

表5-28 その他の蛇紋岩地帯におけるアスベスト濃度

区分	測点	アスベスト濃度	風向	風速	備考	
無人地域	①	0.70	W	C	C: 2 m/s 以下 (無人地域 3 測点を合わせた幾何平均は 1.38)	
		1.65	W	C		
		3.63	N	C		
		幾何平均	1.61			
	②	0.70	W	C		
		1.38	W	C		
		2.01	N	C		
		幾何平均	1.25			
	③	0.90	W	C		
		1.13	W	C		
		2.25	N	C		
		幾何平均	1.32			
住宅地域	④	0.45	S	C		
		0.95	W	C		
		0.34	NW	C		
		幾何平均	0.53			
農業地域	⑤	0.80	W	C		
		0.93	W	C		
		2.06	N	C C		
		幾何平均	1.15	N	C	

宅地域及び農業地域は平野部で近傍に蛇紋岩は露出しておらず、その影響を受けなかったものと思われる。

ク バックグラウンド濃度について

本調査では、立地特性別のアスベストの環境濃度の測定の一環として、比較的清浄と思われる地域について、バックグラウンド調査を行った。

対象は、非蛇紋岩地帯であって内陸山間地域の2地区と小笠原父島である。

(7) 内陸山間地域

大阪府能勢町の山間部及び福岡県筑紫野市の山間部を調査対象地区

5. アスベストの環境濃度

とした。これらの地域は、いずれも花崗岩地帯でありこれらの地域は、周辺の岩石、土壌からのアスベストの飛散は考えられない。調査対象地区の位置を図5-24〔略〕及び図5-25〔略〕に示す。

測点は両地区とも3点設定し、能勢町については4回、筑紫野市については3回の調査を行った。能勢町の調査結果は12検体全て1 f/l以下であり、0.28~0.80 f/lに分布し、幾何平均は0.44 f/lであった。一方、筑紫野市の9検体も全て1 f/l以下であり、0.18~0.70 f/lに分布し、幾何平均は0.43 f/lであった。この二つの地区の測定結果はほぼ同一の値とみなせ、蛇紋岩地帯を除いた内陸バックグラウンド濃度は、この程度の値と思われる。

(f) 小笠原父島

東京から南々東に約1,000km離れた洋上にある小笠原諸島の父島においてバックグラウンド調査を2ケ年に渡って行った。また併せて東京~父島間の洋上においても調査を行った。

a. 父島

父島は父島列島中唯一の有人島であり、その人口は約1,500人であるが、住居地区は二見港周辺に限られている。父島は南端の一部が石灰岩よりなるが、それ以外は全て安山岩や安山岩質の溶岩集塊岩及びそれらの風化した赤色土壌よりなる火山島であり、岩石及び土壌からのアスベストの飛散は考えられない。測点としては父島の住居地区から外れた4ヶ所の公的施設(①気象観測所地磁気観測室、②大神山公園管理棟、③亜熱帯農業センター、④宇宙開発事業団小笠原追跡所)の傍を選定し、57年及び58年のいずれも10月に調査を行った。父島の概要と測点の位置を図5-26〔略〕に示す。その調査結果を表5-29に示す。

5. アスベストの環境濃度

異常視野として計数から除外したが、散在しているものは本測定法の統一仕様に従って計数しており、 $6.80 f/l$ 、 $4.23 f/l$ と高い濃度を示した原因となっている。なお、これらの繊維は干渉位相差顕微鏡では、位相を変えた時の色調がクリンタイルと異なっており、1で定義したアスベストと異なる繊維であると思われる。この

表5-29 年度別父島内のアスベスト濃度と風向・風速・走行台数

場 所	測点及び 周辺土壤	57 年			58 年			
		アスベスト濃度 (f/l)	風 向	風 速 (m/s)	走行台数 (台/時)	アスベスト濃度 (f/l)	風 向	風 速 (m/s)
①地破気 観測室 入口	道路際 (人工造成 地)	1.07	NE,NW	2.6~4.3	2	0.26	WNW	2.1
		1.46	NNE	3.4~4.2	2	0.06以下	C	0
		0.30	NNE	3.0~4.4	1	0.20	NW	4.1
						夜間 0.07 以下	0	0
②大神山 公園管 理棟	公園内建物の 軒下。 道路から約 100 mの地点 (人工造成 地)	1.33	同	上	36	0.14	同	上
		1.16			30	0.24		
		0.25			65	0.67		
						夜間 0.06 以下		
③亜熱帯 農業セ ンター	表線標 道路から約 150 m離れた 高台(赤 色土壌)	2.16	同	上	2	6.80	同	上
		0.70			2	0.12		
		0.56			2			
						夜間 0.71		
④小笠原 追跡所	バラボラア ンテナ 道路から約 300 m離れた 高台(赤 色土壌)	1.43	同	上	12	4.23	同	上
		1.99			10	0.14		
		1.33			8			
						夜間 0.07 以下		

(注) 風向・風速は父島気象観測所のデータを用いた。

測定した26検体の中には、 $6.80 f/l$ 、 $4.23 f/l$ と異常に高いものが2検体あり、一方、定量下限以下が4検体あった。残りの20検体は $0.14 f/l$ ~ $2.16 f/l$ の間に分布していた。4測点の測定値の差は変動の幅が大きい明らかなではないが、 6.80 、 4.23 、 2.16 、 $1.99 f/l$ と高い順から4つの検体はいずれも③、④で得られたものである。

②、③、④で得られた試料中には顕微鏡下でしばしば長さ $5\mu m$ 程度の繊維が密集したものを認めたが、これを計数するか否かでアスベスト濃度は全く異なってくる。今回の測定では密集したものは

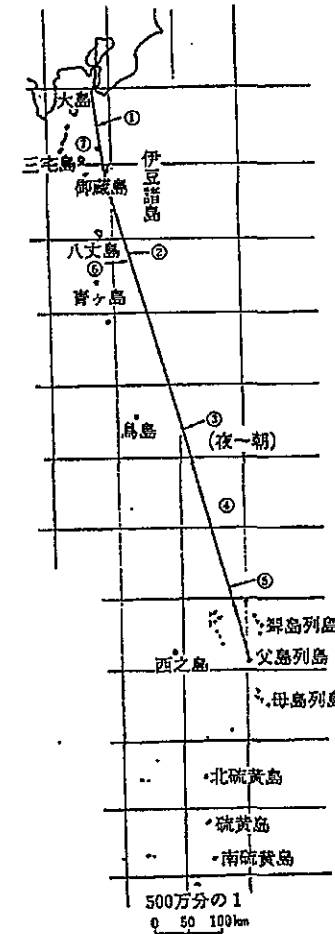


図5-27 海上の採気区間

表5-30 洋上のアスベスト濃度

往 路		復 路	
捕 集 区 間	アスベスト濃度 (f/l)	捕 集 区 間	アスベスト濃度 (f/l)
東京湾		横須賀沖	
① ↓	2.89	⑦ ↑	0.23
御蔵島東34km		御蔵島東37km	
② ↓	0.26	⑧ ↑	0.09
青ヶ島東68km		青ヶ島南東70km	
③ ↓ (夜間)	0.02		
鳥島南島 121 km			
④ ↓	0.52		
島影なし			
⑤ ↓	0.02 以下		
父島列島沖			

ような繊維状物質の起源は不明であるが、同様な繊維が洋上でも観察されており、海と関係があることも考えられる。離島などの海の影響を受けやすい所や特殊な土壌の地域等では、光学顕微鏡法だけでなく、電子顕微鏡法を併用した測定が必要である。

なお、得られた検体については、電子顕微鏡法(TEM)による測定も実施しているが、その測定結果については後述する。

b. 洋 上

調査は東京湾と二見港の間を定期的に航行する小笠原丸で行った。

あらかじめ船の排気煙による影響を受けない操舵室入口のデッキにサンプラーを設置し、出航後1時間経過後から約5時間毎に(夜間は22時から8時間)フィルターを取替えて捕集した。

図5-27に捕集区間の航路を、表5-30に捕集区間毎にアスベスト濃度をまとめた。

5. アスベストの環境濃度

往路では東京湾に近い捕集区間①では高い濃度を示したが、それから以降は低い濃度であった。復路においても本土に近い方が相対的に高い濃度を示している。復路の値は往路に比較して低いが、この原因は、風向・風速等のデータがないので明らかにすることはできない。

なお、③、④では、父島のもと同様、長さ5μm程度の繊維が密集したものが観察されたが、異常視野として計数から除外してある。

(4) 電子顕微鏡法(TEM)による環境濃度

ア 計数方法

(7) 標本の作製

メンブランフィルターから電子顕微鏡観察試料(TEM 試料)を作製するための試料処理方法は、今まで幾つか開発されているが、今回の測定では、いわゆる「ニュークリポフィルター法」と呼ばれる方法に改良を加えて使用した。

大気中の浮遊粉じんを捕集したメンブランフィルターの1/2を、アセトン数滴を滴下したスライドグラスに、粉じん面をスライドグラス側にして接着する。

風乾後プラズマリアクターで低温灰化処理し、完全にフィルター及び試料中の昇華成分を除去する。

灰化後のスライドグラスは、残渣ごとイソプロパノールを入れたコニカルビーカー(100ml)に入れ、スライドグラスの残渣面側を投入式の超音波細胞破壊器で洗浄し、イソプロパノール溶液に残渣粉じんをよく分散させる。

コニカルビーカーからスライドグラスを引き上げる時、片刃のカミソリを使ってスライドグラス上の残渣粉じんを溶液中にそぎ落とし、溶液によく超音波分散させる。

こうして分散させた溶液をミニ吸引ろ過器(有効径17mm)でニュー



図5-27 立地特性別に測定した大気中のアスベスト濃度 (分析電子顕微鏡の計数による)
 *夜間 * :夜間の測定、それ以外は昼間の測定。 ** : 路肩より50m離れた地点

5. アスベストの環境濃度

イト、クロソライト等であった。

(7) 大気中浮遊アスベストの繊維長分布と立地特性別に見た繊維長分布の特徴

電子顕微鏡でアスベストの計数を行うとともに、その大きさ(長さ
と幅)を記録した。

検出されたアスベストはクリソタイル単一繊維の場合が多く、幅
(太さ)には、特に大きな差異は認められなかった。

ただし、幹線道路沿線の試料中にはしばしばクリソタイルの塊状集
合体が認められ、このような粒子は、全て1として計算したが、その
頻度は少なく測定結果に大きな影響を及ぼすものではなかった。

図5-27に昭和57年度に測定を行った全試料について検出されたア
スベスト繊維長分布を示してある。1μm以下の長さのアスベストの占
める割合は71.3%、2μm以下で全体の約90%を占めていることがわか
る。

図5-28は昭和57年度に測定を行った幹線道路沿線を除く全地域及
び幹線道路沿線で得られたアスベストの繊維長の分布を対数確率紙に
プロットしたものである。

①の幹線道路沿線を除く全地域では長さ1μm以下が45%、5μm以下が
97%で繊維長の中央値(Count Med Length)は、1.1μmであるのに対
し、②の幹線道路沿線では長さ1μm以下が77%、5μm以下が99.4%で
繊維長の中央値は0.5μmとかなり短いアスベストの多いことがわか
る。

住宅地域、建設工事周辺等は短いものから比較的長いものまで広い
範囲にわたって分布している。

(8) 立地特性別に見た環境中のアスベストの濃度

表5-27及び図5-30を見て明らかのように、大気中に浮遊してい
るアスベスト濃度は、定量下限界(4 f/l)以下から370 f/lま
での範囲にあり、幾何平均は、41 f/lであった。ただし、測定精

度を考えると、 $20 f / \ell$ 以下程度の測定値について相互に比較することは余り意味がない。

立地特性別にみると、幹線道路沿線の測定値が著しく高い値を示した。幹線道路沿線のほかに住宅地域、内陸工業地域（スレート葺工場の建設中）、自動車修理工場周辺（図5-31のM）等においても比較的高い濃度が測定された。幹線道路とは逆に高速道路沿線における濃度は低い値であった。一方、農業地域や室内（中学校のスレート葺視聴覚教室）等の濃度は、 $20 \sim 50 f / \ell$ 程度であった。

幹線道路沿線でアスベスト濃度が著しく高いのは、自動車のブレーキ作動により飛散する摩耗粉じん中のアスベストの影響又は走行に伴う再飛散の影響と思われる。すなわち図5-30の幹線道路沿線の*印は、同じ測定点における夜間の測定値であって、夜間の自動車の走行台数は同昼間の約1/2である。このことから、アスベスト濃度は自動車走行台数に比例しているように見える。また**印は道路の路肩から

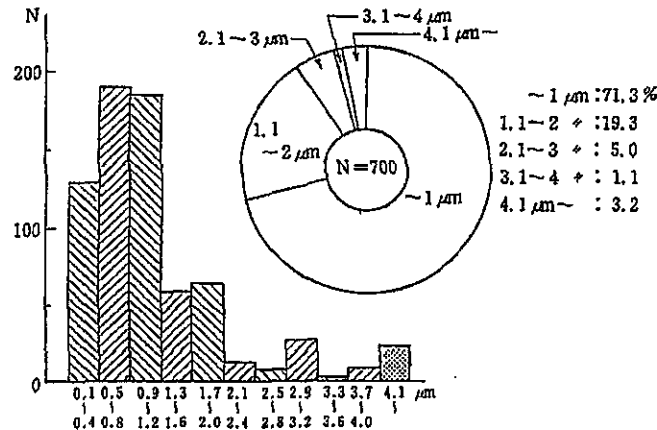


図5-31 大気中のアスベストの長さの分布（昭和57年度）
計数された700本のアスベストのうち、90%が2μm以下のアスベストであることを示している。

5. アスベストの環境濃度

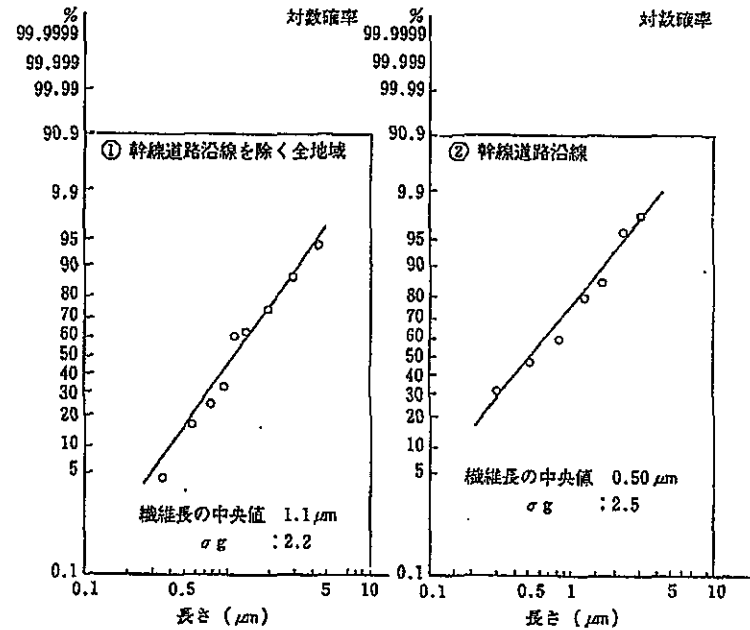


図5-32 幹線道路沿線を除く全地域及び幹線道路沿線で得られたアスベストの繊維長の分布（昭和57年度）

50m離れた測定点におけるアスベスト濃度である。道路から離れると濃度の減少が見られる。そのため、自動車のブレーキ作動中に実際にアスベストが飛散するか否かを調べるために、自動車ブレーキ試験機を使って測定した結果を6-2で述べる。

住宅地域で高い値を示した理由としては、自動車の影響、住宅に使われているスレート建材、断熱材の影響等様々な要因が考えられるが、一部低い値を示すものもあり、検体数も少ないことから明確な結論は付け難い。

(c) アスベスト類似の繊維状物質

分折電子顕微鏡により、大気中には、アスベスト以外に類似の繊維状物質が存在しているケースが多いことが確認された。

(2) 特殊な地域におけるアスベスト濃度

a. 小笠原父島及び東京-父島間の海上の大気中のアスベスト測定結果

5の(3)のクの(イ)で述べたとおり、父島は、地質学的に見て、岩石及び土壌からアスベストが飛散することは考えられず、またアスベストによる汚染が進んでいないと考えられる地域である。大気試料のサンプリングは、昭和57年10月と同58年10月の2回行われた。この時期は、小笠原高気圧が優勢で、日本列島からの北風の吹きだしはまだなく、したがって、日本列島からの大気の影響もないと考え

表5-32 小笠原父島大気中のアスベスト濃度

場 所	試料番号	アスベスト濃度 (f/l)		
		TEM	L M	
洋 船 上	103	11.7	0.03	
	105	30.6	0	
	108	12.8	0.23	
父 島	111	<7.7	0.26	
	115	8.0*	0	
	119	23.5	0	
	132	<4.0	1.46	
	大 神 山 公 園	112	47.6	0.14
		116	15.0*	0
		120	<7.4	0.24
		133	4.7	1.16
	匝 熱 帯 農 業 セ ン タ ー	113	15.7	6.80
		117	6.2*	0.71
		121	<7.3	0.12
		130	36.7	2.16
	宇 宙 開 発 事 業 団	114	<8.1	4.23
118		8.0*	0	
122		8.6	0.14	
135		<4.0	1.99	
幾何平均		9.7		

*：夜間採気データ

5. アスベストの環境濃度

られる時期である。

測定結果を表5-32に示した。全体の結果は、定量下限値(4又は7 f/l)付近の極めて低いアスベスト濃度であったが、30~48 f/lのやや高い値を示したものもあった。幾何平均は、9.7 f/lとなりこの値は本州各地域の測定結果の幾何平均41.3 f/lよりかなり低い値である。夜間にサンプリングした試料の測定値(*)は、昼間の値よりさらに低かった。なお検出されたアスベストはすべてクリソタイルであった。

b. 蛇紋岩砕石場付近の大気中のアスベスト測定結果：

蛇紋岩には、一般にかんらん石、輝石等とともにクリソタイル、アンチゴライト、リザルダイト等の蛇紋石が含まれている。したがって蛇紋岩採掘時の粉じん中には、アスベスト(クリソタイル)が含まれることが考えられる。

5の(3)のキで述べたように、光学顕微鏡法によって蛇紋岩採石場の発生源付近で高濃度のアスベストが認められている。光学顕微鏡法と同一試料について電子顕微鏡法(TEM)による測定を併行して行った。

測定結果を表5-33及び図5-33に示した。電子顕微鏡法によって極めて高濃度のアスベスト(クリソタイル)が発生していることが明らかとなった。発生源から25mの地点で約 2×10^4 f/l、100m地点で約 1×10^3 f/lであった。約500mから1km離れた地域では20~30 f/lとはほぼ一般の市街地なみのレベルに減少している。

アスベスト濃度は、発生源からの距離の2乗に比例して減少している。このことは、光学顕微鏡による測定においてアスベスト濃度がほぼ距離に比例して減少しているのとやや異なる傾向となっている。

なお電子顕微鏡による測定では、クリソタイルと同じ蛇紋石である短冊状ないしは繊維状形態を示すアンチゴライトがかなり大量に

(二) 特殊な地域におけるアスベスト濃度

a. 小笠原父島及び東京-父島間の海上の大気中のアスベスト測定結果

5の(3)のクの(イ)で述べたとおり、父島は、地質学的に見て、岩石及び土壌からアスベストが飛散することは考えられず、またアスベストによる汚染が進んでいないと考えられる地域である。大気試料のサンプリングは、昭和57年10月と同58年10月の2回行われた。この時期は、小笠原高気圧が優勢で、日本列島からの北風の吹きだしはまだなく、したがって、日本列島からの大気の影響もないと考え

表5-32 小笠原父島大気中のアスベスト濃度

場 所	試料番号	アスベスト濃度 (f/l)		
		TEM	L M	
洋 船 上	103	11.7	0.03	
	105	30.6	0	
	108	12.8	0.23	
父 島	111	<7.7	0.26	
	115	8.0*	0	
	119	23.5	0	
	132	<4.0	1.46	
	大神山公園	112	47.6	0.14
		116	15.0*	0
		120	<7.4	0.24
		133	4.7	1.16
	距 熱 帯 農業センター	113	15.7	6.80
		117	6.2*	0.71
121		<7.3	0.12	
130		36.7	2.16	
宇 宙 開 発 事 業 団		114	<8.1	4.23
	118	8.0*	0	
	122	8.6	0.14	
	135	<4.0	1.99	
幾何平均		9.7		

*：夜間採気データ

5. アスベストの環境濃度

られる時期である。

測定結果を表5-32に示した。全体の結果は、定量下限値(4又は7 f/l)付近の極めて低いアスベスト濃度であったが、30~48 f/lのやや高い値を示したものもあった。幾何平均は、9.7 f/lとなりこの値は本州各地域の測定結果の幾何平均41.3 f/lよりかなり低い値である。夜間にサンプリングした試料の測定値(*)は、昼間の値よりさらに低かった。なお検出されたアスベストはすべてクリソタイルであった。

b. 蛇紋岩砕石場付近の大気中のアスベスト測定結果：

蛇紋岩には、一般にかんらん石、輝石等とともにクリソタイル、アンチゴライト、リザルダイト等の蛇紋石が含まれている。したがって蛇紋岩採掘時の粉じん中には、アスベスト(クリソタイル)が含まれることが考えられる。

5の(3)のキで述べたように、光学顕微鏡法によって蛇紋岩採石場の発生源付近で高濃度のアスベストが認められている。光学顕微鏡法と同一試料について電子顕微鏡法(TEM)による測定を併行して行った。

測定結果を表5-33及び図5-33に示した。電子顕微鏡法によって極めて高濃度のアスベスト(クリソタイル)が発生していることが明らかとなった。発生源から25mの地点で約 2×10^4 f/l、100m地点で約 1×10^3 f/lであった。約500mから1km離れた地域では20~30 f/lとほぼ一般の市街地なみのレベルに減少している。

アスベスト濃度は、発生源からの距離の2乗に比例して減少している。このことは、光学顕微鏡による測定においてアスベスト濃度がほぼ距離に比例して減少しているのとやや異なる傾向となっている。

なお電子顕微鏡による測定では、クリソタイルと同じ蛇紋石である短冊状ないしは繊維状形態を示すアンチゴライトがかなり大量に

検出された。

アンチゴライトについて定量的な結果は得られていないが、クリソタイトの1〜3倍はあるものと考えられる量であった。

いずれにしても、電子顕微鏡によって高濃度のアスベストの発生の実態が明らかにされた。

表5-33 A蛇紋岩採石場周辺のアスベスト濃度(分析電頭による)

測定点(※)	発生源(※)からの距離(m)	アスベスト濃度TEM (f/ℓ)	LM (f/ℓ)
B-1	25	1.14×10^4	25.9
B-2	25	(4.33×10^4)	32.0
C-3	25	1.44×10^4	47.4
C-4	25	2.40×10^4	46.6
A-1	50	1.03×10^4	7.2
A-4	50	5.32×10^3	8.3
㉔-1	50	6.4×10^3	24.8
㉔-2	50	1.4×10^3	24.1
㉔-1	120	1.06×10^3	5.7
㉔-3	120	572	9.4
G-1	220	232	3.5
G-2	220	678	4.2
G-4	220	513	3.0
H-3	270	159	2.7
E-2	430	24.5	1.6
E-4	430	104	2.4
F-3	500	18.4	1.8
F-4	500	30.6	1.8
347	1,500	28.4	1.7
354	1,500	25.2	2.3
356	1,600	3.2	1.0

*: 表5-24と同じ

5. アスベストの環境濃度

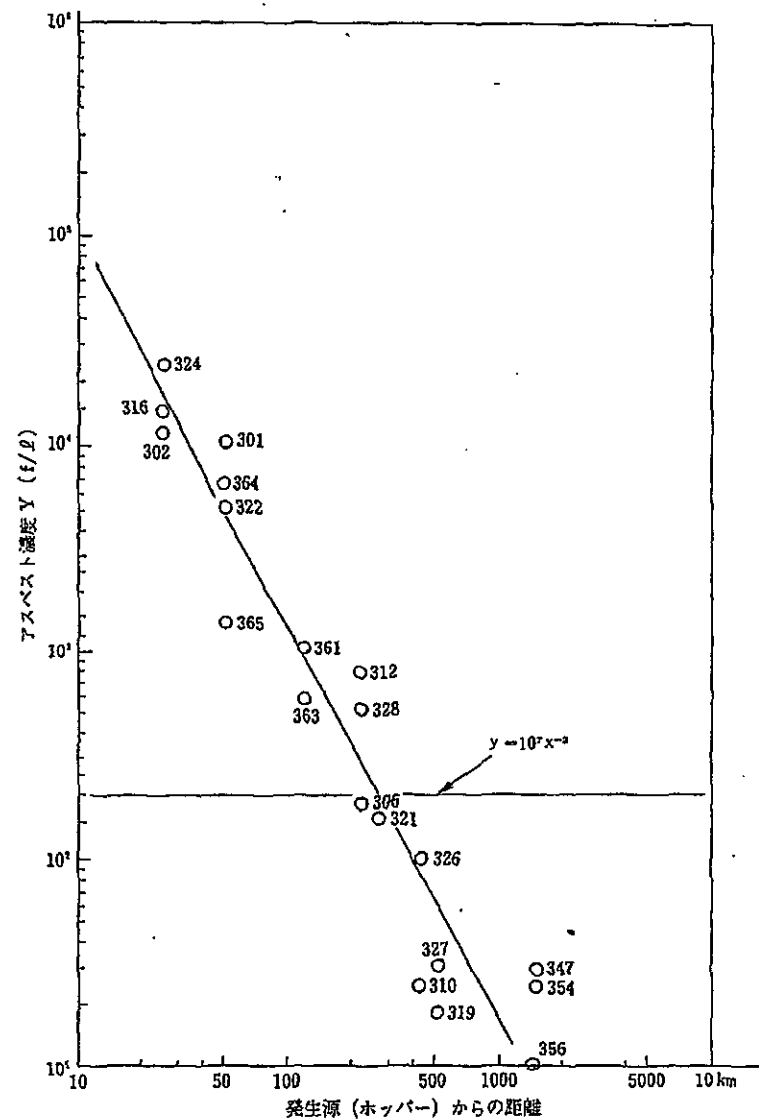


図5-33 A蛇紋岩採石場付近の大気中のアスベスト濃度(分析電頭による)