

# 自転車左側通行の簡易観測および モニタリング手法の開発に関する研究

山本 七海<sup>1</sup>・山中 英生<sup>2</sup>・尾野 薫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>非会員 (一社)近畿建設協会 (〒540-6591 大阪府大阪市中央区大手前1-7-31)  
E-mail: nnm.6472@gmail.com

<sup>2</sup>正会員 徳島大学 社会産業理工学研究部 教授 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島2-1)  
E-mail:yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 徳島大学 社会産業理工学研究部 助教 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島2-1)  
E-mail:kaoru\_o@ce.tokushima-u.ac.jp

自転車の安全性向上に向けて、通行位置・方向を車道左側に整序化する取り組みが進んでいる。しかし、左側通行の実態調査や促進のための方法の開発が期待されているが、簡便なモニタリング方法は見られない。本研究では、自転車の左側走行実態を簡易調査方法として走行中自転車から観測を検討するとともに、左側通行を促進するスマートフォン・アプリ開発を想定し、準天頂GNSSによる自転車の左側走行の判別可能性を検討した。走行中自転車からの左側通行率計測は、出勤登校時間などピーク時間帯調査とサンプル数の確保によって精度向上が可能なこと、準天頂GNSSによる左側走行判別については準幹線道路以上の道路で9割以上の精度が確認された。

**Key Words :** bicycles, keep left campaign, monitoring method, Mobile observation, GNSS survey

## 1. 背景と目的

近年自転車は震災時の自転車の活躍や環境意識の向上、健康意識の高まりなどを受け、利用ニーズが高まっている。自転車関連事故の総件数は減少しつつあるものの、全交通事故における割合は年間約2割で横ばいであり、自転車の交通安全の向上は依然重要な課題となっている。このため、車道上への自転車通行空間の整備や路側帯の右側通行禁止の導入など、自転車の通行位置や通行方向を整序化する取り組みが進んでいる。こうした対応は、右側通行の自転車の交通事故発生確率が大きいことがその論拠とされている。しかし、道路上における自転車の通行位置（歩道・車道）や通行方向（左側・右側）に関する簡便な調査手法は少なく、左側通行の実態調査や促進のための方法の開発が期待されている。

そこで本研究では、以下の2点を目的とした。第一に、自転車の左側走行の実態を簡易に調べる方法として走行中観測の方法を検討する。そのため走行自転車からの観測から左側走行の順守率の推計を試みる。第二に、自転車の左側通行を促進するスマートフォン・アプリ開発を想定し、準天頂GNSSによる自転車の左側走行の判別可能性を検討する。

## 2. 既存研究

小川ら<sup>1)</sup>は自転車の通行位置や通行方向を簡易に調査する方法として、Google Street View で撮影された画像を用いて自転車の通行位置や通行方向の計測を試みている。一定の計測可能性を示唆しているが、観測時刻の特定、区間ごとのサンプル数確保が困難などの課題があり、精度検証の必要があるとしている。

岡野<sup>2)</sup>は、定点ビデオカメラから自転車の通行位置を観測し、細街路における自転車左側通行整序化に関して、金沢市の自転車走行指導帯の整備前後の左側通行の遵守状況を分析して、走行指導帯およびその接続道路などで左側通行率が高くなっていることを明らかにしている。定点ビデオカメラは通行状況の観測精度は高いといえるが、設置箇所を増やすことが困難で、多区間の実態把握には適さない課題が残っている。

また、今田<sup>3)</sup>らは自発的一時停止を促す「自転車マナーポイント」アプリを開発して、尼崎市を対象に社会実験を実施し、一時停止行為の判別とポイント付与の効果を確認している。ただし、左側通行の状況についてはスマートホンのGPS精度からみて困難と考えられる。

このように自転車事故に関係している自転車の走行位

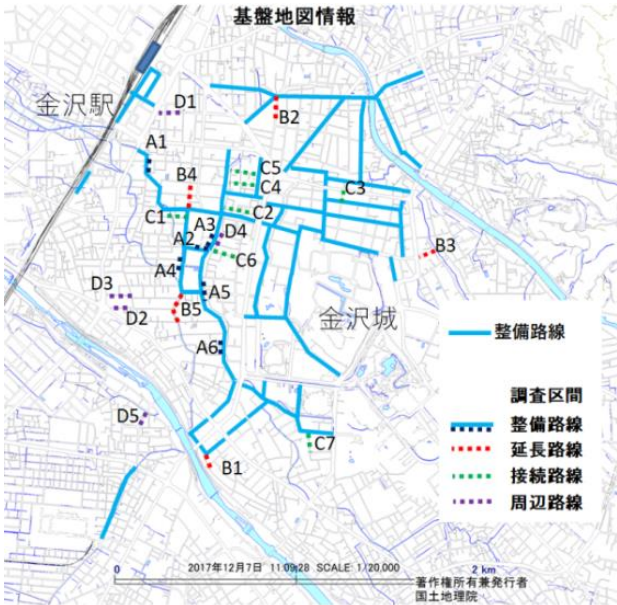


図1 金沢市まちなか地区における分析対象路線

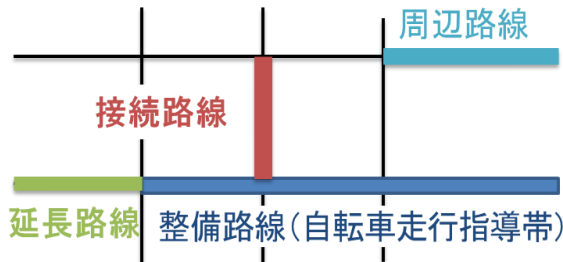


図2 走行指導帯整備路線と路線種別

置について、観測方法や実態調査、事故抑制のためのアプリ開発など様々な研究が行われてきているが、自転車の左側通行の実態を簡便にモニタリングする手法は開発されていない。

### 3. 走行中自転車での左側通行観測，GNSS調査

#### (1) 観測のための調査概要

本研究では既存研究で自転車の左側通行率が観測されている金沢市の路線を対象として、走行中自転車からのビデオ観測により左側通行率を推計した。具体的には図1に示す整備路線 (A1～A6)，延長路線 (B1～B5)，接続路線 (C1～C7)，周辺路線 (D1～D5) の計23路線を対象路線とし、自転車走行中にビデオ撮影を行って、対向・前方の自転車の通行方向・位置を観測した。なお、ここでは既存研究での図2の路線種別を用いている。

一方、この走行調査では、準天頂衛星のGPSを計測できるGNSS装置を取り付けて走行軌跡を収集している。しかも常に道路の左側を通行した。この走行時に収集した軌跡データを分析することで、GPS軌跡が左側通行と判別できるかを分析した。



図3 走行位置の入力方法

表1 路線ごとの左側通行率とその差

区間番号	自動車交通量	定点ビデオ	走行自転車	差	サンプル数
A1	32	85.5%	93.0%	-7.5%	57
A2	998	72.8%	85.7%	-12.9%	14
A3	1391	93.1%	94.7%	-1.6%	38
A4	531	91.2%	89.4%	1.8%	63
A5	1750	94.4%	87.8%	6.6%	41
A6	559	86.9%	88.1%	-1.2%	42
B1	280	75.2%	91.7%	-16.5%	12
B2	221	74.6%	72.7%	1.9%	11
B3	2234	68.4%	81.3%	-12.9%	16
B4	375	81.9%	85.7%	-3.8%	35
B5	58	64.6%	90.0%	-25.4%	20
C1	71	53.0%	66.7%	-13.7%	18
C2	362	74.3%	91.7%	-17.4%	12
C3	357	82.7%	91.7%	-9.0%	12
C4	82	83.3%	83.3%	0.0%	6
C5	184	73.2%	87.5%	-14.3%	8
C6	823	69.5%	50.0%	19.5%	6
C7	1049	63.8%	82.1%	-18.3%	28
D1	996	72.2%	54.5%	17.7%	11
D2	113	50.8%	66.7%	-15.9%	9
D3	149	67.9%	62.5%	5.4%	8
D4	39	67.9%	57.1%	10.8%	7
D5	2329	90.9%	94.8%	-3.9%	39

#### (2) 観測データ

走行中自転車からの左側通行率の観測では以下の回数分のデータを収集した。観測回数は1区間あたり10回で、10時間×4人延べ40時間である。ビデオデータから23路線上で撮影された自転車の通行位置を入力した。観測された自転車の総数は506台 (左側433台・右側73台) である。GNSSによる左側通行軌跡調査は、3時間の観測のべ4台の自転車で行い、総延長距離は55320mであった。

### 4. 走行中自転車からの左側通行率の分析

#### (1) 左側通行率の推計値の比較

走行中自転車から撮影したビデオ画像をもとに、図1の対象路線上で撮影された自転車の走行位置を図3に示

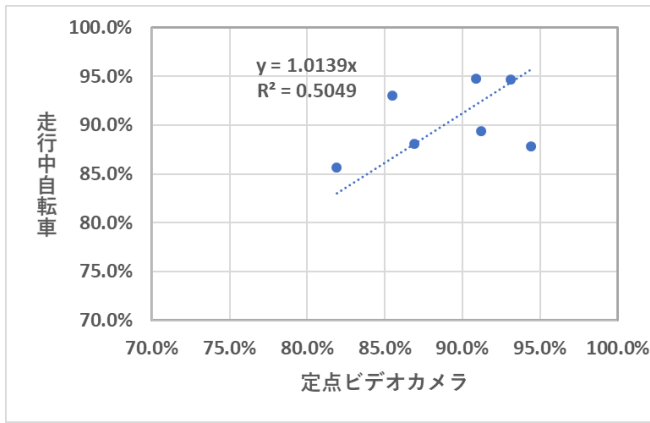


図 4 サンプル数が 30 以上の左側通行率

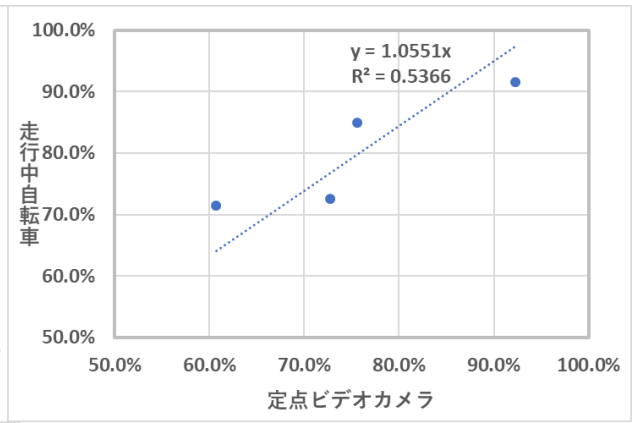


図 5 出勤登校時の路線種別左側通行率

表 2 二項ロジットモデルによる左側通行率モデルの推定結果

	定点ビデオ観測値 によるモデル		ビデオ観測モデル (全サンプル)		ビデオ観測モデル (75%サンプル)		ビデオ観測モデル (50%サンプル)		ビデオ観測モデル (25%サンプル)	
	パラメータ 推計値	左側通行率 (モデル推計 値)	パラメータ 推計値	左側通行率 (モデル推計 値)	パラメータ 推計値	左側通行率 (モデル推計 値)	パラメータ 推計値	左側通行率 (モデル推計 値)	パラメータ 推計値	左側通行率 (モデル推計 値)
定数	1.118		1.288		1.291		1.758		1.735	
整備路線	1.207	0.911	1.232	0.925	1.396	0.936	0.735	0.924	0.601	0.912
延長路線	0.443	0.827	-0.054	0.775	-0.003	0.784	0.013	0.855	-0.518	0.771
接続路線	0.113	0.774	0.098	0.800	0.140	0.807	-0.659	0.750	-0.348	0.800
周辺路線	0.469	0.830	0.000	0.784	0.000	0.784	0.000	0.853	0.000	0.850

す6通りに分類し、通行方向を入力した。この結果から得られる区間別の左側通行率と既存研究における定点ビデオ観測による左側通行率を比較することで、走行中調査の精度を検討した。各路線の左側通行率とその差を表1に示す。差の大きい路線のサンプル数が少ないことが分かる。図4はサンプル数が30以上の路線について定点ビデオ調査結果と走行中観測データの関係を示している。R2乗値で0.5、相関係数は0.71の相関がみられる。また、図5は出勤登校時の走行中観測データを用いた通行率と定点ビデオ観測結果の相関を示している。この場合もR2乗値で0.5366、相関係数で0.7325の相関が見られた。サンプル数、出勤登校時間など交通量の多い時間帯での観測が含まれれば、ある程度の左側通行率を推定できると考えられる。

(1) 路線種別別左側通行率推計モデルによる比較

また、既存研究では、路線種別(図3の整備路線、延長路線、接続路線、周辺路線)によって左側通行率が異なることが明らかになっている。このことを検証するため、被説明変数を観測サンプルの自転車利用者順走の0-1変数として、説明変数を路線種類して、ロジスティック回帰を用いて分析を行った。路線種別(図3の整備路線、延長路線、接続路線、周辺路線)を用いている。そして、サンプル数の推計精度への影響を見るため、モデ

ル推定に全サンプル、75%、50%、25%をランダムに抽出した場合を既存研究での定点ビデオ観測によるモデル推計結果と比較することとした。推計結果を表1に示す。モデルのパラメータ推定から路線種別別の左側通行率の推計値を求めているが、どの結果も整備路線、延長、接続、周辺の順に高い値を示している。両者の結果を比較した図6でも相関関係が見られることがわかる。

5. GNSSによる通行位置の精度分析

GNSSの自転車走行軌跡を国土数値情報地図上に表示して(図7)、左側通行を判別した。左側通行判別は図8に示すように、道路中心線により左側を通行かつ、中心線からの離脱が道路幅員分までを判別基準1とし、道路中心線より左側にある場合を判別基準2とした。さらに左側通行の延長割合を区間別に0、25、50、75、100%の5段階に分類し正解の距離率を集計した。

図6は街路種類別に計測精度を比較している。道路幅員が狭いほど精度が低くなるが、道路中心線の左側であればよいとする判別基準2を採用すれば、準幹線道路以上で8-9割の正解率となることがわかる。ただし、道路中心線からのはずれ距離が大きくなる傾向が左側のみに

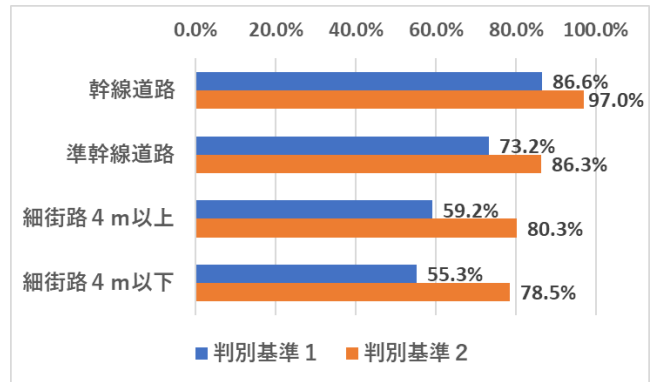
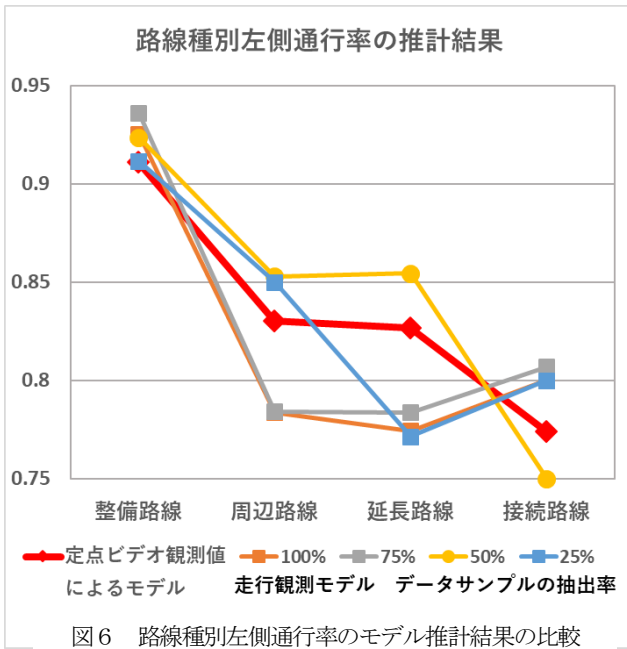


図 9 GNSS データによる左側通行判別正解率

生じる理由は不明であり、今後計測データの増強が必要と考えられる。

## 6. 結論

走行中自転車からの左側通行率の計測については、サンプル数確保と出勤登校時間など交通量の多い時間帯での調査を含めることで、精度が確保できるといえる。GNSSを用いて通行位置を計測しアプリでポイントを付与することを想定する場合、準幹線道路以上の道路に限れば8～9割程度の精度で判別できると考えられ、広幅員道路での左側通行促進を図るメリット付与方式のシステムであれば実装は可能性があるといえる。今後は観測データを増強し、精度検証を進めていく必要がある。

謝辞：本研究は、科学研究費基盤研究(A)16H02369(H28-H31)「我が国の自転車通行システムの整序化へのコンセンサス形成戦略」(代表：山中英生)および、交通工学研究会自主研究「自転車通行システムの整序化」(H28-H31)の一環として実施したものである。

## 参考文献

- 1) 海老澤綾一, 椎名啓雄: 自転車の通行位置に着目した自転車関与事故分析 37 回交通工学研究発表会論文 2017 年
- 2) 岡野玲那: 街路における自転車左側通行整序化の浸透と効果に関する研究卒業論文 2019 年
- 3) 今田大輔, 長田哲平, 古池弘隆: 尼崎における自発的位置時停止を促す「自転車マナーポイントアプリ」の開発及び実証実験の概要第 39 回交通工学研究発表会論文集 2019 (2020. 3. 8 受付)

