

効率的な吹雪時の移動気象観測手法に関する検討(2)

— 移動気象観測の観測回数及び観測延長 —

A Study on Efficient method of Weather Observation by Vehicle to Extract Snowstorm Hazardous Section (2)

— The Number and the Length of Section of the Weather Observations —

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 ○正員 武知洋太 (Hiroataka Takechi)
 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正員 伊東靖彦 (Yasuhiko Ito)
 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 正員 松澤勝 (Masaru Matsuzawa)
 国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 非会員 國分徹哉 (Tetsuya Kokubu)

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。

吹雪危険箇所の把握や評価には、移動気象観測車を用いた調査が実施されている。しかし、その手法については道路吹雪対策マニュアル¹⁾などの技術資料で明確にはされていない。なお、吹雪は時間的にも空間的にも変動が激しく、1回の観測距離を長くすると観測区間中において気象条件が変わってしまう。また、1回のみでの走行では潜在的な危険箇所を見逃す恐れがある。一方で、何度も走行することは調査のためのコスト増加につながる。

そこで、吹雪危険箇所を特定する際に必要となる移動気象観測の適切な観測回数及び1回の観測延長を明らかにするため、吹雪時に実施した観測データに基づく分析を実施した。本文では、その結果を報告する。

2. 観測方法

著者らは、北海道内において吹雪が発生しやすい一般国道231号石狩市(以下、R231)、一般国道232号遠別町・初山別村・羽幌町(以下、R232)、一般国道238号佐呂間町・湧別町・紋別市(以下、R238(1))、一般国道238号浜頓別町・猿払村(以下、R238(2))、一般国道243号弟子屈町・別海町(以下、R243)の5区間(図1・表1)で移動気象観測車(図2)を用いて観測を実施した。観測は2012年12月～2015年4月の3冬期間のうち吹雪が発生した日に実施した。移動気象観測車には、高さ1.75mに車載用小型視程計(明星電気製 TZ



図2. 移動気象観測車

表1. 分析対象の移動観測回数

路線	観測区間 [※]	観測回数
一般国道231号 石狩市	KP12.6-52.1	42
一般国道232号 遠別町・初山別村・羽幌町	KP35.2-76.5	46
一般国道238号(1) 佐呂間町・湧別町・紋別市	KP52.1-102.3	8
一般国道238号(2) 浜頓別町・猿払村	KP216.0-274.2	28
一般国道243号 弟子屈町・別海町	KP56.6-87.1	4

[※]各観測は表に示す観測区間のうち吹雪が発生した箇所やその周辺で観測を実施しており、観測事例毎に観測区間は異なるものとする。

F-31A) やカメラなどを搭載しており、移動気象観測においては道路上において走行しながら視程などのデータを0.1秒毎に取得している。

3. 観測回数の分析

3. 1. 分析方法

はじめに移動気象観測の結果を基に吹雪危険箇所の特定を行った。まず観測データを道路延長50m毎に区分し、その平均視程を算出した。図3に一例として、R231において2012年12月26日に観測した1回の観測結果を示す。

なお、既往研究²⁾では、移動気象観測で計測された視程の平均値(以下、平均視程)が200mを下回ると運転の危険性が高くなる傾向が示されている。そこで本分析では、平均視程200m未満を視程障害と定義し、視程

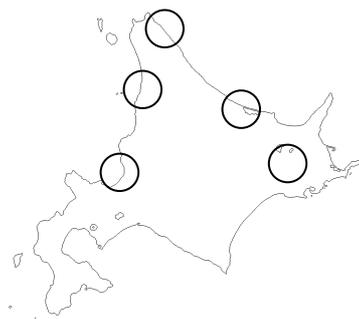


図1. 観測箇所

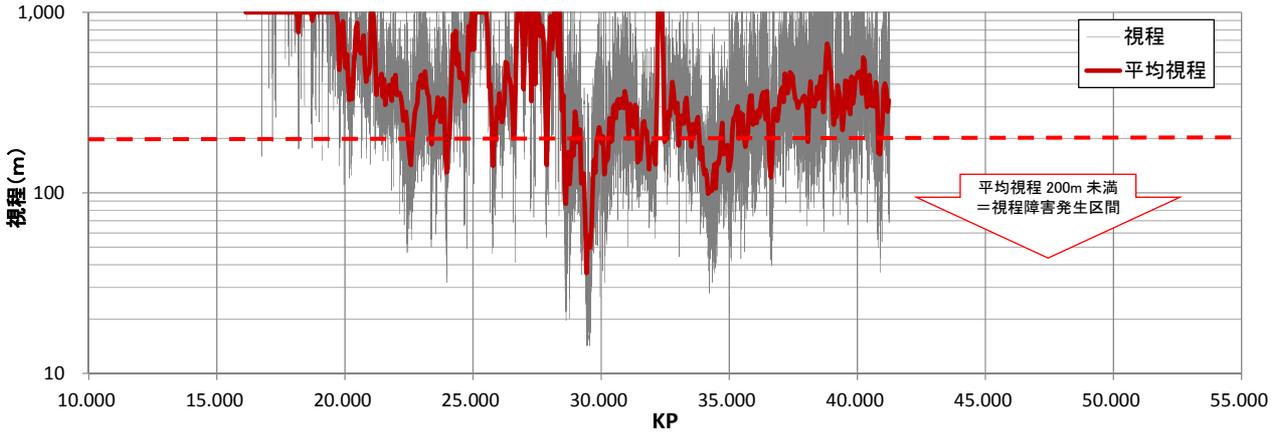


図3 移動気象観測結果の一事例 (R231 KP16.2-41.2 : 2012年12月26日)

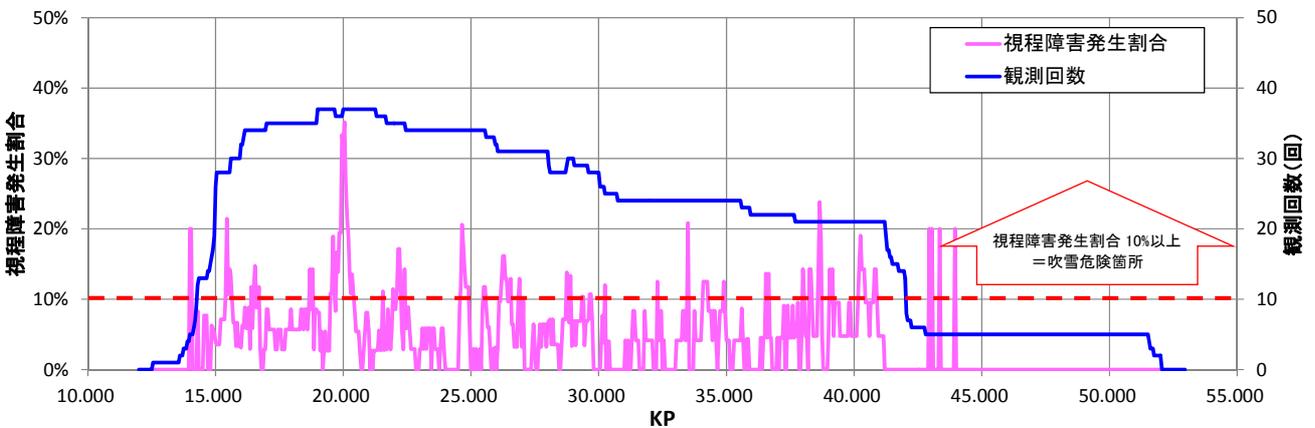


図4 視程障害発生割合 (R231 : 全観測回数 42回)

障害が発生した区間を視程障害発生区間として図4に示す通り整理した。なお、この整理において1区間も視程障害の発生が確認できなかった観測事例は分析対象から除外した。また、分析対象とする路線は表1のうち観測の実施回数が8回及び4回と少なかったR238(1)、R243を除いた3区間とした。分析対象とした路線の観測時の気象条件は表2に示す通りである。なお、観測時の気象は近傍の道路テレメータやアメダスのデータなどを用いた。ただし、降雪の有無については移動気象観測時に撮影した道路映像より判断した。

次に、区間毎に視程障害発生割合(視程障害の発生回数/全観測回数×100%)を算出して視程障害発生の危

険性を評価した。図4に一例としてR231における視程障害発生割合と全観測回数を示す。ここで、図4に示した通り視程障害発生割合10%以上の区間を吹雪危険箇所として特定し、以降の分析を行った。なお、R231、R232、R238(2)の各路線の吹雪危険箇所はそれぞれ91区間、125区間、94区間であった。

さらに、吹雪危険箇所が特定されるまでの観測回数を分析することで、吹雪危険箇所の把握に必要な観測回数を検討した。

3. 2. 分析結果

図5は、移動気象観測の回数と吹雪危険箇所の特定割合(以下、特定割合)を累積により示したグラフである。特定割合とは、対象路線で最終的に特定された吹雪危険箇所の区間数(例えば、R231であれば91区間)に対し、その観測回数までに特定された吹雪危険箇所の区間数の割合を示したものである。いずれも観測回数を重ねることで、最終的に全て特定されるので最後は100%となっている。

図5より、R231の結果(青線)を見ると、特定割合が90%を超えるまでに23回の観測回数を要していることがわかる。同様に、R232の結果(赤線)では26回、R238(2)の結果(緑線)では19回の観測回数で特定割合

表2 観測時の気象条件

	一般国道231号 石狩市	一般国道232号 遠別町～羽幌町	一般国道238号 浜頓別村～猿払村	
観測回数(回)	42	46	28	
気温 (°C)	最大	1.2	0.3	-0.9
	平均	-4.6	-5.7	-5.6
	最低	-9.2	-9.3	-13.0
風速 (m/s)	最大	16.0	14.0	15.2
	平均	8.6	7.0	8.5
	最低	4.0	3.5	1.5
降雪ありの割合	71%	67%	96%	

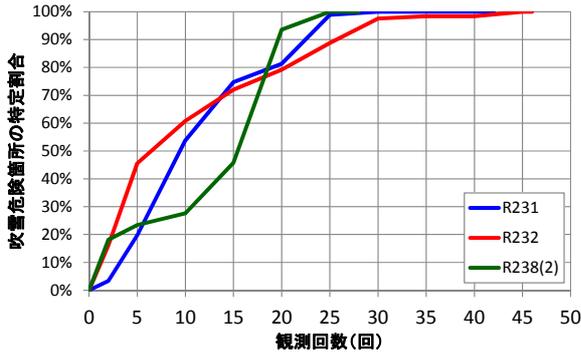


図 5. 移動気象観測の回数と吹雪危険箇所の特定割合

が 90%を超えている。この結果を踏まえると、吹雪危険箇所を 9 割以上特定するには、概ね 25 回以上の観測が必要と考えられる。

4. 観測延長の分析

4. 1. 分析方法

吹雪の発生は短時間に変動しやすく局所性も大きい。このため、移動気象観測において観測区間の延長は、吹雪の時間的な継続性や吹雪の空間的な広がりなどを考慮し決定することが必要と考えられる。そこで、移動気象観測結果より視程障害の発生が概ね連続した区間の延長を把握することで適切な観測区間の延長について検討を行った。

分析には、3 冬期に実施した道内の国道 4 路線 5 区間の全ての移動気象観測結果を用いた。分析では、観測事例毎の平均視程を示したグラフ (図 6) から、平均視程 200m 未満となる視程障害が断続的に発生した区間の延長を、目視により読み取った。その上で、この読み取った視程障害発生区間の延長とその発生頻度とを整理した。

4. 2. 分析結果

図 7 は、視程障害発生が確認された区間延長毎にその出現頻度を整理したものである。図 7 より、視程障害発生区間延長が短いほど出現頻度が高い傾向がみられる。また、視程障害発生区間延長が概ね 7 km を上回る各発生区間延長については発生事例が 1 から 3 回と少ないことが伺えた。

このため、吹雪危険箇所を移動気象観測により効率的に把握するためには、観測区間の延長は短いほど好ましく、最大でも概ね 7 km までとすることが望ましいと考えられる。

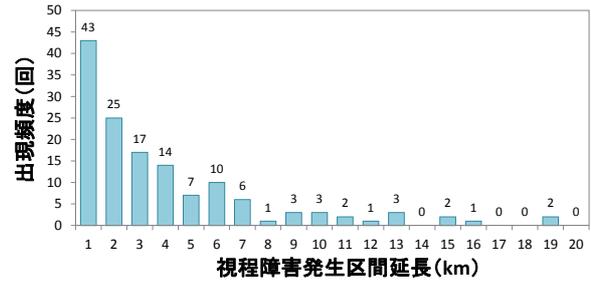


図 7 視程障害区間延長とその出現頻度

5. まとめ

本研究では、吹雪時に実施した移動気象観測の結果を基に、吹雪危険箇所を評価する際に必要となる移動気象観測の観測回数及び観測延長について分析を実施した。その結果を踏まえると、吹雪危険箇所を評価すること

表 3 吹雪危険箇所の評価における移動気象観測の推奨条件

観測回数	概ね 25 回以上
観測延長	概ね 7 km 以内

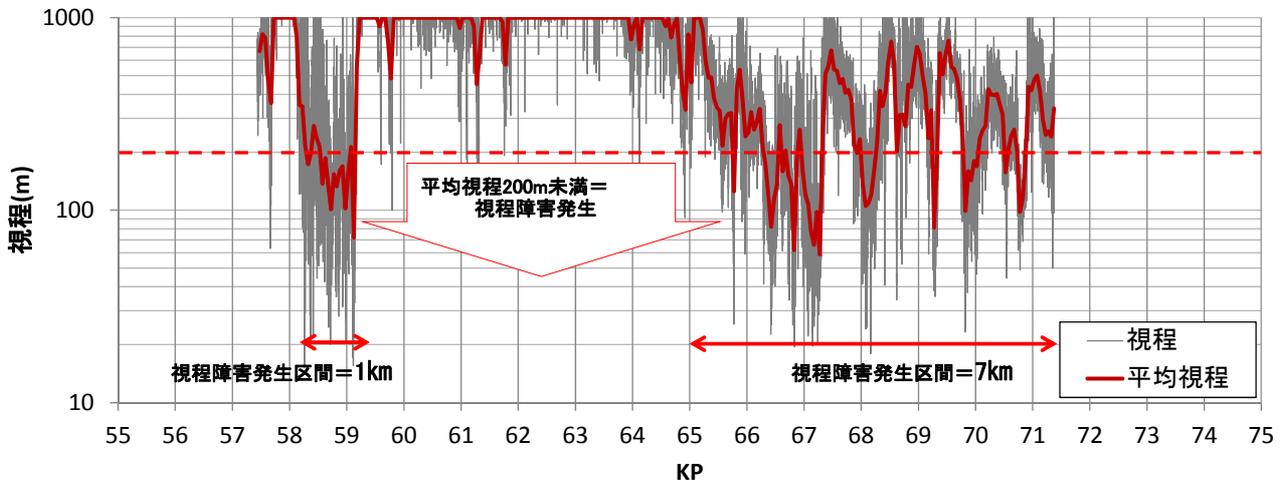


図 6 視程障害発生区間の延長を確認した移動気象観測結果の一例 (一般国道 232 号 KP57.5-71.3 : 平成 26 年 1 月 31 日)

を目的として移動気象観測を実施する場合には、表3に示した通り吹雪が予想される気象条件において、観測回数は概ね25回以上、観測延長は概ね7km以内とすることが望ましいと考えられる。

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・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），Vol.71，No.5（土木計画学研究・論文集第32巻），2015.12