北海道における冬期路面について

Winter Road Surfaces in Hokkaido

浅野 基 樹*
Motoki Asano

1. スパイクタイヤ規制から10年

平成2年6月、「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が公布、施行された。それから10年、状況の変化を追ってみた。

法律の施行後、平成4年度から規制区域の指定が始まり、現在は、北海道212市町村中116市町村が規制区域に指定され、また、平成4年4月からの罰金規則の適用もあり、北海道全体でスパイクタイヤの装着は実質的に無くなった。

2. スパイクタイヤ規制の影響

スパイクタイヤ規制の影響を、環境（大気汚染）、冬期の交通事故状況、走行速度などの交通特性および路面状況の変化で見てみる。

1) 環境（大気汚染）

当研究室で把握しているSPN（浮遊粒子状物質濃度）と降下ばいじん量の経年変化が図-3と図-

4である。これらは札幌市内のある1地点の観測箇所でのデータである。

SPNは一時間値の日平均値の年間最高値（2%除外値）の経年変化である。札幌市のスパイクタイヤ使用自粛指導の成果もあってか、この地点では、

スパイク装着率(%)

図-2 スパイクタイヤ装着率の推移

* 北海道開発局開発土木研究所（2001年4月から独立行政法人北海道開発土木研究所）道路部交通研究室

図-3 SPNの経年変化

図-4 降下ばいじん量の経年変化

環境基準 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) については昭和60年度には達成している。その後、徐々に値は減少し続け、平成4年度以降は約 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後で落ち着いている。

降下ばいじん量（大気中に存在する様々な物質のうち、重力や雨によって降下するばい煙等の量のこと）は一月当りの年間最大値であるが、昭和63年度の約 $130 \text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ から平成7年度の約 $12 \text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ へと約10分の1に低下している。

この両データからも環境（大気汚染）の面では確実に良い結果が出ている。

なお、降下ばいじん量に環境基準はない。

2) 冬期交通事故

11月から3月を冬期間と定義し、この期間に北海

道全域で発生した交通事故（人身事故）の推移を見たのが図-5である。平成元年度に約1万1千件だったのが、平成11年度には約1万4千件となり約20%伸びている。

また、冬期間の事故のうち、スリップ事故、わだちによる事故および視程障害による事故を冬型事故として定義し、その発生件数の推移を見ると、図-6のように、平成5年度までに平成元年度の約2倍弱に達している。

また、冬型事故のスリップ事故について類型別比率を見ると図-7のように追突が多くなっている。

3) 交通特性

スパイクタイヤ規制前後で比較できるような交通

図－5 北海道における冬期交通事故の推移

図－6 冬型事故の推移

図-7 スリップ事故の類型別比率

写真-1 平成4年度当時の「つるつる路面」

表-1 航空写真による札幌市内の冬期交通特性

	延長 km	車両数 台	交通密度 台/km	速度 km/h	交通量 台/h
無積雪期	473.7	34,081	18.8	24.1	453
積雪期		30,158	16.6	16.1	267
冬/夏		0.88	0.88	0.67	0.59

特性に関する調査は少ないが、当研究室にて行った一般国道1車線あたりの交通容量の調査結果によれば、スパイク規制後は、非常に路面状態の良い場合においてスパイク規制前の交通容量（約1,200台/時間）を確保できるが、路面状態が悪い場合にはその約80%に落ちるという調査結果がある。

また、スパイクタイヤ規制前後の比較のためではないが、最近の夏期と冬期の交通特性を把握するため、当研究室において航空写真により札幌都市圏の交通特性の観測を行った。航空写真の撮影は、高度2,000mにおいて約4km四方の範囲を約20秒間隔で断続的に行ったものである。札幌市のDID地域のほぼ全域である。結果を表-1に示す。旅行速度の全体平均では、冬期は夏期の約3分の2となっている。

4) 路面状況

スパイクタイヤの装着率がほぼゼロ%になった平成4年度の冬、これまで経験しなかった非常にすべりやすい路面、いわゆる「つるつる路面」が発生した（写真-1）。

雪氷路面がスタッドレスタイヤにより磨き上げられたような状態であった。前年度の平成3年度には発生していなかった路面である。

前年度のスパイクタイヤ装着率が20%であったことを考えると、スパイクタイヤが幾分かでも混入していれば、スパイクのピンが路面を粗面化してくれていたということであろう。

3. 路面管理マニュアル

北海道開発局では、この「つるつる路面」対策として、平成5年度の冬から凍結防止剤やすべり止め材の本格的散布を開始した。その使用量は年々増加し、この10年間に数十倍となった。

それまで、凍結防止剤等の散布方法については、マニュアル等のもともったものがなかったので、効果的でなおかつ効率的な冬期路面管理を行うため、平成9年に「冬期路面管理マニュアル（案）」について取りまとめた。その概要について延べる。

1) 目視による路面分類

凍結防止剤の散布などの路面対策を行うか行わないかを判断する材料として、目視による路面分類を考えた。すべりまさつ係数により路面管理を行おうとする国もあるが、すべりまさつ係数の測定装置が極めて少ないため、目視により判断することが必要であると考え、目視による路面分類を行うこととした。図-8に路面分類、図-9に路面分類とまさつ

係数の関係を示す。図－9 の路面分類とまさつ係数 験の結果から作成したものである。
との関係は現道において当研究室が行ったすべり試

:要注意

:注意

車両走行部の雪						路面分類
雪水の有無	表面の光沢	トレッド跡	雪の状態	雪の色	厚さ	
				下層の状況		
有り	光っている	あまり付かない		白っぽい		非常に滑りやすい圧雪
				黒っぽい(灰、茶色)	1mm以上	非常に滑りやすい氷板
					1mm未満	非常に滑りやすい氷膜
	光っていない	付かない		白っぽい		圧雪
				黒っぽい(灰、茶色)	1mm以上	氷板
					1mm未満	氷膜
		付く(ぬかる)	さらさら(雪煙が発生)	下層なし		こな雪
				下層氷板、氷膜、非常に滑りやすい圧雪		こな雪下層氷板
			ざくざく(ザラメ状、粒状)	下層なし		つぶ雪
				下層氷板、氷膜、非常に滑りやすい圧雪		つぶ雪下層氷板
			べたべた(水を含んだもの)			シャーベット
			その他(締まっている)			圧雪
無し	湿潤					湿潤
	乾燥					乾燥

図－8 目視による路面分類

目視路面分類		すべり摩擦係数									
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6				
1	非常に滑りやすい氷膜										
	非常に滑りやすい氷板										
	非常に滑りやすい圧雪										
2	氷板										
	こな雪下層氷板										
	氷膜										
3	つぶ雪下層氷板										
	圧雪										
4	こな雪										
	つぶ雪										
	シャーベット										
5	湿潤										
	乾燥										

※測定条件 使用タイヤ :冬期路面調査用標準タイヤ
タイヤサイズ :165/80 R13
タイヤ空気圧 :1.9 kgf/cm²
接地荷重 :400 kgf

※すべり摩擦係数は各目視路面分類毎の実測値のうち、概ね 50%累積値までの範囲を示している。

図－9 路面分類とまさつ係数の関係

2) 管理目標（案）

交通量や地域条件によって管理目標（案）を提案した。実際の現場での実績とも照合し、現実的なものとしたつもりであるが、基本的に出来るだけ少ない散布量で効果的になるように考えたため、努力目標になったのは否めない。

3) 散布量と散布方法

散布量は表－2を基本とした。

気温や雪氷量の程度により散布量の調節を行い、過大な散布とならないようにすべきとし、事前散布の場合は溶液散布もしくは湿式散布を原則とした。すべり止め材についても100g/m²程度あれば効果があることから、過大にならないよう配慮することとした。

沿道状況 日交通量	都市部	平地部	山地部
20,000 ～	A	B	B
10,000 ～ 20,000	B	C	B
4,000 ～ 10,000	C	D	C
1,000 ～ 4,000	D	D	D
～ 1,000	E	E	E

注1) 日交通量は、原則として「道路交通センサス」の24時間交通量(秋期の値)を用いることとする。

注2) 沿道状況は、概ね以下の状況を目安に分類する。

都市部：市街地で交差点が連担する地域

平地部：都市部以外の平地地

山地部：山地や山麓地域などで一般に道路勾配・線形が悪い地域

路面水準

路面水準	路面分類
1	非常に滑りやすい氷膜 非常に滑りやすい氷板 非常に滑りやすい圧雪
2	氷板 こな雪下層氷板 氷膜
3	つぶ雪下層氷板 圧雪
4	こな雪 つぶ雪 シャーベット
5	湿潤 乾燥

管理目標

管理目標	
A	路面水準 4を 24時間確保する。
B	路面管理水準 4を 6:00～22:00の間確保し、その他の時間帯は路面水準 3を確保する。
C	路面管理水準 3を 24時間確保する。
D	路面管理水準 3を 6:00～22:00の間確保し、その他の時間帯は路面水準 2を確保する。
E	路面管理水準 2を 24時間確保することを原則とするが、除雪状況・道路交通状況に応じて適宜対応を図る

図－10 管理目標（案）

表－2 凍結防止剤・すべり止め材の散布量

区分	散布方法	散布量	備考
凍結防止剤	湿式散布 (固形剤散布)	30 g/m ² 15 g/m ² ・事前散布(凍結予防) ・雪氷量の少ない場合	湿式散布の溶液は固形剤に対し、重量比 10～30%で調整 溶液は塩化ナトリウム、または、塩化カルシウム
	溶液散布	50 ml/m ² ・事前散布、または 雪氷量の少ない場合	溶液濃度 ：塩化ナトリウム 20～25% ：塩化カルシウム 30%程度
すべり止め材		150～350 g/m ²	湿式散布の溶液は塩化ナトリウムまたは、塩化カルシウム

表－３ 今後の課題

大項目	中項目	小項目
１）スパイクタイヤ規制10年を迎えた路面対策技術の一層の充実	路面对策技術の総合的・体系的整備、関連技術の開発の推進	凍結防止剤等の開発 および散布手法の改良
		舗装対策の研究開発・整備
		粗面化技術の開発・実用化
		ヒーティング技術の高度化
		TDM等による都市内 渋滞対策の充実
２）冬期道路管理への先進的技術の導入・開発	寒冷地ITS技術の開発・導入	寒冷地AHS（走行支援システム） の開発
		インターネット等を利用した道路情報提供技術の高度化
	IT関連技術を活用した道路管理技術・道路情報提供技術の高度化	GPSの活用による道路管理技術の高度化
		各種センサー技術の向上による道路管理技術の高度化
３）地球環境を視野に入れた道路技術の積極的導入・開発	都市環境質の改善	地域エネルギーの利活用等による二酸化炭素排出を抑制したヒーティング技術の導入・開発
	沿道環境質の改善	環境に優しい凍結防止剤等の開発および効率的散布手法の開発
		防雪林の積極的整備

４．今後の課題

スパイクタイヤの使用は実質的になくなり、浮遊粒子状物質や降下ばいじん量が減り、北海道の冬に青い空が戻った。

一方、スリップによる事故が増加したり、冬期の交通容量が落ちたように、すべりやすい路面が出現したことは確かである。

今後に残された課題は、表－３にまとめてみたような、より効果的でなおかつ効率的な冬期路面管理に関する技術の開発である。

【参考文献】

- １）北海道開発局：「冬期路面管理マニュアル（案）」、平成９年11月
- ２）浅野基樹，平澤匡介，及川秀一：スパイクタイヤ規制後10年の評価について、平成12年度土木学会北海道支部年次技術研究発表会