

# 冬期道路マネジメントのための デジタルツイン環境の検討

---

令和6年3月  
北海道地方研究会

## 北海道における課題

- 広大で積雪寒冷地域である北海道においては、冬期における視程障害等をはじめとした大規模自然災害、凍結融解による舗装劣化等の道路インフラの損傷など、予測困難かつ**突発型の事象**が発生
- インフラ分野のDX、経済の好循環を支える基盤整備、防災・減災社会実現など道路行政の技術開発ニーズを反映

## 研究の目的

- **エッジAI等を活用した冬期道路環境の低通信量・リアルタイムなデータ収集、デジタルツインの構築**
- 道路交通マネジメントへの反映により、冬期における人・モノの移動の負担軽減、効率化を支援

## 研究に期待される効果

- ① 冬期のデジタルツイン構築、交通制御の政策立案ツール提供による**冬期道路課題の克服**
- ② 都市内交通の緩和、冬期道路・交通状況の一元提供による**冬期の移動負担軽減**
- ③ 技術の確立・高度化への貢献
- ④ リアルタイムな道路状況把握、冬期事象以外への応用による災害時早期対応

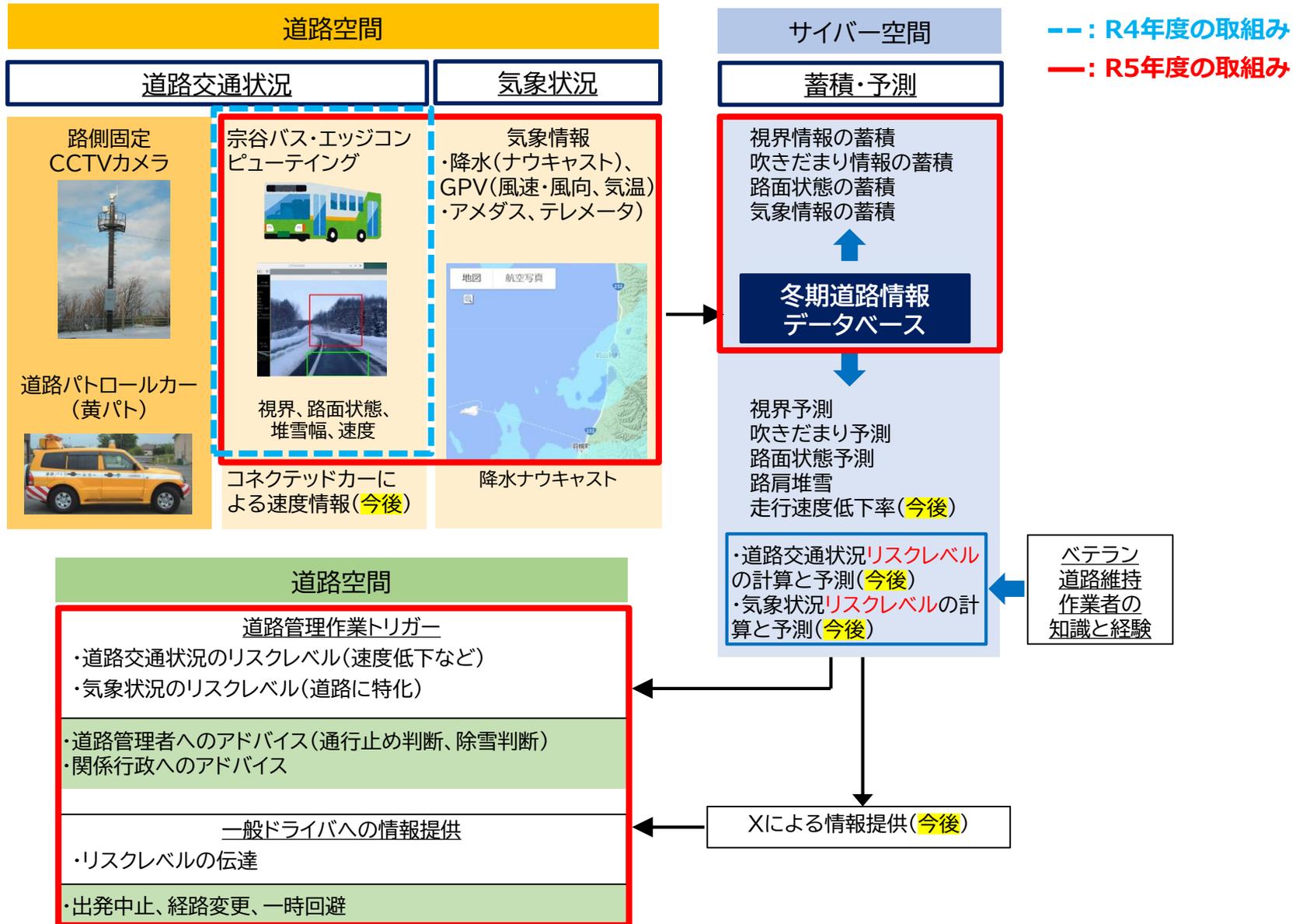


【冬期の運転視界状況】



【冬期の道路状況】

# 2. 研究の全体イメージ



## 過年度研究テーマ:「冬期道路状況のモニタリング」について

- ①冬期道路状況の把握と道路利用者や管理者への情報提供に向けて、視界・路面・堆雪情報を取得する**車載機システムを構築**。
- ②都市間バスでの**長期モニタリング試験を実施**し、機材の安定性評価や、札幌一稚内間の1路線の道路状況データを取得。

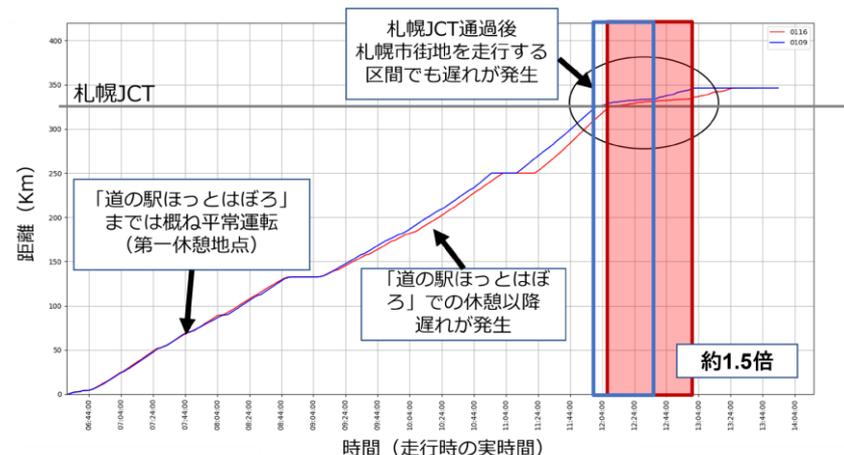
### 車載機 (RVIS) によるデータの長期モニタリング



【RVISの車載状況】



【取得データの可視化】



【冬期降雪時におけるバスへの影響把握】

## 道路状況の現況把握

- ① 既往のバス路線や、新たな路線にR 5年度開発の**車載機を拡充設置**。
- ② 車両走行位置データを活用した**新たな道路状況把握手法を検討**。

## 道路状況の将来予測

- ③ 気象データを活用した**道路状況の将来予測手法を検討**。

## 道路情報の提供

- ④ 道路利用者・道路管理者への**情報提供内容を検討**。

### R 4年度の実施

#### 冬期道路状況データの蓄積

都市間バス（札幌～稚内）にエッジAI機器を設置し、道路状況をモニタリング

- ・ 視界状況
- ・ 路面状況（dry/wet/snow）
- ・ 堆雪状況（Level1/2/3）

### R 5年度の実施

#### ① モニタリング車両・路線の拡充

- ・ 車両拡充：特急わからない号（札幌～稚内）4台⇒**7台**
- ・ 路線拡充：えさし号（札幌～枝幸）**2台**

#### ② 道路状況の把握手法の拡充

- ・ 夏期と冬期の走行履歴と車両位置差、冬期の車両前方映像から路面状態（堆雪・凍結）を把握

#### ③ 道路状況の将来予測手法の検討

- ・ 過去の気象データ等からLSTMにより路面状態を予測（dry/wet/snow）

#### ④ 道路利用者・管理者への情報提供内容の検討

- ・ Webシステムで情報提供されることを想定したアンケート調査から利用者の行動選択の変容を把握
- ・ Web情報提供システムの実証実験から道路利用者の行動変容を把握

道路状況の  
現況把握

道路状況の  
将来予測

道路情報の  
提供

## ① モニタリング車両・路線の拡充

- 道路の視界・路面・堆雪状況の長期モニタリング対象とするバス路線、車両を拡充することで、時間空間解像度を向上。

### 【空間解像度の向上】

新路線として「えさし号(札幌－枝幸)」を追加

### 【時間解像度の向上】

「特急わっかない号(札幌－稚内)」 — 4台から7台に拡充(+3台)  
「えさし号(札幌－枝幸)」 — 2台を新規追加

※宗谷バス運行便数

わっかない号 2～3往復/日 所要時間5:50

えさし号 1往復/日 所要時間5:25



【新路線「えさし号」の車両】



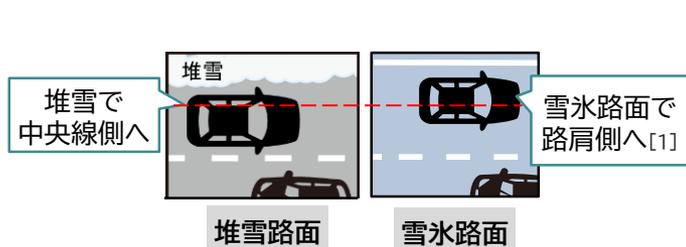
【モニタリング車両の経路】

## ② 道路状況の把握手法の拡充

- GNSSデータ(緯度経度情報・速度情報)を活用し、通常路面(夏期路面)と冬期路面における横方向の車両位置の変化を観測。
- 特急わからない号の車載機画像にDepthMAPを適用し、走行ルート上の堆雪状況を観測。
- 冬期の特異な走行状況(堆雪あり→中央より、雪氷路面→路肩側へ)と路面状況(堆雪、凍結など)の関係を分析し走行位置から道路状況を把握する手法を検討

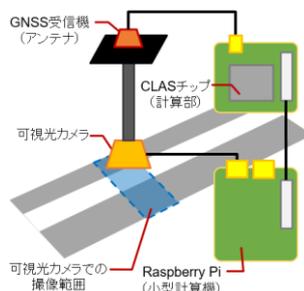
### 【冬期の特異な走行状態の観測】

- ① 夏期走行履歴と車道外側線の距離・・・正常な走行位置を記録
  - ② 冬期の走行履歴と車道外側線の距離・・・①の走行位置との差異を記録
- ➡ **特異な走行**(車線の左右に偏った走行、カーブ内側の走行等)の発生を観測

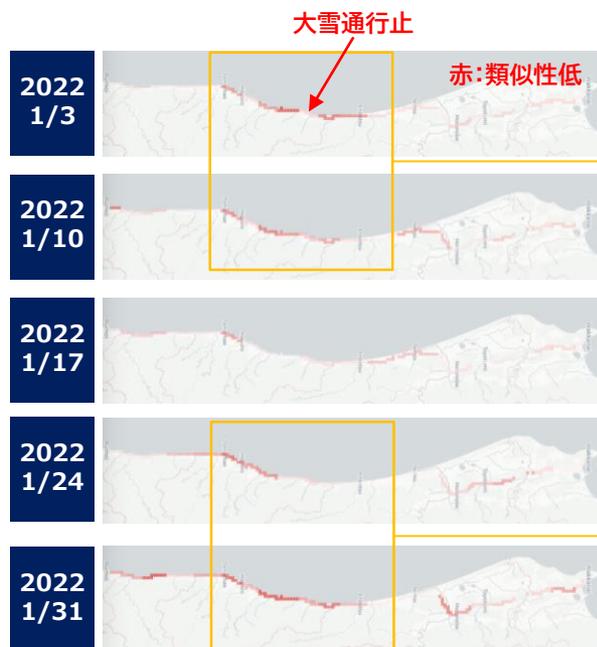


【道路状況と走行位置のイメージ】

[1] 高橋翔, 白石直之, 萩原亨: 冬期走行環境における車両の横方向走行位置に関する研究, 自動車技術会秋季学術講演会, 2022

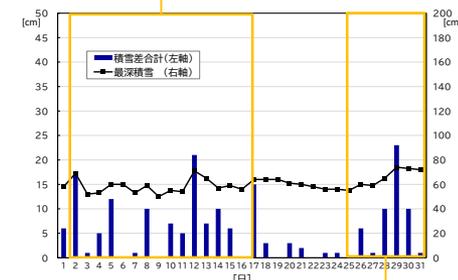


【GNSS受信機と可視光カメラによる位置計測機器】



【車線外側線と走行位置のコサイン類似度】

積雪による走行への影響を確認



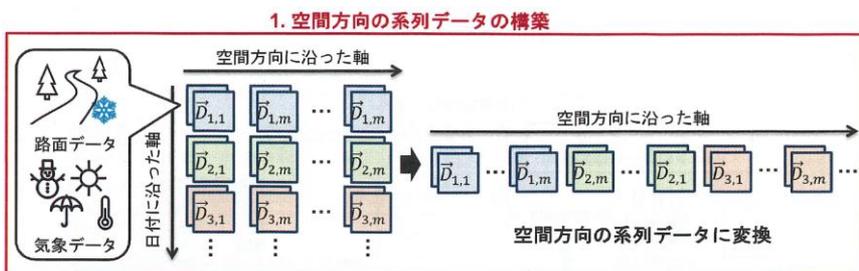
【初山別地域の降雪量(2022年1月)】

## ③ 道路状況の将来予測手法の検討

- 過去の路面データと気象データに基づく空間方向の系列データを用いて、積雪寒冷地における路面状態を予測する手法のプロトタイプを検討。

### 【予測手法の検討】

路面状態は、別日の同じ区間よりも、  
 同一日の隣り合った区間が互いに類似  
 → 空間方向に沿った軸での系列データを構成



【路面予測モデルの構成】

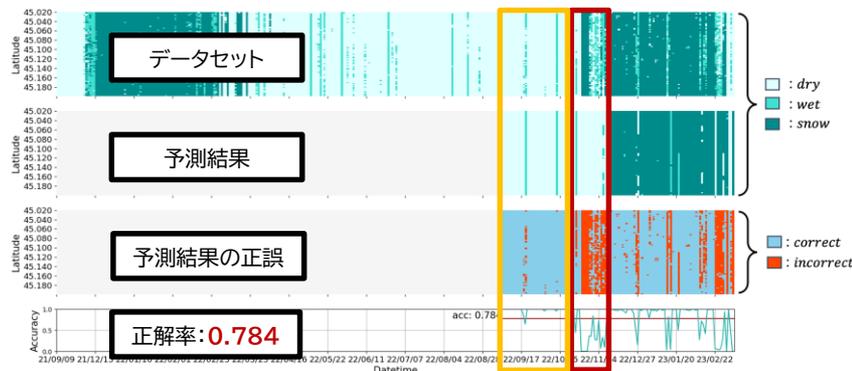
### 【入力データおよび予測結果】

予測対象とした120日の正解率は**0.784**

- 1)路面状態データ  
 梶富バイパスL=20kmの  
 走行データ(350日分)  
 (2021/9/1~2023/3/15)



- 2)気象データ  
 アメダス気象観測所データ  
 豊富町(120日分)



【路面状態予測データと気象データの関係】

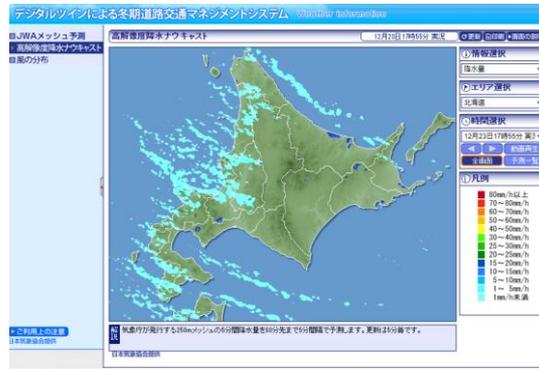
## ④ 道路利用者・管理者への情報提供内容の検討

- ドライバー自身に安全な交通行動を促すソフト面の対策としてWebシステムによる情報提供を想定し、冬期情報を集約したプラットフォーム（プロトタイプ版）を構築
- R5年12月からR6年3月の期間で、札幌～留萌～稚内間を対象にWebシステムの実証実験を実施
- プラットフォームの動作や道路利用者の行動変容をモニターの行動変容から把握予定。

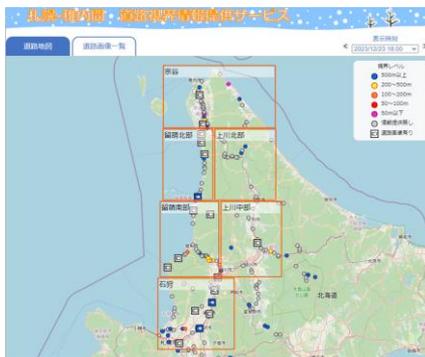
【冬期情報を集約したプラットフォーム】



【車載カメラ画像を用いた視界状況情報提供】



【高解像度降水ナウキャスト情報提供】



【CCTV画像を用いた視界状況情報提供】



道路利用者への  
情報提供と効果の把握



【Xでの情報提供】

モニターの  
行動変容の把握や  
アンケートによる  
効果把握

道路管理者への  
情報提供と効果の把握

日々の道路管理  
における  
プラットフォーム  
の情報の閲覧

情報の有益性  
や改善点を  
ヒアリング調査

## 4. 次年度以降の取組み

- 冬期道路のモニタリングデータの継続的な蓄積
- プロトタイプ版プラットフォームの改良点を踏まえた情報提供内容の拡充
- 冬期におけるプラットフォームの試行運用の継続

# <参考>各地方研究会との意見交換の実施状況

## ■各地方研究会との意見交換の実施状況

・各地方研究会の取り組みについて、北陸・近畿・四国・沖縄地方研究会との意見交換会を実施。

### ▼各地方研究会との意見交換会の開催概要

	日時	場所	意見交換先
北陸	令和5年 6月29日	金沢大学	小松大学 高山純一教授 金沢大学 中山晶一郎教授
近畿	令和5年 7月11日 7月12日	京都大学 桂キャンパス 立命館大学びわこくさつキャンパス	京都大学 宇野 伸宏 教授 西垣 友貴助教 立命館大学 塩見 康博 教授
四国	令和5年 10月16日	高知工科大学 永国寺キャンパス	高知工科大学 土屋哲 教授 高知工科大学 西内 裕晶教授
沖縄	令和5年 11月10日	琉球大学 千原キャンパス	琉球大学 神谷大介教授

### ▼意見交換会開催状況

