

自動車関連税制の変更による環境負荷量削減効果の分析*

Impact Analysis of Car Related Tax on Environmental emission

谷下雅義**, 鹿島茂***, 入谷光浩****

Masayoshi Tanishita, Shigeru Kashima and Mitsuhiro Iriya

1. はじめに

著者らは、自動車からの環境負荷量削減のための政策として税制に着目し、世帯による自動車の保有・使用そして税收の使途としての交通社会資本整備(道路、公共交通)をモデル化し、税額及び税收の使途(道路整備に加えて公共交通のサービス水準の向上や自動車メーカーの燃費改善投資へ充当)といった税制の変更により環境負荷量をどれだけ削減することができるかについての推定を行ってきた^{1) 2)}。

しかしながら、著者らのモデルはその対象を乗用車に限定し、局地的な大気汚染の原因となっているNO_xやPMを排出する貨物車については外生的に扱っていた。また我が国において税制が貨物車の保有・使用に与える影響の分析は少ない^{3) 4) 5)}。

そこで本研究は、日本全国を分析単位とし、貨物車を対象に環境負荷量(CO₂, NO_x, PM)推定モデルを構築し、既存の乗用車モデルと統合して、税率(額)および税收の使途(道路特定財源制度の変更)など自動車関連税制の変更を行った場合の燃料消費量や環境負荷量の削減効果について検証することを目的とする。

2. 貨物車モデルの概要

貨物車モデルの構築にあたり、乗用車モデルと比して考慮した点は以下のとおりである。

- ① 自家用車と営業用車を区別していること。税金の違いに加えて、年あたりの輸送回数、実車率、年間走行量は自家用車と営業用車で大きく異なっていることを表現する。
- ② 貨物車と乗用車の車体長の違いを考慮していること。乗用車モデルと同様、マクロ Q-V 式を用いて走行速度を表現しているが、その際、貨物車に係数を用いて乗用車の台数に換算している。

- ③ 燃料消費量(CO₂ 排出量)に加えて、NO_x, PM についても表現していること。走行速度と排出原単位の関係式を用いて、NO_x, PM 排出量も評価している。

また、乗用車モデルと同様、保有と使用の相互作用(保有(費用)の増大が1台当たり走行量を減少させ、走行費用の増大が保有台数を減少させる)、速度モデル(総走行量と道路面積の比から速度を表現)、交通インフラモデル(道路の建設・維持管理、あるいは鉄道の運行費用を表現する)を取り入れている。

外生変数は可処分所得・可処分時間・燃料価格・GDP(貨物量)、単体燃費、自動車価格、事業所数、である。モデルで定義する車種は業態別(自家用及び営業用)、小型車、普通車(ガソリン及び軽油)、車齢は0歳(新車)から12歳まで、道路タイプは高速道路、国・都道府県道路、市町村道路とする。税率は取得税、自動車税、自動車重量税、ガソリン税、軽油取引税を考慮する。

発表時まで、車令について見直すこと、および自動車メーカーの燃費改善投資を取り入れたモデルに改善する予定である。

3. モデル

貨物車の保有、使用は図-1に示すサブモデルから構成される。1期1年とし各期毎に均衡する。保有台数(廃車を考慮)、道路面積などのストック量は、次期に引き継がれる。

各サブモデルは以下の両対数あるいは成長曲線のいずれかの式を用いて表現している。

$$\ln y = a_0 + \sum_i a_i \ln x_i \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{1 + \exp(a_0 + \sum_i a_i \ln x_i)} \quad (2)$$

ここで、y:被説明変数、x_i:説明変数、a₀, a_i:パラ

*キーワード: 自動車保有・利用 交通公害

**博士(工学) 中央大学理工学部土木工学科(〒112-8551 文京区春日 1-13-27) tanishi@sip.civil.chuo-u.ac.jp

***工学博士 中央大学理工学部土木工学科

****修士(工学) (株)ライテック

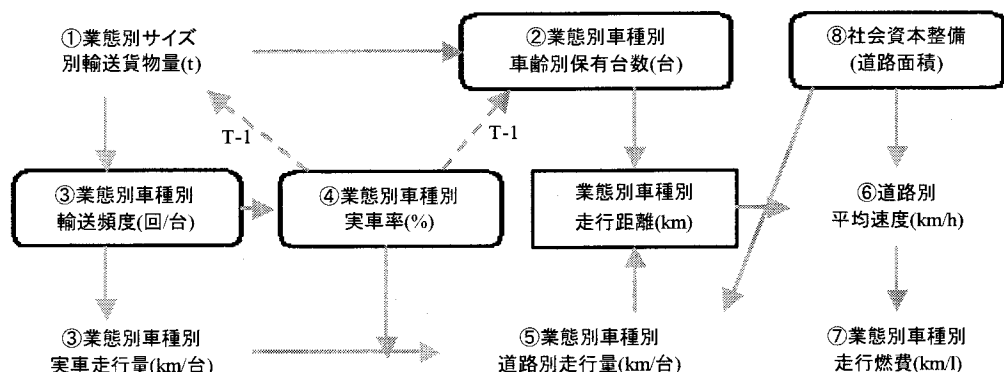


図-1 モデルにおける貨物車の保有と使用の決定メカニズム

自動車関連税は①②③④⑤，税の使途は⑦⑧に影響を与える

メータ，である。

またパラメータ推定は，1976-1988年のデータを用いて OLS で推定した(出典は紙面の都合で省略)。

① 業態別サイズ別輸送貨物量

経済的要因として実質 GDP，車両運行費用要因として車種別減価償却費と車種別保有税，車種別燃料費用(燃料税を含む)，輸送効率要因として業態別車種別実車率(前年度)，事業所規模要因として1事業所当り平均従業員数，保有状況要因として業態別車種別保有台数(前年度)を用いてモデル化を行っている(パラメータ推計結果は紙面の都合で省略)。

② 業態別車種別車齢別保有台数

購入費用要因と維持費用要因，輸送貨物需要要因，経済的要因，輸送効率要因から説明される業態別保有台数から前年度からの業態別車種別車齢別生存台数(車齢1歳以上)を差し引き新規登録台数(車齢0歳)が求められる。さらに輸送貨物需要差と輸送効率差，購入費用差と維持費用差によって車種別，燃料別に分担されて業態別車種別車齢別新規登録車台数が求められる。そして業態別車種別車齢別生存台数(時間とともに耐久性が向上していることを仮定⁵⁾)を加算して業態別車種別車齢別保有台数が求められると考えられる(表-1,2 にパラメータ推計結果の一部を示す)。業態別，車種別への分配は，取得，保有(税金や燃料費用を含んだ維持費用)の差を用いて表現している。燃料別への分配には燃料費用の差で表している。

モデルの説明変数は，購入費用要因として車種別購入価格，維持費用要因として車種別保有税と車種別燃料費用，輸送貨物需要要因として業態別車種別

輸送貨物量，経済的要因として業態別事業所数，輸送効率要因として業態別車種別実車率(前年度)を用いた。

③ 業態別車種別実車走行量(表3)

輸送貨物需要要因として業態別車種別台当り輸送貨物量，輸送頻度要因として業態別車種別台当り輸送回数，保有状況として業態別車種別事業所当り保有台数(保有率)を用いてモデル化した。

④ 業態別車種別実車率(表4)

業態別車種別輸送貨物量および輸送回数，走行費用要因として業態別車種別キロ当り燃料費用を用いて定式化を行い，パラメータを推定している。

⑤ 業態別車種別道路タイプ別走行量

③と④から業態別車種別走行量が算出され，道路面積の比率に応じて道路タイプ別に配分される。

⑥ 道路タイプ別平均速度

国・都道府県道路平均速度は貨物車と乗用車モデルから得られた乗用車の走行距離(D_N)と道路面積(R_N)の比により，以下の式で表現した(括弧の数値はt値)。また，走行距離は車種別に乗用車換算係数—小型貨物車(1.5) 普通貨物車(2.3)を設定した。

$$V_N = 53.2 - 6.11 \cdot 10^{-8} \cdot (D_N / R_N) \quad R^2 = 0.99 \\ (92.5) \quad (-31.6) \quad DW \text{ 比 } 1.41$$

なお，市町村道路平均速度は国・都道府県道路平均速度と等しいと仮定する。また高速道路平均速度は80km/hと仮定した。

⑦ 業態別車種別走行燃費

業態別車種別走行燃費は，車両重量と国・都道府県道路平均速度によって説明する細井⁶⁾のモデルを使用した。なお，車両重量として，小型車は2トン

表-1 貨物車保有台数モデルのパラメータ推定結果

車種	説明変数	パラメータ (t 値)	R ² (DW 比)
自家用貨物車(1)	α_1 : 購入費用	-0.155 (-3.24)	0.91 (1.44)
	α_2 : 保有費用	-0.088 (-1.97)	
	α_3 : 輸送貨物量	0.276 (6.30)	
	α_4 : 事業所数	0.645 (-2.61)	
	α_5 : 実車率 (前期)	-0.297 (-1.97)	
	α_0 : 定数項	1.769 (-2.09)	
営業用普通貨物車(1)	α_1 : 購入+保有費用	-0.062 (-2.61)	0.99 (0.91)
	α_2 : 輸送貨物量/運送事業所数	0.078 (2.10)	
	α_3 : 実車率(前期)	-0.870 (-4.68)	
	α_0 : 定数項	-12.85 (-18.0)	
営業用小型貨物車(1)	α_1 : 購入+保有費用	-0.126 (-2.37)	0.92 (1.18)
	α_2 : 輸送貨物量	0.535 (6.76)	
	α_0 : 定数項	3.84 (6.22)	

表-2 新規貨物車比率モデルのパラメータ推定結果

被説明変数	説明変数	パラメータ (t 値)	R ² (DW 比)
自家用貨物車(普通・小型) (2)	α_1 : 保有費用差	-9.93×10^{-7} (-1.70)	0.90 (1.09)
	α_2 : 輸送貨物量差	3.64×10^{-10} (2.28)	
	α_3 : 実車率差	5.34 (5.82)	
	α_0 : 定数項	-2.84 (-7.97)	
自家用小型貨物車 (ガソリン・ディーゼル) (2)	α_1 : 燃料費用差	-2.11×10^{-6} (-1.89)	0.97 (1.25)
	α_2 : ディーゼル車比率(前期)	3.43 (21.5)	
	α_0 : 定数項	-1.71 (-19.7)	
営業用小型貨物車 (ガソリン・ディーゼル) (2)	α_1 : 燃料費用差	-2.08×10^{-6} (-2.16)	0.92 (0.77)
	α_2 : ディーゼル車比率(前期)	6.98 (14.5)	
	α_0 : 定数項	-4.18 (-10.1)	

表-3 業態別車種別実車走行量モデルのパラメータ推定結果

被説明変数	説明変数	パラメータ (t 値)	R ² (DW 比)
自家用小型ガソリン車(1)	α_1 : 輸送回数	0.88 (2.28)	0.99 (1.36)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.68 (-6.03)	
	α_3 : 保有率	-0.57 (-1.44)	
	α_0 : 定数項	6.64 (2.51)	
自家用小型ディーゼル車 (1)	α_1 : 輸送回数	1.19 (3.13)	0.88 (0.76)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.21 (-1.58)	
	α_3 : 保有率	-1.25 (-2.53)	
	α_0 : 定数項	2.76 (1.05)	
自家用普通ディーゼル車 (1)	α_1 : 輸送回数	0.14 (1.23)	0.97 (1.13)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.11 (-2.40)	
	α_3 : 保有率	-0.36 (-9.02)	
	α_0 : 定数項	8.28 (13.1)	
営業用小型ガソリン車(1)	α_1 : 輸送回数	0.60 (1.08)	0.81 (1.15)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.58 (-2.31)	
	α_0 : 定数項	8.04 (1.86)	
営業用小型ディーゼル車 (1)	α_1 : 輸送回数	1.65 (5.26)	0.92 (1.52)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.19 (-2.24)	
	α_0 : 定数項	0.02 (0.01)	
営業用普通ディーゼル車 (1)	α_1 : 輸送回数	1.31 (2.40)	0.87 (0.92)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.21 (-1.85)	
	α_0 : 定数項	3.09 (0.82)	

注) 被説明変数の項の(1)(2)は推定に用いた式形を表す

積みトラック、普通車は8トン積みトラックの半積載時の値を用いた。

③ 道路タイプ別道路ストック量

T年度の税収がT+1年度の道路財源となり、道路財源と一般財源から維持費用を差し引いた金額が建設に充当されるとして定式化を行った。

表-4 業態別車種別実車率モデルのパラメータ推定結果

被説明変数	説明変数	パラメータ (t 値)	R ² (DW 比)
自家用小型車(1)	α_1 : 輸送回数	1.530 (8.73)	0.98 (1.66)
	α_2 : キロ当たり燃料費用	-0.240 (-3.30)	
	α_0 : 定数項	-8.954 (-8.63)	
自家用普通車(1)	α_1 : 輸送回数	2.274 (11.6)	0.96 (1.94)
	α_2 : 輸送货物量	-0.32 (-2.08)	
	α_0 : 定数項	2.278 (5.44)	
営業用小型車(2)	α_1 : 実車率(前期)	-3.720 (-12.8)	0.93 (1.35)
	α_2 : ロットサイズ	-0.230 (-2.44)	
	α_3 : キロ当たり燃料費用	-0.006 (-0.92)	
	α_0 : 定数項	2.188 (10.5)	
営業用普通車(1)	α_1 : 輸送回数	0.240 (15.2)	0.95 (1.87)
	α_2 : キロ当たり運行費用	-0.072 (-1.74)	
	α_0 : 定数項	-1.713 (-10.1)	

注 1) ガソリン車、ディーゼル車ともの実車率には大きな違いはないので、ここでは小型車はガソリン車、普通車は軽油車という台数の多い方を対象にパラメータを推定した。

注 2) 関数形は自家用車および営業用普通車は両対数式であるが、営業用貨物車のみ成長曲線式を用いた。

注 3) ロットサイズ: 貨物輸送量/輸送回数

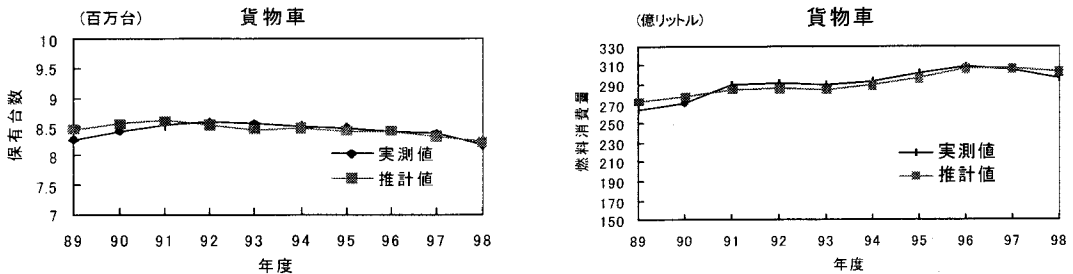


図-2 貨物車モデルの現況再現性 (左: 保有台数, 右: 燃料消費量)

4. 現況再現性の検討

サブモデル①～⑧および既存の乗用車モデルを組み合わせて最終的に出力された推計値と実測値を比較して現況再現性を検討する。

貨物車の保有台数と燃料消費量の実測値と推計値の比較結果を図 3 に示す。保有台数は 89-90 年にかけて誤差が目立つ。これは自家用貨物車の説明力が低いためであるが、全体としては比較的良好な結果を得ている。走行量、実車率など他の変数についても±7%以内となっている。

5. おわりに

以上、貨物車の保有・使用・環境負荷について相互作用を考慮してモデル化を行った。発表時には税

額及び税収の使途を変更したときのシミュレーション結果を示す予定である。

【参考文献】

- 1) 遠藤 謙一郎・谷下雅義・鹿島茂: 自動車関連税制の変更による燃料消費量削減効果の分析, 土木計画学論文集, pp.1999
- 2) 谷下雅義・鹿島茂: 自動車関連税制が自動車の保有・使用に与える影響の分析, 土木計画学講演集, pp., 2000
- 3) 日向寺純雄・佐藤信洋: 炭素税の効果分析ー物流業のケースー, 青山経済論集, 51,1・2・3, pp.99-131,2000
- 4) 酒井祐輝, 武藤慎一, 高木朗義: 自動車外部不経済削減政策の動学的便益帰着分析, 土木計画学研究・講演集 No.23(1), pp.247-250, 2000
- 5) 大野栄治・森杉壽芳: ディーゼル車抑制による大気汚染物質の削減効果, 環境科学会誌, No.10(1), pp.29-37, 1997
- 6) 細井賢三: CO2 排出量の推定, 日本自動車研究所資料, 1998