

歩行者の経路選択行動分析 - 歩行者 ITS 高度化のために -

立命館大学大学院 学生員 松田浩一郎
立命館大学理工学部 正会員 塚口博司

1. はじめに

歩行者 ITS においては、分かりやすく、安全で楽な経路案内情報を提供することが望ましい。このような情報を提供するには歩行者の経路選択行動を十分に理解することが不可欠である。そこで本研究では、1) 街路環境に関する要因、2) 歩行者の空間的定位置、3) 歩行者の属性等の要因によって歩行者は経路選択を行っているものとして分析を行った。本研究では分析の基本を 2)の歩行者の空間的定位置としてモデルを作成し、合わせて 1)、3)に関する要因もモデルに導入した。

2. 歩行者交通を考慮した街路網の類型化

歩行者の経路選択行動特性を把握する前に、歩行の対象となる街路網の類型化を主成分分析とクラスター分析を用いて行った。街路網分類の対象地区は京阪神の 100 地区とした。街路網形態が異なると思われる面積 1 km² 程度の地区を選び、リンク数 e、ノード数 v、面積 s、全リンク長 L を求め、表 1 に示す 6 つの指標¹⁾ を算出した。これらを用いて主成分分析を行い 2 つの主成分を得た。第 1 主成分は街路網の形を表し、正であるほど格子型である。第 2 主成分は街区の大きさを表し、正であるほど街区が小さい。この 2 つの主成分を用いてクラスター分析を行うと、街路網は 7 つに分類された。デンドログラムは図 1 に示す。2 つの主成分に対して、7 グループを表示すると図 2 のようになる。本研究の対象となる地区は C、E、F のグループであり、格子型の街路網である。C、E には格子以外の街路もあるが、それらのデータは本研究では分析を行わず、格子部分のみの分析を行った。

表 1 街路網分類に用いる指標

指標	説明
辺・頂点比 = e/v	1 ノードに集中する平均リンク数
全ノード数/面積 = v/s	単位面積あたりのノード数
平均リンク長 = L/e	リンクの平均長
全リンク長/ノード数 = L/v	交差点が支配する道路の長さの平均値
指標 = 2e / (v - 1)	完全グラフのリンク数に対する対象とするグラフのリンク数の比
E 指標 = 2{(e - (v - 1)) / ((v - 1)(v - 2))}	対象とするグラフが木 (tree) と完全グラフの間のどの位置にあるのかを 0 E 1 の数値で表すことができる

キーワード: 歩行者の経路選択行動、歩行者 ITS
立命館大学理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1
Tel 077-566-1111 Fax 077-561-2667



図 1 クラスター分析結果

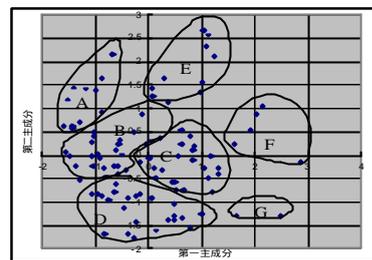


図 2 主成分得点の配置結果

3. 歩行者の経路選択行動に関する分析方法

歩行者は以下の 2 つの視点から経路を選択しているとの仮説²⁾のもとでモデル化を行う。

- a) 直進性が優先される。
- b) 現在地点(交差点)において、進行方向と目的地点方向との夾角が小さい経路が選択される。

以下で仮説を具体的に説明する。

図 3 のように矢印の方向から歩行者が交差点に進入したものとすると、歩行者は現在地点と目的地点を結ぶ直線と進行方向の街路とが成す夾角(θ および ϕ)の大小によって経路を選択すると考えられる。

> θ の場合、仮説を同時に満たしているため、B へ進む確率が高いが、
< θ の場合には仮説を同時に満たすことができず、経路 A と経路 B の選択率に顕著な差が生じてこないのではないかと推測される。本研究では上記の仮説を実証し、右左折直進割合が等しい夾角を明らかにする。

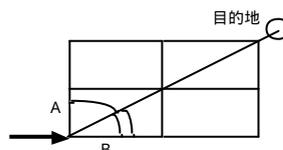


図 3 現在位置と目的地との位置関係

4. データの集計方法

歩行環境など何らかの特徴を持つ街路については以下の分類を行い、集計を行った。

- A) 当該街路上を歩いている場合
- B) 当該街路へ垂直に進入する場合
- C) 当該街路と平行な街路へ垂直に進入する場合

当該街路は、ここでは具体的には比較的歩道の広い都市幹線の街路、何らかの特徴を持つ補助幹線以下の街路、アーケード付き商店街である。また、目的地までの経路数の違いによる分類も行った。これは目的地までの距離に着目したもので、経路が 2 通りの場合(距

離短い)と3通り以上の場合(距離長い)で集計を行った。

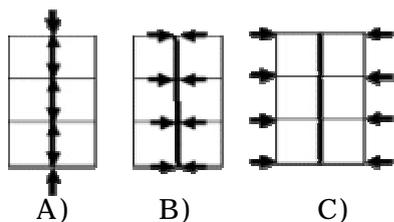


図4 歩行環境に差がある街路の集計方法(当該街路は中央の太線)

5. 調査の概要

表2に示す地区において歩行者の経路選択行動把握のための追跡調査を行った。調査対象地区は都市幹線の街路、何らかの特徴を持つ補助幹線以下の街路、アーケード付き商店街を有している。具体的な街路は表2に示す。

表2 調査対象地区と調査日時

調査対象地区、クラスター分析グループ	主要街路	調査日時
大阪市中央区淀屋橋、F	御堂筋・三休橋筋	2000.10.16
京都市中央区四条烏丸、F	烏丸通・御池通・四条通・三条通	2000.11.13・14
神戸市中央区三宮、C	仲町通	2000.12.5・6
大阪府高槻市 JR 高槻駅-阪急高槻市駅、E	高槻センター街	1999.12.13-15
大阪府和泉市北信太駅前、E	-	1999.5.31

6. 調査結果の概要

各街路間の沿道利用状況に差がない場合、目的地までの経路が3通り以上の場合では全調査対象地区で図5に示すような傾向が見られた。図5は四条烏丸の結果を表している。長方形街路網で目的地までの経路が2通りの場合は地区によって傾向が異なる結果となった。歩行環境に差がある街路の場合、4の集計方法によるとA)C)では直進割合が多く、B)では右左折割合が多い結果となった。図6は四条烏丸のA)の結果である。

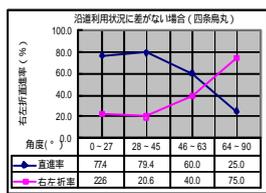


図5 沿道利用状況に差がない場合(四条烏丸)

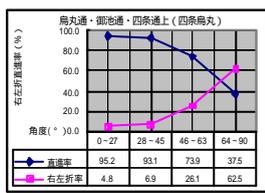


図6 都市幹線の街路上の場合

7. 非集計モデルの概要

経路選択に夾角以外の要因が考えられる長方形街路網で目的地までの経路が2通りの場合のデータを除いて、二肢選択ロジットモデルを作成した。効用関数には以下の要因を採用した。

1. 夾角(°)
2. 歩行環境に差がある街路上であるか
3. 歩行環境に差がある街路へ垂直に進入しているか
4. 歩行環境に差がある街路と平行な街路へ垂直に進入しているか
5. 性別(女性=1、男性=0)

2、3、4は、該当する場合を1、しない場合を0とするダミー変数である。直進の効用は夾角で表され、右左折の効用は定数項として右左折ダミーで表される。沿道利用状況に差がない場合、四条烏丸の男性の場合では図7のような結果となった。表3に全地区での右左折直進効用が等しくなる夾角、つまり図7、図8のグラフでの直進率と右左折率の交点を示す。t値、尤度比も表3に示す。性別パラメータのt値が低いため現時点では明らかでないが、男性の方が女性よりも直進をし続ける傾向があることが表3から読み取れる。歩行環境に差がある街路上では直進の割合が多くなっており、パラメータのt値は三休橋筋を除き、5%有意であった。歩行環境に差がある街路へ垂直に進入する場合は右左折の割合が多くなっており、四条烏丸の主要街路で5%有意となった。平行な街路へ垂直に進入する場合は高槻センター街で1%有意となった。

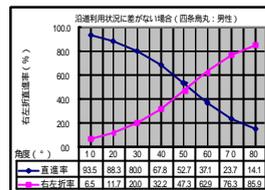


図7 沿道利用状況に差がない場合

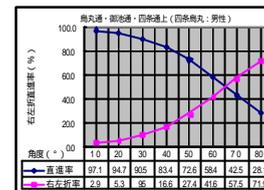


図8 都市幹線の街路上の場合

表3 右左折効用が等しい夾角とモデルの説明力

	右左折効用が等しい夾角	夾角 t 値 (1%)	性別 t 値 (5%)	尤度比	的中率(%)	
淀屋橋	男	57°	-5.1862	-2.0285	0.1219	74.21875 = 90/256
	女	42°	(2.5956)	(1.9695)		
四条烏丸	男	52°	-6.2796	-0.2378	0.2064	76.17450 = 27/298
	女	51°	(2.5930)	(1.9682)		
三宮	男	59°	-5.1684	-0.7362	0.2150	82.18391 = 43/174
	女	47°	(2.6052)	(1.9741)		
高槻	男	55°	-8.9937	-0.8093	0.4546	87.54099 = 67/305
	女	51°	(2.5923)	(1.9679)		
北信太	男	59°	-4.1354	-1.4874	0.1125	72.97298 = 08/148
	女	47°	(2.6102)	(1.9765)		

8. おわりに

格子型街路網で、目的地までの距離、歩行環境および沿道利用状況等にほとんど差がない場合には3で述べた2つの仮説が成り立つが、何らかの特徴を有する街路が含まれている場合には、都市幹線的街路等との位置関係が影響していることが明らかとなった。

本研究で構築されたモデルは歩行者が本来通行しやすい経路を明らかにするものであり、歩行者ITSへ情報を与えると考えます。

【参考文献】

- 1) (社)土木学会：交通ネットワークの分析と計画 最新の理論と応用、土木学会(1987)
- 2) 五十嵐誠、塚口博司：歩行者用ITSを念頭に置いた歩行者の経路選択行動分析、土木計画学研究・講演集、No22(1)、1999.10