

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350420

研究課題名(和文) アジア域内における陸路輸送を中心とした国際物流ネットワークの最適化に関する研究

研究課題名(英文) Optimization of the International Logistics Networks based on land transport in Asia

研究代表者

渡部 大輔 (Watanabe, Daisuke)

東京海洋大学・学術研究院・准教授

研究者番号：30435771

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：近年、アジア域内において物流インフラ整備に伴い陸路輸送の利活用が始まったものの、インフラの状態や輸送品質が不十分であることから問題が多く見られる。本研究では、アジア域内における物流ネットワークの現地調査及びデータ収集を行い、トラック実走による輸送品質データベース及び物流ネットワークデータベースを構築した。数理モデルとして、時系列統計解析による輸送品質の評価モデル、輸送品質を考慮した最適輸送ネットワーク解析モデル及び内陸部における物流ハブ施設配置モデルの開発を行なった上で、フィジビリティ・スタディにより計算時間や実行可能性などの評価を行った。

研究成果の概要(英文)：In recent years, with economic globalization, horizontal international specialization systems have developed in Asia. It just began to use land transport with the development of logistics infrastructure, but there are some problems due to the low level of logistics infrastructure and shipping quality. In this study, the status of land transport development in Asia was investigated and the database of shipping quality from the data of truck trial run and logistics network were developed. As the mathematical model, the evaluation of shipping quality using time series analysis, the optimal logistics network analysis model and logistics hub location model were developed. These models were evaluated in terms of computational time validity using feasibility study.

研究分野：社会システム工学

キーワード：物流ネットワーク 輸送ルート選択 物流施設配置 地理情報システム 時系列統計解析 データベース 輸送品質 アジア

1. 研究開始当初の背景

近年、新興国を中心とした経済発展により、国際物流量は増加傾向が見られ、国際分業の進展が進んでおり、特にアジアでの物流がますます活発化している。しかし、道路整備や物流施設、輸送機材の整備が不十分であることから、定時性や輸送品質に問題が生じ、十分に活用されていない場合が多い。

一方、国際物流ネットワークの評価に関する多くの既存研究では、海運、航空のように輸送機関別に扱った研究がほとんどで、特にアジア域内における陸路輸送について、輸送品質を考慮した数理モデルの構築は例が見られない。

2. 研究の目的

アジア域内を対象とした生産工程を結ぶサプライチェーンの効率化を通じて、貿易立国である我が国を支える効率的な国際物流ネットワークの構築へ向けた陸路輸送の効率的な活用を目指すために、国際物流ネットワークの現状把握、データベースを構築した上で、輸送品質を考慮した最適輸送ルート選択モデル、物流ハブ最適配置モデルを用いて国際物流ネットワークの最適化を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

まず、アジア域内における物流ネットワークの現地調査及びデータ収集を行い、物流ネットワークデータベースを構築する。

数理モデルとして、輸送品質を考慮した最適輸送ネットワーク解析モデル及び内陸部における物流ハブ施設配置モデルの開発を行なった上で、フィジビリティ・スタディにより計算時間や実行可能性などの評価を行う。

4. 研究成果

(1) アジア域内における物流ネットワークの現地調査及びデータ収集

アジア域内における物流ネットワークを構成する主要な港湾、空港、道路について、関連機関、荷主・物流企業を訪問し、国際・国内物流の現状と課題について現地ヒアリング調査及び物流ネットワークに関する統計データの入手を行った。

(2) 物流ネットワークデータベースの構築

それを踏まえて、図1のように地理情報システムを用いて主要港湾、空港から主要都市間の陸路輸送ルートについてネットワークデータを構築する。道路については、国際連合により整備されているアジアハイウェイデータベースを元に、道路規格や路面状況といったデータ項目についてネットワークデータを構築した。

(3) 輸送品質を考慮した最適輸送ネットワーク解析モデルの開発

精密機器のような高付加価値商品を輸送する際には、振動・衝撃・圧縮、温度・湿度

といった輸送品質を保つ必要がある。物流ネットワークに対して、上記に挙げた輸送品質に関する変数により各ルートの輸送コストを数値化することで、最短経路問題を元に輸送コストを最小となる最適輸送ルートを求めるネットワーク解析モデルを構築した。

更に、国際物流における輸送品質、輸送環境等のデータを用いた時系列解析モデルに関する基礎的検討を行った。結果は、図2のように示される。また、本時系列解析モデルを組み込むためのサプライチェーン評価モデルを構築し、輸送時や供給元のリスク、輸送コスト等の経済性を含めた分析を行うためのモデルへの拡張を行った。

(4) 内陸部における物流ハブ施設配置モデルの開発

アジア域内における港湾や空港、主要都市からの輸送に対応したハブアンドスポークシステムを構築するため、内陸部における物流ハブの最適な配置を検討する必要がある。最適輸送ネットワークを用いて、都市工学で研究の蓄積がある施設配置モデルを元に、輸送費用が最小となる最適なハブ施設配置を求める定式化を行った。結果は、図3のように示される。

(5) フィジビリティ・スタディ

上記の分析による最適輸送ネットワーク、最適施設配置の結果に対して、フィジビリティ・スタディを行い、計算時間や実行可能性などの評価を行った。



図1 物流ネットワークデータ

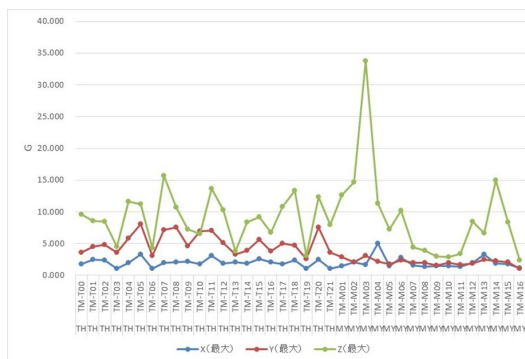


図2 時系列データ解析

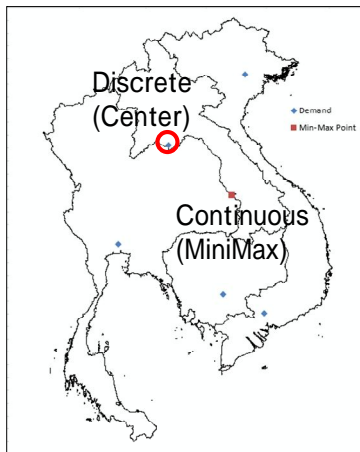


図3 最適ハブ施設配置

## 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 6件)

Watanabe, D., Matsui, H., Momota, D. and Ikegai, Y.: Evaluation of Shipping Environment using Shock logger and Geographic Information System in India, Proceedings of the 6th International Conference on Transportation and Logistics(T-LOG 2016) , 査読有, 1-8(CD-ROM), 2016.

Prasetyanti, L.A., Simatupang, T.M. and Takashima, R.: Maintaining Halal Integrity in Food Supply Chain, Proceedings of the 6th International Conference on Transportation and Logistics , 査読有, 1-8(CD-ROM), 2016.

渡部大輔, 松井一, 百田大輔, 生貝友哉: 地理情報システムを用いた輸送環境調査～インド国内物流を事例として～(技術報告), 日本包装学会誌, 査読有, 24(6), 369-381, 2016.

渡部大輔, 松井一: 中国上海市内における宅配便の輸送環境の簡易計測(技術報告), 日本包装学会誌, 査読有, 24(5), 279-286, 2015.

Watanabe, D., Takashima, R., Momota, D. and Matsui, H.: Evaluation of the transport environment of land transport in Asia, Proceedings of the 5th International Conference on Transportation and Logistics(T-LOG 2014) , 査読有, 1-11(CD-ROM), 2014.

渡部大輔, 李広宇: コンテナターミナルにおけるゲート前待機トレーラによる環境負荷に関する研究, 日本物流学会誌, 査読有, 22, 181-188, 2014.

[学会発表](計 8件)

近藤敬宏, 石垣綾, 高嶋隆太, 中川義之: 積み降ろしを考慮した多期間配送計画問

題に関する研究, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年春季研究発表大会, 2017 年 3 月 16 日, 沖縄県市町村自治会館.

澤田航太, 石垣綾, 高嶋隆太, 中川義之: 組合せオークションを用いた配車計画に関する研究, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年春季研究発表大会, 2017 年 3 月 16 日, 沖縄県市町村自治会館.

渡部大輔: 移動効率性から見た道路網と近接グラフの比較分析, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年春季研究発表会, 2017 年 3 月 16 日, 沖縄県市町村自治会館.

Watanabe, D. and Church, R.: Generalized Weighted Benefit and Maximal Expected Covering Location Problem, 2016 INFORMS Annual Meeting, 2016 年 11 月 13 日～2016 年 11 月 16, Nashville (米国) .

Watanabe, D.: Evaluation of travel efficiency on road network and Proximity graphs using Route Factor, INFORMS 2016 International Conference, 2016 年 6 月 12 日～2016 年 6 月 15 日, Hawaii (米国) .

渡部大輔, 松井一, 百田大輔, 生貝友哉: 地理情報システムを用いた輸送環境調査～インド国内物流を事例として～, 日本包装学会第 25 回年次大会研究発表会 2016 年 7 月 7 日, 神戸大学.

渡部大輔, 張寒石, 森梓, 松井一: 中国における宅配便の輸送環境の評価に関する研究, 日本物流学会第 31 回全国大会, 2014 年 9 月 13 日, 流通経済大学(千葉県) .

渡部大輔, 百田大輔, 松井一: アジア域内におけるトラック走行データを用いた輸送環境の評価, 日本包装学会第 23 回年次大会研究発表会, 2014 年 7 月 3 日, 東京大学.

[図書](計 1件)

池上寛(編), 渡部大輔他, ジェトロ・アジア経済研究所, アジアの航空貨物輸送と空港(分担), 2017, 276(127-152) .

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

渡部 大輔 (WATANABE, Daisuke)

東京海洋大学・学術研究院・准教授

研究者番号: 3 0 4 3 5 7 7 1

(2)研究分担者

高嶋 隆太 (TAKASHIMA, Ryuta)

東京理科大学・理工学部・准教授

研究者番号: 5 0 4 0 1 1 3 8

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

CHURCH, Richard

University of California, Santa Barbara