

リンク観測交通量に基づく各種OD推計モデルの推計精度比較

金沢大学工学部 正会員 ○高山純一
 京都大学工学部 正会員 飯田恭敬

1. はじめに

リンク観測交通量に基づく各種OD推計モデルのモデル構造比較については、既に発表した¹⁾。ここでは、それらのモデルの推計精度をモデル計算を用いたシミュレーションにより比較し、モデルの類似性を明かにする。

今回比較検討を行うモデルは、次に示すようなOD交通量を未知変量とする5タイプ7種類のモデルである。

2. モデル構造からみたモデルの分類²⁾(1) エントロピー最大化によるモデル^{3), 4)}

このモデルは、過去の調査によって得られたOD分布をトリップの起こり易さの程度を表すものと解釈し、各道路区間交通量の制約条件のもとで、OD交通量の同時生起確率を最大化する最適化問題として定式化される。ただし、Willumsen はトータル交通量が一定であるとして省略し、定式化(Willumsenの方法)を行っているがトータル交通量は未知であり、過去の調査時点と推計時点では、一般に異なると考えられる。ここでは、トータル交通量の制約条件を導入した方法をWillumsenの方法と区別して、改良Willumsen法と呼ぶ。

(2) 情報量最小化によるモデル⁵⁾

このモデルは、OD交通量の構成の仕方を道路区間上で考え、確率的に最も起こり易い状態(同時生起確率最大)のOD交通量を求める問題として定式化される。このモデルをIMA (Information Minimising Approach) 法L型と呼ぶ。

(3) χ^2 値最小化によるモデル

このモデルは、OD交通量の期待値(推計値)と観測値(既存値)の乖離度(χ^2 値)を最小化する問題として定式化される。ここで、トータル交通量の制約条件を入れない場合と入れる場合を区別し、前者をOD χ^2 値最小化法1、後者をOD χ^2 値最小化法2と呼ぶ。

(4) 最尤法によるモデル^{5), 6)}

このモデルは、OD交通量の変動特性をモデルに組み込み、OD交通量を1つの確率変数としてモデル定式化を行うものである。OD交通量の変動特性は様々であるが、ここでは不規則変動のみを考慮する場合(OD推計

法1)を取り扱う。

(5) 残差平方和最小化によるモデル

このモデルは、OD交通量の期待値(推計値)と観測値(既存値)の誤差自乗和(残差平方和)を最小化する問題として定式化されるものであり、ここではトータル交通量に関する制約条件を入れたモデルを取り扱う。

なお、いずれのモデルも道路区間交通量を制約条件として最大化(あるいは最小化)によりモデル定式化を行っている。

3. シミュレーションの方法

本研究では、図-1に示す田字形の道路網(リンク上の数値はリンク所要時間を表す)を用いてシミュレーションを行った。具体的には、既存OD交通量 t_{ij}^* を任意に設定し推計時の現実OD交通量 RT_{ij} とのOD分布パターンのずれの影響を考慮するために、標準正規乱数 Z_{ij} を発生させて、 RT_{ij} を作成した(式(1))。

道路区間交通量の観測値 X_{ij} は RT_{ij} をDial確率配分法を用いて道路網に配分することにより計算した。

モデル計算では、傾向変動がある場合($\kappa=1.4$)とない場合($\kappa=1.0$)、また道路区間交通量に観測誤差がある場合($\sigma_x=10\%$)とない場合($\sigma_x=0\%$)を設定し、それぞれの影響を比較する。

$$RT_{ij} = \kappa \cdot t_{ij}^* \cdot (1.0 - \sigma_T \cdot Z_{ij}) \quad (1)$$

ここで、 κ は傾向変動の大きさを表わす係数であり、 σ_T はOD分布パターンのずれの大きさを示すランダム誤差である。

4. 推計結果と考察

それぞれのケースについて、5組の正規乱数を発生させてシミュレーションを行った。推計結果の一例を表-1($\kappa=1.0$, $\sigma_T=0\%$)および表-2($\kappa=1.4$, $\sigma_T=0\%$)に示す。

表-1より、既存OD調査時と推計時のトータル交通量に差がない場合(傾向変動係数 $\kappa=1.0$)には、トータル交通量の制約条件を導入しても、導入しなくてもほとんど推計精度に差はないといえるが、トータル交通量に差がある場合(表-2, 傾向変動係数 $\kappa=1.4$)

には、かなり推計精度の差が大きく、トータル交通量の制約条件を導入しないWillumsenの方法、IMA法L型(選択リンク数 $m=6$)、 $OD\chi^2$ 値最小化法1、最尤法(OD推計法1)の推計精度がトータル交通量の制約条件を導入する他のモデルに比べて相対的に悪いといえる。また、トータル交通量に差がない場合(表-1)には正規乱数の発生仕方によって多少推計精度のバラツキは見られるが、モデル構造の相違による推計精度の差は小さく残差平方和最小化法を除けば、ほとんど推計精度は等しいといえる。したがって、これらのモデルは類似したモデルであるといえる。特に、選択リンク数 m が少ない場合($m=6$)には、トータル交通量の制約条件を導入しないWillumsenの方法、IMA法L型、 $OD\chi^2$ 値最小化法1、最尤法(OD推計法1)の各モデルの推計精度が等しくなっている。この傾向はトータル交通量に差がある場合(表-2)においても同様である。

表-1および表-2より、観測誤差がない場合($\sigma_x = 0\%$)には、選択リンク数 m を多くした方が推計精度は良いといえる。ただし、この傾向は道路区間交通量に観測誤差 σ_x がある場合とない場合で多少異なると予想される。ここでは、紙面の制約から観測誤差がない場合($\sigma_x = 0\%$)についてのみ考察したが、観測誤差がある場合($\sigma_x = 10\%$)については講演時にまとめて発表したい。最後に、本研究は文部省科学研究費の補助により行われた研究成果の

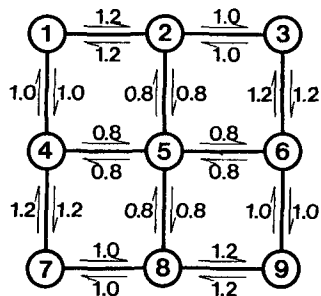


図-1 モデル計算に用いた道路網

一部である。ここに記して感謝したい。

5. 参考文献

- 1) 高山純一, 飯田恭敬, 小林光二; リンク観測交通量に基づく各種OD推計法のモデル構造比較, 第42回土木学会年次大会概要集, pp.128 ~129, 1987年9月
- 2) 飯田恭敬, 高山純一; リンクフローによるOD交通量推計モデル, 土木計画学講習会テキスト「交通ネットワークの分析と計画; 最新の理論と応用」, pp97~118, 1987年11月
- 3) H.J.Van Zuylen and L.G.Willumsen; The Most Likely Trip Matrix Estimated from Traffic Counts, Transpn. Res.-B, Vol. 14B, pp.281 ~293, 1980.
- 4) 飯田恭敬, 高山純一, 小林光二; リンク観測交通量を用いたエントロピー最大化による道路網交通需要推計法, 土木計画学研究・講演集, No.9, pp.441~448, 1986年10月
- 5) 井上博司; スクリーンライン調査によるOD表の精度の検定およびOD表の修正法, 交通工学, Vol.12, No.6, pp.11~19, 1977年11月
- 6) 井上博司; 交通量調査資料を用いたOD交通量の統計的推計法, 土木学会論文報告集, 第332号, pp.85~94, 1983年4月

表-1 モデル構造の相違による推計精度比較 ($\kappa = 1.0, \sigma_x = 0\%, \sigma_p = 0\%$)

変動の大きさ (サンプル誤差)		0%	$\sigma_T = 2.0\%$					
シミュレーションの回数		1	1	2	3	4	5	平均
乱数発生による相対誤差		0.0	22.8	18.4	16.9	19.9	17.2	19.0
Willumsenの方法	$m=24$	0.0	16.7	11.4	12.3	13.9	11.5	13.2
改良Willumsen法	$m=24$	0.0	16.7	11.4	12.3	13.9	11.5	13.2
IMA法L型	$m=24$	0.0	15.6	11.8	11.2	13.5	12.1	12.8
$OD\chi^2$ 値最小化法1	$m=24$	0.0	16.9	11.3	11.2	13.9	11.5	13.0
$OD\chi^2$ 値最小化法2	$m=24$	0.0	16.9	11.4	12.3	14.0	11.5	13.2
最尤法(OD推計法1)	$m=24$	0.0	16.5	11.6	12.4	13.9	11.5	13.2
OD残差平方和最小化法	$m=24$	0.0	25.3	20.7	19.3	22.3	20.0	21.5
Willumsenの方法	$m=6$	0.0	21.4	17.6	16.0	18.3	15.4	17.7
改良Willumsen法	$m=6$	0.0	21.2	17.5	16.6	18.3	17.4	18.2
IMA法L型	$m=6$	0.0	21.4	17.6	16.0	18.3	15.4	17.7
$OD\chi^2$ 値最小化法1	$m=6$	0.0	21.4	17.5	16.0	18.3	15.4	17.7
$OD\chi^2$ 値最小化法2	$m=6$	0.0	21.2	17.4	16.3	18.4	16.8	18.0
最尤法(OD推計法1)	$m=6$	0.0	21.4	17.6	16.0	18.3	15.4	17.7
OD残差平方和最小化法	$m=6$	0.0	25.6	19.2	18.7	20.5	21.3	21.1

表-2 モデル構造の相違による推計精度比較 ($\kappa = 1.4, \sigma_x = 0\%, \sigma_p = 0\%$)

変動の大きさ (サンプル誤差)		0%	$\sigma_T = 2.0\%$					
シミュレーションの回数		1	1	2	3	4	5	平均
乱数発生による相対誤差		40.0	42.2	44.0	41.4	40.3	42.9	42.2
Willumsenの方法	$m=24$	19.0	25.1	24.2	23.4	26.2	22.3	24.3
改良Willumsen法	$m=24$	0.0	16.7	11.4	12.3	13.9	11.5	13.2
IMA法L型	$m=24$	0.0	15.6	11.8	11.2	13.5	12.1	12.8
$OD\chi^2$ 値最小化法1	$m=24$	25.8	30.7	28.6	29.0	34.3	27.3	30.0
$OD\chi^2$ 値最小化法2	$m=24$	0.0	16.9	11.4	12.3	14.0	11.5	13.2
最尤法(OD推計法1)	$m=24$	15.8	22.1	21.6	20.5	22.3	19.6	21.2
OD残差平方和最小化法	$m=24$	0.0	25.3	20.7	19.3	22.3	20.0	21.5
Willumsenの方法	$m=6$	31.4	35.8	34.3	32.5	35.4	31.3	33.9
改良Willumsen法	$m=6$	0.0	21.2	17.5	16.6	18.3	17.4	18.2
IMA法L型	$m=6$	31.4	35.8	34.3	32.5	35.4	31.3	33.9
$OD\chi^2$ 値最小化法1	$m=6$	31.4	35.8	34.3	32.5	35.4	31.3	33.9
$OD\chi^2$ 値最小化法2	$m=6$	0.0	21.2	17.4	16.3	18.4	16.8	18.0
最尤法(OD推計法1)	$m=6$	31.4	35.8	34.3	32.5	35.4	31.3	33.9
OD残差平方和最小化法	$m=6$	0.0	25.6	19.2	18.7	20.5	21.3	21.1