

# 歩車間コミュニケーションと運転者の譲り合図の効果について\*

矢野 伸裕<sup>1</sup>・森 健二<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 科学警察研究所 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@nrrips.go.jp

<sup>2</sup>正会員 科学警察研究所 交通科学第一研究室 (〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-1)

E-mail: mori@nrrips.go.jp

歩車間コミュニケーションの実態と運転者からの手の合図が歩行者の横断行動に及ぼす効果を調べるため、千葉県柏駅周辺の市街地区域の無信号横断歩道において、歩行者に対する現場での聞き取り調査とフィールド実験を行った。以下の結果が得られた。(1)歩行者は、運転者から歩行者への合図を横断開始の意思決定を行う上で重要な情報・手がかりとして利用していた。(2)運転者が歩行者に横断を促す手の合図を送った場合、歩行者は横断開始の意思決定をより早く行うことが可能となり、歩行者と運転者双方の時間ロスを短縮できることが示唆された。この知見を、無信号横断歩道での譲り行動を促進する運転者教育に活用することが考えられる。

**Key Words :** yield, right of way, hand gestures, crossing decision, signs to show thanks

## 1. はじめに

道路上における歩車間コミュニケーションに関心を向けた研究がいくつか見られる<sup>例えば<sup>1)2)</sup></sup>。これらは、歩車間コミュニケーションによって、無信号横断歩道における運転者の歩行者への譲り行動を引き出すことを目的としており、歩行者からのアイコンタクトや手をあげる合図が運転者側の譲り率を高める効果が確かめられている。一方、運転者から歩行者への譲り合図についてはほとんど研究されていない<sup>3)</sup>。これは、無信号横断歩道における歩行者と車両とのコンフリクトの問題を扱う研究では、譲りたがらない運転者にいかに譲らせるかが検討課題となることがもっぱらで、譲る意思を持った運転者のその意思の伝達については特に問題にされなかったことや、車両が減速し停止するという譲り行動自体が運転者から歩行者への譲り合図と捉えられたためと考えられる。

そこで本研究では、歩車間コミュニケーションにおける運転者から歩行者への譲り合図に着目し、それが歩行

者の横断行動に及ぼす効果を明らかにすることを目的とした聞き取り調査およびフィールド実験を行った。

## 2. 歩行者に対する聞き取り調査

### (1) 目的

歩行者に対する聞き取りによって、運転者から歩行者への譲り意思を表す合図の方法や効果に関する歩行者の認識を明らかにする。

### (2) 方法

聞き取り調査は千葉県柏駅周辺の無信号横断歩道4地点で行われた。調査地点となった横断歩道及びその横断歩道が設置された道路の概要を表-1に示す。いずれの調査地点でも、車両に対する一時停止規制はかけられておらず、また、調査時間中では混雑するような車両交通量は見られなかった。地点Dは2車線の一方通行道路であるが、両車線を車両が並走する状況になることはほとんどなく、多くの車両は進行方向左側の車線あるいは道路中央付近を一列で走行していた。これら4地点において、調査は非降雨の平日9:00~17:00、のべ9日実施された。調査対象者は、高校生以上で、横断歩道が横切る道路を

\*本発表は、交通心理学研究 Vol.32, No.1 に掲載された論文「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」の内容の一部を用いたものである。

表-1 聞き取り調査地点の横断歩道及びその横断歩道が設置された道路の概要

地点名	横断歩道		横断歩道が設置された道路	
	設置位置	横断歩道長	車線運用	速度規制 (*実勢速度)
A 柏駅西口前	駅バスターミナルに接続する交差点	6.9m	片側1車線/交互通行	なし (*30~40km/h)
B 柏駅西口島島屋前	主道路と細街路との交差点の主道路側	9.0m	片側1車線/交互通行	30km/h
C 柏三丁目	主道路と細街路との交差点の主道路側	8.0m	片側1車線/交互通行	40km/h
D サンサン通り 柏二丁目東	主道路と細街路との交差点の主道路側	7.9m	2車線/一方通行	30km/h

注. 地点 A は速度規制が実施されていないため、調査時間中における通行車両のおおよその実勢速度を参考として記載した。地点 D は 2 車線の一方通行道路であるが、両車線を車両が並走する状況になることはほとんどなく、多くの車両は進行方向左側の車線あるいは道路中央付近を一列で走行していた。

直進してきた車両が停止または減速・徐行することにより車両に進路を譲られる形で横断した者とし、車両が通過するのを待ち通過後に横断した者は対象外とした。また、複数人が同時に横断した場合は、同一方向で先頭の歩行者一名のみを対象とした。

以上のような調査対象者が横断を終了した直後に調査員（横断歩道の両側にそれぞれ1名ずつが待機）が調査協力を依頼し、承諾が得られた者に対して聞き取りを行った。本稿の分析に関連する質問事項は以下の通りである。

#### 【横断開始前について】

- ① 運転者から何か合図はありましたか。
- ② ①で「はい」と答えた者に対し) どのような合図でしたか。
- ③ あなたが横断できると思った決め手は何ですか。

#### 【横断開始時・後について】

- ④ 運転者と何かコミュニケーションをしましたか。
- ⑤ ④で「はい」と答えた者に対し) あなたはどのようなコミュニケーションをしましたか。

調査員は以上の質問に対する回答を記録するとともに、調査対象者の性別、年齢層、歩行状態（普通、杖、ベビーカーなど）、車両の位置（歩行者の右側か左側か）と車種を記録した。なお、調査終了後にマーカーペンを謝礼として配布した。

### (3) ここでの運転者の合図についての考え方

本調査では、運転者の合図を歩行者への聞き取りによってデータ化している。したがって、運転者からの合図の有無は歩行者の認識に基づいたものである点に留意する必要がある。すなわち、ここでの運転者の合図とは、『運転者が譲り意思を伝達するために歩行者に送った合図』と歩行者が認識した運転者の行為、と定義される。なお、本調査ではすべての調査対象者が車両の停止・減

速・徐行により譲られて横断していることから、歩行者の認識に関わらず、停止・減速・徐行は運転者からの合図とは分類しなかった。

### (4) 結果

調査地点別の調査依頼数、承諾数、分析対象者数の内訳を表-2に示す。923名に調査を依頼し、そのうち345名の承諾を得て調査を実施し回答を得た（承諾率37.4%）。この345名のうち、欠損値があるもの、自動二輪車に譲られたもの、両方向から来た車両に譲られたもの、歩行者に譲るための停車ではないもの、計21名分を除外し、残りの324名を分析対象者とした。なお、分析対象者の中に松葉杖や車椅子の使用者は含まれていなかった。

表-3は、横断を開始する前に運転者から譲り合図を送られた歩行者の数とその割合を示したものである。運転者から合図を送られた歩行者は56名（17.3%）であった。合図行為別にみると、ライト・クラクションを用いた合図が他よりやや少ない。

横断開始前に歩行者が運転者から譲り合図を送られると、歩行者がそれに呼応して横断開始時・後に運転者に

表-2 調査地点別の調査依頼数、承諾数、分析対象者数

地点	調査依頼数	承諾数 (承諾率%)	分析対象者数		
			男性	女性	合計
A	318	88(27.7)	26	50	76
B	97	45(46.4)	13	28	41
C	48	19(39.6)	9	10	19
D	460	193(42.0)	74	114	188
計	923	345(37.4)	122	202	324

表-3 運転者から譲り合図を送られた歩行者の数とその割合（横断開始前）

	合図あり	合図行為の種類			
		視線の合図	会釈・表情	手の合図	ライト・クラクショ
歩行者数	56	17	15	18	8
(%)	(17.3)	(5.2)	(4.6)	(5.6)	(2.5)

注. 分析対象者数は 324 名. 複数の合図行為が同時に行われた場合は重複してカウントされている.

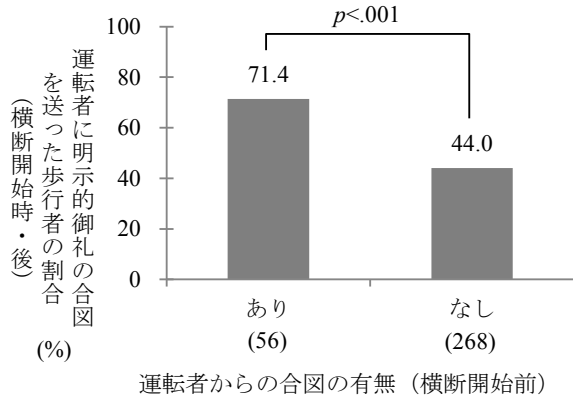


図-1 横断開始前における運転者からの合図の有無別に示した『横断開始時・後において運転者に明示的御礼の合図を送った歩行者』の割合

注. ( )内は分析対象者数. 明示的御礼とは、譲ってくれた運転者に対する御礼の合図として行われた歩行者の「手を上げた」「頭を下げた」の行為. カイ二乗検定; $p<0.001$

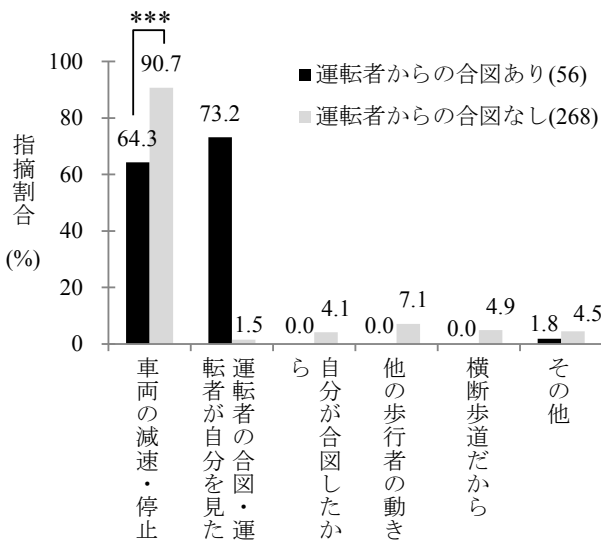


図-2 運転者からの合図の有無別に示した『横断できると思った決め手』の各指摘割合

注. ( )内は分析対象者数. 複数の事項が同時に決め手として指摘された場合はそれぞれにカウントされる. 『運転者からの合図なし』の歩行者のうち 4 名が「運転者が自分を見た」を決め手として指摘したが、それは運転者からの合図とは認識しなかった、と解釈される. \*\*\*z検定; $p<0.001$

対して御礼の合図を送りやすくなると予想される. この点を確認したのが図-1である. ここでは、歩行者が横断開始時・後に、譲られた御礼として運転者に「手を上げた」「頭を下げた」の合図を送った場合を明示的御礼の合図とした. 横断開始前に運転者から譲り合図を送られた歩行者は、合図を送られなかった歩行者よりも、横断開始時・後に御礼の合図を運転者に送ることが多い傾向が見られた ( $\chi^2=13.92, df=1, p<0.001$ , CramerのV=0.21).

図-2は、歩行者が『横断できると思った決め手』として指摘した事項を整理し、それぞれの事項を決め手として指摘した歩行者の割合を運転者からの合図の有無別に示したものである. 運転者から合図を送られなかった歩行者は、もっぱら減速や停止など車両の動きを横断開始判断の決め手にしていた. これに対し、運転者から合図を送られた歩行者では、73.2%が運転者からの合図を決め手にしており、合図を送られなかった歩行者よりも車両の動きが決め手になることが少なかった (64.3% < 90.7%, z検定;  $z=5.19, p<0.001$ ).

### (5) 考察

図-1より、運転者が合図を送って譲った場合のほうが合図を送らずに譲った場合よりも、歩行者が御礼の合図を送ることが有意に多いことが明らかになった. 歩行者の御礼の合図は、運転者の譲り行動への動機づけを高め、将来の譲り獲得の頻度を増加させる可能性がある. 運転者が合図を送って譲ると、歩行者が御礼の合図を返すことが多くなり、それが運転者の次の譲り行動への動機づけを高める、というコミュニケーションと横断時の安全性向上との好循環が想定し得る.

『横断できると思った決め手』について分析した図-2より、横断開始前の運転者から歩行者へのコミュニケーションが、歩行者の横断開始の意思決定において大きな効果を及ぼすことが示唆された. 運転者からの合図がない場合、歩行者は車両の動きのみから運転者の譲り意思や横断できるかどうかを判断することになる. この場合、車両が十分に減速するまで歩行者は運転者の譲り意思について確信が持ちにくく、事故を避けるために慎重に判断することになり、横断開始の意思決定が遅れ、歩行者と運転者双方に時間ロスが生じやすいと考えられる. 一方、運転者から合図が送られた場合、歩行者は運転者の譲り意思をより適確に捉えやすくなり、安心かつより速く横断開始の意思決定を行うことが可能になり、時間ロスの低減につながると考えられる.

無信号横断歩道において、運転者が歩行者に譲る行動が発生しにくい理由として、時間の遅延を避けたいという運転者心理が指摘されている<sup>4)</sup>. もし、運転者から譲り合図を送ることによる時間ロス短縮効果が認められるのであれば、運転者教育の中でその点を広報して譲り合

表-4 実験地点の横断歩道及びその横断歩道が設置された道路の概要

地点名	横断歩道		横断歩道が設置された道路		
	設置位置	横断歩道長	車線運用	速度規制 (*実勢速度)	
D	サンサン通り 柏二丁目東	主道路と細街路との交差点 の主道路側	7.9m	2車線／一方通行	30km/h
E	サンサン通り 柏二丁目西	主道路と細街路との交差点 の主道路側	7.9m	2車線／一方通行	30km/h
F	柏四丁目	主道路と細街路との交差点 の主道路側	7.2m	片側1車線／交互通行	なし (*30~40km/h)
G	柏五丁目	主道路と細街路との交差点 の主道路側	7.0m	片側1車線／交互通行	なし (*30~40km/h)

注. 地点 D,E は 2 車線の一方通行道路であるが, 両車線を車両が並走する状況になることはほとんどなく, 多くの車両は進行方向左側の車線あるいは道路中央付近を一列で走行していた. 地点 F と G は速度規制が実施されていないため, 調査時間中における通行車両のおおよその実勢速度を参考として記載した.

図の実行を推奨することによって, 運転者の譲り行動を促進できる可能性がある.



図-3 実験車両の運転者が歩行者に送った手の合図

注. 左手を左右に振って歩行者の横断を促している.

### 3. フィールド実験

#### (1) 目的

運転者から歩行者へ譲り合図を送ることによって, 歩行者の横断開始が早められ, 時間ロス短縮効果が認められるかどうかを確認する.

#### (2) 方法

##### a) 実験手続き

2台の実験車両 (VW Polo, TOYOTA SAI) が別々に, 決められた走行コースを繰り返し周回した. 走行コース中には, 表-4に示すD~Gの4つの無信号横断歩道があり, これら4地点が実験地点となった. いずれも主道路と細街路との交差点に設置された主道路を横切る横断歩道であり, 車両に対する一時停止規制はかけられておらず, また, 調査時間中には混雑するような車両交通量は見られなかった. 実験は非降雨の平日9:00~17:00, のべ4日実施された.

実験車両は原則として30km/hで進行方向左側の車線を走行した. そして, これら実験地点の横断歩道の通過時に横断待ちの歩行者を発見すると, 減速・停止して進路を譲った. その際, 合図あり条件と合図なし条件が設定された. 合図あり条件では, 実験車両の運転者は実験地点の横断歩道に接近中, 横断待ちの歩行者を発見し次第, 左手を左右に振って横断を促す合図を送った (図-3参照). 合図は歩行者が横断を開始するまで継続した. 合図なし条件では, 運転者はいっさい合図を行わず, できるだけ歩行者の方に顔を向けず視線だけで安全確認を行うなど, 歩行者にアイコンタクトと受け取られないよう

に注意した. どちらの条件でも, 横断待ちの歩行者がいれば必ず停止して譲り, すべての横断歩行者が渡れば安全を確認して発進した. 減速のしかたについては, 運転者は横断待ちの歩行者を発見したらまずエンジブ레이크で徐々に減速し, 横断歩道に近づいたらペダルブレーキをかけて停止線付近で停止することとし, 基本的にはごく自然な減速挙動となるように心がけた. また, 運転者は上半身に白色無地で長袖の衣服を着用し, 助手席は空席とした.

実験車両のフロントガラス上部には, ドライブレコーダ (VANTRUE製Vantrue OnDashN2 Dual Dash Cam) が取り付けられた. そして, 各実験地点の横断歩道を実験車両に譲られて横断した歩行者の行動や前方の交通状況を, ドライブレコーダの前方カメラによって撮影し, 後日この映像を再生して分析を行った.

##### b) 分析方法

実験車両に譲られて横断した歩行者の横断開始タイミングを測定するため, 実験車両が横断歩道手前20mの地点に達した時点を目安とすることとした. そして, 歩行者の横断開始反応時間を以下の手順で算出した.

まず, 実験映像を確認し, 実験中に実験車両が横断待ちの歩行者に進路を譲ったケースの中から, 次の条件に該当するケースを分析から除いた.

- ・実験車両が横断歩道手前 20m の地点に達した時点で, 歩行者がまだ横断歩道に到着 (横断歩道端から約 2m 以内の範囲に入る) していなかった場合

表-5 実験地点別の分析対象数

地点名	合図あり		合図なし		計
	右から	左から	右から	左から	
D 柏二丁目東	10	9	10	8	37
E 柏二丁目西	5	7	4	2	18
F 柏四丁目	3	6	3	8	20
G 柏五丁目	7	8	3	6	24
計	25	30	20	24	99

注. 「右から」「左から」は、歩行者から見てどちらの方向から来た車両に譲られたかを示す。

表-6 合図、車線運用、方向を独立変数、横断開始反応時間を従属変数とした3要因分散分析

要因	df	F	$\eta^2_p$	p
合図 (あり/なし)	1	5.12*	.05	.03
車線運用 (一方/交互)	1	.00	.00	1.00
方向 (右から/左から)	1	.64	.01	.43
合図×車線運用	1	1.31	.01	.26
合図×方向	1	.03	.00	.87
車線運用×方向	1	.06	.00	.80
合図×車線運用×方向	1	.03	.00	.87
誤差	91	(1.74)		

注.  $\eta^2_p$  は偏イータ二乗. \* $p < .05$ . 誤差の ( ) 内は平均平方. 車線運用の「一方」は一方通行 (D, E), 「交互」は交互通行 (F, G). 方向の「右から」「左から」は、歩行者から見た車両が来た方向.

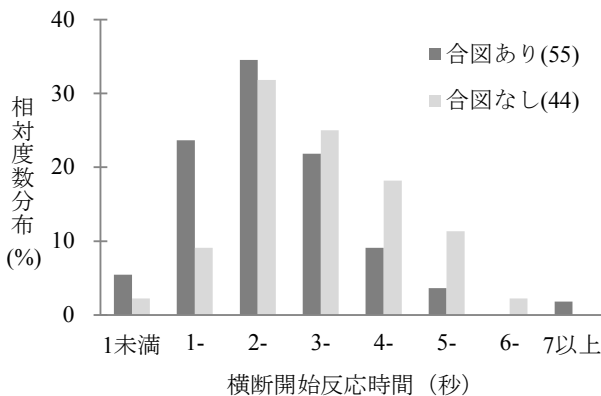


図-4 横断開始反応時間の相対度数分布  
注. ( )内は分析対象者数.

- ・対向車や並走車両が存在した場合
- ・実験車両が横断歩道手前 20m の地点に達した時点で、実験車両と横断歩道上流側縁との間に先行車両が存在した場合
- ・駐車車両による視界の影響があった場合
- ・大幅な横断歩道外横断の場合
- ・横断開始が実験車両の譲りとは無関係な場合
- ・歩行者が 5 秒以上継続してスマホ使用やよそ見をして車両の方を見なかった場合
- ・実験車両の運転者の譲り合図の遅れ (合図あり条件) や急ブレーキ、急ハンドルなどの分析上不適切な挙動があった場合

以上を除いた残りのケースが分析対象となり、分析対象者数は合図あり条件では55名、合図なし条件では44名であった。これらの対象者は「2. 歩行者に対する聞き取り調査」の対象者とは重複していない。合図あり条件では、実験車両が横断歩道手前20mに達するより前の時点で運転者が手の合図を始めていた。

分析対象となったケースについて、実験車両が横断歩道手前20mの地点に達した時点から歩行者が横断を開始した時点までの時間を、横断開始反応時間と定義した。その横断開始時点は、歩行者が歩道側にいた場合は歩行者の足が歩道縁石を延長した線を越えて最初に車道内に着地した時点、歩行者が車道内に入って待っていた場合は譲られて最初の一步目が着地した時点、とした。横断開始反応時間の算出は、映像に埋め込まれた1/30秒単位のタイマーを読み取るにより行った。

(3) 結果

実験地点別の分析対象数を表-5に示す。合図の有無、車線運用 (一方通行 (D, E) / 交互通行 (F, G))、歩行者から見た車両が来た方向 (右から/左から) の3つを独立変数、横断開始反応時間を従属変数とする3要因分散分析を実施した結果を表-6に示す。合図の主効果が有意であった ( $F(1,91)=5.12, P<.05, \eta^2_p=.05$ ) が、他の変数の主効果や交互作用は有意ではなかった。なお、全体の平均反応時間は合図あり条件が2.71秒 ( $SD=1.31, 95\%CI=2.36-3.07$ )、合図なし条件が3.40秒 ( $SD=1.28, 95\%CI=3.01-3.79$ ) であった。図-4は横断開始反応時間の相対度数分布を合図の有無別に示したものである。合図あり条件のほうが短い反応時間の方向に分布していることが見てとれる。

(4) 考察

運転者から歩行者へ譲り合図を送ることによる時間ロス短縮効果が認められる結果が得られた。この効果によって実際に短縮できる時間ロスの量は、横断する歩行者の量や横断速度、道路幅員、車速、昼夜、天候、見通し

の良さ等の道路交通条件によって異なると考えられる。したがって、本実験で確認された時間ロス短縮効果が、本実験以外の道路交通条件においてどの程度あてはまるかは、追加の検証が必要であろう。ただ、本実験の実施地点のような条件の片側1車線道路（2車線道路）の横断歩道は、無信号横断歩道の条件としては典型的なものと思われる。

#### 4. おわりに

運転者が歩行者に譲らない理由として時間の遅延を避けたいという運転者心理があるならば、本研究のフィールド実験で示された時間ロス短縮効果を広報し運転者に合図によるコミュニケーションを奨励することで、譲り行動を増加させることが可能かもしれない。すなわち、運転者教育において、無信号横断歩道で歩行者に手の合図を送って譲ることを推奨することによって、運転者の譲り行動自体を促進することが考えられる。

これまで、歩車間コミュニケーションの研究では、運

転者の合図には必ずしも十分な注目が与えられてこなかった。本研究で得られた知見により、今後の歩車間コミュニケーションの研究において、運転者の合図が歩行者の行動や安全性、交通環境に及ぼす効果という新たな研究の観点がもたらされるものと思われる。

#### 参考文献

- 1) Guéguen, N., Meineri, S., Eyssartier, C. A pedestrians stare and drivers stopping behavior: A field experiment at the pedestrian crossing. *Safety Science*, **75**, 87-89, 2015
- 2) Crowley-Koch, B.J., Van Houten, R., & Lim, E. Effects of pedestrian prompts on motorist yielding at crosswalks. *Journal of Applied Behavior Analysis*, **44**, 121-126, 2011
- 3) 森 健二, 矢野 伸裕: 運転者の合図が無信号横断歩道における歩行者の横断行動に与える影響, *交通工学論文集*, **4(1)**, B\_1-B\_5, 2018
- 4) Harrel, W.A. The Impact of Pedestrian Visibility and Asertiveness on Motorist Yielding. *Journal of Social Psychology*. **133**, 353-360, 1993

(2018. 7. 31 受付)

## Pedestrian–Driver Communication and Effects of Driver Yielding Gesture

Nobuhiro YANO and Kenji MORI

This study examined pedestrian–driver communications, especially the effects of driver yielding gesture on pedestrian decisions for road crossing. Interview survey results revealed that pedestrians used driver signs given to them as important information for the decision to begin crossing. Field experiment results suggest that if drivers make a hand gesture to promote crossing by pedestrians, pedestrians can make a decision to begin crossing more quickly, reducing the time lost by both pedestrians and drivers. Driver motivation to yield to pedestrians and to improve pedestrian opportunities and safety when crossing roads at crosswalks without signals might be raised by facilitating pedestrian–driver communications using gestures.