

沿道地域の浮遊粉じん等に関する調査研究

久米 均 成田 理 井島 辰也* 児玉 仁

1 はじめに

冬季におけるスパイクタイヤの使用が粉じんを発生し、大気汚染をもたらす原因となってきた。このため、スパイクタイヤ粉じんを防止するため、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」が施行された。これによって、指定地域内では平成3年4月から、スパイクタイヤの使用が禁止となり、平成4年4月からは、大型車を除き罰則規定が適用された。平成4年度は、罰則規定が適用となった初年度にあたり、スパイクタイヤの装着が減り、それに伴って浮遊粉じん濃度が減少することが期待されるところである。本報では、平成4年度に調査した浮遊粉じん濃度や含有成分等の結果について報告する。

2 調査方法

2.1 スパイクタイヤ装着率調査

2.1.1 調査地点

調査地点は図1の④の地点であり、その概要は表1のとおりである。

2.1.2 調査時期及び調査内容

調査時期は、平成4年12月17日、平成5年1月27日及び平成5年3月11日である。

調査内容は、調査地点を通過する車両について、スパイクタイヤ装着車両台数及びスパイクタイヤ非装着車両台数の合計が、概ね300台程度になるまで数えた。

2.2 サンプル調査

2.2.1 調査地点

調査地点は図1の①、②及び③の地点で、その概要は表1のとおりである。

図2に②及び③地点の拡大図を示す。

2.2.2 調査時期及び調査内容

調査時期は、スパイクタイヤ非装着期の平成4年11月及び装着期の平成4年12月、平成5年1月、3月の計4回である。

表1 調査地点の概要

地点 No.	調 査 地 点		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	中線数	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(0 m)	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(50 m)	地上(芝生)	50	0	-	-	-	-
4	臨 海 十 字 路	-	-	-	-	国道7号線 山王通り	4 4	アスファルト アスファルト	36.962* 17.916*

注 交通量は平成2年度道路交通センサスによる。

*臨海十字路に最も近い地点の交通量である。

* 現本荘保健所



図 1 調査地点

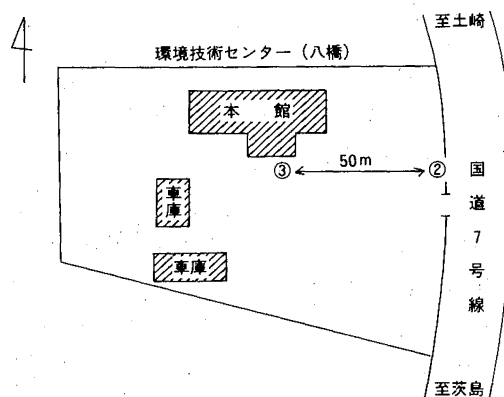


図2 調査地点

非装着期調査 11月24日～27日 11月30日
～12月1日

装着期調査 12月14日～18日
1月25日～29日
3月8日～12日

調査内容は、表2のとおりである。ハイボリウムエアサンプラーは、1試料につき24時間（10時から翌日10時まで）採取した。ローボリウムエアサンプラーは、期間中4日又は7日連続で採取した。

2.3 分析方法

2.3.1 ペンゼン抽出物質量

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。

3 気象概況

調査期間中の気象概況²⁾は、表3のとおりである。また、各月の概要は、次のとおりである。

11月 初雪は1日、初冬日及び初氷は22日であり、26日から27日に真冬並の寒気が入り、26日に初積雪となった。積雪は、26日から28日にかけて1cmであった。月間の降雪深さ（秋田市）は、2cm（平年8cm）であった。

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・2500 QAST)	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

12月 冬型の気圧配置が現れても一時的で長続きしなかったが、下旬半ばに県南部を中心に大雪があった。積雪は、11日から26日にかけて0～18cm、29日から31日にかけて1～5cmであった。月間の降雪深さ（秋田市）は、58cmで平年（59cm）とほぼ同じであった。

1月 冬型の気圧配置が現れても一時的だった。月平均気温は平年に比べて高く、1.5℃（平年－0.4℃）であり、観測開始以来第5位の高い記録であった。積雪は、8日～10日、17日及び27日に無くなり、また、5日及び19日に月間最高値8cmとなった。月間の降雪深さ（秋田市）は、48cmで平年（108cm）の半分以下であった。

3月 上旬初めに一時冬型の気圧配置となり、その後周期的に変わり、中旬後半に再び冬型となった後、周期的な変化となり晴れる日が多かった。積雪があったのは延べ5日間で、月間の降雪深さ（秋田市）は17cmで平年（29cm）より少なかった。

4 調査結果及び考察

4.1 スパイクタイヤ装着率

スパイクタイヤ装着率は、表4のとおりである。平成3年度の12月の装着率32%から平成4年度の12月の装着率5%へ、1月の45%から6%へ、3月の38%から5%へと、平成3年度に比べ平成4年度は装着率が減少している。

表3 調査期間中の気象概況

調査月日		項目	平均気温 (℃)	降水量 (mm)	降雪深さ (cm)	積雪量 (cm)	路面状態
11月	24～25日		9.8	8.0	0	—	—
	25～26日		8.1	11.0	0	—	—
	26～27日		2.2	8.5	1	1	—
	30～12月1日		5.0	—	—	—	—
12月	14～15日		1.6	2.0	0	0	乾燥のち湿潤
	15～16日		0.1	5.5	5	3	湿潤
	16～17日		2.1	12.5	8	11	湿潤
	17～18日		1.6	0.0	0	6	湿潤一時乾燥
1月	25～26日		2.9	—	—	3	乾燥のち湿潤
	26～27日		3.3	3.5	0	0	湿潤のち乾燥
	27～28日		2.6	15.0	0	—	湿潤
	28～29日		1.7	15.0	1	1	湿潤
3月	8～9日		1.1	2.5	6	6	湿潤のち乾燥
	9～10日		2.0	0.0	—	—	乾燥のち湿潤
	10～11日		3.3	5.5	0	—	湿潤一時乾燥
	11～12日		4.2	0.0	0	—	乾燥

これは、スパイクタイヤ使用禁止の法律が住民に徹底してきたことにもよるが、罰則規定適用によるところが大きいと考えられる。装着率がまだ数パーセント程度あるのは、大部分大型車によるものであるが、平成5年度以降には大型車に対しても罰則規定が適用されることから、スパイクタイヤで走行する車は、ほぼ完全になくなるものと期待される。

表4 スパイクタイヤ装着率(単位%)

年度\月	12月	1月	3月
平成2年度	50	75	78
平成3年度	32	45	38
平成4年度	5	6	5

4.2 浮遊粉じん濃度の経年変化

各調査地点における浮遊粉じん濃度のスパイクタイヤ非装着期及びスパイクタイヤ装着期の経年変化^{3~12)}は、図3、図4及び図5のとおりである。スパイクタイヤ非装着期は、9月、10月又は11月の期間平均値(又は各月の期間平均値の平均値)をとり、スパイクタイヤ装着期は、12月、1月及び3月の各月の期間平均値の平均値をとった。スパイクタイヤ非装着期の濃度は、八橋0m地点では104~213 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点では44~58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点では102~194 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移している。スパイクタイヤ装着期の濃度は、八橋0m地点が131~875 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点では45~146 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点では114~494 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移している。このうち、平成4年度に八橋50m地点及び茨島地点が、昭和56年度の調査開始以来最低値となり、八橋0m地点でも過去2番目に低い値となった。平成3年度以前は、各地点ともスパイク

タイヤ装着期の濃度は、スパイクタイヤ非装着期の濃度に比べ高い値で推移してきたが、平成4年度には同程度となった。これは、スパイクタイヤの使用が数パーセント程度に減少したため、粉じんの発生が減少したことによるものと考えられる。

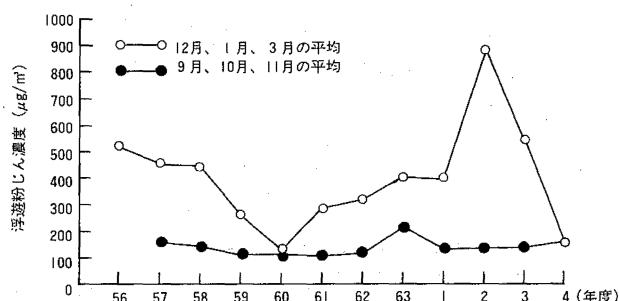


図3 浮遊粉じん濃度経年変化(八橋0m)

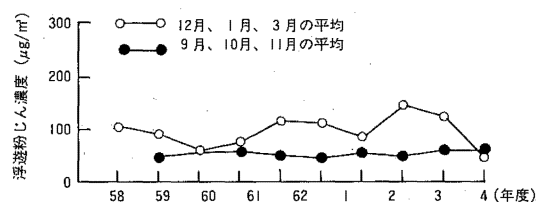


図4 浮遊粉じん濃度経年変化(八橋50m)

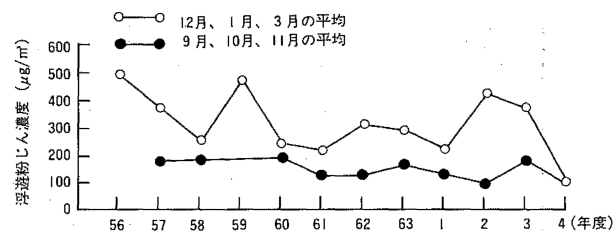


図5 浮遊粉じん濃度経年変化(茨島)

4.3 平成4年度の浮遊粉じん濃度経月変化

各調査地点における平成4年度の浮遊粉じん濃度の経月変化は、表5、図6のとおりである。平成4年度においては、スパイクタイヤ非装着期である11月の浮遊粉じん濃度が、スパイクタイヤ装着率が5～6パーセントある12月、1月の浮遊粉じん濃度よりも高くなっている。これは、前述したようにスパイクタイヤ装着率の減少によって、浮遊粉じん発生量がスパイクタイヤ非装着期と同程度まで、大幅に減少したことが大きな原因の一つである。一方、我々は前報^{(11),(12)}で、浮遊粉じんは調査する期間中の道路の乾燥・湿潤状態とよく対応することを報告した。これらのことから、平成4年度は、スパイクタイヤ非装着期とスパイクタイヤ装着期の浮遊粉じん濃度が同程度となり、路面の乾燥・湿潤状態や風向・風速等が複雑に作用しあい、上記のような結果になったものと考えられる。また、3月は平成4年度の調査で、浮遊粉じん濃度が最も高くなっている。表3の調査期間中の気象状況から明らかなように、3月の調査期間中は降水量も少なく、12月、1月の調査期間中に比べ、路面が乾燥している時間が多いことがわかる。このことが、若干残っているスパイクタイヤ使用車両による粉じんや他由来の粉じんを浮遊させたために、3月の浮遊粉じん濃度が高くなったものと推測できる。

表5 浮遊粉じん濃度の測定結果
(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地点名 \ 月	11月	12月	1月	3月
八橋(0m)	157	129	100	213
八橋(50m)	58	40	39	55
茨島	102	74	58	211

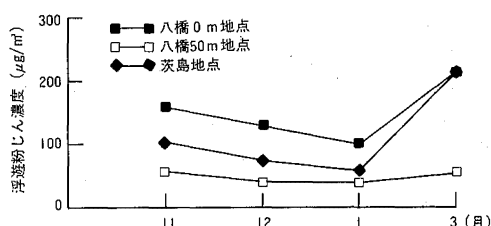


図6 平成4年度浮遊粉じん濃度経月変化

4.4 過去11年における浮遊粉じん濃度平均経月変化と平成4年度経月変化の比較

平成3年度以前の年度(過去11年)の平均と平成4年度との経月変化の比較は、図7、図8及び図9のとおりである。平成3年度以前の年度の平均は、八橋0m地点の11月が $135\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $327\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $454\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $455\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、八橋50m地点の11月が $52\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $103\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $91\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $135\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。茨島地点では、11月が $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $238\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $234\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $450\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。各地点とも平成4年度は、それ以前の年度に比べてかなり低い濃度水準になっており、スパイクタイヤ粉じんが減少したことが明らかである。

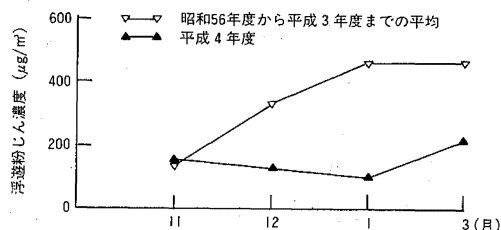


図7 昭和56年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粉じん濃度経月変化比較(八橋0m地点)

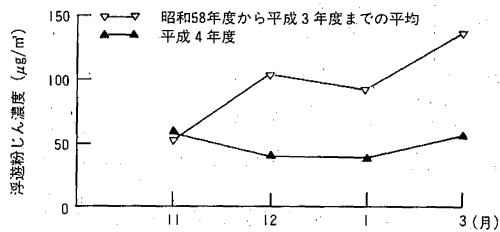


図8 昭和58年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粉じん濃度経月変化比較（八橋50m地点）

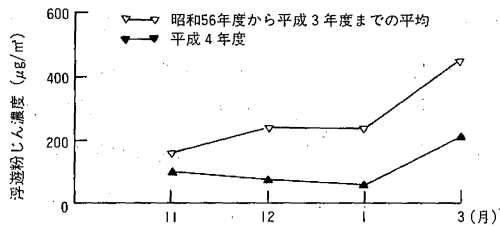


図9 昭和56年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粉じん濃度経月変化比較（茨島地点）

4.5 浮遊粒子状物質の経年変化

スパイクタイヤ非装着期及びスパイクタイヤ装着期の経年変化は、図10、図11及び図12のとおりである。スパイクタイヤ非装着期とスパイクタイヤ装着期の濃度のとり方は、浮遊粉じん濃度の経年変化の場合と同じである。スパイクタイヤ非装着期の濃度は、八橋0m地点では18~94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点では12~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点では27~87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移している。スパイクタイヤ装着期の濃度は、八橋0m地点が40~152 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点では23~45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点では51~93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移している。このうち、平成4年度に八橋50m地点及び茨島地点で浮遊粉じんと同様、昭和56年度の調査開始以来最低値となり、八橋0m地点で過去2

番目に低い値となった。スパイクタイヤ非装着期とスパイクタイヤ装着期の平均濃度の差は、あまり大きくないものの、概ねスパイクタイヤ装着期がスパイクタイヤ非装着期より高い濃度で推移してきた。平成4年度においては、八橋0m地点及び八橋50m地点において、スパイクタイヤ非装着期よりも、スパイクタイヤ装着期の平均濃度が低くなった。

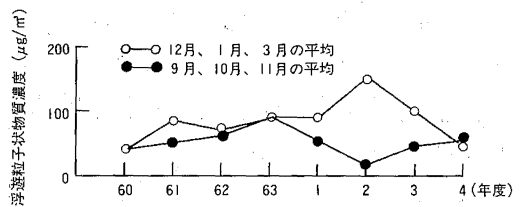


図10 浮遊粒子状物質濃度経年変化（八橋0m）

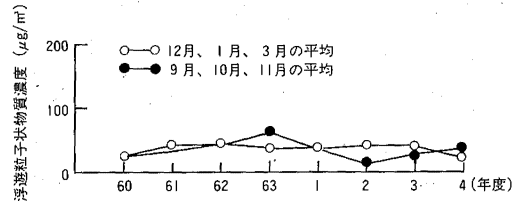


図11 浮遊粒子状物質濃度経年変化（八橋50m）

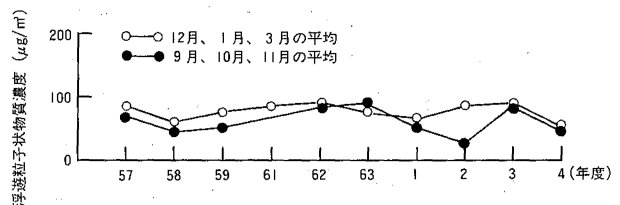


図12 浮遊粒子状物質濃度経年変化（茨島）

4.6 平成4年度の浮遊粉粒子状物質の経月変化

浮遊粒子状物質濃度の経月変化は、表6及び図13のとおりである。浮遊粉じん濃度の経月変化と同様に、非装着期である11月の浮遊粒子状物質濃度が、装着期である12月、1月の濃度よりも高くなっている。また、平成4年度の調査では、3月の濃度が最も高くなっている。このことは、浮遊粉じん濃度の経月変化のところで述べたような原因によるものと考えられる。

表6 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
八橋(0m)	56	50	24	67
八橋(50m)	35	27	17	25
茨島	45	45	24	85

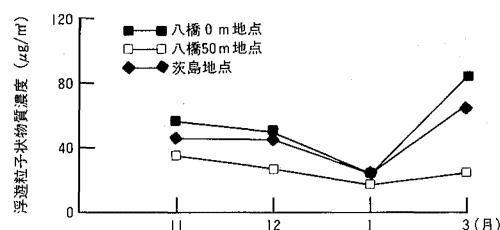


図13 平成4年度浮遊粒子状物質濃度経月変化

4.7 過去11年間における浮遊粒子状物質濃度平均経月変化と平成4年度経月変化の比較

平成3年度以前の年度(過去11年)の平均と平成4年度との比較は、図14、図15及び図16のとおりである。平成3年度以前の年度の平均は、八橋0m地点の11月が $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $81\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $91\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が 98

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、八橋50m地点の11月が $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $43\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。茨島地点では、11月が $59\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $67\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $62\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $110\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。浮遊粉じんと同様に、平成4年度は各地点において低い濃度水準となっており、浮遊粒子状物質の濃度変化からも、スパイクタイヤ粉じんが減少したことが明らかである。

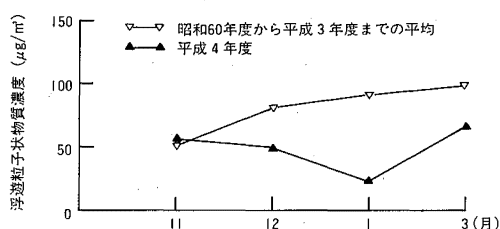


図14 昭和60年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粒子状物質濃度経月変化比較(八橋0m地点)

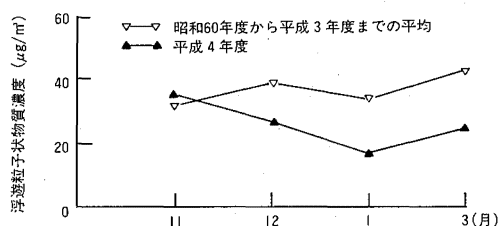


図15 昭和60年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粒子状物質濃度経月変化比較(八橋50m地点)

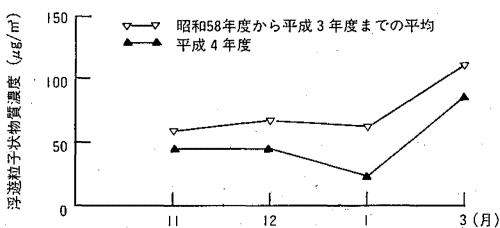


図16 昭和58年度から平成3年度までの平均と平成4年度との浮遊粒子状物質濃度経月変化比較(茨島地点)

4.8 浮遊粉じん中の含有成分

浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度、鉄濃度、マンガン濃度、アルミニウム濃度、カルシウム濃度及び亜鉛濃度の経月変化を表7、図17～22に、各成分の含有率を表8に示す。ベンゼン抽出物質濃度は、いままでの調査で浮遊粉じんとともに増加する傾向があったが、平成4年度は浮遊粉じんが減少したことからベンゼン抽出物質濃度も減少した。しかし、浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質含有率は、スパイクタイヤ装着期とスパイクタイヤ非装着期の間に大きな差はない。カルシウ

ムはスパイクタイヤ粉じん中に含まれる割合が大きいと考えられており⁶⁾、平成2年度の調査においてもカルシウム含有率がスパイクタイヤ装着期に増加していた¹¹⁾。平成4年度の調査においては、各成分濃度とも浮遊粉じん濃度の経月変化とほぼ同じ変動を示し、各成分の含有率は経月変化はあまりなく、ほぼ一定である。これは、スパイクタイヤ非装着期の浮遊粉じんとスパイクタイヤ装着期の浮遊粉じんがほぼ同じ成分になってきているためであり、スパイクタイヤによる粉じんが減少したことを示している。

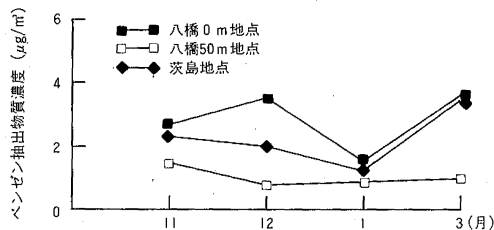


図17 平成4年度の浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度経月変化

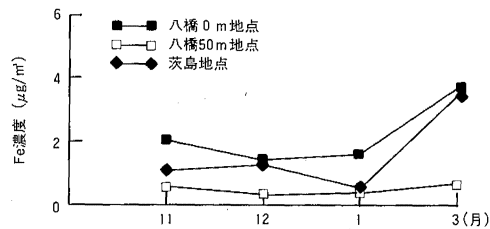


図18 平成4年度の浮遊粉じん中の全鉄濃度経月変化

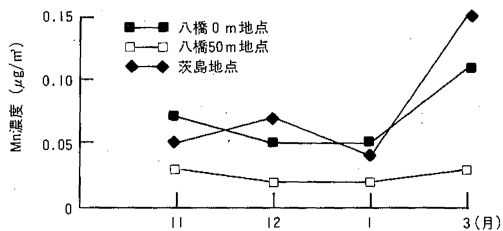


図19 平成4年度の浮遊粉じん中のマンガン濃度経月変化

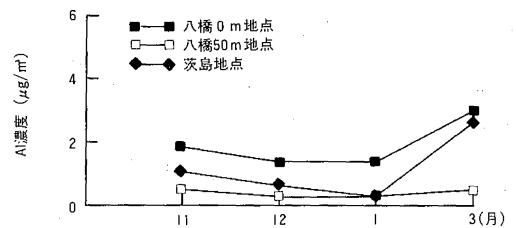


図20 平成4年度の浮遊粉じん中のアルミニウム濃度経月変化

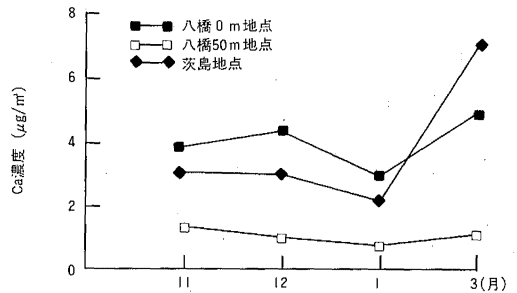


図21 平成4年度の浮遊粉じん中のカルシウム濃度経月変化

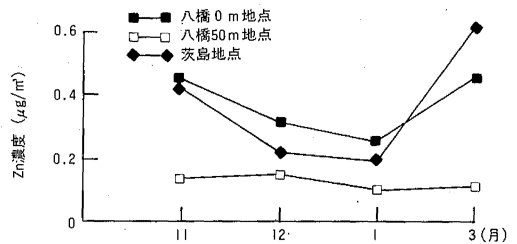


図22 平成4年度の浮遊粉じん中の亜鉛濃度経月変化

表7 浮遊粉じん中の含有成分濃度

(単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地点名	月	ベンゼン 抽出物質	全鉄	マンガン	アルミニウム	カルシウム	亜鉛
八 橋 (0 m)	11	2.72	2.04	0.07	1.86	3.90	0.45
	12	3.45	1.45	0.05	1.38	4.36	0.31
	1	1.55	1.63	0.05	1.40	2.94	0.25
	3	3.57	3.71	0.11	3.00	4.88	0.45
八 橋 (50 m)	11	1.47	0.62	0.03	0.56	1.37	0.14
	12	0.77	0.36	0.02	0.33	1.02	0.15
	1	0.87	0.43	0.02	0.33	0.74	0.10
	3	1.02	0.76	0.03	0.54	1.10	0.11
茨 島	11	2.29	1.10	0.05	1.07	3.07	0.42
	12	1.99	1.27	0.07	0.64	3.00	0.22
	1	1.15	0.56	0.04	0.33	2.14	0.19
	3	3.39	3.47	0.15	2.60	6.92	0.60

表8 浮遊粉じん中の成分含有率

(単位%)

地点名	月	ベンゼン 抽出物質	全鉄	マンガン	アルミニウム	カルシウム	亜鉛
八 橋 (0 m)	11	1.7	1.3	0.04	1.2	2.5	0.3
	12	2.7	1.1	0.04	1.1	3.4	0.2
	1	1.6	1.6	0.05	1.4	2.9	0.2
	3	1.7	1.7	0.05	1.4	2.3	0.2
八 橋 (50 m)	11	2.5	1.1	0.05	1.0	2.4	0.2
	12	1.9	0.9	0.04	0.8	2.5	0.4
	1	2.3	1.1	0.06	0.9	1.9	0.2
	3	1.9	1.4	0.06	1.0	2.0	0.2
茨 島	11	2.2	1.1	0.05	1.1	3.0	0.4
	12	2.7	1.7	0.10	0.9	4.1	0.3
	1	2.0	1.0	0.07	0.6	3.7	0.3
	3	1.6	1.6	0.07	1.2	3.3	0.3

5 まとめ

平成4年度は、スパイクタイヤの使用に対する罰則適用(指定地域のみ、大型車を除く)の初年度にあたり、浮遊粉じん濃度の減少が期待された。平成4年度の調査では次の知見が得られた。

- (1) スパイクタイヤ装着率は、平成4年度から罰則規定が適用されたこともあり、平成3年度に比べ更に減少し、5～6パーセント程度になった。
- (2) 浮遊粉じん濃度の経年変化についてみると、スパイクタイヤ粉じんが減少したことにより、スパイクタイヤ非装着期とスパイクタイヤ装着期の濃度は同程度となった。
- (3) 浮遊粉じん濃度の経月変化についてみると、スパイクタイヤ装着期の各月の濃度水準は、平成3年度以前と比べて低い水準となった。スパイクタイヤ非装着期である11月と比べて、スパイクタイヤ装着期である12月及び1月の濃度が若干低かった。しかし、3月には上昇がみられた。
- (4) 浮遊粉じん濃度は、路面の乾燥・湿潤状態、風向風速等の影響を強く受けているものと考えられる。
- (5) 浮遊粒子状物質濃度が低くなったことから、スパイクタイヤ粉じんが減少したことが明らかである。
- (6) 浮遊粉じん中に含まれている成分濃度についても、スパイクタイヤ粉じんによる影響がみられなくなり、スパイクタイヤ粉じんが減少したことが考えられる。

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) 秋田地方気象台：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) 成田理ほか：秋田県環境技術センター年報、No.18, 53 (1990)
- 12) 久米均ほか：秋田県環境技術センター年報、No.19, 56 (1991)