

IV-54 平成5年度札幌市における冬期スリップ事故の分析について

北海道開発局開発土木研究所 正員 永井智之  
 同上 正員 高木秀貴  
 同上 正員 大沼秀次

まえがき

スパイクタイヤの使用規制に伴い、積雪寒冷地域である北海道においては冬期の交通事故の特徴に変化が見られてきている。北海道全体では、11月から3月の冬期間の全人身事故件数はここ数年11,000件程度で大きな変化が見られないが、事故の原因のうちスリップ事故がスパイクタイヤの使用規制の拡大、すなわちスタッドレス化の進展と伴に急増してきている。北海道の冬期(11月から3月)における平成5年度の全人身事故件数、11,407件のうちスリップ事故は3,547件と全体の約1/3を占めており、平成元年度の1,593件に比し2.2倍となっている。また、地域別の増加率は同年対比で、札幌市を含むスパイクタイヤの使用規制の1次指定地域では約2.7倍、旭川市を含む2次指定地域では約2.3倍の値となっている。<sup>1)</sup>

本文では、このようにスタッドレス化の進展と伴に急増している冬期スリップ事故に着目し、そのうち特に札幌市のスリップ事故データと気象要因等を分析することにより、スリップ事故の発生に係わる特徴を把握したものである。

1. スリップ事故の現状

冬期の交通事故の人身事故件数については、スパイクタイヤの規制前後で大きな変化が見られないが反面、交差点をはじめとするスリップ事故が大幅に増加した。このことは、スタッドレスタイヤはスパイクタイヤに比し、路面状況によっては制動・発進性能が劣ることやスタッドレスタイヤが路面を押しつぶしかつ磨くことによって、非常に滑りやすい路面、いわゆるツルツル路面が発生することに起因するものである。そのため、今までこのような滑りやすい路面を経験したことがないドライバーはその対応に対処できず、スリップ事故の多発に至ったと考えられる。いずれにしても前年に比べスリップ事故は減少傾向にあるものの、スタッドレス2年目を迎えた平成5年度においてもスリップ事故は多発している。

2. 月別事故件数

平成5年度の札幌市における冬期のスリップ事故の現状は、全体で1,288件発生している。月別スリップ事故件数(図-1)を見てみると、11月は降雪が下旬から見られたことにより路面の凍結の頻度がほかの月に比べて少ないことから、スリップ事故件数そのものは他の月に比べて少ないが、スリップ事故の発生が始まる月として注目される。その後12月となると3倍以上に上昇し、1月ではピークを示している。2月、3月は降雪量の減少、気温の上昇によって路面露出率が高くなることからスリップ事故は減少している。このように札幌市のスリップ事故

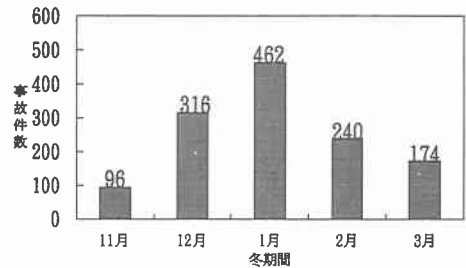


図-1 札幌市における月別スリップ事故件数

の現状は11月から1月において多発傾向を見せ、その後2月、3月になると減少している。このことは気象の影響が大きく関係していると考えられ、札幌市及び積雪寒冷地域全体の特徴となっている。

3. 月別の気象と事故

図-2<sup>2)</sup>から初冬期の11月は下旬においてスリップ事故が発生している。この時期はドライバーが夏から冬型路面への変化を初めて経験するために生ずる事故の傾向が強い。11月(初冬期)は降雪の予測が出されたとしてもドライバーはタイヤの交換の時期を天候とともに様子を見ることなどの行動によって、夏タイヤ装着車の混入が見られること、そして路面状況の急変を年間通じて初めて経験することから、それに見合った運転操作がとりにくいことによりスリップ事故が発生していると考えられる。このため初冬期の適切な路面管理と早い時期のスタッドレスタイヤの装着を推奨すること、そしてドライバー自身が路面状況に注意した運転に心がけることが重要である。

Analysis of FY1993 Winter Skid Accidents in Sapporo City  
 by Tomoyuki NAGAI, Hideki TAKAGI and Hidetsugu ONUMA

12月は日平均気温（以下、平均気温と記す）が0℃を前後する時期であり、平均気温が0℃～-5℃の領域に低下した時期、また-5℃～0℃の領域に上昇した日においてスリップ事故が多発している。そのほか降雪日よりむしろ降雪した翌日においてスリップ事故の多発が目立つ。また12月中旬から下旬に見られるように降雪後の平均気温が-2℃～-5℃の範囲が続く日つまりは最低気温が-5℃以下が続くと雪氷路面が滑りやすい路面に変化している。下旬は平均気温が0℃以上に上昇した日が続きスリップ事故の減少が見られる。

1月は平均気温が0℃～-10℃を変動する時期であり、平均気温が0℃近傍に高まった日、またその直後の日にスリップ事故が多発しており、低温になると比較的減少傾向を示しておりきわめて気温の変化とスリップ事故の関係が深いことを示すものとなっている。このことは日々の降雪量の有無に係わらず路面に常に雪氷が残らざるを得ない多降雪量の気象条件を抱える札幌市（道央地域）である所以の特徴と考えられ、道路管理上考慮すべき非常に重要な特徴となっている。

2月は中旬まで1月同様の傾向が伺われるが下旬は降雪量の供給も少なく、かつ気温の上昇もありスリップ事故の減少傾向が著しい。

平成5年度は例年になく3月の降雪量が多く低温傾向が続いたことが特徴となっており、降雪量が多くあり平均気温が0℃～-5℃の3月上旬に事故が多く発生した。平年の気象であれば3月は大幅にスリップ事故は減少すると考えられ平成4年度のデータはそれを示している。全体として、11月の初冬期と2月下旬～3月の終冬期は、過去のスパイクタイヤ混入の時期と比べてスリップ事故の発生件数にはそれほど大きな差はないこともあり、札幌市においてはスタッドレス化によるスリップ事故急増の時期は12月、1月が要注意時期であることが顕著となっている。

3-1. 平均・最低気温と事故

気温によってスリップ事故の発生要因となる路面の変化に影響があるため、まず平均気温別のスリップ事故を分析することにした。図-3、表-1によると平均気温が0℃～-6℃の範囲においてスリップ事故多発の傾向が見られる。特にスリップ事故が著しいのは0℃及び-3℃となっている。12月・2月・3月では0℃～-5℃においてスリップ事故が発生している傾向にある。また低温時期である1月は-5℃以下の温度においてもスリップ事故が発生し、特に1月の平均気温が-6℃で発生しているスリップ事故件数は冬期間においてピークを示している。0℃以上の気温では若干スリップ事故の発生は見られるが、多発している傾向は見られない。

平均気温の発生頻度別に見ると-3℃～-9℃は気温の発生頻度に対し事故の頻度が高い傾向にあり、-3℃がその傾向が最も顕著である。ただ気温頻度は0℃が最も多く、またそのときの事故頻度も高い傾向にあるため、事故の件数と頻度の両方を勘案すれば全体的に平均気温が0℃～-6℃がスリップ事故の要注意領域と考えられる。

最低気温では（図-4、表-2）、-2℃～-10℃でのスリップ事故件数が多くピークが-7℃である。特に発生頻度では-4℃～-11℃は気温の発生頻度に対し事故頻度が高い傾向にある。最低気温における事故多発の気温の領域は平均気温に対し2℃～4℃低くなっている。

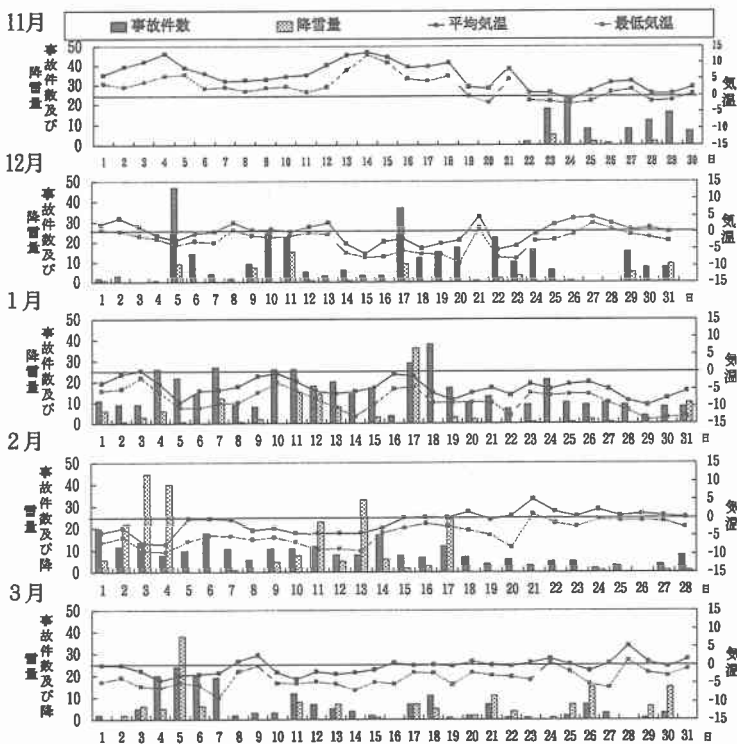


図-2 月日別・最低平均気温別・降雪量別スリップ事故件数

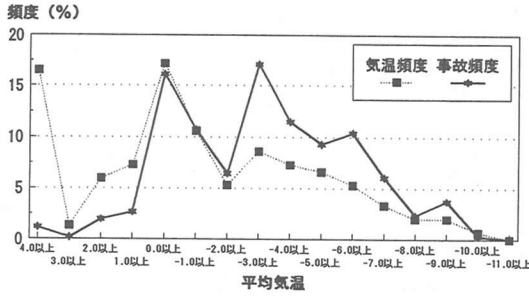


図-3 平均気温別・スリップ事故頻度

表-1 月別平均気温別・スリップ事故件数

平均気温	4.0以上	3.0以上	2.0以上	1.0以上	0.0以上	-1.0以上	-2.0以上	-3.0以上	-4.0以上	-5.0以上	-6.0以上	-7.0以上	-8.0以上	-9.0以上	-10.0以上	-11.0以上	合計	
11月	8	1	7	8	48	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	
12月	4	1	13	12	83	30	1	104	21	22	22	3	0	0	0	0	316	
1月	0	0	0	0	9	39	37	26	65	39	112	75	8	48	4	0	462	
2月	3	0	2	12	41	55	0	40	26	39	0	0	22	0	0	0	240	
3月	0	0	3	2	27	14	21	51	36	20	0	0	0	0	0	0	174	
合計	15	2	25	34	208	138	83	221	148	120	134	78	30	48	4	0	1288	
気温頻度	16.5	1.32	5.96	7.28	17.2	10.6	5.3	8.61	7.28	6.62	5.3	3.31	1.99	1.99	0.68	0	2576	
事故頻度	1.16	0.16	1.94	2.84	11.6	15.10	7.1	6.44	17.11	16.49	9.32	10.40	6.06	2.33	3.73	0.31	0.00	100.00

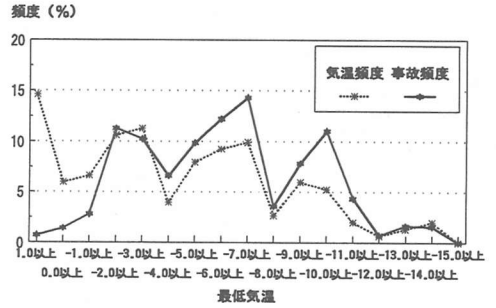


図-4 最低気温別・スリップ事故頻度

表-2 月別最低気温別・スリップ事故件数

平均気温	1.0以上	0.0以上	-1.0以上	-2.0以上	-3.0以上	-4.0以上	-5.0以上	-6.0以上	-7.0以上	-8.0以上	-9.0以上	-10.0以上	-11.0以上	-12.0以上	-13.0以上	-14.0以上	-15.0以上	合計
11月	8	8	0	56	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
12月	1	7	24	64	44	51	0	37	33	28	10	17	0	0	0	0	0	316
1月	0	0	0	0	0	26	38	41	83	18	32	108	56	8	21	20	0	462
2月	0	3	8	12	33	7	56	28	41	0	40	16	0	0	0	0	0	240
3月	0	0	3	4	31	1	39	56	27	0	18	0	0	0	0	0	0	174
合計	9	18	36	145	132	85	127	157	184	46	101	142	56	8	21	20	0	1288
気温頻度	14.58	5.98	6.82	10.8	11.29	3.97	7.85	8.27	8.93	2.95	5.98	5.3	1.99	0.99	1.33	1.99	0	1288
事故頻度	0.70	1.40	2.80	11.28	10.25	6.80	8.88	12.13	14.59	3.97	7.84	11.63	4.35	0.70	1.13	1.55	0.00	99.89

### 3-2. 降雪量と事故

札幌市におけるスリップ事故件数そのものは、日降雪量（以下、降雪量と記す）0 cmの日数頻度が約54%と高いこともあり（図-5、表-3）、降雪量0 cmの時の発生件数が多い。また、降雪量0～3 cm以下のスリップ事故発生割合は全体の55%を占め、降雪量が多い時期に比べ3 cm以下の時においてスリップ事故が多発する傾向にある。また降雪量の日数頻度からすれば6～15cm/日程度の降雪量日に事故の発生頻度が高まっており雪氷の路面状態と降雪による視程の悪化や道路幅の狭小化が事故の増加に影響していると思われる。

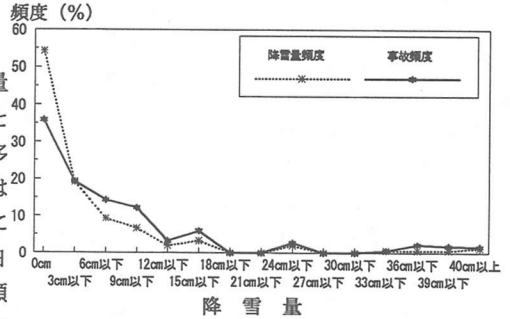


図-5 降雪量別・スリップ事故頻度

表-3 月別降雪量別・スリップ事故件数

	0cm	3cm以下	6cm以下	9cm以下	12cm以下	15cm以下	18cm以下	21cm以下	24cm以下	27cm以下	30cm以下	33cm以下	36cm以下	39cm以下	40cm以上	合計
11月	58	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
12月	134	45	15	100	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316
1月	158	199	37	20	35	44	0	0	0	0	0	0	0	29	0	462
2月	87	40	56	11	0	0	0	0	36	0	0	8	0	0	22	240
3月	45	4	58	26	7	10	0	0	0	0	0	0	0	24	0	174
合計	462	248	184	157	42	76	0	0	36	0	0	8	29	24	22	1288
降雪量頻度	54.3	19.2	9.27	6.62	1.96	3.31	0	0	1.99	0	0	0.66	0.66	0.66	1.92	99.55
事故頻度	35.87	19.25	14.29	12.19	3.26	5.90	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.62	2.25	1.86	1.71	100.00

### 4. 道路種別と事故

道路種別別のスリップ事故発生状況は明らかな違いを見せており（図-6）、市道のスリップ事故は全体の72%と大半を占めており、そのほか国道・道々ではおのおの13及び14%の割合となっている。

札幌市の道路種別ごとの道路延長（平成5年4月1日現在）<sup>3)</sup>は、国道は150.5km、道々は255.9km、市道は4,650kmとなっており、市道の道路延長は国道に比べ30倍、道々に比べ18倍の延長となっている。

国道の12時間平均交通量（平成2年センサスより）<sup>4)</sup>は約24,000台、道々は約12,000台となっており道路延長と交通量を勘案すれば（表-4）道々の事故発生確率が国道に比し、約1.3倍高くなっている。また、市道の交通量のデータはないが仮に国道と同じ事故発生確率であるためには市道の平均交通量が約4,200台必要となる。しかし市道の平均交通量はこの値よりもはるかに小さいものと想定され、したがってその分市道でのスリップ事故の発生確率が非常に高いものとなっている。また冬期間全体の状況を見てみると国道のスリップ事故は12月～3月まで変化が非常に少ないが、一方道々は12月～2月の範囲で増加傾向が見られる。また、スリップ事故の大半を占める市道においてはその傾向が強く、12月・1月にスリップ事故が多発しており国道の7～8倍も発生していることがわかる。

このように国道は市道に比べ相対的に道路の規格及び管理水準が高いため、冬期の気象変化によるスリップ事故の発生状況に大きな影響が見られないが市道では道路除雪や路面管理において舗装路面の露出度が極めて低い現状にあり、

そのことがスリップ事故の多発に結びついていると思われる大幅なスリップ事故の低減のためには市道の管理水準をいかに向上させるかが重要であることを示している。

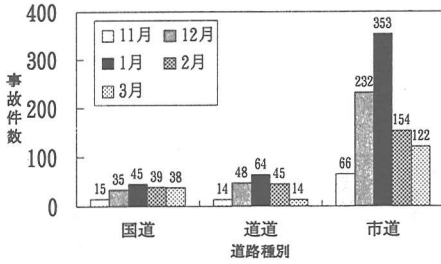


図-6 道路種別別・スリップ事故件数

### 5. 時間別と事故

時間別の特徴は(図-7)、11月や3月の比較的少雪でかつ日射量が厳冬期に比し大きい時期では8時대를ピークとする朝ラッシュ時に顕著にスリップ事故が発生していることである。その他日中の時間帯は、舗装路面が回復されるため事故は非常に少ない。一方それと対照的なのは厳冬期の1月で8時代に若干のピークは見られるものの日中の全体を通じてスリップ事故が多発している。12月、2月は朝、タラッシュ時にピークが見られる傾向で11月、3月と1月の中間的な傾向を示している。

このように、朝、タラッシュ時の比較的低温で交通量が多く発進停止が繰り返される場所において滑りやすさが助長されるためスリップ事故の多発が特徴的である。また、特に1月は道路管理上路面の雪氷を除去するには極めて困難な時期のため、この時期には日中を含めた道路管理の向上が今後の課題である。

しかし、道路種別別・時間別スリップ事故発生件数を見ると(図-8)、特に国道では絶対件数が少ないこともあるが朝タラッシュ時を除く日中の時間帯は、気温の上昇や交通量により路面の舗装の露出率が著しく高くなるにもかかわらず(平成5年度冬期に幹線道路における日中の摩擦係数の変化の調査を実施)、スリップ事故の発生件数は日中も比較的コンスタントに見られることは幹線道路におけるより以上の路面管理の向上はスリップ事故のより以上の低減に結びつくかどうか疑問を投ずるものともなっている。したがって、これらは国道などはむしろスリップ事故の低減という交通事故の観点からではなく、車両の走行性というドライバーへのサービス水準の向上の観点からの道路管理の向上を検討する必要があることを意味していると考えられる。

### 6. 区別事故発生状況

札幌9地区のうち東区、豊平区、中央区の3区でスリップ事故発生件数は各々200件を越えており全スリップ事故の50%を占めている(図-9)。特にスリップ事故が顕著であった1月は中央区で92件、豊平区では80件、東区では88件であり1月のスリップ事故発生件数のうち、この3区において全体の56.3%を占めている。また、12月、1月のスリップ事故の発生割合が高い傾向にあるのは中央区で71%、豊平区66%、東区58%などとなり都心を含む中央区及び近隣の区とて12月、1月に滑りやすい路面の発生傾向が強いことが伺われ、路面管理強化地区と考えられる。

平成5年度、札幌市において凍結路面対策の強化策として交差点500箇所(後に570箇所)計画及び北海道開発局では127カ所計画が実施され、札幌市内の主要交差点の凍結防止剤散布が行われた。特に重点的な散布が行われた中央区においてもスリップ事故の多発の傾向が目立つことから札幌市(特に都心部)における路面管理の難しさが伺える。

表-4 道路種別におけるスリップ事故の比較

	事故件数(件)	道路延長(km)	12h平均交通量(台)	事故率	備考
国道	172	150.5	24,040	31.5	
道道	185	255.9	12,097	39.6	
市道	927	4,650	(4,200)	(31.43)	( )は仮定

$$\text{事故率} = \frac{\text{発生件数} \times 1 \text{億}}{12 \text{H交通量} \times \text{道路延長} \times \text{月日数}}$$

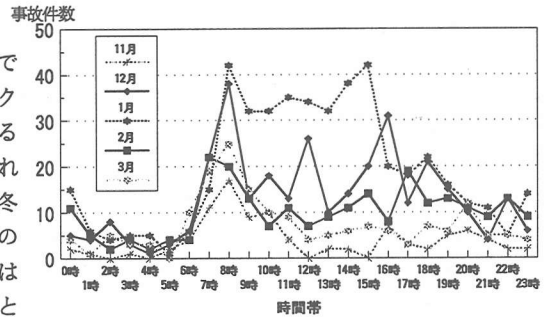


図-7 時間別・スリップ事故件数

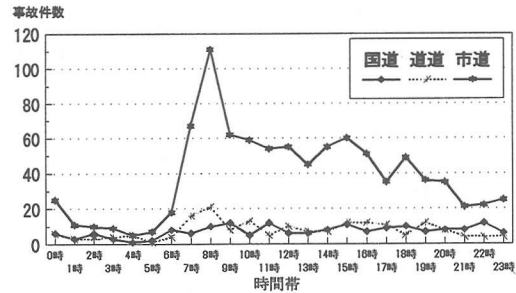


図-8 道路種別別時間別・スリップ事故件数

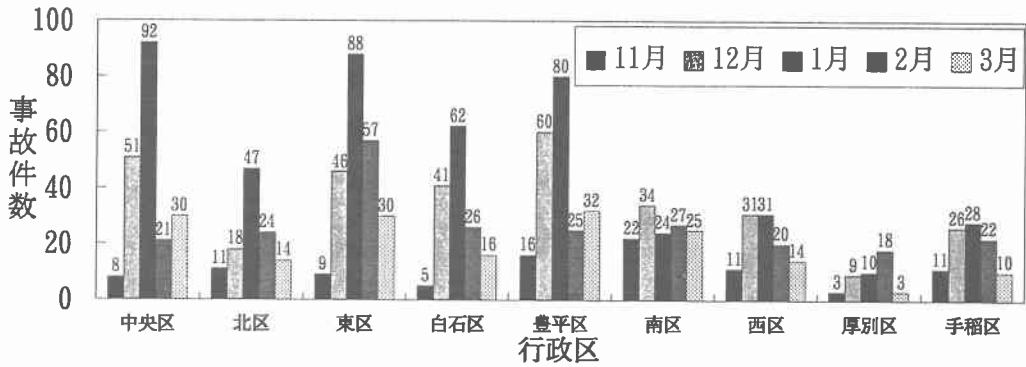


図-9 行政区別・スリップ事故件数

### 7. 発生場所別と事故

スリップ事故の発生場所を、交差点、単路、カーブの発生場所3区分で分析してみると(図-10)、交差点でのスリップ事故が多発しその割合は全体の63%を占め、次いで単路31%となっている。また、カーブ区間のスリップ事故は5.8%と少ない傾向にあるが、札幌市は平地部が多く、カーブ箇所が少ないことなどの理由によるものと考えられる。

交差点でのスリップ事故は単路での発生件数に比し国道では1.4倍、市道で2.3倍となっており、かつ市道での発生件数が多いことも含めて考えると市道での交差点事故の多発、急増が特徴となっている。このことは交通量の多い国道等幹線道路での事故発生というよりは、交通量の少ない市道街路での事故発生が多いことを意味するのでドライバーにとっては交通量の少ない街路でもより以上注意が必要であることを意味する。なお、単路での発生件数の月変化に比し、交差点での発生件数の月変動がきわめて大きく、12月、1月が多発月となっている。

このように、交差点での車両の制動挙動等、ブレーキ操作を必要とする箇所での事故が多発しており、このような箇所では特に注意を必要とするものとなっている。

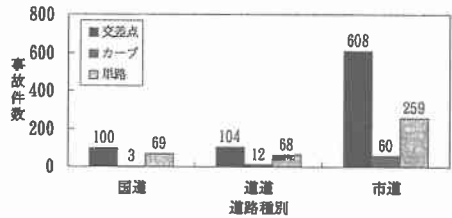
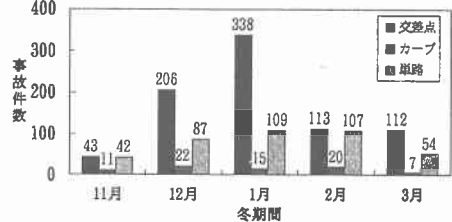


図-10 発生場所別・スリップ事故件数

### 8. 事故類型と事故

スリップ事故の多くはブレーキ操作等により、タイヤと路面の摩擦によって与えられる限界を越えてしまうことによ

て生じる。そのため、制動距離が長くなり前方の車両に追突するケースが多い(図-11)。スリップ事故による追突事故は全体の60%と際立って多く、次いで出会頭、正面衝突となりこれら3類型で81%を占めている。以上分析結果から交差点の侵入区間の路面の改善が最も重要であることがわかる。

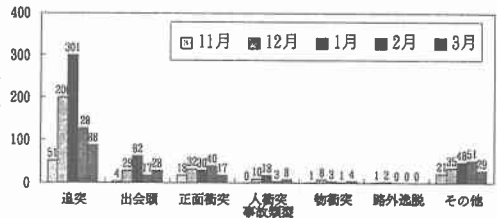


図-11 事故類型別・スリップ事故件数

### 9. 車両の駆動方式別と事故

車両の駆動方式別のスリップ事故の状況を分析すると(図-12)、FR車の事故の割合は47.9%、FF車は37.4%、4WD車は14.5%となっておりFR車及びFF車のスリップ事故の多発が目立つ。

自動車の駆動方式別調査(調査場所:一般駐車場、サンプル台数:1,168台、平成6年8月データ)によると(表-5、表-6)、札幌市の車両の駆動方式別の普及率はFR車21.3%、FF車48.9%、4WD車

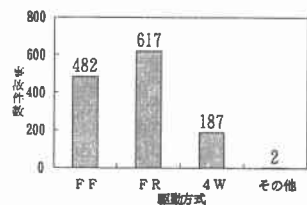


図-12 駆動方式別・スリップ事故件数

29.7%となっており近年F F車と4WDの普及率が高くなってきている傾向にある。このことは北海道においてはスパイクタイヤの使用規制と共に顕著になってきている傾向であり、発進や登坂性能の向上のために選択されてきているものと思われる。しかし、スリップ事故の観点から分析すると、車両の駆動方式別に対する事故発生確率ではF R車はF F車・4WD車に比し、3倍から5倍の発生確率となっている。

表-5 駆動方式普及率とスリップ事故

	F R車	F F車	4WD	その他	合計
スリップ事故件数	A 617	482	187	2	1,288
構成率	B 47.90%	37.40%	14.50%	0.20%	100%
駆動方式普及率	C 21.90%	48.90%	29.70%	0%	100%
B/C=	D 2.25	0.765	0.488	—	1
FR車のDを1とした時E	1	0.34	0.22	—	—

表-6 札幌市内一般駐車場における

このことは、非常に滑りやすい路面においてはF R車とF F車、4WD車は前輪の駆動輪か否かが障害物の回避挙動に大きな影響を与えるものと考えられる。

駆動方式別調査

	F R車	F F車	4WD車	その他
S 5 5				
S 5 6				
S 5 7				
S 5 8	1	1		
S 5 9	4	1	2	
S 6 0	4	4	1	
S 6 1	10	9	4	
S 6 2	15	38	15	
S 6 3	24	60	23	
H 1	34	82	59	
H 2	40	103	55	
H 3	34	62	41	
H 4	26	96	66	
H 5	32	70	44	1
H 6	25	45	37	
合計	249	571	347	1
割合	21.32%	48.89%	29.71%	0.09%

サンプル台数 1168台

## 10. まとめ

札幌市及び旭川市における平成5年度冬期スリップ事故と気象要因との分析から次のような特徴を把握できた。

1) 道路管理面からは、国道などの幹線道路におけるスリップ事故の発生は現在の冬期路面管理水準からして、冬期間の気象変動に大きく影響を受けていないが、市道においては特に12月、1月の気象とりわけ気温に大きく影響を受けていることが判明した。したがって市道ではより一層路面管理の向上のために、まず除雪水準の向上つまりは路面から極力雪氷を機械的に除雪することに力点を置かなければならず、圧雪状態で凍結防止剤を用いた路面管理の向上には限界があることを示唆するものと思われる。このように札幌市域においては、大幅なスリップ事故の低減のためには、市道の管理水準をいかに向上させるかがポイントである。一方、国道幹線道路においてはスリップ事故の絶対件数が少ないことや気象変動の影響が少ないことからスタッドレス化による滑りやすい路面の発生に対しスリップ事故の低減のために、適切な路面の滑り摩擦係数の向上に努める一方で、車両の走行性の向上の観点から、除排雪の徹底による車線数、車線幅の確保により一層の力点を置くことが望ましいと思われる。

2) 特に、降雪量よりも気温の変動の影響が強いことから、幹線道路においても通行車両によって降雪による路面の雪を固めないために従来の早朝除雪だけではなく夜間除雪、昼間除雪つまりは降雪に対し極力リアルタイムの除雪自動をすることが路面管理の観点から最も重要であると考えられる。日中の除雪を行った場合、交通渋滞等の発生が予想されるなどリアルタイムの除排雪には交通管理者、道路利用者の全面的な理解と協力が必要である。この点を抜きにして幹線道路における抜本的な冬期路面管理の向上は有り得ないとも言える。

## 14. おわりに

以上述べてきたように、札幌市におけるスリップ事故には幾つかの非常に顕著な特徴が見受けられる。特に降雪量が多く、冬期の気温領域も滑りやすい路面が発生しやすい条件を有する地域であることから、世界的に見ても冬期道路管理の対応の困難性は際立っているように思われる。しかし本文で分析したスリップ事故発生の特徴を十分に踏まえ、適在、適所、適時に道路管理の対応をすることにより、より一層合理的かつ効果的な冬期道路管理の確立が可能となるものと思われる。

なお、交通管理者や道路利用者の理解と協力なくしては進展し得ない課題も多いことも示唆されており、したがって冬期道路管理の向上は、積雪寒冷地域の関係者すべての理解と協力のもとにはじめて可能になるものと言えよう。

最後に本研究の分析に用いたスリップ事故のデータは北海道警察本部交通部交通企画課から提供して頂いたものであり、ここに厚く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 北海道警察本部交通部：平成5年度冬期のスリップ事故発生状況、平成6年5月。
- 2) 札幌管区气象台：気象月表、平成5年1月～平成6年3月。
- 3) 北海道：道路現況調査、平成5年4月1日現在
- 4) 北海道開発局道路計画課：平成2年度全国道路交通情勢調査、一般交通量基本集計表（北海道版）、平成3年8月。