

1. はじめに

従来の高速道路利用交通量推定方法は、一般化時間差ないし時間差料金率を変数とする転換率式によるものが多いが、推定精度は必ずしも高くない。そこで、昨年の発表では他のルート特性やOD特性を含めた多変数利用率式を提案した。ここでは、高速道路利用ルートが代替ルートとなりうるODペアを区別して、そのようなODペアに対して一般化時間差・トリップ長・ランパ近接性などを変数とする集計ロジットモデルの説明力が高いことが示された。今回は、各運転者の個人属性、トリップ特性等を加えた非集計モデルにより高速道路ルート選択行動の分析を試みた。

2. 研究方法と分析対象

非集計モデルとしては、高速道路利用ルートと一般道路利用ルートとを代替物とするバイナリー・ロジットモデルを用いた。即ち、個人 i の高速道路利用ルート選択確率を P_{ih} 、

表 1 経路選択理由

実 際 経 路	代 替 経 路	1 時 間 が 速 い	2 時 間的 に 確 実 に 行 け る	3 距 離 が 短 い	4 道 が わ か り や す い	5 走 り や す い	6 料 金 が か か ら な い	7 よ り 安 全 で あ る	8 よ り 快 適 で あ る	9 特 に 理 由 は な い	10 そ の 他	計
北九州	一般	284 (35)	115 (14)	23 (3)	74 (9)	194 (24)	8 (1)	34 (4)	55 (7)	24 (3)	1 (0)	812 (100)
一般	北九州	33 (11)	23 (8)	34 (12)	43 (15)	31 (11)	70 (24)	7 (2)	8 (3)	41 (14)	0 (0)	290 (100)
一般	一般	628 (18)	310 (9)	411 (12)	754 (22)	733 (21)	37 (1)	117 (3)	75 (2)	407 (12)	0 (0)	3,472 (100)
計		945 (21)	448 (10)	468 (10)	871 (19)	958 (21)	115 (3)	158 (3)	138 (3)	472 (10)	1 (0)	4,574 (100)

注1 北九州、一般、高速、それぞれ北九州道路、一般道路、都市高速道路である。
2 ()内は数である。

表2 代替ルートの使用可能性

利用 ルート	代替 ルート	A ほとんど使う可能性なし	B 時々使う可能性あり	C ほぼ同じ位 使う可能性あり	D 不 明
高 速 道 路 (100%)		77 (21)	225 (61)	67 (18)	2 (1)
一 般 道 路 (100%)		29 (21)	87 (62)	24 (17)	0 (0)
合 計 (100%)		106 (21)	312 (61)	91 (18)	2 (0)

表 3 主要変数一覧表

変 数	内 容	平均値	単 相 関 係 数 P ₁	WP ₁	変 数	内 容	平均値	単 相 関 係 数 P ₁	WP ₁
P1	北九州道路利用 (重みつき)	0.726	—	—	X17	時間料金率	0.678	-0.161	-0.164
WP1	北九州道路利用率	0.726	—	—	X27	√トリップ長 (√LG)	1.241	0.220	0.227
PP1	北九州道路利用頻度	0.638	0.910	0.921	X37	時間差料金率	-2.05	0.104	0.112
RESIDENC	居住年数 (年)	2.396	-0.019	-0.019	X41	距離料金率	1.21	-0.174	-0.177
DRIVE	運転歴 (年)	12.90	0.013	+	X50	右折回数差	0.863	-0.061	-0.069
KAZOKU	家族人数 (人)	3.72	-0.044	-0.051	X51	左折回数差	1.06	-0.185	-0.181
SEX	性別 (1男, 2女)	1.03	-0.041	-0.034	X52	交差点数差	-3.431	-0.342	-0.355
AGE	年齢層	3.34	0.018	0.019	X53	主要道路走行距離差	2.866	-0.100	-0.104
SS1	車種 (1乗用, 2貨物)	1.21	-0.013	-0.054	X54	主要道路走行時間差	-1.466	-0.086	-0.091
OD22	業務トリップダミー	0.591	0.016	0.016	X55	実質負担料金 (円)	9.843	-0.107	-0.101
OD3	同乗者数	0.806	0.059	0.057	X56	1人当り負担料金 (円)	7.122	-0.105	-0.098
INCOME	所得階層	1.94	-0.108	-0.105	X57	主要道路走行距離割合 (一般ルート)	0.681	0.098	0.104
LG	一般ルート距離 (0.1 km)	168.46	0.174	0.179	X58	主要道路走行時間割合 (一般ルート)	0.654	0.091	0.095
LH	高速ルート距離 ()	191.67	0.136	0.142	XX4	一般化時間差 (実質負担)	-4.03	0.103	0.106
TG	一般ルート時間 (0.1分)	320.32	0.150	0.156	XX16	一般化時間比 (実質負担)	1.13	-0.202	-0.204
TH	高速ルート時間 ()	295.61	0.101	0.106	XX17	時間料金率 (実質負担)	0.376	-0.306	-0.303
X1	時間差 TG-TH	2.471	0.083	0.087	XX37	時間差料金率 (実質負担)	-1.56	0.096	0.104
X2	1人当りコスト差	-12.185	-0.020	-0.026	XX41	距離料金率 (実質負担)	0.674	-0.303	-0.299
XB	1台当りコスト差	-17.857	-0.074	-0.076	X64	高速ルートアプローチ時間	18.611	0.063	0.066
X4	一般化時間差	-2.743	0.070	0.073	X65	高速ランプ近接性ダミー	0.076	0.028	0.020
X5	トリップ長 LG	168.46	0.174	0.179	X67	走行距離比 LH/LG	1.24	-0.255	-0.258
X8	高速道路走行時間	109.50	0.217	0.230	X69	遠 度 比 SH/SG	1.26	0.095	0.096
X9	一般道路走行時間差	134.22	0.127	0.134	YY	低・中所得者ダミー	0.943	0.115	0.104
X15	時間 比 TH/TG	1.02	-0.146	-0.148	SSS1	貨物車ダミー	0.206	-0.013	-0.054
X16	一般化時間比	1.22	-0.166	-0.169					

注1. 単相関係数が0.01以下のものはその符号のみを示した。

2. INCOME, YYは個人の車のみを対象としたためデータ数は325である。他はすべて511データである。

一般道路ルート選択確率を P_{2i} 、ルート選択要因を X_{ki} 、パラメータを a_k とする時、次のようになる。

$$P_{1i} = \frac{1}{1 + e^{\sum_k a_k X_{ki}}}, \quad P_{2i} = 1 - P_{1i}$$

ここで、 a_k の推定は最尤法による。

モデルは、北九州市において自動車利用実態についてサンプル調査（昭53年実施、2,100台抽出。有効票1,384台。有効抽出率の62%）を行い、その中から平日のトリップの内、北九州道路（有料）を実際に走行したもの（37/トリップ）、および、代替ルートとしてあげたもの（140トリップ）、計 511トリップを選んで適用を試みた。なお、この調査では、実際の走行ルートと代替ルートは回答者に地図上に記入して貰った他、それらの使用可能性、選択理由などについても質問した。

3. ルート選択要因と単相関分析

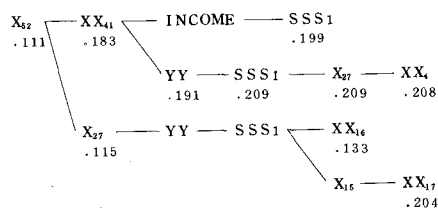
それぞれのルートの選択理由は表1の通りであり、時間・距離・料金などの他に、わかりやすさ、走りやすさ、時間的確定性などが関係していることがわかる。

具体的に分析にとり入れた変数は、個人属性・トリップ特性（車種・目的・トリップ長など）・ルート特性の3種類に分けられる。わかりやすさを表わすものとして、主要道路利用の割合、走りやすさを表わすものとして、左右折回数・交差点数などをとり上げた。

表3には、それらの変数と高速道路利用確率 P_1 との単相関を示した。非集計データであるため相関は全体に低い値である。個人属性については、居住年数・運転歴・家族人数・性別・年令階層と P_1 との明確な相関はみられないが、所得との関係ではやや相関がみられた。トリップ特性については、トリップ長、特にトリップ長平方根との相関がみられた。車種・トリップ目的との関係はこのデータでは明確に表われなかったが、料金の負担方法を通して利用率に関係していると考えられる。所要時間については、時間差よりも時間比が有意であり、相関が高かった。コストは重要な変数であるが、料金については負担方法を考えた実質的料金の方が良い。時間、コスト以外のルート特性として、通過交差点数・左折回数の相関が高かった。

表2は代替ルートの使用可能性をみたものである。この使用可能性を観測データの重みと解釈し、A、B、C、とそれぞれ1.0、0.8、0.6と重みづけた利用確率 WP_1

表4 非集計ロジットモデルにおける変数の組み合わせ



注 各変数の下に示す数値は、Yの変数を含めて左側にある全変数を組み入れた時の尤度比指標 $\bar{P}^2$ の値である。

表5 非集計ロジットモデルの例

(1) $P = 0.0335 - 0.52126 SSS1 + 0.54890 YY - 0.01797 X_{42}$
 (3.43) (2.41) (5.68)
 $- 0.60544 X_{41}$ $\bar{P}^2 = .2087$
 (6.52)

(2) $P = -0.1944 - 0.52678 SSS1 + 0.56282 YY - 0.01710 X_{42}$
 (3.46) (2.47) (5.41)
 $- 0.58901 X_{41} + 0.01935 X_{47}$ $\bar{P}^2 = .2090$
 (6.32) (1.03)

(注) 各回帰係数の下の()内の値は、t値である。
 $P = \sum_k a_k X_{ki}$

表6 非集計ロジットモデルの推定誤差分析

4変数ロジットモデル(表5, 1式)

	推定	$\hat{P}_1=0$	$\hat{P}_1=1$	計	平均利用率 実績 $\bar{P}_1 = \frac{371}{511} = 0.726$ 推定 $\bar{P}_1 = \frac{419}{511} = 0.820$ 単相関 $r(P_1, \hat{P}_1) = 0.4934$ の中率 $CR = \frac{65+344}{511} = 80.0\%$
実績					
$P_1=0$	65 (46.4)	75 (53.6)	140 (100.0)		
$P_1=1$	27 (7.3)	344 (92.7)	371 (100.0)		
計	92 (18.0)	419 (82.0)	511 (100.0)		

についてみると、相関係数が高くなった変数が多いが、その増加量は小さい。(表3)

4. 非集計ロジットモデルの適用

単相関分析および線型回帰分析などにより選んだ変数について種々の組み合わせを検討した。その代表例が表4であり具体的なモデルの例が表5である。

表6は、表5の(1)式の場合の現状再現性をみたものである。尤度比指標で0.21、的中率で80%、実績値との単相関が0.49であった。

5. まとめと今後の課題

全体としてみて、複雑で従来余り定量的な分析が行われていない高速道路ルート選択行動について非集計モデルによる分析の可能性が示されたと考えられるが、非集計分析に適したルート特性データの収集方法、集計方法と集計レベルでのモデルの精度、一般道路ルート間での選択を含めた一般化、配分手法としての実用化などさらに研究が必要である。