

(Ⅳ-24) 歩行者の経路選択行動に基づく歩行経路推計モデルの提案

日本大学大学院 学生員 小山 茂
日本大学理工学部 正会員 横沢 芳雄
日本大学理工学部 正会員 福田 敦
日本大学大学院 学生員 田口 正智

1. はじめに

現在まで、歩行者交通量の推計方法は、種々な研究が行われているが、未だに有効な方法が確立されていない。特に歩行者交通量の配分基準となる歩行者の経路選択は、個人の歩行空間の評価尺度の違いが経路選択に大きく影響すると考えられており、本研究で行った1 OD間の歩行経路利用実態調査においても数多くの歩行経路が選択されていた。この観点から歩行者の歩行経路を推計する方法として、非集計行動モデルの理論を適用し、個人の選択行動をモデル化した研究が幾つか提案されているが、これらの研究では、多数選択されている経路に対し、代表的な経路を幾つか抽出する基準を設定している¹⁾²⁾。

本研究では、代表的な経路の抽出を行わずに、歩行者の経路選択行動に基づく歩行経路の特徴から類似している歩行経路のグループ化を図り、選択肢を設定し、歩行経路推計モデルを作成する。

2. 歩行経路推計モデルの考え方

歩行経路推計モデルの枠組を以下のように設定した。

(1) 歩行者の経路選択

①歩行者の経路選択は、二段階で行われており、まず第一段階でOD間の位置からある程度歩行経路を決定し経路選択を行い、第二段階で実際の歩行経路を随時選択するものとする。

②歩行者が選択する第一段階の歩行経路とは、重複している歩行経路、環境が類似している歩行経路を要素とする歩行経路の集合と考え、歩行者にとっては、同程度の満足度が得られる歩行経路であると仮定する。

(2) 歩行経路推計モデル

歩行者個人の経路選択確率をモデル化するために、本研究では、非集計行動モデルの理論を適用したロジットモデルを採用する。

①説明要因は、歩行者が実際に利用したあるOD間の歩行経路を、各リンクごとの情報を統合した経路情報に置き換え、抽出されたすべての歩行経路の情報を主成分分析を用いて決定する。

②選択肢は、①で抽出された各歩行経路の主成分得点を基に、クラスター分析を行い、歩行経路の特徴が類似している歩行経路をグループ化して決定する。

③以上で得られた説明要因と選択肢により、個人 n にとっての選択肢の集合を A_n として与えると、個人の選択確率は次式で示される。

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in A_n} e^{V_{jn}}} \quad (i \in A_n) \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{in} = \theta' X_{in} = \sum_{k=1}^K \theta_k X_{ink} \quad (i \in A_n) \dots\dots (2)$$

ここで、 A_n : 個人 n の選択肢の集合

P_{in} : 個人 n が選択肢 i ($i = 1 \dots A_n$) を選択する確率

V_{in} : 個人 n が選択肢 i から受ける効用のうちの確定項

θ_k : $\theta_k = [\theta_1 \dots \theta_K]'$ は未知パラメータベクトル

X_{in} : $X_{in} = [X_{in1} \dots X_{ink} \dots X_{inK}]$ は個人 n の選択肢 i の特性ベクトル

以上の式を用いて、NR法によりパラメータの推定を行う。また、歩行経路推計モデルは、符号条件、 t 値および諸統計量の計算を行い検討のうえ決定する。

3. 調査の概要

調査対象は、千葉県の上野毛区津田沼駅北口から、新京成津田沼駅の間を乗り換えに利用している歩行者とした。この地区は都心部に通勤通学する人の乗り換え駅として、頻繁に利用されている。また、1 OD間の歩行者を対象にして個人の経路選択行動による歩行空間評価の違いを明確にするものである。

調査は、歩行者個人ごとに行うアンケート調査と歩行経路調査の2つに分けて行った。

①アンケート調査は、歩行者個人に対し、実際に利用している歩行経路を地図に記入してもらう方法をとった。また同時に歩行経路選択理由および個人属性についても調査を行った。

その結果、アンケート調査回答者 249人、有効回答数 244人に対して、実際に利用されている歩行経路は、27経路存在した。また歩行経路選択理由として、通り

やすい・最短経路・習慣という理由が挙げられていた。歩行者の経路選択の結果から、最短経路以外の歩行空間の評価要因も考慮すべきであることが考察できた。

②歩行経路調査では、利用された27経路を分析するために各歩行経路を構成するリンク情報（地図や現況調査から得た数値）から作成し、集計して1つの歩行経路情報とした。歩行経路情報としては、これらの要因を検討した結果、表-1に示す9要因を取り挙げた。

4. 歩行経路推計モデルの構築

(1) 説明要因と選択肢の抽出

取り挙げた9要因を変数とし、27経路に関して、主成分分析を行った。その結果を表-1に示す。各歩行経路グループを説明するものとして第三主成分までを採用した。第一主成分では、最大ふれ幅、横断歩道横断の変数が高く寄与した。第二主成分では、平均歩道幅員、歩行者専用率、歩車共存率、折れ曲がり回数が高く寄与した。第三主成分では、階段上り勾配、歩行者専用率が高く寄与した。

以上から得た主成分得点を基に各歩行経路間のユークリッド距離を基に最長距離法によりクラスター分析を行った結果を図-1に示す。そして、地区の現況と結果から判断し、5つのグループに分類した。

(2) 歩行経路推計モデルの推定結果

推定結果は、表-2に示すとおりである。モデル1は、表に示したすべての要因を含む。結果は、最大ふれ幅、階段下り勾配等の t 値が低い値となった。そこで要因を考慮して、階段下り勾配を削除した。このモデル2では、符号条件、 t 値も改善された。最後のモデル3では、階段の上り下り勾配を削除して行った。その結果、幅員の要因以外は妥当であると考えられる。幅員について考察すると、実際に利用されている歩行経路では、幅員の狭い歩行経路が多く選択されていたため、負のパラメータとして抽出されたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、歩行者の経路選択行動から歩行経路のグループ化を行い、歩行経路推計モデルの枠組を決定し、実際に歩行経路推計モデルを作成した。

今後の課題として、実際に行っている歩行者の経路選択行動から、歩行経路情報の類似度によって歩行経路をグループ化したが、実際に利用する歩行者にとって同一グループとして判断されているかどうか検討する必要がある。

表-1 9変数による主成分ベクトル

変 数 名	主成分ベクトル		
	第一主成分	第二主成分	第三主成分
経路名長	0.750878	-0.003109	0.253665
歩車共存率	0.601330	-0.601038	0.033097
歩行者専用率	-0.212507	0.633866	0.612754
折れ曲がり回数	-0.513776	-0.507022	0.133089
平均歩道幅員 (I)	-0.522209	0.776959	-0.259321
最大ふれ幅 (II)	0.940313	0.143142	-0.133093
階段上り勾配(III)	0.355207	0.153159	-0.809277
階段下り勾配(III)	0.833326	0.100830	0.287419
横断歩道横断	-0.888522	-0.418375	-0.029144
固有値	4.001508	1.659296	1.281970
寄与率(%)	44.5	20.7	14.2
累積寄与率(%)	44.5	65.1	79.4

注) (I)は、各リンクにおいて歩行可能幅員をリンク距離で除したものの。

(II)は、00階を結んだ線から一番遠ざかった所の直線距離。

(III)は、高さの2乗を距離で除したものの。

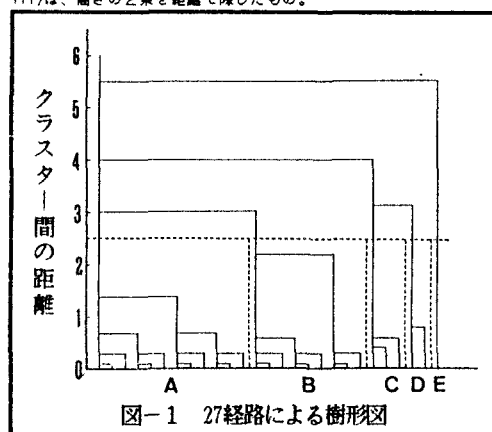


図-1 27経路による樹形図

表-2 歩行経路推計モデルの推定結果

区分	モデル1	モデル2	モデル3
経路名長	-0.72 (-7.0)	-0.75 (-7.3)	-0.69 (-7.1)
歩車共存率	-5.30 (-3.4)	-5.25 (-3.4)	-2.61 (-2.1)
歩行者専用率	0.19 (2.0)	0.21 (2.2)	-0.12 (-2.6)
折れ曲がり回数	3.62 (3.6)	3.86 (3.8)	3.00 (3.6)
平均歩道幅員	-24.36 (-4.5)	-26.67 (-5.2)	-16.47 (-4.1)
最大ふれ幅	0.09 (0.4)	-0.02 (-0.1)	-0.41 (-2.4)
階段上り勾配	2.04 (2.9)	2.60 (4.7)	
階段下り勾配	5.61 (1.2)		
横断歩道横断	-20.40 (-2.5)	-26.50 (-4.1)	-37.36 (-7.9)
サンプル数	244	244	244
尤度比	0.787	0.785	0.743
的中率 (%)	98.7	98.7	97.5

参考文献

- 1) 山中・天野・渡瀬：住区内交通への多経路確率配分モデル適用に関する研究、土木計画学講演集、No. 4、pp456~472、1986
- 2) 溝端：住民の経路選択特性に関する分析、都市計画別冊、No. 20、pp253~258、1985