

吹雪の視界情報提供とその効果

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 雪氷チーム ○國分 徹哉
原田 裕介
松澤 勝

筆者らはインターネット上で、北海道内の吹雪の視界予測情報提供を実施した。そして、情報提供の効果を把握するために、アンケート調査を行った。主な利用目的を“通勤”、“仕事”、“私用・その他”に分類しクロス集計を行った結果、時間制約のある“仕事”や“通勤”よりも“私用・その他”を利用目的とする回答者の方が、視界情報を利用して吹雪時に交通行動を変化する割合が約10%大きいことが判明した。

キーワード：自然災害、防災情報、視程障害、情報

1. はじめに

積雪寒冷地の冬期道路では、吹雪による視程障害による交通障害がしばしば発生するなど、厳しい走行環境にある。加えて、近年急激に発達した低気圧に起因する、極端な暴風雪により吹雪災害が発生するようになってきている。ドライバーが吹雪に巻き込まれないようにするためには、吹雪の現況及び予測情報を提供し、ドライバーの行動判断を支援することが重要と考えられる。著者らは、平成25年2月よりインターネットサイト“吹雪の視界情報”において、北海道内の視界の予測情報の提供を開始した。さらに、平成25年12月からは、従来のパソコン向けの情報提供に加えて、スマートフォン向け情報提供サイトの構築と注意喚起メール配信実験を開始した。

上記の情報提供と行動判断の関係について、利用状況を把握することは、吹雪災害の軽減につながるため重要である。平成25年度冬期実験終了時にアンケート調査を行った結果、回答者の89%が情報を利用して行動変更を検討した経験があり、56%が実際に行動を変更したことがあったが判明した。一方、メールの配信遅れや、吹雪視界情報の精度などの課題が指摘された¹⁾。また、サンプルサイズも133名（パソコンやスマートフォンでの吹雪視界情報提供に関するアンケート）であり、クロス集計などの詳細な分析を行うには少なかった。以上を踏まえ、平成26年度冬期はメールの配信遅延の解消、吹雪予測アルゴリズムを改良したうえで、吹雪視界情報の提供実験を行った。提供実験終了時に、再度上記に示すアンケートを実施し、400名を超える回答を得た。加えて、暴風雪イベント時の提供効果を把握するため、暴風雪警報直後に約250～400名に回答頂いた。

本論文では、平成26年度冬期情報実験と行動判断の関係についてアンケート調査を実施し、利用状況等を分析した結果について報告する。

2. 平成26年度の吹雪情報提供の概要

ここでは、平成26年11月28日から平成27年5月7日まで（以下、平成26年度という）実施したインターネットを利用した吹雪視界情報提供実験、および実験終了時に実施したアンケートの手法について示す。

(1) パソコン版 吹雪の視界情報

パソコン版“吹雪の視界情報”は、吹雪の視界情報、吹雪の投稿情報、気象警報・注意報、道路通行止め情報、お役立ち情報を集約したものである（図-1）。そのうち、吹雪の視界情報では、現況および1、2、3、4、5、6、9、12、18、24時間先の予測情報を提供した。現況値の更新は30分ごと、予測値は3時間ごとである。北海道を221に細分化したエリアごとに、① 著しい視程障害（視程100m未満）、② かなり不良（視程100～200m）、③ 不良（視程100～500m）、④ やや不良（視程500～1000m）、⑤ 良好（視程1000m以上）の5ランクに区分し、赤色から青色に分類して表示した。

上記表示に用いた視程値の作成方法を以下に示す。気象庁から、降水強度（降雪強度）、風速、気温の5kmメッシュの現況値と33時間先まで1時間ごとの予測値が3時間ごとに配信される。加えて、降水強度は、1kmメッシュの現況値と6時間先までの1時間ごとの予測値が30分ごとに配信される。これらに、松沢ら²⁾が示した気象データ（降雪強度、風速、気温）から吹雪時の視程を推定する手法を適用して、面的な視程情報（現況と予測）を作

成した。

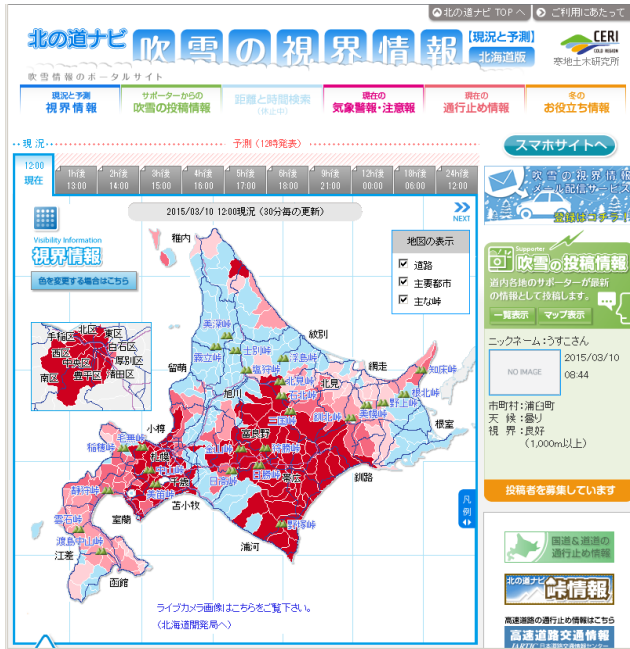


図-1 パソコン版 吹雪の視界情報（北海道版）の提供画面
URL : <http://northern-road.jp/navi/touge/fubuki.htm>

(2)スマートフォン版 吹雪の視界情報

移動中や吹雪遭遇時の閲覧の利便性向上を図るため、スマートフォン版のサイトを構築し、平成25年12月1日より提供を開始している（図-2）。移動中に使われることを配慮し、“吹雪の視界情報”をメイン画面とし、フリック操作により現況および任意時間の予測情報を閲覧できるようにした。また、パソコン版で提供している気象注警報や通行止め情報などは、画面上方にボタンを配置し、それぞれジャンプできるようにした（図-2(a)）。

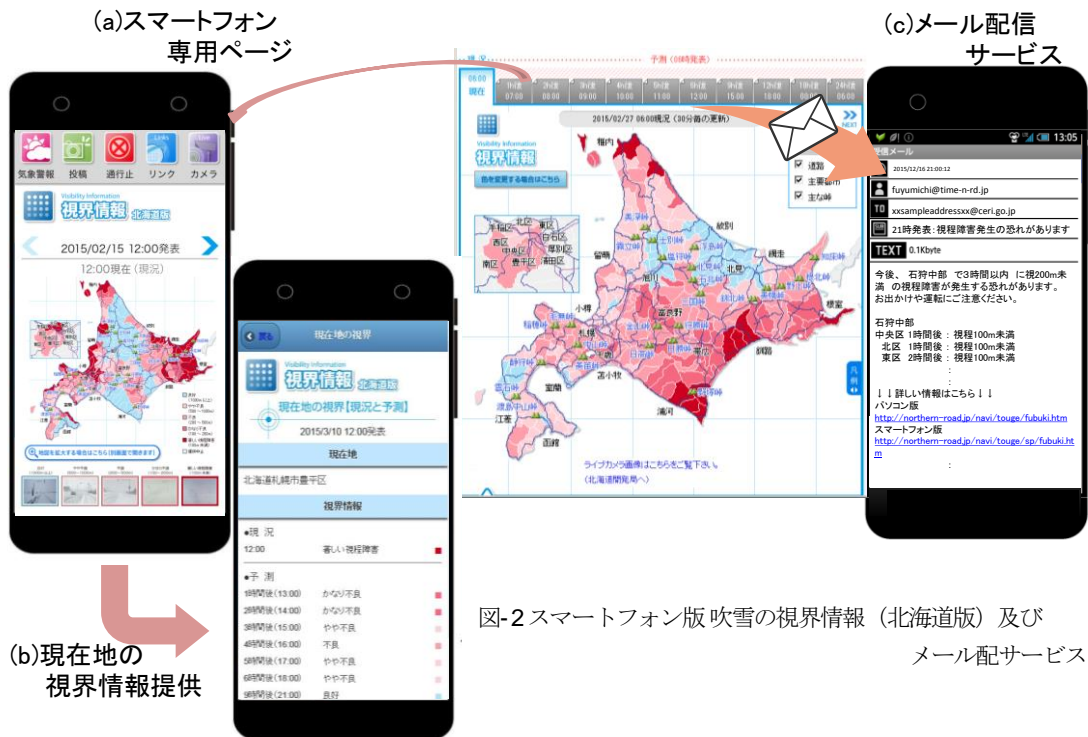


図-2 スマートフォン版吹雪の視界情報（北海道版）及びメール配サービスの提供画面

加えて、スマートフォンに内蔵されたGPSで取得した位置情報を送信することにより、現在地の視界情報を確認できる機能を実装した（図-2(b)）。

(3) メール配信サービス

平成25年3月の暴風雪では、昼過ぎまで晴天だったが、天候が急変シ夕方には猛吹雪となった。土曜日だったことも相まって、多くの市民が外出して、暴風雪に巻き込まれた。出発時に天候が良ければ、その後の気象状況に注意を払わない可能性があるため、プッシュ型による予測情報の提供が効果的と考えられる。そこで、視界不良について、事前に注意喚起を促すためのメール配信サービスを、平成25年12月20日より開始した。利用者が事前にメールアドレスと表-1に示す配信条件を登録すると、条件に合致した際に視界不良の予測結果を自動で通知するプッシュ型のサービスである（図-2(c)）。

表-1 メール配信サービスの配信条件

項目	概要
エリア	メール配信の対象エリアを選択可能。 (複数選択可) 【市町村等をまとめた北海道内46エリア】
配信時間	メールが配信される時間を選択可能。 【6, 9, 12, 15, 18, 21時の1日6回, 9, 12, 15, 18時の1日4の2種類】
予測視程	メールが配信される視程条件を選択可能。 【500m未満, 200m未満, 100m未満の3段階】
予測時間	何時間後の予測を配信するか選択が可能。 【3時間先まで, 6時間先までの2種類】

3. 平成25年度からの改良点

平成25年度（以下、前年度という）からの主な改良点として、パソコン版とスマートフォン版の“吹雪の視界情報”では、18時間先の予測を追加、提供エリア数を203から221に増加、ならびに吹雪視程推定のアルゴリズムの一部を修正した³⁾⁴⁾。また、メール配信サービスにおいては、前年度に最大100分のメール遅延があったため、配信が概ね20分以内に終了するようにメール配信処理の改良を行った。

4. 平成26年度の吹雪視界情報アクセス数について

平成26年11月～平成27年3月までの、“吹雪の視界情報”アクセス数を図-3に示す。日平均アクセス数は、4,154件で、前年度の約1.7倍であった。特に気象庁が「数年に一度の猛吹雪のおそれ」と発表した平成26年12月17日には、3万件を超えるアクセス数があった。このことから、“吹雪の視界情報”を利用して行動判断に活用されていることが考えられる。

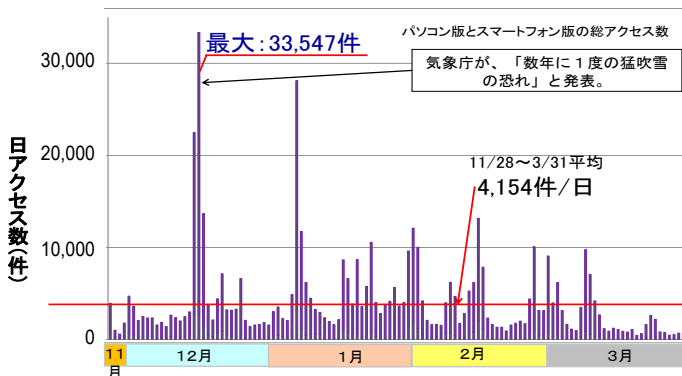


図-3 “吹雪の視界情報”アクセス数の推移

5. 平成26年度の吹雪視界情報アンケート結果について

吹雪視界情報提供の効果を把握するため、一冬期を通した“吹雪の視界情報”及び“メール配信サービス”の利用状況と、暴風雪警報発表時の“吹雪の視界情報”の利用状況について、Web上でアンケートを実施した。

(1) 一冬期を通した“吹雪の視界情報”アンケート結果

一冬期を通した“吹雪の視界情報”の提供効果を把握するため、平成27年4月21日から5月20日までの間、ホームページ上でアンケート調査を実施した。

a) 回答者の属性と利用目的

図-4は、アンケート回答者の属性である。前年度に比べ、50歳以上の割合が37%から49%に増加している。また、今冬期（平成26年度冬期）から利用している方が33%を占める。

図-5は、“吹雪の視界情報”の利用目的を尋ねた結果である。

第一の利用目的では仕事や通勤が多いが、第二の利用目的を含めると外出を伴う所用やドライブ・旅行の割合も高まっている。

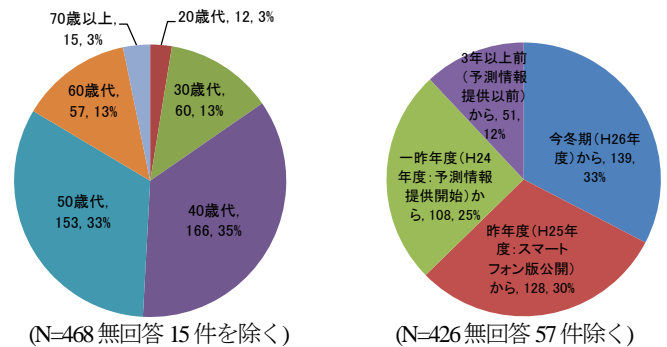


図-4 回答者の年齢構成と利用開始年度

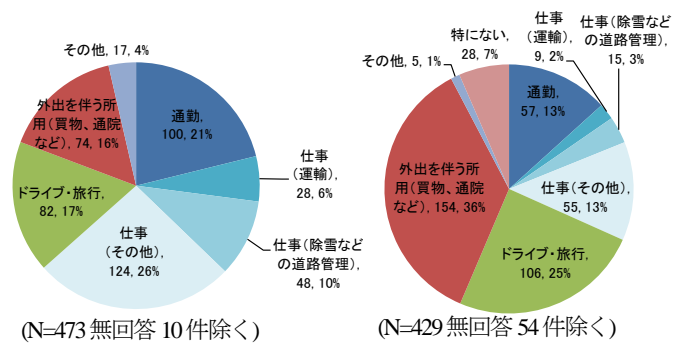


図-5 “吹雪の視界情報”の利用目的
左：第一の利用目的，右：第二の利用目的

b) “吹雪の視界情報”サイトの満足度

図-6は、パソコンサイトとスマートフォンサイトの満足度を尋ねた結果である。共に86%以上が満足（“非常に満足”、“満足”、“やや満足”の総和）と回答した。前年度はともに80%だったので、満足度がやや向上した。

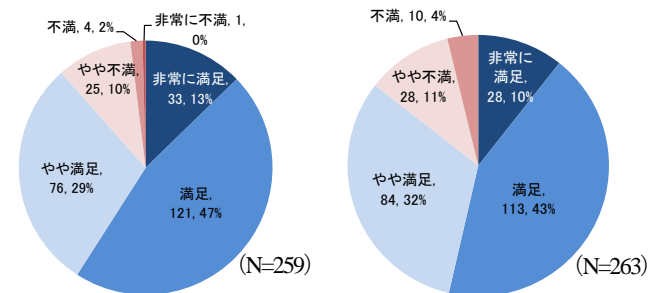


図-6 “吹雪視界情報”サイトの満足度
左：パソコンサイト 右：スマートフォンサイト

c) 提供された視界情報の感じ方

図-7は、「提供された情報と実際の視界に差を感じたか」の問いに対する回答である。63% (257名)の方が差を感じないと回答している。しかし、24%の方が2ランク以上実際の視程の方が良いと回答しており、13%が提供された視程より実際の視程の方が2ランク以上悪いと回答していることが

分かった。これは、前年度の結果と比べ、差を感じないと答えている方の割合は、前年度の65%からあまり変わらなかった。しかし、実際の視界よりも良く（視程が良い）感じる方の割合が17%から22%に増加する結果となった。

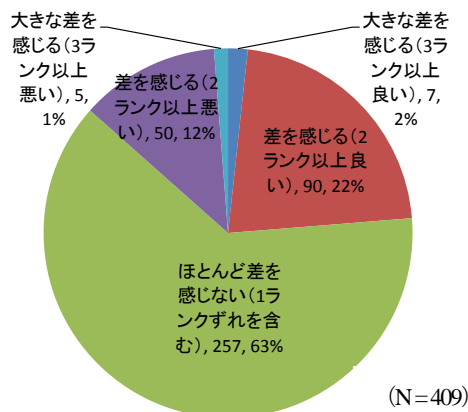


図-7 提供された視程が実際の視程と比べてどのように違いを感じたか」に対する回答

d) 情報取得後の交通行動

図-8は、「吹雪の視界情報」で視界不良（200m未満）が予測された際に、行動や予定の変更を考慮することが多いか尋ねた結果である。「行動や予定を変更する。または変更をする場合が多い」の回答者が79%(354名)と多かった。また、これらのうち出発時刻を変更した方が60%(211名)、外出や移動を取りやめた方が59%(209名)であった。このことから、「吹雪の視界情報」を利用して吹雪を回避する行動変化を起こしていることが明らかになった。なお、前年度は、視界不良の条件を入れず、かつ行動変更の経験の有無のみを尋ねており、今回の結果と一概に比較はできないものの、前年度は実際に交通行動を変えた方が56%だったのに比べると、行動を変更する割合が増加した。

また、変化した交通行動の内訳でも、「外出や移動の出発を早めた、または遅らせた」が、52%から60%に、「外出や移動を取りやめた」が51%から59%に増加したのに対し、「移動ルートを変更した」が43%から40%とやや減っている。また、「外出時にスコップや防寒着の備えをした」が4%から22%に増加していることも特徴である。

つぎに、図-5に示した第一の利用目的を、表-2に示す利用区分に大別し、利用目的別に行動や予定の変更の有無でクロス集計を行った結果を図-9に示す。仕事や通勤よりも私用などで行動を変化する割合が約10%大きいことが示された。

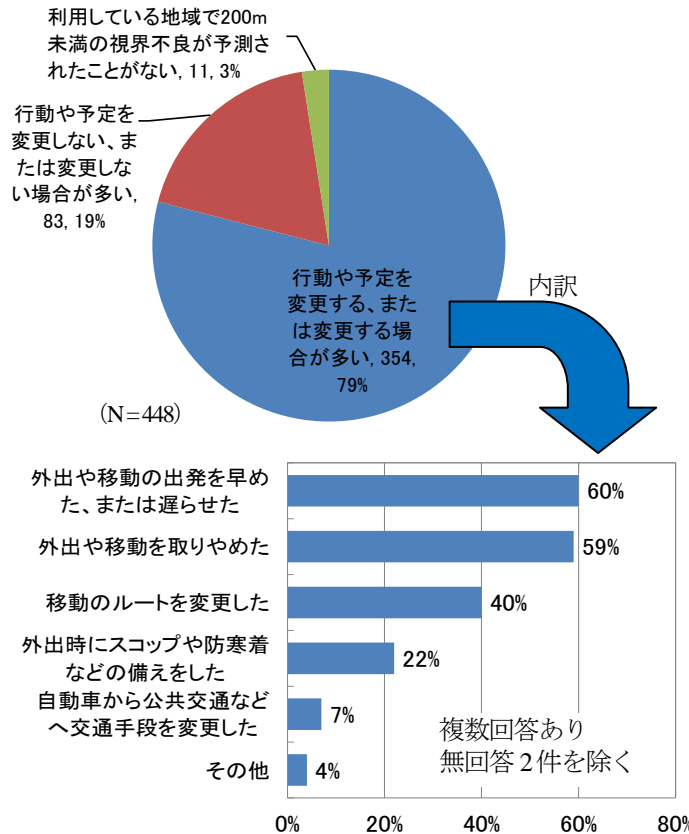


図-8 “吹雪の視界情報”による交通行動予定の変更の有無と変更した行動内容

表-2 クロス集計のための利用区分

利用区分	アンケートでの利用目的
通勤	通勤
仕事	仕事（運輸）、仕事（除雪などの道路管理）、仕事（その他）
私用その他	ドライブ・旅行、外出を伴う所用（買物、通院など）、その他

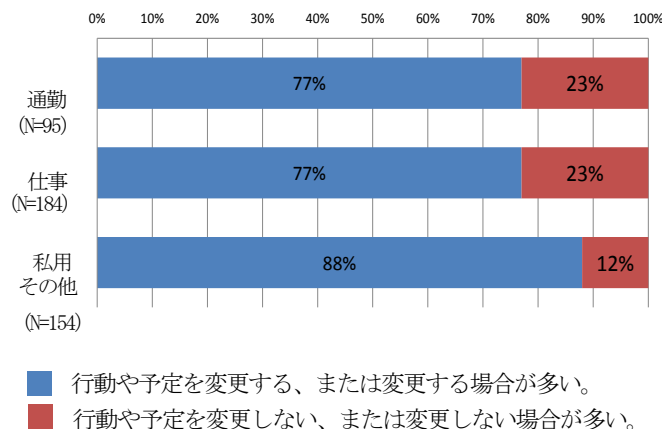
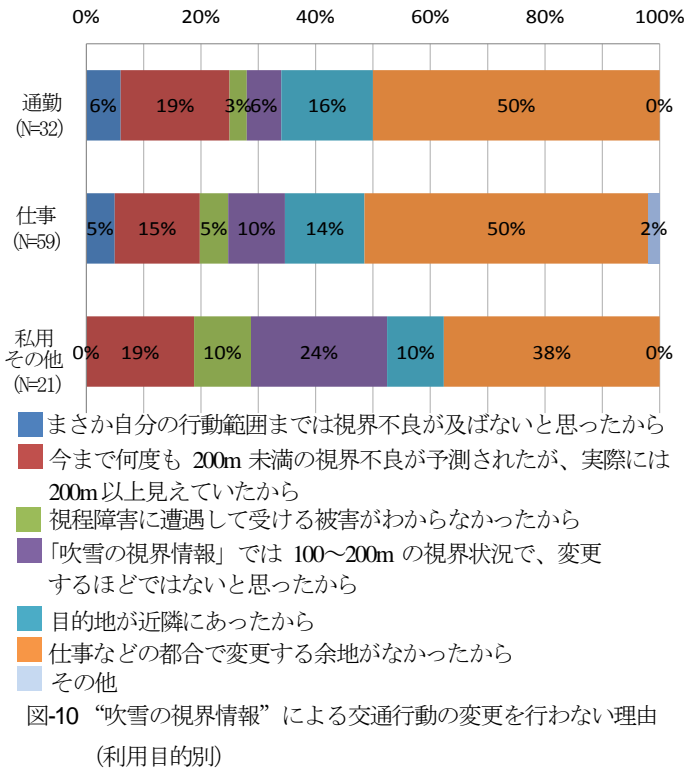


図-9 “吹雪の視界情報”による交通行動予定の変更の有無 (利用目的別)

さらに、「行動や予定を変更しない、またはしないことが多い」と回答した回答者にその理由を、利用者別にクロス集計を行った結果を図-10に示す。その結果、通勤や仕事は私用と比較して、変更する余地がない割合が約10%大きいことが示された。このことは、仕事や通勤は私用と比較して時間に制約がある、または行動の中止が困難である場合が多いことに起因すると考えられる。



(2) 一冬期を通した“メール配信サービス”アンケート結果

一冬期を通した“メール配信サービス”の提供効果を把握するため、平成 27 年 4 月 21 日から 5 月 20 日までの間、ホームページ上でアンケート調査を実施した。

a) 回答者の属性

図-11は、アンケート回答者の属性である。年齢構成は、“吹雪の視界情報”のアンケート回答者(図-4)と同様な傾向である。また、50歳代以上が前年度の46%から54%に増加している。また、半数近くが、新規の利用者(平成26年度から利用)であった。

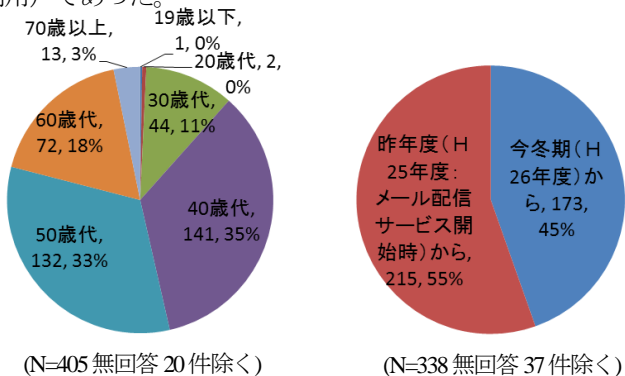


図-11 回答者の年齢構成と利用開始年度
Tetsuya Kokubu, Yusuke Harada, Masaru Matsuzawa

b) 情報取得後の活用状況

図-14は、メールを受け取った後どのように活用したか尋ねた結果である。46%(194名)が吹雪の視界情報を、17%(70名)が気象情報等を確認する等、メール受信をきっかけとして積極的に情報収集を行っていることが判明した。両者を合わせると63%(264名)であり、積極的に情報収集を行っている方が多い。この値は、前年度の59%からわずかに増加した。

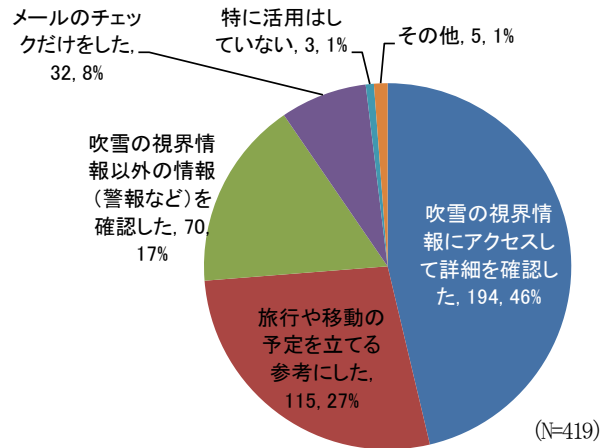


図-12 メールを受け取った後の活用

(3) 暴風雪警報時の“吹雪の視界情報”アンケート結果

暴風雪警報時における“吹雪の視界情報”の提供効果を把握するため、暴風雪警報終了直後の平成 27 年 2 月 6 日~2 月 13 日、平成 27 年 2 月 20 日~3 月 1 日、平成 27 年 3 月 13 日~3 月 25 日の計 3 回、ホームページ上でアンケート調査を実施した。

a) 回答者の属性と運転頻度

図-13は、アンケート回答者の属性である。どの回も一寒期を通したアンケート同様に40代、50代で約65%程度を占めている。

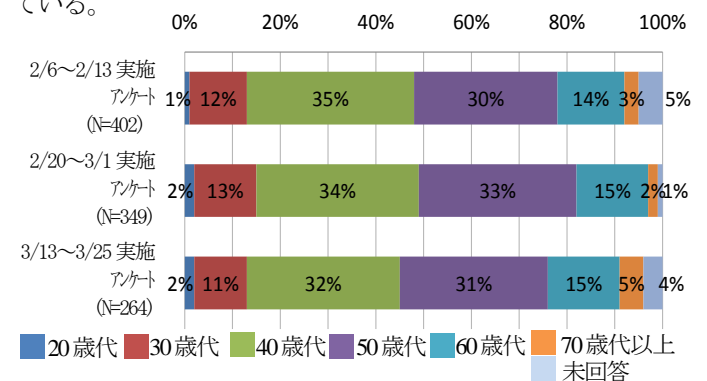


図-13 回答者の年齢構成

b) 吹雪視界情報の活用状況

図-14は、「今回の暴風雪時において、“吹雪の視界情報”をどのシーンで閲覧し、活用しましたか。」という問いに対する回答結果である。3回のアンケート共に「警報発表直後の段階」に活用しているのが約6割となっている。暴風雪の発生が予想される数時間前から活用されていることが多いことが伺える。

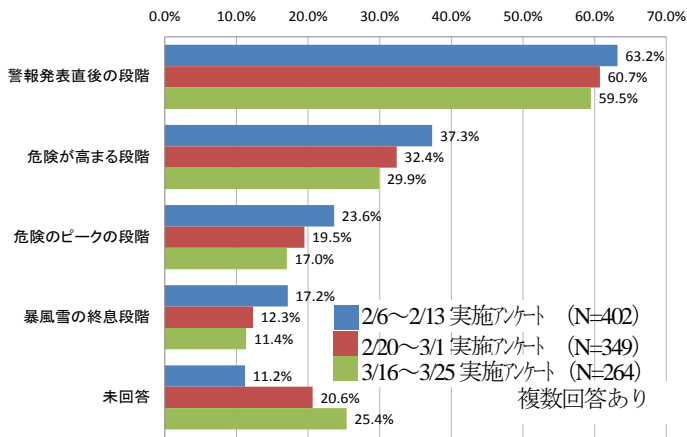


図-14 暴風雪警報時の“吹雪の視界情報”活用タイミング

図-15 は、“吹雪の視界情報”以外で活用している情報を尋ねた結果である。3回のアンケート共に、気象情報や、通行止め情報を回答する割合が大きくなっていることが確認できた。

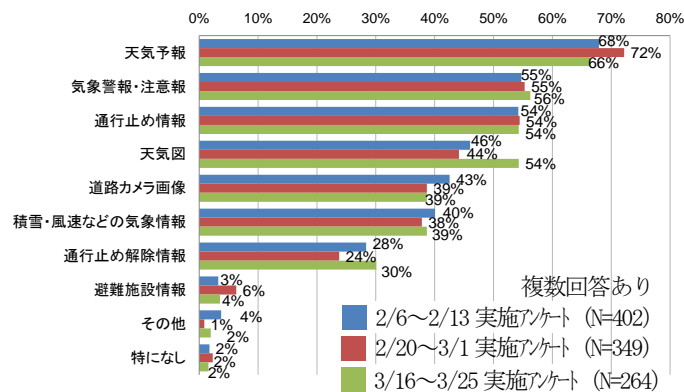


図-15 “吹雪の視界情報”以外の活用情報

さらに、図-14 に示した活用シーン毎に3回のアンケートの回答者数を加算した数と、図-15 の“吹雪の視界情報”以外の活用情報でクロス集計した結果を図-16 に示す。

どのシーンでも、天気予報、気象警報・注意報、通行止め情報は、50%を越えて利用率が高い。また終息時には通行止め解除情報を取得している割合が高くなることも分かった。

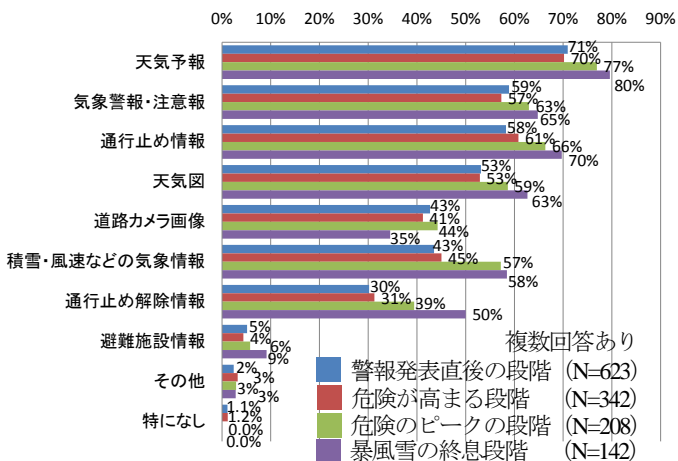


図-16 “吹雪の視界情報”以外の活用情報(活用タイミング別)

この結果から“吹雪の視界情報”以外の情報も収集していることが示された。このことから“吹雪の視界情報”と気象情報や通行止め情報を効率よく確認できるサイトを構築し、道路利用者の判断を支援していくことが必要である。

6. 結論

吹雪時における交通行動の判断を支援するため、吹雪時の視界予測に関する情報提供実験を行った。その結果、以下の効果が確認できた。

- (1) インターネットサイト“吹雪の視界情報”のアクセス数は、天候悪化時に増加していることが判明した。このことから、利用者は“吹雪の視界情報”を利用して行動判断に活用されていることが考えられる。
- (2) “吹雪の視界情報”の利用者にアンケートを実施した結果、このサイトを利用して交通行動を変更する実態が明らかになった。その内訳は、出発時刻を変える、出発を取りやめる等に加え、ルートを変更したという回答が多いことが確認できた。
- (3) “メール配信サービス”の利用者にアンケート実施した結果、視界不良のメールを受信した後、積極的に情報収集を行っていることが確認された。
- (4) 暴風雪警報時のアンケートの結果、天気予報、気象警報・注意報、通行止め情報を“吹雪の視界情報”と合わせて利用している実態が確認出来た。

7. 今年度の実施内容

今年度は、平成26年度のアンケート結果を踏まえて、各気象情報や道路情報を効率よく確認出来るサイトを構築し提供を行っている。一方、提供された吹雪視界の精度は、まだ不十分であり、今後精度向上に関する研究に取り組んでいきたい。

謝辞：本研究の実施に関して、吹雪視界情報サイトの周知や調査に協力していただいた各位に謝意を示す。

参考文献

- 1) 國分ら：吹雪時の視界予測に関する情報提供実験，第30回寒地技術シンポジウム・報告集，74，2014.
- 2) 松沢ら：気象条件から視程を推定する手法に関する研究，雪氷，64，77-85，2002.
- 3) 大宮ら：複数の気象要素を加味した地吹雪発生条件の分析，2015年度雪氷研究大会講演予稿集，172，2015.
- 4) 國分ら：吹雪視界予測に関する吹雪発生判別フロー，2015年度雪氷研究大会講演予稿集，173，2015.
- 5) 気象庁：注意報・警報解説，<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/warning.html>；2016年1月4日閲覧.