

出会い頭ニアミスにおける非優先道路側の 対象車の状態による影響

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数は年々減少傾向にあるが、令和 5 年における事故発生件数は 30.8 万件¹⁾であり、依然として多い。交通事故を類型別に見ると、追突の割合が 29.8%と最も高く、次いで出会い頭が 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が推定されている²⁾。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。出会い頭事故やニアミスの対象としては、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、ニアミスが発生しやすいことが報告されている。また、自転車を対象にした検討⁴⁾では、自転車の出現時における、自車、自転車の衝突予測地点までの到達時間（TTC: Time To Conflict point）は分析されているが、統計的には評価されていない。以上の報告では、対象車の車種によって、評価指標が統一的・統計的に検討されておらず、車種の違いによるニアミスの特徴も明らかになっていない。

ニアミスは、対乗用車や対自転車の他に、対二輪車でも発生するが、鈴木ら⁵⁾は、自車と対象車である二輪車の関係を調べて、乗用車の場合と比較、検討を行った。その結果、対象車の出現時には、対二輪車の場合の方が、対乗用車よりも自車の衝突予測地点までの距離は短く、到達時間も短いことが示されている。その原因としては、対象車の速度が、二輪車の方が大きく、衝突予測地点までの到達

時間が短いため、自車と対象車の到達時間の比率では、車種による違いが確認されなかった。ただし、この傾向は、対象車の車種に起因するものであるのか、または車種に関係なく対象車の速度や、自車と対象車の到達時間の比率など、物理的な指標の関係によるものであるのかは明らかになっていない。

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、対象車が乗用車の場合の出会い頭ニアミスについて、対象車の速度の大小により二群にわけて、自車の衝突予測地点までの距離や速度、到達時間に及ぼす影響を分析することを目的とする。

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⁶⁾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および件数は、2005 年から 2023 年までの 21.5 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。求めた距離に対して、カメラからノーズまでの距離を引くことで、他車両との距離が求められる。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・左右加速度 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」,「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,「低レベル」は 2.0s 以上の場合に相当する⁷⁾。

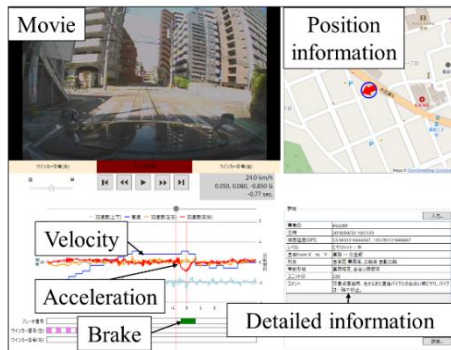


Fig. 1 Overview of near-miss database

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「乗用車」として検索した結果,高レベル 897 件,中レベル 8727 件の計 9624 件の事例が抽出された。ニアミスの特徴を把握するため,以下の条件⁵⁾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 以下で,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
- ・出現時の自車速度が 10km/h を越えるデータ

上記の該当条件を対乗用車の全事例に適用すると,分析の対象とするデータが多くなるため,対象車の状態により二群にわけるとは,各群が 100 件程度あれば十分であることが考えられる。そこで,上記の条件を満たすデータが 200 件となるように抽出して分析を行った。速度が大きい群の内訳は,高レベル 12 件,中レベル 88 件であり,小さい群は,高レベル 3 件,中レベル 97 件となった。対象車の速度が大きい群の方が,小さい群よりもヒヤリハット高レベルが多いことがわかる。

分析を行うにあたり,対象車が出現した時点に着目する。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,自車に関する各指標を分析する。

自車前端の中心から進行方向に x 軸,横方向に y 軸(右向きに正)を採用。自車の状態に関する添え字を e ,対象車を o として,各車両の速度を v_e, v_o とする。また,自車の車幅⁴⁾を w とする。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。対象車前端の自車に最も近い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 の絶対値から $w/2$ を引いた値)とする。

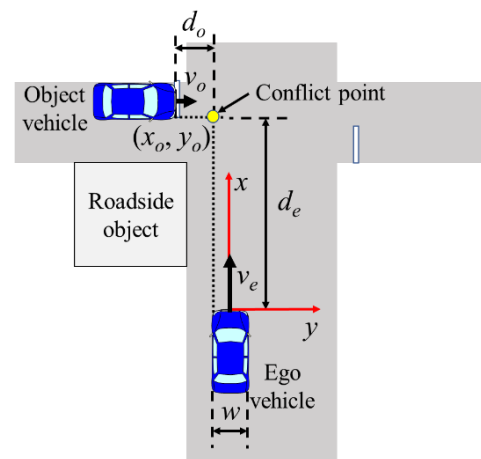


Fig. 2 Bird's-eye view of near miss at intersection

4. データ分析結果

対象車の速度を二群にわけるとは,車種別⁵⁾の対象車の速度 v_o は,二輪車の場合には,乗用車よりも大きく,対象車の TTC_o^{-1} についても,二輪車の方が大きい(TTC が短い)。このことから,対象車の速度により二群にわけるとは,対象車の速度が大きい群を対二輪車,速度が小さい群を対乗用車とそれぞれ想定して,分析を行うこととする。

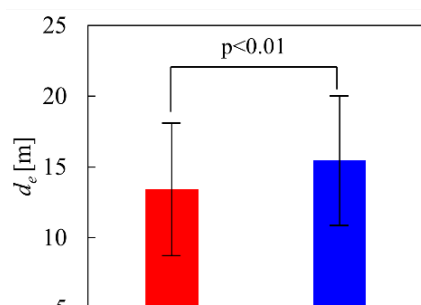
対象車の速度の大小により二群にわけた場合の対象車の各指標の結果を Table 1 に示す。対象車の速度 v_o は,この値をもと二群に分類しているため,車種別の速度差⁵⁾と比べて大きくなった。衝突予測地点までの距離 d_o は,

Table 1 Evaluation indices of object vehicle at object vehicle appearance

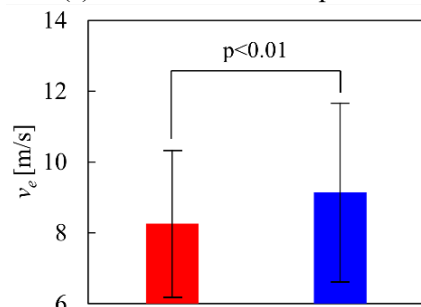
	High group	Low group	Average
d_o [m]	3.8	2.4	3.1
v_o [m/s]	2.2	0.93	1.6
TTC_o^{-1} [1/s]	0.63	0.48	0.55

速度が大きい群の方が小さい群よりも長い。車種別では、対象車の車種による有意な差は確認されなかったが、対象車の速度により分類した結果、対象車の衝突予測地点までの距離にも差が生じたものと考えられる。 TTC_o^{-1} は、速度が大きい群の方が、小さい群よりも、車種別の場合と同様に大きくなった。対象車の速度と距離のいずれも差が確認されたが、対象車の速度差の方が、衝突予測地点までの距離の差よりも大きかったため、 TTC_o^{-1} に差が確認されたものと考えられる。

上記のような分類により、自車の各指標について着目する。対象車の出現時における自車の各指標を Fig. 3 に示す。Fig. 3(a)に示した衝突予測地点までの距離 d_e は、対象車の速度が大きい群では、小さい群よりも短く、危険率 1%未満の有意な差が確認された。車種別では、対二輪車の場合には、対乗用車よりも短



(a) Distance to conflict point



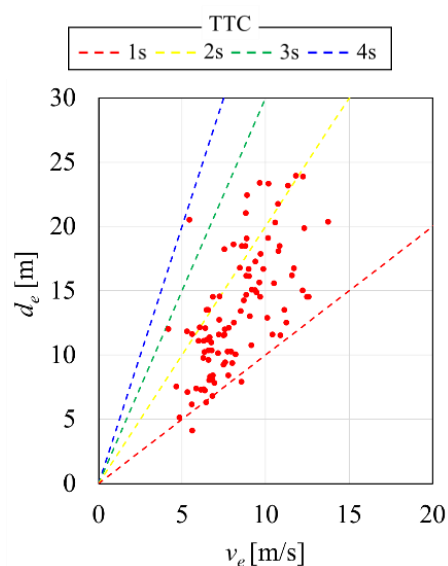
(b) Velocity

Fig. 3 Ego vehicle state at object vehicle appearance

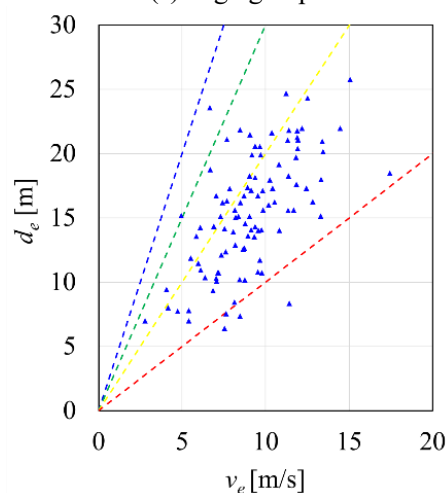
い⁵⁾ことから、車種別と同様の傾向である。

Fig. 3(b)に示した速度 v_e に着目すると、大きい群の方が小さい群よりも v_e は小さく、危険率 1%未満の有意な差が確認された。車種別では、対象車の車種による有意差は確認されなかったことから、車種別の傾向と異なっている。

自車の衝突予測地点までの距離 d_e と速度 v_e の対応関係を調べるために、対象車の速度が大きい群および小さい群の両群の関係を Fig. 4 に示す。同図において、原点から引かれた破線は、TTCに対応しており、TTCが一定 (1~4sの間 1s ずつ) の線を表している。Fig. 4(a)に示した、対象車の速度が大きい群では、小さい群よりも d_e が短く、 v_e も小さいため、左下に分布している傾向にある。一方、Fig. 4(b)の速度が小さい群は、大きい群よりも d_e が長



(a) High group



(b) Low group

Fig. 4 Relation between ego vehicle velocity and distance to conflict point from ego vehicle

く、 v_e も大きいいため、右上に分布している。車種別の場合、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が短く、自車速度に違いは見られないため、対二輪車は下側、対乗用車は上側に分布している傾向にあった。対象車の速度でわけた場合の距離 d_e と速度 v_e の分布に及ぼす影響は、車種別の場合と異なっている。

Fig. 5 に自車の TTC の逆数である TTC_e^{-1} を示す。対象車の速度が大きい群では距離 d_e が短く、速度 v_e も小さいことから、速度の大小による有意な差は確認されなかった。車種別では、対二輪車の方が、対乗用車よりも TTC_e^{-1} が大きく、車種別の場合に確認されたような差は確認されなかった。

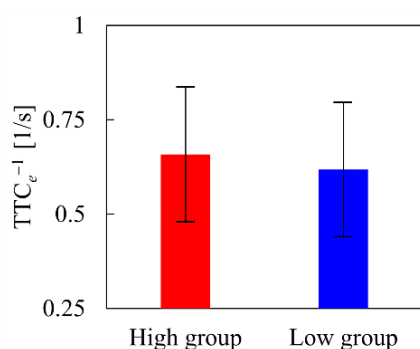


Fig. 5 TTC_e^{-1} of ego vehicle at object vehicle appearance

以上より、乗用車を対象にして、対象車の速度により二群にわけた結果、対象車の出現時には、対象車の速度や TTC_e^{-1} は車種別の傾向と同様であったが、衝突予測地点までの距離の傾向に違いが見られた。そのため、乗用車のみを対象にして、速度による分類を行っただけでは、車種別のときに確認された、各指標の傾向を確認することができなかった。

自車の各指標では、衝突予測地点までの距離は、車種別の傾向と同様に、対象車の速度が大きい群の方が短くなったものの、速度は、車種別の傾向と異なり、小さくなった。その結果、 TTC_e^{-1} は、対象車の速度による有意な差は確認されず、車種別で確認されたような傾向は確認されなかった。対象車の速度による分類を行っただけでは、対象車の状態の差が異なっていたことから、自車の状態に及ぼす影響にも差が生じたことが考えられる。

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、対象車が乗用車のみの場合の出会い頭ニアミスについて分析を行い、対象車の速度により二群にわけて、自車の各指標に及ぼす影響を分析した。対象車の出現時には、対象車の速度による分類だけでは、車種別のときのような対象車の状態の差が確認されなかった。その結果、自車の状態に及ぼす影響にも差が生じたことが考えられ、車種別のときに確認された、各指標の傾向が自車の状態についても確認することができなかった。

参考文献

- 1) 総務省統計局, “令和5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=000001027457&cycle=7&year=20230&month=0&result_back=1&tclass1val=0&metadata=1&data=1, (参照日: 2024年10月17日)。
- 2) 国土交通省, “先進安全自動車(ASV)推進計画報告書本編—第6期ASV推進計画における活動成果について—”, pp. 39-131 (2021).
- 3) 畔蒜卓弥ほか, “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, pp. 15-18 (2009).
- 4) ウォンワイウィット ピヤポンほか, “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, pp. 19-22 (2011).
- 5) 鈴木大雅ほか, “ヒヤリハットデータベースによる二輪車との出会い頭ニアミスの検討”, 自動車技術会秋季学術講演会予稿集, No. 127-23, (2023), pp. 1-6.
- 6) 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: 2024年10月17日)。
- 7) 大北由紀子ほか, “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, pp. 17-00085 (2017).