

中心市街地における休日の買い物客の歩行者経路選択モデル

九州大学工学部地球環境工学科 学生会員 ○迫 尚樹
 九州大学工学部 工 学 府 学生会員 宋 棋昱
 九州大学工学部工学研究院 正会員 角 知憲

1. はじめに

環境問題・高齢化社会などの観点から、歩行という交通手段が注目されている。最近では健康面からも歩行が注目されており、今後その重要性がますます高まることが予想される。安全で快適な歩行空間を作る方法としては、自動車の通行規制・新道路の建設・旧道路の整備などの道路政策が考えられる。本研究では休日の買い物客を対象とし、歩行環境を決定する要因を調査・分析し、政策的に制御可能な変数を中心とした操作性の高い買い物客の経路選択モデルを作成する。

2. 歩行者の経路選択モデル

本研究では非効用（コスト）の要因群を数値化し、リンクごとに要因群の和を算出、リンクコストとして表現する。ネットワークを構成するあるリンクを、 L_i そのリンクのコスト要因を U_K とすると、リンク L_i のリンクコスト関数 U_{Li} は次式で表せる。

$$U_{Li} = \sum_K U_K \tag{1}$$

$$U_K = l_K + \sum a_i X_{iK} l_K + \sum b_i Y_{iK} \tag{2}$$

ここで、 l_K : リンク K の長さ (m), X_{iK} : リンクの距離に関する説明変数, Y_{iK} : リンクの距離に関係しない説明変数, $a_i \cdot b_i$: 各説明変数のパラメータである。表 1 は各説明変数について示す。リンクコスト関数は基本的に個人差を考慮したモデルである。試行錯誤の結果、非効用の要因の中で、個人差が大きいの間接干渉自動車交通量であるので、それに個人差を考慮することにする。このような個人差の分布形は対数正規分布に従う。

以上のように求められた各リンクの非効用に

基づいて、ネットワーク上で歩行者が選択しながら次々に進んだ各ルートの非効用を算出することができる。ネットワーク上でOとDを結ぶあるルートを R_n 、そのルートを構成する各リンクのリンクコストを U_{Li} とすると、ルート R_n の非効用関数 U_{Rn} は次式で表現できる。

$$U_{Rn} = \sum_i U_{Li} \tag{3}$$

このように得られた各ルートの非効用を比較しながら歩行者は自分にとって楽な、つまり比較的非効用が少ないルートを判別し、選択する行動を見せる。しかし、歩行者の非効用判別の能力には限界があるので、非効用の最小ルートとそのほかのルートとの差が、ある弁別閾値以内なら歩行者はその区別がつかず、式(4)に示すようにその弁別閾値以内のすべてのルートを等しい割合で選択する。また、弁別閾値以上のルートは0とする。

$$P(R_j) = \frac{1}{N} \left(\frac{U_{Rj} - U_{min}}{U_{min}} \leq D \right) \quad (j \in n) \tag{4}$$

ただし、 $P(R_j)$: ルート j の選択確率, U_{Rj} : 弁別閾値以内のルート j の非効用, U_{min} : 非効用の最小値, N : 弁別閾値以内のルート数

表 1. リンクコスト関数の説明変数

説明変数	要因 (単位)
X_{1K}	リンク K の直接干渉自動車交通量 (台/5min)
X_{2K}	リンク K の間接干渉自動車交通量 (台/5min)
X_{3K}	歩道の有無によるダミー変数
X_{4K}	リンク K の歩行者密度 (人/m ²)
X_{5K}	アーケードの有無によるダミー変数
X_{6K}	オーニングの有無によるダミー変数
Y_{1K}	リンク K の路上障害物 (個)
Y_{2K}	歩行者信号での平均待ち時間 (sec)
Y_{3K}	横断歩道の有無によるダミー変数

3. データの収集と分析

今回の調査は、北九州市小倉北区において鉄道交通を利用し、JR小倉駅(O)～小倉井筒屋(D)間を通行する買い物客を対象とした。歩行者の経路選択行動を具体的に把握するために、通行経路に関するアンケート調査を直接行った。また、同時に歩行者の経路選択に影響を及ぼす因子として考えられる歩行環境を対象地区において調査した。アンケート結果の歩行者通行経路を基にノード数29、リンク数47のネットワークをJR小倉駅～小倉井筒屋間に作成した。図1は調査地区のネットワークを示す。ただし、丸数字はノード番号であり、リンク上の数字はそのリンクを通行する歩行者交通の実測値である。

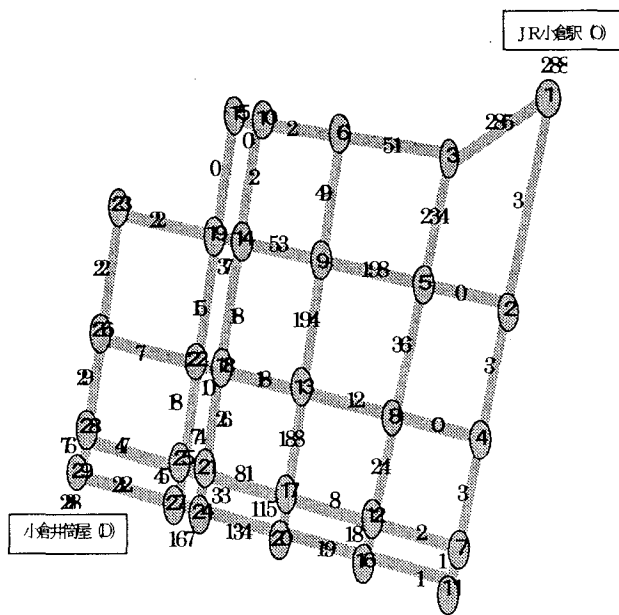


図1. 調査地区のネットワーク

4. パラメータの推定

各パラメータと弁別閾値は次式で表す二乗誤差Rを最小化することにより求められる。

$$R = \sum_i (N_{Mi} - N_{Ci})^2 \quad (5)$$

ここで、 N_{Mi} はリンク i の実測歩行者数、 N_{Ci} はリンク i の推定歩行者数をあらわす。

表2. パラメータと弁別閾値

直接干渉自動車交通量=0.167
間接干渉自動車交通量 (μ) = -0.280
間接干渉自動車交通量 (σ) = 0.306
歩道 = -0.576, 歩行者密度 = -1.170
アーケード = -0.671, オーニング = -0.146
路上障害物 = 1.78, 歩行者信号での平均待ち時間 = 0.180
横断歩道 = 0.837, 弁別閾値 = 3.225×10^{-4}

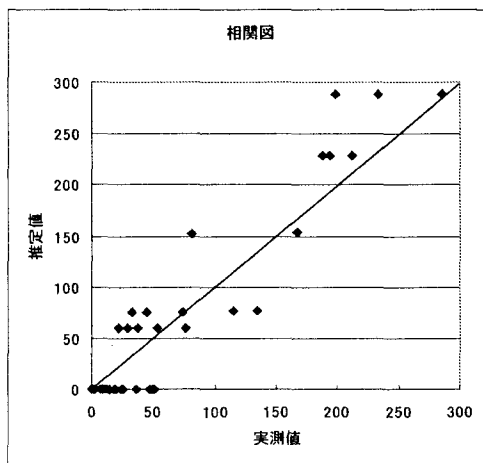


図2. 相関図

* 図2はリンクごとの歩行者の実測値と推定値を比較したものであり、相関係数は0.945である。

5. 結論

本研究では、休日の買い物客の交通特性を考慮し、歩行者経路選択モデルの作成を試みた。

このモデルは、政策的に制御可能な変数を中心として構成されていることから、交通規制・道路整備に対する歩行者の経路選択の変化予測が可能である。そこで今後、道路整備による歩行者交通量に関するシミュレーションを行うことによって、道路整備計画などの道路政策の分野で適応できる可能性があると考えられる。

<参考文献>

吉永誠, 竹田欣弘, 松永千晶, 国権, 角知憲: 路上条件を考慮した歩行者の経路選択モデルに関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No3, pp463-469, 2001