

生活道路における自転車用路面表示の 整備効果に関する実証的研究

江田 拓真¹・吉田 長裕²

¹正会員 株式会社ニュージェック 社会計画グループ(〒531-0074 大阪市北区本庄東 2-3-20)

E-mail:edatk@newjec.co.jp

²正会員 大阪市立大学大学院准教授 工学研究科(〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

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

多くの生活道路では狭幅員のため、歩行者・自転車・自動車の通行位置を物理的に分離することが難しく限られた空間を共有している。また、自転車や自動車の高速走行・路側帯内走行といった危険走行によって利用者の安全性が担保されていない。そこで一部の生活道路では「矢羽根マーク」や「とまれマーク」といった自転車用路面表示の整備が行われており、自転車の通行方法改善による利用者の安全性・快適性の向上が目指されている。ただし、導入事例が少なく整備方法や整備効果が十分に把握されていない。

本研究では歩行者・自転車・自動車の錯綜状況が問題視されている一方通行の生活道路を対象に整備主体協力の下、車道の片側、車道の両側と段階的な路面表示整備を行い、各段階での通行挙動について分析し整備効果を把握した。

Key Word: *bicycle pavement markings, residential roads, traffic behavior*

1. はじめに

多くの生活道路では幅員が狭いため、歩行者・自転車・自動車の通行位置を物理的に分離することが難しく限られた空間を共有している。そこでは自転車や自動車の路側帯内走行が頻繁に発生しており、歩行者の安全性を担保することが困難な状況にある。また高速走行や無信号交差点で徐行しない等のルール違反によって自転車や自動車にとっても危険な状況にある。

そこで一部の生活道路では、「矢羽根マーク」や「自転車用とまれマーク」などの自転車用車道上路面表示（以下、路面表示）を整備することによって自転車の通行方法を改善し、利用者が快適で安心して通行できることが目指されている。幹線道路では 2012 年に国土交通省より発行された「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン¹⁾」に基づき、様々な

路面表示の整備が進められ、2015 年には矢羽根形状への標準化等の提言²⁾がなされた。このように幹線道路での路面表示整備が進められる一方で、生活道路では各道路での交通量や通行方法に応じてさまざまな路面表示の整備方法がとられている。

特に生活道路では、両側一車線で一方通行の道路も多く、そこでは双方向の自転車通行のどちらか一方は自動車と対向となる。そのため路面表示をどのように整備すべきかどうか重要な検討課題となっている。

そこで本研究では、歩行者・自転車・自動車の錯綜状況が問題視されている一方通行の生活道路を対象に路面表示整備前後での利用者の通行挙動の変化を分析した。また整備方法については整備主体協力の下、車道の片側、車道の両側と段階的に整備を行い、各段階での通行挙動について分析し路面表示の整備効果を把握した。

2. 研究方法

(1) 対象地概要

尼崎市長洲本通地区の生活道路を対象地とした。対象道路は周辺高校や駅へのアクセスに多く利用され、自転車交通量が非常に多い(図-1)。自動車通行方法は、南への一方通行であり、区間内の交差道路もすべて一方通行である。無信号交差点①では西への一方通行、無信号交差点②では東への一方通行である。対象道路は非優先のため、各交差点には停止線が設けられている(図-2)。

(2) 路面表示整備方法

本研究では、整備検討主体である尼崎市協力の下、車道両側への路面表示を一度に行うのではなく、片側ずつ段階的に整備を行い、各整備方法での比較を行った。第1段階としては、自動車と対向方向の自転車用の路面表示を車道の西側に整備し、第2段階として車道の両側への整備が行われた(図-3)。整備された路面表示は表-1に示す4種類である。

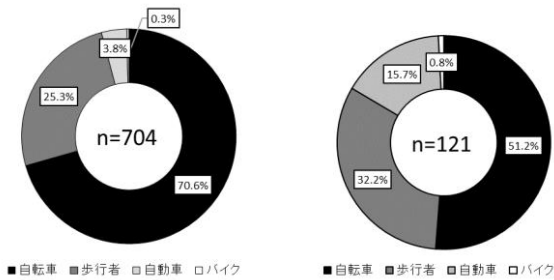


図-1 手段別交通量 (左:朝 右:昼)

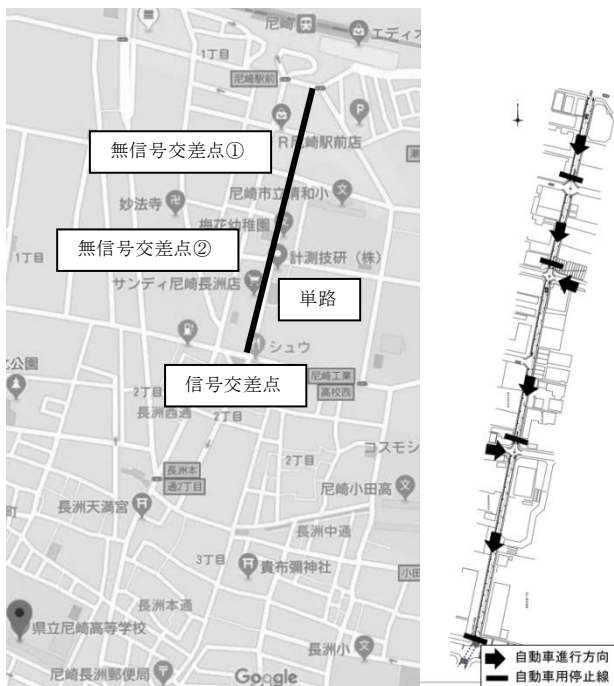


図-2 対象道路周辺図および対象道路詳細

a) 矢羽根マーク

単路区間内と信号交差点内に矢羽根マークが整備された。信号交差点内は幹線道路で多く用いられるサイズ(図中の矢羽根マーク大)が約1m間隔で整備され、生活道路では単路区間内では短いサイズ(図中の矢羽根マーク小)が10m間隔で最終的には両側に交互に整備された。道路西側の矢羽根は白線が塗装されている。これは自動車と対面となる自転車の通行位置をより明確にするための配慮である。

b) とまれマーク

交差点手前の道路西側にのみ整備が行われた。東側に整備されていない理由は、東側を本来走行すべき南向きの自転車は自動車停止線手前で停止する義務があるためである。

c) 自転車マーク

一般的に、自転車マークは幹線道路においては、交差点の流入部に配置することが多いが、本生活道路においては、交差点流入部での矢印を用いることによる混乱を避けるため、交差点流出部だけに設置することとした。矢羽根が自転車の通行位置を示すものであることをより分かりやすくするために整備されている。

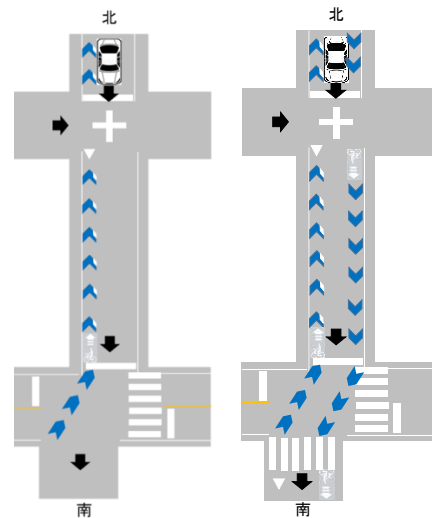






図-3 路面表示整備方法

表-1 路面表示の形状

矢羽根マーク小	矢羽根マーク大	とまれマーク	自転車マーク
750×684mm	750×1500mm	750×975mm	750×2125mm
			

(3) 調査概要

路面表示の整備有無や整備方法の違いによる整備効果の違いを把握するために、ビデオ調査を3時点で行った(表-2)。ビデオカメラを信号交差点南側に位置する建物6階部分に4台設置し、3つの交差点と1つの単路(無信号交差点②~信号交差点)の撮影を行った。ビデオ撮影は、それぞれ平日7時30分~17時の3日間行った。なお、解析対象は自動車の交通量に対して撮影の全時間分を用い、自転車に関しては朝のピーク時のみ用いた。

(4) データ取得方法

ビデオ撮影によって得られた映像の目視確認により、自転車・自動車の通行位置や時刻をデータ入力した。通行位置座標を取得するために図-4に示すように停止線延長線上の道路西端(図の左下)部分を原点とし車両進行方向を縦軸、道路断面方向を横軸に設定した。通行位置は観測項目に応じて道路を6分割や2分割にしてデータ入力を行った。(表-3)

(5) 調査項目

a) 自転車の単路部通行位置

路面表示整備前後の単路部中央付近である80m地点における、朝のピーク時(8時00分から8時30分)の各進行方向の自転車の6分割通行位置の集計を行い、矢羽根整備によって左側通行の割合がどの程度変化したかを把握した。

b) 自転車の交差点通行位置

路面表示片側整備前後での無信号交差点②と信号交差点前後での自転車の2分割通行位置変化を集計した。信号交差点は交差点の南北方向の直進性が保てない構造となっており、また南側には路面表示が整備されていないため交差点の前後で通行位置が乱れることが考えられる。そのため、交差点別に路面表示整備前後の通行位置の変化を把握した。

表-2 路面表示施工日と調査日時

2017年9月25日(月) 7時30分~17時00分	事前調査
12月1日(金)	片側(第1段階)施工
12月12日(火) 7時30分~17時00分	片側整備後調査
2018年1月11日(木)	両側(第2段階)施工
1月26日(金) 7時30分~15時00分	両側整備後調査

表-3 単路通行位置分割の座標軸との対応

座標(m)		0	1.2	1.6	2.0	2.9	3.8	4.2	4.6	5.4	
自転車	6分割	①	②	③	④	⑤	⑥				
	2分割	順走 (左側通行)				逆走 (右側通行)					
	2分割	北向き	逆走 (左側通行)				順走 (右側通行)				
		南向き	順走 (右側通行)				逆走 (左側通行)				

c) 自転車の無信号交差点での徐行挙動

北向きの自転車を対象に、無信号交差点①および無信号交差点②での交差点進入時の6分割自転車通行位置と徐行運転の有無を集計した。ここでの徐行運転自転車とは、交差点手前の10m区間で一度でもペダルを漕ぐ行為を停止させた自転車と定義した。

d) 自転車の信号交差点での待機位置

信号交差点における交差点南北での自転車待機位置を交差点停止線もしくはとまれマークから5m区間ごとに6分割通行位置別に集計を行った。交差点南側は7時30分~8時30分の1時間観測、交差点北側は待機台数が特に多かった信号サイクル4回分の観測を行い信号が青になった瞬間における交差点北側の待機自転車を観測した。

e) 単路部における自動車走行速度

単路区間約155mの自動車の通過時間を取得し速度を求めた。また自動車の速度に影響する要因として考えられる5項目(路面表示の整備段階・車両サイズ・錯綜有無・進入方法・信号停止有無)についても取得した。ここでの「錯綜なし」とは自動車の通過時に路側帯内を除く車道内に他の通行者がいないことを条件としている。「進入方法」とは無信号交差点②において直進もしくは右折のどちらであるか、「信号停止の有無」とは信号交差点での停止有無である。路面表示整備に伴い視覚的な狭窄や自転車等の他通行者との錯綜状況の変化し、自動車の速度についても変化が生じる可能性があるため調査項目とした。

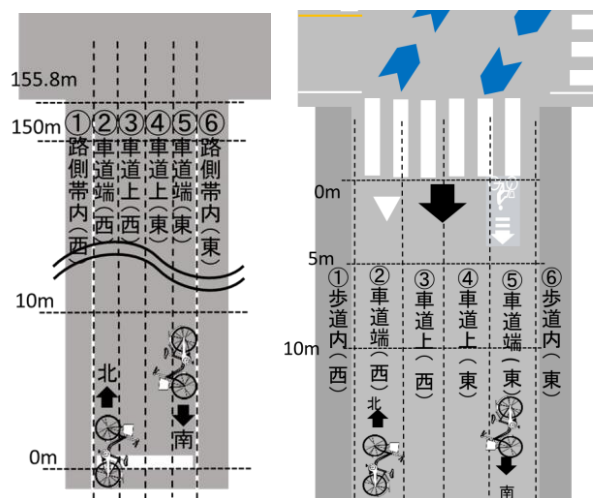


図-4 座標の設定と通行位置の分割
(左: 歩道なし、右: 歩道あり)

3. 路面表示整備前後の交通実態

a) 自転車の単路部通行位置

自転車の単路部通行位置を図-5、図-6に示す。南北方向ともに整備前から順走率が高いことが分かった。朝のピーク時には双方向の自転車交通量が多いため逆走しにくいことが要因と考えられる。

方向別にみたところ、北向きの自転車通行位置では、路面表示整備前には約95%の自転車が順走（左側通行）を示しており、整備後の順走率にほとんど変化はなかった。また、整備前は18.3%の自転車が③を走行し、自動車との錯綜距離が近いなど危険な走行挙動も見られたが、整備後には、路面表示整備幅である通行位置②の割合が、片側整備後、両側整備後ともに向上した。

南向きの自転車通行位置に関しては、路面表示整備前の時点で約90%の自転車が順走していた。片側整備後（南向き用の路面表示整備前）は最も順走率が低い結果となった。片側整備後に北向きの通行位置①②の走行率が上昇したことにより、自転車が車道全体に広がって走行したことが考えられる。

b) 自転車の交差点通行位置

路面表示の整備された無信号交差点①②、信号交差点における自転車の通行位置を図-7、図-8、図-9に示す。無信号交差点②では路面表示整備側である北向きの順走率が向上した。また信号交差点では南

向きの順走率は少し向上したものの、北向きの順走率の向上は見られなかった。北向きの順走率が向上しなかった理由としては、信号交差点より南側の道路に路面表示が整備されていないことが影響していると考えられる。

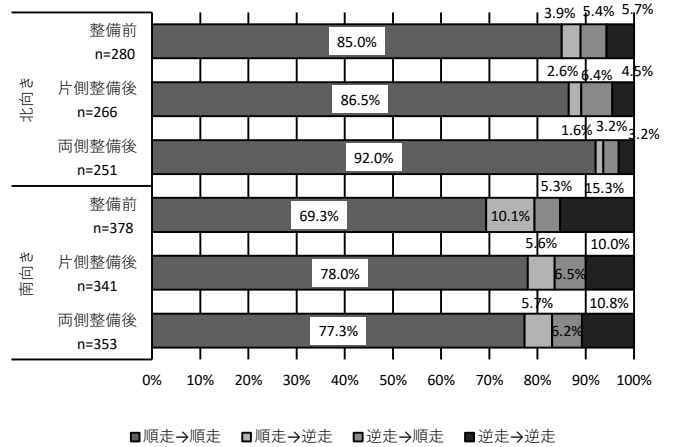


図-7 無信号交差点①の自転車通行位置

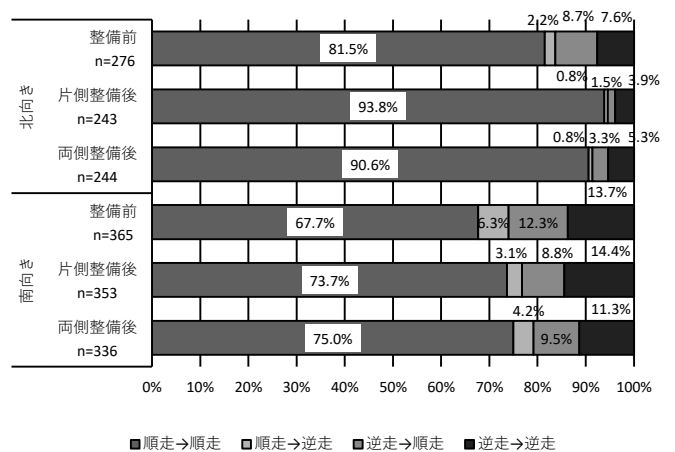


図-8 無信号交差点②の自転車通行位置

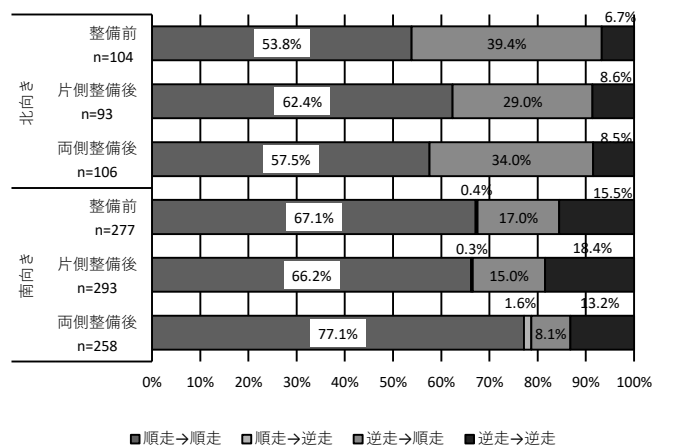


図-9 信号交差点の自転車通行位置

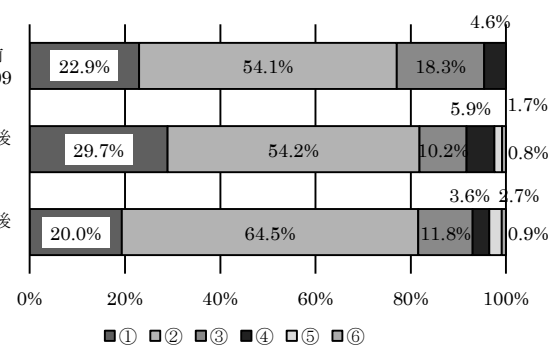


図-5 単路部の北向き自転車通行位置

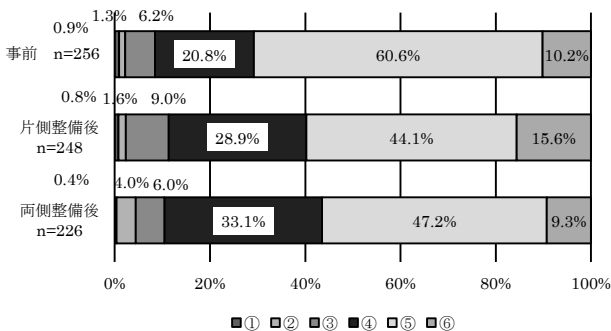


図-6 単路部の南向き自転車通行位置

c) 自転車の無信号交差点での徐行挙動

各交差点の通行位置を図-10、図-11 に、徐行運転した割合を表 3.1 に示す。通行位置については、無信号交差点①では矢羽根の整備後も左側通行遵守率の向上は見られなかった。無信号交差点②では、矢羽根の整備後に左側通行の遵守率向上が見られた。特に矢羽根整備位置である通行位置②を走行する自転車の割合が向上した。徐行率については、片側、両側と整備されるにつれ両交差点で向上が見られた。とまれマークの整備効果があったと考えられる。無信号交差点②に関しては順走率も向上しているため、以前までは交差点手前で道路中央付近に通行位置を変えて安全確認していた自転車が通行位置を道路左端に変えたことによって徐行による安全確認へと変化した可能性も考えられる。

d) 自転車の信号交差点での待機位置

自転車の信号交差点北側での自転車の待機位置(①~⑥)・区間(停止線 0m 付近~35m)を表-5、信号交差点南側での自転車待機位置・区間(横断歩道 0m 付近~10m)を表-6 に示す。交差点からの距離を示す待機区間に着目すると信号交差点北側では多くの自転車が信号待ちの際一列に並んで待機しており、最大約 35m の地点で待機していた。信号交差点南側は自転車交通量があまり多くない時間帯であったため一列に複数台が並ぶことは少なく、最大でも交差点から約 10m 区間で待機していた。

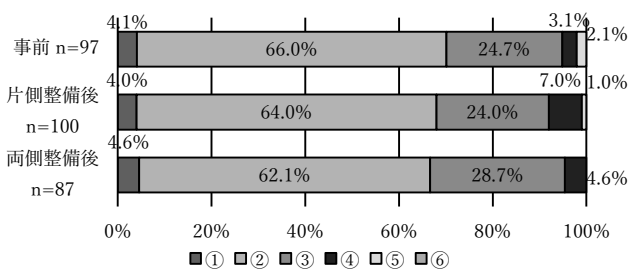


図-10 無信号交差点①の自転車通行位置

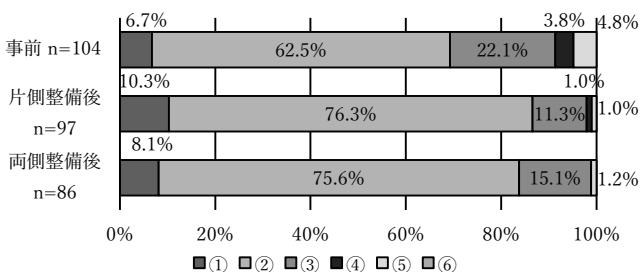


図-11 無信号交差点②の自転車通行位置

表 3.1 交差点自転車徐行率

	無信号交差点①		無信号交差点②	
	徐行率	全台数	徐行率	全台数
整備前	16.5%	97	20.2%	104
片側整備後	24.0%	100	23.7%	97
両側整備後	27.6%	87	26.7%	86

信号交差点北側では、路面表示整備前、通行位置⑥に待機する自転車が約半数であり路面表示の整備後に減少が見られた一方で、①②③等の待機自転車は整備前が最も少なかった。矢羽根整備後は路側帯内での待機が減る可能性が考えられる一方で、道路右側に広がって待機する自転車は整備前後も一定数存在すると考えられる。また、待機区間については、路面表示の各整備段階で停止線を超えて停止する自転車の割合が少し増えた。とまれマーク等の表示が以前同様に停止線のみなので、路面表示整備後、停止線を越えて待機する自転車が減少しなかったと考えられる。

信号交差点南側では、路面表示の整備によってとまれマーク整備地点付近の区間「~5m」の通行位置②の割合が増加している。両側整備後は通行位置⑤に自転車マークが整備されたのにも関わらず、この位置での待機自転車が多く存在していた。理由として、この交差点の北向きの自転車の順走率は b)の結果より路面表示整備後も低いことが分かっており、待機位置としても逆走側での待機が多くなったと考えられる。待機区間についても路面表示整備前後あまり変化が見られなかった。待機位置の結果からもわかるように逆走車が多く存在し、それらとはとまれマークを視認することがないため待機区間に変化がなかった理由と考えることもできる。b)での集計結果と同様に、信号交差点南側の待機位置は路面表示整備前後もあまり変化が見られなかった。交差点よりも南側の単路区間にも矢羽根等を整備することで待機挙動にも影響があると考えられる

表-5 信号交差点北の待機位置・区間 (単位: %)

区間	整備前						片側整備後						両側整備後									
	①	②	③	④	⑤	計	①	②	③	④	⑤	計	①	②	③	④	⑤	計				
~35m					2.4	3.6	6.0				1.3	1.3	5.3	7.9					2.7	1.3	4.0	
~30m					3.6	4.8	8.4						5.3	3.9	9.2					4.0	4.0	8.0
~25m					6.0	7.2	13.3						2.6	2.6	5.3					6.7	2.7	9.3
~20m					7.2	9.6	16.9				1.3	7.9	5.3	14.5	1.3				1.3	6.7	5.3	14.7
~15m			1.2		6.0	4.8	12.0	1.3	1.3			7.9	6.6	17.1	1.3	1.3	2.7	9.3	5.3	20.0		
~10m				1.2	6.0	8.4	15.7	1.3	1.3	2.6	3.9	3.9	13.2				4.0	5.3	2.7	12.0		
~5m	1.2	3.6		1.2	7.2	7.2	20.5	2.6	1.3			9.2	10.5	23.7	1.3			1.3	5.3	13.3	21.3	
~0m	1.2				2.4	3.6	7.2	2.6			2.6	3.9	9.2	2.7				2.7	5.3	10.7		
計	2.4	3.6	1.2	2.4	41.0	49.4	100	7.9	3.9	0.0	5.3	40.8	42.1	100	6.7	0.0	1.3	9.3	42.7	40.0	100	

表-6 信号交差点南の待機位置・区間 (単位: %)

区間	整備前						片側整備後						両側整備後								
	①	②	③	④	⑤	計	①	②	③	④	⑤	計	①	②	③	④	⑤	計			
~0m		11.1			16.7	27.8	4.0				14.0	4.0	22.0	4.1	2.0	2.0	20.4		28.6		
~5m		33.3			25.9	59.3	46.0				12.0	6.0	64.0	40.8			18.4	2.0	61.2		
~10m		9.3			1.9	1.9	13.0	2.0	8.0			4.0	14.0	6.1			4.1		10.2		
計	0.0	53.7	0.0	0.0	44.4	1.9	100	2.0	58.0	0.0	0.0	30.0	10.0	100	0.0	51.0	2.0	2.0	42.9	2.0	100

e) 単路部における自動車走行速度

3 回の調査での自動車観測数は 210 台であった。これらを前述の自動車の速度に影響すると考えられる 5 項目に関して分類し平均速度を求めた(図-12)。速度に大きな差異が見られたのは、「錯綜有無」および「信号停止の有無」の 2 項目であった。「車両サイズ」および「進入方法」に関してあまり差は見られなかったが、予想通りの結果となっている。「整備段階」に関してあまり差はないものの路面表示整備によって自動車の速度が上昇した。

4. 自動車走行速度分析

被説明変数を自動車速度、説明変数を 5 項目に関するダミー変数とし重回帰分析を行った。(表-7)

「錯綜あり」と「信号停止」で有意水準 1%を満たし、「路面表示整備後」は 5%を満たしている。信号停止をした自動車や錯綜が生じた自動車の速度は減少し、路面表示整備後は自動車の速度を増加させているという結果が得られた。

矢羽根の整備によって自転車や歩行者が車道中央付近を通行する機会が減少し、自動車が通行しやすくなったなどが考えられる。この結果に伴い、本研究では矢羽根整備に伴う視覚的狭窄による自動車速度減少の効果は確認できなかった。ただし、錯綜ありの場合自動車速度が減少するという結果から、路面表示により自転車の通行位置を錯綜が生じやすいように整備すれば、自動車速度を減少させることができることも考えられる。

5. 本研究のまとめ

(1) 矢羽根マークの整備効果

- ・単路区間での矢羽根整備によって、交差点での左側通行の遵守率を上げることができると分かった。
- ・信号交差点で待機する際、路側帯内での待機の割合がわずかに減少することが分かった。
- ・朝のピーク時などの自転車交通量の多い時間帯は路面表示を整備していない場合でも遵守率が高く、路面表示の整備による通行挙動の改善は見られなかった。

(2) とまれマークの整備効果

- ・無信号交差点においてとまれマークを含む路面表示の整備後徐行挙動する自転車の割合が増加することが分かった。

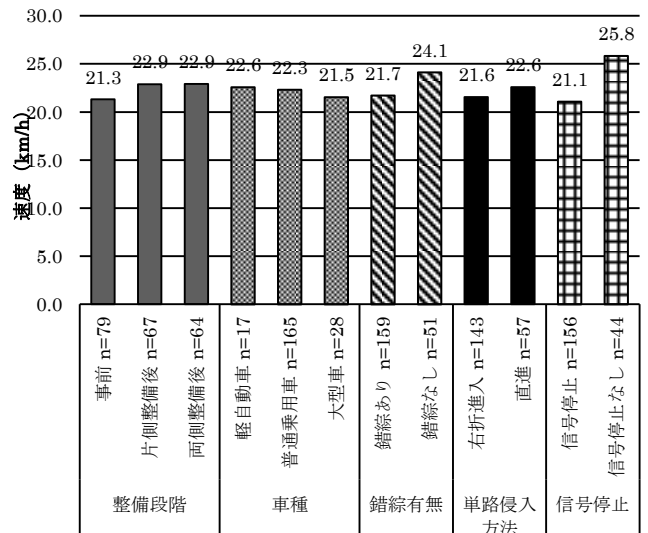


図-12 路面表示整備前後の自動車速度

表-7 路面表示整備前後の自動車速度

	係数	t
定数	26.71	29.75 **
片側後ダミー	1.73	2.46 *
両側後ダミー	1.72	2.45 *
錯綜ありダミー	-2.07	-3.07 **
軽自動車ダミー	0.08	0.12
大型車ダミー	-1.35	-1.51
右折進入ダミー	-0.91	-1.36
信号停止ダミー	-4.74	-7.22 **
観測数	210 台	
決定係数	0.274	

有意水準 *5%、**1%

- ・信号交差点においてもとまれマークは整備されたものの、路面表示整備前後でとまれマーク付近で自転車が待機する割合等に変化はなかった。ただし、信号交差点での自転車の逆走の割合が大きくとまれマークを視認できなかった可能性も考えられる。
- ・とまれマークを視認するためには自転車が順走している必要があるため矢羽根と組み合わせる整備するとより効果的であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 国土交通省道路局、警察庁交通局：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン, 2012.
- 2) 国土交通省：「自転車ネットワーク計画策定の早期進展」と「安全な自転車通行空間の早期確保」に向けた提言（案）, pp.18, 2015.