

# 防雪調査業務における調査および分析事例

A case of investigation and analysis in snow protection investigation duties

交通事業本部 交通第1部 遠藤 圭治  
交通事業本部 交通第1部 石川 由憲

北海道は広大な面積に都市が点在する地理的条件から、交通手段として自動車への依存度が高い状況にある。その一方、積雪寒冷地に位置することから、低気圧の発達に伴う吹雪による視程障害や、大雪発生後の雪崩を原因とする通行止めが、多くの地域で発生している。積雪寒冷地において「冬期の安全な交通」を確保することは重要な課題であり、冬期の現地状況の調査と分析を行うことにより、危険箇所の把握や適切な防雪対策を講じることが求められる。

本論では、吹雪と雪崩の発生危険箇所を把握することを目的とした防雪調査業務における、現地雪況調査と調査結果を基にした分析手法の事例について、現在施工中である函館江差自動車道茂辺地木古内道路で行った冬期防雪調査業務を例として紹介する。

## 1 はじめに

吹雪は一般的に「氷点下かつ風速 5m/sec 以上」の気象条件で発生し易くなる。吹雪による雪害には、道路上への吹き込みにより雪が溜まる「吹きだまり」と、視界が悪化する「視程障害」の2種類がある(写真 1.1)。どちらも通行止めを誘発するものであり、安全な交通の確保のためには、発生を防ぐ必要がある。

吹きだまり・視程障害は、道路の存する位置や方向、道路構造、周辺地形、沿道の環境によって、発生する危険性や規模が変化する。そのため、吹雪発生時の現地状況を調査・把握する必要がある。

雪崩は積もった雪の表面の一部が滑って発生する表層雪崩と、斜面上の雪がすべて滑り落ちる全層雪崩の2種類がある(図 1.1)。

雪崩は同じ積雪深でも、斜面の向きや大きさ、斜面の植生などにより、発生する危険性や規模が変化する。そのため、冬期の斜面状況の把握のみならず、無雪期調査を実施し、斜面や切土上部の植生についても十分に把握しておく必要がある。

本業務は、図 1.2 に示すフローに沿って、雪況調査と取りまとめを実施した。以降に、各項目の内容を記載する。



写真 1.1 吹雪・視程障害発生状況

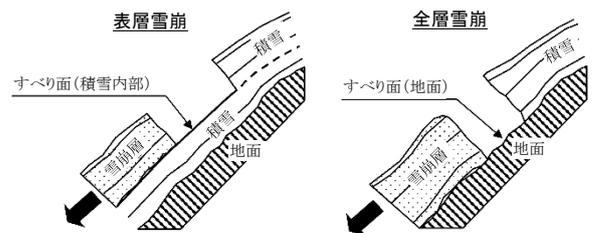


図 1.1 表層雪崩と全層雪崩<sup>1)</sup>

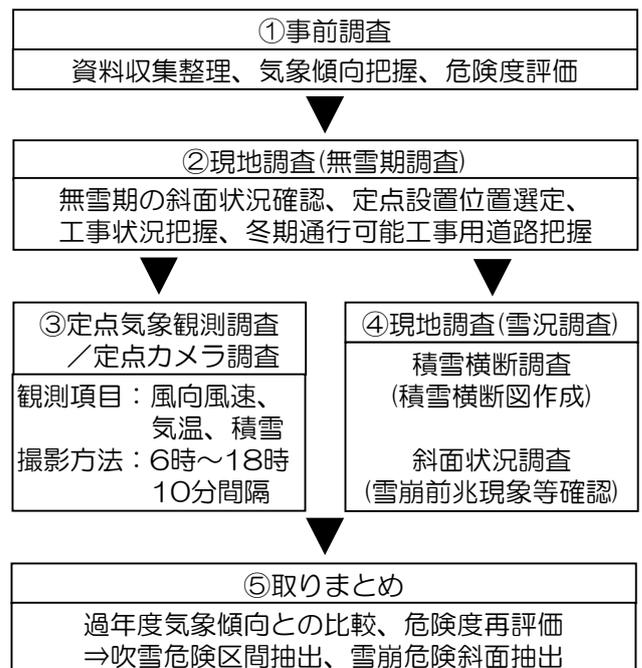


図 1.2 防雪調査業務フロー

## 2 事前調査

### (1) 資料収集整理

防雪調査業務においては、以下に示す資料などを収集整理し、事前に頻度や規模を把握する。

- ① 過年度の障害発生状況(通行止め履歴など)
- ② 防災カルテ点検調査
- ③ 周辺地形の把握できる資料

また、気温や積雪などの気象状況は、年度ごとに変化するものであるため、過去数年間の周辺アメダス・テレメータの気象データを活用し、主風向や積雪深などの分析を行う。これにより、あらかじめ吹雪や雪崩が発生する危険性が高い箇所を把握する。

### (2) 危険度評価

吹雪および雪崩の危険箇所の抽出には、危険度評価フローを用いる。道路形状や周辺地形などを基に区間を分割し、事前に収集した気象データ・『道路吹雪対策マニュアル』<sup>2)</sup>に掲載されている各種数値により、区間ごとに評価した。

図 2.1 に、吹雪危険度評価に使用するフローを示す。

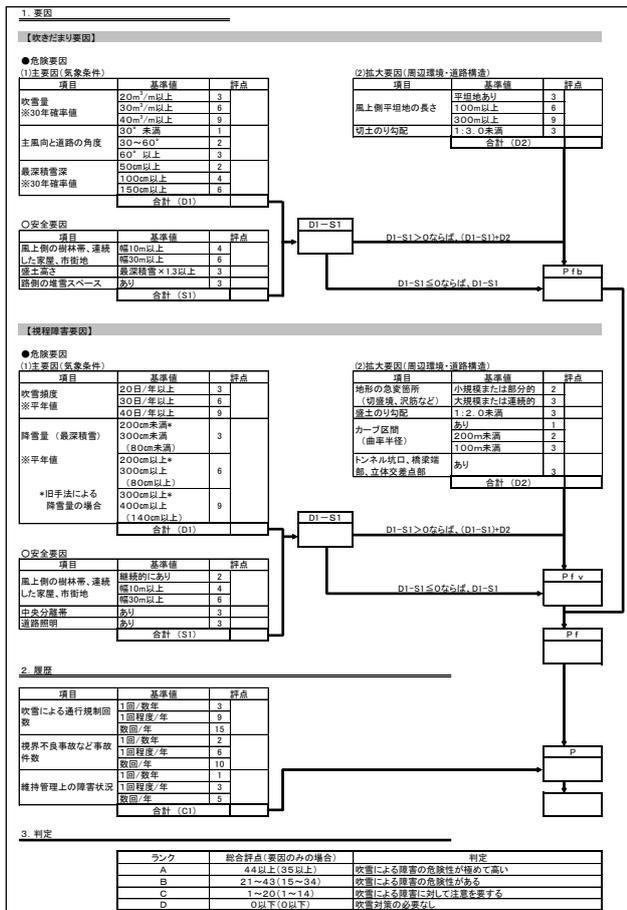


図 2.1 吹雪危険度評価フロー<sup>2)</sup>

## 3 定点気象観測調査・定点カメラ調査

### (1) 定点気象観測調査

定点気象観測は、調査路線内に自動気象観測機器(図 3.1)を設置し、冬期間の連続した気象データを取得するものである。周辺のアメダス・テレメータよりも、現地の気象状況をより正確に把握することができる。本業務では2箇所を設置した。

なお、定点気象観測機器により観測する項目は、気象観測所において計測されているものと同様に、風向・風速、気温、積雪深とする。

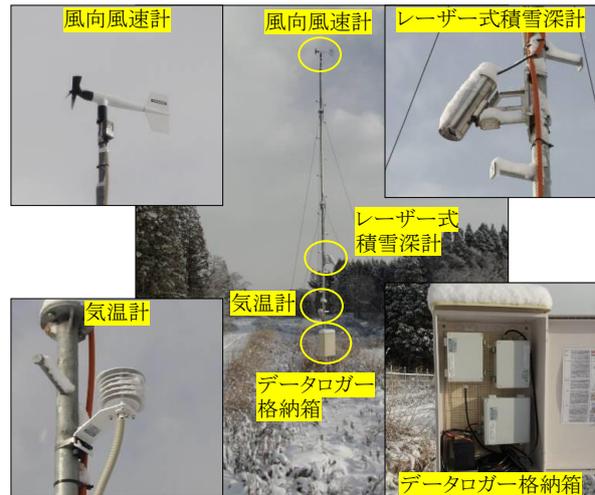


図 3.1 気象観測機器設置事例

### (2) 定点カメラ調査

吹雪により視程が 200m 以下まで低下すると、車の走行速度が低下するとされている。また、吹雪頻度は、吹雪危険度評価フローの項目にも取り入れられている。しかし、本業務区間は路線延長が約 16km と長い為、吹雪による雪害の発生を確認しきれない可能性がある。そのため、本業務では吹雪調査結果の補完材料となるように、4 地点でインターバル画像記録装置(定点カメラ)により 10 分間隔で現地画像を記録し、調査路線の視程障害の発生状況を撮影した。これによって、「気象データと画像の時系列でのマッチング」が可能となり、吹雪・視程障害が発生する気象条件が把握できる。なお、200m の視程判断には、樹木など周辺の目標物を活用した。

写真 3.1 に定点カメラ、撮影画像の例を示す。



写真 3.1 定点カメラ・撮影画像例



## 5 取りまとめ

### 5.1 気象傾向の分析

#### (1) 過年度との比較

周辺アメダス・テレメータの気象データから、過去10年と業務年度の気象傾向を比較した。

例として、函館アメダスにおける比較表を表5.1に示す。風や気温は概ね過去10年と同じだが、積雪や降雪量はかなり少ないため、少雪の年であったと判断できる。

表 5.1 気象傾向比較結果(函館アメダス)

函館A	過去10年	業務年度	評価
風向	常時: 西北西 強風: 西北西	常時: 西北西 強風: 西北西	平年通り 平年通り
風速	平均: 3.9m/s	平均: 3.7m/s	平年並み
気温	平均: -0.9℃ 最低: -13.9℃	平均: -0.5℃ 最低: -11.1℃	平年並み やや高い
積雪	最深: 91cm	最深: 27cm	かなり少ない
降雪量	平均: 284cm	年度: 203cm	かなり少ない

#### (2) 地点別の比較

函館市～北斗市～木古内町と続く函館江差自動車道において、過去10年間の気象データでは、積雪深・降雪量は函館市(函館A) < 北斗市(矢不來T) < 木古内町(新道T)となっていた。本業務区間は北斗市と木古内町にまたがっており、雪の量が多い区間と想定される区間であった。

業務年度における、積雪深と降雪量を解析した結果を、表5.2に示す。定点②の雪の量がやや少なかったものの、業務年度においても函館市 < 北斗市 < 木古内町の傾向を見ることができた。

表 5.2 地点別積雪深・降雪量一覧

市町村	観測地点	最深積雪	降雪量
函館市	函館A	27cm	203cm
北斗市	矢不來T	44cm	449cm
北斗市	定点①	59cm	485cm
木古内町	定点②	46cm	392cm
木古内町	新道T	75cm	827cm

### 5.2 危険度再評価

雪況調査や気象分析結果から、危険度評価フローにおいて、評価点の見直しを実施した項目について、以下にまとめる。

#### (1) 吹雪頻度(視程障害発生頻度)

4箇所の定点カメラでの撮影画像から、視程障害の目安となる「視程 200m 以下」となった回数と日数を整理した。

事前の危険度評価では、『道路吹雪対策マニュアル』<sup>2)</sup>の視程障害頻度分布図より、「10 日以上～20 日未満」と評価していた。しかし、表 5.3 より 30 日以上視程障害発生箇所が存在した。そのため、吹雪危険度評価フローの吹雪頻度の項目について、「30 日/年以上」を適用した。

表 5.3 視程障害発生頻度

	視程障害カウント数				吹雪日数 (日)
	～50m	50～100m	100～200m	合計	
カメラ①	10	8	40	58	14
カメラ②	5	9	39	53	18
カメラ③	3	24	95	122	31
カメラ④	3	19	57	79	19

#### (2) 30年確率積雪深

函館アメダスについては、過去長期間の積雪深データが存在する。そこで、業務年度の函館アメダスと定点気象観測の積雪深データを用いて相関式を作成し、過去の業務区間の積雪深を推定した。これにより、業務区間の30年確率積雪深を算出することができる。30年確率値の算出には、「岩井法」といわれる対数正規分布による解法を使用した。

事前の危険度評価では、『道路吹雪対策マニュアル』の等深線図を用いて行った。その結果、北斗市側は「100cm 未満」としていたが、岩井法による推定の結果、北斗市側の30年確率値は「141cm」と計算された。したがって、吹雪・雪崩の危険度評価フローについて、評点を変更した。

### 5.3 危険箇所(要対策区間)の抽出

危険度再評価と雪況調査の結果を踏まえ、区間内の危険箇所を、以下のとおり抽出した。

表 5.4 要対策区間抽出結果

対策項目	抽出方法	抽出箇所数
吹雪対策	・危険度Aランクの区間、または、積雪深の増加によってBランクからAランクに変わる恐れがある区間	4区間 計1.91km
雪崩対策	・危険度評価点が高い切土法面、かつ、雪況調査において雪崩前兆現象が確認された切土法面	5法面 計1.21km

## 6 おわりに

北海道における近年の降雪の特徴として、短期間にまとまって降る傾向が多くみられる。そのような気象状況は、吹きだまり、視程障害、雪崩などが発生しやすい。そのため、現地状況の把握による適切な防雪対策工を選定することで、「冬期の安全な交通」を確保する必要がある。

弊社では、平成7年度から防雪調査検討業務を実施しており、これまでに蓄積した実績と知見がある。これに新たな情報や知見を追加していき、技術の研鑽に励むことで、「冬期の安全な交通」を確保するニーズに応えていく所存である。

[参考文献]

- 1) 国研) 土木研究所 寒地土木研究所「雪崩現象の基礎に関する技術資料(案)」/H22.3
- 2) 国研) 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)」/H23.3