トリップのOD分布を求める確率論的方法

佐佐木綱.

交通工学, Vol.2,No. 6, pp. 12-21, 1967.

2015/6/11(木)

理論談話会2015#5

B4近松京介

目次

目次

そもそもOD表の推定とは

現在のOD表を基礎として将来時点の各ゾーンごとの発生及び手中交通量を何らかの方法によって与える

フレーター法などによって交通量を算定

表２の空欄を埋める作業

表-1　現在OD表

O＼D	1	2	3	計
1	3	4	5	12
2	2	5	2	9
3	1	2	3	6
計	6	11	10	27

表-2　将来発生・集中交通量

O＼D	1	2	3	計
1				20
2				10
3				10
計	12	12	16	40

従来の方法

- 平均成長率方法
- デトロイト法
- 塚原法

- 重力モデル
- エントロピー法

今回は…？

- エントロピー法(改良)

三角OD表

OD表は1日のトリップによって形成
対角線に対して対称
三角OD表として処理
平均成長率法・従来のエントロピーモデルはこれ

表-3　現在三角OD表

O＼D	1	2	3	計
	3	6	6	18
		5	4	20
			3	16
				27

表-4　発生集中交通量(表-2より)

O＼D	1	2	3	計
				32
				22
				26
				80

今回のエントロピーモデル

OD表が非対称な場合のエントロピーモデル

三角OD表ではなく，四角OD表のまま処理する

デトロイト法やフレイター法では四角表のまま処理

従来のエントロピーモデル

自動車の運行をマルコフ連鎖と考える

■表記する文字の定義

r：ゾーンの数

i,j：とあるゾーンを指す

ω_i：ゾーンiからの基準化された交通発生量

p_{ij}：ゾーンiからjへの遷移確率

n_{ij}：ゾーンiからjへのOD交通量

T：当該車種の総台数

N：1日1車あたりトリップ数

従来のエントロピーモデル

$n_{ij}=TN\omega_i p_{ij}$ (i,j=1,2,……r)

表-5　1日OD表の数学的表現

O＼D	1	2	・・・・・・・	r	計
1	$TN\omega_1 p_{11}$	$TN\omega_1 p_{12}$		$TN\omega_1 p_{1r}$	$TN\omega_1$
2	$TN\omega_2 p_{21}$	$TN\omega_2 p_{22}$		$TN\omega_2 p_{2r}$	$TN\omega_2$
： ： ：					
r	$TN\omega_r p_{r1}$	$TN\omega_r p_{r2}$		$TN\omega_r p_{rr}$	$TN\omega_r$
計	$TN\omega_1$	$TN\omega_2$		$TN\omega_r$	TN

$\Sigma_j p_{ij} = 1$,　$\Sigma_i \omega_i p_{ij} = \omega_j$

従来のエントロピーモデル

$$P = \frac{(TN)!}{\prod_{ij}(n_{ij}!)} \prod_{ij} (p'_{ij})^{n_{ij}}$$

$$p'_{ij} = \alpha \omega_i \omega_j {t_{ij}}^{-\gamma}$$

$$R = -\sum \sum \omega_i p_{ij} \log p_{ij} - \gamma \sum \sum \omega_i p_{ij} \log t_{ij}$$

$t_{ij} = t_{ji}$　ならば　$n_{ij} = n_{ji}$　となる

OD表は対角線に対して対称となる

目次

交通目的ごとのパーソントリップ

- 買い物交通を考えてみると，世帯数の多い地域から交通発生が多く，商店の多い地域に吸引されて，トリップ発生が見られる
- 明らかにOD表が非対称

非対称なODの表現

- $U_1, U_2 \ldots\ldots U_k$：各交通発生地の発生量
- $V_1, V_2 \ldots\ldots V_r$：各吸引地の吸引量
- $T = \sum_{i=1}^{k} U_i = \sum_{i=1}^{r} V_i$

表-6　非対称OD表

O＼D	1	2	・・・・・・・	r	計
1	x_{11}	x_{12}		X_{1r}	U_1
2	X_{21}	X_{22}		X_{2r}	U_2
： ： ：					
k	X_{k1}	X_{k2}		X_{kr}	U_r
計	V_1	V_2		V_r	T

エントロピーモデル

ODパターンの生起する確率

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

トリップijの生じる先験確率は

$$p'_{ij} = \alpha u_i v_j t_{ij}{}^{-\gamma}$$

目的関数は

$$R = -\sum\sum u_{ij} p_{ij} \log p_{ij} - \gamma \sum\sum u_i p_{ij} \log t_{ij}$$

先験確率

- 要するに先験確率次第で分布の表現が変わってくる

例：ゾーン間の所要時間が指数モデル的に響くもの

$$p'_{ij} = \alpha u_i v_j e^{-\gamma t_{ij}}$$

トリップチェインモデルの概念をいれるのならここ目的地となるゾーン周辺の相対的交通吸引力も考慮して，少し書き換えるとか

参考文献

- トリップチェインに関しては

Ryuichi Kitamura : INCORPORATING TRIP CHAINING INTO ANALYSIS OF DESTINATION CHOICE, Transportation PartB, pp.67-81, 1984

- エントロピーモデルも計算方法については

佐佐木綱，香川一男：“Some Theoretical Aspects of Car Trips within Urban Area”，京都大学工学部紀要，Vol.28 Part2, pp.2-10, 1966

このエントロピーモデルについて

目的別にOD表を作り重ね合わせることによって全体のOD表をつくることができる

ここでクイズ

エントロピーモデルで推定しにくい目的は次のうち何？

１．通勤

２．日常購買

３．非日常購買

４．食事・社交

正解は１．通勤

目次

従来よく利用されているモデル

- 現在パターン法
- 重力モデル

現在パターン法

- 地域間の交通上の結びつきに，なんらの情報も与えられていない場合
- 将来のODパターンにも現在のODパターンが重要な要因である
- 地域間の特殊な結びつき方があればあるほどこの方法は他の方法に比べ有効

対して重力モデル

- 開発速度の著しい地域とか公共投資の強度に投入されていく地域
- 20年先といった将来におけるODパターンは現在のODパターンとは全然異なったもの
- 各要素が有している性質を生かして，周辺分布にあった要素を決めるべき
- ODパターンの問題においては各OD交通量がゾーン間での所要時間に大きく影響
- 交通量が重力モデルを有していることから，この場合には重力モデルが有効

エントロピー法と重力モデルの相違点

- 確率最大としての意義から合理性
- OD表の対称性
- 所要時間の指数γによる影響
- 計算上の都合(スターリンの公式の影響)
- 交通量の意味
- などなど

結局大事なのは…？

- エントロピー法はゾーン間の所有時間のみ(可変)を情報として確率最大のODパターンを推測
- 対象地域全体が一体としての結びつきを有する場合に有効
- 都市を考える場合には有効
- 県全体を考えると有効性を失う
- さらに県間交通などを考えるとさらに有効性を失う