

無信号横断歩道における安全な横断のための コミュニケーションとその普及に関する研究

宮野 夏碧¹・神田 佑亮²・小倉 亜紗美³

¹学生会員 呉工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11)

²正会員 呉工業高等専門学校教授 環境都市工学分野 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11)

E-mail: y-kanda@kure-nct.ac.jp (Corresponding Author)

³非会員 呉工業高等専門学校講師 人文社会系分野 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11)

E-mail: a-ogura@kure-nct.ac.jp

無信号横断歩道で、歩行者が待っているにも関わらず、車両が停止しない問題が近年指摘されている。無信号横断歩道における横断は、道路交通法ではドライバーが歩行者に道を譲ることが義務付けられているが、信号機のように自動車の流れを制御するものはないため、ドライバーの意識や配慮に委ねられている。その際、ドライバーと歩行者とのコミュニケーションが、車両の停止や安全な横断環境のためには重要になってくる。

上記のような課題認識から、歩行者がどのようなコミュニケーションや行動をとれば、無信号横断歩道で車両が止まりやすいかといった要因をビデオ調査の上、定量的に分析した。分析の結果、歩行者が合図を送ることが安全な横断環境のために重要であることが明らかとなった。加えて、車両が停止した場合に歩行者は義務ではないものの会釈などにより感謝の意を示すことが、今後の歩行者とドライバーとの協調関係を深める上で必要であると考えられる。

Key Words: *Crosswalk without a signal, Traffic safety, Pedestrian, Communication management*

1. 研究の背景と目的

無信号横断歩道で歩行者が横断を待っているにも関わらず、車両を停止させずに歩行者に道を譲らないドライバーが多い事が問題になっている。道路交通法第 38 条第 1 項（横断歩道等における歩行者等の優先）に、「車両等は、横断歩道等に接近する場合には、横断歩道等を通る際にその進路の前方を横断しようとする歩行者等がないことが明らかな場合を除き、横断歩道等の直前（停止線の直前）で停止できるような速度で進行しなければならない。この場合において横断歩道等により進路の前方を横断中または横断しようとする歩行者等があるときは、横断歩道等の直前で一時停止し、その通行を妨げないようにしなければならない」と定められている。つまり、横断を待っている歩行者がいる場合に車両が停止を行わないことは違反行為である。しかし、実際には、無信号横断歩道を渡ろうとする歩行者がいた際に、ドライバーが停止を行わなければならないという行動は、十分に浸透しているとは言いがたい。

例えば山崎(2018)¹⁾は、豊田市在住または在勤の運転免

許保有者 400 名を対象にインターネットアンケート調査を実施し、無信号横断歩道での一時停止について道路交通法で定められているかどうかの認知度は 90%以上であるという結果を得ているが、一方で、日本自動車連盟(JAF)が 2016 年より毎年実施している、信号機のない横断歩道における車の一時停止率に関する調査では、調査が始まった 2016 年では一時停止率は 7.6%と極めて低く、その後この問題について広く社会に認知されてきているが、直近の 2021 年の調査では、一時停止率は 30.6%と依然として高いとは言えない状態が続いている²⁾。

この問題は、道路交通法を遵守するか否かの問題でもあるが、それ以上に、車両より弱い立場である歩行者の安全性に関わる問題でもある。実際に平成 20 年から 24 年までの 5 年間に於いて、歩行中死者 7,627 人のうち、14%の 1,064 人が横断歩道での横断歩行者妨害違反による事故で亡くなっており³⁾、横断歩道での安全問題は極めて重要な課題である。

安全な運転という観点では、ドライバーのモラル向上が必要である。しかし、運転時のヒューマンエラーの発生など、ドライバーを要因とする不停止を完全になくす

ことは相当困難である。この点から考えると、歩行者自身が、安全に横断するための行動も必要となってくる。

これらのことを踏まえ、本研究では、無信号横断歩道を歩行者が安全に横断する方法を探索することを目的として、無信号横断歩道で目視やビデオ録画による調査を行い、コミュニケーションの有無、歩行者の挙動及び形態や車両の属性が車両の停止に与える影響を分析する。

本論文では、第 3 章で、モデル横断歩道における基礎的分析を行う。第 4 章では、通過交通量の多い住区内道路 2ヶ所の無信号横断歩道で実証分析を行い、第 5 章では、総合的な考察を行う。

2. 無信号横断歩道における安全な横断を対象とした既往研究

無信号横断歩道における安全な横断を対象とした研究は、道路構造・標識等に着眼した研究とコミュニケーションに着眼した研究に大別される。

道路構造・標識等に着眼した研究は、それらの効果を検証する次のような研究が行われている。井料(2020)⁹⁾は、二段階横断やそれ以外の構造の効果と導入方針を整理することを目的に、単路部無信号横断施設の調査を行い、二段階横断は従来の横断歩道に比べて横断者に安全な横断機会を与えつつ、車両の円滑性も確保できることを明らかにしている。永見ら(2020)¹⁰⁾は、立体文字標示の内容や設置位置、立体横断歩道が、車両の一時停止や減速に対して有効であるか、その傾向を探ることを目的に、運転免許を有している計 20 名を対象にして調査を行った。その結果、横断歩道で一時停止や減速を促すのに、立体文字標示の効果があると明らかにしている。

次に、コミュニケーションに着眼した研究も、道路構造・標識等に着眼した研究と同様に、それらの効果を検証している。矢野ら(2017)¹¹⁾は、柏市内の横断歩行者を対象に、横断者とドライバーのアイコンタクト等の有無を、横断後のアンケートにより調査した結果、車両の一時停止には横断歩行前の横断者の「合図」の重要性が示唆され、横断後の「お礼」が、プラスのフィードバックをループ形成させる可能性を明らかにした。また、谷口ら(2012)¹²⁾は、横断者とドライバー間のコミュニケーションに着眼し、コミュニケーション種別による効果の差異について調査した。その結果、横断者からドライバーに向けた積極的コミュニケーションにより、ドライバーが横断者に道を譲る協調行動が誘発されること、特に挙手が最も協調行動を促すことを明らかにしている。

以上のように、道路構造及び標識や歩行者とドライバ

一間のコミュニケーションが、車両の停止を促すのに有効であることが明らかになっている。しかしながら、従来の研究には、歩行者の形態や車両の属性の観点から車両停止の関係性について定量的に分析を行ったものは、筆者がレビューをしたところほとんど見当たらない。

そこで本研究では、歩行者からドライバーへのコミュニケーションに着目するとともに、歩行者の挙動及び形態や車両の属性が車両の停止とどのように関係するかを数量モデルを用いて明らかにすることを目的として研究を行った。

3. 無信号横断歩道における歩車間コミュニケーションによる一時停止の関係性の基礎的分析

(1) モデル横断歩道での調査の概要

本調査は、歩行者の挙動及び形態が車両の停止にどのような影響を与えるのか分析する。調査地点に、広島県呉市阿賀南二丁目の市道に位置する無信号横断歩道を選定した。この横断歩道を選定した理由は、直線の道路であり、交差する道路が少なく、近隣の信号から距離が離れているなど、横断形態以外の要因（信号機等による加減速等）を出来る限り排除できる環境であったためである。対象とする地域は近隣に学校が多くあり、小学校、中学校、高等学校、高等専門学校、特別支援学校などが立地しているため、横断歩道の利用者は沿線の学校の通学生が多い。調査の対象とする道路は、両側に歩道のある片側 1 車線の道路であり、歩道幅員は 2.8~3.0 m、車線幅は 2.85 m、路側は 1.5 m である (図-1)。

調査は、歩行者の挙動をあらかじめ指定し、車両の停止の有無を目視により調査した。あらかじめ指定した挙動は、挙手、顔の高さへの挙手、視線、体の向き、待機位置、服装、同時に待機する人数である。これらの組み合わせを実験計画法により 8通りの方法 (L8直交表) を設定した。



図-1 調査した道路と横断歩道の幅

調査は 2022 年 4 月 15 日（金）13 時 30 分～17 時 30 分に実施した。調査時の天候は良好であり、降雨はなかった。分析対象は、歩行者が横断を待っている際に車両が横断歩道に差し掛かった車両である。なお、当該道路には横断歩道の存在を知らせるダイヤモンドマークが設置されている。歩行者が横断を試みた際に、車両がダイヤモンドマークより横断歩道寄りを行っていた場合は停止が困難と判断し調査対象から除外した。これらより 220 台の挙動を分析対象データとして得られた。そのうち 69 台(31.4%)が停止した。

当該道路の制限速度は 40 km/h であり、通過車両の平均走行速度は 44.3 km/h、標準偏差は 8.1 km/h であった。

(2) 非集計ロジットモデルによる分析結果

前述した観測データについて、車両の停止の有無を目的変数とし、説明変数を歩行者の挙動及び形態や車種等とする非集計ロジットモデルを推定し、分析する。設定した説明変数を表-1に、分析の結果を表-2に示す。モデルの適合度について見ると、尤度比は 0.24 であり説明に必要な精度を有している。

説明変数の推定結果について見ると、表-1に示す説明変数のうち、「同時待機人数」、「服装」、「前車の有無」については有意なパラメータが得られず、これらの要因と車両の停止の有無との関係性は裏付けられなかった。服装の白黒が影響しなかった要因として、昼間の時間帯で比較的視認しやすい環境であったため、色を問わず判別しやすかったと考えられ、夜間の場合には結果が異なる可能性がある。

パラメータ推定結果（表-2）を見ると、歩行者が行う横断意思挙動では、歩行者が「挙手」を行う、「(歩道上の中心より)車道側に待機する」、「顔の高さに挙手を行う」、「車両に視線を向ける」という挙動が有意の

正の関係性が得られており、加えて上記の順に大きい推定値が得られた。これらの結果が示唆することとして、歩行者が横断の意思を示す何らかの挙動を取れば車両に伝わり止まりやすくなること、推定で得られたパラメータの順序から、それが明確に伝わるようにすれば止まりやすくなる。すなわち、挙手を行うことが最も車両の停止に有意に働くが、歩行者が顔の高さに挙手を行うことや、車両に視線を向けるだけでも車両の停止に効果的であると言える。

なお、車種について見ると、トラックは止まりやすく、軽自動車、軽トラックは止まりにくいという結果が得られている。この背景には運転するドライバーの運転のタイプとの関係があるものと思われるが、断言することは困難である。しかしながら、こうした止まりにくい車両となった車種が多いコミュニティへの啓発等が必要であるとの解釈もできる。

4. 通過交通量の多い無信号横断歩道における分析

(1) 調査の概要

前章で得られたモデル横断歩道での結果も踏まえ、通過交通量の多い無信号横断歩道を対象に、調査を実施した。調査地点は、広島県広島市南区東雲一丁目付近（以下、東雲地区）及び広島県安芸郡海田町大立町八丁目付近（以下、海田地区）に位置する無信号横断歩道を選定した。両箇所とも住区内の道路であるが、通過交通が多く、無信号横断歩道における歩行者と車両の輻輳が多い箇所である。

東雲地区にある無信号横断歩道は、比較的平坦な場所で、近くに小学校やスーパーマーケットが立地している。

表-1 分析の指標

主体	説明変数
歩行者の挙動	<ul style="list-style-type: none"> 挙手（挙手あり／挙手なし） 顔の高さに挙手（顔の高さに挙手あり／顔の高さに挙手なし） 視線（視線を車両に向ける／視線を車両に向けない） 待機位置（車道側／歩道側） 同時待機人数（1人／2人）
歩行者の属性	<ul style="list-style-type: none"> 服装（黒色／白色） 性別
車両	<ul style="list-style-type: none"> 車種（普通車／軽自動車／トラック／軽トラック／バイク／バス） 前車の有無（前車なし（先頭車両）／前車あり（後続車両））

表-2 分析の結果（モデル横断歩道）

説明変数		推定値 (t値)	
属性	性別（男性）	1.12 ***	(2.94)
	挙手	2.20 ***	(3.86)
横断意思挙動	車道側に待機	1.64 ***	(4.34)
	顔の高さに挙手	1.15 **	(2.15)
	視線を向ける	1.05 **	(2.32)
車種	トラック	1.40 ***	(2.88)
	軽自動車	-1.16 ***	(-2.77)
	軽トラック	-1.80 *	(-1.69)
定数項		-3.46 ***	(-5.22)
尤度比		0.24	
サンプル数		220	

両側に歩道のある一方通行の直線道路であり、歩道幅員は 1.6 m、車道幅員 5.4 m である。海田地区にある無信号横断歩道は、住宅地に位置しており、近くに小学校がある。両側に歩道のある片側 1 車線の道路であり、歩道幅員は 2.5 m、車道幅員は 7.0 m である。

調査は、両横断歩道ともに、2021 年 10 月 15 日（金）10 時～14 時に実施した。調査期間中の天候は、晴天であった。分析対象は、前章と同一の条件で挙動を観測した。東雲地区は 83 サンプル、海田地区は 170 サンプルである。通行した車両の停止率は、東雲地区は 45.9%、海田地区は 40.0% であった。東雲地区の道路の制限速度は 40 km/h であり、通過車両の平均走行速度は 31.2 km/h、標準偏差は 4.1 km/h であった。海田地区の制限速度は 30 km/h であり、通過車両の平均走行速度は 36.7 km/h、標準偏差は 5.6 km/h であった。なお、東雲地区は一方通行である。

(2) 数量化Ⅱ類による分析結果

ビデオ観測で確認された項目が車両の停止に及ぼす影響を定量的に把握するため、数量化Ⅱ類による分析を行った。分析結果を表-3 に示す。

東雲地区の分析結果では、相関比は 0.27、判別的中率は 74.1% であった。海田地区の分析結果では、相関比は 0.16、判別の中率は 64.1% であった。

説明変数の項目を見ていくと、歩行者の挙動では両横断歩道で共通した結果が得られた。歩行者の待機位置は、車道側に待機すると車両の停止が行われやすいが、歩道側に待機しているといわれにくい傾向にあった。これは、車道側で待機する方が、ドライバーが横断者を認識しやすいためと推察される。歩行者の同時待機人数は、1 人

だと車両の停止が行われにくい、複数人いるといわれやすい傾向にあった。これは歩行者が多い方がドライバーが歩行者を認識しやすくなるためと推察される。歩行者の視線は、一方通行である東雲地区では車両がくる方向を確認すると車両の停止が行われやすい傾向にあり、海田地区では左右を確認すると車両の停止が行われやすい傾向にあった。これは、歩行者が安全確認をするためドライバーに横断の意思が伝わりやすく、また歩行者とドライバーがアイコンタクトをとりやすいためと推察される。歩行者の挙手の有無は、挙手ありの場合は車両の停止が行われやすい傾向にあった。これは、歩行者の横断の意思がドライバーに伝わりやすいことに加えて、ドライバーの注意が向きやすいためと推察される。

車両側では、車両の種類と車両の前車の有無について分析を行った。車両の種類は、東雲地区と海田地区で異なる結果が得られた。普通車のドライバーは、東雲地区の結果では停止しにくい傾向にあったが、海田地区の結果では停止しやすい傾向にあった。また、バイクのドライバーは、東雲地区では停止しやすい傾向にあったが、海田地区では停止しにくい傾向にあった。その他の車種では、東雲地区と海田地区で共通した結果が得られた。

2 箇所の無信号横断歩道で歩行者が横断を待っている場合に、停止を行いやすい傾向を示した車両は、トラックとバスである。バスはサンプル数が少ないため参考程度とする。反対に、軽自動車とタクシーは停止しにくい傾向にあった。車両の前車の有無では、東雲地区では先頭車両（前車なし）が停止しやすい傾向にあったが、海田地区では後続車両（前車あり）が停止しやすい傾向にあるという異なる結果が得られた。その他の車種では、東雲地区と海田地区で共通した結果が得られた。

表-3 分析の結果（東雲地区及び海田地区）

説明変数	東雲地区			海田地区		
	カテゴリスコア	偏相関係数	観測数	カテゴリスコア	偏相関係数	観測数
歩行者の待機位置	車道側	0.469	0.29 (N=52)	0.142	0.19 (N=154)	
	歩道側	-0.739	(N=33)	-1.371	(N=16)	
横断者の視線	車両がくる方向を確認（一方通行）	0.123	0.12 (N=61)	---	0.16 (N=163)	
	左右を確認	-0.313	(N=24)	0.077	(N=7)	
	片側のみ確認	---		-1.789		
横断者の同時待機人数	1人	-0.091	0.08 (N=59)	-0.248	0.19 (N=129)	
	複数人	0.207	(N=26)	0.416	(N=41)	
横断者の挙手の有無	挙手あり	0.994	0.30 (N=20)	0.897	0.05 (N=3)	
	挙手なし	-0.306	(N=65)	-0.016	(N=167)	
車両の種類	普通車	-0.032	0.26 (N=50)	0.049	0.21 (N=78)	
	軽自動車	-0.476	(N=14)	-0.009	(N=63)	
	トラック	0.397	(N=10)	0.894	(N=14)	
	バイク	1.182	(N=3)	-1.207	(N=12)	
	タクシー	-0.289	(N=7)	-1.983	(N=2)	
	バス	2.755	(N=1)	2.703	(N=1)	
車両の前車の有無	先頭車両（前車なし）	-0.433	0.20 (N=37)	0.416	0.19 (N=89)	
	後続車両（前車あり）	0.333	(N=48)	-0.457	(N=81)	

5. 本研究のまとめと提言

本研究では、無信号横断歩道を歩行者が安全に横断する方法を探索することを目的として、無信号横断歩道で目視とビデオ録画により調査を行い、歩車間のコミュニケーションの有無、歩行者の挙動及び形態や車両の属性が車両の停止に与える影響を分析した。

調査した無信号横断歩道で、共通して見られた傾向を整理する。車両が停止を行いやすいのは、歩行者が車道側に待機している場合、歩行者が車両に視線を向ける場合、歩行者が挙手をする場合であった。これらは、いずれもドライバーが歩行者を認識しやすいためと推察される。歩行者の挙手に関しては、ドライバーに認識されやすくなるだけでなく、挙手という行為がドライバーに対

し横断の意思があることを明確に示す手段となっているためと推察される。加えて、幼少期から横断歩道を渡る際には、手を挙げることを教育されている影響も示唆される。

車両の種類では3ヶ所共通して、トラックのドライバーは停止を行いやすい傾向が見られた。反対に3ヶ所共通して、軽自動車のドライバーは停止を行にくい傾向が見られた。これらのことより、車両の種類により停止のしやすさに違いがあると推察される。特に、トラック、バスのドライバーは停止を行いやすい傾向にあった。これは、車体に社名が入っている場合が多く、企業内で無信号横断歩道で停止をすることが周知されていると考えられる。

これらのことから、ドライバーが歩行者の存在に気づき、その上で歩行者の横断意思を確認できると車両の停止が促されやすいと言える。つまり、歩行者がドライバーに認識されやすく、横断の意思が伝わりやすい行動をとることが安全な横断歩行の上で重要である。具体的には、本研究の分析で得られたように、ドライバーの死角にならないように車道側で待ち、複数の歩行者がいることが挙げられる。また、横断の意思をドライバーに伝えるために、視線を車両やドライバーに向けて、挙手をすることも車両の停止に効果的であると言える。

安全な横断環境の実現のためには、こうした傾向を歩行者やドライバーに伝え、それぞれの意識や行動の変容につなげることが必要である。その具体的な方法として、例えば、駅、ショッピングモールなどの人が多く集まる場所で放送を行ったり、小学校などの教育機関で交通安全教室を実施したりすることが挙げられる。その他にも、新聞や、テレビ、SNSなどのメディアにて発信し、多くの人に届けることで一人でも交通安全に関心を持ってもらえるような活動を行うことや、町内会などの地域のコミュニティで広げていくことも効果的であると推察される。

また、免許更新時、教習時にドライバーへ無信号横断歩道に歩行者がいる時に一時停止を行わなければならないことを今一度指導することで、車両の停止率を上げることができるかと推察される。

歩行者が安全に無信号横断歩道を横断するには、車両の停止が必要不可欠である。歩行者は、横断の意思をドライバーに自ら示すことにより車両の停止を促し、安全を確認するといった、自分の命を自分で守る行動が重要である。歩行者が挙手を行い、ドライバーに視線を向けることで横断の意思表示を行うことは、道具がなくてもできることであるため、すぐに多くの人が実践できる方

法であると推察される。

最後に本研究の課題を示す。本研究では、歩行者がドライバーに向けて、横断の意思表示をすることや認識されやすくすることで車両の停止を促すことができることを明らかにした。車両の停止には、本研究で得られたこと以外にも、車両の速度や車両と横断歩道との距離等が影響を与えると考えられる。また、ドライバーの性格や時間的余裕も影響を及ぼすと思われる。本研究では、歩行者に着目して研究を行ったため、今後はドライバーに着目した研究を行っていきたい。

加えて、ドライバーが停止を行った際に、歩行者から会釈などのお礼の気持ちを感じられる行動があると、そのドライバーが今後も停止を行いたいと考えるようになることが推察されるため、歩行者の会釈が与える影響の調査を行いたい。そして、歩行者とドライバーがコミュニケーションを取り合うことにより安全かつ気持ちのよい横断方法を検討していきたい。

謝辞：本研究の実施にあたっては、警察関係者の方々と議論が大変有益であった。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 山崎基浩：歩行者保護運転の実態とドライバー意識～効果的な啓発施策の検討に向けた課題，第82回まちと交通勉強会，2018。
- 2) 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（2021年調査結果），2021
- 3) 公益財団法人交通事故総合分析センター：確認しよう横断歩道～「横断歩行者妨害違反」による自己分析～，ITARDA INFORMATION 交通事故分析レポート，No.100，2013。
- 4) 井料美帆：歩行者の横断機会を安全に確保する横断施設のあり方，IATSS Review（国際交通安全学会誌），Vol.44，No.3，p.197-204，2020。
- 5) 永見豊，木村聡汰：信号なし横断歩道においてドライバーに一時停止を促す立体路面標示，日本デザイン学会研究発表大会概要集，第67回春季研究発表大会，p.212-213，2020。
- 6) 矢野伸裕，森健二，横関俊也，萩田賢司：無信号横断歩道における歩車間コミュニケーション歩行者が行う合図と運転者の譲り意図の認知について，第53回土木計画学研究発表会・講演集，2015。
- 7) 谷口綾子，田辺太一，井料美帆，宮川愛由，小嶋文：ドライバーの協調行動促進に歩行者コミュニケーションが及ぼす影響，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.72，No.5，I_1241-I_1247，2016。