

道路近傍における浮遊粉じん等の実態について

吉田 昇 杉本俊比古
井島 辰也¹⁾ 片岡 実²⁾

1 はじめに

近年、東北や北海道の都市部を中心に冬から春先にかけて道路のほこりによる生活環境の悪化、更には地域住民の健康への影響が憂慮されるなど「道路粉じん公害」が大きな社会問題としてとりあげられている。

これら道路粉じんの発生は、冬季のスパイクタイヤの普及による路面摩耗の増大がその主要因であるとされており、各研究機関においてこれらの原因解明のための各種実態調査が進められているほか、すでに一部自治体においてはスパイクタイヤに関し公用車の使用自粛さらには一般車に対する使用期間制限等の規制措置など具体的な対応策が打ち出されてきている。

本県でも融雪後、路面の乾湿状況によっては自動車の走行などにより一時的な道路粉じんの舞上り現象はみられるが、冬期間は積雪等によりこれらの現象はなく仙台などのような深刻な事態までには至っていない。

しかし、一方では冬期のスパイクタイヤ使用により県内の各所では顕著なわだち堀れが認められ、これらの道路補修経費の増大は道路サイドとして大きな問題となっており、58年2月には県道路課が中心となり、本県としての今後のスパイクタイヤ問題に対するとりくみについて総合的な対応検討を行うため道路、環境、警察等の実務担当者からなる「スパイクタイヤ問題研究会」を発足させ話し合いを進めている状況にある。

当センターでは道路粉じんについて分析方法などの検討を含め57年度からその実態把握のための基礎調査に着手したが、本報文は57年度分の調査結果についてその概要をとりまとめたものである。

2 調査方法

(1) 調査地点の概要

調査地点は図-1の8地点で、これらの地点の道路概況は表-1のとおりである。



図-1 調査地点図

表一 1 調査地点の概要

No.	調 査 地 点 名	道 路 状 況			
		路 線 名	車線数	舗 装 状 況	全交通量(台/12h) (うち大型車)
1	秋田市飯島白樺ラーメン前	国 道 7 号	2	アスファルト	17,062 (3,398)
2	秋田市土崎自動車排出ガス測定局舎	国 道 7 号	2	アスファルト	—
3	秋田市八橋県環境技術センター前	国 道 7 号	2	コンクリート	32,197 (5,744)
4	秋田市山王市役所前	新屋、土崎線	3	アスファルト	20,902 (2,021)
5	秋田市中通自動車排出ガス測定局舎	秋 田 停 車 場	5	アスファルト	38,746 (3,235)
6	秋田市茨島自動車排出ガス測定局舎	国 道 7 号	2	コンクリート アスファルト	20,649 (4,776)
7	秋田市卸町人形会館前	国 道 13 号	2	アスファルト	19,040 (3,997)
8	秋田市新屋新屋支所前	国 道 7 号	1	アスファルト	11,175 (2,475)

(注) 交通量は昭和55年度交通量調査表(道路課資料)より抜粋

(2) 調査時期および調査内容

調査時期は昭和57年3月、9月及び12月で、調査内容は表一2のとおりである。

表一 2 調査内容

調 査 項 目	使 用 機 器	分 析 項 目	調査地点No
浮 遊 粉 じ ん	ハイボリュームエアサンプラー (ろ紙: 石英繊維 (ろ紙 2500 QAST))	浮遊粉じん濃度、灰化減量、ベンゼン抽出物質 量(アスファルト指標)、金属成分濃度(Cu、 Pb、Zn、Cd、Fe、Mn、Ni、Al、Ca、V)	2、3、5、6
	アンダーセンエアサン プラー	浮遊粉じんの粒度分布、金属成分濃度	2、5
浮遊粒子状物質	ローボリュームエアサ ンプラー (ろ紙: ハイボルと同じ)	浮遊粒子状物質濃度、ベンゼン抽出物質 量	2、5、6
道 路 堆 積 物	—	粒径分布、ベンゼン抽出物質 量、金属成分濃度	1～8

(3) 分析方法

灰化減量: H.Vろ紙の一定量を低温灰化装置により灰化し、その前後の秤量値により求めた。

ベンゼン抽出物質: アスファルト成分の指標としてベンゼン抽出物質量を測定した。抽出法について、ソックスレー抽出法と超音波抽出法を比較検討した結果、多試料を処理するうえでの抽出時間の点から短時間抽出が可能な超音波抽出法を採用した。H.Vろ紙(細切)および道路堆積物の一定量を共栓付三角フラスコに入れ、ベンゼン50mlで、30分間超音波抽出後、ろ液をロータリーエバポレーターで濃縮し、あらかじめ恒量とした秤量瓶に入れ赤外ランプにより乾固、恒量とし求めた。

金属成分濃度：H.Vろ紙については低温灰化後細切しビーカーに入れ、硝酸、過酸化水素により加熱分解処理を行い原子吸光光度法で定量した。

アンダーセンについては各ステージをビーカーに入れ、硝酸により超音波抽出を行い、その後、H.Vろ紙同様加熱分解処理を実施し定量を行った。

堆積物についてはトールビーカー中で硝酸、塩酸、過塩素酸分解処理後、原子吸光光度法で定量した。

堆積物の粒径分布：粒径1mm以下の堆積物について、孔径590 μm 、297 μm 、149 μm 、74 μm 及び46 μm の5種類のフルイを使用しふるい分けを行い、全量に対する各粒径の重量比を求めた。

3 調査結果及び考察

(1) 浮遊粉じんおよび浮遊粒子状物質

ア 粉じん濃度

道路端4地点におけるハイボリュームエアサンプラーによる浮遊粉じん濃度の測定結果は表一3及び図一2のとおりである。

4地点における各月の期間平均濃度は9月が約150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後で地点間にそれほど大きな差がみられないのに対し、3月は494～932 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月338～725 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と地点間の差が大きいことに加え、いずれも夏期に比べ顕著な濃度の増加傾向がみられる。また、3月、12月は各地点とも路面の乾湿状況等により調査期間中粉じん濃度にかかなりの差がみられ、茨島を除く3地点では1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度値が測定されるなど、同期には道路粉じん（ほこり）そのものが夏期に比較し多いことを示している。

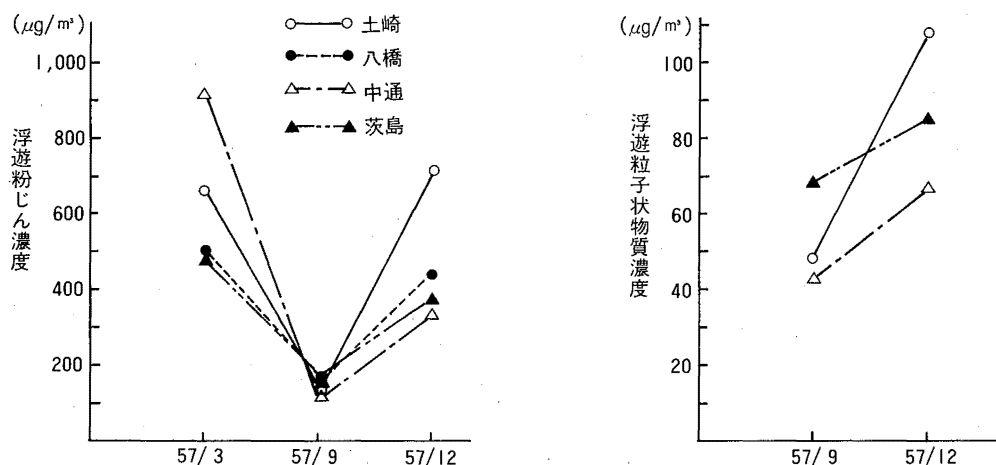
一方、路面の舗装状態による粉じん濃度の差異については、対象地点として選定した当センター前（コンクリート舗装）が機器の設置高さや自動車の停・走行状態などの面で他のアスファルト舗装3地点と多少異なることもあり、今回の調査では特に際立った差はみとめられない。

表一3 浮遊粉じん及び浮遊粒子状物質濃度の経月変化

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

No.	調査地点	機器 設置状況	57年3月	57年9月		57年12月	
			ハイボリューム (8検体)	ハイボリューム (10検体)	ローボリューム (1検体)	ハイボリューム (6検体)	ローボリューム (1検体)
2	土崎 自排局舎上	道路端 地上2m	670 (298～1036)	142 (102～189)	49.0	725 (54～1664)	109
3	八橋 環境センター前	道路端 地上	515 (153～1092)	160 (71～222)	—	451 (62～871)	—
5	中通 自排局舎上	道路端 地上3m	932 (433～1340)	126 (88～184)	43.5	338 (35～693)	68.6
6	茨島 自排局舎上	道路端 地上2m	494 (201～688)	184 (120～258)	69.6	380 (63～826)	86.5

- (注) 1. ハイボリューム値(24時間サンプル)は期間平均値、()内は最低～最高値を表わす。
2. ローボリューム値は9月が12日間、12月が9日間の連続吸引濃度を表わす。



図一 2 浮遊粉じん(H.V)及び浮遊粒子状物質(L.V)濃度の経月変化

表一 4 は一般環境調査として秋田市内の八橋（当環境技術センター）、中通（秋田保健所）、茨島（旧県工業試験場）の 3 地点において毎月 1 回任意日にハイボリュームエアサンプラーによる 24 時間サンプル調査を実施している浮遊粉じん濃度の昭和 55～57 年度の間の年度別経月変化を示したものである。

これら一般環境調査地点での試料採取は道路端から約 30～50m、地上高約 4～14m 地点で行っているが、各地点の年平均濃度は、採取地点を移動した茨島の 57 年度データを除くと、当環境技術センターで $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後、秋田保健所及び旧県工業試験場で $90 \sim 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となっており、また、道路粉じん調査を実施した 9 月、12 月及び 3 月の 3 カ年平均についてみると 9 月が $56 \sim 77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12 月 $105 \sim 206 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3 月が $144 \sim 286 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で各月とも道路端濃度に比較し、約 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 低目の値を示している。

また、一般環境での各年度の経月変化については毎月 1 日のみの調査で、かつ年度のある月については中国大陸からの黄砂などの特異現象の影響をうけるなど、かならずしも月の代表データとはいきれない面もあるが、3 調査地点とも 3～4 月及び 11～12 月が他の月に比較し高い傾向がみられ、各地点とも道路からそれほど離れていないことなどから道路粉じんの寄与が大きいことが考えられるが、これら拡散状況等については来年度以降調査を行う予定である。

表－4 秋田市街地の一般環境における浮遊粉じん濃度(ハイボル値)

		(μg/m ³)													
調査地点	機器設置状況	年度	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
秋田市八橋 環境技術セ ンター2階	道路端から	55	56	130	49	36	38	52	37	88	75	46	118	214	78
	約50m	56	140	65	81	45	37	63	37	96	84	42	90	97	73
	(地上約4m)	57	105	45	54	30	55	欠	58	27	156	47	75	121	70
秋田市中通 秋田保健所 3階屋上	道路端から	55	149	141	51	36	53	69	38	82	85	48	89	430	106
	約50m	56	131	72	52	37	23	43	32	100	283	40	40	158	84
	(地上約10m)	57	118	68	36	35	98	欠	76	99	250	57	43	269	104
秋田市茨島 旧工業試験 場屋上	道路端から	55	102	133	59	42	68	80	55	110	85	56	231	409	119
	約30m	56	59	81	111	64	29	73	52	184	206	93	70	114	95
	(地上約14m)	57	92	63	70	35	90	欠	198	216	376	190	178	521	184

(注) 茨島旧工試屋上の57年10月～58年3月測定値は茨島自排局舎上の捕集データ。

57年9月、12月に土崎、中通及び茨島の3自排局舎上において実施したローボリュウムエアサン
プラーによる粒径10μm以下の浮遊粒子状物質濃度の測定結果は表－3及び図－2のとおりである。

3地点における濃度はスパイクの装着期である12月が約70～100μg/m³で夏期の50μg/m³前後に
比べるといずれも増加傾向にあるが、ハイボリュウムによる浮遊粉じん濃度の変動ほど顕著ではな
く、また同じ3地点での両者の濃度差をみるかぎりでは冬期の道路近傍での粉じんの増加は主に粒
径10μm以上の大粒子側の増加によるものであることがうかがわれる。

なお、表－5は参考までに中通、茨島の両自排局舎における自動測定機による浮遊粉じん濃度(ロ
ーボリュウムによる校正未実施)の月平均濃度の経月変化を表わしたものであるが、1時間値の年
平均濃度は中通局が約20μg/m³、工業地帯に隣接する茨島局が約40μg/m³で、経月的には各年度と
も大きな濃度変動はみられない。

表－5 中通・茨島自排局における浮遊粉じん濃度経月変化

(μg/m ³)														
測定地点	年度	4月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
中通自排局	55	57	54	54	49	50	39	22	26	15	13	19	21	35
	56	23	18	20	20	16	14	14	13	17	14	17	19	17
	57	22	19	18	20	16	16	24	18	17	17	17	21	19
茨島自排局	55	42	36	40	33	38	30	37	41	29	26	40	39	36
	56	42	31	37	37	32	40	31	31	42	30	41	41	36
	57	38	36	41	40	32	34	46	41	43	35	38	41	39

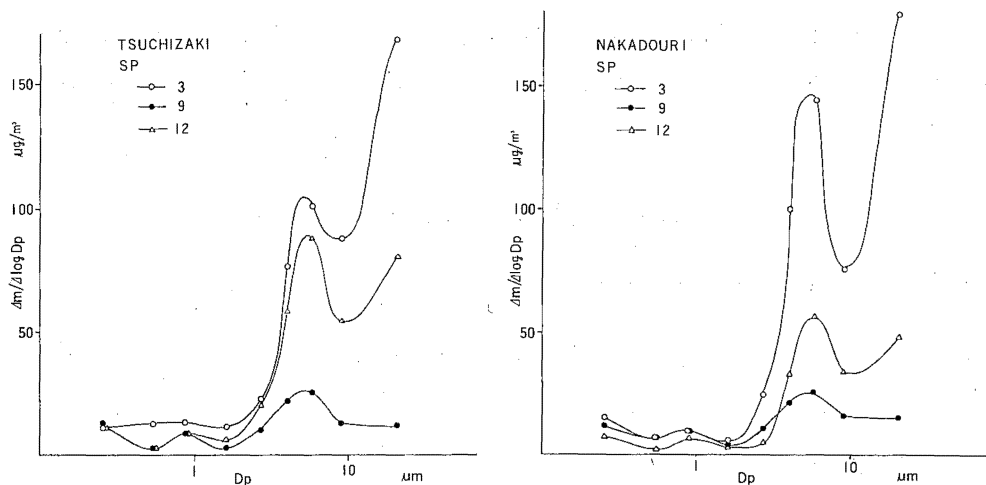
アンダーセンエアサンプラーによる土崎、茨島両自排局舎上での浮遊粉じんの粒径別濃度及び粒度分布曲線は表一六、図一三のとおりである。

浮遊粉じんの分級捕集は同表のとおり0ステージ（粒径 $11.0 \mu m$ 以上）から第7ステージ（同 $0.43 \sim 0.65 \mu m$ ）及びバックアップフィルター（同 $0.43 \mu m$ 以下）の9粒径区分により行ったが、両調査地点での粒径別濃度分布状況はいずれも各月粒径 $6 \mu m$ 付近に一つのピークをもつ分布系を示し、3月及び12月の道路端での粉じんの増加は粒径 $2.1 \mu m$ 以上の粒子の増加であり、特に $11.0 \mu m$ 以上の大粒子が大きく寄与していることがわかる。

表一六 アンダーセンエアサンプラーによる粒径別粉じん濃度

調 査 地 点	年 月	粒 径 (μm)								
		B.F.	7	6	5	4	3	2	1	0
		< 0.43	~ 0.65	~ 1.11	~ 2.10	~ 3.3	~ 4.7	~ 7.0	~ 11.0	$11.0 <$
土 崎 自動車排出 ガス局舎上	57/ 3	19.0	5.2	7.2	7.6	10.2	26.8	40.5	39.4	169
	57/ 9	21.7	1.2	4.7	1.9	4.6	7.6	10.2	5.7	12.1
	57/12	18.1	1.2	4.4	4.3	9.0	20.5	35.3	24.5	80.4
中 通 自動車排出 ガス局舎上	57/ 3	25.2	3.0	5.3	4.2	11.1	35.0	57.8	34.2	180
	57/ 9	20.3	3.2	5.5	2.9	5.0	7.5	10.3	7.1	15.6
	57/12	12.8	0.9	3.7	2.3	2.4	11.6	22.8	15.4	48.5

($\mu g / m^3$)



図一三 浮遊粉じんの粒度分布曲線

イ 灰化減量

低温灰化装置による土崎、八橋、中通及び茨島の4地点でのハイボリューム捕集粉じんの灰化減量は表一7のとおりである。

灰化減量は捕集粉じん中の後述のアスファルト成分指標としてのベンゼン抽出物質を含むいわゆる総有機性物質質量であるといえるが、これらの地点別月別状況は吸引流量当たりの平均濃度では9月がいずれの地点とも約 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対し3月及び12月は $52 \sim 113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で月及び地点によりかなり差がみられ、夏期より高い値を示している。これに対し粉じん総重量当たりの平均灰化減量は3月、12月が粉じん濃度そのものが高いこともあり、逆に9月が30～39%で3月の13～17%及び12月の21～32%を上回っている。

表一7 浮遊粉じん中の灰化減量

区 分	57 / 3		57 / 9		57 / 12	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
土 崎	82 (45～110)	13 (11～15)	54 (32～73)	39 (21～44)	101 (29～187)	26 (11～54)
八 橋	72 (34～120)	17 (10～30)	49 (16～81)	30 (13～37)	59 (28～93)	21 (11～45)
中 通	113 (61～222)	13 (11～14)	48 (37～60)	39 (23～45)	52 (21～88)	30 (12～60)
茨 島	66 (37～89)	14 (12～19)	60 (37～83)	33 (18～40)	71 (43～120)	32 (14～63)

(注) 表中の上段は平均値、下段の()内は最低～最高値を表わす。

ウ ベンゼン抽出物質

道路端での捕集粉じん及び道路堆積物中の摩耗アスファルト分を求めるため、ベンゼンによる超音波抽出を行い、アスファルト分の指標として検討を加えた。

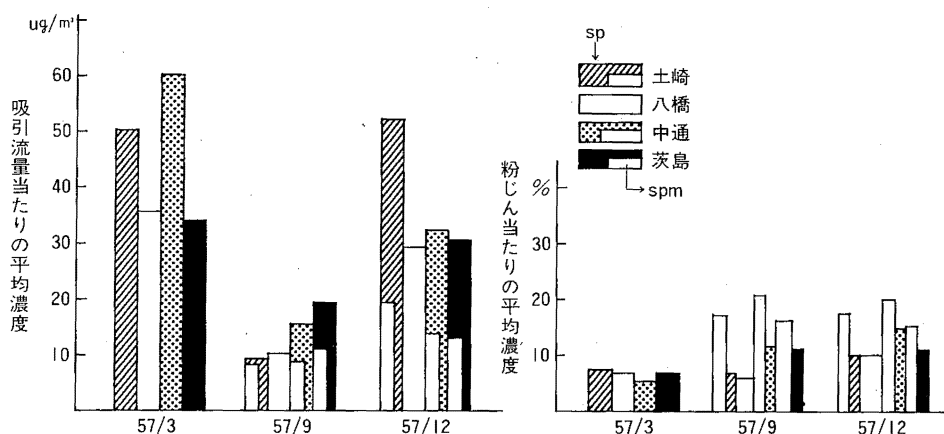
表一8及び図一4は浮遊粉じん(SP)及び粒径 $10 \mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質(SPM)中のベンゼン抽出物質質量を表わしたものである。

浮遊粉じん中の期間平均ベンゼン抽出物質質量は、吸引流量当たりでは3月及び12月が約 $30 \sim 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、9月が $10 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で各地点ともスパイク装着期が夏期より高い傾向にあるが、粉じん重量当たりでは中通、茨島両自排局の9月濃度は3月より高い値を示している。

浮遊粒子状物質中のベンゼン抽出物質濃度については吸引流量当たりでは12月が $13.3 \sim 19.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、9月が $8.5 \sim 11.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で浮遊粉じんと同様冬期が夏期より高く、粉じん重量当たりでは中通、茨島両自排局の9月が12月よりわずかに高い値を示し、%値そのものは3調査地点の9月、12月の両月とも浮遊粉じん中の含有率より高く、粒径の小さいほどベンゼン抽出物質の濃度が高いことが推察される。

表一 8 浮遊粉じん及び浮遊粒子状物質中のベンゼン抽出物質質量

調査地点	調査方法 区分	57 / 3		57 / 9		57 / 12	
		吸引量当りの抽出量($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	浮遊粒子状物質中の割合(%)	$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%	$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%
土 崎 自排局舎上	sp	50.2 (25.5~73.7)	7.6 (6.8~8.6)	9.6 (4.7~12.2)	6.9 (3.1~8.8)	52.3 (10.3~107.6)	10.4 (5.5~20.1)
	spm	—	—	8.5	17.4	19.7	18.0
ハ セ ン タ 道 路 左 端	sp	35.5 (15.5~59.3)	7.2 (5.4~10.2)	10.3 (3.3~18.1)	6.3 (2.5~10.1)	29.4 (12.9~49.1)	10.4 (6.0~22.4)
	spm	—	—	—	—	—	—
中 通 自排局舎上	sp	60.3 (31.8~100.1)	6.7 (4.3~7.8)	15.3 (11.6~21.6)	11.7 (5.6~14.2)	32.3 (8.1~61.0)	15.1 (7.0~27.8)
	spm	—	—	9.1	20.8	13.8	20.1
茨 島 自排局舎上	sp	34.2 (14.8~45.6)	7.0 (6.4~7.8)	19.3 (9.9~29.4)	11. (5.1~20.3)	30.6 (10.3~63.0)	11.3 (6.2~19.7)
	spm	—	—	11.4	16.4	13.3	15.3



図一 4 浮遊粉じん及び浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質質量

エ 金属成分

表一 9 及び図一 5 はハイボリュームエアサンプラー捕集粉じん中の金属成分濃度の地点別経月変化を表わしたものである。

各成分とも調査地点及び調査日により濃度変動がみられるが、期間平均濃度についてみるといずれの地点も土壌成分元素であり、またアスファルト舗装材成分である Fe、Mn、Al、Ca、V 及び Ni の各元素が、茨島の V、Ni を除き、浮遊粉じん濃度と同様 3 月、12 月値が 9 月より高い値を示しており、特に Ca 成分の濃度増加が顕著である。

表一 10 は参考までに秋田市街地の一般環境 3 地点における浮遊粉じん中の金属成分濃度の 55~57 年度間の年平均値の推移を表わしたものであるが、道路端に比較し Fe、Mn 濃度がやや低い点を除き、他成分については平均的には大きな濃度差はみられない。

なお、表一 11 は道路端 4 地点について各成分間の相関係数を求めたものであるが、4 地点とも土

壤成分元素としての Fe、Mn、Al 間のはか一部地点では Ca、V、Zn を含む相関性が認められ、また、茨島調査地点では亜鉛製錬所、肥料工場及び石膏ボード工場等からなる茨島工場地帯に隣接していることもあり、道路粉じんの寄与とあわせ、Cu、Pb、Zn、Cd 及び Ca 成分間にも相関性がみられ同工場地帯からの影響もうかがわれる。さらにコンクリート舗装として対象とした八橋地区の当センター前では特に Ca が Cu、Pb、Zn、Cd を除く他成分と高い相関性を示し、他の 3 地点と多少異なる傾向にあるといえる。

図-6 は土崎、中通両自排局舎におけるアンダーセンエアサンプラーによる金属成分別の粒度分布を示したものである。

調査元素のうえ土壌成分元素としての Fe、Mn、Al 及び Ca の各成分は各月とも $6\ \mu\text{m}$ 付近に 1 つのピークを持つ分布系を示し、3 月、12 月には $2.1\ \mu\text{m}$ 以上及び $11\ \mu\text{m}$ 以上の粗大粒子群の顕著な増加傾向が認められ、前述の粉じん濃度そのものと全く同じパターンを示している。

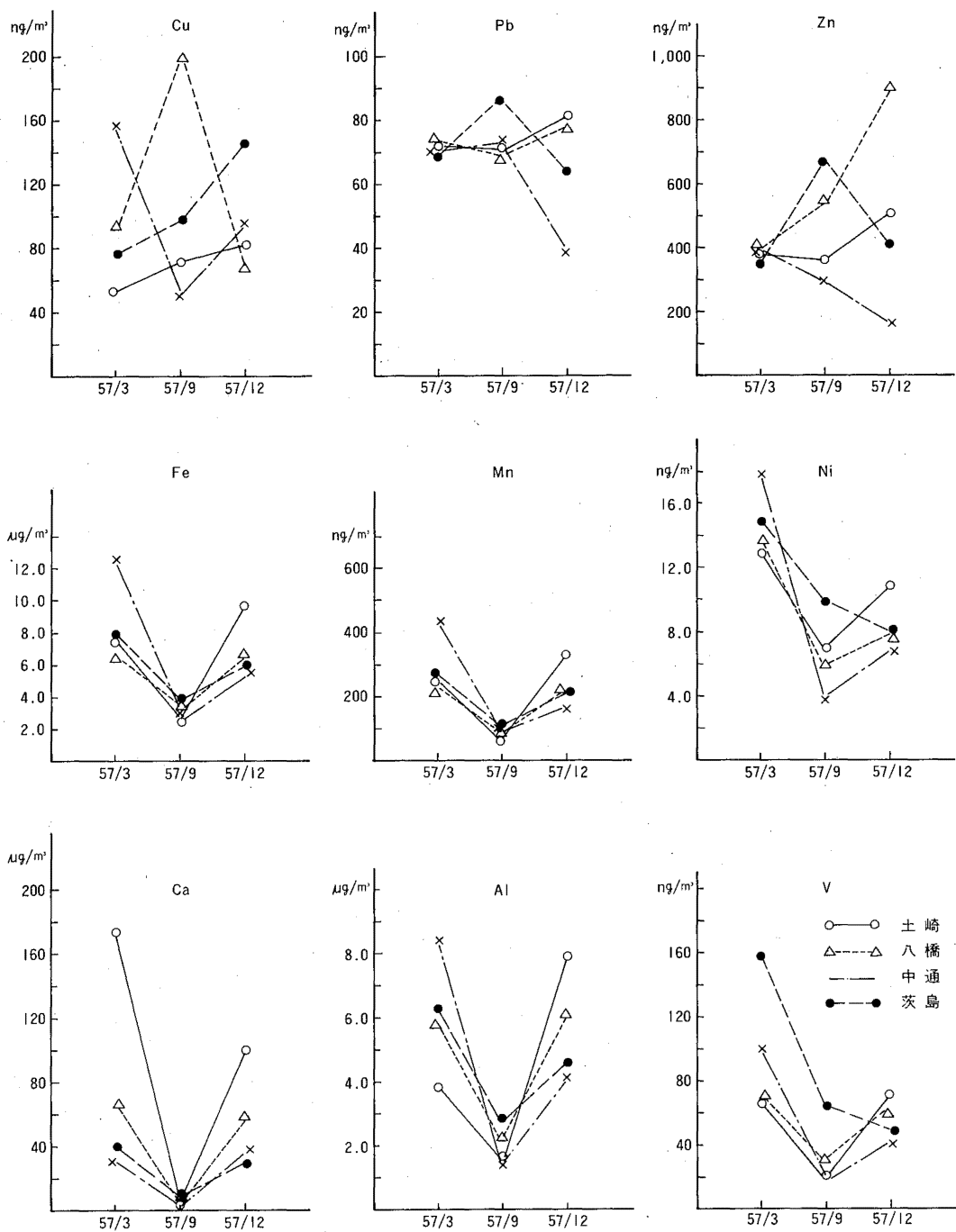
また、他の Cu、Pb、Zn 等の成分については、 $1\ \mu\text{m}$ 以下にも小ピークをもつ 2 山型の異なる分布系を示し、季節による顕著な濃度差はみられない。

表-9 浮遊粉じん中の金属成分濃度

(ng/m^3)

調査地点	年月	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	V	Ca	Al
土 崎	57/3	53 (34~81)	72 (51~116)	370 (267~445)	2 (1~4)	7,530 (2,420~12,470)	260 (83~446)	13 (7~21)	65 (54~83)	175,700 (8,300~25,950)	3,960 (1,430~6,480)
	57/9	71 (34~212)	70 (55~84)	350 (140~530)	2 (1~4)	2,650 (2,010~3,650)	64 (46~85)	7 (3~11)	18 (10~27)	3,480 (1,760~6,920)	1,470 (1,060~2,200)
	57/12	82 (47~132)	81 (20~162)	500 (80~1,090)	1 (ND~3)	9,780 (240~17,380)	337 (11~732)	11 (3~20)	72 (11~121)	102,000 (1,820~241,000)	8,120 (6,670~16,170)
八 橋	57/3	94 (43~175)	73 (36~154)	386 (24~673)	2 (1~3)	6,645 (3,990~13,000)	252 (59~590)	14 (7~24)	73 (22~156)	66,100 (5,420~101,100)	5,900 (890~10,200)
	57/9	201 (143~272)	69 (42~96)	540 (170~970)	3 (1~5)	3,240 (1,640~5,210)	97 (47~132)	6 (3~11)	29 (12~48)	2,970 (1,500~4,700)	2,230 (1,040~3,540)
	57/12	66 (26~112)	78 (27~153)	900 (130~1,900)	3 (1~6)	6,740 (820~12,100)	222 (24~419)	8 (3~13)	65 (24~90)	56,950 (2,890~103,000)	5,980 (400~9,220)
中 通	57/3	155 (85~275)	70 (50~95)	387 (269~517)	1 (1~2)	12,470 (6,230~22,430)	440 (160~773)	18 (9~28)	100 (87~132)	30,560 (3,550~53,670)	8,490 (2,860~14,150)
	57/9	50 (42~59)	72 (49~132)	280 (210~360)	1 (ND~2)	2,610 (1,790~4,200)	68 (44~104)	4 (3~7)	19 (14~26)	4,120 (1,580~19,970)	1,420 (930~2,600)
	57/12	93 (47~131)	39 (13~64)	150 (40~250)	1 (ND~1)	5,320 (180~10,100)	168 (9~345)	7 (3~12)	43 (18~76)	37,290 (1,380~83,020)	4,100 (640~7,250)
茨 島	57/3	73 (41~111)	68 (51~84)	350 (74~434)	2 (1~2)	8,040 (3,670~12,430)	273 (124~424)	15 (9~23)	158 (54~377)	41,150 (19,600~74,800)	6,352 (1,072~9,081)
	57/9	96 (62~150)	86 (55~154)	670 (390~1,080)	5 (1~15)	3,850 (2,660~5,530)	114 (71~165)	10 (3~22)	64 (15~143)	8,240 (2,940~26,320)	2,720 (1,760~4,730)
	57/12	146 (96~210)	63 (30~98)	400 (160~770)	2 (1~5)	6,030 (550~11,360)	215 (39~419)	8 (4~10)	48 (11~87)	30,510 (2,900~69,600)	4,550 (1,720~8,580)

(注) 表中の上段は期間平均値、下段の () 内は最低~最高値を表わす。



図一五 浮遊粉じん中の金属成分濃度経月変化(平均値)

表-10 秋田市街地における浮遊粉じん中の金属成分濃度推移（年平均値）

		(ng/ml)							
調査地点	年度	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	粉じん ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
八 橋 (環境技術センター2階)	55	110	45	555	1	2,767	58	10	78
	56	80	29	247	1	1,482	44	21	73
	57	52	28	195	1	1,265	67	12	70
中 通 (秋田保健所屋上)	55	88	42	334	1	3,995	62	7	106
	56	71	34	122	1	1,882	44	18	84
	57	89	30	144	1	1,905	55	8	104
茨 島 (旧工業試験場屋上)	55	120	80	936	2	5,468	122	11	119
	56	86	44	493	2	2,816	89	72	95
	57	81	68	888	3	3,453	119	17	184

表-11 地点別の成分間相関係数

(土 崎)

	SD	LA	EB	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	Al	V	Ca
SD								823	708		736		833
LA			946			962		831	901		664	780	
EB		1				891		716	808			793	
Cu						636	780	661					632
Pb													
Zn		1	1	5			681	832	862		691	711	
Cd				1		5							
Fe	1	1	5	5		1			930		946		712
Mn	5	1	1			1		1			809		
Ni													
Al	5	5				5		1	1				781
V		1	5			5							
Ca	1			5				5			1		

(八 橋)

	SD	LA	EB	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	Al	V	Ca	
SD			858	745				913	912	660	866	925	948	
LA	1			884		809	771		877	928		692	675	857
EB	5	1				656	692		799	838				719
Cu							847							
Pb			1	5			790		679	712				
Zn			1	5	1	1		763		744				
Cd							5							
Fe	1	1	1		5					971		927	740	
Mn	1	1	1		5	5						844	737	854
Ni	5												842	692
Al	1	5				1		1	1				769	792
V	1	5						5	5	1	1			922
Ca	1	1	5						1	5	1	1		

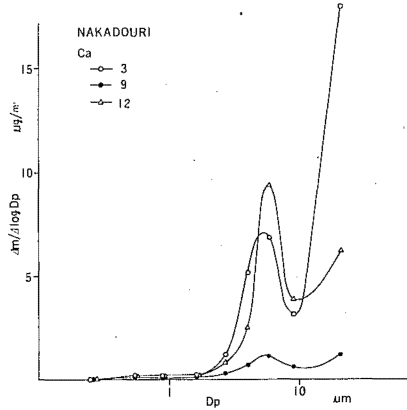
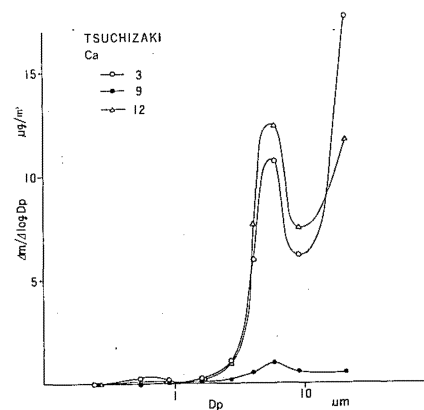
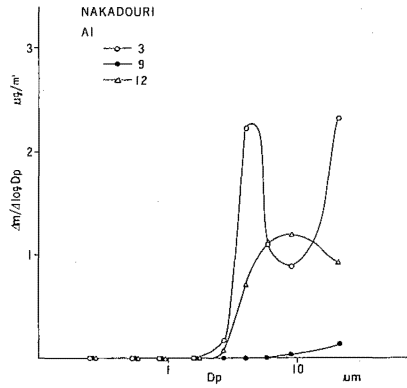
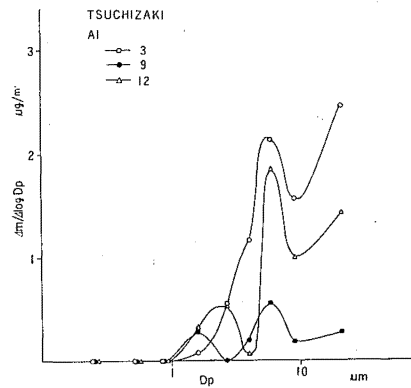
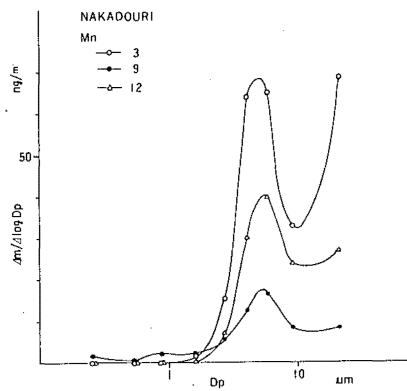
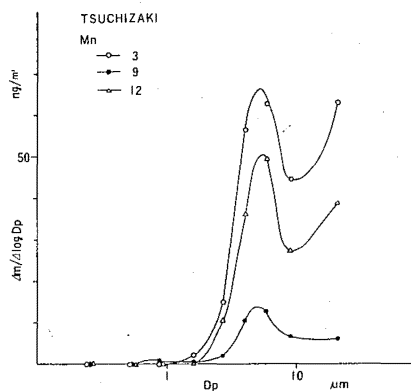
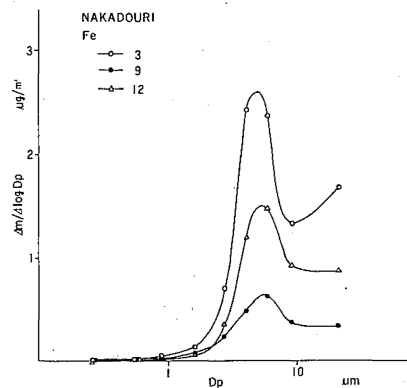
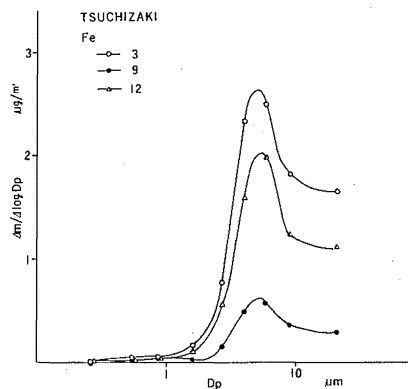
(中 通)

	SD	LA	EB	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	Al	V	Ca
SD			916	653		940	658	911	915		849	896	
LA				668									
EB	1					794		694	756		645	763	764
Cu	5	5				761			646			660	
Pb													
Zn	1		1	5				908	920		845	823	
Cd	5											645	668
Fe	1		5			1			971		969	768	
Mn	1		5	5		1		1			921	792	
Ni													
Al	1		5			1		1	1			694	
V	1		5	5		1	5	1	1		5		
Ca			5				5						

(茨 島)

	SD	LA	EB	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	Al	V	Ca	
SD					675			895	818	800	845			
LA														
EB														
Cu						695	798	845			757		874	
Pb	5			5				758			913		905	715
Zn				1				740						
Cd				1	5	5					762		954	
Fe	1									779		910		
Mn	1							1				646		
Ni	1						5						815	766
Al	1							1	5					
V					1						1			
Ca				1	5		1				1			

(注) 表中の上段は相関係数、下段は危険率を表わす。



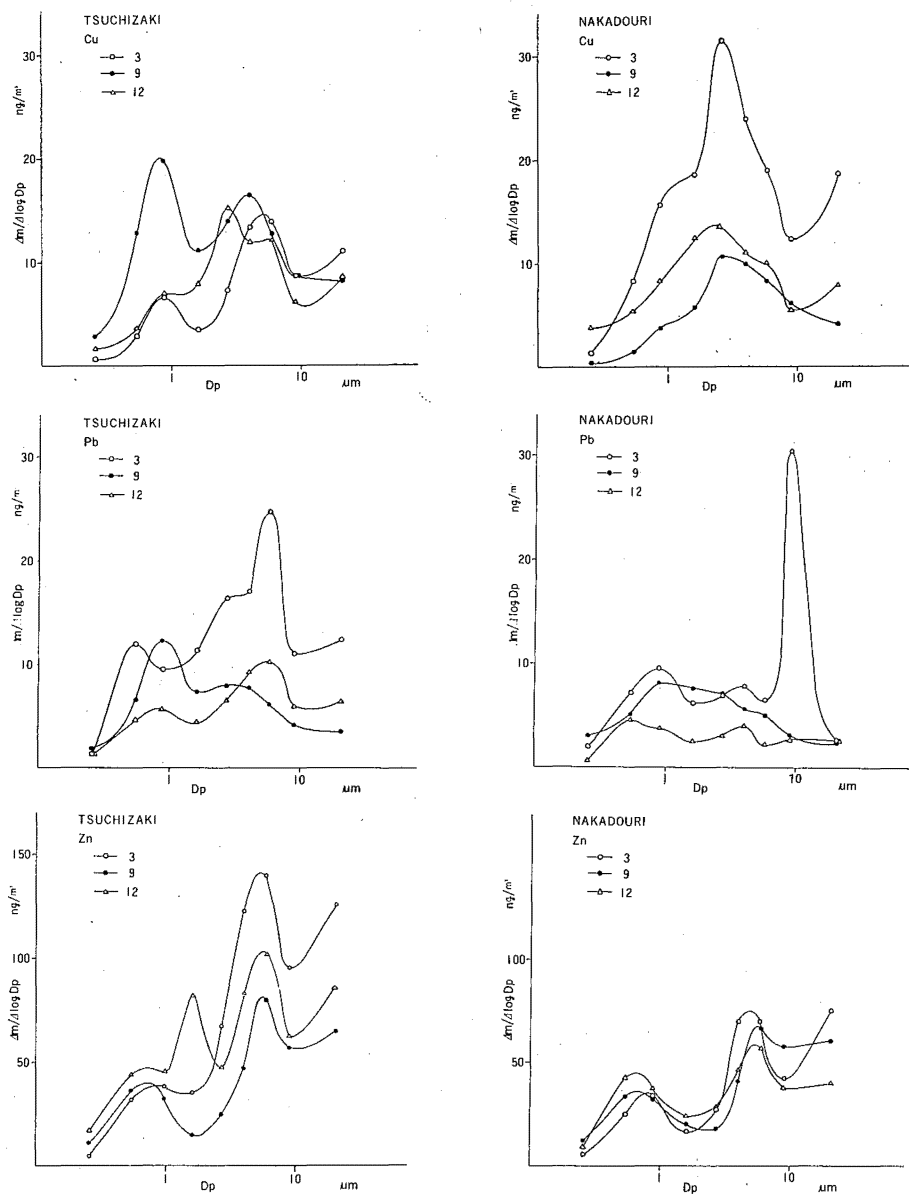


図-6 アンダーセンによる金属成分別粒度分布曲線

(2) 道路堆積物

ア 粒度分布

図-7は8調査地点のうちハイボリュームエアサンプラーによる浮遊粉じん調査地点である土崎、八橋、中通及び茨島の4地点について道路堆積物の月別粒度分布状況を比較したものである。

地点及び季節により粒径別の割合は多少異なるが、各地点とも149～297 μmにピークをもつ1地型の分布を示している。(八橋の3月のみ46～74 μm、149～297 μmの2山型)

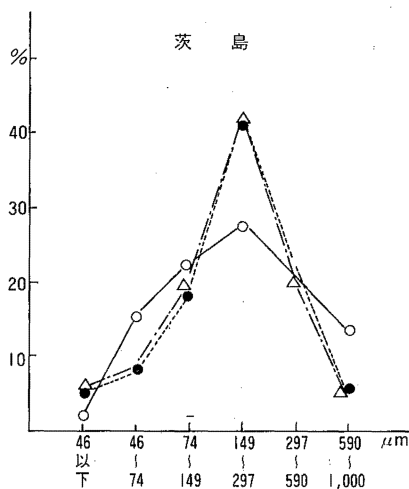
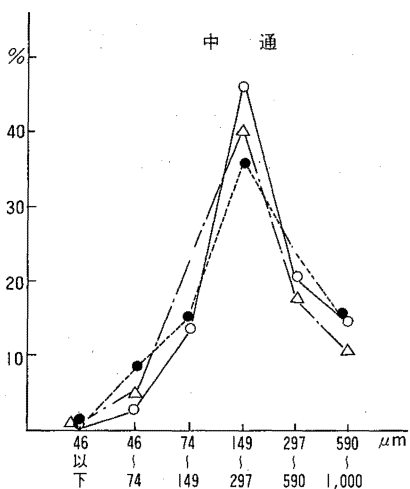
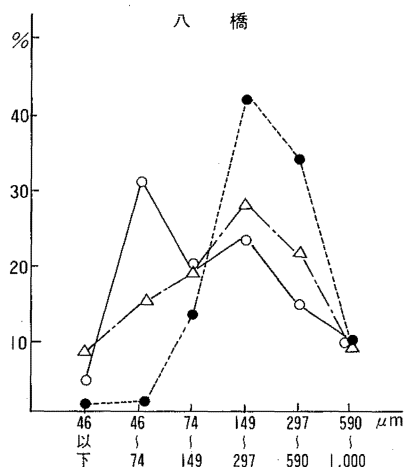
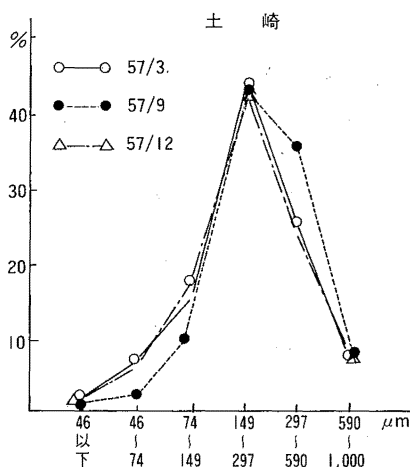
なお、表-12は県工業技術センターのラベリング試験室内から実際のスパイクタイク使用による

アスファルト舗装材の摩耗試験の際発生した摩耗粉じん堆積物を採取し、この堆積物について、道路堆積物と同様の方法により粒度分布を求めたものであるが、A、B両サンプルとも149～297 μm にピークをもつ1山型の分布を示し、粒度分布の面では道路堆積物と同じ状況にある。

表一12 工業技術センターラベリング試験室堆積物の粒度分布
(No.A、B 2 サンプル)

(%)

粒径 (μm)	～590	297～590	149～297	74～149	46～74	～46
A	8.6	25.1	36.4	20.4	7.0	2.5
B	12.1	20.8	33.3	15.8	15.5	2.5



図一7 道路堆積物の粒度分布

イ ベンゼン抽出物質

市内の主要幹線道路端8地点から採取した道路堆積物中のベンゼン抽出物質量は表一13のとおりである。

各地点でのベンゼン抽出物質量は中通自排局舎前の9月9.4%の特異値を除くと3月が4.0~7.0%、9月0.08~1.0%、12月1.4~7.1%でいずれもスパイク装着期の3月、12月が夏期より高い含有率を示しており、これら冬期の増加はスパイクタイヤによるアスファルト道路摩耗物の増加によるものであると推察される。

また、表一14は中通自排局(57/3月サンプル)における粒径別のベンゼン及びトリクロルエタン抽出物質量であるが粒径が小さくなるほど含有率が高く前述の浮遊粉じんと浮遊粒子状物質中のベンゼン抽出物質量の関係を裏づけている。

なお、表一15は当センター前で採取した道路堆積物について、抽出法(ソックスレー及び超音波法)及び抽出溶媒(ベンゼン、トリクレン、二硫化炭素、四塩化炭素)のちがいによる抽出物質量を比較したものであるが、抽出法及び抽出溶媒のちがいによる差は特にみられない。

表一13 道路堆積物中のベンゼン抽出物質量
(%)

調査地点	57/3	57/9	57/12
1 飯島	7.0	0.37	3.7
2 土崎	4.4	0.47	2.6
3 八橋	4.1	0.08	2.6
4 山王	4.0	0.37	4.6
5 中通	5.4	9.4	7.1
6 茨島	4.6	1.0	1.4
7 卸町	5.8	0.18	1.6
8 新屋	5.5	0.28	4.1

表一14 道路堆積物の粒径別溶媒抽出物質濃度

(%)

メッシュ	粒径 (μm)	試料 採取量(g)	ソックスレー抽出法		超音波抽出法	
			ベンゼン	トリクロルエタン	ベンゼン	トリクロルエタン
16~28	1,000~590	2,000	1.5	1.3	1.2	1.2
28~48	590~297	5,000	1.5	1.6	1.4	1.5
48~100	149~297	"	2.5	2.6	2.5	2.6
100~200	74~149	"	3.8	3.9	3.5	3.8
200~300	46~74	"	5.8	5.9	5.7	6.3
300~	<46	"	9.4	9.7	9.1	10.5

(注) 57/3の中通自排局前サンプル

表一15 抽出法及び抽出溶媒比較

(%)

試料 採取地点	サンプル 年月日	試料 分析量	ソックスレー抽出法	超音波抽出法			
			ベンゼン	ベンゼン	トリクロルエタン	二硫化炭素	四塩化炭素
環境技術センター道路端	56.12.11	5.000 g	4.1	4.4	4.3	4.5	4.5

ウ 金属成分

市内8地点の道路端から採取した道路堆積物中の季節別金属成分濃度は表一16のとおりである。

Caを除く9成分についてはZnが9月にやや高くなる傾向があるが他は各地点とも季節による大きな濃度変動はみられない。Ca成分については9月の約7,000～10,000 $\mu\text{g/g}$ が3月、12月には約30,000～95,000 $\mu\text{g/g}$ といずれも地点も約5～10倍の増加がみられ、これらは冬期のスパイクタイヤによるアスファルト舗装材の摩耗増大が大きく寄与しているものと考えられる。

Znの夏期＞冬期の現象は同元素そのものが骨材中にしめる割合が低く、冬期の摩耗堆積物増加による希釈効果によるものであると考えられる。

なお、地点別では茨島のPb、Zn及びCdの三成分が他の地点よりやや高い傾向にあるが、これは隣接する工場地帯からの影響によるものであると推察される。

表一16 道路堆積物中の金属成分濃度

($\mu\text{g/g}$)

調査地点	年月	Cu	Pb	Zn	Cd	Fe	Mn	Ni	Al	V	Ca
飯 島	57/3	32	18	180	0.80	32,600	590	8.2	27,100	106	82,000
	57/9	23	33	270	0.88	23,900	350	8.0	18,400	57	6,740
	57/12	32	55	360	1.02	26,900	400	7.9	23,100	80	53,700
土 崎	57/3	37	15	200	0.90	29,300	470	11	23,300	82	61,000
	57/9	40	122	570	1.24	40,300	430	12	22,100	76	10,000
	57/12	37	36	230	0.62	252,00	410	5.6	22,600	58	48,000
八 橋	57/3	54	31	280	1.14	33,600	560	12	28,300	74	92,500
	57/9	53	30	1550	5.30	35,900	520	13	25,600	76	8,200
	57/12	47	46	470	1.28	27,700	470	9.0	24,400	65	56,800
山 王	57/3	240	16	130	0.58	24,700	480	8.2	24,100	70	44,600
	57/9	33	24	250	0.48	24,300	400	7.8	20,700	68	8,400
	57/12	58	24	160	0.50	26,900	440	7.5	24,600	76	57,000
中 通	57/3	62	18	150	0.72	37,100	520	11	25,400	73	77,000
	57/9	77	31	280	0.56	35,900	670	25	30,800	89	7,200
	57/12	47	46	240	0.64	25,700	510	13	24,600	69	96,400
茨 島	57/3	54	44	350	1.46	34,100	550	9.0	27,900	80	58,100
	57/9	72	67	910	2.58	29,800	480	11	24,900	80	6,600
	57/12	63	48	940	3.14	32,000	460	11	26,900	89	30,100
卸 町	57/3	32	7.6	120	0.64	41,100	570	8.6	29,300	80	66,020
	57/9	32	43	200	0.52	31,100	450	10	27,300	72	7,200
	57/12	25	15	150	0.58	28,800	470	5.8	26,800	77	30,100
新 屋	57/3	39	19	150	0.82	38,200	540	8.5	38,300	93	68,300
	57/9	54	37	190	0.52	25,800	330	8.6	21,200	62	6,700
	57/12	33	16	160	0.66	27,300	420	6.5	30,400	94	57,100

4 ま と め

- (1) 道路端における浮遊粉じん濃度は、夏期は $151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後で地点間に大きな差はみられないが、融雪期の3月及び12月は路面の乾湿状況による変動幅が大きく、かつ夏期に比べ顕著な濃度の増加がみられる。
- (2) 道路端での浮遊粉じんは各月とも粒径 $6 \mu\text{m}$ 付近にピークをもつ分布系を示し、3月及び12月の浮遊粉じんの増加は粒径 $2.1 \mu\text{m}$ 以上の粒子の増加によるもので特に、 $10 \mu\text{m}$ 以上の粗大粒子群が大きく寄与している。
- (3) 浮遊粉じん及び粒径 $10 \mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質中のアスファルト分指標としてのベンゼン抽出物質量は吸引流量当たりではいずれの地点とも3月及び12月が9月より高い値を示しているが、粉じん重量当たりでは逆の傾向を示すカ所もある。
- (4) 浮遊粉じん中の金属成分濃度のうち主に人為的活動からの発生源因子である Cu、Pb、Zn、Cd、Ni 成分については大きな季節差はみられないが、土壌元素でありかつアスファルト舗装材元素でもある Fe、Mn、Al、Ca 及び V の5成分は3月及び12月が9月より高い濃度を示し、特に Ca の増加が顕著である。
- (5) 浮遊粉じん中の金属成分の粒度分布については Fe、Mn、Al、Ca 成分に粉じんと同じ粒度分布がみられるが、他の成分はいずれも $1 \mu\text{m}$ 以下にも小ピークをもつ2山型の分布を示し、季節的には大きな差はみられない。
- (6) 道路堆積物の粒度分布は地点及び季節により粒径別の割合は多少異なるが、各地点とも $149 \sim 297 \mu\text{m}$ にピークをもつ1山型の分布を示し、スパイクタイヤによるアスファルト舗装摩耗試験を行うラベリング試験室内での摩耗堆積物と同じ粒度分布状況にある。
- (7) 道路堆積物中のベンゼン抽出物質量は粒径が小さいほどその含有率が高く、季節的には3月及び12月が9月より高い値を示している。
- (8) 道路堆積物中の金属成分については Ca が浮遊粉じんと同様3月及び12月が9月より高い値を示しているが、その他の元素は各地点とも季節による顕著な差はみられない。

以上のことから、積雪前のスパイクタイヤ装着期及び融雪後における粉じんの増加、さらには道路端の道路堆積物は冬期のスパイクタイヤ使用によるアスファルト摩耗物からの寄与がきわめて大きいことが考えられるが、今後とも道路粉じんの拡散影響（距離減衰）等を含む一連の調査を継続し、これらの関係を更に明確にしていく予定である。