

除雪分野への ICT（ITS/GIS 技術）の適用

田 中 洋 一

冬期道路の交通確保は、道路管理者にとって重要な役割となっており、豪雪など異常気象時に路線を確保することは重要な課題である。冬期道路管理における除雪分野は、主に除雪機械で実施しており、管理費の削減や効率的な除雪作業を目的として最新の ICT を導入している。除雪分野への ICT 適用事例として国土技術政策総合研究所で試験的に取組んだ路面凍結防止作業支援システムと北海道開発局で現在開発を行っている除雪機械等情報管理システムについて紹介する。

キーワード：冬期道路管理，除雪作業，ITS，位置特定技術，GIS

1. はじめに

冬期道路の交通確保は、道路管理者にとって重要な役割となっており、積雪寒冷地における快適かつ安全な生活環境を維持すること、豪雪など異常気象時に路線を確保することが重要な課題となっている。また、冬期道路の交通確保は、主として機械除雪で実施している。除雪工区内に配置された機械だけでは交通機能を確保することが困難な場合があり、豪雪時においては、より効率的な機械配置や近隣の除雪工区からの応援体制の構築などにより除雪作業を実施することが望まれている。今回は、冬期道路管理における除雪作業分野での課題を ITS/GIS の技術で解決しようとした事例について紹介する。

2. 路面凍結防止作業の効率化

冬期道路管理には、毎年多大な費用が投じられている。特に、路面凍結によるスリップ事故を抑制するための凍結防止剤散布作業が重要視¹⁾されるとともに、作業に要する費用も年々増加傾向にある。国総研では、除雪費用全体に占める割合の高い路面凍結防止剤散布作業を取り上げて、ITS の一端である位置特定技術や GIS（地理情報システム）データを応用して、作業コスト低減のための作業簡素化と作業管理支援による品質確保について検証した。その事例を紹介する。

(1) 路面凍結防止作業の現状

路面凍結防止作業は、凍結防止剤（主に塩化ナトリ



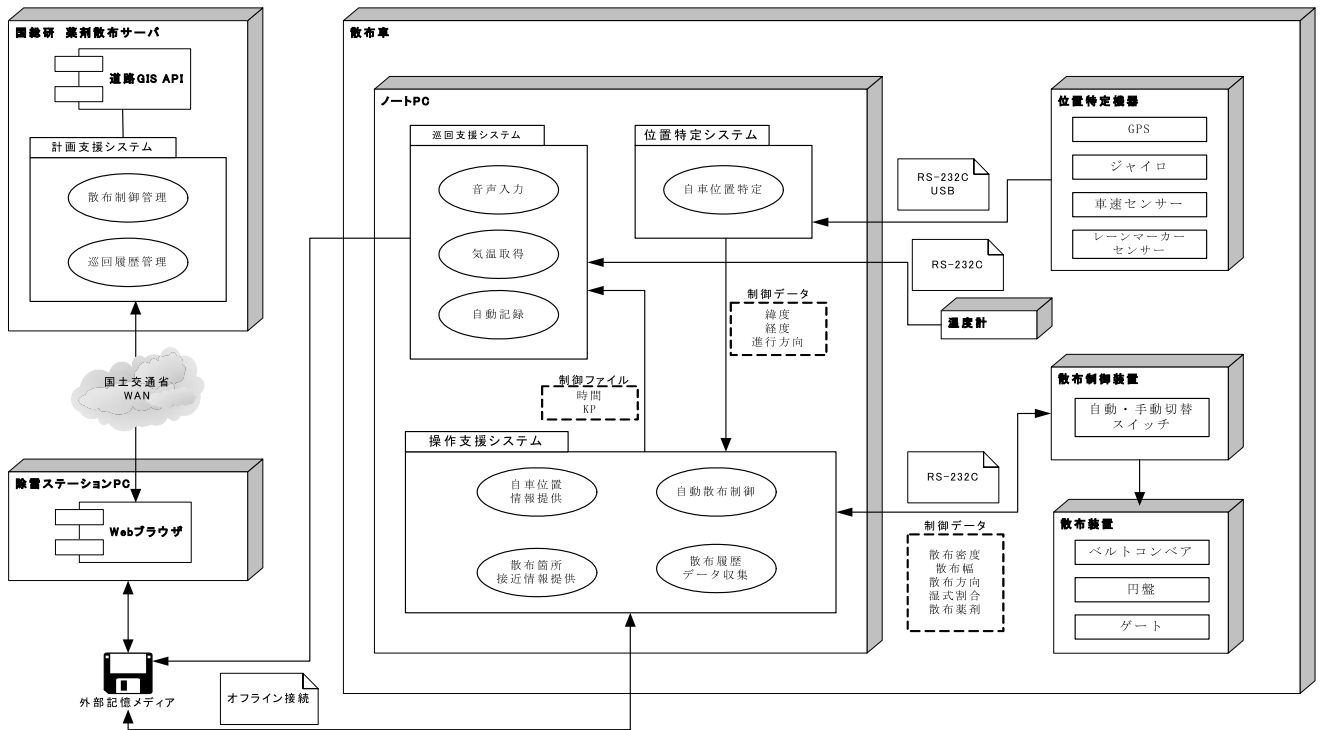
図一 1 凍結防止剤散布車による作業状況

ウム）を車両後方から散布する方法が一般的である。図一 1 に路面凍結防止剤散布車による作業状況を示す。この作業は、運転手と助手が散布車に同乗して、運転手は凍結防止剤散布車の運転を行い、助手は路面凍結防止作業装置の操作及び作業時の道路状況の記録を行っている。

凍結防止剤散布作業は、約 6 割を人件費が占めており、コスト低減のためには人による作業を減らす必要がある。このため、ICT を用いた業務改善を行うことで、路面凍結防止作業コストを低下させるシステム構築を行った。

(2) システム構成

現状の問題点を解決するために、路面凍結防止作業の作業支援システムの構築を行った。図一 2 に、構築したシステムの構成図を示す。今回構築したシステムは、防止剤散布サーバ及び除雪ステーション PC シ



図一2 システム構成図

システム端末と散布車用ノート PC で構成される。

・防止剤散布サーバ

防止剤散布サーバは、自動散布に必要な散布計画データの作成、蓄積、再配信と巡回記録データの蓄積、帳票化の機能を持っている。また、国総研内に設置されている気象・映像配信サーバからの提供情報を表示するための中継サーバの機能も担っている。

作業計画データの生成、蓄積した散布作業データを道路 GIS による情報基盤を使用して管理している。GIS の道路上 10 m 毎に車線分割されたメッシュに、作業計画及び作業履歴データを色分けして表示する。この GIS 機能を利用することで、データの生成、蓄積を効率的に行うことができるようになった。また、地図上へ情報をマッピングすることで、作業データを視覚的に把握することができ、視認性、操作性を向上させることができた。図一3にGISを利用した作業履歴確認画面の図を示す。

・除雪ステーション PC システム端末

除雪ステーション PC システム端末は、作業時に記録された作業履歴及び巡回記録データを、防止剤散布サーバへ登録し、作業履歴を閲覧する機能を持っている。WEB ブラウザーを利用しているため、現場でのシステム管理費用が不要となっている。また、巡回記録については、現場ニーズから除雪ステーションで作業後に帳票を紙に出力できるようにしている。さらに、防止剤散布サーバを介して、気象情報や映像情報サー



図一3 GISを利用した作業履歴確認画面

バからの道路状況を元に出動判断を迅速に行えるように作業支援している。図一4にシステム端末上の作業画面を示す。

・散布車搭載ノート PC

散布車にはノート PC が搭載されており、巡回支援システム、位置特定システム、操作支援システムから構成される。図一5に散布車に搭載されたノート PC を示す。

巡回支援システムの主な機能は、音声入力機能と気温取得機能、作業自動記録機能から構成される。音声入力機能と気温取得機能は、路面凍結防止作業と平行して、天候、気温（自動取得）、積雪深、交通状況、



図一四 システム端末上の作業画面



図一五 散布車に搭載されたノートPC

路面状況、消雪設備の稼働状況などを所定の観測地点で巡回記録データとして音声により記録する機能である。

自動記録機能は、作業終了後に行われている作業管理業務について、作業時に記録した音声や気温や作業データを帳票として出力できるようにするものである。

防止剤散布作業は、気象状況によって管理区間全域を対象とするケースから、交差点、橋梁、山間部などの散布場所を限定して行うケースまで、作業パターンは多岐にわたる。交差点などに場所を限定した作業を行う場合は、散布間隔が短くなっており、かつ高い位置特定精度が望まれる。また、多車線部を作業する場合、走行する車線によっては、散布幅を可変する必要があるため、車線特定が可能なレベルの位置特定精度が要求される。

操作支援システムは、散布装置の自動制御を行うために、計画支援システムで作成された作業計画データと位置特定システムによる正確な位置情報により、防

止剤散布装置へ作業指示を与える。

散布装置は、車載ノートPCにより自動制御される。散布装置の自動制御に必要な情報は、防止剤の散布箇所、散布方向、散布量などを定める作業計画データと、正確な現在位置である。この情報を利用して、散布制御装置に必要な制御データを送信する。さらに、局所的な路面状況の変化に合わせて、作業内容を変更できるように、運転手が操作する手動操作への切替機能を持たせている。操作支援システムは、作業計画位置及び現在位置と作業の実行状況をオペレータへディスプレイやアラームによってガイダンスをする。図一六に作業中のノートPCでのガイダンス画面の一例を示す。



図一六 作業中のガイダンス画面

実施された作業内容は、履歴データとして散布装置から収集、蓄積される。また、自動及び手動に関わらず、実際に行った散布箇所、散布量、散布時刻を作業履歴データとして記録する機能を持っている。

凍結防止作業支援システムは、システムの総合動作試験を行ったあと、北陸地方整備局長岡国道事務所の一般国道8号線宮本除雪工区(延長17.2km)にて実際の除雪作業において試験運用を行った。現地試験運用では、作業品質の確認のために散布計画と散布位置および散布終了後のデータについて検証を行った。

今回の試験運用では、作業計画による自動散布を行うことができるようになり、作業のワンマン化を実現することができた。また、作業計画以外の現場状況による手動操作による作業補正なども、自動的に収集することができるようになり、より詳細な作業管理ノウハウを習得することが可能となった。このことは、作業内容を解析することにより、GIS上の道路10mメッシュによる散布計画をきめこまやかに設定を行うことが可能になることを意味する。そのため、出動計画や防止剤散布量の適正化につながり、さらなるコスト

縮減に寄与するものと考えられる。

また、開発したシステムは、防止剤散布以外にも応用できる。たとえば除雪作業などの道路維持管理作業についても、同様の手法で作業情報管理を行い、作業履歴を収集し解析することにより、管理品質や除雪作業能力による最適な車両配置を考えることができる。この結果、道路の維持管理品質を下げることなく、様々な要求に沿ったコスト縮減について考えることができるようになった。

3. 除雪作業への ICT の適用

近年では、冬期道路管理の効率化や利用者サービスを充実させるために ICT を利用して様々な取組み²⁾がされている。国土交通省においても各現場の要求にあった ICT の利用を行っている。次に、除雪作業と巡回作業を併せて ICT による冬期道路管理の実現を目指している北海道開発局の事例について紹介する。

(1) 除雪機械等情報管理システム

北海道開発局では、除雪機械の位置・作業情報や既存の気象データ等を収集・管理・提供する除雪機械等情報管理システムを構築している。図-7に、リアルタイム情報の画面イメージを示す。

除雪機械等情報管理システムは、豪雪時に他工区からの応援体制を早期に確立し、道路交通機能の充実や円滑化を図り、道路利用者への利便性を向上させるこ

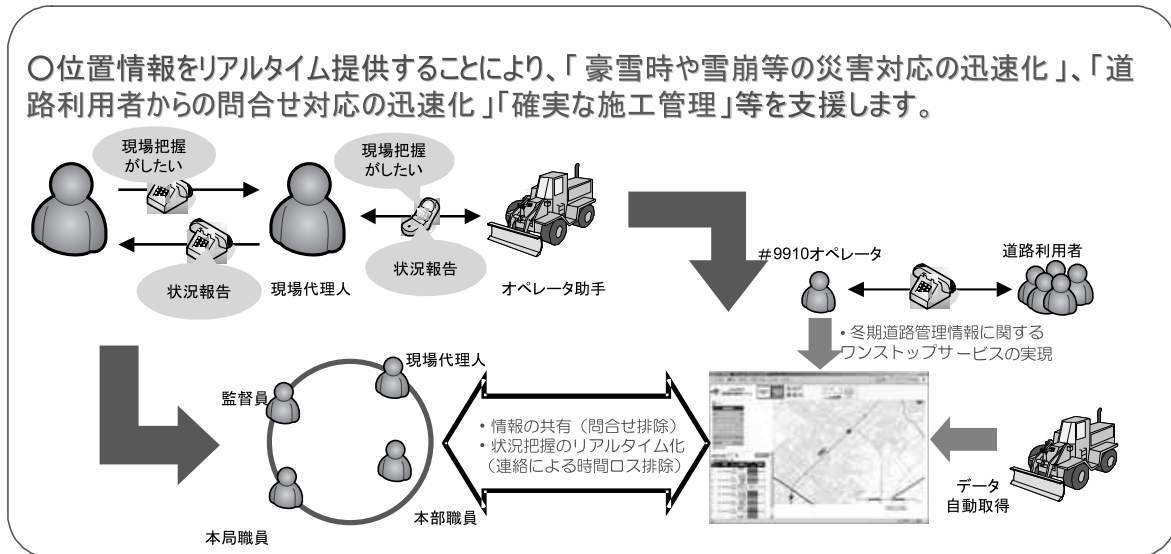
とを目指している。システムを構築するにあたり、冬期道路管理の充実や円滑化に関する様々な要求を抽出した。除雪機械等情報管理システムは、除雪機械と巡回車からリアルタイムに送られてくる位置情報や作業情報および動画映像情報を収集・管理し、除雪進捗状況や道路状況の確認をリアルタイムに行うことを基本的機能として構築をしている。このシステムは、除雪の施工結果確認や災害発生時に迅速かつ的確に災害状況を確認できる機能を有している。除雪機械の位置・作業情報は、除雪工区全体におけるリアルタイムな除雪機械の位置・作業内容を把握することができる。また、豪雪災害時に、災害応援で対応している除雪機械の位置もリアルタイムで把握することができ、応援で出動している除雪機械もあわせて除雪作業の進捗状況についてリアルタイムで把握することができる。

さらに、除雪機械のリアルタイムの位置・作業内容を収集し、作業履歴とすることで3種類の表示形式により（アニメーション表示、一括表示、一覧表表示）除雪機械の作業内容を機械別に把握できる。そして、作業進捗状況の把握、確実な施工管理や道路利用者等からの問合せに活用することができる。

除雪機械等情報管理システムは、現在は基本的機能により試行運用を行い、データを蓄積することで最終的には「除雪計画最適化支援」（除雪工区の見直し、機械配置の効率化）、気象データを閲覧することによる「出動判断支援」、臨機応変に工区を変更する「工区変更支援」といった除雪作業マネジメントを目指



図-7 リアルタイム情報の画面イメージ



図一八 リアルタイム情報により期待される効果事例

して開発をしている。

(2) 期待される効果

除雪機械等情報管理システムの導入により期待される効果は、リアルタイム情報により得られる成果として「豪雪時や雪崩等の災害対応の迅速化」、「道路利用者からの問い合わせ対応の迅速化」、「確実な施工管理」、データ蓄積により得られる成果として「除雪工区の見直し」、「機械配置の効率化」があげられる。図一八に、リアルタイム情報により期待される効果の事例を示す。

・豪雪時や雪崩等の災害対応の迅速化

道路管理者は、豪雪災害等が発生した場合に的確な指示を行い、迅速に除雪体制を確立しなければならない。また、現在の除雪進捗状況や除雪機械の配置等の判断を行い、待機機械への応援要請等をかけなければならない。道路管理者の判断をシステム活用することで支援し、『早期の除雪進捗状況の把握』や『応援要請等の迅速化』を行うことが可能となる。

・道路利用者からの問い合わせ対応の迅速化

現状は、道路利用者や地域住民から「家の前の除雪は何時頃来るのか?」「何時頃除雪が終了するのか?」等の問合せがある場合は、現場代理人等へ電話で確認を行う必要があることから迅速な対応とはなっていない。システムを用いることで、担当事務所だけでなく、除雪作業に関与する人で情報共有が図られ、『回答までの待ち時間を短縮』することができる。

・確実な施工管理

現状では除雪作業の施工管理は、除雪機械の運転日

報等により実施している。除雪作業は、主に監督職員が不在となる深夜から早朝にかけて行われている。また、監督職員は年間100日以上という運転日報等から除雪作業が本当に適正に実施されたかを確認しており、施工管理作業の効率化が求められている。システムを利用することで、気象データ（外気温、路温、降雪量等）と稼働時間を蓄積し、施工確認を容易にすることで『確実な施工管理』が実現し、さらに適正な施工管理による必要以上のアイドリングを排除し、『環境に優しい除雪作業を実現』することを目指している。

4. おわりに

冬期道路管理について、ICTを用いて低コストで効率的な除雪作業と維持管理品質の向上に寄与する事例について紹介した。まだ、システムは開発途中で試行的な位置付けであるが、今後の冬期における道路管理の高度化・効率化や情報化の参考となれば幸いである。 JICMA

《参考文献》

- 1) 鳴海繁実, 佐々木重和: ゆき, No.54, pp.20-23, 2004
- 2) 例えば: 青森市: GPS端末を活用した除排雪状況のお知らせ <<http://www.city.aomori.aomori.jp/>>.

【筆者紹介】

田中 洋一 (たなか よういち)
国土交通省国土技術政策総合研究所
高度情報化研究センター情報基盤研究室

