Ⅳ－13

分布交通量予測モデルの総合化について

明石工業高等専門学校　正員　大橋 健一

1．はじめに

ＯＤ交通量の予測モデルは数多く提案されており、短期間の予測においてはかなり高い精度で予測することが可能となっている。しかし従来の予測モデルにも色々長所と短所があり、予測期間の長さとかトリップ長の変化によって各モデルの適合度も変化している。そして単独のモデルでＯＤ交通量を予測する場合、特に長期間の予測においてはなお危険があると思われる。

そこで本研究では、従来の予測モデルと比較してより安定で適合度が高い予測モデルを誘導するための1つの方向付けを行なった。　まず従来のモデルの予測値に統計的分析を行なって、比較的独立と思われる数個のモデルを抽出する。そして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数理計画法から重み付けする。このように本考察では従来のモデルと全く違った新しい予測モデルを誘導しようとするものではなく、むしろ従来の予測モデルに着目してその長所を集め総合化しようとする立場をとる。

2．従来の予測モデル

本考察で取り上げたＯＤ交通量の予測モデルとしては次の16個であり、これらは全て与えられた周辺分布を満足するものである。そして昭和40年の国勢調査通勤通学編の資料から京阪神地区を対象として、昭和45年の通勤通学ＯＤを予測した。

(1)平均成長率法　(2)デトロイト法　(3)フレーター法　(4)重力モデル・平均成長率収束　(5)重力モデル・デトロイト収束　(6)重力モデル・フレーター収束　(7)Voorhees型修正重力モデル　(8)米国道路局修正重力モデル　(9)介在機会モデル・平均成長率収束　(10)介在機会モデル・デトロイト収束　(11)介在機会モデル・フレーター収束　(12)佐佐木のエントロピー法　(13)Wilsonのエントロピー法　(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)ＬＰモデル　(17)45年実測交通量

3．予測モデルの分類

昭和45年を予測した16個のモデル間の相関は大変高いのであるが、これらをバリマックス法と数量化理論Ⅳ類から分析した。また対象とした地域が広範なためにトリップ長を考慮して、全域・短トリップ(0～60分)・中トリップ(60～100分)・長トリップ(100分以上)の4とおりについて分析を行なった。

従来ＯＤ交通量の予測モデルは、モデルの構造から現在パターン法・重力モデル・確率モデルなどに分類されている。一方バリマックス分析から中トリップ・長トリップにおいて、16個のモデルは現在パターン法(1, 2, 3, 8, 17)、重力モデル(4, 5, 6, 7, 12)、介在機会モデル(9, 10, 11)、ランダムモデル(13, 14, 15)、ＬＰモデル(16)のグループとなりモデル構造の分類とほぼ同様の結果が得られた。しかし短トリップ・全域においてはＯＤパターンが対角要素に集中しているためかモデル間の相関も高く、ランダムモデル(13, 15)とその他モデル

の分類となった。

同様に数量化Ⅳ類からモデル間の親近性を分析した。その結果第2固有値に対する固有ベクトルは、ゾーン間距離に最も影響されるLPモデルとゾーン間距離に全く影響されないランダムモデルが両端に位置しており、予測モデルの距離抵抗考慮の成分と思われる。

4. 重み付けによる総合化

比較的独立と思われる従来の予測モデルをm個とすると、実測との適合度のよい重みPを決定してm個のモデルを総合化する。　ここで、

x_{ij}：ij間のOD交通量の実測値　　T_i：ゾーンiの発生交通量

X_{ij}^k：モデルKによる予測値　　U_j：ゾーンjの集中交通量

として、従来のモデルを総合した予測値$\hat{x}_{ij}$を

$$\hat{x}_{ij} = P_1 X_{ij}^1 + P_2 X_{ij}^2 + \cdots + P_m X_{ij}^m = \sum_k P_k X_{ij}^k \qquad \text{——— (1)}$$

$$\text{ただし、} \quad \sum_k P_k = 1.0 \qquad P_k \geq 0$$

で表わす。また従来の予測モデルとして全て周辺分布を満足するものを用いれば、

$$\sum_j x_{ij} = \sum_j X_{ij}^k = T_i \quad \text{——— (2)} \qquad \sum_i x_{ij} = \sum_i X_{ij}^k = U_j \quad \text{——— (3)}$$

となる。同様に総合化した予測値$\hat{x}_{ij}$の周辺分布も次式のように満足する。

$$\sum_j \hat{x}_{ij} = \sum_j \sum_k P_k X_{ij}^k = \sum_k P_k T_i = T_i \qquad \text{——— (4)}$$

$$\sum_i \hat{x}_{ij} = \sum_i \sum_k P_k X_{ij}^k = \sum_k P_k U_j = U_j \qquad \text{——— (5)}$$

(1)式の各モデルの重みP_Kは、実測値x_{ij}と最もよく一致するように決定する。適合度として絶対誤差の和を取れば、この誤差を最小とする重みP_KはLPによって次のように決定できる。

目的関数　$\sum_i \sum_j (\varepsilon_{ij}^+ + \varepsilon_{ij}^-) \longrightarrow min.$

制約条件　$\hat{x}_{ij} - \varepsilon_{ij}^+ + \varepsilon_{ij}^- = x_{ij}$

$P_1 + P_2 + \cdots + P_m = 1.0$

$\varepsilon_{ij}^+,\ \varepsilon_{ij}^-,\ P_K \geq 0$

ただし、ε_{ij}^+は予測の超過分、ε_{ij}^-は予測の不足分である。

このように求められた(1)式の予測値の絶対誤差は総合化に用いたm個のモデルよりも小さくなるが、相関係数は必ずしも高くなるとは限らない。m個のモデル間の独立性があれば相関係数も高くなるものと思われる。

従来の予測モデルから45年の実測ODに適合する重みを求めたが、現在パターン法の重みがほとんど1.0に近い値となった。これはODパターンが5年間でほとんど変化していないためであり、現在パターン法を除いて重み付けする必要があろう。

5. おわりに

OD交通量の適合度(重み付けの目的関数)として絶対誤差を用いたが、誤差平方和を目的関数とすることも可能である。また従来のモデルよりも適合度は上昇し、周辺分布も満足されよう。一方本考察の第1の目的とした長期的にみた場合のモデルの安定性とか適合度については、長期間を隔てた資料が入手できなかったため検討していない。またトリップ目的別にみて重みP_Kが安定かどうか検討する必要がある。