

ドライブレコーダのデータ分析による二輪車との 出会い頭ニアミス

日大生産工(院) ○鈴木 大雅 日大生産工 風間 恵介
日大生産工 丸茂 喜高 東京農工大 毛利 宏

1. はじめに

交通事故を未然に防ぐ予防安全技術の普及により、事故発生件数や死傷者は年々減少傾向にある。しかし、令和4年における事故発生件数は約30万件¹⁾であり、依然として多く、中でも車両相互の事故はおよそ25万件を占めている。車両相互の事故を類型別に見ると、追突事故の割合が30.5%と最も高く、次いで出会い頭事故が25.3%を占める。これらの事故に対して、衝突被害軽減ブレーキシステムを搭載した際の事故低減効果²⁾が推定されている。追突事故は低減率が94.4%であるのに対して、出会い頭事故は43.2%に留まっていることから、追突事故ほど効果が得られないため、出会い頭事故を未然に防ぐ対策が必要である。

出会い頭事故については、事故や事故に至る一歩手前のニアミスがドライブレコーダによって記録されたデータを用いた分析が行われている。ニアミスデータを用いた分析では、タクシーに搭載されているドライブレコーダのデータを活用した事例が多く、出会い頭事故の対象としては、乗用車の他に、車体の小さい自転車から大きな大型車まで多岐にわたる。例えば乗用車を対象にした分析³⁾では、交差点手前に駐車車両が存在する環境において、出会い頭ニアミスが発生しやすく、駐車車両が存在する場合には、ない場合と比べて、ブレーキ反応時間が長いことが報告されている。さらに、自転車を対象にした場合についても検討されており⁴⁾、自転車はドライブレコーダを搭載した自車両を認識しないことや、減速や一時停止の必要性を感じずに横断することが明らかになった。自転車は運転免許証を取得しなくても運転ができるため、道路交通法を遵守せずに、ニアミスに至っていると考えられる。

対乗用車や対自転車の他に、二輪車に対しても出会い頭ニアミスが発生する。二輪車は乗用車と比べて、車体が小さいため、加速度

が生じやすく、運動特性が異なる。また、二輪車の車体前端からライダーのアイポイントまでの距離は、乗用車(ドライバー)の場合と比較して短い傾向にある。さらに、二輪車を運転するには、自転車と異なり運転免許証を取得する必要がある。そのため、対二輪車の出会い頭ニアミスの発生メカニズムは、対乗用車や対自転車のそれらと異なることが考えられる。

そこで本研究では、ドライブレコーダによって記録されたデータを用いて、二輪車を対象にした出会い頭ニアミスについて分析を行う。得られた結果を乗用車の場合と比較、検討することで、二輪車との出会い頭ニアミスの特徴を明らかにする。

2. ヒヤリハットデータベースの概要

本研究で用いたヒヤリハットデータベースは、東京農工大学スマートモビリティ研究拠点ドライブレコーダデータセンター⁵⁾から提供されたものである。このデータベースは、ドライバー了承の下でタクシー車両に搭載し、ドライブレコーダで記録されたデータを収集したものである。データの収集場所は、札幌、秋田、東京、静岡、福岡の5都市である。本研究で使用したデータが記録された期間及び件数は、2005年から2022年までの20.5万件である。記録されているデータは、Fig. 1に示すように、前方映像、車内映像、車両の加速度、速度、ブレーキ、ウィンカ、GPS情報、音声などである。他車両との距離計測については、記録された画像から、道路標示、縁石、周辺の建物等から画像の消失点を求め、カメラからノーズまでの距離の比によって求める。データ収集に用いられたドライブレコーダは、加速度によるトリガ記録タイプである。トリガ条件(前後加速度0.45G)を満たすと、15s間(トリガ発生前10s間、発生後5s間)のデータが自動的に記録される。ヒヤリハットのレベルは、「事故」、「高レベル」、「中レベル」、

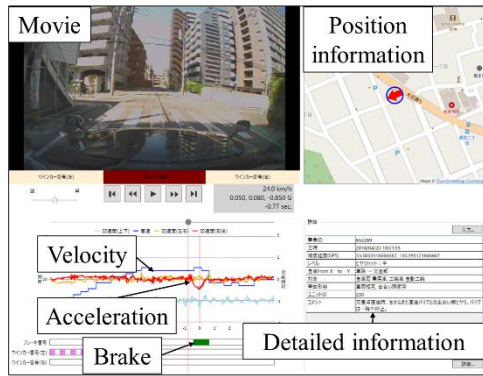


Fig. 1 Overview of near-miss database

「低レベル」、の順に分類されている。「高レベル」は、ドライバの回避操作が 1.0s 未満の遅れでも、事故になっていたと思われる事象であり、「中レベル」では、想定した遅れ時間が 1.0~2.0s の場合、「低レベル」は、2.0s 以上の場合に相当する⁶⁾。

3. データ分析条件

ヒヤリハットデータの検索条件について、ヒヤリハットレベルを「高・中」、事故形態を「出会い頭衝突」、対象車を「二輪車」として検索を行った結果、高レベル 118 件、中レベル 756 件の計 874 件の事例が抽出された。出会い頭ニアミスの特徴を把握するため、以下の条件を満たすものを分析の対象とした。

- ・無信号交差点において、自車が優先道路を直進し、交差する道路は一時停止線があるデータ
- ・距離計測が行えるデータ（距離が 30m 未満のデータ、対象車の車両先端部が遮蔽物によって隠されていないデータ）
- ・交差点付近に死角となる駐車車両が存在しないデータ
- ・制動により回避操作を行っているデータ

その結果、高レベル 4 件、中レベル 59 件の計 63 件のデータを分析の対象とした。

二輪車との出会い頭ニアミスの比較に用いるための乗用車のデータは、対象車を「乗用車」として、それ以外の検索条件は二輪車の場合と同様にした結果、高レベル 838 件、中レベル 8124 件の計 8962 件が抽出された。乗用車との出会い頭ニアミスは、二輪車のそれと比較して、10 倍程度収録されている。

抽出されたデータに対して、二輪車の場合と同様に前述の分析対象の条件を適用し、二輪車と同じ件数になるように 63 件をランダム

に抽出した。その内訳は、高レベル 5 件、中レベル 58 件であり、それらの構成比は二輪車の場合と同程度であった。

分析の対象となるデータについて、自車から見た対象車の飛び出す方向を調べたところ、二輪車の場合は、左側が 68.3%、右側が 31.7% であり、左側からの飛び出しが、右側からのものよりも 2 倍程度生じていた。乗用車の場合は、左側が 55.6%、右側が 44.4% であり、構成率は異なるが、対象車の車種によらず、左側からの飛び出しが、右側からのものよりも多かった。さらに、対象車が二輪車の場合の車種について調べたところ、原動機付自転車が 76.2%、自動二輪車が 23.8% となり、原動機付自転車が占める割合が高かった。

分析を行うにあたり、対象車が映像内に出現した時（以下、出現時）に着目する。Fig. 2 に出会い頭ニアミスが発生する際の交差点の俯瞰図を示す。自車のセンサから取得される状態量や、映像から算出される物理量を用いて、自車や対象車に関する各指標を分析する。

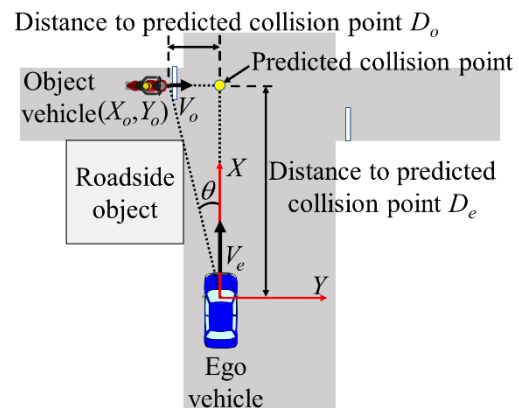


Fig. 2 Bird's-eye view of near miss at intersection

自車と対象車の進路が直交していることを仮定して、各車両の予想される進路が交差する点を「衝突予測地点」と呼ぶ。自車に搭載したカメラから見た対象車（車両先端）との相対的な位置について、自車の前後方向を X_o 、横方向を Y_o とする。それらの位置から、自車の衝突予測地点までの距離を D_e （すなわち X_o ）、対象車の衝突予測地点までの距離を D_o （すなわち Y_o の絶対値）として、自車の進路上に対する対象車の先端位置のなす角を視認角 θ とする。さらに、自車の速度を V_e 、対象車の速度を V_o とする。

4. データ分析結果

Fig. 3に自車の衝突予測地点までの距離の平均値を示す。対二輪車の場合には、対乗用車よりも自車の衝突予測地点までの距離が短く、危険率5%未満の有意な差が確認された。

Fig. 4に示す自車速度の平均値では、対象車の車種による有意な差は確認されなかった。対象車の車種によらず、出会い頭ニアミスが発生する際の自車の走行速度は変わらないことがわかる。

衝突予測地点へ到達するまでの推定時間 (TTA: Time To Arrival at predicted collision point) の逆数の平均値を Fig. 5 に示す。TTA は、衝突予測地点までの距離を自車速度で除した値であり、現在の自車速度を維持した場合に、到達するまでの推定時間を意味している。TTA をそのまま用いると、自車速度が0m/sの場合には無限大となるため、ここではTTAの逆数を用いることにする。対二輪車の場合には、対乗用車よりも自車の衝突予測地点までの距離が有意に短く、自車速度に違いは見られないため、TTA⁻¹が大きく、危険率1%未満

の有意な差が確認された。自車が衝突予測地点へ到達するまでの推定時間は、対二輪車の方が短い（逆数が大きい）と言える。

次に出現時の各指標に、対象車の車種による有意な差が確認された原因を探る。その方法として、対象車速度に着目する。対象車速度の算出にあたり、出現時から0.5s間の対象車の横方向位置の変化から求めた。Fig. 6に出現時における対象車速度の平均値を示す。二輪車の場合には、乗用車よりも対象車速度が大きく、危険率5%未満の有意な差が確認された。

出現時における対象車の速度から求めたTTA⁻¹の平均値をFig. 7に示す。二輪車の場合には、乗用車よりも対象車のTTA⁻¹が大きく、危険率5%未満の有意な差が確認された。

自車、対象車ともにTTA⁻¹は、対二輪車の場合の方が有意に大きかった。そこで、自車と対象車の出現時のTTA⁻¹の関係を調べるため、対象車のTTA⁻¹を自車のTTA⁻¹で除した値の平均値をFig. 8に示す。この値が1未満の場合は、自車が対象車よりも先に到達するこ

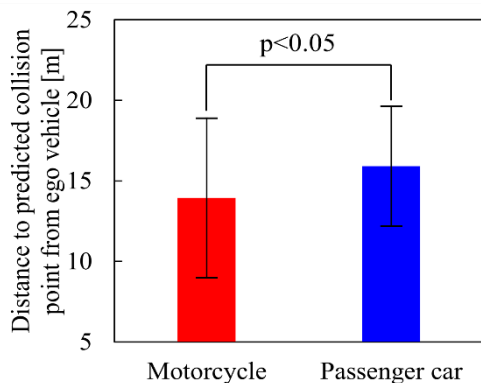


Fig. 3 Distance to predicted collision point from ego vehicle at object vehicle appearance

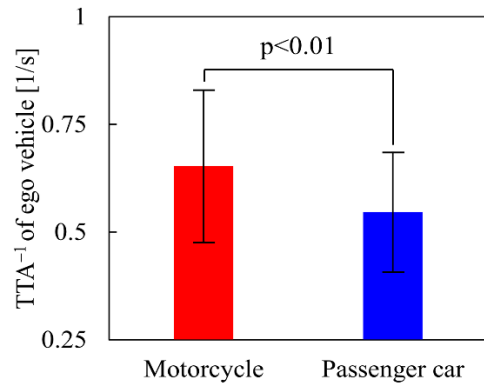


Fig. 5 TTA⁻¹ of ego vehicle at object vehicle appearance

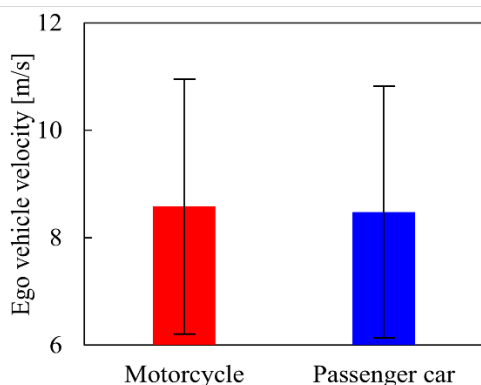


Fig. 4 Ego vehicle velocity at object vehicle appearance

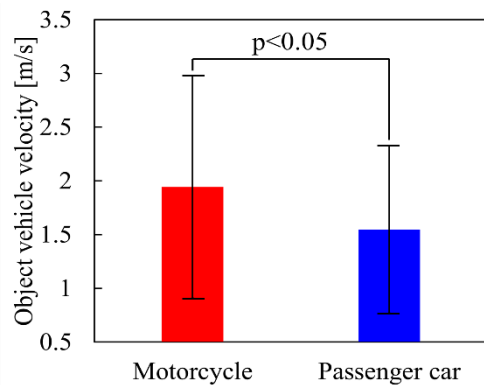


Fig. 6 Object vehicle velocity at object vehicle appearance

とを意味しており、1 以上の場合は、対象車が自車よりも先に到達することを表す。自車、対象車ともに TTA^{-1} が大きい対二輪車の場合と、いずれも小さい対乗用車の場合では、比率にすると有意な差は確認されなかった。

以上のことから、対二輪車の場合には、対乗用車と比較して、出現時の自車の衝突予測地点までの距離や TTA^{-1} に違いが確認された。その原因としては対象車が出現する際の速度や TTA^{-1} の違いによることが考えられる。自車と対象車の TTA^{-1} の割合が同じような状況で、出会い頭ニアミスが発生する可能性が示唆された。

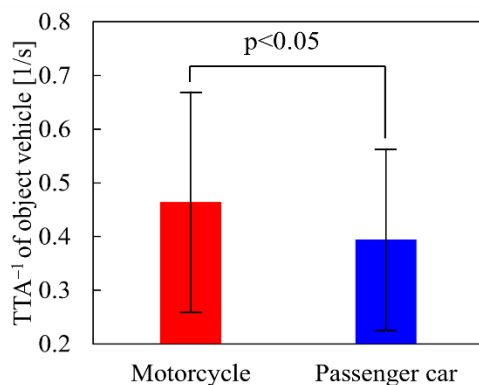


Fig. 7 TTA^{-1} of object vehicle at object vehicle appearance

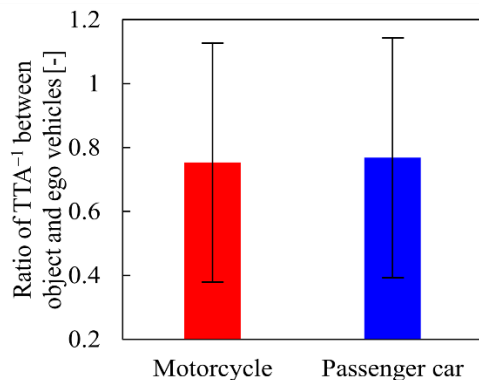


Fig. 8 Ratio of TTA^{-1} at object vehicle appearance

5. まとめ

本研究では、ドライブレコーダによって記録されたデータを用いて、対象車が二輪車の場合の出会い頭ニアミスについて分析を行い、乗用車の場合と比較することで、二輪車との出会い頭ニアミスの特徴について検討した。結果を以下にまとめる。

- ・対象車の出現時には、対二輪車の方が対乗用車よりも自車の衝突予測地点まで

の距離は短く、自車速度は有意な差は確認されないため、 TTA^{-1} が大きかった。

- ・出現時の対象車速度は、二輪車の方が乗用車よりも大きく、対象車の TTA^{-1} も二輪車の方が大きかった。各車両の TTA^{-1} の比率には、対象車の車種による違いは見られず、自車の TTA^{-1} の車種による違いは、対象車の TTA^{-1} の違いに起因しており、自車と対象車の相対的な関係によるものと考えられる。

参考文献

- 1) 総務省統計局：令和4年中の交通事故の発生状況,
https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001032793&cycle=7&year=20220&month=0&result_back=1&result_page=1&tclass1val=0&metadata=1&data=1,
(参照日：2023年10月12日)。
- 2) 国土交通省：先進安全自動車(ASV)推進計画報告書—第6期ASV推進計画における活動成果について—,
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/report06/file/asv6_houkokusho_honpen.pdf,
(参照日：2023年10月12日)。
- 3) 畔蒜卓弥, 小竹元基, 道辻洋平, 鎌田実, 永井正夫, 茂呂克己：無信号交差点における出会い頭ヒヤリハット発生要因の分析, 自動車技術会秋季学術講演会予稿集, No. 98-09 (2009), pp. 15-18.
- 4) ウォンワイウイツト ピヤポン, ラクシン チャラーンサクボンサトーン, 道辻洋平：ヒヤリハットデータベースに基づく無信号交差点における歩行者・自転車の行動分析, 日本機械学会第20回交通・物流部門大会講演論文集, No. 11-59 (2011), pp. 19-22.
- 5) 東京農工大学スマートモビリティ研究拠点：ドライブレコーダデータセンター,
<https://web.tuat.ac.jp/~smrc/>, (参照日：2023年10月12日)。
- 6) 大北由紀子, 菅沢深, 毛利宏：ドライブレコーダのデータから解析した脇見運転の特徴, 日本機械学会論文集, Vol. 83, No. 854 (2017), p. 17-00085.