

加速体感型矢羽根型路面表示

Arrowhead-Shaped Road Markings for Perceived Acceleration Enhancement

豊泉 有理¹ 松村 真宏^{2*}
Yuri Toyoizumi¹ Naohiro Matsumura²

¹ 大阪大学経済学部

¹ School of Economics, Osaka University

² 大阪大学大学院経済学研究科

² Graduate School of Economics, Osaka University

Abstract: 本稿では、大阪大学豊中キャンパス正門入口における自転車道整備が、自転車利用者の行動に与える影響を検証した。また、その際施工された加速体感型矢羽根型路面表示について、仕掛学の観点からその特徴を分析した。工事の段階に伴って自転車道使用割合と走行スピードを観察し、重回帰分析を行なった。その結果、H型自転車ゲート撤去、自転車道の色分け、文字表示、加速体感型矢羽根型路面表示には自転車道使用割合を上昇させる効果があり、またH型ゲート撤去には走行スピードを上昇させる効果があることが示された。

1 はじめに

大阪大学豊中キャンパスの正門入口には自転車専用通行帯（以下、自転車道と呼ぶ）が車道内に設置されている。大学キャンパスは、学生や大学関係者だけでなく、不特定多数の人や車が通行可能であるため、キャンパス内での道の上では道路交通法の規制を受ける。そのため軽車両たる自転車は、自転車道がある道では原則として自転車道を走行しなくてはならない[1]。それにも関わらず、当該場所においては、歩道を通行する自転車が多く見られている。

豊中キャンパス正門自転車道は、図1に示すように、路面上の表示が経年により薄れて視認しづらくなっており、劣化した路面表示によって、路面状況が悪化している。自転車道上にオートバイ等の不正入構を防止するためのH型の自転車ゲートが設置されている。自転車道の環境の観点からは、これらの状況は、自転車道使用に不利に働いていると考えられる。

このような背景から、自転車道の使用率上昇を目的として、大阪大学では路面表示の再塗装や自転車ゲートの撤去といった自転車道のリニューアル工事を行った。本研究では自転車道の利用者の行動を各段階ごとに観測し、その効果を検証した。



図1: 整備前の自転車道の様子

2 リニューアル工事について

2.1 工事概要

リニューアル工事は2024年9月から10月にかけて3回に分けて行われた。

最初に行われた歩道切り下げ工事（9月19日～20日）は、西側歩道の縁石の一部を2箇所切り下げるもので、歩道を通って入構してくる自転車が自転車道へと降りやすくすることを目的とされて行われた。

次の段階のH型自転車ゲート撤去工事（9月30日～10月1日）では、オートバイ等の不正入構を防止する目的で東西両側の自転車道に設置されたH型自転車ゲートの撤去を行った。H型自転車ゲート通過時は、自

*連絡先：大阪大学大学院経済学研究科
〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-7
E-mail: matumura@econ.osaka-u.ac.jp

転車のペダルやスタンドがゲートに当たらないように注意しなければならいため、自転車道の利便性が損なわれていた。H型自転車ゲート撤去工事と同時期に行われた自転車道色分けは、自転車道全体を青色で塗装するものである。

最後に行われた文字塗装と加速体感型矢羽根型路面表示塗装（10月9日）は、自転車道上に、白色で「自転車専用」の文字と加速体感型矢羽根型路面表示の塗装を行うものである。加速体感型矢羽根型路面表示は、一般道において自転車優先道路のマーキングに使用されている矢羽根型パターンをベースに、減速効果を見込んだ工夫がされたパターンである。図2に工事後の加速体感型矢羽根型路面表示の様子を示す。加速体感型矢羽根型路面表示上を走行する利用者はたとえ一定の速度で走行していても、徐々に間隔が狭くなるパターンによって擬似的に加速する感覚を得る。そのため自転車の走行速度を抑制することが見込まれる。

H型ゲート撤去に伴い、必要以上に高速で通過する自転車が周囲の歩行者や自動車に危害を与えないように、自転車の走行速度を抑制する意図を持って設置されたが、これには後述する仕掛けとしての効果も期待されて設置された。

2.2 加速体感型矢羽根型路面表示

仕掛けは、強制する事なしに、人びとの行動の変化を促すことで社会課題の解決を目指す学問である [2]。今回の自転車道整備で実施された加速体感型矢羽根型路面表示も、自転車道使用を促進するための仕掛けとして考案されたものである。

加速体感型矢羽根型路面表示は、その構造から、視覚から得る知覚される速度を加速させる効果がある。このような視覚から得る擬似的な加減速の効果として、ドライバーに対する減速以外にも、過去の研究では、歩行者の歩行速度や歩幅に影響を与えたり [3]、自転車利用者の運動強度や心拍数などに影響を与えることが示されている [4, 5]。さらに、実際よりも速く動いていると知覚されるような映像を自転車利用者に見せることで、自転車利用者が感じる楽しさを上昇した事例が報告されている [6]。

加速体感型矢羽根型路面表示は、この加速感から起きる楽しさを利用した仕掛けとして捉えることができる。一度でもこの仕掛けが施された自転車道を走行した利用者は、擬似的な加速感から楽しさを感じ、それ以降もつい自転車道を通りたくなるようになる。その結果としての自転車道利用割合を上昇させる効果を期待して設置した。



図 2: 加速体感型矢羽根型路面表示

3 仮説

リニューアル工事の効果を検証するのにあたり、工事の段階ごとに以下の6つの仮説を立てた。

仮説 I. 歩道切り下げは、自転車道使用割合を上昇させる。

仮説 II. H型自転車ゲート撤去と自転車道色分けは、自転車道使用割合を上昇させる。

仮説 III. H型自転車ゲート撤去と自転車道色分けは、自転車の走行速度を上昇させる。

仮説 IV. 文字と加速体感型矢羽根型路面表示塗装は、自転車道使用割合を上昇させる。

仮説 V. 文字と加速体感型矢羽根型路面表示塗装は、自転車の走行速度を減少させる。

仮説 VI. 工事が自転車道使用割合と通行速度に与えた効果は、工事後一定期間後も持続する。

4 観察

それぞれの工事の段階の前後で、通行する自転車の行動を観察した。表1に観察を行った日時を示す。

自転車道使用割合の観測では、観察期間内に通行した歩行者と自転車を対象に、各々の性別（男性/女性）、通行路（自転車道/歩道）、通行側（西側/東側）、通行方面（北行/南行）を目視で観測した。

自転車走行速度の観測では、観察期間内に通行した自転車の内、自転車道を左側通行している者（西側で北行、東側で南行）を対象に、一定区間内の通行にかかる所要時間、性別（男性/女性）、風向を目視、及びストップウォッチを用いて観測した。なお、東側の

表 1: 観察期間

観測条件	期間（自転車道使用割合）	期間（走行スピード）
工事前	8/26	8/27~8/28
歩道切り下げ後	9/24~9/25	9/25~9/27
H型ゲート撤去と自転車レーン色分け後	10/3~10/4	10/5~10/7
文字と加速体感型矢羽型路面表示塗装後	10/11	10/12~10/18
工事終了後一定期間後	11/29~12/2	12/4

表 2: 自転車の通行路の観察の結果

観察場所		工事前	歩道切下後	ゲート撤去後	矢羽塗装後	2ヶ月後
西側	自転車道	64	113	31	123	228
	歩道	110	151	25	58	59
東側	自転車道	2	3	30	30	15
	歩道	94	59	140	67	23
合計		270	326	226	278	325
自転車道使用率（東西合計）		0.24	0.36	0.27	0.55	0.75

自転車道を左側通行をしている自転車は絶対数が少なく、観測が難しいため、観測しなかった。スピードの計測に用いた区間は、正門の手前からH型自転車ゲート設置場所を途中に含んだ約80mの区間である。

観測したデータの内、左側通行を行っていた自転車の結果について分析を行う。まず、自転車道利用者数に関する結果を表2に示す。この結果から、工事の段階が進むにつれて、西側と東側両方の自転車道使用割合が上昇していることがわかる。

観察したデータの概要について表3に示す。工事が進むにつれて平均所要時間が短くなっていることから、自転車のスピードが早くなっていることがわかる。

5 仮説の検証

5.1 自転車道使用割合についての仮説の検証

仮説I,II,IVの検証のため、ロジスティック回帰による検証を実施した。回帰モデルは、目的変数を、「自転車道を使用した」として、説明変数をダミー変数として(sidewalk_cutoff)「歩道切り下げ」(Hbar_removal)「H型自転車ゲート撤去と自転車道色分け」(arrow_pattern)「文字と加速体感型矢羽根型路面表示」(two_month_later)「工事後一定期間経過」(female)「女性であるか」(east)「東であるか」とした。表5の結果を見ると、Hbar_removal, arrow_pattern, two_month_later には変数の係数について有意に正であることが示されている。このことか

ら、H型自転車ゲート撤去と自転車道色分け、及び文字と加速体感型矢羽根型路面表示が自転車道使用割合を上昇させることがわかった。また、eastとfemaleの係数が負の値が有意に示されていることから、男性に比べて女性が、西側に比べて東側の自転車道使用割合が低いことがわかった。ここから、仮説Iについては支持されなかったものの、仮説II, 仮説IVは支持されると考えられる。

5.2 走行スピードについての仮説の検証

仮説III, Vの検証のため、重回帰分析を用いて各整備のスピード抑制の効果を検証した。回帰モデルは、目的変数を「通行にかかる時間」とし、説明変数をダミー変数として「(sidewalk_cutoff)「歩道切り下げ」(Hbar_removal)「H型自転車ゲート撤去と自転車道色分け」(arrow_pattern)「文字と加速体感型矢羽根型路面表示」(two_month_later)「工事後一定期間経過」(female)「女性であるか」(tailwind)「追い風か」(headwind)「向かい風か」とした。結果をまとめた表5を見ると、Hbar_removalの変数の係数みが有意に負であり、H型自転車ゲート撤去と自転車道色分け後から、2秒程度通行にかかる時間が減少しているということがわかる。また、arrow_patternの係数は有意でないため、文字と加速体感型矢羽根型路面表示が減速の効果を示さなかったことがわかる。このことから、仮説IIIは支持されるが仮説Vは支持されないことが言える。

表 3: 走行スピードの観察の結果

	工事前	歩道切下後	ゲート撤去後	矢羽根塗装後	2ヶ月後
平均	23.2	23.4	21.7	21.4	20.1
標準偏差	4.1	4.3	3.6	3.7	3.0
観測数	61	90	75	70	48

表 4: 自転車道使用のロジスティック回帰の結果

	Coef.	Std.Error	
(Intercept)	-0.79	0.15	*
sidewalk_cutoff	0.08	0.22	
Hbar_removal	0.49	0.22	*
arrow_pattern	0.71	0.19	*
after_two_month	0.53	0.16	*
female	-0.31	0.13	*
east	-2.21	0.14	*

目的変数：自転車道を使用したか

Pseudo R-squ.: 0.2331, * $p < 0.05$

表 5: 通過時間についての重回帰分析の結果

	Coef.	Std.Error	
(Intercept)	23.12	0.67	*
walkpath_cutoff	0.77	0.69	
Hbar_removal	-2.21	0.72	*
arrow_pattern	-0.26	0.67	
after_two_month	-1.38	0.72	
female	-0.07	0.48	
tailwind	0.12	0.72	
headwind	0.01	0.57	

目的変数：通過時間

Pseudo R-squ.: 0.103, * $p < 0.05$

5.3 持続的効果

5.1 と 5.2 の検証から、自転車道使用割合については、一定期間後さらに有意に上昇しており、走行スピードは工事直後から変化していないため、工事によって起こった効果は持続しており、仮説 VI については支持されることが言える。

6 まとめ

本研究では、大阪大学豊中キャンパス正門における自転車道リニューアル工事の効果を、自転車道の使用割合と、走行する速さの2つの観点から検証した。その結果、以下の結果が示された。

1. H型自転車ゲート撤去と自転車道色分け、文字と加速体感型矢羽根型路面表示には、自転車道使用割合を上昇させる効果があること。
2. H型ゲート撤去には、自転車の走行スピードを上昇させる効果があること。
3. 整備によって上昇した自転車道使用割合及び走行スピードは、一定期間の後も維持される。

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, 2024.
- [2] Naohiro Matsumura, Renate Fruchter, Larry Leifer: Shikakeology: Designing Triggers for Behavior Change, *AI & Society*, 30(4), pp. 419–429, 2015.
- [3] Thomas Prokop, Michael C. Schubert, Wiltrud Berger: Visual influence on human locomotion. Modulation to changes in optic flow, *Exp Brain Res*, Vol. 114, No. 1, pp. 63-70, 1997.
- [4] David Parry, Camilla Chinnasamy, Dominic Micklewright: Optic flow influences perceived exertion during cycling, *J Sport Exerc Psychol*, Vol. 34, No. 4, pp. 444-456, 2012.
- [5] Carla Luttmann, Manuel Mayer et al.: Effects of visual flow velocity on cycling experience in virtual reality, *Ger J Exerc Sport Res*, 2024.
- [6] Kyosuke Kawaguchi, Takefumi Moriuchi et al.: Effects of Different Visual Flow Velocities on Psychophysiological Responses During Virtual Reality Cycling, *Cureus*, Vol. 16, No. 6, 2024.