

都市規模で見た物流OD分析

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
大 林 組 ○ 池田 吉隆

1. はじめに

貨物車交通量の推計方法として、産業連関の考え方を地域間物流量の関係の分析に適用し、地域間産業連関表を用いた交通量推計法に代わる簡便なOD交通量予測法の考察を行う。

2. 交通量推計のモデル

n 個のゾーンからなる対象地域を考える。 Y_i : ゾーン*i*からの発生交通量 Y_{ij} : ゾーン*i*から*j*へのOD交通量 Z_j : ゾーン*j*の中間需要 d_j : ゾーン*j*の最終需要
 V_j : ゾーン*j*への着物質重量 $V_j = Z_j + d_j$ $Y_i = \sum_{j=1}^n Y_{ij} \dots \dots \textcircled{1}$ $Y_j = \sum_{i=1}^n Y_{ij} \dots \dots \textcircled{2}$
 Y_{ij} はゾーン*j*の産業の Z_j に比例する部分と d_j に比例する部分とからなると思われる。
 $Y_{ij} = \alpha_{ij} Z_j + \beta_{ij} d_j \dots \dots \textcircled{3}$ Y_j はゾーン*j*の産業の Z_j に比例する部分と d_j に比例する部分とからなると仮定する。
 $Y_j = \alpha_j Z_j + \beta_j d_j \dots \dots \textcircled{4}$ $\textcircled{4}$ 式の Z_j を $\textcircled{3}$ 式に代入すると
 $Y_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_j} Y_j + (\beta_{ij} - \frac{\alpha_{ij}\beta_j}{\alpha_j}) d_j = A_{ij} Y_j + B_{ij} d_j \dots \dots \textcircled{5}$ が得られる。 $\textcircled{5}$ 式を $\textcircled{1}$ 式に代入して行列表示すると $Y = AY + Bd$ したがって $Y = (I - A)^{-1} Bd \dots \dots \textcircled{6}$
 A, B が一定であれば最終需要 d_j を与えることにより Y が求められ、さらに式 $\textcircled{5}$ により Y_{ij} が求められる。適用にあたっては簡単のために α_j, β_j は各ゾーンにわたって一定とみなし α, β とした。

3. 推計式の各係数について

基礎とする資料は京阪神都市圏物流流動調査により得られた物流レベルでの諸データである。これらの現況データによる Y_{ij} (トリッパ), Z_j (トリッパ), d_j (トリッパ) から最小二乗法により α, β をまず決めた。ここに α, β はそれぞれ単位換算機能(トリッパ原単位)と貨物車の輸送分担率の機能を併せ持つものとする。 α_{ij} は α の機能と地域投入産出係数的機能を、 β_{ij} は β の機能と地域間交易係数的機能を有するものとみなした。したがって、 $\alpha_{ij} = \alpha \cdot C_{ij}$, $\beta_{ij} = \beta \cdot C'_{ij}$ (C_{ij} : 地域投入産出係数に相当する。 C'_{ij} : 地域間交易係数に相当する。)と表わせる。

4. モデルの適用と計算結果

本研究ではモデルの適合性に関する考察を行うと同時に、本モデルに外生変数として与える最終需要の決定方法についての提案をも行う。種々の最終需要を与えることにより予測値の精度の高さを調べた結果が表-Iである。最終需要を簡便に求めるための指標には夜間人口と昼間人口を採用した。

表-I N_j : 夜間人口 D_j : 昼間人口

最終需要	d_j^*	d_j^{**}	$r \cdot N_j$	$r \cdot N_j^{1.4}$	$r \cdot N_j^{1.3}$	$r \cdot N_j^{1.2}$	$(\frac{D_j + N_j}{2}) \cdot r$
二乗誤差	0.3788 $\times 10^{12}$	0.4305 $\times 10^{12}$	0.9932 $\times 10^{12}$	0.4500 $\times 10^{12}$	0.6070 $\times 10^{12}$	0.7080 $\times 10^{12}$	0.670 $\times 10^{12}$

1) d_j^*, d_j^{**} について d_j^* : 物流データの検討を通じて直接得られた最終需要である。基本資料としたデータは、地域別施設別集中量である。最初に得られた最終需要は全域(対象圏外、外国も含む)からのものであったので圏域内で閉じたものとするために $d_j^* = d_j \frac{V_j}{V_j^*}$ による修正を行った。 d_j : 初めの最終需要 V_j^* : 全域からの集中量 V_j : 圏域内からの集中量 d_j^{**} : $d_j^{**} = \delta N_j + \varepsilon D_j$ の式を想定し、最小二乗法によって求められる δ, ε を使い新たに $d_j^{**} = \delta N_j + \varepsilon D_j$ により得られたものである。

2) $d_j = t N_j^{1/4}$ について 最終需要は夜間人口に比例すると仮定したものである。現況データから得られた d_j と、都市地域における最終需要と郊外および非都市地域における最終需要が着物資料の中において占めるべき割合とその性格とから、 n の範囲は 1.5 を越せないとして計算されたので、ここでは $n=1.2, 1.3, 1.4$ の場合についての計算を行った。 $n=1.1$ を省略したのは $n=1$ の時とそれほどの変化がないであろうと予想されたからである。計算の結果、 t の上昇とともに二乗誤差も減少していく傾向がみられたので、表中の二乗誤差は、 $0 \leq t \leq \frac{V_j^*}{N_j}$ の範囲における全域で t のとれる値の上限値 $(\frac{V_j^*}{N_j})_{\min}$ の値を t とした場合のものである。

3) $d_j = t \times \frac{D_j + N_j}{2}$ 最終需要は夜間人口と中間人口の平均に比例すると仮定したものである。表中の二乗誤差は $d_j = t N_j^{1/4}$ と同様のものである。

なおここでいう二乗誤差は、モデルに以上の数種の d_j を与えて算出される OD 交通量 Y_{ij}^* と現況データによる Y_{ij} との二乗誤差を全地域にわたって加算したものである。

表より判読されるように最終需要も $d_j = t N_j^{1/4}$ としたときの方法が、最も精度が高いという結論が得られた。

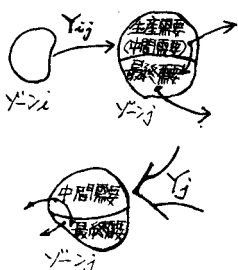
5. お 暇

貨物車 OD 交通量の推計に本モデルを用いるのは妥当であると思われる。またモデルに適用する簡便な最終需要の決め方としては $d_j = t N_j^{1/4}$ の方法と $d_j^{**} = \delta N_j + \varepsilon D_j = 32 N_j + 222 D_j$ の方法があげられる。より適合性を上げるため $d_j = t N_j^{1/4} + \varepsilon D_j^{1/4}$ の方法とさらに最終需要を与える指標として従業者人口を加える方法を検討中である。

なお、計算の結果としてでてきた予測値の OD 交通量の現況 OD 交通量に対して持つ傾向として各地域内内交通量が他の OD 交通量に比べて、予測値が現況に近いつかないということが明らかになった。この内内交通量の処理についても現在検討中である。

(モデルの理論

の説明図)



(注) 1) $d_j = t N_j^{1/4}$ 法で t を変化させられる範囲について

$0 < d_j < V_j \therefore 0 < t N_j^{1/4} < V_j \therefore 0 < t < V_j / N_j^{1/4}$ この $V_j / N_j^{1/4}$ には地域特性による格差がある。 $(w_j)_{\min}$ を与えるゾーンでの t の上限を越えると当該ゾーンでは $d_j > V_j$ となる。したがって t のとりうる範囲は $0 < t < (w_j)_{\min}$ となる。各方法における t の上限値を次図に示す。

方法	$t N_j$	$t N_j^{1/4}$	$t N_j^{1/3}$	$t N_j^{1/2}$	$t \frac{D_j + N_j}{2}$ ($= d_j$)
$(w_j)_{\min}$	230	52	78	118	275 ($= (w_j)_{\min}$)

2) $(w_j)_{\min}$ を与えるゾーンでは d_j の V_j に占める割合が 100% となり N_j の過大評価となり、他ゾーンでは過小評価となっている可能性がある。上述の $d_j = t N_j^{1/4} + \varepsilon D_j^{1/4}$ 法による検討を行うことにした。