

## 雪国における自動車交通

——スパイクタイヤをめぐる諸問題——

菅原照雄\*

氷結路面での自動車の安全走行、制動停止距離の短縮、駆動力の増大をめざして開発されたスパイクタイヤが、1960年代半ば、わが国に導入されて以来、急速な普及をみせている。その普及につれて、道路舗装の摩損などが大きな問題とされてきた。さらに加えて、最近では舗装摩耗粉じん、騒音などの環境問題も生ずるようになり、早急な対策に迫られている。本稿は、これらの問題点を整理し、さらに、将来の研究の方向をさぐるようとするものである。

### Motor Traffic in Snowy Districts

—— Studded Tire Problem ——

Teruo SUGAWARA\*

Following their introduction into Japan in mid-1960's, studded tire which was developed to improve the traction force and resistance to skidding on icy pavements have received rapid acceptance. Their wide spread use, however, has been a source of much controversy in the highway community composed of drivers, car and tire makers and highway administrators. Pavement wear by studded tires is now serious problem. Recently, in addition to the pavement wear, increasing use of studded tires raised question concerning detrimental effects on environment generated from air pollution and highway noise. The objective of this paper is to assemble the facts that are currently available on the effects of studded tires, and to search a course of further studies.

#### 1. まえがき

最近、各方面でスパイクタイヤをめぐる深刻な論議が進められている。冬道の交通の安全に大きく寄与するとされるスパイクタイヤについて、その安全への寄与に疑問が投げかけられ、それが道路舗装に大きな被害を与え、さらに、粉じんや騒音などの環境問題を発生させていることも指摘されている。従って、この問題は今や単なる技術的な課題から、幅の広い行政課題へと移行しているとみる必要があろう。本稿では主として、これらの問題点をあげ、多面的に論じてみたい。限られた紙面であり、記述が概念的にならざるを得ないことを予めお断りして御了承を頂きたい。スパイクタイヤの効果、道路舗装の改良効果など、従来数多く公表されているものは省略させて頂いた。これについては多分、関係者に

は御不満があろうかと思うが、これも予め御許しを頂くことにする。

なおスパイクタイヤは世界的には Studded tire, スパイクは Stud と呼ばれる。ここでは日本の慣例により、スパイクタイヤ、スパイクと呼んで話を進める。

#### 2. 指摘される問題点

スパイクタイヤをめぐる諸問題とは何か。ことが大変複雑なだけに、現在、指摘されていることだけが問題ではなく、その対策を考えるうえでの問題点、たとえばその評価法、対策を施したときに生ずる問題など、いくつかの段階の問題があげられよう。とくに安全をいかに評価するのか、その経済効果をいかに評価するのかなど、いろいろなむずかしい問題を含んでいる。さらに、これらのいろいろな評価が、地域によって大きく異なっていることも話を一層むずかしくしている。

道路の側からの強い指摘、問題提起は、舗装の摩

\*北海道大学教授  
Professor, Hokkaido University  
原稿受理 昭和57年10月8日

耗<sup>1)</sup>にある。この摩耗は、年間数ミリから2~3 cmに及ぶといわれ、北海道だけでも被害額は年間100億円に相当するといわれる。おそらく全国的なレベルでは、これの数倍の損耗が生じていると考えてよかろう。さらに、摩耗した道路ではわだち部分に水がたまることによって、水はね、ハイドロプレーニングなど事故に結びつきやすい現象が生ずることも指摘されている。道路側では、道路資産の減価はいうまでもなく、その維持補修財源の確保、平坦性維持の技術的困難さを理由に、使用禁止をも含めた各種の規制の実施、課税方式をも含めた財源調達の必要性なども指摘されている。

これに対して一般ユーザーには、スパイクタイヤの禁止ないしは規制論に対して、きわめて強い警戒と反発がある。関係地域での規制、禁止を訴える新聞報道に対しても、ユーザーの反応はきわめて冷淡であるといわれる。

タイヤの側は、現状においてさえ、ユーザーからより効果の高いスパイクタイヤの開発を要求されて

いるのに、スパイクタイヤの利用を禁止または規制して、果たして冬季の安全確保が可能なのか、われわれが自分の手で安全効果の低いものを販売できるかと反論する。

交通の安全の確保に日夜努力を続けている警察としても、片や路面標示の摩損（北海道地区のみで年間約20億円程度といわれる）に苦しみ、一方では、スパイクタイヤに冬季間の交通安全の期待をかけざるを得ないジレンマを抱えている。

一般住民は初冬、春先の粉じんの健康に及ぼす影響を訴え、沿道住民は泥はね、騒音に対して不安、不満をかくさない。この各々をみれば、それぞれはまことに当然なことであり、反論の余地はない。そしてお互いに被害者意識を持たざるを得ないのが現状と考えてよかろう。

道路の側、タイヤの側あるいはその他の側にしろ、解決のためのいわゆる決め手をもたないのが現実で、道路の側は使用制限、タイヤの改良を訴え、タイヤの側は減らない舗装の開発を訴える。一般ユーザー

Table 1 スパイクタイヤのプラス効果とマイナス効果  
Merits and demerits of studded tire

|             | プラス効果  | マイナス効果   |
|-------------|--|--|
| モビリティ       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○モビリティの増大（スノーとスパイクの複合効果）</li> <li>○雪路走行可（主としてスノータイヤによる効果）</li> <li>○登坂力の増大</li> <li>○長距離輸送に便</li> </ul> |  |
| 安全          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○曲線部の走行安定性大</li> <li>○制動停止距離の短縮（以上いずれも氷結路面で）</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○雪路で効果はない</li> <li>○制動停止距離の増大（湿潤、乾燥路面で）</li> <li>○ユーザーの過信、錯覚による事故の増大</li> <li>○わだちによる走行安定性の低下</li> <li>○ハイドロプレーニング、水はねによる事故の発生</li> </ul> |
|             | 全体としての安全性？   |  |
| ユーザーの労力、安心感 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○脱着は初冬、春先の2回のみ（チェーンでは面倒）</li> <li>○安心感が大</li> </ul>   |  |
| 道路          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○氷結路面で維持水準を下げるのが可能（融氷剤不要）</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○わだちの発生</li> <li>○路面標示の摩耗による安全の低下</li> <li>○摩耗による補修費の増大</li> <li>○道路の汚れ、清掃費の増大</li> </ul>   |
| 環境          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○粉じんの発生</li> <li>○騒音の発生</li> <li>○都市の汚れ</li> </ul>  |
| 経済性         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ユーザー側にとって経済性大</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○道路側にとって大きなマイナス</li> </ul>  |
|             | 全体としての経済性？   |  |

の最もきびしい指摘は「われわれは使いたくてスパイクタイヤを使っているのではない。使わなくともよい条件が整備されるなら、いつでもスパイクタイヤを脱ぐ」に代表される。

しかし、一般ユーザーにしても、そこにはスパイク過信があり、スパイクタイヤさえ装着するなら夏道と同じように冬道を走ることができる、と錯覚して事故を起こす例も少なからずみられるし、雪路では効果がないといわれるスパイク効果を、過大評価している傾向も否定できない、もちろん、専門家が懸念する冬季間に生ずるわたちの夏季における安全へのマイナス効果までは考えない。あるいはそれを理解しても、一瞬の衝突、追突の回避に期待をかけるというのが基本的な姿勢でもある。従って、ユーザーの認識もまた重大な問題点になる。

Table 1は、現在までに指摘されてきたスパイクタイヤのプラス効果とマイナス効果をとりまとめて

みたものである。各項目のウエイトの大きさは地域によって大幅に異なること、冬季間における道路の維持の水準、具体的には凍結路面の融氷剤による処理の状況によって著しく異なることに留意のうえご覧頂きたい。この表は各方面の議論が容易に噛み合わない理由をも浮き彫りにしている。

3. スパイクタイヤをめぐる周囲の状況

この問題を考えるには、これをめぐる諸般の状況を認識しておく必要がある。それはまずわが国の気象条件であり、次いで交通事情の変遷、道路の整備、維持の水準の変遷などである。

3-1 積雪寒冷地帯とは

スパイクタイヤは、そもそも積雪寒冷地帯での交通安全の確保を目的として開発されたものであるが、それはタイヤのミゾの深さで雪路走行を可能にし、スパイクピンで凍結路面での走行安全性、駆動

Table 2 世界諸都市の気候  
Climate of the cities of the world

| 都市名     | 国、地域州別   | 冬季平均気温(℃) |       |       |       | 冬季平均降水量(mm) |     |     |     | 年間累計<br>降雪深(mm) | 日最低気温<br>1月平均値(℃) |
|---------|----------|-----------|-------|-------|-------|-------------|-----|-----|-----|-----------------|-------------------|
|         |          | 12月       | 1月    | 2月    | 平均    | 12月         | 1月  | 2月  | 計   |                 |                   |
| オスロ     | ノルウェー    | -3.9      | -6.9  | -6.3  | -5.7  | 76          | 59  | 43  | 178 |                 |                   |
| ストックホルム | スウェーデン   | 0.1       | -2.9  | -3.1  | -2.0  | 48          | 43  | 30  | 121 |                 |                   |
| ヘルシンキ   | フィンランド   | -3.2      | -6.8  | -7.4  | -5.8  | 58          | 49  | 34  | 141 |                 |                   |
| ロンドン    | イギリス     | 5.2       | 4.2   | 4.4   | 4.6   | 48          | 53  | 40  | 141 |                 |                   |
| ハンブルグ   | ドイツ      | 1.8       | 0     | 0.4   | 0.7   | 59          | 57  | 48  | 164 |                 |                   |
| ミュンヘン   | ドイツ      | -0.7      | -2.2  | -1.0  | -1.3  | 50          | 59  | 55  | 164 |                 |                   |
| コペンハーゲン | デンマーク    | 2.5       | 0.1   | -0.1  | 0.8   | 49          | 49  | 39  | 137 |                 |                   |
| チューリッヒ  | スイス      | 0.1       | -1.1  | 0.3   | -0.2  | 65          | 75  | 70  | 210 |                 |                   |
| アンカレッジ  | アラスカ     | -9.8      | -10.9 | -7.8  | -9.5  | 24          | 20  | 18  | 62  | 1,516           |                   |
| フェアバンクス | アラスカ     | -22.1     | -23.9 | -19.4 | -21.6 | 14          | 23  | 13  | 50  | 1,534           |                   |
| バンクーバー  | カナダ      | 3.9       | 2.3   | 4.2   | 3.5   | 156         | 139 | 121 | 416 | 452             |                   |
| ウィニペグ   | カナダ      | -12.9     | -17.7 | -15.5 | -15.4 | 27          | 26  | 21  | 74  | 1,303           |                   |
| トロント    | カナダ      | -3.2      | -5.8  | -5.4  | -4.8  | 55          | 58  | 52  | 165 | 1,394           |                   |
| モントリオール | カナダ      | -6.4      | -9.6  | -8.3  | -8.1  | 89          | 83  | 81  | 253 | 2,505           |                   |
| ソールトレーク | ユタ       | -0.2      | -2.1  | 0.6   | -0.6  | 31          | 34  | 30  | 95  | 1,330           |                   |
| ニューヨーク  | ニューヨーク   | 2.4       | 0.9   | 0.9   | 1.4   | 86          | 84  | 78  | 248 | 770             |                   |
| シカゴ     | イリノイ     | -1.6      | -3.3  | -2.3  | -2.4  | 48          | 47  | 41  | 136 | 900             |                   |
| ボストン    | マサチューセッツ | 0.7       | -1.2  | -0.9  | -0.5  | 92          | 100 | 84  | 412 | 1,500           |                   |
| 札幌      |          | -2.3      | -5.1  | -4.4  | -3.9  | 111         | 118 | 83  | 312 |                 | -9.5              |
| 旭川      |          | -4.9      | -8.5  | -7.7  | -7.0  | 99          | 81  | 66  | 246 |                 | -13.6             |
| 仙台      |          | 3.2       | 0.6   | 0.9   | 1.6   | 53          | 42  | 41  | 136 |                 | -3.2              |
| 新潟      |          | 4.7       | 1.8   | 1.9   | 2.8   | 258         | 206 | 128 | 592 |                 | -0.9              |
| 金沢      |          | 5.7       | 2.6   | 2.8   | 3.7   | 344         | 327 | 199 | 870 |                 | -0.1              |

(World Survey of Climatology.より)

力、登坂力の確保、スリップ事故の防止を図ろうとするものである。このように雪路と氷結路というかなり異なる条件を満たすべく開発され、利用されている現状からみると、その利用の対象となる地域は、積雪地（これは降雪のある地域とすべきかもしれない）と積雪はなくとも路面の凍結の可能性のある寒冷地の両方ということになる。もちろん、かなりの地域でこの2つは重複する。

わが国には、法的に積雪寒冷地の冬季交通の確保、民生の安定と産業の振興に寄与することを目的とする「積雪寒冷地域における道路交通の確保に関する特別措置法」いわゆる雪寒法、昭和31年公布がある。雪寒法は、2月における最大積雪深50cm以上、1月における平均気温が0℃以下の地域として指定している。これによって指定される面積は全国土面積の約61%、人口比24%である。この数値はこの問題を考える資料としてきわめて有用である。この地域以外にも降雪、氷結のみられる地域もあり、さらに、長距離トラック、中央山地を横断する道路でスパイクタイヤ装着車が増加している。従って、対象地域はこれより若干大きいと思われる。なお、これら雪寒地域の道路延長は都道府県道以上で約76,000km、全体では410,000kmと、日本全体の40%近い数字になる。なお車輛保有台数も全国比で約25%となる。

外国の主要都市と日本の都市の冬季気象を比較し

Table 3 雪寒主要都市の気象  
Weather of main cities of snow district

| 都市名 | 雪日数<br>(日) | 気温の階級別日数(日) |        |
|-----|------------|-------------|--------|
|     |            | 最高0℃以下      | 最低0℃以下 |
| 旭川  | 134        | 83          | 171    |
| 釧路  | 60         | 57          | 161    |
| 帯広  | 71         | 63          | 176    |
| 札幌  | 123        | 56          | 154    |
| 函館  | 107        | 40          | 128    |
| 青森  | 108        | 34          | 129    |
| 秋田  | 99         | 20          | 111    |
| 山形  | 92         | 13          | 126    |
| 盛岡  | 102        | 24          | 178    |
| 仙台  | 64         | 4           | 107    |
| 福島  | 69         | 3           | 105    |
| 新潟  | 79         | 3           | 65     |
| 富山  | 64         | 3           | 67     |
| 金沢  | 63         | 1           | 55     |
| 福井  | 56         | 0           | 69     |
| 長野  | 75         | 10          | 126    |
| 甲府  | 11         | 0           | 105    |
| 浜田  | 34         | 0           | 18     |
| 境   | 41         | 0           | 39     |

(「日本の気候」より)

たものが Table 2 である。Table 3 は寒冷積雪主要都市の年間降雪日数、日最低気温、日最高気温の0℃以下の階級別日数を示したものである。これは後の規制策を考える地域区分に重要な資料となろう。

諸外国に比して、わが国は一般的に降水量が大であり、降雪量、降雪回数も大きい。欧州型は一般に少雪・暖地型、カナダ、北米（沿岸部、5大湖地方を除く）は少雪・寒地型である。それに対して日本の北陸などは多雪・暖地型、北海道は北米5大湖地方と同じく多雪・寒地型に属しよう。わが国の東北地方では多雪・寒地から、少雪・寒地、多雪・暖地へと変化していく。いうまでもなく、日本海側と太平洋側では気象も著しく異なっている。スパイクタイヤ問題からみれば、日本は世界各国に比して著しく多様な気象の地域をかかえこんでいる一方、対策を考えるうえでかなり厄介な気象条件といえるであろう。

### 3-2 交通事情の変遷<sup>3)</sup>

わが国のモータリゼーションの大きな特徴は、その伸びが異常ともいえるほど高かったことにある。昭和40年を100として、昭和55年には、2輪、小型特殊を除く車輛保有台数は514、走行台キロは466（ただし54年数値）、運転免許人口は204（これに対して道路舗装率は都道府県道以上で230）という数値が与えられる。これらの伸びは積雪寒冷地において特に著しい。これは除雪延長の増大によるところも大であるが、スノータイヤ、スパイクタイヤの普及にも依存している。

昭和20年代は運転者はプロかそれに近いベテランの時代、昭和30年代はプロに加えてベテランの増えた時代、昭和40年以降は冬道運転にかけては初心者激増時代とすることができよう。とくに、昭和45年以降のこれら地域の免許取得者の大半は、冬はスパイクタイヤというのが、最初からの運転条件であり、冬道安全運転教育の必要性は早くから指摘されている。また、交通量の激増は、車頭間隔の著しい低下、追突の危険性の増大、ドライバーの恐怖心の増大をもたらしている。

### 3-3 道路整備ならびに維持水準<sup>4)</sup>

わが国の道路整備水準は、世界の道路先進国と肩を並べるに至ってはいないといわれるが、昭和30年以降の整備の伸びは、群を抜いて大である。なかでも後進地域たる積雪寒冷地域での伸びは顕著である。

道路の冬季維持の角度からみれば、積雪地での除雪延長は、都道府県道以上で、昭和32年の2,000km

から57年度の約53,000kmと大幅な伸びを示し、積雪地の都道府県道以上の道路延長約63,000kmの84%にも及ぶ。ここにもスパイクタイヤによる道路被害の背景がみられ、また道路側の苦しみがある。

除雪レベルの向上につれ、むしろ路面凍結の頻度は大きくなる。これは、昼間日照による路面温度の上昇によって融かされた雪が、気温低下によって夕方再氷結することによる。従って、寒冷地ではほとんど連日氷結状態が発生する。雪は上から降るだけではなく、横からも道路に運び込まれる。水もまた同じである。この路面再氷結は、一方で路面排水の問題でもあることに留意の要がある。

スパイクタイヤの効果は、制動停止距離よりも、むしろ氷結路面での登坂力にあるとする意見も強い。道路の縦断勾配が、制限ないしは禁止にあたってどのように評価されることになろうか。とくに最近、住宅地が都市周辺の山腹や丘陵地帯に造成されるようになって、マイカーのスパイク装着率が増大しているといわれている。

諸外国に目を移せば、冬季間の道路維持にはわが国と大きな差がみられる。欧州、北米などでは、“Pavement Bare Maintenance System”が基準で、“道路は裸”が原則であり、“Snow Removal and Ice Control”すなわち除雪と氷の処理は常にセットである。従って、いつでも路面は黒々と露出している。

わが国ではごく一部を除いて、氷の処理は維持項目に含まれない。これについて、わが国の冬季維持はスパイクの利用を前提としているのではないかとするユーザーの指摘もある。スパイクは雪路では効果はきわめて小さく、氷に対して大きく、湿潤、乾燥路面で逆効果というのが定説である。この氷の処理の程度（路面の維持水準）が使用規制の水準を支配するもっとも大きな因子になろう。わが国では路面凍結の時間帯、年間累加時間は地域によって大幅に変化する。この数値をいかに評価するかもまた大きな課題である。

#### 4. スパイクタイヤの利用の歴史

雪あるいは氷対策として、どのような器具ないしはタイヤが使われてきたかについて、おおまかに眺めてみることにしよう。日本で冬季自動車交通が本格化したのは昭和20年代後半で、これは道路除雪が行われるようになってきたのと同時期である。全国的な統計は不明であるが、北海道においては昭和23年に除雪延長が120kmであったのに対し、翌24年に

は1,632kmと飛躍的に増え、この年が冬季の自動車交通の始まりといえそうである（昭和52年度の北海道の除雪総延長は約52,000km）。

この時代から昭和35年頃までが、いわゆるタイヤチェーン時代で、夏タイヤにチェーンを取り付けた時代である。この時代の二輪、小型特殊を除く車輛台数はおおよそ全国（以下いずれも）30万台から230万台である。この時代の終わり頃にはトリップ長も増大し、スピードも上昇してチェーンが切断して困るということから、次第にスパイクレス・スノータイヤへの移行が始まり、スパイクレス・スノーが本格的な普及をみせ始め、約10年間のスパイクレス・スノータイヤ時代が続く。この時代の車輛数は200万台から、1,800万台である。昭和36年頃から輸入スパイクタイヤが出現し、昭和45年には、北海道では乗用車の約50%がスパイクを装着していたとの記録があるので、45年から現在まで、車輛台数にして、1,800万台から3,800万台の時代がスパイクタイヤ全盛時代である。

このようにおおよそ10年ごとに冬季交通の様相が変化を見せており、この意味では、最近のスパイクをめぐる話題は“次なる10年の模索”とすることもできるのであろう。東北や北陸についてはデータは得られないが、スパイクの普及は北海道から数年遅れで進行していると考えて誤まりではあるまい。

スパイクタイヤの出現は北欧で1961年頃といわれる。出現後、欧州、北米で爆発的ともいえる普及をみせたが、欧州、北米とも早くも1970年代前半には規制が開始されている。1975年のドイツの全面禁止、1974年の米国公共道路局の各州政府宛のスパイクタイヤの禁止あるいは規制を求めたステートメントの送付は特徴的な出来事であった。一方、この間道路の摩耗被害は増大し、欧州のピンメーカーを中心とするスパイクの改良研究が展開された<sup>5),6)</sup>。

スパイクタイヤの普及率<sup>1),7),8)</sup>についての全国的統計はないが、北海道に例をとれば、昭和45年に乗用車で50%、小型トラックで30%強、大型トラック・バスで10%程度といわれたものが、昭和56～57年では前2者はほぼ100%、後者で50%強といわれる。トラック・バスでの普及率の低さは後の対策に大きな示唆を与えるものである。現在得られる資料をもとに小型車について想定してみると、

- a. 路面氷結状態の長い北海道、東北北部で、90～100%
- b. 東北、北陸のいわゆる豪雪（氷結はさほどで

ない) 地域で30~80%

c. 雪が少なく、路面凍結の機会が比較的少ない地域で30~50%

d. 雪寒地域への乗り入れの機会の多い地域で20~30%

となる。それぞれの域内でも気象条件が異なることが、幅のある普及率を示している。

5. 道路舗装側での研究

道路舗装の側では、耐摩耗舗装<sup>1)</sup>として過去30年間にわたって研究が進められ、現在では、これ以上の改善は無理であり、これ以上頑張ってもせいぜい摩耗を10%程度減少させるのみとの見解が有力である。仮に、特殊材料を用いて耐摩耗舗装を作ってみても、コストパフォーマンスの角度から大きなメリットはないとの意見が強い。これらに関しては過去に多くの研究例があり、それらは諸外国の研究結果とほぼ一致している。

舗装の改善に関しては、大きい骨材を沢山使用し、密なアスファルト混合物を作ることに尽きる。しかし、耐摩耗のみを対象としたとき、他の要求性状をも十分に満たし得るとは限らず、採り得る方法には限界がある。舗装の摩耗は直接スパイクによるもののみではなく、スパイクによって削られた石の細粉が、さらに研摩材として摩耗を促進させる。絶えず湿った路面では、乾燥路面での2~3倍の摩耗が生ずる。降雪回数が多い日本の不利な一面がここにも見られ、路面排水の重要なことも指摘される。

6. スパイクタイヤの改良

わが国のスパイクタイヤの研究は、まことに残念ながら、効果の大きさを競うものであって、道路への害の少ないものという角度からの研究は皆無といってもよいであろう。これに対して、昭和57年には、日本自動車タイヤ協会がスパイクタイヤ特別委員会

を設置して、道路被害の少ないタイヤへの研究を開始したのは喜ばしいことといわねばならない。その研究の内容としては、スパイクタイヤの自主基準の見直し、道路損耗とスパイク性能の関連データ収集、関係団体との提携による対応の3つがあげられている。

ここで諸外国での研究を若干述べておくことにする。1960年代に開発されたスパイク(これを第1世代のスパイクと呼ぶ)の道路摩耗が非常に大きかったことから、スパイク側での改良が進められた結果、コアからの特殊銅ピンの突出量がコントロールできるように改良されたピン(第2世代と呼ぶ)、すなわち、CPスパイク(Controlled Protrusion Stud)が開発された。突出量の減少、フランジ径の減少とCPの利用によって、道路摩耗は40~65%に低減されたとの報告<sup>6)</sup>も見られる(Fig. 1)。

通常第3世代と呼ばれるものは、ピンの周辺(Stud Body, Shankと呼ぶ)の材質をアルミやプラスチックに変更するもの、フランジとタイヤのカーカスの間にゴムのスプリング・パッドを入れたもの、さらに、総体的にピンの重量を小さくし、フランジ径を小さくしたものを総称する。摩耗を支配するスパイクの改良は、路面へのスパイクの打撃力を小さくし、タイヤ側の反力も小さく(フランジ面積を小に)する方向で進んでいるが、わが国のスパイクの主流は第2世代に止まっている。

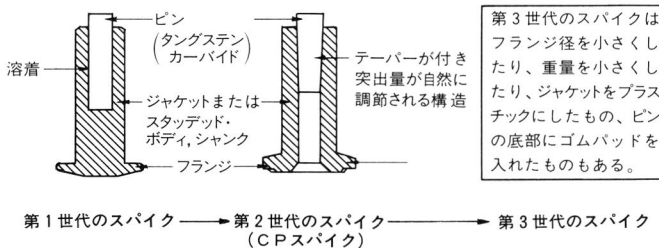
舗装摩耗とスパイクの関係について、フランス政府研究所の研究例を示すものとして、次の式<sup>9)</sup>があげられる。

$$U = R \cdot \frac{\phi^3}{e} \cdot p \cdot d \frac{N}{D} \cdot K \cdot P$$

U: タイヤ当り舗装摩耗量 (gr. cm<sup>-1</sup>)

R: 舗装の材質係数

φ: スパイクのフランジ径 (cm)



第3世代のスパイクはフランジ径を小さくしたり、重量を小さくしたり、ジャケットをプラスチックにしたもの、ピンの底部にゴムパッドを入れたものもある。

Fig.1 スパイクの変遷<sup>注)</sup>  
The changes of studded tire

注) このほか大型車に利用されるマクロンタイプと呼ばれるものがある。

- e: スパイクの底面とタイヤカーカスの間のゴムの厚み (cm)  
 p: ピンの重量 (gr.)  
 d: ピンの突出量 (cm)  
 N: タイヤ当りピンの本数  
 D: タイヤの外径 (cm)  
 K: 定数  $6.5 \times 10^{-7} \text{cm}^{-3}$   
 P: タイヤメーカーにかかわる係数

ここで注目すべきことはフランジ径が、3乗として入っていることである。これは、それまでの改良が、フランジ径によってきわめて大きかったことの正しさを示している。一方、古くから用いられてきたバイアスタイヤと最近、急速に普及しつつあるラジアルタイヤとの比較についても、ラジアルタイヤの場合にはスパイクの舗装への衝撃力が相対的に小さくなることから、ラジアルの優位性を述べている研究報告も多い。これらの裏付けとして、9mmのフランジ径のピンで、ラジアルタイヤでの摩耗を100としたときバイアスでは200なのに対し、フランジ径を6mmまで低下させたラジアルでは19というデータが示されている。トラック用の大型タイヤに関しても同じような例が述べられている。

これらを見れば、ラジアルタイヤとフランジ径の小さな軽量スパイクの併用により、舗装摩耗は現在の数分の1にも減らすことが可能になる。

この実験の詳細は省略するが、スパイクによる舗装摩耗は、単に走行中のみに生ずるものではなく、わが国では発進時、停止時に生ずるものも多いと思われる（交叉点近傍での摩耗が顕著）ので、必ずしもこのデータの通りになるとはいえないにしろ、スパイクの改良の効果が、舗装の改良効果に比して極めて大きいことから、スパイクの改良、高性能スパイクタイヤの開発に寄せられる期待は大きい。多分このためにはスパイクの改良に止まらず、タイヤの構造自身にも研究の必要があり、困難な問題を含んでいるとは予想されるが、タイヤとスパイクの側での一層の努力が期待されるとすべきであろう。

現在の技術水準では現在の性能を確保しつつスパイクレス・タイヤを製造することは著しく困難とされ、また、舗装へのダメージの小さいスパイクタイヤは、反面その効果を低下させることは避けられず、これに過大な期待もかけられない。

## 7. 環境面での問題

ここ2～3年環境面での指摘が増しており、それ

は仙台など降雪の少ない地方で顕著である。環境面では、浮遊粉じん、降下ばいじんの増大、騒音の増大がある。粉じんに関しては、呼吸器系統、眼への障害の不安、粉じん中の重金属、発ガン物質としてのベンツピレンの存在の疑惑などに問題を集約することができる。現在までにそれが有害量に達しているとの指摘はみられないが、路側堆積物質から重金属が検出されているとの報告もあり、医学的な見地からの研究も進められている。しかし、この粉じんに関しても、そのすべてがスパイクタイヤによるものなのか、それが未舗装道路や周辺の地面が潤滑状態にある初冬と、春先に多いことから、道路以外から持ち込まれるものが多いのではないかと、単なる道路の清掃問題ではないのかと指摘する声もあることにも注目しておきたい。

一方、騒音に関しても、外国、国内の研究例があり、いずれもが、スパイクタイヤの装着によって、騒音にして数dB(A)から10dB(A)程度増大することが指摘されている。とくに、わだち部分が激しく摩耗して凹凸が大きくなったときの騒音が大きく、運転者の疲労が大きいこと、騒音を避けるべくわだち部を避けて走行するときの事故の発生も指摘されている。

## 8. 各国における禁止あるいは規制の状況<sup>1),10)</sup>

各国の規制状況を Table 4 にとりまとめた。これをおおまかに分類してみると、

- a. 全面禁止 (西ドイツ、欧州・北米の一部)
- b. 車種別禁止 (主として欧州)
- c. 使用期間制限 (欧州・北米の大半)
- d. スパイク等タイヤ・スパイクピン側への構造規制 (欧州・北米の一部)
- e. 無制限

の5つになる。全面禁止、無制限のなかには、スパイクが全く利用されていない地域も多く含まれている。従って、スパイクが利用される国または地方では、実質的に無制限というところはほとんどないといえる。

ただ忘れてならないのは、これらの国が、さきに述べた“Pavement Bare System”をとっている事実である。1例をあげるなら<sup>11)</sup>、米国では年間900万トンもの塩を撒布し、カナダは200万トン、フランスでは40万トン、カナダの5大湖周辺都市では1km当り年間実に50トンもの塩を撒布している。OECD諸国での撒布量は、寒気のきびしい年で14トン/km

と報告されている。これらの塩の撒布はスパイクを禁止するための措置としてではなく、スパイク出現以前からである。しかし、諸外国では車輛、交通施

設の錆、環境汚染の両面から、最近その使用量の低減、撒布の禁止の声まで持ち上って、その対策に苦慮しており、決してわが国がこれから新たに全面的

Table 4 世界各国のスパイクタイヤの規制状況一覧  
Regulation of studded tire by countries of the world

a. 欧州諸国 (1982年現在)

Regulation of studded tire in Europe

| 規制種別  | 国名                     | 規制実施年                | 規制内容  |        |           |        | その他  |
|-------|------------------------|----------------------|-------|--------|-----------|--------|--|
|       |                        |                      | 期間規制1 | 大型車禁止2 | スパイクの構造等3 | 冬季間速度4 |  |
| 全面禁止  | 西ドイツ                   | 1964(部分)<br>1975(全面) |       |        |           |        | 緊急車輛は除く<br><br>外国車可、緊急車は除外<br><br><br><br>外国車にも適用<br>外国車にも適用 |
|       | 東ドイツ                   |                      |       |        |           |        |  |
|       | オランダ                   | 1972                 |       |        |           |        |  |
|       | ポルトガル                  |                      |       |        |           |        |  |
|       | ルクセンブルグ                |                      |       |        |           |        |  |
|       | チェコスロバキア               |                      |       |        |           |        |  |
|       | ルーマニア                  | 1974                 |       |        |           |        |  |
|       | ユーゴスラビア                |                      |       |        |           |        |  |
| 部分的規制 | ノルウェー                  | 1971                 | ○     |        | ○         | ○      | 外国車にも適用  |
|       | スウェーデン                 | 1971(期間)<br>1973(構造) | ○     |        | ○         |        | 外国車にも適用  |
|       | フィンランド(北部)             |                      | ○     |        | ○         |        |  |
|       | 同上(南部)                 |                      | ○     |        | ○         |        |  |
|       | デンマーク                  |                      | ○     |        |           |        |  |
|       | フランス                   |                      | ○     | ○      |           | ○      | 90km/hrまで、ラジアルタイヤのみ可   |
|       | ベルギー                   | 1976<br>1977(修正)     | ○     | ○      |           | ○      | 高速道路90km/hr、一般道路60km/hrで制限                                   |
|       | イタリア                   |                      | ○     | ○      | ○         |        |  |
|       | オーストリア                 |                      | ○     | ○      |           |        | スチールラジアルタイヤのみ可   |
| スイス   |                        | ○                    | ○     | ○      |           | 同上     |  |
| 無規制   | イギリス、ギリシャ、ブルガリア・ポーランド等 |                      |       |        |           |        | スパイクタイヤの使用の必要を認めず  |

- 1) 使用許可期間は国により異なる。 (環境庁・久保宏調査による)  
 2) 大型車とはほとんど3.5トン以上の車輛。  
 3) スパイクの構造等には、スパイクピンの重量、突出量、使用本数、スパイクのフランジ径等の制限を含む。  
 4) 冬季間速度をとくに規制している場合。

b. カナダ・アメリカ合衆国 (1982年現在)

Regulation of studded tire in Canada and U.S.

| 規制種別               | カナダ                                     |   | アメリカ合衆国   |        |
|--------------------|---|---|---|--------|
|                    | 州の名称                                    | 数 | 州の名称  | 数      |
| 全面禁止               | オンタリオ (1971年実施)                         | 1 | フロリダ、ハワイ、イリノイ、ルイジアナ、メリーランド、<br>ミシガン <sup>2)</sup> 、ミネソタ、ミシシッピ、ネブラスカ、テキサス <sup>4)</sup> 、ウイスコンシン | 11     |
| 使用期間制限             | ケベック、マニトバ、ブリティッシュ・コロ<br>ンビア、ニューファンドランド等 | 7 | アラスカ、ワシントン、モンタナ、ノースダコタ、ミシガン、<br>オハイオ、ユタ <sup>3)</sup> 、ワシントンDC 等                                | 29(+1) |
| 自由使用 <sup>1)</sup> | アルバータ、サスカチワン                            | 2 | アラバマ、ジョージア、ケンタッキー 等   | 10     |

- 1) 気象的にあまり関係のない地域も含まれる。  
 2) 標準スパイクタイヤによる摩耗の25%以下の摩耗量に止まるスパイクについてのみ一部の地域で許可。  
 3) 大型車禁止、突出量1.3mm以下、スパイク使用者は購入時にスパイク1本当り1セントもしくはタイヤ1本当り1ドルを販売業者を通じて支払う。  
 4) 金属製スパイクは使用禁止。



に採り得る方法ではないこともまた事実である。

## 9. 各行政機関の動き

日を追ってスパイクタイヤによる道路被害、粉じん問題が大きくなってきており、これに関係した行政機関もほぼ足並みをそろえるかたちで調査、研究に動き、または動き出そうとしている。道路関係各試験研究機関での試験研究は一応除くとして、国レベルでは次のような研究が動き出している。

- a. 環境庁：昭和57年7月、「自動車用タイヤによる粉じん等対策調査検討会」発足。主として粉じん、騒音等の環境面からの調査検討、5か年計画。
- b. 建設省関係：日本道路協会にスパイクタイヤ対策調査委員会設置。道路面での対策調査検討、2か年計画。
- c. 運輸省：スパイクタイヤの規格見直し、改善へ向けて昭和58年度車検特別会計予算に調査費要求、3か年計画。

このほか地方自治体等において、独自に委員会等が設置され、それぞれ本格的な取り組みが進められている。

## 10. 対策へ向けての検討<sup>12)</sup>

問題は大変複雑で、万人を納得させ得る解決策は容易に得られそうにない。財政上の困難性もまた無視しては議論は成り立たない。舗装の側での対策は限界に近い（日本、諸外国の結論）とすれば、スパイクの側にかなり改善の期待をかけざるを得ないし、諸外国の例からその可能性は十分にあると判断される。一方、地域的には全面禁止ないしは、それに近い規制の可能な地域と、スパイクへの依存を許さざるを得ない地域がある。トータルとして交通の安全、経済性、環境保全に視点をすえて、次のような事項が将来の検討課題となろう。

- (1) 地域ごとの全面禁止の可能性
- (2) 部分規制（たとえば使用期間、速度制限、車種別規制）の可能性、その実施策
- (3) スパイクの第3世代への早期移行
- (4) 受益者負担の原則によるスパイクへの税の導入、補修財源の確保、法、条例等の整備
- (5) 冬季間の道路維持水準の検討
- (6) スパイクタイヤの代替品、高性能冬道用スパイクレス・タイヤ、雪氷路面用の脱着容易な滑り止め装置の開発

(7) ユーザーの意向の客観的な把握

(8) ユーザー負担（効果の小さなタイヤ、使用規制等）の限界の評価

最近は新聞論調等でも、禁止、制限論が強い。ムードに流れた過度の規制は、非常に大きな危険を内蔵していることに十分留意しつつ展望を拓いていくことが必要であろう。それにはユーザーの負担、協力も欠かせない。大規模な試験が必要となれば、スパイクタイヤの改良に、大幅な国の援助（大幅といっても、それは年間道路被害の10%にも満たないものであろう）も検討の必要があろう。一方、道路にとっての最大の課題は、規制するためには何をしなければならないか、ということになろう。

本稿をまとめるにあたり、北海道大学加来照俊教授、北海道開発局久保宏博士から有益な御助言を頂いた。また、筆者らの私的な研究会すなわち「スパイクタイヤ問題研究会」の皆さんには、その問題の考え方についていろいろ貴重な御意見を頂いた。厚く感謝を申し上げる。

## 参考文献

- 1) 久保宏：北海道における舗装の摩損対策，道路，1980年8月号
- 2) 藤井達也：雪寒5箇年計画，道路，1979年3月号
- 3) 建設省，運輸省，警察庁資料による
- 4) 建設省各種資料による
- 5) Effects of Studded Tires, NCHRP, Synthesis of Highway Practice, No.32, 1975
- 6) 建設省北陸地方建設局（松野三朗金沢大学教授まとめ）：道路とスパイクタイヤに関する文献抄録，昭和57年
- 7) 杉山好信：北陸地方における舗装の諸問題，道路建設，昭和57年9月号
- 8) 仙台市道路粉じん対策委員会，道路ふんじん問題，昭和57年5月
- 9) Requirand, R. : Bull, Liaison Labo. P. et ch. -82, mars-avr. 1976-Ref, 1709, European Tire Stud Manufacturers Association の Meeting 報告資料
- 10) 在外公館を通じての環境庁の調査資料ならびに著者の調査資料による
- 11) Keyser, J.H. : Selection and Use of De-icing Chemicals and Abrasives in North America and Overseas, Ecole Poly Technique de Montreal, Nov. 1978
- 12) 菅原照雄：スパイクタイヤ問題を考える，道路，1981年2月号