

〈資料〉

スパイクタイヤによる公害等の諸問題について*

市川修三**・高田敏夫**・坪井弘**
水木徹生**・高杉信男**

1. スパイクタイヤによる道路摩耗

—札幌市の現況—

近年、札幌市における自動車登録台数は、昭和54年度現在約43万台であり、その増加率は年7～8%に達している(表1)。

一方、路面氷結した道路において、スノータイヤの約2倍の制動効果があるといわれているスパイクタイヤの使用率は普通乗用車で96%、大型貨物車でも65%と高い値を示している(表2)。

このため、市内約4,000kmの舗装道路の年平均摩耗

表1 札幌市内の車種別自動車登録台数¹⁾ 各年度末現在

区分	年度	50	51	52	53	54
	総数		311,142	311,344	368,444	395,934
貨物自動車		90,415	97,814	104,195	110,403	116,623
乗合自動車		2,925	2,878	2,868	3,348	3,309
乗用自動車		182,938	226,047	205,865	246,858	273,502
特殊用途車		7,910	9,171	8,416	9,838	10,694
小型二輪車		1,965	2,358	2,219	2,650	3,160
軽自動車		24,989	23,795	24,162	22,837	22,763

表2 車種別スパイクタイヤの使用率²⁾

種別	車種 台数%	大型乗用	普通乗用	経乗用	大型貨物	普通貨物	経貨物	計
		全輪 スパイクタイヤ	台数 %	30 97	967 86	14 54	35 50	
全輪 スノータイヤ	台数 %	0 0	24 2	1 4	17 24	19 4	1 6	62 3
前輪のみ スパイクタイヤ	台数 %	1 3	19 2	4 15	6 9	8 2	1 6	39 2
後輪のみ スパイクタイヤ	台数 %	0 0	97 9	5 19	4 6	52 9	2 12	160 9
その他	台数 %	0 0	19 2	2 8	8 11	5 1	1 6	35 2
計	台数 %	31 110	1,126 100	26 100	70 100	551 100	17 100	1,821 100
スパイクタイヤ 使用率	%	110	96	88	65	95	88	95

調査期日：53年2月22日～24日のうち1日
調査地域：札幌、函館、旭川、釧路、帯広、北見

* The Problems of Environmental Pollution on Studded Tire

** Shyuzo ICHIKAWA, Toshio TAKADA, Hiroshi TSUBOI, Tetsusei MIZUKI, Nobuo TAKASUGI (札幌市衛生研究所) Sapporo City Institute of Public Health

量は数 cm にも達している。とくに、アンダーパスの昇り口はロードヒーティング施工されているので、積雪期でも舗装面が露出していることもあって、年 9 cm も削り取られているとの報告がある。

この削り取られた舗装材および自動車の持ち込んだ土壌等（以下「道路たい積物」という）は、融雪期において車道端に汚泥となつてたい積しており、その量は道路 1 km あたり約 30 m³、トラック 5 台分に相当するものである。この道路たい積物は、降水量 1 mm 以上の日数が少なく、月平均湿度が低くかつ 10 m/s 以上の日最大風速日数が多い 4 月から 5 月にかけての気候条件下において、粉じん（以下「道路粉じん」という）となつて舞いあがりやすく、そのときの太陽は昼間でも夕日のように赤褐色になることもある（図 1）。

この現象は、札幌の終雪の平年値（4月22日）以前の約 1 カ月間および初雪の平年値（10月31日）以降の約 1 カ月間に多く発生するものである。とくに、この各期間中、スパイクタイヤを装着した自動車は舗装面が露出している道路を走行するため、道路摩耗量が一層増加する時期でもある。

2. スパイクタイヤによる公害

スパイクタイヤによって削り取られた道路の補修費および道路標識のペイント塗り換え費等が 30 億円以上にも達しているといわれており、大きな経済的損失となっているばかりでなく、人体への影響はもとより、衣服の汚れ、建物の汚れなど生活環境への影響も計り知れないものがある。

また、とくに片道一車線の道路ではトレッドベースの部分だけが深く削り取られるため、この部分がわだちと

なり、このわだち中に車輪がはまると走行安定性が悪くなったり、雨水のたまったわだちを走行するとハイドロプレーニング現象を起したり、氷結したわだちを走行するとスリップしやすいなどの危険性があるなど、安全確保のためのスパイクタイヤであるはずが、逆に安全性を損っているとの指摘がある。この面から見ても、スパイクタイヤは交通安全の面からも全く問題がないわけではない。一方、見逃がせない問題にスパイクタイヤの騒音問題がある。

積雪期におけるスパイクタイヤ装着車の側方で測定したパワーレベルは非積雪期（夏タイヤ装着車）のものより、小型車で 9.1 dB(A)、大型車で 4.3 dB(A) といずれも高く、大きなレベル差が認められたとの報告⁴⁾がある。

3. 調査対策へのアプローチ

各関係機関はこれらの問題に対し、全く手をこまねいていたわけではなく、国道の道路管理者である北海道開発局では昭和 28 年からタイヤチェーンの道路摩耗対策として、いち早く着手した。国道 36 号線（札幌―苫小牧）において、各種舗装材を使用した試験道路を布設し、摩耗テストを実施してきた。また、札幌市でも豊平川左岸の市道を試験道路として布設し、同様のテストを行ってきた。

その後スパイクタイヤへの移行に伴い、昭和 55 年、両機関とも道路摩耗試験機（ラベリング試験機）を導入し、スパイクタイヤに負けない道路づくりの研究を本格的に進める一方、これと平行して、ポスター、広報紙、新聞、テレビ等を通じて、“春には夏タイヤへの早めの交換を”“秋には遅めの交換を”と事業所および一般市民などに協力を呼びかけている。

また、56 年になって、道路工学、交通工学、医学などの学識経験者、道路管理者、タイヤメーカーなどで構成された「スパイクタイヤ問題研究会」が設立され、多方面にわたる諸問題の検討を開始した。

一方、タイヤ業界は独自でスパイクタイヤと同等の制動効果があるスパイクレスタイヤ、スパイクピンのメーカーではピンの形状材質などの開発研究をそれぞれ進めているところである。

このように道路摩耗対策面からのアプローチがかなり先行していたが、環境面すなわち道路粉じん対策面からのアプローチは今やっと緒についたといえる。

本市では、昭和 54 年から試行錯誤的に道路たい積物等の実態調査を開始した。

当初、春と夏の年 2 回、主要幹線道路 6 地点において、道路清掃員によって一時歩道上に積みあげられた道路た

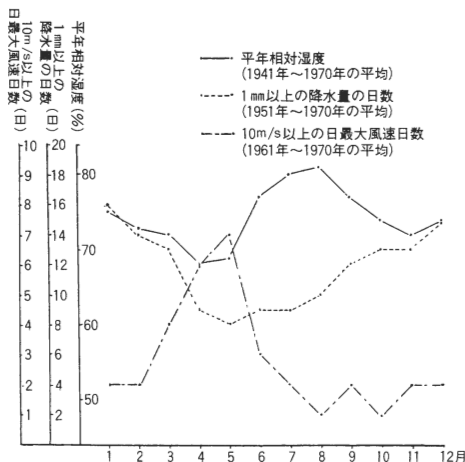


図 1 札幌の平均相対湿度、1mm以上の降水量の日数10m/s以上の日最大風速日数

表3 道路たい積物成分分析結果(平均値)

季節	分析項目	四塩化炭素抽出物質(%)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Cd(ppm)	V(ppm)	Mn(ppm)	W(ppm)	Fe(%)	Al(%)	Ca(%)	SiO ₂ (%)
春(56.3)		6.8 (4.9~8.9)	27	106	0.68	94	341	17	2.3	7.5	6.5	57
夏(56.7)		1.4 (0.91~2.09)	48	151	0.65	89	343	N.D	2.7	10.3	3.4	56

注 分析法、四塩化炭素抽出物質……ソックスレー抽出法、Pb, Zn, Cd, V, Mn, W, Fe……王水分解法 Al, Ca, SiO₂……アルカリ溶融法。

表4 舗装表層片及び摩耗試験試料の成分分析結果

試料別	分析項目	四塩化炭素抽出物質(%)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Cd(ppm)	V(ppm)	W(ppm)	Fe(%)	Al(%)	Ca(%)	SiO ₂ (%)
舗装表層片		7.6	3.6	44	0.69	58	N.D	1.6	6.3	6.9	56
摩耗試験機による試料		9.2	18	98	0.60	50	26	1.8	7.0	8.2	60

表5 浮遊粉じん測定結果

単位mg/m³

調査時期	春(55年4月)	夏(55年7月)	春(56年4月)	夏(56年7月)
試料				
浮遊粉じん	1.161 (0.833~1.341)	0.350 (0.164~0.213)	1.156 (1.151~1.161)	0.265 (0.216~0.314)

注 この数値はハイボリュームエアサンプラーによる24時間連続採気で5日間行った浮遊粉じん濃度で平均値である。なお、()内の数値浮遊粉じん濃度の最小値及び最大値である。

表6 浮遊粉じん測定結果

単位mg/m³

調査時期	春(56年4月)		夏(56年7月)	
	10μ未満	10μ以上	10μ未満	10μ以上
試料				
浮遊粉じん	0.111	1.051	0.063	0.140

注 この数値は10μカット付ハイボリュームエアサンプラーによる24時間連続採気で5日間行った浮遊粉じん濃度の平均値である。

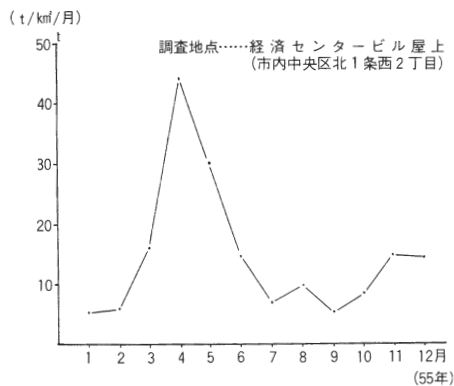


図2 札幌の月別降下ばいじん量

い積物を1地点あたり約1kg採取し、この道路たい積物中にスパイクタイヤによる影響がどの程度関与しているかの裏付け調査をするため、アスファルトの成分と思われる四塩化炭素抽出物のほか、Cd, Zn, Pd, Mn, Cuを手はじめに分析し、55年にはV, Ni, Coを追加した。56年になって、土壌由来を調査するため、Al, Ca, Feを検査するとともにスパイクピンの主成分であるタングステン(実際にはタングステンカーバイト)に着目し、分析を試みた。これらの分析結果およびAhrens-Taylor—松井義人氏の「地殻元素の存在度」から、道路たい積物中の各成分を春と夏のものと比較すると、四塩化炭素抽出物質およびタングステン濃度以外に有意の差が見られなかった(表3)。このことから、当面、四

表7 粒径別浮遊粉じん測定結果

単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

調査時期 粒 径	夏 (55年7月)	秋 (55年10月)	冬 (56年1月)	春 (56年4月)	夏 (56年7月)
7 以上 μ	92	208	16	302	114
7~3.3	24	53	10	62	20
3.3~2	10	26	7	30	11
2~1.1	9	19	6	19	9
1.1以下	43	53	33	115	52

塩化炭素抽出物質およびタングステンが道路たい積の指標物質となりうるかどうか調査分析したところ、四塩化炭素抽出物質濃度の含有率が6~10%であり、表層部分のアスファルト本来の含有率(7~8%)に近い値を示したことから、北海道開発局の道路摩耗試験機によるアスファルト舗装の摩耗試験を行った際に採取したものと主要幹線道路で採取した道路たい積物との成分分析結果がおおむね一致していること、春におけるタングステン濃度が夏のものより明らかに多いことなどから、とくに、春の道路たい積物はスパイクタイヤによって削り取られた舗装材等が関与していることの手掛りが得られた(表4)。

次に、道路たい積物の一部が風または自動車の走行によって舞いあがった道路粉じんをハイボリュームエアサンプラーで5日間採取し、分析したところ、春における粉じん量は夏のものに比べ、かなり高い値を示したが、10 μ カット付ハイボリュームエアサンプラーで採取した浮遊粉じんでは大部分10 μ 以上の粒径のもので占められた(表5, 6)。

また、市内における降下ばいじんの測定結果から、4月~5月と11月~12月の2つのピークが見られることから、道路粉じんは比較的粒径の大きなものであると推定できる(図2)。

さらに、アンダーセンハイボリュームエアサンプラーによって浮遊粉じんの粒度分布を調査したところ、7 μ 以上、7~3.3 μ 、3.3~2 μ 、2~1.1 μ 、1.1 μ 以下の各粒径毎の粉じんはいずれも夏および真冬のものより、春および秋のものの方が高い値を示した(表7)。

4. 防止対策、規制への考察

道路粉じん防止対策として、舗装材を削る側のスパイクタイヤの改善、削られる側の舗装材の改良などがある。

4・1 スパイクタイヤ対策

スパイクタイヤ対策として法的規制またはこれに準じた規制による全面禁止のほか、使用期間の限定、車種別規制、スパイクピンの制限、速度規制などが考えられる。

仮りに、期限付で全面禁止に踏み切った場合、大部分

スパイクタイヤのピンを抜いて、スノータイヤに移行するものと予想されるが、このスノータイヤの制動効果はアイスバーン状態の道路においてスパイクタイヤより劣ると言われていることから、ドライバーは追突事故を避けるため、より多くの車間距離をとらざるを得なくなるほか、特に氷結した坂道の発進は困難をきわめることになる。このため、昭和45年の自動車登録台数の2.6倍にも増加した現在、寒冷期には大渋滞のおそれも考えられるばかりか、切替え当初は運転不慣れによる交通事故も大いに憂慮されるところである。

使用期間を限定した場合、この期間以外の期間に道路がアイスバーン状態になるとき、逆に期間内であっても舗装面が露出している日が継続したときへの対応をどうするか、非常に困難な面がある。早春や初冬には北海道特有の不安定な気候になり、そのたびごとにスパイクタイヤと夏タイヤを使い分けする手間をドライバーにたとえ義務づけても、完全に実行される保証がなく、あくまでも、ドライバーの良識に待つ以外ないものと思われる。ましてや、朝晩だけアイスバーン状態になったり、昼間でも日陰になる道路だけこの状態になるときもあるなど、ドライバーは夏タイヤに交換したくても、スパイクタイヤを手離せない心情も理解できないわけではない。好き好んでスパイクタイヤを装着しているわけではなく、これを装着すると燃費が7~8%程度低下し、かつ走行音も高くなることを経験しているからである。また、ハイヤーおよび長距離輸送トラックなどは氷雪の少ない市街地ばかり走行するとは限らなく、早春や初冬における峠の雪深い道路を走行しなければならない。

これらの諸事情を考慮した上、最大公約数的な使用期間を設定することによって、道路粉じんをある程度減少させることができるが、やはり、基本的には氷結した道路においてもスパイクタイヤ同様の制動効果のあるスパイクレスタイヤの開発が待たれるところである。

4・2 道路摩耗対策

道路上に融雪水などがある場合、気温が-5℃以下になるとアイスバーン状態になるといわれており、タイヤに何らかの滑り止めを装置しなければならなくなる。

表8 ヨーロッパ各国のスパイクタイヤの使用規制(1979年~1980年)

国名	スパイクの使用 許可期間	冬期間の最高速度 (km/h)		制限条件		
		一般道路	高速自動車 道路	3.5t以上の 重量車*	スパイク突出量 (mm以下)**	タイヤ1本当りの スパイク数(本)
西ドイツ	全面禁止	—	—			
東ドイツ	全面禁止	—	—			
オランダ	全面禁止	80	80			
ポルトガル	全面禁止	—	—			
ルクセンブルグ	全面禁止	90	90			
チェコスロバキア	全面禁止	—	—			
ルーマニア	全面禁止	—	—			
ユーゴスラビア	全面禁止	80~100	—			
フランス	11月15日~3月15日	90	90	禁止		
イタリア	11月15日~3月15日	90	120	禁止	1.5	80~160
オーストリア	11月1日~4月30日	80	100	禁止		
スイス	11月1日~3月31日	80	—	禁止	1.5	
デンマーク	10月1日~4月30日	90	110			
スウェーデン	10月1日~4月30日	70~90	110		2.0(3.5t車) 1.5(その他)	150以下
ノルウェー	10月15日~4月30日	50	80			
フィンランド(北部)	10月1日~4月30日	80~100	120		新品タイヤ 1.5 使用タイヤ 3.0	150以下
フィンランド(南部)	10月16日~4月15日					
ベルギー	11月1日~3月31日	60	90	禁止		
スペイン	一部制限	—	—		2.0	
ハンガリー	一部制限	—	—			
イギリス	自由使用可	80~95	110			
ギリシャ	自由使用可	100	100			
ブルガリア	自由使用可	80	110			
ポーランド	自由使用可					

*3.5t以上の重量車のみスパイク禁止

**スパイク突出量とは、ピンの先端とタイヤ表面の距離をいう

昭和30年台まではタイヤにチェーンを装着していた。このため、当時の道路管理者はもっぱらチェーン対策として、道路の一定区間、各種配合のコンクリート道路やアスファルト道路を試験的に布設して、テストをくり返してきた。その後、スノータイヤの普及によって、道路摩耗量は一時減少するかに見えたが、40年台の後半からの著しいモータリゼーションの発達とスパイクタイヤの爆発的な普及によって、摩耗量は一層増加してきた。

この事態を重視した北海道開発局は、56年、局内に「舗装摩耗対策研究会」を設置し、舗装補修の現況調査、スパイクタイヤ装着率調査、路面摩耗量の実態調査、諸外国の調査研究を進める一方、道路摩耗に関する試験調査として温度、湿度、タイヤ、ピン、速度、車種と舗装材

としての石粉、碎石、アスファルトの配合割合ごとの試験を実施中であり、58年度までにこれらの試験に何らかの目途をつけたい意向である。

しかし、現状では安価でしかも施工しやすくかつ超硬合金のスパイクピンと同等の硬い舗装材が開発されない限り、道路粉じん防止対策として舗装材の改良にだけ期待するのにも限界がある。

4・3 規制の必要性

諸外国ではどのような規制を行っているかであるが、道路粉じん対策というよりも道路摩耗対策面からの規制である。国情の違いもあって、規制の方策は全面禁止と使用期間の限定とのタイプにタイプに大別される(表8, 9)^{5,6)}。

表9 北米におけるスパイクタイヤの使用制限 (1978年現在)

規制の方法	カナダ		アメリカ合衆国	
	州名	州数	州名	州数
全面禁止	オンタリオ	1	イリノイ, ミネソタ ウィスコンシンなど	11
使用期間の限定 (おおむね10月～4月)	ブリテッシュコロンビア マニトバなど	7	アラスカ インディアナ ミシガンなど	29
制限付き使用	—	—	テキサス	1
自由使用許可	アルバータ, サスカチワン ニューブランズウィック	3	コロラド, フロリダ ニューメキシコなど	10

このように、一部の使用自由国および州を除く、大部分の諸外国では何らかの規制を実施している。

道路事情および国民感情の違いがあるにしても、スパイクタイヤが普及しはじめる時点において、機動力による除排雪、岩塩の道路散布による融雪を徹底的に行った結果、全面禁止が大した抵抗もなく断行できたものと考えられる。仮りに、これを日本で実施する場合、道路に近接した住居や田畑への塩害が懸念されるばかりか、高価な岩塩の使用による経済的負担が大きくなり、実現が困難であろう。

道路粉じんに対する人の健康および生活環境への計り知れない影響を考えると、道路粉じん防止対策の確立は緊急かつ重要なものと思われる。

このため、当面、スパイクタイヤ使用期間の限定、道路清掃の徹底などの措置を講ずる必要があると考える。

5. 今後の課題

われわれは過去3年間道路粉じんの実態把握に努めてきたが、今後、研究機関として果たすべくいくつかの検討課題があるが、当面、これらの課題を積極的に究明する必要があると考える。

- 1) 道路摩耗試験機などにより、自動車走行中における

道路粉じん発生機構の解明

- 2) 大気環境下における道路粉じんの面的実態把握
- 3) 10 μ 以下の道路粉じん成分分析
- 4) 粉じん量および粒径による人体影響調査
- 5) 舗装材およびタイヤ中の有害物質の有無、アスファルト成分およびタングステンなどの毒性試験

以上のとおり、1研究機関ではこれらの課題も含めて総合的に実施するには、あまりにも多額の経費と多くの時間を必要とするので、自動車公害対策として、スパイクタイヤによる道路粉じん問題も組み入れていただくよう、国に要望します。

本報の要旨は第8回環境保全、公害防止研究発表会(1981年、環境庁)において発表した。

一引用文献一

- 1) 札幌陸運局：北海道自動車統計，1980。
- 2) 冬道安全運転研究会：冬道の安全運転に関する研究報告書，昭和50年度～昭和52年度，昭和54年度。
- 3) 東京天文台編纂：理科年表，p. 気26，気48～49，丸善株式会社，東京，1975。
- 4) 長谷部，白川，斎藤：北海道公害防止研究所報，Vol. 3，p. 75，1976。
- 5) 井上元哉：雪水路面のすべりに関するシンポジウム，日本雪氷学会北海道支部，講演会資料，1978。
- 6) Road McNally：Road Atlas, Motor Law 1978。