

宮脇信英**** 黒田勝彦** 竹林幹雄*** 宮地賢次****

By Nobuhide MIYAWAKI****, Katsuhiko KURODA**, Mikio TAKEBAYASHI*** and Kenji MIYAJI****

1. はじめに

1980年代後半における NIES の台頭を契機として、ASEAN 諸国では経済の自由化が進展した。この流れは 90 年代に入って加速し、アジアでは輸出主導型工業化により「世界の工場」と称されるほど企業のプラント建設が続いた。この結果として、アジアでの取扱い貨物量は大きく増加した。

その中であって、ベトナムは市場開放政策により 90 年代に入り高い経済成長を示した。これは他の ASEAN 諸国同様、経済の自由化が外国企業の進出を促進させ、失業率の低下・賃金の上昇をもたらしたためである。また、日本や欧米からの ODA による社会基盤整備や技術援助も、93 年アメリカ及び西側諸国の経済制裁解除により再開された。しかし、ベトナム戦争で破壊された多くのインフラは、依然として未整備・未改修のものがあり、ASEAN 各国と比べその整備水準は低い。ホーチミン市は、外資の投資件数が多いにも関わらず、水深が浅く整備水準の低い河川港での貨物取扱いが主であり、国際貨物輸送を考える上で著しく不利である。これが、中国の WTO 加盟やアジア内における各産業の国際水平分業の急速な進展と合わせて、外資企業の対ベトナム投資を鈍らせる一因となっている。

近年、自由貿易協定と EU や APEC, NAFTA など国際経済統合により、二国間・域内の自由貿易推進が図られている。関税撤廃による資源配分の

効率性向上と、市場拡大・競争促進で規模の経済が働くことにより、生産性が上昇する。これらより、貿易の拡大と貨物量の増加が見込まれている。また、グローバリゼーションが進展する中、競争は広域的になる。しかし、広がる市場は競争を激化させる一方、その競争に対しての国・地域間における補完関係を生み出す。これについては、著者らの研究¹⁾でも同様な結果が得られた。

このような動きは港湾にとって、自国生産の貨物に依存せず地域のハブ港となる重要性を高める。さらに、他港湾間との補完・競争関係を見極めて政策を執る必要性が増す。現在から将来に至るこのような情勢の中で、ベトナム・ホーチミンの港湾は新たに開発が計画されている。したがって、港湾間に生じる関係を十分に考慮し、ホーチミンの港湾規模が過剰にも過小にもならないよう整備され、政策が執られる必要がある。

以上より、本研究は ASEAN 地域と東アジア地域での港湾関係、特に港湾間の政策がベトナム・ホーチミンの港湾に与える影響について分析を行った。

2. モデルについて

(1) 概要

本稿では著者らによって開発されたモデル¹⁾を応用し、海上コンテナ貨物輸送市場の分析を行うこととした。すなわち、市場は輸送を行う船社とコンテナ貨物の荷主とでネットワークが構成される。そして、船社は荷主が与える地域間 OD 貨物量を、コスト最小化を目的とし all or nothing 配分するものとする。

モデル内ではネットワークの外部性を明示的に取り上げた。特に、ルートへの複数機材の投入を

* Key words 港湾計画 外貿コンテナ輸送

** フェロー会員 神戸大学工学部建設学科
(神戸市灘区六甲台町 1-1, TEL 078-803-6017)

*** 正会員 神戸大学工学部建設学科

**** 学生会員 神戸大学大学院自然科学研究科

認めることで、投入船型の違いによる「規模の経済性」、荷の集中による港湾での「規模の不経済性」を考慮することができるモデルとなっている。

(2) モデル化のための前提条件

モデル化に際し、以下の条件を設定した。

市場は輸送を行う船社とコンテナ貨物の荷主とでネットワークが構成される。

船社の定期便でのサービスのみを取り上げる。船社は港湾間での輸送サービスを行う。このとき、船社は複数の異なる積載能力を有する機材を輸送ルートに投入できるものとする。

海上ルートは船社によって構築される。荷主はコストを最小化するようなルートに貨物を配分する。

OD 貨物は仕出・仕向港をセントロイドとする。すなわち、荷主の仕出・仕向港選択は考慮されない。

対象年における OD 貨物量はネットワークのサービスレベルに関わらず一定である。

港湾では寄港による「混雑」が生じるものとする。この混雑はバースの入港可能隻数に依存するものとする。

同一リンクで往復の隻数は同一である。

(3) モデル

(a) 船社

船社は、式(1)の自己の運行費用の最小化を目的とし行動する。この際、各海上リンクへの投入可能船型数を m とすると、船社の目的関数および制約条件は次のように表すことができる。

$$\text{目的} \quad \min Z_c = \sum_l C_l(f_l, T_l) \quad (1)$$

ただし、

$$C_l = F_l(f_l, T_l) + \sum \delta_l^{h,out} x_l CW_h \quad (2)$$

$$F_l = \{T_l(MFO_l + CA_l) + PC_l\} f_l \Phi_h(f_l) \quad (3)$$

s.t

$$\sum_{ij} \sum_r \delta_{ij}^{r,l} x_{ij}^r = x_l \quad \text{for } l \quad (4)$$

$$x_l \leq f_l CP_l = \sum_m \delta_l^m f_l CP_l \quad \text{for } l \quad (5)$$

$$\sum_l \delta_l^h f_l \leq VC_h \quad \text{for } h \quad (6)$$

$$\sum_l \delta_l^h \delta_l^m f_l \leq VC_h^m \quad \text{for } h \quad (7)$$

$$f_l \leq 0 \quad \text{for } l \quad (8)$$

ここで、 Z_c ：船社の一般化費用 (US\$/TEU)， $\delta_l^{h,out}$ ：港湾 h がリンク l の積み出し・積み下ろし港であるとき 1，そうでないとき 0， C_l ：海上リンク l における費用 (US\$/TEU)， f_l ：海上リンク l における配船便数 (便/年)， T_l ：海上リンク l に配便される船の航行時間， CW_h ：港湾 h における荷役単価 (US\$/TEU)， x_l ：リンク l における貨物量 (TEU/年)， MFO_l ：海上リンク l に配便される船の航行時燃料費 (US\$/時)， CA_l ：海上リンク l に配便される船の船費 (US\$/時)， PC_l ：リンク l に就航する船の到着港湾における港費 (US\$/便)， $\delta_{ij}^{r,l}$ ：ゾーン i からゾーン j への経路 r のコンテナが海上リンク l を流れるとき 1，そうでないとき 0， x_{ij}^r ：ゾーン i からゾーン j への OD 貨物量のうち経路 r を通る量 (TEU/年)， CP_l ：海上リンク l での最大就航可能便数， δ_l^m ：海上リンク l の投入船型が m のとき 1，そうでないとき 0， δ_l^h ： h 港に海上リンク l が含まれるとき 1，そうでないとき 0， VC_h ： h 港における最大就航可能便数， VC_h^m ： h 港における船型 m の船舶の最大就航可能便数， $\Phi_h(f_l)$ ：港湾混雑関数であり、

$$\Phi_h(f_l) = \alpha \left(\frac{\sum_l \delta_l^h f_l}{VC_h} \right)^\beta \quad (9)$$

ここで α ， β はパラメータである。

(b) 荷主

本論では荷主による港湾選択は直接考慮しない。これは、各ゾーンの荷主は自国・地域の代表港湾のみを使用するものとしたためである。ゆえに、荷主は一般化費用の最小化を目的とし、経路に貨物を all or nothing で配分されるものとする。し

たがって、船社は以下の問題を同時に解くことになる。

$$\text{目的：} \min_{x_{ij}^k} Z_u^{ij} = \min(SC_k) \quad (10)$$

ただし、

$$SC_k = \delta_k^r \left\{ \sum_l \delta_r^l (TV * T_l) + P_r \right\} \quad (11)$$

s.t

$$\sum_k x_{ij}^k = X_{ij} \quad \text{for } i,j \quad (12)$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k \delta_{ijk}^l x_{ij}^k = x_l \quad \text{for } l \quad (13)$$

$$x_{ij}^k \geq 0 \quad \text{for } i,j,k \quad (14)$$

ここで、 Z_u^{ij} ： ij 間の荷主の総輸送コスト (US\$/TEU)， SC_k ：荷主の利用するルート k での 1 TEU あたりの輸送コスト (US\$/TEU)， δ_k^r ：荷主の経路 k に船社の海上経路 r が含まれているとき 1，そうでないとき 0， δ_r^l ：海上経路 r に海上リンク l が含まれるとき 1，そうでないとき 0， TV ：貨物の時間価値 (US\$/TEU)， T_l ：リンク l の輸送時間 (時)， P_r ：航行ルート r の運賃 (US\$)， δ_{ijk}^l ：ゾーン i からゾーン j への経路 k のコンテナが海上リンク l を流れるとき 1，そうでないとき 0， x_{ij}^k ：ゾーン ij 間を輸送される貨物で荷主の利用するルート k を利用する貨物量 (TEU/年)， X_{ij} ：ゾーン i からゾーン j への OD 貨物量である。

Z_u^{ij} が最小となる経路のみに、OD 貨物量は割り付けられる。ゆえに、

$$\text{if } x_{ij}^k > 0 \quad \text{then } SC_k = SC_{ij}^* \quad (15-a)$$

$$\text{otherwise } SC_k > SC_{ij}^* \quad (15-b)$$

ここで、 SC_{ij}^* ： ij 間の最適輸送コストである。

運賃 P_r に関しては本研究ではラムゼイ価格 (ゼロ利潤) 制約を設けることとした。これは、現実には輸送市場が極めて競争的であり、超過利潤を上げにくいことを考慮したためである。ゼロ利潤制約は以下のように示される。

$$P_r = \sum_l \delta_r^l \frac{C_l}{x_l} \quad \text{for } l \quad (16)$$

すなわち、経路で船社によって支払われた全ての経費は、利用者である荷主が全て負担することとなる。

3．数値計算

(1) トランシップ貨物の取扱い

本モデルにおいて、コンテナの輸送形態には次の 3 つが考えられる。

仕出・仕向港間で直接輸送する「直行貨物」

中継港で一旦積み下ろし、再度積み込みをする

「トランシップ貨物」

中継港において船内に留められ、積み下ろし港まで輸送される「通貨貨物」

文献 2) で示されたモデルではトランシップ貨物を「中継港で積み替えられる貨物のうち、前後の海上リンクで船型が異なる貨物」としていた。しかし船舶の投入数に制限がなく、データの制約上船舶数の上限を与えることが難しい。また、大型船 (3000TEU 積載可能) を「1500TEU 以上 5000TEU 未満」としているため、現実での 2000TEU の船から 4000TEU の船への積み下ろし・再積み込みのトランシップ貨物が、モデルでは通貨貨物として扱われてしまう。このため通貨貨物が現状より過大に評価されてしまう。以上のような点を考慮し、本研究では文献 1) 同様、トランシップ貨物を「中継港にて積み替えを行う全ての貨物」として計上することとした。

(2) モデルの精度

対象航路はアジア内航路、欧州航路、北米航路とした。ゾーン及び港湾については表-1 に示す。

表-1 ゾーン・港湾の設定

No	ゾーン	No	ゾーン	No	港湾	No	港湾
1	北海道、東北、関東	10	北ベトナム	1	京浜	10	ハイフォン
2	北陸、中部、東海	11	南ベトナム	2	名古屋	11	ホーチミン
3	近畿、中国、四国	12	タイ	3	阪神	12	レムチャパン
4	九州、沖縄	13	マレーシア	4	関門	13	ポートケラン
5	韓国	14	シンガポール	5	釜山	14	シンガポール
6	華北	15	インドネシア	6	天津	15	ジャカルタ
7	華中	16	欧州	7	上海	16	ロッテルダム
8	華南	17	北米	8	香港	17	ロングビーチ
9	台湾			9	高雄		

現状再現値として、図-1 に示すように京浜、阪神、釜山、高雄、シンガポール各港湾のトランシップ貨物量を用いた。これより、京浜、阪神は欧州向きのトランシップ貨物を獲得しておらず、また、欧州向きのトランシップ貨物は釜山、高雄では過小に、シンガポールでは過大に評価されていることが分かる。これは、日本が起点港となり欧州に貨物を輸送することは、港湾間距離や港湾利用料金などを考慮すると、他港湾と比べ不経済となるためである。次に、北米向きのトランシップ貨物では京浜が過大に評価され、釜山、高雄、シンガポールが過小に評価されていることが分かる。これはコスト面での経済性から、北米向き貨物において最終中継港としてトランシップ貨物を獲得したためである。

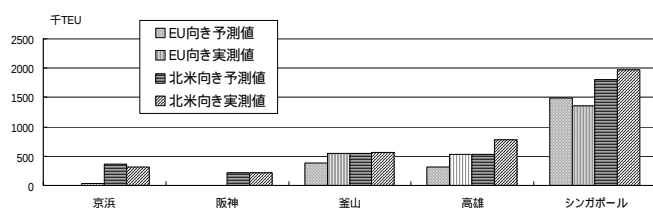


図-1 トランシップ貨物量の比較

また、シンガポール港で、ASEAN 諸国のゲートウェイ港として、特に欧州向け貨物に対するトランシップ貨物で実測値を上回る結果となった。シンガポール港の港湾整備状況は非常に高水準である。よって、モデル上アジアの端点となっているシンガポール港に多くのコンテナ船が就航し、「規模の経済性」が働いているためである。これらより、いずれの誤差も許容範囲にあると判断し、以下このパラメータ値による、シナリオ分析を行った。

(3) シナリオ分析について

シナリオ分析を行うにあたり以下の点で追加条件と補足条件を加えた。

船社側の「規模の経済性」の追求から大型化が進行するコンテナ船の現状を考慮し、10000TEU 積載可能なコンテナ船を 2010 年の海上コンテナ輸送市場において投入可能とした。

港湾間のネットワーク形成に際し、国際輸送

ハンドブック³⁾ によるデータと国際情勢などを考慮し、現実的でない航路は除外した。

以上の設定のもとで 2010 年時点のシナリオ分析を行う。次に示す 2 つのシナリオを通して、ASEAN 地域と東アジア地域での港湾関係、特に港湾間の政策の影響について検討する。

シナリオ 1

ASEAN 主要港（シンガポール港、ポートケラン港）と東シナ海主要港（香港港、高雄港）において整備拡張・料金引き下げによる影響を検討する。

シナリオ 2

港湾政策と日本の 2 大港湾（京浜港、阪神港）の整備拡張・料金引き下げによるクロス・セクションの影響分析を行う。

なお紙面の都合上、シナリオ分析の詳しい結果とその考察は講演時に発表する。

参考文献

- 1) 黒田勝彦，竹林幹雄，武藤雅浩，大久保岳史：ポストパナマックス級コンテナ船導入が外航コンテナ輸送市場に与える影響分析，土木学会論文集，No.667, IV-50, pp123-136, 2001.
- 2) 黒田勝彦，竹林幹雄，武藤雅浩，大久保岳史，辻俊昭：アジア - 太平洋航路を対象とした外貿コンテナ貨物輸送モデルの構築，土木計画学研究・講演集，No.22(2), pp749-752, 1999.
- 3) オーシャンコマース：国際輸送ハンドブック，2000.