

吹雪危険箇所を評価するための移動気象観測の合理化に関する考察 (1)

- 気象条件に関する検討 -

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○伊東 靖彦

同 上 正会員 武知 洋太

同 上 正会員 松澤 勝

同 上 非会員 國分 徹哉

1. はじめに

連続的な気象データを取得し、路線上の詳細な気象特性を把握する方法に、気象計器や GPS などを搭載した車両を走行させる移動気象観測がある¹⁾(図 1)。

移動気象観測は車載型視程計の開発²⁾が行われた 1990 年頃から吹雪時の道路評価に用いられはじめた。現在、研究機関や建設コンサルタントの 10 者以上が観測車を所有し、北海道を中心に吹雪による視程障害の発生箇所抽出などを目的として利用されている。

移動気象観測の評価方法の概略や観測方法は文献¹⁾に示しているが、事例掲載や計測上の留意点の記載のみにとどまっている。視程障害の発生箇所抽出など目的とした観測は、可能な限り強い吹雪時に測定することが望ましい。観測にあたる技術者は、情報を集め、吹雪を予測して観測の実施・見送りを判断している。しかし観測の実施を決定したものの想定していた吹雪状況とならず、道路上の視程障害箇所が特定できる観測が行えない、いわゆる「空振り」となることも多い。空振りを軽減するためには、観測上好条件となる目安を示して、観測の実行判断に活用されることが有用と考えられる。そこで本研究では、効率的な吹雪視程障害の移動気象観測を行えるよう、観測に適切な気象条件の解析を行った。



図 1 移動気象観測車
(寒地土木研究所)

表 1 解析に用いた移動気象観測

国道番号	主な地域	のべ走行延長(km)	延日数	走行数	降雪あり走行数※
231	石狩市	830	8	42	30
222	初山別村	1045	11	46	31
238	浜頓別町	564	8	28	27
238	湧別町	143	4	8	7
243	弟子屈町	124	4	4	3
計		2706	35	128	98

注) 吹雪の発生箇所を中心に走行しているため、走行数には、途中での折り返し走行が含まれる。
※ 本研究の解析に用いたデータ

2. 解析の方法等

著者らの所属機関では移動気象観測車を 2 台所有しており、毎冬期それぞれの研究内容に応じて北海道内の移動観測を繰り返している。このうち 2012/13～2014/15 の 3 冬期においては、道内の国道 5 路線で延 35 日、128 走行のデータを取得した(表 1)。これらの観測は全て吹雪時の道路状況や気象環境を計測するために行ったものであり、吹雪時をめがけて調査を行ったものである。また調査した路線は、いずれも北海道において吹雪による視程障害が頻発する路線である。

はじめに走行延長 50m 毎に、その区間で移動気象観測車により 0.1 秒ごとに計測した視程値を平均した。また、この平均視程 200m 未満を吹雪視程障害発生と定義した³⁾⁴⁾。吹雪の発生は特に気温と風速に依存し、低温下で風速が大きい場合に発生する(竹内⁵⁾)。また、地吹雪の吹雪量は風速の数乗(観測例によって異なり、例えば松澤ら⁶⁾では 4 乗)に比例し、吹雪の発達には風速の影響が大きい。そこで本研究では吹雪視程障害発生時の気象条件として、気温と風速を指標として解析を行った。さらに降雪を伴う場合吹雪の発生や発達がしやすく、実際の移動気象観測においても降雪を伴っていることが多いため、本研究においては「降雪あり」の場合についてデータを抽出して解析を行った。なお表 1 に示した通り、3 年間で行った観測のうち 77% は降雪を伴う気象下であった。

解析に用いた気象データは、走行場所近傍の気象庁アメダス、北海道開発局道路テレメータなどを主に用いた。

キーワード 移動気象観測, 気象, 視程, 吹雪, 風速, 気温

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 寒地土木研究所 TEL:011-841-1746

遠隔地からでも入手可能な汎用性のあるデータに拠ることとし、移動気象観測時のデータは用いていない。

3. 結果

図 2には調査時の風速と、視程障害発生区間を含んだ走行数の全走行数に対する頻度(割合)を示す。たとえば横軸「<5」では風速 5m/s 以下の事例における頻度を示している。図 3には同じく気温について示した。いずれも左図は 1 区間以上吹雪視程障害発生区間を含む場合、右図は、ある程度吹雪の危険箇所を把握できる気象条件を想定し、10%以上の吹雪視程障害発生区間を含む場合を示している。

風速については図 2(左)によると、風速 8m/s 以下の場合(<8)で少なくとも 1 区間の視程障害発生頻度が 50%となっており、ある程度の風速がないと視程障害が発生しづらい状況がわかる。また風速 5m/s 以下(<5)では観測事例のうち、9 割で視程障害が発生していない。図 2(右)によると風速 9m/s と 10m/s で頻度の差が大きくなっており、風速 10m/s(<10)以上であれば、4 走行に 3 走行以上の割合で視程障害発生が少なくとも 1 区間あり(図 2(左))、4 走行に 2 走行以上の割合で 10%以上の視程障害発生区間が見られた(図 2(右))。

気温については図 3(左)によると、気温が -5°C より高い場合(> -5)において 1 区間でも視程障害発生を観測できた事例は 4 割に留まる。一方、気温が -6°C より高い場合(> -6)では、65%の割合で 1 区間以上の視程障害発生を観測できている。また図 3(右)においても同じく -5°C より高い場合(> -5)と -6°C より高い場合(> -6)で差が大きい。

このようにして得られた結果から、50%以上の頻度で視程障害の発生が観測された気象をまとめると

表 2 となる(視程障害発生区間 5%以上の場合もあわせて示す)。つまり、観測の絶対条件ではないものの、表 2 に記載の条件下では吹雪視程障害の発生が一定の割合で期待できる。これらを考慮して観測実施を判断することが、合理化な吹雪危険箇所を評価するための移動気象観測を行う上で肝要である。

参考文献

- (独)土木研究所寒地土木研究所: 道路吹雪対策マニュアル(平成 23 年改訂版), p1-4-45, 2011.
- 福沢義文・竹内政夫: 車載型視程計の開発について, 開発土木研究所月報, 464, pp12-18, 北海道開発局開発土木研究所, 1992.
- 武知洋太・松澤勝・伊東靖彦・金子学・國分徹哉: 運転の危険性を考慮した冬期道路の吹雪視程障害評価と沿道環境による吹雪視程障害への影響, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 71(5), ppI_1035-I_1046, 2015.
- 加治屋安彦, 福澤義文, 金子学, 丹治和博, 永田泰浩: 冬期道路とヒューマン・ファクターに関する研究—吹雪による視程障害時のドライバーの運転挙動—, 寒地技術論文・報告集, 16, pp 325-332, (社)北海道開発技術センター, 2000.
- 竹内政夫: 吹雪と道路交通—道路を吹雪から守るためにどんな研究をしてきたか—, 第 3 回(平成元年度)開発土木研究所講演会特集号, 42-64, 1990.
- 松澤勝・金子学・伊東靖彦・上田真代・武知洋太: 風速と吹雪量の経験式の適用に関する一考察, 寒地技術論文・報告集, 26, pp45-48, 2010.

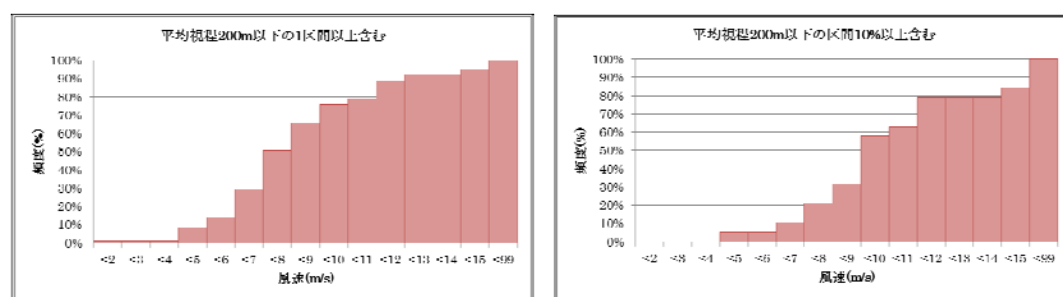


図 2 調査時の風速と吹雪視程障害発生区間を含む頻度(降雪あり)
(左: 1 区間以上を含む場合、右: 走行延長の 10%以上の区間を含む場合)

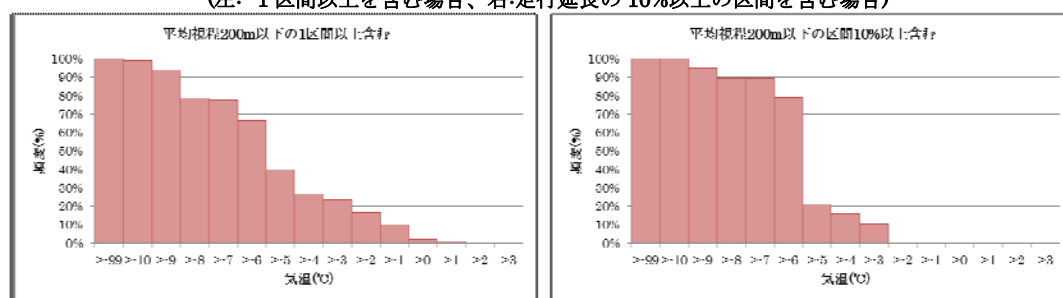


図 3 調査時の気温と吹雪視程障害発生区間を含む頻度(降雪あり)
(左: 1 区間以上を含む場合、右: 走行延長の 10%以上の区間を含む場合)

表 2 吹雪視程障害の発生する気象条件
(頻度 50%以上)

視程障害発生区間 (平均視程 200m 以下)	風速	気温
	降雪あり	降雪あり
1 箇所以上	8 m/s 以上	-5°C 以下
5%以上	9 m/s 以上	-5°C 以下
10%以上	10 m/s 以上	-5°C 以下