

明石工業高等専門学校 正員 大橋健一
 徳島大学工学部 正員 青山吉隆
 徳島大学工学部 学員 柳本敏雄

1. まえがき

分布交通量の予測については従来から数多くのモデルが提案されており、かなりの精度で予測が可能となっている。しかし、これらの予測モデルは対象地域とか、ゾーンニングの大小、予測期間の長短などから適合度にも大きな変化があり、複雑な社会現象を単独のモデルで予測することには内題がある。

本研究では、従来の分布モデルと比較してより安定で適合度が高く長期予測に適する総合化モデルの提案を行なった。このため統計的分析により従来の分布モデルから比較的独立と思われるモデルを抽出し、これら数個のモデルを実測値と最もよく適合するように総合化した予測モデルを作成する。すなわち、本研究では、従来のモデルと全く違、た新しい予測モデルを誘導したものではなく、むしろ従来の分布モデルに着目してその長所を集め総合化したものである。

2. 従来の分布モデル

表一 従来の分布モデル

現在パターン法	(1) 平均成長率法
	(2) テトロイト法
	(3) フレータ法
重力モデル法	(4) 平均成長率収束
	(5) テトロイト収束
	(6) フレータ収束
修正重力モデル	(7) Voorhees 型修正重力
	(8) B P R 型修正重力
介在機会モデル	(9) 平均成長率収束
	(10) テトロイト収束
	(11) フレータ収束
エントロピー法	(12) 佐佐木のエントピー
	(13) ウィルソンのエントロピー
他のモデル	(14) ランダムモデル
	$t_{ij} = T_i \cdot U_j / T$
	(15) トリップポテンシャルモデル
	(16) L P モデル
	(総交通量 K_m 最小化)!

総合化モデルの作成に当たって考慮した従来の分布モデルは、表-1の16種である。

昭和40年国勢調査の資料から京阪神地区を対象として、昭和45年通勤・通学ODを予測した。16種のモデル間の相関は大変高いが、バリマップ法と数量化理論Ⅳ類で分析して、比較的独立と思われる数個のモデルを抽出した。

3. 総合化モデル

分布交通量の適合度としてRMS誤差を用い、統計的分析によ、て抽出された m 個の独立なモデルに対して、実測ODと最もよく適合するように、すなわち、RMS誤差を最小とするような重みを与えて総合化モデルを作成する。

ここで

t_{ij} : $i-j$ 間のOD交通量の実測値

x_{ij}^k : 従来の分布モデル k によるOD交通量の予測値

P_k : 従来の分布モデル k に与えられた重み

として、総合化モデルの予測値 $\hat{x}_{ij}$ を次式で表わす。

$$\hat{x}_{ij} = P_1 x_{ij}^1 + P_2 x_{ij}^2 + \dots + P_m x_{ij}^m$$

subject to

$$\sum_{k=1}^m P_k = 1, \quad P_k \geq 0$$
(1)

総合化モデル $\hat{x}_{ij}$ がRMS誤差を最小とする重み P_k の決定は、二次計画法の問題として次のように定式化できる。

$$\text{objective function}$$

$$\sum_i \sum_j (P_1 x_{ij}^1 + P_2 x_{ij}^2 + \dots + P_m x_{ij}^m - t_{ij})^2$$

→ MIN

subject to

$$\sum P_k = 1 \quad P_k \geq 0$$
(2)

いくつかのケースについて、総合化モデルの重みPを求めたのが表-2である。昭和40年のOD表から短期間の昭和45年を予測する総合化モデルを作成したために、現在パターン法に重みが集中した。また従来のモデル間の相関が高いために、1つのモデルに重みが偏る結果となった。

表-2 分布モデルの重み

モデル ケース	(3)PF	(6)G(F)	(7)V00R	(11)OP(F)	(12)S.ENT	(14)RAN	(16)LP
1	0.9306	0.0000	0.0000	0.0000	0.0549	0.0145	0.0000
2	-	0.9015	0.0000	0.0000	0.0552	0.0424	0.0009
3	0.9336	0.0000	0.0420	0.0000	-	0.0244	0.0000
5	0.9086	0.0000	0.0000	0.0203	0.0711	-	-
6	0.9718	0.0000	-	0.0000	-	0.0282	0.0000
7	-	0.9371	-	0.0059	-	0.0567	0.0003

5. 総合化モデルの周辺分布

従来の分布モデルとして、全て周辺分布を満足するモデルを用いた。

ここで、 T_i :ゾーンiの発生交通量

U_j :ゾーンjの集中交通量

とすると、

$$\sum_j t_{ij} = \sum_j x_{ij}^k = T_i$$

$$\sum_i t_{ij} = \sum_i x_{ij}^k = U_j$$

(k' = 1, 2, \dots, m)

------(3)

同様に、総合化モデルの予測値 $\hat{x}_{ij}$ の周辺分布も次式のように、満足される。

$$\sum_j \hat{x}_{ij} = \sum_j \sum_k p_k x_{ij}^k = \sum_k p_k T_i = T_i$$

----- (4)

$$\sum_i \hat{x}_{ij} = \sum_i \sum_k p_k x_{ij}^k = \sum_k p_k U_j = U_j$$

4. 総合化モデルの適合度

従来の分布モデルの適合度を示したのが表-3であり、短期間の予測であるために現在パターン法の適合度が最もよい値となった。これらのモデルを結合した総合化モデルの適合度を示したのが表-4である。総合化モデルのRMS誤差は従来のモデルと比較してかなり減少している。相関係数については、従来のモデルが非常に高いためにあまり変化していないが、いずれのケースも従来の分布モデルよりは高い値となった。

表-3 従来の予測モデルの適合度

モデル	(3)PF	(6)G(F)	(7)V00R	(11)OP(F)
RMS 誤差	0.4988	1.2275	1.2282	3.8462
相関係数	0.99967	0.99759	0.99745	0.97278

モデル	(12)S.ENT	(14)RAND	(16)LP
RMS 誤差	4.7027	12.2094	2.5559
相関係数	0.94907	0.57471	0.99444

表-4 総合化モデルの適合度

ケース	1	2	3
RMS 誤差	0.2741	0.9337	0.3495
相関係数	0.99983	0.99796	0.99972
誤差減少率	55%	76%	70%

ケース	5	6	7
RMS 誤差	0.3001	0.3516	0.9675
相関係数	0.99980	0.99971	0.99781
誤差減少率	60%	70%	79%

6. あとがき

本研究では、従来から使用されている分布モデルの複数個を結合した総合化モデルの提案を行なった。その結果、本モデルの適合度は、従来の分布モデルと比較して高い値が期待できる。特にRMS誤差については、かなり減少するものと思われる。また、従来の分布モデルとして全て周辺分布を満足するものを用いれば総合化モデルの周辺分布も必ず満足される。

一方、モデルに与えられた重みPは、大変偏ったものとなった。この原因としては、対象とした地域が広範で、ゾーンニングも大きかったために、トリップの内々率が高まり、各モデルとも相関が高くなったことなどが考えられる。長期、目的別交通量を対象にすれば、Pに各モデルの性格が反映され、総合化の効果がより明確にあらわれると思われる。そこで、今後は、対象地域のより狭い都市内交通を対象にして、通勤・通学目的以外のトリップについても、あわせて検討していきたい。

大橋：分布交通量予測モデルの総合化について、国土交通省講演会、昭和51年5月。

青山、柳本：OD交通量予測モデルの評価と総合化、中四支部講演会、昭和51年6月。