

交差点記号化標識の設置効果に関する研究*

The effect of the symbolization of intersections using alphabet signs*

吉井稔雄**・松平健***

By Toshio YOSHII**・Ken MATSUDAIRA***

1. はじめに

交差点記号化標識は、松平ら¹⁾が2001年に提案し、2006年には北海道富良野町・上富良野町において設置され、さらに2007年以降は、高知市内の複数交差点において継続的に設置されており、その有効性を実証するための実験が多数行われている。そこで、本稿では、これらの実験のうち実際に記号を設置して実施した実験の成果をとりまとめ、記号化標識設置によって期待される効果を整理し、交通円滑性・安全性向上効果等について得られた知見をまとめて報告する。

2. 交差点の記号化

交差点記号化プロジェクトでは、各交差点にアルファベットの名称を付すとともに、アルファベット1文字を記載した記号化標識を交差点に掲げる(図1参照)。図1左に示される既存主要地点標識(標識番号114-2A;以下「名称標識」)と比較して、アルファベット1文字で構成される記号化標識は、小さなサイズにもかかわらず視認性に優れかつ弁別性に優れるという長所を兼ね備えている。このため、各交差点に付された記号を地図に掲載し道案内に利用すること、あるいはカーナビによる経路誘導時に利用することで交差点接近時のドライバーがより早い段階で前方交差点における進行方向を確信することができ、交通の安全性・円滑性が向上すると期待される。さらに、漢字など既存の文字標識に不慣れた外国人も判読可能となり、案内標識のユニバーサル化にも寄与すると考えられる。



図1 記号標識設置の例

*キーワード: 信号制御, 信号サイクル長, 交通安全
**正会員、博士(工学)、愛媛大学大学院理工学研究科
(松山市文京町3, TEL:089-927-9825)
***正会員、(有)PJI

3. 走行挙動観測実験

2006年には、北海道中富良野町・上富良野町の23交差点、ならびにそれらの交差点を予告案内する108系の交差点案内標識32ヶ所に記号化標識が設置された。図2には実際に設置された標識の例を示す。



図2 記号化標識設置の例(上富良野町)

図3、図4に示すように、中富良野町、上富良野町両地域に各1、計2つの走行コースを設定し、記号化標識設置の事前と事後に、全て異なるドライバー(事前10名、事後10名、計20名)による実車走行を行った。各ドライバーには、車両走行挙動を計測する5交差点を含む2つのコースを4周ずつ走行させた。実験車両にはGPSを装備させ、GPSから獲得されるデータより、交差点付近での車両速度ならびに加速度を算出した。



図3 中富良野町実験走行コース



図4 上富良野町実験走行コース

3.1 評価指標の設定

記号化標識設置による運転挙動の変化を評価するため、以下の評価指標を設定した。

） 経路の間違いやすさ

経路の間違いやすさを評価するため、実験ルートの走行中に経路を間違えた回数を指標とする。

） 交差点上流 100m 地点の速度

交差点での不必要な低速走行を評価するため、交差点上流 100m 地点に車がさしかかったときの速度を指標とする。

） 最大減速度

交差点直近での急ブレーキを評価するため交差点接近時における減速度の中で絶対値が最大の値を指標とする。

3.2 計測方法

走行実験中の車両走行挙動のデータは GPS を実験車両に搭載することによって収集した。本実験で使用した GPS は、1 秒間隔で現在位置の位置座標と瞬間時速の記録を行うものである。GPS によって獲得された位置座標と、予め計測された各交差点中心地点の座標から両座標の直線距離を算出し、その直線距離をもって交差点からの距離を算定した。) の指標には交差点の停止線から上流 100m の地点を通過したときに記録された速度を、) の指標には以下の式 (1) で算出される減速度の中で、交差点の停止線から上流 200m 以内の区間内で最大の値のものを採択した。

$$a_t = \frac{v_{t-1} + v_t}{scan} \quad (1)$$

a_t : 時刻tにおける減速度

v_t : 時刻tにおける交差点中心からの距離

scan: データ収集間隔 (=1秒)

3.3 実験結果および分析

） 経路の間違いやすさ

表 1 に、記号化標識設置前、設置後の両実験において、実験車両 10 台が経路を間違えた回数の総数を示す。結果より、設置前との比較で記号化標識設置後の方が経路間違いの総数が大幅に減少していることから、記号化標識を設置することで経路を間違える可能性を減少させる効果を期待できることが示された。

表 1 経路間違いの回数比較

	交差点番号				
	1	2	3	4	5
設置前(回数)	0回/32	5回/32	3回/32	2回/32	3回/32
設置後(回数)	0回/40	2回/40	0回/40	0回/40	2回/40

） 交差点上流 100 m地点の速度

図 5 に、記号化標識設置前、設置後の両実験における、周回毎の交差点上流 100 m地点速度の推移を表したグラフを示す。

記号化標識なしの方がありの場合より、2 周目以降での速度の上昇が顕著にみられた。そこで、周回数と被験者を因子に取り、記号化標識なしとあり両方の場合において分散分析してみたところ、なしの場合には周回による差が 99%で有意となるのに対し、ありの場合では有意にはならなかった。これより、記号化標識が設置されることにより、1 周目から安定した走行ができていたことが示唆された。

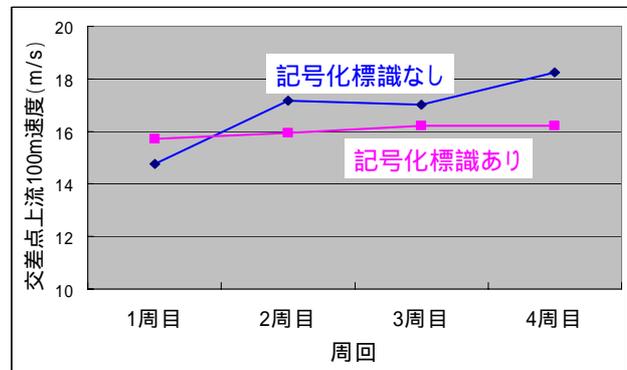


図5 交差点上流 100 m地点速度の推移

） 最大減速度

表 2 に、記号化標識設置前、設置後の両実験における、急減速の発生回数を示す。減速度が $0.3g$ [m/s^2] 以上を急減速と定義した。

表 2 急減速の発生回数の比較

	記号化標識なし	記号化標識あり
1周目	6回/40	1回/50
2周目以降	11回/120	5回/150

急ブレーキ回数は、1 周目、2 周目以降ともに、記号化標識なしの方が記号化標識ありの場合より多く、特に 1 周目に関しては顕著にその傾向が見られた。そこで、1 周目、2 周目以降と分けて急ブレーキの生起確立をフィッシャーの正確確率検定した結果、1 周目では $p = 0.042$ 、2 周目以降では $p = 0.067$ となり、1 周目では 5% 検定で有意な差が出た。これより、記号化標識により交差点特定が円滑になり急減速機会が減少することが、またその傾向はその交差点に初めて訪れたときに顕著であることが示された。

4. 運転挙動観測実験

本実験は、2007 年に記号化標識が設置された高知市中心市街地において実施した。実験は、記号化標識で経路案内をするカーナビを搭載した実験車両による走行実験を計 6 人の被験者で行った。走行コース中の計 8 交差点での左折時における運転挙動を、実験車両内に設置したビデオカメラを用いて行った。

4.1 評価指標の設定

記号化標識設置によるドライバーの運転挙動の変化を評価するため、以下の評価指標を設定した。

）カーナビ画面注視時間

走行中のカーナビ画面注視を評価するため、交差点付近から交差点を曲がり終えるまでの間、ドライバーによるカーナビの注視時間を計測した。

）交差点同定距離

交差点の確認が円滑に行われるかを評価するため、次に曲がるべき交差点を特定した地点を特定し、同地点から当該交差点の停止線までの距離を計測した。

4.2 計測方法

）カーナビ画面注視時間

実験車両の運転席斜め前方のダッシュボード上にビデオカメラを固定させ、そこからドライバーの目を撮影し、眼球の動きを観測した。ビデオカメラにカーナビによる交差点 300 m 手前の音声アナウンスが録音されてから、ドライバーが右左折を施すまでの間、撮影された眼球の動きを観察することにより、ドライバーによるカーナビの注視時間を計測した。注視時間は各交差点における画面注視の総和時間とする。図 6 に前方を注視していると判断した例、図 7 にカーナビ画面を注視したと判断した例を示す



図 6 前方注視時の目線



図 7 カーナビ画面注視時の目線

）交差点同定距離

実験車両の助手席前方のダッシュボード上から、次に曲がるべき交差点に設置してある信号灯器を撮影しておく。また、ドライバーには、次に曲がるべき交差点が視認でき確信をもって特定できたと同時に「(交差点が)わかりました。」と発声してもらうように指示しておく。ビデオカメラに交差点特定の音声録音された瞬間の、信号灯器横幅のビデオ画面上での画素数 (n) を記録し、あらかじめ交差点 100 m 上流地点から撮影しておいた信号灯器の画素数と比較することにより、交差点同定距離を算出した。

$$d = 100 \times \frac{n_{100}}{n} \quad (5.1)$$

d : 交差点同定距離(m)

n : 交差点同定時の信号灯器横幅の画素数

n_{100} : 交差点 100m 上流地点の信号灯器横幅の画素数

4.3 実験の内容

本実験では記号化標識を用いて経路誘導を行うカーナビを使用した。このカーナビは記号化標識の付いた交差点では、図 8 のような画面が現れ、「およそ m 先 A を右方向です。」といった音声案内を行うものである。被験者には、カーナビの誘導のみを頼りに走行するように指示した。

また、運転挙動を計測する交差点に関しては、「記号化標識あり・記号化標識なし」、「片側 2 車線の道路から片側 2 車線の道路に曲がる・片側 2 車線の道路から片側 1 車線の道路に曲がる」を因子と

し、各因子を組み合わせた交差点を各2ヶ所ずつ計8ヶ所選出した。なお、各交差点の上流300m以内の区間では一度も信号に捕まらないように通過タイミングを調整した。



図8 カーナビ画面のイメージ

4.4 実験結果および分析

）カーナビ画面注視時間

カーナビ画面注視時間の平均値と標準偏差を、記号化標識のある・なしの交差点で分けて集計したところ、記号化標識ありの方が、なしの場合と比較して、顕著に小さい値が見られた。(図9)

さらに、被験者、車線数、記号化標識の有無を因子にして3元配置の分散分析を行った結果、記号化標識の因子が99%で有意となった。これにより、記号化標識によってカーナビ画面注視が抑制されることが示された。

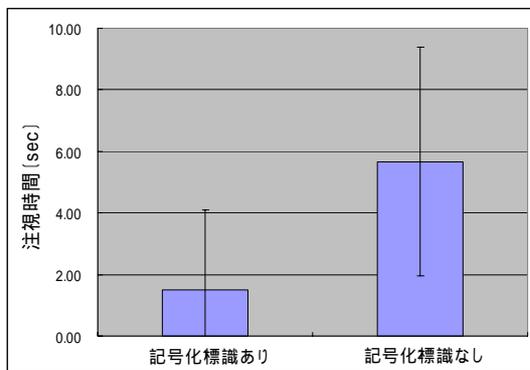


図9 カーナビ画面注視時間の平均値と標準偏差

）交差点同定距離

交差点同定距離の平均値と標準偏差を、記号化標識のある・なしの交差点で分けて集計したところ、記号化標識ありの方が、なしの場合と比較して大きい値が見られた。(図10)

さらに被験者、車線数、記号化標識の有無を因子にして3元配置の分散分析を行った結果、記号化標識単独では、有意な差が見られなかったものの、車線数と記号化標識の交互作用に関しては有意な差が出た。すなわち、片側2車線の道路から片側1車線

の道路に曲がる時のような、交差点がわかりづらいような状況下においては、記号化標識が設置することにより交差点が特定しやすくなるとの結果を得た。

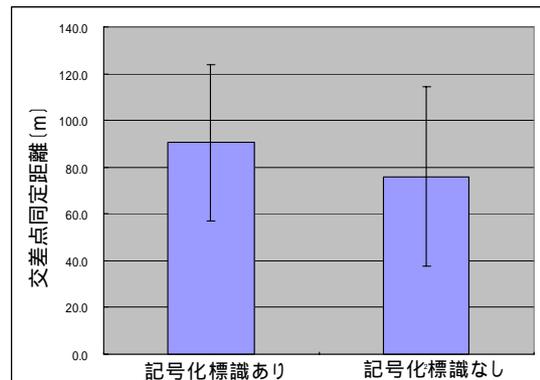


図10 交差点同定距離の平均値と標準偏差

5. おわりに

本稿では、北海道中富良野町・上富良野町内23交差点に設置された記号化標識を用いた実走行実験を通じて、記号化標識設置が経路間違いの可能性を減じること、交差点手前での低速走行を回避させること、ならびに交差点近辺での急減速機会を減じる可能性があることを示した。さらに、高知市内24交差点に設置された記号化標識と記号化標識対応カーナビを用いた実車実験を行い、記号化標識の設置によって運転者のカーナビ画面注視機会を大幅に減少させる可能性があることを示した。さらに、運転者がより遠方から自身が転回すべき交差点を認識できる可能性があることを示した。

高知市内の記号化標識は高知県記号化協議会によって引き続き設置されており、平成22年度4月現在、38交差点に設置されている。また、その機能が認められ2009年グッドデザイン賞を受賞した。今後は、記号化標識の機能を多くの方に理解して頂き、広く全国に展開していきたい。

参考文献

- 1) 松平健, 吉井稔雄, 川口宗良: 視認性向上を目的とした新しい交差点名称標識の提案, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, pp269-272, 2001.10.