

# 吹雪視界情報の提供手法とその効果

独) 寒地土木研究所 寒地道路研究グループ 雪氷チーム ○川中 敏朗  
武知 洋太  
松澤 勝

吹雪視程障害のソフト的な対策として当所が事務局となって管理している「北の道ナビ」ホームページ<sup>1)</sup>において平成21年2月～3月及び平成21年12月～平成22年3月に、試験的に吹雪の視界情報を公開した。

本研究では、情報提供を行った「吹雪視界情報」の効果について、利用者のアンケートより調査を行った。その結果、9割以上の「吹雪の視界情報」の利用者から役立つ等の意見など、提供した吹雪視界情報の有効性が確認されたので報告する。

キーワード：情報提供、吹雪、視界、北の道ナビ

## 1. はじめに

北海道の冬期道路は、吹雪視程障害による交通障害の発生など厳しい走行環境にある。北海道内の国道では通行止めの4割が吹雪に起因しており、吹雪視程障害の対策を行うことが重要である。

また、近年、急激に発達した低気圧によって、今まで吹雪発生頻度が比較的少なかった地域でも、吹雪による交通障害の発生が増加している。

道路管理者は従来より防雪柵設置などのハード的対策・整備を行っているが、従来の様なハード的対策に加え、情報提供などのソフト的な手段からも、吹雪災害の防止及び軽減を図り、早急な対策を行うことが必要である。ソフト的な対策として、平成11年から当所が事務局となって運営している「北の道ナビ」のホームページを開設しており、北海道の道路に関する情報を提供している。その中で、平成20年度より試験的に公開している吹雪視界情報について、情報提供の方法及びユーザーアンケートを基に、この吹雪視界情報の提供方法、有効性について本研究で紹介する。

## 2. 吹雪視界の算出方法

吹雪発生時、どこまで見通しが効くかは、個人によって異なるため、直接的な数値によって表すのは困難である。そこで、個々によって判定値が変わらないよう基準となるものを作らなければならない。大気中で、一定区間で光を放射した際に到達した光の減衰率を視界の距離に換算して計測される視程の原理を用いる。

吹雪視界の観測には視程計が使用されているが、視程計は限られた箇所のみしか設置されていないため、広い範囲で測定しなければならず、情報提供に使用するには適さない。

そこで視程計で計測しなくても、幅広く提供されている降水量及び風速の値より算出可能な式にによって視程を求める。算出式については、次のとおりである。

視程 $Vis$ は飛雪流量 $Mf$ より、実験結果によって次の(1)式の回帰式により求められる<sup>2)</sup>。

$$Vis = 10^{-0.886 \times \log(Mf) + 2.648} \quad (1)$$

ここで、

$Vis[m]$ : 視程

$Mf [g/(m^2s)]$ : 飛雪流量

(1)式より、視程値 $Vis$ は、空間中を飛んでいる雪の粒子の通過量である飛雪流量 $Mf$ との相関があることが確認出来る<sup>3)</sup>。

飛雪流量 $Mf$ は次の(2)式により求められる。

$$Mf = N \times V \quad (2)$$

ここで、

$N[g/m^3]$ : 飛雪空間密度

$V[m/s]$ : 風速

飛雪空間密度 $N$ とは、単位空間当たりの舞っている雪の粒子の質量である。飛雪流量 $Mf$ は、飛雪空間密度 $N$ と風速 $V$ の積で求められる。

風速 $V$ は気象データ等で取得が容易であるが、飛雪空間密度 $N$ の値の取得は困難である。次に、乱流拡散の方程式を導いた松沢・竹内の式<sup>4)</sup>を採用することによって、取得が容易な値により飛雪空間密度 $N$ 算出される。

$$N = \frac{P}{\omega} + \left(N_t - \frac{P}{\omega}\right) \left(\frac{z}{z_t}\right)^{-\frac{\omega}{kU_*}} \quad (3)$$

ここで、

$P[g/(m^2s)]$ : 降雪強度

$\omega [m/s]$ : 飛雪粒子の平均落下速度(=0.35[m/s])

$z [m]$ : 高さ(=1.5[m])

$z_t$ [m]: 基準高度(=0.15[m])

$N_t$ [g]: 基準高度  $z_t$  における 飛雪濃度(=30[g/m<sup>3</sup>])

$kU_*$ : 雪粒子の乱流拡散係数(=0.036× $V_{10}$ )

ただし、 $V_{10}$ は、高さ10mでの風速

これらの式により、吹雪の視界情報の計算に使用する視程値は、一般的な気象データの降雪強度Pと風速Vで求められる。

### 3. 吹雪視界情報の試験公開内容

前項の計算過程に必要な、降雪強度P及び風速Vは(財)気象業務支援センターから取得している。取得データは、1kmメッシュの解析雨量、5kmのメソ気象予測モデルの風速である。さらに(財)気象業務支援センターから、5kmのメソ気象予測モデルでの気温も取得している。前項の視程値を求める計算過程には無いが、地吹雪発生により視程低下の有無を判断するのに気温Tの値が必要となる。平成20年、21年度に吹雪視界に関する情報の試験公開を行った内容について、次のとおり紹介する。

#### (1) 「吹雪の視界情報」

吹雪の視界情報の試験公開画面を図-1のとおりに示す。平成21年2月に公開したのを最初に、冬期間の提供を



図-1 吹雪の視界情報の試験公開画面(平成21年度画面)

行っている。

視程値の算出結果より吹雪視界の程度を0~1,000mの間で5段階に色分けをし、1つのエリアを北海道の天気予報の警報等の発表区域とし北海道全域で46のエリアに分割し、エリア毎に吹雪視界情報を表示する。画面の更新間隔は30分である。

#### (2) 「經由する市町村の視界情報」

通年公開している「距離と時間検索」に、検索されたルート上の視界情報を市町村毎に表示させる機能を追加した。図-2のとおり、吹雪視界の程度の区分けは前項と同様に5段階に色分けし、市町村の枠にマウスオーバーにより、その市町村の視界の程度、降水量、気温、風速が表示される。この気象値も、気象観測所の観測値でなく解析データより得られた値である。

#### (3) 「吹雪情報」

前項の「吹雪の視界情報」、「經由する市町村の視界情報」は、北海道の天気予報の警報等の発表区域の単位、市町村単位毎に表示を行っているが、吹雪視程は道路周辺の環境や地形条件について考慮していないため、実際

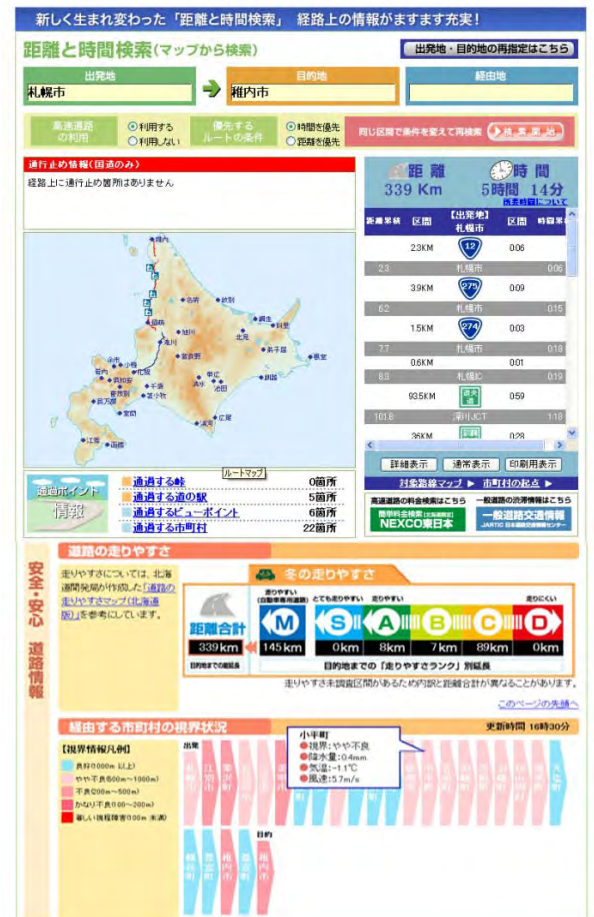


図-2 經由する市町村の視界情報の公開画面

の値と異なることが考えられる。そこで、図-3の様に道路利用者が吹雪の視界の程度や路面状況を投稿し、その情報を公開するサイトを設けることで、リアルタイムでより現地状況に即した吹雪の視界の程度を提供することが可能である。の視界の程度を提供することが可能である。

「吹雪情報」は、パソコンや携帯電話から投稿ができる。投稿してもらう項目は、市町村、路線、投稿者の目から見た視界と写真であり、送信した時間が自動的に記録される。



図-3 吹雪情報の公開画面

#### 4. 吹雪視界情報の効果

吹雪視界情報に関する有効性を検証するために、「北の道ナビ」のサイトのアクセス数の調査及び、利用者へのアンケートを行った。その結果を基に次のとおり情報提供の効果について考察を行う。

##### (1) アクセス数について

平成20年度、21年度の吹雪の視界情報試験公開に關してのアクセス数及び平成20年度と平成21年度の1日あたりのアクセス数の変化を図-4に示す。

試験公開期間は平成20年度は平成21年2月11日~3月22日、平成21年度は平成21年12月22日~平成22年3月23日までである。

平成20年度と21年度を比較すると、1日あたりの平均アクセス数は、1.3倍と増加していることが確認出来る。

1日のアクセス数の中で、800件を超える日について、気象条件と関係するの把握するために、過去の天気図<sup>5)</sup>に記載されている気象概況を調査した結果、次の事について確認ができた。

過去の天気図に記載されているコメントが、800[件/日]を超える日はすべて冬型の気圧配置で、道内の広い範囲で荒れた天候となっていた。

このことから、全道的に荒れるような天気には、吹雪視界情報が利用する人が多い事が確認出来た。

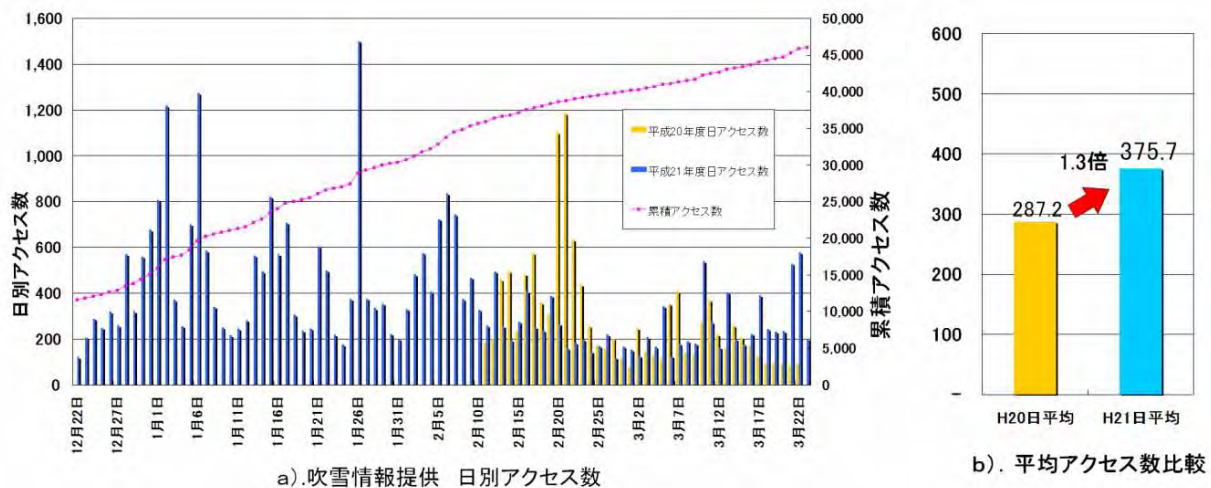


図-4 吹雪の視界情報のアクセス数及び年度別1日当たり平均アクセス数

## 5. ユーザーアンケート調査結果

試験公開時に、「北の道ナビ」のホームページ上でアンケートを実施し図-5 a)~i)のとおり結果となった。アンケート募集期間は、平成22年3月9日~22日までの14日間行い、118名から回答を得た。

図-5 a)、b)よりアンケートの回答者の属性は、98%が過去に利用しており、その中の78%の人が月に数回以上利用している。使用目的は、78%がドライブ及び観光目的として利用している結果であった。

図-5 c)アンケートの結果から、冬道ドライブにおいて重要視する情報は、多い回答から順に視界や路面などの「道路の気象状況」、「道路のカメラ画像」、「通行規制や工事の情報」であり、道路の走行環境を重視していることがわかる。「吹雪の情報提供」の有効性のアンケート結果は図-5 d)、e)のとおり、「役立つ」及

び「やや役立つ」との回答が96%あり、「役立つ」、「やや役立つ」と回答した人の51%の利用者は「時間に余裕を持って行動する」との回答であった。また、「出発時間を変更するまたは取りやめる」、「視界不良地点では注意をして走行する」、「視界の良いルートを選ぶ」、という回答が40%程度あった。

「距離と時間検索」の「経由する市町村の視界情報」では、図-5 f)、g)のとおり「わかりやすい」及び「ややわかりやすい」との回答が69%あったが、「どちらとも言えない」、「わかりにくい」との回答も31%あった。今後期待する事は、「道路カメラなど、視界状況がひと目でわかる情報の充実」が69%の回答があり視界の程度等に併せて、CCTVカメラ画像も求めている人が多いと考えられる。

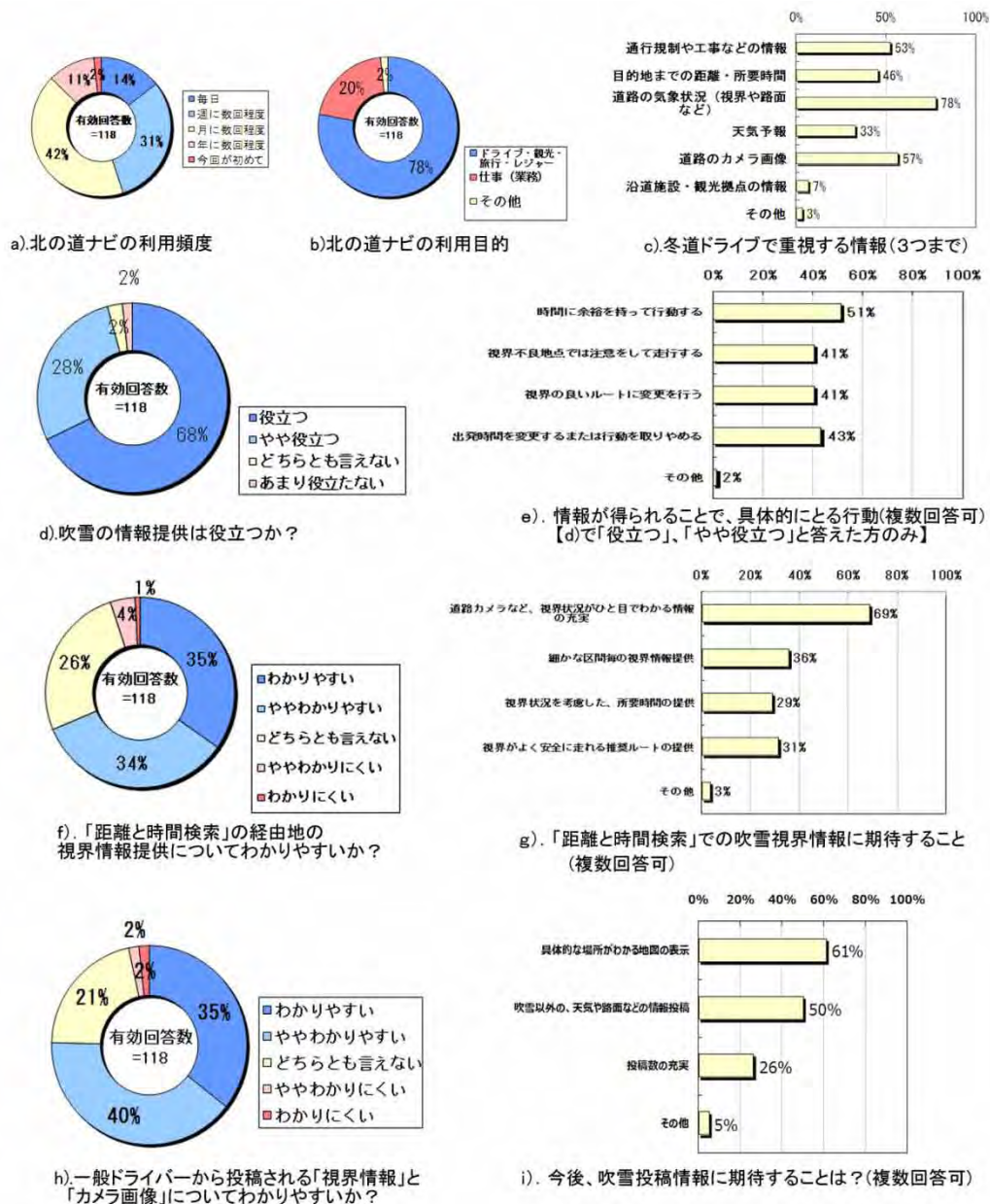


図-5 吹雪視界情報に関するアンケート結果

道路利用者が投稿した「視界情報」と「カメラ画像」について図-5 h), i) のとおり「わかりやすい」「ややわかりやすい」との回答が75%あった。この投稿情報において今後期待することは、「具体的な場所がわかる地図の表示」が61%、「吹雪以外の天気や路面などの情報投稿」が50%だった。このことから、具体的な地点のカメラ画像など、容易に道路状況の情報を望んでいることがわかる。

これらのアンケート結果の他に自由に記述できるの意見欄を設けた。この中でも視覚的な内容の要求が多く、カメラの画像を増やして欲しいという意見が多かった。

## 6. 今後の予定

平成21年度に試験公開を行ったアンケート結果を基にして、今年度も試験公開を行う予定である（平成23年1月11日現在）。今年度は、「距離と時間検索」、携帯版「北の道ナビ」<sup>6)</sup>の投稿情報において視界情報提供の充実を計画している。

### (1) 「距離と時間検索」の充実

図-6に開発中の画面を示す。「距離と時間検索」で検索されたルート中を「経由する市町村の吹雪視界情報」の内容に加えて、図-5 f), g) の「わかりやすさ」や、「今後期待する事」のアンケートに基づき、カメラ画像及び道路テレメータ情報をアイコン等からリンクし、気象状況及び道路状況がひと目でわかるようにする予定である。また、車両の走行速度は吹雪視界の程度と路面状況から変化することから、道路利用者に視界の条件及び路面の条件を任意に設定してもらい、冬期の実情に近づけた時間の検索結果も表示できるよう改善する予定である。

### (2) 携帯版「距離と時間検索」の充実

図-7に開発中の画面を示す。従来から公開されている携帯版「北の道ナビ」<sup>6)</sup>では、主に「距離と時間検索」の主機能のみであった。道路利用者が外出先でも「吹雪の視界情報」を確認できるよう改善する予定である。「距離と時間検索」に、web版と同様に携帯版「吹雪の視界情報」及び、「距離と時間検索」内で、検索結果上にCCTVカメラ及びテレメータデータの取得を出来る様に行う予定である。携帯版は携帯回線の容量が小さく、確認する画面が小さいことから、ページの容量を小さくし、携帯のような小さい画面でも確認出来る様に、ページを作成した。

### (3) 「投稿情報」の充実

平成21年度のアンケートで要望の多かった「具体的な場所がわかる地図の表示」を行う事を計画している。地図情報は、携帯から投稿した場合、携帯内蔵のGPSにて位置情報を取得し、地図上に表示できるようにする。ま



図-6 「距離と時間検索」の改良画面（開発中画面）



図-7 携帯版「距離と時間検索」（開発中画面）

た、「吹雪以外の投稿情報」の要求には、道路走行環境について、コメント欄を設けて自由に記載出来る様に対応する予定である。

## 7. まとめ

平成21年度の吹雪視界情報の試験公開を行い、アクセス数と募集したアンケートの集計結果より次の様な傾向がみられた。

- (1) 「吹雪の視界情報」のアクセス数は平成20年度と比較して1.3倍に増加していた。アクセス数が800[件/日]以上の特にアクセス数の多い日の天気を調査した結果、全道的に荒れる天気概況であった。これは、アンケートの結果からもわかるようにドライブする際、目的地までの道路状況を調べるためにアクセスしたと考えられる。
- (2) 冬道ドライブにおいて重要視する情報として、「道路の気象状況」、「道路のカメラ画像」、「通行規制や工事の情報」であり、冬道の道路走行環境を重要視していることがわかる。
- (3) 「吹雪の視界情報」は、9割以上の方から役立つと評価を得られた。
- (4) 多くの利用者が「吹雪の視界情報」により、行動変化を起こす意志を有することがわかる。
- (5) 「経由する市町村の視界情報」は、「わかりやすい」という回答が69%あったが「どちらとも言えない」、「わかりにくい」「ややわかりにくい」回答も31%あり、今後期待する事が、「道路カメラなど、視界状況がひと目でわかる情報の充実」の回答が69%あった。数値及び視界の程度の色分けに併せて、CCTV画像等で直接確認できるよう求めている人が多いことが考えられる。
- (6) 「吹雪情報」は、わかりやすい旨の評価が75%あり、詳細の場所、天気等の投稿情報を求める意見が多かった。

以上の事から、「吹雪視界情報」は、ドライブのルート上の具体的な道路の走行環境を把握し、行動変化を起こすことにより、吹雪時の交通障害対策に有効であることが考えられる。また、カメラ画像など、視覚的に訴える情報提供も併せて要求されている事がわかる。

## 8. あとがき

吹雪の視程障害の対策は、防雪柵、防雪林などのハード的対策により、冬期における交通障害対策に多大に貢献してきた。しかしながら近年、公共事業費縮減の中で従来の対策方法では、早急に整備を行うことが難しい状況にある。そのため、道路利用者にもソフト的な対策を講じる必要性が生じており、情報提供する事によって交通障害を低減するための研究を行ってきた。

近年のインターネットの普及で、様々な情報提供を行うことが可能となり、リアルタイムで多くの道路利用者に情報提供が可能となった。

このため、吹雪の視界情報もリアルタイムで、カメラ画像や、道路利用者の投稿情報など数多くの情報提供が可能となった。

今後は、アンケートにも多かった、カメラ画像を増やす検討や、過去の気象データを基にして、吹雪の視界情報を予測する研究を行い、前もって吹雪の視界情報を提供することにより、道路利用者に早期の行動変化を促し、道路管理者に、早期の通行止めの判断を支援する事が可能となり、吹雪災害の防止に役立つものとしたい。また、研究成果を、各種発表会等で公開し、多くの者に吹雪視界の予測を確認してもらい、より一層吹雪災害の防止に役立つものとしたい。

## 謝辞

本研究に際し、「吹雪の視界情報」の改良及び、図の作成の協力をして頂いた(株)シー・イー・サービス、日頃の「北の道ナビ」の更新作業を行い、アクセス数の調査・確認作業を協力して頂いたエムクラフトに、改めて感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 「北の道ナビ」ホームページ  
URL: <http://www.northern-road.jp/navi/>
- 2) 武知 洋太、松澤 勝、中村 浩: 吹雪時に人間が感じる視程と視程計や吹雪計による計測値との関係、北海道の雪氷 No.28 2009
- 3) 松澤 勝: 吹雪時の視程推定手法とその活用に関する研究 寒地土木研究所報告 第126号 2006年5月
- 4) 松澤 勝、加治屋 安彦、竹内 政夫: 風速と風速強度から吹雪時の視程を推定する手法について 北海道開発土木研究所月報 No.593 2002年10月
- 5) 気象庁 日々の天気図  
URL: <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>
- 6) 携帯版「北の道ナビ」  
URL: <http://n-rd.jp> (3社共通)
- 7) 武知 洋太、松澤 勝、中村 浩、金子 学、川中敏朗: 道路の視界と路面状況による走行速度の影響について 寒地土木研究所月報 No.691 2010年12月