

信号交差点部における歩行者の影響を 考慮した自転車滞留特性の分析

坪井 慶英¹・嶋田 喜昭²・舟渡 悦夫³

¹正会員 大同大学 工学部 建築学科 土木・環境専攻 (〒457-8532 名古屋市南区白水町40番地)
E-mail:y-tsuboi@daido-it.ac.jp

²正会員 大同大学 工学部 建築学科 土木・環境専攻 (〒457-8532 名古屋市南区白水町40番地)
E-mail:shimada@daido-it.ac.jp

³正会員 大同大学 工学部 経営情報学科 経営情報専攻 (〒457-8532 名古屋市南区白水町40番地)
E-mail:funa@daido-it.ac.jp

本研究は、自転車歩行者道交差点部及び自転車道交差点部を対象として、自転車滞留特性の分析を行い、今後の自転車滞留空間整備のための基礎資料に資することを目的としている。ここでは名古屋市内の2種類の信号交差点部におけるビデオカメラによる撮影データを用い、特に歩行者交通流の影響を考慮した自転車の滞留特性を分析した。

結果として、名古屋市中区矢場町の自転車歩行者道交差点部においては、信号待ち等で自転車のみが滞留した場合に、横断歩道や自転車横断帯の手前から順に滞留する傾向、歩行者の滞留が混在した場合においても同様の傾向が把握された。名古屋市中区桜通り呉服町の自転車道交差点部（自転車道と自転車歩行者道の交差点）においては、自転車・歩行者の共有部分となる横断箇所での自転車の滞留と錯綜が多いことが把握された。

Key Words : bicycles and pedestrians path, bicycles path, signalized intersection, waiting space

1. はじめに

近年、環境問題や健康増進に対する意識の高まり等から自転車交通が見直され、自転車利用者が増加している。しかし、その一方で自転車関連の交通事故の割合が高くなっており、特に単路部よりも交差点部で多くの自転車関連事故が発生している¹⁾。

そうした状況の中、国土交通省と警察庁による自転車通行環境整備モデル地区をはじめとした自転車通行空間の整備が進められており、単路部では自転車道や自転車専用通行帯等の各種整備手法により、自転車と歩行者の通行が区分されている。しかし、交差点部においては一般に自転車と歩行者を混在させる整備手法が採られているため、錯綜などの危険事象も発生している。交差点部の安全・円滑性を高めていくためには、自転車と歩行者の通行区分や滞留位置を明確にしていくべきであると考える²⁾。

ここで、交差点部における自転車の通行・滞留特性に関する既往研究をみると、自転車の走行特性について分析したものは多いが、自転車の滞留特性についての分析は少ない³⁾。とりわけ歩行者交通の影響を踏まえた自転

車滞留特性に関する研究はほとんどない。

以上の認識に基づき、本研究では自転車歩行者道同士が交差する信号交差点部（以下、自歩道交差点部）および自転車道から接続する自転車歩行者道と自転車歩行者道が交差する信号交差点部（以下、自転車道交差点部）を対象として、歩行者交通流との関連から自転車滞留特性の分析を行い、今後の自転車滞留空間整備のための基礎資料に資することを目的としている。

2. 自歩道交差点部における自転車滞留特性分析

(1) 調査概要

自歩道交差点部の事例として名古屋市中区矢場町の交差点を対象に交通実態調査を行った。調査概要を表-1、測定区域とした矢場町交差点の北西滞留部および北東滞留部の平面図を図-1、例として北西滞留部の測定区域の観測画像を図-2に示す。

(2) 調査データ収集および分析方法

北西滞留部を例として、調査データ収集について説明する。既往研究³⁾でのブロック分けを参考にして、交通

実態調査のビデオ観測データを基に交差点滞留部を14ブロックに分割する。ブロック分けの平面詳細図を図-4に示す。各ブロックは、横断歩道前(A,Eブロック)とその後ろ(C,Gブロック), 自転車横断帯前(B,Fブロック)とその後ろ(D,Hブロック)およびその他(I,J,K,L,M,Nブロック)である。A~Gブロックについては、自転車1台あたりの長さ, その他のブロックについては交差点滞留部の区画を考慮した。収集するデータとして、若宮大通りを南向きに横断するために滞留する自転車と歩行者(以下, 南向き)と大津通りを東向きに横断するために滞留する自転車と歩行者(以下, 東向き)に分けて信号サイクルごとに自転車と歩行者の滞留順序および滞留位置(A~Nブロック)を混在でカウントする。また、滞留した自転車と歩行者の通行動線のデータについても信号サイクルごとに収集した。なお、北東滞留部についても同様の方法でデータを収集した。

分析フローを図-3に示す。収集したデータ(自転車のみが滞留した, 歩行者と自転車が混在して滞留した, 歩行者のみが滞留した, 歩行者も自転車も滞留しなかった)サイクルから自転車のみが滞留したサイクルと歩行者と自転車が混在して滞留したサイクルのみ抽出する。自転車のみが滞留したサイクルにおいて滞留順序別の自転車の滞留位置(分析a), 両サイクルにおいて歩行者滞留数別の自転車の滞留位置(分析b), 歩行者と自転車が混在して滞留したサイクルにおいて最初の滞留者(車)別の自転車の滞留位置(分析c)の分析を行う。

(3) 滞留交通量の集計結果

自転車と歩行者の滞留交通量を表-2に示す。平休日とも午後において特に歩行者の滞留数が多いことがわかる。また、両滞留部とも南向きにおいて歩行者の滞留割合が高く、北東滞留部の西向きにおいてやや自転車の滞留割合が高いことがわかる。

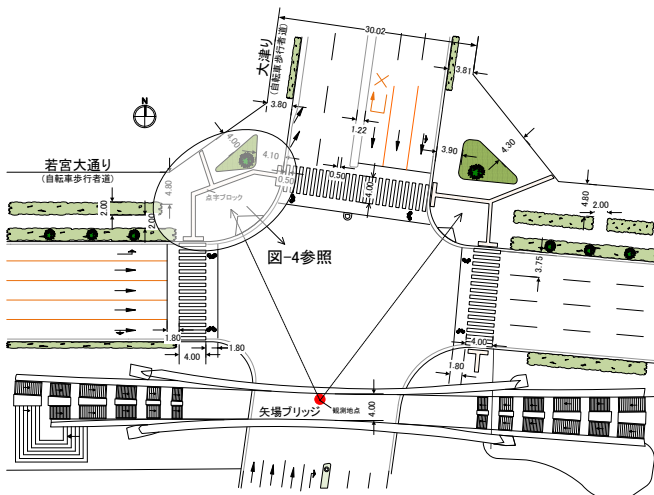


図-1 矢場町交差点の平面図

表-1 矢場町交差点部の調査概要

調査日時	休日		平日	
	2011年 5月7日(土)		2011年 6月15日(水)	
	午前(10:00~12:00)	午後(15:00~17:00)	午前(7:30~9:30)	午後(15:00~17:30)
調査内容	・滞留する自転車・歩行者交通量とその滞留位置 ・滞留する自転車と歩行者の通行動線			
調査方法	矢場町交差点の矢場ブリッジ(図-1参照)からビデオカメラによる観測			



図-2 北西滞留部における測定区域の観測画像

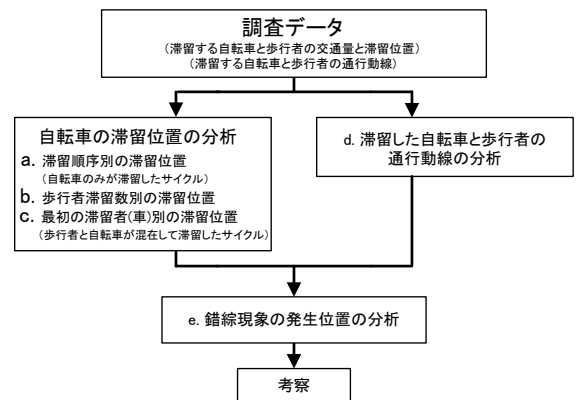


図-3 矢場町交差点部における分析フロー

表-2 矢場町交差点部の滞留交通量

			南向き		東向き	
			自転車	歩行者	自転車	歩行者
北西滞留部	平日	午前	125	181	204	106
		午後	118	333	187	228
	休日	午前	74	194	95	73
		午後	96	529	164	309
		合計	413	1237	650	716
		割合	25%	75%	48%	52%
北東滞留部	平日	午前	57	86	300	189
		午後	59	163	166	91
	休日	午前	20	105	117	64
		午後	51	227	138	117
		合計	187	581	721	461
		割合	24%	76%	61%	39%

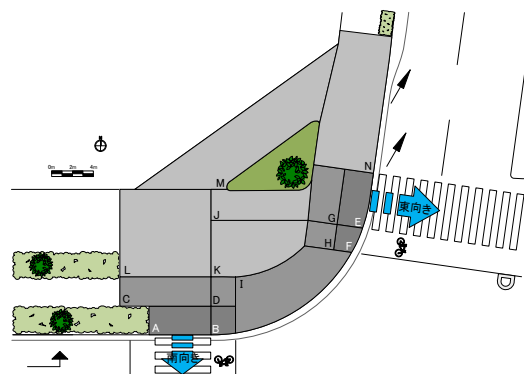


図-4 北西滞留部のブロック分けの平面詳細図

(4) 分析結果

ここでは、北西滞留部東向きの結果について示す。東向きに滞留した信号サイクル別の歩行者数の分布を図-5に示す。歩行者の滞留数が0人のサイクル数が最も多く、歩行者の滞留数が多くなるほどサイクル数が減少していることがわかる。次に、歩行者の平均滞留数に着目すると約3人で標準偏差も約3人とややバラつきがあるものの、分析bにおいて平均滞留数3人を一つの基準として、歩行者の滞留数別に自転車の滞留位置の把握を行った。なお、北西滞留部南向きおよび北東滞留部（西向き、南向き）についても分析を行った結果、同様の傾向が把握された。

a) 滞留順序別の自転車の滞留位置

滞留順序別の自転車の滞留位置を図-6に示す。1台目、2台目に滞留する自転車の約5割が横断報道前のEブロックと自転車横断帯前のFブロックに滞留しており、3台目以降になると、その後ろのGブロックとHブロックやその他のブロックに滞留する割合が高くなっている。

b) 歩行者滞留数別の自転車の滞留位置

歩行者滞留数別の自転車の滞留位置を図-7に示す。歩行者滞留数の変化による自転車の滞留位置は殆ど変わらないことがわかる。ここで、自転車の滞留位置と歩行者滞留数の関連性について χ^2 検定した結果、有意差は見られなかった。自転車の滞留位置と歩行者滞留数には関連性がないと判断する。自転車は歩行者の滞留数に係わらずほぼ同じ位置に滞留している。

c) 最初の滞留者(車)別の自転車の滞留位置

「最初に歩行者が滞留したサイクル」と「最初に自転車が滞留したサイクル」の自転車の滞留位置を図-8に示す。自転車の滞留位置の変化は殆どないことがわかる。ここで、最初の滞留者(車)と自転車の滞留位置の関連性について χ^2 検定した結果、有意差は見られなかった。自転車は最初の滞留者(車)の違いに係わらずほぼ同じ位置に滞留している。なお、殆どの歩行者の滞留位置は横断歩道前のEブロックとその後ろのGブロックや自転車横断帯前のFブロック等である。

d) 滞留した自転車と歩行者の通行動線

滞留した自転車と歩行者の通行動線を信号サイクルごととに分析した。自転車のみが滞留したサイクル自転車の通行動線から、自由に通行して滞留していること、歩行者と自転車が混在して滞留したサイクルの自転車の通行動線から、通行位置による滞留位置の変化は見受けられなかった。

e) 錯綜現象の発生位置

「自転車と自転車」、「自転車と歩行者」による錯綜が交差点滞留部のどの位置で起きているのか分析した。なお、本研究では「他方向の自転車と歩行者、自転車と自転車が回避行動や立ち止まった行動」を行った場合を「錯綜」と定義した。北西滞留部での錯綜の発生位置を図-9に示

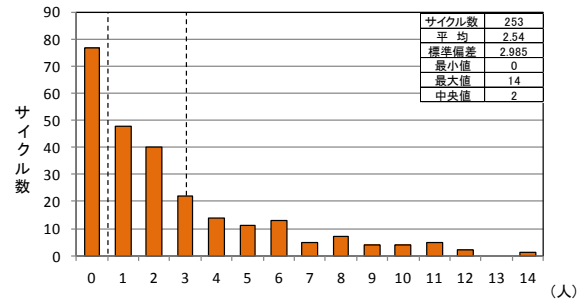


図-5 東向きに滞留した歩行者数の分布

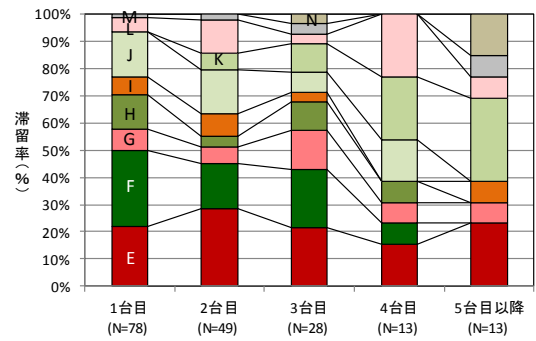


図-6 滞留順序別の自転車の滞留位置

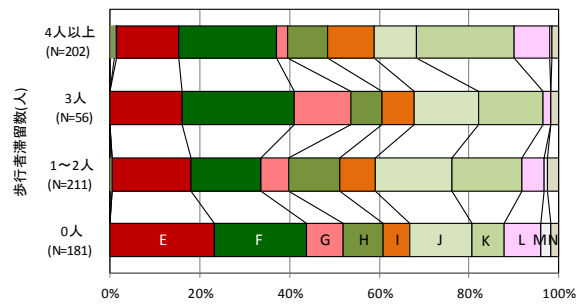


図-7 歩行者滞留数別の自転車の滞留位置

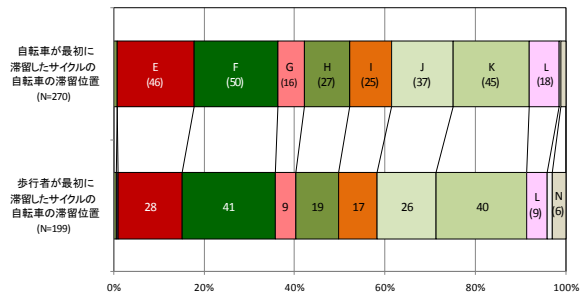


図-8 最初の滞留者(車)別の自転車の滞留位置

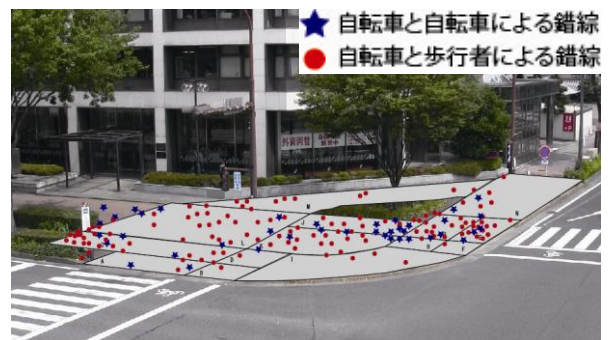


図-9 北西滞留部での錯綜の発生位置

す。自転車と歩行者による錯綜が多く157件中121件、自転車と自転車による錯綜は157件中36件である。この錯綜件数は休日の4時間を分析した結果である。次にブロック別の錯綜率を図-10に示す。「錯綜率」を「単位時間及び単位面積当たりが発生する錯綜件数」と定義した。横断歩道前のEブロックとその後ろのCブロックおよびGブロックにおいて錯綜が多く、交差点隅角のIブロックでは錯綜が少ないことがわかる。自転車と自転車による錯綜は、横断歩道手前のEブロックやHブロックとJブロック等多いことがわかる。

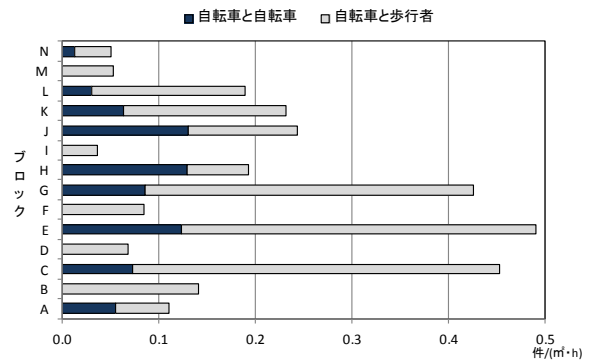


図-10 北西滞留部での錯綜率

3. 自転車道交差点部における自転車滞留特性分析

(1) 調査概要

自転車道交差点部の事例として、国土交通省と警察庁による自転車通行環境整備モデル地区に指定された名古屋市中区桜通り呉服町の交差点を対象に交通実態調査を行った。調査概要を表-3、測定区域とした桜通り呉服町交差点の自転車道整備後の南西滞留部および北西滞留部の平面図を図-13、例として南西滞留部の測定区域の観測画像を図-11に示す。なお、自転車道整備の主な内容は、車道を1車線削り自転車道が整備されたこと、交差点付近の自転車道に青色のカラー舗装が施されたこと、東西（桜通り）の横断歩道及び自転車横断帯が拡幅されたことである。

表-3 桜通り呉服町交差点部の調査概要

調査日時	2011年 9月27日(火) 7:30~10:00
調査内容	滞留する自転車・歩行者 交通量とその滞留位置
調査方法	桜通り呉服町交差点の呉服町歩道橋 (図-13参照)からビデオカメラによる観測



図-11 南西滞留部における測定区域の観測画像

(2) 調査データ収集および分析方法

南西滞留部を例として調査データ収集について説明する。ビデオ観測データを基に交差点滞留部を10ブロックに分割する。ブロック分けの平面詳細図を図-14に示す。各ブロックの分割方法は矢場町交差点部とほぼ同様であるものの自転車道内の横断箇所について、横断歩道前(Aブロック)、自転車横断帯前(Bブロック)とその他(CJブロック)とする。収集するデータとして、呉服町通りを東向きに横断するために滞留する自転車と歩行者(東向き)と桜通りを北向きに横断するために滞留する自転車と歩行者(北向き)に分けて信号サイクルごとに自転車と歩行者の滞留順序および滞留位置(A~Jブロック)を混在でカウントする。なお、北西滞留部についても同様の方法でデータを収集した。

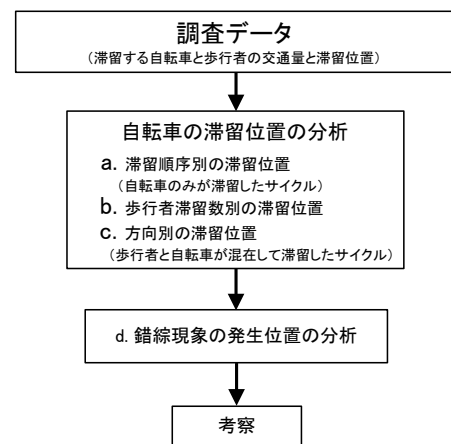


図-12 桜通り呉服町交差点部における分析フロー

分析フローを図-12に示す。矢場町交差点部の分析と同様に収集したデータから自転車のみが滞留したサイクルと歩行者と自転車が混在して滞留したサイクルのみ抽出する。自転車のみが滞留したサイクルにおいて滞留順序別の自転車の滞留位置(分析a)、両サイクルにおいて歩行者滞留数別の自転車の滞留位置(分析b)と方向別の自転車の滞留位置(分析c)の分析を行う。

表-4 桜通り呉服町交差点部の滞留交通量

滞留部		東向き		北向き	
		自転車	歩行者	自転車	歩行者
南西	滞留数	39	49	51	142
	割合	44%	56%	26%	74%
北西	滞留数	30	42	74	55
	割合	42%	58%	57%	43%

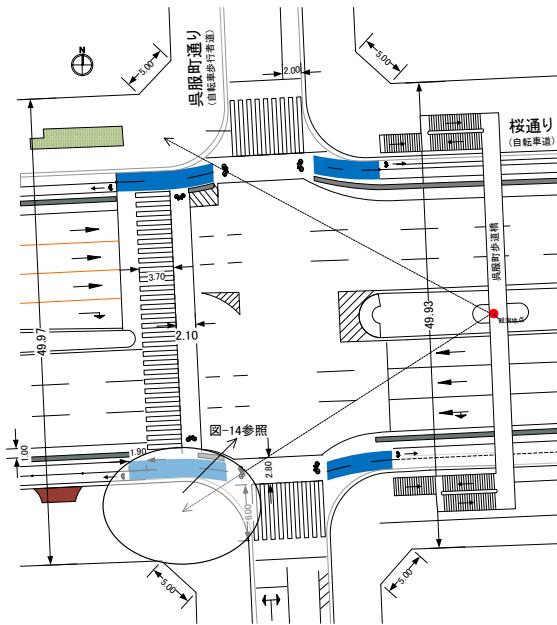


図-13 桜通り呉服町交差点の自転車道整備後の平面図

(3) 滞留交通量の集計結果

自転車と歩行者の滞留交通量を表-4に示す。南西滞留部の北向きにおいて歩行者の滞留数が多く、北西滞留部の南向きにおいて自転車の滞留割合がやや高いことがわかる。

(4) 分析結果

ここでは、南西滞留部（東向きと北向き）の例として東向きの結果について示す。東向きに滞留した信号サイクル別の歩行者数の分布を図-15に示す。歩行者の滞留数が0人のサイクル数が最も多く、歩行者の滞留数が増えるほどサイクル数が減少していることがわかる。次に、歩行者の滞留数に着目すると約1人で標準偏差も約1人とバラつきは少ないものの、歩行者の滞留数が殆ど無いため、分析bにおいて歩行者滞留の有無別に自転車の滞留位置の把握を行う。また、北向きに滞留した歩行者の平均滞留数は約3人であるものの、東向きの自転車滞留位置と比較するために、歩行者滞留の有無別に自転車の滞留位置の把握を行った。なお、北西滞留部（東向き、南向き）についても分析を行った結果、同様の傾向が把握された。

a) 滞留順序別の自転車の滞留位置

自転車の滞留数が全体的に少ないものの、滞留数が増加しても東向きに滞留した自転車については自転車道内の横断箇所のAブロックとCブロックに滞留する傾向、北向きに滞留した自転車については横断歩道のEブロックと自転車横断帯前のDブロック等に滞留する傾向にあることが把握された。

b) 歩行者滞留数別の自転車の滞留位置

東向きに滞留した歩行者の有無別の自転車の滞留位置

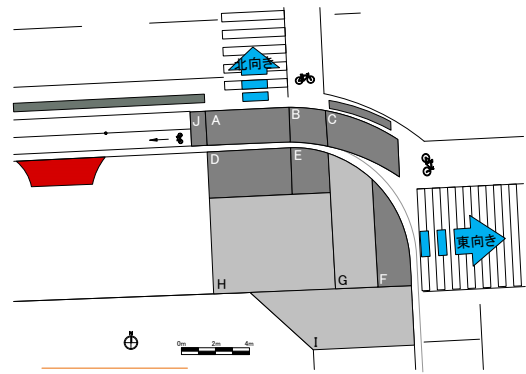


図-14 南西滞留部のブロック分けの平面詳細図

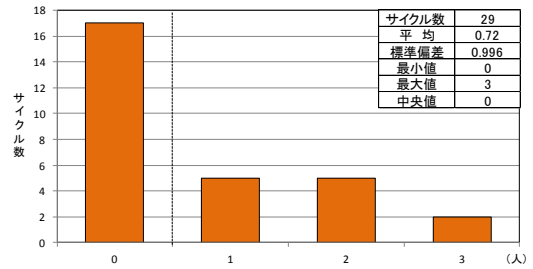


図-15 東向きに滞留した歩行者数の分布

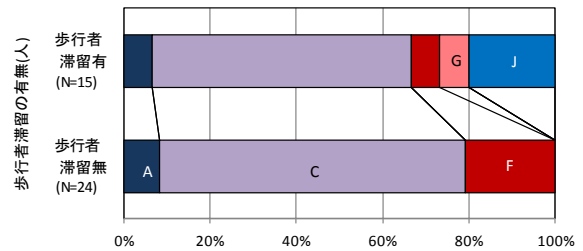


図-16 東向きに滞留した歩行者の有無別の自転車の滞留位置

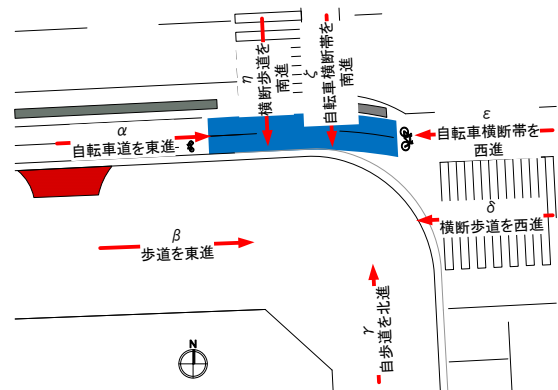


図-17 東向きに滞留した自転車の通行方向

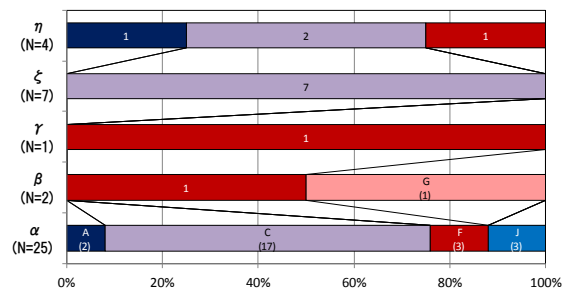


図-18 方向別の自転車の滞留位置

を図-16に示す。歩行者滞留の有無による自転車の滞留位置の変化は殆どないことがわかる。ここで、自転車の滞留位置と歩行者滞留の関連性について χ^2 検定した結果、有意差は見られなかった。自転車の滞留位置と歩行者の滞留に関連性がないと判断する。自転車は歩行者滞留の有無に係わらずほぼ同じ位置に滞留している。なお、各ブロックの度数が少なかったため、自転車道内(A,B,C,J)とその他(D,E,F,G,H,I)にて、 χ^2 検定を行った。また、北向きにおいても同様に分析し、 χ^2 検定を行ったが、有意差は見られなかった。

c) 方向別の自転車の滞留位置

東向きに滞留した自転車の通行方向を図-17に示す。全部で7つの通行方向が確認された。 $\alpha, \gamma, \varepsilon, \zeta$ が、本来自転車が通行すべき位置であり、その他は違反である。方向別の自転車の滞留位置を図-18に示す。滞留数が全体的に少ないものの、通行方向による自転車の滞留位置の違いがあることがわかる。参考として、南西滞留部東向きにおいて、信号が赤の場合に滞留せずに通過した自転車・歩行者の交通量と滞留交通量の割合を図-19に示す。約4割強の自転車・歩行者が滞留せずに通過していることがわかる。なお、北向きにおいては桜通りを横断するため、信号が赤の場合に滞留せずに通過した自転車・歩行者は見受けられなかった。

d) 錯綜現象の発生位置

矢場町の交差点滞留部と同様に「自転車と自転車」、「自転車と歩行者」による錯綜が発生した位置を抽出した。南西滞留部での錯綜の発生位置を図-20に示す。自転車と歩行者による錯綜は15件中9件、自転車と自転車による錯綜は15件中6件である。この錯綜件数は調査時間の2時間30分を分析した結果である。次にブロック別の錯綜率を図-21に示す。自転車道内および横断箇所AブロックとBブロックとJブロックにおいて錯綜が多く、特に自転車と自転車による錯綜が多いことがわかる。

4. おわりに

本研究では、歩行者の影響を考慮した信号交差点部での自転車滞留特性の調査・分析を行った。得られた成果・知見は以下の通りである。

自歩道交差点部の自転車滞留特性としては、信号待ち等で自転車のみが交差点部に滞留した場合、既往研究³⁾での成果と同様に横断歩道や自転車横断帯手前から順に滞留する傾向が把握された。また、歩行者の滞留が混在した場合においても同様の傾向が把握された。錯綜現象の発生位置の分析結果より、横断歩道や自転車横断帯前で特に錯綜が多いことが把握された。自転車で滞留する場合に「自転車は、原則車道側を通行」といったルールを守り、車道側を通行すると歩行者との錯綜が起こり、歩

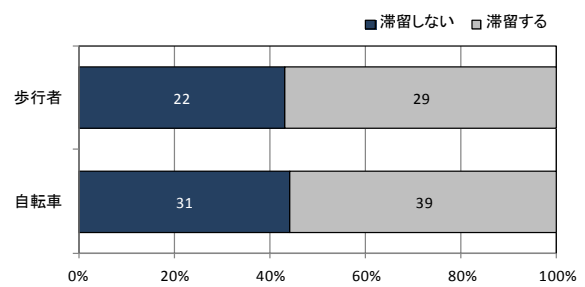


図-19 東向きに滞留した交通量と違反交通量の割合

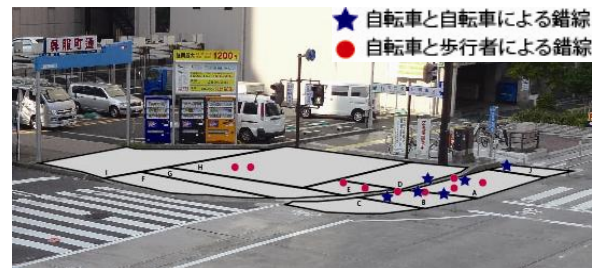


図-20 南西滞留部での錯綜の発生位置

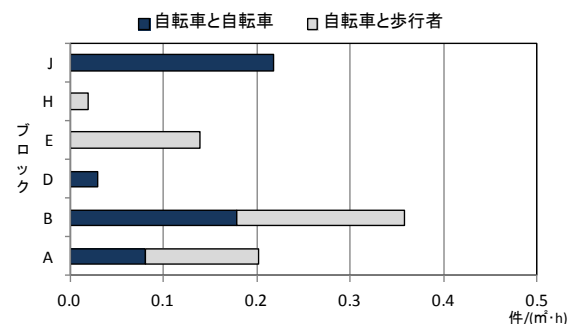


図-21 南西滞留部での錯綜率

道側を通行すると錯綜が起こりにくいといった矛盾点も把握された。また、自転車道交差点部においては、横断箇所では自転車と歩行者を混在させるより仕方がないが、滞留位置が特に定められていないため、自転車道を通行する場合に自転車道内での錯綜が多いことが把握された。

今後の課題として、自転車道交差点部において、データの信頼性を高め、より詳細な分析を行う必要がある。また、他の交差点部においても同様の調査・分析を行い比較・検討する必要がある。

参考文献

- 1) 警察庁HP, <http://www.npa.go.jp/>
- 2) 国土省道路局・警察庁交通局：自転車利用環境整備ガイドブック, 平成19年10月
- 3) 蓑島治ほか：交差点における自転車の危険事象発生状況と滞留特性の把握, 第39回土木計画学研究発表会, 講演集2009
- 4) 本田肇ほか：交差点隅角部における自転車滞留特性に関する一考察, 第43回土木計画学研究発表会, 講演集2011

(?)