

環境中に浮遊するアスベスト粉塵の 測定法に関する委託研究報告書

昭和50年度環境庁委託研究

昭和51年3月

財団法人 労働科学研究所

目 次

1. 研究（調査）の目的	2
2. アスベスト粉塵の測定法について	2
1) 産業現場におけるアスベスト粉塵の測定法	2
2) 測定の対象となるアスベスト粉塵粒子の大きさ	6
3) メンブランフィルター法によるアスベスト粉塵 の測定法	7
3. メンブランフィルター法によるアスベスト粉塵の測 定についての検討	17
1) 採塵空気量の検討	17
2) 計数誤差の検討	23
3) 繊維状に見える粒子はすべてアスベストか	25
4. X線回折によるアスベスト粉塵の測定法の検討	28
5. 路上その他での測定結果	31
6. まとめ	36

1 研究（調査）の目的

アスベストは、その有用性から各方面にわたって広く利用され、現在我が国における消費量は全世界の約10%（40^万t /年といわれている。反面、アスベストを取扱っている作業場では、作業者がアスベストを取扱うことによって発生する粉塵を吸入することが原因で、アスベスト肺、肺がん、あるいは中皮腫などの障害を引き起こすとの報告があり、アスベスト粉塵に対して大きな関心が寄せられている。このようなことからアスベストを取扱っている作業場に対してはきびしい規則が制定され、その規則にしたがって環境の管理が行われている。

一方、アスベストを含んだ製品を使用することによって、アスベストが脱離して環境汚染の原因となっているとの報告もある。とくに都市の大気中においては、自動車のブレーキライニングあるいはクラッチディスクなどの摩耗に由来すると推定されるアスベスト粉塵が検出され国際的にも大きな関心が寄せられようとしている。このような観点から環境大気中に浮遊するアスベスト粉塵の現状を把握し、その有害性が確認されれば適切な対策を講じなければならないものと考えられる。

しかし、今迄の測定結果によれば環境大気中のアスベスト粉塵濃度は、アスベストを直接取扱っている産業現場における許容濃度の千分の一あるいはそれ以下という値を示している。したがって産業現場における測定方法を環境大気中のアスベスト粉塵濃度の測定にそのまま摘要することは不可能である。

本研究は、環境大気中におけるアスベスト粉塵の測定法に検討を加え、信頼できる資料が得られる測定法を確立し、この方法によって、交通量の比較的多い路上、その他において実測を行い、測定法自身の検討と環境大気中のおおよそのレベルを求めることを目的とした。

2 アスベスト粉塵の測定法について

1) 産業現場におけるアスベスト粉塵の測定法

浮遊粉塵を測定する方法は古くから、多くの学者や研究者によって検討が行われて来た。

その結果として現在、我々は数多くの測定手技を持っている。しかし実際、粉塵測定を行う場合にはこの数多くある測定器の中から測定の目的、要求される感度や精度などの条件を考慮して、適当な測定器を選ぶのが普通である。このうちアスベスト粉塵の測定法についてみると次のようである。

まず、空気中に浮遊しているアスベスト粉塵を採取する方法は、ろ過による方法と粒子の慣性力を利用した方法とに大別でき、またアスベスト粉塵の定量法としては、顕微鏡による計数とX線回折法によって定量する方法とがある。

ここで、日本産業衛生学会から勧告されたアスベスト粉塵の許容濃度に付記された、アスベスト粉塵の測定法を示すと次のようである。

付) 気中石綿粉塵測定法

1) メンブランフィルターによる石綿粉塵の測定法

メンブランフィルターはセルローズエステルを原料とした薄い多孔性の膜である。孔径は平均0.01から1.0 μ mのものがある。 このメンブランフィルターの特長は粒子状物質の捕集効率が非常に高く、また採塵がフィルターの極く表面で行なわれるため、捕集した粒子を直接光学顕微鏡で観測するのに都合がよい。

フィルターの屈折率は大体1.5である。このためフィルターを屈折率1.5前後の不揮発性の油に浸すと透明になり、粒子が観測しやすくなる。しかし、このような前処理をするとクリソタイルの屈折率が1.55であるため、普通の顕微鏡でははっきり見えない。そこで、これを観測するのに位相差顕微鏡を使用することにしている。干渉位相差顕微鏡を使用するとさらに見やすい。

装置および器具

① 白いメンブランフィルター

平均孔径0.8 μ m、直径47mm、採塵面の直径35mm

(英国では平均孔径0.45および0.65 μ m、直径25mm採塵面の直径20mm、米国では平均孔径0.8 μ m直径37mm採塵面の直径33mmとしている。

② メンブランフィルターを格納する器

採塵の前後、フィルターが汚れないよう密閉した状態で保存できる器。

③ フィルターのホルダー

オープンフェース形のフィルターホルダー

④ 吸引ポンプなど

メンブラフィルターを通して規定の吸引速度が得られる電動式吸引ポンプあるいは手動式吸引ポンプおよび流量計。

採塵

フィルターの採塵面を床面に対し垂直に保持して採塵する。吸引流量は500～1,000 cm³/minとする。

吸引時間は15分以上とする。

〔参考〕

顕微鏡の条件を対物鏡×40、接眼鏡×10とした場合、視野の面積は0.17mm²となる。採塵

5 路上その他における測定結果

環境大気中における汚染物濃度は汚染物の発生状況あるいは気象条件などによって大きく変動し、日による差、時刻による差なども著しいことはよく知られている事実である。

アスベスト粉塵についても同様の变化をたどるものと推定される。しかし都市の環境大気中に浮遊しているアスベスト粉塵の発生源は一般大気汚染物の発生源とは異なり自動車のブレーキライニングあるいはクラッチディスクなどの摩耗に由来するもの、アスベストを取扱っている工場の排気などから大気中に放出されたもの、あるいは天然土壌中に含まれるものなどが考えられる。このうち自動車の走行に伴って発生するものが重視されているようである。そこで自動車の走行条件の異なる2, 3の路上におけるアスベスト粉塵濃度の測定を行ない、測定法の検討と同時にアスベスト粉塵のおおよその実体を求めさらに自動車修理工場、あるいは都心の空気調和設備を設けたビルの取入れ空気中にどの程度のアスベスト粉塵が含まれているかなどについてメンブランフィルター法によって測定を試みた。

まず路上測定の結果を示すと表7のようである。同じ位置で、自動車の走行条件などもほぼ同様であっても気象条件その他によってかなりの相違が認められる。

次に自動車修理工場内における測定結果を示すと表8のようである。ブレーキ関係の部品の掃除の際には、瞬間的ではあるが労働環境における許容濃度を若干上回る程度の発塵も検出されたが、平均的には外気との差は認められない。したがって、工場の入口付近と、工場内で測定したアスベスト粉塵濃度との間には有意差はない。

最後に空気調和設備を設けたビルの取入空気中に含まれるアスベスト粉塵濃度の測定結果は表9に示すようである。

表7 路上におけるアスベスト粉塵の測定結果

測定場所	測定時刻	アスベスト粉塵濃度 (繊維/リ)	備考
神奈川県 横浜一生田線	3/2 10 ^h 18'~11 ^h 18' 11 ^h 23'~13 ^h 10' 13 ^h 15'~15 ^h 15'	2.81 2.93 2.11 ~ 3.84	自動車走行台数 1000~1200台/時 天候 くもり
(労働科学研究所) 正門前	3/3 9 ^h 30'~11 ^h 00' 11 ^h 05'~13 ^h 00' 13 ^h 05'~17 ^h 00'	7.50 ~ 8.06 5.93 ~ 6.30 4.15 ~ 6.30	自動車走行台数 1000~1200台/時 天候 うすぐもり
蔵敷交差点 (ガソリンスタンド前)	3/11 10 ^h 00'~12 ^h 00' 12 ^h 00'~14 ^h 00' 14 ^h 00'~16 ^h 00'	1.39 ~ 2.10 2.00 ~ 4.20 1.30 ~ 2.10	自動車走行台数 天候 両方向合計 3396台 はれ " 3160" " " 3524" "
川崎市道 野川一柿生線	3/11 10 ^h 00'~12 ^h 00' 12 ^h 00'~14 ^h 00' 14 ^h 00'~16 ^h 00'	0.59 ~ 0.86 0.96 ~ 1.38 0.11 ~ 0.98	自動車走行台数 天候 " 1396台 はれ " 1448" " " 1688" "
(亀山自動車) 修理工場付近	3/12 10 ^h 00'~12 ^h 00' 12 ^h 00'~14 ^h 00' 14 ^h 00'~16 ^h 00'	1.54 ~ 6.44 3.21 ~ 11.99 3.74 ~ 10.74	自動車走行台数 天候 " 1368台 雨 " 1432" くもり " 1384" はれ

6 ま と め

環境大氣中に浮遊するアスベスト粉塵の測定方法について、種々検討を加えた後、続けて路上その他において実測を試みた。

現在アスベスト粉塵の測定法としてはメンブランフィルター法、X線回折法あるいは、Energy Dispersive X-Ray Micro Analyger などの装置を用いる方法がある。検討の結果このうち環境大氣中に浮遊するアスベスト粉塵の測定にはメンブランフィルター法が利用できることが分かった。しかしアスベスト粉塵を顕微鏡によって計数して信頼性の高い数値が得られるまでには相当の熟練が必要であり、をた計数にはかなりの時間と労力を要するのが本法の短所であろう。

本法について採塵の条件、および計数の際の諸条件などについての検討を行った後、交通量の比較的多い路上その他において実測を行い、測定法自身の検討と環境大氣中におけるアスベスト粉塵濃度のおおよそのレベルを求めた。

その結果、環境大氣中のアスベスト粉塵の濃度も一般の大氣汚染物濃度と同様、発生源の状況あるいは気象条件などによってかなりの差が認められる。アスベスト粉塵濃度としては路上において0.1～10繊維/ℓ程度が検出された。この濃度は産業現場の許容濃度の値、 $(2 \text{ 繊維}/\text{cm}^3 = 2000 \text{ 繊維}/\ell, \text{ 労働省通達 } 5 \text{ 繊維}/\text{cm}^3 = 5000 \text{ 繊維}/\ell)$ に比較すると約 $\frac{1}{1000}$ 程度という値である。この程度のアスベスト粉塵の人体に対する有害性の評価は、環境大氣中のレベルを適確に把握すると同時に実験的、疫学的な調査研究による総合的な検討によらなければならないものと考えられる。

