

隣接二港湾をめぐる物流システムの考察

——荷主の港湾選好行動を中心として——

国 領 英 雄
(神戸商船大学)

三 木 楯 彦
(神戸商船大学)

目 次

1. 港湾と背後圏
2. 隣接二港湾の輸送モデル
 - 2.1 港湾選好の無差別曲線
 - 2.2 港湾物流コスト分析
3. 荷主の港湾選好行動のモデル

1. 港湾と背後圏

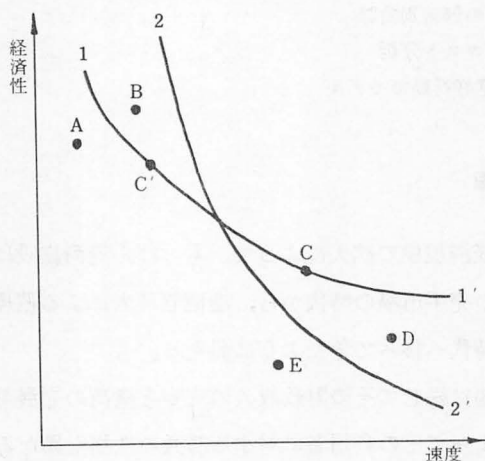
港湾はわが国の経済規模の拡大によって、もっぱら港湾施設に対する活潑な需要を享受した港湾の売手市場の時代から、港湾管理者による積極的な港湾振興とポートセールスの時代へ移ってきたように見える。

港湾管理者の課題は総じてその財政収入の安定と港湾の発展可能性にあらうが、港湾の性格によってその利用者に対する誘致の性格も異なる。いわゆる商業港と称する港湾ではその背後に輸出入される貨物の生産地と消費地から成る背後圏(hinterland)がある。これは港湾をとりまく背後経済圏としての都市であって、ここで発生する貨物と消費される貨物は他の港湾を経由することなく当該港湾の持つ雑貨埠頭から積卸しされるので、その港固有の貨物という意味で地場貨物(Captive cargo, 専有貨物)と呼ぶことができよう。

表1 大阪・神戸港の発生・消費地別輸出入コンテナ貨物量(昭49.10)

発生地		消費地	
	(t)	(t)	%
大阪府	125,382	78,517	35.5
兵庫	73,431	61,898	28.0
中京地区	84,237	14,084	6.4
中国・四国	74,242	19,023	8.6
その他	106,737	47,537	21.5
合計	464,029	221,059	100

図1 港湾選好の無差別曲線



ところがコンテナ化の進展の結果、長大な沿岸地域に対して少数の寄港地にコンテナサービスが実施されることになり隣接港の直背の港湾都市の只中からコンテナ貨物を引き抜くことによって地場貨物への侵略という事態が生じるに至った。

しかし全般的に云って背後圏貨物は地場貨物であり、その理由から港湾管理者は背後経済圏に産業の立地を積極的に振興している。

港湾は地場貨物を発生する背後圏とは別にその奥地に横たわる広大な物流圏域

(Freight territory) を有しており、その地域は他港との競合において何らかの優位性を持っているが、先述の背後圏とは違ってふつう2つ以上の港湾によって共有されている。例えば、大阪港と神戸港は表1に示すように、また東京港と横浜港は関東地方を共通の物流圏域として持つ。内陸部の広大な大陸の港湾でも事情は同じで、いわゆる懐の広いアメリカ合衆国ではニューヨーク、フィラデルフィア、ボルチモア、ハンプトンローズの諸港は内陸奥深くシカゴ、ピッツバーグ、デトロイトといった工業地帯を擁する物流圏域を共有しているし、ボストン港とニューイングランド諸港は合衆国の北辺沿いの都市を、またウイルミントン、サバンナ、チャールストン、ジャクソンビルなどの南部諸港はさらに南部のガルフ諸港の持つ広大な物流圏域を分け合っている。

さて、港湾管理者が貨物の誘致を期待しうる所は背後圏と物流圏域に限られるわけではない。港湾の立地を集荷の観点から戦略的に港湾振興に利用することができる例がいくつかある。神戸港が極東地域のコンテナフィーダーサービスポートとして急成長を遂げたが、従来から九州・四国方面からの国内フィーダー貨物も輸送されてきているように中継港の役割を維持することも一例である。

いわゆる工業港と称する港湾では背後の企業立地を図ることにより新しい貨物を確保したり、さらには競合する港湾から貨物を得るために特別な港湾施設・設備を用意することに余念がない。例えば重量物荷役用クレーンと重量物バースを保有することによりプラント類をはじめ重量物貨物の荷主の利用を定着させ、物資別専用埠頭、冷蔵倉庫、サイロ倉庫、危険物専用ふ頭等も同様の効果を持つ。

その他の特別施設として保税地域があるが、これにより加工貿易の促進になるほか、中継港で荷卸しされた貨物を輸入許可を受けずに、所要の仕向地宛の貨物がターミナルに蓄積されるのを待つことができる。この制度はわが国のフィーダーサービス、また欧州での貨物の流動を大いに促進している。国際運河地帯の通航も一種の保税輸送の好例である。

こうした設備や制度の存在は船舶の寄港と貨物の誘致に役立っている。

従来から東京港が横浜港と比較されるように、大阪港も神戸港と対比されるが、港湾整備に後れをとった一方の港湾関係者が「定期航路が少ないから荷が集

らないのか、荷が少ないから船会社が来ないのか」という問題を提している。これに象徴されるように外航船会社の政策と港湾業者の結びつきが重要で、よほどメリットがなければ他港に移れないことを物語っている。

本論文ではコンテナ貨物の輸出活動を中心に荷主の港湾選好の分析モデルを提示し、若干の分析を試みたい。

2. 隣接二港湾の輸送モデル

2.1 港湾選好の無差別曲線

荷主の物流管理は産業界と消費者の購買力の増大につれて市場の拡大をもたらしたが、その発展を支持するものは物流コストの低減と顧客サービスの向上のために必要な管理技術である。この管理技術を一般に物流システムと呼んでいるが、企業の製品、販路、立地条件などにより画一したパターンはない。このために各企業は自社に最も適したシステムを作ることが肝要で、その中心は輸送・配送計画と在庫管理である。

荷主は数社の海運会社の運賃率だけを比較して輸送方法をきめることもあるが、究極的にはその輸送方式が生産から消費に至る位置と時間の最大の効用を生むために最小費用を与えるかが判断のめやすとなる。このようなトータルコストの分析（総合物流コスト分析）の手順としてまず次の要因の調査が行われるのが普通である。

- ① 商品の包装形式、正味重量および梱包材料重量。
- ② 仕向地ごとの輸送ロットの大きさ、輸送需要の季節性、年間総輸送量。
- ③ 工場渡し標準商品価格（重量当り等）。
- ④ 貨物の発着地の条件、荷送人または受荷主は散在または密集しているか。
- ⑤ 現在利用可能な輸送方式とその速度。

上記の情報にもとづいて現在の輸送システムのあらゆる項目を原価という共通要因で結びつけた関係式を作りあげる。いくつかの代替案の中から総費用によって最適解または準最適解を得て、輸送計画の意思決定を行なう。

さて上記のような荷主の意思決定のメカニズムの結果として例えば表1に示される背後圏ないし物流圏域からの貨物が特定の港湾に向けて出荷されるのであるが、荷主の港湾選択要因をしばらくの間、輸送速度と経済性の2変数に限定して話を進める。⁽¹⁾ いうまでもなく速度は商品を運ぶに要する平均時間の逆数であり、経済性は考察中の2地点間の輸送に課せられる運賃率の逆数と解される。荷主の港湾選択要因はとりもおさず荷主の定期船選択要因でもあるが、その要因Xを速度、Yを経済性とする。1図に示すように特定の荷主が特定の商品のある港において船積みされるべく輸送されたとき点A (X_A, Y_A), B (X_B, Y_B) 等の座標を持つ港として表現される。1~1'のグラフが港Cを通過する荷主の無差別曲線であるとすれば、彼はこの線に沿って速度は劣るが経済性のよい点C'に同等の価値を認めるのである。したがって彼はこの曲線より優位にある港Bを選びはするが、逆にこの曲線より劣位にある港Eを望まないであろう。2~2'で表わされる無差別曲線で特徴づけられる荷主によっては点B, E等で表わされる港よりは点CやDで表わされる港が選択されることになる。

こうして、もし出荷主の手中にある特定商品に対して無差別曲線が指定できるならば、背後圏あるいは物流圏域にある荷主はいくつかの港の中から最も優位で、図では原点から概して離れた位置にある港を選択することになるであろう。

2.2 港湾物流コスト分析

それではこのような無差別曲線を表わす式がどのようにして決定されるかを調べてみよう。港湾輸送に関する物的流通コストとは港湾ターミナルを経由して生産地より消費地に至る物的流通に伴って生じる諸費用である。輸送活動の実態にもとづいて次の10個の費用項目から成ると一般に考えられている。

①包装費用, ②港湾施設費用, ③内陸沿岸荷役費用, ④本船荷役費用, ⑤内陸輸送費用, ⑥在港時船舶費用, ⑦海上輸送費用, ⑧保管費用, ⑨貨物金利, ⑩港湾諸掛り費用

これらの物的流通コストのうちで、当面、総コストを変動させる項目だけを取りだすと③と⑥である。この2個の費用項目によって隣接する二港湾に流入する

貨物の内陸輸送と港湾混雑の指標⁽²⁾を使用して、二港湾システムの計画管理手法を検討することができる。港湾の年間取扱貨物量が一定の港湾施設能力を備えた港湾を通過するとき、トン当り港湾物流コストに与える影響を次のようにして測る。

船舶1隻当りの平均積載量(W)，1日当りの荷役能力(S)とすると船舶の平均荷役日数 T_h は

$$T_h = W / S$$

となる。係岸時間が6次のアーラン分布に従うと仮定すると、⁽⁴⁾ 平均バース待ち日数 T_w は

$$T_w = \frac{0.5\mu a^s(1+V^2)}{(S-1)!(S\mu-\lambda)^2} \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^s}{(s-1)!(s-a)} \right]^{-1}$$

で求められる。ここで、Sはバース数、 λ は平均到着率、 μ は平均係岸隻数、 $a = \lambda / \mu$ 、 $\rho = \lambda / S\mu = a / s$ (バース利用率)、Vはアーラン分布の変動係数である。

上記から平均在港日数は平均荷役日数と平均バース待ち日数の和

$$T = T_h + T_w$$

として表わされる。

一方、トン当り船舶コスト C_1 は1日当り船舶コスト C_s (円/日)、平均在港日数T、1隻当り平均積載量Wより

$$C_1 = C_s \cdot T / W \quad (\text{円/トン})$$

となり、港湾の荷役能力が一定のときトン当り船舶コストは1日平均取扱量Mが増加するほど上昇する。

トン当り内陸輸送コストはトラック輸送を想定して次式で算定する。

$$C_2 = \frac{1}{\xi} \left\{ 2A_1 D + (A_2 + A_3) \frac{2D}{\beta V} + 2A_4 D \right\}$$

A_1 : ここでトラック1台当り燃料費 (円/km)

A_2 : トラック1台当り減価償却費、補修費、その他の経費 (円/日)

A_3 : トラック1台当り人件費 (円/日)

A_4 : トラック 1 台当り走行距離 1 km 当り輸送施設関係費用 (円/km)

ξ : トラック 1 台当り 1 輸送サイクル当り積載貨物量 (トン)

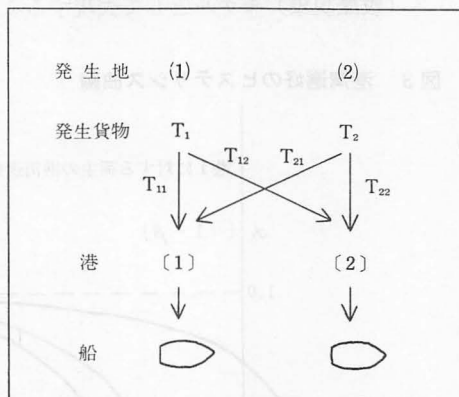
D : 内陸輸送距離 (km)

v : トラックの輸送速度 (km/時)

β : トラックの 1 日当り稼動時間 (時/日)

さて、隣接する二港湾〔1〕,〔2〕があって、それぞれの港の背後の物流圏域 (1), (2) で発生した貨物が一定の割合で二港〔1〕,〔2〕に内陸輸送によって分配さ

図 2 港湾1,2と物流圏域1,2の関係



れ、それぞれの港で船積みされるものとする (図2)。物流圏域 i から港 j に仕向けられる貨物量 T_{ij} をとすれば、 j 港で船積みされる全貨物に対するトン当り平均物的流通コスト $TC(j)$ を次式で計算する。

$$TC(j) = \frac{C_1(j) \sum_{i=1}^2 T_{ij} + \sum_{i=1}^2 C_2(i,j) T_{ij}}{\sum_{i=j}^2 T_{ij}}$$

ここで、 T_{ij} : i から j への輸送貨物量

$C_1(j)$: 貨物 $T_{1j}+T_{2j}$ を港で船積みする場合のトン当り船舶コスト

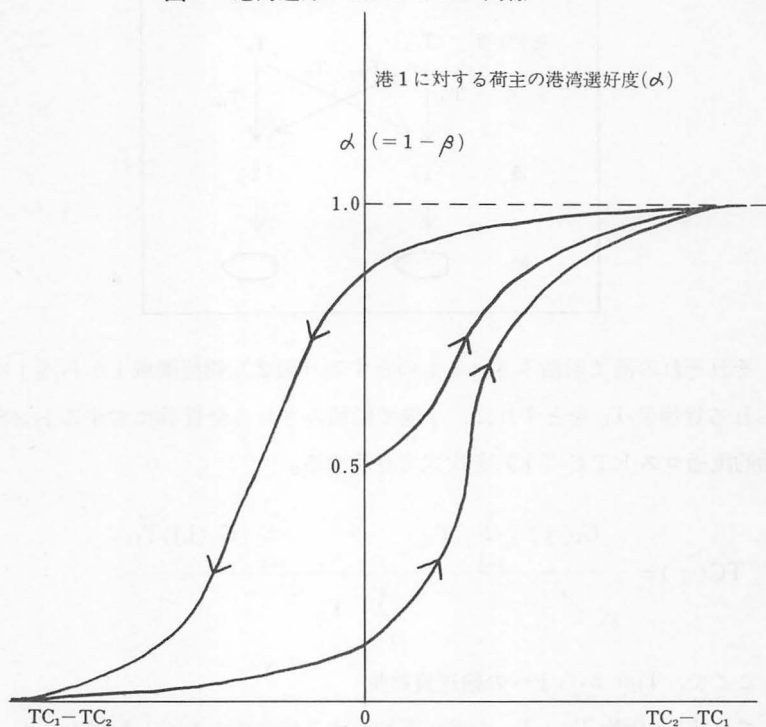
$C_2(i, j)$: 貨物を T_{ij} を i から j まで運ぶ内陸輸送コスト

個々の荷主が純粋に経済性の観点から港湾を選択するときは港湾内時間が伸び

るにしたがって上述の港湾物流コストも増大し、各荷主の港湾に対する選好度が単調に減少していくであろうと推察される。しかし現実には多少の経済性を犠牲にしても荷主と海貨業者との間の取引上の慣行と総合商社の介在による利用港湾の指定等の一見、非合理と考えられる条件が経済性の原則よりも優越している。

そのために港湾内時間が多少伸びることによって船舶コスト C_1 が増大しても、背後地の港湾選択比率を決定する港湾選好度はある一定のコスト範囲内では減少しないであろう。ところが、物的流通コストがある閾値に達すればある時間遅れののち、港湾選好度は減少していくと考えられる。このような状況を図3に示すようなヒステリシス（履歴現象）モデルとして表現することができる。⁽³⁾ す

図3 港湾選好のヒステリシス曲線



なわち荷主の港湾選好行動は一種の不感帯を持つ個々の選好度関数にしたがうものと仮定する。

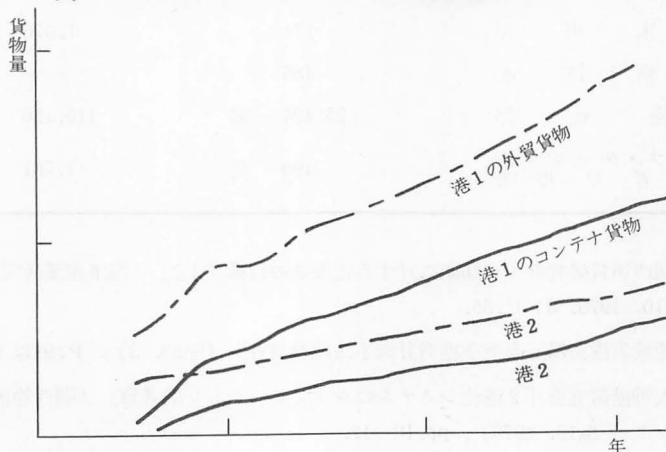
競合する二港湾間の内陸輸送費等の比較により荷主の負担額を論じた研究は若干ある⁵⁾が、ここでは荷主の港湾選択に関連して生じる取扱貨物量の変動をヒステリシス曲線を応用して分析を行なう。

全国輸出コンテナ貨物流動調査によると前掲の表1の1ヵ月間の大阪・神戸の輸出入貨物の発生地は大阪府下が27%、消費地も35%と最も大きいシェアを持っている。もし貨物を最短距離で港と結ぶのであれば大阪港を通して輸出入される貨物が多いはずであるが、大阪府下を生産地・消費地とする貨物の80~85%が神戸港から積卸しされる。

その結果、阪神間の交通需要の大部分は海貨転送すなわちトラック、海上コンテナおよびトレーラが占めている。神戸港と大阪南港に至る陸上輸送路を比較するとき、堺・泉北の大阪府南部、奈良、和歌山などから大阪南港へは便利であるが、中京・北陸方面の貨物をはじめ他地域は名神・阪神高速等の神戸港に至るルートは時間的に有利である。

輸送コスト面ではトラックの輸送距離別のトン当り運賃として「貨物運賃と各種料金表」(交通日本社)の大阪陸運局の8~10トン車の距離制運賃率を適用し、図1に示す地域間距離を $d_{11}=19$, $d_{12}=43$, $d_{21}=40$, $d_{22}=15$ (km) の間に8時間11または22ルートは3往復、12または21ルートは2往復を想定する。20フィ

図4 ヒステリシス・モデルによる貨物量の推移



ートコンテナ（積載貨物16トン平均）として大阪府に月間12.5トン、兵庫県に7.3万トンのコンテナ貨物が輸送されるものとして、両港での取扱貨物の総物的流通費用の差額が港湾選好比率に与える効果をシミュレートして数年間の両港のコンテナ貨物の推移を示したものが図4である。大阪・神戸港のコンテナ貨物量両港に共通する航路別貨物量の比較を表2に示す。

表2 大阪・神戸港のコンテナ貨物
(阪神外貿埠頭公団ほか, 昭50)

				大 阪 港	神 戸 港		
外 貿	{ 輸 輸	出		4,849 千トン	16,867 千トン		
		入		9,619	17,501		
うち コンテナ	{ 輸 輸	出		1,116	5,982		
		入		740	4,852		
20'	コ	ソ	テ	ナ	6,494 個	257,296 個	
40'	コ	ソ	テ	ナ	35,491	172,183	
35'	コ	ソ	テ	ナ	—	66,261	
幹	線	航	路	68,858 個	365,035 個		
{	北	米	西	岸	140 千トン	1,905 千トン	
	欧			州	—	1,407	
	地	中	海	ほ	か	—	95
	北	米	東	岸	174	1,076	
{	豪	州	ほ	か	486	—	
	支	線	航	路	25,494 個	115,126 個	
コンテナ・ターミナル への着岸隻数				490 隻	1,561 隻		

(注) (1) 関西運賃研究会「定期船に対する需要者の行動(I)」(海事産業研究所報 No.110, 1975. 8) P.35.

(2) 運輸省港湾局「高効率港湾計画手法開発調査」(昭53. 3), P.91以下.

(3) 阪神港研究会「2 港湾システムのシミュレーション的考察」(関西物流近代化センター No.18, 1978), pp.10~12.

- (4) 山田, 米田, 西山, 矢島「港湾近代化への基礎研究 (I)」(日本航海学会誌 No.41, 昭44. 7) P.44.
- (5) 日本海事新聞(昭50. 9. 9, 9735号)「大阪港と背後経済圏: コンテナ貨物直結によるメリット」。

3. 荷主の港湾選好行動のモデル

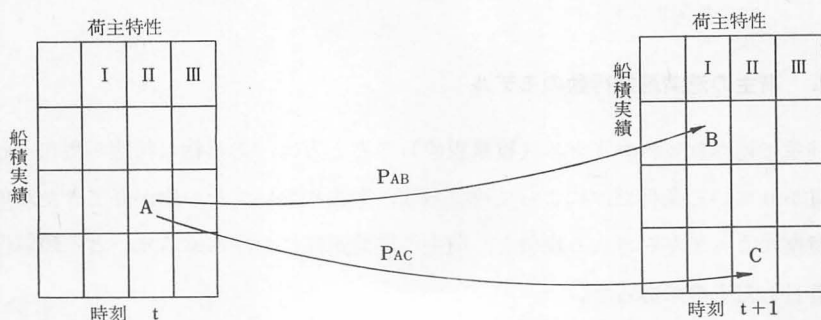
前章で述べたヒステリシス(履歴現象)の考え方は, ある物の状態が現在それが置かれている条件だけによって決まらず, 過去においてその物が経てきた状態の履歴によって左右される現象と, 荷主の港湾選好におけるふるまいとの類似性に着目したものであった。

荷主の港湾選好には過去における荷主のある港湾に対する選好の履歴を見るとき一種の忠誠ともいふべき特性をヒステリシスモデルによってある程度説明できることが判ったが, さらにこの荷主行動の分析法を拡張するためにマルコフ過程の概念の応用を試みる。

ある港において特定航路に配船されている定期船会社に対して定期船需要者が海運サービスを購入することが, とりもなおさず荷主の港湾選択を意味する。その選択行動は時間の経過とともに経験的・社会的要因の変化によって推移していくことが考えられる。この推移は2.1節で触れたような多数の需要要因のうちいくつかわりによって生じる。

一方, その海運会社へのスペース申込みの決定に際し, 荷主の過去における購買履歴, すなわち船積み実績の差も港湾選好行動に大きな影響を持つものとみられる。大ていの運賃同盟では二重運賃制や契約運賃制を実施しており, 同盟メンバーの運航する船舶に一手積みすることを約束した荷主には, 非契約荷主に対して課する Non-Contract Rate, より低い契約運賃率が適用されている, 等々。それゆえ, 個々の荷主はある時刻 t においてある1つの荷主特性 I を持つ荷主群に加わってある船積み実績 A を形成し, 次の時刻 $t+1$ において他の荷主特性を持つグループ B あるいは C に推移することがある。この場合, 時刻 t においてグループ i すなわち港 i に出荷している荷主のうち時刻 $t+1$ において港 j に推移する荷主の割合を p_{ij} で示すことにする(図5参照)。

図5 港湾選択の推移確率行列の概念



p_{ij} の値の大きさはそのグループの荷主特性，物流戦略，その他の環境情勢の変化によって変動する。したがって荷主の港湾選択行動は p_{ij} の値がどのようにしてきまるかという過程を説明することによって把握することができる。

さて，離散的な時刻 $n=0, 1, \dots$ において次々に状態が変化してゆく系を考え，この系での状態の変化について次の条件を仮定する。

- (1) 各時刻で系のとりうる状態は有限個である。それらを E_1, E_2, \dots, E_n で表わす。
- (2) 時刻 $n-1$ で状態 E_i にある系が，次の時刻 n で状態 E_j に移行する確率は E_i と E_j だけに依存してきまる。その確率は n にも依存しないし，また状態 E_i になるまでの過去の経過にも依存しない。

状態 E_i はある荷主が港 j に出荷することを意味する。荷主が利用しうる港湾として簡単のために2港（2状態システム）を考えるが，もし利用港湾が3つ以上であるならば状態 E_1 をある港湾の利用，状態 E_2 を他のすべての港湾の利用と定義する。このとき荷主が港1，2を利用する確率を港湾選択確率ベクトル (P_1, P_2) と呼ぶことにする。荷主 i が絶対的な選好を持つと時刻 n における荷主 i の港湾選択確率ベクトル $S(i, n)$ $(1, 0)$ となる（後掲の表3のモデル1参照）。このような港湾選択行動をとる荷主は港の選択に時間をほとんどかけず，港の情報探索の努力もしない。彼らの選択した港が期待どおりの満足度を与えて

くれる限り、他港に関する関心は乏しく、むしろ試しに他港を選ぶこともしない。

特定の港の背後圏の荷主は概して上記のような性質を持つと期待されるが、複数の港の物流圏域における荷主にもしばしばこの強い港の選好がみられ、これがどのようなプロセスを経て確立されるのかは明確でない。荷主がいくつかの利用港湾の経験ののちに1つの特定の港湾に固定するのか、最初に試みた港に固定するのかどの程度荷主が同業者等の選択に影響されるのかは不明である。

経済学における消費者行動の分析用語⁽¹⁾に倣って店舗忠実性(Store loyalty)の代りに港湾忠実性(Port loyalty)という語を使えば、完全に港湾忠実性を持つ荷主だけから成立つ市場では港の選好のシェアに変化がなく、現在の荷主の忠実性は維持される。

ところが、1次マルコフモデルの確率推移行列を考えると次のようになる。例えば、時刻 n に港1を選んだ荷主のうち時刻 $n+1$ に80%が再び港1を選択し、20%が港2に出荷する。また、時刻 n に港2を選んだ荷主のうち時刻 $n+1$ に30%が港1を選び、70%が港2にとどまる。これは荷主個々というよりは全体としての荷主の港湾選好の切替え傾向を示すものといえるが、もしこれらの比率が全体としての市場について期間ごとに変化しないなら、港の選好のシェアの最終的水準とその収束度を上の推移行列から計算することができる(後掲の表3参照)。

推移行列を求めようとする場合、ある時刻 n における港 i の利用者数は確率変数であって、港 i の利用を成功と考えるときに成功の確率と試行の数の二項分布によって与えられる。しかし、港 i を利用する荷主の割合をもって、各荷主が港 i を選ぶ確率として捕えることができるかという基本的問題のほか、個々の荷主がある港湾を選ぶ場合にその出荷される貨物のロットサイズは各期において同じであり、その出荷間隔も一定でなければならない。出荷間隔をある程度小さくとり、ロットサイズをコンテナ1本の単位にするならば、出荷間隔の長い場合に「出荷なし」を取り入れることによりモデル化できるが、一般に出荷量ないしは出荷間隔の多い荷主とそれらの少ない荷主で港湾選好行動が違うという問題が残る。ワードは時間を確率変数として組み込み、保持時間(holding time)という時間要素の入った準マルコフ過程(Semi-Markov process)として取扱っている。⁽²⁾

二港が占める初期市場占有率, すなわち初期状態確率ベクトルを Π_0 とし, 二港が占める n 期での市場占有率を Π_n とすると

$$\Pi_n = \Pi_{n-1} P \quad (n \geq 1)$$

$$\Pi_n = \Pi_0 P^n$$

ここで P は 2 状態マルコフ過程の推移確率行列で, $\begin{bmatrix} 1-\alpha & \alpha \\ \beta & 1-\beta \end{bmatrix}$ である。

$n \rightarrow \infty$ に近づけると

$$a = aP$$

となり, この式を満足するベクトルが推移行列による変換の不動点である。例えば表 2 で大阪・神戸港のコンテナ輸出量は 1,116 および 5,982 (千トン) であるが, この量を二港が占める $n \rightarrow \infty$ における市場占有率であるとすれば, $a = (0.1572 \quad 0.8428)$ なる不動点がえられる。

ところが推移行列の n 番目の巾 H_n は次式で計算できるので,

$$H_n = P^n = \frac{1}{(\alpha + \beta)} \begin{bmatrix} \beta & \alpha \\ \beta & \alpha \end{bmatrix} + \frac{(1 - \alpha - \beta)^n}{(\alpha + \beta)} \begin{bmatrix} \alpha & \alpha \\ -\beta & \beta \end{bmatrix}$$

不動点に対して $\alpha = 5.5360\beta$ であることによって, 推移確率行列は一意的にはきまらないが表 3 のように 10 通りの港湾選好モデルをつくることができる。これらはいずれも極限確率は不動点に一致し, モデル 1 のみは絶対的選好をもつので初期港湾選好確率を維持する。極限確率は長期間における港湾選好の確率分布である。平均到達期間は, 荷主は現在港 1 を選んでいるが次に港 2 を選ぶまでにモデル 8 では出荷期間 (D) の 1.3 倍後, 港 2 から港 1 への選択の変化は 7.1 D 日後となる。任意の荷主が港 1 を選ぶまでに 6 D 日後, 港 2 を選ぶまでに 0.2 D 日後を要することを示している。

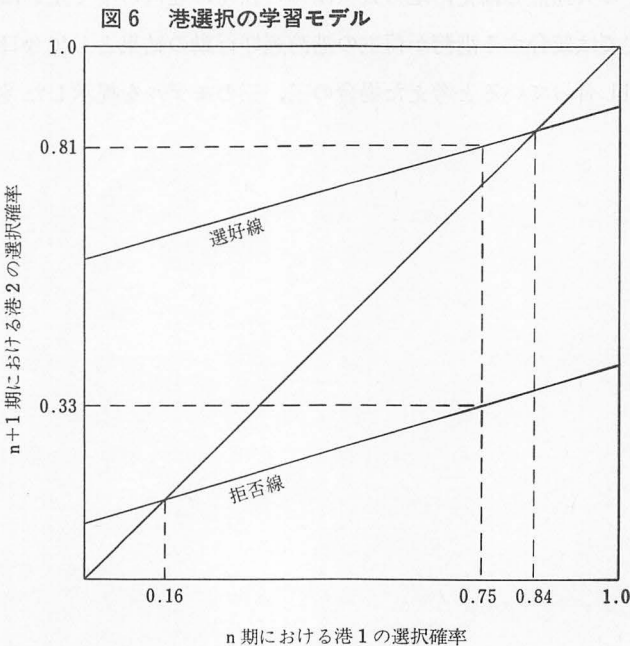
上記のモデルでは, もし n 期においての 0.70 の選択確率で港 1 が選ばれ, $n + 1$ 期に反復選択されるなら, A の選択確率は 0.70 の以上に増大するはずであるが, 反復確率の修正すなわち過去の港湾選択の学習効果が示されていない。

消費者行動の学習モデル⁽³⁾ に依って図 6 において x 軸は n 期における港 1 の選択確率, 軸 y は $n + 1$ 期における港 1 の選択確率を示す。選好線と拒否線は港 1

表 3 荷主の港湾選好行動のモデル (10種)

モデル	推移確率行列				極限確率		平均到達期間		釣合状態までの平均到達期間	
	P^{11}	P^{12}	P^{21}	P^{22}	港 1	港 2	港 1	港 2	港 1	港 2
1	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000						
2	.8928	.1072	.0200	.9800	.1572	.8428	9.3280	50.0000	42.1386	1.4666
3	.7856	.2144	.0400	.9600	.1572	.8428	4.6640	25.0000	21.0693	.7333
4	.6784	.3216	.0600	.9400	.1572	.8428	3.1093	16.6667	14.0462	.4889
5	.5712	.4288	.0800	.9200	.1572	.8428	2.3320	12.5000	10.5347	.3667
6	.4640	.5360	.1000	.9000	.1572	.8428	1.8656	10.0000	8.4277	.2933
7	.3568	.6432	.1200	.8800	.1572	.8428	1.5547	8.3333	7.0231	.2444
8	.2496	.7504	.1400	.8600	.1572	.8428	1.3326	7.1429	6.0198	.2095
9	.1572	.8428	.1572	.8428	.1572	.8428	1.1866	6.3602	5.3602	.1866
10	.0000	1.0000	.1866	.8134	.1572	.8428	1.0000	5.3602	4.5174	.1527

が選ばれたか否かに応じて港 1 の選択確率が n 期から $n+1$ 期へどのように修正されるかを示す。



すなわちある荷主が n 期に港 1 を選ぶ確率が 0.75 であり、実際にその荷主が港 1 を選んだとすると $n + 1$ 期に再び港 1 を選ぶ新しい確率は 0.81 と増加する。逆に荷主が港 2 を選べば $n + 1$ 期に港 1 を選ぶ確率は拒否線より 0.75 から 0.33 へ下落するというように、港 1 の選択確率は港 1 が選ばれたかどうかに応じて増減する。図 6 の場合、荷主が港 1 を選びつづけるならば上限 0.84、港 2 を選びつづけるならば下限 0.16 に接近するものとして画かれている。

注 (1) 吉田, 村田, 井関共編「消費者行動の分析モデル」(丸善, 昭45), P. 31

(2) Howard, R. A., Dynamic probabilistic systems. (John Wiley. 1971) P.577

以下

(3) 前出(1)の P. 35.

結 語

港湾はその背後圏と物流圏域との交易を通じて港湾と都市を一体として隆盛に益している。商業港はその立地や行政の特色から多様な発展を遂げているが、経済的には多くの共通点を備え、地方公共団体の独特の運営の中で互いに競合している。本論文では競合する港湾が荷主の港湾選好行動の結果として今日の貨物のシェアを分担し合っていると考えた場合の二、三のモデルを提示したものである。