

無信号横断歩道における歩車錯綜時の安全性評価*

An Evaluation Method for Pedestrian Safety at Un-signalized Crossing

尾崎 龍樹**・日野 泰雄***・吉田 長裕****・上野 精順*****

By Ryuju OZAKI**・Ysuo HINO***・Nagahiro YOSHIDA****・Seijun UENO*****

1. 研究の背景と目的

歩行者関連事故の中では無信号箇所での横断中の事故が最も多い。この背景には、横断歩道では歩行者優先が定められているにもかかわらず、ドライバーが歩行者に進路を譲らないことが多く、横断歩道が歩行者にとって必ずしも安全な施設となっていないという実態がある。また、現在の交通安全対策は事前事後評価を行っているが、効果的な対策導入のためには導入前の明確な効果予測が必要である。

そこで本研究では、無信号横断歩道での横断歩行者とドライバーの行動と意識を調査し、これに基づく、横断歩行者が車両速度認知や横断判断ミスの起こしやすい条件を定量的に提示することで、効果的な安全対策導入のための基礎資料の提示を目的とした。

2. 歩車行動実態調査の概要

神戸市灘区 JR 六甲道駅周辺の交差点部横断歩道において、横断歩行者と通過車両の行動及びその錯綜状況を調べるため、3 台のビデオカメラによる観察、及び、歩行者を対象に横断時の危険感等に関するヒアリング調査を行った。図-1、表-1 に調査箇所の概要と観測交通量を示す。なお、ヒアリング調査により得られた有効サンプル数は 114 人であった。

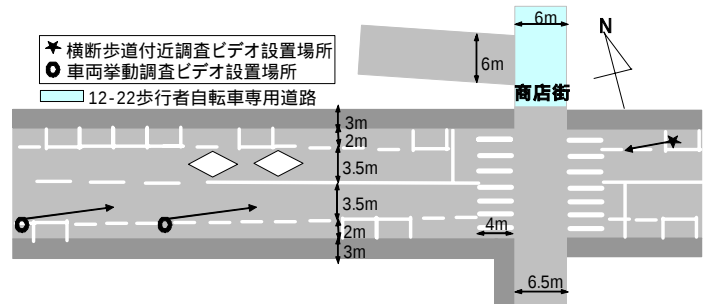


図-1 調査箇所の概要

表-1 調査場所交通量の状況(90 分)

	横断歩行者	横断自転車	片側通過車両	車両到着台数
午前	165人	31台	427台	4.8台/分
午後	165人	39台	413台	4.8台/分
合計	330人	70台	840台	4.8台/分

3. 歩車行動実態からみた安全性の評価

(1) 歩車錯綜状況と自動車挙動

本研究においては、歩行者が横断の判断や横断行動に車両の接近が影響すると判断された状況を錯綜として定義したところ、総観測時間(180 分)で発生した錯綜回数は 149 回であり、そのうち停止した車両は 14 台(9%)であった。

これら錯綜状態になった車両とそうでなかったケースの車両(先頭車両のみ)について、横断歩道に接近してくる車両速度を 10m 間隔で測定したところ図-2 のようであり、横断歩道直前以外では大きな速度変化はないが、横断歩行者がいる場合はその変化がより大きく、歩行者に気づいてからの急減速が多く見られた。また、交差点通過時の挙動変化には、ドライバーによって安全行動に違いがあると考えられる。

これは、錯綜時の車両停止率が 9 %と著しく低く、危険回避行動を考慮しない場合、ドライバーの優先意識がかなり強いということを考え併せると、歩行者にとって極めて危険な状況であることが伺われる結果を示すものといえる。

*Keyword:交通安全、歩行者横断事故、歩車挙動

**学生員、大阪市立大学大学院工学研究科

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138

大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻

TEL:06-6605-2731、FAX:06-6605-3077

E-mail:ryuju@plane.civil.eng.osaka-cu.ac.jp

***正会員、大阪市立大学大学院工学研究科教授

****正会員、大阪市立大学大学院工学研究科助手

*****正会員、大阪工業大学工学部助教授

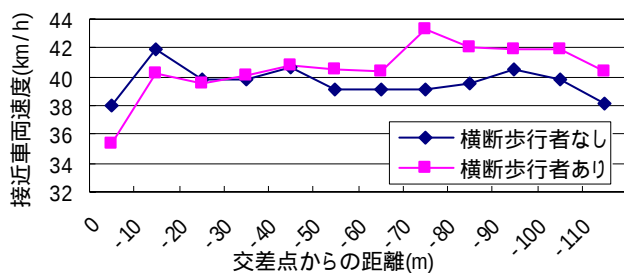


図-2 区間別平均車両速度状況

(2) 横断歩行者行動

属性別に横断歩行者の行動(表-2、図-3)を見てみると、調査箇所における横断歩道利用率はそれほど高くない。このことは、上述の車両停止状況などと考え併せるとかなり危険な横断実態を示唆していると考えられる。特に、高齢者の横断速度が遅いため歩行抵抗を感じているのか、斜め横断(目的地に対して最短距離)する傾向にあり、横断歩道利用率も低くなっている。

また、すべての横断歩行者が横断前に左右の安全を確認し、かつ半数近くの人、車両通過を待って横断を開始していることもわかった(図-4)。このことは、先の車両側の優先意識を許容せざるを得ない歩行者の行動を裏付けるものといえ、現状の横断施設の大きな問題として指摘できる。

表-2 横断歩行者の行動

	若年者	壮年者	高齢者
横断歩道利用率	73%	67%	61%
斜め横断率	24%	25%	32%

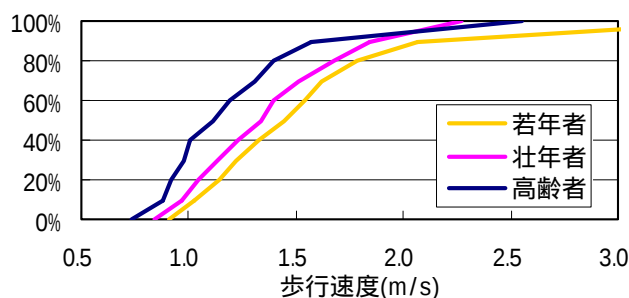


図-3 横断速度累積分布

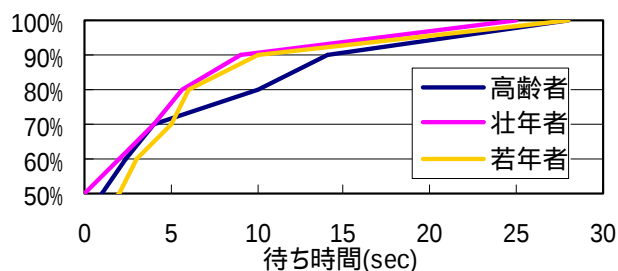


図-4 横断待ち時間累積分布

(3) 横断歩行者の危険意識

当該箇所での横断に関するヒアリング調査より、76%の人が横断時に危険を感じている一方で、横断歩道での優先権が歩行者にあると回答した割合は59%にとどまっており、利用者にとっては横断歩道が必ずしも安全であると認識されていないことが明らかになった。つまり、横断時には常に危険を回避するための判断が必要とされているといえる。そこで、車両接近時の横断開始基準(表-3)を調べたところ、主に接近車両との距離が重視されていることがわかった。その一方で、この判断が難しい高齢者などでは車両通過をとにかく待つことを強いられている実態が明らかとなった。

表-3 車両接近時の横断開始基準(%)・・・複数回答可

	距離	速度	車種	台数	進行方向	行き過ぎるまで待つ
n=114	59	25	1	4	9	34

4. 横断開始判断の評価

ここでは、横断行動に至るまでの歩行者の横断開始時における判断基準についての評価を行った。

(1) 車両速度と歩車間距離による横断判断

横断開始時と横断待ち時の車両速度と歩車間距離の関係(図-5)をみると、いずれの距離においても横断と待機の判断に10km/h程度の速度差が認められ、横断開始の判断には双方の要因が影響しているといえる。なお、車両速度と歩車間距離の独立性の検定を行ったところ5%で有意な結果が得られた。

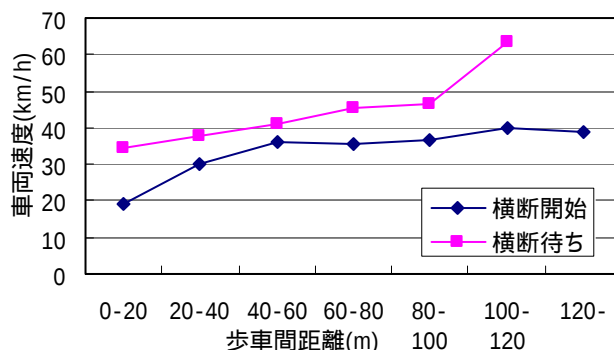


図-5 車両速度と歩車間距離における横断判断

(2) 実行動から見た横断判断要因

意識調査から横断判断には車両速度と歩車間距離が最も高い割合で判断されていたが、これらの実行

動への影響程度をみるために判別分析を行った結果(表-4)、判別の中率は79.8%であり、意識調査では、歩車間距離が強く意識されていたが、実際の判断には速度の方が強く影響していることがわかった。

また、誤判別となったサンプルをみると、[交差点部での車両の右左折]、「車両の急減速」、「高齢歩行者」、「複数横断」などが、特殊な条件のあったケースと考えられる。

表-4 判別分析による横断判断時の要因影響度

変数名	速度	距離	定数項
判別係数	-0.4179	0.0729	0.3617

5. 歩車錯綜時の横断歩行者の安全性評価

(1) 歩車速度からみた安全性

ここでは接近車と横断者の関係を、図-6のように横断方向毎に分割して、横断の前半(パターン1)と後半(パターン2)に車両との交錯があるケース(114のサンプル)に分けて、横断距離、横断速度、歩車間隔、車両速度の4指標を計測し、これらの指標に基づいた横断歩行者の安全性評価を試みた。

ここで、歩車間隔は、横断開始時の対象車両との距離を停止線から10m間隔で計測し、横断速度は安全側の視点から実測値の10%タイル値を採用した。これは、概ね構造令等で用いられている歩行速度値(1m/s)に相当している。また、車両到着の所要時間は、歩車間隔を車両速度で除して算出した。

これらの基本指標のうち、車両到達時間(T_a)と横断時間(T_p)との関係から、 $T_a > T_p$ を安全な横断として評価を行ったところ図-7のような結果が得られた。これより全体では37%、横断前半では28%、横断後半では54%が危険な状況であったと評価された。横断後半でより危険な状況が発生しているが、これらのケースの内、中間点まで横断した時点では安全側に評価される割合が多くなっているのは、ドライバー側の減速行動と歩行者側の急ぎ行動の結果と考えられる(図-8)。このことは、危険錯綜において、「ドライバーが急減速した」、「ドライバーが停止した」ことによるドライバー回避、「横断歩行者が急いで横断した」、「横断歩行者が途中で一旦停止した」など、双方の回避行動が行われていたことから推

測されよう(図-9)。

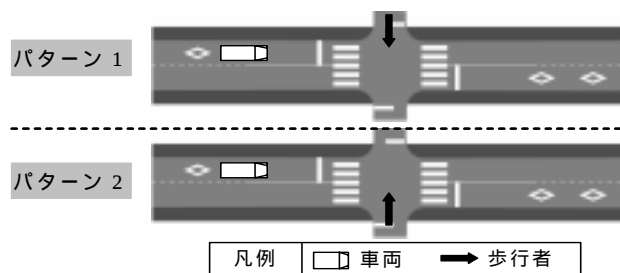


図-6 歩車交錯パターン

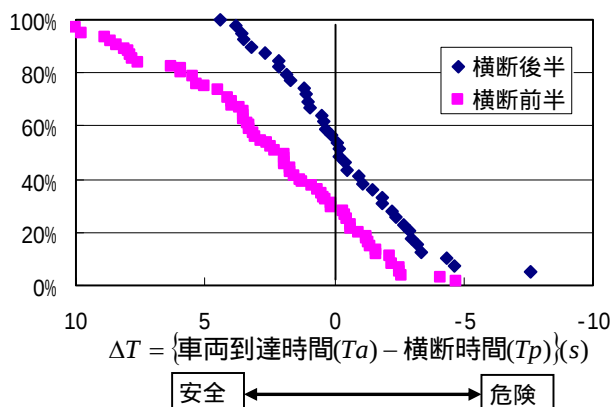


図-7 横断開始時の歩行者安全性評価

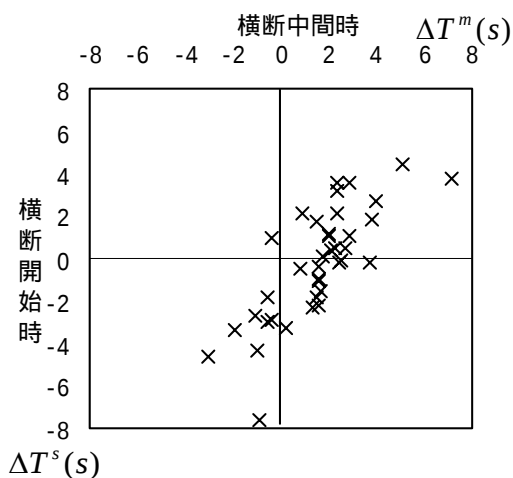


図-8 横断後半の錯綜ケースの安全性の変化

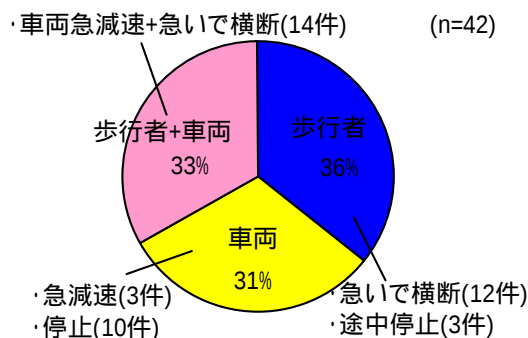


図-9 危険錯綜における回避行動

(2) 錯綜時の横断行動と属性別の安全性評価

待ち時間別に、先の ΔT をみると、全体的な傾向としては、横断待ち時間が短い場合に危険な横断となるケースが多く、車群の合間横断や危険認識をしていながらも、無理な横断をしていたことが伺われる(図-10)。しかしながら、高齢者の場合には待ち時間が長くても危険側のケースもあり、横断開始のタイミングがつかめない(安全の確認ができない)状況が伺われるため、横断時の安全性の確認のためには、原則として横断歩道での車両側の減速・停止が求められるといえる。

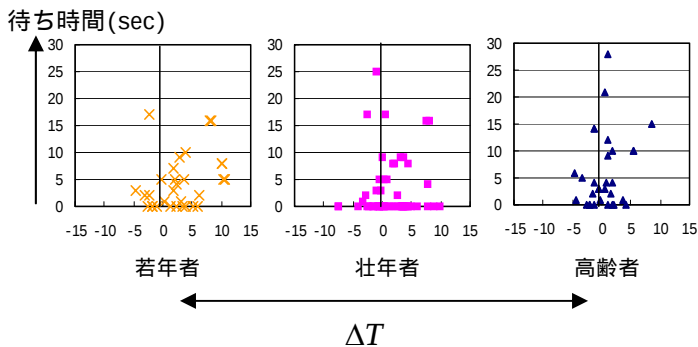


図-10 待ち時間による横断歩行者安全評価

(3) 歩車間距離からみた横断開始時の安全性

横断歩行者が横断待ちをした時の歩車間距離の平均値は、横断前半で 19m(±16m)、横断後半で 20m(±23m)であった。これらの数値と、横断行動との関係から、歩行者が待つケース(待ちゾーン)と危険な錯綜となるケース(危険ゾーン)及び横断開始の判断を迷うケース(ジレンマゾーン)を設定した(図-11)。これより、横断前半では近い距離で、横断後半では遠い距離に対して横断判断の迷いが生じていることがわかる。これは、歩車間距離と速度要因を含む空間的認知の違いによるものと考えられる。

ここで横断歩行者が横断開始時に設定したゾーンのうち、ジレンマ・危険ゾーンから横断歩道までの区間に車両が接近してきたケースが、先に定義した錯綜状況と対応していることから、このような箇所への対策が、横断事故の防止に有効と考えられるが、その一例を以下に示す。

危険ゾーンに車両への警告標示(横断歩道あり、歩行者注意など)

ジレンマゾーンにスポット型舗装等の設置(振動や音、又は視覚面からの半強制的な注意喚起)

横断歩道部の車道狭さく(強制的な車両徐行の誘導と横断距離短縮による横断支援)

ここで、は実態として歩行者が横断をあきらめて待つゾーンであるが、むしろ、車側の徐行やこのゾーンでの停止によって、安全な横断の機会を与えるための対策として例示した。

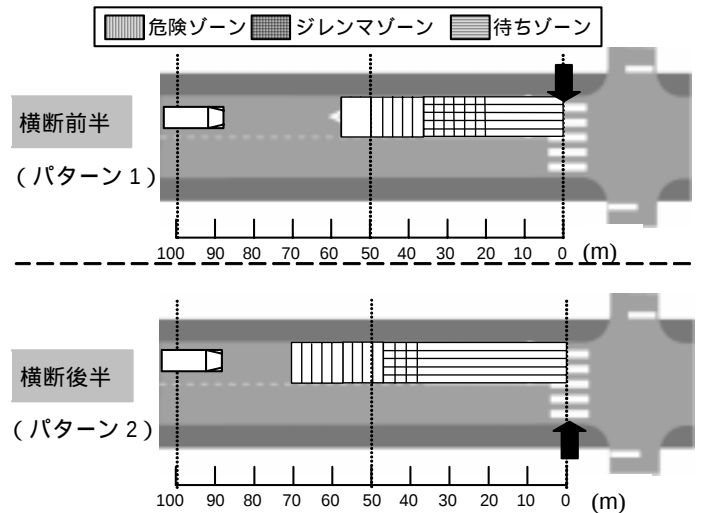


図-11 歩車間距離と横断行動による安全性評価区分

6. おわりに

本研究では、無信号横断歩道での歩車間距離と両者の速度が、横断開始の判断に重要な役割を果たしていることを示すとともに、これらの指標を用いて横断時の歩行者の安全性の実態を評価した。また、この評価モデルを基に、危険な錯綜が発生しやすい、つまり、横断歩行者が車両速度の認知と横断可能性に対する判断ミスを起こしやすいエリア(危険ゾーン及びジレンマゾーン)を設定し、横断歩行者事故防止の観点と横断歩行者優先の観点から、エリア毎の対策の必要性和その例を示した。

今後は、これらの結果に基づいて、実験的に対策を導入して、本モデルの妥当性を検討するとともに、その対策効果についての評価を試みたい。

参考文献

1) 尾崎龍樹、日野泰雄、上野精順、吉田長裕：無信号横断歩道における歩車行動の実態と安全性の評価に関する一考察、平成 13 年度土木学会関西支部、-48、2001

謝辞

本研究は、交通科学研究会(事務局：兵庫県警察本部交通企画課)の活動の一環として実施したものであり、関係者各位に記して感謝の意を表したい