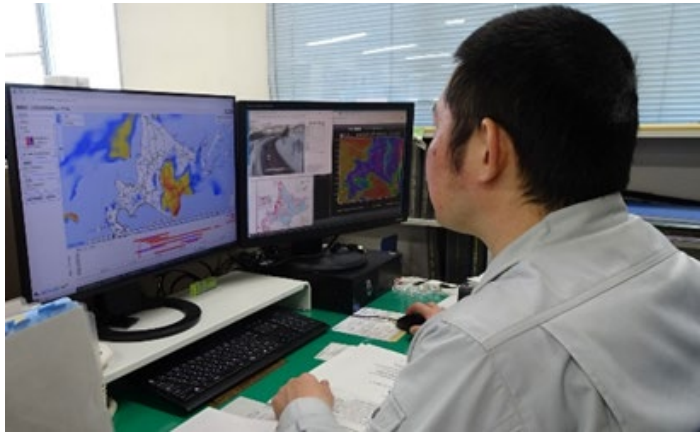


暴風雪・大雪時の 道路ネットワーク機能への影響を最小化へ！

～過去の災害対応と今後の予測値 を活用した判断支援システム～



寒地土木研究所
寒地道路研究グループ 雪氷チーム
主任研究員 原田 裕介

国の方針（道路雪害、基本方針）

大雪時の道路交通確保中間とりまとめ（R3.3） 道路ネットワーク機能への影響の最小化を目標に、社会全体が主体的に対応する

道路啓開計画ガイドライン【雪害編】（R8.3） 最新の気象予測及び観測情報を踏まえ、現地の路面状況及び交通状況を的確に把握し、機動的に対応する

令和8年度 道路関係予算概要_主要施策の基本方針（1－6）

- 基本方針 1：防災・減災、国土強靱化
- 基本方針 5：道路システムのDX

暴風雪・大雪災害を軽減するためには…

課題

高齢化や生産年齢人口減少の中、冬期道路管理の熟練者（現場代理人等）の経験に基づく暗黙知を引き継ぐことが必要



暴風雪・大雪時における道路管理の判断支援システムの構築

過去の災害履歴（気象状況や管理上の対応など）をアーカイブしたデータベースから、気象の現況および予測値を用いて、過去の暴風雪・大雪の類似事例を抽出する技術を開発し、想定される留意点等を提示することで、道路管理判断を支援

暴風雪・大雪災害を軽減するためには…

過去

- ・社会的・自然的要因
- ・判断のタイミングや各所調整など

現在

- ・自然災害の激甚化・頻発化
- ・生産年齢人口の減少

将来

約40年間

予測値(1-3日後)
道路維持管理に重要

1)過去の対応履歴、2)評価指標の予測値を表示し、効果的な事前通行規制や関係者の調整に活用できるシステムの構築

これまでの取組内容

- 1. 暴風雪や大雪の評価技術
- 2. デジタルアーカイブのデータセット(41冬期208事例)
- 3. 新たなアーカイブの蓄積・更新手法
- 4. 過去の類似事例を抽出する技術
- 5. 道路通行止判断支援学習モデル
- 6. システムの構築・試験運用



データ
ベース

・過去の情報の蓄積208事例 1984～2024年度
・逐次更新 ③

②

⑥ システム概要

北海道の国道を対象

▼気象庁の配信資料(バ イリ)

メソ数値予報モデルGPV
(MSM_GPV:5km解像度)

39時間予報:0, 3, 6, 12, 15, 18時

78時間予報:9, 21時

地上:風, 気温, 相対湿度,
時間降水量(1時間間隔)

予測値
の演算・出力

<気象要素>

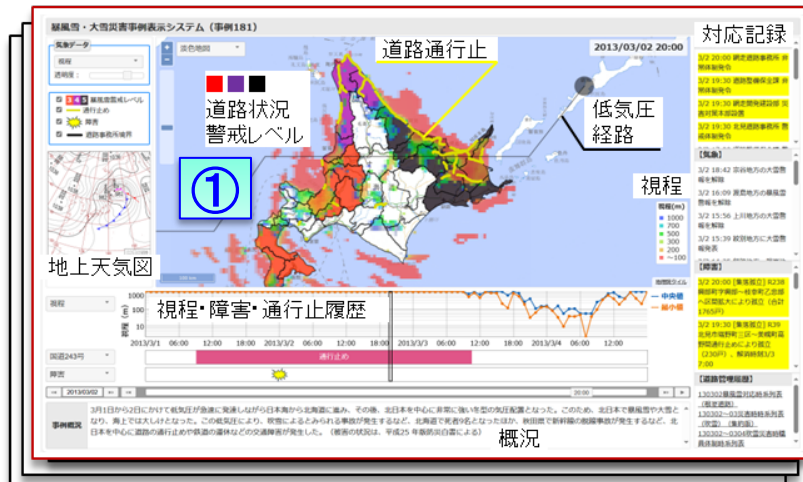
- ・演算:視程・降雪量
- ・出力:降水量・風向風速

<暴風雪・大雪時評価指標>

- ・障害度
- ・道路状況警戒レベル ①

2)道路管理に有用な気象要素
&評価指標の予測値

災害時のデジタルアーカイブ
(類似事例の可能性順にソート)



1)過去の暴風雪・大雪対応履歴



機械学習 1

④

1)過去の類似
の極端事例
を検索

2)最も類似した
極端事例の
抽出



機械学習 2

⑤

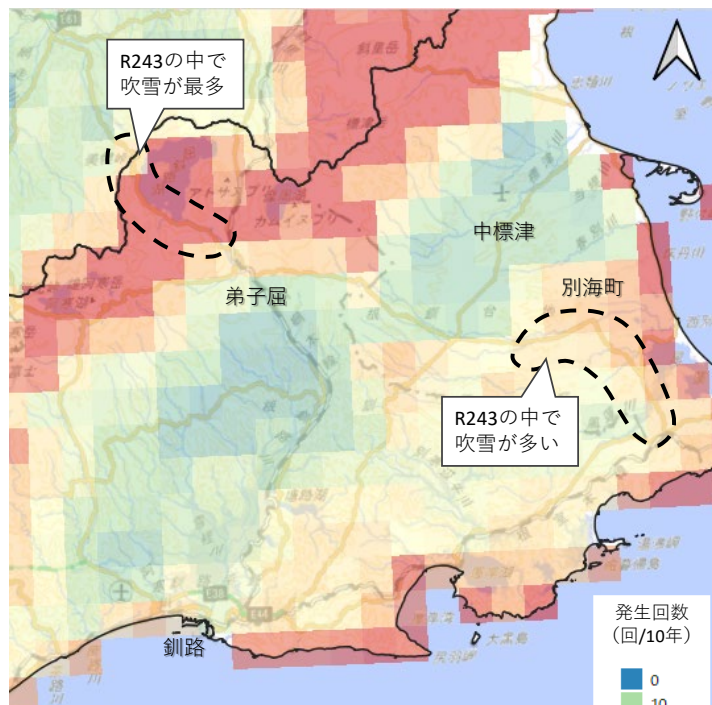
通行止め履歴の解析

【情報提供システム(1)対応履歴 & 2)気象・評価指標の予測値)】

- ・的確な道路管理の意思決定支援や、
管理者と維持業者との情報共有に活用
- ・過去に類似したデジタルアーカイブの表示
- ・国道通行止めに関するアシスタンスの提示

1. 暴風雪や大雪の評価技術

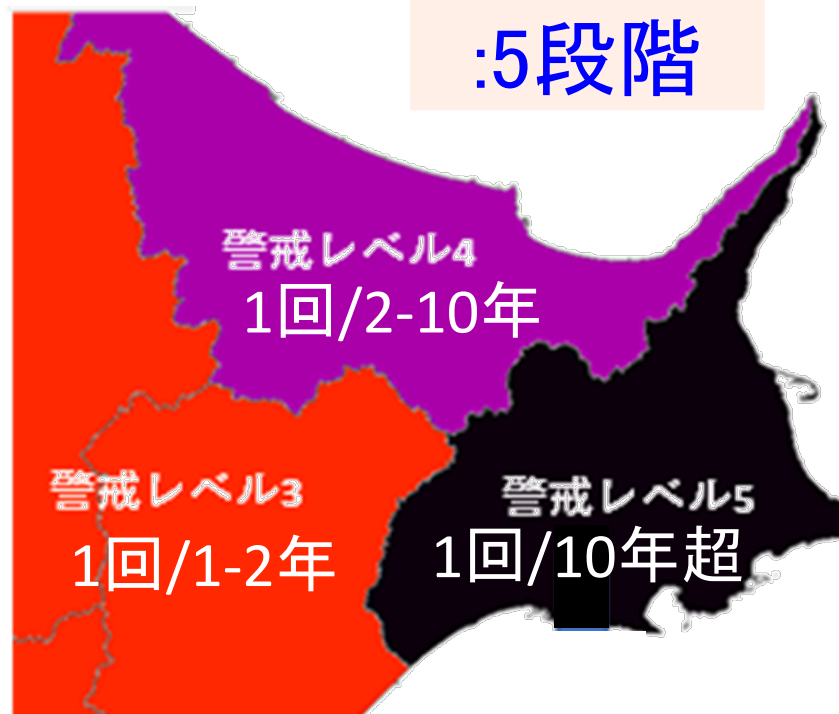
(1) 障害度:3-4段階



各路線・区間の障害
を示す段階的な指標

(2) 道路状況警戒レベル

:5段階



道路ネットワークの障害や
地域の災害の規模を示す指標

統計的手法

警戒 レベル	暴風雪・大雪災害の規模
5	通行止め ＋集落孤立（自衛隊派遣等）
4	通行止め ＋除雪作業困難 （災対本部設定）
3	通行止め 立ち往生発生（多重） 事故発生
2	平均旅行速度の低下 事故発生 等
1	除雪



暴風雪	評価指標	推定される状況
障害度0	視程50m未満(吹雪量300kg/m/h以上)が0～3時間継続	視程低下により 走行環境が悪化
障害度1	視程50m未満(吹雪量300kg/m/h以上)が3～6時間継続	
障害度2	視程50m未満(吹雪量300kg/m/h以上)が6時間以上継続	通行止めが必要なほどの障害が発生
障害度3	吹きだまり20cm以上/3h (吹雪量3000kg/m/3h以上)が発生	軽自動車の発進が 困難となる吹きだまりが発生

大雪	評価指標	推定される状況
障害度1	時間降雪量の積算値 40cm以上/24h	車両滞留, 通行止めが発生する程度
障害度2	時間降雪量の積算値 40cm以上/12h	半日で車両滞留, 通行止めが発生する程度
障害度3	時間降雪量の積算値 20cm以上/3h	除雪1サイクル程度の時間で, 路面状況の悪化, 視程低下

※暴風雪・大雪の評価技術資料HP

<https://www2.ceri.go.jp/snowstorm/>



1. 暴風雪・大雪災害の評価技術

- ・ 暴風雪・大雪事例を収集のうえ、過去の通行止めと吹雪量（暴風雪）・降雪量（大雪）との関係进行分析し、厳しさを示す指標「障害度」と「道路状況警戒レベル」を評価する指標を、統計的手法により設定。

2. 暴風雪・大雪のハザードマップ(pngおよびgeotiff)

- ・ 評価指標「障害度」の度合と頻度を組合せ、冬期道路管理や施策立案に資するよう、交通障害や通行規制の頻度に着目したハザードマップを作成。

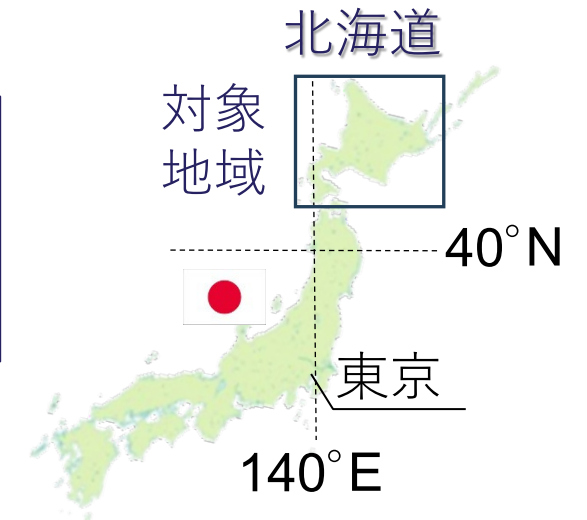
3. 暴風雪・大雪時の道路管理における判断支援方策案

- ・ 過去の暴風雪における指標と事象・行動との関係进行分析し、判断支援方策の基本フレームを作成
- ・ 暴風雪時の道路管理の判断や、タイムライン策定を支援する方策を検討

2. デジタルアーカイブのデータセット

データ収録:

- 期間: 1984/85 – 2024/25年度冬期 (41 冬期)
- 総計: 暴風雪・大雪災害 208 事例



アーカイブの分類 & 項目:

- 1) 事例リスト: ID番号, 起終日, 道路状況警戒レベル(最大値), etc.
- 2) 気象: 分布図 (視程, 降雪量, 風向風速等), 天気図, 低気圧経路, 警報, etc.
- 3) 道路管理: 通行止め日時・区間, 体制履歴, 時系列対応記録, etc.
- 4) 障害・災害資料: 災害概況の資料, etc.

アーカイブのコンセプト

道路管理履歴

気象データ(GPV)

天気図

災害概況等

アーカイブに収録する

過去のイベントの情報
(通行止め、事故等)

暴風雪・大雪災害の
デジタルアーカイブ

新たなイベントの情報
(通行止め、事故等)

近年の傾向を
逐次反映

数時間～数日後の
気象状況

気象予測データ
(気象庁MSM等)

活用イメージ
平常時

日	月	年	時刻	中心位置	半径	気象状況	道路状況	写真
2022/01/01	01	2022	01					
2022/01/05	01	2022	05					
2022/01/10	01	2022	10					
2022/01/15	01	2022	15					
2022/01/20	01	2022	20					
2022/01/25	01	2022	25					

道路管理者

条件で
検索

過去のイベント
の情報

- ・管理体制の計画立案、道路管理のシミュレーション
- ・メカニズムの分析、対策の検討
- ・長期的な道路管理計画の立案
- ・初任者の教育、関係者間の共通意識の形成

自動
抽出

暴風雪・大雪
発生時

類似イベント
の情報

道路管理者



- ・暴風雪・大雪発生直前の体制づくり、シミュレーション
- ・災害、障害の規模、経過の予測、対応検討

気象状況が
似ている



暴風雪・大雪
への対応

検索パラメータ

過去事例一覽画面

過去事例詳細画面

期間 2010/01/01 ~ 2024/02/21

地域 稚内

警戒レベル 5

以上

暴風雪・大雪

検索

リセット

イベント番号	開始日	終了日	通行止め件数	警戒レベル最大値 (暴風雪)	中心地域 (暴風雪)	最大値 (大雪)	域(大雪)	視程分布	天気図	低気圧経路
160	2015/02/27	2015/03/03	44	3	稚内	5	釧路			L11
161	2015/03/10	2015/03/13	29	3	函館、小樽、旭川、室蘭、留萌、稚内	5	札幌、室蘭、帯広			

タイムスライダーで表示時刻を変更する。
(地図上の表示内容、時系列グラフ上の現在)

クリックすると
詳細表示画面が開く。

条件検索または類似イベント自動抽出を実行して、イベントを探す。

地図に気象状況の分布、通行止めや事故等の障害を重ね合わせて表示する。
地図はシームレスに表示範囲の変更(移動、ズーム)が可能。

イベント中に発生した事象をテキストで表示する。

タイムスライダーで
表示時刻を変更する。
(地図上の表示内容、
時系列グラフ上の現在
時刻マーカが連動)

統計要素の選択

- ・視程(中央、最小)
- ・風速(平均、最大)
- ・最多風向(16方位)
- ・気温
(最低、平均、最高)
- ・降雪量(平均、最大)
- ・降水量(平均、最大)

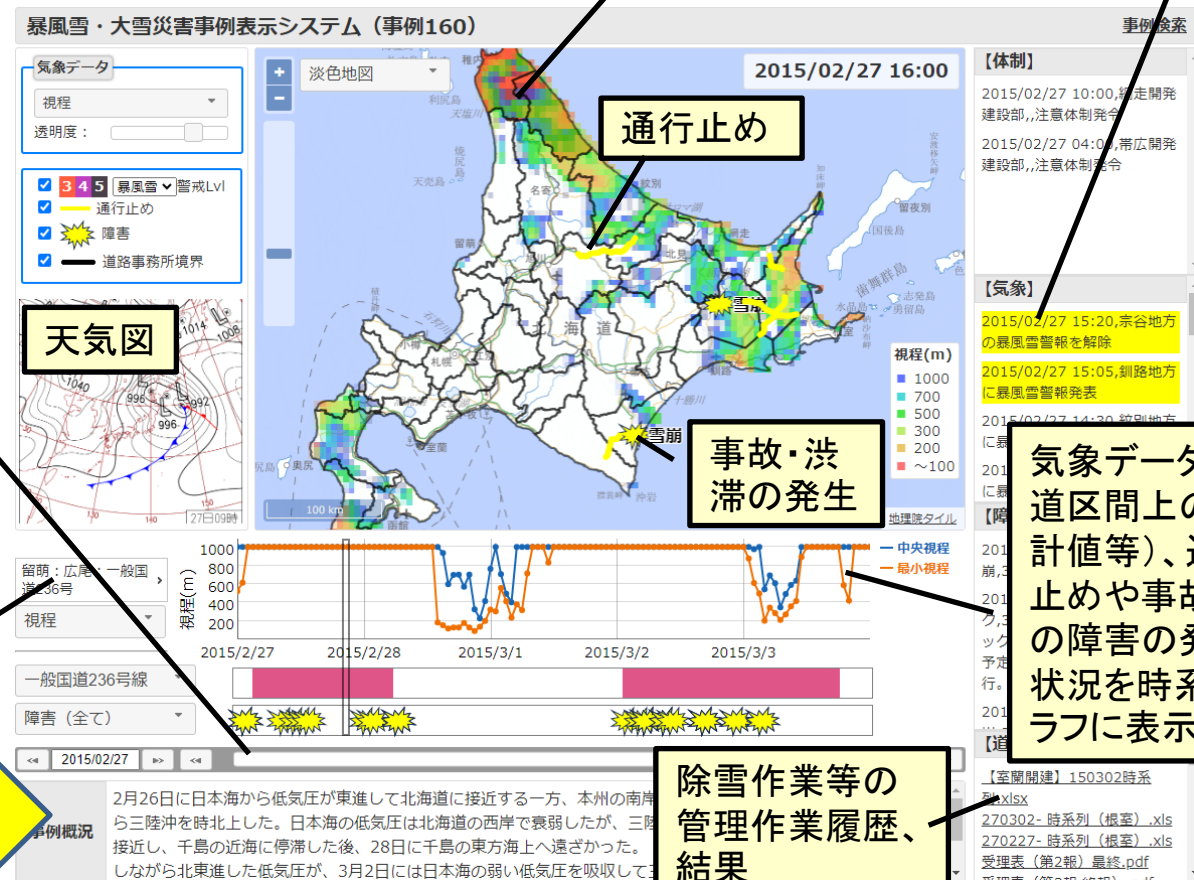
天気図

通行止め

事故・渋滞の発生

気象データ(国道区間上の統計値等)、通行止めや事故等の障害の発生状況を時系列グラフに表示する。

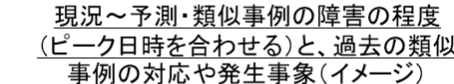
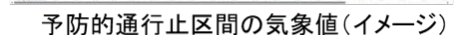
除雪作業等の
管理作業履歴、
結果



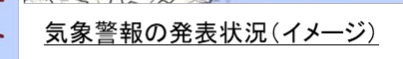
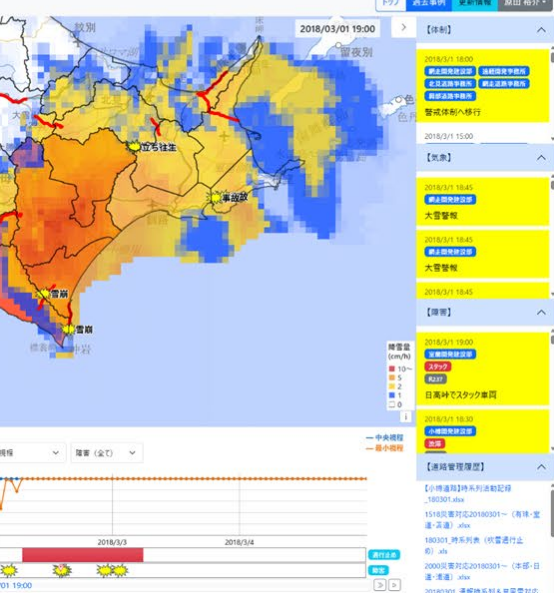
これまでの取組内容

- 1. 暴風雪や大雪の評価技術
- 2. デジタルアーカイブのデータセット(41冬期208事例)
- 3. 新たなアーカイブの蓄積・更新手法
- 4. 過去の類似事例を抽出する技術
- 5. 道路通行止判断支援学習モデル
- 6. システムの構築・試験運用

管理者等の
フィードバックに
より改良中



一、登报后, 十天内需来取票 2.7元 / (份给字印) 取票 5.7元



道路状況警戒レベルの
災害規模と再現期間

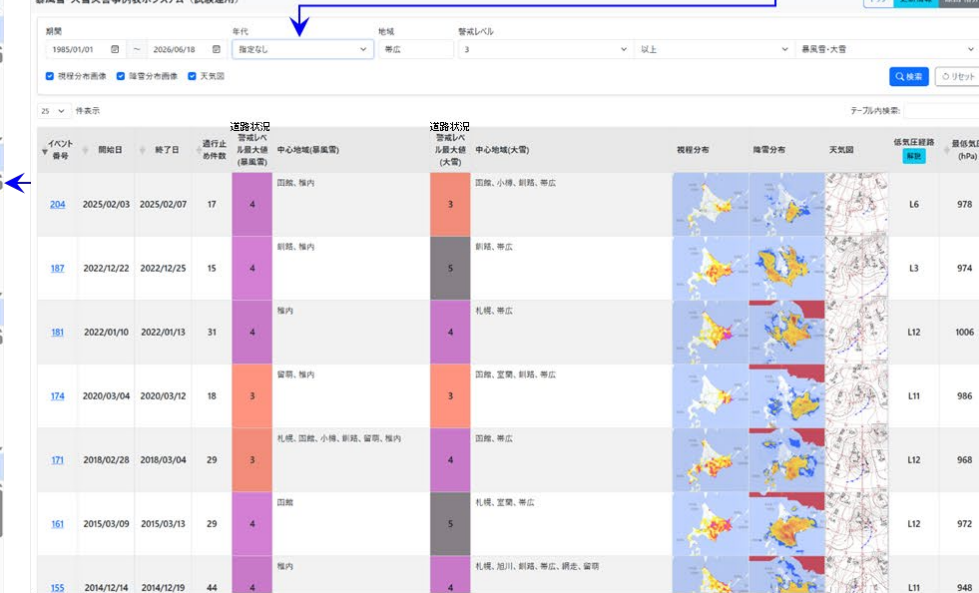
冬期道路管理の方針が
変化した期間によるフィルタリング↓

指定なし

スパイクタイヤの禁止（平成2年6月）以降

北海道東部の吹雪災害（平成25年3月）以降

大雪による約1500台の立ち往生（平成30年2月、福井県）以降



研究成果の最大化、今後の展開等

暴風雪・大雪時の道路ネットワーク機能への影響を最小化へ！
～過去の災害対応と今後の予測値を活用した判断支援システム～

アウト
カム

暴風雪・大雪時の通行確保に向けた
的確な通行止め等の判断と迅速な対応への支援
により、道路利用者の安全性向上に寄与。

-R8末：システム改良(課題反映)



R8-9末：システム運用(2冬期)



R9末：システムの運用仕様書の作成

論文作成<4編>

・抽出技術・データ蓄積/更新

・通行止モデル・システム一連



判断支援システムの移管、活用

※本研究フレームの本州展開、日本の道路雪害の特性解析につなげる

暴風雪・大雪災害の諸情報<収録項目>

<顕在化した災害、障害などの情報>

- ・通行止め履歴 ・事故等障害の履歴
- ・道路管理体制の履歴
- ・道路管理の履歴、結果 ・社会的影響

<気象情報> ・気象警報

- ・視程, 風向風速, 気温, 降雪量, 降水量
- ・道路状況警戒レベル ・障害度
- ・地上天気図 ・低気圧経路

デジタル
アーカイブ



逐次更新

気象変化・
管理転換の反映

災害事例に関する情報
(気象状況、
通行止め情報)

道路管理者へ
提供する情報の
生成

事例の分類

分類

機械
学習

機械
学習

- ・類似事例の抽出
- ・通行止め実績の解析

抽出

解析

類似事例の情報
(通行止め、事故等)

通行止めの実施案
(過去実績に基づく)

気象予測データ
(GPVデータ等)

数時間～数日先の
気象状況

(暴風雪・大雪の
規模が類似)

- ・道路パトロール
 - ・CCTVカメラ
 - ・道路気象予測
 - + 現場代理人の経験・助言
(暗黙知)
- ⇒ 通行止めの判断

■現在



- ・道路パトロール
- ・CCTVカメラ
- ・道路気象予測 等
- + 過去の類似事例を抽出
- + 通行止めの実施案を提示
- ⇒ 通行止めの判断
- ※管理作業の効率化・省力化

■将来

ご清聴ありがとうございました

発表内容に関連する代表的な文献

- Harada, Y., Takechi, H., Omiya, S., Koshikuni, I., Inatsu, M., and Nishimura, A.: Development of a System to Support Decision-Making on Winter Road Management using Digital Archives of Severe Blowing-Snow and Heavy Snowfall Disasters, Proc. 17th World Congress on Road Winter Service, Resilience and Decarbonisation, Paper 0212, 2026.3
- 原田裕介、武知洋太、越國一九、松下拓樹：暴風雪・大雪時の災害デジタルアーカイブを用いた道路管理判断支援システムの試作、令和7年度国土技術研究会概要論文集～イノベーション部門Ⅱ、pp.15-20、2025.11【優秀賞受賞】
- 原田裕介、大宮哲、武知洋太、西村敦史：暴風雪・大雪時の災害デジタルアーカイブの作成、寒地土木研究所月報, Vol.863, pp.46～57, 2024.11