

# 冬期道路の吹雪危険度評価技術に関する研究(3) - 吹雪時における視程障害への沿道環境条件の影響について -

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○武知 洋太  
土木研究所寒地土木研究所 正会員 松澤 勝  
土木研究所寒地土木研究所 正会員 伊東 靖彦  
土木研究所寒地土木研究所 非会員 國分 徹哉

## 1. はじめに

冬期道路の吹雪災害を効率的かつ効果的に軽減するには、路線全体を通しての吹雪危険箇所を明確にし、吹雪対策施設を優先的に整備していくことが重要である。

現状、冬期道路の吹雪危険箇所に関する評価には、道路吹雪対策マニュアル<sup>1)</sup>に示される吹雪危険度や移動気象観測車を用いた調査等が用いられている。しかし、吹雪危険度の評価要因やその評点は経験的に決められたものであり、移動気象観測によって吹雪危険箇所を評価する手法についても明確にはされていない。

そこで、本文では吹雪危険度評価に重要となる評価要因について定量的に明らかとするため、吹雪時の視程障害の発生や運転危険度への沿道環境条件の影響について、吹雪時に取得した移動気象観測データにより分析を実施した。本文では、その結果を報告する。

## 2. 観測方法

著者らは、北海道内の一般国道 231 号(石狩市)、一般国道 232 号(遠別町・初山別村・羽幌町)、一般国道 238 号(佐呂間町・湧別町・紋別市)(図 1、表 1)の 3 区間で移動気象観測車(図 2)を用い観測を実施した。

観測は、2012 年 12 月～2014 年 3 月までの 2 冬期間のうち吹雪が発生した日に実施した(表 1)。移動気象観測車には、気温計、高さ 2.8m に超音波風速計(クリマテック製 CYG-85004)、高さ 1.75m に車載用小型視程計(明星電気製 TZF-31A)、GPS センサーを搭載しており、道路上において走行しながら気温、風向風速、視程、車速のデータを取得した。

さらに、助手席に調査員が同乗し、視界状況に応じた運転危険度を表 1 に示す 5 ランクで連続して記録した。

## 3. 観測結果

本報では、吹雪危険度を把握する上で重要と考えられる視程障害の発生や運転危険の変化に着目し、これらの指標へ道路構造や沿道環境条件が及ぼす影響を明らかとするため数量化 I 類による多変量解析を行った。

分析では、「視程障害発生割合」(視程障害発生の発生回数/全観測回数×100(%))及び「運転危険度が高くなる割合(以下:運転危険度割合)」(運転危険度ランクが2以下と評価された回数/全観測回数×100(%))の2つの割合を目的変数に設定した。

説明変数には、現状の吹雪危険度<sup>1)</sup>の評価で評価要因に設定されている沿道環境条件等を参考とし、「風上の平坦地」、「樹林帯の有無と幅」、「家屋・市街地の有無と幅」、「道路構造」、「観測時の吹雪の主風向と道路との交差角」の区分を表3 a), b)の説明変

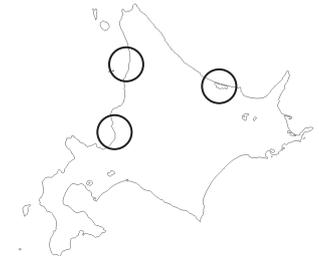


図 1.観測箇所



図 2. 移動気象観測車

表 1. 移動気象観測の区間と日時

路線	日時	KP
一般国道231号 石狩市	2012年12月26日	10:49 ~ 16:23 14.7 ~ 41.4
	2013年3月10日	15:15 ~ 18:11 14.2 ~ 51.7
	2014年1月13日	12:48 ~ 16:04 14.3 ~ 51.7
	2014年1月28日	18:26 ~ 22:15 15.0 ~ 52.0
	2014年1月31日	14:44 ~ 17:44 15.0 ~ 52.0
	2014年3月6日	14:51 ~ 17:48 17.0 ~ 26.0
一般国道232号 遠別町・初山別村 羽幌町	2012年12月27日	8:52 ~ 16:05 35.9 ~ 76.5
	2013年2月2日	19:49 ~ 20:26 52.8 ~ 73.0
	2013年2月3日	8:32 ~ 9:32 51.8 ~ 68.5
	2013年2月5日	14:58 ~ 15:34 44.3 ~ 70.4
	2013年2月20日	8:32 ~ 12:51 41.6 ~ 71.2
	2014年1月11日	11:25 ~ 15:22 36.0 ~ 71.4
	2014年1月28日	16:00 ~ 21:01 35.9 ~ 71.4
	2014年1月29日	8:50 ~ 14:11 35.3 ~ 57.5
	2014年1月31日	17:33 ~ 18:52 36.0 ~ 71.4
	2014年2月3日	9:54 ~ 12:43 36.0 ~ 64.4
一般国道238号 湧別町・佐呂間町	2014年3月7日	15:44 ~ 16:43 47.0 ~ 64.0
	2013年2月8日	9:54 ~ 16:51 63.7 ~ 102.3
	2013年3月2日	15:05 ~ 17:23 52.1 ~ 77.3
	2014年2月9日	17:41 ~ 23:27 54.6 ~ 90.2
	2014年2月17日	8:07 ~ 10:55 74.0 ~ 102.0

表 2. 運転危険度

ランク	運転危険度
1	運転することができず、停止
2	運転が困難で本当は停止したいが、やむを得ず走行
3	かろうじて走行可能だが、コンビニやGSなどの駐車スペースがあれば停車
4	視界が悪いため、ゆっくりと走行を継続
5	視界が比較的良好いため、通常の走行を継続

キーワード : 冬期道路, 吹雪, 吹雪危険度, 視程障害, 運転危険度, 移動気象観測

連絡先 : 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 TEL:011-841-1746 FAX : 011-841-9747

国立研究開発法人 土木研究所寒地土木研究所

数(カテゴリー数と内容)の通り設定した。

分析データの目的変数及び説明変数は、観測区間を50m毎に区分し、それぞれ移動気象観測時に取得した視程データ及び運転危険度の調査結果、地図や道路台帳図より整理した。

なお既往研究<sup>2)</sup>において、視程が200mを下回るとブレーキ操作を伴った走行速度の減速事例が多くなるなど吹雪時の運転の危険性が高いことが確認されている。このことから、視程障害発生割合の視程障害発生は平均視程が200m未満であることを基準とし判断した。

表3 a), b)はそれぞれ視程障害発生割合と運転危険度割合を説明変数とした場合における各説明変数の影響度(カテゴリースコア)を分析した結果である。

表3 a)より、風上側平坦地の長さが100mより長いとカテゴリースコアが増加する傾向にあり、300m以上についてはカテゴリースコアが「1.534」で最も大きい値となった。また、風上側平坦地の長さが100mより長いとカテゴリースコアが「-0.336」から「0.770」に増加しておりスコアの増加幅が大きい傾向が見られる。このことから、

延長100m以上の風上平坦地の存在が視程障害発生に大きく寄与する危険要因であると考えられる。同様に表3 b)より、運転危険度が高くなる割合においても風上平坦地の影響は同様の傾向が見られた。

また、風上の樹林帯の幅が大きい区分ほど視程障害発生割合及び運転危険度割合ともにカテゴリースコアが減少する傾向が見られる。このことから、風上の樹林帯の存在は吹雪危険度を改善させる要因であると考えられる。一方、風上の家屋・市街地のカテゴリースコアについては、幅の長い市街地が存在する程、視程障害発生割合及び運転危険度割合の目的変数に関わらず増加する傾向が見られた。この要因には、郊外部では家屋があまり密集していないことから風が減風せず乱れることによって逆に視程障害が発生してしまうことや、家屋周辺には除雪による堆雪(雪山)が存在することが多くこの堆雪から飛雪が吹き込むことにより視程障害が発生しやすかったことが考えられる。家屋・市街地の影響については、観測事例より個別の調査をさらに行っていくことが必要と考えられる。

また、吹雪時の主風向と道路との交差角が小さいほど、視程障害発生割合や運転危険度割合のカテゴリースコアが増加する傾向が見られた。この要因として、吹雪時の主風向が道路に対して平行の区間では、道路上で風速が低下せず視程障害が改善しにくかったことが考えられる。

さらに、道路構造の違いでは、表3 a)より切土道路ではカテゴリースコアが小さい傾向が見られ視程障害発生割合が低くなる傾向が見られる一方、表3 b)より切土道路でカテゴリースコアが大きく運転危険度が高くなる傾向が見られた。切土構造では、盛土道路に比べ道路上で風速が低下し飛雪流量(飛雪粒子が通過する質量)が減少することによって視程障害発生割合が低かったことが考えられる。一方、切土道路では背景が法面上の積雪のみとなり目標物が少なく視程低下時にホワイトアウトとなりやすいことから、運転危険度割合が高かったことが考えられる。

参考文献

- 1) 寒地土木研究所：道路吹雪対策マニュアル(平成23年3月), 1-3-17~29,p1-4-45, 2011
- 2) 武知洋太ら, 冬期道路の吹雪危険度評価技術に関する研究,土木計画学研究・講演集,vol.50,2014

表 3. 数量化 I 類による分析結果

a) 【視程障害発生割合】

目的変数	説明変数(カテゴリー数と内容)	カテゴリースコア	偏相関係数	p値	
視程障害発生割合(%) ※視程障害発生割合(%) = 平均視程200m未満の観測回数 全観測回数	道路構造	0: 切土5.0m以上 1: 切土0~5.0m 2: 盛土0~1.0m 3: 盛土1.0~3.0m 4: 盛土3.0~5.0m 5: 盛土5.0m以上	-1.015 -0.043 -0.969 0.301 0.284 1.087	0.103	3.3 × 10 <sup>-5</sup>
	風上側平坦地	0: なし 1: 10~100m 2: 100~300m 3: 300m以上	-0.299 -0.336 0.770 1.534	0.096	1.2 × 10 <sup>-4</sup>
	風上の樹林帯	0: なし 1: 断続的 2: 幅10~30m 3: 幅30m以上	0.105 -0.167 -0.118 -0.441	0.030	2.3 × 10 <sup>-1</sup>
	家屋市街地	0: なし 1: 断続的 2: 幅10~30m 3: 幅30m以上	-0.077 0.005 0.500 0.728	0.035	1.6 × 10 <sup>-1</sup>
	主風向との角度	0: 30° 未満 1: 30~60° 2: 60° 以上	0.608 0.279 -0.680	0.089	3.5 × 10 <sup>-4</sup>
定数項		3.179			

b) 【運転危険度割合】

目的変数	説明変数(カテゴリー数と内容)	カテゴリースコア	偏相関係数	p値	
運転危険度が高くなる割合(%) ※運転危険度が高くなる割合(%) = ランク2以下の観測回数 全観測回数	道路構造	0: 切土5.0m以上 1: 切土0~5.0m 2: 盛土0~1.0m 3: 盛土1.0~3.0m 4: 盛土3.0~5.0m 5: 盛土5.0m以上	3.619 4.715 -3.034 -0.068 -0.043 0.314	0.163	4.0 × 10 <sup>-11</sup>
	風上側平坦地	0: なし 1: 10~100m 2: 100~300m 3: 300m以上	-0.273 -1.448 2.356 4.669	0.158	1.6 × 10 <sup>-10</sup>
	風上の樹林帯	0: なし 1: 断続的 2: 幅10~30m 3: 幅30m以上	0.457 -0.838 -0.514 -1.818	0.066	7.9 × 10 <sup>-3</sup>
	家屋市街地	0: なし 1: 断続的 2: 幅10~30m 3: 幅30m以上	-0.777 1.864 4.764 4.754	0.143	8.2 × 10 <sup>-9</sup>
	主風向との角度	0: 30° 未満 1: 30~60° 2: 60° 以上	3.914 -1.244 -1.949	0.212	7.7 × 10 <sup>-18</sup>
定数項		10.212			