

冬期路面管理支援システム構築に関する実践的研究*

A Practical Study on Developing Winter Maintenance Support System*

高橋尚人**・徳永ロベルト**・浅野基樹**・石川信敬***・川上俊一****

By Naoto TAKAHASHI**・Roberto TOKUNAGA**・Motoki ASANO**・Nobuyoshi ISHIKAWA***・Shuniti KAWAKAMI****

1. はじめに

積雪寒冷な地域では、冬期の降雪や気温の低下により雪氷路面が出現する。特に、1990年代初頭にスパイクタイヤの使用が禁止されてから、“つつる路面”と呼ばれる非常にすべりやすい路面が発生するようになり、冬期渋滞や冬型事故の原因となっている。道路管理者は様々な凍結路面对策を講じて道路交通機能の確保に努めており、中でも凍結防止剤の散布は恒常的に行われているが、その散布量は年々増えており、散布の一層の効率化、適正化が重要な課題となっている。

当研究所では、冬期路面管理の一層の効率化・高度化に資するため、冬期路面管理支援システムの構築に取り組んでいる。当該システムは気象予報、熱収支法等を用いた路面凍結予測から構成されており、これらの情報で道路管理者の作業実施等の判断を支援することを目的としている。

当該システムの構築にあたっては、システムの利用者である道路管理者との打ち合わせによって情報提供項目の選定やインターフェースの改善に取り組んでいる。本稿では、システムの概要及び構築状況について紹介する。

2. 凍結防止剤の散布について

積雪寒冷な気象条件を有する北海道では、冬期における凍結路面对策として凍結防止剤やすべり止め材を散布しているが、散布量は年々増加傾向にあり、北海道内の国道(実延長約 6,500km¹)での散布量は年間でそれぞれ約6万トに達する(図-1)。

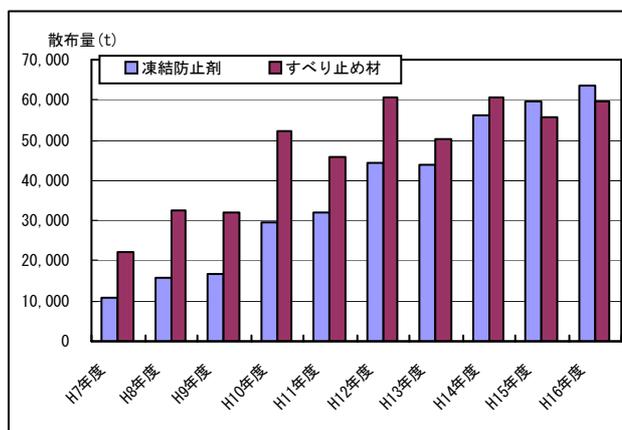


図-1 北海道の国道での凍結防止剤・すべり止め材散布量の推移

凍結防止剤は路面凍結が発生する前に散布するのが望ましい散布方法であり²⁾、そのためには事前に路面凍結が発生する区間や時間を把握することが必要となっている。

3. 冬期路面管理支援システムの概要

冬期路面管理支援システムは、路側等での気象や路面の観測データをオンラインで取得し、路面温度予測、路面状態予測を行い、当該情報を道路管理者や維持管理請負業者に発信するものである。

現在、システムの構築・試行は、札幌市内の一般国道5号及び一般国道274号を対象として行っており(図-2)、以下にシステムの概要を紹介する(図-3)。

*キーワード: 冬期路面管理支援システム、路面凍結予測、情報提供

**正員、(独) 土木研究所 寒地土木研究所 (※旧 北海道開発土木研究所)

(札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号、
TEL.011-841-1738、FAX.011-841-9747)

***北海道大学 低温科学研究所

(札幌市北区北19条西8丁目、
TEL.011-706-6892、FAX.011-706-7142)

****(財) 日本気象協会北海道支社道路気象グループ

(札幌市北区北4条西23丁目、
TEL.011-622-2237、FAX.011-640-2381)

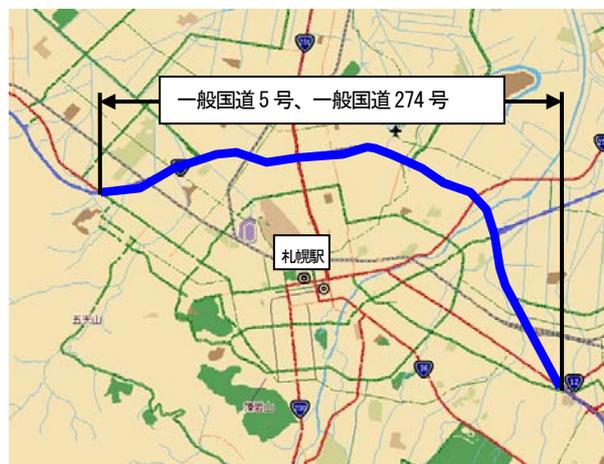


図-2 対象路線図

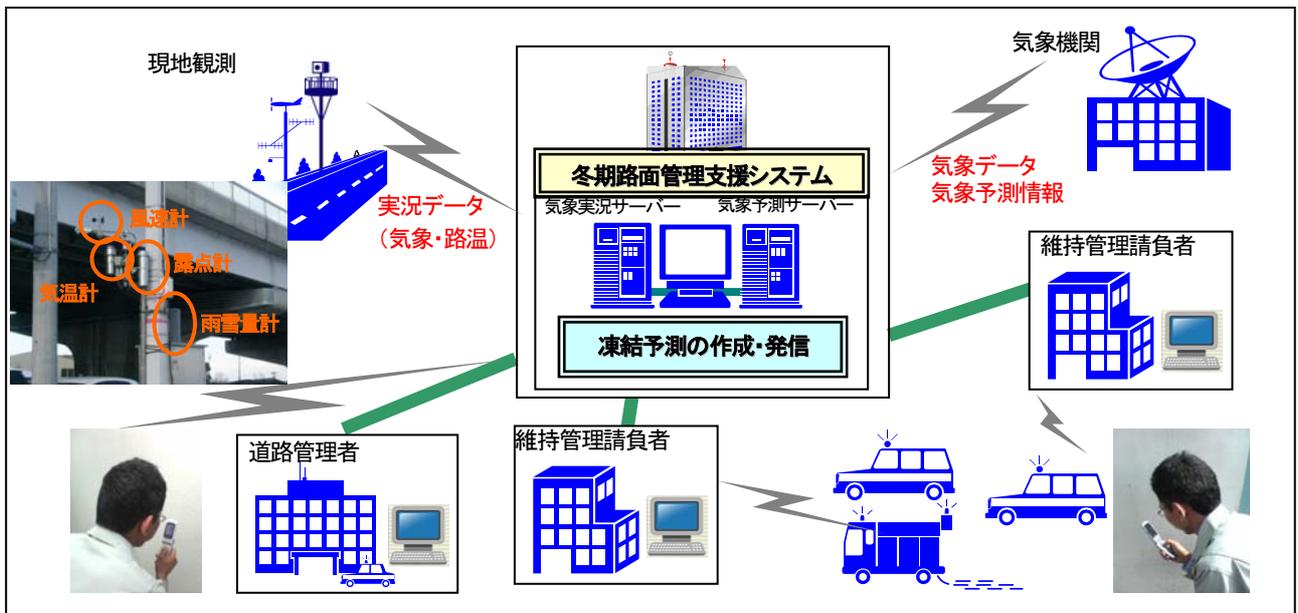


図-3 冬期路面管理支援システムの概要図

(1) 気象観測（現地及び気象機関）

路面温度及び路面状態を予測するため、気象観測を行っている。現地では気温や風速を計測し、また、気象機関からは日射量、雲量、湿度といった観測データや気象予測情報を入手している。

(2) 路面温度観測

路面温度計算のため、舗装の維持修繕等の作業を考慮の上、舗装表面から約50mmの深度に路面温度センサーを設置している。また、路面温度推定モデルの精度検証のため、舗装表面近傍（舗装表面から約5mmの深度）にも路面温度センサーを設置している。

(3) データの集約

現地観測で取得された気象データ、路面温度データは現地のデータロガーに記録される。当該データはNTT回線を介して、また、気象機関からの気象データ及び気象予測情報は専用回線を介して冬期路面管理支援システムのサーバーに集約される。

(4) 予測情報の作成

集約された気象及び路温データをもとに、路面温度及び路面状態予測情報を作成する。

路面温度予測は、熱収支法を用いて通過車両の影響を考慮した路面温度推定モデルを大学との共同研究により開発している³⁾（図-4）。

また、路面状態については、路面に供給される水分、路面から排出される水分の収支を考慮した路面状態推定モデルを構築している。

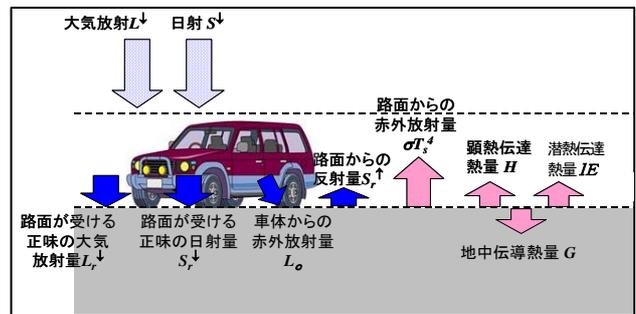


図-4 路面温度推定モデルの概念図

(5) 予測情報の発信

作成された路面温度及び路面状態予測情報は、気象予測情報とともにインターネットを介して道路管理者及び維持管理請負業者に配信される。情報の更新は1時間毎で、道路管理者及び維持管理請負業者向けの情報発信であるため、パスワードによってアクセスを制限している。

3. 冬期路面管理支援システムの運用状況

(1) 情報提供内容の検討

冬期路面管理支援システムの運用は平成17年度冬期より開始している。冬期路面管理支援システムを運用するにあたり、システムの利用者である道路管理者及び維持管理請負業者から、作業サイクルや実施時間帯の把握や、また、情報提供項目やインターフェースなどについてヒアリングを行いながら構築し、逐次改善しながら運用している（写真-1、表-1）。

①予測精度の向上

路面温度については、推定値と観測値の誤差は約2℃である。路面状態については、路面分類(5分類)による中率は約6割である。

予測モデルを改良して予測精度を向上させるとともに、凍結しやすい地点など冬期路面管理上特に注意が必要な地点に観測機器を設置するなど⁴⁾、当該システムの信頼性を向上させることが必要である。

②“点”から“線”への展開

現在は、各地点での路面温度及び路面状態の予測を行っているが、冬期路面管理に役立てていくには、これら予測を道路という延長を持った「線」へ展開させることが必要である。

路面温度センサーを装備した車両を走行させて路面温度分布を線的にモニタリングするサーマルマッピング調査⁵⁾により路面温度分布の傾向を把握し、これと各観測地点における推定結果を組み合わせることで路線の路面温度・路面状態を予測する手法を検討しており、今冬より線的な予測情報の提供に取り組む予定である(図-6)。

③システムの双方向化

除雪作業の有無、凍結防止剤散布作業の有無によって路面状態が変化するため、予測精度向上のために行った作業を入力し、予測に反映する“システムの双方向化”が必要である。

作業に関する情報を入力することは請負者の負担増になるが、入力した情報がそのまま凍結防止剤散布等の作業の数量の記録となるシステムを構築できれば、受け入れてもらえると思定される。

また、路面管理作業予定を入力することで、当該作業を実施した場合の路面状態の推移をシミュレーションできる機能を追加することで、道路管理者の作業実施判断をより積極的に支援するシステムにすることが可能と考えている。

上記の技術的な課題を逐次クリアしていくとともに、引き続き道路管理者と密接に協議を重ね、情報提供項目や情報提供の仕方、インターフェースをブラッシュアップしていくことで冬期路面管理を行う上でより有用なシステムを構築し、冬期路面管理の一層の高度化、効率化に資する所存である。



図-6 情報提供画面(将来のイメージ)

参考文献

- 1) 道路現況調査、平成17年4月1日現在、北海道開発局
- 2) 冬期路面管理マニュアル(案)、平成9年11月、北海道開発局
- 3) Naoto Takahashi, Roberto A. Tokunaga, Motoki Asano and Nobuyoshi Ishikawa: Toward Strategic Snow and Ice Control on Roads: Developing a Method for Surface-Icing Forecast with Applying a Heat Balance Model, TRB 85th annual meeting, 06-2067
- 4) Paul A. Pisano, Lynette C. Goodwin and Andrew D. Stern: U.S. Road Weather Management Program -Sensor Siting and Weather Information Integration Projects, SIWEC2006, p204-p209
- 5) 宮本修司、浅野基樹: 日高自動車道におけるサーマルマッピングと凍結防止剤散布状況、第45回北海道開発局技術研究発表会