

コーホート型ディーゼル車普及率予測モデルの提案と 燃料価格弾力性分析

A Cohort Model for Predicting Diesel Automobile Share
and Dynamic Analysis on Fuel Price Elasticity

森杉壽芳^{*}、大野栄治^{**}、川俣智計^{***}

By Hisayoshi Morisugi, Eiji Ohno and Tomokazu Kawamata

One of issues in the public opinion is the countermeasure for nitrogen oxidant pollutant (NOx) reduction especially by the Diesel automobile emission control. Though the emission volume from Diesel automobiles is more than that from gasoline automobiles, the light oil is cheaper than the gasoline due to the tax difference policies. It seems natural to increase the light oil tax in order to attain the welfare efficiency and equity of the Pollutant Pay Principle.

This paper aims, therefore, to construct a cohort type of simulation model both for predicting the Diesel automobile's share within the small size truck market and for analysing the impact of the light oil tax change on the share. The estimation by this simulation model exhibits high goodness of fit. By carrying out this simulation, this paper proposes several recommendations for the light oil tax policies.

1. はじめに

近年、大都市において窒素酸化物 (NOx) の排出量が増加し、環境基準である二酸化窒素 (NO₂) の基準値が達成できなくなっている。東京、大阪、横浜の大都市圏ではNOxの総量規制を行っているが、基準値達成のめどはついていない。

大都市におけるNOxの排出量のうち、移動発生源である自動車交通が全体の70%を占め、さらにその50% (全体の35%) をディーゼル車が排出していると言われている。しかし、現在ディーゼル車による交通量が

全交通量の20%であること、さらに近年ディーゼル車の普及率が増加傾向にあること等を考慮すると大都市のNOx問題はますます深刻化するものと予想される。

ここで、ディーゼル車に対する排出規制がガソリン車と比較して困難な理由として、

①NOxを減らすために燃焼方式を変化させると、パーティキュレート (粉塵) が増加する傾向にある。

②余剰酸素が多いのでEGR (排気再循環システム) の効果が少なく、またスモークの悪化により高負荷時のEGRができない。

③ススにより触媒が劣化し、さらに排ガス温度が低いために触媒の活性化が難しい。

④常に空気が多量な状態で運転されるので、ガソリン車の排出物質低減に対して非常に効果的な三元触媒が使えない。

の4点が指摘されている¹⁾。これらの技術的課題の解決は難しく、早急には期待できない。

一方、ディーゼル車普及の原因として、まず燃料の

* 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 工修 岐阜大学助手 工学部土木工学科
(〒501-11 岐阜市柳戸1-1)

***学生会員 名古屋大学大学院博士前期課程
土木工学専攻
(〒464 名古屋市千種区不老町)

軽油がガソリンと比較して安価であることが挙げられる。それらの元値はほぼ等しく、それらの価格差は税率の違いによるものであるが、ディーゼル車がガソリン車より多くのNOxを排出している現実をみると、自然な発想としてPPP（汚染者負担原則）により、軽油引取税率を上げて軽油価格を高くし、ディーゼル車をガソリン車に転換させるという政策が浮かび上がってくる^{2,3,4)}。しかし、公的な計画である環境庁および東京都のNOx対策には、価格弾力性を利用したディーゼル車の削減対策は含まれていない^{5,6)}。上記の率直な提案が政府のNOx対策に含まれていない理由の一つとして、“燃料価格差がディーゼル車普及率に影響を与えているのか？ディーゼル車普及率の価格弾力性はどの程度か？”という問題に対する解答が定量的に与えられていないことにあると考えられる。

本研究では、近年増加の著しい小型ディーゼルトラックに着目し、小型トラック市場におけるディーゼル車普及率の燃料価格弾力性を知ることが目的とする。このためコーホート型ディーゼル車普及率予測モデルを構築し、このモデルを用いて動的燃料価格弾力性シミュレーション分析を行う。ここで、小型トラック以外の車種（普通トラック、バスおよび乗用車）を分析対象から外した。その理由は、

- ①現在、普通トラックおよびバスのガソリン車はほとんど存在しないため、これらの車種における普及率の燃料価格弾力性は非常に小さいと予想される。
- ②乗用車については、ディーゼル車普及率が現在4%程度であることよりケーススタディの計算としては40%である小型トラックの方に興味がある。

の2点である。

従来より、自動車普及の将来予測に関する研究は行われ^{7,8,9)}、その研究展望も行われている¹⁰⁾。しかし、それらの研究の多くは、主として経済成長と乗用車普及率の関係に焦点が当てられているために、燃料価格弾力性分析を行える構造になっていない。また、燃料価格差の効果が発生する時期についても予測を行うことが困難である。なお、大山・川島モデル⁹⁾はコーホートモデルの適用可能性を示唆した画期的なものであるが、新規登録車種選択率、生存率、廃車率などのコーホートを変化させる要素がモデル化されていない点が不十分である。

以上の研究状況を鑑み、以下、2節では小型ディー

ゼルトラックと燃料価格の時系列変化を観察し、3節では燃料価格差を説明変数に組み込んだコーホート型ディーゼル車普及率予測モデルの提案を行う。4節では、コーホートモデルの主要な構成要素である新規登録車分担率予測モデルの策定、パラメーター推定および適合度の検討を行う。5節では、もう一つの重要な入力である車種別車齢別生存率予測モデルについて、4節と同じ内容を述べる。6節ではコーホートモデル全体の適合度を検討する。そして、7節では燃料価格差を変動させてシミュレーションを行い、ディーゼル車普及率の時系列変化を分析する。

2. ディーゼル車普及の推移と燃料価格の推移¹¹⁾

小型トラック登録台数の時系列変化は、図-1に示すように、1974年の580万台から増加して、1979-80年には700万台を突破したが、その後減少して1987年には640万台になっている。このうち、ディーゼル車普及率の時系列変化は、1974年の8%（46万台）から急増し、1987年には45%（300万台）に達している。

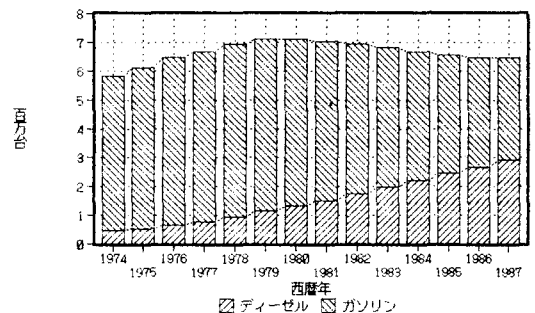


図-1 小型トラック登録台数の時系列変化

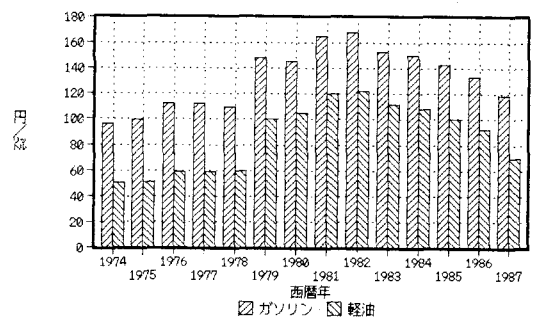


図-2 燃料価格の時系列変化

燃料価格の時系列変化は、図-2に示すようであり、1974年にはガソリン97円/ℓ、軽油51円/ℓであったが、1982年にはガソリン168円/ℓ、軽油122円/ℓと高騰した。その後は徐々に値段を下げ、1987年にはガソリン119円/ℓ、軽油70円/ℓになっている。

3. コーホート型ディーゼル車普及率予測モデル（コーホートモデル）の提案

人口学の分野において、同じ年次に生まれた人々の集団のことをコーホートと呼び、各コーホートごとの出生、移動、死亡の状況を時系列で追跡して人口を推計するモデルがコーホートモデルである。本研究では、この方法を小型トラック市場におけるディーゼル車普及率の予測に応用する。

前記のように乗用車登録台数の将来予測にコーホートモデルを応用した研究として大山・川島⁵⁾によるものがある。大山・川島モデルでは、 t 期首保有台数から t 期末保有台数への台数移行の状況を台替、増車、廃車、継続の状況から捉え、それを車の排気量別およびユーザーの年齢層別に分類している。本研究の方法は、 t 年から $(t+1)$ 年への台数の移行に目を向けているという点では大山・川島モデルと同じであるが、単に総台数を求めるだけではなく、燃料価格の変動が車種構成に及ぼす影響をダイナミックに解明しようとする点において異なる。

ここで、本研究で提案するコーホート型ディーゼル車普及率予測モデルのフローを図-3に示す。

まず、 $(t-1)$ 年の小型トラックをディーゼル車とガソリン車の車種別に分類し、さらにそれらを車齢別に分けて車齢分布を作成する。 t 年に移行するとき、 $(t-1)$ 年の車齢分布に車種別車齢別の生存率を掛けて2歳以上の車種別車齢分布を作成する。このときの車種別車齢別台数は次式のように表される。

$$DT_{t,M+1} = D_{t-1,M} DT_{t-1,M} \quad (1-a)$$

$$GT_{t,M+1} = G_{t-1,M} GT_{t-1,M} \quad (1-b)$$

$DT_{t,M+1}$: t 年の車齢 $(M+1)$ 歳のディーゼルトラック台数

$GT_{t,M+1}$: t 年の車齢 $(M+1)$ 歳のガソリントラック台数

$D_{t-1,M}$: $(t-1)$ 年の車齢 M 歳のディーゼルトラック生存率

$G_{t-1,M}$: $(t-1)$ 年の車齢 M 歳のガソリントラック生存率

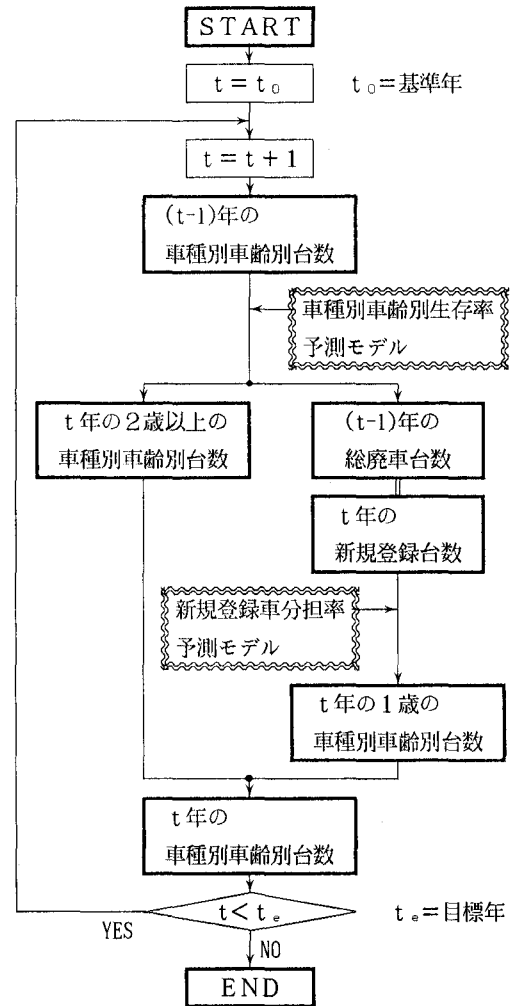


図-3 コーホートモデルのフロー

一方、 $(t-1)$ 年の総台数から上記の“生存台数”を差し引くことによって $(t-1)$ 年の廃車台数が求められる。ここで、過去10数年間の小型トラック総台数にはほとんど変化がないので(図-1)、 $(t-1)$ 年の廃車台数と t 年の新規登録台数は等しいと仮定する。これに新規登録車分担率を掛けて1歳の車種別台数を算出する。

$$DT_{t,1} = Y_t NT_{t-1} \quad (2-a)$$

$$GT_{t,1} = (1 - Y_t) NT_{t-1} \quad (2-b)$$

$$NT_{t-1} = \sum_M (1 - D_{t-1,M}) DT_{t-1,M} + \sum_M (1 - G_{t-1,M}) GT_{t-1,M} \quad (2-c)$$

Y_t : t 年の新規登録車分担率（ディーゼル車率）
 NT_{t-1} : $(t-1)$ 年の廃車台数（= t 年の新規登録台数）

以上、式(1-a)(1-b)(2-a)(2-b)(2-c)を合わせることより、 $(t-1)$ 年の車種別車齢別台数から t 年の車種別車齢別台数を求めることができる。そのためには、新規登録車分担率（ディーゼル車率）および車種別車齢別生存率を与えるための予測モデルが必要となるので以下に構築する。

4. 新規登録車分担率予測モデルの策定

小型トラックのユーザーがトラックを新規登録する際には、ディーゼル車とガソリン車の間で車種選択が行われる。本研究では、この選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えることにより、新規登録車分担率予測モデルを2項ロジットモデルで構築する。

ユーザーの車種選択行動において考慮される要因として、

- ①動力要因…出力、車両重量、燃焼効率、耐久性等
- ②環境要因…NOx排出量、粉塵排出量、騒音、振動等
- ③経済要因…燃料節約費、燃料価格等

の3種類が考えられる。ここで、小型トラックのほとんどが営業用として使用されることを考慮すると、上記要因の中でも経済要因としての燃料価格が最も重視されるものと予想される。また、当該車種の社会的評価としての普及状況（登録台数、普及率等）も考慮されるものと考えられる。

一方、上述の要因を用いてユーザーの車種選択に関する効用を定義する。具体的には、上述要因の関数で表現される確定項とガンベル分布に従って変動する誤差項の和で、確率効用として定義する。ここにランダム効用理論を適用することにより、この選択行動モデル（=新規登録車分担率予測モデル）は、次のようなロジットモデルで表すことができる。

$$Y_t = \frac{\text{EXP}[DU_t]}{\text{EXP}[DU_t] + \text{EXP}[GU_t]} \quad (3-a)$$

$$= \frac{1}{1 + \text{EXP}[GU_t - DU_t]} \quad (3-b)$$

$$GU_t - DU_t = \alpha_0 + \alpha_1 (GP_{t-1} - DP_{t-1}) + \alpha_2 \ln(1 + GT_{t-1}/DT_{t-1}) \quad (3-c)$$

DU_t : t 年にディーゼルトラックを選択する効用
 GU_t : t 年にガソリントラックを選択する効用
 DP_{t-1} : $(t-1)$ 年の軽油価格 [円/ℓ]
 GP_{t-1} : $(t-1)$ 年のガソリン価格 [円/ℓ]
 DT_{t-1} : $(t-1)$ 年のディーゼルトラック登録台数 [台]
 GT_{t-1} : $(t-1)$ 年のガソリントラック登録台数 [台]
 α_0 : -9.831×10^{-1} (t 値: 3.435)
 α_1 : -1.907×10^{-2} (t 値: 2.461)
 α_2 : 1.555 (t 値: 25.57)

式(3)の推定には1974年から1987年までの時系列データを用い、0.996の重相関係数が得られた。推定パラメータの t 値より、燃料価格差および登録台数比が新規登録車分担率の説明要因として有効であるといえる。

5. 車種別車齢別生存率予測モデルの策定

保有トラックを乗り続けるか廃車にするかといったユーザーの存廃選択行動について、4節で述べた車種選択行動と同様に、この選択行動をランダム効用理論の枠組みで捉えることにより、車種別車齢別生存率予測モデルを2項ロジットモデルで構築する。

ユーザーの存廃選択行動において考慮される要因としては、技術革新による耐久性の向上および保有トラックの使用年数による耐久性の衰えが考えられる。具体的な指標としては、前者については年次を、また後者については車齢を用いることができるであろう。

一方、ユーザーの存廃選択に関する効用を上述要因の関数として定義するが、4節で述べた効用関数と同様に確率効用として定義する。このとき、ランダム効用理論により、この選択行動モデル（=車種別車齢別生存率予測モデル）は、次のようなロジットモデルで表すことができる。

$$D_{t,m} = \frac{\text{EXP}[DL_t]}{\text{EXP}[DL_t] + \text{EXP}[DD_t]} \quad (4-a)$$

$$= \frac{1}{1 + \text{EXP}[DD_t - DL_t]} \quad (4-b)$$

$$DD_t - DL_t = \delta_0 + \delta_1 \ln(t - t_0) + \delta_2 M \quad (4-c)$$

$$G_{t,m} = \frac{\text{EXP}[GL_t]}{\text{EXP}[GL_t] + \text{EXP}[GD_t]} \quad (5-a)$$

$$= \frac{1}{1 + \text{EXP}[GD_t - GL_t]} \quad (5-b)$$

$$GD_t - GL_t = \varepsilon_0 + \varepsilon_1(t - t_0) + \varepsilon_2 M \quad (5-c)$$

DL_t : t年もディーゼルトラックを乗り続ける効用

DD_t : t年にディーゼルトラックを廃車にする効用

GL_t : t年もガソリントラックを乗り続ける効用

GD_t : t年にガソリントラックを廃車にする効用

t : 年次〔西暦年〕

t₀ : 基準年(1978年)

M : 車齢

δ₀ : -5.097 (t値: 54.68)

δ₁ : -1.074 × 10⁻¹ (t値: 2.486)

δ₂ : 3.467 × 10⁻¹ (t値: 40.85)

ε₀ : -4.467 (t値: 40.32)

ε₁ : -2.933 × 10⁻² (t値: 1.656)

ε₂ : 3.472 × 10⁻¹ (t値: 26.21)

式(4)(5)の推定には1979年から1987年までの時系列データを用い、それぞれ0.970および0.932の重相関係数が得られた。推定パラメータのt値より、年次および車齢が生存率の説明要因として有効であるといえる。なお、t₀(=1978年)は、相関係数とt値の両者で最も望ましい値を選択した結果である。

6. 適合度の検討

本研究で構築したコーホートモデルによるディーゼル車普及率の推定値と実測値を比較して、モデルの適合度を検討する。

図-3に示すコーホートモデルに必要な入力値は、初期車齢分布(初期値)、生存率、および新規登録車分担率である。そこで、1978年の車種別車齢別台数を初期値として設定し、生存率および新規登録車分担率の推定値を本モデルに入力したとき、各年の車種別車齢別台数が実測値とどの程度適合しているかを検証する。検討の手順は、表-1に示すように、部分テストと全体テストからなる。また、シミュレーションの初期車齢分布(1978年)を図-4に示す。

小型ディーゼルトラックの総台数が一定という仮定は現況再現および将来予測において用いるが、このテストでは用いない。これは、総台数のデータと新規登録台数のデータが存在すること、ならびに、このコーホートモデルが総台数の変化に対応できるかどうか調べる必要があることによる。

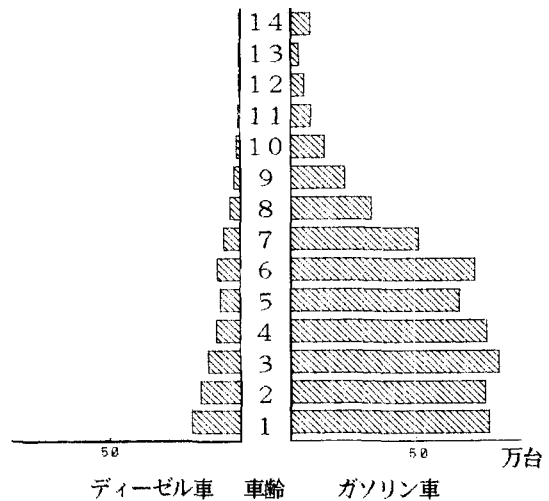


図-4 1978年の車種別車齢別台数

表-1 適合度の検討

	初期値	生存率	新規登録車分担率	検討項目
部分テスト1	1978	推定値	実測値	各年の車種別車齢別生存率* 各年のディーゼル車普及率
部分テスト2	1978	実測値	推定値	各年の新規登録車分担率 各年のディーゼル車普及率
全体テスト	1978	推定値	推定値	各年の車種別車齢別生存率* 各年の新規登録車分担率 各年のディーゼル車普及率

*: 生存率予測モデルには新規登録車分担率予測モデルのようにシミュレーションの内生変数が含まれていないので、上記テストにおける生存率の適合度(相関係数)はモデル推定時のそれと等しい。

(1) 部分テスト1

部分テスト1では、生存率にモデルの推定値を入力し、新規登録車分担率には実測値を入力し、このときの1978年から1987年までの10年間のディーゼル車普及率の推定値を求め、これを実測値と比較した。図-5は、ディーゼル車普及率の適合度を示す。このテストによれば、本モデルはわずかに過大評価するが、全体的には十分な予測精度を持つと判断される。

(2) 部分テスト2

部分テスト2では、部分テスト1とは逆に、生存率に実測値を入力し、新規登録車分担率にモデルの推定値を入力した。図-6は、新規登録車分担率の適合度を示す。このテストによる推定結果は4節の推定結果とは異なる。これは、4節では説明変数に全て実測値を用いたのであるが、このテストでは説明変数としての車種別登録台数 DT_{t-1} および GT_{t-1} に対してシミュレーションにより得られた値を用いているからである。なお、1980年から1985年までは過小評価し、1986-87年は若干過大評価している。一方、図-7はディーゼル車普及率の適合度を示し、これより全体的に過小評価していることがわかる。

(3) 全体テスト

図-8および9は、それぞれ新規登録車分担率およびディーゼル車普及率の適合度を示す。図-8は、部分テスト2の新規登録車分担率の相関図と同じように、1980年から1984年までは過小評価し、1986-87年では過大評価していることを示す。一方、図-9より、本モデルによる推定値が実測値とよく適合していることがわかる。

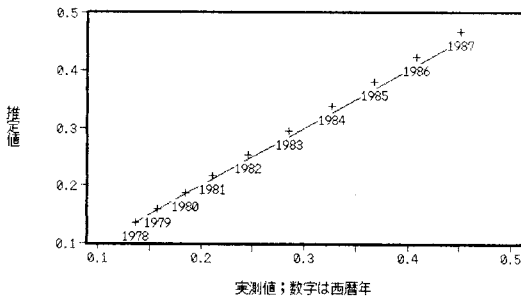


図-5 ディーゼル車普及率相関図(部分テスト1)

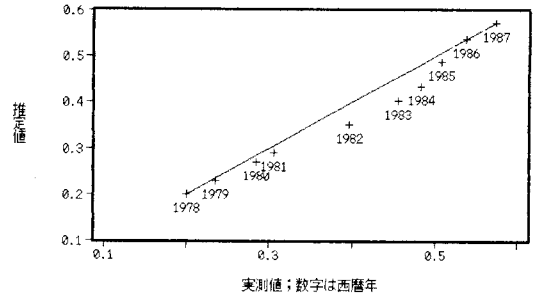


図-6 新規登録車のディーゼル車率相関図
(部分テスト2)

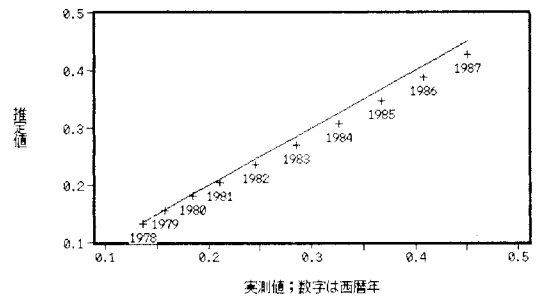


図-7 ディーゼル車普及率相関図(部分テスト2)

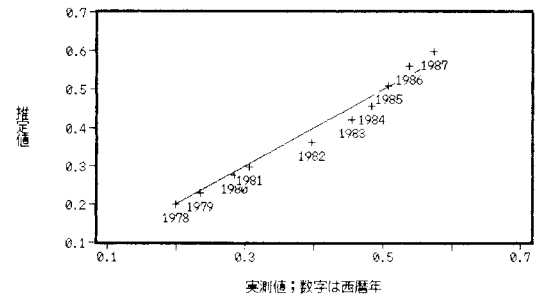


図-8 新規登録車のディーゼル車率相関図
(全体テスト)

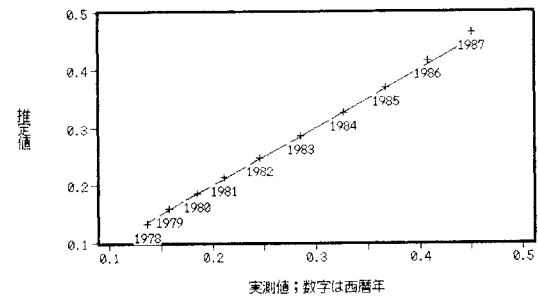


図-9 ディーゼル車普及率相関図(全体テスト)

7. シミュレーション

前節で構築したコーホートモデルを用いて、1991年に軽油税の操作によるガソリンとの価格差（＝ガソリン価格－軽油価格）を変化させたとき、小型トラック市場におけるディーゼル車普及率にどのような影響を与えるかを予測する。1978年の車種別車齢別台数を初期値とし、1988年以降の燃料価格は1987年の値を用いる。また、1991年の軽油税操作による軽油価格変化としては、1987年軽油価格の0%増、50%増、70%増、100%増の4ケースを設定する。ガソリン価格と同一水準になるのは70%増の場合である。

図-10および11はシミュレーション結果を示すが、これらより以下のことがわかる。なお、() 内の数字の前者は新規登録車のディーゼル車率を示し、後者はディーゼル車普及率を示す。

図-10および11に1988年の最新データをプロットしてみる（◇印）。このデータは、推定されたコーホートモデルの予測精度を検討するのに用いるために、式(3)(4)(5)の推定には用いていない。実測値は（61%、50%）であり、推定値は（67%、52%）である。新規登録台数で6%、総台数において2%の過大評価であるが、1987年にガソリンと軽油の価格差が49円に急増していることを考慮すると、十分に信頼できる予測モデルであるといえる。

現状（価格差：49円）のままでは、1990年には（73%、61%）になる。事実、1987年までの10年間の推移をみても（図-10および11）、両者はそれぞれ（20%、14%）から（58%、45%）に急激に増加している。また、推定されたロジットモデルの関数型より、1990年にはその普及率が急激に増加する時期である。以上より、現状のままではディーゼル車普及率は急激に伸びることがわかる。このケースでは、1995、2000、2005年にそれぞれ（81%、76%）、（83%、83%）、（85%、86%）となり、ディーゼル車普及率が約85%で一定になることを示している。

1991年に軽油価格を50%増加させても（価格差：14円）、ディーゼル車普及率は上昇する。しかし、その伸び率は次第に鈍化して2000年に（68%、73%）に達し、その後はこの水準で安定することを示している。

70%増の場合、ガソリン価格と同一になる。このとき、ディーゼル車普及率は1995年まで上昇するが、

このときの69%をピークに減少しはじめ、2005年には63%になることを示している。これより、軽油価格をガソリンと同一価格にする政策では、ディーゼル車の急激なガソリン車への転換は望めないことがわかる。

100%増（価格差：-21円）のケースでは、ディーゼル車普及率は1990年の現状を越えず、下降線をたどる。このとき、1995、2000、2005年にそれぞれ（48%、64%）、（44%、57%）、（39%、49%）となる。2005年のディーゼル車普及率49%という値は、1988年の水準である。

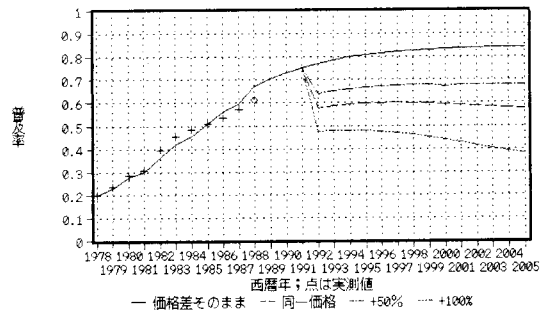


図-10 新規登録車のディーゼル車率の変化

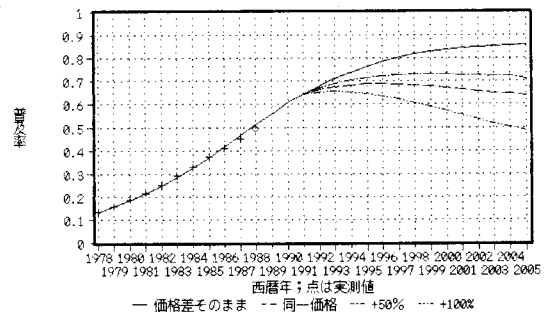


図-11 ディーゼル車普及率の変化

8. 結論

本研究では、小型トラック市場におけるディーゼル車普及率予測と、その燃料価格弾力性分析を行えるような、コーホートタイプのモデルの提案をした。そして、本モデルの適合度を1978年から1987年までの10年間のデータを用いて検討した。その結果は、最近の新規登録車のディーゼル車率についてはわずかに過大評価であるが、ディーゼル車普及率については十分な適

合度を示した。モデルには、燃料価格を組み込んでいるため、その価格弾力性についても十分な適合度を示したことになる。また、試みとして、1991年に軽油価格を変化させた場合のディーゼル車普及率変化のシミュレーションを行った。その結果として、

- ①現状の価格差のままでは、ディーゼル車普及率はますます増加し、2000年には80%以上のディーゼル車普及率になる。
 - ②ディーゼル普及率を今後減少させるには、価格差をなくすか、あるいは逆転させて軽油価格をガソリン価格よりも高くしなければならない。それでも、2000年に60%弱の普及率に抑えるにとどまり、2005年に約50%になる。
- ということがいえる。

しかし、どの程度の燃料価格差にすべきかについては、本研究の範囲を越える課題である。実際の政策決定には少なくとも次の事項が問題となる。

- ①車種間の転換、車保有の誘発等を考慮した総合的なディーゼル車普及率予測モデルへと拡張する必要がある。
- ②仮に軽油価格100%増を考える場合でも、おそらく段階的に上げることになり、その際にはスケジュールを考える必要がある。
- ③両者共に道路特別財源であるが、ガソリン税は国税、軽油引取税は地方税であり、価格差変動は国と地方の税収を変動させる。これによる影響分析が必要である。
- ④現在、排ガス規制に対する適合車の優遇策が実施されているが、今後さらにこれを強化する政策の影響分析が必要である。
- ⑤NOx対策としての位置付けのためには、ディーゼルエンジンのNOx対策技術発展の可能性の検討、小型トラックのNOx対策に占める位置付けの検討が必要である。
- ⑥燃料価格を変化させることは、物流業界にとってはコストアップにつながり、ひいては物価上昇になる。この影響分析も必要である。

最後に、この論文をまとめるにあたり、(株)三菱総合研究所の織田 聡 氏に資料収集の面で多大な協力を賜り、また東京工業大学の肥田野 登 助教授には既存研究のレビューにおいて研究資料を提供していただき、

ここに深く感謝する次第である。

参考文献

- 1)トヨタ交通環境委員会；自動車と環境一人と地球にやさしい環境作りー、1990.4.
- 2)永井進；都市環境と自動車公害、教育セミナー、pp.49-53、1987.1.
- 3)岩田規久男；経済的イニシャティブを利用した自動車交通公害対策、環境研究、NO.71、pp.51-71、1988.
- 4)岩田規久男；自動車交通公害対策、公害研究、Vol.19、No.3、pp.38-43、1990.1.
- 5)環境庁；NOx低減のための大都市自動車交通対策等の計画について、第4章対策、1988.3.17.
- 6)NOx対策と削減効果、週刊エネルギーと環境、No.1012、pp.5-7、1988.6.30.
- 7)A・アルトシュラー他；自動車の将来ーその技術・政治経済問題の展望、日本放送出版協会、1984.
- 8)大山俊雄、川島弘尚；乗用車の需要構造の分析と予測、オペレーションズ・リサーチ、1983.7.
- 9)社団法人システム総合研究所；乗用自動車とその燃料需要動向に関する研究、1981.3.
- 10)中村英夫、鹿島茂、肥田野登；乗用車保有の現状と将来予測、高速道路と自動車、Vol.27、No.11、pp.22-32、1984.11./Vol.27、No.12、pp.25-36、1984.12./Vol.28、No.1、pp.38-47、1985.1.
- 11)全国道路利用者会議；道路ポケットブック、1989.