

乗用車燃料消費量推定モデル (CHUO-MACRO モデル)

Fuel consumption estimating model of passenger cars

遠藤謙一郎** 谷下雅義*** 鹿島茂***

By Kenichiro ENDO, Masayoshi TANISHITA and Shigeru KASHIMA

1. はじめに

昨年 12 月に京都で開催された第 3 回締約国会議 (COP3) で、我が国は CO₂ 排出量を 2008 年から 2012 年までに 1990 年レベルより 6%削減することとなった。我が国の CO₂ 排出量に占める運輸部門の割合は約 20%であり、その内自動車の排出量が約 90%を占めており、その対策は急務である。

現在、自動車を中心とする運輸部門において、自動車単体燃費の向上、都市部における自動車利用を自粛して公共交通機関の利用を高める交通需要マネジメント(TDM)など様々な対策が検討されているが、これらの対策を組み合わせたとき燃料消費量がどの程度削減されるかについての分析はほとんどされていない¹⁾。様々な対策を組み合せたときの燃料消費量削減効果を分析するためには、自動車の保有、使用から走行状況、走行燃費、燃料消費までのプロセスが明示される必要がある。そこで本研究では、日本全国を分析単位とし、乗用車を対象に、このプロセスを考慮した燃料消費量推定モデルを作成することを目的とする。

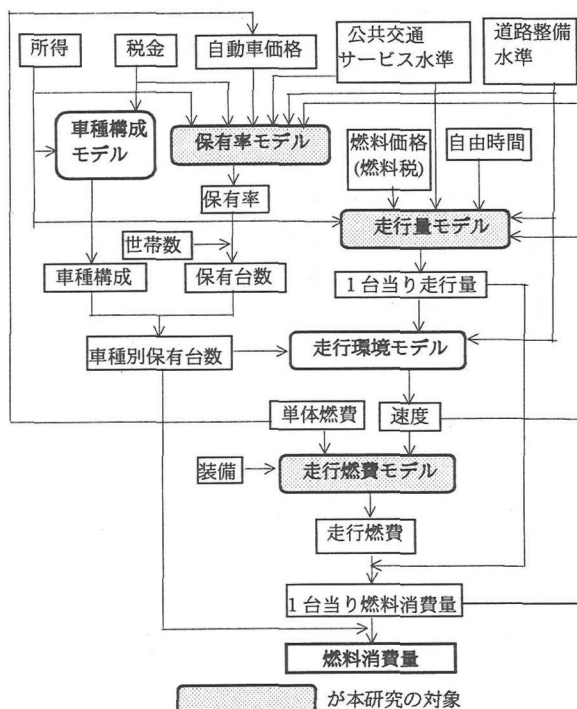


図1 燃料消費量推定モデルの全体構成

2. 燃料消費量推定モデルの概要

本研究では図 1 のように乗用車の燃料消費量を推定する。この燃料消費量推定モデルは以下の 5 つのサブモデルから構成される。

- ①保有率モデル
- ②車種構成モデル
- ③走行量モデル

*キーワード：自動車保有・利用、地球環境問題

**学生員 中央大学大学院 理工学研究科

***正員 工博 中央大学 理工学部土木工学科

ナ112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

TEL : 03-3817-1817/ FAX : 03-3817-1813

- ④走行環境モデル
⑤走行燃費モデル

本研究では、①保有率モデル、③走行量モデル、⑤走行燃費モデルについて日本全国の数量、すなわちマクロ指標からモデル化を行う。

各サブモデルとしては線形重回帰モデルと指数重回帰モデルを想定する。

線形重回帰モデル $y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \cdots + a_n \cdot x_n$

指数重回帰モデル $y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdots x_n^{a_n}$

y : 目的変数

x_n : 説明変数

a_n : パラメータ

3. 乗用車保有率モデル^{2~4)}

(1) 乗用車保有率の推移

ここでは、乗用車保有率として世帯当たり自家用乗用車保有台数を用いる。乗用車保有率の推移を図3に示す。1970年代にかけて上昇し、1980年代に入り伸び率は一旦低下したが、1980年代後半から再び上昇している。現在では1世帯当たり1台近く保有するまでに至っている。これは消費税導入による物品税の廃止等によって乗用車販売価格が低下したことの影響が考えられる。

(2) 乗用車保有率の影響要因の仮定と変数の定義

保有率に影響を及ぼすと考えられる要因として、所得水準、道路整備水準、公共交通機関サービス水準の3つを仮定した。所得水準には乗用車価格要因と政策要因(税金)の2つを考えた。公共交通機関は代表として鉄道とする。それぞれの説明変数とデータの資料名を表3に示す。また、データは1974年から1995年までの22年間の値を用いた。

表3 変数一覧

要因	説明変数
所得水準	乗用車購入価格 ^{☆1} /世帯当たり所得 ^{☆2}
	(自動車税+重量税) ^{☆3} /世帯当たり所得
道路整備水準	改良済道路延長/自動車保有台数 改良済道路延長/世帯数 ^{☆4} 平均速度
公共交通サービス水準	鉄道総走行距離 ^{☆5} /人口 ^{☆2} 1人1km当り運賃 ^{☆5} /世帯当たり所得
道路整備水準と公共交通サービス水準の組み合わせ	鉄道総走行距離/改良済道路延長 鉄道総走行距離/人口 改良済道路延長/世帯数 道路1km当り事故件数 ^{☆6} /鉄道路線 1km当り事故件数 ^{☆6}

資料名 ☆1自動車ガイドブック、☆2国民経済計算年報(経済企画庁)、☆3数字で見る自動車 ☆4道路交通経済要覧(建設省道路局)、☆5鉄道統計年報(運輸省鉄道局)、☆6運輸経済統計要覧(運輸省運輸経済局)

(3) 説明変数の仮定

・乗用車購入価格=車両価格+取得税+消費税(89~)とする。車両価格はトヨタカローラの値を用い

た。我が国で保有台数が最も多いことと、平均排気量の時系列変化が1500~2000ccであったため、平均的な乗用車として妥当であると判断した。

・自動車税:500cc ごとで税額が違うが平均的な乗用車として1500~2000ccの値を用いた。

・自動車重量税:500kg ごとで税額が違うが平均重量の時系列変化がほぼ1000~1500kgであったため、平均的な乗用車として1000~1500kgの値を用いた。

(4) モデルの推計結果

表4に推定結果を示す。推定されたモデルは決定係数、各説明変数の説明力とも高い良好なモデルとなった。また、残差のランダム性も比較的良好だった(ダービンワトソン比=1.3)。

表4 乗用車保有率モデルの推定結果

	線形重回帰モデル	指数重回帰モデル
購入価格/所得	-1.20 (-3.10)	-0.60 (-4.72)
税金/所得	-36.24 (-4.25)	-0.44 (-5.98)
鉄道総走行距離 改良済道路延長	-5.3×10^{-6} (-0.94)	-0.33 (-17.17)
定数項	1.47 (28.08)	
決定係数 R ²	0.95	0.97

(上段:パラメータ、下段:t値)

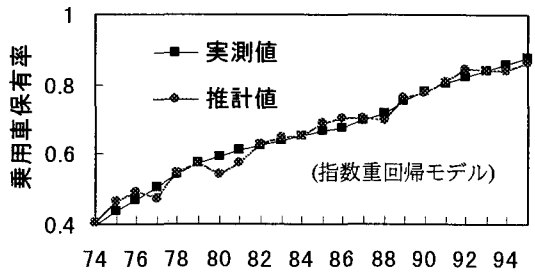


図3 乗用車保有率の推移

4. 走行量モデル⁵⁾

(1) 走行量の推移

1台当りの走行量(km/台・年)は、走行燃費同様、乗用車の車種別(ガソリン車、ディーゼル車、軽)、

自営別によって異なると考えられる。ここでは、自家用ガソリン乗用車を対象にする。ガソリン乗用車の走行量の時系列推移を図4に示す。走行量は70年から75年にかけて急激に減少し、それ以降も減少傾向にある。しかし、乗用車全体の総走行量は保有台数の増加によって増加している。

(2) 走行量の影響要因と変数の定義

走行量に影響を及ぼすと考えられる要因として消費水準、燃料価格、自由時間、道路整備水準、公共交通サービス水準、乗用車保有率の6つを仮定した。乗用車の大衆化が進むにつれ、使用することをあまり考えず保有する世帯も増加していると想定し、乗用車保有率をとり入れた。公共交通機関は保有率モデルと同様に鉄道とする。それぞれの説明変数とデータの資料名を表5に示す。また、データは1968年から1995年までの28年間の値を用いた。

表5 変数一覧

要因	説明変数
消費水準	消費者物価指数 ^{☆1}
	世帯当たり所得(指数)
燃料価格	ガソリン価格(原価+税金) ^{☆2} (円/l)
自由時間 (拘束時間)	平均労働時間 ^{☆3} +1次活動時間 ^{☆4}
乗用車の大衆化	乗用車保有率
道路整備水準	自動車保有台数 改良済道路延長 平均速度
公共交通 サービス水準	鉄道総走行距離/人口
道路整備水準と 公共交通サービス 水準の組み合わせ	鉄道総走行距離/改良済道路延長 鉄道総走行距離/人口 (改良済道路延長/自動車保有台数) 鉄道1人1km当たり運賃 ガソリン価格

資料名 ☆1 家計調査年報(総務庁統計局)、☆2 小売物価統計調査(総務庁統計局)、☆3 毎月勤労統計調査年報(労働省)
☆4 国民生活時間調査(NHK)
注) 1次活動時間とは、食事や就寝など生活するために欠かせない時間をいう。

(4) モデルの推計結果

表6に推定結果を示す。推定されたモデルは、決定係数は比較的高いが、道路整備水準や公共交通サービス水準の説明力は低い結果となった。また、消費水準、自由時間は走行量に影響しない結果とな

った。このモデルでは急激に減少しているところや上昇しているところを表しきれておらず、まだ改善するべきところが多い。

表6 走行量モデルの推定結果

	線形重回帰 モデル	指数重回帰 モデル
ガソリン価格	-19.07 (-3.48)	-8.69×10^{-2} (-1.77)
鉄道総走行距離/人口 道路延長/保有台数	-1.13 (-1.59)	-2.1×10^{-4} (-0.28)
乗用車保有率	-3.61×10^{-3} (-2.57)	-0.22 (-3.77)
定数項	2.09×10^4 (12.80)	9.57 (7.28)
決定係数 R^2	0.89	0.93

(上段：パラメータ、下段：t値)

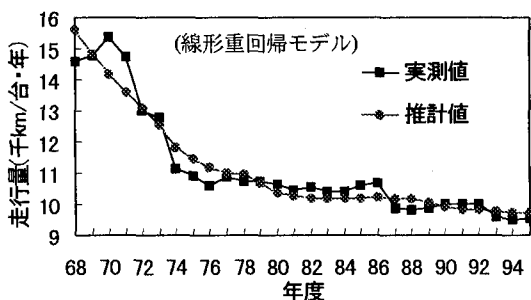


図4 ガソリン乗用車の走行量の推移

5. 走行燃費モデル⁶⁾

(1) 走行燃費の推移

燃費はガソリン車とディーゼル車、使用目的の異なる自家用車と営業用車とは異なる。ここでは乗用車保有台数の約75%を占める自家用ガソリン乗用車を対象にする。自動車輸送統計年報(運輸省政策局)に記載されている自家用ガソリン乗用車における走行燃費の時系列推移を図2に示す。乗用車の単体燃費が向上しているにもかかわらず、走行燃費は改善されていない。これは、保有車の大型化、走行環境の悪化等の影響が考えられる。

(2) 走行燃費の影響要因の仮定と変数の定義

走行燃費に影響を及ぼすと考えられる要因として単体燃費、走行している自動車の構成(車種構成)、走行環境、装備の利用状況の4つを仮定した。そ

れぞれの説明変数とデータの資料名を表1に示す。
また、データとして1978年から1996年までの19
年間の値を用いた。

表1 変数一覧

要因	説明変数
単体燃費	10モード、10・15モード燃費 ^{☆1}
車種構成	普通乗用車保有台数 ^{☆2} ／乗用車保有 台数 ^{☆2} （普通乗用車保有率）
走行環境	平均速度 ^{☆3} 自動車保有台数／改良済道路延長 ^{☆4} 自動車走行距離 ^{☆2} ／改良済道路延長
装備	エアコン装備率

資料名 ☆1 乗用車燃費一覧（運輸省政策局）、☆2 自動車
輸送統計年報（運輸省運輸政策局）、☆3 道路交通センサス
（建設省道路局）、☆4 道路統計年報（建設省道路局）

(3) 説明変数の仮定

・10モード、10・15モード燃費：我が国で最も保
有台数の多いトヨタカローラ(1600cc、MT)の値を
代表として用いた。また、1991年から10・15モー
ドに改正されたため10モード燃費に補正した。
・エアコン装備率：自動車工場へのヒアリングによ
り、20年前は2割程度、10年前はほとんど装備さ
れているという情報を得た。これより、ロジスティ
ック曲線を設定した。

(4) モデルの推定結果

表2に推定結果を示す。推定されたモデルは、
決定係数、各説明変数の説明力とも比較的高い良好
なモデルとなった。しかし、平均速度ではなく保有
台数で説明され、エアコン装備率は棄却された。

表2 走行燃費モデルの推定結果

	線形重回帰モデル	指数重回帰モデル
10モード 燃費	0.18 (1.88)	0.22 (1.35)
普通乗用車 保有率	-4.13 (-3.82)	-3.36×10 ⁻² (-2.89)
保有台数 道路延長	-6.6×10 ⁻² (-4.67)	-0.76 (-5.05)
定数項	12.23 (6.09)	4.84 (5.49)
決定係数 R ²	0.77	0.71

(上段：パラメータ、下段：t値)

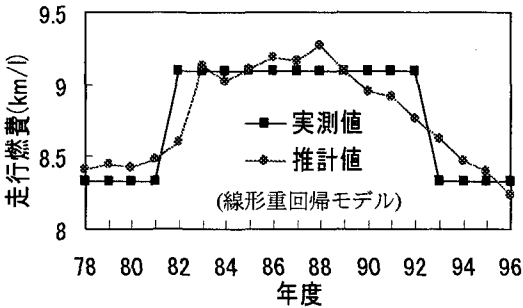


図2 走行燃費の実測値と推計値の推移

6. おわりに

本研究は燃料消費過程における走行燃費、1台当
り走行量は自家用ガソリン乗用車、保有率は自家用
乗用車を対象にして日本全国を対象としたマクロモ
デルの構築を行った。しかし、図1に示した平均
速度、消費水準、自由時間等の影響をモデルに組み
込むことができなかった。変数の選択、モデルの構
造を含め、改善をしていく必要がある。

さらに今後、車種構成モデル、走行状況モデルを
構築し燃料消費量推定モデルを構築し、また貨物自
動車についても検討した上で、自動車関連税やイン
フラ整備といった政策の燃料消費量削減効果の分析
を行う予定である。

<参考文献>

- 1)伊藤、石田：ガソリン消費量モデルによる乗用車の地域・
時系列特性の把握、土木計画学研究・講演集、
No.18(1)pp107-110、1995
- 2)肥田野、鹿島：乗用車の現状と将来予測(その3) 高速道路
と自動車、Vol.28No.1、pp38~47 1984
- 3)加藤、林：経済成長レベルと都市構造要因を考慮した乗用
車保有水準の分析とモデル化 交通工学(vol.32,No.5) pp41
~50 1997
- 4)遠藤、谷下、鹿島：乗用車の走行燃費モデルと保有率モデ
ルの構築、土木学会第53回年次学術講演会概要集、1998
- 5)遠藤、谷下、鹿島：乗用車の走行燃費モデルの構築、第25
回関東支部技術研究発表会概要集、pp772~773、1998
- 6)松田、太田、原田：世帯の自動車走行量削減の可能性に関
する研究、土木計画学研究・講演集、No.18(1)pp115~118、
1995