

無信号横断歩道における高齢者の横断行動と安全対策に関する研究

The Behavior of Older Pedestrians at an Unsignalized Crossing and Measures to Improve Their Safety

三井達郎*, 矢野伸裕**, 萩田賢司***

Tatsuro Mitsui, Nubuhiko Yano and Kenji Hagita

1 はじめに

交通事故統計によれば、65歳以上の高齢者は道路横断中の死亡事故が多く、発生場所別に見ると特に信号機のない横断歩道を横断中の事故の割合が高齢者に比べて多いという特徴がある¹⁾。高齢者が主な活動領域としている住宅地区では信号未設置の横断歩道が多いと考えられることから、無信号横断歩道における歩行者の安全確保は高齢社会の重要な課題の一つである。無信号歩道における事故の主原因は、道路交通法の「横断歩道における歩行者等の優先規定(第38条)」があるにもかかわらず、ドライバーが横断待ち歩行者に進路を譲らないことが半ば習慣化していることが上げられる。したがって運転者に道路交通法の遵守を働きかけることがこの種の事故の防止対策の本来の姿であるが、習慣化した運転者の行動を改めさせることは極めて困難と言わざるを得ない。むしろ、歩行者用信号機をきめ細やかに設置することで高齢者の道路横断時の安全を確保することが現実的かつ効果的な対策であると考えられる。以上の観点から、本研究では、まず、単路の信号機のない横断歩道において高齢者の横断実態を調査し、高齢者の横断行動の特徴を明らかにする。次に、高齢者の安全確保対策として横断歩道に歩行者用信号機を設置する場合の設置要件を、実態調査によって得られた高齢者の横断行動の特徴に配慮しながら検討する。

2 横断行動調査の概要

調査地点は、広幅2車線(片側1車線)の単路に

設けられた信号機のない横断歩道である。調査は3台のビデオカメラを用いて、横断歩道を横断する歩行者、及び横断歩道に左右から接近してくる車を撮影する方法で行った。調査対象とした横断歩行者は、自分の判断で横断を開始した歩行者(自転車を押して横断した者も含む)に限定した。また、高齢者、非高齢者の区別は、観測員が目視により主観的に判断した。

3 調査結果

(1) 歩行者の横断形態

調査の結果、高齢者125人、非高齢者369人分の横断行動データが得られた。これらのデータを用いて、まず横断形態について分析した。無信号横断歩道を横断する際の横断パターンは左右のうち片方向からの接近車のみを考慮すれば、図1のように安全型、ギャップ利用型、割込型の3タイプに分類することができる。これらの分類を基にして左右両方向からの車を考慮した場合の横断形態を表1に示すようにA、B、C、Dの4形態に分類した。各横断形態の内容は以下のとおりである。

- A 安全横断：横断歩行者から見て手前側の横断(開始から車道中央まで)、遠方側の横断(車道中央から車道を出るまで)が共に安全型。
- B 安全・ギャップ横断：手前側、遠方側のどちらか一方が安全型で、他の一方がギャップ利用型
- C ギャップ利用横断：手前側、遠方側共にギャップ利用型
- D 割込横断：手前側、遠方側の少なくとも一方が割込型

図2は、高齢者、非高齢者の横断行動を上記の横断形態別に集計した結果である。同図より高齢者は非高齢者に比べて割込横断、すなわち横断開始後、接近してくる車を減速あるいは停止させるケースが多いことがわかる(構成率の差は $\alpha=5\%$ で有意)。

キーワード：歩行者交通行動、交通安全、交通弱者対策

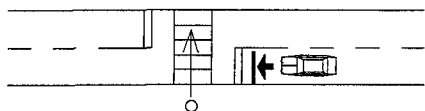
* 正会員 工修 科学警察研究所交通規制研究室

** 非会員 科学警察研究所交通規制研究室

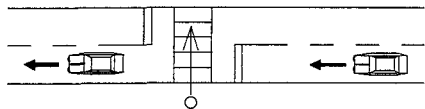
*** 正会員 科学警察研究所車 運転研究室

(〒102 千代田区三番町6 TEL:03-3261-9986, FAX:03-3261-9954)

① 安全型（車が停止、あるいは徐行してから横断）



② ギャップ利用型（車の間隙をぬって横断）



③ 割込型（横断開始後、車を減速もしくは停止させる）

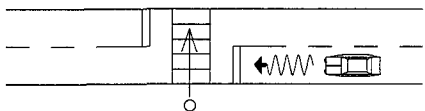


図1 横断パターン

表1 横断形態の分類

横断パターン	遠方側		
	安全型	ギャップ利用型	割込型
手前側	A	B	D
手前側	B	C	D
側	D	D	D

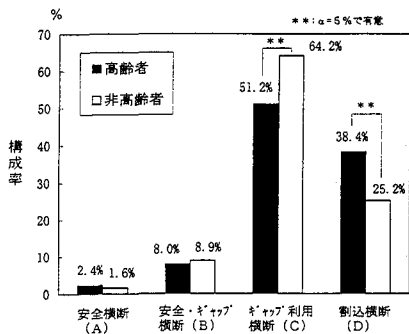


図2 高齢者・非高齢者別の横断形態

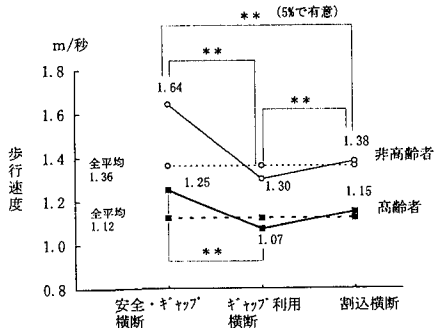


図3 横断形態別の平均歩行速度

(2) 横断時の歩行速度

a) 横断形態別の歩行速度

図3に横断形態別の平均歩行速度を示す（安全横断については高齢者3人、非高齢者6人と少ないため除外）。横断形態別の平均歩行速度の差に着目すると、最も高い安全・ギャップ横断と最も低いギャップ利用横断の平均歩行速度の差は非高齢者が0.34 m/秒であるのに対し高齢者は0.18 m/秒となっている。また、統計的な有意差 ($\alpha = 5\%$) は、非高齢者の場合は3横断形態のすべてで見られるのに対して、高齢者の場合は安全・ギャップ横断とギャップ利用横断の間で見られるのみである。以上のことから、高齢者は非高齢者と比べて横断状況に応じて歩行速度を変化させる度合いが小さいと考えられる。なお、全横断形態を一括した平均走行速度は、高齢者1.12 m/秒、非高齢者1.36 m/秒であり、非高齢者は高齢者に比べて低い ($\alpha = 5\%$ で有意差あり)。

b) 横断時の利用ラグの大きさと歩行速度の関係

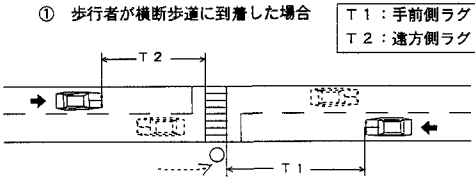
本報告におけるラグの定義を図4に示す。まず、歩行者が横断歩道に到着した場合①では、歩行者が到着して横断できる体勢に入った時点を基準として、その時点から歩行者から見て手前側車両が横断歩道に到着するまでの時間間隔T1を手前側ラグ、遠方側車両が横断歩道に到着するまでの時間間隔T2を遠方側ラグとする。また、歩行者が横断待ちをしている場合②では、手前側あるいは遠方側の車両のどちらかが横断歩道に到着した時点を基準として、その時点から計測して、最も近い手前側車両が横断歩道に到着するまでの時間間隔T1を手前側ラグ、最も近い遠方側車両が横断歩道に到着するまでの時間間隔T2を遠方側ラグとする。そして手前側ラグと遠方側ラグの組み合わせを単にラグと呼ぶことにする。今回の調査では、T1、T2は、個々の車の横断歩道到着時間から接近速度一定と仮定して間接的に求めている。したがって、以下の分析では接近車に減速行動が見られない横断、すなわちギャップ利用横断のみを対象とした。サンプル数は高齢者64人、非高齢者237人である。

上記の方法で得たT1、T2のデータを用いて横断時の利用ラグの大きさと歩行速度の関係について検討した。車の間隙をぬって横断した歩行者が実際に利用した手前側ラグをg1、遠方側ラグをg2とし、

g1、g2を説明変数、横断中の歩行速度を目的変数とした重回帰分析を行った結果を表2に示す。同表より以下のことがわかる。

- i) 非高齢者の歩行速度は手前側利用ラグ及び遠方側利用ラグが短いほど高くなる傾向がある。
- ii) 高齢者の歩行速度は手前側利用ラグ及び遠方側利用ラグのいずれとも関連性が見られない。

① 歩行者が横断歩道に到着した場合



② 歩行者が横断待ちをしている場合

(手前側車両が横断歩道に到着した時点基準としたケース)

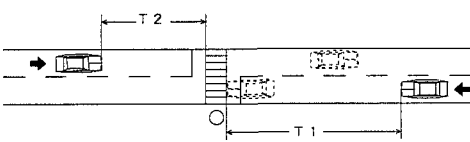


図4 ラグの定義

表2 横断時の歩行速度と利用ラグの重回帰分析

変数名	偏回帰係	標準偏回帰係	t値	判定
g1	0.0001	0.0064	0.0511	-
g2	-0.0038	-0.1985	1.5812	-
定数項	1.2552		16.5821	**
重相関係数			0.1984	

変数名	偏回帰係	標準偏回帰係	t値	判定
g1	-0.0069	-0.2391	3.7966	**
g2	-0.0042	-0.1727	2.7427	**
定数項	1.5136		29.8499	**
重相関係数			0.2819	

(3) ラグ利用の判断

歩行者が車と車の間隙をぬって横断する場合に、手前側ラグと遠方側ラグをどのように判断して横断を決断しているかを分析した。図5に、高齢者が横断に実際に使った利用ラグと横断せずに見送った棄却ラグの関係を示す。図中の曲線Aは、利用ラグと棄却ラグを最もよく分類する線、つまり横断するか否かの判断の基準となっていると思われる線を判別分析を使って求めたものである。この利用ラグと棄却ラグを判別する曲線を非高齢者についても求め、両者を比較したところ、2本の曲線はほぼ重なっていることがわかった。すなわち、高齢者と非高齢者で横断するかしないかの判断はほとんど差がないと言える。

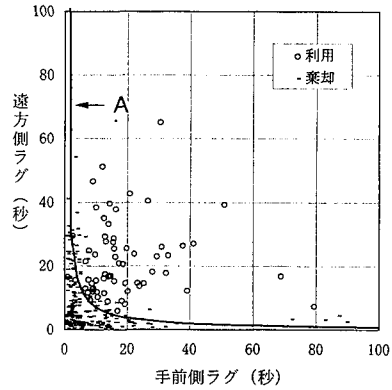


図5 利用ラグと棄却ラグの関係 (高齢者)

4 無信号横断歩道における高齢者の横断行動に関する考察

前章までに明らかになった信号機のない横断歩道を横断する際の高齢歩行者の問題点を横断の時系列にしたがって整理すると以下になる。まず、横断する前のラグの判断についてであるが、車と車の間をぬって横断する場合に、横断を開始するか否かの判断の目安となっていると考えられるラグの大きさは、高齢者と非高齢者でほとんど差がないことがわかった。高齢者が歩行速度が遅いことを考慮すれば、高齢者と非高齢者でラグ利用の判断に差がないということは高齢者は非高齢者よりも無理な横断を企てやすい傾向があると言える。次に、横断を開始した後の歩行速度に関しては、車と車の間をぬって横断する際、ラグが短い状況においても非高齢者と異なり歩行速度を速めないという特徴が見出された。この結果は高齢者は車の接近状況に無頓着であることを示しているのではなく、むしろ本来なら車が近くまで来ている場合には非高齢者と同じように速く歩きたいのであるが実際には歩けない状況であると解釈の方が自然であろう。そして、最後に横断形態についてであるが、高齢者は横断開始後、接近車に減速あるいは停止を強いるケースが多いことがわかった。これは、前述した2つの高齢者の問題点、すなわちラグ利用の判断が歩行速度が遅いにもかかわらず非高齢者とほとんど同じこと、及び接近車から逃れるために歩行速度を速める傾向がみられないことの帰結として現れてくる現象と見る事ができる。ドライバーが横断歩行者に進路を譲らな

いことが半ば常習化している現状では、このような横断は危険であり、特に夜間などドライバーから歩行者が見にくい場合はその危険性はよりいそう高まると考えられる。

以上の高齢歩行者の問題点は、状況判断力、視力、脚力等の心身機能の低下に起因している部分が大きいと推察され、交通安全教育のみで改善することは難しい。高齢社会においては、横断時に正確な状況判断と危険を避けるためのすばやい身のこなしが要求される無信号横断歩道は、高齢者の安全を確保するための施設としては十分でなく、歩行者用信号機をきめ細やかに設置することが望ましいと考えられる。このような観点から、次章では高齢者に配慮した歩行者用信号機の設置の要件について検討する。

5 歩行者用信号機の設置要件の検討

主として横断歩行者の整理のために設置する信号機を検討する場合には、横断歩行者数、車道幅員、主道路往復交通量を考慮する必要がある²⁾。本報告では、歩行者が自動車交通流の間隙を利用して横断する際の横断待ち時間に着目し、横断行動のシミュレーションによって横断歩行者数、車道幅員、自動車交通量と歩行者の横断待ち時間の関係を算出することを試みた。そして、横断待ち時間がある一定値を越えてしまう場合には歩行者用信号機が必要である判断することとした。

(1) シミュレーションの概要

単路の片側1車線道路に設けられた無信号横断歩道を対象とした。本シミュレーションで特に配慮した点は、歩行者が横断を開始するラグは歩行者が車にせかされることなく横断することを前提として設定したことである。この理由は、高齢社会においては、単に理論的に横断可能か否かだけで歩行者用信号機の設置の適否を判断することは望ましくなく、横断の快適性、すなわち、高齢者がゆったりと安心して横断できるか否かを判断基準とすべきであると考えたからである。具体的には、横断歩道横断中の歩行速度と接近車との時間間隔の関係を観測データから求め、その結果から歩行速度を速めずに横断できる手前側ラグ、遠方側ラグの最小値を算出した。そしてこれらの値以上のラグが発生したとき横断を開始するとした。また、横断歩道への歩行者及び車

の数はポアソン分布と仮定した。

(2) シミュレーション結果

本報告では、横断可能ラグが出現するまでの1人当たり平均待ち時間が30秒を越える場合には、歩行者用信号機の設置が必要であると仮定した。歩行速度は観測値を基に設定し、高齢者の実際の歩行速度分布（高齢者①）、高齢者の歩行速度分布の15パーセンタイル値（高齢者②）、非高齢者の歩行速度分布の3ケースについてシミュレーションを行った。図6に平均待ち時間が30秒となるような往復自動車交通量と車道幅員との関係を示す。ここで歩行者交通量は歩行者1人当たりの平均待ち時間にほとんど影響を及ぼさないことが判明したため一定値の120人/h（車道を挟んで両側から各60人/h）を用いた。各曲線の右上は歩行者用信号機の設置が必要な領域、左下は歩行者用信号機の設置が必要ない領域を示す。

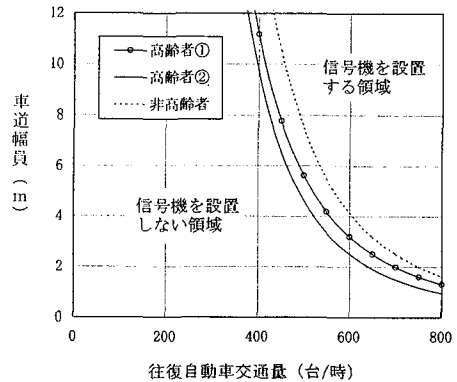


図6 歩行者用信号機の設置要件

6 おわりに

今後の課題としては、高齢者の横断行動に関しては、調査地点をさらに増やし、本報告で得られた高齢者の横断行動の特徴と問題点の一般性について確認すること、歩行者用信号機の設置要件に関しては、往復自動車交通量の測定期間（例えばピーク1時間なのか任意の4時間なのかなど）、歩行者交通量、隣接信号機との関連性についてさらに検討すること等が上げられる。

（参考文献）

- 1) 三井達郎：信号機のない横断歩道における高齢者の横断行動、月刊交通5月号、1997。
- 2) 交通工学研究会：交通信号の制御技術、pp.29-30、昭和58年5月。