

IV-129

乗用車の走行燃費モデルと保有率モデルの構築

中央大学大学院 学生員 遠藤 謙一郎
 中央大学理工学部 正 員 谷下 雅義
 中央大学理工学部 正 員 鹿島 茂

1. はじめに

自動車の普及が進むにつれ、自動車が地球温暖化に与える影響は無視できない。現状は自動車保有台数の増加、保有の大型化、走行環境の悪化等が原因で燃料消費量(CO_2 排出量)は大幅に増加している。燃料消費のメカニズムを図1に示す。国を1つの単位とし、トータルの燃料消費量を体系的に扱った研究はない。

本研究では、図中の自動車が実際に走行したときの燃費(走行燃費: km/l)と世帯当たり乗用車保有台数(乗用車保有率)について、それぞれの時系列変化をマクロ的視点からモデル化することを目的とする。

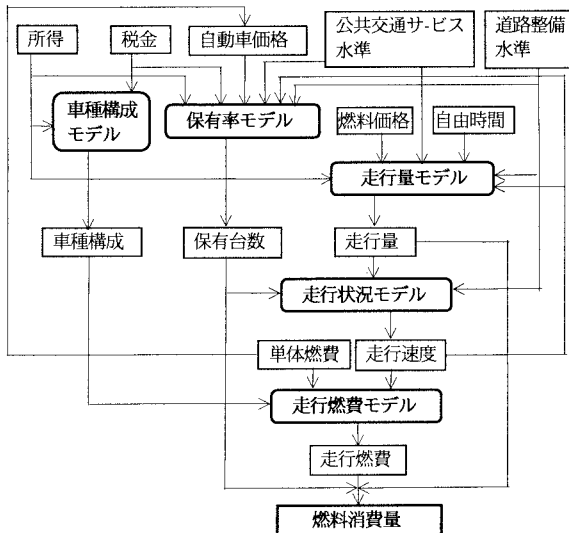


図1 燃料消費のメカニズム

2. 走行燃費モデル¹⁾

(1) 要因の仮定と変数の定義

燃費はガソリン車、ディーゼル車により異なり、使用目的の異なる自家用車と営業用車とは異なる。本研究では自家用ガソリン乗用車を対象とする。走行燃費に影響を及ぼすと考えられる要因として単体性能、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つと仮定した。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96年までの19年間の値を用いた。

表1 変数一覧

目的変数	
走行燃費	1/1kmあたり燃料消費量 ^{☆1}
要因	説明変数
単体性能	10モード、10・15モード燃費 ^{☆2}
車種構成	普通乗用車保有台数 ^{☆1} /乗用車保有台数 ^{☆1} (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} 乗用車走行距離 ^{☆1} /改良済道路延長
装備	エアコン装備率

資料名 ☆1自動車輸送統計年報(運輸省運輸政策局)、☆2乗用車燃費一覧(運輸省政策局)、☆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)

(2) 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：自動車工場にヒアリングしたところ、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。これを基に、関数形にロジスティック曲線を設定した。

(3) 使用モデル

モデルは最も単純な線形重回帰モデルと指数重回帰モデルを用いた。

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

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

y : 目的変数(走行燃費 (km/l))

x_n : 説明変数

a_n : パラメータ

(4) モデルの推定結果

説明変数の選択は、パラメータ符号の整合性、t値、決定係数を考慮した。以上より、表3に2つのモデルにおいて最も精度の良かった結果を示す。

推定されたモデルは、推定精度、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。

キーワード：燃費、乗用車保有

連絡先：中央大学 交通計画研究室 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27、TEL 03-3817-1817)

表2 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)
大型乗用車保有 率	-4.13 (-3.82)	-3.36×10^{-2} (-2.89)
保有台数 改良済道路延長	-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)

また、図2に実測値と線形重回帰モデルでの実測値と推測値の時系列変化を示す。

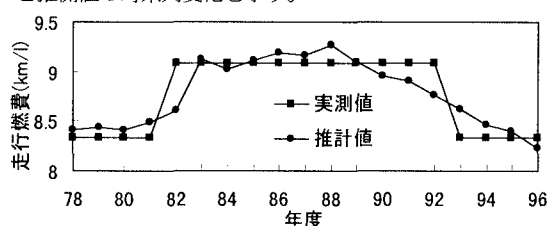


図2 走行燃費の実測値と推計値の推移

3. 乗用車保有率モデル

(1) 要因の仮定と変数の定義

本研究では、乗用車保有率として世帯当たり自家用乗用車保有台数とする。これは、保有するか否かは世帯が行っていると考えられるからである。保有率に影響を与える要因を所得水準、道路整備水準、公共交通機関サービス水準と仮定した。所得水準に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95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	価格 乗用車購入価格 ^{☆1} /世帯当たり所得 ^{☆2}
	税金 (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}
公共交通サービス水準	鉄道総走行距離 ^{☆5} /人口 ^{☆2}
	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
	1人1km当たり運賃 ^{☆5} /世帯当たり所得 道路1km当たり事故件数 ^{☆6} /鉄道路線 1km当たり事故件数 ^{☆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)

(2) 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。

(3) 使用モデル

モデルは走行燃費モデルと同様に線形重回帰モデルと指数重回帰モデルを用いた。

(4) モデルの推計結果

説明変数の選択は、パラメータ符号の整合性、t 値、t 値のバランスを考慮した。以上より、表4に2つのモデルにおいて最も精度の良かった結果を示す。推定されたモデルは推定精度、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が1.3)

表4 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)	-0.59 (-4.44)
税金/所得	-36.24 (-4.25)	-0.38 (-3.11)
鉄道総走行距離 改良済道路延長	-5.3×10^{-6} (-0.94)	-0.40 (-3.55)
定数項	1.47 (28.08)	1.01 (0.65)
決定係数 R ²	0.95	0.97

(上段：パラメータ、下段：t 値)

5. おわりに

本研究は、走行燃費を自家用ガソリン乗用車、保有率を自家用乗用車を対象にモデル化を行った。その結果、全国平均レベルでの走行燃費は単体性能、車種構成、走行環境の3変数で説明でき、保有率は所得に対する価格、税金、鉄道と道路の整備水準の比の3変数で説明できた。今後は他の因子も構築し、燃料消費量を減少させる対策を検討する予定である。

【参考文献】1) 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要集 pp772～773(1998) 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(No28,vp11) pp38～47(1984) 3) 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(No.5, vol.32) pp41～50(1997)