



RIETI Discussion Paper Series 02-J-004

自動車税制を活用した地球温暖化防止政策の評価

藤原 徹
東京大学

蓮池 勝人
野村総合研究所

金本 良嗣
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

自動車税制を活用した地球温暖化防止政策の評価

藤原徹¹・蓮池勝人²・金本良嗣³

要 旨

運輸部門における温暖化ガス排出量は大きく増加しており、このままでは削減目標の達成は困難な状況である。とりわけ自家用自動車からの排出量増加は著しい。本稿では、温暖化防止策として自動車関係税制を用いることが、(1) どの程度のCO₂排出量削減効果をもつか、及び(2) 国民全体にとってどの程度の実質的な負担を強いることになるのかを定量的に評価する。実際のデータに基づいて構築した一般均衡モデルのシミュレーションによって、以下の結論を得た。(1) (燃費の悪い)普通車については重課し、(燃費の良い)小型車には軽課する税収中立型の保有税(あるいは、取得税)改革はCO₂排出量をごくわずかしか削減しない。(2)CO₂排出量削減のためには、保有税や取得税の増税よりも燃料税の増税の方が効果的である。(3)燃料税を増税し、保有税を減税する税収中立型の政策の方が単なる燃料税増税よりも社会的便益が大きい。データの制約から我々のモデルは2001年に導入された税制の「グリーン化」自体を扱うことはできないが、本稿で得られた結論は、税制の「グリーン化」がCO₂排出量の削減には効果的でない可能性があることを示唆している。

キーワード：地球温暖化、税制の「グリーン化」、環境政策、道路交通、自家用自動車、CO₂排出量

JEL classification: H2, Q21, Q25, Q28, R48

¹ 東京大学大学院経済学研究科 博士課程

² 野村総合研究所 副主任コンサルタント

³ 東京大学大学院経済学研究科 教授

本稿は、独立行政法人経済産業研究所における「政策評価のための小規模ミクロ経済モデルの構築」研究プロジェクトの成果の一部をとりまとめたものである。経済産業研究所の支援と研究プロジェクトにおいて開催された研究会メンバーのコメントに感謝したい。なお、本稿の内容や意見は、筆者達個人に属し、経済産業研究所の公式見解を示すものではない。

1. はじめに

COP3 において採択された京都議定書では、2010 年前後をめぐり CO₂ 排出量を 1990 年水準から 6%削減することが求められている。しかしながら、1999 年度の温室効果ガスの総排出量は 1990 年比で約 6.8%の増加となっており、6%削減の目標達成には困難が予想される。運輸部門ではとりわけ排出量が大きく増加しており、1990 年度比 23.0%の増加率を示している。運輸部門のなかでも、最大のシェアを占めている自家用乗用車部門の増加が著しく、この分野における温暖化対策が大きな問題になっている。

自動車部門における温暖化対策の一環として、2001 年に自動車税制の「グリーン化」が行われた。その概要は、

(1) 自動車税について、環境負荷の小さい車を購入する場合には税を軽減し、環境負荷の大きい古い型式の車に関しては重課し、税収が中立となるように税額を決定する

(2) 自動車取得税について、環境負荷の小さい車の税を軽減する

というものである。自動車税制の「グリーン化」は自動車の保有と取得に関する税制を政策手段として用いたものであるが、燃料消費に課税する環境税の導入も議論されている。

本稿の目的は、自動車関連税制を用いた地球温暖化対策がどの程度の CO₂ 排出量削減効果をもち、それにともなう国民の実質的負担はどの程度であるかを評価することである。この目的を達成するために必要不可欠な要素をすべて含みながらも、可能な限り単純で操作可能な一般均衡モデルを構築する。データの制約から、グリーン税制そのものの評価は現在のところ不可能であるが、本稿での分析はグリーン税制の影響についても示唆を与えることが期待される。

自動車関係税は、(1) 燃料の消費に対して課されるもの、(2) 車両の保有に対して課されるもの、(3) 車両の取得に対して課されるものの 3 種類に大別できる。日本の現行税制では、揮発油税、地方道路税等が(1) に、自動車税、自動車重量税が(2) に、自動車取得税が(3) に分類できる。また、消費税は(1) と(3) に属する。本稿では(1) を「燃料税」、(2) を「保有税」、(3) を「取得税」とよび、それぞれを増税する政策についてシミュレーション分析を行う。また、保有税と取得税について、「税収中立を前提として、燃費の悪い車種については増税し、燃費の良い車種については減税する」という政策も分析する。さらに、税収中立的な税制として「燃料税を増税し、保有税を減税する」という政策についても考え、これらの政策の効果と社会的厚生について比較する。

本稿では、CGE (Computable General Equilibrium) モデルで一般的に用いられているネスト型 CES のフレームワークを採用する。Denis and Koopman (1998)や Koopman (1995)で紹介されている EU における一連の研究はこれらのフレームワークを交通の分野に応用したものである。また、Proost and Van Dender (2001)は公共交通機関との代替性を考慮に入れたプリ

ユッセル都市圏のモデルを分析している。本稿のモデルは、これらの先行研究よりは小規模であるが、中古車の廃車について動学的に内生化する点に特徴がある。

本稿のモデルは、蓮池(2001)及びそれを修正した Kanemoto, Hasuike and Fujiwara (forthcoming)のモデルを修正・拡張したものである。蓮池は中古車の廃車を内生化したモデルを構築し、Kanemoto, Hasuike and Fujiwara はそれを動学的に整合的な形に修正した。本稿では Kanemoto, Hasuike and Fujiwara では捨象していた、(1)既存の税による歪みや、(2)自動車走行がもたらすCO₂以外の外部費用(SPM、NO_x等の大気汚染、混雑外部性、交通事故等)を考慮に入れ、社会的厚生についてより包括的に分析している。

日本における先行研究としては、上田・武藤・森杉(1998)及び林・加藤・上野(1999)がある。上田・武藤・森杉は、静学的応用一般均衡および動学的応用一般均衡モデルを構築し、燃料税の増税、自動車重量税の増税、公共交通の整備、低公害車の普及といった環境政策の費用便益分析を行っている。本稿のモデルとの相違は、(1)中古車の廃車が外生的に与えられている、(2)グリーン税制などの税収中立的な課税政策の効果を分析するのが困難である、(3)本稿がCES型の関数形を仮定しているのに対して、ロジット型の関数形を仮定しているといった点である。林・加藤・上野は、車令構成と中古車の廃車を明示的に扱っているが、純便益の評価ができるようなモデルの構造になっていないのが本稿との大きな違いである。

本稿は以下のような構成になっている。次の2節でモデルのアウトラインを示し、3節においてシミュレーションに使用したデータおよびパラメータのカリブレーション方法についてまとめる。4節でシミュレーション結果を紹介し、最後に5節でまとめと今後の課題を述べる。

2. モデル

すべての消費者をまとめた代表的消費者が存在するものと考え、その代表的消費者の効用最大化問題を考える。代表的消費者は自動車によるサービスとその他の消費財から効用を得る。代表的消費者は、各車種・各車令の自動車をそれぞれ何台保有し、どの程度走行させるか、またその他消費財をどれだけ消費するかについての意思決定を行う。

データの入手可能性から自家用乗用車のガソリン車だけを分析対象とする。車種については、燃費が比較的良い「小型車」と小型車より燃費の悪い「普通車」の2種類を想定する。さらに、普通車・小型車それぞれについて、車令によって3種類に分類する。車令が0～4歳のものを「新車」、5歳～9歳のものを「中古車1」、10歳以上のものを「中古車2」とする。

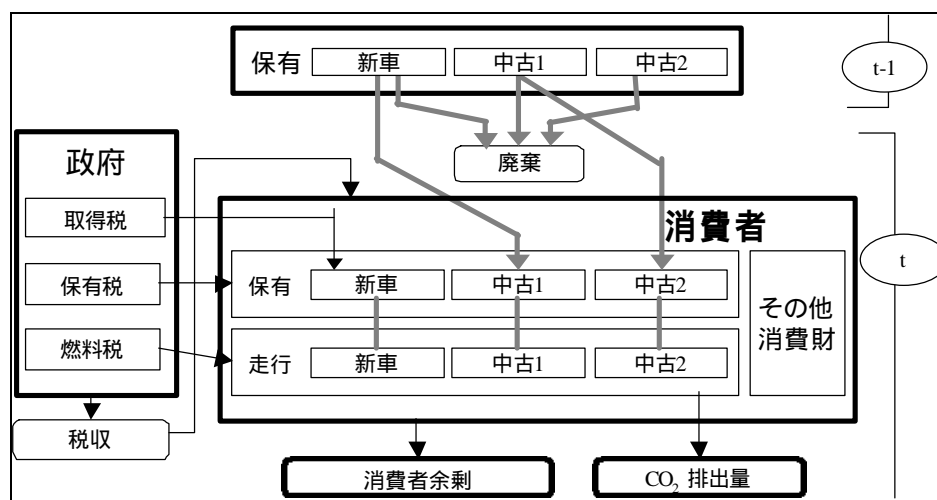
1期の長さを5年とし、既存車両の廃車は内生的に決定される。今期の新車はその一部が廃棄され、残ったものは次の期の中古車1となり、中古車1で廃車されないものは、その次の期の中古車2になる。中古車2については次の期には全て廃車されるものとする。中古車の保有

台数は既存車両の廃車率に関する意思決定によって決定される。

京都議定書における目標年次が2010年前後なので、第1期を2000年初めから2004年終わりまでとし、CO₂排出量については第3期に着目する。また、第3期において内生的に決定される自動車保有台数に整合性を持たせるため、5期間のシミュレーションを行っている。ただし、第4期および第5期の変数は、第3期までのトレンドを考慮に入れて外生的に与える。

モデルの概要を模式的に示したのが以下の図1である。

図1 モデルの概要



以上のようなモデルを用いて、燃料税、取得税、保有税の変更によってCO₂排出量がどのように変化するか、またそれによって発生する社会的純便益はどの程度なのかについてシミュレーション分析を行う。

(1) 代表的消費者の効用最大化問題

代表的消費者の効用関数は、以下の図2のような構造を持つネスト型のCES関数であると仮定する。

t期 (t=1,2,3,4,5) における代表的消費者の効用水準 z_t は、その他消費財の消費量 c_t と、自動車サービスの消費量 x_t によって決まり、次のようなCES型の関数であるとする。

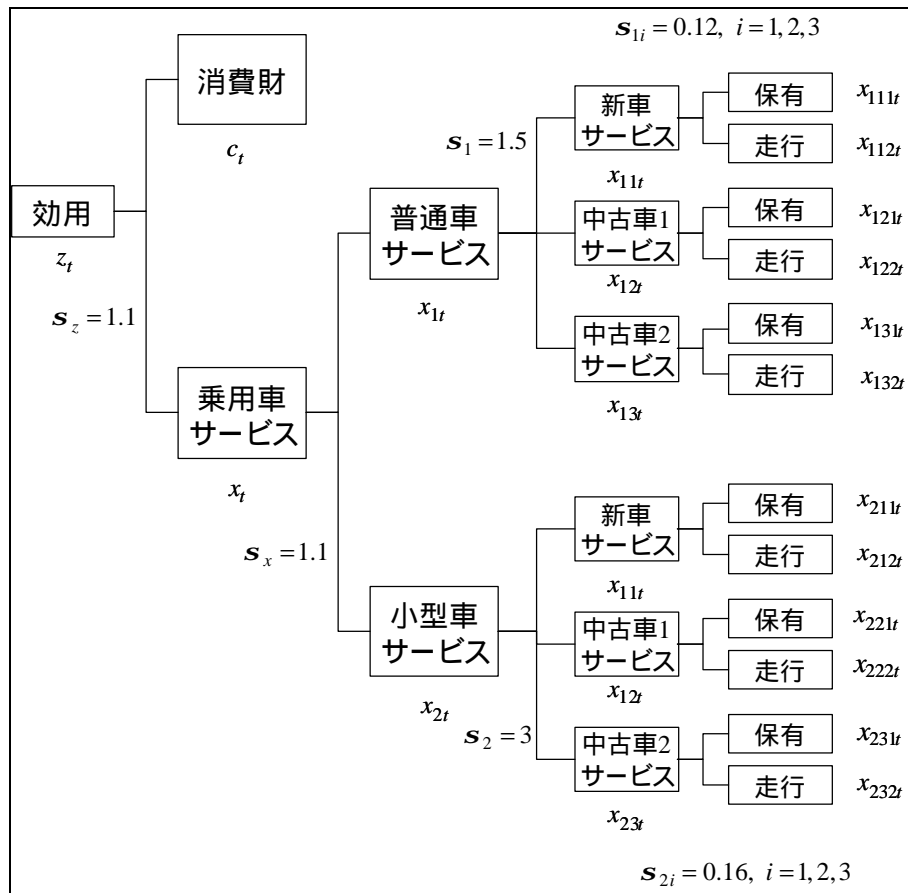
$$z_t = \left(a_c s_z c_t^{s_z} + a_x s_z x_t^{s_z} \right)^{\frac{1}{s_z-1}} \quad (1)$$

ここで、 a_c および a_x は、その他消費財と自動車サービスの分配のパラメータを、 s_z は代替の弾力性をそれぞれ表している。

t 期の自動車サービス x_t は、普通車によるサービス x_{1t} と小型車によるサービス x_{2t} とに分解でき、以下のようなCES型の関数で表されるとする。

$$x_t = \left(a_1^{s_x} x_{1t}^{s_x} + a_2^{s_x} x_{2t}^{s_x} \right)^{\frac{1}{s_x-1}} \quad (2)$$

図2 ネスト型CES関数の構造



(1) 式の場合と同様に、 a_1 と a_2 はそれぞれ普通車サービスと小型車サービスの分配のパラメータであり、 s_x は代替の弾力性である。以下同様に、 a は分配のパラメータを、 s は代替の弾力性を表すものとする。

普通車・小型車それぞれによるサービスは、以下のように各車令毎のサービスに分解できるとする。

$$x_{it} = \left(\sum_{j=1}^3 a_{ij}^{s_i} x_{ijt}^{s_i} \right)^{\frac{s_i}{s_{i-1}}}, \quad i=1,2 \quad (3)$$

ここで、 i は車種に関するインデックスであり、 $i=1$ であれば普通車を表し、 $i=2$ であれば小型車を表す。また、 j は車令に関するインデックスであり、 $j=1$ であれば新車を、 $j=2$ であれば中古車1を、 $j=3$ であれば中古車2を表す。

各車種・車令の自動車サービスは、車両の保有台数 x_{ij1t} と走行距離 x_{ij2t} によって決まり、

$$x_{ijt} = \left(\sum_{k=1}^2 a_{ijk}^{s_{ij}} x_{ijk}^{s_{ij}} \right)^{\frac{s_{ij}}{s_{ij-1}}}, \quad i=1,2, j=1,2,3 \quad (4)$$

と表現する。ここで、 k は保有・走行に関するインデックスであり、 $k=1$ は保有台数を、 $k=2$ は走行距離を示している。

消費と貯蓄の意思決定に関しては、効用水準が一定の率 r で上昇していくという単純化の仮定を置く。つまり、 t 期の効用水準 z_t は、初期時点（0期）で評価した効用水準を z とおくと、

$$z_t = z(1+r)^t \quad (5)$$

となる。この仮定を置いた主たる理由は、これ以外のケースではシミュレーションにおいて均衡解に収束させることが困難であったためである。

消費者が直面する価格体系は以下のように設定する。消費財の価格を1と基準化し、車両の保有および走行に関する価格を p_{ijkt} とおく。走行にかかる価格 p_{ij2t} は税金を含めた走行コストであり、税込みの燃料価格を燃費で割って求められる定数であるとする。ここでは普通車と小型車の間での燃費格差だけに着目し、燃費の経年的変化や車令による相違は無視する。データさえ揃えば、これらに関する拡張は難しくない。

保有に関する価格 p_{ij1t} には、車両本体の価格に加えて、保有税、取得税、維持・修理費用等の保有コストが含まれる。新車の「価格」 p_{i11t} は、車両本体の価格に保有税、取得税、維持・修理費用等を加えたものであり、外生的に与えられるものと仮定する。一方、中古車の「価格」 p_{i21t} 、 p_{i31t} は、既存車両の残存率に依存して内生的に決まるものとする。これは、中古車の一部は維持・修理費用がかかりすぎるために廃車されるという現象をモデル化するためである。中古車の維持・修理費用は個々の車によって異なっており、それが一定額以上になると廃車されると仮定する。この仮定のもとでは、中古車の保有コスト（価格）は、残存率 s_{ij} に依存する関数として、

$$p_{ij1t} = R_{ijt}(s_{ij}) \quad j=2,3 \quad (6)$$

のように定式化できる。ここで、 t 期における残存率 s_{ijt} は、前期すなわち $(t-1)$ 期に代表的消費者によって保有されていた車両のうち、どれだけの割合が t 期において廃棄されずに保有されるかを示したもので、中古車 1 の残存率 s_{i2t} は、

$$s_{i2t} = x_{i21t} / x_{i11,t-1} \quad (7)$$

と表され、中古車 2 の残存率 s_{i3t} は、

$$s_{i3t} = x_{i31t} / x_{i21,t-1} = x_{i3t} / (s_{i2,t-1} x_{i11,t-2}) \quad (8)$$

と表される。残存率を内生的に決定するのは第 3 期までであり、第 4 期および第 5 期の残存率は実際のデータを踏まえて外生的に与える。

これらの価格体系を所与としたときの、 t 期における自動車サービスへの支出額を E_t とすると、消費者の予算制約式は (9) 式のように表すことができる。

$$\sum_{t=1}^5 \frac{1}{(1+r)^t} (c_t + E_t) \leq W + Transfer \quad (9)$$

ここで、 r は割引率を表す。 W は代表的消費者が保有する総資産（将来所得を含む）の割引現在価値を表す。自動車関連税の増収分は代表的消費者に一括補助金として還元され、(9) 式の $Transfer$ がその割引現在価値を表す。

代表的消費者は (9) 式で表される予算制約の下で効用水準 z を最大化する。その際の選択変数は、各期における各車種車令の車両保有台数および走行距離である。

(2) 社会的厚生の評価

本稿では、自動車関係税を増減税した場合に、CO₂ 排出量がどのように変化し、また社会的厚生（国民の実質的負担）がどのように変化するかという問題に焦点を当てる。ここで重要なのは、我々のモデルにおける代表的個人の効用水準は社会的厚生の一部しか捉えていないことである。第一に、地球温暖化及びその他の外部費用（大気汚染、混雑、交通事故等）が含まれていないので、これらの外部費用削減便益を別立てで計上しなければならない。第二に、自動車関係税以外の税（所得税や自動車以外に対する消費税等）が捨象されており、それらの影響を考慮に入れる必要がある。

ここでは、自動車関連税制の変更による社会的厚生の変化として、以下の 5 つの側面をとりあげる。

第一に、税制の変更は自動車利用者が直面する価格（あるいは、コスト）を変化させ、消費パターン（自動車の保有と利用及びその他消費財の消費）に変化が生じる。このことが、代表的個人にとってのコストあるいは便益をもたらす。我々のモデルでは、代表的個人の効用水準の変化を貨幣換算したものがこのルートでの効果を表す。

第二に、自動車走行の変化は燃料消費の変化を通してCO₂排出量を変化させ、温暖化ガス削減便益（増加の場合はコスト）をもたらす。

第三に、自動車走行の変化は温暖化以外の外部費用（大気汚染、混雑、交通事故等）の削減便益をもたらす。

第四に、自動車関係税の増税は他の税の減税を可能にするので、他の税による歪みを減少させる追加的な便益が発生する。

第五に、消費税はすべての財・サービスに広く課税されるものである。消費税込については他の自動車関係税とは違った取り扱いが必要である。ここでは、一律の消費税はすべての消費が負担すべき社会的費用（それぞれの財サービスの生産に必要な社会インフラの限界費用）であるとする。つまり、消費税を含んだ価格がその財・サービスの社会的限界費用を表すと考える。我々のモデルでは、消費税について自動車とそれ以外の消費とで異なった扱いがされている。自動車以外の消費については、価格が消費税を含んでおり、消費税込は明示的に出さないが、自動車関係の消費税込はその税込を消費者に還元することになっている。したがって、社会的厚生の変化の計算においては、自動車関係の消費税込をコストとして差し引く必要が出てくる。

以上をまとめると、社会的厚生の変化は

$$\Delta Welfare = \frac{z - z_{base}}{z_{base}} W - p_{CO_2} \Delta CO_2 - p_{EXT} \Delta EXT + (MCPF - 1) \Delta TAX - \Delta CT \quad (10)$$

と書くことができる。ここで、右辺の最初の項は代表的消費者の効用を貨幣換算したものであり、第一の側面を表す。この項における z_{base} は、税体系が現行のまま推移した場合（ベンチマーク・ケース）の効用水準 z である。第2項はCO₂排出削減便益であり、第3項はその他の外部費用の削減便益である。 p_{CO_2} 、 p_{EXT} はそれぞれCO₂排出による炭素トンあたりの外部費用と走行距離あたりのその他の外部費用であり、 ΔCO_2 、 ΔEXT は税体系の変化に伴うCO₂排出量の変化と走行距離の変化を表す。既存の税による歪みの緩和の効果は第4項に表されている。 $MCPF$ は公共資金の限界費用（Marginal Cost of Public Funds）であり、 ΔTAX は自動車関係税込の変化額を表す。公共資金の限界費用が1より大きい場合には、自動車関係税の増税による他の税の減税が追加的な社会的便益をもたらす。最後の項（ CT ）は自動車関連の消費税込の増加を表している。

3. パラメータの設定

シミュレーション・モデルにおけるパラメータ・カリブレーションは、入手可能なデータに基づいて以下のように行った。

(1) 保有と走行にかかる費用

まず、税込みのガソリン価格を 1 リットルあたり 100 円とした。この場合、現行の燃料課税は、58.56 円/ℓとなる。内訳は、揮発油税 48.6 円、地方道路税 5.2 円、消費税 4.76 円である。なお、ガソリンになる前の段階でこれに加えて石油税 2.04 円、石油関税 0.215 円がかかっているが、これらはガソリンのコストの一部とみなして、税抜き価格の方に含めている。

距離当たり走行コストを求めるには燃費のデータが必要となるが、公的な統計では車種別の燃費データは入手できず、登録車全体の平均（約 8.4km/ℓ）しか分からない。ここでは、中古車市場の燃費データから小型車の燃費は普通車より 1.5 倍程度良いと推定し、この比率をあてはめて車種別の燃費を推計した。その結果、普通車・小型車の燃費はそれぞれ 6.6 km/ℓ、9.9 km/ℓとなった。

自動車の取得・保有に関する費用としては、表 1 のように、(1) 新車車両価格、(2) 取得税および保有税、(3) 駐車場代、(4) 保険費用、(5) 維持・修理費用の 5 つを考えた。

表 1 車両保有費用の内訳（単位：千円）

車両タイプ	車令	車両価格	整備 (年)	駐車 (年)	保険 (年)	税 (年)	合計 (年)
普通車	新車	3000	30.2	21.4	101.4	136.2	889.2
	中古 1, 中古 2		30.2	21.4	101.4	76.2	229.2
小型車	新車	1500	30.2	21.4	75.0	83.4	510.0
	中古 1, 中古 2		30.2	21.4	75.0	53.4	180.0

(1) の新車価格については、普通車 300 万円、小型車 150 万円とした。また、エンジン排気量を普通車 3 リットル、小型車 1.5 リットル、重量を普通車 2 トン、小型車 1.5 トンと仮定し、1 年あたりの保有税を計算すると、普通車については 76.2 千円、小型車については 53.4 千円となる。取得税については新車価格の 10%（自動車取得税 5%、消費税 5%）である。

(3) の駐車場代は、家計調査から普通車小型車とも 1 年あたり 21.4 千円とした。また、(4) の保険費用は、自動車保険料算定協会発行の「自動車保険の概況」から、普通車については 101.4 千円、小型車については 75.0 千円とした。

(5) の維持・修理費用は、家計調査から平均費用を 1 年あたり 30.2 千円とした。前述のように、中古車の一部は維持・修理費用がかかりすぎるために廃車される。このことを明示的に表現するために、中古車の維持・修理費用が図 3 のような対数正規分布に従うと仮定し、(6) 式の中古車保有コスト関数を

$$p_{ij1t} = R_{ij}(s_{ij}) = A_{ij} + \text{logninv}(s_{ij}, \hat{i}_{ij}, SD_{ij}), \quad i=1,2, j=2,3 \quad (11)$$

の形に設定する。ここで、 A_{ij} は保有税、駐車場代、保険費用の和である。また、 $\text{logninv}(s_{ij}, \hat{i}_{ij}, SD_{ij})$

は、平均 m_j 、標準偏差 SD_{ij} の対数正規分布の逆関数の s_{ijt} における値を表す。残存率 s_{ijt} は自動車検査登録協会の自動車保有車両数のデータを用いて、各車種車令について計算した。また、平均 m_j と標準偏差 SD_{ij} は、（効用最大化問題の一階の条件から得られる）シャドー・プライスが新車と中古車とで等しくなるという条件と、データから推計した残存率の値を s_{ijt} に代入すると $\text{logninv}(s_{ijt}, \hat{\lambda}_{ij}, SD_{ij})$ が 30.2 千円になるという条件の 2 つから求めた。中古車保有費用関数のパラメータは以下の表 2 にまとめている。また、カリブレーションに用いた車両数と残存率を表 3 に示している。

図 3 維持・修理費用の分布と廃車率

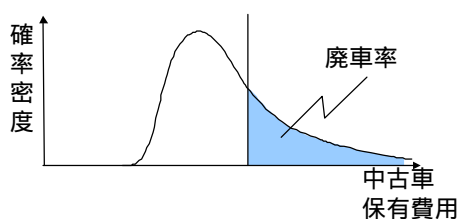


表 2 中古車保有費用関数のパラメータ

	普通車		小型車	
	中古 1	中古 2	中古 1	中古 2
m_j	0.22	2.06	1.27	9.27
SD_{ij}	2.15	6.90	3.09	8.12
A_{ij}	199.0	199.0	149.8	149.8

表 3 1994 年から 1998 年における残存率および 1999 年の車両ストック（単位：千台）

	車両数			残存率	
	新車	中古 1	中古 2	中古 1	中古 2
普通車	7,514	4,752	573	93.1%	57.8%
小型車	11,635	11,825	4,436	75.5%	23.5%

(2) 効用関数のパラメータ

効用関数のパラメータは、代替の弾力性 s と分配のパラメータ a の 2 種類である。

代替の弾力性は、走行距離の燃料価格弾力性が既存の研究と整合的になるように設定した。前節の図 2 にも示しているように、自動車サービスとその他消費財との代替の弾力性 s_z を 0.3

とし、普通車と小型車の代替の弾力性 s_x を 1.1 とした。車令が異なる自動車サービス間の代替の弾力性は、普通車 (s_1) については 1.5、小型車 (s_2) については 3 とした。車両の保有と走行との代替の弾力性については、車令にかかわらず、普通車 (s_{1j}) については 0.12、小型車 (s_{2j}) については 0.16 と仮定している。このように設定した場合、走行距離の燃料価格弾力性が約 0.19 になる。この値は、Goodwin (1992)、Oum et.al (1992)、二村(2000)、林・加藤・上野(1999)等の研究で得られた推定値 0.11 ~ 0.23 の範囲内になっている。

効用最大化の条件から、分配のパラメータは以下の関係を満たす。

$$\mathbf{a}_{ijk} = \left(p_{ijk} x_{ijk}^{1/s_{ij}} / \sum_{k=1}^2 p_{ijk} x_{ijk}^{1/s_{ij}} \right)^{s_{ij}} \quad (12)$$

$$\mathbf{a}_{ij} = \left(p_{ij} x_{ij}^{1/s_i} / \sum_{j=1}^3 p_{ij} x_{ij}^{1/s_i} \right)^{s_i} \quad (13)$$

$$\mathbf{a}_i = \left(p_i x_i^{1/s_x} / \sum_{i=1}^2 p_i x_i^{1/s_x} \right)^{s_x} \quad (14)$$

$$\mathbf{a}_x = \left(p_x x^{1/s_z} / (p_x x^{1/s_z} + p_c c^{1/s_z}) \right)^{s_z} \quad (15)$$

$$\mathbf{a}_c = \left(p_c c^{1/s_z} / (p_x x^{1/s_z} + p_c c^{1/s_z}) \right)^{s_z} \quad (16)$$

これらの式に、上で設定した代替の弾力性、保有と走行に関する費用、実際のデータから得られる保有台数および走行距離を代入することで分配のパラメータを設定できる。その際に3つの問題が発生するが、それらは以下のように処理した。

第一の問題は、中古車の保有価格は内生的に決まるので、分配のパラメータの計算に際しては平均価格ではなく、限界価格(シャドープライス)を用いる必要があるという点である。この点については、前述のように、新車のシャドープライスと中古車のシャドープライスとが等しいと仮定して中古車のシャドープライスを求め、その値を用いた。

第二の問題は、効用関数のパラメータを求めるには定常的な状態での車令構成を考える必要があるが、実際のデータから得られる自動車ストックの値は定常的なものとは考えにくいという点である。特に、1989年に税制が大きく変化し、普通車に有利な税制となったことで、普通車の車令構成が大きな影響を受けている。そこで、定常的な自動車保有台数を以下のように仮想的に計算した。

- (1) 自動車検査登録協会の自動車保有車両数のデータから、年式毎に残存率を計算する。
- (2) 1995年から1999年の残存率の平均を求める。
- (3) 1999年の新車登録台数に、(2)で求めた残存率の平均値を乗じ、年式毎の車両台数を求める。

(4) 年式毎の台数を、「新車」、「中古車 1」、「中古車 2」に集計する。

こうして求めた「定常状態」における自動車保有台数は以下の表 4に示されている。

表 4 1999 年新車ベースの「定常状態」における自動車保有台数（単位：千台）

	新車	中古 1	中古 2
普通車	6,098	5,597	3,911
小型車	10,241	7,816	2,255

分配のパラメータを計算する際の第三の問題は、1台あたりの年間走行距離について車種別のデータがないことである。ここでは普通車 1台あたりの走行距離が小型車のその 1.2 倍であると仮定して、自家用車の総走行距離と車種別車両台数の陸運統計データから車種別の 1台あたり走行距離を算出した。その結果は、普通車が 11.4 千km/年、小型車が 9.5 千km/年である。

以上のような想定の下で分配のパラメータを計算した。なお、(15)式と(16)式でその他消費財への支出額が必要となるが、これについては、国民経済計算年報の家計消費額（1999年）の値から(14)式までを計算して求められる自動車関係支出額を差し引くことで求めている。

最後に、割引率 r を 0.2（年あたり約 4%）、効用水準の上昇率 r を 0.05（年あたり約 1%）と仮定した。また、これらから求められる 5 期の総支出額の割引現在価値をもとに、代表的消費者が保有する総資産の割引現在価値 W を 997,971.6（十億円）としている。

（3） 外部費用

環境政策の評価においては、外部費用の大きさを定量的に評価することが必要になる。この面の研究はわが国においては端緒にすぎたばかりであり、十分であるとはいえないが、欧米諸国ではかなりの数の研究成果が出てきている。ここでは欧米の研究成果を中心にサーベイし、それらを基礎に、現時点でベストと思われる推計値を採用する。また、環境外部費用の推計値には大きな誤差があるので、幅をもった推計を行う。具体的には、現時点でベストと思われる推計値を中位値とし、一定程度の信頼性があると思われる推計結果のうちで最低水準のものと最高水準のものとをそれぞれ低位値および高位値として設定する。

なお、この研究の対象は乗用ガソリン車であるので、外部費用はガソリン車を対象に推計する。ディーゼル車についてはかなり異なった値になることに注意が必要である。大まかな傾向としては、ディーゼル車はガソリン車より燃費が良いので地球温暖化費用は低くなるが、NO_x及びSPMの排出量が大きいため大気汚染費用が高くなる。

CO₂排出による地球温暖化費用

地球温暖化の原因はCO₂排出だけではないが、自動車関連ではCO₂が圧倒的に大きな要因で

あるので、ここではCO₂に限定して評価を行う。

CO₂ 排出量はその中に含まれる炭素の量で計測し、排出係数は環境省が設定している値を用いる。つまり、1 リットルのガソリン消費によって 643.3 グラムの炭素が排出されると仮定する。

地球温暖化費用の推定方法としては、(1) 地球温暖化による被害を予防する費用（対策費用）を推定する手法と、(2) 温暖化による損害額（農作物の収穫減少、自然災害の増加など）を積み上げていく手法とがある。

対策費用を用いた研究の例として、森田（1999）がある。この研究では、京都議定書で定められた削減目標を達成するための限界削減費用を推計し、日本の場合には 2010 年時点で 234 \$/tC という結果を得ている。また、INFRAS/IWW（1995）では、ヨーロッパにおいて、2025 年までに 1990 年比で 25%の CO₂ 排出量の削減を目標とした場合、平均削減費用は 184ECU/tC（1995 年価格、34,480 円/tC）になるとしている。損害額積み上げ手法を用いた研究の例としては、Hohmeyer and Gartner（1992）がある。この研究では、地球温暖化によってもたらされる自然災害による死亡者数の増加等の費用を積み上げ、1,467ECU/tC（1995 年価格で 274,239 円/tC）という推定値を示している。Parry and Small（2001）、Tol et al.（2000）、兒山・岸本（2001）などは、これらの外部費用に関する研究を広くサーベイしている。

下の表 5は、過去の推計例の典型的なものと同稿での設定値を、「円/tC」に単位を揃えて示している。為替レートの変換は、2000 年の購買力平価に基づいて 1 \$ = 152 円で行っている。この表から分かるように、温暖化費用の推計値は 1 炭素トン当たり 100 円程度から 27 万円程度まで幅広い値を示している。わが国における対策費用の推計値が 3 万円程度なので、ここでは中位ケースとして 3 万円/tC を用いることとする。低位値及び高位値としては、100 円と 27 万円を用いることも考えたが、あまりに幅が大きくなるので、ここでは 5 千円と 5 万円を用いている。

なお、Tol et al.（2000）は幅広い研究サーベイをもとに、温暖化費用は 50 \$/tC を上回らないと結論づけており、ここでの低位値がこの水準にほぼ相当する。省エネが進んでいる日本における温暖化対策費用は世界レベルよりもはるかに高く、3 万円/tC 程度となっている。排出権取引等によって日本における対策費用を世界レベルにもっていくことができれば、我々の用いた低位値が温暖化費用の推計値としてほぼ妥当なものになると考えられる。

表 5 CO₂ 排出による地球温暖化費用の推計例（単位：円/tC）

推定例	低位	中位	高位
Bruce et al. (1996)	760		18,848
ECMT (1998)	304		1,520
Nordhaus (1994)	106.4	638.4	
Parry and Small (2001)	106.4	760	6,080
兒山・岸本 (2001)	850	34,408	274,329
本稿の設定値	5,000	30,000	50,000

SPM, NO_x 等による大気汚染費用

SPM（浮遊粒子状物質）や NO_x の排出による被害のうちで最も大きな問題は喘息等の健康被害である。したがって、大気汚染の外部費用に関する既存研究の主要な部分は、大気汚染による健康被害額の推計である。

CO₂ が地球温暖化という大域的な問題であるのに対して、SPM や NO_x による大気汚染は局地的な問題であるので、既存研究の引用に際しては、推定の対象国や地域に特に留意する必要がある。また、ガソリン車とディーゼル車とでは排出ガスの特性が異なるため、車種別の推定値が必要である。前述のように、ここではガソリン車を対象にしている。欧米諸国に比較して日本の乗用車は小型であり、ガソリン消費量が少ないと思われるので、本稿では走行距離（km）あたりの大気汚染費用は若干低めに設定してある。なお、大気汚染物質の排出は走行距離よりも燃料消費により密接に関係しているので、以下でのシミュレーションでは平均燃費を用いてガソリン消費 1 リットルあたりに変換している。

表 6 SPM, NO_x 等による大気汚染費用の推計例（単位：円/km）

推定例	対象国・地域	低位	中位	高位
ECMT (1998)	イギリス		1.1	
US FHA (2000)	アメリカ地方高速		1.1	
	アメリカ都市高速		1.2	
Mayeres&Proost (2001) ^{注1}	ベルギー		1.4	
McCubbin and Delucchi (1999)	アメリカ	1.3		17.7
Quinet (1997)	ヨーロッパ	0.35		2.6
Small and Kazimi (1995)	ロサンゼルス	1.3	3.1	11.3
東京都ロードプライシング検討委員会 (2001) ^{注1}	東京都区部	1.0		17.0
Parry and Small (2001)	アメリカ、イギリス	0.4	1.9	9.5
兒山・岸本 (2001) ^{注2}	日本	1.1	1.8	2.6
本稿の設定値	日本	1.0	1.5	10.0

注 1：温暖化を含めたコスト。

注 2：乗用車、SPM のみ。

混雑外部費用

混雑外部費用の推定に当たっては、混雑による時間損失を賃金率等を用いて貨幣換算する方法が一般的である。既存研究では、賃金率の何%を時間価値とみなすかによって、推定値に幅をもたせていることが多い。例えば、兒山・岸本（2001）は賃金統計の賃金率の100%を時間価値とみなす場合を高位ケース、50%の場合を中位ケース、20%の場合を低位ケースとしている。アメリカの Federal Highway Cost Allocation Study (US FHA (1997)) は、賃金率の60%を時間価値とする場合を中位ケースとし、30%、90%の場合をそれぞれ低位ケース、高位ケースとしている。

混雑の外部費用は、時間や国・地域によって大きな差がある。例えば、Mayeres and Proost(2001) はピーク時とオフピーク時とで6倍程度の格差があるとしているし、US FHA (1997)では都市部と地方とで10倍近い格差がある。また、計量計画研究所(2000)によると、ピーク時における走行速度は、ボストンで約52km/h、ロンドンで約30km/h、東京、宇都宮で約20km/hとなっているので、日本における混雑費用は欧米諸国よりかなり高いものと考えられる。

表7は主要な既存研究の推計結果と本稿での設定値をまとめている。本稿では全国一本の値を用いているが、地域や時間帯で混雑費用は大きく異なるので、より詳細な推計が望ましい。また、混雑費用は車両の大きさに依存するので、小型車は普通車より低く、その3分の2であるとしている。小型車と普通車の燃費の比率が2対3であるので、この仮定のもとでは燃料消費量1%当たりの混雑費用は小型車と普通車で同じになる。

表7 混雑外部費用の推計例（単位：円/km）

推定例	対象国	低位	中位	高位
Delucchi (1997)	アメリカ		2.3	
US FHA (1997)	アメリカ地方高速		0.7	
	アメリカ都市高速		7.3	
Mayeres and Proost (2001)	ベルギー（オフピーク）		5.5	
	ベルギー（ピーク）		31.1	
Newbery (1990)	イギリス	9.4		11.3
東京都ロードプライシング検討委員会(2001)	東京都区部	18.0		36.0
Parry and Small (2001)	アメリカ	1.4	3.3	8.4
	イギリス	2.8	6.6	14.1
兒山・岸本(2001)	日本	2.9	7.3	14.6
本稿の設定値	日本	4.2	7.0	15.0

交通事故の外部費用

交通事故の費用については、事故を起こした車両が負担する部分とそれ以外の部分とがあり、外部費用は後者である。事故費用における外部費用部分の推計結果の主要なものは以下の表8

にまとめられている。これらの研究結果を参考にして、本稿では交通事故の外部費用を、普通車については低位ケースで 1.0 円/km、中位ケースで 2.5 円/km、高位ケースで 7.0 円/km と仮定する。また、混雑費用と同様に、事故費用についても車両の大きさに依存して費用が異なると考え、小型車については普通車の 3 分の 2 の外部費用をもたらすと仮定する。

表 8 交通事故外部費用の推計例（単位：円/km）

推定例	対象国	低位	中位	高位
Mayeres and Proost (2001)	ベルギー		4.1	
Newbery (1988) 注	イギリス	1.0		4.4
Delucchi (1997) 注	アメリカ	0.9		7.8
US FHA (1997)	アメリカ地方高速		0.9	
	アメリカ都市高速		1.1	
Parry and Small (2001)	アメリカ	1.1	2.8	7.0
	イギリス	0.9	2.3	5.6
兒山・岸本 (2001)	日本	7.1	7.1	7.1
本稿の設定値	日本	1.0	2.5	7.0

注：Parry & Small による修正値

外部費用の推計値：まとめ

前節で述べたように、消費税部分はすべての消費が負担しなければならない社会的コストと考えて外部費用の一部として社会的厚生から差し引いている。以上をまとめたのが、以下の表 9 である。なお、公共資金の社会的費用については、まず税による歪みがなくそれが 1 であるケースを考え、その次に、1.05 のケースを考える。

表 9 外部費用のカリブレーション

外部費用 タイプ	温暖化ガス	大気汚染 (SPM,NOx)	消費税	混雑	事故被害
対象	燃料消費	燃料消費	付加価値	走行距離（普通車）	
単位	千円/tC	円/㍓	%	円/km	
低位	5	6.6	5	4.2	1.0
中位	30	9.9	5	7.0	2.5
高位	50	66.0	5	15.0	7.0

以下の表は、表 9 における外部費用の推計値を前提にしたときのファースト・ベストの税体系と現行税制を比較している。中位値においてファースト・ベストの燃料税（34 円/㍓）は現行燃料税（58.56 円/㍓）より低いが、普通車の場合で 9.5 円/km の走行距離税が必要とされる。この走行距離税を平均燃費を用いて燃料税に単純換算すると 62.7 円/㍓となり、これだけで現行燃料税を若干上回ることになる。これとファースト・ベストの燃料税を合計すると、96.7 円/㍓となり、現行燃料税を 30 円/㍓近く上回る。取得税・保有税については消費税部分以外はゼロ

とするのがファースト・ベストとなる。以下で検討する税体系の変更はファースト・ベストを目指すものではないが、通常はファースト・ベストに近い方向の税制改革がより大きな社会的純便益をもたらすことになる。

表 10 ファースト・ベストの税体系と現行税制

税のタイプ	燃料税				走行距離税（普通車）			燃料税 + 走行距離税	取得税		保有税		
	円/ℓ				円/km			円/ℓ	千円/台		千円/台・年		
内訳	温暖化ガス	大気汚染	消費税	燃料税計	混雑	事故被害	走行距離税計	燃料税換算	普通車	小型車	普通車	小型車	
低位	3.2	6.6	4.76	14.6	4.2	1.0	5.2	48.92	150	75	0	0	
中位	19.3	9.9	4.76	34.0	7.0	2.5	9.5	96.70	150	75	0	0	
高位	32.2	66.0	4.76	102.9	15.0	7.0	22.0	248.10	150	75	0	0	
現行				58.56				0.0	58.56	300	150	76.2	53.4

4. シミュレーション結果

(1) ベンチマーク・ケース

まず、ベンチマークとして、自動車関係税制が現行のままで変化しないケースのシミュレーションを行い、自動車の保有台数や走行距離、CO₂排出量を計算した。結果は表 11のとおりである。ここでは、京都議定書の目標年次である第 3 期の結果のみを示している。「0 期」は 1999 年のデータから計算した値である。普通車保有台数の増加率が 45.8%と大きいのが、これは 1989 年の税制改正によって普通車販売台数が急激に増加したためである。表 3に示されているように、0 期においては新車車両数が多いが中古車車両数が少ないので、普通車の総保有台数は少なくなっている。これが時間とともに調整される結果、普通車の総保有台数が大きく増加する。

表 11 ベンチマーク・ケースのシミュレーション結果

		0 期	3 期	伸び率
普通車	保有台数 (百万台)	12.8	18.7	45.8%
	走行距離 (十億 km)	146.3	213.4	45.8%
	台あたり走行距離 (千 km)	11.4	11.4	0.1%
小型車	保有台数 (百万台)	27.9	24.5	-12.3%
	走行距離 (十億 km)	265.0	232.4	-12.3%
	台あたり走行距離 (千 km)	9.5	9.5	0.0%
CO ₂ 排出量 (百万ト)		31.5	35.9	14.0%

(2) 税制変更による CO₂ 削減効果と社会的厚生

冒頭に述べたように、本稿では税制変更のオプションとして次の 6 つを考える。

- 1) 燃料税を増税 (以下「燃料税増税」)
- 2) 保有税を増税 (以下「保有税増税」)
- 3) 取得税を増税 (以下「取得税増税」)
- 4) 税収を中立に保つように普通車の保有税を増税し、小型車の保有税を減税 (以下「保有税中立」)
- 5) 税収を中立に保つように普通車の取得税を増税し、小型車の取得税を減税 (以下「取得税中立」)
- 6) 税収を中立に保つように燃料税を増税し、保有税を普通車小型車とも同率で減税 (以下「燃料税中立」)

消費税は変更しないものとし、税制の変更による政府税収の増加分は、一括補助金として消費者に還元されると仮定する。また、現行の税体系での税収は道路投資などに使用され、消費者には直接還元されないものとする。CO₂ 排出量については 3 期における排出量を計算し、ベンチマーク・ケースと比較した削減率を示している。

a) 中位ケース

最初に、中位ケースで公共資金の限界費用が 1 である ($MCPF=1$) 場合を見てみる。見通し

をよくするために、社会的純便益は1年あたりの平均値で表すことにする。

図4は、燃料税増税によって社会的便益の構成がどう変化するかを表している。社会的純便益が最大になるのは、燃料税を現行(58.56円/ℓ)より約10円増税する時である。このときのCO₂排出量削減率は2%弱ときわめて小さい。また、社会的純便益は年当たり41億円程度であり、これもきわめて小さい。燃料税増税による社会的便益のうちで最大のものは、混雑・事故費用削減便益で約418億円/年である。CO₂削減便益はこれよりかなり小さく約129億円/年となっている。ここではガソリン車に対象を絞っているため、大気汚染削減便益は小さく、約66億円/年である。自動車利用者が負担するコストは約618億円/年でこれらの便益をほぼ相殺し、その結果として、純便益は約40億円と小さくなっている。

図4 燃料税増税による社会的便益：中位ケース

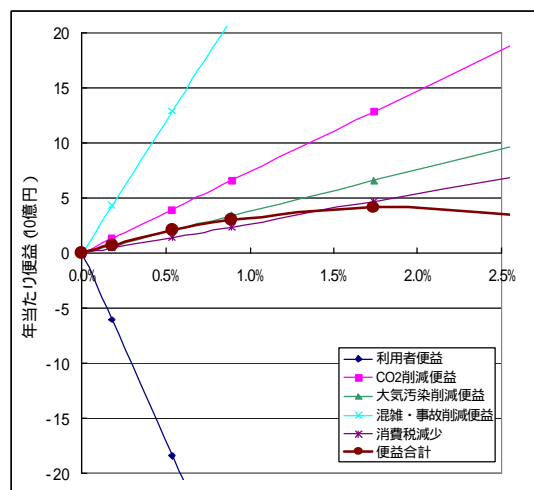


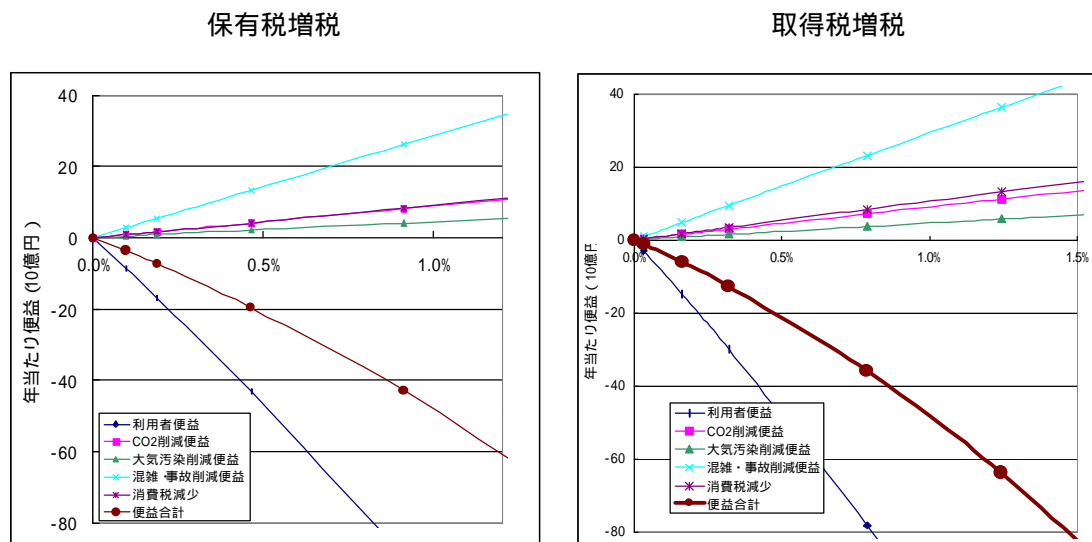
図5から分かるように、保有税あるいは取得税を増税すると、社会的便益の合計は低下してしまう。利用者便益の減少を相殺するだけの混雑緩和・環境改善便益が発生しないためである。

図6は、保有税中立ケースと取得税中立ケースを表している。これらのケースのCO₂削減効果はきわめて小さいが、社会的便益は燃料税増税ケースと比べて大きい。社会的純便益が最大になる(約150億円/年)のは、CO₂削減率が0.3%前後のケースであり、保有税については普通車を年当たり約3万円増税し、小型車を約2万円減税する(取得税については、普通車を約6万円増税し、小型車を約3.4万円減税する)ケースになる。

これらのケースで最も大きな社会的便益が発生するのは、混雑・事故費用削減効果である。これは、1kmあたりでは小型車の方が普通車よりこれらの費用が大幅に低い(3分の2)と仮定したことによる。普通車増税・小型車減税を行うと、普通車の総走行距離が減少し、小型車のそれが増加する。距離あたりのコストの差が大きいため、このことが大きな便益をもたらすことになる。混雑・事故費用が普通車と小型車でどの程度違うのかについては、信頼できる推

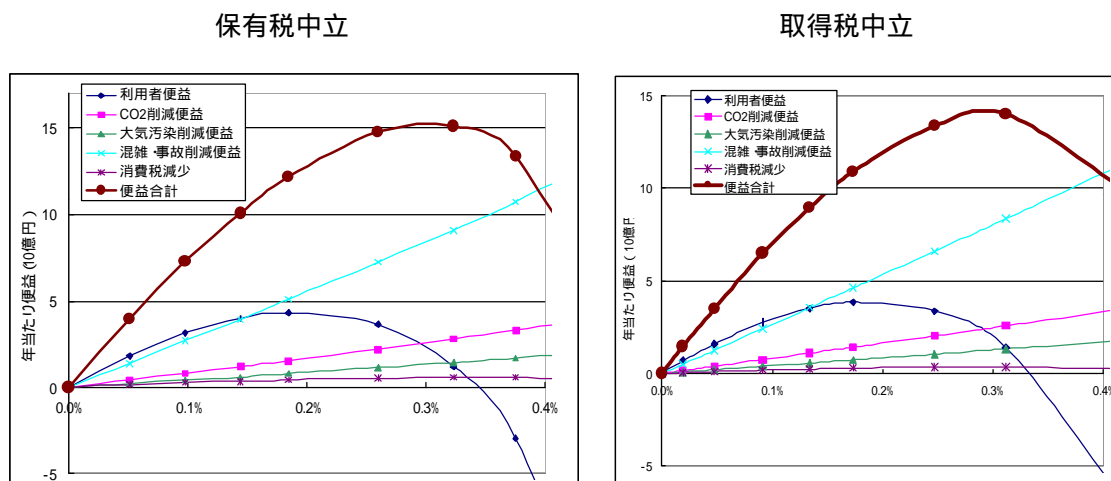
定結果が得られているとは言えないので、この結論はまだきわめて暫定的なものである。

図 5 保有税増税・取得税増税による社会的便益：中位ケース



混雑・事故費用削減効果に次いで大きいのが、利用者便益の増加である。これは、税率の変更が小幅なときには、小型車の税率がファースト・ベストの水準（取得税 5%、保有税 0%）に近づくことの便益が、普通車の税率がファースト・ベストから遠ざかることのコストを上回ることによると思われる。

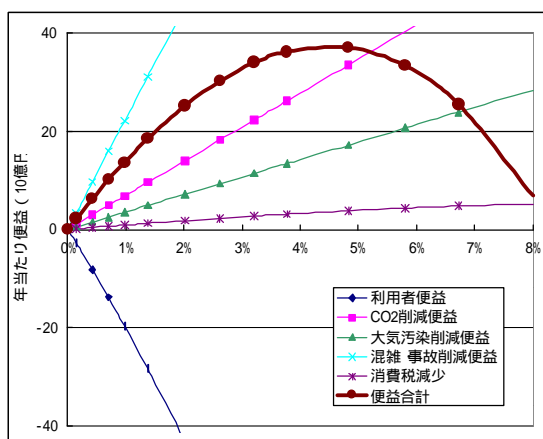
図 6 保有税中立・取得税中立ケースの社会的便益：中位ケース



最後の燃料税中立ケースは図 7に示されている。このケースでは、燃料税を 40 円/ℓ程度増税するとき社会的便益が最大になり、このときの CO2 削減率は 5%弱である。社会的便益は

約 370 億円/年であり、他のケースより大幅に大きくなっている。現行税制では保有税が高すぎ、燃料税が低すぎるので、これを是正する方向の政策は便益が大きくなるという当然の結果である。

図 7 燃料税中立ケース（燃料税増税・保有税減税）の社会的便益：中位ケース



以上の結果を一つのグラフにまとめたのが、図 8 である。この図では、CO₂ 排出量の削減率を横軸に、縦軸に社会的純便益 $\Delta Welfare$ をとり、各政策オプションのシミュレーション結果を比較している。この結果が示唆しているのは以下の 4 点である。

- (1) 保有税及び取得税の単純な増税は社会的純便益がマイナスになるのみならず、CO₂ 排出削減効果もきわめて小さい。
- (2) 保有税・取得税を燃費の相対的に悪い普通車について増税し、その逆の小型車について減税する政策の社会的純便益はプラスであるが、CO₂ 排出量削減効果はきわめて小さい。
- (3) 燃料税の単純な増税は一定程度の CO₂ 排出量削減効果を持つが、社会的純便益は小さい。また、最適な税額は現状より約 10 円/リットル増に過ぎない。
- (4) 税収中立型の燃料税増税・保有税減税が最も大きな社会的便益を生み、CO₂ 排出量削減効果も大きい。最適な税率は約 40 円/リットルであり、このケースの CO₂ 排出量削減率は 5% 弱である。

社会的便益及び費用の構成を各増減税タイプのなかでほぼ最適なケースについてまとめているのが、表 12 である。なお、保有税増税及び取得税増税ケースは社会的純便益がマイナスになるので、この表には含まれていない。乗用車利用者が負担する燃料コストの総額は年当たり約 5.5 兆円であるので、これに比べると各ケースの社会的純便益はきわめて小さい。最も大きくなる燃料税中立ケースで燃料コストの約 0.67% であり、燃料税増税ケースでは約 0.07% である。しかし、社会的便益費用の構成要素のいくつかはこれよりかなり大きい。たとえば、燃料税中

立ケースでは、利用者便益の減少は燃料コストの約 2.3% となっている。利用者便益の減少が税額に比較して小さいのは、税収増分が一括税（増税ケース）あるいは他の税の減少（中立ケース）によって利用者に還付されており、利用者便益の減少は価格体系の歪みによる死重損失分だけであるからである。

図 8 CO₂削減率と純便益（中位ケース）

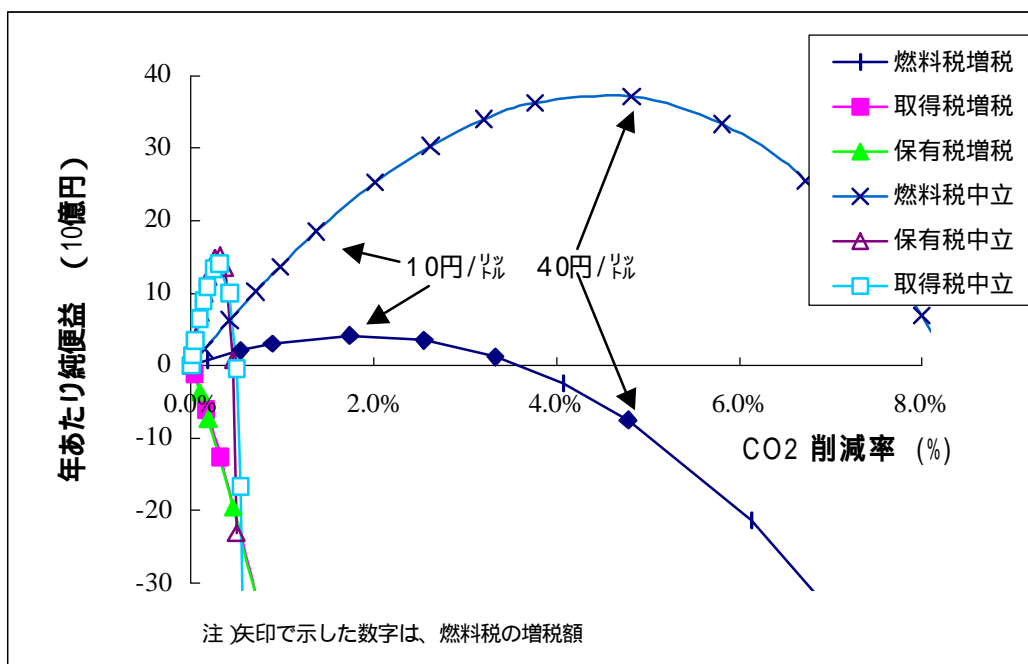


表 12 社会的便益・費用の比較

増減税タイプ	増税額 (率)	CO ₂ 削減 率	利用者 便益	CO ₂ 削減 便益	大気汚 染削減 便益	混雑・事 故削減 便益	消費税 減少	純便益
燃料税増税	10 円/リットル	1.7%	-61.8	12.9	6.6	41.8	4.7	4.1
燃料税中立	40 円/リットル	4.8%	-126.4	33.5	17.2	108.9	3.8	37.1
保有税中立	40%	0.3%	1.2	2.8	1.4	9.1	0.6	15.1
取得税中立	200%	0.3%	1.4	2.6	1.3	8.4	0.3	14.0

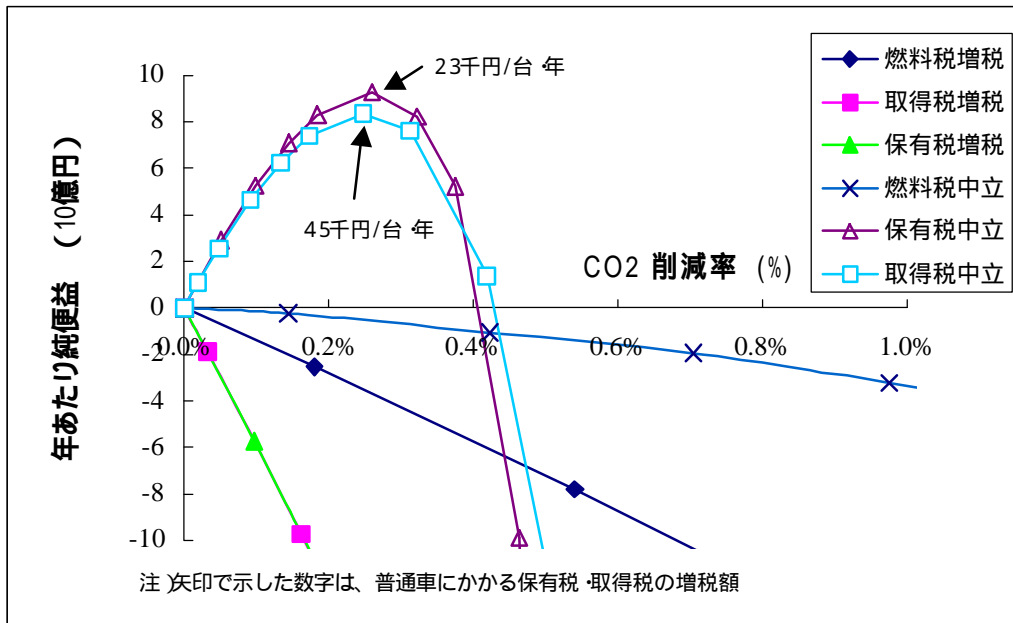
注：社会的便益・費用の単位は 10 億円である。

b) 低位ケース

図 9は、自動車走行がもたらす外部費用が比較的小さい低位ケースの社会的純便益を示している。低位ケースでは社会的厚生への外部費用の寄与が比較的小さいので、課税による歪みの大きさがより重要になる。グラフの特徴を強調するため、図 8と図 9ではCO₂削減率、社会的純便益とも目盛の幅のとり方が大きく異なっていることに注意されたい(図 10、図 11も同様)。

図 9から分かるように、保有税中立と取得税中立のケース以外では、CO₂排出量を削減するような税制改正は社会的便益を低下させる。これは、現行燃料税の税率がファースト・ベストの水準より低いからである。

図 9 CO₂削減率と純便益（低位ケース）



c) 高位ケース

外部費用が大きい高位ケースの結果を図 10に示している。保有税中立及び取得税中立ケースは他と比べてCO₂排出量削減率がきわめて小さく、同じ図に入れると見づらくなるので、省略している。直観的にも明らかのように、高位ケースでは、燃料税を増税することによる便益が非常に大きい。燃料税増税のケースでは、1リットルあたり150円程度の増税が最大の純便益（約6千億円）を発生させる。このときのCO₂排出量削減率は約16.6%である。燃料税中立のケースでは1リットルあたり125円程度の増税で純便益が最大（約520億円）になり、CO₂排出量は約11.6%削減される。

高位ケースでは、保有税や取得税を単純に増税するような政策でも社会的純便益がプラスとなりうる。しかし、これらのケースの純便益は燃料税増税に比較してはるかに小さい。

d) 既存の税による歪み

次に、自動車関係税制の変更による増収分を既存の税の減税にあてて、既存の税による歪みを緩和させる効果を導入する。ここでは、Mayers and Proost (2001)のシミュレーション結果などを参考に、MCPF=1.05として計算した。また、自動車走行がもたらす外部費用について

は中位ケースの値を用いている。

図 10 CO2 削減率と純便益（高位ケース）

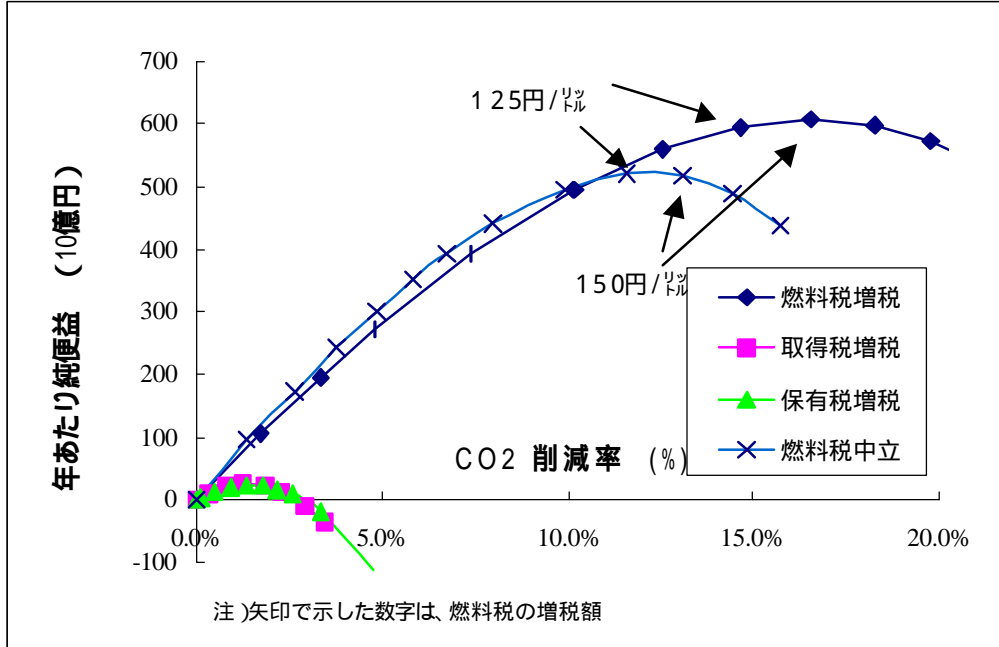
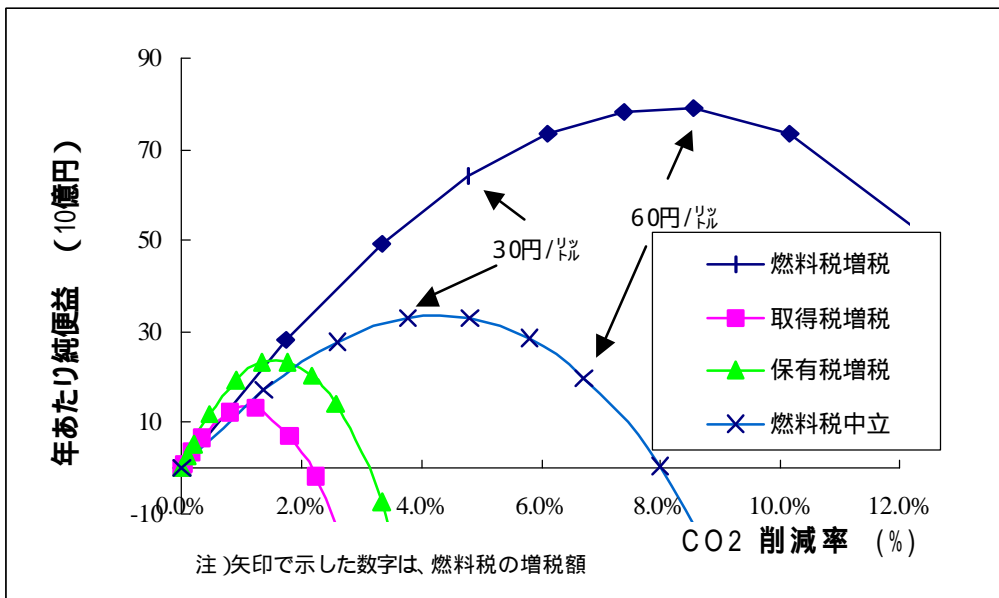


図 11から分かるように、既存の税による歪みを考慮した場合には、保有税や取得税を増税するケースでもかなりの純便益が生じうる。また、燃料税増税ケースでは、純便益を最大にする増税額が1リットルあたり10円程度から60円程度へと大幅に増加する。

図 11 CO2 削減率と純便益（中位ケース、M C P F = 1.05）



本稿では環境対策に焦点を当てるため、所得税と労働供給の関係などについて明示的に扱っていない。労働供給を内生化した、自動車関連税制の財政的な影響についてより厳密に分析することは、今後の課題としたい。

5 . おわりに

本稿では、自動車関係税制を用いた地球温暖化対策がもたらす CO₂ 排出量削減効果と社会的厚生の変化に関してシミュレーション分析を行った。

われわれのシミュレーション結果から示唆されるのは、以下の3点である。

- (1) 保有税・取得税のグリーン化政策（燃費の悪い車について増税し、良い車について減税する政策）は、プラスの社会的純便益をもたらすのが、大きな CO₂ 排出量削減効果は期待できない。
- (2) 燃料税の単純な増税は一定程度の CO₂ 排出量削減効果を持つが、社会的純便益は小さい。また、このケースの最適な税額は高くない。
- (3) 燃料税増税と保有税減税を組み合わせることが最も大きな社会的便益を生み、CO₂ 排出量削減効果も大きい。

今後の拡張の方向性としては、自動車交通がもたらしている環境問題の現状を踏まえて、以下のようなものが考えられる。

第一に、分析対象車種の拡大が挙げられる。特に、近年台数の増加が著しい軽自動車や低燃費車両を考慮に加えることが必要である。また、本稿ではガソリン車だけに焦点を当てて分析したが、ディーゼル車（トラックを含む）も分析対象とすることも必要である。ディーゼル車の排気ガスは、喘息等の健康被害をもたらすとされる SPM（浮遊粒子状物質）の大きな発生源となっており、喫緊の課題となっているためである。また、ディーゼル車による SPM 等の排出量は車両の新旧に大きく依存することから、本稿の廃車を内生化したモデルが有効に活用できる。

第二に、都市部と地方といった地域特性を考慮することが挙げられる。都市部と地方とでは道路の混雑度や大気汚染の深刻さにかなりの差があり、自動車走行がもたらす外部費用が大きく異なる。本稿では日本全国の平均的な値を想定していたが、外部費用の値は社会的厚生の計算に大きな影響を与えるので、地域性を考慮に入れることの重要性は大きい。また、都市部と郊外とでは駐車場費用などのコスト構造が異なり、このことが自動車保有台数と走行距離の選択にどのような影響を及ぼすのかというのも重要な論点である。

第三に、トップランナー方式（最もエネルギー効率が良い製品をエネルギー効率の目標とす

る方式)等による燃費改善の効果を考慮に入れたシミュレーション分析が必要である。車令によって燃費の値を変えることは、シミュレーション・プログラム上で困難な点はほとんどなく、データの入手可能性だけが問題となる。

最後に、さまざまな政策シナリオに対応したシミュレーション分析も可能である。例えば、京都議定書では目標年次においてCO₂排出量を削減することを求めているだけなので、目標年次の直前に燃料税を大幅に増税し、目標年次におけるCO₂排出量の削減のみを政策目標とするという戦略も考えられる。本稿で構築したモデルは課税のタイミングや課税方式の組み合わせを時間的に変化させるシミュレーションにも適用可能である。

参考文献

- Bruce, J. P., Lee, H. and Haites, E. F. eds.: *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge University Press, 1995.
- Delucchi, Mark A.: *The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the US, 1990-1991: Summary of Theory, Data, Methods, and Results, Report #1, The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the United States, based on 1990-1991 Data, Report UCD-ITS-RR-96-3(1)*, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, 1997.
- Denis, C. and G.J. Koopman.: *EUCARS: A spatial equilibrium model of European CAR emissions. (Version 3)*, European Commission, 1998.
- ECMT: *Efficient Transport for Europe: Policies for Internalization of External Costs*. European Conference of Ministers of Transport, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1998.
- Goodwin, P.B.: *A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes*, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.27 (2), pp.155-169, 1992.
- INFRAS/IWW: *External Cost of Transport*, UIC, 1995.
- Kanemoto, Y., Hasuike, K. and Fujiwara, T.: *Road Transport and Environmental Policies in Japan* 交通学研究 2001 年研究年報, forthcoming.
- Koopman, G.J.: *Policies to Reduce CO₂ emissions from Cars in Europe: A Partial Equilibrium Analysis*, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.30, pp.53-70, 1995.
- Mayeres, I. and Proost, S.: *Should diesel cars in Europe be discouraged?*, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.31, pp.453-470, 2001.
- McCubbin, Donald R., and Mark A. Delucchi.: *The Health Costs of Motor-Vehicle-Related Air Pollution*, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.33, pp.253-286, 1999.

- Newbery, David M.: Road User Charges in Britain, *Economic Journal* Vol.98, pp.161-176, 1988
- Newbery, David M.: Pricing and Congestion: Economic Principles Relevant to Pricing Roads, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol.6 No.2, pp.22-38, 1990.
- Nordhaus, William D.: *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, Cambridge, MA, MIT Press, 1994.
- Oum, T.H., W. G. Waters and J. S. Yong.: Concepts of price elasticities of transport demand and recent empirical estimates, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.26, pp.139-154, 1992.
- Parry, Ian W.H., and Small, Kenneth A.: Does Britain or The United States Have the Right Gasoline Tax?, UCI Department of Economics Working Papers No.01-02-02, 2001.
- Proost, S. and K. Van Dender.: The Welfare Impacts of Alternative Policies to Address Atmospheric Pollution in Urban Road Transport, *Regional Science and Urban Economics*, Vol.31, pp.383-411, 2001.
- Quinet, Emile.: Full Social Cost of Transportation in Europe, *The Full Costs and Benefits of Transportation*, David L. Greene, Donald W. Jones, and Mark A. Delucchi.eds., Springer-Verlag, pp.69-111, 1997.
- Small, Kenneth A., and Camilla Kazimi.: On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.29, pp.7-32, 1995.
- Tol, Richard S.J., Samuel Fankhauser, Richard Richels and J.Smith.: How much Damage will Climate Change Do? Recent Estimates, *World Economics*, 1, pp.179-206, 2000.
- US FHWA: 1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report. US Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington, D.C., 1997.
- US FHWA: Addendum to the 1997 Federal Highway Cost Allocation Study Final Report. US Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington, D.C., 2000.
- 二村真理子：地球温暖化と自動車交通 - 税制のグリーン化と二酸化炭素排出削減 - , *交通学研究 1999 年研究年報*, 2000.
- 蓮池勝人：環境保全のインセンティブ機能を念頭においた自動車関連税制の検討 , *東京大学大学院経済学研究科修士学位論文* , 2001.
- 林良嗣, 加藤博和, 上野洋一：自動車関連税制の課税レベルと税間バランスによるCO₂削減効果の差異に関する分析 , *運輸政策研究* , Vol.2 No.1, pp.2-13, 1999.
- (財)計量計画研究所：データで見る国際比較 ~ 交通関連データ集 ~ 2000 , (財)計量計画研究所 , 2000.

兒山真也, 岸本充生: 日本における自動車交通の外部費用の概算, 運輸政策研究, Vol.4 No.2, pp.19-30, 2001.

東京都ロードプライシング検討委員会: 東京都ロードプライシング検討委員会報告書, 東京都環境局, 2001.

森田恒幸: 地球温暖化と経済, 岩波講座 地球環境学 3 大気環境の変化, 安成哲三, 岩坂泰信編, 第 6 章, pp.249-279, 1999.

上田孝行, 武藤慎一, 森杉壽芳: 自動車交通による外部不経済抑制政策の国民経済的評価 - 静学的応用一般均衡(CGE)と動学的応用一般均衡(DCGE)の比較分析 -, 運輸政策研究, Vol.1 No.1, pp.39-53, 1998.

Welfare evaluation of tax policies to reduce CO₂ emissions by road transportation

Toru Fujiwara, Katsuhito Hasuike, and Yoshitugu Kanemoto

In this paper, we report our simulation results on the evaluation of various policy measures aimed at reducing CO₂ emissions by automobiles. Our main results are as follows.

- (1) Revenue neutral changes in ownership taxes and acquisition taxes have very small effects on CO₂ emission.
- (2) Raising the fuel tax is more effective in reducing CO₂ emission.
- (3) Combining an increase in the fuel tax with a reduction in the ownership tax substantially reduces CO₂ emission and, at the same time, yields higher social benefits than other options.