

IV-370

中京都市圏における物流の

分布モデルに関する2時点分析

名古屋大学 正会員 河上省吾

名古屋鉄道 正会員 堀岡 整

1. はじめに

最近では、個人の価値観の多様化、企業の生産の効率化を背景に多商品化が、また高速道路の延伸といった背景も加わって、宅配便の登場・発達、JUST IN TIME輸送等といった変化が物流の世界では発生しており、これらの現象は貨物車交通量を増加させる結果となっている。

そこで本研究では、交通需要予測において配分量の基になる分布量の予測法を考察する。各ゾーン間の特性を表現することが出来る修正重力モデルを用いて件数ベース・重量ベースで予測を行い、修正重力モデルにおける調整係数を中心に分析を行う。その後、件数分布量と貨物車トリップ分布量の関係の考察を行う。

2. 物資流動分布量分析に用いたデータ

本研究では、昭和51年と昭和61年に実施された中京都市圏物資流動調査を用い、件数、重量、貨物車トリップ数のデータを集計した。また、中京圏を31ゾーンに分割した。

3. 物資分布量予測モデル

まず、物流の問題を扱う場合、移動単位の不定性に注意しなければならない。

物流調査報告書における分布量予測は、ゾーン間抵抗によって表現する関数モデルでは適用性が低いということで、現在パターン法で行われている。しかし、将来の大きな変革を考慮できないということが問題となっており、本研究では、ゾーンペアごとに調整係数を用いる修正重力モデルを物資流動に適用し、時間距離で説明できないゾーン間の結びつきを表すと考えられる調整係数 K_{ij} を用いて、物資流動においてモデルによる表現を検討する。

基本的な分析方法としては、昭和51年と昭和61年の2時点における物資流動調査を利用し、件数ベースと重量ベースで昭和51年の分布量を基に分布量予測モデルを定式化する。定式化されたモデルによって昭和61年の分布量を推定し、昭和61年の実測分布量と比較する事でモデルの適用性を検討する。

修正重力モデルは、式(1)の通常の修正重力モデルと式(2)の α 、 $\beta = 0.5$ とした修正重力モデル、物資分布量は交通抵抗によって決定されることが少なく、それ以上にゾーン間のなんらかの結び付きによるところが大きいのことから、交通抵抗項を外し、交通抵抗の影響も調整係数 K_{ij} に組み込み、調整係数に広い意味でのゾーン間の結びつきを表現させた式(3)の修正重力モデルについて検討を行った。

$$T_{ij} = kK_{ij} \frac{P_i^\alpha A_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \quad (1)$$

T_{ij} : i ゾーンから j ゾーンへの分布量
 P_i : i ゾーンの発生量
 A_j : j ゾーンの集流量
 t_{ij} : i, j ゾーン間の交通抵抗
 k, α, β : パラメータ
 K_{ij} : ゾーン i, j 間の調整係数

$$T_{ij} = P_i \frac{K_{ij} \sqrt{A_j} / t_{ij}^\gamma}{\sum_{k=1}^n K_{ik} \sqrt{A_k} / t_{ik}^\gamma} \quad (2)$$

$$T_{ij} = P_i \frac{K_{ij} A_j^\beta}{\sum_{k=1}^n K_{ik} A_k^\beta} \quad (3)$$

4. 考察

求めたパラメータと調整係数によって計算を行い、61年の分布件数と分布重量を予測した。モデルの適合度を示すために、予測値、実測値の相関係数と式(4)に示す χ^2 値を用いて判断する。

$$\chi^2 = \sum_{ij} \frac{(T_{ij} - \bar{T}_{ij})^2}{\bar{T}_{ij}} \quad (4)$$

T_{ij} : 予測値
 $\bar{T}_{ij}$: 実測値

各修正重力モデルによる予測値、実測値の相関係数と χ^2 値を表2に示す。

表2 予測値実測値の比較

	件 数	重 量
単純重力モデル	0.757	0.830
χ^2 値	4.98×10^7	1.75×10^9
修正重力モデル	0.731	0.741
χ^2 値	6.74×10^4	3.88×10^9
修正重力モデル ($\alpha, \beta=0.5$)	0.732	0.749
χ^2 値	6.64×10^4	3.80×10^9
修正重力モデル (距離項なし)	0.729	0.759
χ^2 値	6.53×10^4	3.74×10^9

まず件数ベースでは、相関係数は単純重力モデルによる結果が良いが、 χ^2 値が大きすぎて問題外である。この結果、相関係数では、 α, β を0.5に固定させたモデルが良いことになるが、モデルの適合性が良くないため、相関係数、 χ^2 値とも、交通抵抗項なしのモデルが適合性が良くなった。重量ベースでは、単純重力モデルがよく将来値を予測しており、最も適合性が高いのだが、明白な根拠が見あたらず3時点、4時点で検討する必要があるといえる。修正重力モデル系では、交通抵抗項なしのタイプが相関係数、 χ^2 値とも良く、適合性が高いといえる。重量ベースでは、交通抵抗による影響が少ないのではないかと推測ができる。

5. 貨物車トリップ分布量予測モデル

交通施設計画や交通管理計画を策定・評価する場合に、重要になってくる物資流動単位は貨物車のトリップ数であると考えられる。ここでは、修正重力モデルを用いて予測を行った、件数もしくは重量から貨物車トリップ数の予測を試みた。

トリップは、件数と相関がいいことから、件数と積載率を用いて、件数分布量からトリップ分布量を予測する貨物車トリップ分布量予測モデルを式(5)と式(6)に定式化し比較する。また、式(5)においてゾーン間修正係数を組み込んだ式(7)も考慮する。

$$T_{ijk} = \beta T_{ijk}^a \left(\frac{1}{S} \right) \quad (5)$$

T_{ijk} : i ゾーン間の車トリップ分布量
 T_{ijk}^a : i ゾーン間の件数分布量
 S : 積載効率（実積載量／積載能力）の平均値
 α, β : パラメータ

$$T_{ijk} = \beta T_{ijk}^a \left(\frac{1}{S_{ij}} \right) \quad (6)$$

S_{ij} : i ゾーン間の積載効率

$$T_{ijk} = E_{ij} \beta T_{ijk}^a \left(\frac{1}{S} \right) \quad (7)$$

E_{ij} : ゾーン間修正係数

表3 式(5)と式(6)のパラメータ

式5	パラメータ(t値)	式6	パラメータ(t値)
α	0.953(52.1)	α	1.01(41.7)
β	0.286(19.2)	β	0.194(18.9)
r^2	0.739	r^2	0.644

表4 各式による結果

	相関係数	χ^2 値
式(5)	0.502	228000
式(6)	0.481	161000
式(7)	0.601	219000

また、表によると χ^2 値では、式(6)の方が、また相関係数では、式(7)の方が優れていることになった。しかし、相関係数は両者とも満足いくものが得られない。これは、51年から61年にかけて貨物車トリップと件数の相関が落ちていくことが関係すると考えられる。そのため、61年の件数予測値によって貨物車トリップを求めた場合、その分の誤差が包括されるのではないかと考えられる。

6. 研究の成果

物資分布量予測モデルに修正重力モデルを件数・重量ベースに適用し、修正重力モデルを定式し、61年予測値を求め、61年実測値との比較分析を行った。その結果、件数重量ベースとも交通抵抗項をなくし、調整係数の中に広い意味でのゾーン間の結びつきの意味をもたせた修正重力モデルの適合性が高くなった。また件数ベースでは、比較的良好な適用性が得られた。