

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 斉藤 学* 井島 辰也 児玉 仁

1 はじめに

冬期において、スパイクタイヤの使用によって粉じんが発生し、大気汚染が生じている。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月からは罰則規定が適用された。平成3年度はスパイクタイヤの使用禁止の初年度にあたるものの、罰則規定が適用されないこともあり、スパイクタイヤ装着率がどのように変化し、それにともなって浮遊粉じん等がどう変化するのか、非常に関心の持たれるところである。本報では、平成3年度に調査した浮遊粉じんやベンゼン抽出物質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2年12月16日、平成3年1月29日、平成3年2月14日及び平成3年3月9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の通りである。図2に②及び③地点の拡大図を示す。

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	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(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	—	—	—	—
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。

* 現能代保健所



図 1 調査地点

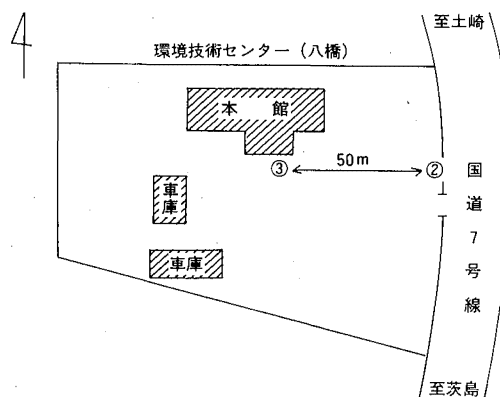


図 2 調査地点

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3年11月及び装着期の平成3年12月、平成4年1月、3月の計4回である。

非装着期調査 11月25日～30日

装着期調査 12月16日～20日

1月27日～2月1日

3月9日～13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日または5日連続で採取した。

2.3 分析方法

2.3.1 ベンゼン抽出物質質量

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5日、初霜及び初氷は17日であり、24日に最低気温が氷点下の冬日となり、初積雪となった。積雪は、24日から25日にかけて3cmであった。月間の降雪深さ(秋田市)は、4cm(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

12月 雨や雪の日が多く、中旬初めと下旬末に強い寒気が入ったが長続きしなかった。積雪は、8日から16日にかけて1～11cm、20日に1cm、27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40cm(平年59cm)であった。

1月 曇りの日が多く、雨や雪が降った。18日及び23日に強い寒気が入り、風雪や大雪となった所があった。月平均気温は平年に比べて高く、1.6℃(平年-0.4℃)であり、観

測開始以来第3位の高い記録であった。積雪は、4日に3cm、10日に1cm、14日から31日にかけて1～14cmであった。月間の降雪深さ(秋田市)は55cm(平年108cm)であった。

3月 天気は周期的に変わり、晴れ間の出る日が多くなった。積雪は、2日に1cm、6日から8日にかけて3～10cm、16日から19日にかけて2～9cm、21日から22日にかけて3～4cmであった。月間の降雪深さ(秋田市)は、33cm(平年29cm)であった。

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	25～26日		3.6	2.0	1	3	—
	26～27日		9.3	0.5	—	—	—
	27～28日		8.1	—	—	—	—
	28～29日		8.9	13.5	—	—	—
	29～30日		8.5	10.0	—	—	—
12月	16～17日		4.8	0.0	—	1	乾燥
	17～18日		6.0	0.0	—	—	乾燥のち湿潤
	18～19日		5.7	13.5	0	—	乾燥のち湿潤
	19～20日		0.6	1.5	0	0	湿潤
	20～21日		1.5	0.0	1	1	乾燥
1月	27～28日		0.2	7.0	0	7	湿潤のち乾燥
	28～29日		1.1	0.0	0	4	乾燥
	29～30日		0.2	0.0	0	3	乾燥
	30～31日		-0.4	0.0	1	2	湿潤のち乾燥
	31～2/1日		-1.0	0.0	0	1	乾燥
3月	9～10日		4.1	8.5	0	—	湿潤のち乾燥
	10～11日		4.9	0.0	—	—	乾燥
	11～12日		4.2	0.0	0	—	乾燥
	12～13日		3.7	—	—	—	乾燥

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2年度の12月の装着率50%から平成3年度の12月の装着率32%へ、1月の75%から45%へ、3月の78%から38%へと、平成2年度に比べ平成3年度は、装着率が減少している。これは、スパイクタイヤ使用禁止の法律の施行によるところが大きいと考えられるが、約4割の自動車がスパイクタイヤで走行している。その理由として、スパイクタイヤ使用禁止を知りながら、罰則規定が適用されないからなのか、またはスパイクタイヤ使用禁止を知らないからなのかは明らかではないが、県としては今後もねばり強く啓発していく必要がある。

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期間平均値の経年変化は、図3、図4、図5のとおりである。スパイクタイヤ非装着期である9月、10月及び11月の浮遊粉じん濃度の期間平均値の経年の平均値は、八橋0m地点で105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点で44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点で160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、各年度とも低い値で安定している。これに対し、スパイクタイヤ装着期である12月、1月及び3月の浮遊粉じん濃度の期間平均値の経年の平均値は、八橋0m地点で12月が332 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が469 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が451 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、八橋50m地点で12月が94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が133 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、茨島地点で12月が238 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が234 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が422 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、スパイクタイヤ非装着期に比べて高い値を示している。しかし、図3、図4及び図5にみられるとおり、年度によって変動が大きい。これは、路面の乾燥・湿潤の状態が、浮

表4 スパイクタイヤ装着率 単位%

年度 \ 月	12月	1月	2月	3月
平成2年度	50	75	—	78
平成3年度	32	45	40	38

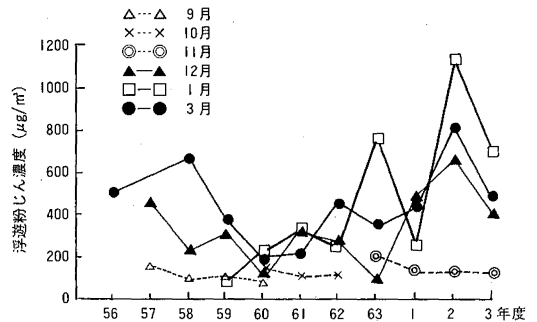


図3 浮遊粉じん濃度経年変化（八橋0m）

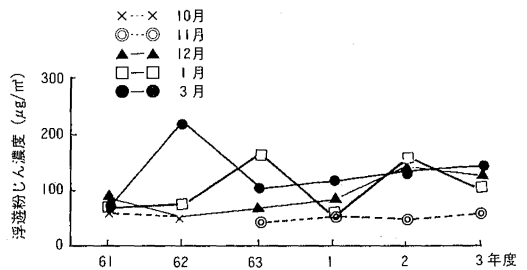


図4 浮遊粉じん濃度経年変化（八橋50m）

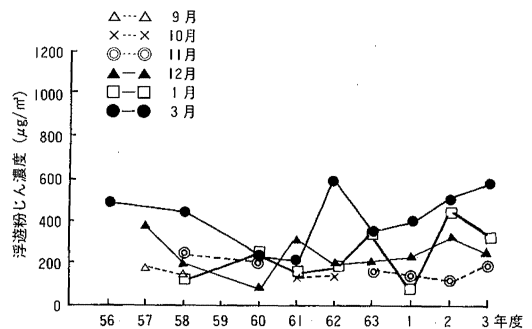


図5 浮遊粉じん濃度経年変化（茨島）

遊粉じん濃度に大きな影響を与えるためと考えられている^{3~11)}。平成3年度の浮遊粉じん濃度は、平成2年度に比べれば減少しているものの、それ以前の年度に比べては特段に低い値になっていない。これは、路面が乾燥している日が多かったことによるものと考えられる。

4.3 平成3年度の経月変化

各調査地点における平成3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。浮遊粉じん濃度は、スパイクタイヤ非装着期である11月において八橋0m地点で134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点で58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点で186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、スパイクタイヤ装着期である12月、1月及び3月においては八橋0m地点で402~476 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、八橋50m地点で108~143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、茨島地点で237~566 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。このように各地点ともスパイクタイヤ装着期において浮遊粉じん濃度は高くなっている。

4.4 平成3年度の浮遊粉じん濃度の経日変化

各調査地点における平成3年度の浮遊粉じん濃度の経日変化は、図7のとおりである。スパイクタイヤ非装着期である11月においては、各地点とも大きな変動はみられないが、スパイクタイヤ装着期である12月、1月及び3月においては、八橋0m地点及び茨島地点において変動がみられる。浮遊粉じん濃度と路面の乾燥・湿潤状態との関係を八橋0m地点においてみると、12月の路面状態が乾燥の日には、浮遊粉じん濃度は370 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び580 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対し、路面状態が湿潤の日には260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっており、1月においても路面状態が乾燥の日には、浮遊粉じん濃度は630~1,160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対し、路面状

態が湿潤のち乾燥の日には150~600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっている。茨島地点においても同様の傾向がみられる。このように、路面の乾燥・湿潤状態によって浮遊粉じん濃度は大きな影響を受けている。

4.5 平成2年度と平成3年度の浮遊粉じん濃度の比較

平成2年度及び平成3年度の各地点の経月変化は、図8、図9、図10のとおりである。八橋0m地点では平成2年度の11月が135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が676 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が1,134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が816 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに比べ平成3年度は11月が134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が402 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が709 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が476 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と各月とも低い値を示している。八橋50m地点では平成2年度の11月が48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が156 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が137 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに比べ、平成3年度は11月が58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と12月及び1月において低い値を示している。茨島地点では平成2年度の11月が105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が331 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が455 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が512 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに比べ、平成3年度は11月が186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が237 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が333 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が566 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と12月及び1月において低い値を示している。年度によって路面が乾燥状態であった日数が異なるので、条件をほぼ同じにして比較するため、路面が乾燥状態の日の浮遊粉じん濃度による経月変化をみると、図11、図12、

表5 平成3年度の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 (0 m)	134	402	709	476
八 橋 (50 m)	58	127	108	143
茨 島	186	237	333	566

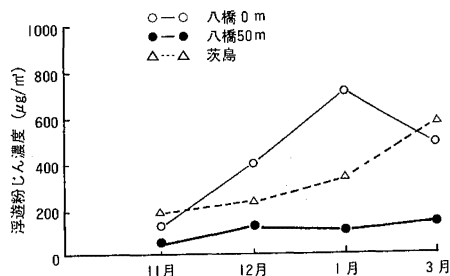


図6 平成3年度の浮遊粉じん濃度の経月変化

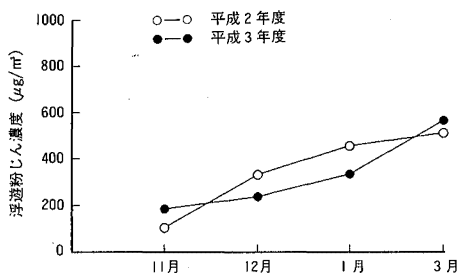


図10 茨島地点における平成2年度及び平成3年度の浮遊粉じん濃度経月変化

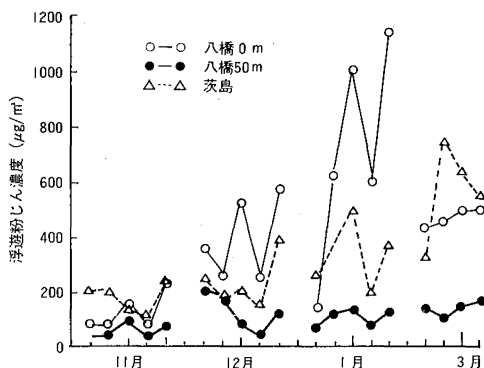


図7 平成3年度の浮遊粉じん濃度の経日変化

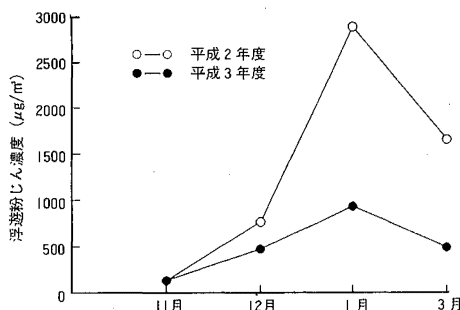


図11 八橋0m地点における平成2年度及び平成3年度の路面が乾燥状態の日の浮遊粉じん濃度経月変化

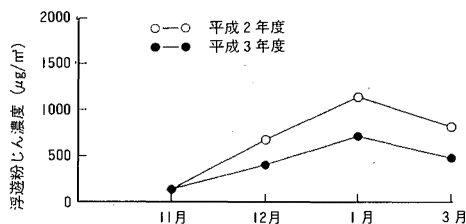


図8 八橋0m地点における平成2年度及び平成3年度の浮遊粉じん濃度経月変化

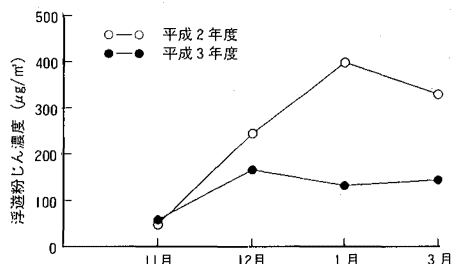


図12 八橋50m地点における平成2年度及び平成3年度の路面が乾燥状態の日の浮遊粉じん濃度経月変化

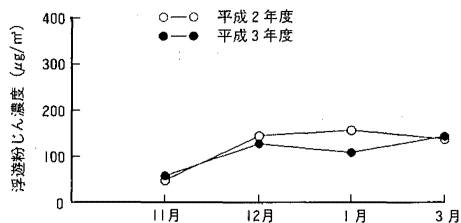


図9 八橋50mの地点における平成2年度及び平成3年度の浮遊粉じん濃度経月変化

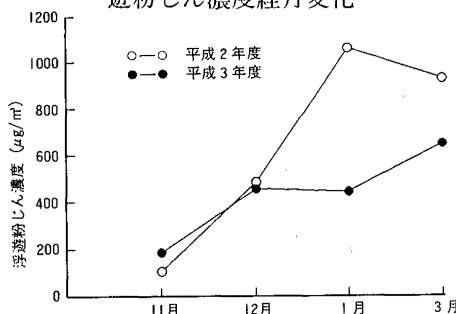


図13 茨島地点における平成2年度及び平成3年度の路面が乾燥状態の日の浮遊粉じん濃度経月変化

図13に示すとおり、各地点とも平成2年度に比べ平成3年度が低い値を示している。平成2年度に比べ、平成3年度の各地点ごとのスパイクタイヤ装着期の路面が乾燥状態にある日の浮遊粉じん濃度の平均は、約4割ないし6割となっており、また、スパイクタイヤ装着率も5割ないし6割となっている。このように浮遊粉じん濃度の減少率とスパイクタイヤ装着率の減少率との間には相関がみられ、スパイクタイヤ装着率の減少が浮遊粉じん濃度の減少に大きく寄与したものと考えられる。

4.6 浮遊粒子状物質

浮遊粒子状物質濃度の経月変化は表6及び図14、経年変化は図15、図16及び図17のとおりである。浮遊粒子状物質濃度については、スパイクタイヤ非装着期とスパイクタイヤ装着期との差はそれ程大きくない。これは、スパイクタイヤ粉じん中の粒径の大きい粒子の割合が多いため、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子を対象としている浮遊粒子状物質濃度に対してスパイクタイヤの影響がそれほど大きくないためと考えられている^{4~11)}。

4.7 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、全鉄濃度、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18~21に示す。このうちベンゼン抽出物質濃度については、八橋0m地点の11月が $3.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $7.20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $11.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $7.53\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、カルシウム濃度については、八橋0m地点の11月が $5.57\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月が $22.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1月が $34.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3月が $21.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっている。ベンゼン抽出物質及びカルシウムはスパイクタイヤ粉じんに多く含まれると考えられてお

り⁶⁾、これらの濃度がスパイクタイヤ装着期に高くなることから、依然としてスパイクタイヤ粉じんの影響があると考えられる。

表6 平成3年度の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 (0 m)	47	95	90	118
八 橋 (50 m)	28	48	20	55
茨 島	86	70	64	146

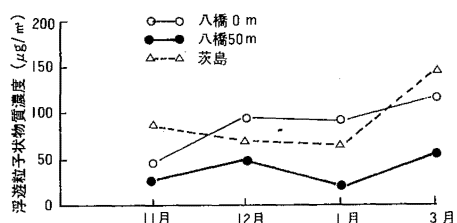


図14 平成3年度の浮遊粒子状物質濃度経月変化

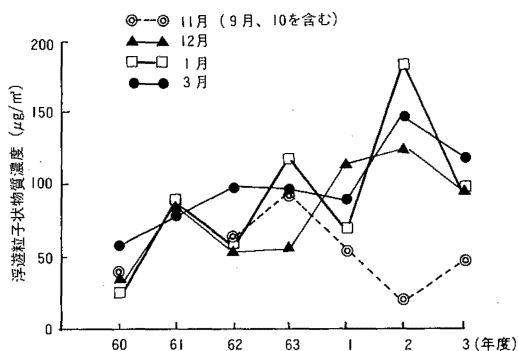


図15 浮遊粒子状物質濃度経年変化 (八橋0m)

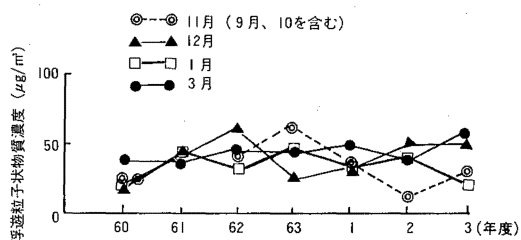


図16 浮遊粒子状物質濃度経年変化 (八橋50m)

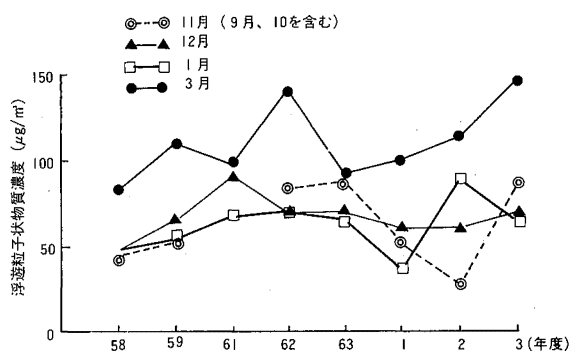


図17 浮遊粒子状物質濃度経年変化（茨島）

表7 平成3年度の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	3.29	2.53	0.07	1.68	5.57	0.55
	12	7.20	8.50	0.17	6.11	22.8	0.88
	1	11.3	17.2	0.41	9.29	34.6	0.59
	3	7.53	11.3	0.27	10.0	21.0	0.63
八橋 (50 m)	11	1.67	1.00	0.04	0.64	3.02	0.17
	12	2.68	2.65	0.07	1.92	6.63	0.18
	1	1.57	2.98	0.07	2.04	4.58	0.14
	3	3.58	2.87	0.08	2.78	4.84	0.19
茨島	11	3.58	4.02	0.16	2.49	12.8	1.50
	12	4.50	4.89	0.16	3.21	12.4	0.74
	1	4.23	8.17	0.28	6.12	16.9	0.65
	3	8.68	11.2	0.39	11.3	26.8	2.09

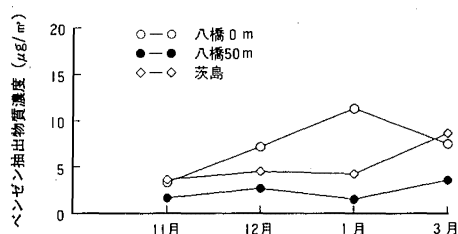


図18 平成3年度の浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度経月変化

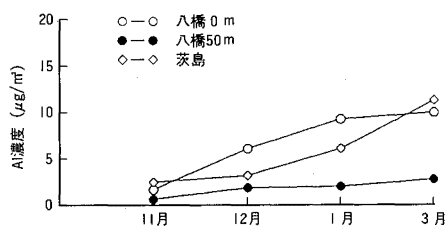


図21 平成3年度の浮遊粉じん中のアルミニウム濃度経月変化

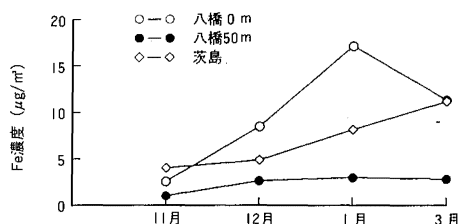


図19 平成3年度の浮遊粉じん中の全鉄濃度経月変化

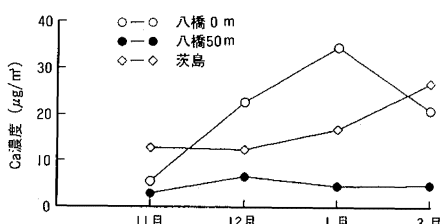


図22 平成3年度の浮遊粉じん中のカルシウム濃度経月変化

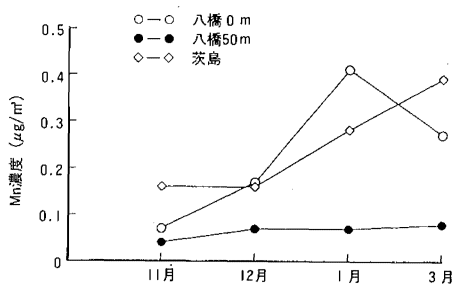


図20 平成3年度の浮遊粉じん中のマンガン濃度経月変化

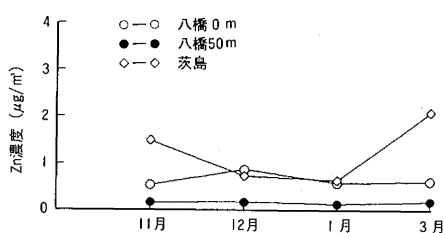


図23 平成3年度の浮遊粉じん中の亜鉛濃度経月変化

5 まとめ

平成3年度は、スパイクタイヤ使用禁止の初年度にあたり、今後浮遊粉じん濃度の減少が期待される。平成3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2年度に比べ、平成3年度は各月において減少した。しかし、スパイクタイヤ装着率は減少したとはいえ、4割前後がスパイクタイヤで走行しており、県ではスパイク

タイヤの使用禁止について啓発していく必要がある。

- (2) 浮遊粉じん濃度の経年変化については、年度による変動が大きく、平成3年度の濃度は、それ以前の濃度に比べて特に低くなったとはいえない。これは、測定日の道路の乾燥・湿潤状態が大きく影響しているためと考えられる。
- (3) 浮遊粉じん濃度の経月変化については、スパイクタイヤ非装着期に比べスパ

イクタイや装着期が高い。また、茨島地点の3月及び八橋50m地点の3月を除き、平成2年度に比べ平成3年度は減少した。浮遊粉じん濃度を路面が乾燥状態にあった日の経月変化でみると、平成2年度に比べ平成3年度は各地点の各月において減少した。これは、スパイクタイや装着率の減少が大きく影響していると考えられる。

- (4) 浮遊粉じん濃度の経日変化は、スパイクタイや装着期において変動が大きく、これは路面の乾燥・湿潤状態とよく対応している。
- (5) 浮遊粒子状物質濃度については、スパイクタイや非装着期と装着期の間の差はそれ程大きくない。このことは、スパイクタイや粉じんの粒径が $10\mu\text{m}$ 以上のものが多いことを示している。
- (6) 浮遊粉じん中に含まれているベンゼン抽出物質及びカルシウム濃度は、スパイクタイや装着期に高くなることがわかっている。今回調査した浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質濃度及びカルシウム濃度もスパイクタイや装着期に高くなることから、浮遊粉じん中にスパイクタイや粉じんが、依然として多く含まれているものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 環境庁大気保全局：スパイクタイ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) 成田 理ほか：秋田県環境技術センター年報, No.18, 53 (1990)