

東京大学大学院都市工学 学生員・岩本 千樹
東京大学工学部都市工学科 正員 太田 勝敏

1. はじめに

近年、鉄道駅へのアクセス交通手段として自転車の利用が増加している。そこで、54年度全国大会において、国鉄立川駅への自転車利用に関して発表を行った。今回それを今一歩広げ、同駅へのアクセス手段（徒歩、自転車、バス）の選択についての分析を、個人を基本単位とする非集計モデルを利用して行った。

2. 研究方法と分析対象

立川市による「立川市民の自転車利用の実態及び意向調査」（53年3月実施、回収標本数2132世帯）の回収票からの個人ベースのデータを用い、バイナリーの線形重回帰モデル、多者択一（マルチ）のロジットモデルを作成した。その際非集計分析に適したデータの必要上、住所が確定できた496サンプルを対象とした。利用交通手段は徒歩175サンプル、自転車192、バス129の3種類で、モデルの被説明変数にはどの手段を利用したかを表す0又は1のデータを用いている。又、自転車置場有料化、バス運賃値上げ等の政策による各手段の利用の変化を、作成したモデルの政策変数の値を変えることにより試算した。

3. モデルの作成

まず、モデル作成に用いた主な変数を表1に示す。その他に性別、駅までの道路距離、所要時間、肉体的消費エネルギー等も試みたが、距離と時間以外はあまり有意でなかった。モデルの作成は、初めに線形重回帰分析により、手段を2つずつ分けていくバイナリー

表1 主要な説明変数

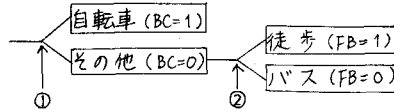
変数	意味	平均	標準偏差
CN	各世帯の家族1人あたりの自転車保有台数（台/人）	0.37	0.31
WS	トリップ目的 通勤通学=1, 他=0	0.48	0.50
AG4	年令 10代~40代=1, 50代~=0	0.78	0.42
GCF	徒歩の一般化コスト	597.9	309.2
GCC	自転車の一般化コスト	289.2	123.7
GCB	バスの一般化コスト	479.2	120.7
DGC1	$= \min(GCF, GCB) - GCC$	150.6	71.2
DGC2	$= GCB - GCF$	-118.7	231.0
OZ	トリップエンドが駅の北側か否か（北=1, 南=0）	0.36	0.48

注）一般化コスト＝所要時間×時間価値（30円/分）＋料金・コスト

分析を行い、次に重回帰で有意と認められた変数についてマルチロジットモデルを適用した。

3-1. バイナリー線形重回帰モデル

3手段の選択をバイナリーで表すには2段階のモデルが必要だが、その2段階の分け方にはまず初めにどの手段から分けていくかにより3種類ある。現状再現性で見るとその3種とも大きな差はなかったが、ここでは代表例として次のモデルを挙げておく。



①: $BC = 0.70CN - 0.27WS + 0.15AG4 + 0.00052DGC1 + 0.06$
 (12.11) (-7.09) (3.57) (1.97)
 $R^2 = 0.359$

②: $FB = 0.00156DGC2 + 0.08WS + 0.194OZ + 0.65$
 (19.00) (2.09) (4.88)
 $R^2 = 0.544$

()内はt値。R²は自由度調整済決定係数

②のモデル式の方がR²が高いのは、徒歩とバスの利用圏域が異なり、距離に関係する変数(DGC2)でかなり説明がつくためと考えられる。なおモデル作成の際、①は全サンプル(496)、②は徒歩又はバス利用のサンプル(304)のデータを用いた。

3-2. マルチロジットモデル

これは手段選択を各手段の選択確率として3つ同時に推定するもので、次式で表わされる。

$$P_{ij} = \frac{e^{Z_{ij}}}{\sum_{k=1}^3 e^{Z_{ik}}} \quad i = \begin{cases} 1: \text{徒歩} \\ 2: \text{自転車} \\ 3: \text{バス} \end{cases}$$

ここにZ_{ij}は説明変数の線形和で表わされ、最尤法によりそのパラメータを求める。結果の代表例を次に示す。

③: $\begin{cases} Z_{1j} = -0.007GCF - 0.44AG4 + 1.77WS \\ \quad \quad \quad (-9.0) \quad \quad \quad (-1.6) \quad \quad \quad (9.0) \\ Z_{2j} = -0.009GCC - 0.44AG4 + 0.59CN \\ \quad \quad \quad (-7.9) \quad \quad \quad (-1.6) \quad \quad \quad (1.7) \\ Z_{3j} = -0.009GCB + 1.11WS \\ \quad \quad \quad (-7.9) \quad \quad \quad (4.5) \end{cases}$

()内はt値。尤度比指標 $\chi^2 = 0.293$

なお、自転車を保有していないサンプル(CN=0)に

ついてはその利用可能性がないと判断し、3つの選択肢の中から自転車を除いてパラメータを推定した。但し先のバイナリーはそのような除外をしていない。

4. モデルの現状再現性

両モデルの的中率を求めると表2のようになる。全体の的中率はいずれも70%程度であるが、手段別の中率を見るとマルチの方がアンバランスになっている。特にバスの中率が低いのは、バス利用をよく説明する変数が少ないためと思われる。又、駅までの距離帯(500m単位)別の手段分担率の推定を図1, 2に示す。推定1は手段別の利用者数推定によるもので、推定2は確率 P_{ij} (重回帰では $P_{ij} = (1-BC) \cdot FB$, $P_{ij} = BC$, $P_{ij} = (1-BC) \cdot (1-FB)$ 。但し0以下又は1以上にならぬよう補正。)を手段別に相加平均した確率的分担率である。全般に推定1より推定2の方が実際の分担率に近い。これらの結果を見ると、両モデルに大きな差はないもののバイナリーの方が若干よいようである。

5. 政策効果の試算

本研究のモデルの利用法の1例として、政策的な変化や状況変化が手段選択に及ぼす影響の推定を試みた。作成したモデルで推定しうる政策や状況変化として

- i) 駅前自転車置場の有料化
 - ii) バス運賃の値上げ
 - iii) バスの頻度、速度の改善又は悪化
 - iv) 自転車保有台数の増加 …… CN 変化
- ……一般化コスト変化

本研究では i), ii), iv) を行ったが, ii) (現行70円→100円) は数%程度の変化にすぎなかった。マルチによる i) の結果は図3に示す。バイナリーではこの半分程の変化であった。iv) は各世帯1台ずつ増加を考えたところ、自転車利用が40% (マルチ) ~70% (バイナリー) 増加すると推定された (いずれも推定2による)。

6. おわりに

バイナリー線形重回帰モデルとマルチロジットモデルを比較してみると、現状再現性では大差ないが、政策効果試算ではかなり差が見られた。料金変化の効果は変数の値から見てマルチの方が有効であると言えよう。今後政策が実際に行われた後のデータが得られれば、このような試算の検証ができるだろう。

参考文献：岩本・太田「鉄道駅へのアクセスにおける自転車利用の分析—非集計モデルの適用例」, 第4回年次学術講演会概報集 IV-15

表2 モデルの的中率

手段	バイナリー線形重回帰	マルチロジット
徒歩	78.3%	71.1%
自転車	69.3%	84.0%
バス	62.0%	47.3%
	計 70.6%	計 70.0%

