

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。またアジア内におけるこの港湾の位置付けについての考察も行った。

2. 海上コンテナ輸送市場モデル

本稿では黒田ら¹⁾によって開発されたモデルを応用し、市場分析を行うこととした。すなわち、市場は船社と荷主によって構成され、完全競争市場を仮定する。また、荷主間では OD 貨物量固定の条件下での利用者均衡状態を仮定し、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。

$$\text{Min } C_l = \sum_j \varepsilon_{l,j} C_j + \sum_p \eta_{l,p} a_{l,p} C_p \quad (1)$$

ただし

・航行リンクコスト

$$C_j = \frac{\{T_j(MFO_j + CA_j) + PC_j\}f_j}{y_j} \cdot \psi(z_p) \quad (2)$$

・港湾ノードコスト

$$C_p = HC_p X_p^l \quad (3)$$

s. t

$$\sum_{l \in V} h_l = Q_v \quad \text{for } v \in V \quad (4)$$

$$y_i = \sum_{v \in V} \sum_{l \in L_v} x_{i,j} \cdot h_l \quad (5)$$

$$h_l \geq 0 \quad (6)$$

ここで、 C_l : 船社 m の経路 l においての海上経路コスト (US\$/TEU), l : 経路のインデックス
 C_j : 航行リンクコスト (US\$/TEU), $\varepsilon_{l,j}$: 経路 l がリンク j を使用しているとき 1, そうでないとき 0,
 C_p : 港湾ノードコスト (US\$/TEU), $\eta_{l,p}$: 経路 l が港湾 p を使用しているとき 1, そうでないとき 0
 $a_{l,p}$: 経路 l において港湾 p が積・卸港のとき 1, 通過港のとき 0,

C_j : 航行リンクコスト (US\$/TEU), y_j : リンク j の貨物量 (TEU/年), f_j : リンク j の運行便数 (便/年),
 MFO_j : リンク j に就航する船の航行時燃料費 (US\$/時), CA_j : リンク j に就航する船の船費 (US\$/時), T_j : リンク j の航行時間,
 PC_j : リンク j に就航する船の到着港湾における港費 (US\$/便), z_p : 港湾 p の取扱貨物量 (TEU/年),
 $\Psi(z_p)$: 港湾混雑関数であり,

$$\Psi(z_p) = \alpha_p (z_p / VP_p)^{\beta_p} \quad (7),$$

α_p, β_p : パラメータ, VP_p : 港湾 p の港湾容量 (TEU/年), HC_p : 港湾 p の荷役単価 (US\$/TEU), X_p^l : 港湾 p で積換えられるリンク l の荷物, v : 港湾

間 OD ペアのインデックス, Q_v : 港湾間 OD ペア v の貨物量(TEU), L_v : OD ペア v の利用可能経路集合, y_j : リンク j の貨物量(TEU),

上の式より求めたリンク貨物量 y_j に対して最適便数 f_j を決定する.

$$f_j \geq \frac{y_j}{\lambda_j \cdot VV_j^s} \quad (f_j \text{は整数}) \tag{8}$$

λ_j : リンク j における上限ロードファクター,
 VV_j^s : リンク j の船形 s 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.

$$Min C_k = \sum_i \delta_{k,i} C_i = \sum_i \delta_{k,i} (F_i + TV \cdot T_i) \xi(x_i) \tag{9}$$

s.t.

$$\sum_{k \in K_u} g_k = O_u \quad \forall u \tag{10}$$

$$x_i = \sum_{u \in U} \sum_{k \in K_u} \delta_{k,i} g_k \quad \forall i \tag{11}$$

$$g_k \geq 0 \quad \forall k \in K_u, \quad u \in U \tag{12}$$

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,

$$\xi(x_i) = \alpha_i (x_i / VL_i)^{\beta_i} \tag{13}$$

α_i, β_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	ハーフオン
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	レムチャベン
4	九州, 沖縄	13	マレーシア	4	神戸	13	ポートクラシ
5	韓国	14	シンガポール	5	釜山	14	シンガポール
6	臺北	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. 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.

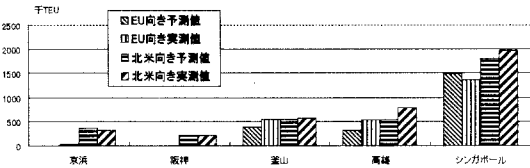


図-1 トランシップ貨物量の比較

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.

紙面の都合上, 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, 123-136.