

フィードバックシステムを重視した推定モデルに関する研究

広島大学工学部 正会員 門田博知
 広島大学工学部 学生員 箕田和三
 広島大学工学部 〇学生員 坪和研一

1. はじめに

交通計画を進めていく上で、計画案の評価を行なうための基礎データとなる将来の交通量を予測する場合、いくつかの代替案に対して適確に、しかも現実に近い反応を示す予測が必要である。そのための一つの条件として計画者側の供給量と利用者側の需要量のバランスを考慮に入れた予測が必要である。現在、交通量の予測に一般的に用いられている4段階モデルは各ステップがそれぞれ独立しており、しかも推計プロセスが一方向の流れを持ったシステムである。したがって、需要と供給のバランスを考慮するためには、上位の推計ステップへのフィードバックを行なわなければならない。

本研究では、経済理論の一つである一般均衡理論の立場から交通量の需要推計を考え、需要と供給の均衡解を求める均衡モデルの手法を4段階モデルに適用し、このモデルの妥当性およびフィードバックの意義を4段階モデルとの推計誤差および需要供給均衡誤差の比較によって確かめようとするものである。

2. 均衡モデル

均衡モデルは需要曲線と供給曲線の交点を単一のステップで求めるモデルであり、基本的な推計プロセスは図1のように表わされる。すなわち、交通量がゼロの時のサービスレベル L_1 から直接にゾーン間の機関別需要量を求め、その需要量のうち一定量 ΔV を配分する。それによって供給関数からサービスレベルを L_2 に修正する。そこで配分済交通量 ΔV が需要量 V より少なければ、需要モデルに戻ってサービスレベル L_2 から需要量を計算し、配分済交通量と需要量が一致するまでこのプロセスを続ける。このプロセスによって需要曲線と供給曲線の交点が決まる。

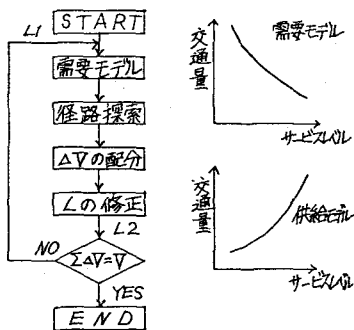


図-1 均衡モデルの推計プロセス

4段階モデルでは需要と供給の関係が考慮されるのは配分交通のステップだけであり、他のステップへも需要と供給を関連づけるためには繰り返し計算によるフィードバックが必要である。しかし、このフィードバック操作には多大な計算時間と労力を必要とする。

3. モデルの概要

本研究では図2に示すような4段階モデル(モデル1)を作成した。このモデルにおいて、機関別分担モデルを需要モデルと見なし、均衡モデルの推計プロセスを適用したモデル2を作成した。また、さらに分布モデルと機関別分担モデルの二つを需要モデルと見なし、均衡モデルの推計プロセスを適用したモデル3を作成した。すなわち、モデル2は4段階モデルにおいて機関別分担のステップまでのフィードバックを考慮することになり、またモデル3はさらに分布交通のステップまでのフィードバックを考慮することになる。なお、供給モデルとしてはモデル2、3共に配分交通のステップにおける修正Wayneの容量制限式を用いた。

モデルの作成は広島都市圏における昭和63年パーソントリップ調査のデータから、全日、ピーク時の二通りについて行なった。分布モデルは重回帰分析により、表1のようにパラメータを決定し、機関別分担モデルは分担率曲線を用いた。

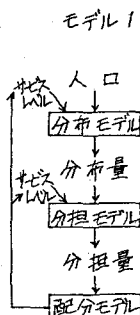


図-2 モデルの概要

4. 誤差指標

本研究で作成したそれぞれのモデルの推計誤差を比較するための誤差指標として% RMS 誤差を使用した。% RMS 誤差は以下のように表わされる。

$$\% \text{ RMS 誤差} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \times 100 / \bar{Y} \quad (1)$$

Y_i : 実測値 $\bar{Y}$: 実測値の平均値
 $\hat{Y}_i$: 予測値 n : データの数

また上述述べた均衡モデルにおける推計プロセスは、唯一の均衡解に到達することを示している。したがって得られた解が真の均衡解であるかどうかを評価する誤差指標が必要であり、この誤差指標として需要供給均衡誤差を使用した。需要供給均衡誤差は以下のように表わされる。

$$\text{需要供給均衡誤差} = \sqrt{\frac{\sum_{P=1}^M (VD_P - VS_P)^2}{M}} \quad (2)$$

VD_P : ODペアPのサービスレベルLにおける需要量
 VS_P : ODペアPのサービスレベルLにおける供給量
 M : (発ゾーン)-(着ゾーン)-(利用交通機関)の組み合わせの数

5. 誤差の比較

モデルの作成に使用したデータも使用して現況シミュレーションを行なった結果が表2である。なお、インプットデータの一つであるサービスレベルとしては、モデル1では現況のデータを使用し、モデル3では2で述べたように交通量がゼロの時のサービスレベルを使用した。またモデル2では、分布モデルにおいては現況のサービスレベル、機関別分担モデルにおいては交通量がゼロの時のサービスレベルをインプットデータとして使用した。なお、図3はモデル1を基準にして、モデル2、3の機関別分担のステップでの推計誤差、需要供給均衡誤差、および計算時間が何%の差があるかを示したものである。

推計誤差を比較すると全日、ピーク時共に各ステップでの差はあまり見られない。すなわち、モデル2、3ではサービスレベルとして交通量ゼロの時の値を使用しているにもかかわらず、現況のサービスレベルを使用しているモデル1と同程度の推計誤差を示している。このことより、均衡モデルの推計プロセスによって現況のサービスレベルに近いサービスレベルが採り出されたことがわかる。

需要供給均衡誤差を比較すると、分布までフィードバックを行なうモデル3が誤差は小さくなっている。したがって、モデル3は他のモデルに比べて、より真の均衡解に近い結果が得られていることがわかる。また、計算時間を比較すると、モデル1に比べてモデル2、モデル3と段階的に長くなっている。

6. おわりに

実際に4段階モデルによって将来の交通量の予測を行なう場合、分布交通、機関別分担の推計ステップにおいて将来のサービスレベルを設定する作業が必要であるが、分布までのフィードバックを考慮するモデル3では、これらも設定する必要がなく、予測作業の簡略化という意味において有効である。また、モデル2およびモデル3は、サービスレベルの変化が直接的に機関別分担および分布量推計に影響を及ぼすため、政策案評価においてよりセンシティブであるという特徴を有している。なお、長期の交通政策を評価する場合、交通施設と土地利用の相互作用は無視できないものであり、土地利用を予測する段階にもサービスレベルの影響を考慮に入れることができればよいモデルの研究が必要である。

表-1 分布モデル

全日	$V_{ij} = 2.29 \times \frac{E_i^{0.43} E_j^{0.44}}{G_{ij}^{0.43}}$	$R = 0.616$
ピーク時	$V_{ij} = 1.47 \times 10^3 \times \frac{P_i^{0.77} E_j^{0.58}}{G_{ij}^{0.52}}$	$R = 0.586$

V : 分布量 G : 一般化費用
 E : 発業人口 P : 居住人口

表-2 現況シミュレーションの結果

全日

	モデル1	モデル2	モデル3
推計発生	49.36	49.36	48.24
推計集中	49.05	49.05	47.74
推計分布	94.03	94.03	92.32
推計分担	80.08	79.82	79.60
需要供給均衡誤差	25.74	24.64	6.28
計算時間(s)	5.61	7.74	9.40

ピーク時

	モデル1	モデル2	モデル3
推計発生	26.77	26.77	26.94
推計集中	76.57	76.57	75.89
推計分布	127.33	127.33	126.48
推計分担	125.86	125.58	126.46
需要供給均衡誤差	4.31	4.64	1.18
計算時間(s)	5.57	6.67	8.04

図-3 各モデルの比較

計算機: HITAC M-200H

図-3 各モデルの比較