

交差点における横断歩道設置条件と 右左折時における交通事故に関する研究

荻野 弘¹・伊藤 豊²

¹正会員 豊田工業高等専門学校名誉教授 (〒461-8525 豊田市栄生町2丁目1番地)

E-mail:h_ogino@kg7.so-net.ne.jp

²非会員 愛知県警察本部交通部交通管制課 (〒460-8502 名古屋市中区三の丸二丁目1番1号)

本研究では信号交差点に設置されている横断歩道の設置形態と歩道上で発生した交通事故及び右左折時の車両同士の交通事故について、横断歩道が右左折車両の進行方向に対して平行、鋭角、鈍角のそれぞれの場合を検討したものである。鋭角の場合、運転者が歩行者・自転車及び相手車両を確認するための視野が他の場合に比べ狭く、より安全なことを示した。

Key Words : *signalized intersection , pedestrian crossing , traffic accident , pavement marking*

1. はじめに

2010年における愛知県内での人身事故の発生は51,161件であり、死亡事故件数は188件(197名)であった。特に交差点関連(横断中、右左折時、出合頭)の事故死者は108件で、全体の約57.4%を占めている。

この交差点関連事故のうち、横断中と右左折時の事故の削減が交通事故全体の削減につながると考え、愛知県下で発生した横断歩行者と右左折車との関連事故に対し、横断歩道の設置条件が交通事故発生にどのように関係しているかを明らかにした。

2. 提案交差点

横断歩道の計画にあたっての原則的事項は「平面交差の計画と設計」^{1), 2)}によれば、図-1に示すように

可能ながぎり、歩行者の自然な流れに合致させることが必要である。

横断歩道はできるだけ車道に直角に設置する。

横断歩道はできるだけ交差点の中心部によせる。

横断歩道は運転者から視認しやすい位置に設ける。

横断歩道の長さは15m以下とすることが望ましい。

と示されている。

一方、「路面表示設置の手引き」³⁾では

歩行者を無用にう回させない。

できるだけ車道に直角に設ける。

交差点を狭くするため横断歩道はできるだけ先に出す。

と示されている。

多くの横断歩道はこうした原則で設置されているにもかかわらず、依然として横断歩道上での交通事故は多く発生している。

本研究では、図-2のように交差点を右左折した先の横断

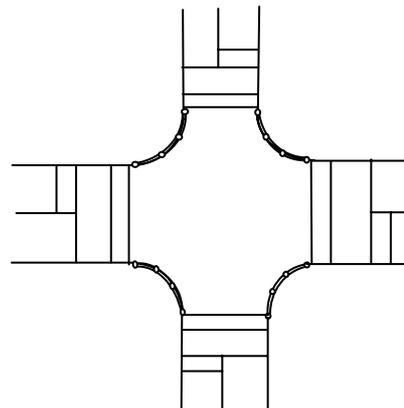


図-1 基本(平行)横断歩道

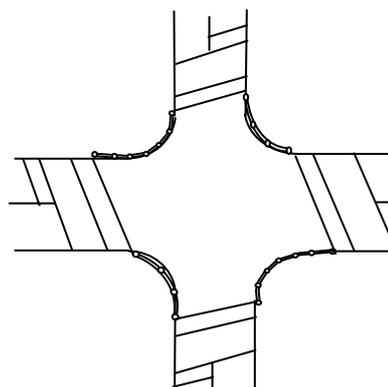


図-2 鋭角横断歩道(提案交差点)

歩道を交差点の中心方向に寄せることで、右左折車両の運転者が交差点を通過するまでに行う安全確認の角度が鋭角と狭くなり、運転者の対向車、歩行者、自転車の見落としが減ることが期待できると考えた。また、図-3のように交差点を右左折した先の横断歩道が、右に下がっていれば右左折車両

の運転者が行う安全確認の角度が鈍角と広くなり危険と考えた。

以上の考え方に基づいて、愛知県内の車両の右左折時に発生した交通事故に着目し、横断歩道の設置条件と交通事故の関係を分析した。

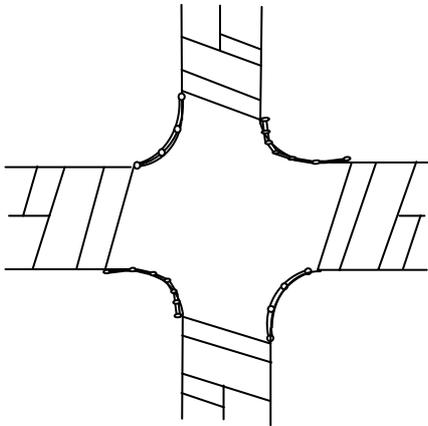


図-3 鈍角横断歩道

3. 事故の減少が期待される理由

これまで右左折時の事故対策が提案され、実施されてきており、特に、最近では錯綜する交通流を信号現示で分離する時差式信号や歩行者と車両を分離する歩車分離信号などが導入され、それぞれ効果が示されている^{4),5),6),7)}。また、右折車の挙動から右折位置の後退などの研究^{8),9)}もある。

本研究では横断歩道の設置方法に着目し、横断歩道上で発生した交通事故と設置方法の関係を、愛知県の交通事故データで示しており、このような視点での研究はこれまでなされていない。

3-1 左折時

a) 車の運転者が図-4の交差点をAからBまで左折する場合に、

左後方からの二輪車等の巻き込み

横断歩道上の歩行者及び自転車等との衝突

の二つが運転者側の責任となる事故を回避する必要がある。

二つの事故を回避するのに必要な安全確認の角度は鋭角(破線)、平行(細線)、鈍角(太線)の順に広くなり、同一速度で進行した場合、安全確認に必要な角度が広くなるほど相手を見落とす可能性が高くなると考えられる。

b) 前記の相手への安全確認を行った場合、の相手が目に入る可能性が高いのは視角の狭い、鋭角、平行、鈍角の順となる。

また、の相手への安全確認を行った場合も同様にの相手が目に入る可能性が高いのは視角の狭い、鋭角、平行、鈍角の順となる。

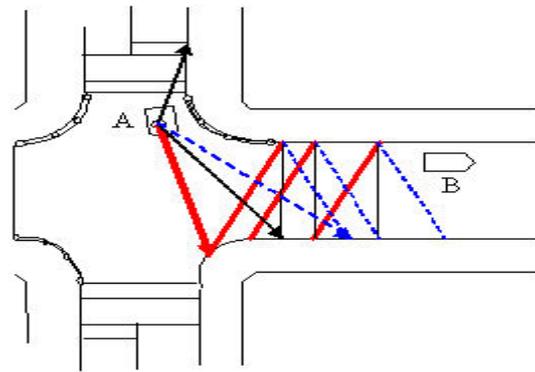


図-4 左折車の視野角

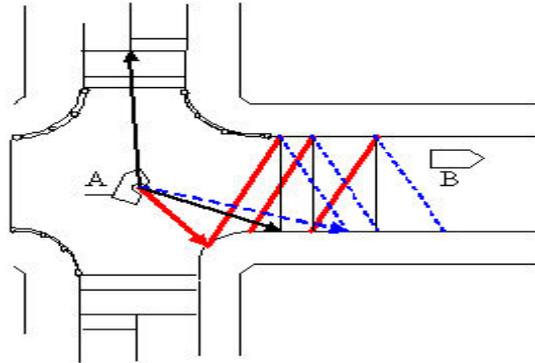


図-5 右折車の視野角

以上の理由により、車の運転者が左折時に事故を減少させるには、鋭角の横断歩道を引く必要がある。

3-2 右折時

左折時と同様に

a) 車の運転者が図5の交差点をAからBまで右折する場合に、

対向の直進車両との衝突

横断歩道上の歩行者及び自転車等との衝突

の二つが運転者の責任となる事故を回避する必要がある。

二つの事故を回避するのに必要な安全確認の角度は鋭角、平行、鈍角の順に広くなり、同一速度で進行した場合、安全確認に必要な角度が広くなるほど相手を見落とす可能性が高くなると考えられる。

イ 前記の相手への安全確認を行った場合、の相手が目に入る可能性が高いのは視角の狭い、鋭角、平行、鈍角の順となる。

また、の相手への安全確認を行った場合も同様にの相手が目に入る可能性が高いのは視角の狭い、鋭角、平行、鈍角の順番と考えられる。

以上の理由により、車の運転者が右折時に事故を減少させるには、鋭角の横断歩道を引く必要がある。

4. 研究の方法

2009年に愛知県内で発生した交通事故多発ワースト100

交差点の航空写真から図-6のように交差点に引かれた横断歩道を

平行:交差道路に平行な横断歩道

鋭角:右左折先が内に傾いた横断歩道

鈍角:右左折先が外に傾いた横断歩道

の三つに分け、2007～2009年の3年間に各交差点内で発生した人身事故及び重傷事故以上の件数を、横断歩道形態別に集計し比較した。

また、図-7のような変則交差点では上を北側と仮定すると、北と南に引かれた横断歩道A、Bに右左折で向かう車は、右左折してきた道の見通しに対して平行に引かれている横断歩道に向かうので、横断歩道の内と外に実線でラインを入れて、前記と同様に平行1本分の横断歩道として事故件数を集計した。

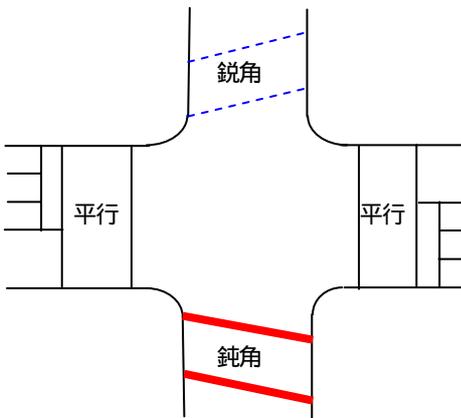


図-6 横断歩道の設置条件

次に東側に引かれた横断歩道Cは、北進右折してきた道の見通しに対して鋭角になっているので、右折先の横断歩道は前記と同様に鋭角になる。また、南進左折してきた道の見通しに対して外に傾いているので、左折先の横断歩道は前記と同様に鈍角になる。

変則交差点の場合C、Dのように、1本の横断歩道でも左折と右折で安全確認の視角が、広くなったり、狭くなったりする場合が出てくるので、横断歩道にラインを入れるのに際し、左折を内側、右折を外側に引いてそれぞれ0.5本分として事故件数を集計した。

よって、西側の横断歩道Dは、北進左折が鋭角(点線)で内側にラインが引かれ、南進右折が鈍角(太線)で外側にラインが引かれることになるので、本研究では、このような交差点形状ではそれぞれ点線と太線の0.5本分として事故件数を集計した。

5. 研究結果

愛知県内交通事故多発ワースト100交差点の航空写真から、横断歩道を前記のとおり線分けをして、図6の様な正十

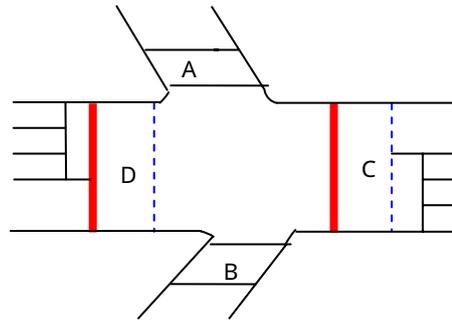


図-7 変則交差点における横断歩道

表-1 正十字交差点における事故発生件数

件数	平行(横断数)		鋭角(横断数)		鈍角(横断数)	
	人身	死重	人身	死重	人身	死重
15					1	
13						
12						
11					2	
10	3					
9	2				1	
8	8					
7	2		2		2	
6	8		1		4	
5	11		2		4	
4	13		4		4	
3	16		3		4	
2	10	2	4	2	5	4
1	17	22	6	1	3	7
0	12	78	3	22	1	20
合計	102	102	25	25	31	31

表-2 全体における事故発生件数

件数	平行(横断数)		鋭角(横断数)		鈍角(横断数)	
	人身	死重	人身	死重	人身	死重
24					1	
23						
22						
21	1					
20					1	
19						
18						
17						
16	1					
15	1				2	
14						
13	1					
12						
11					2	
10	5					
9	2				1	
8	9				2	
7	3		3		4	
6	12		3		5	
5	15		3		7	
4	17		4		6	
3	22	2	4		3	
2	18	2	7	1	9	7
1	23	31	11	2	6	10
0	12	107	6	38	1	33
合計	142	142	41	41	50	50

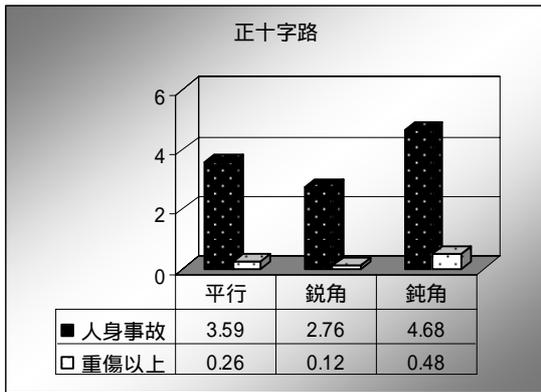


図 - 8 正十字路における平均事故件数

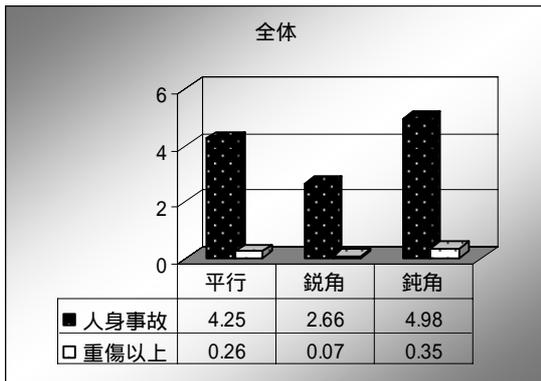


図 - 9 全体における平均事故件数

字路(前記 0.5 本分の横断歩道がある交差点を除く)の交差点のみに絞り、正十字路における並行、鋭角、鈍角のそれぞれにおける横断歩道上で発生した人身事故及び重傷事故以上の件数を図 - 8に、全体のものを図 - 9にそれぞれ示す。また、発生頻度別に集計したもののうち正十字路を表 - 1に、全体のものを表 - 2にそれぞれ示した。

(1) 正十字路

表 - 1 及び図 - 8 より、横断歩道に対する人身事故の平均値は、鋭角が 2.76 件、平行が 3.59 件となっている。一方、平行に対する鋭角の事故件数の比は約 76.9% となっており、鋭角が平行より事故件数が少ないことが分かる。重傷事故以上では、鋭角 (0.12 件) は平行 (0.26 件) の約 46.2% と重傷事故以上については鋭角が平行に比べてかなり低い結果となり注目すべき点である。

表 - 1、2 から、交差点での事故発生頻度分布をみるとポアソン分布をしているようにも見受けられる。

(2) 全体 (正十字路と変則交差点の合計)

表 - 2 及び図 - 9 より、横断歩道に対する人身事故の平均値は、鋭角が 2.66 件、平行が 4.25 件となっており、また、平行に対する鋭角の比が約 62.6% となっていることから正十字の場合と同様、平行よりも鋭角が有利といえる。一方、重傷事故以上では、鋭角 (0.07 件) は平行 (0.26 件) の約 27% となり、鋭角に引かれた横断歩道上は平行に比べ重傷以上の事故について顕著な違いが現れている。

以上の結果より、ほとんどの交差点で交差道路に対

して平行に設置されている横断歩道を、鋭角化することで人身事故、特に重傷事故以上の事故に対して削減が期待できる。

(3) 平均値の差の検定

全体と正十字路のそれぞれで平行・鋭角・鈍角の横断歩道上で発生した事故件数の平均値の差の検定を行った結果を表 - 3 に示す。表より、正十字路における平行×鋭角、鋭角×鈍角のそれぞれにおける横断歩道の設置方法により事故発生件数に有意な差があることが示された。また、全体では平行、鋭角、鈍角のすべての組み合わせで平均値に有意な差があることが示された。

また、表 - 1 及び表 2 の結果によるポアソン分布の適合性について χ^2 検定を行ったところ、いずれもポアソン分布に適合しなかった。このことから、横断歩道上で発生している事故はランダム性以外の要因が作用していることがわかる。

表 - 3 平均値の差における t 値

	平行×鋭角	平行×鈍角	鋭角×鈍角
正十字路	2.001	1.605	3.57
全体	6.056	1.953	4.038

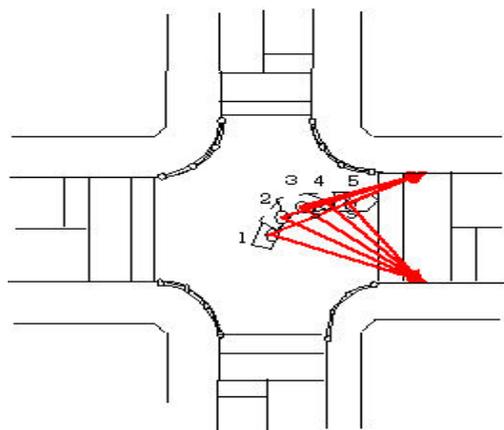


図 - 10 平行における右折車の視野角の変化

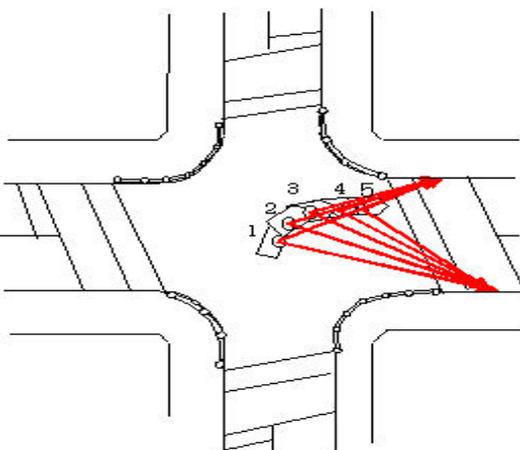


図 - 11 鋭角における右折車の視野角の変化

表 - 4 正十字の人身事故に対する重傷以上の比

事故形態	平行	鋭角	鈍角
人身	3.59	2.76	4.68
重傷以上	0.26	0.12	0.48
比率	0.07	0.043	0.10

表 - 5 全体の人身事故に対する重傷以上の比

事故形態	平行	鋭角	鈍角
人身	4.253	2.55	4.98
重傷以上	0.26	0.07	0.35
比率	0.06	0.03	0.07

(4) 鋭角横断の重傷事故以上が減少する理由

横断歩道が平行、鋭角、鈍角の場合のそれぞれの平均事故件数の正十字路の場合を図 - 8、全体の場合を図 - 9 に示したが、人身事故を基準に重傷以上の比率を正十字路でみたものが表 - 4、全体でみたものが表 - 5 である。表より人身事故に対する重傷以上の比をみると正十字路、全体のいずれも鋭角 > 平行 > 鈍角の順になっており、重傷以上の発生比率が鋭角の場合に少なくなっていることが分かる。

このことから鋭角が人身事故（軽傷）より重傷事故以上の比率が最も低くなると言える。理由として、横断時の自動車の視野の変化を図 - 10 と図 - 11 に示した。図 - 10 と図 - 11 から同じ位置に 1 ~ 5 までの車両を固定して視野角を示したものが表 - 6 である。

表 - 6 平行と鋭角における視野角の差 (°)

走行位置	図 - 10	図 - 11	差
1	39	35	4
2	42	36	6
3	48	39	9
4	57	44	13
5	72	52	20

平行である図 - 10 と鋭角である図 - 11 の場合の差を調べたところ、横断歩道に近づくにつれて両者の視野角度の差が大きくなり、鋭角に設置された横断歩道は平行に設置された横断歩道より、運転者が横断歩道上の歩行者を見落として衝突する可能性が低くなると考えられる。

よって、鋭角となる図 - 11 は横断歩道に近づくに従い、横断歩道上の人を発見しやすくなり未発見で強く衝突する可能性が低くなるため、重傷事故以上が減少すると考えられる。

また左折巻き込みと、右折直進事故についても同様に、図 - 4、図 - 5 で説明したとおり、鋭角の横断歩道は、平行や鈍角より相手を未発見で衝突する可能性が低くなり、運転者が何らかの事故回避措置をとることが出来るために重傷事故以上が減少すると考えられる。

6. 鋭角横断歩道のデメリット対策

(1) 交差点のコンパクト化

右左折車両が交差点の出口の横断歩道を通過する際に、速度が速くならないように車 1 台分（セットバック）を確保し、横断歩道を交差点の中心寄りに設置している。図 - 2 の提案交差点は、図 - 1 より交差点が大きくなり交差点のコンパクト化に反するようと思われるが、図 - 12 に示すように右左折車両の出口で歩行者と車両が交錯する危険ゾーンは図 - 1 の基本交差点と殆ど変わらず、右左折車と歩行者との錯綜でみる限り、交差点のコンパクト化の趣旨には反しない。

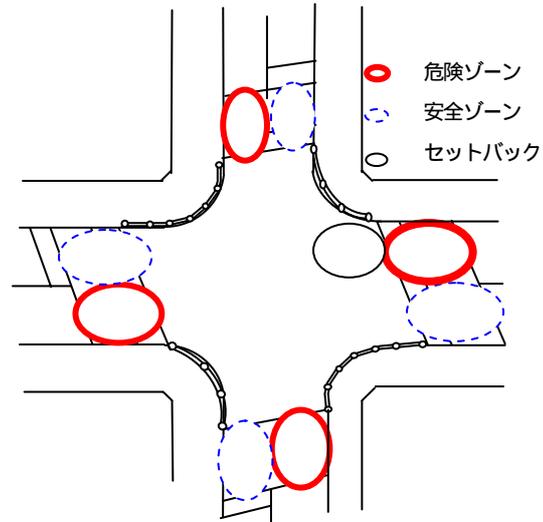


図 - 12 右左折車と歩行者の錯綜

(2) 歩行者の横断距離の延長

横断歩道を道路に対して直角に引くことにより、歩行者が最短距離で道路を渡ることができるが、鋭角に横断歩道を引くと横断歩道が斜めとなり距離が長くなり歩行者の横断時間が長くなる。

一般的に横断歩道の幅は 4 m であり、歩行者が横断歩道をできるだけ短い距離で渡れる可能性を残すために、4 m 以上のシフトは考えないことにする。道路幅員が 10m、20m の場合でシフトを 1m 間隔で 4 m まで斜めに振った場合の延長距離は表 - 7 のようになる。

表 - 7 道路幅員と横断歩行距離の関係 (m)

シフト幅	道路幅員 10m	道路幅員 20m
0m	10.0	20.0
1m	10.1	20.05
2m	10.2	21.1
3m	10.4	20.2
4m	10.8	20.4

表 - 7 より道路幅員が 10m、20m の場合、それぞれ 80cm、40cm の歩行距離が長くなることになる。

現在では歩行者用灯器が設置されている信号交差点においては、横断距離 1m に対して 1 秒の横断現示を割り当てているため、鋭角に引いた横断歩道の歩行距離が 80cm 延びることで 10m 道路では約 1 秒の横断秒数の延長が必要である。表 - 7 に示すように横断歩道を斜めに設置することにより横断距離は延びるが、ほとんどの歩行者は進路前方のみを見て進んでおり、距離的な抵抗感はないと思われる。

一方、高齢者や身体障害者等が歩道を横断する場合、俊敏に車との錯綜を回避するのは困難である。横断歩道が鋭角に斜めに設置されていることで、表 - 6 に示されるように車側が横断歩道上の歩行者を発見しやすくなり、平行に設置された横断歩道より危険が回避できる。

7. まとめ

愛知県内で 2009 年にワースト 100 となった信号交差点について、2007 ~ 2009 年の 3 年間に発生した横断歩道上の交通事故を、横断歩道の設置角度別に分析した結果、以下のことが明らかになった。

横断歩道が右折車進行方向に対して平行に設置されている場合、鋭角に設置されている場合、鈍角に設置されている場合のそれぞれにおける横断歩道上で発生した交通事故については

鋭角に設置されている場合が平行・鈍角に設置されている場合に比べて平均事故件数が少なくなっている。

平均事故件数に対する重傷以上の発生比率が、鋭角の場合が平行の場合に比べて低くなっている。

運転者の視野角の図形的な解釈からは

横断歩道が鋭角に設置された場合が平行に設置された場合に比べ、右折終了時で約 20 度小さいことが示された。

横断歩道を斜めに設置することで、歩行距離が長くなるが、斜めにシフトする幅の上限を横断歩道幅の 4m とした場合、車道幅員が 10m で 80cm、20m で 40cm それぞれ歩行距離が長くなるが、この程度ならば歩行者用現示を約 1 秒長くすることで対応できる。

視覚障害者については、

視覚障害者誘導ブロックの設置方法を工夫することで対応が可能^{11), 12)}と考える。

本研究では、愛知県下の信号交差点での交通事故実績から、道路構造令などで推奨されている道路に直角に横断歩道を設置する場合よりも鋭角に設置した場合が事故率(平均事故件数)が低いことが示された。

今後は、事故の実績に加え、運転者の運転行動や視覚環境についても分析し、横断歩道の鋭角設置が有利となる原因について明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 交通工学研究会編：平面交差の計画と設計 基礎編、pp126 ~ 131、社団法人交通工学研究会、平成6年5月。
- 2) 交通工学研究会編：改訂交差点改良のキーポイント、pp78 ~ 91、社団法人交通工学研究会、平成23年1月。
- 3) 交通工学研究会編：改訂路面表示設置の手引き、pp52 ~ 56、社団法人交通工学研究会、平成18年12月。
- 4) 佐藤大士、鈴木弘司、藤田素弘：歩車分離制御における対向右左折同時現示の効果に関する分析、第28回交通工学研究発表会論文報告集、pp105 ~ 108、2008年10月。
- 5) 阿部浩幸、安井一彦：歩車分離式信号の効果に関する研究、第25回交通工学研究発表会論文報告集、pp9 ~ 12、2005年10月。
- 6) 斎藤豊、安井一彦：歩車分離式信号導入による効果と課題に関する研究、第23回交通工学研究発表会論文報告集、pp61 ~ 64、2003年10月。
- 7) 新倉聡：横断歩行者優先信号について、交通工学 Vol.40、pp33 ~ 37、2005年増刊号。
- 8) 萩原亨、三木克則、内藤恵、浜岡秀勝：右からの横断歩行者がドライバーの右折挙動に与える影響について、第27回交通工学研究発表会論文報告集、pp1 ~ 4、2007年10月。
- 9) 浜岡秀勝、八重樫大樹、萩原亨：右折停止位置の後退による交差点右折時の安全性の評価、第27回交通工学研究発表会論文報告集、pp101 ~ 104、2007年10月。
- 10) 御手洗京介、三井達郎：視覚障害者の道路横断行動に関する研究、第23回交通工学研究発表会論文報告集、pp69 ~ 72、2003年10月。
- 11) 社会)福祉法人視覚障害者支援総合センター、株式会社キクテック：交差点横断部の視覚障害者誘導用ブロックに関する調査研究報告書、平成23年3月。
- 12) 高橋和哉、池田典弘：交差点横断部の視覚障害者誘導用ブロックに関する調査研究、第4回ECOMO交通バリアフリー研究助成報告会、交通エコロジー・モビリティ財団、pp7 ~ 37、平成23年7月。