

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
 京都大学工学部 正員 西井和夫
 近畿日本鉄道(株) 正員 井上敬三

1. はじめに トリップチェーンの考え方をを用いた需要予測モデルとしては、これまで吸収マルコフ連鎖モデルを始め数多く開発されている。また1日の交通行動パターンをより明確にとらえるため、トリップ連鎖パターンの類型化・実証的分析にもとづく新たなモデル構築の試みも進められてきている。本研究は、こうした一連の研究成果を踏まえ、都市内業務交通を対象としたトリップチェーンモデルの開発を目的とし、1日の業務トリップチェーンを構成するサイクル数・ソーjian数で類型化されたトリップ連鎖パターンに着目した業務交通発生集中量の予測モデルを提案する。

2. モデルの基本的な考え方

まず、1日の訪問先(ソーjian)数が S 個である業務トリップチェーンの各トリップ連鎖パターンを眺めるとき、その訪問先の分布がチェーン内サイクル数($l=1, 2, \dots, S$)によって規定されるものと考えよう。

今、このベースゾーン別ソーjian数別トリップチェーンに対するサイクル・ソーjianゾーン分布 $f_{lj}^{(S,l)}$ を表-1の形で示す。この $f_{lj}^{(S,l)}$ は、ベースを i ゾーンに有しチェーン内ソーjian数が S 個である業務トリップチェーンの中で、 l サイクル型のトリップ連鎖パターンで j ゾーンを訪問先として訪れるときの回数を意味する。一般に事業所は業務活動の拠点としての役割を持つが、この業務活動において1日のうちで訪

表-1 サイクル・ソーjianゾーン分布

サイクル数 l	1	2	...	j	...	N	
1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1j}	...	f_{1N}	f_1
2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2j}	...	f_{2N}	f_2
...	...	...	...	...	...	...	...
l	f_{l1}	f_{l2}	...	f_{lj}	...	f_{lN}	f_l
...	...	...	...	...	...	...	...
S	f_{S1}	f_{S2}	...	f_{Sj}	...	f_{SN}	f_S
	g_1	g_2	...	g_j	...	g_N	T

$f_l = \sum_j f_{lj} \quad (l=1, 2, \dots, S)$
 $g_j = \sum_l f_{lj} \quad (j=1, 2, \dots, N)$
 $T = \sum_l \sum_j f_{lj}$
 $T = TC_i(s) \cdot S$

$TC_i(s) = \sum_m T_i^m P_{RS}^m$
 T_i^m : m 業務ゾーン発生業務トリップ数
 P_{RS}^m : m 業務ゾーン数選択率

問すべき目的地の分布は、そのチェーン内サイクル数と密接な関係があると考えられる。すなわち、例えば1日全体で数か所の訪問先をもつ業務トリップチェーンにおいて、1サイクル巡回型あるいはピストンタイプ(訪問先と直結されている)の繰返しによる多サイクル型では、ベースゾーンの位置にも依るが、多サイクル型はチェーン内ソーjian数の増加とともにベースゾーンに比較的近距離のゾーンに多く分布し、一方巡回型はソーjian間相互が比較的近距離な空間的分布をなすものと考えられるからである。

そして、この f_{lj} の周辺分布 g_j は、 i ゾーン発ソーjian数 S のトリップチェーンによって生じるゾーン j の業務トリップ発生(集中量)に等しく、これと j ゾーンをベースとするトリップチェーンによる発生サイクル数の両者の和は、各ゾーンの業務トリップの発生(集中)量を与えることになる。

したがって本研究では、このようなサイクル・ソーjianゾーン分布の性質を用いることにより、以下に示す推計手順でモデル構築を行うことにする。

①各ゾーンの社会経済属性を説明要因として業種別ベースゾーン別発生業務トリップチェーン数の推計。

②業種別ソーjian数選択率曲線を用いベースゾーン別ソーjian数別発生業務トリップチェーン数の推計。

③サイクル・ソーjianゾーン分布に関する先験確率式のパラメータ推計を行い、次いで同時確率最大化問題に帰着することによって、サイクル・ソーjianゾーン分布量の推計を行う。

④推計されたサイクル・ソーjianゾーン分布の周辺分布量と別途に得られるゾーン別発生サイクル数の両者の和として、業務トリップ発生(集中)量を推計する。

なお②におけるソーjian数選択率とは、業務トリップチェーン内ソーjian数別チェーン数の全チェーン数に占める割合として定義されるものであり、これについての従来の諸分析の検討結果を踏襲している。

3. サイクル・ソーランゾーン分布推計方法

本モデルの定式化ごとくに重要と考えられるサイクル・ソーランゾーン分布量の推計に関しては、従来のOD分布交通量推計手法の1つである重力モデル的エントロピー法を用いることにする。すなわち、以下で示される同時確率最大化問題に帰着することにより、将来のサイクル・ソーランゾーン分布量 x_{ij} を推計する。

$$P = \frac{T!}{\prod_{ij} x_{ij}!} \prod_{ij} (g_{ij})^{x_{ij}} \rightarrow \max \quad \text{-----①}$$

sub.to $\sum_j x_{ij} = f_i \quad \text{-----②}$ この解は、次式で示される。
 $x_{ij} = f_i \frac{g_{ij}}{\sum_j g_{ij}} \quad \text{-----③}$

ここで、

x_{ij} : 将来の i サイクル型ゾーンと訪問先として訪れる回数
 f_i : サイクル・ソーランゾーン分布の将来の周辺分布($\sum_j f_i$)
 g_{ij} : 将来のサイクル・ソーランゾーン分布の先験確率

上述の先験確率 g_{ij} の推計式は、例えば次式のような重力モデルタイプを仮定するとき、

$$g_{ij} = \alpha_i \omega_i (A_j)^{\beta_j} t_{ij}^{-\gamma_j} \quad \text{-----④}$$

ここで

$\omega_i = f_i / T$: i サイクル型相対的発生力

$A_j = \frac{E_j / t_{ij}}{\sum_i (E_i / t_{ij})}$: j ゾーン相対的アクセシビリティ

式③の解は、式④の将来値を代入し次式に変形される。

$$x_{ij} = f_i \frac{\omega_i (A_j)^{\beta_j} t_{ij}^{-\gamma_j}}{\sum_j \omega_i (A_j)^{\beta_j} t_{ij}^{-\gamma_j}} \quad \text{-----⑤}$$

そして、この先験確率の推計式のタイプは、式④以外にもいくつかのタイプを考えることができ、現実再現性と構造的説明力の秀れたものを検討できる。なお、従来の形式の1つである相対的アクセシビリティを用いたソーランゾーンのゾーン分布推計方法は、本モデルにおいてサイクル型を問わない特別な場合であると解釈でき、式③の解の1つの形式に含まれる。

4. モデルの実証的分析結果

ここでは、本モデルの実証的な分析を行うことによってその現実再現性および有効性を検討していくことにする。対象としたデータは、昭和55年度京阪神都市圏P.T.調査の一環として行われた大阪市内の事業所に勤務する従業員に関するP.T.調査から抽出されたデータであり、事業所をベースとしてすべてのトリップ目的が業務帰社(帰宅)である業務トリップ・チェーンである。

表-2 先験確率の推定パラメータ

(S, L)	α	β	θ	γ
(1, 1)	69.97	—	0.82	1.41
(2, 1)	27.37	1.37	0.76	1.08
(3, 1)	9.10	0.58	0.77	0.89
(4, 1)	3.55	0.25	0.63	0.84
(5, 1)	12.87	1.24	0.53	1.06
(6, 1)	1.63	1.40	0.48	0.50
(7, 1)	1.00	—	0.57	0.28
(2, 2)	118.80	0.79	0.52	1.86
(3, 2)	6.57	-0.56	0.40	1.57
(4, 2)	69.09	0.39	0.74	1.57
(5, 2)	48.02	0.61	0.34	1.71
(6, 2)	2.16	0.02	0.38	0.93
(3, 3)	55.67	0.83	0.80	1.38
(4, 3)	9.26	0.86	0.36	1.09
(5, 3)	10.65	0.36	0.10	1.71
(4, 4)	118.10	0.82	-0.17	2.36

表中一線部は、パラメータを設定していない。

表-3 推定式の相関係数

ソーランゾーンの数	相関係数
1	0.8159
2	0.7505
3	0.6791
4	0.7821
5	0.6881
6	0.4046
7	0.3173
TOTAL	0.6544

注) 表-2中

S: ソーランゾーンの数

L: サイクル数

S $\leq$ 7, L $\leq$ 4のうち、表中の16コのトリップ連鎖パターンを対象とした。

推定式は、式④のタイプであり、

$$g_{ij}^{(S,L)} = \alpha_i \omega_i (A_j)^{\beta_j} t_{ij}^{-\gamma_j}$$

パラメータ

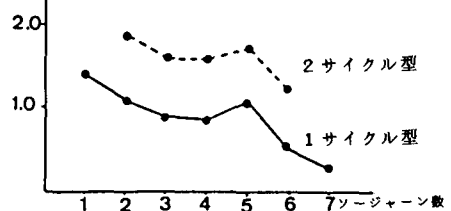


図-1 距離抵抗パラメータの推定値

その結果の一部として、式④のタイプの先験確率推計式に関する各トリップ連鎖パターン(ソーランゾーンのサイクリ数別)のパラメータ推計結果を表-2に示す。また図-1は、このときの距離抵抗パラメータ値のソーランゾーンのサイクリ型に関する傾向を図示したものである。そして表-3は、先験確率推計式の適合度を示す相関係数である。これらより、①ソーランゾーンのタイプ立ち回り型の適合度が良くない。これは、サンプルのばらつきの問題とともに、推計式の構造上立ち回りの影響が十分表現できていないことに依る。②トリップチェーンの性質は、距離抵抗パラメータ値に反映されるが、図-1よりソーランゾーンの増加とともに小さく、またサイクリ数の増加とともに大きい値をとることがわかり、本アプローチの重要性がうかがわれる。③なお業務トリップの発生集中量の現実再現性は、ソーランゾーンの適合度が良好なため全体としては非常に良い結果を得ている。なお、その他の詳細については講演時に発表することにする。

(参考文献) ①佐々木綱、西井和夫(1982): “トリップチェーン法を用いた都市内業務交通の発生集中量の分析”, JSC論文報告集, No.327, pp.29-138
 ②西井和夫、井上敏三、河津隆夫(1984): “トリップ連鎖パターンの生成に関する基礎的考察”, 昭和59年度JSC企画部年次学術講演会

同上

③西井和夫、井上敏三(1984): “トリップ連鎖パターンと考慮される都市内業務交通の発生集中量”