

## ホーチミン市の港湾開発に着目した東アジアの海上コンテナ輸送市場の今後について

神戸大学工学部 学生会員 宮脇 信英  
神戸大学工学部 フェロー会員 黒田 勝彦

神戸大学工学部 正会員 竹林 幹雄  
神戸大学工学部 学生会員 宮地 賢次

### 1. はじめに

大規模な外国投資により、アジアは「世界の工場」と化し、それに伴いこの地域での貨物量は大きく飛躍した。その中であって、ベトナムも日本や欧米からのODAによる社会基盤整備や外資企業の投資により、高い経済成長を示した。しかし、他のASEAN各国と比べ水準の低いインフラ整備や中国市場の誕生などにより、近年外資による投資に翳りが見え始めている。特に、アジア内での各産業の国際水平分業が急速な進展をみせる中、外資の進出が多いホーチミン市は、水深が浅く整備水準の低い河川港での貨物取り扱いが主であり、国際貨物輸送に不便であった。これが、外資の対ベトナム投資を鈍らせる一因ともなっている。

そこで本研究は、ホーチミン市近郊に開発が計画されている港湾に着目し、これが東アジア海上コンテナ輸送市場に与える影響について、ネットワークモデルを用いた分析を行う。さらにシナリオ分析により、ホーチミンでの最適な港湾規模と港湾施策について検討する。またアジア各港湾の将来の展望について様々なシナリオを用い考察を行う。

### 2. 海上コンテナ輸送市場モデル

本稿では黒田らによって開発されたモデル<sup>1)</sup>を応用し、市場分析を行うこととした。参加主体は船社のみとし、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利用者均衡配分により全て輸送するものとする。このとき、海上輸送市場に完全競争市場を仮定することにより運賃を内生化した。また、船社の投入船隻数に制限はないものとし、同一リンクでの投入隻数は往復で同じとした。

#### (1) 船社の行動モデル

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。

$$\text{目的: } \min_{f_i} z_c = \sum_l \delta_l^m C_l + \sum_p \delta_{l,p} HC_p \quad (1)$$

ただし、

$$C_l = \frac{\{T_l(MFO_l + CA_l) + PC_l\}f_l}{x_l} \quad (z_p) \quad (2)$$

s.t

$$\sum_{r \in V} h_r = Q_v \quad v \in V \quad (3)$$

$$x_l = \sum_{v \in V} \sum_{r \in R_v} \delta_{r,l} h_r \quad l \quad (4)$$

$$h_r \geq 0 \quad r \in R_v, v \in V \quad (5)$$

ここで、 $z_c$ : 船社の一般化費用 (US\$/TEU),  $l$ : リンクのインデックス,  $\delta_l^m$ : 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,  $C_l$ : 海上リンク  $l$  における費用 (US\$/TEU),  $\delta_{l,p}$ : 港湾  $p$  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,  $HC_p$ : 港湾  $p$  における荷役単価 (US\$/TEU),  $f_l$ : 海上リンク  $l$  における配船便数 (便/年),  $x_l$ : リンク  $l$  における貨物量 (TEU/年),  $T_l$ : 海上リンク  $l$  に配便される船の航行時間,  $MFO_l$ : 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),  $h_r$ : 経路  $r$  における貨物量 (TEU/年),  $\delta_{r,l}$ : 経路  $r$  の貨物がリンク  $l$  を流れるとき 1, そうでないとき 0,  $Q_v$ : 港湾間 OD ペア  $v$  の貨物量 (TEU/年),  $v$ : 港湾間 OD ペアのインデックス,  $r$ : 経路  $r$  のインデックス,  $R_v$ : OD ペア  $v$  の利用可能経路集合,  $(z_p)$ : 港湾混雑関数であり、

$$(z_p) = \alpha_p (y_p / VP_p)^{\beta_p} \quad (6)$$

ここで、 $\alpha_p, \beta_p$ : パラメータ,  $y_p$ : 港湾  $p$  の取扱貨物量 (TEU/年),  $VP_p$ : 港湾  $p$  の港湾容量 (TEU/年)

上の式より求めたリンク貨物量  $x_l$  に対して最適便数  $f_l$  を決定する。

Key words 港湾開発 外貿コンテナ輸送

連絡先 神戸市灘区六甲台町 1-1, TEL 078-803-6017

$$f_i \geq x_i / (V_i V_i^m) \quad (f_i \text{は整数}) \quad (7)$$

ここで、 $V_i$ ：リンク  $i$  での上限ロードファクター，  
 $V_i^m$ ：リンク  $i$  での船型  $m$  の積載能力

(2) 荷主について

荷主による港湾選択は考慮せず，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．こ  
 の上で，荷主は一般化費用の最小化を目的として行動  
 すると仮定した．

$$\text{Min } C_k = \sum_i \delta_{k,i} C_i = \sum_i \delta_{k,i} (F_i + TV \cdot T_i) \xi(x_i) \quad (8)$$

s. t.

$$\sum_{k \in K_u} g_k = O_u \quad \forall u \quad (9)$$

$$x_i = \sum_{u \in U} \sum_{k \in K_i} \delta_{k,i} g_k \quad \forall i \quad (10)$$

$$g_k \geq 0 \quad \forall k \in K_u, \quad u \in U \quad (11)$$

ここで、 $F_i$ ：リンク  $i$  の運賃(US\$/TEU)， $TV$ ：貨物の時  
 間価値(US\$/TEU)， $T_i$ ：リンク  $i$  の輸送時間（時）， $x_i$ ：  
 リンク  $i$  の貨物量（TEU/年）， $C_k$ ：経路  $k$  の一般化費用  
 (US\$/TEU)， $C_i$ ：リンク  $i$  の一般化費用(US\$/TEU)， $\delta_{k,i}$ ：  
 経路  $k$  にリンク  $i$  が含まれるとき 1，そうでないとき 0，  
 $\xi(x_i)$ ：リンク混雑コスト係数であり，

$$\xi(x_i) = \alpha_i (x_i / VL_i)^{\beta_i} \quad (12)$$

ここで、 $\alpha_i, \beta_i$ ：パラメータ， $VL_i$ ：リンク  $i$  での船  
 社が供給する輸送能力(TEU/年)， $g_k$ ：経路貨物量(TEU/  
 年)， $O_u$ ：OD ペア  $u$  の貨物量(TEU/年)を表す．

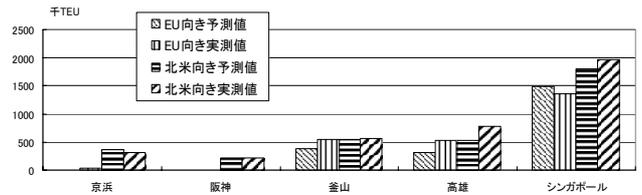
3. 数値計算

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

図-1 トランシップ貨物量の比較

ルでは過大に評価されていることが分かる．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．

この理由として，本モデル上，地理的に欧州へは日  
 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，何ら利益を  
 もたらさないためであると考えられる．逆に北米向き  
 貨物では最終中継港としてトランシップ貨物を獲得し，  
 実測値を超える結果となった．また，シンガポール港  
 においては，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．しかしいずれの誤差も許容範囲  
 にあることが認められ，これをもとにシナリオ分析を  
 行った．

シナリオ分析では，2010 年時点の市場を想定し，ホ  
 ーチミン港拡張の影響を分析した．すなわち，ホーチ  
 ミン港でのコンテナ貨物処理能力の向上，港湾料金お  
 よび荷役単価の引き下げ効果などについて感度分析を  
 行った．また，近隣港湾が同様の政策を行った場合の  
 ホーチミンやアジア全体に与える様々な影響について  
 考察を行い，これからのアジア全域内の港湾が対処す  
 べき問題とその対策について幾つかのケースを挙げて  
 検討を行う．

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．

4. おわりに

今後は，航路設定や投入便数の制約をより正確に与  
 え，モデルの現実性を高めていく方針である．

[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-50，123-136