

# 関越道における冬期視程障害対策の効果について

大田 寛、加藤 鮎美\*1

## 1. はじめに

関越自動車道 水上IC～湯沢IC間（延長約26km）は、急峻な地形である群馬新潟県境の谷川岳を延長約11kmの関越トンネル（以下「関越TN」）で横断している。関越TNを挟んで冬期気象が急変し、無雪地である関東方面から関越TNを抜けた新潟県側は日本有数の豪雪地帯となる。関越TN新潟県側出口部～湯沢IC間（延長約9.5km）の明かり部区間の道路構造は、最小曲線半径 $R=580m$ 、最急縦断勾配4.5%と厳しく、冬期に事故が多発する。そのため、普通タイヤ車による下り坂での事故防止を目的に、関越TN新潟県側出口部の下り線土樽パーキングエリアでチェーン装着指導を実施している（図1、2）。

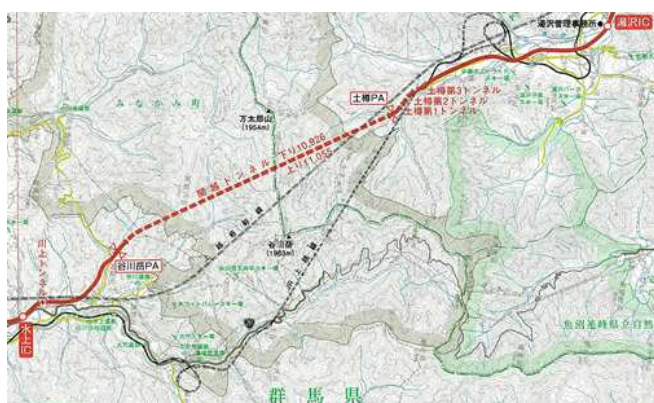


図1 関越自動車道 水上IC～湯沢IC間 平面図

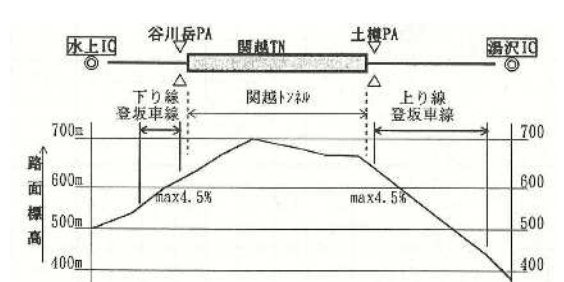


図2 関越自動車道 水上IC～湯沢IC間 縦断図

当該区間は日々の除雪作業に伴い、路肩及び中央分離帯の雪堤が約3m以上に成長する（図3）。さらに降雪強度は最大で10cm/hを記録することが珍しくなく、雪堤と車線の区分がつかなくなる白一色化＝ホワイトアウトによる視程障害が度々発生する。これは、過去の移動気象観測車による調査結果においても明らかである（図4）。

本論文では、関越自動車道 下り線関越TN新潟県側出口部～湯沢IC間の冬期視程障害対策として、平成28年度に設置した帯状ガイドライトの効果について報告する。

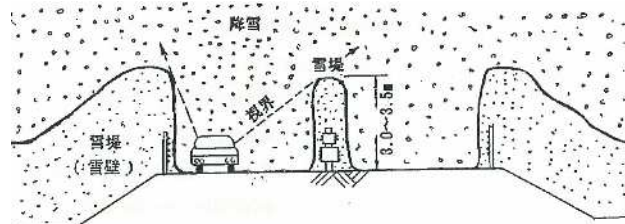


図3 関越自動車道 視程障害発生時の特徴



図4 移動気象観測結果例（関越TN坑口～塩沢石打IC間）

## 2. 冬期視程障害対策の検討

当該区間には、従前から冬期視程障害対策として自発光デリネータ、連続照明及びオーバーハング式のスノーポールが設置されている。しかし、厳冬期は路面積雪によりレーンマークが見えず、さらに路肩及び中央分離帯の雪堤により自発光デリネータが埋もれてしまう。またロータリー車による路肩拡幅排雪作業により雪堤が嵩上げされるため、雪堤より高い位置からの光源による視線誘導が必要であった。よって雪堤より高い位置から照射し、積雪路面で不明瞭な路肩外側線をLED照明灯により、連続的な光を明示する帯状ガイドライトを導入した（写真1）。



写真1 帯状ガイドライト

帯状ガイドライトは、関越自動車道 下り線164.55kp～165.45kp間の路肩部に約50m間隔で設置されている既設のオーバーハング式スノーポール支柱に添架した。帯状ガイドライトLED照明灯は路面から5mの高さに設置し、路肩外側線を照射するように設定した（写真2）。



写真2 帯状ガイドライト設置状況

### 3. 帯状ガイドライトの検証

帯状ガイドライトの設置により、視程障害発生時の積雪路面においても路肩外側線を見やすくし、ドライバーに対し視線誘導することで、道路の線形が把握しやすくなると想定される。その効果として、「①走行車線を走行し、走行車線中央部を走行する車両の増加」、「②走行速度が低下しない車両の増加」、「③走行位置並びに走行速度のばらつき低下等による交通流の整流化」が期待される。

そこで、帯状ガイドライト設置区間の中間部(164.9kp)に定点カメラを設置し、動画データを取得後、車両の走行位置並びに挙動の解析、検証を行った。走行速度は定点カメラ（164.9kp）及び既設のトラフィックカウンター（166.46kp）により計測した（図5）。

定点カメラでは、厳冬期である平成29年1月において、積雪路面となる降雪日及び湿潤路面となる非降雪日の夜間（17:00～21:00）の帯状ガイドライト点灯有無での走行挙動を撮影した。



図5 帯状ガイドライト設置区間及び機器配置位置

### 4. 帯状ガイドライトの効果検証

#### 4-1 走行位置の検証

取得した動画データの画像から、走行車線内での走行位置を計測した。計測方法は路肩外側線内側を基準とし、走行車線を0.25m間隔に分割、走行する車両の左側後輪または左側前輪までの横断位置を計測した（図6）。

なお、路肩または追越車線を走行した車両については除外した。

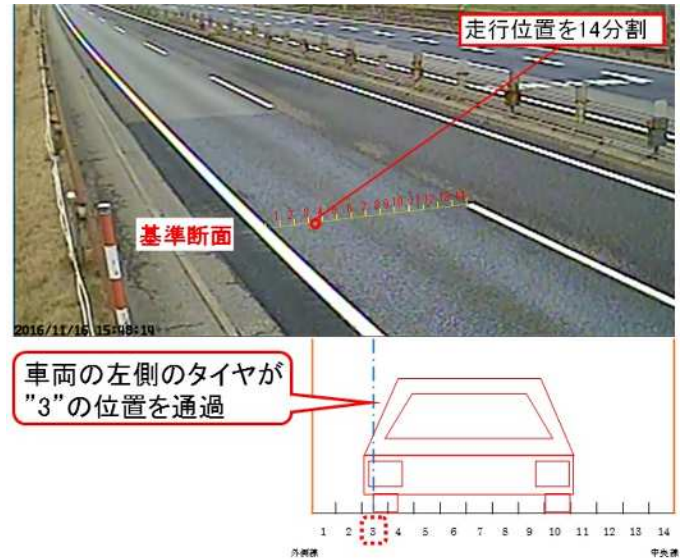


図6 走行位置の読取イメージ

走行位置について、厳冬期の非降雪日と降雪日の帯状ガイドライト点灯の有無による変化を比較、分析した。走行位置を横軸、走行車両の頻度を縦軸とした車両走行位置の分布について、非降雪日を図7、降雪日を図8に示す。

非降雪日の帯状ガイドライト点灯時では、消灯時より走行位置が中央線側に寄る傾向が見られた（図7）。降雪日の帯状ガイドライト点灯時では、消灯時より平均位置付近に走行車両が集中し、走行位置が安定していることが確認できた（図8）。分析対象を降雪量が多い時間帯に絞り込んだ場合においても、同様の結果が得られた。

以上から、冬期視程障害が発生すると想定される厳冬期の降雪時において、帯状ガイドライトは一定の走行位置の誘導効果があると考えられる。

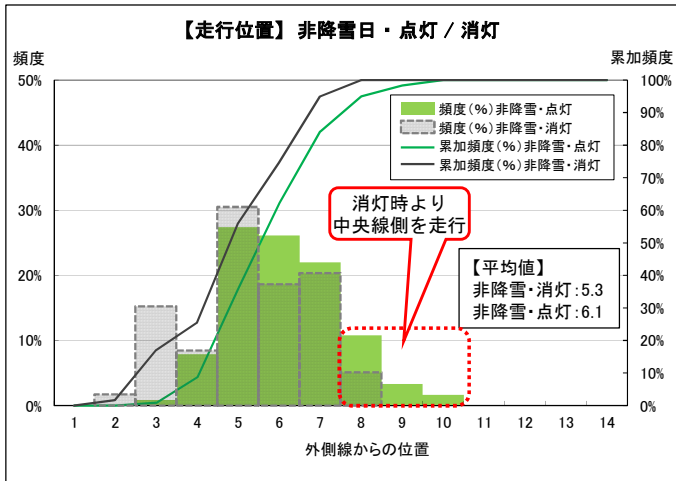


図7 非降雪日・带状ガイドライト点灯有無による走行位置の比較

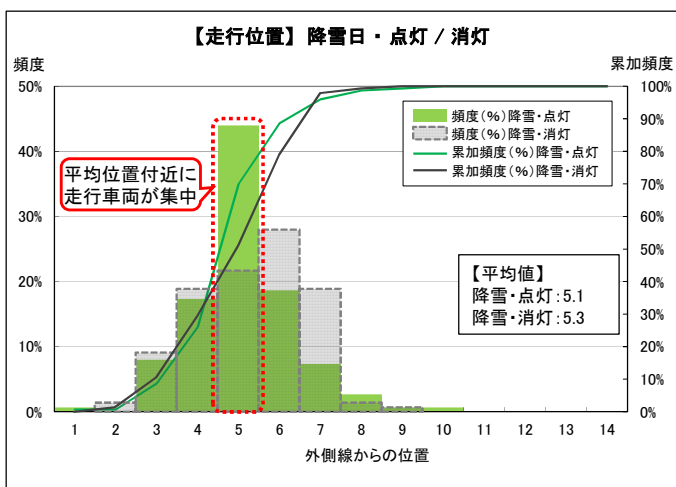


図8 降雪日・带状ガイドライト点灯有無による走行位置の比較

#### 4-2 走行速度の検証

定点カメラから取得した動画データの画像の走行車線上に、一定間隔の基準線2本を設定し、基準線間を左側後輪または左側前輪が通過する時間間隔を基準とし、走行速度を計測した(図9)。

なお、同一車両は、同一のタイヤ(左側後輪または左側前輪)にて計測した。



図9 走行速度の読取イメージ

厳冬期における带状ガイドライト未設置箇所(トラフィックカウンター・166.46kp)の降雪が弱い日と強い日の平均速度を比較し、図10に示す。また、带状ガイドライト設置箇所(定点カメラ・164.9kp)の带状ガイドライトを消灯した降雪が弱い日と带状ガイドライトを点灯した降雪が強い日の平均速度を比較し、図11に示す。

带状ガイドライトの設置、未設置に関わらず、降雪が強い日は、降雪が弱い日より平均速度が低い傾向であった。降雪強弱による平均速度の違いを比較すると、带状ガイドライト未設置箇所では降雪が強い日の平均速度が約30%低下したのに対し(図10)、带状ガイドライト設置箇所では約10%程度の低下に留まっている(図11)。带状ガイドライトの点灯により線形が把握しやすくなったことで、降雪が強い荒天時において速度低下が小さくなる、すなわち走行速度を安定させる効果が発現していることが確認できた。

以上走行位置と走行速度の検証から、冬期視程障害が発生すると想定される厳冬期の降雪時において、带状ガイドライトは走行安全性を確保する効果があると考えられる。

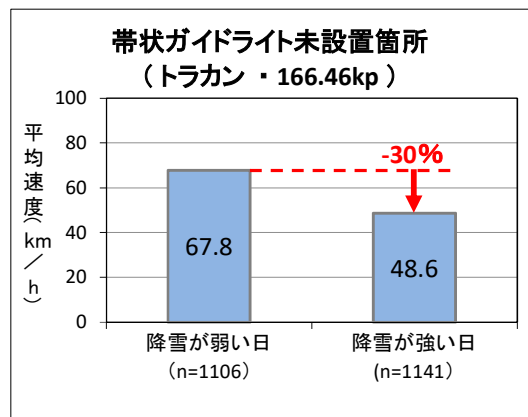


図10 带状ガイドライト未設置箇所の降雪が弱い日・強い日の平均速度比較

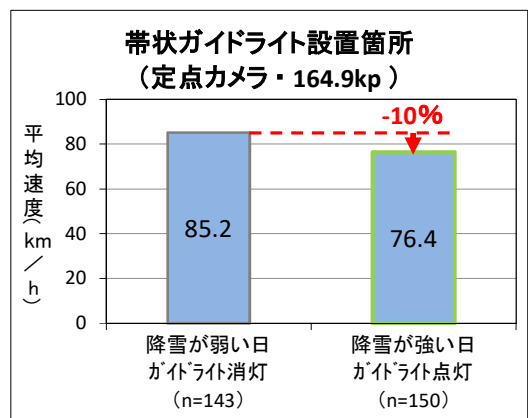


図11 带状ガイドライト設置箇所の降雪が弱い日(消灯)・強い日(点灯)の平均速度比較

## 5. 事故削減効果の分析

帯状ガイドライトの設置による事故削減効果について、関越自動車道 下り線関越TN新潟県出口部～湯沢IC間での設置前後における事故分析結果を図12に示す。集計期間は、帯状ガイドライト設置前後5ヶ年（平成23～令和2年度）の冬期（12月～翌3月）である。

帯状ガイドライト設置区間（関越自動車道 下り線 164.55kp～165.45kp間）において、設置後（平成28～令和2年度）の事故件数は、設置前（平成23～平成27年度）より約70%減少傾向となった。また、近傍の他区間と比較して、減少率が大きいことが確認できた。

以上から、帯状ガイドライトを設置、点灯したことにより、事故削減効果が生じているものと考えられる。

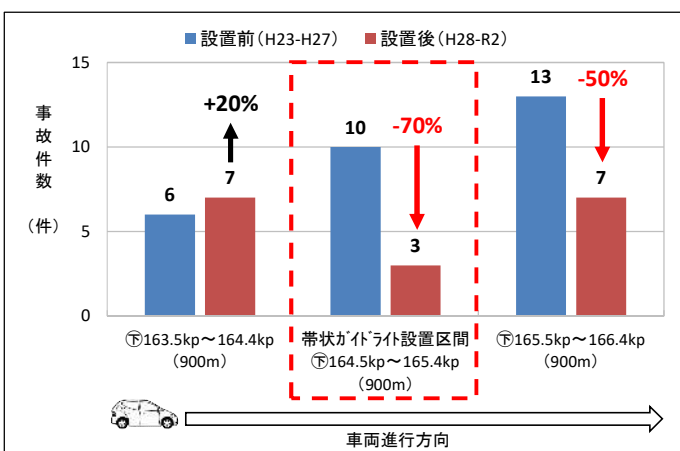


図12 帯状ガイドライト設置前後の冬期事故件数の推移

## 6. アンケート調査結果

アンケート調査は、帯状ガイドライト設置後の道路交通環境の変化を把握するため、当該区間を通過した道路利用者を対象に実施した。アンケート実施先はサンプル数が多い順に、トラック協会及びバス協会、ネクスグループ、高速隊で、合計 277 サンプルの回答を得た。

277 サンプルのうち、帯状ガイドライト設置区間を視程障害時（「前方車両が見えない」、「ホワイトアウト状態（全く見えない）」時）に走行したと回答した方に絞り込んだ場合の「視認性」及び「安心感」に対する評価結果を図13に示す。

進行方向及び路肩位置の「視認性」では8割以上が4点以上（「わかりやすい」、「ややわかりやすい」）、通過時の「安心感」は約6割が4点以上（「安心」、「やや安心」）という評価結果を得られた。

帯状ガイドライトを設置したことにより、進行方向や路肩位置の視認性を高め、走行性を向上させるだけでなく、ドライバーに通過時の安心感を与え、快適性を高める副次的効果も発現していると考えられる。

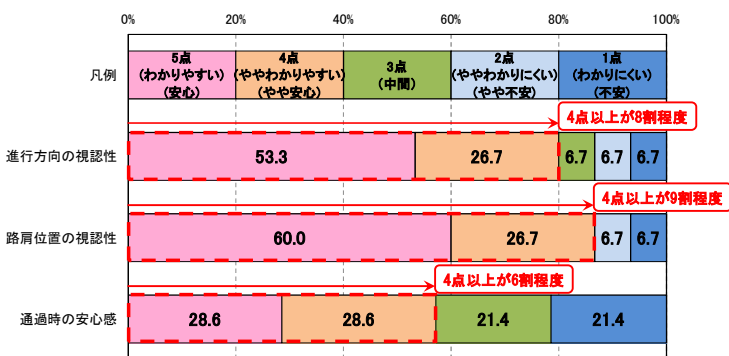


図13 視程障害時に走行した方の視認性・安心感の評価

## 7. まとめ

走行位置の検証結果では、厳冬期の降雪日において帯状ガイドライトを点灯した際、平均位置付近に走行車両が集中したことから、走行車線中央部を走行する車両の増加及び走行位置のばらつき低下による交通流の整流化が確認できた。

走行速度の検証結果では、帯状ガイドライト設置箇所では厳冬期の降雪強弱による平均速度の相対差が少ないことから、走行速度が低下しない車両の増加及び走行速度のばらつき低下による交通流の整流化が確認できた。

事故削減効果の分析結果では、帯状ガイドライト設置区間において設置後の事故減少が確認できた。走行速度及び走行位置の分析結果からも、帯状ガイドライトを設置したことによる交通流の整流化により、急ハンドル操作や追突を抑制し、事故低減に寄与したものと考えられる。

アンケート調査結果では、帯状ガイドライトは視程障害時における視認性向上効果のほか、通過時の安心感を与えるという結果が得られたことから、ドライバーの心理的負担を軽減させる効果があるといえる。

帯状ガイドライトによる視程障害時の視認性向上効果により、交通流の整流化及び事故低減に寄与したものと考えられる。

## 8. おわりに

本検証の結果から、関越自動車道における冬期視程障害対策として設置した帯状ガイドライトは、降雪が強い視程障害時においても、走行安全性を確保する上で有効な対策であることが確認できた。

今後は、強い降雪による視程障害が発生しやすい区間について順位付けを行った上で、冬期視程障害対策として有効な帯状ガイドライトの計画的な配置検討を実施し、円滑な冬期交通確保に努めていきたい。