

エントロピー法による物流の量予測

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
大 阪 市 正員 ○立 田 章
三 重 県 正員 松 枝 信彦

1. はじめに

交通は、「人の動き」と「物の動き」から成り、総合的な交通計画は、両者を有機的に結合し、把握することによって、はじめてなされるといえよう。ところが、後者すなわち物流の把握に関しては、その構造の複雑さゆえに、前者に較べて立ち遅れが見られるのは事実である。本研究は、輸送手段として自動車の占める割合の大きい、都市圏内の物資流動に着目し、貨物輸送計画を作成するにあたって基礎となるOD物流量、OD貨物車交通量の推計法に関して、一つの提案を行なうものである。なお、提案モデルを京阪神都市圏に適用し、検討を行なった。

2. 提案モデルについて

物流を扱う場合、念頭におかなければならないのは次のような点であろうと思われる。

- i) 物は移動の客体であり、発着主体との関係を明らかにする必要がある。このことは、原単位の設定にあたって、重要である。
- ii) 運ばれる物資によって、輸送特性、すなわち輸送費用負担力や、輸送手段選択が異なり、一括して取り扱えない。
- iii) 貨物車トリップの中に、空車トリップが含まれており、これが、物流OD量と貨物車OD交通量との見かけ上の乖離現象を生じさせている。したがって、物流OD表は、非対称ODパターンを呈する。

本研究では、i) に関しては、原単位関数の設定、ii) に関しては、重力モデル的エントロピー法の採用、iii) に関しては品目のグループ分けと、復路トリップ割り増しによって、対処した。フローの概略を図1に示す。

物流発生・集中原単位は、発着主体を事業所と考え、一事業所当りの発生量・集重量 $f_k(x)$ 、事業所規模の分布関数 $g_k(x)$ の積として、 $F_k(x) = f_k(x) \cdot g_k(x)$ なる原単位関数を設定した。ここに k は業種コードである。具体的には、 $f_k(x) = \text{EXP}(a_0 + a_1 \sqrt{x} + a_2 x) \dots (1)$
 $g_k(x) = \{\beta^d / \Gamma(d)\} \cdot e^{-\beta x} \cdot x^{d-1} \dots (2)$ であり、 $g_k(x)$ はガンマ分布密度関数を採用した (a_0, a_1, a_2, β, d は定数)。さらに、 $F_k(x)$ を、事業所規模の下限から、上限まで積分し、一事業所当り発生量期

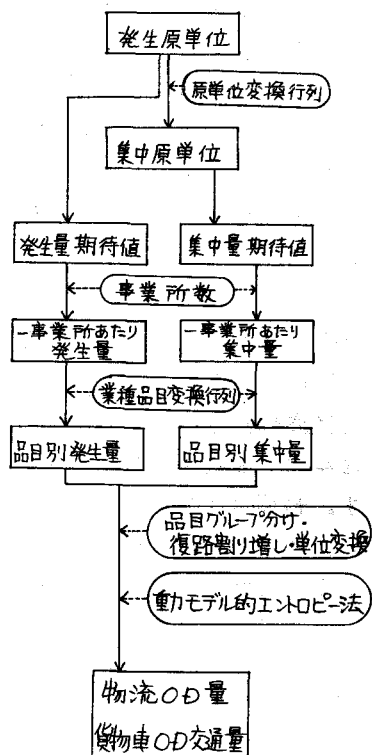


図1. フロー概略図

待値 U_k を求める。 ($U_k = \int_a^b f_k(x) \cdot g_k(x) dx \dots (3)$)

$f_k(x), g_k(x), F_k(x)$ の一例を図2に示し、 U_k と実績値の平均を表1に掲げる。

発生量・集中量より、O-D量を求める手法として、重力モデル的エントロピー法は、パーセントリップにおいて、適合性が認められている。物流においても、先験確率式のパラメータ δ を変えることにより、品目ごとの特性を表

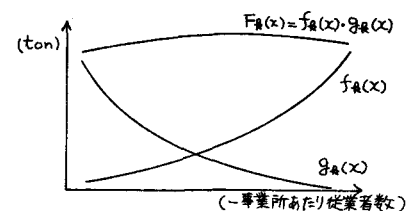


図2. $f_k(x), g_k(x), F_k(x)$ の一例

表1. 業種別一事業所あたり発生量・集中量期待値・実績値

とにより、品目ごとの特性を表わすことがある程度可能であるここに、先験確率 q_{ij} ，同時生起確率 S は、

業種	農林漁業	建設業	金属製品	化学製品	機械器具	電気機械器具	鉄工業品	非鉄金属	材料	製造品	小売業	流通業	金融業	その他サービス業
発生量	実績値	33.53	1.08	28.75	29.80	2.94	1.69	7.72	1.02	0.12	0.0	45.97	10.94	0.21
期待値	43.54	1.63	21.79	32.63	2.23	1.78	6.63	0.96	0.12	0.0	33.58	4.67	0.37	
集中量	実績値	14.23	1.28	27.74	23.41	2.55	1.26	3.21	1.54	0.23	0.45	52.31	8.86	1.14
期待値	14.15	1.60	24.73	23.12	2.04	1.18	3.07	1.56	0.22	0.40	47.86	7.83	1.26	

$$q_{ij} = K \cdot \frac{u_i \cdot v_j}{t_{ij}^\delta} \dots (4)$$

$$S = \frac{T!}{\prod_{ij} (x_{ij}!)} \cdot \prod_{ij} (q_{ij}^{x_{ij}}) \dots (5)$$

で表わされる (i, j : ゾーン, u_i : 発生量, v_j : 集中量, t_{ij} : 時間距離, K, δ : パラメータ, x_{ij} : ゾーン間O-D量, $T = \sum_{ij} x_{ij}$)。

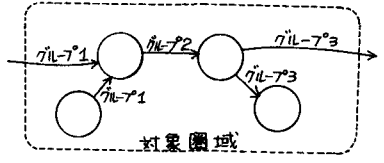


図3. フロー特性に着目したグループ分け

品目のグループ分けに際しては、あるフローの、それ以前、以後のフローとの関連性に着目し、3グループに分けた (図3参照)。ここに、グループ1は、農産物、鉱産物等それ以前のフローがないもの、グループ3は、廃棄物等それ以後のフローを換起しないもの、また、グループ2は、それ以前、以後ともにフローを持つものである。

また、それぞれ復路の輸送形態が異なっているので、貨物車O-D交通量を推計するにあたっては、次式を用いて割り増しを行なった。 $Y_{ij} = C(V_{ij} + mV_{ji}) \dots (6)$

(6)式において、 C : 貨物車一台あたり平均積載率の逆数 (台/トン), m : 割り増し係数 ($0 \leq m \leq 1$), Y_{ij} : 貨物車O-D交通量 (台), V_{ij} : 物流O-D量 (トン) である。

3. 適合性について

図4に、貨物車O-D交通量の推定値と、実績値との対応を示す。地域内に港湾を持つゾーンや対象圏域の周辺部のゾーンで、やや推定精度が悪い。物流O-D量の推定等、詳細については、講演時に述べる。

4. おすび

本モデルは、地域的に適用範囲が広く、将来の産業構造の変化等にも対応できる構造を持ったものを目指した。原単位関数、重力モデル的エントロピー法の中に、それらはかなり満たされているが、まだ不十分である点が残る。今後は、トリップチェーン的な考えを物流の産業連関にとり入れることが課題となろう。

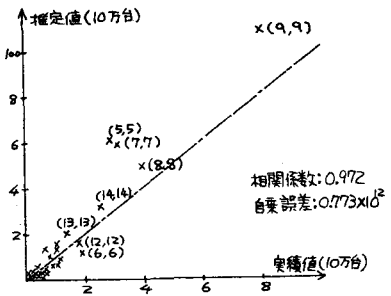


図4. 推定値・実績値対応図