

# 海上貨物輸送における荷主の物流施設選択行動\*

—日本北関東地域を対象として—

伊 藤 秀 和

## I はじめに

近年、企業の物流活動の高度化により、従来の単なる“物的流通（物流）”から輸送サービスに付加価値を伴う意味でのロジスティクスへと重要度が増している。こうした中、本研究が対象とする海上貨物輸送分野でも、荷主貨物が安全・確実かつ効率的・経済的に輸送される必要性は変わらず、特に1970年代に始まったコンテナ化の進展により、生産地近傍においてインランドデポ（内陸で税関手続きを行う場所）があれば、内陸の工場で生産した製品をインランドデポでコンテナ詰めし、そのまま内陸一貫輸送することが可能になった。これにより、コンテナ・ターミナル内部（港頭内）で貨物を積み替える必要がなくなった。

コンテナ化による積み替え・荷役の合理化・簡易化によって、国内側での輸送サービスだけでなく、さらに貿易相手国での輸送サービスをも受け持ち、複数の輸送モードを利用する国際複合一貫輸送も進展している<sup>1)</sup>。1984年米国海運法による規制緩和の実施によって、フォワーダーはキャリアであるコンテナ船業から物的・場所的・時間的に品揃えされた多様な国際複合輸送サ

---

\* 本研究を通じて、土井正幸教授（筑波大学大学院システム情報工学研究科）、ピュッシュ・ティワリ博士（Infrastructure Development Finance Company Limited, India）から有益な助言を頂いた。ここに記して感謝したい。

1) 国際複合一貫輸送については、例えば（株）ジェイアール貨物・リサーチセンター（2004）、第3章を参照。

ービスを調達する一方で、このサービスと結合した付加価値の高いサービスを提供するために、自らは国際複合輸送の人的領域に参入して、サービスの差別化を達成している<sup>2)</sup>。

こうした物流高度化は、上述のコンテナ化や複合一貫輸送だけでなく、トータル・コストの低減、ジャスト・イン・タイム（Just In Time: JIT）輸送への対応も要因として挙げられる。また、荷主の在庫管理・生産管理の厳格化、そしてサプライ・チェーン・マネジメント（Supply Chain Management: SCM）の進展により、輸送施設・手段を組み合わせたサービスを所要時間と運賃とセットで自由に選択するような、バリエーションのある輸送メニューの選択が可能となった。また、さらなる荷主企業のコスト削減手段として、国内の物流ネットワークの再構築（拠点集約化・統合化）にも着手している。

一方、海上貨物輸送における海と陸の結節点であるコンテナ・ターミナルにおいても、港頭内に高度な物流施設を備え、利用者サービスの向上を行っている。現在進行中であるスーパー中樞港湾の育成プログラムの一環として、臨海部国際物流拠点の形成により、物流産業の集積、生産・研究開発拠点と海外事業所を結ぶ原材料・部品等の最適輸送体制の形成を、また合せて、リード・タイム短縮や物流コスト削減を行い、港湾物流サービスの強化を進めている。

こうした港湾物流サービスの高度化が、そのサービスの利用者である輸出入企業の行動にどのような影響を与えるかの分析は、その計画策定・実施において重要な問題である。生産財および消費財の輸出・輸入における荷主行動は、荷主の所在地、コンテナ積み込み物流施設および利用港湾のサービス水準、港湾取扱能力、またその効率性、さらに港湾利用料金などさまざまな要因に依存し、単なる利用コストだけでなくこうした要因を内生化していると考えられる。とりわけ、近年の情報システムへの投資は非常に大きなウェイトを占め、かつ継続的な開発・改善が必要となり、荷主企業が単独で行う

2) 宮下 (2002)、第5章を参照。

より、物流専門業者との業務提携により解決していく傾向が見られる。その意味でも、今後物流専門業者間のサービス競争はさらに激化すると考えられる。したがって、港湾事業者や物流専門業者は、自身の物流サービスを他の港湾事業者・物流専門業者と競う状況が考えられ、そうした視点で物流サービス水準に基づいた荷主企業の行動分析を行う必要がある。

本論文では、以下の2点を研究目的とする。まず第1に、後述する先行研究のモデル構造を改良して、特に荷主の物流施設選択行動を詳細に分析・考察する。そのため論文の前半では、まず企業物流における物流施設の役割を概説する。第2に、筆者らがこれまでに行った日本や中国を対象とした荷主の港湾選択行動に関する一連の研究結果を用いた比較分析を行い、対象とする国や地域の違いによる荷主行動の特徴を議論する。

以下、本論文の構成は、次のとおりである。まず第Ⅱ節では、研究目的や分析方法、そして港湾選択行動に関する既存研究動向を確認し、先行研究の分析結果を概観する。第Ⅲ節では、実証分析で採用する多項ロジット・モデルとその応用方法を解説し、本論文で用いたデータ、および説明変数などの分析枠組をまとめる。第Ⅳ節では、推計モデルの結果を一覧し、分析結果から弾力性値を求め利用物流施設の違いによる荷主行動を議論する。さらに、本推計結果と既存研究の結果を用いた比較分析を行う。最後の第Ⅴ節では、本論文のまとめを行う。

## Ⅱ 物流施設・港湾選択行動の分析方法

### 1. 物流施設の役割と港湾物流

21世紀は物流の時代と言われるように、情報化の進歩により EDI (Electronic Data Interchange: 電子データ交換) が普及し、無線 IC タグ (Radio Frequency Identification: RFID) も普及目前にある。こうした物流情報サービスの高度化は急速に進んでおり、“物的流通” という意味での単なる物流から、流通プロセス機能を備えた、すなわち①輸送、②保管、③流通加工、④包装、⑤荷役、⑥情報の6つの機能を有する、高度な物流施設が不

第1表 物流施設の機能分類

物流機能		輸送機能	保管機能	流通加工	包装機能	荷役機能	情報機能
分類		輸送集荷 配送	貯蔵 保管	加工作業 生産加工 販促加工	工業包装 商業包装	積み込み 荷降ろし 施設内作業	物流情報 商流情報
物流施設	流通センター	○	○	○	○	○	○
	ターミナル	○				○	○
	配送センター	○				○	○
	倉庫		○			○	○
	加工センター			○	○	○	○

(出所) 苦瀬(1999)、表 1. 2. 1、表 5. 2. 1 を基に筆者作成。

可欠となった<sup>3)</sup>。各機能を分類すると第1表のようになる。本表には流通施設のうち、特に物流施設についてその機能から分類している。

後述するように、本実証分析が対象とする物流施設では、コンテナ・ターミナル（港頭内）での物流機能だけでなく、特に内陸物流施設では保管・包装機能、また場合によっては流通加工の機能も行っている。すなわち、単なるコンテナ積み込み施設としての機能から、一步進んだ付加価値施設と考えられる。そのため、高付加価値化した商品を扱う荷主企業にとって、物流施設選択は企業経営にとって重要な戦略的要素となった<sup>4)</sup>。

本論文で議論する国際物流の場合、さらに輸出入手続き、通関事務などが重要課題となっており、以下では、港湾物流に係わる物流施設の取組を、施設所有・立地場所が異なるそれぞれについて見ておく。

まず、海上貨物輸送における物流拠点の1つである港湾においても、例え

3) 苦瀬(1999)、第5章を参照。

4) 例えば、世界的企業であるソニーはサプライ・チェーン改革によって、2001年度末に対前年度末に比べ3,000億円分の在庫削減に成功した (Logi-Biz, September 2002, pp. 42-47)。

ば東京港では「東京都第7次改訂港湾計画の基本方法」<sup>5)</sup>で、「物流拠点東京港の革新」の政策目標として、①サービスアップ・コストダウン（スケールメリットを追求しながらコストダウンを図る、リード・タイムも短縮）、②高機能物流拠点の形成（物流革新に対応する新たなロジスティクス拠点を東京港に形成）を掲げている。

また横浜港でも、「ロジスティクス機能の強化」（平成16年度港湾局運営方針）<sup>6)</sup>として、「荷主企業などの利用者ニーズに合致した保管・流通加工・配送機能を港の中に配置し、港を素通りしていた輸入貨物を港で扱うことにより、港湾関連産業の活性化を図るとともに、横浜港の貨物集荷力の一層の向上を目指します。」と宣言している。

さらに、以下では、ターミナル内・外それぞれにおける物流施設の現状を見てみる。

まず、ターミナル内（港頭施設）の事例として、ここでは横浜港流通センター（以下Y-CC）を取り上げる。上述横浜港の政策目標とも関連するが、Y-CCでは、以下の2点を掲げ輸送サービス強化を図っている。まず1点目は、国内物流との結節点として、保管・配送・加工・展示等の物流機能の強化であり、2点目は、平成6年3月に承認を受けた輸入促進地域（Foreign Access Zone: FAZ）の中核的な施設として、輸入貨物の取扱拡大である。

また、ターミナル外（オフ・ドック施設）にある内陸物流施設の事例としては、例えば、いばらき国際物流協同組合（以下TICT）がある。TICTは、つくば市にある内陸型の国際物流基地（インランドデポ）を運営し、デポ内には税関、通関業者、国際空港・海上貨物取扱業者、梱包業者、運送業者が

- 
- 5) 東京都港湾局（東京港）HP (<http://www.kouwan.metro.tokyo.jp/>) を参照。めざす東京港像として、以下3点を挙げている。①東京港はわが国の物流の生命線。国際基幹航路の確保は絶対要件。②アジア諸港との競争の中、生き残りを賭けて港運業界を巻き込む大胆な構造改革を。③ITを駆使した物流の革新が急速に進む民間企業の期待に応えうる港に。
- 6) 横浜市港湾局（横浜港）HP (<http://www.city.yokohama.jp/me/port/>) を参照。横浜港は、以下4点を目標として掲げている。①横浜港流通センターの活用。②共同輸配送等の実験。③ロジスティクスパークの形成。④物流産業の誘致。

設備とシステムを整えている。近年開港した常陸那珂港（1998年12月に内貿埠頭、2000年4月に外貿埠頭の供用開始）により、陸海空が一体となった交通ネットワークを構築し、また首都圏道路の混雑解消や排気ガスの削減など、環境負荷の軽減にも役立っている。さらに、保管に関しては、航空・海上貨物保税蔵置場、および流通加工や在庫管理用の一般倉庫も完備し、24時間セキュリティシステムを整えている。

また近年では、物流施設（倉庫、物流センター）を専門に開発・所有・運営する不動産会社もあり、プロロジス（日本法人設立1999年、グループ本社米国コロラド州、1991年設立）もその1つである。プロロジスは2004年7月1日に、スーパー中枢港湾の育成プログラムを進めている横浜港に隣接する場所に、「プロロジスパーク横浜」の着工を開始した。地上4階、延床面積119,660平方メートルで、2005年6月末の竣工予定である<sup>7)</sup>。

こうした動きから、上述横浜港の政策目標とも関連し、港湾事業者が物流専門業者と一体となって他の港湾事業者や物流専門業者との差別化を図っていることがわかる。「プロロジス横浜」は、隣接する横浜港だけでなく、今後利用拡大が予想される羽田空港へのアクセスにも非常に優れ（この場合航空貨物であるが）、さらに各階に40フィートコンテナトレーラーが接車できるなど、現在そして次世代の戦略物流を実現するための総合物流センターである。

さらに、1990年代後半以降、荷主企業がSCMを強化するなかで、ロジスティクス機能のアウトソーシングも進んでいる。物流企業のなかには、このようなニーズに対応して、サード・パーティー・ロジスティクス（3rd Party Logistics: 3PL）に取り組む企業が増えてきている<sup>8)</sup>。特に、国際物流が中心のフォワーダー企業の3PLサービスの場合、流通加工サービスを組み込んでおり、海外から輸入したコンポーネントを物流センターで顧客からの注文

7) 同社は、同年10月5日に同じくスーパー中枢港湾の指定を受けた大阪港に、西日本最大級の物流施設を竣工した。地上7階、延床面積158,198平方メートル。

8) 齊藤他（2003）、第8章を参照。

に従って組立て、検査後、顧客に配送しており、これは荷主企業の典型的な延期戦略である<sup>9)</sup>。

## 2. ロジット・モデルの適用

こうした荷主企業の物流施設や港湾の選択行動をモデル化すると被説明変数の値は連続的でなく、たとえば港湾Aを利用するかそれとも港湾Bを利用するかなどの離散型に与えることになる。このような行動の分析を可能にするのが離散型選択モデルで、港湾Aか港湾Bかといった2つの選択肢を対象とするものを二項反応または二項選択、3つ以上の選択肢を対象とするものを多項反応または多項選択という。本実証分析で採用するモデルは、離散型選択モデルの中でも代表的な多項ロジット・モデルの一種のネステッド・多項ロジット・モデルである。

本分析で利用するデータはコンテナ流動調査で、これは個々の荷主の港湾選択と物流行動にともなう仕出・仕向地などの背景情報が集められている。たとえば、一人当たりGDPなどというデータは所得の平均値であり、分析対象の集合体をベースとして構成される集計データであり、これを使った分析は集計モデルと呼ばれる。これに対して、個人のデータを集計しないで個々のデータをベースとして構成された非集計データに対する分析は、非集計モデルと呼ばれ、ロジット・モデルはこの代表的な手法である。したがって、ロジット・モデルでは一般に、港湾利用者などの選択者の個人属性と港湾や物流施設などの選択肢の属性を考慮して、離散型の選択を説明できるのである。さらに、ロジット・モデルによる選択行動分析の結果、選択条件の変化に対する各選択肢の取扱シェアの弾力性値を計測することが可能となる。この弾力性値が高ければ、港湾間競争のポテンシャルが高いことを示し、関連各港の競争戦略手段の示唆を得ることが可能となる。

9) 例えば、日本通運(3PL事業者)は、海外からパソコン・コンポーネントを輸入し(荷主企業はパソコンメーカー)、空港周辺のキittingセンターで組立て、検品後、配送している。

### 3. 荷主の港湾および物流施設選択の研究動向と本研究の位置づけ

#### (1) 既存研究の動向

本論文のように国際海上貨物輸送を行う輸出入企業の物流施設と利用港湾の選択行動をモデル化し、選択行動に与える要因を分析した研究論文は、筆者らが行った後述する先行研究以外、これまでのところ見られない。ただし、離散型選択モデルを適用して、荷主の港湾選択行動をモデル化した研究としてはいくつか存在する<sup>10)</sup>。

ここでは、本研究の分析対象である日本を対象とした研究論文に着目して、その推計モデルの特徴や分析結果をまとめておく。

三木(1983)は、荷主の港湾選択は、港湾間の相対的な費用やサービス水準の違いによる要因だけでなく、利用港湾と船社が営業的慣習によって選ばれたままで、必ずしも費用最小化を達成するように行動しないと考えた。すなわち、ある港湾を利用した場合の効用レベルが、現在利用している港湾の効用レベルを上回ったとあって、簡単に利用港湾をシフトしない。こうした取引関係をヒステリシス(履歴特性)と定義し、この特性を考慮してロジット・モデルを修正して、神戸港、大阪港の隣接2港湾(1970年調査)について議論した。

Osman *et al.* (1999)は、日本(1993年調査、47都道府県、24港湾)の港湾選択行動をロジット・モデルで分析し、陸上輸送コスト、輸送頻度、貿易相手国、コンテナ・バス、岸壁水深、品目を説明変数に加えたモデルが比較的適合度が高いとした。マレーシア(シンガポールを含む5港湾)については荷主アンケート調査を実施しているが、サンプル数は非常に限られていた。

岡本(1999)は、東北・北陸各県を対象に、京浜港と新潟港及び対象地域からの貨物量が多いその他の港湾を選択肢として設定し、対象地域からアジア各国とのコンテナ輸送の港湾選択行動(1993年全国輸出入コンテナ貨物流動

10) 既存研究の動向については、土井編著(2003)、第2章第1節や伊藤(2005)を参照。



調査)をMNL型モデル(第Ⅲ節後述)で推計した。陸上運賃・時間費用さらに海上費用、寄港頻度を説明変数に加えて主要航路別(韓国、中国、香港、シンガポール、他アジアの5つ)に計測を行って、有意な結果を得ている。また、新潟港の検疫費用や寄港頻度に関するショックを与えて、港湾選択行動のシミュレーションをしている。

Itoh *et al.* (2002)は、北関東3県を対象に、東京港と横浜港、そして川崎港、千葉港、日立港、鹿島港を集約したその他港湾の3港湾選択と、バン詰め・バン出し積荷施設場所が港頭かオフ・ドックかの2箇所選択とし、この組み合わせの計6選択肢による港湾選択行動(1998年全国輸出入コンテナ貨物流動調査)を想定した。積荷施設場所を考慮し、選択肢の類似性を議論できるNMNL型モデル(第Ⅲ節後述)で推計した結果、東京港と横浜港は港頭施設利用の場合が弾力的で、その他港湾の場合はオフ・ドック施設利用の場合の方が弾力的であった。つまり京浜港の場合は港頭積荷施設の整備・利用に実績が豊富なため、アクセス輸送の改善はその利用対象により効果的である。これに対して、その他港湾の改善はこうした実績が乏しいため、オフ・ドック施設利用の荷主の方がアクセス短縮効果を期待できる。

伊藤(2005)は、富山県以西の西日本地域を対象に、神戸港、大阪港を中心とし、名古屋港、九州北部港(北九州港・博多港)、京浜港(東京港・横浜港)、そしてその他の港湾を集約した地方港の6港湾選択肢による港湾間競争構造を分析した。2000年調査による全国貨物純流動調査データ(物流センサス)を用いて、国際海上貨物輸送に関する輸出企業の港湾利用性向を、ロジット・モデルを応用して推計した。特に、港湾間競争の構造をネスト形式で分析することにより、神戸港は地理的に近い大阪港だけでなく、一部で名古屋港、さらに九州北部港と競争関係にあることが明らかとなり、またその競争程度の違いを議論した。

また、海上貨物輸送業者の戦略的サービス活動に着目した研究論文としては<sup>11)</sup>、例えばBrooks(1993)がある。Brooks(1993)は、Porter(1980)の一般的な競争戦略のフレームワークを基に、コンテナ輸送業者にとって有益

な戦略的行動を検討するための分析手法を提示した。さらに、後の Brooks (1995) では、定期船コンテナ輸送市場は地理的にその対象荷主の特徴が大きく異なるため、陸上あるいは海上など各輸送サービスを分割・統合して幅広いメニュー（すなわち顧客価値をより高めるサービス）を荷主に提供する必要性を示した。

また Lu (2000) は因子分析を応用して、台湾の荷主企業にとって港湾サービスの質が港湾選択にとって重要であり、それを物流のみならず SCM の観点から生産、価格、販売促進、経営戦略などの戦略と絡めて評価していることを指摘した。

## (2) 先行研究と本研究の位置づけ

先述のように、海上貨物輸送に限らず荷主企業にとって物流施設は、ロジスティクス戦略上重要である。しかし、これまで海上貨物輸送における施設選択をモデル化した先行研究は、上述の Itoh *et al.* (2002) に限られる。しかし、Itoh *et al.* (2002) は物流施設が港頭かあるいはオフ・ドックかは選択モデルに考慮しているものの（所有形態についてはダミー変数を利用）、物流施設の所有形態やその特徴を示す属性変数をモデル構造に内生化しておらず、このような選択モデルやその弾力性値を議論したものは存在しない。

本実証研究では、Itoh *et al.* (2002) と同様の調査データを用いて、推計モデル・利用変数の改良を行い、後述するように荷主施設とそれ以外の物流施設、さらにその物流施設が港頭内にある場合と港頭外、すなわち内陸にある場合とでネスト構造を構築した。また、先行研究では、東京港と横浜港、そして川崎港、千葉港、日立港、鹿島港を集約したその他港湾の 3 港湾グループであったが、その他港湾であっても各港湾の施設水準は異なり、また近隣に内陸物流施設が存在するか否かによっても、荷主行動は変わると考えられる。そこで、本分析では港湾選択肢を 6 港湾とした。

本研究対象の日本では、第 9 次港湾開発 5 ヶ年計画実施や港湾物流変化に

---

11) 近年の既存研究の動向については、後述 Lu (2000) の文献調査（第 2 節）を参照されたい。

より、港湾の整備や効率性改善が進もうとしている。港湾効率性の改善メカニズムは、港湾政策変化から波及した港湾物流市場の変化としても議論される。たとえば、先述した常陸那珂港は東京港の北の外に位置する完全な新港であり、現時点では、首都圏地域仕向け・仕出しのほとんどの貨物が東京湾の港で積み上げされているが、常陸那珂港の開港に伴い国内の港湾間競争が高まり、全体的な港湾効率性の改善が期待されている。また、日本経済がより“グローバル化”し、自国の産業がますます国際競争の圧力にさらされるにつれて、それら産業に供給されるサービスもまた国際的な競争原理の下で行われる状況がしだいに実現化することが考えられる。そして、ますます増加する港湾間競争において、施設水準の劣る港湾や輸送料金に対する荷主圧力による港湾サービス改善、さらに需要増加のための港湾当局の努力もまた必要とされる。言うまでもなく、港湾は貿易全体を通じて不可欠な関連性を持つため、国内外の競争の中で各港湾の設備・サービスを決定している。そのため港湾当局は海上輸送市場における重要なサービスおよび施設要因を認識する必要がある。そうしたことから、本実証研究の必要性が示される。

これまで筆者らが行ってきた日本の北関東地域や西日本地域、そして中国沿海地域を対象とした実証分析から、対象地域によって分析結果、特に輸送サービス水準変化による弾力性値、は異なることがわかっている。例えば、日本と中国の分析結果を比較した場合、中国の荷主がより弾力的に利用港湾を変え、その傾向は特に輸入取扱で顕著であるという結果が得られた<sup>12)</sup>。こうした、対象地域が異なる実証研究による推計結果の比較・考察も望まれ、本論文の第IV節では、本分析結果と既存研究との比較分析を行う。

### III ロジット・モデルと分析枠組

#### 1. 離散型選択モデル

前節で既に述べたように、ロジット・モデルは離散型選択行動を非集計レ

12) 詳細は、土井編著 (2003)、第2章第2節を参照。

ベルで分析するための代表的な手法であり、多くの選択肢が提示された行動に対して多項ロジット・モデル (multinomial logit model: MNL 型モデル) が有力である<sup>13)</sup>。このロジット・モデルは、ランダム効用理論に基づいて構築されたものである。ここでは、特定の選択肢の確率的効用は、選択肢属性（この場合アクセス輸送距離や港湾の容量・効率性など）と個人属性（たとえば個別荷主の売上など）によって計測される確定効用と、そして情報の不完全性などにより客観的に計測されない誤差項から成ると仮定する。ある選択肢についての確率的効用が選択肢集合の中で最大である時、個人はその選択肢を選ぶと考えられる。

誤差項が確率変動すると、個人がその選択肢を選ぶ行動は確率的に生じ、その誤差項の確率分布形に独立で同一のガンベル分布 (independent and identical Gumbel distribution: IIGD) と呼ばれる分布を仮定すると、選択確率は多項ロジット・モデルとなる。ロジット・モデルは、プロビット・モデルなどと比べて選択肢の数が増えても拡張が可能であり、パラメータの推定も最尤法により比較的容易に行えるという長所がある。確率的効用の各属性パラメータの最尤推定量は、各選択肢の選択確率の積で定義される尤度関数を求め、対数尤度を最大にすることによって推計できる。

本実証分析では、ロジット・モデルのひとつの形式であるネステッド・多項ロジット・モデル (nested multinomial logit model: NMNL 型モデル) を採用し、比較のため MNL 型の多項ロジット・モデルでも推計を行う。MNL 型モデルは、全ての選択組み合わせから階層構造なしに直接選択肢を選ぶ構造をとり、ある選択肢の選択確率が他の選択条件に左右されずに行動決定するモデルである。本実証分析の物流施設・港湾分析に照らし合せてこれを考えると、ある物流施設・港湾の組み合わせによる選択肢を選択する確率は、荷主が全代替選択肢から選ぼうが、利用物流施設に応じて港湾選択肢から選ぼう

13) ロジット・モデルの解説については、土井・坂下 (2002)、第 5 章第 2 節を参照した。この他離散型選択モデルの詳細については、McFadden (1981)、牧他 (1997) (縄田和満による第 4 章) などを参照されたい。

が変わらないというものである。

しかし、取扱貨物に応じて利用物流施設や利用港湾の選択を考えるなどのように、類似性あるいは代替可能性の高い選択肢がある場合は、効用関数の誤差項が独立であると考えられないため応用が適切でない。これに対して、この NMNL 型モデルは MNL 型モデルの修正モデルであるが、この場合は類似性をもつと予想される選択肢を選択肢群としてグループ化して階層選択構造を作り、ひとつの選択肢群内での選択は条件付きロジット選択確率によって記述する。つまり NMNL 型モデルでは、ある物流施設を選択する荷主は取扱貨物によって、その選択行動は異なると想定した分析が可能となる。パラメータの推定も、やはり最尤法により比較的容易である。

本論文では、北関東3県（茨城県、栃木県、群馬県）を仕出・仕向とするコンテナ貨物を対象として、荷主の港湾選択行動を分析する際、バン詰め・バン出し積荷施設（物流施設）の利用行動と関係付けて分析することとする。というのも、日本において利用港湾選択が非弾力的である大きな理由のひとつとして、港湾が付加価値物流施設をその中や周辺に整備して、貨物と物流施設との強い結びつきで港湾が荷主をひきつけている現状がある<sup>14)</sup>。このような背景も手伝って、バン詰め・バン出し積荷施設の選択、特に荷主自身の物流施設か業者・公共・その他の物流施設か、さらにそれが港頭かオフ・ドックかは港湾選択に大きな影響を与える。そこで本実証分析は、港湾と物流施設の組み合わせを選択肢とした同時選択モデルを想定し推計する。

使用データは『全国輸出入コンテナ貨物流動調査（平成10年度）』（1998年）であり、これは本来個々の荷主レベルの非集計データであるが、データ取扱上の慣行により市町村レベルに中間集計されている。この意味では集計データとも呼べるものであるが、本分析ではあたかもひとつの市、町ないしは村からひとりの荷主がコンテナ貨物を輸出入しているものと想定して非集計（あるいは準集計）モデルを適用する。この対象地域において各市町村の実

14) 土井編著（2003）、第1章第3節を参照。

際の個別荷主数はかなり限られているため、市町村を単位としても実際の荷主の港湾選択行動の傾向は十分反映できると考えられる。

## 2. データと変数

本分析で利用した『全国輸出入コンテナ貨物流動調査』のデータ・セットには、北関東3県の75市町村のそれぞれを仕出・仕向地とする1998年のコンテナ貨物量（トン）が、輸出入別、利用港湾別、輸送航路別、品目別、積荷施設別に集計してある。6利用港湾（東京、横浜、川崎、千葉、日立、鹿島各港）、3航路（北米航路、中国航路、その他アジア航路）、8品目（港湾統計品目大分類）、3種類のバン詰め・バン出し積荷施設の所有形態・施設場所（荷主施設か、あるいは荷主以外施設の場合はそれが港頭かオフ・ドックか）があるため、64,800個の観測値が存在する。このうち貨物量がゼロのものを除くと観測値は4,646個となり、これが本分析のいわば非集計データ・サンプル数に相当する。

前項で説明したように適用する多項ロジット・モデルにおいて、効用関数の確定効用は選択肢属性（港湾および物流施設）と荷主や取扱貨物の個人属性からなるが、この各データ・サンプルのコンテナ貨物量はいわば個人属性変数のひとつとして扱われる。もうひとつの個人属性変数として、『工業統計調査』（各県統計課、1998年データ）から、市町村の工業製品出荷額を用いる。また、既存研究（伊藤（2004）、中国沿海地域）では輸出取扱と輸入取扱で港湾選択行動に差異が見られることが指摘されているが、本分析の場合は輸出貨物か輸入貨物かをダミー変数で識別して、これも個人属性変数のひとつとする。バン詰め・バン出し積荷施設については後述するが、その施設が荷主自身の所有施設か、公共もしくは営業用のCFS施設（Common Container Freight Station: Common CFS）ないし付加価値物流施設かについては、港湾選択において類似性をもつと予想されるため、利用物流施設を選択肢群としてグループ化して階層構造とし、推計モデルを構築した。

次に選択肢属性変数としては、荷主から各港湾までの国内二次輸送の陸上

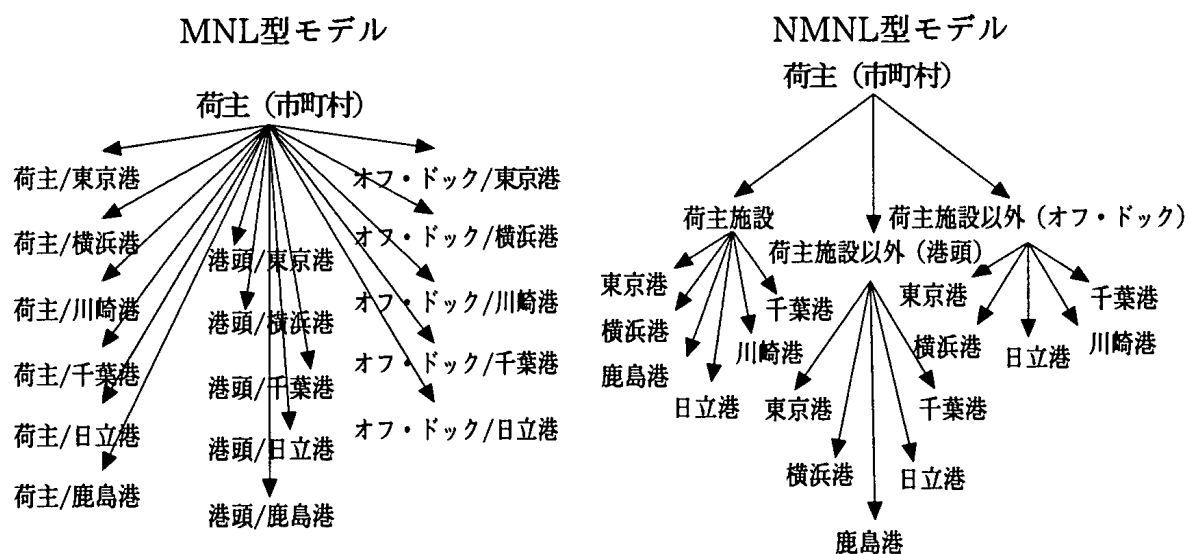
輸送時間ないし距離は重要な要因として含まれる。この他の選択肢属性としての港湾施設の説明変数には、水深(m)、ターミナル岸壁延長(m)、寄港船舶数、バース当たり取扱量(TEU)、寄港船舶容量としての総積載重量(トン)、および1クレーン当たり取扱量(TEU)、港湾利用料(入港料、総トン1トン当たり)、荷役機械使用料(1基30分につき(運転なし))の各変数を利用する。そして物流施設の選択肢属性変数には、港湾別・施設所有形態別(荷主・業者・公共・その他施設)の積荷料金(保管およびバン詰め料金)を利用する。これらのデータは、『港湾統計年報』(各港湾、1998年時点)やヒアリングから求めた。

### 3. 分析枠組

以上のような荷主(この場合市町村)の個人属性変数、そして選択肢属性変数以外に港湾選択行動を大きく左右する要因として、貨物をコンテナにバン詰めあるいはコンテナからバン出しするために利用する物流施設(あるいは積荷施設)がある。この物流施設はコンテナ流動調査で報告されており、コンテナ・ターミナル内あるいは外の施設であるか、つまり港頭かオフ・ドックか、同時にその物流施設が荷主自身の施設か公共もしくは営業用のCFS施設ないし付加価値物流施設なのか、に分けられている。

先述したように、日本では港湾が付加価値物流施設をその中や周辺に整備して、貨物と物流施設との強い結びつきで港湾が荷主をひきつけている現状があり、利用港湾選択が非弾力的である大きな理由のひとつである。また、利用物流施設が荷主自身の施設であるか否かも荷主の利用港湾選択に影響を与えるため、本分析では荷主施設と、それ以外の業者・公共・その他の所有形態による積荷施設とは、階層構造により分類した。しかし、荷主自身の物流施設についても港頭かオフ・ドックかの選択をモデルに組み込むには、後述するデータ・ベースの問題や推計モデルが複雑化し過ぎることから、本推計モデルの選択肢としては、利用港湾と、利用物流施設に関しては荷主自身の積荷施設かそれ以外の所有形態のバン詰め・バン出し積荷施設・立地場所

第1図 北関東荷主の物流施設および港湾の同時選択ツリー



(港頭かオフ・ドックか) かの組み合わせについての同時選択モデルとして考える (第1図参照)。

したがって、港湾選択肢は、東京港、横浜港、川崎港、千葉港、日立港、鹿島港の6港、そして物流施設は、荷主自身の物流施設か、それ以外の所有形態のバン詰・バン出し積荷施設の場合それが港頭かオフ・ドックか、の3ヶ所の選択肢のため、その組み合わせとして18の選択肢に荷主は直面すると想定する。ただし、実際のデータでは、荷主以外の施設利用で港頭施設を利用する川崎港と、同じくオフ・ドック施設を利用する鹿島港のサンプルがないため、選択肢はそれらを除いた16となる (第1図参照)。

#### 4. 記述統計分析

第2表は、本実証分析で用いたデータ・ベースの記述統計量を示す。東京港は、北関東地域で最も利用されていることがわかる。総取扱量 (トン・ベース) に占める京浜港シェア (東京・横浜港合計) は95.1%、この内、東京港シェアは58.0%、横浜港シェアは37.1%である。また、総取扱量に占める輸出貨物シェアは54.4%、輸入貨物シェアは45.6%である。本分析枠組に合わせて、物流施設の所有形態別にみると、荷主施設 (港頭およびオフ・ドック)



第2表 北関東荷主データの記述統計量

	データ割合 (%)
<b>利用港湾</b>	
東京港	58.0
横浜港	37.1
川崎港	0.9
千葉港	0.8
日立港	0.8
鹿島港	2.4
<b>輸出入貨物</b>	
輸出	54.4
輸入	45.6
<b>所有形態と施設立地</b>	
荷主施設 (港頭)	1.8
荷主施設 (オフ・ドック)	42.3
荷主以外施設 (港頭)	11.7
荷主以外施設 (オフ・ドック)	44.2

は44.1%、それ以外の所有形態の積荷施設は55.9%、そのうち港頭施設が11.7%、オフ・ドックが44.2%である。また、荷主施設のうち港頭に立地しているもののシェアは僅か1.8%に過ぎない。そのため、上述したように本推計モデルでは、荷主施設利用の立地場所（港頭かオフ・ドックか）についてモデル化しなかった。

#### IV 推計結果と政策示唆

##### 1. モデル適合度と港湾選択要因

本推計モデルでは、荷主が物流施設と港湾の組み合わせによる16の選択肢から、各選択確率が他の選択条件に左右されずに行動決定するMNL型モデルと、類似性を持った選択肢どうしの選択肢群を設けた階層意思決定のNMNL型モデルの両方により推計を行った。本推計でのNMNL型モデルでは、第一階層でバン詰め・バン出し積荷施設を所有形態別・施設場所別に選

択し、第二階層で利用港湾を選択するモデルを試みた<sup>15)</sup>。

モデル推計による結果は、第3表に示したような有意で整合性のある正負の結果を得た。同表の最初の3行は、モデルの適合状況(統計量)をまとめたものである。対数尤度は各モデルの尤度関数の値を、Rho-Squareは回帰分析における $R^2$ に相当する説明力を、最後は適合度(%)として再現率を、それぞれ表している<sup>16)</sup>。同表でのMNL型モデルとNMNL型モデルの適合度を比較すると、わずかであるがMNL型モデルが良い結果を示したが(MNL型では25.4%であるがNMNL型では23.2%)、選択特定変数の $t$ 値はMNL型モデルの1クレーン当たり取扱量(TEU)、積荷料金で低く、逆にNMNL型モデルの非類似性パラメータは比較的良好な結果であり、かつ理論的にも荷主行動を示していると考えられる(適合度以外の適合状況はNMNL型が良い結果を示した)<sup>17)</sup>。本分析では、このNMNL型モデルについて市場シェアの弾力性値を計測し、考察を行うこととする。

また第3表に示した推計結果から、荷主の選択行動に影響を与える要因を考察することができる。有意であった説明変数のうち、負の選択効果を示した変数としては、まず陸上輸送距離(荷主所在地から港湾までの距離)があり、これは国内二次輸送費用の最小化行動を示す。同じく負の効果を示したのは寄港船舶数で、入港混雑回避の傾向を表す。(利用港湾での)荷役機械使用料金と、(利用物流施設での)積荷料金の2変数も負の効果を示し、荷主の費用最小化行動を示している。

逆に正の選択効果を示した変数として、水深(m)、1クレーン当たり取扱量(TEU)、ターミナル岸壁延長(m)、寄港船舶容量としての総積載重量(トン)の4変数が得られた。水深、ターミナル岸壁延長、総積載重量は豊富な港湾および寄港船社のサービス水準の追及行動を、1クレーン当たり取扱量

15) 逆に第一階層で利用港湾を選択し、第二階層で積荷施設を選択するモデルでは、第一階層での利用港湾数が多いためか(非類似性パラメータが6個となる)モデル推計が上手くいかなかった。

16) 離散型選択モデルの適合度に関しては、Amemiya(1981)を参照。

17) 非類似性パラメータについては、Boersch-Supan and Pitkin(1988)を参照。

第3表 北関東における推計離散型選択関数

選択肢	MNL型	NMNL型
対数尤度	-8725.7	-8712.4
Rho-Square	0.3213	0.3235
適合度	25.4%	23.2%
<b>選択特定変数</b>		
陸上輸送距離	-0.274 (-4.5)	-0.274 (-4.8)
水深(m)	2.558 ( 2.3)	2.385 ( 2.2)
1クレーン当たり取扱量(TEU)	0.109 ( 0.1)	2.927 ( 2.3)
ターミナル岸壁延長(m)	0.102 ( 3.8)	0.096 ( 4.1)
寄港船舶総積載重量(トン)	4.905 ( 3.4)	4.569 ( 3.5)
寄港船舶数	-0.120 (-3.8)	-0.111 (-4.0)
荷役機械使用料金	-2.937 (-3.0)	-2.739 (-3.0)
積荷料金	-0.361 (-0.3)	-0.579 (-0.8)
<b>荷主特定変数</b>		
<b>取扱量(トン)変数</b>		
取扱量(トン)1	0.287 ( 8.7)	0.288 ( 8.6)
取扱量(トン)2	0.013 ( 1.8)	0.013 ( 1.5)
取扱量(トン)3	-0.025 (-0.4)	-0.033 (-0.4)
取扱量(トン)4	-0.079 (-1.0)	-0.089 (-1.0)
取扱量(トン)5	0.105 ( 3.5)	0.108 ( 3.7)
<b>出荷額変数</b>		
出荷額1	0.032 ( 1.2)	0.032 ( 1.0)
出荷額2	0.050 ( 1.9)	0.051 ( 1.6)
出荷額3	0.242 ( 2.0)	0.252 ( 2.6)
出荷額4	0.303 ( 2.5)	0.316 ( 2.9)
出荷額5	-0.022 (-0.7)	-0.023 (-0.6)
<b>輸出変数</b>		
輸出1	-0.729 (-2.6)	-0.716 (-1.9)
輸出2	0.261 ( 0.9)	0.278 ( 0.7)
輸出3	-0.181 (-0.3)	-0.257 ( 0.2)
輸出4	0.596 ( 1.1)	0.592 ( 0.4)
輸出5	-0.134 (-0.4)	-0.160 (-0.3)
<b>定数項</b>		
定数項1	-0.689 (-0.3)	-4.367 (-8.8)
定数項2	0.127 ( 0.1)	14.637 ( 0.8)
定数項3	-0.097 (-0.1)	-0.757 (-0.5)
定数項4	-2.479 (-1.6)	-3.306 (-1.8)
定数項5	0.496 ( 0.4)	-2.899 (-0.7)
<b>非類似性パラメータ</b>		
荷主施設		0.153 ( 0.6)
荷主施設以外(港頭)		0.141 ( 0.7)
荷主施設以外(オフ・ドック)		0.143 ( 0.7)

(注) 括弧内はt値。

荷主特定変数、定数項をそれぞれ選択肢毎に判別するため、各変数を5つの代理変数で識別した。各変数の数字は、1=荷主施設、荷主施設以外(港頭)、2=荷主施設以外(港頭)、荷主施設以外(オフ・ドック)、3=東京港、川崎港、日立港、4=横浜港、川崎港、鹿島港、5=千葉港、日立港、鹿島港。

(TEU) は荷役効率化追求行動を表すと考えられる。

本実証分析では、港湾施設水準に関する変数に加え、各港湾から外海までの移動距離（海里）や港湾利用料などの選択特定変数もモデル推計で試みたが、これらの説明変数は有意でなかったため、推計モデルから取り除いた。

さらに本推計モデルの結果と先行研究（Itoh *et al.* (2002)）の結果を比較すると、本推計モデルでは選択肢が16になったことにより、適合度は幾分下がるものの（たとえば、先行研究の弾力性分析で採用したモデルの適合度は37.9%であった）、より多くの選択特定変数が有意となっており、後述する弾力性分析で幅広い議論が可能となった。なお、両推計モデルで有意となった選択特定変数は、同じ正負の符号を示している。また、推計モデルの特徴でもあるが、本分析では物流施設に関する属性変数の1つである積荷料金が有意となった。加えて、先行研究では東京港、横浜港そしてその他港湾グループの3つの港湾選択肢での分析であったが、本推計モデルでは利用港湾毎に弾力性値が得られ、シミュレーション分析への応用が可能である。

## 2. 弾力性分析

こうしたモデル推計によって、荷主の選択行動に影響を与える説明変数を明らかにすることは可能であるが、このままでは各変数の変化がどの程度荷主の行動に影響を与えるかという影響の程度を比較・考察することはできない。そのため以下では、推計結果から得られる弾力性値を用いて、現実の市場状況に対応して具体的に取扱貨物の市場構造を議論する。そこで、第1図に示したNMNL型モデルの推計結果を利用して、説明変数に関する市場シェアの弾力性値を計測することで、港湾物流政策への示唆を議論する。ここでは、意思決定主体である荷主企業の物流施設選択の変化を、(1) 荷主側の政策変数変化による影響だけでなく、(2) 港湾側の政策変数変化、(3) 物流施設側の政策変数変化による弾力性値を考察することで、広範な視点から港湾物流構造の議論が可能となる。

### (1) 荷主変数変化

荷主所在地から港湾までの陸上輸送距離が1%増加した場合の各選択肢の市場シェア変化（現在のシェア観測値を100%としてその何%が変化するか）を考察することとし、第4表にその結果を示す。たとえば、荷主施設/東京港を利用する荷主それぞれの陸上輸送距離が1%増加した場合、その市場シェアは14.79%減少し、同じく東京港以外の（荷主施設を利用する）シェアは11.39%減少する。さらに荷主施設以外/港頭施設を利用する各港の市場シェアは4.49%、また荷主施設以外/オフ・ドック施設を利用する各港の市場シェアも同じく4.49%増加する。あるいは、同様に荷主施設以外/港頭施設・東京港を利用する荷主それぞれの陸上輸送距離が1%増加した場合、その市場シェアは14.60%減少し、同じく東京港以外（荷主施設以外/港頭）のシェアは10.44%減少する。さらに荷主施設以外/オフ・ドック施設を利用する各港の市場シェアは5.94%、また荷主施設を利用する各港の市場シェアも同じく5.94%増加する。

利用港湾別に見ると、陸上輸送距離の増加によって最も影響を受ける港湾は横浜港であり弾力性値が高く、次いで東京港である。また利用物流施設別に見ると、京浜港利用では荷主施設利用が影響を受けやすく（荷主が逃げやすい）、荷主施設以外/港頭施設、荷主施設以外/オフ・ドック施設と続く。自身の施設を利用する京浜港利用の荷主行動が弾力的であることから、近年開港した常陸那珂港により、北関東荷主の港湾選択行動がどのように変化したのか今後注目される。荷主以外施設（すなわち公共・業者・その他施設）では、港頭施設利用の方が、オフ・ドックのCFS施設利用より弾力的であるが、京浜港の場合は港頭施設の整備・利用に実績が豊富なため、アクセス輸送の改善はその利用者を対象により効果的である。一方、京浜港以外の港湾利用では、荷主自身の施設利用選択が限定的であるためか、荷主施設以外利用（港頭あるいはオフ・ドック）の荷主の方が荷主施設利用の荷主より弾力的で、その内（京浜港と同じく）オフ・ドックのCFS施設利用が非弾力的であることがわかる（逆に港頭施設利用の荷主が逃げやすい）<sup>18)</sup>。

コンテナ化は進んでいるものの、日本ではひとつの荷主（企業）で海上コンテナが一杯になる CL (Container Load) 貨物は比較的少なく、コンテナが一杯にならない LCL (Less Than Container Load) 貨物が多い。したがって、CFS でのコンテナ積み込み・取り出しが多くなっている（第 2 表参照）。そのため荷主所在地（起点）から目的地（終点）までコンテナに詰めたまま一本の糸として物流を完結させる、ユニット・ロード・システムの理想形態である一貫コンテナリゼーションの糸が切れてしまっているケースが多くなっており<sup>19)</sup>、（特にオフ・ドックで）荷主が逃げ難い状況になっていると考えられる。

## (2) 港湾施設変数変化

次いで、荷主の港湾サービス水準追求を示した水深(m)が 1%増加した場合の各選択肢の市場シェア変化を考察することとし、第 5 表にこの市場シェアの弾力性値を示す（表の見方は上述陸上輸送距離と同じ）。近年、運行費用節約のための船型大型化に対応したバース設計が望まれ、（特に輸出貨物において）主要港への集中要因ともなっている。ここで、京浜港以外の港湾を見ると、特に千葉港、日立港、鹿島港の順で全体的に非弾力的であるが、これは各港現状の整備水準が低いため 1%程度の港湾整備では影響が小さいと考えられる（特に日立港や鹿島港で顕著）。これに対して、川崎港は相対的に弾力性値が高く、地方港での港湾間競争のポテンシャルの鍵となると考えられる。

## (3) 物流施設変数変化

そして最後、荷主の費用最小化行動を示した物流施設での積荷料金が 1%

18) 先行研究 (Itoh *et al.* (2002)) では、その他港湾グループ (4 港湾合計) としてモデル化し、港頭施設利用の荷主よりオフ・ドック施設利用の荷主の方が弾力的であったが、本推計モデルでは 4 つの利用港湾を別々の選択肢としてモデル化したため、モデル構造上利用可能なオフ・ドック施設が限定されたためと考えられる (例えば、鹿島港の陸上輸送距離の増加で日立港利用にシフトすることは利用港湾を変えることになるが、先行研究では同じ利用港湾グループとして扱っている)。逆に言えば、先行研究では、その他港湾グループ利用の荷主には、相対的に多くの代替施設や港湾が選択肢内に想定されていたと考えることが可能である。

19) 谷本 (2000)、第 4 章を参照。

増加した場合の各選択肢の市場シェアを考察することとし、第6表にこの市場シェアの弾力性値を示す（表の見方は上述陸上輸送距離と同じ）<sup>20)</sup>。全体的に港頭施設利用の荷主の方がオフ・ドック施設利用の荷主より、料金値上げ（あるいは値下げ）に対して弾力的に物流施設を変える構造である。港頭施設利用の場合には、物流施設と利用港湾がセットとなっているため、料金値上げ（逆に値下げ）によって大きく港湾市場シェアを奪われる（逆に獲得可能な）状況が確認できる。

### 3. 比較分析

本実証分析では、北関東3県を対象に推計を行ったが、筆者らによる既存研究では西日本地域（伊藤（2005））や中国沿海地域（Tiwari *et al.*（2003））を対象に推計を行っており、荷主行動の違いを比較可能である。これら推計結果で比較可能な選択特定変数としては、荷主から利用港湾までの国内二次輸送距離がある<sup>21)</sup>。具体的には荷主から各港湾選択肢までの国内二次輸送距離が1%変化した場合の、各港湾の市場シェアが現況からどれだけ変化するかを求めた（結果の表は省略）。

その結果、北関東では輸送距離1%短縮により、最も変化程度の小さい日立港で0.029%増、次いで千葉港、川崎港の0.038%増、鹿島港の0.096%増、そして横浜港の0.933%増、最も変化程度の大きい東京港では5.081%増となった。これに対して、西日本では最も変化程度の小さい京浜港で0.199%増、次いで大阪港の0.760%増、神戸港の0.804%増、九州北部港の0.924%増、そして名古屋港の1.276%増、最も変化程度の大きいその他港湾では2.564%増であった。さらに、中国沿海地域では、最も変化程度の小さい青島港で0.580%増、次いで天津港の0.615%増、上海港の1.021%増、そして大連港の

20) 本モデル推計では、荷主施設を利用した場合、積荷料金が掛からないと仮定しているため弾力性値は得られない。ただし、その場合の積荷料金は、各選択肢の定数項に内生化されていると考えられる。

21) 中国沿海荷主と日本北関東荷主を対象に、荷役効率化追求行動の違いを比較分析した研究論文として、土井編著（2003）、第2章第2節がある。

1.078%増、最も変化程度の大きいその他港湾では3.492%増となった。

北関東での東京港の変化程度が最も大きい、これは当該現状の市場シェアが本来高い(58.0%)ことに影響されており、また西日本地域を対象にした分析が、(データ制約から)輸入取扱荷主に比べて非弾力的な輸出取扱荷主のみを対象としていることを考慮すれば、北関東より西日本で比較的競争が見られる港湾物流構造であり、さらに全体的には中国沿海地域である程度港湾間競争が起きている状況を確認できる。逆に言えば、北関東では、特に地方港での現状シェアが小さいことから、変化程度が小さいという結果が得られた。

## V おわりに

企業物流において、近年ロジスティクスの役割はますます高くなり、物流機能の充実が不可欠である。さらに、国際海上貨物輸送の場合、税関・通関機能なども加わり、荷主企業にとってより効率的・経済的な物流ネットワークの構築が必要である。本論文は、北関東地域の輸出入企業を対象として、物流施設および利用港湾の選択行動分析を行った。実証分析では、荷主の利用港湾を物流施設の所有形態や立地場所で分類し、同時選択モデルを構築することで、選択要因変化による荷主行動の特徴を明らかにすることが可能となった。

分析の結果、負の港湾選択効果を示した変数としては、まず陸上輸送距離(荷主所在地から利用港湾までの距離)があり、これは国内二次輸送費用の最小化行動を示した。同じく負の効果を示したのは寄港船舶数で、入港混雑回避の傾向を表した。(利用港湾での)荷役機械使用料と(利用物流施設での)積荷料金の2変数も負の効果を示し、荷主の費用最小化行動を示した。逆に正の選択効果を示した変数として、水深(m)、1クレーン当たり取扱量(TEU)、ターミナル岸壁延長(m)、寄港船舶容量としての総積載重量(トン)の4変数が得られた。水深、ターミナル岸壁延長、総積載重量は豊富な港湾および寄港船社のサービス水準の追及行動を、1クレーン当たり取扱量



(TEU) は荷役効率化追求行動を表すと考えられる。

本分析では、物流施設の所有形態やその施設場所の違いに着目して、荷主の港湾選択行動を議論したが、京浜港利用の場合には、荷主施設以外の物流施設を利用する荷主より荷主施設を利用する荷主の方が、各弾力性値は大きいことが明らかとなった。一方、京浜港以外の港湾利用の場合には、利用可能な荷主施設が限定的であるためか、荷主施設以外の物流施設を利用する荷主の方が弾力的であり、さらにそれが港頭内にある場合には選択要因変化によって荷主は逃げやすい。また物流施設利用料金の変化では、港頭施設利用の場合には、利用港湾と物流施設がセットであるため、料金値上げによって荷主が逃げやすいことなどが明らかとなった。

また本論文では、分析対象とする国や地域が異なる推計結果との比較分析を行った。その結果、東京港では現状市場シェアが高いことも影響して、西日本地域や中国沿海地域の各港湾より、選択特定変数（具体的には陸上輸送距離）の変化により市場シェア拡大が可能であるが、それ以外の港湾に関しては北関東地域の荷主行動は非弾力的であることが明らかとなった。特に、京浜港以外の地方港で顕著であり、近年開港した常陸那珂港によりどのように荷主行動が変化したのか今後注目される。

本実証分析では、国際海上貨物輸送における利用港湾の選択行動分析に、物流施設の選択構造を、その所有形態や立地場所に関してモデル化した点で特徴的であったが、モデル推計で有意となった選択特定変数は積荷料金のみであった。特に企業物流の高度化に従い、単なるコスト要因だけでなく、（特に輸入貨物の場合には）保管・流通加工・包装・情報システム構築など、多くの付加価値機能が不可欠である。今後は荷主変数や港湾変数に加え、物流施設変数でもそうした物流機能を反映させるよう改良を加え、推計モデルを発展させていく必要がある。

（筆者は関西学院大学商学部専任講師）

## 参考文献

- [ 1 ] Amemiya, T. (1981), "Qualitative Response Models: A Survey," *Journal of Economic Literature*, Vol.19 (XIX), No.4, December, pp.1483-1536.
- [ 2 ] Boersch-Supan, A. and J. Pitkin (1988), "On Discrete Choice Models of Housing Demand," *Journal of Urban Economics*, Vol. 24, No. 2, pp. 153-172.
- [ 3 ] Brooks, M. R. (1993), "International Competitiveness-Assessing and Exploring Competitive Advantage by Ocean Container Carriers," *Logistics and Transportation Review*, Vol. 29, No. 3, pp. 275-293.
- [ 4 ] Brooks, M. R. (1995), "Understanding the Ocean Container Market a Seven Country Study," *Maritime Policy and Management*, Vol. 22, No. 1, pp. 39-49.
- [ 5 ] Itoh, Hidekazu, Piyush Tiwari and Masayuki Doi (2002), "An Analysis of Cargo Transportation Behaviour in Kita Kanto (Japan)," *International Journal of Transport Economics*, Vol. 29, No. 3, October, pp. 319-335.
- [ 6 ] Lu, Chin-Shan (2000), "Logistics Services in Taiwanese Maritime Firms," *Transportation Research: Part E*, Vol. 36, pp. 79-96.
- [ 7 ] McFadden, D. (1981), "Econometric Models of Probabilistic Choice," in C. F. Manski and D. McFadden ed., *Structure Analysis of Discrete Data with Econometric Applications*, The MIT Press.
- [ 8 ] Osman, Meor Aziz, Kazuhiko Ishiguro and Hajime Inamura (1999), "Container Port Location Strategy Based on Domestic Port Choice Modeling and Optimal Liner Routing Approach," 『土木計画学研究・論文集』, No. 16, September, pp. 627-636.
- [ 9 ] Porter, Michael E. (1980), *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, The Free Press, New York.
- [10] Tiwari, Piyush, Hidekazu Itoh and Masayuki Doi (2003), "Containerized Cargo Shipper's Behavior in China: A Discrete Choice Analysis," *Journal of Transportation and Statistics*, Vol. 6, No. 1, pp. 71-86.
- [11] 市村眞一監修・土井正幸編著 (2003) 『港湾と地域の経済学』多賀出版
- [12] 伊藤秀和 (2004) 「中国沿海地域における荷主の港湾選択行動分析—輸出入別選択要因の差異について—」『商学論究』関西学院大学商学研究会、第51巻第3号、79-103頁
- [13] 伊藤秀和 (2005) 「西日本地域における港湾利用性向の分析—神戸港を中心として—」『交通学研究』、通巻48号 (forthcoming)
- [14] 運輸省・大蔵省 (1998) 『全国輸出入コンテナ貨物流動調査 (平成10年度)』
- [15] 運輸省運輸政策局情報管理部 (各年) 『港湾統計年報』
- [16] 岡本直久 (1999) 「中核国際港湾整備の効果と今後の方向」『運輸政策研究』、第2巻第3号、2-8頁
- [17] 苦瀬博仁 (1999) 『付加価値創造のロジスティクス』財務経理協会
- [18] 齊藤実・矢野祐児・林克彦 (2003) 『現代企業のロジスティクス』中央経済社

- [19] (株)ジェイアール貨物・リサーチセンター (2004)『日本の物流とロジスティクス』  
成山堂書店
- [20] 谷本谷一 (2000)『物流・ロジスティクスの理論と実態』白桃書房
- [21] 土井正幸・坂下昇 (2002)『交通経済学』東洋経済新報社
- [22] 牧厚志・宮内環・浪花貞夫・縄田和満 (1997)『応用計量経済学II』多賀出版
- [23] 三木楯彦 (1983)「国際物流における荷主の港湾選択に関する一考察」『国民経済雑  
誌』、第148巻第4号、38-58頁
- [24] 宮下國生 (2002)『日本物流業のグローバル競争』千倉書房

第4表 港湾物流シェアの距離弾力性

選択肢	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1. 荷主施設/東京港	-14.786	-11.387	-11.387	-11.387	-11.387	-11.387	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488	4.488
2. 荷主施設/横浜港	-11.868	-16.083	-11.868	-11.868	-11.868	-11.868	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565	4.565
3. 荷主施設/川崎港	-0.828	-0.828	-4.635	-0.828	-0.828	-0.828	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319	0.319
4. 荷主施設/千葉港	-0.153	-0.153	-0.153	-4.890	-0.153	-0.153	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
5. 荷主施設/日立港	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-3.379	-0.065	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
6. 荷主施設/鹿島港	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-3.901	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
7. 港頭/東京港	5.940	5.940	5.940	5.940	5.940	5.940	-14.595	-10.437	-10.437	-10.437	-10.437	5.940	5.940	5.940	5.940	5.940
8. 港頭/横浜港	5.993	5.993	5.993	5.993	5.993	5.993	-10.293	-15.449	-10.293	-10.293	-10.293	5.993	5.993	5.993	5.993	5.993
9. 港頭/千葉港	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	-0.990	-0.990	-5.894	-0.990	-0.990	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
10. 港頭/日立港	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
11. 港頭/鹿島港	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
12. オフ・ドック/東京港	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	6.753	-11.004	-7.407	-7.407	-7.407	-7.407
13. オフ・ドック/横浜港	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	9.026	-9.917	-14.377	-9.917	-9.917	-9.917
14. オフ・ドック/川崎港	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	-0.458	-4.487	-0.458	-0.458
15. オフ・ドック/千葉港	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103	-0.103
16. オフ・ドック/日立港	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-3.546

第5表 港湾物流シェアの水深弾力性

選択肢	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
1. 荷主施設/東京港	15.499	11.944	11.944	11.944	11.944	11.944	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695	-4.695
2. 荷主施設/横浜港	10.365	14.038	10.365	10.365	10.365	10.365	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978	-3.978
3. 荷主施設/川崎港	0.724	0.724	4.042	0.724	0.724	0.724	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278
4. 荷主施設/千葉港	0.093	0.093	0.093	2.937	0.093	0.093	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
5. 荷主施設/日立港	0.134	0.134	0.134	0.134	2.504	0.134	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
6. 荷主施設/鹿島港	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	2.452	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
7. 港頭/東京港	-6.213	-6.213	-6.213	-6.213	-6.213	-6.213	15.298	10.950	10.950	10.950	10.950	-6.213	-6.213	-6.213	-6.213	-6.213
8. 港頭/横浜港	-5.223	-5.223	-5.223	-5.223	-5.223	-5.223	8.990	13.483	8.990	8.990	8.990	-5.223	-5.223	-5.223	-5.223	-5.223
9. 港頭/千葉港	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	0.060	0.060	3.539	0.060	0.060	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
10. 港頭/日立港	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	0.096	0.096	0.096	2.995	0.096	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
11. 港頭/鹿島港	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	0.072	0.072	0.072	0.072	2.970	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
12. オフ・ドック/東京港	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	-7.088	11.499	7.737	7.737	7.737	7.737
13. オフ・ドック/横浜港	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	-7.894	8.639	12.526	8.639	8.639	8.639
14. オフ・ドック/川崎港	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	-0.366	0.399	0.399	0.399	0.399	0.399
15. オフ・ドック/千葉港	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
16. オフ・ドック/日立港	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	0.083	0.083	0.083	0.083	2.591

第6表 港湾物流シェアの積荷料金弾力性

選択肢	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
7. 港頭/東京港	3.018	3.018	3.018	3.018	3.018	3.018	-7.433	-5.320	-5.320	-5.320	-5.320	3.018	3.018	3.018	3.018	3.018
8. 港頭/横浜港	2.456	2.456	2.456	2.456	2.456	2.456	-4.227	-6.340	-4.227	-4.227	-4.227	2.456	2.456	2.456	2.456	2.456
9. 港頭/千葉港	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	-0.029	-0.029	-1.720	-0.029	-0.029	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
10. 港頭/日立港	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	-0.056	-0.056	-0.056	-1.746	-0.056	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
11. 港頭/鹿島港	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	-0.042	-0.042	-0.042	-0.042	-1.732	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
12. オフ・ドック/東京港	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	2.870	-4.656	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133
13. オフ・ドック/横浜港	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	3.093	-3.385	-4.908	-3.385	-3.385	-3.385
14. オフ・ドック/川崎港	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	-0.173	-0.173	-1.696	-0.173	-0.173
15. オフ・ドック/千葉港	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	-0.032	-0.032	-0.032	-1.555	-0.032
16. オフ・ドック/日立港	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-1.574