

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

The Study of Route Choice Models for Container Vehicles between Two Port Areas

渡辺 豊*

By Yutaka WATANABE

These days container vehicle trips are increasing around port area and ISO container size is going to be bigger in the world. Therefore it is important for the road transportation planning on port area to analyze the route choice behavior of the container vehicles. Multinomial logit models can be used for the purpose of the route choices facing it.

As a result of this study, four models were obtained with seven parameter estimates. Judging from the estimates, it is realized that the factors affecting a container vehicle's utility for the route choice are combinations of the road condition, the state of the container and the transportation economy.

1. はじめに

輸出入コンテナ貨物量は、オイルショック以降も国内貨物輸送に見られるような“GNPと貨物輸送量の乖離”という現象を見せずに、順調に増加している¹⁾。さらに最近では、貨物量の増加に対応して長さ40ft以上の大型の輸出入コンテナ(国内ではまだ不認可)の普及が世界的な情勢となっている¹⁾。

このような背景から、将来的に港湾背後の大都市臨海部における、輸出入コンテナ輸送車(以後必要の無い限りコンテナ車と記す)による道路交通量の増加が考えられる。コンテナ車は、国内道路交通機関中最大の超大型車である(全長16.5m)²⁾。コンテナ車の交通量の増加に加えて、40ft以上の輸出入コンテナの道路走行を考慮してゆくならば、都市交通

上、①交通安全及び沿道環境保全³⁾、②道路の幾何構造との調和³⁾、③コンテナ車の通行経路選択要因の把握、の3つが問題と考えられる。①、②の解決への具体策としては、大都市臨海部における高規格道路ネットワーク整備が上げられる。これは、超大型であるコンテナ車の走行にとっては有効である。しかし、コンテナ車による高規格道路の利用を促進するためには、③の問題を解決する必要がある。

コンテナ車の道路交通を対象にした研究には、渡辺、苦瀬、新谷らによる道路利用特性に対する分析がなされている⁴⁾。しかし、定量的な経路選択のモデル化はまだ試みられておらず、③の問題はまだ正確に把握されていない。そこで、今回の研究では、コンテナ車の通行経路選択行動を多項ロジットモデルによりモデル化し、その因果関係を把握することを目的とした。分析には、首都圏臨海部の道路に多量に発生する、東京港大井埠頭と横浜港本牧埠頭間の輸出入コンテナ輸送を対象にした⁵⁾。

* 正会員 東京商船大学商船学部 助教授
(〒135 東京都江東区越中島2-1-6)

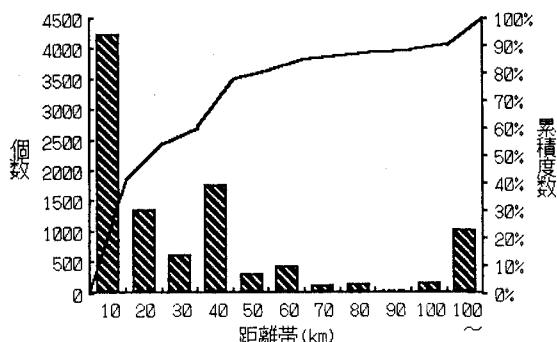


図1 輸出入コンテナの距離帯別輸送量
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、純輸送個数
東京港・横浜港経由コンテナ

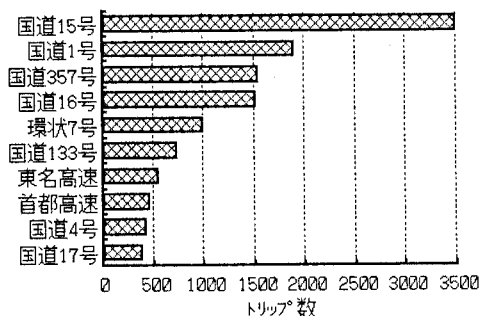


図2 コンテナ車のOD間主要通行ルート
昭和58年実績値⁵⁾、2日間
東京港・横浜港経由コンテナ

2. 港湾間における輸出入コンテナ道路輸送の現状

2.1 輸出入コンテナの道路輸送の特徴

輸出入コンテナの道路輸送のODは、その主要な部分が港湾から近距離に集中している（100km内）。特に首都圏では、東京港と横浜港が隣接しているため、大量な港湾間輸出入コンテナ輸送の発生により、40km帯の輸送量シェアが大きくなっている（図1）。

これら東京港・横浜港をベースとして流動している輸出入コンテナが、OD間の主要な連絡路として用いている道路は、首都圏における重要な幹線道路が中心となっている（図2）。しかし、コンテナ車の通行する道路は、一般国道や主要地方道が大部分であり、高速道路や有料道路の利用は多くない（図3）。これは、今後の臨海部における道路ネットワークが、高速道路・有料道路を中心として整備される方向にある点から考えると問題である。

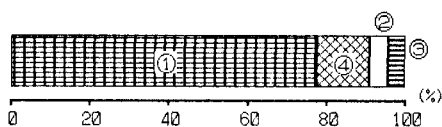


図3 道路の種類別コンテナ車交通量シェア
昭和58年実績値⁵⁾、2日間
東京港・横浜港経由コンテナ
①一般国道、②高速自動車国道、
③有料道路、④主要地方道路

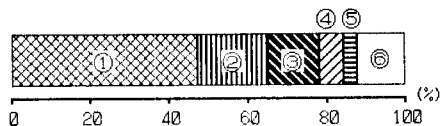


図4 東京港・横浜港臨海部における港湾間コンテナ車トリップのODシェア
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、全1796トリップ⁶⁾
東京港・横浜港経由コンテナ
①大井埠頭～本牧埠頭、②品川埠頭～本牧埠頭、③中央、港、江東～本牧埠頭、
④大井埠頭～鶴見、神奈川、西、⑤大黒埠頭～大井埠頭、⑥品川埠頭、中央、港、江東、⑦他

2.2 港湾間におけるコンテナ車の道路利用

東京港と横浜港における輸出入コンテナの港湾間輸送のOD別シェアでは、主要なコンテナ埠頭間の輸送量が多くなっており、特に、東京港大井埠頭と横浜港本牧埠頭（以後必要の無い限り大井埠頭、本牧埠頭と記す）をODに持つ輸送シェアは、ほぼ全体の半数に及んでいる（図4）。これは、両埠頭がそれぞれ東京港と横浜港を代表する外貿コンテナ埠頭であるため、膨大な量の輸出入コンテナが取り扱われている点と、それに対応して物流施設の整備・蓄積が進んでいる点に起因していると考えられる。

両埠頭間の主要な連絡道路としては、国道1号、国道15号、首都高速（横羽線）が重要であり（図2）、各経路のコンテナ車のトリップシェアは、国道15号、

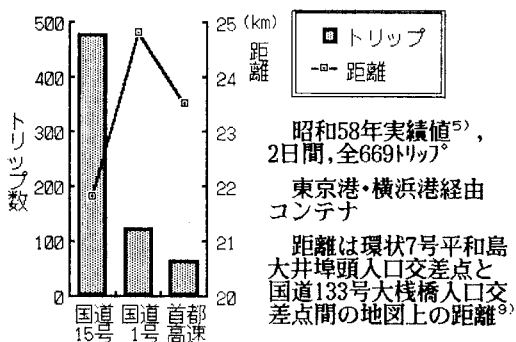


図5 大井埠頭・本牧埠頭間経路別コンテナ車トリップシェア及び距離の相違
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、全669トリップ⁷⁾
東京港・横浜港経由コンテナ
距離は環状7号平和島大井埠頭入口交差点と国道133号大榎橋入口交差点間の地図上の距離⁸⁾

国道1号、首都高速の順となっている(図5)。この要因には、各経路を利用したときの距離の相違がまず第一に考えられる。しかし、コンテナ車のトリップは企業車による業務トリップであるので、距離の要因だけで経路選択行動を説明することは難しい。例えば、国道1号と首都高速の比較では、距離が大きいにもかかわらず、国道1号のトリップシェアが多くなっている(図5)。

3. 港湾間における輸出入コンテナの道路輸送特性

3.1 輸出入コンテナの道路輸送規模

現在、世界中に流通している輸出入コンテナの主流は、ISO規格コンテナであり、40ftコンテナの場合、長さ12.19m、幅2.43m、高さ2.59m、最大総重量30.48tonに及ぶ(表1)²⁾。このような巨大な構造物である輸出入コンテナの道路輸送は、トレーラに積載しトラクタにより連結牽引するという方式(セミトレーラ方式)をとるため、コンテナ車の大きさは、長さ16.4m、高さ3.8mに達し、道路交通機関の中では最大となる。さらに、これらの規模は、輸送される輸出入コンテナのサイズ、貨物の積載状態によって大きく異なってくる(表1)。

したがって、コンテナ車による経路選択行動には、輸出入コンテナの巨大性と個々の輸出入コンテナの規模の相違を考える必要がある。

3.2 道路輸送時の輸出入コンテナ固有属性

(1) 輸出入コンテナの固有属性

港湾間を道路輸送中の輸出入コンテナには、以下の5つの固有属性が存在し、コンテナ車の経路選択行動に影響を及ぼしていると考えられる。

- ①コンテナのサイズ … {20ft, 35ft, 40ft}
- ②貨物の積載状態 … {実入コンテナ, 空コンテナ}
- ③積載貨物の品目 … {輸出入貨物}
- ④輸送の依頼者 … {船会社, 荷主}
- ⑤輸送の方向 … {大井→本牧, 本牧→大井等}

表1 輸出入コンテナ及びコンテナ車の規模²⁾

コンテナ種別	20ft	35ft	40ft
長さ(m)	6.06	10.66	12.19
幅(m)	2.43	2.43	2.43
高さ(m)	2.59	2.59	2.59
自重(ton)	1.6~2.3	2.5~3.7	2.8~4.2
総重量(ton)	20.32	26.00	30.48
(70%積載時)	(14.82)*	(19.25)*	(22.54)*
コンテナ車長(m)	12.44	14.83	18.40
コンテナ車高(m)	3.80	3.80	3.75

*: 貨物70%積載時の重量は、コンテナの自重2.0トン(20ft)、3.5トン(35ft)、4.0トン(40ft)として計算した。

そこで、この節では大井埠頭と本牧埠頭間のコンテナ車トリップについて、上記の5つの固有属性相互の通行経路別クロス集計を行ない、経路選択への影響を検討する。

(2) 貨物の積載状態とサイズの影響

実入コンテナの場合は、国道15号(最短経路)選択の指向が強いが、空コンテナではこの傾向は減少している。サイズ別に見るとこの傾向は、20ftコンテナの方が顕著である。また、首都高速の利用も、空コンテナでは減少する傾向にある(図6)。このような貨物積載の有無、サイズの影響については次のように考えることができる。

空コンテナ輸送の場合は、貨物を積載していないため、輸送の依頼者に対する輸送会社及び運転手の責任が実入の場合より軽いと考えられる。よって、経路選択要因としては最短経路指向への意識が和らぎ、その他の要素(例えば走り易さ等)への指向が高まると考えられる。さらに、規模の小さい20ftコンテナの方が、走行時の自由度が高く制約条件も比較的少ないと考えられるので、距離に対する弾力性は、35ft, 40ftコンテナより高いと考えられる。また、空コンテナの場合は時間的制約も軽減される場合が多いと考えられるので、有料道路・高速道路利用への指向は減ると考えられる。

(3) 輸送の依頼者と積載貨物の品目の影響

輸送の依頼者別トリップ数においては、船会社依頼による輸送量が多く、その主要な積載品目は雑貨となっている。さらに、船会社依頼によるコンテナ車は、国道15号を指向する傾向がある(図6, 図7)。このような傾向は、次のように考えることができる。

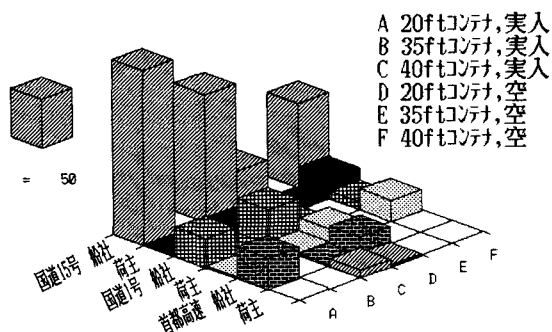


図6 経路、輸送の依頼者、コンテナサイズ、貨物の積載状態別発生トリップ頻度
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、全669トリップ°
大井埠頭と本牧埠頭間のコンテナ車トリップ°

雑貨は、1個の輸出入コンテナを独自に満載にすることができない小口の貨物を持つ、不特定多数の荷主の貨物によって構成されている。これらの貨物は、船会社のコンテナターミナル内のCFS(貨物のコンテナ詰め取出施設)等にて受け渡しが行なわれている。そのため、雑貨を積載した輸出入コンテナの陸上輸送料金は、船会社の負担となる²⁾。したがって、船会社依頼による雑貨の輸送時には輸送の経済性が尊重され、首都高速等の有料道路の利用は敬遠され、最短経路である国道15号の選択が指向される。しかし、輸送の経済性は、車体の規模の相違やその時々道路状態によっても変化するので、国道1号線の選択もなされていると考えられる。

図7では、雑貨以外の多品目においても最短経路を選択する傾向が存在するが、首都高速の利用は雑貨より多い。これは、特定品目を積載した輸出入コンテナの場合は、1つの荷主の大口貨物となるので荷主の意志力が強くなり、輸送の経済性と共に輸送サービスの質が意識されていると考えられる。

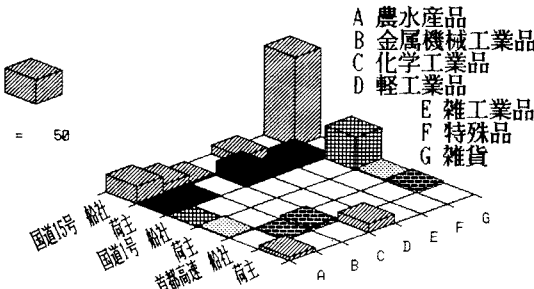


図7 貨物の品目、経路、輸送の依頼者別発生トリップ頻度
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、全436トリップ⁶⁾
大井埠頭と本牧埠頭間のコンテナ車トリップ

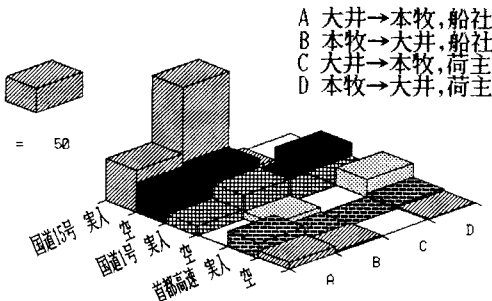


図8 輸送の方向、輸送の依頼者、経路、貨物の積載状態別発生トリップ頻度
昭和58年実績値⁵⁾、2日間、全669トリップ⁶⁾
大井埠頭と本牧埠頭間のコンテナ車トリップ

(4) 輸送の方向による影響

輸送の方向別トリップ数では、本牧埠頭から大井埠頭向けのシェアが多い(図8)。これは、経路選択上の問題というよりは、東京における貨物の需要量が多いことに起因していると考えられる¹⁾。しかし、輸送の方向によって各経路の右左折回数等が異なるのは明らかであるので、常識的に見て輸送の方向の相違も経路選択になんらかの影響を与えていると考えるのが妥当である。図8では、船会社依頼による首都高速利用トリップにおいて、貨物積載の有無を問わず大井埠頭から本牧埠頭向けのシェアが高くなっている。この傾向には、首都高速入路へのアクセスの状況などが関連していると考えられる。

4. コンテナ車による通行経路選択行動への仮説

4.1 コンテナ車の経路選択構造

コンテナ車の道路走行の背景には、輸送の依頼者と輸送会社による輸送業務の契約が存在し、それに基づいて運転手への輸送の指令及び輸送する輸出入コンテナの状態が定まってくる。したがって、輸出入コンテナの道路輸送における通行経路選択行動は、①輸送の依頼者と輸送会社による企業行動、②通行経路の交通特性とコンテナ固有の状態によるコンテナ車の道路走行条件、という2つ制約条件下の基でのコンテナ車運転手の行動と考えられる(図9)。

4.2 道路交通特性とコンテナ車との関連

コンテナ車に対する各道路の交通特性としては、大型車の走行特性に影響する要素を考える必要がある(3.1節参照)。一般に大型車の走行特性の典型的な特徴としては、巨大な長さや重量による運転への制約があげられる。この長さや重量による制約は、大型車に特有な交通事故の中に明確に表われている。近年、社会問題にまで発展した大型車に特有な左折時巻込、ジャクナイフ、共振現象等の代表的な事故現象の発生には、大型車の長さや重量が関係してい

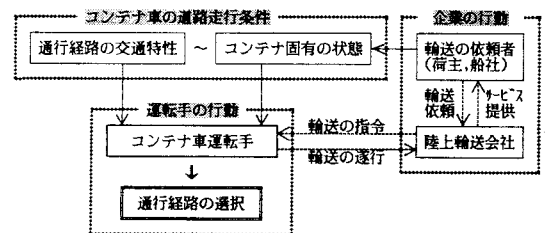


図9 コンテナ車の通行経路選択構造

表2 大型車に特有な交通事故特性³⁾

事故現象	事故形態	主原因	影響要素
左折時巻込	歩行者、二輪 運転者の殺傷	内輪差 死角	長さ
ジャックナイフ	暴走 横転	急ハンドル 急ブレーキ	重量
共振現象	横転	ハンドル切返 積荷の高重心	重量

ることが、すでに常識となっている(表2)^{3) 6)}。

コンテナ車は、大型車の中でも最大となるので、この長さ重量に影響を及ぼすような道路交通特性が重要となってくる。また、3.1節で示したように、コンテナ車の道路走行時の規模は、積載している輸出入コンテナのサイズ、貨物の積載状態によって大きく異なってくる(表1)。したがって、同じ道路を走行するコンテナ車の走行への影響は共通ではなく、個々のコンテナ車ごとに異なっていると考えられる。3.2節の(2)で、20ftコンテナと40ftコンテナに傾向の相違が見られたのは、このような理由と考えられる(図6)。

5. 輸出入コンテナの港湾間道路輸送における

経路選択モデル

5.1 コンテナ車による経路選択のモデル化

(1) 非集計多項ロジットモデルの適用

コンテナ車の経路選択に適用するモデルとしては、①運転手の行動と企業の行動を反映可能な行動モデルであること、②目的変数値は特定の経路の選択の有無を示す離散データとなること、の理由から今回の研究では、以下に示す非集計多項ロジットモデルの適用を行なった^{7) 8)}。

$$P_{ij} = \frac{e^{\beta' X_{ij}}}{\sum_{j=1}^c e^{\beta' X_{ij}}} \quad \dots (1)$$

$$\beta' X_{ij} = \beta_1 X_{ij1} + \dots + \beta_l X_{ijl} + \dots + \beta_K X_{ijK}$$

ここで、 i : 観測値($i=1, \dots, n$) K : 変数属性数

j : 経路選択肢($j=1, \dots, c$) X_{ijl} : 変数

l : 変数属性($l=1, \dots, K$) β_l : 未知パラメータ

c : 経路選択肢数 P_{ij} : 選択確率

分析には、昭和58年実績値⁵⁾による

大井埠頭と本牧埠頭をODに持つ669台のコンテナ車トリップを対象とし、通行経路選択肢には国道1号、国道15号、首都高速(横羽線)の3経路を設定した(表3)。

使用データ (内容)	昭和58年実績値{(社)日本海上コンテナ協会調査 ⁵⁾ } ; トリップ数669 (輸出入コンテナ1個単位の陸上輸送業務内容アンケート調査結果)
輸送のOD	東京港大井埠頭～横浜港本牧埠頭(コンテナミナと埠頭周辺の物流施設)
ODの起点	東京大井: 環状7号線平和島大井埠頭入口交差点(東京都大田区) 横浜本牧: 国道133号大横橋入口交差点(横浜市中区)
経路選択肢	3ルート: ① 国道1号(環状7号線, 国道133号経由: 実績値71.68%) ② 国道15号(環状7号線, 国道133号経由: 実績値71.60%) ③ 首都高速(平和島IC, 横浜公園IC経由: 実績値79.72%)

(2) 経路別交通特性変数(LOS)と

輸出入コンテナ固有属性変数(SE)

経路別交通特性変数値の作成には、まず、コンテナ車の大型車としての走行特性(長さ重量)に影響を及ぼすと考えられる道路交通状態、道路の幾何構造と、輸送の経済性に影響を及ぼすと考えられる時間、料金・経費を考慮して交通特性を選び、経路別に各特性値の算出を行なった⁹⁾。道路交通状態を示す特性としては12時間交通量、速度、交通密度を、道路の幾何構造を示す指標としては車線数、車道幅員、信号交差点数、右折回数、左折回数、駅前及び駅前通り通過数を、時間を示す指標としては平均時間を、料金・経費を示す指標としては首都高速料金と距離を、それぞれ選んだ(表4)。

4.2節の分析からこれらの交通特性による影響は、コンテナ車の規模により個々に異なっていると考えられる。コンテナ車の規模は、道路走行中の運転手にとっては大きな負担である。したがって、ある経路の交通特性が経路選択に対してプラスの効果を示しても、コンテナ車の規模が大きくなれば、その効果も減少すると考えられる。逆に、交通特性のマイナスの効果に対しては、コンテナ車の規模はそれを助長すると考えられる。そこで今回の研究では、このようなコンテナ車の大型車としての特性をモデルに反映する目的で、輸出入コンテナの長さ(TEU数: 20ftコンテナ=1)と重量(t数)を用いて(表5)、各輸出入コンテナ個別に重み付けを行ない、それを経路別交通特性変数値とした。重み付けの方法は、経路選択に対してプラスの効果となる特性については重みで割り、マイナスの効果となる特性には重みを積算した。また、加減速や燃料消費等に係わる特性に対しては重みとして重量を用い、旋回性、路面専有に係わる特性に対しては長さを重みとして用いた(表4)。

なお、コンテナ固有属性変数については、3.2節(1)に基づいて変数値の作成行なった(表5)。

表3 モデルの適用ケース

5.2 パラメータの推定

(1) 変数の選択

表4、表5の中からモデルに採用すべき変数を選択するために、全特性変数に対して単変数(SE変数については2変数)によるロジットモデルを適用して、符号条件(LOS変数)及びt値の有意性を検討した(表6)。

まず、LOS変数においては(表4)、常識的に見て、車線数(LIN)、車道幅員(WID)、速度(SPD)の符号は正であり、その他は負と考えられる。また、SE変数(表5)には、1つの属性に対して2つの変数が存在するので、その両者が有意である必要がある。以上の条件を満足し有意となった変数は、距離(DIS)、12時間交通量(FLW)、車道幅員(WID)、左折回数(LFT)、首都高速道路料金(FAR)、雑貨(MX1、MX2)、輸送の依頼者(OR1、OR2)、貨物の積載状態(FL1、FL2)となった(表6)。

次に、これらの変数間の相関分析により(表7)、相互に相関の低い組み合わせを最終的にモデルに採用する変数の組み合わせとした。なお、SE変数については、属性内の2変数が同時に高い相関を示さない限り、属性ごとに他変数との組み合わせに用いることにした。

(2) パラメータ推定結果

分析は、まず、組み合わせ可能なすべての変数を用いて、(1)式に基づく3選択肢による多項ロジットモデルの適用を行なった。次に、その結果から各変数の符号条件(LOS)、t値の有意性の検討により妥当でない変数を省き、以後同様な分析を繰り返し行なった。その結果、最終的に4つのモデルが有意となった(表8)。

表4 経路別交通特性変数(LOS)⁹⁾

通行経路特性	内 容	単位	経路別特性値			経路別特性変数	
			国道1号	国道15号	首都高速	単位	変数名
①距離	地図上距離(起点間)	km	24.8	21.8	23.5	×重量	DIS
②12時間交通量	00起点間平均交通量	台	34708.1	32265.9	54257.9	×TEU	FLW
③車線数	00起点間平均車線数	本数	5.4	4.5	4.0	/TEU	LIN
④車道幅員	00起点間平均車道幅員	m	17.2	16.5	13.0	/TEU	WID
⑤速度	00起点間平均速度	km/h	18.3	23.1	56.0	—	SPD
⑥平均時間	①/⑤	h	1.35	0.94	0.42	—	TIM
⑦平均交通密度	②/12h/⑤	台/km	158.05	116.40	80.74	×重量	KNOR
⑧信号交差点数	大井埠頭→本牧埠頭	回数	90.0	104.0	3.0	×重量	CRS CRS
	本牧埠頭→大井埠頭	回数	90.0	104.0	6.0	×重量	
⑨右折回数	大井埠頭→本牧埠頭	回数	1.0	0.0	1.0	×TEU	RGT RGT
	本牧埠頭→大井埠頭	回数	4.0	4.0	1.0	×TEU	
⑩左折回数	大井埠頭→本牧埠頭	回数	4.0	4.0	2.0	×TEU	LFT LFT
	本牧埠頭→大井埠頭	回数	1.0	0.0	3.0	×TEU	
⑪駅前及び駅前 通り通過数	大井埠頭→本牧埠頭	回数	3.0	2.0	1.0	×重量	STA STA
	本牧埠頭→大井埠頭	回数	5.0	19.0	1.0	×重量	
⑫首都高速料金	昭和58年時大型車料金	円	0.0	0.0	1400.0	—	FAR

注) TEUは20ftコンテナ換算個数(コンテナの長さ按比例)、重量はコンテナの総い数を示す(表5参照)。

表5 輸出入コンテナ固有属性変数(SE)²⁾

コンテナ固有属性	変 数 値	変数名
①コンテナサイズ	TEU数:1=20ftコンテナ, 1.75=35ftコンテナ, 2.0=40ftコンテナ	—
②コンテナの重量 (貨物積載率0.7)	空: 2.0ton(20ft), 3.5ton(35ft), 4.0ton(40ft) 実入: 14.6ton(20ft), 19.25ton(35ft), 22.2ton(40ft)	—
③貨物の品目	農水産品, 金属機械工業品, 化学工業品, 軽工業品, 雑工業品, 特殊品, 雑貨、による7分類(大分類) (TEU数×10台ミー変数)	AG1, AG2, MT1, MT2, CH1, CH2, LT1, LT2, MS1, MS2, SP1, SP2, MX1, MX2
④輸送の依頼者	1. 船会社, 0. その他 (ダミー変数)	OR1, OR2
⑤輸送の方向	1. 大井→本牧, 0. 本牧→大井 (ダミー変数)	—
⑥貨物の積載	1. 実入(貨物積載), 0. 空 (ダミー変数)	FL1, FL2
注) ①, ②, ③は経路別特性変数作成時に用いる変数。 変数1の値は国道1号特性変数に代入, 変数2の値は国道15号特性変数に代入。		

採用された変数は7つ(LOS:距離, 12時間交通量, 車道幅員, 左折回数, 首都高速料金, SE:雑貨, 貨物の積載状態)である。LOS変数において2つ以上の変数の組み合わせが可能となったものは、12時間交通量と左折回数(モデル①)、左折回数と首都高速料金(モデル②)である。また、SE変数は、全モデルに対して有意性が認められた(表8)。

5.3 コンテナ車の通行経路選択要因

(1) SE変数のパラメータの意味

表8におけるモデルのパラメータを考察すると、まず、雑貨(MX1、MX2)は、全モデルにおいてプラスの経路選択要因となっている。雑貨の場合、船会社

による輸送の経済性優先の立場から、一般道路(国道1号、国道15号)選択の指向性が強いと考えられる(3.2節(3)参照)。今回の研究では、SE変数値を国道1号の特性変数(変数1)と国道15号の特性変数(変数2)に置いているので(表5の注釈参照)、雑貨のパラメータは、この傾向を裏付けていると考えられる。

また、貨物の積載状態は、一部を除けば(

モデル④のFL2)全体としてマイナスの経路選択要因となっている。空コンテナ車と比較すると実入コンテナ車は、輸送に対する制約条件が多いため、最短距離経路(国道15号)や最短時間経路(首都高速)への選択指向性が強いと考えられる(3.2節(2)参照)。貨物の積載状態のパラメータは、このような傾向を裏付けていると考えられる。

(2) LOS変数のパラメータの意味

モデル①は、12時間交通量と左折回数によって説明されるモデルである。このモデルから、コンテナ車走行時には、交通量の多い道路での不自由さや大型車の左折に対する負担の意識(表2)が、運転手に働いていると考えられる。

モデル②は、左折回数と首都高速料金の組み合わせによるモデルである。このモデルから考えられることは、例えば、首都高速料金等に対する運賃負担力の強い貨物(高価品等)を積載した実入りコンテナであっても、首都高速入路までのアクセスに左折の負担が多くなると、首都高速の利用は減少してしまうと考えられる。今回のケースにおいては、首都高速を利用して本牧埠頭から大井埠頭に向かう場合は、横浜公園ICへのアクセス時に、頻繁に左折を繰り返さなければならない。分析データにおける首都高速利用トリップは、本牧埠頭から大井埠頭に向かうトリップが少なくっており、このような入路へのアクセスの問題を考えることができる(3.2節(4)参照)。

モデル③は、距離によって説明されるモデルである。今回の研究にお

いては、最短経路である国道15号へのトリップの集みが顕著であるので、距離のパラメータが有意になったのは当然といえる。しかし、距離だけでは他の経路のシェアの関係を説明することは困難である。モデル①、②と比較してモデル③の ρ^2 値が低いことには、このような理由が考えられる。

表6 単変数特性によるロジットモデルの適用結果

変数	パラメータ	t値	ρ^2 値	変数	パラメータ	t値	ρ^2 値
DIS	-3.77*10 ⁻²	-14.3*	0.178	AG1	-0.980	-1.45	0.030
FLW	-7.07*10 ⁻⁵	-12.3*	0.212	AG2	1.58	4.08*	
LIN	-0.118	-1.39	0.001	MT1	-9.64	-0.13	0.028
WID	0.276	8.29*	0.056	MT2	2.09	3.40*	
SPD	-3.22*10 ⁻²	-10.4*	0.094	CH1	-9.57	-0.23	0.008
TIM	0.442	4.28*	0.013	CH2	-0.684	-1.12	
KNOR	1.40*10 ⁻⁴	1.71	0.002	LT1	-10.6	-0.22	0.029
CRS	1.46*10 ⁻³	11.1*	0.167	LT2	0.548	1.85	
RGT	0.259	8.54*	0.068	MS1	5.01*10 ⁻¹⁰	0.0000	0.030
LFT	-0.263	-10.6*	0.088	MS2	25.2	0.0004	
STA	7.13*10 ⁻³	13.6*	0.175	SP1	-	-	-
FAR	-1.10*10 ⁻³	-11.8*	0.140	SP2	-	-	-
注) 5% t値=±1.960, *:5%有意, SP1, SP2は計算不可(収束せず)。				MX1	2.47	5.81*	0.146
				MX2	3.42	8.25*	
				OR1	0.429	2.46*	0.307
				OR2	2.10	14.5*	
				FL1	0.543	2.83*	0.203
				FL2	2.00	12.3*	

表7 選択した変数間の相関分析結果

変数	DIS	FLW	WID	LFT	FAR	MX1	MX2	OR1	OR2	FL1
FLW	0.176									
WID	-0.195	-0.908								
LFT	0.110	0.493	-0.437							
FAR	0.007	0.575	-0.330	0.270						
MX1	0.270	-0.216	0.246	-0.184	-0.273					
MX2	0.160	-0.265	0.191	-0.362	-0.273	-0.150				
OR1	0.144	-0.239	0.228	0.026	-0.449	0.599	-0.246			
OR2	-0.001	-0.328	0.146	-0.202	-0.449	-0.246	0.599	-0.404		
FL1	0.425	-0.219	0.221	-0.017	-0.373	0.734	-0.204	0.776	-0.335	
FL2	0.268	-0.292	0.152	-0.211	-0.373	-0.204	0.734	-0.335	0.776	-0.278

表8 経路選択モデルのパラメータ推計結果

特性	変数	モデル①	モデル②	モデル③	モデル④
距離	DIS	—	—	-0.04072 (-4.093)**	—
12時間交通量	FLW	-0.00006925 (-7.962)**	—	—	—
車道幅員	WID	—	—	—	0.1701 (3.260)**
左折回数	LFT	-0.1189 (-2.646)**	-0.1396 (-3.862)**	—	—
首都高速料金	FAR	—	-0.001028 (-6.340)**	—	—
雑貨(品目)	MX1	5.036 (6.708)**	4.542 (6.088)**	4.898 (6.658)**	4.895 (6.652)**
	MX2	2.171 (4.439)**	1.611 (3.373)**	2.251 (4.937)**	2.056 (4.518)**
貨物の積載	FL1	-4.314 (-6.612)**	-3.739 (-5.774)**	-1.562 (-2.446)**	-3.011 (-4.864)**
	FL2	-0.8584 (-2.540)*	-0.01871 (-0.06203)	-0.007813 (-0.02140)	0.8800 (3.928)**
ρ^2		0.367	0.326	0.277	0.273
的中率		71.60%	62.33%	71.60%	55.31%

注) 括弧内の数値はt値, 5% t値=±1.960, 1% t値=±2.576, **:1%有意, *:5%有意

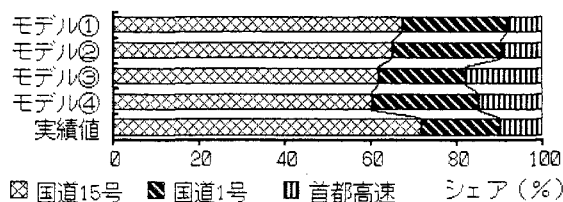


図10 モデルの経路別推計トリップシェア

モデル④では、経路選択に対してプラスの要因と予想される車道幅員が有意になっている。昭和58年時のデータでは、その他の経路と比較して国道1号の車道幅員が最も広がっている(表4)。これより、距離が長いにもかかわらず国道1号を選択する理由には、走行時の走り易さへの意識が運転手に働いていると考えられる。

(3) モデルの現状再現性

各モデルに、今回の分析で用いたデータを適用し、経路別トリップシェアの推計値を求め、実績値と比較すると図10となる。これを見ると、国道15号と国道1号のシェアでは、各モデル間の差は比較的小さい。これに対して、首都高速のシェアでは各モデルの差は顕著である。特に、モデル③は実績値との差が大きく、これは、上述した距離変数による説明力の限界を示すものと考えられる。また、モデル①と②の傾向は類似しており実績値との対応も良好であるが、これは、両モデルに共通して含まれる左折回数の変数による影響力が大きいことを示していると考えられる。

以上のような各モデルの現状再現性及び表8の説明力から判断すると、今後の予測等に用いるには、モデル①もしくは②が適当であり、特に、高速・有料道路によるネットワークを前提にした、港湾周辺の大都市臨海部を対象とするならば、首都高速料金を含んだモデル②を適用するのが妥当と考えられる。

6. おわりに

今回の研究は、超大型車であるコンテナ車の、港湾周辺部(大都市臨海部)における将来的な道路交通量増加に問題意識を持ち、輸出入コンテナ輸送を考慮した道路交通計画の基礎となる、コンテナ車の通行経路選択要因の抽出を目的とした。

分析は、大都市臨海部に多量に発生する港湾間輸送に注目し、代表的な大井埠頭と本牧埠頭間の輸出入

コンテナ輸送を対象とした。今回のケースは、ODが特定しているためモデル上で距離の影響力が強くなり、他の重要な要因がつかみにくなる問題点が予想された。そこで、コンテナ車の走行に影響の大きい変数を選ぶとともに、大型車としての特性をモデルに反映するために、輸出入コンテナの長さや重量による重み付けを行なった。分析の結果、港湾間におけるコンテナ車の通行経路選択は、OD間の距離の相違の他に、道路の幾何構造、交通量等の道路状態、及びコンテナ車の大型車としての走行特性などに関連した総合的な道路走行条件に加え、積載貨物の品目や有料道路料金支払に対する経済性等を支配する企業行動が反映した、複雑な選択行動になっていると考えられる。

今回の研究で得られたモデルは、東京・横浜港のような港湾間輸送が多量に存在する地域(例えば、名古屋・四日市港、大阪・神戸港、北九州・博多港)には応用が可能と考えられる。しかし、今回のモデルでは、内陸遠隔地まで走行するコンテナ車の経路選択行動は、十分に把握できていないと考えられる。したがって、今後の課題としては、港湾と内陸部にODを持つコンテナ車の経路選択要因の抽出、及び今回の研究結果との比較が必要と考えられる。

謝辞

今回の研究にあたり、東京大学工学部都市工学科新谷洋二教授、太田勝敏助教授にご指導をいただき、同研究室のスタッフの方々より有益な助言をいただいたことに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 渡辺、「都市交通における輸出入コンテナ陸上輸送に関する諸問題」、(財)経済調査会、道路交通経済、No51、p.64～p.71、1990年4月
- 2) (社)日本海上コンテナ協会、「コンテナリゼーション総覧」、成山堂、昭和58年
- 3) 日本交通政策協会、「トラックの大型化に関する諸問題」、1989年3月
- 4) 渡辺、苦瀬、新谷、「国際大型コンテナの道路輸送に関する基礎的研究」、第18回日本道路会議一般論文集、p.1220～p.1221、1989年10月
- 5) (社)日本海上コンテナ協会、「国際大型コンテナ流動実態調査報告書」、昭和59年3月
- 6) 江守、「大型化するトラックの安全性」、運輸調査局、運輸と経済、第44巻第10号、1984年10月
- 7) 太田、「交通システム計画」、技術書院、昭和63年
- 8) 土木学会、「非集計行動モデルの理論と実際」、土木学会、土木計画学研究委員会、土木計画学講習会テキスト、昭和59年11月
- 9) 建設省道路局、「昭和58年度道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表」、昭和59年3月