

大規模交差点における自転車と右左折車の危険交錯に関する分析

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○ 志村 連
名古屋工業大学大学院 正会員 鈴木 弘司

1. はじめに

近年、わが国における交通事故件数は減少傾向にあるが、依然として約 53 万件発生しており、交差点および交差点付近の事故が半数を占めている。また死者数は約 4100 人であり、そのうち自転車乗車中または歩行中による死者数が半数を占めていることから交差点の横断事故への対策が課題である。交差点内での各利用者の通行方向の明確化、左折巻き込みに対する安全対策など、通行位置についての道路管理者、交通管理者側の検討が進められているものの信号現示や交差点幾何構造と安全性について実証されている事例は多くは見られない¹⁾。そこで本研究では自転車に着目して自転車と右左折車の交錯頻度を考慮して、多車線道路が交差する信号交差点の横断歩道を対象に観測調査を行い、自転車の横断実態ならびに自転車と右左折車の交錯危険性に関する分析を行うことを目的とする。

2. 調査概要および分析方法

本研究では、交差点構造による交錯の潜在的危険性を評価するため名古屋市北区の平安通 1 交差点の西部横断歩道(以降, Hw)および南部横断歩道(以降, Hs)においてビデオカメラを用いた外部観測を行い、右左折車、自転車挙動および信号現示データを取得した。主な交差点構造定義図を図-1、構造特性諸元を表-1、現示階梯図を図-2に示す。本研究では、外部観測によって得られた 1 時間分のデータから解析ソフト²⁾を用いて 0.4[s] ごとの自転車および右左折車の座標データを取得した。

3. 自転車の横断実態

自転車の横断歩道利用状況を集計するにあたり、本研究では、歩行者進入タイミングを 6 段階に定義する。歩行者青信号が点灯前に横断歩道へ進入することを「青前」、青点灯中については青時間を 3 分割して、それぞれ「青(序盤)」、「青(中盤)」、「青(終盤)」とし、歩行者青点滅中に進入することを「点滅」、赤点灯以降に進入することを「赤以降」とする。流入方向別また交錯エリア流入地点別の横断歩道進入タイミングを図-3、図-4に示す。図-3、図-4より 80% 以上の自転車が青時間中に進入していること、点滅以降の進入は専用レーンを利用したケースに多く集中していることが確認できた。

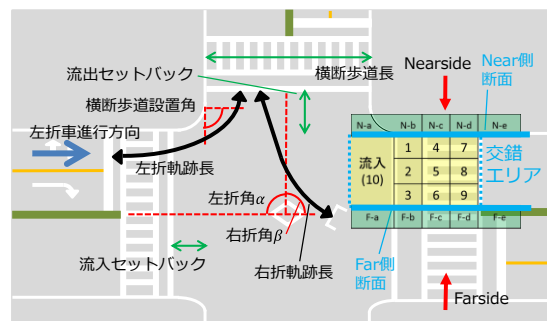


図-1 交差点構造定義図

表-1 構造特性諸元

横断歩道名	交差点 面積[m ²]	横断歩道 長[m]	セツバック長[m] 流入側流出側	左折角 α[°]	左折軌跡 長[m]	右折角 β[°]	右折軌跡 長[m]	横断歩道 設置角	流出先 車線数	
Hw	2244.4	17.5	19.3	10.7	90	38.8	90	19.5	90	3
Hs		16.5	8.8	6.3	65	20.1	90	30.3	90	2

1φ	2φ	3φ	Y1	4φ	Y2	AR1	5φ	6φ	7φ	Y2	8φ	Y2	AR2
35	10	2	4	12	2	5	43	7	2	4	7	2	5

C=140 青前 青(序盤) 青(中盤) 青(終盤) 点滅 赤以降

図-2 現示階梯図[単位:秒]

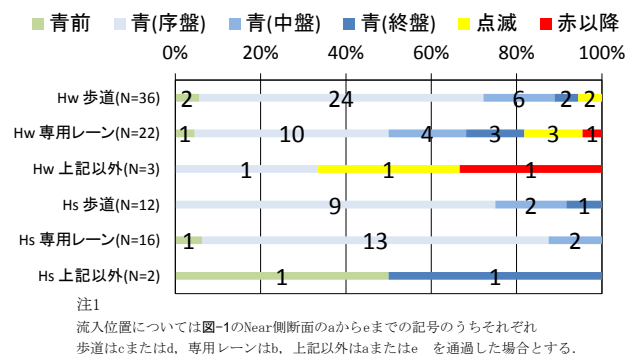


図-3 横断歩道進入タイミング(Nearside 流入)

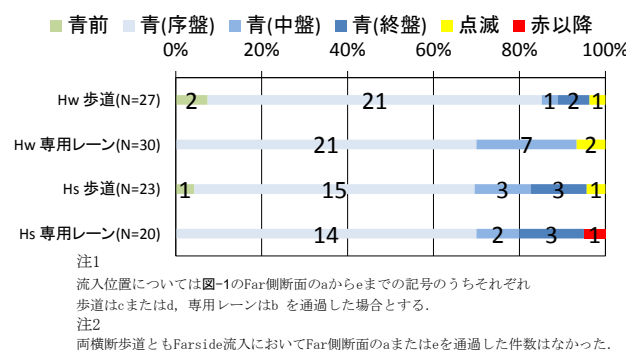


図-4 横断歩道進入タイミング(Farside 流入)

4. 自転車と右左折車の交錯危険性に関する分析

交錯する二者が交錯点を通過する時間差として定義される PET 指標³⁾を用いて横断者と車両の交錯危険性を分析す

る。本研究では自転車の横断完了時間の分布より 6.0[s] 以内の PET 値を交錯対象として扱い、自転車と右左折車の動線が交わるエリア(以降、交錯エリア)を図-1 のように 10 分割し、また交錯エリアへの流入、流出した地点も 4 分割して分析する。特に 3.0[s]未満の PET 値を危険 PET と定義する。

(1)各エリアにおける交錯危険性の特性

各エリアにおける PET 値の観測数、平均値、標準偏差、最小値を表-2 に示す。Hw、Hs のいずれもエリア 5 での交錯が多く発生している。また Hw の方が危険 PET の割合が高い。さらに 6.0[s]以内の PET 値と危険 PET 対象に交錯エリア上でのばらつきを調べるため、以下の式を用いて横断歩道ごとのばらつき度数 Dc を算出した。

$$Dc = \frac{\sum_{i=1}^{10} N_{ij} L_i}{\sum_{i=1}^{10} N_{ij}}$$

ここで、

- N_{ij} エリア*i*での観測数
- $j = 1$ 6.0[s]以内の PET 値の観測数
- $j = 2$ 危険 PET の観測数
- L_i 座標データから算出したエリア*i*の中心からエリア 5 の中心までの距離

算出結果を表-3 に示す。エリア 10 での観測数が大きく影響したため、j=1 でのばらつき度は Hw の方が高い数値であった。危険 PET によるばらつき度は Hs の方が高い数値であった。これは危険 PET 観測数が Hw の場合エリア 2 およびエリア 5 に集中していること、Hs ではエリア 6 に集中していることが要因であると考えられる。

(2)交錯危険性の要因分析

判別分析を用いて危険 PET に与える要因を明らかにするため、目的変数を危険交錯事象(危険 PET の場合 1、非危険 PET の場合 0)として、表-4 に示す説明変数を用いて判別分析を行う。横断歩道ごとの分析結果を表-5 に示す。Hw では自転車斜行ダミー、交錯エリア 7 ダミーが危険交錯の影響要因であり、青中盤ダミーなどが非危険交錯の発生要因であることがわかる。一方、Hs では車先行ダミーが非危険交錯の影響要因、交錯エリア 6 ダミーが危険交錯の影響要因である。エリア 6 での危険交錯事象は左折車、右折車それぞれ 1 件ずつ発生していて、左折車は左折角が 90[°]に近いこと、右折車は右折軌跡長が長いことから、比較的高い速度で交錯地点を通過できることが影響したと考えられる。いずれの横断歩道も歩行者の存在は非危険交錯の影響要因であることがわかった。

表-2 各エリアにおける PET 値の観測結果

交錯エリア			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hw	観測数	47件	4	1	8	6	1	2	2	1	12	2	1
	[左折車、右折車]												
	[下段:危険PET観測数]	22件	1	0	1	5	0	2	1	1	8	0	0
	平均値		3.9	3.3	2.5	2.7	3.1	3.3	2.8	4.0	—	—	3.3
	標準偏差		1.5	1.3	1.0	1.2	1.2	1.4	—	—	—	—	0.6
Hs	観測数	24件	5	0	1	0	0	1	4	1	7	0	1
	[左折車、右折車]												
	[下段:危険PET観測数]	6件	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
	平均値		3.0	3.6	2.4	3.7	4.1	3.5	4.0	—	—	—	—
	標準偏差		0.5	0.5	—	1.4	1.1	1.7	—	—	—	—	—
Hs	最小値		2.0	3.6	2.4	2.0	2.0	2.0	4.0	—	—	—	—

表-3 ばらつき度数の算出結果

		Hw					Hs				
		j=1		j=2			j=1		j=2		
エリア	L_i	N_{i1}	$L_{N_{i1}}$	N_{i2}	$L_{N_{i2}}$		L_i	N_{i1}	$L_{N_{i1}}$	N_{i2}	$L_{N_{i2}}$
1	3.9	5	19.7	1	3.9	3.7	5	18.7	1	3.7	
2	2.0	14	28.4	6	12.2	1.9	1	1.9	0	0	
3	3.6	3	10.7	2	7.2	2.8	1	2.8	1	2.8	
4	3.2	3	9.6	2	6.4	2.5	5	12.6	1	2.5	
5	0	14	0	8	0	0	7	0	1	0	
6	3.2	3	9.7	1	3.2	2.2	4	8.9	2	4.5	
7	3.8	1	3.8	1	3.8	2.9	1	2.9	0	0	
8	2.2	1	2.2	0	0	2.1	0	0	0	0	
9	3.9	0	0	0	0	3.1	0	0	0	0	
10	7.0	3	20.9	1	7.0	—	0	0	0	0	
合計		47	105.0	22	43.7		24	47.9	6	13.6	
Dc			2.24		1.98			2.00		2.26	

表-4 判別に用いる説明変数

説明変数	定義
右折車ダミー	交錯の相手が右折車なら1、そうでなければ0
車先行ダミー	右左折車が自転車より先に交錯地点を通過した場合1、そうでなければ0
交錯地点xダミー	交錯地点がxであれば1、そうでなければ0
流入方向Nearダミー	自転車流入時、Nearsideから流入した場合1、そうでなければ0
信号表示ダミー (青前、青序盤、青中盤、青終盤、点滅、赤)	自転車が横断歩道(車道)に進入した際の歩行者自転車専用信号表示
自転車斜行ダミー	自転車が交錯エリア内において横断歩道と自転車レーンの両方を走行した場合1、そうでなければ0
大型車ダミー	交錯相手の左折車または右折車が大型車なら1、そうでなければ0
歩行者ダミー	両者が交錯地点を通過する時間の間に交錯エリア内に歩行者がいれば1、そうでなければ0
他自転車ダミー	両者が交錯地点を通過する時間の間に交錯エリア内に他の自転車がいれば1、そうでなければ0

表-5 危険 PET の判別分析結果

説明変数	Hw		Hs	
	標準化係数	非標準化係数	標準化係数	非標準化係数
歩行者ダミー	0.65	1.53	0.54	1.27
交錯地点ダミー(エリア7:1、その他:0)	-0.60	-4.10		
自転車斜行ダミー	-0.95	-2.30		
青中盤ダミー	0.75	1.68		
流入方向Nearダミー	0.45	0.90		
交錯地点ダミー(エリア6:1、その他:0)			-0.38	-1.01
車先行ダミー			1.26	3.34
青序盤ダミー			1.06	2.19
点滅ダミー			0.85	4.10
(係数)	—	-0.66	—	-1.97
的中率[%]	72.3		87.5	
正準相関係数	0.523		0.761	
有意水準	0.019		0.005	
重心	0+, 1-		0+, 1-	

5. おわりに

本研究では交差点の観測調査により、右左折車と自転車の交錯危険性を分析し、横断歩道の交錯エリアによって交錯危険性が異なること、また横断歩道によって危険交錯の発生要因が異なることを示した。今後は異なる時間帯、交差点の横断歩道についても分析し、交通状況や交差点構造が危険性に与える影響も分析する。

参考文献

1) 警察庁ホームページ(<https://www.npa.go.jp/hakusyo/index.htm>)
2) 鈴木一史・中村英樹:交通流解析のための簡便な多機能ビデオ画像処理システムの開発、第 24 回交通工学研究発表会論文集、pp.69-72,2004.10
3) Allen, B.L., Shin, B.T. and Cooper, D.J.: Analysis of traffic conflicts and collision, Transportation Research Record, No.677, pp.67-74, 1978.