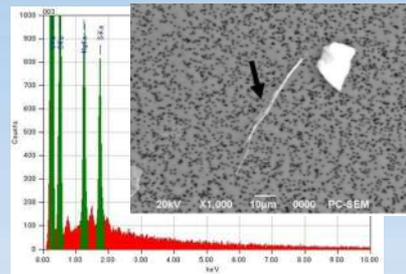


川崎市の石綿（アスベスト） 濃度測定について



川崎市環境総合研究所 地域環境・公害監視課
山田 大介

1

内容

- 1 石綿（アスベスト）とは？
- 2 石綿濃度調査の目的
- 3 石綿濃度の測定法
- 4 環境大気中の調査結果
- 5 解体等工事現場などの調査結果
- 6 まとめ

2

1 石綿（アスベスト）とは？

石綿：アスベストとも言われ天然に産出する繊維状の鉱物

分類	石綿名
蛇紋石族	クリソタイル(白石綿)
角閃石族	アモサイト(茶石綿)、クロシドライト(青石綿)、トレモライト、アクチノライト、アンソフィライト

代表的な石綿の写真（一般社団法人JATI協会提供）

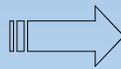
クリソタイル（白石綿）	アモサイト（茶石綿）	クロシドライト（青石綿）
		
$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	$(Mg<Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2$	$Na_2(Fe^{2+}>Mg)_3Fe^{3+}_2Si_8O_{22}(OH)_2$

3

石綿（アスベスト）の特性

特性

- 1 耐久・耐熱性に優れている。
- 2 曲げや引っ張りに強い。
- 3 耐薬品性に優れている。
- 4 熱・電気絶縁性に優れている。
- 5 繊維状で紡織性を有する。



魔法の鉱物



●1970～1990年代に大量に輸入（約1,000万トン）し、その8割以上を**建材**に使用

人体への影響

- ・ 石綿を吸入することによって生じる疾患としては、中皮腫、肺がん等が知られてきた。
- ・ 中皮腫は、胸膜や腹膜から発生する腫瘍で、石綿に特異的な腫瘍。潜伏期間は30年～50年とされている。

静かな時限爆弾

昭和50年：石綿含有率が5%を超える吹付作業の原則禁止
 平成7年：アモサイト、クロシドライトの使用等禁止
 平成16年：石綿が1%を越える製品の使用等禁止など段階的に規制

☆平成18年9月から石綿を0.1%以上含む製品の原則使用等の禁止

4

民間建築物の年度別解体棟数(推計)

輸入量約1,000
万トンの8割以上
を建材に使用



<国土交通省 社会資本整備審議会建築分科会アスベスト対策部会資料>

- ・解体件数は当面増加を続けるため、石綿飛散防止対策の徹底が必要。
- ・また、その一環として環境中及び解体等工事現場の石綿濃度測定を実施

5

石綿含有建材の種類と川崎市の対応

性質	石綿含有建材の分類	建材の種類	解体等工事に係る環境関連の法条例
飛散性石綿含有建材	レベル1	吹付け石綿	・大気汚染防止法及び川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例(市条例)により、石綿飛散防止対策を規定 ・除去面積50m ² 以上であれば、施工者に石綿濃度測定を義務付け
	レベル2	石綿を含む ・配管保温材 ・断熱材 ・耐火被覆材	
非飛散性石綿含有建材	レベル3	石綿含有成形板	・市条例により、石綿飛散防止対策を規定



吹付け石綿(レベル1)
鉄骨の耐火被覆



配管の曲線部(レベル2)

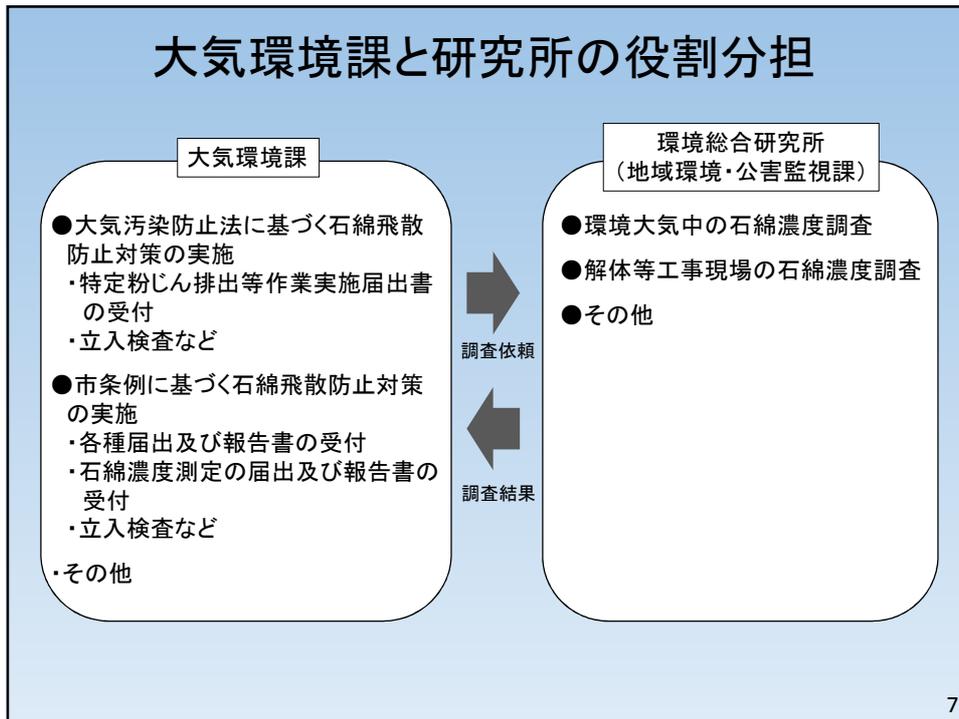


波板スレート(レベル3)

写真出典 国土交通省 目で見えるアスベスト建材

6

大気環境課と研究所の役割分担



2 石綿濃度調査の目的

(1) 環境大気中の調査

年代	状況	川崎市の対応
昭和60年ごろ	・石綿を吸引すると、石綿肺、肺がん、悪性中皮腫などの健康被害を引き起こすことがわかってきたため、石綿による環境汚染が懸念された。	・昭和61年に一般環境及び道路沿道における石綿濃度を把握し、市民の安心と安全を図るため、石綿濃度調査を開始。
平成17年	・6月に兵庫県尼崎市の石綿製造工場の敷地外において、石綿による健康被害の発生(クボタショック)が発覚し、石綿に対する社会的関心が高まった。	・調査地点を拡充し、一般環境7地点及び道路沿道1地点で年2回調査を実施(現在は年1回)。



	測定地点	属性
①	田島(川崎区)	一般環境
②	幸(幸区)	一般環境
③	中原(中原区)	一般環境
④	高津(高津区)	一般環境
⑤	多摩(多摩区)	一般環境
⑥	宮前(宮前区)	一般環境
⑦	麻生(麻生区)	一般環境
⑧	池上(川崎区)	道路沿道

現在の川崎市内の調査地点

大気中の石綿濃度の基準

- 大気中の石綿濃度の環境基準はない
- 目安として、世界保健機関(WHO)の環境保健クライテリア(判断基準)では、「世界の都市部の一般環境中の石綿濃度は1～10本／リットル程度であり、この程度であれば、健康リスクは検出できないほど低い。」とされている。

9

(2)解体等工事現場の石綿濃度調査

解体等工事における石綿含有建材の有無を事前調査
(大気汚染防止法及び市条例で義務付け)

飛散性石綿含有建材が使われていることが判明

飛散性石綿含有建材の
除去面積50m²以上
↓
市条例で濃度調査を義務付け

飛散性石綿含有建材の
除去面積50m²未満
↓
濃度調査の義務なし

50m²未満もしくは非飛散性石綿含有
建材の除去でも、不適正な除去工事を行えば石綿の飛散の恐れがある

・研究所と大気環境課が連携して、事業者指導の一環として年に3件程度、条例による濃度調査対象外の解体等工事現場で石綿濃度調査を実施

10

解体等工事における石綿濃度の基準

- 解体等工事における敷地境界の石綿濃度の基準はない
- 石綿飛散の目安は、大気汚染防止法の石綿製品製造工場での敷地境界濃度の基準を目安として「10本／リットル」とするか、環境省の「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル」により「1本／リットル」とすることが多い。
- 川崎市では、石綿飛散の目安は、「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル(環境省)」より1本／リットルとし、超過した場合は直ちに工事の中止と改善を指導。

11

3 石綿濃度の測定方法

・アスベストモニタリングマニュアル(環境省)に従って実施

サンプリング



前処理



アセト・トリアセチン法によるフィルターの透明化処理



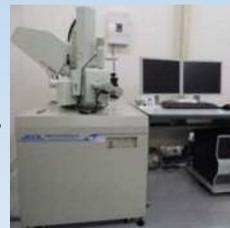
カーボン蒸着

計数



位相差顕微鏡法

位相差顕微鏡



分析走査電子顕微鏡法(A-SEM法)

エネルギー分散型X線分析装置付き走査電子顕微鏡(EDX-SEM)

12

環境大気と解体等工事現場などの 石綿濃度分析法

測定対象	流量	捕集時間及び 吸引空気量	分析法	ろ紙の種類	視野数	検出下限値
環境大気	10リットル／分	4時間 2,400リットル (原則3日間 連続調査)	位相差顕微鏡法 S61～H18※	セルロースエステル メンブランフィルター	120	0.047本／ リットル
			分析走査電子顕 微鏡法(A-SEM法) H19～※	ポリカーボネートフィ ルター	300	0.10本／リッ トル
解体等工事 現場など		2時間 1,200リットル	分析走査電子顕 微鏡法(A-SEM法)		175	0.37本／リッ トル

※平成19年のアスベストモニタリングマニュアルの改訂で、より正確に石綿を計数可能な
A-SEM法が計数法として採用されたことから、A-SEM法に切り替えた。

●石綿濃度の計算式

$$F_A = A \times (N_S - N_B) / (a_E \times n \times V)$$

$$= \left[\frac{(N_S - N_B) \times A}{a_E \times n} \right] / V$$

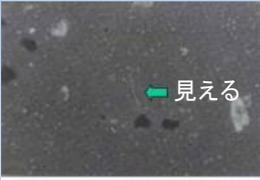
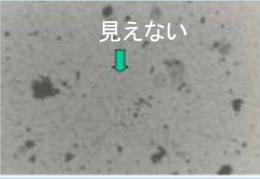
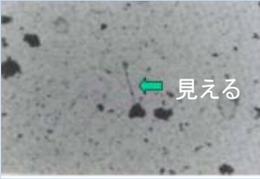
計数した石綿の数 計数したろ紙の面積比

ろ紙全体の石綿の数 吸引空気量

F_A : 石綿の繊維数濃度(本／リットル)
 A : ろ紙の有効面積(mm²)
 N_S : A-SEMで計数した石綿の本数
 N_B : ブランク値(0本として計算)
 a_E : 視野範囲の面積(mm²)
 n : 計数した視野数
 V : 吸引空気量(リットル)

13

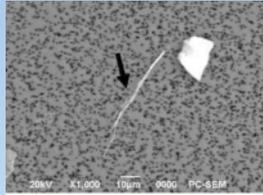
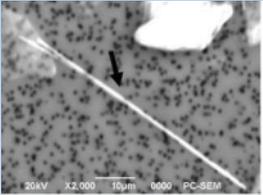
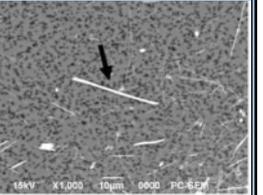
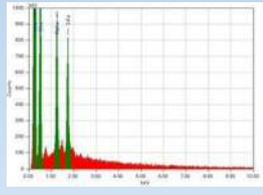
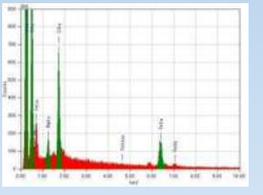
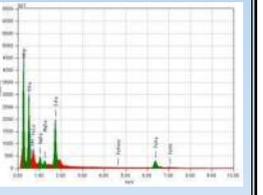
石綿の判定(位相差顕微鏡法)

	石綿(クリソタイル)繊維	石綿以外の繊維
位相差モード		
通常モード		

- 長さ5μm以上、太さ3μm以下、太さと長さの比が1対3以上の粒子を繊維状粒子とし、石綿かどうか人の目で判定。
- 平成19年度のアスベストモニタリングマニュアルの改訂に伴い、より正確に石綿を判定可能な分析走査電子顕微鏡法(A-SEM法)に移行した。

14

石綿の判定(A-SEM法)

	クリソタイル (白石綿)	アモサイト (茶石綿)	クロシドライト (青石綿)
SEM画像			
EDXによる 構成元素の スペクトル			
主要成分の ピーク	マグネシウム(Mg), シリカ(Si)	マグネシウム(Mg), シリカ(Si), 鉄(Fe)	ナトリウム(Na), マグネシウム (Mg), シリカ(Si), 鉄(Fe)

●A-SEM法では、SEM画像とEDXによる構成元素のスペクトルで、石綿の判定だけでなく、石綿の種類も判定でき、正確な計数が可能である。

15

4 環境大気中の調査結果

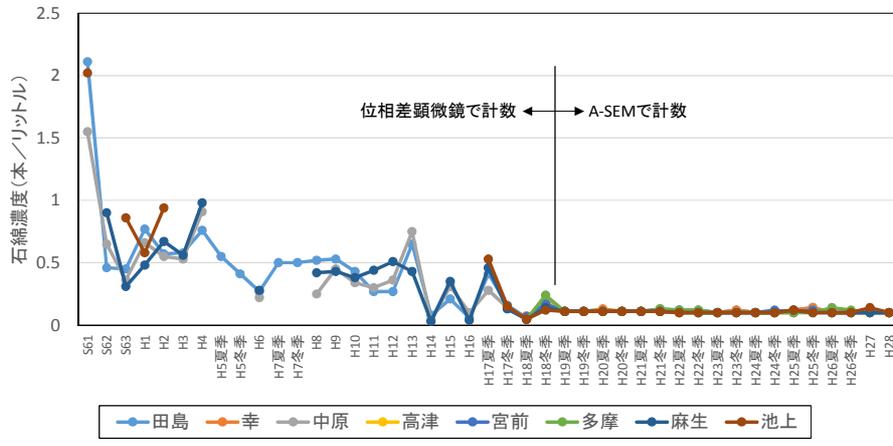
川崎市内の測定地点

	測定地点	属性	場所	測定時期
①	田島	一般環境	田島支援学校(川崎市田島町20-5)	S62~
②	幸	一般環境	幸スポーツセンター(幸区戸手本町1-11-3)	H17~
③	中原	一般環境	中原区役所保健福祉センター(中原区小杉町3-245)	S61~H4, H6, H8~
④	高津	一般環境	生活文化会館(高津区溝口1-6-10)	H17~
⑤	宮前	一般環境	宮前平小学校(宮前区宮前平3-14-1)	H17~
⑥	多摩	一般環境	登戸小学校(多摩区登戸1329)	H17~
⑦	麻生	一般環境	弘法松公園(麻生区百合丘2-10)	S62~H4, H6, H8~
⑧	池上	道路沿道	池上新田公園前(川崎市池上3)	S61, S63~H2, H17~



16

環境大気中の石綿濃度の経年推移



- 昭和61年度の調査開始当初では、全地点で1本／リットルを超過したが、昭和62年度以降は、全地点で1本／リットル未満であった。
- 当市の石綿濃度は、継続して世界保健機関(WHO)の環境保健クライテリア※と比べて低い濃度であることを確認した。

※WHOの環境保健クライテリア(判断基準)では、「世界の都市部の一般環境中の石綿濃度は1～10本／リットル程度であり、この程度であれば、健康リスクは検出できないほど低い。」とされている。

17

平成28年度の調査結果

調査日程: 平成28年12月13日、15日、16日

調査時間: 午前9時～午後1時(4時間)

石綿濃度: 宮前及び池上で0.10本／リットル。他の6地点は不検出。

【検出した石綿】

	調査年月日	測定地点	石綿の種類	画像
①	平成28年12月13日	宮前	トリモライト／アクチノライト	
②	平成28年12月13日	池上	クリソタイル	
③	平成28年12月16日	池上	トリモライト／アクチノライト	

18

5 解体等工事現場などの調査結果

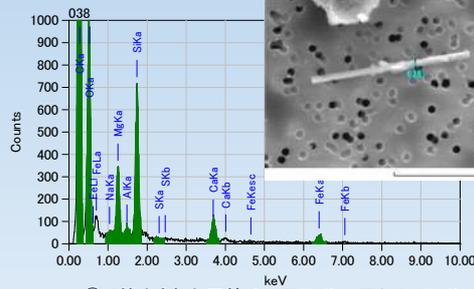
	調査日	現場の状況	測定地点	調査結果	飛散の有無
①	平成28年8月9日	グローブバッグ工法による除去	除去現場近傍1地点及び風下の作業境界1地点	・2地点とも不検出	無
②	平成29年2月7日	グローブバッグ工法による除去	風下を含む作業境界4地点	・1地点で0.37本/リットル ・他3地点は不検出	無
③	平成29年3月3日	吹付け石綿が露出した解体現場	風下を含む敷地境界4地点	・4地点とも不検出	無

※飛散の目安は、1本/リットル(建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル(環境省)より)



グローブバッグ工法

(引用:建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル(環境省))



②で検出された石綿(トレモライト/アクチノライト)

19

災害時の対策

- 平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、大規模な建築物の倒壊が生じ、石綿が飛散するおそれがあったため、大気測定局、津波被害地域、震災ごみの仮置き場、がれき搬入場、がれき撤去現場などで国や仙台市等の自治体が石綿の濃度測定を実施し、飛散の有無を確認した。
- 仙台市では、所有する電子顕微鏡が地震で損傷したため、石綿濃度分析については、電子顕微鏡を有する地方環境研究所(神奈川県、横浜市、川崎市含む)も協力した。
- 当市においても、万一地震等により、大規模な建築物の倒壊が起こった場合に備えて、石綿濃度調査を実施できる体制を整備する必要がある。

20

6 まとめ

- 1 川崎市では、昭和61年度から環境大気中の石綿濃度調査を実施している。分析走査顕微鏡法で分析を開始した平成19年度以降は、検出下限値の0.10本／リットル近辺で推移している。
- 2 川崎市の環境大気中の石綿濃度は、世界保健機関（WHO）の環境保健クライテリア（判断基準）と比べて、継続して低い濃度であることを確認した。
- 3 解体現場等工事現場の石綿濃度調査を平成28年度に3件実施したが、3件とも石綿の飛散がなく、適正に工事されていることを確認した。
- 4 今後の課題として、東日本大震災や熊本地震などの大地震の際に建築物等が倒壊し、石綿の飛散の恐れが生じたことから、災害時における石綿濃度の調査体制を整備する必要があると思われる。

21

御清聴ありがとうございました



22