

観測交通量に基づく

休日OD交通量推定手法に関する一考察

名古屋工業大学 正会員 松井 寛
 名古屋工業大学 学生会員 O松本 幸正

1. はじめに

一般に交通計画の対象は、平日の通勤・通学を中心とした日常的な交通が主体であり、非日常的な交通が主体となる観光・リゾート地域等における交通需要予測の手法については、従来からあまり研究上の蓄積も少なく、基礎データとなる休日交通関連資料が全く未整備の状況であり、例えば地域の交通計画にとって不可欠な休日OD交通量のデータは皆無の状況である。

そこで本研究では、対象地域の既知の平日OD表をもとに、ある特定の休日の休日OD交通量を推定するための方法について提案する。

2. 休日OD交通量の推定方法

本研究の推定方法は、各スクリーンラインでの休日断面交通量に一致するOD分布のうちで、確率的にみて最も起こりやすいODパターンを求める方法であり既知の平日OD表と休日のスクリーンライン調査を実施して得られた休日断面交通量 s_k を用いて、休日のOD交通量 x_{ij} を推定する。またスクリーンラインは数本任意に設定し、ゾーン $i-j$ 間の交通が、第 k 番目のスクリーンラインを横切る時 $\delta_{ijk} = 1$ 、その他 $\delta_{ijk} = 0$ となるようなダミー変数 δ_{ijk} を定義する。

いま平日OD交通量のゾーン $i-j$ に関するOD交通量を平日OD交通量の総和で除したものをゾーン $i-j$ 間の平日OD生起確率であると考え。すなわち、ある平日のODトリップがゾーン $i-j$ 間の平日ODをもつ生起確率 p_{ij} は

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_j a_{ij}} \quad (2.1)$$

であると考えられるが、この p_{ij} は平日OD表が与えられるので既知となる。次に、推定休日OD交通量の総和を T とし、また推定休日OD交通の生起確率を p'_{ij} とすると、

$$T = \sum_{ij} x_{ij} \quad (2.2)$$

であり、休日にあるOD表が得られる同時生起確率は

$$P = \frac{T!}{\prod_{ij} x_{ij}!} \prod_{ij} (p'_{ij})^{x_{ij}} \quad (2.3)$$

で定義される。この確率 P が最大となるような p'_{ij} すなわち x_{ij} を求めればよい。また、各スクリーンラインでの推定休日断面交通量が実測断面交通量に一致しなければならないので

$$\sum_i \sum_j \delta_{ijk} x_{ij} = s_k \quad (2.4)$$

を満たさなければならない。そこで、式(2.3)の対数を取り、 $x_{ij} \gg 1$ と仮定してスターリングの公式を用い、またラグランジェの未定乗数を λ_k とすると、式(2.4)のもとでのラグランジェ関数 L は

$$L = T \log T - \sum_{ij} x_{ij} \log x_{ij} + \sum_{ij} x_{ij} \log p'_{ij} + \sum_k \lambda_k (\sum_{ij} \delta_{ijk} x_{ij} - s_k) \quad (2.5)$$

となる。 L を x_{ij} , λ_k で偏微分して0と置き、 T が式(2.2)で表されていることも考慮し、以下の式を得る。

$$x_{ij} = T p'_{ij} e^{\sum_k \delta_{ijk} \lambda_k} \quad (2.6)$$

$$\lambda_k = \log \frac{s_k}{T \sum_{ij} \delta_{ijk} p_{ij} e^{\sum_i \delta_{ij1} \lambda_1}} \quad (2.7)$$

つまり、式(2.6)および式(2.7)を解けばよいのではあるが、このままではスクリーンラインを横切らないゾーンにおいては一定の値で推定されるおそれがある。そこで、平日OD表から得られる p_{ij} を用いて p'_{ij} をあらわすモデルを2モデル考案した。

なおモデルの考案にあたり、内々交通については別の構造であると考え、表-1の休日と平日の内々率の実績値を考慮し、内々交通は別モデルとした。なお、 α_i , β_j は、発生側及び集中側パラメーターである。

$$\text{モデル①: } p'_{ij} = \alpha_i \beta_j p_{ij} \quad (i \neq j) \quad (2.8)$$

$$p'_{ij} = p_{ij} \quad (i = j) \quad (2.9)$$

$$\text{モデル②: } p'_{ij} = \frac{\alpha_i + \beta_j}{2} p_{ij} \quad (i \neq j) \quad (2.10)$$

$$p'_{ij} = p_{ij} \quad (i = j) \quad (2.11)$$

以上2つのモデルにおける p'_{ij} を式(2.6)に代入し α_i , β_j を表す式を導くのであるが、それらの式は

モデルにより異なる。そこでモデル①により得られるものを以下に示す。

$$\alpha_i = \frac{\sum_j x_{ij}}{T \sum_j \beta_j p_{ij} e \sum_k \delta_{ijk} \lambda_k} \quad (2.12)$$

$$\beta_j = \frac{\sum_i x_{ij}}{T \sum_i \alpha_i p_{ij} e \sum_k \delta_{ijk} \lambda_k} \quad (2.13)$$

となり、以上の式を満足する解を得るには繰返し計算を行う。

3. 京阪神都市圏地域への適用

ここでは、本研究で提案した推定方法を実際に適用した結果について検討する。今回用いたデータは、昭和45年度に実施された京阪神都市圏パーソントリップ調査により集計された平日および休日のOD表で、調査対象区域を域外を除いて大きく14にゾーニングしたものと、小さく36にゾーニングしたものの2種類であるが、小さなゾーンの場合は大阪市周辺部の15ゾーンのデータのみを用いた。また、適合度分析には推定値と実績値の相関係数およびPRMS誤差を用いた。

まず始めに大きな14ゾーンの推定結果について検討する。この場合スクリーンラインの切り方は9パターンを考えた。表-2は全休日OD交通量合計の推定値と実績値の比を表したものであり、この表よりモデルの違いやパターンの違いによる差はあるが、全てが数パーセント

表-1 内々率の実績値
(大きな14ゾーン)

ゾーン	平日	休日
1	0.0226	0.0257
2	0.0055	0.0067
3	0.0124	0.0122
4	0.1054	0.1078
5	0.0586	0.0578
6	0.0860	0.0779
7	0.0934	0.0911
8	0.2049	0.1679
9	0.0523	0.0524
10	0.0179	0.0184
11	0.0323	0.0384
12	0.0848	0.0802
13	0.0438	0.0463
14	0.0284	0.0278

表-2 全休日OD交通量合計の
推定値と実績値の比 (14ゾーン)

	モデル①	モデル②
パターン 1	0.9850	1.0172
パターン 2	1.0408	1.0709
パターン 3	0.9407	0.9991
パターン 4	0.9541	1.0152
パターン 5	1.0251	1.0728
パターン 6	1.0765	1.1171
パターン 7	1.1012	1.1404
パターン 8	1.0744	1.1068
パターン 9	1.0174	1.0654
平均	1.0239	1.0672
レンジ	0.1605	0.1413

表-4 全休日OD交通量合計の
推定値と実績値の比 (15ゾーン)

	モデル①	モデル②
パターン 1	1.0049	1.0036
パターン 2	1.0099	1.0087
パターン 3	1.0035	1.0019
パターン 4	1.0073	1.0058
パターン 5	1.0092	1.0061
平均	1.0070	1.0052
レンジ	0.0064	0.0068

の誤差であり、推定値を集計した結果も良好であると言える。表-3は推定値と実績値の相関係数とPRMS誤差を表している。相関係数については両モデルとも非常に高い相関性を示していることがわかり、またPRMS誤差についても、大きな値もなく良好な推定結果であることがわかり、特にモデル②においては十分精度の高い推定結果であった。

次に、小さなゾーンにおける推定結果について検討する。スクリーンラインの切りかたは5パターンである。表-4, 5はそれぞれ先程と同様の結果を示してあるが、この場合全休日OD交通量合計の推定値と実績値の比は全て1パーセント以内の誤差であり、また相関係数、PRMS誤差ともに良好で、小さなゾーンにおいても十分な精度で推定できると判断できる。

4. おわりに

本研究においては、既知の平日OD交通量をもとにある特定の休日OD交通量を推定する方法について提案し、ゾーンの大きさの違う2つのケースに適用したが、両ゾーンにおいて十分精度の高い推定結果が得られることがわかったが、さらに他の地域においても適用計算を行っていき、地域移転可能性等について検討していく必要がある。

表-3 推定値と実績値の相関係数と
PRMS誤差 (14ゾーン)

	モデル①		モデル②	
	相関係数	PRMS	相関係数	PRMS
PTN 1	0.9946	0.6346	0.9946	0.6079
PTN 2	0.9946	0.5887	0.9946	0.5646
PTN 3	0.9944	0.5857	0.9945	0.5639
PTN 4	0.9944	0.5644	0.9945	0.5501
PTN 5	0.9945	0.5636	0.9946	0.5480
PTN 6	0.9944	0.5472	0.9945	0.5269
PTN 7	0.9944	0.5396	0.9945	0.5086
PTN 8	0.9946	0.5407	0.9946	0.5287
PTN 9	0.9944	0.5413	0.9945	0.5275
AVG.	0.9945	0.5673	0.9945	0.5474
LANGE	0.0002	0.0950	0.0001	0.0993

表-5 推定値と実績値の相関係数と
PRMS誤差 (15ゾーン)

	モデル①		モデル②	
	相関係数	PRMS	相関係数	PRMS
PTN 1	0.9920	0.6002	0.9921	0.6026
PTN 2	0.9916	0.6420	0.9916	0.6407
PTN 3	0.9921	0.6262	0.9921	0.6253
PTN 4	0.9916	0.6244	0.9916	0.6250
PTN 5	0.9916	0.5980	0.9916	0.5969
AVG.	0.9918	0.6182	0.9918	0.6181
LANGE	0.0005	0.0440	0.0005	0.0438