

京都大学工学部 正 員 岡本利章
 京都大学工学部 学生員 ○伊藤容三

1. まえがき

交通のトリップパターンを考えると買物・娯楽・業務目的のトリップのように数トリップを重ねるもの、あるいは立ち回りとして行われるトリップが多いものの発生・集中量を求める場合、吸収マルコフ過程を考慮して取り扱い方法が考えられている。本研究はこの方法を京都市パーソントリップ調査(S.44)から得られた資料に適用し、検討を試みるものである。

2. 吸収マルコフ過程を考慮したパーソントリップの発生

トリップ目的として通勤、通学、買物、娯楽、業務の5種のものについて取り扱い、ベースを「対象地域内に第1歩を踏み出す地点もしくは施設」と定義する。対象地域に流入するトリップを本研究では取り扱わないので、5種の目的のトリップをすべてホームベースとして考える^{*2}。このように考えた場合、吸収マルコフ連鎖の吸収源としては自宅がとられ、目的別・ゾーン別トリップ発生量は次式で表わされる。

$$\bar{L} \cdot U + \bar{L} \cdot V \cdot \bar{Y} \quad (1)$$

$\bar{L}$: 目的別第1トリップ数
 U : 第1トリップ発生の重み
 V : 吸引の重み
 $\bar{Y}$: 目的間遷移確率 Y を行列計算のため拡大したもの
 $\bar{L} = \bar{L}^{(1)} \cdot (I - Y)^{-1}$

$\bar{L}^{(1)} = (A^{(1)}, B^{(1)}, \dots, E^{(1)})$ $A^{(1)}$: 目的Aの第1トリップ数
 $U = \begin{pmatrix} u_1^a & u_1^b & \dots & u_1^n \\ 0 & & & \\ \vdots & & & \\ 0 & & & \end{pmatrix}$ $\sum_{i=1}^n u_i^k = 1$
 n : ゾーン数
 $V = \begin{pmatrix} v_1^a & v_1^b & \dots & v_1^n \\ 0 & & & \\ \vdots & & & \\ 0 & & & \end{pmatrix}$ $\sum_{i=1}^n v_i^k = 1$
 $Y = \begin{pmatrix} y_{aa} & y_{ab} & \dots & y_{an} \\ y_{ba} & y_{bb} & \dots & y_{bn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{na} & y_{nb} & \dots & y_{nn} \end{pmatrix}$ $\bar{Y} = \begin{pmatrix} y_{aa} & 0 & \dots & y_{an} \\ 0 & y_{aa} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{na} & 0 & \dots & y_{nn} \end{pmatrix}$

式(1)の第1項は第1トリップの目的別・ゾーン別発生量であり、第2項は $\bar{L} \cdot V$ が目的別・ゾーン別総発生量であり、それに $\bar{Y}$ を乗ずることにより第2トリップ以降の目的別・ゾーン別発生量を表わしている。

表-1 目的間遷移確率 Y

	通勤	通学	買物	娯楽	業務
通勤	0.0133	0.0008	0.0338	0.0336	0.0327
通学	0.0005	0.0067	0.0138	0.0131	0.0002
買物	0.0027	0.0015	0.3142	0.0143	0.0026
娯楽	0.0208	0.0051	0.0600	0.1361	0.0152
業務	0.0046	0.0001	0.0048	0.0066	0.8725

表-2 目的別第1トリップ数 $\bar{L}^{(1)}$

	通勤	通学	買物	娯楽	業務
トリップ数	6 002	4 217	5 962	1 498	551

表-3 往の目的別総トリップ数 $\bar{L}$

	通勤	通学	買物	娯楽	業務
トリップ数	6 234	4 338	9 479	2 482	8 941

3. 適用例

使用する資料は京都市・乙訓郡を一体として調査されたものでゾーン数は33である。得られるデータは目的別・ゾーン別トリップ発生量および集中量、 Y (表-1), $L^{(k)}$ (表-2), $(I-Y)^{-1}$ であり, L は式(2)によって得られた計算値を用いた。(表-3) U としてはすべてのトリップをホームベースとして取り扱うことから, 全目的に対して居住人口比率を用いた。 V はデータとして得られる目的別・ゾーン別トリップ集中量そのものも各目的ごとに比率になおし, 吸引の重みとした。以上のデータを式(1)に代入して得られた目的別・ゾーン別発生量を, データのそれと比較するための相方を重みになおし次の擬似相関係数(δ^{kv} : k 目的)を定義して相関を調べてみた。

U_i^k : データのゾーン i の発生量

$\hat{U}_i^k$: 式(1)によるゾーン i の発生量の計算値

$\bar{U}^k$: U_i^k の平均値 ($\sum U_i^k / n$)

$$u_i^k = \frac{U_i^k}{\sum_{i=1}^n U_i^k} \quad \sum_{i=1}^n u_i^k = 1$$

$$\hat{u}_i^k = \frac{\hat{U}_i^k}{\sum_{i=1}^n \hat{U}_i^k} \quad \sum_{i=1}^n \hat{u}_i^k = 1$$

擬似相関係数 $\delta^{kv} = \sqrt{\frac{\sum (\hat{u}_i^k - \bar{u}^k)^2}{\sum (u_i^k - \bar{u}^k)^2}}$ (3)

この δ^{kv} は重回帰分析の重相関係数と全く同じ定義であるが, $\hat{U}_i^k$ が回帰曲線(平面)から求められたものでなく, 式(1)から求められたものである 表-4 δ^{kv} の値

という差異がある。(∴ $\delta^{kv} \leq 1$) 各目的に対して擬似相関係数は表-4 のようになった。

	通勤	通学	買物	娯楽	業務
δ^{kv}	1.0387	1.0204	0.8844	0.9801	0.9507

4. あとがき

従来, パーソントリップ発生量は居住人口, 昼間人口等を指標として ($x_1, x_2, x_3, \dots$) 重回帰モデルを使って分析されている。

$$U_i^k = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots \quad (4)$$

式(4)を使い, 同じ資料を使用して相関を調べた結果を表-5に示す。表-4, 5と比較して, 吸収マルコフ連鎖を使用して発生を考慮する方法は妥当性があるといえる。

本研究は断面分析であるのでトリップ吸引の重み V をデータの集中量から求められたものとしたが, 将来推計を考える場合 V というものは式(4)のような重回帰モデルを使って求める方法が考えられる。いくつかの指標を選らび, 集中量の重回帰分析を行った(表-5)が, 重相関係数は買物, 娯楽, 業務目的のトリップについては0.6~0.8とあまり良い値を示していない。また目的間遷移確率 Y を本研究で

表-5 重回帰分析結果

は, すべての人に対して同一のものを適用したが, 自動車保有・非保有, 職種等個人の属性によって異なるか, あるいは将来値はどうなるのかといった問題が今後の課題となっている。

	指標 x_i	通勤	通学	買物	娯楽	業務
		居住人口	居住人口	居住人口 2次産業 3次産業 3次従業 3次従業	居住人口 2次産業 3次産業 3次従業	2次産業 3次産業 3次従業
発生	重相関係数	0.9195	0.9774	0.9567	0.9548	0.8310
集中	指標 x_i	2次産業 3次産業 3次従業	学生数 教	3次産業 従業者	娯楽に 3次従業	2次産業 3次産業 3次従業
	重相関係数	0.9292	0.9215	0.6691	0.8703	0.8033

参考文献

- *1 飯田恭敏他「ベースと目的連関を考慮したOD表の推計」第23回土木学会年次学術講演会講演要約集
- *2 佐佐木綱「パーソントリップ パターンの分類法」交通工学 No.4 昭和43年