

既設道路防雪林の防雪機能に関する一考察 ー生育状況良好:一般国道238号 浜頓別町山軽のベストプラクティスー

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 雪氷チーム
同 上
北海道開発局 函館開発建設部 地域振興対策室(前:雪氷チーム)

○松島 哲郎
西村 敦史
高橋 渉

防雪林とは、道路の風上側、または両側に、冬期でも葉が落ちないアカエゾマツなどの常緑針葉樹を設置し風速を弱め、吹雪による視界不良を軽減する防雪施設である。

長年に渡り、丁寧な維持管理が施され、良好な生育状態を保っている、一般国道238号 浜頓別町 山軽防雪林において、適切な防風・防雪機能を発揮していることが鑑みられるため、視界不良対策の好事例として報告する。

キーワード: 視程障害、視界不良、防雪林、防風防雪

1. はじめに

北海道のなかでも、特に冬期の気象条件が厳しい、道北地方では、吹雪などの視界不良による交通障害や通行止めが発生し、地域の経済活動などに支障が生じる場合がある。

令和3年3月5日に公表された、第8期 北海道総合開発計画¹⁾『中間点検報告書²⁾』では、『雪害』を軽減する技術開発が求められている。また、冬期道路交通の確保、視界不良発生時の安全性向上などは、結果的に地域の豊かさの醸成に資する可能性を有する。

本稿は、国土交通省 北海道開発局 稚内開発建設部 浜頓別道路事務所にご協力いただき、長年にわたり、丁寧な維持管理が施され、良好な生育状態を保っている、一般国道238号 浜頓別町 山軽防雪林(写真-1)で、適切な防風・防雪機能を発揮していることが鑑みられたため、視界不良対策の好事例として報告する。

2. 山軽防雪林の概況

図-1に一般国道238号 浜頓別町山軽の位置示す。当国道は、日本最北端のラムサール条約登録湿地³⁾、クッチャロ湖に隣接している。同時に、写真-2⁴⁾に示す、クローバーの丘、ベニア原生花園など、風光明媚な観光スポットへの接続ルートである。

それらが評価され、平成27年度に、宗谷シーニックバイウェイ『はまとんべつスワットンロード』として追加認定⁵⁾、令和3年度には『秀逸な道』として認定された⁶⁾。

山軽防雪林は、昭和61年度から、平成12年度までに段階的に整備された林帯で、国道両側に全17区画で構成されている。樹種などを、表-1に示す。

部分的な生育不良が見受けられたため、平成17年度に、土壤調査を含めた生育調査が行われた。その結果、全体的な傾向として、生育不良が認められる区画は土が堅く、固相率が高い傾向が認められた⁷⁾。



写真-1 国道の両側に整備されている山軽防雪林の全景(稚内市に向かい撮影:令和3年1月)

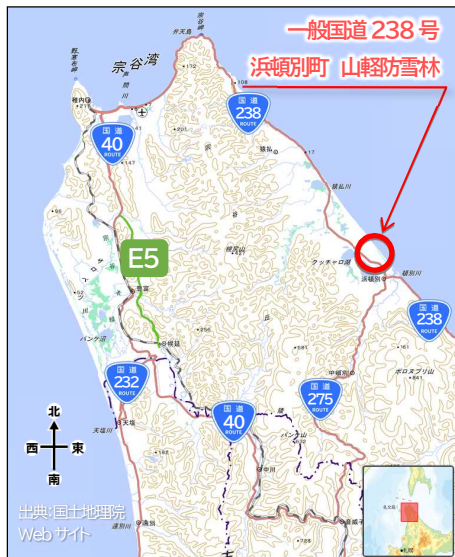


図-1 浜頓別町 山軽防雪林の位置

その対策として、写真-3⁸⁾に示す『土ほぐし作業』を行い、植生基盤を『やわらかく』することで、固相率を改善した。他の区画も育成状況を勘案し、必要に応じて、裾枝払い、間引き、下草刈り、複梢の剪定、ヤナギ前生林や吹止柵の撤去などが行われている^{7),8)}。

さらに、平成28年度に、樹木の生育状況調査⁹⁾を行い、区画別の生育状況を確認し、一部の区画で間引き作業を行っており、現在でも、良好な生育状況が保たれていることが期待される。



写真-2 クローバーの丘⁴⁾



写真-3 土ほぐし作業の状況⁸⁾

表-1 林の概要

路線	一般国道238号
起点	BP=236.341
終点	BP=238.122
路線延長	L=1,781m
設置位置	国道西側
区画	17箇所
林帯幅員	30m
落葉広葉樹	ヤチダモ
高木	ハシドイ
	カシカマド
常緑針葉樹	ヤナギ
灌木	アカエゾマツ
	トドマツ

3. 山軽防雪林内の枯れ上がり状況

令和2年度に調査を行った、KP=237, 180付近の、林帯下枝の枯れ上がり状況の横断面図を図-2に示す。写真-4に示すように、若干の枯れ上がりが生じている。

山側・西側は、平成8年度に整備され26年が経過しているのに対し、海側・東側は、昭和61年度に整備され36年が経過している。国道の両側で整備年度が異なるため、林帯の構造、樹木の設置間隔や樹高が異なっている。

写真-5に示す山側・西側は、樹木の設置間隔が広く、適切な間引きも行われている。樹木の相互干渉による下枝の枯れ上がりは認められず、良好な状態を保っている。

参考として、山軽防雪林の山側・西側を同一箇所から撮影した全景を示す。写真-6は、平成20年度調査¹⁰⁾、写真-7が12年後の令和2年度の状況である。橙色点線で示した、電柱や固定式視線誘導柱の高さから相対的に比較すると、林帯が良好に育成していることが窺える。

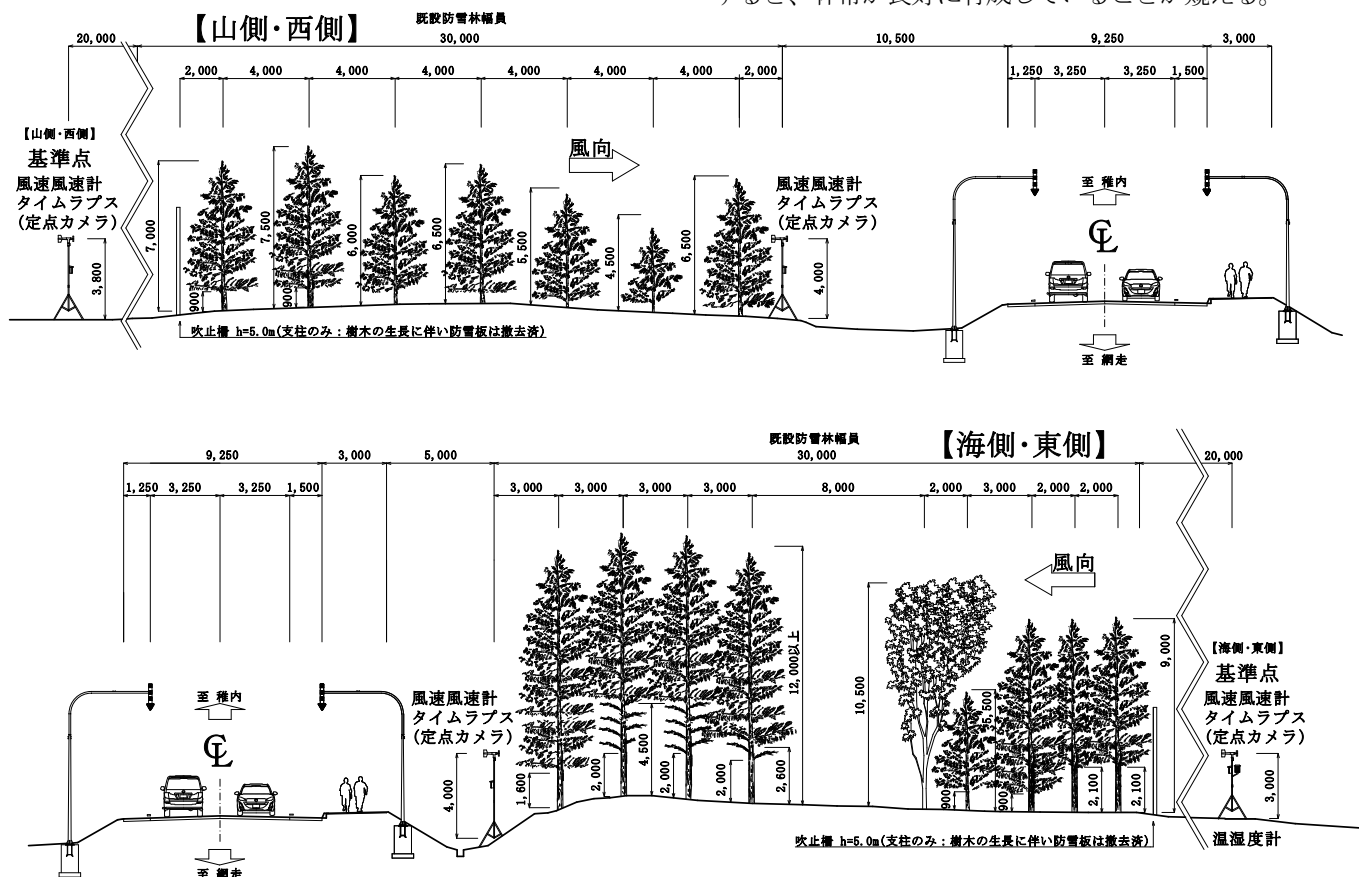


図-2 山軽防雪林 KP=237, 180 における、林帯下枝の枯れ上がり状況、および計測機器設置状況の横断面図 (単位:mm)



写真-4 枯れ上がり状況 (令和2年2月撮影)



写真-5 林内から国道に向かい撮影 (令和3年1月撮影)



写真-6 平成20年度に山側・西側の全景を撮影



写真-7 写真-6と同一箇所を令和2年度に撮影

4. 防雪林の効果～その1:林帯前後の減風効果

道路テレメーター浅茅野局の観測結果から、山軽防雪林近傍では、風速が概ね 10m/s 以上の場合に、視界不良が発生する可能性を有することが特徴である¹¹⁾。

よって、防雪林により『風速を弱める』ことで、国道上の視界不良発生を軽減できる可能性が高い。

令和2年度冬期、図-2に示した位置に、タイムラプス定点カメラ、風向風速計・温湿度計を設置した。計測結果から、林外側の1時間平均風速が 10m/s 以上のデータを抽出した。

山側・西側が令和3年2月16日、2月28日の2事例、海側・東側は同年1月16日、1月29日の2事例、合計4事例で、 10m/s 以上の風速が計測された。

4事例とも48時間セグメントとし、10分間平均風速データを用い、山側・西側の計測結果を図-3、5、海側・東側を図-4、6に示す。国道や防雪林に直角に近い角度での風が多く発生したことで、防雪林の減風効果が効果的に発揮していることが期待できる。

その結果、図-5、6に示す風速は、青色で示した林の外側の風速より、橙色で示した国道側の風速が軽減されていることが明らかとなった。

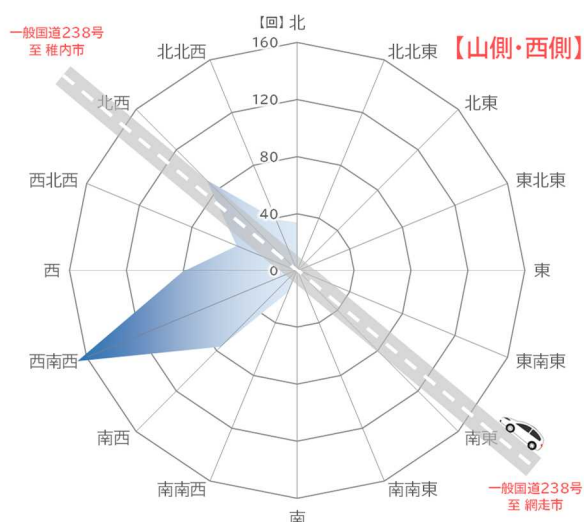


図-3 【山側・西側】2月16日、2月28日の風向

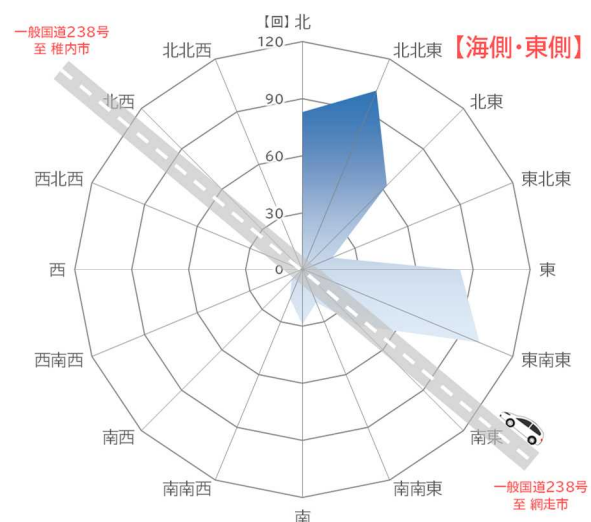


図-4 【海側・東側】1月16日、1月29日の風向



図-5 【山側・西側】山軽防雪林の林外側と、国道側での10分平均風速の変化：左図令和3年2月16日、右図2月28日

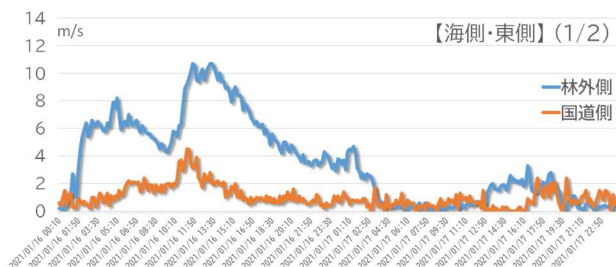
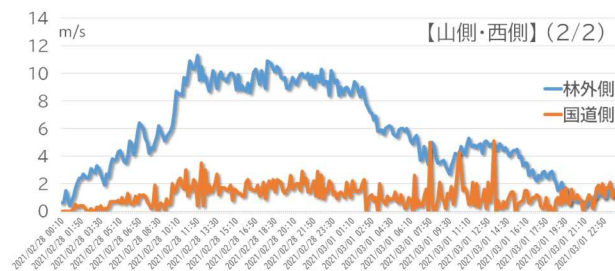


図-6 【海側・東側】山軽防雪林の林外側と、国道側での10分平均風速の変化：左図令和3年1月16日、右図1月29日

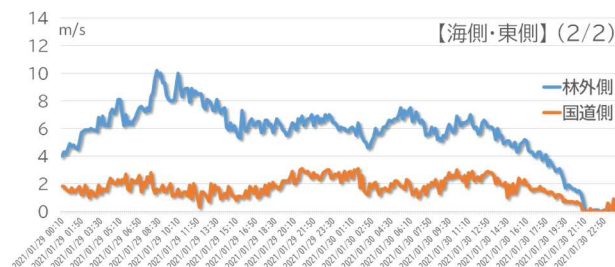


図-7 4事例の平均風速による減風効果の総括



写真-8 防雪林の有無による路面状況の差異(令和3年1月)

図-7は、強風時4事例の計測結果から、平均風速を算出したものである。国道両側に設置されている防雪林は、両林帯とも、平均風速を約7～8割軽減していることから、良好な減風効果を発揮している好事例である。

5. 防雪林の効果～その2:路面状況の差違

防雪林の『風速を弱める』効果が現れている可能性がある事例を写真-8に示す。令和3年1月8日午前7時40分ころに、視程障害移動観測車¹²⁾により、稚内方面へ走行しつつ撮影した写真である。

写真中央の橙色点線を境として、国道の舗装路面が露出し黒く見える箇所と、圧雪路面で白く見える箇所があり、路面状況の差違が現れている。

橙色点線を境とした手前側は、防雪林がないため、国道上は強風により雪粒子が飛ばされることで、黒い舗装路面が露出した状態であることが想定される。

対して、橙色点線より奥側は、防雪林により風が弱まり、雪粒子が吹き飛ばされることなく、白い圧雪路面を形成した可能性が示唆される。

これら、路面状況の差違からも、防雪林は『風速を弱める』機能を発揮していることが窺える。

6. 防雪林の効果～その3:路線全体の視界不良減

令和3年1月7日から、低気圧が急速に発達しながら北日本に進むと同時に、強い寒気が南下し、北日本を中心に天候が荒れることが予想された。

天気図を図-8に、寒地土木研究所で運営している『吹雪の視界情報』の予測図を図-9に示すが、オホーツク海全域に視界不良の発生が予測された。

本調査では、路線全体をマクロ的にとらえ、防雪林の防風・防雪機能に着目した。国道を安全に通行するための視界不良の軽減効果を調査した。

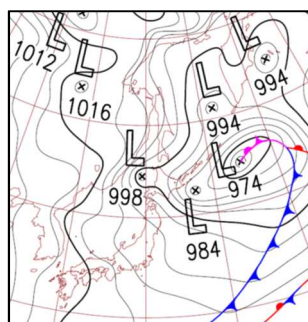


図-8 1月8日の天気図
(気象庁Webサイトより引用)

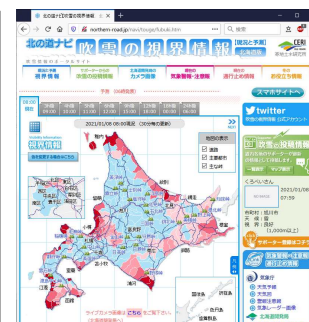


図-9 吹雪の視界情報による
1月8日の視界不良発生予測



写真-11 写真-10の視界良好な状況

天候悪化
視界不良



写真-10 視界不良発生事例1

防雪効果
視界良好



写真-12 写真-10と同時刻の林整備箇所は視界良好



写真-14 写真-13の視界良好な状況

天候悪化
視界不良



写真-13 視界不良発生事例2

防雪効果
視界良好



写真-15 写真-13と同時刻の林整備箇所は視界良好

1月8日は、写真-9に示す、寒地土木研究所で所有している、視程障害移動観測車¹²⁾を走行させ、気象計測、および動画撮影を行った。

本稿では、簡易に視界不良の差異がわかることから、写真による判別を試みた。以下に、吹雪による視界不良を軽減している可能性が高い、2事例を報告する。



写真-9 視程障害移動観測車による山軽防雪林の計測状況

視界不良が発生した1事例目を、写真-10に示す。防雪林がない箇所では、令和3年1月8日 午前7時10分頃の視界不良状況を、稚内方向へ走行した観測車両から撮影した。

強風により雪が舞い上がり、ドライバーの視線の高さでは視界不良が発生している。自発光式矢羽根と、対向車両のヘッドライトは視認できるが、路面状況は見えず、走行が危険な状況である。

写真-11に、同日同箇所の視界良好な状況を示す。現場は、緩やかな左カーブであるが、写真-10では、道路状況を視認できない。

一方、写真-12は、写真-10より数百メートル稚内側である。図-10¹³⁾に示すとおり、両方向の風を防ぐため、

両側に防雪林が整備されている。両者とも同時刻に撮影したが、視界不良は発生しておらず、路面状況や対向車両も視認できる。

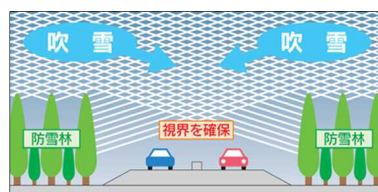


図-10 両側設置した際の効果¹³⁾

2事例目として、写真-13、午前6時45分頃、稚内方向へ走行し撮影した写真を示す。対向車線を走行していた大型の除雪トラックが、取付道路へ左折していく状況を撮影した。周囲が暗いこともあり、写真右側のヘッドライトと、写真中央部の黄色回転灯は視認できるが、除雪トラック本体は視認できない。

写真-14に、同日同箇所の視界良好な状況を示す。明確に距離を示す基準がないため、正確な距離は不明瞭であるが、写真-13, 14の橙色点線で示した道路照明柱の設置位置から推測すると、近距離でも見通せないほどの視界不良が発生していたことが危惧される。

写真-15に、直近の防雪林整備箇所の状況を示すが、視界不良は発生しておらず、遠方に存在している対向車両ヘッドライトも確認できる。

これら2事例からも、防雪林は『風速を弱める』ことで、雪粒子が舞い上がることを防ぎ、国道上の視界不良を軽減していることが鑑みられる。

写真-12, 15では、路面状況や対向車両も視認でき、安全に通行できる状態である。よって、道路利用者の安全性向上だけでなく、防雪林の存在価値の確立、地域における受容性の向上に資することも期待される。

7. まとめ

本稿では、生育状況が良好な浜頓別町山軽防雪林で調査を行った結果、適切に防風・防雪機能を発揮していることが鑑みられたと同時に、以下の知見を得た。

- ✓ 山側・西側の林帯は、下枝の枯れ上がりは認められず、良好な生育状態を保っている。
- ✓ 海側・東側の林帯は、高さ4.5mまで枯れ上がりが生じている箇所がある。
- ✓ 両林帯とも、平均風速を、約7～8割軽減しており、適切な減風効果を発揮している。
- ✓ 両林帯とも、林内に雪粒子が補足・堆積している。
- ✓ 写真判別の結果、防雪林は道路上の視界不良を軽減している可能性が高いことが明らかとなった。

8. おわりに

吹雪による視界不良の発生は、急ブレーキ、急ハンドルなど、運転挙動に変化が生じ、交通事故を誘発する原因となる可能性がある^{14),15)}。よって、冬期の視界不良が改善・軽減される意義は大きい。

今後、様々な技術開発がマッシュアップされ、プロダクト・イノベーションが生まれ、地域の方々の安全性が向上、さらに地域の豊かさの醸成に結びつくことを願う。

謝辞:本調査は、以下の機関の方々にご尽力いただいた次第である。この場を借りて、お礼申し上げますと同時に、深く感謝の意を表す。

- ✓ 現場提供、除雪協力：
北海道開発局 稚内開発建設部 浜頓別道路事務所
- ✓ 気象観測機器設置計測：
(株)北水エンジニアリング (本社：札幌市)
- ✓ 視程障害移動観測車計測：
(株)雪研スノーイーターズ (本社：札幌市)

参考文献

- 1) 国土交通省北海道開発局開発監理部開発計画課：北海道総合開発計画について、Webサイト、2016。
<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/keikaku/u23dsn0000000fqs.html> (令和5年1月閲覧)
- 2) 国土審議会北海道開発分科会計画推進部会：第8期北海道総合開発計画中間点検報告書、2021。
https://www.mlit.go.jp/report/press/hok07_hh_000151.html (令和5年1月閲覧)
- 3) 公益社団法人北海道観光振興機構：北海道観光公式サイトGoodDay北海道、クッチャロ湖Webサイト。
<https://www.visit-hokkaido.jp/info/detail/154> (令和5年1月閲覧)
- 4) 浜頓別町役場：北海道浜頓別町観光PV、浜頓別町公式YoutubeチャンネルWebサイト、2016。
<https://www.youtube.com/watch?v=XjclvMRHkeA> (令和5年1月閲覧)
- 5) 宗谷シーニックバイウェイ：平成27年4月<見直し改訂版>ルート運営活動計画Webサイト、2015。
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/dou_kei/ud49g7000000inop-att/06c.pdf (令和5年1月閲覧)
- 6) 国土交通省北海道開発局建設部：魅力的な道内各地の「みち」を新たな観光資源に！～シーニックバイウェイ「秀逸な道」の本格開始、報道発表資料、Webサイト。
<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/release/slo5pa00000050th-att/slo5pa0000009oyh.pdf> (令和5年1月閲覧)
- 7) 国土交通省北海道開発局稚内開発建設部・(株)ライブ環境計画：平成17年度 稚内開発建設部管内 道路防雪林維持管理計画作成業務 報告書、47p、2006。
- 8) 山崎正文・黄瀬雅巳・成田貢：宗谷管内における道路防雪林について～整備状況と植栽樹木の育成管理、第49回(平成17年度)北海道開発技術研究発表会、2006。
- 9) 渡邊博彦・粕辰宣・矢野智：浜頓別道路事務所管内道路防雪林～維持管理計画の作成、第60回(平成28年度)北海道開発技術研究発表会、ふ9、2017。
- 10) 下道純・松島哲郎・伊東靖彦：道北地方の国道防雪林の現状と課題について、第52回(平成20年度)北海道開発技術研究発表会、環9、2009。
- 11) 松島哲郎・高橋渉・武知洋太・原田裕介・櫻井俊光・西村敦史：既設道路防雪林の機能向上に関する一考察(第2報)、寒地土木研究所月報、No.830、pp.49-66、2022。
- 12) 寒地土木研究所：『視程障害移動観測車』、2014。
<https://www2.ceri.go.jp/jpn/pdf2/panf201407-vehicle.pdf> (令和5年1月閲覧)
- 13) 江川倫法：一般国道40号 更喜苦内防雪、北の交差点 Vol24 AUTUMN-WINTER、pp.32-33、2009。
- 14) 小中隆範・金子学・高橋丞二・松澤勝：防雪柵開口部における運転挙動の考察、寒地土木研究所月報、No.782、pp.31-36、2018。
- 15) 金子学・小中隆範・高橋丞二：吹き止め式防雪柵の開口部における風速と視程の変動について、寒地土木研究所月報、No.802、pp.42-46、2020。