとして、一番、粉じんの飛散が多い時間帯に取るのであれば良いのですけれども、そうでない時間を狙って薄くなるような静かな時間を取られて、今の濃度はこうですと言われないように、その運用の方も担保しなければいけないと思いますので、どういう現場を誰が押さえようとするかということの書き込みと、その運用をどのように担保するかというところの検討が重要だと思います。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。そうしますと、やはりアスベストモニタリングマニュアルということであれば、1時間、30分と短縮することは可能かもしれませんが、どのように現場で運用するかということのをうまく合わせて書き込まないと、正しく使われなくなる危険性が大きいですね。それはこの場合、若しくはサンプリング方法か、別のマニュアルにするのか分かりませんが、ここでは慎重に対応を考えざるを得ないというふうに思いました。他に、ご意見ございますか。貴田委員、お願いします。

【貴田委員】 貴田です。今の話に関連して、詳細については、災害時の飛散防止マニュアルとの関係で、こちらに書き込むことになるのですよね。それで運用まで書くべきかどうか、そういうことでよろしいでしょうか。私も、寺園委員の意見には賛成です。そのため、災害時の飛散防止マニュアルと、こちらのマニュアルとの、すみ分けはどうなっているかだけ事務局に確認させていただきたいです。

【山崎座長】 どうお考えですか。

【事務局】 回答いたします。現状、災害時の飛散防止マニュアルを環境省が出しておりまして、そちらでは、仮置き場等で測定をするというぐらゐの書き方で環境モニタリングのことは記載しているのですが、詳細についてはアスベストモニタリングマニュアルを参考に測定をするというように、あまり詳しく書かれておりません。それを受けてアスベストモニタリングマニュアルがあるのですが、災害時について明示的に書いたところがないので、それはきちんとこちらで一回受けるということで、第4部として災害時の記載を追加してはどうかと考えております。

測定地点等につきましては、前段の解体現場や、一般環境でもアスベストモニタリングマニュアルの方で書いていますので、それと並ぶような形で、アスベストモニタリングマニュアルの方で書かせていただきまして、災害時マニュアルにつきましては、アスベストモニタリングマニュアルに書いてあるところはアスベストモニタリングマニュアルを見ていただき、それ以外の測定頻度等は、災害時のマニュアルに記載する整理を考えております。

【山崎座長】 全てをアスベストモニタリングマニュアルに記載するのは難しいと思いますので、できれば災害時マニュアルとアスベストモニタリングマニュアルとで、相補的に測定地点や採取頻度等の記載方法を整理する必要があると思います。また、先ほどのご意見にもありましたように、アスベストモニタリングマニュアルで書いたことを、あくまでも災害時でありながら、解体現場や一般環境でまで使われかねない危険性もありますので、その部分については十分注意して構成する必要があるような気がいたします。

【小西委員】 今の議論ですが、解体現場で迅速測定を求めているのは何かというと、もしそこで濃度が高ければ、次の手段として先ほど貴田先生が仰ったように、工事の差し止めをし、漏えいを防ぐという目的があるわけです。それに比べて災害時の測定というのは、災害時の解体現場、解体ではなくて、壊れている家屋のところで、もしアスベスト繊維が迅速測定にしろ、どんな測定にせよ確認された場合には何をするのか、を書くのが災害時のマニュアルだと思います。どのような対策をするかに基づいて、測定はどのような測定が適当なのかということを考えていくべきでないかと思います。ですから測定のことだけではなくて、災害が起こったところ、地震、震災があつて、工事も何もやっていない、そこで濃度を測定することは確かに重要なのですが、濃度を測定した結果をどう生かしていくのか。その値をどう使うのかということに関連付けて、測定をもっと考えるべきかと思います。

【山崎座長】 ありがとうございます。事務局、お願いします。

【事務局】 ご意見ありがとうございます。今回、自治体に過去の事例等、ヒアリングした中では、測定した結果を、住民、市民の皆様へ情報を提供するため、ホームページ等で公開をする事例が多くなっております。したがって、迅速に測定をする際につきましても、測定した結果をどう扱うかという点は確かに非常に重要で、ある程度公開することを念頭に置いて、このアスベストモニタリングマニュアルについては考えていく方が良いかと思っております。あとは、その公開以外でも、当然、アスベスト繊維で1本を超えるような仮置き場であれば、何らかの対策を検討する際などにも使われている事例はあるかと思っております。いただいたご意見を踏まえて、アスベストモニタリングマニュアルに全て対応方法を書くのは難しいかと思いますが、そのような視点も含め、次回までに書き方、検討させていただきたいと思っております。

【山崎座長】 ありがとうございます。それでは続きまして、議題3のアスベストモニタリングマニュアルの改訂案についてです。それでは事務局から、ご説明をお願いします。

【事務局】 それでは、資料3と資料4の説明になります。まず資料3ですが、こちらは前回の検討会の後に、個別に委員の皆さまからいただいたご意見を整理したものになります。

いただいたご意見に対して、事務局としての対応案という形で記載させていただいております。このような内容を基にして、先ほどお示したような試験や、検討を実施しております。

ご指摘いただいた内容につきましては資料4になりますが、アスベストモニタリングマニュアルの改訂案になります。こちらの、赤字で示したところが今回の改訂の対象として考えているところがございます。今、事務局から説明申し上げたような内容を基に、災害については整理を進めています。迅速法につきましては、今回の検討会で様々なご議論、ご意見をいただいておりますので、その辺りを踏まえた上で、改めて事務局案として作り替えをしていく形で考えております。

**【山崎座長】** 今、ご説明いただきました改訂案につきまして、ご意見、ご質問等ございましたらお願いします。いかがでしょうか。

**【事務局】** 事務局です。資料4の構成だけ1・2分ほどでご説明させていただければと思います。今、ご説明したように、アスベストモニタリングマニュアル改訂案につきましては、いただいた意見を踏まえて修正をしております。今、画面のほうに映しておりますが、修正したところにつきましては、赤字で示しております。今後、検討状況を踏まえて改訂というところは、色のマーカーを付けて修正をしております。ご指摘いただいた中で、例えば資料3にもまとめているとおおり、それぞれ追加、ご指摘いただいたところについて赤字で修正をしております、今全部をご説明するのが時間的に難しく思われますので、後ほど、この資料を見ただく中でもご意見、疑問点等あれば、事務局までお寄せいただければと思います。

先ほどご説明した大きな改訂点としましては、災害時のところですが、第4部に災害時を追加しまして、新規追加なので全部赤字になっておりますが、先ほどご説明した測定地点や捕集については先ほどの議論を踏まえて、さらに少しここに書き足そうかというところですが、本日全ては難しいかと思いますが、この後ご確認いただいて、ご質問等あれば、事務局までいただければと考えております。以上です。

**【山崎座長】** ありがとうございます。赤字で書き込んだところですね。それについてはかなりのところを書き込んでおりますので、委員の方々にご検討いただき、またご意見等につきまして、事務局の方へいただければと思います。あと、委員からのご意見について、事務局で調査した結果はありますか。

**【事務局】** 事務局からよろしいでしょうか。第1回の際、委員からご指摘いただきました件で、貴田委員から、デジタル粉じん計、パーティクルカウンターが現場で使われている、どの程度のものか、データを揃えてほしいとのご意見をいただきましたので、参考資料1に、

解体現場でのデジタル粉じん計、パーティクルカウンター、ファイバーモニターのデータを添付しております。こちらにつきましては、時間がないので後ほどご確認いただければと思います、よろしくお願いいたします。

あともう1点、寺園委員から、蛍光顕微鏡等に関してのご意見ですが、海外で蛍光顕微鏡の検討結果が間もなく出るのではないかとご意見いただいておりますので、それについて、寺園委員から何か補足ございますか。

【山崎座長】 寺園委員、お願いします。

【寺園委員】 現在、イギリスのHSEのほうにも問い合わせしております。簡単な文章としては出ているのですが、その根拠となるところについては、書類がしっかり整理されているというわけではなく、会議での口頭発表が動画で出ているという状況です。先方も急いでまとめたいと仰っているようなのですが、再度確認してお知らせしたいと思います。

【山崎座長】 情報いただきまして、事務局、それから私のほうでも検索しました。確かにイギリスの学会の国際会議の中で、やや蛍光顕微鏡法について、精度についての意見が出されているようなものがありました。なので、やはり検討は継続するべきではないかと思っております。

【黒田委員】 今の件ですが、先日情報いただきまして、私も拝見させていただきました。リフラクトリーファイバーが光るということで報告されているのですが、一言で言うと、カメラの感度が少々上げ過ぎではないかと思っております。一般的に蛍光のものは、目で見えなくともカメラの感度を上げれば画像として撮れますので、そこが一つ、大きな原因かなと思っております。具体的に、そのRCF、リフラクトリーファイバーも非結晶と結晶質のものがあり、結晶質は弱く試薬が結合し、蛍光を示すことは、既に、アスベストモニタリングマニュアルの79ページの写真6で示しております。その写真を見ていただくと、アスベストとは違う光り方なのですが、若干、光るということになります。それをもしカメラの感度を上げますと、しっかり光っているようにも見えるわけですし、その辺誤解がありそうだと思います。一度、報告されている方と議論したいなと思っております。以上です。

【山崎座長】 ありがとうございます。

これは昨年、イギリスで行われましたアスベスト2021という国際会議です。その中の一つで、ここでfluorescence microscopeということで発表されたのですが、それを見ると、非アスベスト繊維でも光って見えてしまうなど、かなり強いことを述べておられるので、黒田委員も仰ったように、正式にはしっかり議論していただく必要があると思います。ただ、こういうことを国際会議の場で報告されておりますし、この方だけではなくて、実は他にもな

にかあるようなので、やはりこれは、検討を続けていかないと、安易に国の公定法として、主張するのはなかなか厳しいと思った次第です。以上です。

【黒田委員】 今の件でもう少し申し上げたいのですが、先程のビデオを見ますと、われわれやアスベストモニタリングマニュアルと異なることを行っておりました、具体的に言うと、試薬を垂らして30分置いてしまうと、乾燥したり、様々な問題が生じて、なかなか難しいだろうと思います。国内ならまだ説明や機械も共有できたりできるのですが、先程申し上げたようにカメラの感度は非常に大事で、これはメーカーがカメラの感度を指定していますので、カメラの感度を守らないと、非アスベスト繊維でも光って見えてしまうことが起こり得ると思います。今回のマニュアルの改訂でも、やはり感度を注意すべき旨を付け足して頂きたいと思います。以上です。

【山崎座長】 それは他の顕微鏡法についても共通のことですね。先ほど小西委員からもありましたように、対物レンズの開口数等、きちんと条件を記載して、この結果で、このような結果が出るということで、この範囲で使用するよう書き込む必要は絶対にあると思います。それを、どのような条件を書き込むかについては、黒田委員からも情報をいただきまして、検討をさせていただければと思います。他に、ご意見等ございますか。よろしいでしょうか。

それでは続きまして、以上でこちらの用意した議題は終了ですが、議題4その他です。事務局からお願いします。

【事務局】 それでは、その他、今後のスケジュールについて、説明をさせていただきます。今、画面に映しているところですが、今回が第2回の検討会、1月20日になります。次回が第3回、3月8日ということでご予定をいただいております。その間、今いただいたご意見等、整理をしまして、今後の対応を検討させていただいた上で、3月8日にアスベストモニタリングマニュアル改訂案の最終確認ということで案を一度、ご覧いただきたいと考えております。本日、アスベストモニタリングマニュアルを十分にご説明できていないところもありますので、アスベストモニタリングマニュアル改訂案に関するご意見や、その他今回の議論全般のご意見につきまして、もしあるようでしたら、大体今月末ぐらいを目途に一度事務局までいただけると幸いです。以上です。

【山崎座長】 今回のスケジュール案でした。それと、あともう1点、第3回が最終になると思いますが、それに向けての検討すべき項目についても、今月末までにご意見をいただき、それを事務局のほうでまとめていただけますでしょうか。

【事務局】 承知いたしました。

【山崎座長】 今のご説明より、今後のスケジュールにつきまして、ご意見、ご質問等ございましたら、お願いします。よろしいでしょうか。

では、議事につきましては以上となります。本日の議事録につきましては、後日、各委員にご確認いただきたいと思ひます。これもスケジュールに沿った形でお願ひしたいと思ひます。では、進行を事務局のほうにお返しします。

【事務局】 事務局でございます。本日は、様々なご意見いただきましてありがとうございます。先ほど申し上げたスケジュールのとおり、3月8日の第3回の検討会に向けて、作業のほうを進めさせていただきたいと思ひます。繰り返しになりますけれども、今回のご意見等に関するご意見や、アスベストモニタリングマニュアルに関するご意見ございましたら、今月内を目途にいただけると幸いです。

それでは、これにて今回の検討会を閉会とさせていただきます。長時間、ご議論いただきまして誠にありがとうございました。各自、よろしければ順次、WEB会議の方からご退出いただければと思ひます。ありがとうございました。

(了)