

部分均衡モデルを用いた燃料消費量の推計(貨物車)*

Estimation of Fuel Consumption Reduction by Changing Car Related Tax (Truck) *

小川貴浩**・鹿島茂***

By Takahiro OGAWA**・Shigeru KASHIMA***

1. はじめに

現在自動車グリーン税制が導入されるなど、環境負荷を抑制する動きが盛んになっている。これらの動きを自動車税だけではなくの自動車の保有、取得、使用時にかかる税金の変更により、社会経済活動がどう変化し、結果として環境負荷がどうなるのかを検討しておくことは政策の決定過程において不可欠である。これまで世帯の乗用車の保有・使用行動による環境負荷を政策問題とし、政策として自動車の保有、取得、使用時にかかる税金、道路特定財源制度（道路整備緊急措置法(1953)）を取り上げ、税率やその用途の変更が自動車の保有や使用に与える影響、公共交通の収支、政府の税収、さらに環境負荷量の削減効果などを論理的かつできるだけ正確に把握するために CHUO-model^{1)・2)}の枠組みを提案してきた。今回は、政策の影響を受けるのは乗用車だけではなく貨物車も受けると考えられることから、貨物車に焦点を当て、保有・使用行動を考え、燃料消費量を推計するモデルの作成を行った。

2. 既存研究との比較

- ・一般均衡を用いた政策に対する影響を分析するモデル³⁾において、主に家計に焦点が当てられているため、貨物車についてはさらにモデルの精緻化を図っていく必要があるため、その貨物車に着目している。
- ・既存のCHUO-modelにおいて計量経済学を用いたモデル¹⁾は乗用車・貨物車共に存在しているが、人の行動に着目した乗用車のモデル²⁾に対応している、貨物車のモデルが存在しないので、そのモデルを作成している。

3. モデルの概要

モデルの概要として、モデルの説明変数となる費用の構造を図-1に、そしてモデルの全体構造を図-2に示す。

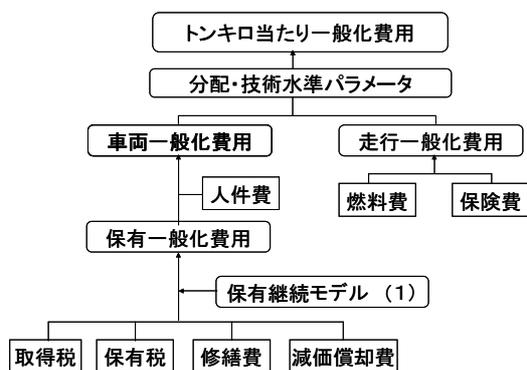


図-1 費用の構造

4. 各モデルの詳細

(1) 保有継続モデル

物流企業の貨物車の保有継続確率は伸びている。これは新車販売価格の増加に伴い、新車買換にかかる費用が増加していることが要因だと考えられる。そこで t 期の新車買換費用と t-1 期に保有している車両の t 期における保有継続費用とを比較して、新車買換か保有継続かを選択すると仮定し、車種別業態別に式(1)で推計した。また、新車買換費用や保有継続費用をそれぞれ式(2) (3)で決定した。ただし、1期を3年とし5期までを考え、5期を過ぎると廃車すると仮定している。

$$Pr_{res_a} = \frac{\exp(\theta_{res} P_{vcp_a+1})}{\exp(\theta_{res} P_{vcp_1}) + \exp(\theta_{res} P_{vcp_a+1})} \quad \dots(1)$$

Pr_{res_a} : a 期の保有継続確率

a) 新車買換費用

$$P_{vcp_1} = P_{dpr_1}(1 + \tau_c) + P_{fix_1} + \tau_m + \tau_o + P_{trk} \cdot \tau_{ap} \quad \dots(2)$$

- P_{dpr_1} : 減価償却費(1期目)
- P_{fix_1} : 修理費(1期目)
- P_{trk} : 車種別の新車費用
- τ_c : 消費税率
- τ_m : 自動車税額
- τ_o : 自動車重量税額
- τ_{ap} : 自動車取得税率

*キーワード：自動車の保有・使用、交通公害

** 学生員、中央大学大学院理工学研究科土木工学専攻

***正員、中央大学理工学部

(文京区春日1-13-27、TEL03-3817-1917、FAX03-3817-1803)

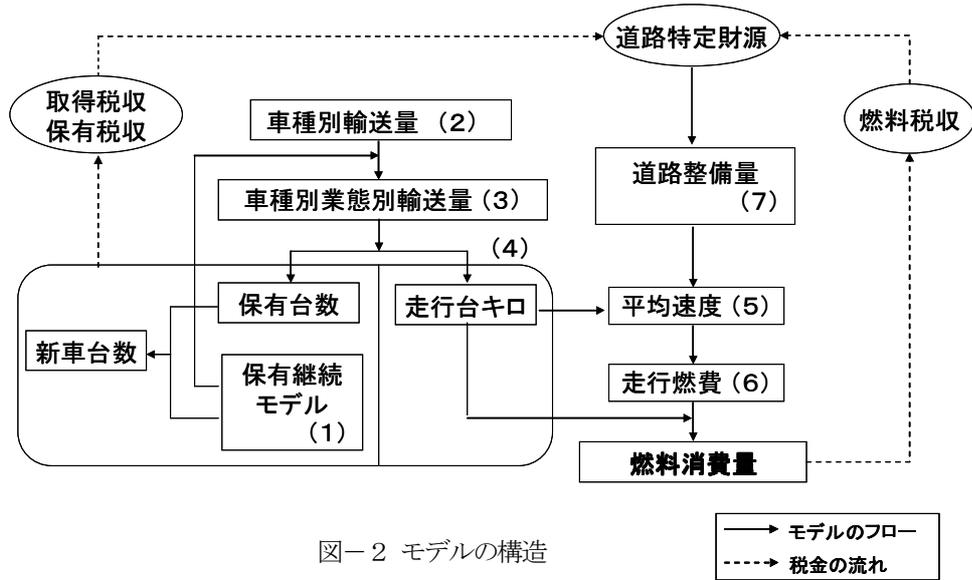


図-2 モデルの構造

b) 保有継続費用

$$P_{vcp} = P_{dpr}(1 + \tau_c) + p_{fix} + \tau_m + \tau_o \quad \dots(3)$$

P_{dpr} : 減価償却費
 p_{fix} : 修理費
 τ_m : 自動車税額
 τ_o : 自動車重量税額

また、保有継続確率から決定する保有一般化費用は式(4)とした。そして保有一般化費用から決定される車両一般化費用と走行一般化費用は式(5)・(6)とした。

c) 保有一般化費用

$$P_{vc} = \frac{1}{\theta_{res}} \ln \left\{ \sum_{k=1}^5 \exp(\theta_{res} P_{vcp-k}) \right\} \quad \dots(4)$$

d) 車両一般化費用

$$D = P_{vc} + P_{emp} \quad \dots(5)$$

P_{vc} : 保有一般化費用
 P_{emp} : 1台あたりの人件費

e) 走行一般化費用

$$B = P_{rc} + P_{ins} \quad \dots(6)$$

P_{rc} : 1km 当たりの燃料費
 P_{ins} : 1km 当たり保険費

(2) 物流企業の輸送量

物流企業の輸送量は普通車による輸送が増え、逆に小型車による輸送が減っている。これは経済的要因が影響していると考えられる。その経済的要因を国民総生産とし、車種別に式(6)で推計した。

$$Y = bG^a \quad \dots(7)$$

変数

- Y : 輸送量(トンキロ)
- G : 国民総生産
- a, b : パラメータ

(3) 車種別業態別輸送量

営業用車による輸送が年々増加している。これは輸送にかかる費用が安い営業用車を選ぶ傾向が年々強くなっているためと考えられる。そこで営業用車と自家用車にかかる費用を比較して営業用車か自家用車かを選択すると仮定し車種別に式(7)で推計した。また、説明変数となる車種別業態別のトンキロ当たり一般化費用は式(8)で決定した。

a) 営業用車選択確率

$$Pr_b = \frac{\exp(\theta_m p_b)}{\exp(\theta_m p_b) + \exp(\theta_m p_o)} \quad \dots(8)$$

変数

- Pr_b : 営業用車選択確率
- p_b : 営業用車一般化費用
- p_o : 自家用車一般化費用
- θ_m : パラメータ

b) トンキロ当たり一般化費用

$$c_m = \frac{1}{Y} \left[\frac{Y}{\gamma} \left\{ \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^\alpha + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{(1-\alpha)} \right\} B^\alpha D^{(1-\alpha)} \right] \quad \dots(9)$$

変数

- c_m : トンキロ当たり一般化費用
- γ : 物流の技術水準(キャリブレーションより)
- α : 分配パラメータ(キャリブレーションより)
- D : 保有一般化費用(式(5)より)
- B : 走行一般化費用(式(6)より)

(4) 物流企業の保有台数・走行台キロ

物流企業は費用最小化行動をするとし、決定した輸送量に最適な保有台数と走行台キロを決定する。このときの技術的な制約条件を、輸送量を保有台数及び走行台キロで示したコブ=ダグラス型技術関数とした。これらの関係を式(10)に示す。

$$\min C = DN + BK$$

$$\text{s.t. } Y = \gamma N^\alpha K^{(1-\alpha)} \quad \dots(10)$$

変数

C : 総コスト D : 保有一般化費用
 N : 保有台数 B : 走行一般化費用
 K : 走行台キロ Y : 輸送トンキロ
 γ : 物流の技術水準 α : 分配パラメータ

式(10)より保有台数と走行台キロはそれぞれ式(11)・(12)となる。

$$N = \gamma^{-1} \left(\frac{\alpha D}{(1-\alpha)B} \right)^{(1-\alpha)} Y \quad \dots(11)$$

$$K = \gamma^{-1} \left(\frac{(1-\alpha)B}{\alpha D} \right)^\alpha Y \quad \dots(12)$$

(5) 平均速度モデル

谷下ら²⁾を参考に、平均速度を式(13)で決定した。ただし、高速道路や一般道路などの区別はせず、現在のデータで推計し直している。

$$V_N = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot (D_N / R_N) \quad \dots(13)$$

変数

V_N : 平均速度 D_N / R_N : 交通量

(D_N : 走行台キロ、 R_N : 道路面積)

(6) 走行燃費モデル

日本自動車工業会の細井⁵⁾により作成された推計式を用いる。モデルは以下の式(14)(15)に示す。

ガソリン車

$$F_m = 2381 / \{ (0.7792 \cdot V_N - 22.05) + (2212 / V_N + 76.89) \cdot W_m \} \quad \dots(14)$$

軽油車

$$F_m = 2627 / \{ 133.9 + (0.01207 \cdot V_N^2 - 1.7425 \cdot V_N + 91.09) \cdot W_m \} \quad \dots(15)$$

変数

F_m : 燃料別走行燃費
 V_N : 平均速度
 W_m : 車種別業態別車両重量

(7) 道路整備量

谷下ら²⁾を参考に、道路整備量を決定し次期の道路面積を決定する。以下の式(16)(17)(18)にそれぞれ道路維持原単位・道路建設原単位・道路整備量の推計式を示す。また現在のデータで推計し直している。

a) 道路維持原単位

$$\mu_r = a + b \cdot I \quad \dots(16)$$

μ_r : 維持原単位、 I : 所得、 a, b : パラメータ

b) 道路建設原単位

$$\lambda_r = c + d \cdot I \quad \dots(17)$$

λ_r : 建設原単位、 c, d : パラメータ

c) 道路整備量

$$M_r = R_r \cdot \mu_r \quad C_r = Z - M_r \quad \Delta R_r = \frac{C_r}{\lambda_r} \quad \dots(18)$$

M_r : 道路維持費用、 R_r : 道路面積、 Z : 道路財源、 C_r : 建設費用、 ΔR_r : 道路建設量

5. 推計結果

(1) パラメータ推計

各モデルのパラメータ推計結果を以下の表-1に示す。

(2) 推計結果

図-3に燃料消費量の多い軽油を示し、保有台数・走行台キロの推計結果をそれぞれ図-4・図-5に示す。また図には合計と営業用車を載せている。そして当てはまりの度合は、推計値を実測値で割った適合度で示す。

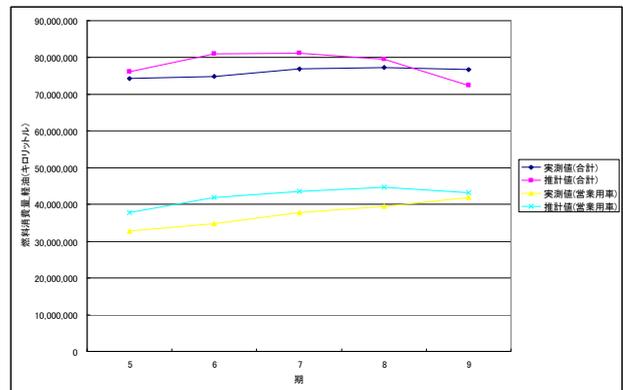


図-3 推計結果_軽油

適合度 0.92~1.06(合計)・1.03~1.21(営業用車)

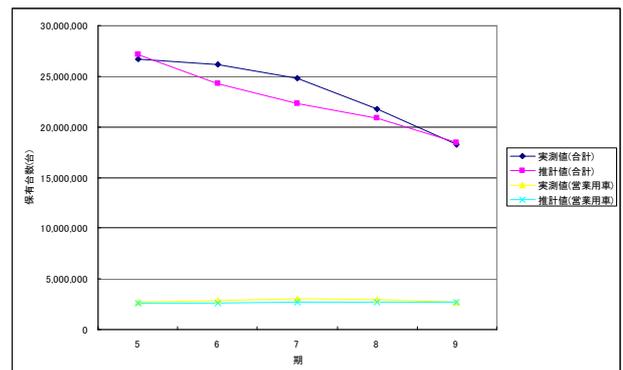


図-4 推計結果_保有台数

適合度 0.90~1.01(合計)・0.87~1.00(営業用車)

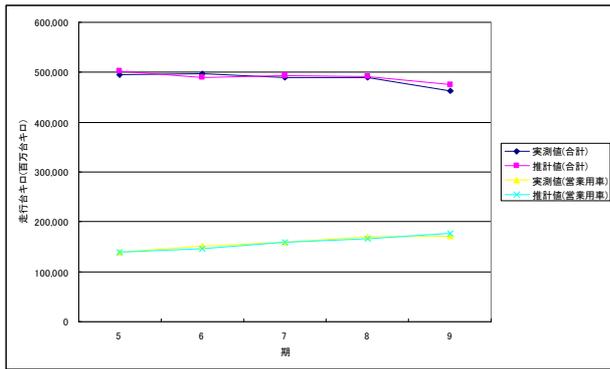


図-5 推計結果_走行台キロ

適合度 0.98~1.02(合計)・0.96~1.03(営業用車)

6. おわりに

本研究において、部分均衡を用いて燃料消費量を推計するモデルの作成を行った。作成したモデルには以下の問題点がある。物流企業の輸送量は国内総生産に比例すると仮定したが、それ以外にも価格の変化にも影響されると考えられること。貨物の輸送機関は貨物車だけではなく、鉄道・内航海運なども考えられ、輸送依頼者はどの輸送機関に輸送を依頼するか選択すると考えられること。またパラメータの精度がよくない。などがある。これらの問題点を考慮し、モデルの改良を行うと同時に、自動車関連税制変更がどのように貨物車の保有・利用に影響を与えるか、そして燃料消費量はどのように変化するかを分析する予定である。

7. 使用したデータと参考文献

(1) 使用したデータ

変数	出所	発行先
外生変数		
税金	陸運統計要覧	日本自動車工業会
ガソリン価格・軽油価格	道路ポケットブック	全国道路利用者会議
実質 GDP	国民経済計算年報	総務庁
所得	国民経済計算年報	総務庁
人件費	自動車運送事業経営指標	日本自動車工業会
修繕費	自動車運送事業経営指標	日本自動車工業会
保険費	自動車運送事業経営指標	日本自動車工業会
車両販売価格	自動車ガイドブック	自動車工業振興会
車両重量	自動車ガイドブック	自動車工業振興会
一般財源	道路ポケットブック	全国道路利用者会議
内生変数		
車種別業態別輸送貨物量	自動車輸送統計年報	国土交通省
車種別業態別車種別保有台数	自動車保有車両数	自動車検査登録協会
車種別業態別実車走行量	自動車輸送統計年報	国土交通省
業態別車種別実車率	自動車輸送統計年報	国土交通省
業態別車種別走行距離	自動車輸送統計年報	国土交通省
平均速度	道路交通センサス	国土交通省
車種別業態別走行燃費	道路交通センサス	国土交通省
車種別業態別輸送トンキロ	自動車輸送統計年報	国土交通省
道路タイプ別道路面積・延長	道路統計年報	国土交通省
道路タイプ別建設費用・維持費用	道路統計年報	国土交通省
自動車関連税	道路行政	国土交通省
新車台数	民力	朝日新聞社
車種別業態別燃料消費量	自動車輸送統計年報	国土交通省

(2) 参考文献

- 1) 谷下雅義・入谷光浩・守谷貴樹・鹿島 茂：「自動車関連税制の変更による環境負荷削減効果の分析」, 土木計画学会・論文集, No. 19, pp505~512, 2002年
- 2) 谷下雅義・鹿島 茂：「自動車関連税制が乗用車の保有・利用に及ぼす影響の分析」, 土木計画学会・論文集 IV, 709巻, pp39~49, 2002年
- 3) 武藤慎一：「自動車交通関連の炭素税導入に伴う市場経済的不便益の計測」, PRI Review, 第10号, 2003年
- 4) 谷下雅義：「運輸部門からのCO2排出削減目標達成のための政策パッケージの検討」, 科学研究費補助金 若手研究(B) 16760433, pp1~11, 2006年
- 5) 細井賢三：「CO₂排出係数の推定」, 日本自動車研究所資料, 1998年

表-1 パラメータ推計結果

分類	説明変数	パラメータ	t値	決定係数(R ²)
4.1 保有継続モデル	営業普通 保有にかかる費用差 定数項	1.8E-06 5.8E+00	17.1 13.8	0.98
	営業小型 保有にかかる費用差 定数項	6.6E-06 6.8E+00	11.1 10.5	
	自家普通 保有にかかる費用差 定数項	1.8E-06 5.8E+00	17.1 13.8	0.98
	自家小型 保有にかかる費用差 定数項	1.8E-06 5.8E+00	12.0 11.4	
4.2 物流企業の輸送量	普通 GDP 定数項	8.6E-01 -2.6E+00	17.5 -1.5	0.99
	小型 GDP 定数項	1.6E+02 -3.9E+00	2.3 5.2	
4.3 車種別自営選択	普通 車両運行費用差 定数項	2.7E+03 4.3E-01	7.9 1.7	0.95
	小型 車両運行費用差 定数項	1.3E+02 3.4E+00	3.4 7.1	
4.5 平均速度モデル	交通量 定数項	-8.7E-08 4.1E+01	-3.4 21.8	0.88
4.7 道路整備モデル	道路維持原単位 所得 定数項	7.7E-09 0	9.3	0.84
	道路建設原単位 所得 定数項	-1.1E+01 3.8E-06	-7.9 3.4	0.80