

都市高速道路合流部における走行支援情報提供方法に関する考察 *

An Analysis of The Effect on Driver's Behavior of Information System at Merging Section of Urban Expressway *

飯島 雄一**清水 哲夫***屋井 鉄雄****

By Yuichi IJIMA**•Testuo SHIMIZU***•Testuo YAI****

1. はじめに

首都高速道路を始めとする都市高速道路の合流部の多くでは十分なきか構造の確保がされておらず、交通の安全性・円滑性が損なわれている現状にある。その解決策の一つとして走行支援情報提供サービスが検討されてはじめているが、サービス導入による車両挙動の変化は明らかにされていない。本研究では、走行支援情報提供が高速道路合流部の車両挙動に与える影響を把握することを目的とする。始めに走行支援情報提供サービスの提供方法を検討し、それを踏まえて実交通環境下での情報提供実験を行った。

2. 合流部の走行支援情報方法に関する考察

都市高速道路では、合流部に接近する合流車（本線車）は加速車線の開始始点付近まで本線車（合流車）を認知できないことが多い。これらの車両に情報提供を行う場合、開始始点を到達する前に何らかの最適なタイミングで情報を提供することになる。その方法は以下の3つに整理される。

- 1) 現況の交通状態をそのまま提供する（現況情報）
- 2) 加速車線の開始地点の予測された交通状態を提供する（将来情報）

*キーワード：走行支援情報、都市高速道路合流部

**学生正員、工博、東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻 〒152-8552 目黒区大岡山2-12-1
Tel. 03-5734-2693 Fax. 03-5734-3578
E-mail: yijima@plan.cv.titech.ac.jp

***正会員、工博、東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻

****正会員、工博、東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻

3) アクセル・ブレーキなどの操作を指示する（操作推奨）

これらのうち、将来情報や操作推奨は、検知・演算システムによる予測が正しく、ドライバーが完全にこれを信頼しない限りは、導入の効果は得られないだろう。そのための予測技術には依然として課題が大きく、早急の導入は困難であると言わざるを得ない。また、情報の出し方については、a) 可変情報板、b) 車載器が考えられるが、a) は「どの車両に対する情報か?」をドライバーが認識しづらいことが予想されるため、これを生じないためのインターフェースの検討が必要となる。b) は画面による提供は危険性が高く、音声によるものが最適であろう。

3. 合流部における走行支援情報提供実験の概要

AHSが高速道路合流部の交通量に及ぼす影響を分析するためには、ドライバーのシステムに対する対応行動を把握する必要がある。そこで、本研究では実交通流において簡易にAHSへの対応行動を把握するために模擬実走実験を行った。この実験は、情報を合流部周辺のビル屋上から見ている情報提供者がハンズフリーの携帯電話を用いて合流車に提供するといったもので、情報提供サービスを想定している。実験の概要は表1に示した。

表1 走行実験概要

対象合流部	首都高速道路東池袋ジャンプ、勝島ジャンプ、東名高速道路横浜町田インター
日時	平成12年 9月20日～9月29日
方法	各種計測機器を搭載した実験車両2台（建設省土木研究所所有）を使用し、対象合流部を繰り返し走行する
取得データ	ドライバーの表情、ハートル角、速度、アクセル開度、ブレーキ
被験者	(男、車間距離、心拍データ(不計測)等 29歳～33歳の男性の10人

3つの合流部で実験を行っているが、今回分析を行ったのは東池袋オンランプ・勝島オンランプのみである。また、情報の内容については、同じ意味の情報でも表現の仕方が1つではないこと、比較的早期に実現できること、情報提供を人の力でできることを考え、まず、情報の内容を相手車両がいるか、いないかを伝える「車両の存在」、相手車両がいるかないかに加え、相手車両との相対位置関係を伝える「車両の相対位置関係」、そのときの最適行動を伝える「行動推奨」の3つのレベルに分類した。

次に、具体的な提供情報の内容について説明する。合流部を図1のように一般化する。

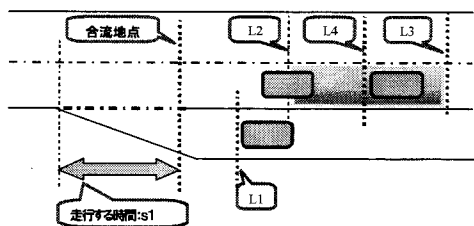


図1 高速道路合流部

L1を「合流車が合流部に到着する5秒前の地点」、L2を「本線車が合流部に到着する5秒前の地点」、L3を「本線車の速度×s1」とする。ただし、s1は、合流車が合流部に到着してから、加速車線のノーズ端に到着するまでにかかる秒数である。また、L4を「L2とL3の中間地点」とする。情報を提供する位置は「合流車が地点L1に到着したとき」とする。また、提供する情報について「車両の存在」では、L3とL2の間に本線車が一台でもいるとき「本線車に遭遇します」、いないとき「本線車に遭遇しません」、の2種類情報を提供することにした。「車両の相対位置関係」では、L2の前後20mに本線車がいるとき「本線車に接近します」、L3とL2の間に本線車が一台でもいるとき「後方xxメートル(20m単位)に本線車が接近します」、1台もないとき「本線車に遭遇しません」、の3種類情報を提供することにした。「行動推奨」では、L3とL2の間に本線車が3台以上いるとき、「減速して下さい」、それ以外のときは「そのまま走行して下さい」、の2種類の情報を提供する

ことにした。

4. 走行支援情報が合流部の運転挙動に及ぼす影響

(1) 情報提供サービスに対する被験者の評価

実施した走行実験で、被験者を対象に「提供した情報を信頼できたか」、「情報によって安全になったか」などのアンケートを行った。その結果の一例を図2に示す。

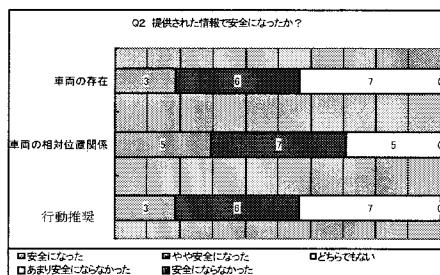


図2 アンケート結果例

アンケートの結果から、提供された情報を信頼できなかった人は、2割未満であった。また、危険になったと答えた人がいなかった。これらのことから、この実験方法がある程度信頼できるものだと考えられる。また、走行しやすい順番は、「車両の存在」、「車両の相対位置関係」、「行動推奨」の順だった。提供される情報内容がシンプルの方が走行しやすいことが分かった。

走行実験を通して得られたデータを用いて、情報提供が合流部の車両挙動やドライバーの運転行動にどのような影響を与えるのかについて分析した。

(2) 流入速度に与える影響

情報提供により、合流車ドライバーは今までよりも早い段階で本線車両の存在が認識できるようになるので、合流部の流入速度が情報提供によって変化すると考えられる。そこで、情報提供がなされた場合となされなかった場合で流入速度の平均についての比較を行った。図3、4にその結果例を示す。これらは、東池袋、勝島、それぞれの全走行について行った比較である。分析を行った東池袋・勝島オンランプは、合流車に比べ本線車の速度が速く、流入速度を上げることができればより効率的になると考

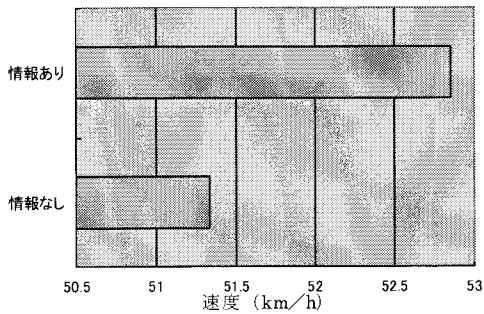


図3 東池袋における情報提供がある場合とない場合の流入速度の比較

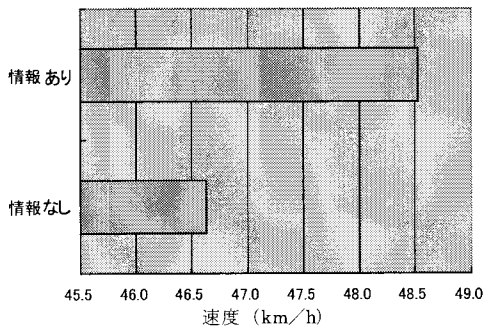


図4 勝島における情報提供がある場合とない場合の流入速度の比較

えられる。情報があると事前に分かっていたら流入速度を上げることができることが分かり、特に速度の上昇は普段の走行速度が速い人の方が大きくなっており運転がうまいドライバーの方が情報を有効に使うことができると考えられる。また、流入速度の上昇は情報の信頼度が高い人の方が大きくなっていることも分かった。そして、合流部流入速度の上昇が1日の前半の方が大きくなり慣れで情報の影響が弱くなる傾向も見られた。また、これらの傾向は東池袋の方が勝島に比べ大きかった。

(3) 合流部の運転操作に与える影響

情報が提供されることにより、合流部での判断がしやすくなり合流がスムーズになると考えられる。それについて、ブレーキ、アクセル操作、ミラー確認の点について比較を行った。合流部走行近辺における合流車の運転挙動とドライバーの運転操作を示したものが図5～8である。これらのグラフは、図5、7が情報提供のない場合、図6、8が「本線車

と遭遇しません」と情報提供された場合である。また、図5、6が東池袋、図7、8が勝島での走行である。横軸が時間軸で単位は秒である。合流車が本線を初めて目で確認できるようになった地点を0sとしている。ブレーキを踏んでいる時間を、ミラーはミラーを見ている時間をそれぞれ表している。そして、縦軸は速度(km/h)、アクセル(%)の値を示している。

まず東池袋での走行(図5、6)を比較すると、「本線車と遭遇しません」という情報提供によって、ブレーキを使う時間、ミラーを確認する時間が減少していることやアクセルを踏む地点が早くなっていることも分かる。また、勝島での走行(図7、8)でも同様にミラーを確認する時間が短くなっていることが分かる。しかし、情報提供がある場合もない場合でもブレーキを全く使っていない、合流部付近でアクセルを常に踏んでいるといった点が東池袋と異なる。これは、東池袋の合流車線が下り坂であるのに対し、勝島の合流車線が上り坂であることが影響していると思われる。

その他のケースについても同様な分析及び統計的検定を行った結果、以下の考察を得た。

- ① 本線車がいた場合の合流では情報による影響よりも本線車との相対関係による影響の方が大きく運転挙動に反映されているという傾向が見られた。
- ② 本線車がない場合の合流では、本線車がないという正しい情報を提供することにより東池袋では、ブレーキ操作、アクセル操作、ミラー確認行動がそれぞれ短縮され、スムーズな合流になっている傾向が見られた。また、勝島では、ブレーキ操作、アクセル操作に大きな変化は見られないが、ミラー確認行動が短縮され、合流がスムーズになっている傾向が見られた。
- ③ 逆に、本線車がないにもかかわらず、いるという間違った情報を提供すると東池袋では、ブレーキ操作やアクセルワークには、あまり影響がみられなかったが、ミラー確認行動に悪影響を与えるという傾向が見られた。

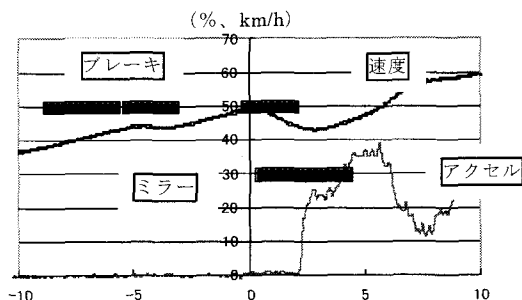


図5 運転操作・車両挙動関連図の例（東池袋・情報なし）

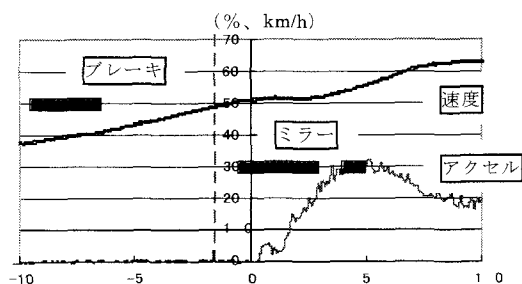


図6 運転操作・車両挙動関連図の例（東池袋・本線車に遭遇しません）

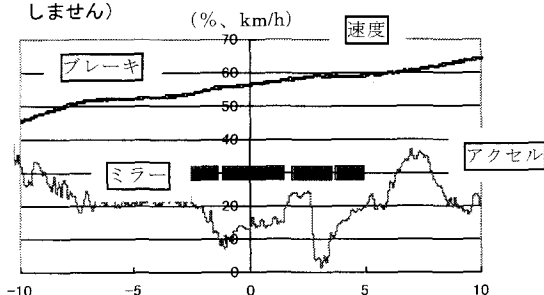


図7 運転操作・車両挙動関連図の例（勝島・情報なし）

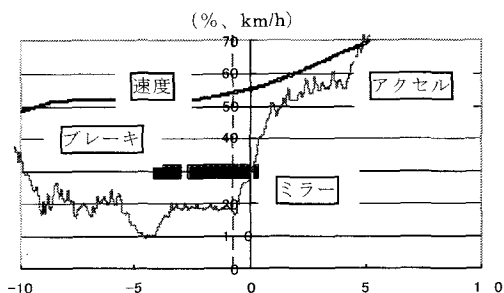


図8 運転操作・車両挙動関連図の例（勝島・本線車に遭遇しません）

（4）心理面に与える影響

情報提供は、ドライバーの運転操作や車両挙動に有効に働くだけでなく、ドライバーの心理的な負担の軽減にも有効に働くと考えられる。それについて、実験で取得した心拍データからある定義に従って心理的な負担を算出し、比較を行った。心理的な負担が大きいほど、ドライバーは精神面で負担を感じていることを示している。「本線車に遭遇します」などの本線車が来る情報が提供されるとドライバーの負担量は大きくなり、「本線車に遭遇しません」などの本線車が来ないという情報が提供されると負担量は小さくなるという傾向が見られた。

5. おわりに

本研究では、情報提供サービスを想定した走行実験方法を考え、走行実験を実施し実験の評価を行った。また、実験で得られたデータを用いて情報提供サービスが高速道路合流部の車両挙動に与える影響の分析を行い、本線車が来ないという情報は、ドライバーの運転操作をスムーズにするだけでなく、心理的な負担も軽減する傾向があり有効であるが、本線車が来るという情報が運転操作に与える影響は少なく、心理的な負担も大きくなる傾向が見られ、この場合の情報内容について検討することが必要であると考えられる。今後の課題として、実験対象合流部やドライバーを増やしデータの一般性を高めることが挙げられる。

なお、本研究は土木学会土木計画学研究委員会「道路利用の情報化・効率化」小委員会、および分合流支援サービス検討委員会(AHS 研究組合)による研究成果である。関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 高野 隆雄、交通システムデザインアーキテクチャー、1999
- 2) 清水 哲夫、山田 敏之、走行実験データに基づく都市高速道路合流部の運転挙動に関する分析、土木学会第 55 回年次学術講演会、2000
- 3) 森川美信、松本健二郎、合流部シミュレーションモデルの開発、交通工学、Vol.22, No.66, pp31-44, 1987