

冬期道路の安全走行支援システムの研究について

独立行政法人 北海道開発土木研究所
道路部 防災雪氷研究室 主任研究員

松沢 勝

1. はじめに

積雪寒冷地の冬期道路は、滑りやすい雪氷路面や吹雪等による視程障害のため非常に厳しい運転環境にある。特に、視程障害時の事故は後続車からの発見が遅れやすいため、多重衝突事故に発展する事例も少なくない。多重衝突事故は長時間にわたり道路交通に障害を生じさせ、社会生活に与える影響も非常に大きい。これまで防雪柵や防雪林等、ハード面の対策が行われてきたが、さらに効果的に事故を防止するため、ITS 技術を活用した、新たなシステムの開発が急務となっている。北海道開発土木研究所では、1994 年頃から、ミリ波レーダ等、寒地型の障害検知センサーの開発や、吹雪時の効果的な視線誘導システムの開発を行ってきた。

一方、我が国においては、ITS 開発の推進と早期展開のため、1999 年 11 月に、当時の ITS 関連 5 省庁（郵政省、警察庁、運輸省、通産省、建設省）は、ITS に係るシステムアーキテクチャを策定した¹⁾。さらに、ITS プロジェクトの地域展開を促進し、ITS サービスを提供する各システムの効率的な開発・整備を行うため、建設省（現国土交通省）は、北海道開発局などと共同で、9 つのサービスについて、ITS システムアーキテクチャに基づいた展開ガイドラインを 2000 年 4 月に策定した。寒冷地走行支援（寒冷地 AHS）は、9 つのサービスの一つに挙げられており、北海道開発土木研究所が国土交通省国土技術政策総合研究所（当時は建設省土木研究所）の協力を得てその原案の策定を行った。

寒冷地走行支援は、ITS 関連 5 省庁が策定したシステムアーキテクチャの中で定義されている 5 つのサブサービス（30. 気象情報の提供、31. 路面状況情報の提供、33. 前後方向の障害等情報の提供、47. 周辺車両に対する危険

警告、154. 事故発生時の周辺車両への発信）をサービス提供場面や機能の必要性の観点から統合したものであり、国土交通省の道路通信標準とも整合するよう開発を進めている。このサービスは、吹雪等の視界不良時に、停止車両等の障害物や滑りやすい路面状況を各種のセンサーによって検知し、これらの情報を車載器や路側施設によりドライバーに提供するものである。さらに、経路選択の判断材料となる広範囲の道路気象情報や予測情報を提供するサービスも含まれている。このため、通常の走行支援道路システムに比べ、支援を行う範囲が、空間的にも時間的にも広いという特徴を持つ。図-1 はその実現イメージ図である。これら、寒冷地走行支援サービスの実現に向けては、以下の点が検討課題となっている。

- 1) 視程障害時でも前方の障害事象を検出できるミリ波レーダをはじめとする障害検知センサーや、非常に滑りやすい凍結路面を検出可能なセンサーなど、寒地型センシング技術の検討。
- 2) 連続した危険警告ができる情報提供機器の開発と、適切に危険警告を行うための手法や機器の仕様の検討。

これらの検討のため、北海道開発土木研究所と、全国標準の走行支援道路システム（AHS）の研究開発を行ってきた国土技術政策総合研究所が共同研究を実施して、冬期道路の走行支援システムの研究開発を行った。共同研究では、寒冷地向けセンサーの開発などを国土技術政策総合研究所が担当し、ユーザー受容性の高い危険警告システムとパイロット・システムの開発などを北海道開発土木研究所が担当した。

本報告では、北海道開発土木研究所が担当した、危険警告システムのユーザー受容性に関する調査結果を報告する。

の危険警告機能を有し、それぞれ別個の発光体を同一ポール上に配置するものであるよってこれら発光体の高さは、ドライバーが視認、判断しやすいものとなるよう検討する必要がある。

本研究では、視線誘導部の高さが 1.0 ～ 3.0m、視線誘導部と危険警告部との間隔（以下「危険警告部離れ」という。）が 0 ～ 1.5m の間で、それぞれ 0.5m ピッチで変化させた組み合わせについて比較検討を行うこととした。

3.2 調査概要

(1) 動画 CG の作成

前節で示した比較条件で動画 CG を作成した。共通する道路条件、気象条件等は以下のとおりである。図-2 にその例を示す。

- ・時間帯: 昼間
- ・天候: 雪
- ・路面: 圧雪
- ・走行速度: 50km / h
- ・他車両: なし
- ・視点: 普通乗用車を想定 (高さ 1.2m)
- ・視線誘導標設置間隔: 20m

(2) 被験者

性別、年齢、運転歴等を考慮し、運転歴 10 年以上の男性 (以下、熟練者)、運転歴 3 年以下の初心者、高齢者、および女性の 4 属性から各 15 票の回答を得た。

(3) 設問項目

評価の視点は、次の 3 点から行った。被験者には、事前にアンケート用紙を配布し、動画 CG を見ながら記入してもらった。

(H) 警戒感: 危険警告の有効性

(I) 誘導性: 視線誘導の有効性

(K) 快適性: 走行に対する煩わしさ・不快感の少なさ

設置位置については、上記 3 つの視点から、4 パターンの一対比較 (2 つのパターンを同時に見せて優劣を付ける比較方法) と、各パターン毎の 5 段階によって評価した。

また、発光体の高さは、「危険警告部離れ」を一定として、視線誘導部の高さを変化させた CG を見て、警戒感、誘導性、快適性を総合的に判断した上で、5 段階で評価した。この場合の CG の構成と画像例を図-2 に示す。

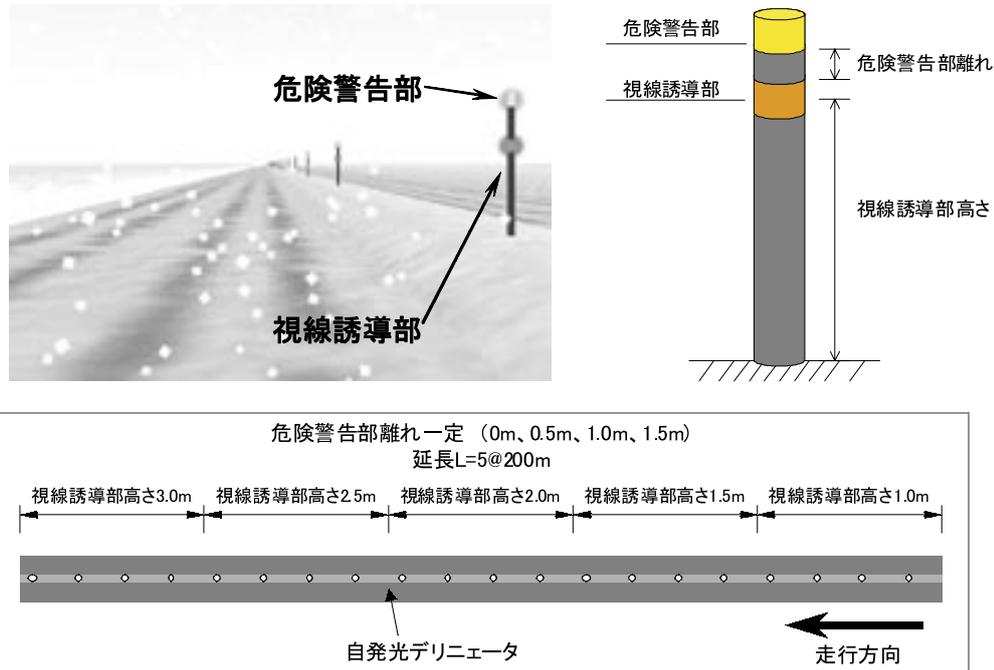


図-2 CG の例 (左上) と、自発光視線誘導標 (デリネータ) の構造 (右上)、および視線誘導部高さを比較した CG の構成 (下)

3.3 調査結果

(1) 設置位置

視線誘導標設置位置に関する比較実験の結果をまとめると、以下のとおりである。

一対比較結果 (図-3) を見ると、警戒感は、視線誘導標

近くの車線を走行している場合に大きく感じる傾向があり、これは、視線誘導標が中央分離帯、左側路側のどちらでも見られる傾向である。誘導性については、走行する車線、設置位置の組み合わせで大きな変化はない。快適性は、視線誘導標近くの車線を走行している場合に低い傾向が

ある。この傾向は、視線誘導標が中央分離帯、左側路側のどちらでも見られる。

一方、各パターンの5段階評価結果(図-4)を見ると、誘導性、快適性については、評価点の大きな差は見られない。警戒感、左側設置・右車線走行の場合が最も評価が低い。車線による評価の差が小さいものが、設置位置として望ましいと考え、多車線道路の場合は、右側(中央分離帯)に設置するほうが適切とも考えられるが、大きな差では無いので、実際の設置時には、他の条件などを考慮する必要がある。

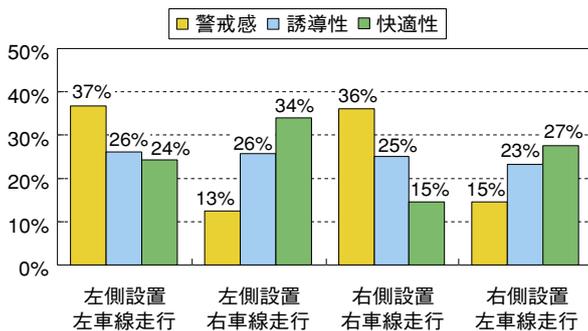
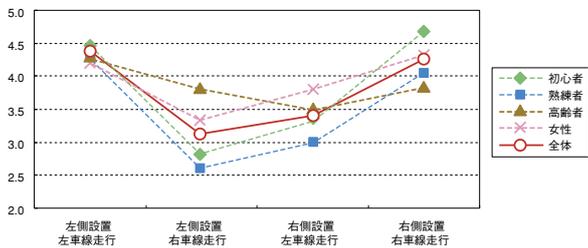
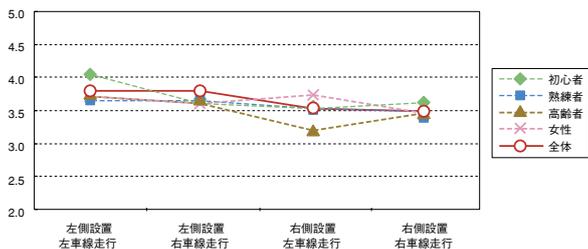


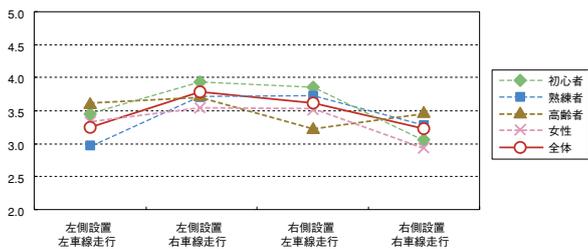
図-3 一対比較評価における各パターンの選択割合



(a) 警戒感



(b) 誘導性



(c) 快適性

図-4 各評価項目に対する5段階評価の得点化

(2) 発光体の高さ

発光体の高さについて、「危険警告部離れ」を一定として視線誘導部高さを変化させながら、5段階評価をしてもらった結果、次のことが明らかとなった(図-5)。

(D)視線誘導部の高さが1.5mの自発光視線誘導標の評価点が高い。その中でも、危険警告部離れが0~1.0mの範囲で特に高い評価を得ている。

(E)次に評価が高いのが、視線誘導部の高さが2.0mで、危険警告部の離れが0~0.5mの自発光視線誘導標である。

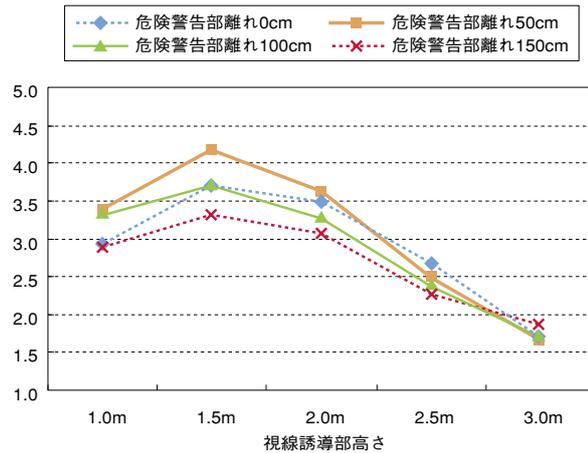


図-5 危険警告部離れを一定としたときの、視線誘導高さの5段階評価結果

4. まとめと考察

危険警告を行う自発光視線誘導標の仕様(設置位置、発光体の高さなど)を定めるため、動画CGを用いた被験者実験を行ってユーザ受容性を調べた。

動画CGを用いた被験者試験では、右側(中央分離帯)に設置されている場合に若干良い評価が得られた。また、発光体の高さは、視線誘導部の高さが1.5~2.0mで評価が高く、危険警告部離れに関しては、0~0.5mの評価が高かった。

なお、北海道開発土木研究所の石狩吹雪実験場には、実車実験可能なパイロットシステムを設置して、被験者実験も行っている。これらの実験を通じて、寒冷地走行支援システムの実現に向けたシステム仕様の検討を進めている。

参考文献

- 1)VERTIS:ITSシステムアーキテクチャ、1999年11月。
- 2)松沢勝、金子学、加治屋安彦:寒地走行支援システムのユーザー受容性に関する研究、第44回北海道開発局技術研究発表会発表概要集、2001年2月。