

鉄道駅への自転車利用者の経路選択特性

(株)リエンタルコンサルタンツ 正会員 緒方 剛 寺町 賢一 渡辺 義則

1. 緒言

CO₂による温暖化・都市交通問題等の解決のため、自動車利用の削減が望まれている。本研究ではその都市内短距離トリップの自転車移行に必要となる自転車専用道の都市内への導入・ネットワーク化を目標とした一連の研究として、調査対象を移転前・後の戸畑駅の自転車利用者とし、既に提示された経路選択モデルの適用可能性と、両駅における経路選択特性について検討を行う。

2. 自転車利用者の経路選択モデルの構造

(1) 経路選択モデルの構造 本研究では自転車利用者は経路を選択する際、最短経路だけではなく、坂や交差点等の要因からなる非効用が最小となる経路を選択すると仮定する。流入口mから目的地までの最小非効用U_mを求める式は(1)~(2)で表す。なお、Nは構成されたリンク全体を表す。

$$U_m = \sum_K U_{TK} \quad \Lambda (1)$$

$$U_{TK} = U_{LK} + C_1 \overline{HI}_K + C_2 T_K \quad \Lambda (2)$$

U_{LK}は走行路に関する非効用、 \overline{HI}_K は勾配(%)と高低差(m)の積、T_Kは交差点の数、C₁は自転車利用者が坂に対して抱く重み、C₂は交差点の数に対する重みを意味する。個人差があると考えたC₁は、以前の研究より得たデータから、表-1に示す14のタイプに分類して処理した。同研究からC₂=0.579も得ている。式(2)中のU_{LK}の求めかたは次式のようなのである。

$$U_{LK} = (P_{1K} U_{1K} + P_{2K} U_{2K}) l_K + (P_{1K} U_{1C} + P_{2K} U_{2C}) \quad \Lambda (3)$$

P_{1K}、P_{2K}は歩道と車道の選択確率、U_{1K}、U_{2K}は単位距離当りの歩道と車道の非効用、U_{1C}、U_{2C}は距離に比例しない歩道と車道の非効用、l_KはリンクKの長さ(m)である。

(2) 歩・車道の効用とその選択確率 自転車利用者の自歩道と車道の選択状況を推定するのに、次の非集計ロジットモデルを用いる。式(4)、(5)において、V₁、V₂は自歩道、車道の効用である。なお、使用した説明変数の係数a₀~a₄、b₁は表-2に示す。

$$V_1 = a_1 X_{11} + a_2 X_{21} + a_3 X_{31} + b_1 Y_1 \quad \Lambda (4)$$

$$V_2 = a_0 + a_3 X_{32} + a_4 X_{42} \quad \Lambda (5)$$

X₁₁は段差の強さを表すダミー変数、X₂₁は歩道表面の凹凸状態を表すダミー変数、X₃₁、X₃₂は走行路の有効幅員(cm)、X₄₂は5分間交通量(台/5min)、Y₁は性別である。また、自歩道・車道選択確率P₁、P₂は

$$P_1 = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)} \quad P_2 = 1 - P_1 \quad \Lambda (6)$$

(3) リンクの歩道と車道の非効用 リンクKの自歩道と車道の効用を式(4)、(5)のV₁、V₂にサフィックスKをつけて、V_{1K}、V_{2K}と表すと式(3)中の各非効用は次式で表わされる。また、l₀=198.4m、そしてU_{1K}・U_{2K}を正の値とするためにd=10を仮定した。

$$U_{1K} = \frac{-(V_{1K} - b_1 Y_1) + d}{l_0} \quad \Lambda (8) \quad U_{1C} = -b_1 Y_1 \quad \Lambda (9)$$

$$U_{2K} = \frac{-V_{2K} + d}{l_0} \quad \Lambda (10) \quad U_{2C} = 0 \quad \Lambda (11)$$

3. 各リンクの自転車通行台数の推定方法

最初に諸条件として、各流入自転車台数と各リンクの条件【歩道幅員・自動車交通量 etc】、そして、登り坂に対して抱く重みとその発生確率【表-1】を準備する。そしてこれらの条件をもとに式(2)~(11)から各リンクの非効用を求め、流入口mから目的地まで最小非効用の経路を求める。次に、流入口mから流入するタイプeの推定通行台数を、最小非効用ルートを構成する各リンクに与え、これを全ての流入口に行うことで、タイプeの推定通行台数が各リンクについて得られる。そしてこれを全てのタイプに繰り返すことで各リンクの自転車通行台数が推定できる。計算は男女別々に行う。

表-1 坂に対して抱く重みC₁

タイプ	割合	C ₁	タイプ	割合	C ₁
1	6.0%	0.22	8	7.5%	1.22
2	7.0%	0.38	9	7.5%	1.43
3	7.0%	0.50	10	7.5%	1.69
4	7.5%	0.62	11	7.5%	2.04
5	7.5%	0.75	12	7.0%	2.53
6	7.5%	0.89	13	7.0%	3.35
7	7.5%	1.04	14	6.0%	5.81

表-2 説明変数の係数

説明変数の係数	モデル
定数項 (a ₀)	3.252
段差強さ (a ₁)	-0.543
表面状態 (a ₂)	-0.48
路肩の有効幅員 (a ₃)	0.018
5分間交通量 (a ₄)	-0.071
性別 (b ₁)	-0.667

4. 両鉄道駅における自転車利用者の経路選択特性

(1) 旧戸畑駅(整備前) 図1の自転車通行台数の実測値・推定値は比較的近い値を示しており、この経路選択モデルが自転車利用者の流れを推定できていることが分かる。また、自転車利用者の選択経路もリンク41-43(陸橋部分)を除けば、←で示した最短経路とほぼ一致しており、旧戸畑駅の自転車利用者が主に最短経路を選択する傾向があることが分かる。

(2) 新戸畑駅(整備後) 図2を見ると、定量的にまだ精度を欠くが、この経路選択モデルで自転車利用者の選択経路の定性的パターンは推定できている。ここでは、旧戸畑駅と異なり最短経路以外の経路を選択する人間がある程度存在する特徴が見られる。

5. 新戸畑駅にみられる特徴

新戸畑駅は道路が駅へ放射状に伸びておらず、また勾配の急な坂もないため、流入口から駅まで距離・非効用の値が同程度の経路が複数存在する。この経路選択モデルは非効用の差に関係なく、値の小さいほうを経路として選択するため、このような特徴を持つ環境では定量的推定の精度が落ちると考えられる。また新戸畑駅には、最短経路よりもそれに近い自歩道の整備された経路を選択する人間がある程度存在し、ここには道路整備の自転車利用者の経路選択に及ぼす影響が認められる。

6. 両駅の自歩道選択確率

図3は旧・新戸畑駅における男女の自歩道の選択確率を表している。全グラフとも0~25%、75~100%の部分が5割近くを占めており、このことは両駅・男女とも自歩道・車道を同程度選択することを意味している。

7. 結言

(1) 既に提示した経路選択モデルは、定量的な精度を向上させる必要はあるが、自転車利用者の経路選択の定性的パターンは、推定できることがわかった。従ってこのモデルは目的地・交通目的・性・年齢が異なる場合にも適用可能である。

(2) 両駅・男女とも自歩道と車道の選択確率は同程度である。よって自転車利用者が効用の高い方を選択して通行することを前提に構築されたこの経路選択モデルが妥当なことがわかる。

(3) 旧戸畑駅はほとんどの人間が最短経路を選択していたが、新戸畑駅では最短経路を選択しない人間がある程度存在した。ここには走行路の整備状態の影響が認められ、このことが快適で利用頻度の高い自転車専用道の整備に無視できない要素であることがわかる。

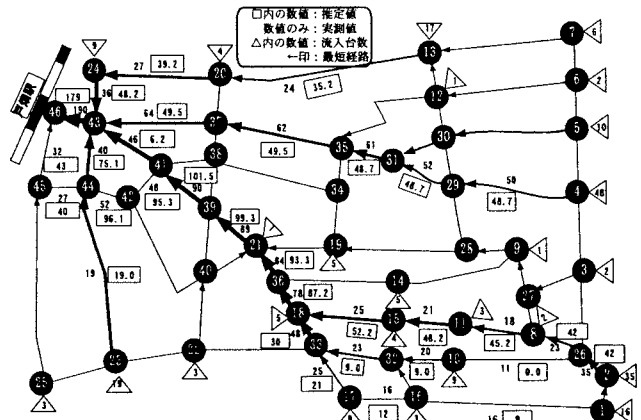


図1 旧戸畑駅における各リンクの実測・推定値と最短経路(男女合計)

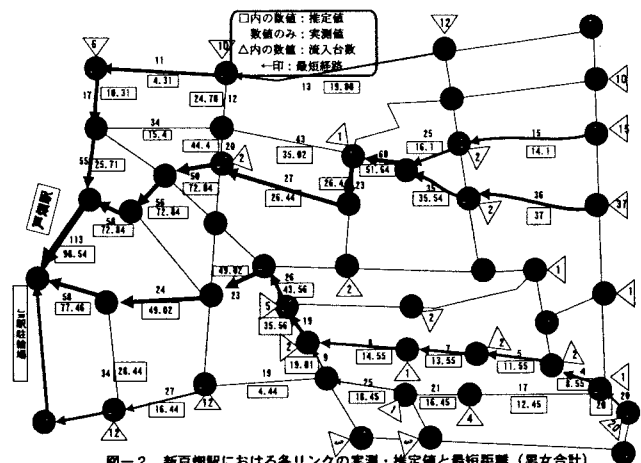


図2 新戸畑駅における各リンクの実測・推定値と最短経路(男女合計)

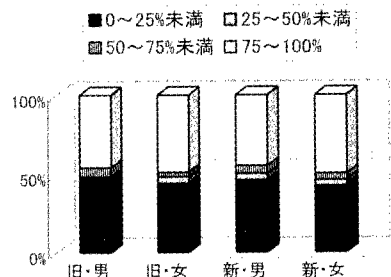


図3 自歩道選択確率