

地点交通量からOD交通量を予測するときの解の性質について

金沢大学 正員 飯田恭敬

1. まえがき

道路区間上の交通量を観測し、これから対象道路網内のOD交通量を予測する方法についてはすでにその基本的考え方を示してきたが、まだ未解決の問題も少なくない。そのうちで最も大きな課題は解の唯一性の問題である。すなわち、この手法を定式化すると変量は各OD交通量であり、これに対する主な条件式としては推計OD交通量のゾーン別発生合計および着合計が所与値に一致するという周辺OD交通量条件式と、推計OD交通量から得られる各道路区間交通量がその観測交通量に合致するという道路区間交通量条件式である。このとき、求めるべき変量数に対して十分な数だけ条件式が設定されないと、条件式は満足されてもOD交通量は一意ではないので推計結果は信頼性のないものとなる。したがって、実際の推計においては、もし条件式が不足するなら別の条件式を新たに導入するなどして、推計OD交通量が唯一に定まるようにモデル構成を行なわねばならない。本報告はこれらのことについて述べるものである。

2. 推計モデルと解の性質

図-1の一方通行道路網 周辺OD交通量条件式

$$\text{内の実際OD交通量が表-1 A欄のように与えられて} \quad X_{12} + X_{13} + X_{14} = 115 \quad (1)$$

$$\text{いるとすると、各道路区間交通量は表-2 A欄のとおりとなる。いま簡単のために、各地点における発生および集中交通量が既知であるとすると、問題はこれら} \quad X_{21} + X_{23} + X_{24} = 151 \quad (2)$$

$$\quad X_{31} + X_{32} + X_{34} = 147 \quad (3)$$

$$\quad X_{41} + X_{42} + X_{43} = 168 \quad (4)$$

$$\quad X_{21} + X_{31} + X_{41} = 138 \quad (5)$$

$$\quad X_{12} + X_{32} + X_{42} = 190 \quad (6)$$

$$\quad X_{13} + X_{23} + X_{43} = 148 \quad (7)$$

$$\quad X_{14} + X_{24} + X_{34} = 105 \quad (8)$$

既知量と観測道路区間交通量 道路区間交通量条件式

$$\text{量から実際OD交通量に一致するOD交通量が求められるかどうかということになる。ただし、実際の推計計算では発生・集中交通} \quad X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{32} + X_{42} + X_{43} = 291 \quad (9)$$

$$\quad X_{13} + X_{14} + X_{21} + X_{23} + X_{24} + X_{43} = 252 \quad (10)$$

$$\quad X_{14} + X_{21} + X_{24} + X_{31} + X_{32} + X_{34} = 251 \quad (11)$$

$$\quad X_{21} + X_{31} + X_{32} + X_{41} + X_{42} + X_{43} = 314 \quad (12)$$

も求めなければならない。ここで、地点*i*から地点*j*に向うOD交通量を X_{ij} とすると、上の問題は式(1)～式(12)のように定式化される。しかしながら、周辺OD交通量条件式および道路区間交通量条件式のうち、一次独立なるものはそれぞれ7個と1個であり、これに対して未知OD数は12個である。よって、この解は唯一に定まらないことになる。上では連立方程式による定式化

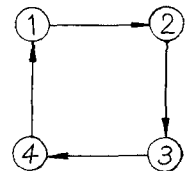


図-1 道路網

を示したが、次のような収束計算法によって実用的な推計が行なえる。詳しい内容は別の機会にゆずるとして、そのあらましのみを述べる。OD交通量 X_{ij} を式(13)のように $\alpha_i, \beta_j, r_{ij}$ の構造で表わすすると、計算ステップ k に

$$X_{ij} = \alpha_i \beta_j r_{ij} \quad (13)$$

における $r_{ij}^{(k)}$ が与えられれば、式(14)および式(15)を満たす

$$\sum_i \alpha_i^{(k)} \beta_j^{(k)} r_{ij}^{(k)} = G_i \quad (14), \quad G_i = \text{地点} i \text{の発生交通量}$$

$$\sum_j \alpha_i^{(k)} \beta_j^{(k)} r_{ij}^{(k)} = A_j \quad (15), \quad A_j = \text{地点} j \text{の集中交通量}$$

たす $\alpha_i^{(k)}, \beta_j^{(k)}$ は容易に得られる。よって、このステップにおけるOD交通量は式(16)で与えられる。このとき、道

$$X_{ij}^{(k)} = \alpha_i^{(k)} \beta_j^{(k)} r_{ij}^{(k)} \quad (16)$$

路区間 l 上の交通量 $F_l^{(k)}$ は式(17)のようになる。次に、こ

$$F_l^{(k)} = \sum_{ij \in l} X_{ij}^{(k)} = \sum_{ij \in l} \alpha_i^{(k)} \beta_j^{(k)} r_{ij}^{(k)} \quad (17)$$

の $F_l^{(k)}$ が実績道路区間交通量 F_l に近づくように r_{ij} を修正し、これを $r_{ij}^{(k+1)}$ とおいて、 $\alpha_i^{(k+1)}$ および $\beta_j^{(k+1)}$ を再び求める。以下同様な操作を繰返し、 $F_l^{(k)}$ が F_l に十分近くなるまで行なう。図-1の道路網の例で、式(1)から式(12)までの条件式を満たすようこの収束計算法を適用すると表-1 B欄のOD交通量が得られる。当然

のことながらすでに述べた理由から実績OD交通量とはかなり隔たったものとなっている。次に、適当なOD交通量を1個、2個、3個および4個先決した場合の収束計算の結果がそれぞれ表-1 C, D, E, F欄に示してある。先決OD数が多いほど結果は実績OD交通量に近づいている。とくにFのケースでは未知OD数と一次独立な条件式数が同一となるので、実績値と推計値はほぼ一致している。しかし、区間交通量の精度はこれとは逆になっている。なお、条件式から X_{12} と X_{43}, X_{14} と X_{23}, X_{21} と X_{34}, X_{32} と X_{41} は一次結合となっているので先決ODはこの関係を含まないようにした。

3. あとがき

以上の計算例から、条件式の数が不足していてもその自由度が小さいほど真のOD交通量に近い結果が得られるということがいえるようである。しかし、信頼できるOD交通量を求めるためには、区間交通量条件式以外に、現実交通現象の性質を考慮した集中交通量比率条件式や右左折直進比率条件式を導入するのが可能である。そして実際推計においては、OD数はできるだけ少なく、条件式はなるべく多くなるように道路網を部分化して行なう必要がある。

1) 飯田恭敬, 交差点交通量から発生, 分布, 配分交通量を推定する方法, 第2回交通工学研究発表会論文集, 昭49.

表-1 OD交通量(実績と推計)

O	D	1	2	3	4	Total
1	A	0.0	37.0	54.0	24.0	115.0
	B	0.0	69.3	44.0	1.8	
	C	0.0	37.0*	47.2	30.8	
	D	0.0	37.0*	54.0	24.0	
	E	0.0	37.0*	54.0	24.0*	
2	A	12.0	0.0	71.0	68.0	151.0
	B	45.8	0.0	48.7	56.5	
	C	37.4	0.0	77.8	35.8	
	D	24.9	0.0	71.0*	55.1	
	E	12.0*	0.0	75.2	63.8	
3	A	40.0	94.0	0.0	13.0	147.0
	B	42.5	57.8	0.0	46.7	
	C	47.4	61.2	0.0	38.4	
	D	20.8	100.3	0.0	25.9	
	E	58.7	71.2	0.0	17.2	
4	A	40.0	88.7	0.0	18.3	168.0
	B	86.0	59.0	23.0	0.0	
	C	49.7	63.0	55.3	0.0	
	D	53.2	91.8	23.0	0.0	
	E	92.3	52.7	23.0	0.0	
Total	A	67.3	81.8	18.8	0.0	138.0
	B	86.0*	64.3	17.7	0.0	
	C	138.0	190.0	148.0	105.0	
	D	138.0	190.0	148.0	105.0	
	E	138.0	190.0	148.0	105.0	

*先決OD

A: 実績OD交通量, B: 固定ODナシ
C: 固定OD1個, D: 固定OD2個
E: 固定OD3個, F: 固定OD4個

表-2 区間交通量(実績と推計)

	1-2	2-3	3-4	4-1
A	291.00	252.00	251.00	314.00
B	291.05	252.05	251.05	314.05
C	291.00	252.00	251.00	314.00
D	291.00	252.00	251.00	314.00
E	286.84	247.84	246.84	309.84
F	285.71	246.71	245.71	308.71

表-3 χ^2 値(OD, 道路区間)

	OD traffic volume	Arc traffic volume
B	317.0637	0.0000
C	165.7909	0.0000
D	39.8935	0.0000
E	29.6813	0.2524
F	4.9414	0.4073