

# 無信号横断歩道の安全性評価に基づく効果的対策導入に関する研究

土木計画学分野 尾崎 龍樹

## 1. はじめに

わが国では、これまでに経験したことのない少子高齢化社会を控え、子供や高齢者が関係する交通事故が新たな社会問題として提起され、早急な交通安全対策が望まれている。このような背景から、子供や高齢者の代表的な交通手段である徒歩に対する安全性の確保は、これまで以上に重要視されなければならない。

歩行者関連事故の中で最も多いのは無信号箇所での横断中の時である。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に明確な効果予測が必要である。

そこで、本研究では、無信号横断歩道を対象に、横断歩行者とドライバーの行動と意識を調査・分析することで、横断歩道が抱える問題点を把握し、横断歩行者の安全性を評価することを目的とする。さらに、それらの結果に基づいた効果的な安全対策導入の代替案の提示を行う。

## 2. 調査の概要

神戸市灘区 JR 六甲道駅に近い交差点部横断歩道を対象に、横断歩行者及び通過車両の行動とその錯綜状況を、5 台のビデオカメラにより観察し、歩行者及びドライバー対象に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歩行者(114人)、ドライバー(90人)であった。

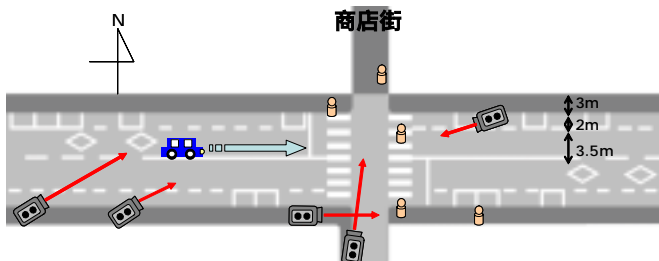


図-1 調査箇所の概略図

表-1 調査時の交通状況

	横断歩行者		横断自転車		片側車線通過車両
	南行き	北行き	南行き	北行き	東行き
午前(10:45~12:15)	113人	52人	20台	11台	432台
午後(13:45~15:15)	104人	61人	18台	21台	416台
合計	330人		70台		848台

## 3. 歩車行動からみた横断歩道の安全性

### 3.1 横断歩行者の行動特性

横断歩行者の行動(表-2、図-2)を属性別に見てみると、調査箇所における横断歩道利用率は全体で約7割ほどであった。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、半数以上が、車両通過を待って横断を開始していることがわかった。

一方、横断時の歩行者軌跡は、目的地への最短距離を選択していると思われる斜め横断が全体の25%を占めた。特に、高齢者において、斜め横断する傾向があり、そのため、横断歩道利用率が低くなっている。

これらのことから、歩行者にとって横断歩道が安全施設として評価されていないことが伺われる。

表-2 横断歩行者の行動

	全体(N=330)	若年(N=103)	壮年(N=143)	高齢(N=84)
横断歩道利用率	66%	73%	67%	61%
一旦停止率	55%	60%	48%	60%
斜め横断率	26%	24%	25%	27%

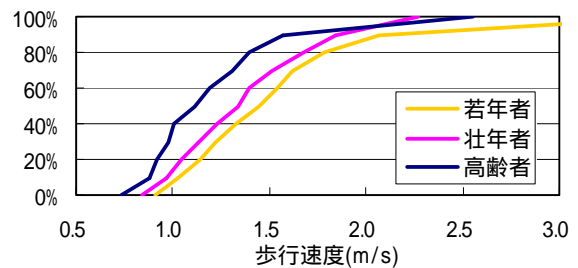


図-2 横断速度累積分布

### 3.2 横断時の危険意識

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55%にとどまっており、利用者にとって横断歩道が安全であるとは必ずしも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回避の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(図-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。この判断が難しい高齢者では車両通過を待つことを強いられている実態が明らかとなった。

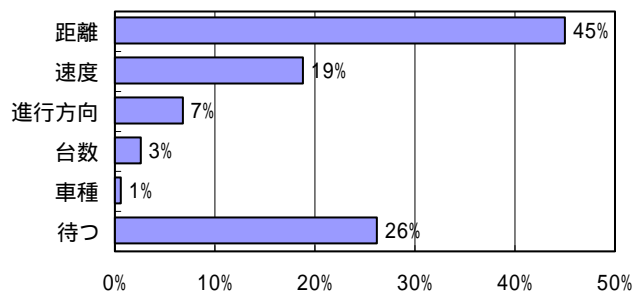


図-3 車両接近時の横断判断 (複数回答可 N=114)

### 3.3 横断開始判断

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-4)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が影響しているといえる。横断に際しての閾値は車両速度が40km/h以下、かつ、歩車間距離が50m程度である。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%有意であった。

意識調査から横断判断として車両速度と歩車間距離を指摘する割合が高くなっていったことから、これらの実行動への影響をみるために判別分析を行ったところ、81.5%の判別の中率を得た。特に、意識調査で、歩車間距離が強く意識されていることから(表-3)、実際の判断を裏付ける結果となった。

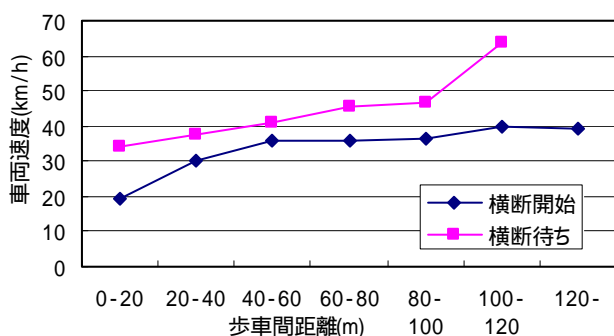


図-4 車両速度と歩車間距離による横断判断

表-3 判別分析による横断判断要因

変数名	歩車間距離(m)	車両速度(m/s)	横断速度(m/s)	定数項
標準判別係数	2.83	-1.10	0.63	0.18

### 3.4 ドライバー行動特性

総調査時間(180分間)中、横断待ちや横断中の歩行者が存在し、かつ車両が停止したケースは5%にすぎず、そのうち5台は右折待ちのための停止であったことから、歩行者の安全のための停止は極めて少ないことがわかった。また、横断歩行者の有無別に車列の

先頭車を対象にして、交差点に接近時の車両速度を10m間隔で測定したところ、全体的に大きな速度変化はみられなかったものの、横断歩道直前では歩行者がいる場合により大きな減速がみられた(図-5)。これは、歩行者の存在に気づいてからの急減速が多くみられたことから、歩行者にとって必ずしも安全な状況とは言えない。

以上のことから、慣習的にドライバーの車両優先意識がかなり強く、横断歩行者の安全を確保するための行動がとられていないことを把握することができる。

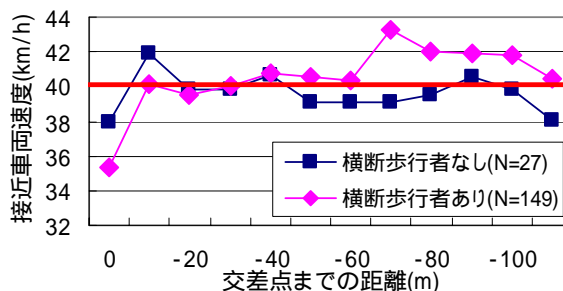


図-5 交差点までの速度状況

### 3.5 ドライバーの安全施設に対する認知状況

ドライバーが注意喚起を目的とした安全施設に対する認知状況(図-6)をみると、横断歩道すら認知していないドライバーが24%もあることが明らかとなった。一方で、横断歩道を認知しても、それが減速等の安全行動に結びついていないという実態も明らかになった。次に、横断歩道予告標示であるダイヤモンドに対する認知は3割にも満たなかった。また、別途の調査ではダイヤモンドの意味を理解していないドライバーが55%にも及んでいることが示されているが、本調査でも施設の認知の有無と減速状況には関係がみられない。さらに、横断歩道の場所を示す横断歩道標識に至っては、ほとんどのドライバーが認知されていないことがわかった。

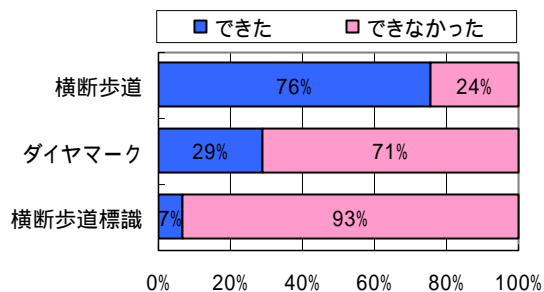


図-6 安全施設における認知状況(N=90)

## 4. 歩車錯綜時の安全性評価

### 4.1 錯綜の定義と歩車錯綜時の安全性評価方法

錯綜とは、一般に「2つ以上の道路利用者が互いに時間空間的に近づき、彼らの動きがそのまま変化しな

いとすると衝突の可能性のある状態」、あるいは「2つの車両の相互作用を含んだ交通現象で、片方が双方の運転者が衝突を避けるために回避動作をとったもの」などと定義されており、目的によって用いる指標は様々である。これを事故までには至らない危険事象として扱うことで、安全性(危険性)が評価されることが多い。本研究では、歩行者が横断歩道到着時に調査区間内(横断歩道手前の信号交差点から横断歩道まで)に接近してくる車両が存在し、歩行者が横断を開始するか否かの判断が生じた現象を錯綜と定義した。

錯綜時の安全性を評価するために、接近車両と横断者の位置関係を図-7のように横断方向別に分割した。これに基づき車両との交錯がある157サンプルを対象に、横断距離、横断速度、歩車間隔、車両速度の4指標を用いて、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、道路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( $T_c$ )と横断時間( $T_p$ )との関係から、 $T_c > T_p$ となる状況を安全な横断として評価した。

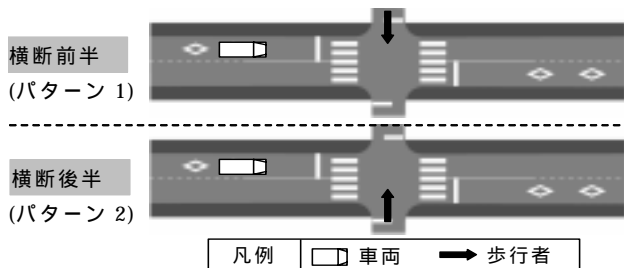


図-7 歩車錯綜パターン

#### 4.2 歩車速度からみた安全性の評価

先の評価手法より、横断前半で28%、横断後半で65%が危険な状況であったと評価された(図-8)。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、横断中間点で安全側に評価される割合が多くなっている(56%)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-9)。

そこで、錯綜時における歩車の危険回避についてみると、横断前半の錯綜においては、歩行者の回避と車両の減速の両者による回避もしくは車両側の停止による回避が多いのに対し、逆に、横断後半の錯綜においては、逆に歩行者側の回避行動が最も多いことがわかった(図-10)。横断後半に錯綜が生じる場合には、事前に危険な状況が発生することが想定できず、横断を始めてから気づく状況にあるといえる。

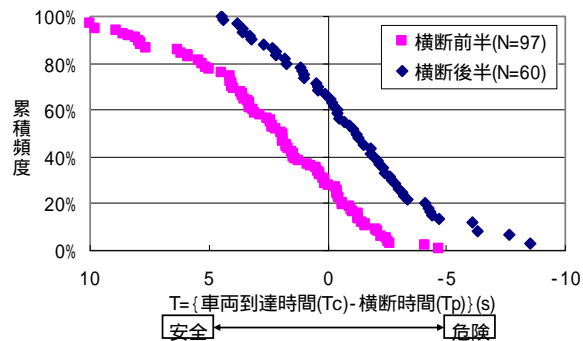


図-8 横断前後半別の錯綜ケースの安全性評価

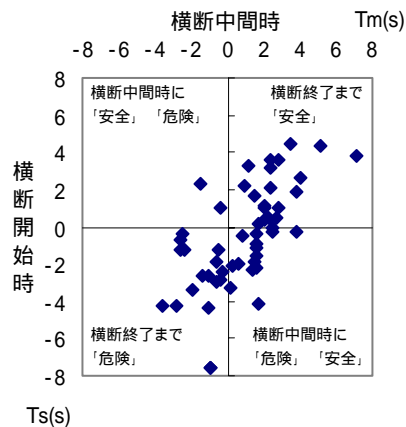


図-9 横断後半錯綜ケースの安全性の変化(パターン2)

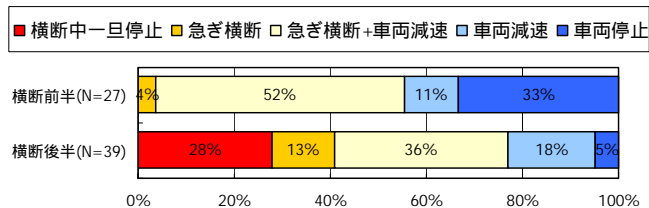


図-10 横断前後半別の錯綜ケースの危険回避

#### 4.3 歩車間距離からみた安全性の評価

歩行者が危険と判断して横断待ちをした時の歩車間距離は、横断前半では $20 \pm 16$ m、横断後半では $30 \pm 30$ mであり、横断を開始したものの危険な錯綜が生じた歩車間距離は、横断前半で $40 \pm 19$ m、横断後半では $60 \pm 28$ mであった。これらより、「横断歩行者が必ず待つ場合」(待ちゾーン)、「横断開始した場合に危険な錯綜となる場合」(危険ゾーン)を設定した。また、重なる部分を、歩行者にとって危険錯綜が最も高く、また、横断判断の迷いが生じるゾーンを「ジレンマゾーン」とした(図-11)。

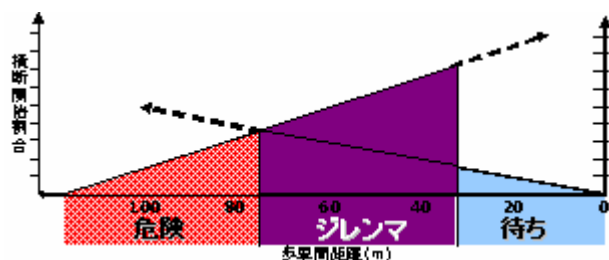


図-11 危険錯綜と横断開始の割合からみたゾーンの概念

これより、横断後半では各ゾーンが広く、この傾向は、特に高齢者の場合で顕著であった。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(図-12)。

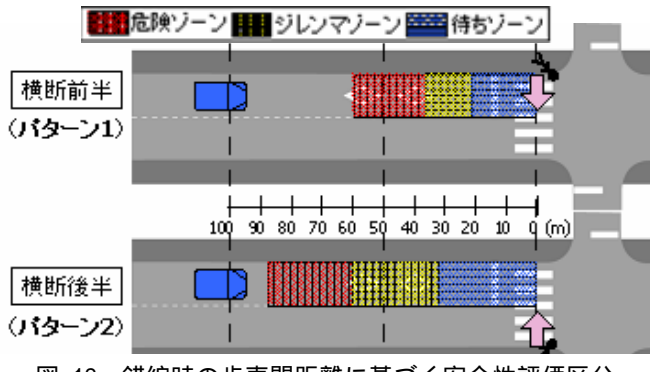


図-12 錯綜時の歩車間距離に基づく安全性評価区分

## 5. 無信号横断歩道の安全性に基づく対策の考え方

### 5.1 安全対策の方向性

これまでの分析により得られた歩車行動特性および現状の安全施設の問題点から、安全対策の方向性として、横断歩行者・ドライバーの視距の確保、ドライバーの注意喚起と速度抑制がなされるべきである。一方、これらの対策は、的確な場所に設置される必要があり、そのためには、図-12で提示した安全性評価のためのゾーン設定の活用が有効であると考えられる。

そこで、各ゾーンに対応した対策の考え方について検討するとともに、それに応じた対策のメニューとして、速度抑制策を目的とした交通静穏化手法を参考に、より目的を達成するために効果的と考えられる対策について検討する。

#### 1) 危険ゾーンの対策

ドライバーに前方の横断歩道の存在を警告する対策が考えられる。

#### 2) ジレンマゾーンの対策

横断歩道標識の図柄を路面に標示するか、ドライバーにより直接的に行動変容を促すため、ダイヤモンドマークをスポット型塗料で加工するなどの対策が考えられる。

#### 3) 横断歩道部での対策

歩行者からの車両に対する見通し可能距離(視距)の確保と、車両側に減速・停止行動を強制的に誘導するための対策が考えられる。

### 5.2 対策導入のための実験的手法

日野・北澗ら<sup>3)</sup>によると、問題箇所目的に対応した対策メニュー群をパッケージ化し、これらを段階的に導入することが有効であると指摘している。本研究では、歩車間距離毎の対策案が、ドライバーの横断施設

の認知と横断者への注意喚起につながり、さらに、具体的な減速や停止といった安全行動に結びつくと考えられる。さらに、対策を段階的に導入することは、さらに効果的であるといえる。但し、これまでに提示してきた各種対策メニューは、その規模や影響度に幅があるため、ここでは、それらの組み合わせにより、次のようなパターンを段階的に導入することとした。

パターン 1：前述の3つの段階に小規模、小影響度のメニューを導入する。具体的には、予告看板、横断歩道標識図柄の路面標示、横断歩道付近のカラー舗装が考えられる。

パターン 2：規模、影響度ともにパターン 1との中間に位置づけられる対策を導入する。例えば、ジレンマゾーンにダイヤモンドマークのスポット型塗料による施工や、横断歩道の前出し(車道の狭さく)により、歩行者からの視認性改善と横断距離の短縮を図るとともに、ドライバーに対して減速・停止行動を誘導することが考えられる。

パターン 3：大規模、大影響度のメニューを導入する。具体的には、パターン 2の機能を強化するために、横断歩道部にハンプを施工することが考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、無信号横断歩道における歩行者とドライバーの行動実態調査及び安全意識に関するヒアリング調査を実施し、無信号横断歩道における歩車錯綜とそれにとまなう危険事象の発生といった実態を明らかにするとともに、効果的安全対策の考え方、対策メニュー及びその導入方法について提案した。

今後は、具体的な安全施設の開発と、その設置位置を決定し、実験的な対策導入を行うことで、効果予測を行い、無信号横断歩道における効果的交通安全対策の提案へと進めていく。

### 参考文献

- 1) 尾崎・日野・上野・吉田: 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年次学術講演概要, 48, 2001.
- 2) 尾崎・日野・吉田・上野: 無信号横断歩道における歩車錯綜時の安全性評価, 土木計画学研究・講演集, 26, NO. 160, 2002.
- 3) 日野・北澗・上野・西園: 交通安全のための社会実験における段階的施策導入の効果と課題, 交通工学研究発表会論文報告集, 21, pp.109-112, 2001.