

国際コンテナ貨物の海上輸送コストと運賃の推計*

An estimate of cost and fare of international container shipment

臼井重人** 稲村 肇***

By Shigeto Usui, Hajime Inamura

1. 背景と目的

今日、世界の海上貨物輸送の多くがコンテナ化され、海運においてコンテナ輸送は大きな位置を占めている。その中で我が国は経済規模が世界2位、かつ四面海に囲まれているということもあり、海上貿易に依存する割合は大きい。今後、日本が先進経済国のリーダー的地位を確保するためには国際ハブコンテナポート整備、内貿コンテナポート整備は必要不可欠な事項となる。そのため平成8年度を初年度とする第9次港湾整備五ヵ年計画では国際競争力を強化するための海上コンテナターミナルや国内輸送の海運へのモーダルシフトを進めるための内貿ターミナルの整備が計画され、先進経済国としての日本の基盤整備が計画されている。

このような港湾整備計画の策定においては各港湾の取り扱いコンテナ貨物の需要予測が必要である。需要予測とは各港湾にどのくらいの貨物が集まるか予測するもので主に荷主の行動、船社の行動を把握しなければならない。この需要予測ではよくモデル化が行われ、モデルでは荷主における輸送費用最小となる港湾選択、船社における利潤最大となる港湾選択が考えられ各港湾の需要を予測している。

今までの需要予測モデルではコンテナ貨物の輸送コスト、運賃が曖昧に考えられモデルの現状再現性が低いという問題点が生じていた。そこで本研究ではそれらコンテナ貨物の輸送コスト、運賃をできるだけ詳しく推計することを目的にする。推計した輸送コスト、輸送運賃を需要予測モデルに取り入れることによりモデルの現状再現性が増すと考えられる。また推計されたコスト、運賃を利用し、コンテナ定期船の仙台港への追加寄港条件を考えてみたいと思う。

2. 海上輸送コスト、運賃の推計

(1) 輸送コストの推計

海上輸送コストは企業秘密に属し、企業にアンケートを実施してもなかなか分からない。それゆえ今までコンテナ定期船の輸送コストについて書かれた文献は少ない。特に一航海あたりの輸送コストまたは輸送コスト原単位を出している文献は少ない(文献1,2,3,6,7)。本研究では船舶の輸送コストに

関して最も詳しく出ていると思われる(日本ではあまり知られてない)DREWRY:「CONTAINER MARKET PROFITABILITY TO 1997」(文献2)の値を主に使い、設定した船型500TEU船^{*1}~4000TEU船(表1)に対して輸送コスト原単位を推計した。推計方法は文献2の船型別(航路別に1650,2800,3000,3250TEU)の輸送コスト、または原単位を直線回帰し本研究で設定した500TEU船~4000TEU船(表1)のコストを算出する方法を使った。船型別に推計している点で文献3)と考え方が似ているが、費用を取り扱いコンテナ数により変わる費用(変動費)、それに依存しない費用(固定費)として推計している点、また費用項目の詳細さの点で文献3と差別化出来ると考える。

本研究の輸送コスト推計値の信頼性について、文献1の独自のアンケートから日本船社の輸送コストの値と比較すると日本船社の輸送コストは推計値より燃料費では19.8%高く、港費では18.6%低くなっている。全費用においては4.6%低くなっている。本研究の推計値は日本の船社に対しては、個別費用項目で±20%、全費用で±5%程度の差異があると考えられる。

*1): TEUは20フィートコンテナの個数を表す単位。

船型500TEU船は20フィートコンテナを500個積める大きさの船であることを表している。

(2) 輸送コストの項目

コンテナ定期船の輸送コスト項目には大きく分けて燃料費、港費、貨物費、船費がある。表2にその費用項目を示した(文献1より作成)。各費用の全体に占める割合は文献1より1航海当たりで燃料費(3.2%)、港費(3.6%)、貨物費(58.7%)、船費(34.1%)となっている。また文献8では年間値であるが、燃料費(8.5%)、港費(1.7%)、貨物費(58.1%)、船費(29.2%)となっている。どちらも全費用に占める割合は貨物費が最も大きい。本研究では貨物費の中の運送費(陸上、海上7イガー[†]費)を省いている。

(3) 推計における船舶の仮定

輸送コスト推計に際し、表1の5つの船型を設定しそれぞれに対して輸送コストを推計した。船舶サイズ500, 1000, 2000, 4000TEU船のデータは文献3から、3000TEUの船舶のデータは文献2から引用した。表1作成に当たりデータ不足の箇所は次の考えのもとで数値を補った。

3,000TEU船のD/W、馬力は文献3の表より、船舶

*Key words: 港湾計画、物資流動

**学生員 東北大学大学院 情報科学研究科

***正会員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科
(〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉 TEL 022-217-7497)

サイズとの直線回帰により求め、その他の建造費、速力、燃料消費率は文献2の値を使った。

G/T (Gross Tone、総トン数)、計画喫水は文献4よりコンテナ船において載荷重量トン数(D/W)との直線回帰により求めた。

停泊燃料消費率は船舶サイズに比例して停泊時の燃料消費率が增大すると考え表1のように仮定した。

表1 輸送コスト推計におけるコンテナ船

サイズ (TEU)	500	1,000	2,000	3,000	4,000
建造費 (百万円)	2,000	3,000	5,000	6,800	8,000
D/W (t)	9,000	16,500	30,500	38,074	47,500
G/T (t)	7,995	13,900	24,923	30,887	38,309
速力 (Kn)	16	18	20	21	24
計画喫水 (m)	7.8	8.4	9.6	10.3	11.1
馬力 (PS) (最大)	8,000	15,000	27,000	44,209	60,000
航行燃料消費率 (t/day)	20.7	36.7	66.1	110.0	146.7
停泊燃料消費率 (t/day)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0

(4) 推計における各費用項目の仮定

推計において、全て1ドル=100円で費用原単位を推計した。

燃料費において MFO (航行時燃料) の価格は北米航路の平均値、MDO (碇泊時燃料) はシンガポールでの値とした (文献1)。

港費は次の3つの港を推計した。日本：(東京港)、アジア：(シンガポール港)、北米：(ロサンゼルス港)

資本費は償却年数20年、年率10%の割引率とした。またドライドックを考え一年を350日とした (文献1)。

管理費は本来、取り扱いTEUに関係なく係る費用 (固定費) であるが同一企業で何航路にも船舶を配船している場合、ある航路で管理費がいくらかかったか分からない (=管理費を船舶別に配分できない)。よって円/dayという単位表示はできなく、本研究では円/TEUという単位表示で1年間の管理費を1年間の取扱コンテナ貨物数で除した値を用い変動費的な取り扱いをした。

ターミナル費では冷凍コンテナの占める割合を5%とした。

(5) 輸送運賃の推計

日産系運送会社から入手した運賃表を基に距離と金額において直線回帰することにより推計した。データとしては (東京⇄シンガポール、香港、ロサンゼルス、バンクーバー)、(仙台⇄シンガポール、香港)、(釜山⇄香港、バンクーバー) の8つを用い、船会社は釜山⇄バンクーバー間で WEST WOOD、それ以外は EVERGREEN である。料金は自動車部品をアイテムとしたコンテナ1TEUの値を用いた。

(6) 推計結果

表3に輸送コストの推計結果を示す。MFO、オペレーティング費、資本費は船舶が航行時の1日あたりのコストを表し、MDOは停泊時の1日あたりのコストを表している。港費は1寄港あたりのコストを表している。管理費、ターミナル費、空コンテナ費、装置準備費、コンテナ修繕費、貨物保険費は港での積み降ろしコンテナ1TEUあたりのコストを表している。

輸送運賃の推計結果は図1に示した。重相関係数は0.957となり、輸送距離が1832(km)~7725(km)の区間で

運賃 (円) = $16 \times \text{距離 (km)} + 15330$ という関係を得た。

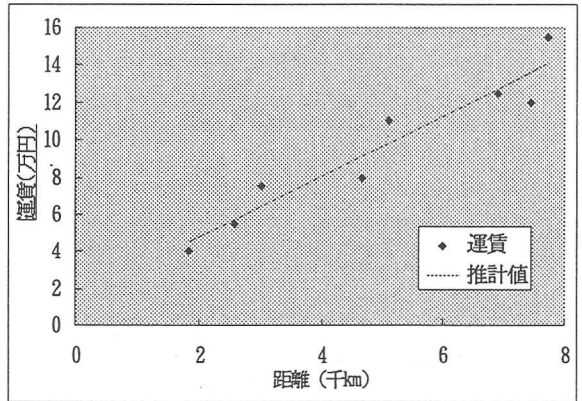


図1 輸送運賃の推計結果

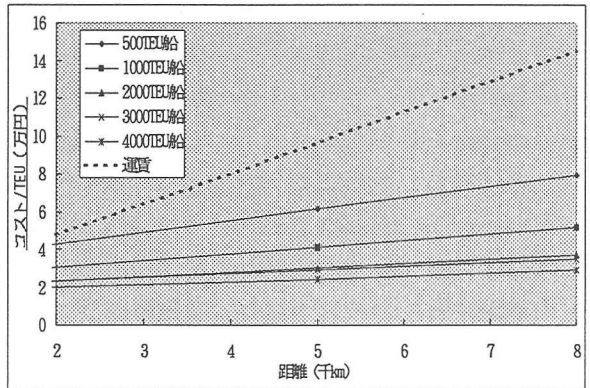


図2 コストと運賃1

図2には500~4000TEUの船舶が80%の船積率で2国間輸送を行うときの1TEUあたりの輸送コストと運賃(点線)を示した。これを見ると大型船舶ほど1TEUあたりの輸送コストは小さくなり、輸送距離が長く船舶が大型であるほど利潤 (=運賃 - コスト) が大きくなることが分かる。さらに図2からは船舶が大型になるほど距離に対して感度が鈍くなる傾向も読みとれる。

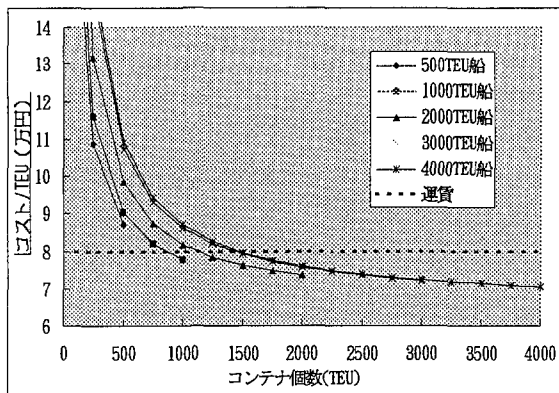


図3 コストと運賃2

図3には東京～シンガポール(4464km)間の積み込みコンテナ数と輸送コスト、輸送運賃の関係を示した。グラフから次のことが読みとれる。シンガポールまでの運賃を80,000円/TEUに設定した場合、積み込みコンテナ数が800TEUまでは全ての船舶において1TEUあたりの輸送コストが運賃を上回り赤字運行となる。800TEU～1000TEUでは1000TEU船で輸送を行えば黒字運行となる。1200～1500TEUでは2000TEU船のみ黒字運航となる。1500TEU以上においては2000TEUまでは2000TEU船、3000TEUまでは3000TEU船、それ以上では4000TEU船で輸送すれば最小の輸送コストとなる。東京～シンガポールで黒字運行するには800TEU以上のコンテナを1000TEU船級以上の大型船舶で輸送する必要があると思われる。

3. 推計結果の適用(仙台港におけるコンテナ定期船の寄港条件の算出)

(1) 推計結果の適用船舶

推計結果の適用にあたり外貿定期コンテナ船として仙台港に寄港している船会社ACLの船舶に当てはめて考えてみる。まずACLの船舶が八戸～日立間で追加的に仙台港に寄港するのにどのくらいの費用がかかっているか求める。そして何TEUの貨物があれば採算に達するか求める。ここでの船舶サイズを表1の1000TEUとする。

(2) 各費用項目の仮定

燃料費は八戸・日立間で仙台港寄港により追加される航行距離を79kmとして算出した。

空コンテナ費は空コンテナの個数を1寄港25TEU積みおろされる(仙台港港湾資料より)と仮定し、固定費的に算出した。

装置準備費において所有コンテナの数は全体の80%で残りはリースコンテナ15%、冷凍コンテナ5%とし、仙台地域に滞留する日数を75日とした。

運賃に関してはすべてのコンテナがシンガポールまで運ばれりと仮定し1TEUあたり110000円とした。

(3) 算出結果

推計結果を表4に示した。八戸港～日立港の間で仙台港に追加寄港すると2,704,577円が固定費用としてかかることが分かった(管理費は変動費的に扱った)。損益分岐点は図4より54TEUとなる。よって仙台港においてコンテナを54TEU以上積みおろされれば利益が出るのが分かる。実際はコンテナ個数に時期的変動があること、仙台港への追加寄港の際の航行日数増による他港の取り扱いコンテナ数の減少を考えればもう少し多くのコンテナが見込めないと寄港に値しないだろう。実際寄港しているこの船舶は仙台港で1回に平均51TEU積みおろししている(仙台港港湾資料)。よってこの船舶は赤字航行していることとなり、この船舶の仙台港への寄港は先行投資的意味合いが強いと思われる。

表4 寄港費用

大分類	中分類	1000TEU
固定費	燃料費	27,474 (円)
	港費	1,707,377 (円)
	船費	オペレーティング費 342,305 (円)
		資本費 342,421 (円)
		管理費(店費) 25,000 (円/TEU)
変動費	ターミナル費	(アジアの港) 15,262 (円/TEU)
	空コンテナ費	285,000 (円)
	装置準備費	12,926 (円/TEU)
	コンテナ修繕費	5,000 (円/TEU)
	貨物保険費	1,500 (円/TEU)

千円

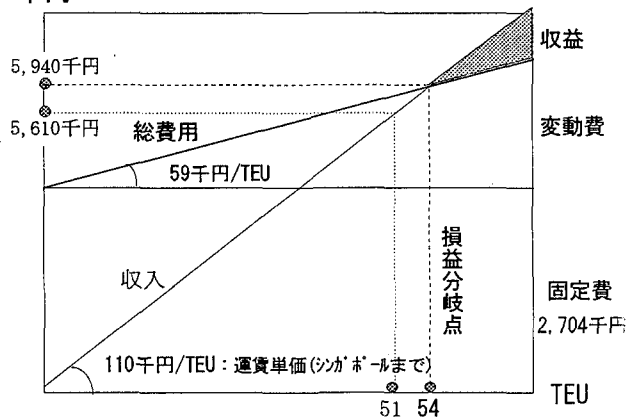


図4 損益分岐点図表

4. まとめ

本研究ではコンテナ定期船のサイズ別にコンテナ貨物の輸送コストを推計することができた。これらは2港間の輸送コストである。一般にコンテナ定期船は多港間で輸送を行っている。それらに対しては算出結果を足し合わせ、各港湾での積みおろしコンテナ数に変動費をかけていけば輸送コストを求

めることができる。

また、コンテナ貨物の輸送運賃を推計することができ、輸送距離、積み込みコンテナ数と輸送コスト、運賃の関係を把握できた。これら推計した輸送コスト、輸送運賃を各港湾でのコンテナ貨物の需要予測、コンテナ定期船の配船、寄港地に関するモデル等に取り入れることよりモデル現状再現性が増し、港湾整備計画に利用できると考える。

さらに適用として、コンテナ定期船の仙台港における寄港条件をコンテナ個数（TEU）で表すことができた（図4）。積み卸しコンテナが54 TEU以上あればACLの船舶は寄港の際に利益が出ることが分かった。各港湾において入港船舶ごとにどのくらい積み取れば利益が出るか把握することは、港湾管理者が港湾を管理する上で必要になってくると考えられる。

参考文献

- 1) 運輸経済センター：「運輸産業におけるコスト競争力に関する国際比較調査報告書」、1995年3月
- 2) DREWRY：「CONTAINER MARKET PROFITABILITY TO 1997」
- 3) 森 浩、石川 浩章（三菱総合研究所）、川上 泰司（運輸省港湾局）：「外貨コンテナ輸送コストモデルの開発」、土木計画学研究・論文集 No17、p1075～p1078、1995年1月
- 4) 日本海事広報協会：「船舶年鑑 1994年」、1994年
- 5) 港湾近代化促進協議会：「東北の産業と港湾物流」、1988年3月

- 6) 秋山 知正（海事産業研究所、研究員）：「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、No214、1984年4月
- 7) 木村 東一：「外貨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年
- 8) 織田政夫：「海運経済論」成山堂書店、1982年3月
- 9) 山田 英夫（海事産業研究所、部長研究員）：「船社経営の安定要因の考察—損益分岐点論の収益／費用分析—」、海事産業研究所報、No329、1993年11月
- 10) 宮本清四郎：「海運同盟制度論」、海文堂出版株式会社
- 11) 下条哲司：「配船の経営科学」、成山堂書店、1986年

表3 輸送コスト推計結果

2000TEU船	3000TEU船	4000TEU船
469,310 (円/day)	781,000 (円/day)	1,041,570 (円/day)
32,200 (円/day)	48,300 (円/day)	64,400 (円/day)
2,150,000 (円)	2,600,000 (円)	3,035,246 (円)
1,350,000 (円)	1,700,000 (円)	2,005,738 (円)
1,450,000 (円)	1,800,000 (円)	2,105,738 (円)
1,169,300 (円/day)	1,334,000 (円/day)	1,494,400 (円/day)
1,678,571 (円/day)	2,282,857 (円/day)	2,685,714 (円/day)
25,000 (円/TEU)	25,000 (円/TEU)	25,000 (円/TEU)
15,263 (円/TEU)	15,263 (円/TEU)	15,263 (円/TEU)
8,528 (円/TEU)	8,528 (円/TEU)	8,528 (円/TEU)
7,953 (円/TEU)	7,953 (円/TEU)	7,953 (円/TEU)
6,812 (円/TEU)	6,812 (円/TEU)	6,812 (円/TEU)
1,500 (円/TEU)	1,500 (円/TEU)	1,500 (円/TEU)

大分類	中分類	500TEU船		1000TEU船	
固定費	燃料費	MFO	146,970 (円/day)	260,570 (円/day)	
		MDO	8,050 (円/day)	16,100 (円/day)	
	港費	東京港	1,486,066 (円)	1,707,377 (円)	
		シンガポール港	858,197 (円)	1,022,131 (円)	
		ロサンゼルス港	958,197 (円)	1,122,131 (円)	
	船費	オペレーティング費	925,500 (円/day)	1,006,800 (円/day)	
		資本費	671,429 (円/day)	1,007,143 (円/day)	
		管理費(店費)	25,000 (円/TEU)	25,000 (円/TEU)	
変動費	ターミナル費	15,263 (円/TEU)	15,263 (円/TEU)		
	空コンテナ費	8,528 (円/TEU)	8,528 (円/TEU)		
	装置準備費	7,953 (円/TEU)	7,953 (円/TEU)		
	コンテナ修繕費	6,812 (円/TEU)	6,812 (円/TEU)		
	貨物保険費	1,500 (円/TEU)	1,500 (円/TEU)		

表2 費用項目

大分類	中分類	小分類
固定費	燃料費	Marine Diesel Oil(MDO), Marine Fuel Oil(MFO)
	港費	水先料、通船料、岸壁使用料、トン税、入港料等
	船費	船舶を所有することで生じるコスト
		人件費、潤滑油費、船舶の修繕・補修費、船舶の保険費、船舶のオペレーション管理費
変動費	管理費（店費）	販売管理費、港内作業における代理店手数料
	ターミナル費	コンテナの荷役等コンテナそのものに対して発生する費用、冷凍コンテナをオペレーションする費用
	空コンテナ費	空コンテナに対して船社が付加的に支払うコスト
	装置準備費	船社がコンテナを準備するために要するコスト
	コンテナ修繕費	コンテナを修繕するために要する費用
	貨物保険費	船社が貨物のために支払う保険料