

表 2 4 L Vによる浮遊粉じんの発生別寄与率

区分 地点 種類 期間	主要道路沿道												郊外		
	時計台			手稲			月寒中央			清田			篠路		
	ア舗 スファ ルト装	土 壊	そ の 他	ア舗 スファ ルト装	土 壊	そ の 他	ア舗 スファ ルト装	土 壊	そ の 他	ア舗 スファ ルト装	土 壊	そ の 他	ア舗 スファ ルト装	土 壊	そ の 他
初 春 (3.26 ~ 4.23)	59%	5%	36%	32%	11%	57%	72%	2%	26%	54%	4%	42%	12%	41%	47%
夏 (9. 6 ~ 9.20)	1	8	91	3	34	63	8	5	87	29	2	69	4	18	78
初 冬 (11.30 ~ 12.28)	66	3	31	57	15	28	65	1	34	57	6	37	33	21	46
冬 (111 ~ 125)	11	12	77	28	11	61	24	6	70	22	4	74	10	12	78

3-7 高速液体クロマトグラフィーによるアスファルト定量法の検討⁹⁾

浮遊粉じんに対するスパイクタイヤによる道路粉じんの影響を解析する方法としては、多元素を用いたCEB法による発生源寄与を求める方法と同時に、アスファルト舗装中のアスファルト濃度による寄与の推定を行う方法を検討した。

従来、アスファルト成分濃度の測定法は、アスファルト中のアスファルテンがn-ペンタンに不溶でベンゼンに可溶なことから、ベンゼン抽出物質濃度とn-ペンタン抽出物質濃度の差よりアスファルテン濃度を算出する方法があり、これをもとにアスファルト舗装との比により、寄与率を推定することができる。しかし、重量法によるため、精度、検出下限等に問題がある。そこで、これに代る方法として、Reichert¹¹⁾らの高速液体クロマトグラフィーによるアスファルトの測定法を基に検討を行った。分析法及び分析条件は図4、表4に示した。アスファルト含有量の算出は、アセトニトリルとテトラヒドロフランによりステップグラデュートでマルテンとアスファルテンに分離定量し、アスファルテン濃度から、アスファルト濃

度を算出した。

そのクロマトグラムは図30に示した。

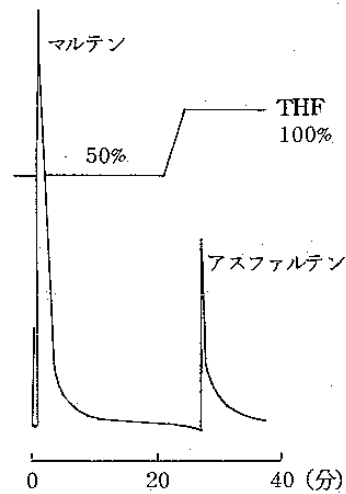


図 3 0 クロマトグラム

標準試料は、市内のアスファルトプラント5社から原材料を入手し、その混合物をTHFで各濃度に希釈し、標準試料とした。

検量線は図31のように良好な直線性を示した。添加回収実験も、ほぼ満足できる結果(平均88%)であったので、これから、浮遊粉じん等のアスファルト定量が可能であると考えられた。

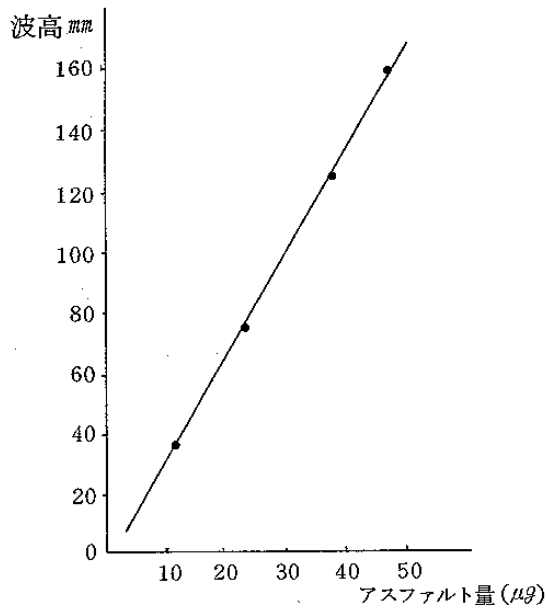


図31 検量線

(1) HVによる浮遊粉じんの結果

図32に時計台、月寒、篠路の浮遊粉じんのアスファルト濃度を示した。非スパイク期の夏期は、3地点とも低い値を示したが、スパイク期の初春、初冬期は時計台で最高 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、月寒で $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と高く、夏期の100倍であった。また冬期は、月寒で一部高い値を示したが、初春、初冬期に較べると低い値であった。郊外の篠路では他の2地点に比べ低く、スパイク粉じんの影響が少なかった。又、スパイク期でもアスファルト濃度が、日によって変動が大きく、気象状況や路面の状態によって変わるものと思われる。

次に、アスファルト舗装中のアスファルト濃度との比から、アスファルト舗装寄与率を算出した。アスファルト舗装は、各浮遊粉じん採取地点付近の道路表層部から削取り、アスファルト含有濃度を測定した。アスファルト含有率は地点により異なり約4%~6%の間であった。それを基に3地点の浮遊粉じん中の期間別平均アスファルト寄与率を図33に示した。寄与率は、初春、初冬期で、時計台、月寒で60%~73%を示し、郊外の篠路で30%~40%が示した。

冬期では、時計台は寄与率が低かったが、月寒では一部路面が露出していたため、高い値になった。一方、夏期は3地点とも5%前後で寄与はほとんどなかった。

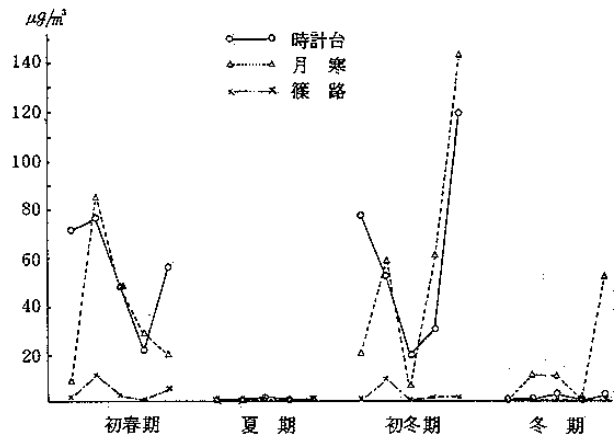


図32 浮遊粉じんのアスファルト濃度

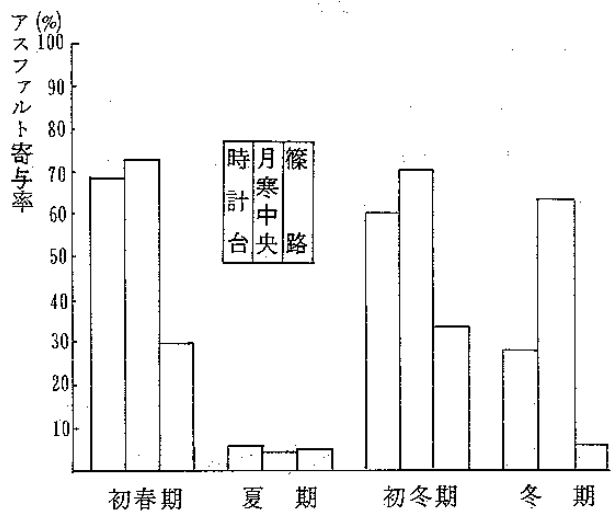


図33 3地点の浮遊粉じんのアスファルト寄与率%

(2) LVによる浮遊粉じんの結果

時計台、手稲、月寒、清田、篠路のLVによる浮遊粉じんのアスファルト濃度は図34に示す。各地点間、各期間の変動は大きいですが、篠路を除いた4地点は、初春、初冬期が高く、夏期は低い値を示した。次に、アスファルト舗装中のアスファルト含有率との比からアスファルト舗装寄与率を表25に示した。寄与率は、初春、初冬期が高く、夏、冬期は

低い傾向を示したが、地点、期間によって変動が大きく、又、浮遊粉じん比べて全体的に低い値であった。これはアスファルトが粗大粒子側に多く分布しているためと思われる。

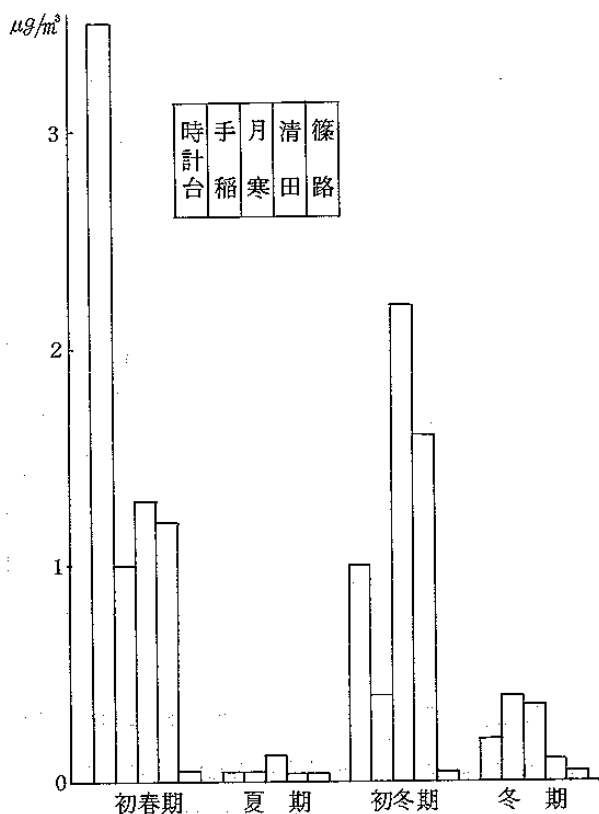


図 34 LVによる浮遊粉じんのアスファルト濃度

表 25 LVによる浮遊粉じんのアスファルト舗装の寄与率(%)

時期 地点	初春期	夏期	初冬期	冬期
時計台	36	-	13	7
手稲	10	-	7	9
月寒	23	7	26	10
清田	26	-	19	24
篠路	4	-	8.5	-

4 結 語

これまでの調査結果及び主成分分析法並びに

CEB法による解析結果をまとめると次のようになる。

- (1) 主要幹線道路端の時計台、月寒の2地点は、全浮遊粉じんが初春期、初冬期に大幅な増加を示し、夏期、冬期の10倍であった。一方、篠路では各期間、若干の増減は見られたが、大差はなかった。
- (2) 主要幹線道路端4地点の初春期、初冬期に大幅増加した浮遊粉じんの粒径分布は、 $2\mu\text{m}$ 付近を境にして、微小粒子側と粗大粒子側にピークを持つ二山型を示し、 $2\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子が大幅に増加し、スパイクタイヤラベリング試験機のモデル粉じんと同じ傾向であった。
- (3) 主要幹線道路端4地点のLVによる浮遊粉じんは、初春期、初冬期に全浮遊粉じん同様、夏期より3倍以上の高い濃度を示した。
- (4) 主要幹線道路端4地点と郊外篠路1地点の各元素濃度は、主要幹線道路端4地点で浮遊粉じん濃度同様、初春期、初冬期に土壌由来元素のAl, Ca, Fe, Ti, Mnが大気中、粉じん中とも大幅な増加を示した。特に、アスファルト舗装の添加材料であるCaについては、顕著であった。
- (5) これら4地点の同時期における土壌由来各元素の粒径分布をみると浮遊粉じん濃度同様、 $2\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子側に大きな山をもち、その濃度も粒径 $2\mu\text{m}$ 以上で90%以上を占めた。
- (6) LVによる浮遊粉じんの土壌由来各元素の大気中濃度は、これら4地点の同時期に浮遊粉じん同様、大幅な増加を示した。
- (7) 各浮遊粉じんに対するこれら土壌由来元素の相関は非常に高く、各元素間の相関も非常に高かった。
- (8) Zn, Cu, Pb等の各元素は、粒径 $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子側に多く占め、LVによる浮遊粉じんでは、手稲のZnを除いて各地点大きな差は見られなかった。また、浮遊粉じんと相関はなかった。

- (9) ベンゾaピレンは、初冬期、冬期に夏期より高い値を示し、粒径 $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子側に大部分を占めていたことから、燃焼由来によるものと判断される。
- (10) 各水溶性成分のうち Ca^{2+} が、主要幹線道路端4地点で、初春期、初冬期の大幅な増加を示した。これは、アスファルト舗装によるものと考えられる。
- (11) 主成分分析法では、初春期、初冬期の時計台、手稲、月寒、清田と、これらの他時期と篠路の全時期をプラスした2個の群に大別することができたこと、Al, Ca, Fe, Ti, Mnの土壌由来元素と他の元素と分けられたこと、並びに初春期、初冬期に、各浮遊粉じん濃度が、大幅に増加していることから、これらの時期における大部分が、道路粉じんの影響と判断された。
- (12) ケミカルエレメントバランス法による由来別発生源寄与をまとめた結果は、次のとおりである。
- ア. HVによる全浮遊粉じんは、主要幹線道路端の時計台、月寒でアスファルト舗装由来の道路粉じんが、大幅に増加し、その寄与率は、初春期、初冬期とも75%前後であった。
- イ. LVAによる粒径別浮遊粉じんについては、主要幹線道路端の時計台、月寒、手稲、清田の4地点でのアスファルト舗装由来の道路粉じんが初春期、初冬期において $2\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子側に、大部分を占め、その寄与率は、50~70%であった。
- ウ. LVによる浮遊粉じんでは、主要幹線道路端4地点で他の浮遊粉じん同様、初春期、初冬期に、アスファルト舗装由来の道路粉じんが50~70%であった。また、都心部が住宅地より高かった。
- エ. これら4地点の夏期及び冬期と篠路の全時期においては、燃焼系等その他由来が高かった。
- (13) アスファルト成分は、各浮遊粉じんにおいて、

主要幹線道路端各地点で初春期、初冬期に高い値を示した。全浮遊粉じんにおける、アスファルト成分による寄与率とCEB法による寄与率の比較では、表26に示したとおり初春期、初冬期が非常に良く合致していた。

表26 浮遊粉じん中のアスファルト舗装の寄与率(%)
— CEB法とアスファルト濃度からの算出法との比較 —

地点 区分 期間	時計台		月寒		篠路	
	CEB法	アスファルト	CEB法	アスファルト	CEB法	アスファルト
初春期	75	68	74	73	26	29
夏期	49	6	34	4	19	6
初冬期	76	60	76	71	32	33

最後に、本調査において、主要幹線道路端4地点での初春期、初冬期の大幅な浮遊粉じんの増加は、スパイクタイヤに係る道路粉じんであることが判明したとともに、人体に影響を及ぼすと言われている $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粉じんに対しても影響を与えていることを考えると、スパイクタイヤの全面禁止を含めて、何らかの措置を構じて浮遊粉じんの低減に努めるべきであると思われる。

5 文 献

- 1) 坪井 弘, 高田敏夫, 水木徹生他: 第33回北海道公衆衛生学会講演集, 97, (1981)
- 2) 高田敏夫, 坪井 弘他: 第23回大気汚染学会講演要旨集, 118, (1982)
- 3) 市川修三他: 全国公害研会誌9-1, 45, (1984)
- 4) 水木徹生, 坪井 弘, 鈴木寿一他: 第11回, 環境保全・公害防止研究発表会講演集, 35,

- (1984)
- 5) 坪井 弘, 鈴木寿一他: 第24回, 大気汚染学会講演要旨集, **411**, (1983)
- 6) 田中 豊, 脇本和昌; 多変量統計解析法, 現代数学社 53~100 1983
- 7) 田中豊, 垂水共之, 脇本和昌; パソコン統計解析 ハンドブック(I) 共立出版 160~175 (1984)
- 8) 菊池 格他: スパイクタイヤによる浮遊粉じん中の各成分濃度等測定方法指針, **24**, (1983)
- 9) 鈴木寿一, 坪井 弘他: 第25回 大気汚染学会講演要旨集, **329**, (1984)
- 10) 松下秀鶴他: 分析化学, **30**, 362, (1981)
- 11) C. Reichert, L. Grant; Acc. Div. Fhem., **23**, 72 (1978)