

沿道環境改善を目的とした国際海上コンテナ輸送トラックへの通行料金政策導入上の課題*

Issues on the Introduction of Toll Charging Policy to Container Trailer Trucks for Improving Roadside Environment*

秋田直也** 小谷通泰*** 島田和政****

By Naoya AKITA, Michiyasu ODANI and Kazumasa SHIMADA

1. はじめに

近年、道路公団・公社の民営化並びにETC車載器の普及に伴い、有料道路の通行料金を割り引くことにより、一般道を走行する車両をこれら有料道路に誘導し、沿道環境の改善を図ろうとする施策が進められてきている¹⁾。

こうした中、阪神臨海地域では、平成12年8月の尼崎公害訴訟の和解条項を背景に、国道43号およびその上空の高架道路となる阪神高速3号神戸線（以下、3号神戸線と略す）の沿道における環境改善を目的として、阪神高速5号湾岸線（以下、5号湾岸線と略す）の通行料金を割り引くことによって、交通容量に余裕があり、かつ、沿道環境への影響が小さい5号湾岸線へ大型車交通を誘導する「環境ロードプライシング」が平成13年11月1日から試行されている。本施策は、環境負荷の大きな大型車（車両重量8トン以上のトラック等）を対象として、図-1に示す阪神西線区間についてETCで支払いをする場合、1,000円から800円に、また阪神東線・西線区間を連続して利用し現金支払いをする場合、2,400円から2,200円に通行料金の割り引きが行われている²⁾。そして、本施策の導入効果については、遠山³⁾が、尼崎断面および芦屋断面での交通実態調査結果を用いて、施策実施前後の国道43号、3号神戸線、5号湾岸線の交通量分担率を比較し、両断面ともに5号湾岸線の構成率が増加しており、特に大型車の増加率が大きくなっていることを示す反面、5号湾岸線に経路を変更するほどのメリットを感じていない利用者が多数存在していることや、道路ネットワークが未接続であることによる乗り継ぎに対する抵抗感の問題を指摘している。また、新田⁴⁾らは、国道43号からの誘導については、価格差変化と5号湾岸線へのアクセスが必要であることを指摘している。

一方、阪神臨海地域には、西日本地域の国際物流の玄関口となる神戸・大阪港が立地しており、両港湾では、国際貨物輸送におけるコンテナリゼーションの進展に対応した整備が進められてきた。こうした国際海上コンテナ貨物の国内輸送の大半は、トラック輸送に委ねられており、特に、コンテナの荷姿のまま輸送する際に利用される国際海上コンテナ輸送トラック（以下、海コン車とよぶ）は、物流車の中でも超大型の特殊な車両となる。こうした海コン車の都市域内での走行については、種々の法制度の下で行われているものの、その実態については把握されておらず、また沿道環境に配慮しつつ、都市域内のどの経路を走行させることが好ましいかについても、十分な議論がされてきたとは言えない。そこで、筆者らは、阪神臨海地域において、神戸・大阪港に発着する海コン車に着目し、これらの走行実態を明らかにしてきた⁵⁾⁻⁷⁾。この中で、国道43号および3号神戸線を利用する海コン車の多くが、神戸港を発着するトリップのうち、近距離となる神戸港と大阪港間に立地する施設とのトリップ（以下、近距離トリップと略す）と、中距離となる滋賀県・京都府・大阪府北東部地域に立地する施設とのトリップ（以下、中距離トリップと略す）であることを指摘した。さらに、中距離トリップの走行経路として、5号湾岸線から阪神高速1号環状線（以下、1号環状線と略す）を利用する経路がみられたことから、5号湾岸線への経路誘導が、大阪市都心部における海コン車の通過交通を増加させる可能性があることを示唆した。こうした海コン車の国内輸送の問題は、国内外を問わず、日常生活や産業を支える上で、必要不可欠なものであるが、その研究事例⁸⁾⁻¹⁰⁾は非常に少ない状況にあるといえる。

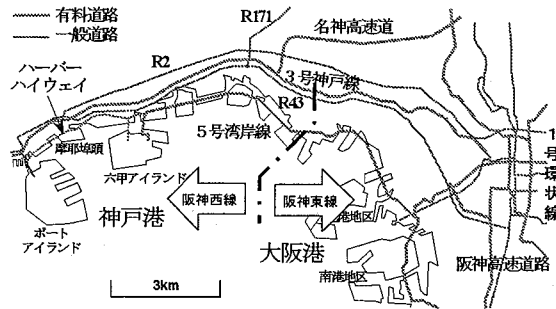


図-1 阪神臨海部における道路ネットワーク

関口となる神戸・大阪港が立地しており、両港湾では、国際貨物輸送におけるコンテナリゼーションの進展に対応した整備が進められてきた。こうした国際海上コンテナ貨物の国内輸送の大半は、トラック輸送に委ねられており、特に、コンテナの荷姿のまま輸送する際に利用される国際海上コンテナ輸送トラック（以下、海コン車とよぶ）は、物流車の中でも超大型の特殊な車両となる。こうした海コン車の都市域内での走行については、種々の法制度の下で行われているものの、その実態については把握されておらず、また沿道環境に配慮しつつ、都市域内のどの経路を走行させることが好ましいかについても、十分な議論がされてきたとは言えない。そこで、筆者らは、阪神臨海地域において、神戸・大阪港に発着する海コン車に着目し、これらの走行実態を明らかにしてきた⁵⁾⁻⁷⁾。この中で、国道43号および3号神戸線を利用する海コン車の多くが、神戸港を発着するトリップのうち、近距離となる神戸港と大阪港間に立地する施設とのトリップ（以下、近距離トリップと略す）と、中距離となる滋賀県・京都府・大阪府北東部地域に立地する施設とのトリップ（以下、中距離トリップと略す）であることを指摘した。さらに、中距離トリップの走行経路として、5号湾岸線から阪神高速1号環状線（以下、1号環状線と略す）を利用する経路がみられたことから、5号湾岸線への経路誘導が、大阪市都心部における海コン車の通過交通を増加させる可能性があることを示唆した。こうした海コン車の国内輸送の問題は、国内外を問わず、日常生活や産業を支える上で、必要不可欠なものであるが、その研究事例⁸⁾⁻¹⁰⁾は非常に少ない状況にあるといえる。

**正員、商船修、神戸大学海事科学部 助手

（神戸市東灘区深江南町5-1-1、TEL/FAX078-431-6257）

***正員、工博、神戸大学大学院自然科学研究科 教授

（神戸市東灘区深江南町5-1-1、TEL/FAX078-431-6260）

****（株）近鉄エクスプレス

そこで本研究では、筆者らが実施した海コン車の走行実態調査結果をもとに、5号湾岸線の通行料金の割り引きが、海コン車における走行経路の選択に与える影響を明らかにするとともに、海コン車の滋賀県・京都府・大阪府北東部地域との中距離トリップを対象に、道路沿道環境への負荷が小さいと考えられる走行経路への通行料金政策による誘導可能性の検討を通じて、海コン車の走行実態からみた通行料金政策の有効性とその課題を明らかにすることを目的とする。具体的には、以下の分析を試みた。

- ①海コン車の走行実態調査結果をもとに、近距離トリップと中距離トリップにみられる特徴を明らかにした上で、それぞれについて、非集計ロジットモデルを適用した走行経路選択モデルを構築する。そして、構築したモデルを用いて、5号湾岸線の通行料金を割り引いた場合の海コン車の走行経路選択への影響を定量的に明らかにする。
- ②さらに、中距離トリップについて、沿道環境改善の視点から、環境負荷が小さいと考えられる経路を設定した上で、5号湾岸線と名神高速道の割り引きを組み合わせた通行料金政策による設定経路への誘導効果を定量的に予測する。
- ③そして最後に得られた予測結果をもとに、海コン車の走行実態からみた沿道環境改善を目的とした通行料金政策の有効性と施策を策定する上での課題を明らかにする。

2. 本研究で実施した調査と分析データの概要

(1) 海コン車走行実態調査の概要

本研究では、阪神臨海地域における海コン車の走行実態を把握することを目的に、筆者らと近畿運輸局、(社)大阪府・兵庫県トラック協会などが共同で実施した国際海上コンテナ輸送トラック走行実態調査(以下、走行実態調査という)の結果を用いる。本調査では、269事業所が保有する神戸・大阪港発着の海コン車3,021台を対象に、ドライバーが、2000年10月16日(月)から20日(金)までの5日間について、海コン車に乗車してから降りるまでの1日の移動を調査票にトリップ順に記入したものである。なお、調査項目は以下の通りである。

- ①発着地および発着時間
- ②発着地の施設種類と所在地
- ③実入、空コンテナの積載有無
- ④積載コンテナの内容(種類・大きさ・時間指定の有無)
- ⑤阪神臨海地域での走行経路 等

また、調査票の配布および回収は郵送にて行った結果、総配布枚数15,105票(3,021台×5日分)に対し、5,298台分の調査票が回収され、回収率は35.1%であった。

筆者らの先行研究では、これら回収された調査票のうち、2000年10月18日(水)における1,053台による5,159

トリップ/日について分析を行ってきた。本分析データ数は、神戸・大阪港内に立地するコンテナターミナルに搬出入された実入コンテナの実績個数の約30%にあたる。また、神戸市東灘区深江断面において、筆者らが実施した断面交通量調査で観測された海コン車台数は2,283台(7時~18時の各20分間に深江断面で観測された台数を11時間交通量に換算した値)で、平成11年度道路交通センサスの芦屋市断面の同時時間帯で集計した貨物車交通量約6万台の4%程度となっている。

(2) 先行研究からの知見と分析データの概要

走行実態調査結果から得られた5,159トリップのうち、21%にあたる1,105トリップについて阪神臨海地域内の国道43号、3号神戸線、5号湾岸線のいずれかの路線を走行していることが確認できた。

筆者らによる先行研究¹⁰⁾では、これら1,105トリップを6つの00ペアに分類し、それぞれについて海コン車の走行経路の整理を行った。そして、海コン車を対象とした迂回輸送を考える場合には、5号湾岸線の利用割合が小さく、且つ、5号湾岸線への潜在迂回需要量が多い、「近距離トリップ(191トリップ)」と「中距離トリップ(140トリップ)」に加え、5号湾岸線の利用傾向が強いものの潜在需要量が大きな「神戸港と大阪港間トリップ(656トリップ)」をターゲットとした施策の検討が必要であることを示した。また、「近距離トリップ」の走行経路には、4経路みられたが「国道43号を利用する経路(119トリップ)」と「5号湾岸線を利用する経路(66トリップ)」の2経路が主となっていた。同様に、「中距離トリップ」では、8経路みられたが「国道43号と国道171号を利用する経路(31トリップ)」「国道43号と名神高速道を利用する経路(26トリップ)」「3号神戸線と名神高速道を利用する経路(24トリップ)」「5号湾岸線と1号環状線、12号守口線を利用する経路(36トリップ)」の4経路が主となっていることがわかった。なお、このように海コン車の走行経路を限定することができた背景には、海コン車が道路を通行する際には道路管理者の許可が必要となり、通常、走行経路には重さ指定道路と高さ指定道路を中心とした限られた道路が選択されていることがあるといえる。

本研究では、「近距離トリップ」における主な2経路を通行するトリップ(185トリップ)と「中距離トリップ」における主な4経路を走行するトリップ(117トリップ)に着目し、後背地施設の所在地が特定でき、且つ、データに欠損値のないものを抽出した。その結果、「近距離トリップ」では152サンプルが、「中距離トリップ」では78サンプルが抽出され、本研究の分析対象データとして用いることとした。

3. 近距離トリップを対象とした経路選択モデルの構築

(1) 近距離トリップにみられる特徴

神戸港との近距離トリップが発着する工場や倉庫などの施設の分布を示したものが図-2である。これより、神戸港との近距離トリップとなる152トリップが、23施設に発着しており、「深江浜周辺」「西宮周辺」「尼崎臨海部周辺」といった臨海部だけでなく、国道171号に沿った「宝塚・伊丹市周辺」にも分布している様子が伺える。そして、「宝塚・伊丹市周辺」には57トリップ、「深江浜周辺」には38トリップ、「尼崎臨海部周辺」には31トリップ、「西宮周辺」には26トリップの発着がみられた。

また、152トリップの9割が実入・空に関わらずコンテナを積載しており、トラクターのみで走行する回送トリップはほとんどみられない。そして、積載コンテナの約8割がドライコンテナで、20フィートコンテナを81トリップが、40フィートコンテナを55トリップが積載していた。こうしたコンテナを積載したトリップの割合が高いのは、海コン車輸送では、輸出であれば、港湾から空コンテナを調達し、実入となったコンテナを再び港湾へ搬入する、反対に、輸入であれば、実入コンテナを施設へ搬入した後、空となったコンテナを再び港湾へ返却するといった港湾を起終点としたコンテナ単位でのラウンド輸送が基本となっていることが一因としてあげられる。

さらに、図-3に示すように、神戸港からのトリップの出発時間には、大きなピークはみられないものの午前中に出発するトリップが多いことがわかる。一方、目的地施設から神戸港へのトリップの到着時刻では、10時台と14時台に2つのピークがみられる。こうしたことは、海コン車の1日の運行が、近距離トリップの運行だけで構成されているのではなく、中・長距離トリップの運行や港湾間での運行、港湾内での運行などと組み合わせられた複数のサイクルで構成されており、通常、各サイクルの回転率を高めることで1日のサイクル数を多くすることが図られているといったことを反映していると考えられ、近距離トリップの運行サイクルが昼間の様々な時間帯に行われていることが推測される。

また、神戸港から出発するトリップの46%が、目的地施設への到着指定時刻をもち、8時台、9時台と13時台の指定が多くなっている。反対に、目的地施設から神戸港へのトリップでは、到着指定時刻をもつトリップはみられなかった。このような目的地施設における到着時刻の指定は、コンテナを一時的に蔵置するためのスペースの確保が困難なため、コンテナが搬入されると同時に、貨物のコンテナ詰めまたは取り出し作業を行うための準備が必要な目的地施設や、目的地施設における作業工程の都合によるものが多いと考えられる。反対に、神戸港では、コンテナターミナルにおけるゲートのオープン時間帯

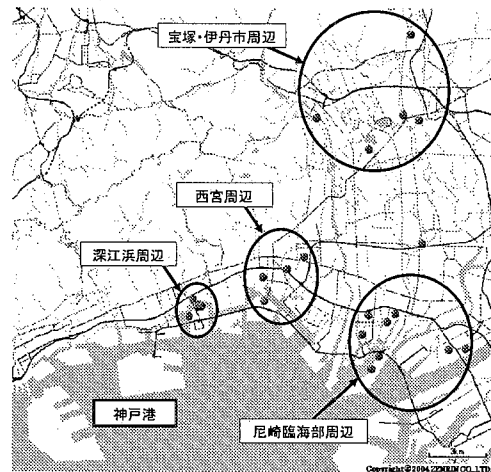


図-2 近距離トリップにおける目的地施設の分布

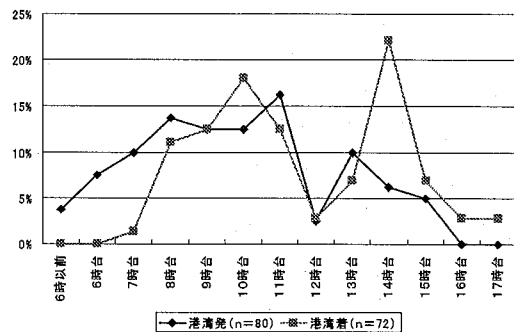


図-3 近距離トリップにおける神戸港出発・到着時刻

(8:30~16:30)にコンテナを搬入すればよいことから、到着に指定時刻をもつトリップがみられないと考える。

(2) 近距離トリップの主な走行経路

先行研究の結果から、近距離トリップにおける神戸港から目的地施設への主な走行経路は、国道43号を利用する経路と5号湾岸線を利用する2経路であった。この内、国道43号を利用する経路が94トリップと、5号湾岸線を利用する経路の58トリップを上回っている。また、往路にみられる走行経路と復路でみられる走行経路の間には、明確な関連性が認められなかった。こうしたことから、以後の走行経路に関する分析については、トリップ単位で行うこととした。

そこで、国道43号を利用する経路と5号湾岸線を利用する経路を走行するトリップを顕著にあらわすセグメントを2進決定木¹²⁾を用いて分析した。その結果を図-4に示す。なお分析では、分割変数として海コン車の経路選択に寄与していると思われる「トリップ出発時刻」「積載コンテナの大きさ」「積載コンテナの種類」「積載コンテナの実入・空の別」「指定時刻の有無」の5変数を取りあげ、分割基準としてGiniの多様性指標を最も減少させるような2分割を繰り返した。これより、2経路を分類

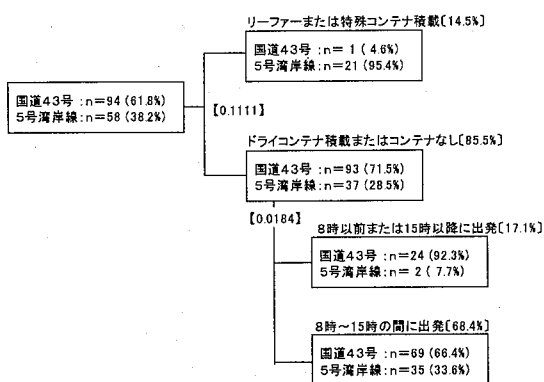
するトリップ要因としては「積載コンテナの種類」によるものが大きく、リーファーおよび特殊コンテナ積載トリップについて、5号湾岸線を利用する傾向が強くみられる。このことは、冷蔵・冷凍輸送のためコンテナに冷却装置が内蔵されたリーファーコンテナや主に液体を輸送するためのタンクコンテナなどの特殊コンテナを輸送する際には専用のシャーシーが必要となるが、その保有台数は少なく、ドライコンテナ輸送よりも高いシャーシーの回転率が求められることによるものと考えられる。

また、これら以外のトリップのうち、8時以前または15時以降に出発するトリップにおいて、国道43号を利用する傾向が強くみられることがわかる。通常、物流車は、輸送費用の最小化を図りながら、目的地施設が指定する時刻までに到着できるような運行がなされているといえ、通行料金が節約可能な状況においては、できる限り一般道を利用しようとする傾向にあると考えられる。こうした中、8時以前のトリップは、1日の運行の中でも第1番目のサイクルとなるトリップが多いと類推され、こうしたトリップでは、出発時刻を早めることが可能となることから、通行料金を節約するため、国道43号を利用する傾向が強くなっているものと考えられる。一方、15時以降のトリップについても、1日の神戸港と後背地間の輸送における最終サイクルとなるトリップが多いと類推され、1日のサイクル数を増加させるための回転率を高める必要性が小さいトリップとなるためであると考えられる。

さらに、図-5は発着地域ごとに、2経路の利用割合を示したものである。これより、「深江浜周辺」「西宮周辺」に立地する目的地施設には国道43号の利用割合が、反対に「尼崎周辺」では5号湾岸線の利用割合が高くなっており、神戸港と目的地施設間の距離が利用経路に影響を及ぼしているものと推測される。

(3) 近距離トリップを対象とした経路選択モデル

以上にみられた特徴を踏まえ、ここでは、「国道43号」と「5号湾岸線」の2経路を選択肢とし、これら路線から直接アクセス可能な「深江浜周辺」「西宮周辺」「尼崎周辺」へのトリップを対象とした経路選択モデルを非集計ロジットモデルを用いて構築する。まず投入変数に、2進木分析で5号湾岸線の利用傾向が強くみられた「リーファーおよび特殊コンテナ積載トリップ」と国道43号を利用する傾向が強くみられた「8時以前または15時以降に出発するトリップ」をそれぞれの選択肢固有変数とし、共通変数として「所要時間」と「費用」を、さらに国道43号の定数項をとりあげ、モデルの構築を試みたが良好な推計結果は得られなかった。この理由としては、選択肢固有変数として投入した「リーファーおよび特殊コンテナ積載トリップ」と「8時以前または15時以降に出発するトリップ」については、前述した理由から、走



注) (): 全サンプルにおけるノード内のサンプルの割合
(): ノード内における各経路の構成割合
[] : 改善度

図-4 走行経路のセグメンテーション結果(近距離)

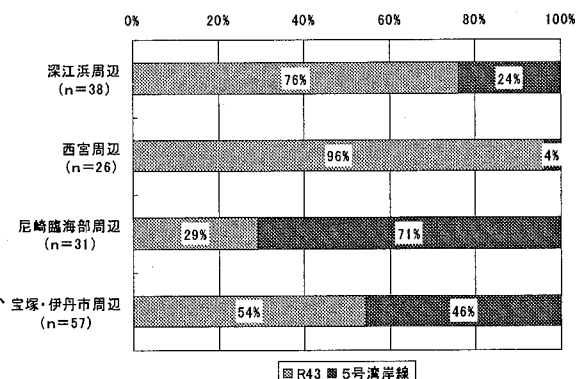


図-5 立地場所別にみた走行経路の利用割合(近距離)

表-1 経路選択モデルの推計結果(近距離)

説明変数	推計パラメータ	t値
所要時間(共通:分)	-0.22561	-2.813 **
総費用(共通:円)	-6.664E-03	-3.144 **
的中率(%)	91.1%	
尤度比	0.44	

注) * は有意水準1%で有意

行経路の選択肢が極めて限定された異なる選択構造をもっているものと推測され、共通変数となる「所要時間」と「費用」のパラメータの推計が困難となったことが一因として考えられる。そこで、これらのトリップについては、他に選択肢をもたないトリップとして分析データから除外し、再度、モデル推計を行った。表-1に投入する変数の詳細とモデルの推計結果を示す。これより、「費用」「所要時間」とともに有意水準5%で有意な変数となっている。また、パラメータの符号関係にも矛盾はなく、尤度比0.44、的中率91.1%と良好な結果が得られたといえる。これより、海コン車における近距離トリップの経路選択行動では、「所要時間」と「総費用」が強く影響していると推測でき、次の運行サイクルが速やかに行

われ、回転率の向上を図ることによって1日の運行サイクル数を高めようとする海コン車の運行にみられる特徴が反映されているものと考えられる。

そして、「所要時間」と「総費用」のパラメータの関係から時間価値を算出した結果、1分あたり34円程度となった。なお、所要時間は、インターネット地図ソフトマップMapFan.net(マップファン・ドット・ネット)¹³⁾上で実走行距離を計測した上で、5号湾岸線を時速45km、国道43号を時速20kmで走行するものとして算出した。設定した走行速度は、分析対象データから、近距離トリップでそれぞれの路線を利用しているトリップを抽出し、これらの実走行距離と実所要時間との関係から平均的な走行速度を求めた。

4. 滋賀県・京都府・大阪府北東部地域へのトリップを対象とした経路選択モデルの構築

(1) 中長距離トリップにみられる特徴

神戸港と滋賀県・京都府・大阪府北東部地域間とのトリップが発着する施設の分布を示したものが図-6である。これより、神戸港との中距離トリップとなる78トリップが、24施設に発着しており、名神高速自動車道に沿って、従来から高速道路ネットワークを活用した内陸部の物流拠点として、多くの倉庫やトラックターミナルが集中する「大阪府北東部」や「京都府周辺」、また大規模な工場が立地する「滋賀県以北」に目的地施設が立地している様子が伺える。そして、これら地域との間で、ほぼ均等に海コン車が発着しており、「大阪府北東部」では30トリップ、「京都府周辺」では22トリップ、「滋賀県以北」では26トリップの発着がみられた。

また、78トリップの約8割が第1または第2トリップであるとともに、すべてのトリップで、20フィートコンテナ(21トリップ)または、40フィートコンテナ(57トリップ)を積載していた。そして、これら積載コンテナの97%はドライコンテナであった。さらに、図-7に示すように、神戸港からの出発トリップでは、約7割が早朝の7時までに出発し、神戸港への帰着は、11時台と13時台が大きなピークとなっている。また、実入・空コンテナに関わらず神戸港から出発するトリップの9割が目的地施設での到着指定時刻をもち、このうち8時台の指定をもつトリップが最も多く、約4割を占めている。その一方で、神戸港への帰着トリップでは、到着指定時刻をもつものはほとんどみられなかった。こうしたことは、近距離トリップと同様の理由から生じていると考えられるが、中距離トリップの場合、その運行のほとんどが、目的地施設の指定時刻の関係から、1日の運行の第1番目のサイクルで行われる傾向にあるといえる。

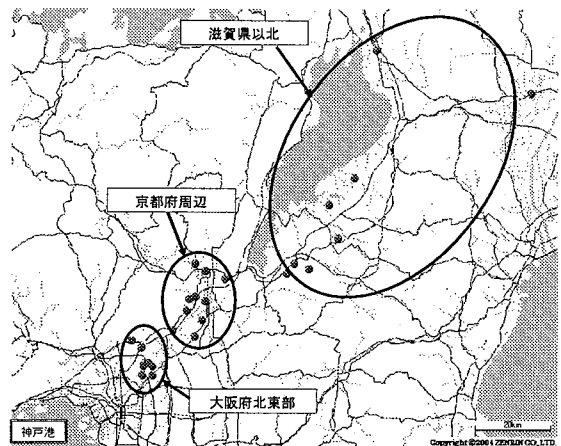


図-6 中距離トリップにおける目的地施設の分布

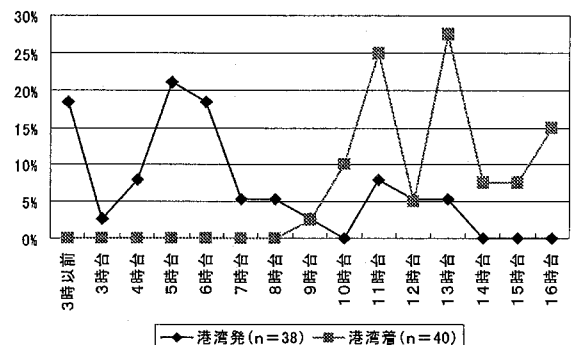


図-7 中距離トリップにおける神戸港出発・到着時刻

(2) 中距離トリップの主な走行経路

先行研究の結果から、中距離トリップにおける神戸港から滋賀県・京都府・大阪府北東部地域の目的地施設への主な走行経路は、以下の4経路であった。

経路①：国道43号と国道171号を利用する経路
(19トリップ)

経路②：国道43号と名神高速道を利用する経路
(21トリップ)

経路③：3号神戸線と名神高速道を利用する経路
(19トリップ)

経路④：5号湾岸線と1号環状線、12号守口線を利用する経路(19トリップ)

なお、近距離トリップと同様の理由から、以後の走行経路に関する分析については、トリップ単位で行うこととした。

そこで、これら4経路を走行するトリップを顕著にあらわすセグメントを2進決定木を用いて分析した。その結果を図-8に示す。なお分析では、分割変数として海コン車の経路選択に寄与していると思われる「トリップの方向」「トリップ出発時刻」「積載コンテナの大きさ」「積載コンテナの種類」「積載コンテナの実入・空の別」

「指定時刻の有無」の6変数をとりあげ、分割基準としてGiniの多様性指標を最も減少させるような2分割を繰り返した。この結果、午前3時以前に出発するトリップにおいて、国道43号と国道171号を利用する傾向が強くみられた。このことは、近距離トリップと同様に、これらトリップが1日の運行の第1番目のサイクルであり、出発時刻を早めることが可能となることから、通行料金を節約するために、一般道を利用する傾向が強くなっているものと考えられる。

さらに、図-9は発着地域ごとに、これら4経路の利用割合を示したものである。これより、「滋賀県周辺」では、経路④：5号湾岸線と1号環状線、12号守口線の経路を利用するトリップはみられず、経路②：国道43号と名神高速道利用経路を利用するトリップが56%と最も多くなっている。さらに、経路③：3号神戸線と名神高速道利用経路をあわせると、名神高速道を利用するトリップが71%を占める。また「京都府周辺」では経路④：5号湾岸線と1号環状線、12号守口線を利用する経路の割合が57%と半数以上あるとともに、「大阪府北東部」では、経路③：3号神戸線と名神高速道を利用する経路と経路①：国道43号と国道171号を利用する経路を利用するトリップの割合がほぼ同程度で高くなっている。こうしたことから、神戸港と目的地施設間の距離が利用経路に影響を及ぼしている傾向がみられるとともに、通行料金の節約のため、トリップの状況に応じて、一般道を組み合わせて利用しているものと類推される。

(3) 中距離トリップを対象とした経路選択モデル

以上にみられた特徴を踏まえ、ここでは、中距離トリップを対象に、最大4経路を選択肢とした経路選択モデルを非集計ロジットモデルを用いて構築する。ただし、「滋賀県周辺」については、経路④：5号湾岸線と1号環状線、12号守口線利用ルートを選択肢として持たないことから3経路の選択肢とした。まず説明変数に、共通変数として「所要時間」と「費用」を、先の2進木分析で経路①：国道43号と国道171号を利用する経路の選択傾向が強くみられた「3時までに出発するトリップ」と、経路②：国道43号と名神高速道利用経路の選択肢固有変数として「名神高速道の距離」を、さらに、経路①：国道43号と国道171号を利用する経路を除いた3経路のそれぞれに定数項をとりあげ、モデルの構築を試みたが良好な推計結果は得られなかった。この一因としては、近距離トリップと同様に「3時までに出発するトリップ」については、走行経路の選択肢が極めて限定された異なった選択構造をもっていることが推測される。そこで、「3時までに出発するトリップ」については、他に選択肢をもたないトリップとして分析データから除外し、再度、モデル推計を行った。表-2に投入する変数の詳細

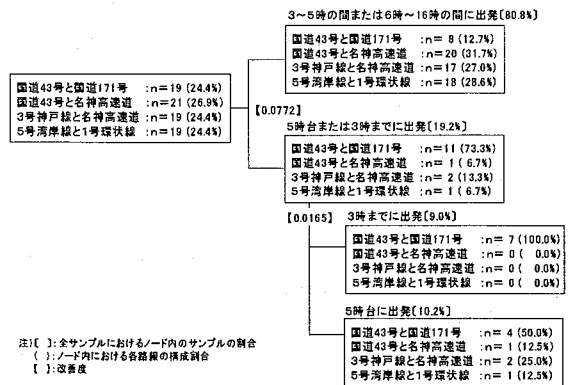


図-8 走行経路のセグメンテーション結果(中距離)

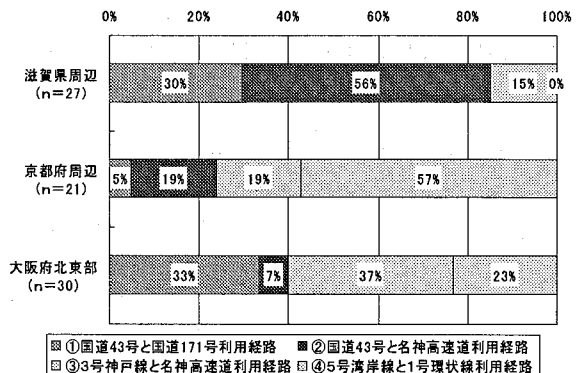


図-9 立地場所別にみた走行経路の利用割合(中距離)

表-2 経路選択モデルの推計結果(中距離)

説明変数	推計パラメータ	t値
所要時間 (共通:時)	-2.06261	-3.238 **
総費用 (共通:円)	-3.884E-04	-2.538 *
定数項	国道43号と名神高速道利用経路	-2.2384
	5号湾岸線と1号環状線利用経路	0.8595
名神高速道の距離ゲーム (国道43号と名神高速道利用経路)	0.0379147	3.280 **
的中率(%)	52.1%	
尤度比	0.21	

注) ** は有意水準1%で有意、* は有意水準5%で有意

とモデルの推計結果を示す。これより、すべての変数において有意水準1%または5%となっている。また、パラメータの符号関係にも矛盾はなく、尤度比0.21、的中率52.1%と概ね良好な結果が得られたといえる。これより、海コン車における中距離トリップの経路選択行動では、短距離トリップとは異なり「所要時間」と「総費用」だけでなく、名神高速道の距離などといった他の要因も影響していることが推測できる。そして、「所要時間」と「総費用」のパラメータの関係から時間価値を算出した結果、1分あたり89円程度となり、所要時間差が小さい近距離

トリップに比べ大きい値となることがわかる。なお、所要時間は、名神高速道については西日本高速道路株式会社Webページ¹⁴⁾で提供されているIC間所要時間を、5号湾岸線と国道43号については、短距離トリップ同様、5号湾岸線を時速45km、国道43号を時速20kmで走行するものと設定して算出した。

5. 5号湾岸線値下げによる経路選択行動への影響

ここでは、3、4章で構築した走行経路選択モデルを用いて、5号湾岸線の現行通行料金を割り引きした場合の海コン車における経路選択行動への影響の予測を近距離トリップと中距離トリップごとに試みる。

(1) 近距離トリップへの影響

第3章で構築した近距離トリップにおける走行経路選択モデルを用い、5号湾岸線の通行料金を100円ずつ割り引きした場合の5号湾岸線の選択確率を目的地施設の所在地域ごとに予測した。その結果を図-10に示す。これより、すべての地域において、5号湾岸線の割り引きにより、5号湾岸線の選択確率の増加が見込まれることがわかる。また、所在地域ごとにみても、まず、尼崎臨海部周辺では、5号湾岸線選択確率は現況で61%と高く、さらに100円～200円といった割り引き額で、大きく選択確率が増加する傾向がみられる。一方、西宮周辺では300円割り引きの時に、また深江浜周辺では600円割り引きの時に、それぞれ5号湾岸線選択確率が50%を超えている。このことから、海コン車については、神戸港に近い地域ほど、大きな割り引きが必要であり、距離に応じた通行料金の減額策を検討していく必要があるといえる。なお、現在、実施されている環境ロードプライシングでは、200円の割り引きが行われていることから、尼崎臨海部周辺においては、海コン車に対して大きな誘導効果が得られていると推測されるものの、西宮周辺では5号湾岸線の選択確率は41%、深江浜周辺にいたっては、わずか9%程度と、大きな誘導効果が得られていないことが推察される。

(2) 中距離トリップへの影響

海コン車の中距離トリップにおける5号湾岸線の利用は、1号環状線へのアクセスに用いられることから、大阪市都心部からみると、すべて通過交通となる。そこで、5号湾岸線の割り引きによる海コン車の通過交通量の増加に与える影響を予測するために、第4章で構築した中距離トリップにおける走行経路選択モデルを用い、5号湾岸線の通行料金を100円ずつ割り引きした場合の5号湾岸線と1号環状線利用経路の選択確率を目的地施設の所在地域ごとに予測した。その結果を示したものが

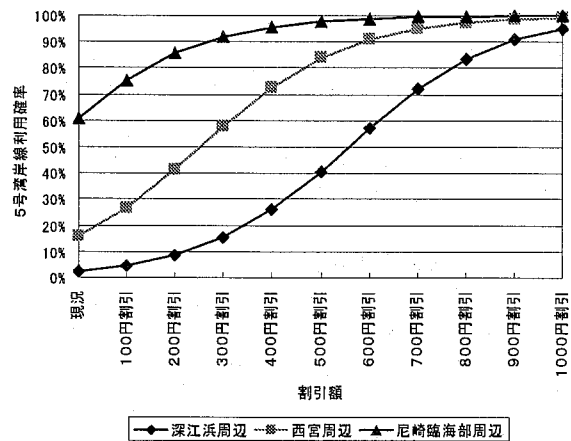


図-10 通行料金の値引きによる

5号湾岸線の選択確率の変化(近距離)

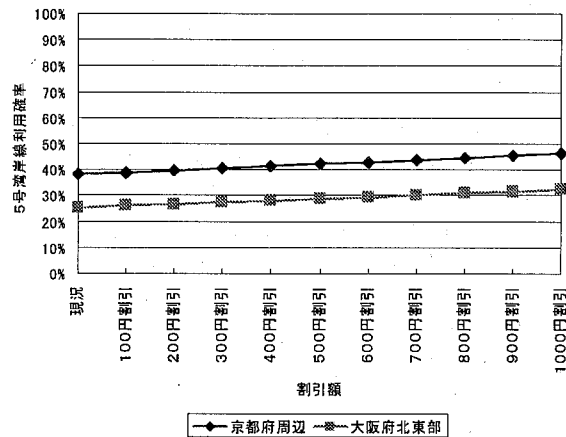


図-11 通行料金の値引きによる

5号湾岸線の選択確率の変化(中距離)

図-11である。なお、滋賀県周辺地域については、本経路の利用が実態としてみられなかったことから、本検討から除外している。これより、5号湾岸線の割り引きによって、大阪市都心部の通過交通となる5号湾岸線と1号環状線利用経路の選択確率は、わずかながら増加する傾向にあることがわかる。このことから、5号湾岸線の通行料金の割り引き施策には、大阪市都心部における海コン車の通過交通量を増加させる可能性をもつものの、その影響は小さいと推測できる。

6. 通行料金政策による経路選択行動への影響

ここでは、滋賀県・京都府・大阪府北東部地域間との中距離トリップについて、異なる会社間における5号湾岸線の割り引きと、名神高速道の割り引きを組み合わせた数ケースの通行料金政策を設定し、それぞれにおける海コン車の誘導効果を予測する。なお、各路線における通行料金の割り引き額は、現在実施されているETCを用い

た各種料金割り引きを参考に、5号湾岸線では200円（環境ロードプライシング割り引き額）、名神高速道では、50%割り引き（東京・大阪近郊限定早朝夜間割り引き額）とした。なお、ここでの分析は、構築したモデルの特性から、深夜・早朝の時間帯に出発するトリップを除いた、回転率の向上が図られているトリップを対象としている。

（１）設定する通行料金政策

滋賀県・京都府・大阪府北東部地域間の中距離トリップについて、沿道環境改善の視点からみると、誘導すべき走行経路は、名神高速道と5号湾岸線を利用した経路であるといえる。しかし名神高速道と5号湾岸線とはネットワークとして接続しておらず、乗り継ぎには15～20分程度（実測）を要する。このため、3号神戸線から名神高速道にアクセスするトリップは多くみられるものの、5号湾岸線からアクセスするトリップは実態として極めて少ない状況にあり、第4章で構築した経路選択モデルでの時間価値89円/分から考えてみても、通行料金の割り引きのみだけでは対応することは困難であるといえる。

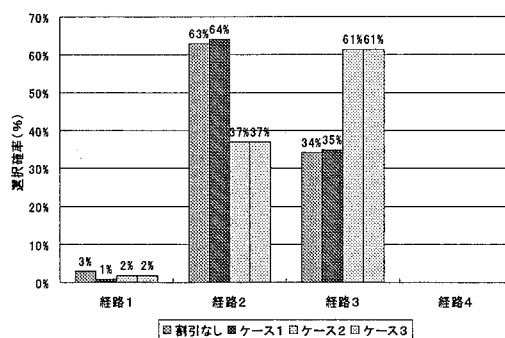
そこで本研究では、こうした走行実態データの制約があることから、一例として、国道43号の通行と大阪市都心部の通過交通の軽減を目的に、3号神戸線と名神高速道路を利用した経路への海コン車の誘導を図る通行料金政策を設定する。

具体的には、3号神戸線と名神高速道を利用する経路に、誘導するための料金政策として以下の3つのケースを設定する。

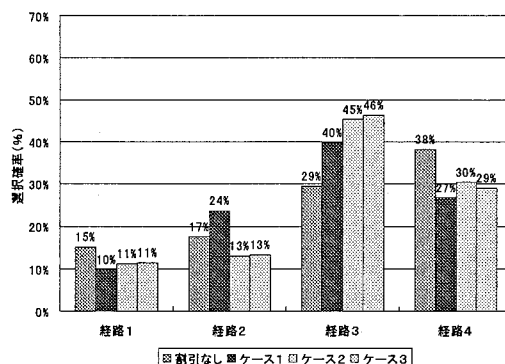
- ①ケース1：5号湾岸線と名神高速道ともに料金割り引きを実施する
- ②ケース2：5号湾岸線の料金割り引きの実施と名神高速道と3号神戸線を利用する経路を走行する海コン車に限り、名神高速道の料金割り引きを実施する
- ③ケース3：5号湾岸線の料金割り引きは実施せずに、名神高速道と3号神戸線を利用する経路を走行する海コン車に限り、名神高速道の料金割り引きを実施する

（２）通行料金政策による経路選択結果

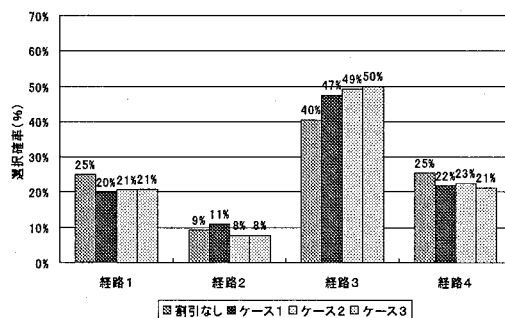
目的地施設の所在地域ごとに、各ケースにおける海コン車の走行経路の選択確率を予測した結果を図-12に示す。これらより、各路線が個々に通行料金の割り引きを行うケース1の場合、割り引きがない場合に比べ、誘導したい3号神戸線と名神高速道利用経路（経路3）の選択確率は、すべての地域において増加する傾向が伺える。しかし、両路線が連携して料金政策を行うケース2、3に比べると誘導効果は小さくなっていることがわかる。さらにケース1では、国道43号と名神高速道利用経路（経



（a）滋賀県周辺地域



（b）京都府周辺地域



（c）大阪府北東部地域

注) 各経路名は以下の経路をあらわしている。
 経路1：国道43号と国道171号を利用する経路
 経路2：国道43号と名神高速道を利用する経路
 経路3：3号神戸線と名神高速道を利用する経路
 経路4：5号湾岸線と1号環状線を利用する経路

図-12 所在地ごとにみた設定ケースにおける各走行経路の選択確率の推計結果

路2)の選択確率が、すべての地域において増加していることから、単独での名神高速道の割り引きにより、国道43号の利用を誘発する可能性があるといえる。また、すべての地域においてケース3が、海コン車の3号神戸線と名神高速道利用経路（経路3）の選択確率を最大とすることがわかる。

7. 海コン車に対する通行料金政策の課題

これまでの分析で得られた知見をもとに、海コン車からみた通行料金政策の課題を以下に示す。

①近距離トリップにおいて、5号湾岸線の通行料金の割り引きが、5号湾岸線の選択確率の増加に寄与することを示したが、現在実施されている環境ロードプライシングの割り引き額200円では、神戸港に近い深江浜周辺などでは、国道43号の利用傾向が強いことから、ほとんど効果が得られていないことが推測された。こうしたことから、海コン車については一律の割り引き額ではなく、距離に応じた通行料金の減額策を検討していく必要があるといえる。

②また、5号湾岸線の通行料金の割り引きによって、わずかではあるが、大阪市都心部における海コン車の通過交通量の増加を誘発する可能性があるといえる。こうしたことから、通過交通となる海コン車のトリップには、通行料金の割り引きを適用しないなどの極め細かな通行料金政策を検討する必要がある。

③海コン車における短距離トリップと中距離トリップの両方で、極めて有料道路を利用する傾向が低いトリップが確認された。これらトリップは、出発時間を早朝にずらすことなどで、国道43号などの一般道を走行していた。その一方で、通行料金政策を5号湾岸線と名神高速道が個々に行う場合、海コン車の中距離トリップにおいて、名神高速道とのアクセス経路となる国道43号の利用を増加させる可能性があることがわかった。こうしたことから、まず、阪神圏全域における沿道環境改善の視点にたった上で、海コン車を誘導すべき都市内の走行経路を検討する必要がある。そして、設定した経路へ海コン車を誘導するための通行料金政策を阪神高速道路株式会社と西日本高速道路株式会社が一体となって整備するとともに、極めて有料道路を利用する傾向が小さいトリップへの対策として大型車通行規制などを組み合わせた複合的な施策を実施していくべきと考える。

④すでに述べたように、海コン車にとって名神高速道と5号湾岸線との乗り継ぎに対する抵抗が大きいことから、中距離トリップを5号湾岸線と名神高速道を利用した経路に誘導することは、通行料金政策だけでは現実的にみて困難であると考えられる。また、例えば、これら両路線間の乗り継ぎが促進されたとしても、アクセスに利用される南北の一般道において、新たな交通問題が発生することが懸念される。こうしたことから、ハード面におけるネットワーク整備やアクセス道に対する環境対策などが必要不可欠であるとともに、道路交通規制や荷主の環境意識の向上を図るなど、複合的な乗り継ぎ促進施策を検討していく必要がある。

8. おわりに

本研究では、筆者らが実施した海コン車の走行実態調査結果をもとに、通行料金政策による海コン車を対象とした経路誘導の可能性と課題を示した。以下に本研究で得られた成果をまとめる。

①国道43号及び3号神戸線を利用する傾向が強いトリップとして、神戸港における近距離トリップと神戸港と滋賀県・京都府・大阪府北東部地域間との中距離トリップをとりあげ、それぞれについて、「通行料金」「所要時間」などを説明変数とした経路選択モデルを構築することができた。また、リーファーコンテナ積載車が5号湾岸線を、早朝に出発するトリップが国道43号を利用している等、極めて選択肢が限られているトリップを明らかにすることができた。

②構築した経路選択モデルを用いて、近距離トリップについて、5号湾岸線の通行料金を割り引くことによって、海コン車の5号湾岸線の選択確率が増加することを示すとともに、現行の割り引き額200円では、神戸港に近い地域で、ほとんど効果が得られていないことが推察できた。また、5号湾岸線の通行料金を割り引くことにより、大阪市都心部における海コン車の通過交通量をわずかではあるが増加させる可能性があることを示唆することができた。

③海コン車の中距離トリップについて、通行料金政策を阪神高速道路株式会社と西日本高速道路株式会社が個別にすすめた場合、阪神圏全域にとってマイナスの海コン車の経路選択行動が誘発される危険性があることを示唆することができた。また、異なる会社間で連携して通行料金政策を推進するためには、都市域内において、環境負荷の側面から海コン車を誘導すべき走行経路を検討する必要があることが示された。

最後に、本研究で残された課題としては、以下のことがあげられる。

①現在実施されている通行料金政策の海コン車への影響を、海コン車を対象とした5号湾岸線ランプ間交通量調査や主要路線における断面交通量調査等を実施することによって把握し、本研究で得られた知見と比較することで、本研究で構築した経路選択モデルの検証を行うとともに、より有効な通行料金政策のあり方を検討したい。

②残りの曜日(4日分)の実態データを追加することで、分析精度をより高めていきたい。また本研究で構築した経路選択モデルを、走行時間帯や渋滞等による所要時間の変化を考慮したよりダイナミックなモデルに改善していきたい。

③さらにネットワーク上の問題から、中距離トリップを5号湾岸線と名神高速道を利用した経路に誘導することは現実的に困難であると思われる。こうしたことから、

乗り継ぎに対する意識調査等を実施することによって、乗り継ぎ抵抗を克服するためのソフト面からの施策のあり方を考えていきたい。

参考文献

- 1) 国道交通省道路局有料道路課：高速道路株式会社における多様で弾力的な料金設定について，高速道路と自動車，第48巻，第12号，pp.58-64，2005
- 2) 阪神高速道路株式会社 Web ページ：
<http://www.hanshin-exp.co.jp/drivers/index.html>
- 3) 遠山・雪本：環境ロードプライシングの試行状況について，道路，pp.10-pp.14，2003-3
- 4) 新田・森本・黄：大阪市臨海部事業所を対象とした環境ロードプライシングに対する意識分析，交通工学，Vol.39，No.1，2004，pp.58-66
- 5) 秋田・小谷：阪神臨海部における外貿コンテナトラックの流動実態と沿道環境改善方策の導入上の課題，日本沿岸域学会論文集，No.14，pp.37-49，2002
- 6) 秋田・小谷：神戸・大阪港後背地における外貿コンテナ発着施設の分布特性に関する分析，都市計画論文集，

Vol.38，pp.367-372，2003

- 7) 秋田・小谷：外貿コンテナ輸送トラックによる沿道環境改善のための迂回輸送に関する分析，土木計画学研究・論文集，No.21(3)，pp.633-640，2004
- 8) 渡部豊：輸出入コンテナの港湾間道路輸送における経路選択に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.8，pp.65-72，1990
- 9) 池田・酒井・松田・渡部：国際海上コンテナ交通流動のあり方に関する一考察—横浜港を事例に—，第23回交通工学研究発表会論文報告集，PP.317-320，2003
- 10) 柴崎・山鹿・角野・小島：国際海上コンテナの陸上輸送ネットワークと経路選択行動，土木計画学研究・講演集，Vol.30 (CD-ROM)，No.76，2005
- 11) 前掲 7)
- 12) 大滝厚・堀江有治：応用2進木解決法—CARTによる—，日科技連出版社，1998
- 13) マップファインドットネット Web ページ：
<http://www.mapfan.net/>
- 14) ハイウェイナビゲータ Web ページ：
<http://www.hinavi.jp/route/hinavi.html>

沿道環境改善を目的とした国際海上コンテナ輸送トラックへの通行料金政策導入上の課題

秋田直也・小谷通泰・島田和政

本研究では、海コン車の走行実態調査結果をもとに、沿道環境の改善を目指した通行料金政策が、海コン車の走行経路の選択に与える影響を定量的に予測することによって、施策導入上の課題を明らかにすることを目的とした。その結果、海コン車における短距離トリップについて、通行料金の割り引きによる湾岸部への転換効果を定量的に予測することができた。しかしながら、その一方で、中距離トリップについて、通行料金施策の導入上の課題として、沿道環境改善の視点から誘導すべき海コン車の走行経路を設定した上で、阪神高速道路株式会社と西日本高速道路株式会社が連携して通行料金施策を実施する必要があることが示せた。

Issues on the Introduction of Toll Charging Policy to Container Trailer Trucks for Improving Roadside Environment

Naoya AKITA, Michiyasu ODANI and Kazumasa SHIMADA

This study aims to reveal issues on the introduction of Toll charging policy for improving roadside environment by route choice behavior of container trailer trucks. This study is based on data from an OD (origin-destination) survey to container trucking companies. In this study, we clarified the effect of diverting from inland routes to coastal route on short distance trips by reducing the toll of coastal routes. Then we also showed the need of introducing toll charging policy collaborated between toll road companies, which encourage trucks to run on transport routes suitable for improving roadside environment.
