

輸送サービスから見たコンテナ船の寄港回数の減少 及び寄港誘致に関する研究

青木 潤

指導教員 黒川 久幸 教授

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、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いる。これにより、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、さらにはリードタイムの増加による在庫ロスのリスクが増大するといった問題が生じている。そのため国土交通省は国際コンテナ戦略港湾政策⁽¹⁾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、基幹航路の寄港便数は増加しておらず、依然として減少傾向にある。

政策におけるこれまでの議論は、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寄港回数の削減を行うのか、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。また、コンテナ取扱量と基幹航路の寄港との関係は明確に分析されておらず、定性的な関係認識に留まっている。このため、基幹航路の寄港を誘致するために必要なコンテナ取扱量の目標値は明確にされていない。

1.2 研究目的

そこで本研究では、基幹航路の寄港回数の減少を対象にその原因を明らかにし、寄港誘致を実現するための時間短縮策やコンテナ取扱量の目標値を検討することを目的とする。

まず、コンテナ 1TEU 当たりにかかる輸送費用から寄港回数の減少の原因を分析する。次に、構築したモデル式を用い、寄港誘致を実現するために必要な入出港時間等の短縮について検討を行う。そして、輸送サービスとコンテナ取扱量の関係を東アジア諸港と比較した結果から、政策目標を達成するための必要集荷量の算出を行う。

1.3 研究対象

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。本研究では北米航路、特に東

アジアと北米西岸を結ぶ輸送サービスを対象とする。この輸送サービスのデータとして、国際輸送ハンドブック⁽²⁾を使用した。図 1 に 2005 年から 2014 年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。

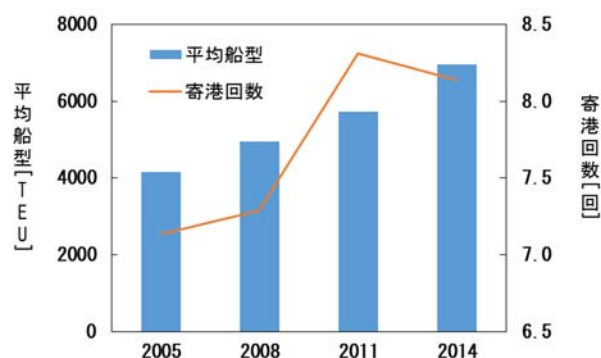


図 1 平均船型と寄港回数の推移

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。つまり、近年は研究対象とした航路において就航するコンテナ船の大型化が進行しており、それに伴って寄港回数の減少が進んでいるということがわかった。

2. 1 サイクル時間と必要隻数の定式化

コンテナ船が輸送サービスを提供する際に寄港予定の港を 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、1 サイクル時間を式 (1) のように表すことができる。

$$T = C_A \times A + C_B \times B + C_C \quad \text{----- (1)}$$

$$C_C = M \div S \quad \text{----- (2)}$$

$$T - C_C = C_A \times A + C_B \times B \quad \text{----- (3)}$$

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]

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、次の式(4)から求められる。

$$N = \text{Ceiling}(T / (24 \times 7)) \quad \text{----- (4)}$$

N:必要隻数[隻]、T:1 サイクル時間[h]

3. 1 サイクル時間と必要隻数の感度分析

3.1 前提条件

東アジアと北米西岸を結ぶ航路の中で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図 2 に示す。

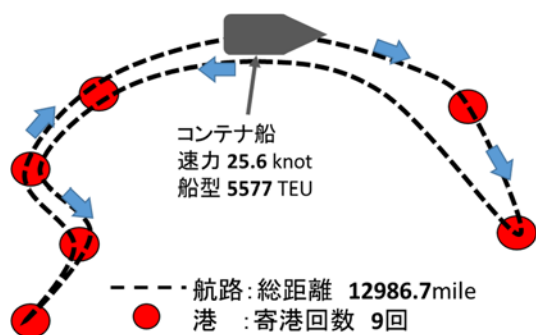


図 2 輸送サービスの基本条件

3.2 感度分析結果

1 サイクル時間と必要隻数の、それぞれ平均船型、寄港回数が増加した場合の影響について検討を行った。検討の結果、以下のことがわかった。

- (1) 船型の大型化が進むと、荷役時間が増加し 1 サイクル時間が増加する。そして、ウィークリーサービスを維持するため、必要隻数の増加が生じる。
- (2) 寄港回数が増加すると、入出港時間が増加し 1 サイクル時間が増加する。そして、ウィークリーサービスを維持するため、必要隻数の増加が生じる。これは反対に、寄港回数が減少すると必要隻数が減少することも意味する。

これらのことから、近年の船型の大型化の進行による生じる必要隻数の増加を、寄港回数の減少により抑制していると言えることがわかった。

4. 輸送費用から見た寄港回数の減少の原因分析

4.1 輸送費用の定式化

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⁽³⁾のモデルを基にコンテナ関係費を加え、式(6)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す。また、これをコンテナ総数で割ってコンテナ 1TEU 当たりの輸送費用を算出する (式(5))。

$$TC' = TC \div (CAP \times f \times 2) \quad \text{----- (5)}$$

$$TC = FL + EF + HC + CE + SP + CO \quad \text{----- (6)}$$

$$FL = C_{be} \times FC \quad \text{----- (7)}$$

$$EF = (C_{pa} + C_{pb} \times CAP) \times PN \times f \quad \text{----- (8)}$$

$$HC = C_{hc} \times CAP \times f \times 2 \times 2 \quad \text{----- (9)}$$

$$CE = C_{ce} \times HN_{cap} \times N \quad \text{----- (10)}$$

$$SP = C_{CAP} \times N \quad \text{----- (11)}$$

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]

4.2 船型と輸送費用の関係

感度分析の結果を考慮した上で、船型と輸送費用の関係を図 3 に示す。

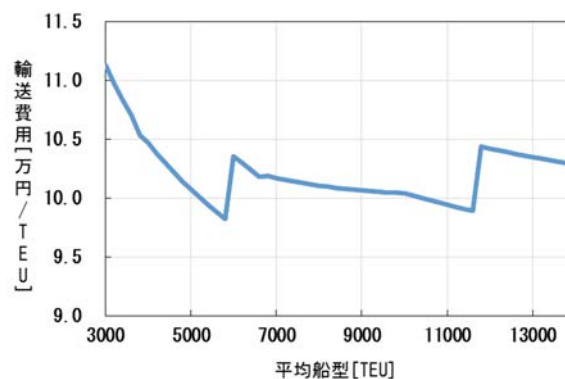


図 3 船型と輸送費用の関係

図 3 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った。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、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することがわかった。

4.3 寄港回数の減少による輸送費用の削減

前節の検討を踏まえ、大型化によるスケールメリットを享受するために、寄港回数の減少による輸送費用の削減効果を確認する。必要隻数が増加しないように、寄港回数を削減した場合の費用の計算結果を図 4 に示す。点線枠内の数値は寄港回数を減らした数を示している。

図 4 より、寄港回数を削減する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ることがわかった。

以上の結果から、コンテナ船の大型化に伴うスケールメリットを享受するためには、寄港回数を削減する必要があることが明らかとなった。これが基幹航路における寄港回数の減少の原因である。

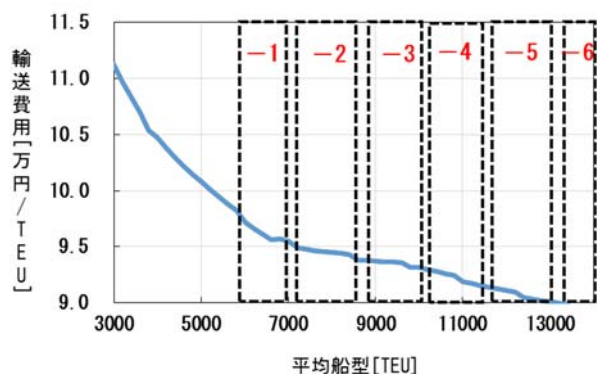


図 4 寄港回数削減の検討結果

5. 寄港誘致のための削減時間と集荷量の検討

5.1 基幹航路の寄港誘致の可能性

日本の港湾への寄港を増やすことが可能であるか、東京港を例として検討を行った。表 1 に、既存の基幹航路における 1 サイクル時間と東京港へ基幹航路が寄港した場合の 1 サイクル時間を示す。

この結果から、既存の 5 隻数で就航可能な 1 サイクル時間の上限である 840 時間を超えており、就航隻数の増加が必要となっていることがわかった。これは、1TEU 当たり輸送費用の増加となり、基幹航路を対象として新たに寄港を誘致することは、困難であることを意味している。また、その

主たる要因は、寄港回数の増加に伴う入出港時間の増加であることが明らかとなった。

表 1 1 サイクル時間の内訳

サービス	入出港時間	荷役時間	航海時間	合計
PSW-2	292	16	507	815
PSW-2+東京港	365	16	514	896

5.2 寄港誘致対策としての荷役・入出港時間の短縮

現状の隻数のまま既存の基幹航路が東京港に寄港するためには、時間を削減する必要がある。本研究では、考慮している時間の中で削減が期待できる項目として、入出港時間、荷役時間がある。そこで、船会社が寄港する各港において荷役時間及び入出港時間を削減する取り組みを行う場合を対象に、必要な削減率を検討する。

図 5 に現状の隻数のままの輸送サービスを実現するための入出港時間と荷役時間の削減率を示す。

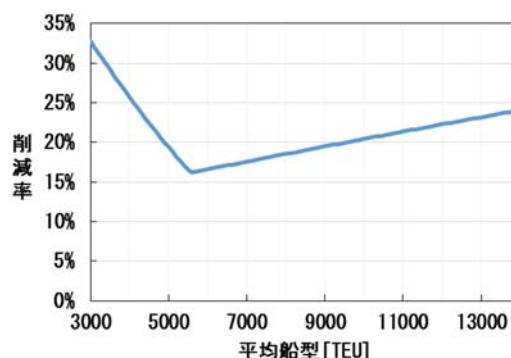


図 5 東京港に寄港する場合の輸送サービス全体での荷役・入出港時間削減率

図 5 から、例とした基幹航路 (PSW-2) は平均船型が 5548TEU であるため、16.2% の時間の削減が必要であるということがわかった。また、北米航路の主要な船型 (4000~8000TEU) では、最大で 25% の削減率となっていることがわかった。この削減率の実行可能性については、西村ら⁽⁴⁾の既存研究において、荷役時間を 17.7% 削減できるとされていたが、1 サイクル時間の構成比率は、入出港時間 40%、荷役時間 2%、航海時間 58% となっているため、荷役時間のみでの削減では実現が難しいことがわかった。よって、入出港時間の削減を行うことが重要であるということがわかった。

5.3 寄港誘致のための必要貨物量の推定

現状に対しどの程度の集貨を行えば、北米基幹航路の増便が見込めるのか集荷量の検討を行う。東アジア諸港の港湾 9 港を対象に、コンテナ取扱量、年間輸送能力を算出した。そして回帰分析を行い、東アジア諸港の平均的なコンテナ取扱量を求めた。図 6 に東京港、横浜港の年間輸送能力とコンテナ取扱量を示す。

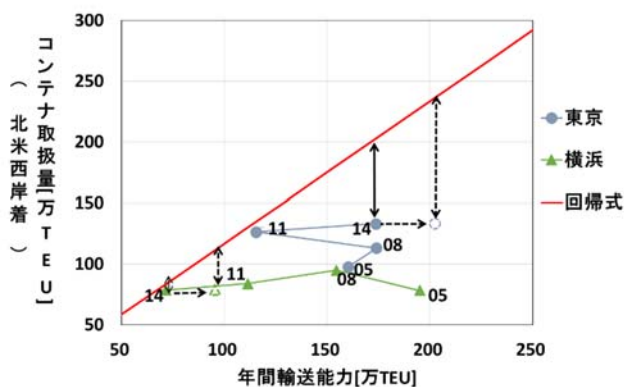


図 6 東京港・横浜港の年間輸送能力とコンテナ取扱量

図 6 の結果より、東アジア諸港の港湾における平均的なコンテナ取扱量になるためには、東京港では約 670000TEU、横浜港では約 500000TEU の集貨が必要であることがわかった。

次に、現状の寄港サービス数の政策目標に対する不足数を求め、政策目標を達成するための寄港誘致に必要なコンテナ集荷量を求めた。その結果、東京港、横浜港においては 2014 年において政策目標は満たしていることがわかった。しかし、川崎港は 1 週間あたりの寄港隻数が 1.2 隻、そして大阪港では 4.4 隻となっており、政策目標を満たしていないことがわかった。

そこで、政策目標を実現するための、川崎港、大阪港での必要貨物量の検討を行った。結果、政策目標を実現するために必要なコンテナ取扱量は、大阪港では 2014 年時点で 2 倍以上のコンテナ取扱量にしなれば東アジア諸港の港湾の平均的なコンテナ取扱量にならないことがわかった。そのため、大阪港ではより一層の集貨を行わなければならないことが明らかとなった。川崎港においては、1%しか満たしておらず、政策目標を達成することはほぼ厳しいことが明らかとなった。

6. おわりに

本研究では、近年、大型コンテナ船が就航する基幹航路の寄港回数が減少している原因を明らかにすることを目的として検討を行った。そして、北米航路を対象に、輸送サービスにおける必要隻数及び 1TEU 当たり輸送費用との関係を明らかにし、寄港回数の減少の原因を明らかにした。その結果、コンテナ船の大型化に伴うスケールメリットを享受するために、寄港回数を削減する必要があることが寄港回数の減少の原因であることが明らかとなった。

次に、構築したモデル式を用いて基幹航路を対象に寄港誘致の可能性について、必要な削減時間の検討を行った。そして、東アジア諸港と比較し、寄港誘致に必要なコンテナ取扱量の検討を行った。最後に、政策目標と現状の輸送サービスを比較し、政策目標を達成するための必要集荷量の算出を行った。以上より、次のようなことが分かった。

- (1) 基幹航路を対象に新たに寄港誘致を行うためには、隻数の増加が必要となり、1TEU 当たり輸送費用の増加となることが分かった。これが寄港回数の減少の原因である。
- (2) 隻数の増加を伴わない基幹航路の寄港について検討した結果、1 サイクル時間を 16.2% 削減できれば寄港が可能であることが分かった。
- (3) 政策の目標と比較し、国際コンテナ戦略港湾である川崎港、大阪港が達成できていないことが分かった。目標を達成するためのコンテナ取扱量を算出した結果、現状の集貨力では目標の実現が厳しいことが分かった。

参考文献

- (1) 国土交通省港湾局港湾経済課：国際コンテナ戦略港湾政策について，国土交通省，2013.
- (2) 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.
- (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
- (4) 西村悦子, 今井昭夫: メガシップ対応におけるヤードトレーラーのルーチングに関する研究, 日本航海学会誌, No. 159, 90-94, 2004.