

目的地指向性および方向保持性による歩行者の経路選択行動のモデル化*

Modeling of Pedestrian Route Choice Behavior based on angle of orientation and turning movement probability*

竹上直也** 塚口博司*** 阿部了****

By Naoya TAKEGAMI** Hiroshi TSUKAGUCHI*** Ryo ABE****

1. はじめに

近年、成熟社会における成熟した質の高い交通システムが必要とされており、都心地区においては人々を引き付ける安全かつ快適で、魅力的な歩行者空間づくりを行うことが求められている。このような状況の中、歩行者空間をハード、ソフトの両面から効果的に整備し管理運用するためには、歩行者の経路選択行動に関する一層の特性把握が重要となる。

最短経路が単一であり、それが他の経路よりも大幅に短い場合には、恐らく最短経路が選択される可能性が高い。もっとも、複数の最短経路が存在する場合、特に格子状街路網のように数多くの代替可能な最短経路が存在する場合には、経路長自体は選択要因とはならない。すなわち、経路選択要因としての経路長の影響は街路網の形態に応じて異なっている。

歩行環境以外には、ほぼ条件の等しい代替可能な経路が複数あるとする。この場合には、歩行環境が良好な経路が選択される確率が高いと思われ、歩行環境は経路選択行動を左右する要因であると考えられる。しかしながら、歩行環境は良くないが、歩行者交通量が多い街路区間を挙げることは困難ではない。また、歩行環境評価モデルを作成することはできても、歩行環境を主要な説明変数とした地域移転性の高い歩行者経路選択モデルは構築されていないと思われる。

歩行者の経路選択行動に関しては、一般に、1)経路長の差、2)歩行環境、3)歩行者の空間的定位置、ならびに4)歩行者属性を主要要因として挙げることができよう。ここで、歩行者の空間的定位置とは、現在地点と目的地点との空間的位置に関する歩行者の認識である。筆者らはこれらの要因がいずれも歩

者の経路選択行動に影響すると考えているが、先に述べたように、1)経路長の差や2)歩行環境だけでは経路選択行動を説明しきれないことも事実である。

そこで、3)をベースとし、適宜1)、2)、4)を考慮するという方法で歩行者の経路選択に関わる行動メカニズムを分析している¹⁾²⁾。

今までは、空間的定位置は共通した要因であるが、格子状街路網と不整形街路網において指標の表現方法が異なっている。そのため、本研究における空間的定位置の表現には、不整形街路網地区において提案した角度測定法をすべての地区に適用した。

本研究では、街路網形態のタイプにかかわらず、同一の指標で表した空間的定位置によって、歩行者の経路選択行動がどの程度説明できるかを明らかにすることを目的としている。

2. 街路網形態の特性分析

街路網の分類を行うために京阪神都市圏の110地区(大阪府下60地区、京都府下20地区、兵庫県下30地区)を抽出し主成分分析を行ったところ、2つの主成分が得られた。この2つの主成分得点を用いてクラスター分析を行ったところ、図-1に示すように、街路網は大きく4つのグループA、B、C、Dに分類された。さらに細かく見ると、B、C、Dはそれぞれ2分割され7つのグループとなった¹⁾。

次に、7つのグループに属する20地区において歩行者の経路選択行動を調査した。調査方法は調査員による追跡調査であるが、これが困難な地区においては一部でヒアリング調査を行った。

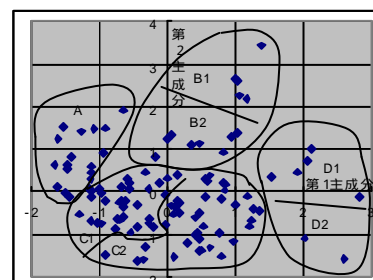


図-1街路網形態の類型化

*キーワード：歩行者、経路選択行動

**学生会員，立命館大学大学院環境社会学専攻

***正会員，工博，立命館大学理工学部環境システム工学科

****学生会員，立命館大学大学院環境社会学専攻

(〒525-8577 滋賀県草津市野路1-1-1、

TEL：077-561-1111、FAX：077-561-2667)

3. 歩行者の経路選択行動における基本原則

歩行者は以下の空間的定位置である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。

- a) 目的地指向性の強い経路を選択する
- b) 方向保持性の強い経路を選択する

ここでの目的地指向性とは「目的地の方向へ進む」という特性であり、方向保持性とは「進行している方向を維持する」という特性である。

4. 空間的定位置に基づいた歩行者の経路選択行動特性に関する分析

(1) 分析手法

ここでは、街路網形態の類型に関わらず、経路選択要因の一つである空間的定位置の指標のみを用い、歩行者の経路選択行動がどの程度説明できるかを明らかにする。なお、対象地区は表-1に示す10地区であり、上述の7グループからそれぞれ1または2地区を抽出している。対象地区の街路網形態を図-2に示す。まず、グループA、C1に該当する地区に関しては、目的地指向性は図-3に示す挟角(目的地方向角度)、で表され、方向保持性は図-4に示す挟角(進入方向角度)、によって表すことができる。また歩行者が通過した経路選択機会のあるノードのうちで当該ノードから目的地までの最短経路に対する代替経路の迂回率が0.2を超えるノードは、選択されることがほとんどないため分析対象から除いている³⁾。

次に、グループB1、B2、C2、D1、D2に該当する地区に関しても、挟角の測定については上記の手法と同様の手法を用いる。ここで、2経路が直交しているノードにおいては、図-3に示す挟角(目的地方向角度)、を足し合わせると90°になり、図-4に示す挟角(進入方向角度)、の一方が0°、もう一方が90°である。また、経路が直交していないノードはいくつか存在しているが、本研究においては経路が直交しているノードのみを分析対象としている。なお、目的地到着直前において目的地までの経路が2通りしかないノードに関しては、空間的定位置だけでなく、他の要因が経路選択に影響するとされているため、ここでは分析対象から除いている¹⁾。

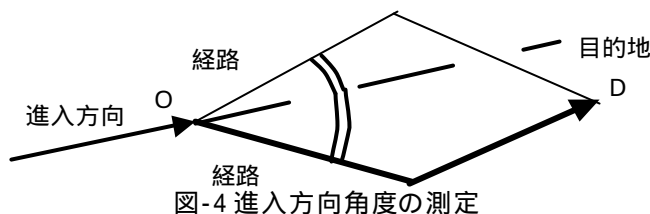
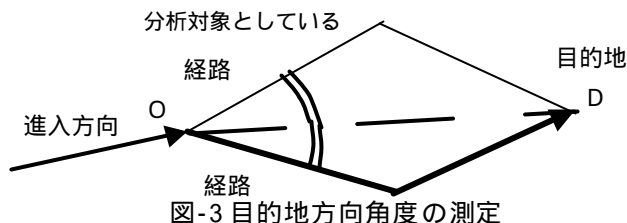
(2) 分析結果

目的地指向性と方向保持性の2指標を説明変数と

表-1 対象街路地区の概要

類型化グループ	対象地区名
A	十三・千林
B1	京橋 ^{注1)} ・北信太
B2	高槻
C1	苦楽園口
C2	三宮
D1	淀屋橋・四条烏丸
D2	御池

注1) 京橋地区に関しては経路が直交していないノードも



する2肢選択ロジットモデルを用いて歩行者経路選択モデルを構築した。

推定されたパラメータ、パラメータのt値、モデルの尤度比、的中率は表-2の通りである。グループB1に属する京橋、北信太を除いて各パラメータの符号が合理的であり、各パラメータのt値は高い値(1%有意)をとり、モデルの尤度比もほぼ高い値を示している。街路網形態に関わらず同一の手法によって説明力の高いモデルを作成することができたと言える。モデルを構築することができた8地区のパラメータ推定結果より歩行者の経路選択行動の傾向は以下のようにまとめられる。

a) 目的地指向性ならびに方向保持性は、歩行者の経路選択に影響する。

b) 十三を除いた7地区においては、目的地方向角度と進入方向角度のパラメータを比較するとすべての地区で前者が大きく、パラメータ比はほぼ等しい。このため、目的地指向性が経路選択に及ぼす寄与の大きさは、方向保持性に比べて大きく、さらにその寄与の程度は街路網の形態に関わらずほぼ2:1と一定であると言える。なお、十三においては両者の寄与する度合いはほぼ等しいと言えよう。

また、グループB1に属する地区においてはモデル

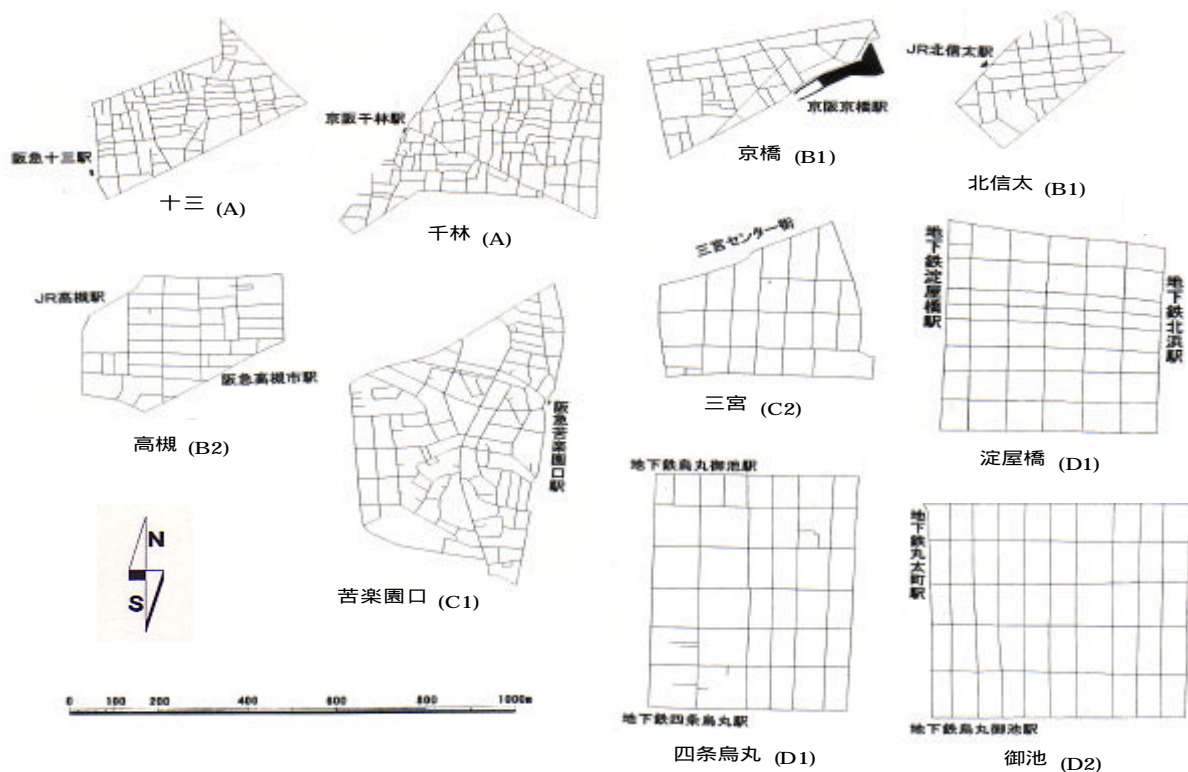


図-2 対象地区の街路網

表-2 パラメータ推定結果

地区	パラメータ (t 値)		尤度比	的中率 (%)
	目的地方向角度 (°)	進入方向角度 (°)		
十三 (A)	-1.50057×10^{-2} (- 4.8824 **)	-1.63034×10^{-2} (- 9.8149 **)	0.2554	307/403=76.2
千林 (A)	-2.07415×10^{-2} (- 5.4805 **)	-1.05150×10^{-2} (- 5.5848 **)	0.2502	201/274=73.4
苦楽園口 (C1)	-1.95265×10^{-2} (- 4.7380 **)	-1.15964×10^{-2} (- 5.2329 **)	0.2364	171/224=76.3
京橋 (B1)	-9.16253×10^{-3} (- 3.2405 **)	-1.77979×10^{-3} (- 1.1971)	0.0243	165/270=61.1
北信太 (B1)	-2.42057×10^{-2} (- 4.1457 **)	2.33641×10^{-4} (0.1112)	0.1015	104/148=70.3
高槻 (B2)	-3.11571×10^{-2} (- 8.2002 **)	-1.61624×10^{-2} (- 7.2071 **)	0.2988	249/305=81.6
三宮 (C2)	-2.63406×10^{-2} (- 4.7702 **)	-1.16184×10^{-2} (- 5.1918 **)	0.1506	140/174=80.5
淀屋橋 (D1)	-1.65744×10^{-2} (- 4.6331 **)	-8.22480×10^{-3} (- 5.1207 **)	0.0758	169/249=67.9
四条烏丸 (D1)	-2.22970×10^{-2} (- 5.7529 **)	-9.57005×10^{-3} (- 6.2886 **)	0.1041	224/298=75.2
御池 (D2)	-2.44464×10^{-2} (- 3.1700 **)	-1.09522×10^{-2} (- 4.0297 **)	0.1010	76/98=77.6

(カッコ内は t 値を表し、** は 1% 有意である)

表-3 不整形街路網地区パラメータ推定結果

地区	パラメータ (t 値)			尤度比	的中率 (%)
	目的地方向角度 (°)	進入方向角度 (°)	最短経路ダミー (該当=1 該当しない=0)		
十三 (A)	-1.18377×10^{-2} (- 3.7729 **)	-1.45927×10^{-2} (- 8.6145 **)	5.60800×10^{-1} (4.4194 **)	0.2903	319/403 =79.2
千林 (A)	-1.78380×10^{-2} (- 4.4305 **)	-9.58325×10^{-3} (- 4.8689 **)	7.31656×10^{-1} (4.7436 **)	0.3118	213/274 =77.7
苦楽園口 (C1)	-1.57389×10^{-2} (- 3.4915 **)	-1.08977×10^{-2} (- 4.8468 **)	3.60811×10^{-1} (2.0395 *)	0.2499	172/224 =76.8

(カッコ内は t 値を表し、* は 5% 有意、** は 1% 有意である)

構築がうまくいかなかったが、これは京橋に関しては地区そのものが街路空間に特徴を持っているためであると考えられる。また、北信太に関しては街路網の特性から歩行者の経路選択行動が目的地指向性によってほぼ説明され、方向保持性が経路選択にほとんど寄与しないことが分かる。

5. 街路網類型別に見た歩行者の経路選択行動特性に関する考察

(1) 分析方法の決定

本研究では類型化した街路網ごとに歩行者の経路選択行動を分析する。上述のように、街路網は7つのグループに分類されたが、これを最短経路数によって以下に示すように再整理した(図-5)。

-)目的地までの経路に複数の最短経路がある場合
-)目的地までの経路に単一の最短経路と複数の迂回経路がある場合

ほぼ完全な格子状街路網を有するD1、D2、および全体としては格子状街路網であるC2は)に属する。一方、不整形な街路網を有するA、C1は)に属する。Bグループは格子状街路網と不整形街路網が混在したグループであり、格子状を基本パターンとするものの部分的に不整形な街路網を含むため、)に属する場合と)に属する場合がある。

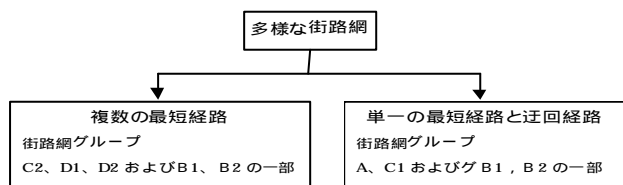


図-5街路網形態による分析方法の分類

2) 経路長を考慮したモデルの構築

上述のように、複数の最短経路を有する格子状街路網とは異なり、不整形街路網においては経路の最短性が歩行者の経路選択行動に寄与すると考えられる。そこで、不整形な街路網における歩行経路について、目的地指向性、方向保持性、最短経路の3つの選択要因に注目して分析を行った。ここでは十三、千林(グループA)、苦楽園口(グループC1)の3地区を対象として分析を行った。

2肢選択ロジットモデルを用い、説明変数には1. 目的地方向角度(°)、2. 進入方向角度(°)、3.

最短経路方向であるか否かの3指標を用いた。最短経路方向であるか否かに関しては、選択経路がそれに該当する場合は1、該当しない場合は0とするダミー変数とした。

3つの地区におけるパラメータの推定結果を表-3に示す。パラメータの符号は、全地区において合理的である。各パラメータのt値は高い値をとり、モデルの尤度比も0.2を超えているため、説明力の高いモデルを作成することができたと言える。

作成した歩行者経路選択モデルより考えられる歩行経路の選択行動の傾向は以下の通りである。

- a) 目的地指向性は歩行者の経路選択に影響する。
- b) 方向保持性は歩行者の経路選択に影響する。
- c) 最短経路方向であるか否かは歩行者の経路選択に影響する。
- d) 目的地指向性と方向保持性が経路選択に及ぼす寄与の大きさは地区によって若干異なる。
- e) 十三、千林地区と、相対的に格子状の特性を有する苦楽園口地区とを比較すると、前者の方が最短経路方向であるか否かが経路選択に大きく影響する。そのため最短経路は、街路網形態が不整形であるほど経路選択行動特性に強く影響するのではないかと思われる。

6. おわりに

本研究では、不整形街路網および格子状街路網において、空間的定位の視点から同一の手法を用いて歩行者の経路選択行動特性を明らかにするとともに、経路選択モデルの結果より、汎用性の高いモデルを構築できることを示すことができた。なお、モデル構築がうまくいかなかった街路網地区については、今回提案した手法をさらに改善する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 竹上直也・塚口博司・松田浩一郎：街路網形態別に見た歩行者経路選択行動のモデル化、土木計画学研究・講演集、2003
- 2) 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/ -56、117-126、2002.7.
- 3) 塚口博司、松田浩一郎、竹上直也：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、土木計画学研究・論文集、Vol20、No3、515-522、2003.9