

## 山梨県におけるスパイクタイヤによる道路粉じん調査

吉澤一家 小林規矩夫 茅野陽子 堤 充紀

Research on the Road Dust Produced by Studded  
Tires in Yamanashi Prefecture

Kazuya YOSHIZAWA, Kikuo KOBAYASHI, Yoko CHINO  
and Mitsutoshi TSUTSUMI

昭和58年9月22日付け関係23道府県あての、環境庁通知「スパイクタイヤによる粉じん等に係わる当面の対策について」を契機に開始された本調査も、1988年で5年目を迎えた。この間に得られたデータをもとに本県での浮遊粉じんに対するスパイクタイヤの寄与率、降下ばいじんととの相関関係等、いくつかの知見が得られたので報告する。

### 調査の方法

浮遊粉じんは、ハイボリュームエアースンプラー（以下HVと略）、及びローボリュームアンダーセンサンプラー（LVAと略）を用い、石英ろ紙PALLFLEX2500 QAT-UP上に採取した。採取したサンプルは従来の方法<sup>1)</sup>に準じて粉じん量の測定を行い、北島らのゲル浸透高速液体クロマトグラフを用いた方法<sup>2)</sup>により粉じん中のアスファルト量の定量も試みた。また降下ばいじんについては、底部を切り取ったポリエチレン製細口びん

（孔径35mm、胴径180mm×深さ230mm）を逆さにし、口部にミリポアHA 0.45 $\mu$ mフィルターをつけたホルダーを接続したデポジットゲージで、降水を自然ろ過することにより不溶性降下物のみを採取して試料とした。

サンプルの採取期間、採取場所及び採取方法は表1のとおりであり、採取地点は図1-1~2に示したとおりである。ここでNo.1~3は甲府市内幹線道路沿い、No.4は同市内の一般環境、No.5は降雪および凍結の多い富士吉田市内幹線道路沿い、No.6は同市内の一般環境を代表しているものと考えた。

### 結果と考察

#### 1. スパイクタイヤ装着率と粉じん量について

昭和59年度から63年度までのスパイクタイヤ装着期のHVによる浮遊粉じん濃度とスパイクタイヤ装着率の変化を、経年観測データのある甲府市内の地点No.1に地点

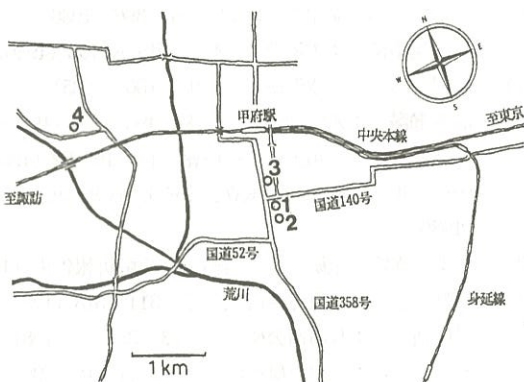


図1-1 採取地点（甲府市）

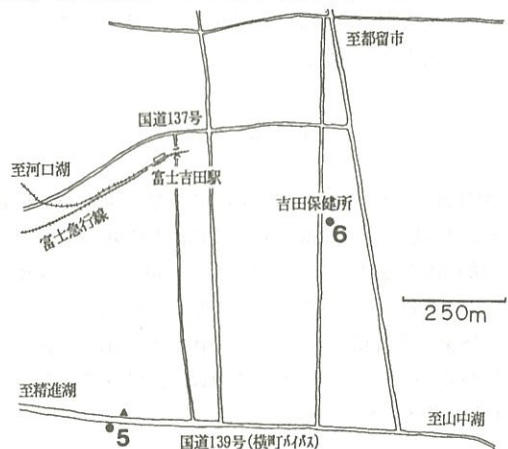


図1-2 採取地点（富士吉田市）

No.2のデータを加えて比較したグラフが図2である。なお、この2地点は近距離にあるためほぼ同一環境と考えてよい。この期間中の気象概況は表2のとおりであった<sup>3)</sup>。降雪量、及び降雪日数に応じてスパイクタイヤの装着率が変化することは容易に予想できるが、表2からはこれらの気象条件と装着率との間の一定の関係は見出しがなかった。また交通量は12,000~13,000台/12時間で経年変化は少なかった<sup>4)</sup>。この図から近年の装着率の減少に伴い、浮遊粉じん濃度が明らかに減少していることがわかった。

さらに、浮遊粉じん濃度と装着率を単回帰させて得られた回帰式を図3に示した。この図から装着率と浮遊粉じん濃度は高い相関関係があり ( $r=0.93$ )、装着率0%とした時の値 $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ はこの環境での浮遊粉じん濃度のバックグラウンド値に相当するものと考えられた。また、これは非装着期の実測平均値 $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とよく一致した。この値を表3に示した他の各都市の道路端の濃度<sup>5-8)</sup>と比較すると、ほぼ同程度の値であった。

また同表に示したように粉じん濃度の非装着期と装着期の比は、甲府市内では1:2~3であり、降雪も多く装着率の高い他都市の値(1:4~16)に比べスパイクタイヤ装着による浮遊粉じん濃度の増加はそれほど大きくないことがわかった。

表3には、スパイクタイヤの影響が大きいと思われる富士吉田市内の浮遊粉じん濃度も示した。データ数が少ないため相関関係を明確にすることはできないが、甲府市内のデータと比較すると非装着期は高めの値を示し、逆に装着期には装着率が高い(45.8%)わりには回帰式から予想される値よりも低濃度であった。この原因のひ

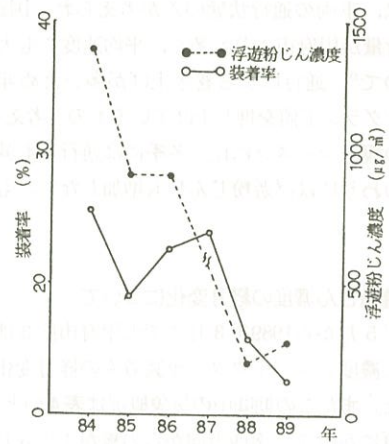


図2 スパイクタイヤ装着率と浮遊粉じん濃度の経年変化

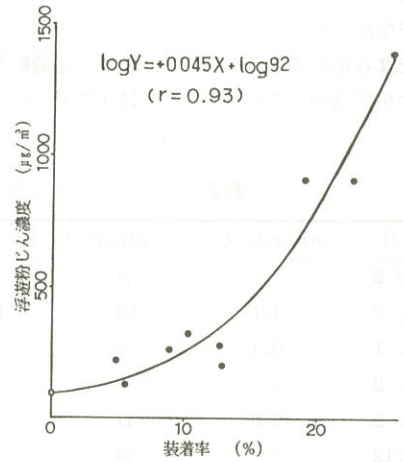


図3 スパイクタイヤ装着率と浮遊粉じん濃度の回帰式

表1 採取期間・場所・方法

No.	採取場所	所在地	採取方法	採取期間
1	甲府市役所前	甲府市丸ノ内1-18 平和通りより7m	HV	1984/2/14 1985/2/1 1986/1/27~1/29
2	甲府警察署前	甲府市中央1-10 平和通りより7m	HV	1988/2/22~3/6 1988/5月~1989/3月 各月2~4日
			LVA	1988/10月~1989/3月 各月7日(2月欠測)
			降下ばいじん	1988/6月~1989/3月
3	山梨県庁	甲府市丸ノ内1-6 自動車排ガス測定局横	HV	1988/5月~1989/3月 各月2~4日
4	山梨県衛生公害研究所	甲府市富士見1-7 一般大気測定局横	HV	1988/5月~1989/3月 各月2~4日
			降下ばいじん	1988/6月~1989/3月
5	富士吉田市横町 バイパス	富士吉田市上吉田 国道139号線沿い	HV	1988/10/24~26 1989/3/13~15
			LVA	1988/10/24~10/31 1989/3/13~3/20
			降下ばいじん	1988/6月~1989/3月
6	吉田保健所	富士吉田市上吉田	HV	1988/10/24~26 1989/3/13~15

とつには、車両の通行状態の差が考えられ、国道139号では通行量が甲府市よりも多く、平均速度にも大きな差があるので<sup>4)</sup>、通行による巻き上げが多いため非装着期のバックグランド値を押し上げているものと考えられた。また秋の観光シーズンに比べ冬季には通行量も減少し、装着率のわりには浮遊粉じん量も増加しないと考えられた。

## 2. 浮遊粉じん濃度の経月変化について

1988年5月から1989年3月までの甲府市内3地点の浮遊粉じん濃度とスパイクタイヤ装着率の経月変化を図4に示した。またこの期間中の気象概況は表4のとおりで、春から夏にかけては南西方向からの風が主で5月、6月及び3月はやや強め、それ以外の季節は北西の風が最も多く観測された。降水量は6月から9月が非常に多く、冬季は少なかった。

図4では各地点で5月から10月にかけて浮遊粉じん濃度は緩やかに減少しているが、これは1で考えたバック

グランド値が風速や降水量等の気象条件により変化しているものと考えられた。さらに12月から3月までのスパイクタイヤ装着期には、各地点とも浮遊粉じん濃度は上昇しており、沿道のみならず甲府市内の一般環境中にもスパイクタイヤの影響が及んでいると考えられた。

## 3. 降下ばいじんの経月変化及び浮遊粉じん濃度との相関関係

降下ばいじんの1988年6月から1989年3月までの経月変化を図5に示した。図4の浮遊粉じん濃度と同様にスパイクタイヤ装着期に降下ばいじん量が増加していた。また県庁での降下量が多いことが特徴的であり、HVでは採取できない大粒子(>40 $\mu$ m)の降下物が多いことや、地形的にビルディングに囲まれているため拡散しにくいなどの原因が考えられた。

ここで、降下ばいじん量と浮遊粉じん濃度との相関関係を図6に示した。3地点の全てのデータを用いたのであるが、相関係数( $r=0.75$ )で相関関係がみられ、地

表2 スパイクタイヤ装着期の気象概況(甲府・月間値)<sup>3)</sup>と装着率

年月	平均気温(°C)	平均湿度(%)	降水量(mm)	降雪量(cm)	平均風速(m/s)	最多風向	装着率(%)
1984/ 2	0.5	59	57.5	33	2.2	NNW	25.5
1985/ 2	4.1	59	127.5	6	2.5	NNW	19.0
1986/ 1	0.4	57	14.5	11	2.0	NNW	30.6
1987/ 2	4.6	59	30.5	10	2.2	NW	23.9
1988/ 2	2.9	47	21.5	5	1.6	NNW	12.9
1988/12	3.7	55	0.0	0	1.4	NNW	4.9
1989/ 1	4.9	62	69.0	11	1.6	NW	8.8
1989/ 2	5.5	63	110.0	0	1.6	NW	12.7
1989/ 3	7.8	60	94.5	0	2.0	—	11.3

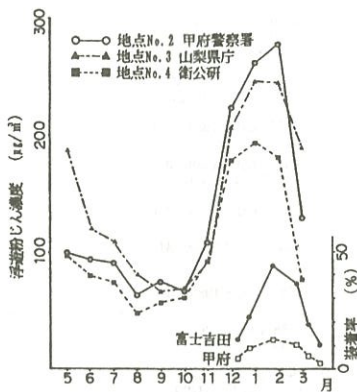


図4 浮遊粉じん濃度とスパイクタイヤ装着率の経月変化

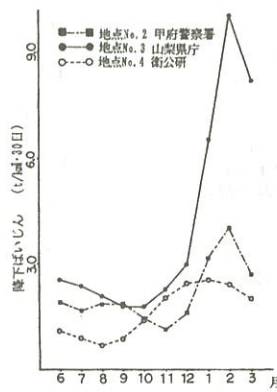


図5 降下ばいじんの経月変化

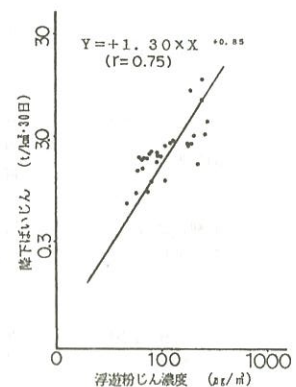


図6 降下ばいじん量と浮遊粉じん濃度の相関関係

表3 各都市の浮遊粉じん濃度

都市名	測定地点の概要	測定期間	浮遊粉じん量 (um/m <sup>3</sup> )		装着期 非装着期
			装着期	非装着期	
札幌市	中心部	1986/ 9	1178	174	6.8
	道路端	1987/ 2	676	85	7.9
	住宅地		119	536	—
八戸市	道路端	1984/10	1,100~	80~	6.5~16
		1985/ 3	1,300	170	
仙台市	道路端	1982/ 8	1,300	134	9.7
	住宅地	1983/ 2	486	76	6.4
金沢市	道路端	1980~1985	421	95	4.4
	住宅地		44	38	1.2
甲府市	* 中心部(3)	1988/ 5~	222	114	1.9
	* 道路端(2)		223	86	2.6
	* 住宅地(4)		158	72	2.2
富士吉田市	* 道路端(5)	1988/10	874	173	5.1
	* 住宅地(6)	1989/ 3	108	67	1.6

\* スパイクタイヤ装着率最高値：甲府市 12.7% 富士吉田市 45.8%

表4 昭和63年度気象概況

年 月	平均気温 (℃)	平均湿度 (%)	降水量 (mm)	降雪量 (cm)	平均風速 (m/s)	最多風向
1988/ 5	17.6	59	72.0	0	2.1	SW
1988/ 6	21.7	73	164.5	0	1.8	SW
1988/ 7	23.5	75	135.5	0	1.7	WNW
1988/ 8	25.8	76	187.0	0	1.6	SW
1988/ 9	22.6	76	191.0	0	1.4	WNW
1988/10	15.0	69	55.0	0	1.5	WNW
1988/11	7.9	62	25.5	0	1.5	NNW
1988/12	3.7	55	0.0	0	1.4	NNW
1989/ 1	4.9	62	69.0	11	1.6	NW
1989/ 2	5.5	63	110.0	0	1.6	NW
1989/ 3	7.8	60	94.5	0	2.0	—

表5 各都市の降下ばいじん量

都市名	測定地点の概要	測定期間	降下ばいじん量 (t/km <sup>2</sup> /月)		装着期/非装着期
			装着期	非装着期	
八戸市	道路端	1984/10, 1985/ 2	40	5	8
仙台市	道路端	1982/ 4~1983/ 3	129	16	8.1
	住宅地		45	13	3.5
金沢市	道路端	1981~1985	56	11	5.1
甲府市*	中心部(3)	1988/ 6~1989/ 3	6.9	2.1	3.3
	道路端(2)		2.9	1.7	1.7
	住宅地(4)		2.4	1.2	2.0
富士吉田市*	道路端(5)	1988/ 6~1989/ 3	8.3	4.2	2.0

\* スパイクタイヤ装着率最高値は表3を参照

点ごとのデータが蓄積されればHVに代わってデポジットゲージを使って、より簡便に浮遊粉じんの観測をすることが可能であろう。ここで得られた2つの回帰式を用いて装着期(装着率=12.5%)と、非装着期の降下ばいじん量を推定すると次式

$$Y = 61 \times 1.09^X \quad (\text{kg/km}^2 \cdot \text{日})$$

X : 装着率 (%)  
Y : 降下ばいじん量

からそれぞれ、5.4 t/km<sup>2</sup>・30日及び1.8 t/km<sup>2</sup>・30日となりスパイクタイヤの装着により3倍増加し、実測値(5.5及び1.7)とほぼ一致した。

#### 4. LVAによる浮遊粒子状物質の粒度分布

一般に浮遊粒子状物質の粒度分布は1.5~2 μmを分布の谷とする2山型のピークを持つといわれ<sup>9)</sup>、微小粒子は燃焼により放出され、また4 μmをピークとする粗

大粒子は地表面からの巻き上げあるいは機械的要因により発生すると考えられている。したがってスパイクタイヤの装着による路面の削り取りによっては、粗大粒子が増加すると予想される。粒径分布の表現は藤村らの方法による粒度分布曲線<sup>10)</sup>を用いた。

図7に地点No.2での10月から3月までの粒径分布を示したが、装着率の増加とともに粗大粒子の存在頻度が高まっており、特に3月にはさらに大粒子の存在が予想された。また図8には地点No.5における装着期と非装着期の粒度分布を示したが、これによりこの地点では非装着期でもかなり粗大粒子の分布が高く、路面からの巻き上げが多いことが考えられ、これはHVでの考察(非装着期でバックグラウンドが高いこと)と一致した。さらに装着期には粒径はやや小さいものの頻度がより高くなり、粒子中のかかなりの割合を占めていることがわかった。

なお図7, 8にはアスファルト濃度の分布を点線で表

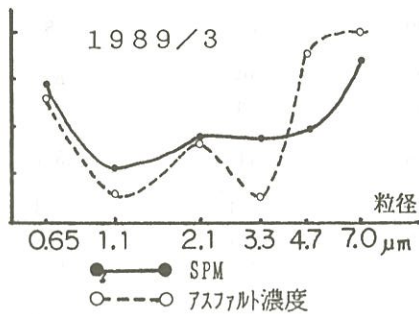
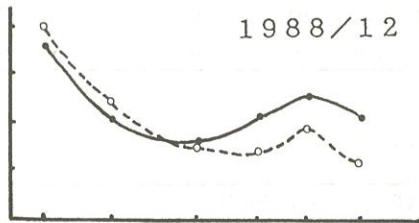
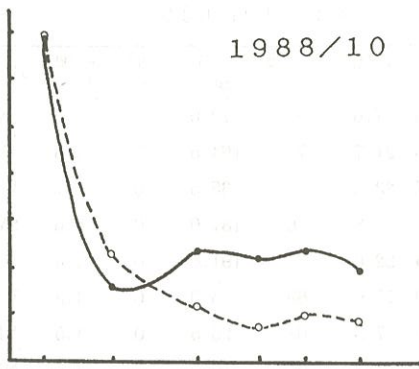


図7 LVAによる粒度分布 (地点No.2)

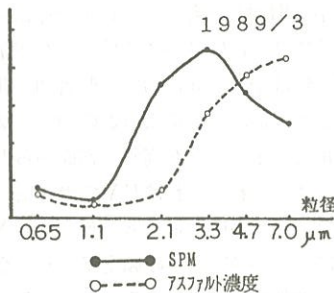
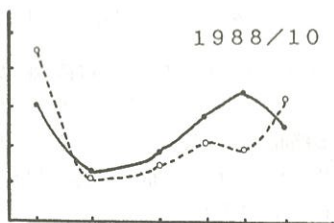


図8 LVAによる粒度分布 (地点No.5)

したが、微小粒子からも検出されており、燃焼系から生じるタール性物質とのHPLCでの分離が十分に行われていない可能性がある。

### まとめ

1984年より継続された調査により山梨県内の浮遊粉じん等に関するいくつかの知見を得ることができた。

1. スパイクタイヤの装着率と浮遊粉じん濃度には高い相関関係があり ( $r=0.93$ )、近年の装着率の低下に伴い浮遊粉じん濃度も減少する傾向にあった。
2. 両者の回帰式から、甲府市中心部での浮遊粉じん濃度のバックグラウンド値は $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と推定され、スパイクタイヤ装着期(装着率12%)にはその約3倍に増加した。
3. 浮遊粉じんの経月変化からもスパイクタイヤ装着による影響がわかり、これは幹線道路沿いだけではなく一般環境中にも現れていた。
4. 降下ばいじんについても同様な経月変化がみられ、またHVとの相関関係もあるので ( $r=0.75$ )、降下ばいじんによる浮遊粉じん濃度の推定が可能と考えられた。
5. LVAによる粒度分布曲線からも、スパイクタイヤに起因すると思われる粗大粒子の増加がみられた。

### 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指針 (1983)
- 2) 北島永一，谷中隆明：大気汚染学会誌，20，378～383 (1985)
- 3) 甲府地方気象台編：山梨県気象月報，1984～1989
- 4) 山梨県土木部：一般交通量調査報告書 (1986)
- 5) 鈴木寿一ら，：札幌市衛研年報，14，78～86 (1986)
- 6) 阿部征裕，鈴木寿秋：青森県公害センター所報，7，68～73 (1985)
- 7) 宮城県保健環境センター：スパイクタイヤ装着地域における道路粉じん実態調査報告書 (1982)
- 8) 石川県環境部：スパイクタイヤによる道路粉じん調査結果報告書 (1985)
- 9) 藤村 満，橋本芳一：日本化学会誌，6，902～906 (1977)
- 10) 藤村 満，橋本芳一：分析化学，24，36～41 (1975)