

吹雪時の視程低下に及ぼす沿道環境条件の影響について

—吹雪時の移動気象観測事例より—

Effects of road environment on poor visibility in snowstorm

- Field weather observation performed by the visibility observation vehicle -

武知洋太, 松澤勝, 伊東靖彦, 國分徹哉 ((国研) 土木研究所 寒地土木研究所)

Hiroataka Takechi, Masaru Matsuzawa, Yasuhiko Ito, Tetsuya Kokubu

1. はじめに

現在, 冬期道路の吹雪危険箇所に関する評価には, 道路防災点検の手引き¹⁾や道路吹雪対策マニュアル²⁾に示される「吹雪安定度」や「吹雪危険度」が用いられている. しかし, その評価項目や評点等は経験的に決められており, 定量的な分析に基づき定められたものではない²⁾³⁾. このため評価項目や評点等の根拠が曖昧であるなど定量的な評価を行うには不十分な点がある.

そこで本報では, 吹雪視程障害発生への沿道環境条件の影響について明らかとするため, 吹雪時に移動気象観測を実施し, 事例分析を行った. 本文では, その結果を報告する.

2. 調査方法

著者らは吹雪が発生した2013年1月26日に, 北海道枝幸郡浜頓別町を通る一般国道238号KP229.3~235.3(図1)で移動気象観測車(図2)を用い後述する観測を実施した. 移動気象観測車には, 表1に示す機器を搭載しており, 走行しながらこれらのデータを0.1秒毎に取得した.

観測区間を4往復し計8回観測を実施した. 浜頓別アメダスによると, 観測時の気象条件は概ね気温が-3~-5℃, 風向が北北東で風速は10~12m/sであった. また, 観測区間の起終点の外側では観測時に吹雪による通行止めが発生し, 厳しい視程障害が発生している状況であった.

観測区間は, 道路周辺に吹雪の発達しやすい平坦地が存在する盛土道路で, 防雪柵など吹雪対策施設は未整備である.

分析では, 視程障害発生状況と風上側の沿道環境とを比較した. 視程障害発生状況は, 評価する道路延長(以下, 評価延長)を50m毎に区分し, 各区間の視程データの平均値(以下, 平均視程), 最低視程(平均視程の最低値), 視程障害発生割合((平均視程200m未満の発生事例数/全観測事例数)×100)を指標とし整理した. なお, 評価延長や視程障害発生の閾値は, 評価延長50mでの平均視程が走行速度などの運転挙動との相関性が高く, 平均視程が200mを下回るとブレーキ操作を伴った速度低下の事例が増加する既往研究での結果⁴⁾を参考とし設定した. 沿道環境条件は, 道路台帳や航空写真等より風上側の平坦地の長さ, 家屋・市街地や路側の樹林帯の幅を表2に示す区分により北北東を風上として整理した.

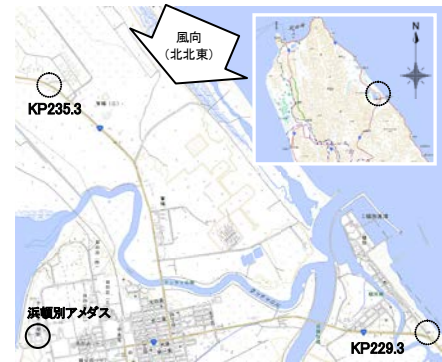


図1 観測箇所



図2 移動気象観測車

表1 移動観測車搭載機器

搭載機器	設置高さ(m)
気温計	2.35m
超音波風向風速計	2.8m
車載用小型視程計	1.75m
GPSセンサー	—

表2 沿道環境条件の整理区分

No	整理区分	風上平坦地	家屋・市街地
1	50m: 50以上100m未満	○	○
2	100m: 100以上200m未満	○	○
3	200m: 200以上300m未満	○	○
4	300m: 300以上400m未満	○	○
5	400m: 400以上500m未満	○	—
6	500m: 500m以上	○	—

No	整理区分	路側の樹林帯
1	10m: 10以上30m未満	○
2	30m: 30以上50m未満	○
3	50m: 50以上100m未満	○
4	100m: 100以上	○

※風上平坦地の長さは, 風上に樹林帯が存在する場合は道路から樹林帯までの長さとする
ただし, 家屋・市街地の存在は考慮しない

3. 調査結果

図3～6は、移動気象観測結果より整理した最低視程や視程障害発生割合と沿道環境条件を道路のキロポスト（KP）毎に示したものである。なお、各図には移動気象観測事例（8回）の中から代表的な観測事例を抽出し、取得した視程（瞬間値）、平均視程のデータを併記した。

図3に示したKP229.3～230.5は、地図やグラフからわかる通り風上平坦地が終点ほど長くなる区間である。この区間では、風上平坦地の長さが500m以上であるKP230.15～230.5(a1)で最低視程が200mを下回っており、視程障害発生割合も最大で50%とその他の区間に比べ高い傾向が見られた。なお、この区間には概ね幅50～200mの家屋・市街地が存在したがそれらにより視程が顕著に改善する傾向は確認できない。

図4に示したKP230.5～232.14は、地図やグラフからわかる通り、起点側に延長198mの橋梁

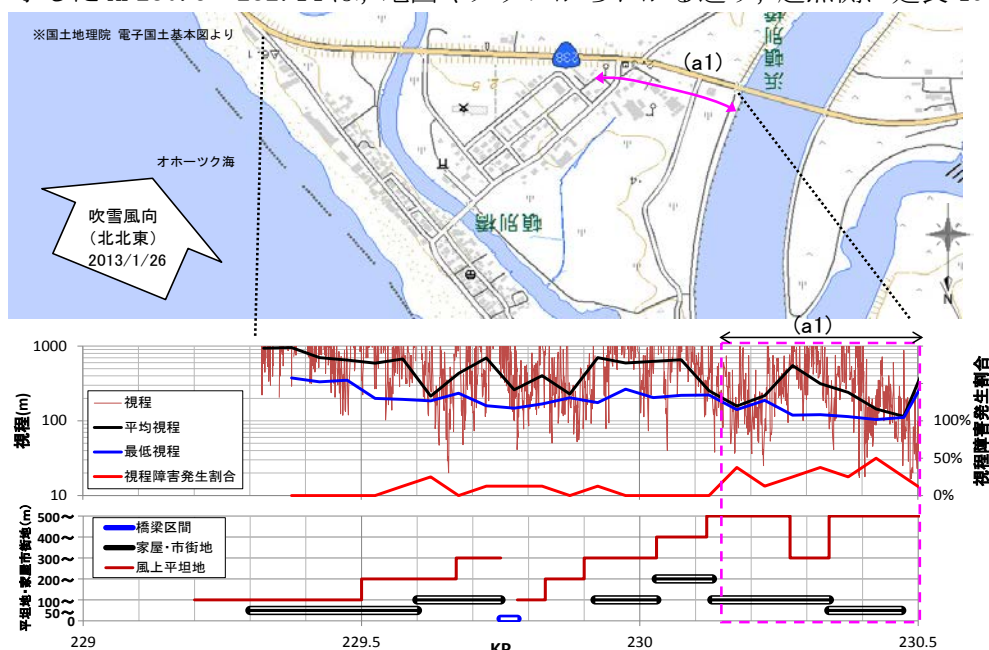


図3 移動気象観測結果 1 (R238 KP229.3-230.5)

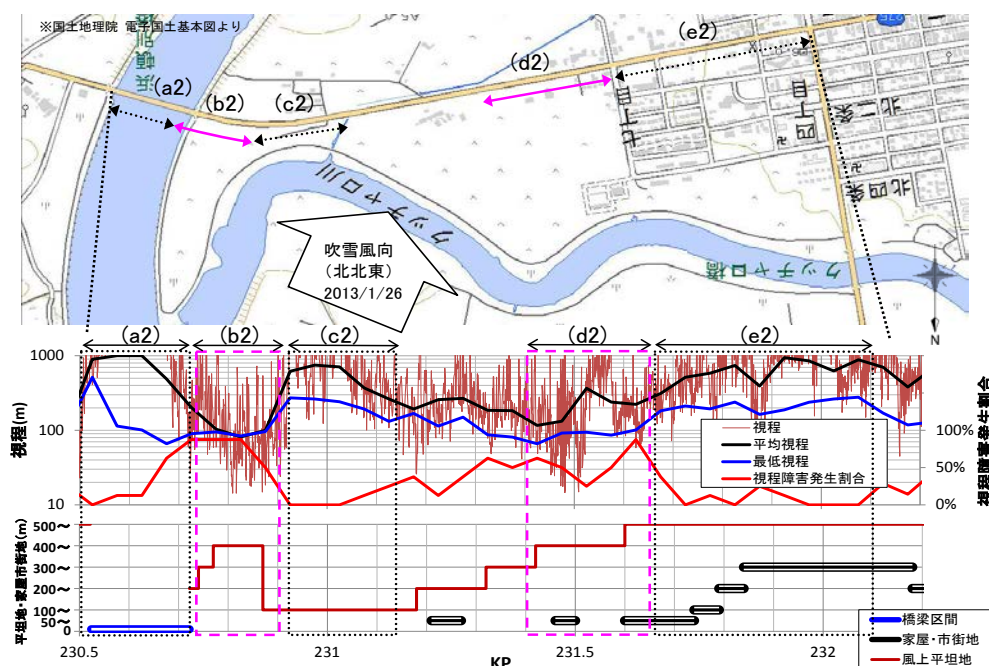


図4 移動気象観測結果 2 (R238 KP230.5-232.14)

が存在し、風上平坦地が大きく変化する郊外部から浜頓別市街の中心部までの区間である。

図4より、橋梁区間(a2)では橋梁の中心部において視程障害発生割合が低い傾向が見られた。次に、風上平坦地の長さが概ね400m以上であるKP230.72~230.9(b2)や231.4~231.65(d2)では、視程障害割合が最大で88%と他の区間と比べて高く最低視程も100m未満まで低下する区間が多く見られるなど非常に厳しい視程障害が発生する傾向が見られた。一方、隣接する風上平坦地が概ね100mと比較的短いKP230.9~231.15(c2)では、視程障害発生割合が0%の区間も多く見られ平均視程が200m未満となる事例があまり見られなかった。また、風上平坦地が500m以上の区間でも家屋・市街地が連続して最大で幅300m以上存在するKP231.65~232.1(e2)では、視程障害発生割合が0%で平均視程が200m以上確保されている区間が多く見られるなど、視程障害が改善している傾向が見られた。

図5に示したKP232.14~233.5は、図4に示した区間から連続する区間である。地図やグラフからわかる通り、浜頓別市街の中心部から郊外部に抜ける区間で、道路の進行方向が図4に示す区間から大きく変化することによって道路に対する吹雪風向の交差角が小さくなる。

図5より、KP232.1~232.3(a3)では家屋・市街地が連続して最大で幅300m以上存在する区間であったが、図4とは異なり最低視程が200m未満となる区間が多く見られ同様の改善傾向は見られなかった。この要因には、道路に対する吹雪の風向が小さく、道路に平行して吹雪が吹き込むなど家屋・市街地による視程改善効果が低かったことが考えられる。また、橋梁端部を含むKP232.75~232.8(b3)で最低視程が200mを下回っており視程障害が発生する事例が見られた。また、風上平坦地が300m以上である区間やその周辺のKP233.05~233.3(c3)で最低視程が200mを下回っており視程障害が発生する傾向が見られた。

図6に示したKP233.5~235.3は、地図やグラフからわかる通り郊外部の風上平坦地の長さが変化する区間であり道路路側に樹林帯が存在する箇所を含む。図6より、風上平坦地の長さが概ね100mやそれ以下のKP233.8~234.3(a4)やKP234.5~234.75(b4)では平均視程が200m未満となる事例が見られていない。一方、風上平坦地の長さが500m以上のKP234.8~235.15(c4)では、視程障害発生割合が最大で100%で最低視程も100mを下回る箇所が見られるなど非常に厳

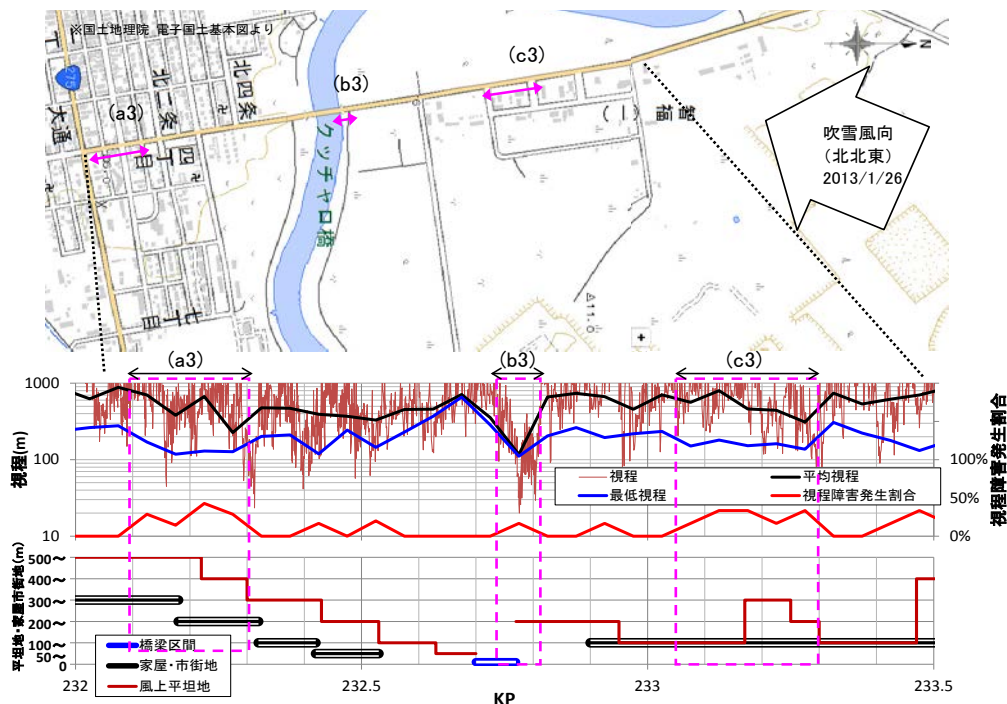


図5 移動気象観測結果3 (R238 KP232.14-233.5)

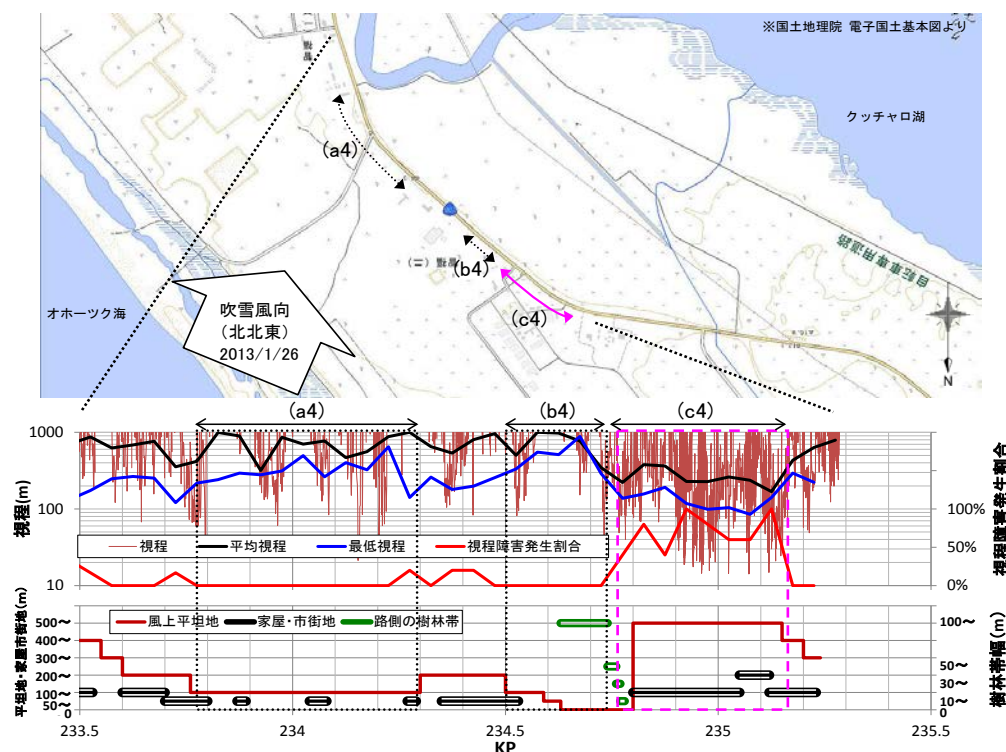


図 6 移動気象観測結果 4 (R238 KP233.5-235.3)

しい視程障害が発生する傾向が見られた。なお、この区間には幅 200m 程度の家屋・市街地が存在する区間もあったが、それらにより視程障害が顕著に改善する傾向は見られなかった。

4. まとめ

本調査の結果、風上平坦地の長さが概ね 300m 以上の区間では運転への影響が大きくなる平均視程 200m 未満⁴⁾の発生事例が多く見られ、概ね 100m 以下の区間ではあまり見られないなど、風上平坦地の長さによる視程障害発生への影響が非常に大きいことが明らかとなった。

また、延長が約 200m の橋梁の中心部や、概ね幅 100m 以上の樹林帯、及び概ね幅 300m 程度の連続した家屋・市街地が路側に存在するような箇所では平均視程が 200m 以上確保される区間が多く見られるなど視程が改善する傾向が見られた。

現状の吹雪危険度²⁾³⁾は、「吹きだまり要因」と「視程障害要因」に区分し、気象条件による「主要因」と沿道環境条件や道路構造等による「危険要因」及び「安全要因」から評価されている。このうち、「視程障害要因」の評価では「風上平坦地」の長さが「危険要因」として考慮されていない。しかし、本調査の結果を踏まえると、「視程障害要因」においても「風上の平坦地」を考慮することが必要と考えられる。また、幅 30m 以上の家屋・市街地の存在が視程障害要因の「安全要因」として評価されている。本調査では概ね幅が 300m の家屋・市街地で視程改善効果が認められたが、これよりも幅が狭いケースでは十分な効果が確認できない事例もあり、評価する幅の区分を大きくするなどの見直しも必要と考えられる。

【参考・引用文献】

- 1) (財)道路保全センター, 2007: 道路防災点検の手引き (豪雨・豪雪等) 平成19年9月
- 2) 寒地土木研究所, 2011: 道路吹雪対策マニュアル (平成23年3月), 1-3-13~29, 1-4-45
- 3) 福澤義文, 伊東靖彦, 松沢勝, 加治屋安彦, 阿部正明, 丹治和博, 2002: 吹雪危険度評価に関する一考察 (1) -吹雪危険度評価フローの検討-, 寒地技術論文・報告集, vol.18, 354-358
- 4) 武知洋太, 松沢勝, 伊東靖彦, 國分徹哉, 2014: 冬期道路の吹雪障害要因と運転危険度に関する調査 (第2報), 寒地技術論文・報告集 (CD-ROM), vol.30