

分布貨物量データを用いた都市内貨物車交通量推計モデルの構築 物流施策評価への利用

Building a Model for Urban Truck Trip by Using Goods Distribution Data

- Application for an Evaluation of Policies about Goods Movement -

学籍番号 46839

氏名 古川 雄一 (Furukawa, yuichi)

指導教員 原田 昇 教授

1. 研究の背景と目的

交通発生の根源は、「人の動き」と「物の動き」に二分される。「人の動き」由来の交通量の予測については、その手法はかなりの部分で確立されている一方で、「物の動き」由来の交通量の予測については、既存研究が不足しているのは間違いない。

「物の動き」、すなわち分布貨物重量は、総発生総集中貨物重量から輸送手段別貨物重量を四段階推定法の手順に従って求める手法が開発されており、また、現状データならば、各都市圏で実施されている物資流動調査により把握できる。しかし、交通ネットワーク計画などの直接的な計画情報は、トリップを単位とした貨物車交通量である。「貨物車の動き」を正確に把握する事は一般的に困難で、物資流動調査でも「貨物の動き」を把握する方が精度が高いという特性がある。そのため、「貨物の動き」から「貨物車への動き」へ変換する作業が重要となるのである。

本研究の目的は「貨物の動き」から「貨物車への動き」への変換モデルの構築であるが、その際、既存のモデルで使用されている現在パターン法を用いない事、分布貨物量データを組み込む事に留意する。なお、

本研究では、一度に分布交通量まで推計する分布交通量段階での予測モデル(3.)と、分布貨物重量データから発生集中交通量にまず変換し、その後、発生集中交通量から分布交通量を推計する発生集中交通量段階での予測モデル(4.)の二種類を構築する。

なお本研究では道路交通センサスから分布貨物量と貨物車分布交通量を整備した。

2. 分布貨物量に関する新概念の導入

間の分布貨物重量を $W_{\alpha\beta}$ とした場合、間の貨物輸送について考察するために、間の貨物の「1次的なつながり」、「逆1次的なつながり」、「2次的なつながり」、「逆2次的なつながり」の4つについて図1のように定義する(以後、「1次」、「逆1次」、「2次」、「逆2次」)。間の「1次」は間のピストン輸送の実車トリップ、間の「逆1次」は間のピストン輸送の空車トリップ、間の「2次」は間の巡回型輸送の実車トリップ、間の「逆2次」は間の巡回型輸送の空車トリップに対応する。

3. 分布交通量段階での予測モデル

3.1 モデルの考え方

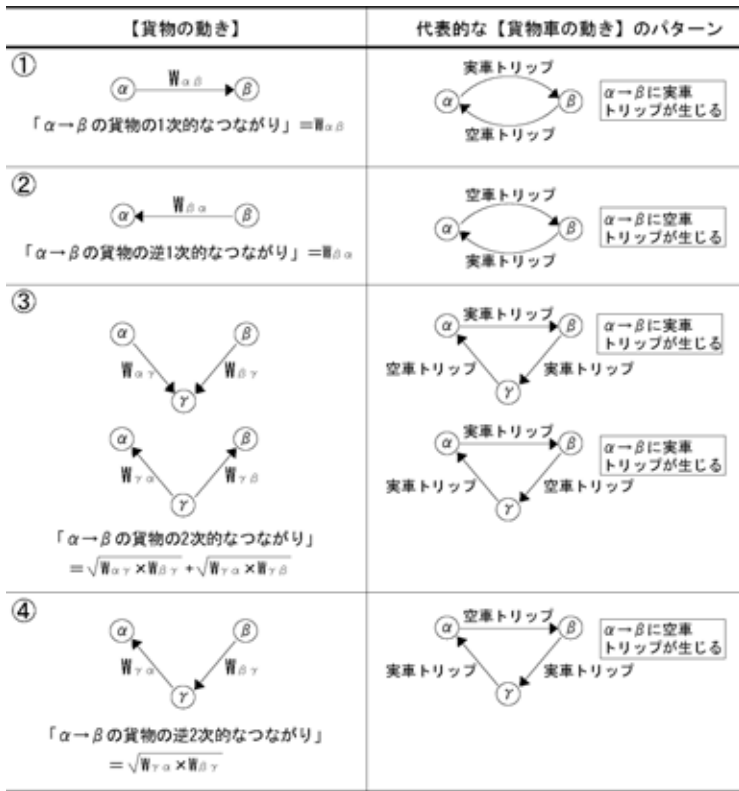


図1 四つの「つながり」の導入

分布貨物重量から貨物車分布交通量への変換が困難な理由として、ゾーン間の動きが一對一に対応していない点(図2上段)、分布量について値はもちろん単位も異なる点(図2中段)の大きく分けて二つがある。後者の障害を緩和するために、ここで「積載重量ベースの貨物車分布交通量」と「輸送件数ベースの分布貨物重量」という新たな概念を導入し、分布貨物重量から貨物車分布交通量へ変換するつなぎの役割を持たせる(図2参照)。「積載重量ベースの貨物車分布交通量」とは、基本的に貨物車分布交通量を示すものなのだが、トリップ数ではなく積載重量で表現するものである。分布貨物重量と「積載重量ベースの貨物車交通量」との関係(図2)は、分布量の単位が揃っておるので分布量同士の関連づけ

がしやすい。「積載重量ベースの貨物車交通量」と貨物車分布交通量との関係(図2)は、動きが一對一に対応しているので「積載重量ベースの貨物車交通量」を平均積載重量と実車率で割れば貨物車分布交通量が求まる。一方、「輸送件数ベースの分布貨物重量」とは、「貨物の動き」を貨物重量ではなく輸送件数で表現するものである。分布貨物重量と「積載重量ベースの貨物車交通量」との関係(図2)は、動きが一對一に対応しているので分布貨物重量を平均フレートサイズで割れば「輸送件数ベースの分布貨物重量」が求まる。「輸送件数ベースの分布貨物重量」と貨物車分布交通量との関係(図2)は、分布量の単位が件とトリップで異なりはするが意味合いは似通っており、関連づけはしやすい。なお、積載重量や実車率、フレートサイズについては現状値を使用する。

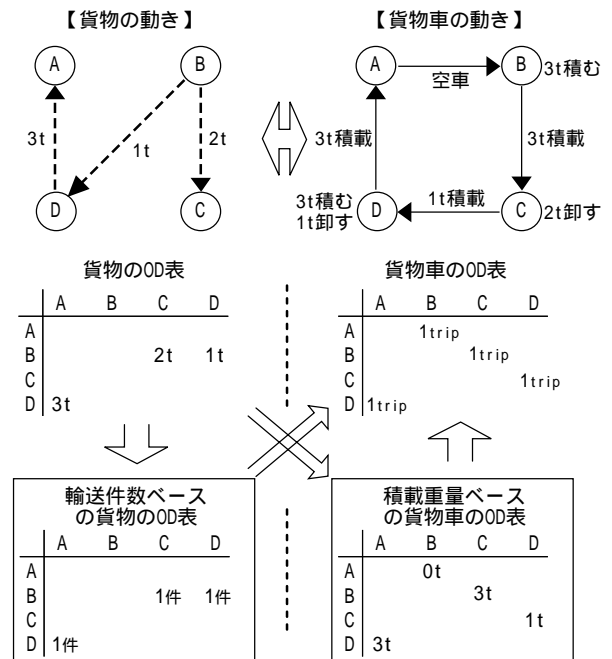


図2 分布交通量段階での予測モデルの考え方

3.2 モデルの構築

1) 「積載重量ベースの貨物車分布交通量」を用いたモデル(図2)

図2の変換については、「積載重量ベースの貨物車の動き」は基本的に実車トリップと対応するので、各ゾーン間において「積載重量ベースの貨物車分布交通量」を品目別の「1次」と「2次」の二つを説明変数とする重回帰式によって推計する。図2の変換については3.1の通りを行う。図2

全体の変換により求めた分布交通量の予測値と実測値の相関係数は0.779となった。

2) 「輸送件数ベースの分布貨物重量」を用いたモデル(図2)

図2の変換については3.1の通りを行う。図2の変換については、分布交通量を品目別の「1次」と「2次」の二つを説明変数とする重回帰式によって推計する。図2

全体の変換により求めた分布交通量の予測値と実測値の相関係数は0.768となった。

4. 発生集中交通量段階での予測モデル

4.1 分布貨物量データから発生集中交通量への変換モデルの構築

対象ゾーンで貨物車が発生する要因として、以下の三つが考えられる。

発生ゾーンで貨物を積み込むため

発生ゾーンで貨物を卸すため

トリップチェーンの始発トリップとして、

対象ゾーン内の基地から出発するため

に関しては「ゾーン別積み込み回数」

に関しては「ゾーン別卸し回数」

に関しては「ゾーン別本籍貨物車数」(本籍地が対象ゾーンにある貨物車台数)が対応すると考えて、この三つを説明変数として、発生

交通量を求める重回帰式を推定した。求めた発生交通量の予測値と実測値の相関係数は0.953となった。集中交通量についても同様の考え方で、発生集中交通量の場合と同じ三つの説明変数による重回帰式を推定し、集中交通量の予測値と実測値の相関係数はやはり0.953となった。

4.2 発生集中交通量から分布交通量への変換モデルの構築

まず単純に所要時間をゾーン間抵抗とする重力モデルを推定したが、分布交通量の予測値と実測値の相関係数は0.614となり、予測の精度が十分よいとは言えないので、もう一つ、貨物車の集中ゾーン選択モデルを構築した。これは、4.1で求めた発生交通量に着目し、各ゾーンで発生する交通量がそれぞれどれだけの割合でどのゾーンに向かうかを決定するモデルである。モデル構造は、式(a)、(b)の集計ロジット型とし、パラメータ推定には式(c)、(d)の発生交通量による重みつき対数尤度関数を用いた最尤推定法を使用する。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_j)}{\sum_j \exp(V_j)} \quad (a)$$

$$V_j = \sum_k \theta_k Z_{jk} \quad (b)$$

$$\ln L = \sum_i w_i \sum_j P_{ij}^0 \cdot \ln P_{ij} \quad (c)$$

$$w_i = \frac{A_i}{\sum_i A_i} \cdot N \quad (d)$$

N : ゾーン数、 w_j : 重み

P_{ij}^0 : i ゾーン発の j ゾーン着割合の実測値

P_{ij} : i ゾーン発の j ゾーン着割合の予測値

A_i : i ゾーン発生量

V_i : i ゾーンに集中する事による効用

θ_k : 効用の要因 Z_{jk} に対するパラメータ
 Z_{jk} : 集中地選択の際に影響する k 番目の要因

モデルの説明変数として、ゾーン間品目別の「1次」、「逆1次」、「2次」、「逆2次」とゾーン間所要時間の五つを用いた。モデルを推定した結果、「逆1次」のみ t 値が有意でなかったため、残りの四つを説明変数として再度モデルを推定した結果が表1である。

表1 パラメータ推定結果

	推定値	t 値
「1次」	0.00452787	2.64746
「2次」	0.00333253	4.12667
「逆2次」	0.00621109	3.14373
所要時間	-0.056924	-31.0006
尤度比 ²	0.433	

分布交通量の予測値と実測値の相関係数は0.882となった。

4.3 発生集中交通量段階の予測モデル全体の評価

4.1、4.2 全体の分布交通量の予測値と実測値の相関を示したのが図3である。両者の相関係数は0.864となり、3.と比較しても説明力のあるモデルを構築できた。

5. 施策評価への利用

4. で構築したモデルを利用した施策評価の手法を説明する。4. のモデルの入力データは、分布貨物重量、所要時間、平均積み重量・卸し重量・貨物重量、本籍貨物車数の四つである。ある施策を実施した場合、これらの入力データにも変化が生じるはずで、その変化後の新しい入力データを

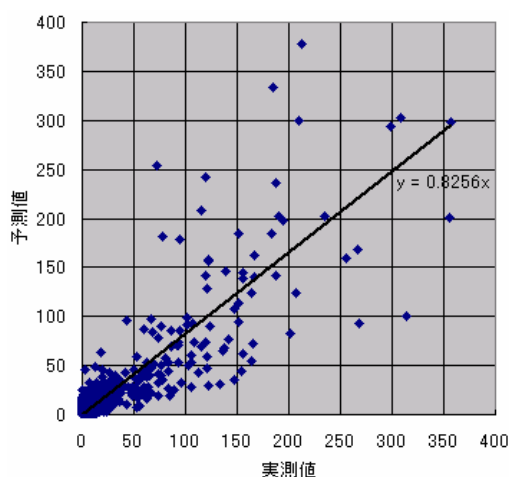


図3 分布交通量段階の推計結果

用いて新しい貨物車分布交通量を推計する事で、貨物車分布交通量の変化分が分かり、施策評価が可能となるのである。仮想空間を用いて実際にロードプライシングや大型貨物車規制といった施策評価を実際に行う事ができ、多様な施策の様々なインパクトを評価する事が可能である事を示せた。

6. まとめ

二種類の分布交通量段階での予測モデルと一種類の発生集中交通量段階での予測モデルを構築する事ができた。これらは既存のモデルと異なり、現在パターン法を用いていないので交通条件が大きく変化する事が想定される場合にも対応でき、また、情報の有用性は認識されながらも既存研究では十分にモデルに組み込めていなかった分布貨物量データを最大限に生かしたモデルでもある。

本研究の課題としては、平均積卸重量などの幾つかの入力変数を外生的に与えたため、このモデルを施策評価に利用する場合に必要となり、変数の内生性が求められる。