

首都高速道路の急カーブ区間における安全運転支援サービスの効果検証実験

金澤文彦* 岩崎 健**

1. はじめに

近年、日本における交通事故は、車両性能の向上や様々な事故対策、安全運転意識の高まりによって減少してきているが、依然として年間約5,000人弱が交通事故により亡くなっている。

日本政府は、2010年に「新たな情報通信技術戦略」工程表¹⁾を公表し、その中で2020年までに「交通事故死者数を2,500人以下にする」、「交通渋滞を2010年比で半減させる」という数値目標を示した。この目標を達成するためには、従来までの交通安全対策に加え、より効果的な対策が必要となる。

国総研では障害物や車両を検知するための路側センサーと路車間通信技術を組み合わせた安全運転支援システムの研究開発を進めてきた^{例えば2),3)}。図-1はそのシステムのうち「カーブ進入危険防止システム」の概念を示すものである。路側に設置した検知器で車両の速度を検知し、ITSスポット通信を活用して急カーブを安全な速度で走行できるよう注意喚起情報を提供するものである⁴⁾。

本稿では当システムの効果を検証するために実施した走行実験の結果を報告する。

2. 安全運転支援サービスの実験開始

首都高速5号池袋線熊野町カーブ(下り線)にカーブ進入危険防止システムを導入し、2010年より実験を開始している。当該箇所は曲線半径が88mの急カーブ箇所であり、複層構造となっているため側壁と支柱により視距が遮られるため、カーブ先の状況が視認しづらい構造となっている。さらにカーブ手前には長い直線区間が存在しており、速度が高くなりやすい。割田ら⁵⁾は、首都高速のカーブ部における事故は高速走行時と雨天時に多発しており、また曲線半径が小さくなるほど事故が多くなる傾向がある、と報告している。



図-1 カーブ進入危険防止システムの概念図

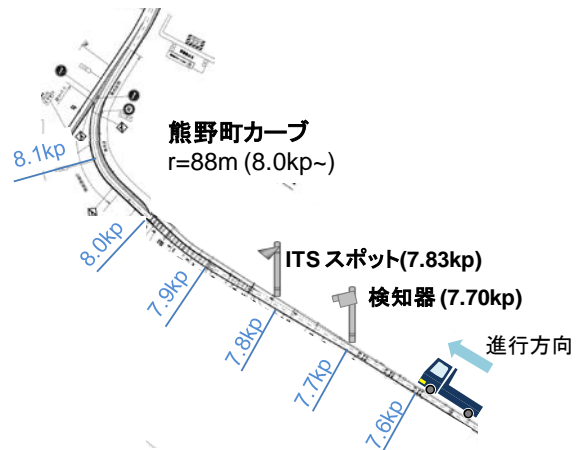


図-2 熊野町カーブに導入したシステムの概要

2008年8月には当該箇所で大形タンクローリーの横転事故が発生し、長期に渡る交通規制が生じた箇所でもあることから、当該箇所への導入を決定したという経緯がある。

3. カーブ進入危険防止システムの概要

図-2は熊野町カーブに導入したカーブ進入危険防止システムの概要を示すものである。このシステムでは、7.70kpに設置した車速検知器で車両の走行速度を検知し、7.83kpに設置したITSスポットより情報を受信した車載機から、ドライバーに対して音声による注意喚起情報が提供される。当システムでは車種(大型車/小型車)、および路面状況(乾燥・湿潤)が判定可能であり、状況に応じた速度閾値を、道路構造令で定めている横滑り摩擦係数より算出し決定している(表-1)。

表-1中の目標速度とはカーブ開始位置(8.0kp)

Field Operational tests for the "safe driving support system at curve section" on the metropolitan expressway

での速度、閾速度とは速度検知位置(7.70kp)での速度をいう。閾速度は、自由走行時に速度検知位置からカーブ開始位置まで走行する間の速度低下分(サービス開始前の実測値)を、目標速度に加算した値である。これは速度検知位置からカーブ開始位置までの区間でドライバが自発的に行う減速を考慮するためである。

速度検知位置において閾値以下で走行している車両に対しては、事故多発カーブの存在を知らせる情報が提供される。閾値を上回る速度で走行している車両に対しては、さらに速度注意喚起を促す情報が付加される。

提供される音声情報は以下に示す通りであり、車載器より音声情報としてドライバに伝達される。「この先、事故多発カーブ」(閾値未満)「この先、事故多発カーブ。速度注意」(閾値以上)

4. 効果検証のための走行実験概要

カーブ進入危険防止システムの効果を検証するために走行実験を行った。導入箇所の特徴、事故発生状況を踏まえ、図-3に示すように実験車両は4tトラック(満積載を想定し敷鉄板4tを積載)とし、乾燥と湿潤の路面状況別に実施した。走行実験では被験者としてのべ80名の物流会社のドライバを募集し、情報提供あり/なしの場合にそれぞれ3走行(被験者1人につき6走行)ずつ、路面状況別(湿潤/乾燥)に実施した(表-2)。

実験データとして、表-3に示す走行中のデータを取得している。さらに被験者に対して走行終了ごとに情報提供に関するアンケート調査を実施し、定性的評価も行うこととした。

5. 走行実験より得られたサービスの効果

情報提供によるサービスの効果は、実験車両より取得した走行データを情報提供あり/なしで比較することで評価することとした。評価項目は、カーブ開始位置(8.0kp)の速度、減速量(情報提供位置(7.83kp)からカーブ開始位置(8.0kp)までの速度差)、減速行動開始地点、および目標速度達成率とした。目標速度達成率とは表-1に示す目標速度を下回る走行の全走行に占める割合のことをいう。



図-3 実験車両 (右図は敷鉄板4tを積載した状況)

表-1 カーブ開始位置における閾速度

路面状況	普通乗用車		貨物車・大型車	
	目標速度	閾速度	目標速度	閾速度
乾燥	75	90	65	80
湿潤	65	80	50	60
凍結	45	45	45	45

表-2 条件別の走行回数

路面状況	情報提供		合計
	あり	なし	
乾燥	3回×20人	3回×20人	120
湿潤	3回×20人	3回×20人	120
合計	120	120	240

表-3 実験車両走行中の取得データ

データ項目	収集周期
時刻	1秒
緯度・経度	1秒
走行速度	0.1秒
前後加速度 左右加速度	0.1秒
ヨー角速度	0.1秒

1) 路面乾燥時

図-4はカーブ開始位置(8.0kp)での走行速度を、情報提供あり/なし別に低速度からの累積として示した図である。情報提供ありの場合は無しの場合と比較し、カーブ開始位置での速度が低くなる傾向がみられた。情報提供ありの場合、カーブ開始位置における走行速度が目標速度(65km/h)以下となっていたのが全走行の83%であり、情報提供無しの場合は同65%であったことから、情報提供によって目標速度達成率が向上するという傾向が見られた。8.0kpでの平均速度を比較すると情報提供ありの場合、無しの場合より2km/h低い値であり、情報提供によってカーブ開始位置での走行速度が低くなるという結果が得られた。

図-5はドライバが情報提供位置を通過後、最初にブレーキを使用した位置(ブレーキを使用しなかった走行は除く)を情報提供あり/なし別に示し

たものである。

情報提供ありの場合、なしの場合と比較して減速行動開始位置のピークが上流側に移動している(減速行動開始が早くなった)ことが分かる。50%マイル値で比較すると情報提供ありの場合は約30m減速行動が早くなるという結果が得られた。

路面乾燥時における実験では、情報提供によってカーブ開始位置における走行速度が低くなり、ブレーキ開始位置が上流側に移動する(減速行動の開始が早くなる)という効果が確認された。

また、図-6は、情報提供位置(7.83kp)における走行速度が全走行の平均速度(70km/h)を上回っていた走行データのみを抽出した場合の、減速行動開始位置を示すグラフである。この場合情報提供あり/無しの違いが顕著であり、情報提供ありの場合は全ての走行においてカーブ開始位置より手前の7.97kpまでに減速を行っている。50%マイル値で比較すると情報提供ありの場合は、約60m減速行動が早くなるという結果が得られた。これより路面乾燥時には比較的速度の高い車両に対して、情報提供による注意喚起の効果が大きいと言えそうである。

現行システムでは、ITSスポットにより情報提供を行っていることから閾速度以上で走行している車両の周辺車両に対しても、同じ情報が提供されてしまうという課題があるが、個々の車両に対して異なる情報提供が可能な「リクエスト型情報提供サービス」の研究を進めているところでありより効率的な情報提供が可能になると考えられる。

2) 路面湿潤時

路面湿潤時における実験は、乾燥時と同じ条件で降雨時に実施した。図-7はカーブ開始位置における速度を低速からの累積として示したものである。路面乾燥時と同様、情報提供ありの場合は、なしの場合よりもカーブ開始位置における走行速度が低くなるという傾向が見られた。

図-8は図-5と同様、ブレーキ開始位置を情報提供あり/なしで比較したものである。路面湿潤時においても、情報提供ありの場合は、なしの場合と比較し、ブレーキ開始位置が早くなるという傾向が見られた。50%マイル値で比較すると、情報提供ありの場合は、なしの場合と比較し30m減速行動開始が早くなるという結果が得られた。

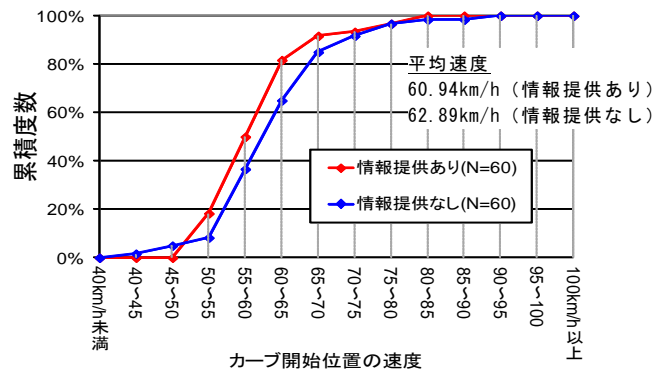


図-4 カーブ開始位置における走行速度(乾燥時)

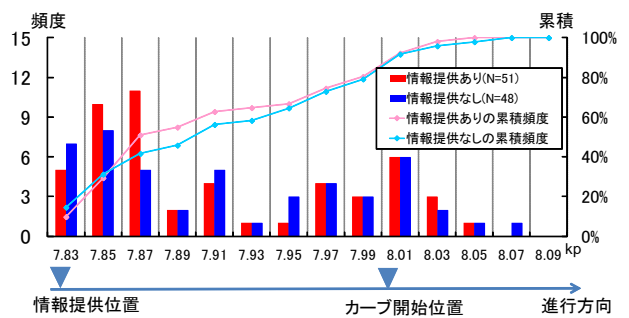


図-5 減速行動開始位置 (乾燥時)

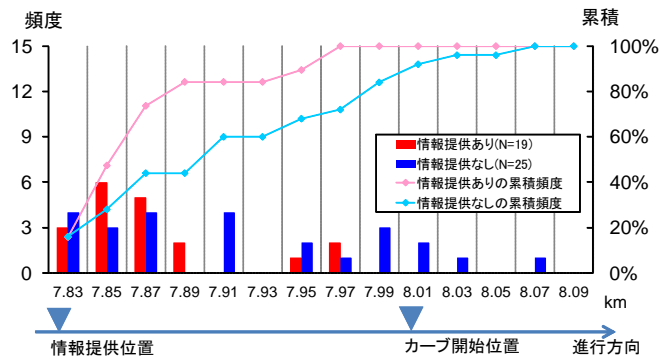


図-6 減速行動開始位置(乾燥時)*平均速度以上のみ集計

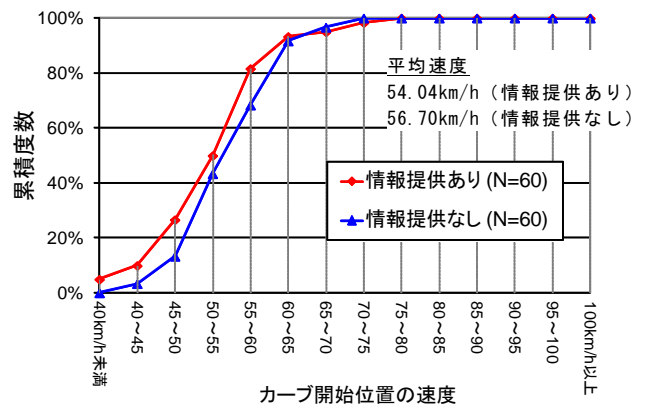


図-7 カーブ開始位置における走行速度(湿潤時)

以上の結果より、路面湿潤時においても情報提供ありの場合、なしの場合と比較しカーブ開始位置における速度が低くなり、また減速行動開始が早くなっていることから、期待した効果が表れているといえる。

3) アンケート調査結果から見たサービスの効果

被験者に対して、走行終了ごとにサービスの有効性に関するアンケート調査を実施し、定性的な評価を行った。図-9は「情報提供を受けた時の気持ちの変化」に関する問いに対する回答を集計したものである。アンケート結果より、被験者の大部分から情報提供に関して肯定的な意見が得られた。「注意しようとする気持ちになった」「減速しようとする気持ちになった」との回答が80%以上となっており、情報提供によって、ドライバへの注意喚起が効果的に行われていることが伺える。

6. 今後の展開

本稿では、熊野町カーブに導入したカーブ進入危険防止システムの効果検証実験の結果を報告した。実験の結果、情報提供ありの場合は、なしの場合に比べ、カーブ開始位置での速度が低くなり、減速行動開始も早くなる傾向があることが示された。特に路面乾燥時における走行速度の高い車両に対してより大きな効果が得られた。

また、被験者に対して実施したアンケート調査でも、サービスに対する有効性は概ね高い評価を得ており、当サービスは注意喚起に有効であるとする意見が多かった。

今回の実験によって、カーブ進入危険防止システムの有効性が確認されたことから、今後はこのシステムの仕様策定を進める予定である。また特定車両に個別情報を提供することが可能となる、リクエスト型情報提供システムの研究も継続的に進めていく予定である。

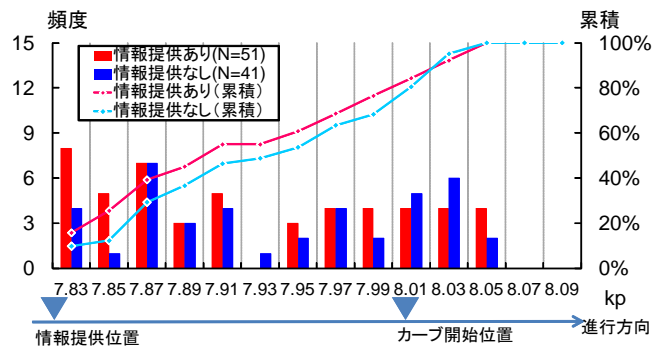


図-8 減速開始位置 (湿潤時)

問. 情報提供を受けた時どのように感じましたか?

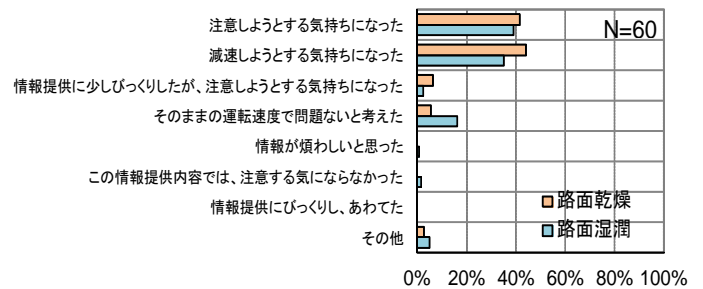


図-9 アンケート調査結果

参考文献

- 1) 新たな情報通信技術戦略 工程表
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/120704_siryou1.pdf
- 2) 山田晴利、平井節生ほか：走行支援システムの開発と事故削減効果、土木学会論文集D、Vol.63、No.3、pp.360～378、土木学会、2007。
- 3) 鹿野島秀行、飯田克弘ほか：カーブ進入危険防止システムの開発と効果分析、第8回ITSシンポジウム2009 Proceedings、2009。
- 4) H. Hatakenaka, H. Kanoshima et al. : Proving Tests in Regional Development of Forward Obstacle Information Provision Service and so on, 16th ITS World Congress Stockholm 2009 Proceedings, 2009.
- 5) 割田博、上條俊介ほか：首都高速道路における事故発生状況と安全対策効果の検証、第29回土木計画学研究発表会・講演集、2004。

金澤文彦*



国土交通省国土技術政策
総合研究所高度情報化研
究センター高度道路交通
システム研究室長
Fumihiko KANAZAWA

岩崎 健**



国土交通省国土技術政策
総合研究所高度情報化研
究センター高度道路交通
システム研究室 部外研
究員
Ken IWASAKI