

往復 2 車線道路における自転車の車道通行に ともなう自動車交通に対する影響分析

小川 圭一¹・安 隆浩²

¹正会員 立命館大学教授 理工学部環境都市工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1)
E-mail: kogawa@se.ritsumei.ac.jp

²正会員 株式会社交通システム研究所 (〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 7-1-20-801)

近年、自転車の車道左側通行の促進や、車道上の自転車通行環境の整備が進められている。しかしながら、地方部においては幹線道路においても往復 2 車線道路が多く存在し、自転車の車道通行が増加した場合、自動車による自転車の追越し行動の増加や、自動車の交通容量の低下が発生する可能性がある。本研究では、往復 2 車線道路における自動車による自転車の追越し行動に着目し、観測調査にもとづく追越し時の車両間隔、対向車線へのはみ出しなどの分析をおこなう。つぎに、エージェントシミュレーションを用いた往復 2 車線道路における自動車による自転車の追越し行動の再現をおこない、自動車の走行速度や所要時間に対する影響の分析をおこなう。

Key Words: bicycle, passing behavior, overtaking behavior, two-way two-lane road

1. はじめに

近年、環境負荷の削減や健康増進の観点から、自転車交通が着目されるようになってきている。一方、無秩序な自転車通行による交通事故も多く発生しており、自転車通行の整序化や自転車通行環境の整備が課題とされている。

国土交通省、警察庁による「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」の発出により、各地で自転車ネットワーク計画の策定、整備が進められるようになってきている。2016 年に発出されたガイドラインの改定版では、基本的な整備形態を自転車道、自転車専用通行帯、車道混在の 3 種としており、各地で車道左側通行を前提とした自転車通行環境の整備が進められている¹⁾。

一方、地方部においては幹線道路においても路肩幅員が小さい往復 2 車線道路が多く存在している。そのような道路で自転車の車道通行が増加した場合、都市部での往復 4 車線以上の道路とは異なり、自動車は対向車線にはみ出して自転車の追越しをおこなうことになる。このため、交通量が大きい道路においては自動車による自転車の追越しが困難となり、自転車との間隔を十分に空けない危険な追越し行動が発生したり、幹線道路として必要となる自動車の交通容量に影響を及ぼしたりする可能性がある。図-1、図-2 はいずれも滋賀県草津市内の往復 2 車線道路であるが、図-1 のように、対向車が連続



図-1 自転車に追従する自動車



図-2 対向車線にはみ出した追越し行動と対向車の回避行動

して走行あるいは停止している場合、追越しに際して自転車との間隔、対向車との間隔が十分に確保できないと運転者が判断した場合には、自動車が自転車に追従して走行することになる。この場合、車道通行の自転車が自動車の走行速度や所要時間に影響を及ぼすことになる。

また、図-2 のように、自転車の追越しをおこなう自動車が対向車線にはみ出すことにより、対向車が回避行動をおこなったり、減速をしたりする場合もあり、対向車線の走行速度や所要時間にも影響を及ぼすと考えられる。

滋賀県においては、自転車による琵琶湖 1 周「ピワイ

チ」を観光政策の一環として推進しており、今後、琵琶湖周辺を通行する自転車が增加することが予想される²⁾。一方、湖岸を1周する道路はほとんどが往復2車線道路であり、路肩幅員も十分ではないが、自動車交通にとっても幹線道路としての機能を有している道路である。このような道路においては、車道通行の自転車が增加することによる自動車交通に対する影響を適切に評価し、自転車通行環境の整備や推奨経路の設定、自転車・自動車利用者への広報・啓発などをおこなうことが必要である。

そこで本研究では、往復2車線道路における自転車の車道通行にともなう自動車交通に対する影響の分析をおこなう。まず、往復2車線道路における自動車による自転車の追越し行動に着目し、観測調査にもとづく追越し時の車両間隔・走行速度、対向車線へのはみ出し状況などの分析をおこなう。つぎに、エージェントシミュレーションを用いた自動車による自転車の追越し行動の再現をおこない、自転車の車道通行にともなう自動車の走行速度や所要時間に対する影響の分析をおこなう。

2. 自動車による自転車の追越し行動

(1) 観測調査の概要

まず、滋賀県内の往復2車線道路を対象に、自動車による自転車の追越し行動の観測調査をおこなう³⁾。

観測調査は、滋賀県草津市内の国道1号(矢倉小学校前)、県道18号(川の下西)、県道43号(玉川小学校前)、県道143号(大路3丁目)でおこなった。このうち国道1号、県道18号、県道43号は歩道がある道路、県道143号は歩道がない道路である。いずれも自転車専用通行帯は設置されておらず、車道通行の自転車は自動車と混在して通行している状態である。国道1号は市街地内を貫通する国土幹線道路であり、通過交通と生活交通とが混在している道路である。また県道18号、県道43号はこれと直交する方向の道路であり、交通量の大きい国道1号との交差点を中心に交通渋滞が多く発生している道路である。一方、県道143号は県道ではあるが、並行する市道があり、どちらかといえば生活交通を主体とした道路である。なお、県道143号には近年、自転車の通行位置を示す路面標示(矢羽根)が設置されている。

調査は2016年9月~2017年1月、2017年9月~2018年1月の間に実施し、いずれも昼間時間帯に歩道橋上からのビデオカメラによる交通状況の撮影をおこなった。これにより、撮影された映像内における自動車による自転車の追越し行動について分析をおこなった。

(2) 追越し時の車両間隔と走行速度

図-3、図-4は、調査箇所を歩道あり、歩道なしの2

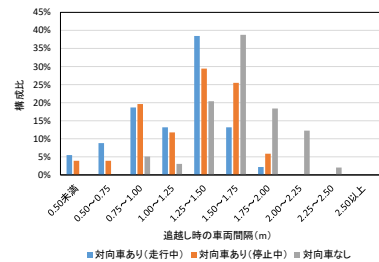


図-3 追越し時の車両間隔 (歩道あり)

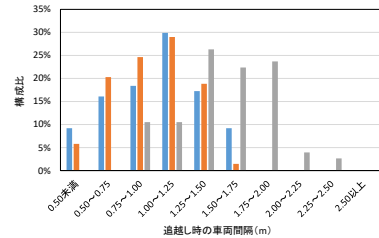


図-4 追越し時の車両間隔 (歩道なし)

種に分類し、追越し時の自転車と自動車の間隔の分布をみたものである。ここでは、追越し時に周辺に対向車がある場合とない場合とに分類し、かつ対向車がある場合には対向車が走行している場合と、信号待ちなどで停止している場合とに分類して比較をおこなう。

これをみると、歩道あり、歩道なしの場合のいずれも追越し時の車両間隔のばらつきは大きいですが、対向車がない場合の方が車両間隔は大きくなっており、より安全な間隔を空けて追越しをおこなっている様子がわかる。一方、対向車がある場合には追越し時の車両間隔は小さくなっており、自転車・自動車にとって危険な追越しが発生している様子がわかる。一般に、自動車が自転車の追越しをおこなう際には1.5m以上の間隔を空けることが推奨されているが、対向車がある場合には1.5m未満の間隔での追越しが多くなっており、往復2車線道路では自転車・自動車にとって危険な追越しが多く発生していると考えられる。

また、図-5、図-6は、調査箇所を歩道あり、歩道なしの2種に分類し、追越し時の自動車の走行速度の分布をみたものである。

これをみると、歩道がある道路では30~50km/h程度の走行速度が多いのに対し、歩道がない道路では30km/h未満の走行速度が多いことがわかる。また対向車がある場合にはやや走行速度が小さくなっているが、それほど顕著な差異はみられないことがわかる。これは、本研究での歩道がある道路は国道1号、県道18号、県道43号といった比較的幹線交通を主体とした道路、歩道がない道路は県道143号という比較的生活交通を主体とした道路であり、通常時の走行速度に差異があるためと考えられる。すなわち、自動車は自転車の追越し時にもあまり走行速度を低下させていないことが推察される。

(3) 対向車線へのはみ出し状況

図-7、図-8 は、前節と同様に、調査箇所を歩道あり、歩道なしの 2 種に分類し、追越し時の対向車線へのはみ出し距離の分布をみたものである。

これをみると、歩道あり、歩道なしの場合のいずれも対向車がある場合にはほとんどの自動車が対向車線にはみ出すことなく追越しをおこなっているが、対向車がない場合には多くの自動車が対向車線にはみ出して追越しをおこなっていることがわかる。これは、図-3、図-4 に示した追越し時の車両間隔の分布と同様に、対向車がない場合には多くの自動車が 1.5m 以上の間隔を空けて追越しをおこなっているため、結果として対向車線にはみ出して走行しているためであると考えられる。すなわち、安全な車両間隔を確保して追越しをおこなうためには対向車線にはみ出して走行する必要があり、交通量の大きい往復 2 車線道路では追越し時の安全性の確保と交通容量の確保との両立が困難であることが推察される。

また、図-9、図-10 は、対向車線にはみ出して追越しをおこなった車両が追越しに要した走行距離の分布をみたものである。

これをみると、歩道あり、歩道なしの場合のいずれも 30~60m 程度の走行距離を要しており、対向車にこれ以上の車間距離がなければ追越しができないことがわかる。対向車線の交通量が大きく、これ以上の車間距離が得られない場合、十分な車両間隔を空けない状態での追越しをおこなうか、自転車に追従して走行することになる。前者の場合には自転車・自動車にとって危険な追越しの発生となり、後者の場合には自動車の走行速度や所要時間に対して影響を及ぼすことになる。

3. エージェントシミュレーションによる分析

(1) エージェントシミュレーションの構築

つぎに、エージェントシミュレーションソフト *artiso* 3.0 (株式会社構造計画研究所) を用いて、往復 2 車線道路における自動車による自転車の追越し行動の再現と、それによる自動車の走行速度や所要時間に対する影響の分析をおこなう。これは、筆者らの既存研究で構築をおこなった自転車歩行者道における歩行者・自転車の行動を再現したシミュレーションモデルをもとに、車道上の自転車・自動車の行動を再現するシミュレーションモデルとしたものである⁴⁾。したがって、基本的なモデルの構成は既存研究のものと同様である。

ここでは前章の 4 箇所の調査箇所のうち、比較的観測データが多く存在し、道路条件が類似している県道 18 号、県道 43 号を模した道路を想定することとする。

シミュレーション上で再現する車道の長さは 1000m

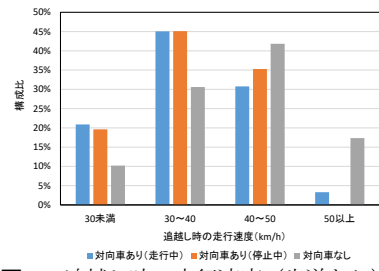


図-5 追越し時の走行速度 (歩道あり)

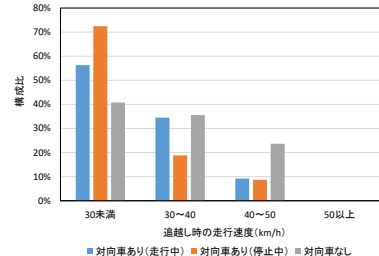


図-6 追越し時の走行速度 (歩道なし)

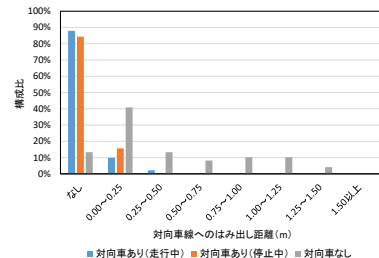


図-7 対向車線へのはみ出し距離 (歩道あり)

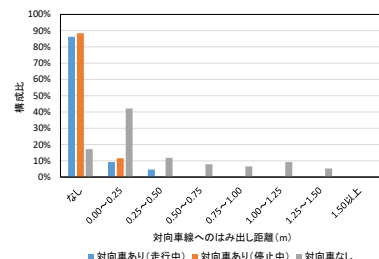


図-8 対向車線へのはみ出し距離 (歩道なし)

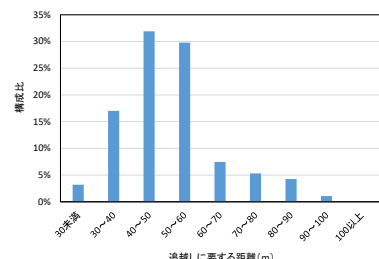


図-9 追越しに要する距離 (歩道あり)

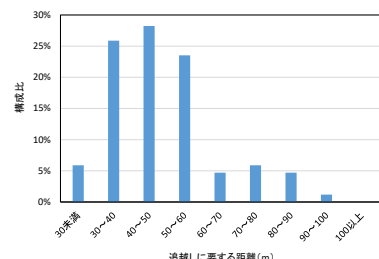


図-10 追越しに要する距離 (歩道なし)

とするが、端部から流出した自転車・自動車は反対側の端部からそのまま流入することとしているため、実態としては無限大の延長をもつ車道の中から長さ 1000m の区間を切り取って再現していることに相当する。

自動車による自転車の追越し行動と、両方向からの自転車・自動車のすれ違い行動を再現するためには、車道上では最大で上り方向の自転車・自動車、下り方向の自転車・自動車の 4 台が横断方向に並列となることが必要である。また、自転車の走行速度は 15km/h、自動車の走行速度は 45km/h と設定し、シミュレーションの時間間隔は 1 秒ごととする。このため、長さ 1000m の車道を横断方向に 4 個、縦断方向に 240 個のセルに区分し、自転車・自動車はこのセルを進行方向に向かって順次移動するものとする。したがって、車道上にまったく自転車が存在しない場合、自動車は 1000m の区間を 80 秒間で走行することになる。一方、まったく追越しをおこなわず、自動車が自転車に追従して走行した場合、自動車は 1000m の区間を 240 秒間で走行することになる。また、対向車があって十分な車両間隔を空けての追越し行動ができない場合、十分な車両間隔を空けずに追越しをおこなうか、追越しをおこなわずに自転車に追従して走行するかは、確率的に設定するものとする。なお、自転車・自動車以外の車両（二輪車・原付など）や歩行者の存在は考慮していない。

このような仮想的な往復 2 車線道路に、自転車・自動車の交通量、対向車がある場合の追越し確率を設定することにより、往復 2 車線道路における自動車による自転車の追越し行動の再現をおこない、自動車の走行速度や所要時間に対する影響の分析をおこなう。

(2) エージェントシミュレーションの結果

上述のエージェントシミュレーションを用いて、仮想的な自転車・自動車の交通量、対向車がある場合の追越し確率を設定してシミュレーションをおこなう。なお、乱数により与える初期状態や追越しの有無に対するばらつきを考慮するため、同一の設定に対して 10 回の試行をおこない、その平均値をとることとする。

算定結果の例を図-11、図-12 に示す。ここでは、同一の自動車交通量に対して自転車交通量を変化させた場合、同一の自転車・自動車交通量に対して追越し確率を変化させた場合の自動車の所要時間の平均値の比較を示す。これをみると、自転車交通量や追越し確率に応じて自動車の所要時間が変化しており、自動車による自転車の追越し行動が再現されている様子がわかる。

現実の往復 2 車線道路における自動車による自転車の追越し行動の再現をおこない、自動車の走行速度や所要時間に対する影響の分析をおこなうには、より多様な自転車・自動車の交通量、対向車がある場合の追越し確率

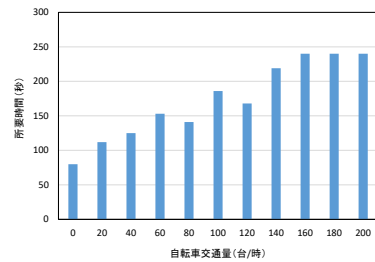


図-11 自転車交通量と所要時間の平均値との関係

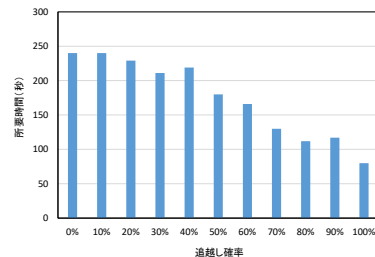


図-12 追越し確率と所要時間の平均値との関係

を設定して分析をおこなうとともに、観測調査の結果にもとづく適切なパラメータの設定が必要である。これらの検討結果については、講演時に示したい。

4. おわりに

本研究では、観測調査の結果とエージェントシミュレーションを用いた分析にもとづき、往復 2 車線道路における自転車の車道通行にともなう自動車交通に対する影響の分析をおこなった。

今後の課題としては、本研究では車道を格子状のセルに区分したエージェントシミュレーションを構築したため、自転車・自動車の行動を離散的なものとして扱っているが、この設定が結果に影響を及ぼしている可能性もあるため、より現実の自転車・自動車の行動を再現できるシミュレーションモデルを構築することが必要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（改定版），2016。
- 2) 福田義弘，鈴木祐司，大崎康文，恩地衛，岡野聡，木下栄治：自転車による『安全なピワイチ』と自転車新文化の創造，交通科学，Vol.48, No.1, pp.37-40, 2017。
- 3) 小川圭一，布目拓大：往復 2 車線道路における車道通行の自転車に対する自動車の追越し行動の分析，土木学会第 72 回年次学術講演会講演概要集，CD-ROM，第IV部門，IV-079, 2017。
- 4) 小川圭一，西村卓也：自転車歩行者道におけるすれ違い・追越し行動に対する通行ルールの導入効果に関する分析，土木計画学研究・講演集，Vol.55, CD-ROM, No.31-02, 2017。

(2018. 4. 27 受付)