

様式第 11 別紙 1

建設技術研究開発費補助金 総合研究報告書【概要版】

- (1) 課 題 名：カメラ画像を利用した大雪および暴風雪による視程障害・吹きだまり検知に関する技術開発
- (2) 研 究 期 間：平成 26～28 年度
- (3) 交 付 申 請 者 名：小室 裕一（株式会社シー・イー・サービス 代表取締役社長）
- (4) 研 究 代 表 者 名：正岡 久明（株式会社シー・イー・サービス 理事）
- (5) 共 同 研 究 者 名：星野 洋（株式会社シー・イー・サービス 課長）  
間山 大輔（株式会社シー・イー・サービス 主任）  
金田 安弘（（一社）北海道開発技術センター 統括部長）  
越後 謙二（（一社）北海道開発技術センター 首席研究員）  
永田 泰浩（（一社）北海道開発技術センター 上席研究員）  
萩原 亨（北海道大学大学院 教授）
- (6) 補助金交付総額：34,974,000 円
- (7) 技術研究開発の目的  
北海道、東北、北陸などの積雪寒冷地では吹雪による交通障害が多く発生し、その対応について社会的要請が高い。従来、交通障害の要因となる視程障害や吹きだまり発生を路線全体で的確に予測することは困難であった。本技術は、道路カメラの画像を分析して吹雪レベルを求め、気象データや道路構造を加味して 24 時間先までの視程障害と吹きだまりを予測する技術である。本技術の実用化によって視程障害や吹きだまりの発生が予測可能となり、的確な冬期道路管理や冬期交通障害の解消を目的とする。

(8) 技術研究開発の内容と成果

1. 背景と課題

1-1. 技術開発の背景と社会的要請

近年積雪寒冷地では、毎年のように大雪や暴風雪にともなう視程障害や吹きだまりによって大規模な道路交通障害が発生している。吹雪は長時間にわたる通行止めや車両の立ち往生、また多重衝突事故などの原因となっており、社会や生活に大きな影響を与えている。

このような背景から、道路上の「吹きだまり」や「視程障害」を的確に予測する技術が求められている。

1-2. 吹きだまり発生予測の現状

吹雪による道路交通障害が大規模なものとなる要因のひとつとして、道路上に発生する吹きだまりを的確に把握できないことが挙げられる。

その理由は、実道上の吹雪量やその継続時間、および道・沿道環境、風上側の状況などが複雑に影響しているためである。

2. 技術開発の概要

2-1. 要素技術の構成

本研究は道路カメラの画像を分析して面的な吹雪状況を推計し、GPV 気象予報データ、および道路構造・沿道環境を加味して 24 時間先までの吹きだまりの発生とその深さを予測する技術開発を実施した。以下に構成する 3 つの技術を示す。

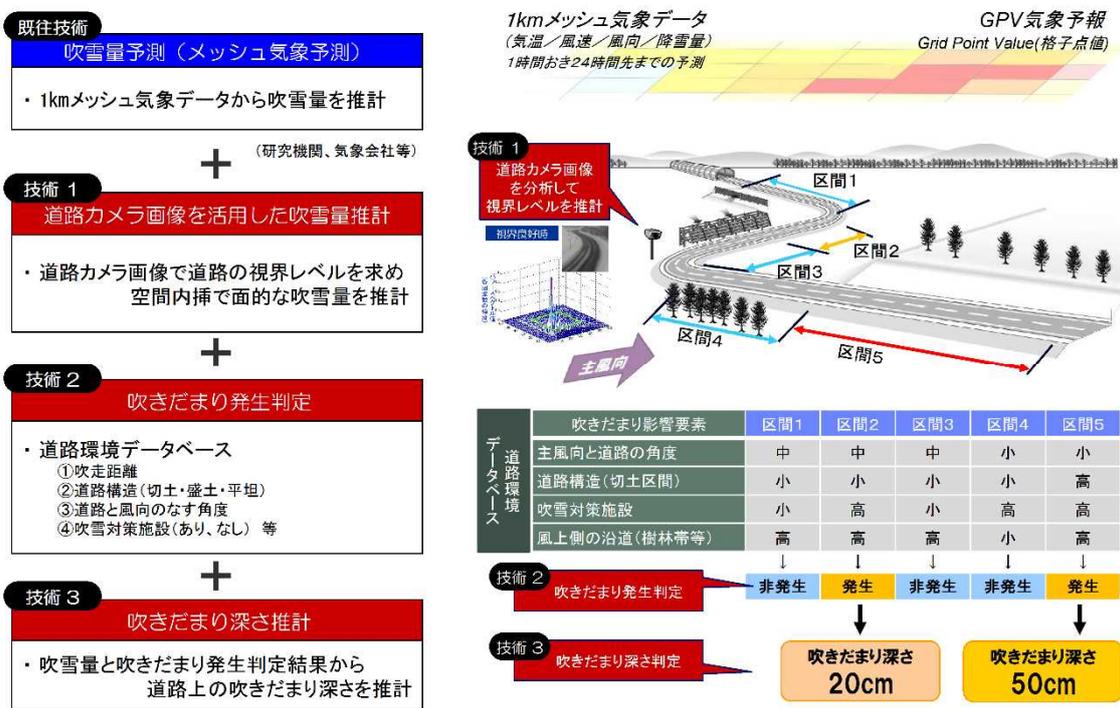


図 1 課題解決に向けた要素技術

## 2-2. 要素技術の検証

平成26年度～平成27年度にかけて、実道における調査結果を用い、各要素技術について予測手法を構築することができた。

また、各要素技術を結合し、平成27年1月および2月の事象を対象にバックテストを実施した結果、約80%の適中率であることが確認できた。

以下に、各要素技術の検証結果を示す。

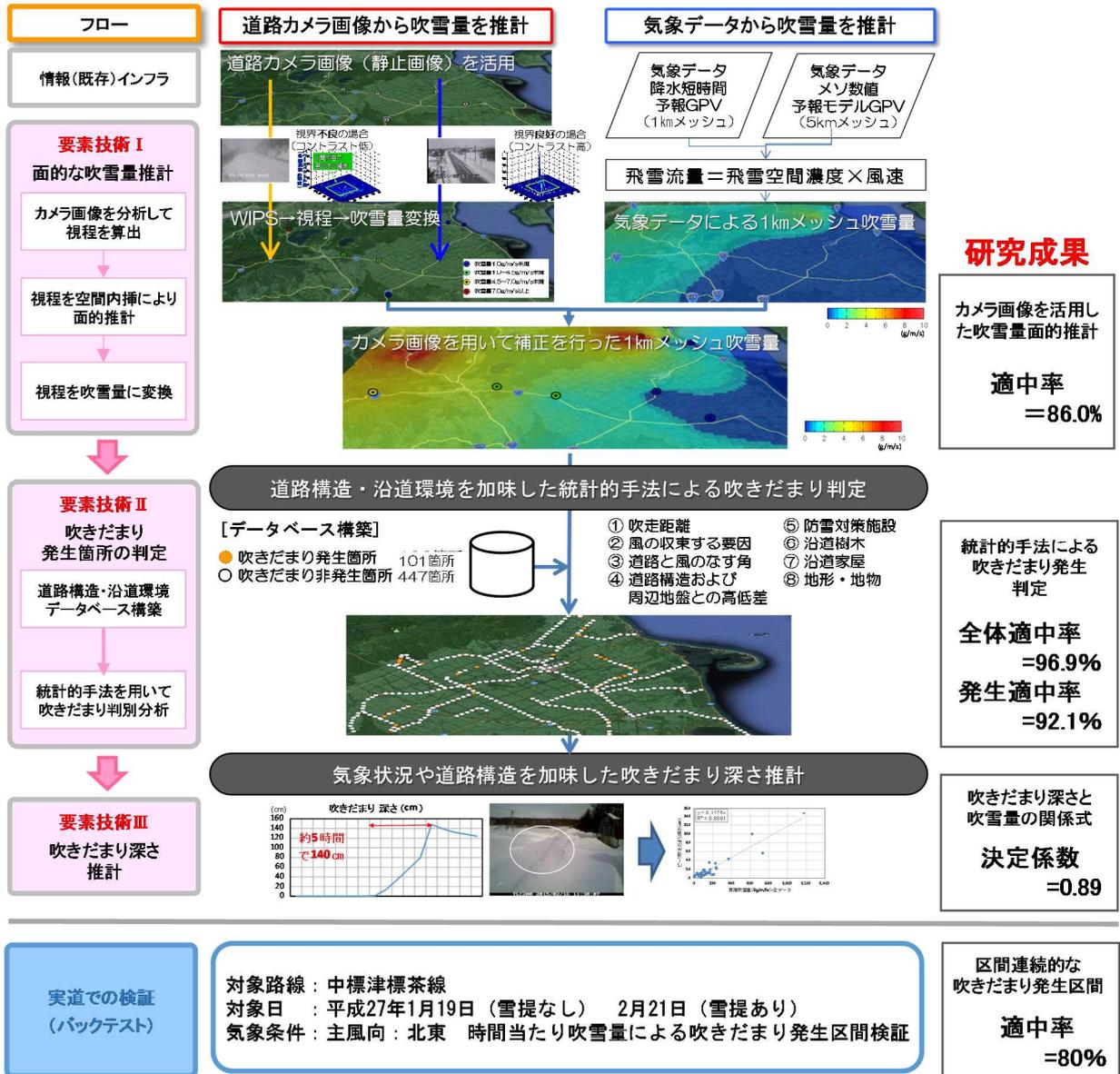


図2 要素技術の検証結果

### 3. 視程障害・吹きだまり情報提供システムの構築

#### 3-1. 情報提供システムの検討・構築

平成 28 年度、F/S および R&D1 年目の 2 年間で開発した要素技術を一連の処理として動作する情報システムの構築を行った。

##### (1) システム処理フロー

###### ① カメラ画像を活用した面的な吹雪量推計

- ・ インプットデータとしてカメラ画像および GPV 気象データを取得し、それぞれから吹雪量を算出する処理を実行。次いで、カメラ画像から求めた吹雪量を基準として、気象データから算出する吹雪量を補正し、面的・時間的な吹雪量算出処理を実行。

###### ② 吹きだまり発生区間推計

- ・ 道路構造・沿道環境データベースを用い、吹きだまり発生判定フローにより吹きだまり発生区間の抽出を実行。①で算出する吹雪量を元に累積吹雪量から、吹きだまり深さの推計を実行。

###### ③ 視程障害発生区間推計

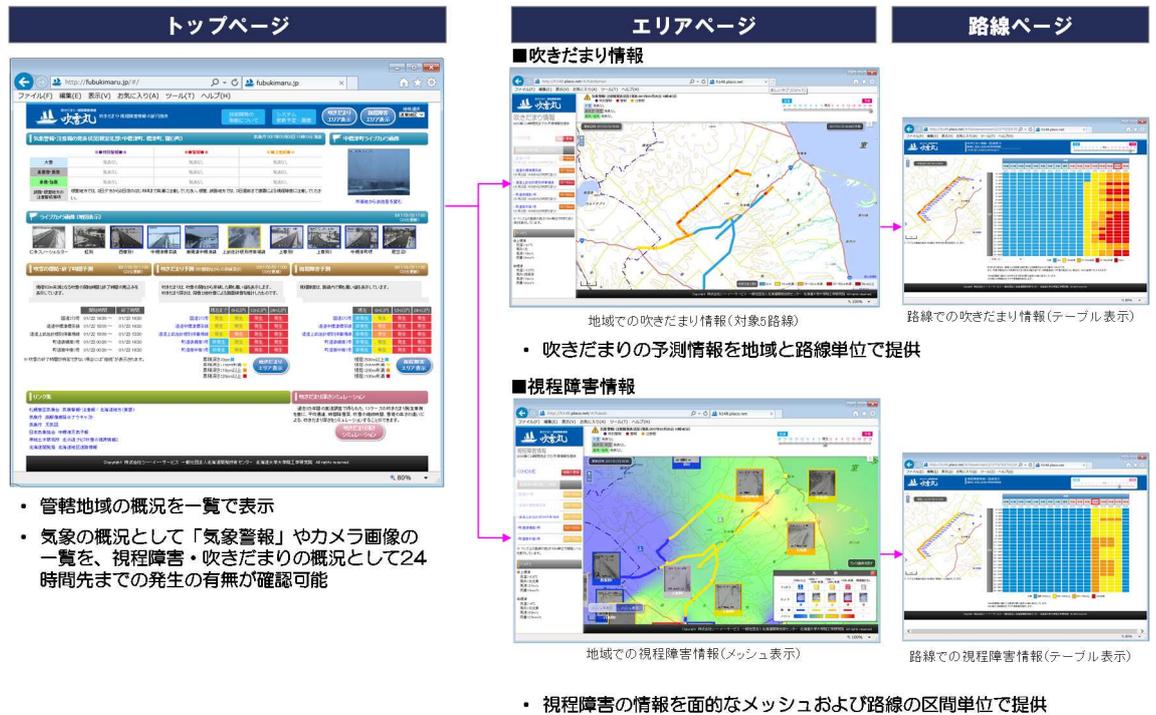
- ・ ①で算出された吹雪量を元に、視程障害発生区間を抽出。

###### ④ 吹きだまり・視程障害情報提供

- ・ 吹きだまりや視程障害の発生区間を地図上で提供する機能の他、しきい値設定によるアラート出力機能による情報提供機能を作成。

##### (2) 情報提供システム概要

インターネットを用いて、以下に示す情報提供画面で、吹きだまりおよび視程障害の情報提供システムの構築を行った。



### 3-2. 情報提供システムによるフィールド検証

平成 28 年度試行運用を行い、道路管理者へのヒアリングからシステムの実容性を評価するとともに、今後の予測技術の精度の向上に向けた課題を整理した。

(1) 試行期間：平成 28 年 12 月 20 日～平成 29 年 3 月 31 日

(2) 対象路線：

- ・ 国道 272 号
- ・ 道道中標津標茶線
- ・ 道道武佐計根別停車場線
- ・ 町道俵橋南 1 号
- ・ 町道南中南 1 号



図 3 対象路線

(3) 試行提供利用者：

- ・ 国道管理者：北海道開発局（約 30 名）
- ・ 道道管理者：北海道（約 25 名）
- ・ 町道管理者：中標津町（約 15 名）



### 3-4. 道路管理者へのヒアリング

各道路管理者にヒアリング調査を行った結果、次年度以降も引き続き利用したいという意向を確認することができた。

平成 29 年 2 月 23 日 町道 中標津町役場

平成 29 年 2 月 28 日 道道 釧路建設管理部中標津出張所

平成 29 年 2 月 28 日 国道 釧路開発建設部中標津道路事務所

表 6-1 に調査結果の要約を整理する。

| 情報区分      | 感想・意見  |
|-----------|--|
| 吹きだまり情報   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国道・道道・町道ともに除雪作業の参考として活用。</li> <li>・ 吹きだまりの発生が予測された場合は、危険区間としてパトロールの参考として活用した。(中標津道路事務所)</li> <li>・ 予測精度が高まると、雪見パトロールに出動する判断材料として活用できると思う。(中標津道路事務所、中標津出張所)</li> <li>・ 吹きだまり深さの予測がわかることで、除雪車オペレータの休憩・交代などの体制検討に活用できる。(道道除雪業者)</li> </ul>                             |
| 吹雪・視程障害情報 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 24 時間先まで面的に吹雪状況が提供されるのは非常に有効。</li> <li>・ 吹雪の開始終了時間がわかることで、作業終了見込みが立てられ心理的負担が軽減される。(中標津町役場)</li> <li>・ カメラが設置されていないエリアについて情報提供されるのは非常に有効 (中標津道路事務所, 中標津出張所)</li> </ul>   |
| 今後の期待     | <p>【国道管理者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後も情報が提供されれば利用を継続したい。</li> </ul> <p>【道道管理者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ蓄積により、今後の防雪対策の検討に活用できると思う。取組は継続したほうが良い。</li> </ul> <p>【町道管理者】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常に役立っている、具体的な活用について引き続き検証する価値がある。</li> </ul> |

#### 4. まとめ

本研究開発にあたっては、平成 26・27・28 年度、計 9 回の委員会を開催し学識経験者、雪氷専門家、道路管理者から構成される委員から貴重な意見・アドバイスをいただき効果的・効率的に推進を行った。

産学官テーマ推進委員会総評を以下に示す。

| 委員                            | 総評   |
|-------------------------------|--|
| 北見工業大学<br>教授 高橋委員             | <ul style="list-style-type: none"> <li>この技術の最も良いところは 24 時間先などの予測ができるということである。その情報から行動計画を立てられるところがポイントなので、今後はそこを強化する取り組みが良いと思う。</li> </ul>  |
| 日本気象協会<br>担当部長 佐藤委員           | <ul style="list-style-type: none"> <li>気象データでは捉えきれない吹雪の発生をカメラで捉えられるというのは非常に大きなメリット。現状の吹雪発生判定モデルでは実際とは異なる場合がある。その問題の解決にカメラを用いて成果を上げていることは評価できる。</li> </ul>                          |
| 日本気象協会<br>防災対策室長 松岡氏          | <ul style="list-style-type: none"> <li>国道・道道・町道の各管理者は、情報過多の状況にあるので、本情報提供サイトを見てワンストップで把握できるというのは非常に良いと思う。特に、除雪業者の方や転勤の多い道路管理者には非常に役立つと思う。</li> </ul>                                |
| 北海道開発技術センター<br>統括部長 金田委員      | <ul style="list-style-type: none"> <li>3 ヶ年の研究開発で、実用モデルに育て上げていく為の良い材料が揃ったのではないかなと思う。</li> </ul>  |
| 株式会社シー・イー・サー<br>ビス<br>理事 正岡委員 | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイトの目的として、俯瞰的に 24 時間先の情報を伝え、体制を整えることを支援するのが目指すところかなと思う。今後はその視点を強調するように検討をしていきたい。</li> </ul>   |
| 北海道開発局道路防災対策官 中島委員            | <ul style="list-style-type: none"> <li>技術的な課題もあるが、一方では使いどころのあるシステムだと思う。道路管理の視点では、危険だという情報が提供された場合にアラートで知らせるような機能も大切だと考える。</li> </ul>   |
| 北海道大学<br>教授 萩原委員長             | <ul style="list-style-type: none"> <li>世界でも例を見ない先進的で珍しいシステムといえる。世界の積雪寒冷地で活用の可能性があり得る。</li> <li>道路管理の実情として、コストや人手をあまりかけずに地域の安全を保持していかななくてはならない中で、このシステムの活躍する場はあるのではないかな。</li> </ul> |

(9) 論文発表等に関する件数

| 原著論文<br>(査読あり) | 原著論文<br>(査読なし) | 原著論文以外<br>(新聞・雑誌等) | その他<br>(パネル・ポスター<br>等) | 合計   |
|----------------|----------------|--------------------|------------------------|------|
| 0 件            | 11 件           | 0 件                | 0 件                    | 11 件 |

(10) 知的財産権に関する件数

| 特許権<br>(取得) | 特許権<br>(出願) | その他<br>(実用新案・商標等) | 合計  |
|-------------|-------------|-------------------|-----|
| 0 件         | 1 件         | 0 件               | 1 件 |

(11) 成果の実用化の見通し

3 ヶ年の研究開発を経て、北海道東中標津地域の国道・道道・町道管理者に対して試行的に情報提供を行った。その結果、一定の適中率を確認するとともに、今後の冬期道路管理への活用に向けた評価を得ることができた。

試行運用結果を踏まえ、課題解決を実施したうえで、平成 29・30 年度の再評価期間を経て、平成 31 年度以降の社会実装を予定している。