

令和元年6月15日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H04055

研究課題名(和文)高齢者の自転車適正利用を促す診断・教育システムEPISODEの開発と展開

研究課題名(英文) A Study on Safety Education Program "EPISODE" with Cycling Simulator for Older Adult Cyclists

研究代表者

鈴木 美緒 (SUZUKI, Mio)

東海大学・工学部・准教授

研究者番号：20573926

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,760,000円

研究成果の概要(和文)：今後も自転車で歩道通行する高齢者が増えると予想されるが、都心部では足腰が弱って軽快車を利用しづらくなった属性が電動アシスト自転車を利用し、郊外部では自動車運転の負担を減らしたい属性が電動アシスト自転車を利用している。弱いと認識する身体機能や事故経験は異なるが、交差点での停止が少なく、急な坂道を避け、緩やかで長い経路を選択し、車体を支える身体的負担を減らそうとの意識が働く結果、飛び出しに繋がること明らかとなった。そのため、ルールを教育するより、重い車体を扱う影響が出やすい交差点や坂道での危険意識の醸成を促すような支援ツールにより安全教育が効果的になされるとわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢ドライバーの運転免許促進の機運を受け、返納後の交通手段として電動アシスト自転車を選択する高齢者は多くなると予想されるが、自転車に乗り慣れていないことに加え、車体の重さがルール遵守に及ぼす影響についての自覚がないまま、歩く感覚の延長と考えている傾向がある。本研究の成果により、高齢者に発信する情報は、ルールではなく自身の身体に関する気付きを基にすることが提案されたことにより、高齢者の安全教育が効果的になされるといえる。また、自転車シミュレータのような馴染みのないツールも、自身の自転車運転を顧みやすい意図で利用し、手順に注意を払うことで、酔い等の影響を軽減して効果的に情報提供できることを提案した。

研究成果の概要(英文)：Older adult cyclists on sidewalks are going to increase in Japan. So in this study, I investigated the attributes and behavior of them.

At first, it is found that older adult cyclists who live in the urban area start to ride electrically assisted bicycles when they feel their leg muscles weak, and the ones who live in the suburban area start to ride electrically assisted bicycles when they reduce car driving and without their weak leg muscles. But they all don't want to stop and wait at intersections. Therefore, in suburban area, they can get speed in riding electrically assisted bicycles easily and pass intersections in high speed. As the results, we conclude this study shown below: 1) A cycling simulator is required to reproduce naturalistic cycling with law violations. 2) It is needed that older adult cyclists should not learn the rules, but the specification of bicycles' weight or acceleration/deceleration characteristics and their cycling behavior on a cycling simulator.

研究分野：交通計画

キーワード：交通安全 高齢者 電動アシスト自転車

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

40年以上に亘り自転車の歩道走行を続けたわが国で、自転車の走行空間を車道に設け安全性を確保する機運が高まっている。しかし、今後増加する高齢者が今後も歩道通行を続け、空間整備だけで安全性は確保できない。高齢者は運転に自信を持ち運転能力の低下を認めない傾向があり、認知症発症等により安全確保に対する自覚の乏しい運転者の増加も懸念される。しかし、高齢者が健康を保ち外出の機会を持つことは本人の幸福だけでなく、地域経済への正の効果もあるため、その機会を極力損なわず、高齢社会で適切な自転車利用を実現することが求められる。

### 2. 研究の目的

高齢者が安全に自転車を利用するための支援ツール開発として、高齢者の自転車事故発生メカニズムを解明することと同時に、自転車シミュレータを利用することを前提に、高齢者にとって効果的な環境と情報提供手法により安全教育を施すシステムを提案する。

### 3. 研究の方法

高齢者の適切な自転車利用のために、まず高齢自転車利用者の実態と、まだ自転車利用を始めていないが、将来、運転免許を返納して自転車利用に転換する可能性のあるドライバーの特徴を把握し、特に電動アシスト自転車の利用にかかわる危険事象の把握と安全教育の要件を試みた。手法としては、交差点におけるビデオ観測、アンケート調査、GPS ロガーによる経路調査である。

また、安全教育ツールとして期待されるシミュレータについては、酔いや再現性の低さが課題となっているため、安全教育ツールとして利用するための改良や使用に際する工夫を検証した。

### 4. 研究成果

#### 4. 1. 潜在的自転車利用者層である高齢ドライバーの特徴の把握

認知症につながる行動が出始めている軽度認知症高齢者を対象に、教習所での高齢者予備講習のコースを走行させてその際の自動車運転挙動を観測することで、危険運転が観測される状況が、複数指示が与えられたとき、指示が与えられないとき等であることを抽出した。また、認知障害の程度と自転車乗用の意識の関連性を調査し、自動車の運転を継続している高齢者の中に20%程度の軽度認知障害の疑いがあるドライバーが含まれていることが明らかとなり、自転車利用についても特段の危険性への認識がないことがわかった。さらに、自動車よりも危険認識に乏しく、車道の逆走等の違反行為が多く、車道で急発進しやすい姿勢でいること、速度感の認識が乏しいこと、一方で車体への興味は薄く、諸元により操作性の主観的評価が異なり、ヒヤリハットが非常に起きやすい状態にあることが明らかになった。

このことから、免許の有無にかかわらず、高齢者の自転車利用の意識を変容させるような体験が必要であることが明らかとなった。

#### 4. 2. 高齢者のシミュレータ適応性の把握

自転車シミュレータでいくつかの事故形態を再現した際の教育効果と、自転車シミュレータそのものの評価の関連性を調査し、歩道通行が多い高齢者にとって、特に前輪ブレーキも含めたブレーキ特性の再現が重要であることがわかった。また、高齢者にとっては、身体感覚の再現性を多少落としてでも酔いや心理的ストレスを軽減させることが走行挙動の再現性には効果的であることがわかり、物理的なふらつきを軽減することと、見たことのない装置への緊張を解くような導入を設けることにより、自身の自転車運転に近い挙動が観測できることが明らかとなった。

高齢者のシミュレータ酔いを軽減させるべく、申請者らが開発した自転車シミュレータのプログラム内での経路誘導表示を工夫し、注視点を固定させる方法が有効であることが明らかになった。ただし、典型的な自転車事故（出会い頭事故、乱横断による追突、逆走による正面衝突等）を体験させる際に、経路誘導の表示に気を取られることで事故

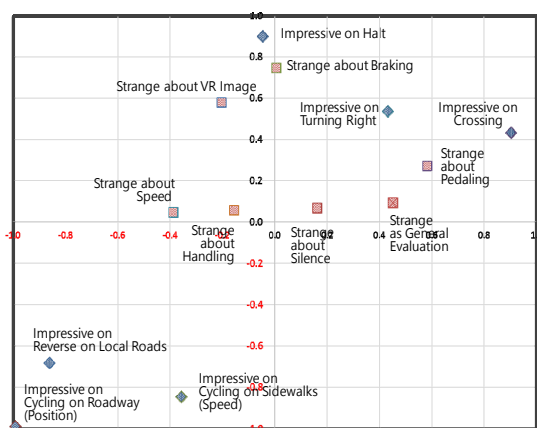


図-1 自転車シミュレータのスペックと走行挙動の主成分分析

が発生する等、事故発生の再現性への支障にならないよう留意する必要があることも明らかとなった。

#### 4.3. 高齢者の電動アシスト自転車利用実態の把握

高齢者の電動アシスト自転車乗用中の事故は、信号無視や一時不停止が多いことが指摘されている。そこで、高齢者の自転車利用者に対する調査を行ない、電動アシスト自転車特有の挙動を把握した。

まず、アンケート調査により高齢者の自転車利用を把握したところ、東京都特別区のように自動車利用が前提とならない都心部においては、軽快車と電動アシスト自転車の選択となり、足腰が弱ったと感じている人が電動アシスト自転車を利用していると回答したのに対し、自動車利用が前提となるような郊外部においては、自動車利用の頻度を減らす、あるいは自動車運転免許を返納するタイミングで電動アシスト自転車を利用していると回答した。そのため、都心部での高齢電動アシスト自転車利用者は足腰が弱ったことを実感しており、郊外部での高齢電動アシスト自転車利用者は足腰が弱ったとは感じていないことがわかった。事故の経験の有無に依らず、自身の自転車利用が危険だとは考えておらず、ルール遵守についても問題はないと認識している。しかし、車体の整備については、車種に依らず、タイヤの空気入れ程度しか行なっていないことがわかった。

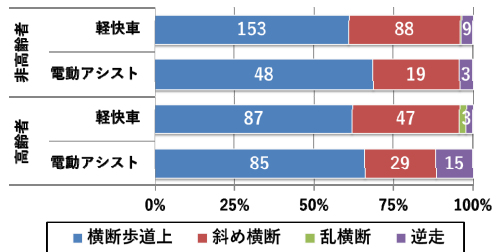


図-2 横断時の横断歩道利用状況の比較  
(グラフ内の数字は観測されたサンプル【人】)

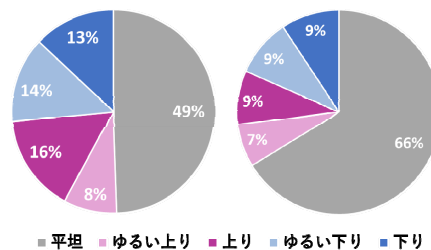


図-3 高齢自転車利用者のルート勾配の距離内訳  
(左：軽快車、右：電動アシスト自転車)

次に、都心部において交差点での待機挙動を観測したところ、電動アシスト自転車利用者は交差点での停止線や歩道よりも前に出て待機する傾向があり、横断歩道の前後でも逆走や乱横断等の違反行為が比較的多い傾向があることがわかった。

第三に、自身が利用している自転車にGPSを装着し、利用経路を調査したところ、電動アシスト自転車利用者は急な坂道を避け、緩やかで長い経路を選択していることがわかった。また、基本的には幹線道路の歩道を選択しているが、交差点での停止を避けるために細街路に入り込んだり、横断する踏切を変えたりしていることがわかった。さらに、加減速の程度や平均速度を比較したところ、電動アシスト自転車利用者は平坦な道路での個人差が大きく、自動車からの転換で、身体機能があまり衰えていない高齢者の電動アシスト自転車利用では、かなりの高速で通行しており、それを自覚できていない実態が明らかとなった。

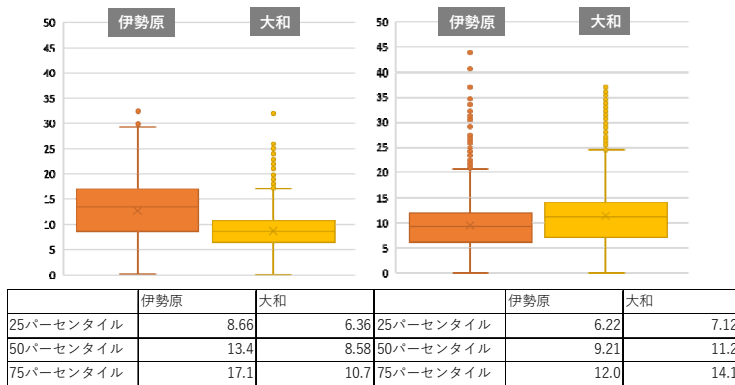


図-4 都市別の速度[km/h]の分布 ※左：軽快車、右：電動アシスト自転車

#### 4.4. 高齢自転車利用者の交通安全上の課題と安全教育

上記の結果より、特に高齢の電動アシスト自転車利用者は、自転車の車体の重さの影響を軽減するために、停止や急な坂道を回避し、高速で走行していることがわかり、それが飛び出しの要因になっていると考えられる。しかし、高齢者本人にその自覚がなく、速度感に慣れて危険意識が希薄になってしまっていることが問題であると考えられる。

自転車シミュレータにおける試行でも、軽快車の速度特性をモデルとしたシステムにおいては、酔い等の影響が軽減されただけでなく、速度感の再現性も低くないことがわかっているが、電動アシスト自転車の速度特性をモデルとして構築されたシステムにおいては、非常に速く感じるとして、「乗りづらい」といった意見が出された。このことは、自身の自転車での日常での走行は慣れているものの、環境が変わるとその速度に対する認識が変わることを示唆している。このように、速度感を意識させ、高速を出さない利用を促すことを目標とした安全教育がなされるのが重要であると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

1. 鈴木美緒, 村田直人: 高齢者による電動アシスト自転車事故発生要因に関する基礎的分析, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.4, pp.334-342, 2018.
2. Mio SUZUKI, Keidai SATO, Keisuke HOSOYA, Kei MIYANOUE, and Tetsuo YAI: A Fundamental Study of Validation of Cycling Simulator and Designing Safety Education Program, The 97th Proceedings of Transportation Research Board, Washington, D.C., Jan. 2018.
3. 宮之上慶, 鈴木美緒, 屋井鉄雄: 自転車シミュレータにおけるハンドル操作及び走行速度の再現性検討, 人間工学, Vol.52-2, pp.81-88, 2016年3月.
4. 宮之上慶, 鈴木美緒, 細谷奎介, 屋井鉄雄: 自転車シミュレータを用いた路上駐車車両の追い越し挙動分析及び再現性検証, 交通工学論文集, Vol.2(4), pp.659-666, 2016年3月.
5. 鈴木美緒, 細谷奎介, 屋井鉄雄: 自転車の走行空間整備に向けた駐車車両追い越し挙動に関する基礎的研究, 交通工学論文集, 2(1), pp.21-30, 2016年2月.

〔学会発表〕(計 7 件)

1. Mio SUZUKI and Toshiya URUSHIHARA: A comparison of older adults' cycling behaviour and route choice among types of bicycles in Japan, 8th Annual International Cycling Safety Conference, Brisbane, Australia, 18-20 November, 2019. [発表予定]
2. An Analysis of Relationship between Driving Behavior and Mental Overload of Mild Cognitive Impairment or Primary Dementia Drivers, the Alzheimer's Association International Conference 2019 (AAIC), Los Angeles, USA, 14-18 July, 2019. [発表予定]
3. Mio SUZUKI: A Fundamental Study on Driving Characteristics of Mild Cognitive Impairment or Primary Dementia Drivers. Alzheimer's Association International Conference | Chicago, United States, July 22-26, 2018.
4. Mio Suzuki and Naoto Murata: An Analysis on Cycling Characteristics of Elderly Cyclists Riding Electric Assisted Bicycles, The 6th International Cycling Safety Conference, Davis, Sep. 2017.
5. 鈴木美緒, 平塚雅之, 平塚喜之, 並木靖幸: 軽度認知障害ドライバーの運転挙動に関する基礎的研究, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.56, CD-ROM, 2017年11月.
6. 平塚雅之, 鈴木美緒, 並木靖幸, 平塚喜之: MCI判定を受けた高齢ドライバーの意識調査, 日本認知症予防学会学術集会, 2017年9月.
7. Mio Suzuki, Kei Miyanoue, Keidai Sato, Keisuke Hosoya, Tetsuo Yai: A Fundamental Study about Cycling Safety Education using a Cycling Simulator, The 5th International Cycling Safety Conference, Bologna, Nov. 2016.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 平田輝満

ローマ字氏名: Hirata Terumitsu

所属研究機関名: 茨城大学

部局名: 理工学研究科 (工学野) 都市システム工学領域

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 80450766

※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、研究者個人に帰属されます。