

土 木 研 究 所 資 料

雪氷処理の迅速化に関する技術開発

平成 24 年 8 月

独立行政法人土木研究所寒地土木研究所
技術開発調整監付 寒地機械技術チーム

Copyright © (2012) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

雪氷処理の迅速化に関する技術開発

技術開発調整監付 寒地機械技術チーム

上席研究員	柳 沢 雄 二
主任研究員	牧 野 正 敏
前研究員	佐々木 憲 弘 ^{※1}
研究員	小宮山 一 重
研究員	石 川 真 大
研究員	大 上 哲 也
研究員	岸 寛 人
前研究員	尾 崎 佑 介 ^{※2}
前研究員	佐 藤 武 志 ^{※3}

要 旨

北海道における国道の除雪延長は年々増加しているが、除雪事業費は道路予算の縮減により、減少傾向にある。一方で冬期道路利用者は、常に良好な路面管理、異常気象時における迅速な除雪作業を求めている。そのため、現有する除雪機械を有効に活用し、効率的・効果的な除雪作業の実施を支援するための技術が必要である。

本研究では、雪氷処理作業の迅速化に資するため、基幹システム（除雪機械の動態をGPSにより把握可能な除雪機械等情報管理システム）をベースに、除雪機械の弾力的な運用支援を可能とする除雪機械マネジメントシステムの機能として、「ダイナミック工区シフト支援」、「散布情報収集・管理支援」の各機能を開発した。また、運搬除雪作業における雪量計測技術について、2台のレーザースキャナをロータリ除雪車に設置して雪堤形状を計測する運搬除雪雪量計測システムを開発した。

キーワード: 除雪機械、マネジメントシステム、GPS、運用支援、除雪計画、雪量計測

※1 現 北海道開発局事業振興部機械課

※2 現 北海道開発局網走開発建設部

※3 現 北海道開発局旭川開発建設部

目 次

1. まえがき	1
2. 除雪機械マネジメントシステム（運用支援システム）の開発	2
2.1 開発の背景	2
2.2 基幹システムの概要	2
2.3 除雪機械マネジメントシステムの基本構想	5
2.4 除雪機械マネジメントシステムの開発	6
2.4.1 ダイナミック工区シフト支援システム	6
2.4.2 除雪作業状況確認システムの開発	12
2.4.3 凍結防止剤散布車散布情報収集・管理システム	14
2.4.4 気象観測・道路カメラ画像の表示機能	17
3. 携帯電話用 WEB サイトの提供	19
4. 除雪機械マネジメントシステム利用状況及びアンケート調査	20
4.1 システム利用状況	20
4.2 除雪機械マネジメントシステムアクセス状況調査	21
4.2.1 開発建設部別アクセス状況	21
4.2.2 携帯電話用WEBサイトのアクセス状況	22
4.2.3 凍結防止剤散布履歴アクセス状況	23
4.2.4 時間帯別アクセス状況	24
4.3 システムに関するアンケート調査	25
5. 活用事例集の作成	26
5.1 道路管理者の活用事例	26
5.2 除雪業者の活用事例	28
6. 除雪作業履歴の分析による作業効率の評価	29
6.1 除雪機械稼働グラフの作成	29
6.2 除雪機械作業状況の分析	30
6.2.1 除雪作業状況分析例	30
6.3 除雪作業ルートの変更シミュレーション例	33
7. 除雪機械マネジメントシステムの開発のまとめ	34
8. 運搬除雪雪量計測技術の開発	35
8.1 開発の背景	35
8.2 運搬除雪雪量計測実態	36
8.3 運搬除雪雪量計測システム基本構想	37
8.4 雪量計測技術の検討	37

8.4.1 雪量計測に適用する技術選定	38
8.5 運搬除雪雪量計測システムの試作	39
8.5.1 静止状態での計測試験	40
8.5.2 作業状態での計測試験	41
8.6 運搬除雪雪量計測システムの改良（1回目）	43
8.7 走行パルス計測試験	44
8.7.1 試験内容・結果	44
8.8 運搬除雪雪量計測システム試験（1回目の運搬除雪雪量計測システム改良後）	45
8.8.1 試験内容	45
8.8.2 試験結果	46
8.8.3 計測雪量の比較	48
8.9 現場試験	50
8.10 運搬除雪雪量計測システムの改良（2回目）	52
8.11 運搬除雪雪量計測システム試験（2回目の運搬除雪雪量計測システム改良後）	53
8.12 運搬除雪雪量計測技術の開発のまとめ	55
参考文献	56
主な発表論文	56
プログラム著作物登録	57
巻末資料（除雪機械等情報管理システム活用事例集）	59

1. まえがき

北海道は、都道府県の中で最も広い約 83,500km²の面積を有しており、日本の総面積の約 22%を占める^り。また、人口が 4 万人を超える都市間の平均距離が約 60km²ある、広域分散型の積雪寒冷地域である。

北海道の国道を管理する国土交通省北海道開発局（以下、開発局という）は、1,029 台の除雪機械を用いて、一般国道 6,610km の除雪を行っている（平成 22 年度現在）。北海道における国道の除雪延長は高規格道路の供用開始などにより年々増加しているが、除雪事業費は道路予算の縮減により、減少傾向にある。一方、除雪作業が遅れると道路利用者に対して定時性を確保できなくなり、都市部においては交通渋滞が発生するため（写真-1）、道路利用者からは、良好な路面管理、異常気象時における迅速な除雪作業が求められている。そのため、現有する除雪機械を有効に活用し、効率的・効果的な除雪作業の実施を支援するための技術が必要である。

そこで、重点プロジェクト研究「雪氷処理の迅速化に関する技術開発（平成 20 年度～平成 22 年度）」において、開発局に導入されている基幹システムをベースに、様々な道路管理データ（気象観測、通行規制、道路カメラ画像等）を相互に連携させ、除雪機械のマネジメント及び弾力的な運用支援が可能な「除雪機械マネジメントシステム」の構築を目指して各種支援機能を開発し、道路管理者と除雪工事請負業者（以下、除雪業者という）にインターネット等を介して提供を行った。

また、降雪や除雪作業の繰り返しによって路側に成長した雪堤を除雪する、運搬除雪作業が行われており、堆積した雪をロータリ除雪車でダンプトラックに積み込み、雪堆積場等へ運搬している。この施工管理はダンプトラック積載雪量と運搬台数の計測を人力で行っているため、正確性の向上や監督職員・作業員の負担軽減を目的に、運搬除雪作業における雪量計測システムを開発した。



写真- 1 市街地の渋滞状況

2. 除雪機械マネジメントシステム（運用支援システム）の開発

2.1 開発の背景

開発局では、現有する除雪機械を有効に活用し、効率的・効果的な除雪作業の実施を支援するため、GPSにより除雪機械の動態を把握可能な基幹システムを平成 17 年度に導入した。これにより、地図上でのリアルタイムな除雪進捗状況の把握や、過去の作業履歴確認が可能となった。

寒地土木研究所では開発局と連携し、この基幹システムをベースに、様々な道路管理データ（気象観測、通行規制、道路カメラ画像等）を相互に連携させて、除雪機械のマネジメント及び弾力的な運用支援が可能なシステムを開発することで、道路維持管理業務のより一層の効率化、高度化を目指している。

2.2 基幹システムの概要

除雪機械には GPS 及び各種作業センサーが設置されており、除雪機械の位置情報・作業情報（除雪中、回送中等の作業状態）を車載端末でリアルタイムに収集し送信する。基幹システムは、除雪機械から送られてくる位置・作業情報を収集管理し、リアルタイムな除雪進捗状況の確認や、過去の詳細な除雪作業履歴の確認を行うことが可能である。

基幹システムの全体構成図を図-1 に示す。また、基幹システムの基本機能である「除雪機械位置の確認」画面を図-2 に、「除雪機械の作業履歴確認」画面を図-3 に、「除雪作業履歴情報一覧」画面を図-4 に示す。

データの収集・送信を行う車載端末は、開発局札幌・網走開発建設部管内の除雪機械及び全開発建設部管内の凍結防止剤散布車（散布装置付除雪トラック含む）に取り付けられており、平成 22 年度末現在で 371 台の除雪作業状況が確認できる。

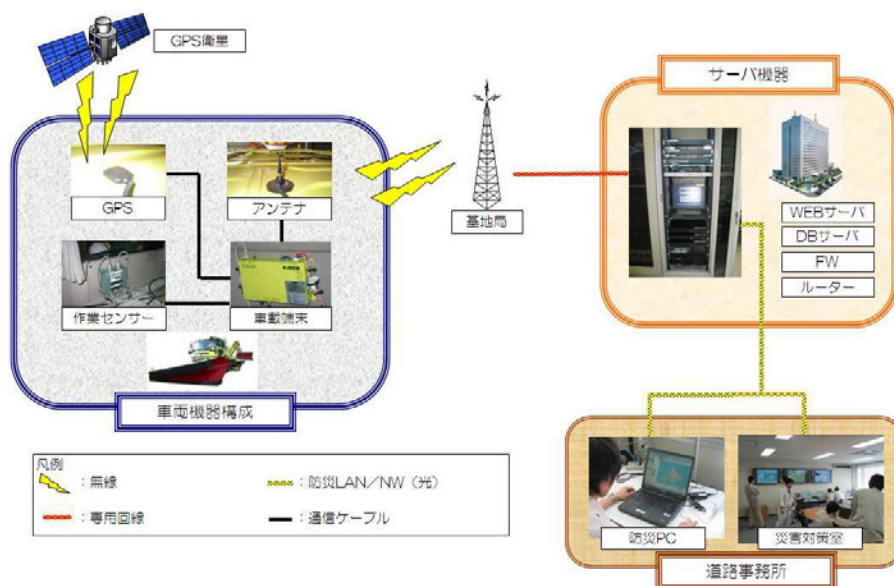


図-1 基幹システム全体構成

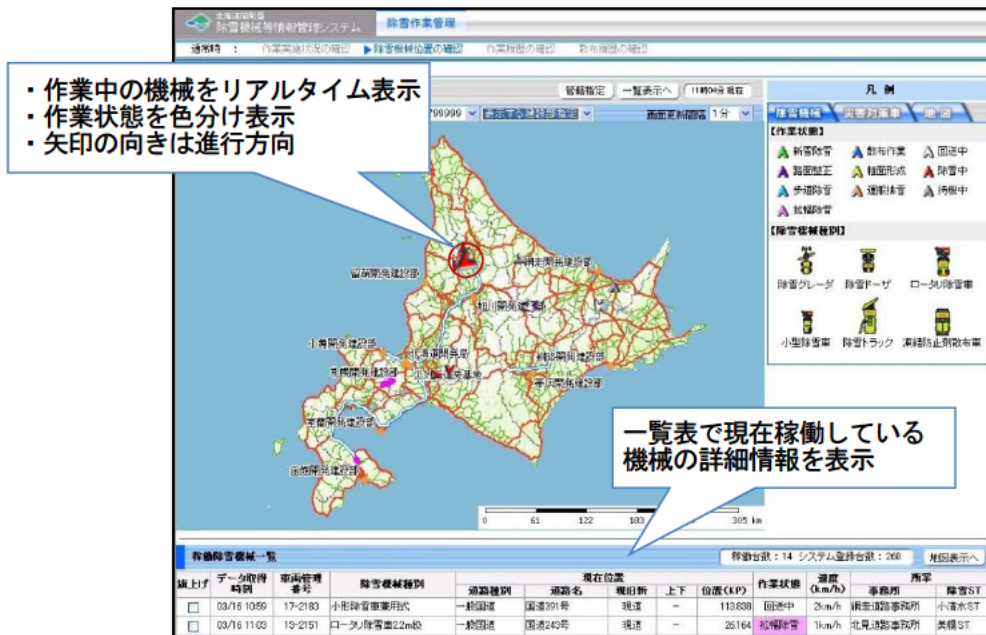


図- 2 除雪機械位置の確認画面



図- 3 除雪機械の作業履歴確認画面

作業履歴情報一覧表示画面 画面番号: SNO W-2-2

以下の表をダウンロードする場合は、「ダウンロード」ボタンを押して下さい。

作業情報一覧

管轄: 網走 北見基地
 除雪機械種別: 除雪トラック
 規格: 10tGS
 管理番号: 19-2120

- ・ 作業履歴を作業時間帯毎に一覧表で表示
- ・ GSV 形式でダウンロード可能

作業時刻	作業状態	作業箇所	速度 (km/h)
2009/02/14 04:49:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 04:51:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 04:53:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 04:55:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 04:57:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 04:59:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 05:01:20	待機中	0 0KP	0
2009/02/14 05:03:20	回送中	(国)39 153.051KP	21
2009/02/14 05:05:20	回送中	(国)39 153.483KP	31
2009/02/14 05:07:20	待機中	(国)39 154.356KP	0
2009/02/14 05:09:20	待機中	(国)39 154.701KP	0
2009/02/14 05:11:20	待機中	(国)39 154.874KP	0
2009/02/14 05:13:20	待機中	(国)39 154.966KP	0
2009/02/14 05:15:20	路面整正	(国)39 155.215KP	10
2009/02/14 05:17:20	待機中	(国)39 155.629KP	0
2009/02/14 05:19:20	路面整正	(国)39 155.823KP	9
2009/02/14 05:21:20	路面整正	(国)39 156.074KP	6

図- 4 除雪作業履歴情報一覧画面

2.3 除雪機械マネジメントシステムの基本構想

基幹システムで取得した除雪機械の位置・作業情報と、道路管理データ（気象観測、通行規制、道路カメラ画像等）を連携させ、道路管理における除雪マネジメントが可能な機能の設計、開発、導入について検討を行った。除雪マネジメントとは、除雪計画の策定（Plan）、実施（Do）、評価（Check）、処置（Action）といった「PDCA」サイクルを実現させ、道路維持管理業務の効率化及びサービスレベルの継続的な向上を図ることを指す。ここでは、除雪機械マネジメントシステムの基本構想である5つの支援機能について説明する。

（1）除雪計画支援

除雪工区の見直しや除雪機械の適正配置を検討するためには、過去の膨大な稼働データや気象データ等の整理に多くの時間を要する。本システムで蓄積した除雪機械の稼働情報や気象データをデータベース化することで、必要な分析が容易となり、効率的・効果的に除雪計画を策定することが可能となる。

（2）出動判断支援

除雪作業は、一般的に通勤・通学時間帯前に終了することを目標としており、除雪機械の出動判断は担当者の経験により決定されている。本システムで蓄積した除雪機械の稼働情報や気象データを分析し、現在の気象情報から判断した出動タイミングをガイダンスすることで、経験が少ない監督職員、除雪業者でも効率的な待機・出動判断が可能となる。

（3）ダイナミック工区シフト支援

除雪作業は、通常割り当てられた担当工区内のみ実施されるため、局所的な大雪などの異常気象時には隣接工区間で除雪終了時刻に大幅な差異が生じ、路線全体では除雪の遅延が生じることがある。

本システムにより、隣接した工区の除雪進捗状況をリアルタイムに確認し、それぞれの工区における除雪終了時刻をシミュレーションする。シミュレーション結果から除雪の応援が可能であれば、工区境（除雪機械の転回場所）をシフトすることで、路線全体の除雪時間の短縮（平準化）を図ることが可能となる。

（4）豪雪災害対応支援

除雪作業時の除雪機械の位置や作業進捗状況の把握は、無線や携帯電話による通信手段を用いているため、状況把握や指示に時間を要している。

豪雪災害時には本システムを活用し、応援可能な機械や作業進捗状況をリアルタイムに確認し、出動指示を行うことで、情報の共有化による迅速な災害対応が可能となる。また、時系列データの自動作成を行うことで、効率的な対応結果の確認・整理が可能となる。

（5）散布情報収集管理支援

散布作業は、気象条件、路面状況により、適切な凍結防止剤・防滑材を用い、適正な散布量で実施される必要がある。これらを管理する散布日報は、決められた様式に手作業で記入するため、除雪業者の大きな負担となっている。

本システムにより、凍結防止剤散布車の操作パネルの散布設定情報と位置情報を自動で収集・管理し、地図上に散布箇所及び散布量を表示することで、詳細な散布情報の確認や効率的な散布情報管理が可能となる。

2.4 除雪機械マネジメントシステムの開発

除雪機械マネジメントシステムの基本構想のうち、除雪計画支援、出動判断支援はデータの信頼性を確保するために、複数年のデータ蓄積が必要となる。また、豪雪災害対応支援は、広域的に除雪機械の位置情報を取得する必要があるが、車載端末を搭載している除雪機械台数はあまり多くなく、開発局札幌・網走開発建設部（以下、開発局の開発建設部を開建という）に集中している。

このことから、「ダイナミック工区シフト支援」、「散布情報収集管理支援」の開発、試行を先行して行った。また、「ダイナミック工区シフト支援」の試行において、利便性に問題点があることがわかったため、除雪進捗情報の共有と、指定した地点における除雪機械到着予想時刻の提供に特化した「除雪作業状況確認システム」の開発を行った。

2.4.1 ダイナミック工区シフト支援システム

(1) ダイナミック工区シフト支援システムの開発

ダイナミック工区シフト支援システムは、通常時の転回場所（工区境）以外にあらかじめ複数の転回可能地点を登録しておき、監督職員等が指定する場所で除雪機械が転回した場合、出発地点（除雪ステーション等（以下、除雪STという））に何時に戻ってくるか「作業終了予想時刻」を提供するものである。監督職員等はこの作業終了予想時刻を参考に、工区シフト実施の判断を行うことができる。ダイナミック工区シフト構想図を図-5に示す。

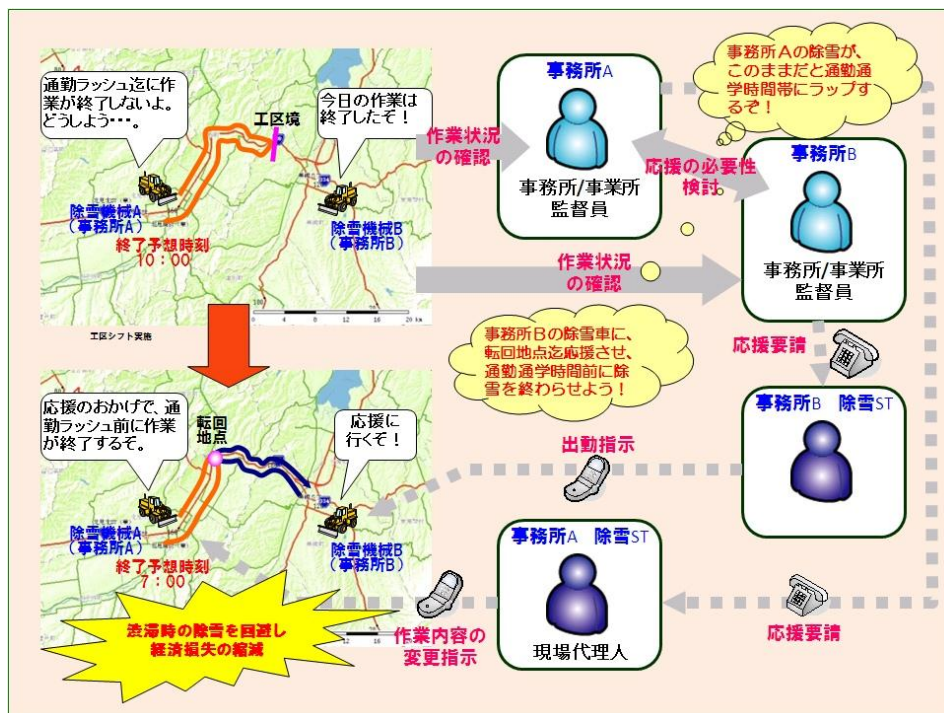


図-5 ダイナミック工区シフト構想図

図-6 は、実際に工区シフトを行うことを想定したシステム画面である。一般国道 39 号では除雪車 A が、一般国道 333 号では除雪車 B が除雪作業を行っている。仮に一般国道 39 号の除雪作業が遅れている場合、それぞれの除雪車の除雪ルート及び通過時間を表示する。さらに新たな転回場所を指定し、シフト後の予想ルート及び作業終了時刻（除雪 ST 到着時刻）をシミュレーションすることにより、監督職員は工区シフト実施の判断を行う。

なお、作業終了予想時刻は、通常時の使用を想定した過去の平均的な除雪速度から算出した時刻と、豪雪災害時や特定箇所の異常気象時の使用を想定した直近の平均除雪速度から算出した時刻の 2 種類の提供を行う。



図- 6 ダイナミック工区シフト画面

(2) ダイナミック工区シフト支援システムの試行

2009年2月28日(土)に、網走開建網走道路事務所が工区シフトの試行を行ったことから、それに合わせてダイナミック工区シフト支援システムを用いて、除雪作業終了予想時刻のシミュレーション試験を実施した。

工区シフト試行の位置図を図-7に示す。

工区シフト方法は、小清水工区の除雪トラックが隣接する女満別工区を支援する。

支援路線は一般国道334号で、転回場所を明星北浜線まで約8kmシフトする(シフト区間①)。支援を受けた女満別工区は、網走工区の一部を支援する。支援路線は一般国道39号で、転回場所を道の駅(メルヘンの丘めまんべつ)まで約14kmシフトする(シフト区間②)。

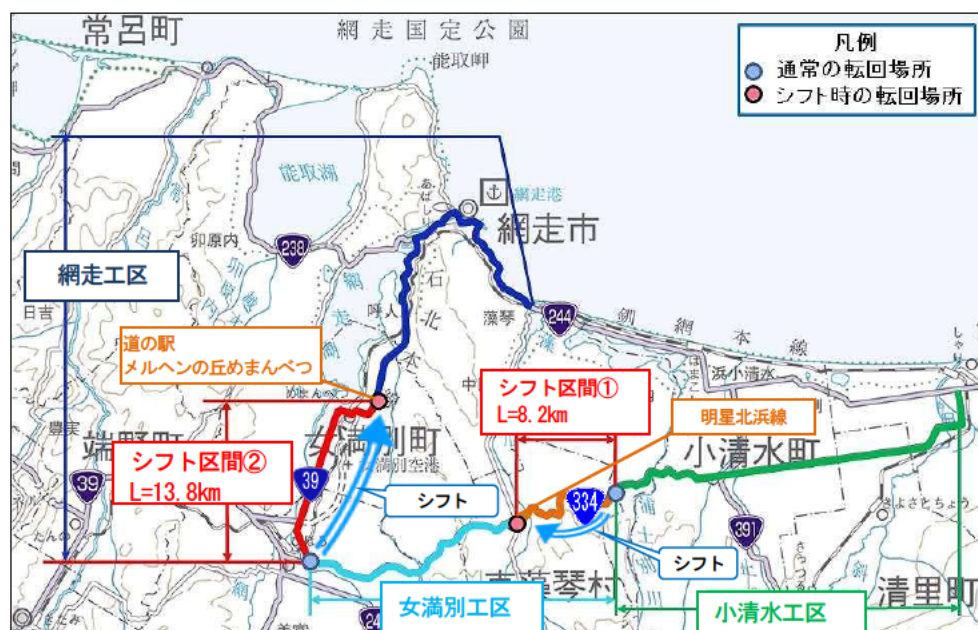


図-7 網走道路事務所管内工区シフト位置図

工区シフト試行において、小清水工区の除雪トラックがシフト(女満別工区に応援)しなかった場合のシミュレーション結果を図-8に、シフトした場合のシミュレーション結果を図-9に示す。

斜里STを4時に出動してから現在(シフトシミュレーション実施時刻)までの作業ルートは点線で表示され、転回場所を指定した後の予定ルートは実線で表示されている。各地点の予想時刻は、上段は過去1年間の作業速度(平均)より算出した到着予想時刻、下段は現在の作業速度より算出した到着予想時刻を提供している。

実際の除雪ST到着時刻と、本システムで計算された除雪ST到着予想時刻(図-9)を比較してみると、実際の除雪ST到着時刻は6時22分であったのに対し、過去の作業速度より算出した除雪ST到着予想時刻が6時43分で21分の差、現在の作業速度より算出した除雪ST到着予想時刻が7時21分で59分の差であった。

作業履歴データを確認した結果、シミュレーション時点より前は除雪作業速度の変化が多く除雪作業速度

も遅かった。現在の作業速度より算出した到着予想時刻は除雪STを出動してからシミュレーション時点までの平均速度で算出するため、実際の到着時刻と59分の差になったと考える。また、シミュレーション結果の妥当性判断の基準がないため、除雪作業時間を5時間程度と想定して10%（30分）以内を目安と考え、過去の作業速度より算出した到着予想時刻と実際の到着時刻の差が21分であったことから、シミュレーション結果としては概ね妥当と判断した。



図- 8 シフト無しシミュレーション（小清水工区）



図- 9 シフト有りシミュレーション（小清水工区）

通常時と工区シフト試行後の除雪作業時間を図-10に示す。通常時の各工区の除雪作業時間は、網走工区が約3.6時間、女満別工区が約1.7時間、小清水工区が約1.5時間である。工区シフト後の除雪作業時間は、網走工区が約2.4時間、女満別工区が約2.1時間、小清水工区が約2.0時間となり、各工区の除雪作業の平準化が確認できる。除雪作業の平準化は、冬期における円滑な道路交通確保に寄与できるものである。

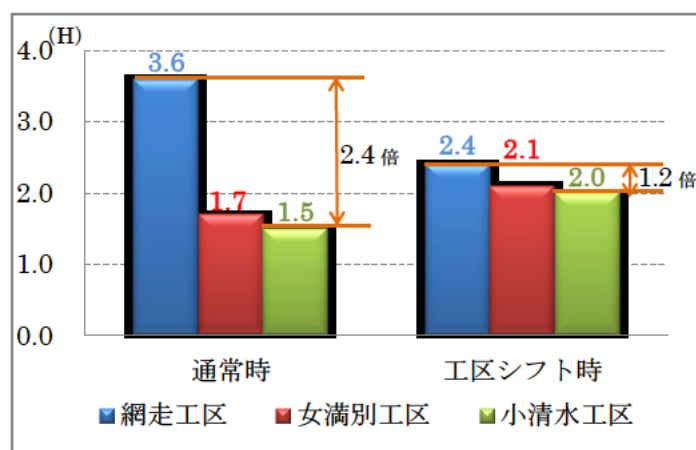


図- 10 除雪作業時間比較

ダイナミック工区シフト支援システムの試行を行った結果、次の問題点があることがわかった。

- ・除雪機械があらかじめ登録した作業予定ルートから外れるとエラーが生じる。
- ・表示までに時間がかかる。
- ・応援する機械、応援される機械を対で指定しなければならない。

上記の問題点を解消するためには、除雪の進捗状況の把握や予想時刻シミュレーションを、煩雑な操作をせず、直感的に行える必要があることから、新たなシステムを開発した。詳細は次項で説明する。

(3) 渋滞損失額の算出

網走開建で実施した工区シフトは、通常作業における試行であるが、異常気象等で除雪作業に遅れが生じた場合、工区シフトを行い、路線全体の除雪作業時間の短縮を図ることにより、渋滞損失額の低減が期待できる。

工区シフト試行運用の効果を確認するため、通常除雪時と工区シフト時について、除雪作業のために生じる渋滞損失額を算出した。

渋滞損失額の算出には、除雪機械マネジメントシステムから得られる除雪機械の作業速度データ、交通センサに基づく区間交通量・旅行速度のデータ（平成 17 年度）及び図-11 に示す算出式を用いた。

渋滞損失額の比較を表-1 に示す。小清水工区から女満別工区への応援（シフト区間①）の場合、応援した小清水工区の増加額が 1.9 万円、応援された女満別工区の減少額が 3.9 万円となり、合計で 2.0 万円の減少となった。

次に女満別工区から網走工区への応援（シフト区間②）では応援した女満別工区の増加額が 7.0 万円、応援された網走工区の減少額が 70.2 万円となり、合計で 63.2 万円の減少となった。シフト区間①、②を合計すると渋滞損失額の値は試行運用全体で 65.2 万円の減少となった。

$$\begin{aligned} \text{渋滞損失額} &= (\text{除雪作業時の所要時間} - \text{基準所要時間}) \times \text{区間交通量} \times \text{車種別時間価値原単位} \times 60 \text{分} \\ &= \left\{ \left(\frac{\text{区間距離}}{\text{除雪トラック平均速度}} \right) - \left(\frac{\text{区間距離}}{\text{基準速度}} \right) \right\} \times \text{区間交通量} \times \text{車種別時間価値原単位} \times 60 \text{分} \end{aligned}$$

- ※渋滞損失額(円/分)
- ※除雪トラック平均速度(km/h)
- 除雪機械マネジメントシステムの速度データを使用
- ※基準速度(km/h)・区間交通量(台/h)
- 最新の道路交通センサデータを使用
- ※車種別時間価値原単位(円/分・台)
- 費用便益分析マニュアル(平成20年11月 国土交通省道路局都市・地域整備局)³⁾を使用

車種別の時間価値原単位(単位:円/分・台)

車種	時間価値原単位
乗用車	40.10
バス	374.27
小型貨物車	47.91
普通貨物車	64.18

図- 11 渋滞損失額の算定式

表- 1 渋滞損失額の比較

		シフト区間①		シフト区間②	
		小清水工区 (応援側)	女満別工区 (受け手側)	女満別工区 (応援側)	網走工区 (受け手側)
通常時	往復の道路延長(km)	47.5	57.4	41.0	82.9
	除雪作業速度(km/h)	32.0	33.0	33.0	23.2
	作業時間(h)※	1.5	1.7	1.2	3.6
	損失額(万円)	5.9	13.1	9.2	210.6
シフト時 (応援時)	往復の道路延長(km)	63.9	41.0	68.5	55.3
	除雪作業速度(km/h)	32.0	33.0	33.0	23.2
	作業時間(h)※	2.0	1.2	2.1	2.4
	損失額(万円)	7.8	9.2	16.2	140.4
通常時とシフト時の損失時間の比較(h) ※		0.5	-0.5	0.9	-1.2
通常時とシフト時の損失額の比較(万円)		1.9	-3.9	7.0	-70.2
シフト区間毎の差額の合計(万円)		-2.0		-63.2	
合計			-65.2		

※表中の作業時間は、除雪機械マネジメントシステムから得た、除雪作業速度データより算出した。

2.4.2 除雪作業状況確認システムの開発

工区シフトの実施を支援する「ダイナミック工区シフト支援システム」については、2.4.1(2)で述べた、利便性における問題点があることがわかった。

そこで、除雪進捗情報の共有と指定した地点における除雪機械到着予想時刻の提供に特化した、除雪作業状況確認システムの開発を行った。

除雪作業状況確認システムに求められる、機能、表示情報項目、操作性、見やすさ等について検討を行い、必要な要件を以下のとおり整理した。

(1) 表示内容

- ・地図の縮尺は固定とする。ただし、札幌市内は拡大表示を可能とする。
- ・最新の除雪機械の位置には作業種別毎に色分けした矢印アイコンを表示する。
- ・作業開始から現在までの作業軌跡として、作業種別毎に色分けした丸アイコンを表示する。
- ・矢印アイコン、丸アイコンの表示位置は、除雪機械の道路進行方向に対して左側に表示する。
- ・矢印アイコン、丸アイコンをマウスオーバーした場合、日時、機械種別、管理番号を旗揚げ表示する。

(2) 必要機能

- ・指定した作業内容（除雪中・散布中）の除雪作業実績を抽出し、地図上に表示する。
- ・除雪機械が、現在位置から指定する到着予定地点まで移動した場合の到着予想時刻を算出し、画面上に表示する。

以上の要件に基づき、除雪作業状況確認システムの開発を行った。開発したシステム画面を図-12~14に示す。

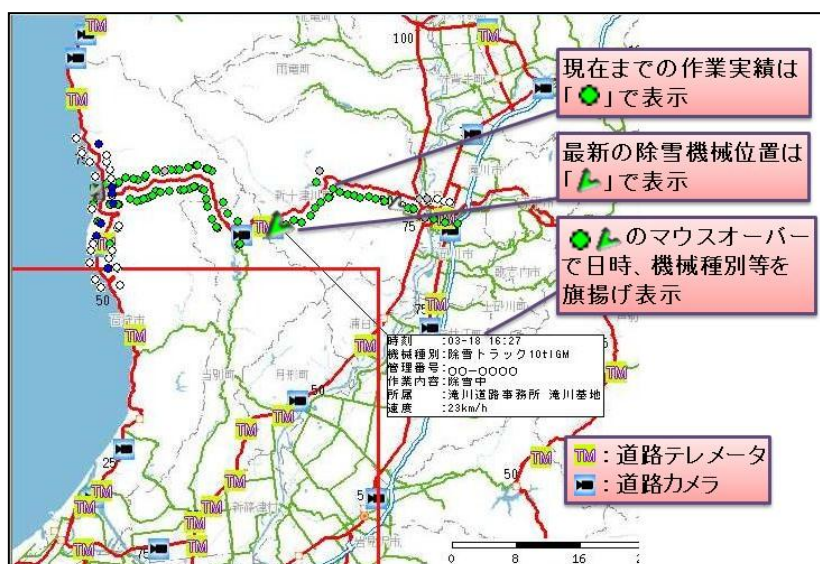


図-12 除雪作業状況確認システム操作画面（1）



図- 13 除雪作業状況確認システム操作画面（2）

対象機械						
建設部	札幌開発建設部					
事務所・事業所	滝川道路事務所					
除雪ST	滝川基地					
除雪機械	15-2129 (除雪トラック 10tIGM)					
地点No	累積距離 km	区間距離 km	地点名称	所要時間 (※1)	到着予想 時刻(※2)	
No.1			現在地 国道451号 23307KP		16:49	
		25.3		2:28 2:04		
No.2	25.3		国道451号と道道625号との交差点	0:23 0:20	19:18 18:54	
No.3	29.4	4.1	国道451号と国道275号との交差点		19:42 19:14	
No.4			選択して下さい			

※1: 所要時間の上限は、過去の作業速度(平均)より算出した所要時間です。下限は、現在の作業速度より算出した所要時間です。
 ※2: 到着予想時刻の上限は、過去の作業速度(平均)を基に算出した到着予想時刻です。下限は、現在の作業速度を基に算出した到着予想時刻です。

図- 14 到着予想時刻の表示画面

このシステムを活用することにより、監督職員は除雪作業の進捗状況の把握が容易になり、工区境の臨機なシフト(ダイナミック工区シフト)や、除雪機械の他工区への柔軟な応援の検討を行うことが可能である。また、今後の除雪ルートを指定することにより、除雪終了予想時刻がシミュレーションできるので、除雪終了予想時刻に基づいた工区シフト判断を行うことが可能になる。

2.4.3 凍結防止剤散布車散布情報収集・管理システム

積雪寒冷地では冬期間、凍結した路面が、渋滞やスリップ事故が発生する一因となっている。

このため、道路管理者は主に凍結防止剤散布車を用いて、凍結防止剤や防滑材（写真-2）を走行路面に散布している（写真-3）。しかし、凍結防止剤の散布は適正に実施しなければ、路面管理の均一性を損なうほか、維持管理費の増大へと繋がる。一方、道路管理者へは道路利用者からの散布作業要望や苦情などが寄せられるため、散布作業の実施の有無や散布量などを適確に確認する技術が求められている。また、除雪業者は凍結防止剤散布作業後に日報として散布記録（図-15）を作成し、道路管理者に報告しなければならないが、散布地点や散布量、路面状況などの作業内容を詳細に記録しなければならず、労力を要する。このため、詳細な散布情報の把握と散布日報の作成を支援するため、凍結防止剤散布車散布情報収集・管理システム（以下、散布情報収集・管理システムという）を開発した。



写真- 2 左側：凍結防止剤（塩化ナトリウム） ・ 右側：防滑材（7号砕石）



写真- 3 凍結防止剤散布車による散布作業

凍結防止剤・防滑材散布記録用紙																
工事名: _____																
監督員: _____			監督員名: _____			電話: _____			電話: _____							
記入者: _____			記入者名: _____			電話: _____			電話: _____							
散布日時: _____年 _____月 _____日 _____時 _____分 (折返点 _____時 _____分)																
散布機種: 名称: _____ 管理番号等: _____ 官・業種別: _____ その他: _____																
散布路線: _____																
散布理由: ---1: 警察要請, 2: VTR-ロール員要請, 3: 踏面凍結予測, 4: 定時散布, 5: 監督員指示, 6: 苦情, 7: 除雪作業併用 8: その他(_____)																
散布目的: ---1: 凍結防止, 2: 雪氷融解, 3: 除雪補助, 4: 踏面防止, 5: 踏面融解 6: その他(_____)																
気象観測箇所		観測時刻	天候	気温 ℃	路温 ℃	その他										
凍結防止剤名																
1		種別	実施散布量													
2		塩カル	kg													
種			kg													
防滑材名																
1		種別	実施散布量													
2		塩ナト	kg													
種		焼砂	kg													
		焼砂	kg													
No	散布箇所名	散布区間(m)		延長 m	L/R	箇所 指示	実施	散布量						路面状況		備考
		起点	終点					凍結防止剤			防滑材			乾燥 状態	圧 雪	
1								1	2	湿式剤	1	2	湿式剤			
2								g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²			
3																
4																
5																

図-15 凍結防止剤散布記録用紙

(1) 散布詳細情報

凍結防止剤散布車で凍結防止剤を散布する際は、運転室に設けられた「操作パネル」にて、散布のON/OFF、散布剤の種類（塩類、砂類）、散布量（g/m²）、散布幅（m）、散布方向、水溶液混合割合（%）を都度設定し、散布を行っている。このうちいずれかの操作があった場合に、凍結防止剤散布車から散布設定情報と位置情報が送信され、サーバで収集する。その情報を地図上に表示することで、「いつ」、「どこで」、「何を」、「どれだけ散布したのか」が地図上で把握可能なシステムとした。また、散布設定情報に走行距離情報を付加することで、日散布量の算出が可能となるほか、除雪業者が作成している散布日報の作成に必要なデータ取得が可能となる。

散布情報収集・管理システムを使用し、実際の凍結防止剤散布車から取得した散布情報データの提供画面を図-16～17に示す。

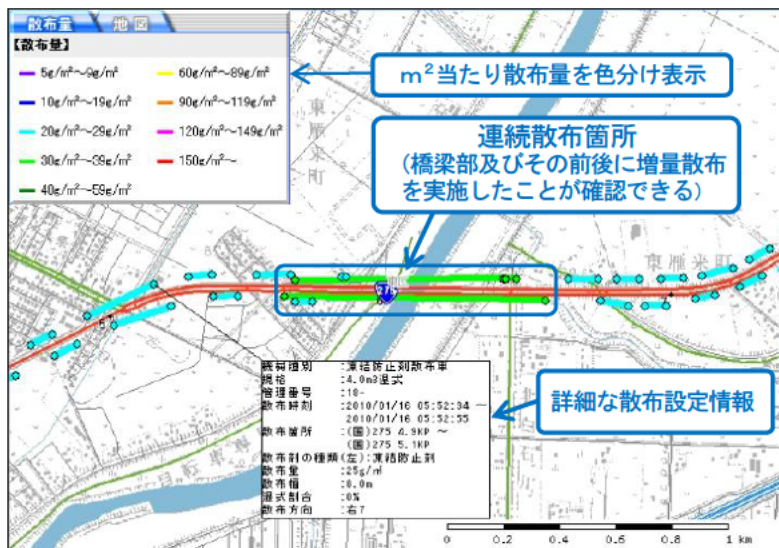


図- 16 散布位置の表示例 (連続散布)

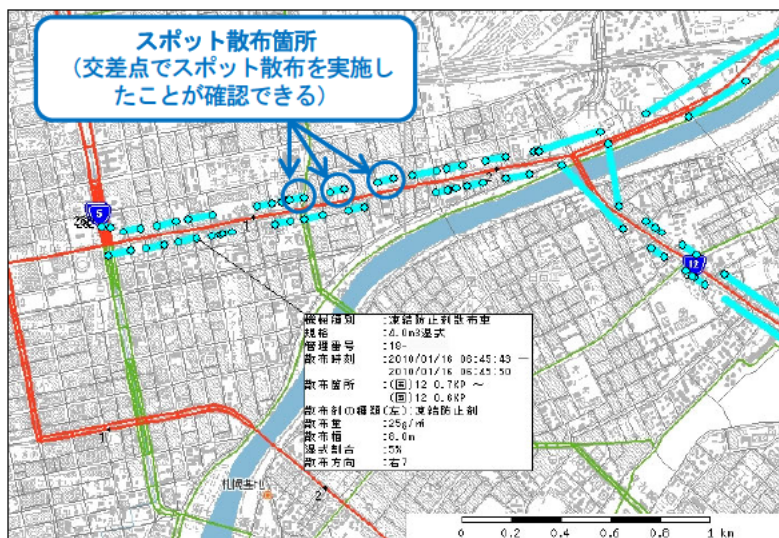


図- 17 散布位置の表示例 (スポット散布)

図-16 は連続散布の表示例である。散布位置は道路の進行方向に対して左側にマークされ、○印は散布開始・終了地点、線がつながっている場所は連続して散布したことを意味している。設定散布量は凡例にあるように色分けして表示され、一般部は20~29g/m²で凍結防止剤を散布しているが、橋梁部では30~39g/m²で散布されたことが確認できる。また、○印にカーソルを合わせるとその地点での散布時刻、位置 (KP) などの詳細な散布設定情報が表示される。図-17 はスポット散布の表示例である。必要な箇所 (交差点等) にスポット散布を行っていることがシステム画面から読み取れる。

さらに、図-18 に示す散布履歴情報一覧をダウンロードすることにより、詳細な散布情報を CSV 形式で取得できるため、散布日報作成時に利用することが可能である。

散布履歴情報一覧

管轄:札幌開発建設部 札幌道路事務所
 除雪機種別:凍結防止剤散布車
 規格:4.0m3缶式
 管理番号:14-
 散布経量(kg):7609【凍結防止剤】 0【防凍剤】 0【水】

散布時刻	散布箇所	散布剤の種類	散布量 (g/m ²)	散布幅 (m)
2009/01/ 05:59:04~2009/01/ 05:59:29	国36 10.481KP ~ 国36 10.293KP	凍結防止剤	10	3.5
2009/01/ 05:59:14~2009/01/ 06:01:10	国36 10.232KP ~ 国36 9.178KP	凍結防止剤	10	3.5
2009/01/ 06:01:10~2009/01/ 06:01:26	国36 9.178KP ~ 国36 9.079KP	凍結防止剤	10	3.5
2009/01/ 06:01:26~2009/01/ 06:01:29	国36 9.079KP ~ 国36 9.043KP	凍結防止剤	15	3.5
2009/01/ 06:01:29~2009/01/ 06:03:17	国36 9.043KP ~ 国36 7.829KP	凍結防止剤	20	3.5
2009/01/ 06:03:37~2009/01/ 06:04:45	国36 7.825KP ~ 国36 7.160KP	凍結防止剤	20	3.5
2009/01/ 06:04:45~2009/01/ 06:06:28	国36 7.160KP ~ 国36 5.589KP	凍結防止剤	20	4.5
2009/01/ 06:06:28~2009/01/ 06:07:02	国36 5.589KP ~ 国36 5.555KP	凍結防止剤	20	5.0
2009/01/ 06:07:29~2009/01/ 06:08:23	国36 5.542KP ~ 国36 5.020KP	凍結防止剤	20	5.0
2009/01/ 06:08:24~2009/01/ 06:08:42	国36 5.009KP ~ 国36 4.832KP	凍結防止剤	20	5.0
2009/01/ 06:09:16~2009/01/ 06:10:07	国36 4.799KP ~ 国36 4.297KP	凍結防止剤	20	5.0
2009/01/ 06:10:59~2009/01/ 06:12:21	国36 4.296KP ~ 国36 3.495KP	凍結防止剤	25	5.0
2009/01/ 06:13:07~2009/01/ 06:14:56	国36 3.481KP ~ 国36 2.391KP	凍結防止剤	25	5.0
2009/01/ 06:15:49~2009/01/ 06:16:00	国36 2.384KP ~ 国36 2.279KP	凍結防止剤	25	5.0
2009/01/ 06:16:00~2009/01/ 06:16:21	国36 2.279KP ~ 国36 2.127KP	凍結防止剤	30	5.0

ダウンロード 閉じる

図- 18 散布履歴情報一覧

2.4.4 気象観測・道路カメラ画像の表示機能

リアルタイムな除雪機械の位置・作業情報と併せて、現地の気象情報、道路カメラ画像をシステム画面上に表示(図-19)させることにより、除雪作業がどのような気象状況・路面状況で行われているのか把握可能となり、除雪作業の妥当性や、除雪作業の進捗が遅れている要因等を確認することができる。このことから、開発局で提供しているWEBサイト「北海道地区道路情報」へリンクを行うこととした。

表示方法は、システム画面に表示するテレメータ(TM)アイコンをクリックすると、気象情報詳細最新画面が別ウインドウにポップアップする(図-20)。また、カメラアイコンをクリックすると、定点カメラ画像が別ウインドウにポップアップする(図-21)簡易な方法とした。



図- 19 気象観測・道路カメラの表示例

気象情報詳細

セノリ名 : 国道451号 石狩郡当別町
 観測地点 : 国道451号 石狩郡当別町
 関連付けされた 事前通行規制 : 事前通行規制14番

2日前 1日前 最新 10分観測

観測日時	時間雨量 (mm/h)	逐時雨量 (mm)	平均風向	平均風速 (m/s)	気温 (℃)	露点 (℃)	露点沈没	積雪深 (cm)	時間降雪 (cm/h)	視程 (m)
03/17 17:00	0	0	西	18	-8.8	-0.3	--	276	1	--
18:00	0	0	西	14	-6.2	-0.3	--	277	1	--
19:00	1	1	西南西	21	-6.1	-0.4	--	277	0	--
20:00	0	1	西北西	11	-6.1	-0.4	--	280	3	--
21:00	0	1	西	21	-6.2	-0.4	--	280	0	--
22:00	2	3	北西	13	-6.4	-0.4	--	283	3	--
23:00	1	4	北西	09	-6.2	-0.5	--	283	0	--
03/18 00:00	0	4	西	08	-6.9	-0.5	--	283	0	--
01:00	0	4	西北西	09	-6.5	-0.5	--	282	-1	--
02:00	0	4	西	10	-6.6	-0.5	--	282	0	--
03:00	0	0	北	09	-5.4	-0.5	--	281	-1	--
04:00	1	1	西北西	12	-5.6	-0.6	--	284	3	--
05:00	1	2	西	18	-5.4	-0.6	--	284	0	--
06:00	0	2	西	16	-5.3	-0.6	--	283	-1	--
07:00	0	2	西南西	24	-5.0	-0.6	--	283	0	--
08:00	0	2	西北西	12	-4.5	-0.8	--	282	0	--
09:00	0	0	北北西	12	-4.6	-1.0	--	283	0	--
10:00	0	0	北西	10	-4.0	-1.0	--	284	1	--
11:00	1	1	西北西	08	-3.7	-0.9	--	285	2	--
12:00	1	2	北西	13	-1.5	-0.9	--	285	-1	--
13:00	0	2	西北西	18	-2.0	-0.8	--	284	-1	--
14:00	0	2	西北西	16	-2.6	-0.7	--	284	0	--
15:00	0	2	北西	16	-1.4	-0.7	--	283	-1	--
16:00	0	0	西	19	-2.2	-0.7	--	282	-1	--

閉じる

図- 20 気象観測情報の表示例

路線名 : 国道451号
 名称 : 四番川
 16時15分更新

3月8日 16:15 最新

10分10分観測

時間雨量	0mm/h
逐時雨量	0mm
平均風向	西
平均風速	1.0m/s
気温	-2.4℃
露点	-0.7℃
積雪深	282cm
時間降雪	-1cm/h
視程	--

<四番川17M観測情報>

R451 滝川道路 四番川

図- 21 道路カメラ画像の表示例

3. 携帯電話用 WEB サイトの提供

除雪機械マネジメントシステムの除雪作業情報は、平成 20 年度冬期よりインターネットを介して道路管理者及び除雪業者へ提供している。しかし、除雪業者の現場代理人は、除雪作業中は現場に出ることが多いため、除雪 ST 等において自ら PC 等で情報を確認できないことがある。そのため、現場においても必要な除雪作業情報の取得を可能とする携帯電話用 WEB サイトの必要性が要望としてあげられていた。そのようなニーズに対応するため、携帯電話用 WEB サイトに求められる、機能、表示情報項目、操作性、見やすさ等について検討を行い、必要な要件を以下のとおり整理し、携帯電話用 WEB サイトを開発した。開発した WEB サイト画面を図-22 に示す。

(1) 機能

- ・情報の表示単位は除雪 ST 単位とし、初期表示はユーザの管轄除雪 ST に所属する除雪機械の位置・作業情報を一覧表示する。
- ・近隣除雪 ST の除雪機械の位置・作業情報も参照できるようにするため、表示する管轄除雪 ST を変更可能とする。
- ・現在稼働中の除雪機械については、作業履歴を確認できるようにする。

(2) 表示項目

- ・表示速度を優先させるため、文字情報のみの提供とする。
- ・除雪機械の作業情報として以下の情報を表示する。
機械種別、規格、管理番号、路線、現旧新道、キロポスト、作業内容
- ・除雪機械の稼働履歴として以下の情報を表示する。
日時、作業内容、路線、キロポスト



図- 22 携帯電話用 WEB サイト表示画面

この携帯電話用 WEB サイトを提供したことにより、監督職員や除雪業者の現場代理人が所在位置に係わらず、担当及び隣接工区の除雪機械の作業状況が確認可能となる。そのため、工区境の除雪タイミングを隣接工区と合わせるなど、除雪作業の臨機で効率的な運用に寄与することができるものとする。

4. 除雪機械マネジメントシステム利用状況及びアンケート調査

4.1 システム利用状況

本システムは、平成 20 年度冬期から開発局の職員に加え、札幌・網走開建管内の除雪業者に対してもシステムの提供を行っている。利用状況を確認するため、提供を開始した平成 20 年度（2008 年 12 月 8 日～2009 年 3 月 1 日）の除雪機械マネジメントシステム（基幹システム含む）のアクセス数を調査した。

図-23 にシステムアクセス数の推移を示す。システム提供開始当初は降雪量が少なくてもアクセス数が多い日があるが、これはシステムの確認等のためにアクセス数が増えたものと推定される。また、降雪量が多い時や国道通行止め時にアクセス数が多くなっている状況が一部見受けられるが、全般的には降雪量及び国道の通行止めとアクセス数には、相関は見られなかった。また、アクセスログを詳細に調査した結果、最も利用が多い機能は「作業実施状況の確認」画面、次いで「除雪機械位置の確認」画面であった。

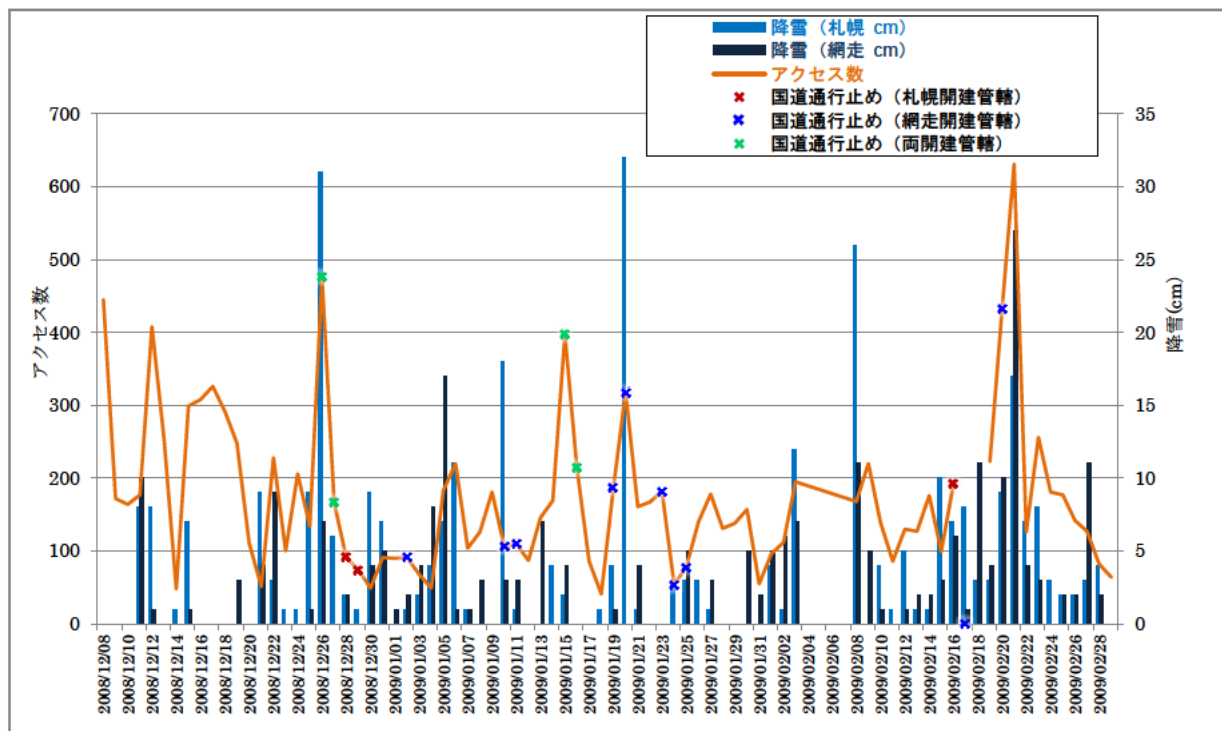


図- 23 システムアクセス数の推移

4.2 除雪機械マネジメントシステムアクセス状況調査

除雪機械マネジメントシステムの利用状況を分析するため、平成20年度（2008年11月1日～2009年3月31日）、平成21年度（2009年11月1日～2010年3月31日）、平成22年度（2010年11月1日～2011年1月31日）の3カ年におけるアクセス状況の調査を行った。調査対象は、全道の道路管理者及び除雪業者とし、調査項目は、アクセス回数、時間帯、アクセス時の気象状況及び除雪機械稼働状況とした。

4.2.1 開建別アクセス状況

除雪機械マネジメントシステムの各開建の道路管理者と除雪業者別アクセスログ集計を図-24、25に示す。

道路管理者では、札幌開建及び室蘭開建において、アクセス状況が増加傾向にあった。また、除雪業者では、平成20年度からシステムを提供している札幌開建と網走開建での利用が多い傾向にあることがわかった。

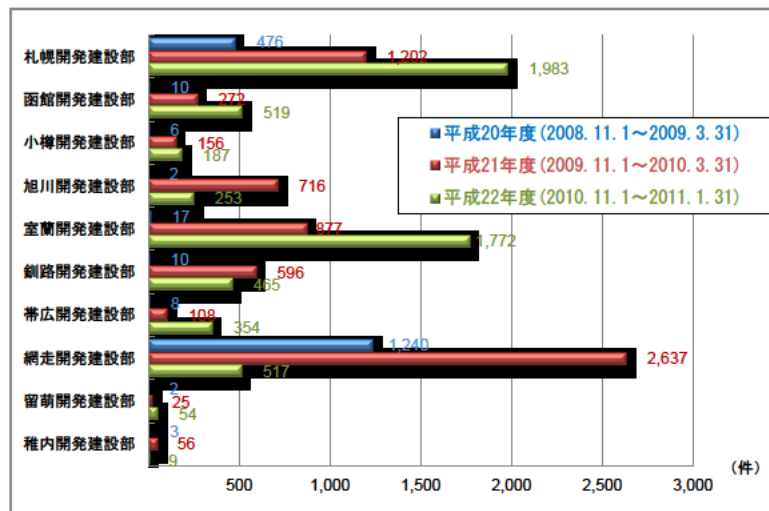


図- 24 開建別アクセスログ集計（道路管理者）

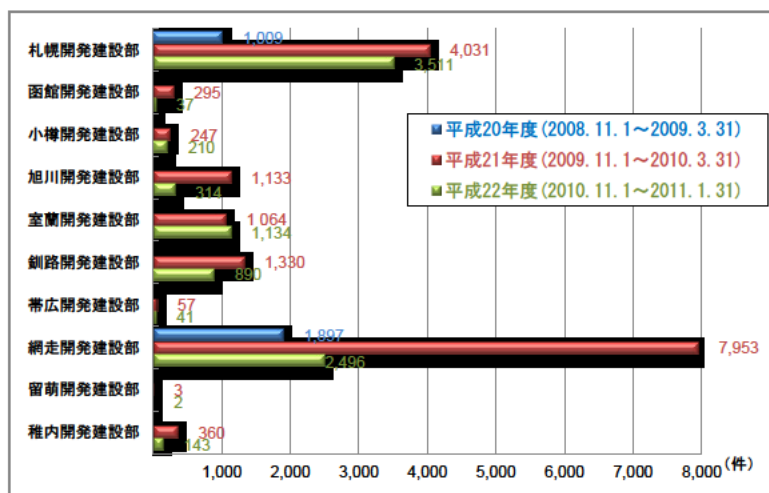


図- 25 開建別アクセスログ集計（除雪業者）

4.2.2 携帯電話用WEBサイトのアクセス状況

携帯電話用 WEB サイトの各開建の道路管理者と除雪業者別のアクセスログ集計を図-26、27 に示す。道路管理者では、札幌開建での利用が多く、次いで室蘭開建、釧路開建、函館開建で利用があるのみで、その他の開建では使われていない状況であった。

また、除雪業者では、札幌開建と網走開建での利用が多く、次いで室蘭開建、稚内開建の利用があるのみで、その他の開建では使われていない状況であった。これらの使われていない原因を調査し普及を図りたい。

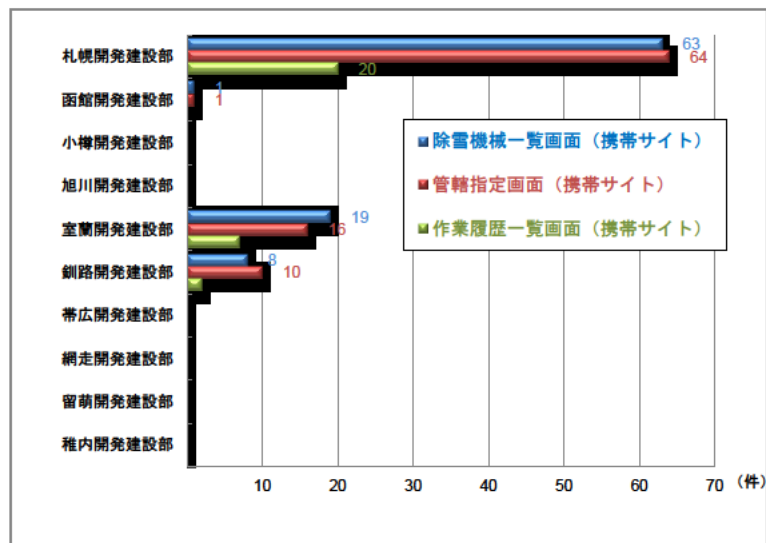


図- 26 携帯電話用 WEB サイトアクセスログ集計 (道路管理者)
(2010年11月1日～2011年1月31日)

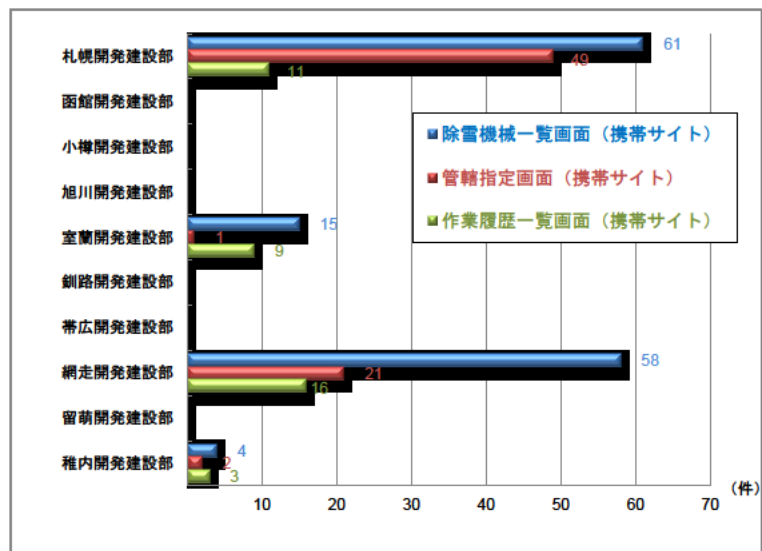


図- 27 携帯電話用 WEB サイトアクセスログ集計 (除雪業者)
(2010年11月1日～2011年1月31日)

4.2.3 凍結防止剤散布履歴アクセス状況

除雪機械マネジメントシステム機能の一つである、凍結防止剤散布履歴のアクセス状況について、平成 22 年度（2010 年 11 月 1 日～2011 年 1 月 31 日）の調査を行った。道路管理者と除雪業者のアクセスログ集計を図-28、29 に示す。集計の結果、室蘭・帯広・釧路開建のアクセスが多く、少雪でも路面凍結リスクが高い地域でのシステムの有効性を確認した。

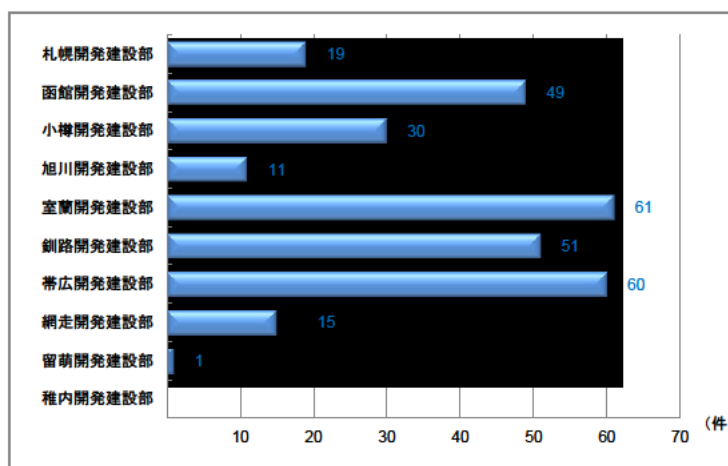


図- 28 散布履歴の確認（散布位置）アクセスログ集計（道路管理者）
（2010 年 11 月 1 日～2011 年 1 月 31 日）

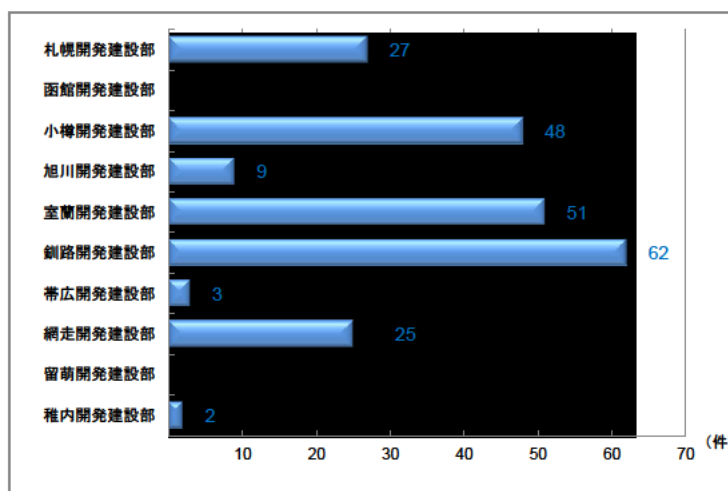


図- 29 散布履歴の確認（散布位置）アクセスログ集計（除雪業者）
（2010 年 11 月 1 日～2011 年 1 月 31 日）

4.2.4 時間帯別アクセス状況

平成 22 年度（2010 年 11 月 1 日～2011 年 1 月 31 日）における利用時間帯別のアクセス状況を調査した結果、除雪機械の稼働状況に応じてシステムのアクセスが増える傾向にあることを確認した（図-30、31）。道路管理者のアクセスログでは、8 時台のアクセスが多いことから、除雪作業の確認を監督職員が出勤直後に行っていると思われる。また、除雪業者のアクセスログでは、除雪作業のピーク後にアクセスが多いことから、除雪作業が終了する頃に確認を行っていると思われる。

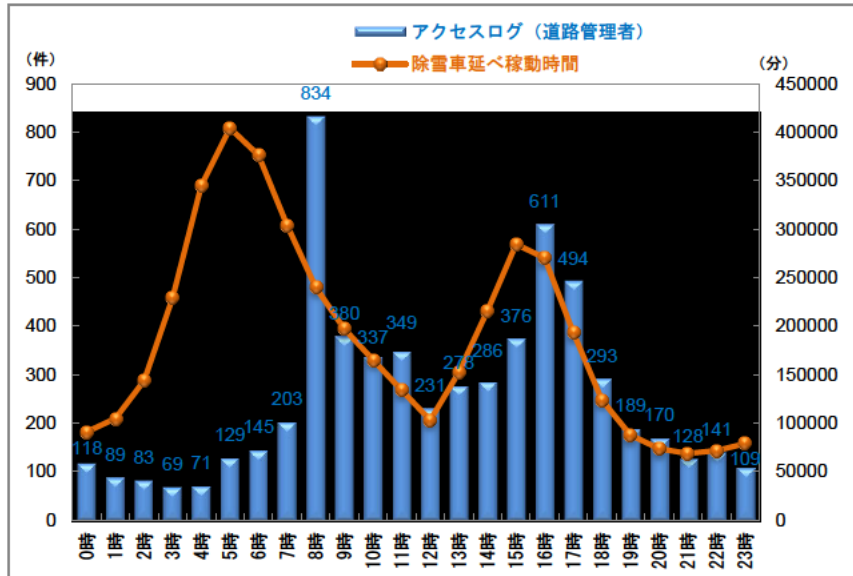


図- 30 アクセスログと除雪車稼働状況（全開建の道路管理者）

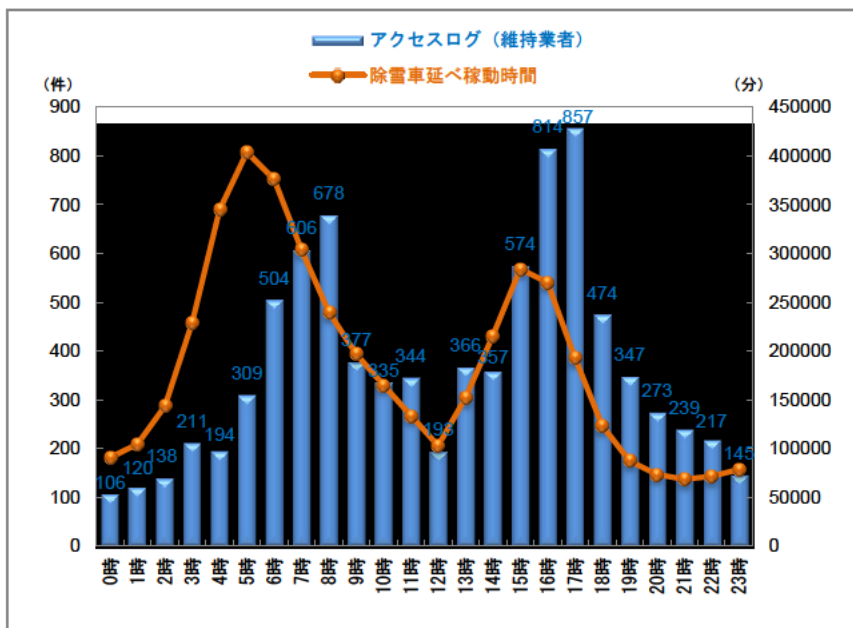


図- 31 アクセスログと除雪車稼働状況（全開建の除雪業者）

4.3 システムに関するアンケート調査

除雪機械マネジメントシステム（基幹システム含む）の利用状況及びシステムに関する改善点等を調査する目的で、札幌・網走開建の道路維持・機械担当職員及び除雪業者を対象に、2009年3月2日～同3月19日にWEBによるアンケート調査を実施した。その結果、札幌・網走開建職員30名、除雪業者25名、開発局3名、計58名からの回答が得られた。アンケート項目のうち、「除雪機械位置の確認」の利用頻度を、図-32に示す。

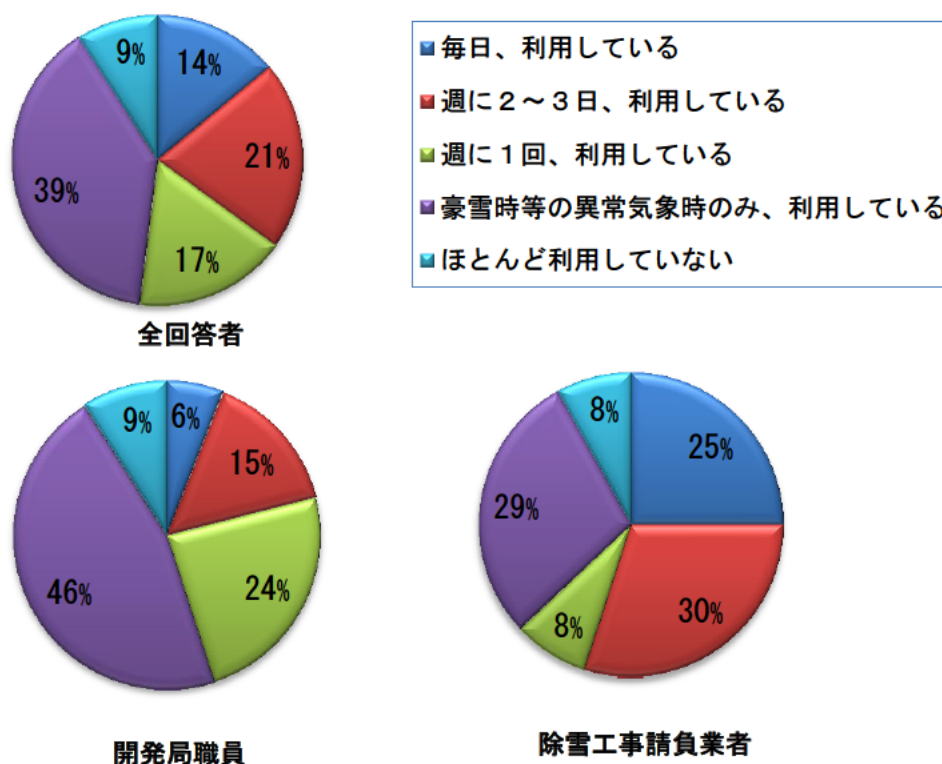


図- 32 「除雪機械位置の確認」の利用頻度

この結果、「毎日利用」から「週1回利用」の利用頻度は、全回答者では52%、開発局職員では45%、除雪業者では63%となっており、除雪業者において、除雪機械の位置情報が定期的に活用されている実態がわかった。利用目的・用途については、「担当工区所属の除雪機械位置・作業内容の確認」、「散布履歴で指定した場所への散布がされているかの確認に利用した」等の回答があった。また、道路管理者から「道路利用者からの問い合わせや警察からの散布要請に対し、システムで確認して現在の作業状況を説明した」、「豪雪時に除雪業者との連絡が取りにくくなった時の除雪進捗状況の確認に利用した」等の回答があった。さらに、2009年2月21日の網走地域の豪雪時には「救急車の先導の依頼に対し、近くで作業している除雪車をシステムで探した」、「システムを見て隣接工区の除雪が遅れていると判断し、応援を送った」という事例も紹介された。

5. 活用事例集の作成

道路管理者及び除雪業者が実際にシステムを活用した事例についてのヒアリングを行い、本システムの普及を図ることを目的として、活用事例集^{※1}を作成し、道路管理者と除雪業者に配付を行った。

※1 活用事例集は本報告書の巻末資料として添付した。

5.1 道路管理者の活用事例

道路管理者の活用事例として、活用事例集に14例掲載した。その中から、一般国道12号（以下、R12という）岩見沢市内の除雪ルートへの検討を行った事例を紹介する。

2011年1月4日、R12岩見沢市内の除雪を深夜3時過ぎから行っていたとき、朝の7時半頃に道路利用者から苦情があった。苦情電話があった時点の除雪作業箇所は市街地であった。

担当の札幌開建岩見沢道路事務所では、「作業履歴の確認（期間検索）」画面（図-33）で当時の施工ルート、施工状況の確認を行った。

The screenshot shows the '作業履歴の確認（期間検索画面）' interface. It features a search filter section on the left with options for '作業期間指定' (Work Period Specification) and '管轄指定' (Jurisdiction Specification). The main area displays a table of work records. A red arrow labeled '検索' (Search) points to the table.

作業時刻【トータル時間(分)】	管轄	除雪機械種別規格	管理番号	路線番号	一覧
2011年01月04日 01:36~2011年01月04日 07:06【332】	札幌 岩見沢基地	除雪ブレード 高速駆正形S付	07-2139	国道12号、 国道234号	一覧表示
2011年01月04日 05:39~2011年01月04日 07:36【123】	札幌 美幌ST	凍結防止用撒 布車 2.5m3型式	07-2167	国道12号	一覧表示
2011年01月04日 03:05~2011年01月04日 08:45【340】	札幌 岩見沢基地	除雪ブレード 高速駆正形S付	09-2140	国道12号	一覧表示
2011年01月04日 06:04~2011年01月04日 09:30【205】	札幌 岩見沢基地	凍結防止用撒 布車 2.5m3型式	09-2167	国道12号	一覧表示
2011年01月04日 02:29~2011年01月04日 06:26【246】	札幌 江別ST	凍結防止用撒 布車 2.5m3型式	09-2168	国道12号、 国道527号、 国道275号	一覧表示
2011年01月04日 04:09~2011年01月04日 08:43【273】	札幌 紅葉山ST	凍結防止用撒 布車 2.5m3型式	09-2172	国道12号、 国道234号、 国道452号	一覧表示
2011年01月04日 19:36~2011年01月04日	札幌	除雪トラック	10-	国道274号 岩見沢	一覧表示

図-33 作業履歴の確認（期間検索画面）

当時の施工ルートは、除雪 ST を出動し、郊外に向け南下するルートであったことを確認した（図-34）。そこで、朝の通勤通学前に市街地の除雪を終わらせるため、除雪 ST を出動したあと、まず北上し市街地を先に除雪するルートへの変更を検討した。検討後に実際に行われた除雪作業ルートを図-35 に示す。

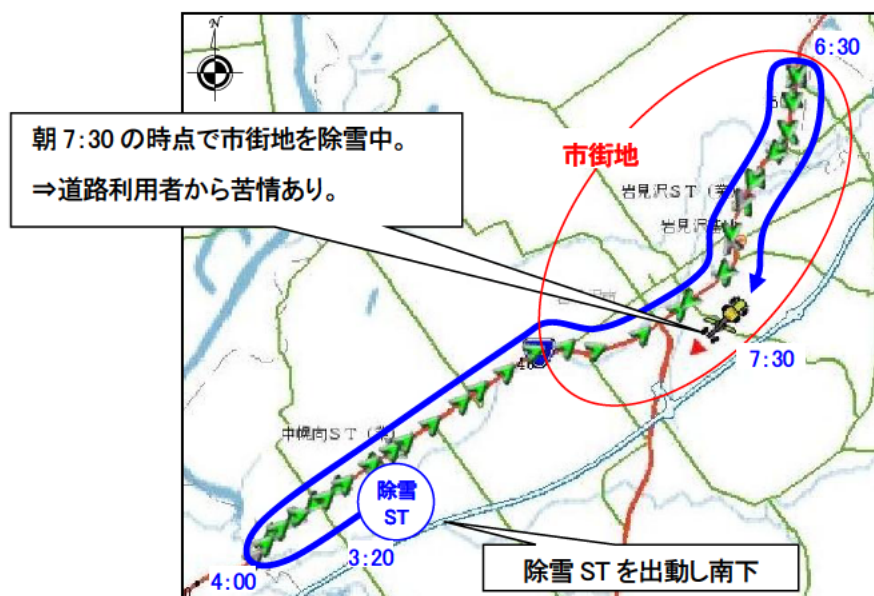


図- 34 除雪ルート検討前

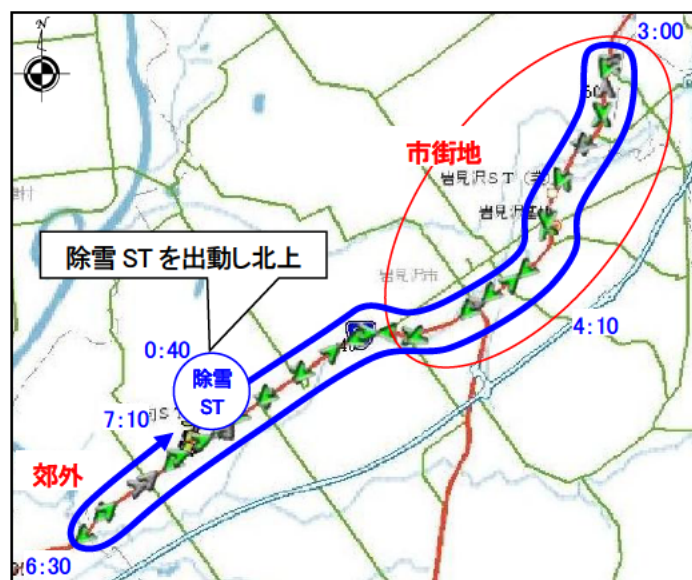


図- 35 除雪ルート検討後

システム活用により、「大雪時でも朝の通勤・通学ラッシュ前に除雪を完了することができるようになった」、「苦情のあった際の施工状況を全体的に把握し、問題点を探すことができた」など、効率的な除雪作業の実施及び除雪作業による一般交通への影響抑制に効果があったといえる。

5.2 除雪業者の活用事例

除雪業者の活用事例として、活用事例集に 21 例掲載した。その中から、札幌市内の除雪工区のうち、除雪業者 3 社の工区境であり、一般国道 5 号、231 号、274 号が交わる交差点において、「除雪車の輻輳を予防」している事例を紹介する。

A 社は、「除雪機械の位置の確認 (図-36)」画面で自工区、他工区の除雪車の位置を確認し、同時に交差点に入らないように、また、時間を空けすぎないように、自工区の除雪車に交差点部作業のタイミングを指示しているものである。

システム活用により、「現地に行かなくても他工区の除雪状況を確認することができるので、効率的な除雪を行うことができた。」「交差点部の輻輳を回避することにより、除雪作業による道路利用者への影響を抑えることができた。」などの効果があったといえる。



図- 36 除雪機械の位置確認画面



図- 37 除雪機械の位置確認イメージ画面

6. 除雪作業履歴の分析による作業効率の評価

除雪機械から送られてくる位置・作業情報は、除雪機械マネジメントシステムのサーバに蓄積される。そのデータを分析することにより、除雪作業の効率性評価の可能性を検討した。

6.1 除雪機械稼働グラフの作成

除雪機械の作業日時、作業内容（本体、各装置の稼働）、作業箇所（KP）が記録された作業データは、CSV形式での取得が可能である（図-38）。この作業データを分析するため、X軸に時刻、Y軸に距離標（KP）を取ったグラフを作成した（図-39）。また、凡例には、除雪機械管理番号、機械規格、所属基地、任意登録した地点名等が表示される。これにより、時間経過に伴う除雪機械の作業状況が可視化されるため、除雪作業進捗状況や速度変化の把握が容易になる。また、複数台数の表示も可能であるため、除雪梯団構成等の作業形態の変化も把握できる。

管轄：網走 北見道路事務所 北見基地 機械種別：10t1G 管理番号：09-2103															
作業時刻	ステータ	I	G	S	M	R	散	粗	B	作業箇所 (路線)	作業箇所 (KP)	速度 (km/h)	方位	緯度	経度
2011/1/7 0:01	除雪中	○	○							(国)39	179.143	17	12	52:26.9	02:59.7
2011/1/7 0:03	除雪中	○	○							(国)39	178.573	18	10	52:25.4	02:35.8
2011/1/7 0:05	除雪中	○	○							(国)39	177.952	18	11	52:14.0	02:12.6
2011/1/7 0:07	除雪中	○	○							(国)39	177.332	14	13	52:12.3	01:45.1
2011/1/7 0:09	除雪中	○	○							(国)39	176.817	15	14	52:20.4	01:25.3
2011/1/7 0:11	除雪中	○	○							(国)39	176.292	16	12	52:28.1	01:05.8
2011/1/7 0:13	除雪中	○	○							(国)39	175.76	16	13	52:28.6	00:42.0
2011/1/7 0:15	除雪中	○	○							(国)39	175.262	15	14	52:37.5	00:23.9
2011/1/7 0:17	回送中									(国)39	174.941	11	7	52:45.8	00:16.4
2011/1/7 0:19	除雪中	○	○							(国)39	175.101	16	15	52:41.3	00:20.0
2011/1/7 0:21	除雪中	○	○							(国)39	174.845	5	15	52:48.5	00:14.3
2011/1/7 0:23	回送中									(国)39	174.842	6	15	52:48.6	00:14.3
2011/1/7 0:25	待機中									(国)39	174.707	0	15	52:53.3	00:12.4
2011/1/7 0:27	回送中									(国)39	174.723	8	7	52:52.8	00:12.5
2011/1/7 0:29	回送中									(国)39	174.409	11	6	53:02.8	00:08.3
2011/1/7 0:31	待機中									(国)39	174.736	0	8	52:52.4	00:12.5
2011/1/7 0:33	除雪中	○	○							(国)39	174.225	19	13	53:06.2	00:03.4
2011/1/7 0:35	回送中									(国)39	174.353	8	6	53:04.5	00:06.4
2011/1/7 0:37	除雪中	○	○							(国)39	174.08	16	13	53:08.4	59:57.1
2011/1/7 0:39	回送中									(国)39	174.094	8	5	53:08.2	59:57.7

図- 38 CSV形式で取得した除雪作業情報

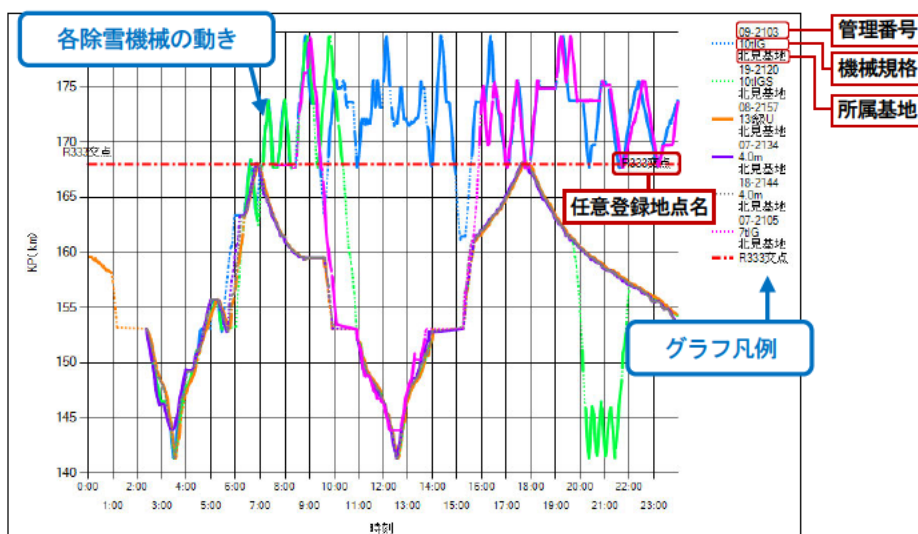


図- 39 グラフ表示による可視化の例

6.2 除雪機械作業状況の分析

除雪作業データを基に除雪機械の作業形態を可視化できるグラフを作成し、通常時と豪雪時、除雪時間帯の違いによる除雪作業形態の変化を確認し、除雪作業ルートや除雪方法を変更した場合の除雪作業効率の向上についてシミュレーションを行った。

6.2.1 除雪作業状況分析例

札幌開建花畔除雪 ST に配置されている除雪機械の担当工区である、一般国道 231 号（以下、R231 という）及び一般国道 337 号（以下、R337 という）において、通常時と豪雪時の作業形態をグラフ化し比較を行った結果、変化が見られた例を紹介する。図-40 に工区概要図、図-41～44 に除雪機械稼働グラフを示す。



図- 40 工区概要図

図-41、42は、2011年1月7～8日の5cm程度の降雪時における除雪作業を可視化したものであり、一般的な除雪作業といえる。作業ルートは、花畔IC付近を10台の除雪機械で除雪作業を行い、その後6台はR337 銭函方面からR231 札幌市街へ向かって除雪作業を実施し、残りの4台はR337 当別方面からR231 八幡方面へ向かって除雪作業を実施している。両方向とも梯団を崩すことなく除雪作業を実施しており、概ね6時には除雪作業を終了していることから、除雪作業は工区全体の車線確保が目的だったことが確認できる。

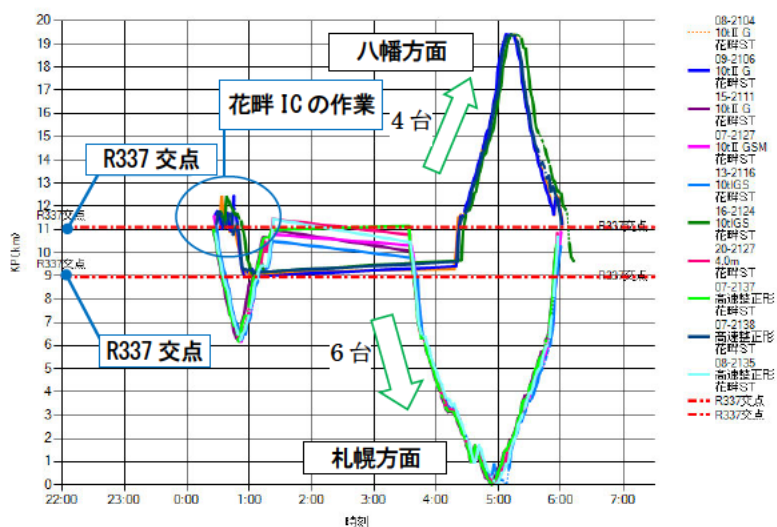


図- 41 一般国道 231 号の除雪状況
(通常時、2011年1月7～8日)

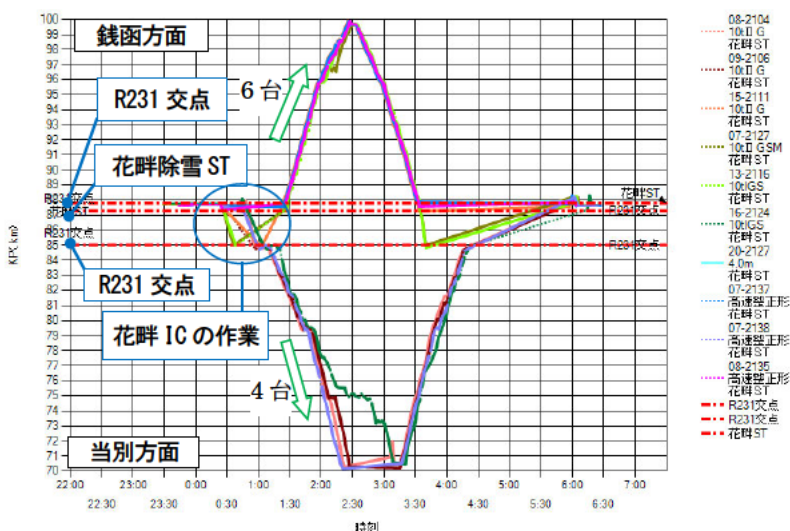


図- 42 一般国道 337 号の除雪状況
(通常時、2011年1月7～8日)

図-43、44 は、2011年1月8～9日に最大30cm程度の降雪があり、豪雪に対応した除雪作業を可視化したものである。R231では、除雪機械が単独でR231八幡方面へ向かっている。これは降雪が多かったため、最低限の車線確保のための除雪作業である。その後、4台の梯団はR337当別方面を重点的に除雪し、残りの6台はR337銭函方面からR231札幌市街の除雪を概ね6時までに終了した後、全車両10台でR231八幡方面の除雪作業を実施していることから、除雪作業は優先ルートを検討することが目的だったことが確認できる。

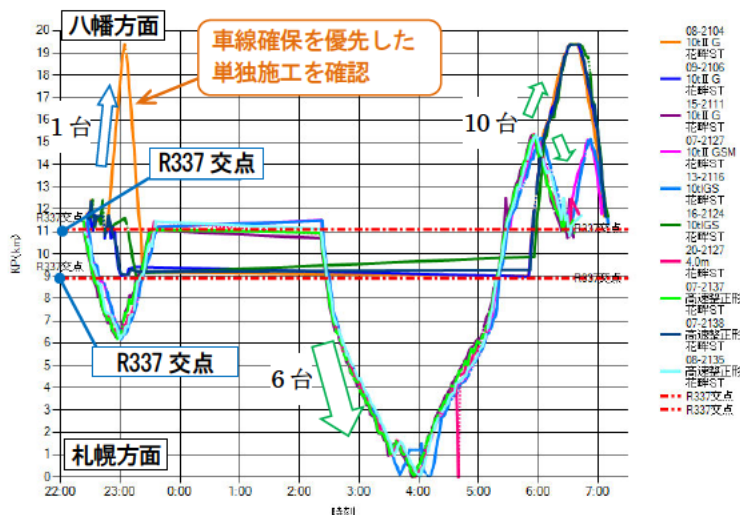


図- 43 一般国道 231 号の除雪状況
(豪雪時、2011年1月8～9日)

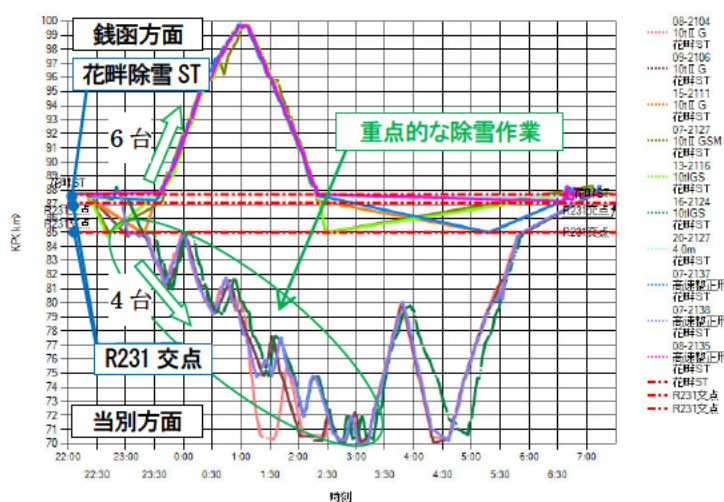


図- 44 一般国道 337 号の除雪状況
(豪雪時、2011年1月8～9日)

双方の除雪機械稼働状況の分析から、通常時は梯団編成を崩さずに作業効率を重視した除雪ルートで除雪を実施し、豪雪時には最低限の車線確保と優先除雪ルートを検討した除雪がなされていることがわかる。

6.3 除雪作業ルートの変更シミュレーション例

前章「5.1 道路管理者の活用事例」で説明した札幌開建岩見沢道路事務所岩見沢基地に配置されている除雪機械の担当工区である R12 の除雪作業ルートについてシミュレーションを行った。

図-45 に示す 2011 年 1 月 4 日の事例は、7cm 程度の降雪であった。除雪ルートは、中幌向の車庫から郊外地（江別方面）に向かい、工区境で折り返して市街地（岩見沢市）へ向かっているが、この日は除雪作業開始時刻が遅かったため、岩見沢市街の除雪作業が通勤・通学時間帯（7 時～8 時 30 分）まで行われており、一般交通へ影響を与えているものと推測される。シミュレーション（赤色破線）では、市街地から除雪を行うことで、通勤・通学時間帯前までに市街地の除雪作業を終了させることができ、一般交通への影響を回避できる可能性があることを示している。

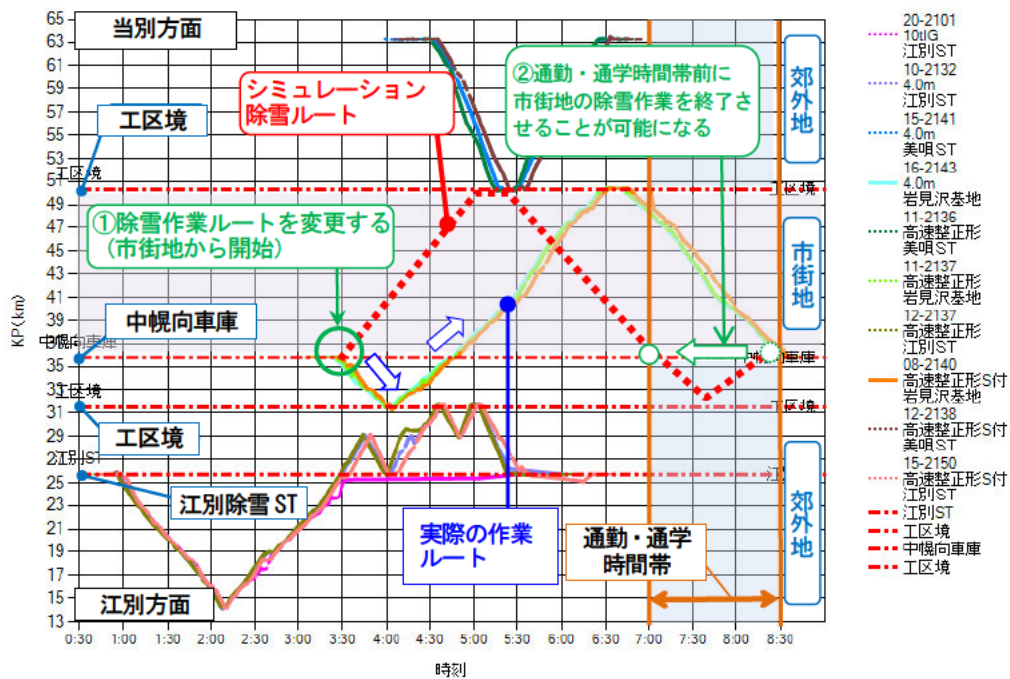


図- 45 除雪作業ルートを変更した場合のシミュレーション
(2011 年 1 月 4 日)

このように、除雪作業履歴を可視化して分析することにより、除雪作業の形態変化などを詳細に把握することが可能となり、除雪作業の効率性評価に活用できることを確認した。

7. 除雪機械マネジメントシステムの開発のまとめ

本研究では、冬期道路利用者の旅行速度確保及び異常気象時における雪氷処理作業の迅速化を目的に、除雪機械のリアルタイム位置・作業情報を収集・提供し、除雪機械のマネジメント及び弾力的な運用を支援する除雪機械マネジメントシステムの構築を目指して、「ダイナミック工区シフト支援システム」、「除雪作業状況確認システム」、「散布情報収集・管理システム」を開発した。

開発した除雪機械マネジメントシステムは、道路管理者及び除雪業者に提供し、ユーザーニーズに基づきシステムの改良及び機能の追加など、充実化を図った。

また、除雪機械マネジメントシステムの利用状況について、アクセスログや活用状況等を調査し、道路管理者や除雪業者が本システムを有効に活用していることを確認した。さらに、蓄積された除雪作業履歴を基に除雪作業の分析やシミュレーションを行い、除雪作業形態の詳細把握や除雪作業の効率性評価に活用できることを確認した。

8. 運搬除雪雪量計測技術の開発

8.1 開発の背景

現在、開発局における運搬除雪作業の施工管理は、ダンプトラックに積み込み(写真-4)された雪量計測と、運搬したダンプトラック台数により行っている。

ダンプトラックの雪量計測は、雪堆積場等で積み込み量の検量(写真-5)を行っている。また、運搬したダンプトラック台数の確認は、ダンプトラックに備えている検数表への検印(写真-6)や、タコグラフ記録紙に印字される排雪カウンター(写真-7)の読み取りで運搬回数を把握しているが、その作業は人力に頼らざるを得ない状況であり、データの正確性の向上や監督職員・作業員の負担軽減が求められている。本研究では、運搬除雪作業における施工管理のうち出来形管理を対象として、人力で行っている雪量計測を自動化し、施工管理を効率的に行う運搬除雪雪量計測システムを開発するものである。

なお、運搬除雪雪量計測技術については、開発局防災・技術センターが開発に取り組んでいたが、平成20年度の組織廃止に伴い、業務が寒地土木研究所に移管となった。

よって、本報告書は一部、防災・技術センターでの実施内容を引用している。



写真-4 運搬除雪作業状況(左:並列積み込み、右:縦列積み込み)

8.2 運搬除雪雪量計測実態^{4) 5) 6) 7) 8)}

本システムの構築に向けて、運搬除雪作業における施工管理の現状及び問題点を抽出するため、除雪業者及び道路管理者の監督職員にヒアリング調査を行い整理した。

(1) 運搬回数を把握するための検数表への捺印は、除雪業者が実施するため、監督職員の立会時以外は確認ができない。

(2) 排雪カウンターは、タコグラフ記録紙(写真-7)に記録されるが、繁忙期には排雪カウンター機能を装備しているダンプトラックを確保するのが難しい。

(3) 運搬除雪量を把握するための検量作業は、雪堆積場でダンプトラック荷台に積載されている雪を14m³が確認できる形状に成形し、残りの雪を検量箱と言われる1m³の木枠に入れて体積を求めて合算することにより積載雪量を求める作業(写真-5)である(以下、従来手法という)。検量作業は人力で行うため、1台あたり20~30分程度を要し作業効率が悪い。また、検量の頻度がダンプトラック100台に1台程度の割合での実施になるため、信頼性が低い。



写真-5 積み込み量の検量



写真-6 検数表への検印状況

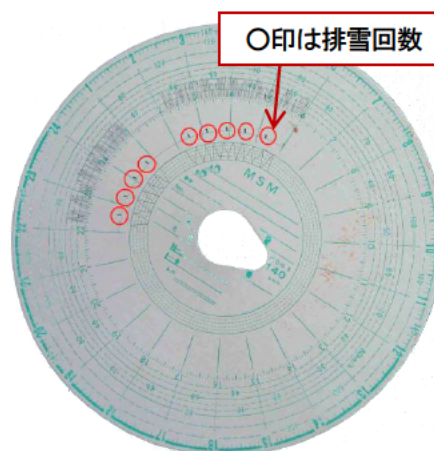


写真-7 タコグラフ記録紙

8.3 運搬除雪雪量計測システム基本構想^{4) 5) 6) 7)}

本システムは、前述の施工管理を一連で実施するもので、ダンプトラックへの積み込み雪量を自動計測技術を用いて検量すると同時に、ダンプトラックの車両毎の運搬回数を通信機器による認証技術を用いて把握し、施工管理及び積算で用いる運搬除雪量、作業日時等をデータとして出力するものである。

運搬除雪の施工管理は、外部条件により多様に変化する「雪」という物質を扱う性質上、土木工事のように後から出来形を計測するのが困難である。従って、運搬除雪施工工程の中で、作業量をリアルタイムに出来形として記録・管理しておく必要がある。これにより、運搬除雪作業における積算精度の向上及び社会的透明性の確保を図るとともに、人力による作業員の負担軽減等の効果を期待するものである。

このことから、本システムの機能要件を次のとおり設定した。

(1) 本システムによる管理の範囲

「①どの車両が」、「②いつ」、「③どこの雪を」、「④どれだけ積んで」、「⑤どこに運搬したのか」というダンプトラック運搬の一連の作業を1台単位で把握・記録することで全体作業量をデータ管理する。

(2) 雪量の計測技術

人力でダンプトラック100台に1台程度行われている雪量の計測を、システムで全量計測し、14m³の積み込みがされているか確認を行う。ただし、一連の運搬除雪作業効率に影響を与えない計測手法とする。

(3) ダンプトラックの運搬回数の計測技術

人力で行っているダンプトラックの運搬回数の計測を自動化し、雪量の計測と合わせた一連管理で行うものとする。

(4) アウトプット

(1)で示した①～⑤の出力結果を基に作業日報を作成し、施工管理の基準に対する適否の判断、積算数量の算出、集計を行う。

なお、ダンプトラックの運搬回数の計測技術については過年度において開発局防災・技術センターで取り組まれており、本研究では雪量の計測技術について取り組むこととした。

8.4 雪量計測技術の検討^{4) 5) 6) 7)}

運搬除雪作業において、除雪量を計測する方法は、雪堆積場で計測する方法と除雪作業場所で雪をダンプトラックに積み込む時点で計測する方法がある。雪堆積場で計測する場合は、雪堆積場毎に計測機器が必要となること、雪堆積場の管理区分（土地の所有者）は様々であるため設備の設置が可能とは限らない等、全ての雪堆積場での計測は困難となる可能性があることから、ダンプトラックに積み込む時点で計測を行うことを前提として、検討を行った。

一般的に運搬除雪作業は、次の工程で行われる。

①オーガで雪堤等の雪をかき込む。

②ブロウによりシュートを通させ、ダンプトラックの荷台に投雪する。ただし、縦列積み込みの場合は、ベルトコンベアにて後方に投雪する。

③雪堆積場等へ運搬する。

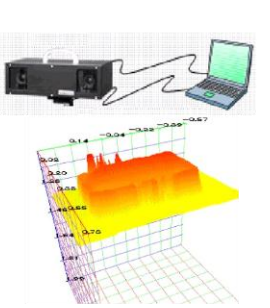
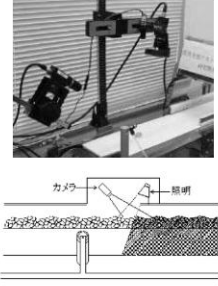


④雪堆積場等で雪を排出する。

雪量の計測はこれらの工程の中で、一連の運搬除雪作業に影響を与えず、技術的に計測できる可能性が高い、①のオーガで雪をかき込む直前の雪堤状態の計測について検討した。

8.4.1 雪量計測に適用する技術選定

ロータリ除雪車のオーガで雪をかき込む直前の雪堤状態を計測できる可能性がある、次の技術について調査検討を行った結果（表-2）、近距離からの計測が可能で、データ処理が比較的容易な「レーザースキャナ」について、検討を行うこととした。

表- 2 計測技術の比較

比較技術	ステレオカメラ	光切断法	光波式	レーザースキャナ
概要 及び 特徴				
	固定された2台のデジタルカメラより撮影された画像をステレオ処理することにより、物体形状を3次元化し、体積を算出する方法。	コンベア上で搬送されている物質等をスリット光レーザー（可視光源）により光切断し、カメラで入力した画像から断面積を計測する。ベルト速度と連動することで等間隔で撮影し体積を求める。	ベルトコンベア上部に設置した光波式検出器で、コンベアで搬送している土砂等をシャワー方式で連続して土量計測を行う。	レーザービームを計測対象物に向けて発射し、対象物とセンサーの間をビームが往復する時間と、発射した角度を測ることで計測対象点の3次元座標を取得する。近距離から遠距離までの測定が可能で、形状測定、位置決め、障害物検知など多岐に渡る用途で使用可能。
長所	<ul style="list-style-type: none"> 計測精度は比較的高く、H18年度検討において検討した技術である。 写真が残るため後から測定結果との照合が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 舗装性状計測など比較的平坦な断面測定においては効果的であり、実績もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 運搬船やダンプトラックでの土量計測実績は豊富である。 データ処理は比較的容易であり、計測精度も高い。 	<ul style="list-style-type: none"> データ処理が比較的容易でリアルタイムでのデータ処理も可能である。 環境変化（明るさ、振動など）による影響が小さい。 札幌市の雪堆積場管理で使用実績があり、機器の汎用性も高い。
短所	<ul style="list-style-type: none"> 撮影条件（昼夜、振動など）による解析エラー頻度が比較的多い。 対象物全体を撮影するためには、高い位置（ダンプトラック荷台から5m程度）にカメラを固定する必要がある。 画像処理の自動化が課題となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 2～3m程度の大断面や起伏の激しい断面では精度が出づらい。 データ量が膨大となりリアルタイムでのデータ処理が困難である。 降雨・降雪等が激しい場合には影響を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 計測対象物が雪の場合の実績は少なく、計測可否は現時点で判断できない。 メーカー独自の技術であり、汎用性が低い。 降雨・降雪等が激しい場合には影響を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 降雨・降雪等が激しい場合には影響を受ける。
適応性	○	△	△	◎

8.5 運搬除雪雪量計測システムの試作^{6) 7) 8)}

レーザースキャナを用いた雪量計測システムの計測機器とソフトウェアの試作を行った。

①レーザースキャナ仕様

レーザースキャナについては、機器と計測対象物（雪堤）間の距離が短いこと、計測結果はmm単位の精度を求めないこと、機器単体のコストを安価に抑えることから、地形測量等に用いられている高機能な機器ではなく、産業用に一般的に用いられている機器を選定した。（表-3）。

表-3 レーザースキャナ仕様

項目	規格
測定距離	最大 50m
スキャン角度	100°
角度分解能	0.5°
測定分解能	50mm
スキャン回転数	25 回/秒
レーザー保護クラス	クラス 1
使用温度	-20°C～+50°C
寸法(W×H×D)	352mm×266 mm×202 mm
重量	9kg

②計測方法

積み込まれる雪の体積の計測方法は、ロータリ除雪車のオーガで雪をかき込む直前の雪堤断面を計測する方法とした（図-46）。

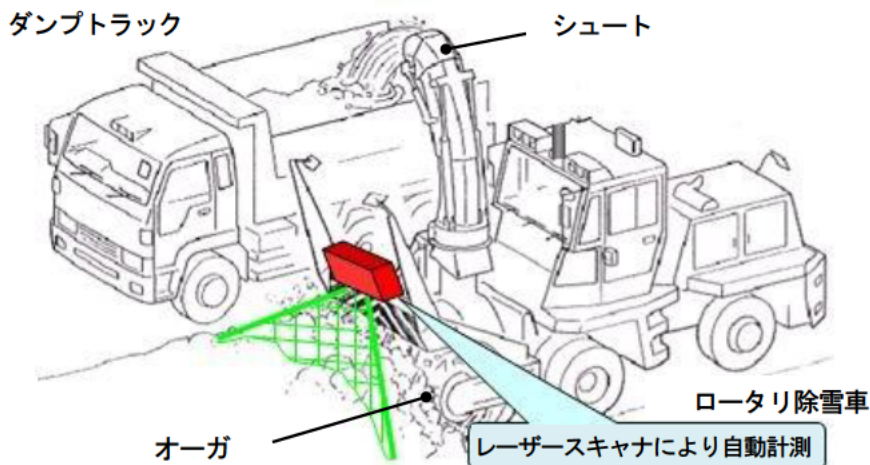


図-46 雪量計測イメージ

③運搬除雪雪量計測システムソフトウェア仕様

運搬除雪雪量計測システムソフトウェア（以下、雪量計測ソフトという）で体積を計算する方法は、雪堤の断面形状をリアルタイムに把握し、走行延長毎に体積を計算することとしたが、試験では一定距離を等速度で走行し、断面形状の平均を求め、計測延長を乗じて体積を算出するプログラムとした。

8.5.1 静止状態での計測試験

レーザースキャナをロータリ除雪車に装着し、静止した状態で計測試験を行った。計測対象物は段ボール箱や脚立等を組合わせて設置し、レーザースキャナでの計測状態を確認した（図-47）。その結果、レーザースキャナが1点からの放射計測であるため、計測対象物の位置や形状によって計測の死角が発生することがわかった（図-48）。



図- 47 静止状態における計測試験

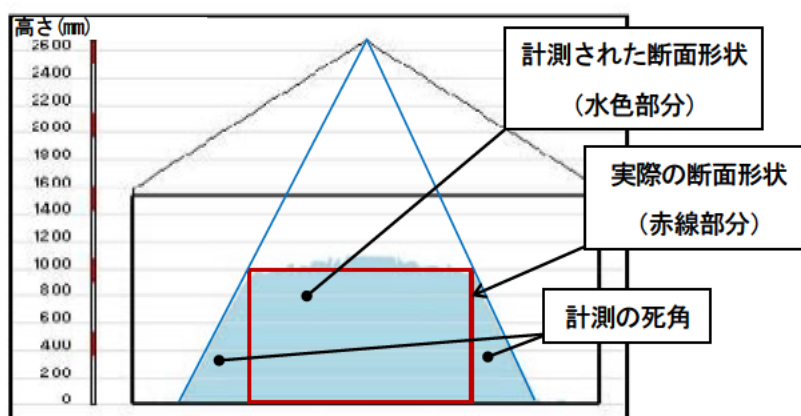


図- 48 計測の死角

8.5.2 作業状態での計測試験

実際の除雪作業を想定し、ロータリ除雪車からダンプトラックへの積み込み作業を実施、計測試験を行った（写真-8）。



写真- 8 計測試験状況

試験はロータリ除雪車に装着したレーザースキャナにより、雪堤断面の座標データを取得する。取得したデータについては雪量計測ソフトを用いて解析し雪堤の体積を求めた。なお、計測精度を検証するため、下記の2種類による方法で計測を行った。

- ・雪堤形状を矩形断面・三角形等成形し、予め計測した雪堤の体積と比較する。
- ・実際の運搬除雪と同様に目視で14m³をダンプトラックへ積み込み、従来手法で検量した雪の体積と比較する。


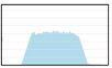






試験の結果、レーザースキャナ計測データと上記の2種類の方法で計測した雪の体積との間に誤差が生じる結果となった。計測誤差の内容と主な要因について、以下にまとめる。

①レーザースキャナの死角

雪堤の形状が矩形断面の場合、**図-48**に示したように、実際の雪堤形状は矩形断面（赤枠）であるのに対し、体積計算プログラムでは左右の死角に雪が存在するものと認識して計算を実行しているため、実際の体積より30%程度、雪量を多く計算することになる（1m×1mの矩形断面の場合）。

また、雪堤形状による計測誤差を比較すると、死角のできやすい矩形断面に比べ、死角のできにくい三角形断面の雪堤は、比較的計測精度が高い結果が得られた（表-4）。

表- 4 雪堤形状による計測誤差の比較

雪堤の形状	断面計測状況	①検量値 (基準値) m ³	②計測値 m ³	計測誤差 ②-① m ³ (基準値に対する割合)
【矩形-1】 		11.5	16.7	5.2 (45%)
【矩形-2】 		14.8	22.3	7.5 (51%)
【三角状-1】 		14.4	16.9	2.5 (17%)
【三角状-2】 		13.2	14.3	1.1 (8%)

②オーガ回転の影響による計測形状の変化

ロータリ除雪車のオーガの回転力により、一度オーガケース内にかき込まれた雪塊が前方に飛び出したり、オーガが雪堤を圧迫して雪堤が崩れるなどした場合、それらの雪塊をスキャンしてしまうことになる（写真-9）。

今回の試験では、これらの影響による誤差が大きいものと判断し、レーザースキャナ本体を前方に傾け（写真-10）、形状変化の少ないオーガの前方を計測した場合について調査した。雪堤形状が類似している「傾きなし」パターンと比較した結果を表-5に示す。オーガ前方約1m（スキャナ直下から約0.5m）の計測は、レーザースキャナ直下の計測に比べ、計測精度が向上した。



写真- 9 雪の飛び出し状況

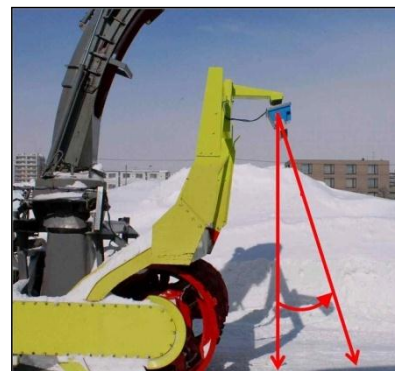
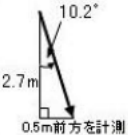


写真- 10 レーザースキャナ本体設置角度

表- 5 レーザー角度変更による計測誤差の比較

雪堤形状	レーザー角度	①雪堤体積 (基準値)	②計測値	計測誤差 ②-①
		m ³	m ³	m ³ (基準値に対する割合)
台形	傾きなし (直下を測定)	16.2	22.3	6.1 (38%)
		17.6	20.4	2.8 (16%)

③検量時の締固めによる体積変化

従来手法による検量は、ダンプトラックに積み込んだ雪を一定の形状に成形して計測を行うため、積み込み時と比較して雪が締め固まる傾向がある。気温や雪の密度により多少異なるが、これを起因とした体積変化が考えられる。

8.6 運搬除雪雪量計測システムの改良（1回目）⁸⁾

(1) 計測時の死角解消

前節2項①で述べた、雪堤断面形状を計測する際のレーザースキャナの死角を極力少なくするために、レーザースキャナを2台に増やし、左右の雪切板先端部に装着（写真-11）することで、雪堤に対する直接計測範囲面を増やして死角を無くする設置方法とした（図-49）。



写真- 11 レーザースキャナ取付状況

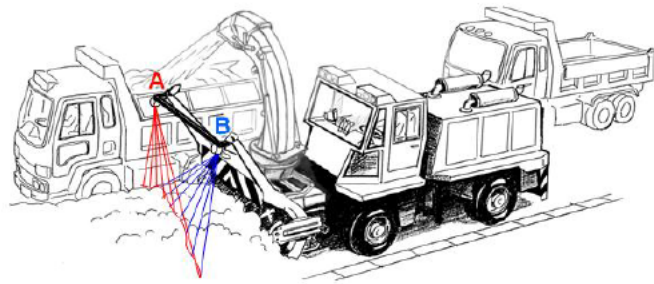


図- 49 雪量計測システムイメージ

(2) 運搬除雪雪量計測ソフトウェアの改良（1回目）

当初の試験での体積計算方法は、一定距離を等速度で走行し、断面形状の平均を求め、計測延長を乗じて体積を算出するプログラムだったが、ロータリ除雪車の走行速度に応じた計算ができるように改良を行った。

改良点は、ロータリ除雪車の車軸から走行距離に対応するパルスデータを取得し（写真-12）、レーザースキャナで計測した断面積とダンプトラックへの積み込み1回当たりの走行距離から、雪量を計算するものであ

る。

ロータリ除雪車が進むと車軸（写真-12）が回転する。この車軸が1回転するとパルスセンサーから25回のパルスがデータとして出力される。そこで、実際に走行した距離を実測し、その時得られたパルスの回数から、あらかじめ1パルス当たりの走行距離を求めておき、ロータリ除雪車がダンプトラックへの積み込み1回当たりに走行した距離を求めるものとした。処理フローを図-50に示す。

ロータリ除雪車が除雪を開始すると、車軸に装着されたパルスセンサーからパルスデータを取得し、あらかじめ設定されたパルス数に達するとレーザースキャナA、B（図-50）に断面形状計測を要求し、運転席に設置されたPCに断面形状計測データが書き込まれる。これを、ダンプトラック1台分の荷台が一杯になるまで繰り返す。次に、この間に取得したパルス数から計算された走行距離と書き込まれた断面形状（計測断面数での平均値）から雪量を計算し、ファイルに出力（HDDに記録）する。



写真-12 パルスデータ取得状況

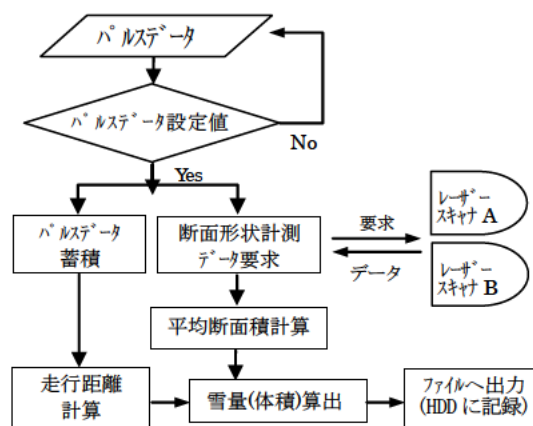


図-50 処理フロー

8.7 走行パルス計測試験⁹⁾

8.7.1 試験内容・結果

1パルス当たりのロータリ除雪車走行距離を算出するため、走行パルス試験を行った。

試験は、直線で150m走行して取得したパルスデータの実測値をもとに、1パルス当たりの走行距離を算定した。表-6に計測結果を示す。この結果から、車両速度毎の1パルス当たりの走行距離には大きな変動は見られず、平均0.031mであることが確認できた。

表-6 走行パルス計測試験結果

車両速度 (km/h)	走行距離 (m)	パルス実測値 (パルス)	1パルス当たりの走行距離 (m/パルス)
10	152.8	4925	0.03103
5	151.1	4877	0.03098
5~20変化	152.1	4905	0.03101
発進~停止の繰返し	150.4	4853	0.03099
平均			0.03100

8.8 運搬除雪雪量計測システム試験（1回目の運搬除雪雪量計測システム改良後）⁸⁾

8.8.1 試験内容

2台のレーザースキャナによる断面形状の計測精度及び雪量計測ソフト（改良版）計測精度の評価を行うため、実際の運搬除雪作業を想定し、高雪堤、低雪堤を除雪する試験を行った。なお、雪量計測システムで計測した雪量の計測精度は、従来手法で検量した雪量との比較で確認した。試験状況を写真-13に示す。



写真-13 雪量計測試験状況

8.8.2 試験結果

実際の雪堤断面形状を写真-14に、レーザースキャナで計測した断面形状を図-51、52に示す。図-51はそれぞれのレーザースキャナで計測した断面で、赤いラインがAのレーザースキャナで計測したライン、青いラインがBのレーザースキャナで計測したラインである。図-52はこの2台のレーザースキャナでの計測断面の合成値である。この結果から、矩形断面形状においても死角無く断面形状を計測できることがわかった。しかし、図-53に示すように実際の雪堤形状より上部でスキャンしてしまう状況が一部確認された。これは、雪質、気温等の条件により、ダンプトラックへ積み込む際の雪片、粉雪、雪煙等をスキャンしていることが考えられる。

そこで、レーザースキャナに搭載されている、スキャナ本体付近の範囲でスキャン感度を低下させ、余計なデータを拾わないようにするフォグフィルターという機能を使用したところ、降雪や飛散する雪片に対しては有効であることが確認されたが、風に舞うような雪煙等に対しては、効果が見られなかった。そのため、これらの異常点が発生したときには、プログラム上でそのデータを無効にする処理をすることとした。



写真-14 雪堤断面形状



図- 51 レーザースキャナ計測断面（合成前）

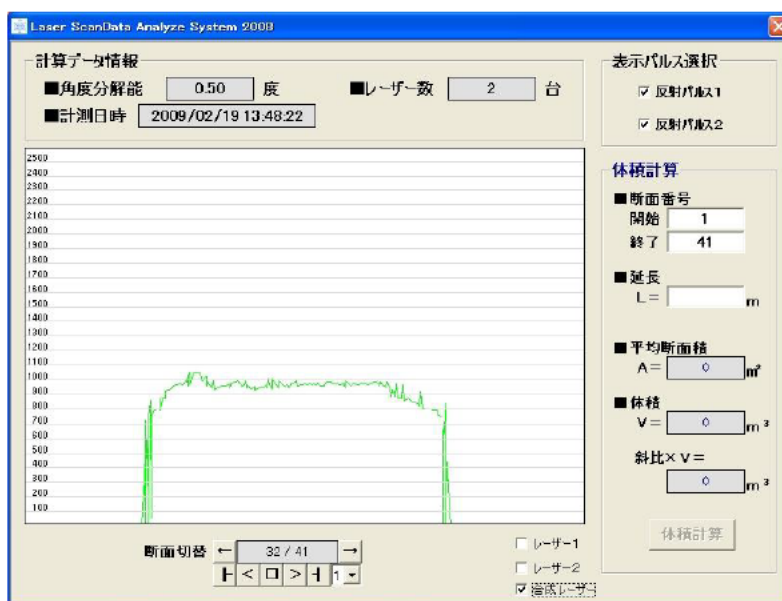


図- 52 レーザースキャナ計測断面（合成後）



図-53 レーザースキャナ計測断面（ノイズ発生状況）

8.8.3 計測雪量の比較

試験時の計測雪量を表-7に、雪堤除雪状況を写真-15に示す。ここでいう除雪体積の実測値とは、5mおきに雪堤の幅と高さを実測し近似的な断面積から求めた体積で、検量値とは、写真-5のように従来手法で求めた体積である。

表-7の高雪堤について、雪量計測システムでの計測値の誤差は、実測値とでは±6%以内、検量値とではF-1、F-11を除いて±4%以内と小さい値となった。実測値には近似的に概略断面積を計算することによる誤差要因、検量値にはダンプトラック荷台成形時の若干の凹凸による誤差要因があり、F-1、F-11についてはそれが影響したものと考えられる。

一方、低雪堤については、雪量計測システムでの計測値が実測値と比べて-19～33%、検量値と比べては10～55%大きな値となった。実測値については概略数値のため傾向がつかめないが、検量値については低雪堤の場合、オーガの回転力による前方への雪片の飛散が影響し、大きな値となっていることが考えられる。また、F-4～F-6の内、レーザースキャナを傾けスキャン方向を前方へ変更したF-6の場合には、その誤差が小さくなることが確認できた。なお、計測試験実施日の天候は晴れ、気温は最高7.9℃であり、風に舞うような雪の影響は皆無であった。

表- 7 計測雪量

雪堤高さ	試験番号	除雪距離 (実測値) (m)	平均 断面積 (システム 計測値) (m ²)	除雪体積(m ³)			誤差率	
				システム 計測値	実測値	検量値	実測値 との誤差	検量値 との誤差
高	F-1	12.6	1.28	16.1	15.4	14.4	5%	12%
	F-2	9.0	1.64	14.7	14.1	14.2	4%	4%
	F-3	8.6	1.69	14.6	14.0	14.3	4%	2%
	F-7	8.6	1.60	13.7	14.2	14.0	-4%	-2%
	F-8	8.9	1.60	14.3	14.9	14.0	-4%	2%
	F-9	9.1	1.58	14.4	15.3	14.6	-6%	-1%
	F-10	8.1	1.83	14.8	14.6	14.8	1%	0%
F-11	8.7	1.49	13.0	13.7	14.0	-5%	-7%	
低	F-4	18.3	1.19	21.7	16.3	14.0	33%	55%
	F-5	18.9	0.89	16.9	20.9	14.0	-19%	21%
	F-6	19.7	0.79	15.4	14.2	14.0	8%	10%



写真- 15 雪堤除雪状況 (左：高雪堤、右：低雪堤)

8.9 現場試験⁸⁾

札幌開建札幌道路事務所と除雪業者の協力のもと、北広島市内の国道で実際の運搬除雪施工現場における現場適応性試験を実施した。試験の状況を写真-16に、計測した断面形状の例を図-54に示す。



写真- 16 現場試験状況

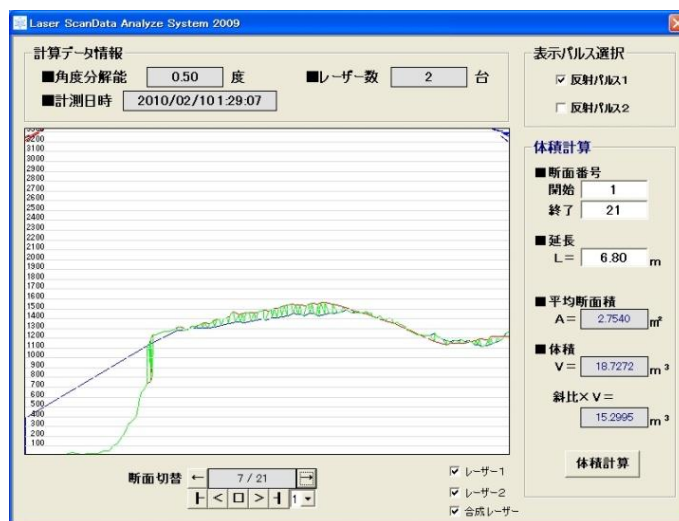


図- 54 計測断面形状

試験時に取得したデータと、従来手法による検量値との比較を行ったところ、雪量計測システムで得られた雪量計測値は、検量値より6%から34%多い値となり、平均値では19%多い値となった(表-8)。

表- 8 計測雪量比較

試験番号	雪量計測システム 計測値 (m ³) ①	検量体積 (従来方法 m ³) ②	①/②(%)
1	16.34	14.64	112
2	16.80	14.65	115
3	18.64	14.42	129
4	18.98	14.21	134
5	17.46	14.31	122
6	18.26	14.73	124
7	17.75	14.49	122
8	17.13	14.11	121
9	17.06	14.39	119
10	15.87	14.08	113
11	15.55	14.64	106
12	16.70	14.10	118
13	16.46	14.26	115
平均			119

この原因として考えられるのは、2 台のレーザースキャナ本体の計測角度が完全に一致していなかった可能性がある。これは雪切板にレーザースキャナを取付ける時点で、除雪作業中に雪堤と接触する可能性が浮上し、あらかじめ製作していた取付金具に急遽、レーザースキャナ固定箇所を上方に移動させる修正を行ったことから誤差が発生したと考えられる（写真-17）。また、雪堤の形状についても、写真-18 に示すように塊状のものが多かったため、レーザースキャナの計測角度を前方に傾けて計測する場合、断面計測ラインを鉛直下向きに変換するため、図-55 に示すように実際の雪堤形状（縦断方向）より大きく計測してしまうことも要因として考えられる。

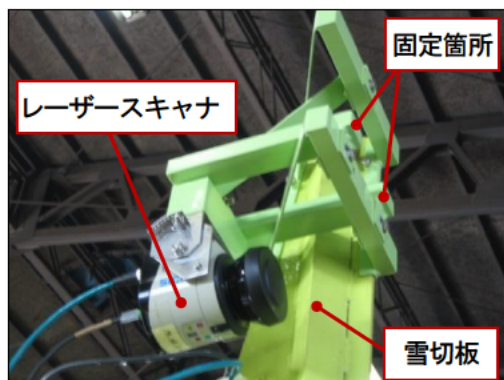


写真- 17 レーザースキャナ固定箇所（左：修正前、右：修正後）



写真- 18 雪堤の状況

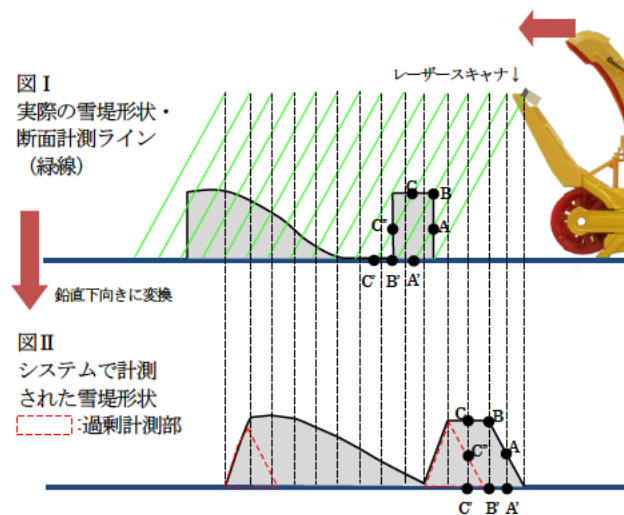


図 I の AA'、BB'、CC' は図 II の AA'、BB'、CC' に相当する。
 図 I において、C'B'C' は実際には雪堤の無い状態であるが、図 II の C'B'C' では雪堤があるものとして過剰に計測されてしまう

図- 55 角度をつけた計測時の誤差要因

8.10 運搬除雪雪量計測システムの改良（2回目）

現道における試験結果から、レーザースキャナ取付金具の改良を行うとともに、ソフトウェアを見直し、2 台のレーザースキャナのキャリブレーションについても、容易に行えるように改良した。2 台のレーザースキャナで雪量を計測する場合、断面形状を死角無く計測することができる反面、2 台のレーザースキャナの位置、傾き等を精度良く調整し、計測面を一致させなければならないため作業の煩雑さが増える。この作業を容易にするため、プログラム上でスキャナ位置、傾きをモニタできるようにした（図-56）。これにより、作業時間の短縮という面では若干の改善余地はあるが、従来全てを手作業で行っていた2台のレーザースキャナキャリブレーションの時間短縮を図った。また、雪量はリアルタイムに確認できるように、一定の走行距離毎に計測する断面の面積と走行距離から算出する体積の総和として計算し、断面形状の計測精度について

も、段ボール箱を用いた試験で検証した。

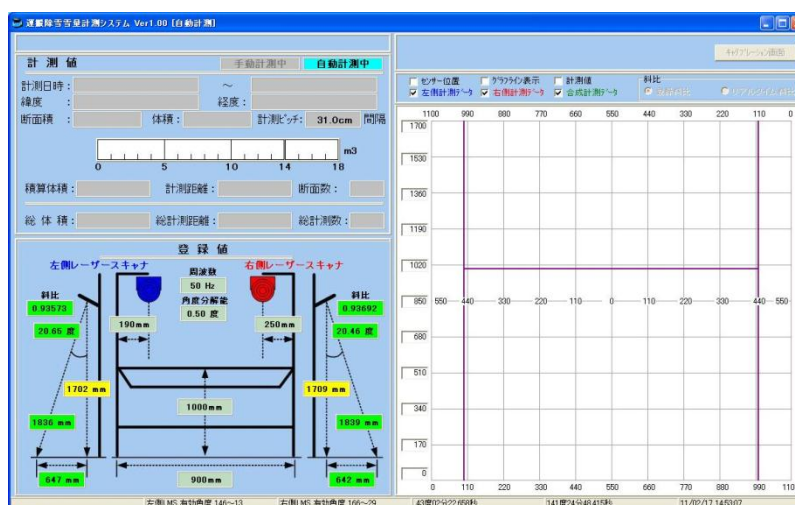


図- 56 キャリブレーション画面

8.11 運搬除雪雪量計測システム試験（2回目の運搬除雪雪量計測システム改良後）

2台のレーザースキャナによる断面形状の計測精度及び雪量計測ソフト（改良版（2回目））の計測精度の評価を行うため、実際の運搬除雪作業を想定し雪堤を除雪する試験を行った。なお、雪量計測システムで計測した雪量の計測精度は、従来の方法でダンプトラック荷台を検量した雪量との比較で確認した。試験状況を写真-19に、計測結果を表-9に示す。



写真- 19 ダンプトラックへの積み込み状況

表- 9 計測結果

	1回目		2回目		3回目		平均
	計測体積 (m ³)	実体積と の比率(%)	計測体積 (m ³)	実体積と の比率(%)	計測体積 (m ³)	実体積と の比率(%)	実体積と の比率(%)
補正 実体積 (検量値)	14.340	—	14.310	—	14.280	—	
補正無し	20.212	140.9	19.637	137.2	22.536	157.8	145.3
7断面 カット	15.980	111.4	15.431	107.8	14.188	99.4	106.2
8断面 カット	15.408	107.4	14.890	104.0	13.069	95.3	102.2

レーザースキャナは角度を付けて設置されており、左右共にレーザースキャナ直下から 2,295mm 前方を計測している。

計測断面は 10 パルス毎に取得しており、1 回の断面計測で 310mm 移動することから、計測終了時に約 7.4 断面を多く計測していることになる。

このことから、計測体積から 7 断面、8 断面の体積を差し引く補正を行った。

補正後の計測値では、7 断面カット補正では 0.6～11.4% で平均 6.2% の誤差、8 断面カット補正では 4.7～7.4% で平均 2.2% の誤差となった。なお、レーザースキャナ計測データを検証すると、1 回目の計測時において、左右のレーザースキャナ計測ラインがずれていたことがわかった (図-57 の左)。このため、キャリブレーション作業において、レーザースキャナ計測ラインを正確に合わせることで、誤差は少なくなると思われる。

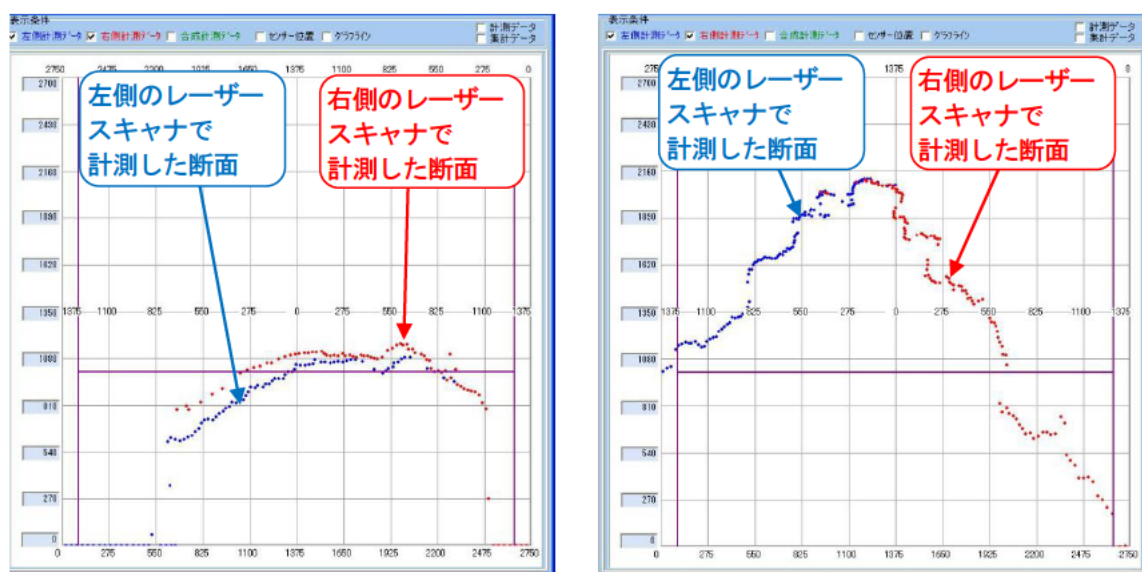


図- 57 レーザースキャナ計測ライン (左 : 1 回目、右 : 3 回目)

8.12 運搬除雪雪量計測技術の開発のまとめ

運搬除雪雪量計測システムは、現在人力で行われている運搬除雪時の雪量の計測を自動で行い管理するものである。

本研究においては、雪を計測する技術として、レーザースキャナを用いた計測技術の検討を行った。

レーザースキャナによる計測では、計測面の死角を極力少なくすることで、計測誤差を減少することができることがわかり、2台のレーザースキャナを用いて雪量を計測する方法とした。

ただし、2台のレーザースキャナを用いて計測を行う場合、2台の計測面がずれると計測誤差が大きくなるため、計測面を合わせるキャリブレーション作業を必ず行う必要がある。また、オーガによる前方への雪の飛散の影響を防ぐため、斜め前方の雪量を計測することから、実際に積み込んだ雪量よりも多く計測することになる。その分を差し引くことで、計測誤差を7断面カットの場合で平均6.2%、8断面カットの場合で平均2.2%程度に抑えることができた。

参考文献

- 1) 北海道：北海道の概要、統計
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/overview/toukei.htm>
- 2) 北海道 ITS 推進フォーラム HP 資料室：北海道開発局冬期道路管理
<http://www.hokkaido-its.jp/>
- 3) 国土交通省道路局都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル、P7、2008年11月
- 4) 今岡大輔、佐々木憲弘、中村隆一：運搬排雪施工管理システムの調査検討（中間報告）、第51回（平成19年度）北海道開発技術研究発表会、2008年2月
- 5) 今岡大輔、佐々木憲弘、中村隆一：運搬排雪施工管理システムの調査検討、第20回ふゆトピア研究発表会、2008年2月
- 6) 石川真大、佐々木憲弘、牧野正敏：運搬除雪施工管理システムの開発、第52回（平成20年度）北海道開発技術研究発表会、2009年2月
- 7) 佐々木憲弘、中村隆一、今岡大輔：運搬除雪施工管理システムの開発、月刊「建設機械」、PP.61-67、2009年10月
- 8) 石川真大、佐々木憲弘、牧野正敏、中村隆一、大上哲也、柳沢雄二：運搬除雪雪量計測システムの開発、寒地土木研究所月報 No.692、PP2-10、2011年1月

主な発表論文

- 1) 中村隆一、佐々木憲弘、小野寺敬太：除雪機械等情報管理システムの展望、平成20年度建設施工と建設機械シンポジウム、2008年10月
- 2) 佐々木憲弘、中村隆一、今岡大輔：運搬排雪施工管理システムの開発、平成20年度建設施工と建設機械シンポジウム、2008年10月
- 3) 牧野正敏、佐々木憲弘、中村隆一、小野寺敬太：除雪機械等管理運用マネジメントシステムの開発、第24回寒地技術シンポジウム、2008年11月
- 4) 石川真大、佐々木憲弘、中村隆一、今岡大輔：運搬排雪施工管理システムの開発、第24回寒地技術シンポジウム、2008年11月
- 5) 牧野正敏、佐々木憲弘、中村隆一、小野寺敬太：除雪機械等管理運用マネジメントシステムの開発、ゆきみらい研究発表会、2009年2月
- 6) 石川真大、佐々木憲弘、牧野正敏：運搬除雪施工管理システムの開発、第52回（平成20年度）北海道開発技術研究発表会、2009年2月
- 7) 中村隆一、佐々木憲弘、小野寺敬太：除雪機械等管理運用マネジメントシステムの開発、月刊「建設機械」、2009年5月
- 8) 佐々木憲弘、中村隆一、今岡大輔：運搬排雪施工管理システムの開発、月刊「建設機械」、2009年5月
- 9) 佐々木憲弘、牧野正敏、小野寺敬太、豊島真生：除雪機械のリアルタイムな位置情報を活用した除雪工区の弾力的な運用システムの開発、雪氷研究大会（2009・札幌）、2009年9月
- 10) 牧野正敏、佐々木憲弘、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：Development of a System for the Flexible Shifting of Snow Removal Sections Using Real-time Positioning Information on Snow Removal Machinery, Routes Roads（世界道路協会誌）、2010年1月
- 11) 牧野正敏、佐々木憲弘、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：Development of a System for the Flexible

Shifting of Snow Removal Sections Using Real-time Positioning Information on Snow Removal Machinery、第 13 回 PIARC 国際冬期道路会議、2010 年 2 月

- 12) 石川真大、牧野正敏、佐々木憲弘、中村隆一、川中敏朗：運搬除雪雪量計測システムの開発、ゆきみらい 2010in 青森、2010 年 2 月
- 13) 佐々木憲弘、小野寺敬太、豊島真生：除雪機械のリアルタイムな位置情報を活用した除雪工区の弾力的な運用システムの開発、第 53 回（平成 21 年度）北海道開発技術研究発表会、2010 年 2 月
- 14) 石川真大、佐々木憲弘、牧野正敏：運搬除雪雪量計測システムの開発、第 53 回（平成 21 年度）北海道開発技術研究発表会、2010 年 2 月
- 15) 佐々木憲弘、牧野正敏、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：除雪機械のリアルタイムな位置情報を活用した除雪工区の弾力的な運用システムの開発、寒地土木研究所月報、2010 年 4 月
- 16) 佐々木憲弘、牧野正敏、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR THE FLEXIBLE SHIFTING OF SNOW REMOVAL SECTIONS USING REAL-TIME POSITIONING INFORMATION ON SNOW REMOVAL MACHINERY、ISCORD 2010（第 9 回寒地開発に関する国際シンポジウム）、2010 年 6 月
- 17) 佐々木憲弘、牧野正敏、岸寛人、柳沢雄二：GPS を活用した除雪機械マネジメントシステムの開発、第 9 回日中冬期道路交通ワークショップ、2010 年 9 月
- 18) 牧野正敏：Development of a System for the Flexible Shifting of Snow Removal Sections Using Real-Time Positioning Information on Snow Removal Machinery、6th Japan-Sweden Workshop on Road Science and Technology、2010 年 10 月
- 19) 岸寛人、牧野正敏、佐々木憲弘：GPS を活用した除雪機械運用支援システムの開発、平成 22 年度建設施工と建設機械シンポジウム、2010 年 11 月
- 20) 佐々木憲弘、岸寛人、牧野正敏：凍結防止剤散布作業の効率化に関する研究、第 23 回ふゆトピア研究発表会、2011 年 1 月
- 21) 石川真大、佐々木憲弘、牧野正敏、中村隆一、大上哲也、柳沢雄二：運搬除雪雪量計測システムの開発、寒地土木研究所月報、2011 年 1 月
- 22) 柳沢雄二：除雪機械マネジメントシステム、北の交差点 Vol.28、2011 年 2 月
- 23) 岸寛人、佐々木憲弘、牧野正敏：除雪機械の運用支援システムの開発、月刊「建設機械」、2011 年 9 月
- 24) 牧野正敏、小宮山一重：除雪機械の位置情報を用いた除雪作業運用支援技術の開発と活用、第 29 回日本道路会議、2011 年 11 月
- 25) 牧野正敏、小宮山一重：位置情報を活用した除雪機械運用支援技術、月刊「建設の施工企画」、2012 年 3 月

プログラム著作物登録

- 1) 凍結防止剤散布車散布情報収集・管理プログラム
登録番号：P 第 10047 号-1 登録年月：2011 年 10 月 11 日
- 2) 除雪機械作業実績確認プログラム
登録番号：P 第 10048 号-1 登録年月：2011 年 10 月 11 日

卷末資料

除雪機械等情報管理システム活用事例集

除雪機械等情報管理システム
活用事例集

平成23年10月

はじめに

北海道における国道の除雪延長は年々増加していますが、除雪事業費は道路予算の縮減により減少傾向にあります。一方で、道路利用者からは常に良好な路面管理、異常気象時における迅速な除雪作業が求められており、現有する除雪機械を有効に活用し、効率的・効果的な除雪作業を実施する必要性があります。

本システムは、除雪機械に搭載された GPS 及び作業センサから送られてくる位置・作業情報を収集管理し、リアルタイムな除雪進捗状況の把握、過去の詳細な除雪作業履歴の確認を行うなど、効率的な除雪作業の実施に寄与することができ、寒地土木研究所が北海道開発局と連携して開発に取り組んでいます。

本資料は、システムのより一層の活用を図るため、システムを利用している道路管理者、維持業者（除雪工事請負業者）の方々との意見交換会やヒアリング調査から抽出した、自工区や他工区の除雪進捗状況の確認、他工区への応援実施の検討など、実際の活用内容を事例集としてとりまとめたものです。

本資料がシステムを使用するうえでの参考となり、除雪事業の効率化の一助となれば幸いです。

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【道路管理者】1/2

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
1	除雪作業中	除雪状況・除雪車位置の確認	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV 加画像より、降雪状況が悪かったので、参考に除雪車出動状況を確認した。 • 過去の履歴より除雪作業状況がわかるので、今後の作業の確認に使用した。 • 暴風雪・大雪警報が発令されていたため、除雪作業状況の把握に使用した。 • 除雪機械が何台くらい出動しているか確認できた。 • 降雪が多くなってきたため、全区間で稼働状況を確認した。 • 管内の除雪状況を確認し、作業に遅れが出ていないことを確認した。 	道路管理者 1-1
		通行止め解除の目安	<ul style="list-style-type: none"> • 通行止め解除の検討の一つの目安として使用した。 	道路管理者 1-2
		除雪完了時刻の予測	<ul style="list-style-type: none"> • 除雪の進捗状況を確認し、除雪の完了時刻を予想。 	道路管理者 1-3
		散布車走行速度の確認	<ul style="list-style-type: none"> • 散布車の走行速度を確認し、適正な速度で走行しているか確認した。 	道路管理者 1-4
		問合せ対応	<ul style="list-style-type: none"> • 道路利用者より、除雪状況の問い合わせがあったので、システムを利用して現在の作業状況を説明した。 • 道路事務所では、苦情に対して、わざわざ代理人さんに電話することなく、システムを活用して位置情報を回答できるようになった。 • 住民からの苦情・問い合わせに使用した。 	道路管理者 1-5
		散布状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> • 夜間になると警察から散布状況の確認を受けるので、その時はシステムを確認している。 • 警察から散布の要望・問い合わせがかかってくるので、何時に出動したという回答を行った。 	道路管理者 1-6

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【道路管理者】2/2

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
2	隣接工区の応援支援	工区連携の検討・指示	<ul style="list-style-type: none"> 他の工区の応援に回せるかどうかの検討をした。 管内の除雪状況を確認し、作業に遅れが出ていないか確認した。さらに、遅れが出ていた工区（隣接事務所管轄）に対し、当方から作業支援が出来ないかを検討した。 作業が遅れている工区(隣接事務所管轄)について、新たな動きが見られなかったため、当方の除雪機械の配置を確認して、支援するように指示した。 通行止め工区の効率的な循環除雪をするため、隣接工区の除雪車の支援実施に利用した。 管内の除雪状況を確認し、作業に遅れが出ていないか確認した。さらに、遅れが出ていた工区に対し、隣接工区から作業支援が出来ないか検討した。 	道路管理者 2-1 (1) 道路管理者 2-1 (2)
		工区連携指示後の除雪状況確認	<ul style="list-style-type: none"> 工区連携の指示を行った後、応援に向かった除雪車がどのあたりまで進んでいるか確認した。 	
3	連絡調整	維持業者への指示	<ul style="list-style-type: none"> 道路利用者より、除雪状況の問い合わせがあったので、システムを利用して現在の作業状況を確認し、維持業者へ指示した。 警察から散布の要請があり、システムを利用して現在の作業状況を確認し、維持業者へ指示した。 	道路管理者 3-1 (1) 道路管理者 3-1 (2)
		作業指示状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> 管内の除雪状況を確認し、作業に遅れが出ていないか確認した。さらに、遅れが出ていた工区に対し、道路事務所へ連絡し作業指示状況を確認した。 	
4	トラブル発生時	除雪遅れの対応	<ul style="list-style-type: none"> 事故・渋滞等で除雪が行き届かなくなっている箇所が発生したため、応援可能な除雪車があるかを確認した。 	道路管理者 4-1
		立ち往生車両の救出	<ul style="list-style-type: none"> 地吹雪による立ち往生車両と除雪車の位置関係が明確となり、救出作業に有効であった。 	道路管理者 4-2
5	日報作業	過去の施工状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> 施工記録装置に不具合が生じたので、施工状況を確認した。 	道路管理者 5-1
6	作業計画	除雪ルートの検討	<ul style="list-style-type: none"> 過去の履歴を見て次回の作業計画に生かした。 	道路管理者 6-1

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【維持業者】1/4

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
1	除雪作業中	除雪状況・除雪車位置の確認	<ul style="list-style-type: none"> 現在は除雪作業の参考に使用しておりますが、今後異常気象、災害などの時に非常に参考になると思います。 除雪機械の位置確認。 自工区内の除雪作業及び除雪機械の位置の確認。 自工区の除雪作業及び位置の確認。 悪天候で除雪機械がフル稼働のため、自工区や他工区の除雪作業状況や位置の確認をした。 システムより自工区の機械位置を確認した。 正確な作業状況および進捗状況の把握。 除雪状況の確認。除雪車の帰還状況確認。 無線、電話不感地帯での作業区域で施工中の機械の位置を確認した。 	維持業者 1-1
		除雪車への適切な指示	<ul style="list-style-type: none"> ジョイント工区と交差点で除雪車同士が輻輳しないよう確認。 除雪車の位置、作業スピードなど3工区を比較、全線把握出来るので、業務無線を使用し、適切な指示を出せる。 	維持業者 1-2
		問合せ対応	<ul style="list-style-type: none"> 散布作業は比較的苦情が多い作業のため、過去の散布履歴が地図上で把握出来れば、より確かな情報が得られ参考になります。 問い合わせがあった場合に備えて、凍結防止剤散布状況を確認した。 沿道住民から、除雪の問い合わせがあり、システムを用いて除雪車の位置と作業の見込みを回答しようとした。 	維持業者 1-3
		散布状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> オペへの指示後、散布履歴でキチンと稼働できているか確認している。 散布画面はよく確認していた。担当工区は一度除雪に出発すると、途中で変更するようなことはないのですが、時々位置情報はあまり気にしない。しかし、散布は路面が滑る所に出さなければいけないので、システムで散布状況を確認した。 	維持業者 1-4
		燃料ローリー手配の支援	<ul style="list-style-type: none"> 燃料ローリーを手配するための支援システムとして有効活用した。 	維持業者 1-5
		携帯電話による除雪車位置の確認	<ul style="list-style-type: none"> 今回、携帯電話で除雪車輻の確認が出来ようになったが、当時もしあったなら、自工区の車輻の位置が把握できて良かったのにと感じた。実際使用してみたが、どこでも確認できるので、大変良いと思う。 	維持業者 1-6

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【維持業者】2/4

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
2	トラブル発生時	無線不通時の位置確認	<ul style="list-style-type: none"> オペレータと無線で連絡が取れなくなったため、システムより自工区の機械位置を確認しようとしたがシステムの動作が遅かったため、すぐに確認することができなかった。 オペレータと無線で連絡が取れなくなったため、システムより自工区の機械位置を確認した。 	維持業者 2-1
		危険箇所確認の指示	<ul style="list-style-type: none"> 雪崩注意報の発令時に車輛位置を確認するために活用し、除雪作業で通過した際に状況を見てもらう様に要求した。 	維持業者 2-2
		立ち往生車両の救出	<ul style="list-style-type: none"> 吹き溜まりにより立ち往生している一般車の救出に向かう際、一番近くにいる除雪車が把握できたので的確な指示を出すことができた。 	維持業者 2-3
		苦情対応	<ul style="list-style-type: none"> 苦情で除雪車の履歴を確認した。 	維持業者 2-4
		救急車両の先導	<ul style="list-style-type: none"> システムを活用して救急車両の先導を行った。網走から女満別 ST まで、道道や町道の除雪業者がバトン式に先導した。 	維持業者 2-5
3	日報作業	過去の施工状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> 除雪車との接触事故、除雪苦情など有った場合、このシステムを使い把握共用することができ、資料としても活用できる。 自工区内の週末の作業実施状況を確認した。 自工区内の作業履歴を確認した。 オペレータと連絡が繋がらなかったため、作業状況・除雪車位置が把握できなかったが、会社に戻ってからシステムを用いて作業の状況を確認できた。 通行止めになるなど非常に忙しい状況の中、除雪車の作業状況の詳細を把握できないでしたが、履歴の確認により除雪作業の整理をすることができた。 	維持業者 3-1
		写真撮影箇所の場所決め	<ul style="list-style-type: none"> 除雪機械位置の確認により施工写真撮影箇所の場所決め利用。 	維持業者 3-2
		散布履歴からの日報作成	<ul style="list-style-type: none"> 散布履歴を参考にして、日報を作成している。 	維持業者 3-3

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【維持業者】 3 / 4

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
4	隣接工区の応援支援	工区連携の検討	<ul style="list-style-type: none"> • 工区内で早く終了した除雪車を、遅れている工区に何台、どの場所あたりから応援するか参考になる。 • 隣接工区との工区シフト試行運用予定があり、自工区の降雪が少なかったため隣接工区の実施状況を確認した。 • 翌日の隣接工区との工区シフト試行運用のため、隣接工区の実施状況を確認した。 • 隣接工区との工区シフト試行運用予定があり、除雪機械位置の確認を行い折り返し地点到着時間の予測を立てた。 • 隣接工区の作業状況を確認した。 • 作業の支援を頼むため、隣接工区の作業状況を確認した。 • 隣接工区支援作業に伴い、隣接工区機械の位置を確認した。 	維持業者 4-1
		工区連携後の除雪位置確認	<ul style="list-style-type: none"> • 隣接工区への支援に向かったが、自社除雪機械オペと隣接工区の担当者で直接連絡がつかないため除雪機械の現在位置を確認しながら隣接工区担当者との打ち合わせをすることができた。 	維持業者 4-2
5	作業開始	散布作業出動の目安	<ul style="list-style-type: none"> • 雪が多く除雪が遅れていたため、除雪後の散布作業出動時間の目安として活用。 • 散布作業出動を何時にするか、除雪の進み具合を参考にした。 • 凍結防止剤散布車出動に当たり、除雪トラックの位置を確認して最も効率の良い区間に向けることができる。 	維持業者 5-1
		他工区の除雪状況確認	<ul style="list-style-type: none"> • 次回出動の判断に他工区の除雪状況確認。 • 他工区の作業状況位置の把握。 • 除雪出動の判断をする際、他社の出動基準の考え方を参考にできる。 	維持業者 5-2

除雪機械等情報管理システム活用事例集一覧【維持業者】 4 / 4

No.	システム利用時の状況	システム活用事例		事例集
5	作業開始	除雪出動の予測	<ul style="list-style-type: none"> • 昼間に一度除雪を終わらせたが、雪が降り続けていたため、他の工区の作業状況を参考に夜の除雪を行うかどうか予測を立てた。 • 天候が荒れるとの予報が出ていたため、他工区の除雪作業状況を確認し自工区の出動準備の予測をした。 • 昼間に一度除雪を終わらせたが、雪が降り続けていたため、他の工区の作業状況を参考に夜の除雪を行うかどうか予測を立てた。 	維持業者 5-2
6	作業計画	機械配置の効率化	<ul style="list-style-type: none"> • 他工区での除雪車の稼働状況把握、除雪スピードの比較、過去の除雪履歴を参照、今後の効率的な機械配置などの参考に活用。 	維持業者 6-1
7	連絡調整	工区内道路工事担当との連絡	<ul style="list-style-type: none"> • 工区内での道路工事現場があり、除雪時に安全施設を一時撤収してもらうため、除雪車の位置を確認、撤収タイミングを連絡するため、活用した。 	維持業者 7-1
8	運搬排雪時	運搬排雪状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> • 運搬排雪作業での除雪車位置確認と、大まかな進捗状況の確認。 	維持業者 8-1

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-1】

<p>活用事例</p>	<p>「除雪状況・除雪車位置の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 大雪の際、除雪作業状況を把握するために使用。 除雪状況を確認し、作業に遅れがでていないか確認。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：— 利用時の状況：除雪作業中 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車移動時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で除雪状況を確認。 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p>	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p>
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作業状況の把握 作業遅れの確認 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） 除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 全体の除雪車位置、除雪状況を把握できるため、作業遅れが出そうな場合に適切な除雪車を応援にまわすことが可能になった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-2】

活用事例	<p>「通行止め解除の目安」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 通行止め解除の検討の一つの目安として使用した。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 22 日 8：30～11：00 位</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：吹雪後</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ R244 根北峠の通行止め時、雪が朝まで降り続き、朝方の解除ができなかった。 ・ 朝、吹雪がおさまり小降りになったので、通行止め解除のため除雪出動した。(8：30) ・ 通行止め区間の除雪が始まった。 ・ 峠頂上部の除雪。(11：00) 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムで除雪の進捗状況と根北峠頂上のカメラを見ながら、どこまで終わったのか進捗具合を確認。 ・ 除雪が何時位に終わるかを予測。 ・ その予測時間に合わせて、網走道路事務所職員が現地に向かい雪崩、雪庇等の現地確認を行った。 ・ 安全確認後、隣接する道路事務所と協議のうえ、通行止めを解除した。
システムを利用した目的	<p>通行止めを早く解除するため、適切なタイミングで現地に行けるよう除雪の進捗状況をシステムで確認した。</p>	
利用したコンテンツ	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） CCTV カメラ画像</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通行止め解除にかかる作業を迅速かつ的確に行うことができ、タイムロスを最小限に通行止めを解除することができた。 ・ 従来は維持業者から連絡を受けて現地に向かっていたが、システムで除雪状況を見て、自らの判断で最適なタイミングで現地に向かうことができた。 	



・ 通行止め区間の除雪開始。



・ 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面と、峠部の CCTV カメラ画像をみて除雪の進捗具合を確認。



・ 除雪が何時位に終わるかを予測。



・ 終了予測時間に合わせて、道路事務所から現地確認に出発。



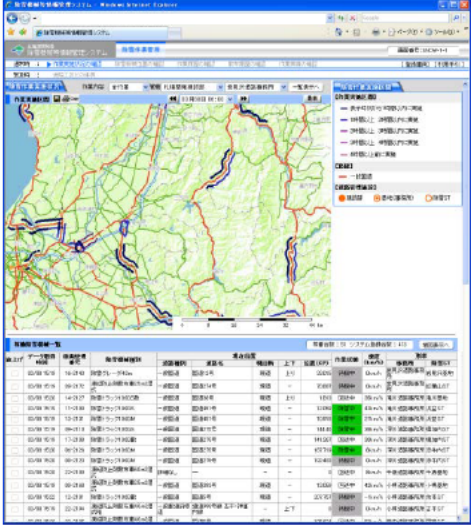
・ 安全確認後、通行止め解除。

迅速な通行止め解除

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-3】

<p>活用事例</p>	<p>「除雪完了時刻の予測」</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪の進捗状況を確認し、除雪の完了時刻を予想。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：—</p> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時 <p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で除雪状況を確認。 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。 	
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作業状況の把握 作業遅れの確認 除雪の完了時刻を予想し、散布車の出動準備をする 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） 除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 散布車の出動タイミングや散布経路等の最適化が図れる。 	

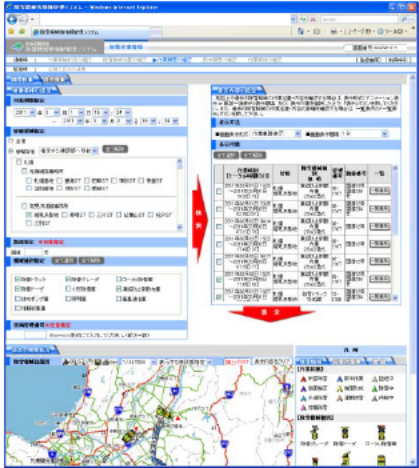
除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-4】

<p>活用事例</p>	<p>「散布車走行速度の確認」 ・ 散布車の走行速度を確認し、適正な速度で走行しているか確認。</p>	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：— 利用時の状況：散布作業中 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布車稼動時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で散布車の状況を確認。 <p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 散布車が適正な速度で散布しているか確認。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 散布車の効率的運用のための判断材料となる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-5】

<p>活用事例</p>	<p>「問合せ対応」 ・道路利用者や沿道住民からの問合せや苦情対応に活用。</p>	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：— 利用時の状況：除雪作業中、その他 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で除雪状況を確認。 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 道路利用者等からの問合せや苦情に迅速、的確に回答するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 従来は、電話で維持業者に確認してから回答していたが、今ではシステムを見て即答できる。 問合せ確認が減ることで、維持業者は除雪作業に集中できる。 	

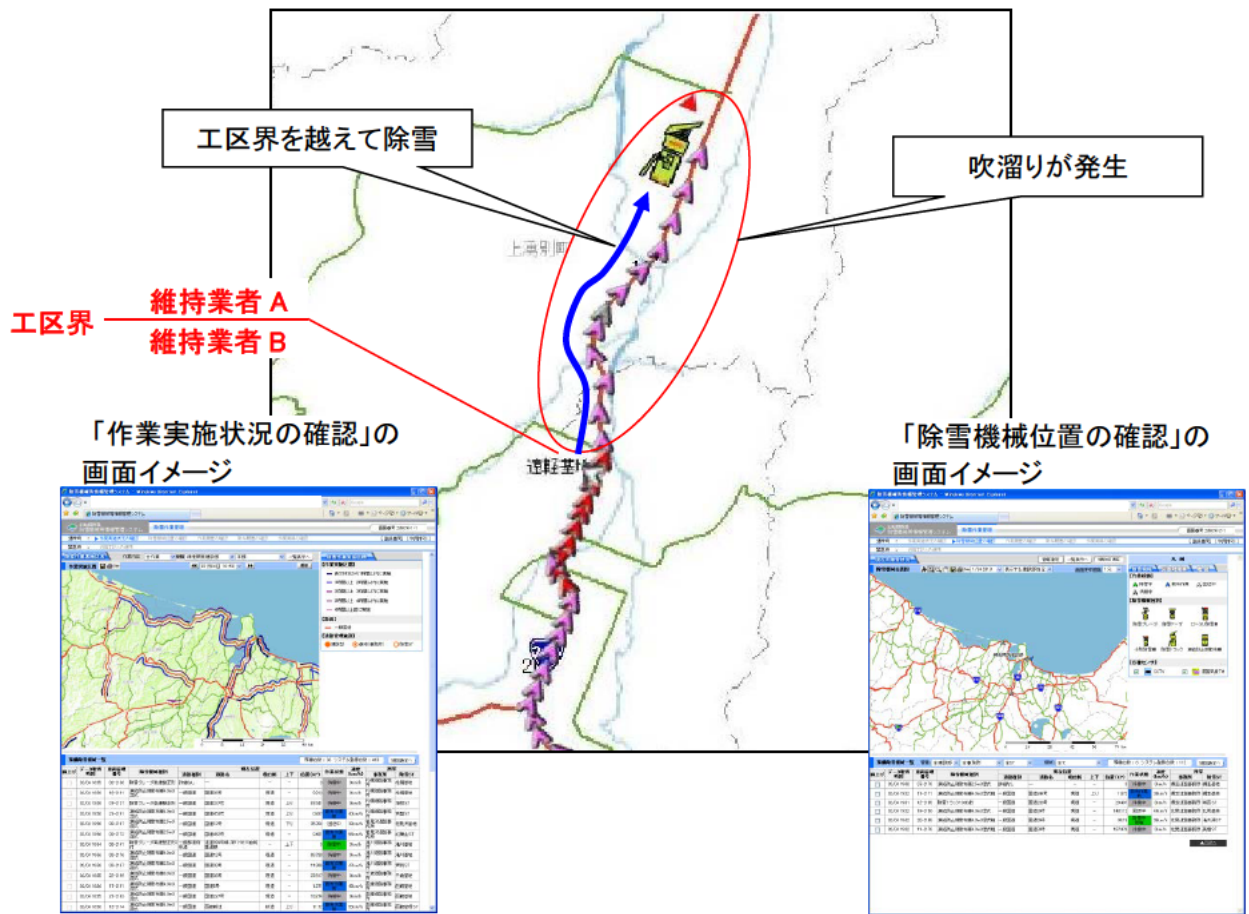
除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 1-6】

活用事例	<p>「散布状況の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 警察から散布の要望や問合せがあった場合に確認。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：—</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 警察や道路利用者から散布の要望、問合せ。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業履歴の確認（期間検索）」画面で、いつどこに散布したかを確認。 「散布履歴の確認（散布位置）」画面で散布状況を確認。
	<p>「作業履歴の確認（期間検索）」の画面イメージ</p> 	<p>「散布履歴の確認（散布位置）」の画面イメージ</p> 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 散布状況や散布履歴を確認するため。 	
利用したコンテンツ	<p>③作業履歴の確認（期間検索）</p> <p>⑥散布履歴の確認（散布位置）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 従来は、電話で維持業者に確認してから回答していたが、今ではシステムを見て即答できる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 2-1 (1)】

活用事例	<p>「工区連携の検討・指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隣接工区の支援の検討に使用した。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 21 日 14：30 位</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：大雪警報、風雪警報発令時</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持業者 A の工区 (R242) に吹溜りが発生。 ・維持業者 B の除雪車が工区シフトを行い、R242 の吹溜り区間を除雪。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持業者 B の除雪機械に余裕があることをシステムで確認。 ・R242 の除雪を維持業者 B に依頼。
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> ・吹溜りに対して、迅速かつ適切な対策を図るため、応援可能な除雪車がないか隣接工区の作業状況を確認した。 	
利用したコンテンツ	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認 (除雪作業実施状況) ②除雪機械位置の確認 (現在の除雪状況) 	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> ・システムで全体状況が見れるので判断しやすい。 ・臨機応変な工区シフトで吹溜りを解消した。 <p>※ 当該道路事務所管内は、山側と海側で気象条件が違うので工区シフトしやすい。</p>	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 2-1 (1)】



- ・ 維持業者 A の工区 (R242) に吹溜りが発生。
- ・ 「作業実施状況の確認 (除雪作業実施状況)」画面で、維持業者 B の除雪機械に余裕があることを確認。
- ・ 維持業者 B の除雪機械に余裕があることをシステムで確認。
- ・ R242 の除雪を維持業者 B に依頼。
- ・ 維持業者 B の除雪車が工区シフトを行い、R242 の吹溜り区間を除雪。

工区シフトによる迅速な吹溜りの解消

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 2-1 (2)】

活用事例	<p>「工区連携の検討・指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> 他の工区の応援に回せるかどうかの検討をした。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 14 日 12：00 位</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：大雪警報、風雪警報発令時</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 吹雪のため R244 根北峠が通行止めとなる。 ロータリ除雪車が R334 の吹溜り処理で 1 台稼動中。(ホテルがあるので R334 は止められない) もう 1 台のロータリ除雪車は北見基地に貸出中であった。 小清水 ST を出発。(11：15) 除雪作業開始。(12：40) R334 のロータリ除雪車が吹溜り処理を完了し、根北峠の除雪作業に合流。(13：04) 応援作業終了。(14：54) 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> R244 根北峠を開通させるためにシステムでロータリ除雪車の稼動状況を確認したところ、小清水 ST のロータリが待機中であつた。 そのロータリに根北峠に応援に行くよう維持業者に依頼した。
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 通行止め早期解除のため、周辺で応援可能なロータリ除雪車を探した。 	
利用したコンテンツ	<p>①作業実施状況の確認 (除雪作業実施状況)</p> <p>②除雪機械位置の確認 (現在の除雪状況)</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 通行止め区間の除雪作業開始が早期に出来た。(12：40～13：04 までの約 20 分) 通行止めの早期解除ができた。 システムで隣接工区の作業状況も見れるので、応援可能な除雪車があるかどうか分かる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 2-1 (2)】

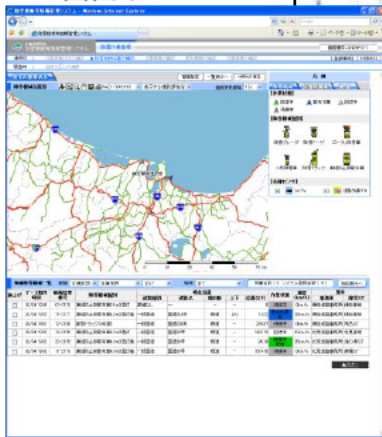
小清水 ST で待機中だったロータリ除雪車に根北峠の応援を依頼

唯一のロータリ除雪車は R334 で稼働中



R244 根北峠通行止め

「除雪機械位置の確認」の画面イメージ

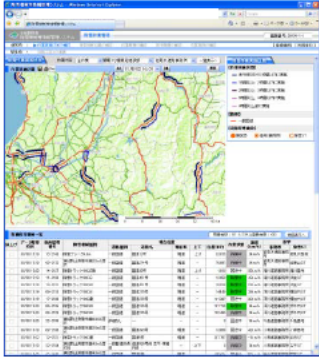




R334 のロータリ除雪車も合流して根北峠の除雪

- 吹雪のため R244 根北峠が通行止めとなる。開通のためにはロータリ除雪車が必要。
- ロータリ除雪車は R334 の吹溜り処理で稼働中。もう 1 台のロータリ除雪車は北見基地に貸出中であつた。
- 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面でロータリ除雪車の稼働状況を確認したところ、小清水 ST のロータリ除雪車が待機中であつた。
- 小清水 ST のロータリ除雪車に根北峠の応援を依頼。
- 小清水 ST から出動し根北峠の除雪開始。その後、R334 のロータリ除雪車も合流し除雪作業を行う。

工区連携による通行止めの早期解除

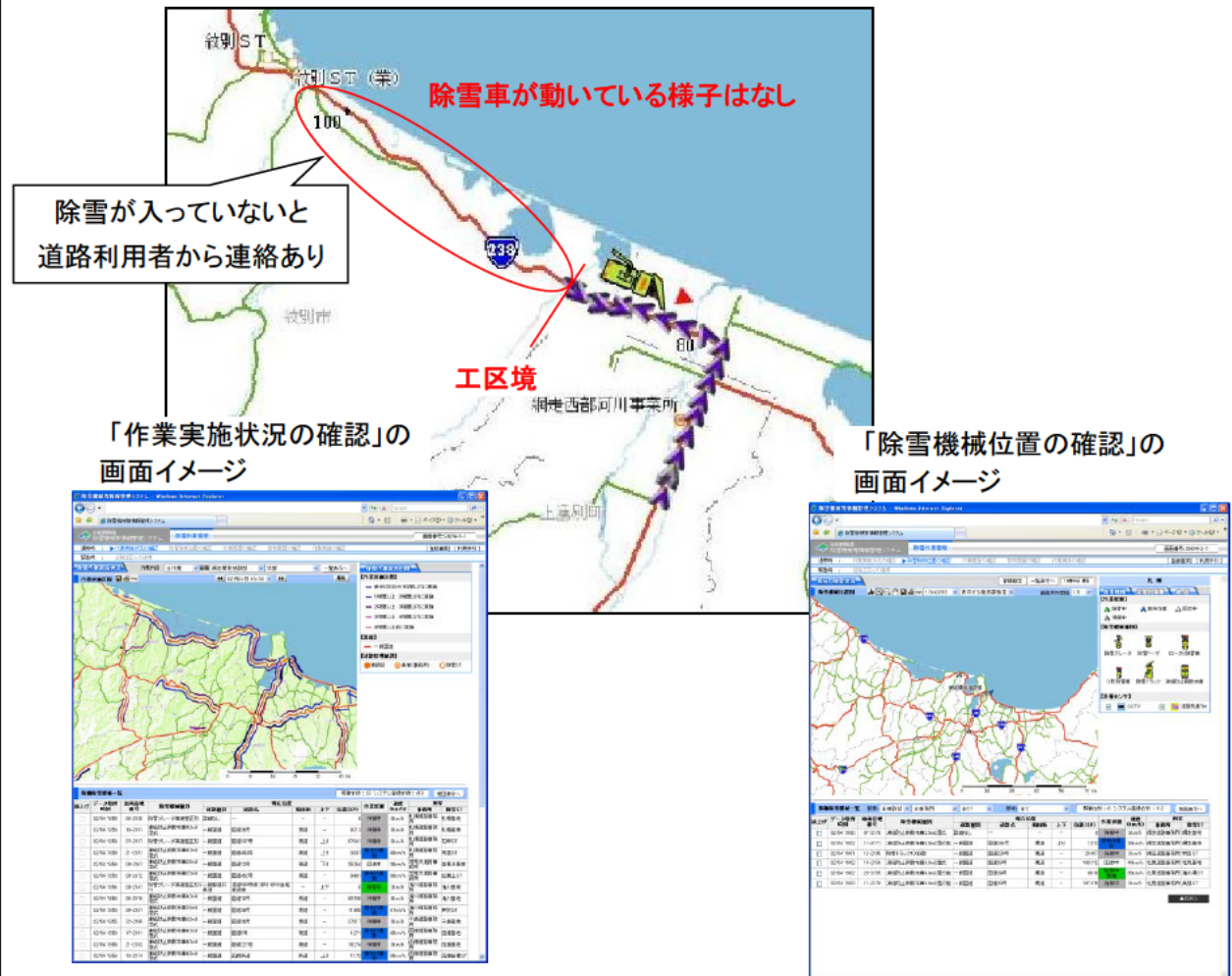
除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 3-1 (1)】

活用事例	<p>「維持業者への指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪状況、あるいは散布状況の問合せをシステムで確認し維持業者に指示した。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：— 利用時の状況：除雪作業中、その他 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路利用者から除雪状況に関する問合せ。 警察からの散布要請。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の作業状況と位置を確認。 必要に応じて、維持業者に作業指示。 「作業履歴の確認（期間検索）」画面で散布車の履歴を確認。 必要に応じて、維持業者に作業を指示。
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>「作業履歴の確認」の画面イメージ</p>  </div> </div>	
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 除雪状況の確認 散布状況の確認 	
利用したコンテンツ	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） ③作業履歴の確認（期間検索） 	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 除雪や散布の状況をシステムで把握できるため、維持業者に迅速かつ適切な指示ができる。 問合せ等に対して、迅速な回答ができる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 3-1 (2)】

活用事例	<p>「維持業者への指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> システムを利用して維持業者に除雪情報を連絡した。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 17 日 0：10～0：50 位 利用時の状況：隣接工区の応援支援 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：大雪警報、風雪警報発令時</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> R238 を利用する運転手から、紋別市内に除雪が入っていないが大丈夫か？との連絡が道路事務所に入った。(0：00 頃) 道路事務所から該当する工区の維持業者に紋別市内の路面、積雪情報を連絡した。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムを確認したところ、紋別市内は除雪が入っていなかった。
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 道路利用者からの連絡に対してすばやく状況を確認し、迅速かつ適切な対策を図るため。 	
利用したコンテンツ	<p>①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 円滑な除雪ができ、通行止めの可能性を回避できた。 システムがなければ、隣接工区の除雪車の状況がわからないので情報連絡が困難だった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 3-1 (2)】



・ 除雪が入っていないが大丈夫かと、道路利用者から事務所に連絡あり。
※ただし、連絡のあった箇所は隣接工区。



・ 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で、隣接工区の除雪状況を確認したところ、除雪は入っていなかった。



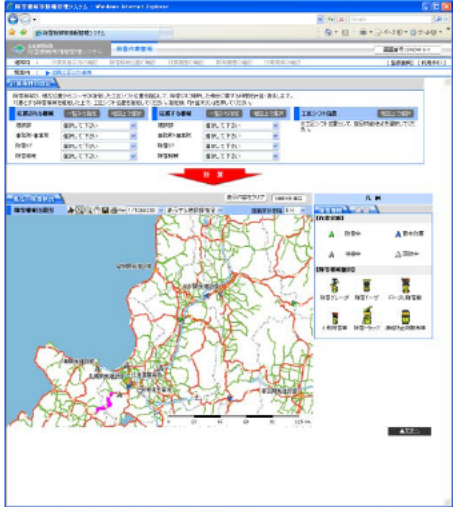
・ 隣接工区の維持業者現場代理人に連絡。



・ 早急に除雪が行われた。

円滑な除雪・通行止めの回避

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 4-1】

<p>活用事例</p>	<p>「除雪遅れの対応」 ・事故、渋滞等で除雪が行き届かなくなっている箇所が発生したため、応援可能な除雪車があるか確認した。</p>	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：2009年2月21日 利用時の状況：除雪作業中 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：雪（大雪警報）</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 大雪による事故、渋滞等で除雪が行き届かない箇所が発生。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「近隣工区との連携」画面で、管内の除雪状況を把握。 近くに応援可能な除雪車があるか確認。 維持業者に応援を依頼。 <p align="center">「近隣工区との連携」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除雪の応援を依頼するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>⑥近隣工区との連携</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 管内の除雪状況がすぐに把握でき、応援を依頼できる業者を選定できた。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 4-2】

活用事例	<p>「立ち往生車両の救出」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地吹雪による立ち往生車両と除雪車の位置関係が明確となり救出作業に有効だった。 			
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 21 日 9：00 位 利用時の状況：除雪作業中 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：大雪警報、風雪警報発令時</p> <table border="1" data-bbox="411 582 1444 1518"> <tr> <td data-bbox="411 582 933 1518"> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ R238 で、吹溜りでトラックが動けなくなっていると道路事務所に連絡があった。 ・ 維持業者 A がドーザでトラックを救出。 ・ その他にも複数台埋まっていた。 ・ その後、夕方 16：00 位から R238 は通行止めとなった。 </td> <td data-bbox="933 582 1444 1518"> <p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムで車両の位置を確認し、現場付近に維持業者 A のドーザがでていることを確認。 ・ 維持業者 A に指示した。 </td> </tr> </table>		<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ R238 で、吹溜りでトラックが動けなくなっていると道路事務所に連絡があった。 ・ 維持業者 A がドーザでトラックを救出。 ・ その他にも複数台埋まっていた。 ・ その後、夕方 16：00 位から R238 は通行止めとなった。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムで車両の位置を確認し、現場付近に維持業者 A のドーザがでていることを確認。 ・ 維持業者 A に指示した。
<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ R238 で、吹溜りでトラックが動けなくなっていると道路事務所に連絡があった。 ・ 維持業者 A がドーザでトラックを救出。 ・ その他にも複数台埋まっていた。 ・ その後、夕方 16：00 位から R238 は通行止めとなった。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムで車両の位置を確認し、現場付近に維持業者 A のドーザがでていることを確認。 ・ 維持業者 A に指示した。 			
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ 立ち往生救出のため、迅速かつ適切な対応をとるため、近くに応援可能な除雪車がないか確認した。 			
利用したコンテンツ	<p>①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>			
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 迅速かつ効率的な救出活動ができた。 ・ システムで最寄の除雪車を見つけることができた。 ・ 救出作業の動きや、終了したこともシステムを見て把握できた。 			

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 4-2】



・ 吹溜りでトラックが動けなくなっていると道路事務所に連絡あり。



・ 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で、吹溜り箇所周辺の除雪車を確認。



・ 近くにいた除雪ドーザに救出に行くよう維持業者に指示。



・ ドーザの救出作業の動き、救出完了の様子を「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で確認。



・ 無事救出。

迅速かつ効率的な救出活動

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 5-1】

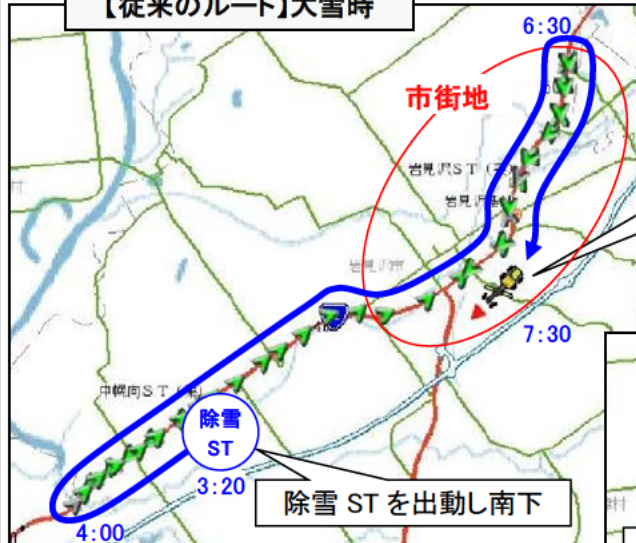
<p>活用事例</p>	<p>「過去の施工状況の確認」 ・ 施工記録装置に不具合が生じたので、施工状況を確認。</p>	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：— 利用時の状況：— 利用者：職員 利用した場所：道路事務所 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工記録装置に不具合が生じた。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「作業履歴の確認（期間検索）」画面で、施工状況を確認 <p align="center">「作業履歴の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去の施工記録を確認するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>③作業履歴の確認（期間検索）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過去の作業状況を確認できる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 6-1】

活用事例	<p>「除雪ルートの検討」</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去の履歴を見て次回の作業計画に生かした。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：2011年1月4日 7：30（苦情のあった日時）</p> <p>利用時の状況：－</p> <p>利用者：職員</p> <p>利用した場所：道路事務所</p> <p>天 候：－</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 大雪の日、朝の7：30になっても除雪が終わらず道路利用者から苦情があった。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 後日、「作業履歴の確認（期間検索）」画面で、当時の施工ルート、施工状況を確認した。 当時の施工ルートは、除雪 ST を出動し、郊外に向け南下するルートであった。 朝のラッシュ前に市街地の除雪を終わらせるため、除雪 ST を出動した後、まず北上し市街地を先に除雪するルートを検討した。
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 苦情があった際の除雪車の動きを確認。 大雪時でも朝までに市街地の除雪を完了できる除雪ルートを検討。 	
利用したコンテンツ	<p>③作業履歴の確認（期間検索）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 大雪時でも、朝のラッシュ前に除雪を完了できるようになった。 苦情のあった際の施工状況を全体的に把握し、問題点を探ることができた。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【道路管理者 6-1】

【従来のルート】大雪時



朝 7:30 の時点で市街地の除雪中。
⇒道路利用者から苦情あり。

【検討後のルート】大雪時



「作業履歴の確認
(期間検索)」の
画面イメージ



・ 大雪の日、朝 7:30 になっても除雪が終わらず道路利用者から苦情があった。



・ 後日、「作業履歴の確認 (期間検索)」画面で、当時の施工ルート、施工状況を確認した。



・ 当時の施工ルートは、除雪 ST を出動し、郊外に向け南下するルートであった。



・ 朝のラッシュ前に市街地の除雪を終わらせるため、除雪 ST を出動した後、まず北上し市街地を先に除雪するルートを検討した。



・ 大雪時には、市街地を先に除雪するルートに変更することで、朝のラッシュ前に除雪を完了できるようになった。

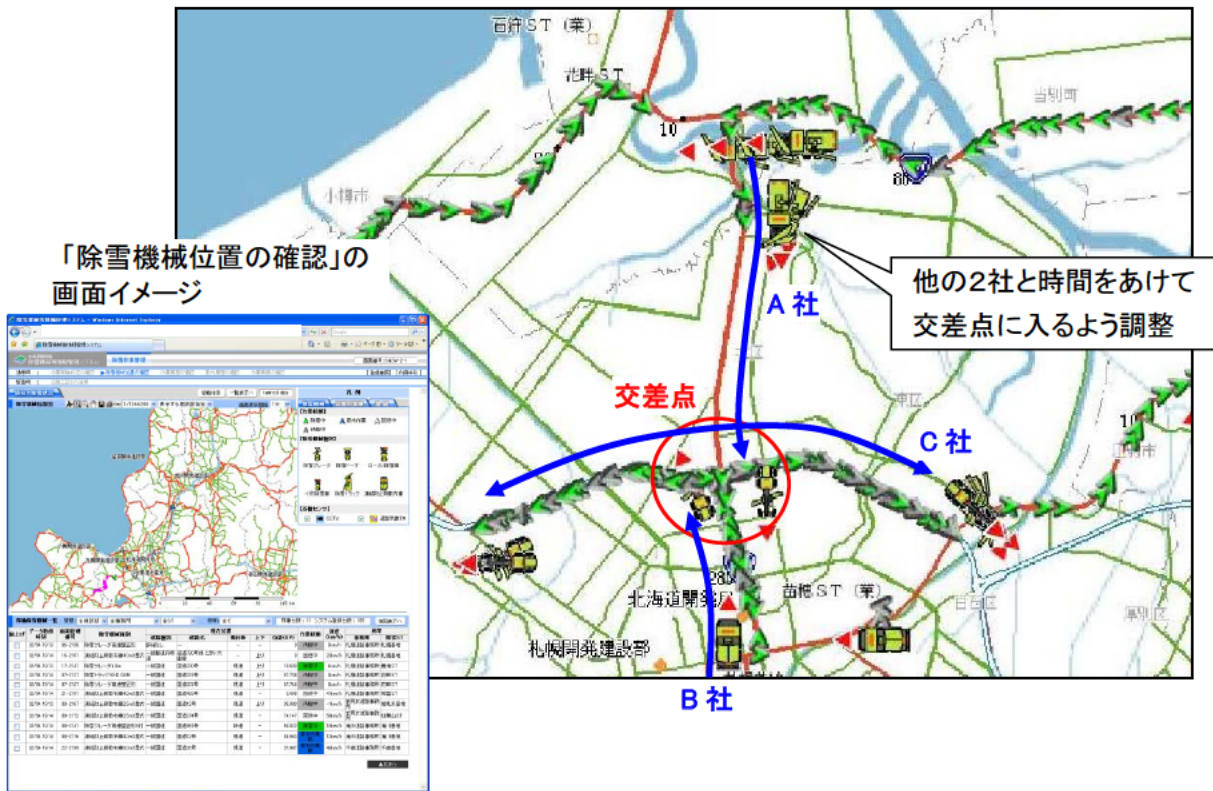
除雪ルートの最適化

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-1】

<p>活用事例</p>	<p>「除雪状況・除雪車位置の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪作業状況、進捗状況の把握。 無線、電話不感地帯での除雪機械位置の把握。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼働時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で除雪状況を確認。 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	
	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 	
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作業状況の把握 作業遅れの確認 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 全体の除雪車位置、除雪状況を把握できるため、除雪計画を立てやすい。 オペレータとの無線連絡の回数が減り、除雪作業に集中できるようになった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-2】					
活用事例	<p>「除雪車への適切な指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ジョイント工区と交差点で輻輳しないよう確認。 				
システム利用時の状況	<p>日 時：－</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪 ST</p> <p>天 候：－</p>				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>【利用時の詳細状況】</th> <th>【システム利用】</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ R231、R5、R274 の交差点で3社の工区が交わるので、除雪車が輻輳する恐れがある。 ・ 除雪車の転回は交差点で行っている。 ・ 交差点部で除雪車が輻輳すると一般車に迷惑をかけることになる。 ・ また、他工区の除雪と時間差がありすぎてもよくない。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主に「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認し、同時に交差点に入らないように調整する。 </td> </tr> </tbody> </table>	【利用時の詳細状況】	【システム利用】	<ul style="list-style-type: none"> ・ R231、R5、R274 の交差点で3社の工区が交わるので、除雪車が輻輳する恐れがある。 ・ 除雪車の転回は交差点で行っている。 ・ 交差点部で除雪車が輻輳すると一般車に迷惑をかけることになる。 ・ また、他工区の除雪と時間差がありすぎてもよくない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主に「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認し、同時に交差点に入らないように調整する。
【利用時の詳細状況】	【システム利用】				
<ul style="list-style-type: none"> ・ R231、R5、R274 の交差点で3社の工区が交わるので、除雪車が輻輳する恐れがある。 ・ 除雪車の転回は交差点で行っている。 ・ 交差点部で除雪車が輻輳すると一般車に迷惑をかけることになる。 ・ また、他工区の除雪と時間差がありすぎてもよくない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主に「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認し、同時に交差点に入らないように調整する。 				
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ 他工区の除雪車位置の確認 ・ 他工区の除雪状況を把握し、自工区の除雪車に的確な指示を出すため。 				
利用したコンテンツ	②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）				
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪車の輻輳を回避し、円滑な除雪作業ができる。 ・ システムができる前は、現地に行ってみないとわからないという状況だったが、現在は、システムを見て確認することができる。 ・ 過去に除雪車両が輻輳したことがあるが、システムを見ることでそのような事態を避けることができる。 				

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-2】



・ 3社の工区が交わる交差点で、除雪車が輻輳する恐れがある。
※除雪車の転回は交差点で行っている。



・ 除雪車が輻輳すると、一般車に迷惑をかけることになる。
・ 他工区の除雪と時間差がありすぎてもよくない。



・ 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。



・ 交差点で輻輳しないよう、自工区の除雪車に的確な指示。



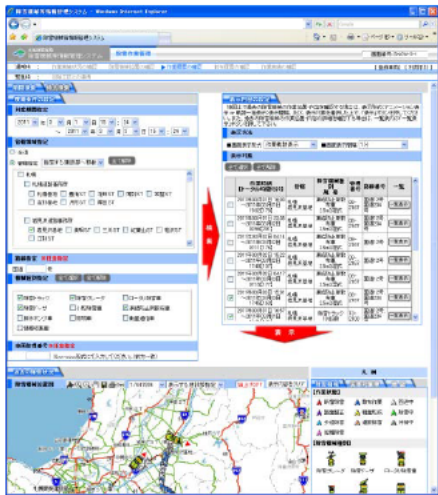
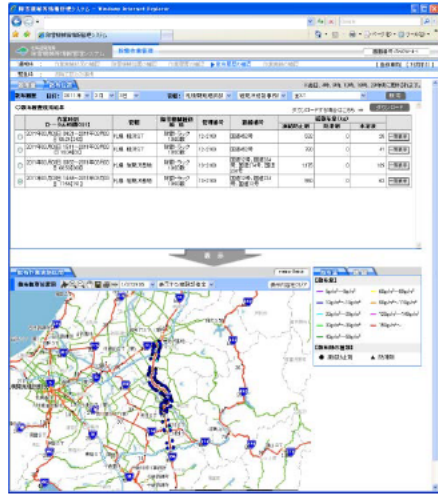
・ 交差点部における除雪車の輻輳回避。

円滑な除雪作業

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-3】

<p>活用事例</p>	<p>「問合せ対応」</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路利用者や沿道住民からの問合せや苦情対応に活用。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：除雪作業中、その他</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面で除雪状況を確認。 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 道路利用者等からの問合せや苦情に迅速、的確に回答するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） 除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 従来は、オペレータに確認してから回答していたが、今ではシステムを見て即答できる。 問合せ確認が減ることで、オペレータは除雪作業に集中できる。 	

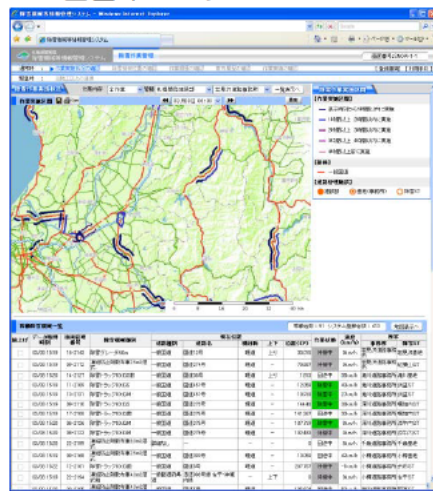
除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-4】

活用事例	<p>「散布状況の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 指示通り散布されているか確認。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：— 利用時の状況：散布作業中 利用者：維持業者 利用した場所：除雪基地・除雪ST 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 必要な場所に必要な量が散布されているか確認。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業履歴の確認（期間検索）」画面で、いつどこに散布したかを確認。 「散布履歴の確認（散布位置）」画面で散布状況を確認。
	<p>「作業履歴の確認（期間検索）」の画面イメージ</p> 	<p>「散布履歴の確認（散布位置）」の画面イメージ</p> 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 散布状況や散布履歴を確認するため。 	
利用したコンテンツ	<p>③作業履歴の確認（期間検索） ⑥散布履歴の確認（散布位置）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 必要な箇所に必要な量を散布できたかどうか、システムで確認できる。 警察からの問合せがあった場合にも、システムをみて即答できる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-5】

活用事例	<p>「燃料ローリー手配の支援」</p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料ローリーを手配するための支援システムとして有効活用した。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：除雪作業中、その他</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時、完了時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、および「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪状況、除雪車の位置を確認。 除雪が終了し、除雪車が帰還する時刻を予測。 予測した除雪車帰還時刻に合わせて燃料ローリーが来るよう手配。

「作業実施状況の確認」の画面イメージ



「除雪機械位置の確認」の画面イメージ

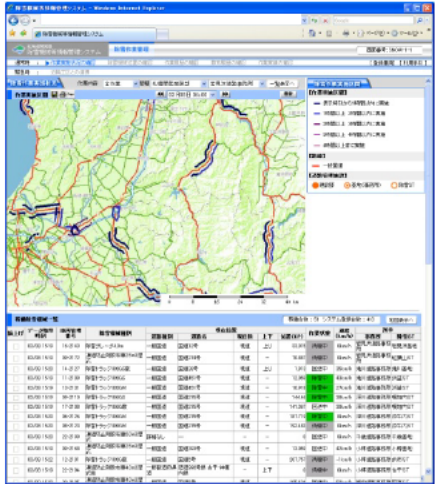



システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 除雪車帰還後の燃料補給を速やかに行うため。 	
利用したコンテンツ	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 燃料補給のための待ち時間が少なくなった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 1-6】

活用事例	<p>「携帯電話による除雪位置の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場に出た際に利用 	
システム利用時の状況	<p>日 時：－</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：現場</p> <p>天 候：－</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 大雪等で、パトロールや現場に出なくてはならないとき。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場巡回していて、除雪が必要な箇所を見つけた場合、その場所に除雪車がいつ頃到着するか確認。 先に除雪してほしい場所を指示する。
	<p style="text-align: center;">携帯サイトの画面イメージ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div data-bbox="453 1032 759 1559" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; color: blue;">除雪機械等情報管理 システム</p> <p>○建設部選択</p> <p>札幌 小樽 函館 室蘭 旭川 留萌 稚内 網走 帯広 釧路</p> <p>○事務所・ST選択</p> <hr/> <p style="text-align: center;">▲TOP▲</p> </div> <div data-bbox="783 1032 1090 1559" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; color: blue;">除雪機械等情報管理 システム</p> <p style="text-align: center;">11/03/15 20:02現在</p> <p>🔍表示設定 札幌開発建設部 札幌道路事務所 札幌基地</p> <p style="text-align: center;">設定変更</p> <hr/> <p style="text-align: center;">■除雪機械一覧■</p> <hr/> <p>○凍結防止剤散布車 4.0m3湿式 18-2191 (国)275 現道 KP3.155 稼働中</p> </div> <div data-bbox="1114 1032 1420 1559" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 30%;"> <p style="text-align: center; color: blue;">除雪機械等情報管理 システム</p> <p style="text-align: right;">戻る</p> <p style="text-align: center;">■作業履歴一覧■</p> <p>札幌道路事務所 札幌基地 凍結防止剤散布車 4.0m3湿式 18-2191</p> <hr/> <p>時刻/作業内容/位置 03/15 20:02 散布作業 (国)275 KP5.74</p> <hr/> <p>03/15 20:02 散布作業 (国)275 KP5.865</p> </div> </div>	
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 除雪作業中はSTにいないことが多いため携帯サイトを利用。 1日に何度も除雪するような場合、事務所に戻れないので携帯サイトを利用。 	
利用したコンテンツ	携帯サイト	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> システムがなかった時は、無線や携帯電話でオペレータに連絡し位置確認していたが、システム活用するようになって無線連絡が少なくなった。 	


除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-1】

活用事例	<p>「無線不通時の位置確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> オペレータと無線連絡ができなくなった場合の除雪機械位置の確認 	
システム利用時の状況	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時にオペレータと無線で連絡が取れなくなる。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、および「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置と作業状況を確認。
	<p>「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 除雪車の稼動状況の確認 	
利用したコンテンツ	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 無線連絡できなくても、システムを見ることで除雪車の稼働状況がわかる。 	

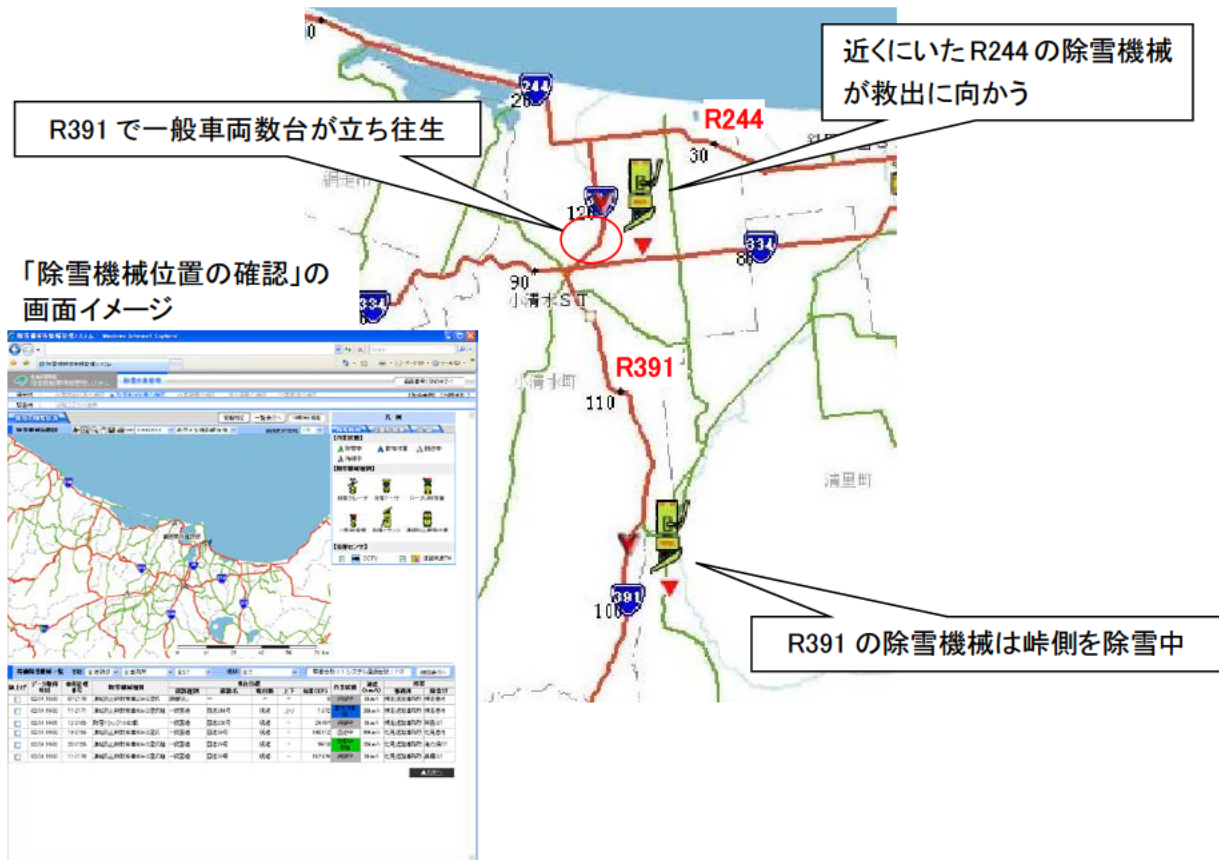
除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-2】

<p>活用事例</p>	<p>「危険箇所確認の指示」</p> <ul style="list-style-type: none"> 雪崩注意報発令時に車両位置を確認 									
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：2009年2月13日 18:30</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：雪（雪崩注意報発令時）</p> <table border="1" data-bbox="411 548 933 963"> <tr> <th colspan="2">【利用時の詳細状況】</th> <th colspan="2">【システム利用】</th> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時に雪崩注意報が発令された。 </td> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、および「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。 これから雪崩危険箇所に向かう除雪車に対し、注意を促すとともに状況確認を指示。 </td> </tr> </table>		【利用時の詳細状況】		【システム利用】		<ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時に雪崩注意報が発令された。 		<ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、および「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。 これから雪崩危険箇所に向かう除雪車に対し、注意を促すとともに状況確認を指示。 	
【利用時の詳細状況】		【システム利用】								
<ul style="list-style-type: none"> 除雪車稼動時に雪崩注意報が発令された。 		<ul style="list-style-type: none"> 「作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）」画面、および「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。 これから雪崩危険箇所に向かう除雪車に対し、注意を促すとともに状況確認を指示。 								
	<p align="center">「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 								
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 雪崩危険箇所の状況を早急に把握するため、現地に向かう除雪車を探した。 									
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 									
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 雪崩危険箇所の状況を早急に把握することができた。 システムを見ることで、これから現地に向かう除雪車をすぐに見つけることができた。システムがない場合は、各車両に無線連絡して場所と方向を確認する必要があった。 									

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-3】

活用事例	<p>「立ち往生車両の救出」</p> <ul style="list-style-type: none"> 吹溜りにより立ち往生している一般車の救出に向かう際、一番近くにいる除雪車を把握できたので、的確な指示を出すことができた。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 21 日 8：00 頃 利用時の状況：除雪作業中 利用者：維持業者 利用した場所：除雪基地・除雪 ST 天 候：雪（大雪警報）</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> R391 小清水で一般車両数台が立ち往生していると、雪見パトロールから連絡が入る。 雪が積もってきているので除雪が必要と連絡が入る。 救出された車両は R244 を通って帰っていった。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムで除雪機械の位置を確認したところ、R391 の除雪機械よりも、R244 の除雪機械が近くにいることを確認した。 R244 の除雪機械に救出に向かうよう指示を出した。 除雪機械が現地に向かった動き、救出後の動きをシステムで確認できた。 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 吹溜りにより立ち往生している一般車の救出に向かう際、一番近くの除雪機械を把握するため。 	
利用したコンテンツ	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 立ち往生車両を無事に救出することができた。 吹溜まり箇所が一番近い除雪機械をすぐに把握でき、迅速で的確な対応ができた。 除雪機械とは無線でもやりとりしたが、システムがあると除雪機械の動きが把握できるのでわかりやすい。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-3】



・ R391 で一般車両数台が立ち往生していると、雪見パトロールから連絡が入る。雪が積もっているので除雪が必要。



・ システムで除雪機械の位置を確認したところ、R391 の除雪機械よりも、R244 の除雪機械が近くにいることを確認。



・ R244 の除雪機械に救出に向かうよう指示を出した。




・ 除雪機械が現地に向かった動き、救出後の動きをシステムで確認。



・ 救出された車両は R244 を通って帰っていった。

立ち往生車両の迅速な救出

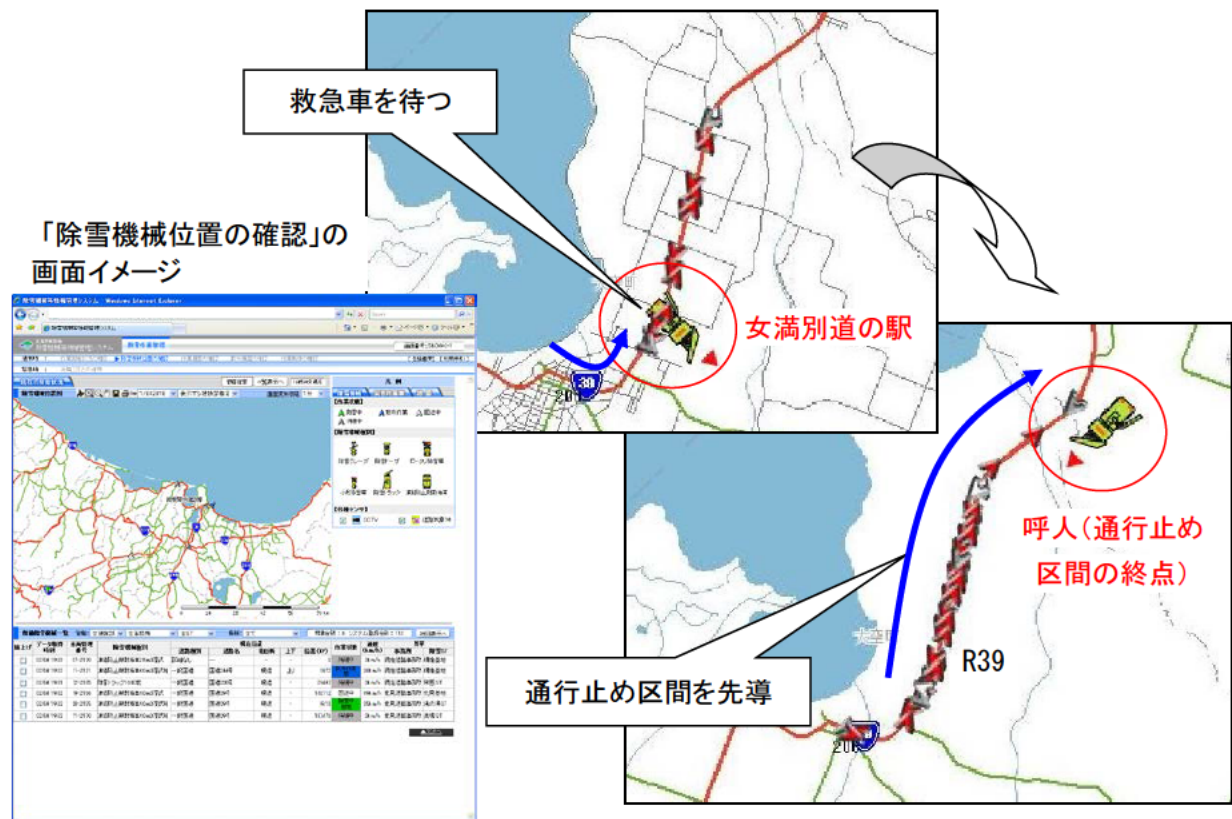
除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-4】

<p>活用事例</p>	<p>「苦情対応」</p> <ul style="list-style-type: none"> 沿道住民からの苦情に対し、システム作業履歴を使って除雪に問題がないことを説明。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：－</p> <p>利用時の状況：除雪作業後</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：－</p> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 沿道住民から、除雪した雪がその家の前だけ多い、60km/h以上スピードを出して除雪しているといった苦情が、開発建設部（本部）に入った。 道路事務所で住民に説明した。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムの作業履歴で、その場所の作業速度を確認したところ、時速40km/h以下で施工していることが確認できた。 システムの作業履歴の資料を本部に提出した。 <p>「作業履歴の確認（期間検索）」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 過去の特定の場所や時間の除雪作業状況を調べ、除雪車の作業状況を明らかにした。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>③作業履歴の確認（期間検索）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> システムを使って過去の作業履歴を詳しく見ることができるので、苦情や事故時等、いつ、何時頃、どこで何をしていたか確認し作業履歴を証明することができる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-5】

活用事例	<p>「救急車両の先導」</p> <ul style="list-style-type: none"> システムを活用して救急車両の先導を行った。網走から女満別 ST まで、道道や町道の除雪業者がバトン式に先導した。 			
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 21 日 利用時の状況：除雪作業中 利用者：維持業者 利用した場所：除雪基地・除雪 ST 天 候：猛吹雪</p> <table border="1" data-bbox="411 577 1445 1518"> <tr> <td data-bbox="411 577 935 1518"> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 女満別から網走厚生病院まで患者搬送のため救急車が出動した。 猛吹雪のため R39 呼人付近は通行止めであった。 女満別町役場から救急車を先導してほしいと網走開建に連絡が入った。 女満別町の除雪車が道の駅まで救急車を先導し、その後、網走道路事務所の除雪車が呼人の 4 車線区間まで先導した。 その後は、救急車が自力で病院まで搬送。 </td> <td data-bbox="935 577 1445 1518"> <p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 網走開建から網走道路事務所、維持業者に連絡。 維持業者が除雪機械位置をシステムで確認し、付近を除雪していた除雪機械を女満別の道の駅に待機させた。 </td> </tr> </table>		<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 女満別から網走厚生病院まで患者搬送のため救急車が出動した。 猛吹雪のため R39 呼人付近は通行止めであった。 女満別町役場から救急車を先導してほしいと網走開建に連絡が入った。 女満別町の除雪車が道の駅まで救急車を先導し、その後、網走道路事務所の除雪車が呼人の 4 車線区間まで先導した。 その後は、救急車が自力で病院まで搬送。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 網走開建から網走道路事務所、維持業者に連絡。 維持業者が除雪機械位置をシステムで確認し、付近を除雪していた除雪機械を女満別の道の駅に待機させた。
<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 女満別から網走厚生病院まで患者搬送のため救急車が出動した。 猛吹雪のため R39 呼人付近は通行止めであった。 女満別町役場から救急車を先導してほしいと網走開建に連絡が入った。 女満別町の除雪車が道の駅まで救急車を先導し、その後、網走道路事務所の除雪車が呼人の 4 車線区間まで先導した。 その後は、救急車が自力で病院まで搬送。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 網走開建から網走道路事務所、維持業者に連絡。 維持業者が除雪機械位置をシステムで確認し、付近を除雪していた除雪機械を女満別の道の駅に待機させた。 			
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 吹雪による通行止め時に、緊急で救急車両を通す必要があったため、近くにいる除雪車を探し出し連絡した。 			
利用したコンテンツ	<p>①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>			
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 緊急を有する救急患者を無事に搬送することができた。 システムで最寄の除雪車を見つけることができた。 救急車両を先導する除雪車の動きや、無事に終了したこともシステムを見て把握できた。 			

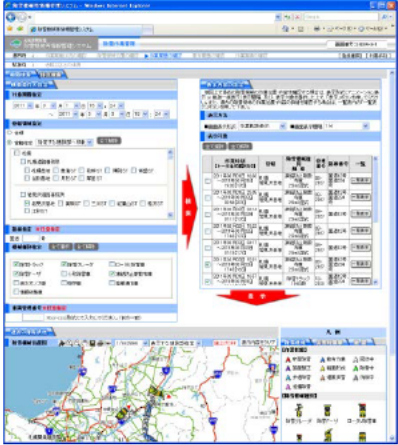
除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 2-5】




- 女満別から網走まで患者搬送のため救急車が出動したが、猛吹雪のため R39 呼人付近は通行止め。
- 女満別町役場から救急車を先導してほしいと網走開建に連絡が入った。
- 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で、付近を除雪していた除雪車探し、女満別の道の駅で待機させた。
- 女満別町の除雪車が道の駅まで救急車を先導し、その後待機していた除雪車が通行止め区間の終点である呼人まで先導した。
- 救急車はそこから自力で病院まで無事に搬送。

救急車両の的確な誘導


除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 3-1】

<p>活用事例</p>	<p>「過去の施工状況の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オペレータと連絡がとれず作業状況を把握できなかったが、システムで確認できた。 ・ 通行止め等で非常に忙しく除雪作業状況を把握できないでいたが、システムを使い除雪作業を整理できた。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：－ 利用時の状況：日報作業 利用者：維持業者 利用した場所：除雪基地・除雪ST 天 候：－</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現場代理人が外に出た際、オペレータと無線が繋がらないと、作業状況、除雪車位置がわからない。 ・ 通行止め等で非常に忙しい場合、除雪作業状況を整理できない。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 会社に戻ってから、「作業履歴の確認（期間検索）」で作業の状況を把握した。 ・ 後から、「作業履歴の確認（期間検索）」で作業の状況を整理した。 <p>「作業履歴の確認（期間検索）」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ なんらかの理由で除雪状況を記録できなかった場合、過去の施工状況を確認するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>③作業履歴の確認（期間検索）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 忙しくて作業状況を整理できない場合でも、過去の作業状況を再現し、正確に整理できた。 	

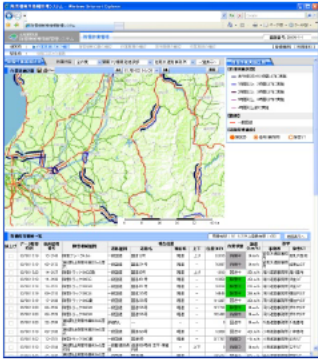


除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 3-2】

<p>活用事例</p>	<p>「写真撮影箇所の場所決め」 ・ 除雪機械位置を確認し、施工写真撮影箇所の場所決めを利用。</p>	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：— 利用時の状況：除雪作業 利用者：維持業者 利用した場所：除雪基地・除雪ST 天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工写真撮影時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面で除雪車の位置を確認。 ・ 写真撮影の場所を決めて、パトロール車が出動。 ・ 除雪車が来るのを待って写真撮影。 <p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工写真撮影時に除雪車とのタイミングを合わせるため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全な場所で効率よく施工写真撮影ができた。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 3-3】

<p>活用事例</p>	<p>「散布履歴からの日報作成」</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布履歴を参考にして日報を作成。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：日報作業</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布日報作成時。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「散布履歴の確認（散布位置）」画面で散布状況を確認。 <p align="center">「散布履歴の確認(散布位置)」の画面イメージ</p>  <p>The screenshot shows a web browser window with a table of distribution history. The table has columns for '散布履歴ID', '散布日時', '散布種別', '散布量', '散布位置', '担当者', and '状況'. Below the table is a map showing the distribution area with various routes and markers.</p>
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> なんらかの理由で散布日報を記録できなかった場合、過去の散布量、散布位置を確認するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>③散布履歴の確認（散布位置）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 過去の散布状況を詳細に確認できるようになった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 4-1】

<p>活用事例</p>	<p>「工区連携の検討」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自社内の各工区の除雪状況を確認し、朝まで終わるよう臨機応変に指示を出す。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：隣接工区の応援支援</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 降雪状況により除雪遅れが生じた場合 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 朝のラッシュ時までには除雪を終わらせるため、3工区の除雪状況をシステムで確認し、本来の除雪車に限らず近くの除雪車に対して臨機応変に指示を出す。
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>「作業履歴の確認」の画面イメージ</p>  </div> </div>	
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪車の現在位置、速度等の把握 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> ①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） ②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） ③作業履歴の確認（期間検索） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ システムができる前は無線でやりとりしていたが、除雪車内ではよく聞こえない、作業に支障があると困るので詳しく聞けない等の問題があった。システムができてからはシステム画面を見ながら的確な指示を出せるようになった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 4-2】			
活用事例	<p>「工区連携後の除雪位置確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 隣接工区への支援に向かった後、システムで除雪機械の位置を確認しながら隣接工区担当者と打合せした。 		
システム利用時の状況	<p>日 時：平成 21 年 2 月 14 日 14：00</p> <p>利用時の状況：除雪作業中</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪 ST</p> <p>天 候：雪（風雪注意報）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 通行止めとなっていた R244 根北峠の除雪について、道路事務所から応援の要請があった。 待機中であったロータリ除雪車を、隣接工区である R244 根北峠に向かわせた。（11：15 出発） 現地に到着し作業開始。（12：40 作業開始） 隣接工区の除雪機械が合流し協力して除雪作業を行う。（13：04 合流） 除雪作業終了（14：54） </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 自社のオペレータと隣接工区の担当者と直接連絡が付かないため、除雪機械の現在位置をシステムで確認しながら隣接工区担当者と打合せした。 自社オペレータには適宜連絡。 </td> </tr> </table>	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 通行止めとなっていた R244 根北峠の除雪について、道路事務所から応援の要請があった。 待機中であったロータリ除雪車を、隣接工区である R244 根北峠に向かわせた。（11：15 出発） 現地に到着し作業開始。（12：40 作業開始） 隣接工区の除雪機械が合流し協力して除雪作業を行う。（13：04 合流） 除雪作業終了（14：54） 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 自社のオペレータと隣接工区の担当者と直接連絡が付かないため、除雪機械の現在位置をシステムで確認しながら隣接工区担当者と打合せした。 自社オペレータには適宜連絡。
<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 通行止めとなっていた R244 根北峠の除雪について、道路事務所から応援の要請があった。 待機中であったロータリ除雪車を、隣接工区である R244 根北峠に向かわせた。（11：15 出発） 現地に到着し作業開始。（12：40 作業開始） 隣接工区の除雪機械が合流し協力して除雪作業を行う。（13：04 合流） 除雪作業終了（14：54） 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 自社のオペレータと隣接工区の担当者と直接連絡が付かないため、除雪機械の現在位置をシステムで確認しながら隣接工区担当者と打合せした。 自社オペレータには適宜連絡。 		
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 工区連携するにあたり、隣接工区の担当者と情報共有するためシステムを利用した。 		
利用したコンテンツ	<p>①作業実施状況の確認（除雪作業実施状況）</p>		
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 円滑な工区連携により通行止めの早期解除ができた。 システム画面で除雪車位置等の情報を共有しながら隣接工区の担当者と効率的な打合せができ、自社のオペレータに的確な指示を出すことができた。 		

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 4-2】

小清水 ST のロータリ除雪車が、隣接工区である根北峠の応援に向かう

隣接工区のロータリ除雪車は R334 で稼働中



R244 根北峠通行止め

「除雪機械位置の確認」
の画面イメージ



両工区の担当者がシステム画面を見ながら打合せし、オペレータに指示

・ 通行止めとなっていた R244 根北峠の除雪について、道路事務所から応援の要請があった。

・ 待機中のロータリ除雪車を、隣接工区である R244 根北峠に向かわせた。


・ 自社のオペレータと隣接工区の担当者間では直接連絡が付かない。

・ 「除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）」画面を見ながら隣接工区担当者と打合せし、適宜自社のオペレータに指示。


・ 後から合流した隣接工区のロータリ除雪車と協力して、除雪作業を行った。

情報共有による円滑な工区連携

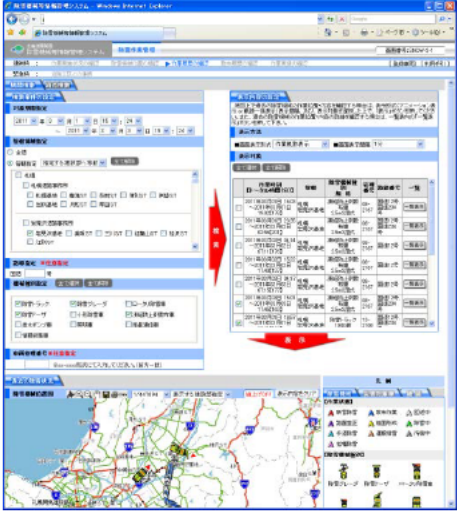
除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 5-1】

<p>活用事例</p>	<p>「散布作業出動の目安」</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布車出動に当り、除雪トラックの位置を確認し最も効率のよい区間に向けることができる。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：－</p> <p>利用時の状況：作業開始</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪 ST</p> <p>天 候：－</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 3路線を散布車1台で対応している。 散布車は除雪が終了してから出動する必要がある。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムで早く除雪が終了しそうな工区を予測し、その路線に散布車を向かわせる。 <p align="center">「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除雪の進捗状況確認。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> システムがなかった時は、それぞれの工区の除雪状況を無線連絡によって確認していたが、システムが入ってからは、効率よく散布作業が出来るようになった。 散布車の待機時間が少なくなった。 	

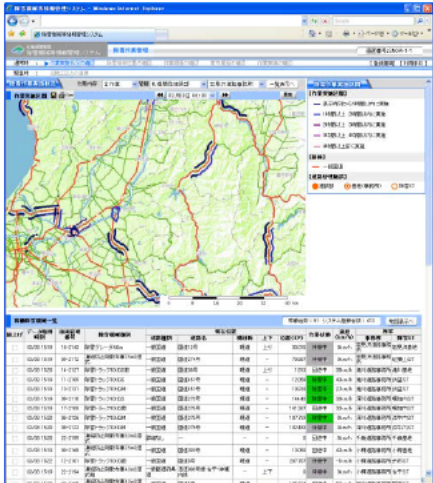

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 5-2】

活用事例	<p>「他工区の除雪状況確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪出動の判断をする際、他社の出動基準の考え方を参考にできる。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：作業開始</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪 ST</p> <p>天 候：雪</p> <p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 降雪時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 隣の工区が除雪に出ているか確認し、自工区が出動するかどうか参考にする。 <p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 除雪出動判断の参考。 	
利用したコンテンツ	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 除雪車が出動するかどうかは、最終的には雪見パトロールの判断になるが、隣接工区の除雪車出動状況を参考に準備することができる。 	



除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 6-1】

<p>活用事例</p>	<p>「機械配置の効率化」</p> <ul style="list-style-type: none"> 他社の除雪トラックのスピード等を除雪機械編成時の参考とする。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：－</p> <p>利用時の状況：作業計画</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：－</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 除雪作業の計画時 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 他社の除雪トラックがどの程度のスピードで雪を飛ばしているか(例えばIプラウの場合はどの程度のスピードか等) 参考にする。 主に「作業履歴の確認(期間検索)」画面を利用する。 梯団除雪の履歴を確認し、一番車(ペースメーカー)のスピードを見て除雪機械編成時の参考とする。 <p>「作業履歴の確認(期間検索)」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除雪機械配置の効率化を検討するため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<p>③作業履歴の確認(期間検索)</p>	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除雪作業の効率化を検討するための参考データを得られるようになった。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 7-1】

<p>活用事例</p>	<p>「工区内道路工事担当との連携」</p> <ul style="list-style-type: none"> 工区内の道路工事現場との連絡調整に活用。 	
<p>システム利用時の状況</p>	<p>日 時：平成 21 年 2 月 21 日 4：30</p> <p>利用時の状況：連絡調整</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪 ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> R231 の除雪工区内に別業者の道路工事現場があった。 除雪時に安全施設を一時撤収してもらった。 道路工事現場は連絡を受けて、除雪車が来る前に安全施設を一時撤収。 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路工事現場に除雪車が近づくのをシステムで確認した。 道路工事現場の担当に連絡。
	<p>「作業実施状況の確認」の画面イメージ</p> 	<p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 
<p>システムを利用した目的</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除雪車通過のタイミングに合わせて、道路工事現場の安全施設を撤収してもらうため。 	
<p>利用したコンテンツ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 作業実施状況の確認（除雪作業実施状況） 除雪機械位置の確認（現在の除雪状況） 	
<p>システム活用による効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> システムができる前は、オペレータから連絡、またはパトロールカーが先に行き口頭で伝えていたが、システムがあると事務所からの確に連絡できる。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例 【維持業者 8-1】

活用事例	<p>「運搬排雪状況の確認」</p> <ul style="list-style-type: none"> 運搬排雪作業での除雪車位置確認と進捗状況の確認。 	
システム利用時の状況	<p>日 時：—</p> <p>利用時の状況：運搬排雪時</p> <p>利用者：維持業者</p> <p>利用した場所：除雪基地・除雪ST</p> <p>天 候：—</p>	
	<p>【利用時の詳細状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> 運搬排雪作業と除雪作業が重なる場合 	<p>【システム利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムで除雪車位置を確認し、運搬排雪作業の休憩時間にタイミングを合わせて運搬排雪箇所の除雪を行う。 休憩時間に合わせて行けない場合は、システムを見ていて除雪機械が運搬排雪区間に近づいたら、運搬排雪側に連絡し規制撤去の指示を出す。
	<p>「除雪機械位置の確認」の画面イメージ</p> 	<p>「作業履歴の確認（期間検索）」の画面イメージ</p> 
システムを利用した目的	<ul style="list-style-type: none"> 運搬排雪作業の規制撤去の指示を出すため。 	
利用したコンテンツ	<p>②除雪機械位置の確認（現在の除雪状況）</p> <p>③作業履歴の確認（期間検索）</p>	
システム活用による効果	<ul style="list-style-type: none"> 運搬排雪作業と除雪作業の効率化を図ることができた。 システムを見ながら的確なタイミングで規制撤去の指示を出すことができた。 	

除雪機械等情報管理システム活用事例集

初版 平成23年10月



(独) 土木研究所 寒地土木研究所
技術開発調整監付 寒地機械技術チーム

〒062-8602

札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34

TEL 011-590-4049 FAX 011-590-4054

土木研究所資料
TECHNICAL NOTE of P.W.R.I.
No.4238 August 2012

編集・発行 ©独立行政法人土木研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

独立行政法人土木研究所
寒地土木研究所 寒地技術推進室

〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 電話 011-590-4046