

WG 提案内容等

解体・改修等に伴うアスベスト濃度測定方法の統一化について（WG 素案）

WG 意見

リアルタイムモニターの導入方法及び現場等における測定方法（案）

解体・改修等に係るアスベストモニタリングマニュアル(4.0 版)によるアスベスト同定分析法の再検証等について（WG 意見）

図 1 . 解体・改修等に係わるアスベスト濃度測定の手順（案）

環境空气中アスベスト濃度測定の手順（案）

解体・改修等に伴うアスベスト濃度測定方法の統一化（WG 意見集約）

対象測定の種類と定量下限

アスベスト濃度測定 フロー図（案）

解体・改修等に伴うアスベスト濃度測定方法の統一化について（WG素案）

1. 検討の経緯

建築物等の解体・改修等に伴うアスベスト除去作業時のアスベスト濃度測定について、建設業労働災害防止協会の「石綿粉じんへのばく露防止マニュアル」や(財)建築保全センター（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）の「建築改修工事監理指針(下巻)」、環境省の「アスベストモニタリングマニュアル 4.0 版」があるが、測定方法が統一されておらず、また、法規制による測定の義務化や管理のための判断基準等が定められていない現状にある。

ここ数年の環境省の調査においても建築物等の解体・改修等に伴うアスベスト除去作業におけるアスベスト漏えいが報告されていることから、作業グループでは問題点等について検討を行ってきた。

その結果、環境省をはじめ、厚生労働省、国土交通省等の関係行政機関の間でアスベスト除去作業時のアスベスト濃度測定の方法を統一することが不可欠であるとともに、除去作業に伴うアスベストの飛散・漏えい等を防止するための監視体制と濃度基準の設定が必要であるとの結論となった。

2. 作業グループで取りまとめた統一化案

作業グループでは、最も多くの現場で使用されている測定方法である「建築改修工事監理指針(下巻)」を中心に、その他の測定方法の特徴を加味して、統一化案を作成した。この案では測定時期を5区分とし、其々の測定目的を明確にするとともに、重要度の位置づけを付加した。測定場所については敷地境界の考え方を再検討し、新たに「施工区画」を定めた。また、屋内、屋外の測定を区分し、それぞれの状況に応じた測定方法を明確にした。判断基準濃度としては、従来の基準を明確にし、総繊維数濃度として10 f/Lを提案するとともに、その対処方法が明確になるような案を作成した。また、作業現場での測定については、アスベストの飛散・漏えいを迅速に把握するため、リアルタイムモニターの積極的な導入方法についても検討し、導入案を作成した。

3. 判断基準濃度を超えた場合の対処方法

判断基準濃度を設定し、処理作業中、機材の回収時のセキュリティーゾーン入り口、集じん排気装置排出口では10 f/Lを超えた濃度が検出された場合にはただちに作業を中断し原因を調査し、対策を実施することとする。また、隔離シート撤去前の処理作業室内の測定結果が10 f/Lを超えた場合には、換気・清掃等やり直したうえで再度測定を行い、10 f/L以下になった事を確認した上でなければ隔離シートの撤去は許可しないこととする。

WG 意見

- 1) 処理作業室内・セキュリティーゾーン入口・集塵排気装置排出口の判断基準については、厚労省との調整が必要。
- 2) 処理作業中の施工区画周辺又は敷地境界の重要度は とすべき。
- 3) フィルターの有効径、有効面積は使用するホルダーで違いが生じる。この数値で計算させるのではなく、実測して求めさせたほうが良いと考える。
- 4) 処理作業室内の判断基準は、現状では管理濃度(150 f/L)を準用することになると思われるが、管理濃度の性質上、測定値との直接比較で良否を判断することが難しい。原則としては「場の測定」を実施し、第1評価値、第2評価値と比較すべきである。
- 5) 定量下限値は、判断基準濃度がいくつになるかで、求められる数字が変わるが、10 f/Lとなるのなら、その1/10(1 f/L)で充分である。それにより、測定によっては必要な視野数を減らすことができ、時間の短縮も可能となる。
- 6) 濃度測定方法の統一化について：足場等の機材の回収は、通常、除去作業と連続して行うので、欄としては不要。但し、「隔離除去前にセキュリティーゾーンから運び出す場合は、その入り口での測定を行うこと」と注釈しておく必要があると思う。なお、実際は、足場ごと養生(隔離)する例が多い。この場合は、隔離を解いてから搬送する。
- 7) 施工区画内で使用された足場等の機材の回収時期が処理作業終了後であれば、測定は不要と考える。作業中に搬出する場合は漏えいする可能性があるので測定が必要である。
- 8) レベル2の掻き落としを伴わない除去作業での粉じん測定については、今後検討する必要がある。
- 9) リアルタイムモニタの は実質的に測定必須は無理である。
- 10) 測定すべき点数の記載が必要ではないか？
- 11) 屋内・屋外で行う意図を明記すべきである。
- 12) 処理作業室内は行う必要があるか疑問である。
- 13) アスベスト粉じんの発生源となるレベル1の解体・改修現場から、アスベスト粉じんが環境に飛散されていないことを確認するとい主目的に沿った内容とすべきである。

リアルタイムモニターの導入方法及び解体現場等 における測定方法（案）

1. アスベスト大気濃度測定方法に関するこれまでの検討状況について

アスベストの測定方法（アスベストモニタリングマニュアル）は、平成 22 年 6 月にアスベストモニタリングマニュアル第 4.0 版として改訂・公表された。

その中に、「解体現場における迅速な測定方法」として「繊維状粒子自動測定器による測定」が「紹介」されており、繊維状粒子自動測定器（リアルタイムモニター）は解体現場等に存在する総繊維数をリアルタイムに把握することができるという特徴を有しているため、今後のアスベストの飛散防止対策の一つとして期待している。

しかしながら、リアルタイムモニターによる総繊維数濃度は位相差顕微鏡法(以下 P C M 法と略)による総繊維数濃度との相関性等について課題が残っているため、導入方法及び解体現場等における測定方法の考え方について継続検討する必要があるため、平成 22 年度から現場検証等の調査を行ってきた。

2. リアルタイムモニターの位置づけについて

リアルタイムモニターは P C M 法とは基本的に異なる原理に基づく計測機器であるが、いづれの計測値も総繊維数濃度を計測しており、アスベストモニタリングマニュアルの「解体現場における迅速な測定方法」としては図 1 . に示した通り、P C M 法による測定と同じ位置にあるべきである。特に、アスベスト除去作業場からのアスベスト漏えい管理のために実施されるセキュリティゾーンの入り口前面や集塵・排気装置の排気口付近の P C M 法による測定ではリアルタイムの対応が不可能であるが、リアルタイムモニターによる測定では瞬時に漏えいを感じることが可能であり、アスベスト除去作業場の漏えい管理に最も適した方法であると考えられる。

3. 解体現場等における迅速な測定方法としての導入方法

リアルタイムモニターを解体現場等における漏えい管理のための迅速な測定方法として導入する場合には以下の点について検証しておく必要がある。

各メーカーのリアルタイムモニターの較正方法の明確化。

1 リアルタイムモニターの較正は当該機器の精度を担保するために、定期的実施される必要があるため、その方法についてたえず一定の条件を確保しておく必要があるため不可欠な要件である。

アスベスト除去現場における各メーカーのリアルタイムモニターの総繊維数濃度計

測値とPCM法による総繊維数濃度の関係の把握

2 これは、リアルタイムモニターとPCM法による総繊維数濃度が一致するか否かを検証する事ではなく、の一定要件で実施される較正による機器の精度の安定性の担保に対して、アスベスト除去現場で計測される繊維状物資の形態等は必ずしも一致しないため、計測原理が異なる両者の濃度の関係からPCM法の濃度を推定できるようにすることを意味するものであり、平成22年度から実施してきた現場調査結果から導くことが可能である。

リアルタイムモニターの総繊維数濃度計測値が**一定水準の濃度**を超えた場合にはバックアップフィルターを分析し、総繊維中のアスベスト繊維の割合について迅速に情報を入手するための分析手法との連携

3 アスベストモニタリングマニュアルに示されている分析手法への移行を速やかに行う。

以上の検証結果を基に考えられる導入方法には次の方法が考えられる。

(1) 解体等の現場における漏えい管理のための迅速な測定方法として導入する場合

『前室及び排気口セキュリティーゾーンの入り口前面や集塵・排気装置の排気口付近の測定は「事業者によるアスベスト除去作業における漏えい防止のための測定」と位置づけ、作業中のリアルタイムモニターの連続測定により、**一定水準の濃度**を超えた場合に警報等で作業者に周知するとともに、その旨を現場代理人または石綿作業主任者に伝え、作業を中断し、原因を調べて改善後、作業を再開する』こととする。

「**一定水準の濃度**」は平成22年度からの検証データに基づき、行政が漏えい管理のために定めるPCM法による濃度基準（ f/L ）に対する各メーカーのリアルタイムモニターの表示濃度の関係から定められた濃度とする。

4 仮に、行政が定めるPCM法による濃度基準が $10 f/L$ とした場合

F - 1 (柴田科学)の表示濃度は f/L

FM - 7400AD (ハリオサイエンス) の表示濃度は f/L

FNM - ME (ハットリ工業) の表示濃度は f/L

DAECOM - S (アエモテック) の表示濃度は f/L

を行政通知等で公表する。

また、『工事終了届け時の記録にリアルタイムファイバーモニターによる総繊維数濃度の連続測定記録及び実施した対策の概要等を含めて提出させるとともに作業終了後、一定期間の記録の保存を義務付け』を定める。

- (2) 解体等の現場周辺の住民に対するリスクコミュニケーションの一環として導入する場合
『解体等の現場の敷地境界や近隣住民の家屋周辺において一定時間リアルタイムモニターにより計測し、その場でデータを提示することにより、アスベスト除去工事が適切な管理で実施されていることを知らせることが可能となり、理解がえられる。』
- 5 この場合の濃度基準については 4 と同様に取り扱う。

4. 今後の対応について

平成 22 年度からリアルタイムモニターの導入のための現場検証データの収集が行われてきたが、これらのデータを基に、公定法の計測手法として採用・公表し、暫定的な濃度基準を設定した上で、平成 24 年度は公定法としての検証を行うことを提案したい。

解体・改修等に係るアスベストモニタリングマニュアル(4.0版)による

アスベスト同定分析法の再検証等について(WG意見)

位相差・偏光顕微鏡法

分析に必要な前提条件

- ・ サンプリングされる可能性のあるアスベストの種類が判明していることが必要であり、事前調査結果が入手可能な建築物等の解体・改修等の場合に限定した手法である。

分析項目

- ・ 多色性、複屈折、消光角、伸長性の正負

利点

- ・ 位相差顕微鏡法による総繊維の計測と同じ繊維を同定することが可能である。

問題点

- ・ 位相差・偏光顕微鏡の場合は回転ステージを使用するため、視野の移動等が煩雑である。
- ・ 技術の熟練度合いによる同定の不確実性を無視できない。
- ・ 位相差顕微鏡法のプレパラートをそのまま使用するため、ベッケ線による屈折率測定によるクリソタイルと角閃石のアモサイト、クロシドライト、トレモライト、アンソフィライトの区別が困難である。

問題点の解決方法

- ・ 位相差顕微鏡法の浸液を屈折率 1.605 に変更することにより、ベッケ線の確認によるクリソタイルとアモサイト、クロシドライト、トレモライト、アンソフィライトの区別が可能になる。
- ・ 位相差・偏光顕微鏡法の技術講習の実施と技術力担保のための検定方法を構築することにより安定した精度が確保できる。

位相差・蛍光顕微鏡法

分析に必要な前提条件

- ・ 炭化ケイ素ウイスカ等の偽陽性繊維の有無を確認する。

分析項目

- ・ アスベスト繊維に対応した蛍光の有無の確認。

分析項目

- ・ アスベスト繊維に対応した蛍光の有無の確認。

利点

- ・ 同定対象のアスベスト繊維の蛍光色有無が明瞭である。
- ・ 位相差モードから蛍光モードに同一視野で切り換えて蛍光色の有無を確認できる。
- ・ 自ら発光する蛍光色であるため、極めて細い繊維の計数も可能である。
- ・ 特に有機繊維とクリソタイルの判断が容易である。

問題点

- ・ 角閃石系アスベストの種類と同定が困難である。
- ・ 自家発光を持つ非アスベスト繊維の偽陽性がある。

問題点の解決方法

- ・ 自家発光を持つ物質は、UV励起を使用することで、判別可能な場合もある。

A-SEM法又はA-TEM法

利点

- ・ 詳細な繊維形態が観察可能である。
- ・ プローブを絞ってWDS分析することにより、繊維状粒子の元素組成が明確となる。
- ・ 微細な粒子も観察できる。

問題点

- ・ 計数を行うには莫大な時間を要する。
- ・ メンブランフィルタ - /カーボンペースト含浸法、あるいはポリカーボネートフィルター法で行う場合、メンブランフィルターではきれいに見えず、実用的に難しい。

位相差・分散顕微鏡法

分析に必要な前提条件

- ・ 位相差顕微鏡法で使用した残りのフィルターを使用するが、事前調査結果が入手可能な建築物等の解体・改修等の場合には、浸液の屈折率を特定した分析が可能であるが、一般環境大気の場合には6種類の浸液を使用するため、フィルターを6等分しておく必要がある。
- ・ 分散色確認は規定された温度で行う必要があるため、空調がコントロールできる分析室や温度コントロール可能な顕微鏡ステージが必要である。
- ・ 観察者ごとに色の感覚が異なるため、事前にアスベスト標準試料による分散色の確認を行う必要がある。

分析項目

- ・ アスベスト繊維に対応した分散色の観察

利点

- ・ 同定対象のアスベスト繊維の鋭敏分散色の確認が容易である。
- ・ 分析の前処理としての低温灰化装置による処理により、有機質の繊維を除去することが可能であり、そのまま位相差顕微鏡で総繊維数の計数も可能である。
- ・ 位相差・分散顕微鏡を所有する分析機関数が比較的多い。
- ・ 長期間実施されてきた方法であるので、比較的信頼性が高い。

問題点

- ・ 分析の前処理としての低温灰化装置による処理が必要である。
- ・ サプリングされた極めて細かい繊維に対しての判別が困難である。
- ・ 鉱物性の粉じんが多量に共存している場合、分散色が見難くなる。

問題点の解決方法

- ・ 調製したサンプルを位相差・偏光顕微鏡で多色性、複屈折、消光角、伸長性の正負、ベッケ線による屈折率の測定、分散色の確認を実施することにより、 の方法を補強することが可能であると考えられるので、今後、検証を実施する必要がある。
- ・ 空気中の粉じん量は粉じん計である程度把握できるので、その結果によってサプリング時間をコントロールし、捕集される粉じん量を抑えることは可能である。

位相差・ラマン顕微鏡法

分析に必要な前提条件

- ・ ラマン顕微鏡による6種類のアスベストのスペクトルデータ(ライブラリー)を確認しておく必要がある。

分析項目

- ・ 対象繊維のラマンスペクトル測定

利点

- ・ 位相差顕微鏡法のサンプルをそのまま使用することが可能である。
- ・ 各アスベストのデータとの比較により、事前にサプリングされる可能性のあるアスベストの種類を確認する必要がない。

問題点

- ・ アモサイトとクロシドライトのスペクトルが類似しており判別に関して更なる検証が必要。
- ・ 現状では分析機器のコストが高い。

位相差顕微鏡法

分析に必要な前提条件

- ・ 観察者は HSE/NPL テストスライドのグループ 5 以上が識別できる必要がある。(JIS K3850-1 に規定)

分析項目

- ・ 総繊維数の計数

利点

- ・ 実施可能分析期間数が多い。
- ・ 従来からの総繊維数濃度の計数法の基準である。
- ・ 計数すべき繊維の基準が明確である。(JIS K3850-1 に規定)

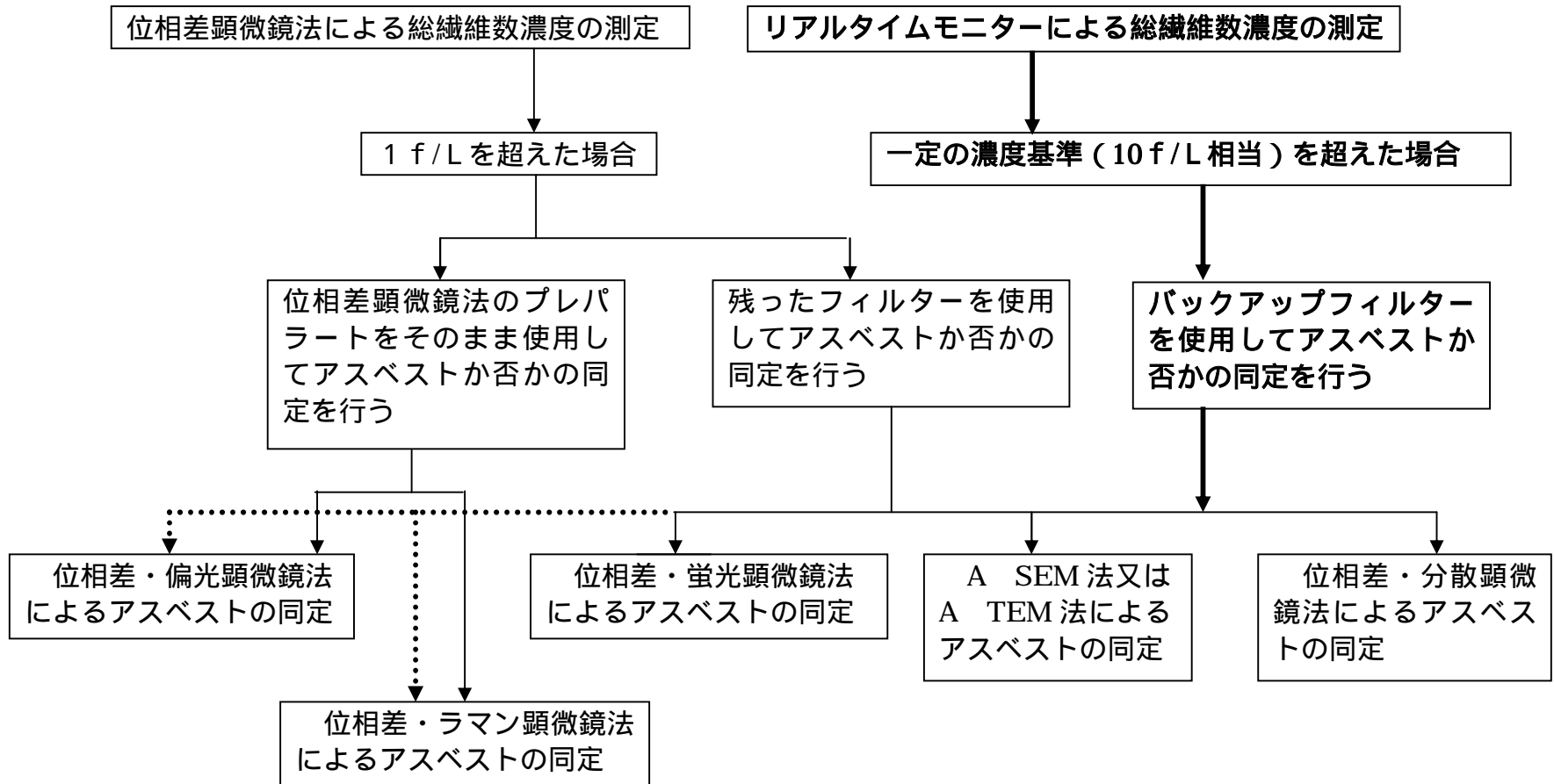
問題点

- ・ 事前のトレーニングがないと計数精度が悪くなる。
- ・ アスベストの同定はできない。

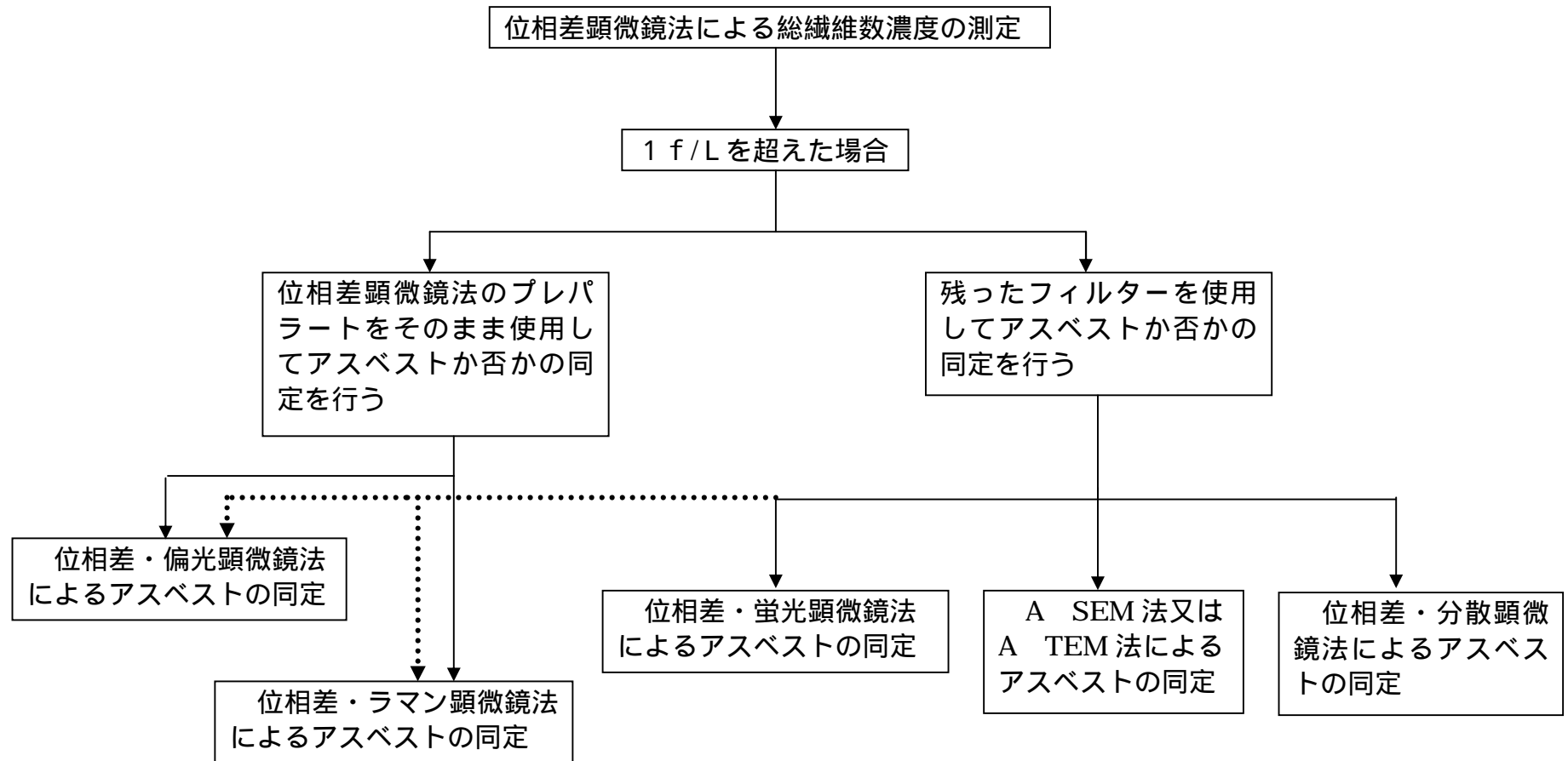
問題点の解決方法

- ・ 精度については、既存の技術認定制度(日測協クロスチェック事業)の認定保持者に観察者を限定することにより、担保することができる。
- ・ アスベストの同定については、他の同定方法を併用する。

図1 . 解体・改修等に係わるアスベスト濃度測定の手順（案）



環境空気中のアスベスト濃度測定の手順（案）



解体・改修等に伴うアスベスト濃度測定方法の統一化(WG意見集約)

測定を推奨すべきとの意見

測

ア-	測定時期	測定の目的	重要度	測定場所	屋内	屋外	判断基準(f/L)	リアルタイム モニターの使用	相対濃度計等
							(総繊維数濃度)	(漏洩監視による測定)	
A	処理作業前	施工区画周辺の状況把握	or	処理作業室内			バックグラウンド値	or	同左
			or	施工区画周辺又は敷地境界			バックグラウンド値	or	同左
B	処理作業前 (除去作業開始前) (隔離養生完成後)	除去作業前の バックグラウンド状況の把握		施工区画周辺又は敷地境界			バックグラウンド値		同左
			or	セキュリティゾーン入り口			バックグラウンド値	or	同左
			or	集じん・排気装置排出口			バックグラウンド値	or	同左
C	処理作業中	処理作業に伴う施工区画から の漏えいの監視・評価	or	処理作業室内			150(?)	× or	同左
				セキュリティゾーン入り口			10	or ×	同左
				集じん・排気装置排出口			10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10		同左
D	処理作業終了後 (隔離シート撤去前)	処理作業後の施工区画内の 換気、清掃等の状況評価		処理作業室内			10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10		同左
E	処理作業終了後 (隔離シート撤去後)	処理作業後の施工区画内及 び周辺状況把握・評価		処理作業室内			10	or	同左
				施工区画周辺又は敷地境界			10	or	同左

(注1)重要度の記号は、 は必須、 は条件により必須、 は望ましいという意味である。

(注2)屋内・屋外は施工方法による測定箇所である。(屋内外ともに測定を行うという意味ではない。)

施工区画周辺又は敷地境界は削除との意見

対象測定の種類と定量下限

対象測定番号							
フィルターの直径	mm	25	25	25	25	47	47
フィルターの有効径	mm	22	22	22	22	35	35
フィルター有効面積	mm ²	380	380	380	380	962	962
吸引流量	L/min	-	1	5	5	10	10
吸引時間	min	-	5	30	120	30	240
採気量	L	10	5	150	600	300	2400
計数視野数		50	50	50	50	100	100
視野径	μm	300	300	300	300	300	300
視野面積	mm ²	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065	0.07065
定量下限 (環境省)	f/L	10.76	21.51	0.72	0.18	0.45	0.06
定量下限 (厚労省)	f/L	28.45	56.90	1.90	0.47	1.20	0.15

* 定量下限 は、計数された繊維数を1本として計算

* 定量下限 は、1本の繊維があった場合の95%信頼限界の上限に相当する値として計算

アスベスト濃度測定 フロー図 (案)

レベル1・レベル2の作業（吹付け石綿、石綿含有耐火被覆材、石綿含有屋根折板断熱材、石綿含有壁断熱材、石綿含有保温材の除去（切断、穿孔、研削等の作業を伴う場合）

