

東京工業大学 正会員 森地 茂

東京工業大学 正会員 石田 東生

○ 東京工業大学 学生員 鈴木 勝

1. はじめに

近年、非集計経路選択モデルに関する研究が数多くなされてきた。これらの多くはある一時点での調査データをもとに、予測をおこなってきた。しかしながら、新線の開通に伴う地域内での各経路特性のパラメータの変化、並びに予測力の変化は十分把握されていないのが現状である。また、調査票に記入される各経路特性値(総所要時間、費用など)は調査によって誤差を持つことが予想され、この誤差が経路選択モデルに与える影響を分析する必要がある。本研究では、代替経路の異なる2時点で、同一対象者に調査を行なった。

本研究の目的は、地域内での代替経路の変化、及び調査の誤差がモデルに与える影響を分析することである。

2. 調査の概要

調査対象地区は図1に示す世田谷区深沢とし、通勤トリップを対象とした。深沢地区は52年4月、国道246号線沿いに渋谷まで新玉川線が開通することにより代替経路が増加した。この時点で第1回目の調査が行なわれた。また、新玉川線は、53年4月に「渋谷」から「青山一丁目」までを半蔵門線として延伸されて、都心への乗り入れが可能となった。この時点で第1回目と同じ対象者に対して第2回目の調査が行なわれた。(図2)

2回目の調査によって、新玉川線開通前(断面#1)、開通後(断面#2)、延伸後(断面#3)の3断面での新玉川線の実担率の変化を知ることができる。(表1) また、2回の調査によって、同一対象者の同一経路の経路特性値の誤差 ε_i^* を得ることができる。ここで、

ε_i^* : 経路特性 ε_i ; 人 i であり、表2に ε_i^* の統計量を示す。

3. 分析方法

(1) モデルの構造 分析に用いるモデルは非集合ロジット関数型モデルとした。その構造は次式で与えられる。

$$P_{ij}^* = \frac{e^{\alpha_i + \beta_j \varepsilon_i^*}}{\sum_j e^{\alpha_i + \beta_j \varepsilon_i^*}}$$

P_{ij}^* : 個人 i が経路 j を選択する確率

ε_i^* : 個人 i , 経路 j の経路特性 ε_i の値

α_i : 経路特性 ε_i のパラメータ

図1 調査対象地域

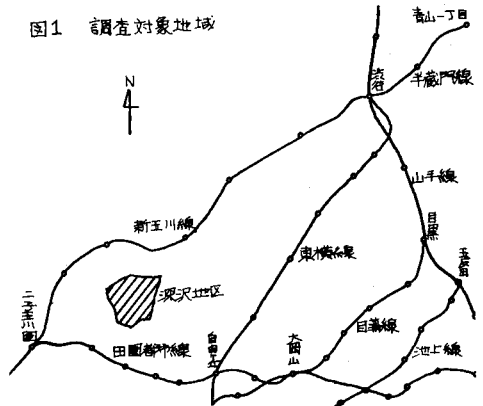


図2 調査実施時期

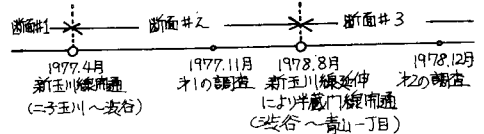


表1 新玉川線分担率の変化(61カブール)

経路 \ 断面	#1	#2	#3
新玉川線		13.1%	13.1%
新玉川線 ～半蔵門線			11.5%
他の経路	100.0%	86.9%	75.4%

表2 2回の調査による経路特性値の誤差 ε_i^* の統計量

統計量	総所要 時間(分)	乗車 費用(円)	徒歩時 間(分)	待ち時 間(分)	乗り換 え回数(回)	乗車時 間(分)	乗車 距離(km)
平均 ε_i^*	-1.404	-1.067	0.236	-0.663	-0.0449	-0.179	-0.012
分散 $\sigma_{\varepsilon_i^*}^2$	399.7	1139.0	22.25	12.77	0.3843	1.240	0.1021
特性値 の平均 ε_i	53.43	259.4	8.157	5.382	1.315	2.281	0.2696
標準化し た分散 $\sigma_{\varepsilon_i^*}^2$	0.1400	0.1692	0.3344	0.4408	0.2222	0.2383	1.407

(2) 各断面の予測 各断面においてパラメーター α_i を推定し、その3組のパラメーターを、それぞれ残りの2断面に適用して予測を行なう。ここで、データとして2回目の調査によるものを用い、各断面に相当する経路を抜き出して計算を行なった。また、データの制約のために着地は限定していない。

(3) 調査による特性値の誤差が、モデルに与える影響 着地を波谷方面とし、波谷まで新玉川線利用経路を経路1、同じくバス利用経路を経路2として2経路選択モデルに対して分析を行なった。

(3-1) 非集計モデルの予測力に与える影響 2経路選択モデルは、 $P_i^k = 1 / (1 + \exp(\sum \alpha_i (x_{ik}^* - x_{ik})))$ となり x_{ik}^* が誤差 ε_{ik}^* を含むので $(x_{ik}^* - x_{ik})$ は分散 $(2\sigma_{\varepsilon_{ik}^*}^2)$ を持つ。そこで $(x_{ik}^* - x_{ik}) + n\sqrt{2}\sigma_{\varepsilon_{ik}^*}$ とし、各特性ごとに $n = -3, -2, -1, 1, 2, 3$ の各ケースにおいてパラメーターを推定し、的中率の変化をとらえた。

(3-2) 非集計モデルを集計化して得られる分担率への影響 非集計モデルによって得られる個人長の経路1の選択確率 P_i^k を次のように集計化して経路1の分担率 $\hat{P}_i$ を求めた。

$$\hat{P}_i = \sum_{k=1}^n P_i^k / M \quad M; \text{人数} \quad n; \text{個人}$$

次に誤差伝播式によって特性値の誤差が $\hat{P}_i$ に与える影響を分析した。すなわち、 $\hat{P}_i$ の分散 $\sigma_{\hat{P}_i}^2$ は次式で与えられる。

$$\sigma_{\hat{P}_i}^2 = \sum_k \left(\frac{\partial P_i^k}{\partial x_{ik}^*} \right)^2 \times \sigma_{\varepsilon_{ik}^*}^2, \quad \sigma_{\hat{P}_i}^* = \sigma_{\hat{P}_i}^2 / M^2$$

$$\sigma_{\varepsilon_{ik}^*}^2; (x_{ik}^* - x_{ik}) \text{の分散で } 2\sigma_{\varepsilon_{ik}^*}^2$$

4. 結果と考察 下に以上の計算結果を示す。これより以下の点が考察される。

①各断面により有意となる特性は等しく、パラメーター α_i の値の差も小さい。従って代替経路の増加に伴い、経路特性に対する変化はないといえる。②代替経路の増加に伴い的中率が低下する。これは、新玉川線利用経路を各人の利用経路として予測するためである。③経路特性値の調査誤差は、表2に示すとおり、〔費用〕、〔総所要時間〕について小さく、〔徒歩時間〕、〔待ち時間〕について大きくなっている。④非集計モデルの的中率の低下に対して、〔徒歩時間〕、〔乗り換え回数〕の変動が大きな影響を及ぼし、〔総所要時間〕による変動は小さい。⑤計算結果は省略したが、非集計モデルの集計誤差についても④と同等のことがいえる。⑥非集計モデルの計算結果を集計したゾーン間分担率に対する影響についても④と同等のことがいえる。

以上述べたように、モデル作成のデータをアンケート調査から求める場合には、特性値の誤差に対して十分な検討が必要であると考えられる。

- 参考文献 1) 本田 均, 渡辺 隆, 森地 茂; Fuzzy 代数による土木施設評価手法 (1979 土木計画学研究発表会講演要録)
2) 森地 茂, 酒井通雄, 井原 晴美; 大都市圏における交通機関分析 (同上)
3) 土屋 謙, 森地 茂, 良島 茂; 経路選択における非集計モデルと集計モデルの推定精度について (第33回土木学会年次総会講演要録)

図3. 分析(3-1)の結果: 影響の大きい特性による的中率の低下

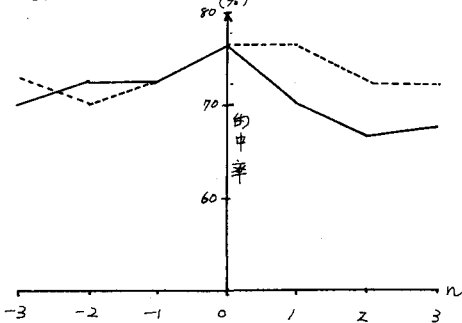


表3. 分析(2)の結果: 各断面におけるパラメーター推定結果

推定断面	パラメーター No.	総所要時間	費用	混雑程度	乗車の難易性
# 1	1	-7.560×10^{-2}	-7.111×10^{-3}	-4.712×10^{-1}	-1.343×10^0
# 2	2	-7.179×10^{-2}	-7.019×10^{-3}	-5.007×10^{-1}	-1.366×10^0
# 3	3	-1.062×10^{-1}	-1.005×10^{-2}	-2.968×10^{-1}	-1.455×10^0

表4. 分析(2)の結果: 各パラメーターによる各断面の予測

断面 パラメーター No.	# 1	# 2	# 3
1	65.6 %	57.4 %	55.7 %
2	63.9 %	55.7 %	54.1 %
3	65.6 %	59.0 %	59.0 %

表5. 分析(3-1)の結果: $n=0$ の時のパラメーター推定結果

経路特性	総所要時間	徒歩時間	待ち時間	乗り換え回数	的中率
パラメーター	-1.94×10^{-2}	-1.41×10^{-1}	-1.24×10^0	-1.24×10^0	76.6 %

表6. 分析(3-2)の結果: 誤差伝播式による分析結果

分担率	各特性による分担率の誤差の標準偏差	分担率の分散	分担率の標準偏差	分担率の標準誤差
0.233	1.342 $\times 10^{-3}$	2.315 $\times 10^{-6}$	1.521 $\times 10^{-3}$	1.438 $\times 10^{-3}$
0.1638	1.342 $\times 10^{-3}$	2.315 $\times 10^{-6}$	1.521 $\times 10^{-3}$	1.438 $\times 10^{-3}$