

パナマ運河拡張後の北米航路における空コンテナ回送に関する検討

A Study on Empty Container Repositioning between E.Asia and N.America after the Expansion of Panama Canal

海運ロジスティクス 0755016 陳 敏

指導教員 鶴田 三郎 黒川 久幸

1. はじめに

1990 年代の半ばから、中国経済の発展と共に東アジアから北米への輸出が急増している。また、これに伴い往復航のインバランスが年々拡大している。東アジアから北米に輸出されるコンテナ貨物の 6 割以上が北米東岸地域に運ばれ、その大部分がランドブリッジと呼ばれる船舶と鉄道を繋げた複合一貫輸送により運ばれている、このため空コンテナの大部分が北米東岸に集中しており、船社は回送のための内陸鉄道輸送に莫大な費用を負担している。

そこで本研究では空コンテナの回送費用の削減策について検討するを目的とする。具体的にはパナマ運河の拡張が計画されていることから空コンテナを専用に回送する大型船の投入効果について検討する。

2. 北米航路の現状

2.1 北米航路の荷動き

東アジアと北米を結ぶ北米航路は、世界のコンテナ荷動き量の 2 割強を占めており、船社にとって重要な航路である。北米航路に各地域間の荷動き量を表 1 に示す

表 1. 06 年北米航路の実入りコンテナの荷動き(万 teu)

実入りコンテナ総流動	東アジア	北米西岸	北米東岸
東アジア	0	500+550(東岸行)	350
北米西岸	150+210(東岸発)	0	550
北米東岸	140	210	0

また、船社は表 2 のような配船を行っている

表 2. 06 年の北米両岸航路の配船状況

	年間船腹量(teu)	平均船型 (teu)	ループ数	平均寄港数	航海距離 (海里)
西岸	13200000	4790	53	9	13000
東岸	4200000	4251	19	9	23000

2.2 北米航路の鉄道輸送

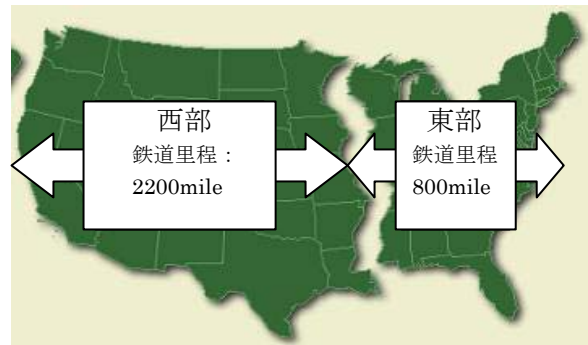


図 1. 北米西部と東部の区分

北米西岸(東岸)から鉄道で東岸(西岸)まで、鉄道を用いた輸送時間は約 90 時間である。その輸送方式は 1984 年以来、DST (列車にコンテナ二段積み) 方式を利用し、荷主に複合輸送サービスを提供している。そして、1990 年代末までキャパシティに余裕があったことから低運賃で推移していたが、近年の東アジアからの貨物量の急増によって設備の拡張が必要となり、上昇している。

2.3 パナマ運河の現状と拡張工事

パナマ運河はアメリカ大陸の最も狭いパナマ地峡で開通された太平洋と大西洋を結ぶ運河である。通過時間は平均 1 日である。

パナマ運河管理局によれば、1997 年からコンテナ船の通行量の急増によって、運河の通行量は限界に達し、過去 2 年間で 1/5 の通航予約の要請は拒否され、平均通過時間も増加しているという。また、5000teu を越える大型のコン

テナ船が通航できない課題もある。このため、^パナマ政府は 2006 年 10 月に運河拡張計画を発表し、2015 年新閘門が使用可能、最高 12000teu のコンテナ船が通航できるとしている。

2.4 北米航路の空コンテナ回送問題

表 1 に示す荷動き量から空コンテナが北米東岸に 810 万 teu、北米西岸に 450 万 teu 発生していることがわかる。特に、東岸で発生する大部分の空コンテナの回送では、鉄道により西岸まで回送する費用が必要で、各船社にとって大きな負担となっている。

2.5 北米東岸諸港の現状と拡張工事

近年、東アジア諸港では施設の拡張と取扱能力の向上が図られているが、北米東岸諸港では取扱能力の改善が遅れている、主な原因は：

1. 作業設備不足

北米東岸の各コンテナターミナルに設置されている 1 バース当りのガントリクレーンの基数は 2.1、北米西岸の 2.7 と東アジアの 2.6 より少ない。また、クレーンのタイプが古いため、作業効率が悪く、1 時間に約 30teu の荷役能力しかない。また、北米東岸諸港(NY/NJ 港を除く)の水深は Panamax サイズの船の 12m 頃の吃水にしか掘られていない。一方、西岸諸港の平均最大水深は 15.865m である。

2. 取扱方式の効率とコンテナ蔵置能力の低下

コンテナヤードの荷役機器が図 2 で示すように、主に五種類がある。北米東岸諸港はほとんど“戸口から戸口まで”に最適の(Chassis)シャシー方式を使う。シャシー方式の場合には、ガントリクレーンから下ろされたコンテナが直接シャシーの上に載せられ、トラクタによってコンテナヤードへ横持ちされる。陸上輸送を行う場合には、トラクタと直ちに連結が可能であり、コンテナヤード内での補助荷役機器は不要のため、当地の高い人件費が避けられる。しかし、コンテナ 1 個に 1 台ずつのシャシーが必要である、コンテナの積み重ねが不可能のため、

コンテナヤードの蔵置能力は低い。

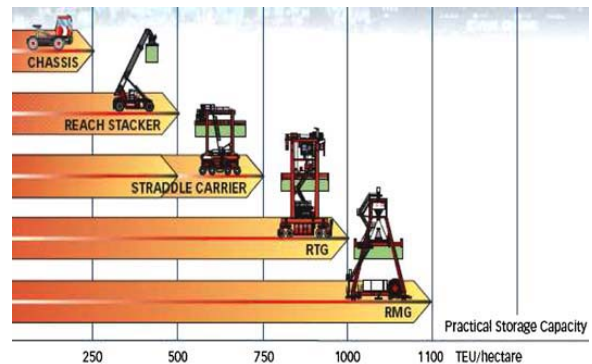


図 2. 各コンテナ荷役機器の蔵置能力(teu/ヘクタール)

そのほか、北米東岸諸港の労働組合の勢いが強い、多くの港のターミナルは全天候作業をしない、1 年間の実際作業日は東アジアより少ない。北米東岸諸港の管理部門は 2015 年パナマ運河拡張後の輸送変化を対応するため、各自の港湾施設の拡張工事の計画を発表し、約 06 年の取り扱い能力より倍増の予定がある

3. 船社費用の定式化

3.1 定式化の対象

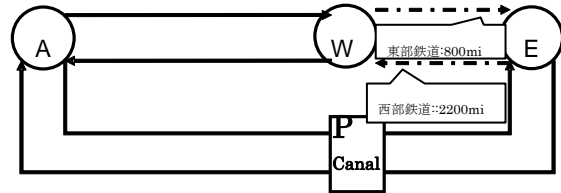


図 3. 北米航路の船社費用の定式化の対象範囲

図 3 で示すように、本研究では東アジアと北米の間におけるコンテナ輸送を対象とする。

具体的には、東アジア(A)と北米西岸(W)を結ぶ航路とパナマ運河(P)を經由して東アジア(A)と北米東岸(E)を結ぶ航路、そして北米西岸(W)と東岸(E)を結ぶ鉄道輸送である。

この三つの輸送を対象に荷役及びコンテナ容器にかかる経費を含めて定式化する。

3.2 定式化

船社が負担しなければならない費用には、海上輸送費、鉄道輸送費、そして運河通過費がある。本研究では、これらの費用を次のように定式化する。

総費用 (TC)

$$TC = C_{sea} + C_{rail} + C_{canal}$$

C_{sea} : 海上輸送費、 C_{rail} : 鉄道輸送費、

C_{canal} : 運河通過費

(1) 海上輸送費 (C_{sea})

$$C_{total} = C_{bunk} + C_{entr} + C_{stev} + C_{ship} + C_{cont}$$

C_{bunk} : 燃料費 C_{entr} : 入出港費 C_{stev} : 荷役費

C_{ship} : 船費 C_{cont} : コンテナ関係費

燃料費(C_{bunk}) :

$$C_{bunk} = c_1 \cdot \frac{d}{24 \cdot v} \cdot c_2 \cdot (c_3 \cdot w)^2 \cdot v^3 \cdot f \cdot R$$

入出港費(C_{entr}) :

$$C_{entr} = N \cdot (c_4 \cdot w + c_5) \cdot f \cdot R$$

荷役費(C_{stev}) :

$$C_{stev} = (1 + c_7) \cdot c_6 \cdot (u_{AW} + u_{WA} + u_{AE} + u_{EA})$$

船費 (C_{ship}) :

$$C_{ship} = (c_8 \cdot hu + (c_{10} + c_{11} + c_{12}) \cdot c_9 \cdot w) \cdot r \cdot R$$

コンテナ関係費 (C_{cont}) :

$$C_{cont} = \left(\frac{u_{AW} + u_{WA}}{f} \cdot \frac{r_a + 1}{2} + \frac{u_{AE} + u_{EA}}{f} \cdot \frac{r_b + 1}{2} + (u_{we} + u_{ew}) T_R \right)$$

$$\cdot (c_{14} + c_{15} + c_{16}) \cdot c_{13}$$

(2) 運河通過費 : $C_{rail} = c_{17} \cdot (u_{WE} + u_{EW})$

(3) 鉄道輸送費 : $C_{canal} = (c_{18} \cdot w_b + c_{19}) \cdot f \cdot R_b$

記号一覧

C1 : 燃料油単価 (ドル/トン) C2 : 燃料消費量係数

C3 : 排水量換算係数 (トン/teu) C4、C5 : 入出港費係数

C6 : 1teu 当り荷役費(ドル/teu) C7 : 検数料金比率

C8 : 年間一人当り船員費 (ドル/人)

C9 : 1teu 当り船価 (ドル/teu)

C10、C14 : 船舶、コンテナ修繕費係数

C11、C15 : 船舶、コンテナ償却係数

C12、C16 : 船舶、コンテナ利息係数

C13 : 1teu 当りコンテナ価格 (ドル/teu)

C17 : 鉄道輸送費 (ドル/teu/mile)

C18、C19 : 運河通過費係数 (ドル)

4. 空コンテナ回送コストの削減に関する検討

4.1 検討項目

本研究では、次の三つの削減策についてその効果を検討する。

(1) 東岸航路の余席の利用

(2) 空コンテナ回送船の投入

(3) パナマ運河拡張後の回送船の大型化

4.2 東岸航路の余席の利用

図 3 に現状と東岸航路の余席を利用した場合 (削減策 1) の総費用の比較を示す。

図から東岸航路の余席を利用することによって、約 16.47 億ドル程度、総費用を削減できることがわかる。したがって、北米東岸諸港の荷役及び蔵置能力の向上を図ることができれば、船社の費用削減に大きな効果が期待できることがわかった。

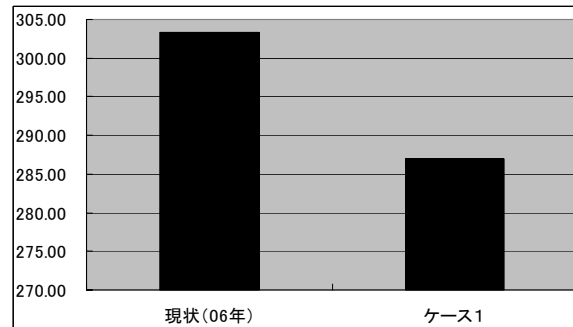


図 4. 削減策 1 の総費用削減効果 (億ドル)

4.3 空コンテナ回送船の投入

北米東岸諸港の荷役能力不足等の問題が解決された際の更なる費用の削減策として、空コンテナを専用に回送する船舶の投入を検討する。なお、回送船の船型は既存の東岸航路の平均船型とした。

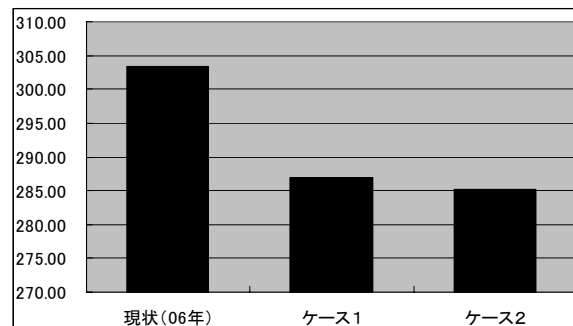


図 5. 削減策 2 の総費用削減効果

図 5 に東岸航路に回送船を投入した場合の総費用の比較を示す。この図から回送船を投入する削減策 2 の方が、先の削減策 1 よりも費用の削減効果が高いことがわかる。しかし、現状のパナマ運河の通行量は限界に達しているため、拡張後の方策と考えられる。

4.4 パナマ運河拡張後の回送船の大型化

パナマ運河拡張後は、コンテナ積載量が 1 万 teu を超える大型船の通航が可能となる。そこで、回送船を大型化することで更なる費用の削減が望めないか検討を行う。

図 6 に回送船の船型を変化させた場合の 1teu 当りの費用変動を示す。

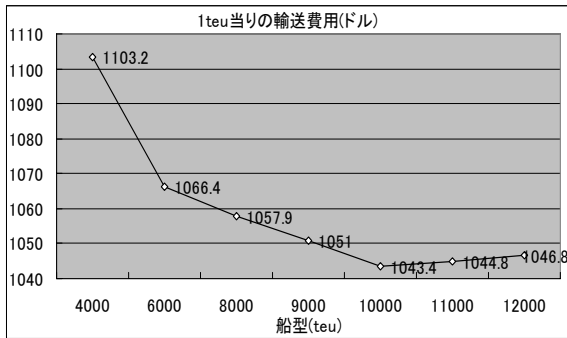


図 6.北米東岸航路の最適船型の決定

図から船型の大型化にともなって 1 teu 当りの費用が減少し、船型が 1 万 teu を超えた当りから増加に転じていることが分かる。このことから 1 万 teu 船型の回送船を投入するのが最も総費用の削減効果が高いとわかった。

以上の検討をもとに全ての削減策を比較した結果を図 7 に示す。

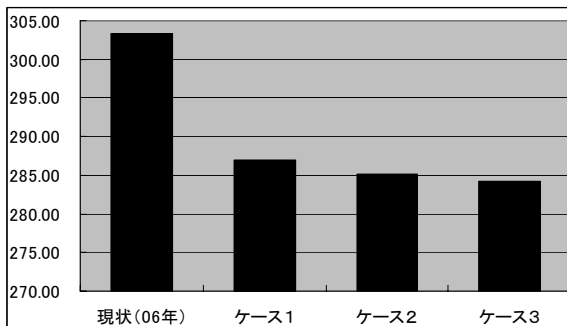


図 7. 総費用削減効果の比較

この図からパナマ運河拡張後に東岸航路に

空コンテナを回送する 1 万 teu 船型の船を投入する削減策 3 が、最も総費用の削減効果が高いとわかった。

4.5 空コンテナ回送コスト削減の内訳

空コンテナ回送に直接的に関わる費用は港湾荷役費、鉄道輸送費と空コン回送船運航費。

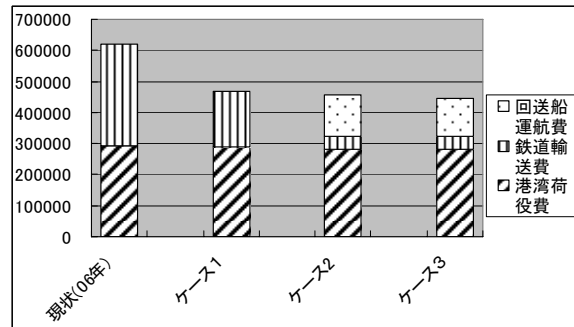


図 8. 空コンテナ回送に関わる費用の変動(万ドル)

図 8 より、現状から削減策 3 までの削減効果には港湾荷役費があまりかわらない、ケース 1 では鉄道輸送費が大幅に減少し、そして空コンテナ回送船の投入によって、鉄道輸送費がさらに減少したことがわかった。

5. おわりに

空コンテナの回送にかかる費用の削減策について検討を行った。その結果、次のことがわかった。

- (1) 北米東岸諸港の荷役能力などを向上し、東岸航路の余席を活用することは有効な費用の削減策である。
- (2) パナマ運河拡張後の削減策として、東岸航路に空コンテナを専用に回送する船を投入することで、より費用を削減できる、また、最適船型が 1 万 teu ということがわかった。

参考文献

- 1) 「国際輸送ハンドブック 2007 版」
- 2) 「Containerisation International Yearbook 2008」
- 3) 商船三井営業調査室：「定航海運の現状 2007」
- 4) 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た」 日本航海学会論文集、No.101 P259^P269,1999.