

東京都市圏物資流動調査を用いた大型貨物車走行経路のモデル分析*

Large Size Truck's Route Choice Modeling by Tokyo Metropolitan Freight Survey*

兵藤 哲朗**・シジニィ シュライナー***・高橋 洋二**
By Tetsuro HYODO**, Sideney A.Schreiner Jr.*** and Yoji TAKAHASHI**

1. はじめに

アジアの経済・産業基盤の充実に伴い、わが国では、工場の海外移転や、それに伴う Supply Chain Management の発達など、国際物流の目覚ましい発展が続いている。それに加えて、平成5年に設計自動車荷重が20トンから25トンに引き上げられたこともあり、国内の貨物が大型化する傾向にある。しかし橋梁やトンネルなど、重量や高さに制約のある箇所も多く、首都圏でも多くの“Missing Link”が存在することから、今後、重点的に大型貨物車の走行ルートに関わる容量増大が喫緊の課題となっている。

これらの背景のもと、本研究では大型貨物車の走行経路の特性に関する定量分析を行う。これは伝統的な「経路選択分析」の一つであるが、現況の道路ネットワークにおける大型車走行ボトルネック箇所を考慮すること、およびドライバーへの直接的な経路調査を用いることなど、新たな分析視点を含む。

なお、本研究で用いたデータは平成15～17年度実施の第4回東京都市圏物資流動調査に基づいており、一部の成果はその最終成果として用いられている。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

トラックの大型化と国際物流の増大に伴い、わが国では大型の海上コンテナの流動実態を詳細に調べたり³⁾⁶⁾、重さや高さ超過で走行不可能なボトルネック箇所を既存統計で丹念に調べ上げる試み⁵⁾が多くなされつつある。あるいは、コンテナを受け止める内陸施設の分布から、適切な経路設定を考察する研究も行われてきた²⁾。しかし、重さ・高さの走行制約がある大型トラックに対し、その走行経路を道路条件などを加味して推計する方法論は未だ十分検討されていないといえよう。

これは交通行動分析の枠組みでは「経路選択モデル」として扱われる分野であるが、選択肢集合の設定自由度が高い道路上の経路選択モデルは、まだ統一的な見解は

定まっておらず、多くのモデルが林立している状態にあるといえる。本研究では、様々な経路分析方法論の中から、実経路を直接表現する「重複率最大化モデル」¹⁾⁴⁾⁷⁾を取り上げ、その適用性を吟味することとした。重複率最大化モデルを選んだ理由としては、①モデルの適用が自転車経路データに止まっており、自動車交通への適用可能性が未確認であること、②モデルの推定アルゴリズムが簡単であり、実用性に富むこと、③他の経路選択モデルに比して選択肢集合を設定する必要がなく、選択肢集合形成に関わる解のブレがないこと があげられる。

3. 大型貨物車走行データとネットワークデータの概要

(1) 調査データの概略

本研究で用いる大型貨物車走行ルートデータは、平成15年度実施の東京都市圏物資流動調査（東京都市圏交通計画協議会実施）の付帯調査の一つである、大型貨物車走行ルート調査に基づく。本研究の分析対象として、同調査データより、特殊大型車両、海上コンテナ車、10トン以上の貨物車を抜粋した。合計598サンプルのデータが得られた。また以降、便宜上、サンプルの車種を大別し、特殊大型車両及び海上コンテナ車を「特殊車」、10トン以上の貨物車を「貨物車」として分類する。得られたサンプルの車種構成は以下の通り（図-1）。

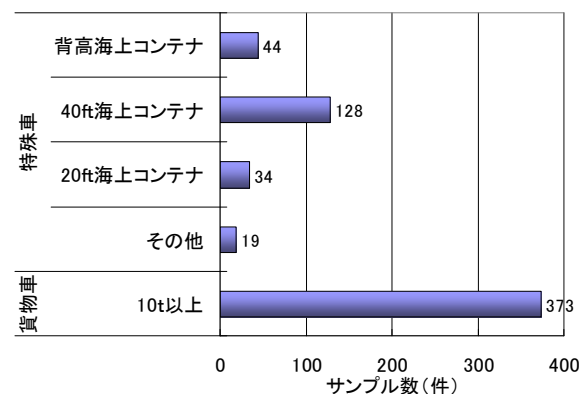


図-1 走行ルートサンプルの車種構成

次に、車種別的高速道路利用（トリップ中の高速道路利用の有無）を示す（図-2）。半数以上のサンプルが高速道路を利用していることがわかる。しかし車種別に見ると、特殊車では高速利用が半数以下であるのに対し、貨

*キーワード：大型貨物車、経路選択、重複率最大化モデル

**正会員、工博、東京海洋大学流通情報工学科

（〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6 03-5245-7386）

***学生員、東京海洋大学大学院博士課程

物車では約60%のサンプルが高速利用である。

また、走行ルートデータサンプルの走行距離と走行時間について簡単な統計値を表-1にまとめた。ただし、ここで用いる走行時間は、走行リンクの配分結果（H10年東京PTにおける配分計算結果）から得られた所要時間であり、サンプルの実所要時間ではない。なお、使用している道路ネットワークデータは東京都市圏内（東京都、埼玉県、神奈川県、千葉県、茨城県）に範囲が限定されるので、その範囲外の走行データは省かれている。

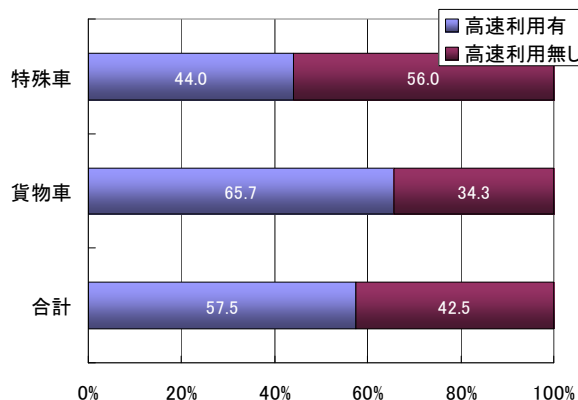


図-2 走行ルートサンプルデータ高速道路利用率

表-1 サンプルデータの走行距離と所要時間

	距離 [Km]	時間 [分]
平均	30.11	57.02
最小値	2.72	4.09
最大値	183.75	284.78

配分結果とサンプル経路データをマッチングすることにより、本研究では多くのリンク属性を分析に用いることができる。用意されたリンク属性は、リンク距離、料金（高速道路、有料道路）、道路種類（有料道路、無料道路、高速道路、一般道）、地域区分（市街地、国道16号線以内、環状7号線以内、港湾地区）、リンク規制速度、リンク旅行速度（平成10年パーソントリップ調査の配分計算結果より）、リンク車線数、車道幅員、各種指定道路（重さ指定道路、高さ指定道路）であった。

本研究では大型貨物車走行のボトルネックとなる、重量や高さの制約リンクを考慮した分析を意図している。そのため、現段階の首都圏における重さ指定道路、高さ指定道路の情報をネットワークデータに取り込むこととした。各々の分布は図-3、4の通りである。比較から例えば、高さ指定道路に比べ、重さ指定道路ネットワークが広域をカバーしていることが分かる。

(2) 走行特性の把握

まず得られたサンプルデータと、道路ネットワークデータを用いて、迂回率の算出を行った。迂回率の算出で



図-3 重さ指定道路の分布

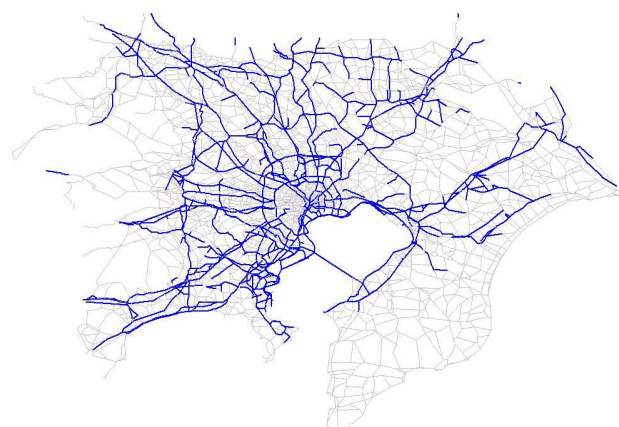


図-4 高さ指定道路の分布

は、最短走行距離に対する迂回と、最小走行時間に対する迂回率を計算した。走行距離・走行時間を算出する際に用いた値は、走行ルートデータと道路ネットワークデータのマッチングを行い、リンク属性（リンク距離、リンク平均旅行速度）より算出した計算値である。各サンプルの迂回率を、走行距離で重み付けをし、全体の平均迂回率を算出したところ、距離の迂回率は1.140、時間の迂回率は1.290であった。また、598サンプルの迂回率の度数分布を調べたところ、距離については迂回率1.00～1.10の範囲内に約80%のサンプルが集中しており、時間に関しては、迂回率1.00～1.50の範囲内に約80%のサンプルが集中していた。距離の迂回率に比べ時間の迂回率の分散が大きかったが、これは時間最短経路に高速道路の有無が大きく関わり、支払料金意思額その決定に寄与することに一因があると考えられる。それがまさに、経路選択要因の一つであることから、時間や費用を考慮した経路選択モデルの必要性をここからも伺うことができる。以下に、車種別、高速利用有無における迂回率をまとめる（表-2）。

表-2 迂回率算出結果

	全体	特殊車	貨物車	高速利用有	高速利用無
距離迂回	1.140	1.100	1.157	1.163	1.097
時間迂回	1.290	1.347	1.263	1.173	1.462

4. 重複率最大化モデルの検討

ここで取り上げる「重複率最大化」モデルとは、過去、鈴木ら⁷⁾や Hyodo *et al.*¹⁾、笹井ら⁴⁾において自転車経路選択モデルの一つとして提案されてきたモデルを指す。同モデルは選択肢集合を扱わず、認知最短経路と実経路の重複 (overlapping) 率が最大となるように、リンク距離関数を操作する方法論である。本章では、モデルの基礎式を再掲し、大型車経路選択への適用を前提としたモデルの改良方法について説明する。

(1) 重複率最大化モデルの定式化

まず、変数の基礎的な定義も兼ねて、3. (2) で紹介した迂回率の算出式を示す。 n 番目サンプルの実利用経路延長 X_n を次式とする。

$$X_n = \sum_a \delta_{na} \cdot l_a \quad (1)$$

ここで δ_a は n 番目サンプルが a 番目リンクを通過する際に 1、それ以外に 0 をとるダミー変数である。 l_a は a 番目リンクのリンク長である。このとき、 n 番目サンプルの迂回率は次式で表される。

$$DT_n = \frac{X_n}{\sum_a \delta_{na}^{**} \cdot l_a} \quad (2)$$

δ_{na}^{**} は n 番目サンプルの出発地と目的地の最短距離経路に a 番目リンクが含まれていれば 1、そうでなければ 0 をとるダミー変数である。迂回率は n 番目サンプルの実利用経路延長を計算機によって算出される n 番目サンプルの最短距離経路で除した値となる。

ここで、各サンプルの利用経路延長を重みとして、サンプル全体の重み付き迂回率を以下のように定義する。

$$DT = \frac{\sum_n X_n \times DT_n}{\sum_n X_n} \quad (3)$$

つぎに「認識距離」の概念を導入する。認識距離とは運転者が実際に感じていると想定した距離のことである。運転者は必ずしも目的地までの最短経路を通行するとは限らず、車線数、車道の幅員、交通規制、高速道路、交通渋滞状況等の様々な要因の影響を受けて走行経路を選択していると考えられる。すなわち運転者は走行経路選択の際に、実距離ではなく、状況に応じて変化する認識距離が最小となる経路を選ぶと仮定する。以下に認識距離の定式化について記す。

リンクの属性により認識される経路長が異なるという仮説に基づき、 a 番目のリンクの認識距離を以下の式で表現する。

$$l_a^*(\beta) = l_a \cdot \prod_k \beta_k^{Z_{ak}} \quad (4)$$

ここで、 Z_{ak} は a 番目リンクにおける k 番目属性変数 (車線数、渋滞状況等) について条件を満たすときは 1、それ以外は 0 をとるダミー変数である。 β_k は k 番目属性にかかる未知パラメータである。この式は、リンク属性により認識されるリンク長が変化することを表す。例えば、過去の自転車経路選択モデルの例で言えば、広幅員道路や歩道を有するリンクの場合、 β 値は 0.8~0.9 程度の値が報告されていた⁴⁾。これは同条件を満たす場合、自転車利用者はそのリンク長を実際の 80~90% の距離と認知していることに相当する。また、全てのパラメータの値が 1 の場合は、認知距離は実距離に一致する。

(2) 大型貨物車経路選択モデルへの展開

既存の重複率最大化モデルは、自転車経路選択への適用に止まっていたため、リンク長や歩道有無、道路幅員など極めて限られたリンク情報しか利用できなかった。しかし今回の大型車の調査では、配分結果に基づく種々のリンクデータが利用可能である。さらに、3. (2) で確認したように、迂回率も距離と時間とでは大きく異なっており、道路料金や走行速度など、多様な変数が経路選択行動に影響を与えていることは自明である。そこで、本研究では式(4)で定義したリンク長 (l_a) を、一般化費用に置き換えることにより、従来型の経路選択モデルと同様、重複率最大化モデルを、多様な変数を取り込むことが可能な汎用性の高いモデル式に拡張することを試みる。

定式化は、リンク長の替わりに、一般化費用を用いることになるので、(4)式より、

$$GC_a^*(\beta) = (\text{Cost}_a + \omega \cdot \text{Time}_a) \cdot \prod_k \beta_k^{Z_{ak}} \quad (5)$$

を新たな認識距離、もしくは認識一般化費用式とする。ここで、 GC_a^* は a 番目リンクを走行する際にかかる一般化費用 (Generalized Cost) を表している。 Cost_a は a 番目リンクを走行する際にかかる費用 (有料道路利用料金と燃料費の合計) である。燃料費の算出は、 a 番目リンク延長に対距離あたりの燃費を掛け合わせたものを燃料費としている。一般化費用に乗じられる項は、既存例と同様で、 Z_{ak} は a 番目リンクにおける k 番目属性変数 (車線数、渋滞状況等) について条件を満たすときは 1、それ以外は 0 をとるダミー変数であり、 β_k は k 番目属性にかかる未知パラメータである。 ω は時間価値であるが、本モデルでは、未知パラメータであり、モデルの推定結果から直接その値を得ることができる。

なお、燃料費算出方法については次の数値を用いた。具体的な値として、燃費 : 0.259[L/km] (国土交通省、平

成 15 年度分自動車輸送統計年報, 「1km あたり燃料消費量」より), 燃料費: 106[円/L] (2005 年 11 月現在, 軽油 価格より) として, これらをリンク距離に掛け合わせる ことで燃料費の算出を行っている。

重複率最大化モデルのパラメータ推定方法は, モデル の主旨から, 実利用経路とモデルで再現される経路との 重複率が最大になるようにパラメータを定めることにな る。ここで, モデルで再現される経路とは, 認識距離も しくは認識一般化費用が最小となる経路である。以下, 推定式について述べる。

パラメータを推定する場合の目的関数は, 実経路と最 短認識距離 (もしくは一般化費用) 経路の, 距離重み付 き重複率である。そこで次式のような n 番目サンプルの 重複率を定義する。

$$D_n(\omega, \beta) = \frac{\sum_a \delta_{na} \cdot \delta_{na}^*(\omega, \beta) \cdot l_a}{X_n} \quad (6)$$

ここで X_n は実際の走行経路長である。 $\delta_{na}^*(\omega, \beta)$ はパラメータ値が ω, β のとき, n 番目サンプルの認識最短経路 に a 番目リンクが含まれる場合に 1, それ以外のときは 0 をとるダミー変数である。ここで, 式 (6) で示した重 複率が大きい (1 に近づく) ほど, モデルにより再現さ れる経路が実際の経路をよりの確に説明していることにな る。そこで各サンプルの利用経路延長を重みとして, サンプル全体の重みつき重複率を次のように定義する。

$$D(\omega, \beta) = \frac{\sum_n X_n \cdot D_n(\omega, \beta)}{\sum_n X_n} = \frac{\sum_n \sum_a \delta_{na} \delta_{na}^*(\omega, \beta) l_a}{\sum_n X_n} \quad (7)$$

未知パラメータ (ω, β) は式 (7) を最大化するように求 めればよい。しかし, 一般的には最短経路などのネット ワーク変数は離散的であるため, この重複率をパラメー タで微分することは不可能であり, 目的関数の勾配等を 算出することはできない。そこで, パラメータの値を任 意の区間で移動させ, それぞれのパラメータに対する重 複率 (7) 式の値) を算出し, 目的関数の等高線図を作成 し, 重複率が最大となるパラメータを視認することが考 えられる。また, パラメータ数が多くなる (3 変数以上) と, 目的関数の等高線図も描けないため, この場合は遺 伝的アルゴリズム (GA) を用いた方法を適用する¹⁾。

本方法では, モデルの説明力を確認するため, 全ての パラメータが 1 である場合 (説明変数が説明力と無関係 になる) を「初期重複率」と定義した。初期重複率とし ては, ①距離最短経路と実経路との重複率, ②時間最短 経路と実経路との重複率, ③費用最小経路と実経路のと の重複率 が考えられる。最も基本的な情報で構成され るのは, ①距離最短経路との重複率であると想定される ため, 以降, この値を初期重複率と見なす。なお, 本サ ンプルにおける各々の重複率の値は表-3 の通り。

表-3 各種初期重複率の推計値

	重み付き重複率 ((7)式)
①距離最短経路	0.48151
②時間最短経路	0.49623
③費用最小経路	0.38662

(3) パラメータの推定

a) 2 変数のケース

まず, 基本モデルとして, 時間価値パラメータ以外に, 一変数のみを取り入れた, 合計二変数モデルを推定した。 用いた変数は 3. (1) で述べた各種変数から, 経路選択に 影響を与えられとされる代表的な 6 変数である。以下 に, パラメータ値を変動させ, それに対応した目的関数 値 (式(7)の重み付き重複率) の等高線図を示す (図-5~ 10)。なお, 用いた時間価値の単位は [円 / (分・台)] である。

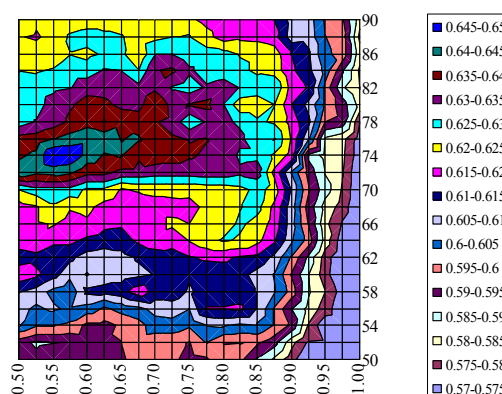


図-5 時間価値 (縦) と重さ指定ダミー (横) 重複率

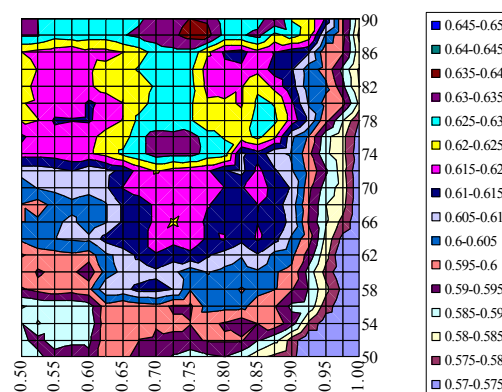


図-6 時間価値 (縦) と高さ指定ダミー (横) 重複率

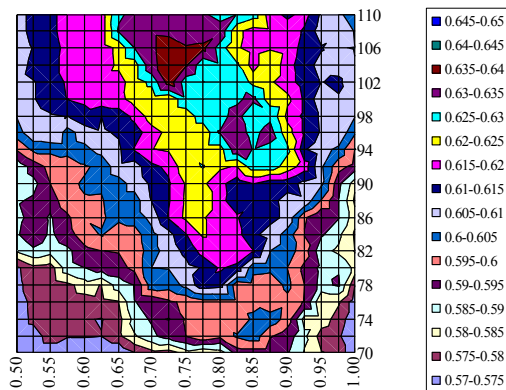


図-7 時間価値と4車線以上ダミー（横）重複率

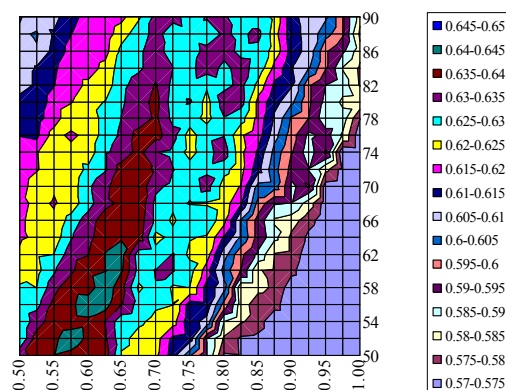


図-8 時間価値（縦）と高速道路ダミー（横）重複率

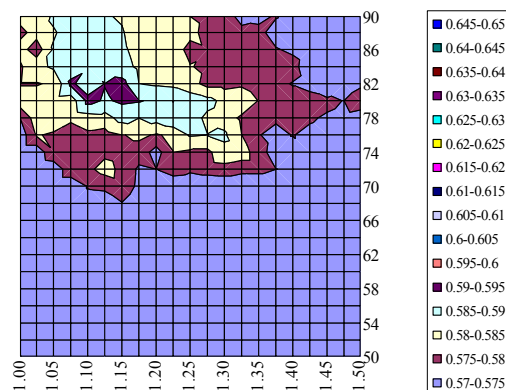


図-9 時間価値（縦）と市街地ダミー（横）重複率

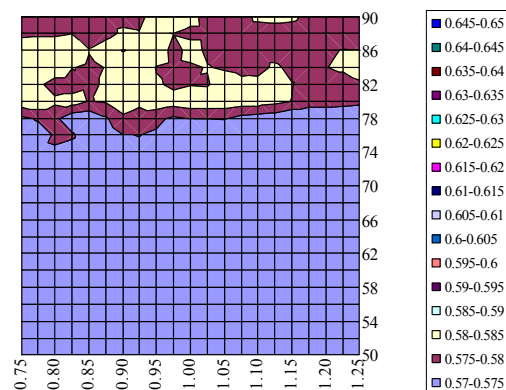


図-10 時間価値（縦）と環7内側ダミー（横）重複率

推定結果から、初期重複率（0.48151）に比して、十分な大きさの重複率が算出されており、モデルにより、実経路が再現されていることが確認できる。各モデルの最大重複率を与えるパラメータ値とその重複率を表-4にまとめた。結果から、「重さ指定ダミー」を含んだモデルの説明力が最も高いことがわかる。また、時間価値パラメータは概ね75 [円/分] (=4500 [円/時]) 程度を示すケースが多く、これは従来公表されている貨物自動車の時間価値（道路整備の費用対効果マニュアルなど）と大きな相違はない。「市街地ダミー」や「環状7号線内ダミー」は十分な説明力向上には結びついておらず、リンク変数に比して、面的な情報は大型車の経路選択に大きな影響を与えないことが推察されよう。

表-4 2変数のパラメータ推定結果

モデル番号	変数名	パラメータ値	重複率
2-1	時間価値 [円/分]	74	0.64962
	重さ指定ダミー	0.550	
2-2	時間価値 [円/分]	88	0.63677
	高さ指定ダミー	0.775	
2-3	時間価値 [円/分]	102	0.63754
	4車線以上ダミー	0.725	
2-4	時間価値 [円/分]	58	0.64372
	高速道路ダミー	0.625	
2-5	時間価値 [円/分]	80	0.59173
	市街地ダミー	1.100	
2-6	時間価値 [円/分]	86	0.58515
	環7内側ダミー	0.900	

表-4のモデルでは、「重さ指定」「高さ指定」「4車線以上」「高速」といったリンク属性に関する変数の説明力が高いことが確認されたが、これらの変数間には大きな相関があることが考えられる。例えば、高速道路の殆どは4車線以上であろうし、重さ指定道路と高速道路の相関は高いであろう。回帰分析の多重共線性を避ける意味でも、ここでこれら変数間の関連性について確認する。

表-5 変数間の重複リンク距離の比率

	重さ指定D	高さ指定D	4車以上D	高速道D	市街地D	環7内D
重さ指定D	0.3567	0.2218	0.1728	0.0558	0.1108	0.0287
高さ指定D	0	0.2617	0.1517	0.0475	0.1041	0.0196
4車以上D	0	0	0.2185	0.0524	0.1200	0.0472
高速道D	0	0	0	0.0562	0.0227	0.0102
市街地D	0	0	0	0	0.2739	0.0576
環7内D	0	0	0	0	0	0.0591

表-5は、各種リンクダミー変数が1となるリンクの割合を示している。例えば、「行：重さ指定一列：重さ指定」の値は0.3567になっているが、これは分析対象全リンク長のうち、重さ指定リンク長の総計が35.67%であること

を表す。同様に、「行:重さ指定一列:高さ指定」の0.2218は、重さ指定でかつ高さ指定の合計リンク長が全リンク長の22.18%であること、すなわち、重さ指定リンクのうち、約62% ($=0.2218/0.3567=0.622$) は高さ指定道路でもあることが分かる。高速道路は全リンク長に対し、5.6%に過ぎないが、そのうちの99%は重さ指定道路、85%は高さ指定道路であり、高さ指定道路が高速道路上でも少なからず隘路となる可能性が示唆される。

b) 3変数のケース

次に、時間価値以外に二変数を用いた場合のモデル構築を試みた。ここでは、二変数の場合に説明力が高かった順に、「重さ指定道路ダミー」と「高さ指定道路ダミー」を取り上げ、時間価値を変化させた場合の目的関数等高線図を示す(図-11)。

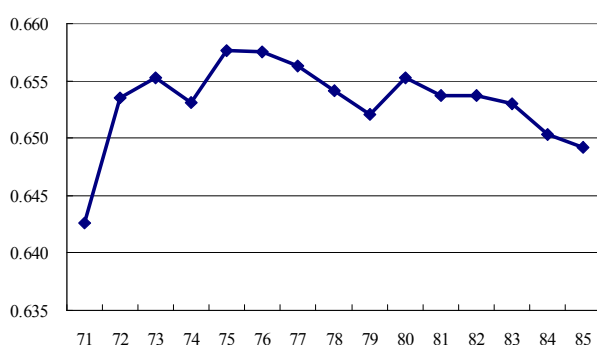


図-11 3変数の場合の最大目的関数値

パラメータ推定値としては、時間価値が75 [円/分] の場合、重さ指定ダミー=0.56、高さ指定ダミー=0.96を得る。しかし、最大値を与えるポイントは離散的に移動することもあり、本モデルで安定的なパラメータ値を得るためには、何らかの改良が必要となると言えよう。

c) 4変数以上のケース

3変数以上の場合は、視認することも困難であるため、Hyodo *et al.*¹⁾で提案された遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) によりパラメータ推定を行った。ここで用いたGAでは、未知パラメータを7ビット (=0~127) の解像度で表し、下記に示す遺伝子数、世代数で交配させる方法を用いた。

遺伝子のビット数	7
遺伝子数	20
世代数	50
突然変異率	0.03
スケールパラメータ (線形 scaling)	2.0

GAは繰り返し回数が多くなるほど、最適値が更新される可能性が高いため、初期値を変え、数回パラメータ推定を行い、その中で最も適合度の高い値を得た。推定結果の一例を表-6に示す。変数の数の増加に伴い、重複率も0.66218と大きな値が得られていることが分かる。

表-6 4変数のパラメータ推定結果

モデル番号	変数名	パラメータ値	重複率
4-1	時間価値 [円/分]	95.8	0.66218
	重さ指定ダミー	0.6031	
	高さ指定ダミー	0.8922	
	4車線以上ダミー	0.7516	

d) 車種別モデルの検討

本経路調査データは、3. (1) で述べたように、大きく「特殊車 (コンテナトレーラーなど特大車)」と「大型貨物車 (積載重量10t程度のトラック)」の2車種に分類可能である。そこで、この2車種別にサンプルを分け、それぞれについて、代表的な3変数モデルを構築した。パラメータ推定方法は、(3)と同様、GAを用いている。結果は表-7の通りで、時間価値は特殊車で極めて低く、大型貨物車は高い結果が得られた。これはコンテナトレーラーなどは、朝夕締切の少頻度運送が多く、混雑時間帯を避けた一般道走行の割合が高いことに起因すると考えられる。それに対して、日中も多頻度運行が見られる10tクラスの大型貨物車では、時間指定の遵守や高付加価値貨物の運送など、高速道路の利用率も高いことから、高い時間価値の推定結果になっていると思われる。

表-7 車種別のパラメータ推定結果

モデル番号	変数名	パラメータ値	重複率
3-1 特殊車	時間価値 [円/分]	16.6	0.67650
	重さ指定ダミー	0.8750	
	高さ指定ダミー	0.8625	
3-2 大型貨物車	時間価値 [円/分]	147.8	0.76821
	重さ指定ダミー	0.7125	
	高さ指定ダミー	0.8750	

5. 東京都市圏におけるモデル適用事例

得られたモデルを用いて、本研究の目的である大型貨物車走行経路特性を踏まえた、首都圏の道路整備について定量的評価を試みる。用いたモデルは表-7の「時間価値」「重さ指定道路」2変数を含む「2-1」モデルである。今回の東京都市圏物資流動調査では、事業所アンケートから、大型貨物車の搬入・搬出先が分かるため、それを用いた大型貨物車のOD表が、市区町村単位で作成されている。そこで、分析で用いた首都圏道路ネットワークに、本モデルを適用し、各ODペアをモデルによる最短認知経路に割り当てる計算を行った。図-12は現況、図-13は建設中の主要な道路が完成した場合の大型貨物車の予測走行経路を示す。主に、環状道路の整備 (外環東側、圏央道、首都高中央環状線) により、129号線や環状7号線の大型車交通量が軽減することが見て取れる。

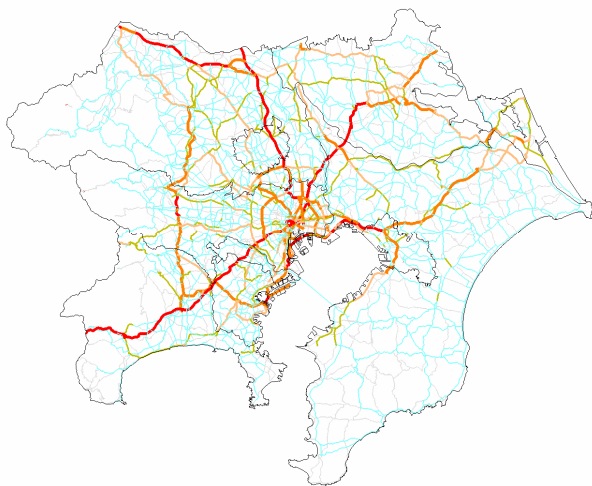


図-12 推計大型貨物車走行量（現状ネットワーク）

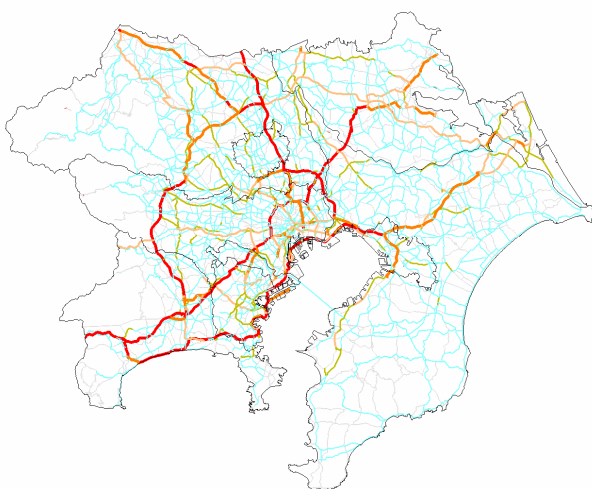


図-13 推計大型貨物車走行量（将来ネットワーク）

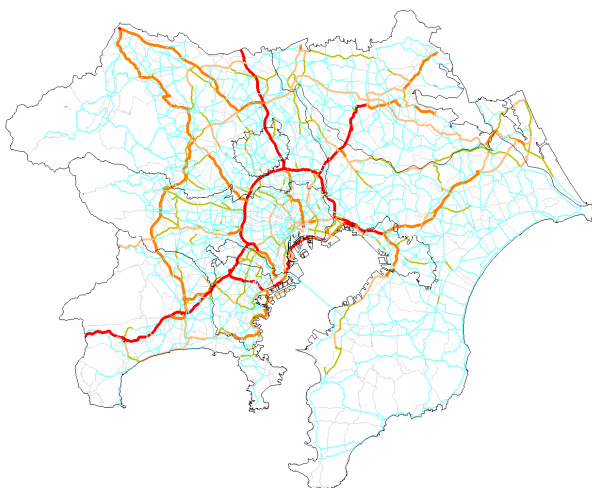


図-14 推計大型貨物車走行量（将来構想含む）

しかし、横浜から湘南エリアのバイパス建設が、東海地方と横浜港湾エリアを結ぶ新たな大型貨物の走行ルートとなり、周辺環境面から望ましくない流れが生じる可能性が示唆される。これに対し、外環西区間や横浜環状線西北部など、建設が議論されているいくつかのリンクを

追加すると（図-14）、今述べたルートや、23区内の大型貨物車走行量が分散化し、適切な走行条件が達成されると思われる。

このように、本モデルを用いることにより、大型車特有の経路選択特性を加味した道路ネットワーク評価が可能になる。ここでは広域ネットワークの評価のみに止まったが、より狭いエリアでも（例えば湾岸地域など）、同様の分析で、大型車対応の missing link の優先的な整備順位の評価なども行うことができる。

6. おわりに

大型貨物車の走行経路について、従来最短距離や最小所要時間で経路推計を行っていたのに対し、本研究で検討した重複率最大化モデルを用いれば、リンクの属性（重さ指定道路、高さ指定道路など）に加えて、実データから推定される時間価値も含めた合理的な経路推計が行えることが示された。重複率最大化モデルは、変数が多くなるとパラメータ推定に若干の工夫が必要となるが、一旦パラメータ値が定まれば、経路交通量などの算出は最短経路探索アルゴリズムがあれば容易に行い得るという利点がある。5. で検討したリンク別交通量推計結果も妥当な値を示しており、本方法論の実用性が確認できたと考える。

今後の課題としては、①他の経路選択モデルとの特性比較、②推定されたモデルを用いた、ボトルネック箇所の抽出アルゴリズムの開発、③配分計算も含めた場合の経路モデルの取り込み方に関する検討などが考えられる。

謝辞：本分析に用いたデータは第4回東京都市圏物流流動調査に基づく。データ利用を許可頂いた東京都市圏交通計画協議会に謝意を表する次第である。また分析に協力頂いた松橋信幸氏（三菱電機情報ネットワーク）に深謝したい。

<参考文献>

- 1) Hyodo, T., Suzuki, N. and Takahashi, K. (2000): "Modeling of Bicycle Route and Destination Choice Behavior for Bicycle Road Network Plan", TRR 1705, pp.70-76
- 2) 秋田・小谷: "神戸・大阪港後背地における外貿コンテナの内陸部発着施設の分布特性に関する分析", 日本都市計画学会論文集, Vol.38-3, pp.367-372, 2003
- 3) 秋田・小谷・松原・山本: "荷主の港湾選択要因と外貿コンテナ貨物の国内端末輸送実態の分析", 土木計画学研究・論文集, 20(3), pp.681-689, 2003
- 4) 笹井・兵藤・鈴木・高橋 (2004): "自転車経路選択モデルの比較検討分析", 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.2, pp.597-606
- 5) 柴崎(2005): "国際海上コンテナの国内輸送ネットワークにおける通行上の制約に関する分析と解消効果の試算", 運輸政策研究, 7(4), pp. 15-26
- 6) 柴崎(2005): "港湾地域および背後圏における国際海上コンテナ用セミトレーラ連結車の流動状況の推察", 高速道路と

東京都市圏物資流動調査を用いた大型貨物車走行経路のモデル分析*

兵藤 哲朗**・シジニィ シュライナー***・高橋 洋二**

近年, 大都市圏では海外物流の増大や, トラックの大型化に伴い, 大型貨物車走行に関する種々の問題が顕在化しつつある. そこで本研究では, 大型貨物車の経路選択行動を適切に表現し得る方法論を提示した. 用いたデータは平成 15 年度の東京都市圏物資流動調査で行われたトラック運転者への経路選択アンケートである. 同調査結果に, 既存研究で検討した「重複率最大化モデル」を適用し, あわせて時間価値を推定可能となる式展開を試みたところ, 妥当性の高いモデル推定結果を得ることができた. 構築されたモデルを東京都市圏の大型車 OD 表に適用し, 将来の道路ネットワーク整備に対する経路変化を確認したところ, 実務上, 重要な知見を多々得ることができた.

Large Size Truck's Route Choice Modeling by Tokyo Metropolitan Freight Survey*

By Tetsuro HYODO**, Sideney A.Schreiner Jr.*** and Yoji TAKAHASHI**

The expansion of global logistics networks and growing in size of trucks cause many transportation problems in metropolitan area. Lack of capacity for large size truck, limitation of height or weight, generates “bottle neck” or “missing link” in road network. This study examined new route choice model for large size truck. It derived from the “Maximum Overlapping Model” suggested by our past research. The model can estimate the Value of Time (VOT) by assuming generalized cost function. We applied the estimated model to the future road network in Tokyo Metropolitan Area, and it was shown that the model has reasonable applicability.
