

東京大学都市工学科 正員 太田 勝敏

1 はじめに

在来の高速道路利用率(転換率)式は、トリップ長の短い都市内では一般化時間差、長い都市間では時間差料金率を変数として置ける。これらの推定精度は必ずしも高くはない。そこで、多くの変数を組み入れ易いロジットモデルを用いて、各ODペア毎の高速道路利用率を推定するモデルを検討した。

2. 研究方法と分析対象

X_i を独立変数とするロジットモデルは次式となる。

$$\text{高速道路利用率 } P_1 = \frac{1}{1 + \exp(a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots)} \quad (1)$$

パラメータ a_i の推定は、次式のように線形化して回帰分析によった。(但し、 P_1 が 0 または 1 は、0.001, 0.999 とした)

$$P = \ln\{(1 - P_1)/P_1\} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots \quad (2)$$

分析対象は北九州道路(有料)について、北九州PT調査地域(109ゾーン)のODペアに関する昭和52年利用率とした。利用率のデータ精度を考慮してOD間全交通量が100台以上のODペアのみにあたる601ケースをサンプルとして抽出した。また、モデルの推定においてはOD間全交通量による重みづけを行った。尚、当時の北九州道路は北九州市の市街地に並行した1本の道路で都市内高速道路の性格をもつと考えられる。

3. サンプルの特性

全サンプル601ケースの内、北九州道路を利用するODペアは約1/4と少く、平均利用率は0.0910である。

る。また、トリップ長(一般道路ルート距離)が長い場合、地域内交通と比べて通過交通の場合、また、ラングが近くにある場合、利用率が高い傾向がみられる。

一般道路利用ルートと高速道路利用ルート間の時間差別利用率は表1のとおりである。同表より、時間差・時間比よりみて高速道路が利用される範囲に限界があることが示唆される。

表2 主要変数一覧表

変数名		全サンプル(601ケース)		クラス分け(342ケース)	
記号	内容	平均値	R	平均値	R
P1	高速道路利用率	0.0309	—	0.0675	—
X1	時間差 $T(G) - T(H)$	-13.71	.504	-2.59	.758
X2	コスト差 $= -F$ (料金)	-102.05	-.702	-113.58	-.702
X4	一般化時間差	-16.69	.452	-5.91	.727
X5	トリップ長 $L(G)$	11.08	.475	18.46	-.449
X7	車種構成比 $(\frac{\text{軽自動車}}{\text{全車種}})$	0.06	.321	0.09	.326
X10	昼夜間比 $(\frac{\text{昼間交通量}}{\text{全日交通量}})$	0.85	-.217	0.83	-.365
X15	時間比 $T(H)/T(G)$	3.27	-.200	1.28	-.498
X16	一般化時間比	3.61	-.202	1.43	-.478
X17	時間料金率 $(F/T(G))$	11.55	-.199	5.28	-.225
X27	トリップ長 $L(G)$	2.68	.576	3.61	.506
X32	ラング近接性(15km内)	0.144	.068	0.13	.128
X34	$X_4 \cdot X_{27}$	-33.96	.543	-11.00	.711
X37	時間差料金率 (F/X_1)	-6.78	.082	-8.91	.096
X38	$X_4 \cdot X_{15}$	-79.85	.187	-9.29	.631

(注) 一般化時間 = 所要時間 + 料金/時間価値
 G : 一般道路利用ルートの情報, H : 高速道路利用ルートの情報
 R : P1との単相関係数

表1 時間差・時間比クラス別北九州道路利用率

時間差 X_1	時間比 X_{15}	0.7未満	0.7~0.9	0.9~1.1	1.1~1.3	1.3~1.5	1.5~1.7	1.7~2.0	2.0~3.0	3.0以上	計
-30分未満	—	—	—	0.000(0)	0.037(0)	0.000(1)	0.000(2)	0.000(8)	0.001(63)	0.001(75)	
-30 ~ -15分	—	—	0.022(1)	0.000(4)	0.000(1)	0.000(3)	0.005(7)	0.001(32)	0.000(88)	0.001(137)	
-15 ~ -10分	—	—	—	0.000(2)	0.000(5)	0.002(5)	0.002(13)	0.001(29)	0.001(66)	0.001(119)	
-10 ~ -5分	—	—	0.000(4)	0.012(22)	0.004(26)	0.006(22)	0.003(29)	0.002(24)	0.000(1)	0.005(127)	
-5 ~ 0分	—	—	0.069(14)	0.039(49)	0.000(10)	0.005(3)	—	—	—	0.037(76)	
0 ~ 5分	—	0.257(5)	0.100(25)	—	—	—	—	—	—	0.127(30)	
5 ~ 10分	0.394(1)	0.213(13)	0.127(6)	—	—	—	—	—	—	0.193(19)	
10 ~ 15分	0.221(1)	0.192(3)	0.206(1)	—	—	—	—	—	—	0.201(5)	
15 ~ 20分	0.326(3)	0.384(2)	—	—	—	—	—	—	—	0.347(5)	
20分以上	—	0.581(3)	0.593(5)	—	—	—	—	—	—	0.588(8)	
計	0.308(5)	0.279(26)	0.130(55)	0.028(76)	0.003(43)	0.004(34)	0.003(57)	0.001(93)	0.001(217)	0.0309(601)	

(注) カッコ内はケース数である。対象は全サンプル(601ケース)、重みつきである。

4. 関連する要因と単相関分析 (表2)

一般・高速ルートの時間、コスト(料金)をベースにした種々のルート特性に加えて、トリップ長、通過/内外トリップ等の区別、都心関連性、利用ランプ等のODペアの位置特性、普通貨物車構成比、昼間交通量比などのOD交通流特性、その他各種の要因を検討した。

単相関分析の結果、時間差の符号が逆であるため、料金の影響をみよためには一般化時間等を用いる必要があること、等かわかった。

5. モデルの推定結果と誤差分析

全サンプル(601ケース)の分析では、料金の影響を捉えるには、 X_4 , X_{16} , X_{17} と X_{19} 等の組み合わせの中で X_4 をベースにしたものが最も良かった。ルート特性以外ではトリップ長関連の X_{27} が最も有意であった。(図1)

分析を進める内に、高速道路が有効な代替ルートとなりうるODペアとそうでないものをクラス分けして分析するに希望しいことがわかった。そこで、ランプ間距離より、トリップ長が2km(2km)以下、高速ルートの時間が15分(20分)以上遅いもの、あまりは2倍(3倍)より大きいODペアは $P_1=0$ として、残りの342ケース、および()内に示すより緩い基準での415ケースについて上と同様の分析をした。その結果、独立変数としての単相関係数でも、モデルとしても一般に説明力が高くなるにわかった。(表2、図1)

利用率および高速道路利用交通量の推定誤差について分析した結果をみても、このクラス分けが有効であることが確かめられた(表3)。これらの推定結果には偏りがみられため、表3のケース4,5のよう補

正が実際に使う場合には必要と考えられる。尚、線形モデルにより P_1 を直接に推定すると P_1 での精度は良いが $\bar{P}_1$ ではロジットモデルより劣るにわかった。

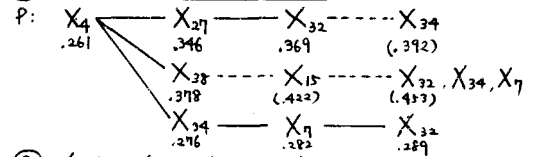
6. 結論と今後の課題

ロジットモデルは多くの変数を容易に組み入れられ、在来の1変数の乗換率式より説明力の高いモデルがでること、高速道路が有効な代替ルートとなりうるODペアを取り出して分析することが有効であること、等かわかった。今後の課題としては、配分手法全体の中で乗換率式を検討する必要がある。

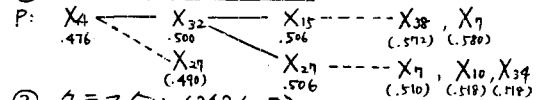
尚、この研究は北九州道路公社の委託により交通工学研究会が行った研究の一環であり、ここに関係者の御協力に感謝します。

図1 変数の組み合わせと決定係数

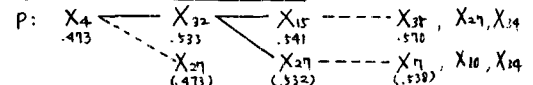
① 全サンプル(601ケース)



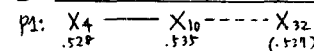
② クラス分け(415ケース)



③ クラス分け(342ケース)



④ クラス分け(342ケース) — 線形モデル —



(注) — は t値、符号等にて有意と考えられる変数の組み合わせを示す。数値は自由度修正済み決定係数 R^2 である。

表3 乗換率・高速道路利用交通量の推定誤差分析

(601ケース)

ケース番号	内 容	乗換率推定式 (補正式)	乗換率推定値 P_1			高速道路利用交通量推定値 $\bar{P}_1$		
			平均値	RMS	R	平均値	RMS	R
1	ロジット-全サンプル(601ケース)	$\hat{P} = 5.87102 - 0.07638X_4 - 0.32578X_{27} + 0.00378X_{38}$	0.0102	0.121	0.550	4.633	22.34	0.855
2	" - クラス分け(415ケース)	$\hat{P} = 3.30070 - 0.18434X_4 - 1.11104X_{32} + 0.52905X_{15}$	0.0124	0.107	0.743	5.301	18.10	0.933
3	" - クラス分け(342ケース)	$\hat{P} = 2.65902 - 0.19577X_4 - 1.74020X_{32} + 1.11906X_{15}$	0.0155	0.103	0.759	6.554	15.89	0.943
4	" - クラス分け(342ケース, $\bar{P}_1$ 補正)	$\hat{P}$: 同上, $\hat{P}_1' = 0.02705 + 1.17716\bar{P}_1$	0.0304	0.096	0.769	11.819	15.02	0.937
5	" - クラス分け(342ケース, $\bar{P}_1$ 補正)	$\hat{P}$: 同上, $\bar{P}_1' = 11.918 + 1.9047\bar{P}_1$ otherwise $\bar{P}_1 = 0$	—	—	—	9.882	13.84	0.948
6	線形 - クラス分け(342ケース, $\bar{P}_1$ 補正)	$\hat{P}_1 = 0.16001 + 0.01585X_4$; 補正 $0 \leq \bar{P}_1 \leq 1.0$	0.0348	0.089	0.779	11.714	16.25	0.909
7	" - (342ケース, $\bar{P}_1$ 補正)	$\hat{P}_1 = 0.22274 + 0.01481X_4 - 0.0815X_{10}$; 補正	0.0387	0.089	0.783	11.631	15.97	0.917

(注) 1. クラス分けは本文参照。推定式は高速道路が有効な代替ルートであるクラスにのみ適用する。
 2. 平均値およびR(決定係数と推定値の単相関)は重みつきケースに適用したもので、 $\bar{P}_1 = 0.0309$, $\bar{P}_1 = 0.859$
 3. $RMS = \sqrt{\sum (P_i - \hat{P}_i)^2 / n}$ 等(nはケース数)は重みなしのケースに適用したもので、 $\bar{P}_1 = 0.0410$, $\bar{P}_1 = 8.871$