

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昼夜間比較分析

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 環境都市系 (〒737-8506 広島県呉市阿賀南 2-2-11)

E-mail: S22-tmay@kure-nct.ac.jp

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准教授 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、道路交通法に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、ドライバーの意識や配慮に委ねられている。その際、歩行者からドライバーへのコミュニケーションとして、合図を送ることで意思表示することが重要であると考えられる。

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昼間および夜間を対象に調査を行った。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反面、夜間ではドライバーが歩行者の存在を著しく認識しづらいことが明らかとなった。

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、横断歩道等を通過す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。

この歩行者優先の考え方は、運転免許取得のための学科試験勉強や、自動車学校での教習により広く知られていると考えられる。例えば、山崎(2018)^{注 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、無信号横断歩道での一時停止についてインターネット調査を実施した。その際、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。

しかしながら、この歩行者優先は、十分に浸透しているとは言えない。特に、無信号横断歩道において、歩行者が横断を待っているにも関わらず車両を停止しないドライバーが多いことが問題になっている。日本自動車連盟(JAF)^{注 2)}は、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を実施している。調査が始まった 2016 年の一時停止率の全国平均は 7.6%と極めて低く、この問題が広く社会に認知されるきっかけの 1 つになった。直近の 2022 年の調査では、一時停止率は 39.8%と依然として高いとは言えない状態が続いている。

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、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 年間において、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^{注 3)}、横断歩道

での安全問題は極めて重要な課題である。

安全な運転の観点では、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、車両の停止のためには、歩行者からの能動的なコミュニケーションが必要となってくる。

これらのことより、本研究では、無信号横断歩道を歩行者が安全に横断するための能動的なコミュニケーションの影響を明らかにすることを目的として、無信号横断歩道で調査を行い、歩行者の属性、挙動等のコミュニケーション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、歩行者とドライバーのコミュニケーションの基礎的分析を行う。第 4 章では、夜間時の分析を行い、第 5 章では、総合的な考察を行う。

2. 既往研究のレビュー

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についてレビューを行う。井料(2020)⁴⁾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った。その結果、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)⁵⁾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。

コミュニケーションに着眼した研究についてレビューを行う。矢野ら(2017)⁶⁾は、千葉県柏木駅周辺の横断歩行者を対象に、歩行者とドライバーのコミュニケーションの有無等の聞き取り調査を行った。分析の結果からドライバーから歩行者へのコミュニケーションが、歩行者が横断する意思決定に大きな影響を及ぼすことが示唆された。谷口ら(2016)⁷⁾は、歩行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、歩行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、ドライバーが歩行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ー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、歩行者の属性や挙動等のコミュニケーションや車両の観点から車両停止の関係性について定量的・統計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、歩行者の属性、挙動等のコミュニケーションや車両の属性が車両の停止とどのように関係するかを明らかにする。

第 3 章では、歩行者からドライバーに向けたコミュニケーションを指定し、歩行者の行動が車両の停止に与える影響を分析する。第 4 章では、第 3 章と同じ調査方法で、夜間時における歩行者の行動が車両停止に与える影響を分析する。無信号横断歩道における安全横断のための基礎的分析を行う。調査員が道路横断を試みた際に、ドライバーの協調行動の有無、すなわち車両の減速・停止を観測し、歩行者からの能動的なコミュニケーションが車両の停止の有無に与える影響を分析する。

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(図-2)。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



図-1 対象道路の位置

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 2.8~3.0m、車線幅は 2.85m、路側は 1.5m である (図-2)。

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。

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 台が停止した。停止率は、31.4%であった。

当該道路の制限速度は 40km/h であり、通過車両の平均走行速度は 44.3km/h、標準偏差は 8.1km/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く、色を問わず判別しやすかったためと考えられる。

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、軽乗用車、軽トラックは止まりにくいという結果が得ら

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) 体の向き (体を車両に向ける/体を車両に向けない) 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 (普通乗用車/軽乗用車/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)
横断意思挙動	挙手	2.20 ***	(3.86)
	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	

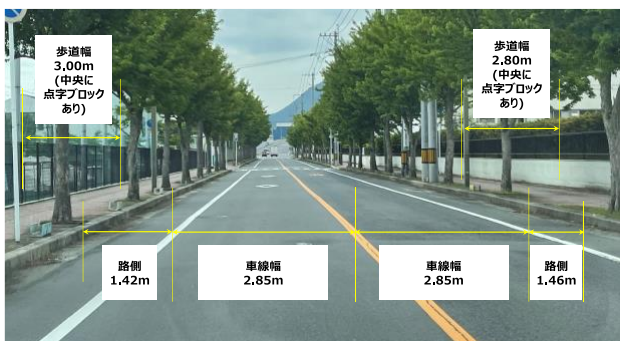


図-2 調査した道路と横断歩道の幅

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. 夜間における歩行者の属性や挙動と車両停止の関係性

(1) 夜間調査の概要

夜間時は視界が悪く、昼間時間帯とは挙動が異なることが考えられる。夜間と昼間の違いを検証するため、全章の昼間の調査と同一の場所・条件で、調査を行った。調査地点には、第3章と同じ、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。調査方法も、第3章にて前述した方法と同じく、歩行者の行動をあらかじめ指定し（表-1）、目視により行った。なお、本調査は、全て女性が調査を行った。

調査は2022年12月14日（金）17時10分～18時40分の薄暮時間帯から夜間にかけて行った。調査時の天候は良好であった。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。車両がダイヤモンドより横断歩道寄りを行進し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153台の挙動を分析対象データとして得られた。そのうち10台が停止した。停止率は、65%であった。

(2) 車両の属性と車両停止の関係

通行した車両が先頭車両であるのかと車両の停止の関係性を図-3に示す。車両が、先頭車両である方が停止率が高い傾向にある。これは、後続車両よりも先頭車両の方が、前方視界が良好であり、歩行者の存在を認識しやすいと推察される。

車種と車両の停止の関係性を図-4に示す。サンプル数に偏りがあるため、通行が多く観測された普通乗用車と軽乗用車について述べる。普通乗用車よりも、軽乗用車の方が停止しやすい傾向が観測された。

(3) 歩行者の属性や挙動と車両停止の関係

歩行者の挙手の有無と車両停止の関係を図-5に示す。歩行者が挙手をする場合としない場合の停止率は、ほぼ同一であった。挙手なしの停止率の方がやや高く、昼間調査とは異なる結果が得られた。

歩行者の顔の高さの挙手の有無と車両停止の関係を図-6に示す。歩行者が挙手をする場合としない場合の停止

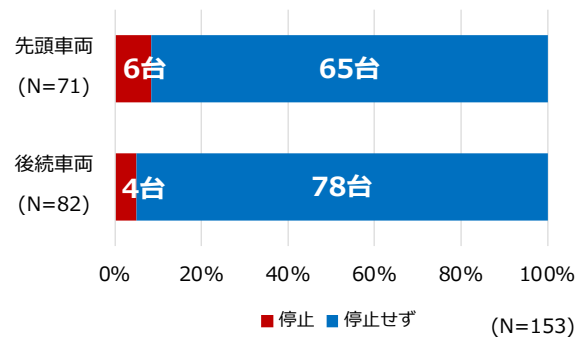


図-3 先頭車両と車両停止の関係

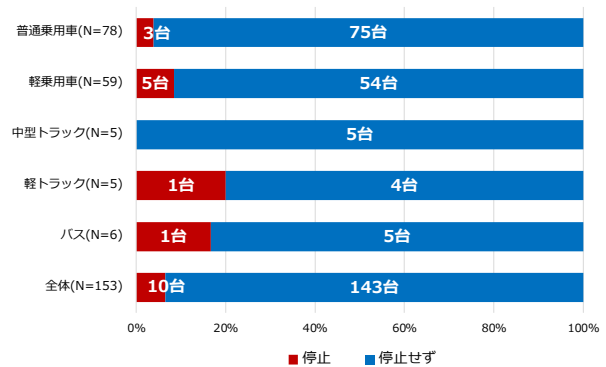


図-4 車種と車両停止の関係

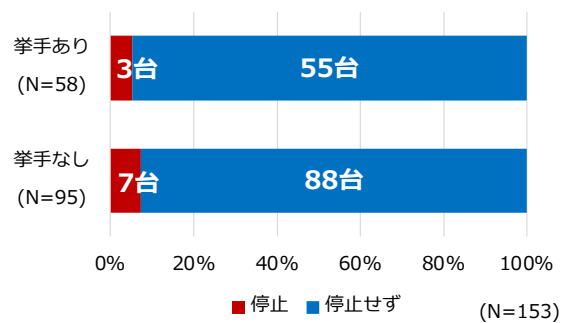


図-5 歩行者の挙手の有無と車両停止の関係

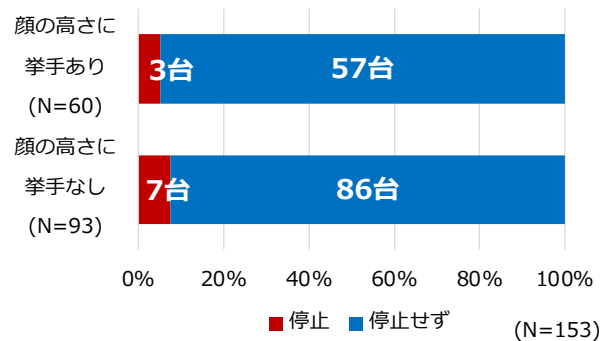


図-6 歩行者の挙手の有無と車両停止の関係

率は、ほぼ同一であった。前述の挙手の有無の結果と同様に、顔の高さの挙手なしの停止率の方がやや高く、昼間調査とは異なる結果が得られた。

歩行者の視線と車両停止の関係を図-7に示す。歩行者が車両に視線を向ける場合と車両に視線を向けない場合の停止率は、ほぼ同一であった。これより、夜間は周囲が暗く、ドライバーは歩行者の挙手や視線を認識しにくく、合図等による横断意図のコミュニケーションが図られにくい可能性が考えられる。

歩行者の服装と車両停止の関係を図-8に示す。歩行者の服装が白色の場合と黒色の場合の停止率は、ほぼ同一であった。歩行者の服装が車両の停止に与える影響は少ないと考えられる。

歩行者の体の向きと車両停止の関係を図-9に示す。歩行者が車道に対してななめで待機した場合（車両方向を向く）は、車両が停止しやすい傾向にある。これは、ドライバーが歩行者の存在を認識しやすいためと考えられる。

歩行者の待機位置と車両停止の関係を図-10に示す。歩行者が車道近くに待機する場合は、車道遠くに待機する場合よりも車両が停止しやすい傾向にある。これは、歩行者が車道に近い位置で待機する方が、ドライバーが歩行者の存在を認識しやすいためと考えられる。これより、車道近くで待機することは、夜間でも効果的である可能性が考えられる。

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による調査を行い、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、昼間調査における傾向を整理する。車両が停止を行いやすいのは、歩行者が車道側で待機している場合、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。

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

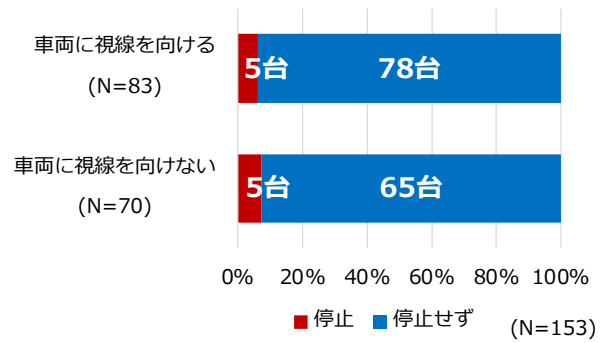


図-7 歩行者の視線と車両停止の関係

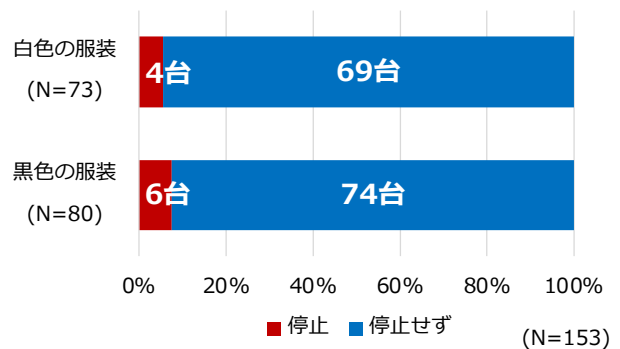


図-8 歩行者の服装と車両停止の関係

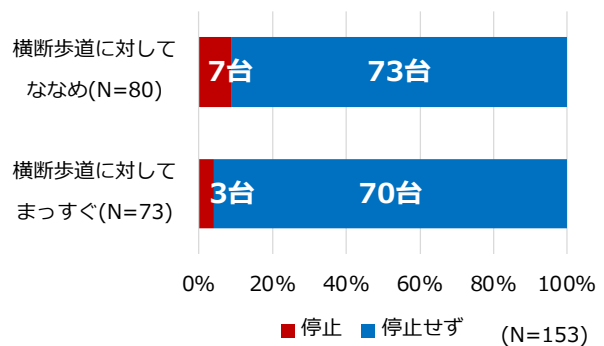


図-9 歩行者の体の向きと車両停止の関係

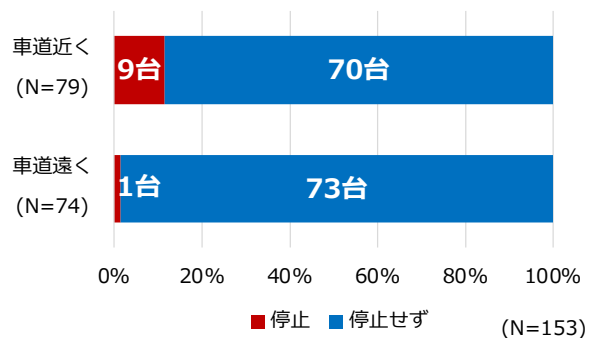


図-10 歩行者の待機位置と車両停止の関係

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。

調査した無信号横断歩道で、昼間と夜間の傾向の違いを整理する。夜間調査では、昼間調査に比べ、車両の停止率が著しく低下した。また、歩行者の挙手など、昼間に効果的であった、歩行者からドライバーに向けた積極的なコミュニケーションが車両の停止に与える影響が小さい傾向にあった。それに対し、歩行者が車道近くで待機すると車両は止まりやすかった。このことから、歩行者は夜間では昼間よりも格段にドライバーから認識されにくいことを理解し、自身の安全を確保する必要がある。加えて、歩行者の存在をドライバーに伝えることが重要である。

最後に本研究の課題として、本稿では夜間調査が単純集計の範囲にとどまっているが、今後、昼間時間帯の調査結果と同様にモデル分析を行い、比較考察をする必要がある。

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。

NOTES

- 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（2022 年調査結果）
- 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.

REFERENCES

- 1) 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，国際交通安全学会誌，Vol.44，No.3，p. 197-204，2020.
- 2) 永見豊，木村聡汰：信号なし横断歩道においてドライバ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，p. 212-213，2020.
- 3) 矢野伸裕，森健二：無信号横断歩道における歩行者-運転者間コミュニケーション-運転者の譲り合図が歩行者の横断判断に及ぼす効果一，交通心理学研究，33 巻 1 号，pp.13-27，2017.
- 4) 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，72 巻 5 号，pp. I_1241-I_1247，2016.