

京都大学大学院 学生員 傳 義雄
京都大学工学部 正員 佐佐木 綱

1 はじめに

従来開発されたOD交通量の予測モデルには、成長率法（現在パターン法）、重力モデル法、エントロピー法などがある。成長率法は、モデル式に地区間所要時間を含んでいず、原則的には将来において各各地区間の輸送サービスの相対的水準が基準年度の及のと同じであると考えている。そのため、所要時間の変化による交通パターンの変動を表現できないのが欠点である。一方、重力モデルとエントロピー法では、モデル式に地区間所要時間を含んでいる。しかし、全てのトリップが、距離のみを考慮して目的地を選んでいくというわけではない。そこで、この影響を反映させるために、本研究では、この考え方を及として、重力的エントロピー法の先験確率式の中で現在パターンを説明変数に加えた、1つのモデルを提案する。昭和37年、40年、43年、46年、49年にそれぞれ調査された、京都市のカートリッポデータを使用して、3年先、6年先、9年先、12年先の予測を行ない、従来のエントロピー法モデルと本モデルの適合度を比較検討する。

2 予測モデル

2.1 モデル式

従来から使用されている重力的エントロピー法のトリッポ発生先験確率 P_{ij} は次式で与えられる。

$$P_{ij} = K \Omega^{\alpha} V_j^{\beta} D_{ij}^{-r} \quad (2.1.1)$$

(がし、前述のように、現在ODパターンを説明変数として式(2.1.1)に加えて、下の式のような先験確率式を考える。

$$P_{ij} = K \Omega^{\alpha} V_j^{\beta} D_{ij}^{-r} T_{ij}^{\delta} \quad (2.1.2)$$

Ω : i ゾーンの発生交通量,

V_j : j ゾーンの集中交通量

D_{ij} : i, j 間の所要時間,

T_{ij} : 現在OD交通量, $K, \alpha, \beta, r, \delta$: 係数

2.2 先験確率式の係数の決定

対象OD表は昭和37年、40年、43年、46年、49年に調査された京都市市街の9ゾーンの全車種カートリッポOD表である。式(2.1.2)の P_{ij} , Ω , V_j と D_{ij} に予測年次の実績値を代入, T_{ij} に基準年次の実績値を代入して、最小自乗法により、予測年次によくあうように、 δ を求める。結果を表-1に示す。予想されるように、現在パターンの影響が年数とともに低減して、いくことがわかる。そこで δ と予測年数の関係を表式で与えることにする。

$$\delta = b_1 e^{-b_2 t} \quad (2.2.1)$$

(がし、 $t=0$ で $\delta=1.0$ となるため($b_1=1.0$), 式(2.2.1)は

$$\delta = e^{-b_2 t} \quad (2.2.2)$$

になる。表-1の δ と t を式(2.2.2)に代入して、最小自乗法により、 b_2 を求めると次式を得る。

$$\delta = e^{-0.048 t} \quad (2.2.3)$$

残る係数 K, α, β, r は(2.2.3)式より計算された δ と基準年次のデータと、最小自乗法で求める。

表-1 先験確率式の係数 δ の値

予測年次 基準年次	予測年次	予測年次	δ	平均	
				平均	関係式による δ
3	37	40	0.629	0.782	0.866
	40	43	1.059		
	43	46	0.816		
	46	49	0.624		
6	37	43	0.672	0.703	0.750
	40	46	0.932		
	43	49	0.504		
9	37	46	0.552	0.528	0.649
	40	49	0.505		
12	37	49	0.314	0.314	0.562

3 京都市都市圏への適用

前述のカートリップOD表を用いて、モデルの計算値の実績値に対する適合度の検討、さらに、従来の重力のエントロピー法に対して比較検討を試みる。

表-2に示すようにどの予測について、予測OD交通量と実績OD交通量の相関係数の値が0.89以上である。

その中で6年先、37年から43年への予測が最も高く0.99である。誤差の割合をみると、最小はわずか8.9%にすぎないが、最大は30%の及ぶある。

これは昭和49年にいわゆる石油ショックの影響があったためと考えられる。もしこの49年の予測を除けば、相関係数の値は全部0.97以上である。誤差の割合も最大が14.94%しかない。全体的にみて非常に安定しており、予測年次までの年数によって、精度が変化しないと言える。一方、従来の重力的エントロピー

表-2

$P'_{ij} = K U_i^\alpha V_j^\beta D_{ij}^\gamma T_{ij}^\delta$ を使用する予測式の諸係数

X'_{ij} = 計算値, X_{ij} = 実績値, $DX_{ij} = X'_{ij} - X_{ij}$

予測年次	実績年次	予測年次	K	α	β	γ	δ	相関係数	χ^2	$\frac{\sum DX_{ij}}{\sum X_{ij}}$
3	37	40	0.159E-05	0.0969	0.111	0.158	0.866	0.9817	41870	0.1478
	40	43	0.802E-06	0.111	0.111	0.136	0.866	0.9871	21265	0.1355
	43	46	0.485E-06	0.118	0.118	0.175	0.866	0.9821	34140	0.1027
	46	49	0.350E-06	0.126	0.126	0.164	0.866	0.9092	158795	0.2592
6	37	43	0.876E-06	0.181	0.206	0.295	0.750	0.9900	41374	0.0892
	40	46	0.368E-06	0.207	0.207	0.254	0.750	0.9751	41145	0.1494
	43	49	0.209E-06	0.221	0.221	0.327	0.750	0.9073	188184	0.2866
9	37	46	0.522E-06	0.254	0.290	0.414	0.649	0.9689	78402	0.1396
	40	49	0.187E-06	0.291	0.291	0.357	0.649	0.8970	129646	0.2745
12	37	49	0.334E-06	0.317	0.361	0.516	0.562	0.8919	273757	0.3004

註 * 予測値と実績値の相関係数

$$\chi^2 = \sum_{\substack{OD \\ (ペア)}} \frac{(\text{実績値} - \text{予測値})^2}{\text{予測値} \quad (\text{トリップ})}$$

表-3

$P'_{ij} = K U_i^\alpha V_j^\beta D_{ij}^\gamma$ を使用する予測式の諸係数

$X'_{ij} = U_i^\alpha V_j^\beta D_{ij}^\gamma$, $X_{ij} = P_{ij}$, $DX_{ij} = X'_{ij} - X_{ij}$

予測年次	実績年次	予測年次	K	α	β	γ	相関係数	χ^2	$\frac{\sum DX_{ij}}{\sum X_{ij}}$
3	37	40	0.187E-07	0.723	0.825	1.179	0.8896	59456	0.2959
	40	43	0.240E-08	0.830	0.830	1.018	0.9599	47196	0.1944
	43	46	0.893E-09	0.882	0.882	1.309	0.9479	76608	0.2328
	46	49	0.176E-09	0.940	0.940	1.221	0.8951	172619	0.3160
6	37	43	0.187E-07	0.723	0.825	1.179	0.9557	48042	0.2024
	40	46	0.240E-08	0.830	0.830	1.018	0.9544	59381	0.1968
	43	49	0.893E-09	0.882	0.882	1.309	0.8959	207629	0.3423
9	37	46	0.187E-07	0.723	0.825	1.179	0.9520	60803	0.2063
	40	49	0.240E-08	0.830	0.830	1.018	0.8919	124434	0.2950
12	37	49	0.187E-07	0.723	0.825	1.179	0.8946	159020	0.3088

註 * 予測値と実績値の相関係数

$$\chi^2 = \sum_{\substack{OD \\ (ペア)}} \frac{(\text{実績値} - \text{予測値})^2}{\text{予測値} \quad (\text{トリップ})}$$

法の計算結果を表-3に示す。相関係数の値は最低0.89、最高は0.96、全体的にみて若干本モデルより精度が悪い。誤差の割合をみると、最小19.44%、最大が34.33%である。最大のところで本モデルより2倍精度が悪い。もし同様に昭和49年のデータを除けば、相関係数の値の最高は0.96であるが、これは提案モデルの最低より低い。誤差の割合は最小は19.44%で提案モデル最大の14.94%より高い。

以上の結果から、現在パターンを考慮したのが適合度のよいことがわかる。

4 おおむね 今回提案のモデルは従来のエントロピー法と比べて、精度が若干向上している。しかし石油ショック後の予測については従来のモデルと同様、精度が高くない。