

1. 打ち合わせの中で「さしがや保育園の事例」と「金岡高校の事例」を比較した表について

「業者等にヒアリングを行い、今回の事象についての確認はしましたが、信憑性も含め、証言の裏付けを特定することが困難な箇所があると考えている。

ただ、一定の印象で言えば、さしがやと本件については、発生源が屋内（さしがや）と屋外（本件）と言うこともあり、程度の差はあると言う印象であります。

しかし、尼崎のクボタの例ではクロシドライト由来の被害者が屋外の広範囲に出ておりそう言ったことを踏まえて、今回の事例については、飛散についての幅を持って事象をとらえる方が良いと考えています。」

2. 金岡高校で専門家の先生方の監修のもと、無害なガス等を使用してのアスベスト飛散実験について

・無害なガスを使用しての再現実験について、再現条件をどのように規定して再現するかによって、ややもすると無意味なものになると思います。

・添付の新聞記事4段目にあるように、飛散事故当時の窓の開閉状況について工事部分以外の窓は開いていた可能性があるようです。

・FS6の発生で室内の粉じんの振舞いは判断できるとして、屋外の飛散については一日何時間粉じんが発生し続けて周囲の濃度がどれだけかということになりますので一瞬のガス発生で、ガスが屋外の地点で捕捉できないからといって屋外の飛散がなかったとは言えないと考えます。

# 石綿 校内に拡散

## 堺・金岡高 30メートル離れた棟で検出

堺市北区の大阪府立金岡高校で、毒性の高いアスベスト「青石綿」を補修工事していた問題で、工事現場の付近に特別教室棟でも、青石綿が検出されたことが分かった。専門家は、石綿が校内に拡散したことを示すとみている。

青石綿は、多く用いられた白石綿より中皮腫を発症させやすく、各国が最も早期に使用を禁止した。被害者支援団体「関西労働者安全センター」が、石綿の空気中濃度の測定結果の詳細な報告書について、府教委から開示を受けた。

報告書などによると、専門業者が先月17日、校舎内20カ所で測定し、普通教室棟から北へ28メートル離れた特別教室棟の2階と3階の2カ所でも、空気中濃度1.5から1.8、日本の青石綿規制値の1.0を超過した。業者は、閉め切ったが、他の部屋や建物では対応して測定できなかった。

測定結果全体では12カ所で青石綿を検出し、最も高かったのは、普通教室棟4階の同0.9本だった。大気汚染防止法では、工場の地境界での空気中濃度を同10本以下と定めている。しかし業者は、測定日が土曜日で人の出入りが少ないという理由で、数値が低くなったかと思われ、と報告しており、工事作業時にはより高濃度だった可能性を指摘していた。

環境省アスベスト大気濃度調査検討会の小坂浩吉氏は「世界保健機関(WHO)の公式

「大気汚染」

測定日でも問題のない濃度レベルは確認されてい

来事でもあり、工事中の濃度の推定は難しい

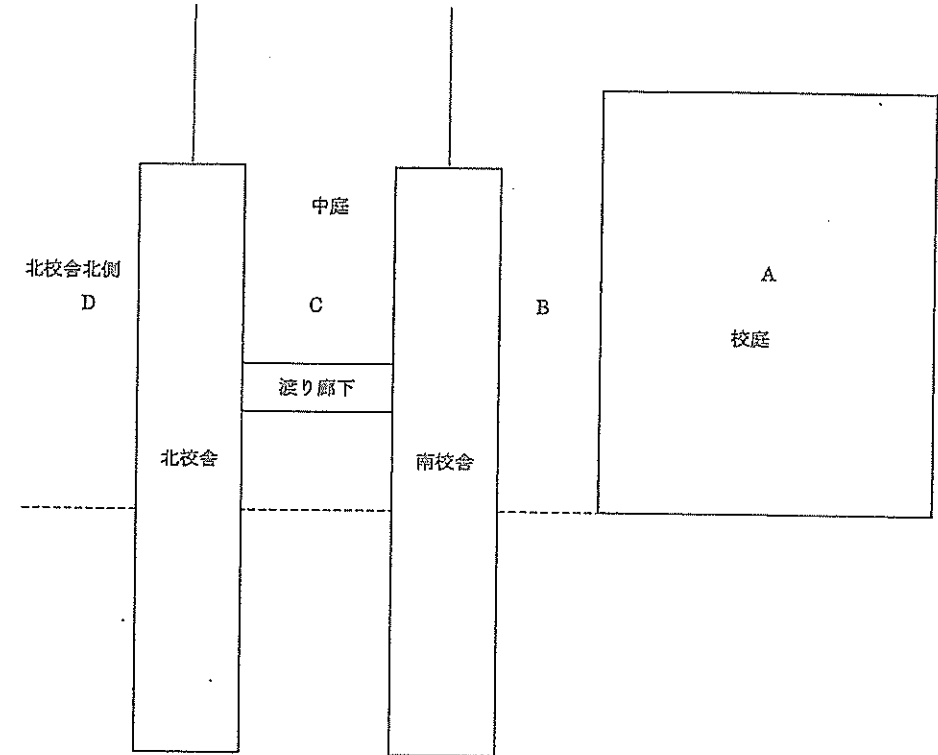
が情報を集めて検証し、再発を防ぐべきだと指摘している。

2014年6月27日 永倉

金岡高等学校アスベスト飛散事故シミュレーションに関する意見

永倉 宗

1. 屋内ばく露経路：他粉じんによるシミュレーションは条件の再現が難しいと思う。  
以下4種類の大きな粉じん発生→室内汚染が想定可能ではないか。
  - ① 天井内吹付け材からの日常的教室内汚染：天井の状態などを詳細に見ることで、判断可能。
  - ② 軒天井裏ボード撤去作業による室内汚染：廊下、渡り廊下、教室内
  - ③ 軒天井裏吹付け材除去（意図的、非意図的）による室内汚染：廊下、渡り廊下、教室内
  - ④ 汚染された廊下や渡り廊下から靴などによって持ち込まれた粉じんによる汚染：教室内
  - ⑤ 軒天井撤去及びその直後の作業からのアスベスト粉じんは、論文「建築物解体作業現場における石綿曝露に関する検討」のケース①から、概ね $2\text{ f/m}^3$ 程度と考えられるのではないか。
2. 屋外ばく露
  - ① 想定される軒天上裏吹付け除去に伴うアスベスト粉じん濃度を日付ごとに決定
  - ② 発生個所からの屋外距離減衰について「アスベスト排出抑制マニュアル」S. 60 環境庁、P.68「図5-20-2アスベスト濃度の距離減衰」グラフを外挿する。
  - ③ 屋外は校庭A、南校舎と校庭の間B、南校舎と北校舎の間C、北校舎より北側Dとし、日付ごとの各区画の濃度表を作る。



金岡高校略図と区画表示

### 建築物解体作業現場における石綿曝露に関する検討

○丸山尚紀(東京労働安全衛生センター)、酒井潔(名古屋市衛生研究所)、伊藤昭寛(労働科学研究所)、名取雄司(ひらの鶴戸まわり診療所)

【はじめに】現在日本では石綿含有吹付け材の除去作業に對して労働安全衛生法ならびに大気汚染防止法による規制があり、一定の条件のもとに届け出義務と除去工法が定められているが、除去以外の要因による飛散の報告例もあり、石綿含有吹付け材を使用した建築物解体のトータルを控え<sup>2)</sup>、解体作業者の石綿曝露が懸念される。一方で「建設工事に係る資材の目録簿化等に関する法律」により特定建設資材の分別解体が義務付けられ、2002年5月より分別解体が行われる。実際の解体現場では石綿含有が表示されているとは限らず、また表示されている場合でも管理者や作業者がその意味を理解しているとは限らず<sup>3)</sup>、石綿含有建材がそれと判別されずに分別のために破砕されることが懸念される。本研究は実際の石綿含有吹付け材の除去を含む建築物の解体の現場において石綿濃度測定を実施し、作業者の曝露の実態を把握することを目指して行われた。

【方法】測定を実施した旧工場の解体現場は石綿除去業者とその下請けの解体業者の作業者が作業を行っていたが、本研究では、法定の対策によりコントロールされずに石綿が飛散する可能性がある<sup>1)</sup>天井部吹付け石綿除去前に実施された無石綿の天井板撤去作業、<sup>2)</sup>石綿含有Pタイルの除去作業、<sup>3)</sup>石綿含有セメント板の除去作業の3つの手ばし<sup>4)</sup>の作業について、作業者の個人、作業場所とその周辺の定点について空气中試料を採取し、光学顕微鏡(労働省安全衛生部環境改善室編「作業環境測定カブツツク」<sup>5)</sup>食物性粉じん関係)の計数法)により定量、分析電子顕微鏡(倍率1万倍で繊維100本以上または電顕グリッド目50個を観察した)により定性と定量を行った。定量下限値は光顕0.002-0.04f/ml、電顕0.03-0.85f/mlであった。また、また吹付け材、Pタイル

セメント板について電顕により繊維状物質の形状とその元素組成で確認し石綿の定性を行った。試料の採取は2日間行われ上記作業①は1日目、②及び③は2日目に採取し、吹付け材の除去作業は2日間継続して行われた。

【結果】吹付け材にはクロソライの、Pタイルとセメント板にはクリタイルの含有が確認された。石綿濃度は表1、表2のとおり。測定を実施した作業場の概念図と測定を実施した作業場周辺の光顕による石綿濃度を図1に示す。作業①では吹付け材に毛羽立ちが見られ、天井内部に繊維粉じんが見られ、作業後の吹付け材には天井材除去の際につけられたと見られる塵が確認されており、吹付け材からのクロソライの飛散が確認された。作業②では、Pタイルからのクリタイルの飛散は確認されなかった。作業③ではセメント板からのクリタイルの飛散が確認された。当該建築物内では吹付け材からのクロソライの飛散が広範囲に確認されており、これは除去作業養生からの飛散の可能性も否定できないが、測定2日目に作業①により発生した天井材を撤出する際にクロソライ濃度が上昇しており、ここからの飛散と考えるのが妥当と思われる。

【結論】建築物解体現場では石綿含有吹付け材除去に係る規制を遵守している場合でも作業者が吹付け材及び建材からの飛散石綿に曝露している可能性があり、今後の飛散防止対策が必要であり、検討中である。

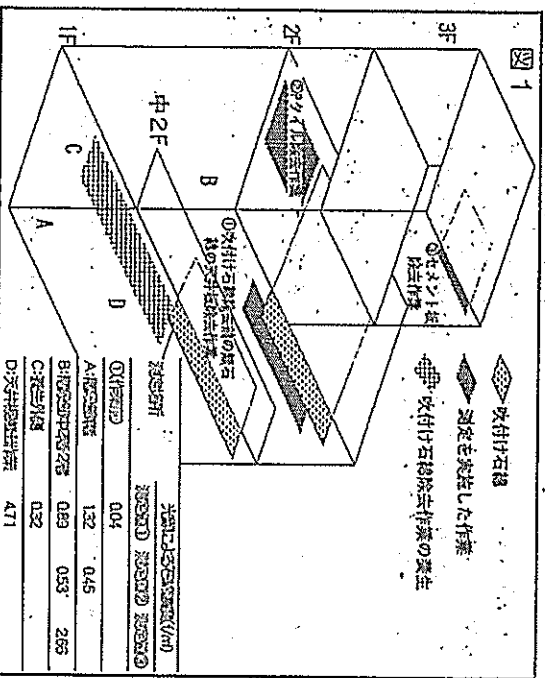
- 1) Robert N. Sawyer: Asbestos Exposure in Yale Building
- 2) 富士総合研究所: 平成年度環境庁委託業務「建築物解体に伴うアスベスト飛散防止対策に係る調査報告書」
- 3) 日本石綿協会: 平成8年度通商産業省委託「石綿含有低酸化型」等調査研究

表1 光顕による空気中石綿濃度

採取区分	測定対象	試料数	石綿濃度 (f/ml) 平均 (検出下限)
作業者の個人	①天井板除去	6	2.27 (1.2-5.04)
	②Pタイル除去	1	0.18
	③セメント板除去	1	4.35
作業場内定点	①天井板除去	4	2.17 (0.72-3.03)
	②Pタイル除去	8	0.10 (0.05-0.21)
	③セメント板除去	4	2.96 (1.30-5.60)
123分間	定点全体	16	1.33 (0.05-5.60)

表2 電顕による空気中石綿濃度

測定対象	空気中繊維濃度 (f/ml)		
	全繊維	石綿	非石綿
①天井板除去作業者	28.4	7.76	20.6
②Pタイル除去作業者	2.4	0.36	2.08
③セメント板除去作業者	93.0	49.0	49.0
④天井板撤出作業	56.2	38.7	17.5
A: 作業場内	18.7	8.73	9.98



# アスベスト排出抑制マニュアル

## 5.60 環境庁

### 5. アスベストの環境濃度

していた粉じん等の巻き上げが多かったこと等が考えられ、昭和57年度に実施した堺市石津交差点における産業廃棄物運搬車の影響による結果と同様、特異値と考えられる。

#### f まとめ

幹線道路について、その路肩でのアスベスト濃度の幾何平均 ( $1.33 f/l$ ) は、料金徴収所周辺の幾何平均 ( $1.40 f/l$ ) 及び交差点周辺25m以内の幾何平均 ( $1.30 f/l$ ) に近いものであり、都市環境中の幹線道路の路肩のアスベスト濃度は、比較的均一な値を示すものといえる。また、交通量とアスベスト濃度との関係について必ずしも相関が認められていなかったこと、道路供用開始前後の道路のアスベスト濃度に差が認められなかったこと等から、自動車通行のアスベスト濃度に及ぼす影響を正確に評価することは、困難であると考えられる。

しかし、幹線道路及び高速道路について、ともに路肩からの距離に応じた濃度減衰が若干観察されること、高速道路料金徴収所周辺でアスベスト濃度が高いこと等から定量的な評価まではでき

表5-17 道路供用開始前後の調査結果

供用開始前				供用開始後							
地点	アスベスト濃度	風向	風速 m/s	通行自動車台数	地点	アスベスト濃度 測定地点(1)(2)(3)			風向	風速 m/s	通行自動車台数
						(1)	(2)	(3)			
大阪府道 矢田・堺線 A	1.46	-	2.6~5.0	-	大阪府道 矢田・堺線 B、C	1.36	1.60	-	不定	Calm ~2.4	346
	1.98	-	Calm ~3.1	-		2.74	1.50	-	不定	Calm ~3.7	373
国道26号線 A (一般)	0.71	-	Calm ~2.1	-	国道26号線 A (一般)	2.06	1.94	-	不定	Calm ~2.7	402
	2.68	-	Calm	-		1.46	1.47	-	-	Calm	410
	2.49	-	Calm ~2.9	-		0.94	-	-	風上	2.0~4.2	1,374
	2.40	-	Calm ~2.3	-		1.60	-	-	-	Calm	1,446
国道26号線 B (産業廃棄)	2.35	-	Calm	-	* 国道26号線 B (産業廃棄)	0.89	-	-	横	2.3~3.0	1,421
	2.59	-	Calm	-		0.62	-	-	風上	2.4~3.0	1,492
	0.76	-	Calm ~2.9	-		1.13	0.60	0.61	風下	2.6~4.2	1,262
	0.47	-	Calm ~2.3	-		1.03	0.66	1.18	-	Calm	1,287
国道26号線 C (交差点)	1.31	-	Calm	-	** 国道26号線 C (交差点)	1.03	1.13	1.97	横	2.3~3.0	1,367
	2.59	-	Calm	-		1.08	0.89	1.22	風下	2.6~4.2	1,326
	0.76	-	Calm ~2.9	-		0.68	4.32	2.69	風下	2.6~4.2	1,943
	0.47	-	Calm ~2.3	-		6.68	3.67	2.77	-	Calm	2,081
					9.26	9.77	7.94	横	2.3~3.0	2,166	
					11.04	10.15	7.14	風下	2.4~3.0	2,046	

\* 国道26号線 B地点の地点区分(1)~(3)は 0m (B)、20m (B<sub>1</sub>)、50m (B<sub>2</sub>) 地点の結果を示す。

\*\* 国道26号線 C地点の地点区分(1)~(3)は 0m (C)、20m (C<sub>1</sub>)、50m (C<sub>2</sub>) 地点の結果を示す。

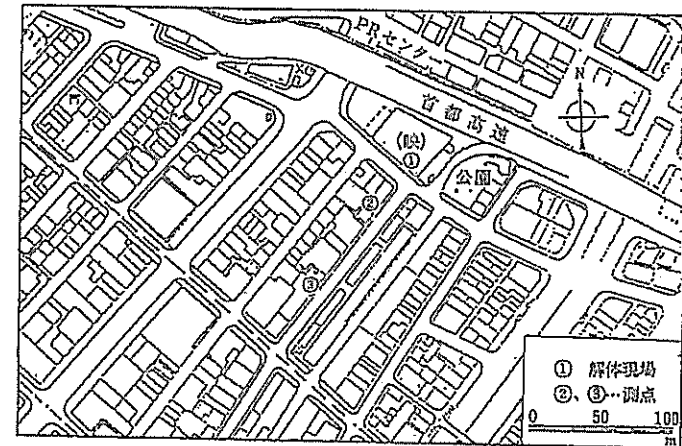


図5-16 解体現場周辺図

ないが、自動車のブレーキ使用等による影響が示唆された。  
 カ 特定の立地条件におけるアスベスト濃度

(7) 解体ビル周辺等

ビルや工場といった建築物には石綿スレーリが大量に用いられており、建築・解体時には局地的にアスベスト濃度が高くなることが懸念される。

そのため今回の調査では、東京都におけるビル解体工事現場周辺でアスベスト濃度の測定を行った。

対象としたビルは、中央区銀座の地上5階地下2階の映画館であり、延べ面積は5100㎡で、昭和30年に竣工したものである。なお、年代からみて、アスベスト吹付は行われていないものと思われる。

測点は①解体作業敷地内、②風下40mの8階建ビルの屋上及び③風下100mの7階建ビルの屋上の3点で、このうち、②③においては解体工事前の濃度も測定した。

解体ビルとその周辺の位置及び測点を図5-15に示す。

工事は、最上階から解体していく通常の工法とは異なり、内部の解体を先行させる方法を採用しており、今回の調査は、解体工事が50%以上進行していた時点で行ったものである。

調査結果を表5-18に示す。

解体時における①の幾何平均は3.72 f/lであり、②、③のそれに比べ約2倍であった。

また、②、③の解体時濃度は、解体前濃度に比べやや高かった。夜間濃度は①、②、③ともそれぞれの昼間濃度と同程度であった。

以上の結果から、ビル解体により近傍地点ではアスベスト濃度の影響を認めることができる。

なお、東京都では、55年度にも独自に解体ビル周辺でアスベスト濃度を測定しているが、その結果を参考までに述べておくと次のとおりである。

5. アスベストの環境濃度

対象としたビルは千代田区の9階建のビルで9階部増設時に、9階でアスベスト吹付が行われていた事がわかった。

解体工事は、9階から逐次、下階に向けて行われた。

測定は9階解体時から解体工事完了時までのそれぞれの時点で行われ、測点は、作業敷地内及びその周辺の4ビルの屋上であった。

対象ビル周辺と測点の位置を図5-16に示す。

表5-18 映画館解体に伴う周辺地域への影響

測点	区分	アスベスト濃度 (f/l)	解体ビルとの風向の関係	風速(m/s)
①	1 回目	3.57	-	0.8~3.3
	2 回目	3.40	-	1.2~2.3
	3 回目	4.26	-	2.0~2.9
	幾何平均	3.72		
②	1 回目	1.56	風下	0.8~3.3
	2 回目	1.68	風下	1.2~2.3
	3 回目	2.47	風下及び風上	2.0~2.9
	幾何平均	1.87		
③	1 回目	1.39	風下	0.8~3.3
	2 回目	1.86	風下及び風上	1.2~2.3
	3 回目	3.87	-	2.0~2.9
	幾何平均	2.16		
①	夜間 解体前 調査	3.37	-	-
②		2.00	不定	Calm
③		1.46	不定	-
②		1.76	横風	0.5~1.5
③		1.78	横風	0.5~1.5

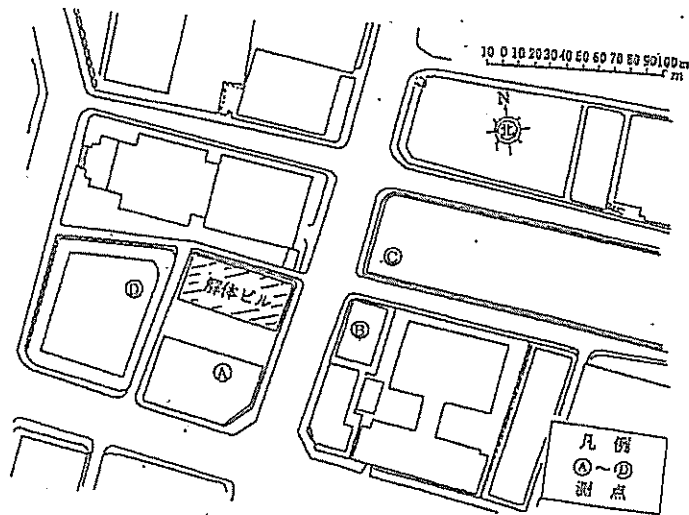


図5-16 東京都が独自に測定を行った解体現場周辺図

調査結果は表5-19のとおりである。

表5-19 ビル解体に伴う周辺地域への影響

(単位: f/ℓ)

測点別アスベスト濃度						
測定時解体階	敷地内	Aビル10階	Bビル10階	Cビル10階	Dビル24階	風速(m/s)
9	74.59	15.48*	5.80	—	—	1.2
8	50.85	9.50*	3.35	—	—	1.1
7	49.98	13.18	3.65	—	0.91	2.1
6	38.69	3.55	1.32	—	0.91	4.0
5	3.01	1.10*	2.20	3.72	0.43	1.5
1	2.64	1.80*	—	—	2.14	4.7
完工	1.54	1.13*	—	—	0.74	1.6

\*は解体ビルの風下方位である。

### 5. アスベストの環境濃度

9～6階の解体時は敷地内及び隣接のAビル屋上でかなり高い濃度を示し、道路を隔てたBビルでも都市の一般的な濃度より明らかに高い濃度を示した。

しかし、5階以下の解体時では、それほど顕著な差は認められず、周辺の4ビルにおいては、都市の一般的な濃度と同レベルであった。

建設工事現場周辺については、当初調査計画に含めていなかった。

しかし、内陸工業地域として選定したK鉄工団地については、昭和56年度及び昭和57年度の両年度に調査を実施したが、昭和56年度調査時点は、造成後間もない時期で、建設中や建設直後の工場が多く、しかもほとんどの工場が屋根や外壁にスレート材を使用していた。

昭和56年度調査時点で、測点にもっとも近い工場は、測点から約25mの距離にあり、新築のもので測定直前まで内装工事や諸機材の搬入が行われていた。

したがって調査を実施した地域は、建設工事周辺とみなすことができる。

昭和56年度の測定値が幾何平均で6.73 f/ℓと高い値を示しているのは、測定時風速が0～2mの微風であったため、工場周辺のスレート材裁断時の粉末が舞い上がったこと、機械搬入のために出入りするトラックの走行による発じんがあったこと等によるものと考えられる。

57年度に、56年度と同一場所ではほぼ同じ条件で測定した結果は幾何平均で2.33 f/ℓであり、56年度に比較して低い値となっていた。これは工場建設後約1年を経過したためと考えられる。

また、大阪市東区の幹線道路沿線でも最高12.82 f/ℓ、幾何平均で3.46 f/ℓと他の幹線道路沿線より高い値を示しているが、この地点の近傍にはビル解体現場があったことが判明している。

以上の結果から建築物の建設・解体時とりわけかつてアスベスト吹付を行ったビルの解体時には、近傍のアスベスト濃度は高くなるもの

と思われる。

(f) 廃棄物処分場周辺

建設廃材等のアスベストを含む廃棄物が常時持込まれ、埋立て処分される廃棄物処分場ではアスベスト濃度が比較的高くなることが考えられる。

そこで、大都市の代表的な廃棄物処分場について調査を行った。

a. A 廃棄物処分場

埋立処分場周辺のアスベスト環境濃度調査は、中央防波堤内側及び外側の埋立処分場で行った。

埋立処分に付しているごみは不燃、粗大、都市施設廃棄物、焼却灰等の生活関連廃棄物の他に若干の産業廃棄物も含まれている。

1日の搬入台数は3700～3800台程度であり、夜間には立入できない。埋立処分量は、中央防波堤内側1,000トン/日、外側9,000トン/日である。

処分場の位置及び測点を図5-17に、処分の概要を表5-20に示す。

測点は、①中央防波堤内側の入口、②中央防波堤外側入口、③中央防波堤の奥の3点であり、埋立作業地点からの距離は、多くの地点で作業が行われているので特定できないが、それぞれ500m、300m、300m程度であった。

また、③は道路路肩から5mであって、通行車の影響が考えられるが、①、②は道路路肩から10m以上離れており通行車による直接の影響はないと考えられる。

測定結果をまとめたものが表5-21である。

屋間のアスベスト濃度は2.72 f/l～7.03 f/lに分布し、その幾何平均は4.54 f/lであり、夜間の2.49 f/l～3.20 f/l、幾何平均2.71 f/lに比べてやや高い。

また、主風向が一定していなかったため、風向の影響は明らかで

5. アスベストの環境濃度

なかった。風速との関係は、無風時に幾何平均5.76 f/lとやや高い値が得られた。

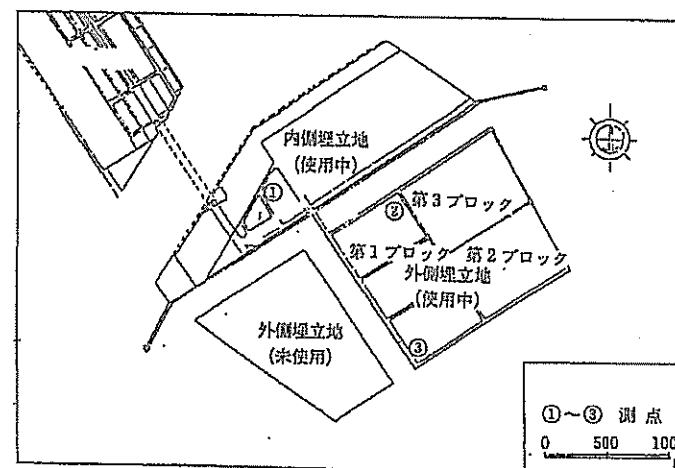


図5-17 A 廃棄物処分場と測点

埋立面積		埋立開始	埋立終了 (予定)	埋立ごみ量④ (予定)
総面積㎡	ごみ埋立面積㎡			
1,060,000	780,000	昭48年12月	昭61年3月	12,300,000
3,140,000	3,140,000	昭52年10月	昭66年3月	49,520,000

b. B 廃棄物処分場

一方、B 廃棄物処分場周辺のアスベスト環境濃度調査は、臨海工業地帯の北西端に位置する埋立処分場で行った。

当処分場は、土砂・ガレキ類等の建設廃材等の埋立処分を主とするが、一部産業廃棄物が処分されている。

一日の搬入台数は、1,000～1,200台程度であり、埋立処分量は平均9,000トン/日である。

処分場の位置及び測点を図5-18に処分場の概要を表5-22に示

表5-21 廃棄物処分場3測点での測定値

測定区分	区 分	アスベスト濃度 (f/β)	風 向	風(m/β)
1	1 回目	2.72	N, W, WNW, SW	3.4
	2 回目	4.31	NW, N, NE, E	2.0
	3 回目	7.03	W, NW, NW, E	0
	幾何平均	4.35		
2	1 回目	3.62	N, W, WNW, SW	3.0
	2 回目	3.61	NW, N, NE, E	2.0
	3 回目	5.74	W, NE, NW, E	0
	幾何平均	4.18		
3	1 回目	5.49	N, W, WNW, SW	3.0
	2 回目	5.26	NW, N, NE, E	2.0
	3 回目	4.74		0
	幾何平均	5.15		
1	夜 間	2.50		
2	夜 間	3.20	N, NNW, SSW, SE	1~3.0 (平均2.1)
3	夜 間	2.49		

幾何平均(昼間) 4.64  
 (夜間) 2.71

す。

調査地区は、図5-18に示すとおりであって、土砂・ガレキ類によって堰堤を築造中の場所であり、調査時点では、産業廃棄物の影響はほとんど受けていなかったと思われる。

この場所における埋立投入量は平均390トン/時(約50台分)である。測点は、投入現場直近と風上、風下地点30m付近の三点である。

表5-23に測定結果をまとめた。

主風向はNWであり、ほぼ調査3地点は主風向沿いに並んでいる。

5. アスベストの環境濃度

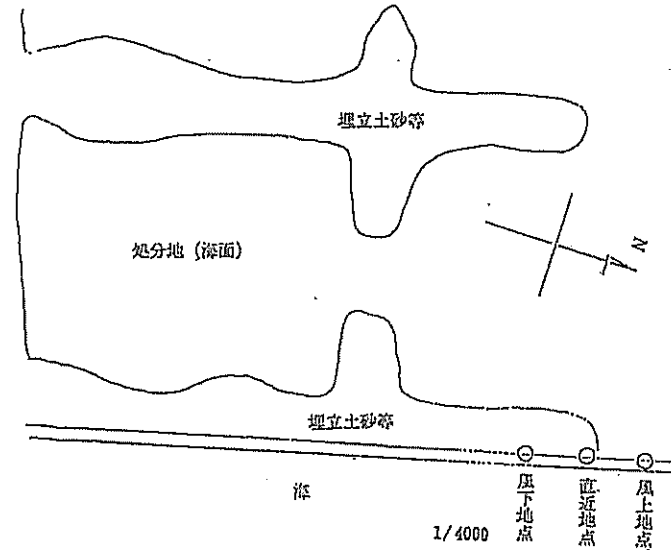


図5-18 B 廃棄物処分場と測点

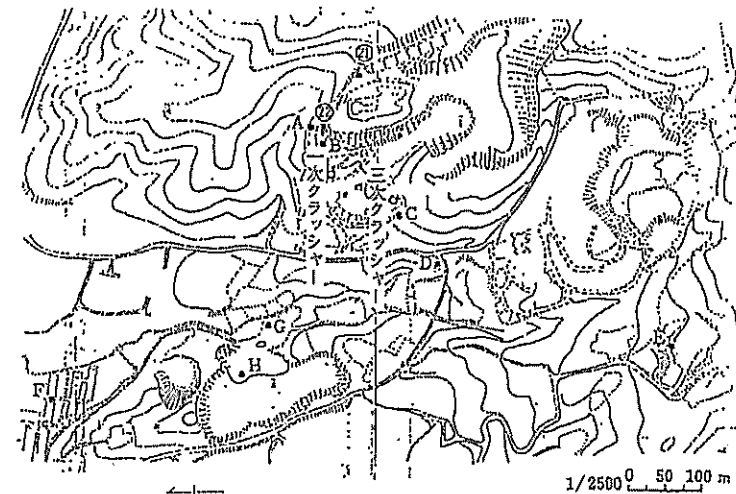


図5-19 A 採石場周辺における測点



風速は、1.5~2.2m/秒程度であった。

3地点の幾何平均をそれぞれ比較すると、投入現場直近が最も高く、4.96 f/ℓであり、次いで風下地点の3.82 f/ℓ、風上地点3.74 f/ℓとなっており、全幾何平均は4.14 f/ℓであった。

表5-22 B廃棄物処分場の概要

埋立面積㎡	埋立開始	埋立終了予定	埋立ごみ量予定(t)
2,800,000	昭和49年2月	昭和62年3月	36,580,000

表5-23 B廃棄物処分場測点での測定値

測定地点	区分	アスベスト濃度(f/ℓ)	風向	平均風速(m/ℓ)
直近	1回目	4.20	W~WNW	2.2
	2回目	6.69	W~NW	2.2
	3回目	4.31	NW~NNE	1.6
	4回目	4.99	NW	1.5
	幾何平均	4.96	-	-
風上	1回目	4.08	W~WNW	2.2
	2回目	4.65	W~NW	2.2
	3回目	2.84	NW~NNE	1.6
	4回目	3.97	NW	1.5
	幾何平均	3.82	-	-
風下	1回目	3.18	W~WNW	2.2
	2回目	3.63	W~NW	2.2
	3回目	2.50	NW~NNE	1.6
	4回目	6.80	NW	1.5
	幾何平均	3.74	-	-

全幾何平均 4.14

以上、代表的な廃棄物処分場におけるアスベスト濃度を調査したが、昼間の幾何平均はそれぞれ4.54 f/ℓ、4.14 f/ℓであって、表5-5でもみられるように他の地域区分と比較して高い値を示している。

## 5. アスベストの環境濃度

さらに5-(3)-オー(イ)の末尾で触れたように廃棄物を運搬する車両の通行の多い交差点周辺で時として高い濃度がみられることを考え合わせると、アスベストを含む建設廃材等の運搬・処分の影響を直接受ける地域では比較的高いアスベスト濃度を示すことは明らかである。

キ 蛇紋岩地帯におけるアスベスト濃度一とりわけ採石場周辺における拡散減衰について一蛇紋岩はかんらん岩等の超塩基性岩が変質してできた岩石で、日本の各地に分布している。蛇紋岩は蛇紋石グループに属する各種の鉱物が密に集合したものである。クリソタイルはその代表的な鉱物であり、蛇紋中には肉眼的に Asbestiform (1章を参照)をなすクリソタイルの細脈もしばしばみられる。

日本ではアスベストを目的とした蛇紋岩の採掘は現在行なわれていないが、砂利石や骨材として使用するための採石は行なわれており、またその他宅地や道路の造成も盛んであり、こうした行為に伴うアスベストの排出が考えられる。そのため、今回の調査では蛇紋岩地帯をも対象とし、特に粉じんを大量に発生させるとされる採石場とその周辺について詳細に調査を行った。

### (7) 蛇紋岩採石場とその周辺

道路工事や建設用材としての碎石の需要は多く、原石の採掘は57年度には年間約35,800万トンにのぼり、砂岩、安山岩が主なものであるが、蛇紋岩も187万トン(0.52%)を産出しており、主として九州北部地方で採掘されている。

採石場での作業に伴う粉じんの発生は著しく、目に見えるような粉じんは比較的近くに落下するが、微細な粉じんは気流に乗って採石場の周辺に飛散する。

従来、採石場は人家から離れた山中にあることが多かったため、粉じん汚染の問題が生じるおそれは少なかったが、近年は、宅地開発が進み採石場の周囲にも住宅が建設されるようになり、風向によって

5. アスベストの環境濃度

表5-24 A蛇紋岩採石場周辺のアスベスト濃度 (f/l)

年度	測点	第1回	第2回	第3回	第4回	平均	備考
58	A	7.17	—	27.47	8.92	14.32	1次クラッシャーから50m
	B	25.91	31.95	21.91	22.49	25.57	" 25m
	C	73.34	9.50	47.98	46.60	44.21	3次クラッシャーから25m
	D	—	—	4.79	5.00	4.89	" 115m
	E	3.52	1.60	3.28	2.42	2.70	" 430m
	F	3.61	4.79	1.76	1.84	3.00	" 500m
	G	3.49	4.22	1.90	2.99	3.20	" 220m
	H	1.23	5.01	2.71	2.13	2.77	" 270m
	主風向	N~NW	"	"	"		
57	㊸	5.74	18.00	9.40	—	11.05	1次クラッシャーから120m
	㊹	24.75	24.13	6.00	—	18.20	" 50m
	主風向	W	W	W			

(注)

1 測定点A、Bは風向別採取制御装置を用いたため第1回、第2回は各60分、第3回、第4回は各30分の延採気時間であった。

2 その他の測点ではいずれも4時間採気した。

いていなかったが、風速は1~2mと弱く、地形等の影響から粉じんは一定の方向にだけ流れずに、各方向に飛散していると考えられる。

したがって、測定日や方向は異なるが、概括的に発生源からの距離を近似している測点の値をまとめて幾何平均を求めると、表5-25-1及び25-2、図5-20-1及び20-2に示すように、発生源から遠ざかるにしたがって濃度はほぼ距離に反比例して急速に減少している。

しかし、約250m付近からは減衰はゆるやかになっている。

250m以遠の測定値は2.7~3.0 f/l (E、Fの測定値) は一般的な都市環境における濃度 (住宅地域の幾何平均1.04 f/l、商業地域の幾何平均1.42 f/l) より若干高いが、住宅地域で3.66 f/l

は、粉じん汚染の影響を受ける恐れが考えられるようになってきている。

今回調査対象とした採石場はA、B、Cの3ヶ所であり、年産はそれぞれ25万トン、14.4万トン、15万トンでこのうち、A採石場については拡散減衰について比較的詳細に調査を行うことができた。

a A採石場とその周辺への拡散減衰

A採石場とその周辺の概要及びサンプリングの位置は、図5-19に示すとおりである。

A採石場は採石、運搬、粉碎、篩別、集積等の作業が連続して行なわれるが、これらは直径約100mほどの範囲に諸設備が配置され、その間をベルトコンベアーで連結している。

このため粉じんは数ヶ所から発生している。

したがって最も近い測点を、これらの設備群の近縁に設置し、その他の測点は電源及び地形を考慮して適宜配置した。

採石場における作業は、発破等で砕いた岩塊をダンプカー又はショベルローダーで投入口に運び投入する。投入された岩石は1次、2次、3次とクラッシャーで砕かれ順次細粒化される。

この間適宜ふるいにかけて分粒され通常5~6のクラスに分別され集積される。粉じんは碎石運搬のトラックや積み込み作業によっても発生するが、クラッシャーによる粉碎や篩別工程が主な発生源となっている。

調査結果を表5-24に示す。

測点のうち、1次クラッシャーに近いB点と3次クラッシャーに近いC点の測定値が最も高く、他の測点での測定値は発生源から離れるにしたがって低くなっている。

57年度及び58年度の測定結果から、アスベスト濃度の距離減衰をみてみると次のとおりである。

測定日の風向は N~NW で発生源から測点の方向に向かって吹

ℓ、商業地域で3.85 f / ℓ という値も測定されていることからほぼ都市環境における値と同等と考えてよいであろう。

表 5-25-1 アスベスト濃度の幾何平均

測点	n	距離(m)	幾何平均 (f/ℓ)
B、C	8	25	29.87
A、㊸	6	50	13.43
D、㊹	5	120	7.47
G、H	8	250	2.72
E、F	8	450	2.66

表 5-25-2 アスベスト濃度の幾何平均

測点	n	距離(m)	幾何平均 (f/ℓ)
G	4	25	35.21
㊸	3	50	15.30
D、㊹	5	120	7.47
G、H	8	250	2.72
E、F	8	450	2.66

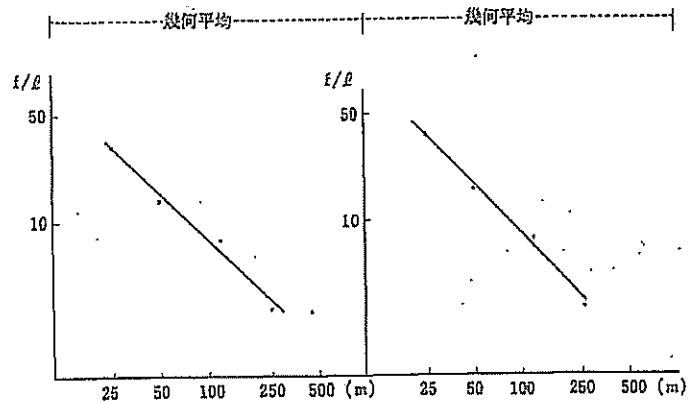


図 5-20-1 アスベスト濃度の距離減衰 図 5-20-2 アスベスト濃度の距離減衰 (含A、B)

5. アスベストの環境濃度

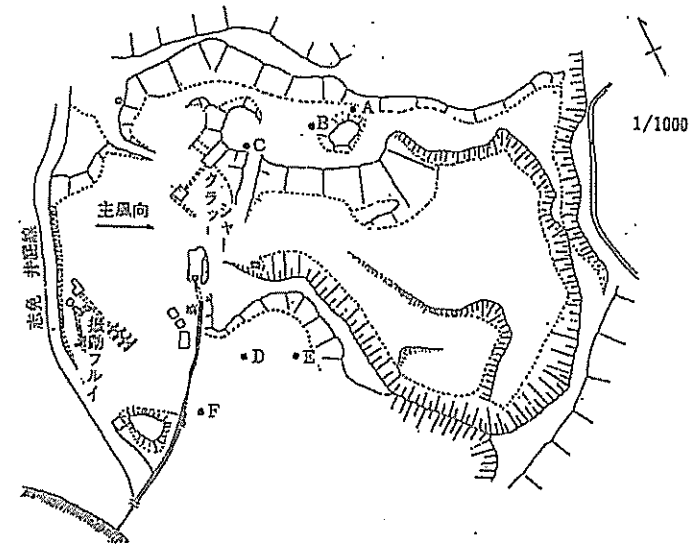


図 5-21 B採石場における測点

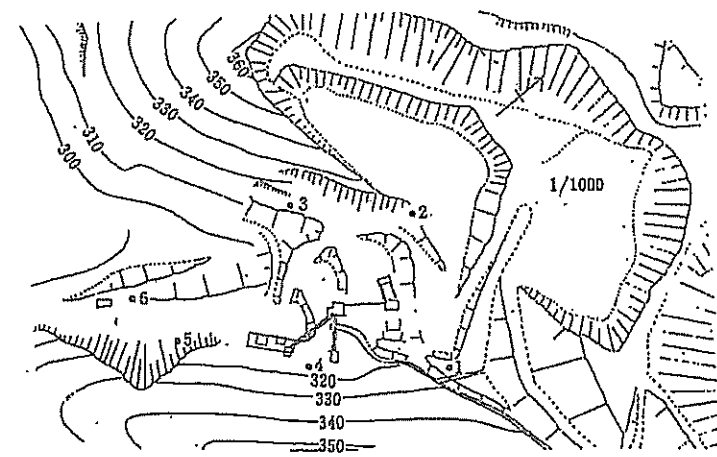


図 5-22 O採石場における測点

表5-24の(併)に記したようにA、B点の採気時間が60分～30分と少なかったため、A、Bの測定値を除いて計算した場合が表5-25-2である。

b その他の採石場周辺

A採石場以外に2ヶ所の蛇紋岩採石場周辺で調査を行った。それぞれの採石場の位置と測点は図5-21、図5-22に示してある。

いずれの採石場も、地形上の制約を受け、測点は採石場内に限定された。

表5-26 D採石場におけるアスベスト濃度

測点	アスベスト濃度 (f/l)	クラッシャーからの距離(m)
A	3.90	50
B	8.26	30
C	23.13	3
D	12.52	70
E	5.90	90
F	5.90	110

測定時 風 向 NW  
 風 速 3 m/sec  
 採集時間 4時間

表5-27 O採石場におけるアスベスト濃度

測点	第1回	第2回	第3回	幾何平均	備 考
1	8.07	16.18	9.91	7.24	1次クラッシャーから 35m
2	5.21	5.58	1.75	3.70	" 50m
3	2.78	2.64	1.20		2次 " 60m
4	19.67	11.37	4.11	9.72	振動フルイから 10m
5	4.78	6.54	1.47		" 60m
6	5.04	7.35	1.85	4.09	" 90m
風 向	NW	W	NE		
風速m/sec	3.0	2.0	1.0		
採集時間	4時間	4時間	4時間		

5. アスベストの環境濃度

測定はB採石場では1回、C採石場では3回行った。

測定結果は表5-26、27のとおりである。

クラッシャー近傍ではB採石場で23.13 f/l、C採石場では幾何平均9.72 f/l、最高19.67 f/lと高い濃度が観察されており、採石場内の他の測点でもクラッシャー近傍に比べ低いもの一般的な都市環境と比べ明らかに高い濃度となっている。地形との関係で風向は複雑に変化し、距離減衰はA採石場ほど明確ではないが、やはり或る程度似た傾向を示しているといえよう。

以上、3つの蛇紋岩採石場について調査したが、その結果、局限された範囲内ではあるが一般的な都市環境に比べ、相当高い濃度が出現していることが明らかとなった。しかし、採石場敷地内は一種の作業環境と考えられるが一般的なアスベスト取扱事業場の平均値と比べると作業環境よりは低い濃度であると思われる。

なお、採石場は一般に粉じん濃度は高いが、アスベスト濃度が高くなるのは、当然の事ながら蛇紋岩採石場に限られる。このことは、木村(財)労働科学研究所が茨城県笠間の花崗岩採石場で行った調査でも裏付けられている。

(i) その他の蛇紋岩地帯

蛇紋岩地帯において無人地域として2地区3測点、住宅地域及び農業地域としてそれぞれ1地区1測点を選び昭和57年度に調査を行った。対象とした地域の概略を図5-23〔略〕に示す。

調査結果は、表5-28のとおりである。

調査対象とした住宅地域、農業地域については蛇紋岩地帯以外のそれとアスベスト濃度は変わらない。一方、無人地域は住宅地域、農業地域よりもアスベスト濃度は高く、またこの値は、内陸山間地域の幾何平均値0.43 f/lの約3倍の値となっている。

無人地域の測点周辺は山の中腹で処々に蛇紋岩の風化した崖が露出しておりその影響を受けたものと思われる。一方、調査対象とした住

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	0	C: 2m/8以下 (無人地域3測点を合わせた幾何平均は1.38)	
		1.66	W	0		
		3.63	N	0		
		幾何平均	1.61			
	②	0.70	W	0		
		1.38	W	0		
		2.01	N	0		
		幾何平均	1.25			
	③	0.90	W	0		
		1.13	W	0		
		2.25	N	0		
		幾何平均	1.32			
住宅地域	④	0.45	S	0		
		0.95	W	0		
		0.34	NW	0		
		幾何平均	0.53			
農業地域	⑤	0.80	W	0		
		0.93	W	0		
		2.06	N	0		
		幾何平均	1.15	0		

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、立地特性的な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 / 8以下であり、0.28~0.80 f / 8に分布し、幾何平均は0.44 f / 8であった。一方、筑紫野市の9検体も全て1 f / 8以下であり、0.18~0.70 f / 8に分布し、幾何平均は0.43 f / 8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。

(イ) 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ヶ年に渡って行った。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。

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 周辺土壌	57 年			58 年			
		アスベスト濃度 (f/ℓ)	風 向 (m/ℓ)	走行台数 (台/時)	アスベスト濃度 (f/ℓ)	風 向 (m/ℓ)	走行台数 (台/時)	
①地磁気 観測室 入口	道路際	1.07	NE,NW	2.6~4.3	2	0.26	WNW	2.1
	(人工造成 地)	1.46	NNE	3.4~4.2	2	0.06以下	0	0
		0.30	NNE	3.0~4.4	1	0.20	NW	4.1
				夜間 0.07 以下	0	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			66	0.67		
				夜間 0.06 以下				
③西結帯 農業マ ンター	交差点 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		
		0.66			2			
				夜間 0.71				
④小笠原 追跡所	バラボラプ 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、定量下限界以下が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ため明らかではないが、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5μm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

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ソ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

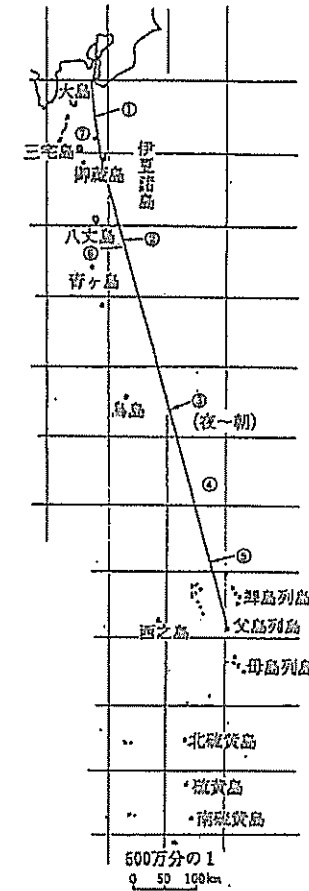


図 5-27 海上の採気区間

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)
京 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
背ヶ島東68km		背ヶ島南東70km	
③ ↓ (夜間)	0.02		
鳥島南島 121 km			
④ ↓	0.52		
島影なし			
⑥ ↓	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

調査は東京港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蛇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2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、父島のものと同様、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

(ア) 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「ニュークリボフィルター法」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片を、アセトン数滴を滴下したスライドガラスに、粉じん面をスライドガ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。

灰化後のスライドガラスは、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、スライドガ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ガラスを引き上げる時、片刃のカミソリを使ってスライドガ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