

国際コンテナ貨物取扱荷主の経路選択行動分析*

An Analysis of Shippers' Route Choice Behavior Handled with International Container

菊地竜也**, 花岡伸也***, 石黒一彦****, 稲村 肇*****

By Tatsuya KIKUCHI, Shingya HANAOKA, Kazuhiko ISHIGURO and Hajime INAMURA

1. はじめに

国際コンテナ貨物を取り扱う荷主の輸送経路選択(以下、本研究では港湾選択や輸送機関選択を含めた意味として用いる)行動は、各国際コンテナ港湾の貨物需要に大きな影響を与える。港湾の整備効果を評価するためには各港湾の取扱貨物需要の予測が不可欠であり、それに影響を与える荷主の経路選択行動を分析する必要がある。荷主の経路選択行動要因として、従来研究では陸上及び海上の輸送費用・輸送時間を主たるものとしている他、高田ら¹⁾は品目、家田ら²⁾はロットサイズ、稲村ら³⁾はロットサイズ及び商品価格を挙げ、荷主の行動モデルを開発している。

ところが実際の荷主の行動として、例えば宮城県の荷主は、仙台港を利用した場合に陸上輸送費用が京浜港の1/4以下になるにもかかわらず、表-1のように京浜港を利用している^{4),5)}。これは宮城県の荷主に限らず、5大港を除いた中規模港湾が近くにある地方荷主の共通した行動であり、地方港湾は効率的に利用されているとは言えないのが現況である。このような荷主の行動は、従来のモデルで十分に説明されていない。

以上の背景を受け、本研究では荷主へのヒアリング調査に基づいた行動要因分析、およびロジットモデルの推定結果とヒアリング調査の分析結果との比較考察によって、荷主の経路選択行動に影響を与える要因および荷主の行動原理を明らかにすることを目的とする。

表-1 宮城県発着全貨物の費用と貨物量の比較

	宮城-京浜港	宮城-仙台港
陸上輸送費用	13.1 万円/TEU	3.0 万円/TEU
取扱貨物量	2773 MT/week (66.0%)	1103 MT/week (26.3%)

()内は宮城県発貨物全体に対するシェア

表-2 ヒアリング調査対象荷主の業種

電気機械器具	4	化学	1
一般機械器具	1	鉄鋼	1
パルプ・紙・紙加工品	1	ゴム製品	1
輸送機械器具	1	非金属	1
金属製品	1	計	12

2. ヒアリング調査による経路選択行動分析

(1) 調査対象

本研究では、東北地方の中核港湾である仙台(塩釜)港の主たる利用後背圏である宮城県の荷主をヒアリングの調査対象とした。

調査対象とする荷主の抽出は以下の手順で行った。まず、平成8年度の宮城港湾統計⁶⁾より宮城県全体の品目別輸出入量を把握した。次に、品目別輸出入量の割合を元に宮城県の工場が品目別に記載されている宮城県工場通覧⁷⁾を参照して、表-2に示す企業(すべて製造業)の抽出を行った。ただしこの12社のうち、10社は国際コンテナを取り扱っている荷主であるが、1社はコンテナを利用しておらず、1社は船便を利用していない(航空貨物)。

(2) 調査内容

ヒアリング調査では、どのような考えに基づいて輸送経路を選択しているのか、また輸送効率の向上、輸送コスト削減についてどの程度考えているのかについて、その理由・根拠を尋ねた。また、上記質問を補足するために、以下の10項目に関して質問した。ただし、すべての荷主が全項目に回答したわけではなく、設問によって不明・企業秘密とする回

Key Words 港湾計画, 港湾選択要因, 物資流動
 **学生員 東北大学大学院 情報科学研究科
 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉06
 TEL 022-217-7497 FAX 022-217-7494
 tatsuyak@plan.civil.tohoku.ac.jp

***正会員 情報博 (財)運輸政策研究機構 運輸政策研究所
 ****正会員 情報修 東北大学大学院助手 情報科学研究科
 *****F会員 工博 東北大学大学院教授 情報科学研究科

答がいくつかあった。

～調査項目～

- ①輸送経路（選択港湾・輸送機関）、②主要品目、
- ③輸送量、④主な輸出先・輸入元、⑤輸送頻度、
- ⑥輸送費用、⑦ロットサイズ、⑧貨物単価、
- ⑨主な荷姿、⑩契約形態

（3）調査結果

ヒアリング調査内容を荷主間で比較した結果、従来研究では特に指摘されてこなかった以下の6つの要因を見つけることができた。すなわち、製品のライフサイクルの影響、工場バンニング実施の影響、親会社との関係等の企業の体質、フォワーダー等の商社を通じた契約形態の影響、地方港に対する抵抗感、そして輸送に対する取り組み方の相違である。その他、従来研究で明らかにされてきた経路選択要因である陸上および海上の輸送費用と輸送時間、貨物単価、輸送量、ロットサイズ、寄港頻度も調査回答から行動要因として得ることができた。

以上の要因を相互に比較すると、その特性から港湾属性に関わる要因、貨物属性に関わる要因、荷主属性に関わる要因の3つの属性に分類できる。

（4）各要因の考察

（a）港湾属性に関わる要因

①輸送費用

京浜港は船社同士の競争原理が働くため地方港に比べて海上運賃が低い。また、集荷が悪い地方港は運賃同盟により海上運賃が高く設定されている。これにより、陸上及び海上を含めた全体の輸送費用が京浜港と地方港でほとんど変わらないと回答した荷主2社が京浜港を選択している。

②寄港頻度

地方港はコンテナ船の寄港絶対数が少なく、一回便を逃すと納期を守れない問題がある。さらに、本船の寄港数が少ないため仕向地までトランシップが必要となる場合が多く、海上輸送時間が京浜港に比べて長くなる。このような理由により、4社が京浜港を選択している。

（b）貨物属性に関わる要因

①輸送時間と貨物単価

特に単価の高い品目を扱っている3社は、輸送時

間を重視していると回答した。製品を出荷してから契約相手に届けるまで品物は荷主の資産として計上されるため、輸送時間に応じてその商品価格の年利分の損失を出すことになる。そのため、単価の高い貨物ほど同じ期間内に多くの損失が出る。よって、高単価な品目を扱っている荷主の方が、契約相手までより速く輸送できる経路を選択する傾向が強い。

②輸送量・ロットサイズの違い

国内トラック輸送費は非常に高いことを理由に、輸送量の多い荷主4社は工場近くの仙台港を選択している。逆にロットサイズがITEUに満たない品目を扱っている荷主6社の場合、集荷力が弱いと船が寄港しない地方港での混載は困難で費用も高くなることから、京浜港を選択している。

③製品のライフサイクル

次々と新製品が開発され市場に出まわるようなライフサイクルが短い品目の付加価値は、そのリードタイムが長くなればなるほど低くなる。よって、ライフサイクルの短い品目ほど付加価値が急速に低下する。電気機械というライフサイクルの短い品目を扱う荷主1社は、リードタイムが品目の付加価値に与える影響が大きいことを考慮し、できるだけリードタイムを短縮できる輸送経路を選択している。

（c）荷主属性に関わる要因

①工場バンニングの実施

工場バンニングを実施している荷主2社（パルプ・紙、ゴム）は仙台港を選択している。工場バンニングは、港での積み替えなどの荷役費用がかからない、積み替え回数が減少することによって荷痛みが少なくなるというメリットがある。また、一般にバンニングするとその貨物は保税されるので、工場バンニングを実施するには税関から許可を得た保税倉庫を工場に所有しなければならない。よって、工場から近い港の税関の方が通関等の関係で工場バンニングを実施しやすい。以上より、工場バンニングするには都合の良い仙台港を利用している。

②企業の体質

全国各地に工場を持つ荷主は、本社や親会社の方針で輸送経路を決める場合や、東京に一度貨物を集めてから輸送する場合がある。そのため大都市圏中心の発想で輸送を考えることとなり、京浜港・阪神港を選択する傾向がある。調査対象荷主中、5社が

このような企業体質を有している。

③契約の形態

商社（フォワーダー）と契約をしている荷主5社は、輸送経路について商社にほとんどを任せており、選択可能な輸送経路のコスト比較を積極的に行っていない。よって、荷主自身にとって効率的行動をとっているとは言えない。

また、CIF 契約、FOB 契約などの契約形態によっても、荷主の経路選択行動は影響を受ける。CIF 契約は海上運賃と海上輸送時の保険料（C&F 契約は保険料を除く）も含めた契約のため、出荷側の荷主としてはなるべくトータルコストの低い経路を選択する可能性が高い。それに対し、FOB 契約は海上運賃及び海上輸送時の保険料を含まない契約であり、出荷地から船積港までの横持ち費用の低い経路を選択する傾向が強いと考えられる。

④地方港に対する抵抗感

地方港に関する情報をあまり持っていないと答えた荷主4社は、単に使いにくそうであるという理由で地方港を敬遠し、京浜港を選択している。

⑤輸送に対する取り組み方の相違

荷主によっては、輸送コストについてあまり厳しく考えておらず、トータルコストが最小となる経路を選択していない。このような考え方を持つ荷主は4社と少なくない。逆に、ある荷主は一回の輸送毎に輸送経路について様々な要素を考慮している。具体的には税関、商社、船会社、荷役業者、大蔵省、通産省、保険会社、海事検定の全てに関して協議し、それに基づいて経路を選択している。以上より、輸送に対する取り組み方、意識の違いが実際の経路選択に影響を与えていると言える。

3. ロジットモデルを用いた経路選択行動分析

(1) モデルの推定

本章ではロジットモデルを用いて荷主の選択可能な経路の選択確率を推定する。そして、その推定結果とヒアリング調査における荷主の実際の行動を比較することにより荷主の行動原理について考察する。

説明変数の選択にあたっては、従来考慮されてきた要因、および前章で新たに得られた要因の中でデータ化可能な要因を与える。ただし、モデル推定の

表-3 モデル推定における荷主分類

荷主タイプ	ロットサイズ	貨物の単価
1	0~10	0~5万円/t
2	0~10t	5~50万円/t
3	0~10t	50万円/t
4	10~100t	0~5万円/t
5	10~100t	5~50万円/t
6	10~100t	50万円/t
7	100t~	0~5万円/t
8	100t~	5~50万円/t
9	100t~	50万円/t

表-4 パラメータ推定結果

	アジア向け	北米向け	ヨーロッパ向け
有効サンプル数	375	348	309
輸送距離(km)	-0.00750 (-13.01)	-0.00728 (-12.49)	-0.00659 (-11.52)
地方港ダミー	-2.42000 (-12.52)	-2.72000 (-12.67)	-2.82000 (-12.09)
カイ2乗	324.24	316.27	273.65
尤度比	0.386	0.405	0.394

()内の数値はt値

インプットデータとして使用するコンテナ貨物流動調査⁸⁾では、集計単位が市町村であるため、荷主個別の運賃・距離のデータを得ることが出来ない。従って、ヒアリング調査では荷主個別（非集計）で要因分析を行ったが、データの制約上、県単位の集計ロジットモデルで推定を行う。具体的には、45都府県（沖縄を除く）で荷主を分類する。また、ヒアリング調査結果からわかるように、荷主の効用関数は取り扱う貨物属性によっても変化することから、稲村ら³⁾と同様荷主をロットサイズ、貨物の単価により、表-3のように分類する。

以上の条件を考慮して、本研究では、貨物単価、ロットサイズその他、海上輸送距離はどの港湾からでも等しいものとして仮定した上での陸上輸送距離、国際コンテナ取扱船積港の寄港頻度、そして海上運賃設定の影響として地方港ダミーの5項目を説明変数として与えることとする。本研究で用いる荷主の効用関数を式(1)に表す。

$$V_{ij} = \sum_{k=1}^K \alpha_k X_{ijk} \quad (1)$$

X_{ijk} : 説明変数 (i : 貨物, j : 選択肢, k : 説明変数番号)

α_k : パラメータ

V_{ij} : i が j を選択したときに得られる効用

荷主が選択できる港は京浜港、阪神港、および最寄りの国際コンテナ取扱船積港の3港とした。仕向地はアジア、北米、欧州向けとし、それぞれについてパラメータ推定を行った。その結果、ロットサイズ、貨物単価、そして寄港頻度は仕向地によらず

値が微小値に収束したため棄却した。よって、輸送距離と地方港ダミーを説明変数として推定したパラメータを表-4に示す。いずれの仕向地に対しても、高い尤度比が得られている。また、陸上輸送距離は陸上輸送費用とほぼ比例していること、地方港ダミーは海上運賃の差を仮定していることから、本モデルでは結果的に輸送費用を意味する説明変数で荷主の行動を説明できたことを示している。

(2) ヒアリング調査結果との比較分析

ここでは、モデルで推定した経路とヒアリング調査によって明らかにされた宮城県荷主の実際の経路とを比較分析する。そこで、宮城県の荷主にパラメータを適用した結果を表-5に示す。この表より、宮城県の荷主はどの仕向地の場合でも横浜港を選択する確率が高いことを示している。しかし、ヒアリング調査では、国際コンテナを船便で取り扱っている10社の荷主中、7社が仙台港または神戸港を利用している。そこで、仙台港・神戸港を利用している荷主の経路選択にはモデルで説明されなかった要因が影響していると考え、表-6のような港湾選択理由対応表を作成した。

表-6に挙げた理由のうち、工場バンニングの実施と寄港頻度は、物理的条件という意味で荷主の効用関数の確率項に含まれる要因とみなすことができる。しかし、フォワーダーとの契約、地方港に対する抵抗感、そして輸送に対する厳しさの欠ける取り組み方の3つの理由は、合理的選択行動を仮定しているロジットモデルでは説明不可能な要因であると考えられる。すなわち、限定合理性（合理性の限界）に起因する要因とみなすことができ、ロジットモデルによる分析では説明が不可能であることがわかる。

4. 結論

本研究によって、荷主の経路選択行動要因は港湾属性、貨物属性、荷主属性の3つに分類できることが明らかとなった。また、各属性に分類された要因をヒアリング調査から詳細に考察できた。また、集計ロジットモデルによる推定の結果、輸送費用を意味する要因で荷主の経路選択が説明可能であることが示された。ただし、荷主属性に関わる要因は荷主

表-5 宮城県の荷主に対するパラメータ適用結果
アジア

	輸送距離	地方港ダミー	効用	選択確率
仙台港	30.000	1	-2.6450	0.4363
横浜港	331.952	0	-2.4896	0.5096
神戸港	630.915	0	-4.7319	0.0541
(km)				1.0000

北米

	輸送距離	地方港ダミー	効用	選択確率
仙台港	30.000	1	-2.9384	0.3478
横浜港	331.952	0	-2.4169	0.5858
神戸港	630.915	0	-4.5937	0.0664
(km)				1.0000

ヨーロッパ

	輸送距離	地方港ダミー	効用	選択確率
仙台港	30.000	1	-3.0176	0.2764
横浜港	331.952	0	-2.1859	0.6349
神戸港	630.915	0	-4.1546	0.0887
(km)				1.0000

表-6 仙台港・神戸港利用荷主の主な利用理由

業種	主な理由
電気機械器具A	企業体質、地方港抵抗感
電気機械器具B	工場バンニング実施
一般機械器具	契約形態、地方港抵抗感
パルプ・紙・紙加工品	寄港頻度
金属製品	契約形態、地方港抵抗感
非金属	輸送に対する取り組み方
ゴム製品	工場バンニング実施

の限定合理性に起因しており、ロジットモデルでは説明不可能なことがわかった。

最後に、集計ロジットモデルで荷主の行動要因を分析するのは整合性が保たれないことから、非集計モデルで同様の分析を行うのが今後の課題である。

<参考文献>

- 1) 高田裕巳・渡辺豊・山田猛敏：海上貨物輸送機関の利用特性に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.15(1)，pp.623-628，1992。
- 2) 家田仁・佐野可寸志・小林伸司：商品価格と流動ロットに着目した都市間貨物輸送機関分担モデル，土木学会論文集，No548/IV-33，pp.1-10，1996。
- 3) 稲村肇・中村匡宏・具滋永：海上フィーダー輸送を考慮した外貿コンテナ貨物の需要予測モデル，土木学会論文集，No.562/IV-35，pp.133-140，1997。
- 4) 横浜税関：輸出入貨物の物流動向調査，1998。
- 5) 交通日本社：貨物運賃と各種料金表，1998。
- 6) 宮城県土木部港湾整備課：宮城の港湾統計，1996。
- 7) 宮城県商工労働部：宮城県工場通覧，1998。
- 8) 運輸省港湾局：平成5年度 全国輸出入コンテナ貨物流動調査，1993。