エントロピー法における先験確率式に関する一考察

京都大学工学部　正員　佐佐木綱
同　正員　井上博司
同　学生員　○市原研太郎

1．まえがき

従来の分布交通量推計法は主として単一の都市域における交通需要推計に用いられてきた。しかし近年都市域の拡大とともに，その中にいくつかの都市を含む広域都市圏に対する交通需要推計が必要となってきている。ここでは佐佐木によって開発されたエントロピー法[1]を，広域都市圏における分布交通量推計に応用するためのいくつかの手法を述べる。

2．広域都市圏における分布交通量推計

記号を次のように定義する．

x_{ij}：ゾーンiからjへのOD交通量，
U_i：ゾーンiの発生交通量，
V_j：ゾーンjの吸引交通量，
T：総トリップ数$(=\sum_i U_i=\sum_j V_j)$，
p_{ij}：ゾーンiからjへの遷移確率
u_i：ゾーンiの相対的交通発生力$(=\frac{U_i}{T})$
v_j：ゾーンjの相対的交通吸引力$(=\frac{V_j}{T})$
t_{ij}：ゾーンiからjへの所要時分

ここで，

$$x_{ij}=U_i p_{ij} \qquad (1)$$

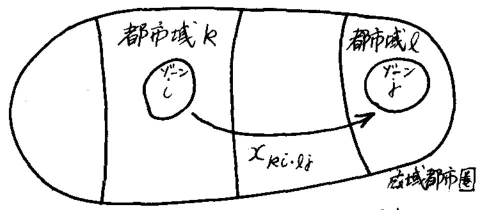
とおき，トリップijの生じる先験確率を

$$p_{ij}'=\alpha u_i v_j t_{ij}^{-\gamma} \qquad (2)$$

として，制約条件

$$\sum_j p_{ij}=1 \qquad (3)$$

$$\sum_i u_i p_{ij}=v_j \qquad (4)$$



図・1　広域都市圏の分割

のもとで，ゾーンペアijのOD交通量がx_{ij}となる同時確率

$$P=\frac{T!}{\prod_{ij} x_{ij}!}\prod_{ij}(p_{ij}')^{x_{ij}} \qquad (5)$$

を最大にするp_{ij}の組を求めるのが重力モデル的エントロピー法である。式(2)において$\alpha t_{ij}^{-\gamma}$は距離抵抗を表わすものと考えられる。

広域都市圏においては，その中に含まれる各都市によって，都市規模，人口密度，土地利用形態等が異なるため，トリップの特性もかなりの相異がある。特に，先験確率式における距離抵抗を表わす関数$f(t)=\alpha t^{-\gamma}$の相異は重要である。このことは，エントロピー法における先験確率式を，全対象地域について同一の式で仮定することが困難であるということになる。しかし，広域都市圏に含まれる各都市域相互間の距離抵抗は比較的安定していると考えられる。

いま，対象とする広域都市圏をn個の都市域に分割する。また，都市域kから都市域lへのトリップに対する距離抵抗の関数を，

$$f_{kl}(t) = \alpha_{kl} t^{-\gamma_{kl}} \qquad (6)$$

とする。ここで α_{kl}, γ_{kl} は常数であり，実績交通量より求められる。

したがって k 都市域の i ゾーンから，l 都市域の j ゾーンへのトリップの生じる先験確率は，

$$p'_{ki\cdot lj} = \alpha_{kl} u_{ki} v_{lj} t_{ki\cdot lj}^{-\gamma_{kl}} \qquad (7)$$

となる。

このとき，ゾーン ki から lj への遷移確率は，制約条件，

$$\sum_{l,j} p_{ki\cdot lj} = 1 \qquad (8)$$

$$\sum_{k,i} u_{ki} p_{ki\cdot lj} = v_{lj} \qquad (9)$$

都市域		1	-----	l				-----	U
	ゾーン			1	…	j	……		
1									
⋮									
k	1								
	⋮								
	i					$x_{ki\cdot lj}$			U_{ki}
	⋮								
⋮									
V						V_{lj}			

表·1　都市域によって分割したOD表

のもとで，同時確率

$$P = \frac{T!}{\prod_{k,i,l,j}(x_{ki\cdot lj}!)} \prod_{k,i,l,j} (p'_{ki,lj})^{x_{ki\cdot lj}} \qquad (10)$$

を最大にすることによって得られる。

上の簡略法として，距離抵抗の関数をそのトリップの吸引される都市域にはよらず，発生する都市域について同一，すなわち

$$\alpha_{kl}\ ,\ \gamma_{kl} = const \qquad for\ l \qquad (11)$$

あるいはその逆すなわち，

$$\alpha_{kl}\ ,\ \gamma_{kl} = const \qquad for\ k \qquad (12)$$

とすることも考えられる。

3．先験確率式の係数決定法

先験確率式中の係数 α, γ はゾーンペアー ij の実績交通量を S_{ij} として，次のいろいろな方法によって決定することができる。

i) $Z_1 = \sum_{ij} \left(S_{ij} - T\alpha u_i v_j t_{ij}^{-\gamma} \right)^2 \rightarrow min$

ii) $Z_2 = \sum_{ij} \left(\dfrac{S_{ij}}{U_i V_j} - \dfrac{1}{T} \alpha t_{ij}^{-\gamma} \right)^2 \rightarrow min$

iii) $Z_3 = \sum_{ij} \left(\dfrac{S_{ij} - T\alpha u_i v_j t_{ij}^{-\gamma}}{\sqrt{T\alpha u_i v_j t_{ij}^{-\gamma} (1 - \alpha u_i v_j t_{ij}^{-\gamma})}} \right)^2 \rightarrow min$

4．あとがき

上では重力モデル的エントロピー法を用いたが，指数モデル的エントロピー法でも全く同様であることを付記しておく。今後の課題として，都市域の分割の仕方，距離抵抗を共通に設定することのできる範囲の検討，先験確率式の係数決定法とその適合性の検討等が残されている。なお計算結果については講演時に発表する。

〈参考文献〉 1) 佐佐木綱；トリップのOD分布を求める確率論的方法，交通学 Vol.2 No.6，1967 等