出会い頭事故防止に向けた交差点環境の分析

佐藤，潤弥
九州大学大学院統合新領域学府オートモーティブサイエンス専攻

廣田，正樹
九州大学大学院統合新領域学府オートモーティブサイエンス専攻

野村，拓未
九州大学大学院統合新領域学府オートモーティブサイエンス専攻

出版情報：ITSシンポジウム．16，pp.4-B-04-，2018-12-14．特定非営利活動法人 ITS Japan
バージョン：
権利関係：

出会い頭事故防止に向けた交差点環境の分析

佐藤潤弥　廣田正樹　野村拓未
九州大学大学院統合新領域学府オートモーティブサイエンス専攻

本研究では，出会い頭事故の防止を目指し，2015 年～2017 年に福岡市博多区で発生した 1,447 件の出会い頭事故について，事故の発生した交差点を中心に 1,297 交差点の交差点環境（交差点形状，信号機種別）を調査し，事故への影響を分析した。十字路交差点では丁字路交差点と比較して約 2 倍の事故が発生している。その原因は十字路では直進同士の出会い頭事故が多く発生するからである。また，主道路の車線数よりも従道路の車線数の方が事故発生数に影響を与えており，従道路が 2 車線以下の交差点で事故が多く発生していることが分かった。

Analysis of the crossing environment for the collision accident prevention

Junya Sato　Masaki Hirota　Takumi Nomura
Department of Automotive Science, Graduate School of Integrated Frontier Sciences, Kyushu University

This paper shows the analytical results of the relation between crossing environments and traffic accidents for preventing collision accidents. There was 1,447 accidents in Hakata ward, Fukuoka city from 2015 to 2017. We investigated the information of 1,297 intersections such as a crossroad and traffic lights. The number of accidents in crossroad is as twice as that of T junctions. This is why crossing collisions occur between parties going straight on frequently. In addition, many accidents occurred in crossroads which there are less than three lanes in subsidiary roads.

Keyword: accident, crossing, environmental

---

1. はじめに

交通事故死者数は年々減少し，2017 年では 3,694 名であったが，近年下げ止まってきており新たな対策が必要となってきている。交通事故件数（約 47 万件）の内訳は追突が 35.5%，出会い頭は 24.5%になっている。死亡事故（3,630 件）は横断中が 25.0%，工作物衝突が 15.2%，出会い頭は 13.9%と続いているとから，出会い頭事故は発生件数が多く，死亡事故につながりやすい事故形態である[1, 2]。

近年の運転支援システムの普及拡大により，今後は追突事故件数がさらに減少すると予想される。一方，出会い頭事故の発生件数は減りにくいと予想されるため，新たな対策が必要である。先行研究では，交通事故の防止を目的にドライバーの運転行動[3]に関する分析や交通環境と事故発生との関係を分析する報告[4, 5]があるが，出会い頭事故は小規模の交差点で多く発生し[6]，細街路では交通量情報が存在しないため，現在も事故と交通環境との関係において分析が進められている。

2017 年の福岡県における交通事故発生件数は約 35,000 件と全国で 3 番目に多く，福岡市博多区は出会い頭事故が最も多い地区である[7, 8]。

本論文では，出会い頭事故が交差点で多く発生することから，交差点を対象に分析を行った。まず博多区の十字路や信号機といった交差点環境を調査し，次いで，博多区の事故を調べた。最後に交差点環境と事故との関係について分析結果を述べる。

2. 福岡市博多区における交差点環境の分析

2-1. 交差点環境の取得手順

出会い頭事故は「相交わる方向に進行中の車両が双方から行き合うはずみに衝突した」事故[9]をいい，見通し不良等の環境要因や安全不確認等の認知ミス・判断ミス（人的要因）が主な原因とされている[8]。本論文では，環境要因に着目し事故と交差点環境との関係を分析した。

2015 年から 2017 年の間に出会い頭事故の発生した交差点（524 交差点）を選択し，隣接する無事故交差点（773 交差点）を含む全 1,297 交差点（図 3-a）を対象に Google マップを用いて交差点環境を調査した。信号機の種類や電柱の有無は Google マップのストリートビューを用いて画像上で確認した。

調査する交差点環境として平面要素，交通流の制御要素，視界制限要素を設定した（図 2）。平面要素によって交差点の形が決まり，車両の進行方向や位置を限定することができる。信号機の種類や一時停止標識により交差点を通過する車両の流れが変化する。道路の優先度に関して，交差点に一時停止標識がある場合は一時停止標識の無い道路を主道路とし，交差点に一時停止標識の無い場合は車線数の多い，もしくは幅員の広い道路を主道路に設定した。視界制限要素には周囲の建物や障害物の高さと位置を考慮するべきであるが[11]，調査が困難であることから視界制限要素として電柱とカーブミラーを対象に調査を行った。

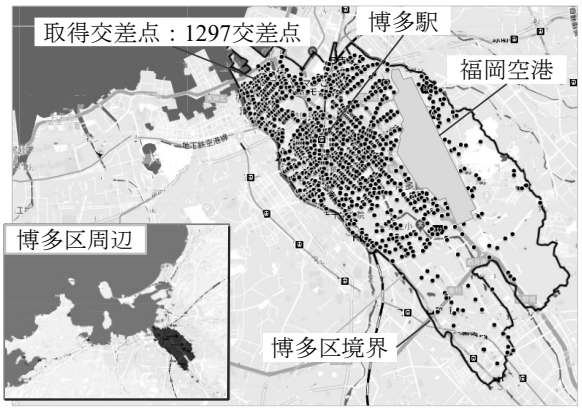
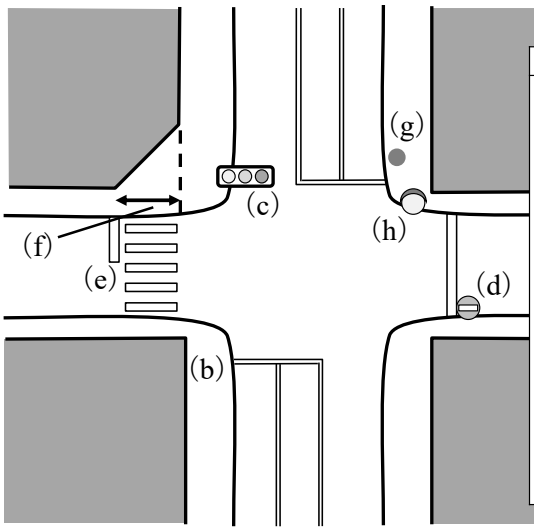


図 1. 調査した福岡市博多区内の交差点[10]

2-2. 福岡市博多区における交差点の特徴

調査した交差点の各要素の割合を図 3 と表 1 に示す。博多区において十字路と丁字路交差点の数はほぼ同数である（図 3-b）。信号機種別では信号機のない交差点が 75%，一般的な定周期式信号機の交差点が 17%であり，2 種類の交差点で全体の 92%を占めている。一方通行等の交通規制がない交差点は 71%である。全交差点の 62%に一時停止標識が設置されており，一部では一時停止線の位置が交差道路との境界から離れて設置されているものが見られる（図 2-f）。電柱の設置されている交差点は 76%，カーブミラーの設置されていない交差点は 81%である。

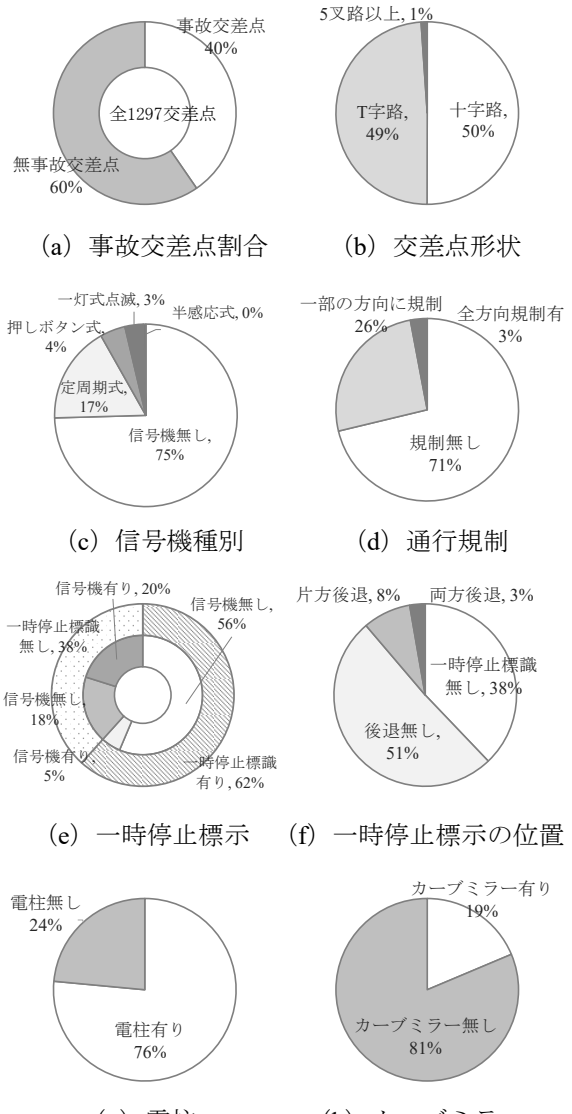
車線数別に交差点数を比較すると従道路が 1, 2 車



	大分類	中分類	小分類
道路構造の分類	平面要素	交差点形状(b)	十字路、丁字路，5叉路以上
		車線数	
		幅員	
		歩道幅	
		交差角度	
	交通流制御要素	信号機(c)	無し，定周期式，半感応式，一灯式点滅，押しボタン式
		通行規制(d)	規制方向
		一時停止標示(e)	有無
		停止線の位置(f)	交差道路境界との距離
	視界制限要素	電柱(g)	有無
		カーブミラー(h)	有無

図 2. 交差点の構成要素

線の交差点が約 95%を占めている。調査の結果，博多区では小規模の交差点が多く、4 叉路以下の信号機のない交差点が多数を占めている。さらに電柱の撤去やカーブミラーによる視界の確保がなされている交差点は低い割合に留まっている。



（a）事故交差点割合　（b）交差点形状

（c）信号機種別　（d）通行規制

（e）一時停止標示　（f）一時停止標示の位置

（g）電柱　（h）カーブミラー

図 3. 調査した福岡市博多区内の交差点

3. 福岡市博多区における事故情報

3-1. 事故情報

事故分析に関して，2015 年から 2017 年に博多区で発生した 1,447 件の出会い頭事故を対象に福岡県警察から頂いた事故統計資料 [11] を用いて表 2 に示す項目を分析した [9]。

事故の発生場所は交差点付近が 78%を占め（図 4-a），調査対象である全 1,297 交差点中，事故が 1 回以上発生した交差点は 524 ヶ所， 5 回以上発生した交差点は 24 ヶ所である。博多区では事故が多発する交差点は一部に集中していることが分かる。

表 1. 車線数別交差点数

		優先道路の車線数								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
非優先道路の車線数	1	**502**	**263**	40	**133**	37	16	7	5	0
	2	18	**110**	15	39	20	19	5	3	1
	3	0	1	5	5	6	0	2	1	1
	4	0	0	0	5	5	2	2	1	0
	5	0	0	0	1	12	5	2	2	1
	6	0	0	0	0	0	2	0	1	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0

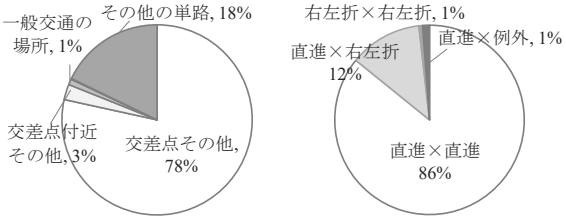
太字：100交差点を超える項目

当事者の進行方向を比較すると，事故の 86%が直進する当事者の間で発生しており（図 4-b），多くの出会い頭事故は直進方向に進む車両が事故に関係している。当事者別の事故割合を図 5 に示す。全体の 50%程度は自転車を当事者に含む事故（以降，自転車事故）である。自転車事故では単路での事故割合が二輪車を含む車同士の事故割合を 6%上回っており、自転車事故は単路でも発生しやすい傾向が見られる（図 6）。

事故の発生状況に着目すると，晴天時や日中といった周囲の明るい状況で事故が発生し，特に 8 時と 17 時を中心とした通勤通学等により交通量が増加する時間帯に多い（図 7，8）。夜間の場合，交差車両のヘッドライトにより車両を事前に発見でき，夜間の事故は減少すると予想されるが，夜間にも事故が発生している。

表 2. 福岡市博多区の事故統計資料

基本情報	事故内容
	死傷者数
発生時間	日時・時間・曜日
発生位置	発生場所番地
その他の情報	道路形状
	当事者種別
	年齢
	性別
	危険認知速度
	法令違反
	人的要因
	環境要因
	駐車車両の影響



(a) 道路形状　　(b) 進行方向

図 4. 各要素別事故割合

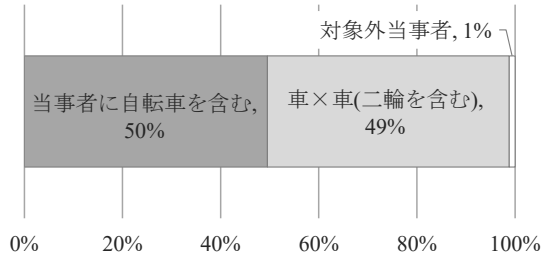
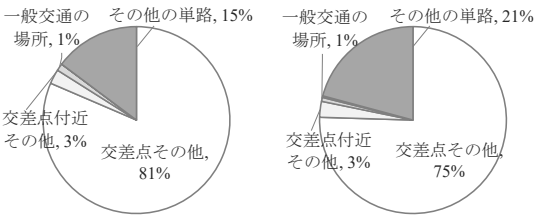


図 5. 事故の当事者割合



(a) 車×車(二輪含む) (b) 当事者に自転車を含む

図 6. 各当事者における道路形状別事故件数

3-2. 交差点環境による事故発生頻度の比較

博多区で調査した交差点環境と各交差点での事故発生件数から 1 交差点当たりに 1 年間で発生した事故件数（事故率R_{ij}）を算出した。

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{3N_{ij}} \quad (i = 0,1,2,\ j = 0,1 \ldots 20) \quad (1)$$

i は全交差点 (i = 0)，十字路 (i = 1)，丁字路 (i = 2) を表し，j は上記交差点（i = 0,1,2）を構成する要素である（表 3)。x_{ij}，N_{ij}はそれぞれ i, j の要素を有する交差点で発生した事故件数と交差点数である。

多数存在する交差点の中で事故率の最も高い要素は十字路（表 3-a）である。事故率は 0.36 と丁字路（0.15）を上回る値を取る。十字路交差点を信号機種別で比較すると，信号機のない場合に事故率は 0.35 であり，定周期式信号機のある十字路交差点における事故率を上回る。出会い頭事故は当事者の進行方向が直進の場合に多く発生していることから（図 4-b)，直進方向に交差でき，交差車両の分離がなされていない信号機のない十字路交差点で事故が起こりやすい。

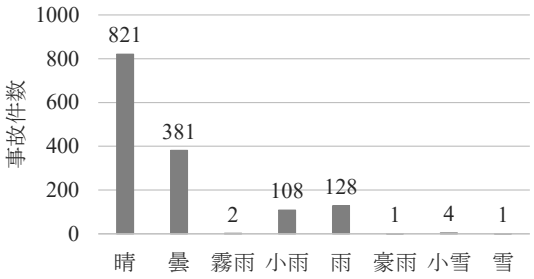


図 7. 天候別事故発生件数

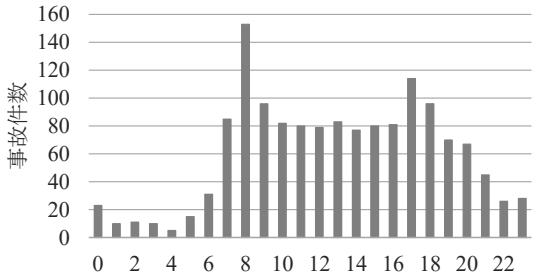


図 8. 時間帯別事故発生件数

押しボタン式，一灯式点滅信号機の交差点は全体と比較して交差点数は少ない（7%）が，事故率は 0.45~0.64 と信号機種別（表 3-b）の中で最も高い。一灯式点滅信号機は常時点滅式であり，押しボタン式信号機は従道路側に信号機がないため，両信号機共に交差点の通過が他の信号機種別と比べて困難である。このように定周期式信号機に比べて交差車両を時間的に分離できない特徴を持つことから事故が発生しやすいと考えられる。

一時停止線の位置（表 3-e）が交差道路との境界から離れて設置されている場合, 事故率は 0.38~0.74 と全交差点事故率の 2 倍以上の値を取る。このような交差点では一時停止した後に前進して交差点へ進入する必要があり，進入速度が速くなるため，交差車両の発見が遅れて事故を誘発していると考えられる。

この結果から，出会い頭事故は十字路交差点において多く発生し，一時停止線が交差道路との境界から離れている交差点で特に発生する特徴がある。また，信号機のない交差点，押しボタン式，一灯式点滅信号機のある交差点で事故率が高い。ただし，交差車両を発見できる自車両の位置は周囲の見通しによって変化すると考えられ，停止線の位置と建物等

表 3. 各要素別交差点数と事故率

中分類		(a) 交差点形状		(b)信号機種別					(c)通行規制			(d)一時停止標識			(e)一時停止線の位置			(f)電柱		(g)カーブミラー		
小分類		十字路	丁字路	信号機無し	定周期式	押しボタン式	一灯式点滅	半感応式	規制無し	一部方向に規制	全方向規制	無し	一時停止標識有り	有（通常信号機）一時停止標識	後退無し	一部の従道路で後退	全従道路で後退	電柱有り	電柱無し	カーブミラー有り	カーブミラー無し	全交差点
	ダミー変数（j）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	0
全交差点	交差点数（N_{0j}）	648	635	966	224	59	42	6	914	331	38	270	797	216	1137	110	36	992	305	242	1055	1297
	事故件数（x_{0j}）	695	282	659	177	80	81	3	716	236	25	135	678	164	771	126	80	853	147	161	839	1000
	事故率（R_{0j}）	0.36*	0.15	0.23	0.26	0.45*	0.64*	0.17	0.26	0.24	0.22	0.17	0.28	0.25	0.23	0.38*	0.74*	0.29	0.16	0.22	0.27	0.26
十字路	交差点数（N_{1j}）			387	182	36	39	4	469	167	12	58	408	182	559	53	36	261	387	182	387	648
	事故率（R_{1j}）			0.35**	0.28	0.54	0.67	0.25	0.37	0.33	0.25	0.35	0.39	0.28	0.32	0.50	0.74	0.37	0.35	0.28	0.35	0.36
丁字路	交差点数（N_{2j}）			575	34	21	3	2	445	164	26	212	389	34	578	57	0	261	387	182	387	635
	事故率（R_{2j}）			0.14	0.12	0.35	0.33	0.00	0.15	0.14	0.21	0.12	0.17	0.12	0.14	0.27		0.37	0.35	0.28	0.35	0.15

*：事故率0.36以上，**：十字路において顕著に事故率が上昇した項目

による周囲の見通しとの関係についてさらに分析が必要である[12]。

3-3. 交差する道路車線数による事故分析

車線数別に比較すると，事故率が高い交差点は主道路に関わらず従道路が 3 車線以上の交差点であり，0.5~2.0 を取る（表 4）。従道路が 3 車線以上の交差点のうち，76%は定周期式信号機のある十字路交差点であり（図 9），全交差点での事故率と同様に規模の大きい交差点で高い事故率が見られた（表 5）。従道路が 3 車線の交差点は全体の 5%と交差点数が少ない状況であるが，定周期式信号機のある十字路交差点は事故の起きやすい交差点であることが分かる。

信号機のない交差点は主道路の車線数に関わらず，従道路が 2 車線以下の交差点に存在し（表 6），車線数の組合せ 12 組中 9 組で定周期式信号機のある十字路交差点の事故率を上回っている。押しボタン式信号機も同様に従道路が 2 車線以下の交差点で見られた。一方，一灯式点滅式信号機は主道路，従道路共に 2 車線以下の交差点で見られた。

表 4. 車線数別事故率（全交差点）

非優先道路の車線数	優先道路の車線数 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.14	0.24	0.45	0.39	0.43	0.25	0.24	0.40	
2	0.24	0.43	0.40	0.26	0.43	0.33	0.27	0.00	0.00
3		**0.67**	0.27	0.13	0.00		0.17	**0.67**	0.00
4				0.33	**0.53**	0.33	0.17	**2.00**	
5				0.00	0.25	0.47	**1.00**	0.00	0.33
6						0.33		0.00	
7									**1.67**
8								0.33	

従道路：3車線以上

太字：事故率0.5以上

図 9. 従道路が 3 車線以上の交差点数（全 64 交差点）

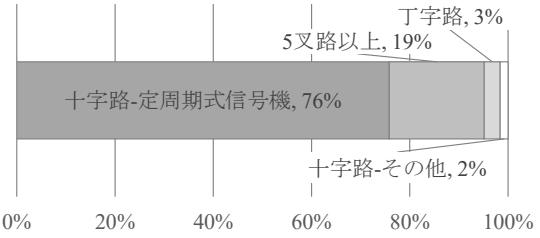


表 5. 十字路（定周期式信号）交差点の事故率

非優先道路の車線数	優先道路の車線数 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.40	0.20	0.22	0.27	0.03	0.11	0.44	0.33	
2		0.35	0.27	0.24	0.36	0.37	0.25	0.00	0.00
3			0.33	0.11	0.00		0.17	**0.67**	
4				**1.00**	0.33	0.33	0.00	**2.00**	
5				0.00	0.25	**0.58**	**1.00**	0.00	
6						0.33		0.00	
7									
8								0.33	

太字：事故率0.5以上

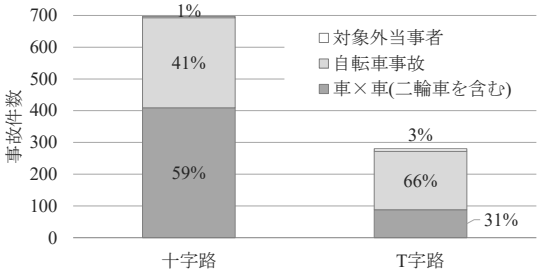
表 6. 十字路（信号機無し）交差点の事故率

非優先道路の車線数	優先道路の車線数 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.23	**0.32**	**0.67**	**0.49**	**0.75**	0.11			
2	**0.47**	**0.53**	**1.08**	**0.44**	0.33	**0.50**			
3									
4									
5									
6									
7									
8									

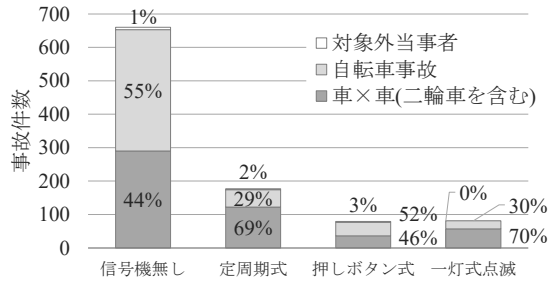
太字：十字路（定周期式信号機）交差点を上回る事故率

3-4. 当事者による事故分析

二輪車を含む車同士の事故は十字路交差点で 59%を占め，丁字路交差点よりも 28%高い事故割合である（図 10-a)。丁字路交差点では自転車事故が 66%を占める。定周期式，一灯式点滅信号機のある交差点では約 7 割を車同士の事故が占め，車同士の事故が起こりやすいと推測される（図 10-b)。



（a）交差点形状



（b）信号機種別

図 10. 当事者別事故件数

4. おわりに

本研究では，交通事故の多い福岡市博多区の交差点形状や信号機種別といった交差点環境と事故情報を基に出会い頭事故の要因分析を行った。

出会い頭事故は十字路交差点で発生しやすく，車線数によって発生形態が以下のように異なる。

1. 従道路が 2 車線以下の交差点では，信号機がない場合に事故が発生しやすい。博多区では，信号機のない交差点が多数存在するため，事故件数が最も多い。同様に従道路が 2 車線以下の押しボタン式信号機のある交差点でも事故率が高い。
2. 従道路が 3 車線以上の定周期式信号機のある交差点では 2 車線以下の場合よりも事故率が高い。
3. 主道路，および従道路共に 2 車線以下の場合，一灯式点滅信号機のある交差点で事故が多く発生し，車同士の事故割合が高い。

加えて，一時停止線の位置が交差道路の境界から離れている場合にも事故が多く発生する。一時停止線と交差道路に距離がある場合，進入速度が高くなるため，周囲の見通しと交差車両を発見できる位置との関係が重要である。今後は周囲の建物による見通しと事故の発生について分析する必要がある。また，自転車は歩道も走行するため，車同士の事故とは交差点環境が異なると考えられ，自転車事故の発生形態を評価する必要がある。

謝辞

本論文では交差点の調査にあたり，福岡県警察交通企画課より事故統計資料の提供等の協力を受けた。記して謝意を示す。

参考文献

1) 警察庁交通局：平成 29 年中の交通事故の発生状況，2018
2) 警察庁交通局：平成 29 年中の交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取り締まり状況等について，2018
3) 宇野宏，猿渡英敏，浦井芳洋，吉田傑：交差点における非優先側車両の運転行動と影響要因，自動車技術会論文集，Vol.41,No.2，2010
4) 渡部数樹，中村英樹，道路交通環境に着目した交通事故発生要因に関する統計モデル分析，土木学会論文集 D3（土木計画学)，Vol.71, No.5，I_896-I_899，2015
5) 高松誠治，堀口良太，赤羽弘和：道路網の位相幾何学的評価尺度を導入した交通事故リスク推計モデルの構築，交通工学,Vol44,1 号,pp54-62，2009
6) （財）交通事故総合分析センター：道路環境からみた出会い頭事故，イタルダインフォメーション No.69，p12，2007
7) （財）交通事故総合分析センター：交通事故統計年報，2018
8) 福岡県警察本部交通部交通企画課：平成 29 年中の人身事故，2018
9) （財）交通事故総合分析センター：交通事故統計用語解説集，2017
10) Google マップ：https://www.google.com/maps/?hl=ja
11) 福岡県警察：平成 30 年 4 月福岡県警察提供～出会い頭交通事故に関する統計情報，2018
12) 宗広裕司，大門樹，山崎勲，有住正人：無信号交差点における車両接近警報の有効性に関する研究，モバイル学会，pp11-12，2007