横断歩行者の多い無信号横断歩道における交通容量

萩田　賢司[1]・矢野　伸裕[2]・森　健二[3]・新井　棟大[4]・木平　真[5]

[1]正会員　科学警察研究所　交通科学部交通科学第一研究室（〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1）
E-mail: hagita@nrips.go.jp

[2]正会員　科学警察研究所　交通科学部交通科学第一研究室（〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1）
E-mail: marai@nrips.go.jp

[3]正会員　科学警察研究所　交通科学部（〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1）
E-mail: mori@nrips.go.jp

[4]非会員　科学警察研究所　交通科学部交通科学第一研究室（〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1）
E-mail: kihira@nrips.go.jp

[5]非会員　科学警察研究所　交通科学部交通科学第一研究室（〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1）
E-mail: yano@nrips.go.jp

JAFの無信号横断歩道における車の一時停止調査によると，2019年以来，自動車の一時停止率が急速に増加している．このような道路交通情勢においては，歩行者が多く存在する無信号横断歩道がボトルネックとなって交通渋滞や交通混雑が発生することが想定される．このような横断歩道では，信号機を設置することが1つの対策であると考えられるが，近接交差点に信号機が設置されているなど，信号機の設置が望ましくない横断歩道も存在する．過去において，無信号横断歩道がボトルネックとなって渋滞が発生している地点において，交通容量が検討されてきたことはあまり見られなかった．本研究では，無信号横断歩道における交通容量と交通行動を分析したうえで，横断歩行者の多い無信号横断歩道における交通管理手法のあり方について考察した．

Key Words : *crosswalk without a signal, pedestrian, traffic jam, capacity*

1.　はじめに

高速道路や自動車専用道路を除いた，一般道における交通渋滞は，信号交差点がボトルネックとなって発生していることが多い．高速道路の渋滞現象については，近年においても様々な研究がなされており，渋滞アルゴリズムの解明や渋滞対策の効果検証などの様々な形で，問題を解決するための取組がなされている．一方で，一般道の信号交差点においては，平面交差の計画と設計(基礎編)[1]において，飽和交通流率の実測値の活用や検証などが示されており，一定の理論が確立しているため，近年において，信号交差点における飽和交通流率の研究は多くは実施されていない．また，無信号横断歩道の交通処理能力は交通円滑上の問題があまりなく，このような調査研究はほとんど実施されてこなかったが、近年になって，少しずつ実施されるようになってきている．

2016 年以降に，日本自動車連盟(以下，JAF とする)が，

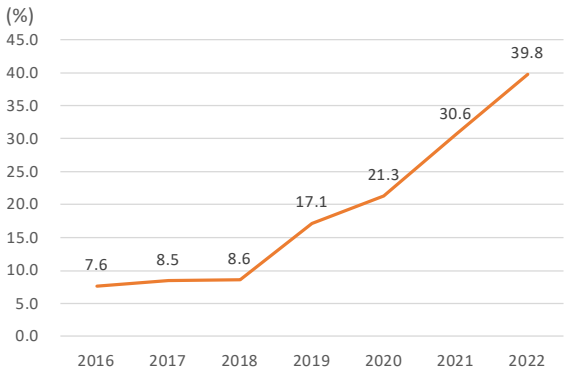


図-1　無信号横断歩道における車の一時停止率(JAF)

無信号横断歩道において横断歩行者が存在するときの自動車の一時停止率を調査し [2]，**図-1** のように調査結果を公表している．この事業は大きな反響を呼び，結果が公表されてから様々な対策が進められ，無信号横断歩道に

おける横断歩行者存在時の自動車の一時停止率が年々上昇しており，社会として交通安全上の大きな成果が得られている．

このような交通情勢のなかで，横断歩行者が多く存在する横断歩道においては，無信号横断歩道における歩行者優先を規定している道路交通法 38 条が遵守される割合が高くなることにより，自動車の交通処理能力が減少していることは容易に想像できる．そのため，横断歩行者が多く存在する無信号横断歩道における交通現象解析調査を実施し，交通管理手法のあり方を検討することとした．

2. 先行研究

日本において信号制御されていない地点の交通容量や交通処理能力に関する調査研究は，近年において実施されるようになってきている．信号制御されていない一時停止交差点の交通処理能力の評価方法は，野本ら [3]が分析し，従道路から左折車と主道路の直進車の交錯挙動に着目して，ギャップアクセプタンスモデルを用いて，交通容量を提案している．

重要物流道路の機能確保を目的とした国土交通省の検討会 [4]では，駐車場出入口に起因した交通渋滞は全体の要因の 1 割を占めていた．また，大規模店舗立地前後の道路交通状況を比較すると，大規模小売店舗等の商業施設の沿道立地による交通渋滞や交通事故が増加していることが示された．その原因の一つとして，駐車場出入口の影響 [5]が考えられている．

康ら [6]は，ラウンドアバウト流入部の交通容量の計算式を，横断歩行者影響を考慮した形で提案している．そのうえ，長野県軽井沢町のラウンドアバウトで実測調査 [7]を実施し，この計算式を用いて交通容量計算を行い，実観測データでも十分に活用可能であることを示した．この計算式は，様々な改良 [8], [9]を重ねて利用されている．

このように信号制御されていない地点の交通容量に関わる研究は，いくつかの形状で実施されている．しかし，古くから存在する基本的な道路形態ともいえる無信号横断歩道を対象とした，交通容量に係る調査研究はほとんど実施されていない．

3. 研究の方法

各種の道路交通環境の制約条件から信号設置が困難であり，かつ，歩行者交通量が多い無信号横断歩道を調査対象とした．歩行者の挙動が撮影可能な横断歩道橋等の高所から道路交通状況のビデオ撮影を行い，撮影したビデオ映像を読み取ることにより，解析を行った．具体的な調査地点と調査方法は以下に示すとおりである。



図-2 無信号横断歩道の撮影方法(北千住マルイ前, Googlemap)



図-3 無信号横断歩道の撮影画像（北千住マルイ前）

(1) 調査対象地点

調査対象地点の選定条件としては，車両側の交通処理能力を検討するため，歩行者交通量が非常に多く，実際に車両の待ち行列が多く発生している横断歩道，時間帯を対象とした．

本調査の対象地点は，**図-2**に示すような東京都足立区の北千住駅西口ミルディス通りの北千住マルイ前の無信号横断歩道である．この横断歩道は東京メトロ北千住駅のB1出口と北千住マルイ1F出入口に近接しており，これらを起終点とする横断歩行者の交通量が非常に多いと考えられる．また，約50m離れている隣接の北千住駅西口交差点は信号制御されており，近接している複数個所で信号を設置することは好ましいことではないため，この横断歩道に信号機は設置されていない．

(2) 調査方法

事前に対象地点の現地調査を実施したところ，週末に

歩行者交通量が多く，**図-3**の奥に向かって車両の待ち行列が多く発生し，交通容量が計測可能であると考えられたため，週末に調査を実施した．北千住駅西口のペデストリアンデッキから，**図-3**に示すような画角で，対象となる無信号横断歩道を撮影した．

調査日：2022年11月27日(日)　午後4～6時
天候：晴
調査場所：北千住マルイ前の無信号横断歩道

(3)　ビデオ映像の分析方法

図-3に示すような画角でビデオを撮影し，待ち行列が多く発生している上から走行してくる車道走行車両を対象として，無信号横断歩道の通過時刻の読取を行った．読取項目は，**表-1**に示すような車道走行車両の車種や通過時刻等である．車道走行車両の読取ラインは，車尾が流出側横断歩道端を完全に通過した位置とし，この時刻を車道走行車両の通過時刻とした．

また，車道走行車両の横断歩道の通過パターンは以下のように3分類した．1)前後に車両が存在しないで単独で通過したもの，2)前車に追従して横断歩道に到着し，横断歩道直前で先頭車両として停止し，横断歩行者等を通過させたのちに横断歩道を通過したもの，3)追従車両として横断歩道を通過したものである．

ただし，北千住マルイの警備員と思われる人物がこの無信号横断歩道で，自動車と歩行者の交通整理を実施している時間帯があり，その時間帯は分析対象から除外した．

4.　分析結果

(1)　対象無信号横断歩道の自動車・歩行者交通量

この無信号横断歩道の車道走行車両と横断歩行者等の交通量は**表-2**に示すとおりである．この交通量は，北千住マルイの警備員と思われる人物が交通整理を実施している時間帯を含んでいる．歩行者交通量が多くなっているところを調査地点として検討したためであるが，歩行者交通量が1時間で2,500人を超えており，歩行者交通量が非常に多い横断歩道である．

(2)　無信号横断歩道における車両の捌け率

無信号横断歩道で自動車の待ち行列が発生している時間帯を対象として，前車に追従して横断歩道を通過している普通車を対象として，前車との車尾時間を読み取り集計した．前車の車種は，自転車を除いた全ての車種とした．その結果は**図-4** に示すような形となり，車尾時間の平均値が 3.24 秒，その場合の飽和交通流率が1,110(台/時)程度となり，直進車線の飽和交通流率の基本

表-1　ビデオ映像の読取項目

車道走行車両	種別	普通車・大型/中型貨物・バス・二輪車・自転車
	横断歩道通過時刻	車尾が流出側横断歩道端に達した時刻
	横断歩道通過パターン	単独／追従→先頭／追従
横断歩行者等の種別（交通量のみ）		歩行者・自転車・車いす

表-2　車道走行車両と横断歩行者等の交通量(台/単位時間)

		↑	↓	計
車道走行車両	16:00～17：00	210	262	472
	17:00～18：00	203	270	473
	16:00～18：00	413	532	945
		→	←	計
横断歩行者等	16:00～17：00	1,204	1,388	2,592
	17:00～18：00	1,235	1,323	2,558
	16:00～18：00	2,439	2,711	5,150

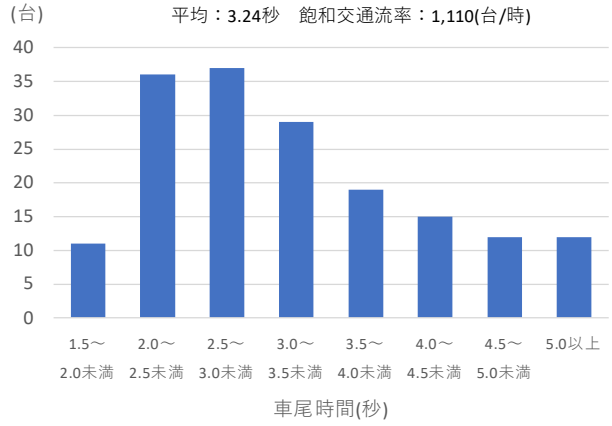


図-4　普通車の車尾時間の集計結果

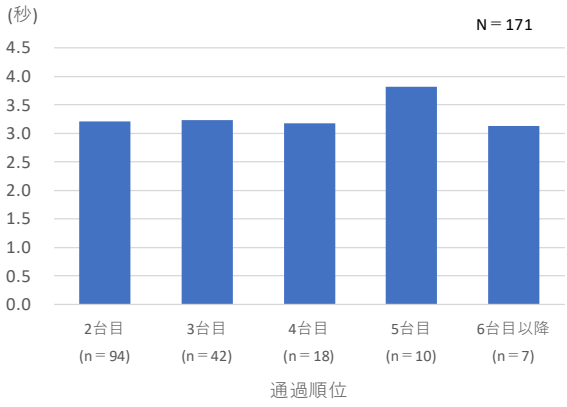


図-5　普通車の車尾時間の通過順位別平均値

値である 2,000(台/時)と比較して非常に小さい値となっている．この要因としては，無信号横断歩道を通過している車道走行車両のほとんどが道路交通法 38 条違反の状況となっており，左右の横断歩行者を確認しながら走行している運転者が多く存在しているためではないかと考えられる．

先行研究 [1]では，信号交差点における車両発進時の車頭時間は，当該流入路の通過順位が 2 台目までは遅れが生じ，3 台目以降の車両から概ね一定であることが示されている．本調査研究でも，普通車の横断歩道の通過順位別に同様の分析を実施したところ，**図-5** に示すような結果となり，横断歩道の通過順位によって大きく変動していない．この要因としては，通過順位が最初の方の車両の発進時の走行速度が小さく，遅れ時間が発生するのではなく，すべての普通車が一定の割合で横断歩行者に注意を向けており，その影響は通過順位の影響ではないかと考えられる．

5. まとめと考察

このように，歩行者交通量が多い無信号交差点においては，自動車の交通容量が低下することが示された．この要因としては，普通車運転者が道路交通法違反や違反のおそれがあることを認識し，横断歩行者を確認しながら走行している，又は普通車と横断歩行者が譲りあいながら走行しているため，無信号横断歩道通過時の普通車の車尾時間が大きくなり，飽和交通流率が低下していると判断できる．

横断歩行者が多く存在する無信号横断歩道の現状の交通行動からを鑑みると，このような無信号横断歩道では，自動車の待ち行列や歩行者の滞留者数が増加するにつれて，自動車と歩行者が互いに譲りあいながら無信号横断歩道を通過，横断しているといえる．このような交通現象は自動車の道路交通法 38 条違反ではあるが，無信号横断歩道の交通処理能力を高め，最大限有効に活用していくという観点からすると合理的な交通行動でとなっている．道路交通法 38 条の無信号横断歩道における歩行者優先がほとんど遵守されていなかった過去の交通状態では，無信号横断歩道の交通処理能力が問題になることがなかったが，今後は大きな問題となることも考えられる．

6. 今後の課題

このような無信号横断歩道においては，様々な道路交通環境条件によって，普通車の交通容量の低下度合が変動することが想定される．普通車の交通容量は歩行者交通量によっても変動することが考えられ，更なる無信号横断歩道で交通行動調査を実施し，普通車の交通容量が低下する現象を定量化する必要がある．

歩行者優先を規定している道路交通法 38 条の違反は，歩行者が横断待ちをしているなどの場合には，ビデオ映像により正確に判断できるが，横断歩行者がやや離れた位置に存在する場合には，必ずしも完璧に判断できるものではない．そのため，横断歩行者と普通車の位置関係を考慮に入れた解析方法について，検討を加える必要がある．

今後の研究方針としては，横断歩道における歩行者優先を規定している道路交通法 38 条の遵守状況の変動が大きな影響要因となるが，歩行者優先の遵守割合が高くなるにつれて，横断歩行者の多い一部の無信号横断歩道で，交通渋滞やそれに準ずる状況が発生することが考えられる．信号機を設置することが一つの対策であることは間違いないが，信号機の設置が難しい地点においては，何らかの対策を検討する必要がある．

参考文献

1) (一社)交通工学研究会：平面交差の計画と設計(基礎編)－計画・設計・交通信号制御の手引－，2018
2) 日本自動車連盟(JAF)：信号機のない横断歩道での歩行者横断時における車の一時停止状況全国調査(2022 年調査結果), https://jaf.or.jp/common/safety-drive/library/survey-report/2022-crosswalk, 2022. (2023/7/12 閲覧)
3) 野本 真太郎，田中 伸治，松行 美帆子，有吉 亮：日本の一時停止交差点における交通容量推定パラメータに関する研究，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.78，No.5，I_853-I_861，2023.
4) 国土交通省道路交通アセスメント検討会：道路周辺の土地利用等による渋滞対策，https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/traffic/index.html，2017.
5) 田部井 優也，長田 哲平，大森 宣暁：大規模小売店舗の駐車場出入口の構造が交通事故や交通流に与える影響に関する分析，交通工学論文集，Vol.6，No.2，pp. A_260-A_269，2020.
6) 康 楠・中村 英樹：横断歩行者を考慮したラウンドアバウト流入交通容量のシミュレーション分析，国際交通安全学会誌 IATSS Review，Vol.39，No.1，pp.56-64，2014.
7) 康 楠，中村 英樹，神戸 信人：日本におけるラウンドアバウト流入交通容量推定モデルに関する研究，交通工学論文集，Vol.1，No.5，pp.19-28，2015.

8) 後藤 梓，中村 英樹：ラウンドアバウトにおけるクリティカルギャップ推定手法に関する考察，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.73，No.5，pp.I_1243-I_1250，2017.
9) 神戸 信人，張 馨，中村 英樹，尾高 慎二：幾何構造要因を考慮したラウンドアバウト流入交通容量推定モデル，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.74，No.5，p. I_1399-I_1409，2018.

(Received October 13, 2023)

TRAFFIC CAPACITY AT NON-SIGNALZED PRDESTRIAN CROSSING WITH MANY PEDESTRIANS

Kenji HAGITA, Nobuhiro YANO, Kenji MORI, Munehiro ARAI, Makoto KIHIRA