

## アスベストモニタリングマニュアル改訂に伴う測定法の検討

築地 裕美\*<sup>1</sup> 市川 恵子 田中 智之 吉岡 英明\*<sup>2</sup>  
村野勢津子 小中ゆかり 山水 敏明 國弘 節  
堀川 敏勝

昭和60年3月に当時の環境庁により策定されたアスベストモニタリングマニュアルはクリソタイルを中心とした測定方法であった。しかしながら、クリソタイルを主に原料として使用していたアスベスト製品製造工場がすべて廃止され、クリソタイル以外のもも含めたアスベストを使用している可能性のある建築物等の解体現場等が今後のアスベストの主要な発生源となってきたことから、クリソタイルを中心とする従来の測定方法が見直され、平成22年6月に改訂された。

今回は、一般環境及び解体現場等において試料を採取し、従来のアスベストモニタリングマニュアル(第3版)<sup>1)</sup>(以下「第3版」という。)および改訂されたアスベストモニタリングマニュアル(第4.0版)<sup>2)</sup>(以下「第4.0版」という。)に準じた測定を行い、比較検討を行った。

第3版から第4.0版への改訂により、繊維数の判定方法がより具体的になったため、総繊維数濃度が高くなるとともに、多くの試料で1f/Lを超え、第4.0版では電子顕微鏡法による同定が必要となることが判明した。

また、電子顕微鏡法により定性分析を行ったところ、アスベスト繊維は認められなかった。

キーワード： アスベスト、アスベストモニタリングマニュアル、  
電子顕微鏡法

### はじめに

アスベストは耐熱性・耐摩擦性等に優れ、安価であることから様々な分野で汎用されてきた。しかしながら、1970年代に人への発ガン性が判明し、現在、日本を含む先進諸国では一部の例外を除いて使用が禁止されている<sup>1)</sup>。

環境省は、環境大気中のアスベスト濃度を測定する上での技術的指針として昭和60年3月にアスベストモニタリングマニュアルを作成し、その後、平成5年12月および平成19年5月に改訂を行ってきた。

従来、クリソタイルを中心とした測定方法であったが、今後は、クリソタイル以外のアスベストの分析に対応できる方法として、平成22年6月に第3版が改訂され、第4.0版が出された。

主な改訂内容は、以下のとおりである。

#### ① 一般環境と解体現場等におけるモニタリング

方法を区別すること。

② 総繊維数が一定濃度(1 f/L)を超えている場合は電子顕微鏡法によりアスベストの同定を実施すること。

本市では昭和63年度よりアスベスト濃度の測定を行っており、現在、第3版により一般環境及び解体現場等において測定を実施している。

今回は、平成22年度に実施した一般環境及び解体現場等において採取した試料を用いて、第3版および第4.0版に準じた測定を行い、比較検討を行った。

### 方 法

#### 1 試料

測定に用いた試料は、一般環境8地点24試料および解体現場等7地点26試料である。

#### 2 試料の採取方法

試料の採取は、第3版により実施した。

捕集時間は一般環境では4時間、解体現場等では2時間である。

\*1：現 衛生研究所生物科学部

\*2：現 下水道局計画調整課

また、一般環境 8 地点の内訳は、商工業地域(2 地点)、幹線道路沿線地域(2 地点)及び住宅地域(4 地点)であり、また、解体現場等では原則敷地境界の 4 方向で採取した。

### 3 測定方法

第 3 版により総繊維数濃度およびクリソタイトの繊維数濃度を、第 4.0 版により総繊維数濃度を測定した。

各地点における測定結果は、各地点の試料の測定結果を幾何平均して算出し、その際、定量下限値以下の場合には定量下限値を用いて算出した。

また、本市の所有する電子顕微鏡では第 4.0 版に基づく定量ができないため、電子顕微鏡法(SEM-EDX 法)による定性分析を行った。

なお、位相差顕微鏡で計数した視野数はいずれも 100 視野で、検出下限値はそれぞれ一般環境が 0.056 f/L、解体現場等が 0.11 f/L である。

### 4 装置

クリソタイトの繊維数濃度及び総繊維数濃度は位相差顕微鏡(Eclipse 80i TP-DSPH(ニコン社製))により測定し、電子顕微鏡法によるアスベストの同定は走査型電子顕微鏡(JSM-5410LV(日本電子社製))により行った。

## 結果と考察

### 1 第 3 版によるクリソタイトの繊維数濃度

一般環境は、検出下限値未満～0.17 f/L(幾何平均:0.056～0.14 f/L)であり、高濃度の地点もなく過去数年の傾向とほぼ同様であった(表 1-1)。

解体現場等は、検出下限値未満～0.34 f/L(幾何平均:0.11～0.20 f/L)であり、高濃度の地点はなかった(表 1-2)。

### 2 第 3 版及び第 4.0 版による総繊維数濃度

第 3 版では、一般環境が 0.51～2.6 f/L(幾何平均:0.78～2.3 f/L)、解体現場等が 0.56～4.5 f/L(幾何平均:0.79～3.1 f/L)であった(表 2-1、表 2-2)。

一方、第 4.0 版では、一般環境が 0.79～3.6 f/L(幾何平均:1.0～3.0 f/L)、解体現場等が 0.34～6.0 f/L(幾何平均:0.63～4.2 f/L)であり、第 3 版に比べ若干高い濃度であった(表 3-1、表 3-2)。

次に、総繊維数濃度が 1 f/L を超えた試料は、第 3 版による測定では一般環境で 14/24 試料、解体現場等で 19/26 試料、第 4.0 版による測定では一般環境で 20/24 試料、解体現場等で 22/26 試料と多数であった。

第 4.0 版では、第 3 版に比べ計数対象繊維についてより詳細に明記されているため、第 3 版では計数対象外と判断していた繊維も第 4.0 版では計数対象となる場合があることなどから第 4.0 版での測定結果が第 3 版での測定結果よりも濃度が高くなり、総繊維数濃度が 1 f/L を超える試料が多くなったのではないかと考えられた。

### 3 電子顕微鏡法によるアスベスト繊維の同定

一般環境及び解体現場等において、第 4.0 版により総繊維数濃度の幾何平均が最大および最小となった地点(一般環境:5, 8, 解体現場等:A, C)について、電子顕微鏡法(SEM-EDX 法:加速電圧 15kV、倍率 2,000 倍)にて定性分析を行った。

メンブランフィルター/カーボンペースト含浸法により前処理した試料について、総繊維数濃度に応じて約 50～200 視野を観察し、EDX 検出装置を用いて試料中の約 20～100 個の物質の構成成分を確認した結果、すべてアスベストではなく、大気中の粉じん等であると推測された。

## まとめ

第 3 版と第 4.0 版の比較検討を行った結果、総繊維数濃度の測定において、第 4.0 版により測定した結果が若干高い濃度となった。

この理由として、第 4.0 版では第 3 版に比べ計数対象繊維についてより詳細に明記されているため、第 3 版では計数対象外と判断していた繊維が第 4.0 版では計数対象となる場合があることなどのためと考えられた。

次に、一般環境や解体現場等において採取した試料の多くが第 4.0 版において電子顕微鏡法による同定が必要となる総繊維数濃度 1f/L を超過することが判明した。

また、電子顕微鏡法(SEM-EDX 法)により 4 地点の試料について定性分析した結果、アスベストは確認されなかった。

現在、本市が所有する電子顕微鏡では、第 4.0 版での定量は困難であり、当面は第 3 版による測定を継続する予定であるが、今後も場合に応じて、定性的には電子顕微鏡法による確認も必要であると考える。

文 献

- 1) 環境省 水・大気環境局大気環境課：アスベストモニタリングマニュアル(第3版)(平成19年5月)
- 2) 環境省 水・大気環境局大気環境課：アスベストモニタリングマニュアル(第4.0版)(平成22年6月)
- 3) 森永謙二：石綿ばく露と石綿関連疾患 基礎知識と補償・救済，三信図書

表 1-1 一般環境のクリソタイルの繊維数濃度 (単位:f/L)

採取地点	1	2	3	4	5	6	7	8
1日目	0.056	0.11	0.17	0.056	<0.056	0.11	0.11	<0.056
2日目	0.056	<0.056	0.11	0.17	0.056	<0.056	0.056	0.17
3日目	<0.056	<0.056	0.17	0.056	0.056	0.056	<0.056	0.056
幾何平均	0.056	0.070	0.14	0.081	0.056	0.070	0.070	0.081

表 1-2 解体現場等のクリソタイルの繊維数濃度 (単位:f/L)

採取地点	A	B	C	D	E	F	G
No.1	<0.11	0.11	<0.11	<0.11	0.22	0.11	<0.11
No.2	0.22	<0.11	<0.11	0.11	0.34	0.11	<0.11
No.3	0.11	0.11	0.11	<0.11	0.11	0.11	<0.11
No.4	<0.11	0.11	0.22	-	-	0.22	0.22
幾何平均	0.13	0.11	0.13	0.11	0.20	0.13	0.13

表 2-1 第3版による一般環境の総繊維数濃度 (単位:f/L)

採取地点	1	2	3	4	5	6	7	8
1日目	0.90	0.68	1.1	1.4	0.85	1.4	0.96	2.5
2日目	0.56	1.3	1.7	0.96	0.51	1.0	1.1	2.6
3日目	1.1	0.68	2.2	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0
幾何平均	0.82	0.84	1.6	1.1	0.78	1.1	1.1	2.3

表 2-2 第3版による解体現場等の総繊維数濃度 (単位:f/L)

採取地点	A	B	C	D	E	F	G
No.1	1.0	0.79	3.7	4.5	3.8	3.0	3.1
No.2	0.79	1.5	3.2	0.79	3.6	3.1	2.1
No.3	0.90	1.2	2.4	0.79	2.2	3.1	1.9
No.4	0.56	1.1	3.2	-	-	3.1	1.5
幾何平均	0.79	1.1	3.0	1.4	3.1	3.0	2.0

表 3-1 第4.0版による一般環境の総繊維数濃度 (単位:f/L)

採取地点	1	2	3	4	5	6	7	8
1日目	1.3	1.1	1.5	1.7	0.79	2.2	1.6	3.6
2日目	0.96	1.4	2.6	1.1	1.0	1.8	1.4	2.6
3日目	1.5	1.0	2.0	1.4	1.5	1.9	1.7	3.0
幾何平均	1.2	1.1	1.9	1.3	1.0	1.9	1.5	3.0

表 3-2 第 4.0 版による解体現場等の総繊維数濃度

(単位 : f/L)

採取地点	A	B	C	D	E	F	G
No.1	1.0	1.4	4.3	5.4	4.1	3.6	3.2
No.2	0.34	2.0	5.1	1.2	4.0	3.7	2.6
No.3	0.68	2.3	2.4	1.5	3.1	3.7	2.2
No.4	0.68	2.0	6.0	-	-	2.7	2.1
幾何平均	0.63	1.8	4.2	2.1	3.7	3.3	2.4