

# 横浜市におけるアスベスト分析 について

横浜市 環境創造局 環境科学研究所

○永井敬祐 加藤美一 蝦名紗衣

## 発表内容

- 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果
- 2 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 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組
- 4 SEM-EDSの利点について



SEM-EDS  
(走査型電子顕微鏡及びエネルギー分散型X線分析装置)

## 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果

- 大気環境中のアスベスト濃度の実態の把握を目的
- 横浜市では昭和61年度から現在まで実施
- SEM-EDSを用いた分析（A-SEM法）

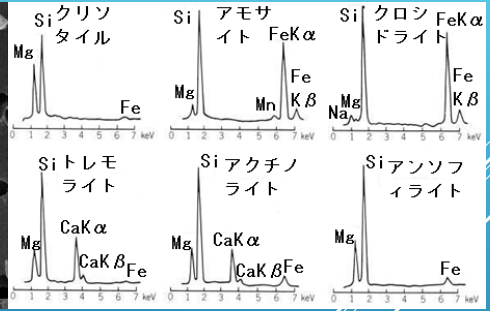
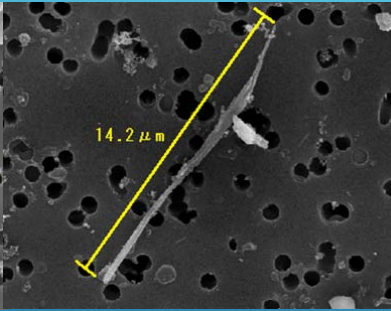
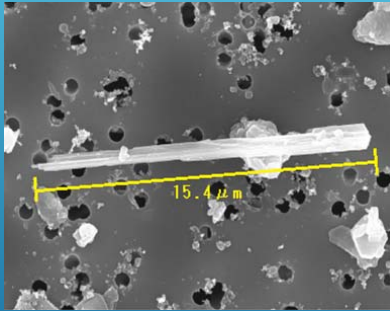
3

## 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果

- 「アスベストモニタリングマニュアル（環境省）」準拠
- 1,000倍のSEM画像を300視野観察
- 繊維状粒子を見つけたら50,000倍程度まで拡大して形状を調べ、EDSで構成元素を分析
- 見つけたアスベスト繊維の本数から濃度を算出
- 濃度結果を年4回環境科学研究所のHPで公表

4

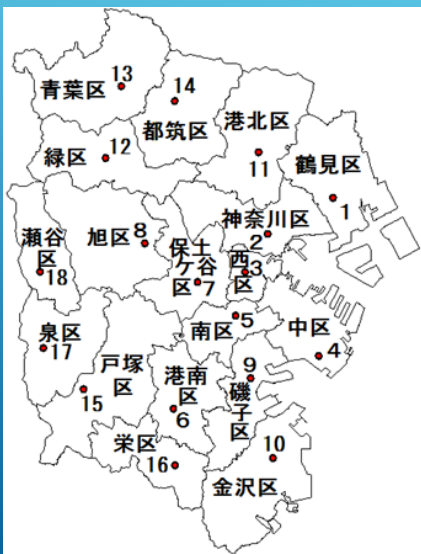
# 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果



アスベストの形態の例 (アモサイト、クリソタイル)

6種類のアスベustosペクトル

# 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果



- 昭和61年度～平成9年度  
鶴見、港北、港南、神奈川区  
から3地点 (年1季または2季)
- 平成18年度～21年度  
市内全区18地点 (年4季)
- 平成22年度～  
市内6区6地点 (年4季、3年で全区)

採取地点図 (一般大気常時監視測定局)

# 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果

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

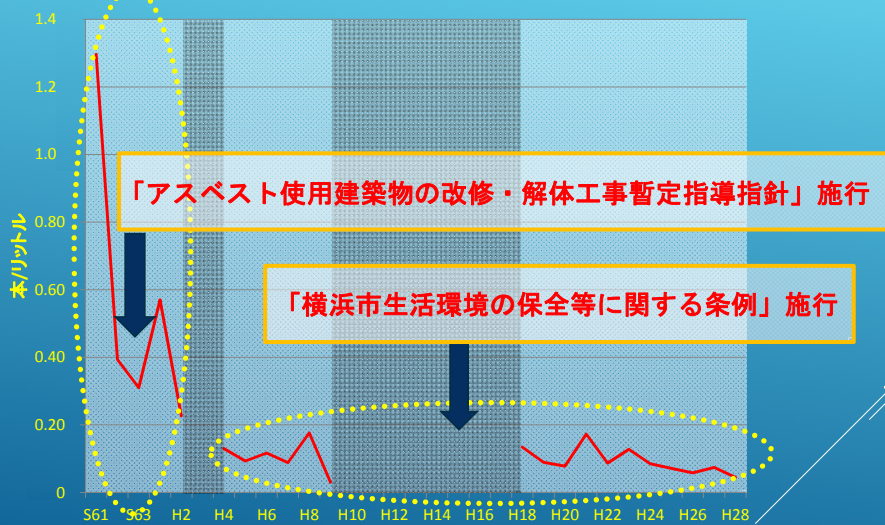
平成18~28年度のアスベスト濃度（本/リットル）

各地点濃度範囲は、  
0.04未満~0.66本/リットル  
（平成18年度以降）

➡ 問題になるレベルではない

7

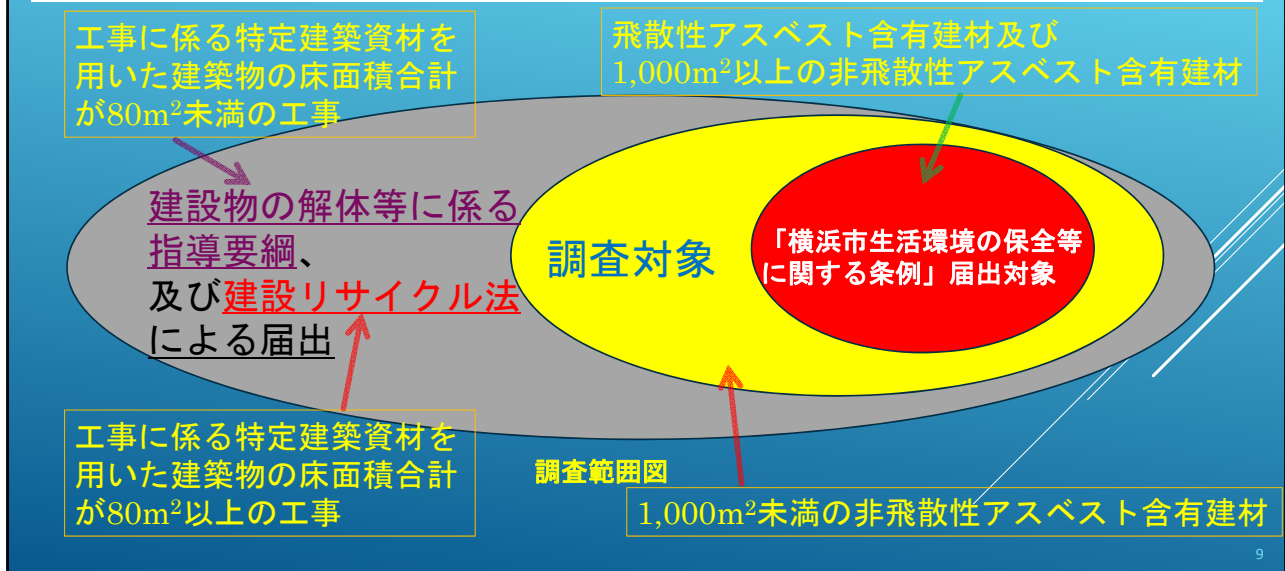
# 1 一般大気環境中アスベスト濃度調査結果



大気環境中アスベスト濃度年平均値の推移

8

## 2 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



## 2 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

養生

手作業による解体

機械併用による解体及び散水

分別されたアスベスト含有建材

敷地境界線

建築物等

測定位置

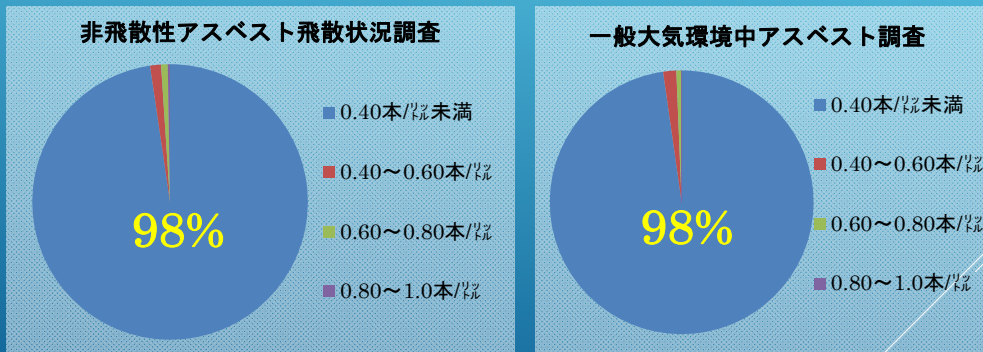
敷地境界での測定位置

10



## 2 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

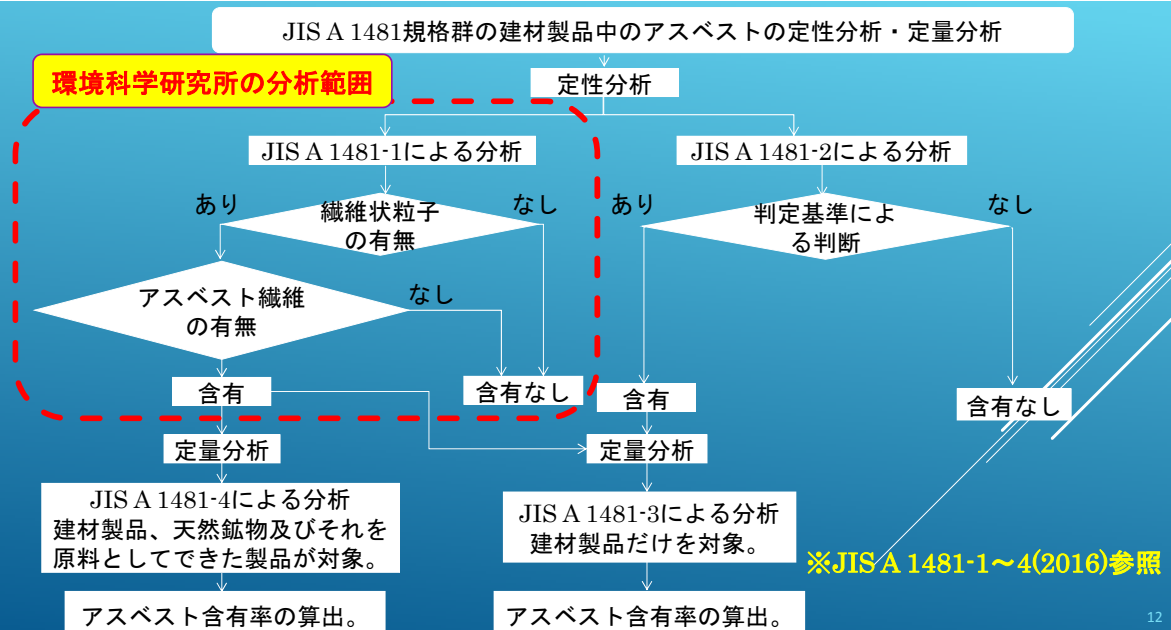
- 221箇所872検体（平成18～22年度）の測定の結果、すべてが1.0本/リットル未満、全検体の約98%は0.40本/リットル未満



調査結果の濃度分布

➡ 問題になるレベルではない

## 3 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組

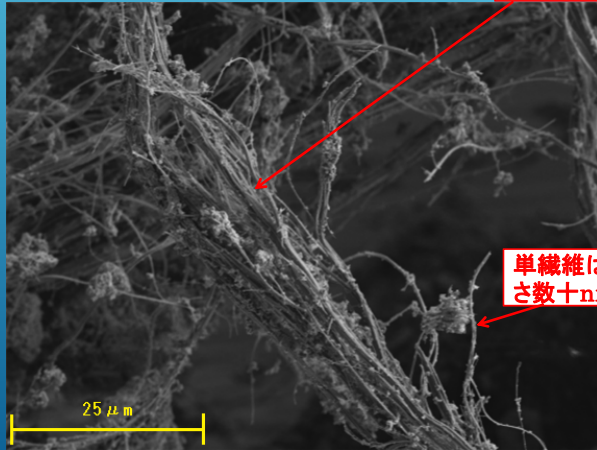


### 3 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組

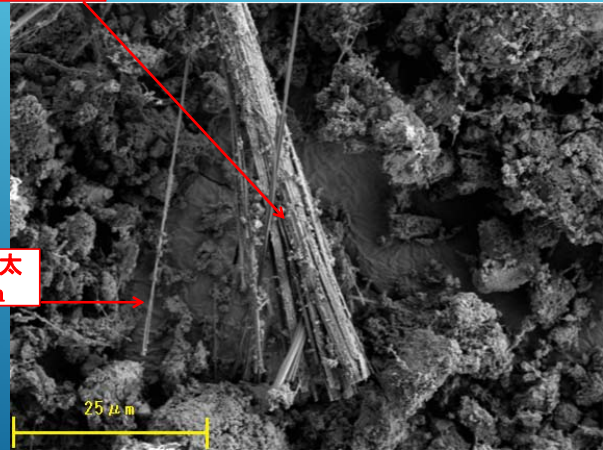
柔軟性を持った細長い  
単繊維の繊維束

繊維に沿って筋状  
に割れて細い繊維  
に変わる(へき開)

細長いまっすぐな  
単繊維の繊維束



クリソタイルのSEM像

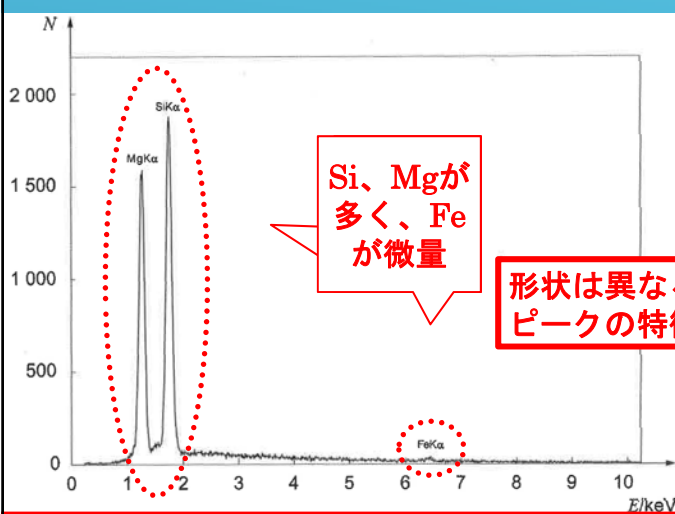


アモサイトのSEM像

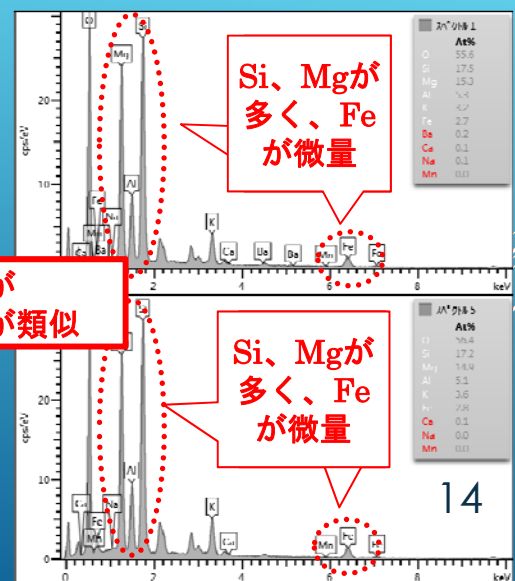
単繊維は太  
さ数十nm

### 3 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組

#### ●クリソタイル0.8%含有のバーミキュライト試料の観測

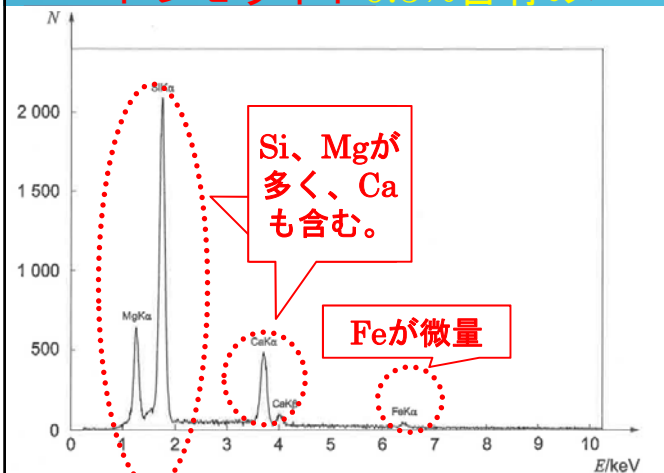


参照クリソタイルのスペクトル ( JIS A 1486-1(2016)  
記載)

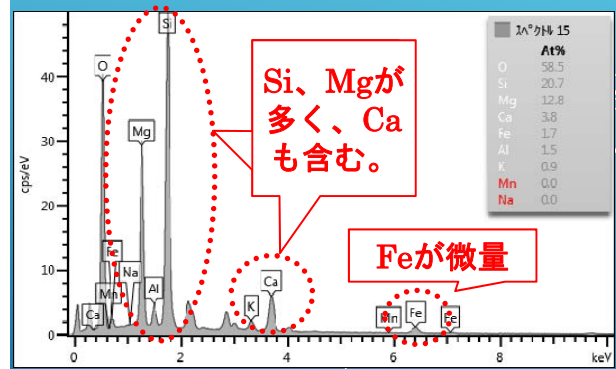


### 3 SEM-EDSを用いた建材中のアスベスト含有分析の取組

#### ● トレモライト0.5%含有のバーミキュライト試料の観測



参照トレモライトのスペクトル（JISA 1486-1(2016)記載）



15

15

### 4 SEM-EDS法の利点について

- 前処理が比較的短時間で済む
- 画像が鮮明、立体的かつ拡大が容易
- 画像と同時に構成元素がわかるため定性が容易

16



## 4 SEM-EDS法の利点について



熱電子銃形SEMの電子銃

タングステン線に電気を通して加熱し、電子を放出

→ 低コスト



先端は太さ  
100nm程度

FE (電界放出形) SEMの電子銃

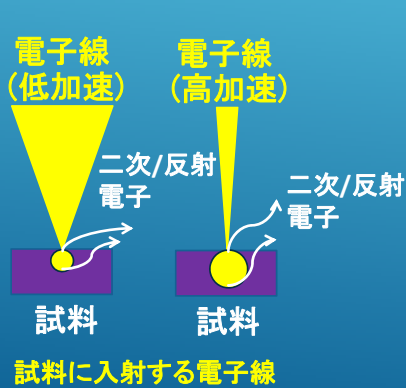
先端のとがったチップ (タングステン単結晶) に強い電界をかけ、電子を放出

→ 高輝度、高分解能

17

## 4 SEM-EDS法の利点について

### ●SEMの加速電圧を下げることの効果



低

加速電圧

高

大

電子線の径

小

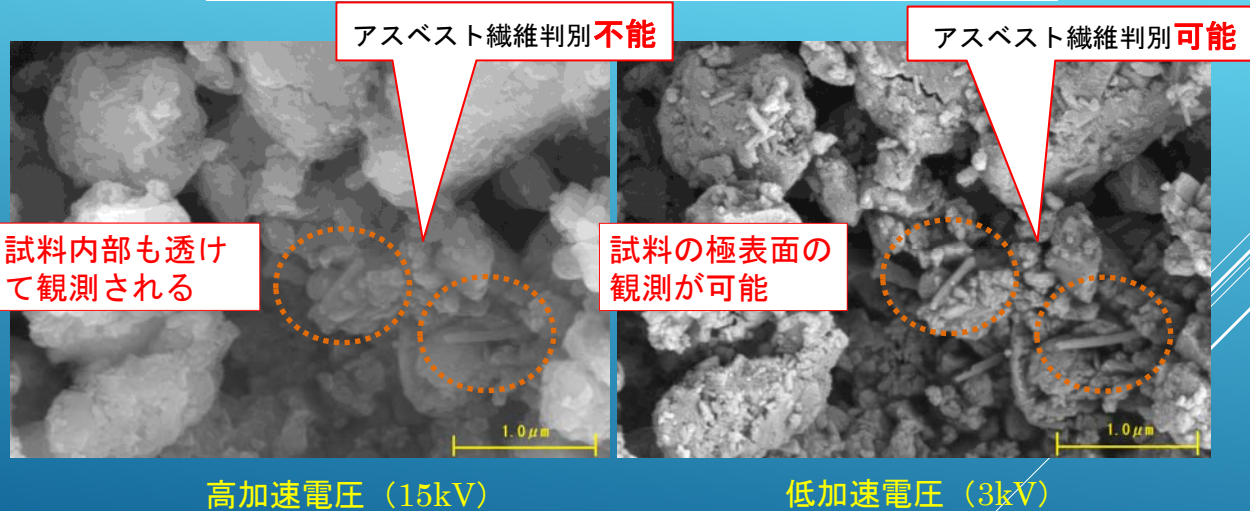
浅

侵入深さ

深

18

## 4 SEM-EDS法の利点について



試料内部も透けて観測される

アスベスト繊維判別 不能

試料の極表面の観測が可能

アスベスト繊維判別 可能

高加速電圧 (15kV)

低加速電圧 (3kV)

高加速電圧と低加速電圧のSEM画像比較

低加速電圧 (3kV、右) で観測すると、高加速電圧 (15kV、左) よりもアスベスト繊維がはるかに鮮明に観測でき、見落としが減る。

19

## 4 SEM-EDS法の利点について

- アスベストの高精度な観測が可能
- 多くの自治体や民間の分析機関では、あまり導入されていない
- 公定法の充実、そしてアスベスト対策の進展のために、さらなる普及に期待

20