

石綿濃度測定技術の現状

図 1. 環境空气中の石綿を含む総繊維計数分析手順

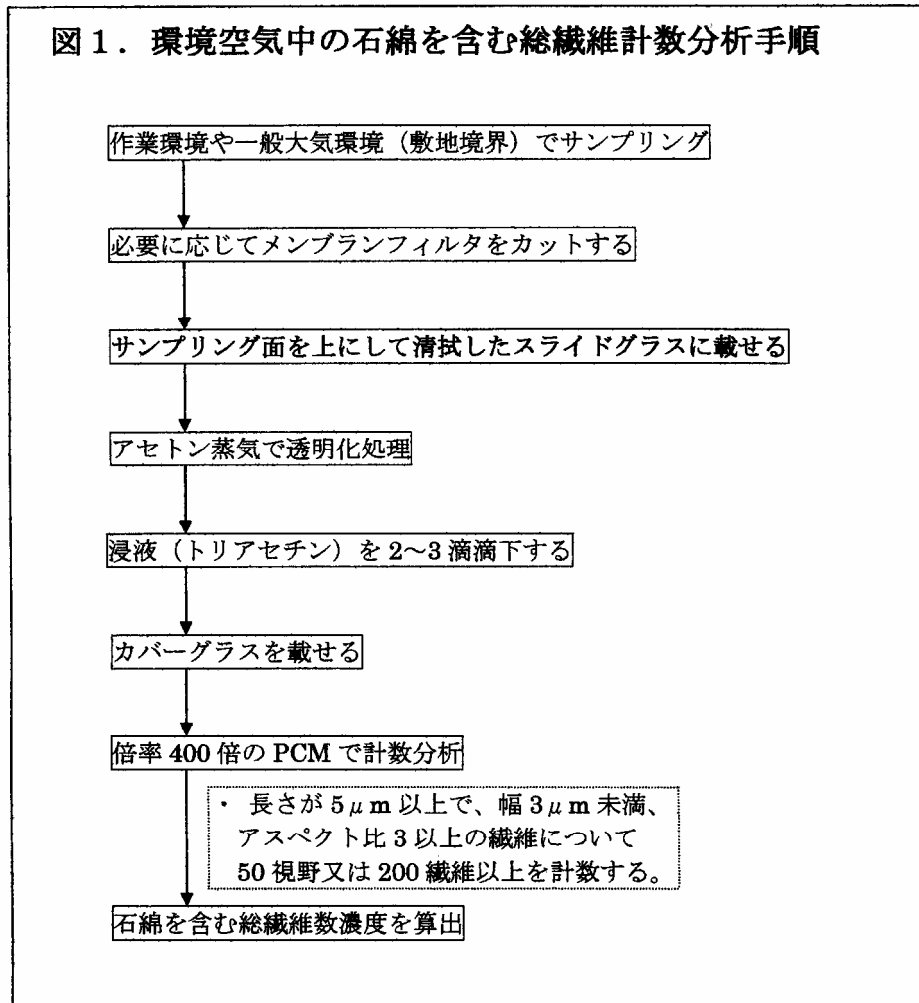
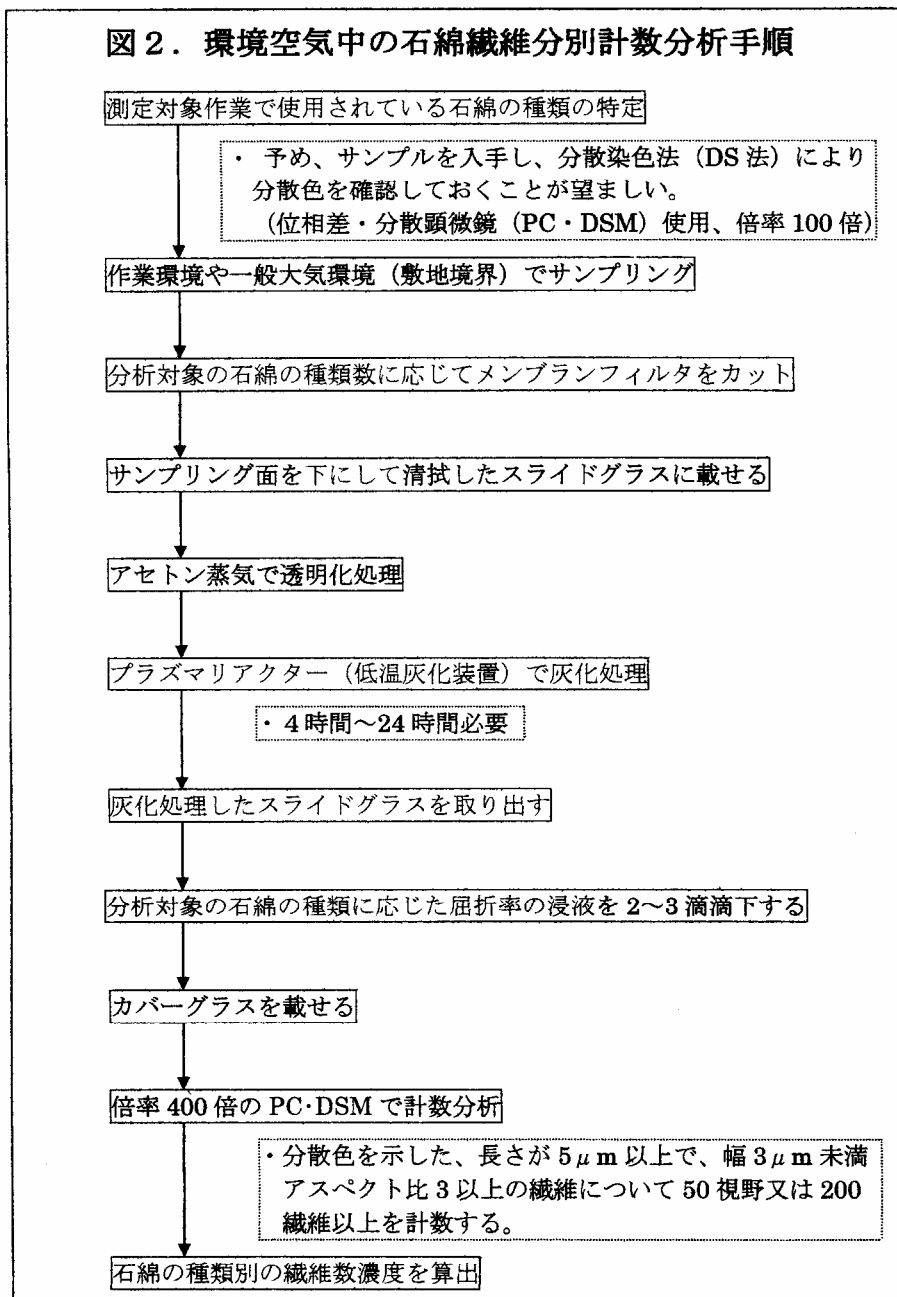


図 2. 環境空気中の石綿繊維分別計数分析手順



5. 繊維状粒子自動計測器による石綿濃度の測定

繊維状粒子自動計測器(リアルタイムレーザーファイバーモニター, FAM-1 型, FM-7400 型, 以下 FAM と略) は浮遊粒子の中から繊維状エアロゾル(繊維状粒子)だけを識別して, それらの繊維数濃度を算出する計測器として, 米国で 1970 年代後半に開発されたものである。FAM は, 空気取入口から導入した環境空気の流れとともに検出器部分を通過する繊維状粒子を連続的に計数し, その計数した値を時々刻々繊維数濃度の形で表示するようになっている。これを正式の測定結果とするためには, 測定範囲の中に少なくとも 1 測定点で PCM 法との併行測定を実施し, 繊維数濃度変換係数を求め, 各測定点の FAM の計測値を補正することが必要である。この方法は, フィルターなどに浮遊状粒子を捕集して計数する方法と違い, 現場の測定場所で簡単に浮遊繊維状粒子の繊維数濃度を知ることができ, リアルタイム計測や長時間連続監視計測などが可能である。

5.1 測定原理と構造

FAM の構造図を図 III.25 に示した。ダイアフラム排気ポンプによって 2 l/min の流量で空気取入口から吸引され, FAM 内部に導入された試料空気は, ダクト内をレーザー光源の反対側から光源に向かって流れる。さらに, ダクトの途中には光電子増倍管検出器と, その前面に, 直流高電圧と 400 Hz の交流電圧が重ねて加えられた 4 つの電極から成る電場(四重極電場)が設置されている。

繊維状粒子は, その電場を通過する際に, 高電圧の直流電場によって垂直に伸長するように整えられ, さらに, 交流電圧による正弦波電場でワイパーのように左右に振動させられ, 流れの方向に進んでいく。このように振動する繊維状粒子は, ダクトの中心部を流れの方向に平行に走っている He-Ne レーザービームを散乱する。散乱光は繊維の振動によって散乱強度がパルス状

5. 繊維状粒子自動計測器による石綿濃度の測定

に変化する。パルス状に変化した散乱光は、側面に設置された光電子増倍管で検出される。検出される散乱光は繊維が長いほどパルスのピーク高さが高くなる。また、パルスのピーク面積は、繊維の長さが長く、繊維径が太いほど大きくなる。そこで、パルスのピーク高さと同面積の比を電氣的に計算して、繊維のアスペクト比（長さと同幅の比）と同繊維長が求められる。

實際の装置の感度調整は、位相差顕微鏡を使用した計数分析法による計数値と FAM の計数値が一致するように検出器のしきい値を設定して行われる。非繊維状粒子は四重極電場で振動させられても散乱光強度が変化しないので、繊維状粒子と同区別され、計数されない。

装置は、計数誤差を防ぐため、レーザービームに垂直偏向ビームを用い、散乱光の検出も繊維状粒子によって垂直偏向された散乱光だけを選別して検出するように設計されている。さらに、粒子が検出器の全面を通過する間のすべてにわたって粒子からの散乱光を受光して、1個の粒子から連続して40個の有効パルスを検出した場合に繊維と同判定して計数する。この設定により、非繊維状粒子や電氣的なノイズを除去している。

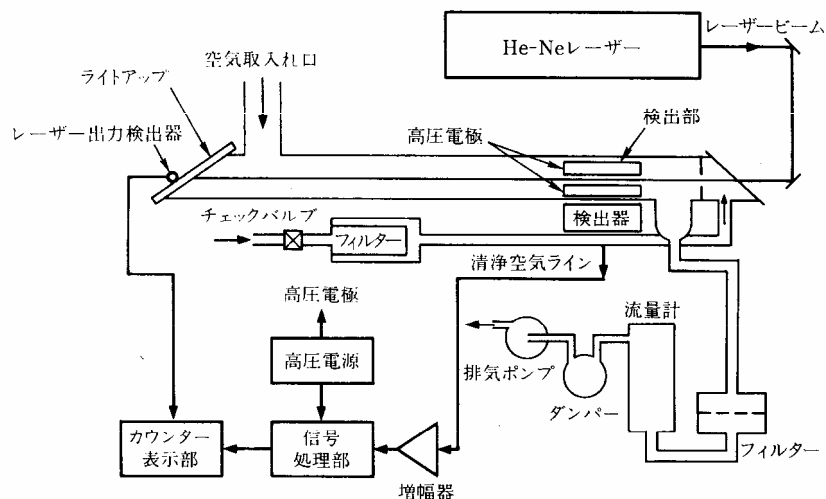


図 III.25 ファイバーエアロゾルモニターの構造図の1例

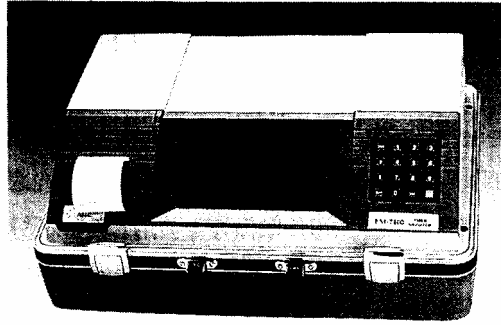


図 III.26 ファイバーエアロゾルモニターの
外観図

計数された数値は、液晶の表示器に累積値として表示し、測定終了後に繊維数濃度（本/lまたは本/ml）が表示される。

FAMの測定可能な濃度範囲は、0.1～2 500 本/l、測定可能な繊維の長さは2～300 μm 、測定可能な繊維径は0.2～20 μm である。

5.2 FAMの感度設定

FAMの感度はクリソタイル繊維標準試料とアモサイト繊維標準試料によって各々設定されている。

ダストチャンバー内に各アスベスト繊維標準試料を発じんさせ、そのチャンバー内のアスベストをFAMとPCM法の両方で併行測定し、PCM法は十分な訓練を受けた技術者が計数し、FAMの計測値と比較する。このような併行測定を繰り返してクリソタイル繊維またはアモサイト繊維に対するFAMの感度を設定する。

5.3 FAM使用上の留意点

実際の測定時にFAM法とPCM法の併行測定を行い、両測定値を比較した場合に、両者の測定値が一致しない場合があるが、その原因として次のようなことが考えられる。

5. 繊維状粒子自動計測器による石綿濃度の測定

- ① PCM 法の測定誤差（測定者の個人差，統計誤差など）
- ② 較正に用いたアスベスト繊維標準試料と実際の測定繊維試料の間に，形状，サイズ分布などの物性の差異による違いがある場合の誤差
- ③ FAM 自身の感度変動による測定誤差

①の誤差は PCM 法が本来的に持っている誤差であり，そうした測定値によって FAM の測定値を較正することに起因する誤差ということになる。②の誤差は，FAM の感度設定を実際の測定現場に近い繊維によって設定し直すことにより解決することができる。③の測定誤差は，定期的な感度較正と，測定前に感度の確認や装置の動作状況を確認することで最小に押さえられる。

このような点を十分把握した上で，FAM を使用する必要があり，粉じん濃度測定用の光散乱方式の簡易測定器（デジタル粉じん計等）と同様に，測定範囲の中に少なくとも 1 測定点で PCM 法との併行測定を実施し，繊維数濃度変換係数を求め，各測定点の FAM の計測値を補正すること。また，アスベストが吹き付けられた建築物の解体，改修等に伴う連続モニターとしての使用も考えられる。