

沿道地域の浮遊粉じん等に関する調査研究

成田 理 齊藤 学 佐々木 誠*

1 はじめに

沿道地域における大気汚染物質として、スパイクタイヤ使用に伴う粉じんがある。平成2年6月に「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が制定されたことに伴い、今後はスタッドレスタイヤ等への移行が進み、道路粉じんの状況が質的、量的に変化するものと考えられる。

今年度は、これまで継続調査を実施している地点において、スタッドレスタイヤへの移行期間における浮遊粉じん等の濃度変化、成分濃度変化について調査を行ったので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点は図-1及び図-2の地点で、その概要は表-1のとおりである。

2.2 調査時期及び調査内容

調査は、スパイクタイヤ非装着期の平成2

年11月及び装着期の平成2年12月、平成3年1月、3月の計4回実施した。

非装着期調査 11月26日～12月1日

装着期調査 12月17日～21日

1月21日～25日

3月11日～16日

調査内容は、表-2のとおりである。ハイボリウムエアースンプラーは、1試料につき24時間(10時から翌日10時まで)採取した。ローボリウムエアースンプラーは、期間中4日または5日間連続で採取した。

2.3 分析方法

2.3.1 ベンゼン抽出物質

ソックスレー抽出法¹⁾により行った。

2.3.2 金属成分濃度

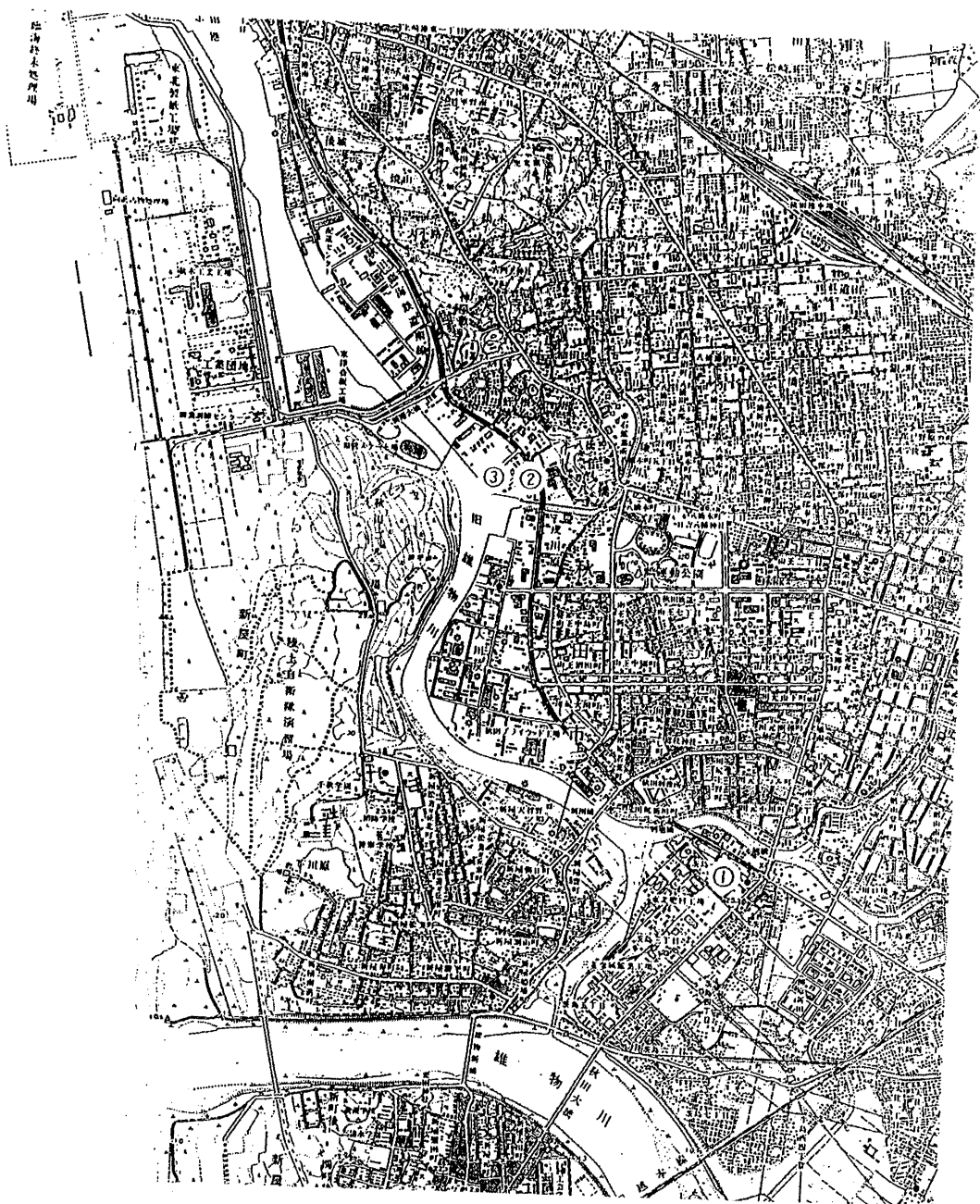
硝酸、過酸化水素法により分解し原子吸光法で定量した。

表-1 調査地点の概要

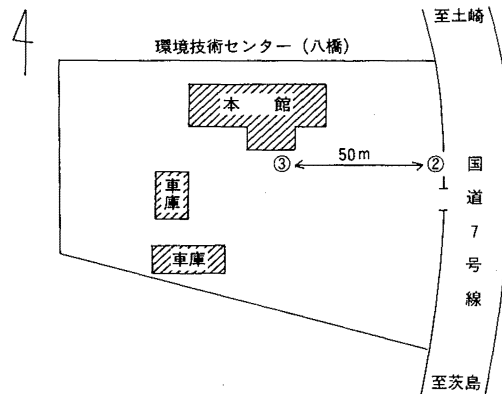
地点 No.	調査地点名		設置位置の状況			面する道路の状況			
	地点名	略称	設置面	道路端からの距離(m)	地上からの高さ(m)	路線名	車線数	舗装状況	交通量 (台/12h)
1	茨島自動車排出ガス測定局	茨島	局舎上	5	2.5	国道7号線	4	アスファルト	27,576
2	環境技術センター	八橋(0m)	地上(芝生)	2	0	国道7号線	4	アスファルト	36,962
3	環境技術センター	八橋(50m)	地上(芝生)	50	0	—	—	—	—

注 交通量は平成2年度道路交通センサスによる。

※現 環境保全課



図一1 調査地点(1)



図－2 調査地点(2)

表－2 調査内容

調 査 項 目	使 用 機 器	分 析 項 目
浮 遊 粉 じ ん	ハイボリウムエア－サンプラー (ろ紙：石英繊維ろ紙2500QAST)	浮遊粉じん濃度 ベンゼン抽出物質濃度 金属成分濃度(Fe, Mn, Al, Ca, Zn)
浮遊粒子状物質	ローボリウムエア－サンプラー (ろ紙：ハイボリウムエア－ サンプラーと同じ)	浮遊粒子状物質濃度

3 気象概況

調査期間中の気象概況²⁾を表－3に示す。スパイクタイヤ非装着期の11月は、期間中平年より気温も高く一時雨もあったが、全般的に晴天の日が多かった。装着期の12月は、前半に降雪があり、また、後半は雪が雨に変わって路面は湿潤状態の日が多かった。スパイクタイヤの装着率は、49.8%であった。1月は、平年より雪が少なく、期間中6～7cmの積雪はあったが路面には雪がなく前半乾燥状態、後半2～3cmの降雪で湿潤状態に変わった。スパイクタイヤの装着率は、74.9%であった。3月は、前半積雪がなく乾燥状態だったが、後半7cmの降雪で路面は湿潤状態に変わった。スパイクタイヤ装着率は、78.4%であった。

4 調査結果及び考察

4. 1 浮遊粉じん濃度

各調査地点における浮遊粉じん濃度の測定結果は表－4及び図－3のとおりである。浮遊粉じん濃度の期間平均値は、茨島地点及び八橋0m地点でスパイクタイヤの非装着期の11月が $105\sim 135\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、装着期の12月、1月、3月が $331\sim 1134\mu\text{g}/\text{m}^3$ と装着期が約3～8倍高くなっている。

図－4、図－5に各月ごとの茨島地点及び八橋0m地点の浮遊粉じん濃度の期間平均値の経年変化^{3～10)}を示す。スパイクタイヤ非装着期の11月は年度による変動が少ないが、装着期の12月、1月、3月は、路面の積雪状態及び乾湿の状況で年度によって大きく変動している。浮遊粉じん濃度は、路面が雪で覆われる1月に低くなる傾向にあるが、本年度の

表－３ 調査期間中の気象概況及びスパイクタイヤ装着率

調査月日		項目	平均気温 (℃)	降水量 (mm)	降雪深さ (cm)	積雪量 (cm)	路面状況	スパイクタイヤ 装着率(%)
11月	26～27日		10.2	3.5	—	—	—	—
	27～28日		8.3	—	—	—	—	
	28～29日		10.6	—	—	—	—	
	29～30日		10.7	—	—	—	—	
	30～1日		13.2	2.5	—	—	—	
12月	17～18日		0.8	3.5	3	5	湿潤	49.8
	18～19日		2.6	0.0	1	3	乾燥のち湿潤	
	19～20日		2.6	3.5	0	0	湿潤のち乾燥	
	20～21日		3.6	0.0	0	—	乾燥	
1月	21～22日		3.2	0.0	—	7	乾燥	74.9
	22～23日		1.0	1.5	3	6	乾燥のち湿潤	
	23～24日		－1.3	1.5	2	7	湿潤	
	24～25日		0.9	0.5	0	6	湿潤	
3月	11～12日		2.5	0.0	0	—	乾燥	78.4
	12～13日		2.8	1.0	0	—	乾燥一時湿潤	
	13～14日		0.9	2.0	0	—	湿潤一時乾燥	
	14～15日		－1.5	2.5	7	6	湿潤	
	15～16日		－1.3	0.5	1	2	湿潤	

表－４ 浮遊粉じん濃度の測定結果

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地点名	11月	12月	1月	3月
炭 島	105 (42～160)	331 (55～484)	455 (98～1057)	512 (103～952)
八 橋 (0 m)	135 (48～182)	676 (148～1023)	1134 (151～2885)	816 (287～1651)
八 橋 (50 m)	48 (27～61)	144 (52～244)	156 (50～398)	137 (50～329)

期間平均値

() 内は最低値～最高値

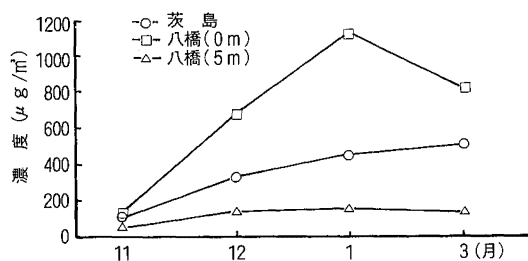


図-3 浮遊粉じん濃度の
期間平均の経月変化

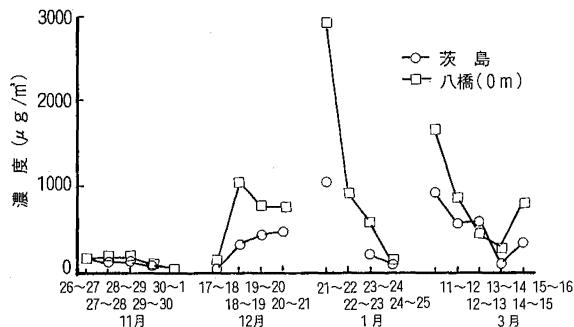


図-6 浮遊粉じん濃度の日変化

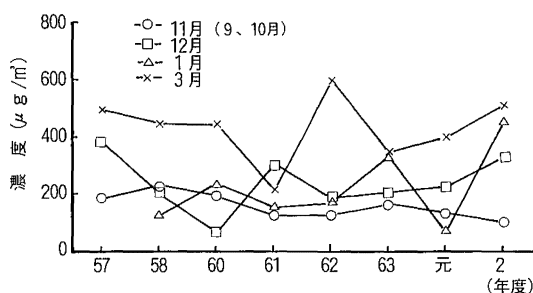


図-4 茨島地点における浮遊粉じん濃度の
期間平均値の経年変化

(59年度欠測
57年の11月データは9月分のデータ、また61・62年の
11月データは10月分のデータを使用)

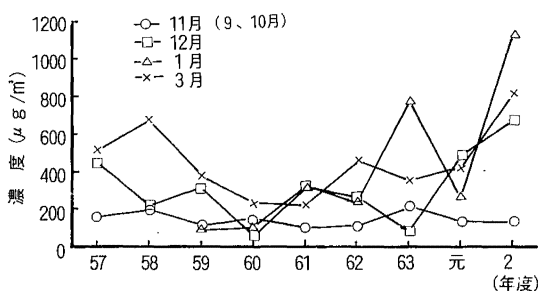


図-5 八橋0m地点における浮遊粉じん濃
度の期間平均値の経年変化

(57, 59年の11月データは9月分のデータ、また61・62年の
11月データは10月分のデータを使用)

調査では1月の調査期間中積雪が少なく、路面に雪がなかったことから、八橋0m地点では3月より1月に高い値を示した。図-6に浮遊粉じん濃度の日変化を示す。非装着期の11月は、浮遊粉じん濃度も低く変動も少なくなっているが、装着期は濃度も高く変動幅も大きくなっている。1月の八橋0m地点では、1月21～22日に最高値を示し、その後徐々に低くなって24～25日に最低値を示しているが、その差は $2734\mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に大きくなっている。1月21～22日は、降雪がなく路面は乾燥状態であったため、路上堆積物等が飛散しやすい状態になり、浮遊粉じん濃度の増大につながったもので、その後の22日の3cm、23日の2cmの降雪で路面が湿潤状態に変わり路上堆積物等の飛散が抑えられ浮遊粉じんの濃度が低くなったものと考えられる。

道路端からの距離と濃度の関係についてみると、図-3に示すとおり、スパイクタイヤ装着期の浮遊粉じん濃度が、八橋0m地点と八橋50m地点では50m地点が約 $1/7 \sim 1/3$ になっていることから、距離による減衰が大きいことが分かる。

4. 2 浮遊粒子状物質濃度

各調査地点における浮遊粒子状物質濃度の測定結果は、表-5及び図-7のとおりであ

表－５ 浮遊粒子状物質濃度の測定結果

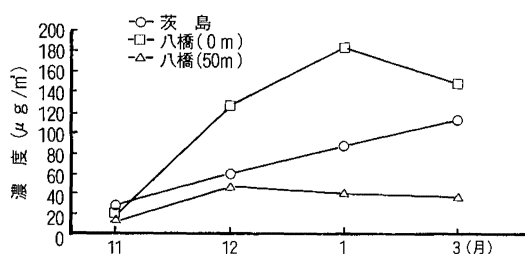
(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地点名 \ 月	11 月	12 月	1 月	3 月
茨 島	27	60	87	113
八 橋 (0 m)	18	126	183	148
八 橋 (50 m)	12	47	40	37

表－６ 浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度及び含有率

地点名 \ 月	11月		12月		1 月		3 月	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
茨 島	1.4 (0.1~2.3)	1.3 (0.3~1.4)	4.7 (1.0~7.0)	1.4 (0.3~7.4)	5.9 (2.0~12.8)	1.3 (1.2~2.0)	7.7 (2.8~13.2)	1.5 (1.3~2.7)
八橋(0 m)	2.6 (1.2~3.8)	1.9 (1.6~2.5)	11.4 (2.6~16.7)	1.7 (1.6~1.8)	16.0 (2.4~40.7)	1.4 (1.3~1.6)	12.2 (5.1~22.8)	1.5 (1.2~2.0)
八橋(50 m)	0.7 (0.5~1.1)	1.5 (1.2~2.1)	2.3 (ND~3.9)	1.6 (ND~1.6)	2.0 (1.0~4.6)	1.3 (1.0~2.0)	2.6 (0.8~5.7)	1.9 (1.5~2.4)

期間平均値 () は最低値～最高値



図－７ 浮遊粒子状物質濃度の経月変化

る。各地点とも図－３に示した浮遊粉じん濃度と同様な推移になっており、茨島地点及び八橋0 m地点ではスパイクタイヤ非装着期が18~27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、装着期が60~183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と装着期が約2~10倍高くなっている。また、スパイクタイヤ装着期の茨島地点と八橋0 m地点の浮遊粉じん濃度及び浮遊粒子状物質濃度を

比較してみると、浮遊粒子状物質濃度の占める割合が約16~22%と少なく、10 μm 以上の粗大粒子が多いことが分かる。このことから前述の浮遊粉じん濃度が距離による減衰が大きいということが推察できる。浮遊粒子状物質も図－７に示すとおり浮遊粉じん同様に距離による減衰はあるが、八橋50 m地点で浮遊粒子状物質が約25~32%占めていること、また、濃度が約1/4~1/3になっていることから、減衰が浮遊粉じん濃度ほど大きくない。

4. 3 浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質
各調査地点における浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度の分析結果は表－６、図－８のとおりである。また、図－９に八橋0 m地点

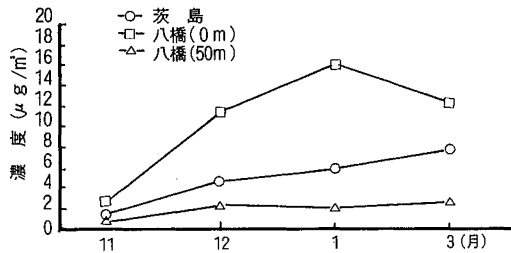


図-8 浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度の経月変化

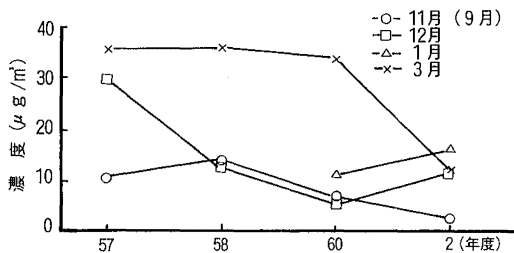


図-9 八橋0m地点における浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度の経年変化
(57年の11月データは9月分のデータを使用)

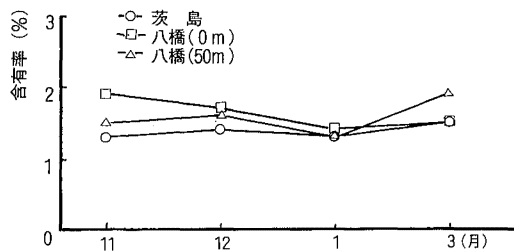


図-10 浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質含有率の経月変化

でこれまで分析を行った年度の各月ごとのベンゼン抽出物質濃度の期間平均値の経年変化^{3,4,6)}を示す。浮遊粉じん濃度と同様に各年度によって変動しており、一定の傾向がみられない。本年度は、茨島地点及び八橋0m地点で非装着期の11月が $1.4 \sim 2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、装着期が $4.7 \sim 16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と装着期が約3～6倍高くなっており、浮遊粉じん濃度と同様に装着期が高く、アスファルト粉じんによる影響がみられる。また、道路端からの距離と濃度の

関係を見ると、スパイクタイや装着期で八橋50m地点では八橋0m地点の濃度と比べ約 $1/8 \sim 1/5$ になっており、浮遊粉じん濃度と同様距離による減衰がみられる。また、図-10に浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質の含有率を示す。非装着期、装着期とも、各地点でほぼ一定の割合で存在している。

4. 4 浮遊粉じん中の金属成分

浮遊粉じん中の金属成分濃度としてFe、Mn、Al、Ca、Znについて分析を行った。各調査地点における金属成分濃度の分析結果は表-7、図-11-1～5のとおりである。また、図-12-1～5に八橋0m地点でこれまで分析を行った年度の各月ごとの金属成分濃度の経年変化^{3,4,6)}を示す。各年度ともおおむねスパイクタイや装着期に高く、非装着期に低くなっている。本年度は、各金属成分濃度とも茨島地点及び八橋0m地点で非装着期より装着期のほうが高くなっているが、その中で特にCaが約6～13倍と他の金属成分と比べ大きく増加している。また、図-13-1～5に浮遊粉じん中の金属成分の含有率を示す。Fe、Mn、Alについては、全地点で非装着期、装着期ともベンゼン抽出物質の含有率と同様にはほぼ一定の含有率を示しているが、Caは、非装着期に低く装着期に約2倍高い傾向を示した。表-8に新潟県の調査による道路粉じんの諸発生源試料の多元素分析結果¹¹⁾を示したが、これによると、Fe、Al、Znについては、アスファルト舗装材及び土壤中とも含有率がほぼ一致するが、Caは土壤中よりアスファルト舗装材中のほうが約3倍高い含有率を示している。このことから、Caが非装着期に低く装着期に高いのは、アスファルト舗装材に含まれているCaがアスファルト舗装材の摩耗とともに増加したものと推察される。

表－7 浮遊粉じん中の金属成分濃度及び含有率

地点名	月	Fe		Mn		Al		Ca		Zn	
		$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%	ng / m^3	%	$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%	$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%	$\mu\text{g} / \text{m}^3$	%
茨 島	11	2.19	2.1	85	0.08	1.35	1.3	2.68	2.5	0.40	0.4
	12	7.20	2.2	208	0.06	3.49	1.1	15.5	4.7	0.52	0.2
	1	5.42	1.2	275	0.06	6.59	1.4	20.5	4.5	0.99	0.2
	3	8.51	1.7	365	0.07	7.73	1.5	23.7	4.6	0.68	0.1
八 橋 (0 m)	11	2.92	2.2	71	0.05	1.84	1.4	3.16	2.3	0.55	0.4
	12	14.1	2.1	316	0.05	9.48	1.4	31.4	4.6	0.86	0.1
	1	11.3	1.0	498	0.04	16.5	1.5	42.8	3.8	1.36	0.1
	3	9.18	1.1	412	0.05	12.2	1.5	33.9	4.2	0.66	0.1
八 橋 (50m)	11	0.88	1.8	25	0.05	0.63	1.3	1.26	2.6	0.15	0.3
	12	2.79	1.9	81	0.06	2.03	1.4	7.02	4.9	0.20	0.1
	1	3.23	2.1	83	0.05	2.53	1.6	6.52	4.2	0.25	0.2
	3	2.59	1.9	74	0.05	1.82	1.3	5.29	3.9	0.17	0.1

期間平均値

表－8 新潟県における道路粉じん諸発生源試料の多元素分析結果 ($\mu\text{g} / \text{g}$)

元 素 発生源	Fe	Mn	Al	Ca	Zn
ア ス フ ァ ル ト	<80	<2	30	<300	<3
アスファルト舗装材	17000	—	41000	26000	40
自動車排気粉じん	54000	200	6200	4800	3700
タイヤトレッド	<400	4.4	410	660	8400
スパイクタイヤ	660000	2900	4900	<7300	<1800
路面標示ペイント	2400	52	1700	170000	120
土 壌 平 均 値	18000	630	50000	7900	140

- 1) 自動車排気粉じんはガソリン車とディーゼル車の平均値
- 2) タイヤスパイクは「チップ」「シャंक」「マカロニ型」の平均値
- 3) 路面標示ペイントは白色と黄色の平均値

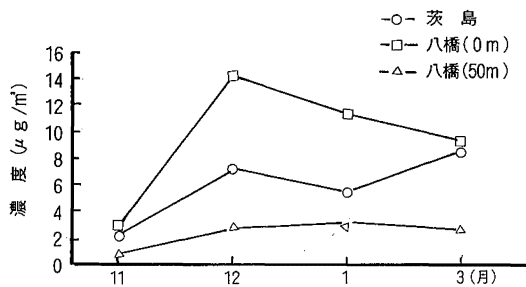


図-11-1 浮遊粉じん中のFe濃度の経月変化

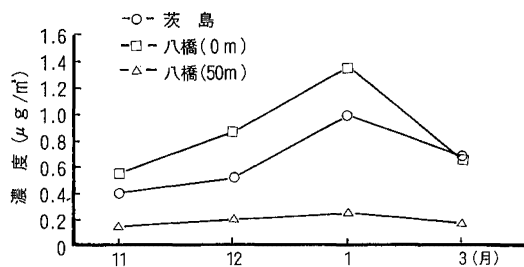


図-11-5 浮遊粉じん中のZn濃度の経月変化

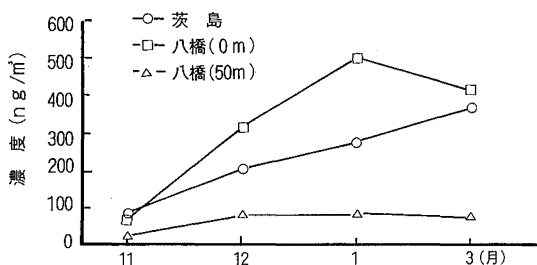


図-11-2 浮遊粉じん中のMn濃度の経月変化

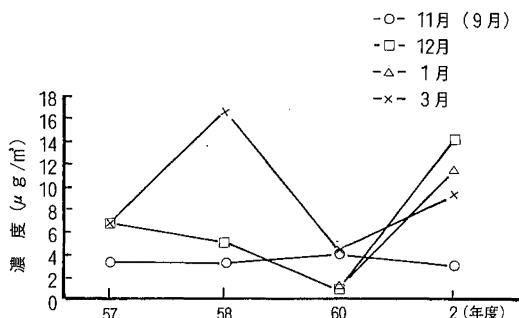


図-12-1 八橋0m地点における浮遊粉じん中のFe濃度の経年変化

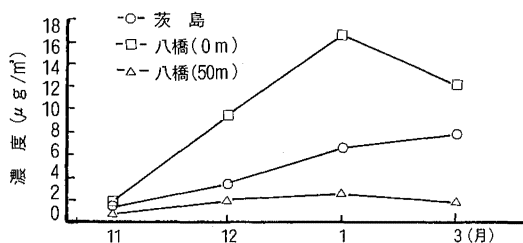


図-11-3 浮遊粉じん中のAl濃度の経月変化

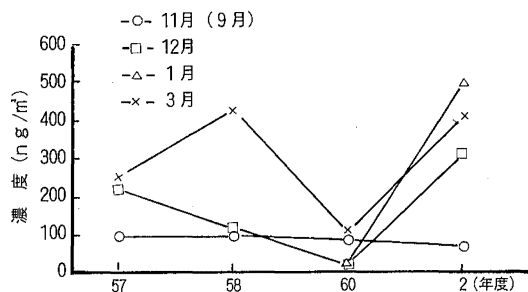


図-12-2 八橋0m地点における浮遊粉じん中のMn濃度の経年変化

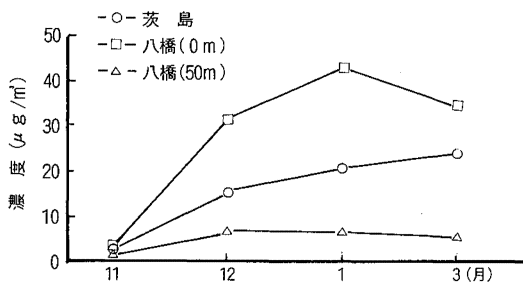


図-11-4 浮遊粉じん中のCa濃度の経月変化

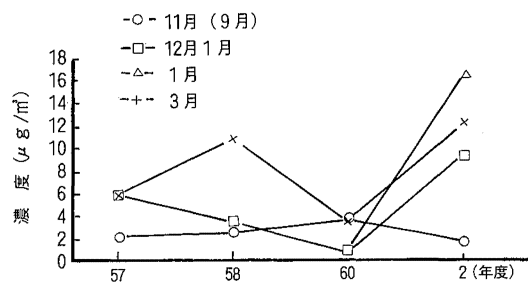


図-12-3 八橋0m地点における浮遊粉じん中のAl濃度の経年変化

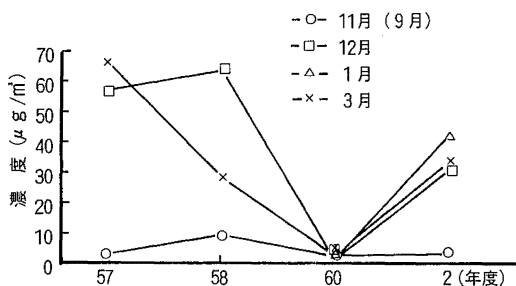


図-12-4 八橋0m地点における浮遊粉じん中のCa濃度の経年変化

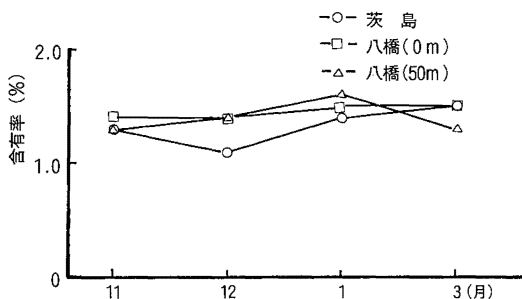


図-13-3 浮遊粉じん中のAl含有率の経月変化

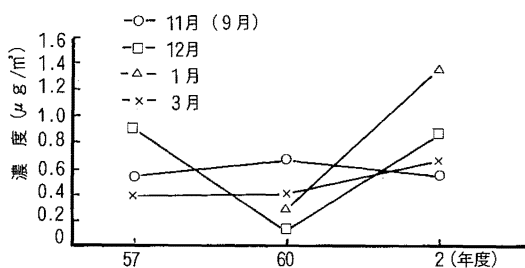


図-12-5 八橋0m地点における浮遊粉じん中のZn濃度の経年変化
(57年の11月データは9月分のデータを使用)

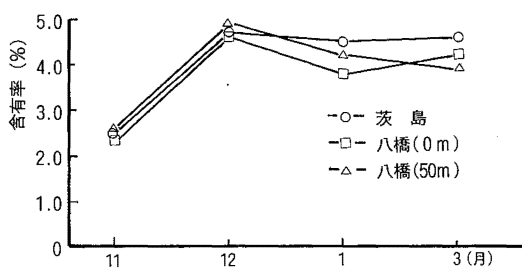


図-13-4 浮遊粉じん中のCa含有率の経月変化

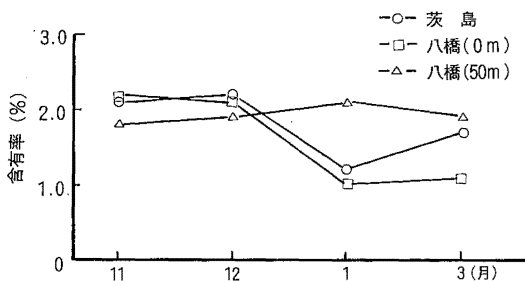


図-13-1 浮遊粉じん中のFe含有率の経月変化

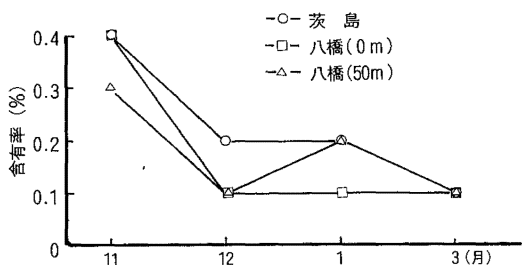


図-13-5 浮遊粉じん中のZn含有率の経月変化

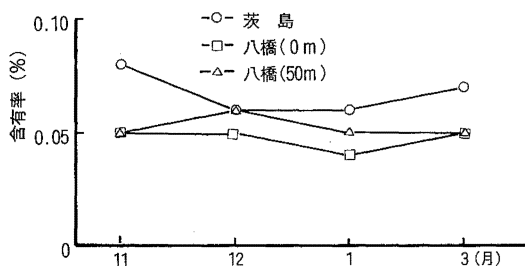


図-13-2 浮遊粉じん中のMn含有率の経月変化

5. まとめ

- (1)浮遊粉じん濃度は、スパイクタイヤ装着期が非装着期と比べ約3～8倍高くなっている。
- (2)浮遊粒子状物質濃度は、浮遊粉じん濃度と同様に装着期が約2～8倍高くなっている。
- (3)浮遊粉じん中の浮遊粒子状物質が占める割合は、約16～22%で10 μ m以上の粗大粒子が多いことが分かった。
- (4)浮遊粉じん濃度は、天候及び路面の乾湿の状態に大きく影響されており、乾燥状態では浮遊粉じん濃度が高く、湿潤状態では低くなっている。
- (5)浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度及び金属成分濃度についても同様に装着期が高くなっている。
- (6)浮遊粉じん中のCa含有率は、非装着期に低く装着期に約2倍高くなっている。

今年度は、スパイクタイヤ使用禁止に向かう移行期間中の調査であったが、スパイクタイヤ装着率が3月で78.4%と依然として高く、スパイクタイヤによる影響が認められた。

参 考 文 献

- 1)環境庁大気保全局：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(1983)
- 2)秋田県地方气象台：秋田県気象月報
- 3)吉田 昇ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.10, 72 (1982)
- 4)藤島直司ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.11, 65 (1983)
- 5)藤島直司ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.12, 63 (1984)
- 6)高橋 浩ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.13, 51 (1985)
- 7)高橋 浩ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.14, 55 (1986)
- 8)高橋 浩ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.15, 45 (1987)
- 9)石郷岡晋ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.16, 88 (1988)
- 10)斉藤 学ほか：秋田県環境技術センター年報, NO.17, 53 (1989)
- 11)新潟県公害研究所：道路粉じんによる大気汚染実態調査結果 (1984)