

名古屋大学工学部 正 河上省吾

〃 〃 正 〇 磯部友彦

1. はじめに

交通手段別分担率モデルの研究は、ゾーン単位の集計型モデルと個々のトリップ単位の非集計型モデルが考えられ、それぞれに様々なモデルが研究開発されてきている。しかし、これらのモデルのうちの優劣は、それぞれのモデルのキャリブレーションに用いられたデータの地域的相違等から容易には論じることができなかった。そこで本研究は、集計型モデルについて、同一のデータを用いて、数種類の分担率モデルのキャリブレーションを行ない、それらの分担率モデルの優劣を論じ、さらに、非集計型モデルにおいて、個人の属性をダミー変数として導入し、Warner が用いたキャリブレーション方法によりモデルを作成することを提案するものである。

2. 集計型分担率モデルの推計精度の比較

本研究では、モデルに用いる数式の構造、交通手段分割方法、Captive層・Choice層を見きわめるか否かによつて8種類のモデルを取り上げ、昭和46年の中京都市群PT Sの名古屋市内16ゾーン間の鉄道、バス、自動車の代表交通手段別交通量を用いて、それぞれのモデルの予測精度を比較した(表-1)。交通目的は、出勤と全目的の場合とを考えた。説明要因は、各手段の「所要時間」、「所要費用」、出発地ゾーンから目的地ゾーンまで同一の交通手段で直接行けるか否かの指標である「ゾーン間直通状況」および目的地ゾーンが都心か都市周辺部かにランク分けした「目的地ランク」を用い、2手段間のこれらの要因の差を説明変数とし、式(1)に示す形式の重回帰分析により有意な変数を選択した(表-2)。

$$y_i = a_0 + a_1 X_{i1} + a_2 X_{i2} + a_3 X_{i3} + a_4 X_{i4} \quad \dots (1)$$

ここに y_i : 分担率 または $\ln(P_i/P_s)$, P_k は手段 k の分担率

X_i : 手段1と手段2の要因の差

モデルⅦ～Ⅳについては、まず各ゾーンのCaptive層の比率を推計し、Captive層の定義は、自由になる車を保有せず、自動車を利用していないグループとし、他はChoice層とした。各ゾーンの自由になる車の保有率を説明変数として重回帰分析した結果、次式が得られた。

$$(出勤) R_{captive} = 0.918 - 0.987 \times F \quad R=0.97 \quad \dots (2)$$

$$(全目的) R_{captive} = 0.914 - 0.979 \times F \quad R=0.97$$

ここに $R_{captive}$: 各ゾーンのCaptive層の比率, F : 自由になる車の保有率

表-1 モデルの型式

モデル	型式	内容	
I	線型式	バイナリ・フォイス法	トリップ・インターチェンジモデル
II	〃	マルチ・フォイス法	〃
III	ロジック式	バイナリ・フォイス法	〃
IV	〃	マルチ・フォイス法	〃
V	線型式	バイナリ・フォイス法	二段階推定モデル
VI	〃	マルチ・フォイス法	〃
VII	ロジック式	バイナリ・フォイス法	〃
VIII	〃	マルチ・フォイス法	〃

表-2 重回帰分析の結果 (出勤の場合のみ)

モデル	基準変数	定数	時間差の係数	費用差の係数	直通状況の係数	目的地ランクの係数	ケース数
Iの① (自動車) -(マスト)	P^c	0.45	-0.0054	*	*	-0.090	113 0.71
Iの② (鉄道) -(バス)	P^r/P^c	0.59	-0.0081	-0.0055	0.098	*	113 0.62
IIの① (自動車) -(マスト)	P^c		Iの①に同じ				
IIの② (バス) -(自動車)	P^b	0.45	*	0.0018	*	0.081	113 0.62
IIの③ (鉄道) -(自動車)	P^r	0.21	-0.0045	-0.021	0.059	0.036	113 0.74
IIIの① (自動車) -(マスト)	$\ln \frac{P^c}{P^r}$	0.24	0.024	*	*	0.39	113 0.71
IIIの② (鉄道) -(バス)	$\ln \frac{P^b}{P^r}$	-0.37	0.056	0.25	-0.57	*	113 0.67
IV	$\ln \frac{P^b}{P^r}$ $\ln \frac{P^c}{P^r}$ $\ln \frac{P^c}{P^b}$		0.058	0.0084	-0.59		336 0.75

P^r, P^b, P^c, P^{mc} はそれぞれ 鉄道、バス、自動車、マストの分担率

表-3 各モデルの実績値との適合性

目的	モデル	χ^2 値				W-RMS値 合計			
		鉄道	バス	自動車	合計	鉄道	バス	自動車	平均
出勤	I	5398	3924	1524	10046	58	36	25	40
	II	2700	5128	233	8061	64	39	19	41
	III	4914	3225	1453	9592	52	33	25	37
	IV	2296	9885	6069	18250	49	54	44	49
全目的	I	28784	11233	7837	47854	62	29	17	36
	II	8159	7101	3372	18632	56	31	15	34
	III	30242	11724	20419	62375	57	28	20	35
	IV	32832	16662	3192	52686	52	35	16	34

そして、手段別分担率の推計式は本来ならChoice層のみの実績値を用いて重回帰分析をせねばならぬが、この場合鉄道とバスの分担率が0になるゾーンペアが多くなり、分析上有効でないと判断し、モデルⅤ～ⅧにおいてもモデルⅠ～Ⅳの式と同一のものを代用した。

次に推計式から得られた分担率を各ゾーンペア間の全手段交通量実績値にかけ、各手段別の交通量を推計し、実績値との適合性を検討した。推計精度の指標として χ^2 値と、トリップ長ランク毎に見た重みづけRMS値(W-RMS値)とその合計値を用いた(表-3)。その結果、 χ^2 値、W-RMS値合計ともに、モデルⅤ～Ⅷの二段階推定モデルの適合性が悪いことを示している。モデルⅠ～Ⅳの優劣は、精度が各手段毎にばらついているが、3手段の平均値で判断すると、出勤目的ではモデルⅢ、全目的ではモデルⅡと、交通目的の相違によって異なる結果となった。

3. Warnerの方法を改良した非集計型分担率モデル

通常のロジット分析は最尤推定法の正規方程式が非線形連立方程式となるので、その解法が複雑となり、説明変数の個数もむやみに多くできない。

Warner(1962)はロジット型のモデル式を提案したが、このキャリブレーション方法は、説明変数の多次元正規分布仮定を用いた最尤推定法となっているので、解法が容易で一意的解が得られる。

またWarnerは、トリップする人の要因として定量的なものばかりをモデルに導入したが、本研究では、個人属性をダミー変数を用いて導入し、各カテゴリーの重みとして各係数値を算出した。

キャリブレーションに用いたデータは、昭和46年中東都市群PTSの名古屋市16ゾーン間の出勤目的トリップの個人データである。取り上げる交通手段は、バスと鉄道を合わせたマストラと自動車の2手段を考えた。サンプル数はマストラ利用が6917、自動車利用が5283の計12200トリップである。説明要因は、「性別」「年令」「自由になる車の有無」「職業」等の個人属性とゾーン間の特性である「出発地」「目的地」をダミー変数化し、さらに両交通手段のゾーン間所要時間差をカテゴリー分けせずそのままの変量で導入した。

要因の導入方法によって4つのケースについて係数の算出を行なった(表-4)。その結果、「年令」「性別」「自由になる車の有無」は各ケースを通じてこれらのダミー変数の係数値が安定していることから、これらの要因は非集計型モデルにおいて基本的な要因と言える。

各要因の説明力の大きさは、各係数値の最大値と最小値の差(レンジ)で表わされると考えられる。ケース3とケース4の「職業」「出発地」「目的地」の各レンジの比較から、ケース4の「目的地」は説明力の大きい要因であると言える。このことから都市内のどこを目的地とするかで交通手段選択確率に大きな変化が生じることがわかった。また適中率は各ケースとも0.85であり、本方法は有効な方法であると言える。

表-4 非集計モデルの係数値

ケース	1	2	3	4
変数名	係数値	係数値	係数値	係数値
const	3.04	2.17	1.78	0.85
S1	-0.26	-0.13	-0.15	-0.16
S2	0	0	0	0
A1	0.70	0.71	0.74	0.66
A2	0.63	0.50	0.51	0.43
A3	0.028	-0.047	-0.041	-0.12
A4	-0.001	-0.038	0.015	-0.11
A5	0.19	0.20	0.21	0.18
A6	0.11	0.10	0.11	0.091
A7	0	0	0	0
C1	-5.38	-5.42	-5.43	-5.42
C2	0	0	0	0
T	-0.0088	-0.0088	-0.0084	0.0043
J1		0.46	0.46	0.43
J2		0.83	0.81	0.67
J3		0.60	0.56	0.26
J4		0.66	0.63	0.26
J5		1.34	1.32	1.00
J6		0.46	0.43	0.082
J7		0.90	0.88	0.72
J8		1.98	1.98	1.76
J9	0	0	0	

A1: 13才~18才	S1: 男, S2: 女	変数名	係数値	変数名	係数値
A2: 19 ~24	01~016: 出発地	01	0.88	D1	1.00
A3: 25 ~34	01~016: 目的地	02	0.49	D2	1.39
A4: 35 ~44	01~016: 目的地	03	0.29	D3	0.85
A5: 45 ~54	C1: 自由な車あり	04	0.53	D4	1.07
A6: 55 ~64	C2: 無し	05	0.60	D5	1.94
A7: 65 以上	T: 所要時間差	06	0.08	D6	1.85
J1: 技能工・生産工程従事者		07	0.10	D7	0.99
J2: 運輸通信 従事者		08	0.34	D8	0.96
J3: 管理的 職業		09	0.29	D9	1.19
J4: 販売		010	0.24	D10	0.89
J5: 事務		011	0.27	D11	0.80
J6: 自由業・サービス業		012	0.49	D12	0.84
J7: 専門的・技術的 職業		013	0.39	D13	0.95
J8: 保安職業		014	0.28	D14	0.76
J9: 農林漁業 建設業		015	0.64	D15	1.05
		016	0	D16	0