

# 札幌市における冬期路面状況の情報収集と道路管理への適応に関する研究 報告書<概要版> 国立研究開発法人防災科学技術研究所・札幌市

## 1.研究概要

### 1.1 研究目的

札幌市において、防災科学技術研究所が研究開発しているAI路面判定システムのデータの冬期道路管理への適応に関する研究を行う。

### 1.2 研究内容

(1) AI路面判定システムによる路面状況の把握

札幌市において、防災科学技術研究所が開発を進めている車載式AI路面判定システムを道路パトロール車等に設置し、路面状況を線的に把握する。

(2)災害対策や道路管理への適応の検討

上記の情報やその他の情報を活用した効率的、効果的な冬期道路管理や各種災害対応へ適応を検討する。

### 1.3 研究体制

本研究は、下記2者による共同研究とする。  
・防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター  
・札幌市

### 1.4 実施期間

実施期間:契約締結日～ 令和6年3月31日

## 2.AI路面判定システムによる路面状況の把握

### 2.1 札幌市管理道路の概況整理

札幌市の管理道路に関して、既存公開資料より概況を整理する。

冬期の雪害対策および道路管理において、観測を実施すべきエリア・道路路線を検討した。

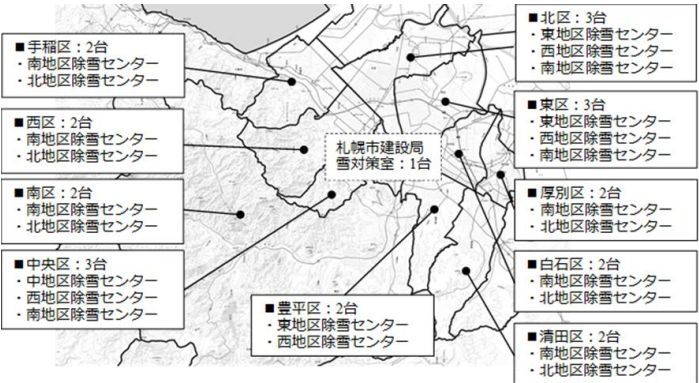
### 2.2 AI路面判定システム配置計画

AI路面判定システムは札幌市の全区に配置するものとし、札幌市の降雪状況を踏まえ、配置期間は降雪の可能性がある1～3月の間とする。

なお、各区に割り当てる台数としては、除雪作業等の拠点である除雪センター単位で台数を確保する観点から右図に示す23台、更には、これら除雪センターを管理している札幌市建設局雪対策室に1台の計24台とする。

▼概況整理のための収集データ

| 項目       | 着眼点                                              |
|----------|--------------------------------------------------|
| 道路概況     | 札幌市の道路管理延長等の道路概況を整理することで、管理路線が長いエリアや構造物が多い箇所等を把握 |
| 雪害時の道路状況 | 札幌市で発生した雪害時の気象状況や道路状況を把握                         |
| 除排雪対策    | 札幌市における雪害時の除排雪対策の実施内容・要件等を把握                     |



▲システムの配置計画図

### 2.3 AI路面判定システムでのデータ収集

AI路面判定システムを利用して、データを収集するため、車両に設置できるスマートフォン等機器を24式用意した。

また、円滑なデータ取得に向け、システムを配置する除雪センターの担当者等への操作説明会を開催した。説明会は、2024年1月12日(金)の午前、午後に各1回ずつ実施し、約40名が参加した。

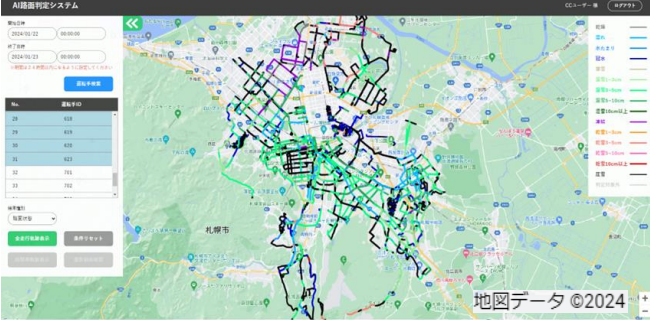


▲用意したシステム機材

### 2.4 AI路面判定システムでのデータ収集結果

データの収集期間は、2024年1月12日～3月25日とした。右図の通り、札幌市全域でデータが取得されている。

データ取得画像としては約620万枚、容量にして約1,700GBといった膨大なデータが取得された。



▲データ取得状況

### 2.5 AI路面判定システムデータの収集把握

システムサーバー内に蓄積したデータの中から、札幌市にて試行したAI路面判別システムのデータを収集した。データは、日付時刻別、ユーザー別、判定路面別などの集計が可能な状態で収集するものとした。

### 2.6 AI路面判定システムデータの確認・集計

収集したデータを基に、システム運用期間におけるユーザー別の稼働実績を整理した。

ユーザー別に稼働実績をみると、手稲区南地区を除き、全ての地区で8日以上、1日あたり2時間程度システムが稼働している。

特に、中央区の中地区や西地区、厚別区の南地区等では、取得日数が毎日となる62日、稼働時間も150時間以上と多くのデータが取得されている。

### 2.7 判定結果と前方画像の傾向分析

AI路面判定システムにより取得した前方画像と、路面状態の判定結果を照らし合わせ、その傾向を分析した。

1月16日の状況をみると、路面状態判定結果と、それに対応した前方画像を確認した結果、右図の通り、路面全体に踏み固まった雪(圧雪)となっている状況がみられた。AI判定結果と目視確認の結果が同様の傾向にあることが確認された。



▲雪判定が多い日(1月16日)の状況

3.道路管理や災害対策への適応の検討

3.1 道路管理適応検討のための判定結果の検証

AIによる道路状況の判定結果の精度を整理するため、選定した4地点を対象として、現地踏査による写真撮影や計測により、路面状態(乾雪、湿雪、圧雪、積雪深さの計測など)や側方余裕幅、雪堤高などの確認を行った。なお、現地確認は計5回実施した。

路面状態や雪堤高等について、AIによる判定結果と「路面、道路状況の現地確認」で取得された現地状況の比較を行い、AIによる判定結果の精度について整理し、道路管理適応検討のための検証を行った。

▼現地調査日時

| 調査回数 | 年月日        | 調査開始時刻 |       |       |       |
|------|------------|--------|-------|-------|-------|
|      |            | 側線1    | 側線2   | 側線3   | 側線4   |
| 第1回  | 2024年2月7日  | 14:00  | 15:00 | 15:15 | 15:30 |
| 第2回  | 2024年2月16日 | 13:40  | 14:00 | 14:10 | 14:30 |
| 第3回  | 2024年2月26日 | 14:30  | 14:50 | 15:00 | 15:10 |
| 第4回  | 2024年3月2日  | 10:20  | 10:40 | 10:50 | 11:00 |
| 第5回  | 2024年3月19日 | 15:50  | 16:10 | 16:20 | 16:30 |



▲現地調査実施状況

<AIによる路面判定結果と現地確認結果の比較まとめ>

「路面状態」については、「濡れ」と「水たまり」や「湿雪1～3cm」と「湿雪5～10cm」など、類似した路面状態で程度が異なる場合については現地確認結果と相違が見られたが、「濡れ」と「湿雪」や「湿雪」と「圧雪」などは現地確認と近い判定結果となった。

「側方余裕幅」については、判定対象外とされる場合もあったが、概ね現地確認結果とAIの判定結果で整合した結果となった。

「雪堤(路肩)の高さ」については、一部、AIによる判定結果と実際の高さの大小関係が異なる場合も見られたが、概ね大小関係が整合した判定結果となった。

3.2 AI路面判定システム試験利用に対するアンケート調査

AI路面判定システムを試験利用した実感や実業務への活用可能性を把握するため、使用者に対しアンケート調査を行った。

アンケート調査は、機材等の使用性、判定精度、取得画像、地図表示、実業務への活用という項目に対して、試験利用時の実感を自由記述方式で回答いただいた。

また、試験利用を通して感じた冬季以外の活用についても回答をいただいた。

アンケートを行った結果、21人の利用者より回答が得られた。

回答結果の概要をみると、全ての項目で良かった点への意見が挙げられており、特に、システムの使用性や取得画像等は60%以上の利用者が良かった点を挙げている。

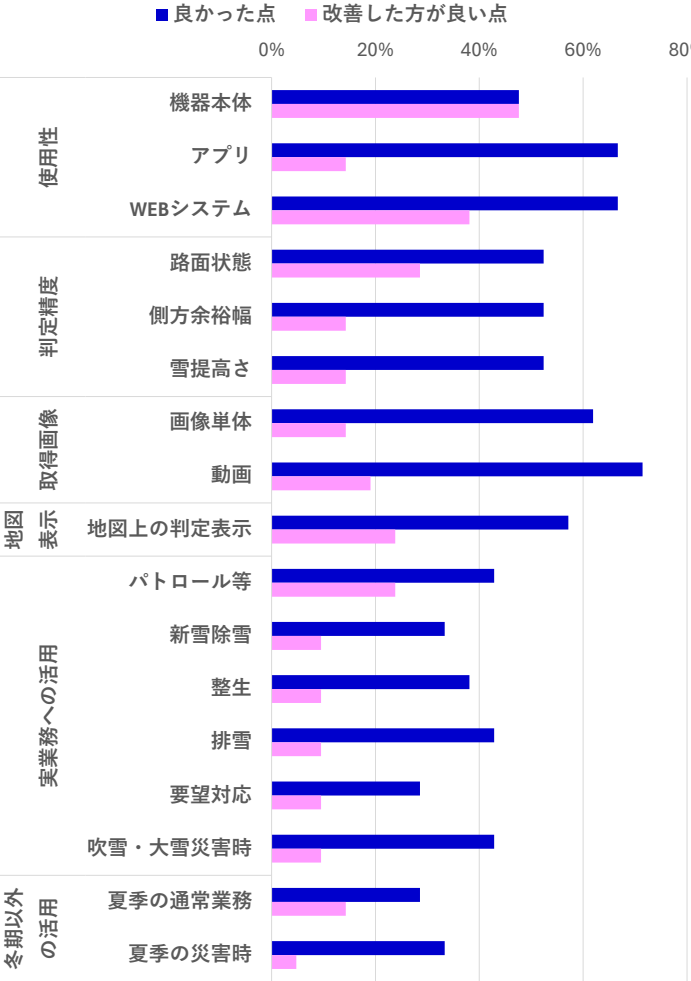
なお、システム使用の機器本体では、改善点についての意見も40%程度寄せられている。

| 主な意見:機器・アプリについて                                                                                                                                                     | 主な意見:WEBシステムに関して                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● 接続が容易でわかりやすい。</li><li>● 起動した後終了するまで基本スマホ本体を操作する必要がないため、初使用者でも容易。</li><li>● スマホ自体温風(高温)に弱い感じでした。窓際に設置したらエラーになりました。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● 判定システム画面では動きも良く分かりやすかったと思います。</li><li>● 路線の傾向が把握できるように1日だけではなく、1週間や1カ月単位の期間平均の判定結果を見れたりすると、なお良いように感じた。</li></ul> |

| 主な意見:AI判定精度に関して                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● 「路面状態」,「側方余裕幅」,「雪堤高さ」ともに,AI判定に大きな差異があるようには感じなかった。</li><li>● フロントガラスが濡れていると路面状態と全く違う判定となっていた。</li><li>● 側方余裕幅は,車線に応じた閾値があった方が良い。</li><li>● 雪堤が「高い」と「やや高い」の判定精度が少々曖昧に感じる。</li></ul> |

| 主な意見:除雪作業への活用に関して                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● 軌跡と映像が連動しているのとはぼリアルタイムのため,苦情対応などにも活用しやすい。</li><li>● 拡幅除雪や排雪の実施判断を映像を見ながら複数人で検証できる点が良かった。</li><li>● 作業車等相当数の車両に設置しなければ,なかなかリアルタイムの状況確認にはならない。</li><li>● ザクザク路面等の判断に活用出来るものが有ればより良い(わだち深さ等)</li><li>● 雪提の高さと幅で容積量が解れば,概ねの排雪量が解り排雪時のダンプ台数の参考になる。</li></ul> |

| 主な意見:冬期以外の活用に関して                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● 道路管理パトロール車に搭載すれば,管理瑕疵発生の際に,直近のパトロール状況を確認しやすい。</li><li>● 走行路面を記録して舗装状態を判定したり,夜間パトロールで街路灯無灯火を確認(判定)したりできると思います。</li><li>● 大雨時の冠水状況判定や,街路樹の倒木確認(判定)に活用出来るかと思います。</li></ul> |



▲全項目自由記述方式のアンケート  
各項目で「良かった意見」と「改善点指摘」があった人数を回答者数(21人)に対する割合で表示

3.3 判定結果の検証とアンケート調査に基づく道路管理や災害対策への適応検討

本システムの特徴である、リアルタイムにマッピングし、画像を共有する機能を活かして、他の災害への適応が検討できる。

2024年1月能登半島地震の被災状況調査を本システムで実施し、車両前方画像から液状化による噴砂箇所を視認・確認することができた。

今後、AI判定や検出機能も検討する必要がある。



▲2024年1月4日, 新潟市西区善久, 能登半島地震による液状化(噴砂)箇所

4.まとめと今後の課題

本研究の試験運用を行い、現地確認やアンケートにより検証を行った結果、本システムの活用により、冬期道路管理業務に適用する妥当性も確認された。また、試行の中で、以下の今後の研究課題が明らかとなった。

- ①冬期における新たなAI判定機能検討  
(「ザクザク路面」の判定モデル構築や雪堤高さの精度向上など)
- ②冬期以外の災害対応での活用(冠水/浸水、倒木などの検知モデル構築など)