

映像鮮明化装置の稼働検証 ー実現場での1シーズン使用後の検証結果ー

留萌開発建設部 施設整備課 ○谷口 勝一
留萌開発建設部 施設整備課 佐藤 謙一
留萌開発建設部 羽幌道路事務所 菅原 久史

吹雪による視程障害発生時の除雪作業については、オペレータへの負担が大きく作業の安全性向上が求められている。このことから、i-Constructionの一環となる「i-Snow」の取組として、除雪現場の吹雪時における安全性向上を図る映像鮮明化技術の検証を行っている。本論文は、留萌開発建設部管内における令和4年度の稼働状況と、聞き取り調査で得た課題について報告する。

キーワード：i-Snow、映像鮮明化、除雪作業の安全性向上

1. はじめに

(1) 背景と目的

近年、北海道の冬期間は異常気象による暴風雪の冬期災害が頻発し、長期間の通行止めが増加傾向にある。各地で大雪による視程障害が発生する中、留萌市においても令和5年12月には24時間降雪量が78センチの観測史上の降雪量を記録している。一方では、除雪オペレータの高齢化が進み、人員不足が課題となっている。施工者と意見を交わす際も常に議題に上がり、仮に若手オペレータを雇用しても大型自動車または特殊免許や車両系の運転技能資格が必要な特殊車両であり、運転技術や場所を正確に把握するなどの育成指導に時間を要することで施工者も負担が増す。

このような背景から、北海道開発局は平成28年度に北海道におけるi-Constructionの取組として産学官民が広く連携し、除雪現場の省力化に関する様々な活動を行う場として、「i-Snow（除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム）」を設立した(図-1)

i-Snowは、除雪現場の「異常気象等に伴う冬期災害や通行止めの頻発、除雪オペレータの高齢化に伴う人員確保」の課題に対応するため、生産性・安全性の向上や省力化を進める取組を行っている。その取り組みの一環として、吹雪時の映像鮮明化技術の検証を行い、令和4年度末までに映像鮮明化装置を全道で119台配備し、留萌開発建設部は21台が配備されている。

本稿では、留萌開発建設部の除雪トラックやパトロールカーに搭載した映像鮮明化装置の稼働状況とオペレータへの聞き取り調査について取り纏めた内容と課題について報告する。

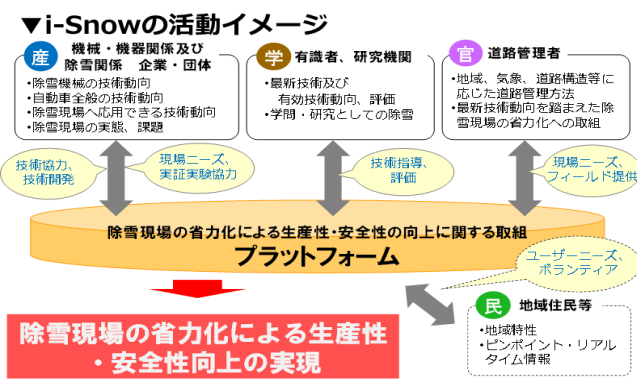


図-1 i-Snowの活動イメージ

2. 映像鮮明化装置の概要

映像鮮明化装置は吹雪、地吹雪、大雨、霧など視界不良時に前方視野をリアルタイムに確保し、安全運転支援・除雪作業の向上や負担軽減する。装置及び機能は、表-1 であり設置位置は、写真-1、2を示す。

表-1 映像鮮明化装置

AI 搭載型	AI 非搭載型
1. カメラ	1. カメラ
2. モニタ	2. モニタ
3. 映像鮮明化装置(本体)	3. 映像鮮明化装置(本体)
4. 映像処理 ・吹雪、地吹雪、大雨、霧の映像処理を行い、車両、人、信号、矢羽根の障害物に警告機能が画面に表示する。	4. モード選択キー
	5. 映像処理 ・吹雪、地吹雪、大雨、霧の映像処理を行う。



写真-1 除雪トラック設置状況 (AI 搭載型)



写真-4 モニタ

③映像鮮明化装置 (本体)

車両の揺れ、振動等に耐えられるように助手席後部に設置されている (写真-5)



写真-2 パトロールカー車内 (AI 非搭載型)



写真-5 映像鮮明化装置 (本体)

④映像処理

吹雪、地吹雪、大雨、霧の映像処理を行い、車両、人、信号、矢羽根の障害物に警告機能を画面に表示する (写真-6)

(1) AI 搭載型の装置及び機能

①カメラ

フロントガラス上部に吸盤で設置されている。解像度は200万画素に設定されている (写真-3)



写真-3 カメラ

②モニター

10インチのモニターをダッシュボード上に設置して反射対策がされている。
解像度は90万画素に設定されている (写真-4)



写真-6 映像処理

(2) 非AI 搭載型の装置及び機能

①カメラ

フロントガラス上部に吸盤で設置されている。解像度は200万画素で設定されている (写真-7)



写真-7 カメラ

②モニタ

10 インチのモニタを使用しダッシュボード上に設置されている。HDモニタ前面の高硬度ガラス面は反射防止フィルムが貼付されており解像度は200 万画素で設定されている（写真-8）



写真-8 モニタ

③映像鮮明化装置（本体）

車両の揺れ、振動等に耐えられるように運転席下部に設置されている（写真-9）



写真-9 映像鮮明化装置（本体）

④モード選択キー（電源 SW 付）

本機の電源 SW を起動後、電源インジケータの赤色 LED が点灯する。起動画面が表示された後、カメラからの映像がモニタに表示される。モードは 3 段階で以下の選択を可能とし、手動で切替える。

モード 1 は逆行や夜間の光量不足映像などの鮮明化を可能とする。

モード 2 は霧、もや、雨、雪などの影響による不

鮮明映像を高画質で鮮明化を示す。

モード 3 は視認性の悪い被写体の一部を可視化する。

ラストメモリ機能が付加されており、最後に使用したモードで起動される（写真-10）



写真-10 モード選択キー

⑤映像処理

吹雪、地吹雪、大雨、霧の映像処理を行う（写真-11）

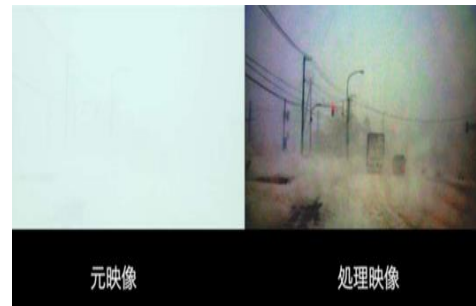


写真-11 映像処理

3. 検証及び状況とヒアリング調査

大雪警報発令の中、幌糠除雪ステーションで AI 搭載型の映像鮮明化装置の有効性について感知試験を行ったので紹介する。

(1) 映像処理と感知

車内撮影とモニタ映像を比較したものである。映像処理を行うことで視認性の向上に繋がっている（写真-12）

巻き尺メジャーを使用し感知の有無を車両間で計測した。10 メートルは SAFE（写真-13）、6 メートルは WARNING（写真-14）、5.5 メートルは DANGER（写真-15）を感知する。この状況から車両間の距離に応じて警告が表示され効果的である。



車内撮影 モニタ映像
写真-12 車内撮影とモニタ映像

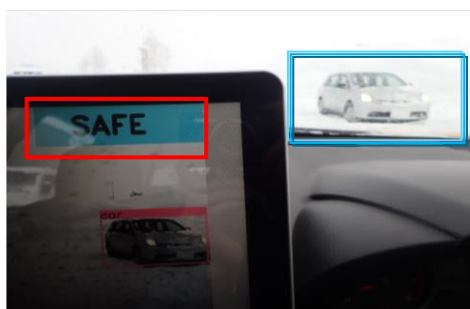


写真-13 SAFE 感知 (10 メートル)

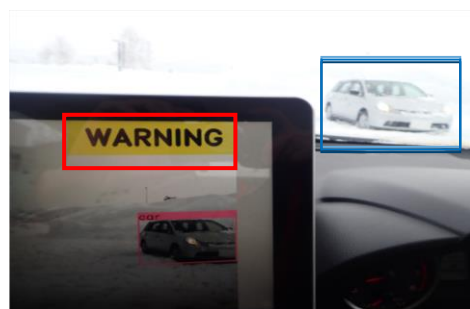


写真-14 WARNING 感知 (6 メートル)

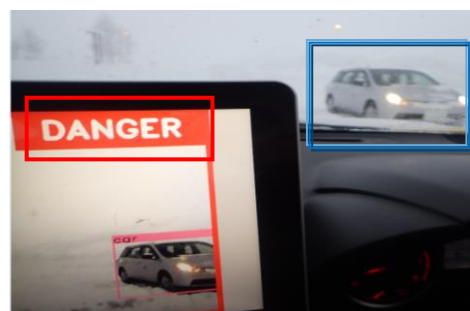


写真-15 DANGER 感知 (5.5 メートル)

(2) 映像鮮明化装置配置状況

留萌開発建設部管内で映像鮮明化装置を設置する対象車両は除雪トラック・パトロールカー・凍結防止剤散布車の3車種であり、現在は優先順位の高い除雪トラック・パトロールカーに設置している。

令和3年、4年度は、映像鮮明化装置をAI搭載型とAI非搭載型を各車両に設置することで装置の機能を比較と認識するために、除雪オペレータへ正確に把握するように示した。各車両に設置にする際は、いずれかの装置を選択することは可能でありその都度、状

況毎に判断を行う。

令和5年度は除雪トラック6台とパトロールカー3台にAI搭載型の設置を行い、令和7年度までの設置完了に向けて進めている。

表-2 映像鮮明化装置の設置状況

年度	官設置車両				合計
	除雪トラック	パトロールカー	AI搭載型	AI非搭載型	
R3	2	—	(1)	(1)	2
R4	7	3	(7)	(3)	10
R5	6	3	(9)	—	9
合計	15	6	—	—	21

(3) 使用状況ヒアリング

施工者からヒアリングした意見を基に内容を取り纏めたものである。

- ①吹雪やみぞれの悪天候時に映像処理することで周囲の景色建物の視認性の向上に繋がる（AI搭載型、AI非搭載型）
- ②車両や人を正確に感知し、モニタの警告表示により危険予知に繋がり効果的である（AI搭載型）
- ③逆光によりモニタが反射して視認し難い状況がある。モニタバイザーを設置することで、対策は可能とする。
- ④夜間にモニタ画面の明るさが増すため、自動的なディマー機能があれば視認しやすいと考えられる。
- ⑤エンジン始動することで映像鮮明化装置（本体）へ通電され、システムが起動する仕組みであるが冬の寒さの影響により、1回でエンジンがかからない場合はシステムが起動不能になる（AI搭載型）
その状況が発生した場合は、映像鮮明化装置（本体）の主電源オフした後にエンジン始動させ、映像鮮明化装置（本体）の主電源オンの手順に従うことで起動する。知識として除雪オペレータに向けて共有する必要がある。

4. おわりに

留萌管内における積雪地域の除雪作業は吹雪の影響によって大変厳しい作業条件となっている。除雪作業に従事するオペレータの高齢化が進み、担い手不足が課題となっており、その解決にはi-Snowによる生産性・安全性の向上が必要不可欠である。本稿で示した検証結果が改善と除雪作業の負担軽減や次世代への継承の一助となることを期待したい。

参考文献

- 1) 環境開発工業：映像鮮明化装置取扱資料

