

吹雪視程予測情報による行動判断支援について

國分徹哉*1 原田裕介*1 武知洋太*1 大宮 哲*1 西村敦史*1 松澤 勝*1

1. はじめに

積雪寒冷地の冬期道路では図1のような吹雪による視程障害がしばしば発生するなど、厳しい走行環境にある。



図1 吹雪による視程障害

これまで、防雪柵などのハード対策によって吹雪災害の軽減に効果を上げているが、これらの整備には多くの費用と時間が必要となる他、極端な暴風雪への対応には限界がある。このような暴風雪に対して早急な対策を行うには、従来のハード対策に加えて、吹雪の現況および予測情報を提供するソフト対策を行い、暴風雪時におけるドライバーの行動判断を支援することが必要と考えられる。

寒地土木研究所では、インターネットサイト「吹雪の視界情報」において、北海道内の視界の現況と予測情報の提供を開始した。さらに、従来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。そして、平成26年度に行ったアンケート調査では、回答者の約80%が情報提供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り¹⁾、さらに、視界の予測情報と併せて、天気予報、気象警報・注意報、通行止め情報を利用し、交通行動判断をおこなっている実態が明らかになった¹⁾。しかし、具体的にどのような条件でどのような情報を与えたときに、どのような行動を選択するのか明らかになっていない。

災害時における情報提供の効果は置かれている環境や、情報を受け取るドライバーの特性など、様々な要因に影響されると考えられる。

他の災害の事例においては、片田ら²⁾は台風接近時における水害を事例に、時々刻々と変化する状況や情報と連携して、住民の危機意識がどのように変遷し、また、対応行動がとられたのか、その実態と相互の関連性について分析をおこなっている。その結果、住民の持つ災害に対する知識等の違いによって、取得する情報の内容やタイミング、その後の対応行動に大きな差が生じることを示している。

また、横山ら³⁾は火山噴火時において、過去の被災経験が、避難行動に大きな影響を与えており、被災の未経験者にも、被災状況をイメージできるような啓発学習を実施することが重要であることを示している。

吹雪災害においては、原田ら⁴⁾が冬期の吹雪視界の状況、走行距離、走りやすさが道路利用者のルート選定に与えている影響についてコンジョイント分析を実施し、吹雪視界の状況が利用者の運転経験に差異によらずルート選定の最重要要素として寄与していることを示している。しかし、過去に経験した視程障害の程度や、啓発学習の有無が、ドライバーの交通行動に与えている影響については明らかになっていない。

本論文では、過去に経験した視程障害の程度や啓発学習の有無が、道路利用者の交通行動に与えている影響を把握することを目的に、アンケートを実施し分析した結果について報告する。

なお、対象物を視認できる最大距離を意味する気象用語としては「視程」が正しいが、本情報提供は道路利用者向けに行うため、一般に使われている「視界」という用語を用いた。そのため、本論文でも視界を視程と同義とする。

2. 「吹雪の視界情報」について

2.1 「吹雪の視界情報」のこれまでの経緯

表1に一般ドライバー向けに提供している「吹雪の視界情報」の取り組みの経緯を示す。「吹雪の視界情報」は、平成21年度に北海道の石狩、空知、留萌、宗谷、釧路、根室地方を対象に19エリアに細分化し現況の視界を提供開始した。翌年度は全道を対象に46エリアに細分化し提供を行っている。その後利用者アンケートを実施した結果、市町村単位の提供を希望していることが判明⁵⁾したため、平成24年度に概ね旧市町村単位の203エリアで提供を行った。平成25年度からは、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を開始した。

平成26年度は、年々アクセス数が増大しているためデータベース処理部のシステム増強等をおこなった。

さらに、平成27年度は視程演算処理部のシステム増強等をおこなった。

表1 「吹雪の視界情報」の取り組みの経緯

年度	取り組み事項	提供期間	「吹雪の視界情報」日平均アクセス数
平成20年度	北海道の石狩、空知、留萌、釧路、根室地方を19エリアに細分化し現況の視界情報を提供開始	平成21年2月11日～平成21年3月31日	251件
平成21年度	北海道を46エリアに細分化し現況の視界情報を提供開始	平成21年12月22日～平成22年4月30日	367件
平成22年度	「吹雪の投稿情報」を開始	平成22年12月1日～平成24年5月7日	426件
平成23年度		平成24年5月7日～平成24年5月7日	616件
平成24年度	北海道を203エリアに細分化し、現況に加え24時間先までの予測を提供開始	平成24年12月1日～平成25年5月6日	1,098件
平成25年度	「吹雪の視界情報(スマートフォン版)」を追加「メール配信サービス」を開始	平成25年12月1日～平成26年5月7日	2,416件
平成26年度	北海道を221エリアに細分化し提供開始視界情報DB処理部システム増強	平成26年11月28日～平成27年5月7日	4,157件
平成27年度	各気象情報や道路交通情報のリンク欄追加視程演算処理部システム増強	平成27年11月20日～平成28年3月31日	2,995件

そのうち、「吹雪の視界情報」は、北海道を221に細分化したエリアごとに提供している。提供情報は現況と予測であり、予測時間は1～6時間先までは1時間ごと、それ以降は9、12、18、24時間先となっている。現況値の更新は30分ごと、予測値は6時～21時までの3時間ごとに提供している(図3)。

平成27年度は、暴風雪警報発表中の情報の使われ方を分析し、利用する頻度の高いリンク先をトップ画面に配置する改良を行った(図2の赤枠部分)¹⁾。

視界不良の程度は、吹雪時のドライバーの運転挙動に関する研究成果⁶⁾をもとに、視程100m未満、100～200m、200～500m、500m～1,000m、1,000m以上の5ランクに区分し、エリアごとに赤色から青色に分類して表示した(図2の青枠部分)。

2.2 平成27年度の「吹雪の視界情報」提供概要

1) パソコン版 吹雪の視界情報

吹雪の視界情報(PC版)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、平成25年2月1日から運用を行っている(図2)。

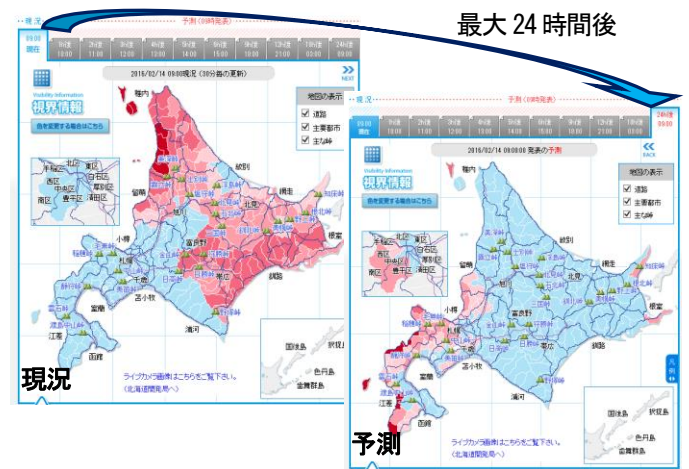
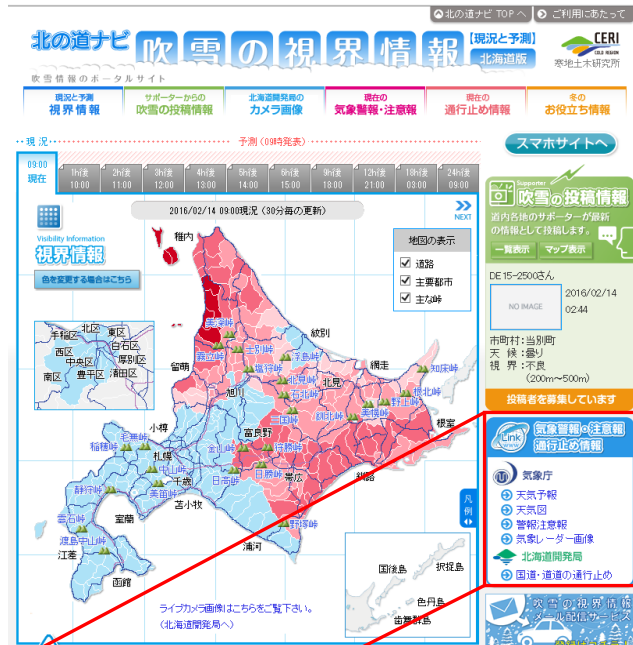


図3 吹雪の視界情報のエリアと予測時間
(平成28年2月14日9時発表)

3. アンケート調査について

過去に経験した視程障害の程度や啓発学習の有無が、道路利用者の交通行動に与えている影響を把握することを目的に、ホームページ上でアンケート調査を実施し、965名の有効回答数を得た。

3.1 アンケート結果

1) 回答者の属性

図4は、アンケート回答者の属性である。20歳代から50歳代までで、84%以上を占めている。また、男女比については、男性が80%以上を占めている。

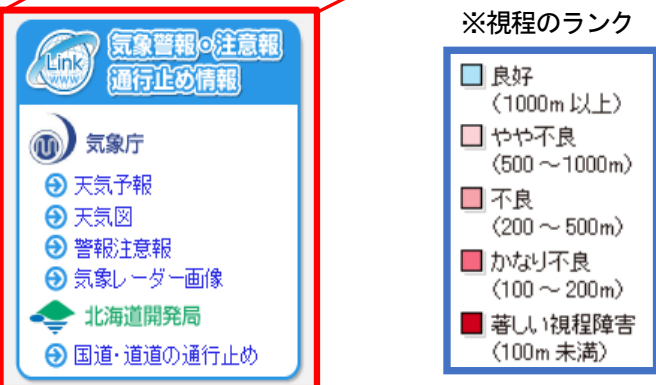


図2 パソコン版 吹雪の視界情報(北海道版)提供画面
(平成28年2月14日9時発表)

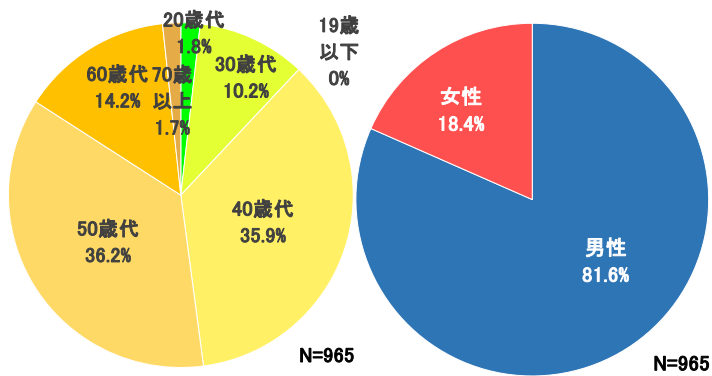


図4 回答者の年齢構成と男女比

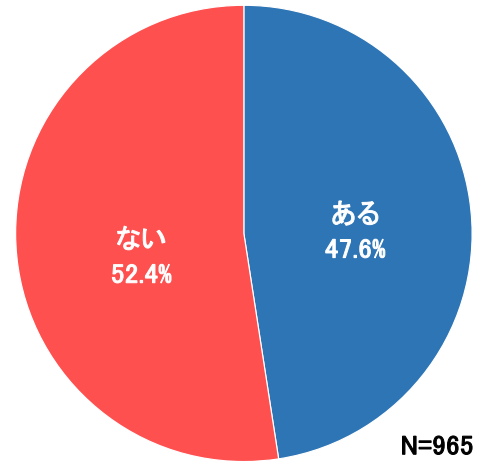


図6 暴風雪災害被害の軽減を目的とした

啓発学習の有無

2) 視程障害の遭遇経験について

図5は、「吹雪による視程障害に遭われたことがありますか」という問いに対する回答結果である。「まったく前の見えないホワイトアウト（以下、WOという）に遭ったことがある」と回答した割合が80%以上となっており、「軽度の視程不良に遭ったことがある」と回答した割合も含むと、100%に近い割合であった。

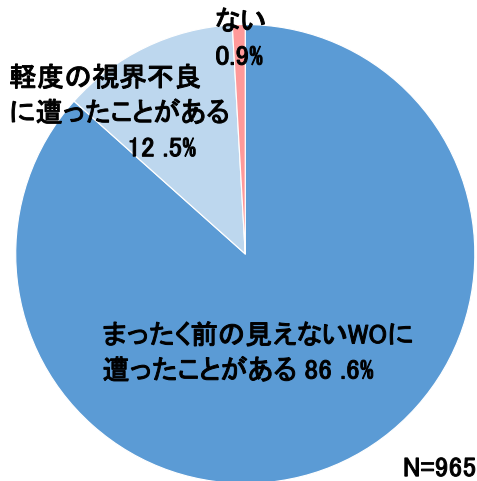


図5 吹雪視程障害の遭遇経験

3) 暴風雪災害被害の軽減を目的とした啓発学習の有無について

「これまでに、暴風雪の防災に関する講習会に参加したことや、暴風雪の防災に関するパンフレットを読んだことがありますか」という問いに対する回答結果である。「ある」と回答した割合が47.6%となっており、約半数が暴風雪災害被害の軽減を目的とした啓発学習を行ったことがあると回答している。

4) 「視界の状況」、「走行距離」、「交通行動の内容」の関係について

視界不良の程度および走行距離が道路利用者の行動判断に与えている影響を評価するため、以下 a)~c) に示す属性を選び、それぞれに水準（レベル）を設定しアンケートを実施した（図7）。

a) 視界の状況

「視界の状況」は、吹雪視界情報で提供している視界のランクを基準とし、安全な行動判断に変化するかを把握するために選出した。回答の2極化を避け、かつ適切な程度を把握するために4水準とした。

b) 走行距離

「走行距離」は、出発地から目的地までのルート距離の差と、他の属性と結合させた際の関係性を明らかにするために選出した。回答の2極化を避け、かつ適切な程度を把握するために4水準とした。

c) 交通行動の内容

「交通行動の内容」は、交通行動の内容と、他の属性と結合させた際の関係性を明らかにするために選出した。回答の2極化を避け、かつ適切な程度を把握するために3水準とした。

属性	水準(レベル)			
	視界の状況	100m未満 (著しい視程障害)	100m~200m (かなり不良)	200m~500m (不良)
走行距離	5km	20km	60km	120km
交通行動の内容	この道路は 運転しない	この道路を 注意して運転する	この道路を 問題なく運転する	

図7 交通行動の選定に関わる属性と水準

図8に、「走行距離」ごとの「視界の状況」と「交通行動の内容」について回答結果を示す。走行距離によらず、視界が悪いほど、「この道路は運転しない」と回答する割合が多い。また、100m未満の視界だと、「この道路を問題なく運転する」と回答する割合が走行距離によらず、1%前後と極端に少ないこともわかった。

さらに、走行距離ごとの「視界の状況」と「交通行動」の関係(図8)から、「この道路は運転しない」と回答した割合を抽出して、この割合と「移動距離」を「視界の状況」ごとにグラフにまとめた結果を図9に示す。「視界の状況」が100m未満だと、「移動距離」に関係なく半分以上が運転しないと回答している。

また、「視界の状況」が100~200mで移動距離が約50km以上になると、半数以上が「この道路は運転しない」と回答していることがわかった。

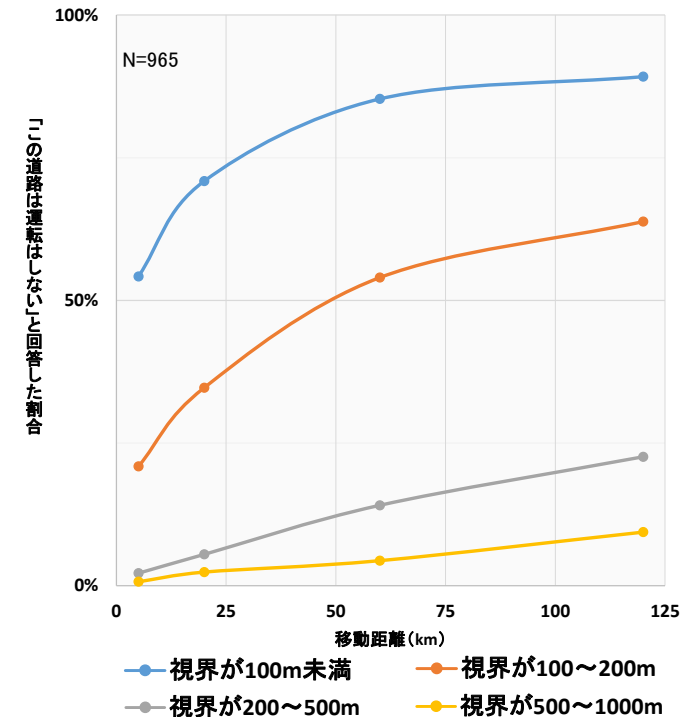


図9 視界の状況ごとの「この道路は運転はしない」と回答した割合

つぎに、視界の状況ごとに「この道は運転はしない」と回答した割合(図9)を、図5に示した吹雪視程障害の遭遇経験のうち、「軽度の視界不良にあったことがある」、「まったく前のみえないWOに遭ったことがある」の回答者で、場合分けした結果を図10に示す。

その結果、視界不良の程度および移動距離に関わらず、WOを経験したことがある回答者よりも、軽度の視界不良を経験したことがある回答者のほうが「この道路は運転しない」と回答した割合が高い結果が得られた。これは、WOを経験したことのあるドライバーは、そのときに交通事故を起こさなかったという成功体験から正常性バイアス⁷⁾が働いていると考えられる。反対に、WOを経験していないドライバーにとっては未知の現象に対する恐怖から「この道路は運転しない」と回答していると考えられる。

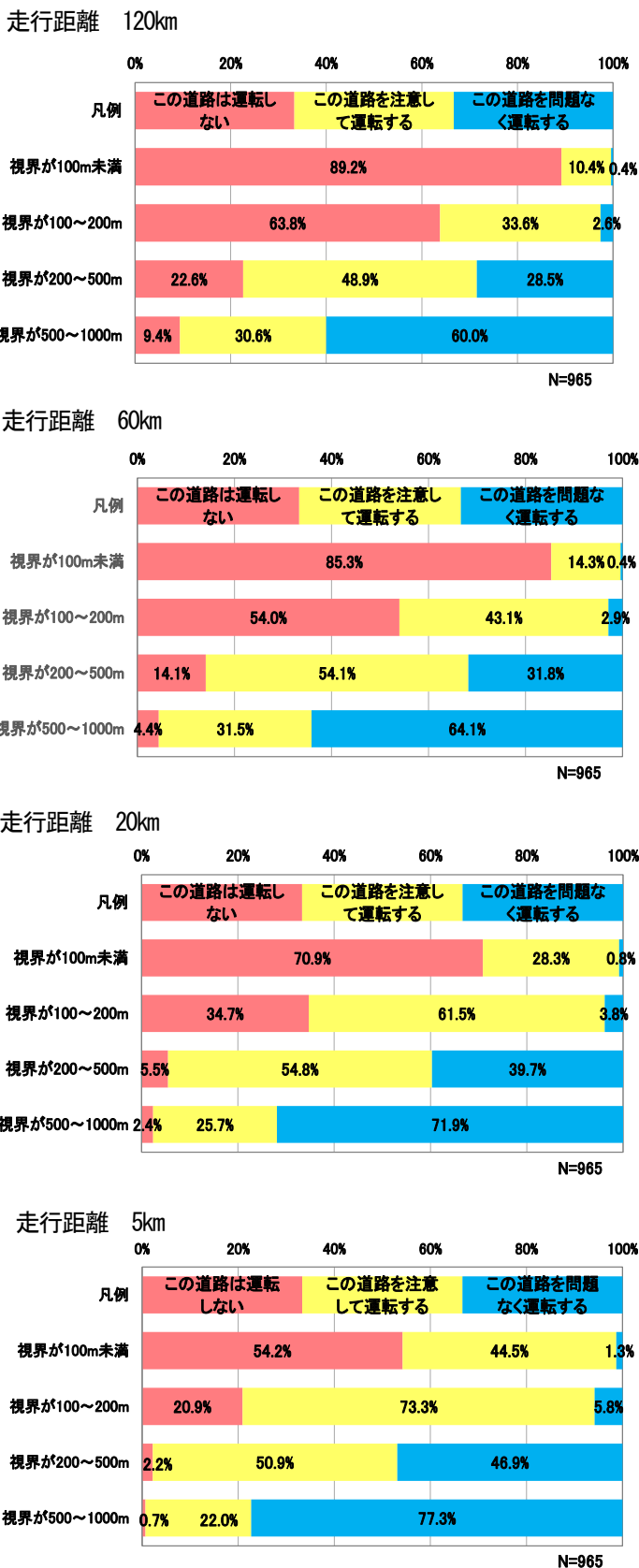


図8 走行距離ごとの「視界の状況」と「交通行動」の関係

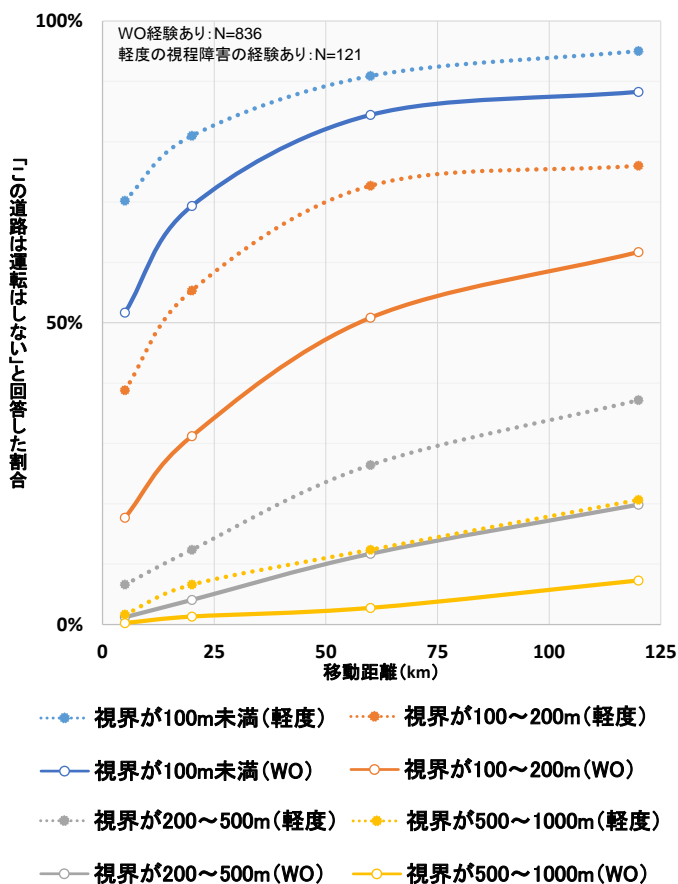


図 10 視界の程度ごとの「この道路は運転はしないと回答した割合（視程障害遭遇経験別）」

また、視界ごとに「この道は運転はしないと回答した割合（図 9）を、図 6 に示した暴風雪災害被害の軽減を目的とした啓発学習の有無で場合分けした結果を図 11 に示す。

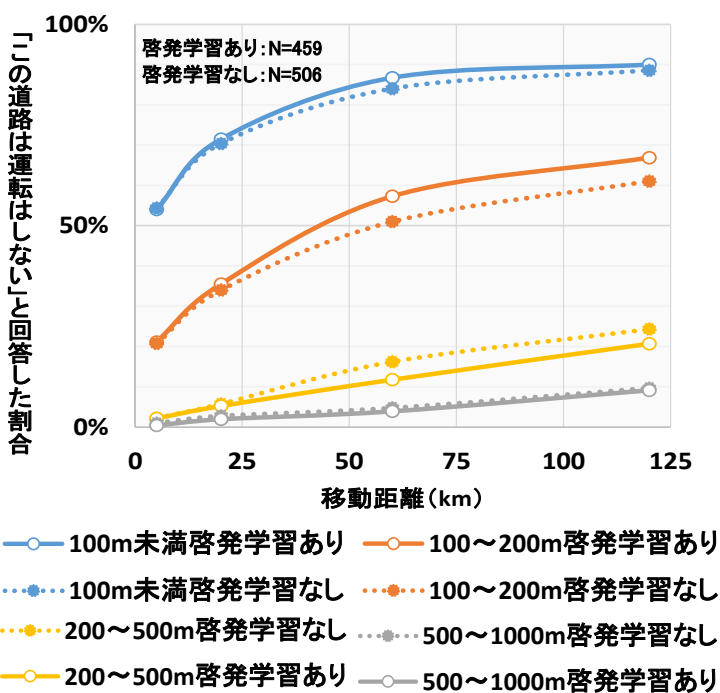


図 11 視界の程度ごとの「この道路は運転はしないと回答した割合（啓発学習の有無）」

その結果、視界不良が運転挙動に影響が及ぼす視界 200m 未満^⑥のときには、啓発学習がある回答者は、ない回答者よりも「この道は運転はしないと回答した割合が、移動距離に関わらず高いことがわかった。このことから、啓発学習の効果が伺える結果となった。

4. おわりに

暴風雪時におけるドライバーの行動判断を支援するために、吹雪時の視程予測に関する情報提供実験を行った。その後、過去に経験した視程障害の程度や啓発学習の有無が、道路利用者の交通行動に与えている影響を把握することを目的にアンケート調査をおこなった。その結果、以下のことが把握できた。

- (1) 吹雪による視界が100m未満だと、移動距離に関係なく半分以上が運転しないと回答している実態が把握できた。また、視界が100~200mで移動距離が約50km以上になると、半数以上が「運転しないと回答していることがわかった。
- (2) 視界不良の程度および移動距離に関わらず、WOを経験したことがある回答者よりも、軽度の視界不良を経験したことのある回答者のほうが「運転はしないと回答する割合が高いことがわかった。これは、WOを経験したことのあるドライバーは、交通事故を起こさなかったという成功体験が働いていると考えられる。反対に、WOを経験していないドライバーにとっては未知の現象に対する恐怖から「運転はしないと回答していると考えられる。
- (3) 視界不良が運転挙動に影響を及ぼす視界 200m 未満のときには、移動距離に関わらず、啓発学習がある回答者は、ない回答者よりも「運転はしないと回答した割合が高いことがわかった。このことから、啓発学習の効果が伺える結果となった。

今後は、暴風雪災害被害の軽減に向けた啓発学習に積極的な取り組みをおこなうことで、減災に寄与していきたい。

謝辞

本研究の実施に関して、「吹雪の視界情報」の周知やアンケートに協力していただいた各位に謝意を示す。

参考文献

- 1) 國分徹哉, 原田裕介, 武知洋太, 大宮 哲, 松澤 勝: 吹雪時の視界情報提供による行動判断支援について, 寒地技術論文・報告集 vol31, pp. 11-16, 2016
- 2) 片田敏孝, 及川 康, 児玉 真: 住民の災害情報取得行動と対応行動, 防災科学技術研究所研究資料第 243 号, pp. 7-33, 2003

- 3) 横山 洋, 渡邊康玄, 井出康郎: 2000 年有珠山噴火時の住民行動と災害情報に関するアンケート調査, 土木学会年次学術講演会講演概要集, pp. 597-598, 2002
- 4) 原田裕介, 國分徹哉, 武知洋太, 松澤 勝: 吹雪時の冬期道路環境が利用者の走行ルート選定に与える影響について, 日本雪工学会論文集 Vol. 31, pp. 59-67, 2015
- 5) 金子 学, 國分徹哉, 松澤 勝: 吹雪の視界情報と投稿情報 —視界予測情報の提供と自動撮影投稿システムの開発—, ふゆトピア研究発表会, 2014
- 6) 加治屋安彦, 松澤 勝, 鈴木武彦, 丹治和博, 永田泰浩: 降雪・吹雪による視程障害条件下のドライバーの運転挙動に関する一考察, 寒地技術論文・報告集 vol. 20, pp. 325-331, 2004
- 7) 廣井 修: 災害時の人間行動, 学術月報 56(7), pp. 716-720, 2003