

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 3 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560624

研究課題名(和文) 空コンテナの一時利用制度を活用した国内貨物の輸送が都市交通環境に与える影響の分析

研究課題名(英文) Issues on the Introduction of Container Round Use to Reduce the Distance of Repeating Empty Containers in Hinterland of the Port

研究代表者

秋田 直也 (AKITA, Naoya)

神戸大学・海事科学研究科(研究院)・講師

研究者番号：80304137

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、輸入において、貨物の取出しが行われた後の空コンテナを、港湾に返却せずに、輸出用コンテナとして再利用するコンテナラウンドユースの効果と導入する上での課題を明らかにすることを試み、以下の成果を得た。

まず、コンテナラウンドユースを行うための輸送システムに求められる機能と輸送方式を明らかにした。次に、輸送事例をもとに、関連主体の損益を考察することで、コンテナラウンドユースの効果と導入する上での課題が示された。さらに、ラウンドユースに国内貨物輸送を組み合わせるための問題を整理することができた。

研究成果の概要(英文)：This study aims to clarify effects of container round use and issues on introducing it in hinterland of the port, which is a concept that the empty container after the import shipment was devanned is reused for export without returning it to the port.

First, I clarified functions that are necessary for carrying out container round use transportation and classified its transportation systems into four types by container trailer truck operations. Second, I considered effects of container round use and issues on introducing it by analyzing profit and loss of each member who constitutes its system. Furthermore, issues when domestic freight transportation is adopted in the reusing system of empty containers were showed.

研究分野：土木工学

科研費の分科・細目：土木計画学・交通工学

キーワード：環境政策 地球温暖化ガス排出削減 物流・貨物輸送 空コンテナの効率輸送

1. 研究開始当初の背景

国際海上コンテナ貨物の国内端末輸送では、輸出においては貨物を詰めるための空コンテナの借り受けが、輸入においては貨物を取り出した後の空コンテナの返却が必ず発生し、これらはいずれも港湾で行われている。このため、国内端末輸送の大半を担う国際海上コンテナ輸送トラック（以下、海コン車とよぶ）の運行は、輸出・輸入に関わらず、必ず、港湾から出発し、港湾に帰着しているとともに、その半分は、貨物の詰められていない空コンテナの輸送で構成された非効率なものとなっている。

その一方で、「免税一時輸入されたコンテナは、本来、国際運送の目的だけに使用されるものであるが、コンテナの有効な利用を図るため、貨物を詰めて輸入されたコンテナが、当該内蔵貨物の取出地から輸出貨物の詰込地（貨物を詰めないで輸出される場合は、輸出地）まで通常の経路により運送される区間において、国内運送の用途に使用するときは、あらかじめ、税関に届け出た場合に限り、その再輸出期間内において一回だけ認められる」といった「国際海上コンテナを国内輸送に使用できる特例」が設けられている。しかし、本特例を利用した事例は、適用条件が厳しいため非常に乏しい状況にあるといえる。

こうした中、本研究は、国際輸送で生じる空コンテナの輸送と国内貨物の輸送ニーズとのマッチングを図ることによって、空コンテナ輸送の縮減と同時に、国内貨物輸送による環境負荷を軽減しようとするものである。

2. 研究の目的

そこで本研究では、「国際海上コンテナを国内輸送に使用できる特例」を利用した国内端末輸送システムを導入することによって得られる、空コンテナ輸送の縮減や国内貨物輸送における利用トラックの削減などといった効果を予測・評価可能なシステムを構築する一方で、神戸港・大阪港の港勢圏で本輸送システムを導入する上での課題を明らかにすることを目的とする。

具体的には、空コンテナ輸送と国内貨物輸送とのマッチング手法と効果を評価するための指標を開発する。さらに、神戸港・大阪港の港勢圏に立地する荷主企業を対象としたアンケート調査を実施し、提案する国内輸送システムの利用意向と導入する上での課題を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究の実施にあたっては、3カ年を計画した。まず、主に「国際海上コンテナを国内輸送に使用できる特例」を利用した国内輸送システムの導入効果を予測・評価手法の開発を行う。また並行して、運送事例を調査することで、空コンテナ輸送と国内貨物輸送とのマッチング成立の条件や導入効果を定量的に評価可能な指標を開発する。

次に、空コンテナ輸送 OD と国内貨物輸送 OD を変化させたシナリオを設定した上で、開発した効果予測・評価システムを用いて、それぞれの導入効果の予測・評価を行う。その一方で、神戸港・大阪港の港勢圏に立地する荷主を対象としたアンケート調査を企画・実施する。

そして、得られたアンケート調査結果をもとに、荷主の利用意向を分析する。さらに本研究のまとめとして、提案システムを導入する上での課題を検討する。

4. 研究成果

(1) 分析データの概要

海コン車の走行実態調査

本調査は、大阪港の後背地における海コン車の走行状況を把握するため、海コン車のドライバーに1日の移動を1トリップごとに調査票に記入するよう求めたものである。具体的には、平成22年11月24日（水）～26日（金）の3日間における大阪港内（ここでは、大阪港咲洲・夢洲・舞洲地区と定義する）から大阪港外に立地する施設への移動、および、大阪港外に立地する施設から大阪港内への移動について、137社に総計4,950部の調査票を郵送し、60社からの回答を得ている（事業者ベースでの回収率は43.8%）。本調査では、3日間で3,563トリップがみられ、その内訳は、内外トリップが1,531トリップ（43%）、外内トリップが1,619トリップ（45%）、外外トリップが413トリップ（12%）となっている。

事例調査・ヒアリング調査

ラウンドユース輸送に関する事例収集と、輸送実績をもつ企業並びに関連団体へのヒアリング調査を行った。ヒアリング調査は、輸出荷主、輸入荷主、海コン運送事業者、外航船社、内陸部デポ運営者、NPO法人、トラック協会海上コンテナ部会などに対して実施し、主に輸送実態と、マッチングの成立要件や問題点などについて尋ねた。

その一方で、研究対象地域の運送事業者からラウンドユース輸送に対する強い反対意向が感じられたため、計画していたアンケート調査を実施せずに、事例調査とヒアリング調査で代替することにした。

(2) 国際海上コンテナの国内端末輸送の実態

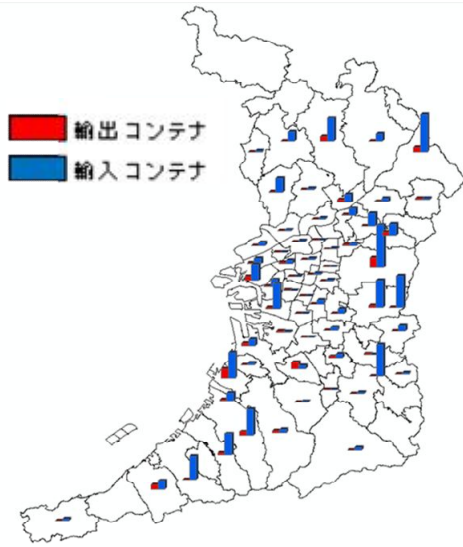
コンテナ貨物の発生・集中分布

海コン車の走行実態調査から、内陸部における国際海上コンテナの発生・集中分布についてみた結果、以下の特徴がみられた。

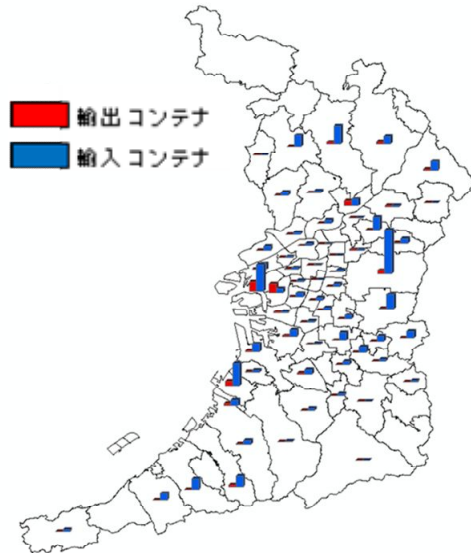
- ・大阪府の割合が66%と半数以上を占め、以下、兵庫県13%、和歌山県6%、滋賀県5%、京都府5%の順となっている。
- ・国際海上コンテナが発生・集中する内陸部の施設は、高速道路の近辺に集中して立地しているとともに、これら施設が臨海部に加えて、都心部を跨いだ東大阪市や茨木市

などに多く立地している。

- ・また、大阪港が輸入貨物を主に取扱う都市型港湾であることから、輸出貨物を取扱う施設が非常に少ない状況が確認できる。
- ・さらに、コンテナの大きさ別に発生・集中分布をみると、40ft コンテナが広範囲で取扱われているのに対し、20ft コンテナは取扱われている地域が限られていることがわかる（図1）。



a) 40ft コンテナ



b) 20ft コンテナ

図1 コンテナの大きさ別の発生・集中分布

海コン車による国内端末輸送の実態

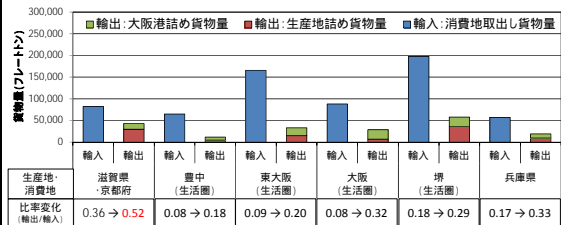
海コン車の走行実態調査から、コンテナを輸送する海コン車の運行実態を分析した結果、以下の特徴がみられた。

- ・内陸部の施設では、コンテナからの貨物の取出し作業、または、コンテナへの貨物の詰込み作業が行われ、この間、大半の海コン車は待機している。
- ・また、内陸部の施設においてコンテナの搬入指定時刻がある場合、大半が指定時刻よりも前に到着している。

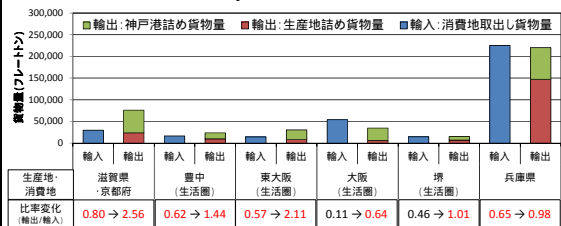
- ・海コン車が大阪港から出発し、再び大阪港に帰着するまでのラウンド輸送の大半は、2トリップで構成されており、平均所要時間は2～5時間程度となっている。また、午前中に完了するラウンドが多くみられ、6割は1日に1回のラウンド輸送しか行っていない。
- ・走行経路は、主に高速道路網が利用されており、とりわけ、阪神高速1号環状線・16号大阪港線への負荷が高くなっている。

国内貨物需要の実態

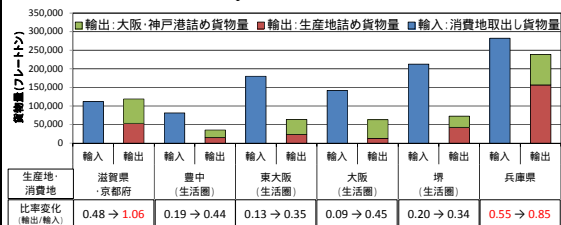
前述したように、輸入貨物が輸出貨物を大幅に上回っている実態にあることから、本研究では、輸入で空となったコンテナの港湾への返却輸送にて、国内貨物を輸送することを考える。具体的には、港湾地区でコンテナ詰めされる輸出貨物に着目し、これら貨物の生産地から港湾地区までの国内輸送への適用を想定する。図2は、平成20年度輸出入コンテナ貨物流動調査の結果をもとに、大阪港・神戸港別に、輸入貨物量と輸出貨物量を比較したものである。輸入貨物量については、消費地でコンテナから取出される貨物量を、輸出貨物量については、生産地でコンテナ詰めされる輸出貨物量に加えて、国内輸送貨物として想定する港湾地区でコンテナ詰めされる輸出貨物量を示している。



a) 大阪港のみ



b) 神戸港のみ



c) 大阪港と神戸港とが協働する場合

図2 輸入と輸出における貨物量の比較

これらより、国内輸送を組み合わせると、大阪港では、輸出と輸入の貨物量差が小さくならないものの（図2 a）、神戸港においては有効性が高いことが示唆される（図2 b）。こうした背景には、神戸港の埠頭地区において、輸出貨物のコンテナ詰めが多いことがあ

る。さらに、滋賀県・京都府の貨物において、大阪港と神戸港とが協働した場合、輸出と輸入の貨物量差をより小さくできることが期待される(図2c)。

(3)導入効果の検討

ラウンドユースによる効果

まず、輸入において、貨物の取出しが行われた後の空コンテナを、港湾に返却せずに、輸出用コンテナとして再利用するラウンドユースによって得られる効果として以下が考えられる。

- ・コスト削減効果：空コンテナの輸送距離の削減によって生じる。このため、港湾と荷主との距離が遠いほどコスト削減効果は大きくなる。また、輸入施設と輸出施設が異なる場合、両施設が近接しているほど、空コンテナの輸送距離が短くなり、大きなコスト削減効果が得られる。その一方で、両施設が離れている場合や、荷主施設でのデバンニング・バンニングの合計所要時間が一定限度を超えると、待機料金が発生するため、大きなコスト削減効果は望めない。
- ・コンテナターミナルの混雑緩和効果：コンテナターミナルにおいて、空コンテナの調達・返却による作業が減少するため、コンテナターミナルゲートの混雑の緩和が見込める。また、港湾における海コン車の出入り交通量の軽減が期待される。
- ・環境負荷の軽減効果：空コンテナの輸送距離の短縮により、環境負荷が軽減される。また、ゲート待ちの際のアイドリング時間の減少が、さらなる環境負荷の軽減につながる。さらに、都市域内における海コン車の通過交通量の減少が期待される。

国内貨物輸送に空コンテナを利用することによる効果

上述のラウンドユースほどの大きな効果は見込まれないものの、以下の効果が得られると考えられる

- ・コスト削減効果：輸入荷主において空コンテナを返却するための輸送費用の削減が図られる。また、国内輸送において、1回に積載可能な貨物量の増加が見込め、積載率の向上によるコスト削減が見込まれる。
- ・環境負荷の軽減効果：国内輸送で利用されていた一般トラックによる環境負荷が軽減される。また、これら一般トラックの走行量の軽減が期待される。
- ・さらに、滋賀県・京都府の貨物において、大阪港と神戸港が協働した場合、阪神高速1号環状線への負荷の軽減が図られるとともに、大阪港から神戸港への空コンテナ輸送の減少が期待される。しかし一方で、神戸港から大阪港への海コン車の回送が増加することが予想される。

(4)ラウンドユース輸送システムの必要要件

本研究では、ラウンドユースが行われる輸

送を「ラウンドユース輸送」と呼ぶとともに、ラウンドユース輸送を実行するためのシステムを「ラウンドユース輸送システム」と定義する。

ラウンドユース輸送の成立要件

ラウンドユース輸送は、輸入で発生する空コンテナと輸出に必要な空コンテナとが、以下の点ですべて一致する時のみ成立する。

- ・コンテナのタイプ・大きさ・状態の一致
- ・利用する外航船社の一致
- ・輸入と輸出のタイミングの一致

現在、ラウンドユース輸送を行うにあたっては、人的ネットワークを介しての情報交換が主流となっており、空コンテナのマッチングを成立するのに、非常な手間が掛かっている実態がみられる。

ラウンドユースにおける空コンテナの輸送方式

図3に示す4種類の空コンテナの輸送方式がみられる。

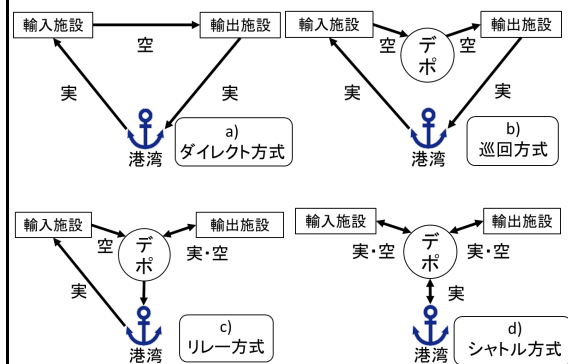


図3 ラウンドユースの輸送方式

a) ダイレクト方式

輸入施設と輸出施設との間で、直接、空コンテナを輸送する方式。

b) デポを用いた巡回方式

輸入側では、港湾から輸入コンテナを輸入施設に搬入後、空となったコンテナをデポに返却する。反対に輸出側では、デポから空コンテナを調達後、港湾へ輸出コンテナを搬入する方式。デポでは、空コンテナのチェックや修理などが行われるとともに、海コン車が輸送する空コンテナが積換えられる。

c) デポを用いたリレー方式

輸入側では、港湾から輸入コンテナを輸入施設に搬入後、空となったコンテナをデポに返却する。一方、輸出側では、デポから空コンテナを調達した後、再び、輸出コンテナとしてデポに搬入する。また、デポでは、空コンテナのチェックや修理などが行われるとともに、搬入された輸出コンテナを、空コンテナの返却を行う海コン車に積載(リレー)することで、港湾への輸出コンテナの搬入を行う方式。

d) デポを用いたシャトル方式

空コンテナの返却・調達および輸入コンテナの搬出、輸出コンテナの搬入が可能なデポを設置する方式。また、港湾とデポの間では、

実入コンテナの往復輸送が行われる。

輸送システムに求められる機能

ラウンドユース輸送システムに求められる機能として、以下の7つがあげられる。

- ・コンテナ輸送状況のモニタリング機能
- ・輸出入コンテナのマッチング機能
- ・関連主体間の連携・調整機能
- ・コンテナの輸送機能
- ・コンテナのチェック(検査)・修理機能
- ・実入・空コンテナの保管機能
- ・実入・空コンテナ積載シャーシの駐車機能

(5)関連主体における利害関係の検討

現在行われているラウンドユース輸送事例について、ヒアリング調査などの結果をもとに、関連主体として取り上げる、輸入荷主、輸出荷主、外航船社、海コン車事業者、デポ運営者ごとの輸送システムにおける機能分担関係とそれぞれの損益について整理した。なお、デポ運営者としては、倉庫会社、第3セクター、鉄道貨物事業者、海コン車事業者などを想定した。その結果、輸送事例によって関連主体が分担する輸送システムにおける機能と負担されるリスクが異なっており、とりわけ、輸出入コンテナのマッチング機能を分担する主体にインセンティブが働く仕組みづくりが必要であるといえる。例えば、デポの運営者が海コン車事業者または鉄道貨物事業者となる場合は、マッチングが成立しなければ、港湾への空コンテナの輸送費用を自社で負担しなければならなくなるため、積極的な営業活動が行われている。

また、損益の観点から、まず、輸出・輸入荷主では、いずれの事例においても空コンテナの輸送距離を短縮することができることから、ドレージコストの削減と環境負荷の軽減が見込まれる。このことから、輸出・輸入荷主にとって、ラウンドユース輸送は有利な施策であると考えられる。とりわけ、輸入荷主は、輸出荷主に比べて、コンテナの調達ができないといったリスク負担がないことから、より有利な立場にあるといえる。

次に、外航船社では、空コンテナの返却・調達の拠点が港湾から内陸部へ移動するため、コンテナターミナルの混雑や作業、空コンテナのポジショニングの手間などが軽減される。また、ラウンドユース輸送を成立させるための営業活動が、新規の荷主を獲得することにつながる可能性がある。このことから、外航船社にとって、フリータイムの増加などによる所有コンテナの回転率の低下が懸念されるものの、ラウンドユース輸送は、有利な施策であるといえる。

また、デポ運営者は、新規事業に参入することになることから、新たな収益源の確保が期待される。このため、ラウンドユース輸送における輸出入コンテナのマッチング率を向上させ、デポ利用者の増大を図る努力が求められる。とりわけ、海コン車事業者が運営

者となる場合、コンテナ輸送の情報が得られやすくなる、且つ、マッチングが非成立になると、余った空コンテナを港湾に輸送するコストが発生してしまうため、マッチング率を向上させるインセンティブがより高まると考えられる。

最後に、海コン車事業者では、基本的に収益の減少は避けられない。その理由として、海コン車による輸送では、従来から、実入りコンテナを輸送した距離だけでなく、空コンテナを輸送した距離も含むラウンド運賃が適用されている。これは、コンテナが一般的には外航船社の所有物であることから、空コンテナも貨物と見做され、旧運輸省時代に定められたタリフでも、空コンテナ輸送分の距離も加算するように定められている。しかしながら、こうした運賃は、原価ギリギリの水準まで下落している実状にあり、海コン車事業者が過大な利潤を得ているわけではない。こうした中で、ラウンドユース輸送は、従来の輸送需要を半分にすると、空コンテナの輸送距離が短縮された分、運賃の値下げを強要される可能性がある。さらに、1輸送あたりの所要時間が増加し、車両効率が悪化することが予測される。このことから、海コン車事業者にとっては、ラウンドユース輸送は、非常に受け入れ難い施策であるといえる。ラウンドユース輸送を行うには、損益がこれまでと同等またはそれ以上となることが前提になると考えられる。

(6)ラウンドユース輸送の導入課題

得られた知見をもとに、ラウンドユース輸送を導入する上での課題として、以下のことがあげられる。

- ・輸入と輸出で空コンテナのマッチングを成立させるには、多大な手間が掛かるため、マッチングを積極的に行う主体を育成する必要がある。また、マッチング機能を分担する主体に高いインセンティブが働くような輸送システムの構築が求められる。さらに、コンテナの所有者である外航船社の協力が必要不可欠であるといえる。
 - ・ラウンドユース輸送に関わる全ての主体がWin-Winの関係となるよう、各主体の損益を考慮した輸送システムの構築が求められる。とりわけ、ラウンドユース輸送を受け入れ難いと考えられる海コン車事業者に対するサポートが必要である。
 - ・空コンテナの移動のみに着目すると、海コン車の回送が考慮されず、正確な環境負荷を評価することができない。また、こうした回送は、その費用を運賃に転嫁することが難しいことから、海コン車事業者にとって受け入れ難い要因であるといえる。このことから、ラウンドユース輸送システムは、空コンテナを輸送する海コン車のオペレーションにも配慮して構築されるべきであると考えられる。
- ラウンドユースの輸送事例をみると、後背

圏が広く、且つ、貨物輸送需要が多い京浜港での事例がほとんどである。これらでは、内陸部の海コン車事業者が、自社の駐車場などを利用してデポを運営するケースが多くみられる。こうした背景には、ラウンドユース輸送が、内陸部の海コン車事業者にとっては新規事業として捉えられているとともに、港湾との輸送距離が長いこと、車両の運行効率の向上が見込めることがある。また一方で、従来の港湾付近に位置する海コン車事業者にとっては、京浜港での取扱いコンテナ貨物量が多いため、輸送需要への影響が小さく、また、港湾の混雑解消による車両効率の向上などのメリットを得ていると考えられる。

(7)ラウンドユース輸送に国内貨物輸送を組み合わせる上での課題

これまで述べてきたように、ラウンドユース輸送は、海コン車事業者にとってメリットが得難い方策となっている。さらに、輸送システムを構成する関連主体にとって、ラウンドユース輸送に国内貨物輸送を組み合わせるインセンティブは働きにくいものと推測される。こうした中で、デポにおいて、マッチングが不成立の場合に生じる自社で負担しなければならないデポから港湾までの空コンテナの輸送費用を回避するために、国内貨物輸送を組み合わせることが実態に即していると考えられる。

また、国内貨物輸送を組み合わせるには、道路法・道路運送法において、輸出入目的と国内流通目的の場合で海コン車の技術基準と通行許可の許認可基準が異なっていることの解消が望まれる。また、国内貨物を積み込む施設の荷役スペースや荷役機器の整備状況などが問題となる。さらに、国内貨物輸送ではドライバーがトラックへの貨物の積み込みを行う場合があるが、海コン車のドライバーは荷役に一切関わっておらず、こうした違いも考慮する必要がある。

(8)国内外における位置づけとインパクト

本研究は、ラウンドユース輸送とこれに国内貨物輸送を組み合わせる場合の効果と導入課題を整理した基礎的な研究として位置づけられ、今後、ラウンドユース輸送を促進する上で有用な知見が示唆できたと考える。また、阪神港においてラウンドユース輸送を促進するには、取扱いコンテナ貨物量を増やすことが必要不可欠であるとともに、後背圏が狭くても、マッチング機能を分担する主体にインセンティブが働く輸送システムの開発が必要であるといえる。

(9)今後の展望

国内外において、ラウンドユース輸送の導入ニーズは高く、本研究の実施期間中においても、「国際海上コンテナを国内輸送に使用できる特例」における条件の緩和や、阪神港での阪神インランドデポの設置や利用促進

に向けたインセンティブ制度の導入、オフセット・クレジット(J-VER)制度における方法論の設定など、社会的な環境づくりが整備されてきている。こうした中、本研究では、ラウンドユース輸送を定性的に整理することはできたが、当初計画していた定量的な評価を行うまでには至っていない。今後は、本研究で整理できた知見を、定量的に把握するための効果予測システムを開発し、関連主体に働くインセンティブをより明確にしていきたい。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計8件)

秋田直也、小谷通泰、運送事業者とのパートナーシップ構築に対する荷主企業の意向分析、都市計画論文集、査読有、Vol.48、No.3、2013、pp.453-458

秋田直也、杉本祥、小谷通泰、大阪港から後背圏への国際海上コンテナの配送実態の分析、交通工学研究発表会論文集、査読有、第33回、2013、pp.375-379

秋田直也、小林直子、小谷通泰、大久保隼人、荷主の運送事業者に対する評価要因がパートナーシップ構築に及ぼす影響の分析、日本物流学会誌、査読有、第21号、2013、pp.271-278

秋田直也、小谷通泰、神戸港・大阪港で取り扱われる国際海上コンテナ貨物の国内輸送実態の分析、交通工学研究発表会論文集、査読有、第32回、2012、pp.79-84

秋田直也、大久保隼人、小谷通泰、AHPを用いた荷主による自家用・営業用貨物車の評価要因に関する分析、交通工学研究発表会論文集、査読有、第32回、2012、pp.73-77

秋田直也、小谷通泰、運送事業者からみた荷主とのパートナーシップの実態分析、都市計画論文集、査読有、Vol.47、No.3、2012、pp.331-336

杉本祥、秋田直也、小谷通泰、他2名、搬入指定時刻が国際海上コンテナ輸送トラックの運行挙動に与える影響の分析、土木計画学研究・講演集、査読無、Vol.46、2012
島本真嗣、他4名4番目、大阪港の後背圏における国際海上コンテナ輸送トラックの流動分析、土木計画学研究・講演集、査読無、Vol.43、2011

[学会発表](計1件)

秋田直也、大阪港後背圏における国際海上コンテナ輸送トラック発着施設の立地実態の分析、第47回土木計画学研究発表会、2013年6月1日、広島工業大学

6. 研究組織

(1)研究代表者

秋田 直也 (AKITA, Naoya)

神戸大学・大学院海事科学研究科・講師
研究者番号：80304137