IV－143　　通勤交通の特性を考慮した分布交通量予測モデル

名古屋大学　正員　毛利正光
名古屋大学大学院　学生員　○　竹内伝史
名古屋大学大学院　学生員　小池明夫

1. はじめに

通勤通学交通のための将来分布交通量の予測には、その特性が自動車交通と大いに異なるにもかかわらず、従来、自動車交通について研究された予測モデルが用いられてきている。ところで、この内で重力モデルが特に通勤交通に適しない原因は、同モデルが、通勤交通のゾーンには発生・集中にそれぞれ大きく特化したゾーンのあることを見すごしているところにあると考えられる。ここに述べる落差型修正重力モデルは、この点に留意してOD発生量はゾーン間距離のみならず、発着両ゾーンの通勤発生傾向の差異にも依存するものとした。また、OD表において同一ゾーン内交通量の項は他の項と相当性格が異なっているので、これを他の項と同様な因子の従属変数である部分と、そのゾーンに固有の交通量とに分割して取扱うことにした。

2. モデルの概要

2-1 通勤発生係数　各ゾーンが住宅地、従業地どちらの性格が強いかによって通勤者の発生のしかたが変ってくる。その特性の指標として下のような通勤発生係数 l を考えた。

$$\text{通勤発生係数} = \frac{\text{夜間人口} - \text{昼間人口}}{\text{夜間人口}} \quad (1)$$

OD交通量 t_{ij} は、この l の勾配の関数であると考え、今、i, j 間の距離を D_{ij} とすると、次のように表わした。

$$t_{ij} \propto \left(1 + \frac{l_i - l_j}{C}\right)^{\alpha} \frac{1}{D_{ij}{}^{\beta}} \quad (2)$$

ここで α, β は定数、C は α が t_{ij} に与える敏感さを決定する定数で、今回は $C=10$ とした。

2-2. 同一ゾーン内交通量の固有値　同一ゾーン内交通量を他のゾーン間交通量と同様に諸因子の従属変数である一般値 t_i とそのゾーンが種々の環境によって持つ固有値 τ_i に分割した。つまり

$$t_{ii} = t_i + \tau_i \quad (3)$$

ここで、t_{ii} はOD表に現れる同一ゾーン内交通量である。t_{ii} から τ_i を算出するためには次の式を用いて収束計算を行なう。

$$\begin{aligned} t_{ii}^{(n)} &= \frac{(T_{Oi} - \tau_i^{(n-1)})(T_{Di} - \tau_i^{(n-1)})}{TT. - \sum_i \tau_i^{(n-1)}} \\ \tau_i^{(n)} &= t_{ii} - t_i^{(n)} \\ \tau_i^{(0)} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、添字(n)は、n回目の近似値であることを示し、T_O, T_D はゾーンの発生量および集中量を、$TT.$ は T_O の合計を表わす。また収束限界は次式において

$$\left| \frac{\tau_i^{(n)}}{\tau_i^{(n-1)}} - 1 \right| \leq \varepsilon \quad (5)$$

$\varepsilon = 0.01$ とすれば、$n = 3 \sim 5$ で収束は完了する。固有値 τ_i は T_{Oi} で除して固有値率 φ_i を独立変数とする。

$$\varphi_i = \frac{\tau_i}{T_{Oi}} \quad (6)$$

2-3. モデル式　上記の独立変数に、従来用いてきた因子を加えて、落差型修正重力モデルは次式で表わされる。

$$t_{ij} = a\left(1 + \frac{l_i - l_j}{10}\right)^{\alpha} \cdot D_{ij}{}^{\beta} \cdot T_{Oi}{}^{\gamma} \cdot T_{Dj}{}^{\delta} + f_{ij} \varphi_i T_{Oi} \quad \cdots (7)$$

ここに　l_i ; i ゾーンの通勤発生係数
D_{ij} ; i, j 間のゾーン間距離
T_{Oi}, T_{Dj} ; i ゾーンの発生および j ゾーンの集中交通量

φ_i ; iゾーンの固有値率

t_{ij} ; $t_{ij}=1$ ($i=j$のとき), $=0$ ($i\neq j$)

$a, \alpha, \beta, \gamma, \delta$; 係数

(7)式の対数をとれば

$i\neq j$のとき

$$\log t_{ij} = \log a + \alpha \log\left(1-\frac{l_i - l_j}{10}\right) + \beta \log D_{ij} + \gamma \log T_{0i} + \delta \log T_{Dj} \quad (8)$$

$i=j$のとき

$$t_{ii} = t_i + \tau_i \quad (9)$$

ここで、t_iは(8)式より得られるiゾーン内交通量一般値であり、τ_iは別途、求められる固有値である。

3. 応用例

名古屋市内14区の通勤通学分布交通量に、このモデルを応用した。昭和35年のOD表※(1)について回帰分析を行なうと、各係数は次のようになる。なおγとδは等しいと仮定した。

a	5.99×10^{-7}
α	3.332
β	-0.8204
$\gamma=\delta$	1.167

重相関係数は0.917であった。また各ゾーンの通勤発生係数と固有値率は表1に示す。

4. 重力モデルとの比較

ここに得られた相関式を用いて昭和40年のOD表を推計し、別途集計した同年実績値※(2)と比較して推計精度を検討し、重力モデルにおける場合と比較した。その結果が表2である。また推計値を実績値で除した値ωの分布を比較すると図1のようになる。これらの結果より、この修正モデルは収束回数、相関係数については重力モデルに劣るが、推計による誤差は重力モデルより小さく、特に同一ゾーン内交通量や、通勤発生係数の落差の大きい場合は適合度が良いと考えられる。

5. むすび

この落差型修正重力モデルによって、ある程度通勤交通の特性が考慮されたが、全体の推計精度は未だ必ずしも良くない。今後、独立変数の決定法など、改良を加えていきたい。

※(1),(2). いずれも国勢調査報告、第三巻、"常住地別にみた従業地調査"より集計

表1. 通勤発生係数と固有値率

区名	通勤発生係数		固有値率
	昭和35年	昭和40年	昭和35年
千種	0.1100	0.0344	0.24723
東	−0.3371	−0.5359	0.36809
北	0.0976	0.1126	0.41164
西	−0.0222	−0.0363	0.52748
中村	−0.1031	−0.1926	0.39114
中	−1.0644	−1.6105	0.36105
昭和	0.0304	−0.0138	0.29819
瑞穂	0.0409	0.0201	0.32830
熱田	−0.2153	−0.2473	0.40553
中川	0.0243	0.0618	0.44737
港	−0.1810	−0.2030	0.58890
南	0.1280	0.1368	0.38525
守山	0.2153	0.1669	0.25375
緑	0.1912	0.2306	0.35314

表2. 重力モデルと落差型修正モデルの比較

項目	重力モデル	落差型モデル
モデル式の重相関係数	0.931	0.917
フレーター法による収束回数(収束限界 99.9%)	14回	23回
推計値と実績値のX^2値	116,540	58,812
ω値(推計値/実績値)の平均		
全体	1.440	1.427
同一ゾーン内交通量	1.213	1.086
lの落差が1以上のもの	1.342	1.315

図-1 両モデルのω値の比較