【土木計画学研究・講演集 No.17 1995年1月】

外貿コンテナ輸送コストモデルの開発

Development of a Cost Model of International Container Shipment

三菱総合研究所 森 浩 *1
同 石川 浩章*2
運輸省港湾局 川上 泰司*3

はじめに

1960年代後半に始まった我が国の本格的な国際海上コンテナ輸送は、1970年代の長距離大型船の就航、1980年代後半からの超大型船の就航を経て、現在では外貿定期貨物の約9割がコンテナ貨物となるに至った。我が国のコンテナ港湾は、五大港を中心に大水深バースや広大なヤード、迅速な荷役機器の整備が進められてきた。最近では、地方の港湾でもコンテナ取扱機能を備える動きもある。

また、近隣諸国においてもコンテナ港湾の整備は活発化しており、ハード面およびソフト面とも我が国の港湾と同等以上のサービスを提供しつつある。

一方、国際定航界は運賃の下落と収益の悪化にさらされており、有力船社はスケールメリットの追求と生産性の向上ためトランシップ基地や寄港地の見直しなどのリストラを行いつつある。

国際定航界は4,000TEU～5,000TEUといった第四世代コンテナ船の就航を進める一方で、このようにトランシップ基地の再編を進めており、我が国のコンテナ港湾を取り巻く状況は大きく変わりつつある。我が国としてどのように港湾を整備していくか、改めて検討する必要がある。

本研究は、外国港との関連を踏まえて我が国の港湾整備を検討する際に、我が国から輸出される外貿コンテナの輸送コストを考慮することがあると考え、これを算出するモデルを開発することを試みたものである。

1．従来の研究

（1）港湾配置に関する研究

港湾配置については、木村が荷主の国内流通コストと船社の寄港コストの和を最小とする方法で評価を行った例がある[1]。ここでは、輸出荷主が港を選択するとの前提に立ち、最寄港までの流通コスト（輸送コスト、在庫コスト）を求めて搬出港を選択している。この結果得られた各港の出荷量を元に船社側から寄港地を選択し荷主側と船社側の港湾選択を比較している。

港湾配置について地域経済や国土構造面からの検討もあるが、三大湾整備、全国拠点港整備等の優劣を定性的に検討している段階である[2]。また、港湾整備に伴う輸送コストの変化を全国的に、あるいは個別港湾で検討した例もあるが、いずれも国内輸送コストに注目した検討となっている[3][4]。

（2）海上輸送コストに関する研究

海上輸送コストについては、船社カルテルによってタリフが定められているが、近年の競争激化を反映して実勢価格とは大きく離れていると言われる。実勢価格は荷主と船社の契約事項であり外部に公表されることはなく、また輸送原価は企業経営の根幹をなす秘密事項である。したがって輸送コストに関する分析は一般に公表されていない。

秋山は、航空機とコンテナ船の輸送コスト比較を行っている[5]。ここでは、日本－北米西岸を対象に船体価格、燃料費、乗員費等を原単位法で算出し、コストを比較した。

*1 正会員 工学博士 ㈱三菱総合研究所社会システム部 （〒153 東京都目黒区下目黒1-8-1）
*2 正会員 同上
*3 運輸省港湾局 （〒100 東京都千代田区霞ヶ関2-1-3）

外国では輸送コストを航行距離の関数として算出式を定め、有料運河の選択予測に適用された例がある[6)]。

2．輸送コスト算出の考え方

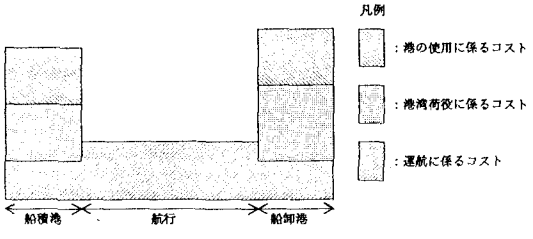
（1）算出したコスト

船積港から船卸港までのコンテナ輸送を想定する。例えば、神戸からロッテルダムに直送される場合には、神戸港（船積）からロッテルダム港（船卸）までが1区間となる。神戸から高雄経由でロッテルダムに輸出される場合には、神戸港（船積）から高雄港（船卸）までのフィーダー区間と、高雄港（船積）からロッテルダム港（船卸）までの本船区間の2つの区間から構成される。

1つの区間に係る輸送コストは、図1に示すように運航に係るコスト、港湾荷役に係るコスト、港の使用に係るコストに分けられる。

本研究では、港湾荷役に係るコストと港の使用に係るコストは、別途のヒアリング調査の結果を利用し、運航に係るコストを算定式を開発して算出した。

図1　輸送コストの内訳



（2）運航に係るコストの算出式の構成

運航に係るコストは船費、燃料費等から構成されるが、本分析においては、このコストを航海ごとに、航海距離に応じて見積もることとし、以下に示す40フィートコンテナ1個当りの運航コストを算出するモデル式を作成した。

$$c = a + b \times d$$

ここで　c：コンテナ当り運航コスト（円/個）

a：固定コスト（円／個）

b：距離に比例するコスト（円／マイル・個）

d：航行距離（マイル）

固定コストは、次の経費の合計とする。

i)船の償却費用、税金、人件費等から構成される船費のうち、航行距離にかかわらずにかかるコストであり、年間船費のうち港での停泊日数分の費用

ii)停泊中に使用する燃料および油滑油の費用

以上より、固定コストは次式で表される。

$$a = \frac{\left(\frac{V}{D_a} + B_1 \times P_0 + B_3 \times P_r\right) \times (D_1 + D_2)}{U \times R}$$

ここで

V　：年間船費（円／年）

D_a：年間稼働日数（日／年）

D_1：積荷日数（日／航海）

D_2：卸荷日数（日／航海）

B_1：停泊時の燃料消費率（ton／日）

B_3：停泊時の潤滑油消費率（ton／日）

P_0：燃料費単価（円／ton）

P_r：潤滑油費単価（円／ton）

U　：船型（最大積載個数）

R　：消席率（$0 < R \leqq 1$）

航行距離に比例するコストは、次の2つのコストの和とする。

i)船費を航行日数に応じて配分した費用

ii)航行に使用する燃料および潤滑油の費用

以上より、航行距離に比例するコストは次式で表される。

$$b = \frac{\left(\frac{V}{D_a} + B_2 \times P_0 + B_4 \times P_r\right) \times \frac{1}{24 \times S}}{U \times R}$$

B_2：航行時の燃料消費率（ton／日）

B_4：航行時の潤滑油消費率（ton／日）

S　：航行速度（マイル／時）

（3）船舶に係るコスト

①モデルコンテナ船

モデルとなるコンテナ船として表1に示す4

つの船型を設定し、その諸元を想定した。

表１　モデルコンテナ船の仕様

サイズ	500TEU	1,000TEU	2,000TEU	4,000TEU
建造費	2,000百万円	3,000百万円	5,000百万円	8,000百万円
D／W	9,000t	16,500t	30,500t	47,500t
速　力	16Kn	18kn	20kn	24kn
馬力(軸)	8,000PS	15,000PS	27,000PS	60,000PS
航行燃料消費率	20.7t/day	36.7t/day	66.1t/day	146.7t/day
停泊燃料消費率	1.0t/day	1.0t/day	1.0t/day	1.0t/day

（資料）メーカーヒアリングより設定

②船費

コンテナ船にかかる船費は船員費、船用品費、修繕費、保険料、雑費、資本費、固定資産税、船主店費等から構成され、船社等へのヒアリングにより、これを設定した。

③その他

運航例を元に、コンテナ船の稼働日数を年間355日、一航海当りの停泊日数を１日と設定した。

（４）輸送コスト算出式

（２）～（３）での設定により、40フィートコンテナ１個当りのコスト算出式は表２のようになる。

表２　輸送コスト算出式

500TEU船	$F=\frac{12.1+34.0\times10^{-3}\times d}{R}+C_1+C_2$
1,000TEU船	$F=\frac{6.76+17.6\times10^{-3}\times d}{R}+C_1+C_2$
2,000TEU船	$F=\frac{4.07+10.1\times10^{-3}\times d}{R}+C_1+C_2$
4,000TEU船	$F=\frac{2.56+5.96\times10^{-3}\times d}{R}+C_1+C_2$

ただし、

F　：輸送コスト（千円／個）

d　：航行距離（マイル）

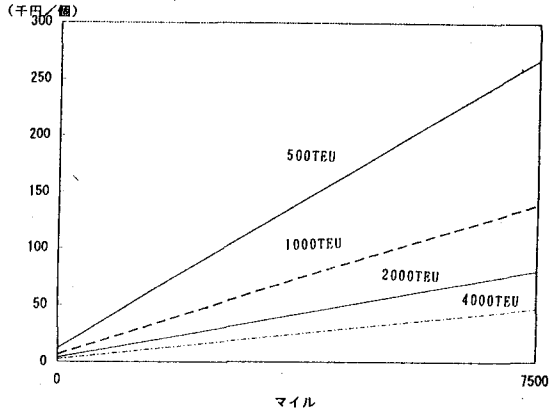
R　：消席率（$0<R\leq1$）

C_1：積船港の港湾関係費用

C_2：卸船港の港湾関係費用

C_1，C_2はヒアリング調査によって設定した。

図１　40'コンテナ満載の場合の船型別運航コスト単価



３．輸送コスト算出式を用いた流通コスト比較例

コストモデルを用いて日本発北米向け40フィートコンテナ貨物の流通コストを比較した結果を表３にしめす。なお、流通コストとは表２の輸送コスト算出式によるコストに、輸送日数に比例する在庫コスト（3,000円/日）を加算したものである。

広島港から高雄港にフィーダー船（500TEU）で運航し、高雄港で本船（4,000TEU）に積み換えて欧米に輸送するコストと、神戸まで内航でフィーダーし、神戸港で欧米に向けて輸送するコストを比べると高雄港経由の方が割高となる。在庫コストまで含めた流通コストを考えると差は更に拡がる。

実際、広島から欧米に輸出される際に用いられるルートは神戸港経由である。

表３　広島港発コンテナの流通費用の比較
（コストモデルによる算出）

目的港	神戸経由 （内航ﾌｨｰﾀﾞｰ）	高雄経由	増加額
ロッテルダム	276,300円 31日	292,700円 32.5日	16,400円 4,500 20,900
ロサンゼルス	224,900円 13日	256,600円 16日	31,700円 9,000 40,700

注）増加額は上から、コスト差、貨物の金利負担差、両者の合計である。金利負担は１日当り3,000円（コンテナ１個当り価値2,000万円×金利5.5%÷365日）として算出した。

４．まとめ

本研究では、40フィートコンテナ１個当りの輸出に係る輸送コストを簡便に計算するモデルを開発した。コンテナ船の船型別に算出式を作成したことが特徴であり、本船利用の場合と、フィーダー船利用の場合の輸送コスト差の検討に利用することができる。今後、このコストモデルのパラメータである消席率、船型や運航頻度の設定等の検討、さらに港湾関係費用の設定等について検討を進め、荷主および船主の行動をうまく反映した輸送コストの算出に向けて改良が必要と考える。

謝辞：本研究の実施に際し、ヒアリング調査にご協力下さった関係者各位にお礼申し上げます。

参考文献

1)木村東一：外貿港湾選択評価手法とその応用に関する研究，京都大学学位論文，1985
2)国土庁：国際的な機能分担を踏まえた我が国の国際交流基盤の整備のあり方に関する調査報告書，1993
3)運輸省：港湾開発効果基礎調査報告書，1993
4)運輸省：港湾開発効果基礎調査（個別港湾開発効果）報告書，1994
5)秋山知正：航空機とコンテナ船の輸送コスト比較，海事産業研究所報No.214，1984
6)WEFA Group:Commodity and Traffic Projections Study,Report to the Comissions for the Study of Alternatives to the Panama Canal,1993