

ドライバの譲り挙動に着目した信号交差点横断歩道上の交錯危険性に関する分析

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○井上 卓磨

群馬工業高等専門学校 正会員 鈴木 一史

1. はじめに

2019年の警察庁統計¹⁾によると、人対車両死亡事故の約6割が交差点で発生しており、そのうち約7割は横断中に発生している。道交法第38条によれば、横断歩道では歩行者等に優先権があるが、一般に歩行者信号青時間中であってもドライバが歩行者を譲らずに右左折することで、危険な交錯が発生するケースが散見されている。先行研究^{例えは2),3)}では、譲り挙動の発生率の差異を複数交差点で比較しているが、譲り挙動に道路構造および交通状況がどのような影響を与えるのかについては十分に明らかになっていない。そこで本研究では、実際の譲り挙動を観測し、譲りの有無に影響する要因を統計モデルにより明らかにすることで、譲り挙動が発現しやすい交差点構造の設計要素に関する知見を得ることを目的とする。

2. 分析方法

表1に交通特性を示した3交差点で撮影した映像に関して、専用の画像解析システムにより、他者の影響を受けていない車両と横断者の移動軌跡を取得する。これらの移動軌跡データに固定区間カルマンスムージングを適用することで、歩車間に生じた交錯事象の詳細な分析を行う。表2はモデル分析の際に用いる説明変数である。

3. 分析結果

3.1 PET 指標を用いた交錯危険性に関する分析

西大須北側を対象とし、横断者横断開始時の各歩行者信号現示における交錯発生回数を横断者と車両の交通量で正規化したところ、図2を得た。交錯危険性評価には、交錯2者の通過時間差で定義されるPET(>0: 横断者先行)を用いている。図2より、交錯危険性が高いPET±2秒未満の交錯、かつ横断者が青点滅以降に横断開始した事象に着目すると、Near-sideの場合、車両先行割合が高いことが認められる。Near-side横断者は、Far-side横断者に比べてドライバから見えにくい位置に存在することで横断者の発見が遅れ、危険交錯になると考えられる。

次に、危険交錯に影響を及ぼす要因を明らかにするため、目的変数を危険交錯の有無(危険=1)とした判別分析を行ったところ表3を得た。なお、対象交錯は西大須においてPETが10秒未満、かつ車両先行の事象とし、特にPETが2秒未満の場合を危険と定義する。存在角30°、

表1 調査対象交差点における交通特性

交差点	横断歩道	観測日時	交通流量[台/時]		
			歩行者	自転車	左折車
本町一	北側	2016/7/19 7:00~11:00	48	89	52
西大須	北側	2014/9/16 8:15~12:00	83	211	198
	東側		140	175	146
	南側		71	152	101
平安通	北側	2014/5/28 8:20~12:00	69	114	114
	南側		38	80	35

表2 分析に用いる説明変数

説明変数		定義
速度	横断者速度	車両左折開始時における横断者速度
	車両速度	車両左折開始時における車両速度
位置	存在距離	車両左折開始時における車両バンパ中央と横断者の距離
	存在角ダミー	車両左折開始時、車両進行方向に対する中心角30°ごとに設定した各扇形内に、横断者が存在する場合=1(図1(a))
	存在部ダミー	車両左折開始時、交差点を7分割した各領域内に、横断者が存在する場合=1(図1(b))
その他	予測PET	横断者と車両が、車両左折開始時における速度を維持すると仮定した場合の交錯点での通過時間差(>0:横断者先行)
	点滅以降ダミー	歩行者信号青点滅以降に横断者が横断開始した場合=1
	Near ダミー	Near-side(図1(b)の横断歩道の左側)進入横断者=1
	自転車ダミー	自転車=1

※車両左折開始時とは、車両が交差点隅切端に到達した時点の意味する。

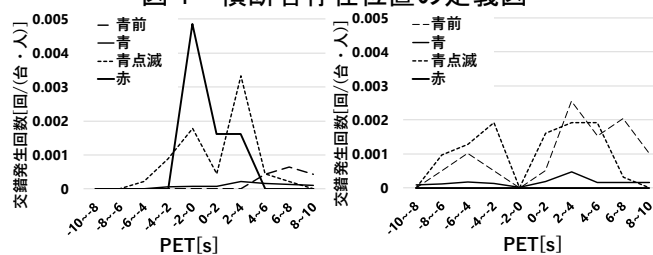
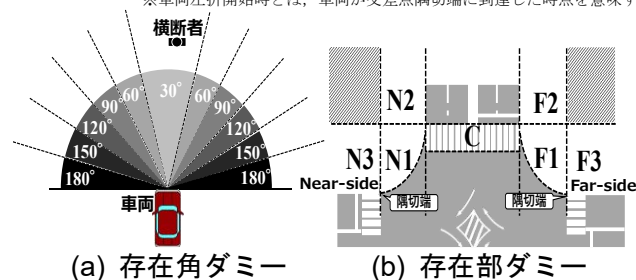


図2 横断方向別PETの構成比

表3 危険交錯判別モデルの推定結果

説明変数	判別係数(t 値)	標準化判別係数	重心	的中率	観測数
存在角30°ダミー	-61.9 (-5.30*)	-0.379	危険+ 非危険=	75.5%	208
存在角60°ダミー	-55.5 (-2.89**)	-0.153			
ゾーンN2ダミー	41.1 (2.20**)	0.117			
自転車ダミー	15.6 (1.68)	0.0939			
定数項	31.7 (2.55*)				

**p<0.01, *p<0.05

60°ダミーに関して、車両進行方向に対する中心角60°の範囲に横断者が存在するほど、危険交錯の可能性が低いことがわかり、特に存在角30°ダミーの標準化判別係数が最も大きく、ドライバ視野内の横断者の位置関係が危

キーワード 交通安全, 信号交差点, 横断歩道, 交錯危険性, ドライバ譲り挙動

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580 群馬工業高等専門学校 TEL. 027-254-9000 E-mail : ksuzuki@cvt.gunma-ct.ac.jp

危険交錯発生に大きく影響することが推察される。一般的に人間の視覚認知が中心に行われる有効視野は注視点から左右 20°の範囲であることが知られている。存在角 30°は人の有効視野に比較的近く、横断者がドライバの有効視野内に存在する場合、ドライバが早めに危険回避可能であるため危険交錯になりにくくとなると考える。また、横断者がゾーン N2 に存在するほど、危険交錯になる可能性が高い。これは横断者がゾーン N2 に存在する場合、進行方向を大きく変化させて横断する可能性がありドライバが横断者の横断行動を予測しづらいためと考える。さらに自転車ダミーが正直に有意であることから、自転車の場合に危険交錯になりやすいことがわかる。この要因として、自転車が歩行者よりも速度が高くドライバがその進路を予測しづらいことが挙げられる。

3.2 ドライバの譲り挙動に関する分析

ドライバがどのような状況で譲ったかを詳細に分析するため、譲り可能性を信号黄時間設定手法の考えを援用し、図 3 のように分類する。なお、本研究では譲り判断タイミングを車両左折開始時と仮定する。図 4 は譲り可能性と実際の譲り挙動を横断方向別に集計した結果である。車両が左折開始時に反応時間を伴って無理なく減速した場合(減速度 $1.0[m/s^2]$)、横断歩道手前で停止できない事象が多く発生しており、その中で譲った割合が全体的に高いことがわかる。このことより、横断者側に無理な横断が発生している可能性があると考えられる。

ドライバの譲り判断に影響を及ぼす要因を明らかにするため、次式の二項ロジットモデルを用いて車両左折開始時におけるドライバの譲り確率 P_{yield} を推定した結果を表 4 に示す。 V_{yield} は譲りによる効用関数である。

$$P_{yield} = \frac{1}{1 + \exp(-V_{yield})} \quad (1)$$

$$V_{yield} = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i \quad (2)$$

推定結果より、横断者が車両から離れた位置に存在するほど、またゾーン N3 に存在するほど、譲られにくいことが分かる。この要因として、一般にドライバがゾーン N3 の横断者を視認するためには、首振り確認が必要であり、他のゾーンの横断者と比較し、発見が困難であるためと考える。さらに、予測 PET が小さい、すなわち車両先行になると予測されるほど横断者は譲られにくいことから、ドライバが自車と横断者の速度・位置関係を考慮しながら譲り判断を行っていると考えられる。また正直に有意であるため、車両速度が高いほど譲られにくいと解釈できる。これらの結果より、譲り挙動を誘発するた

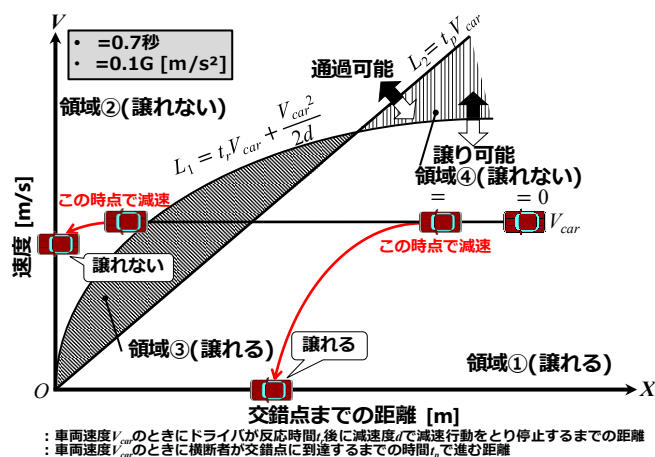


図3 ドライバの譲り可能性の判定方法

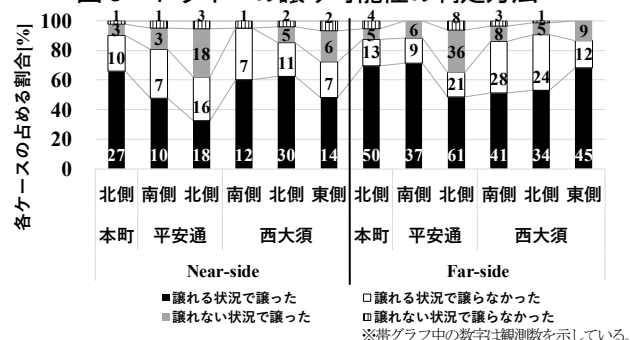


図4 横断方向別譲り挙動パターン分類結果

表4 ドライバの譲り判断モデルの推定結果

説明変数	パラメータ(t 値)		
	西大須	平安通	本町一
車両速度			-0.840 (-2.41*)
存在距離	-0.0493 (-4.28**)	-0.144 (-3.80**)	-0.124 (-2.63**)
ゾーン N1 ダミー		-2.07 (-2.06*)	
ゾーン N2 ダミー		-2.49 (-2.20*)	
ゾーン N3 ダミー	-1.71 (-3.78**)	-6.60 (-4.99**)	-5.32 (-3.58**)
予測 PET	0.0426 (2.55*)	0.182 (4.23**)	0.112 (2.28*)
点減以降ダミー	-1.13 (-2.75**)		
定数項	3.43 (7.37**)	8.09 (5.50**)	10.1 (4.20**)
McFadden R²値	0.213	0.594	0.512
的中率	80.1%	90.0%	90.2%
サンプルサイズ	271	221	102

**p<0.01, *p<0.05

めには、歩行者に対する視認性向上策、交差点隅角部縮小による車両速度の抑制策などが有効といえる。

4. おわりに

本研究では、歩車間の交錯危険性をドライバの譲り挙動に着目して分析し、ドライバの視認性や車両速度などが譲り挙動に影響を及ぼしていることを明らかにした。今後は、信頼性確保のための追加データ収集、ならびにドライバの譲り判断タイミングの精査が課題である。

参考文献

- 1) 警察庁：交通事故統計 2018 年度版, 2019.
- 2) Miguel A. Figliozzi, Chawalit Tipagornwong: Pedestrian Crosswalk Law: A study of traffic and trajectory factors that affect non-compliance and stopping distance, Accident Analysis and Prevention, pp.169-178, 2016.
- 3) Ting Fu, Luis Miranda-Moreno, Nicolas Saunier: A novel framework to evaluate pedestrian safety at non-signalized locations, Accident Analysis and Prevention, pp.23-33, 2018.