

山梨大学 正員 大矢正樹
 前田建設工業 正員 篠原高司
 千葉市役所 正員 永名淳悟

1. はじめに

吸収マルコフ連鎖を利用して都市の街路交通量を推計するモデル。なうかにそれを実際の街路網に適用した結果については既に発表されている。^{(1)~(4)}しかし対象街路網内に存在する交差点が多いためその観測は数回に分けて行なわれており、観測値と理論値との誤差が推計モデルに起因するの、あるいは観測を分割して実施したことによるものか必ずしも明らかではないさういがあった。著者らは甲府市中心市街部を対象に主要交差点で同時に観測を行い、理論値と観測値を比較し検討を加えたので以下に報告する。

2. 吸収マルコフ連鎖による街路交通量推計モデル

ここで本研究で使用した街路交通量推計モデルについて説明しておこう。調査対象街路系を図-1に示す。街路系への連絡道路には背後地を代表する発生源、吸収源が1個ずつ設けてある。交差点間でも交通量の発生吸収は当然あるわけであるが交差点間の発生吸収交通量を観測することは不可能なので交差点間には発生吸収源は設けなかつた。本研究では2つのモデルについて検討した。それぞれをオ1マルコフモデル、オスマルコフモデルと呼ぶことにする。オ1マルコフモデルは、ある交差点に進入した車はすやてどの交差点から進入したかには無関係に、その交差点の右左折直進率に支配されて全くランダムに次の街路区間へ推移すると仮定するものである。このモデルでは交差点から交差点へ向う状態は図-2に示す様ト一本のアーキで表わされ、街路交通量(アーキの交通量)は流入した全車輛の各アーキへの訪問回数(期待値)として求められる。オスマルコフモデルはある交差点に進入した車の推移確率を全車一定とせず、どの交差点から進入したかによって異、な値を与えようとするものである。(図-3参照)オスマルコフモデルで街路交通量を推計する場合もオ1マルコフモデルと同様にしてアーキの交通量を求め、1つの街路区間に対応する3本のアーキの交通量を加算すればよいので以下にオ1マルコフモデルの基本式を示しておく。発生源、吸収源の個数をそれぞれ r 、 m とすると遷移確率行列は

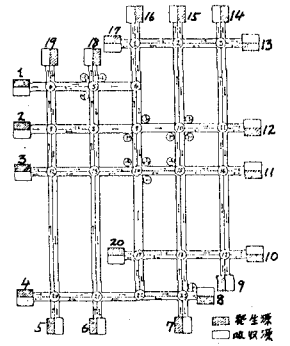


図-1

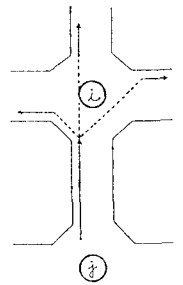


図-2

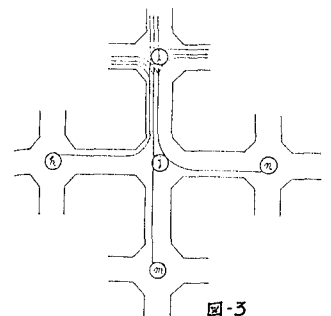


図-3

$$P = \begin{pmatrix} \overset{r}{I} & \overset{r}{O} & \overset{m}{O} \\ \underset{r}{O} & \underset{r}{O} & \underset{r}{Q_1} \\ \underset{m}{R} & \underset{m}{O} & \underset{m}{Q_2} \end{pmatrix} \quad (1)$$

と表すことができる。ここに I は単位行列、 R はアーキから吸収源への遷移確率行列、 Q_1 は発生源からアーキへの遷移確率行列、 Q_2 はアーキ間の遷移確率行列、 O はすやて零行列がある。この時、街路交通量(アーキの交通量)、吸収交通量、発生源を O 吸収源を D とした時の OD 交通量は次式で与えられる。

$$X = UQ_1(I - Q_2)^{-1} \quad (2)$$

$$V = UQ_1(I - Q_2)^{-1}R \quad (3)$$

$$OD = U^TQ_1(I - Q_2)^{-1}R \quad (4)$$

ここに $U \equiv (u_1, u_2, \dots, u_r)$ u_i は発生源 i の発生交通量

$V \equiv (v_1, v_2, \dots, v_n)$ は吸収源からの吸収交通量, $X \equiv (x_1, x_2, \dots, x_m)$ はアークの交通量

OD: (i, j) 成分が発生源 i から吸収源 j への交通量である $(m \times m)$ の行列, U^i : 対角成分が i の $(r \times r)$ の対角行列

3. 調査概要

調査は昭和55年10月15日(木)午後2時から3時まで1時間甲府市中心市街部を対象に行、た。調査交差点数は23調査街路区間(方向別)は101である。交差点では筆記またはテープレコーダによって交差点への進入方向別に車のスレートナンバー(下スクタ)と進行方向を記録した。これにより右左折直進率と同時に車の経路を把握することにしたが、筆記の場合はスレートナンバーについては記録もれが多数あったため街路網への全流入交通量(5900台)のうち経路の確認できたものは約20%にあたる1189台であった。この1189台についても街路交通量、交差点の右左折直進率、オスマルコフモデルのアーフの遷移確率を計算し街路交通量ならびにOD交通量に対するそれぞれのモデルの適合度を比較することにした。なお調査地区の街路交通量については、両端の交差点で観測した交通量の値の平均値を観測値とした。

4. 適合度の検討

全流入車輛に対してオ1マルコフモデルを適用して街路交通量を算出し観測値と比較した結果を図-4に示す。ほとんどの街路について理論値と観測値との誤差が±10%以内におさまっている。このモデルは現況を十分に再現しているといえる。また1189台の車に対してオ1マルコフモデル、オスマルコフモデルを適用して理論値と観測値とを比較した所いずれかのモデルでも両者は完全に一致した。これが偶然でないことは実験的ではあるが既に確認している。これより街路交通量の推計精度に関しては両モデルの間に生ずる差の少ないこと、街路交通量の理論値と観測値との誤差は交差点間における交通量の発生吸収によるものであることは明らかである。両モデルによって求められたOD表の一部分を表-1に示す。ODの番号は図-1の番号と対応している。OD交通量に関してはオスマルコフモデルの方が良い精度を示す傾向にあるが両モデルともODに関しては信頼できないと結論するのが妥当であろう。交差点間に交通量の発生吸収がない時街路交通量の理論値と観測値が何故一致するのかについては今後検討を加えていくつもりである。

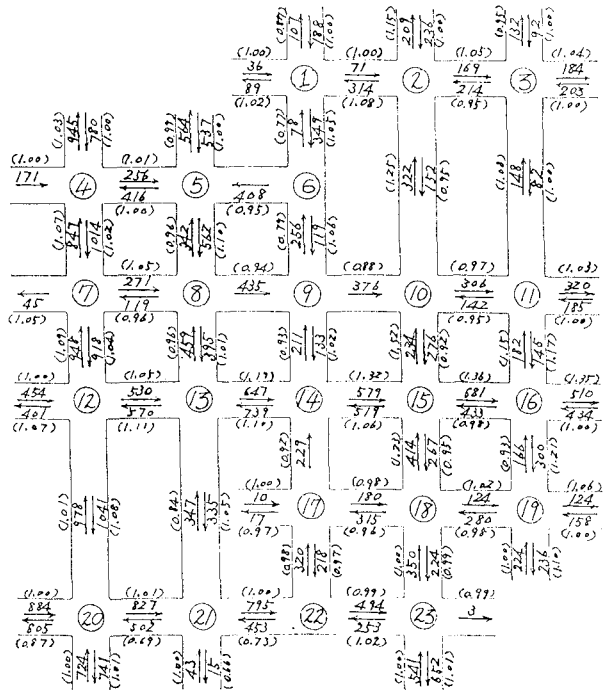
参考文献

- 佐佐木 綱: 吸収マルコフ過程による交通量分配理論, 土木学会論文集第121号, pp.22~32, S.40
- 松井 寛: 街路網上の交通量分布に関する統計力学的考察, 京大修士論文, S.41
- 松井 寛: Theory of traffic distribution through the continuous-time absorbing Markov process, 名古屋大学報, pp.317~325, 第21巻, S.44
- 佐佐木 綱: 都市交通計画, 国民科学社, pp.356~364, S.49

表-1 経路の確認できた車輛に関するOD表(部分)

0	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9		3	7	3	1	9	5	1	2	2	2
10			3	1	1	9	5	2	2	2	3
11				1	1	11	5	2	1	3	2
12											
	4		3	1			2	1	1	2	3
	4		1	1			2	1	1	1	4
	4			1		1	1				
	5	1		2		3	3	1	1	16	10
	3			2		3	3	1	1	17	13
	3			2		1	3	1	5	12	8
	4	1	1	1		1	16	1	2	1	1
	3					1	11	2	5	3	2
	3					1	9	2	7	3	2

空欄は零を示す 注) 上段: オ1マルコフモデルで求めた理論値
中段: オス
下段: 観測値



() 内の数値は理論値と観測値との比

図-4 甲府市中心市街部の算出交通量(台/時)