

石綿健康被害救済制度の肺内石綿繊維計測委託業務における

# 肺内石綿繊維計測ガイドライン

平成 26 年 7 月

独立行政法人環境再生保全機構



## <はじめに>

本ガイドラインは、石綿健康被害救済制度の認定業務における肺内石綿繊維計測業務で、電子顕微鏡を用いて行う際の試料作製方法及び石綿繊維計数方法等について示すものである。

独立行政法人環境再生保全機構(以下「機構」という。)では、肺内石綿繊維計測が実施できる機関が少ない現状を打開し、認定等審査の迅速化を図るため、「肺内石綿繊維計測機関育成事業」を実施し、一定の設備を備え、かつ石綿繊維計測のトレーニングが受けられるスタッフがいる機関を公募した。参加機関は石綿繊維計測の専門家から技術習得(計測及び試料作製)のトレーニングを受け、20 サンプルの石綿繊維計測を実施した。また、専門家で構成される検討委員会において、計測結果等を評価した。

機構は、この肺内石綿繊維計測機関育成事業を通じて、石綿繊維計測に際して留意すべき点等について議論されたことを受け、各計測機関で実施される計測方法の標準化と、計測結果に対する正確性に寄与するため本ガイドラインを作成したものである。

## <監修、協力>

### ◎肺内石綿繊維計測機関育成事業検討委員会 委員

神山 宣彦 東洋大学大学院経済学研究科客員教授

篠原 也寸志 独立行政法人労働安全衛生総合研究所 環境計測管理研究グループ  
上席研究員

森永 謙二 独立行政法人環境再生保全機構 石綿健康被害救済部顧問医師

大西 一男 独立行政法人労働者健康福祉機構 神戸労災病院 院長代理

松本 省司 独立行政法人労働者健康福祉機構 神戸労災病院 検査科

### ◎肺内石綿繊維計測機関育成事業参加機関の所属及び担当者

帝人エコ・サイエンス株式会社 環境事業部 羽村技術所 分析課 笠島一樹

JFE テクノリサーチ株式会社 営業本部 東京営業所 松崎 香織

## 目次

I 試料作製、計測方法及び結果の報告 .....	1
1. 試料作製方法 .....	4
1.1 作製方法概要 .....	4
1.2 試料作製に係る留意点 .....	7
2. 計測方法 .....	8
3. 結果の報告 .....	9
4. その他の参考情報 .....	10
II 具体的な形態別の計数基準 .....	16
1. 短い石綿繊維 .....	17
2. 繊維と繊維束 .....	18
3. グリッド枠や粒子に隠れている場合 .....	25
4. その他 .....	28
III EDS 分析 .....	32

## I 試料作製、計測方法及び結果の報告

本計測方法は、石綿小体計測時に使用した検液を用いて、肺内の石綿繊維について電子顕微鏡を用いて測定する方法である。なお、本計測方法で用いる電子顕微鏡は、透過型電子顕微鏡(以下「TEM」という。)とする。

計測試料となる電顕グリッドの作製方法は旧 JIS K3850:1995 に示され、JIS K3850-1～4:2000 解説の p.14～15 に再録された TEM-1 法に準じた方法とし、下記1に作製時の留意点などを示す。

電子顕微鏡による石綿繊維の計測については、下記2の方法に基づくこととする。主な繊維の計数基準については、「II 具体的な形態別の計数基準」を参照すること。

計測結果の報告にあたっては下記3にあげる書類及びデータ類を提出する。

なお、本計測に使用する器具や消耗品等については、他の分析で使用するものとの併用を避けて専用品を使用し、使い捨てできるものは再利用しないことを原則とする。以下に本計測に係る試薬類、使用機器等一覧を示す。

### 【使用する試薬類、機器等一覧】

◎試薬類	
試薬類、蒸留水は、肺内石綿繊維計測用に専用で使用し、他の検査検体からの汚染が生じることを避ける。使用前に 0.45 μm 孔径のメンブランフィルターでろ過して使用することが望ましい。	
PVA(ポリビニルアルコール)	重合度約 2000 のものを使用する。和光純薬工業(株)製、和光一級、160-11485、平均重合度約 1,500～1,800 でもよい。
アセトン	特級または 1 級試薬を使用のこと。
シュウ酸	特級または 1 級試薬を乾燥した後、使用のこと。容量分析用のシュウ酸溶液を使用の都度、希釈して使用してもよい。
真空蒸着用カーボン棒	高純度カーボン製品を使用する。

◎機器・器具類

石綿繊維計測用の電顕グリッドを作製する際は以下のような機器類が必要となる。いずれも他検体からの汚染を防ぐため、清浄状態を保つことが大切である。可能な限り本分析専用の器具類として使用することが望ましい。

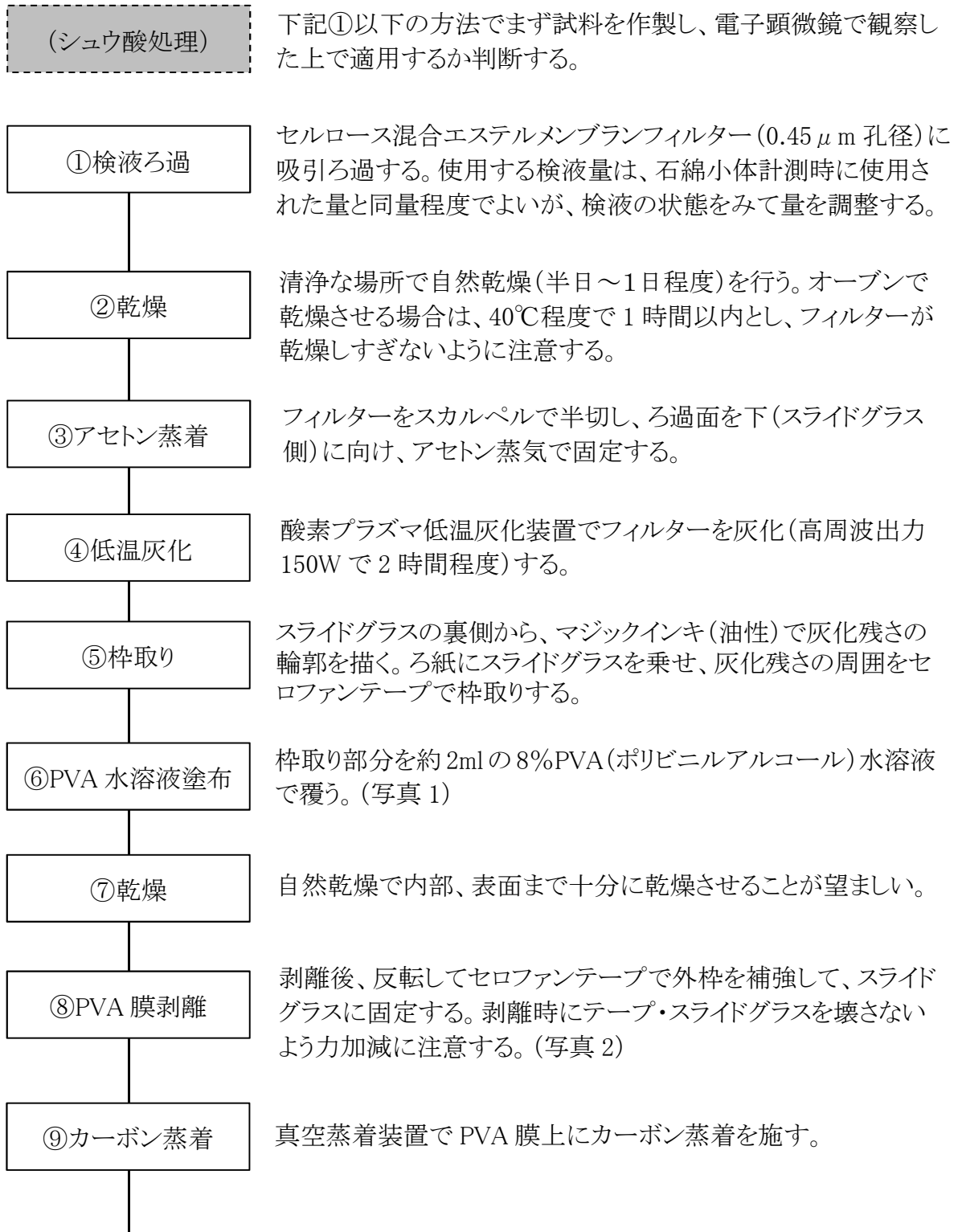
電子天秤	試薬の秤量に使用できる、100g～0.01mg が秤量可能な機種とする。
メスシリンダー、 ビーカー類	できるかぎり専用品とし、清浄状態を保つこと。
遠心分離機	50ml 遠沈管が使用でき、1 万 rpm 以上の回転数が得られるもの。
ピペット	検液の分取に使用する、必要な容量をカバーするピペッターまたは全量ピペット。
シリンジ	アセトン注入に使用する、注射器(シリンジ)またはピペッター。
ピンセット	メンブランフィルター及び電顕グリッドの取扱いに適したものをそれぞれ使用する。
吸引ろ過装置、 アスピレーター	25mm フィルター用のファンネル、ベース、クランプのセットに、吸引びん(500ml～1L)を組み合わせたろ過装置とアスピレーター。アスピレーターは吸引圧力調整可能な電動式が望ましい。
セルロースメンブラン フィルター	直径 25mm、孔径 0.45 $\mu$ m のセルロース混合エステルメンブランフィルター。
乾燥装置(オーブ ン)	低温(40℃程度)で一定温度が維持できるものが望ましい。
スライドグラス	表面全体の平滑性が高い76×26mmサイズのもの。新品を使用する。
ダイヤモンドペン	スライドグラスに検体番号を記載するためのもの。
アセトン蒸気発生装 置	アスベスト分析用に市販されている、QuickFix™(クイックフィックス)を使用する。
スカルペル	カーボン膜に格子目をつける際に使用する。
シャーレ	メンブランフィルターが保管できる、ペトリディッシュなどの蓋付透明容器。別に試料作製途中のスライドグラスを保管する 90mm 径のガラス製シャーレもあればよい。

ろ紙	化学分析用定性ろ紙。(JIS2 種相当品 寸法 150mm、90mm、JIS3 種相当品 寸法 55mm など)
酸素プラズマ低温灰化装置	酸素ガスを流しながら、高周波出力(150W)で 2~3 時間稼働させ、フィルターを灰化できるもの。プラズマリアクターやプラズマアッシャーと同等の性能が得られるものを使用のこと。
マジックペン	油性のものを使用。
セロハンテープ	PVAとの固着性が強く、幅 20mm 程度のもの。(ニチバン セロテープなど)
真空蒸着装置	日本電子 JEE-400、日立 HUS-5 等と同等の性能(真空度、電極電流など)が得られるものを使用のこと。
マントルヒーター	500mL ビーカー用、温調可能なもの。
電顕グリッド	Ni 製のもの。
電子顕微鏡(TEM)	肺内石綿繊維計測に用いる電子顕微鏡は、エネルギー分散型 X 線分析装置をつけた透過型電子顕微鏡(TEM)を使用する。CCD カメラを付加した装置の使用が望ましい。
画像記録装置(CCD カメラ等)	蛍光板観察に代えて、広視野の観察・撮影と電子回折パターンの観察・撮影が行える機種が適する。

## 1. 試料作製方法

石綿小体計測終了後の検液から作製する場合を示す。試料作製の記録として、12 ページにある報告書様式に作業記録を行い、計測結果とともに提出すること。

### 1.1 作製方法概要





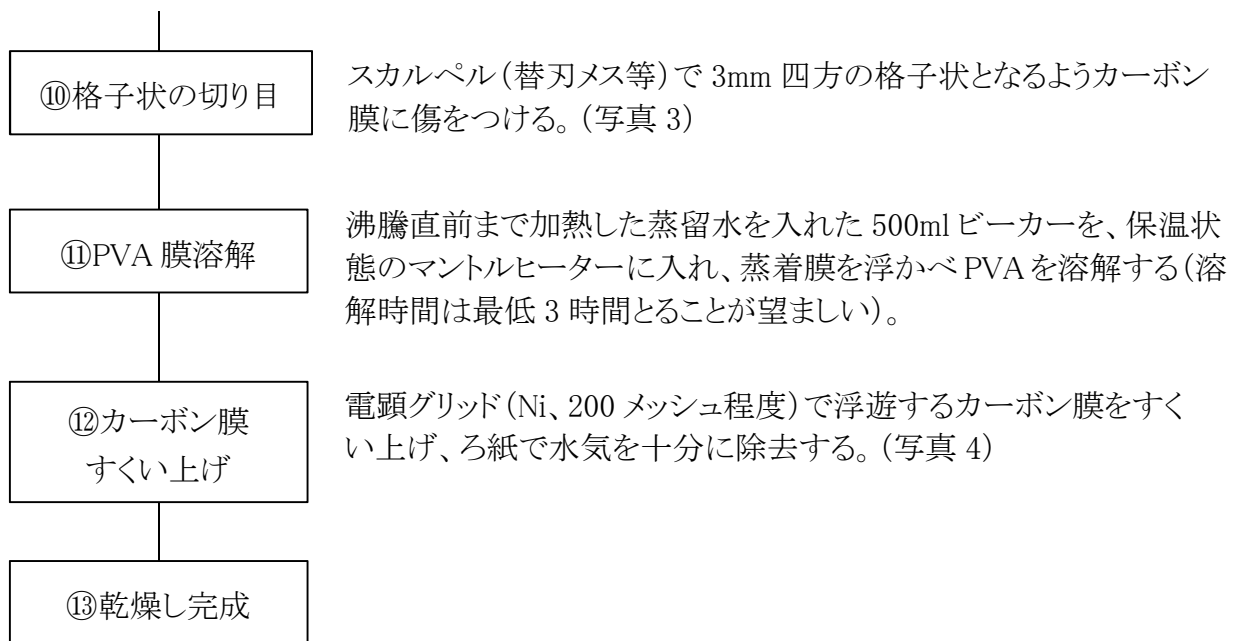


写真1 PVA 水溶液塗布後の様子



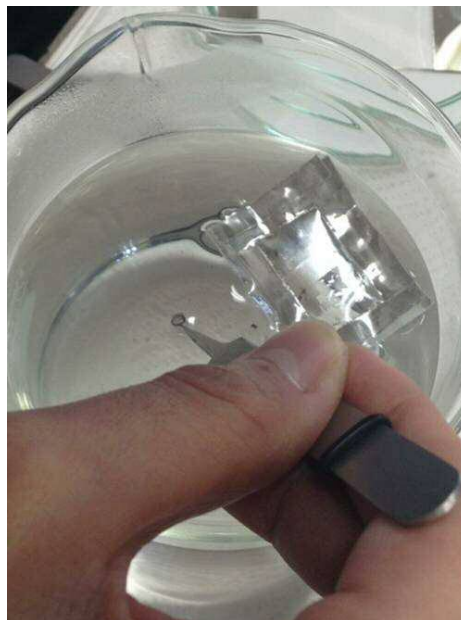
写真2 PVA 膜にマジックで灰化残渣の輪郭を記してから、剥がす。



写真3 蒸着後 3mm 角に切る



写真4 カーボン膜をすくい上げる



## 1.2 試料作製に係る留意点

- 作製した試料を電子顕微鏡で確認し、カーボン膜に深いシワが生じている場合は、計測の妨げになるので使用するのは好ましくない。
- 試料作製は、分析検液以外から繊維状物質が混入しない環境・条件で行う。室内環境等については適宜ブランク試料による繊維状物質の存在状況を把握し、問題が認められた場合は清掃・洗浄等を行い、再度ブランク測定を行って状況を確認すると共に、該当期間中に作製した試料は計測に使用しない。試薬類等は使用ロットごとに、繊維状物質の混入が無いことを確認して使用する。

## 2. 計測方法

- (1) 1枚のグリッドについて、膜の破損・重なりのない目開きを選択し<sup>※1</sup>、そのグリッド内の位置を記録する。また、選択した目開き全体の低倍率写真を撮影した後、(2)の計測を行う。
- (2) 選択した目開き全面を観察し、長さ $1\mu\text{m}$ を超える繊維状物質(アスペクト比3を超える繊維)を検出する<sup>※2</sup>。観察は $1\mu\text{m}$ を超える繊維が識別できる倍率に設定して行う。石綿繊維かどうかの判別はEDS分析及び必要に応じて電子回折により行うことを原則とする。石綿繊維については、その形状写真(画像)と判定根拠としたデータ(EDSスペクトル、電子回折パターン等)を記録・保存する。
- (3) 検出した全ての石綿繊維については、そのサイズ(長さ&幅)と種類、石綿繊維と判定した根拠(EDS、電子回折、内部構造)を一覧にして報告様式(15ページ参照)に記入する。  
計測者が石綿繊維と確実に判定できない繊維状物質についても、(2)及び(3)と同様の報告を行う<sup>※3</sup>。

※1 グリッド内の複数個所の目開きを選択し、計測を行う。用意された複数枚のグリッドでの選択方法として、あらかじめ1枚のグリッドで選択する目開き数とおおよその位置を設定して行ってよいが、観察される繊維状物質の多少を元に選択することは避ける。計測する目開き数の総数については、個別仕様書等による。

※2 報告する繊維長の計測は撮影画像上で行うこととし、観察時に画面上の繊維に沿って直接スケールをあてて、 $1\mu\text{m}$ に満たない繊維を排除することは避ける。幅についての下限はない。

※3 報告するアスベストの種類は、クリソタイル、アモサイト、クロシドライト、トレモライト・アクチノライト、アンソフィライト及びこれらの判別が不明確な「その他」とする。

【参考】石綿繊維数濃度の計算式

石綿繊維数濃度(本/g 乾燥肺):F

$$F=N/(f_1 \times f_2 \times W)$$

N:計測した石綿繊維の本数

W:検体の乾燥組織重量(g)

$f_1$ :検液の分取率

$$f_1=Ma/M$$

(Ma:分取した検液の量、M:定容した検液の全量)

$f_2$ :計測視野面積比

$$f_2=n \times A_o/A_f$$

n:計測した目開きの数

$A_o$ :1目開きの平均面積(mm<sup>2</sup>)

$A_f$ :分取した検液をろ過したフィルタの有効ろ過面積(mm<sup>2</sup>)

検出下限値(本/g 乾燥肺):L

$$L=1/(f_1 \times f_2 \times W)$$

### 3. 結果の報告

提出する書類及びデータ類は以下のものとする。なお、①及び②は計測機関の独自様式であっても必要事項を満たしていればよいものとする。

①試料作製作業記録報告書

②肺内石綿繊維計数結果報告書(様式1～様式3)

③計測した開口部(目開き)の電顕グリッド上の位置記録

④上記2.(3)に関する繊維状物質の画像とEDS分析及び電子回折データ(形式はパワーポイント、PDF等の汎用的ファイル、JPEG画像ファイルでよい)

#### 4. その他の参考情報

##### ○EDS 分析

EDS 分析は、対象繊維を代表する部分を選択し(スポット分析等)行う。繊維と粒子の重なりが避けられない場合は、粒子部分のみの EDS 分析をバックグラウンドにして判断する。

##### ○石綿繊維とそれ以外の繊維状物質の判別

- ・アモサイト、クロシドライト等の角閃石系石綿については、繊維形状と EDS 分析の結果から同定してよいが、EDS 分析結果が典型的でない繊維については電子回折を併用して確認する。
- ・トレモライトとアクチノライトに関しては、その区別を厳密に行う必要はなくトレモライト-アクチノライト石綿として一括してよい。トレモライトとアクチノライトを分けた場合は、その基準を明記すること。
- ・クリソタイルは、中空管状構造を持つ繊維形状の確認と、EDS 分析の結果をもとに同定してよいが、管状構造が不明確な場合は、電子回折の結果をもとに判別を行うか、その他に区別して報告すること。
- ・石綿繊維とその他の繊維状物質の区別は、EDS 分析を先に行い、化学組成による区別が困難な場合は、電子回折や内部構造等の結果を考慮して判別すること。ただし、電子回折により容易に区別できる場合は、こちらを優先してよい。

##### ○石綿繊維サイズの計測と計数

- ・電子顕微鏡の倍率校正が一定期間ごとに行われていることが望ましい。
- ・石綿繊維のサイズは、撮影画像上で計測することとし、長さと幅を最小  $0.01 \mu\text{m}$  の単位まで計測すること。
- ・繊維幅が一定でない場合は、繊維全体を代表する位置での計測を行うこと。例えば、最大幅と最小幅の平均値のような値とする。
- ・繊維が屈曲する場合の繊維長の計測は、折れ線近似による計測でもよい。
- ・繊維がグリッド枠に隠れる場合、他の粒子に重なる場合は II に示す内容を報告書に注記する。また例外を除き、1つの目開きの4辺のグリッド枠にかかる繊維のすべてを報告する。
- ・繊維(単繊維)と繊維束の厳密な区別は不要で、すべて1本として計数する。  
単繊維は、クリソタイルのように中空管状構造を持つ繊維では認識しやすいが、それ以外の繊維では明確にし難い場合が多い。  
繊維束は同一種類の繊維が複数集合し、平行に接する部分を持つか近接し並列するものとする。これらは集合する繊維の幅が個々に異なる場合、繊維束端(片側、両側)が分離している場合にかかわらず1本と計数する。アスペクト比は束全体の幅ではなく、確認

できる繊維1本の幅で定義する。

繊維束に他の石綿繊維(束)が重なる場合は、繊維種類別に計数する。複数の繊維(束)が互いに平行性を持たずに集合する場合は、個別の繊維(束)として計数する。

なお、試料作製上の理由から、1本の繊維が折れている(切断されている)場合がある。相互の位置関係、繊維幅の同一性等から、折れた繊維と判断できる場合は、1本の繊維として計数する。

・様式3における石綿繊維以外の繊維状物質のサイズ計測は、不要とする。

○石綿繊維の判定、計数において判断に迷う場合は「その他」とし、関連データ類を添えて報告すること。

【試料作製作業記録報告書】

肺内石綿繊維計測に係る計測検体試料作製報告書

作製者氏名： \_\_\_\_\_

作製開始日： \_\_\_\_\_

作製終了日： \_\_\_\_\_

備考

試料番号		
試料名		

湿／乾試料重量(g)	／	
定容重量(g)		

<ろ過・(追加処理)>	／	：
分取容量(ml)		
ピペット種類		
シュウ酸(ml)		
温度／時間		
処理後操作		
ファンネル直径(mm)		
フィルタロット番号		
乾燥条件		

<フィルタ処理>	／	：
処理面積		
固定処理		

<低温灰化条件>	／	
LTA出力		
LTA酸素量		
開始時間		
終了時間		

<PVA処理>	／	
乾燥温度		
開始時間		
終了時間		

<カーボン蒸着>		／	：
----------	--	---	---

<PVA溶解>	／	
温湯加熱時間(500W)		
溶解開始時間		
回収時間		
メッシュ		



【肺内石綿繊維計数結果報告書(様式1~3)】

肺内石綿繊維計数結果報告書(様式1)

計測者氏名: \_\_\_\_\_

試料番号 \_\_\_\_\_ 計測日: \_\_\_\_\_

検体組織重量

湿潤重量 \_\_\_\_\_ g

乾燥重量 \_\_\_\_\_ g

試料調製

検液定容量 \_\_\_\_\_ mL

検液分取量 \_\_\_\_\_ mL

フィルタ有効ろ過径 \_\_\_\_\_ mm

状態

良い 普通

劣る [分散状態 塊状集合体 支持膜の平滑性 その他( )]

EM計数方法

加速電圧(kV) \_\_\_\_\_

顕微鏡倍率 \_\_\_\_\_

観察方法 蛍光板+双眼鏡( 倍) CCD(スクリーン上拡大率: 倍)

グリッド開口部の辺長 110 85 その他( ) $\mu$ m

計測した開口部の数 \_\_\_\_\_

計数結果

総石綿繊維数濃度(本/g 乾燥肺)

1 $\mu$ mを超える繊維 \_\_\_\_\_

5 $\mu$ mを超える繊維 \_\_\_\_\_

検出下限値 \_\_\_\_\_

注)「1 $\mu$ mを超える繊維」とは1 $\mu$ mより長い全ての石綿繊維を指し、「5 $\mu$ mを超える繊維」も含まれる。

個別石綿繊維本数(本)

	クリソタイル	クロシドライト	アモサイト	トレモライト/ アクチノライト	アンソフィライト	その他 ( )
>1 $\mu$ m						
>5 $\mu$ m						

(\*同定が確実でない石綿繊維がある場合は、様式2または様式3等でその状況を個別にデータを添えて報告)

## 肺内石綿繊維計数結果報告書(様式2)

試料番号: \_\_\_\_\_

計測者氏名: \_\_\_\_\_

石綿繊維の計測詳細(欄が不足する場合は、別紙に追加する)

NO.	様式3の 通しNO.	石綿の種類	長さ(μm)	幅(μm)	繊維同定の根拠(欄外の該当記号を全て記入)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

石綿繊維同定の根拠略号

F:形状 C:化学組成

D1:回折(パターン有無) D2:回折(スポット形状) D3:回折(パターン解析)

S:内部構造 Z:その他



## II 具体的な形態別の計数基準

ここでは写真を用いた形態別の石綿繊維計数例を示す。繊維状物質の計数基準は主に以下によるが、判断に迷う場合は計数せずに報告を行うこと。

1. 短い石綿繊維 .....	17 ページ
2. 繊維と繊維束 .....	18 ページ
3. グリッド枠や粒子に隠れている場合 .....	25 ページ
4. その他 .....	28 ページ

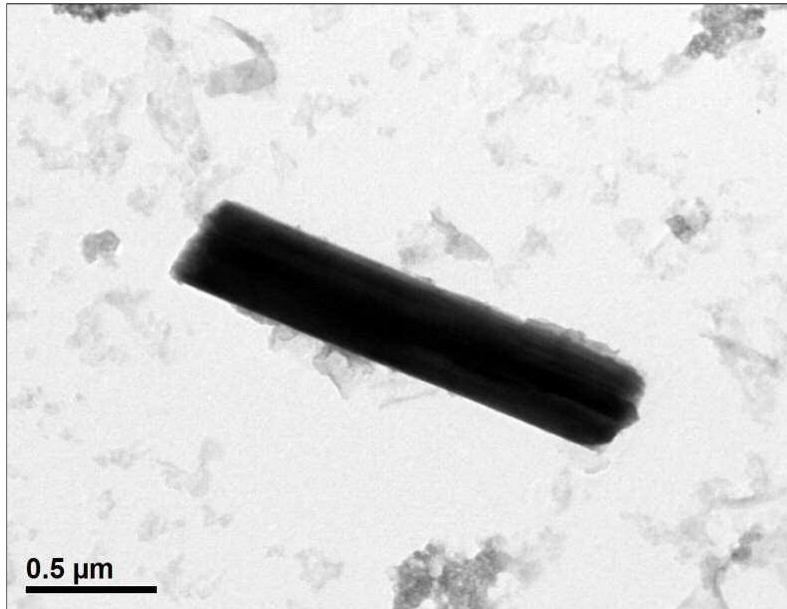
### ◎計数する際の留意点

- ・ 長い繊維が折れ曲がっている場合は、試料作製時に折れた可能性を痕跡から確認できないか、よく検索すること。
- ・ 複数本の繊維が平行して接触している場合は、1本の繊維束として計数すること。
- ・ グリッド枠及び粒子に繊維の一部が隠れている場合は、見えている長さで隠れている長さを考慮し、繊維の長さを表記すること(上記 3.参照)

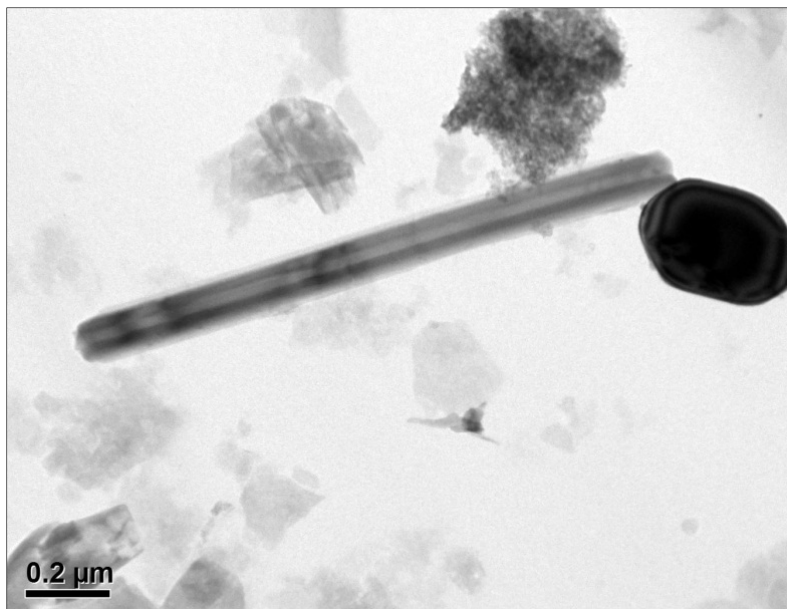
1. 短い石綿繊維

短い繊維について掲載した。

NO.1 アモサイト



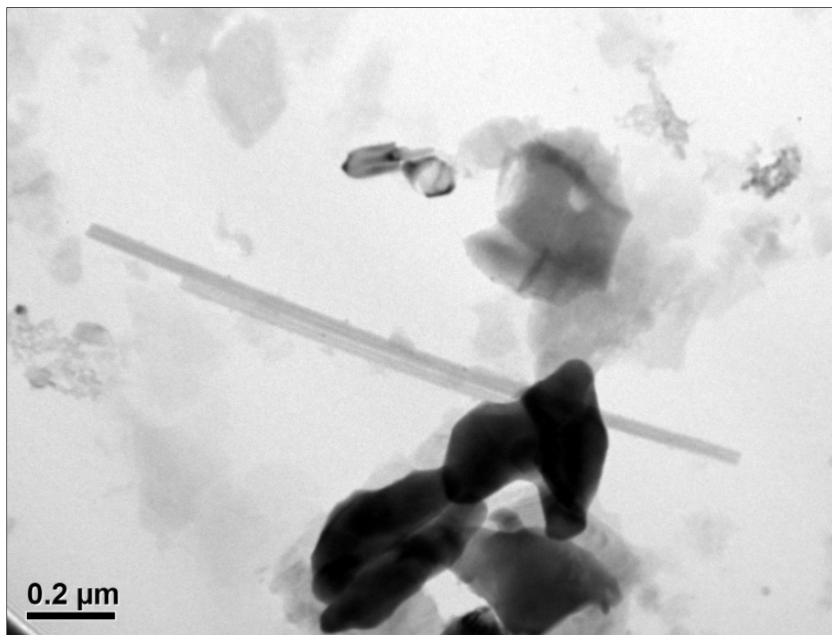
NO.2 クロシドライト



## 2. 繊維と繊維束

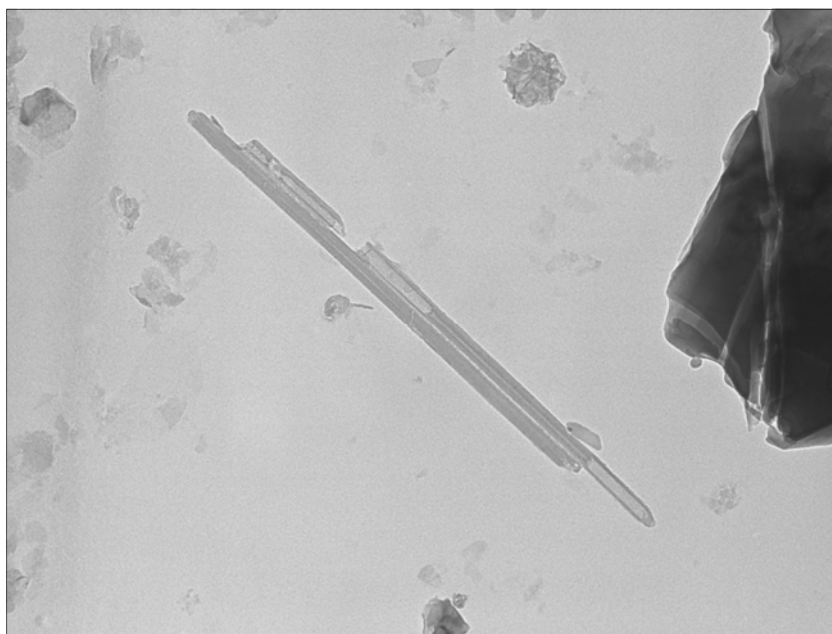
1本と計数する繊維及び繊維束について掲載した。繊維と繊維束の区別を厳密に行う必要はないが、繊維束は同一種類の繊維が集まったものであることに留意し、各繊維の EDS 分析等から判断し、異なる種類の繊維が混在する場合は、それぞれの繊維(束)を計数すること。

### NO.3 クリソタイル



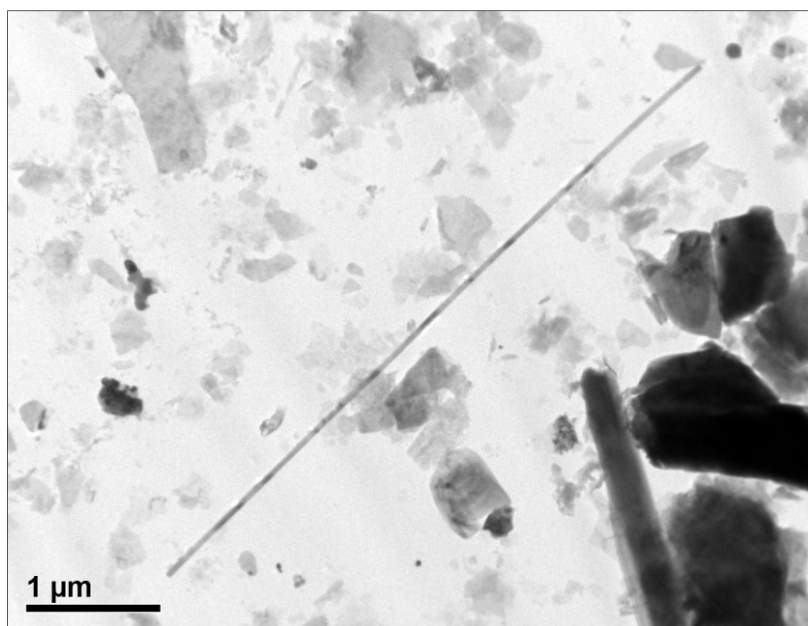
長さの異なる繊維からなる繊維束

### NO.4 クリソタイル

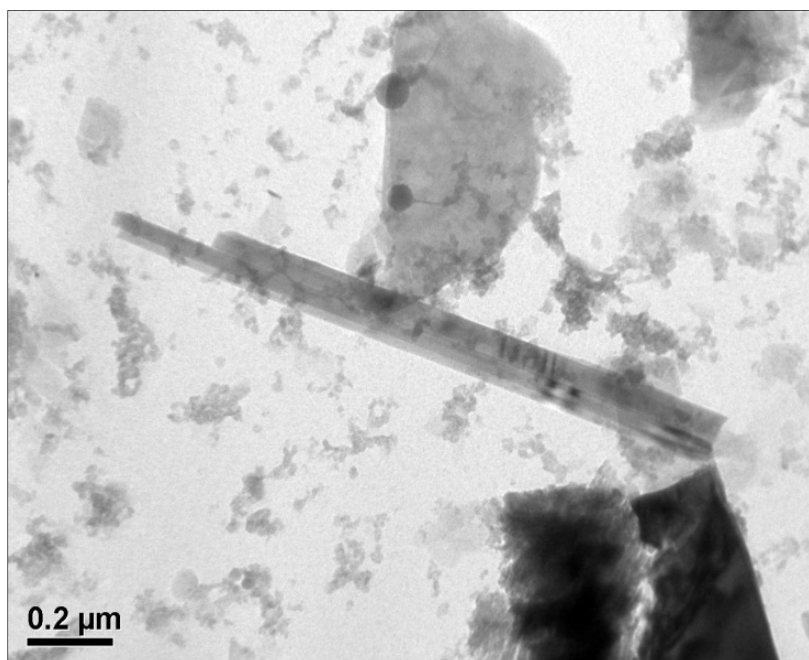


繊維束

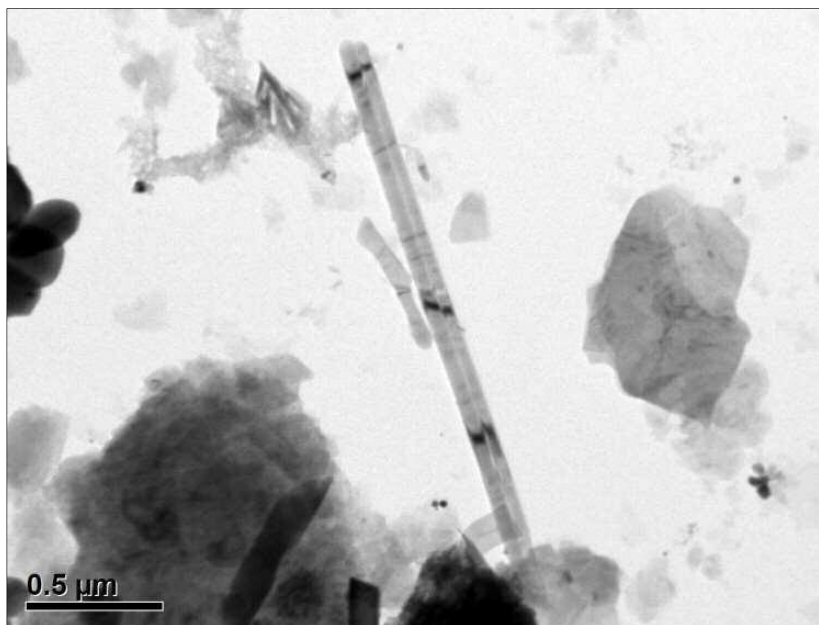
NO.5 クロシドライト



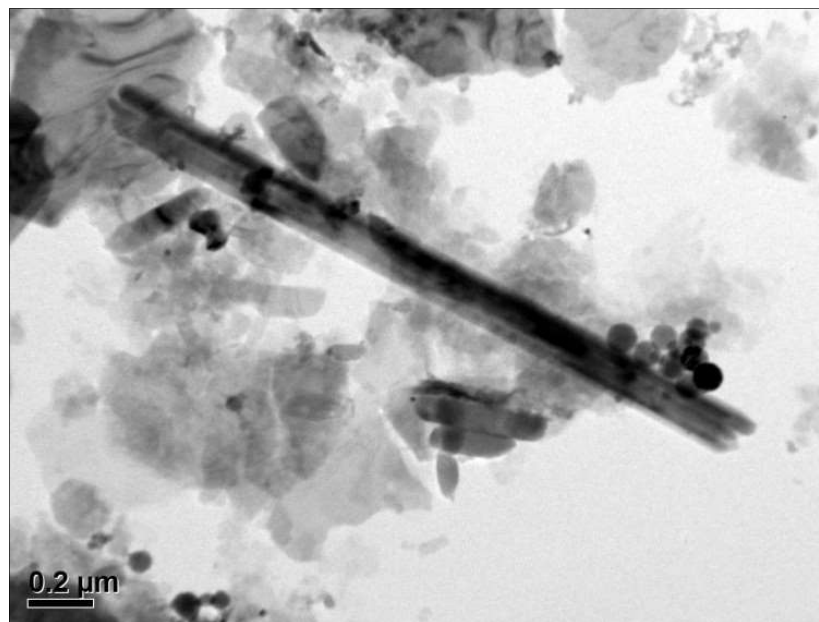
NO.6 クロシドライト



NO.7 クロシドライト

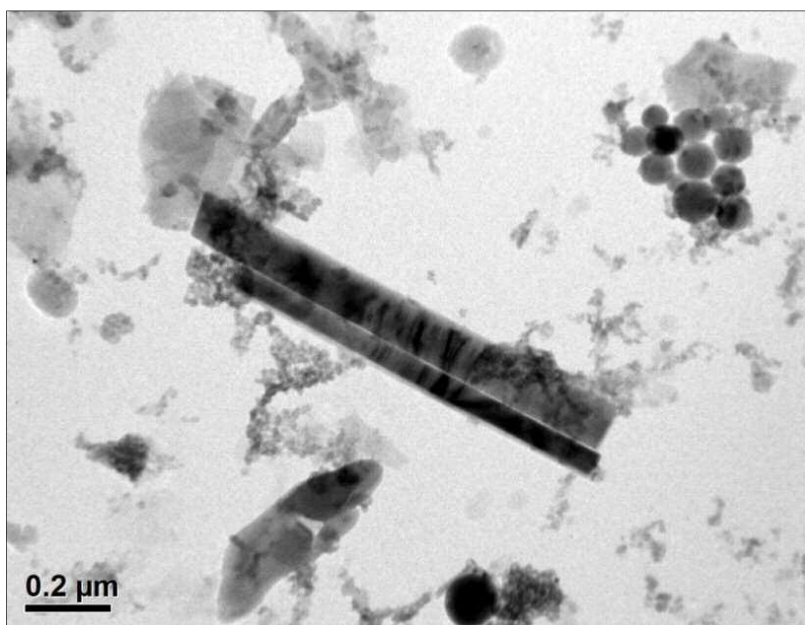


NO.8 クロシドライト

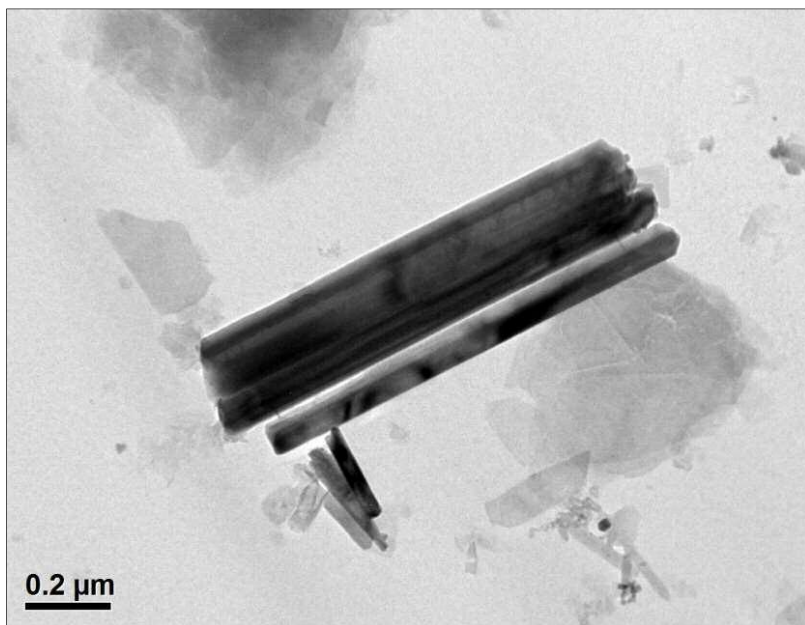




NO.9 クロシドライト

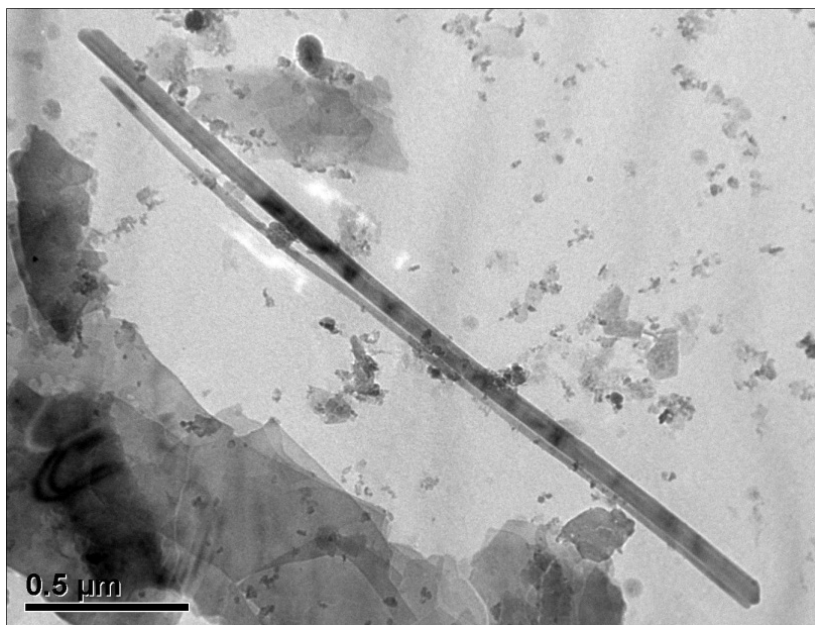


NO.10 クロシドライト



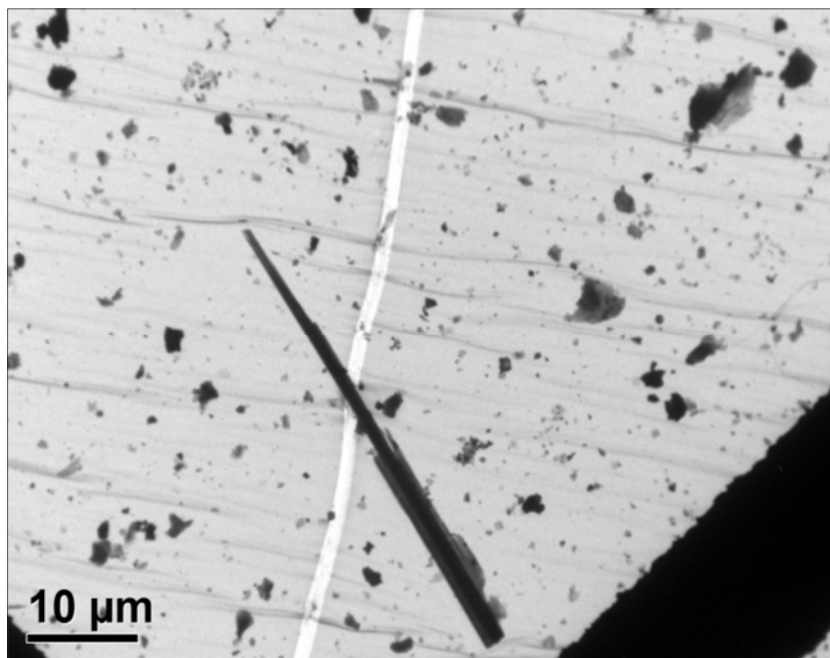
近接する繊維を含めて  
1本の繊維束

NO.11 クロシドライト

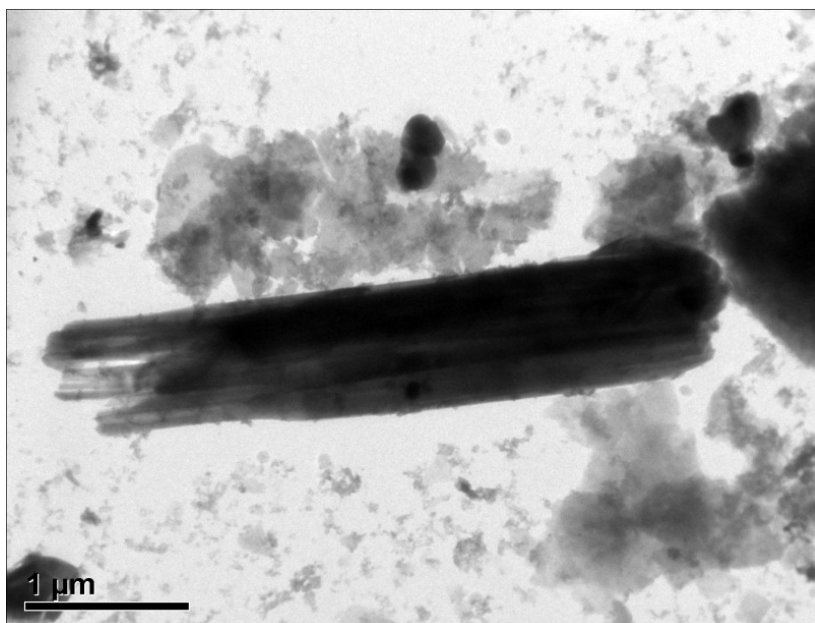


途中から分離した繊維が確認できる1本の繊維束

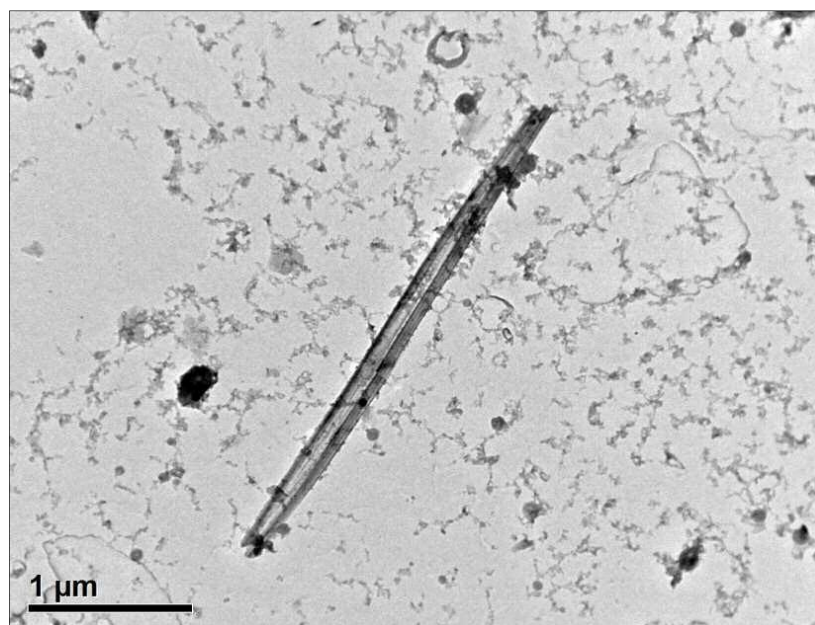
NO.12 アモサイト



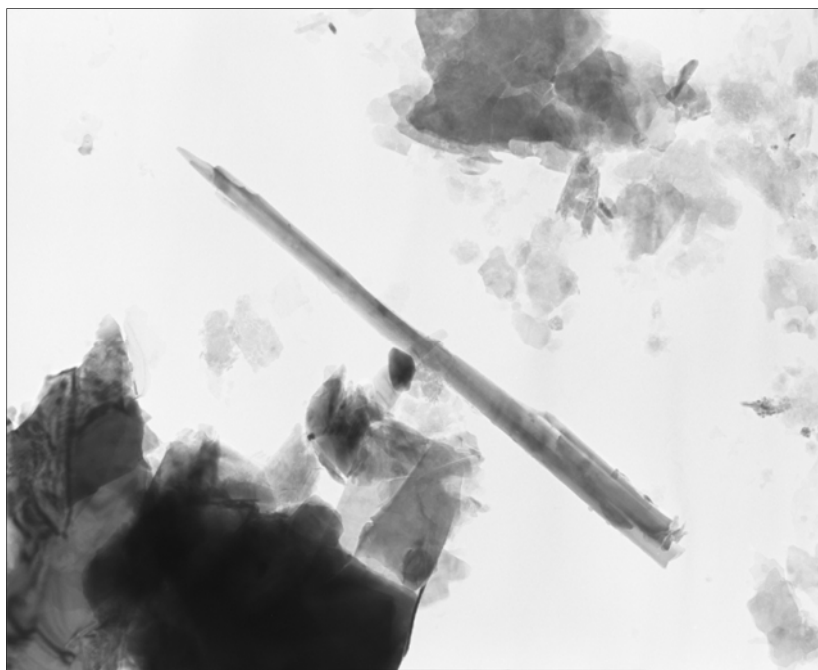
NO.13 アモサイト



NO.14 アモサイト



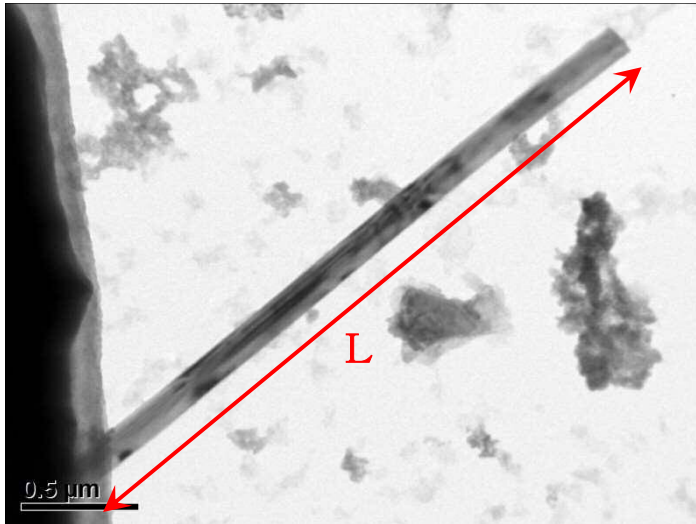
NO.15 トレモライト/アクチノライト



### 3. グリッド枠や粒子に隠れている場合

報告時における繊維長の表記の仕方についても記載した。

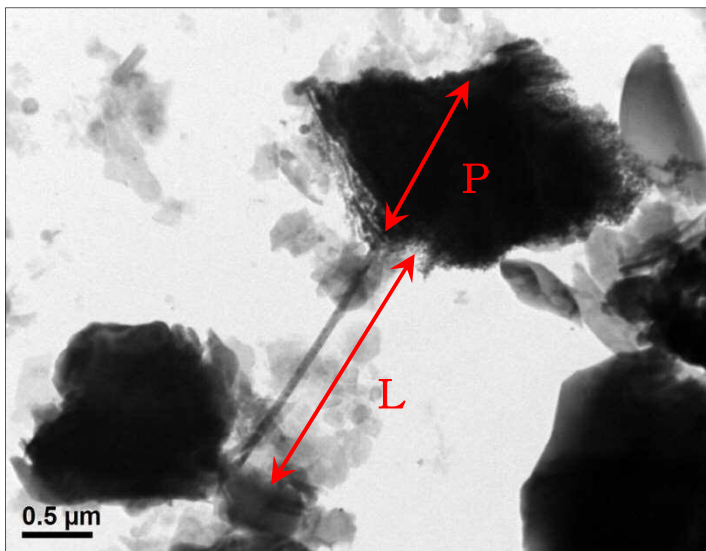
#### NO.16 クロシドライト



繊維の長さは  
「2×見えている長さ」とし、

2×L(見えている長さ)と注記  
する。

#### NO.17 クロシドライト

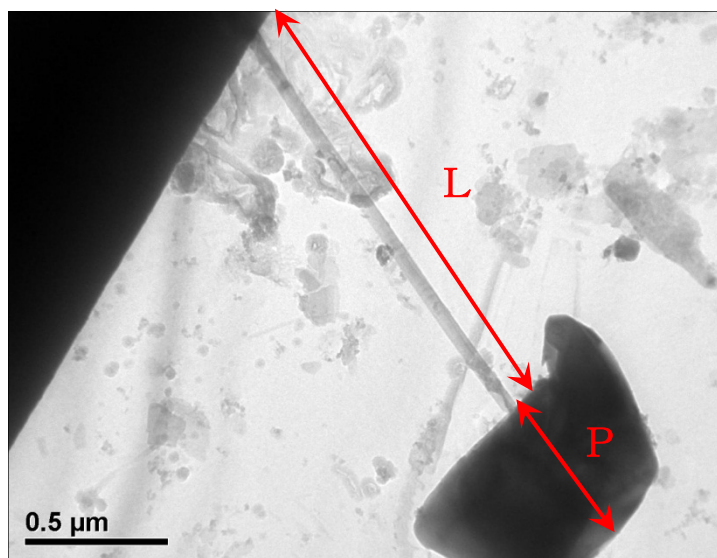


繊維の長さは  
「見えている長さ+(繊維方向に  
延長した粒子径の 1/2)」とし、

L(見えている繊維の長さ)+1/2  
×P(繊維方向に延長した粒子  
径)と注記する

(例:2+1/2×0.7)

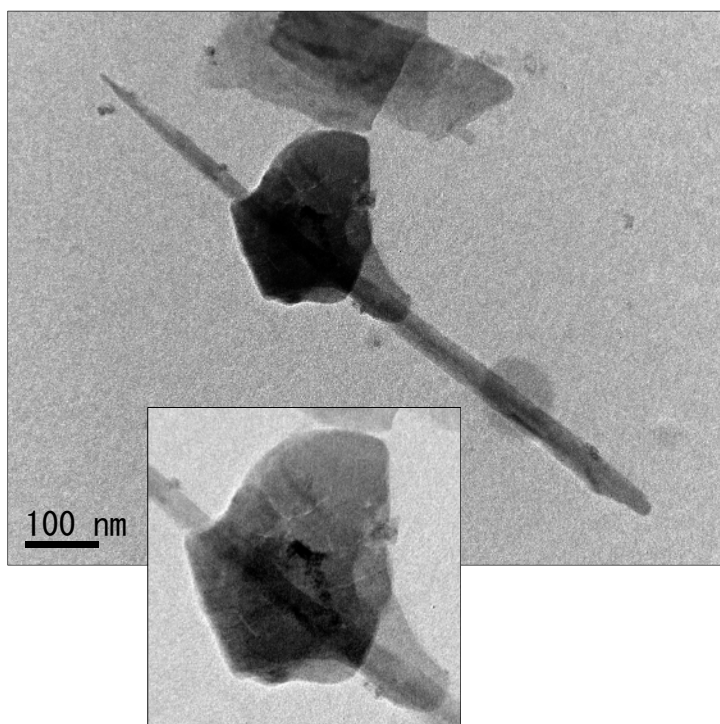
NO.18 クロシドライト



グリッド枠と粒子の両方に繊維が重なる場合の繊維の長さは、『 $2 \times$ 見えている長さ』+『繊維方向に延長した粒子径の  $1/2$ 』とし、

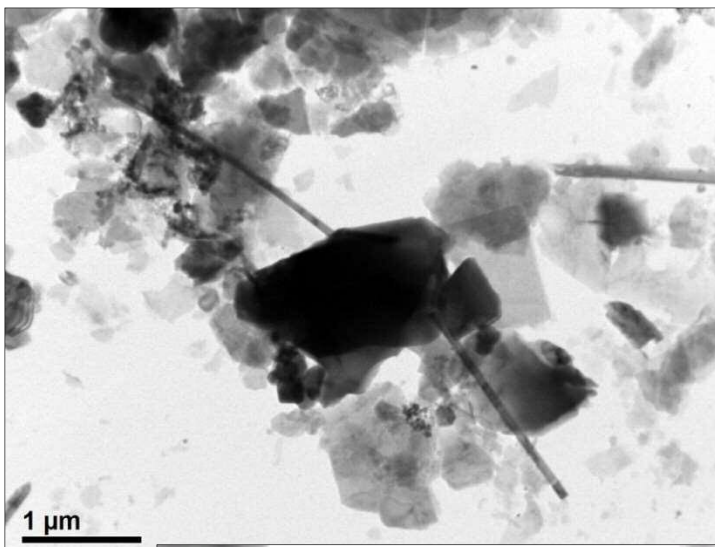
『 $2 \times L$  (見えている長さ) +  $1/2 \times P$  繊維方向に延長した粒子径』と注記する。

NO.19 アンソフィライト



画像コントラスト(ガンマ)を変えることで、粒子内の繊維が確認でき、1本の繊維として長さが計測できる例

NO.20 クロシドライト



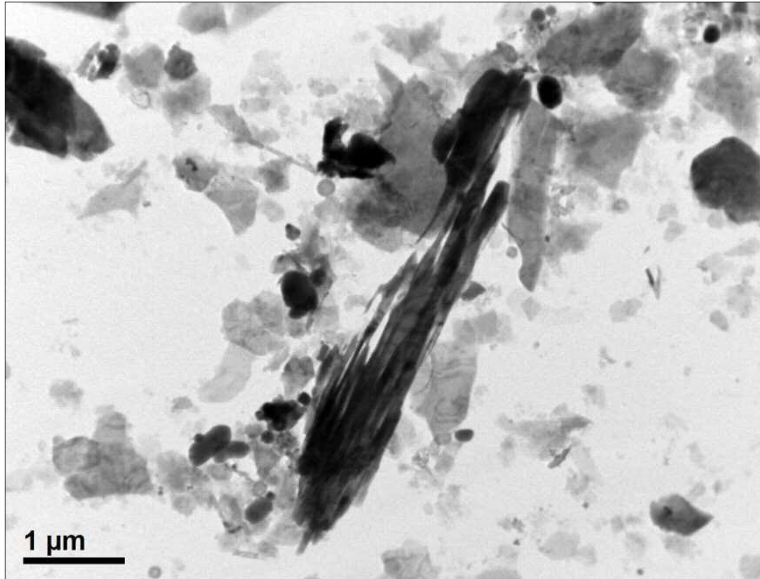
粒子と重なり折れ曲がるように見えるが、2本の繊維である例。

画像コントラストを変えると下側繊維の端が確認でき、2本の繊維と計数される。



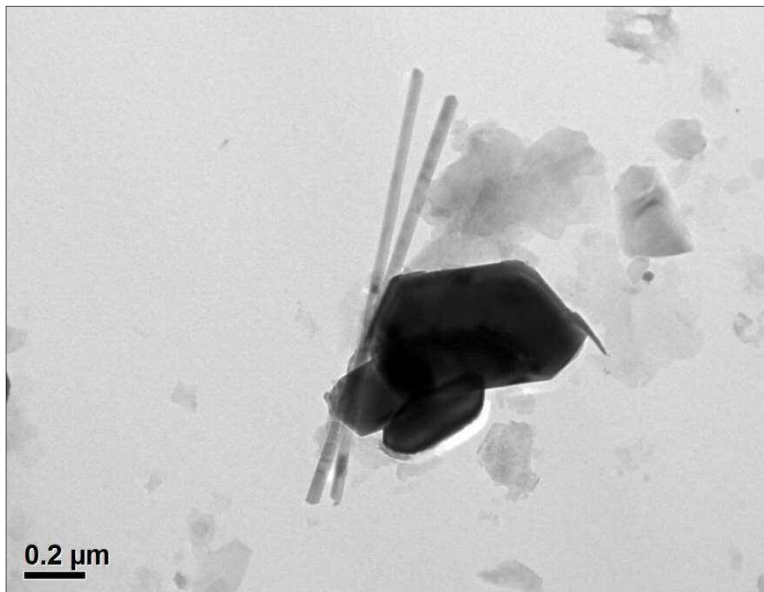
#### 4. その他

##### NO.21 トレモライト/アクチノライト



化学組成的にはトレモライト/アクチノライトであるが、形状が典型的な繊維状でない場合は、その他分類で報告して差し支えない。

##### NO.22 2本ともクロシドライト

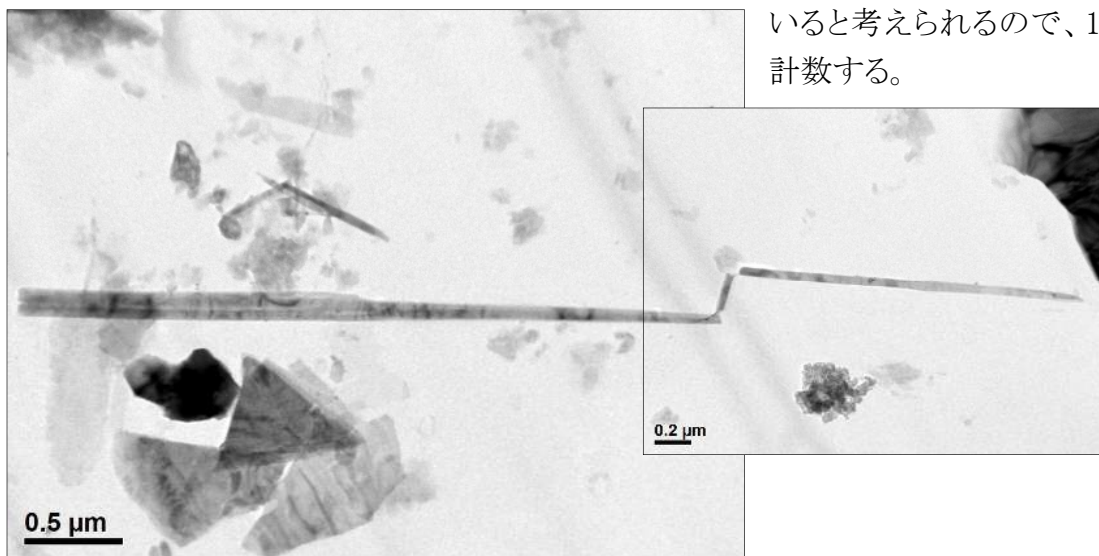


繊維が並列せずに分離している場合は、1本の繊維束とせず、別々の繊維として計数する。



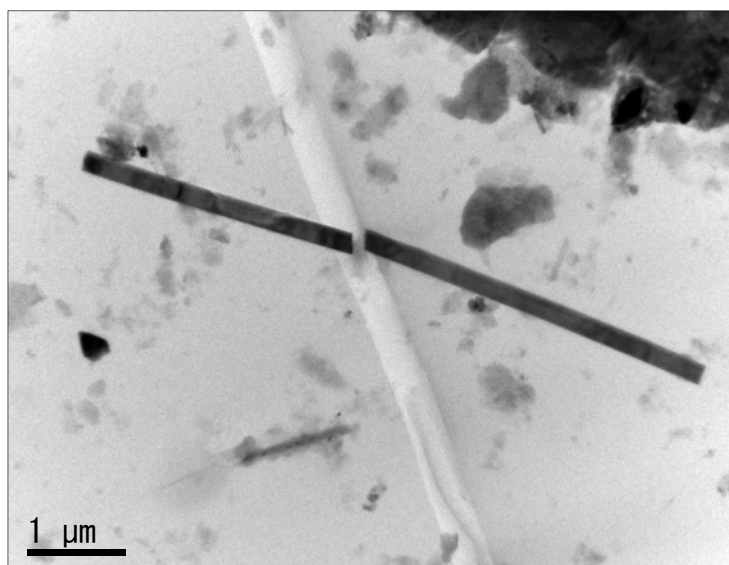
NO.23 トレモライト/アクチノライト

支持膜との関係から、折れていると考えられるので、1本と計数する。

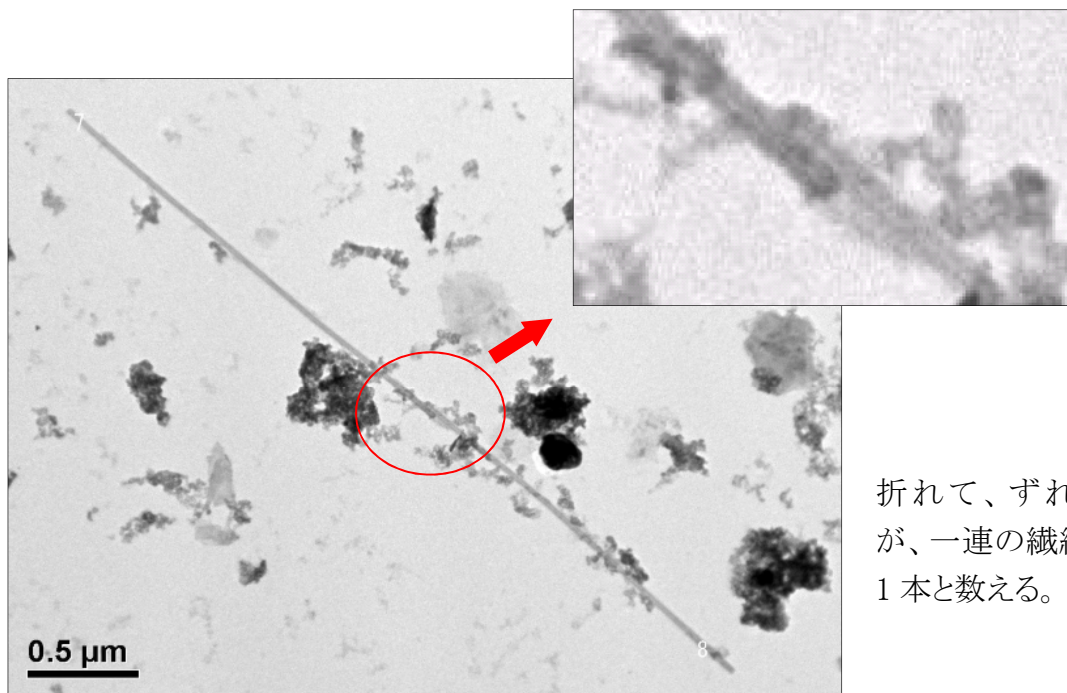


NO.24 アモサイト

支持膜の破れ、膨らみによる繊維の分離と考えられ、1本と数える。

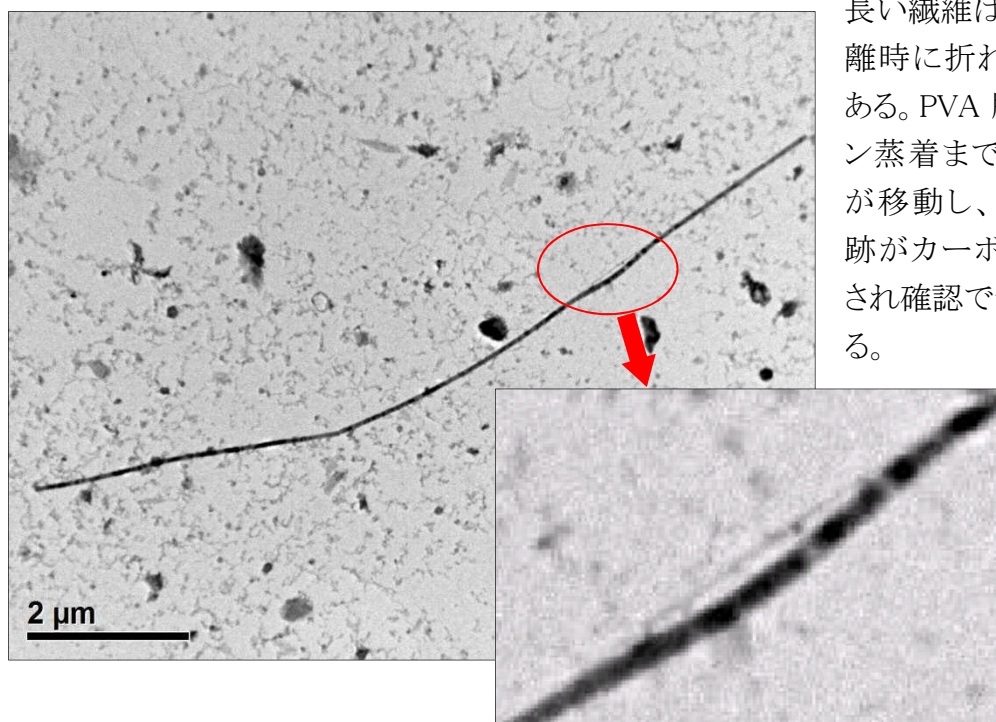


NO.25 クリソタイル



折れて、ずれているが、一連の繊維と考え1本と数える。

NO.26 クロシドライト

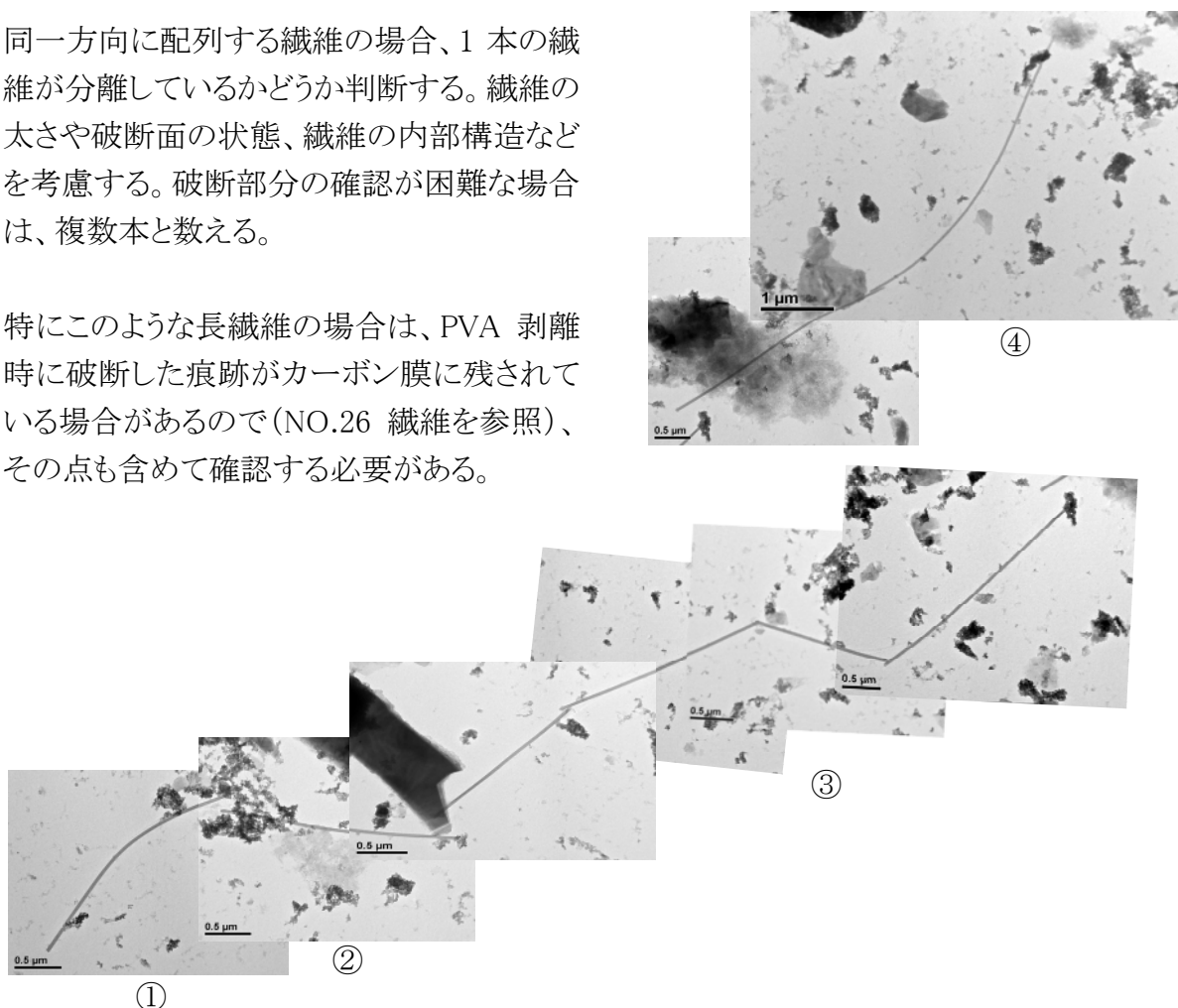


長い繊維は、PVA 膜剥離時に折れる可能性がある。PVA 膜からカーボン蒸着までの間に繊維が移動し、移動前の痕跡がカーボン膜に転写され確認できる場合がある。

NO.27 クリソタイル 長さ①2.8 $\mu\text{m}$ 、②2.7 $\mu\text{m}$ 、③9.3 $\mu\text{m}$ 、④8.0 $\mu\text{m}$

同一方向に配列する繊維の場合、1本の繊維が分離しているかどうか判断する。繊維の太さや破断面の状態、繊維の内部構造などを考慮する。破断部分の確認が困難な場合は、複数本と数える。

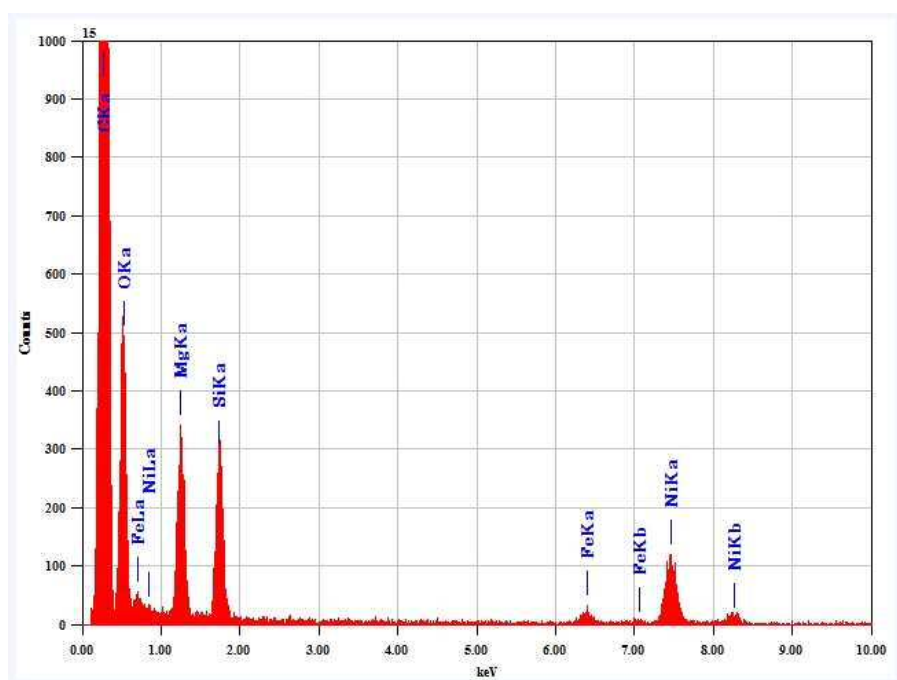
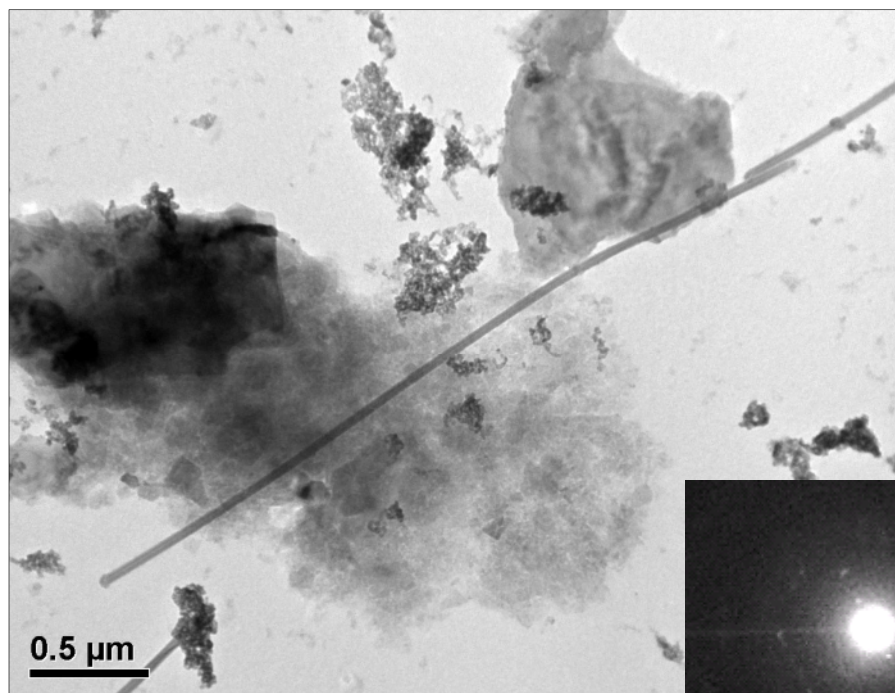
特にこのような長繊維の場合は、PVA 剥離時に破断した痕跡がカーボン膜に残されている場合があるので(NO.26 繊維を参照)、その点も含めて確認する必要がある。



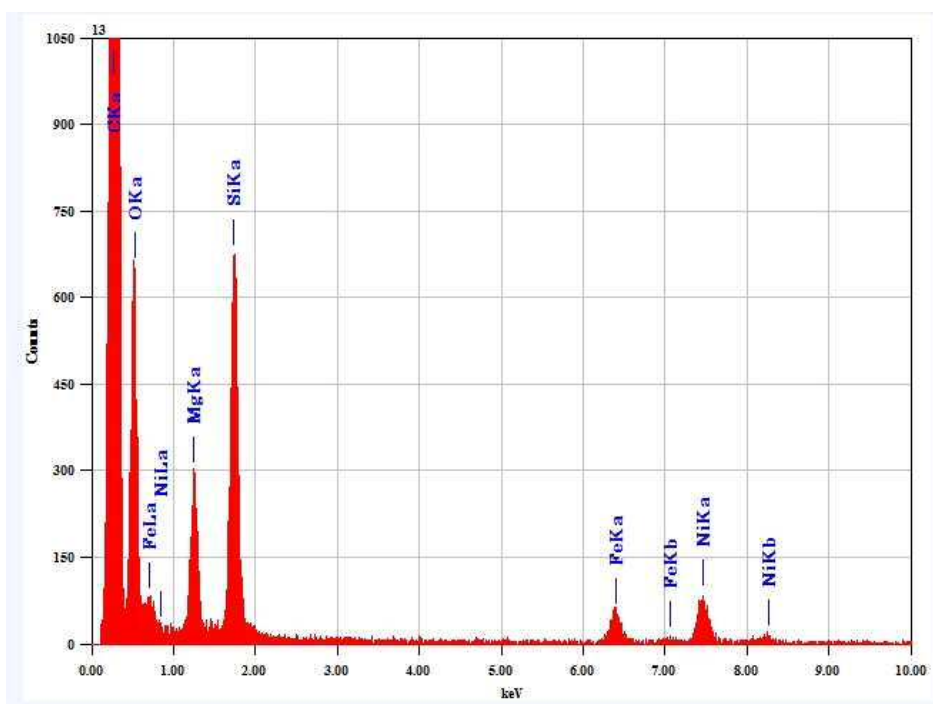
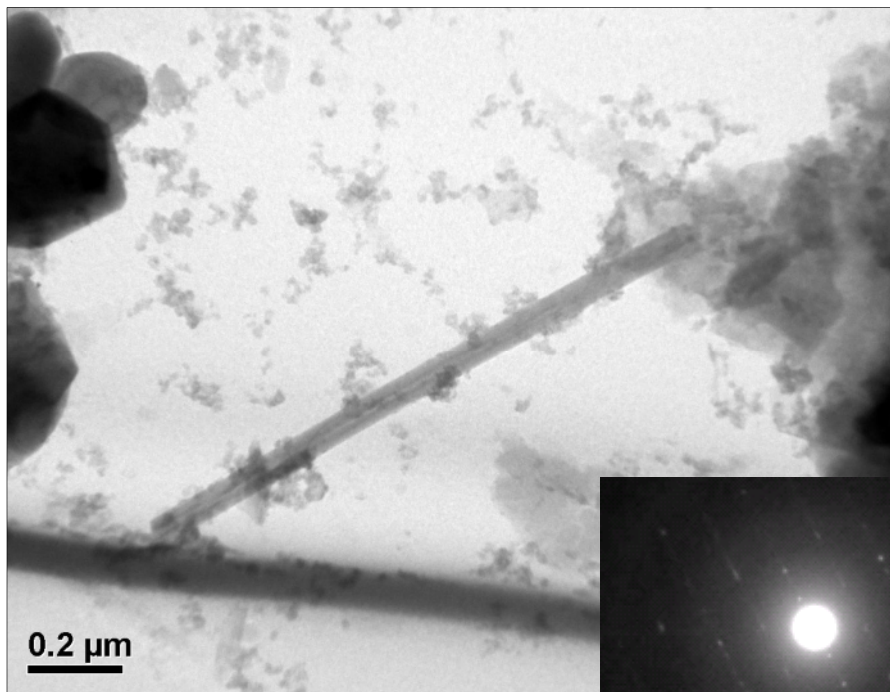
### III EDS 分析

石綿繊維の種類ごとの EDS 分析結果、石綿繊維写真及び電子回折画像を掲載した(石綿繊維写真と電子回折画像は一部のみ)。また、計測を行った TEM の加速電圧を参考に記載した。

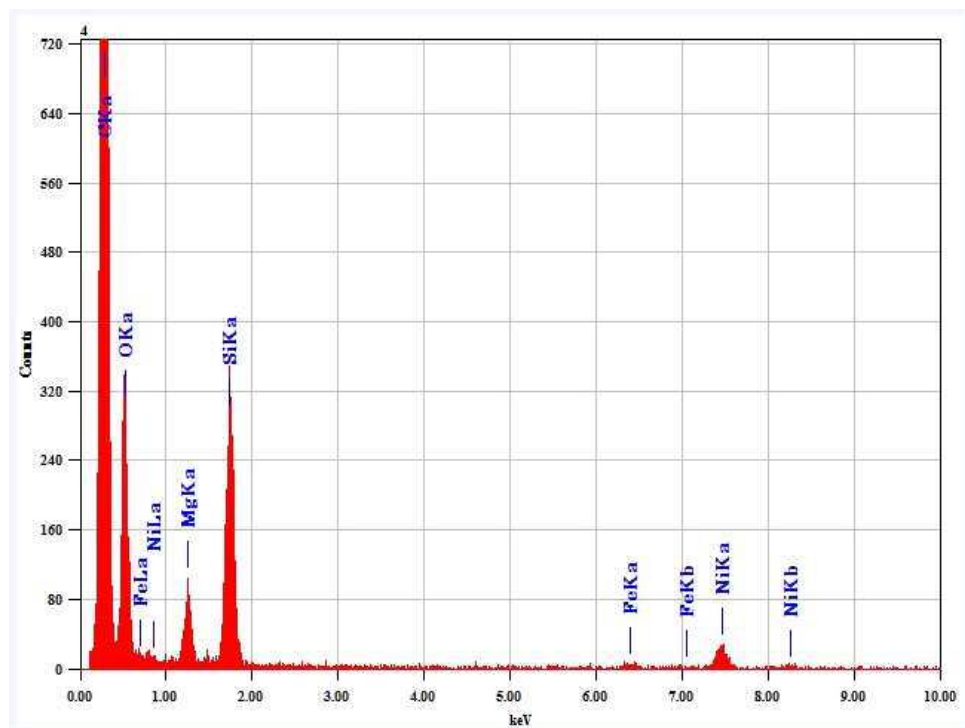
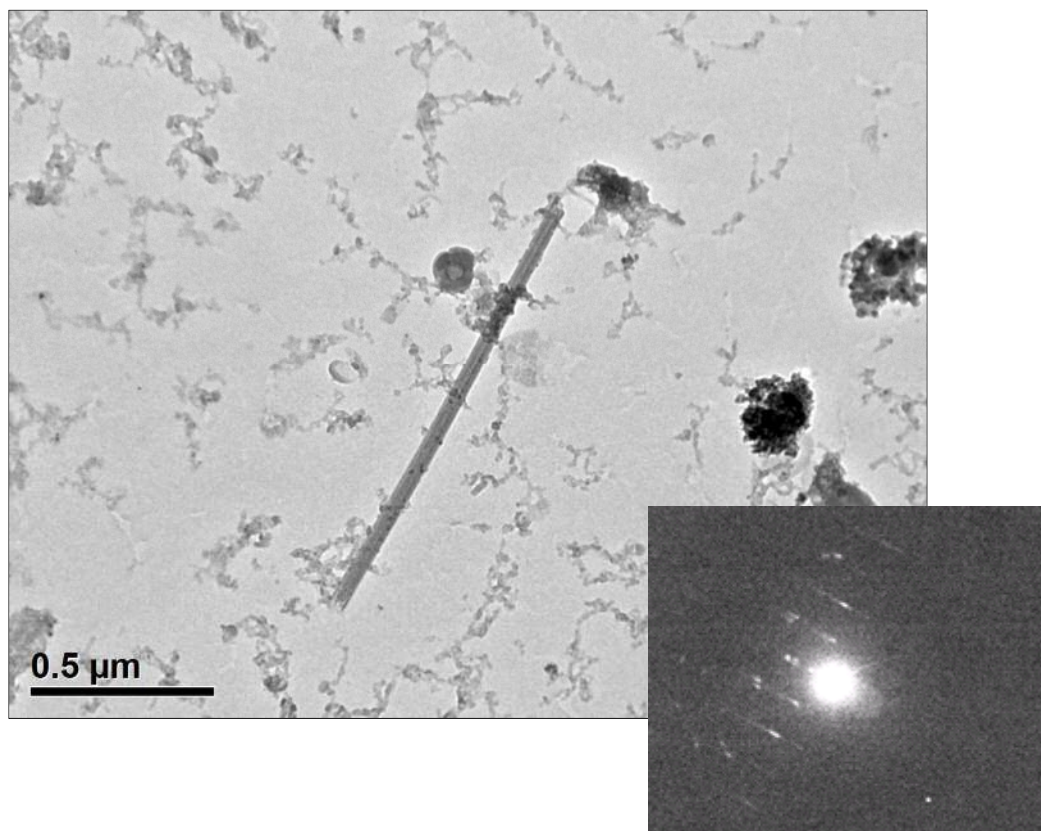
#### ■クリソタイル 1(120kV)



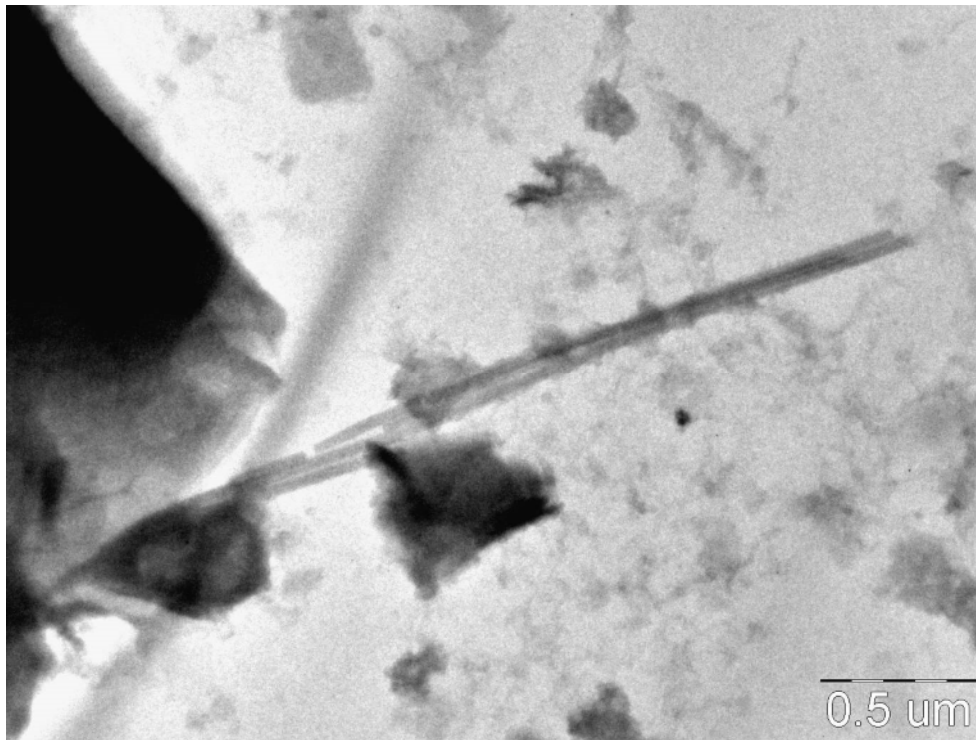
■ クリソタイル 2 (Si に対して Mg が低い例。120kV)



■ クリソタイル 3 (Mg が低い例。120kV)

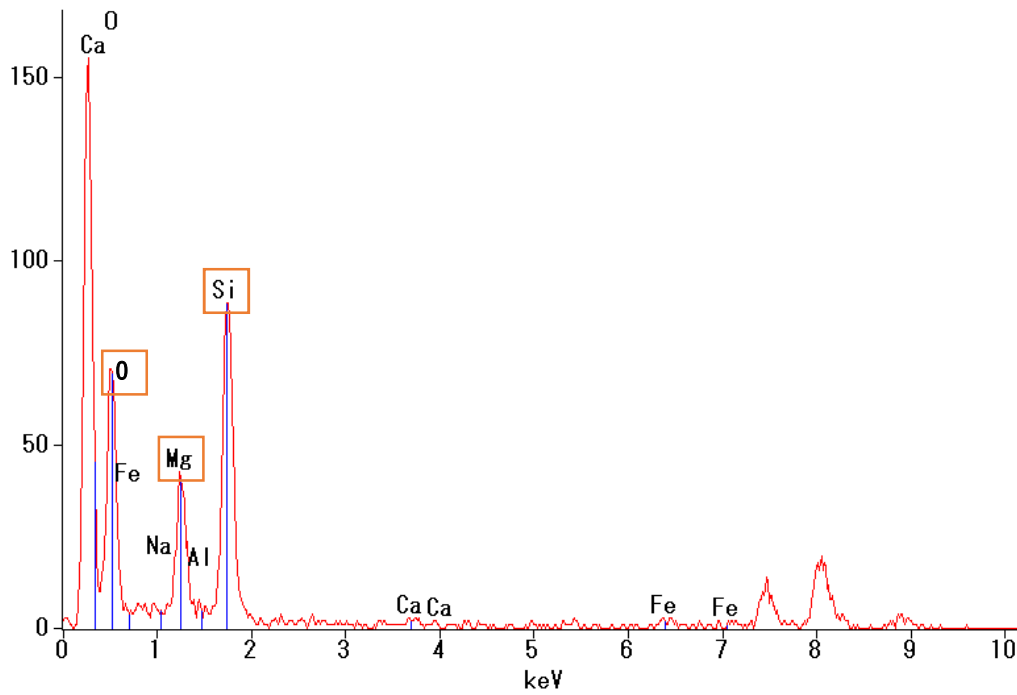


■ クリソタイル4(100kV)

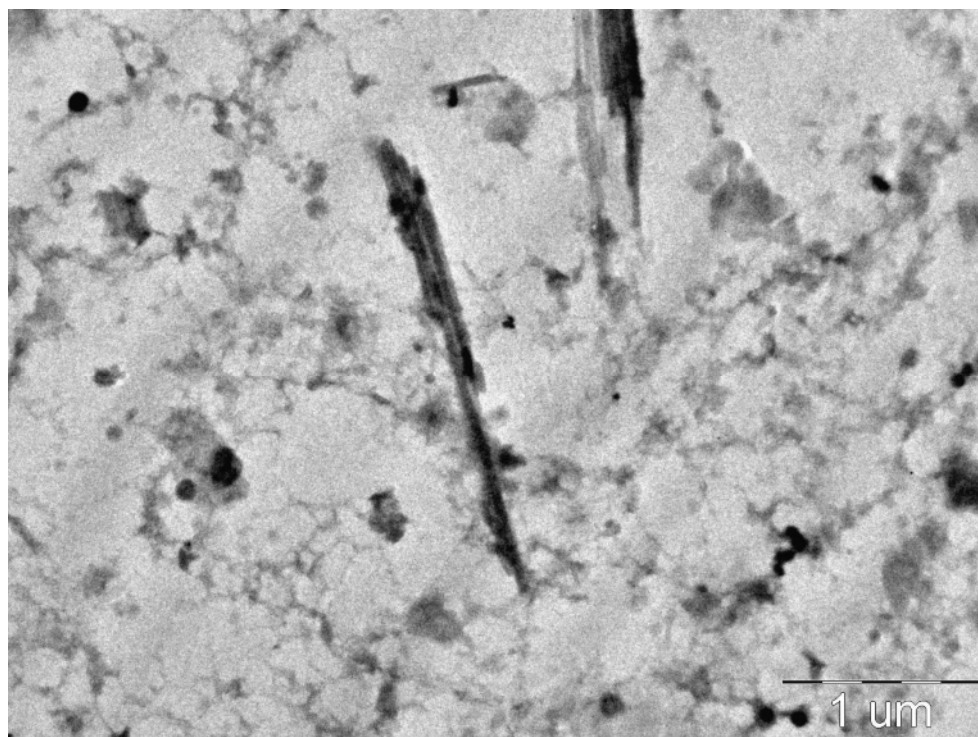


Full scale counts: 156

13180104\_41B\_01\_04

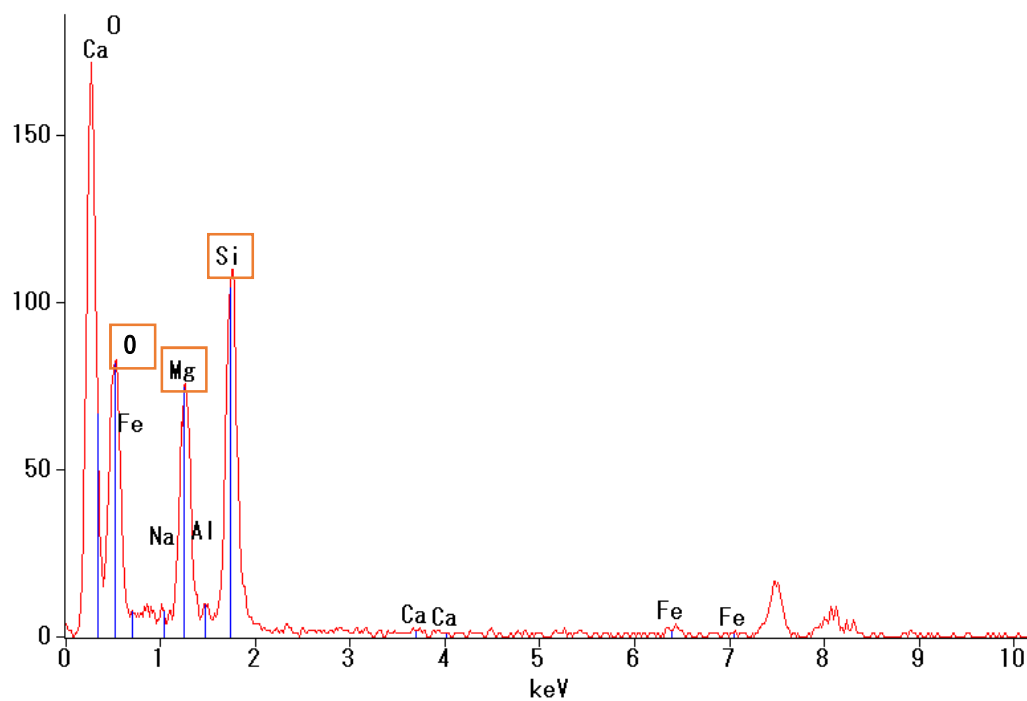


■ クリソタイル5 (100kV)



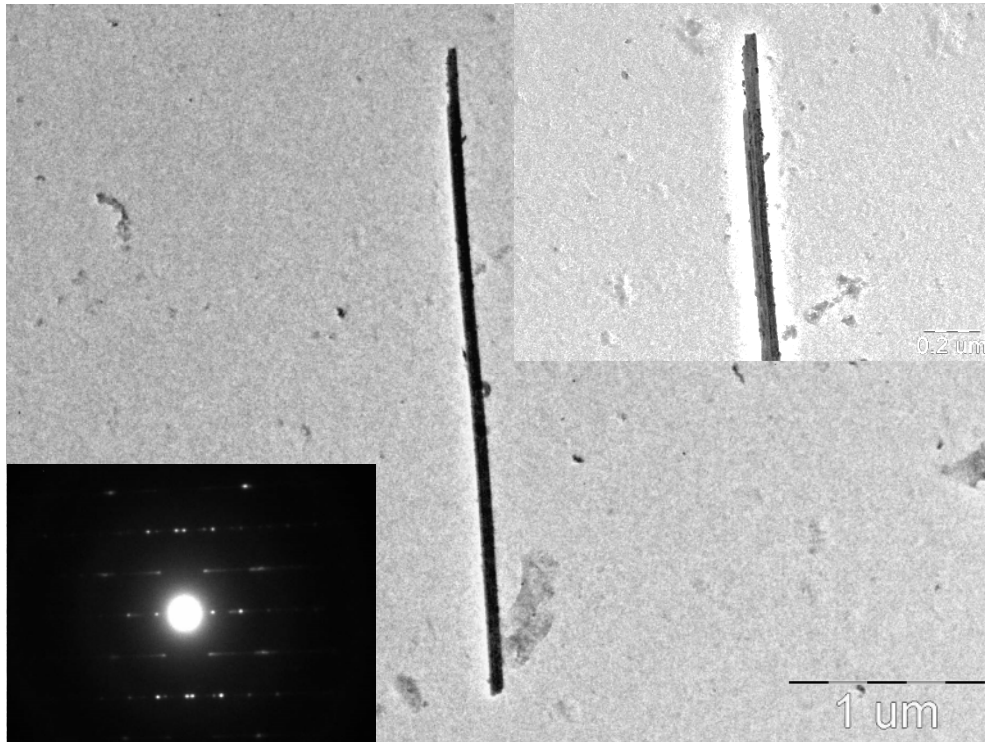
Full scale counts: 172

13180104\_41B\_02\_06



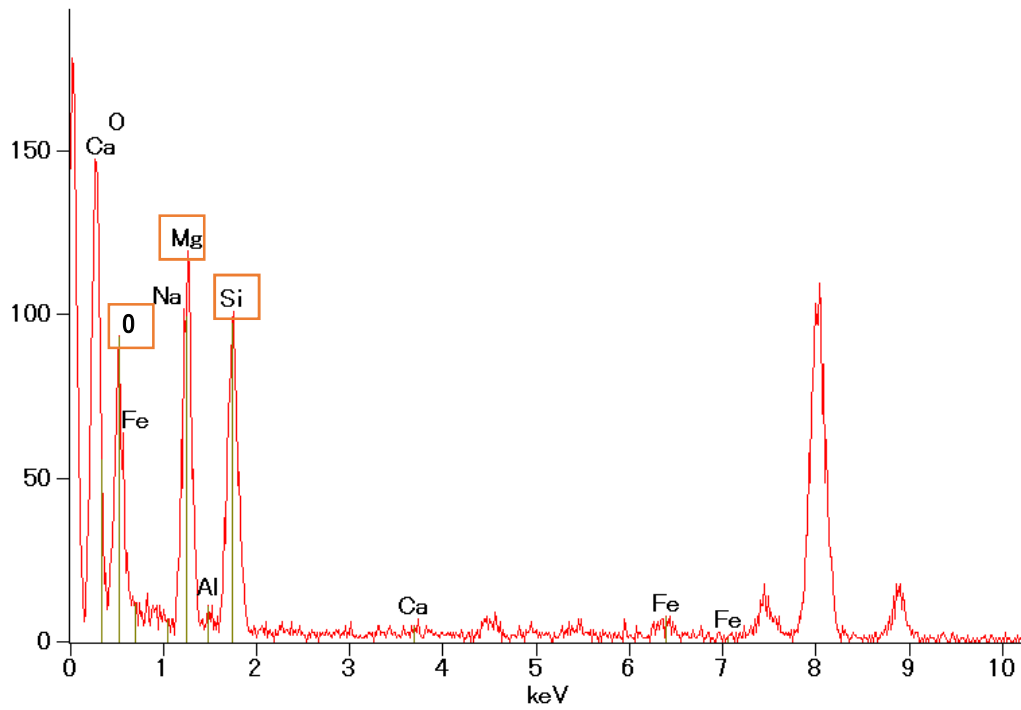


■ クリソタイル6 (100kV)

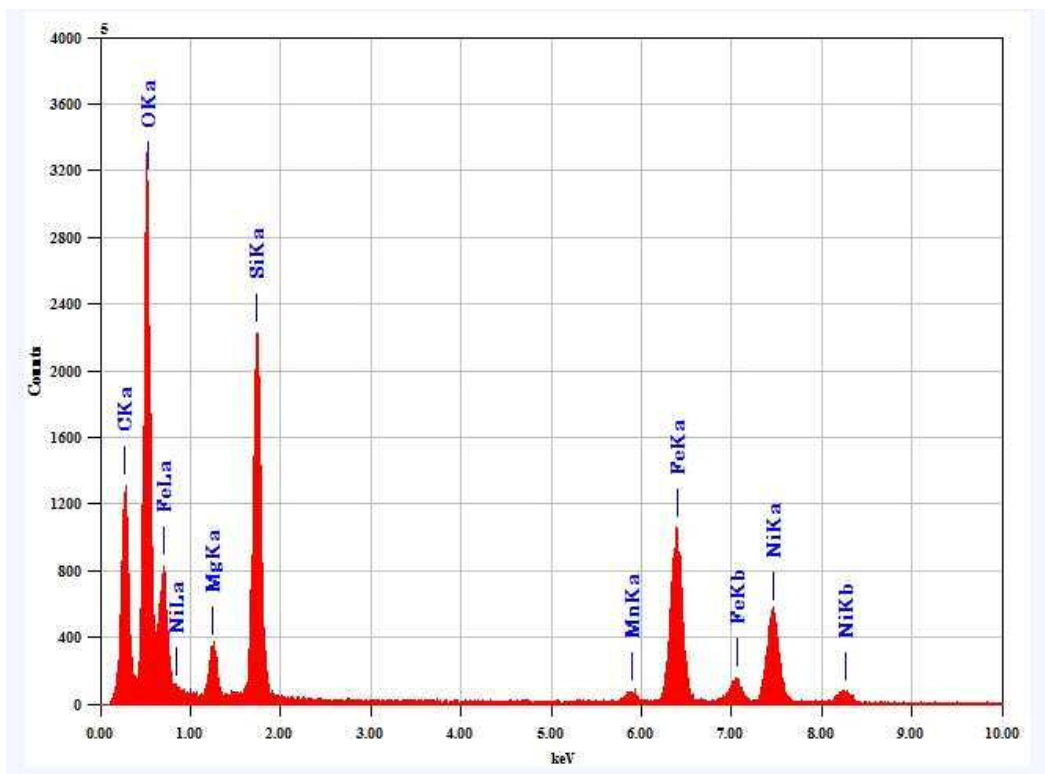


フルスケールカウント: 179

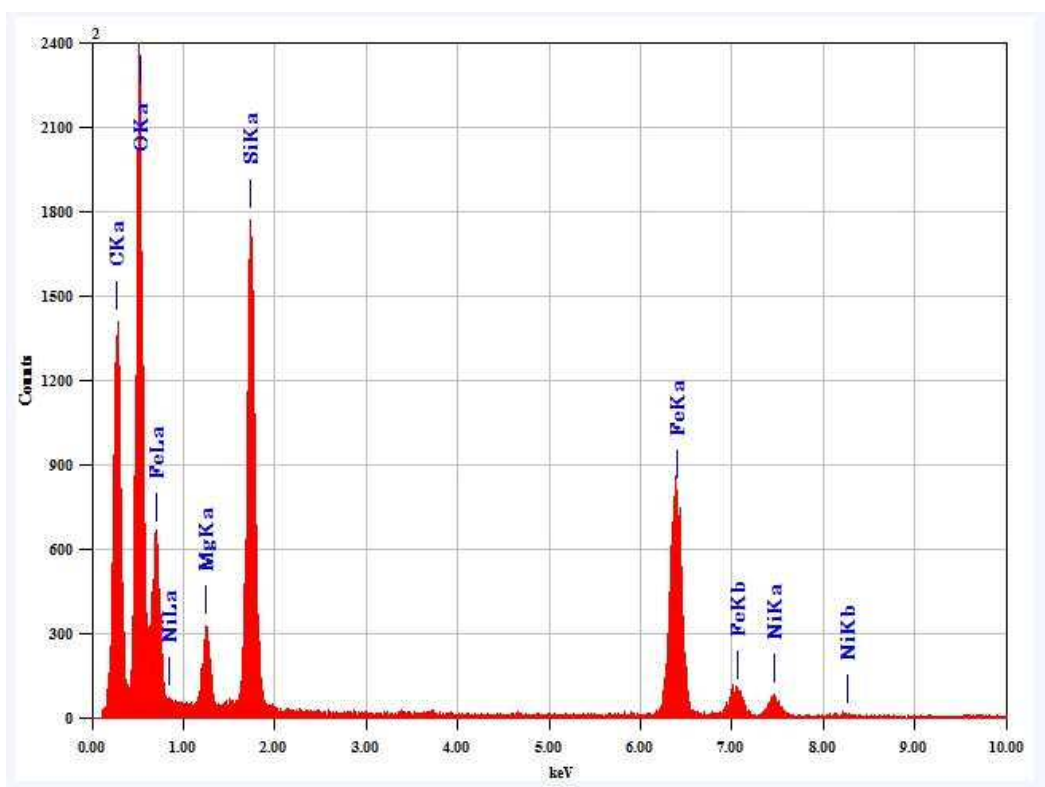
A1\_03\_03



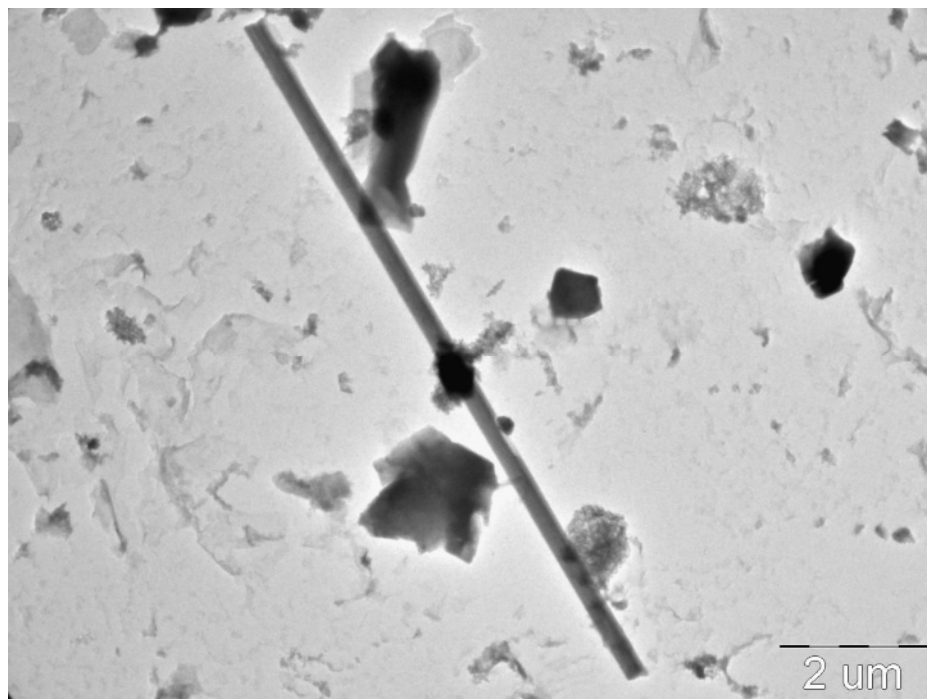
■アモサイト 1(120kV)



■アモサイト 2(Mnがない例。120kV)

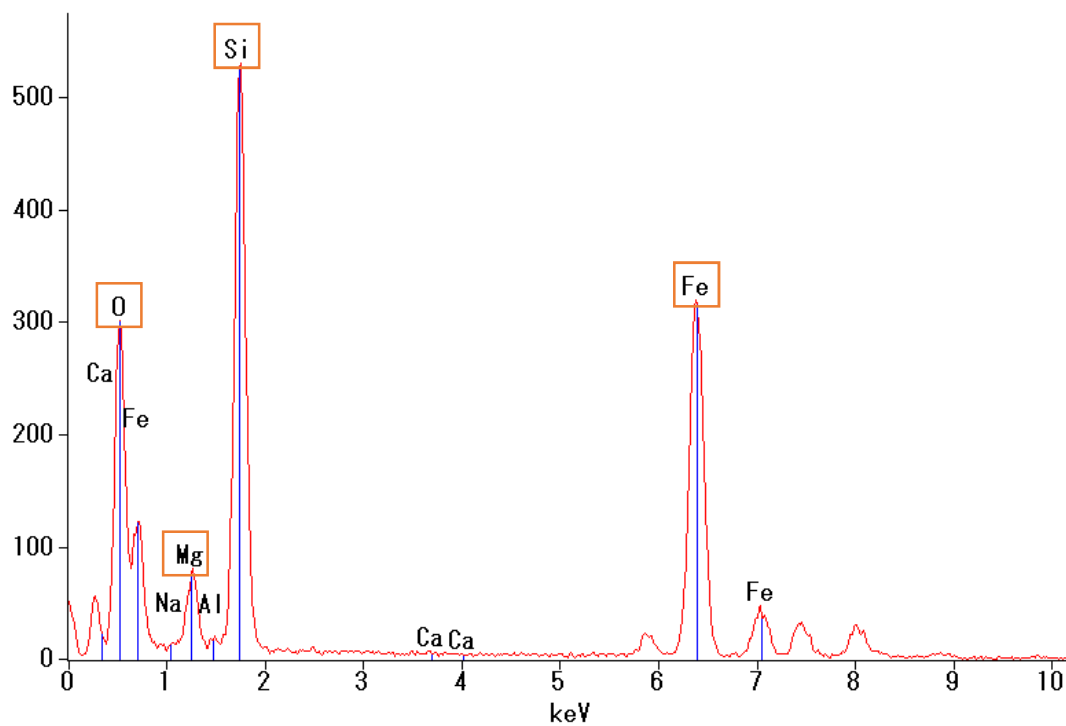


■アモサイト3(100kV)

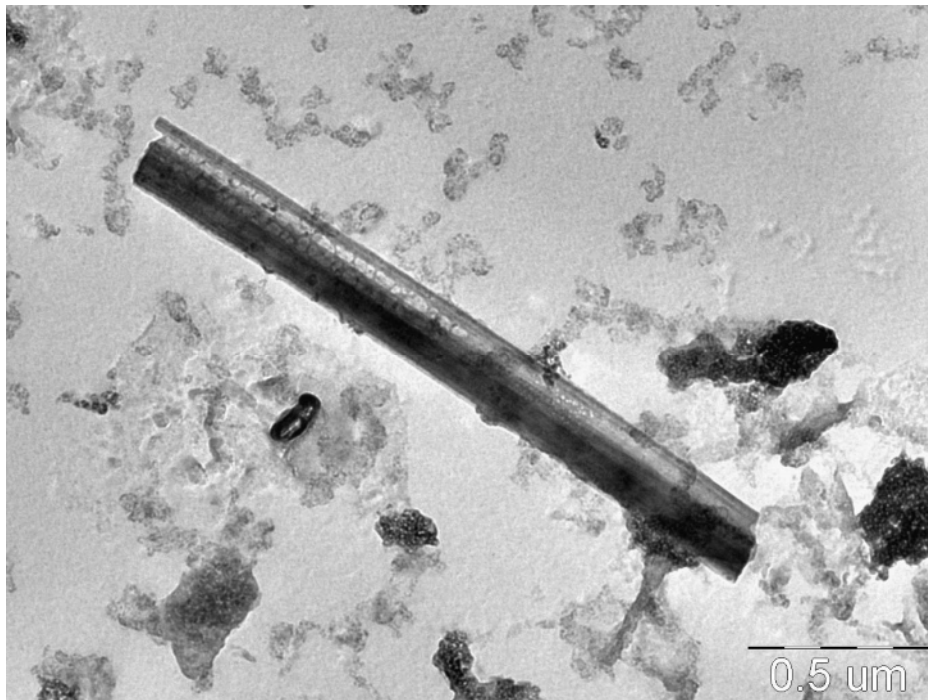


Full scale counts: 530

B1\_06\_18

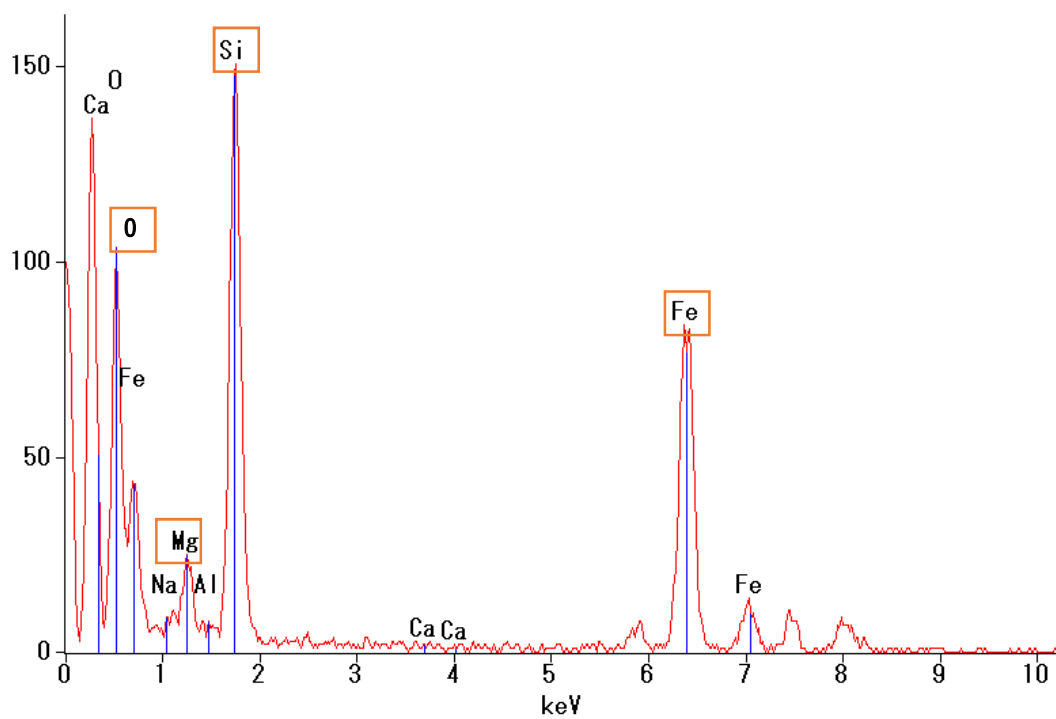


■アモサイト4(100kV)

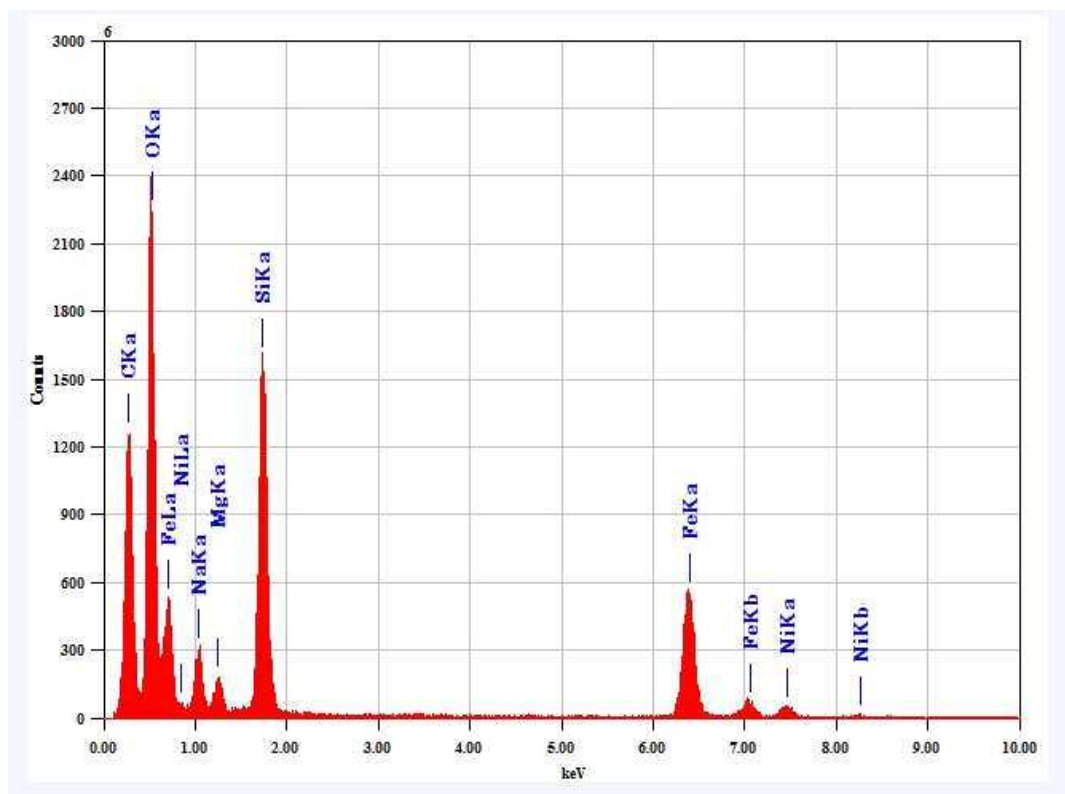


Full scale counts: 151

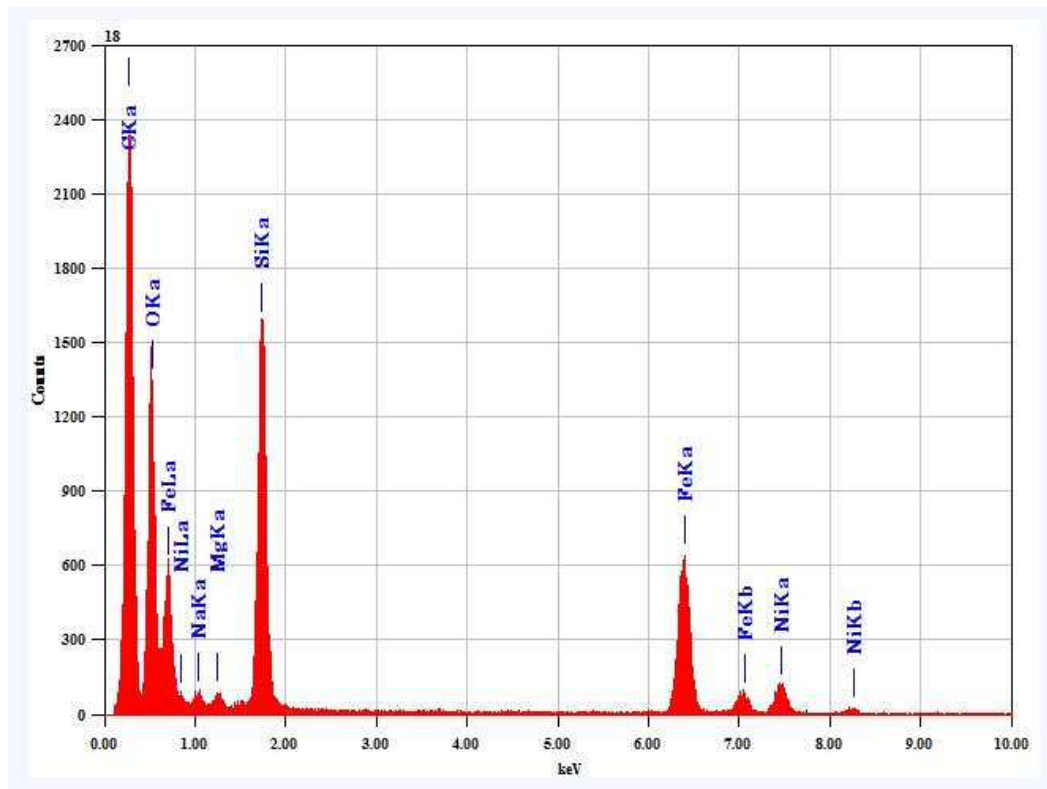
B1\_02\_05



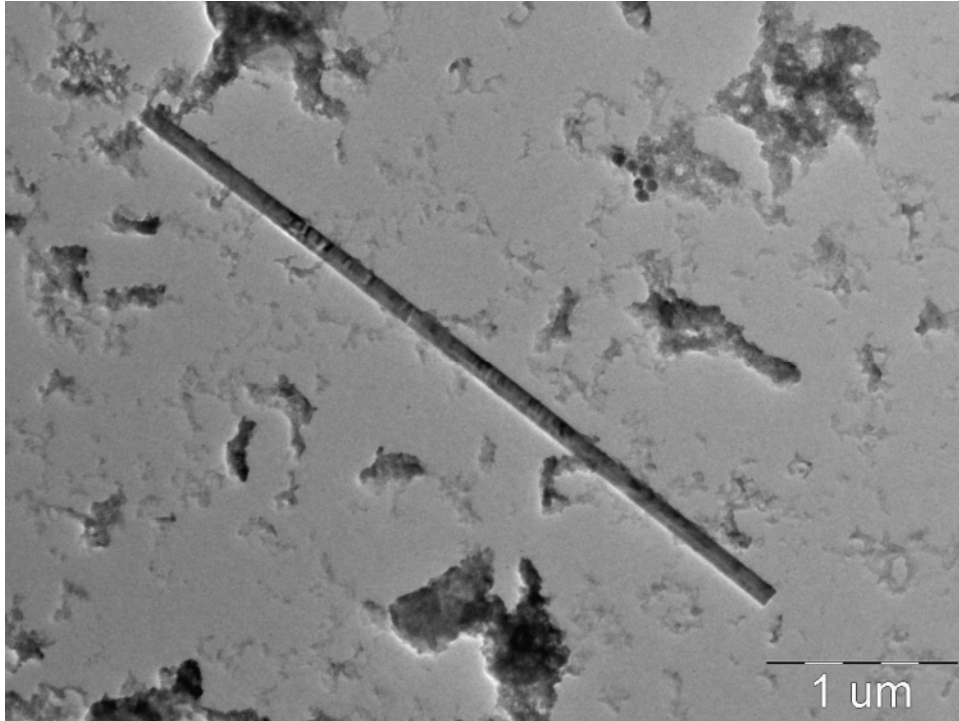
■ クロシドライト 1 (120kV)



■ クロシドライト 2 (Mg がやや少ない例。120kV)

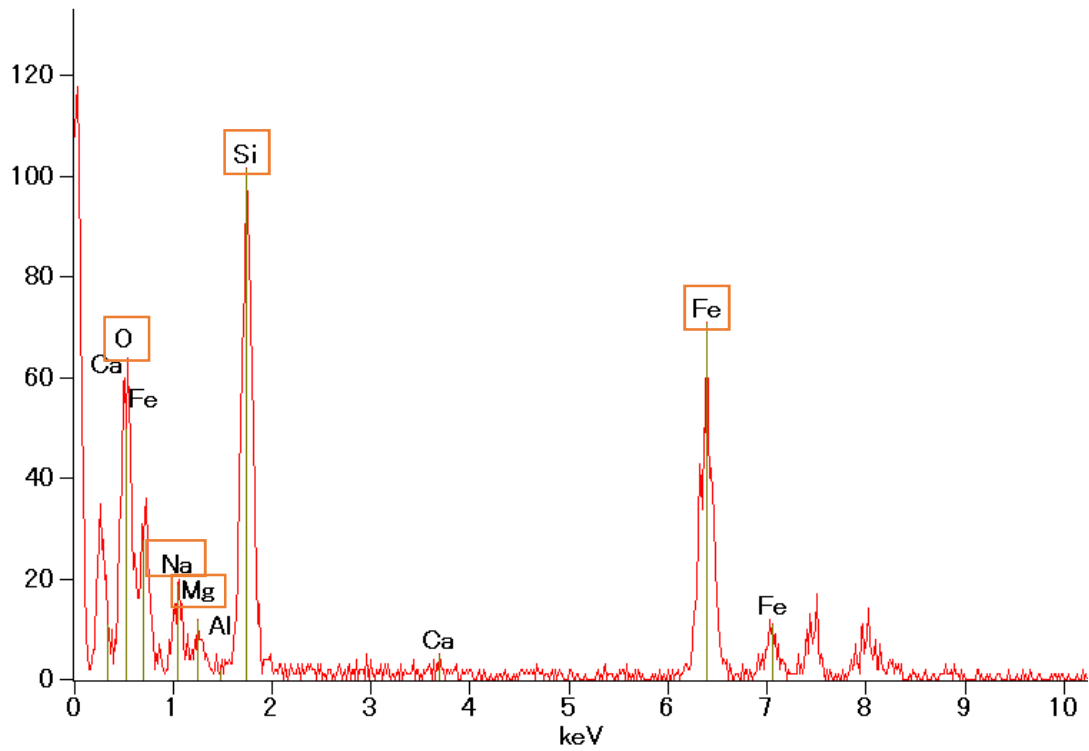


■クロシドライト(100kV)

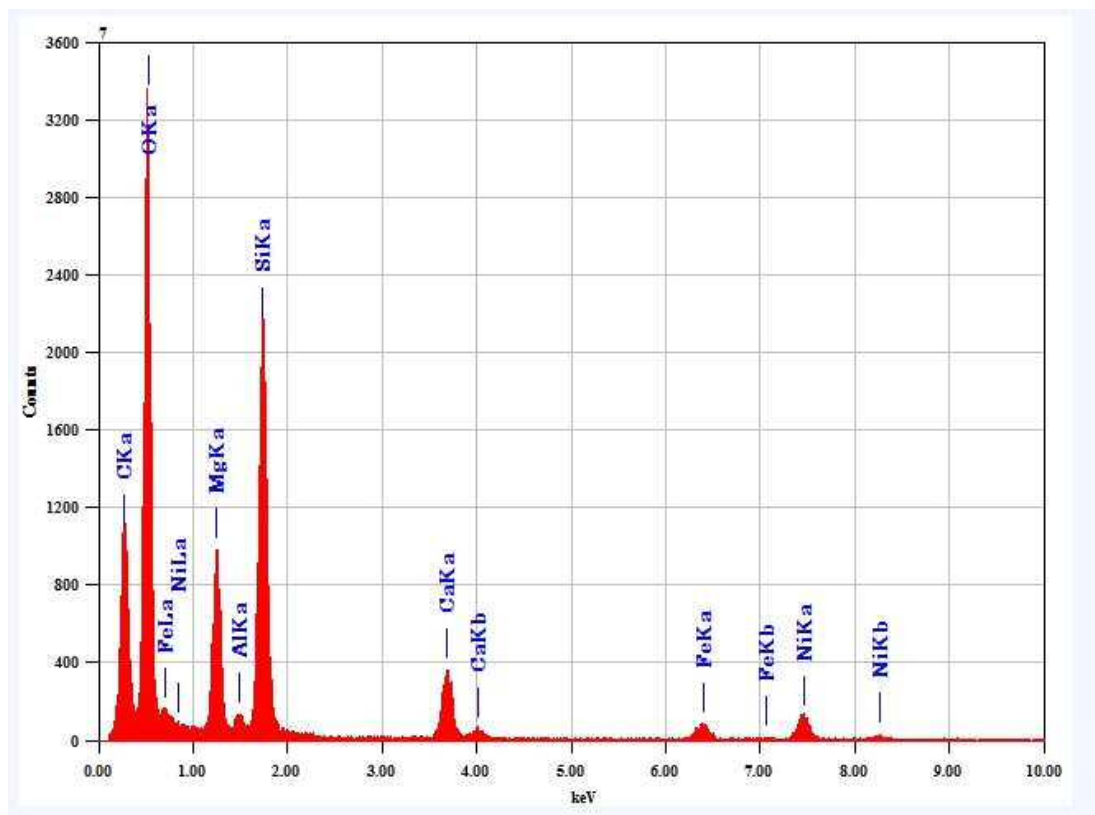


フルスケールカウント: 118

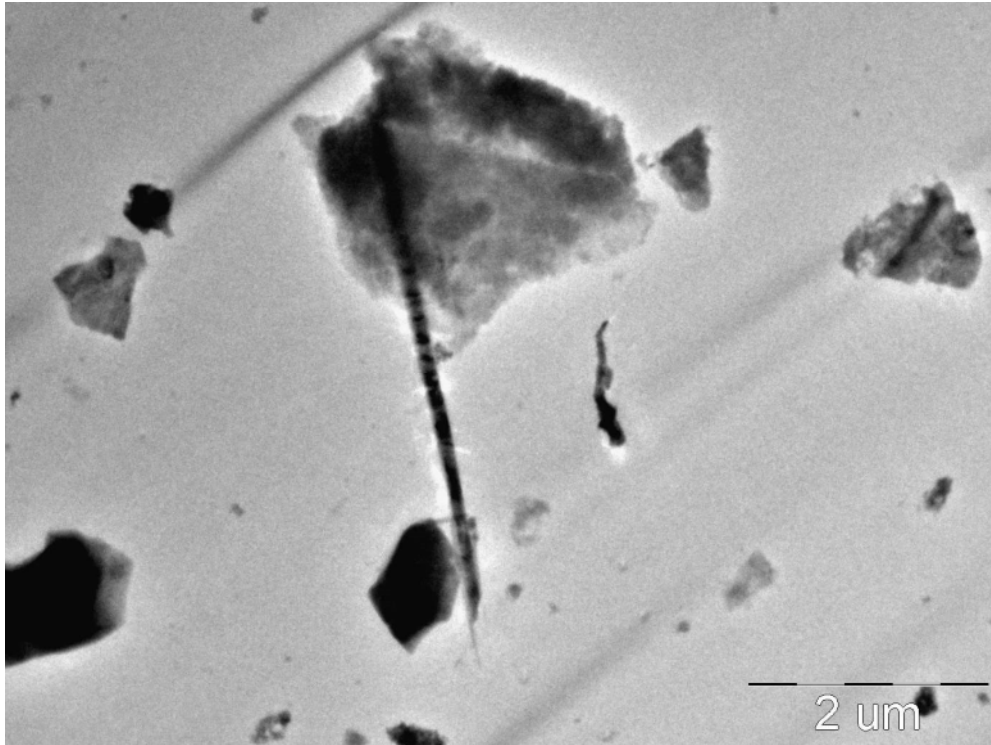
B2\_10\_10



■トレモライト/アクチノライト(120kV)



■トリモライト(100kV)



Full scale counts: 365

12180457\_25B\_01\_02

