

平成 22 年 6 月 28 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20710124

研究課題名（和文）折りたたみコンテナ導入による空コンテナ回送の費用効果に関する研究

研究課題名（英文）The impact of foldable containers on container fleet management costs in hinterland transport

研究代表者

新谷浩一 (SHINTANI KOICHI)

大島商船高等専門学校・商船学科・准教授

研究者番号：60290798

研究成果の概要（和文）：本研究では折りたたみコンテナの導入が、空コンテナの回送コストの削減に貢献できるか否かを分析した。港背後圏のコンテナ流動ネットワークにおいて、最適な空コンテナの回送を見つけ出すために、整数計画モデルを構築した。さらに、激しい貿易インバランスの状況を想定し、数値実験を行った。その結果、折りたたみコンテナは標準コンテナと比較して、コンテナ運用コストを削減できることがわかった。

研究成果の概要（英文）：This study analyzes the possibility to save container fleet management costs in repositioning empty containers through the use of foldable containers. We model this entire empty container flow as an integer programming problem with different strategies in empty container flow itinerary. The model is used to carry out numerical experiments that optimize the empty container repositioning in the hinterland, where there are serious empty container repositioning problems caused by extremely imbalanced trades. The study finds that foldable containers can substantially save on repositioning costs compared to the use of standard containers.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，社会システム工学・安全システム

キーワード：ロジスティックス，海上輸送

## 科学研究費補助金研究成果報告書

## 1. 研究開始当初の背景

近年、アジア地域の急速な経済成長によって、国際海上コンテナ貨物の流動量は世界的規模で急増している。それと同時に、アジアと欧米間の貿易不均衡は拡大し、コンテナ船の寄港地では空コンテナの過不足問題が生じている。空コンテナが不足している港では、荷主の要求するタイミング、場所、数量に応じた空コンテナを他港から回送したり、リースコンテナを借り入れたりして用意する必要がある。逆に、空コンテナが余っている港では、他港への回送や当該港での保管が必要である。コンテナ船社(以下、船社と呼ぶ)は、空コンテナの過不足を是正するために膨大なコストを負担しなければならない。つまり、貿易不均衡に起因する空コンテナの回送問題は、船社経営を圧迫する大きな要因の1つとなっている。こうしたことから船社は、貨物需要の多い区間でコンテナの海上運賃を上昇させざるを得ない。ある市況報告によると、アジアと欧米間との貿易のうち、アジアから輸出されるコンテナの海上運賃は輸入の2倍の水準となっている。海上運賃の高騰は、製品の最終小売価格を押し上げることになり、世界経済へ与える影響は少なくない。したがって、空コンテナの回送問題に関する知見を得ることは、世界経済にとって非常に重要な課題であるといえる。

## 2. 研究の目的

いくつかの企業によって、折りたたみコンテナ(以下、折りコンと呼ぶ)が開発されているが、それらはいまだ普及に至っていない。その1つの原因として、折りコンがどの程度のコスト削減効果をもたらすのか明確となっていないことが、ある報告によって指摘されている。

最新の折りコンのデザイン(図1)は、空の状態では折りたたむことができ、それを4段に積み上げて束ねることによって、元のコンテナサイズと同サイズにして運ぶことができるものである。このコンテナを用いれば、空コンテナの回送問題を緩和できるかもしれない。

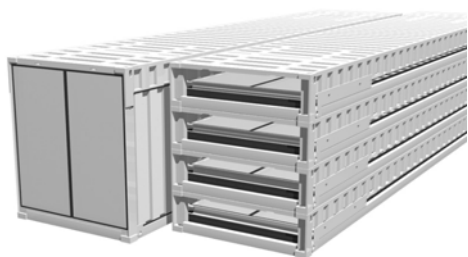


図1 折りたたみコンテナのデザイン

本研究は、折りコンの経済性の検証に関する初期段階のものである。したがって、経済性分析にあたっては複雑なモデルを避けたい。そのために、コンテナの流動範囲を港背後圏に限定する。そのネットワークにおける空コンテナの回送で、折りコンの導入が空コンテナの回送コストの削減に貢献できるかを分析する。そのために次の内容を実施する。

- ① 複数の起終点間のコンテナ貨物需要を満足しつつ、空コンテナの回送コストを最小とするコンテナ流動の決定を目的とした数理モデルの定式化
- ② ①のモデルを港背後圏の空コンテナ輸送に適用し、折りコンがどれほどの費用削減効果をもたらすのかを検討する。

## 3. 研究の方法

折りコンの経済性を明確にするため、まず数理モデルを構築する。コンテナ輸送におけるコンテナの流れを許されるレベルでデフォルメした上でネットワークとして表現し、空コンテナの回送コストを最小とするコンテナ流動を求める最適化問題として定式化を行う。具体的な経済性検証の内容は次の通りである。

## (1) 数理モデル

本問題は整数計画モデルとして定式化される。目的関数は、回送コストの最小化である。主な制約式はコンテナフローの保存則である。モデルを複雑にするところは、港および内陸デポでの保存則に関する制約条件である。それは、コンテナには実入りと空の2つの状態が存在し、さらに折りコンの導入によって、折りたたんだ状態と組み立てた状態の2つ状態も存在する。このように、1つのコンテナであっても複数の状態になり得ることから、保存則の表現は複雑となる。本研究では補助変数を採用して、これを容易に表現できるよう工夫した。決定変数は回送に関するコンテナフローとコンテナ保有則である。

## (2) 数値実験

数値実験は数理計画用パッケージソフトウェアによって行う。数値実験を行う上で注目する要因は、

- ① 内陸デポと荷主間の回送シナリオ
- ② コンテナ流動地域間の貿易不均衡の大小
- ③ 内陸デポから港までの距離
- ④ 内陸デポと荷主間の距離の影響である。

## 4. 研究成果

数値実験を通じて、折りコンは港背後圏における空コンテナの回送コストの削減に貢献できることがわかった。特に、貿易不均衡

が大きいとき、内陸デポから港までの距離が大きいときに、折りコンの優位性が顕著となった。

本研究で構築した数理モデルの対象エリアを港背後圏に限定した。現実問題では、空コンテナの回送はコンテナ船の余席部分によっても行われている。したがって、今後はコンテナ船の航路ネットワークを対象としてモデルを構築し、数値実験を行う予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① Shintani, K., Konings, R., Imai, A., The impact of foldable containers on container fleet management costs in hinterland transport, Transportation Research Part E 46 (5), 2010, 750-763.

[学会発表] (計5件)

- ① 新谷浩一, 港背後圏の空コンテナ回送における折りたたみコンテナのコスト削減効果, 日本航海学会物流研究会, 2009.10.17-18. (水産大学校)
- ② Shintani, K., Konings, R., Imai, A., The Cost Effects on Empty Container Management with Foldable Containers in Hinterland Transportation, The International Symposium for Maritime Logistics and Supply Chain Systems 2009, 2009.4.23-24. (River View Hotel, Singapore)
- ③ Shintani, K., Konings, R., Imai, A., The Impact of Foldable Containers on Empty Container Management, 23rd European Conference on Operational Research, 2009.7.5-8. (Gustav Stresemann Institut, Bonn, Germany)
- ④ Shintani, K., Imai, A., Wang, Y., Container Shipping Network Problems with Container Management and Competition among Shipping Companies for Mega-ship Era, 18th Triennial Conference of the International Federation of Operational Research Societies, 2008.7.13-18. (Sandton Convention Center, South Africa)
- ⑤ 新谷浩一, 今井昭夫, コンテナ運用に着目したコンテナ船の航路ネットワーク分析, 土木学会土木計画学研究発表会, 2008.6.6-7. (北海道大学工学部)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

新谷 浩一 (SHINTANI KOICHI)  
大島商船高等専門学校・商船学科・准教授  
研究者番号：60290798

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：