

京都大学工学部 正 員 岡本利章

京都大学工学部 正 員 井上博司

京都大学工学部 学生員 ○工藤宗雄

1. はじめに

交通需要予測の一段階であるOD分布モデルは、現在パターン法、重力モデル法、指数モデル法など種々開発されている。本研究では重力モデル法に着目して、その構造上の意味について言及しようとするものである。すなわち、このモデルにおいて距離抵抗として与えられる係数に対して、トリップ長分布から意味づけを行なおうとするものである。

2. モデルとモデル化

ゾーン間の距離をOD分布モデルの構造式として用いる場合、一般に距離あるいは所要時分(l_{ij}, t_{ij} ; i, j :ゾーン)は、実はゾーン重心をとらえることによるゾーン間距離の平均値として考えることができる。したがって、ゾーン間交通量 X_{ij} は $\bar{l}_{ij}$, $\bar{t}_{ij}$ を平均値として、そのまわりにある分布をなしているはずである。この分布形を $f(\sigma, \bar{l}_{ij})$ とすると、距離帯Pのトリップ長分布 F_P は、

$$F_P = \sum_{(i,j) \in P} f(\sigma, \bar{l}_{ij}) \quad (i,j \in P: i,j \text{ ペアが } P \text{ に属する}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

として示すことができる。一方みかけのトリップ長分布としてOD表からトリップ長分布を作成する。これを $\bar{F}_P$ とすると、

$$\bar{F}_P = \sum_{(i,j) \in P} f(\bar{l}_{ij}) \quad (f(\bar{l}_{ij}) = \frac{X_{ij}}{\sum_j X_{ij}} \text{ or } \frac{X_{ij}}{U_i V_j} / \sum_j \frac{X_{ij}}{U_i V_j}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

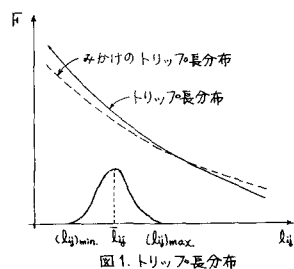


図1. トリップ長分布

となる。この二つのトリップ長分布 F_P , $\bar{F}_P$ は原則的には一致しない。(例えば図1参照) これはOD表のゾーニングは便宜的に決められたものであり、必ずしもトリップ長分布を反映するものでないという周知の事実に帰する誤りであるが、本研究ではこの F_P と $\bar{F}_P$ について分析をすすめるものである。

式(1)で示す F_P が $\bar{l}_{ij}$ の関数形として表わすことが可能であれば、ゾーン間交通量は、

$$X_{ij} = \left\{ \int_{(l_{ij})_{min.}}^{(l_{ij})_{max.}} f(\sigma, \bar{l}_{ij}) d\bar{l} \right\} T \quad (T: \text{総交通量}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

によって求めることができる。しかしながら一般に $\bar{l}_{ij} = \bar{l}_{km}$ であっても、その上下限の長さが一致しない場合が多く考えられることなどから推して、一義的に分布形 $f(\sigma, \bar{l})$ が決定されるとは思われない。そこで、ゾーン間OD分布からのみかけのトリップ長分布を、実際のトリップ長分布に近づけるものとして、式(4)を考える。

いまゾーン間予測モデルとして式(5)を考え、 $\bar{F}_P$ は式(6)によって与えられる。式(6)を式(4)へ代入し、制約条件 $\sum_{ij} k U_i V_j \bar{l}_{ij}^r = T$ を考慮すると、式(4)は

$$Z = \sum_P (F_P - \bar{F}_P)^2 \rightarrow \text{最小} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$X_{ij} = k U_i V_j \bar{l}_{ij}^{-r} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式(7)のように表わすことができる。

つぎに重力モデル(式(5))の場合
その各係数 k , γ は式(8)を解くこと
が考えられるが、非線形方程式とな
るため、式(5)の両辺の対数をとって k
である。しかし、 $X_{ij}=0$ となるOD
ペアについては対数をとれないので
省略するか、あるいは任意の値を入
れて計算することになる。したがっ

$$F_p' = \sum_{(i,j) \in P} \frac{k U_i V_j l_{ij}^{-\gamma}}{\sum_{(i,j) \in P} k U_i V_j l_{ij}^{-\gamma}} \quad \text{-----}(6)$$

$$Z = \sum_p \left(F_p - \sum_{(i,j) \in P} \frac{k U_i V_j l_{ij}^{-\gamma}}{T} \right)^2 \rightarrow \text{最小} \quad \text{-----}(7)$$

$$Z_1 = \sum_{ij} (X_{ij} - k U_i V_j l_{ij}^{-\gamma})^2 \rightarrow \text{最小} \quad \text{-----}(8)$$

$$Z_2 = \sum_{ij} \{ \ln X_{ij} - \ln (k U_i V_j l_{ij}^{-\gamma}) \}^2 \rightarrow \text{最小} \quad \text{-----}(9)$$

て、式(8)と式(9)の解は必ずしも一致しない。このことはOD分布のモデル式としての精度
(適合性)を検討する上で問題にされるべきであろうが、これらについて言及した研究成
果はみられない。もちろん、本研究においても分布モデルの適合性について言及するつも
りはないが、本研究のモデルの係数などと比較する意味において列挙したのである。

3. 本研究の適用例

本研究における方法論は、昭和45年京阪神都市圏パーソントリップ調査における通勤目
的(2桁ゾーン)に対して適用した。京阪神地域のように広域圏になると、 $X_{ij}=0$ となる
ODペアが非常に多くなる。(本研究で適用した資料では約3/3である)

k および γ の計算は、式(7)および式(8)は非線形最適化手法を用いて行ない、式(9)につい
ては、 $X_{ij}=0$ を省略した場合と、 $X_{ij}=0$ のとき $X_{ij}=20$ としたときの場合とについて行な
った。それらの計算結果を表1に示す。またそれぞれについて得られた k および γ を用い
て式(5)で計算した X_{ij} と、それをフレーター法で修正して得られた X_{ij} との二つの場合に対す
る実績の X_{ij} との最小自乗誤差(R.M.S)と χ^2 誤差の計算結果を表2に示す。

表1. パラメータ計算値

パラメータ	k	γ
Case 1	0.000030	1.141000
Case 2	0.005060	2.390330
Case 3	0.000120	1.500000
Case 4	0.003930	1.648700
Case 1: 式(8)を非線形最適化手法で解いた場合		
Case 2: 式(9)で $X_{ij}=0$ を省略した場合		
Case 3: 式(9)で $X_{ij}=0$ のとき $X_{ij}=20$ とした場合		
Case 4: 式(7)を非線形最適化手法で解いた場合		

表2. 誤差計算値

	最小自乗誤差	χ^2 誤差
Case 1	2296.66	1471.64
	2838.67	2346.92
Case 2	13677.63	2060.76
	2280.10	1125.39
Case 3	3607.55	1400.60
	2461.91	2421.00
Case 4	135803.86	32126.87
	2270.19	1748.13

上段: 式(5)より求めた X_{ij} 値によるもの、下段: 上段をフレーター法で修正した X_{ij} 値によるもの

4. おわりに

以上のことから考察して、本研究のモデル(Case 4)の各計算値が他の場合と比較して
異なっている理由として、1) ゾーニングによる影響、2) 自由度の差(Case 4ではPは
10分間隔にして14ランクである)、3) 内内のトリップ長の決定、などが挙げられると思
われる。

本研究では重力モデルに着目し、一つの資料についてのみの適用しか行なっていないが、
今後指数モデルなど他のモデルや、交通目的やゾーン分割の大きさなどの種々の資料を用
いて、上記の問題点について考えていこうと思っている。