

車道走行する自転車が自動車の速度に及ぼす影響に関する研究

—ドライビングシミュレータによる室内実験—

福岡大学工学部社会デザイン工学科 辰巳 浩, 堤 香代子, 吉城 秀治, 向井 康裕

1. はじめに

2012年11月の「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」の制定および2013年12月の道路交通法の改正により、近年、車道を基本として自転車走行空間の整備が行われている¹⁾。しかし、我が国では空間的な制約があり、自転車道ではなく自転車専用通行帯(以下、自転車レーン)として整備する場合が多くなっている。

自転車レーンは工作物による車道との分離がされていないため、自転車交通と自動車交通が相互に影響を及ぼし合いながら走行する。こうした自転車交通と自動車交通の関係は踏まえ、これまでの研究で自動車交通および自転車レーン上における自転車の走行挙動に及ぼす影響について明らかにされている。その一方で自転車が自動車走行に及ぼす影響に関する研究は、本研究の先行研究として辰巳らによる研究により一部明らかにされている²⁾。しかし、対向車が存在しない場合や道路幅員の違い、走行する自転車台数の違いなど、その他の要因が及ぼす影響については明らかにされていない。

そこで本研究では、先行研究では明らかにされていない自転車が自動車の走行速度に及ぼす影響について、ドライバーの意識面、走行の挙動面から明らかにすることを目的とする。

2. 調査概要

自転車が自動車走行に及ぼす影響として、自転車に関しては「自転車の走行位置」「自転車の走行方向」「自転車の走行台数」を取り上げ、自動車に関しては「対向車の状況」「道路の幅員構成」を取り上げた。この5要因の内容を表1に示す。これらの5要因を表2に示すように実験計画法のL₉直交表を用いて8パターンの組み合わせを設定した。

図1と写真3に示す福岡市の市道下山門598号線の一部区間(片側1車線、区間長約450m)をモデルとして、これらの組み合わせを反映した仮想の自動車走行環境を作成した。道路の作成およびシミュレーションにはFORUM8社のUC-win/Road Ver.12を用い、実際の実験装置と実験の様子を写真4に示す。作成した走行空間の前半約170mを自動車の加速空間とし、後半区間約450mを自転車追い越し区間としている。被験者が運転する走行車線内には被験者以外の車両は設定せず、自由走行としている。なお、ドライビングシミュレータの再現性を検証するために、市道下山門598号線の実走実験も行った。

仮想空間の走行実験は2017年11~12月に、被験者は自動車運転免許を所有している男性24名、女性7名の計31名である。実験ではドライビングシミュレータで8パターンの道路をランダムに走行させ、自動車速度、自転車との離隔距離のログデータを取得した。また、各パターン走行終了後にアンケートによる危険意識等の調査を行った。実験概要を表3に示す。

3. 分析結果

図2に、8パターンの自動車走行環境画面と、それらのパターンでの走行実験で得られた減速率と離隔距離増加率、危険意識調査から取得した危険評価の結果を示す。減速率とは、自動車が自転車を追い越すまでの最も速いものを最高速度とし、その最高速度に対して自転車を追い越す時の速度の減少を示す(増加のときはマイナス)。速度の減少の割合を離隔距離増加率とは、最高速度時の離隔距離(図3)に対する自転車を追い越す(もしくはすれ違う)時の離隔距離の増加の割合を示す。

3.1 危険意識に関する基礎集計

パターン②、④、⑥、⑧において「かなり危険」「やや危険」と回答している被験者が多い。この4パターンに共通している要因は「自転車の走行位置」がレーン外であることから、自転車がレーン外を走行することが危険意識を高めた要因といえる。



図1 モデル道路の位置

表3 実験概要

実験期間	2017年11月下旬~12月上旬
実験場所	福岡大学5号館2階スタジオルーム
被験者	大学生31人(男性24人女性7人)
実験回数	45秒程度の走行環境を8パターン
ヒアリング調査	・8パターンそれぞれについて、自転車を追い越す時に 1.危険-安全と感じたか 5段階評価 2.加速-減速したか 5段階評価 3.自転車との回避幅を取ったか 5段階評価 4.自動車運転経験等の個人属性

表2 実験パターン別の要素

パターン	対向車の状況	自転車の走行位置	自転車の走行方向	道路の幅員構成	道路の幅員構成	道路の幅員構成	自転車の台数
①	なし	中央	順走	3.0m	1.75m (1.50m)	1台	1台
②	なし	外	逆走	2.75m	1.50m (1.25m)	3台	3台
③	1,000台/h	中央	順走	2.75m	1.50m (1.25m)	3台	3台
④	1,000台/h	外	逆走	3.0m	1.75m (1.50m)	1台	1台
⑤	2,000台/h	中央	逆走	3.0m	1.75m (1.50m)	3台	3台
⑥	2,000台/h	外	順走	2.75m	1.50m (1.25m)	1台	1台
⑦	渋滞	中央	逆走	2.75m	1.50m (1.25m)	1台	1台
⑧	渋滞	外	順走	3.0m	1.75m (1.50m)	3台	3台

3.2 挙動面に関する基礎集計

各パターンの減速率の中で、パターン④の減速率が特に高くなっている。パターン④は対向車が存在し、自転車がレーン外を逆走しており、これが減速率が大きくなった要因であると考えられる。



図3 離隔距離

各パターンの離隔距離増加率より、パターン②の離隔距離が大幅に増加している。パターン②は自転車レーン外を逆走しており、かつ、対向車がないことから、大きく離隔距離を取ったと考えられる。

3.3 危険意識に影響を及ぼす要因

意識調査の危険-安全を目的変数、対向車の状況、自転車の走行位置と走行方向および台数、道路の幅員構成の5つを説明変数として、数量化Ⅱ類を用いて危険意識に影響を及ぼす要因を求めた。その結果を図4に示す。

危険性評価に最も影響を及ぼしている変数は「自転車の走行位置」であり、特に、自転車のレーン外走行がドライバーが危険に感じる要因といえる。自転車のレーン中央走行は安全に感じる要因といえる。レンジ値から「対向車の状況」も危険意識に大きな影響を与えており、対向車なしのみドライバーが安全に感じる要因といえる。以上の結果から、危険意識に影響を及ぼす大きさは「自転車の走行位置」>「対向車の状況」>「自転車の走行方向」>「幅員構成」>「自転車の走行台数」となった。

3.4 挙動面に影響を及ぼす要因分析

減速率を目的変数、対向車の状況、自転車の走行位置と走行方向および台数、道路の幅員構成の5つを説明変数として、数量化Ⅰ類を用いて自動車が自転車を追い越す際の減速に影響を及ぼす要因を求めた。その結果を図5に示す。同様に、離隔距離増加率を目的変数とした自動車が自転車を追い越す際の離隔距離の増加に影響を及ぼす要因を求めた結果を、図6に示す。

減速率に最も影響を及ぼしている要因は「対向車の状況」である。対向車なしは自動車の減速率が低下する要因で、対向車ありは減速率が増加する要因といえる。レンジ値から「自転車の走行位置」と「自転車の走行方向」も走行速度に影響を及ぼす要因といえる。

離隔距離増加率に最も影響を及ぼす要因も「対向車の状況」である。対向車なしは離隔距離が増加する要因といえる。また、「幅員構成」「自転車の走行位置」「自転車の走行方向」も影響を及ぼしている。その中でも「幅員構成」の道路幅員が狭い場合は離隔距離増加率も増加し、道路幅員構成が広い場合は低下するといえる。

4. まとめ

本研究では、自転車が自動車走行に及ぼす影響として5つの要因を取り上げ、それらを組み合わせた仮想空間を作成し、ドライビングシミュレータで走行させる実験を行った。そして、車道を走行する自転車を追い越す際のドライバーの意識面と挙動面に最も影響を及ぼす要因を明らかにした。

その結果、アンケート調査を用いて分析した結果からは、意識面に影響する要因の強さが「自転車の走行位置」>「対向車の状況」>「自転車の走行方向」>「幅員構成」>「自転車の走行台数」の順になった。仮想空間の走行実験から得られたログデータを用いた分析の結果からは、自動車走行の挙動面に影響を及ぼす要因として、減速率に影響を及ぼす要因は「対向車の状況」が最も影響し、次いで「自転車の走行位置」「自転車の走行方向」になった。最高速度時の離隔距離と離隔距離の増加率に影響を及ぼす要因分析からは、離隔距離増加に最も影響を及ぼすのは「対向車の状況」であり、次いで「幅員構成」となった。このように最もドライバーに影響を及ぼす要因は「対向車の状況」であり、「道路の幅員構成」も離隔距離増加に影響を及ぼす要因となることが明らかになった。

以上のことから、ドライバーの意識面と自動車の挙動面に最も影響を及ぼす要因は異なることが明らかになった。今後、自動車と自転車の錯綜事故を減少させるために、自転車の走行位置と対向車の状況を改善させる必要があると考える。

今後の課題としては、他車線での挙動面・意識面の分析や、その他の道路環境、走行環境で分析をする必要があるだろう。

参考文献

- 国土交通省「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」2012
- 辰巳浩, 吉城秀治, 堤香代子, 田代大貴, 原田翔太「車道を走行する自転車が自動車の走行速度に及ぼす影響に関する研究」第37回交通工学研究発表会論文集, 2017

表1 仮想走行空間に用いた要素

対向車の状況	a. なし	b. 1,000台/h	c. 2,000台/h	d. 渋滞
自転車の走行位置	レーン中央	レーン外	レーン外	レーン外
自転車の走行方向	順走	逆走	逆走	逆走
道路幅員構成	幅員 車道 1.75m 3.0m	幅員 車道 1.50m 2.75m	幅員 車道 1.50m 2.75m	幅員 車道 1.50m 2.75m
自転車の走行台数	1台	3台	3台	3台

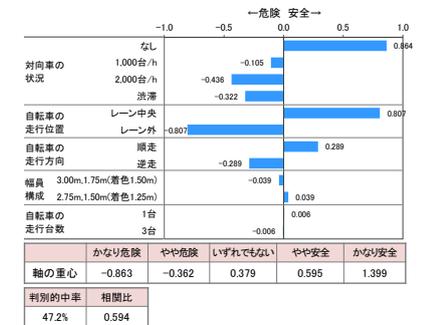


図4 危険意識に影響を及ぼす要因(数量化Ⅱ類)

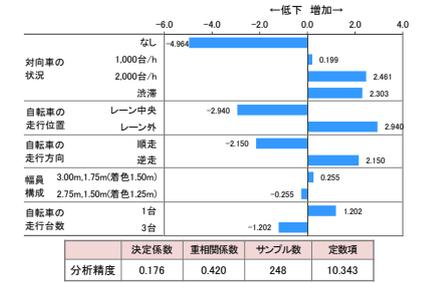


図5 減速率に影響を及ぼす要因(数量化Ⅰ類)

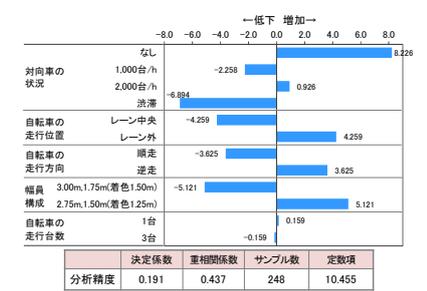


図6 離隔距離増加率に影響を及ぼす要因(数量化Ⅰ類)

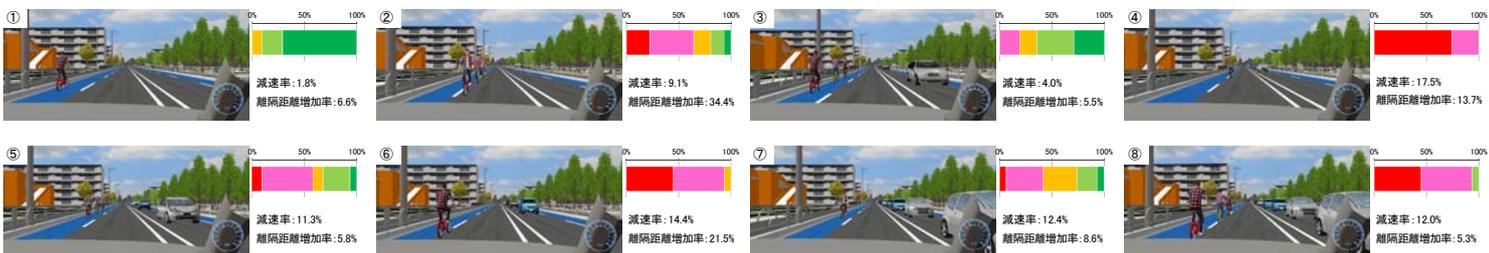


図2 仮想走行空間のパターン別画面と危険意識、減速率、離隔距離増加率

■かなり危険 ■やや危険 ■いずれでもない ■やや安全 ■かなり安全