

走行中の自転車が自動車の速度に及ぼす影響に関する研究

ードライビングシミュレータによる室内実験ー

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, 田代 太貴

1. はじめに

2012年11月「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」が制定され、自転車走行空間は車道を基本として整備が進められている。中でも空間的な制約もあって自転車道ではなく自転車専用通行帯(以下自転車レーン)が設けられる場合が多くなっているが、自転車道とは異なり工作物等による物理的な分離が車道となされていないこともあって、これまで以上に自転車交通と自動車交通は相互に影響を及ぼし合いながら走行することになる。

そこで、自転車レーンの整備に自転車利用者の特性を反映させることを目的として研究が進められており、これまでに自動車交通が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。しかしその一方で、自転車が自動車に及ぼす影響については十分に明らかにされておらず、交通安全上、自動車に生じ得る挙動の変化についても明らかにしておく必要がある。本研究では、車道上を走行する自転車自動車の走行速度に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 調査概要

本研究では、自動車走行挙動に影響を及ぼし得る自転車の走行環境および自転車の走行状態として、自転車レーン整備の有無、自転車レーン幅員(もしくは路肩幅員)、自転車の走行位置、自転車の走行方向の4要因を取り上げた。これら要因を表1に示すように実験計画法のL₉直交表を用いて9パターンの組み合わせを設定し、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370m)をベースとしてこれらの組み合わせを反映し、仮想的自転車走行環境を構築した。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.11を用い、実際の実験の様子は写真3に示すとおりである。

なお、直交表に組み込んだ要因以外にも自動車走行挙動に大きな影響を及ぼす要因として、対向車の存在があげられる。そこで本研究では、すべてのパターンに対向車の存在の有無を組み込むために、区間長を前半部分の約180m(以下第1区間)と後半部分の約120m(以下第2区間)に分け、第1区間には対向車を発生させず、被験者の車両が第2区間に差し掛かったあたりから残りの区間を走行し終えるまでに対向車が断続的に走行してくるように設定した。また、自転車については、第1区間と第2区間のそれぞれで1台ずつ繰り替えて設定し、各パターンにおいて被験者は計2台の自転車とすれ違っている。以上の前提のもと、運転免許を所有している学生35人を対象にドライビングシミュレータで9パターンの道路をランダムで走

3. 分析結果



写真1 自転車の走行空間



写真2 市道下山門598号線



写真3 ドライビングシミュレーター

表1 実験の走行環境等の概要

パターン	自転車レーンの有無	自転車レーンの幅員	自転車の走行位置	自転車の走行方向
①	有	0.5m	車道外側線上	順走
②	有	0.5m	車道外側線上	逆走
③	有	0.5m	自転車専用通行帯内	順走
④	有	0.5m	自転車専用通行帯内	逆走
⑤	有	1.0m	自転車専用通行帯内	順走
⑥	有	1.0m	自転車専用通行帯内	逆走
⑦	有	1.5m	自転車専用通行帯内	順走
⑧	有	1.5m	自転車専用通行帯内	逆走
⑨	有	1.5m	自転車専用通行帯内	順走

実験期間 2016年10月下旬～11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35人(男性25人・女性10人)
実験回数 30秒程度の走行環境を9パターン×9回ずつ入れ替えて、危険・安全、快適・不快、走行しやすさ、自転車の使用のSD法・最も危険なシーン、最も安全なシーン、最も快適なシーン、自転車利用者の心理的負担とその理由、自動車運転頻度等の個人属性

行させ、自動車速度、自転車の距離のログデータが得られている。また、各パターンを走行し終えたタイミングでSD法に基づいた危険意識等を尋ねている。

3.1 基礎集計結果

図2に、各パターンの自転車走行環境画面と走行実験で得られた走行環境別の危険性評価、最高速度、すれ違い速度を示す。自動車の最高速度は自動車区間1で1台目の自転車とすれ違った後、区間2で2台目の自転車とすれ違うまでの最高値の速度とし、すれ違い速度とは区間2で2台目の自転車とすれ違う際の速度とした。そして減速率とは、すれ違い速度が最高速度に対してどの程度減少したかを示す値とした(図3)。

9パターンの走行実験後に、最も危険なパターンについて危険に感じた理由を記述式で尋ねた結果を図4に示す。自転車のレーンからのみ出しや逆走などの「自転車の走行位置」や「自転車の走行方向」が抽出され、最も危険意識への影響が強い要因と考えられる。最も危険と感じた「自転車の走行位置」について、自転車の走行位置が自動車走行車線内である③、⑥、⑨パターンの危険性評価を図5に示す。幅員等のその他の要因に関わらず、自転車の自動車走行車線内走行はドライバーの危険意識を高める要因であるといえる。次に危険と感じた「自転車の走行方向」について、自転車が逆走の⑥、②、⑦パターンの危険性評価を図6に示す。②、⑥の理由は、自転車の走行方向が逆走であることが原因と考えられ、⑦も同様に逆走であったが、自転車レーンの幅員が1.5mと比較的広く、かつ自転車はレーン内を走行していたことでもって危険意識は高くなかったと考えられる。そして、車道外側線上といった自動車に近い場所を自転車が行っていることから⑧の道路も危険に感じられている。その一方で、同じく車道外側線上を自転車が行っており、さらに⑧よりも自転車レーンの幅員が狭い⑤については安全との回答割合のほうが高いことは興味深い。幅員が狭いため自転車は必然的に自動車の近くを走行せざるを得ない場合よりも、幅員が広いにも関わらず自転車が自動車の近くを走行している場合のほうが、ドライバーにとっては危険に感じた結果であると考えられる。続いて、最高速度に着目すると、どの道路もおよそ60km/hとなっており、差は大きなくない。しかし、すれ違い速度および減速率(図7)に着目すると差が確認でき、安全との回答割合が高かった①や④、⑦の道路では減速率は5～6%程度であるが、危険との回答割合が高かった⑥や⑨の道路では減速率は13%となっていた。ただし、必ずしも危険性評価と減速率は一致しておらず、例えば道路②および③はともに危険との回答割合が7割程度であるが減速率はそれぞれ6.9%、13.4%と差がみられ、危険意識および走行挙動に及ぼす要因は異なってくるものと思われる。



図3 自動車の減速率の求め方

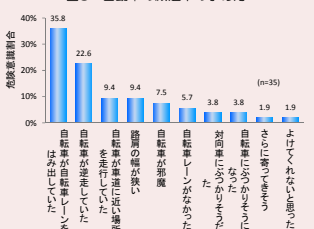


図4 記述式回答からの危険に感じる要因

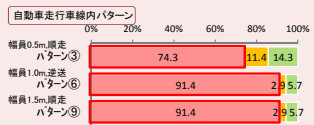


図5 自転車走行車線内パターンの危険性評価

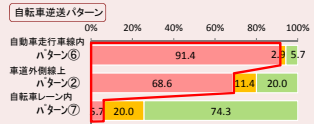


図6 自転車逆走パターンの危険性評価

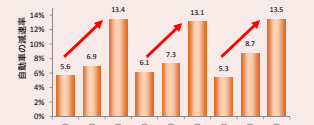


図7 各パターンの自動車の減速率

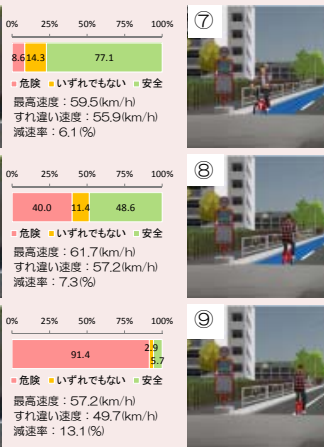
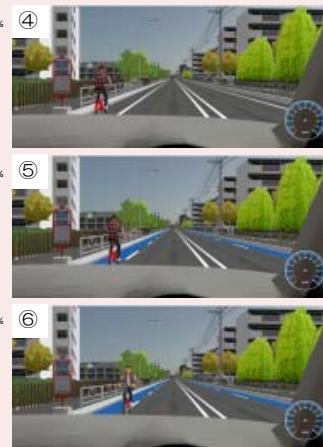
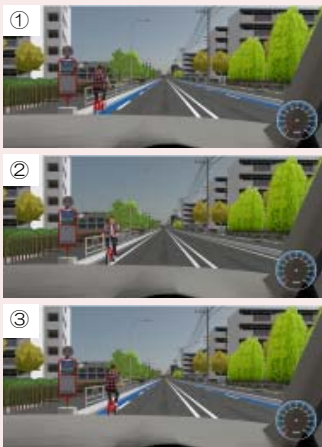


図2 仮想的自転車走行環境画面と危険性評価(アンケート)と自動車速度(シミュレーション)

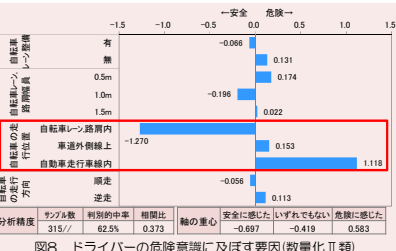


図3 ドライバーの危険意識に及ぼす要因(数量化Ⅱ類)

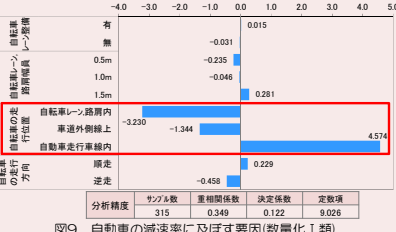


図9 自動車の減速率に及ぼす要因(数量化Ⅰ類)

3.2 意識面及び挙動面に影響を及ぼす要因分析

多変量解析により、走行環境及び自転車走行状態が自動車運転時の意識及び挙動に及ぼす影響を明らかにする。

(1) 意識面に影響を及ぼす要因分析

危険性評価結果を目的変数、走行環境要因を説明変数とし数量化Ⅱ類分析を行った結果を図8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、自転車が自動車走行車線内を走行している場合にはドライバーが大きく危険に感じることがわかる。車道外側線上を走行している場合も危険に感じることがあり、自転車が自動車走行車線内(路肩内)のみが安全に寄与する要因となっている。その他の要因については自転車の走行位置と比べるとレンジの値は大きくはなく、走行位置のみで概ねの危険意識が決まってくるといえる。

(2) 走行挙動に影響を及ぼす要因分析

減速率を目的変数、走行環境要因を説明変数とし数量化Ⅰ類分析を行った結果を図9に示す。減速率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、自転車が自動車走行車線内を走行している場合に減速率が高くなることが示されている。一方、走行位置が車道外側線上の場合は減速率が低くなる結果となっており、危険性評価の場合には車道外側線上の走行は危険と判断される要因であるが、実際の自転車とすれ違い時には減速に至るほどの要因ではなかったといえる。

4. まとめ

本研究では仮想的道路空間をドライビングシミュレーターを用いて自動車走行し、車道端を走行する自転車や対向車の有無が自動車走行速度に与える影響と、走行環境の違いがドライバーの危険意識ならびに走行挙動に与える影響を明らかにした。

危険意識は「自転車の走行位置」による影響が最も大きく、その他の要因の影響は小さい。また、自転車の走行位置が自動車に近づくにつれてその危険意識は大きくなる。走行挙動は「自転車の走行位置」による影響が最も大きく、危険意識の結果と同様に「自転車の走行位置」で減速率は決まる。しかし、意識面で危険と感じられたからといって減速率が大きくなるわけでは無い。以上のことから、「自転車の走行位置」が危険意識にも走行挙動にも大きな影響を及ぼしており、自転車の走行位置が自動車に近づくにつれてそれぞれの影響は大きくなっていく。しかし、必ずしも危険意識と減速率の影響要因は一致しておらず、危険意識及び走行挙動に及ぼす要因は異なってくるものと思われる。

今回の研究では「自転車の走行位置」の影響が最も強いという結果が出たが、実験の走行環境は片側1車線であり、自転車の影響を受けやすかったとも考えられるので、多車線などの走行環境でも実験を行い、今回の実験と比較をしながらうえで自転車レーン整備の形態を考えていく必要があると考えられる。今後の課題は、今回の実験では自動車走行速度を中心に走行挙動の分析を行ったが、その他の挙動も加えた分析を行う必要がある。さらに、それぞれの走行環境要因同士が相互作用を加味した分析も行っていく必要がある。今回作成した走行環境は、1台目の自転車とすれ違う地点が自動車速度の加速段階であるなど、作成段階での不備が見受けられたので走行環境を改善していく必要があり、実空間でも実験を行い比較する必要がある。

参考文献

- 1)西原：車道上の走行環境と自動車交通が自転車利用者の注視挙動に及ぼす影響に関する研究、交通工學論文集(特集号)、Vol.2, pp.A.125-A.133, 2016.
- 2)西原：車道上の走行環境と自動車交通が自転車利用者の注視挙動に及ぼす影響に関する研究、第36回交通工學研究発表論文集、pp.193-200, 2016.