

福山大学 ○正員 近藤勝直
福山大学大学院 学生員 門田裕二

1. はじめに

ローリーモデルをはじめとするアクセシビリティ型の人口配分モデルはいしは分布交通量推計におけるゾーン内々交通量の推計にあつては、何らかの方法でゾーン内々距離を決定する必要に迫られる。ゾーン内々距離の算定についてはいくつかの定義式があるものの、明確な根拠は乏しいように思われる。たとえば $t_{ii} = \frac{1}{3} \text{Min.}\{t_{ij}\}$ といった方法とか、また実際のトリップデータから内々トリップをとり出し、その平均トリップ長を計算して求めるのも1法であろう。しかし後者の方法では莫大なトリップ調査を必要とするのに加え、もしそのようにして t_{ii} を算定してみても、モデル上で精度をあげうるか否かは定かではない。

一方で、アクセシビリティとして自ゾーンの影響を考慮しない方法（ハンセンのアクセシビリティ）¹⁾、したがって内々距離を用いるにすぎず、分布モデルについては、内々交通量を内々距離以外の変量で説明する方法なども存在する。²⁾ 後者の観点は目下の対象外であるが、前者については、自ゾーンの影響を全く考慮に入れないというのは少く無理であろう。職住遠隔化の傾向がみられるにしても、内々交通量のウェイトの大きさから判断すると、やはり何らかの形で“内々距離”に相当する概念を作成する必要に迫られるのである。

そこで本稿では、アクセシビリティ型人口配分モデル（= Lowry model の世帯配置式³⁾）を対象にして、内々距離なる概念について考察してみたい。

2. 内々距離算定法

周知のように Lowry の世帯 (or 人口) 配分式は

$$N_i = g \sum_j \frac{E_j}{t_{ij}} \quad \dots\dots (1)$$

で表わされる。ここに N_i は i ゾーンの人口、 E_j は j ゾーンの従業者数、 t_{ij} は (i, j) 間距離である。パラメータ g は $\sum_i N_i = N$ (総人口) を保証する。

(したがってより実用的に書くと

$$N_i = \frac{\sum_j E_j / t_{ij}}{\sum_k \sum_j E_j / t_{kj}} N \quad \dots\dots (2)$$

となる。以下では距離パラメータとしての r を導入し、次のように書くことにする。

$$N_i = \frac{\sum_j E_j / t_{ij}^r}{\sum_k \sum_j E_j / t_{kj}^r} N \quad \dots\dots (3)$$

さて、もし(3)式が現況の人口分布 $N_1, N_2, \dots, N_n$ を完全に説明しているとするならば、 N_i, N に現況値(実績値)を代入し、かつ単純のために $R_i = N_i / N$ なる配分率を使って、(3)式は内々距離 t_{ii} ($i=1, 2, \dots, n$) の計に関する連立方程式として取扱う

ことができる。もちろん t_{ij} ($j \neq i$) なるゾーン間距離については、ゾーン中心間距離等の方法でもって計測済みであるとする。(3)式について、 t_{ii} を明示的に分離して記述すると

$$\frac{E_i}{t_{ii}^r} + \sum_{j \neq i} \frac{E_j}{t_{ij}^r} = R_i \left(\sum_{k \neq i} \sum_{j \neq k} \frac{E_k}{t_{kj}^r} + \sum_j \frac{E_j}{t_{ij}^r} \right) \quad \dots\dots (4)$$

したがって、(4)式は t_{ii} ($i=1, 2, \dots, n$) に関する連立方程式となるので、これを解くために(4)式を次のように変形し、繰返し計算によって求めることになる。

$$t_{ii} = r \sqrt{\frac{E_i}{R_i \left(\sum_{k \neq i} \sum_{j \neq k} \frac{E_k}{t_{kj}^r} - \sum_{j \neq i} \frac{E_j}{t_{ij}^r} \right)}} \quad \dots\dots (5)$$

収束判定は次式により行なう。

$$\frac{|t_{ii}^{(t)} - t_{ii}^{(t-1)}|}{t_{ii}^{(t-1)}} \leq \epsilon \quad \text{for all } i$$

3. 計算例 — 備後都市圏について —

道路距離 [km] と公共交通機関 (鉄道 + バス) 利用時間 [分] の2種類の (時間) 距離に関して、 $\gamma = 0.25 \sim 3.0$ (0.25 ききみ) の各ケースについて、備後都市圏の人口データ (5.50年) を用いて内々距離を算定してみた。 $\gamma < 0.25$ ならびに $\gamma > 1.5$ なる γ に対して算出された γ の値のオーダーは $10^{-26} \sim 10^{-2}$ ぐらいの小さな値となった。(いずれも初期値は $\gamma^{(0)} = 1$ とした。) 下記の表には $0.25 \leq \gamma \leq 1.50$ なる γ に対する計算結果が示されている。道路 γ 、時間 γ 双方とも1.前後のところを極めて相対的に安定した値が得られていることが分る。また全般的傾向として γ の値が大きくなるにつれ、内々距離の値が減少してゆく。すなわち γ が大きいということは、空間的な行動が距離に対して鋭敏であること、言い換えれば距離抵抗を負担に感ずるわけであるから、内々距離という通常“短い”距離がより短く評価されて算出されてきたということになる。また全般的傾向として、 γ について γ の値が減少するといえる。Zone 1, 2, 3, 4, 7, 9 については $\gamma = 1.0$ でピーク値を持っている。これらのゾーンはすべて行政上の「市」である。——これをどう解釈すべきか。他の市や町に較べて、より大きな γ 値のところでピークに達しているのであるから、「都市」というのは、距離に対してより鋭敏な社会であるのかも知れない。裏返して言うならば“集積効果”の現われであるかもしれない。

t_{ij}	1. 福山市	2. 井原市	3. 笠岡市	4. 府中市	5. 神門町	6. 新市町	7. 尾道市	8. 向島町	9. 三原市	10. 御調郡	11. 沼隈郡
γ											
0.75	.9282	1.0939	.6743	1.2584	.6272	1.3243	.8202	.9845	.9425	.7837	1.0525
1.00	1.0902	1.1188	.6965	1.2861	.5387	1.0207	.9804	.8162	1.0298	.6524	.9586
1.25	1.0489	1.0588	.6564	1.2230	.4837	.8972	.8641	.7374	.9880	.5948	.8885
1.50	.8031	.7135	.4411	.8224	.3206	.5914	.5837	.4914	.6675	.3989	.5966

d_{ij}	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
γ											
0.75	.7901	1.0671	.5987	1.1601	.5969	1.3832	.7372	1.2983	.8372	1.1107	1.4746
1.00	1.0709	1.1444	.6894	1.3014	.5529	1.0843	.8926	.9221	1.0155	.7300	1.0816
1.25	.9964	1.0037	.6167	1.1539	.4591	.8601	.8125	.7202	.9274	.5755	.8626
1.50	.5941	.4544	.2805	.5243	.2041	.3769	.3714	.3143	.4246	.2540	.3811

(参考データ)

S.50	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
人口	329,714	37,479	63,413	50,217	33,208	23,655	102,951	20,018	83,679	15,178	19,100
従業者数	167,770	18,886	19,736	29,145	7,490	9,825	42,450	6,932	39,461	4,261	8,043
面積 (km ²)	364	89	119	111	56	52	110	18	204	83	42

参考文献:

- 1). Hansen, W. G. (1959): How accessibility shapes land use, Jour. of Ame. Inst. of Planners,
- 2). 佐佐木綱, 傅義雄 (1977): ゾーン内々交通量の推定モデル, 「交通工学」 Vol. 12, No. 6. May.]
- 3). Lowry, I. S. (1964): A Model of Metropolis, RAND Corporation RM-4035-RC.