

# NEXCO東日本グループの安全な冬期交通のための技術革新 -ICTを活用した雪氷対策の高度化技術の開発・活用-

皆方 忠雄 ・ 多田 暢彦 ・ 廣田 貴之 ・ 佐藤 征行 \*1

## 1. はじめに

東日本高速道路グループ(以下、東日本グループという)が管理する高速道約3,800kmのうち、約6割にあたる2,200kmは年間降雪量が1mを超える重雪氷地域であり、冬期に安全で安心できる高速道路の交通の確保は、地域経済や日本経済の発展に貢献するうえでの重要課題である。

このための「雪氷対策」については、各地域の気象特性などに合わせて、除雪や凍結防止剤の散布による降・積雪への対策、防雪柵や自発光デリニエータなどによる視程障害対策に加えて、お客さまへの道路気象情報の提供により、安全な交通の確保に努めているところである。しかしながら、冬期に「雪氷」が要因となった通行止めが集中しているのが現状であり、また、高速道路を長期に保全し、お客さまに安心してご利用いただくためには、凍結防止剤の影響による腐食や凍結融解による損傷などへの対応も必要な状況にある。

そこで、東日本グループの研究・技術開発計画(以下、研究開発という)においては、「雪氷対策の高度化」を重点テーマのひとつとして、熟練技能者不足や応援除雪へ対応すべく全球測位衛星システム(GNSS)を使用した運転支援技術や、凍結防止剤自動散布システムなど、「雪氷対策」の効率化・高度化に資する新技術などの開発を鋭意進めているところである。

本報文では、東日本グループにおいて既に導入または開発中の雪氷対策技術と今後の研究構想について概説するものである。

## 2. ICT等を活用した雪氷対策の高度化

東日本グループの雪氷対策は、雪氷に精通した東日本グループの社員が情報収集から作業判断を行い、凍結防止剤散布作業や除雪作業、排雪・運搬作業などの実作業は熟練したオペレータの技能・経験により適時的確な作業が行われている。(写真1)

雪氷対策の確実かつ効率的な実施や、お客さまや作業従事者の安全確保などのため、情報収集や各種作業、雪氷対策施設の各分野においてICTを活用した研究開発を行っており、現場で実用している。その技術の一部を図1に示す。

特に、近年は雪氷車両の熟練技能者が高齢化や後継者不足などにより年々減少しており、これを補うための雪氷車両の



写真1 高速道路の雪氷対策作業

運転支援技術の開発が喫緊の課題であった。

そこで、汎用技術となっているGPS位置情報システムを活用して、雪氷車両のオペレータの経験不足のフォロー及び作業負担を軽減するための運転支援システムを開発し、社内標準仕様として全面導入している。

\*1 東日本高速道路(株) 建設・技術本部 技術・環境部

雪氷対策高度化チーム



図1 東日本グループで開発した雪氷対策技術(赤枠は試行または開発中)

の概要を示す

## 2. 1 GPS車両位置情報を活用した除雪オペレーターアシストシステム

経験の少ないオペレーターが現地状況を瞬時に判断し、繊細な機械操作が行えるようにすることを目的として、既開発の『GPSによる車両位置監視システム』に、オペレーターへの音声ガイダンスによる作業の注意喚起アシスト

また、タイヤの接触時の加速度より路面状態を判別し、このデータを基に路面状態に応じて自動で凍結防止剤を散布するシステムや、雪氷車両の操作パネルの集約化などを現在試行運用中であり、運転支援技術のさらなる高度化を図っている。

以下に、既に社内標準として実用している「GPS車両位置情報を活用した除雪オペレーターアシストシステム」と、現在試行中の「路面状態による凍結防止剤自動散布システム」



図2 除雪オペレーターアシストシステムの概要

機能を加えたシステムを平成25年度に開発した。このシステムは、橋梁部や要注意箇所の手前になると、GPS車両位置情報の車載端末機より音声で「交差道路です。速度を落としてください」「車線が減少します。プラウを格納してください」など、作業におけるの注意事項をガイダンスするものである。

また、当システムには雪水車両の位置に対応して、道路情報板に「〇〇-〇〇除雪作業中」等の情報を自動標示する機能も統合されており、車両位置監視、オペレーター支援、情報提供をトータルで効率的にできるシステムとなっている。東日本グループでは平成26年度により社内標準として全事務所への導入を順次進めている。

このシステムを導入したことにより、下記の効果が得られており、経験の浅いオペレーターや他事務所への応援派遣時でも効率的かつ安全な除雪作業を可能としている。

- ① 隣接事務所等への応援除雪時に円滑な作業が可能となり、支社・事務所間の連携が強化
- ② 応援除雪時の作業速度が約5割向上(約15→約22km/hr)
- ③ オペレーターの作業負担が軽減
- ④ ヒューマンエラーの防止、機械操作の補助、除雪技術の継承にも有効

## 2.2 路面状態による凍結防止剤最適自動散布システム

路面凍結を抑制する目的で塩化ナトリウムを主材料とする凍結防止剤を散布しているが、塩化ナトリウムは道路構造物の耐久性に影響を及ぼすため、散布量を最適化して構造物への影響を最小限にする必要がある。

そこで、開発した路面状態判別システム(CAIS<sup>1)</sup>)より得られた路面判別データを基に100m毎にきめ細やかに凍結

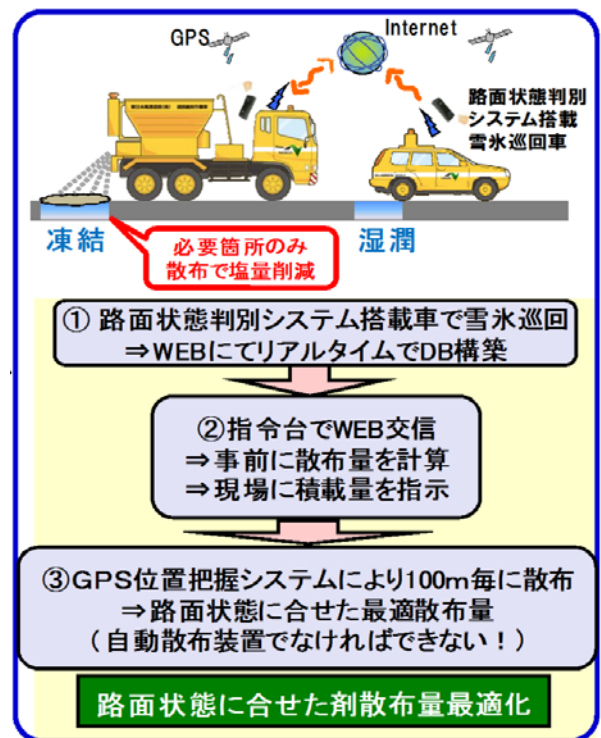
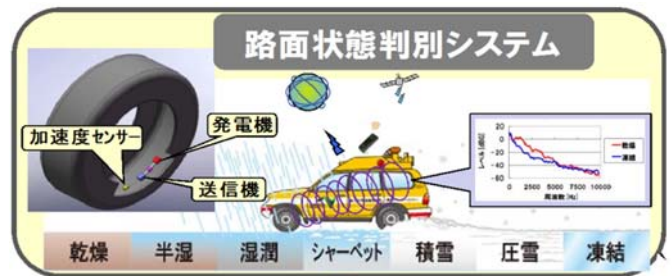


図3 凍結防止剤最適自動散布システムの概要

防止剤の最適な散布量を把握し、自動散布装置により散布区間・散布量を自動制御するシステムを開発した。

なお、本システムの詳細については、セッションⅠの「凍結防止剤最適自動散布システムによる冬期路面管理について」の報文を参照されたい。

## 3. 雪氷対策高度化プロジェクトの研究構想

今後はさらに、道路構造、除雪・排雪作業、凍結防止剤及び視程障害対策などに関するこれまでの研究や取り組みのレビューを行い、既往の概念に捉われない新たな技術の導入も視野に入れた研究・技術開発を推進することを目

的として、今年度より「雪氷対策高度化チーム」を設置するとともに、グループ全体のノウハウや英知を結集した「雪氷対策高度化プロジェクト会議」を設置し、さらなる技術革新に取り組んでいる。

現在は、図4に示す研究開発計画の策定のうち、プロジェクトの研究構想（ステップ1）を取りまとめ、具体的研究・技術開発計画を立案（ステップ2）を行っているところである。研究構想については、雪氷対策の現況と課題を整理し、この課題解決を図るための研究開発テーマを、社会情勢や技術革新の動向などを鑑みながら策定することとした。

以下に、プロジェクトの研究構想の一部を紹介する。

### 3. 1 雪氷対策における課題の整理

雪氷対策の課題の整理については、下記の視点で行った。このうち、地域社会への影響が大きい②の長時間通行止めの要因を代表事例として述べる。

- ①現場で顕在化している課題  
内容) 実際に雪氷対策に従事している者の意見聴取
- ②雪に伴う長時間通行止めの要因  
内容) 過去3年間の12時間以上の通行止め全件を対象に発生要因、及び長期化の要因をシナリオ分析（発生要因は、一次・二次事象に分解）
- ③冬期間の全通行止めの要因（工事は除く）  
内容) 過去3年間の11月～3月までの通行止めデータ

### 【通行止めの発生要因】

- 一次事象) 強雪による路面悪化  
強雪・強風による視程障害  
気象予測の大きなズレ（短期集中降雪）



二次事象) 交通事故、登坂不能車の発生



### 【通行止め長時間化の要因】

- ①路肩拡幅作業の長時間化（ロータリー車の作業速度）
- ②路面の部分的な積雪・圧雪の除去作業、など

### 3. 2 研究構想の策定

3. 1で整理した課題のうち、東日本グループの研究開発の基本方針である『安全を最優先』と『雪に強い道づくり』に大きく寄与する課題を重要課題として下記の8項目を抽出し、この課題解決に向けた研究開発を行うこととした。

- I. 雪による通行止めの回避
- II. 通行止め長時間化の回避（早期解除）
- III. 冬期路面の安全走行（お客さまの安全）
- IV. 雪氷対策時の作業中事故の防止
- V. 労務員不足への対応（3K作業環境の改善）
- VI. 道路構造物の塩害対策
- VII. 雪害・凍害対策
- VIII. お客さまのニーズに応じたリアルタイムの情報提供

### 4. 今後の展開

現在は、上記の研究構想に基づき、具体的研究開発計画を立案している段階である。計画立案においては、第4次産業革命で推進される『IoT、ビッグデータ、ロボット技術、人工知能(AI)』の利活用や、国土交通省の生産性改革プロジェクトのひとつである『i-Construction』の雪氷分野での推進を図りながら、国内外の既往技術の活用・応用や、自社開発技術の機能向上・ローコスト化を図るとともに、先端技術を利活用して、従前の技術レベルでは解決できなかった新たな領域の研究開発にも積極的に取り組んでいく所存である。

### 参考文献

- 1) 森永啓詩、花塚泰史、若尾泰通、2010：タイヤセンシングシステムによる路面状態判定。自動車技術会学術講演会前刷集、36-10号、5-8。

【ステップ1】研究構想

【ステップ2】研究・技術開発計画

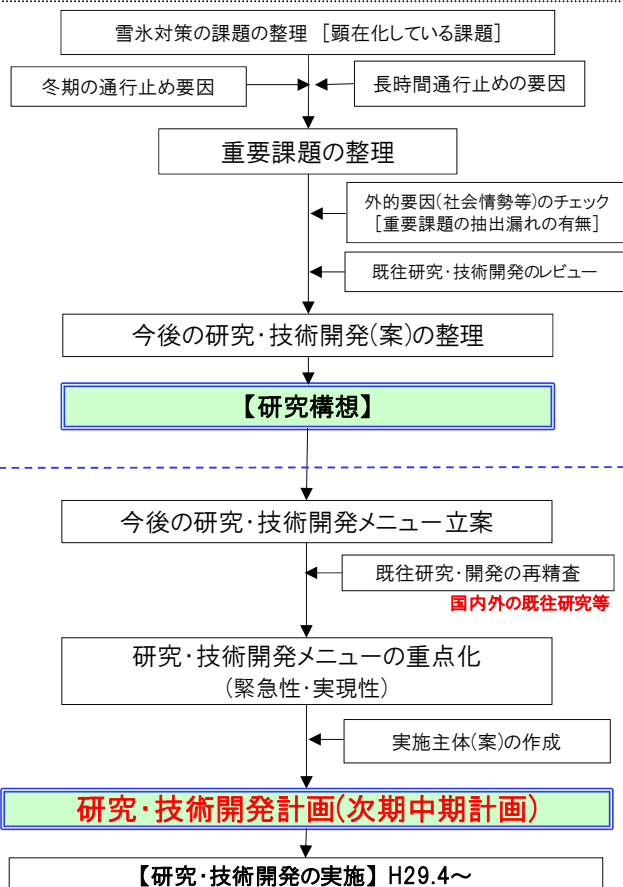


図4 雪氷対策高度化プロジェクトの計画策定フロー