

N-57

自転車利用者の経路選択モデルについて

西松建設 正員 ○秦 裕二郎
九州工業大学 正員 渡辺 義則
九州大学 正員 角 知憲
佐賀大学 正員 清田 勝

1 はじめに 本研究では、自転車交通にとっての好ましい環境を整備していくために、自転車利用者がどのような道路を選んで走行するか把握しておくことが必要であるという考えに基づき、高校生の登校時における経路選択モデルを検討した。

2 自転車利用者の歩、車道の選択 自転車利用者が歩道と車道のいずれを選択するかを予測するのに、次の非集計ロジットモデルを用いる。式（1）、（2）において、 V_1 、 V_2 が自転車利用者にとっての歩道、車道の効用である。表1に使用した説明変数の係数 $a_0 \sim a_4$ 、 b_1 を示す¹⁾。

$$V_1 = a_1 X_{11} + a_2 X_{21} + a_3 X_{31} + b_1 Y_1 \quad (1)$$

$$V_2 = a_0 + a_3 X_{32} + a_4 X_{42} \quad (2)$$

ここに、 X_{11} は段差の強さ、 X_{21} は歩道表面状態、 X_{31} 、 X_{32} は走行路の有効幅員 (cm)、 X_{42} は5分間交通量 (台/5min)、 Y_1 は性別である。また、歩・車道選択確率 P_1 、 P_2 は

$$P_1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)} \quad , \quad P_2 = 1 - P_1 \quad (3)$$

表1 説明変数の係数

説明変数の係数	モデル
定数項(a_0)	3.252059
段差強さ(a_1)	-0.543396
表面の状態(a_2)	-0.480048
走行路の有効幅員(a_3)	0.017517
5分間交通量(a_4)	-0.070553
性別(b_1)	-0.667365

3 自転車利用者の経路選択モデル 自転車利用者は、経路選択する際、効用の高い道路を選択する。歩道、車道の非効用をその選択確率で荷重平均した値が自転車利用者にとってのその道路区間の非効用とした。経路選択モデルでは、図1のネットワークにおいて、流入口Mと目的地の最小非効用 U_M を、式（4）～（7）のように表す。なお、Nは最小非効用 U_M を構成するリンク全体を表す。

表2 C_1 の算出式

$$U_M = \sum_N U_{TK} \quad (4)$$

$$U_{TK} = P_{1K} U_{1K} + P_{2K} U_{2K} + c_1 (HI)_K + c_2 T_K \quad (5)$$

$$U_{1K} = -(V_{1K} - b_1 Y_1 + d) \frac{l_K}{l_0} - b_1 Y_1 \quad (6)$$

$$U_{2K} = -(V_{2K} + d) \frac{l_K}{l_0} \quad (7)$$

タイプ	割合P	C_1 の算出式
14,1	6.0%	$\exp(\mu \pm 1.985301 \sigma)$
13,2	7.0%	$\exp(\mu \pm 1.320356 \sigma)$
12,3	7.0%	$\exp(\mu \pm 0.977485 \sigma)$
11,4	7.5%	$\exp(\mu \pm 0.715960 \sigma)$
10,5	7.5%	$\exp(\mu \pm 0.489840 \sigma)$
9,6	7.5%	$\exp(\mu \pm 0.286229 \sigma)$
8,7	7.5%	$\exp(\mu \pm 0.094309 \sigma)$

ここに、 U_{1K} は、リンクKの歩道の非効用、 U_{2K} は車道の非効用、 $(HI)_K$ は高低差H(m)と勾配I(%)の積、 T_K は交差点の数、 C_1 、 C_2 はデータから推定すべき定数である。 l_K は距離(m)、 l_0 はリンクの平均距離(m)、 d は距離に比例した非効用である。また、 C_1 については坂に対して抱く重みに個人差があると考え、対数正規分布に従うものと仮定した。具体的には、表2に示すような14つのタイプと割合Pに分類して処理する。経路選択モデルに含まれる定数 C_1 、 C_2 は次式のRを最小にすることにより求める。

$$R = \sum_K (M_{MK} - M_{CK})^2 \quad (8)$$

M_{KX} はリンクKの自転車利用者の実測値、 M_{CK} はその推定値。 M_{CK} は次の様にして求める。パラメータ（ μ , σ ）と C_2 , d の値を決め、自転車利用者の流入口①～⑤、表2に示したタイプ1～14と組み合わせた全てのケースについて、考える全ての経路についての非効用を比較することで最小非効用ルートを求める。そして、最小非効用ルートを構成する各道路区間にそれぞれ推定台数を累計していくことで M_{CK} は求められる。そこで得られたRの最小値とその時のパラメーターが経路選択の実態を最も反映したものとする。

4 経路選択モデルの計算結果と検討

式（8）のRは次の組み合わせで最小となった。

$(\mu, \sigma) = (0.1197531, 0.8259259)$ 、

$C_2 = 0.5790124$, $d = 10.0$

これより、自転車利用者の坂に対して抱く重み C_1 （表3）は、タイプ1と14を比べて C_1 の値が約27倍の差があり、坂に対する感覚が大きく異なっていることが分かる。また、流入口①～⑤を合計した各リンクの実測台数と計算結果の推定自転車通行台数の比較（図1）すると、両者は比較的近い値を示す。なお、流入口①～⑤のそれぞれについて、実測台数と推定台数を各リンクごとにプロットしたグラフ（図2）から見ても、両者は比較的近い値を示す。また、図1と距離のみを条件として推定した台数（図3）を比較して、各道路条件を盛り込んでいる本モデルの方が、自転車利用者の経路選択が各リンクに偏り無く行われているのがわかる。よって、距離のみを条件として経路選択モデルを考えては、不充分といえる。

4 まとめ

- ① 距離だけではなく、坂、交差点を用いて非効用を考えた経路選択モデルを提示した。
- ② 実測台数と推定台数が比較的近いので、本研究で提示した選択モデルは説明力があるといえる。

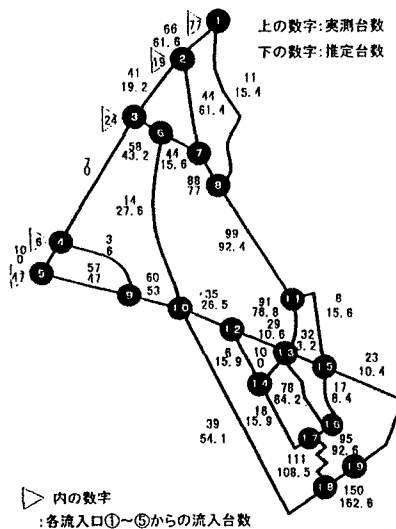


図1 各リンクの推定と実測台数

表3 坂に対して抱く重み C_1

タイプ	C_1	タイプ	C_1
1	0.21872	8	1.21853
2	0.37879	9	1.42783
3	0.50279	10	1.68932
4	0.62402	11	2.03620
5	0.75215	12	2.52713
6	0.88990	13	3.35439
7	1.04275	14	5.80933

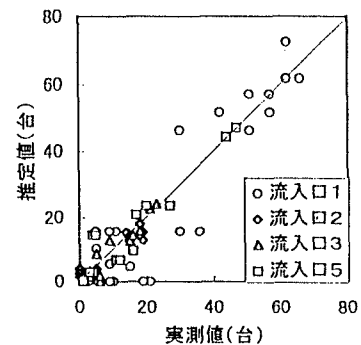


図2 流入口別の推定と実測の比較

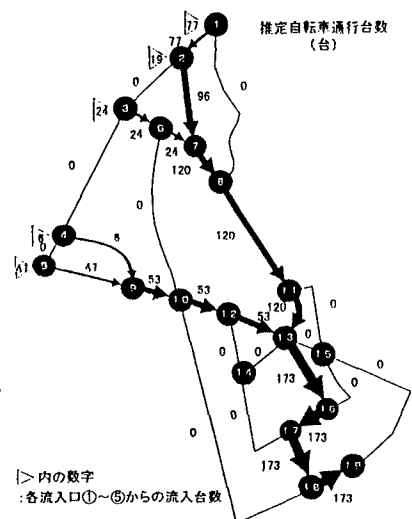


図3 最短経路

参考文献

- 1) Kiyota, et.al.: Cyclist's Behaviour Model of Choosing Between Sidewalk and Roadway, 1996.