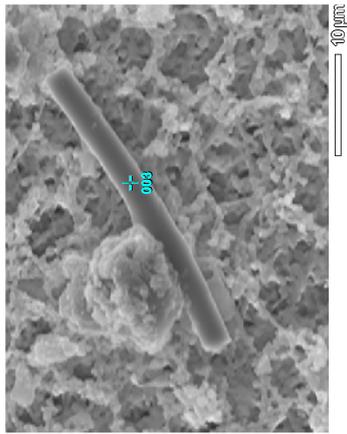
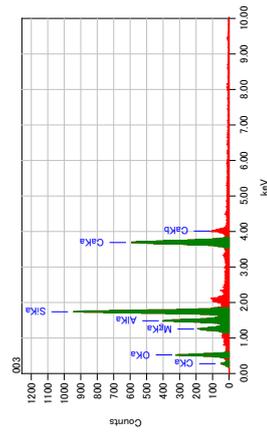


各視野番号における繊維の組成

No.122

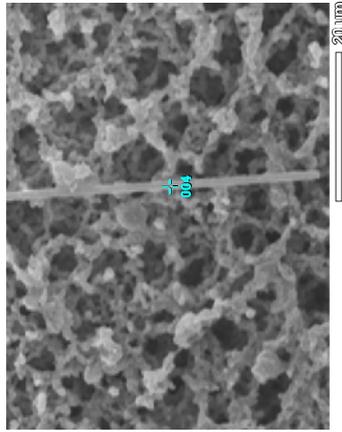


(× 30000)

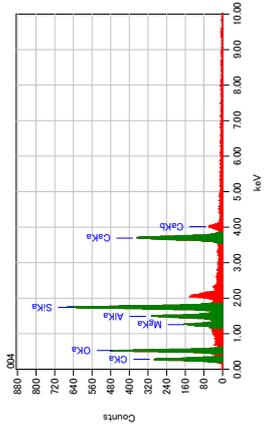


O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

No.131

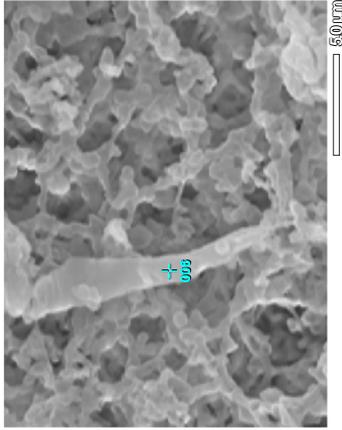


(× 22000)



O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

No.164



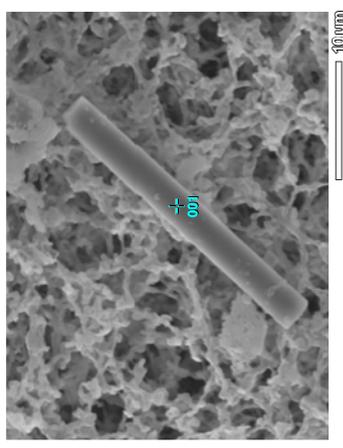
(× 6000)



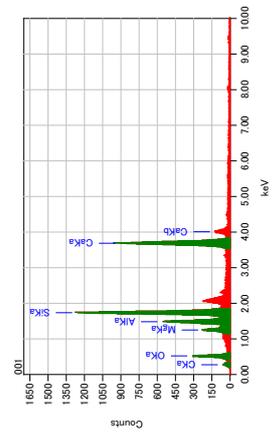
C, Oが検出
(有機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.081



(×3500)

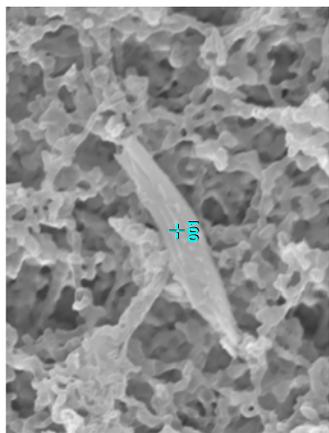


**O,Mg,Al,Si,Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)**

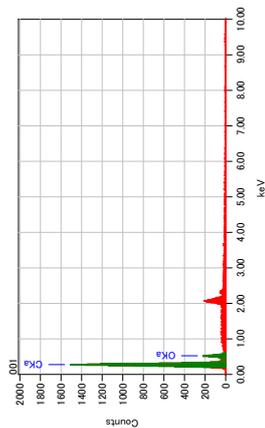
計数した代表的な繊維は上図の組成である。

各視野番号における繊維の組成 フィルターNo. 破砕現場01-地点⑤-1日目-8

No.065

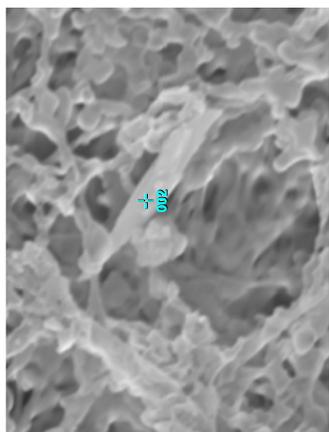


(×6000)



**C,Oが検出
(有機繊維)**

No.138



(×9500)



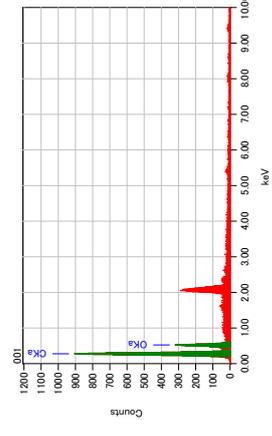
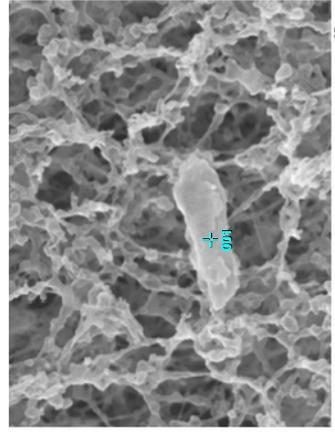
**O,Siが検出
(アスベスト以外の無機繊維)**

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

各視野番号における繊維の組成

フィルターNo. 破砕現場01-地点⑤-2日目-4

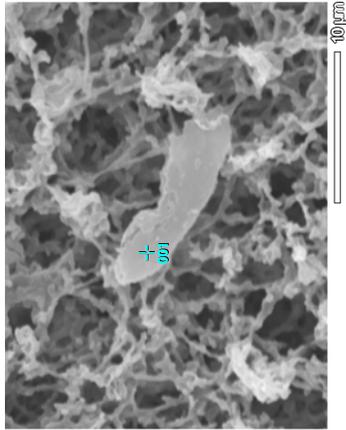
No.124



**C,Oが検出
(有機繊維)**

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.093



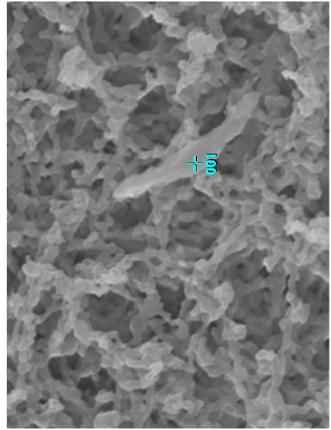
(×4500)



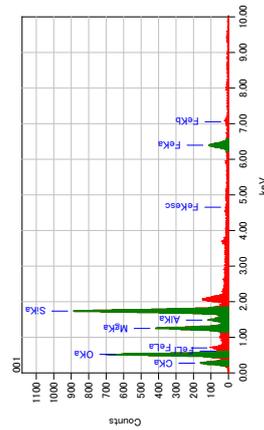
C,Oが検出
(有機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.048



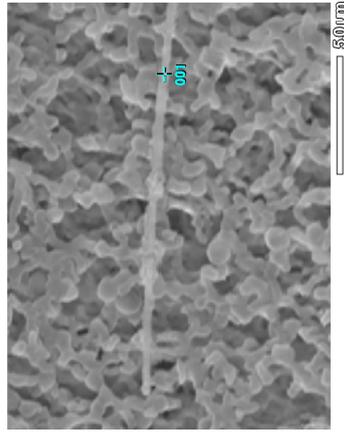
(×5000)



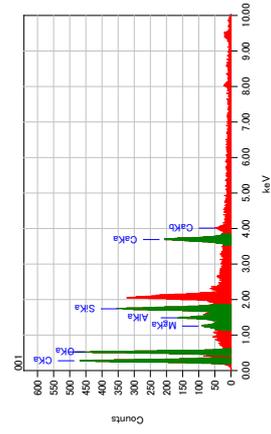
O, Mg, Al, Si, Feが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.110



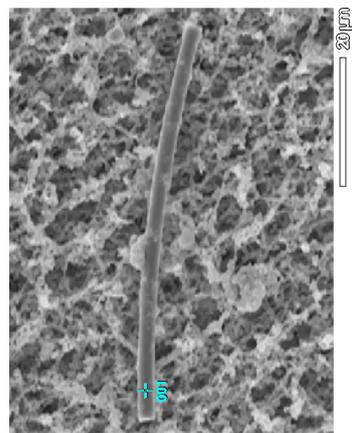
(×7000)



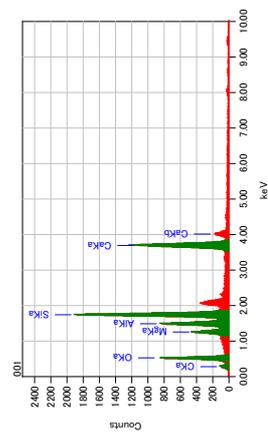
O, Mg, Al, Si, Gaが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.020



(×1900)



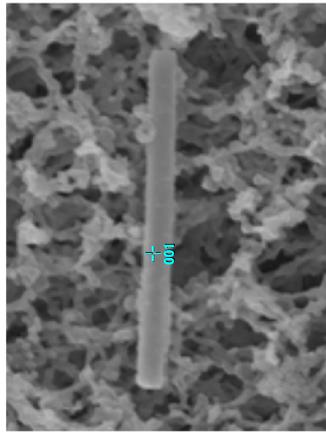
O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

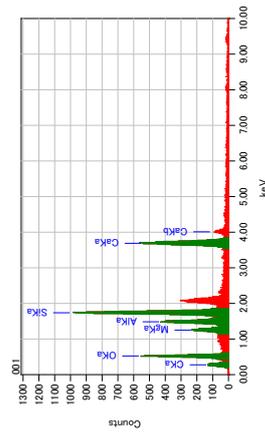
各視野番号における繊維の組成

フィルターNo. 破砕現場01-地点⑤-3日目-4

No.056

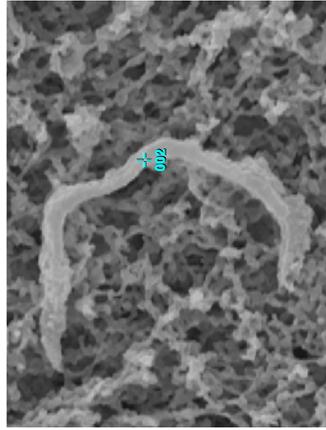


(× 50000)



O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

No.072



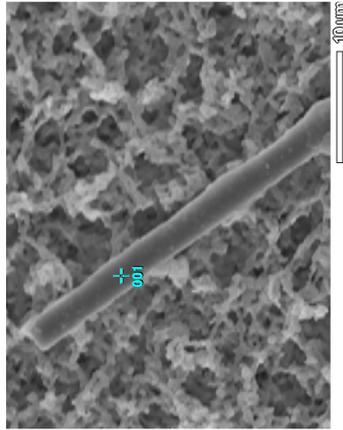
(× 37000)



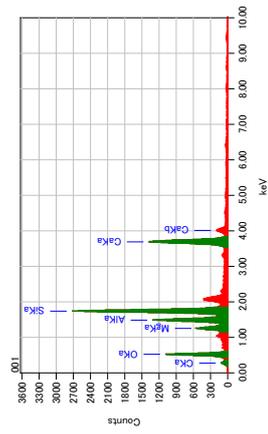
C, Oが検出
(有機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.027



(×3300)

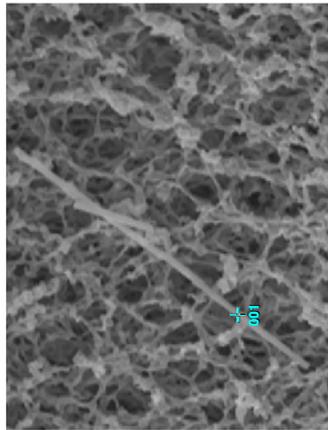


**O,Mg,Al,Si,Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)**

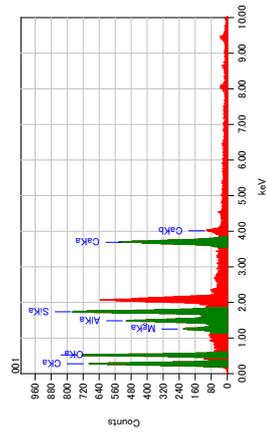
計数した代表的な繊維は上図の組成である。

各視野番号における繊維の組成 フィルターNo. 破砕現場01-地点⑤-3日目-6

No.052

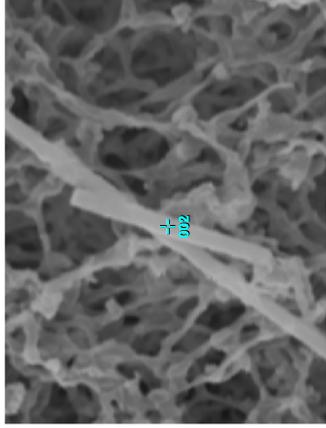


(× 3300)

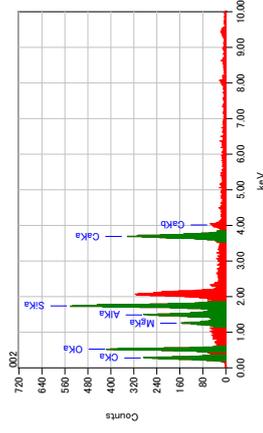


O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

No.052



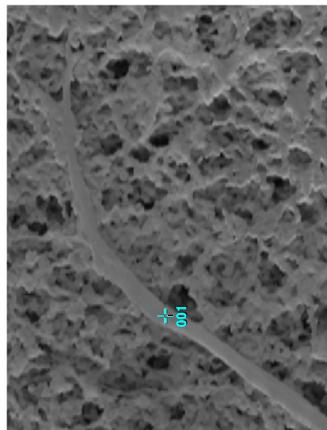
(× 8500)



O, Mg, Al, Si, Caが検出
(アスベスト以外の無機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

No.132



C:Oが検出
(有機繊維)

計数した代表的な繊維は上図の組成である。

2. 4 過去の調査結果との比較

本年度の調査のうち27地点57箇所については、過去の調査結果との比較対照を目的に、過去の調査（平成7年度、平成17～26年度）と同一地域において調査を実施した。

当該地域について調査地域分類別に集計・整理した平成27年度の結果は、表Ⅱ-6に示すとおりである。また、過去の調査結果との比較を表Ⅱ-7に、そのグラフを図Ⅱ-2に示す。この比較からは、総繊維数濃度の推移に特に一定の傾向は認められず、低い濃度レベルで推移していると考えられる。

表Ⅱ-6 過去と同一調査地域における平成27年度調査結果

地域分類	地点数	測定箇所数	測定データ数	総繊維数濃度		
				最小値 (本/L)	最大値 (本/L)	幾何平均値 (本/L)
旧石綿製品製造事業場等	1	6	12	0.056	5.5	0.33
廃棄物処分場等	2	4	8	0.070	0.43	0.19
蛇紋岩地域	2	4	8	0.088	0.30	0.15
高速道路及び幹線道路沿線	6	12	24	0.056	0.37	0.14
住宅地域	7	13	26	0.056	0.37	0.14
商工業地域	5	10	20	0.056	0.38	0.14
農業地域	1	2	4	0.10	0.23	0.14
内陸山間地域	2	4	8	0.10	0.36	0.21
離島地域	1	2	4	0.056	0.28	0.12
合計	27	57	114	-	-	-

注1) 各測定箇所の石綿濃度の評価に当たっては、平成元年12月27日付け環大企第490号通知「大気汚染防止法の一部を改正する法律の施行について」に基づき、各測定箇所で3日間（4時間×3回）測定して得られた個々の測定値を測定箇所ごとに幾何平均し、その値を総繊維数濃度としている。

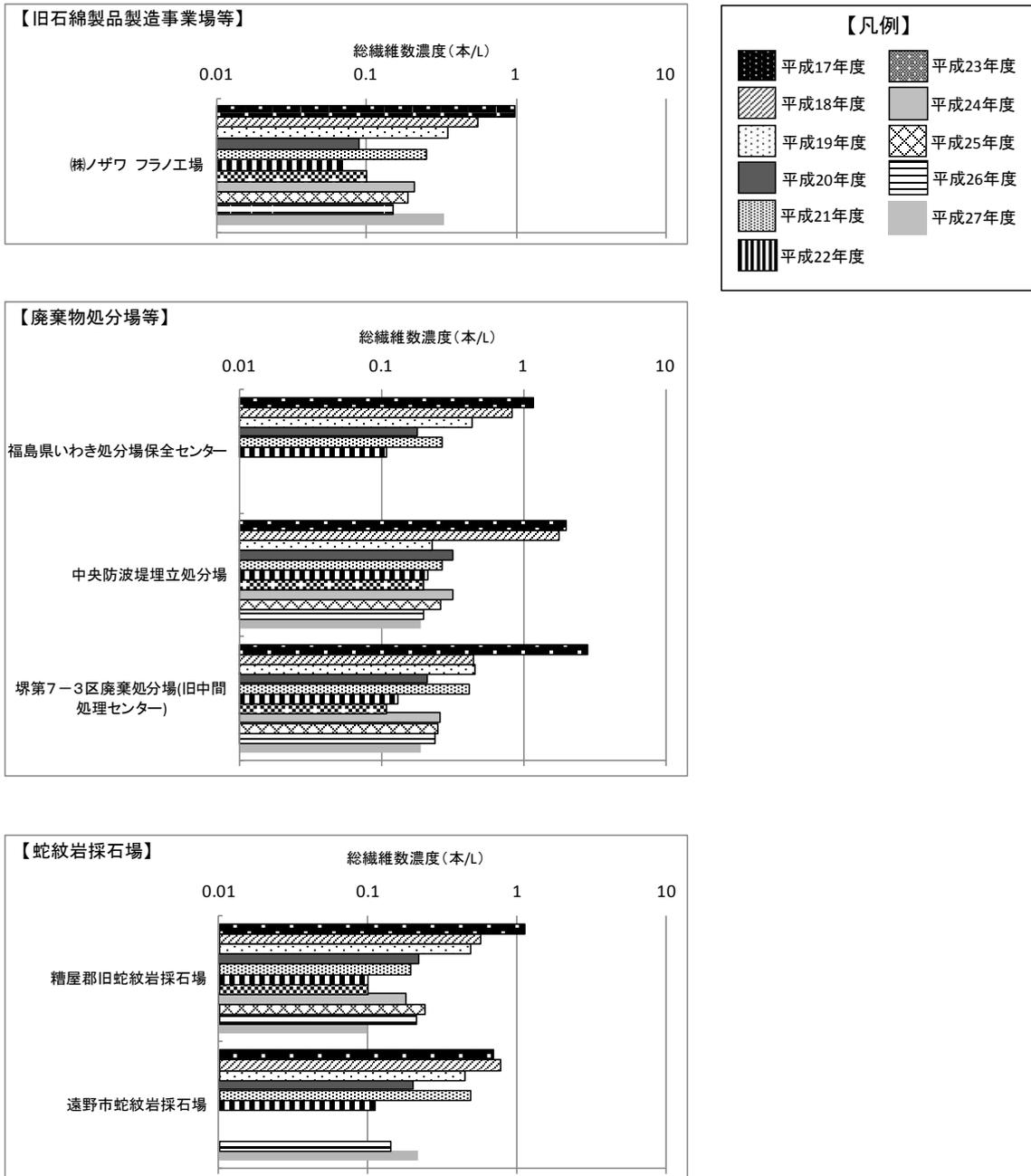
注2) 調査地域の分類に当たっては、過去の調査結果においては異なる分類を行っていた地域もあるが、平成27年度の調査地域に合わせて分類した。

表Ⅱ-7(1) 過去と同一調査地域における平成27年度調査結果の比較

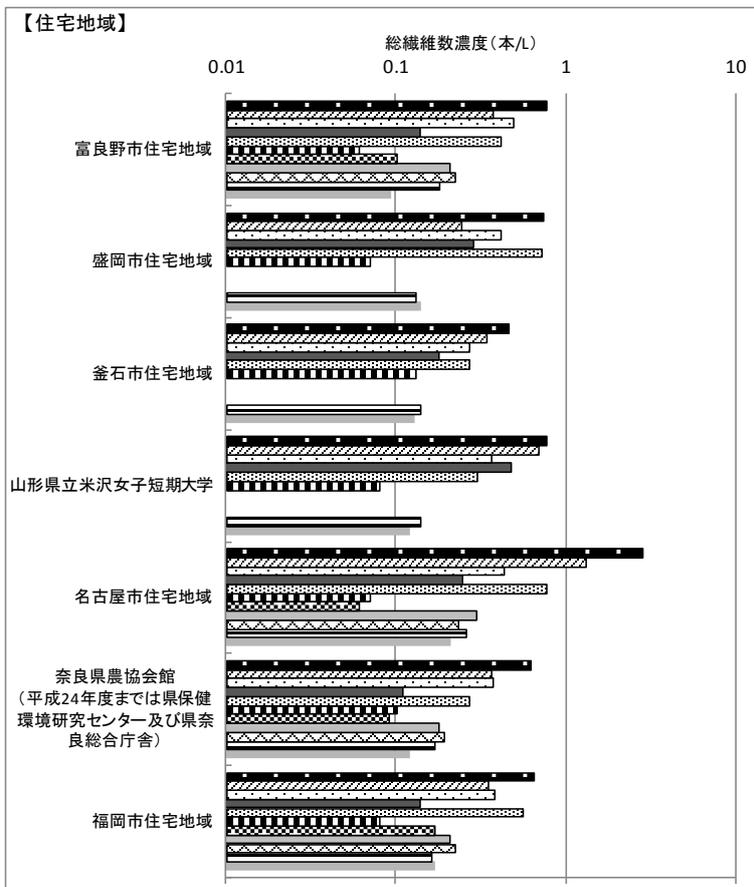
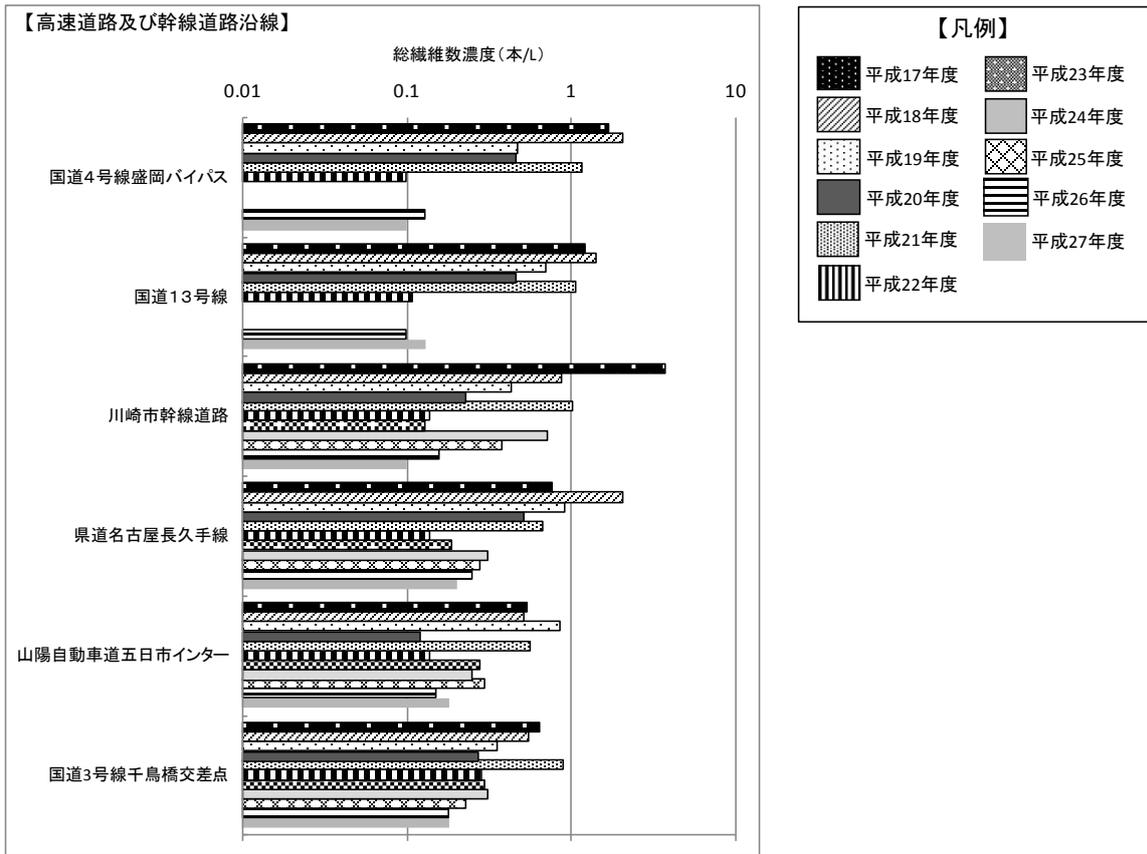
地域分類	地域名	総繊維数濃度 幾何平均値 (本/L)										
		平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度					
旧石綿製品製造事業場等	㈱ノザワ フラノ工場(北海道)	0.98	0.56	0.35	0.09	0.25	0.07					
廃棄物処分場等	福島県いわき処分場保全センター(福島県)	1.16	0.82	0.43	0.18	0.27	0.11					
	中央防波堤埋立処分場(東京都)	2.00	1.77	0.23	0.32	0.27	0.21	0.31	0.21	0.27	0.14	
	堺第7-3区廃棄物処分場(旧中間処理センター)(大阪府)	2.80	0.44	0.45	0.21	0.41	0.13					
蛇紋岩採石場	糟屋郡旧蛇紋岩採石場(福岡県)	1.10	0.56	0.48	0.22	0.19	0.10					
	遠野市蛇紋岩採石場(岩手県)	0.68	0.77	0.44	0.20	0.48	0.11	0.30	0.21	0.19	0.11	
高速道路沿線及び幹線道路沿線	国道4号線盛岡バイパス(岩手県)	1.69	2.08	0.48	0.46	1.18	0.10					
	国道13号線(山形県)	1.22	1.42	0.71	0.46	1.08	0.11					
	川崎市幹線道路(神奈川県)	3.79	0.88	0.44	0.23	1.04	0.14					
	県道名古屋長久手線(愛知県)	0.78	2.07	0.93	0.51	0.67	0.14					
	山陽自動車道五日市インター(広島県)	0.54	0.52	0.86	0.12	0.57	0.14					
	国道3号線千鳥橋交差点(福岡県)	0.65	0.56	0.36	0.27	0.91	0.29					
住宅地域	富良野市住宅地域(北海道)	0.77	0.37	0.49	0.14	0.41	0.06					
	盛岡市住宅地域(岩手県)	0.73	0.24	0.41	0.29	0.72	0.07					
	釜石市住宅地域(岩手県)	0.46	0.34	0.27	0.18	0.27	0.13					
	山形県立米沢女子短期大学(山形県)	0.76	0.68	0.36	0.48	0.30	0.08					
	名古屋市住宅地域(愛知県)	2.80	1.29	0.43	0.25	0.77	0.07					
	奈良県農協会館(平成24年度までは県保健環境研究センター及び県奈良総合庁舎)(奈良県)	0.62	0.36	0.37	0.11	0.27	0.10					
	福岡市住宅地域(福岡県)	0.65	0.35	0.38	0.14	0.56	0.08					
商工業地域	東京都環境科学研究所(東京都)	1.16	0.69	0.21	0.20	0.18	0.19					
	大師中央地域包括支援センター及び川崎市役所大師支所(平成23年度までは川崎公害研究所)(神奈川県)	1.11	1.05	0.31	0.23	0.53	0.15					
	堺港湾合同庁舎(大阪府)	0.62	0.24	0.25	0.14	0.30	0.09					
	国設一般大気環境測定局前及び兵庫県尼崎総合庁舎(平成24年度までは国設一般大気環境測定局前及び尼崎市立労働センター中庭)(兵庫県)	0.59	0.62	0.27	0.17	0.34	0.16					
	双子川浄苑(大阪府)	0.27	0.46	0.81	0.17	0.43	0.11					
農業地域	国設筑後小郡環境大気測定所(福岡県)	0.49	1.00	0.45	0.17	0.75	0.11					
内陸山間地域	廃棄物処分場から800m離れたバックグラウンド地域(福島県)	1.44	0.74	0.44	0.19	0.41	0.11					
	南原峡県立自然公園(広島県)	0.61	0.60	0.48	0.14	0.50	0.08					
	千石の郷(福岡県)	0.59	0.74	0.43	0.29	0.58	0.12					
離島地域	小川島(佐賀県)	0.24	0.90	0.48	0.11	0.35	0.14					
解体現場	建物周辺	1.01	0.83	0.45	0.18	0.46	0.12					
	セキュリティゾーン出入口及び集じん機排気口	2.10	2.13	0.65	0.25	0.56	0.48					

表Ⅱ-7(2) 過去と同一調査地域における平成27年度調査結果の比較

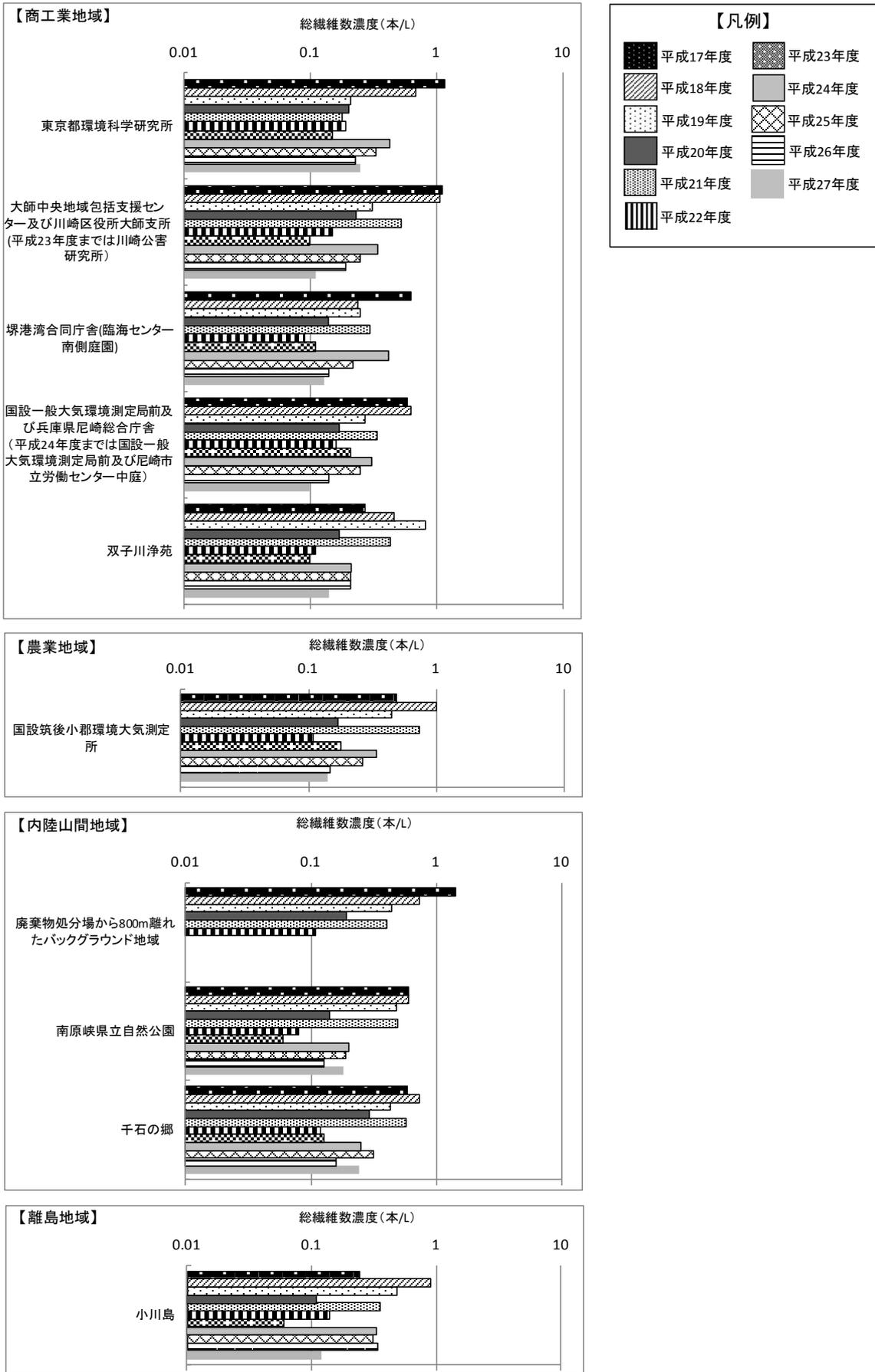
地域分類	地域名	総繊維数濃度 幾何平均値 (本/L)									
		平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度	
旧石綿製品製造事業場等	㈱ノザワ フラノ工場(北海道)	0.10		0.21		0.19		0.15		0.33	
廃棄物処分場等	福島県いわき処分場保全センター(福島県)	-	0.15	-	0.29	-	0.26	-	0.22	-	0.19
	中央防波堤埋立処分場(東京都)	0.20		0.32		0.26		0.20		0.19	
	堺第7-3区廃棄物処分場(旧中間処理センター)(大阪府)	0.11		0.26		0.25		0.24		0.19	
蛇紋岩採石場	糟屋郡旧蛇紋岩採石場(福岡県)	0.10	0.10	0.18	0.18	0.24	0.24	0.21	0.17	0.10	0.15
	遠野市蛇紋岩採石場(岩手県)	-		-		-		0.14		0.22	
高速道路沿線及び幹線道路沿線	国道4号線盛岡バイパス(岩手県)	-	0.21	-	0.36	-	0.29	0.13	0.15	0.10	0.14
	国道13号線(山形県)	-		-		-		0.10		0.13	
	川崎市幹線道路(神奈川県)	0.13		0.71		0.38		0.16		0.10	
	県道名古屋長久手線(愛知県)	0.19		0.31		0.28		0.25		0.20	
	山陽自動車道五日市インター(広島県)	0.28		0.25		0.30		0.15		0.18	
	国道3号線千鳥橋交差点(福岡県)	0.30		0.31		0.23		0.18		0.18	
住宅地域	富良野市住宅地域(北海道)	0.10	0.10	0.21	0.18	0.22	0.22	0.18	0.16	0.094	0.14
	盛岡市住宅地域(岩手県)	-		-		-		0.13		0.14	
	釜石市住宅地域(岩手県)	-		-		-		0.14		0.13	
	山形県立米沢女子短期大学(山形県)	-		-		-		0.14		0.12	
	名古屋市住宅地域(愛知県)	0.06		0.30		0.23		0.26		0.21	
	奈良県農協会館(平成24年度までは県保健環境研究センター及び県奈良総合庁舎)(奈良県)	0.09		0.18		0.19		0.17		0.12	
	福岡市住宅地域(福岡県)	0.17		0.21		0.22		0.16		0.17	
商工業地域	東京都環境科学研究所(東京都)	0.15	0.12	0.43	0.33	0.33	0.25	0.23	0.18	0.25	0.14
	大師中央地域包括支援センター及び川崎区役所大師支所(平成23年度までは川崎公害研究所)(神奈川県)	0.06		0.34		0.25		0.19		0.11	
	堺港湾合同庁舎(大阪府)	0.11		0.42		0.22		0.14		0.13	
	国設一般大気環境測定局前及び兵庫県尼崎総合庁舎(平成24年度までは国設一般大気環境測定局前及び尼崎市立労働センター中庭)(兵庫県)	0.21		0.31		0.25		0.14		0.10	
	双子川浄苑(大阪府)	0.10		0.21		0.21		0.21		0.14	
農業地域	国設筑後小郡環境大気測定所(福岡県)	0.18		0.34		0.27		0.15		0.14	
内陸山間地域	廃棄物処分場から800m離れたバックグラウンド地域(福島県)	-	0.09	-	0.23	-	0.25	-	0.14	-	0.21
	南原峡県立自然公園(広島県)	0.06		0.20		0.19		0.13		0.18	
	千石の郷(福岡県)	0.13		0.25		0.32		0.16		0.24	
離島地域	小川島(佐賀県)	0.06		0.33		0.31		0.34		0.12	
解体現場	建物周辺	0.21	0.31	0.44	0.56	0.42	0.75	0.30	0.47	0.17	0.31
	セキュリティゾーン出入口及び集じん機排気口	0.66		0.80		1.6		1.3		1.0	



図Ⅱ-2 (1) 過去と同一調査地域内における平成27年度調査結果の比較



図Ⅱ-2 (2) 過去と同一調査地域内における平成27年度調査結果の比較



図Ⅱ-2(3) 過去と同一調査地域内における平成27年度調査結果の比較

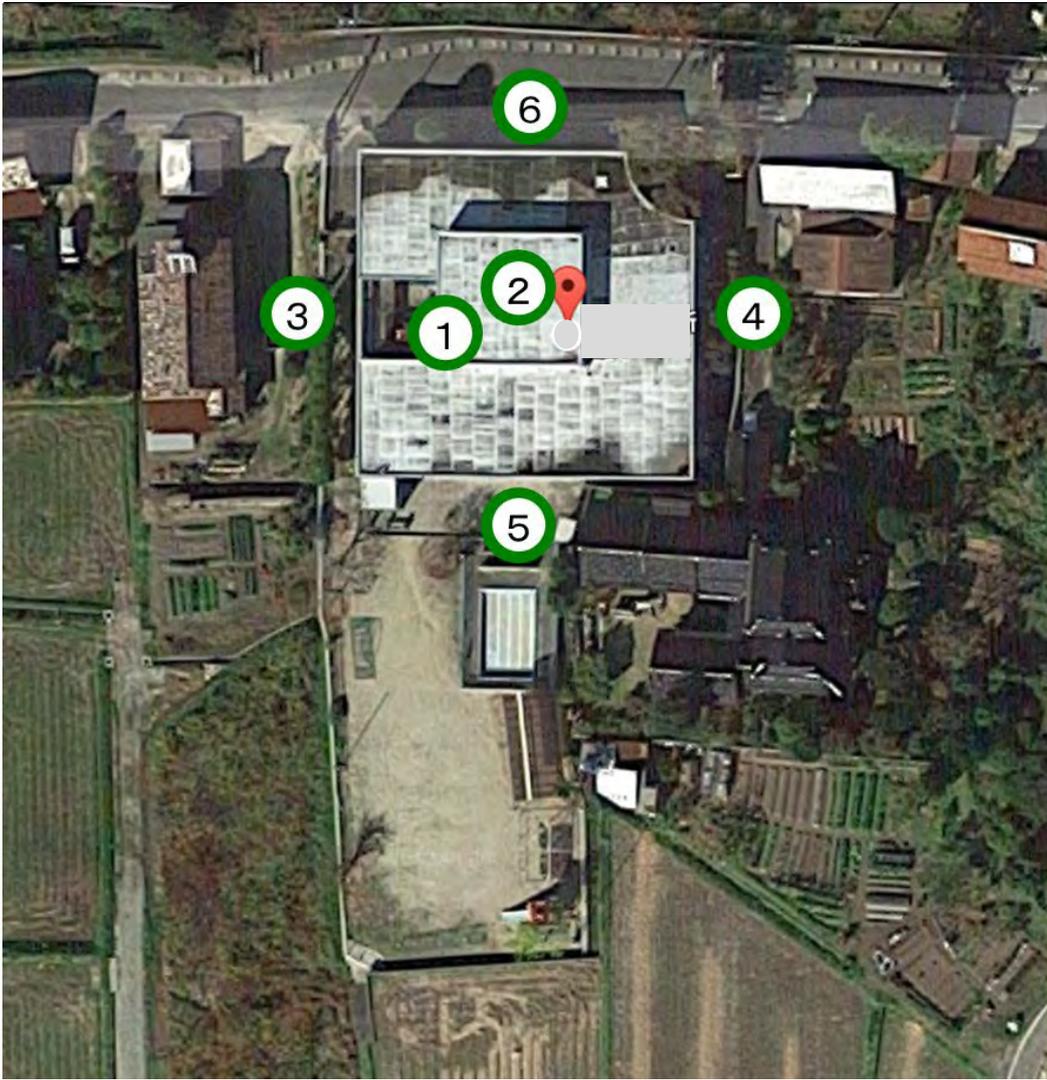
第Ⅲ章 解体現場等及び破碎施設の測定状況

1. 解体現場の測定状況

本調査では解体現場等について2現場、12箇所の測定を行った。

解体現場等 (No.39)

(1)測定位置



Map data ©2015 Google

W



凡例



調査地点(1~6)

(2)各測定地点状況



調査地点①(セキュリティ出入口内側)



調査地点②(集じん機排気口)



調査地点③(敷地境界)



調査地点④(敷地境界)



調査地点⑤(敷地境界)



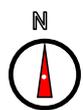
調査地点⑥(敷地境界)

解体現場等 (No.40)

(1)測定位置



Map data ©2015 Google



凡例



調査地点(1~6)

(2)各測定地点状況



調査地点①(セキュリティ出入口内側)



調査地点②(集じん機排気口)



調査地点③(敷地境界)



調査地点④(敷地境界)



調査地点⑤(敷地境界)



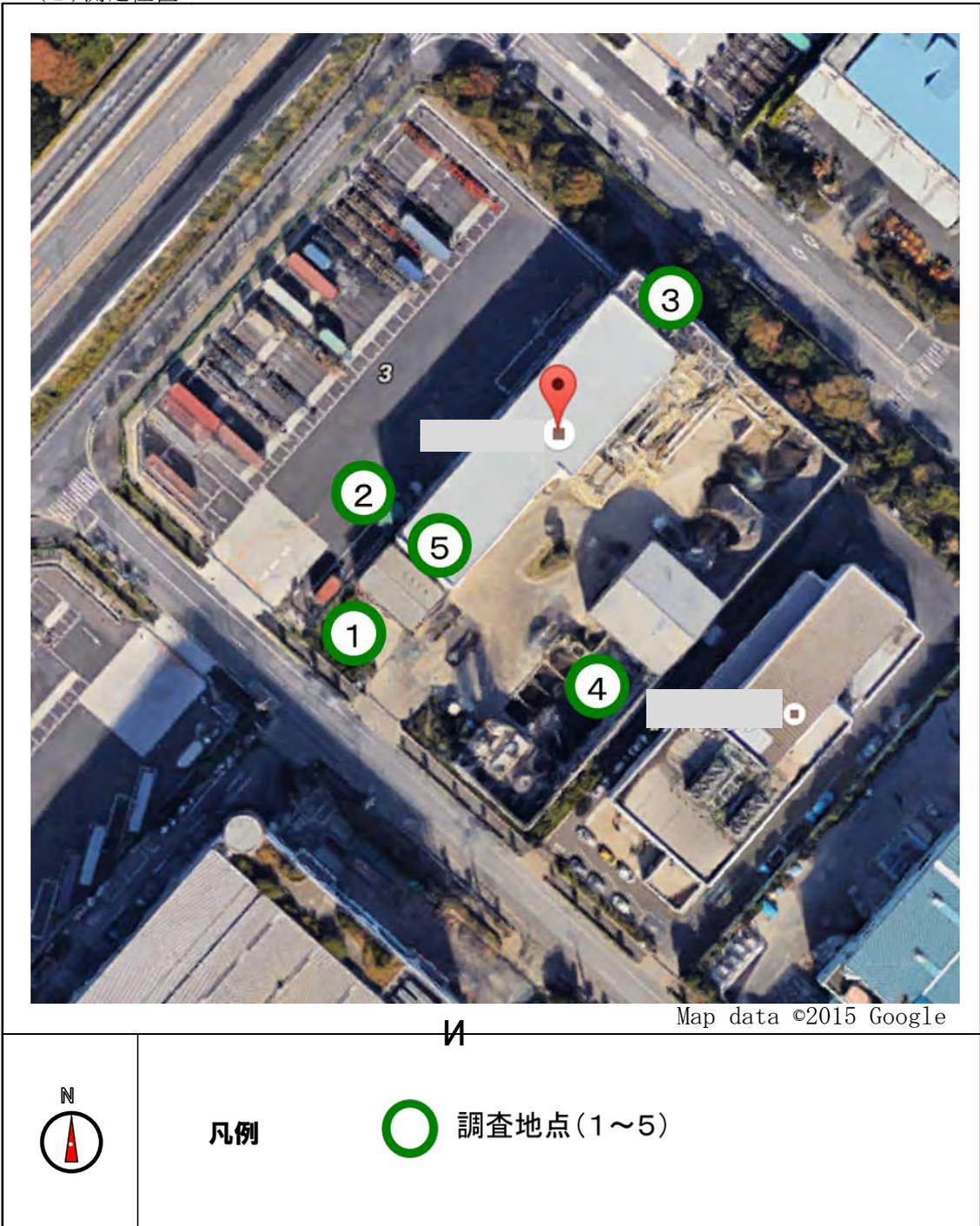
調査地点⑥(敷地境界)

2. 破碎施設の測定状況

本調査では破碎施設について4地点、20箇所での測定を行った。

破碎施設 (No.51)

(1)測定位置



(2) 各測定地点状況



調査地点①(破砕施設敷地境界)



調査地点②(破砕施設敷地境界)



調査地点③(破砕施設敷地境界)



調査地点④(破砕施設敷地境界)



調査地点⑤(破砕機付近)

破碎施設 (No.52)

(1)測定位置



Map data ©2015 Google

И



凡例



調査地点(1~5)

(2)各測定地点状況



調査地点①(破碎機付近)



調査地点②(破碎施設敷地境界)



調査地点③(破碎施設敷地境界)



調査地点④(破碎施設敷地境界)



調査地点⑤(破碎施設敷地境界)

破碎施設 (No.53)

(1)測定位置



(2)各測定地点状況



調査地点①(破碎機付近)



調査地点②(破碎施設敷地境界)



調査地点③(破碎施設敷地境界)



調査地点④(破碎施設敷地境界)



調査地点⑤(破碎施設敷地境界)

破碎施設 (No.54)

(1)測定位置



Map data ©2015 Google



凡例

И
○ 調査地点(1~5)

(2)各測定地点状況



調査地点①(破碎機付近)



調査地点②(破碎施設敷地境界)



調査地点③(破碎施設敷地境界)



調査地点④(破碎施設敷地境界)



調査地点⑤(破碎施設敷地境界)

第IV章 位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法による アスベスト分析の検討

1. 目的

現在、アスベストマニュアル（第4.0版）【平成22年6月環境省 水・大気環境局 大気環境課】に参考資料として記載されている位相差/偏光顕微鏡法が、解体現場等においてその場で分析しアスベストが漏洩しているかを迅速に確認できる測定方法（以下「迅速測定法」という。）として参考資料ではなく、ひとつの測定方法として活用することができるか否かについて検討するためのデータを収集することを目的とする。また、併せて位相差/蛍光顕微鏡法についても今後のアスベスト測定方法の一つとして活用できるかを判断するためにアスベストの分析精度等に関するデータを収集することを目的とする。

2. 対象とする迅速測定法

- ・位相差／偏光顕微鏡法 （アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版））
- ・位相差／蛍光顕微鏡法 （アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版））
- ・分析走査電子顕微鏡法 （アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版））

3. 試験項目

繊維状粒子及びアスベストの計数

4. 計数者の要件

4. 1 位相差／偏光顕微鏡法の計数者

計数者は、位相差／偏光顕微鏡法での分析に関して熟練している者（例えば、一般社団法人日本環境測定分析協会の偏光顕微鏡講習会の参加者やインストラクターなど）で、日本作業環境測定協会が実施している石綿分析技術の評価事業における空気中の石綿計数分析に関するクロスチェックのAランク保持者が実施した。

4. 2 位相差／蛍光顕微鏡法の計数者

計数者は、蛍光顕微鏡法での分析に関して熟練している者が実施した。

4. 3 分析走査電子顕微鏡法の計数者

計数する者は分析操作電子顕微鏡(A-SEM)法での分析に関して熟練している者が実施した。

5. 試験方法

アスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）による位相差顕微鏡法の計数ルールに従い繊維状粒子の計数を行い、繊維が確認された場合は、アスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）の参考資料に記載されているそれぞれの測定方法でその繊維が確認できたかどうかを記録し、確認できた場合はアスベストか否かの判定を行った。繊維状粒子の判定については、アスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）に基づき判定を行った。

繊維の計数は、倍率を 400 倍（対物レンズ×40、接眼レンズ×10）とし、アイピースグレイティクルの直径 300 μm の円で 100 個の視野（捕集量が 1200L の場合に検出下限値が 0.11f/L とする）を観察した。なお、計数者にはあらかじめ解体現場で使用されている石綿に関する情報を伝えた。

6. 試験用スライドについて

本試験は、各分析機関が同一のスライドを使用して実施した。ただし、電子顕微鏡法については、各分析機関により、電子顕微鏡が異なるため、同一のスライドを確認することが難しいため、同一のフィルターにより作成した異なるスライドを観察した。

試験用スライドには、「平成 27 年度アスベスト大気濃度調査業務」だけでなく、過去の業務やその他の業務において、アスベスト繊維数濃度 1f/L を超過したフィルターの中から、平成 24 年度及び平成 26 年度の試験結果を踏まえ、表IV-1 に示した 5 検体選択した。

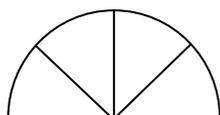
試験用スライドは、図IV-1 に示すように 1 検体のフィルターを 1/8 分割し、各顕微鏡用スライドを作成した。分析機関は、3 機関とし、5 検体を 3 機関で回して測定を行った。

表IV-1 試験用フィルター一覧

No.	環境省報告値				アスベストの種類と 総繊維数に占める割合	フィルター	
	位相差／偏光顕微鏡法 分析結果		電子顕微鏡法 分析結果			サイズ (直径mm)	残試料量
	総繊維数濃度 (本/L)	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)	総繊維数濃度 (本/L)	アスベスト 繊維数濃度 (本/L)			
1	36			7.2	クリソタイル 3.1% アモサイト 16.9%	47	
2			8.5	4.3	クロシド 30%	35	1/2
3	13	4.3			クリソタイル 33%	47	0.75
4	8.1			4.1	クリソタイル 9.3% アモサイト 41.9%	47	
5	35			29	クリソタイル 12.0% クロシドライト 60.7% アモサイト 9.9%	47	

保管用フィルターの分割

(1/8 円×4 片)



迅速法に供する検体

(1/8 円)



- ・位相差／偏光顕微鏡用
- ・位相差／蛍光顕微鏡用
- ・電子顕微鏡用

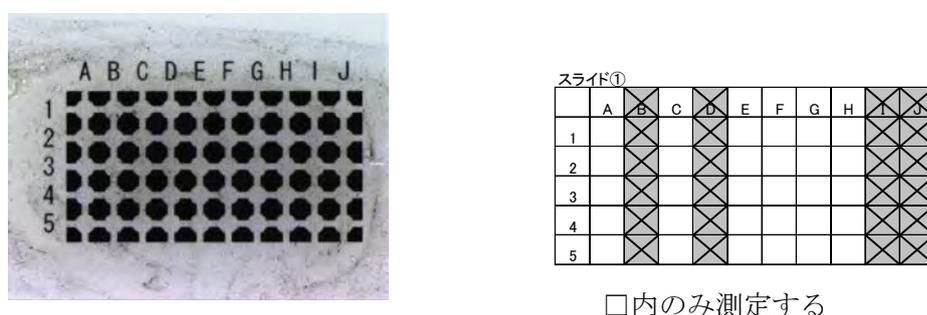
図IV-1 検体の概要

6. 1 位相差／偏光顕微鏡法 試験用スライド

試験用スライドは株式会社環境管理センター（以下「環境管理センター」という。）がアスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）にある DMF—ユーパラル法により作成した。計測視野は、アイピースグレイティクルの直径 $300\mu\text{m}$ の円で 100 視野（観察倍率：400 倍）になるまで、あるいは繊維数が 200 本以上になるまで行った（繊維数が 200 に達した場合は、その視野は最後まで計数した）。

なお、標準試料として、リロケータブルスライド（カバーガラスには約 $300\mu\text{m}$ の視野が 5 行 10 列並びで 50 個印字されたもの）を使用したスライド試料を 1 試料作成した。作成した標準試験用スライドを図IV-2 に示す。

計測視野は、アイピースグレイティクルの直径 $300\mu\text{m}$ の円でリロケータブルカバーガラスの 50 個の視野の内、30 視野もしくは、観察可能な全ての視野について計測した。



図IV-2 作成した位相差／偏光顕微鏡法の標準試験用スライド（実体顕微鏡写真）

6. 2 位相差／蛍光顕微鏡法 試験用スライド

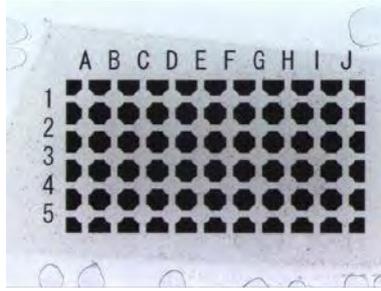
位相差／偏光顕微鏡と同様に試験用スライドはアスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）の参考資料に記載されている方法に準じて、国立大学法人広島大学黒田章夫教授らに作成をお願いした。

位相差／蛍光顕微鏡法用の浸液は、アスベスト繊維を蛍光発色させる為に「簡易型浮遊アスベスト蛍光検出キット アスベスターAir 2」を使用した（「アスベスターAir 2」は、クリソタイルと角閃石アスベストに結合するタンパク質を利用した蛍光検出キットで、クリソタイルと角閃石アスベストが同一の蛍光色で観察できる）。

計測視野は、アイピースグレイティクルの直径 $300\mu\text{m}$ の円で 100 視野（観察倍率：400 倍）になるまで、あるいは繊維数が 200 本以上になるまで行った（繊維数が 200 に達した場合は、その視野は最後まで計数した）。

なお、標準試料として、リロケータブルスライドを使用したスライド試料を 1 試料作成する。

作成した試験用スライドを図IV-3 に示す。計測視野は、アイピースグレイティクルの直径 $300\mu\text{m}$ の円でリロケータブルカバーガラスの 50 個の視野の内、30 視野もしくは、観察可能な全ての視野について計測した。



スライド①

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		X		X					X	X
2		X		X					X	X
3		X		X					X	X
4		X		X					X	X
5		X		X					X	X

□内のみ測定する

図IV-3 作成した位相差／蛍光顕微鏡法の試験用スライド（実体顕微鏡写真）

6. 3 電子顕微鏡法 試験用スライド

試験用スライドはアスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）に記載されている方法に準じて各分析機関が作成した。

計数視野は、検出下限値 $0.2f/L$ を確保できる視野数とした。但し、計数視野数のよらず、アスベスト繊維数を 200 本以上計数した場合は、標準誤差の観点から十分に精度が確保されると考えられるため、計数を終了しても良いものとした（アスベスト繊維が 200 本に達した場合、その視野は、最後まで計数した）。

7. 試験用スライドの試験スケジュール

試験用スライドは、下記のスケジュールにより実施した。

表IV-2 位相差／偏光顕微鏡法 試験スケジュール

スライドNo.	分析機関	分析期間		
		スライド到着日	～	スライド発送日
1	A	1月25日	～	1月29日
	B	2月1日	～	2月5日
	C	2月8日	～	2月12日
2	A	2月15日	～	2月19日
	B	1月25日	～	1月29日
	C	2月1日	～	2月5日
3	A	2月8日	～	2月12日
	B	2月22日	～	2月26日
	C	1月25日	～	1月29日
4	A	2月1日	～	2月5日
	B	2月8日	～	2月12日
	C	2月15日	～	2月19日
5	A	2月8日	～	2月12日
	B	2月15日	～	2月19日
	C	2月22日	～	2月26日

表IV-3 位相差／蛍光顕微鏡法 試験スケジュール

スライドNo.	分析機関	分析期間		
		スライド到着日	～	スライド発送日
1,2,3,4,5	A	2月17日	～	2月18日
	B	2月15日	～	2月16日
	C	2月18日	～	2月23日

表IV-4 電子顕微鏡法 試験スケジュール

スライドNo.	分析機関	分析期間	
		分析開始	～ 分析終了
1,2,3,4,5	A	2月12日	～ 2月28日
	B	2月3日	～ 2月10日
	C	2月24日	～ 3月3日

8. 各分析機関における試験の実施方法について

各分析機関に連絡した本試験の実施方法及び記録方法を以下に示す。

8. 1 位相差／偏光顕微鏡法 実施方法

- (1) 試験に使用する位相差／偏光顕微鏡を適切な状態になるよう調整する事とした。
- (2) 倍率は400倍（対物レンズ×40、接眼レンズ×10）とした。
- (3) アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版）による位相差微鏡法（PCM法）に従い、指定視野における繊維状粒子の計数を行う。繊維状粒子が確認された場合は、偏光顕微鏡法でその繊維状粒子がアスベストか否かの判定を行う事とした。
なお、アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版）に記載はないが、繊維の評価にセナルモンコンペンセータ、ブレースケーラコンペンセータ等を用いてもよい。
- (4) 計数した結果を記録票」に取りまとめると共に、偏光顕微鏡法で確認された繊維の種別も記録票へ記入した。
- (5) 標準用スライドを計測する場合、アイピースグレイティクルの直径300 μ mの円をリロケータブル・スライドの指定視野の円に合わせる。
※ アイピースグレイティクルの円の合わせ方については、8.4に示す。

8. 2 位相差／蛍光顕微鏡法 実施方法

- (1) 試験に使用する位相差／蛍光顕微鏡を適切な状態になるよう調整する事とした。
- (2) 倍率は400倍（対物レンズ×40、接眼レンズ×10）とした。
- (3) アスベストモニタリングマニュアル（第4.0版）による位相差微鏡法（PCM法）に従い、繊維状粒子の計数を行い、記録票に取りまとめる。繊維状粒子が確認された場合は、蛍光顕微鏡法でその繊維状粒子がアスベストか否かの判定を行い、記録票に記入した。
- (4) 蛍光の退色を最小限に留める為、1視野あたりの計数は、1分程度で終了することが望ましい。
- (5) 標準用スライドを計数する場合は、アイピースグレイティクルの直径300 μ mの円をリロケータブル・スライドの指定視野の円に合わせる。
※ アイピースグレイティクルの円の合わせ方については、8.4に示す。

8. 3 電子顕微鏡法 実施方法

- (1) 試験に使用する電子顕微鏡を適切な状態になるように調整する事とした。
- (2) 倍率は、1000倍程度を基本とするが、使用する電子顕微鏡の測定感度により適宜変更しても良い。また、EDX測定時も適宜倍率を調整して測定した。

- (3)アスベストモニタリングマニュアル（第 4.0 版）による電子顕微鏡法(A-SEM 法) に従い、繊維状粒子の計数を行い、記録票に取りまとめる。繊維状粒子が確認された場合は、EDX 検出装置を用いて構成成分を確認し、アスベストの種別毎に記録票に記入した。

8. 4 アイピースグレイティクルの円の合わせ方

リロケータブル・スライドの各指定視野の円とアイピースグレイティクル直径 300 μm の円が微妙に異なるため、本調査ではアイピースグレイティクルの円を指定視野の左上の円弧に合わせるように置くこととした。

8. 5 確認繊維の記録方法

- (1)位相差／偏光顕微鏡及び位相差／蛍光顕微鏡については、長さ 5 μm 以上、幅 3 μm 未満で、かつアスペクト比 3 以上の繊維状粒子をすべて記入する。
- (2)電子顕微鏡については、長さ 5 μm 以上、幅 0.2 μm 以上 3 μm 未満かつアスペクト比 3 以上(長さ／幅 \geq 3)の繊維状粒子をすべて記入する。

9. 測定結果

各事業所より報告された記録票より各繊維の計数結果を取りまとめた結果を表IV-5～表IV-8に示した。

なお、位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法のスライド①のみリロケータブルスライドを使用した。電子顕微鏡法においては、使用する電子顕微鏡のメーカーが異なり、同一の試料台が使用できなかった為、リロケータブルスライドのように蒸着した同一のフィルターを3事業所で確認するのではなく、各事業所別に試料用フィルターをそれぞれの事業所毎にカット・蒸着し、測定を行った。

また、リロケータブルスライドを使用した位相差／偏光顕微鏡用スライド①と位相差／蛍光顕微鏡法用スライド①については、計数した50視野の内、気泡などにより観察に支障のあった視野を除いたものから30視野を選択し、比較結果としてまとめた。

表IV-5 平成27年度位相差/偏光顕微鏡法、位相差/蛍光顕微鏡法及び電子顕微鏡による分析データの収集結果【繊維数表示(f)】

	位相差/偏光顕微鏡			位相差/蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド①※	計測視野数 [視野]	30	30	30	30	30	30	400	170	329	-	-
	計数視野面積 [mm ²]	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	4	4	4	-	-
	総繊維数 [f]	142	167	145	133.5	124.5	194	125	449	249	-	36
	アスベスト(クリソタイル)繊維数 [f]	8.0 (5.6%)	10.0 (6.0%)	24.0 (16.6%)	-	-	-	1.0 (0.8%)	7.0 (1.6%)	11.0 (4.4%)	-	(3.1%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数 [f]	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	4.0 (1.6%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	6.0 (4.8%)	43.0 (9.6%)	61.0 (24.5%)	-	(16.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	1.0 (0.8%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト、トレモライト、アクチノライト、アンソフライト)繊維数 [f]	31.0 (21.8%)	36.5 (21.9%)	51.0 (35.2%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数 [f]	80.0 (56.3%)	49.5 (29.6%)	82.0 (56.6%)	49.5 (37.1%)	50.5 (40.6%)	46.0 (23.7%)	8.0 (6.4%)	50.0 (11.1%)	76.0 (30.5%)	7.2	-
	石綿の可能性のある繊維数 [f]	41.0 (28.9%)	3.0 (1.8%)	7.0 (4.8%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数 [f]	62.0 (43.7%)	117.5 (70.4%)	64.0 (44.1%)	84 (62.9%)	74.0 (59.4%)	148.0 (76.3%)	117.0 (93.6%)	399.0 (88.9%)	173.0 (69.5%)	-	-
アスベスト繊維割合	56.3%	29.6%	56.6%	37.1%	40.6%	23.7%	6.4%	11.1%	30.5%	20%	-	

※位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法のスライドは、リロケータブルスライドを使用した。但し、電子顕微鏡については、リロケータブルスライドは使用していない。

	位相差/偏光顕微鏡			位相差/蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド②	計測視野数 [視野]	100	50	93	100	100	59	400	170	329	-	-
	計数視野面積 [mm ²]	7	3.5	6.5	7	7	4.1	4	4	4	-	-
	総繊維数 [f]	123.5	99	203	182.5	187.5	205.5	155	159	137	8.5	-
	アスベスト(クリソタイル)繊維数 [f]	2.5 (2.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	1.0 (0.6%)	2.0 (1.3%)	1.0 (0.7%)	-	-
	アスベスト(クロソドライト)繊維数 [f]	13.5 (10.9%)	31.0 (31.3%)	124.0 (61.1%)	-	-	-	80.0 (51.6%)	51.0 (32.1%)	111.0 (81.0%)	-	(30%)
	アスベスト(アモサイト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	1.0 (0.6%)	1.0 (0.6%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(トレモライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト、トレモライト、アクチノライト、アンソフライト)繊維数 [f]	10.0 (8.1%)	6.0 (6.1%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数 [f]	56.0 (45.3%)	81.0 (81.8%)	125.0 (61.6%)	102 (55.9%)	114 (60.8%)	87 (42.3%)	82.0 (52.9%)	54.0 (34.0%)	112.0 (81.8%)	4.3	-
	石綿の可能性のある繊維数 [f]	30.0 (24.3%)	44.0 (44.4%)	1.0 (0.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数 [f]	67.5 (54.7%)	18.0 (18.2%)	78.0 (38.4%)	80.5 (44.1%)	73.5 (39.2%)	118.5 (57.7%)	73.0 (47.1%)	105.0 (66.0%)	25 (18.2%)	-	-
アスベスト繊維割合	45.3%	81.8%	61.6%	55.9%	60.8%	42.3%	52.9%	34.0%	81.8%	51%	-	

	位相差/偏光顕微鏡			位相差/蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド③	計測視野数 [視野]	100	50	75	100	100	100	400	170	329	-	-
	計数視野面積 [mm ²]	7	3.5	5.3	7	7	7	4	4	4	-	-
	総繊維数 [f]	325.5	47	200.5	58	54.5	94.5	121	130	30	-	13
	アスベスト(クリソタイル)繊維数 [f]	14.5 (4.5%)	8.0 (17.0%)	12.0 (6.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	1.0 (3.3%)	-	(33%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数 [f]	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.5%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	2.0 (1.7%)	0.0 (0.0%)	11.0 (36.7%)	-	-
	アスベスト(トレモライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト、トレモライト、アクチノライト、アンソフライト)繊維数 [f]	13.0 (4.0%)	0.0 (0.0%)	5.0 (2.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数 [f]	54.5 (16.7%)	9.0 (19.1%)	32.0 (16.0%)	36.5 (62.9%)	25 (45.9%)	26 (27.5%)	2.0 (1.7%)	0.0 (0.0%)	12.0 (40.0%)	-	4.3
	石綿の可能性のある繊維数 [f]	27.0 (8.3%)	1.0 (2.1%)	14.0 (7.0%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数 [f]	271.0 (83.3%)	38.0 (80.9%)	168.5 (84.0%)	21.5 (37.1%)	29.5 (54.1%)	68.5 (72.5%)	119.0 (98.3%)	130.0 (100.0%)	18 (60.0%)	-	-
アスベスト繊維割合	16.7%	19.1%	16.0%	62.9%	45.9%	27.5%	1.7%	0.0%	40.0%	-	33%	

	位相差/偏光顕微鏡			位相差/蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド④	計測視野数 [視野]	100	50	100	100	100	100	400	170	329	-	-
	計数視野面積 [mm ²]	7	3.5	7	7	7	7	4	4	4	-	-
	総繊維数 [f]	166	56.5	151.5	126	107	162.5	148	132	94	-	8.1
	アスベスト(クリソタイル)繊維数 [f]	10.5 (6.3%)	4.0 (7.1%)	11.0 (7.3%)	-	-	-	14.0 (9.5%)	10.0 (7.6%)	13.0 (13.8%)	-	(9.3%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数 [f]	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	53.0 (35.8%)	40.0 (30.3%)	38.0 (40.4%)	-	(41.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	18.0 (12.2%)	0.0 (0.0%)	1.0 (1.1%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト、トレモライト、アクチノライト、アンソフライト)繊維数 [f]	64.0 (38.6%)	28.0 (49.6%)	71.0 (46.9%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数 [f]	108.0 (65.1%)	34.0 (60.2%)	102.0 (67.3%)	63 (50%)	55.5 (52%)	76.5 (47%)	85.0 (57.4%)	50.0 (37.9%)	52.0 (55.3%)	4.1	-
	石綿の可能性のある繊維数 [f]	33.5 (20.2%)	2.0 (3.5%)	20.0 (13.2%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数 [f]	58.0 (34.9%)	22.5 (39.8%)	49.5 (32.7%)	63 (50%)	51.5 (48%)	86 (53%)	63.0 (42.6%)	82.0 (62.1%)	42 (44.7%)	-	-
アスベスト繊維割合	65.1%	60.2%	67.3%	50.0%	51.9%	47.1%	57.4%	37.9%	55.3%	51.2%	-	

	位相差/偏光顕微鏡			位相差/蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド⑤	計測視野数 [視野]	100	50	62	100	41	26	400	170	216	-	-
	計数視野面積 [mm ²]	7	3.5	4.3	7	2.9	1.8	4	4	3	-	-
	総繊維数 [f]	234	124	201	413	204	210.5	230	355	221	-	35
	アスベスト(クリソタイル)繊維数 [f]	4.5 (1.9%)	12.0 (9.7%)	11.0 (5.5%)	-	-	-	20.0 (8.7%)	45.0 (12.7%)	38.0 (17.2%)	-	(12.0%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数 [f]	8.0 (3.4%)	22.0 (17.7%)	152.0 (75.6%)	-	-	-	56.0 (24.3%)	162.0 (45.6%)	142.0 (64.3%)	-	(60.7%)
	アスベスト(アモサイト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	15.0 (6.5%)	23.0 (6.5%)	21.0 (9.5%)	-	(9.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	33.0 (14.3%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフライト)繊維数 [f]	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト、トレモライト、アクチノライト、アンソフライト)繊維数 [f]	58.0 (24.8%)	23.0 (18.5%)	9.0 (4.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数 [f]	174.0 (74.4%)	83.0 (66.9%)	185.0 (92.0%)	211 (51.1%)	129.5 (63.5%)	133 (63.2%)	124.0 (53.9%)	230.0 (64.8%)	201.0 (91.0%)	29	-
	石綿の可能性のある繊維数 [f]	103.5 (44.2%)	26.0 (21.0%)	13.0 (6.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数 [f]	59.0 (25.2%)	41.0 (33.1%)	16.0 (8.0%)	202 (48.9%)	74.5 (36.5%)	77.5 (36.8%)	106.0 (46.1%)	125.0 (35.2%)	20 (9.0%)	-	-
アスベスト繊維割合	74.4%	66.9%	92.0%	51.1%	63.5%	63.2%	53.9%	64.8%	91.0%	82.6%	-	

表IV-6 平成27年度位相差／偏光顕微鏡法、位相差／蛍光顕微鏡法及び電子顕微鏡による分析データの収集結果【繊維数濃度表示(f/L)】

	位相差／偏光顕微鏡			位相差／蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド①※	計測視野数〔視野〕	30	30	30	30	30	30	400	170	329	-	-
	計測視野面積〔mm ² 〕	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	4	4	4	-	-
	総繊維数濃度〔f/L〕	54	63	55	50	47	74	25	88	49	-	36
	アスベスト(クリソタイル)繊維数濃度〔f/L〕	3.0 (5.6%)	3.8 (6.0%)	9.1 (16.5%)	-	-	-	0.2 (0.8%)	1.3 (1.5%)	2.1 (4.3%)	-	(3.1%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数濃度〔f/L〕	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	1.2 (4.8%)	8.4 (9.5%)	12.0 (24.5%)	-	(16.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.2 (0.8%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフィライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(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)繊維数濃度〔f/L〕	11.0 (20.4%)	13.0 (20.6%)	19.0 (34.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数濃度〔f/L〕	30.0 (55.6%)	18.0 (28.6%)	31.0 (56.4%)	18 (36.0%)	19 (40.4%)	17.0 (23.0%)	1.6 (6.4%)	9.8 (11.1%)	15.0 (30.6%)	7.2	-
	石棉の可能性のある繊維数濃度〔f/L〕	15.0 (27.8%)	1.1 (1.7%)	2.6 (4.7%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数濃度〔f/L〕	23.0 (42.6%)	44.0 (69.8%)	24.0 (43.6%)	32 (64.0%)	28.0 (59.6%)	56.0 (75.7%)	23.0 (92.0%)	78.0 (88.6%)	34.0 (69.4%)	-	-
アスベスト繊維割合	55.6%	28.6%	56.4%	36.0%	40.4%	23.0%	6.4%	11.1%	30.6%	20%	-	

※位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法のスライドは、リロケータブルスライドを使用した。但し、電子顕微鏡については、リロケータブルスライドは使用していない。

	位相差／偏光顕微鏡			位相差／蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド②	計測視野数〔視野〕	100	50	93	100	100	59	400	170	329	-	-
	計測視野面積〔mm ² 〕	7	3.5	6.5	7	7	4.1	4	4	4	-	-
	総繊維数濃度〔f/L〕	14	22	24	20	21	39	31	31	27	8.5	-
	アスベスト(クリソタイル)繊維数濃度〔f/L〕	0.3 (2.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.2 (0.6%)	0.4 (1.3%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(クロソドライト)繊維数濃度〔f/L〕	1.5 (10.7%)	7.0 (31.8%)	15.0 (62.5%)	-	-	-	16.0 (51.6%)	10.0 (32.3%)	22.0 (81.5%)	-	(30.0%)
	アスベスト(アモサイト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.2 (0.6%)	0.2 (0.6%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(トレモライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフィライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(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)繊維数濃度〔f/L〕	1.1 (7.9%)	1.3 (5.9%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数濃度〔f/L〕	6.4 (45.7%)	18.0 (81.8%)	15.0 (62.5%)	11 (55.0%)	13 (61.9%)	16 (41.0%)	16.0 (51.6%)	10.0 (32.3%)	22.0 (81.5%)	4.3	-
	石棉の可能性のある繊維数濃度〔f/L〕	3.4 (24.3%)	10.0 (45.5%)	0.1 (0.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数濃度〔f/L〕	7.7 (55.0%)	4.1 (18.6%)	9.6 (40.0%)	9.2 (46.0%)	8.4 (40.0%)	22 (56.4%)	14.0 (45.2%)	20.0 (64.5%)	4.9 (18.1%)	-	-
アスベスト繊維割合	45.7%	81.8%	62.5%	55.0%	61.9%	41.0%	51.6%	32.3%	81.5%	51%	-	

	位相差／偏光顕微鏡			位相差／蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド③	計測視野数〔視野〕	100	50	75	100	100	100	400	170	329	-	-
	計測視野面積〔mm ² 〕	7	3.5	5.3	7	7	7	4	4	4	-	-
	総繊維数濃度〔f/L〕	37	10	30	6.6	6.2	10	24	25	5.9	-	13
	アスベスト(クリソタイル)繊維数濃度〔f/L〕	1.6 (4.3%)	1.8 (18.0%)	1.8 (6.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	(33%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数濃度〔f/L〕	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.4 (1.7%)	0.0 (0.0%)	2.1 (35.6%)	-	-
	アスベスト(トレモライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフィライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(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)繊維数濃度〔f/L〕	1.4 (3.8%)	0.0 (0.0%)	0.8 (2.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数濃度〔f/L〕	6.2 (16.8%)	2.0 (20.0%)	4.8 (16.0%)	4.1 (62.1%)	2.8 (45.2%)	2.9 (29.0%)	0.4 (1.7%)	0.0 (0.0%)	2.3 (39.0%)	-	4.3
	石棉の可能性のある繊維数濃度〔f/L〕	3.0 (8.1%)	0.2 (2.2%)	2.1 (7.0%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数濃度〔f/L〕	31.0 (83.8%)	8.7 (87.0%)	25.0 (83.3%)	2.4 (36.4%)	3.3 (53.2%)	7.8 (78.0%)	23.0 (95.8%)	25.0 (100.0%)	3.5 (59.3%)	-	-
アスベスト繊維割合	16.8%	20.0%	16.0%	62.1%	45.2%	29.0%	1.7%	0.0%	39.0%	-	33%	

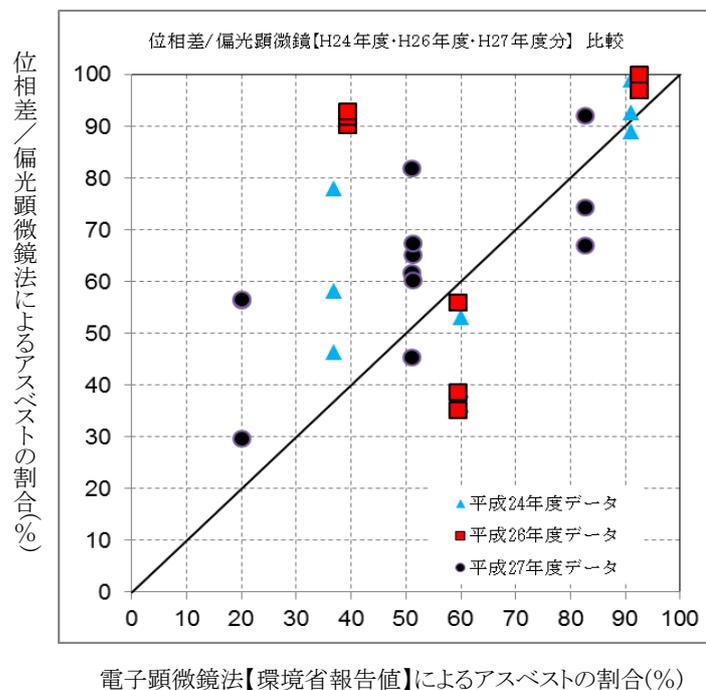
	位相差／偏光顕微鏡			位相差／蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド④	計測視野数〔視野〕	100	50	100	100	100	100	400	170	329	-	-
	計測視野面積〔mm ² 〕	7	3.5	7	7	7	7	4	4	4	-	-
	総繊維数濃度〔f/L〕	19	12	17	14	12	18	29	25	18	-	8.1
	アスベスト(クリソタイル)繊維数濃度〔f/L〕	1.2 (6.3%)	0.9 (7.6%)	1.2 (7.1%)	-	-	-	2.8 (9.7%)	1.9 (7.6%)	2.5 (13.9%)	-	(9.3%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数濃度〔f/L〕	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アモサイト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	10.0 (34.5%)	7.8 (31.2%)	7.5 (41.7%)	-	(41.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	3.6 (12.4%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフィライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(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)繊維数濃度〔f/L〕	7.3 (38.4%)	6.4 (53.3%)	8.1 (47.6%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数濃度〔f/L〕	12.0 (63.2%)	7.7 (64.2%)	11.0 (64.7%)	7.2 51%	6.3 53%	8.7 48%	17.0 (58.6%)	9.8 (39.2%)	10.0 (55.6%)	4.1	-
	石棉の可能性のある繊維数濃度〔f/L〕	3.8 (20.0%)	0.5 (3.8%)	2.2 (12.9%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数濃度〔f/L〕	6.6 (34.7%)	5.0 (41.7%)	5.6 (32.9%)	7.2 51%	5.8 48%	9.8 54%	12.0 (41.4%)	16.0 (64.0%)	8.3 (46.1%)	-	-
アスベスト繊維割合	63.2%	64.2%	64.7%	51.4%	52.5%	48.3%	58.6%	39.2%	55.6%	51.2%	-	

	位相差／偏光顕微鏡			位相差／蛍光顕微鏡			電子顕微鏡			環境省調査		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	電子顕微鏡	位相差偏光顕微鏡	
スライド⑤	計測視野数〔視野〕	100	50	62	100	41	26	400	170	216	-	-
	計測視野面積〔mm ² 〕	7	3.5	4.3	7	2.9	1.8	4	4	3	-	-
	総繊維数濃度〔f/L〕	26	28	37	47	56	92	46.0	69	67	-	35
	アスベスト(クリソタイル)繊維数濃度〔f/L〕	0.5 (2.0%)	2.7 (9.6%)	2.0 (5.4%)	-	-	-	4.0 (8.7%)	8.8 (12.8%)	11.0 (16.4%)	-	(12.0%)
	アスベスト(クロソドライト)繊維数濃度〔f/L〕	0.9 (3.5%)	5.0 (17.9%)	28.1 (75.8%)	-	-	-	11.0 (23.9%)	31.0 (44.9%)	43.0 (64.2%)	-	(60.7%)
	アスベスト(アモサイト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	3.0 (6.5%)	4.5 (6.5%)	6.3 (9.4%)	-	(9.9%)
	アスベスト(トレモライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	6.6 (14.3%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アクチノライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(アンソフィライト)繊維数濃度〔f/L〕	-	-	-	-	-	-	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	-	-
	アスベスト(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)繊維数濃度〔f/L〕	6.6 (25.4%)	5.2 (18.6%)	1.6 (4.3%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	アスベスト繊維数濃度〔f/L〕	19.9 (76.6%)	19.0 (67.9%)	34.2 (92.3%)	24.2 (51.4%)	36.2 (64.6%)	58.5605 (63.7%)	24.8 (54.0%)	45.2 (65.5%)	61.1 (91.2%)	29	-
	石棉の可能性のある繊維数濃度〔f/L〕	11.0 (42.3%)	5.9 (21.1%)	2.4 (6.5%)	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の繊維数濃度〔f/L〕	6.7 (25.8%)	9.3 (33.2%)	2.9 (7.8%)	23 (48.9%)	20.8 (37.1%)	34.1 (37.1%)	21.0 (45.7%)	24.0 (34.8%)	6 (9.0%)	-	-
アスベスト繊維割合	76.6%	67.9%	92.3%	51.4%	64.6%	63.7%	54.0%	65.5%	91.2%	82.6%	-	

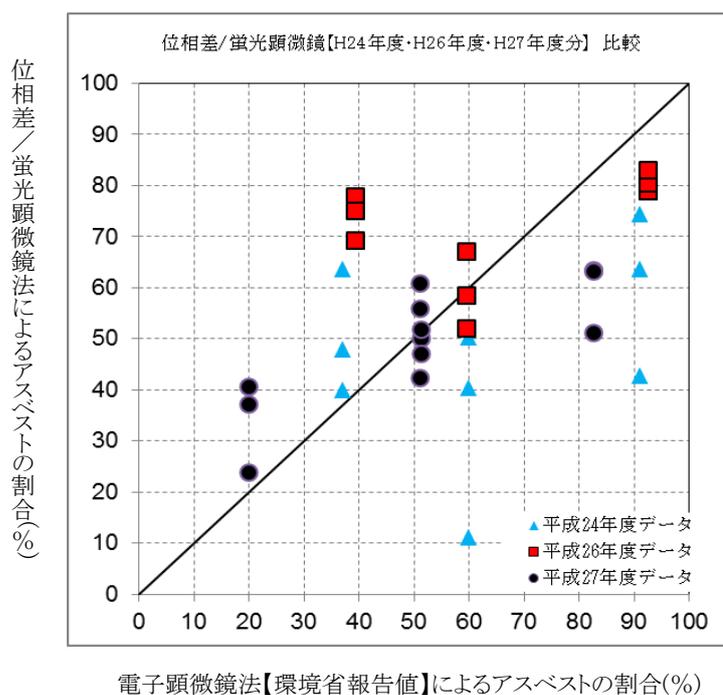
10. 考察

10.1 アスベスト割合(%)による比較

表IV-5に示した位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法の測定結果と、過去に行ったH24年度及びH26年度調査結果(添付資料参照)の位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法の測定結果から、それぞれの電子顕微鏡法【環境省報告値】との値を比較したグラフを図IV-8～図IV-9に示した。



図IV-8 位相差/偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法のアスベスト割合の比較結果



図IV-9 位相差/蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法のアスベスト割合の比較結果

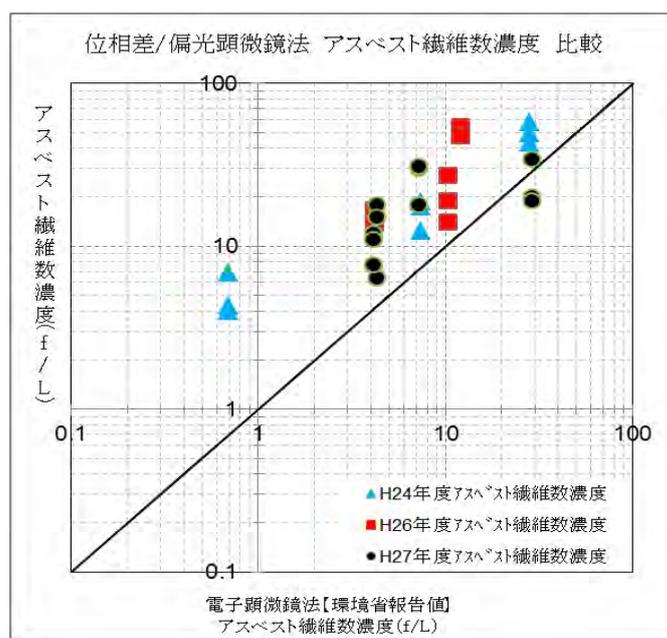
図IV-8及び図IV-9のようにアスベスト割合（％）にて電子顕微鏡法と位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法を比較した結果、位相差／偏光顕微鏡法は、電子顕微鏡法に比べ、若干アスベスト割合が高めに出る傾向が見られた。これは、位相差／偏光顕微鏡による測定時に「石綿の可能性のある繊維」もアスベスト繊維として合計されているためと考えられる。

また、位相差／蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法のアスベスト割合（％）を比較した結果、アスベスト割合が高いものについては、電子顕微鏡法より若干低めに、アスベスト割合が低いものについては、電子顕微鏡法より若干高めになる傾向が見られた。これは、もともと繊維が多いものについては、繊維が蛍光発色するため繊維が重なってしまっているような場合には位相差顕微鏡で2本見えていた繊維が、蛍光に切り替えた場合発色した繊維が重なって1本にしか見えなくなるなどの可能性が考えられる。逆にアスベスト割合が低いものについては、アスベスト繊維よりその他の繊維が多く、その他の繊維の中には、アスベスト繊維ではない繊維でも蛍光発色する場合があるため、その繊維をアスベスト繊維として計数してしまう場合もあることから、アスベスト割合が低いものについては、電子顕微鏡法のアスベスト割合より高めになる可能性が考えられる。

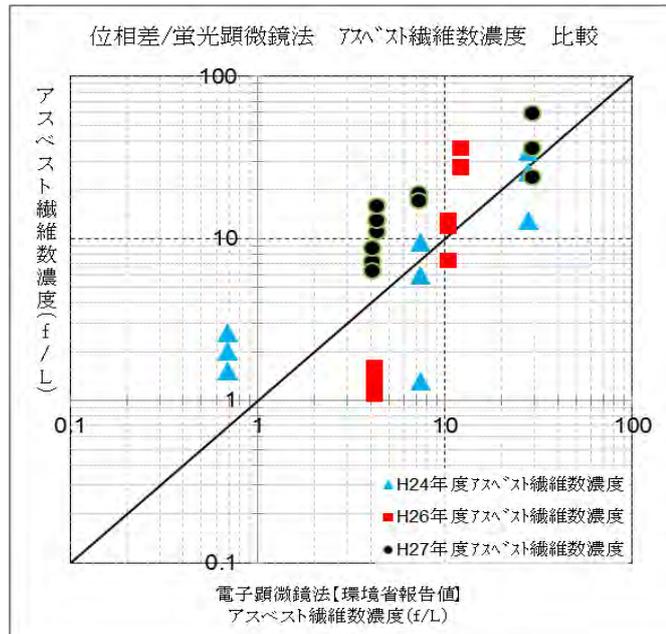
但し、位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法共に、それぞれの顕微鏡の測定結果には幅があるものの、電子顕微鏡の測定結果と比較した場合、大凡の相関が見て取れる結果となった。

10. 2 アスベスト繊維数濃度（f/L）による比較

同じく、表IV-6に示したアスベスト繊維数濃度（f/L）の結果にて、電子顕微鏡法と位相差／偏光顕微鏡法と位相差／蛍光顕微鏡法とを比較した。比較した結果を図IV-10及び図IV-11に示した。



図IV-10 位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法【環境省報告値】とのアスベスト繊維数濃度比較結果

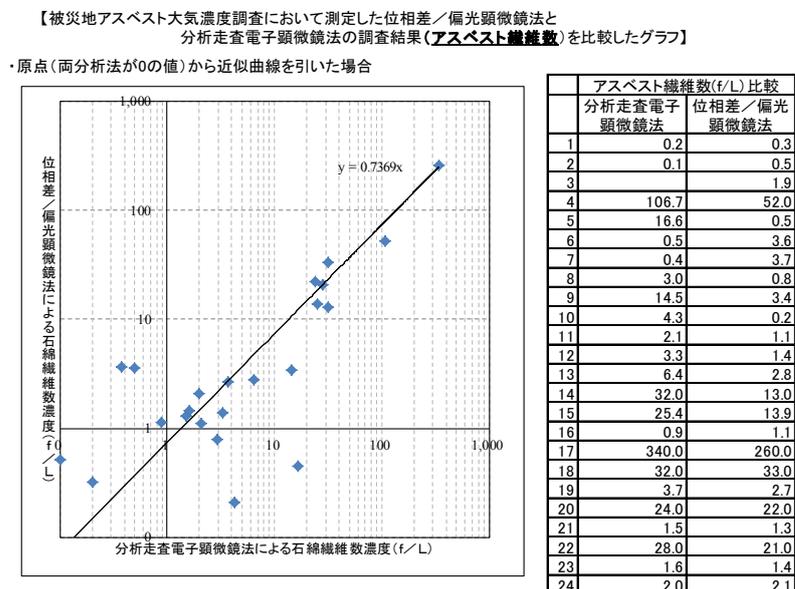


図IV-11 位相差/蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法【環境省報告値】とのアスベスト繊維数濃度比較結果

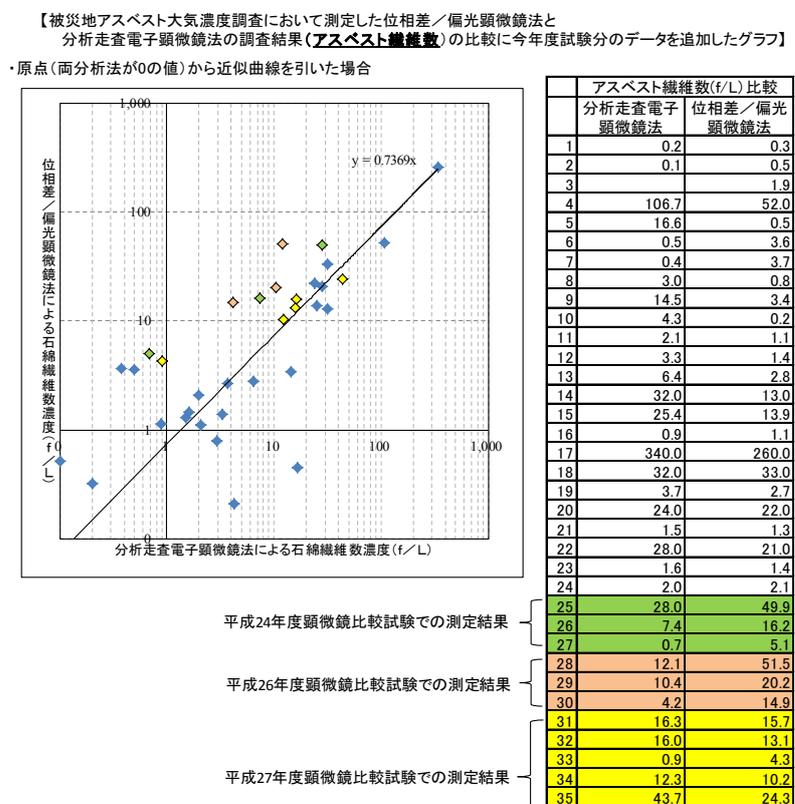
図IV-10 及び図IV-11 のようにアスベスト繊維数濃度 (f/L) にて電子顕微鏡法と位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法を比較した結果、測定データが少ないところではあるが、位相差/偏光顕微鏡法及び位相差/蛍光顕微鏡法ともに電子顕微鏡の測定結果との相関が見て取れた。但し、位相差/偏光顕微鏡法では、電子顕微鏡法の測定結果より若干高め値になる傾向が見られた。

11. まとめ

参考として、被災地におけるアスベスト大気濃度調査結果で測定した位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法との比較結果を図IV-12に示した。これにH24年度からH27年度の位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法の測定結果を足したものを図IV-13に示す。

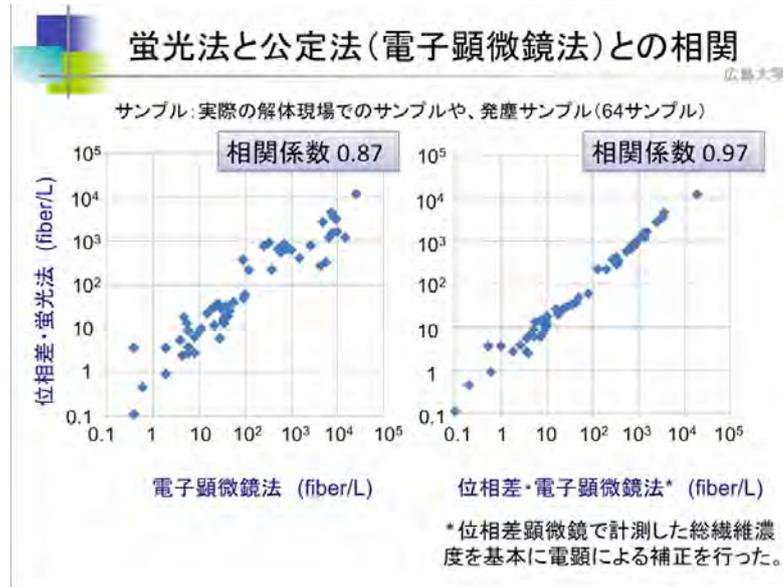


図IV-12 被災地アスベスト大気濃度調査における位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法の調査結果比較

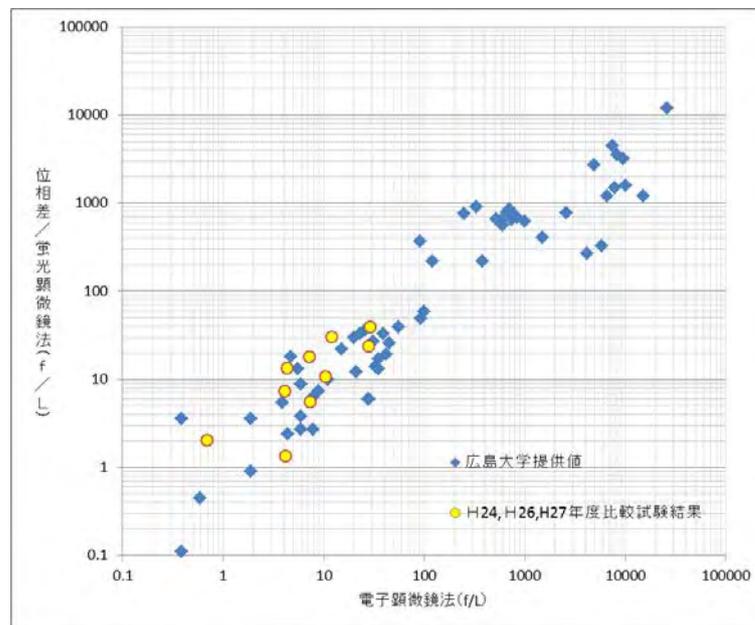


図IV-13 被災地アスベスト大気濃度調査における位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法の調査結果に試験結果を追加したグラフ

併せて国立大学法人広島大学黒田教授より提供された位相差／蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法とのアスベスト繊維数濃度を比較したグラフを図IV-14に示した。また上述の図IV-13と同様にH24年度からH27年度の位相差／偏光顕微鏡法と電子顕微鏡法の測定結果を足したものを図IV-15に示す。



図IV-14 位相差／蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法
のアスベスト繊維数濃度比較
【国立大学法人広島大学 黒田教授より】



図IV-15 位相差／蛍光顕微鏡法と電子顕微鏡法の調査結果に今年度の試験結果を追加したグラフ

通常、環境大気中に浮遊しているアスベスト繊維を測定する場合、測定結果の表示として「アスベスト繊維数濃度 (f/L)」が一般的である。

図IV-13及び図IV-14から、位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法の「アスベスト繊維数濃度 (f/L)」と電子顕微鏡法の「アスベスト繊維数濃度 (f/L)」との間には相関性が

あるものと考えられる。

これらの結果より「アスベスト割合 (%)」ではなく、「アスベスト繊維数濃度 (f/L)」であれば、位相差／偏光顕微鏡法及び位相差／蛍光顕微鏡法ともに電子顕微鏡法と同様に PCM 法の測定結果を補填するに十分な方法であると考えられる。但し、今後も継続的に測定データを収集し、より多くのデータを電子顕微鏡法と比較することにより、アスベスト繊維数濃度の測定方法の一つとして確立していくことが望ましいと考える。

また、座長より今回の試験結果に対する「座長まとめ」を頂戴したので、以下に掲載する。

【座長まとめ】

平成 27 年度に実施した位相差／偏光顕微鏡（PC/PL）、位相差／蛍光顕微鏡（PC/FL）、及び走査電子顕微鏡（SEM）の 3 方法による総繊維数の計測値およびアスベスト繊維数の割合および濃度をまとめた検討会資料の表 3-3 および表 3-4 から各スライド番号ごとに A、B、C の測定機関の値の平均、標準偏差、標準誤差、変動係数を計算し表にした（表 1、表 2）。さらに、それに基づいて図 1 および図 2 を作成した。

表 1. 平成 27 年度の位相差／偏光顕微鏡、位相差／蛍光顕微鏡、及び走査電子顕微鏡の 3 方法によるアスベスト繊維数%の計測値

Asb繊維数(%)	スライド①			スライド②			スライド③			スライド④			スライド⑤		
	PL	FL	SEM												
A	56.3	37.1	6.4	45.3	55.9	52.9	16.7	62.9	1.7	65.1	50	57.4	74.4	51.1	53.9
B	29.6	40.6	11.1	81.8	60.8	34	19.1	45.9	0	60.2	52	37.9	66.9	63.5	64.8
C	56.6	23.7	30.5	61.6	42.3	81.8	16	27.5	40	67.3	47	55.3	92	63.2	91
平均(%)	47.5	33.8	16	62.6	53	56.2	17.3	45.4	13.9	64.2	49.7	50.2	77.8	59.2	69.9
標準偏差(%)	15.5	8.9	12.8	18.3	9.6	24	1.6	17.7	22.6	3.6	2.5	10.7	12.9	7.1	19.1
標準誤差	9	5.2	7.4	10.6	5.5	13.9	0.94	10.2	13.1	2.1	1.5	6.2	7.4	4.1	11
変動係数	0.33	0.26	0.8	0.29	0.18	0.42	0.09	0.39	1.6	0.06	0.05	0.21	0.17	0.12	0.27

表 2. 平成 27 年度の位相差／偏光顕微鏡、位相差／蛍光顕微鏡、及び走査電子顕微鏡の 3 方法によるアスベスト繊維数濃度の計測値

Asb繊維数(F/L)	スライド①			スライド②			スライド③			スライド④			スライド⑤		
	PC/PL	PC/FL	SEM												
A	30	18	1.6	6.4	11	16	6.2	4.1	0.4	12	7.2	17	19.9	24.2	24.8
B	18	19	9.8	18	13	10	2	2.8	0.1	7.7	6.3	9.8	19	36.2	45.2
C	31	17	15	15	16	22	4.8	2.9	2.3	11	8.7	10	34.2	58.5	61.1
平均(F/L)	26.3	18	8.8	13.1	13.3	16	4.3	3.3	0.9	10.2	7.4	12.3	24.4	39.6	43.7
標準偏差(F/L)	7.2	1	6.8	6	2.5	6	2.1	0.7	1.2	2.3	1.2	4.1	8.5	17.4	18.1
標準誤差	4.2	0.6	3.9	3.5	1.5	3.5	1.2	0.4	0.7	1.3	0.7	2.4	4.9	10	10.5
変動係数	0.27	0.06	0.77	0.46	0.19	0.38	0.49	0.21	1.33	0.23	0.16	0.33	0.35	0.44	0.41

図 1 は、位相差／偏光顕微鏡（PC/PL）、位相差／蛍光顕微鏡（PC/FL）、及び走査電子顕微鏡（SEM）の 3 方法による測定値を、PCM で測定した総繊維に占める各方法で同定したアスベスト繊維数の割合（%）として示している。各測定とも A、B、C 3 測定機関の値を平均したものである。アスベスト繊維数%は、PCM で検出した総繊維数を分母にして、そのうちのアスベスト繊維数の割合を%で表したものである。スライド②、スライド④、スライド⑤においては 3 方法のアスベスト繊維数%の測定値が比較的良く一致している。スライド①は PC/PL、PC/FL、SEM の順にアスベスト繊維数%が低くなっている。スライド③は PC/PL と SEM によるアスベスト繊維数%は低値であるが、PC/FL の測定値が高くなっている。誤差要因として、フィルターを分割してフィルターの別の個所をそれぞれの計測者が計数しているため、フィルター上のアスベストおよびその他の繊維の分布の違いがそのまま計測値の誤差となる点がある。また、アスベスト繊維数%は、PCM による総繊維数の測定誤差に各方法のアスベスト繊維同定の誤差が加わっているため、総合的な誤差が大きくなる可能性があると考えられる。スライド③は総繊維数が少ないために、測定誤差が相対的に大きくなったものと考えられる。

3方法の測定値の比較

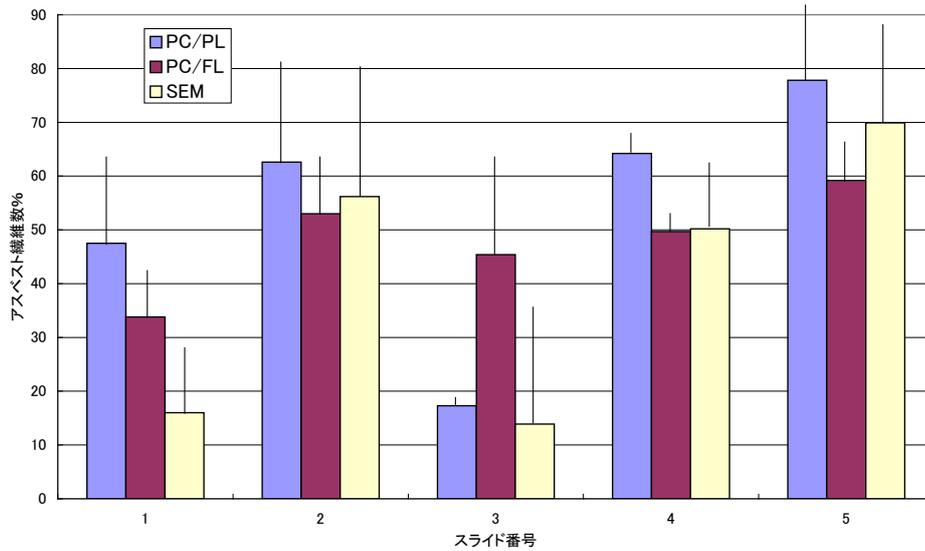


図 1. 3方法のアスベスト測定値（繊維数%）の比較

3方法の測定値の比較 繊維数濃度 (F/L)

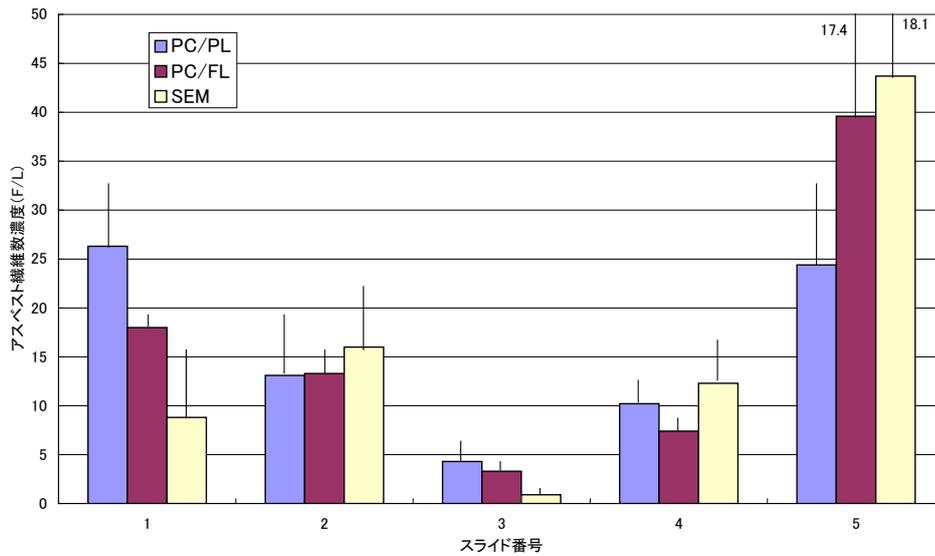


図 2. 3方法のアスベスト測定値 [アスベスト繊維数濃度 (F/L)] の比較

図 2 は、PC/PL、PC/FL、及び SEM の 3 方法で同定したアスベスト繊維数濃度 (F/L) をスライド番号ごとに示した。大略的に見ると 3 方法とも比較的良好な相関を示しているが、詳細に見るとスライド①は SEM によるアスベスト繊維数濃度が最も低く、スライド⑤はそれが最も高い値となっている。しかし、いずれも標準偏差が大きいので、測定誤差の範囲に入っていると考えられる。

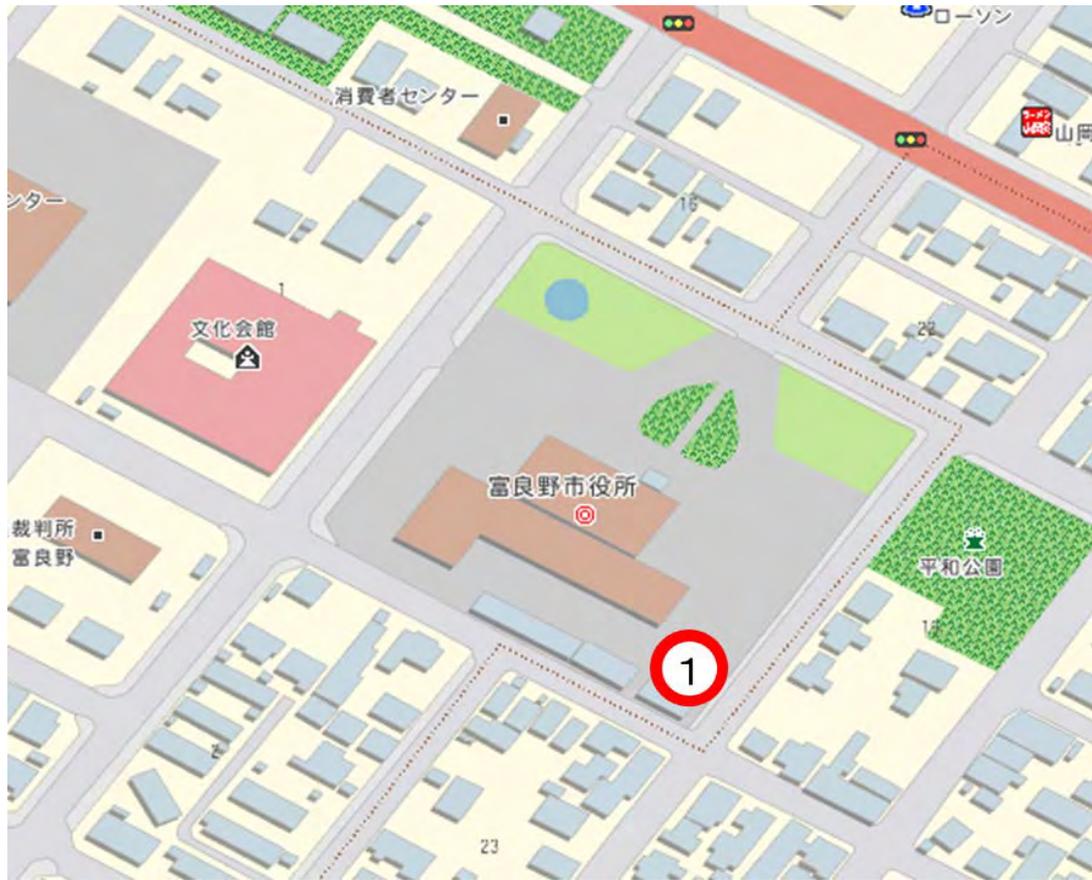
これらの結果から、まだ検討サンプル数が少ないという問題はあるが、3 方法ともほぼ同等の精度でアスベスト繊維数の測定ができていることを示していると考えられる。今後は PC/PL

および PC/FL による計測方法を「アスベスト測定マニュアル」に掲載し、解体現場の養生や負圧除塵装置からの漏洩チェックなどの測定対象に沿った PC/PL および PC/FL によるアスベスト迅速測定の普及を図ることが必要である。その上で引き続き精度管理等の検討を進め、より信頼性の高い測定マニュアルとすることが求められる。

風の解析結果

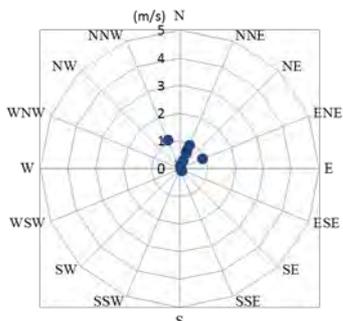
地点No.1

富良野市住宅地域 (住宅地域)

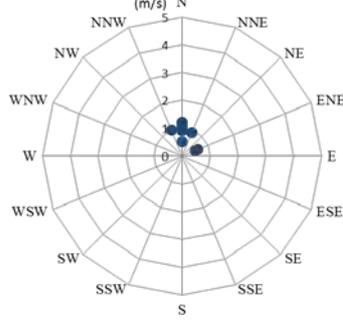


第1期調査

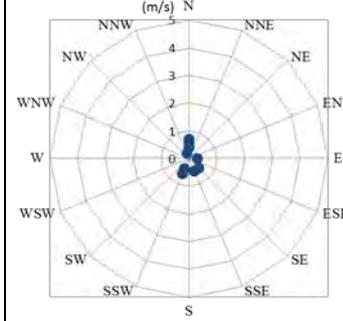
1日目



2日目

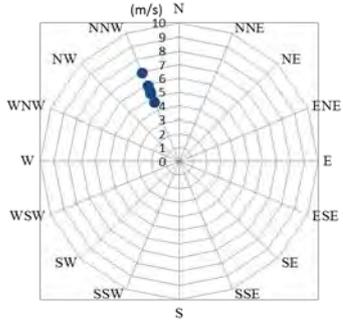


3日目

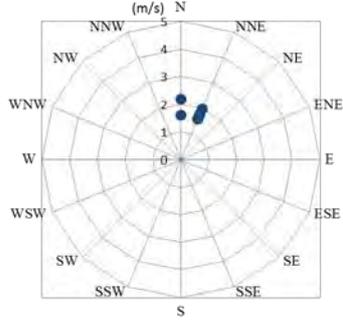


第2期調査

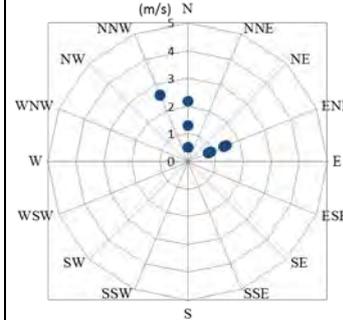
1日目



2日目



3日目

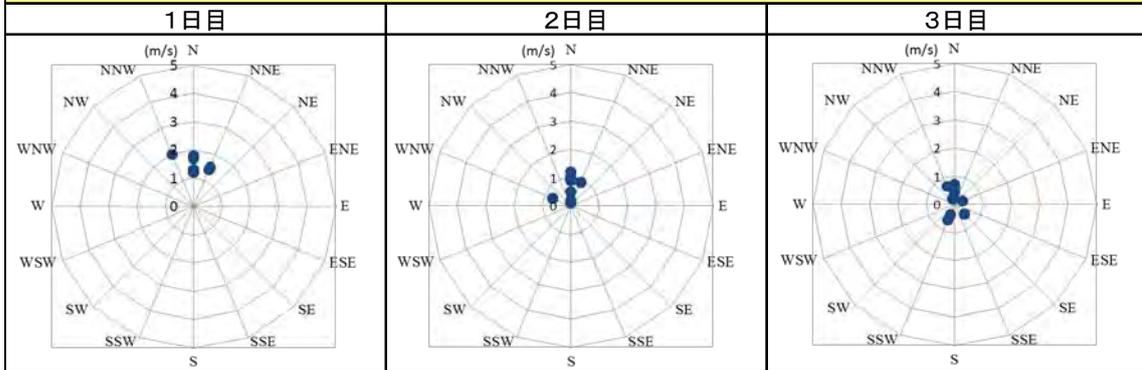


地点No.2

(株)ノザワ フラノ工場 (旧石綿製品製造事業場等)



第1期調査



第2期調査

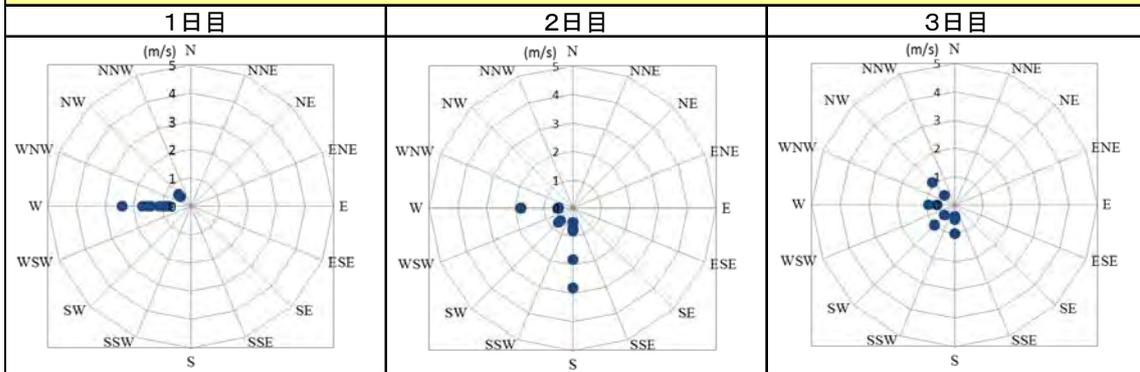


地点No.3

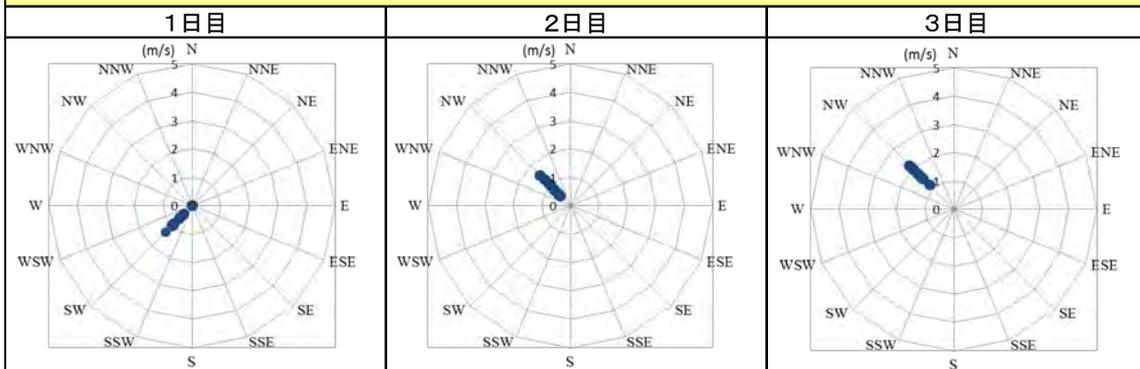
盛岡市住宅地域（住宅地域）



第1期調査



第2期調査



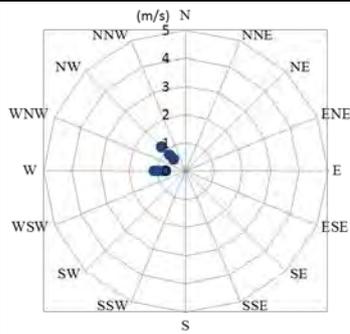
地点No.4

国道4号線盛岡バイパス（高速道路及び幹線道路沿線）

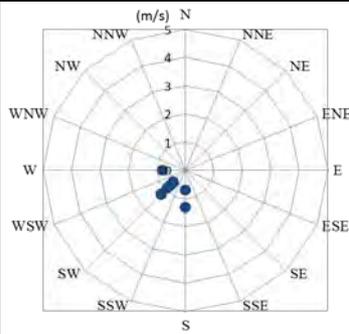


第1期調査

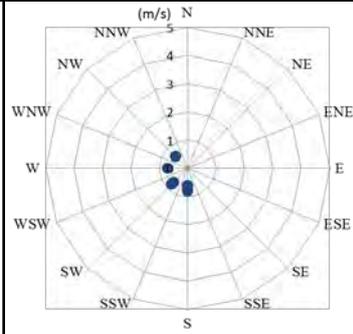
1日目



2日目

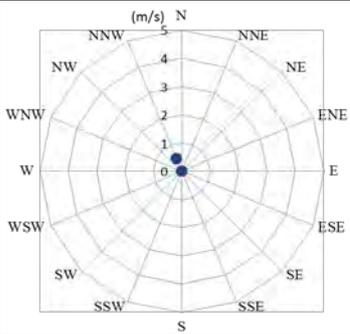


3日目

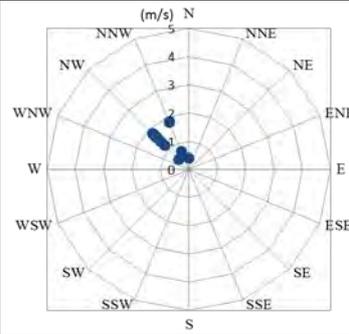


第2期調査

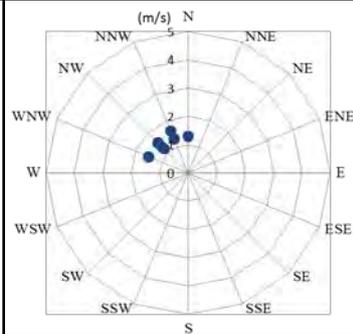
1日目



2日目



3日目

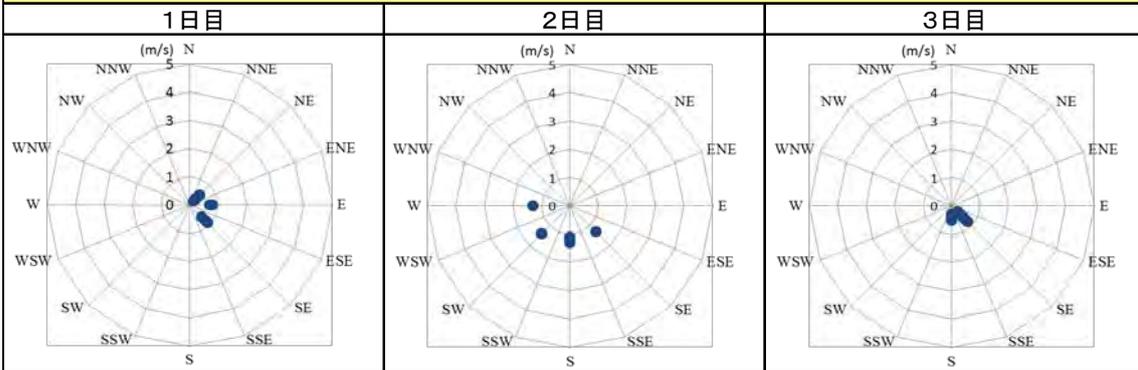


地点No.5

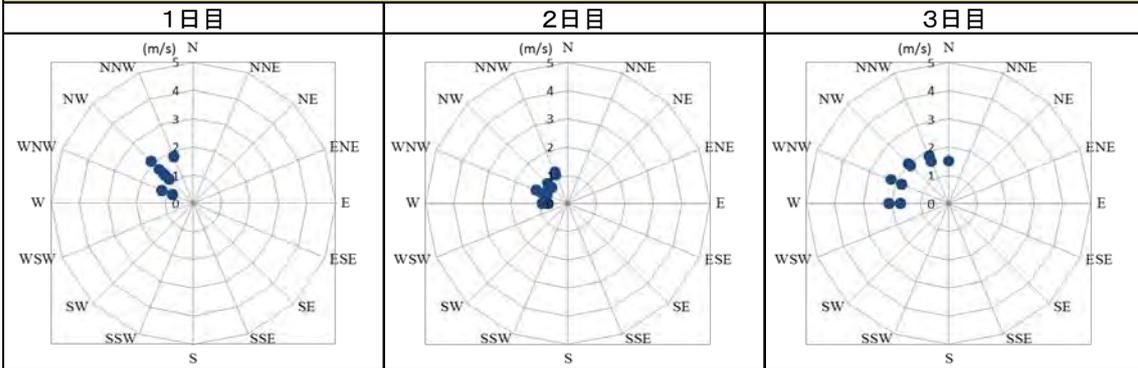
釜石市住宅地域（住宅地域）



第1期調査

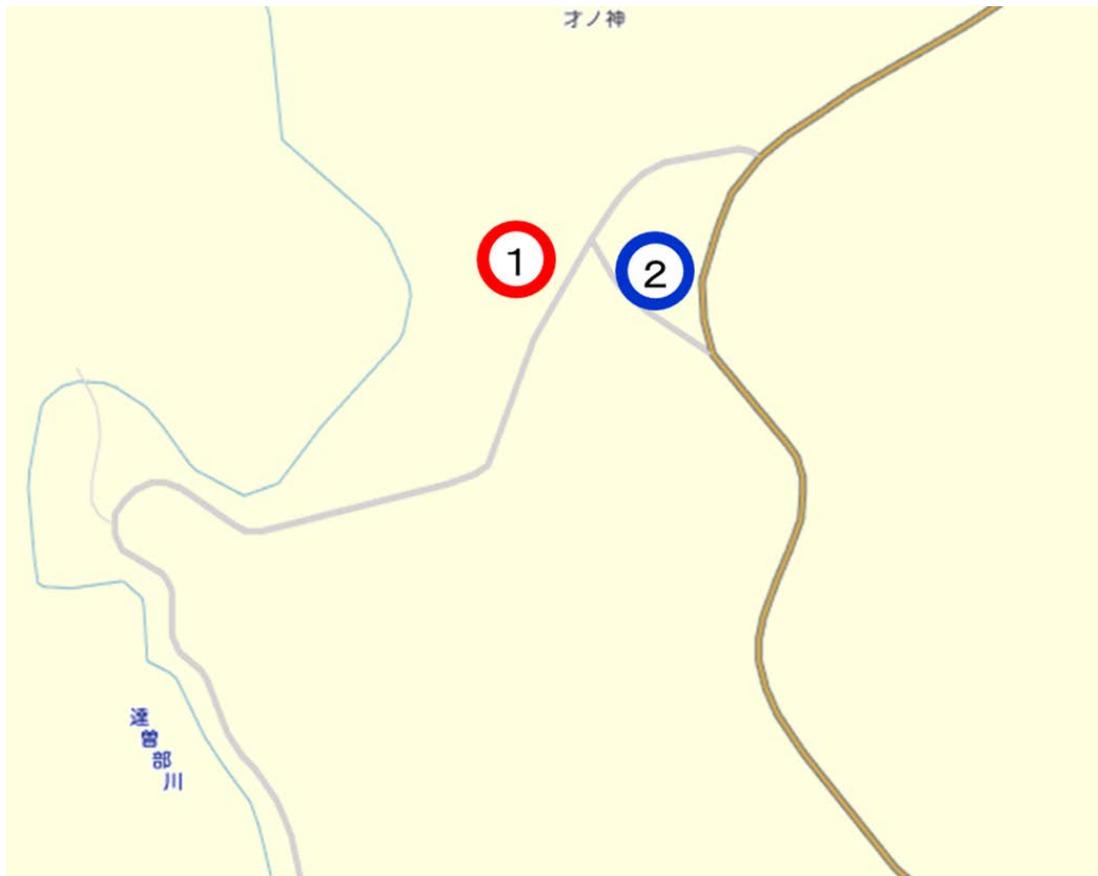


第2期調査

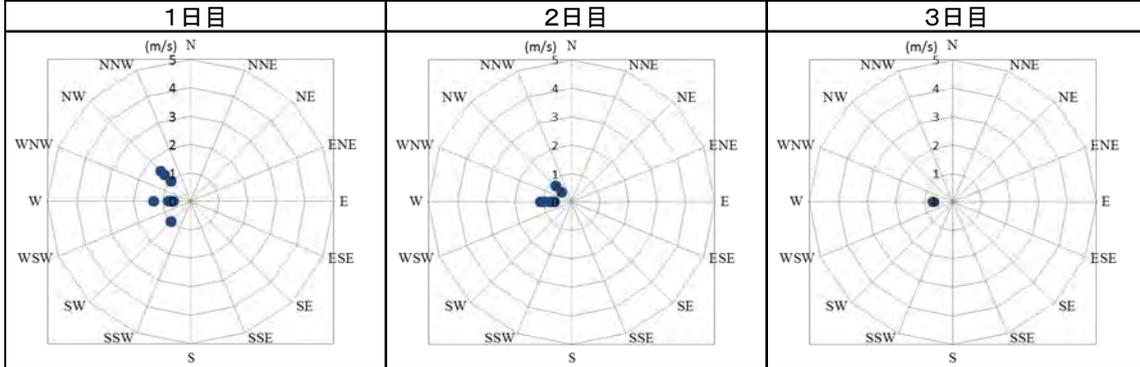


地点No.6

遠野市蛇紋岩採石場（蛇紋岩地域）



第1期調査



第2期調査

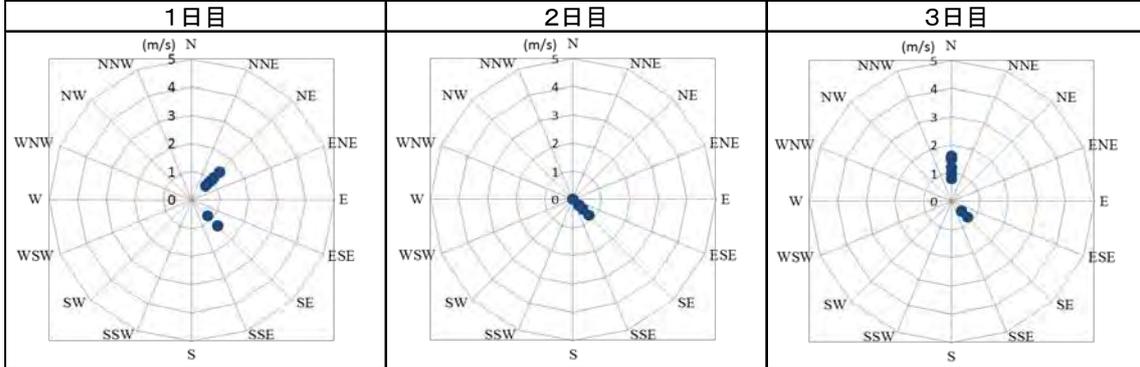


地点No.7

国設麓岳局（内陸山間地域）



第1期調査



第2期調査



地点No.8

山形県立米沢女子短期大学（住宅地域）



第1期調査

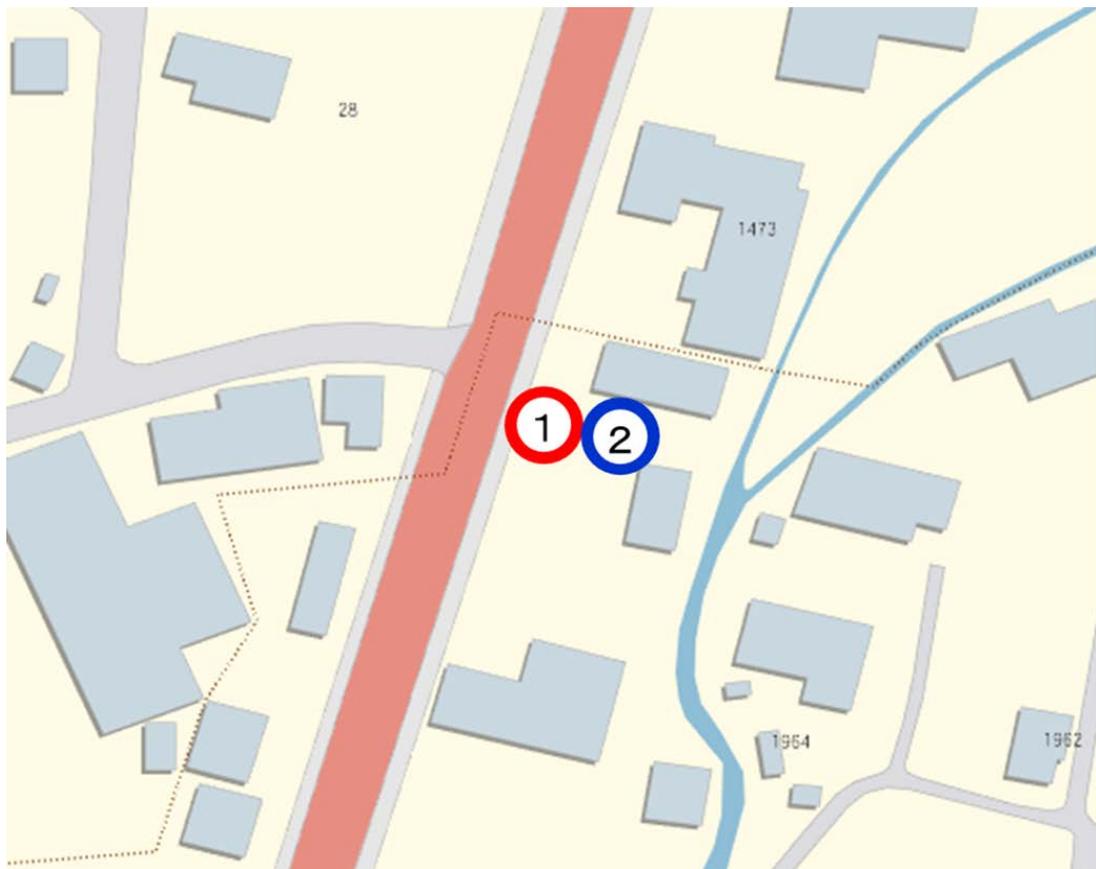


第2期調査



地点No.9

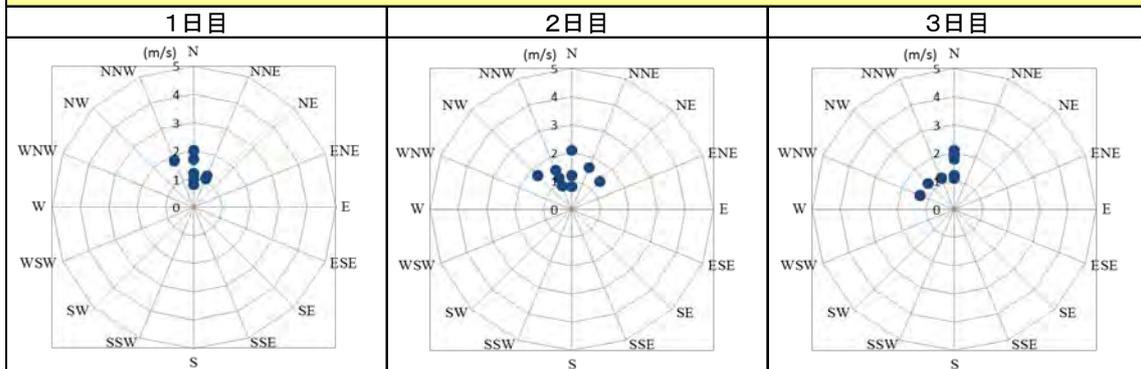
国道13号線（高速道路及び幹線道路沿線）



第1期調査

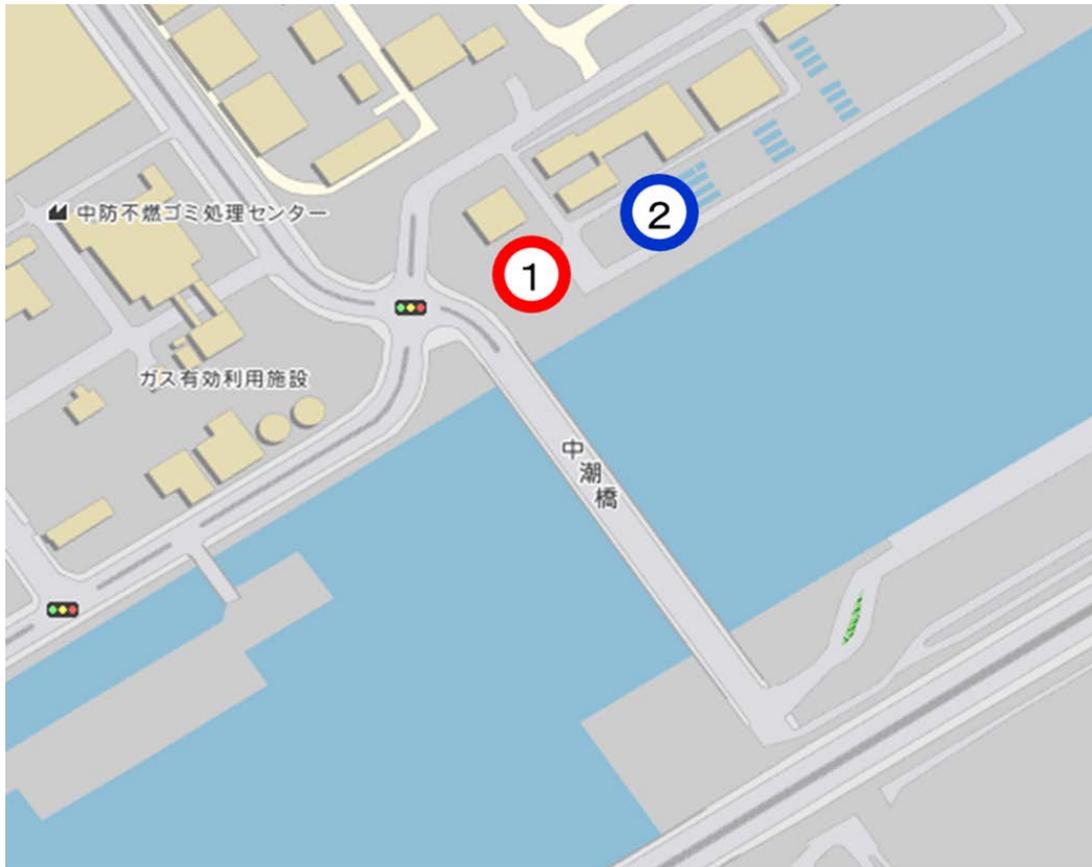


第2期調査

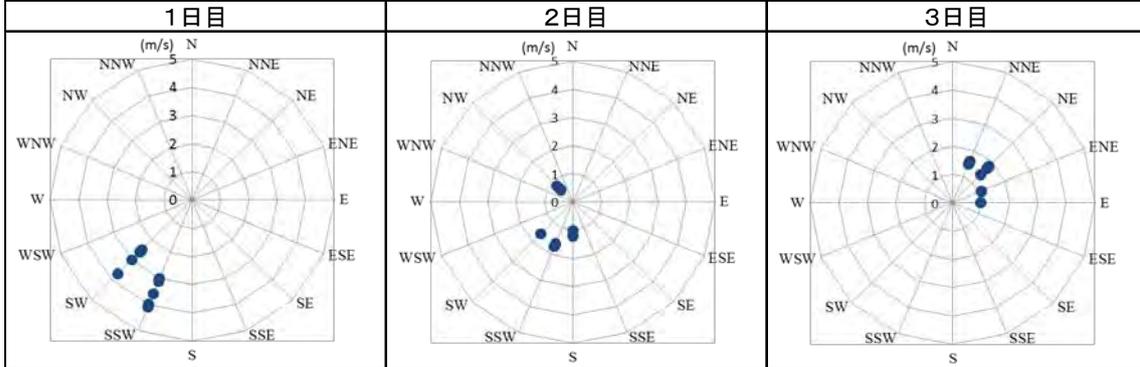


地点No.12

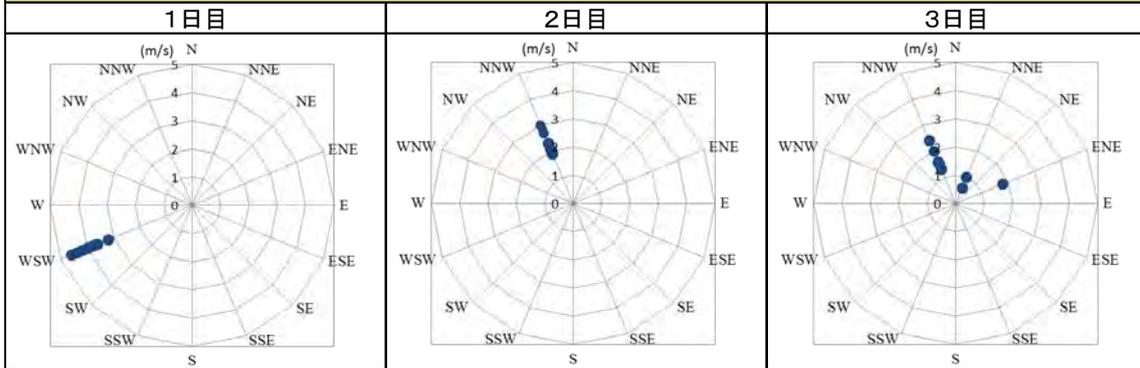
中央防波堤埋立処分場（廃棄物処分場等）



第1期調査

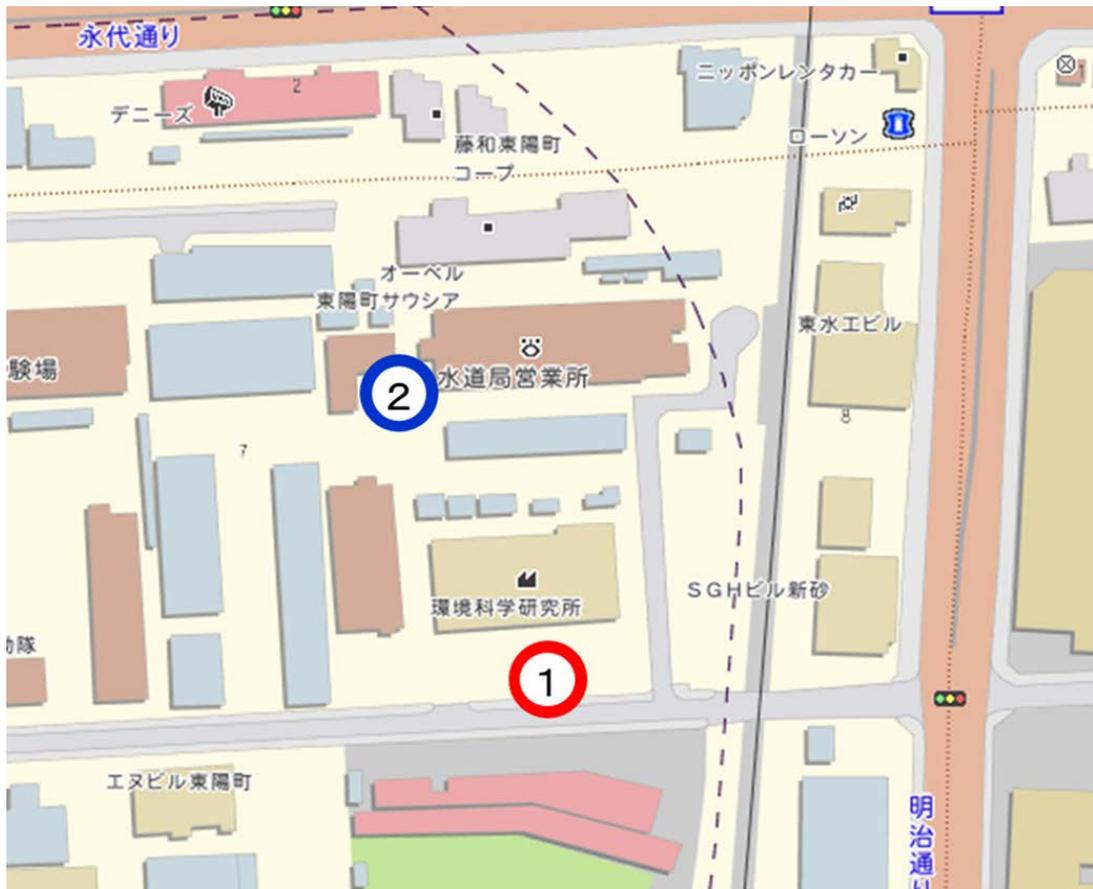


第2期調査



地点No.13

東京都環境科学研究所（商工業地域）



第1期調査



第2期調査

