

## 中日本高速道路株式会社様 モバイル路面凍結検知センサで実現する 雪氷対策作業の最適化



中日本高速道路株式会社様（以下、NEXCO中日本様）は2005年に設立され、「高速道路の安全性向上と機能強化の不断の取組み」、「安全・快適を高める技術開発の推進」、「社会・経済の変化も見据えた地域活性化への貢献」、「社会の要請に応え続けるための経営基盤の強化」を経営方針に掲げ、中部日本エリアの高速道路の建設、改築、維持、修繕、その他の管理を効率的に行っています。

NEXCO中日本様の管理路線の内、石川県、富山県、福井県の北陸3県に位置する北陸自動車道、東海北陸自動車道、舞鶴若狭自動車道を管轄しているのが金沢支社です。合計340.3kmに及ぶ管理延長は、金沢支社下にある3箇所の保全・サービスセンターと1箇所の高速道路事務所においてそれぞれ管理が行われています。



中日本高速道路株式会社 金沢支社

### 多雪地帯における雪氷対策

日本の多雪地帯として知られる北陸地方における高速道路の雪氷対策作業は、NEXCO中日本様の重要な作業の一つです。同社の金沢支社において雪氷対策作業に携わる人員は総勢400

名程度に上り、パトロールカー、凍結防止剤散布車、除雪車、ロータリー除雪車、トラクターショベルなど用途に応じた様々な雪氷対策車両を300台以上保有しています。

主に夜間に必要となる雪氷対策作業

は、毎日定時連絡で得られる気象予報に加え、インターチェンジや気象急変箇所（山の谷間や気圧の谷間ができやすい箇所）など高速道路の多くの場所に設置されている気象観測局や定点カメラ、交通管理巡回、雪氷巡回などによって収集される高速道路上の気

象状況や路面状況のデータを基に、各保全・サービスセンターに設置された雪氷対策本部にて当日の夕方に具体的な作業計画が立てられます。この作業計画に基づき、雪氷対策作業の最前線にいる作業者は除雪や凍結防止剤散布などの作業を行います。

## 雪氷対策作業での課題

雪氷対策作業の実施判断は、気象情報と路面状況に基づいて保全・サービスセンターの当番班長が計画し、雪氷対策作業の計画や実施判断には、地域の気象特性などに関する相応の知識と経験が要求されます。北陸地方の気象特性の例として、日本海に面している金沢市は日本海と山地や丘陵地の間隔が狭く、気象が急激に変化しやすいということが挙げられます。また、北陸地方の雪は北海道や東北地方に比べ、水分を多く含む湿雪で、気温も大きく下がることはあまりありません。そのため、路面上の水分が流れてしまうことが多く、塩分濃度管理を行うことが難しいことがあります。一方、2～3年ごとに人事異動などが行われる中でこのような地域の気象特性に関する知識や作業内容を習得するには時間がかかり、また個人差も生じることになります。また、経験豊富な熟練者からの技術的なノウハウを伝承することも容易なことではありません。

雪氷対策作業を行うにあたり、実際的高速道路の路面状況を把握することは重要です。気象観測所を設置し気温や路面温度などのデータを収集していますが、定点観測となるため、気象観測所間の路面状況については、雪氷巡回員や交通管理隊員による目視によって直接路面の状況や刻々と変化する降雪状況を確認し、情報を補完します。また、夜間に多く発生しやすいブ

ラックアイスバーンの確認は車内からの目視のみでは正確な判断が難しく、降車して路面状況を確認することもあり、危険が伴います。

雪氷対策作業として除雪作業の他に、NEXCO中日本様の金沢支社では気温または路面温度が2℃以下になると予想される場合に塩化ナトリウムを全面散布します。凍結防止剤として使用している塩化ナトリウムは、新しく開発された非塩化物系凍結防止剤であるプロピオン酸ナトリウムと比較して安価で散布しやすいですが、日本では塩化ナトリウムに乾燥剤などの添加物を入れることができないため、一度車両に積載した凍結防止剤は使い切る必要があります。また、凍結防止剤の塩分は橋梁の腐食にも影響があります。適切なタイミングで、適切な箇所に、適切な量を散布し使用量を減らしていくことは道路の機能維持のためにも凍結防止剤散布作業における大きな課題です。

## 車載式路面凍結検知センサ

小型の複合モバイルセンサである「ヴァイサラ MD30 モバイル路面凍結検知センサ」(以下、MD30)は、あらゆる雪氷対策車両への取り付けに適しています。レーザー技術に基づく高速サンプリングにより、高精度な路面状態のデータをリアルタイムで収集、提供します。MD30の道路気象計測項目は以下の通りです。

- ・ 摩擦係数
- ・ 路面状態 (乾燥/湿潤/濡れ/氷/雪/シャーベット)
- ・ 路面上の水/氷/雪膜厚
- ・ 路面温度
- ・ 大気温度
- ・ 露点/霜点温度
- ・ 相対湿度

MD30で収集したデータはBluetoothを介してワイヤレスで送信することができ、車内のモニタや本部のパソコンなど、ネットワーク内のあらゆる場所から閲覧することができます。また、専用のアプリケーションにより動画や静止画の撮影を設定することができ、路面状態のデータに加えて実際の動画/静止画データも閲覧することが可能です。

「橋梁は冷えやすく、ブラックアイスバーンが発生する可能性が高いため注意が必要です。また、北陸地方において凍結防止剤の塩分による橋梁の腐食も課題であり、MD30をブラックアイスバーンの検知や凍結防止剤の使用量の低減に活用していきたいです。」



環境・技術管理部 部長  
前田 忍氏

## 導入前評価試験

NEXCO中日本様の金沢支社はMD30の導入を検討するにあたり、雪氷対策期間中に同支社管内において実際のセンサを使用した評価試験を行いました。

現地に設置されている気象観測局で収集した気温と路面温度の計測値および振り子式摩擦係数試験で得られた摩擦係数と、MD30から得られたそれぞれの計測値を細かく比較しました。「この評価試験で、いずれの計測項目においても相関係数が0.8～0.9と非常に高い結果を得られ、定点で設置されている気象観測局間のデータを十分に補完できると判断できたことがMD30を本格的に導入する決め手となりました。また、データを数値としてだけではなく、ビジュアル化されたものでもすぐに確認できることも評価のポイントとなりました。」と環境・技術管理部 品質検査課 課長の中村 貴男氏は述べています。



ヴァイサラ MD30 モバイル路面凍結検知センサ



パトロールカーのバンパー部に取り付けられたMD30と車内でデータを確認できるスマートフォン

「MD30を導入する以前は、摩擦係数は乾燥した舗装路面のすべり抵抗を調べる際に計測するものだとして認識しており、雪氷対策での活用は想定していませんでしたが、その有効性を知った今では、さまざまな路面状況での摩擦係数を計測し、登坂不能車両などへの注意喚起や路面管理などの雪氷対策への活用を検討しています。」



環境・技術管理部  
品質検査課 課長  
中村 貴男氏

## リアルタイムの計測データの有効性

MD30は、主にパトロールカーや凍結防止剤散布車など稼働が多い車両に取り付けられており、パトロールカーはバンパー部分に設置しています。NEXCO中日本様の金沢支社では、0.1秒単位でサンプリングされるように設定をし、収集した道路気象に関する計測データは雪氷対策作業の計画や判断をする際の意思決定への活用を計画しています。

MD30から収集されたデータは同社が構築しているシステムに取り込むことで、さまざまな雪氷対策への活用が期待されています。特に、摩擦係数は客観的な路面状況の数値管理に有効となっており、路面温度は凍結防止剤の散布作業の目安となる連続データとしてその有効性を認めています。さらに、北陸地方特有の高湿度による無降水凍結などの判断に露点温度が非常に有効であることも判明しました。

また、MD30の導入により、特に夜間の路面状態の把握方法に大きな変化がありました。それまでのように危険を伴う降車しての確認をすることなく、センサからのデータで路面状況の判別

ができるようになりました。また、本部門でもリアルタイムでデータを確認することができるため、すぐに対応を指示することができるようになりました。

「MD30導入以前は露点温度の計測はしていませんでしたが、導入したことにより露点温度の計測がブラックアイスバーンの検知に非常に有効であると理解できました。NEXCO中日本では、従来の密粒舗装から高機能舗装（目の粗い排水型舗装）に切り替えています。一般的に、密粒舗装は夜になると白く見えるため、凍結していればその箇所が黒く見えて凍結しているかどうかを目視でも判別することができます。しかし、高機能舗装は夜になっても黒く見えるままで乾燥路面と凍結路面の見え目が変わらないと言われており、路面凍結を防止する凍結防止剤散布作業もより計画的に実施しています。しかし、MD30を導入したことにより、目視での判別が難しい路面状況の変化がセンサによって瞬時に判別できるようになったことは大きな成果です。ブラックアイスバーンは高架区間で多く発生するとされていることから、都市内高速の高架区間での凍結防止対策がより効率的に実施されるものと期待しています。」と中村氏は述べています。



中日本高速道路株式会社 金沢支社 DKCオペレーション室

## さらなる活用へ

NEXCO中日本様では、MD30から得られる膨大な計測データを活用して、誰もが客観的に見て迅速な判断を行える目安となるシステムの構築を目指しています。これにより、雪氷対策作

業に携わる関係者の意思決定を向上し、判断に伴う負担の軽減にも繋がれると考えています。

また、計測データを他のシステムにも取り込み、ヨーロッパなどではすでに行われている路面凍結予報などの予

測や標識表示の自動化などにも展開していきたいと考えています。

NEXCO中日本様は、高速道路の利用者にとっても、冬季道路管理を行う作業者にとっても安全で安心な環境の提供に日々尽力しています。

### 課題

- 地域の気象特性に関する知識や作業内容の習得や、熟練者からの技術的なノウハウの伝承が容易ではありません。
- 高速道路の気象観測所間の路面状況を把握するために目視により直接確認を行い、情報を補完しています。夜間に降車して確認することもあり、危険が伴います。
- 適切なタイミングで、適切な箇所に、適切な量の凍結防止剤を散布し、使用量を減らすことは道路の機能維持のためにも大きな課題と考えています。

### ソリューション

- パトロールカーや凍結防止剤散布車などの車両にヴァイサラ MD30 モバイル路面凍結検知センサを取り付けました。
- MD30は高速サンプリングにより、高精度な路面状態に関するデータをリアルタイムで収集、提供します。
- MD30で収集したデータはワイヤレスで送信することができ、ネットワーク内のあらゆる場所から閲覧することができます。

### メリット

- センサからのデータで路面状況の判別ができるようになったため、危険を伴う降車しての路面状況の確認をすることがなくなりました。
- 摩擦係数は客観的な路面状況の数値管理に有効であり、路面温度は凍結防止剤の散布作業の目安となる連続データとして有効性が認められました。
- 高湿度による無降水凍結などの判断に露点温度が非常に有効であることが判明しました。

**VAISALA**

vaisala.com

詳細は以下よりお問い合わせください。  
[vaisala.com/ja/contactus](https://vaisala.com/ja/contactus)

Ref. B212212JA-A ©Vaisala 2021

本文書は著作権保護の対象となっており、すべての著作権はヴァイサラと関連会社によって保有されています。無断複写・転載を禁じます。本文書に掲載されているすべてのロゴおよび製品名は、ヴァイサラまたは関連会社の商標です。私的利用その他法律によって明示的に認められる範囲を超えて、これらの情報を使用（複製、送信、頒布、保管等を含む）をすることは、事前に当社の文書による許諾がない限り、禁止されます。技術的仕様を含め、仕様は予告なく変更されることがあります。