

輸送サービスから見た コンテナ船の抜港の原因分析に関する研究

学生会員○青木 潤（東京海洋大学大学院） 正会員 黒川 久幸（東京海洋大学）

要旨

近年、アジア諸港において日本の港湾は相対的地位が低下している。そのため、抜港により基幹航路から外され、フィーダーポート化が進んでいる。基幹航路の寄港便数が減少することで、物流コストの上昇やリードタイムの増加といった問題が生じ、国民経済に大きな影響を与えることが懸念されている。このため国土交通省では、重点的に整備すべき戦略港湾を策定し、ハブ機能の強化やコスト、サービスの向上を図っている。しかし、これまで議論はもっぱら相対的なコンテナ取扱量の減少を原因とした対策であり、そもそもなぜ船会社は抜港を行うのか、輸送サービスの提供という観点からその原因の究明がなされていない。

そこで本研究では、抜港の原因を明らかにすることを目的とする。そのために輸送サービスを構成するコンテナ船の船型、隻数、航海距離、寄港回数等の構成要素間の関係を定式化した。そして、輸送費用からなぜ船会社は抜港を行うのか、その原因を考察した。その結果、船型の大型化と寄港回数の増加が、必要隻数の増加をもたらすことが明らかとなった。これにより、隻数の増加が生じる可能性があることから、船型の大型化により必ずしも1TEU当たりの輸送費用が削減されないことが分かった。このため隻数の増加を抑制するために寄港回数の削減、つまり抜港を船会社が行い、大型化による輸送費用の削減を図っていることが分かった。これが、抜港の原因であるといえる。

キーワード：物流・海運、コンテナ船、抜港、大型化、原因分析

1. はじめに

近年、アジア諸港において日本の港湾は相対的地位が低下している。日本の港湾においてコンテナ船の基幹航路の寄港便数が減少しており、抜港の対象とされている。基幹航路の寄港便数が減少すると、フィーダー輸送や積み替えにかかるコスト等の物流コストの上昇や、リードタイムの増加による在庫リスクのリスクが増大するといった問題が生じる。他にも、国内物価の上昇や輸出額の減少、輸出産業の衰退といったことも予測され、国民経済に大きな影響を与えることになる。そのため国土交通省は戦略港湾を策定し、ハブ機能の強化やコスト、サービスの向上を図っている。しかし、相対的なコンテナ取扱量の減少以外の抜港の原因については解明されていない。

そこで本研究では、抜港の原因を明らかにすることを目的とする。そのために輸送サービスを構成するコンテナ船の船型、隻数、航海距離、寄港回数等の構成要素間の関係を定式化し、1TEU当たりにかかる輸送費用から抜港の原因を検討する。

2. 対象とする航路及びその概要

2.1 対象とする航路

日本に寄港する基幹航路として欧州航路、北米航路が挙げられる。今回は北米航路について、国際輸送ハンドブック⁽¹⁾のデータを用いて分析を行った。北米航路の中でも、東アジアと北米西岸を結ぶ輸送サービスを対象とした。

対象期間は、2005年から2014年の10年間で、データは2005年、2008年、2011年、2014年の4年分を用いた。

2.2 北米航路の概要

図1に2005年から2014年までの輸送サービス当たりの平均船型と寄港回数の推移を示す。図1より、船型の大型化が進んでいることがわかる。また、寄港回数が2011年までは増加しているが、2011年から2014年にかけて減少していることがわかる。つまり、近年は基幹航路に就航するコンテナ船の大型化に伴って、抜港が行われている。

3. 輸送サービスにおける時間と隻数

3.1 1サイクル時間の定式化

コンテナ船が輸送サービスを1周するのに要する時間を1サイクル時間と定義する。この1サイクル時

間は、大きく航海時間、入出港時間、そして荷役時間の3つに分けることができる。この内、航海時間は航海距離と船速から求めることができる。そして、荷役時間が船型に、そして入出港時間が寄港回数に比例するとすると、1サイクル時間は式(1)と(2)から求められる。

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C \cdots (1)$$

$$C_C = M \div S \cdots (2)$$

T:1サイクル時間[h]

C_A :入出港時間の係数[h/回]

A:寄港回数[回]

C_B :荷役時間の係数[h/TEU]

B:船型[TEU]

C_C :航海時間[h]

M:航海距離[mile]

S:船速[mile/h]

2.1節に示すデータと式(1)と(2)をもとに回帰分析を行った結果を表2に示す。決定係数が0.972と高く、モデルの精度は高い。また、t値の値も高く、有意水準1%で有意である。

3.2 必要隻数の算出方法

ある輸送サービスにおける必要隻数は、コンテナ船が1週間に1回寄港するウィークリーサービスの場合、式(1)において算出した1サイクル時間を、1週間(7日×24h)で割った値となる。

4. 1サイクル時間と必要隻数の感度分析

4.1 前提条件

東アジアと北米西岸を結ぶ航路の中で、最も輸送サービス数の多い航海距離は、12500～13500mileとなっており、全体の41%を占めている。この航海距離帯の平均的な輸送サービスであるPSW(Pacific Southwest Service)を参考に、検討で用いる輸送サービスの基本条件を設定する。

航海距離12986.7mile、寄港回数9回、平均船型5577TEU、船速25.6knotとした。前提条件を図3に示す。

4.2 船型と1サイクル時間の関係

船型と1サイクル時間の関係を図4に示す。図4より、平均船型が大きくなるのに伴い、1サイクル時間が増加していることがわかる。この原因は船型の大型化に伴う荷役時間の増加の影響である。

4.3 船型と必要隻数の関係

船型と必要隻数の関係を図5に示す。図5より、

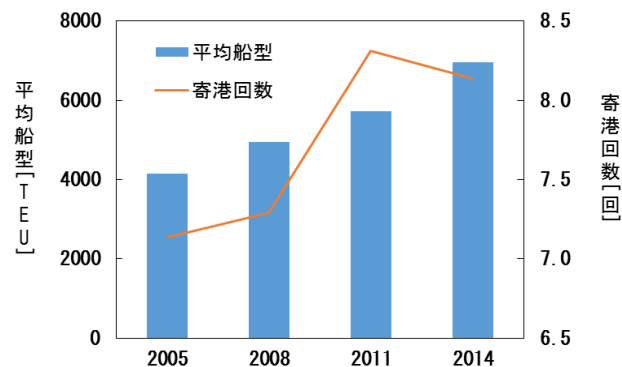


図1 平均船型と寄港回数の推移

表2 回帰分析結果

重決定 R2	0.972		
	係数	t	P-値
平均船型(TEU)	0.029	4.736	6.199E-05
寄港回数	36.544	6.873	2.200E-07

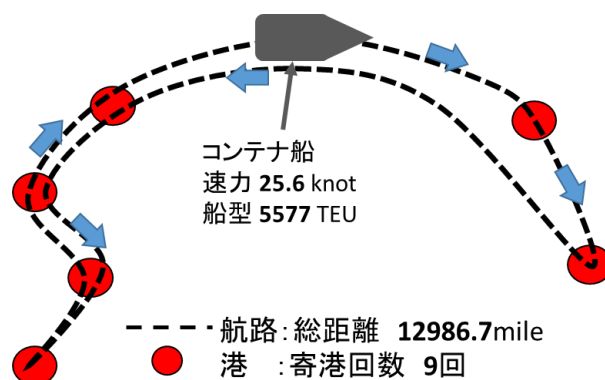


図3 輸送サービスの基本条件

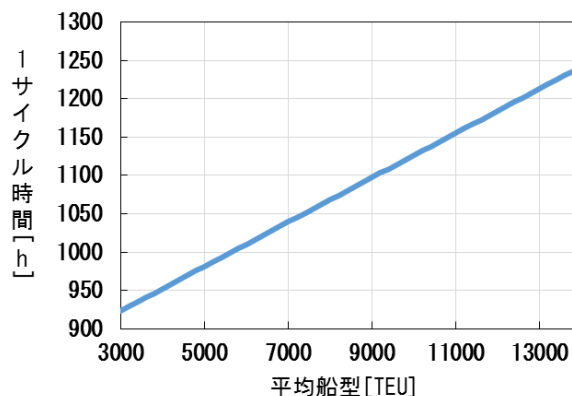


図4 船型と1サイクル時間の関係

平均船型が大きくなるのに伴い、必要隻数が増加していることがわかる。これは先の図4に示すように1サイクル時間が増加することが原因である。

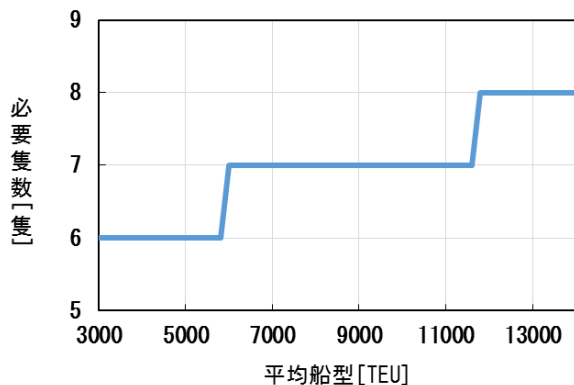


図5 船型と必要隻数の関係

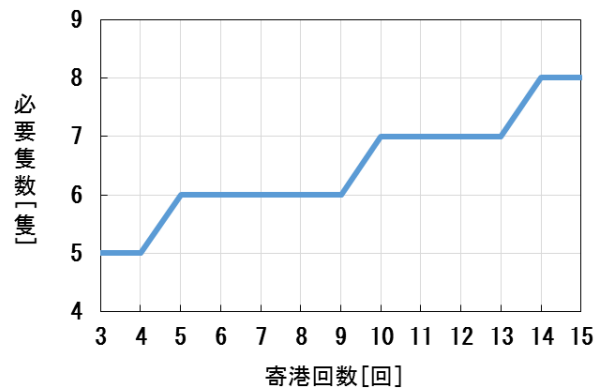


図7 寄港回数と必要隻数の関係

4.4 寄港回数と1サイクル時間の関係

寄港回数と1サイクル時間の関係を図6に示す。図6より、寄港回数の増加に伴い、1サイクル時間が増加していることがわかる。この原因は寄港回数の増加に伴う入出港時間の増加による影響である。

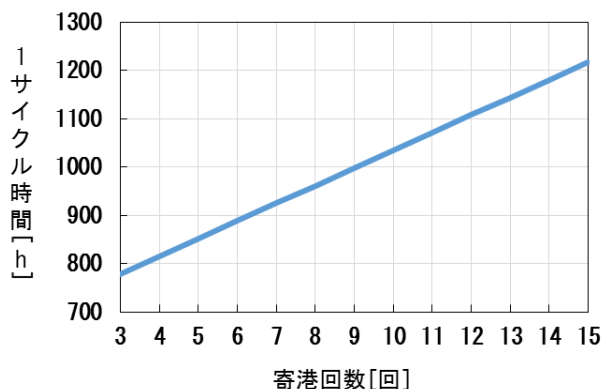


図6 寄港回数と1サイクル時間の関係

4.5 寄港回数と必要隻数の関係

寄港回数と必要隻数の関係を図7に示す。図7より、寄港回数が増え、必要隻数が増加していることがわかる。これは先の図6に示すように1サイクル時間が増加することが原因である。

ここまでの本章の検討から近年の基幹航路におけるコンテナ船の大型化は、図5より必要隻数の増加をもたらすことが分かった。つまり、船型の大型化による必要隻数の増加を抜港により抑制しているといえる。このことについて次章では輸送費用からその原因を分析する。

5. 輸送費用の定式化

4章で示した必要隻数の変化が、コンテナ1TEU当たりの輸送費用に与える影響を推計する。そのため輸送費用を、黒川ら⁽²⁾のモデルを基にコンテナ関係費を加え、式(3)に示すように燃料費、入出港費、荷役費、船員費、船舶費、コンテナ関係費の和で表したものを、コンテナ総数で割り表す。

$$TC' = TC \div (CAP \times f \times 2) \cdots (3)$$

$$TC = FL + EF + HC + CE + SP + CO$$

$$FL = C_{be} \times FC$$

$$EF = (C_{pa} + C_{pb} \times CAP) \times PN \times f$$

$$HC = C_{hc} \times CAP \times f \times 2 \times 2$$

$$CE = C_{ce} \times HN_{cap} \times N$$

$$SP = C_{CAP} \times N$$

TC: 輸送費用[円]、

TC': 1TEU 当たりの輸送費用[円/TEU]

FL: 燃料費、EF: 入出港費、HC: 荷役費、CE: 船員費、

SP: 船舶費、CO: コンテナ関係費

C_{be} : 燃料単価[円/t]、FC: 北米航路の燃料消費量[t/年]、

C_{pa} ・ C_{pb} : 入出港費係数、CAP: 平均船型[TEU]、

PN: 寄港回数[1/回]、f: 寄港頻度[回/年]、 C_{hc} : 荷役

単価[円/TEU]、 C_{ce} : 船員費単価[円/人]、 HN_{cap} : 船員

数[人/隻]、N: 隻数[隻]、 C_{cap} : 船舶関係費[円/隻]

6. 輸送費用からみた抜港の原因分析

6.1 船型と輸送費用の関係

船型と輸送費用の関係を図8に示す。図8より、船型が大型化すると1TEU当たりの輸送費用が減少していることがわかる。これは大型化による輸送費用削減のメリットである。しかし、先の図5に示すようにある一定の船型において必要隻数が増加するため費用が増加している。5800TEUにおける費用は

約 9.8[万円/TEU]であるが、6000TEU における費用は約 10.4[万円/TEU]と、0.6 万円増加している。同様に、11600TEU から 11800TEU において、0.6 万円増加していることが分かった。

また、5800TEU における費用と、11600TEU における費用はほぼ同じ値となっている。これは、単純に 5800TEU を超える大型化を進めるのであれば、11600TEU の船型まで大型化し、かつコンテナ貨物の集荷が可能でなければ、1TEU 当たりの輸送費用が増加することを示している。

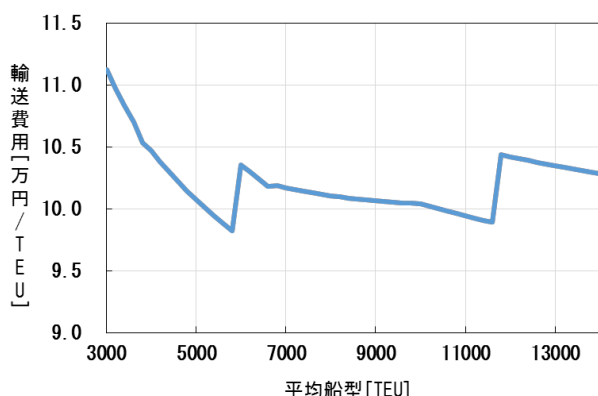


図8 船型と輸送費用の関係

6.2 抜港による輸送費用の削減

平均船型が大きくなると、必要隻数が増加するため、輸送費用が増加してしまうことが分かった。そこで、大型化によるスケールメリットを享受するために、抜港による輸送費用の削減効果を確認する。先の図7より、寄港回数の減少が必要隻数の減少をもたらす。したがって、必要隻数が増加しないように寄港回数を削減（抜港）した場合の費用の計算結果を図9に示す。点線枠内の数値は寄港回数を減らした数（抜港の港数）を示している。

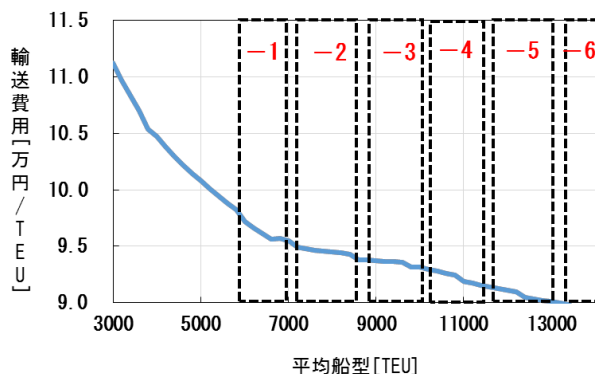


図9 抜港の検討結果

図9より、抜港を行うことで大型化による輸送費用の削減効果が表れており、輸送費用は減少し続けている。今回の前提条件の下においては、6000TEU以降から、1200~1400TEU 船型が大きくなると寄港回数を一回減らすような計算となった。また、寄港回数を減らすことが隻数の増加を防ぎ、輸送費用の低減をもたらしている。

7. おわりに

本研究では、近年、基幹航路でみられるコンテナ船の抜港の原因を明らかにすることを目的とし、北米航路を対象として分析を行った。その結果、次のようなことが分かった。

北米航路では、平均船型が年々大きくなっており、2011 年以降は寄港回数が減少していることが分かった。

コンテナ船の輸送サービスにおける1サイクル時間を入出港時間、荷役時間、航海時間に分けて定式化した。そして、平均船型が大きくなると、1サイクル時間が増加し必要隻数が増加することが分かった。同様に、寄港回数が増加すると1サイクル時間が増加し、必要隻数が増加することが分かった。反対に、寄港回数を減らすと、必要隻数も減らせることが分かった。

次に、船型の大型化が輸送費用に与える影響を検討した。平均船型が大きくなると、ある一定の船型において必要隻数が増加し、輸送費用の増加を招くことが分かった。したがって、大型化による輸送費用削減のスケールメリットを享受するため、寄港回数を減らす抜港を行っていることが分かった。これが抜港の原因である。

参考文献

- (1) 株式会社 オーシャンコマース：2005、2008、2011、2014 年版 国際輸送ハンドブック、p. 282-318, p. 302-329, p. 188-215 p. 184-212
- (2) 黒川久幸;高野智貴;鈴木理沙;鶴田三郎, "国際海上コンテナ輸送における CO2 排出量削減策の実行可能性に関する研究", 日本航海学会論文集, No. 124; pp. 1-9, 2011
- (3) 黒川久幸;鶴田三郎;嶋邦彦, "海上コンテナ輸送ネットワークの設計に関する研究-東・東南アジアを中心として-", 日本航海学会論文集, No. 101; pp. 259-269, 1999