

7.4 吹雪視程障害に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 18～平 22

担当チーム：寒地道路研究グループ（雪氷）

研究担当者：松澤勝、中村浩、武知洋太

【要旨】

道路の吹雪対策や道路交通管理に用いられている「視程」は気象学上で定義された視角 0.5° 以上 5° 以下の黒い目標物が見通せる距離¹⁾であり、道路交通管理のための視程とその計測法は十分に確立されていない。吹雪時においてより安全な運転走行を促していくには、道路利用者の視点により近い視程の評価方法を提案し、冬期道路の走りやすさに影響を及ぼす冬期の走行環境情報を提供していくことが必要である。

そこで、道路交通における視程の評価方法の確立に向け、吹雪時における視線誘導施設や車両の視認性と視程との関係や視的目標物となりえる道路の沿道施設が視程に与える影響について調査を行い、吹雪時の視程障害度の評価に必要な指標について検討を行った。また、リアルタイムに変化する吹雪時の視界状況などを考慮した冬期の走行環境情報の提供方法について検討を行った。

キーワード：吹雪、視程、視程障害、視線誘導施設、冬期走行環境

1. はじめに

北海道内の国道においては、吹雪による視程障害が原因で通行止め、多重衝突事故が発生するなど、吹雪を起因にした冬期交通障害が多く発生している。このため、冬期道路においては吹雪時の視程を参考に道路防雪林、防雪柵などの整備、通行規制、情報提供が吹雪視程障害対策とし道路管理者によって取り組まれてきている。

世界気象機構（WMO）によると、気象学上の視程の定義は、昼間においては空を背景とした黒ずんだ目標を肉眼で認めることのできる最大距離であり、夜間においては昼間と同じ明るさにしたと仮定した場合に、目標を認めることの出来る最大距離と定義されている。近年では、観測者の主観が入るなどの問題や連続的な観測ができないなどの課題から、大気透過率や反射率から求めた気象光学的距離（MOR）¹⁾が把握されており、道路においてもこの値を視程として観測が行われている。

このように現在、道路交通管理で用いられてきている「視程」は気象学上で定義されたものが利用されている。しかし、道路に用いられる気象学上の視程は道路利用とは異なる観点で定義されたものである。このため、現状では道路交通管理のための視程とその計測法の定義が十分に確立されていない。

そこで、本研究では道路交通に於ける視程の評価方法を新たに定義し、総合的かつ定量的に視程障害の厳しさを把握する“吹雪視程障害度”の指標化を行い、安全で

効率的な冬期道路管理の実現を図る。

また、冬期道路でのより安全な運転走行を道路利用者へ促していくには、リアルタイムに変化する冬期道路の視界や路面状況を考慮した走りやすさを評価し、走りやすさに対応する冬期道路の走行環境情報を提供することが有効と考えられる。

本報告では研究計画の4年目として、道路利用者が感じる道路上の視的目標物の視認性と視程との関係、道路の沿道環境が道路利用者の感じる視程に与えている影響など視程の評価指標の提案に向けた調査検討と冬期の視界状況などを考慮した走行環境情報の提供方法について検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 吹雪視程の評価指標の提案に向けた調査

吹雪時における視程の評価方法を確立するため、本年度は以下の3つの調査を行った。

- ・道路利用者が感じている道路上の視線誘導施設や車両の吹雪時における視認性と視程との関係について調査を行った。
- ・吹雪時の道路映像を用いた屋内被験者実験を行い、道路利用者の感じる視程への視線誘導施設など視的目標物となりえる沿道施設の影響について調査を行った。
- ・吹雪視程障害度の評価に向け指標の検討を行った。

2.1. 吹雪時の視的目標物の視認性に関する調査

過年度に行った被験者実験時に調査した視線誘導施設や車両の吹雪時の視認性に関する評価結果を基に、道路上の視的目標物となりえる視線誘導施設及び車両の視認距離と気象学上定義された視程との関係について分析を行った。

2.1.1. 調査方法

被験者実験は、吹雪の発生した2008年2月13日、28日、2009年2月15日、17日、21日、3月11日の日中に石狩吹雪実験場(北海道石狩市美登位)において行った。被験者実験の各実験日には10-11名の被験者が実験に参加し、計61名の被験者が実験に参加した。被験者は普通自動車第一種運転免許を所持する者とし、属性は図1に示す通りである。

調査対象とした視的目標物の視線誘導施設には、北海道の道路で多く用いられている非発光式及び自発光式の固定式視線誘導柱(以下矢羽根)と伸縮式デリニエータ(以下スノーポール)を用いた(図2、図3)。また、目標とする車両には、トヨタ製のカラーラアクシオ(セダン：白)及びサクシードバン(白)を用いた(図4)。

実験では、調査対象とした視線誘導施設が表1に示す通り設置された試験道路の直線区間の起点に配置した観測車両又は観測小屋の中より、視線誘導施設や試験

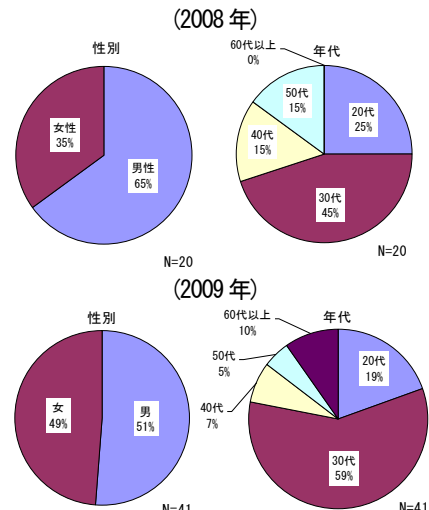


図1 被験者の属性(性別、年齢、視力)

道路上に停車させた車両の車体や尾灯、前照灯を被験者に吹雪時に視認させ、これらの目標物が視認できるかアンケート調査を行った(図5、図6、図7)。

なお、視線誘導施設の見え方については、各施設別に1本毎の視認性について調査を行った。また、車両の見え方については、被験者の前方20mから240mの範囲で前向き・後ろ向きの状態の目標車両を20m間隔で移動させながら、車体、尾灯、前照灯(ロービーム)の視認性について調査を行った。なお、1回の調査は2~5名の被験者に同時に概ね10秒間視認させを行った。



図2 固定式視線誘導柱(矢羽根)



図3 伸縮式デリニエータ(スノーポール)



トヨタ製 カラーラアクシオ(奥)
トヨタ製 サクシードバン(手前)
図4 目標車両

表1 視線誘導施設の設置状況

視線誘導施設の種類	規格	調査年	観測位置からの距離(m)						
			1本目	2本目	3本目	4本目	5本目	6本目	7本目
スノーポール	反射板(Φ100mm)付き 上部赤白模様	2008	43.3	88.4	128.86	183.8	245.88	—	—
		2009	10	40	80	120	160	200	240
非発光式矢羽根	表面:カプセルレンズ型 設置高5.0m	2008	80	160	240	—	—	—	—
		2009	25	110	190	270	—	—	—
自発光式矢羽根	表面:カプセルレンズ型 発光方法:点滅式,LED累計光度160cd 設置高5.0m	2008	80	160	240	—	—	—	—
		2009	25	160	240	270	—	—	—



図5 観測状況 (観測車両)



図6 観測状況 (観測小屋)



図7 観測状況 (目標物)

2008年のアンケート調査では、見え方を「非常によく見える」「よく見える」「まあまあ見える」「かろうじて見える」「見えない」の5段階で回答させた。また、2009年のアンケート調査では、見え方を「見える」「見えない」の2段階で回答させた。本文では、2008年のアンケート調査で得た「非常によく見える」「よく見える」「まあまあ見える」「かろうじて見える」を「見える」と評価し、目標物の視認性を全て「見える」「見えない」の2段階で評価した。

試験道路の風上近傍において、透過型視程計（明星電気(株)製TZE-2T）を設置し、2008年は地上高3.0m、2009年は地上高1.5mの視程（以下、機械視程計測値（ V_m ）とする）をサンプリング間隔1秒で計測した。

2.1.2. 調査結果

(1) 視線誘導施設の視認性

視線誘導施設は間隔をおいて設置されるため、実際の視認距離は被験者に「見える」と評価された最も遠方の施設までの距離より長く、「見えない」と評価された施設までの距離より短い。そこで、「見える」と評価された最も遠方の施設と「見えない」と評価された施設の中間地点までの距離を視線誘導施設の視認距離（以下、視線誘導施設視認距離（ V_d ）とする）と評価することとし、機械視程計測値（ V_m ）と比較を行った。

図8は、吹雪時の日中における各視線誘導施設の視認距離 V_d と機械視程計測値 V_m の関係を示したものである。また既往研究²⁾において、気象学上の定義に基づいた視程板を目標とした場合の視認距離 V_b と地上高3mで計測した V_m の間には式(1)の関係が得られていることから、図8には V_b を併せて破線で示した。

$$\log(V_b) = 0.96 \cdot \log(V_m) - 0.36 \quad \dots \text{式(1)}$$

図8より、日中の吹雪時において矢羽根の V_d は非発光・自発光式に関わらず V_m と同程度かそれより短い傾向が見られ、日中の吹雪時に矢羽根を視認できる距離は V_m と同程度かそれより短いと考えられる。通常、背景輝度が低い夜間等では輝度の高い自発光式矢羽根は非発光式

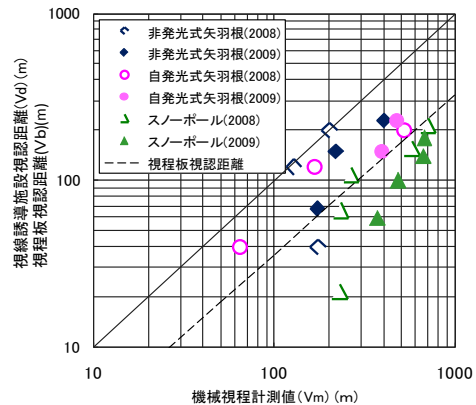


図8 視線誘導施設の視認距離と視程計測値（日中）

矢羽根に比べ背景とのコントラスト（輝度差）が大きく視認性も高くなる³⁾が、日中の吹雪時においては背景輝度が非常に大きく、視認性に大きな違いが見られなかったものと考えられる。

次にスノーポールの V_d を見てみると、矢羽根の V_d よりも短い傾向が見られた。このことから、吹雪時に視認できるスノーポールの距離は V_m に比べ短いことが考えられる。

さらに、 V_d を V_b と比較してみると、矢羽根の V_d は V_b より長い傾向がみられた。この結果から、吹雪時に矢羽根を視認できる距離は気象学上定義された視程と同じか、それより長いことが考えられる。一方、スノーポールの V_d は V_b と概ね一致するか、一部で V_b より短い結果が得られている（図8）。このことから、吹雪時にスノーポールを視認できる距離は気象学上定義される視程と同程度か、それより短いことが考えられる。

(2) 車両の視認性

車両の視認性に関する調査では、目標車両を20m間隔で移動させながら視認性について評価を行っており、各距離における気象条件は厳密には一致していない。このため、車両の視認距離を正確に評価することが難しい。

そこで、目標車両を被験者が「見えない」と評価した場合の目標車両までの距離及び「見える」と評価した場合の目標車両までの距離と、それに対応する機械視程計

測値 (V_m) を整理し、車両の視認距離を分析することとした。なお、1回の調査で目標車両の視認性を回答したに被験者2~5名のうち1名でも「見えない」と回答があった調査事例を「見えない」、全ての被験者が「見える」と回答した調査事例を「見える」として整理した。

図9は、機械視程計測値 (V_m) と目標車両の車体、尾灯、前照灯がそれぞれ「見えない」、「見える」と評価された時の車両までの距離の関係を示したものである。また、既往研究²⁾において気象学上の定義に基づいた目標物である視程板の視認距離 (V_b) と地上高3mで計測した V_m の間には式 (1) の関係が得られていることから、図9にも図8と同様に V_b を破線で示した。なお、吹雪視程障害が軽度の場合には、目標車両が遠方にあり視角が小

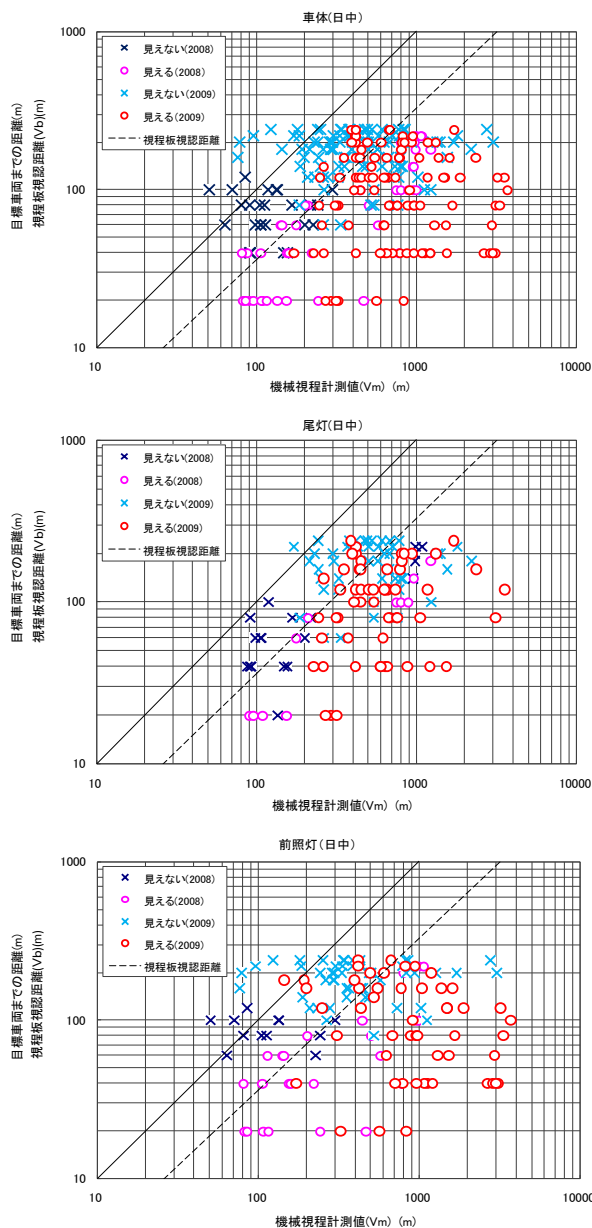


図9 車両の視認性と視程計測値(日中)

さいことで「見えない」と回答された可能性が高くなるため、ここでは V_m が概ね500m以下の結果に着目して考察した。

図9より、日中の V_m が500m以下では V_m より近距離に配置した目標車両の車体、尾灯が「見えない」と評価されており、概ね V_b と同程度かそれより近い距離に配置した車両の車体や尾灯は「見える」と評価される事例が多く「見えない」と評価される事例は少ない傾向が見られた。このことから、日中の吹雪時における車両の車体や尾灯の視認できる距離は、 V_m より短く概ね V_b と同程度であると考えられる。

一方、目標車両の前照灯については V_m と同程度かそれより近い距離において「見えない」と評価された事例が多く見られるが、「見える」と評価された事例も一部で見られており、車両の前照灯は車体や尾灯より視認できる距離が長い傾向が見られた。

2.2 吹雪時の視程に与える影響要因に関する調査

過年度⁴⁾に引き続き、吹雪時に撮影した走行中の道路映像を室内において被験者に見せ、視的目標物となりえる視線誘導施設や防雪柵、林帯、沿道家屋、電柱などの沿道施設の有無が道路利用者の感じる道路の視認性に与えている影響について調査を行った。

2.2.1 調査方法

調査では、日中の吹雪時に撮影した走行中の道路映像を被験者に見せ、道路の視認性についてアンケート調査を行った。なお、調査は寒地土木研究所内の講堂で計114名の被験者を対象に行った。被験者114名の属性は図10に示す通りであり、視力は普通自動車第一種運転免許の取得に必要な遠見視力が両眼で0.7以上である。

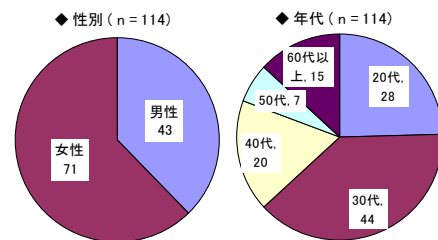


図10 被験者の属性

アンケート調査では、日中の吹雪時における各道路映像を40名前後の被験者に評価させた。評価には視線誘導施設(自発光式・非発光式矢羽根、非発光式視線誘導標)、防雪柵(吹き止め柵・吹き払い柵)、防護柵、沿道家屋(疎・密)、連続した林帯、電柱の有無が異なる道路環境別に計94ケースの道路映像を用いた。また、道路映像の時間は全て10秒間とした。なお、アンケートでの評価項目は「視



図 11 調査方法

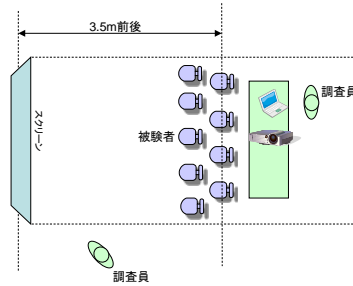


図 12 調査方法



図 13 視程障害移動気象観測車

認距離」、「道路方向の確認性」、「路側の視認性」とし、「道路方向の確認性」及び「路側の視認性」については「全く分からない」の評点1から「よく分かる」の評点5までの5段階で被験者に回答させた。

また、被験者の映像を見る位置は運転時と映像の視角が概ね同等となるようスクリーン(2.10×3.05m)から概ね3.5m手前とし、1回のアンケート調査は10名前後の被験者を対象に行った(図12)。

なお、アンケート調査に用いた道路映像及び気象状況は、2010年1,2月の吹雪が発生した日中に北海道石狩市とその周辺においてビデオカメラ、前方散乱型視程計(明星電気(株)製 TZF-4)を搭載した視程障害移動観測車(図13)を用い観測した。

2.2.2 調査結果

図14, 図15, 図16には、視的目標物となりえる沿道施設が存在しない場合と視線誘導施設が存在する場合、防雪柵や防護柵が存在する場合、沿道家屋や連続した林帯、電柱などの沿道施設が存在する場合の道路映像に対する被験者の評価と前方散乱型視程計で計測された視程(以下、視程計測値(Vm))の関係を整理した。なお、各道路映像の視認距離(以下、映像視認距離)、道路方向の確認

性、路側の視認性の評価は40名前後の全被験者が回答した評価の中央値を用いて行った。

図15(a)(b)(c)より、被験者が感じる映像視認距離は道路周辺に視的目標物となりえる視線誘導施設や防雪柵及び防護柵、その他の沿道施設が存在する場合、存在しない場合と比較しVmが40-60mで最大50m程度大きい傾向が見られた。また沿道施設が存在しない場合、映像視認距離はVmが40-60mで20-50m程度、Vmが300mで200m程度短い傾向が見られ、被験者が感じている視程は視程計で計測される視程に比べ短いことが確認された。

次に道路方向の確認性や路側の視認性については、図15, 図16の(a)(b)(c)に示した通り沿道施設が存在しない場合にはVmが200-300m程度の道路映像は評点が1「全くわからない」又は2と評価された。一方、視線誘導施設や防雪柵及び防護柵、その他の沿道施設が存在する場合には、Vmが50m以上の道路映像で評点が概ね3以上と評価された。このことから、Vmが概ね100mを下回ると沿道施設が無い場合には運転が非常に困難な状況であることが考えられるが、視的目標物となりえる沿道施設が存在する場合はVmが概ね50m以上であれば運転の困難度はある程度改善されると考えられる。

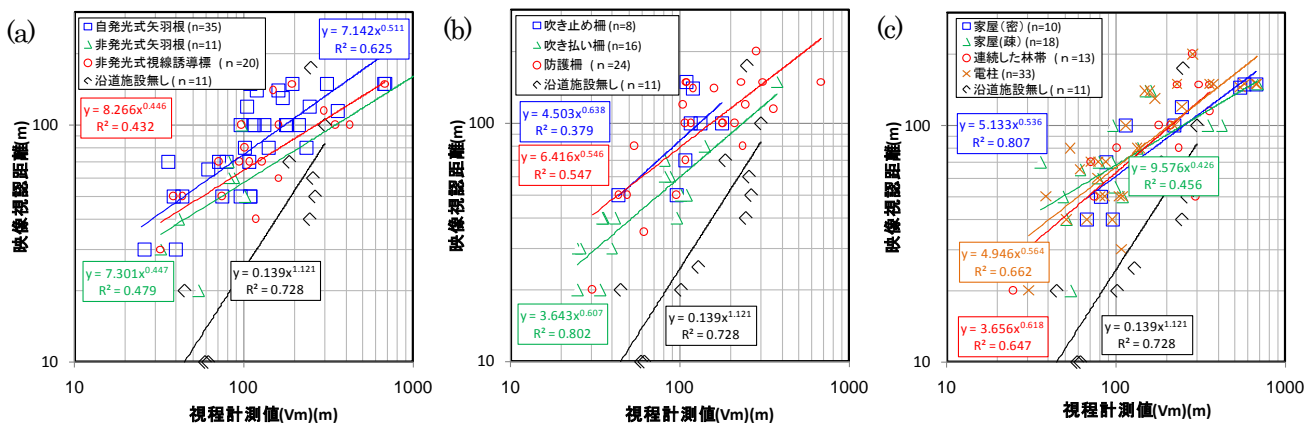


図 14 道路環境別の視認距離と視程計測値(日中)

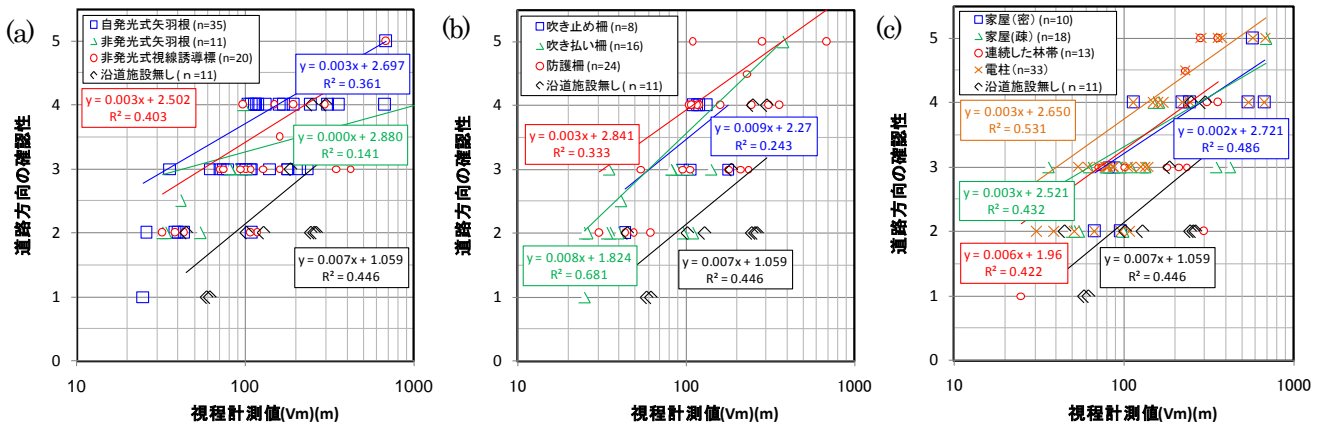


図 15 道路環境別の道路方法の確認性と視程計測値 (日中)

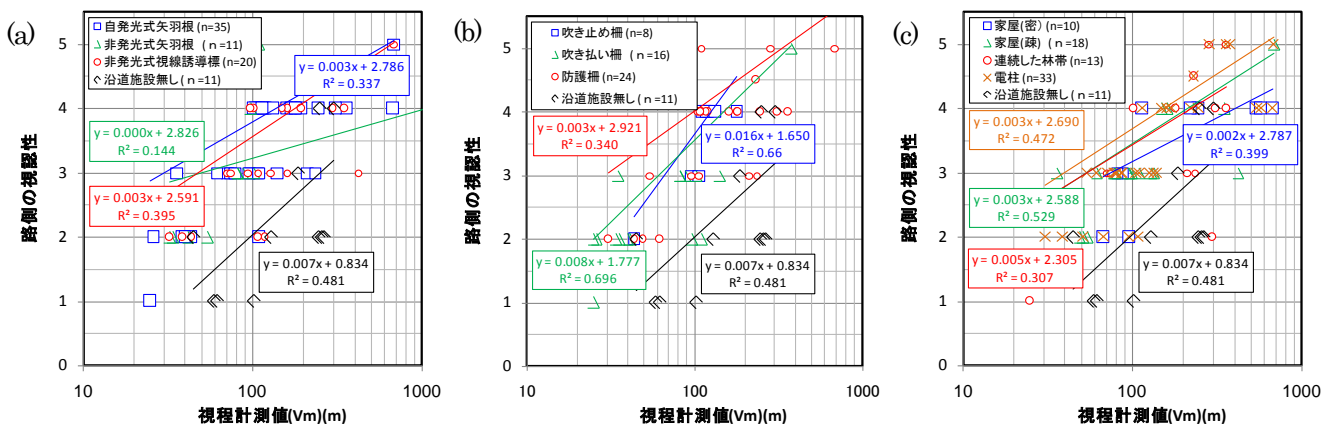


図 16 道路環境別の路側の視認性と視程計測値 (日中)

2.3. 吹雪視程障害に関する指標に関する検討

吹雪における視程障害時に、その障害の度合いを評価する軸・項目を考えると、表 2 に示す指標があげられる。

第一に、吹雪現象に伴って直接影響を受け変化する要素で、視程との相関が高いとされる光の透過率等から推定した気象光学距離 (MOR¹⁵⁾ や飛雪粒子の単位時間当たり単位断面積を通過する量である飛雪流量 (g/cm²/s) から推定した視程⁶⁾⁷⁾ があげられる。

第二には、ヒューマンファクターが絡んできて、その視程条件のもと、視線誘導施設やその他対象物が見える距離 (視認距離)、あるいは道路全体が見えやすいか見えにくいといった「視認性」があげられる。さらに第三に、その個別要因として、路側の位置が見えるか、あるいは道路線形が確認できるかといったことも道路の安全運転上は重要な指標と考えられる。

第四には、上述した視的目標物等の視覚情報に人間の心理状態・体調あるいは過去の運転に関する経験などが加わり道路利用者により判断される運転行動に関する「運転意思」という指標が考えられる。具体的には、「運

転することができず停止」「運転困難で停止したいが、やむを得ず走行」「かろうじて走行可能だが、駐車スペースがあれば停車」「ゆっくりと走行」「通常の走行を継続」などが考えられる。ただし、この指標は道路利用者の個人差や評価時の状況による影響を受けやすい指標と考えられる。

さらに第五には、視認性がドライバーの体調や経験に働きかけ判断された運転意志等が顕在化した運転挙動も指標として想定される。

これらの想定される指標の中では、ドライバーの運転挙動が視程障害度の指標としては最も具体的であるが、指標化するには以下のような課題が考えられる。運転挙動はドライバーの個人差が大きいことが想定され、多くのドライバーから吹雪時における運転挙動を取得することが必要であるが取得は非常に難しい。

一方、視程 (気象光学距離(MOR)) や特定の視的目標物の視認性については、客観性の高い評価ではあるが道路上に設置された吹雪対策施設など視的目標物となる沿道施設の効果を考慮した視程障害度や運転上の危険度を評価することが難しい。

表 2 吹雪時の視程障害度の評価に想定される指標

指標	内容	人的要因の影響	計測評価手法と その客観性	これまでの調査状況
・視程 (気象光学距離 (MOR) ¹⁾)	視程板を用いた観測や視程計により測定される。 光の透過率 (%) のほか、雪粒子の単位断面積を単位時間当たり通過する雪粒子の通過量である飛雪流量 (g/cm ² /s) により推定 ⁵⁾⁶⁾⁷⁾ 。	人の身体的特徴 (視力など) に影響を受けると考えられるが、感性や運転経験等の主観性の高い要因の影響は小さい。	観測者による観測や視程計やSPC等で計測・数値化。	○観測者による視程板の見える枚数と視程計で計測される視程、飛雪流量との関係を調査 →視程板の見える枚数は視程計で計測される視程より短い傾向がみられるが、視程計で計測される視程や飛雪流量と相関性が高いことを確認 ²⁾ 。
・視認距離 (道路上の視的目標物を視認できる距離)	特定の視的目標物 (視線誘導施設や車両) の視認できる距離。光の透過率 (%) や飛雪流量に加え、目標物の大きさや背景との輝度差により変化すると考えられる。	人の身体的特徴 (視力など) に影響を受けると考えられるが、感性や運転経験等の主観性の高い要因の影響は小さい。	観測者による視的目標物の視認性評価。視程計で計測される視程、飛雪流量との関係により計測・数値化。	○観測者による視線誘導施設や車両の視認距離と視程計で計測される視程との関係を調査 →視線誘導施設や車両の視認距離は視程計で計測される視程に比べ短い傾向がみられることを確認。
・視認距離 (主観的) ・道路方向の確認性 ・路側の視認性	道路走行状態において人が「見える」と感じる距離。気象条件に加え、道路環境条件、人的要因の影響を受け、顕在化した道路上での視程であると考えられる。 気象条件、道路環境条件によって変化し、道路方向の確認性や路側の確認性を表す指標と考えられる。	人の身体的特徴に加え、感性、運転経験等の主観的要素による影響が大きいことが考えられる。	観測者による道路上の視認性や見え方に関する評価。 計測・数値化には視程、飛雪流量に加えて道路の沿道環境等の影響に配慮することが必要。	○道路映像を用いた観測者の目視による道路の視認性を評価 (主観的な判断) →降雪の有無、路面状態、時間帯などの条件によって吹雪時の視認距離が異なることを確認 ⁴⁾ 。 →道路に視的目標物となる視線誘導施設や防雪柵など沿道施設が存在することによって、吹雪時における道路の視認性が向上することを確認。
・運転行動の意志	走行状態において、道路利用者が感じる心理状態 (運転の意志など)。気象条件、道路環境条件、視認距離や線形・路側の視認性の影響を受け決定される指標と考えられる。	人の身体的特徴に加え、感性、運転経験等の主観的要素による影響が大きいことが考えられる。	観測者の主観による。観測者の違いにより尺度が変化すると考えられるが、利用者への具体的な運転への影響 (運転意志) が把握可能。	○道路映像を用いた観測者の目視による道路の危険性を評価 (主観的な判断) →屋内被験者実験時にデータを取得した。今後、指標化に向け検討を行う予定。
・運転挙動 (車速、アクセル・ブレーキの操作挙動、視線挙動等)	ドライバーの視線挙動や運転挙動。気象条件や道路環境条件、視認距離などの視認性、ドライバー心理が影響し、人間の挙動として顕在化したものと考えられる。	人の身体的特徴に加え、感性、運転経験等の主観的要素による影響が大きいことが考えられる。	計測機器により客観的な計測が可能であるため、数値化が可能であるが、挙動の解釈が重要。	○ドライバーの視程障害移動観測車を用いた運転挙動の観測 →観測者1名の運転中のアクセル及びブレーキ挙動踏力、ハンドル操舵角、視線挙動などのデータを取得。今後、指標化の検討に向けた基礎データとして分析予定。

このような点から、道路利用者の吹雪時の運転への影響が評価可能と考えられる道路路側の視認性や道路方向の確認性、道路利用者の運転行動に関する意志を吹雪視程障害度の評価指標として行くことが妥当と考えられる。

3. 冬期走行環境情報提供に向けた検討

本年度は、冬期走行環境情報提供システムの構築に向け、これまで取り組まれている情報提供事例⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾を参考に4つの情報提供方法を考案し、考案した情報提供の必要性について調査を行った。

3.1. 冬期走行環境情報の提供方法に関する検討

冬期の走行環境情報の提供方法として、4つの方法を考案した (表 3)。

1つ目には、道路の路線やルート毎にリアルタイムな道路情報を詳細に提供する方法である。この情報提供方法では、一般ドライバーがこれから走行しようとする路

線上の視界状況などリアルタイムな道路情報の提供が可能となる。提供する情報としては、平成15年度～平成18年度までに研究運用されていた「しりべしe街道」の路線情報⁸⁾のプラットフォームや道路用WEB記述言語であるRWML⁹⁾を活用し、路線上の通行止め実施の有無、道路路側に設置されたCCTVカメラ (以下、道路カメラ)、視界状況などが考えられる。このような情報提供では、事前に路線上の詳細な道路状況を把握できることで、実際道路を通過する際の道路利用者の注意意識が高められると考える。

2つ目には、北海道の道路総合情報サイト「北の道ナビ」 (<http://northern-road.jp/navi/>) で提供されている「距離と時間検索」 (<http://time-n-rd.jp/>) において冬の所要時間情報を提供する方法である。現行の「距離と時間検索」は、利用者の多くが、事前に旅行計画を立てる際に多く利用されており、リアルタイム性の高い情

表 3 冬期走行環境情報の提供方法

情報提供方法	路線別のリアルタイムな道路情報	検索ルートでの冬の所要時間情報	冬の安心ルート比較情報	冬のリアルタイムな走りやすさマップ情報
情報内容と詳細度	<ul style="list-style-type: none"> ・路線（経路）単位で情報提供 ・通行止め、カメラ、視界など情報を提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路条件別に所要時間情報の検索が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・出発地から目的地までの冬期走行環境（走りやすさ等）を比較して推奨ルートを提供。ルート毎の詳細な情報提供が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境（走りやすさ等）をマップ上で情報提供し全体の道路状況の的確に把握可能。路線（経路）の詳細な情報提供が困難
ルート選択への貢献度	<ul style="list-style-type: none"> ・道路の状況を詳細に把握できることによって、判断支援。 	<ul style="list-style-type: none"> ・冬の所要時間が把握でき、ルート選択や出発時間の判断支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較案を提示し、より安全なルートを誘導 ・比較案が提示されることでルート選択が容易となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・面的に状況が把握できるため、ルート選択に活用できる。

報ニーズが必ずしも高いわけではない。このため、夏期の標準的な所要時間を提供している。しかし、冬期には視界や路面状況の影響により走行速度は低下しており¹²⁾、視界や路面状況を考慮した冬の所要時間についても提供していくことが重要と考えられる。

3 つ目には、視界状況等を基に総合的に判断した走りやすさに関する情報と、冬の所要時間を合わせて複数の候補ルートで提供する方法である。この情報提供は、道路利用者が経路選択を容易に行えるようになるなど、冬のドライブ計画支援に有効と考えられる。

4 つ目には、リアルタイムの冬期道路状況を反映させた冬の走りやすさをマップ上で情報提供する方法である。なお、3 つ目の情報提供や4 つ目の情報提供で扱う冬の走りやすさの評価にあたっては、国土交通省北海道開発局より公開されている「走りやすさマップ」¹⁰⁾をベースに、リアルタイムや視界状況などを考慮した走りやすさを評価することが必要と考えられる。

3.2 冬期走行環境情報のニーズに関する調査

3.2.1 調査方法

ホームページを通じて道路の情報を収集していると考えられる「北の道ナビ」の利用者へ、前項で検討した4つの冬期走行環境情報の必要性について順位付けによるアンケート調査を行った。なお、アンケート調査は3月9日（火）～3月22日（月）までの期間、北海道の道路情報総合案内サイトである「北の道ナビ」上でアンケート内容を公開し実施した。

その結果、118名の「北の道ナビ」の利用者からアン

ケートに回答を頂いた。なお、回答者の居住地は108名が北海道、11名が北海道外であった。回答者の「北の道ナビ」の利用頻度は北海道内の回答者は9割以上の回答者が月に数回以上、北海道外の回答者は8割以上の回答者が年に数回以上の頻度であった（図17）。また、アンケート回答者の「北の道ナビ」の利用目的は、北海道内・外に関わらず概ね8割の回答者が「ドライブ・観光・旅行・レジャー」であった（図18）。

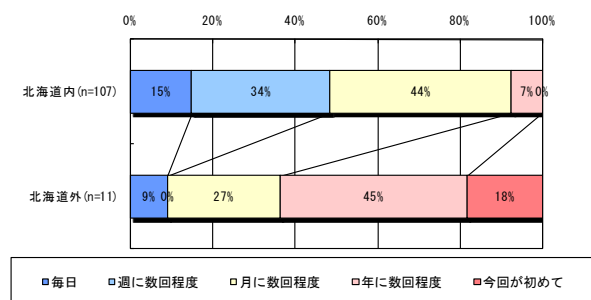


図17 アンケート回答者の「北の道ナビ」利用頻度

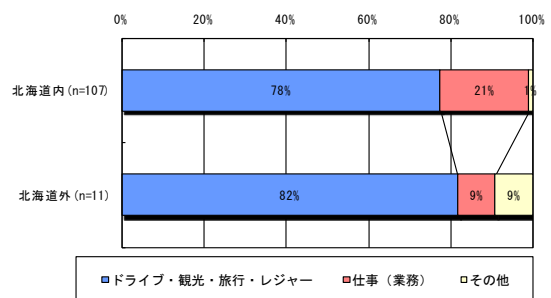


図18 アンケート回答者の「北の道ナビ」利用目的

3.2.2. 調査結果

図19、図20には考案した表3に示す4つの情報提供の必要性を順位付けによりアンケート結果した結果を示す。

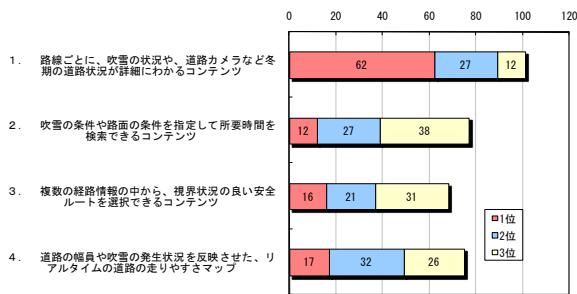


図19 冬期走行環境情報のニーズ(北海道内)

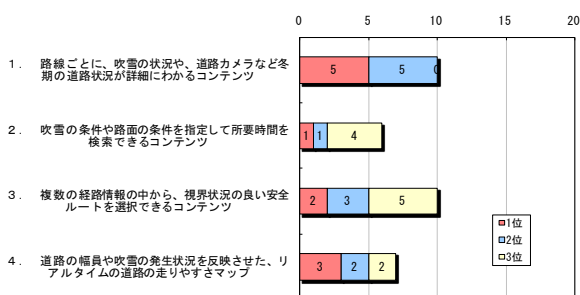


図20 冬期走行環境情報のニーズ(北海道外)

図19、図20より、北海道内・外に関わらず路線毎に、吹雪の状況やカメラなど冬期の道路状況が詳細にわかるコンテンツが最も必要という回答が最も多かった。

このことから、路線毎に冬期の吹雪による視界情報などに考慮した走行環境情報を詳細に提供することが最も必要であると考えられる。しかし、この路線毎の走行環境情報に関する詳細情報の提供は情報量が非常に多く全ての路線で情報提供を実現するシステムを構築することは難しい。

一方、既往の「距離と時間検索」は利用頻度が非常に高く有益性も確認されている¹¹⁾。

このことから、路線毎の詳細情報に加えて視界や路面状況の条件を指定した所要時間の情報提供を行っていくことが先ずは重要であると考えられる。

4. 今後の課題

今後は、道路利用者の視点に立った道路管理に適した視程の評価方法の提案にむけ、道路の吹雪時における視認性や運転意志を軸とした指標化について検討を行う予定である。さらに、冬期の視界状況などを考慮した経路の詳細情報や所要時間の提供に向け情報提供システムの製作についても取り組む予定である。

参考文献

- 1) 気象庁：地上気象観測指針，(財)気象業務支援センター，2002
- 2) 武知洋太，伊東靖彦，松澤勝，加治屋安彦：道路環境における吹雪時の視程評価に関する研究，雪氷研究大会(2008・東京)講演要旨集，(社)日本雪氷学会・(社)日本雪工学会，p221,2008
- 3) 萩原亨，小野寺雄輝，小西真史，香田一哉：吹雪時における視線誘導灯のコントラスト特性に関する研究，寒地技術論文・報告集 Vol.12-No.1,p344-345，(社)北海道開発技術センター，1996
- 4) Masaru Matsuzawa, Hirotaka Takechi, Yasuhiko Kajiya, Yasuhiko Ito and Mitsunori Igarashi : How Drivers Perceive Visibility in Blowing Snow: Human Subject Experiments on Visibility by Viewing Videos of Blowing Snow, The 88th TRB Annual Meeting (CD-ROM). ,2009
- 5) 竹内政夫，福沢義文：吹雪時の視程に関する研究，土木試験所報告，北海道開発局土木試験所，No.74，1980
- 6) 竹内政夫，福沢義文：吹雪時における光の減衰と視程，日本雪氷学会誌 雪氷，第38巻4号，9-14，(社)日本雪氷学会，1976
- 7) 松澤勝，竹内政夫：気象条件から視程を推定する手法の研究，日本雪氷学会誌 雪氷，第66巻1号，77-85，(社)日本雪氷学会，2002
- 8) 松島哲朗，加治屋安彦，松田泰明，山際祐司：しりべしe街道～冬期道路情報の収集・提供における官民連携～，寒地土木研究所 月報 No642，(独)寒地土木研究所，2006
- 9) (独)土木研究所 寒地土木研究所，道路用Web 記述言語 RWMML ホームページ，<http://rwml.its-win.gr.jp/>
- 10) 国土交通省北海道開発局：道路の走りやすさマップ 北海道版，http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_doro/hashiriyasusa-map/
- 11) 緒方，松田泰明，松哲朗：北海道における効果的な情報提供-北の道ナビでの10年に渡る道路情報提供に関する調査研究の成果から-，第52回北海道開発局技術研究発表会，国道交通省北海道開発局，2009
- 12) 武知洋太，松澤勝，中村浩：冬期の走行環境に応じた情報提供に関する研究～冬期道路における視界や路面状況と走行速度の関係～，寒地技術論文・報告集 vol.25(CD-ROM)，(社)北海道開発技術センター，2009

STUDY ON SNOWSTORM-INDUCED POOR VISIBILITY

Abstract : The term *visibility*, as used in highway snowstorm countermeasures and road traffic management, refers to the meteorologically defined distance at which a black object can be distinguished from visual angles of between 0.5 and 5 degrees. The nature of visibility and methods for its measurement in road traffic management have not yet been sufficiently established. To promote safer driving during snowstorms, it is necessary to present a method of evaluating visibility closer to the viewpoint of road users and to provide environment information that facilitates driving on winter roads.

To establish methods for the measurement and evaluation of visibility in road traffic, the relationship between the visibility and visual range of delineating facilities and vehicles during snowstorms and how roadside facilities that can serve as visual targets affect visual range were examined, and indicators necessary for evaluating the degree of poor visibility during snowstorms were considered. In addition, a method of providing winter driving environment information in consideration of real-time changes in visibility conditions during snowstorms was examined.

Key words : snowstorm, visibility, poor visibility, delineating facility, winter driving environment