

自転車利用者の通行帯選択の実態とその要因分析 —左側通行か右側通行かに着目して—

鳥本 敬介¹・廣島 康裕²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:k-torimoto@tr.ace.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:hirobata@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:k-matsuo@ace.tut.ac.jp

現在、自転車の歩道通行による歩行者への危険性や、自動車との混合通行による自転車利用者への危険性については依然として解決できておらず、それら自転車利用者に対しての利用空間の整備はまだ十分とはいえない。自転車利用環境の整備のためには自転車利用者の通行帯選択行動の実態を把握することが重要である。そこで、本研究では自転車利用者の左側通行か右側通行かに着目して愛知県豊橋市を対象に通行帯交通量調査を行い、そのデータから自転車利用者の行動実態を把握する。また、通行帯特性と自転車利用者の局所的な判断を考慮した通行帯選択モデルを構築することにより、どのような道路の環境条件が自転車利用者の通行帯選択行動に影響を与えるのかを把握する。

Key Words : *bicycle user behavior, passing position choice, bicycle use environment*

1. はじめに

わが国において、急激なモータリゼーションに伴い、乗用車の大量普及がはじまると、自転車と自動車との混合交通状態が悪化し、また自転車によるトリップも乗用車に代替されるようになった。しかし混雑の激化はバスの速度と定時性を低下させ、乗用車に比べ経路選択や駐車の際に一層自由度の高い自転車のほうが近距離トリップでは使いやすいくという状況も生じた。そのため自転車は使いたい時に自由に使い、機動性も高いことなどから、日常的な短距離の移動において手軽な交通手段としてのニーズが高い交通手段となっている。

現在、自転車の歩道通行による歩行者への危険性や、自動車との混合通行による自転車利用者への危険性について依然として重要な問題となっており、特に、疋田¹⁾は自動車からの視認性の問題や自動車との相対速度の観点から、自転車が右側通行することの危険性を強調している。しかし、このような自転車利用者の右側通行に起因する危険性を考慮した利用空間の整備はまだ十分とはいえず、自転車利用者の通行帯選択行動の実態を把握することの意義は大きいと考えられる。

そこで、本研究では自転車利用者の左側通行か右側通行か右側通行かに着目して愛知県豊橋市を対象に通行帯

交通量調査を行い、そのデータから自転車利用者の通行実態を把握する。また、通行帯特性と自転車利用者の局所的な判断を考慮した通行帯選択モデルを構築することにより、どのような道路の環境条件が自転車利用者の通行帯選択行動に影響を与えるのかを把握することを目的とする。さらに、政策シナリオ分析により、自転車利用環境整備等の効果を明らかにする。

2. DR データによる自転車右側通行の危険性分析

本研究室で収集している大手タクシー会社のドライブレコーダーデータベースから自転車に関するデータのみを抽出し、ニアミス発生時に自転車が左側右側どちらを通行していたのかを集計した結果を図1に示す。これを見ると、左側と右側では差はみられなかったものの、自転車は原則左側通行となっており、実際には左側通行者の割合が多いと考えられることを考慮すれば右側通行時の危険性が高いと言える。また、ニアミス発生時の車両側の速度と加速度についてみてみると、平均速度は左側通行時27.2km/h、右側通行時22.3km/hで、左側通行時のほうが速かったのにもかかわらず、平均加速度は左側通行時0.58G、右側通行時0.61Gと右側通行時のほうが高くなっていた。このことから、自転車の右側通行時のほ

うが車両側がニアミス時に強く急ブレーキを踏む傾向があり、より危険な状況であることが言えよう。

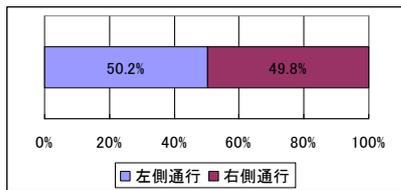


図1 自転車関連ニアミス発生時の自転車通行状況

3. 本研究で用いるデータ

本研究では、豊橋市における自転車利用者の通行帯選択の実態を把握するため、ビデオ観測を行い、その後、非集計分析によるモデル構築を行い、通行帯選択の要因分析を行う。さらに、政策シナリオ分析により、自転車利用環境整備等の効果を明らかにする。

ビデオ観測は調査効率を考え、自転車交通量が多いであろうと考えられる高校の近くで環境条件の異なる道路を選び、通勤・通学時間帯と帰宅時間帯にビデオ撮影を行った。道路の環境条件は車線数、一方通行規制の有無、歩道の有無、自転車通行可の標識の有無、路肩の有無とし、組み合わせの異なる道路を21地点(42方向)選定した(表1)。

表1 地点別道路環境条件

地点番号	一方通行規制		歩道		自転車通行可の標識		路肩		地点番号	一方通行規制		歩道		自転車通行可の標識		路肩	
	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1		無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1	無:0,有:1
1	0	2	0	1	12	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	2	0	0	0	1	13	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	2	0	1	0	0	14	4	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1
4	2	0	1	0	0	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	0	0	0	0	16	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
6	2	0	0	0	0	17	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	0	2	1	1	18	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
8	1	0	0	0	0	19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	2	0	0	0	0	20	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	0	0	21	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ビデオの設置場所に関しては、交差点と交差点の大体中間となる場所とし、自転車利用者や歩行者の通行帯選択行動に影響を与えないような場所とした(図2)。

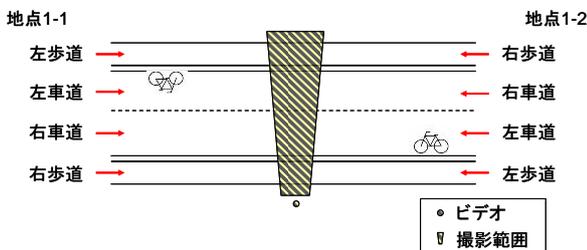


図2 ビデオ設置方法例(地点1)

ビデオの映像から自転車利用者の性別・職業(学生と学生以外)や通行帯交通量のデータ化を行うとともに、道路の環境条件等のデータ化も行った。結果として、自

転車利用者のデータ数は4304人分となった。

また、本研究では自転車利用者の意識を調べるために豊橋市が実施した自転車利用に関するアンケートを参照した。その概要を表2に示す。

表2 自転車利用に関するアンケートの概要

調査対象	13歳以上の豊橋市民3000人を無作為に抽出
調査方法	アンケート票を郵送回収
実施時期	2012年8月
配布票数	3000票
回収票数	1008票(回収率:33.6%)

最後に、自転車利用者の通行帯選択に道路のどのような環境条件が影響を与えているのかを非集計モデルの構築を行うことを通じて分析するとともに、政策シナリオ分析により、自転車利用環境整備等の効果を明らかにする。

4. 通行帯選択の実態

自転車の左右歩車道選択率を全体で見ると60%強が左側の歩車道を通行していることがわかる(図3)。しかし、アンケート結果では左端を通行しなければならないというルールを知っている割合が約75%で、少なくともルールを認知しているにも関わらず、右側を通行する利用者がいることがわかる。

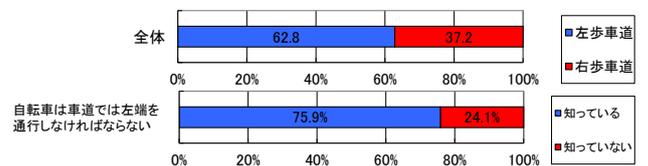


図3 アンケート結果と自転車の通行帯選択率

次に図4より、両側に歩道がある地点とない地点に分けて見てみると、両側に歩道がある地点の左歩車道選択率は57.1%と全体と比較して低くなっていることがわかり、両側に歩道がない地点の左歩車道選択率は67.5%と全体と比較して高くなっていることがわかった。さらに、左側だけに歩道がある地点と右側だけに歩道がある地点を見てみると、左側だけに歩道がある地点の左歩車道選択率は83.5%と高くなっていることがわかり、右側だけに歩道がある地点の左歩車道選択率は51.0%と低くなっていることがわかった。以上のことから、歩道がない道路では自転車利用者は左側を通行することが多いが、歩道のある道路では右歩道の影響もあり右側の通行が多くなっていると考えられる。

次に、道路環境別に見てみる。ここではたとえば、図5の地点13、図6の地点14の通行帯選択率割合の結果を参

照する。共に道路環境は同じ(両側歩道あり, 4車線道路, 標識あり)である。地点13では, 方向1の右歩道選択率が高く, その逆方向である方向2の左歩道選択率が高くなっている(図5)。すなわち, この地点では, 通行方向によらず同一通行帯区間に利用が集中している。地点14では, ほぼ左右の歩道選択率割合は等しくなっている。すなわち, 同じ道路環境条件でも, 自転車の通行帯選択率割合が違ってくる。どのような要因が影響し, このような通行帯選択率割合の差が出たのかを次章から展開するモデルを構築し, 分析する。

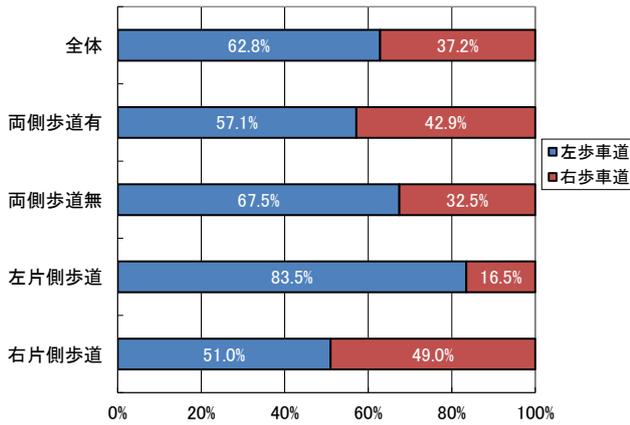


図4 自転車利用者の左右選択率

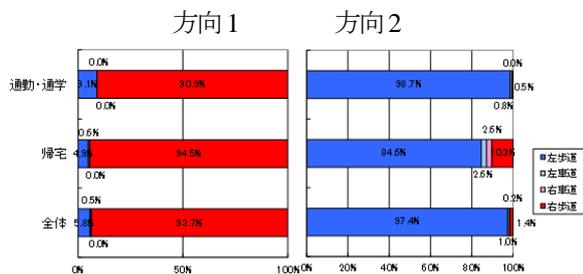


図5 地点13(両側歩道あり, 4車線道路, 標識あり)の自転車通行帯選択率割合

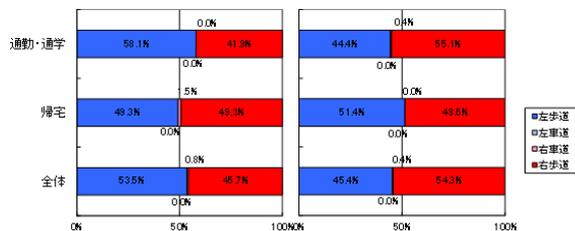


図6 地点14(両側歩道あり, 4車線道路, 標識あり)の自転車通行帯選択率割合

5. 非集計分析による通行帯選択の要因分析

自転車利用者は左歩道, 左車道, 右車道, 右歩道の4つの選択肢の中から最も効用の高くなる選択肢を選択す

ると考え, 選択肢*i*を個人*n*が選ぶ確率 P_{in} は(1)式の非集計ロジットモデルで表されると仮定する。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_j \exp(V_{jn})} \cdots \cdots (1)$$

P_{in} : 個人*n*の選択肢*i*の選択確率

ここで各選択肢*i*における効用の確定項 V_{in} は(2)式で表される。

$$V_{in} = \sum_k \beta_k \cdot x_{kin} \cdots \cdots (2)$$

V_{in} : 選択肢(左歩道, 左車道, 右車道, 右歩道)*i*の効用
 β_k : 第*k*番目のパラメータ

x_{kin} : 個人*n*の選択肢(左歩道, 左車道, 右車道, 右歩道)*i*の*k*番目の説明変数値

効用の説明変数は性別, 職業, 時間帯, 自転車通行可の標識の有無, 自動車交通量(順方向, 対向方向), 原付・自動二輪交通量(順方向, 対向方向), 歩行者交通量(順方向, 対向方向), 歩道幅員, 車道幅員, 路肩幅員, 車線数とした。

通行帯選択モデルのパラメータ推定結果を表3に示す。モデル1は, 用意した全変数を入力したケースの結果である。サンプル数が多いため, *t*値は有意となっているものが多い。

まずパラメータの符号についてみる。職業では負であり, 学生は学生以外と比べ左歩車道を選択しにくいということがわかる。時間帯は正であり, 帰宅時間帯に比べ通勤・通学時間帯のほうが左歩車道を選択しやすいことがわかる。自転車通行可の標識の有無では, 左歩道, 右歩道ともに標識があれば選択されやすくなることがわかり, 若干ながら左歩道のほうが影響を受けやすい傾向があることがわかる。自動車交通量と原付・自動二輪交通量は, 同方向, 対向方向ともに負であり, 交通量が多いほど車道が選択されにくいことがわかり, 自動車は同方向交通量の方が, 原付・自動二輪は対向方向交通量の方が影響が大きい傾向があることがわかる。逆に歩行者交通量は歩車道, 方向いづれも正であり, ある選択肢の歩行者交通量が多くなるほど自転車利用者もその選択肢を選択しやすいことがわかり, 特に同方向交通量の影響が大きい傾向にあることがわかる。このことから, 歩行者の通行する通行帯と自転車利用者の通行する通行帯は同じ傾向があることがわかる。歩道幅員は正であり, 幅員が広がるほど歩道を選択しやすいことがわかる。車道幅員, 路肩幅員は正であり, 幅員が広がるほど車道を選択しやすいことがわかる。車線数は正であるから車線数が多いほど車道が選択されやすいということになる。

次に他の変数と相関が高く, *t*値が低くなっていた変数

である。原付・自動二輪交通量（順方向，対向方向），対向歩行者交通量（車道），車線数を説明変数から除外し，パラメータ推定した結果がモデル2である。原付・自動二輪交通量，車線数と相関の高かった自動車交通量のt値が増加している。また車線数と相関の高かった車道幅員のt値も増加している。

表4は歩道設置状況別パラメータ推定を行った結果である。両側歩道有のケースでは，特に歩道の同方向交通量が強く影響しやすい傾向があることがわかる。また，車道幅員はt値が有意とならず，あまり影響を与えないことがわかった。これは，両側歩道が設置されている場合には，自動車交通量が多いことから歩道通行を基本としているからだと考えられる。両側歩道無のケースでは，左車道の対向歩行者交通量のパラメータが負となっている。これは同方向自動車交通量の影響もあり，自転車利用者が危険を感じるからだと考えられる。片側歩道のケースでは，歩道の無い方の車道幅員の影響が強くなっていることがわかる。

表3 パラメータ推定結果

変数	モデル1		モデル2		
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	
選択肢固有 ダミー変数	定数項(左歩道)	0.073	0.46	0.127	0.83
	定数項(左車道)	-1.437	-2.17	-1.594	-2.48
	定数項(右車道)	-2.670	-4.01	-2.955	-4.57
個人特性	性別(男性ダミー)(左歩車道)	-0.056	-0.77	—	—
	職業(高校生ダミー)(左歩車道)	-0.494	-6.01	-0.499	-6.17
選択肢 固有変数	自転車通行可の標識(左歩道)	1.979	5.87	2.014	6.08
	自転車通行可の標識(右歩道)	1.714	5.04	1.757	5.24
	同方向自動車交通量(左車道)	-0.297	-6.19	-0.294	-10.20
	対向自動車交通量(右車道)	-0.063	-1.35	-0.158	-4.66
	同方向原付・自動二輪交通量(左車道)	-0.071	-0.08	—	—
	対向原付・自動二輪交通量(右車道)	-4.035	-3.99	—	—
一部 共通変数	時間帯(左歩車道)	0.474	5.51	0.370	4.69
	同方向歩行者交通量(歩道)	0.363	6.00	0.362	6.02
	同方向歩行者交通量(車道)	6.332	6.23	5.846	6.06
	対向歩行者交通量(歩道)	0.299	2.86	0.288	2.79
	対向歩行者交通量(車道)	1.497	1.61	—	—
	歩道幅員(歩道)	1.411	5.62	1.294	5.34
	車道幅員(車道)	0.803	6.06	0.871	9.26
	路肩幅員(車道)	0.470	3.38	0.443	3.26
車線数(車道)	0.186	0.67	—	—	
サンプル数	3565		3565		
尤度比(ρ^2)	0.313		0.310		
的中率(%)	60.4		60.5		

表4 パラメータ推定結果2

変数	両側歩道有		両側歩道無		片側歩道のみの左		片側歩道のみの右		
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	
選択肢固有 ダミー変数	定数項(左歩道)	0.028	0.12	—	—	8.402	4.77	—	—
	定数項(左車道)	2.810	5.97	1.287	6.06	6.337	3.49	-4.293	-3.04
	定数項(右車道)	2.373	5.09	—	—	—	—	-4.468	-2.86
個人特性	性別(男性ダミー)(左歩車道)	—	—	—	—	-0.582	-1.73	—	—
	職業(高校生ダミー)(左歩車道)	-0.572	-4.83	-0.640	-4.16	-0.975	-2.31	0.853	3.07
選択肢 固有変数	時間帯(左歩車道)	—	—	0.583	3.36	—	—	-0.630	-1.45
	自転車通行可の標識(左歩道)	1.378	3.89	—	—	—	—	—	—
	自転車通行可の標識(右歩道)	1.388	3.87	—	—	—	—	—	—
	同方向自動車交通量(左歩道)	-0.099	-3.01	-0.336	-7.38	-0.030	-0.41	-0.569	-2.29
	対向自動車交通量(左歩道)	-0.142	-2.91	-0.165	-3.05	-0.099	-0.74	-0.453	-2.46
	同方向原付・自動二輪交通量(左歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	対向原付・自動二輪交通量(左歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	同方向歩行者交通量(左歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	同方向歩行者交通量(左車道)	—	—	14.930	7.78	—	—	44.320	2.21
	同方向歩行者交通量(右歩道)	—	—	6.701	5.06	—	—	—	—
	同方向歩行者交通量(右車道)	—	—	—	—	—	—	0.878	1.93
	対向歩行者交通量(左歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	対向歩行者交通量(左車道)	—	—	-2.319	-2.85	—	—	—	—
	対向歩行者交通量(右歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
対向歩行者交通量(右車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
一部 共通変数	歩道幅員(左歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	歩道幅員(右歩道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	車道幅員(左車道)	—	—	—	—	0.348	2.32	1.149	3.19
	車道幅員(右車道)	—	—	—	—	1.148	4.24	1.008	2.45
	路肩幅員(左車道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	路肩幅員(右車道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	車線数(左車道)	—	—	—	—	—	—	—	—
	車線数(右車道)	—	—	—	—	—	—	—	—
時間帯(左歩車道)	0.363	3.16	—	—	-0.820	-1.94	—	—	
同方向歩行者交通量(歩道)	7.703	15.70	—	—	—	—	—	—	
同方向歩行者交通量(車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
対向歩行者交通量(歩道)	3.854	5.51	—	—	—	—	—	—	
対向歩行者交通量(車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
歩道幅員(歩道)	1.021	3.98	—	—	—	—	—	—	
車道幅員(車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
路肩幅員(車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
車線数(車道)	—	—	—	—	—	—	—	—	
サンプル数	1836		1180		289		260		
尤度比(ρ^2)	0.491		0.233		0.133		0.176		
的中率(%)	67.6		75.8		51.2		58.5		

6. 政策シナリオ分析

自転車利用環境の改善として歩道幅員や路肩幅員を変化させ，その際の通行帯選択率の変化を見ることで利用環境整備効果の検討を行う。4で構築したモデル1のパラメータを用い分析した結果を図7に示す。

歩道幅員を2.5m 拡幅すると，歩道選択割合は約35%，右側通行割合は約6%増加した。また，車道幅員，または路肩幅員を拡幅することでわずかではあるが右側通行の割合が減少することがわかった。

その他の結果については発表時に報告する。

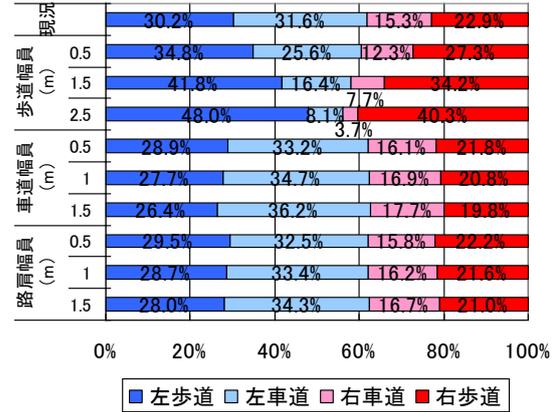


図7 整備案ごとの通行帯選択率

7. おわりに

本研究ではビデオ観測による通行帯交通量調査を行い，そのデータから自転車利用者の通行帯選択の実態を把握した。また，通行帯特性を考慮した通行帯選択モデルの構築を行った。それらによって得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 自転車は原則左側通行という事もあり，全体の60%強が左歩車道を通行している。
- 2) 両側に歩道のある地点と両側に歩道がない地点では左側通行の割合に約1割の差があり，右歩道の影響を受けることがわかった。
- 3) 歩道幅員を2.5m 拡幅すると，歩道選択割合は約35%，右側通行割合は約6%増加する。
- 4) 通行帯選択行動は自転車利用者の経路選択の影響を受ける。

自転車利用者は通行帯を決定すると同時に，それ以降の目的地までの経路を考えながら通行帯選択行動を行っていると考えられることから，今後は，通行帯選択段階において，目的地までの経路特性による効用を考慮するモデルを構築する中で通行帯選択の分析を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 疋田 智：「自転車の安全鉄則」朝日新聞出版2008