

暴風雪災害から身を守るために

～雪氷災害の減災技術に関する研究～



寒地道路研究グループ長 三木雅之



寒地土木研究所 寒地道路研究グループ
<http://www2.ceri.go.jp>

研究の背景と目的

近年、雪氷災害の激甚化や発生形態の変化が生じており、豪雪や暴風雪等による国民生活や経済社会活動への影響を緩和するため、雪氷災害対策強化のための研究が必要



本プロジェクト研究では、気象変動による積雪寒冷地の雪氷環境の変化を明らかにするとともに、吹雪による視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術に関する研究を実施



国民が将来にわたり安全で豊かで質の高い生活を送ることができるよう、雪氷災害の被害軽減に貢献

達成目標と開発技術

達成目標1 気候変化に伴う冬期気象の変化・特徴の解明

開発技術 将来雪氷気候値の推定技術

達成目標2 吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発

開発技術 吹雪視程障害の予測技術

開発技術 吹雪危険度の評価技術

達成目標3 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発

開発技術 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術

今回は 達成目標1と達成目標2の開発技術の代表的な成果を説明する

開発技術 将来雪氷気候値の推定技術

近年の雪氷環境の変化傾向

- 新潟県以北を対象として、1983～2008年度冬期の雪氷環境に関連する20要素の変化傾向を分析
- 累積降雪量(図1-左)は減少傾向にあるが、一部の地域では最大積雪深が増加傾向にある(図1-右)

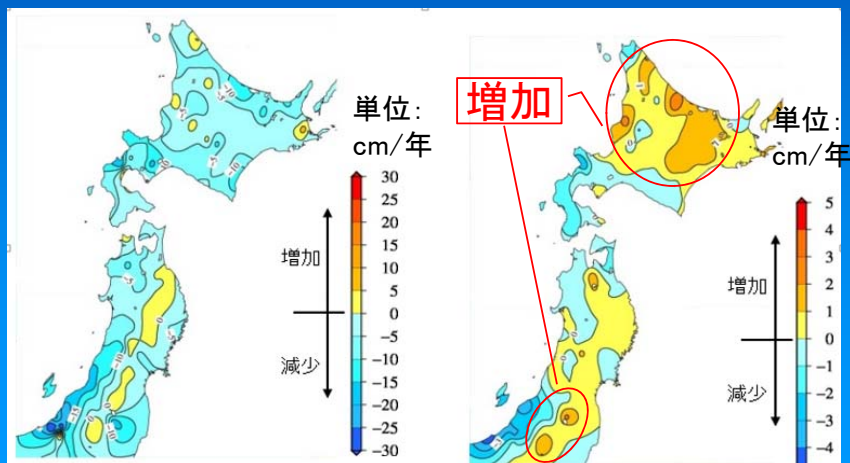


図1 近年の累積降雪量(左)と最大積雪深(右)の変化傾向

開発技術

将来雪氷気候値の推定技術

将来の雪氷気候値の予測

- 新潟以北を対象として、気候モデルの将来気候予測値を用いて、将来（2076～2095）と近未来（2016～2035）の雪氷気候値を予測
- 24時間最大降雪量の（各期間における）最大値は北海道の日本海側や内陸部、オホーツク海側等で増加傾向にある（図2）

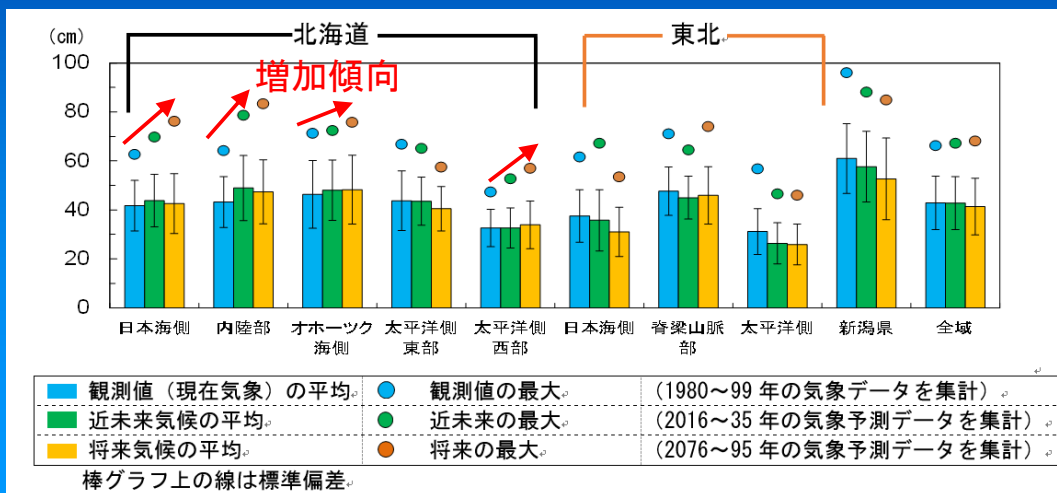


図2 24時間最大降雪量の将来予測

開発技術

吹雪視程障害の予測技術

予測情報処理プロセス

- 第2期中期計画で開発した“気象データから吹雪時の視程を推定する手法”を活用して、気象庁が配信する気象データ（気温、風速、降雪強度）から、面的な視程情報（現況と予測）を作成
- 一般ドライバーに吹雪情報を提供するシステムを開発し試験運用

気象庁
(気象業務支援センター)

土木研究所

気象データ入手

気温【5kmメッシュ】
風速【5kmメッシュ】
降水【降雪】強度
【1.5kmメッシュ】

吹雪視程情報処理

地吹雪発生
判定

推定手法による
視程演算

吹雪時の視程

図3 吹雪視程情報処理プロセス

開発技術

吹雪視程障害の予測技術

地吹雪発生判定フロー

- 無降雪時の地吹雪発生有無について判別分析を実施。判別式を得た。
- その成果を用い、地吹雪発生判定フローを作成(図4)
- 視程演算結果と実測視程値を比較した結果、適中率は約85%

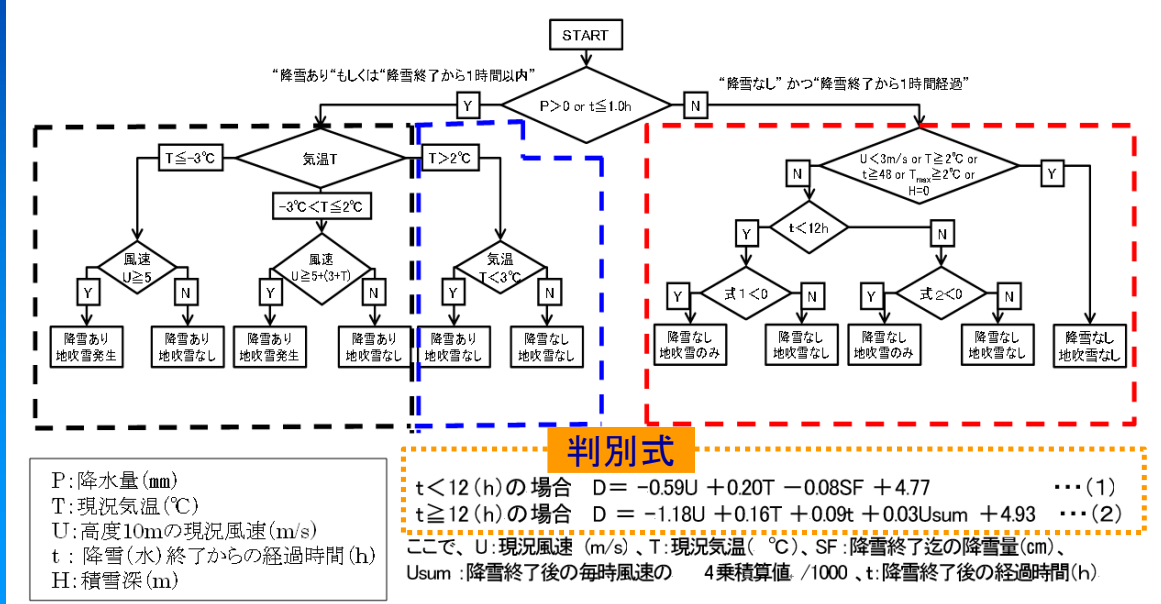


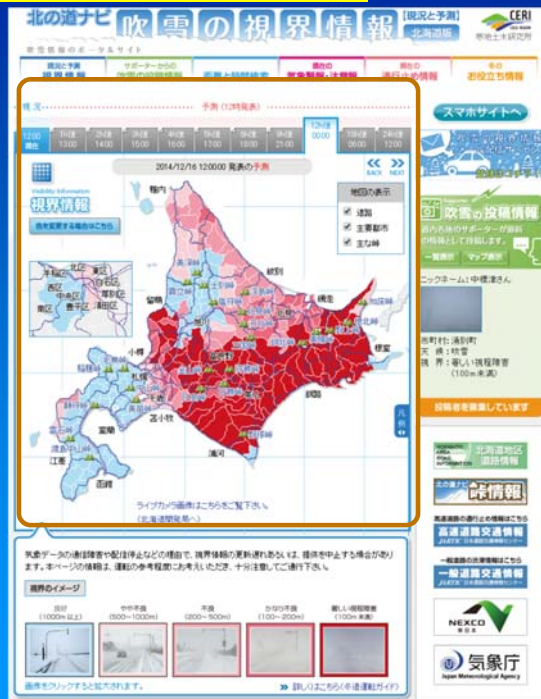
図4 地吹雪発生判定フロー

開発技術

吹雪視程障害の予測技術

吹雪情報提供 ~ PCサイト(スマホサイト)

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24時間先の視界予測
- 視界を5段階(100 m未滿, 100-200 m, 200-500 m, 500-1000 m, 1000 m以上)で提供
- 北海道内221エリアを対象(旧市町村)



パソコン版ホームページ



スマートホン版ホームページ

図5 吹雪の視界情報

※「気象庁予報業務許可第183号」

開発技術

吹雪視程障害の予測技術

吹雪情報提供 ~ メール配信サービス

今後、石狩中部で6時間以内に視程500m未満の視程障害が発生する恐れがあります。お出かけや運転にご注意ください。

石狩中部

札幌市北区 1時間後：視程200～500m未満
札幌市東区 1時間後：視程200～500m未満
札幌市西区 1時間後：視程200～500m未満

↓↓詳しい情報はこちら↓↓

パソコン版

<http://northern-road.jp/navi/touge/fubuki.htm>

スマートフォン版

<http://northern-road.jp/navi/touge/sp/fubuki.htm>

メール通知画面(例)



発表から6時間先までの予測視程

図6 吹雪の視界情報メール配信サービス

開発技術

吹雪視程障害の予測技術

アクセス数

- 平成27年度の平均アクセス数は約3,000件/日、最大アクセス数は約23,000件/日、天候悪化時に急増する傾向

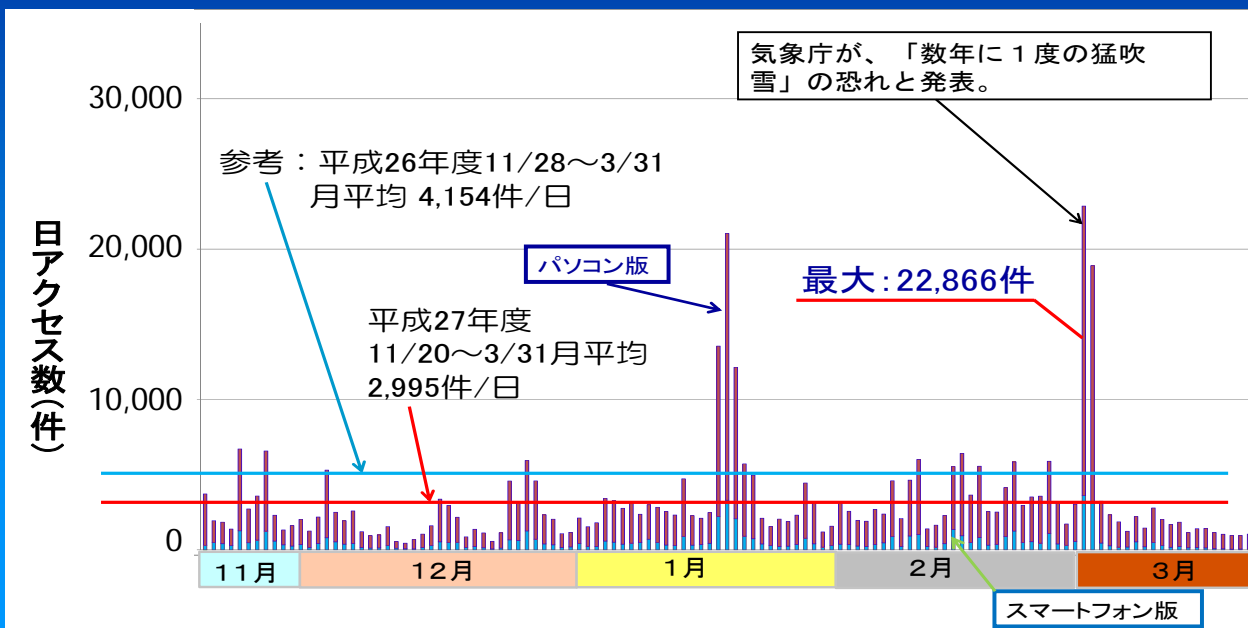


図7 アクセス件数（平成27年年11月～28年3月）

効果評価(アンケート 属性、満足度)

- 30～50歳代が81%
- 吹雪の視界情報提供サイトについては、回答者の8割以上が「非常に満足」「満足」「やや満足」と回答

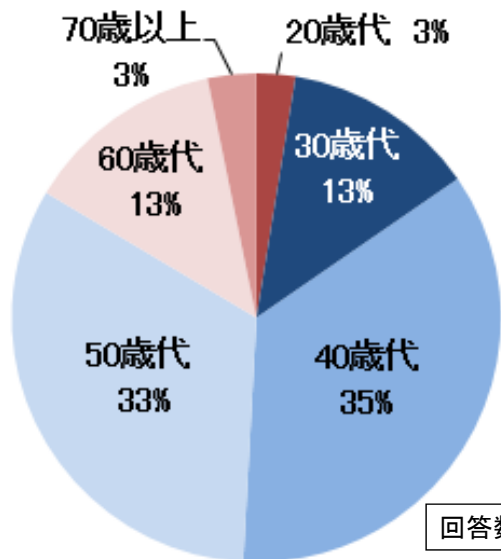


図8 回答者の属性

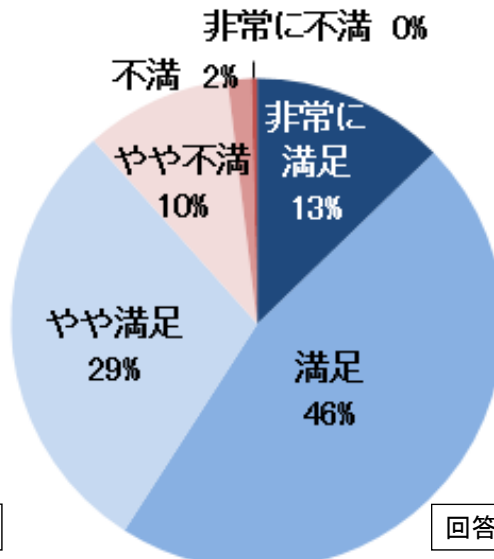


図9 満足度(PC)

効果評価(アンケート 利用目的)

- 第一の利用目的は、「通勤」と「仕事」が多い。
- 第二の利用目的まで含めると、「ドライブ・旅行」や「外出を伴う所用(買物、通院など)」の割合も高い

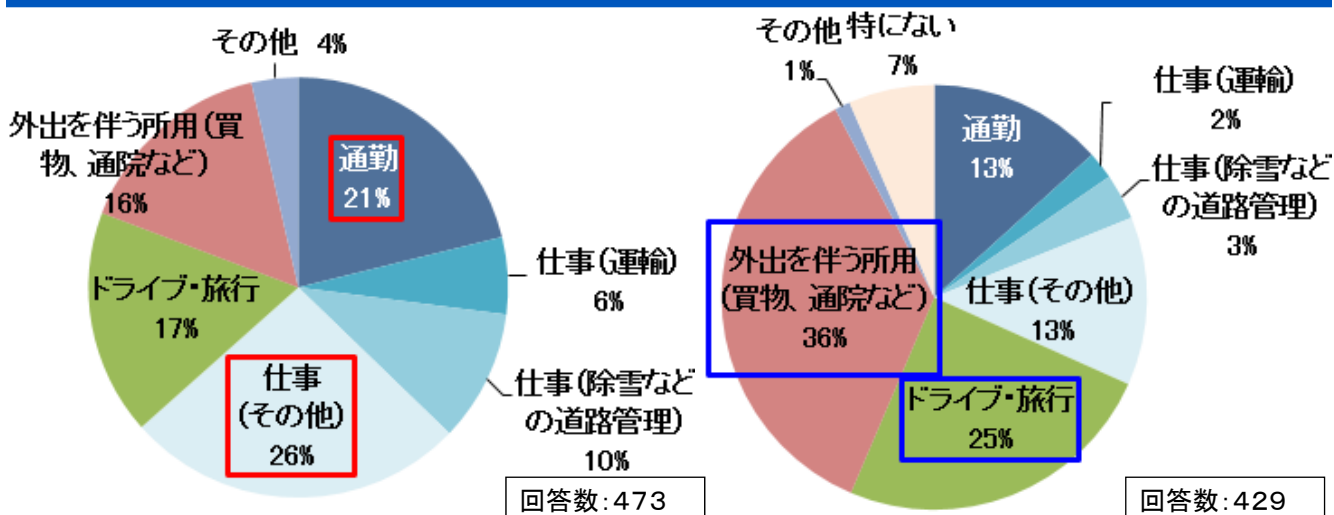


図10 「吹雪の視界情報」の利用目的 (左: 第一の目的、右: 第二の目的)

効果評価(アンケート 交通行動変化)

- 回答者数の79%が視界不良時にこのサイトを利用して行動や予定を変更
- 出発時刻の変更、外出や移動の取りやめなどの行動変更が多い
- “吹雪の視界情報”を利用した吹雪の回避(吹雪災害の軽減)に貢献

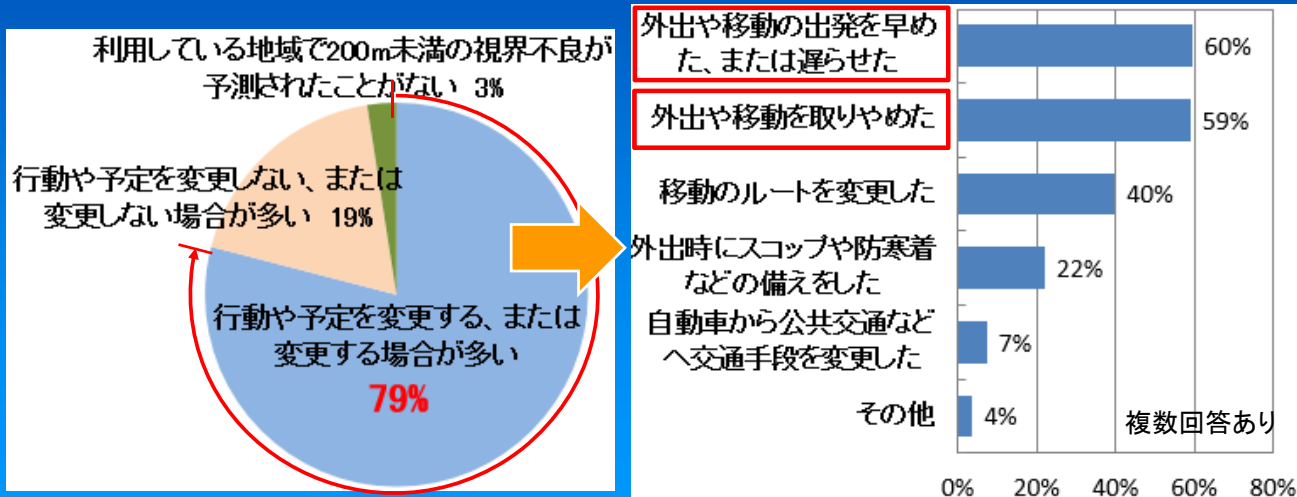


図11 視界不良(200m未満)が予測された際の行動の変更の有無と内容

危険要因の定量的な影響度の調査

- 移動気象観測車(図12)による吹雪時の走行調査
- 視程、風向風速、走行速度やブレーキ踏力、ハンドル操舵角、運転危険度評価等を調査・計測



図12 移動気象観測車

開発技術 吹雪危険度の評価技術

危険要因の定量的な影響度評価

- 視程障害発生割合を目的変数に、沿道環境要因等を説明変数にして多変量解析を実施

1. 高い盛土や低い切土で視程障害発生割合が高い
2. 風上側平坦地が長い程、視程障害発生割合が高い
3. 防護柵がある場合、視程障害発生割合が高い

※ カテゴリスコア: 影響度の大きさを示す

表1 多変量解析結果

目的変数	説明変数 (カテゴリ数と内容)	カテゴリスコア	
視程障害発生割合(%) <small>※視程障害発生割合(%) = 平均視程200m未満の観測回数 全観測回数</small>	道路構造 (切土・盛土の高さ)	0: 切土 5.0m以上	-0.101
		1: 切土 0~5.0m	0.393
		2: 盛土 0~1.0m	-0.462
		3: 盛土 1.0~3.0m	-0.197
		4: 盛土 3.0~5.0m	1.488
	風上平坦地の長さ	0: なし	-0.547
		1: 10~100m	0.087
		2: 100~300m	1.305
	樹林帯の幅	3: 300m以上	1.134
		0: なし	0.120
		1: 断続的	-0.245
		2: 10~30m	-0.166
		3: 30~50m	-0.052
		4: 50~100m	-0.386
		5: 100~200m	-0.790
家屋市街地の幅	6: 200~300m	-1.189	
	7: 300m以上	-1.471	
	0: なし	-0.294	
	1: 断続的	0.933	
	2: 10~30m	1.776	
	3: 30~50m	4.412	
	4: 50~100m	1.760	
防護柵の有無	5: 100~200m	0.206	
	6: 200~300m	-0.363	
	7: 300m以上	-1.677	
	0: なし	-0.375	
	1: あり	1.157	
	定数項	2.761	

開発技術 吹雪危険度の評価技術

道路吹雪対策マニュアルの改良案の提示

- 「道路吹雪対策マニュアル」の吹雪危険度の評価項目・評点を改良した案を提示
- 視程障害の評価項目に風上平坦地の長さ、防護柵の有無を追加(表2)



※「道路吹雪対策マニュアル」～北海道内の一般国道の吹雪対策設計に用いられている技術基準。

表2 吹雪危険度評価の修正案(例)

(現行)

項目	基準値	評点
地形の急変箇所 (切盛境、沢筋など)	小規模または部分的	2
	大規模または連続的	3
盛土のり勾配	1:2未満	3
カーブ区間 (曲率半径)	あり	1
	200m未満	2
	100m未満	3
トンネル坑口、橋梁端部、立体交差点	あり	3

(改良案)

項目	基準値	評点
風上側平坦地の長さ	平坦地あり	2
	100m以上	4
	300m以上	6
切盛境及び沢筋等の地形急変箇所、トンネル坑口、橋梁端部、立体交差点	あり	2
防護柵	あり	2
カーブ区間、交差点 (曲率半径)	あり	1
	200m未満(カーブ)	2

今後に向けて

成果の実用化と早期普及

- 基準・マニュアル等への反映
- 講演会・講習会等の開催・講演
- 技術指導、助言活動
- 現場での活用
- テレビ・新聞・WEB等を通じた成果の情報発信

研究開発成果の
最大化

フォローアップ研究の実施

「達成目標 2：吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発」の成果を、現中期計画の「広域的な吹雪視程障害予測技術の開発に関する研究」において発展

ご静聴
ありがとうございました。

土木研究所 寒地土木研究所
寒地道路研究グループ

www2.ceri.go.jp

<mailto:road@ceri.go.jp>