

シミュレータを用いた自転車用路面表示サインの判読性評価

井上 賢¹・山中英生²・真田純子³

¹正会員 (株)エコー建設コンサルタント (〒770-0865 徳島県徳島市南末広町 4-5 3)

E-mail: Echo32@mb.tcn.ne.jp

²正会員 徳島大学教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

³正会員 徳島大学助教 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: sanajun@ce.tokushima-u.ac.jp

自転車利用促進への関心が高まり通行空間整備など安全生向上施策が進められているが、多様な空間での利用ルールの周知を行うためには、自転車利用者に適したサイン等による道路のインフォマティビティの向上が必要と言える。本研究は、自転車用サインのうち、カラー連続型路面標示サインについて、サイズ、繰り返しによる判読性への影響を評価することを目的としている。この際、注視距離や注視時間などの制御が必要な判読実験を自転車シミュレーターを用いて行うことで多様な実験を可能にしている。

走行指示サインのサインサイズと連続設置間隔と設置個数、注意喚起サインのサインサイズ、繰り返し間隔を変化させて、判読性への影響を分析した結果、設置個数の影響が大きいことを明らかにしている。

Key Words : bicycle signage, repeated road marking system, cycling simulator, instruction and warning signs

1. はじめに

自転車利用促進への関心が高まり通行空間整備など安全生向上施策が進められているが、多様な空間での利用ルールの周知を行うためには、自転車利用者に適したサイン等による道路のインフォマティビティの向上が必要と言える。しかしながら、自転車用のサインについては、明確な規定がなく、各事例で試行錯誤を繰り返しながら、多様なサイズ、カラー、設置方法のサインが多用されているのが現状である。

平成24年11月発刊の「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」では、自転車ネットワーク形成の方針を示し、「自転車ネットワークの適切な利用を促し、整備効果を発揮させるため、法定外の看板や路面表示を検討するものとする。」としており、それには「整備形態に応じた通行ルールを伝えることが必要で、ピクトグラムで通行空間や通行位置を示し、矢印の形状で通行の方向、方法を示すなど、通行ルールに合わせてサインを使い分けることも検討するものとする。」として、通行の方向、方法を示すなど、自転車の通行ルールを明示するためのサイン使い分けをする必要性を指摘している。

山中は、上記のガイドライン策定に先だって開催され

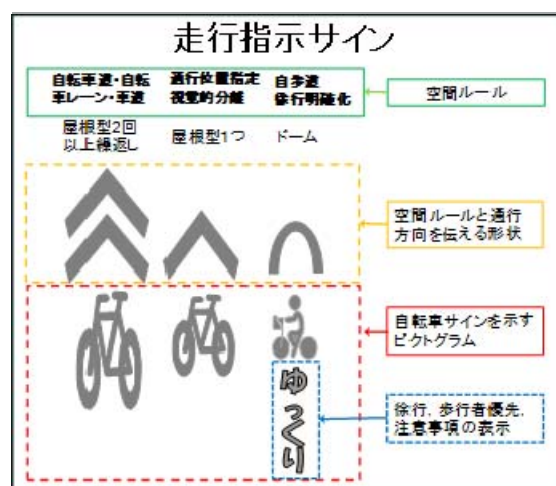


図1 自転車用走行指示サインの設計方法²⁾

た検討会において、図1に示すような走行指示サインの設計方法を提案している。すなわち、自転車向けであること＝ピクトグラム、進行方向と走行ルール＝屋根型、ドームのマーク、補足的な説明＝文字を組み合わせることで示す案である、さらに筆者は自転車用の路面表示として、同一のカラーサインを繰り返し掲出させることで認知が高まるという「カラー連続型路面表示方式」の効果を明らかにしている³⁾。

2. 本研究の目的

本研究では上記提案に基づき、車道部の路面表示として、走行位置・方法・方向を示す走行指示サイン、交差点等で停止・注意を示す注意喚起サインの2種類を提案し、それぞれのサインサイズ、繰り返し数、設置間隔を変化させた場合の判読性への影響について、若年者・高齢者の属性、自転車速度の影響を踏まえて評価することを目的としている。

具体的には、自転車走行時の視野環境を再現できる自転車シミュレータを用いて、路面表示サインのサイズ、設置間隔、設置個数等を変化させた案の走行時の見えを再現し、若年者、高齢者を被験者として、サイン内容の判読を室内実験で計測した。

3. 走行指示サイン、注意喚起サイン

今回実験で使用する走行指示サイン・注意喚起サインの2種類のサインの基本形状を図-23に示す。

走行指示サインは自転車の走行位置と走行方法を示すためのサインで、一般に一定延長の区間の走行方向を指示するもので、繰り返し設置によるカラー連続型表示方式を実現しやすいタイプとなっている。本研究では、図-1に示すように、走行方向と方法を示すマーク、自転車専用であることを示すピクトグラム、走行方法を説明する文字列で構成した。ここで、マークは、1) 自転車レーン等の自転車本来の走行が可能、2) 歩行者優先であるが適正な速度通行が可能 3) 通行可能であるが徐行といった道路交通法のルールに沿ってデザインを変えることを想定している。文字列はこのマークの意味を浸透させるために補助が目的で、サインの意図が理解される場所、さらにはサインの普及に伴って、省略されるものと考えている。

注意喚起サインは、交差点や他の交通との交錯地点において、自転車に走行注意を促すためのサインである。本研究では、走行指示サインと同じく、図-2に示すように、注意喚起の種類を示すマーク、自転車専用であることを示すピクトグラム、注意事項を補足する文字列で構成している。マークは1) 一時停止、2) 自動車注意 3) 歩行者注意などの意味によって、デザインを変えることを想定している。文字列も走行指示サインと同様の意味である。ただし、注意喚起は、走行指示と異なり、危険地点での情報を表示するものとなるため、繰り返しを多くすることは難しい。そこで、サインを1個手前に設置する予告システムを採用することとした。つまり、連続設置個数は2個が最大となる。

走行指示サインと注意喚起サインについてサインサ

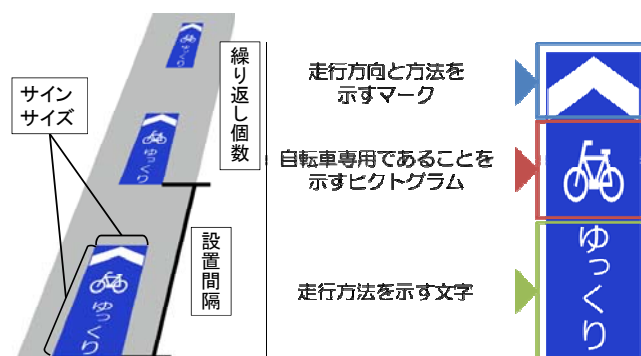


図-2 走行指示サインの構成と設置方法

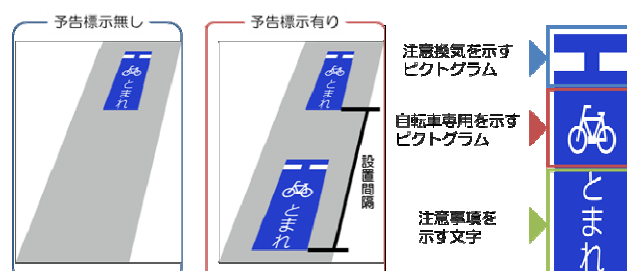


図-3 注意喚起サインの構成と設置方法

表-1 走行指示サインの実験条件

繰り返し 返し (m)	設置 間隔	サイズ		
		S	M	L
		0.3W × 0.99L	0.4W × 1.32L	0.6W × 1.98L
2	30m	S1	M1	L1
3	20m	S2	M2	L2
4	15m	S3	M3	L3
4	30m	S4	M4	L4
6	20m	S5	M5	L5
8	15m	S6	M6	L6

表-2 注意喚起サインの実験条件

予告 標示	設置 間隔	サイズ		
		S	M	L
		0.3W × 0.99L	0.4W × 1.32L	0.6W × 1.98L
無	0m	S1	M1	L1
有	2.5m	S2	M2	L2
有	5.0m	S3	M3	L3

イズと設置方法（間隔・個数）を変化させた実験条件を表-23に示すように設定した。

4. ドライビングシミュレータの概要と実験方法

判読実験には、筆者らが開発した自転車シミュレータ⁴⁾（図-3,4）を用いた。シミュレータは高さ 240cm 幅 120cmのパネル5枚からなる半円型スクリーンに左右170度、上下約 44度の視野画像を実物大で再現することができる。シミュレータを用いることで、掲出されたサインの見え方を、任意の視認距離範囲、視認時間、走行速

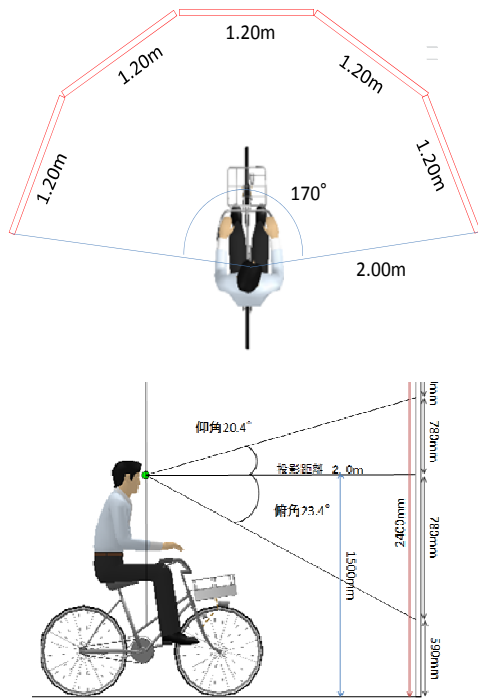


図-3 自転車シミュレータの画面構成



図-4 シミュレータ実験の風景

度で再現でき、現場実験で困難であった実験条件の制御が可能となっている。

具体的には、最終サインの15m手前から直前まで走行時の動画を被験者に視聴させ、視認できたサインの内容を、提示された選択肢から選ぶという判読実験を行った。判読の成否を判断するため、マーク、ピクトグラム、文字を表-3に示す案からランダムに変化させて見せ、被験者は判読した結果を選択するようにした。文字列は意味バイアスを避けるよう無意味の3文字とした。

なお、走行中に一般道路と同様に、サイン以外の前方方向やその周辺を注視するように、画面の進行方向の周辺部に1秒間隔で1桁の数字をランダムに表示して、被験者には見えた数字を声を上げて読み上げさせる、という心理負荷を与えて実験を行った。表示間隔については、複数の秒数を比較して1秒を選択している。被験者は若年者12名、高齢者12名である。

5. 走行指示サインの判読実験結果

表-2に示す、繰り返し数と設置間隔の組み合わせで6種の設置パターンを3種のサインサイズで、全18ケースについて判読実験を行った。また、走行速度は12km/hと18km/hの2種類で実験を行っている。

表-4に各ケースの判読率の結果を示す。判読率は文字以外が正解、全要素が正解の二通りである。なお、シミュレーション映像実験は実物視に比べて解像度が低く、一般より視力の低い人の場合と見なせる。一方で心理負荷の強度は実環境と必ずしも一致はしないことから、ここでの判読率は相対値として考察すべきと言える。

そこで、要因変化に対する判読率の変動に着目した。特徴を挙げると、

表-3 判読実験に用いた情報

実験条件	要素				
サインの形状	①	②	③	④	⑤
ピクトグラム	①	②	③	④	⑤
文字	あくれ くれる つしけ まはや るつあ	おまと けそく てとし やりゆ れおく	おゆつ しくお とおて ゆては	くあお そけり はるそ りやま	

表-4 走行指示サインの判読率

サイズ	記号	個数	設置間隔	マークとピクトの判読率(%)					全要素判読の判読率(%)				
				全体	12 km/h	18 km/h	若年 者	高齢 者	全体	12 km/h	18 km/h	若年 者	高齢 者
0.3W × 0.99L	S1	2	30m	45.7	60.9	30.4	50.0	41.7	19.6	39.1	0.0	27.3	12.5
	S2	3	20m	45.7	39.1	52.2	54.5	37.5	15.2	17.4	13.0	22.7	8.3
	S3	4	15m	45.7	56.5	34.8	50.0	41.7	41.3	52.2	30.4	50.0	33.3
	S4	4	30m	63.0	82.6	43.5	72.7	54.2	34.8	56.5	13.0	40.9	29.2
	S5	6	20m	65.2	78.3	52.2	81.8	50.0	54.3	73.9	34.8	68.2	41.7
	S6	8	15m	60.9	60.9	60.9	68.2	54.2	41.3	47.8	34.8	54.5	29.2
0.4W × 1.32L	M1	2	30m	43.5	52.2	34.8	50.0	37.5	30.4	43.5	17.4	31.8	29.2
	M2	3	20m	73.9	78.3	69.6	77.3	70.8	56.5	60.9	52.2	72.7	41.7
	M3	4	15m	56.5	69.6	43.5	72.7	41.7	45.7	60.9	30.4	68.2	25.0
	M4	4	30m	54.3	52.2	56.5	72.7	37.5	47.8	52.2	43.5	63.6	33.3
	M5	6	20m	58.7	73.9	43.5	63.6	54.2	52.2	73.9	30.4	59.1	45.8
	M6	8	15m	71.7	78.3	65.2	90.9	54.2	69.6	78.3	60.9	90.9	50.0
0.6W × 1.98L	L1	2	30m	41.3	34.8	47.8	50.0	33.3	37.0	30.4	43.5	40.9	33.3
	L2	3	20m	63.0	69.6	56.5	81.8	45.8	54.3	65.2	43.5	81.8	29.2
	L3	4	15m	54.3	52.2	56.5	77.3	33.3	52.2	52.2	52.2	72.7	33.3
	L4	4	30m	87.0	87.0	87.0	90.9	83.3	82.6	82.6	82.6	90.9	75.0
	L5	6	20m	82.6	78.3	87.0	100	66.7	82.6	78.3	87.0	100	66.7
	L6	8	15m	84.8	78.3	91.3	100	70.8	84.8	78.3	91.3	100	70.8
				49	49%以下		59	50-59%		69	60-69%		
				79	70-79%		89	80%以上					

- ・文字を除く判読率は全要素の判読率より高い。
- ・高齢者は若年者より判読率が低い。
- ・速度が高くなると判読率が下がる。

これらは、いずれもサインサイズが小さくなると差が大きくなる傾向がわかる。また、繰り返しを増やすと判読率が高くなる傾向は顕著である。一方で、繰り返しは同じ場合、設置間隔が狭すぎると（4個15m間隔など）判読率が落ちている。これは心理負荷のため、読むタイミングがとれにくくなることが影響していると言える。この結果からは大サイズ（60cm幅）のサインを6個以上繰り返した場合に、問題ない判読を得ているといえる。

6. 注意喚起サインの判読実験結果

注意喚起路面サインでは表-2に示す予告設置の有無と予告設置の間隔を組み合わせた3種類の設置パターンについて、3種類のサインサイズを設定して、全9パターンで比較を行った。交差点等での提示であることを想定して、自転車の速度は12km/hのみで行っている。

表-5に各ケースの判読率の結果を示す。判読率は相対値として考察する。まとめると、

- ・高齢者は若年者より判読率が低い。
- ・繰り返し無しより繰り返し有りの方が判読率は高い。
- ・若年者は、繰り返し設置無し以外は判読率が高く、M2（サイン幅40cmで2.5m手前の予告表示）の両判読率はともに70%以上である。
- ・高齢者はサイン M3（サイン幅40cmで5m手前の予告表示）のマークとピクトグラム以外の判読率以外は、全て判読率50%以下である。

若年者において設置間隔は、2.5mがもっとも判読率は高かったが、高齢者では5.0mのほうが良い結果となった。

表-5 注意喚起サイン視聴実験ケース別結果

サイズ	記号	繰り返し	設置間隔	マークとピクト判読			全要素判読		
				全体	若年者	高齢者	全体	若年者	高齢者
0.3W ×	S1	無し	0m	28.3	50.0	8.3	10.9	22.7	0.0
	S2	有り	2.5m	45.7	77.3	16.7	37.0	63.6	12.5
	S3	有り	5.0m	45.7	72.7	20.8	28.3	50.0	8.3
0.4W ×	M1	無し	0m	37.0	50.0	25.0	26.1	40.9	12.5
	M2	有り	2.5m	58.7	86.4	33.3	45.7	72.7	20.8
	M3	有り	5.0m	71.7	68.2	75.0	45.7	50.0	41.7
0.6W ×	L1	無し	0m	39.1	59.1	20.8	32.6	50.0	16.7
	L2	有り	2.5m	63.0	81.8	45.8	56.5	81.8	33.3
	L3	有り	5.0m	60.9	81.8	41.7	58.7	77.3	41.7
49 49%以下				59	50-59%	69 60-69%			
79 70-79%				89	80%以上				

これらの結果より考察すると、繰り返し設置であってもまた設置間隔の大小関係なく文字の判読は難しいが、マークとピクトグラムの判読は中サイズ（40cm幅）のサインを5.0mの間隔で繰り返し設置するといった掲出方法であれば十分判読できることが分かった。

7. まとめ

今回の研究により以下の結果が得られた。

- ・走行指示サインは、サインサイズ60cm×198cmを6個以上繰り返し設置すると十分な判読を得る。
- ・サインサイズ40cm×132cmのサインを5.0mの間隔で繰り返し設置すれば、マークとピクトグラムの十分な判読率を得られる。
- ・注意喚起サインの設置方法では、高齢者にとって文字の判読は難しい。
- ・走行指示サイン、注意喚起サインともにマークとピクトグラムのみで自転車走行車に内容を伝えることが出来れば有効であると言える。

以上の結果は、シミュレーション映像の解像度や心理負荷の強度などの影響が考えられるため、実験条件の元での相対的な結果として、結果の現場への応用時には配慮すべきと言える。今後は、設置条件の異なる現場サインでの遵守率を収集し、実際の現場での判読性能を間接的に判断する方法を開発するとともに、シミュレータ実験の現場への応用性を検討していきたいと考えている。

本研究は「自転車の視点特性を考慮した情報提示技術の開発に関する研究」（科学研究費基盤研究 B：22360209）の助成を得たものである。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局・警察庁：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，201211.
- 2) 国土交通省道路局・警察庁：安全で快適な自転車利用環境の創出に向けた検討委員会，第二回配付資料，2011
- 3) 亀谷友紀，山中英生：自転車通行空間におけるカラー連続型路面サインの効果分析，交通工学研究発表会論文集，Vol.30，pp.317～320，2010
- 4) 井上賢，山中英生：自転車用案内サインの形状・サイズと判読性の評価実験，交通工学研究発表会論文集，Vol.32，pp.463～466，2012