

1. 歩行者事故予防に向けた高齢者の行動特性と道路横断タイミングに関する基礎調査

自動車安全研究領域 ※関根 道昭 松井 靖浩 及川 昌子
 交通システム研究領域 青木 義郎
 秋田大学 水戸部 一孝

1. はじめに

自動車事故に関し政府は2018年を目処に交通事故死者数を2,500人以下とする目標を掲げ、安全対策の推進を図っている。交通事故を事故類型別にみると、歩行者の死亡事故は死亡事故全体の約37%を占めている⁽¹⁾。そのため、歩行者の死亡事故について交通事故総合分析センター（ITARDA）等により調査が実施されている⁽²⁾ ⁽³⁾。歩行者死亡事故のうち高齢歩行者（65歳以上）は70%と高い割合を占めている⁽⁴⁾。そのため、高齢歩行者の事故予防対策が重要である。歩行者事故のうち、72%は道路横断中に起こっており（2011年、図1）、単路（横断歩道外）を横断中のケースが最も多く約50%を占めている⁽¹⁾。

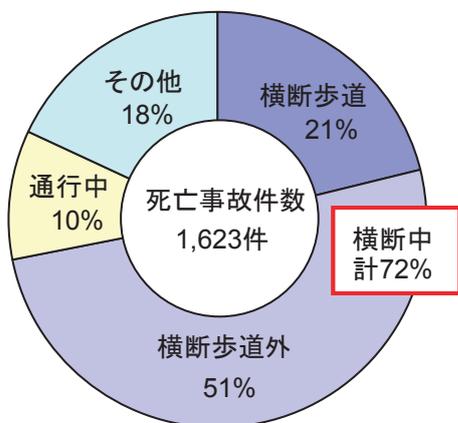


図1 歩行者死亡事故の行動別割合⁽¹⁾ (2011年)

このような事故を予防するには、歩行者が道路を横断する条件を調査し、歩行者事故の発生を予測することが重要である。本研究は、高齢歩行者の横断事故の予防を目指して、高齢者の生活様式、行動特性、歩行速度などについて調査した結果を報告する。また、道路横断時の判断に関する実車実験に基づき、車両側から見た安全対策等について報告する。

2. 歩行者の生活習慣と意識調査

高齢者及び比較対照群の若年者を対象に生活習慣、横断歩道のない道路を日常的に横断する機会の有無、横断する場合の動機などについてアンケート調査を行った。また、地域間の違いを検討するために、公共交通が発達している東京都と自家用車の利用頻度が高い秋田県のケースを比較した。

調査対象者の人数は、東京都在住の高齢者は男性11名、女性7名（平均年齢75.4歳）、若年者は男性2名、女性8名（同33.5歳）であった。秋田県在住の高齢者は男性8名、女性8名（同66.8歳）、若年者は男性16名、女性1名（同22.5歳）であった。

以下に主な調査結果を示す。

2.1 就業・通学時間

東京都の高齢者の就業時間は週に3日以上、1日～2日、未就業がそれぞれ約30%程度であったが、秋田県の高齢者は4分の3が未就業であった。若年者は東京都と秋田のいずれも、週に3日以上が100%に近かった。高齢者の場合は地域によらず仕事や就学による外出頻度は低下することがわかった。

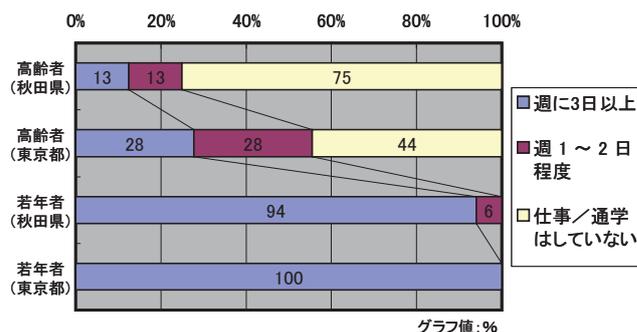


図2 就業／通学時間

2.2 調査項目2：外出目的（複数回答可）

若年者の外出目的は大半が仕事、買い物であるのに対し、高齢者ではこれらに加えて習い事や散歩など多岐にわたっている。就業・就学中の若年者の場合、毎日ほぼ同じルートを通行すると思われるが、高齢者は目的に応じて通行する道路が様々であり、車両と接近する条件が変化すると推察される。

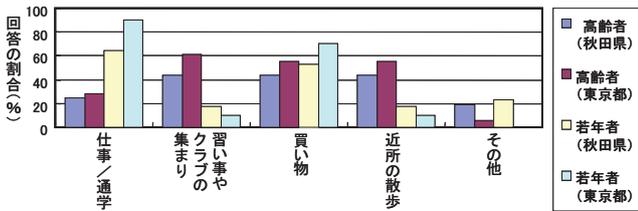


図3 外出目的（複数回答可）

2. 3 横断歩道外を横断する頻度

横断歩道が無い道路を横断する機会について、「かなりある」と「たまにある」をあわせると、すべてのグループにおいて8割を超えた。特に秋田県の高齢者は全員、横断歩道が無い道路を横断する機会があると答えており、高い割合であった。

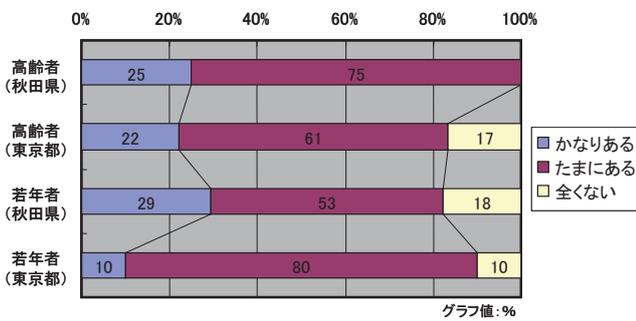


図4 横断歩道外を横断する頻度

2. 4 横断歩道外を横断する道路の条件

横断歩道外でも、車が来なければ横断すると答えた割合はすべてのグループにおいて4割前後であった。また、高齢者、若年者とも横断歩道外を渡るのは比較的近所の通りなれた道が多く、秋田県の高齢者はこの傾向が顕著であった。近所のよく知った道であれば、交通量なども熟知しており、事故の可能性が低いと考えて横断するものと思われる。

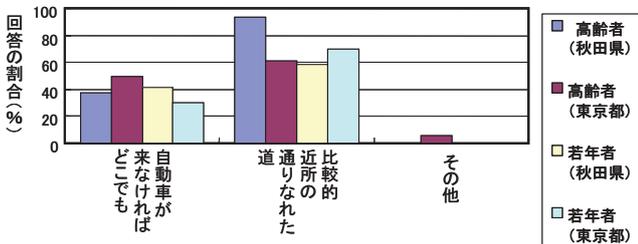


図5 横断歩道外を横断する道路条件（複数回答可）

2. 5 横断歩道外を横断した理由

すべてのグループにおいて「自動車がこないで問題なかった」という回答が多かった。また、目的地への近道として横断歩道のないところの横断は、秋田県

の高齢者が顕著に高く、それ以外のグループはほぼ同率である。また、全グループにおいて「信号機や横断歩道までは遠かったから」という回答も目立つことから、いずれのグループも車が来ない限りはできるだけ近いルートを選択したいという要求があることが認められた。

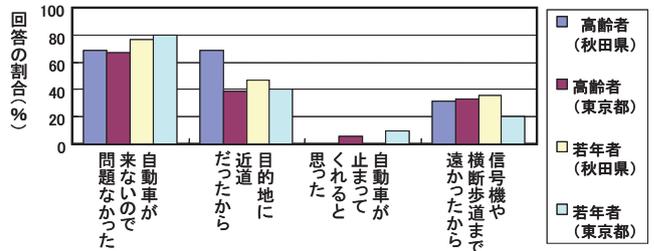


図6 横断歩道外を横断した理由（複数回答可）

2. 6 アンケート調査のまとめ

本調査の範囲では、高齢者は外出目的が多様であり、若年者よりも活動範囲が多岐にわたるため、目的に応じて毎日異なる道路を歩行しており、近所のよく知った道で車が少ない場合には、横断歩道のないところを渡る習慣があることも示唆された。

3. 実車による横断タイミングの実態調査

我々は高齢者が事故に遭遇しやすくなる要因の一つとして、接近車両に対する認知能力の変化を予想しており、高齢者は接近車両までの距離や速度を誤認識しやすくなると考えている。そこで、車両の速度や距離が、高齢歩行者の横断判断に及ぼす影響を調べる実験を行った。なお、本実験は当研究所における「人間を対象とする実験に関する倫理規程」に基づき、実験計画の事前審査による承認を経た上で実施した。

3. 1 実験方法

実験参加者は合計19名（男性12名、女性7名）、平均年齢は75.2歳（標準偏差6.2歳）であった。実験は東京都内の自動車教習所で実施した。車道幅7m、長さ150m程度の見通しの良い2車線の直線コースの片側車線を車両が走行した。実験は2011年10月下旬の14時から16時に行い、天候は快晴であった。直線コースの両側に5名ずつ整列した実験参加者が車両を同時に観測し、これ以上近づけば横断できないと判断した瞬間に手元のボタンを押した。その時点における歩行者と車までの距離を以後「歩車間距離」と呼称する。



図7 実験の状況

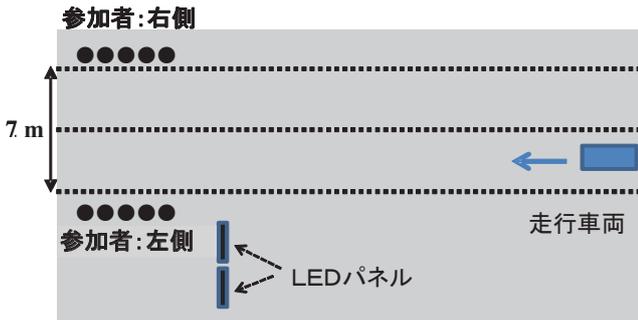


図8 実験の概要

走行コースの横に設置した LED パネル上のランプ点灯により、誰がいつボタンを押したか表示した。これを走行車両上のビデオカメラで撮影し、後からランプ点灯の様子を解析した。車両はシルバー色の普通乗用車（2003 年式トヨタ製マーク II）を使用した。車両の速度は 20, 30, 40, 45 km/h の 4 条件とし、実験参加者に車速は一定であることを教示した。歩車間距離は、車速計による速度の積算により算出した。参加者が観察位置を交代することにより、車の接近方向を逆転させた（図 8）。実験の繰り返し回数は条件毎に 3 回とした。実験参加者 19 名に対して車両走行速度 4 種類、歩行者配置 2 種類（左、右）、繰り返し回数 3 回とし、計 456 件のデータを取得した。

3. 2 高齢歩行者の横断判断

車速と歩車間距離の平均値の関係を図 9 に示す。歩車間距離は、歩行者が車両を右側に観察する場合よりも左側に観察の方が長くなる傾向にある。左から接近する車両は奥側の車線を走行するため、手前側を走行する右から近づく車両よりも歩行者から離れているため、早めに横断を断念するものと思われる。また、歩車間距離は速度によって変化したため、歩行者は距離と速度の両方を考慮して判断していると推測される。

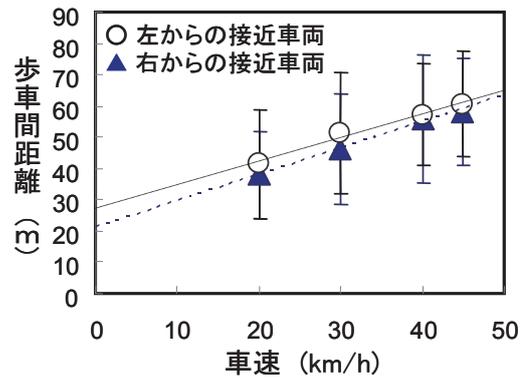


図9 高齢者における歩車間距離の結果

4. 横断歩行時間の調査

車両までの距離や速度は正しく認識できても、歩行速度が低下している場合は、横断途中で事故に遭遇する可能性がある。そこで、第 3 章の横断タイミング実験に参加した高齢者の歩行速度を同じ自動車学校教習コースにおいて調査した。

表 1 に平均歩行時間を示す。立ち止まった状態から歩行を開始し、7 m を歩行するのに要する時間は約 5.5 秒であった。また、すでに歩いている途中の 7 m 区間を通過する場合にかかる時間は約 4.7 秒であり、二つの条件間に 0.8 秒間の差があった。

表 1 7m 道路を横断するための歩行時間

回数	停止状態からの歩行		歩行中の 7m	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
1 回目	5.43	0.62	4.67	0.50
2 回目	5.52	0.50	4.68	0.45
平均	5.48	0.57	4.68	0.47

(単位は秒)

比較のため、当研究所の屋内で若年者 10 名（男性 2 名、女性 8 名、平均年齢 33.6 歳）を対象に測定した 7m の歩行時間は、平均 5.45 秒（標準偏差 0.47 秒）であり、高齢者とはほぼ同じであった。今回の実験に参加した高齢者は、若年者とはほぼ同じ身体能力を保持していると考えられる。

5. 横断タイミングと横断歩行時間の関係

今回的高齢者における 7m の歩行時間は平均 5.5 秒であり、この時間までに車が到達するか否か検討した。車両が右から来る場合は、手前車線を車が通過するため歩行者は道路の半分を渡れば安全である。しかし、車両が左から来る場合は奥側車線を通過するた

め、歩行者は道路を2車線とも渡り終える必要があり、横断には7メートルの歩行時間全体が必要である。そこで、図9における車両が左から接近する場合の歩車間距離を車速で割ることにより、車が目前に到達するまでの予測時間を求めた。同じ実験を若年者について行った実験結果⁽⁴⁾とあわせて図10に示した。

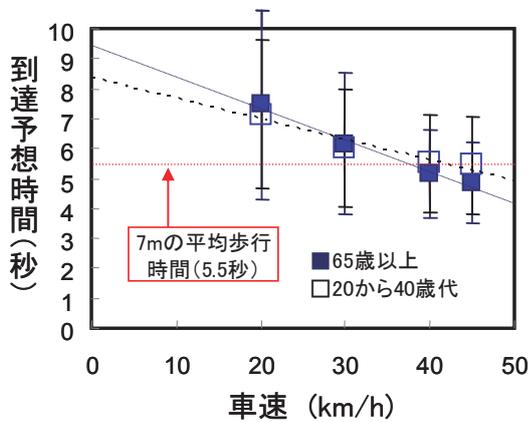


図10 予想到達時間 車両を左手に観察する場合
(若年者の結果⁽⁴⁾との比較)

車速 40km/h 以上では、車両が歩行者の目前に到達する時間が、高齢者が7mの歩行に要する5.5秒間よりも短くなるため、危険であることがわかった。若年者⁽⁴⁾では車速が40km/h以上において、高齢者よりも長い到達時間で横断を断念していることから、若年者の方が衝突事故に遭遇しにくいと考えられる。

今回の実験では横断を断念する間際のタイミングを調べたが、現実にはもっと余裕がある時点で横断が開始されるため、事故にいたる可能性は低いと思われる。また、横断を開始した後で危険に気づいた場合には、適切な回避行動がとられるはずであるが、危険回避行動に年齢差が生じる可能性は残っている。

6. 結論

高齢歩行者の事故を予防するという観点から、高齢者の行動様式、横断時の意識調査を行ったところ、本調査の範囲では、高齢者は外出目的が多様であり、若年者よりも活動範囲が多岐にわたるため、目的に応じて毎日異なる道路を歩行しており、近所をよく知った道で車が少ない場合には、横断歩道のないところを渡る習慣があることも示唆された。今後は、横断時のヒヤリハット体験と高齢者の認知、身体機能との相関について対象者を増やして調査を行う予定である。

また、実車を用いて横断タイミングを調査したとこ

ろ、次の結果が得られた。これらは高齢者と若年者に共通する特性である。

- (1) 歩行者が横断を断念する歩車間距離は、車が手前車線を右から接近する場合よりも、奥側車線を左から接近する場合のほうが長くなる。
- (2) 歩車間距離は車速が増すに従い長くなる。
- (3) 車両到達予想時間は、車速が増すに従い短くなる。時速40km/h以上の場合、歩行者は奥側車線の左から接近する車両に衝突する可能性がある。

近年、画像処理やレーダなどを用いて、歩行者を検知する装置が開発されているが、車両進行方向に対して右側から横断する歩行者への対策を強化することが重要であることが示唆された。

また、夜間に右側から横断する歩行者の交通事故が多発しており、その原因に右側歩行者に対する前照灯の配光が影響しているという指摘がある⁽⁵⁾。本研究の結果から、右側歩行者は車両到達時間を誤認する可能性があることがわかったため、夜間に同様の横断判断実験を行い、前照灯の照らし方と歩行者側の認知判断の傾向などについて総合的に考察する予定である。

7. 謝辞

本研究の実施において、三鷹市老人クラブ連合会及び尾久自動車学校（東京都小金井市）にご協力いただいた。また、本研究は平成23年度タカタ財団助成研究「死傷事故低減に向けた高齢歩行者における行動特性の究明と対策について」により実施したものである。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 財団法人交通事故総合分析センター：交通統計平成23年版（2012）
- (2) ITARDA INFORMATION, 87, p. 1-12 (2011)
- (3) ITARDA INFORMATION, 83, p. 1-12 (2010)
- (4) 青木義郎, 森田和元, 田中信壽, 廣瀬敏也, 関根道昭, 川寄修男：予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) のための歩行者行動特性の解析, 自動車技術会論文集 Vol. 42, No. 5, p. 1199-1204 (2011)
- (5) 青木義郎, 森田和元, 関根道昭, 田中信壽：高齢ドライバーの歩行者視認性とその改善, 交通安全環境研究所フォーラム 2012 講演概要, p. 115-118 (2012)