



つつる予報提供の取り組み

～歩道・横断歩道における滑りやすさの分析～

EFFORTS TO FORECAST ICY ROAD SURFACE SLIPPERINESS LEVELS
AND ANALYSIS OF DIFFERENCES IN SLIPPERINESS BETWEEN SIDEWALKS AND CROSSWALKS

上田聖也¹, 二階堂ひさえ¹, 川村文芳¹, 金田安弘², 永田泰浩²,
金村直俊³, 渡邊祥史³, 星野洋⁴

Seiya. UEDA¹, Hisae. NIKAIDO¹, Fumiyoshi. KAWAMURA¹, Yasuhiro. KANEDA², Yasuhiro. NAGATA²,
Naotoshi. KANEMURA³, Yoshifumi. WATANABE³, and Hiroshi. HOSHINO⁴

¹一般財団法人日本気象協会, ²一般社団法人北海道開発技術センター

¹Japan Weather Association, ²Hokkaido Development Engineering Center

³札幌総合情報センター株式会社, ⁴株式会社シー・イー・サービス, ウィンターライフ推進協議会

³Sapporo Information Network Co., Ltd., ⁴C.E.Services Co., Ltd., Winter Life Promotion Council

1. はじめに

スパイクタイヤが禁止となった平成初期以降, 札幌市の雪道での自己転倒に伴う救急搬送者数は増加し, 近年は1冬期に1,000人前後に達している(図1)。特に高齢者の転倒は大ケガにつながるケースが多く, 雪道の転倒事故対策は急務と言える。平成26年12月21日には163人/日が救急搬送され, それまでの最多57人/日を大きく上回り, 救急車の大半が出動したことで救急搬送にも支障が出た。ウィンターライフ推進協議会(以後, 協議会)は平成18年度から雪道転倒事故防止に向けた啓発活動を行っており, 札幌市内の冬期歩道路面の滑りやすさを予測する「つつる予報」の提供はその一環で行っているものである。

協議会は, 平成16・17年度に活動した「つつる路面転

倒防止委員会」の提言を踏まえ, 平成18年度, 民間企業や地域団体, 教育機関, 行政機関など, 多様な主体が参画する「さっぽろウィンターライフ推進協議会」として設立した。その後平成22年度より「ウィンターライフ推進協議会」と名称を改定し, 札幌市を拠点に積雪寒冷地における冬を安全・安心・快適に過ごすとともに, 冬を楽しむための環境づくりを通じて地域社会へ貢献することを目的とし, さまざまな活動を継続的に実施している。

本稿では, つつる予報の概要と, 昨年(平成30年)度のつつる予報の検証結果を報告する。また, つつる予報のために収集した札幌市内の路面状況(滑りやすさ)をもとにした, 市内の歩道と横断歩道における滑りやすさの傾向の分析結果を報告する。

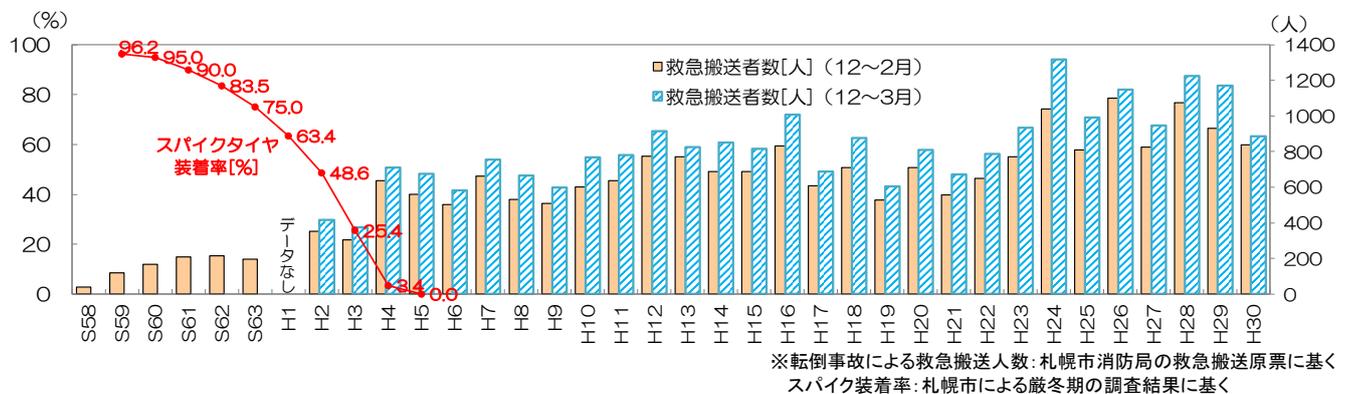


図1 雪道の自己転倒による救急搬送者の推移

上田 聖也 (一般財団法人 日本気象協会)

〒064-8555 札幌市中央区北4条西23丁目1番18号 tel:011-622-2236 fax:011-622-8398 e-mail: ueda.seiya@jwa.or.jp

2. つるつる予報の概要

2.1. つるつる予報の提供内容

つるつる予報は、今晚から明日にかけての気象予測情報（気温、降雪量、積雪の有無）と札幌市内の路面状況の情報をもとに、翌朝の市内の冬期歩道路面の滑りやすさを予測している。予測は図 2に示す滑りやすさレベル 1～レベル3の3段階で行う。この滑りやすさレベルを、当日特に注意が必要な路面についてなどを示した概況コメントとともに発表した。過年度からの提供内容や取り組みについては、上田ら（2018）、二階堂ら（2017）に詳しい。

(1) つるつる予報の対象路面

冬期路面は場所や条件により路面状態が大きく異なる。まとまった降雪の直後は全体的に新雪路面であり滑らないが、車両や歩行者による踏み固めや、日射の影響などで滑りやすい路面に変化していく。さらに数日間降雪がないと、幹線道路は舗装路面が現れてあまり滑らない一方で、日陰の小路だけにつるつる路面が残るなど、その時々状況や場所で路面状態は様々である。

そこで、つるつる予報では、予測担当者の事務所周辺（3箇所）（図 3）を基準点とし、継続的に路面観察を行うことで、市内の総合的な路面状況の把握に努めた。これらの基準点における路面状態および市内の任意の地点の路面観察情報に、翌朝までの気象予測（気温・降雪など）による路面の変化を加味することで、翌朝の市内の歩道および横断歩道の平均的な滑りやすさを予測した。予測手法は、川村・金田（2008）の調査結果を基礎としている。

(2) つるつる予報の提供期間

冬期間：11月下旬～翌年3月中旬

自己転倒に伴う救急搬送者数が11月下旬頃から増大し始める傾向にあることを受け、例年12月1日としていた提供開始日を、平成30年度より11月下旬頃に早めることとした（図 4）。令和元年度も、平成30年度と同じ11月22日の開始を予定している。平成30年度は11月22日夜の降雪が凍結したことで滑りやすい路面となり、23日、24日の救急搬送者数は合計57人に達していた。また、提供終了時期は札幌市内の歩道の積雪状況から判断しており、平成30年度は平成31年3月15日まで提供した。

(3) つるつる予報の対象時間

自己転倒による救急搬送者数が多い時間帯である、翌朝7時～10時を対象とした。

(4) つるつる予報の提供時間

毎日17時に発表し、翌日10時まで提供した。

レベル1：あまり滑らない （乾燥、湿潤、積雪、シャーベット）



レベル2：滑りやすい（凍結）



レベル3：非常に滑りやすい （凍結；つるつる路面）



図 2 つるつる予報における滑りやすさレベル (3段階)



図 3 路面観察の基準点 (3箇所)
(国土地理院の電子地形図に地点を追記して作成)

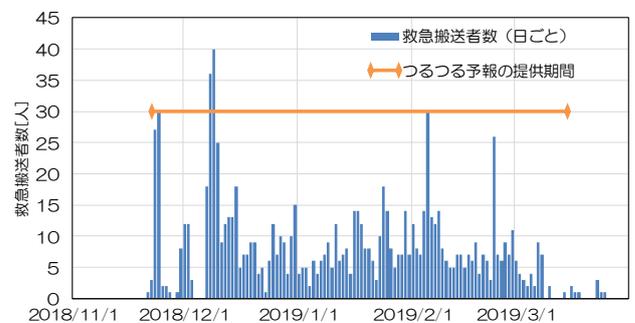


図 4 転倒による救急搬送者数 (日毎) と つるつる予報の提供期間 (平成30年度)

2.2. つるつる予報の提供方法

Web サイト『転ばないコツおしえます。』(PC 版：<http://tsurutsuru.jp/>，スマートフォン版：<https://sp.tsurutsuru.jp/>) および報道機関を通じた発表を行った。Web サイトの提供画面のイメージを図 5 に示す。



図 5 Web サイト「転ばないコツおしえます。」表示イメージ (左：PC 版，右：スマートフォン版)

3. つるつる予報発表結果と検証

3.1. つるつる予報発表結果

過去 4 冬期 (平成 27 年度～平成 30 年度) のつるつる予報の発表回数 (日数)，および発表されたレベルの内訳の経過を図 6 に示す。非常に滑りやすい「つるつる路面」を示すレベル 3 の発表回数は，年間 10～20 日前後で推移している。平成 30 年度は 13 日 (22%) であり，過去 4 冬期の中ではやや少なかった。また，平成 30 年度より提供開始日を早めたため，全レベル合計の発表回数は増加している。

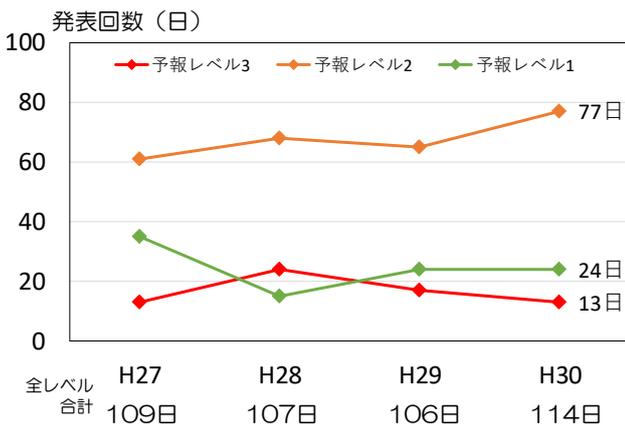


図 6 過去 4 冬期のつるつる予報の発表結果

3.2. 実況レベルとの比較による検証

つるつる予報の発表期間中，翌朝の札幌市内の代表 3 地点 (図 3) の路面状態 (滑りやすさ) から，市内の平均的な実況レベル (1～3) を記録した。これを前日に発表した予報レベルと比較することで，精度検証を行った。

平成 30 年度の検証結果を表 1 に，実況レベルが記録されている過去 4 冬期の精度の推移を図 7 に示す。平成 30 年度の実況レベル取得日数は 89 日であった。前日の予報レベルと実況レベルが一致した場合は“適中”，実況レベルが予報レベルを上回った場合は“見逃し”，実況レベルが予報レベルを下回った場合は“空振り”として，それぞれの割合を算出した。合わせて，予報レベルおよび実況レベルのいずれか，または両方がレベル 3 だった場合に限定した適中率も算出した。

平成 30 年度の適中率は 70.8% であり，過去 4 冬期で最大であった。平成 27 年度の 53.5% からは 17.3 ポイント上昇しており，毎年少しずつ適中率が向上・安定してきている。レベル 3 に限定した適中率は，母数の小ささから毎年の変動が大きくなりやすく，平成 29 年度の 44.4% からは減少している。しかし，平成 27 年度の 23.5% からは 11.8 ポイント上昇しており，レベル 3 に限定した適中率についても上昇傾向にあると考える。

表 1 実況レベルとの比較による検証結果
上：各レベルの回数，下：適中率 (平成 30 年度)

H30		実況 (翌朝 7 時～10 時)			計
		レベル1	レベル2	レベル3	
つるつる予報	レベル1	16	5	0	21
	レベル2	10	41	4	55
	レベル3	2	5	6	13
計		28	51	10	89

(回)

全レベル	見逃し	9日	10.1%
	適中	63日	70.8%
	空振り	17日	19.1%
レベル3※	見逃し	4日	23.5%
	適中	6日	35.3%
	空振り	7日	41.2%

※予報・実況のいずれか，または両方でレベル3だった日

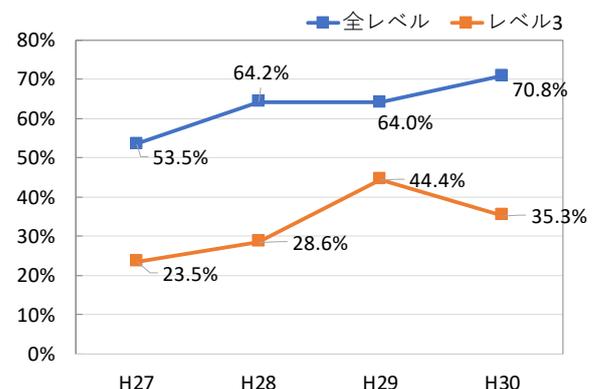


図 7 つるつる予報適中率の推移 (平成 27～30 年度)

4. 歩道・横断歩道における滑りやすさの分析

4.1. 目的

つるつる予報は、前述した通り、市内の歩道および横断歩道の平均的な滑りやすさを予測している。しかし、歩道と横断歩道では除雪の有無や日射、歩行者や車による踏み固めといった条件が大きく異なり、路面の滑りやすさにも差が生じていることが多い。そういった場合には、特に注意が必要な箇所について図 8に示すようなコメントを加え、つるつる予報を発表した。このため、つるつる予報の発表においては、場所による滑りやすさの差異がどの程度発生する傾向にあるかを、あらかじめ把握しておくことが重要である。過去2冬期の実況レベルの記録から、市内の歩道と横断歩道それぞれの滑りやすさの傾向を整理した。

4.2. 手法

実況レベルは、代表観測点 (3 箇所) (図 3) ごとの歩道・横断歩道それぞれの滑りやすさから、各地点の実況レベルを算出し、最後に市内の総合的な滑りやすさとして算出している (図 9)。これら歩道・横断歩道それぞれの滑りやすさについて、過去2冬期 (平成29・30年度) の結果を観測地点ごとに集計した

4.3. 結果

地点ごとの、歩道・横断歩道それぞれの実況レベルの観測日数を図 10に示す。いずれの地点でも、歩道がレベル3であった日より、横断歩道がレベル3であった日の方が2~3日多い。2冬期で数日の差であるため、顕著な差であるとは言えないが、歩道より横断歩道の方が滑りやすくなりやすい傾向がある。また、地点ごとの傾向の特徴を表 2に示す。過去2冬期で、菊水駅周辺でレベル3相当の滑りやすさと判定されたのは、横断歩道で2日間のみであった。一方、北12条駅周辺は実況レベルが取得される3地点のうち

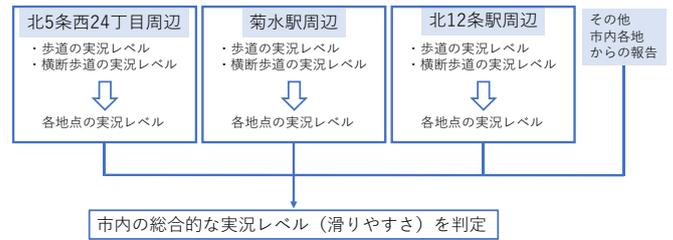


図 9 実況レベルの判定イメージ

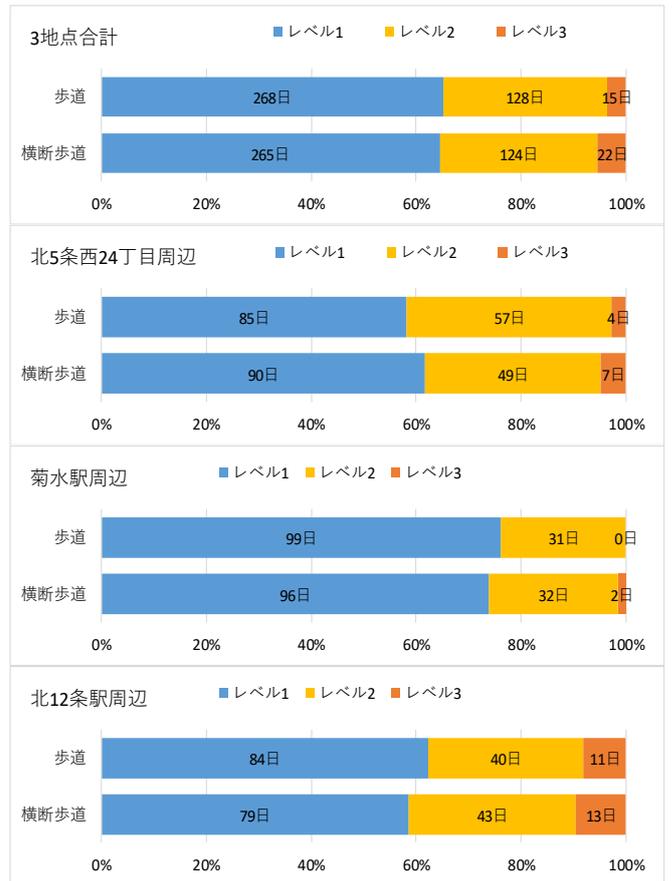


図 10 歩道・横断歩道それぞれにおける実況レベルの日数 (平成29年度、平成30年度の合計)

表 2 実況レベル取得地点ごとの歩道・横断歩道における滑りやすさの傾向の特徴

地点	傾向
北5条西24丁目周辺	<ul style="list-style-type: none"> 歩道でレベル2以上となる日が3地点で最も多い。 レベル3となる日は歩道より横断歩道の方が多く、レベル2となる日は歩道の方が多い。
菊水駅周辺	<ul style="list-style-type: none"> 歩道・横断歩道とも、レベル2以上となる日が3地点で最も少ない。 レベル3となる日はほとんどなく、歩道は0日、横断歩道は2日のみである。
北12条駅周辺	<ul style="list-style-type: none"> レベル2以上となる日数は、北5条西24丁目周辺と同程度かやや少ない。 レベル3となる日は3地点で最も多い。

湿った雪が凍結して滑りやすくなるおそれがあります。横断歩道はブラックアイスバーンになる可能性もありますので、ご注意ください！
(2019年11月28日発表 レベル2)

融けた雪が再凍結してつるつる路面になるおそれがあります。特に横断歩道を渡るときは転倒しないよう十分警戒してください！
(2019年12月19日発表 レベル3)

歩道は凍結して滑りやすくなるおそれがあります。人通りの多いところは路面が磨かれて特に滑りやすくなる場合があります。歩行には十分ご注意ください。
(2019年12月26日発表 レベル2)

図 8 特に滑りやすい箇所に言及したつるつる予報コメント例

ちでレベル3相当の滑りやすさと判定された日が最も多く、歩道で11日、横断歩道で13日であった。これらの違いは、周辺の道路構造の違いによる日の入りやすさや、凍結防止剤等の散布頻度によるものと考えられる。なお、実況レベルの判定においては客観的な評価を行うよう努めているが、各地点の担当者の主観による判定の偏りがある可能性があることには注意が必要である。

続いて、歩道・横断歩道の実況レベルの組み合わせを集計した結果が表3である。左列が歩道の滑りやすさの実況レベル、上段が横断歩道の滑りやすさの実況レベルである。例えば、全地点の表の右上の5という数字は、全地点で「歩道がレベル1、横断歩道がレベル3」であった日が5日間あったということを示す。歩道と横断歩道のレベルが同一である日は、観測日数411(日・地点)のうち、320(日・地点)であった。地点が重複する日も含む日数であるが、およそ4日に1日程度の割合で、歩道と横断歩道の滑りやすさが異なっているという判定がなされている。

ここで、「歩道がレベル1、横断歩道がレベル2」を「歩道1・横断歩道2」のように表現することとする。歩道・横断歩道のどちらかで特に注意が必要(レベル3)であった日、すなわち「歩道1・横断歩道3」、「歩道2・横断歩道3」、「歩道3・横断歩道1」、「歩道3・横断歩道2」のい

ずれかであった日は、全地点で合計13日であった。さらに、歩道と横断歩道の滑りやすさが顕著に異なる日、すなわち「歩道1・横断歩道3」または「歩道3・横断歩道1」であった日は、全地点で7日であった。そのうち6日は北5条西24丁目周辺での判定であり、歩道と横断歩道の滑りやすさに差が生じやすい地点であると推定できる。

写真1は、北5条西24丁目周辺で「歩道1・横断歩道3」であった、平成30年1月24日朝の路面状況である。歩道は新雪であり滑らないが、横断歩道は凍結路面・圧雪が車により磨かれたことにより、非常に滑りやすい路面になっていた。同日は、北5条西24丁目周辺のみならず、菊水駅周辺、北12条駅周辺でも横断歩道が非常に滑りやすくなっていた。なお、この日の前日のつるつる予報では、夜にかけて歩道・横断歩道の水分が凍結しつるつる路面となると予測し、レベル3を発表していた。

表3 歩道・横断歩道それぞれにおける実況レベルの組み合わせの日数(平成29年度、平成30年度の合計)

全地点				
歩道 横断歩道	レベル1	レベル2	レベル3	計
レベル1	219	44	5	268
レベル2	44	79	5	128
レベル3	2	1	12	15
計	265	124	22	411

北5条西24丁目周辺				
歩道 横断歩道	レベル1	レベル2	レベル3	計
レベル1	62	19	4	85
レベル2	26	30	1	57
レベル3	2	0	2	4
計	90	49	7	146

菊水駅周辺				
歩道 横断歩道	レベル1	レベル2	レベル3	計
レベル1	85	14	0	99
レベル2	11	18	2	31
レベル3	0	0	0	0
計	96	32	2	130

北12条駅周辺				
歩道 横断歩道	レベル1	レベル2	レベル3	計
レベル1	72	11	1	84
レベル2	7	31	2	40
レベル3	0	1	10	11
計	79	43	13	135

(日)



写真1 北5条西24丁目周辺の状況
平成30年1月24日9時頃、上：横断歩道、下：歩道

写真 2は、北 5 条西 24 丁目周辺で [歩道 3・横断歩道 1] であった、平成 29 年 12 月 15 日朝の路面状況である。横断歩道は除雪により舗装が露出したあまり滑らない路面であったが、歩道では凸凹に凍結したつるつる路面になっていた。同日の菊水駅周辺、北 12 条駅周辺でも、横断歩道には積雪がない一方で、歩道は凍結路面で滑りやすくなっていた。歩道のつるつる路面は前日の夕方時点て形成されており、発表されていたつるつる予報は朝にかけてもつるつる路面が残るとしたレベル 3 であった。

今回、過年度の観測データをもとに、歩道・横断歩道の滑りやすさの傾向の違いを基準観測点別に整理した。この結果は、基準観測点を市内の代表地点としている現在のつ



写真 2 北 5 条西 24 丁目周辺の状況

平成 29 年 12 月 15 日 9 時頃、上：横断歩道、下：歩道

るつる予報発表の上での基礎知識として重要であり、これらを活かすことにより今後のつるつる予報発表の一助となることが期待できる。

5. まとめと課題

つるつる予報は平成 18 年度の提供開始から 13 年、平成 27 年の報道機関を通じた情報提供の開始から 4 年が経過する。今回、過去 4 冬期の予測データから、適中が年々向上してきていることが確認できた。また、報道機関を通じた情報提供により市民の認知度も向上してきている。実況レベルのデータも蓄積されてきており、市内の滑りやすさの基礎データの把握も進んでいる。

一方、雪道の自己転倒に伴う救急搬送者数は未だに多く、依然として冬の安心・安全な生活のための課題は多い。今後においても、つるつる予報の利用促進のための取り組みや、路面情報の収集を継続して行う。また、今回の歩道・横断歩道の滑りやすさの整理結果は、つるつる予報の基礎知識として有用であるが、定性的な参考情報に留まっている。これを客観的な根拠としても活用するために、より細かい多量のデータの収集を行いたい。

謝辞

転倒による救急搬送者数データをご提供頂いた札幌市消防局様に深く感謝申し上げます。

また、朝のお忙しい時間帯にもかかわらず路面情報をお寄せくださったつるつる路面特派員の方々、アンケートに貴重なご意見をご回答いただいた皆様、ご協力いただいた関係の方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 川村文芳, 金田安弘, 2008 : 札幌市中心部の歩道の路面状況と冬期歩行者転倒事故 (平成 19 年度冬期) . 北海道の雪氷, No.27
- 2) 二階堂ひさえ, 川村文芳, 金田安弘, 永田泰浩, 金村直俊, 渡邊祥史, 星野洋, 2017 : つるつる予報情報提供の取り組み～雪道の転倒事故防止に向けて～. 寒地技術論文・報告集, No.33
- 3) 上田聖也, 川村文芳, 二階堂ひさえ, 金田安弘, 永田泰浩, 金村直俊, 渡邊祥史, 星野洋, 2018 : つるつる予報情報提供の精度向上のための分析～雪道の転倒事故防止に向けて～. 寒地技術論文・報告集, No.34