

IV-124

大都市圏における物資流動量と貨物車走行量の変換メカニズムの分析とそのモデル化

東京大学 学生会員 内藤 智樹
 東京大学 正会員 家田 仁

1. はじめに

近年大都市圏においては、物資流動量の伸びに比べ貨物車走行量の伸びが著しく、大気汚染や道路交通渋滞の原因となっている。これは80年代後半からみられるようになった物流の多頻度小口化による影響が大きいと考えられる。しかし物資流動量、貨物車走行量、配送頻度の3者間の関係は把握されていない。そのため、物流の多頻度化や自動車の走行速度が貨物車走行量に及ぼす影響が定量的に予測できないというのが現状である。

そこで本研究では、事業所の合理的行動を仮定した上で、物資流動量と貨物車走行量との間のメカニズムを配送頻度や走行速度等を考慮して定式化し、都市圏全体での貨物車走行量を算定する貨物車走行量予測モデルを構築した。

2. 貨物車走行量予測モデルの概要

図1に本研究で構築した貨物車走行量予測モデルの全体構造を示す。本モデルでは、都市圏全体の物資流動量を入力すると都市圏全体の貨物車走行量を出力できる。本モデルは一事業所の配送活動に着目し、それを貨物発生量予測・配送先数算出・配送形態決定の3つのサブモデルで説明している。そして、同業種の事業所はみな均質であると仮定し、一事業所の貨物車走行量を拡大して都市圏全体の貨物車走行量を算定する。

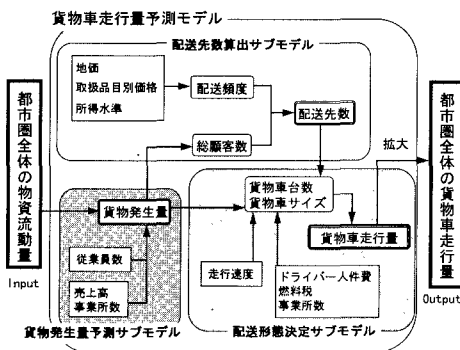


図1 貨物車走行量予測モデルの全体構造

なお、本研究では貨物発生量予測サブモデルと配送形態決定サブモデルの構築・推定を行った。

3. 配送形態決定サブモデルの構築

本サブモデルの構造を図2に示す。貨物発生量・走行速度・配送先数を入力すると、一日あたりの貨物車走行量が出力される。ここで各事業所は一日

の配送に関わるコストが最小となるように使用する貨物車台数と貨物車サイズを自由に決定するものと仮定する。さらに、決定された貨物車台数と貨物車サイズから事業所の一泊あたりの総貨物車トリップ数を算出し、これに1トリップあたりの平均距離を乗じることにより一事業所あたりの貨物車走行量を決定する。

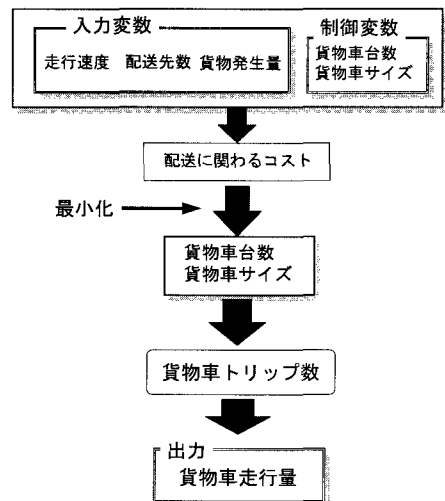


図2 配送形態決定サブモデルの構造

なお、本モデルで用いている「配送に関わるコスト」は以下の3種類の和と定義している。

(1) 資本費(C_1)

$$C_1 = a_1 \cdot \text{貨物車台数} \cdot \text{貨物車サイズ}$$

資本費は既往の集配計画モデル研究の成果¹⁾²⁾から、貨物車台数(台)、貨物車サイズ(ト)に比例するものとする。

(2) 運営費(C_2)

$$C_2 = a_2 \cdot \text{総配送時間}$$

運営費は燃料費や人件費に代表されるコストで、事業所の総配送時間に比例するものとする。なお、本サブモデルにおいては自家用貨物車による配送を仮定したため、人件費についてはドライバーの人数ではなくドライバーとしての労働時間に比例するものとした。この労働時間は貨物車の走行時間と荷捌きに要する時間の和である。

(3) 顧客逸失リスク(C_3)

$$C_3 = a_3 \cdot \text{貨物車一台あたり担当顧客数}$$

これは実際に事業者が支払うコストではなく、サービスレベルの低下が顧客離れにつながると考え一種のコストとして取り入れたもので、貨物車一台あたりの担当顧客数に逆比例するものとする。これは、一台あたりの担当顧客数が多いと緊急時の配送や時間指定配送に代表されるようなきめ細かなサービスができなくなるからである。

以上の3種類のコストの和が最小となる時の貨物車台数と貨物車サイズは最終的に次式のように表される。

$$\text{貨物車台数} = k_1 \sqrt[3]{\frac{(\text{配送先数})^2}{\text{貨物量} \times \text{走行速度}}}$$

$$\text{貨物車サイズ} = k_2 \sqrt[3]{\frac{(\text{貨物量})^2}{\text{配送先数} \times \text{走行速度}}}$$

ただし、 k_1 、 k_2 は $a_1 \sim a_3$ の複合パラメータである。

4. サブモデルのパラメータ推定

昭和57年度東京都市圏物流調査のデータのうち貨物搬出状況を表すC1票データで荷動き件数の多かった14業種について重回帰分析によりパラメータ k_1 、 k_2 を推定した。その一例として、機械器具卸売業の貨物車台数の推定結果を図3に示す。

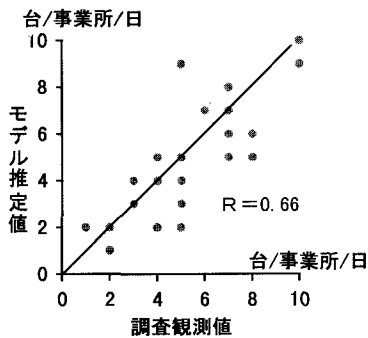


図3 貨物車台数の推定結果(機械器具卸売業)

各業種ごとに推定した k_1 、 k_2 を標準偏差を用いて基準化してプロットしたのが図4である。

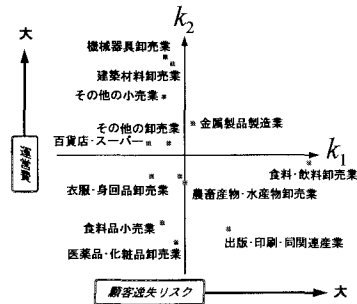


図4 業種別の特徴

図4に示すように横軸方向は右にいくほどコストのうち顧客逸失リスクのウェイトが高く、縦軸方向は上にいくほど運営費のウェイトが高いことを示している。これを見ると、食料・飲料卸売業や出版・印刷・同関連産業といった競争が激しいと考えられる業種では顧客逸失リスクのウェイトが高いことがわかる。また、機械器具卸売業や建築材料卸売業といった比較的長距離の配送を行っていると考えられる業種では運営費のウェイトが高くなっていることがわかる。

5. 都市圏全体の貨物車走行量の再現性確認

推定された貨物車走行量予測モデルを用いて業種別に一事業所の貨物車走行量を算定することにより、それらを業種別の事業所数を用いて拡大し東京都市圏全体での貨物車走行量を再現した結果が図5である。なお、図5のセンサス観測値とは昭和58年道路交通センサスによる貨物車走行台キロである。都市圏全体としてみると両者の誤差は約7%であり、おおむね良好な結果といえる。しかし、各都県別にみると東京では過大推計に、その他の県ではいずれも過小推計になっている。

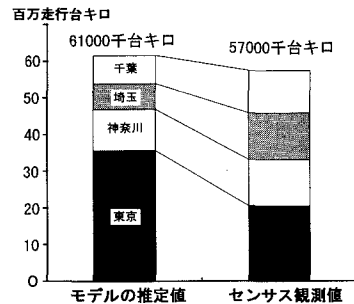


図5 貨物車走行量(一日あたり)の再現結果

6. おわりに

5.に示したように、本研究で構築したモデルの再現性はある程度確認されたが、都心部では過大推計になっていることがわかった。この原因としては本モデルでは、

- ①顧客密度を全エリアで一定としていること
- ②事業所機能の違いを考慮していないこと

の2点が主な理由として考えられる。具体的には、①については都県ごとの顧客密度の違い②については事務所と工場の貨物発生状況の違いを考慮する必要があると考えられる。これらは今後本モデルを改良していく上での方向性であるといえよう。

<参考文献>

- 1) 佐野可伸志「都市内物流における流動ロットと輸送頻度の決定メカニズム」, 東京大学学位論文 1994.3
- 2) 家田、佐野、常山「マクロ集配輸送計画モデルの構築とその地区型共同集配評価への適用」, 土木計画学研究・論文集 No.10, 1992.11, pp.247~254