

横浜市におけるアスベストの分析について

○永井 敬祐、加藤 美一、蝦名 紗衣（横浜市環境科学研究所）

横浜市環境科学研究所では、走査型電子顕微鏡（SEM）とエネルギー分散型X線分析装置（EDS）を用い、昭和61年度から現在まで、横浜市内の一般大気環境中のアスベスト濃度分析を定期的に行っている。また、建材中のアスベスト含有分析も行っており、庁舎管理・規制指導に役立てている。

1 はじめに

アスベストは労働安全衛生法や大気汚染防止法によって規制される有害物質であり、現在使用・製造が全面禁止とされ、建物の解体の際などにはその含有の有無を調査し、規制部局への届出を行わなければならない。

今回、当研究所で行った昭和61年度から平成28年度までの横浜市内の一般大気環境中アスベスト濃度調査結果について紹介する。また、本市で平成18～22年度にかけて実施した規制対象とならない非飛散性アスベストの調査結果、及び市内公共建築物の建材中のアスベスト含有分析の取組についても紹介する。

2 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果

2.1 経緯

横浜市では、市内大気環境中のアスベスト濃度の実態を把握するため、昭和61年度から現在まで、SEM-EDSを使ったアスベスト濃度調査を行っている（平成3年度、10～17年度は欠測）。今回その分析方法と調査結果を紹介する。

2.2 分析方法

「アスベストモニタリングマニュアル（環境省）」に従い、大気捕集したフィルター1試料に対し、倍率1,000倍のSEM画像を300画面観察する。繊維状物質を見つけたら50,000倍程度まで拡大して形状を調べ、EDSで構成元素ごとのスペクトルを分析することで、アスベストの正確な判別ができる。最終的には見つけたアスベスト繊維の本数と吸引流量などから、アスベスト濃度を算出する。

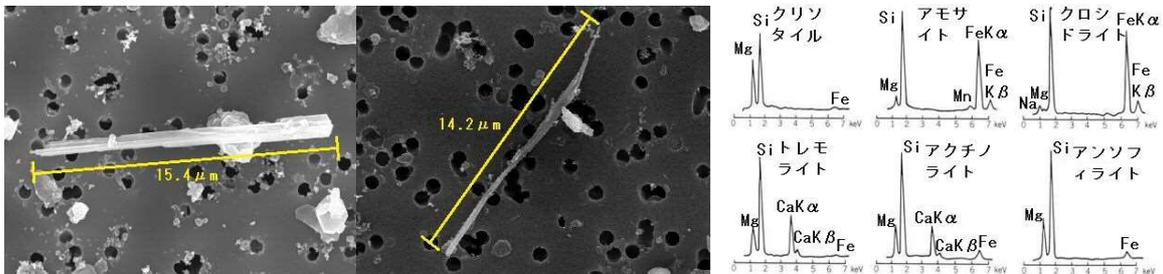


図1 左からアモサイト、クリソタイルのSEM像、及びアスベストのスペクトル

図1のSEM画像のように、アスベストは針状や綿状といった形状をもつ。

特にクリソタイル以外は角閃石系という類似した形状をもつため、図1右図のように、EDSでFe（鉄）やCa（カルシウム）などの組成の特徴に注目して判別する。

2.3 調査結果



NO	調査地点	範囲		NO	調査地点	範囲	
		最大	最小			最大	最小
1	鶴見区生麦	0.42	0.04未満	10	金沢区富岡東	0.39	0.04未満
2	神奈川区広台太田町	0.31	0.04未満	11	港北区大豆戸町	0.50	0.04未満
3	西区平沼	0.42	0.04未満	12	緑区三保町	0.61	0.04未満
4	中区本牧大里町	0.19	0.04未満	13	青葉区市ケ尾町	0.46	0.04未満
5	南区南太田	0.31	0.04未満	14	都筑区茅ヶ崎中央	0.27	0.04未満
6	港南区野庭町	0.39	0.04未満	15	戸塚区汲沢	0.36	0.04未満
7	保土ヶ谷区桜ヶ丘	0.48	0.04未満	16	栄区犬山町	0.39	0.04未満
8	旭区鶴ヶ峰	0.39	0.04未満	17	泉区和泉町	0.35	0.04未満
9	磯子区磯子	0.46	0.04未満	18	瀬谷区南瀬谷	0.66	0.04未満

図2 採取地点図(左)と平成18～28年度のアスベスト濃度(本/リットル)(右)

昭和61年度～平成9年度は、鶴見、港北、港南、神奈川区から3地点を選んで調査を行い(年1～2季)、以降は年4季で、平成18～21年度は市内全区18地点、平成22年度からは市内6区6地点(3年で18区)で実施している(図2)。その結果の年平均値の推移を図3に示した。これより昭和61年度～平成2年度濃度は比較的高く、近年は低濃度の推移であるといえる。図2右表のとおり、平成18年度以降、各地点の濃度範囲は、0.04未満～0.66本/リットル(※1)となっている。大気環境中アスベスト濃度に環境基準はないが、WHOの環境保健クライテリア(※2)によると、世界都市部の一般環境中アスベスト濃度は1～10本/リットル程度で、この程度であれば健康リスクは検出できないほど低いとされ、本市の調査結果も問題になるレベルではないと考えられる。

ここまで濃度が低下した背景として、昭和62年当時、アスベストの社会問題化の中で、学校等公共建築物の吹付けアスベストの除去等の対策を進めるとともに、アスベストを適正に処理して環境汚染を未然に防止することを目的に、「アスベスト(石綿)使用建築物の改修・解体工事暫定指導指針(昭和63年施行)」

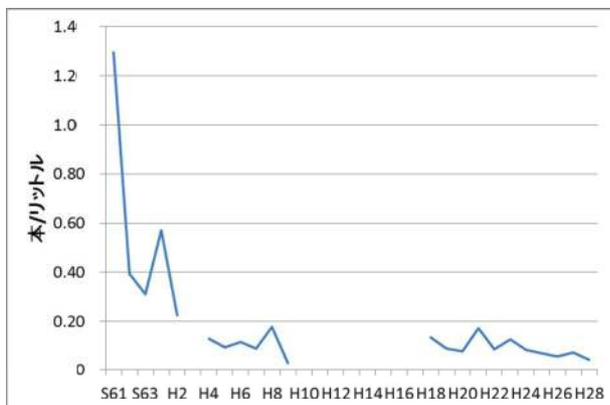


図3 大気環境中アスベスト濃度年平均値の推移

及び「横浜市生活環境の保全等に関する条例(平成15年施行)」に基づき、アスベスト排出作業に係る指導を徹底したことなどがあげられる。

(※1) アスベストの測定は、期間中の24時間の試料採取によるもの。

(※2) 世界保健機関(WHO)、国際労働機関(ILO)及び国連環境計画(UNEP)が共同で実施している国際化学物質安全性計画(IPCS)において、各化学物質ごとに人の健康に及ぼす影響を総合的に評価して取りまとめたもの。

3 非飛散性アスベスト含有建材の解体による飛散状況調査結果

3.1 経緯

上記のとおり、本市の大気環境中のアスベスト濃度は低濃度で推移しているが、今後も上昇させないため、アスベストを使用した建築物の解体工事等の際、飛散防止措置を継続して指導している。しかし、1,000m²未満の非飛散性アスベスト含有建材を使用した建築物等の解体は、条例の規制対象外となっている。そこで、本市大気・音環境課が、平成18～22年度の間、これらの解体工事現場周辺の環境大気中のアスベスト濃度の測定を行った。

3.2 測定方法

対象解体工事の一部について、作業中に敷地境界でアスベスト濃度を測定した。測定方法は、「石綿に係る特定粉じんの濃度測定方法（環境庁告示第93号）」及び「アスベストモニタリングマニュアル」に準拠した。

3.3 調査結果及び一般環境大気中の測定結果との比較

221箇所872検体の測定の結果、すべてが1.0本/リットル未満であり、全検体の約98%は0.40本/リットル未満となった（図4左）。

平成18～22年度の全区（平成22年度のみ6区）の一般環境大気中アスベスト濃度は最大0.66本/リットルであり、0.40本/リットル未満が全検体の約98%であった（図4右）。したがって非飛散性アスベストの飛散状況調査結果は一般環境大気と同程度の濃度分布であり、問題となるレベルではないと考えられた。

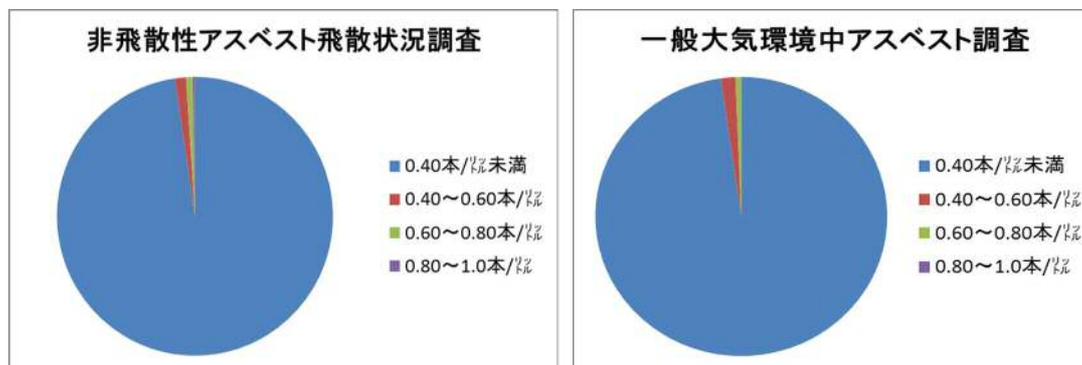


図4 調査結果（5年分）の濃度分布

4 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組

4.1 経緯

当研究所では、市内公共建築物の解体工事等の際、建材中のアスベスト含有調査にも協力してきた。今回、その手法及びアスベストのSEM画像を紹介する。

4.2 分析方法

当研究所ではJIS A 1481-1:2016に準拠し、SEM-EDSを用いて繊維状物質の形状と構成元素組成から建材中のアスベストの定性分析を行っている。必要に応じて粉碎、灰化または酸処理等の前処理を施した建材試料のSEM画像を観察する。観察及びEDSの分析手法は2.2と同様である。得られるSEM画像の例を図5に示す。

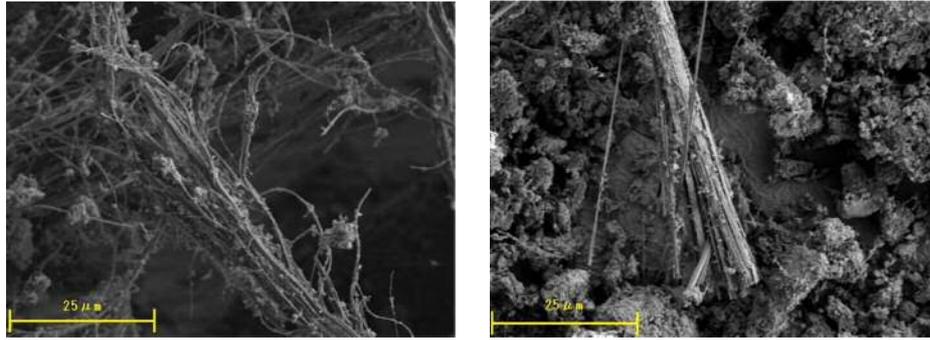


図5 建材中のアスベストのSEM像（左クリソタイル、右アモサイト）

5 SEM-EDS法の利点について

大気環境中のアスベスト濃度分析には位相差顕微鏡法、建材中のアスベスト含有分析には位相差・分散染色法及びX線回折法が国内では広く用いられるが、それらはフィルターの透明化処理や粉砕・ふるい分け、及び酸処理等の前処理を要し、顕微鏡分析自体にも熟練が必要となる。

そこで当研究所では、(1)前処理が比較的短時間で済む、(2)画像が鮮明、立体的かつ拡大が容易である、(3)画像と同時に構成元素がわかるため定性が容易である、といった利点をもつSEM-EDS法を採用している。特にSEMの中でもFE-SEM（電界放出形走査型電子顕微鏡）という最も鮮明な像が得られる機種を導入しており、例えばアスベスト含有量が少ない建材の観測でも、加速電圧を下げてもより表面の輪郭を鮮明にするという手法も可能で、粉砕や酸処理等の手順を経ずとも高精度なアスベストの観察ができる（図6）。

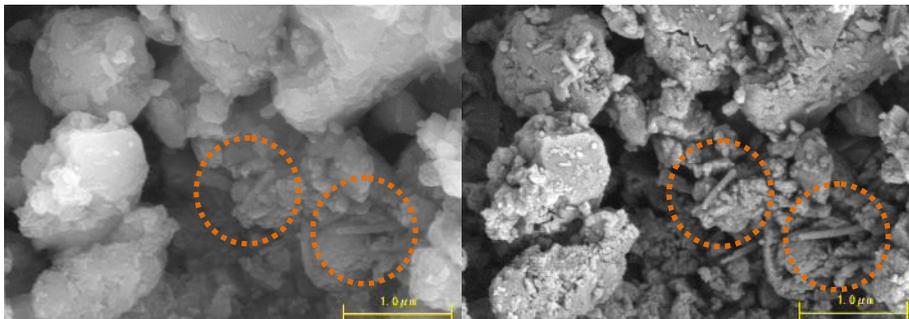


図6 アスベスト含有建材のSEM像の加速電圧（左15kV、右3kV）による比較

しかし、多くの自治体や民間の分析機関では、SEM-EDS法は装置が高額であるなどの理由であまり導入されていない。今後より充実した公定法を確立させ、よりアスベスト対策を進展させていくためにも、さらなる普及に期待したい。

参考文献

- ・環境省 「アスベストモニタリングマニュアル4.0版」
- ・横浜市大気・音環境課 安丸弘之 「解体工事における非飛散性アスベスト飛散状況調査」、平成23年度環境創造局職員業務研究改善事例発表会