

路面表示による 自転車通行帯選択に関する画像実験

岡田 卓也¹・吉田 長裕²

¹学生員 大阪市立大学大学院 工学研究科都市系専攻 (〒580-0015 大阪府松原市新堂3-294-4)

E-mail:okada@civil.eng.osaka-cu.ac.jp

²正会員 大阪市立大学大学院 工学研究科 講師 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本3丁目3番18号)

E-mail: yoshida@civil.eng.osaka-cu.ac.jp

近年、環境負荷が少なく誰でも気軽に乗れる乗り物として、自転車利用の促進に注目が集まっている。わが国では自転車の通行空間として、多くの人は歩道を思い浮かべる。しかし、自転車の通行空間として定められている歩道は、自転車の通行空間のほんの一部にしか過ぎず、大部分は車道通行となっている。

自転車の車道通行を促すために、自転車専用通行帯の整備が推進されているが、我が国は車道が狭く自転車レーン整備のための空間を常に確保することが難しいといった問題がある。それを解決する対策の一つとして、自転車車道通行推奨路面表示の導入が考えられる。本研究では、自転車車道通行推奨路面表示や自転車専用通行帯の持つ効果・導入条件を画像実験によって明らかにする。

Key Words : road marking, bicycle, path choice

1. 研究の背景と目的

近年、わが国では自転車の歩道通行が安全上、問題となっている。自転車の車道通行を促すために、自転車専用通行帯の整備が推進されているが、既存の道路に自転車レーンを整備するために新たな空間を確保し、連続したネットワークを形成するのは困難な状況にある。それを間接的に解決する対策の一つとして、自転車に対して車道通行を推奨する路面表示（以後、車道通行推奨路面表示または簡単に自転車マークと呼ぶ）の導入が考えられる。車道通行推奨路面表示とは、自転車専用通行帯の幅員を確保することが困難な場合に、車道上に自転車マークを一定間隔で設置するもので、自動車の通行は禁止されておらず、自転車と通行帯の車道共有を推奨するものである。

自転車通行空間を扱った類似研究は存在するが、被験者の自転車通行に関する知識の程度や車道通行推奨路面表示が通行帯選択に与える影響については明確になっていない。そこで、本研究では、車道通行推奨路面表示の導入可能性を検討するために、自転車利用者・自動車利用者双方の視点を考慮し、路面表示の整備による対策の効果を、路面表示がある場合とない場合や、路面表示の種類が異なる場合を比較することで画像実験により把握することを目的とする。

2. 既往研究レビューと本研究の位置づけ

自転車車道走行推奨路面表示を扱った研究の一つとして、鈴木ら¹⁾は、ドライビングシュミレータを用いて自転車車道通行推奨路面表示の効果を自動車運転者視点で評価した。車線共有路面表示の走行特性ドライビングシュミレータ内の自転車レーンを含んだ車道幅員が4mと狭いときに、自動車運転手は自動車進入不可の自転車専用レーンよりも、自動車進入の許可された自転車車道走行推奨路面表示のほうが、運転が穏やかになるため、安全性が高まるという結果を示している。

自転車運転者の歩車道選択行動を扱った研究として、小川ら²⁾は、歩行者交通量・自動車交通量・自転車交通量・歩道幅員・路面状態の5つを画像構成要素に組み込んだ歩車道選択の画像実験を行った。その結果、自転車交通量・路面状態に関しては、比較的歩車道選択に与える影響が小さく、歩行者交通量・歩道幅員・自動車交通量が歩車道選択の際に重視されることが明らかになった。

米国加州³⁾では、車線通行推奨路面表示は、4車線以上で自動車交通量が一日4000台未満の比較的交通量の少ない道路で、自転車に対する車道通行を促す効果と、自動車に対する自転車追い越し時の側方間隔を広げる効果が得られやすいことが明らかとなっている。

以上のように、歩道上の自転車通行部分に設置される

路面表示を扱う研究や、自転車専用通行帯の路面表示に関する研究は存在するが、車道に設置される自転車車道通行推奨路面表示を扱う研究はほとんど行われていない。また、我が国においてこのような路面表示による通行帯選択の効果が明確になれば、自転車専用車線の導入が困難な状況においても活用され、自転車ネットワークの形成に貢献できる可能性がある。

3. 研究の方法

(1) 実験概要

本研究では、自転車および自動車の視点により、路面表示等を含む道路空間と通行帯選択の関係を明らかにする。自転車視点においては、条件の異なる仮想道路空間画像を1枚ずつ提示しながら通行位置を選択してもらうこととした。加えて、車道・歩道の選択要因を直接問い、順位を上位4項目回答させる設問も用意した。

一方、自動車視点では、条件の異なる仮想道路空間画像を1枚ずつ提示しながら、前方を通行する自転車の有無別に、自動車の通行位置、速度を選択してもらった。

(2) 被験者属性とグループ設定

調査は、幅広い利用者の選択行動を把握するためにインターネット調査を活用した。被験者は、モニタ登録している20代～70代までの216名である。調査は2012年3月中旬に実施した。歩道の選択には、交通ルールや標識や表示に関する知識が影響すると考え、自転車に関する交通ルールでは、例えば「片側1車線の歩道のある道路では、原則自転車は車道左側端を通行する」といった内容の設問を計9問、標識や表示の解説については、「自転車専用レーンは自動車の通行は禁止されており、車道通行推奨路面表示は自動車の通行が禁止されていない」といった内容の設問を計4問用意した。これらの組み合わせにより被験者を表-1に示すように4グループに分けた。

表-1 情報提供量に差をつけた被験者グループ

	自転車に関する 交通ルールの解説	画像に含まれる 標識や表示の解説
グループA	○	○
グループB	○	×
グループC	×	○
グループD	×	×

(3) 仮想道路空間画像の構成

本研究で仮想道路空間画像を作成するには、構成要素(表-2)と各2～3の水準を用い、直行表を用いて組み合わせ数を減らした。その結果、自転車視点については、路面表示、歩行者交通量など計10種類の要因を組み合わせ、全54パターン、自動車視点行動選択は全28パターンの仮想の道路画像を作成した。

表-2 画像の構成要素

画像構成要素	自転車運転者視点	自動車運転者視点
道路構造	○	○
路面表示の種類	○	○
視点	○	×
歩道幅員	○	×
車道幅員	○	×
車線数	○	×
自動車交通量	○	×
歩行者交通量	○	×
歩道通行可の標識	○	×
歩道上の自転車通行帯	○	×
自転車の有無	×	○
路上駐車の有無	×	○
道路の規模	×	○

設問数は自転車視点において54問、自動車視点においては表-3のように、道路構造と自転車の有無の違いによって画像1枚につき複数の設問が用意されているものも存在するため、46問となった。これらを(2)のように、自転車・自動車両方において設問を2ケースに分けることから、1人当たりの設問数は、自転車視点画像実験では27問、自動車視点においては、画像1枚につき複数の設問が用意されているため、設問数は23問となった。

表-3 道路構造による質問内容の違い

道路構造	自転車の有無	質問内容
単路部	あり	車道上の左前輪の通行位置 自転車追い越し時の通行速度
	なし	車道上の左前輪の通行位置
交差点部	あり	交差点の左折方法 自転車への譲り行動
	なし	交差点の左折方法

自転車視点の設問例が図-1である。図-1では、表-4の画像構成要素が用いられている。画像中の番号に当たる通行位置を被験者に番号で回答させた。また、自動車視点の設問例が図-2である。図-2では、表-5の画像構成要素が用いられている。交差点部において前方に自転車が存在するシチュエーションであるため、左折方法と自転車への譲り行動を問う設問が設けられている。



図-1 自転車利用者向けアンケートの一例

表-4 図-1で用いられている画像構成要素の内容

自転車運転者視点画像構成要素	図-1に用いられている水準
道路構造	単路部
路面表示の種類	青レーン
視点	歩道視点
歩道幅員(m)	4~
車道幅員(m)	4.75~
車線数	4
自動車交通量(台/分)	~1
歩行者交通量(人/時間)	~6
歩道通行可の標識	あり
歩道上の自転車通行帯	なし



図-2 自動車利用者向けアンケートの一例

表-5 図-2で用いられている画像構成要素の内容

自転車運転者視点画像構成要素	図-2に用いられている要素
道路構造	交差点部
路面表示の種類	自転車マーク
自転車の有無	あり
路上駐車の有無	なし
道路の規模	幹線道路

また、1人当たりの設問数を減らすために、被験者には自転車ケース1・自転車ケース2・自動車ケース1・自動車ケース2の4つのアンケートの内、1つを回答してもらうこととした。最終的に、以下のアンケート内容4パターンと前述の情報提供内容4パターンを組み合わせ、被験者は表-6のような16パターンに分けた。

表-6 最終的な被験者のグループ分け

アンケート内容	情報提供パターン
自転車ケース1	情報提供グループA
自転車ケース1	情報提供グループB
自転車ケース1	情報提供グループC
自転車ケース1	情報提供グループD
自転車ケース2	情報提供グループA
自転車ケース2	情報提供グループB
自転車ケース2	情報提供グループC
自転車ケース2	情報提供グループD
自動車ケース1	情報提供グループA
自動車ケース1	情報提供グループB
自動車ケース1	情報提供グループC
自動車ケース1	情報提供グループD
自動車ケース2	情報提供グループA
自動車ケース2	情報提供グループB
自動車ケース2	情報提供グループC
自動車ケース2	情報提供グループD

(4) アンケートの順序による選択への影響の考慮

アンケートの選択結果は、前述の画像構成要素や被験者個人の自転車利用に関する知識量に加え、アンケート順序にも影響を受けると考えた。そこで、本研究では、被験者ごとにアンケートの開始位置を変化させることとした。具体的に開始位置を変化させる方法として、アンケートの開始時間順に、開始時間が後の人は、その前の人の一問先の問いから答えさせるようなプログラムを用いて行われた。

(5) 分析対象とした被験者データの選定方法

インターネット調査では、不正な回答を除外するための対策を行った。まず、調査会社が行った対策としては、アンケートの提示から回答終了までの時間が短かすぎるものを除外した。さらに、残った回答の内、早かったも

の5%を余分に除外し、この時点で被験者は216名となった。

さらに、精度を向上させるために、独自に分析前に3つの除外基準を設けた。対策の1つとして、設問数が比較的多い情報提供Aと情報提供Bの中に、一般的な知識を問うダミー問題を事前に用意し、これに対して「知らなかった」と回答したものを除外することとした。具体的には、図-3のような設問である。これによって1名除外された。

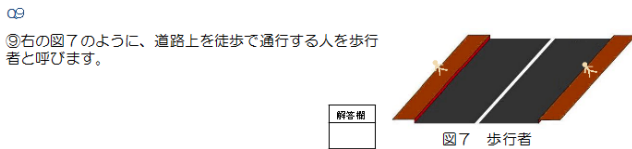


図-3 実際に使われたダミー問題

自転車視点画像実験において、設問の「普段の通行位置」で得られた結果と、アンケート実際の選択結果が著しく乖離している人を除外することとした。具体的には普段はほとんど歩道と答えているにも関わらず、車道選択率が100%となっている2名を除外した。

自転車視点の画像実験において、選択肢に用意された通行位置「4」（自動車の通行位置にあたる）を自動車交通量が多い画像においても選択している人を除外することとした。これによってさらに7名が除外された。

これらによって最終的には、216名のうち約5%となる10名を除外し、206名の回答結果を分析対象とした。

4. 自転車視点画像実験の実験結果と考察

(1) 路面表示別の車道選択率の比較

自転車視点の画像実験全54パターンの車道選択率をみたところ、車道選択率は3%から94%と合成画像の条件によって違いがみられた。車道選択率の高い画像に多く共通する要因は、「青いレーン（自転車専用通行帯）」で、逆に車道選択率が低い画像に多く共通していたのは、「歩行者が多い」や「歩道幅員が広い」という、歩道条件に関する要因であった。

被験者1人当たりの自転車視点画像実験で用いられる設問数は27問であるが、そのうち、路面表示別の設問数の内わけは、「路面表示なし」の画像を用いたものが6問、「自転車マーク」の画像を用いたものが10問、「青い通行帯」の画像を用いたものが11問であった。路面条件別に車道選択率をみたところ、自転車マーク、青い通行帯のいずれも路面表示なしの場合に比べると車道選択率は向上していた。有意な差があるかどうかを確かめるために、TukeyのHSD Test(5%水準)による多重比較を行

ったところ、これらには有意な差があることが確認された(表-7)。このことから、路面表示には車道通行を促す効果があるという傾向が伺えた。自転車マークは、青い通行帯の3/4の選択率となっており、これらにも有意な差が確認できた。このことから、自転車マークより青い通行帯のほうが車道通行を促す効果があるという傾向が伺えた。

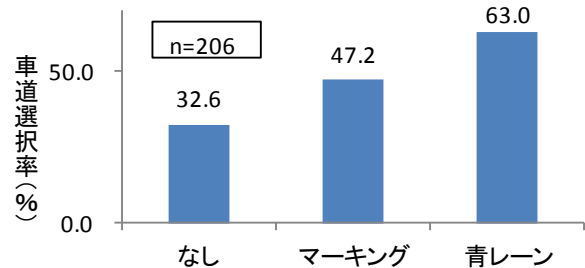


図-4 路面表示別車道選択率

表-7 路面表示間の多重比較結果 (上段: t値、下段: p値)

	なし	マーキング	青いレーン
なし		9.29 -1.7E-12	16.8 -1.7E-12
マーキング	9.29 -1.7E-12		8.47 -1.7E-12
青いレーン	16.8 -1.7E-12	8.47 -1.7E-12	

(2) 免許・情報提供量別の車道選択率の比較

免許保有・情報提供量別の車道選択率に注目すると(図-5)、グループ内での免許の有無による車道選択率の差は比較的小さく、免許の有無による車道選択への影響はないという結果となった。(平均値の差4.2%、免許ありn=184 免許無しn=22, t=1.3, p=0.19>0.05)

グループごとに比較すると、情報提供量の多いグループAは情報提供量の少ないグループDに比べると車道選択率が上昇するという傾向が見られた。さらに多重比較を行ったところ(表-8)、グループBとグループC以外には有意な差があることが確認された。このことから、自転車利用に関する知識量が車道選択に影響することが示唆された。

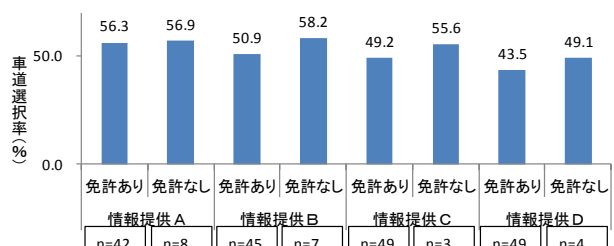


図-5 免許保有・情報提供量別の車道選択率

表-8 情報提供グループ間の多重比較結果
(上段:t値、下段:p値)

	グループA	グループB	グループC	グループD
グループA		2.69 0.036	3.1 0.011	7.9 1.00E-10
グループB	2.69 0.036		0.42 0.976	5.28 7.96E-07
グループC	3.1 0.011	0.42 0.976		4.87 6.98E-06
グループD	7.9 1.00E-10	5.28 7.96E-07	4.87 6.98E-06	

(3) 車道選択要因の点数化結果

アンケートの中で、直接車道選択要因の上位4位を問う設問を設けた。それを順位ごとに重みづけて点数化したものが、図-6である。路面表示間で比較すると、自転車マークよりも、青いレーンのほうが点数が高く、表-9より、自転車マークよりも車道通行を促す効果があることを確認できた。また、自転車マークは、青いレーンほどではないものの、他の道路交通条件と比べると、比較的車道選択に影響することが示唆された。

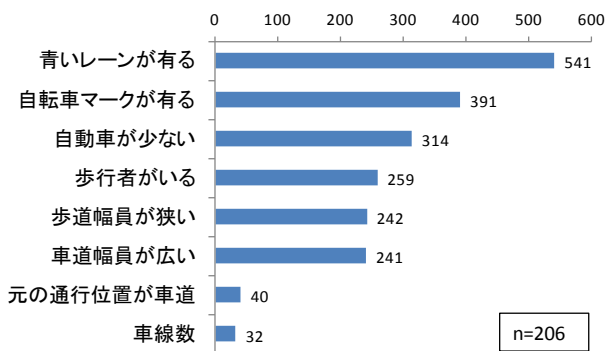


図-6 車道選択要因の点数化

表-9 車道選択要因上位3項目間のp値

青いレーンが有る 自転車マークが有る	自転車マークが有る 自動車が少ない
0.011	0.021

5. 自動車視点の画像実験の実験結果と考察

(1) 路面表示別の左折方法選択率の比較

交差点部における路面表示別の左折方法で、大回りするか小回りするかのどちらかを問うたところ、(図-7)、青いレーンでは比較的左折方法が大回りになるという傾向が見られる。多重比較を行ったところ(表-10)、路面表示なしと青いレーンにおいて有意な差が確認できた。このことは、青いレーンは視覚的に区切られていること

によって、より侵入しにくくなったためであると考えられる。

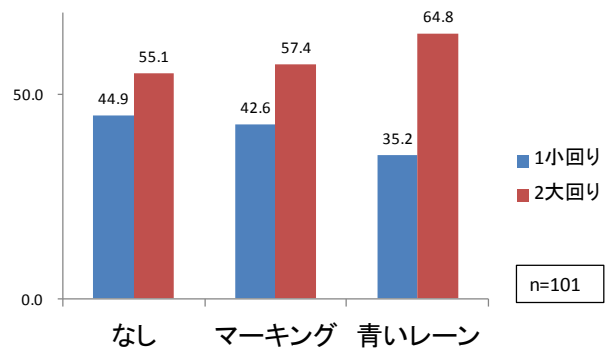


図-7 路面表示別の左折方法の大回り選択率

表-10 左折方法における路面表示間の多重比較結果
(上段:t値、下段:p値)

	なし	マーキング	青いレーン
なし		0.49 0.876	2.06 0.099
マーキング	0.49 0.876		1.57 0.260
青いレーン	2.06 0.099	1.57 0.260	

(2) 情報提供量別の通行速度選択率の比較

単路部における情報提供量別の通行速度の選択率(図-8)のうち、グループDは比較的速度を下げる選択率が低いことが読み取れる。多重比較を行ったところ(表-11)、グループDが他のグループと有意な差があることが確認できた。このことから、自動車利用者の自転車利用に関する知識量が少なからず運転に影響を与えるということが示唆された。

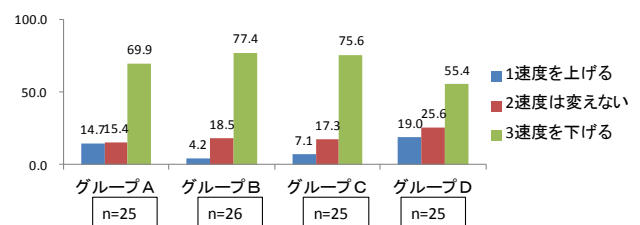


図-8 情報提供量別の通行速度の選択率

表-11 通行速度における情報提供グループ間の多重比較結果

(上段：t値、下段:p値)

	グループA	グループB	グループC	グループD
グループA		2.42 0.074	1.77 0.288	2.52 0.057
グループB	2.42 0.074		0.62 0.926	5.04 3.60E-06
グループC	1.77 0.288	0.62 0.926		4.33 1.03E-04
グループD	2.52 0.057	5.04 3.60E-06	4.33 1.03E-04	

参考文献

- 1) 小川圭一,松隈矩之：歩道設置道路における自転車の歩車道選択行動に関する分析土木計画学研究・講演集, Vol38, 2010.
- 2) 鈴木美緒, 屋井鉄雄：自転車走行空間を考慮した大都市部における車道空間の利用法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.35, 2008.
- 3) San Francisco Department of Parking & Traffic: *San Francisco's Shared Lane Pavement Markings : Improving Bicycle Safety*, 2004.

6. まとめと今後の課題

自転車視点の画像実験により、青いレーンは自転車マークよりも車道通行を促す効果があるということが確認できた。自転車マークは青いレーン程ではないものの、路面表示なしの場合や、他の道路交通条件と比べて、比較的車道通行を促す効果が高いということが明らかになった。また、自転車利用に関する情報提供の多いグループのほうが、比較的車道選択率が向上した。このことから、自転車利用に関する知識量が通行帯選択に影響するということが示唆された。

自動車視点の画像実験により、青いレーンは自動車の左折方法に影響を与えるということが明らかになった。また、自転車利用に関する情報提供が少ないグループは、比較的通行速度が速くなった。このことから、自動車は自転車利用に関する情報を得ることで運転が穏やかになる可能性が示唆された。

今後の課題としては、自転車視点の画像実験結果は、非集計モデルとしてモデル化し、路面表示や道路交通条件、自転車利用に関する知識量がどの程度選択に影響するかを総合的に判断する必要がある。また、自動車視点では、自動車の通行位置について明確な差が見られなかった。これに関しては、被験者が通行位置をより詳細に選択できるような設問を用意することが必要であると考えられる。

謝辞：本研究は、公益財団法人国際交通安全学会「子どもから高齢者までの自転車利用者の心理行動特性を踏まえた安全対策の研究」により実施したものである。この場を借りて感謝の意を表す。