

# 歩行環境評価および空間的定位置を考慮した歩行者の経路選択行動分析\*

## Analysis on Pedestrian Route Choice Behavior based on Pedestrian Awareness and Relative Orientation of the Destination\*

塚口博司\*\*・松田浩一郎\*\*\*・竹上直也\*\*\*\*

By Hiroshi TSUKAGUCHI\*\*, Koichiro MATSUDA\*\*\* and Naoya TAKEGAMI\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年、成熟社会における社会基盤の一つとして、歩行者交通関連施設の重要性が再認識され、歩行空間のバリエーション化なども具体的に検討されるようになった。さらに、情報関連技術を用いた歩行者の経路案内などが実験段階から実用段階に入ろうとしている今日、歩行者の経路選択行動に対して、新たな視点から取り組むことが必要となっている。

歩行者の経路選択行動は、歩行者の種々の行動特性の中でも興味深い研究対象であり、かなり早い時期から研究が行われており、Garbrecht<sup>1)2)</sup>、紙野・舟橋<sup>3)</sup>、竹内<sup>4)</sup>、高辻・深海<sup>5)</sup>、毛利・塚口<sup>6)</sup>、西<sup>7)</sup>等の研究を挙げることができる。しかしながら、これらの研究は、いずれも対象とした地区における歩行者行動の分析に留まっており、歩行者の経路選択行動に関する一般性を有する行動特性の解明には至っていなかった。汎用性の高い行動モデルが構築されていなかった理由の一つとして、歩行環境の影響を大きく捉えすぎていたことが挙げられるのではないと思われる。すなわち、歩行者は歩行環境とともに、現在地点と目的地点の空間的位置関係、つまり空間的定位置を考慮しながら移動していると考えられるからである。上記の研究の中で、紙野らならびに塚口らの研究は、このような考えに注目したものではあったがこれらの2研究においても、建築物内空間を扱うか、あるいは街路を対象としてはいても定性的な分析に留まっており、定量的な分析は十分ではなかった。

このような状況の下で、最近では、塚口・松田<sup>8)</sup>、竹内・吉田ら<sup>9)</sup>は空間的定位置に着目して、定量的に歩行者の経路選択行動に関する研究を進めている。塚口・松田の研究は格子状街路網を有する5地区を対象として、空間的定位置に基づいた歩行者の経路選択行動分析を行い、経路選択行動モデルを提案している。ここでは、歩行環境に関しても部分的に考慮しているが、歩行環境要因は

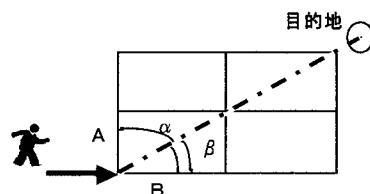


図-1 現在地と目的地との位置関係

間接的に選択要因に含めるに留まっている。そこで本研究においては、空間的定位置とともに歩行環境についても改めて選択要因として捉え、両要因を考慮した歩行者の経路選択行動モデルを構築することを目的とする。

### 2. 分析方法

本研究においては、格子状街路網を対象とする。図-1に示すように、現在地点である交差点と目的地点を結ぶ直線と直進方向の街路が成す夹角βに着目する。以下では、夹角に関する仮説について述べる。

格子状街路網において、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、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を設定する。

- 直進する傾向が強い
- 現在地点において直進方向と目的地点方向との夹角が小さい経路を選択する傾向が強い

図-1のように矢印の方向から歩行者が交差点に進出したとすると、歩行者は現在地点と目的地点を結ぶ直線が直進方向の街路と成す夹角の大小によって経路を選択すると考える。すなわち、 $\angle \alpha \geq \angle \beta$  ( $\angle \beta \leq 45^\circ$ ) の場合、上記の条件を同時に満たしているため、Bへ進む確率が高いが、 $\angle \alpha < \angle \beta$  ( $\angle \beta > 45^\circ$ ) の場合にはこれらの仮説を同時に満たすことができず、経路Aを選択する歩行者も多くなってくると考えられる。

筆者らはすでに、このような経路選択行動を5地区で分析し、二項選択ロジットモデルを構築した結果、夹角が $52^\circ$ 程度(男女の平均値)で右左折直進の確率が等しくなり、それ以下では直進の確率が高く、それ以上では右左折の確率が高くなることを明らかにした<sup>8)</sup>。この二項選択ロジットモデルにおいては性別も考慮しているので、

\* キーワーズ：歩行者、経路選択行動、行動モデル

\*\* 正会員、工博、立命館大学理工学部環境システム工学科

\*\*\* 正会員、(株)インクリメントピー

\*\*\*\* 学生会員、立命館大学大学院環境社会工学専攻

(〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1, TEL : 077-561-2735, FAX : 077-561-2667)

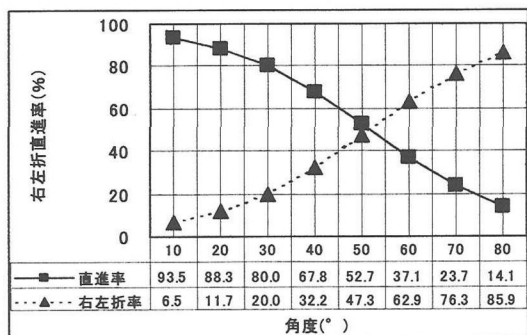


図-2 右左折直進割合  
(京都市中京区四条烏丸地区、男性)

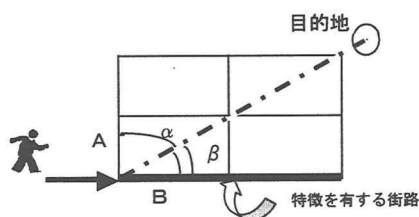


図-3 (A) 特徴を有する街路上を歩行

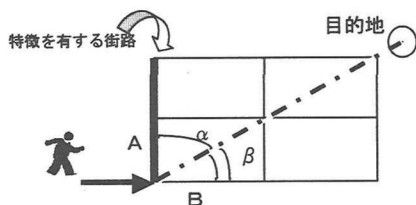


図-3 (B) 特徴を有する街路へ垂直に進入

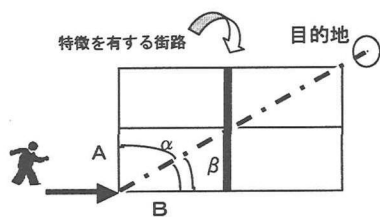


図-3 (C) 特徴を有する街路と平行な街路へ垂直に進入

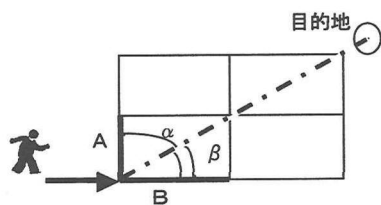


図-4 考慮する歩行環境評価値および物理指標値

上記の右左折直進の確率が等しくなる挟角は男女の平均値としている。図-2 には、京都市中京区四条烏丸地区における挟角と右左折直進率の関係（男性の場合）を示す。

筆者らはさらに、これらを反映した経路選択モデル（基本型）を構築するとともに、歩行環境を一部考慮したモデルも構築している。すなわち、図-3 に示すように、特徴を有する街路が目的地までの経路に存在する場合には、歩行者との位置関係を表現できるダミー変数を採用している。ここで特徴を有する街路とは、比較的歩道の広い都市幹線の街路、シンボリックな補助幹線以下の街路、アーケード付き商店街等である。特徴を有する街路との位置関係に関して、以下に示す3つの場合を考えた（図-3 参照）。

- (A) 特徴を有する街路上を歩行している場合
- (B) 特徴を有する街路へ垂直に進入する場合
- (C) 特徴を有する街路と平行な街路へ垂直に進入する場合

上記の3つのパターンを考えた結果、特徴を有する街路は歩行者の経路選択に影響を与えることが分かり、以下のような傾向を把握した。

- ・特徴を有する街路上を歩行する場合、あるいは、特徴を有する街路と平行な街路へ垂直に進入する場合には、目的地までの距離、歩行環境および沿道利用状況等にはほとんど差がない場合の経路選択結果と比較して、直進することが多い。
- ・特徴を有する街路へ垂直に進入する場合には、目的地までの距離、歩行環境および沿道利用状況等にはほとんど差がない場合の経路選択結果と比較して、右左折することが多い。

このように、既往の研究<sup>9)</sup>においては、ダミー変数を用いて歩行環境を表現し、歩行者の経路選択行動を説明することができたが、歩行環境を表す指標を明示的に導入したモデルにはなっていない。

そこで本研究においては、経路選択行動に与える歩行環境の影響を詳細に把握するため、選択モデルの説明変数として、アンケート調査から得た歩行環境評価値、および歩行環境に関係が深い物理指標を採用する。具体的には図-4 に示すように、経路選択を行う交差点における直近街路の歩行環境評価値、狭幅員街路であるか否かを直進効用ならびに右左折効用の説明変数としてモデルを構築する。

### 3. 調査地区と調査の概要

本研究の調査対象地区は大阪市城東区の京阪関目駅前地区である。関目地区はこれまで住居の機能が混在した地区であったが、近年には中高層住宅が建設され、住居系地区としての性格が強めつつある。街路網は格子状

表-1 調査の概要

|          |                     |                                                |
|----------|---------------------|------------------------------------------------|
| 調査地区     | 大阪市城東区関目地区(京阪関目駅付近) |                                                |
| 調査方法     | 追跡調査                | アンケート調査<br>(戸別訪問調査配布, 郵送回収)                    |
| 調査日時     | 2001. 3. 7          | 2001. 12                                       |
| データ数・回収率 | 追跡人数<br>115 人       | 配布枚数 1000 (配布世帯 500)<br>回収率 14. 3% (世帯 21. 4%) |

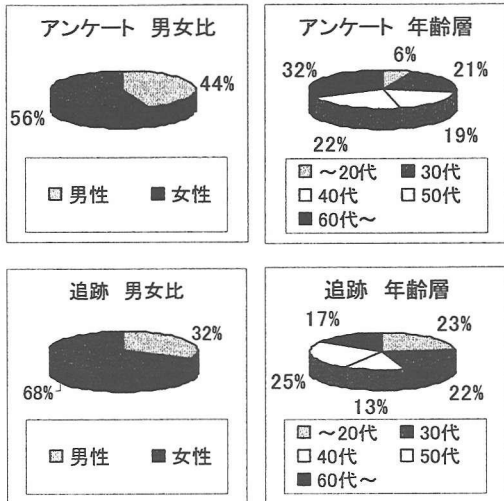


図-5 歩行者の属性

であり、生活ゾーン規制をはじめとして、従来からいくつかの交通管理手法が導入されており、歩道やコミュニティ道路の整備水準も比較的高い。当地区は長方形街区で構成されている。交通量に関しては、自動車よりも歩行者、自転車の通行が多いが、歩行者交通自体の混雑は大きくない。地区内には、幅員の狭い街路もわずかながら存在し、他の街路とは歩行環境の違いが見られる。なお、当地区は地形的には平坦である。

調査は地区住民に対するアンケート調査と調査員による歩行者追跡調査とから構成されている。2つの調査の概要を表-1に示し、調査対象者の属性を図-5に示す。追跡調査における年齢層の把握は調査員の判断による。

アンケート調査は目的地までの経路図の記入、および街路の歩行環境評価から成っている。目的地までの経路図については、最寄り駅から半径約500m以内に住む住民に、最寄り駅までの最もよく通る経路を記入してもらった。アンケート調査票配布地区および街路評価地区は、図-6に示す。街路の歩行環境評価では、まず対象街路の歩行頻度を尋ね、「よく通る」、「時々通る」とした人に歩行環境について回答するよう依頼した。歩行環境評価に関する調査票は図-7に示す通りであり、18の項目について、「非常によい」を5とし、「非常に悪い」を1として5段階で回答してもらった。

追跡調査は調査対象地区内で歩行者を無作為に選び、

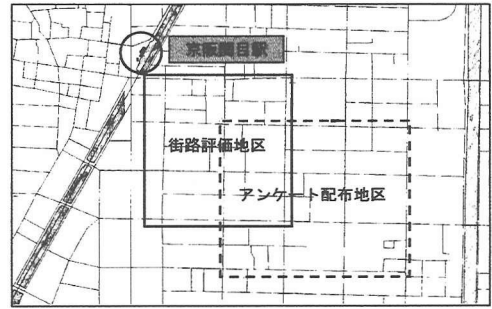


図-6 アンケート配布地区および街路評価地区

昼間ひとりで歩くときどのように感じられますか？以下の項目ごとに当てはまるものに○をしてください。

|                            | 非常に  | やや | ふつう | やや | 非常に  |
|----------------------------|------|----|-----|----|------|
| 1. 歩道の幅はどうですか              | 狭い   |    |     |    | 狭い   |
| 2. 道路の幅はどうですか              | 狭い   |    |     |    | 狭い   |
| 3. 自動車の交通量は多いですか           | 多い   |    |     |    | 少ない  |
| 4. 自転車は多いですか               | 多い   |    |     |    | 少ない  |
| 5. 徒歩は多いですか                | 多い   |    |     |    | 少ない  |
| 6. 路上に看板などの障害物は多いですか       | 多い   |    |     |    | 少ない  |
| 7. 人通りはどうですか               | 多い   |    |     |    | 少ない  |
| 8. この区間で自動車のひやりとしたことがありますか | ある   |    |     |    | ない   |
| 9. この区間で自転車のひやりとしたことがありますか | ある   |    |     |    | ない   |
| 10. 周囲の建物から圧迫感を感じますか       | 感じる  |    |     |    | 感じない |
| 11. この道路はゴミもなく清潔だと思いますか    | 思う   |    |     |    | 思わない |
| 12. 沿道はにぎやかですか             | にぎやか |    |     |    | 静か   |
| 13. この道路を歩いていて楽しいと感じますか    | 感じる  |    |     |    | 感じない |
| 14. この道路は歩きやすいと思いますか       | 思う   |    |     |    | 思わない |
| 15. 総合的に見てこの道路をよいと思いますか    | 良い   |    |     |    | 悪い   |

夜間ひとりで歩くときどのように感じられますか？以下の項目ごとに当てはまるものに○をしてください。

|                     | 非常に | やや | ふつう | やや | 非常に  |
|---------------------|-----|----|-----|----|------|
| 1. 明るさはどうですか        | 明るい |    |     |    | 暗い   |
| 2. 人通りはどうですか        | 多い  |    |     |    | 少ない  |
| 3. この道路は夜に安心して歩けますか | 歩ける |    |     |    | 歩けない |

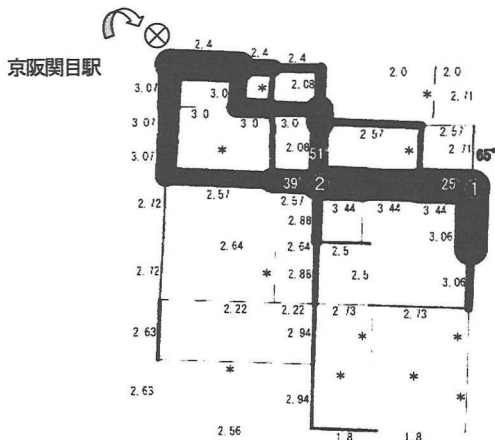
図-7 アンケート調査の質問項目

調査員が目的地まで追跡を行い、歩行経路データを取得するというものである。追跡を始める地点は特に定めず歩行途中からでも追跡を行った。対象とした範囲は、アンケート調査での街路評価地区と同様であり、図-6に示す範囲である。

なお、本研究では、正確な経路データを取得するために追跡調査を実施し、歩行環境評価データを得るためにアンケート調査を実施したので、両調査によって対象サンプルが同一ではない。この点については経路選択行動モデルを構築する際に注意しなければならないが、アンケート調査では女性ならびに中高年齢層の割合がやや高くなっているものの、全体としては両サンプルにおいて極端に大きな差異はないと判断した。

#### 4. 空間的定位置、歩行環境評価値と経路選択の関係

本章ではアンケート調査により得られた歩行経路データから測定した挟角と歩行環境評価値を用いて、経路選



\* : 有効回答数 5 未満 点線 : 経路選択されていない街路

図-8 流動図と歩行環境評価値

択行動の特性を把握する。アンケート調査での有効回答数が 5 以上である街路区間について、歩行環境の総合評価値 (図-7 設問 15) の単純平均値を求め、流動図とともに図-8 に示した。全評価街路 32 のうち、評価の対象となった街路は 23 である。

図-8 には交差点①②についてのみ目的地との挟角も示した。経路選択との関係を見ると、交差点①では 25° の街路が選択される割合が圧倒的に多く、交差点②では 39° の街路が選択される割合が多くなっている。これより、挟角の小さい街路が選択される割合が大きくなるという、空間的定位に基づいた既往の研究<sup>8)</sup>と同じ傾向を確認できる。

歩行者の流動状況と歩行環境の総合評価値との関係をみると、すべての交差点において歩行環境の総合評価値の高い街路が選択される割合が大きくなっている。すなわち、評価値の差が経路選択に影響していることがうかがえる。たとえば、図-8 に示された交差点①における経路選択ではそれぞれ歩行環境の総合評価値が 3.44 および 2.71 であり、経路選択数は 89 および 5 であって、前者が選択される割合が圧倒的に多い。一方、交差点②における経路選択では、歩行環境の総合評価値が 2.57 および 2.08 であり、経路選択数はそれぞれ 67 および 49 であって、前者を選択する歩行者の方が多量のもの、交差点①ほどの差は現れていない。

## 5. 歩行者の経路選択行動モデル

### (1) モデルの概要

第 2 章で説明したように、本研究のモデルは格子状街路網の各交差点における右左折直進確率を表現する、挟角を説明変数とする二項選択ロジットモデルに、アンケート調査から得られた歩行環境評価値、および狭幅員街

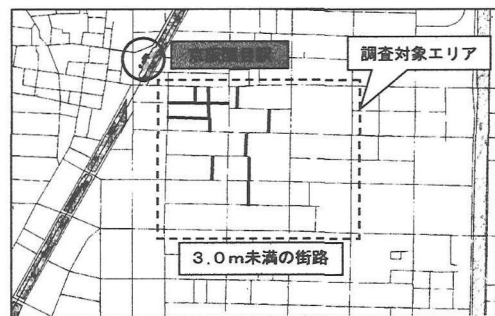


図-9 関目地区における幅員 3 m 未満の街路

路の利用状況を説明変数として追加採用したものである。なお、挟角を直進効用の固有変数とし、経路選択を行う交差点の直近街路の歩行環境評価値、狭幅員街路を直進効用と右左折効用の共通変数としている。上記以外の要因を表す右左折ダミーは右左折効用に採用している。

挟角は追跡調査により得られた歩行経路データから計測したものを利用し、歩行環境評価値はアンケート調査により得られた 15 項目を利用している。第 4 章で示したように、アンケート調査により得られた歩行経路データは目的地が一定であり、経路選択行動の傾向をつかむことは容易であったが、このことは逆に、交差点①あるいは②のように多くの歩行者が集まっている交差点が存在することを意味している。これらの交差点では、挟角の小さい方向の街路区間の歩行環境評価が高いという結果になっているが、常に成立するとは限らないこの傾向がモデル構築の際に大きく影響する恐れがあるため、挟角データには追跡調査結果を用いた。

歩行経路データには、追跡調査から得られた 115 人のデータのうち、街路評価地区内を通行する 67 人のデータを使用した。アンケート調査では 18 項目の歩行環境評価値を得たが、そのうちの 3 つの項目は夜に限定した評価項目であり、昼間に実施した追跡調査の経路選択行動要因にならないと判断して除いた。街路幅員に関しては、幅員自体を変数として用いるのではなく、幅員が 3 m 未満であるか否かというダミー変数を採用した。調査対象地区である関目地区の道路幅員 3 m 未満街路は図-9 に示す通りである。

なお、歩行環境を評価する場合、物的指標と意識指標にはそれぞれ長短があるが、歩行者の経路選択行動に直接影響を及ぼすものは歩行者の意識であるから、ここでは意識指標を用いることにした。

### (2) モデルの構築

挟角と街路幅員を説明変数とするモデル (以降、挟角・幅員モデルと呼ぶ)、挟角、街路幅員、歩行環境評価値を説明変数とするモデル (以降、挟角・幅員・歩行

表-2 パラメータ推定結果

|                   | 挟角パラメータ                | 幅員3m未満街路である<br>か否かのパラメータ | 歩行環境評価値                                 | 右左折ダミー               | 尤度比    | 的中率          |
|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------|--------|--------------|
|                   |                        |                          | パラメータ                                   |                      |        |              |
| 挟角・幅員モデル          | -0.02433<br>(-2.0745*) | -2.024<br>(-4.1990***)   | —                                       | -1.106<br>(-1.9039*) | 0.1162 | 60.9=95/156  |
|                   |                        |                          | —                                       |                      |        |              |
| 挟角・幅員・<br>歩行環境モデル | -0.01720<br>(-1.4226)  | -2.651<br>(-4.9425***)   | 1. 歩道幅員の広さ 狭い⇔広い5<br>0.01261(3.0302***) | -0.8066<br>(-1.3567) | 0.1635 | 61.5=96/156  |
|                   | -0.02122<br>(-1.8025)  | -1.169298<br>(-2.2162*)  | 2. 街路幅員の広さ 狭い⇔広い5<br>0.02529(3.0666***) | -0.9883<br>(-1.7063) | 0.1635 | 62.2=97/156  |
|                   | -0.01891<br>(-1.4873)  | -0.3773<br>(-0.6014)     | 7. 人通りの多さ 少ない⇔多い5<br>0.01572(3.9671***) | -0.7403<br>(-1.1936) | 0.2031 | 71.8=112/156 |
|                   | -0.02973<br>(-2.4086*) | -0.7649<br>(-1.3124)     | 10. 圧迫感 ない⇔ある5<br>0.01184(3.8587***)    | -1.371<br>(-2.2344*) | 0.1924 | 71.8=112/156 |
|                   | -0.02634<br>(-2.0388*) | -0.4698<br>(-0.7588)     | 12. にぎやかさ ない⇔ある5<br>0.01322(3.9736***)  | -1.155<br>(-1.8352)  | 0.2013 | 72.4=113/156 |
|                   | -0.01262<br>(-1.0125)  | -1.475<br>(-2.9045***)   | 13. 楽しさ 感じない⇔感じる5<br>0.01325(3.4323***) | -0.5997<br>(-0.9778) | 0.1784 | 69.2=108/156 |
|                   | -0.01685<br>(-1.3925)  | -2.555<br>(-4.6515***)   | 15. 総合評価 悪い⇔良い5<br>0.008683(2.2739*)    | -0.6854<br>(-1.1298) | 0.1413 | 69.2=108/156 |
|                   |                        |                          |                                         |                      |        |              |
|                   |                        |                          |                                         |                      |        |              |
|                   |                        |                          |                                         |                      |        |              |
|                   |                        |                          |                                         |                      |        |              |
|                   |                        |                          |                                         |                      |        |              |

(カッコ内はt値を表し、\*は5%有意、\*\*は1%有意である)

表-3 歩行環境評価値間の相関

|           | 1. 歩道幅員の<br>広さ | 2. 街路幅員の<br>広さ | 4. 駐車<br>の多さ | 5. 駐輪<br>の多さ | 6. 障害物の<br>多さ | 7. 人通り | 9. 自転車<br>危険性 | 10. 圧迫感 | 12. にぎやかさ |
|-----------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------|---------------|---------|-----------|
| 10. 圧迫感   | -0.284         | 0.090          | 0.717        | 0.654        | 0.685         | 0.549  | 0.762         | 1.000   | 0.564     |
| 7. 人通りの多さ | -0.277         | 0.390          | 0.377        | 0.358        | 0.650         | 1.000  | 0.734         | 0.549   | 0.913     |
| 12. にぎやかさ | -0.134         | 0.226          | 0.439        | 0.540        | 0.715         | 0.913  | 0.709         | 0.564   | 1.000     |

環境モデルと呼ぶ)のパラメータ推定結果を表-2に示す。表-2は15項目の歩行環境評価値のパラメータが5%有意である場合のモデルを示している。なお、本研究では、複数の環境評価指標を用いたモデル構築も試みたが、合理的で説明力の高いモデルは得られなかった。

挟角・幅員モデルでは、挟角のパラメータは5%有意であり、幅員3m未満街路であるか否かのダミー変数は1%有意となった。尤度比は0.1162であり、ある程度、経路選択行動を表現しているモデルが構築された。このモデルを用いて、挟角と右左折直進率の関係を示すと図-10のようになる。ここでは、挟角の影響のみをみるため、経路選択を行う交差点直近の直進方向および右左折方向の街路の道路幅員を同一と設定している。挟角が46°で歩行者の右左折直進する割合はほぼ等しく、それ以下では直進、以上では右左折する傾向が強くなっており、この場合にも、既往の研究<sup>9)</sup>に示した基本モデルと同じような傾向を確認できる。

上記モデルに歩行環境評価値を加えた、挟角・幅員・歩行環境モデルでは、表-2に示した全てのモデルで尤度比が高くなった。圧迫感、にぎやかさ、人通りの多さを採用すると、尤度比は0.2程度となっており、説明力の

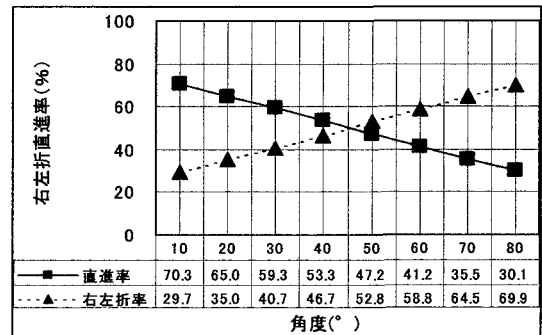


図-10 右左折直進割合 (関目地区)

高いモデルであることがわかる。もっとも、歩行環境評価値に圧迫感とにぎやかさを採用すると、挟角のパラメータは5%有意となったが、幅員3m未満街路であるか否かのダミー変数は5%有意にならなかった。また、人通りの多さの場合には、挟角および狭幅員街路のパラメータがともに有意ではなかった。なお、「総合的にみた道路環境」や「歩きやすさ」を用いた場合、表-2に示すように、尤度比が低く、挟角パラメータが有意とはならなかった。

表-4 平均値と分散

|             | 直進方向幅員 3 m 以上街路<br>右左折方向幅員 3 m 未満街路 | 直進方向幅員 3 m 以上街路<br>右左折方向幅員 3 m 以上街路<br>or<br>直進方向幅員 3 m 未満街路<br>右左折方向幅員 3 m 未満街路 | 直進方向幅員 3 m 未満街路<br>右左折方向幅員 3 m 以上街路 |
|-------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| にぎやかさの差の平均値 | 1.28                                | 0.03                                                                             | -1.24                               |
| にぎやかさの差の分散  | 0.11                                | 0.42                                                                             | 0.03                                |

表-5 挟角、にぎやかさを説明変数としたモデル

| 挟角パラメータ<br>(t 値)        | 歩行環境評価値<br>パラメータ (t 値) | 右左折ダミー<br>(t 値)     | 尤度比    | 的中率          |
|-------------------------|------------------------|---------------------|--------|--------------|
|                         | 12. にぎやかさ              |                     |        |              |
| -0.02395<br>(-1.9764 *) | 0.01482 (5.6225 **)    | -1.064<br>(-1.7346) | 0.1986 | 72.4=113/156 |

(カッコ内はt値を表し、\*は5%有意、\*\*は1%有意である)

表-6 総合評価と相関性が高い歩行環境評価項目の相関係数

| 設問番号       | 1      | 4      | 5      | 6      | 9      | 10     | 11    | 14    | 15    |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1. 歩道幅員の広さ | 1.000  |        |        |        |        |        |       |       |       |
| 4. 駐車の数    | -0.275 | 1.000  |        |        |        |        |       |       |       |
| 5. 駐輪の数    | -0.135 | 0.885  | 1.000  |        |        |        |       |       |       |
| 6. 障害物の数   | -0.522 | 0.727  | 0.807  | 1.000  |        |        |       |       |       |
| 9. 自転車危険性  | -0.441 | 0.646  | 0.582  | 0.706  | 1.000  |        |       |       |       |
| 10. 圧迫感    | -0.284 | 0.717  | 0.654  | 0.685  | 0.762  | 1.000  |       |       |       |
| 11. 清潔感    | 0.568  | -0.647 | -0.636 | -0.753 | -0.528 | -0.660 | 1.000 |       |       |
| 14. 歩きやすさ  | 0.734  | -0.522 | -0.361 | -0.559 | -0.618 | -0.639 | 0.721 | 1.000 |       |
| 15. 総合評価   | 0.628  | -0.577 | -0.505 | -0.586 | -0.546 | -0.656 | 0.692 | 0.916 | 1.000 |

### (3) 歩行環境評価間の相関

前節では、歩行環境評価値に圧迫感、にぎやかさ、人通りの多さを採用すると、尤度比が比較的高いモデルを構築できることを明らかにした。これらのパラメータの符号は全て正であり、圧迫感、にぎやかさ、人通りがある街路ほど選択されやすいと言える。しかしながら、圧迫感のパラメータの符号については、常識的に考えられる傾向と逆である。

そこで関目地区における圧迫感に関連する要素を把握するために、圧迫感とともにモデルに有効であった3つの要因と他の歩行環境評価値との相関を調べ、表-3に示した。圧迫感の評価値は、歩道幅員の広さ、街路幅員の広さの評価値とは高い相関が見られず、自転車危険性、駐車の数、障害物の数、駐輪の数、にぎやかさ、人通りの多さの評価値と0.5以上の相関があることがわかる。したがって、関目地区のアンケート被験者が感じている圧迫感は、街路幅員や建物からの圧迫感というよりも、街路上に存在する自動車、自転車、歩行者、障害物等からの圧迫感であると考えられる。周囲の建物からの圧迫感を感じるかというアンケートの質問に対して、建物からの圧迫感と認識せず、建物周辺に置かれたものや移動物を含めて、圧迫感を理解したと思われる。この

ように、「圧迫感」に関する質問は被験者に正確に伝わっていなかったことから、説明変数として適切でないと思われる。また、「人通りの多さ」は、本論で作成するモデルが歩行者の経路選択行動を推計するものであることを考えると、目的変数に関係しすぎた指標であると思われる。このような理由から本研究では、「にぎやかさ」を用いたモデルを採用したい。

### (4) モデルの再構築

前節では「挟角」と「にぎやかさ」を説明変数とするモデルを採用することを提案したが、表-2に示したパラメータ推定値のうち、「幅員3m未満街路であるか否か」のパラメータは5%有意にはならなかった。そこで、「にぎやかさの差」と「幅員3m未満街路であるか否かの差」の多重共線性を確認するために、にぎやかさの差の平均値、分散を調べ、表-4に示した。

幅員3m以上街路と幅員3m未満街路の経路選択であるとき、にぎやかさの差の平均値の絶対値は大きく、幅員3m以上街路と幅員3m以上街路、もしくは幅員3m未満街路と幅員3m未満街路の経路選択では、にぎやかさの差はほとんどないことがわかる。

また、直進方向が幅員3m以上街路で右左折方向が幅

員3m未満街路であるとき、にぎやかさの差の値は正であり、直進方向が幅員3m未満街路で右左折方向が幅員3m以上街路であるとき、にぎやかさの差の値は負であることから、「にぎやかさ」と街路幅員の間に正の相関があることがわかる。

そこで、「幅員3m未満街路であるか否か」のダミー変数を取り除いて、再度モデルを構築した。表-5にパラメータ推定結果を示す。「挟角」と「にぎやかさ」のパラメータは5%有意であり、尤度比も0.1986であることから、これらの要因を説明変数とするモデルは、歩行者の経路選択行動を概ね表現していると考えられる。

## 6. 経路選択行動と歩行環境評価の関係

街路環境の総合評価に影響する要因について分析し、モデル化を試みた既往の研究は数多くある。たとえば、毛利・塚口<sup>10)</sup>は歩道有効幅員、歩道幅員、緑率、歩道形態、障害物率から2~3を取り出し、8つの歩道評価モデルを構築している。歩行環境に関する6つの個別意識指標と総合評価指標との相関分析から、歩きやすく、幅員が広く、障害物が少なく、衛生状態がよく、緑の多いときに、歩道の評価がよいことを明らかにしている。上記の要因は、歩道の総合評価に影響するものであるが、経路選択行動にどのような影響を与えるかは明らかでない。そこで本章では、アンケート調査により得られた歩行環境評価値間の相関関係ならびに第5章で構築したモデルの説明要因の特徴を調べることによって、経路選択行動と歩行環境評価の関係について分析する。

表-6には歩行環境の総合評価との相関係数が0.5以上であった歩行環境評価項目の相関係数を示した。歩きやすさは0.916で最も相関が高く、総合評価は概ね歩きやすさに対応していると思われる。歩きやすく、清潔感があり、駐車・駐輪・障害物が少なく、自転車の危険性が少なく、圧迫感がないときに、街路の歩行環境評価が良いと言える。

一方、第5章で構築したモデルで尤度比の高かったものを挙げると、人通りの多さ(尤度比:0.2031)、にぎやかさ(尤度比:0.2013)であった。これら2つの要因と歩行環境の総合評価値との相関を調べると、人通りの多さは-0.163、にぎやかさは-0.210となっており、人通りやにぎやかさは総合評価との相関が低くなっている。

このような分析結果から、関目地区においては歩行者が経路選択する際に重視する要因と街路の歩行環境を評価するときに影響する要因とは異なると思われる。

本研究では歩行者の交通自体の混雑が大きい住居系地区を取り上げたので、上記のような傾向が普遍性を有するものであると断定することはできない。

## 7. まとめ

本論では格子状街路網を対象とした歩行者の経路選択行動および街路の歩行環境評価値を追跡調査およびアンケート調査によって把握し、直進方向と目的地点間の挟角、歩行環境評価値、街路幅員を考慮した経路選択モデルを構築したところ概ね有効なモデルを構築することができた。また、経路選択行動と歩行環境評価の関係を明らかにすることもできた。本研究の成果ならびに課題は以下のようにまとめられる。

- ①歩行者は挟角とともに歩行環境を考慮して、目的地までの経路を選択している。歩行環境に含まれる要素としては、「にぎやかさ」が挙げられ、本研究では挟角と「にぎやかさ」を説明変数とするモデルを構築することができた。
- ②「にぎやかさ」に関係する物的指標はいくつか存在するであろうが、本研究では、「にぎやかさ」と街路幅員に正の相関があったことを考慮して、「にぎやかさ」に欠ける場合が多いと思われる狭幅員街路であるか否かを取り上げた。狭幅員街路を幅員3m未満街路としたところ、有意なモデルを構築することができた。
- ③本研究で対象とした住居系地区である関目地区では、経路選択に影響する歩行環境要因と街路の歩行環境評価に影響する要因は異なっていた。「にぎやかさ」が感じられる街路は経路選択されやすく、歩きやすく、清潔感があり、駐車・駐輪・障害物が少なく、自転車の危険性が少ない街路は歩行環境が良好であるとされやすい傾向があることがわかった。ただし、この傾向は全ての地区においてみられる傾向であると現時点では断定することはできない。

### 参考文献

- 1) Garbrecht, D.: Frequency distributions of pedestrian in a rectangular grid, *Journal of Transport Economics and Policy*, IV(1), 66-88, 1970.
- 2) Garbrecht, D.: Pedestrian paths through a uniform environment, *Town Planning Review*, 42(1), 71-84, 1971.
- 3) 紙野桂人, 舟橋國男: 群集行動にみられる空間的定位の傾向について, 日本建築学会論文報告集, 217, 45-51, 1974.
- 4) 竹内伝史: 歩行者の経路選択傾向に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演梗概集第4部, IV-96, 173-174, 1976.
- 5) 高辻秀典, 深海隆恒: 住宅地における歩行者の経路選択行動についての分析, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集, No.18, 199-204, 1983.
- 6) 毛利正光, 塚口博司: 歩行者の経路選択特性について, 土木学会関西支部年次学術講演会講演梗概集, IV28, 1979.
- 7) 西淳二: AHPモデルによる歩行者の経路選択に関する研究, 交通工学, Vol26, No3, 43-50, 1991.

8) 塚口博司, 松田浩一郎: 歩行者の経路選択行動分析, 土木学会論文集, No709/IV-56, 117-126, 2002.7.

10) 毛利正光, 塚口博司: 歩道の評価に関する調査研究, 交通工学, Vol.15, No.5, 13-23, 1980.

9) 竹内伝史, 吉田樹, 秋山哲男: 市街地における駐車場選択行動に与える街路環境の影響, 土木計画学研究・講演集, No281, 2002.

---

## 歩行環境評価および空間的定位を考慮した歩行者の経路選択行動分析\*

塚口博司\*\*, 松田浩一郎\*\*\*, 竹上直也\*\*\*\*

本研究では、格子状街路網を対象として歩行者の経路選択行動および街路の歩行環境評価値を追跡調査およびアンケート調査によって把握した。そして、直進方向と目的地点間の挟角、歩行環境評価値、街路幅員を考慮した経路選択モデルを構築した。挟角とともにダミー変数を用いて歩行環境を考慮した既往研究におけるモデルは、歩行環境に含まれる要素を具体的に明示してはいなかったが、本研究では歩行環境評価を取り入れた歩行者の経路選択行動モデルを構築することができた。また、経路選択行動に影響する歩行環境要因と街路の評価に影響する歩行環境要因は異なることも明らかにすることができた。

---

## Analysis on Pedestrian Route Choice Behavior based on Pedestrian Awareness and Relative Orientation of the Destination\*

By Hiroshi Tsukaguchi\*\*, Koichiro Matsuda\*\*\*, Naoya Takegami\*\*\*\*

In this research, pedestrian route choice behavior is analyzed on the following three factors including 1) spatial relationship between the current location and the destination, 2) pedestrian awareness of a street environment, 3) width of a street. Pedestrian route choice models are developed, using the above mentioned factors. This research also makes clear the difference of main environment elements of pedestrian route choice behavior from those of evaluation of a level of service of a street.

---