Ⅳ-75 グラビテイ・モデルの地域間構造係数について

北海道大学 正員 五十嵐日出夫
北海道大学 正員 山形 耕一
北海道大学 学生員 ○長瀬 龍彦

〔1〕 はじめに

分布交通量の推定モデルとしては多くのものがあるが、いずれのモデルも、その推定精度は、発生交通量推定段階の精度に比べ、かなり劣っている．本研究ではこのうちのグラビテイ・モデルに着目し、ゾーン特性の組合せが、モデルによる推定交通量と実際の交通量との相対的差違に及ぼす影響を調べた。データは昭和４８年度道央都市圏パーソントリップ調査報告書に基くものであり、解析対象地域は札幌市内、種別は業務目的トリップである。

〔2〕 グラビテイ・モデルの修正についての考え方

グラビテイ・モデルの式は、

$$T_{ij} = k\frac{G_i^{\alpha} A_j^{\beta}}{R_{ij}^{\gamma}} \qquad (1)$$

T_{ij}：i ゾーンから j ゾーンへの交通量
G_i：i ゾーンの発生交通量
A_j：j ゾーンの集中交通量
R_{ij}：j ゾーンと j ゾーンの間の抵抗値
k, α, β, γ：定数

である。ここにG_i、A_jはある目的の発生量、集中量の総和であるが、トリップの分布特性は、目的属性のみでなく、発着施設属性に規定される面があると考えられる。例えば、今ここにℓ、m、nの3ゾーンがあり、$R_{\ell m}=R_{\ell n}$、$A_m=A_n$であったとすると、(1)式によれば、$T_{\ell m}=T_{\ell n}$となる。しかし、ゾーンℓに集積している施設と、ゾーンmに集積している施設との交通的結合が弱ければ、ゾーンℓの発生量のうち、ゾーンmへ行くものの割合は少ないであろうし、ゾーンℓに集積している施設とゾーンnに集積している施設との交通的結合が緊密なら、ゾーンmに関する場合と逆になり、結局、実際には$T_{\ell m}<T_{\ell n}$となるであろう．よって、(1)式は．対象地域における平均的ゾーン特性の組み合せでの値にすぎぬと解され、これにゾーン特性の組み合せの特徴による影響を加味せねばならないと考えられる．このような考えに立つモデルに．ＢＰＲモデルがあり、

$$T_{ij} = G_i \frac{A_j f(D_{ij}) K_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} A_j f(D_{ij}) K_{ij}} \qquad (2)$$

$f(D_{ij})$：i j ゾーン間の抵抗値を表わす関数

の如く、ゾーンペアの特徴を示すK_{ij}を導入している。本研究では、これらの考え方に基き、モデル式を

$$T_{ij} = k\frac{G_i^{\alpha} A_j^{\beta}}{R_{ij}^{\gamma}} K_{ij} \qquad (3)$$

として、ゾーンペアの特徴を示す構造係数K_{ij}を各ゾーンの用途別床面積構成の組み合せで表現できるとして分析を行なった。

〔3〕 床面積用途のカテゴリー化

〔2〕で述べた考え方に基き、用途別床面積を主成分分析によってグループ分けし、このグループ間の結びつきを考えることにした。主成分分析は第3軸までを求め、因子負荷量によって、５つの用途群に分類した。結果を表Ⅰに示す。

表Ⅰ 構造ベクトル

		1	2	3
U_1	官公庁	0.771	-0.302	-0.070
U_2	事務所	0.874	-0.396	0.007
U_3	宿泊·娯楽	0.706	-0.185	-0.152
U_4	商店·デパート	0.801	-0.522	-0.055
U_5	飲食店	0.882	-0.331	-0.075
U_6	交通·運輸	0.597	-0.237	0.136
U_7	宗教·文化	0.844	0.217	-0.014
U_8	医療·厚生福祉	0.824	0.408	-0.000
U_9	住宅	0.248	0.608	-0.139
U_{10}	併用住宅	0.368	0.637	-0.306
U_{11}	教育·研究	0.299	0.655	-0.526
U_{12}	工場	0.194	0.268	0.706
U_{13}	倉庫	0.443	0.420	0.580
U_{14}	問屋·卸	0.342	0.344	0.292
U_{15}	供給処理	-0.014	0.030	0.152
U_{16}	体育·レクリェーション	-0.048	-0.081	-0.098
U_{17}	農林漁業	-0.278	-0.289	-0.011
	寄与	5.741	2.597	1.397

〔4〕 構造係数の重回帰分析

〔3〕の結果をもとに、以下の5変量（用途群別構成比）

$$A_i=(U_{1i}+U_{2i}+U_{3i}+U_{4i}+U_{5i}+U_{6i})/\sum_{k=1}^{17}U_{ki}$$

$$B_i=(U_{7i}+U_{8i})/\sum_{k=1}^{17}U_{ki}$$

$$C_i=(U_{9i}+U_{10i}+U_{11i})/\sum_{k=1}^{17}U_{ki}$$

$$D_i=(U_{12i}+U_{13i})/\sum_{k=1}^{17}U_{ki}$$

$$E_i=(U_{14i}+U_{15i}+U_{16i}+U_{17i})/\sum_{k=1}^{17}U_{ki}$$

を定義した。そして、ゾーンペアにおける結びつきの特徴をこれらの変量の相互の積で表わすことにし、これを説明変量にとり、

$$K_{ij}=\frac{T_{ij}\text{の実際値}}{T_{ij}\text{の(1)式による計算値}}$$

を目的変量として、$T_{ij}>500$なる196のゾーンペアについて重回帰分析をおこなった。有効な説明変量を抽出するため、後退消去法で、変量の数を減らしていった過程を表Ⅱに示す。空白はその変量が棄却されたことを示している。

棄却基準0.05とした場合（$F>3.84$）の限界はステップ15であり、この段階における重相関係数は0.761、回帰式の形は下記のごとくである。

この回帰式を用いた(3)式の推定精度と、(1)式の推定精度との比較を表Ⅲに示す。

表Ⅱ 後退消去法による棄却過程

ステップ	重相関係数
1	0.776
2	0.776
3	0.776
4	0.776
5	0.776
6	0.775
7	0.775
8	0.774
9	0.772
10	0.771
11	0.770
12	0.768
13	0.768
14	0.765
15	0.761
16	0.760
17	0.748
18	0.743
19	0.735
20	0.720
21	0.707
22	0.704
23	0.693

表Ⅲ (1)式と(3)式との比較

	(1)式	(3)式
平均トリップ数実際値	1349.0	1349.0
平均トリップ数計算値	667.0	1508.7
残差標準偏差	2013.7	802.6
実際値と計算値との相関係数	0.50	0.93
χ^2値	764.0	21.1

$$K_{ij}=7.7\cdot A_i\cdot A_j+26.5\cdot A_i\cdot B_j+26.6\cdot B_i\cdot A_j-243.8\cdot B_i\cdot B_j+9.5\cdot C_i\cdot B_j$$
$$-0.5\cdot C_i\cdot C_j-9.3\cdot D_i\cdot D_j+54.9\cdot D_i\cdot E_j+20.6\cdot E_i\cdot C_j-80.4\cdot E_i\cdot E_j+1.66$$

〔5〕 考察

(3)式に関する基本的考え方から、K_{ij}の回帰式の変量中⊕の係数をもつものは、交通的結合が緊密な用途群の組み合せであり、⊖の係数をもつものはその逆ということになる。$A_i A_j$が⊕の係数をもって最後まで残ったこと、$B_i\cdot B_j$、$C_i\cdot C_j$、$D_i\cdot D_j$、$E_i E_j$がいずれも⊖の係数をもつことは、その内容からいって常識と一致する結果といえよう。又、最後のステップで、変量数が2個になっても、重相関係数はなお0.693という値をもち、(1)式による計算値と実際値との差違を説明するために、用途別床面積が有効なものであることを示している。表Ⅲに示されているように、(3)式は(1)式に比べかなり精度が上っており、ゾーンの特性の組み合せが業務を目的とするトリップの分布量に与える影響の大きいことを示している。

なお、研究に際し御協力いただいた小川教授、山村助教授、加賀屋・佐藤両助手に謝意を表する次第である。