

車道上の走行環境が自転車の利用者特性に及ぼす影響に関する研究

福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 辰巳 浩, 堤 香代子, 吉城 秀治, 西原 大樹

1. はじめに

2012年11月、国土交通省による「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」が制定される。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。その中で、自転車利用者は自転車専用通行帯や車道混在といった整備形態では自動車と同一空間を利用せざるを得ないことに加え、ガイドラインでは自転車走行空間をネットワークとして整備していくことが示されたこともあり、道路状況や交通状況を勘案した上で様々な路線で整備が行われていくことが想定される。こういった整備には自転車利用者の特性を反映させることが重要であるものの、車道走行する自転車利用者の特性に関する知見は十分ではない。

そこで本研究では、車道上の異なる幅員の自転車走行空間において走行実験を行い、自動車交通が自転車利用者の意識や認知・運転行動に及ぼす影響ならびにその関係性について明らかにした上で、安心して走行することができる自転車走行空間整備について課題の検討を行う。

3. 分析方法

(1) 自転車を追い越す自動車の台数

自転車走行実験において自転車の前後に取り付けた小型カメラの映像から、自転車を追い越す自動車の台数をカウントする。その自動車の台数は、自転車の走行空間の右隣の車線の自動車を対象とする。すなわち、図3に示すように路肩での走行実験の場合は第一通行帯、自転車専用通行帯での走行実験の場合は第二通行帯の自動車を対象とする。

自転車を追い越す自動車の台数は、表1に示す区間別にカウントし、区間別に100mあたりに換算し、単位距離あたりの追い越し台数(台/100m)を求める。

(2) 自転車の走行位置

自転車走行実験において自転車の前に取り付けた小型カメラの映像から、被験者が走行空間のどこを走行しているかを分析する。自転車の走行位置は自転車の前輪の接地位置とする。図4に示すように走行空間を路肩の走行では4分割し、自転車専用通行帯の走行では6分割とし、区間別に区間開始から1秒ごとに走行位置を記録した。得られた走行位置のデータを路線の区分ごとに集計し、走破時間に占める割合を求めた。

4. 分析結果

4.1 自転車走行時の安心感評価

走行実験後に行った自転車走行時の安心感の評価とその理由のヒアリング調査から、自転車利用者と走行環境および自動車交通との関係を明らかにする。安心感の評価は安心から不安までの5段階評価であったが、残差分析の際に少数のカテゴリが存在したために、安心・やや安心(安心と称する)と、どちらでもない・やや不安(どちらでもない・不安と称する)の2段階に集約して検定を行った。路線(幅員の違い)ごとの安心感評価と検定結果を図6に示す。

独立性的検定の結果、幅員が異なる3路線の安心感評価には有意差(p=0.001)が認められ、安心感評価は幅員の違いで統計的に差があるといえる。幅員1.0mの幅員が狭い路線(きよみ通り)の安心感評価は、幅員の広い2路線と比べて安心感が低く、最も幅員が広い2.2m(那の津)の路線では安心感が最も高い。一方で、幅員が1.85m(博多)では安心感が約7割を占めているものの、安心感評価に差があるとはいえない。博多は自転車専用通行帯が整備されているものの、那の津ほど幅員が広くないことが理由として考えられる。

安心感評価の自由記述式の回答理由より、走行環境については「幅員の広狭」が多く挙げられており、自転車利用者に安心感という意識面で影響を及ぼす要因として幅員は重要といえる。自動車交通については「自動車との距離が近い」が多く挙げられており、「駐車両が多い」「自動車の交通量が多い」も理由として挙げられている。特に、自動車との距離が近いとの理由が多いものの、自動車交通量が多いとの理由は必ずしも多くはなかった。単なる自動車交通量の多さではなく、近くを走る自動車交通量の多さが重要であることを示した結果と考えられる。

4.2 自動車が自転車走行時の「認知」に及ぼす影響

安心感評価に影響を及ぼす「認知」との距離が近い」について、自転車を追い越す自動車の台数(台/100m)と自転車利用者の注視挙動との関係を明らかにする。

(1) 追い越し自動車台数別注視領域別注視時間

自転車利用者がどの領域をどの程度注視しているかを、追い越し自動車台数別で分析した。各路線において注視領域別に追い越し自動車台数の分散分析の検定を行った結果、きよみ通り(幅員1.0m)の「自転車専用通行帯もしくは車道路肩」の有意差(p=0.015)が認められた。

残差分析で安心感に統計的な差が認められたきよみ通りの、追い越し自動車台数別注視領域別の注視時間を図7に示す。追い越し自動車台数別で有意差が認められた「自転車専用通行帯もしくは車道路肩」は、追い越し自動車台数が増すにつれ注視時間が増加している。

一方で、幅員の広い他の路線では特段の傾向はみられなかったことより、幅員が狭いと自動車との距離も近いことにより不安が増し、隣の車線を走行する自動車が増加することにより安定した走行を行うべく走行位置の保持に意識を集中した結果と考えられる。また、博多については自転車専用通行帯としての整備、那の津については幅員の広さが自転車走行時の安心感評価の理由として多く挙げられていたことから、走行自動車との接触の危険性をあまり気にすることなく走行できていたものと考えられる。

(2) 追い越し自動車台数別サッカード回数

路線ごとに、追い越し自動車台数別の単位時間あたりのサッカード回数を図8に示す。

2. 調査概要

自転車利用者の走行時の視線の動きを捉えるにあたって、nac社製アイマークレコーダEMR-9を用いた。これは、瞳孔と角膜反射像の位置から、視野内では視線がどこを向いているかを1/30秒間隔で静止画を抽出することができる機器である。また、本研究では運転挙動として自転車の走行位置に着目し、自転車のハンドル部にELMO社製小型アクションカメラ(QBIC-D1)を設置し、前輪の接地部分を撮影することにより自転車の走行位置を把握した。なお、このビデオカメラは自転車の走行位置だけでなく、周囲の交通状況を把握することにも用いている。

実験路線として図2と表1に示す福岡市内の自転車専用通行帯路線を含む3路線を選定した。2014年10月上旬~12月中旬に、20歳代の大学生の男性18名、女性10名の計28名を対象に自転車走行実験を行った。なお、実験終了後には走行時の安心感に関する5段階評価のヒアリング調査も行った。

(3) 自転車利用者の視線の領域

自転車走行実験で被験者がどこを見ているか、アイマークレコーダから得られる視点データを分析する。そのために、自転車の走行空間を含む道路空間の領域を図5に示すように分割した。

アイマークレコーダにより得られる視点データは1/30sec(1フレーム)ごとに静止画像として抽出でき、この画像をもとに各フレームに対して視点がどの領域を見ているかをカウントした。そして、人間の視覚認知には0.15sec(5フレーム)必要とされており、5フレーム以上着視しているものをその領域を注視として定義した。

各区間の注視データより領域別の注視時間を求め、各路線において、各領域の注視時間を総注視時間で除した「注視時間割合」を算出した。

(4) サッカード

眼球運動の一つであるサッカードとは「視点が一00~500deg/sec程度の速度で移動した後に5フレーム以上の注視がなされたもの」と過去の研究で定義されており、サッカードが発生する路線は多くの情報を得ているようにみえて多くの空間情報が欠落しており、交通安全上望ましくない路線であると考えられている。そこで、各路線の各区分間のサッカード回数を区間走破時間で除した単位時間当たりのサッカード回数を出した。

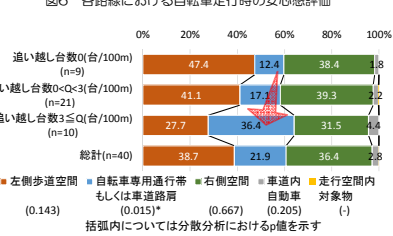
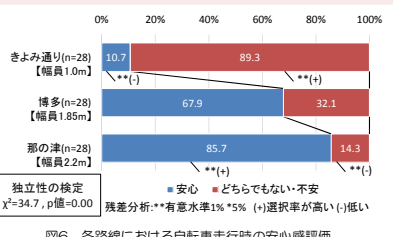


図7 きよみ通り(幅員1.0m)の追い越し台数別注視領域別注視時間

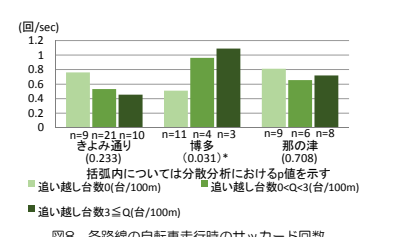


図8 各路線の自転車走行時のサッカード回数

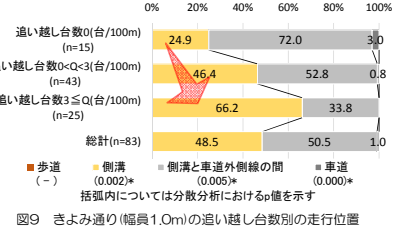


図9 きよみ通り(幅員1.0m)の追い越し台数別の走行位置

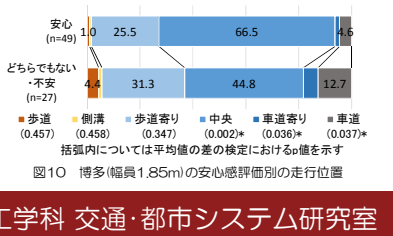


図1 自転車走行実験時の使用機器の装着位置

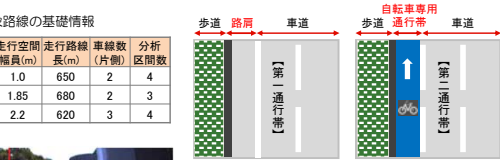


図2 実験対象路線

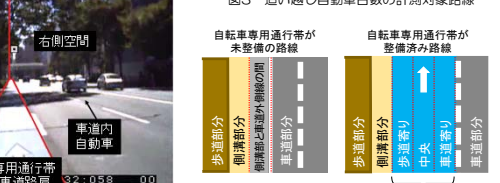


図3 追い越し自動車台数の計測対象路線

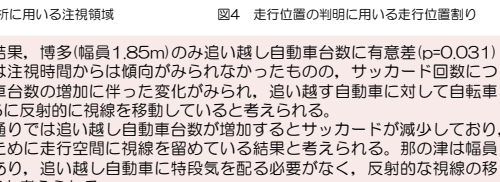


図4 走行位置の判明に用いる走行位置割り

分散分析の検定の結果、博多(幅員1.85m)のみ追い越し自動車台数に有意差(p=0.031)が認められた。博多は注視時間からは傾向がみられなかったものの、サッカード回数については追い越し自動車台数の増加に伴った変化がみられ、追い越す自動車に対して自転車利用者は無意識のうちに反動的に視線を移動していると考えられる。

幅員の狭いきよみ通りでは追い越し自動車台数が増加するとサッカードが減少しており、安定した運転を行うために走行空間に視線を留めている結果と考えられる。その津は幅員が十分に広いこともあり、追い越し自動車に特段気を配る必要がなく、反射的な視線の移動が起こりにくい状況と考えられる。

4.3 自動車が自転車走行時の「運転」に及ぼす影響

幅員が1.0mのきよみ通りでは、自転車の走行位置は側溝が49%、側溝と車道外側線の間が51%を占め、両者とも検定の結果、追い越し自動車台数に有意差(p=0.002, p=0.005)が認められた(図9)。追い越し自動車台数別では追い越す自動車の台数が増加するにつれ、側溝の割合が増し、自動車から遠ざかる傾向がみられる。

博多(幅員1.85m)は歩道寄りが30%、中央が68%、那の津(幅員2.2m)は歩道寄りが53%、中央が45%で、この2つの走行位置で98%以上を占めている。なお、歩道寄りでは追い越す自動車の台数に有意差(博多p=0.035, 那の津p=0.000)が認められ、きよみ通りと同様に、追い越し自動車台数が増加するにつれ、自転車の走行位置は歩道寄りの割合が増えていく。

3路線ともに追い越し自動車台数に統計的な差があることから、自転車走行空間の幅員の広狭に関わらず、追い越し台数が増加することによって自動車との距離を確保するために歩道側へと走行位置を変更する傾向がみられる。

4.4 安心感評価別の運転挙動分析

自転車利用者の安心や不安の意識は、4.1で示したように走行空間幅員によるところが大きい。路肩幅員が1.0mのきよみ通りについては不安の割合が多く、十分な幅員が確保されている那の津については安心の割合が多いことから、安心して走行できる環境には十分な幅員の確保が重要である。その一方で、1.85mの幅員を有する博多では、ガイドラインで望ましい幅員とされている1.5m以上の幅員が確保されており、かつ自転車専用通行帯としての整備がなされているにも関わらず、不安との回答が一定割合存在している。このことは、追い越し自動車台数別のサッカード回数でも示されたように、自転車走行空間においては自動車交通の状況においては交通安全上の課題が存在するものと考えられる。

そこで、特に博多を対象として安心して走行できた被験者とそうでない被験者を比較することで、安心感の評価別の走行位置について明らかにする。図10に博多の安心感評価別の走行位置を示す。安心に比べてどちらでもない・不安と評価した場合はほぼ歩道寄り、車道寄り、車道の割合が多く、中央での割合が小さい。また、走行位置区別に安心感に差があるかの分散分析の検定の結果、中央、車道寄り、車道において統計的な有意差(p=0.002~0.037)が認められ、どちらでもない・不安と回答した被験者のほうが車道寄りや車道の割合が多いことがいえる。

安心感評価別の追い越し自動車台数と自転車走行時の駐車台数および平均値の差の検定結果を表2に示す。安心よりもどちらでもない・不安と回答していた被験者のほうが追い越し自動車台数も駐車台数も多い。駐車台数では統計的な有意差(p=0.032)が認められたことから、駐車両等により車道寄りや車道を走行せざるを得なかったことが不安意識を高めることに繋がっていると考えられる。

5. まとめ

本研究では、車道上の自転車走行空間において自動車交通が自転車利用者の特性に及ぼす影響について分析を行った。その結果、自転車走行時の安心意識には幅員の広狭のみならず、自動車との近さや駐車両といった自動車交通状況が影響し得ることが明らかとなった。そして、自転車利用者の意識に影響を及ぼすこれらの要因に関して、自転車走行時の「認知・運転」について視線・運転挙動から分析を行ったところ、追い越し自動車台数の増加に伴い、幅員1.0mの路線では自身の走行する空間をより注視していること、走行位置については幅員に関係なく歩道側へと走行位置を移動していることが明らかとなった。また、ガイドラインで推奨される幅員1.5mが確保されていても、自動車交通の状況如何によっては交通安全上の課題があることが把握された。

特に、駐車両が自転車利用者の不安意識へ影響していることから、規制等による対策に加え、駐車両スペースを設けたような自転車利用者が車道にはみだす走行できるように環境づくりが必要と考えられる。

今後の課題は、駐車両が発生したとしても自転車利用者が車道に大きくはみ出すことなく走行できる自転車走行環境のあり方について検討していく必要がある。