

横断歩道通行時の危険感評価に関する研究  
- 立体横断施設の整備効果の評価への適用を前提として -  
Evaluation of Subjective Risk  
of Crossing Pedestrian at Signalized Intersection

山田 稔\*

by Minoru YAMADA

## 1. はじめに

### (1) 交通バリアフリーにおける幹線道路横断対策

平成12年の交通バリアフリー法の施行をはじめとして、道路空間整備の中でも、高齢者や障害者が安全で安心して出歩ける歩行空間の確保に重点を置いた整備が行なわれるようになってきた。バリアフリーが不十分であるという問題の多い状況を効率よく改善させるために、これらの整備は高齢者や障害者の交通が集中する駅などの中心部において重点的整備が行なわれようとしているが、そこでは、従来から確立されてきた住区内道路における歩行空間整備とは異なる課題が生じている。

なかでも解決方策の議論が不十分な問題として、自動車系道路の横断対策が挙げられる。駅前ペDESTリアンデッキのように計画的に歩行者動線の立体化が可能な場合を除けば、自動車交通量の多い道路の横断において、旧来からの横断歩道橋など、歩行者を立体横断施設に逃がす以外には有効な施策が存在しないのが現状である。

立体横断施設には、車いす使用者の到達可能性を確保するためエレベータの設置が通例となってきた。しかし、それが他の歩行者、特に高齢歩行者に対しても行動変容を促すことは保証されておらず、旧来の歩道橋同様、多くの歩行者が利用を避ける施設となってしまう懸念もある。

### (2) 歩行者にとっての横断歩行環境の評価

これらの問題を計画的に解決しようとしても、現状では、道路空間を利用する歩行者が移動動線の選択特性についての基礎的な情報が不足している。平

面横断、垂直移動設備のない歩道橋、エレベータが設置された立体横断施設、などから選択するときの各種要因の影響を定量化することが求められる。

立体横断施設の側の要因としては、エレベータなど垂直移動施設の有無、信号待ちやエレベータの待ち時間の大小、エレベータ利用が遠回りになるなどの時の移動長の大小、さらには、休憩施設の有無などが、影響の大きいものとして考えられる。例えば、ペDESTリアンデッキのように建築物内のエレベータが垂直移動経路として選択可能な場合に、そのエレベータの待ち時間は建築物の規模・用途によって大きく異なるが、それが少なからず経路選択に影響すると考えられる。

一方、平面横断においては、信号制御されていても、同時に現示が与えられる右左折車との混合が生じることにより、利用者にとって危険感を生じることが大きなデメリットと考えられる。筆者らの既往研究<sup>1)</sup>でも、信号交差点の平面横断においては、右左折車による危険感が、待ち時間の長さや横断時間の短さの問題と匹敵するほど重要視されていることが報告されている。この危険感の大小が経路選択に大きな影響を及ぼしているものと考えられる。

そこで本研究においては、右左折車との混合により生じる危険がある経路とない経路からの選択の特性について、経路選択行動データとアンケート調査に基づいて明らかにする。そして、この結果を待ち時間などの影響も含めた経路選択モデルに使用する時に必要なパラメータを求めることを目的とした。

## 2. 経路選択行動調査による危険感評価

### (1) はじめに

この章では、信号制御されているT字交差点で対角線方向にODを持つ横断歩行者を対象に、横断が2

キーワード：歩行者交通計画, 計画評価, 交通バリアフリー  
\*正会員 工博 茨城大学工学部都市システム工学科  
(日立市中成沢町4-12-1, Tel.0294-38-5176, Fax.0294-35-5249)

回生じる経路と1回だけの経路との選択現象を対象に、横断の危険感が、信号待ち時間何秒に相当するのかを明らかにする。

## (2) 調査の概要

この章で用いる調査データは、茨城県日立市内の図-1に示すような交差点で2001年10月に実施したビデオ撮影で得られたものである。調査時は、サイクル長は140秒、歩行者青時間は図中のBC間およびAD間の横断箇所は25秒、CD間が75秒であった。

調査では、交差点の全域がカバーされるようカメラをセットし、例えばB-A-Dといったような対角線方向へ移動した歩行者について、横断開始地点への到着時刻、横断の開始時刻と終了時刻、およびその前後の各方向の信号青開始時刻を読み取った。

## (3) 経路選択の実態

ここでは、一例として、D→A→Bと、D→C→Bを比較する。以下、それぞれ略して「A経路」「C経路」と呼ぶこととする。この交差点は3枝交差点であるため、2つの経路は対等ではなく、D→A→Bは、1回の横断と歩道の通行だけで到達できる。

まず、観測された横断者数を比較すると、横断歩道の横断が1回となるA経路が55人であったのに比べ、横断が2回生じるC経路は9人と少なくなっている。このことから余計な横断が生じる経路は嫌われる傾向にあることがうかがえる。

次に、DAおよびCB方向の信号の歩行者青の開始時刻を基準として、交差点への到着時刻(すなわちD地点への到着時刻)と、横断を完了してB地点へ到達した時刻について、一人ずつの観測データをプロットしたものが図-2である。横軸は、観測データを到着時刻の順に並べてある。

これを見ると、縦軸の-100~-25秒のところC経路を選択した9人の横断者が観測されている。これは、DC方向が青の時間帯に一致している。さて、同じ時間帯に到着した人で、A経路を選択した人が20人観測されている。これらの人は、横断歩道の横断回数は1回ですむが、信号が変わるまでの待ち時間がロスになるために、結果的にB点に到達するのはC経路よりも時間がかかっていることが図からわかる。このような人が、C経路よりも多く観測され

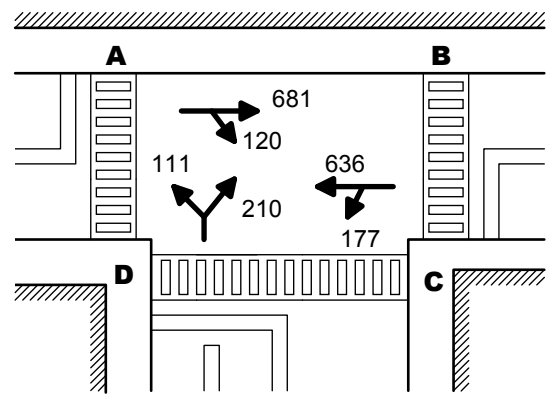


図-1 調査対象交差点の概要と交通量(台/時)

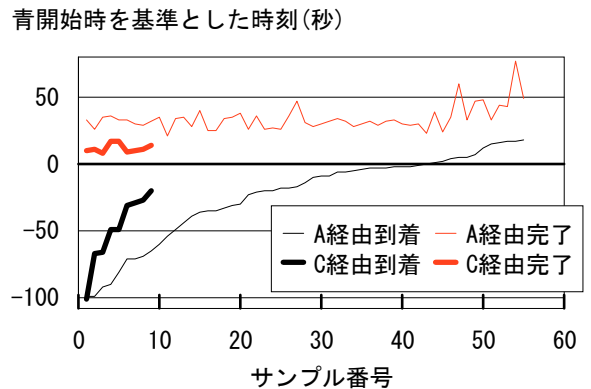


図-2 経路別の交差点到着と横断完了

ていることから、時間短縮よりも横断歩道利用の回数を減らすことを選択する歩行者が少なからず存在していると言える。

## (4) ロジットモデルによる分析

前述の関係について、利用者にとっての評価値を定量的に把握するために、次式のような効用関数を用いたロジットモデルに当てはめて、再尤法により次式のパラメータを求めることとした。

$$U = b_1 t + b_2 \delta$$

ここで、 $t$ は交差点到着から最終地点への到着までに要する時間(秒)で、信号待ちと歩行中の時間のすべての合計である。 $\delta$ は、横断が2回生じる経路は1、そうでない経路は0とする。

用いたデータは、BとDの間(B-A-D, B-C-D, およびそれらの逆方向)を移動した131人と、同様にAとCの間を移動した50人、計181サンプルである。

このそれぞれのサンプルについて、2つの選択肢、すなわち横断が2回生じる経路と1回生じる経路を設定し、それぞれの場合の  $t$  を求めることとした。実際に選択した経路については、交差点到着か

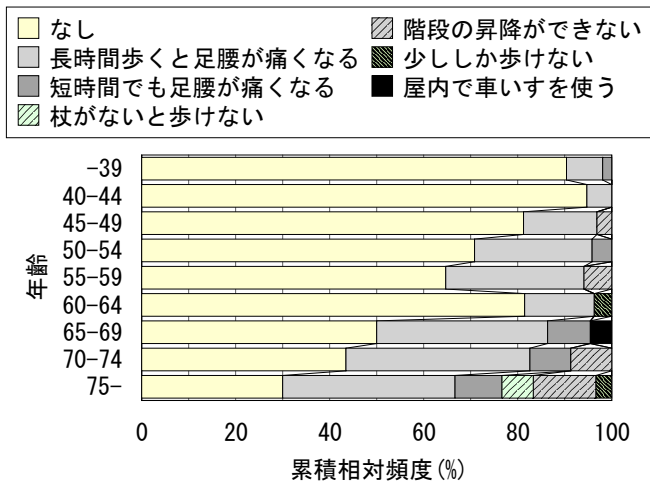


図-3 年齢と歩行困難度

表-1 アンケート調査における経路選択の項目

選択肢	a)信号のある横断歩道を平面横断 b)歩道橋でエレベータ利用 c)歩道橋で階段利用
前提条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>2車線の幹線道路を横断する</li> <li>エレベータは到着を待つことがある</li> <li>横断歩道は、到着から信号が青に変わるまで</li> </ul> (1)0 (2)1分 (3)2分の3通りについて答える

ら最終地点到着までの観測時間の実測値を用いた。選択しなかった方の経路の  $t$  については、実際に到着した時刻以降の信号に従うことにより待ち時間が発生することとし、また区間の歩行に要する時間は、その区間と平行する区間(AD区間であればBC区間)の実際の歩行時間に同じと考えることにした。

得られたパラメータの値は、 $b_1 = -0.0434, b_2 = 2.00$  となり、この比から、横断が2回生じる場合と1回生じる場合とでの利用者にとっての効用の差は、所要時間差46.0秒に相当することがわかった。

### 3. 意識調査による道路横断の選択特性

#### (1) 調査の概要

ここでは、アンケート調査で提示した架空の状況についての横断歩道と立体横断の選択の回答に基づき、属性別の道路横断の危険感を評価する。

用いたデータは、2000年12月に茨城県日立市内の幹線道路近接の地区を対象に実施したアンケート調査結果で、246票の個人サンプルからなる。調査に際しては、個人属性として、年齢・性別のほかに、

図-3に示す選択肢で、歩行の困難の有無を調べた。

歩行困難の有無と、年齢の関係を図-3に示す。

本論の以降では「長時間歩くと...」に答えた人を

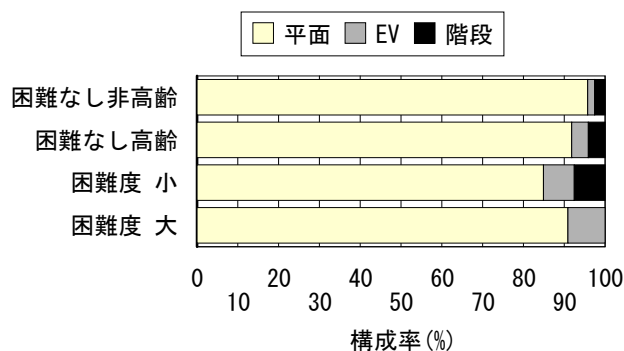


図-4 歩行困難度と横断経路選択 (平面の待ち時間が0の場合)

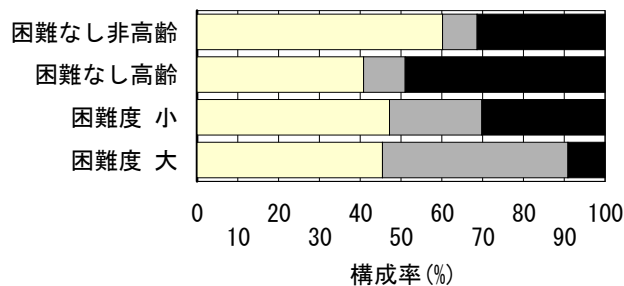


図-5 歩行困難度と横断経路選択 (平面の待ち時間が1分の場合)

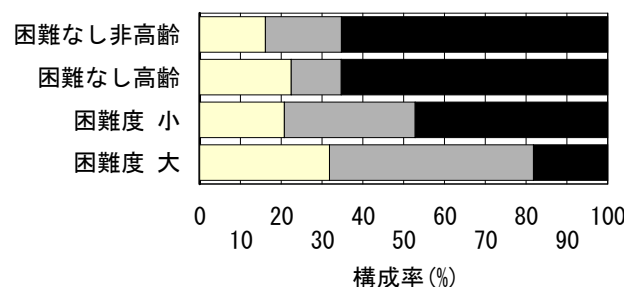


図-6 歩行困難度と横断経路選択 (平面の待ち時間が2分の場合)

「困難度小」(53人)、それ以外の歩行困難を伴っている人を「困難度大」(22人)と呼ぶこととし、困難がないと答えた人を、64歳まで(119人)と65歳以上(52人)とに分け、以上4分類で分析することとした。また、道路横断の選択に関する質問項目については表-1のとおりである。

#### (2) 横断の選択特性

図-4~6に、歩行困難度別での選択回答の結果を示す。これを見ると、待ち時間が短い場合には全般的にかなりの割合の人が平面を横断する傾向にあって、歩行困難度による影響はあまり明確ではない。

歩道橋での階段利用とエレベータ利用を比較すれば、歩行困難度による影響は顕著で、困難度が高いほどエレベータ利用が増えることがわかる。

### (3) ランクロジットモデルによる評価値の推定

アンケート調査では表-1に示すように、3項目からの選択の質問を、横断歩道の待ち時間別に3通り設けた。分析においては、横断歩道利用についての待ち時間の違いによる3つの項目に、歩道橋エレベータ利用・歩道橋階段利用を加えた選択肢について、選好順に並び換える問題を被験者に課したのと同様であると考え、回答をそのように整理して、ランクロジットモデルを適用することとした。

この時の効用関数は、次のように設定した。

$$U = c_1 t + c_2 \delta_1 + c_3 \delta_2$$

$t$  は、横断歩道を横断する際の信号待ち時間(分)であり、歩道橋エレベータ利用、歩道橋階段利用では0とする。 $\delta_1, \delta_2$  はそれぞれ、歩道橋エレベータ利用ダミー、歩道橋階段利用ダミーであり、この係数である $c_2, c_3$ の中に平面横断による自動車との交錯の危険性を無くせることの効用、エレベータ待ちや上下移動の時間の負効用、階段利用による肉体的な負担による負効用などが含まれているものとする。また、道路横断の方向に移動することの負担は、いずれの選択肢とも同じ値であるとして、ここでは考えないこととした。

前述の歩行困難度の4分類でデータサンプルを分け、そのそれぞれについてこのモデルを適用した結果の係数の値を表-2に示す。

また、 $c_2, c_3$ を $c_1$ で除すことにより、歩道橋エレベータ利用、および、歩道橋階段利用の効用を、信号待ち時間と等価な時間の単位で表現することができる。さらに、歩道橋をエレベータ利用する際の負効用は、エレベータ待ちと上下移動であって歩行困難度には影響されず同じと考えられることから、歩道橋エレベータ利用を基準に選び、その他の選択肢との効用の差を求めることとした。この結果を図-7に示す。

この結果より、歩行困難度が上がるに連れて平面横断の効用は下がることがわかる。このことは、歩行困難度の高い人ほど、平面横断で受ける自動車との交錯の危険性を強く感じていることの現れであると考えられる。その大きさは、「困難なし高齢」と「困難度大」を比較すると29.9秒の差になっており、前章で得られた平均的な平面横断の危険度の負効用の値46.0秒とを比較しても、小さくはないと言

表-2 歩行困難度別の効用関数の係数値

	$c_1$	$c_2$	$c_3$
困難なし 非高齢	-2.77	-5.07	-3.82
困難なし 高齢	-2.12	-4.32	-2.67
困難度 小	-2.02	-3.46	-2.94
困難度 大	-1.88	-2.90	-3.91

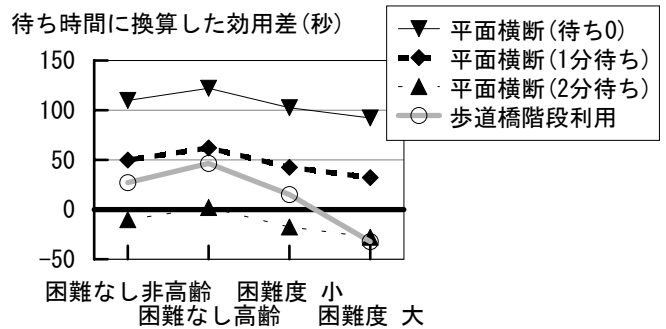


図-7 歩行困難度別の各選択肢の効用の差 (歩道橋エレベータ利用を基準とする)

えよう。また、歩道橋階段利用は、歩行困難度の影響がさらに顕著であり、階段利用の肉体的な負担の影響が表れたものと考えられる。

平面横断とエレベータ利用を比較すると、平面横断の信号待ちが2分程度で概ね同じ水準になっている。前節でも見られたように、平面横断の待ち時間がここまで大きくない場合は、エレベータ設置による歩道橋利用率の変化は小さいものと予測される。

## 4. まとめ

本研究は、歩行者の横断経路選択における、平面横断の危険性の定量的な評価を試みたものである。

実測調査からは、より多くの時間を要しても平面横断の無い経路を選択する場合のあることが明らかになり、意識調査からは、歩行の困難度の違いによるそれへの影響を明らかにした。

立体横断を含む実観測データの収集や、横断個所の自動車交通条件による影響の分析などが残された課題である。

## 参考文献

- 1) 山田 稔, 山形耕一: 高齢歩行者を考慮した横断時間のゆとりに関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.861-868, 1997.9.
- 2) 交通工学研究会: やさしい非集計分析, 平成5年12月