

視認性の違いが右折時の歩行者発見に及ぼす影響に関する研究*

Influence that difference of visibility exerts on pedestrian discovery at right turn*

菊地歩**・浜岡秀勝***・萩原亨****

By Ayumu KIKUCHI**・Hidekatsu HAMAOKA***・Toru HAGIWARA****

1. はじめに

近年の交通事故の状況として交差点の事故件数は、速度が上がりやすい直線路を常に上回る傾向にある。(図1) その原因として、交差点における複雑な道路形状と、ドライバーによる多くの確認・判断の必要性が考えられる。そして、その原因により生じる横断歩行者発見の遅れが、歩行者事故の危険性を高めていると考えられる。

そこで八重樫ら¹⁾の研究では、交差点右折待機時に横断歩行者、対向車両の確認を容易にするため、右折時停止位置の後退を提案した。その結果、停止位置の後退により右折事故減少への有効性が確認された。しかし、歩行者確認挙動が詳細に定義されていないことや、歩行者横断位置が運転挙動に及ぼす影響について分析されていないことから、実交通を考えるとさらに詳細な分析を行なう必要がある。

本研究では、交差点右折事故減少のため、様々な運転挙動の中から歩行者確認に着目した。右折停止位置の違いが右折時の歩行者確認にどのような影響を及ぼすのか、車両挙動映像・注視挙動映像などを用いた分析・評価を目的とする。

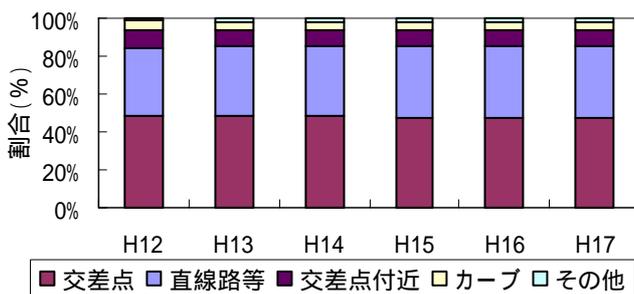


図 - 1 道路形状別交通事故件数割合の推移

*キーワード：交通事故、交差点、右折、注視特性

**学生会員、秋田大学土木環境工学専攻

(秋田市手形学園町1-1、Tel:018-889-2974

e-mail: ayumu@hwe.ce.akita-u.ac.jp)

***正会員 博(工)、秋田大学土木環境工学科

(秋田市手形学園町1-1、Tel:018-889-2974

e-mail: hamaoka@hwe.ce.akita-u.ac.jp)

****正会員 博(工)、北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 札幌市北区北13条西8丁目、Tel 011-706-6214、Fax 011-706-6214)

2. 既往研究と本研究の位置づけ

本研究では、右折停止位置による視認性の違いから、右折時における歩行者確認に対する影響の分析・評価を目的としている。以上より、従来に関連研究をレビューし、本研究の位置づけを明らかにする。

歩行者の見落としとしたときに生じる人対車両の事故を減らすため、運転者の認知・判断ミスについて分析する必要があると考え、萩田ら²⁾は交差点走行時における運転者の視線が、横断歩行者事故に与える影響を分析した。方法として、人対車両の交通事故を運転者の視線を考慮して進行方向(直進・右折・左折)横断方向(左側から横断=L型・右側から横断=R型)道路環境などの観点に分け、分析した。分析の結果として進行方向別では、直進時・右折時は昼間より夜間がR型事故の割合が高いことを把握できた。人的要因別としては、右左折時とも昼夜、横断方向に関係なく「発見遅れ」がほとんどであることが明らかになった。

以上より、人的要因である「発見遅れ」を解消のため、容易な歩行者確認が必要となる。

次に、交差点右折時の横断歩行者確認作業を容易にするため、右折停止位置に着目した八重樫ら¹⁾は、先駆的な研究として右折停止位置後退の有効性を確認するため、歩行者と対向直進車の条件を停止位置について実験した。実験から得られた交差点映像やドライバーの注視挙動映像を用いて、現状停止位置と停止位置後方を詳細な条件を扱わずに比較し、交差点右折事故が起きる可能性を評価した。その結果、右折停止位置後方では、現状の停止位置に比べ横断歩行者や対向車線方向の確認が容易であるといえ、右折停止位置後退の右折事故減少に対する有効性が確認された。しかし、実際に右折停止位置の後退を交通に適用するためには、横断歩行者や対向直進車の詳細条件を用いた分析が必要である。横断歩行者の詳細条件としては、横断し始めるタイミングや横断速度があり、対向直進車の詳細条件は右折ギャップの設定がある。

以上より本研究では、右折停止位置の違いによる「歩行者確認」への影響に着目し、八重樫ら¹⁾の実験で得られたデータを用いて、停止位置と歩行者との関係の詳細な分析が目的である。

実験について、被験者は非高齢者 16 人で昼夜 14 回ずつ走行実験を行なった。図 - 2 に実験環境図を示す。詳細は八重樫ら¹⁾の論文に示している。

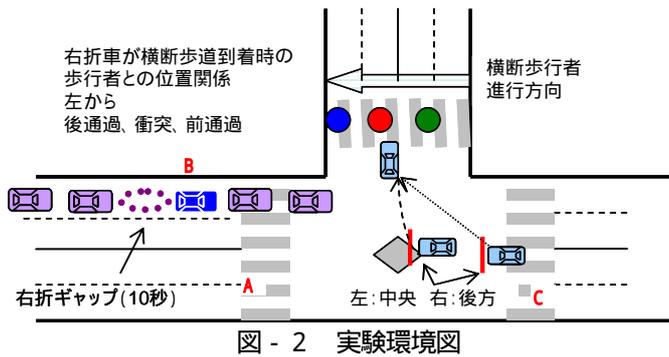


図 - 2 実験環境図

3. 分析方法

本研究では「右折車と横断歩行者」を対象とした。対象の場面について右折の中には、歩行者や対向直進車など交差点内の事柄を認識・判断する場面と、認識・判断を基に動作に移る場面があるため、右折の流れを(1)停車前～右折機会間と(2)右折機会～横断歩道到達間とに分け、各場面に合う運転挙動に関する分析を行なう。右折機会とは、右折ギャップ車とすれ違う時(右折する機会)を指す。

本研究では、歩行者確認の容易性を把握するための分析を中心に行ない、「右折停止位置の違いと 4 水準の歩行者タイミング」の組み合わせを用いて比較することにより、右折時の歩行者確認挙動や車両挙動にどのような影響を及ぼすのか分析する。分析では昼間における 8 名の被験者データ(8名×14回=全 112 回走行)を用いる。

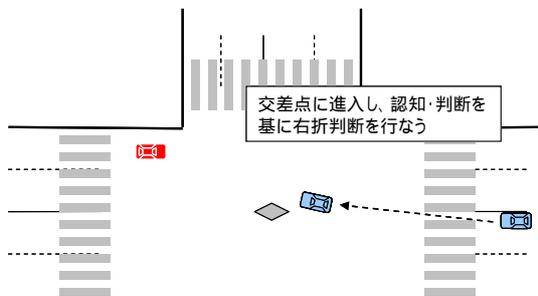


図 - 3 停車前～右折機会間

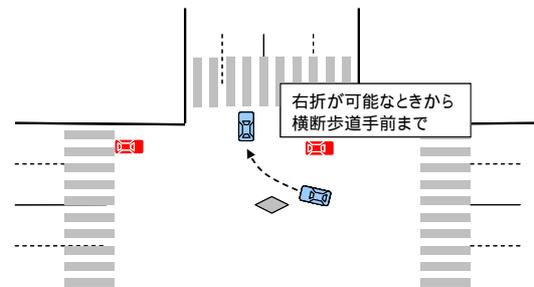


図 - 4 右折機会～横断歩道到達間

4. 停車前～右折機会間の分析

「停車前～右折機会間」の場面では、確認挙動や右折

判断がある中、判断を行なうため重要な挙動である確認挙動に着目した。本研究では確認挙動の「首振り確認回数」について分析した。首振り確認とは右折停止中における横断歩道方向確認のうち図 - 5 に示すように「歩行人人形が横断し始める足場より右側を注視映像の中に捉えている確認」のことを指す。交差点内での横断歩道方向の確認は、右折先の横断歩道において歩行者事故を避けるために必要な動作である。右折停止位置を後退させることにより横断歩道方向の視界が広がる。視界の広角化により横断歩行者の動作に対して、瞬時に反応できることから首振り確認回数の増加が考えられる。確認回数の増加は、正確な横断歩道方向の情報収集を可能にし、認知ミスの危険性を低下させると考えられる。



図 - 5 歩行人人形がスタートする足場

首振り確認回数の割合を図 - 6 に示す。現状の停止位置(以下、中央)では確認回数 0、1、2 回が高い割合であるに対し、停止位置後方(以下、後方)では 1~4 回までほとんど同じ割合である。以上から、右折停止位置を後方にすることにより、0、1、2 回の割合を減少させ、3、4 回の割合を増加させることが明らかになった。

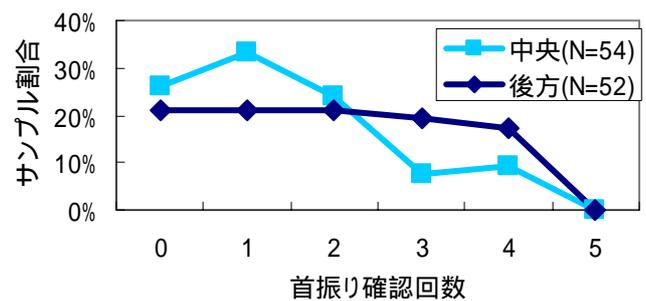


図 - 6 首振り確認回数の割合

中央と後方を比較した 1 秒当たりの首振り確認回数の結果を図 - 7 に示す。確認回数に影響が出ることから、右折ギャップが何台目の後にあるか(以下、右折ギャップ車)により分類した。傾向としては、すべての右折ギャップ車において後方が中央を上回っていることがわかり、そのことから後方は中央に比べ、首振り確認が容易な停止位置といえる。右折ギャップ車 2 台の 1 秒当たりの回数が、右折ギャップ車 3・4 台の回数を上回っていることに関しては、少ない停止時間の中でも必要最低限の確認をしているからだと考えられる。

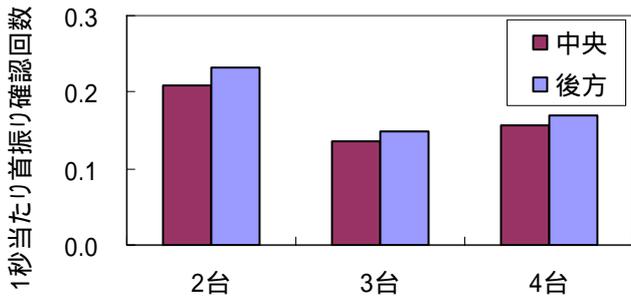


図 - 7 1秒当たり首振り確認回数

次に、首を大きく振って横断歩道方向を確認している回数を把握するため、注視映像に映るAピラーのスライドを基準にカウントした。(図 8)首を大きく振る必要があるほど、ドライバーへの負担が大きくなり、対向車線方向の認知ミスなどを招く恐れがあると考えられる。Aピラーを基準とした確認回数を把握することにより、どちらの停止位置が負担の大きい確認を行なわれやすいかを評価する。



図 - 8 画面中央線をAピラーが越える様子

Aピラーを基準とした確認回数の割合を図 - 9 に示す。後方の中では、4回の時に高い割合を示しているが、全体的には0、1回で割合が高い傾向がある。それに比べ中央停止では、2回の時に高い割合を示し、低い割合ではあるが5、6回確認をしているサンプルが見られた。

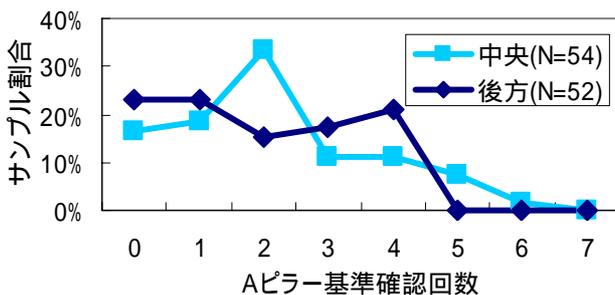


図 - 9 Aピラー基準確認回数の割合

中央と後方とを比較した1秒当たりのAピラー基準の確認回数の結果を図 - 10 に示す。首振り確認回数とは反対に、後方を中央が上回る結果となった。このことから中央停止は、一定以上大きく首を振りやすいことがいえる。右折ギャップ車が2台の時、中央、後方ともに1秒当たりの回数が多い傾向にあるのは、首振り確認回数と同じく、少ない停止時間の中でも必要最低限の確認をしているからだと考えられる。

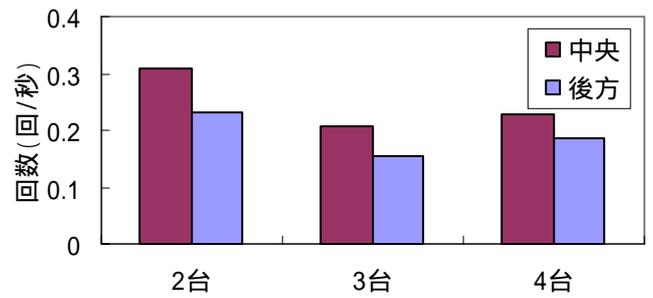


図 - 10 1秒当たり車体フレーム基準確認回数

5. 右折機会～横断歩道到達間の分析

右折機会～横断歩道到達間の場面における、右折停止位置後退化のデメリットとして、中央に比べ後方は右折横断距離が長いので右折所要時間伸長が考えられる。右折所要時間が長いと、その分長く対向車線上を走行することになるので危険である。右折停止位置の実交通適用を考慮すると、このデメリットが実際に生じるか否かを確認する必要がある。そこで、右折挙動の操作にあたる「右折所要時間」を用いて、認知・判断後の操作にどのような影響を及ぼすのか分析した。本研究の右折所要時間とは、図 - 11 に示すように「右折ギャップ車とのすれ違いから横断歩道手前の基準線通過までに要した時間」のことを指す。

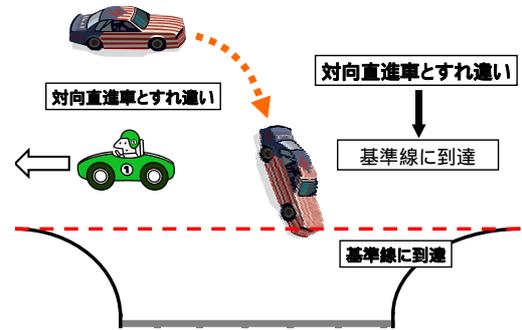


図 - 11 右折所要時間の説明

右折所要時間の割合を図 - 12 に示す。傾向としては中央、後方とも3秒の割合が一番高いことが明らかである。しかし、2秒の割合に注目すると中央に比べ後方は割合が高く、4秒の割合では中央が高いことがわかる。他の時間に関しては中央・後方ともに小さいことから大半の被験者が2～4秒の間に右折を終えていることがわかる。

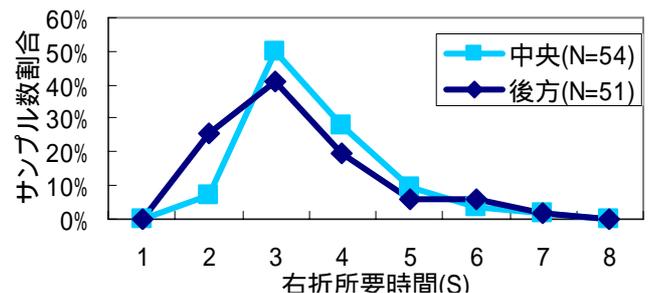


図 - 12 右折所要時間の割合

「歩行者タイミングと右折停止位置」の組み合わせを用いて分析し、各右折停止位置における横断歩行者の歩行位置との関係を分析した結果を図 - 13 に示す。中央、後方どちらも、歩行者タイミングが「衝突」の時に右折所要時間が長い。原因として、「衝突」はそのまま右折を開始すると、歩行者事故を生じる危険性が高いタイミングである。そこで被験者は歩行者事故を避けるため、タイミングを遅らせて右折をしたと推測される。また、後方は、「衝突」以外の歩行者タイミングにおいて一様に短く、中央より短時間で右折していることがわかる。これは、中央に比べ後方は横断歩道全体の状況把握が容易なため、歩行者の横断位置による右折開始の迷いが生じにくいことが原因だと考えられる。それを理由に、中央の「なし」では後方との時間差が他の歩行者タイミングより小さいことがわかる。

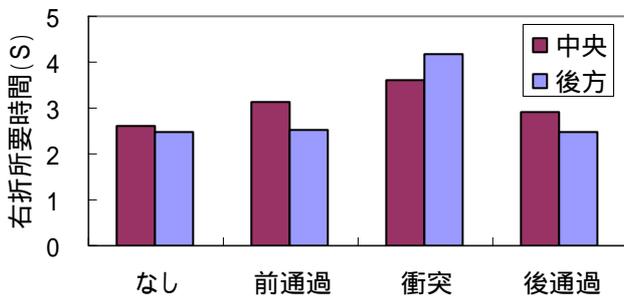


図 - 13 右折所要時間

次に、右折所要時間（右折ギャップ車とのすれ違いから横断歩道手前の基準線通過まで）の間でどのような時間の消費方法なのか詳細に分析する。後方の「衝突」は他の歩行者タイミングと異なり右折所要時間が長い。これは衝突事故の危険性がある対向直進車線上に、長くいる可能性も考えられる。しかし、右折所要時間からは、被験者が右折ギャップ車とのすれ違い後、すぐに右折を開始したのか否かを把握することができず、対向直進車線横断に要した時間がわからない。そのため、右折所要時間を分割して考える必要がある。図 - 14 に示すように右折所要時間を「対向直進車線上に進入するまでの時間（進入前時間）」、「対向直進車線横断に要した時間（進入後時間）」に分けて考えた。

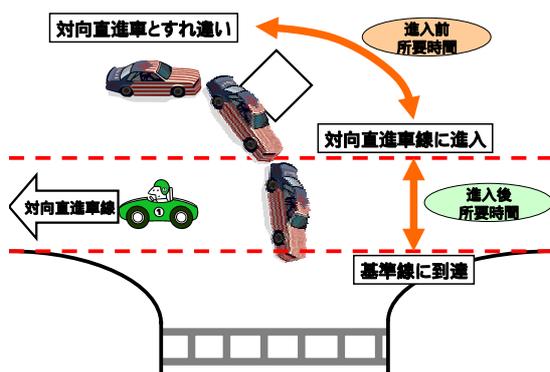


図 - 14 右折所要時間の内訳の説明

その結果を図 - 15 に示す。一番右折所要時間が長かった後方の「衝突」においては、対向直進車とすれ違った後すぐに右折を開始するのではなく、対向直進車線進入前に、右折所要時間の半分以上を消費してから進入していることがわかる。後方の「衝突」における進入後時間は、他の歩行者タイミングとの差が小さいことから、「衝突」のタイミングで歩行者が横断開始する場合に限り、右折車が危険な領域に長く居るわけではないといえる。また、他のタイミングにおける進入前時間を中央と後方で比較すると、後方は中央より短いことがわかる。このことから、後方は横断歩道上の早い状況把握により、迷いなく右折開始を判断できているといえる。

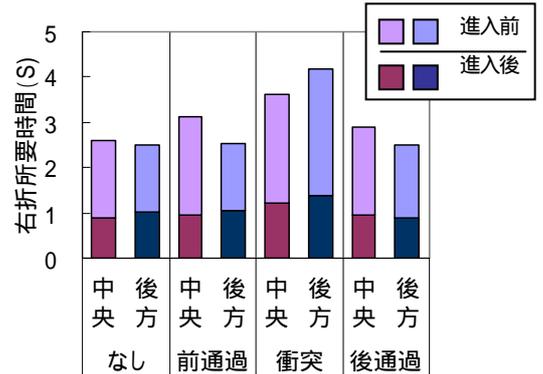


図 - 15 右折所要時間の内訳

6. 本研究のまとめ

本研究では、昨年度行なわれた実験によって得られた映像データを用いて、右折停止位置を変えることによる、右折時における横断歩行者発見のしやすさについて検証した。首振り確認と車体フレームを基準とした首振り確認の回数を、中央と後方を比較した結果、右折停止位置を後退させることにより、中央停止に比べ大きく首を振ることなく歩行者確認に必要な範囲を確認していることが把握できた。また、後方停止は横断距離が長いことから、右折所要時間が長くなってしまいうという心配があったが、右折所要時間を用いて中央と後方を比較した結果、実際は中央停止とほとんど変わらない時間で右折していることや、横断歩道方向の容易な確認が運転操作にも良い影響を及ぼしていることが確認できた。

今後の課題としては、交差点の形状や右折停止時の停車方法による歩行者発見のしやすさの検証、交差点照明の影響を他の車両挙動で検証することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 八重樫ほか：右折停止位置の違いがドライバーの運転挙動に及ぼす影響に関する研究、平成 18 年度東北支部技術発表会講演概要、-43、2006
- 2) 萩田ほか：運転者の視線を考慮した交差点における歩行者事故の分析、第 27 回土木計画学研究発表会講演集講演番号 135 番、2003