

# ドライバーは追い越し時に自転車利用者の「見た目」を考慮しているか —側方距離計測装置の開発と検証—

Do drivers consider the 'appearance' of cyclists when overtaking?

Development and verification of a lateral distance measurement device

紀ノ定 保礼  
(静岡理工科大学情報学部)

村上 裕二  
(静岡理工科大学理工学部)

## 1. はじめに

平成30年から令和4年までの、自転車関連死亡重傷事故のうち、対自動車事故が約3/4の件数を占めている<sup>1)</sup>。特に、自転車利用者が第二当事者となった死亡重症事故のうち、対自動車事故が9割以上を占めていることから<sup>1)</sup>、自動車対自転車事故の生起可能性を高めうるドライバーの行動を解明することは重要である。

日本では、2024年5月17日に可決された道路交通法の改正において、自動車が自転車を追い抜く際に、安全な自転車-自動車間間隔(以下、側方距離)が確保できない場合には、安全と考えられる速度を守る義務があることが明記された<sup>2)</sup>。本研究では、ドライバーが側方距離の決定において、どのような情報を利用しているかを明らかにする。

Walker<sup>3)</sup>は、イギリスの公道でセンサーを搭載した自転車を自ら運転し、後方から自動車に追い抜かれる際の側方距離を計測した。その結果、自転車利用者(Walker自身)がヘルメットを装着したときに比べて、装着していないときには、側方距離が大きくなった。この研究は、ドライバーが後方から自転車利用者を追い抜こうとする際に、自転車利用者の「見た目」を考慮していることを意味している。Walker<sup>3)</sup>はヘルメットの有無が側方距離に影響したことの理由として、未着用者は事故発生時に想定される身体的ダメージが相対的に大きいことや、安全意識が相対的に低く不安全な走行を行う可能性があるとしてドライバーにより予期された可能性を挙げた。

本研究ではこれまで検証されてこなかった自転車利用者の「見た目」の要因として、「後部座席の子どもの存在」を検証した。一般的に、積載重量が増すほど自転車の操舵は難しくなるため、子どもを乗せた自転車は走行が不安定になると予想される。また、もし自動車と自転車が接触した場合、子どもは転倒時の身体的被害が相対的に大きいと予想される。そのためドライバーは平均的に、子どもを乗せた自転車を追い越す際は、より大きな

側方距離を確保すると動機づけられる可能性がある。

また本研究では探索的に、自転車に子どもが同乗することが側方距離に及ぼす影響を、ドライバーの安全態度別に検証した。Olivier & Walter<sup>4)</sup>はWalker<sup>3)</sup>のデータを再分析し、側方距離を任意の閾値で「自転車に近い/遠い側方距離」に二分割した場合、閾値が大きいとき(i.e., 2m)に限り、ヘルメット着用が「自転車に近い側方距離」が観測される対数オッズに影響すると報告した(ただしこの分析アプローチに対して、のちにWalkerは反論している<sup>5)</sup>)。本研究ではOlivier & Walter<sup>4)</sup>を参考に、自転車に子どもが同乗することの影響を、側方距離の $q$ %分位点( $q \in \{10, 50, 90\}$ )ごとに検証した。10%分位点は、観測された側方距離の中では極めて自転車に近い値を指すため、安全態度が相対的に低いドライバーの側方距離を予測することに対応する。同様に90%分位点は、安全態度が相対的に高いドライバーの側方距離を予測することに対応する。

## 2. 方法

### 2.1 側方距離計測装置

超音波センサー(HC-SR04)をRaspberry Pi 3 Model Bで制御する、側方距離計測装置を自作し、自転車のフレームに装着した。この装置は自転車の前かごに入れたモバイルバッテリーにより駆動し、電源を入れると進行方向に向かって右側の物体までの距離が計測される。時点 $t$ における計測された距離 $d_t$ は、送信された超音波が物体に反射して戻ってくるまでの時間(秒)を2で割った $s_t/2$ に、外気温に基づく音速 $cm/s$ を掛けることで推定した。

記録されるデータ量を節約するため、自転車のハンドル付近に装着されたボタンを押下すると、その時点からさかのぼって7フレーム分のデータのみ保存された。

### 2.2 条件

自転車の後部座席にチャイルドシートを搭載し、そこに何も乗せずに走行する統制条件と、子ども服を着た人

形を乗せた実験条件を設定した。人形には目深にフードをかぶせ、人形だとわかりづらくした。

### 2.3 手続き

実験協力者は、静岡理科大学袋井キャンパス付近の片道約500mの公道を、装置を搭載した自転車で走行した。この道路は両側が茶畑であり見通しが良いことや、片側1車線の直線に近い道路であることから、本実験に適した環境であった。実験協力者は安全に配慮しながら、走行位置を統制するために白線に沿って走行した。計測は明るい晴日の日中に限定し、毎分数十台程度の交通量であると判断された場合にのみ実施した。

走行中に、後方から(1)普通自動車または、(2)軽自動車またはミニバスに追い越されたら、それぞれ対応するボタンを押し分けて側方距離を記録した。もし追い越し時に対向車両が存在した場合は、ボタンを押さなかった。また、複数の車両により連続で追い越された場合には、先頭の車両の側方距離のみを記録した。各条件において、(1)の車両100台と(2)の車両50台の側方距離を計測した。

## 3. 結果

分析にはプログラミング言語 R version 4.4.2 を用いた。

### 3.1 自転車に子どもが同乗することが、平均的な側方距離に及ぼす影響

イベントごとに記録された7フレームの側方距離のうち最大値(以後、最大側方距離)を目的変数に、車種を共変量に、条件を説明変数に投入した重回帰分析を行った。条件の主効果は有意ではなかった ( $b = 9.047, SE = 4.946, t[297] = 1.829, p = 0.068$ )。なお各条件の最大側方距離の分布は図1の通りであった。

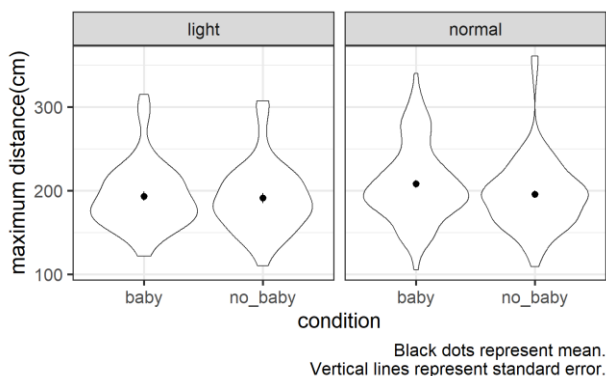


図1 最大側方距離の分布と平均値(黒点)

### 3.2 自転車に子どもが同乗することが、極めて小さな/大きな側方距離に及ぼす影響(探索的分析)

{quantreg}パッケージ version 5.99 を用いて、10%/50%/90%タイル値に対して分位点回帰分析を行った(図2)。10%タイル値の場合には、条件の主効果は有意ではなかった ( $b = 2.700, SE = 6.962, t[297] = 0.388, p = 0.698$ )。

50%タイル値の場合には、条件の主効果は有意ではなかった ( $b = 4.000, SE = 5.220, t[297] = 0.766, p = 0.441$ )。90%タイル値の場合には、条件の主効果は有意であり、実験条件は統制条件より最大側方距離が大きかった ( $b = 29.700, SE = 12.238, t[297] = 2.427, p = 0.016$ )。

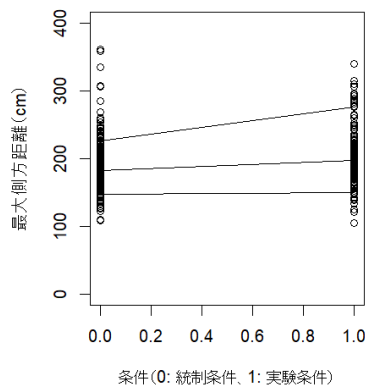


図2 分位点回帰分析による予測直線。下から上に向かって、10%/50%/90%タイル値を予測した際の直線を表す

## 4. 考察

仮説に反して、自転車利用者が後部座席に子ども(を模した人形)を乗せていても、ドライバーが自転車を後方から追い越す際の平均的な側方距離は変化するとはいえなかった。ただし探索的分析の結果、子どもの存在は、側方距離が大きく安全態度が高いドライバーに対してのみ影響する可能性があったことから、今後は確証の実験によりこの再現性を確認する必要がある。

## 5. 引用文献

- 1) 内閣府 (2023). 令和5年交通安全白書, p4.
- 2) 警察庁 (2024). 道路交通法の一部を改正する法律案(概要). [https://www.npa.go.jp/laws/kokkai/20240305-01/05\\_sankoushiryou.pdf](https://www.npa.go.jp/laws/kokkai/20240305-01/05_sankoushiryou.pdf) (2024年11月11日閲覧)
- 3) Walker, I. (2007). Drivers overtaking bicyclists: Objective data on the effects of riding position, helmet use, vehicle type and apparent gender. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 417-425.
- 4) Olivier, J., Walter, S.R. (2013). Bicycle helmet wearing is not associated with close motor vehicle passing: A re-analysis of Walker, 2007. *PLOS ONE*, 8(9), e75424
- 5) Walker, I., & Robinson, D. L. (2019). Bicycle helmet wearing is associated with closer overtaking by drivers: A response to Olivier and Walter, 2013. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 107-113.

## 6. 謝辞

本研究の遂行にあたり、静岡理科大学令和5年度卒業生である馬淵竜成さんの貢献に感謝します。