

サーマルマップを用いた凍結危険箇所の予測に関する研究

長岡技術科学大学
同上
国土交通省長岡国道工事事務所

○平石 哲夫
丸山 暉彦
杉村 明

1. はじめに

冬期の路面は、気象条件およびその周辺環境の影響を受け、車両通行に支障をきたす凍結危険箇所が点在している。凍結防止剤の散布は、凍結危険箇所に対して道路管理手法として最も効果的な手法である。しかしながら、定点観測装置のみでは、1路線に渡っての危険箇所を正確に把握することが困難であるため、実作業においては道路管理者とオペレータの経験を基に散布タイミングが決定されており、その散布量はかなりの量に及んでいる。そのため凍結防止剤の散布量の削減が望まれるところである。

2. 研究概要

先の背景を受け、本研究では1路線に渡っての凍結危険箇所を把握し、それを基に凍結防止剤散布の意思決定システムを構築することを前提とした、凍結防止剤散布に関する道路管理システムの検討を目的とする。図-1には、この道路管理システムの概略を示す。

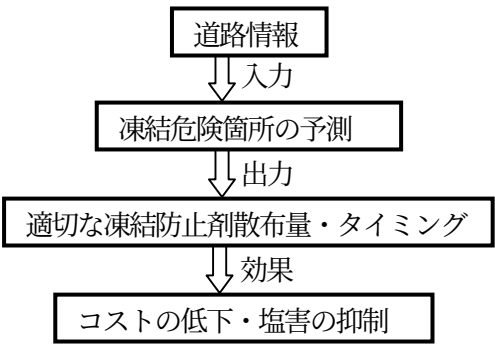


図-1 道路管理システム概略

ここで、凍結危険箇所の予測として路面温度に着目し、1路線における路面温度分布であるサーマルマップを予測することとした。これにより、1路線に渡っての凍結危険箇所を把握することができ、それを基に凍結防止剤散布の意思決定システムを構築する。図-2には、サーマルマップの例を示す。

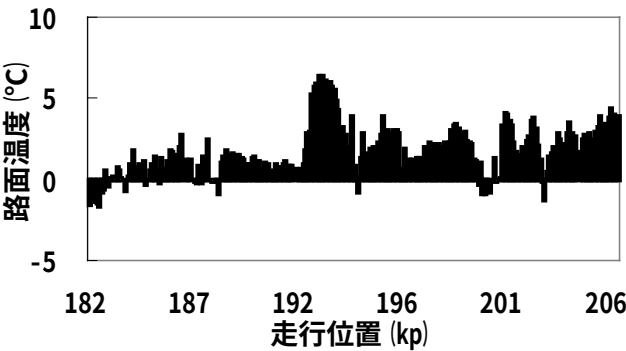


図-2 サーマルマップ

3. 路面温度情報の収集

本研究の目的である凍結危険箇所の予測にあたり、実際の冬期路面における様々な条件下での路面情報が必要となる。そこで、走行試験や定点観測装置の情報より、冬期路面におけるデータベースを構築し、それを用いて解析を行う。

3.1 走行試験

走行試験区間は、新潟県中越地方国道17号塩沢付近から三国トンネル入り口までの約32kmである。表-1には、測定項目を示す。このうち天空率とは、測定用カメラに用いられている魚眼レンズに移る円の面積に対する、空の割合を表すものである。

表-1 測定項目

観測項目	観測機器	観測間隔	入力方法
路面温度	赤外線放射温度計	1秒	パソコンにて自動入力
天空率	車載デジタルカメラ	1秒	

3.2 定点観測装置

測定区間に設置されている定点観測装置より、定点における路面温度・気温データを収集した。次に説明するサーマルマップ予測モデルの作成においては、これらのデータが重要なパラメーターとなっている。

4. サーマルマップ予測モデルの作成

路面温度に影響を及ぼす環境要因は気温、日照、天候、地熱など様々で、これらを解析するのは困難である。そこで、シミュレーションモデルを構築するにあたり、本研究ではニューラルネットワークを用いた。

4.1 シミュレーションモデルの構築

本研究で使用した、ニューラルネットワーク予測モデルの概念図を図-3に示す。入力要素は、どれも現場に行かなくともリアルタイムで取得できるものとした。また、出力層における出力要素は、入力要素の時刻の2時間後における路面温度とした。走行試験のデータより入力要素および教師データからなるデータセットを作成し学習させ、モデルを構築した。

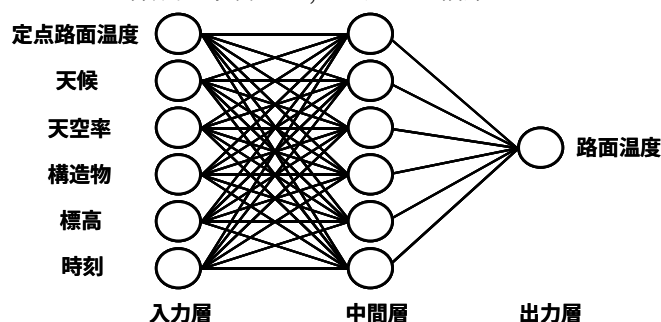


図-3 シミュレーションモデル

4.2 シミュレーションモデルの評価

シミュレーションの予測精度を検証するため、2002年12月3日の8:30~9:00に測定したデータを除いて学習させた後、学習から除いたデータを入力し路面温度を出力した。その結果を、図-4に示す。測定値が予測値を下回る箇所は、危険箇所を把握できていない恐れがあるが、その誤差は最大でも2℃程度であった。そこで本研究においては、凍結危険箇所の判断の際には、2℃程度の誤差を考慮することとした。

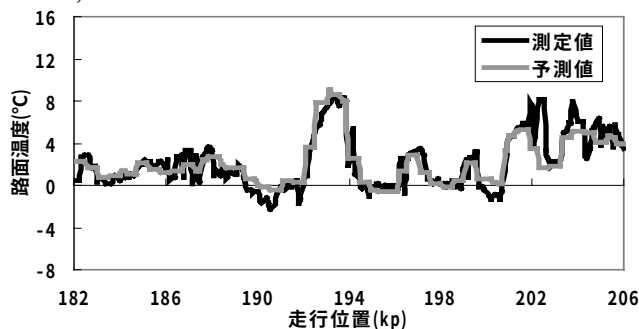


図-4 シミュレーション結果

5. 凍結防止剤散布の意思決定システムの構築

凍結危険箇所の把握にあたって、路線における凍結危険箇所の定義を決定する必要がある。本研究においては、サーマルマップ予測モデルを活用するため、路面温度に着目し、凍結防止剤散布の意思決定システムを構築するものとした。そこでこの前提をふまえ、予測モデルの2℃の誤差を考慮した意思決定システムにおける凍結危険基準の概要を表-2に示す。

表-2 凍結危険基準

路面温度	種別
0℃以下	凍結危険箇所
0℃~2℃	注意箇所
2℃以上	安全箇所

この凍結危険基準を用いて、実際に予測モデルより出力した結果について凍結防止剤散布箇所を表示した例を図-5に示す。この結果を基に、実際の凍結防止剤散布の判断基準を提案できると考えられる。

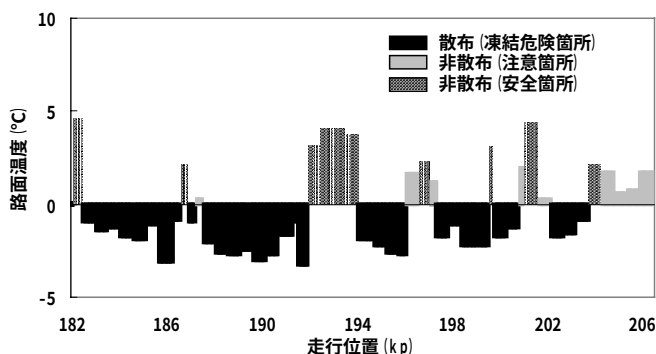


図-5 散布箇所表示図

6. まとめ

凍結防止剤に関する道路管理システムの検討として、次のことを行った。

- ・ サーマルマップ予測モデルの精度を確認
- ・ 予測モデルの誤差を考慮したうえでの、凍結防止剤散布箇所の表示

これらの検討より本研究においては、凍結防止剤散布箇所の判断基準を提案した。

参考文献

- 1) 国土交通省長岡国道事務所：道路除雪計画，国土交通省長岡国道事務所，2003