

## 主要なアスベスト測定法(迅速方法の例)

資料5			
	位相差/偏光顕微鏡法	位相差/蛍光顕微鏡法	分析走査電子顕微鏡法(可搬型含む)
原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>位相差顕微鏡によって計数された繊維状粒子について偏光顕微鏡による観測でアスベストと非アスベストに分別し環境大気中アスベスト濃度を測定する手法である。</li> <li>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。</li> <li>繊維の多色性、複屈折、消光角、伸長性の正負の観測及び繊維の形態観察から総合的にアスベスト・非アスベストに判別する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>位相差顕微鏡によって計数された繊維状粒子について蛍光顕微鏡による観測でアスベストと非アスベストに分別し環境大気中アスベスト濃度を測定する手法である。</li> <li>蛍光物質で修飾したアスベスト結合タンパク質を用いて、微細なアスベスト繊維を検出する手法である。</li> <li>アスベスト結合タンパク質はクリソタイルに特異的なタンパク質と角閃石系アスベストに広く結合するタンパク質の2種類を利用する。</li> <li>炭化ケイ素ウイスカ等の偽陽性繊維の有無を確認する。</li> <li>アスベスト繊維に対応した蛍光の有無を確認する。</li> <li>アスベスト種の識別が必要な場合、それぞれ蛍光色の違う蛍光物質で修飾し、色によってクリソタイルか、角閃石系アスベストであるかの判定ができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解体現場等でサンプリングしたサンプルを1～2時間内にアスベストの有無の判定可能な測定ができる可搬型等の分析走査電子顕微鏡(SEM)。</li> <li>エネルギー分散型X線分析装置(EDX)を装着し、加速電圧15kV程度を満たし、1～2時間程度で位相差顕微鏡で確認ができる繊維と同程度の繊維(概ね長さ5μm以上、幅0.2μm以上3μm未満、アスペクト比3以上)の観察及び同定が可能である。</li> </ul>
利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>ターゲットと対物レンズの切り替えだけで偏光法と位相差法を同時に行える。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡単な光路の切り替えで位相差法と蛍光法を同時に行える。</li> <li>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。</li> <li>アスベスト繊維が蛍光を放つため、同定対象のアスベスト繊維が微細であっても判別できる。</li> <li>クリソタイル及び他の角閃石系のアスベストを同定することが可能であるとともに、ロックウールなどの非アスベスト繊維と識別してクリソタイルおよび角閃石アスベストを同定することが可能である。</li> <li>試料捕集にはメンブランフィルターを使用するため、位相差顕微鏡法と共通のフィルターを利用することができる。フィルターの灰化処理の必要はない。</li> <li>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。</li> <li>特に有機繊維とクリソタイルの判断が容易である。</li> <li>自動計測も可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>位相差顕微鏡法等を超える精度を有する上に、EDXによりアスベストを同定できる。</li> <li>詳細な繊維形態が観察可能である。</li> <li>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。</li> <li>微細な粒子も観察できる。</li> </ul>
問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>偏光顕微鏡は日本では普及していないため、今後、分析担当者の訓練が必要である。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>クリソタイルとクロシドライトは区別できるが、クロシドライト以外の角閃石系アスベスト(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。</li> <li>位相差顕微鏡で確認できる繊維が、偏光モードでは確認できない場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>存在は少ないものの炭化ケイ素ウイスカーにも蛍光タンパクが結合し、角閃石系アスベストとの識別が難しい場合がある。</li> <li>自家蛍光を持つ非アスベスト繊維の偽陽性がある。</li> <li>本数が特に多い場合(1視野あたり20本以上)は、同一視野への励起光照射時間が長くなり、退色により蛍光が弱くなるため見えにくくなる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>装置が他の方法と比較して高額である。</li> <li>計数を行うには莫大な時間を要する。</li> <li>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。</li> </ul>
問題点の解決方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、ベック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。</li> <li>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。</li> <li>視野の移動等は、片手でXY移動が出来る機構のものを使用する。</li> <li>通常のアナライザーでは繊維の光学特性が確認し難い細い繊維に対してはブレースケラーコンペンセーターで改善出来る可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自家蛍光を持つ物質は、紫外光励起を使用することでほぼ判別可能である。</li> <li>本数が多い場合(1視野あたり20本以上)は、視野画像を撮影し保存する。</li> </ul>	

資料5  
位相差/ラマン顕微鏡法

- 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。
- 対象繊維のラマンスペクトルを測定する。

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、事前にサン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。

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である。

- 現状では分析機器のコストが高い。