

**X線回折分析法による
建材製品中の結晶質シリカの定量分析方法**

(2019年12月)

(一社)日本繊維状物質研究協会

繊維状物質及び粉じんの分析精度確保のための検討委員会

目 次

| | |
|---|----|
| 1. X線回折分析法による建材製品中の結晶質シリカの定量分析方法の概要 | 1 |
| 2. 定量分析用試料の作製方法 | 1 |
| 2.1. 定量分析用試料の粉砕処理 | 1 |
| 3. 定量分析用試料の定性分析 | 1 |
| 4. 再発じん法とX線回折分析法による 建材製品中の結晶質シリカの定量分析方法の概要 | 3 |
| 4.1. 定量分析用試料調製のための再発じん法 | 3 |
| 4.1.1. 再発じんに用いる再発じん用試料 | 3 |
| 4.1.2. 再発じん法による定量分析用試料の調製 | 3 |
| 4.1.2.1. 市販の再発じん装置を使用する場合 | 3 |
| 4.1.2.2. 市販のビニール袋を使用する場合 | 4 |
| 4.2. 基底標準吸収補正法によるX線回折定量分析方法 | 5 |
| 4.2.1. 検量線作製用試料の作成法 | 5 |
| 4.2.1.1. 市販の再発じん装置を使用する場合 | 5 |
| 4.2.1.2. 市販のビニール袋を使用する場合 | 6 |
| 4.2.2. 検量線の作成方法 | 7 |
| 4.3. 定量分析手順 | 7 |
| 4.4. 結晶質シリカ含有率の算出 | 8 |
| 4.5. 検量線の検出下限及び定量下限 | 8 |
| 5. 結晶質シリカ定性分析用ICDDデータ | 11 |
| 5.1. 石英のICDDデータ | 11 |
| 5.2. クリストバライトのICDDデータ | 12 |
| 5.3. トリジマイトのICDDデータ | 13 |

1. X線回折分析法による建材製品中の結晶質シリカの定量分析方法の概要

この方法は、『石綿則に基づく事前調査のアスベスト分析マニュアル』第4章のX線回折分析法による定性分析結果から『結晶質シリカ含有』と判定された試料について、X線回折分析方法によって、結晶質シリカの含有率（質量分率）（以下“結晶質シリカ含有率”という）を定量する方法である。

2. 定量分析用試料の作製方法

2.1. 定量分析用試料の粉砕処理

(1) 無機成分試料の場合

3ヶ所から採取した無機成分試料の必要量を同量ずつ採って粉砕器に入れて粉じんの飛散に留意しながら十分に粉砕した後、目開き425~500 μ mの篩を通して篩い分けし、すべての試料が篩い下になるまで粉砕と篩い分けの操作を繰り返して行き、篩い分けした試料を定量分析用試料とする。

留意点1：成形された建材試料の場合は、カッターナイフやボードサンダー等で側面を削りとった試料を粉砕器に入れ、十分に粉砕した後、目開き425~500 μ mの篩を通して篩い分けし、すべての試料が篩い下になるまで粉砕と篩い分けの操作を繰り返して行き、篩い分けした試料を定量分析用試料とする。

留意点2：粉砕器としては乳鉢(磁性乳鉢、瑪瑙乳鉢、アルミナ乳鉢など)、ウイレー粉砕器、超遠心カッター、振動ミル、ボールミルなどを使用し、粉砕の程度と粉砕時間は結晶質シリカの形態に影響を与えるとともに、建材の一部のものは細くなりすぎるものもあるので過剰粉砕にならないように、短時間粉砕で篩い分け回数を多く繰り返すこと。

(2) 有機成分試料の場合

3ヶ所から採取した試料の必要量を同量ずつとり、磁性るつぼに入れ、450°C \pm 10°Cに設定した電気炉に入れ、1時間以上加熱後清浄な状態で放冷して有機成分を灰化した後、試料を粉砕器に入れ、(1)に従って粉砕・調整し、定量分析用試料とする。

留意点：灰化には低温灰化装置を用いて有機成分を灰化してもよい。

3. 定量分析用試料の定性分析

2.1. の(1)又は(2)で調製した定量分析用試料をX線回折分析装置のガラス製の試料ホルダーに均一に、かつ試料ホルダー面と一致するように充填し、X線回折分析装置にセットし、表1に示す定性分析条件で測定し、得られたX線回折パターンの回折線ピークに結晶質シリカの回折線ピークが認められるか否かを確認し、プロファイ

ル上に所定の記号を記す。また、共存する結晶質シリカ以外の結晶性物質の種類を確認し、プロフィール上に所定の記号を記す。

- 留意点 1 : 表 1 に示す定性分析条件と同等以上の検出精度を確保できる装置等による定性分析を実施してもよい。
- 留意点 2 : 定性分析に使用する試料ホルダーは、試料ホルダー由来の回折線ピーク（例えば、アルミニウム等）が妨害ピークとなるため、ガラス製の試料ホルダーを使用する等の注意が必要である。
- 留意点 3 : 結晶質シリカおよび共存する結晶質シリカ以外の結晶性物質の X 線回折パターン of 回折線ピークの確認には、試料と同一条件で結晶質シリカ標準試料の X 線回折パターンを測定して比較するか、ICDD データファイル（米国）等を使用し、回折線ピークのすべてについて確認する。
- 留意点 4 : 確認された結晶質シリカ以外の結晶性物質の種類に関する情報は、定量分析用の分析試料の調製に活用すること。
- 留意点 5 : 煙突用の断熱材は、重油等の燃焼により発生した SO_x ガスと煙突内の建材に由来するカルシウムやナトリウム等が反応して生成した硫酸カルシウムや硫酸ナトリウム等の硫酸塩が蓄積している場合があり、X 線回折分析法の定性分析で硫酸塩を確認すること。

表 1 X 線回折装置の定性分析条件

| 設定項目 | 測定条件 |
|---------------------------|------------------------|
| X 線対陰極 | 銅 (Cu) |
| 管電圧 (kV) | 40 |
| 管電流 (mA) | 30~40 |
| 単色化 (K _β 線の除去) | Ni フィルタ又はグラファイトモノクロメータ |
| フルスケール (cps) | 1000~4000 |
| 時定数 (s) | 1 |
| 走査速度 (° /min) | 1~2 |
| 発散スリット (°) | 1 |
| 散乱スリット (°) | 1 |
| 受光スリット (mm) | 0.3 |
| 走査範囲 (2θ) (°) | 5~70° |

4. 再発じん法と X 線回折分析法による建材製品中の結晶質シリカの定量分析方法の概要

結晶質シリカ含有建材等の結晶質シリカ含有率の定量分析は図 1 の手順に従って実施する。

4.1. 定量分析用試料調製のための再発じん法

4.1.1. 再発じんに用いる再発じん用試料

2.1 の (1) 又は (2) で調整した定量分析用試料を再発じん用試料とする。

4.1.2. 再発じん法による定量分析用試料の調製

再発じん用試料の捕集に用いる直径 25 mm のふっ素樹脂バインダグラスファイバーフィルタ（以下、「フィルタ」という。）の質量及びフィルタを装着した状態で基底標準板（亜鉛またはアルミニウム）の主回折強度を計測しておく。

4.1.2.1. 市販の再発じん装置を使用する場合

- (1) ろ過材として 4.1.2 のフィルタを装填した $4\mu\text{m}$ 50%カット特性を有する分粒装置付きのフィルターホルダーをセットする。
- (2) 4.1.1 の再発じん用試料約 1 g を小型インピンジャーに入れ、小型インピンジャーにビニール管を取り付け、そのビニール管を再発じん装置内に入れる。二連球によりエアブローアップして、再発じん装置内に再発じん用試料を発じんさせる。
- (3) 発じんから 2~3 分経過してから測定を開始し、No.1 の試料を作製する。
- (4) No.1 の試料の発じんに使用した小型インピンジャー中の試料を除去し、小型インピンジャーを清掃した後に No.2 の再発じん用試料約 1 g に入れ替え、さらにビニール管を取り替えるた後、(2) と同様の操作を行い、No.2 の試料を作製する。
- (5) No.2 の試料の発じんに使用した小型インピンジャーの試料を除去し、小型インピンジャーを清掃した後に No.3 の再発じん用試料約 1 g に入れ替え、さらにビニール管を取り替えるた後、(2) と同様の操作を行い、No.3 の試料を作製する。
- (6) No.1、No.2、No.3 の各試料を秤量し、フィルタ上に捕集された粉じん質量 (M_1) を算出し、それぞれの定量分析試料とする。

留意点 1 : フィルタの粉じん採取量は、採塵面積の単位面積当たり約 1 mg を目安とする。

4.1.2.2. 市販のビニール袋を使用する場合

- (1) 市販のビニール袋を使用して、再発じんを行う場合、再発じんのために十分な容積を確保するために、アルミ管、スチール管、太い針金等を用いて高さ約1m、縦横10~15cmの四角錐を作製する。その四角錐が入る程度の容積が確保できる市販のビニール袋を用いる。
- (2) 4.1.1の再発じん用試料をビニール袋の底の部分に約1g置く。その後、ビニール袋の上部開放端から、ろ過材として4.1.2のフィルタを装填した4 μ m 50%カット特性を有する分粒装置付きのフィルターホルダーを挿入し、ビニール袋の上部開放端を閉じる。
- (3) ビニール袋全体を少し持ち上げて、ビニール袋の底部分を手で強めに叩き上げることで、ビニール袋内に再発じん用試料を発じんさせる。あるいは、4.1.1の再発じん用試料約1gを小型インピンジャーに入れ、小型インピンジャーにビニール管を取り付け、そのビニール管をビニール袋の側面に開けられた穴（ビニール管の径と同じ位の穴）よりビニール袋内に入れる。その後、二連球によりエアブローアップしてビニール袋内に再発じん用試料を発じんさせる。
- (4) いずれかの方法で再発じんを行い、再発じん開始から2~3分経過後に測定を開始し、No.1の試料を作製する。
- (5) 測定終了後、フィルターホルダーを取り出す。
- (6) 1回目のNo.1の試料が作製された後は、2回目用の新しい市販のビニール袋に変え、一回目に使用した四角錐を清掃して、新しいビニール袋に入れた後、No.2の再発じん用試料をビニール袋の底の部分に約1g置き、1回目と同様な操作を行い、No.2の試料を作製する。また、小型インピンジャーを用いる場合は、No.1の試料作成時に使用したビニール管も新しい管に取り替え、且つ、四角錐も清掃した後、新しいビニール袋に入れる。No.1の試料の発じんに使用した小型インピンジャーの試料を除去し、小型インピンジャーを清掃した後に、No.2の再発じん用試料約1gに入れ替え（3）と同様の操作を行い、No.2の試料を作製する。
- (7) 2回目のNo.2の試料が作製された後は、3回目用の新しい市販のビニール袋に変えた後、2回目と同様な操作を行い、No.3の試料を作製する。また、小型インピンジャーを用いる場合は、No.2の試料調製に使用した小型インピンジャーの試料を除去し、小型インピンジャーを清掃した後にNo.3の再発じん用試料約1gに入れ替える等（6）と同様の操作を行いNo.3の試料を作製する。
- (8) No.1、No.2、No.3の試料を秤量し、フィルタ上に捕集された粉じん質量（ M_f ）を算出し、それぞれを定量用分析試料とする。

留意点1：フィルタの粉じん採取量は、採塵面積の単位面積当たり約1mgを目安とする。

留意点2：市販のビニール袋を使用して、定量用分析試料を作製する際に、4 μ m 50%

カット特性を有する分粒装置付きのフィルターホルダーとして多段平行板式分粒装置を使用する場合は、分粒装置を床面と水平に保つことが絶対に必要な条件であるが、慣性衝突式分粒装置を用いる場合は、水平等の条件は必要ではない。

留意点 3 : 分粒装置付きのフィルターホルダーと面積流量計を結ぶ管と市販のビニール袋の上部の間に、各分粒装置の吸引に必要な空気をビニール袋の中に供給するための隙間を確保しておく必要がある。

4.2. 基底標準吸収補正法による X 線回折定量分析方法

使用する結晶質シリカの標準試料は、(一社)日本繊維状物質研究協会で販売されている標準試料(JASFM 分析用標準試料)を使用する。それ以外の標準試料を使用する場合は、粒子の粒度分布の相違により JASFM 分析用標準試料の回折 X 線強度と異なる場合があるので注意が必要である。

4.2.1. 検量線作製用試料の作成法

4.2.1.1. 市販の再発じん装置を使用する場合

- (1) ろ過材として 4.1.2 のフィルタを装填した $4\mu\text{m}$ 50%カット特性を有する分粒装置付きのフィルターホルダーをセットする。
- (2) 結晶質シリカ標準試料約 1 g を小型インピンジャーに入れ、小型インピンジャーにビニール管を取り付け、そのビニール管を再発じん装置内に入れる。二連球によりエアブローアップして再発じん装置内に結晶質シリカ標準試料を発じんさせる。
- (3) 発じんから 2~3 分経過してから測定を開始し、No. 1 の試料を作製する。
- (4) No. 1 の試料を秤量し、フィルタ上に捕集された結晶質シリカ標準試料質量を算出し、No. 1 検量線作製用試料とする。
- (5) フィルターホルダーのフィルタを交換し、小型インピンジャーに結晶質シリカ標準試料を少量追加し、二連球によりエアブローアップして再発じん装置内に結晶質シリカ標準試料を発じんし、発じんから 2~3 分経過してから測定を開始し、No.2 の試料を作製する。測定時間は(4)の結晶質シリカ標準試料質量を目安にして、フィルタ上に捕集される結晶質シリカ標準試料質量段階が異なるように調整する。
- (6) (5) の操作を繰り返して、フィルタ上に捕集される結晶質シリカ標準試料の質量が段階に異なるように測定時間を調整し、No.3 ~ No.5 の試料を作製する。
- (7) No.2、No.3、No.4、No.5 の各試料を秤量し、フィルタ上に捕集された結晶質シリカ標準試料質量を算出し、それぞれの検量線作製用試料とする。

留意点 1 : フィルタ上に $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ から $1.0\text{mg}/\text{cm}^2$ くらいまでの間に 5 段階程度に

なるように結晶質シリカ標準試料をフィルター上に捕集する。

4.2.1.2. 市販のビニール袋を使用する場合

- (1) 市販のビニール袋を使用して、再発じんを行う場合、再発じんのために十分な容積を確保するために、アルム管、スチール管、太い針金等を用いて高さ約1m、縦横10~15cmの四角錐を作製する。その四角錐が入る程度の容積が確保できる市販のビニール袋を用いる。
- (2) 結晶質シリカ標準試料をビニール袋の底の部分に約1g置く。その後、ビニール袋の上部開放端から、ろ過材として4.1.2のフィルタを装填した4 μ m 50%カット特性を有する分粒装置付きのフィルターホルダーを挿入し、ビニール袋の上部開放端を閉じる。
- (3) ビニール袋全体を少し持ち上げて、市販のビニール袋の底部分を少し強めに手で叩き上げることで、結晶質シリカ標準試料を再発じんさせる。あるいは、結晶質シリカ標準試料約1gを小型インピンジャーに入れ、小型インピンジャーにビニール管を取り付け、そのビニール管をビニール袋の側面に開けられた穴（ビニール管の径と同じ位の穴）よりビニール袋内に入れる。その後、二連球によりエアブローアップしてビニール袋内に結晶質シリカ標準試料を発じんさせる。
- (4) いずれかの方法で再発じんを行い、再発じん開始から2~3分経過後から測定を開始し、No.1の試料を作製する。
- (5) No.1の試料を秤量し、フィルタ上に捕集された結晶質シリカ標準試料質量を算出し、No.1検量線作製用試料とする。
- (6) フィルターホルダーのフィルタを交換し、ビニール袋の底の部分に結晶質シリカ標準試料を少量追加した後、分粒装置付きのフィルターホルダーを挿入し、ビニール袋の上部開放端を閉じる。その後、ビニール袋全体を少し持ち上げて、市販のビニール袋の底部分を手で少し強めに叩き上げることで、結晶質シリカ標準試料を発じんさせる。また、小型インピンジャーを用いる場合は、No.1の試料の発じんに使用した小型インピンジャーに結晶質シリカ標準試料を少量追加し、(3)と同様の操作を行い、ビニール袋内に結晶質シリカ標準試料を発じんさせる。
- (7) ビニール袋内に結晶質シリカ標準試料を発じんさせてから2~3分経過後ら測定を開始し、No.2の試料を作製する。ただし、測定時間は(5)の結晶質シリカ標準試料質量を目安にして、フィルタ上に捕集される結晶質シリカ標準試料質量段階が異なるように調整する。
- (8) (6)及び(7)の操作を繰り返して、フィルタ上に捕集された結晶質シリカ標準試料の質量が段階に異なるように測定時間を調整し、No.3~ No.5の試料を作製する。
- (9) No.2、No.3、No.4及びNo.5の各試料を秤量し、フィルタ上に捕集された結晶質

シリカ標準試料質量を算出し、検量線作製用試料No.2～ No.5 とする。

留意点 1 : フィルタ上に $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ から $1.0\text{mg}/\text{cm}^2$ くらいまでの間に 5 段階程度になるように結晶質シリカ標準試料を採取する。

4.2.2 検量線の作成方法

4.2.1 のいずれかの方法で作製された検量線作製用試料No.1、No.2、No.3、No.4、No.5 を X 線回折分析装置試料台に固定して、基底標準板と分析対象の結晶質シリカの X 線回折強度を表 2 に示した分析条件で計測し、基底標準吸収補正法によって求めた X 線回折強度を縦軸に、検量線試料の質量を横軸にとり、原点を通る検量線を作成する。

4.3. 定量分析手順

4.1.2.1. 又は 4.1.2.2. で作成した定量分析用試料を、X 線回折装置の回転試料台に固定する。

検量線作成と同一の条件で、三つの定量分析用試料について、基底標準板および回折 X 線強度を計測し、基底標準吸収補正法によって X 線回折分析を行う。

4.2.3 で作成した検量線から当該結晶質シリカの質量を算出し結晶質シリカの含有率を求める。

留意点 1 : 定量分析は表 2 によって実施し、回転試料台を用いて結晶質シリカの X 線回折積分強度（積分值）が 2000 カウント以上とする。

留意点 2 : ただし、表 2 に示した X 線回折装置の定量分析条件は必要最低の条件であり、この条件又はこれ以上の検出精度を確保できる条件で分析すること。

表 2 X線回折装置の定量分析条件

| 設定項目 | | 測定条件 |
|---------------------------|-----------------------|--|
| X線対陰極 | | 銅 (Cu) |
| 管電圧 (kV) | | 40 |
| 管電流 (mA) | | 30~40 |
| 単色化 (K _β 線の除去) | | Ni フィルタ又は グラファイトモノクロメータ |
| 時定数 (s) | | 1 |
| 走査速度 (° /min) | 連続スキャンニング (° /min) | 1~1/2 |
| | ステップスキャンニング | 0.02° ×10 秒~0.02° ×20 秒 |
| 発散スリット (°) | | 1 |
| 散乱スリット (°) | | 1 |
| 受光スリット (mm) | | 0.3 |
| 走査範囲 (2θ) (°) | | 定量回折線を含む前後 2~3° 程度 石英 : 26.6° クリストバライト : 22.0° トリジマイト : 20.5° |

4.4. 結晶質シリカ含有率の算出

一つの定量分析用試料からの結晶質シリカ含有率は式①によって、また建材製品中の結晶質シリカ含有率は、式②によって算出する。

$$C_i = Si_2 / M_1 \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{①}$$

$$C = (C_1 + C_2 + C_3) / 3 \quad \dots\dots\dots \text{②}$$

ここに、C_i : 1つの定量分析用試料の結晶質シリカ含有率 (%)

C : 建材製品中の結晶質シリカ含有率 (%)

Si₂ : 検量線から読み取った定量分析用試料中の結晶質シリカ質量 (mg)

M₁ : 定量分析用試料の秤量値 (mg)

4.5. 検量線の検出下限及び定量下限

検量線作成時に調製した最小標準試料 (0.1~1mg/cm²) を X線回折分析装置の試料台に固定して、検量線作成と同一の条件で基底標準板と分析対象の結晶質シリカの X線回折強度を繰り返して 10 回計測し、積分 X線強度の標準偏差 (σ) を求める。

検量線の検出下限は、式⑤により、定量下限は、式⑥によって算出する。

$$C_k = (3\sigma / a) / M_1 \times 100 \quad \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

$$C_t = (10\sigma / a) / M_1 \times 100 \quad \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

ここに、 C_k : 検出下限 (%)

C_t : 定量下限 (%)

σ : 10 回計測の積分 X 線強度の標準偏差

a : 検量線の傾き

M_1 : 定量分析用試料の秤量値 (100mg)

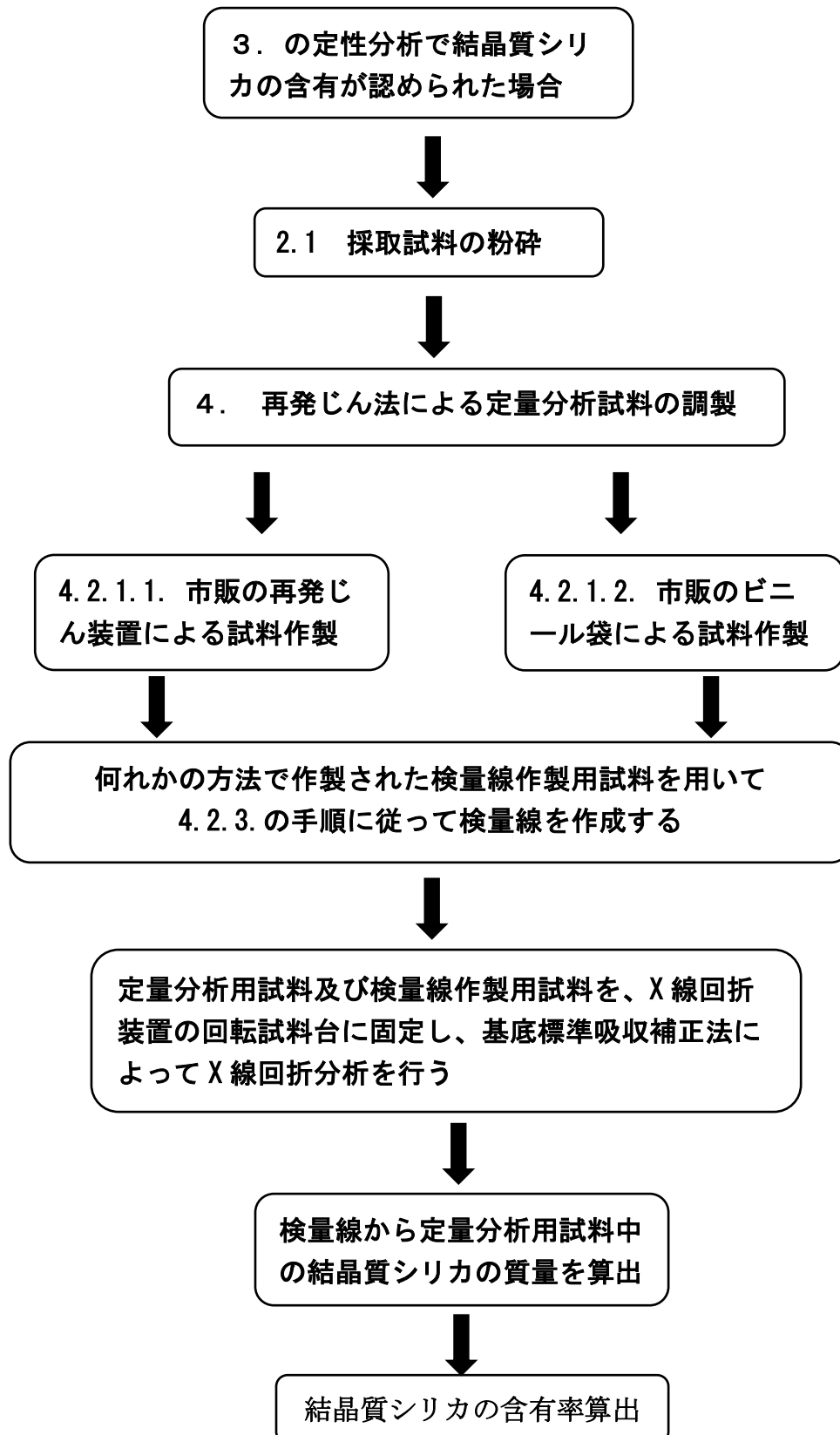


図1 再発じん法による建材製品中のアスベスト含有率定量分析手順

5. 結晶質シリカ定性分析用 ICDD データ

5.1. 石英の ICDD データ

Quartz SiO₂ (00-46-1045)

| 2θ (°) | d (Å) | I/I ₀ |
|---------------|---------------|------------------|
| 20.877 | 4.2549 | 16 |
| 26.661 | 3.3434 | 100 |
| 36.574 | 2.4568 | 9 |
| 39.498 | 2.2814 | 8 |
| 40.333 | 2.2361 | 4 |
| 42.486 | 2.1277 | 6 |
| 45.832 | 1.9798 | 4 |
| 50.182 | 1.8179 | 13 |
| 50.665 | 1.8017 | <1 |
| 54.922 | 1.6717 | 4 |
| 55.373 | 1.6591 | 2 |
| 57.285 | 1.6082 | <1 |
| 60.013 | 1.5415 | 9 |
| 64.093 | 1.4528 | 2 |
| 65.846 | 1.4184 | <1 |
| 67.806 | 1.3821 | 6 |
| 68.206 | 1.3749 | 7 |
| 68.380 | 1.3718 | 5 |

5.2. クリソバライトの ICDD データ

Cristobalite SiO₂ (00-039-1425)

| 2θ (°) | d(Å) | I/I ₀ |
|---------------|---------------|------------------|
| 22.003 | 4.0397 | 100 |
| 25.340 | 3.5147 | <1 |
| 28.462 | 3.1359 | 8 |
| 31.488 | 2.8411 | 9 |
| 36.110 | 2.4874 | 13 |
| 38.442 | 2.3417 | <1 |
| 42.692 | 2.1179 | 2 |
| 44.881 | 2.0195 | 2 |
| 47.103 | 1.9293 | 4 |
| 48.652 | 1.8714 | 4 |
| 51.985 | 1.7590 | <1 |
| 52.914 | 1.7303 | <1 |
| 54.203 | 1.6922 | 2 |
| 56.269 | 1.6348 | <1 |
| 57.134 | 1.6121 | 3 |
| 57.557 | 1.6013 | 1 |
| 58.731 | 1.5720 | <1 |
| 58.921 | 1.5674 | <1 |
| 60.357 | 1.5335 | 2 |
| 62.074 | 1.4952 | 2 |
| 65.160 | 1.4316 | 2 |
| 65.709 | 1.4210 | 1 |
| 66.873 | 1.3990 | 1 |
| 68.738 | 1.3656 | 2 |

5.3. トリジマイトの ICDD データ

Tridymite SiO₂ (01-086-9680)

| 2θ | d(Å) | I/I ₀ |
|---------------|---------------|------------------|
| 20.530 | 4.3259 | 999 |
| 20.655 | 4.3002 | 556 |
| 21.638 | 4.1070 | 864 |
| 23.016 | 3.8641 | 308 |
| 23.349 | 3.8097 | 331 |
| 23.459 | 3.7921 | 344 |
| 29.649 | 3.0130 | 114 |
| 30.088 | 2.9700 | 127 |
| 30.348 | 2.9451 | 64 |
| 35.882 | 2.5026 | 135 |
| 36.106 | 2.4876 | 207 |
| 37.642 | 2.3895 | 24 |
| 37.928 | 2.3722 | 26 |
| 38.509 | 2.3377 | 51 |
| 38.998 | 2.3095 | 36 |
| 39.344 | 2.2900 | 38 |
| 42.742 | 2.1155 | 31 |
| 42.807 | 2.1124 | 32 |

| 2θ | d(Å) | I/I ₀ |
|--------|--------|------------------|
| 42.998 | 2.1035 | 37 |
| 43.509 | 2.0800 | 73 |
| 44.100 | 2.0535 | 51 |
| 47.033 | 1.9320 | 20 |
| 49.167 | 1.8530 | 40 |
| 56.157 | 1.6378 | 32 |
| 56.420 | 1.6308 | 20 |
| 56.577 | 1.6267 | 23 |
| 57.675 | 1.5983 | 48 |
| 57.830 | 1.5944 | 58 |
| 59.756 | 1.5475 | 34 |
| 60.311 | 1.5346 | 35 |
| 60.762 | 1.5243 | 38 |

令和元年 8 月 30 日 発行 (非売品)

編集・発行： 一般社団法人日本繊維状物質研究協会

繊維状物質及び粉じんの分析精度確保のための検討委員会

〒243-0211 神奈川県厚木市三田 2-10-10

TEL.046-243-1112 FAX.046-241-5612