

OD交通量予測モデルの総合化に関する研究

徳島大学工学部 正員 青山吉隆
徳島大学大学院 学員 ○柳本敏雄

1. まえがき

従来からOD交通量予測モデルが数多く提案されており、かなり良い精度で予測が可能となつてきている。しかし、これらの予測モデルは、予測期間の長短、ゾーンニグの大小などにより、精度が大きく変動する。ゆえに、単独のOD交通量予測モデルでもってOD交通量を予測することには、問題があると思われる。そこで、本研究では、従来のOD交通量予測モデルそれぞれの長所を集め、従来の単独のモデルによる予測の欠点を補い、長期間予測に適する総合化モデルを作成する。

2. 分析手順と調査概要

本研究の手順は、まず第1に、各OD交通量予測モデルの特徴を考慮して、統計的分析法(数量化理論IV類)により数個の予測モデル群に分類する。第2に、分類された数個の予測モデル群から代表的なモデルをそれぞれ選び、それぞれに目録計画法(G.P.)、二次計画法(Q.P.)を用いて重みづけを行ない、総合的な予測モデルを作成する。

対象地域は、京阪神都市圏、大阪市、徳島県の3地域とする。OD交通量は、3地域とも、昭和40年度および昭和45年度の国勢調査の通勤・通学を用いる。

本研究で用いたOD交通量予測モデルは、下記の15種のモデルである。

現在パターン法(①平均成長率法、②デトロイト法、③フレータ法)、重力モデル法(④平均成長率収束、⑤デトロイト法収束、⑥フレータ法収束)、⑦Voorhees型修正重力モデル、⑧BPR型修正重力モデル、介在概念モデル(⑨平均成長率収束、⑩デトロイト法収束、⑪フレータ法収束)、⑫佐佐木のエン트로ピーモデル、⑬トリップポテンシャルモデル、⑭ランダムモデル($x_{ij} = \overline{O_i} \cdot \overline{D_j} / T$)、⑮LPモデル(総交通量 k_{km} 最小化)

3. 数量化理論による分類

数量化理論IV類によるOD交通量予測モデルの分類結果は、京阪神、大阪市、徳島県ともに7分類された。

(表-1は、京阪神都市圏の結果である。)

新近性マトリックスは、 $(1 - RMS / RMS_{max})$ を用いた。

A: 現在パターン法(平均成長率法、デトロイト法、フレータ法)

B: 重力モデル法(平均成長率収束、デトロイト収束、フレータ収束)、Voorhees型修正重力モデル、BPR型修正重力モデル

C: 介在概念モデル(平均成長率収束、デトロイト収束、フレータ収束)

D: 佐佐木のエン트로ピーモデル

E: トリップポテンシャルモデル

F: ランダムモデル G: LPモデル

表-1 数量化理論四類による分類

予測モデル	j = 1	j = 2	j = 3	分類
昭和45年度実測	0.1640	-0.0123	0.0174	
平均成長率法	0.1729	-0.0163	0.0166	A
デトロイト法	0.1828	-0.0182	0.0177	A
フレータ法	0.1940	-0.0199	0.0197	A
重力・平均収束	0.2037	-0.0259	0.0182	B
重力・デトロイト収束	0.2178	-0.0292	0.0205	B
重力・フレータ収束	0.2340	-0.0332	0.0238	B
VOORHEES修正重力	0.2446	-0.0115	0.0469	B
BPR修正重力	0.2724	-0.0370	0.0403	B
介在・平均収束	0.2535	0.0166	0.0891	C
介在・デトロイト収束	0.2770	0.0219	0.1164	C
介在・フレータ収束	0.3063	0.0283	0.1667	C
佐佐木エン트로ピー	0.2896	0.0538	0.2403	D
トリップポテンシャル	0.3273	0.1423	0.3795	E
ランダムモデル	0.1119	0.9194	-0.3749	F
LPモデル	0.3953	-0.3532	-0.7759	G

第1軸(j=1)は、ODパターンによる軸と考えられる。第2軸(j=2)は、特に距離を考慮したLPモデルと距離を全く考慮していないランダムモデルとの両極端に位置していることから、距離に関する軸と考えられる。また、第3軸(j=3)は、ランダムモデルとLPモデルが他のモデルと離れて位置にあることから、周辺分布の考慮の度合いによる軸と考えられる。

4. 総合化モデル

総合化モデルの予測値を $\bar{x}_{ij}$ とすると、 $\bar{x}_{ij}$ は(1)式 $\bar{x}_{ij}$ は、周辺分布を満足しなければならないので、(2)式の制約条件を満足しなければならない。

$$\begin{aligned} \bar{x}_{ij} &= p_1 x_{ij}^1 + p_2 x_{ij}^2 + \dots + p_m x_{ij}^m \\ &= \sum_k p_k x_{ij}^k \quad \dots\dots\dots (1) \\ \sum_k p_k &= 1 \quad p_k \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_j \bar{x}_{ij} &= \sum_j \left(\sum_k p_k x_{ij}^k \right) = U_i \\ \sum_i \bar{x}_{ij} &= \sum_i \left(\sum_k p_k x_{ij}^k \right) = V_j \quad \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

ここで、 x_{ij}^k : 従来のモデルkによる予測値、 p_k : 従来のモデルkに与えられた重み
 U_i : ゾーンiの発生交通量、 V_j : ゾーンjの集中交通量、 T_{ij} : i-j間の実測交通量
 目的関数として、次の4式が考えられる。

絶対誤差最小化Q.P.

$$\sum_i \sum_j (E_{ij}^+ + E_{ij}^-) \longrightarrow \text{MIN}$$

$$\bar{x}_{ij} - E_{ij}^+ + E_{ij}^- = T_{ij}$$

相対誤差最小化Q.P.

$$\sum_i \sum_j (E_{ij}^+ + E_{ij}^-) \longrightarrow \text{MIN}$$

$$(\bar{x}_{ij} - T_{ij}) / T_{ij} = E_{ij}^+ - E_{ij}^-$$

RMS誤差最小化Q.P.

$$\sum_i \sum_j (T_{ij} - \sum_k p_k x_{ij}^k)^2 \longrightarrow \text{MIN}$$

χ^2 -値最小化Q.P.

$$\sum_i \sum_j (T_{ij} - \sum_k p_k x_{ij}^k)^2 / T_{ij} \longrightarrow \text{MIN}$$

5. 総合化モデルの適合度

上記の重みづけの方法により総合化したのが表-2である。(RMS誤差最小化Q.P.による、京阪神都市圏の場合)

昭和40年から昭和45年と短期間の予測であるため、現在パターン法に重みがかかっているものと思われる。

従来のモデルとの適合度の比較をしたのが表-3である。従来の予測モデルと比較すると、相関係数は従来の予測モデルの相関係数が高かったために、あまり高くはない。RMS誤差は、かなり減少している。

6. あとがき

総合化モデルの適合度は、従来の予測モデルと比較して高い値が期待できる。この例では、RMS誤差最小化を目的関数としたので、RMS誤差はかなり減少している。そして、絶対誤差、相対誤差、 χ^2 -値も同時に減少している。しかし、モデルに与えられた重みは、大変なため、そのうち、長期間および交通目的別に重みづけすれば、重みに各モデルの特徴が反映されて、総合化の効果がより明確にあらわれるのではないと思う。

今後、通勤・通学以外の交通目的および長期間交通もあわせて検討していきたい。

参考文献)大橋・青山・柳本 OD交通量予測モデルの評価と総合化 エネルギー学会全国大会講演会、昭和51年10月

表-2 予測モデルの重み

ケース	現在フレ	車力フレ	介在フレ	佐佐木	ランダム	LP
1	0.9306	0.0000	0.0000	0.0549	0.0145	0.0000
2	0.9718	0.0000	0.0000	—	0.0282	0.0000
3	—	0.9371	0.0059	—	0.0567	0.0003
4	0.9086	0.0000	0.0203	0.0711	—	—
5	—	0.9015	0.0000	0.0552	0.0424	0.0009
6	0.9472	0.0000	0.0528	—	—	—
7	—	0.9417	—	—	0.0581	0.0002
8	0.9718	—	—	—	0.0282	0.0000

表-3 総合化モデルの適合度

ケース	1	2	3	4	5	6	7	8
RMS 誤差	0.2741	0.3516	0.9675	0.3001	0.9337	0.4511	0.9679	0.3516
相関係数	0.99983	0.99971	0.99781	0.99980	0.99796	0.99960	0.99781	0.99971
誤差減少率	55%	70%	79%	60%	76%	90%	79%	70%