

歩行者の首振り挙動による 二段階横断施設の評価

林 勇朔¹・浜岡 秀勝²

¹学生会員 秋田大学大学院 土木環境工学専攻 (〒010-8502 秋田市手形学園町1-1)
E-mail: m9014149@wm.akita-u.ac.jp

²正会員 秋田大学大学院教授 土木環境工学専攻 (〒010-8502 秋田市手形学園町1-1)
E-mail:hamaoka@ce.akita-u.ac.jp

現在、単路部の無信号横断歩道において、横断後半部での歩行者事故が多く発生している。この問題の対策として、二段階横断が有効と考えている。しかしながら、無信号の二段階横断施設の導入事例は極めて少なく、その基本的特性は明らかにされていない。そこで、宮崎県川南町に導入された二段階横断施設を対象に、歩行者の挙動分析を行うことにした。歩行者の進行方向を様々に変化させた横断パターンを設定し、それらパターンにおける横断時の首振り挙動データを取得した。得られたデータをもとに、歩行者の首振り挙動を解析し、横断時の確認行動を明らかにする。

Key Words : pedestrian, head-turning behavior, two-stage pedestrian crossing

1. はじめに

現在、単路部の無信号横断歩道において、横断後半部での歩行者事故が多く発生している。これは、横断時に左右を同時に確認する必要があること、また、横断後半部の判断は自らが道路中央に到達した時点での左から接近する車両とのギャップを考えなくてはならないこと、等が原因と考えられる。これらへの問題対策として、二段階横断が有効である。二段階横断により、歩行者は一度に左右を確認する必要もなく、また横断前半と後半の間に交通島があるため、一度に渡り切る必要もない。このように、二段階横断は横断時の安全性を高める施設であるが、その導入事例は極めて少なく、その基本的特性は明らかにされていない。そこで、宮崎県川南町に導入された二段階横断施設を対象に分析を行うことにした。分析の考え方として、歩行者のギャップ判断、歩行者の確認行動、ドライバーの運転行動、交通流への影響の把握、など様々な視点が考えられるが、本研究では、中でも歩行者の挙動分析を実施する。具体的には、歩行者の進行方向を様々に変化させた横断パターンを設定した環境での実横断を実施する。その際、それらパターンにおける横断時の首振り挙動データを取得する。得られたデータをもとに、歩行者の首振り挙動を解析し、横断時の確認行動を明らかにする。

2. 調査の概要

本研究では、宮崎県川南町に整備された二段階横断施設にて調査を実施した。調査の概要を表-1に示す。

調査での被験者については、単路部横断における交通事故の多くみられる高齢者と、対比するための若年者という2つの年齢層を対象とした。両者の比較によって、高齢者への安全性効果を把握できると考えている。

表-1 利用データの基礎集計結果

日時	2015年11月14日(土)～15日(日)
場所	宮崎県川南町の国道10号
被験者数	22名(高齢者11名、若年者11名)
実験回数	24回
実験時間	1人あたりおよそ30分程度

実験パターンについては、図-1に示す道路構造をふまえると、起終点はA～Dの4地点となる。ゆえに、その組み合わせは往復の方向別に8パターンとなる(図-2)。本調査では、当該区間を通過する車両をコントロールできないため、そのパターンを3セット繰り返すことで1人あたりの実験セットとし、偶発的な影響を緩和する。なお、系列相関を生じさせないために、実験順序はランダムに変更している。

実験では、四隅(A～D)のスタート地点から歩行を

開始し、反対側の目的地へと向かう。道路を横断する際、横断判断など、通常と同じ感覚での横断を依頼した。実道での横断であるため、安全への配慮が必須である。実験中は、常時、被験者の歩行に目を配り、危険な横断が生じるときには、直ちに注意できるよう配慮した。

また実験終了後には、被験者に対して、実験の感想、二段階横断施設の評価（歩行しやすさなど、印象評価）など質問するアンケート調査を実施した。

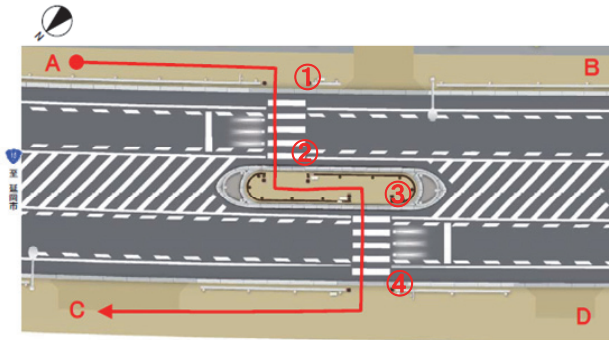


図-1 二段階横断施設の道路構造

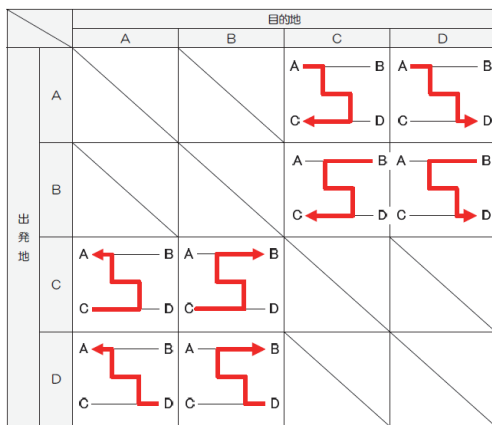


図-2 調査における横断パターン

調査中、被験者は6軸の加速度を記録するハイブリッドセンサー、視野方向を確認するための視野カメラを装着している。首振り挙動の記録機器（PDA）や電源供給バッテリーは、まとめてナップサックに収納し、被験者が背負うスタイルをとっている。これら機器はどれも小型軽量であり、被験者の実際の歩行に影響しないよう配慮している。実験後に、被験者へこれら機器の装着等による違和感を尋ねたところ、誰からも違和感を感じるとの発言は寄せられなかった。



図-3 二段階横断調査における横断状況

3. 被験者の首振り挙動の解析

実験より得られたデータを整理すると、首振りセンサーとGPSのデータに整合性がみられないサンプルがいくつかあった。そのため、全データの使用をあきらめ、19名分の分析可能なデータをもとに解析する。被験者実験により得られたデータは、歩行中の首振り挙動（首振り角度）、歩行速度である。それを視覚的に把握するため、図-4のように整理した。

この図は、ある被験者の横断中の挙動を、時間の経過とともに図の左から右へと推移する形で示している。この図において、首振り挙動を青線（下向きが右側、上向きが左側の首振りを表す）で、歩行速度を赤線で示している。なお、黄線は左からそれぞれ、①前半の横断歩道始点、②前半の横断歩道の終点、③交通島を歩き後半の横断歩道始点、④後半の横断歩道の終点へ到着したタイミングを示している（図-1中の丸囲み数字に対応；図中上から下への横断の場合。下から上への横断時には④→③→②→①の移動となる）。

①～②、③～④の長さは、歩道端での停止時間と比例する。すなわち、横断歩道端に到着した際、左右からの接近車両が存在しない場合はその長さは短い、接近車両が多い場合は、停止を余儀なくされるため長くなる。この図をみると、横断前半においては、横断歩道端に到着後すぐに左右を確認し、横断開始した後、交通島へ到着する前に後半部にて接近する車両確認のため、左側を視認している。交通島に到着後は、しばらく首振りは行われず、横断を開始する直前に左右を確認したことがわかる。

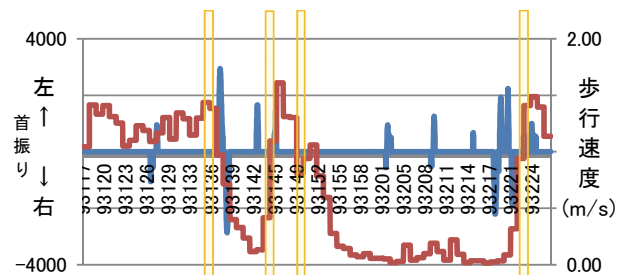


図-4 ある1歩行での被験者の挙動

こうした図の作成によって、歩行者の確認特性を明らかにできる。この図の作成結果をふまえ、いくつかの仮説を立てることができた。具体的には、①被験者は二段階横断の繰り返しから、接近する必要のない方向を確認しなくなる、②交通島では接近車両に向かい歩行するため、交通島の存在により、接近車両の確認が容易になり、結果として首振り挙動が少なくなる、等が挙げられる。

これら仮説を検証するために、まず、被験者ごとの首振り回数を確認する。図-5は、被験者ごとの首振り回数

の合計を示したものである。ここで首振り回数を計測するにあたり、ここでは首振り角度が25度以上であったとき、首振りしたと考えることにした。なお、首振り角度は図-4において、上方向・下方向どちらであっても、同じ方向の値の積分によって計算できる。また、首振り回数を計測する区間は、スタート地点から3歩移動した直後から、横断終了後3秒までの時間とした。

この図において、被験者番号10~20が高齢者、その他の被験者番号が若年者を表している。この図から、高齢者・若年者ともに個人差が大きいこと確認できる。ただ、高齢者・若年者の首振り回数については、平均でみると大差ない。集計前の仮説として、高齢になるにしたがい確認行動が少なくなる、すなわち首振り回数が少なくなると考えていたが、実験結果としてその傾向を明らかにできなかった。この集計では、単に首振りをその回数の合計として捉えているが、首振りには被験者が位置する場所によって意味が異なるものであり、また、方向別（車両が接近する方向、接近しない方向別）に把握する必要もあろう。今後、さらなる分析が必要である。

二段階横断においては、横断前半・後半ともに、車両は片側からのみ接近するため、左右を確認しなくてよい。車両が接近しない方向への確認は、横断の開始直前に逆走する車両がないかと確認するくらいである。ゆえに、通過車両により横断できない状況では、車両が接近しない方向を確認する必要はない。したがって、実験を繰り返すうちに、被験者が二段階横断に慣れると、反対側への視認が少なくなると考えている。その結果として、首振り回数の合計は実験回数の増加とともに減少すると考えられる。図-6は、実験の経過に伴う首振り回数の変化をみたものである。これは、被験者全員の首振り回数を、各実験回数ごとに合計している。この図をみると、明解な傾向とまでは言えないが、実験回数の増加とともに、減少傾向を示しているようである。これについても、高齢者・若年者別や、横断歩道への接近方向別に分析を深める必要がある。

歩行者が接近車両を確認するに際して、歩道の進行方向は重要な視点である。すなわち、接近車両を正面に見る場合と、後方を振り返り確認する場合は、確認行動も大きく変化する。それを明らかにするために、交通島の歩行は除き、被験者が歩道を走行している際のデータを対象に、被験者ごとの首振り回数を比較した（図-7）。この図より、背面から接近する場合において首振り回数の多さを確認できる。ただ、この傾向は全被験者にはみられない。一部の被験者には反対の傾向がみられるため、これらデータについては、実際の車両の接近状況などを踏まえた精査が必要であろう。

この分析結果を踏まえ、被験者の首振り回数を、交通島および歩道端で比較した。この二段階横断施設は、交

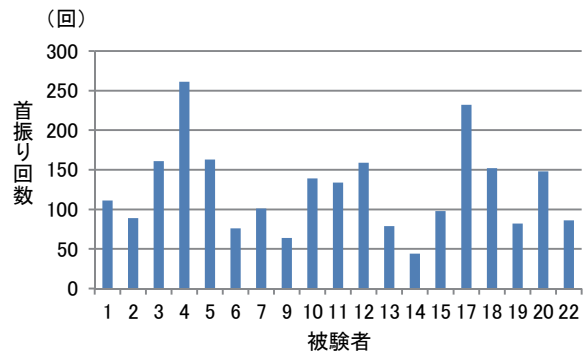


図-5 被験者ごとの首振り回数

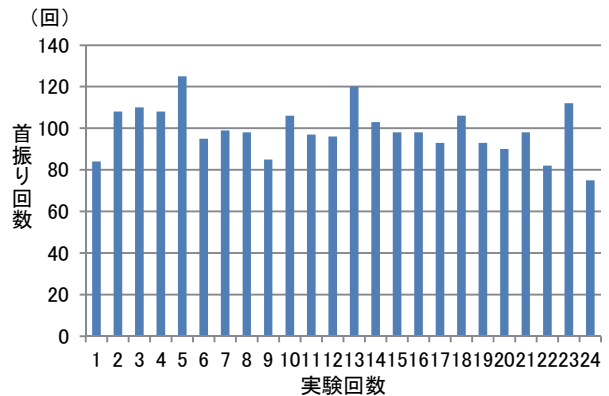


図-6 実験経過による首振り回数の変化

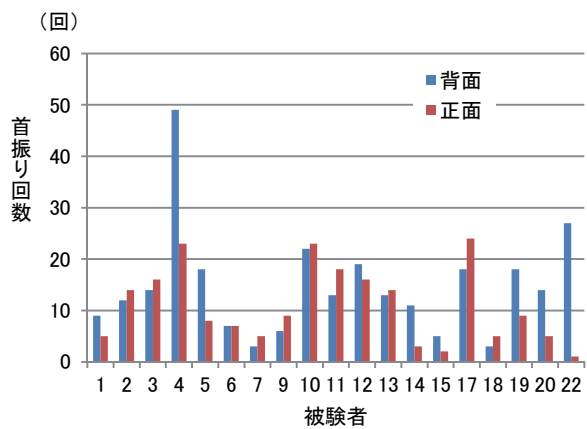


図-7 歩道進行方向（正面・背面）別の首振り回数

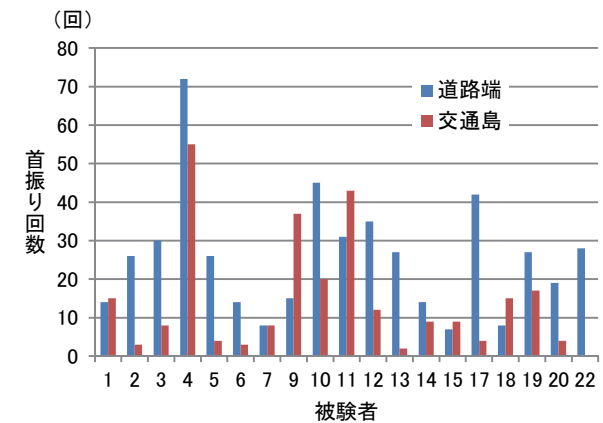


図-8 道路端と交通島での首振り回数

通島において食い違い型となる形状のため、交通島を歩行する際には接近車両を正面から確認できる。したがって、交通島では、首振り回数が減少すると考えている。図-8は、被験者が歩道端もしくは交通島における首振り回数を示している。この図より、ほとんどの被験者において、交通島にて首振り回数の少なさを確認できる。被験者が、交通島にて横断タイミングを図る状況を、視野カメラより確認した。その結果、被験者自身、初めから接近車両の方向へ体を向けている状況が多く見られた。一方で、歩道端ではその傾向はあまりみられない。交通島にて体を接近車両へ向けると、接近車両からみた被験者の投影面積は大きくなり、結果的に被験者が視界に入りやすくなる。これは、接近車両からみて、停止行動をとる可能性の増加へとつながる。また、交通島では横断以外にとりうる可能性はないため、そこでの歩行者の存在は、横断意図のあらわれと考えられる。一方で、被験者が歩道端に立つ状況は、ドライバーからみて確認しづらいことに加え、その歩行者の横断意思の有無もわかりづらい。したがって、これらが二段階横断の横断しやすさへ影響したと考えられる。

4. 被験者の二段階横断施設の評価

二段階横断施設が、被験者にとって有効であるか確認するため、横断調査後にアンケート調査を実施した。アンケートにて質問した項目は、横断のしやすさや、接近車両の確認しやすさなど、合計17項目にもなる。ただし、どの質問も選択式であり、被験者への負担が大きくなるように配慮した。ここでは、その中で、①接近車両の確認しやすさ(図-9)、②二段階横断施設のメリット(図-10)について、その結果を示す。

図-9に示した、接近車両の確認しやすさについては、高齢者・若年者ともに確認しやすいとの回答が得られた。特に、高齢者において、その傾向が顕著であることもわかる。被験者からみた確認のしやすさとは、首振り回数や首振り角度の大きさを表現できると考えられるため、今後はそれらと関連付けた分析が必要である。

図-10は、被験者にメリットを図中の選択肢から1つのみ選択してほしいと質問した際の回答である。この図をみると、二段階横断施設のメリットとして考えているのは、若年者と高齢者では異なる傾向にある。すなわち、若年者は「片方のみ確認すると良い」ことがメリットと考えているが、高齢者は、それと「接近車両を確認しやすい」が同様の回答数である。質問項目としての、「接近車両を確認しやすい」と「片方のみ確認すると良い」は、似通った意味ではあるため、この傾向の違いについては、大きな差異とまでは言えない。

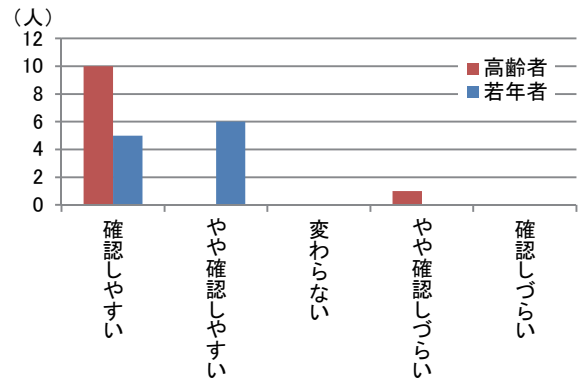


図-9 接近車両の確認しやすさについて

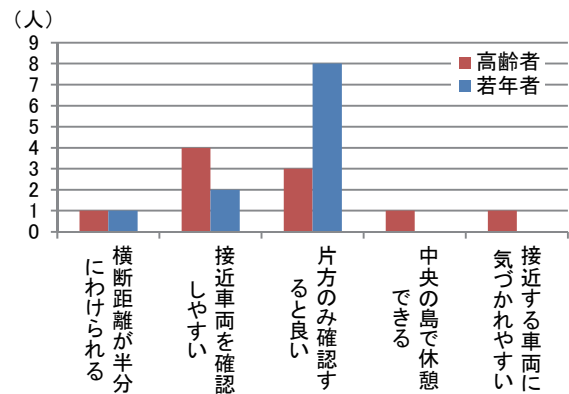


図-10 二段階横断のメリットについて

5. おわりに

本研究では、二段階横断施設が、無信号単路部における歩行者の横断中事故の削減に効果的との考えのもと、実際に二段階横断施設が導入された地点において、被験者への横断調査を行い、横断時の首振り確認挙動を解析した。分析結果からは、高齢者と若年者で首振り回数に変化がないという想定していない結果が得られたものの、二段階横断する回数の増加とともに、首振り確認行動が減少するという、無駄な首振りが少なくなったとの結果が得られた。またこれは、交通島において顕著に現れていることを明らかにできた。被験者の事後アンケート結果からは、二段階横断施設に対する高評価を得ており、二段階横断施設の有効性を被験者意識からも確認できている。

本報告は、今回得られた貴重なデータを十分に解析しつくしたとは言えず、多くの分析を深める視点が残されている。今後は、それらについての検証することが第一の課題である。

謝辞

本研究に関わる調査は、(株)オリエンタルコンサルタンツに多大なご協力をいただいた。厚く謝意を表す。