

平成22年度

T C 研究助成成果報告書

平成23年12月

社団法人 雪センター

平成 22 年度 TC 研究助成成果報告書

目 次

『冬期歩行者転倒事故防止のための情報提供システム構築に関する研究』

高野 伸栄 北海道大学 准教授 1

『悪天候視環境下における視認性向上に関する基礎的研究』

高松 衛 富山大学 大学院 理工学研究部 講師 59

『物理的凍結抑制舗装の凍結抑制効果評価法に関する研究』

丸山 暉彦 長岡技術科学大学 名誉教授 63

＜平成22年度 雪センターTC研究助成制度＞

**冬期歩行者転倒事故防止のための
情報提供システム構築に関する研究**

報 告 書

平成23年4月

目 次

第 1 章	研究の概要	1-1
1.1.	地域の現状	1-1
1.2.	研究の目的と概要	1-3
1.3.	課題解決に向けた取り組み	1-4
1.4.	研究の流れ	1-9
第 2 章	つるつる路面情報の収集	2-1
2.1.	システムの概要	2-1
2.2.	つるつる路面情報システム機能	2-3
第 3 章	滑り止め用の砂の散布による転倒事故防止対策	3-1
3.1.	実施概要	3-1
3.2.	広報計画	3-2
3.3.	実施結果	3-5
第 4 章	担い手確保を目的とした広報活用の実施	4-1
4.1.	実施概要	4-1
4.2.	広報計画	4-2
4.3.	実施結果	4-9
第 5 章	事後アンケート調査の実施	5-1
5.1.	アンケート概要	5-1
5.2.	アンケートの調査結果	5-3
5.3.	まとめ	5-13
第 6 章	他地域への展開可能性のための現地調査	6-1
6.1.	冬期間の歩行環境に関する現状	6-1
6.2.	展開可能性の検討	6-4

第1章 研究の概要

1.1. 地域の現状

札幌市内では、近年非常にすべりやすい路面（つるつる路面）が横断歩道や歩道上等に形成され（図 1-1）、冬期間だけで年間約 800 件の転倒事故が発生するなど、深刻な社会問題のひとつとなっている（図 1-2）。

この問題に対し、従前、道路管理者はロードヒーティング等のハード対策の整備を進めてきたが、設置・維持に高いコストを要することから、全てをカバーするには至っていない。

それを補う対応として、地域住民による砂まきやホームページ、パンフレット等による啓発・情報提供といったソフト対策を合わせて行うことで一定の効果を上げてきているが、未だ冬期の転倒事故は高い水準にあり、低コストで且つ転倒防止に効果的な、新たな対応・対策が求められている。



図 1-1 札幌市内のつるつる路面

(人)

【札幌市の雪みち転倒による救急搬送者数の推移】

救急搬送者数(12～3月)

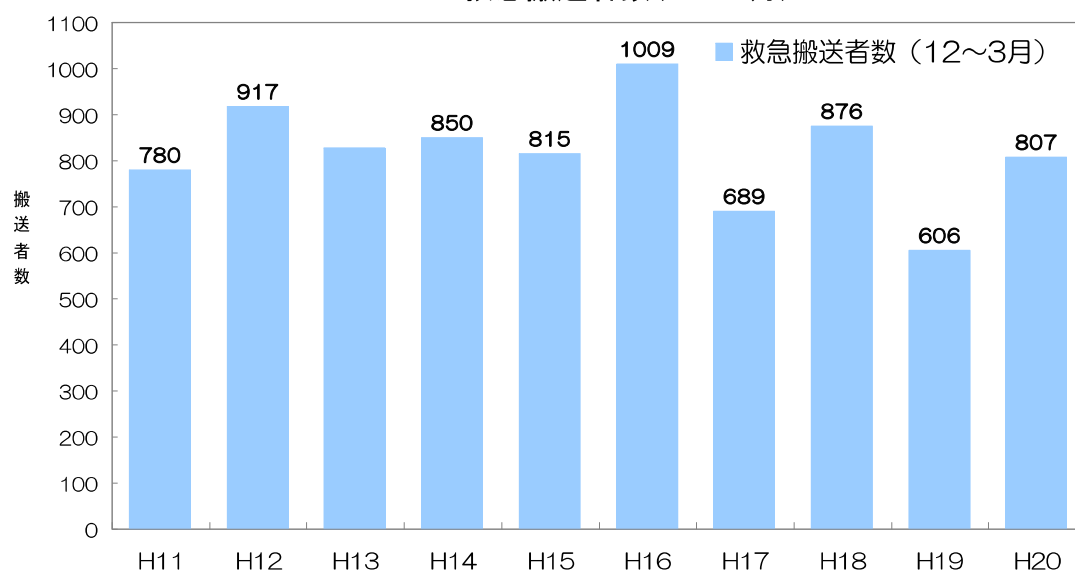


図 1-2 救急搬送者数（札幌市消防局調べ）

1.2. 研究の目的と概要

本研究の目的は、前述した地域課題解決に向け、地域住民が冬道での転倒事故防止のため、つるつる路面情報提供により誰もが冬でも安心して歩行できる地域をつくることである。

本研究にて行う取組みの概要は、地域住民協力のもと携帯端末等を活用して「つるつる路面情報」の収集と共有を実現し、ホームページやメール等を活用した情報提供により、安心して歩ける地域づくりに向けた仕組みづくりとその検証を行うものである。

1.2.1. つるつる路面情報提供の取組み

携帯端末を利用して地域住民から滑りやすい路面の情報を収集・蓄積し、つるつる路面の発生状況をリアルタイム路面情報としてインターネットを介して広く一般へ情報提供し、歩行者に歩行経路の参考や、注意喚起として活用してもらい、転倒事故を抑制する。

1.2.2. 地域住民による冬期路面管理の取組み

携帯端末を利用して地域住民から収集する、滑りやすい路面の情報を共有し、地域住民が効率的・持続的に冬期路面管理（砂まき活動）に参加できる環境づくりを行う。



図 1-3 研究のイメージ

1.3. 課題解決に向けた取組み

先に整理した札幌市における現状を踏まえ、課題解決に向けた具体的な取組みを整理する。

(1) つるつる路面特派員によるリアルタイム路面情報収集

課題：リアルタイム路面状況の把握

滑りやすい路面が発生し雪道での転倒者数が多くなるのは、12 月が最も多い（図 1-4）。これは気温 0℃前後の日が多く、凍ったり凍っていないか判断が難しいことや、冬の初めということで市民がまだ凍結路面に慣れていないことが影響していると思われる。

また、救急搬送者の非常に多い日は、ひと冬に数回発生し（図 1-5）、このような日に注意することが大切である。

これまで、札幌市内広範囲において、上記のような時々刻々と変化する路面の状態を的確に把握することは困難であった。

リアルタイムの路面状況を市内全体にわたり把握することができれば、地域住民への注意喚起情報として提供することが可能になるとともに、路面管理（砂まき作業）等へ活用することで、転倒防止に寄与することが期待できる。

このような課題の解決策として、「つるつる路面特派員」と称して、札幌市在住あるいは、札幌市内に通勤通学をする一般市民の協力を得て、市内の路面状態を、リアルタイムに GPS 機能・カメラ付き携帯電話を活用して収集を行う取組みを実施する。



図 1-4 月別の救急搬送者数（札幌市消防局調べ）



図 1-5 救急搬送者数の多い日

(2) 「つるつる路面情報提供」（リアルタイムの路面状況提供）

課題：リアルタイム情報提供による注意喚起の高度化

これまで、転倒事故防止に向けて、「転ばないコツ」「雪みちの歩き方徹底研究！」（図 1-6）などホームページや、「札幌雪みちガイド」「今年こそころばん！」などパンフレット等を用いた注意啓発活動（図 1-7）により高い効果を挙げてきた。

今後は、更にリアルタイム路面情報を活用して地域住民へ情報提供を行うことで、外出時の靴や服装選び、転倒防止に向けた心の準備、外出判断などへの活用が期待される。

このような課題の解決策として、前述の「つるつる路面特派員」の協力によって得られた、路面情報を集計し、GPS による位置情報に基づき、市内各区のつるつる路面の発生状況をホームページでリアルタイムに提供する。

札幌発! 雪みちを安全・快適に歩くための総合情報サイト

転ばないコツ おしえます

HOME

雪みちを快適に歩くために…

- 転ばないコツおしえます!
- 雪みち歩き方徹底研究!
- 雪みちを快適に歩く靴の選び方
- 雪みちを快適に歩く服の選び方
- 補助具を使ってもっと安心
- 転倒予防のために

雪の不思議! 路面の不思議!

- 雪結晶の秘密!
- 雪のいろいろ
- 道路の雪のいろいろ
- つるつる路面はどうしてできるの?
- 滑るということ・・・

冬快適コラム

パンフレット・冊子ダウンロード

砂靴を利用しよう!

こぼれんぐイス

あなたの転ばない度をチェックしよう!

覚えて! 毎年の転ばないコツ

- 札幌市の転倒事故の状況
- 転倒事故によるケガの実際
- 動画で見るトレーニング転ばない歩き方
- まっぼろウィンターライフ推進協議会について
- お役立ちリンク集

雪みちを快適に歩くために…
HOME > 雪みち歩き方徹底研究 > 雪みち歩き方徹底研究

雪みち歩き方徹底研究!

雪のない道と滑りやすい雪みち。同じ歩き方をしていても、どうしても転んでしまいます。ポイントをおさえて、つま先が路面でも蹴りやすい歩き方をマスターしましょう!

① 小さな歩幅で歩く

歩幅が大きいと足を高く上げなければなりません。そうすると当然、重心移動の揺れが大きくなり、転倒しやすくなります。

滑りやすいところでは、基本的に小さな歩幅であるようにしましょう。

細い道を歩くときには、自然に両足の左右の幅が狭くなりますが、左右の幅については道幅に馴染んでいるほうが良いでしょう(20センチ前後)。

② 靴の裏全体をつけて歩く

雪みちを歩くときは、重心を前に置き、できるだけ足の裏全体を路面につける気持ちで歩きましょう。

道路の表面が氷状の「つるつる路面」では(1)小さな歩幅で、(2)足の裏全体をつけて歩く「すり足」のような歩き方が有効です。ただし「すり足」といっても、完全に地面を擦りながら歩いているとつまづきの原因にもなるので、軽く足を浮かせて歩きましょう。

道路の表面に雪の残っているところでは、「すり足」では歩きづいこともあります。その場合は、足裏の平べたにして、(2)足の裏全体を路面につけ、(1)小さな歩幅でそろそろと歩きましょう。

③ 急がず焦らず余裕をもって歩く

いくら歩き方を理解したつもりでも、急いでいる時は忘れがちになります。ケガをしないで楽しい冬を過ごすためには、冬は夏より移動に時間がかかることは仕方がないと思って「余裕をもって」行動し、「急がず、焦らず」に歩くことが大事です。

「余裕をもって歩く」ことで、しっかりと「滑りそうな道」を見分けるながら歩くことができます。しっかりと滑りそうな道を見分けることも、転倒しないためには非常に重要です。

また急いでいなくても、携帯電話で話中に夢中になっているときなど、路面に対する注意力が薄れたときは転倒しやすくなります。注意しましょう。

ポイント 歩きはじめと、歩く速さを変える時には要注意。

横断歩道などで止まっている状態から歩き始める時や、歩いている途中で急ぎ足になったり、急に速度を遅くするなど、歩く速さを変える場合には転びやすいので注意が必要です。

→ もっと詳しく

▲ 上にもどる

ご意見・ご感想 >>> ご利用にあたって >>> リンクについて >>> このサイトについて >>> サイトマップ

Copyright (C) まっぼろウィンターライフ推進協議会 All rights reserved.

図 1-6 「転ばないコツ」「雪みちの歩き方徹底研究!」



HOME

雪みちを快適に歩くために…

- 転ばないコツおしえます!
- 雪みち歩き方徹底研究!
- 雪みちを快適に歩く靴の選び方
- 雪みちを快適に歩く履の選び方
- 補助具を使ってもっと安心
- 転倒予防のために

雪の不思議! 路面の不思議!

- 雪結晶の秘密!
- 雪のいろいろ
- 道路の雪のいろいろ
- つるつる路面はどうしてできるの?
- 滑るということ・・・

冬快適コラム

パンフレット・冊子ダウンロード

砂箱を利用しよう!

ころばんクイズ

あなたの転がれ度をチェックしよう!

教えて! あなたの転ばないコツ

- 札幌市の転倒事故の状況
- 転倒事故によるケガの実態
- 動画で見るトレーニング「転ばない歩き方」
- さっぽろウインターライフ推進協議会について
- お役立ちリンク集

パンフレット・冊子ダウンロード

HOME > パンフレット・冊子ダウンロード

パンフレット・冊子ダウンロード

ご好評いただいた転ばないコツの情報が満載のパンフレット「今年こそはころばんっ(札幌市民向け)」と、「札幌雪みちガイド(観光客向け)」の2007年度版がダウンロードできます。

また、雪みちで転ばないための歩き方のコツや転倒予防のための運動、転倒防止グッズの紹介など、より細かな情報を取り入れたお役立ち情報冊子「ころばんっ(保存版)」がダウンロードできます。歩行者の皆さんの転倒事故を未然に防ぐための目的としたものです。是非、ご利用下さい。

【パンフレット】《2007年度版》




平成19年度版 PDFデータ(両面) (2.5MB)

平成19年度版 PDFデータ(表紙) (1.3MB)

平成19年度版 PDFデータ(表紙) (1.2MB)

平成19年度版 PDFデータ(両面) (2.5MB)

平成19年度版 PDFデータ(表紙) (1.2MB)

平成19年度版 PDFデータ(表紙) (1.3MB)

★観光客向け「札幌雪みちガイド」は、外国語版(英語、中国語(繁体字・簡体字)、韓国語(ハングル))もあります。こちらをご覧ください⇒ [【英語版パンフレットのページ】](#)

【冊子《保存版》】



「ころばんっ」保存版PDFデータ(全頁) (2.2MB)

表紙・はじめに「ころばんっ」保存版PDFデータ(表紙) (1.4MB)

目次「ころばんっ」保存版PDFデータ(目次) (304KB)

コンその1「雪みち歩行による転倒事故の現状を知るの巻」
「ころばんっ」保存版PDFデータ1～2頁 (352KB)

コンその2「雪みちの歩き方の巻」
「ころばんっ」保存版PDFデータ3～6頁 (756KB)

コンその3「転びやすい場所・行動の巻」
「ころばんっ」保存版PDFデータ7～12頁 (1.2MB)

コンその4「商業施設・転倒防止用具の紹介の巻」
「ころばんっ」保存版PDFデータ13～14頁 (832KB)

コンその5「転倒予防のためのお手軽運動の巻」
「ころばんっ」保存版PDFデータ15～25頁 (8.6MB)

【雪みちウォーキングマップ「雪みちを楽しまう」】

冬の札幌のまちを楽しむことと、安全で快適な冬の歩行・健康づくり(エクササイズ)となることを目的に作成した、雪みちのウォーキングマップ「雪みちを楽しまう」がダウンロードできます。

このマップは、コース別に「中島公園編」と「大通～北海道神宮編」の2種類あります。広げると見やすいA3サイズ(両面)になり、折りたたむと持ち歩きやすい手のひらサイズになります。体力づくりをかね、冬の札幌のまちを歩くときに、是非ご利用下さい。

●中島公園編



PDF(両面データ) (0.11MB)

PDF(表紙データ) (6.11MB)

PDF(表紙データ) (7.9MB)

JPEG JPEG(表紙データ) (1.6MB)

JPEG JPEG(表紙データ) (1.6MB)

●大通～北海道神宮編



PDF(両面データ) (0.2MB)

PDF(表紙データ) (6.4MB)

PDF(表紙データ) (8.2MB)

JPEG JPEG(表紙データ) (1.2MB)

JPEG JPEG(表紙データ) (1.2MB)

PDFファイルの表示にはAdobe社のAdobe Readerが必要です。お持ちでない方は[こちらからダウンロード](#) (無料)して下さい。

▲上にもとる

ご意見・ご感想 ご利用にあたって リンクについて このサイトについて サイトマップ

Copyright (C) さっぽろウインターライフ推進協議会 All rights reserved.

図 1-7 パンフレットによる注意啓発活動

1-7

- 9 -

(3) 滑り止め用の砂の散布による転倒防止

課題：「砂まき活動」の面的な広がり・効率化

これまで、冬期ボランティアサポートプログラムとして、地域の町内会や企業等と共に、現地の路面状況等の変化に即応した砂まきにより、より安心で快適な歩行環境の実現に向けて取り組みを実施している（表 1.3-1）。

今後は、その取り組みを面的に広げるとともに、適切なタイミング・適切なエリアでの砂まきが可能な環境づくりが求められる。

このような課題の解決策として、一般市民や地域団体等の協力を得て、砂まき活動の高度化・効率化に向けた取り組みを行う。

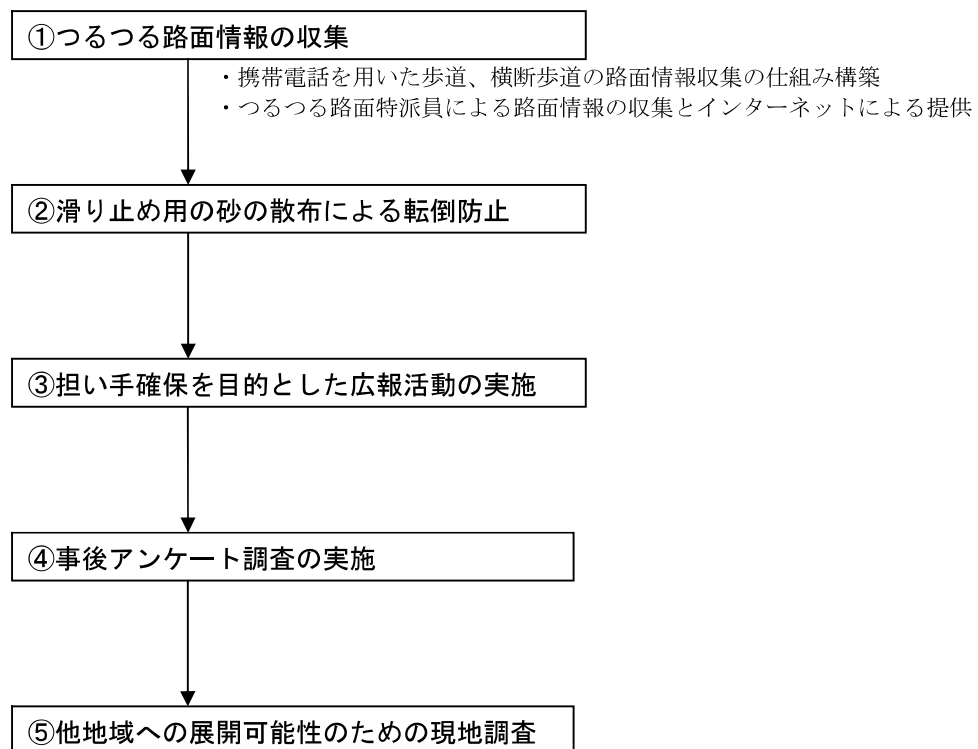
具体的には、前述の「つるつる路面特派員」の協力によって得られた、リアルタイム路面情報を集計し、滑りやすい路面が発生した場合には、「砂まきサポーター」へメールで情報提供を行う。このメールを砂散布のきっかけや、適切なタイミングでの砂まき活動の参考として活用してもらい、砂まき活動を面的に広げるとともに、効率的な砂まきを実施する。

表 1.3-1 冬期ボランティアサポート参加団体一覧（札幌開発建設部 HP より）

No	路線名	地先名	実施団体名	担当事務所等名
1	一般国道5号	札幌市手稲区	西宮の沢団地自治会	札幌道路事務所
2	一般国道5号	札幌市東区	鉄東第2分区北8条町内会	札幌道路事務所
3	一般国道12号	札幌市厚別区	エステート新さっぽろ管理組合	札幌道路事務所
4	一般国道36号	札幌市豊平区	福住北町内会	札幌道路事務所
5	一般国道36号	札幌市豊平区	南羊ヶ丘町内会	札幌道路事務所
6	一般国道36号	札幌市豊平区	勝木石油(株)羊ヶ丘営業所	札幌道路事務所
7	一般国道36号	札幌市豊平区	(株)札幌ドーム施設部	札幌道路事務所
8	一般国道36号	札幌市豊平区	セイコーマートほんま店	札幌道路事務所
9	一般国道36号	札幌市豊平区	シルエットクリーニング	札幌道路事務所
10	一般国道230号	札幌市南区	コンビニエンスストアサンクス篠舞店	札幌道路事務所
11	一般国道230号	札幌市南区	中和石油(株)FW篠舞営業所	札幌道路事務所
12	一般国道234号	由仁町東栄	R234由仁花いっぱい倶楽部	岩見沢道路事務所
13	一般国道337号	南幌町元町	八号沿線道路愛護環境美化部会「運河・駅通ロード」	千歳道路事務所
14	一般国道453号	札幌市豊平区	平岸商店街振興組合	札幌道路事務所
15	一般国道453号	札幌市豊平区	平岸中央商店街振興組合	札幌道路事務所

1.4. 研究の流れ

本研究は、平成 22 年度冬期（平成 22 年 12 月～平成 23 年 3 月）において、携帯電話を活用した歩道や横断歩道の路面情報の収集とインターネットによる提供を行い、また、提供する情報による歩行者への注意喚起ならびに、砂まきによる滑りやすい路面の解消の推進を図るとともに、他地域への展開可能性などについて調査検討を行う。



第2章 つるつる路面情報の収集

2.1. システムの概要

路面情報収集システムの構築にあたっては、これまでさっぽろウインターライフ推進協議会が運営してきた「転ばないコツおしえます。」(図 2-1) のコンテンツの一部として、システム構築を行うこととした。

路面情報収集システムは、平成 22 年 12 月～平成 23 年 2 月の期間に、「つるつる路面特派員」からの路面状態の投稿を受けつける体制をとった。



図 2-1 転ばないコツおしえます。ホームページ

本システムの主要機能について、情報収集・集計・提供の3つの機能分類ごとに具体的な内容を、表 2-1 に整理する。

表 2-1 情報共有システムに必要な機能

機能	内容	機能細目
情報収集機能	つるつる路面特派員が使用している携帯電話を活用し、路面の情報を収集するための機能	・路面情報投稿依頼メール送信機能 ・GPS による位置情報収集機能 ・路面状態入力機能 ・携帯カメラ撮影画像送信機能
情報集計機能	つるつる路面特派員の情報を元に、リアルタイムで市内区単位のつるつる路面の発生状況（注意度）を集計する機能	・注意度集計機能
情報提供機能	集計結果を元に、Web コンテンツとしてホームページにて情報提供を行う機能。 また、集計結果に応じて、「つるつる路面注意メール」を配信する機能	・投稿情報マップ表示機能 ・投稿情報一覧表示機能 ・つるつる路面注意メール送信機能

2.2. つるつる路面情報システム機能

2.2.1. 情報収集機能（特派員投稿システム）

情報収集機能（特派員投稿システム）は、「つるつる路面特派員」が、携帯電話を用いて、日々の路面状況を入力するシステムである。

本研究では、これまで協議会において運用してきた「つるつる路面特派員」から収集する内容は、ア) 路面の状態 イ) 路面の写真の2点に加え、GPS 機能付き携帯の場合のみ、緯度経度情報を取得する機能を付加した。

これらの情報を収集するためのシステムを以下に示す。

STEP1

路面情報収集サーバから、希望する特派員に対して、1日2回、路面情報投稿依頼メール（図2-2）を送信する。

路面情報投稿依頼メールを希望しない特派員は、事前に投稿用のURLをお知らせし、各自Bookマーク登録を行ってもらい、日々の路面情報の収集をお願いした。

宛先

件名 路面情報投稿のお願い

添付

本文

特派員のみなさまへ
つるつる路面情報の投稿をお願いいたします。

【投稿の流れ】
1. 滑りやすい路面がある場合、カメラで撮影をお願いします。
※写真の大きさは、240×320程度でお願いいたします。
※人や車両を特定できるような写真の投稿はご遠慮ください。
2. 滑りやすい路面がある場合、ない場合にかかわらず、下記のページから該当するリンクを選択して投稿をお願いします。
（下記のページをブックマークすると便利です。）
<http://map.tsurutsuru.jp/?s.php?u=91597111>
3. 「滑りやすい路面」がある場合には、上記の画面の指示にしたがい、メールにて撮影した写真を添付し送信してください。

・投稿はご都合の良い時間帯で構いません。
・一日に何回でも投稿することが可能です。
※前回の投稿から時間が短い場合は最新の情報のみが有効となります。
・写真投稿は「滑りやすい路面がある場合」のみ可能です。

この投稿依頼メールが不要な方は、以下のメールアドレスまで、本文に「メール不要」とお書きになり送信してください。
メールの配信を停止いたします。配信停止までしばらくお時間を要する場合がございます。ご了承ください。
koraban@tsurutsuru.jp

送信 編集 サブメニュー

メール内に、特派員固有の投稿用アドレスを記載する。

特派員は、このアドレスに携帯電話でアクセスしてもらい、投稿を行う。

図 2-2 路面情報投稿依頼メール

STEP2

STEP1 で、メールの本文の中の URL を選択（クリック）した時点で、特派員の路面情報投稿用の以下の画面を表示する。

路面情報投稿画面では、予め特派員の登録時に聞き取りした観察ポイント（2 地点）の路面状況を「滑りやすい」「滑りにくい」で選択するリンクを表示し、リンクをクリックすると、サーバへ情報が送信される。（図 2-3）。

本研究では、上記機能に加え、GPS 機能付き携帯電話の場合には、現在地での路面情報投稿機能を表示させ、事前登録した観察ポイント以外での路面情報を収集することを可能とした。（赤枠部分）

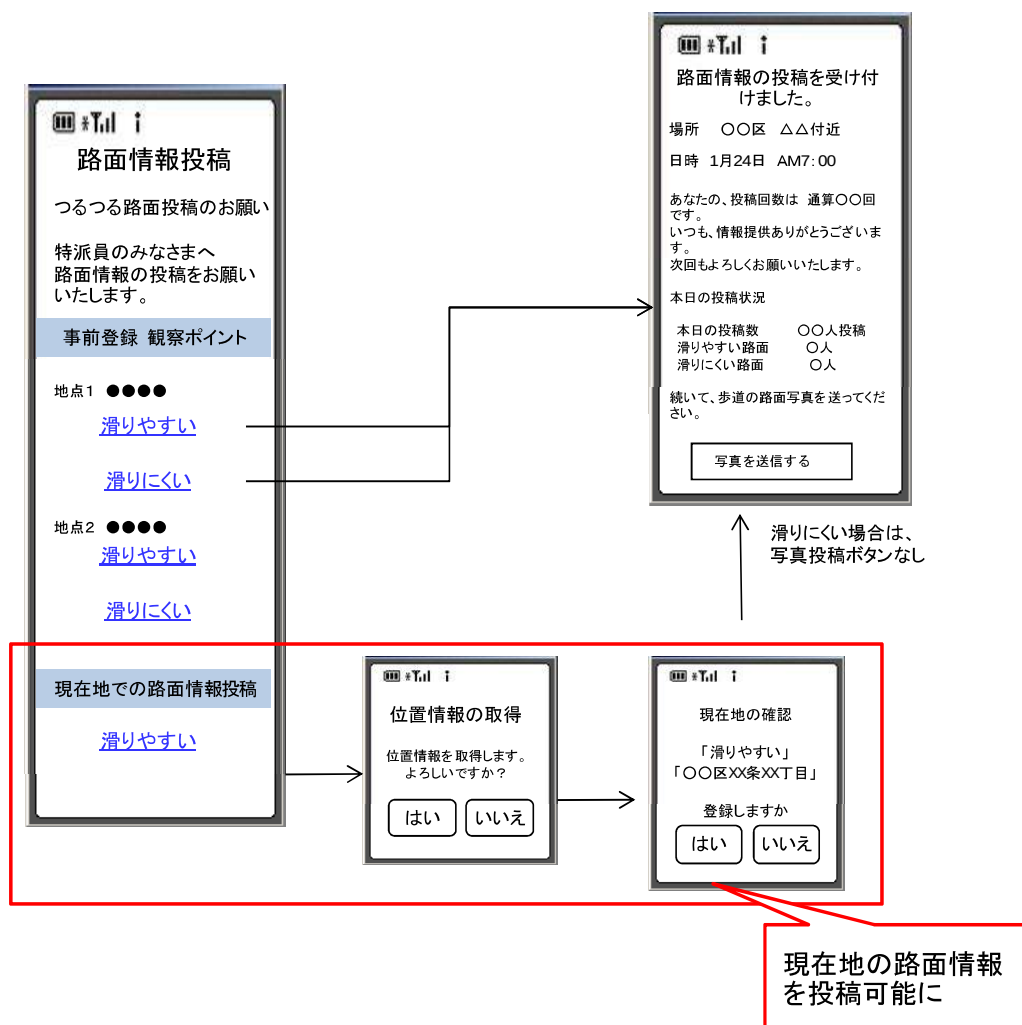


図 2-3 滑りやすい路面がある場合

STEP3

STEP2で「写真を送信する」ボタンをクリックすると、メール送信画面を表示する図 2-4)

メール送信画面では、あらかじめ、カメラ付き携帯電話で撮影した路面の写真を添付し、送信を行う。なお、特派員の操作性に考慮し、宛先（アドレス）・件名・本文は自動入力されており、撮影した写真をこのメールに添付をして送信することで、サーバへの登録が完了する仕組みとした。

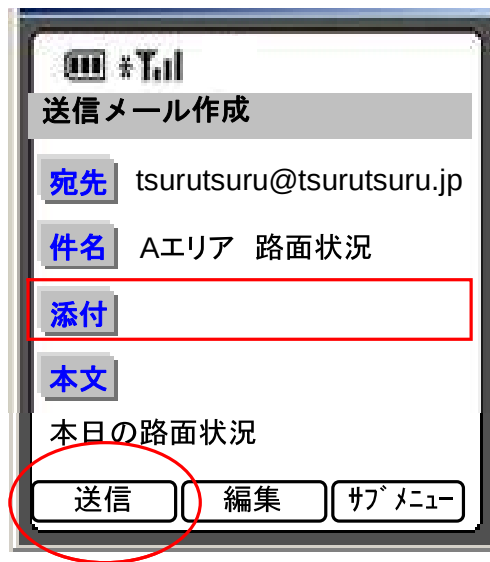


図 2-4 写真送信画面

2.2.2. 情報集計機能（つるつる路面判定システム）

つるつる路面特派員から提供される「路面の状態」を用いて、後述する「情報提供機能（Web ページ、つるつる注意メール配信）」の判断基準を設定するために、冬期路面の「注意度」の集計を行う。

特派員から収集する個々の「滑る路面」の情報は、路面判断の個人差が含まれ、1 件の投稿情報単体では、その信頼性は乏しいものになってしまう。そこで、特派員の情報を一定期間・複数名の情報を集計し、設定した閾値を元に、「注意度」を低・中・高の判定を実施することとした。

注意度は、過去 6 時間の特派員の投稿内容から、区単位で次式によって求めた。

$$\text{注意度} = \frac{\text{「滑りやすい路面あり」投稿数}}{\text{全投稿数}}$$

本システムでは、以下に示すフロー（図 2-5）により路面状況を集計し「注意度」の算出を実施した。

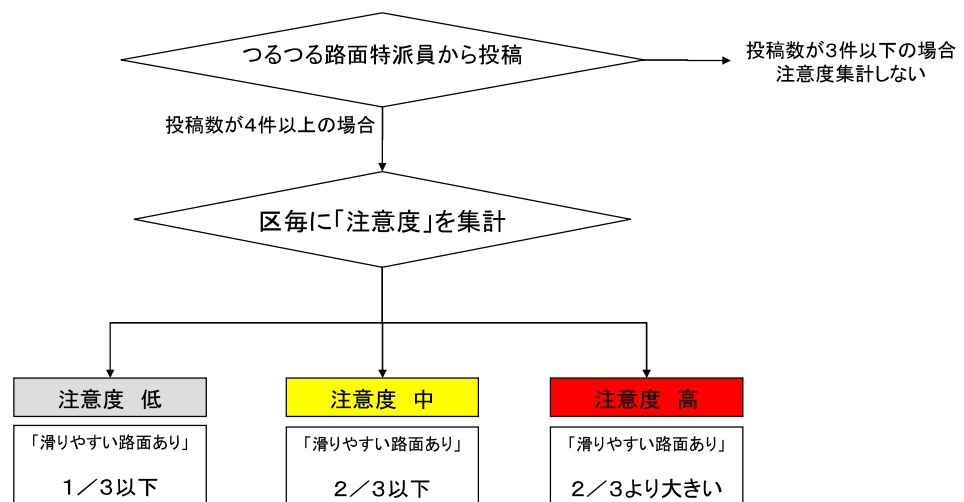


図 2-5 注意度判定フロー（重点期間 2、3 運営時）

2.2.3. 情報提供機能（Web ページ、メール配信）

1) Web ページでの情報提供

特派員から集められた路面情報を、ウインターライフ推進協議会が運営する「転ばないコツ」ホームページ上で提供を行うこととし、もっともサイト利用者が目にする機会の多い、トップページ上に概況を表示することとした。（図 2-6）

トップページでの概況表示は、前項で設定した「注意度」を区ごとに色分けして表示することとし、合わせて「滑りやすい路面」の投稿数を表示するとともに、全投稿数（滑りやすい路面「あり」と「なし」を合わせた数）を併記する形式とした。

札幌発! 雪みちを安全・快適に歩くための総合情報サイト

冬期間限定! 15時~翌朝9時まで「つるつる予報」情報提供中!

転ばないコツ おしえます。

只今の気温 0°C (3月3日 18時現在)

明日のお天気 最低気温 -5°C 最高気温 0°C
降水確率: 6-12時 30%
: 12-18時 40%
札幌市内の降雪予報

明日のつるつる予報

明日の歩道のすべりレベルは 2 です。
明日はやや気温が高く雪が降ります。気温が下がりはじめたら注意しましょう。
参考になったらここをクリック → YES

こんなところは常に注意!

雪みちを快適に歩くために...

- 転ばないコツおしえます!
- 雪みち歩き方徹底研究!
- 雪みちを快適に歩く靴の選び方
- 雪みちを快適に歩く服の選び方
- 補助具を使ってもっと安心
- 靴用アタッチメント▶
- 杖・衝撃吸収アイテム・その他▶
- 転倒予防のために
- 転倒予防体操▶
- 転倒予防トレーニング▶

雪の不思議! 路面の不思議!

- 雪結晶の秘密!
- 雪のいろいろ
- 道路の雪のいろいろ
- つるつる路面はどうしてできるの?
- 滑るということ...

札幌市の転倒事故の状況

- 転倒事故によるケガの実態
- 動画で見るトレーニング・転ばない歩き方
- さっぽろウインターライフ推進協議会について

つるつる情報 提供中 >> 詳細情報はこちら

社会実験として、試験的に取り組んでいます

北区 7/10
手稲区 3/8
西区 3/3
中央区 10/13
南区 1/15
東区 1/1
白石区 7/8
豊平区 4/9
清田区 0/5
厚別区 0/3

区名の下数字は、つるつる路面特派員の方々から寄せられた投稿数を表示しています。

つるつる路面「あり」の投稿数
つるつる路面「あり」+「なし」の投稿数

つるつる路面注意情報は、札幌市内 135 人の「つるつる路面特派員」の協力で、「滑りやすく注意が必要な路面」を見つけたら携帯電話を使ってリアルタイムに情報を更新しています。お出かけの際の参考に転倒防止にお役立てください。

ころばんクイズ

あなたの転ばない度をチェックしよう!

教えて! あなたの転ばないコツ

会員のご紹介

- (株)あるた出版
- (株)アルファ美運
- (有)オフィス鶴羽
- 北のくらしと地域ケア研究所(生タライ)
- 札幌総合情報センター(株)
- (株)シー・イー・サービス
- (株)白石ゴム製作所
- (株)デタハキ
- (株)特殊衣料
- (有)日本気象協会北海道支社
- (社)日本ウォーキング協会

図 2-6 「転ばないコツおしえます」TOP ページでのつるつる路面情報提供

トップページの「詳しくはこちら」あるいは、赤枠内をクリックすると、以下のページを表示する。

このページでは、区ごとの投稿状況のほか、平成 19 年度より協議会で提供を行っている「つるつる予報」を 15:00～翌朝 9:00 の間提供を行う仕組みとした。

ただ今の気温を表示する。

区毎に集計された特派員からの投稿数を表示する。

「つるつる路面数／投稿総数」

15:00～翌朝 9:00 の時間帯は、つるつる予報を表示する。

区毎に集計された特派員からの投稿数を表示する。
「つるつる路面数／投稿総数」
また、注意度に応じて色分け表示を行う。

つるつる路面注意情報は、札幌市内 135 人の「つるつる路面特派員」の協力で、「滑りやすく注意が必要な路面」を見つけたら携帯電話を使ってリアルタイムに情報を更新していきます。お出かけの際の参考に転倒防止にお役立てください。

つるつる路面注意情報 NEW

ただ今の札幌の気温: -2℃

つるつる路面数 / 投稿総数

区	路面数	投稿総数
中央区	10	12
北区	7	10
東区	1	1
白石区	7	8
厚別区	0	3
豊平区	4	9
清田区	0	5
南区	1	15
西区	3	3
手稲区	3	8

全域表示

明日のつるつる予報
2月15日 15:00 現在発表

すべりレベル
★10段階
2

明日は気温が高く、雪が降ります。
気温が下がりはじめたら注意しましょう。

あらかじめ以下の事項をご了承の上情報をご利用ください。
●路面状態は気象状況や交通量などにより急激に変化することがありますので、表示している路面状態と実際の路面状態が異なる場合があります。
●つるつる路面以外の路面状態でも条件によっては転倒する可能性があります。歩行の際には障害物などにも十分に注意してください。

区名の下に数字は、つるつる路面特派員の方々から寄せられた投稿数を表示しています。

つるつる路面「あり」の投稿数 / つるつる路面「あり」+「なし」の投稿数

過去の路面情報を見る
2月15日 ~10:00 現在まで
過去の情報を表示
最新の情報を表示

お問い合わせ | サイトについて
さっぽろウィンターライフ推進協議会

図 2-7 つるつる路面情報

あらかじめ以下の事項をご了承の上情報をご利用ください。

- 路面状態は気象状況や交通量などにより急激に変化することがありますので、表示している路面状態と実際の路面状態が異なる場合があります。
- つるつる路面以外の路面状態でも条件によっては転倒する可能性があります。

歩行の際には障害物などにも十分に注意してください。

つるつる路面注意情報ページの「区名」をクリックすると、拡大されたマップを表示する（図2-8）。マップはGoogle マップ API を活用する。

マップ上には、「滑りやすい路面あり」と「滑りやすい路面なし」のアイコンが表示され、「滑りやすい路面あり」の場合には、アイコンをクリックすることで、投稿者のニックネームなどの情報のほか、投稿された写真を閲覧することが可能である。

重点期間1期では、マップ上に表示される情報は、「滑りやすい路面あり」の情報のみをアイコン表示し提供を行ったが、「滑りやすい路面なし」の情報も利用者にとって有益な情報であると判断し、重点期間2、3期からは両方を表示する形とした。



図 2-8 特派員投稿マップ（重点期間2、3期運用時）

また、ページ上部の「特派員からの画像一覧」タブをクリックすることで、特派員からの投稿内容の一覧を表示することが可能な仕組みを作成した。(図 2-9)。



図 2-9 投稿一覧

2) つるつる注意メール配信

区ごとに集計された「注意度」を用いて、注意度が中または高の場合に、メールで注意喚起を行うためのメールの配信を行う。

メール配信を行うタイミングは、一定程度投稿数の確保が可能な時間として、朝 10:00 と夜 20:00 の 2 回配信することとした。

配信されるメールの内容を以下に示す（エラー！参照元が見つかりません。）。

件名:明日つるつる路面の発生が予想されます。

**明日、###では、日中つるつる路面の発生が予想されます。
お出かけの際は、十分ご注意ください。**

つるつる路面を見つけた場合の「転ばないコツ！」

- ・小さい歩幅であるく！
- ・靴の裏全体をつけてあるく！
- ・急がず焦らず余裕をもってあるく！

詳しくは、パソコンサイト「転ばないコツ！」をご覧ください

<http://tsurutsuru.jp/>

※※注意※※

つるつる路面予報は、気象予測(気温・降水・積雪量)をもとに、滑りやすい路面の発生を予測しているものです。

道路環境(日陰、傾斜など)によっては、滑りやすい路面が発生している場合があります。

本予報メールが届かない場合であっても、道路状況に応じて十分ご注意ください。お出かけください。

配信停止について

本メールの配信停止を希望される方は、以下のメールアドレスまで、本文に「メール不要」とお書きのうえ、送信してください。

メールの配信を停止いたします。配信停止までしばらくお時間を要する場合がございます。ご了承ください。

lorobani@tsurutsuru.jp

～ウインターライフ推進協議会～

図 2-10 つるつる注意メール

第3章 滑り止め用の砂散布による転倒事故防止対策

冬期歩行者の転倒事故防止対策として、歩道路面への砂まきの普及啓発を行った。

3.1. 実施概要

市民の他、道内外からの観光客が多く集まる「札幌雪まつり」の開催期間にあわせ、大通会場周辺にて、砂まきのデモンストレーションを実施し、転倒事故防止における普及啓発活動を行った。

- 目的：つるつる路面等による歩行者の転倒事故に寄与することを目的とする。
- 名称：「砂まきデモンストレーション」
- 場所：札幌市中央区南大通・北大通 西4丁目～西7丁目の交差点付近
- 日時：平成23年2月7日（月） 12:15～30分程度
- 主体：ウインターライフ推進協議会

<実施内容（案）>

- ・雪まつり期間中に、大通会場の交差点付近（横断歩道など）で、協議会会員・アドバイザー等による砂まきを実施。
- ・砂まきの砂は、札幌市の砂箱のもの（交差点設置のもの）を利用する。及び、事前にペットボトルに砂をいれたものを作成し、市民および観光客の方へその場で砂をまく体験をしていただけるように用意しておく。
- ・砂まきと共にパンフレット等の配布を行い、協議会活動のPRと共に転倒事故防止の普及啓発を行う。
- ・氷板が無い、または、既に十分な量の砂が撒かれている場合は何もせず、次の地点へ向かう。

◆集合場所（スタート地点）：中央区大通西4丁目 北海道銀行本店前（12時集合）

簡単なミーティング後、デモを開始する。

◆散布箇所：大通4丁目～大通西8丁目（南大通交差点付近）にて散布。2班に分かれ、散布後に合流する。（散布箇所約20箇所／班）

◆体制：（8人／班＝計16人）

- ・砂撒き・パンフ配布担当（6人）
- ・誘導担当（1人）
- ・写真撮影担当（1人）

◆事後：散布後に大通西8丁目（南大通交差点付近）にて合流し、事後ミーティング後に解散。

＜実施予定箇所＞

数字の場所の車道と歩道の境目の部分で氷板が形成されている場所へ砂撒きを行う。



図 3-1 実施予定箇所・コース

＜配布物＞

- ・「札幌雪みちガイド」パンフ～観光客向（ポケットサイズ）
 - －日本語：500部
 - －各国語（英／中繁・中簡／韓）：各200部
- ・協議会活動PR入りポケットティッシュ：200部
 - －協議会ホームページアドレスとともに、実施中の「つるつる路面特派員」に参加いただけるような内容を中心に、簡単に登録可能なQRコードを表示した。



図 3-2 協議会PR入りポケットティッシュ

3.2. 広報計画

協議会の活動を広く知ってもらうため、マスコミへの働きかけを行った。

- ・道庁、札幌市への記者クラブに資料の投げ込みを行う。
- ・テレビ局については報道局へ直接FAXし、その後、電話対応等の方法とする。
- ・投げ込みのタイミングは、実施直前の2月4日（金）を予定する。

<投げ込み資料>

ウィンターライフ推進協議会

雪まつり期間中に

砂まきデモンストレーションを実施します！

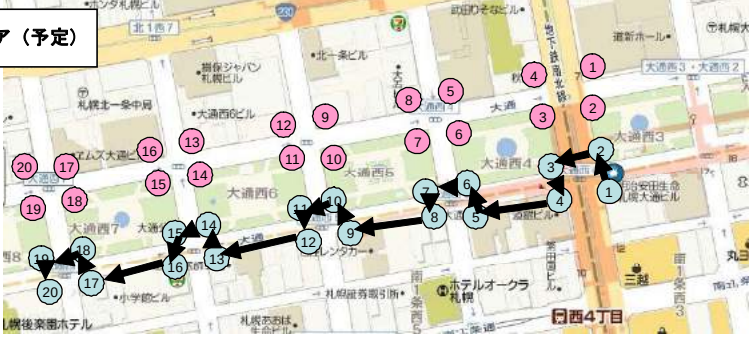
2011 年 2 月 7 日(月) 12:15～(30 分程度)

場所:南大通り・北大通(西 4 丁目～西 7 丁目の交差点付近)

「転ばないコツおしえます。」サイト <http://tsurutsuru.jp/>

地域の皆様と一緒に「冬道での転倒防止」に役立てていく取り組みとして、砂まきデモンストレーションを実施します。第 2 回目の今年は、札幌雪まつり時期に行います。

砂まきエリア(予定)



- ◆2月7日(月) 12:00 中央区大通西 4 丁目 北海道銀行本店前 集合。ミーティング後、開始。
- ◆同日 12:45 大通西 8 丁目(南大通交差点付近) 合流後、事後ミーティング後、解散。

※砂散布の必要性がない場合は、同エリア内で転倒事故防止に関する啓発活動を行います。

つるつる路面注意情報提供「つるつる路面特派員」の取組を実施しています

★ 情報提供期間:2010 年 12 月 6 日(月)～2011 年 2 月 28 日(月) ★

特派員の協力部分

1. つるつる路面情報の収集



特派員は、つるつる路面を確認した場合、路面の状況とともに、写真を添付して情報を送ります。

2. 情報をサイトにアップ



特派員からの情報が画像とともにアップされます。その他、地区単位での路面情報や「つるつる予報」も表示されます。*

特典

登録期間中、つるつる路面特派員を対象に、日本気象協会の携帯公式サイト「気象協会携帯版」の無料メニュー(Webコンテンツ)を無料でご利用いただけるようになります。

※砂まきするタイミングや外出時の服装(雪崩)などにも参考にできます。

※特派員は、2月14日(月)まで随時募集しています。

滑りやすい路面の情報を共有し、地域住民が効率的・持続的に冬期路面管理(砂まき活動)に参加できる環境づくりを目的としています。

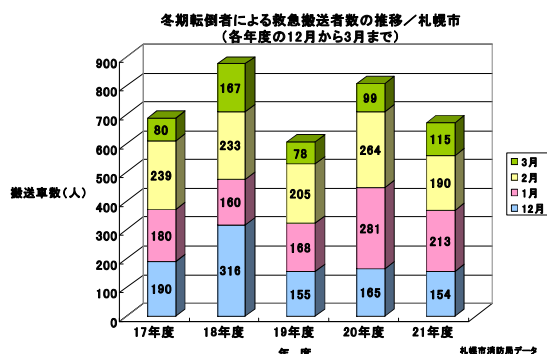
<特派員特典> 有料天気情報サイト【日本気象協会 携帯電話公式サイト「気象協会晴曇雨」】を期間中無料でご利用できます。特派員登録は、携帯電話、パソコンからできます。

図 3-3 投げ込み資料(表)

◆取り組みの背景◆

<つるつる路面について>

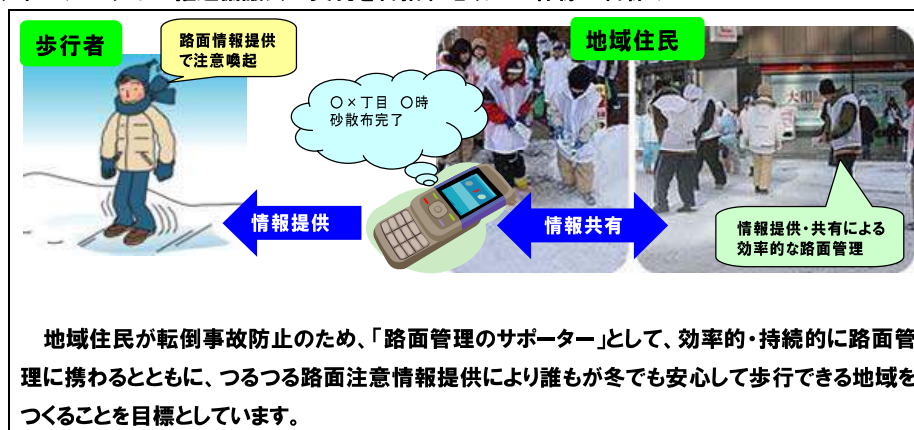
札幌市内では、近年、つるつる路面（非常にすべりやすい路面）が横断歩道や歩道上等に形成され、冬期間だけで年間約 800 件の転倒事故が発生するなど、深刻な社会問題のひとつになっています。これまで道路管理者はロードヒーティング等のハード対策の整備を進めていましたが、設置・維持に高いコストを要することから全てをカバーすることは難しい状況です。



それを補う対応として、地域住民による砂まきやホームページ、パンフレット等による啓発・情報提供といったソフト対策を合わせて行うことで一定の効果を上げてきていますが、未だ冬期の転倒事故は高い水準にあり、低コストでかつ転倒防止に効果的な、新たな対応・対策が求められています。

ウィンターライフ推進協議会 (<http://tsurutsuru.jp/>) では、上記の札幌市における現状を踏まえて、冬期の転倒事故防止等の課題解決に向けた取り組みの一つとして、「つるつる路面特派員」から寄せられたリアルタイムの路面情報提供を実施しています。（表面参照）

◆ウィンターライフ推進協議会の実現を目指す地域の全体像と目標◆



当協議会の活動が『転倒予防医学研究会 第7回研究集会』にて「転倒予防大賞・実践部門」の大賞を受賞！
この賞は、優れた実践活動の成果に対し表彰されるもので、転倒予防に対する今後の貢献に期待を受け、受賞となりました。

<事務局> ウィンターライフ推進協議会 事務局:紺野・富田・向井
〒060-0051 札幌市中央区南1条東2丁目11番地 南1条タカハタビル
(社)北海道開発技術センター内 / TEL(011)271-3022 E-mail:koroban@tsurutsuru.jp

図 3-4 投げ込み資料（裏）

3.3. 実施結果

雪まつり期間中であつたため、交差点を行き交う人の数が多く、幅広く転倒事故防止に関する普及啓発ができたと思われる。海外からの観光客からは、英語版等の外国語版のパンフレットが欲しいという声もあり、準備していった部数の全てを配布できた。

<当日参加者：計 13 人>

◆会 員：(株) アルファ美輝 木田氏、キタライフ 鈴木氏、一般財団法人日本
気象協会 岡村氏、川村氏、ソリトン・コム川上 (株) 野田氏、北
方圏体育・スポーツ研究会 須田氏

◆アドバイザー：札幌市建設局雪対策室 茂木氏、田村氏

◆事 務 局：(社) 北海道開発技術センター 金田、紺野、向井、富田

<持ち物>

- ・協議会ジャンパー・軍手
- ・PR 用看板 (小さいパネル)
- ・ポケットティッシュ：PR・特派員募集用
- ・パンフレット各種：PR 用



開始前のミーティング



横断歩道への砂まき



パンフレットの配布による転倒事故防止普及啓発



雪道の状況について説明

図 3-5 当日の様子

第4章 担い手確保を目的とした広報活動の実施

今回の研究の認知度向上やつるつる路面特派員などの担い手確保のための広報媒体（ポスター、チラシ等）を作成し、行政機関等の協力を仰ぎながら、広報活動を行った。

4.1. 実施概要

- 開催概要：「札幌市の雪対策」を題材としたパネル展を開催する。
- 実施主体：札幌市建設局雪対策室
- 場 所：さっぽろ地下街オーロラスクエア
- 日 時：2月2日（水）～2月8日（火）
- 設 営：2月1日（火）20時00分から30分程度
- 撤 去：2月8日（火）20時00分から30分程度



図 4-1 展示場所（札幌地下街・オーロラタウン）

4.2. 広報計画

ウインターライフ推進協議会発行のパンフレットや特派員募集のチラシを、札幌ゆきまつり開催時期に合わせて、札幌市の協力で人通りのある地下歩行空間のイベントスペースに設置を行った。

<展示パネル>

- ・ウインターライフ推進協議会活動紹介パネル：2枚（A1縦版）



図 4-2 活動紹介パネル

<配布物>

- ・協議会紹介（A4両面）：200部
 - ・特派員募集チラシ（A4両面）：200部
 - ・サポーター募集チラシ（A4両面）：200部
 - ・「ころばんっ」パンフ～市民向（ポケットサイズ）：300部
 - ・「札幌雪みちガイド」パンフ～観光客向（ポケットサイズ）：300部
- ：300部×5種（4カ国語）＝1500部

※残数状況を確認し、適宜、追加設置を行った。



図 4-5 雪みちガイド（英語）

4.3. 実施結果

雪まつり期間中に開催したこともあり、配布物に関してはほぼ無くなる状況であった。また、持参した市民から、個人的に配布したいので欲しいという依頼もあった。



滑らないコツ関連のパンフレット設置状況



パンフレット設置状況



協議会紹介パネル設置

図 4-9 展示会場の様子

第5章 事後アンケート調査の実施

5.1. アンケート概要

本年度の情報提供終了後、路面情報の収集に参加した「つつる路面特派員」へアンケートを実施した。

アンケートは、特派員が使用した携帯電話で回答が可能な携帯電話用の Web ページを作成し、3 月 14 日（月）～3 月 28 日（月）の期間で実施した。

設問は、10 問を用意し、具体的なアンケート設問および画面を図 5-1、図 5-2 に示す。

本年度「つつる路面情報」提供へご参加、ご協力いただき、ありがとうございました。
つきましては、今後の取り組みの参考とするため、下記アンケートへご協力いただけますと助かります。

●特派員ID

・ 23643219

●路面情報の投稿は負担に感じましたか？(どれか一つ)

未回答

■上記で、負担に感じた方にお聞きます。

○どのような点が負担に感じましたか？(いくつでも)

- ☐ 情報を投稿する期間
- ☐ 写真の撮影と添付
- ☐ 投稿する時間帯
- ☐ 路面の判断が難しい
- ☐ 通信費

●今回はあらかじめ登録した地点以外の場所でもGPS機能を利用して投稿できるようにしましたが、この機能を利用されましたか？(どれか一つ)

未回答

●来年度も特派員としてご協力いただくことは可能でしょうか？(どれか一つ)

上記の負担やご意見・ご要望が改善された場合、来年度も継続して取り組むことはできますか？

未回答

図 5-1 アンケート画面（1／2）

●上記の「つるつる路面情報」をご覧になりましたか？（どれか一つ）

未回答 ▼

■「つるつる路面情報」をご覧になった方にお伺いします。

○投稿された路面情報は有効活用できましたか？（どれか一つ）

見ていないため未回答 ▼

●次年度以降も「つるつる路面情報」の提供を継続したほうがよいと思いますか？（どれか一つ）

未回答 ▼

●実際に砂まぎをされたことはありますか？（どれか一つ）

未回答 ▼

●今後、ウインターライフ推進協議会から「お知らせ」、「ご案内」などのメールを差し上げてもよろしいですか？（どちらか一つ）

いいえ ▼

●実験を通して、ご意見ご感想、システムの改善要望がございましたら、お聞かせください。

送信内容確認

図 5-2 アンケート画面（2／2）

5.2. アンケートの調査結果

特派員アンケートは、実験登録者 64 名に対し、メールでアンケート案内を行い、アンケート調査への協力を要請して実施した。

その結果、31 名からの回答が得られ、回答率 48%であった。

以下に、設問毎にアンケート結果を整理する。

路面情報の投稿は負担に感じましたか？（どれか一つ）

約半数の 52%の特派員が、「負担は感じなかった」と回答、「思ったほど負担に感じなかった」という回答を合わせると、74%の特派員は、路面情報の提供協力に負担を感じていないことが分かった。

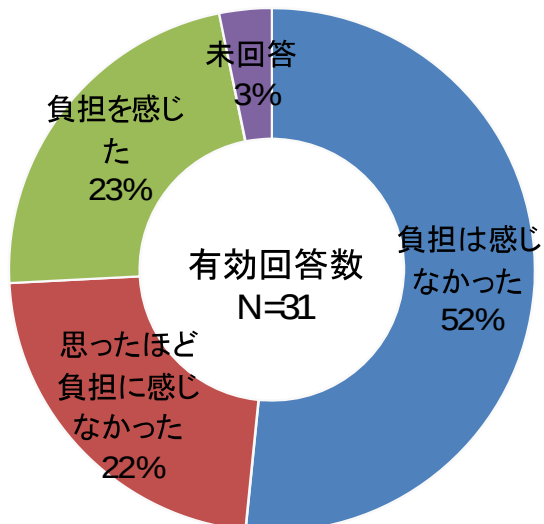


図 5-3 投稿の負担感について

上記で、負担に感じた方にお聞きします。
○どのような点が負担に感じましたか？（いくつでも）

負担を感じた方の具体的な内容は、「写真の撮影と添付」と回答したが最も多く 8 人であった。次いで、「投稿する時間帯」（5 人）となっている。

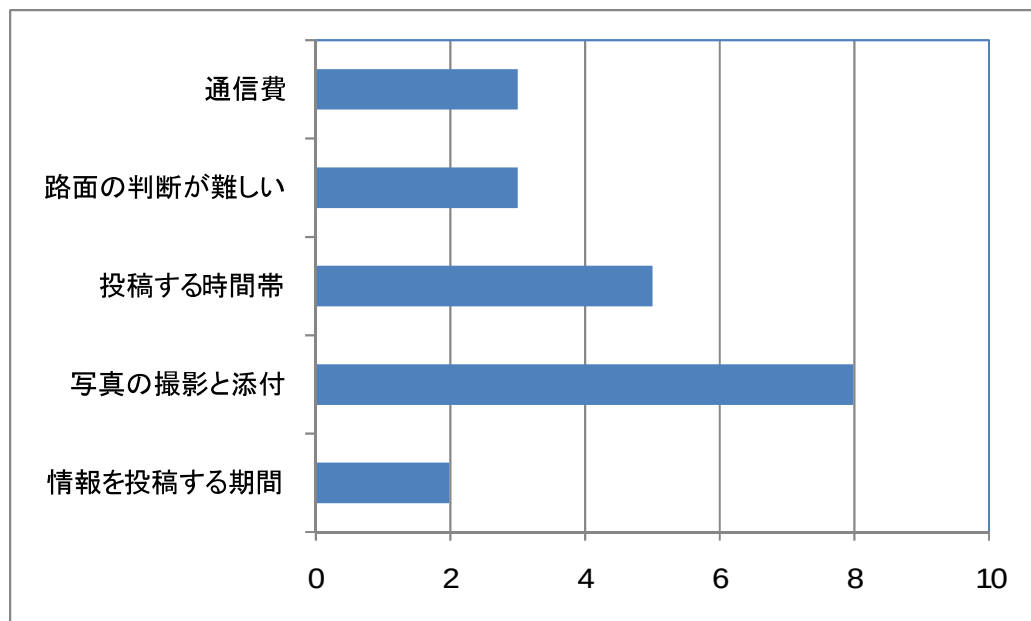


図 5-4 負担を感じた具体的な内容について

今回はあらかじめ登録した地点以外の場所でも GPS 機能を利用して投稿できるようにしましたが、この機能を利用されましたか？（どれか一つ）

GPS 機能について、16%（5 人）の特派員が実施に利用し、現在地における路面情報の投稿に協力していただいたことが分かった。

ただし、利用方法が分からなかった方が 16%（5 人）いることから、操作方法等の周知が今後の課題といえる。

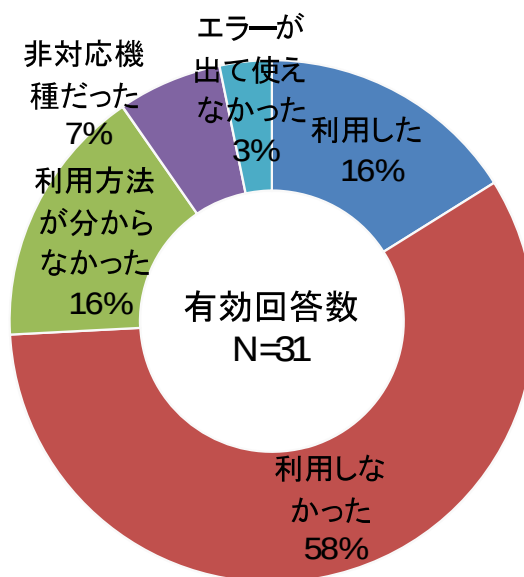


図 5-5 GPS 機能の利用状況

来年度も特派員としてご協力いただくことは可能でしょうか？（どれか一つ）

上記の負担やご意見・ご要望が改善された場合、来年度も継続して取り組むことはできますか？

「ぜひ協力したい」という特派員は 58%（18 人）と半数を超え、「可能な範囲で協力したい」という特派員を合わせると、97%（30 人）となっている。

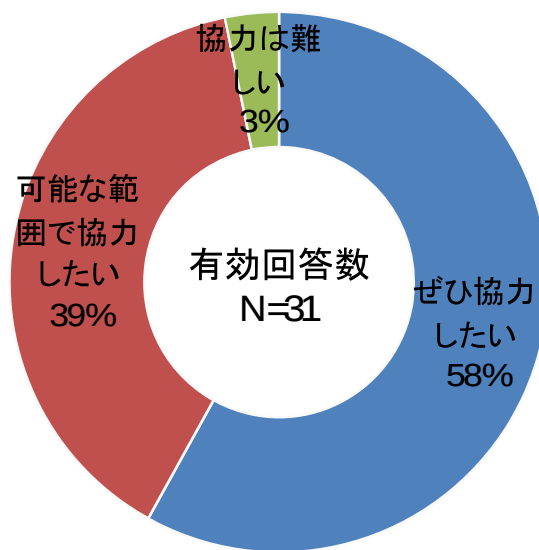


図 5-6 今後の協力意向

上記の「つるつる路面情報」をご覧になりましたか？（どれか一つ）

特派員が、自分たちの投稿した「つるつる路面情報」（パソコン Web ページ）を閲覧した人は 61%（19 人）であることが分かった。

パソコンがないために見なかった人が 7%（2 人）いること、また見ていない人が 32%（10 人）いることなどから、今後は携帯電話等で市内の路面情報を気軽に見られる環境構築が課題と言える。

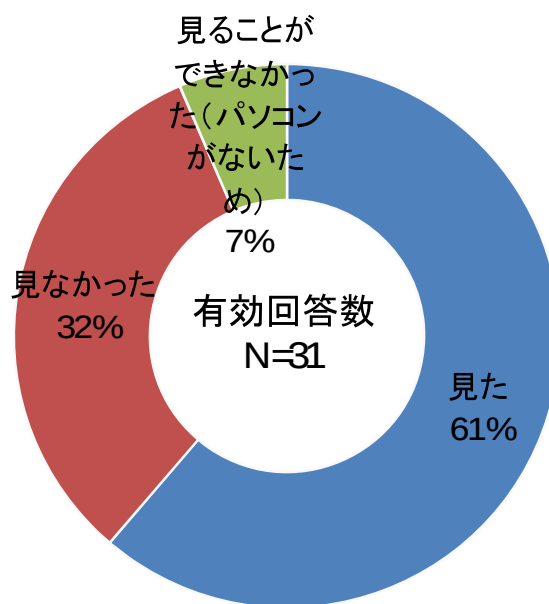


図 5-7 「つるつる路面情報」（パソコン Web ページ）の確認状況

「つるつる路面情報」をご覧になった方にお伺いします。
○投稿された路面情報は有効活用できましたか？（どれか一つ）

「つるつる路面情報」を見たとき回答した 19 人中、18 名からの回答を得て、「活用できた」と回答した人は 39%（7 人）にとどまった。

「投稿数が少なく活用できなかった人」と回答した特派員は半数以上の 56%（10 人）を占め、今後の投稿数の確保が今後の課題と言える。

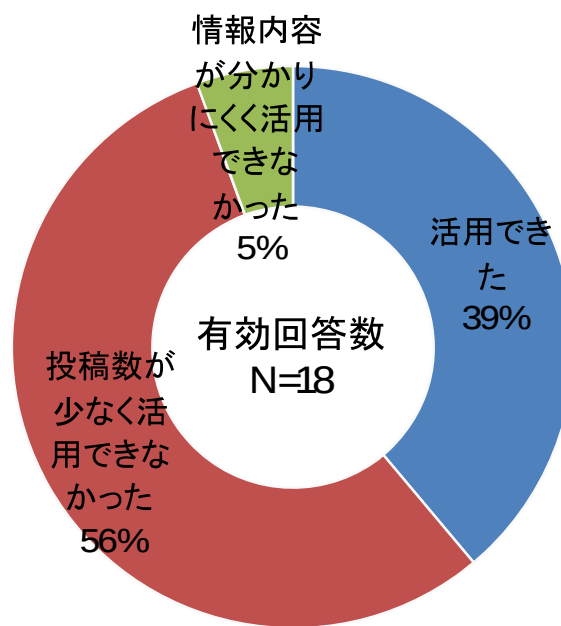


図 5-8 「つるつる路面情報」の活用について

次年度以降も「つるつる路面情報」の提供を継続したほうがよいと思いますか？（どれか一つ）

「ぜひ継続してほしい」と答えた人が、55%（16人）を占め、「継続してほしい」と答えた人を合わせると84%（26人）の特派員が、今後の継続を期待している。

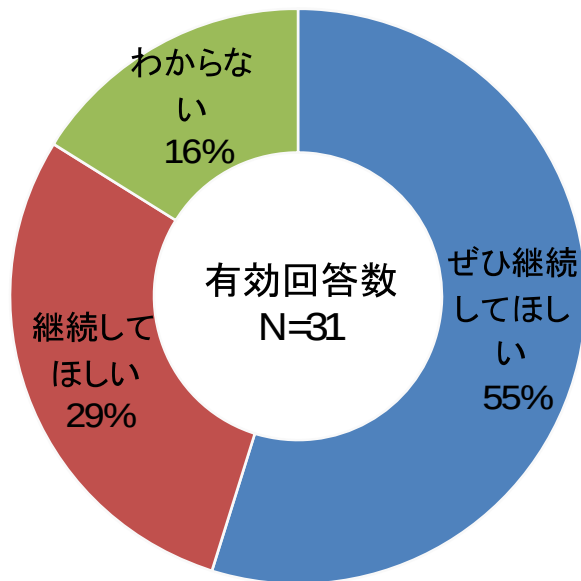


図 5-9 次年度の協力意向

実際に砂まきをされたことはありますか？（どれか一つ）

今回の取組みを通じて、「今冬期初めて砂まきをした」と回答した人が7%（2人）いることが分かった。

今後も継続的取組みを行うことで、砂まきに関心を持ってもらえる可能性がうかがえる。

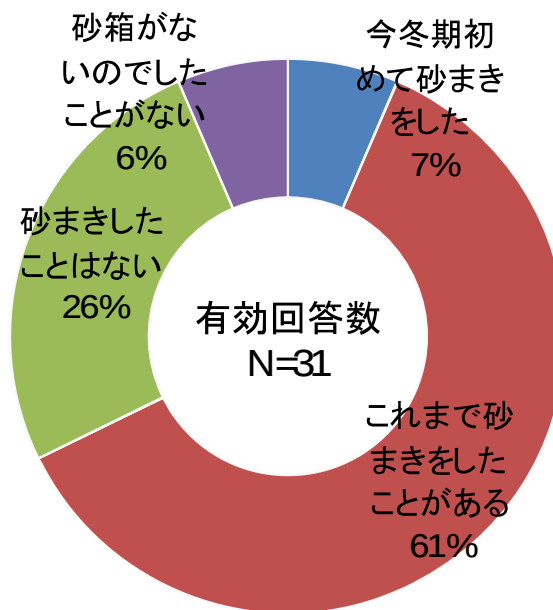


図 5-10 次年度の協力意向

実験を通して、ご意見ご感想、システムの改善要望がございましたら、お聞かせください。

(1) 取組みに対して評価についての意見

- プロジェクトの終了が早すぎる。3月初旬の大雪とそれに続くツルツル路面を投稿しようとしたが終わっていた。事業計画が年度内なのかも知れないが、延ばしてほしい
- 積雪寒冷地特有の取組みなので全国に情報発信をしていくと良いと思います!!
- 特派員へのインセンティブは工夫したほうが良い。
- 登録してない場所もリポできるのはとてもよいと思いました。転勤の為道外に出てしまうため残念ながら今期で協力できなくなりましたが二年に渡り少しでもお役にたてる機会を与えてくださいますとどうも有難うございました。
- つるつる路面状況を携帯に情報提供してくれるようになったのに、情報提供している事に気が付いたのが遅くて活用出来ず残念だった。新しいことを始めたり、新聞等で取り上げられた時には、参加者へメールでお知らせをしてくれたらうれしいです。
- 毎回メールで（滑りやすい）、（すべりにくい、）を拝見しましたが私にとって毎日の砂まきが日課になっていました。期間前と期間後でも角地の風の通り道は滑りやすくなりますので砂まきをしていました。なのでその度に写真はとっておりませんでした。
- つるつる路面があると投稿したくなるが、ないときは投稿を忘れがちだった。
- 砂箱をもう少し増やしてほしい。交差点に砂をまく場合一袋では足りないの、二袋を持って歩くのが少し大変でした。

(2) システムの改善に関する意見

- GPS による位置情報検索は思った以上に時間がかかり通勤時の急いでいるときには投稿が難しいと感じた。
- 写真の添付方法を少し良い方向に改善出来ると良いと考えます。
- 思ったほど投稿する機会がなかった。定期的に投稿できるようになるには、もう少し簡単なほうがいいかなという気もしました。
- つつつる路面状況（写真）を何回か投稿してもHPに反映されないので、状況のみの報告になってしまい、うまく活動できなかった様と思う。
- 投稿と路面情報提供をひとつの携帯用ウェブサイトとして統一してほしい。投稿した情報が提供されてるのを（掲載までのタイムラグはあるにしても）、簡単に（同一媒体、同一ウェブサイと）確認できたほうが投稿のモチベーションがあがると思う。なお、投稿用のウェブサイトブックマークできなかったのは私だけでしょうか？
- いまの時代、携帯で情報を見ることができないと認知されないし、この活動が広がっていかないと思う。
- 将来的には登録でなく、誰でも路面情報を投稿したら情報を見ることができる仕組みになるといいと思う。
- iMenu に一度通さず、返信をメールでダイレクトにすると、通信費がかからなくて助かります

5.3. まとめ

アンケート結果について以下に整理する。

■路面情報投稿の仕組みについて

- ・情報投稿の負担を感じた方は、2割程度と少ないものの、写真を投稿する方法については、今後の検討課題となった。

■GPS による位置情報投稿の仕組みについて

- ・実際に位置情報の投稿に使った人は少なかった。その要因として、位置情報の取得までに時間を要することから、通勤途中など時間制約の多い中での運用だったためと考えられる。
- ・但し、「事前登録してない場所もリポートできるのはとてもよい」といった意見も寄せられた。

■携帯電話版のつるつる路面情報提供の仕組みについて

- ・特派員から寄せられた路面情報を広く周知していくためには、携帯電話版の「つるつる路面情報」必要がある。
- ・特派員が投稿した情報が、携帯電話ですぐ確認できることで、特派員自身モチベーションアップにもつながる。

■今後の取組みについて

- ・路面情報の投稿に協力した特派員の多くは、今後も継続して協力していただけることが明らかとなった。
- ・ただし、投稿された情報を有効に活用していくためには、投稿数をアップする必要がある、今後課題と言える。

第6章 他地域への展開可能性

6.1. 冬期間の歩行環境に関する現状

6.1.1. 冬期における歩行者の転倒事故の現状

前章までにおいて札幌市における冬期歩行者転倒防止の取り組みについて示した。非常に滑りやすい路面の発生は、スパイクタイヤが禁止となった以降に顕在化してきており、これは札幌市に限ったことではなく、北海道内の他の地域でも同様である。また、当協議会では過去に冬季の歩行者転倒事故による救急搬送者の実態について調査しており、その結果を表 6-1 に示す。

表 6-1 は、札幌市のほか、札幌市から約 130km 北に離れ北海道の中央部に位置する北海道第 2 の都市である旭川市、札幌市に隣接し海に面した北海道内でも有数の観光都市である小樽市における冬季歩行者転倒事故による救急搬送件数を比較したものである。

札幌市の年平均救急搬送件数 746.2 件は、旭川市の 78.6 件、小樽市の 38.8 件と比べると 10～20 倍であり、圧倒的に多い数値となっているが、人口 1 万人あたりの年平均救急搬送件数を推計してみると、札幌市の 4.0 人に対して、旭川市 2.2 人、小樽市 2.6 人と 1.5～1.8 倍に留まっている。

表 6-1 冬期歩行者転倒事故による救急搬送件数の比較

項 目	詳 細	札幌市	旭川市	小樽市
(A) 救 急 搬 送 件 数	平成 8～12 年度の平均、 単位：人	746.2	78.6	38.8
(B) 人 口	平成 16 年度、単位：人	1,861,652	362,049	146,572
人口 1 万人あたりの 救 急 搬 送 件 数	(A) / (B)、単位：人	4.0	2.2	2.6

※ 救急搬送件数は各地の消防局の救急搬送原票に基づく。

※ 冬期間は各年度の 12 月～3 月とした。

※ 人口は各自治体の住民基本台帳に基づく統計。

※ <http://tsurutsuru.jp/houkoku/houkoku.html>

この調査結果は、冬期歩行者転倒事故は、札幌市のような大都市だけで顕在化しているものではなく、積雪寒冷地で同様の自然・社会環境にある他の都市においても同等のリスクがあるということを示しているといえる。

次のパートでは、このような状況に対する現在の取り組みについて調査した結果について、自治体へのヒアリング結果も交えながら示す。

6.1.2. 転倒事故防止に関する取り組みの現状

ここでは、転倒事故防止に関する主要な自治体の取り組みについて調査した結果について、6.1.1.の補足を含めて示す。

ア. 調査対象

表 6-1 に示した旭川市、小樽市のほか、札幌市に隣接する石狩市、北広島市にご協力をいただいた。

イ. 調査方法

各自治体の Web サイトで公開されている各種資料について、次項のウに示した内容に関して記載の有無とその内容について調査したほか、聞き取り調査を実施した。

- ・ 旭川市新総合雪対策総合計画（旭川市）
<http://www.city.asahikawa.hokkaido.jp/files/dobokuzigyousyo/yukitaisaku04kekakumokuzi.htm>
- ・ 第 6 次小樽市総合計画および総合計画前期実施計画（小樽市）
http://www.city.otaru.hokkaido.jp/sisei_tokei/koso_keikaku/sougoukeikaku/
- ・ 冬道を安全にあるくポイント（小樽市）
<http://www.city.otaru.hokkaido.jp/kankou/osusume/winter/huyumiti/>
- ・ 北広島市、石狩市
雪対策担当部署職員の方への聞き取り調査

ウ. 調査内容

イに示した公開資料や聞き取り調査において、以下の 3 つの事項にポイントを絞り、調査を実施した。

- (ア) 現状（課題の認識）
- (イ) 現在実施している取り組み
- (ウ) 市民や町内会等との連携の有無

エ. 調査結果

調査結果を以下に示す。

(ア) 現状（課題の認識）

6.1.1.に示したとおり、旭川市や小樽市においては、Web サイトで公開されている行政計画（旭川市新総合雪対策基本計画や第 6 次小樽市総合計画前期実施計画）において歩道の凍結路面对策（凍結防止対策）を個別に定めており、歩行者の転倒事故については対策すべき課題として捉えていることが明らかである。その他の自治体においても、公開されている行政計画には明記されていないものの、個

別にヒアリングしたところでは、車道・横断歩道・歩道などに対して個別に対策を実施しているほか、つるつる路面对策に苦慮しているとの回答を得たことから、課題として認識されているといえる。

(イ) 現在実施している取り組み

公開されている各種計画での記載やヒアリングの結果から、現在実施している取り組みとして共通しているものは、砂箱の設置による滑り止め材の散布（砂撒き）であった。このほか、融雪材を散布しているところもあった。

(ウ) 市民や町内会等との連携の有無

旭川市では（市道の）沿線住民や学校との協議による砂散布（及び雪解け後の清掃）の取り組みが既に実施されている。また、小樽市においても「砂まきボランティア」による砂撒きの実施と登録数の増加が計画に示されているほか、ホームページを活用した「冬道を安全にあるくポイント」の中で砂撒きによる転倒防止の取り組みが紹介されている。その他の地域においても、ヒアリングから市民や各種団体への協力や連携を図っていることがわかった。

これは、自治体の財政状況が厳しい中で、従来のように問題・課題の解決を全て行政（道路管理者）が担う時代から、安全な道路環境の維持保全は、まちづくりや地域づくりの一環として地域全体で行うという考え方へ転向してきていることを示すものといえる。

6.2. 展開可能性の検討

6.2.1. 各種講演発表等における助言・提言からの考察

前章までに示した取り組み結果について、各種専門家からの意見やコメント、助言等をもろうとともに、他地域における取り組みなどについて調査することを目的に、表 6-2 に示すような場で発表を行った。

表 6-2 取り組み結果に関する発表（主なもの）

名称（開催場所）	実施時期	発表方法
雪氷研究大会（仙台市）	2010 年 9 月 27 日	ポスター発表
寒地技術シンポジウム（札幌市）	2010 年 12 月 10 日	講演発表
ふゆトピアフェア（札幌市）	2011 年 1 月 22 日	シンポジウム発表、パネル展示

これらにおいて共通して得られた意見、コメントとしては、以下のものがあつた。

- ・ システムの他地域での活用について
- ・ 実施時に苦勞した事項や持続可能性について
- ・ 情報が利活用されたかどうかの測定方法 など

他地域での利活用については技術面で支障となる事項は無いが、取り組み全般を円滑に進めるための体制（例えば、つるつる路面特派員の募集や申込受付、砂撒きサポーターの協力依頼や散布場所の調整など）があるかどうか、他地域へ展開する際のポイントであることを回答としたところ賛同の意を得られた。逆に考えれば、いろいろな主体をまとめていくことが必要とされ、また、組織的に対応することの難しさについては、地域によらず同じ課題であるということがわかつた。

6.2.2. 一般市民に対する意識調査結果からの考察

6.1.2.で述べたように行政（道路管理者）として安全な歩行環境を維持していきたいという意識はある反面、財政的、雪対策にかかる体制の問題から、行政が全ての箇所へ対策を実施することは困難な状況であり、市民等と連携した取り組みを計画、実施している。

本研究においては、官（道路管理者）側の立場からではなく、民側からの立場でどのような事項が実施できるかを検討、検証するために、一つは携帯電話を利用した路面状況の測定（つるつる路面特派員）、もう一つは情報の利活用などによる砂撒きの実施（砂撒きサポーター）を実験テーマとして取り上げ、実施、検証した。

前者については、日毎の情報量の多寡や地域ごとのばらつきといった課題が浮き彫りになったものの、取り組み終了後に実施したアンケート調査において継続可能性が確認できたところである。

その一方、後者について、つるつる路面情報利用者や砂撒きサポーターに対してアンケートまたはヒアリング調査を行ったところ、砂撒き経験を持った方が非常に少ないことがわかった。この原因はアンケートやヒアリングから主に 2 つであることが判明した。一つは行政（道路管理者）が広報紙やチラシ・パンフレット、インターネット Web サイトなどを用いて広く呼びかけているにも関わらず、砂撒きは行政（道路管理者）が実施するものという認識が市民の間に浸透していること、もう一つは必要なときに必要な場所の近くに砂箱もしくは散布用の砂が無いため砂撒きができない、ということである。

前者については、行政だけではなく、砂撒き活動に関心のある団体、市民などからも継続して市民等へ周知、PR を行っていくことで、情報の広がり（いわゆる口コミのような広がり）を求めることができるといえる。後者については、砂箱の増設が課題解決の早道となるが、対象が歩道であるだけに膨大な数量＝コスト増が見込まれ、行政でも企業、ましてや市民レベルで達成するのは困難である。

そこで、本研究においては、市民自らが、いつでもどこでも必要な時に砂撒きができるためのハード要件として、どの程度の大きさの容器であれば携帯でき、自ら散布できるものであるのかについて市民意識を調査し、今後、行政と市民との連携の際の一つの提案材料とすることとした。

ア 調査対象

平成 23 年 1 月に札幌市において開催された「2011 ふゆトピア・フェア in 札幌」来場者。

イ 調査場所

札幌コンベンションセンター中ホール（「親子でまなぶ！くらしやすい冬のさっぽろ」会場）。

ウ 調査方法

イの会場を訪れた方を対象にヒアリングを行い、回答を得た。

エ 調査内容

ヒアリング調査事項は以下の①から④である。①は調査員が聞き取り、②から④については、あらかじめ散布用の砂を封入しておいたサンプルボトル（7 種類、表 6-3 および図 6-1）を手にとった上で一つを選択してもらった。

- ①回答者属性（性別、年代、砂撒き経験の有無、昨冬期の転倒経験）
- ②持ち運べる重量の限界
- ③かばんや袋に入れて持ち運べる重量、大きさの限界
- ④自ら砂撒きをする場合にどのサンプルを利用するか（散布可能面積の情報を提示）

表 6-3 調査に用いたサンプルボトルの仕様

サンプル	容器の材質・容量	種類	重量 (容器分を含む)	散布可能 面積(※1)
A	500ml ペットボトル	清涼飲料水	756g	約 8 m ²
B	220ml ペットボトル	コーヒー飲料	339g	約 4 m ²
C	150g プラスチックボトル	ガム	348g	約 4 m ²
D	190g アルミ缶	ビタミン飲料	267g	約 3 m ²
E	120ml ペットボトル	ヨーグルト飲料	183g	約 2 m ²
F	100ml アルミ缶	栄養ドリンク	156g	約 2 m ²
G	パウチタイプ(プラ袋)	サンプル品	631g	約 6 m ²

※1 1gの砂を均等な間隔(密度)で平面的に散布した際の面積から算出



図 6-1 調査に用いたサンプルボトル

オ 調査結果

調査結果を以下に示す。回答者は 10 名となった。性別はほぼ男女半々、年代は 30 代が多かった（調査会場で実施されたイベントが小学生向けで、保護者が来場者として多かったことが原因）。10 名の内、3 名が砂撒き経験を有していた。

表 6-4 回答者の属性（調査事項①の回答）

番号	性別	年代	砂撒き経験	転倒経験
1	男性	20 代	無し	無し
2	男性	60 代	無し	無し
3	女性	40 代	有り	無し
4	女性	30 代	無し	無し
5	女性	30 代	無し	無し
6	男性	30 代	無し	無し
7	女性	40 代	無し	有り
8	男性	30 代	有り	無し
9	男性	50 代	有り	無し
10	男性	50 代	無し	無し

調査事項②（持ち運べる重量の限界）の結果について表 6-5 に示す。

表 6-5 持ち歩く重量の限界（調査事項②の回答）

サンプル	重量	回答数	回答者番号
A	756g	0	－
B	339g	3	4、6、10
C	348g	0	－
D	267g	2	2、8
E	183g	1	1
F	156g	2	5、7
G	631g	2	3、9

サンプル D からサンプル F までの比較的軽いもの（300g 未満）のものが半数選ばれた結果となったが、300g を越えるサンプル B や 600g を越えるサンプル G も選ばれた。回答者の属性（性別や年代）にはこれといった特徴が見られなかったことから、無意識のうちに容易の形状も判断の材料となった可能性があると考えている。

次に調査事項③（かばんや袋に入れて持ち運べる重量、大きさの限界）の結果について表 6-6 に示す。サンプル G が半数の回答を得、次いでサンプル D となった。サンプル A という回答もあった。実際に持ち歩く際のイメージに近づけて調査してみると、若干重く感じて、かばんなどに収納しやすい（かばんなどに入れても邪魔にならない）形状が望まれることがわかった。

表 6-6 持ち歩く重量や大きさの限界（調査事項③の回答）

サンプル	重量	回答数	回答者番号
A	756g	1	9
B	339g	0	—
C	348g	0	—
D	267g	3	1、4、10
E	183g	0	—
F	156g	1	7
G	631g	5	2、3、5、6、8

最後に調査事項④（散布可能な面積の情報を参考に自らが散布する際に利用するもの）の結果について表 6-7 に示す。調査③ではサンプル G が半数の支持を得たが、本会等で最も回答が多かったのはサンプル A であった。自らが砂撒きをするとなると、サンプル G では散布面積が小さい（散布量が不足）という意見が多かった。

表 6-7 自ら砂撒きする際に利用するもの（調査事項④の回答）

サンプル	重量	散布面積	回答数	回答者番号
A	756g	約 8 m ²	6	1、6、7、8、9、10
B	339g	約 4 m ²	2	4、5
C	348g	約 4 m ²	0	—
D	267g	約 3 m ²	1	3
E	183g	約 2 m ²	0	—
F	156g	約 2 m ²	0	—
G	631g	約 6 m ²	1	2

これらの結果から、滑りやすい箇所を発見した場合に、歩行者自らが砂撒きをするためには、普段から持ち運べるようにかばんなどへ収納しやすい形状であることが望まれる一方で、散布量が少ないと効果を発揮しないと感じていることがわかった。この 2 つは相反する事項であるため、これらがバランスできる仕様を検討し、再度サンプリング調査により検証する必要がある。

6.2.3. 展開可能性の検討

以上の調査結果を元に、他地域への展開可能性について検討してみる。

行政（道路管理者）側は、凍結路面对策として砂撒きを実施しており、また、実施に際しては市民等の協力を得ながら進めていくことを考えていることから、市民自らが砂撒きをするきっかけ作りとしてのつるつる路面情報は有効に機能するものといえるし、また、行政の Web サイトからリンクするなどの方法により、広く周知させることが可能ではないかと思われる。

対策の担い手としての最小単位である市民一人ひとりが今後砂撒きを行うための条件整理として、砂撒きボトルに関する調査を試行した。サンプリング数が少ないことから、今回の結果をもって結論とすることは難しいが、情報を与えることで、より適切な判断、意思決定を市民自らが行うことは十分に可能であり、市民への協力や連携の際には、情報の開示や提供が不可欠であるといえる。

他地域への展開はあたっては、関連する多様な主体が連携することが必須であり、行政機関、企業、市民、各種団体が最も力を発揮できる事項を発見・探索、組み合わせて、全体として最も効果が発揮できるようにするためのコーディネート役が不足ないしは存在しておらず、地域におけるこういった組織や体制の構築が必要であると思われる。具体的に他地域において、このような組織体制を構築する際には、単に凍結路面对策だけに目を向けても恒常的に活動することが困難であるため、道路管理の範囲に留まらず、防犯やまちづくり、地域づくりの範囲にまで広がり求めて、担い手を期待するのがよいと思われる。

悪天候視環境下における視認性向上に関する基礎的研究

富山大学大学院理工学研究部 講師 高松 衛

富山大学工学部知能情報工学科 技術補佐 貴堂靖昭

富山大学大学院理工学研究部 教授 中嶋芳雄

キーワード: 悪天候条件, 視環境, 視認性向上, LED

1. はじめに

我々の五感の中でも、視覚系は情報収集において特に際立った働きをしている。その視環境からの情報収集割合は 80%とも、あるいはそれ以上になるともいわれている。この視覚による情報伝達は何らかの原因により阻害された場合を考えると、これは極めて重大かつ深刻な意味を持つといえる。

例えば、陸上交通の分野を例にとると、濃霧や豪雨、降雪などの悪天候のために、視認性が極端に低下するような視環境下においては、安全・安心な運転は困難なものとなる（図 1）。さらにまた周囲が暗くなる夜間の時間帯ともなれば、走行はより一層困難なものとなる。この悪天候の中でも濃霧は、特に発生の予測が極めて困難な気象条件として知られている。またその発生機構上、気温が低い時期に多発し、それゆえ積雪の多い冬季においては発生回数が多い。中でも日の出や日没等、気温変化が大きい時間帯に発生しやすい。これらの時間帯は明るさの変化も激しく、我々の視覚系も不安定となりやすい（これを薄明視と呼ぶ）時間帯としても知られている。



図1 濃霧による視界不良

ところで近年、この様な陸上交通分野、さらには海上や航空の分野においても、次世代の光源として大きな注目を集めている LED の利用が急速に進んでいる。LED においても高輝度化が進み、様々な場面での利用が進められている。特に LED は長寿命・低電力のメリットを有しているため、エコがキーワードとなる現代のニーズに非常にマッチしている。一方で、新しい光源であるため、その見え方すなわち視認性に関する研究は、まだ十分に

進んでいないのが現状である。さまざまな分野での利用、中でもビジュアルエイドとして使用するためには、その視認特性を明らかにしておくことは極めて重要である。

2. 目的

これまで濃霧についての研究については、例えば池田紘一らによる「霧による光の散乱特性シミュレーション」に関する研究が挙げられる。また霧の中での視覚特性については、行田尚義らによる「霧の MTF 特性と標識」について調査した研究が挙げられよう。さらに霧ではないが、大気中の微粒子による光の散乱として、スモッグや煙による見え方変化の研究もある。しかしながらいずれの研究においても、本研究のように、色相すなわち色の違いによる差、さらには粒子の直径による差についてまで調査研究していない。とくに次世代光源である LED を対象としてその視認性について明らかにしている研究はさらに少ない。LED は、その配光特性並びに分光分布においてこれまでの光源とは異なった特性を持っているため、特定条件下での見え方変化についてのデータは、様々な分野で役立つと考えられる。著者らはこれまで濃霧中における見え方について研究を行ってきたが、特に多くの色表示が可能な LED が実用化されてからは、色み認識に重点を置いている。

本研究では、LED を悪天候下（特に濃霧）における歩行者や車のドライバー等に対するビジュアルエイドデバイスとして用いるべく、LED の悪天候条件下における視認特性について明らかにしていきたい。視界が悪い条件下でも視認しやすい（発見しやすい、見つけやすい）色や点灯のパターン等を明らかにすることが出来れば、例えば遭難事故につながりやすい山間部の遊歩道での警告表示、あるいは事故の発生しやすい交差点での注意喚起等、多くの場面で応用が可能と考えられる。

3. 霧発生メカニズム

実験方法に入る前に、簡単に「霧」について述べたい。

霧は気象学的には、「地表面付近で微小な水滴が無数に空気中に浮遊し、遠くがはっきり見えない状態」で、水平方向で見通せる距離（視程）が 1km 未満の場合を指す。視程が 1km 以上の場合は靄と定義し区別している。

霧は「発生原因」と「発生地域」とに基づいて分類され、「発生原因」に基づく分類は以下ようになる。

- (1) 放射霧・・・日の出の時間帯などで、放射冷却によって発生する霧
- (2) 移流霧・・・暖かく湿った空気が冷たい水面上を流れ、下層部分が冷却されて発生する霧
- (3) 蒸発霧・・・冷たい空気が、暖かい水の表面上にあるとき、水面から蒸発する多量の水蒸気が冷却されて発生する霧
- (4) 滑昇霧・・・湿った空気が斜面を昇るときの断熱冷却によって発生する霧

一方、発生する地域による分類は、大きく「海霧」、「山霧」及び「川霧」の 3 種類に分

類される。「海霧」は、冷たい海水の表面上に大陸からの暖かい空気が流れ込んで発生するため、「移流霧」と同じである。「山霧」は、山の斜面上を昇るあるいは吹き下ろす風による空気の移動によって発生するので、「放射霧」か「滑昇霧」に相当する。「川霧」は、生活排水などによって暖められた川の水の上に、冷たい空気が流れ込んで発生するため、「蒸発霧」に相当する。

いずれも水滴が空気中に浮遊しているという点では同じであるが、水滴の直径、すなわち粒径は異なる。一般には、「海霧」の粒径が小さく、「山霧」の粒径が大きい。そこで本研究では、 $10\mu\text{m}$ から $100\mu\text{m}$ の間の4段階の粒子直径の霧を用いて実験を行った。

4. 実験方法

実験に使用した実験装置図を図2に示す。中央にあるのは長さ1.8m、幅1.0m、高さ0.45mの発泡スチロールで作られた直方体のケースである。ケースの両側にはアクリル板にて窓を設けた。ケースの内側は余計な光の反射を防ぐために黒く塗られている。一方の窓にはLED表示装置を設置し、反対の窓には被験者が座る椅子を設置して、アクリル板の窓よりケース内部で発生させた霧を通してLED表示装置を観測できるようにした。さらに、被験者が観測する窓側には光源を設置し、その光を受けるように照度計を反対側の窓に設置した。光源と照度計はケース内部で発生した霧の濃度を測定するために使用するものである。

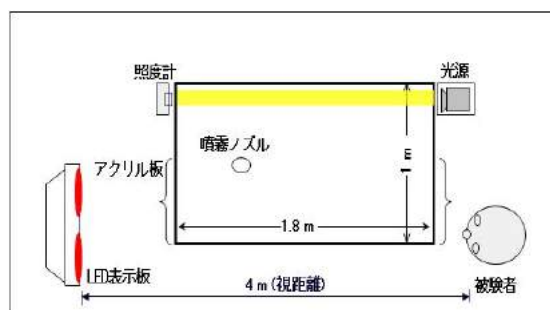


図2 実験装置

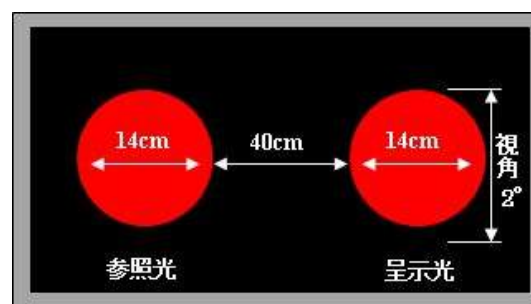


図3 LEDディスプレイの呈示画面図

図3に本実験で使用したLEDディスプレイの呈示画面図を示す。参照光と呈示光は同一の色相の刺激光であり、視角は 2° となるように設定する。被験者は参照光を、霧を通さずに観測し、呈示光のみ霧を通して観測する。

ケース右側上部(図2)の光源は、霧のない状態において、照度計の値が 450lx となるようにあらかじめ設定されており、ケース内部に霧を発生させることによる照度計値の減少に着目して、霧の濃度を決定した。本実験では、霧の濃度は 30lx (透過率換算6.6%)、 50lx (同11%)、 100lx (同22%)、 150lx (同33%)、 200lx (同44%)、 250lx (同55%)の6段階に設定した。 30lx が最も濃く、 250lx が最も薄い濃度となっている。また霧の粒径は $10\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ の4段階に変化させた。実験は室内を暗室(夜間を想定)もしくは照度 350lx (昼間を想定)とし、実験を行った。

実験の手順を以下に示す。まずケース内部に霧を発生させ、照度計の値が任意の値になった時、被験者は参照光と呈示光を観測する。そして参照光の色みを10点とし、霧を通して観測している呈示光の色みを相対評価する。例えば被験者が呈示光の色みが参照光の色みの30%と知覚したならば、3点と応答してもらう。本実験では12色の色相を選定した。すなわちR, G, B, Yの4色に加え、それぞれの間色2色ずつの合計12色となっている。

5. 実験結果

図4及び図5に、実験結果の一例を示す。図4は昼間霧における結果を、図5は夜間霧における結果を示しており、いずれも霧の粒径が10 μ mにおける結果を示している。横軸には色相を、縦軸には色み評価値をとっている。

実験結果から昼間霧の場合ではB～G色相の評価値が低く、特に、B色相が最も低い評価値を取る結果となり、またR成分を含むすべての色相が高い評価値を取る結果となった。

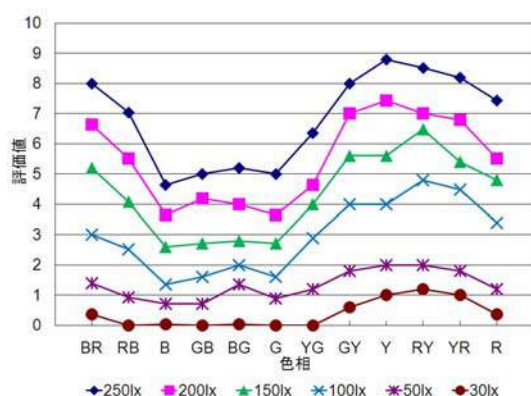


図4 色相と色み評価特性，但し
昼間霧，粒子直径10 μ mの場合

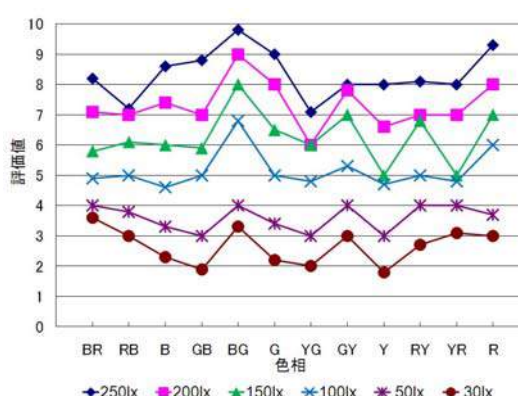


図5 図4と同様，但し夜間霧の場合

一方、夜間霧の場合ではY色相の評価値が低くなる。R成分を含む色相は高い評価値を維持しており、さらに昼間霧では評価の低かった青系統の色相の評価が上がる結果となった。これは視覚系の機能の一つであるプルキンエ移行によるものと考えられる。

6. まとめ

結果より、昼間、夜間のいずれの条件においても、濃霧中ではR成分を含む色相の評価値が高いことから、これらの成分を含む色相、特にRY, YRは濃霧中における視認性が高く、濃霧中での色みの変化が少ないことが明らかとなった。

霧の粒径変化による影響については、同一の濃度であっても、粒子直径が小さくなるに従い、濃霧中では色みを知覚することが困難となる傾向が見られ、一方、波長が長くなるにつれ評価値が高くなる傾向も見られた。また、50lxから100lxの霧の濃度変化に対して評価値の差が大きいことから、100lx条件以下では急激に視認性が低下しやすいのではないかと考えられる。

物理系凍結抑制舗装の凍結抑制効果評価方法に関する研究

長岡技術科学大学 丸山 暉彦
中村 健

1. はじめに

道路は、日々の安全で快適な国民生活や経済活動を支え、災害時には避難路や物資輸送路などの防災機能をも果たす基幹的交通施設であるが、昨今では、交通施設としての基本機能のほかに、様々な機能を付加した舗装が増加してきている。我国の積雪寒冷地域は国土の約6割を占めているとされているが、冬季における安全かつ円滑な道路環境構築に向けて、ハードとソフトの両面から様々な試みがなされている。ハード面からの取り組みのひとつである凍結抑制舗装も、機能付加型の舗装のひとつといえる。

凍結抑制舗装は、主に塩化物の溶出に伴う湿潤路面の氷点降下を期待した化学系凍結抑制舗装と、ゴムやウレタン等の弾性材料を添加し、交通荷重下において舗装体がたわむことで氷板を破碎する物理系凍結抑制舗装に大別できる。前者では凍結抑制のメカニズムが明確である一方で、その機能を発揮する期間およびメンテナンス性に難がある。一方の后者では、それらが凍結抑制機能を有することは認識されているが、そのメカニズムについては未だ明らかにはなっておらず、その効果を定量的に評価する方法もない。本研究では、物理系凍結抑制舗装における凍結抑制効果の室内評価方法を提案する。

2. 凍結抑制機能の考察

これまで種々の物理系凍結抑制舗装が開発され、その凍結抑制機能の検証が試行されてきた。現行の凍結抑制機能の評価方法は、舗装板上に厚さ数ミリメートルの氷膜を形成し、建設研究所式接着力試験機によって氷着引張強度を測定するものである。この方法が求めている氷膜と舗装板との接着は、近年急速に普及しつつあるポーラス舗装系凍結抑制舗装では、接着面が発達せず適切な評価ができない。

また既往の研究¹⁾では、弾性材料を付加した舗装体(の表面近傍)の変形に起因した氷板破碎効果の検証も行われている。ここで西川らは、ポーラス系凍結抑制舗装表面に厚さ数ミリメートルの氷板を形成し、実際の交通荷重をシミュレートするべく低温環境下においてホイールトラッキング試験機に供し、氷板の破碎を試みている。しかし試験後の供試体では、氷板への加圧および変形に伴う氷板の白濁化、亀裂の発生は確認できたものの、凍結抑制機能として有効な破碎、ならびに氷板の剥離は確認されていない。これらの事象は、舗装体の変形に起因するものと推定できるが、同時に、許容厚さ以上の氷板が形成された後では、想定される凍結抑制機能が有効に働かないことが示唆された。

そこで本研究では、実環境における事象を考察し、舗装体表面近傍における変形により氷板形成の極初期において氷板を破碎し、薄厚のうちに破碎し続けるこ

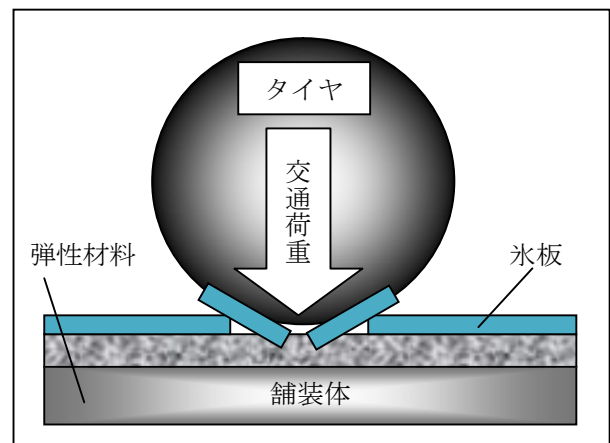


図-1 物理系凍結抑制舗装概念図

とで氷板の発達を阻害することで凍結抑制機能が発現すると仮定した。なお、凍結抑制機能の評価として、路面のすべり抵抗を簡便に測定できる振子式スキッドレジスタンステストを用いた。振子式スキッドレジスタンステストはイギリスで開発された試験装置で、振子形の重錘の先に付いたゴム製スライダの縁が供試体表面を滑動するときの抵抗値を測定するものである。このときの評価値を BPN (British Portable Number) と称し、動摩擦係数の約 100 倍の値に相当する。⁽²⁾

3. 凍結抑制機能の検証

本研究では、供試体表面に水分を定期的に散布しながら、実交通荷重を模してホイールトラッキング試験機により荷重を加えることで、荷重によって氷板が破碎され、凍結が抑制されるのか検証を行った。以下に、試験の実施要領について述べる。

3-1. 供試体

本試験では、凍結抑制舗装の供試体として、ポーラスアスファルト混合物(最大粒径 20mm)の表面空隙にゴムチップ入りレジンモルタルをすり込んだもの、およびその比較対象として密粒度アスファルト混合物(最大粒径 13 mm)の供試体を使用した。供試体の作製は、舗装調査・試験法便覧；B003 ホイールトラッキング試験方法⁴⁾に準拠し、供試体寸法は 300mm×300mm×50mm とした。

3-2. 試験条件

試験条件を表-1 に示す。ホイールトラッキング試験は通常ソリッドタイヤを用いるが、本試験では舗装表面の凍結抑制効果の評価を行うため、スタッドレスタイヤに似せたブロックタイヤを使用した。タイヤのトラバース走行速度と荷重は標準のものであった。供試体表面への散布水量は、長岡市の 12 月における月別平均降水量 300mm を参考に、表面 (300mm×300mm) に対して、1 時間あたり最大 36 cm³ とした。また、散布水量の違いによる氷板破碎効果の影響を比較するため、20 cm³/hr、10 cm³/hr の条件でも試験を行った。

3-2. 試験方法

本試験では、-10℃で養生した後、供試体表面に水分を散布し、ホイールトラッキング試験機により繰り返しトラバース走行を行った。10 分間の走行後、振子式スキッドレジスタンステストを用いて BPN を測定した。以上の行程を BPN 値が 30 以下となるまで繰り返し試験する。本試験のフローを図-2 に示す。図中の数字は、以下の手順と対応する。

本試験の実施手順について以下に記述する。

- ① 供試体を -10℃で 12 時間以上養生する。
- ② 霧吹きを使用して供試体表面に水を均一に散布する。散布する水は、凍り易くするため、氷で 0℃近くまで冷やしたものを使用する。

表-1 氷膜破碎試験の試験条件

項目	条件
養生時間	12hr
養生温度	-10℃
試験温度	-10℃
試験時間	10 分
走行速度	21 往復/分
使用タイヤ	ブロックタイヤ
載荷荷重	686N
散布水量	36, 20, 10cc / hr

- ③ 試験温度を -10°C とし、ホイールトラッキング試験機によって繰返し走行を行う。
- ④ 10 分経過後，供試体を試験機から取り出し，振子式スキッドレジスタンステストのスライダの接地長が $124\sim127\text{ mm}$ となるように器械を供試体にセットする。このとき，割れた氷が供試体表面に残っている場合は，刷毛で取り除いておく。振子を振らせ，そのときの BPN の値を読み取る。BPN の測定は，ホイールトラッキング試験機の载荷輪が作用した箇所，作用していない箇所について行った。
- ⑤ 以上の②～④を BPN が 30 程度に低下するまで繰り返す。なお，密粒度混合物の供試体において，完全に氷が張った状態での BPN 値が 30 程度であったことから，この値を用いた。

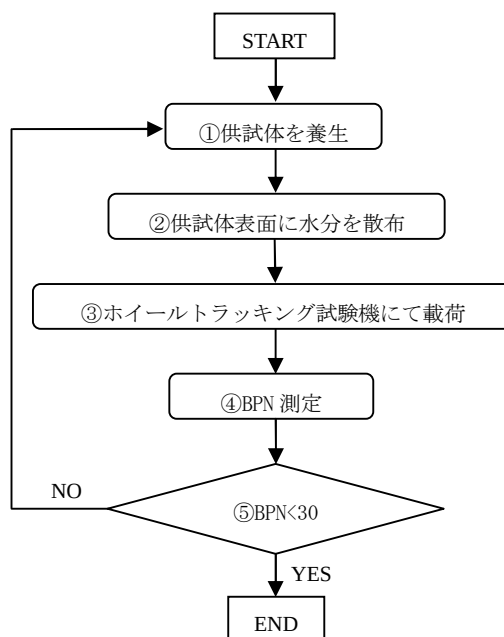


図-2 試験フロー

4. 試験結果および考察

各散布水量に対する氷膜破碎試験の結果を図-3～図-5 に示す。横軸に経過時間，縦軸に測定した BPN をとり，凍結抑制舗装と密粒度混合物についての試験結果，および比較対象として散水前に測定した各供試体の氷膜が全く生成されていない状態での BPN を示す。BPN はすべり抵抗値であり，BPN が大きいほど滑りにくく，小さいほど滑りやすい路面であるといえる。凍結抑制舗装については，10 分おきに BPN の測定を行い，実質走行時間は 60 分とした。密粒度混合物については，試験開始から 10 分の時点で供試体表面に氷板が完全に生成されていたため，BPN は 30 程度と低い値をとっている。これ以上に，BPN が低下することは考えにくいいため，試験開始から 30 分の時点で試験を終了した。

図-3 より，凍結抑制舗装の BPN は，時間の経過，すなわち供試体表面の散水量の増加に伴い低下する傾向を示している。また，凍結抑制舗装の結果は，50

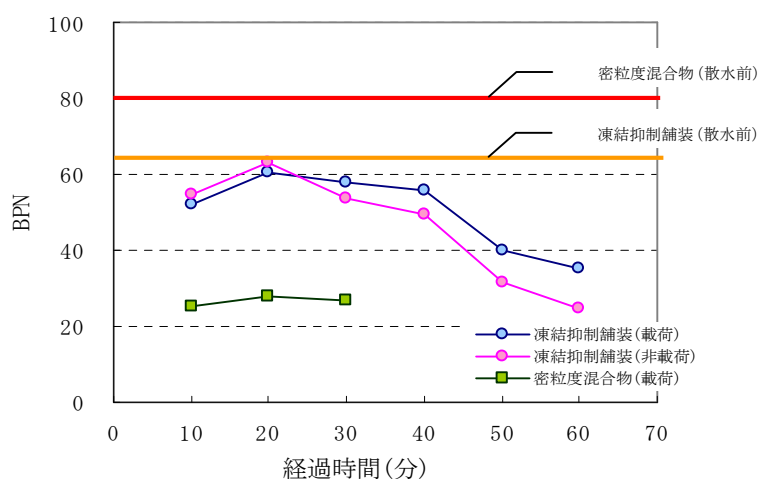


図-3 試験時間と BPN の関係 (散布水量 36 cc/hr)

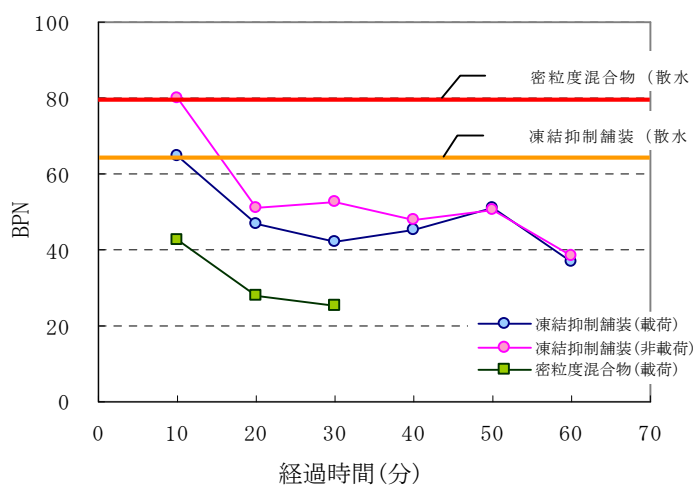


図-4 試験時間と BPN の関係 (散布水量 20cc/hr)

分経過時までは載荷および非載荷に関係なく、密粒度混合物の BPN より大きい値となった。以上より、凍結抑制舗装は密粒度混合物よりも、凍結抑制に効果があると考えられる。

さらに、凍結抑制舗装において、時間の経過とともに、載荷箇所の BPN と非載荷箇所の BPN の差が大きくなっている。これは、荷重載荷によって氷膜が破碎され、凍結が抑制されたためと考えられる。

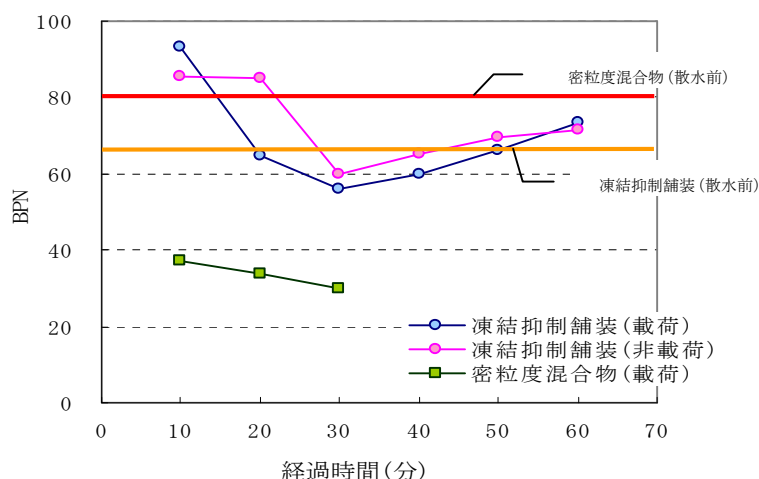


図-5 試験時間と BPN の関係 (散布水量 10cc/hr)

図-4 より、1 時間当たりの散布水量

を 20cc/hr とすると、図-3 と同様に凍結抑制舗装の BPN は、時間経過とともに低下しているが、密粒度混合物の BPN より高い値をとっている。しかし、凍結抑制舗装の結果において、非載荷箇所の BPN が載荷箇所の BPN より高い値をとっており、荷重載荷によって氷膜が破碎されたことによる凍結の抑制は確認できない。

図-5 より、1 時間当たりの散布水量を 10 cc/hr とすると、凍結抑制舗装の結果において、経過時間 30 分より後は BPN の低下は見られなかった。また、20cc/hr の結果と同様に、非載荷箇所の BPN が載荷箇所の BPN より高い値をとっており、荷重載荷によって氷膜が破碎されたことによる凍結の抑制は確認できない。これは、散布水量が少ない場合、水分が粒状の氷となり表面に点在するのみで、氷膜が生成されず、結果、破碎が起こらなかったものと考えられる。

5. 結論

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ①凍結抑制舗装は、供試体表面の水分量の増加に伴い、BPN は低下するが、密粒度混合物と比較し、高い値であることから、凍結の抑制に効果があることが確認された。
- ②散布水量が 36 cc/hr の条件において、凍結抑制舗装の載荷箇所の BPN と非載荷箇所の BPN に有意な差が見られた。BPN の違いは、荷重載荷によって氷膜が破碎されたことにより、すべり抵抗値が変化したことを意味している。このことから、凍結抑制舗装における氷板破碎機能を検証することができた。
- ③1 時間当たりの散布水量が少ない 20 cc/hr や 10 cc/hr の条件では、供試体表面に氷膜が生成されず、的確な評価ができなかった。このことより、凍結抑制舗装の氷板破碎機能を検証するためには、ある水量以上の表面水の存在が必要であることが確認された。
- ④実道においては、破碎された氷がタイヤにより巻き上げられ飛散することによって、走行面の氷が取り除かれると考えられるが、本試験では再現することは困難であった。さらに、本研究で用いたホイールトラッキング試験機では、同じタイヤが同じ走行面を通過する試験条件で行ったため、実道と異

なった条件であるといえる。よって、これらの条件を満たすことが可能となれば、走行面と非走行面の BPN の差がより顕著になると予想される。

6. 今後の課題

以上の結論を踏まえ、本研究で行った物理系凍結抑制舗装の氷板破碎機能の評価について、今後の課題を以下に示す。

- ①時間当たりの散布水量を 36cc/ hr よりも多い場合の試験を行い、氷板破碎機能を検証する必要がある。
- ②本研究では、凍結抑制舗装に用いたゴムチップ入りレジンモルタルの配合や材料に、現時点で一般的に使用されているものを用いた。氷板破碎のメカニズムの解明および、更なる凍結抑制効果の向上のため、ゴムチップ入りレジンモルタルの配合や材料についても検証を行う必要がある。
- ③除雪のし易さの観点から、圧雪の剥がれ易さに関する検証を行う必要がある。路面積雪の湿潤度合いに応じた供試体の作成が必要である。
- ④今回は評価値として BPN のみを用いたが、他の評価方法を考慮して、相対的に検証を行う必要がある。
- ⑤本研究では、供試体を用いた実験室内のみでの試験により検証を行ったが、より実路の現象を再現するためには、実舗装レベルでの検証を行う必要がある。

参考文献

- 1) 西川寛朗：パームス多機能工法を用いた凍結抑制効果の評価に関する研究，長岡技術科学大学大学院修士論文，2009
- 2) 社団法人日本道路協会：舗装試験法便覧， pp960-970， 1988

平成 22 年度 TC 研究助成成果報告書

2011 年 12 月

発行 社団法人雪センター

〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-3-17

日本橋三洋ビル 7 階

TEL : 03(6740)2941

FAX : 03(6740)2942

ホームページ <http://www.yukicenter.or.jp/>