

IV-19

鉄道利用貨物の需要曲線の推定

東北大学 学生員 三上哲人
東北大学 正会員 石黒一彦
東北大学 F 会員 稲村 肇

1 はじめに

トラック輸送は荷主にとって利便性の高い輸送機関であり、高速道路網を中心とした道路整備の進展を背景として、近距離輸送だけでなく、中長距離幹線輸送においても著しい伸びを示してきており、我が国の物流体系の中心を担っている。しかし、大量の貨物を輸送する場合、労働者一人当りの貨物輸送量が少なく、二酸化炭素排出量が多いなど、労働力や環境の諸問題を抱えている。さらに、道路交通混雑の悪化により、定時性の確保が以前と比べて困難となるなど、幹線輸送におけるトラック輸送への集中は、物流をめぐる問題を深刻化する一因となっている。

このため、これらの問題に対応した効率的な物流体系の形成のためには、特に幹線輸送の分野において、省力型・低公害型の効率的な大量輸送機関である海運・鉄道の積極的活用を図っていく必要がある。

しかし、荷主や運送業者は現在のサービスレベルを上回らない限り、輸送モードを転換しない。荷主や運送業者が考えるサービスは様々であるが、その中で特に大きな要因は輸送時間と輸送運賃であると仮定し、輸送形態やロットサイズの違いを考慮して、品目別に、荷主や運送業者の選択行動を把握し、サービスの変化に伴う、鉄道利用貨物の需要の変化を求めることを目的とする。それにより、サービスの向上による利益を知ることができ、サービスの向上に必要な投資額が分かれば、輸送機関転換ラインを示すことができる。

2. 機関選択モデル

$$P_R = \frac{\exp(V_R)}{\exp(V_R) + \exp(V_T)}$$

$$V_R = \theta_1 R_t + \theta_2 R_c + \theta_3, \quad V_T = \theta_1 T_t + \theta_2 T_c$$

P_R : 鉄道選択確率, P_T : トラック選択確率
 V_R : 鉄道効用項, V_T : トラック効用項
 R_t : 鉄道所要時間, R_c : 鉄道費用
 T_t : トラック所要時間, T_c : トラック費用
 $\theta_1 \sim \theta_3$: パラメータ

荷主は選択可能な輸送機関の中から、最大の効用を与えるものを選ぶという、合理的選択行動をとり、また、その荷主の属性によって選択行動が異なると考えられるので、上に示す非集計ロジットモデルを用いる。

3 データの作成

トラックの輸送時間、輸送費用、鉄道の輸送時間、輸送費用を求めるため、1995 年度全国貨物純流動調査「3 日間調査」¹⁾、貨物運賃と各種料金表²⁾、J R 貨物営業案内³⁾のコンテナ取扱区間発着時刻表、並びに、J R コンテナ貨物賃率及び運賃早見表より求めた、鉄道を利用する場合、アクセス、イグレス輸送が必要になるが、今回はターミナル駅から 20km をトラックで運ぶことを想定した。トラックには一車貸切と宅配便等混載があるが、その判別は道路距離、輸送重量、道路距離と輸送重量の積などの変数によって行った。

4. パラメータの推定

1995 年全国貨物純流動調査結果を基に品目別にパラメータ推定を行った。ここでは、その一部を示す。

表-1 は、北海道、沖縄以外の全都道府県間のデータを用いた結果である。ただし、鉄道が利用されていない OD では、トラックとの競合が現在では不可能と判断し、除外した。表-2 は、大規模なコンテナターミナル駅のある都道府県（宮城、東京、新潟、愛知、大阪、岡山、福岡）間の輸送のみを対象とした結果である。いずれの場合も、高い t 値が得られた。荷主の選択行動には、輸送時間と輸送費用が大きく作用していることが確認できる。

表-1 から分かるように、通常、鉄道ダミーは負である。しかし、幹線区間において鉄道ダミーがゼロであるということは、それだけ鉄道の効用が高いことを示す。つまり、鉄道とトラックが、対等の立場でその区間の競争ができることを示している。しかし、尤度比が良好な値ではなく、輸送時間と輸送費用のみで荷主が選択するわけではない。今回は、サンプル数が

ある程度あり、全体に対する鉄道の割合も確保されているので、適当な値を得ることができた。

表-1 推定パラメータ（都道府県間）

品目	サンプル数			鉄道割合 (%)	輸送時間 (t値)	運賃 (t値)	鉄道ダミー (t値)	尤度比
	鉄道	トラック	合計					
電気機械	619	80902	81521	0.76	-0.022 -3.180	-3.80E-05 -37.970	-3.096 -57.700	0.944
陶磁器	1124	6188	7312	15.37	-0.007 -2.730	5.30E-05 56.650	-5.005 -82.300	0.492
染料・塗料	301	3490	3791	7.94	-0.035 -2.780	-4.00E-05 -18.880	-0.985 -12.400	0.672
合成樹脂	1984	27884	29868	6.64	-0.076 -21.210	5.00E-06 6.890	-2.378 -58.890	0.663

表-2 推定パラメータ（幹線区間）

品目	サンプル数			鉄道割合 (%)	輸送時間 (t値)	運賃 (t値)	鉄道ダミー (t値)	尤度比
	鉄道	トラック	合計					
電気機械	229	30070	30299	0.76	-0.18 -20.54	-8.10E-05 -80.64	0.00E+00 -0.05	0.90
陶磁器	127	1021	1148	11.06	-0.29 -12.94	-3.40E-05 -18.92	-2.00E-06 -0.04	0.45
染料・塗料	126	1235	1361	9.26	-0.10 -4.29	-3.90E-05 -21.86	-2.00E-06 -0.04	0.47
合成樹脂	561	6619	7180	7.81	-0.45 -30.36	-4.70E-05 -45.77	-1.00E-06 -0.06	0.63

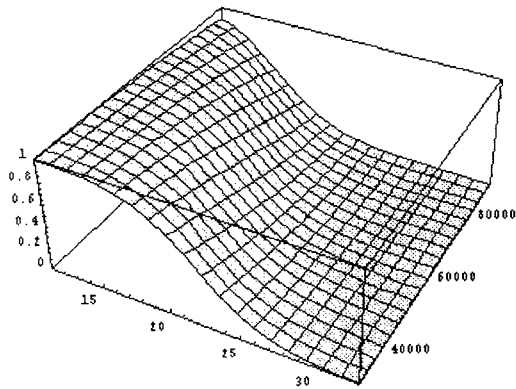


図-1 合成樹脂の感度分析結果

5. 需要曲線の推定

品目別ロジットモデルのパラメータ推定で得られた結果を用いて感度分析を行った。ここでは、合成樹脂のトラックの輸送費用と輸送時間を固定し、鉄道の輸送費用と輸送時間を変化させていった。

図-1 は合成樹脂の大阪・福岡間の輸送を感度分析したものである。大阪・福岡間は約 700km で、鉄道とトラックが競合するには適当な距離と判断した。鉄道の輸送費用が 59,691 円で、輸送時間が 22 時間の OD において、それぞれを 50%から 150%まで変化させた様子を表している。尚、トラックの輸送時間は 24 時間で、輸送費用は 13,031 円である。図の中心が現在のシェアである。パラメータは表-2 の値を用いた。

図-1 より、輸送時間を減少させると、同じ割合で

け輸送費用を減少させるより、急激に効用が増加し、シェアが増加しているのが分かる。機関選択モデルに、実際に数値を代入してみると、現在のシェアは 0.216 で、輸送費用を現在の 2 割引にするとシェアは 0.325 となり、輸送時間を同様に現在の 2 割引にするとシェアは 0.666 となった。やはり、輸送時間の減少は大幅な効用の上昇を招く。現状で、鉄道コンテナ輸送品の 5.4%をも占める合成樹脂は、効用のわずかな変化に対しても、選択確率を大幅に変えることになる。鉄道利用が少ない品目に対して、同様にこのような図を描いたとしても、いくら変数を効用が上がる方向に変化させても、なかなかシェアは増加しない。

現在、鉄道の利用割合が多い品目において、トラックから鉄道に機関転換をしやすいのは当たり前だが、各変数の変化に伴うシェアの変化を、表に示す値を用い数値化できることに、この計算結果の意義がある。また、一般化費用と需要という二次元の関係ではなく、輸送時間と輸送費用で直交軸をとり、三次元で需要を予測することも可能である。

6. おわりに

今回用いた、非集計ロジットモデルには、荷主がまず考慮するであろう輸送時間と輸送費用のみを説明変数として取り込んで計算をしたが、尤度比が示すように、尚一層の改善が必要である。そのためには、サービス特性のみならず、社会経済特性やトリップ特性なども考慮する必要がある。社会経済特性としては、発荷主の業種、会社の規模、トリップ特性としては、届先区分、コンテナ利用の有無、到着指定、鉄道の発着時刻、中継回数等が考えられる。

本研究において、鉄道コンテナによる幹線輸送は、そのダミー変数の値から、トラックと十分競えることを確認した。また、得られたパラメータを用いて行う需要曲線も、幹線と幹線以外では、同じ品目でも非常に異なることが分かった。

参考資料

1)全国貨物純流動調査「3 日間調査」：財団法人運輸経済研究センター，1995
2)貨物運賃と各種料金表：交通日本社，1998
3)J R 貨物営業案内：JR 貨物，1994