

ホットラボ施設におけるアスベスト調査

－保温材中のアスベスト調査－

Investigation of Asbestos at Hot Laboratory
-Investigation of Asbestos in Heat Insulation Material-

石田 怜也 園部 博 木村 明博

Reiya ISHIDA, Hiroshi SONOBE and Akihiro KIMURA

大洗研究所
環境技術開発センター
材料試験炉部

Department of JMTR
Waste Management and Decommissioning Technology Development Center
Oarai Research and Development Institute

August 2024

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（<https://www.jaea.go.jp>）より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究開発推進部 科学技術情報課
〒319-1112 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
E-mail: ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Library, Institutional Repository and INIS Section, Research and Development Promotion Department, Japan Atomic Energy Agency.

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1112, Japan
E-mail: ird-support@jaea.go.jp

ホットラボ施設におけるアスベスト調査 —保温材中のアスベスト調査—

日本原子力研究開発機構 大洗研究所
環境技術開発センター 材料試験炉部

石田 怜也、園部 博、木村 明博

(2024年5月8日受理)

材料試験炉部のホットラボ施設は、1967年から建設が行われた施設である(1971年よりコンクリートセル及び鉛セル供用開始、1982年より鉄セル供用開始)。建設年数が古いことから、施設内に敷設されている配管類に巻き付けられた保温材にはアスベストが使用されている可能性が高い。

当該配管類の保温材にアスベストが含有していた場合、それら配管類の修理・改造又は撤去等の工事により大気中に飛散し、作業者に肺がんや中皮腫等の健康障害を発生させる恐れがある。そのため、施設内におけるアスベストの使用状況を把握することも重要である。

これまで、ホットラボ課では、施設内に敷設されている複数の系統の配管に巻き付けられた保温材等についてアスベスト含有の有無を調査してきた。結果、いくつかの保温材中からアスベストが検出された。

本報告書では、これまで実施したアスベスト調査結果について報告する。

Investigation of Asbestos at Hot Laboratory
- Investigation of Asbestos in Heat Insulation Material -

Reiya ISHIDA, Hiroshi SONOBE and Akihiro KIMURA

Department of JMTR
Waste Management and Decommissioning Technology Development Center
Oarai Research and Development Institute
Japan Atomic Energy Agency
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received May 8, 2024)

Department of JMTR Hot Laboratory (HL) had been construction since 1967 (concrete and lead cells have been in service since 1971 and steel cells since 1982). Because the HL is old, there is a high possibility that asbestos is used in heat insulation material wrapped around the piping installed in the HL. If asbestos is contained in that of such pipes, it may be dispersed into the air during repair, remodeling, or removal of such pipes, causing lung cancer, mesothelioma, or other health problems to workers. Therefore, it is also important to understand the status of asbestos use in the facility.

The HL has been investigating the presence of asbestos in heat insulation material wrapped around piping in several systems installed in the facility. As a result, asbestos was detected in some of heat insulation material.

This report describes the results of the asbestos survey conducted so far.

Keywords: Asbestos, Heat Insulation Material, Hot Laboratory

目 次

1. はじめに	1
2. 調査方法	1
2.1 サンプルリング	1
2.2 分析	1
3. 分析結果	2
4. まとめ	2
謝辞	3
参考文献	3
付録1 サンプルリング箇所及びアスベスト分析調査結果	9
付録2 アスベスト事前調査からアスベスト含有資材の撤去の流れ	73

Contents

1. Introduction	1
2. Investigation	1
2.1 Sampling	1
2.2 Analysis	1
3. Results of analysis	2
4. Summary	2
Acknowledgements	3
References	3
Appendix 1 Sampling spots and results of analysis	9
Appendix 2 Flow of removal of asbestos-containing materials from preliminary asbestos survey	73

図表リスト

図 2-1	サンプリング箇所 概略図 (第 1 回アスベスト調査)	-----4
図 2-2	サンプリング箇所 概略図 (第 2 回アスベスト調査)	-----4
図 2-3	サンプリング箇所 概略図 (第 3 回アスベスト調査)	-----5
図 2-4	サンプリング箇所 概略図 (第 4 回アスベスト調査)	-----5
表 3-1	アスベスト含有分析結果一覧 (第 1 回アスベスト調査)	-----6
表 3-2	アスベスト含有分析結果一覧 (第 2 回アスベスト調査)	-----6
表 3-3	アスベスト含有分析結果一覧 (第 3 回アスベスト調査)	-----6
表 3-4	アスベスト含有分析結果一覧 (第 4 回アスベスト調査)	-----7

Figures and Tables list

Figure 2-1	Outline drawing of sampling spots (1st Asbestos survey)	-----4
Figure 2-2	Outline drawing of sampling spots (2nd Asbestos survey)	-----4
Figure 2-3	Outline drawing of sampling spots (3rd Asbestos survey)	-----5
Figure 2-4	Outline drawing of sampling spots (4th Asbestos survey)	-----5
Table 3-1	Results of analysis (1st Asbestos survey)	-----6
Table 3-2	Results of analysis (2nd Asbestos survey)	-----6
Table 3-3	Results of analysis (3rd Asbestos survey)	-----6
Table 3-4	Results of analysis (4th Asbestos survey)	-----7

1. はじめに

材料試験炉部のホットラボ施設は、2017年4月1日に策定された日本原子力研究開発機構の施設中長期計画により廃止措置対象施設に位置付けられた。ホットラボ施設は1967年から建設が行われた施設（1971年よりコンクリートセル及び鉛セル供用開始、1982年より鉄セル供用開始）である¹⁾。建設年が古いことから施設に敷設されている配管類に巻き付けられている保温材にはアスベストを使用している可能性が高い。アスベストは空気中に飛散することで、肺に取り込まれると肺がんや中皮腫等の健康障害を引き起こす可能性が指摘されている²⁾。よって、経年劣化に伴う配管類の修理・改造又は廃止措置に伴う撤去作業等によりアスベストが空気中に飛散した場合、作業者に健康障害を発生させる恐れがある。そのため、上記に示すような作業を行う前に、保温材としてのアスベスト使用状況を把握することは、極めて重要である。

2013年から2023年にかけて4回、ホットラボ課では、施設内に敷設されている複数の系統の配管及び設備に巻き付けられた保温材等についてアスベスト含有の有無を調査してきた。

本報告書では、これまで実施したアスベスト調査結果について報告する。

2. 調査方法

2.1 サンプルング

ホットラボ施設に敷設されている配管のうち、消火栓、給気及び給排水系統の配管並びにターボ冷凍機及び蒸気ヘッダの設備を対象として保温材をサンプルングした。配管のエルボ部の保温材にはアスベストを使用していることが多い。エルボ部は、湾曲した構造であり、不定形保温材（水練り保温材）が使用される可能性が高いため、アスベストが使用されることが多い。対して直管部は、複雑な構造に対応する必要がないためグラスウールやロックウールが使用されることが多い³⁾。そのため、同系統での配管においては、直管部とエルボ部の2箇所からサンプルングを行うこととした。

調査対象とした配管等からのサンプルング箇所を図2-1～2-4に示す。

サンプルングはJIS A 1481-2、3⁴⁾ 5)に基づき行った。作業を開始する前に、サンプルング箇所周辺の床面及び壁面を酢酸ビニールシートで養生した。また、粉塵飛散防止のためサンプルング箇所を霧吹きで湿潤させた。該当箇所のビニール養生後、養生内でカッター及びスクレーパー、ノミを用いて養生ごと保温材を回収した。さらに、ビニールで二重に梱包したうえで分析に供した。サンプルング後、粉塵飛散防止のため該当箇所をラップで養生した。

2.2 分析

アスベスト含有分析はJIS A 1481-2、3⁴⁾ 5)に基づき、「定性分析」と「定量分析」の2種類の方法で行った。

定性分析では位相差顕微鏡による分散染色法（以下、分散染色法）で分析した。分散染色法

はサンプルの屈折率による色の変化でアスベストの有無の判定が可能である。定量分析では X 線回折分析法で分析した。X 線回折分析は回折強度がアスベストの量に伴い増加する。そのため、サンプルと既知量のアスベストを含む標準試料を比較することでサンプル中のアスベスト含有量を定量することが可能である。アスベスト含有の判定基準は、JIS A 1481-2、3 に基づき 0.1%を超えてアスベストを“含む”か“否”かとした。

3. 分析結果

採取したサンプルの分析結果一覧を調査実施回ごとに表 3-1～3-4 に示す。

定性分析及び定量分析の分析結果から、アモサイト及びトレモライト/アクチノライトがサンプル中に含有していることが判明した。

なお、第 1 回調査の試料④及び試料⑤並びに第 2 回調査の試料①に関しては、定量分析から上記アスベスト以外のアスベスト標準ピーク近傍にサンプルピークが検出されたが、定性分析で該当するアスベストが検出されなかったため「含有せず」と判定した。

各分析結果から、消火栓、給気及び給排水系統の配管並びにターボ冷凍機及び蒸気ヘッダ設備の保温材にアスベストが使用されていることが判明した。想定どおり、配管エルボ部に巻き付けられている保温材にはアスベストが使用されていた。

4. まとめ

ホットラボ施設に敷設されている配管類に巻き付けられている保温材のアスベスト含有調査を 4 度行った。調査結果、配管エルボ部及び給気ダクト、蒸気ヘッダ本体の保温材からアスベストが含有していることが判明した。各調査に共通して配管エルボ部にはアスベストが含有していた。

そのため、ホットラボ施設配管のエルボ部はアスベストを含有していると推察できる。また、エルボ部の 1 箇所を除きアスベストの種類としてアモサイトが検出された。アスベストの種類により人体への毒性が異なるとも報告されており、中皮腫発生のリスクとしてアモサイトは 2 番目に危険性が高い⁶⁾。さらに、エルボ部や蒸気ヘッダ部の硬度が高い箇所について、アスベストが使用されていたことから、今回のサンプリング対象外の配管等においても硬度の高い保温材が巻かれた箇所においてはアスベストが含有している可能性が高い。

本調査結果より、今後、ホットラボ施設配管類等のエルボ部における保温材保護に努めることで粉塵飛散を防止し、健康障害のリスク軽減に期待ができる。また、調査結果を参考にしてホットラボ施設内のアスベスト含有の有無を判別可能となった。

なお、判別が困難な配管及び設備等が発見された場合は追加でアスベスト調査を実施する。

本報告から、経年劣化に伴う配管類の修理・改造又は廃止措置に伴う撤去作業等の際、効果的なアスベスト飛散防止につなげられる。

謝辞

本報告書をまとめるにあたり、大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部長 土谷 邦彦氏、大洗研究所 高温ガス炉研究開発センター 高温工学試験研究炉部次長 堀 直彦氏に有意義なご指導及びご助言を頂きました。また、作成の際は大洗研究所 材料試験炉部 施設管理 WG のグループ一同にご助言及びご協力いただきました。さらに、大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 ホットラボ課各位にも多大なご協力を頂きました。ここに明記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 照射試験炉センター, JMTR 照射試験・照射後試験に関する技術レビュー, JAEA-Review 2017-016, 2017, pp. 17-21.
- 2) 環境再生保全機構, アスベスト (石綿) とは?, <https://www.erca.go.jp/asbestos/what/higai/mechanism.html> (参照: 2024/2/16) .
- 3) 環境省, 建築物等の解体等工事における石綿の飛散防止対策研修会石綿含有製品の概要及びデータベースの活用, <https://www.env.go.jp/content/000107870.pdf> (参照: 2024/3/21) .
- 4) 日本産業規格, JIS A 1481-2, 建材製品中のアスベスト含有率測定方法-第2部: 試料採取及びアスベスト含有の有無を判定するための定性分析方法, 2016.
- 5) 日本産業規格, JIS A 1481-3, 建材製品中のアスベスト含有率測定方法-第3部: アスベスト含有率の X 線回折定量分析方法, 2014.
- 6) 環境省, 建築物等の解体等に係る石綿爆暴露防止及び石綿飛散漏えい防止対策徹底マニュアル, <https://www.env.go.jp/air/asbestos/202402zenbun.pdf> (参照: 2024/2/16) .

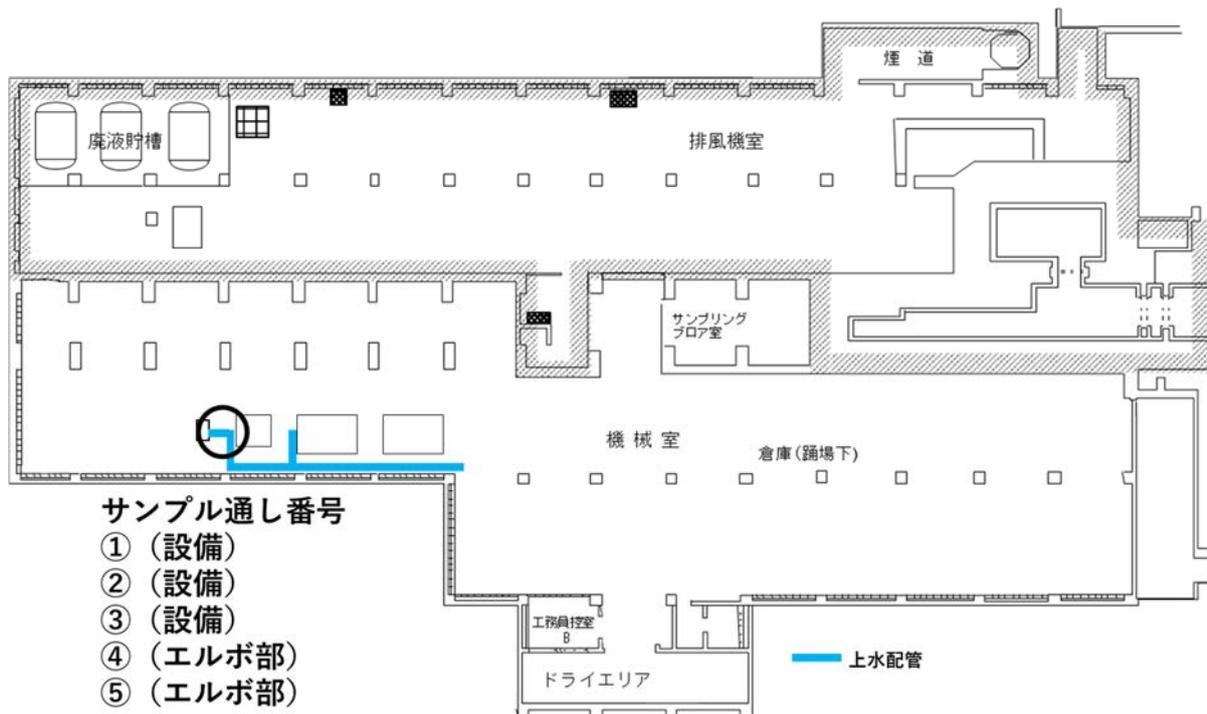


図 2-1 サンプル箇所 概略図 (第 1 回アスベスト調査)

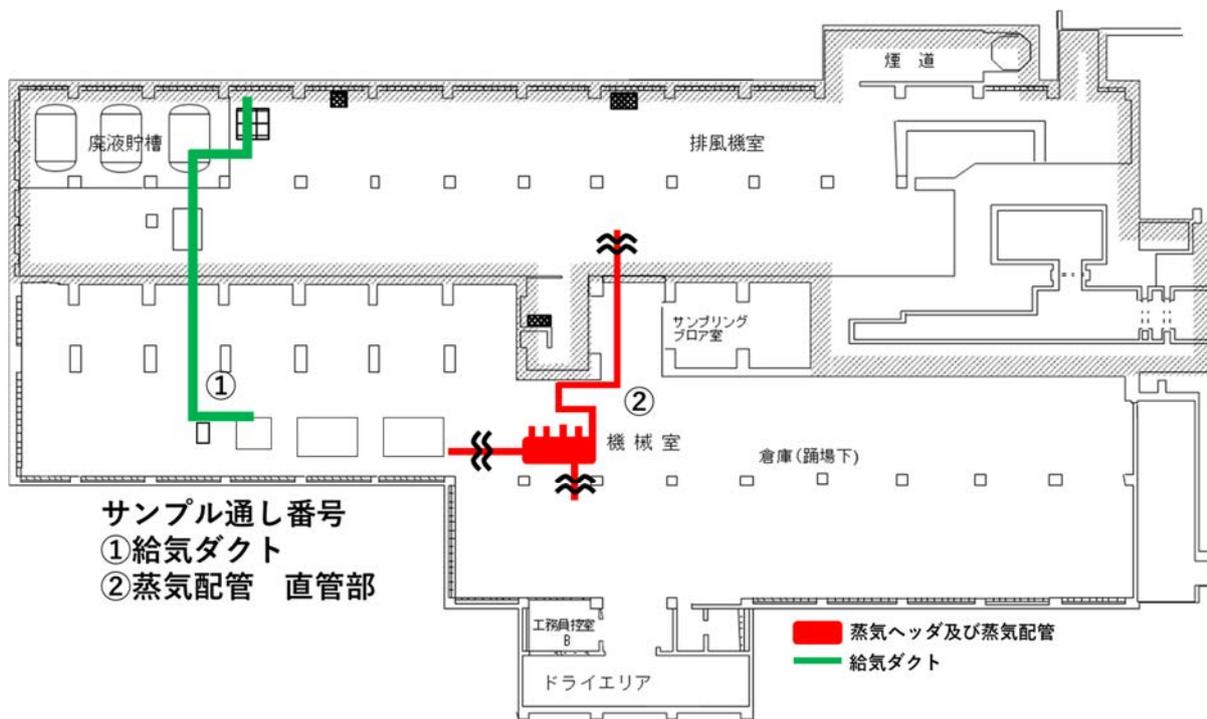


図 2-2 サンプル箇所 概略図 (第 2 回アスベスト調査)

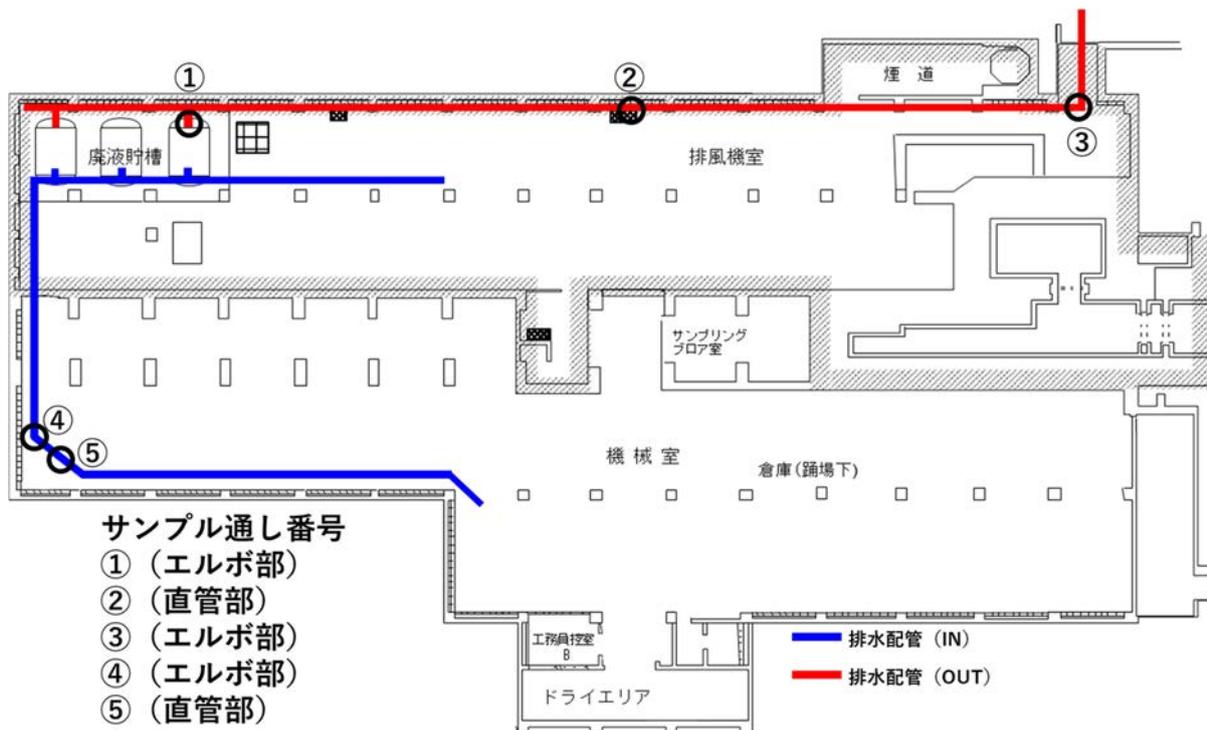


図 2-3 サンプリング箇所 概略図 (第3回アスベスト調査)



図 2-4 サンプリング箇所 概略図 (第4回アスベスト調査)

表 3-1 アスベスト含有分析結果一覧（第 1 回アスベスト調査）

サンプリング箇所 (第 1 回調査)	判定結果	分析結果 (含有率%)
機械室 試料①	含有せず	—
機械室 試料②	含有せず	—
機械室 試料③	含有せず	—
機械室 試料④	含有	アモサイト 5.1
機械室 試料⑤	含有	アモサイト 5.1

表 3-2 アスベスト含有分析結果一覧（第 2 回アスベスト調査）

サンプリング箇所 (第 2 回調査)	判定結果	分析結果 (含有率%)
機械室 試料①	含有	アモサイト 2.2
機械室 試料②	含有せず	—

表 3-3 アスベスト含有分析結果一覧（第 3 回アスベスト調査）

サンプリング箇所 (第 3 回調査)	判定結果	分析結果 (含有率%)
排風機室① エルボ部	含有	アモサイト 0.9 トレモライト/アクチノライト 12.0
排風機室② 直管部	含有せず	—
排風機室③ エルボ部	含有	アモサイト 2.5 トレモライト/アクチノライト 7.9
機械室④ エルボ部	含有	アモサイト 2.5 トレモライト/アクチノライト 7.5
機械室⑤ 直管部	含有せず	—

表 3-4 アスベスト含有分析結果一覧（第 4 回アスベスト調査）

サンプリング箇所 (第 4 回調査)	判定結果	分析結果 (含有率%)
機械室 ①蒸気ヘッダ ①-1 細管エルボ部	含有	アモサイト 0.5 トレモライト/アクチノライト 9.0
機械室 ①蒸気ヘッダ ①-2 太管エルボ部	含有	アモサイト 0.7 トレモライト/アクチノライト 14.0
機械室 ①蒸気ヘッダ ①-3 ヘッダ本体	含有	トレモライト/アクチノライト 11.8
機械室 ②給水管・給湯管 ②-1 給水管直管部	含有せず	—
機械室 ②給水管・給湯管 ②-2 給水管エルボ部	含有	アモサイト 0.8 トレモライト/アクチノライト 15.8
機械室 ②給水管・給湯管 ②-3 給湯管直管部	含有せず	—
機械室 ②給水管・給湯管 ②-4 給湯管エルボ部	含有	アモサイト 1.9 トレモライト/アクチノライト 17.0
機械室 ③ろ過水配管 ③-1 直管部	含有せず	—
機械室 ③ろ過水配管 ③-2 エルボ部	含有	アモサイト 0.9 トレモライト/アクチノライト 9.0
機械室 ④冷水配管 ④-1 エルボ部	含有	トレモライト/アクチノライト 11.8
機械室 ⑤冷温水配管 ⑤-1 直管部	含有せず	—
機械室 ⑥消火栓配管 ⑥-1 直管部	含有せず	—
機械室 ⑥消火栓配管 ⑥-2 エルボ部	含有	アモサイト 2.0 トレモライト/アクチノライト 17.4

This is a blank page.

付録 1

サンプルリング箇所※

及び

アスベスト分析調査結果

(※第 2 回アスベスト調査のみサンプルリング箇所の写真無し)

This is a blank page.

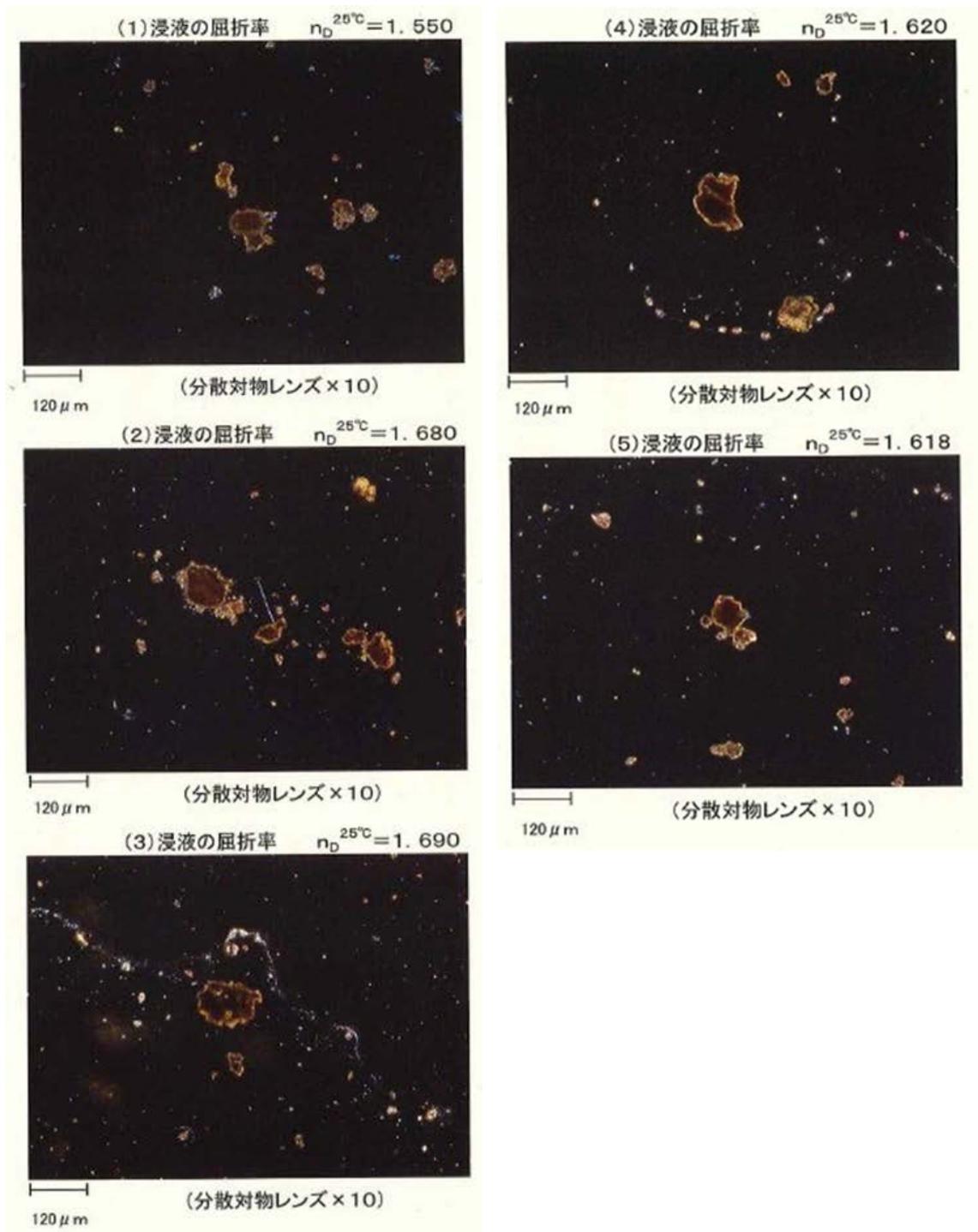
機械室試料①～③

	<p>採取日 2013年8月5日 検体名 機械室 試料①</p>
	<p>採取日 2013年8月5日 検体名 機械室 試料②</p>
	<p>採取日 2013年8月5日 検体名 機械室 試料③</p>

※上記写真の直管部をサンプルとして供した。

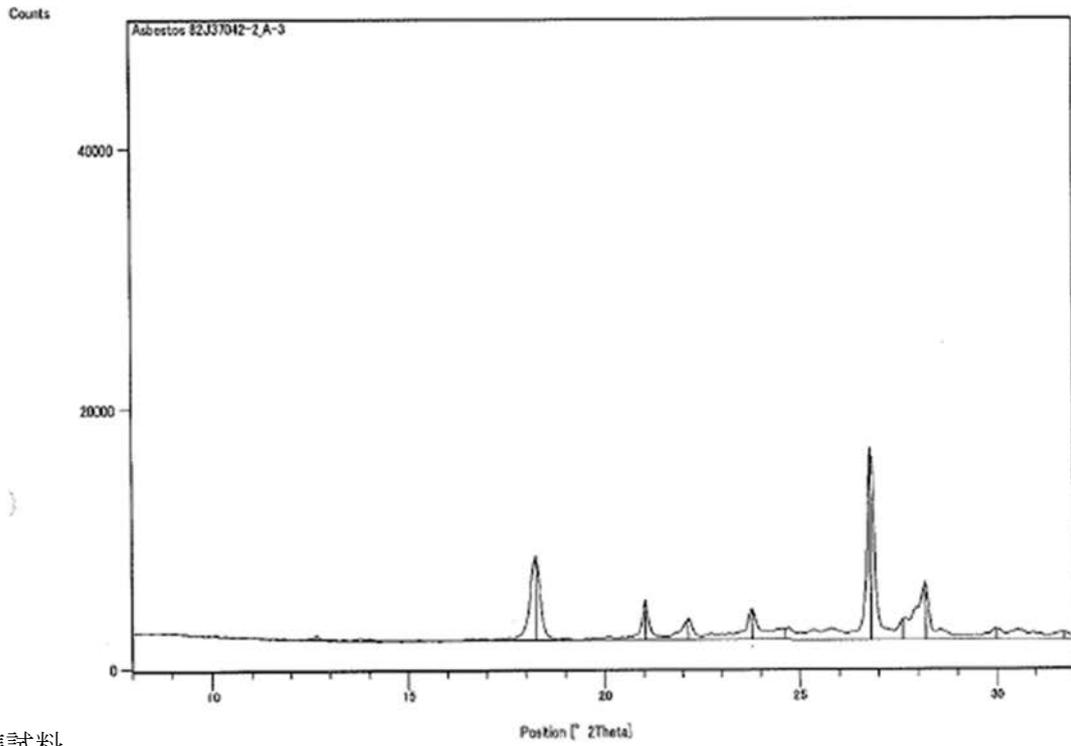
サンプリング箇所（第1回アスベスト調査）

機械室試料①

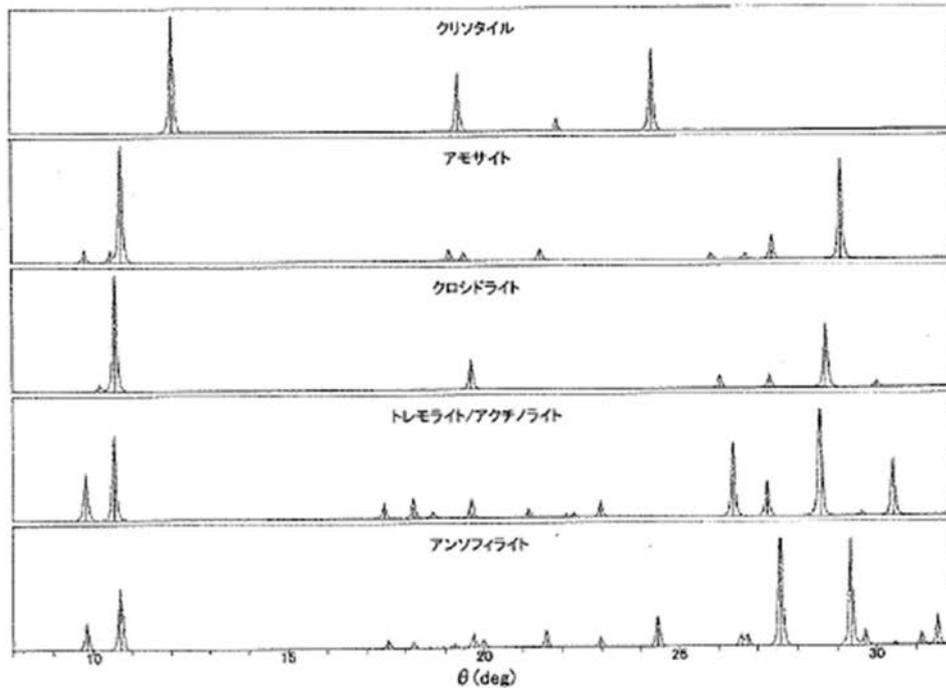


分散染色法分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料①

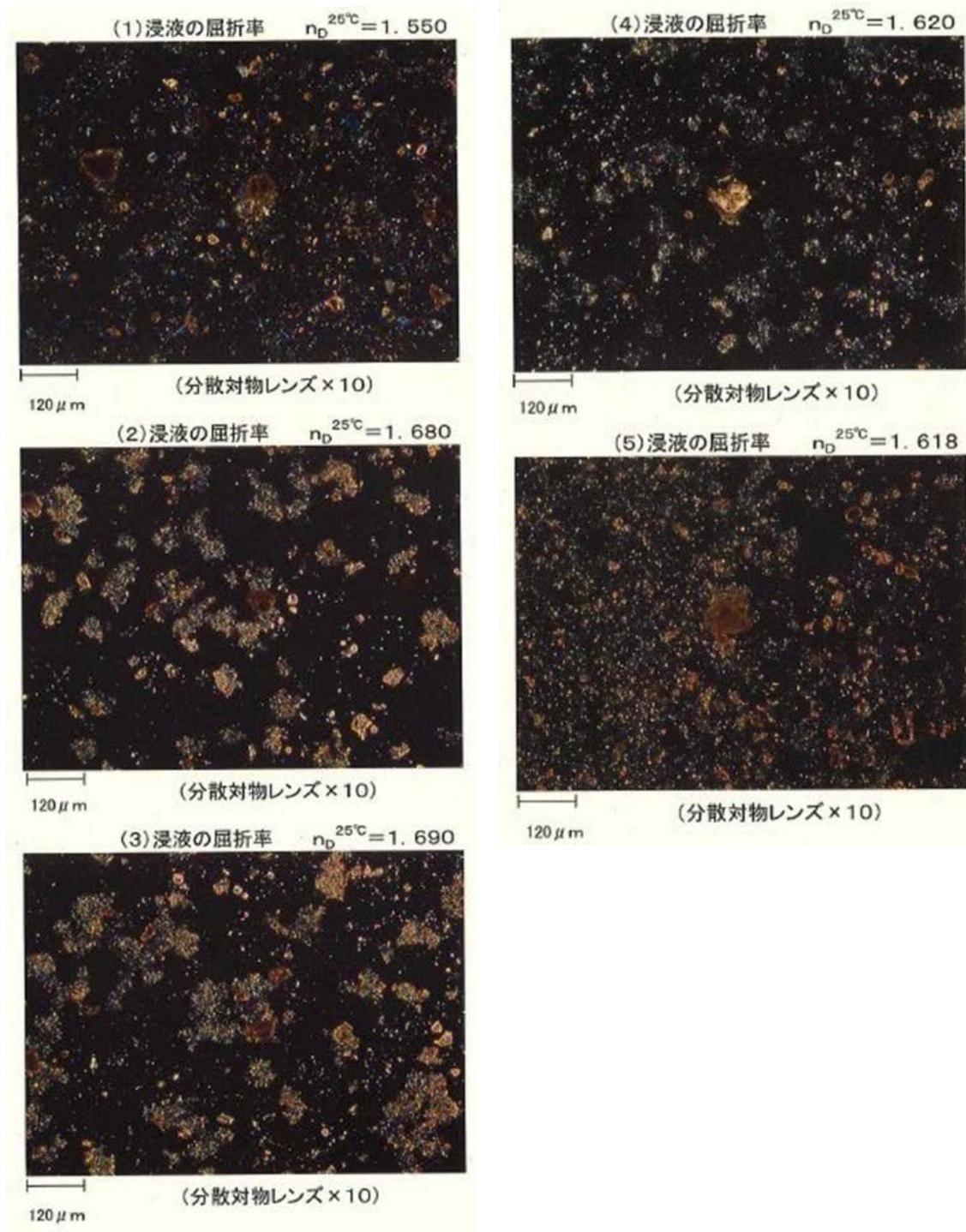


標準試料



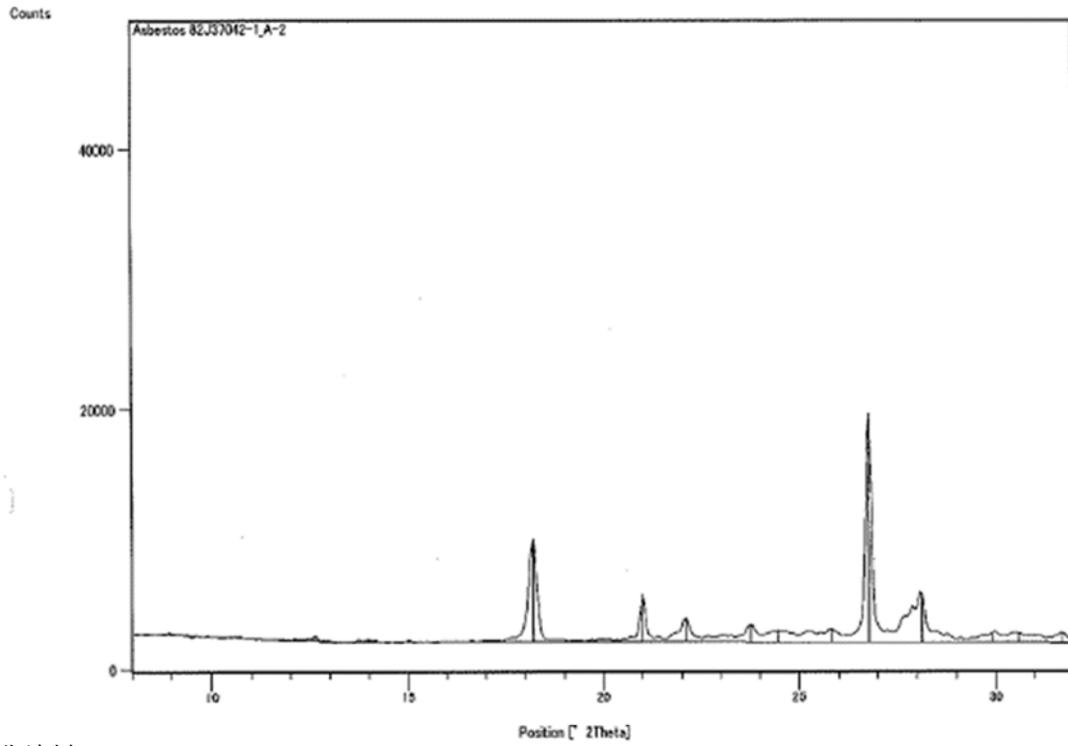
X線回折分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料②

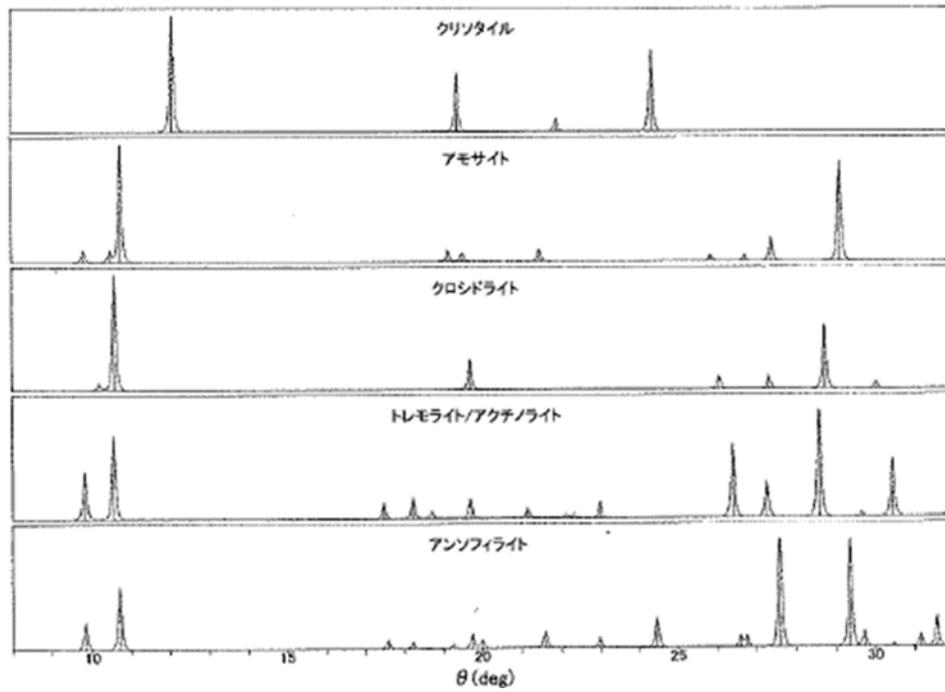


分散染色法分析 (第1回アスベスト調査)

機械室試料②

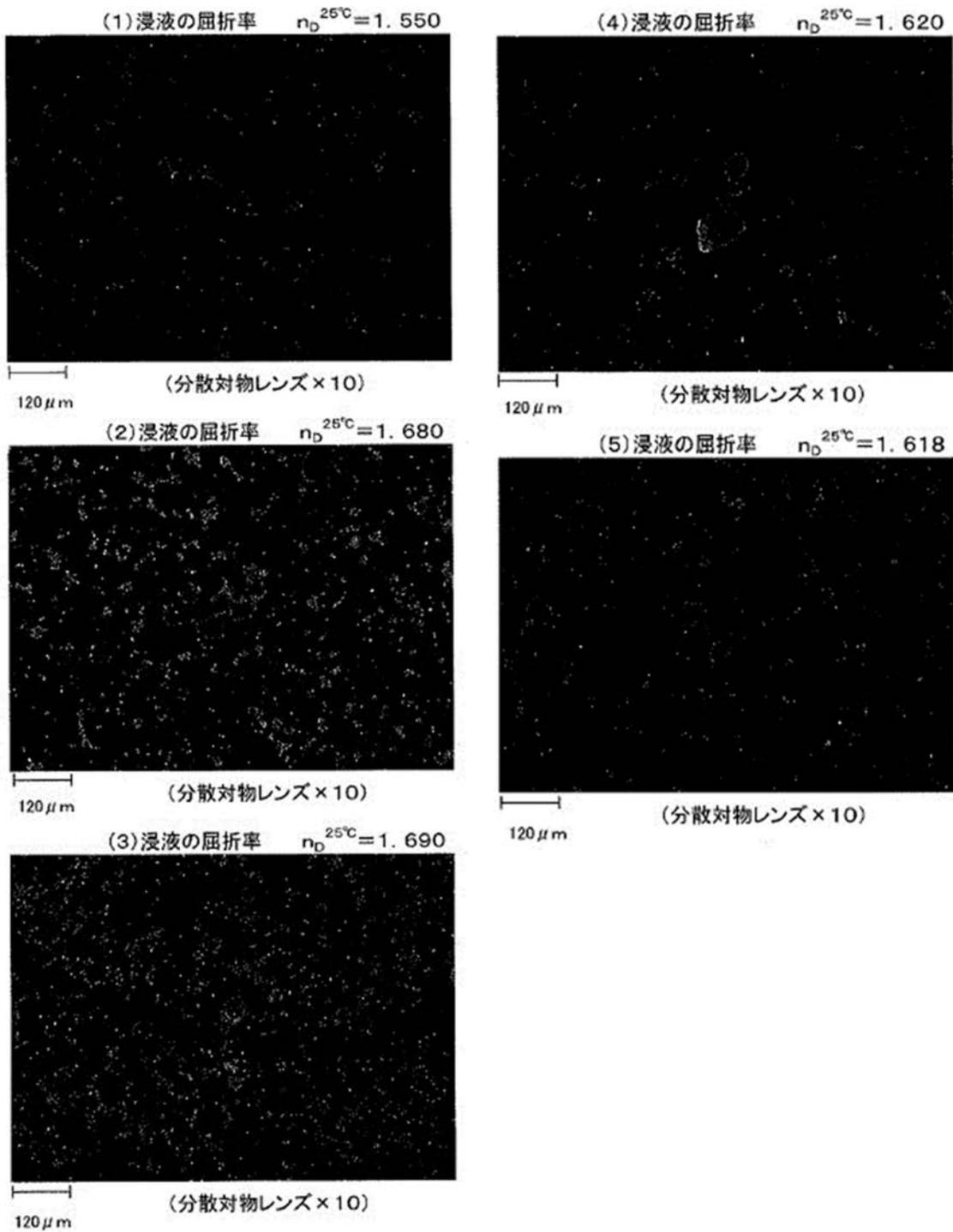


標準試料



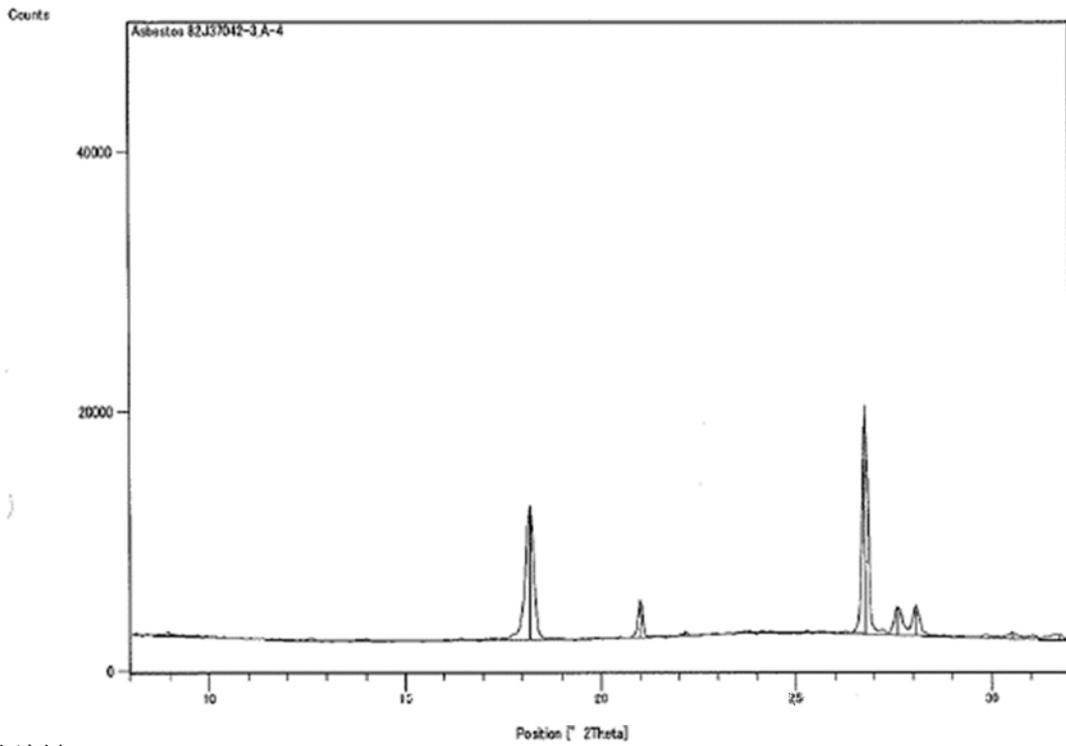
X線回折分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料③

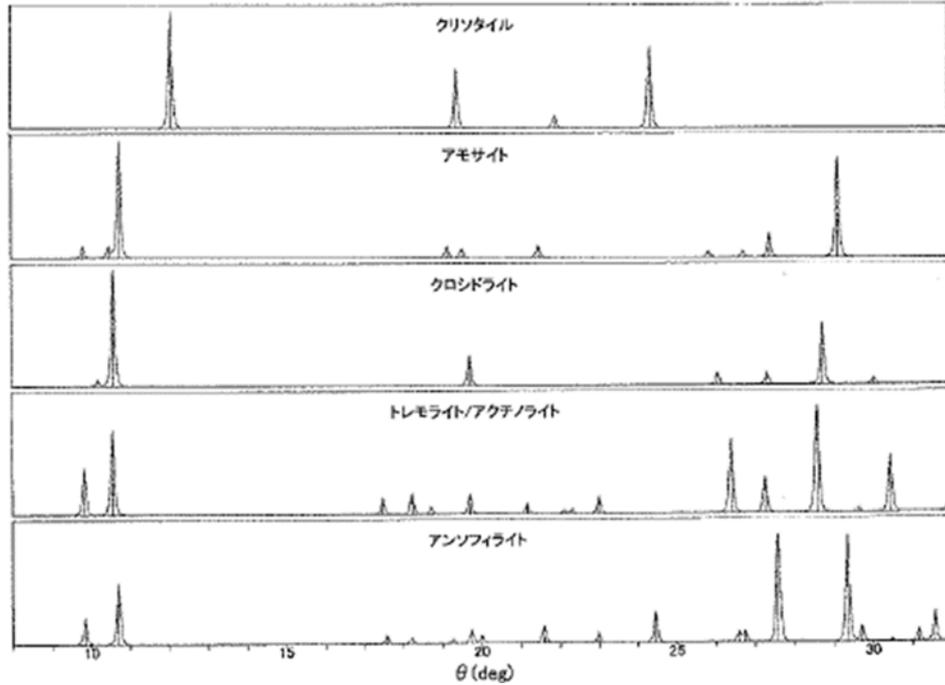


分散染色法分析 (第1回アスベスト調査)

機械室試料③



標準試料



X線回折分析 (第1回アスベスト調査)

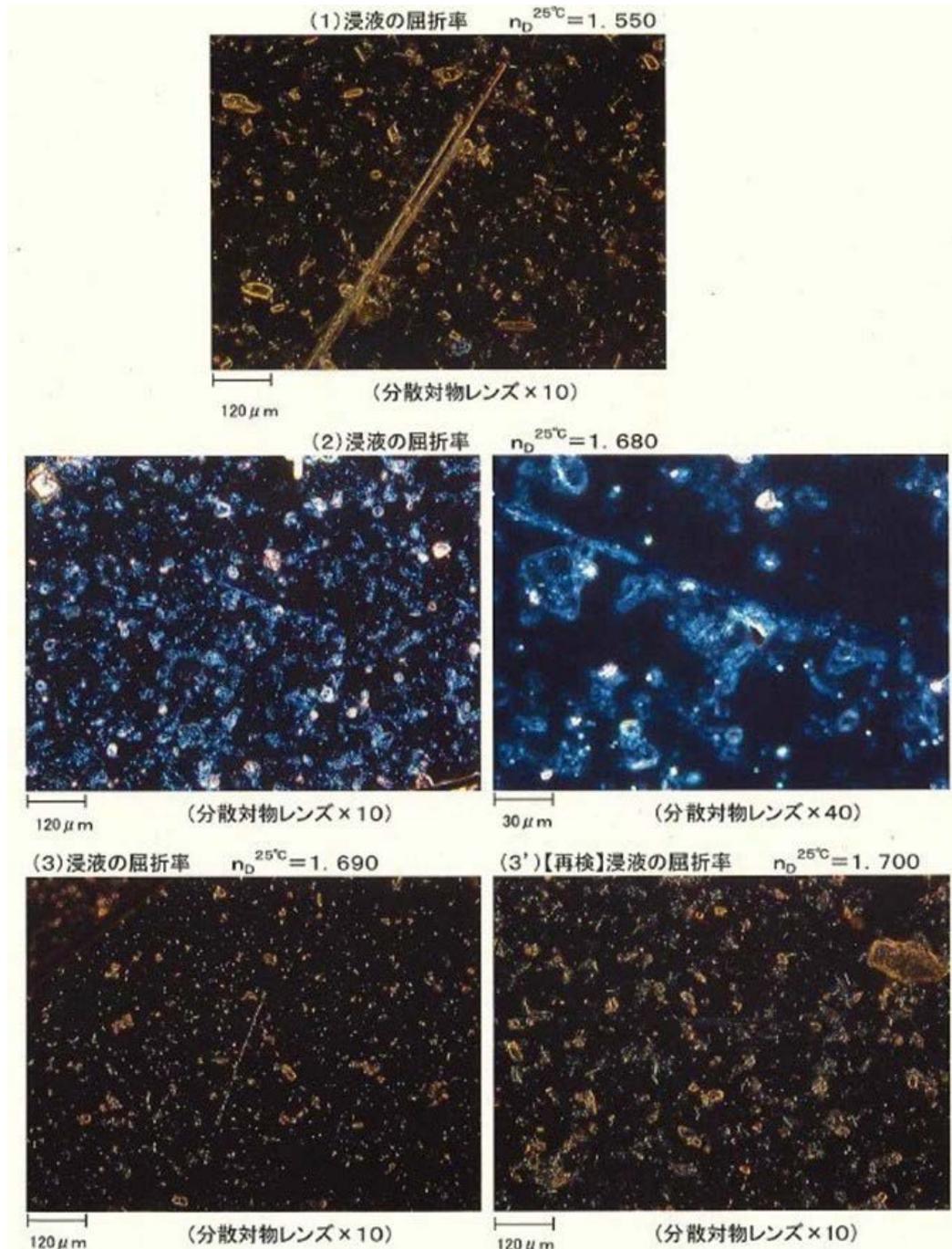
機械室試料④～⑤

	<p>採取日 2013年8月5日</p> <p>検体名 機械室 試料④</p>
	<p>採取日 2013年8月5日</p> <p>検体名 機械室 試料⑤</p>

※上記写真のエルボ部をサンプルとして供した。

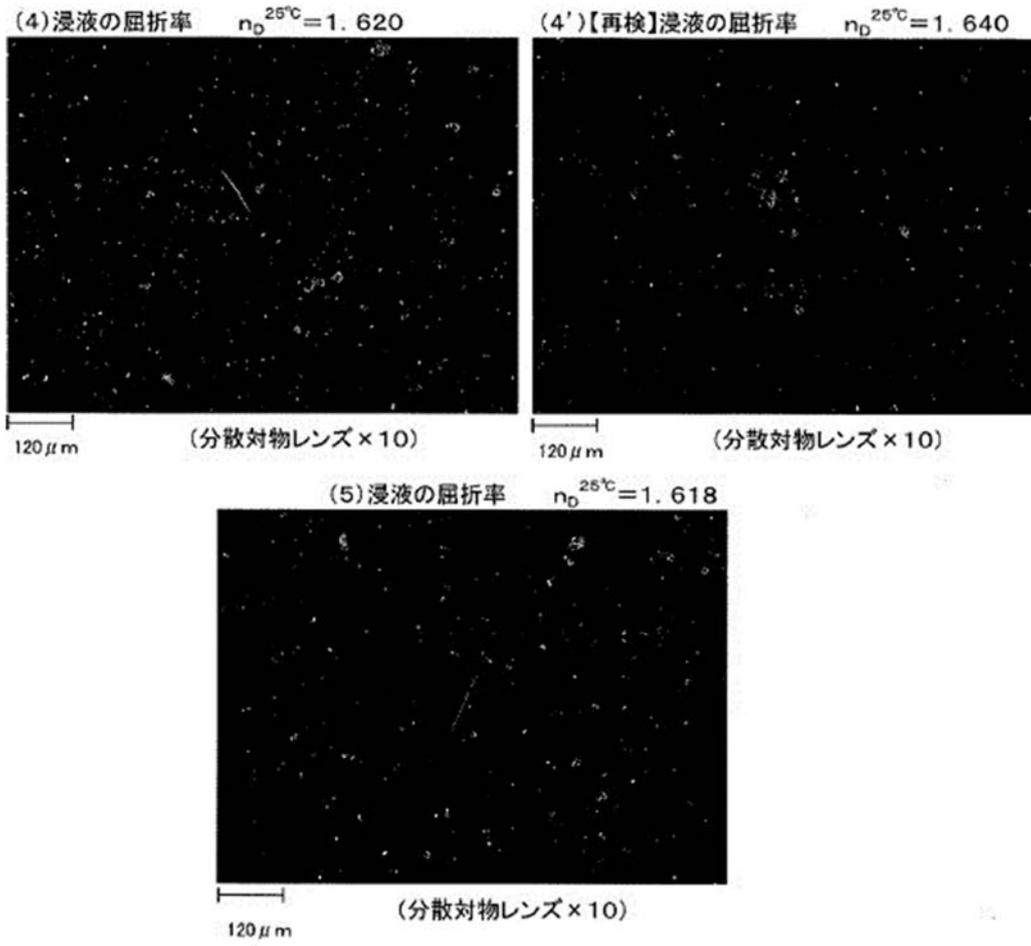
サンプリング箇所（第1回アスベスト調査）

機械室試料④



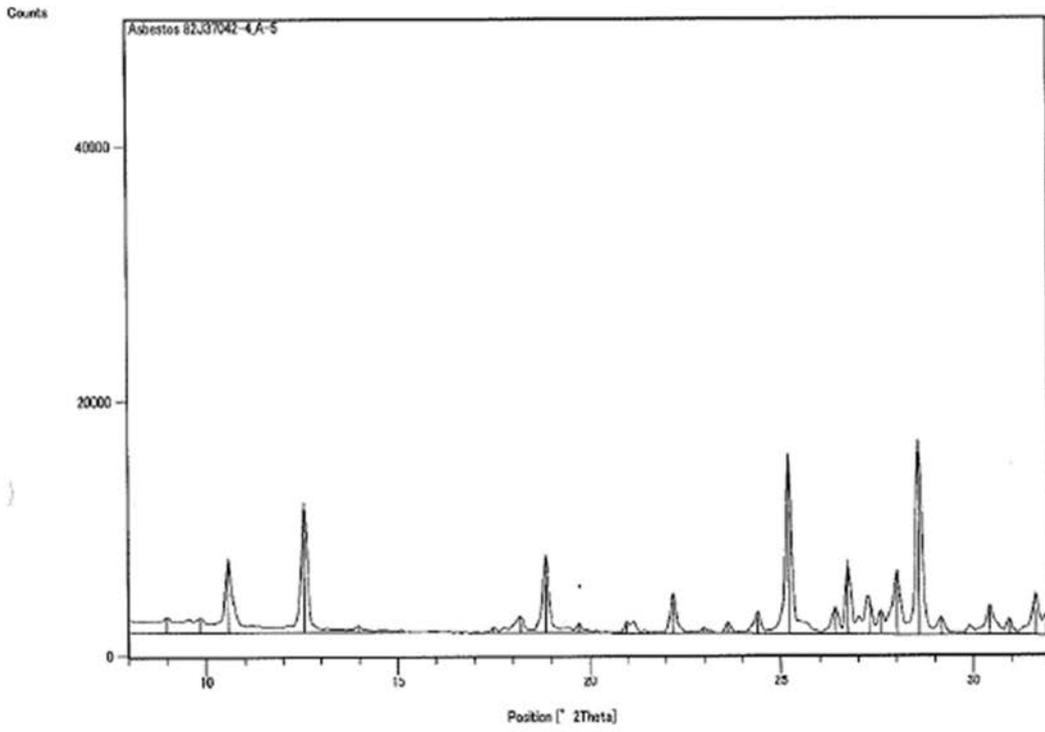
分散染色法分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料④

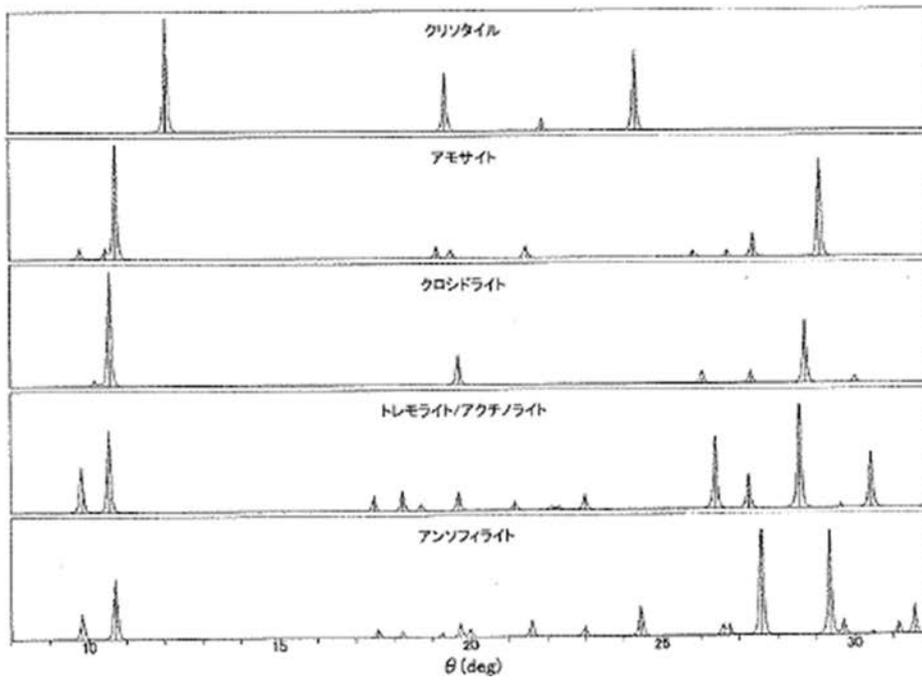


分散染色法分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料④

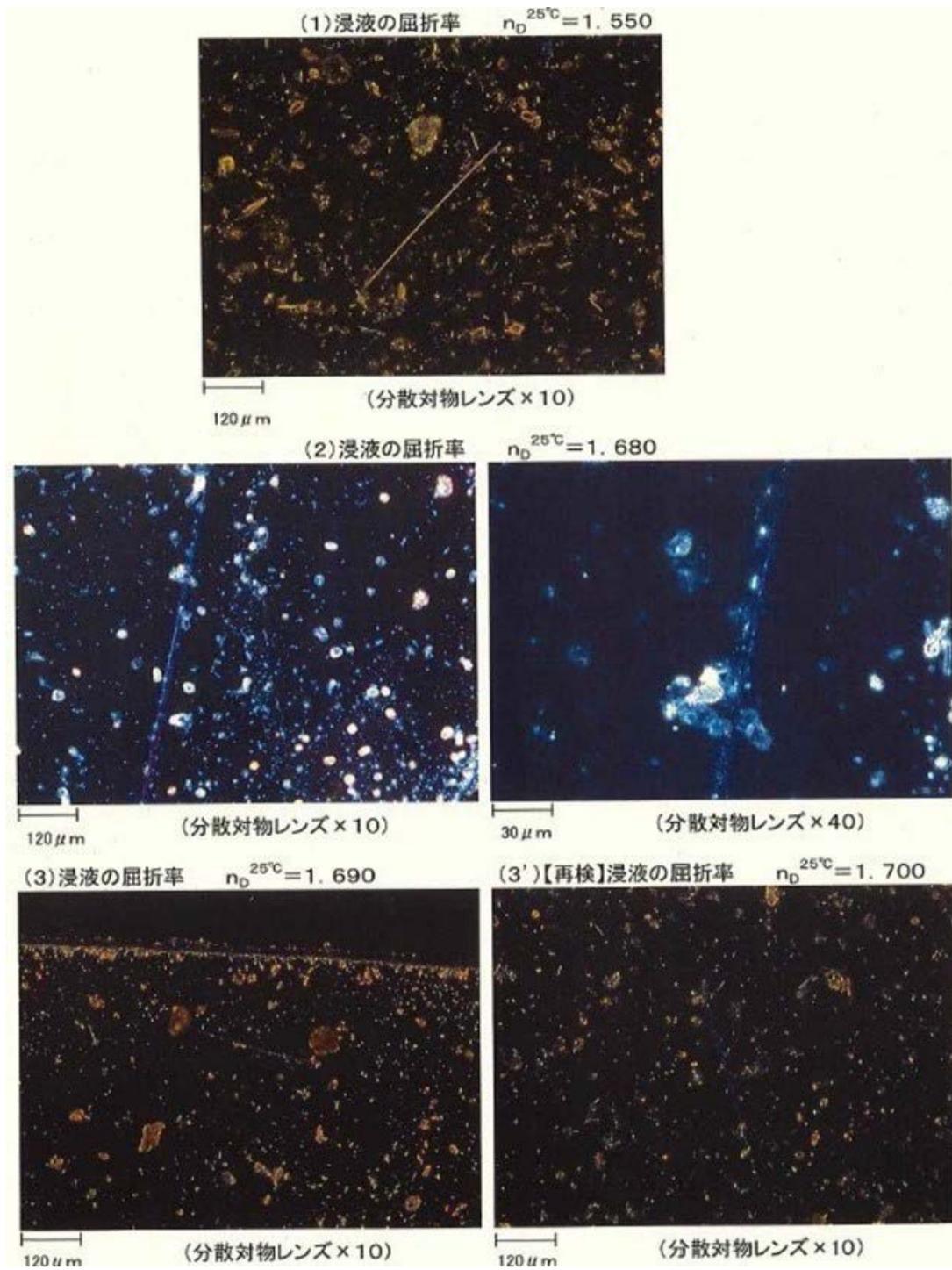


標準試料



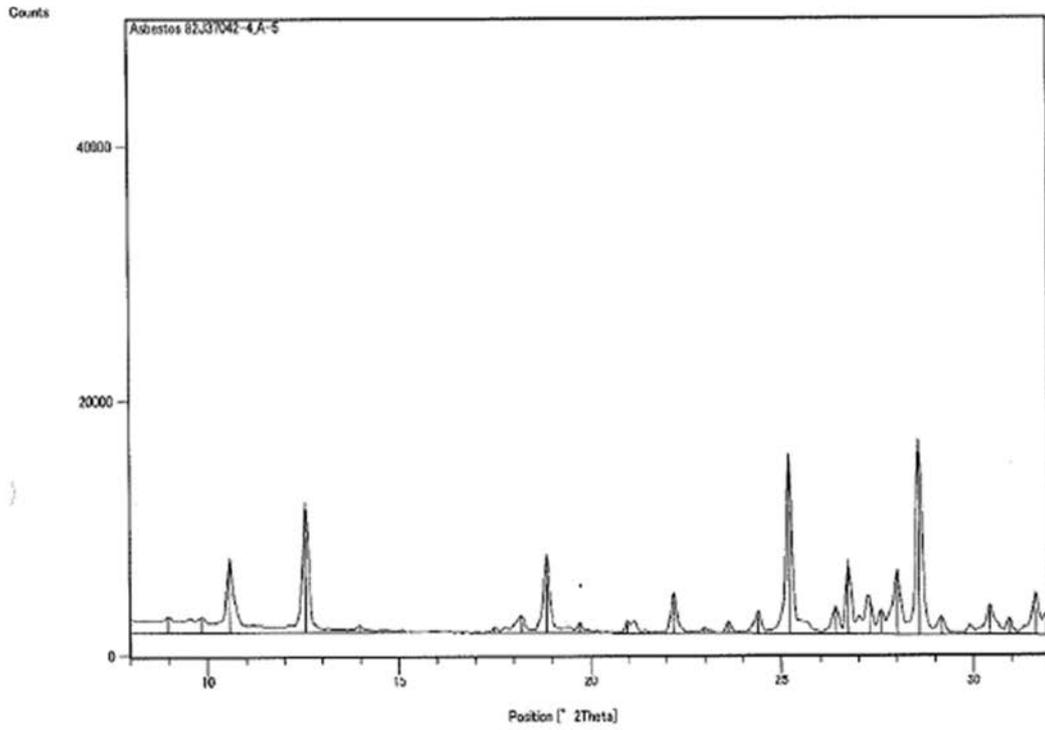
X線回折分析 (第1回アスベスト調査)

機械室試料⑤

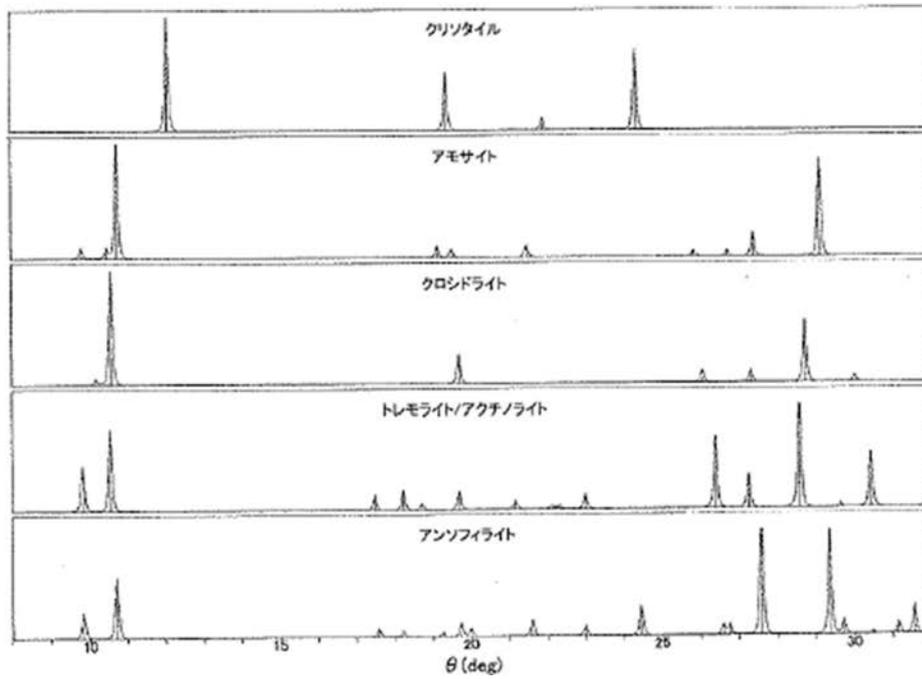


分散染色法分析（第1回アスベスト調査）

機械室試料⑤



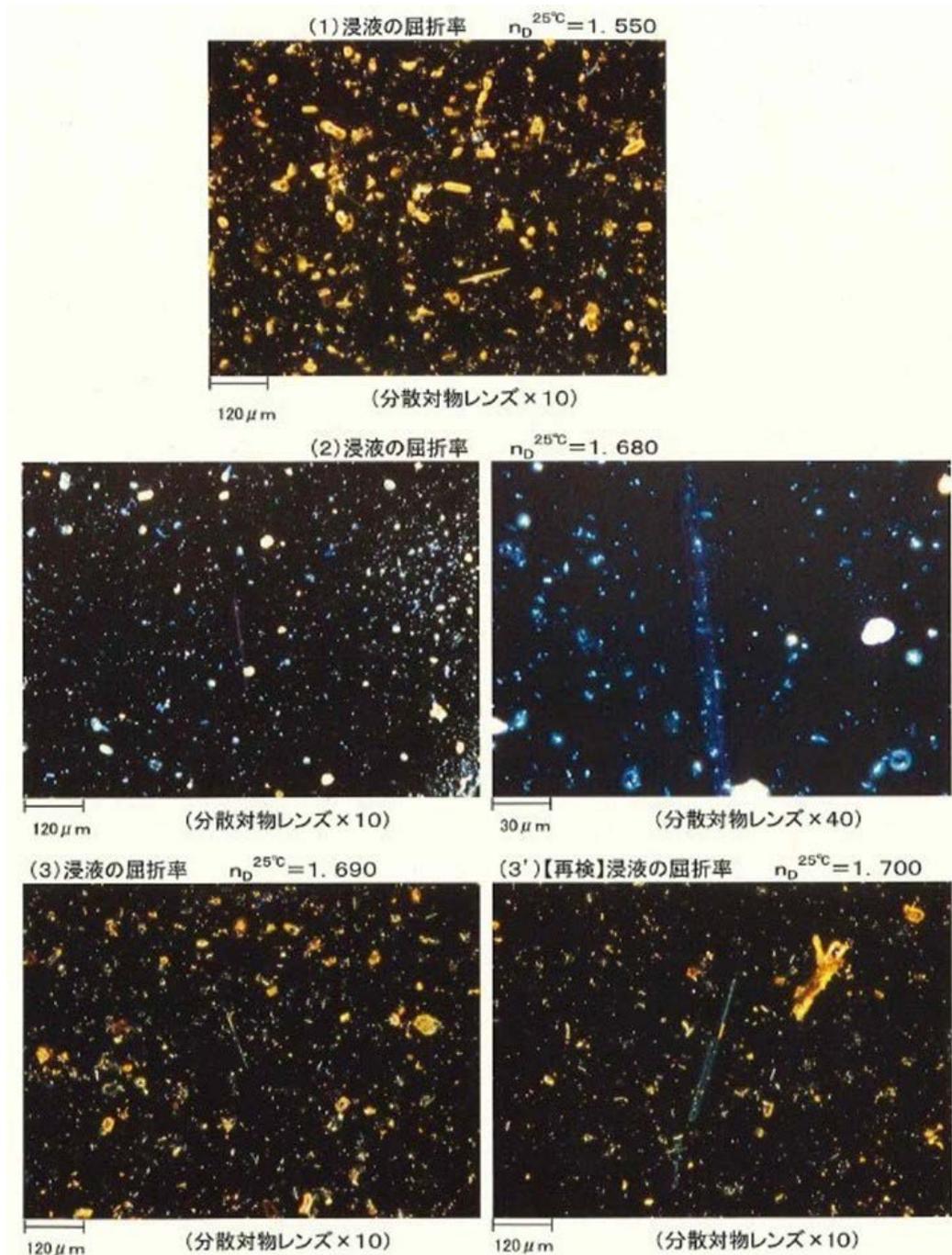
標準試料



X線回折分析（第1回アスベスト調査）

機械室

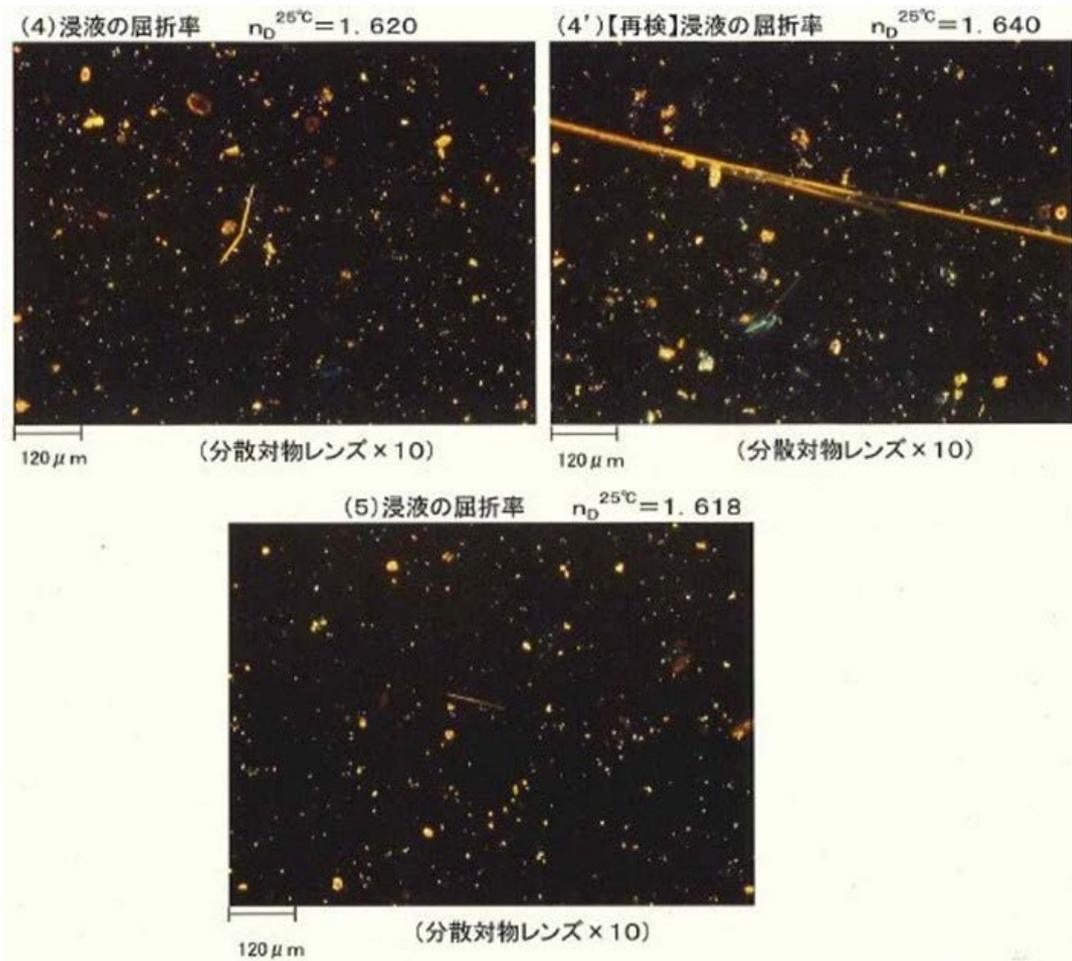
①給気ダクト



分散染色法分析（第2回アスベスト調査）

機械室

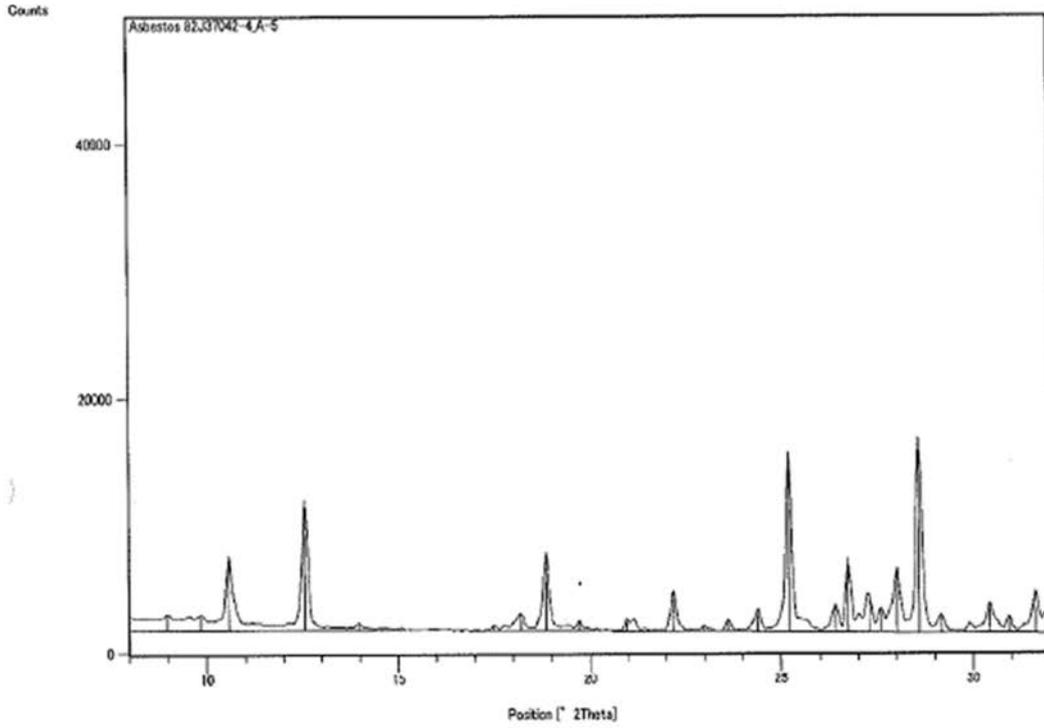
①給気ダクト



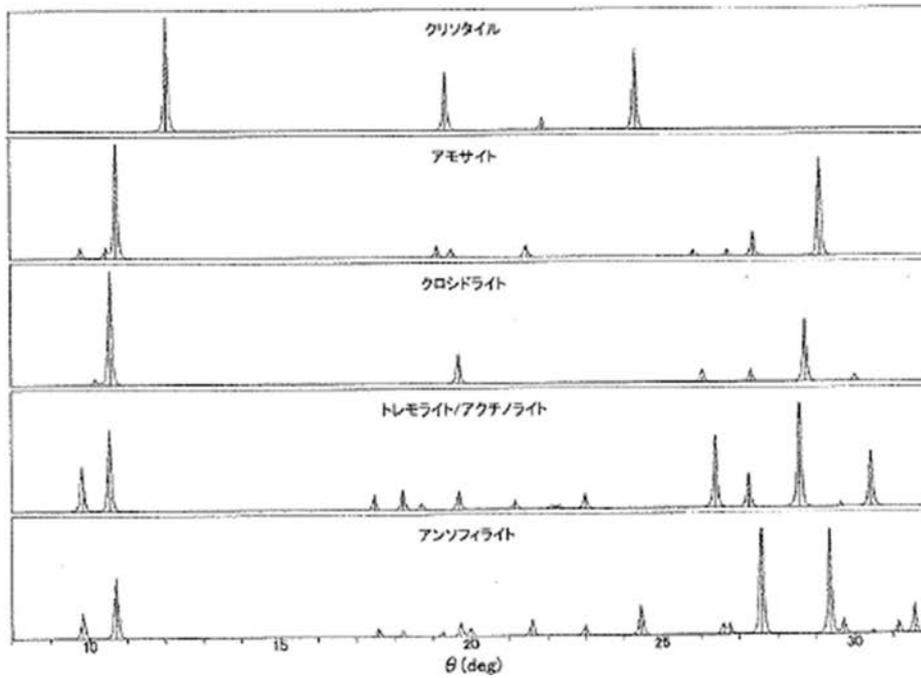
分散染色法分析 (第2回アスベスト調査)

機械室

①給気ダクト



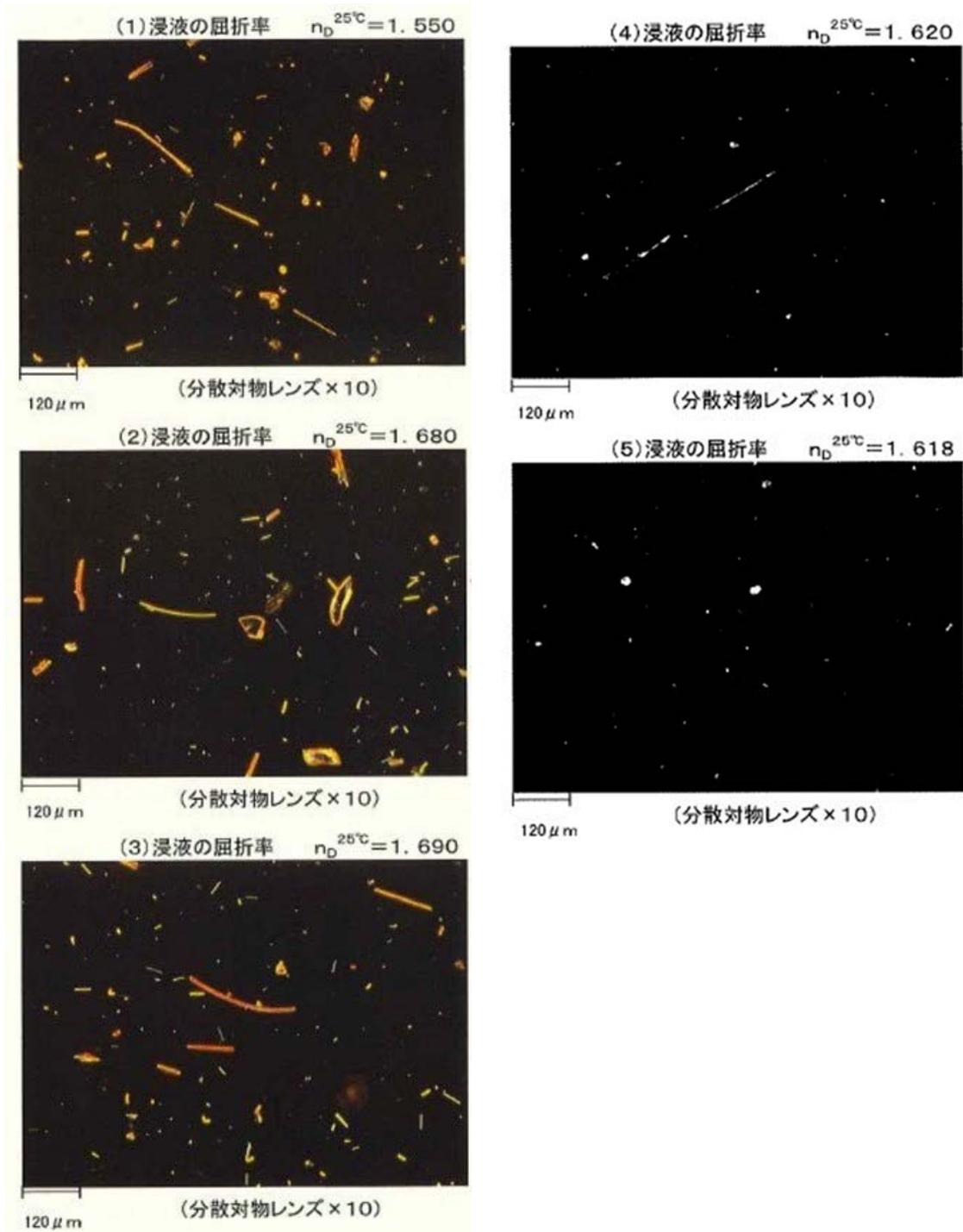
標準試料



X線回折分析 (第2回アスベスト調査)

機械室

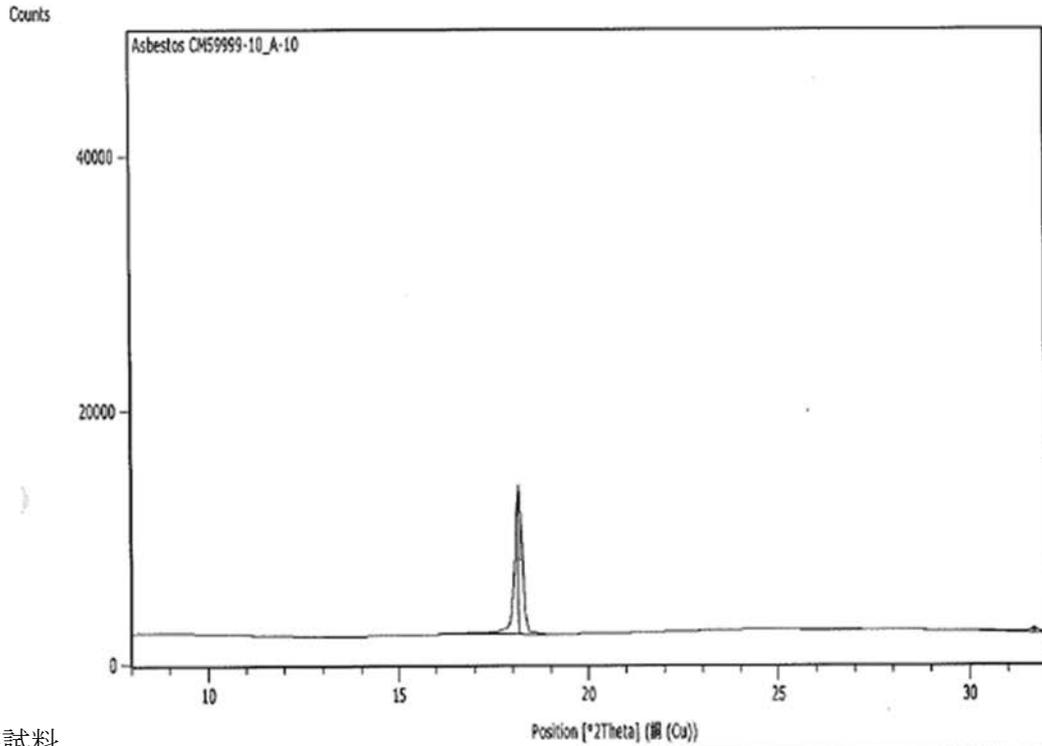
②蒸気配管 直管部



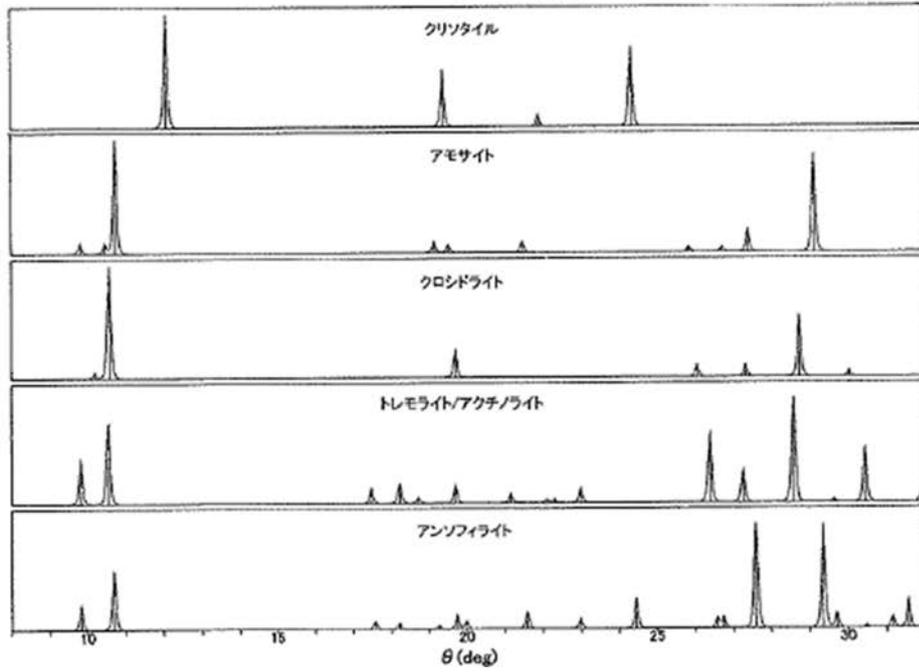
分散染色法分析 (第2回アスベスト調査)

機械室

②蒸気配管 直管部



標準試料



X線回折分析 (第2回アスベスト調査)

機械室試料①



No. 1

【採取場所】排風機室

1.エルボ部

サンプル採取箇所

マーキング

機械室試料②



No. 5

【採取場所】排風機室

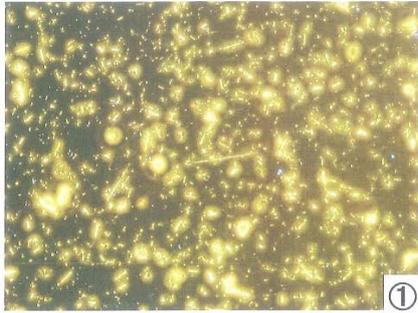
2.直管部

サンプル採取箇所

マーキング

サンプリング箇所（第3回アスベスト調査）

機械室試料①



No.YK15026
試料名：配管保温材

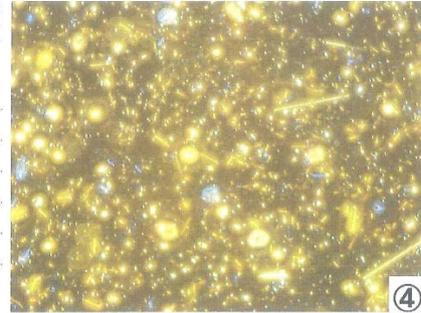
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



No.YK15026
試料名：配管保温材

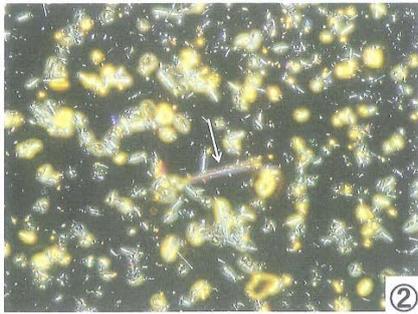
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

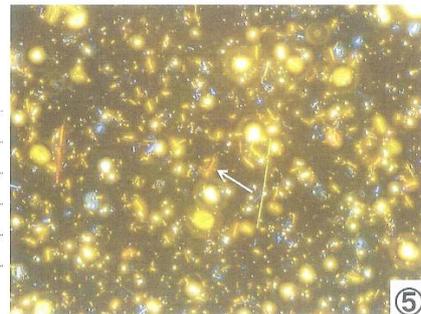
(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認

.....
.....
.....



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

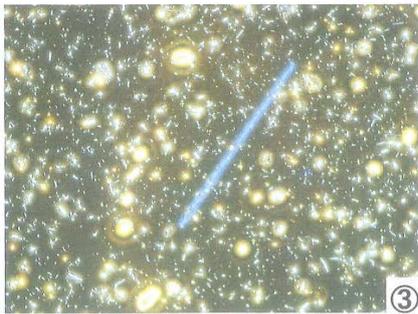
(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

.....
.....
.....



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

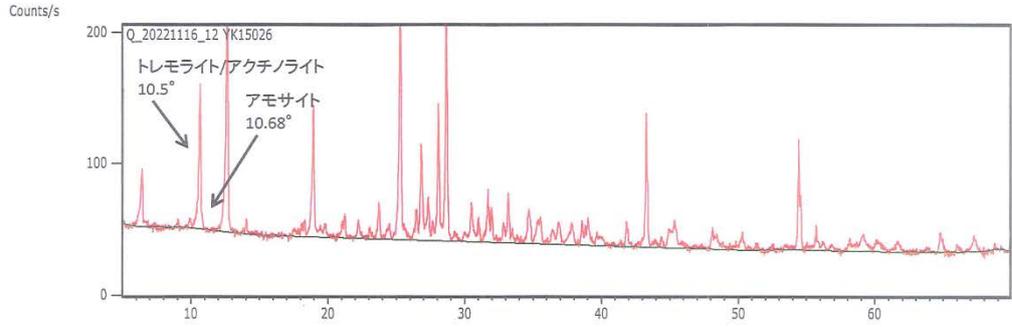
・倍率：×100

.....
.....
.....

分散染色法分析（第3回アスベスト調査）

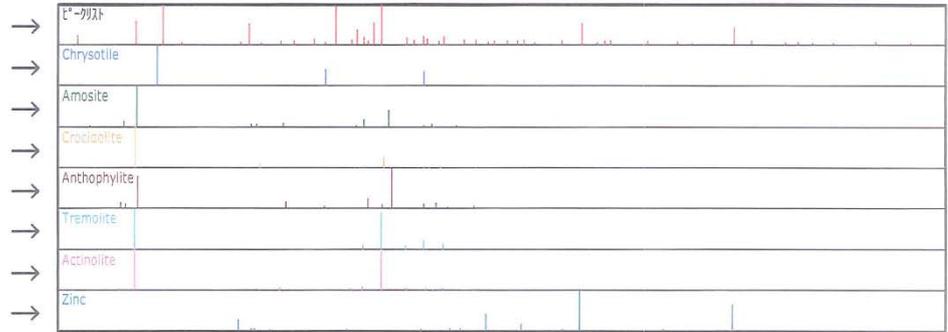
機械室試料①

トレモライト/アクチノライトの回折角 10.5°
アモサイトの回折角 10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

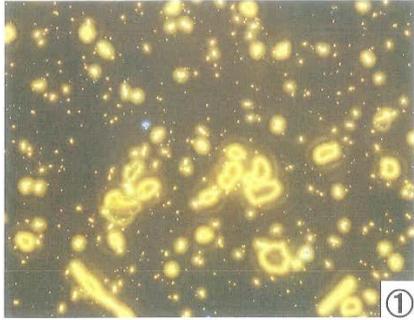
- 試料名：配管保温材
- クリンタイル(標準)
- アモサイト(標準)
- クロシドライト(標準)
- アンソフィライト(標準)
- トレモライト(標準)
- アクチノライト(標準)
- 基板板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第3回アスベスト調査)

機械室試料②



No.YK15027
試料名：配管保温材

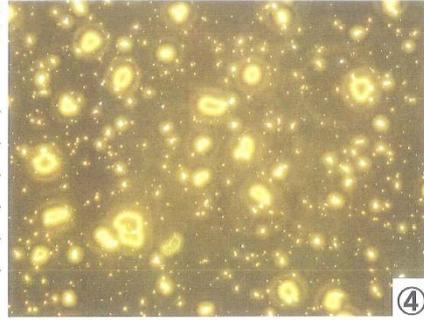
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



No.YK15027
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



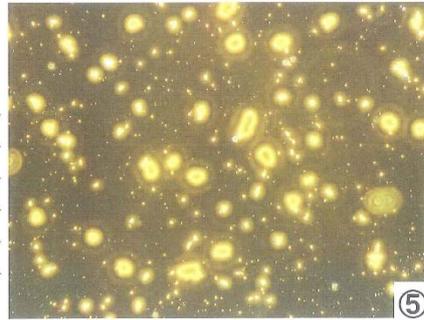
顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

②



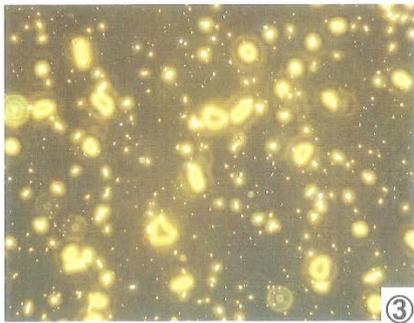
顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

⑤



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

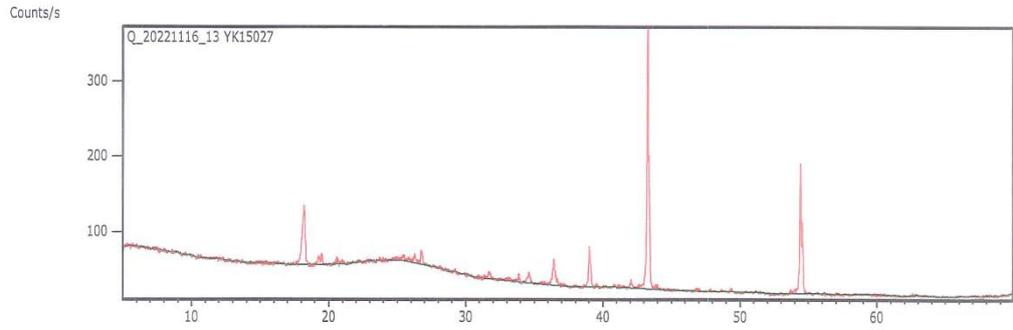
・倍率：×100

③

分散染色法分析（第3回アスベスト調査）

機械室試料②

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリンタイル(標準)

アモサイト(標準)

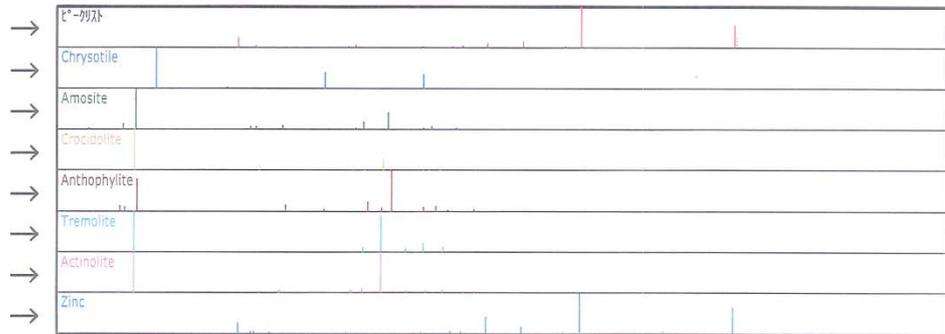
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析（第3回アスベスト調査）

機械室試料③



No. 8
.....
【採取場所】排風機室
.....
3.エルボ部
.....
サンプル採取箇所
.....
マーキング
.....
.....
.....
.....

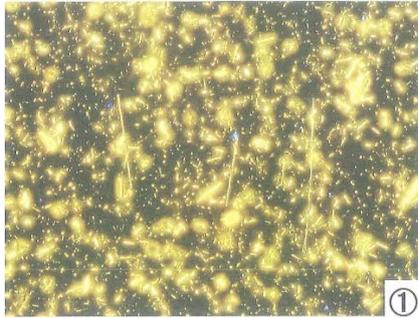
機械室試料④



No. 11
.....
【採取場所】機械室
.....
4.エルボ部
.....
サンプル採取箇所
.....
マーキング
.....
.....
.....
.....

サンプリング箇所（第3回アスベスト調査）

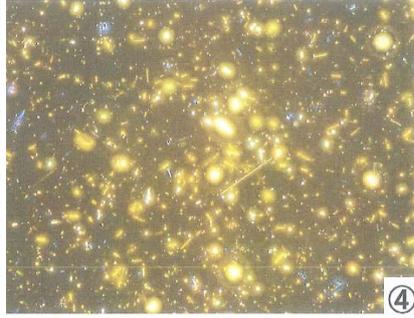
機械室試料④



No.YK15028
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

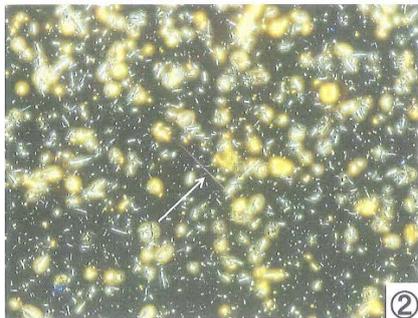
・屈折率：1.550
(クリソタイル用)
・倍率：×100



No.YK15028
試料名：配管保温材

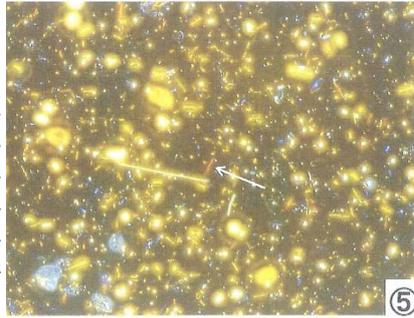
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618
(アンソファイト用)
・倍率：×100



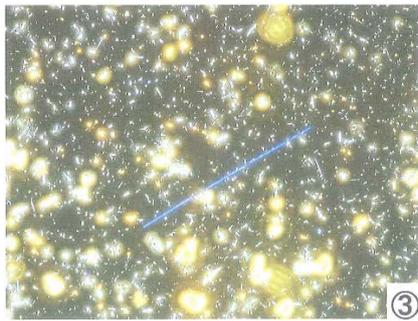
顕微鏡写真②

・屈折率：1.680
(アモサイト用)
・倍率：×100
アモサイトの分散色
桃色を確認



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620
(トレモライト/アクテノライト用)
・倍率：×100
トレモライト/アクテノライトの
分散色 赤紫色を確認



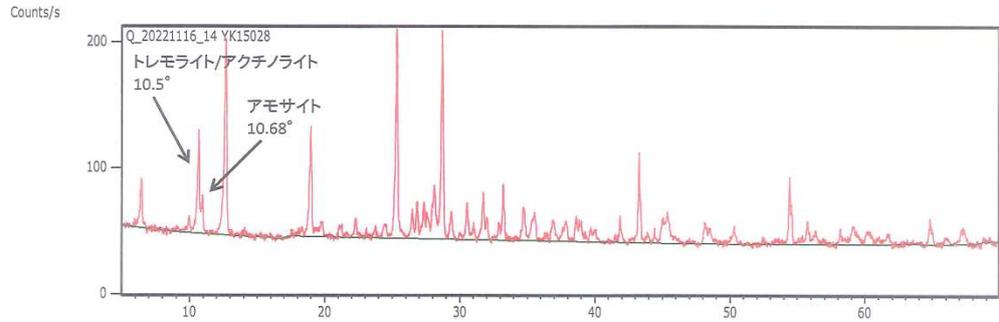
顕微鏡写真③

・屈折率：1.690
(クロソドライト用)
・倍率：×100

分散染色法分析（第3回アスベスト調査）

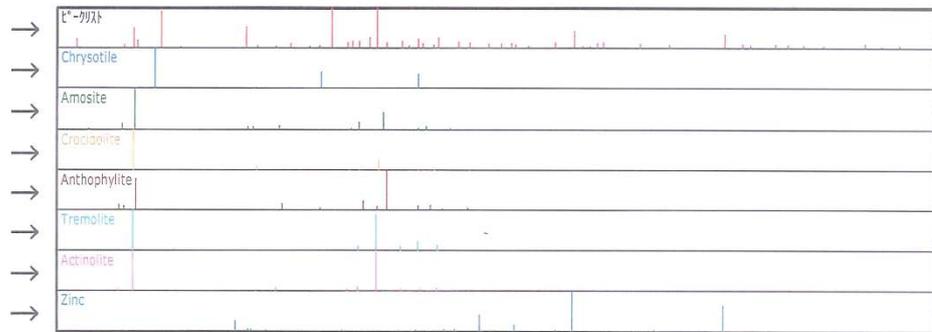
機械室試料③

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5°
アモサイトの回折角10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

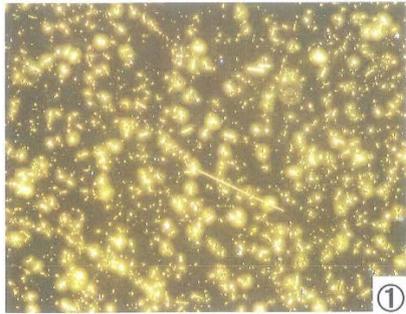
- 試料名：配管保温材 →
- クリソタイル(標準) →
- アモサイト(標準) →
- クロシドライト(標準) →
- アンソフィライト(標準) →
- トレモライト(標準) →
- アクチノライト(標準) →
- 基板(亜鉛) →



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第3回アスベスト調査)

機械室試料④



No.YK15029
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100



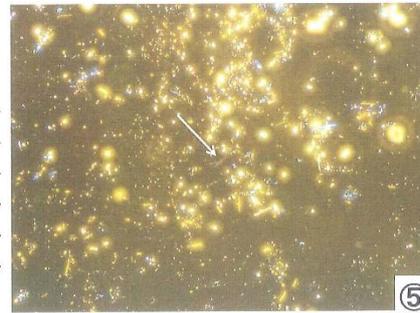
No.YK15029
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トリモライト/アチノライト用)

・倍率：×100

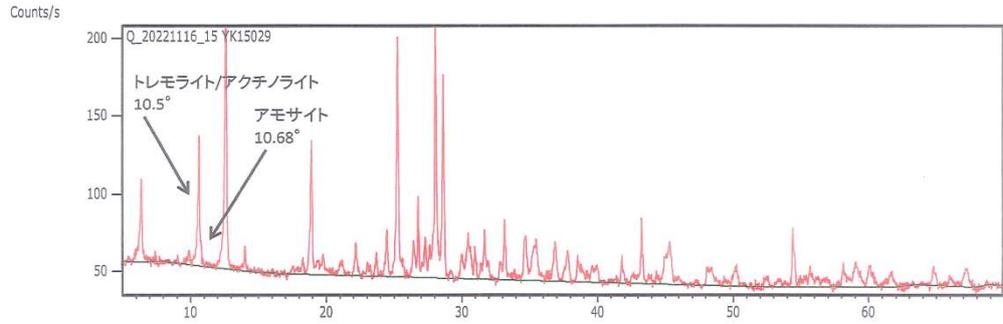
トリモライト/アチノライトの

分散色 赤紫色を確認

分散染色法分析（第3回アスベスト調査）

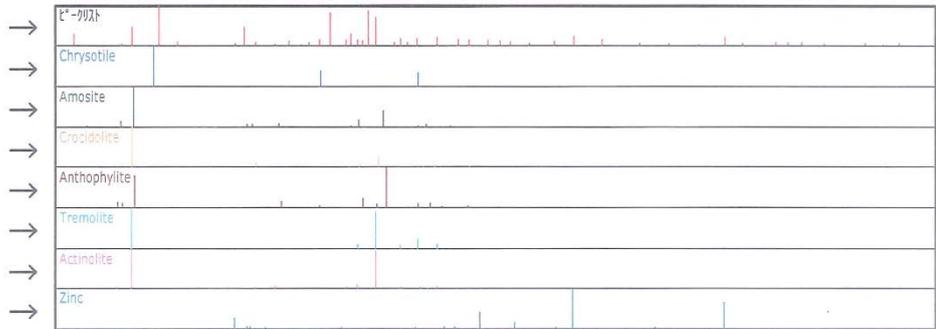
機械室試料④

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5°
アモサイトの回折角10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

- 試料名 : 配管保温材 →
- クリソタイル(標準) →
- アモサイト(標準) →
- クロシドライト(標準) →
- アンソフィライト(標準) →
- トレモライト(標準) →
- アクチノライト(標準) →
- 基板板(亜鉛) →



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第3回アスベスト調査)

機械室試料⑤



No. 15

【採取場所】機械室

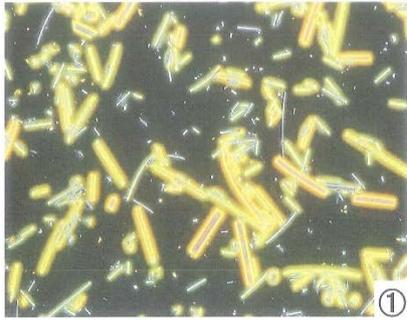
5.直管部

サンプル採取箇所

マーキング

サンプリング箇所（第3回アスベスト調査）

機械室試料⑤



No.YK15030
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



No.YK15030
試料名：配管保温材

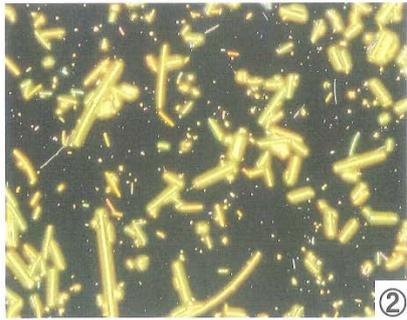
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



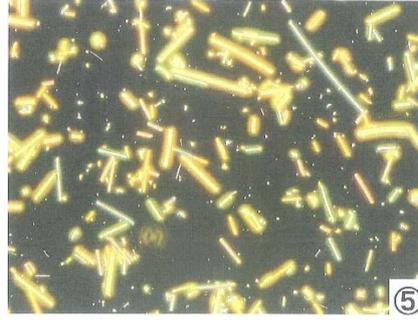
顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

②



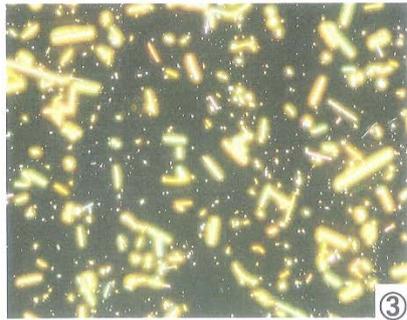
顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

⑤



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソライト用)

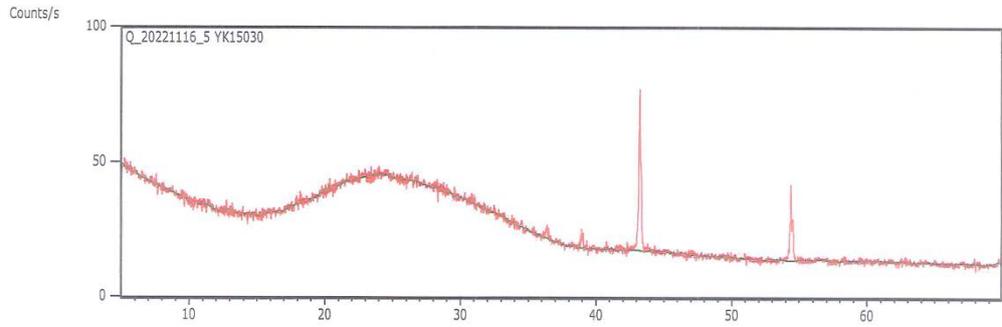
・倍率：×100

③

分散染色法分析（第3回アスベスト調査）

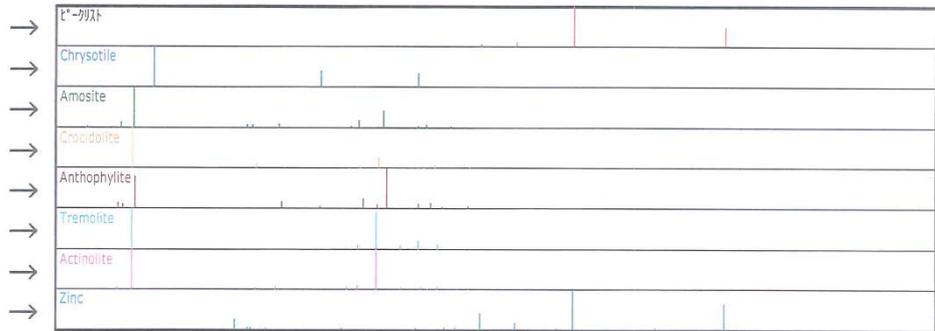
機械室試料⑤

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

- 試料名：配管保温材 →
- クリソタイル(標準) →
- アモサイト(標準) →
- クロシドライト(標準) →
- アンソフィライト(標準) →
- トレモライト(標準) →
- アクチノライト(標準) →
- 基板(亜鉛) →



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析（第3回アスベスト調査）

機械室

①蒸気ヘッド

①-1 エルボ部



No. 1

【採取場所】機械室

①蒸気ヘッド

①-1 細管エルボ部

サンプル採取箇所

機械室

①蒸気ヘッド

①-2 エルボ部



No. 4

【採取場所】機械室

①蒸気ヘッド

①-2 太管エルボ部

サンプル採取箇所

サンプリング箇所（第4回アスベスト調査）

機械室

①蒸気ヘッド

①-1 エルボ部



No.ZH03006
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリンタイトル用)

・倍率：×100



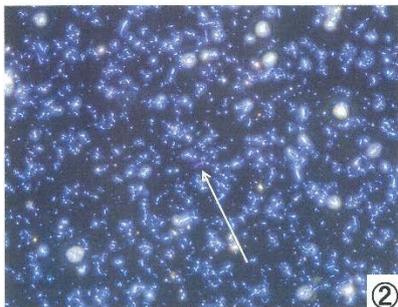
No.ZH03006
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認



顕微鏡写真⑤

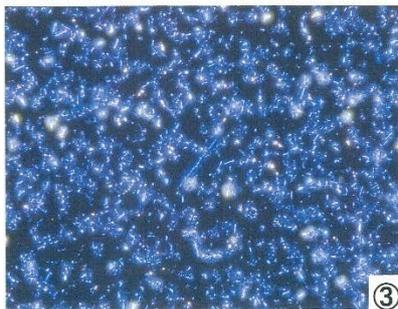
・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100

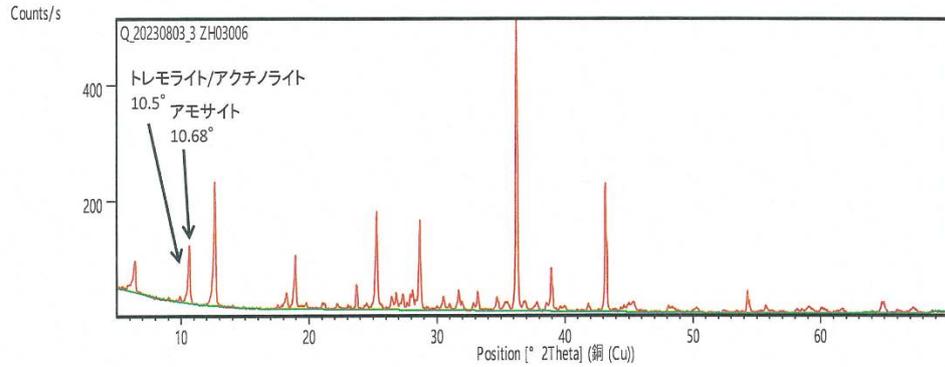
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

①蒸気ヘッダ

①-1 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角 10.5°
アモサイトの回折角 10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名: 配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

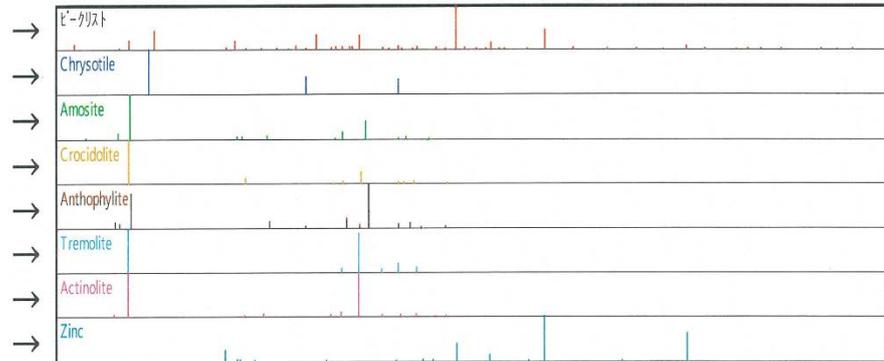
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

①蒸気ヘッド

①-2 エルボ部



No.ZH03007
試料名：配管保温材

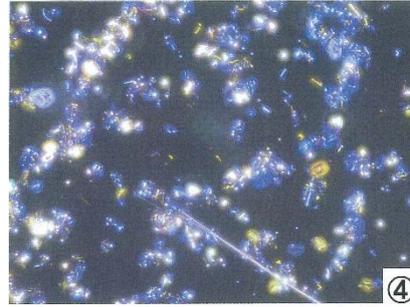
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



No.ZH03007
試料名：配管保温材

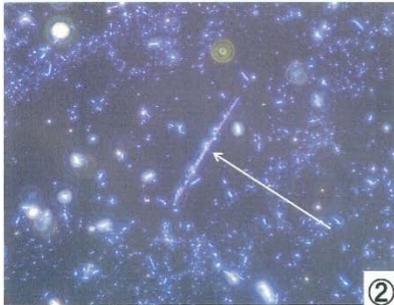
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

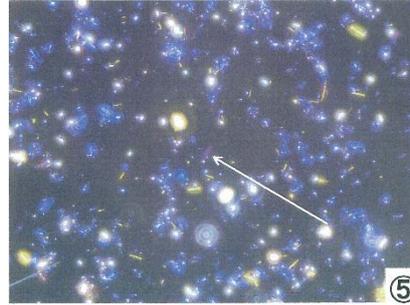
(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認

②



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

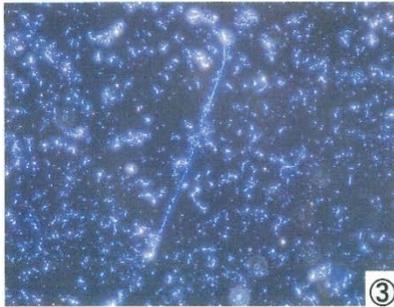
(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソライト用)

・倍率：×100

③

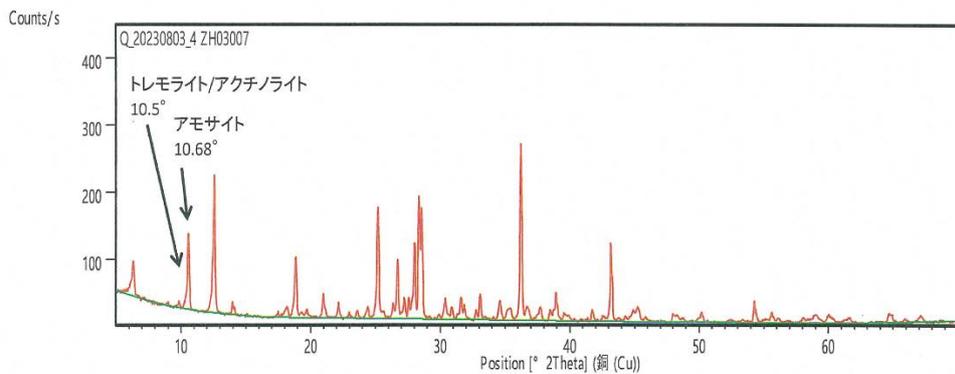
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

① 蒸気ヘッダ

①-2 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角 10.5°
 アモサイトの回折角 10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名 : 配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

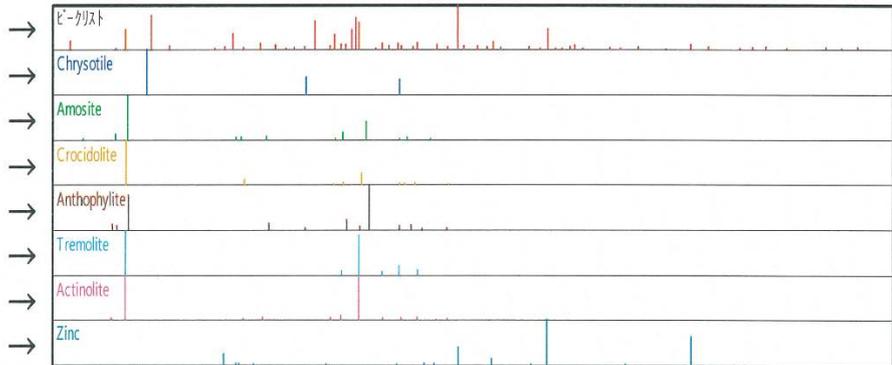
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

- ①蒸気ヘッド
- ①-3 ヘッド本体



No. 7
.....
【採取場所】機械室
.....
①蒸気ヘッド
.....
①-3 ヘッド本体
.....
サンプル採取箇所
.....
.....
.....
.....

機械室

- ②給水管・給湯管
- ②-1～4 直管及びエルボ部



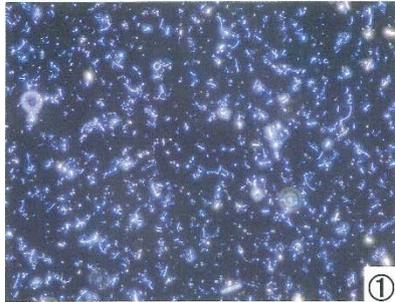
No. 10
.....
【採取場所】機械室
.....
②給水管・給湯管
.....
②-1 給水管直管部
.....
②-2給水管エルボ部
.....
②-3給湯管直管部
.....
②-4給湯管エルボ部
.....
サンプル採取箇所
.....
.....

サンプリング箇所（第4回アスベスト調査）

機械室

①蒸気ヘッド

①-3 ヘッド本体



No.ZH03008
試料名：配管保温材

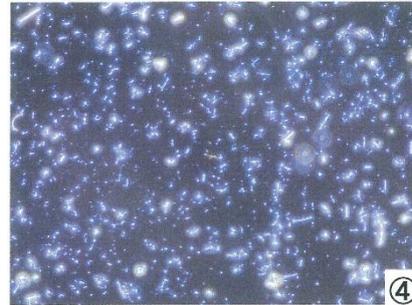
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クソソタイル用)

・倍率：×100

①



No.ZH03008
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイライト用)

・倍率：×100

④



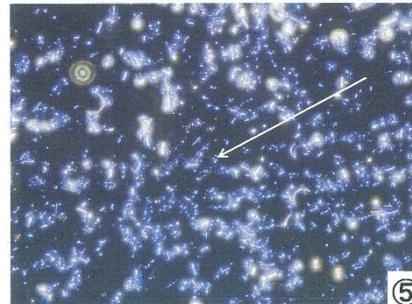
顕微鏡写真②

・屈折率：1.690

(アモサイト用)

・倍率：×100

②



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100

③

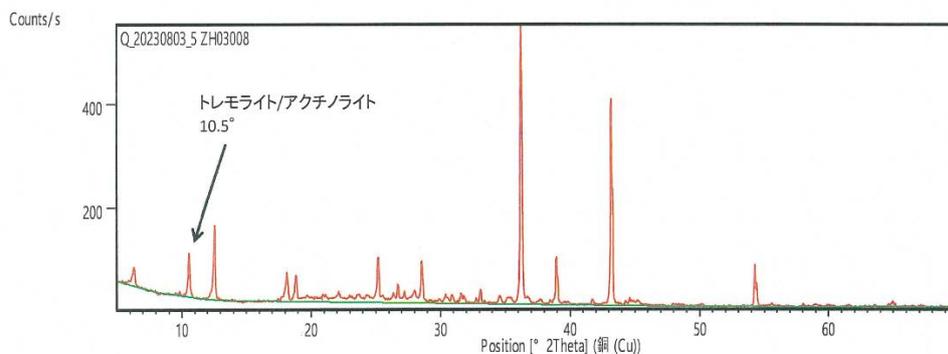
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

①蒸気ヘッド

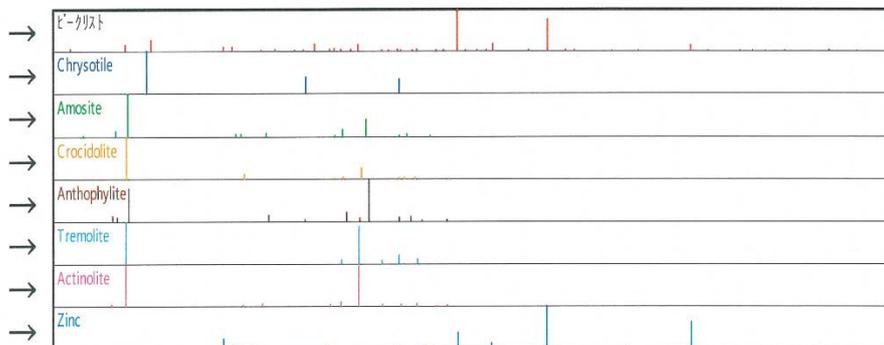
①-3 ヘッド本体

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5° にピークを確認



<ピークリスト>

- 試料名: 配管保温材
- クリンタイル(標準)
- アモサイト(標準)
- クロシドライト(標準)
- アンソファイト(標準)
- トレモライト(標準)
- アクチノライト(標準)
- 基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

②給水管・給湯管

②-1 直管部



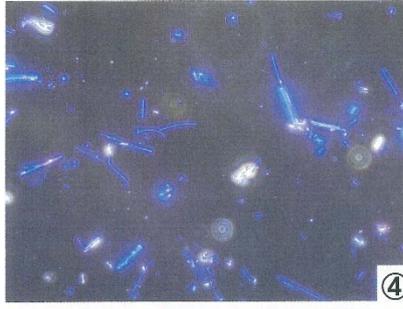
No.ZH03009
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100



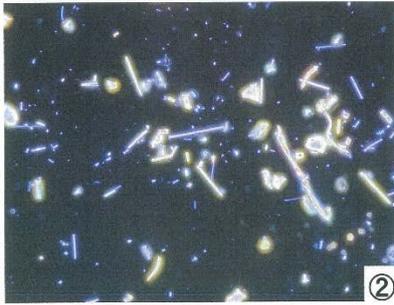
No.ZH03009
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

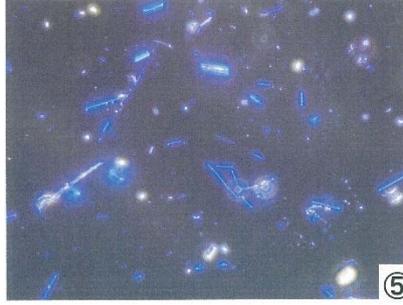


顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソライト用)

・倍率：×100

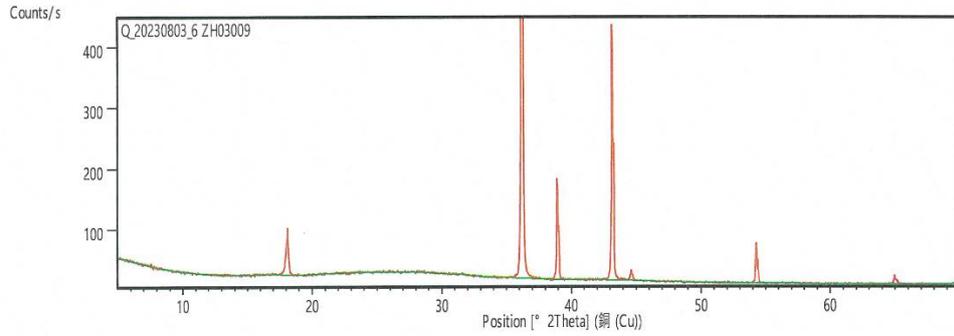
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

②給水管・給湯管

②-1 直管部

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

試料名 : 配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

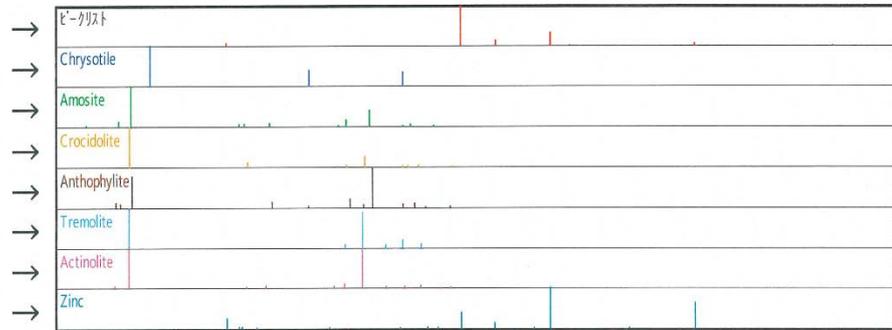
クロシドライト(標準)

アンソファイト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板板(亜鉛)



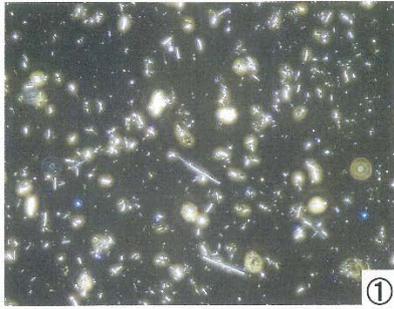
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

②給水管・給湯管

②-2 エルボ部

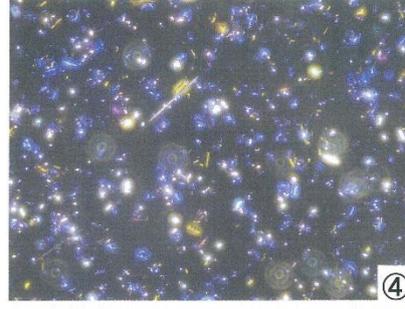


No.ZH03010
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550
(クリンタイル用)

・倍率：×100

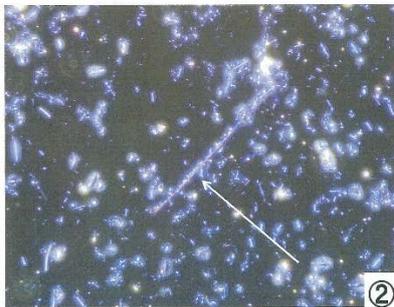


No.ZH03010
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618
(アンソフライイト用)

・倍率：×100



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680
(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色
桃色を確認



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620
(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの
分散色 赤紫色を確認



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690
(クロソドライト用)

・倍率：×100

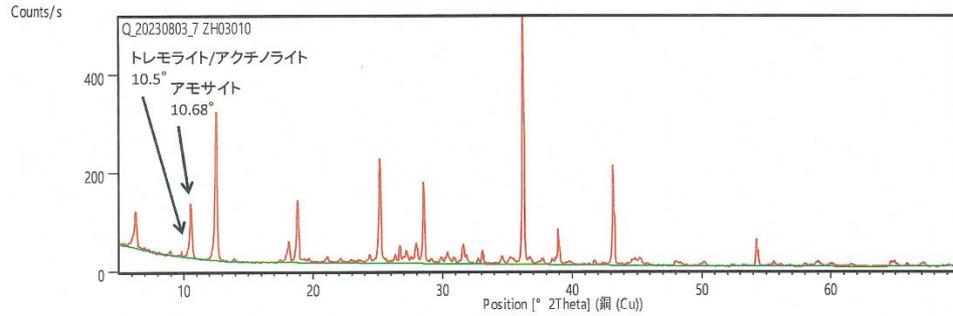
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

②給水管・給湯管

②-2 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5°
アモサイトの回折角10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

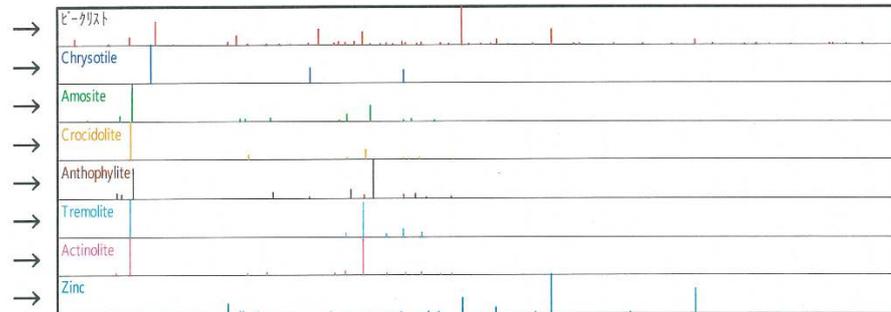
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



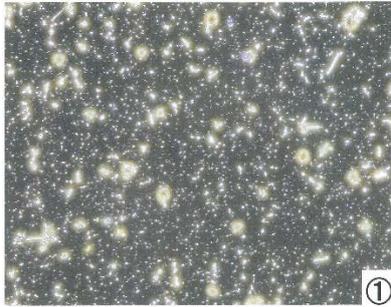
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

②給水管・給湯管

②-3 直管部



No.ZH03011
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

②



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100

③



No.ZH03011
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

⑤

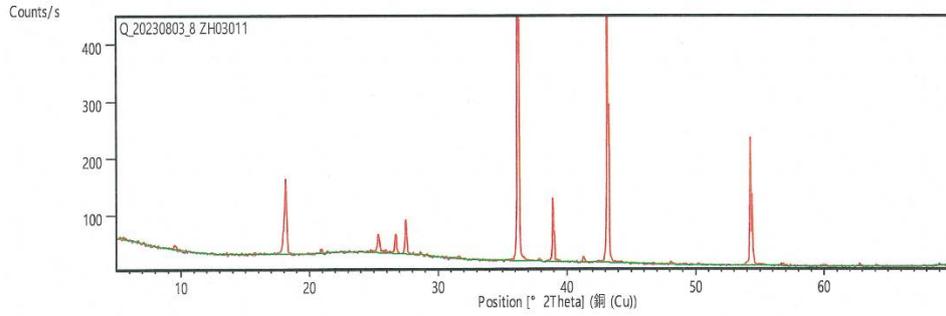
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

②給水管・給湯管

②-3 直管部

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

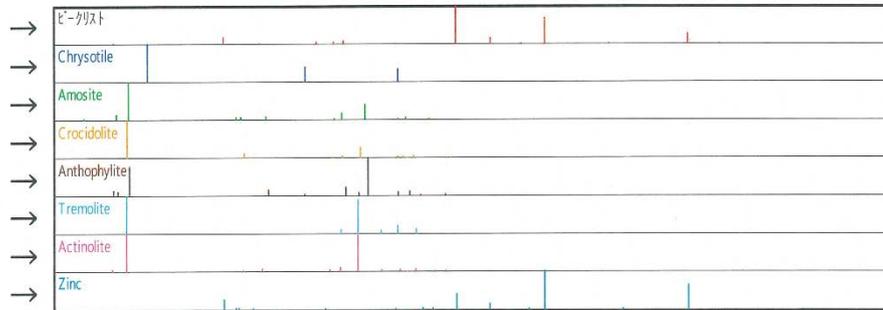
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



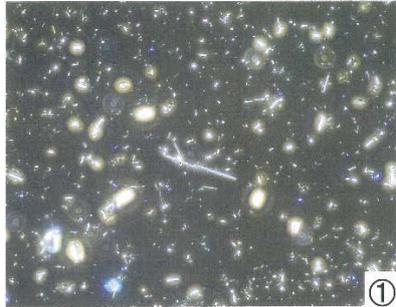
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

②給水管・給湯管

②-4 エルボ部



No.ZH03012
試料名：配管保温材

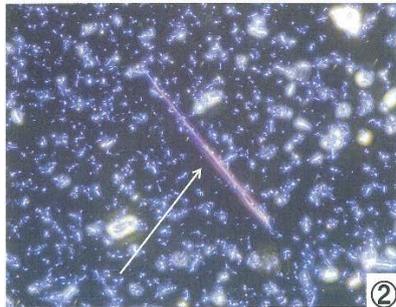
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

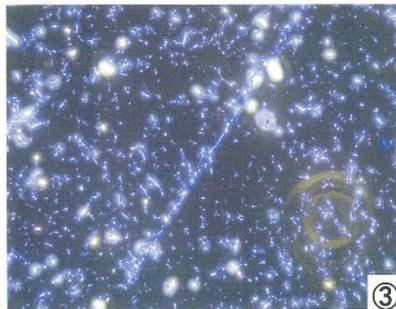
(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認

②



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100

③



No.ZH03012
試料名：配管保温材

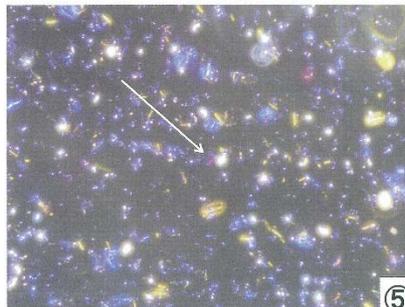
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソフィライト用)

・倍率：×100

④



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤

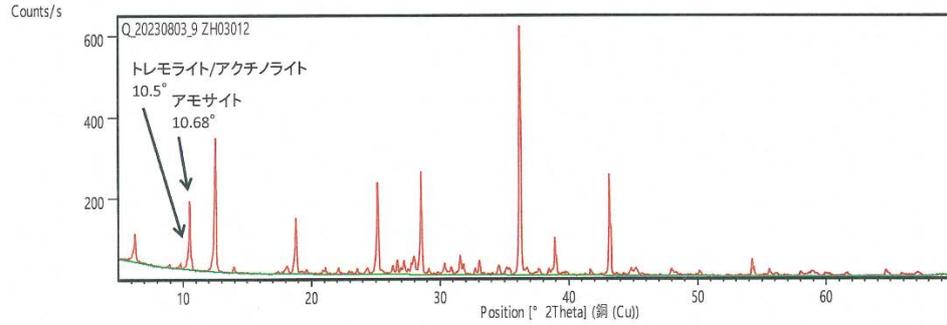
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

②給水管・給湯管

②-4 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5°
アモサイトの回折角10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

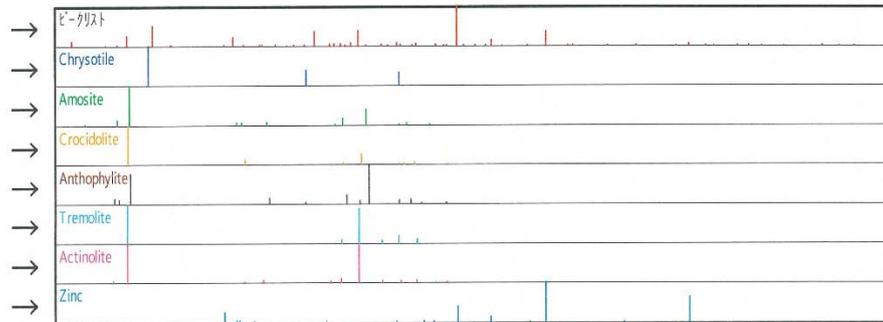
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

③ろ過水配管

③-1～2 直管及びエルボ部



No. 14

【採取場所】機械室

③ろ過水配管

③-1直管部

③-2エルボ部

サンプル採取箇所

機械室

④冷水配管

④-1 エルボ部



No. 18

【採取場所】機械室

④冷水配管

④-1エルボ部

サンプル採取箇所

サンプリング箇所（第4回アスベスト調査）

機械室

③ろ過水配管

③-1 直管部



No.ZH03013
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



No.ZH03013
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

.....
.....
.....



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソドライト用)

・倍率：×100

.....
.....
.....

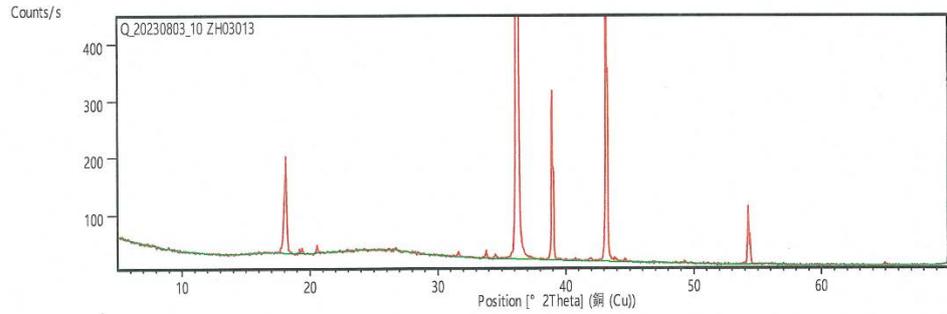
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

③ろ過水配管

③-1 直管部

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

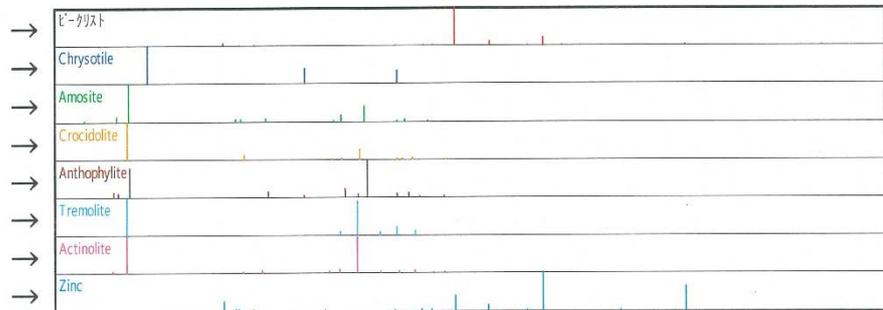
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



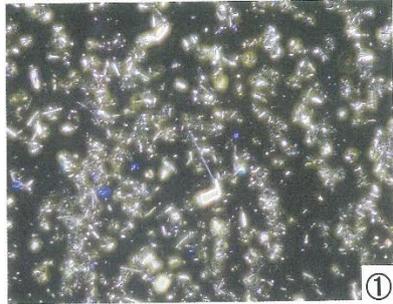
・ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

③ろ過水配管

③-2 エルボ部



No.ZH03014
試料名：配管保温材

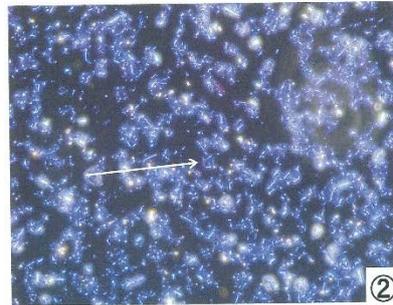
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

（クリソタイル用）

・倍率：×100

①



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

（アモサイト用）

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認

②



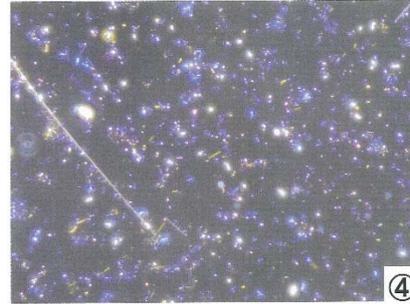
顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

（クロソドライト用）

・倍率：×100

③



No.ZH03014
試料名：配管保温材

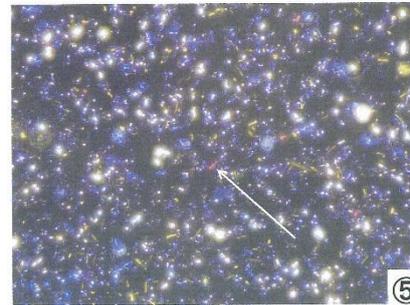
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

（アンソファライト用）

・倍率：×100

④



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

（トレモライト/アクチノライト用）

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤

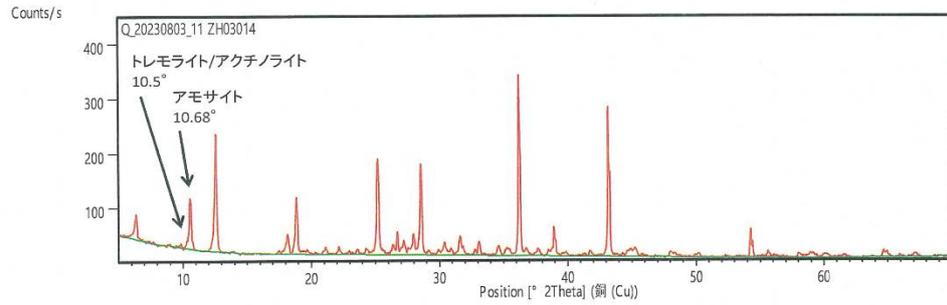
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

③ろ過水配管

③-2 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角 10.5°
 アモサイトの回折角 10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

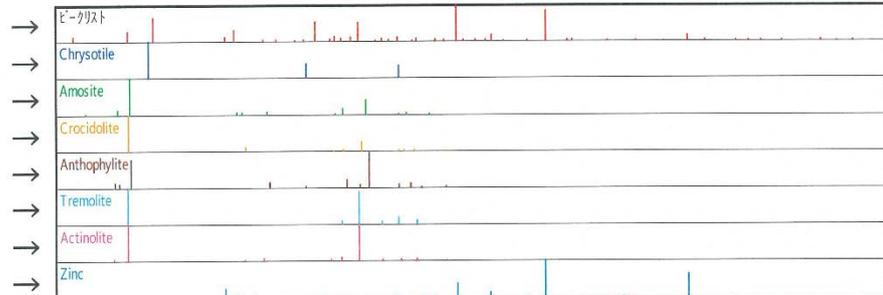
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



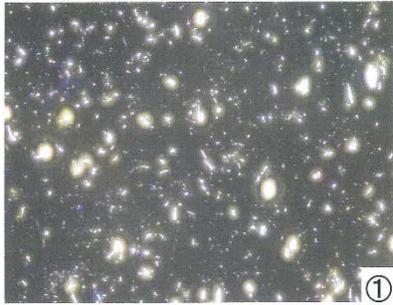
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

④冷水配管

④-1 エルボ部



No.ZH03015
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クワリタイル用)

・倍率：×100

①



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

(アモサイト用)

・倍率：×100

②



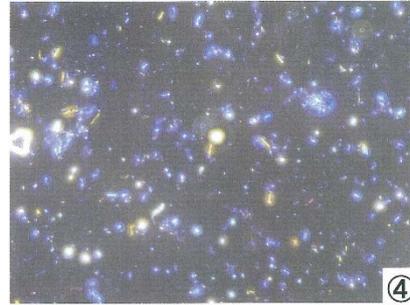
顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロソライト用)

・倍率：×100

③



No.ZH03015
試料名：配管保温材

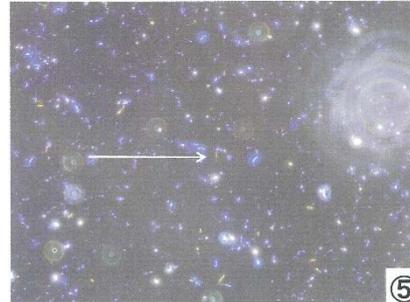
顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤

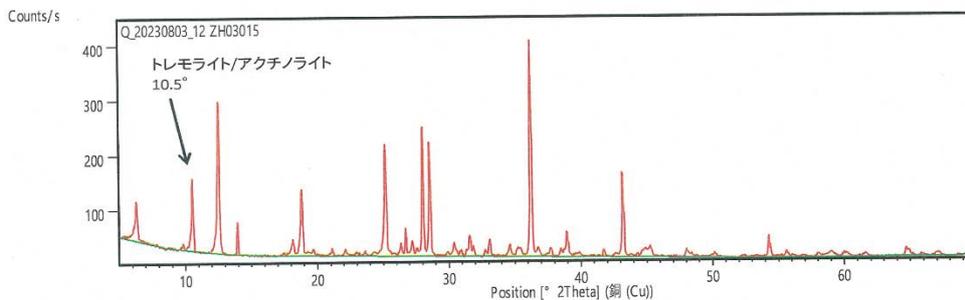
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

④ 冷水配管

④-1 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

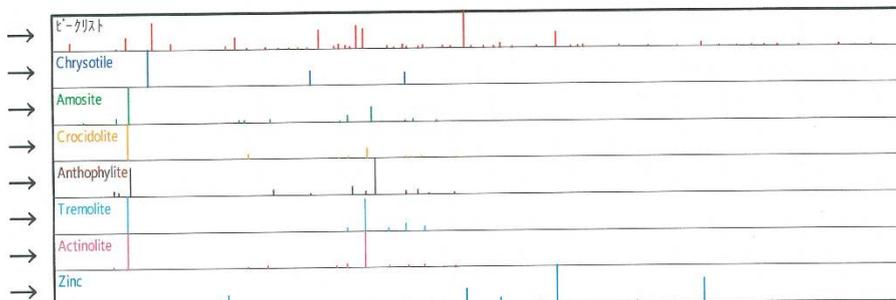
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

⑤冷温水配管

⑤-1 直管部



No. 21

【採取場所】機械室

⑤冷温水配管

⑤-1直管部

サンプル採取箇所

機械室

⑥消火栓配管

⑥-1～2 直管及びエルボ部



No. 24

【採取場所】機械室

⑥消火栓配管

⑥-1直管部

⑥-2エルボ部

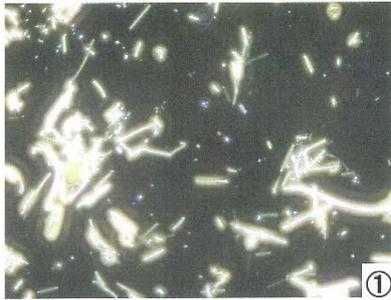
サンプル採取箇所

採取箇所（第4回アスベスト調査）

機械室

⑤冷温水配管

⑤-1 直管部



No.ZH03016
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550
(クリソタイル用)
・倍率：×100

①



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680
(アモサイト用)
・倍率：×100

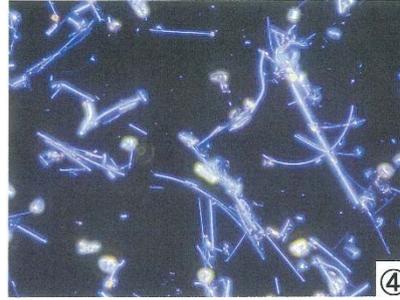
②



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690
(クロソドライト用)
・倍率：×100

③

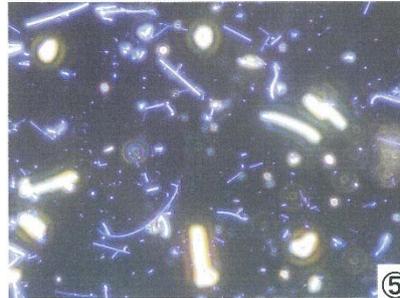


No.ZH03016
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618
(アンソファイト用)
・倍率：×100

④



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620
(トレモライト/アクチノライト用)
・倍率：×100

⑤

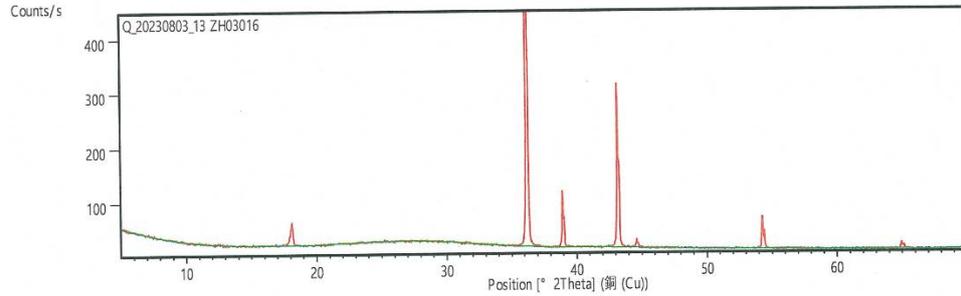
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

⑤冷温水配管

⑤-1 直管部

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

試料名 : 配管保温材

クリソタイル(標準)

アモサイト(標準)

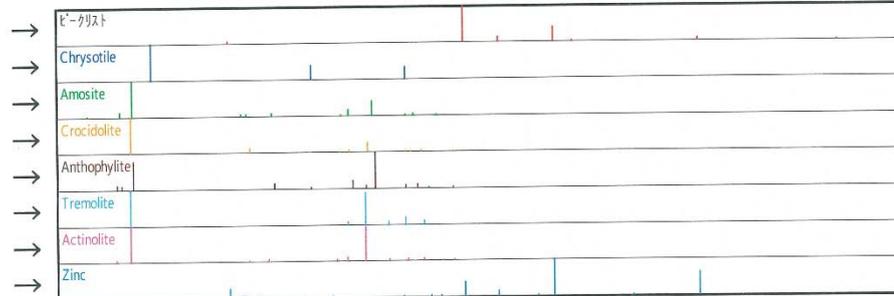
クロシドライト(標準)

アンソフィライト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板(亜鉛)



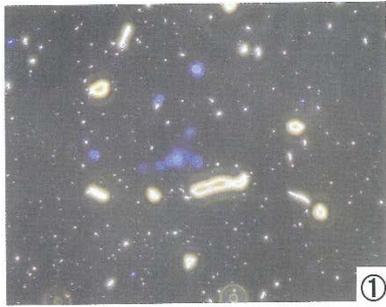
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

⑥ 消火栓配管

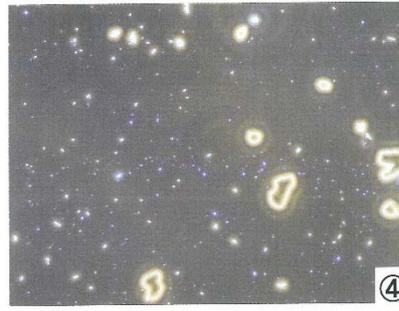
⑥-1 直管部



No.ZH03017
試料名：配管保温材

顕微鏡写真①

・屈折率：1.550
(クリソタイル用)
・倍率：×100



No.ZH03017
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618
(アンソファイト用)
・倍率：×100



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680
(アモサイト用)
・倍率：×100



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620
(トレモライト/アクチノライト用)
・倍率：×100



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690
(クロソライト用)
・倍率：×100

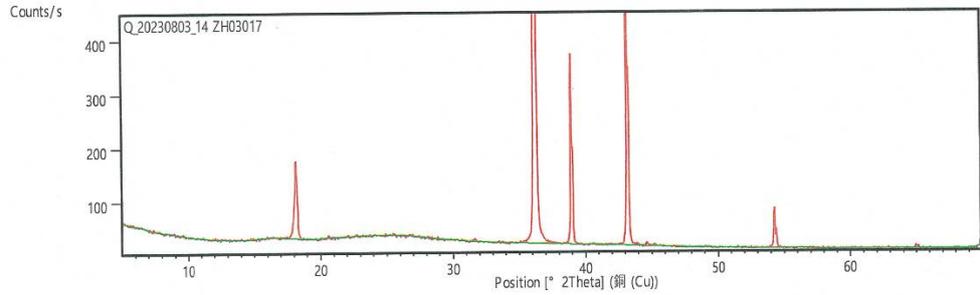
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

⑥ 消火栓配管

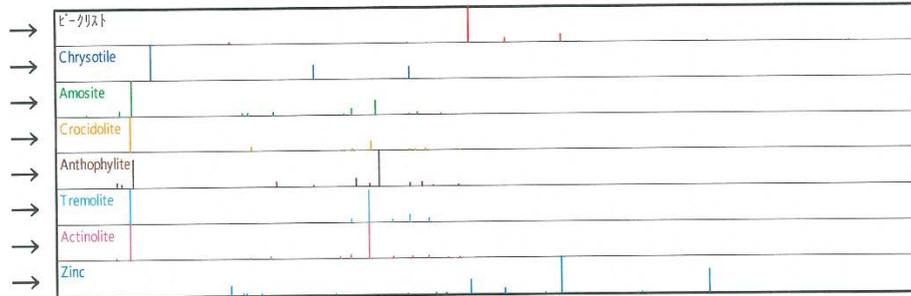
⑥-1 直管部

アスベストのピークは確認されませんでした。



<ピークリスト>

- 試料名 : 配管保温材
- クリンタイル(標準)
- アモサイト(標準)
- クロシドライト(標準)
- アンソフィライト(標準)
- トレモライト(標準)
- アクチノライト(標準)
- 基板(亜鉛)



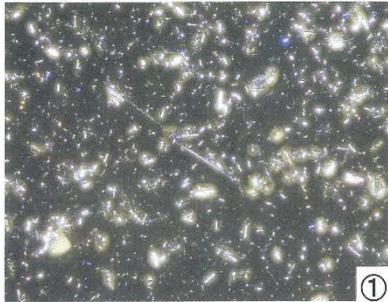
・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

機械室

⑥ 消火栓配管

⑥-2 エルボ部



No.ZH03018
試料名：配管保温材

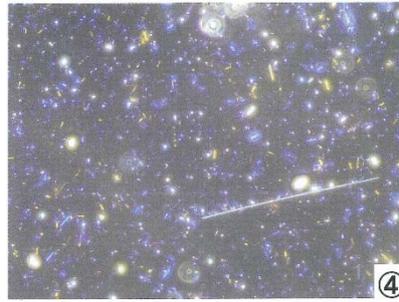
顕微鏡写真①

・屈折率：1.550

(クリソタイル用)

・倍率：×100

①



No.ZH03018
試料名：配管保温材

顕微鏡写真④

・屈折率：1.618

(アンソファイト用)

・倍率：×100

④



顕微鏡写真②

・屈折率：1.680

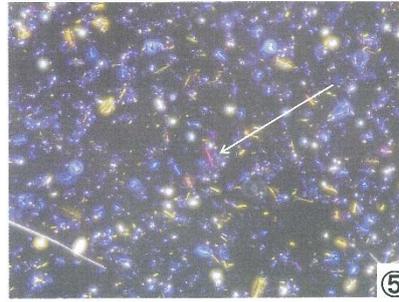
(アモサイト用)

・倍率：×100

アモサイトの分散色

桃色を確認

②



顕微鏡写真⑤

・屈折率：1.620

(トレモライト/アクチノライト用)

・倍率：×100

トレモライト/アクチノライトの

分散色 赤紫色を確認

⑤



顕微鏡写真③

・屈折率：1.690

(クロンドライト用)

・倍率：×100

③

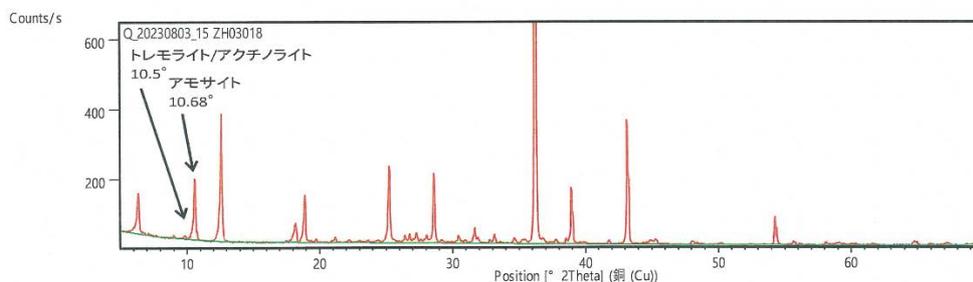
分散染色法分析（第4回アスベスト調査）

機械室

⑥ 消火栓配管

⑥-2 エルボ部

トレモライト/アクチノライトの回折角10.5°
アモサイトの回折角10.68° にピークを確認



<ピークリスト>

試料名：配管保温材

クリンタイト(標準)

アモサイト(標準)

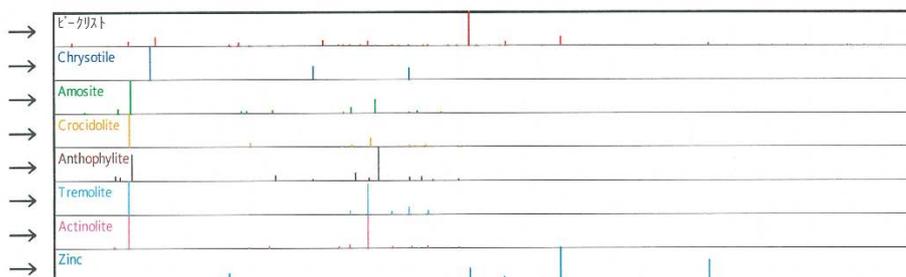
クロンドライト(標準)

アンソファイト(標準)

トレモライト(標準)

アクチノライト(標準)

基板板(亜鉛)



・ ピークリストにより、アスベスト標準のX線回折パターンを比較する。

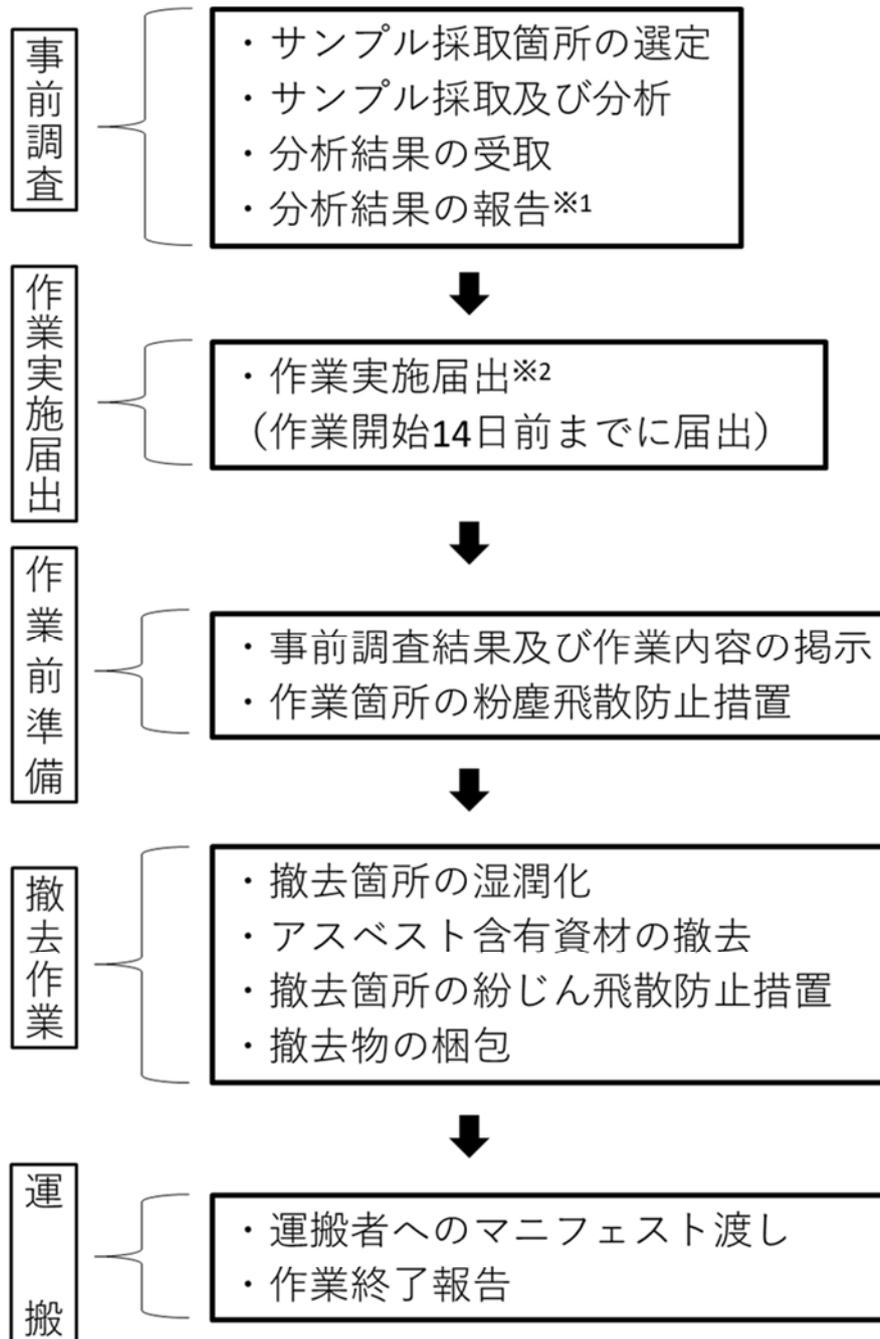
X線回折分析 (第4回アスベスト調査)

This is a blank page.

付録 2

アスベスト事前調査から アスベスト含有資材の撤去の流れ

This is a blank page.



※1 事前調査結果報告（石綿障害予防規則、元請負が報告）

※2 特定粉じん排出等作業実施届出書（大気汚染防止法、発注者が届出）
建築物解体等作業届（石綿障害予防規則、元請負が届出）

This is a blank page.

