

令和 6 年 4 月 29 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K04793

研究課題名（和文）観察調査による、自転車走行行動と走行違反・交錯回避行動のメカニズムの解明

研究課題名（英文）The mechanisms of bicycle riding behavior and behavior to avoid traffic violations and intersections through observation survey

研究代表者

原田 昌幸（HARADA, MASAYUKI）

名古屋市立大学・大学院芸術工学研究科・名誉教授

研究者番号：20283393

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：自転車と歩行者の事故が減少しないことなどの背景から、近年、国の方針が変わり、自転車を歩行者から切り離す「自転車レーン」「車道混在」などの整備が進められている。しかしながら、自転車の走行環境に関する研究は十分とは言えず、走行環境のデザインの在り方が確立できているとは言い難い。そこで、各種の道路タイプにおける、自転車の走行行動とそこから道路をデザイン上の課題を明らかにすること目的に、ビデオカメラを用いたフィールド観察調査と被験者を用いた走行実験を行った。調査と実験の結果をもとに、走行位置の選択や歩行者などとの交錯や危険な回避の発生実態を分析し、それをもとに、道路をデザイン上の課題を解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、国の方針が変わり、自転車を歩行者から切り離す「自転車レーン」「車道混在」などの整備が進められているが、自転車の走行環境に関する研究が十分に行われているとは言えず、利用者に及ぼす影響や走行環境のデザインの在り方が確立できているとは言い難い。本研究は、フィールド観察調査と被験者を用いた走行実験をもとに、各種の道路タイプにおける、自転車の走行位置の選択行動やその背景の理由を明らかにすることによって、整備方針の転換に伴う、自転車利用者の及ぼすストレスの特性と、今後の道路デザイン上の留意点を提供するという点で大きな意義がある。

研究成果の概要（英文）：Due to the fact that accidents between bicycles and pedestrians are not decreasing, the national policy has changed in recent years, and efforts are being made to create “bicycle lanes” and “shared roadways” that separate bicycles from pedestrians. However, research on the bicycle riding environment is not sufficient, and it is difficult to say that the ideal design of the riding environment has been established. Therefore, we conducted field observation surveys using video cameras and riding experiments using test subjects, with the aim of clarifying the riding behavior of bicycles on various road types and the issues related to road design. Based on the results of the survey and experiments, we analyzed the choice of driving position on the road and the occurrence of the collision with pedestrians and dangerous avoidance, and based on this, we clarified the issues in road design.

研究分野：都市交通

キーワード：自転車 自転車利用計画 自転車利用者 自転車施策 都市交通 観察調査 走行実験

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

自転車は、多くの人が利用できる利便性の高い重要な移動手段である。排ガスや騒音を出さない環境負荷の小さい交通手段として見直されているほか、健康志向の高まりやライフスタイルの変化を背景に、高い普及率を維持している。さらに、観光や災害時の移動手段として期待する声も大きい。その一方で、歩行者と自転車の事故がなかなか減少しないことが問題となっている。

従来、日本では、車と自転車を切り離し、自転車と歩行者を共存させる「自転車歩行者道」を普及させるという、独自の方法が取られてきた。これは、高度経済成長期に、車と自転車の交通事故が急増したため、当時の公安委員会の指導による。それが、1997年の地球温暖化防止京都会議（COP3）を契機に、方針が大きく転換されることになった。国は自転車の安全かつ適正な利用の促進に向けた環境整備の一環として、自転車を歩行者から切り離す「自転車道」や「自転車レーン」「（矢羽根による）車道混在」によるネットワーク整備を積極的に推奨し始めた。

具体的には、1998（H10）年からの「自転車利用環境整備モデル都市（19都市）」や2007（H19）年からの「自転車通行環境整備モデル地区（98地区）」の施策を通して推進しようとした。しかし、鈴木らは、当時、自転車道や自転車レーンの整備がなかなか進まない状況が続いたことを報告している。そのような中、東日本大震災が起こった。このとき、移動や運搬の足となったのが自転車である。これがきっかけとなり、国土交通省と警察庁が共同で自転車の委員会を組織し、「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（以下、ガイドライン）」（2012（H24）年）をまとめることになる。後述するピクトグラム「矢羽根」はこのとき提案されたものである。その後、自転車を歩行者から切り離す方針は国会議員を巻き込む形で加速することになる。2016（H28）年には、ガイドラインが改訂され、自転車活用推進法が成立する。この法律に連動する形で、2017年には道路交通法（道交法）が、2019年には道路構造令などが改正された。

国の方針は上記に述べた通りであるが、実際に自転車の通行環境を整備するのは自治体である。当初は進まなかったが、ガイドラインの改定や自転車活用推進法の制定を機に、自転車を歩道から切り離す「自転車道」「自転車レーン」「（矢羽根による）車道混在」の整備を積極的に進める自治体が現れ始めた。将に、今が、自治体の自転車通行環境の整備方針の転換期である。しかしながら、この施策による自転車と車の事故を不安視する声は決して少なくない。

2. 研究の目的

自転車に歩道を走らせれば、歩行者との事故が危惧される。車道を走らせれば、自動車との事故が危惧される。いずれにせよ、事故が発生するか否かは、自転車の走行行動が鍵を握っている。しかしながら、自転車の走行行動や交錯の実態などをテーマにした先行研究をきわめて少ない。走行行動をフィールド観察したものとしては、科学警察研究所の横関の大規模に調査した研究報告があるが着眼しているのは自転車のみである。また、交通事故統計データによるもので、自転車の走行空間と走行方向に着目した萩田らの研究、自転車レーンと自転車道の整備前後の事故比較分析をした幸坂らの研究などがあるが、十分に研究が進んでいるとは言えない。

そこで、本研究では、フィールド観察による実態調査と被験者を用いた自転車の走行実験という2つの異なる方法により、7つの道路タイプごとに、自転車の走行位置の選択の実態と交錯の発生実態、またその背景にある自転車の利用者心理を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

（1）自転車通行環境の種別とその特徴

歩道を有する道路における自転車の通行環境を、本研究では7種に大別した。表1はこれら7種の通行環境の特徴をまとめたものである。本研究では、表の5段目に示す名称で呼ぶことにする。左の3種は従来、自治体が進めてきた代表的な整備手法で、自転車に歩道上を通行させるものである。この自転車の通行が認められた歩道のことを自転車歩行者道（自歩道）と呼ぶが、これら3種のうち、「2.自歩道（視覚的分離）」と「3.自歩道（構造的分離）」は、歩行者との事故を軽減しようと意図して、歩道上で両者の領域を分けたものである。一方、右側の4つの整備手法は、自転車を歩行者から切り離す、国が進めようとしている整備手法である。「自転車道」は構造的に分離した専用道を歩道と車道の間に設けるものである。「自転車レーン」は車道の外側線の外側に青で色分けなどした専用帯を設けるものであり、車道との間に物理的な境界はない。「車道混在」は矢羽根と呼ばれる路面表示により、車道に自転車の通行位置を確保する手法である。表1の2段目に示すように、最も安全なのが、歩行者と自転車と車を物理的に区分する自転車道であるが、整備のためには、十分に広い道路幅員が必要であり、道路空間を再配分するためには、大きな整備コストが必要となる。残る6種は、左側の手法ほど、歩行者と事故が懸念され、右側の手法ほど、車との事故が懸念される。道路幅員が狭い道路では、「1.自転車歩行者道（共用）」か「7.車道混在（車線共用）」のいずれかしか選択肢がないことになる。

（2）フィールド観察による実態調査の概要

表1の最下段に示す、単路部の19地点と交差点5地点（名古屋市、大阪市、豊田市、福岡市、

表1 自転車の通行環境の種別とフィールド観察調査の調査箇所

| | | 従来の整備手法 | | | 国の新しい整備手法 | | | |
|--|-----|--|--|---|--|--|--|--|
| 事故と危険の対象 | | 【歩行者との事故/歩行者が危険】 ←← | | | 【安全】 →→ 【車との事故/自転車が危険】 | | | |
| 必要な道路幅員 | | 【幅員が狭い場合】 ←← | | | 【幅員が広い場合】 →→ 【幅員が狭い場合】 | | | |
| 自転車走行位置 | | 歩道（自転車歩行者道）走行 | | | 専用道走行 | 車道走行 | | |
| 本研究での名称 | | 1.自歩道（共用） | 2.自歩道（視覚的分離） | 3.自歩道（構造的分離） | 4 自転車道 | 5.自転車レーン（自転車専用通行帯） | 6.車道混在（路側帯） | 7.車道混在（車線共用） |
| 補足（双方向か否か） | | 自転車歩行者混在（双方向） | 表示、路面表示で区分（双方向） | 植栽などで区分（双方向） | 自転車の専用道（双方向） | 車道に専用レーン（一方向） | 路側帯に敷設（一方向） | 車線に敷設（一方向） |
| ガイドライン（2016改訂） | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 自転車推進活用法（2016制定） | | | | | ○ | ○ | | |
| 道路交通法（2017改正） | | ○ | ○（但し、2者を区別せず） 表記は「普通自転車通行指定部分」 | | ○ | ○ | ○ | |
| 道路構造令 | | 2011改正 | ○（但し、3者を区別せずに規定） | | | ○ | | |
| | | 2019改正 | | | | ○ | | |
| 調査地点 （歩道橋 名称、または歩道 橋住所） ●名古屋 ▲豊田 ★大阪 ◆福岡 ▼東京 | 単路部 | ●城西幅下（北W） （幅下歩道橋） ●千種萱場（南E） （萱場歩道橋） | ●千種大和（東N） （大和歩道橋） ●千種東山通（北E） （東山通歩道橋） ★福島鷺洲（南W） （鷺洲歩道橋） ★大正三軒家（西S） （三軒家歩道橋） | ●山王通正木（北E） （正木歩道橋） ●千種星ヶ丘（北E） （バンペール歩道橋） | ●伏見通白川（西N） （栄歩道橋） ●伏見袋町（東S） （袋町歩道橋） | ●桜通泉（北E） （下堅杉歩道橋） ●桜通泉（南W） （下堅杉歩道橋） | ▲愛環梅坪（北E） （梅坪町1丁目） ▲愛環梅坪（北W） （梅坪町1丁目） | ▲豊田挙母（東S） （挙母町1丁目） ▲豊田挙母（西S） （挙母町1丁目） ◆福岡東比恵（西N） （百年橋通り歩道橋） ▼三田札の辻（北W） （札の辻歩道橋） ▼三田札の辻（南E） （札の辻歩道橋） |
| | 交差点 | | ●千種大久手 | | ●伏見袋町 ●桜通呉服 | ●桜通泉 | | ◆福岡東比恵 |

東京都)について観察調査を行った。

調査方法は以下の通りである。自転車の通行行動とそのときの歩行者や車の通行状況を把握するため、歩道橋上からビデオ撮影を行った。撮影は、朝7時から11時までの4時間を対象とした。この時間帯に着目した理由は通勤、通学などで最も利用数が多いことに加えて、定時に間に合うように急いでいる自転車が多いと考えたためである。撮影は2018年の10月と11月、2019年の7月、8月、10月、2020年の8月から11月の雨でない(天気予報も雨でない)平日に行った。

撮影されたビデオ映像をもとに、表2に示す自転車の通行位置や属性、歩行者の通行位置、路上駐車の状態などに加えて、回避・交錯を評価するために用意した評価指標を読み取った。

表2 フィールド観察調査のビデオ映像から読み取った指標

| | 評価指標 |
|-----|---|
| 自転車 | 通過時刻、通行位置 利用者属性(性別、年齢層、自転車タイプなど) 回避・交錯の形態 (0回避交錯なし、1安全な回避、2危険な回避、3交錯) 回避・交錯の相手 (1歩行者、2自転車、3車、4設置物など) 当該自転車の回避行動 (0何もせず、1事前減速、2進路変更、3急ハンドル、4急減速、5急停止、6接触、7衝突) 相手の回避行動 (同上) 回避・交錯の原因者 (1当該自転車、2相手、3双方、4どちらでもない) 当該自転車の原因行動 (0原因者ではない、1速度の出し過ぎ、2無理な割り込みや他者の進路遮断、3急な進路変更・減速停止、4前方等不注意、5その他の危険行動) 相手の原因行動 (同上) など 速度 |
| 歩行者 | 単位時間あたりの通行位置別、方向別の人数 |
| その他 | 路上駐車の状態 |

(3) 自転車走行実験の概要

「北千種」「小幡」「桜通」「則武」と名付けた4つの走行ルート名古屋市内に設定した。「北千種」は住宅地の道路で、用途地域が商業と近隣商業と一種中高層からなる。「小幡」は住宅地を貫く幹線道路で、一部商業を含むが大半は近隣商業の用途地域に指定されている。残る「桜通」と「則武」は中心市街地で商業の用途地域のなかを貫く道路である。表3に示すように4つのルートは、距離が2.4kmから3.5km程度で、それぞれ複数の道路タイプを含んでいる。但し、他の道路タイプに比べて、自転車レーンが長くなっている。

被験者は自転車走行に慣れた大学生12名(男5名女7名)である。被験者には、4つのルートそれぞれを、4回異なる走行条件で走行させた。走行条件とは、順走歩道、順走指定、逆走歩道、順走自由の4種で、この順に4回走行させた。1番目の順走歩道とは、車と同じ向きに、歩道を走行させた条件である。2番目の順走指定とは、車と同じ向きに、国が自転車に走行させたい位置を走行させた条件である。例えば、自歩道(視覚的分離)であれば、視覚的に分離された歩道の自転車用を走行させた。3番目の逆走歩道とは、車の向きとは逆方向に歩道を走行させた条件で、最後4番目は順走で被験者に自由に好きな位置を走行させた条件である。但し、走行位置を指定したが、安全を最優先にするように繰り返し教示した。なお、自転車レーン、矢羽根による車道混在(路側帯)、車道混在(車線共用)の3つは、自転車の走行方向は車と同じ一方向通行で、自歩道(共用)と自歩道(視覚的分離)、自歩道(構造的分離)、自転車道は双方向通行であった。

実験は、2022年12月(6名)と2023年4から5月(6名)の予報も含めて雨天でない平日の日中(8時半から17時)に行った。自転車走行中の走行位置の把握や走行位置の選択行動、走行中の回避行動や交錯を把握するため、アクションカメラ(GoPro)を用いて前方のビデオ撮影を行うとともに、被験者には、走行中に危なかったや交錯しそうになった状況、怖いなや不安だなと感じた状況、走りやすさや走りにくさを感じた状況、その他気づいたことや感じたことなどを、1回の走行あたり、3~4回程度、途中で停止して、記録シートに記載してもらった。

4. 研究成果

フィールド観察調査と被験者を用いた走行実験から得られた成果や課題、道路デザインのあり方について、道路タイプごとに整理しておく。

1) 自動車道

安全性が高いと考えられている自動車道ですが、フィールド観察調査からも被験者を用いた走行実験からも、通行率が高く、走行不安が小さいことや、交錯や危険な回避も少ないことが確認できた。道路幅員が十分ある場合には、積極的に整備すべきだと考えられる。

ただ、歩道の通行者が少ない時間帯に、自転車の歩道通行率が高くなる傾向がみられ、自転車

道であっても、潜在的に歩道を通行したいと考えている人が少なからずいること（3～4割）が推察された。

2) 自転車レーン

自転車レーンは、走行方向が決まっており、車と同じ向き（順走）のみである。順走と逆走に分けて整理した。まず、順走についてみると、自動車道に比べると、自転車レーンの通行率は低下し、6割台である。通行率を下げている理由は、レーンの走行に不安を感じる利用者が多いことと、自転車レーン上の路上駐車である。自転車レーンを設置する際は、路上駐車対策は不可欠である。他方、逆走の自転車の何かしらの対策が必要である。本来、逆走の自転車は道路の反対側を渡って、そちらの自転車レーンを走行してほしいが、フィールド観察調査からは、道路を渡らず、歩道を走行する自転車が多いことが明らかである。自転車利用者への啓発などを積極的に行う必要がある。

3) 矢羽根による車道混在（路側帯）

矢羽根による車道混在（路側帯）も走行方向が決まっている（一方向通行）。順走方向の自転車だけに注目しても、路側帯の矢羽根の通行率は、自転車レーンよりも大幅に低い。走行実験から、背景には、矢羽根走行時の車との事故不安があるようである。自転車レーンも車道混在（路側帯）も、路側帯に設置されたものであり、路側帯の幅員もほとんど変わらず、両者ともに、1.5m程度である。違いは表示の仕方で、自転車レーンは路側帯全体が青色に塗られているのに対して、車道混在（路側帯）は一定の間隔を空けて矢羽根と自転車のピクトグラムの表示があるのみである。可能であれば、矢羽根による車道混在（路側帯）としてではなく、自転車レーンとして整備することが望ましいように思われる。矢羽根による車道混在（路側帯）も、走行方向が一方向であるため、逆走自転車への啓発が不可欠であり、また、路上駐車への対策も必須である。

4) 矢羽根による車道混在（車線共有）

自転車レーンや車道混在（路側帯）よりもさらに通行率は低くなり、矢羽根走行時に車との事故不安を感じる人の割合は5割に及ぶ。道路の形態上、車道混在（車線共有）しか、整備できない場合が多いのであろうが、車道混在（車線共有）を整備する際は、半分の人が不安を感じていることを理解しておく必要がある。また、この道路タイプは、他に比べて、危険な回避や交錯の発生割合が非常に高い。特に、歩行者や自転車の通行量が多い箇所では、事故発生が危惧される。

5) 自歩道（構造的分離）

自歩道（構造的分離）の通行率は、歩行者も自転車も、自転車道並みに高いことが特徴である。但し、歩行者用の歩行者の人数が少ないと、自転車の遵守率（通行率）は低下する傾向がある。自歩道上の歩行者と自転車の境に、植栽を植える事例が多いが、植栽が自転車用の幅員を狭めている事例があった。幅員が狭いと双方向通行が難しくなるため、幅員が十分でない場合（ガイドラインでは2.0m以上、とある）は、植栽の代りにラバーポール（車線分離標）などで簡易的に分離することも一つの方法であると思われる。

6) 自歩道（視覚的分離）

自歩道（視覚的分離）の通行率は、それほど高くない。その理由の一つは、歩行者が歩道の自転車用を歩いているからである。自転車利用者への啓発だけでなく、歩行者への啓発が不可欠である。歩行者用と自転車用の違いを明確にするために、路面舗装をベンガラ色に塗るなどの方法が採用されることがあるが、強い誘導効果はなさそうである。また、危険な回避や交錯などの事故リスクについては、平均的かそれより少なく、高いわけではないことが分かった。

歩行者用と自転車用の区別を明確にするため、異なる路面材で仕上げる事例が多くあるが、路面の平滑さのちょっとした違いが、自転車に不適切な走行位置選択を誘発する場合があるので、注意が必要である。

7) 自歩道（共用）

基本的には、歩道を走行しているが、調査した2か所のうち、1地区では車道を走行する自転車が15%と多かったが、歩道幅員に対して歩道の通行量が多かったことと急いでいる自転車が多かったことが要因であると思われる。危険な回避や交錯などの発生量は、場所による差異が大きく、通行量が多かった1か所では、高かった。但し、自歩道（共用）は道路幅員が十分でない場合が多く、国が進めている新しい道路タイプでは、矢羽根による車道混在（車線共用）になる可能性が高い。矢羽根による車道混在（車線共用）は通行量が多くなると、危険な回避や交錯が多くなっており、事故リスクを軽減するために、単純に矢羽根による車道混在（車線共用）にするというのは適切とは言えなさそうである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 原田昌幸 | 4. 巻 26 |
| 2. 論文標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 (2) 7種19地点（単路部）における自転車の危険な回避・交錯の分析 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 名古屋市立大学大学院芸術工学研究科紀要「芸術工学への誘い」 | 6. 最初と最後の頁 24-42 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 原田昌幸 | 4. 巻 25 |
| 2. 論文標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 7種17地点における自転車の通行位置と走行速度をもとにした自転車利用者心理の分析 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 名古屋市立大学大学院芸術工学研究科紀要「芸術工学への誘い」 | 6. 最初と最後の頁 37-51 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 その4 走行実験における単路部と交差点での自転車利用者の心理 |
| 3. 学会等名 日本建築学会学術講演梗概集（F-1）, 1139-1140 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 その5 走行実験における被験者の走行位置選択の分析 |
| 3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告集（計画系 第63回）, 321-324 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 その6 走行実験による自転車利用者の走行タイプ分類 |
| 3. 学会等名 日本建築学会関東支部研究報告集 (第94回), 359-362 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 その3 交差点5地点における自転車の危険な回避・交錯の実態 |
| 3. 学会等名 日本建築学会関東支部研究報告集 (第93回) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 5種6地点における自転車の通行位置と走行速度の分析 |
| 3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究報告集環境系 (51) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 原田昌幸 |
| 2. 発表標題 自転車の通行環境と走行行動の研究 5種6地点における自転車の通行位置と走行速度の分析 |
| 3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究報告集 |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|