

神戸大学工学部 フェロー会員 黒田 勝彦
 神戸大学大学院 学生会員 武藤 雅浩
 神戸大学工学部 学生会員 ○飯田 文夫

神戸大学工学部 正会員 竹林 幹雄
 神戸大学大学院 学生会員 大久保岳史
 国際臨海開発研究センター 正会員 三橋 郁雄

1. はじめに

シベリア・ランドブリッジ (SLB) は 1971 年に供用が開始され、ソビエト時代では欧州方面南回り航路 (スエズ運河経由) の代替経路として大きなシェアを誇っていた。しかし、ソビエト崩壊後は現在に至るまで、安全性や確実性の点で問題が山積しており、このため需要が大幅に落ち込んでいる。SLB を考えた場合、南回り航路と比較して輸送距離は短く、安全性や施設面での充実が進めば、我が国をはじめとする荷主の負担するコストを大幅に削減できる可能性がある。

以上のような背景から、本研究では SLB が正常に機能する場合のアジア-太平洋-欧州コンテナ貨物輸送市場の構造特性を把握し、荷主への波及効果を得るために要求される SLB の整備水準について検討を加える。

2. 国際海上コンテナ輸送モデルの構築

本研究では以下のような複占市場を仮定した。参加主体として船社と荷主が存在し、両者間の均衡を対象としてネットワークモデルを構築した。図-1 の様に両者はそれぞれ独自のネットワークを持ち、荷主は仕出・仕入港湾を選択した後、船社は海上輸送経路を決定する。欧州向け貨物についてはスエズ経由航路の船社とシベリア鉄道経由から選択する。

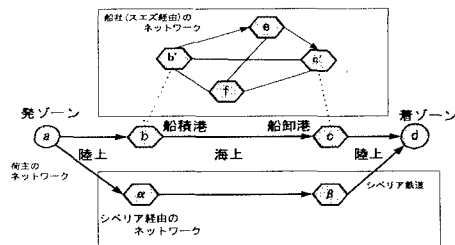


図-1 船社と荷主のネットワーク

(1) 荷主の行動モデル

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。

$$\text{Min} C_k = \sum_i \delta_{k,i} C_i = \sum_i \delta_{k,i} (F_i + TV \cdot T_i) \xi(x_i) \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k \in K_u} g_k = O_u \quad \forall u \quad (2)$$

$$x_i = \sum_{u \in U} \sum_{k \in K_u} \delta_{k,i} g_k \quad \forall i \quad (3)$$

$$g_k \geq 0 \quad \forall k \in K_u, u \in U \quad (4)$$

ここで、 F_i : リンク i の運賃 (万円/TEU) TV : 貨物の時間価値 (万円/時), 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 (万円/TEU), C_i : リンク i の一般化費用 (万円/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、

$$\xi(x_i) = \alpha_i (x_i / VL_i)^{\beta_i} \quad (5)$$

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。

(2) 船社の行動モデル

船社は自己の運行費用の最小化を目的として行動する。

$$\text{Min} \quad C_l^m = \sum_j \delta_l^j C_j + \sum_l \delta_l^p \delta_{l,p}^2 C_p \quad (6)$$

ただし、

航行リンクコスト

$$C_j = \frac{[t_j \cdot (MFO_j + CA_j) + PC_j] \cdot f_j \cdot \psi(z_p)}{y_j} \quad (7)$$

港湾ノードコスト

$$C_p = HC_p \quad (8)$$

s.t

$$\sum_{l \in L_{ij}} y_l = Q_{ij} \quad \text{for } \forall l \in L_{ij} \quad (9)$$

$$y_j = \sum \sum \delta_l^j h_l \quad (10)$$

$$h_l > 0 \quad (11)$$

海上経路コストの均衡価格

$$\begin{aligned} \text{if } h_l^m > 0 & \quad \text{then } C_l^m = C_l \\ \text{if } h_l^m = 0 & \quad \text{then } C_l^m > C_l \end{aligned} \quad (12)$$

ここで、 m ：船社のインデックス、 C_l^m ：船社 m の経路 l においての一般化費用（万円/TEU）、 C_j ：航行リンク j での操船コスト（万円/TEU）、 δ_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（万円/TEU）、 δ_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 をとる。
 $\delta_{l,p}^2$ ：経路 l において港湾 p が仕出・船卸港のとき 1、通過港のとき 0、 x_j ：リンク j の貨物量（TEU/年）を表す。
 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（万円/時）、 CA_j ：リンク j に就航する船の船費（万円/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（万円/便）、 z_p ：港湾 p の取扱貨物量（TEU/年）、 HC_p ：港湾 p の荷役料金（万円/TEU）、 ij ：港湾間 OD ペアのインデックス、 Q_{ij} ：港湾間 OD ペア ij の貨物量（TEU）、 l ：経路を表すインデックス、 L_{ij} ：OD ペア ij の利用可能経路集合、 y_j ：リンク j の貨物量（TEU）、 h_l ：経路 l の貨物量（TEU）、 $\Psi(z_p)$ ：港湾混雑係数であり、

$$\Psi(z_p) = \alpha_p (z_p / VP_p)^{\beta_p} \quad (13)$$

α_p, β_p ：パラメータ、 VP_p ：港湾 p の港湾容量（TEU/年）である。

3. 数値計算

対象航路を、アジア内航路、欧州航路、北米航路とし、欧州向け貨物に関しては SLB 利用を想定し、そのゲート港はポストチヌイとした。ゾーンは国内を各都道府県、海外は韓国・華北・華中・華南・香港・台湾・シンガポール・欧州・北米とし、港湾は京浜、名古屋、阪神、関門、ポストチヌイ、釜山、上海、香港、台湾、シンガポール、欧州、北米と設定した。

2010 年における OD を推計し、6000TEU の超大型船

が就航している場合を想定し、数値計算を行った。シベリア鉄道については、鉄道輸送時間、運賃、及びポストチヌイ港における港湾容量を考慮した。超大型船の就航する経路については表に示す。

表-1 超大型船就航経路

Case1.1	北米－阪神に超大型が就航した場合
Case1.2	北米－阪神－香港－欧州に超大型が就航した場合
Case1.3	北米－阪神－シンガポール－欧州に超大型が就航した場合

いずれのケースにおいても SLB の利用はないという結果を得た。

次に SLB が利用されるために要求される整備水準について検討を加えた。表-2 は数値計算の結果得られた、鉄道を利用するための下限値である。

表-2 SLB 整備水準

	ポストチヌイ港 の港湾容量	輸送時間 (日)	運賃(万円/TEU)		
			東行き	西行き	欧州鉄道
Case2.1	香港並み	9	—	—	3割引
Case2.2	関門並み	15	1割引	2割引	3割引
Case2.3	関門並み	15	—	—	3割引

表-2 よりいずれのケースにおいても全ての項目を改善しない限りシベリア鉄道は利用されないことがわかる。特に、港湾容量と輸送時間は大幅に整備、もしくは短縮する必要があることがわかった。また、北米－阪神間にポストパナマックス船舶を導入した時が最もシベリア鉄道が利用されにくいことがわかる。これは船社は密度の経済性が強く働く阪神港へフィーダーサービス便を就航させている港湾を選択する傾向が強く、新しい路線への参入には消極的であるためと考えられる。そのため、シベリア鉄道が利用されるためには各項目を大きく変化させなければならない。

4. おわりに

SLB 整備にあたり、3 つの項目全てを改善しない限り SLB は利用されないことが分かった。また市場においては超大型船が就航することで密度の経済性が強力に働き、船社は新しい路線への参入には消極的であると考えられる。

今後は、地理的に有利な条件にある日本海側の港湾が、整備されることによる SLB 整備への影響を検討する方針である。

【参考文献】1) Katsuhiko KURODA ,Zan YANG:Port Management Policy And The Influence On Behavior Of Liner Shipping Company And Shippers , Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Port, Airport, & Railway .pp.73-86,1997