

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 06 月 08 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22560529

研究課題名（和文） 特車申請電子データを用いた大型貨物車の流動特性分析システムの開発

研究課題名（英文） Modeling of maritime container trailer route choice behavior by traffic application of oversize/overmass vehicle

研究代表者

兵藤 哲朗（HYODO TETSURO）

東京海洋大学・海洋科学技術研究科・教授

研究者番号：40218748

研究成果の概要（和文）：本研究は、国土交通省が所管する特車申請電子データを活用して、特に大型海上コンテナ流動について分析を試みた。また、道路情報便覧データには、海上コンテナ車の通行支障（重さ・高さ不足や交差点の折進障害など）のデータが収録されており、これを用いて道路ネットワークデータを作成して、特車申請電子データと組み合わせることにより、海上コンテナ車の通行支障が、経路選択に及ぼす影響を計測可能なモデル構造を検討した。経路選択モデルのパラメータ推定の結果、重さ指定・高さ指定といった道路の規格に加えて、交差点折進障害が、海上コンテナ車の経路選択に影響を及ぼすことを定量的に示した。これより、具体的なボトルネック対策箇所の特定化と、その定量的効果を表現することが可能となり、実務上も極めて有益な結論を導くことができた。

研究成果の概要（英文）：As maritime containers in international trade increased, container trailer traffic increased in road transport as well. Smoothing large truck traffic such as container trailer is necessary to strengthen the nation's international competitiveness, but their movement has not been examined yet. Using data of electronically processed traffic applications of large vehicles, this study simulated their nationwide routes, particularly for international maritime container trailers to analyze their travel conditions and route choice behavior. We identified locations with high traffic of international maritime containers and analyzed effects of road structure on route choice behavior of container trailers. Then, route choice model to maximize overlap ratio of routes on applications and estimated routes was established using route choice model for international maritime container trailers. Finally, this study examined effects of road measures such as development of road network and improvement of intersections.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：特車申請電子データ，海上コンテナ，経路選択，道路情報便覧

1. 研究開始当初の背景と本研究の目的  
近年、国際海上コンテナによる輸出入が大幅に増加している。国際海上コンテナのまま陸上を輸送される場合のほとんどは海上コンテナ車によっているが、物流上重要なルート上でも海上コンテナ車の通行支障区間が存在することで迂回や積み替えなどによりリードタイムやコストが増加するなど、国際競争力強化から課題となっている。

一方、海上コンテナ車など道路の一般的制限値を超える大型車両は、道路の通行に際して、道路管理者への特殊車両通行許可申請（以下、特車申請という）が必要になる。この特車申請は、平成 17 年度以降は電子データで行うことが可能であり、現在、経路情報を含む膨大な電子データが蓄積されている（図-1）。また、特車申請では道路情報便覧の道路構造データが通行許可の判別に用いられている。本研究では、特車申請電子データから海上コンテナ車の経路データを作成するとともに、道路情報便覧から海上コンテナ車の通行支障に関する道路ネットワークデータを収集して、海上コンテナ車の経路選択特性を分析した。

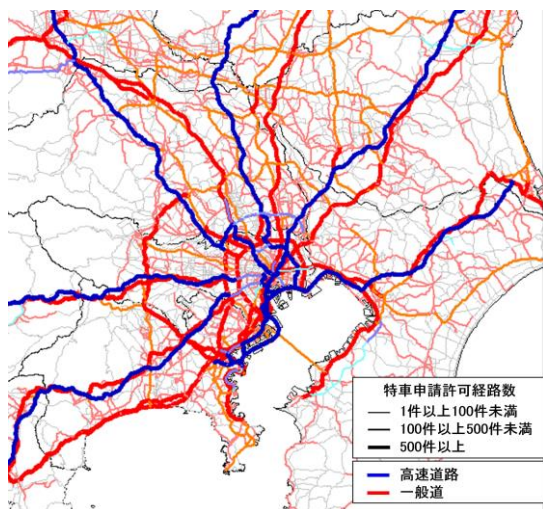


図-1 海上コンテナ車の経路データ

## 2. 研究の方法

本研究では、特車申請電子データから海上コンテナ車の経路情報を再現するとともに、道路情報便覧から海上コンテナ車の交差点の折進条件等の通行支障データを道路ネットワークに取り込み、これらの通行支障が海上コンテナ車の経路選択に及ぼす影響を定量的に分析した。道路情報便覧データから、交差点折進障害などのボトルネック箇所を丹念に調べる分析は既存研究でも行われているが、本研究では、このようなネットワーク条件と海上コンテナ車の経路選択との関係を分析した点で新規性がある。

また、大型貨物車の走行経路を実態調査し、道路条件などを加味して、その走行経路を推計する方法の研究も行われている。大型貨物車の走行経路データを実態調査として収集した例としては、第4回東京都市圏物資流動調査（東京都市圏交通計画協議会）が挙げられる。本研究では、海上コンテナ車の経路選択データとして特車申請データを用い、道路情報便覧の通行支障データを説明変数として経路選択モデルを構築した。その際の経路選択モデルは、既存研究でも採用されている重複率最大化モデルを採用した。これまで、重複率最大化モデルに対しては、「パラメータの推定精度が検証されていない」との指摘があった。本研究では、経路選択モデルのパラメータ推定方法にブートストラップ法を適用し、パラメータ推定値の安定性、信頼性を確認するなど、推定値の精度の検証を試みた。

## 3. 研究成果

### (1) 海上コンテナ車の経路選択特性の分析

関東地域における道路整備状況を、海上コンテナ車への対応から分析した。まず、車両総重量 20t 以上の車両が特車申請をしなくても自由に走行可能な「重さ指定」状況を把握した。主要地方道以上では、重さ指定ではない道路区間が多く存在しているが、国道以上で見ると関東地域の周辺部を除くと重さ指定ではない道路区間は少なく、国道レベルでは大型貨物車に対応した道路整備が進んでいることが示される。また、高さ 3.8m を越える車両が自由に通行可能な「高さ指定」の状況を国道以上の道路で見ると、東京都心の首都高速道路などが高さ指定となっておらず、高さ未指定の道路区間は、重さ未指定の場合よりも多くなっている。

次に、海上コンテナ車申請データの起終点間の最短距離経路を道路ネットワーク上で算定し、これと実際の申請経路を比較することによって、海上コンテナ車の迂回の状態を確認した。本研究では、最短距離経路での経路長と実際の申請経路の経路長の比を「迂回率」と定義して分析を行った。図-1 は全コンテナ車を対象に、海上コンテナ車の迂回の状態を示したものである。全コンテナ車、背高コンテナ車とも、最短距離経路と比べて2割以上迂回する申請が、全体の約2割を占めている。また、サンプル全体での平均迂回率（経路長を重みとして加重平均したもの）も約1.2弱であった。海上コンテナ車が、構造規格が高い道路を優先し、大型貨物車に対するボトルネック箇所を避けて走行しているため、迂回が生じている可能性があることが示される。なお、特車申請データには経路が全く同一の申請サンプルが複数存在する。

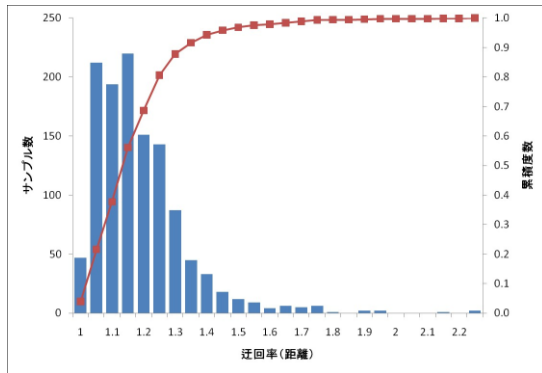


図-2 最短距離経路に対する申請経路の迂回状況

## (2) 海上コンテナ車の経路選択モデルの定式化とパラメータ推定方法

本研究では、経路選択モデルを用いて海上コンテナの経路選択特性を分析した。経路選択モデルには「重複率最大化モデル」を用いた。重複率最大化モデルは、推計経路と実経路の重複(overlapping)距離を最大化するようにリンクの距離や一般化費用を操作する方法であり、選択肢集合を取り扱うことなく経路分析が可能である。

この重複率最大化モデルは、これまででも、自転車の経路選択モデルに用いられている他、大型貨物車経路選択モデルへの適用もみられる。大型貨物車の経路選択モデルに関する既存研究では、大型貨物車の経路は、時間や費用だけではなく道路構造等による「走り易さ」も選択要因となっており、ドライバーは「走り易い道路区間」の一般化費用を通常より小さく認識していると考えて、この「認識一般化費用」を最小にする経路を選択するものとしたものである。

本研究でもこの仮説に従って、「認識一般化費用」を用いた海上コンテナ車経路選択モデルを推定した。

大型貨物車の経路選択に重さ指定の有無が影響しているとの既存研究があり、重さ指定の有無を説明変数の候補とし、重さ指定がある場合に1、それ以外を0とするダミー変数で導入した。パラメータが0に近いほど認識一般化費用を小さくする。また、海上コンテナ車の申請経路データの分析から、海上コンテナ車の経路選択に交差点の折進障害が影響している可能性があるため、交差点の折進障害も説明変数候補とした。具体的には、40ftコンテナ車に対して「対向車線を侵して折進可」と「対向車線を侵しても折進不可」の場合に折進障害があると想定し、折進障害がある場合に1、それ以外を0とするダミー変数で導入した。この場合、重複率最大化モデルでは、パラメータが1.0を超えることが想定される。

なお、経路選択モデルは、背高コンテナ車のみのサンプルで推定した。前述の通り、特車

申請では長さの区分は出来ないが、背高コンテナ車のほとんどは40ftコンテナ車である。

「対向車線を侵しても折進不可」であっても通行できる車両が一部含まれる可能性はあるものの、交差点折進障害の影響をより正確に捉えることが出来ると考えられるためである。また、背高コンテナ車のみを分析対象にしたことから、重さ指定道路ダミーに加え、高さ指定道路ダミーも説明変数候補とした。道路構造を表す説明変数を1変数導入した。時間評価値を含めて2変数のモデルの場合には、推定方法Aと推定方法Bの両方でパラメータ推定が可能となる。

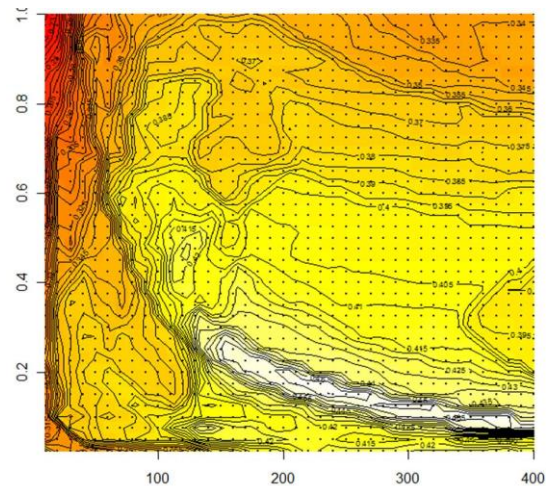


図-3 推定方法Aによるパラメータの推定例

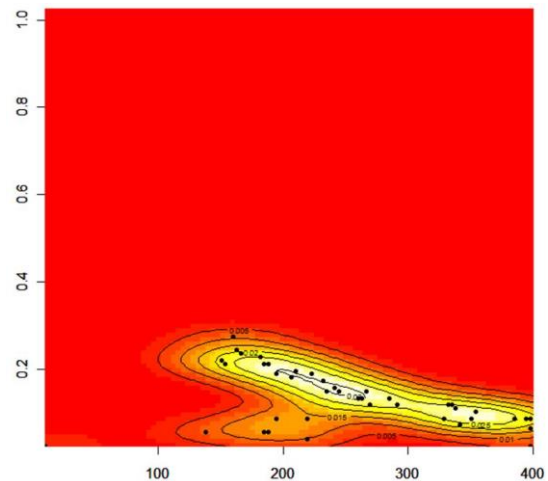


図-4 推定方法Bによるパラメータの推定例

これらのモデルでは、推定方法A、Bで、重複率がほぼ同水準のモデルが構築されている。大型貨物車を対象にした既存研究では、重複率は概ね0.5~0.6で推計されている。モデル1及びモデル2の重複率はこれと比べるとやや低い。海上コンテナ車の経路選択条件が一般の大型貨物車と比べて厳しいこと、対象とした経路データが東京港、横浜港発に限定されたものであることなどが要因とし



て考えられる。また、モデル2のパラメータ推定値は、推定方法 A, B で異なっている。与えられたサンプルだけでは重複率を最大にするパラメータは推定方法Aの推定値となるが、サンプルが一部変わるだけで推定値が異なってくる可能性がある。ブートストラップ法の復元抽出により、最頻値として得られた推定方法Bのパラメータの方が、推定値の安定性、信頼性は高いと考えている。また、道路構造を表す説明変数を2変数導入した、時間評価値を含めて3変数のモデルの場合には、推定方法Bのみパラメータ推定が可能となる。道路構造を表す変数として、重さ指定道路ダミーまたは高さ指定道路ダミーに、交差点折進障害ダミーを加えたモデル推定結果をみると、交差点折進障害ダミーのパラメータの評価指標値は、他の説明変数の値と比べて比較的高い値となっている。前述の通り、この評価指標は厳密にはt値とはいえないため、絶対的な数値での評価は難しいが、他の変数との相対的な比較においては、交差点折進障害ダミーが、重さ指定道路ダミーや高さ指定道路ダミーと同様に海上コンテナ車の経路選択に寄与している可能性が示されている。

### (3) 成果とりまとめ

本研究では、特車申請電子データから海上コンテナ車経路データ、道路情報便覧から海上コンテナ車の通行支障となる道路構造データを収集して経路選択特性を分析した。特車申請電子データは、事業者が申請経路を実際に走行しているとは限らず、経路別の流動量も把握されてない点に留意が必要であるが、本研究で示したように、数多くの経路データを道路上の通行支障データと組み合わせ分析可能であることの優位性は大きい。また、本研究で示した経路選択モデルは、海上コンテナ車の走行から道路を評価するツールとして、実務にも活用可能であると考え。今後、特定の港湾発の特車経路データだけではなく、全国レベルの経路データを用いた分析や、サンプルベースの実態調査で得られる実経路データとの比較など、分析の深化を図ることにより、より詳細に海上コンテナ車の経路選択特性を解明できる可能性があると考え。

また、過去の既存研究においても、重複率最大化モデルを用いて大型貨物車の経路選択行動をモデル化する試みは行われてきたが、重複率以外にモデルの精度を検証する方法がないことが課題として指摘されていた。本研究では、ブートストラップ法を適用することで重複率最大化モデルのパラメータの統計データを得て、これを用いてパラメータ推定値の評価を試みた。その結果、海上コンテナ車の経路選択モデルにおいて、交差点での折進障害が、リンク上の「重さ指定」や「高

さ指定」などと同様に有意に影響している可能性があることを明らかにすることができた。

## 4. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

(1) 萩野保克, 兵藤哲朗 (2011): 特殊車両通行許可申請電子データを用いた海上コンテナ車の流動分析, 交通工学, Vol. 46, No. 3, pp. 58~65, 2011年・査読有り

(2) 萩野保克, 兵藤哲朗, 宮原ゆい (2011): 特車申請電子データ及び道路情報便覧データを用いた海上コンテナ車の経路選択特性, 土木学会論文集D(土木計画学), Vol. 67, No. 5, pp. 599~609, 2011年・査読有り

〔学会発表〕(計2件)

(1) Tetsuro HYODO, Yasukatsu HAGINO, Kotaro ENDO and Yui MIYAHARA (2012), "Modeling of maritime container trailer route choice behaviour by traffic application of oversize/overmass vehicle", FREIGHT TRANSPORT MODELLING, Colloquium in memory of Prof. Marvin L. Manheim, University of Antwerp, 2012 Oct. 4-6, Antwerp

(2) Tetsuro HYODO, Yasukatsu HAGINO (2010): "Modeling Truck Route Choice Behavior by Traffic Electronic Application Data", Innovations in Freight Demand Modeling and Data A Transportation Research Board SHRP 2 Symposium, 2010, Sep. 14, Washington D.C.

## 5. 研究組織

(1) 研究代表者

兵藤 哲朗 (HYODO TETSURO)

東京海洋大学・海洋科学技術研究科・教授  
研究者番号: 40218748