

地域間貨物輸送特性の経年変化に関する実証分析

広島大学 正会員 ○塚井 誠人
住友金属物流 正会員 国重 弘道
広島大学 正会員 桑野 将司

1. はじめに

わが国の地域間貨物輸送は、2000年の重量分担率でトラック輸送が占める割合が83.2%にのぼっており、トラック輸送に強く依存している。トラック輸送は生産スケジュールや消費ニーズに対応した配送が可能であり、少量多頻度輸送化が図りやすい。

本研究では、我が国の地域間貨物輸送特性を、輸送ロットサイズに着目して実証的に分析することを目的とする。分析に当たっては輸送段階を考慮すると共に、輸送ロットサイズを表すトラックサイズモデルを推定し、パラメータの経年変化を観察する。

2. 使用データ

本研究では、運輸政策研究機構が実施した、全国貨物純流動3日間調査データを、各生活圏別に集計した年間流動量に関する個票データを用いる。調査年次は1980年、1990年、2000年(第3回、第5回、第7回)の3時点である。発着地域は、都道府県を都市圏単位で細分化した生活圏ゾーンである。沖縄県や離島などの直接トラック輸送できない生活圏を除いたところ、194生活圏となった。個票データの集計項目は、発産業、着産業、発地域、着地域、輸送品目、輸送手段、年間換算輸送件数、および年間換算輸送重量である。発産業は、出荷量の多い鉱業、製造業、卸売業、倉庫業の4産業に、着産業はこれらの4産業に小売・消費を加えて細分化されている。対象貨物は事業所に出入荷される原材料、製品、商品等であり、輸送品目も記録されている。

3. 国内貨物輸送の推移

輸送段階による輸送の特徴の違いを考慮するため、発着業種を生産業種、流通業種、消費業種に分類し、各業種を以下のように定義する；生産業種／輸送された貨物の品目を別品目に加工して輸送する業種、

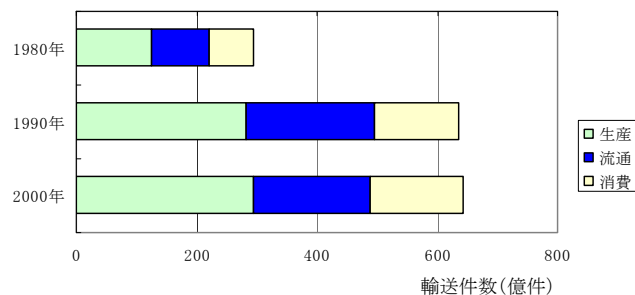


図1 業種別輸送発生件数(生産業種発)

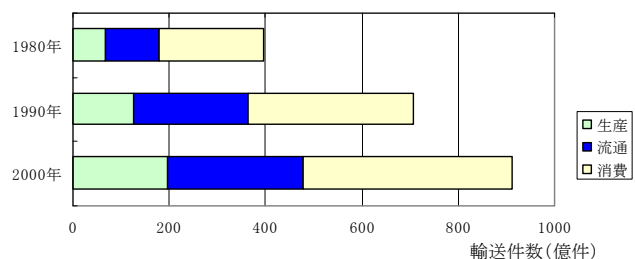


図2 業種別輸送発生件数(流通業種発)

流通業種／輸送された貨物の品目を加工せずに輸送する業種、消費業種／輸送された貨物の品目を他生活圏へ輸送せず、消費する業種。

図1および図2に、業種別輸送発生件数を示す。流通業種発の輸送件数は、1990年以降も増加傾向にあることがわかった。これは、高速道路網整備による所要時間短縮に加えて、荷受け側のニーズの多様化によって、流通業種による小口輸送の需要が増加したためと考えられる。また、生産業種間、流通業種間などの同一業種間の輸送件数の増加が見られた。

4. トラックサイズモデルの定式化

輸送ロットサイズに影響する要因を明らかにするため、輸送品目を定義しておく。個票データの輸送品目は大分類では8品類、小分類では50種類にのぼるが、以下の分析では簡単のため、「原材料」、「中間製品」、「最終製品」の3種類に分類した。各品目の分類は、消費業種への輸送重量の割合によって定義

キーワード 地域間貨物輸送、ロットサイズ、輸送品目

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 TEL082-424-7827

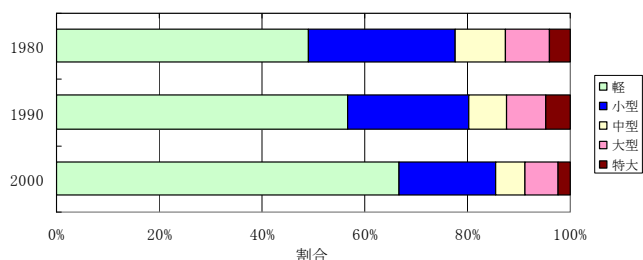


図3 トラックサイズ分担率

した；原材料／消費業種への輸送重量が 20%未満，中間製品／消費業種への輸送重量が 50%未満，最終製品／消費業種への輸送重量が 50%以上。

輸送ロットサイズを表す指標として，トラックサイズ s を定義する．トラックサイズ s は，各トラックの最大積載重量 v^s のレンジによって定義され，軽 (v^1 : 0.35 トン未満)，小型 (v^2 : 0.35 トン以上 3 トン未満)，中型 (v^3 : 3 トン以上 6.5 トン未満)，大型 (v^4 : 6.5 トン以上 15 トン未満)，特大 (v^5 : 15 トン以上) の 5 種類とした．個票データ l に記録されている観測地域 ij 間の貨物輸送の年間換算重量を w_{ij}^l ，年間換算輸送件数を N_{ij}^l とすると，1 輸送あたりの輸送重量 w_{ij}^l は，式(1)から求められる。

$$w_{ij}^l = \frac{W_{ij}^l}{N_{ij}^l} \quad (1)$$

算出した w_{ij}^l と，トラックサイズ s に対応するそれぞれの積載レンジを比較して，個票データ l の輸送に用いられたトラックを判定した．図 3 に，1980 年，1990 年，および 2000 年における，輸送重量に関するトラックサイズ分担率を示す．経年的に軽の分担率が増加し，その他のトラックサイズの分担率が減少していることがわかる．特に 2000 年では，軽，小型を合わせた分担率が 80%を越えており，輸送の少量多頻度化が進んでいることが確認できる。

個票データ l のトラックサイズを δ_{ij}^{sl} と表す． δ_{ij}^{sl} は，データ l がトラックサイズ s のときに 1，そうでないときに 0 をとるダミー変数である．トラックサイズ決定モデルは，個票データ l の荷主が選択するトラックサイズ δ_{ij}^{sl} が，輸送の一般化費用が最小となるトラックと仮定して，貨物特性がトラックサイズに及ぼす影響を，一般化輸送費用への換算パラメータによって表現する。

個票データ l の輸送重量 w_{ij}^l を一定として， w_{ij}^l の貨物をトラックサイズ s によって輸送する場合の輸送

表 1 トラックサイズモデル推定結果
(流通－生産業種間)

説明変数	1980年		1990年		2000年	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
所要時間 α_1	43.78	13.69 **	-13.59	-4.75 **	-13.05	-6.83 **
走行費 α_2	-12.10	-16.52 **	-0.17	-0.34	-0.42	-1.15
農水産品(原材料)	-410.52	-17.53 **	-270.09	-15.02 **	-404.71	-20.58 **
農水産品(中間製品)	-405.03	-16.77 **	-327.75	-16.33 **	-72.73	-9.80 **
林産品(原材料)	-572.86	-13.46 **	-154.33	-9.52 **	-448.67	-7.31 **
林産品(中間製品)	-298.09	-7.61 **	3.83	4.58 **	-47.80	-4.04 **
鉱産品(原材料)	-431.61	-9.42 **	-552.67	-10.35 **	-499.70	-10.08 **
金属機械工業品(原材料)	-328.04	-23.24 **	-58.59	-13.10 **	-49.02	-10.51 **
金属機械工業品(中間製品)	-410.85	-19.75 **	-33.17	-6.07 **	0.11	0.03
化学工業品(原材料)	-463.89	-33.00 **	-46.36	-13.36 **	-44.75	-12.18 **
化学工業品(中間製品)	-509.08	-6.60 **	-51.45	-3.28 **	-89.47	-3.52 **
化学工業品(最終製品)	-506.37	-8.54 **	-385.23	-8.99 **	-158.18	-7.45 **
軽工業品(原材料)	-706.75	-25.88 **	-61.98	-11.90 **	-100.15	-13.88 **
軽工業品(中間製品)	-383.28	-17.48 **	-89.55	-10.20 **	-124.26	-14.85 **
雑工業品(中間製品)	-738.47	-15.33 **	4.43	6.42 **	-102.90	-8.92 **
特殊品(原材料)	-512.07	-12.10 **	-404.72	-11.53 **	-512.90	-11.21 **
定数項(軽)	3.64	99.91 **	4.23	88.47 **	4.56	86.36 **
定数項(小型)	1.42	42.06 **	1.92	40.58 **	2.31	43.31 **
定数項(中型)	0.63	17.48 **	1.36	28.56 **	1.95	37.02 **
定数項(大型)	0.04	1.12	0.70	13.97 **	1.23	22.37 **
サンプル数	22249		19283		22369	
初期尤度	-35808.38		-31034.79		-36001.52	
最終尤度	-21258.99		-16293.08		-19059.98	
尤度比	0.406		0.475		0.471	

**:1%有意

回数 N_{ij}^{sl} を式(2)から算出し， N_{ij}^{sl} 回の輸送にかかる一般化費用 x_{ij}^{sl} を式(3)より定義して，トラックサイズを選択する 5 項選択ロジットモデルを推定した。

$$N_{ij}^{sl} = \frac{w_{ij}^l}{v^s} \quad (2)$$

$$x_{ij}^{sl} = N_{ij}^{sl} \left\{ \alpha_1 \lambda_i t_{ij}^l + (1 - \lambda_i) t_{ij}^{tl} \right\} + \alpha_2 \left(d_{ij}^l e^s + \lambda_i x_{ij}^{sl} \right) + \sum_k \beta_k g_k^l + c^s + \varepsilon_{ij}^{sl} \quad (3)$$

ここで， v^s はトラックサイズ s の最大積載重量， λ_i は生活圏 ij ごとの貨物車の高速道路利用率， t_{ij}^l は生活圏 ij 間の高速道路利用時の所要時間， t_{ij}^{tl} は国道利用時の所要時間， d_{ij}^l は生活圏 ij 間の距離， e^s は輸送効率， f^s は燃料費， x_{ij}^{sl} は高速道路利用料金， g_k^l は輸送品目を表すダミー変数， c^s は選択肢 s の定数項， ε_{ij}^{sl} は誤差項， $\alpha_1, \alpha_2, \beta_k$ はパラメータである。

5. トラックサイズモデルの推定結果と考察

業種別の推定結果のうち，表 1 に流通－生産業種間の推定結果を示す．1980 年の所要時間パラメータは正，輸送費用パラメータは負となり，生産業種への輸送では，これらの直接コスト要因は最小化されていないことがわかる．一方，1990 年，2000 年の所要時間，走行費のパラメータは負となり，直接コスト要因が最小化されている．品目別のパラメータに着目すると，鉱産品(原材料)，特殊品(原材料)などでは，極めて小さな値が推定されている．式(3)よりこの結果は，最大積載量の大きなトラックが選択されやすい傾向を表す。