

アスベスト迅速測定法に係る検討結果

1. 迅速測定法の検討の必要性

中央環境審議会の答申においては、「今後、石綿繊維数濃度や総繊維数濃度を迅速に測定するための方法や評価の指標、測定結果の作業管理に活用する際の課題と対応を調査・研究するとともに、これらの進展状況を踏まえ、国内外で実施されている大気濃度測定の方法等も参考にしつつ、大気濃度測定の制度化について速やかに検討する必要がある」とされている。

アスベストモニタリングマニュアル(第4.1版)(以下「マニュアル」という。)では、解体現場等からアスベストの漏えいの有無を確認する迅速な測定方法として、位相差／偏光顕微鏡法、位相差／蛍光顕微鏡法を掲げている。しかし、位相差／偏光顕微鏡や位相差／蛍光顕微鏡は、現場へ搬入し、分析することも可能だが、顕微鏡を安定して設置し、電源供給があり、観察測定可能な場所が必要なことから、実際に解体現場等へ持ち込んで、測定を行う事例は少なく、試料を持ち帰って分析を行っているのが現状である。

本検討会では、解体現場等の集じん・排気装置排出口や作業現場近傍などからの漏えい監視を目的とした迅速測定法として、位相差顕微鏡法や位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法より精度が落ちる可能性はあるが、現場で、簡易かつ迅速に繊維の確認ができる方法が必要であると考えます。

そのため、位相差／偏光顕微鏡や位相差／蛍光顕微鏡より、コンパクトで、現場への搬入が容易であり、基本的に電源や設置場所に制限されない可搬型の顕微鏡について、マニュアルの参考資料に記載されている可搬型蛍光顕微鏡法も含めて情報を収集・整理し、現場での迅速測定に使用可能な可搬型顕微鏡について、測定方法各論への追記を検討した。

2. 可搬型顕微鏡の使用について

解体現場等からのアスベストの漏えいの有無を確認する方法として、現場で、簡易かつ迅速に繊維を確認できる測定方法が必要である。

<検討結果及びマニュアルへの記載方針>

対象とした可搬型の顕微鏡(超小型位相差顕微鏡、可搬型蛍光顕微鏡(iPad 蛍光顕微鏡、ハンディ蛍光顕微鏡))について、検鏡試験を行ったところ、以下の点が確認できた。(詳細は資料1-2参照)

- ・可搬型顕微鏡は、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、検鏡精度が劣る。
- ・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ず、現場での繊維確認・計数への利用は難しい。今回のマニュアル改訂で新たな記載はしない。
- ・iPad 蛍光顕微鏡は、繊維の見え方に関する教育や擬陽性に関する課題もあるため更なる検討が必要であるが、蛍光顕微鏡とほぼ同じ繊維幅まで確認することができていることから、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方法としての使用について、さらにデータを収集する必要がある。

- ・ハンディ蛍光顕微鏡は、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適切でない可能性が考えられることから、今回のマニュアル改訂で新たな記載はしない。
- ・現場で採取したフィルターを、iPad 蛍光顕微鏡の測定手順のように、分割せず、ろ紙全面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繊維数濃度の計算は可能と考える。

今後も可搬型顕微鏡での測定データを収集し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。

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

解体現場等からのアスベストの漏えいの有無を確認する方法として、より迅速に、かつできるだけ検出下限値を上げることなく総繊維数濃度が得られる試料の採取条件を検討した。

<検討結果及びマニュアルへの記載方針>

アスベスト解体・改修作業場での現場管理において、より迅速に、かつ必要な検出下限値で総繊維数濃度が得られるフィルターへの採取条件を検討するため、フィルターサイズ、サンプリング流量を変えて採取法の検討を行い、以下の点が確認できた。(詳細は資料1-4参照)

- ・ $\phi 47\text{mm}$ (有効径 $\phi 35\text{mm}$) フィルターでは、サンプリング流量を増やすことに伴い ($10\text{L}/\text{min}$ ~ $20\text{L}/\text{min}$)、総繊維数濃度が低くなる傾向が確認された。総繊維数濃度が現行法より低くなり、また、ポンプにも負荷が大きいサンプリング条件となるため、 $\phi 47\text{mm}$ フィルターでのサンプリング流量を増やすことは難しいと判断した。
- ・ $\phi 25\text{mm}$ (有効径 $\phi 22\text{mm}$) フィルターは、サンプリング流量を増やした場合に現行サンプリング流量でのサンプリングと比較して、繊維数濃度の差が最も少なく、かつ、採じんフィルター上の繊維数のばらつきも、他の2つのフィルターサイズと比較して最も少なかった。ただし、現行の3倍流量($15\text{L}/\text{min}$)でのサンプリングは、ポンプに対して負荷が大きい条件であることが想定されるため、サンプリング流量の増量は2倍の $10\text{L}/\text{min}$ までが適当である。
- ・ 直径 $\phi 13\text{mm}$ (有効径 $\phi 9\text{mm}$) フィルターは、サンプリング流量を増やすと ($1\text{L}/\text{min}$ ~ $3\text{L}/\text{min}$) 総繊維数濃度が低くなる傾向が確認された。フィルター及びフィルターホルダーが小さいため現場作業での取扱いが難しく、分析時の予備試料の確保が難しいという課題があった。
- ・ サンプリング流量を増やすとフィルターの圧力損失が増加し、適切な採取ができない可能性がある。フィルターに合わせた吸引流量の上限設定や適切なポンプの選定が必要である。

以上より、迅速測定においては、 $\phi 25$ mm（有効径 $\phi 22$ mm）フィルターによる採取を検討するべきと考える。

現行のマニュアル「3. 2. 1 漏えい監視のためのアスベスト迅速測定法」の「特に迅速性が求められる場合」に、直径 25 mm で捕集時間 30 分間、吸引流量 5 L/min の箇所について、現場の状況や目的に合わせて直径 $\phi 25$ mm（有効径 $\phi 22$ mm）のろ紙を用いてサンプリング流量を 10 L/min まで増やしての試料採取が行える可能性が示された。

4. 迅速測定法新規技術について

国内外で報告されている研究報告等から、アスベスト大気濃度測定の新規技術について、情報収集し、マニュアルへ追記する。

<検討結果及びマニュアルへの記載方針>

2017 年の前回のマニュアル改訂時から現在までに発表されたアスベストの迅速測定法技術のうち、大気中アスベスト濃度測定方法に関する文献を確認した。

その結果、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、従来法よりも分析精度高く迅速に分析結果を得る手法の開発が始まっていることが判明した。国内外共に、今後研究報告が増えてくることが予想されるが現時点では実用的な事例は少ないため引き続き情報収集が必要である。今回のマニュアル改訂では反映せず情報収集を継続する。