

# 夜間の交差点右折時における歩行者に対する視認困難性評価に関する実験的研究\*

## An Experimental Study on Detectability of Pedestrian in Night Time at Right Turns in Intersections\*

三木克則\*\*\* 萩原亨\*\* ムラリーサランタンビア\*\*\* 梶座邦朝\*\*\*

By Katsunori MIKI\*\*\* Toru HAGIWARA\*\* Muraleetharan Thambiah\*\*\* Kunitomo KUNUGIZA\*\*\*

### 1. 研究の背景と目的

図1に平成8年～12年に全国の交差点での横断歩道上で発生した歩行者事故件数<sup>1)</sup>を歩行者の進行方向別・昼夜別に示す。右折車両と右から横断する歩行者とで発生した事故件数は、昼間より夜間のほうが多い。

右から横断する歩行者は左からの歩行者より、車両までの距離が長く、運転者が歩行者を回避する時間は十分にある。しかし、右折の場合、右からの歩行者は運転者の後方から横断するため運転者は歩行者に気がつきにくい。また、夜間は暗くなるため、昼間よりも歩行者を発見しにくくなる。このため右折時は、夜間に、右から横断する歩行者と車両との事故が増加していると考えられる。

右折時の歩行者事故に関する研究は数多く行われているが<sup>1)2)3)</sup>、運転者の視線移動や、運転挙動を扱う研究が多い。そこで、本研究では歩行者の見え方に注目した。右折車両の運転者から、右折先の横断歩道上にいる歩行者の見え方を調べるために、夜間に交差点での車両静止実験を行った。得られたデータから歩行者が見にくくなる原因を考察し、その対処法を提案する。

現在の道路照明基準では横断歩道の鉛直面照度は設定されていない。そこで本実験では、鉛直面照度を変化させ、歩行者の見えやすさの違いを観測した。

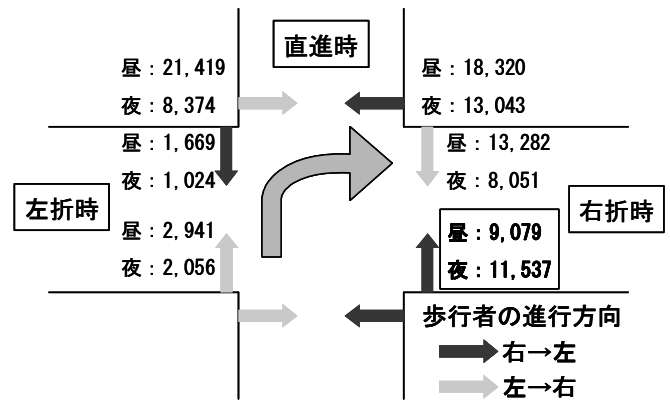


図1 H8～12年の全国の横断歩道上の事故件数<sup>1)</sup>

### 2. 実験

#### (1) 実験日時・場所

##### a) 日時

夜間実験：H16年12月6日(月)17時～22時

高齢者(6名) 晴れ 乾燥路面

H16年12月7日(火)17時～22時

若年者(6名) 晴れ 乾燥路面

昼間実験：H16年12月9日(木)9時～11時

高齢者(6名) 若年者(5名)

晴れ 乾燥路面

※9日は7日と同じ若年者を確保できなかったため、異なる被験者で実験を行った。高齢者に関しては6日と同じ被験者で行った。

##### b) 場所

図2に実験場を示す。場所はつくば市国土技術政策総合研究所内、ITS研究センター交差点事故防止支援実証実験設備である。片側2車線の信号交差点で、交差点内の平均水平面照度は15[lx]とした。

#### (2) 被験者属性

被験者は、若年者6名(A～F)と高齢者6名(G～L)である。表1に被験者属性を示す。高齢者はコントラスト感度が若年者より低かった。

\*キーワード：交通安全

\*\*正員、工博、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、

TEL011-706-6214、FAX011-706-6211)

\*\*\*学生員、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、

TEL011-706-6212、FAX011-706-6211)

### (3) 実験条件

実験条件は、歩行者位置 5 水準、鉛直面照度 4 水準、停止車のヘッドライト 2 水準である。これら全てを組み合わせた 40 通りに、歩行者がいない場合 2 回を加え、一人当たり、42 回の実験をランダムに実施した。

#### a) 歩行者位置

歩行者の位置は図 3 の①から⑤の 5 箇所とした。歩行者は最も見えにくい条件を設定し黒い衣服を着用した。歩行者の進行方向は、右から横断する歩行者との事故が多いことを考慮して、図 3 の①から⑤とした。歩行者位置は以下のように設定した。

- ・歩行者位置①：横断歩道進入前
- ・歩行者位置②：横断歩道進入直後（1 車線目と 2 車線目の間）
- ・歩行者位置③：横断歩道中央（2 車線目と 3 車線目の間）
- ・歩行者位置④：横断歩道通過前（3 車線目と 4 車線目の間）
- ・歩行者位置⑤：横断歩道通過後

#### b) 停止車

右折先の対向車線に信号待ちの停止車を設置し、車両の有無による歩行者の見え方の違いを観測するため、ヘッドライト点灯時と消灯時の 2 つの条件で実験を行った。

#### c) 鉛直面照度

横断歩道上高さ 1.0m の最小鉛直面照度を 5,10,20,40[lx] の 4 水準で変化させた。5,10,20[lx] は過去の研究をもとに設定し、より明るい値として 40[lx] も採用した。

### (4) 右折待機中の運転者

過去の研究<sup>2)</sup>によると、右折待機中、運転者は対向車線を注視している時間が長く、右折先の横断歩道は見えていない。そこで、実験においても被験者に対向車を注視させた。

右折車前方の対向車にタスク光発生器を設置し、被験者にタスク光の点滅に合わせブレーキペダルを踏ませた。タスク光は、点灯時間と点滅間隔が 1~3 秒間でランダムに変化する。タスク光は右折車に載せたパソコンを使い、無線で制御した。

表 1 被験者属性

被験者	A	B	C	D	E	F
年齢	21	21	22	22	23	23
性別	男	女	男	女	男	男
運転免許取得年数	2	3	5	3	4	3
運転頻度	毎日	年5日	週6日	週5日	毎日	年10日
年間走行距離[km]	10,000	5	9,000	8,000	15,000	500
コントラスト感度左	89	71.2	76.6	54.4	52	58.6
コントラスト感度右	68.6	68	53.4	42.4	46	42.4

被験者	G	H	I	J	K	L
年齢	70	62	62	67	65	76
性別	女	男	女	男	女	男
運転免許取得年数	22	40	30	37	22	48
運転頻度	毎日	週5日	毎日	週5日	週4日	*
年間走行距離[km]	7,500	13,000	10,000	7,000	400	*
コントラスト感度左	30	53.4	50.4	37.6	29.2	27.8
コントラスト感度右	35.6	52	29	29.2	11.6	0

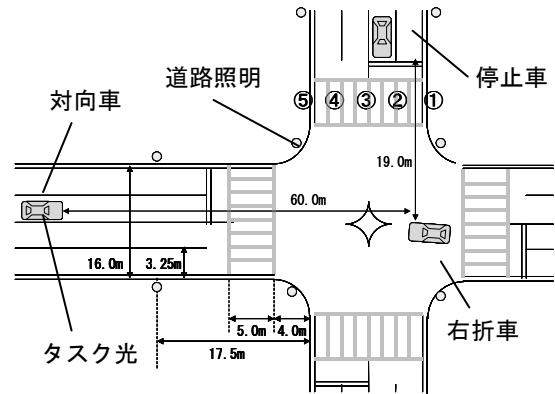


図 2 実験場

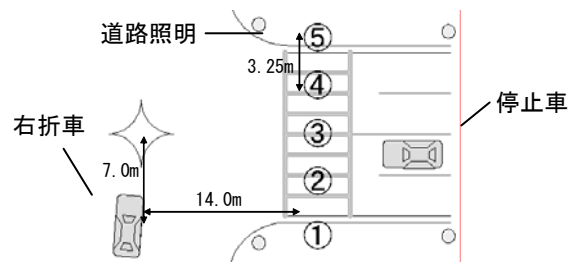


図 3 歩行者位置

タスク光の点滅時間とブレーキペダルを踏んだ時間はパソコンで記録され、被験者が対向車を注視しているかを確認できるようにした。

右折待機中、運転者は横断歩道を見ていない。このため、運転席の被験者から右折先の横断歩道が見えないように、タスク光点滅中、運転席の右側の窓を黒い暗幕で覆った。

### (5) 実験手順

右折車を図 2 の様に信号交差点の中央に設置し、被験者を車両の運転席に座らせた。実験を開始すると実験者は車載のパソコンを使いタスク光を点滅させる。被験者はタスク光の点滅に合わせ、ブレーキペダルを踏む。タスク光点滅中、実験者は無線で、「3・2・1・0」と暗幕の開く時間を告知する。被験

者は1の合図の時にタスク光から目を離し、右折先の横断歩道に視線を移動させる。実験者は0の合図の後、暗幕を下ろし、右折車の被験者から右折先の横断歩道が見えるようにする。被験者は暗幕が下りている間に歩行者を見つける。暗幕が閉められた後、被験者は歩行者の位置、見えやすさ、見えた体の部分を図4に示す回答用紙に記入する。

以上の条件を組み合わせ、一人につき42通りの実験を2回に分けて行った。実験時間は1回15分程度だった。また、車載のビデオカメラで暗幕の開閉時間を測定したところ、約0.7秒だった。

### 3. 実験結果

#### (1) 歩行者の発見ミス

図5に歩行者の位置別に発見ミスの割合を示す。発見ミスとは、質問①の回答で歩行者が横断歩道上にいるが、被験者がいないと回答したものである。発見ミスの数は252実験中、若年者13回、高齢者40回となった。高齢者のほうが若年者より発見ミスの割合が高くなった。

若年者高齢者ともに、右折先停止車のヘッドライト点灯時に、横断歩道進入直後の歩行者の発見ミスが多くなっている。この条件での実験は、高齢者、若年者ともに24回行ったが、若年者で50%、高齢者で75%の発見ミスがあった。また高齢者は、ヘッドライト点灯時に、他の位置の歩行者も発見ミスが多くなった。

暗幕の開閉時間は、発見ミスで約0.62秒、歩行者の位置を特定した時は約0.69秒となり、標準偏差は0.16秒、0.20秒となった。

#### (2) 歩行者の見えやすさの評価

見えやすさの評価は質問②の回答を集計し、以下の4段階で評価した。

1. かなり見える
2. まあまあ見える
3. よく見える
4. 非常によく見える

図6、図7に歩行者の見えやすさの評価を、歩行者位置別、鉛直面照度別にそれぞれ示す。見えやすさの評価は、歩行者位置を間違えた回答を除き、被

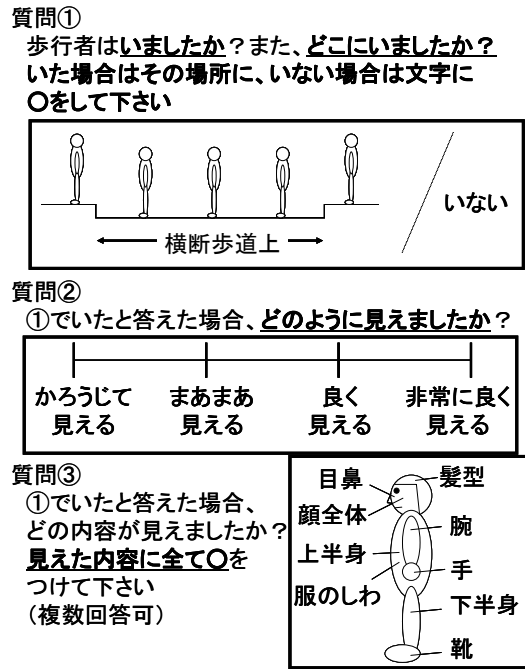


図4 回答用紙

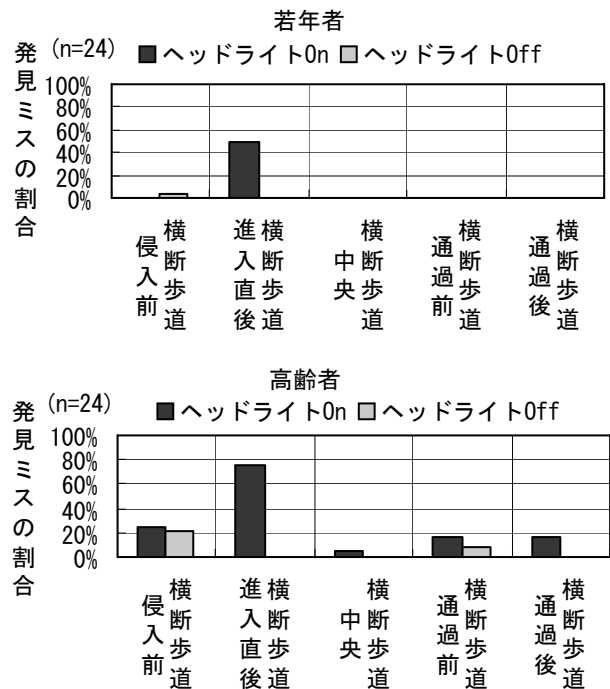


図5 歩行者発見ミス

験者全員の平均値を用いた。

若年者と高齢者を比較すると、若年者は高齢者より歩行者を見えやすいと評価している。若年者、高齢者ともに、ヘッドライト点灯時は見えやすさの評価が低くなっている。横断歩道進入直後の歩行者は、信号待ち停止車の前にいるため、ヘッドライトの影響を受けやすく評価が低い。また、横断歩道進入前、通過後の歩行者は、他の歩行者位置に比べ、評価が低くなった。

鉛直面照度別に見てみると、若年者では鉛直面照度が大きくなるにつれ見えやすいと評価した。高齢者は、40[lx]まででは見えやすさの評価は変わらなかった。

#### 4. 考察

本実験で、横断歩道前に停止している車両のヘッドライトが、歩行者の見え方に大きく影響を与えるという結果が得られた。特に停止車の目の前に歩行者がいる場合、右折車の運転者からはほとんど歩行者が見えていない。そのため、交差点停止時はヘッドライトの光を抑える、または消灯するといった対応が望まれる。

鉛直面照度を上げることにより、若年者では歩行者が見えやすくなる。このため歩行者事故を減らす改善策の一つとして、交差点の鉛直面照度を上げるなどの対処法が提案できる。

高齢者では、鉛直面照度により見えやすさが改善されなかった原因の一つとして、高齢者の目のコントラスト感度が弱くなっていることが考えられる。個人別の結果を見てみると、少数ではあるが鉛直面照度により、見えやすさが改善された高齢者もいた。今後、より多くの高齢者が歩行者を見えやすくなる鉛直面照度や、その他の対策も考えていく必要がある。

横断歩道進入前、通過後の歩行者が他の位置に比べ見えにくいと評価されたが、通過後の歩行者は運転者に対して後ろを向いているため、見えにくくなったと考えられる。横断歩道進入前の歩行者が見えにくくなったことは、夜間の右折時に右から横断する歩行者と事故が多い原因の一つと考えられる。この位置の歩行者が見えにくい原因として、他の位置より道路照明が暗いこと、右折車のヘッドライトがあたらないことが考えられる。この対応策として歩道の照明を明るくする、ヘッドライトの光を右側に向けるといったことが提案できる。

最後になりますが、本研究は、財団法人三井住友海上福祉財団の交通安全研究財成（H16年度）を受けて実施したものである。ここに同財団に感謝の意を表します。

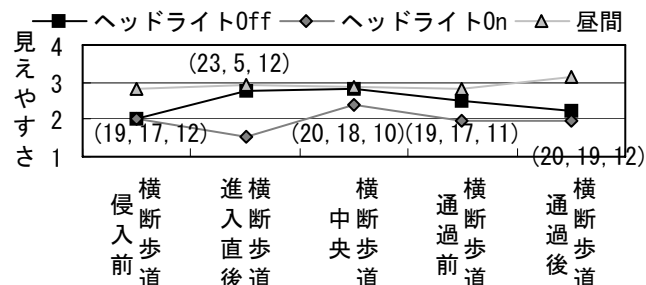
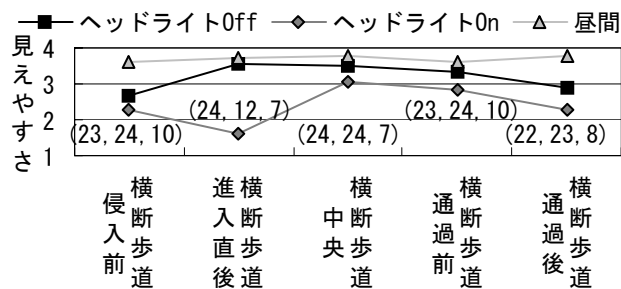


図6 位置別見えやすさ（上：若年者、下：高齢者）

※（ ）：データ数（Off,On,昼間）

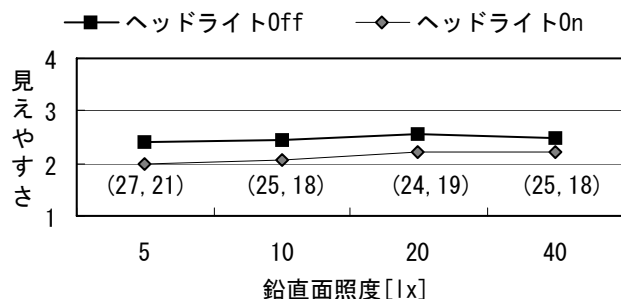
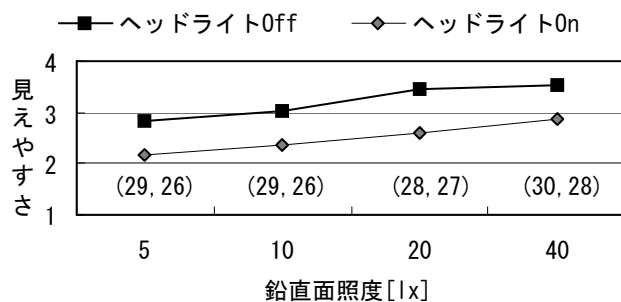


図7 照度別見えやすさ（上：若年者、下：高齢者）

※（ ）：データ数（Off,On,）

#### <参考文献>

- 1) 萩田賢司ほか：運転者の視線を考慮した歩行者事故の分析、「土木計画学研究・論文集 Vol.21 no.4」2004年9月
- 2) 内田信行ほか：交差点右折時における運転者の視線移動パターン「自動車研究 第24巻 第9号」2002年9月
- 3) 「土木研究所資料 第3714号」2000年3月