

# エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果とグリーン税制改革\*

- 応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析 -

大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程

川瀬 晃弘

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-7

Email: kawaseakihiro@srv.econ.osaka-u.ac.jp

大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程

北浦 義朗

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-7

Email: kitaurayoshiaki@srv.econ.osaka-u.ac.jp

関西大学経済学部教授

橋本 恭之

〒564-8790 大阪府吹田市山手町 3-3-35

Email: hkyoji@ipcku.kansai-u.ac.jp

---

\* 本稿の作成にあたり、齊藤慎教授（大阪大学）、跡田直澄教授（慶應義塾大学）、日高政浩助教授（大阪学院大学）より数多くの助言を頂いた。また、関西公共経済学研究会の参加者からも貴重なコメントを頂いた。記して感謝申し上げたい。

## 要旨

本稿では、静学的応用一般均衡モデルを用いて、エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握するとともに、税収中立のままエネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革が経済にいかなる影響を与えるかについて、経済厚生と CO<sub>2</sub> 排出量の両面から明らかにした。

本稿の分析より明らかになったことは以下のとおりである。第 1 に、エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果は 0.90% (2000 年度比、1,109.4 万 tCO<sub>2</sub>) であり、エネルギー税を廃止した場合 CO<sub>2</sub> 排出量を飛躍的に増大させ環境悪化を引き起こす。第 2 に、税収中立のままエネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革を行った場合、CO<sub>2</sub> 排出量は 0.21% (2000 年度比、262.4 万 tCO<sub>2</sub>) 減少するが経済厚生も低下する。等価変分概念を用いれば、CO<sub>2</sub> 排出量削減による社会的便益が 245 億円を上回るならば、グリーン税制改革を実施することが望ましいといえる。

## 1. はじめに

京都議定書を踏まえ、増加し続ける CO<sub>2</sub> 排出量を抑制するため、日本でも環境税の導入が検討されている。環境省は、中央環境審議会において温暖化対策税とよばれる環境税の制度設計の検討を始めている。その中では、第 1 ステップ (2002~4 年) として既存のエネルギー関連の個別間接税 (以下、エネルギー税と呼ぶ) の見直しを行い、第 2 ステップ (2005~7 年) として温暖化対策税の導入を図るとしている。そのため、第 1 ステップでは現行の石油税を石油石炭税に改め、道路特定財源についても暫定税率が維持されることとなった。これらは、既存の税体系を CO<sub>2</sub> 排出抑制を政策目的とした環境税として再構築しようとするものであり、このような税制改革はグリーン税制改革と呼ばれている (OECD, 1997)。

表 1 は、エネルギー税の税率を CO<sub>2</sub> 排出量当たりの税率に直したものである。エネルギー税は CO<sub>2</sub> 排出抑制を意図しているわけではないため、エネルギーごとにみると CO<sub>2</sub> 排出量当たり税率に差があることがわかる。特に、揮発油に対して重課されている一方、石炭に対してはエネルギー税が課されていない。しかし、エネルギー税は購入価格を上昇させ、相対価格を歪めることで消費者のエネルギー購入を抑制する効果を持っていることから、潜在的な意味での環境税であるといえる。小泉税制改革では道路特定財源の一般財源化が争点のひとつとなったが、道路特定財源はすでに必要がないのであれば一般財源化ではなく暫定税率に戻す、あるいは廃止すべきだという意見もあったことは記憶に新しい。しかし、そのことによって CO<sub>2</sub> 排出量は増大し環境が悪化する可能性もある。環境保護の立場からは、既存エネルギー税の持つ CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握しておくべきだろう。また、すでに環境税 (炭素税) を導入している国の中には、既存のエネルギー税を炭素含有量に応じて課税する方式へと転換することで炭素税を導入した国もある<sup>1</sup>。諸外国の状況を考慮すれば、わが国における既存エネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革が、経済にいかなる影響を及ぼすかについて数量的に把握しておくことは、政策立案において非常に意義のあることである。

Yokoyama, Ueta and Fujikawa (2000) は、同様の問題意識から既存エネルギー税の持つ CO<sub>2</sub> 排出抑制効果とエネルギー税を税収中立のまま炭素税に組み替えた場合の CO<sub>2</sub> 排出削減効果を部分均衡の枠組みで分析している。しかし、Yokoyama et al.

---

<sup>1</sup> フィンランド、スウェーデン、デンマークが挙げられる。詳細については、横山 (2002) を参照。

(2000) はグリーン税制改革による CO<sub>2</sub> 排出削減効果にのみ焦点を当てており、改革が家計の厚生水準にもたらす影響までは考慮していない。政策評価を行う際には CO<sub>2</sub> 排出削減効果のみならず経済厚生にも着目することが要請される。

そこで、本稿では租税政策評価のための静学的応用一般均衡モデルを用いて、既存エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握するとともに、税込中立のままエネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革が経済にいかなる影響を及ぼすかについて、経済厚生と CO<sub>2</sub> 排出量の両面から分析することにした。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 節では、シミュレーションに用いる一般均衡モデルを提示する。第 3 節では、モデルに適用するデータ・セットを作成し、パラメータの設定について解説する。第 4 節では、既存エネルギー税の持つ CO<sub>2</sub> 排出抑制効果とエネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革を行った場合のシミュレーションを行う。第 5 節では、本稿のまとめを行うとともに今後の課題を指摘してむすびとする。

## 2. モデル

本節ではシミュレーション・モデルの基本構造について述べる。租税政策評価のための応用一般均衡モデルとしては Ballard, Fullerton, Shoven and Whalley (1985) が有名である。日本においては市岡 (1991) の先駆的な業績がある。本稿のモデルは、橋本・上村 (1997)、橋本 (1998) が開発した租税分析に特化した比較的コンパクトな応用一般均衡モデルにもとづき、環境税をより現実的な形で取り扱えるように拡張した。具体的には、汚染者負担原則にもとづいた炭素税を導入し、産業連関表を組み込むことで中間財を考慮した。このような拡張を行うことで、炭素税導入によって引き起こされる相対価格の変化が、家計の消費行動のみならず企業の中間財投入に影響を与え生産活動を変化させることを考慮できるようになる。以下、モデルを提示していこう。

### 2.1 家計

経済には 2 期間生存する家計  $m$  ( $m=1, \dots, 10$ ) が存在する。家計の効用関数は weak separability を仮定し、以下のような nested CES 型の効用関数とする。

$$U = \left[ (1-\beta)H^{-\mu} + \beta(\bar{L} - L_s)^{-\mu} \right]^{-1/\mu} \quad (1)$$

$$H = \left[ \alpha C_p^{-\eta} + (1-\alpha)C_f^{-\eta} \right]^{-1/\eta} \quad (2)$$

$$C_p = \prod_{j=1}^{10} X_{Pj}^{\lambda_j} \quad (3)$$

$$C_f = \prod_{j=1}^{10} X_{Fj}^{\lambda_j} \quad (4)$$

ここで  $U$  は合成消費  $H$  と労働供給  $L_S$  を選択する効用関数、 $H$  は現在消費と将来消費を選択する合成消費に関する効用関数、 $C_p$  は現在の 10 個 ( $j=1, \dots, 10$ ) の個別消費財需要  $X_{Pj}$  から構成される現在消費であり、 $C_f$  は将来の 10 個の個別消費財需要  $X_{Fj}$  から構成される将来消費である。 $\bar{L}$  は家計の労働保有量、(1)式の  $\beta$  はウェイト・パラメータ、 $\varepsilon=1/(1+\mu)$  は  $H$  と余暇  $\bar{L}-L_S$  の代替の弾力性、(2)式の  $\alpha$  はウェイト・パラメータ、 $\sigma=1/(1+\eta)$  は  $C_p$  と  $C_f$  の代替の弾力性、(3)および(4)式の  $\lambda_j$  は消費に占める第  $j$  消費財のウェイト・パラメータである。また、各家計の添え字  $m$  は、煩雑化を防ぐため省略している。

効用関数  $U$  に関する家計の予算制約式は以下のように与えられる。

$$q_H H = (1 - \tau_y - \tau_s) w L_S + \tau_y G + (1 - \tau_r) r F + B \quad (5)$$

ここで、 $q_H$  は消費に関する効用関数  $H$  の合成価格であり、 $w$  は労働価格、 $L_S$  は労働供給量、 $\tau_y$  は所得税実効限界税率、 $\tau_s$  は社会保険料率、 $G$  は所得税の実効課税最低限、 $\tau_r$  は利子所得税率である。さらに、 $F$  は金融資産を示し  $r$  は資本価格を表している。そして  $B$  は政府により行われる社会保障給付を表す。ここで、 $\bar{K}$  は家計が保有する実物資産、 $\theta$  は家計の持つ実物資産をストックである金融資産  $F$  へ変換するパラメータを示していると想定すれば、以下のような関係が成立する。

$$F = \theta \bar{K} \quad (6)$$

したがって、本モデルでは、家計の持つ実物資産がパラメータ  $\theta$  を通して金融資産に変換されると仮定される。

(1)と(5)式に関する効用最大化問題を解けば、

$$L_S = \frac{k \bar{L} \{ (1 - \tau_y - \tau_s) w \}^\varepsilon q_H^{(1-\varepsilon)} - \tau_y G - (1 - \tau_r) r F - B}{(1 - \tau_y - \tau_s) w + k \{ (1 - \tau_y - \tau_s) w \}^\varepsilon q_H^{(1-\varepsilon)}}, \quad \text{where } k = \left( \frac{1 - \beta}{\beta} \right)^\varepsilon \quad (7)$$

で示される労働供給関数を得る。つぎに、効用関数  $H$  に関する予算制約式は

$$q_p C_p + q_f C_f = (1 - \tau_y - \tau_s) w L_S + \tau_y G + (1 - \tau_r) r F + B \quad (8)$$

で与えられる。ここで  $q_p$  は現在消費に関する効用関数  $C_p$  の合成価格、 $q_f$  は将来消費に関する効用関数  $C_f$  の合成価格を示している。(2)と(8)式に関する効用最大化問題を解けば、以下のような現在消費  $C_p$  と将来消費  $C_f$  の需要関数をそれぞれ得る。

$$C_P = \frac{\alpha \{(1 - \tau_y - \tau_s)wL_S + \tau_y G + (1 - \tau_r)rF + B\}}{q_P^\sigma \{\alpha^\sigma q_P^{(1-\sigma)} + (1 - \alpha)^\sigma q_F^{(1-\sigma)}\}} \quad (9)$$

$$C_F = \frac{(1 - \alpha) \{(1 - \tau_y - \tau_s)wL_S + \tau_y G + (1 - \tau_r)rF + B\}}{q_F^\sigma \{\alpha^\sigma q_P^{(1-\sigma)} + (1 - \alpha)^\sigma q_F^{(1-\sigma)}\}} \quad (10)$$

現在消費  $C_P$  と将来消費  $C_F$  の効用関数についての予算制約式を次のように与える。

$$\sum_{j=1}^{10} q_j^+ X_{Pj} = (1 - \tau_y - \tau_s)wL_S + \tau_y G + (1 - \tau_r)rF + B - S \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^{10} q_j^+ X_{Fj} = S \{1 + (1 - \tau_r)r\} \quad (12)$$

ここで  $q_j^+$  は税込みの消費者価格であり、 $q_j$  を消費者価格、 $\tau_c$  を消費税率とすると、

$$q_j^+ = (1 + \tau_c)q_j, \quad j = 1, \dots, 10 \quad (13)$$

と表される。ただし、炭素税が課される財の場合は、

$$q_j^+ = (1 + \tau_c)q_j + \tau_E E_j, \quad j = 1, \dots, 10 \quad (14)$$

となる。 $\tau_E$  は炭素税率、 $E_j$  は第  $j$  消費財の  $\text{CO}_2$  排出係数（単位消費量あたりの  $\text{CO}_2$  排出量）を表わし、 $\text{CO}_2$  排出量に応じて炭素税が課されるようモデル化されている。

また、 $S$  は家計の貯蓄を示し  $q_F C_F$  は将来消費の価値であるので、 $q_P C_P$  は現在貯蓄  $S$  に等しい。すなわち、以下の関係が成立する。

$$q_P C_P = S \quad (15)$$

そして、(3)と(11)式および(4)と(12)式に関する効用最大化問題をそれぞれ解けば、以下のような現在および将来の第  $j$  財の需要関数  $X_{Pj}$  および  $X_{Fj}$  が得られる。

$$X_{Pj} = \frac{\lambda_j \{(1 - \tau_y - \tau_s)wL_S + \tau_y G + (1 - \tau_r)rF + B - S\}}{q_j^+}, \quad j = 1, \dots, 10 \quad (16)$$

$$X_{Fj} = \frac{\lambda_j S \{1 + (1 - \tau_r)r\}}{q_j^+}, \quad j = 1, \dots, 10 \quad (17)$$

需要面で採用されている CES 型効用関数は、間接効用関数および支出関数を求めることが容易であり、支出=所得の条件を用いれば各合成価格を算出することができる。以下にそれらの関係を示す。

$$q_P = \prod_{j=1}^{10} \left\{ \frac{q_j^+}{\lambda_j} \right\}^{\lambda_j} \quad (18)$$

$$q_F = \prod_{j=1}^{10} \left\{ \frac{q_j^+ / \{1 + (1 - \tau_r)r\}}{\lambda_j} \right\}^{\lambda_j} \quad (19)$$

$$q_H = \left[ \alpha^\sigma q_P^{(1-\sigma)} + (1-\alpha)^\sigma q_F^{(1-\sigma)} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (20)$$

本モデルでの家計貯蓄  $S$  および家計の持つ実物資本  $\bar{K}$  のうち金融資産利子所得  $rF$  を除いた部分は直ちに投資財の購入に向かい、各生産財への投資財購入割合  $\iota_i$  に応じて生産財産業への投資需要を形成すると想定される。したがって生産財価格を  $p_i$  とすれば、投資財需要量  $X_{Ii}$  は以下ようになる。

$$X_{Ii} = \frac{\iota_i (S + r\bar{K} - rF)}{p_i}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (21)$$

## 2.2 企業

22 に分類されている各産業は、労働と資本の 2 つの生産要素と中間財を用いて費用最小化原理のもとで生産活動を行う。結合生産はないものとし、第  $i$  産業は第  $i$  生産財を生産するものとする。このとき第  $i$  産業の生産関数は以下のように表される。

$$Q_i = \min \left[ \frac{VA_i(L_i, K_i)}{v_i}, \frac{x_{i1}}{a_{i1}}, \dots, \frac{x_{in}}{a_{in}} \right], \quad i=1, \dots, 22 \quad (22)$$

ただし、 $Q_i$  は産出量、 $VA_i$  は付加価値、 $v_i$  は付加価値率、 $x_{ni}$  は第  $n$  中間財の投入量 ( $n=1, \dots, 22$ )、 $a_{ni}$  は投入係数を示す。

さらに、付加価値は労働と資本を用いて生産され、各産業の付加価値関数は以下のように表される。

$$VA_i = \phi_i L_i^{\delta_i} K_i^{(1-\delta_i)}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (23)$$

ただし、 $L_i$  は労働投入量、 $K_i$  は資本投入量、 $\phi_i$  は効率パラメータ、 $\delta_i$  は生産要素の分配パラメータ（労働分配率）を示す。

1 単位の付加価値を生み出すための費用最小化問題から、付加価値 1 単位あたりの要素需要が導出される。

$$\frac{L_i}{VA_i} = D_{Li} = \phi_i^{-1} \left[ \frac{\delta_i (1 + \tau_K) r}{(1 - \delta_i)(1 + \tau_L) w} \right]^{(1-\delta_i)}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (24)$$

$$\frac{K_i}{VA_i} = D_{Ki} = \phi_i^{-1} \left[ \frac{(1 - \delta_i)(1 + \tau_L) w}{\delta_i (1 + \tau_K) r} \right]^{\delta_i}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (25)$$

ただし、 $\tau_L, \tau_K$  はそれぞれ労働税率、資本税率を表す。

生産技術の一次同次性の前提から、財価格は産出量 1 単位の生産費用に等しい水準になると想定される。

$$p_i = \left[ (1 + \tau_{oi}) \left\{ (1 + \tau_L) w L_i + (1 + \tau_K) r K_i \right\} + \tau_E E_i Q_i + \sum_n^I p_n a_{ni} Q_i \right] / Q_i, \quad i=1, \dots, 22 \quad (26)$$

ただし、 $\tau_{oi}$  は第  $i$  産業の生産物税、 $\tau_E$  は炭素税率、 $E_i$  は第  $i$  産業の  $\text{CO}_2$  の排出係数（単位生産に必要な投入量あたりの排出量）を表わす。変形すると、

$$p_i = v_i(1 + \tau_{oi})[(1 + \tau_L)wD_{Li} + (1 + \tau_K)rD_{Ki}] + \tau_E E_i + \sum_n^l p_n a_{ni}, \quad i = 1, \dots, 22 \quad (27)$$

となり、行列式で書き表すと次のようになる。

$$\begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_{22} \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} v_1(1 + \tau_{o1})[(1 + \tau_L)wD_{L1} + (1 + \tau_K)rD_{K1}] + \tau_E E_1 \\ \vdots \\ v_{22}(1 + \tau_{o22})[(1 + \tau_L)wD_{L22} + (1 + \tau_K)rD_{K22}] + \tau_E E_{22} \end{bmatrix}' [I - A]^{-1} \quad (28)$$

ただし、 $I$  は単位行列、 $A$  は投入係数行列、 $'$  は行列の転置を表す。

表 2 には生産財と消費財の分類を示しているが、生産財と消費財の数が異なるため、変換行列  $Z$  を用いて生産者価格を消費者価格に変換する必要がある。

$$[q_1, \dots, q_{10}] = [p_1, \dots, p_{22}]Z \quad (29)$$

ただし、 $Z$  は産業数  $\times$  消費財数（ $22 \times 10$ ）の行列であり、要素  $z_{ij}$  は第  $j$  消費財を 1 単位供給するのに必要な第  $i$  生産財の量を表示する。

### 2.3 政府

政府は労働税収、資本税収、所得税収、社会保険料、消費税収、生産物税収、炭素税収からそれぞれ税収を得る。個別の税収と総税収は以下のように決まる。

$$\text{労働税収} \quad T_L = \sum_{i=1}^{22} \tau_L wL_i \quad (30)$$

$$\text{資本税収} \quad T_K = \sum_{i=1}^{22} \tau_K rK_i \quad (31)$$

$$\text{所得税収} \quad T_l = \sum_{m=1}^{10} \tau_y (wL_{Sm} - G) + \sum_{m=1}^{10} \tau_r rF_m \quad (32)$$

$$\text{社会保険料収入} \quad T_s = \sum_{m=1}^{10} \tau_s wL_{Sm} \quad (33)$$

$$\text{消費税収} \quad T_c = \sum_{j=1}^{10} \tau_c q_j X_j \quad (34)$$

$$\text{生産物税} \quad T_o = \sum_{i=1}^{22} \tau_{oi} [(1 + \tau_L)wL_i + (1 + \tau_K)rK_i] \quad (35)$$

$$\text{炭素税収} \quad T_E = \sum_{j=1}^{10} \tau_E E_j X_j + \sum_{i=1}^{22} \tau_E E_i Q_i \quad (36)$$

$$\text{総税収} \quad T^+ = T_L + T_K + T_l + T_s + T_c + T_o + T_E \quad (37)$$



以上により得られた総税収を政府は家計への社会保障給付、政府投資支出、政府消費支出に用いる。社会保障給付には総税収の一定割合  $\psi$  をあて、それを各家計に  $\gamma_m$  の割合で給付する。

$$B_m = \gamma_m \psi T^+, \quad \text{where } \sum_{m=1}^{10} \gamma_m = 1 \quad (38)$$

政府消費支出についても同じく総税収の一定割合  $\kappa$  をあて、生産財表示の財・サービスをそれぞれ  $\pi_i$  の割合で購入する。

$$X_{Gi} = \pi_i \kappa T^+, \quad \text{where } \sum_{i=1}^{22} \pi_i = 1 \quad (39)$$

政府投資支出については残りの税収を当て、生産財表示の財・サービスをそれぞれ  $\chi_i$  の割合で購入する。

$$X_{Gli} = \chi_i (1 - \psi - \kappa) T^+, \quad \text{where } \sum_{i=1}^{22} \chi_i = 1 \quad (40)$$

#### 2.4 市場均衡

税制に関するパラメータ（諸税率）を所与として、税抜き要素価格、予想税収が与えられると、各家計の可処分所得が決定される。すると(16)式から各家計の財需要が決定され、家計部門全体の消費財表示の財需要は次のようになる。

$$X_j = \sum_{m=1}^{10} X_{Pjm}, \quad j=1, \dots, 10 \quad (41)$$

変換行列  $Z$  を用いれば、生産財表示の私的財の財需要  $X_i^+$  に変換することができる。

$$\begin{bmatrix} X_1^+ \\ \vdots \\ X_{22}^+ \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_{10} \end{bmatrix} \quad (42)$$

財需要は上記の私的財の財需要に加えて、(21)式より得られる投資需要、(39)式より得られる政府消費需要、(40)式より得られる政府投資需要により、生産財表示の最終需要  $F_i$  は次のようになる。

$$F_i = X_i^+ + X_{Ii} + X_{Gi} + X_{Gli}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (43)$$

以上の生産財表示の最終需要に基づき、各産業の産出量は以下のように決定される。

$$\begin{bmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_{22} \end{bmatrix} = [I - A]^{-1} \begin{bmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_{22} \end{bmatrix} \quad (44)$$

産出量が決まると、(24)、(25)式より各産業の要素需要が決まる。

$$L_i = v_i Q_i D_{Li}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (45)$$

$$K_i = v_i Q_i D_{Ki}, \quad i=1, \dots, 22 \quad (46)$$

産業全体の総要素需要は以下ようになる。

$$L_D = \sum_{i=1}^{22} L_i \quad (47)$$

$$K_D = \sum_{i=1}^{22} K_i \quad (48)$$

一方、労働供給は(7)式により決まり、資本はその保有量が供給量となる。

$$L_S = \sum_{m=1}^{10} L_{Sm} \quad (49)$$

$$K_S = \sum_{m=1}^{10} \bar{K}_m \quad (50)$$

その結果、労働と資本の超過需要  $\rho_L, \rho_K$  は以下のように表すことができる。

$$\rho_L = L_D - L_S \quad (51)$$

$$\rho_K = K_D - K_S \quad (52)$$

予想される総税収を  $T$  とすると、超過税収  $\rho_T$  は以下のように表せる。

$$\rho_T = T^+ - T \quad (53)$$

以上のように労働・資本の超過需要、超過税収が求められると、

$$w\rho_L + r\rho_K + \rho_T = 0 \quad (54)$$

が恒常的に成立し、一般均衡は  $\rho_L = \rho_K = \rho_T = 0$  の時に成立する。

### 3. データ・セットの作成およびパラメータの設定

本節では、基準となるデータ・セットを作成し、家計の効用関数および企業の生産関数のパラメータの設定を行う。入手可能なデータの最新年次が 2000 年であったため、2000 年データにおいて一般均衡が成立しているものと仮定し、これまで示してきた一般均衡条件を満たすように基準均衡のデータ・セットを作成した。さらに、各経済主体は最適化行動をとるものとし、要素価格比率を 1 で固定した上で、基準均衡のデータ・セットが完全に再現するように各パラメータを設定した。

#### 3.1 家計

まず、家計のデータについて説明する。家計については『家計調査年報(平成 12 年)』(以下、『家計調査』)における年間収入十分位階級を本モデルの家計とした。

家計の労働所得(給与収入)  $wL_S$ 、消費支出  $H$ 、社会保障給付  $B$  には、『家計調査』における勤労者世帯・年間収入十分位階級別の「世帯主収入」、「消費支出」、「社会保障給付」をそれぞれ利用した。労働時間については『家計調査』では所得階級別

のデータを入手できないため、『賃金センサス(平成13年版)』における2000年の男性労働者の年齢階級別データを所得階級別に並べ替えることで十分位階級別の労働時間を推計した。労働保有量は、1日当たりの利用可能時間を16時間とし、利用可能時間をすべて労働に費やせば稼働できたであろう労働所得として推計した。

家計の金融資産 $F$ については、『貯蓄動向調査報告(平成12年)』における十分位階級別の「貯蓄現在高-負債現在高」を利用した。家計の利子収入 $rF$ については以下のように求めた。まず、『国税庁統計年報書(平成12年)』における利子所得等の源泉徴収額を15%で、配当所得の源泉徴収額を20%で除し、これらを合算することで利子配当所得の合計を求める<sup>2</sup>。次に、その値を日本の総世帯数(4,706.3万世帯)で割ると1世帯当たりの平均利子収入額が算出される。さらに、モデル上の世帯数である10を乗じることでモデル上の利子配当所得合計を求め、これを金融資産の比率で各家計に振り分けることで各家計の利子収入を求めた。家計の総収入は、以上のようにして推計された給与収入、社会保障給付と利子収入から構成される。家計は、総収入から労働所得税、社会保険料と利子所得税を差し引いた可処分所得を現在消費と貯蓄に振り分けることになる。家計の資本所得については、既知である家計の総労働所得に『国民経済計算年報(平成14年版)』(以下、『SNA』)における全産業の資本・労働比率を乗じることで家計の総資本所得を求め、金融資産の比率で各家計に振り分けることで各家計の資本所得を求めた。なお、家計の金融資産は実物資本から変換されると想定し、2000年時点のデータを再現するように変換パラメータ $\theta$ を設定した。

次に、家計の効用関数に関するパラメータの設定について説明する。本稿における家計は『家計調査』における10大消費項目を消費財として消費するものとする。効用関数(3)および(4)式のウェイト・パラメータ $\lambda_j$ は、『家計調査』における10大消費項目のそれぞれの消費財支出を「消費支出」で除すことで求めた。

さらに、現在消費 $C_p$ と将来消費 $C_f$ の代替の弾力性 $\sigma$ とウェイト・パラメータ $\alpha$ は、これらのデータと以下で説明する2000年税制を適用すれば(9)および(10)式より算出できる。以上より未知数は $\sigma$ と $\alpha$ のみになるが、橋本・上村(1997)と同様に $\sigma=0.2$ に固定して $\alpha$ を求めた<sup>3</sup>。

効用関数(1)式における労働供給 $L_s$ と合成消費 $H$ の代替の弾力性 $\varepsilon$ とウェイト・パ

<sup>2</sup> 『国税庁統計年報書』には国税分のみが記載されているため、家計の利子配当所得を求めるために国税の税率を用いて逆算している。

<sup>3</sup> 異時点間の代替の弾力性 $\sigma$ については、上村(1997)の推定結果を参考にしている。

ラメータ  $\beta$  に関しても、同様に(7)式を用いて算出設定される。以上より未知数は  $\varepsilon$  と  $\beta$  のみになるが、ここでも橋本・上村 (1997) と同様に  $\varepsilon=0.4$  に固定して  $\beta$  を求めた<sup>4</sup>。以上の結果は表 3 にまとめられている。

### 3.2 政府

第 2 に、政府の歳入を構成する税、社会保障データについて説明する。市岡 (1991) は、日本のすべての租税をモデルに組み込んだ大型の一般均衡モデルを構築しているが、こうした大型モデル構築のためのデータ・セット作成は時間と労力を費やす作業であると同時に、現実の租税制度をよく反映した上ですべての租税をモデルに組み込むことには困難がともなう。そこで、本稿では細部の租税を捨象することで現実の租税制度をよく反映した小型モデルを構築している。本稿のモデルにおける租税は表 4 にあるとおりである。

国税である所得税と地方税である住民税を含めた労働所得税については、単純化のため線型の租税関数を想定した。具体的には、『家計調査』における勤労者世帯十分位階級の「勤労所得税」と「個人住民税」を合算したものを労働所得税として被説明変数とし、「世帯主収入」を説明変数とした以下のような租税関数を推計した。

$$\text{税額} = -540,824 \text{ 円} + 0.1686 \times \text{世帯主収入} \\ (-4.59) \quad (8.32)$$

$$\text{adj. } R^2 = 0.884$$

ただし、( ) 内は t 値であり、adj.  $R^2$  は自由度修正済み決定係数である。なお、定数項は線型の租税関数における税額控除であり  $\tau_y G$  に対応するため、課税最低限  $G$  は 320.7 万円となる。利子所得税率  $\tau_r$  は現行の分離課税方式にしたがって 20%とした。以上の租税関数と利子所得税率を適用すれば、モデル上の各家計の所得税額ならびに政府の所得税収を算出できる。

消費税率  $\tau_c$  は 2000 年の税率として 5% (地方消費税含む) とし、家計が消費財を購入する際に消費者価格に上乗せして支払うものとした。

所得税、消費税以外の政府の歳入については、統計データより 2000 年の当該税収の対所得税収比を求め、これをモデル上の所得税収に乗じることで求めている。所得税収データについては『財政金融統計月報 (租税特集)』より得た。

家計が負担する社会保険料については、『SNA』「社会保障負担の明細表」より「雇

<sup>4</sup> 余暇と消費の代替の弾力性  $\varepsilon$  については、島田・酒井 (1980) の推定結果を参考にしている。

用者の社会負担」データを使い、社会保険雇用者負担の対所得税収比をモデル上の所得税収に乗じることで社会保険料雇用者負担額を算出し、この値を既知である総労働所得で除すことで社会保険料率 $\tau_s$ を8.1%とした。

同様に、労働税についても「社会保障負担の明細表」より「雇主の現実社会負担」データを使い、社会保険雇主負担の対所得税収比をモデル上の所得税収に乗じることで社会保険料雇主負担額を算出し、この値を既知である総労働所得で除すことで労働税率 $\tau_L$ を8.4%とした。

資本税については、『財政金融統計月報』より法人関連の税収（法人税、法人住民税、事業税）の対所得税収比をモデル上の所得税収に乗じることで資本税収を算出し、この値を総資本所得で除すことで資本税率 $\tau_K$ を14.6%とした。

間接税は納税義務者と税を負担する主体が異なる税であり、課税対象の生産財の購入者にとって購入価格の引上げをもたらすという特徴を持つ。したがって、本稿における間接税は、市岡（1991）と同様に課税ベースを粗要素費用とした生産物税としてモデル化した。生産物税と産業の対応関係については、表4に示すとおりである。生産物税についても、『財政金融統計月報』より各間接税収の対所得税収比をモデル上の所得税収に乗じることで生産物税収を算出し、この値を各企業の粗要素費用で除すことで生産物税率を求めた。

以上より、政府の歳入を算出でき、合計123兆2,920億円となった。政府はこれらの歳入を家計への社会保障移転と政府消費、政府投資に振り分けることになる。社会保障支出の配分パラメータ $\psi$ については、歳入に占める社会保障給付の比率を算出し10.3%とした。政府消費支出の配分パラメータ $\kappa$ については、歳入に占める政府消費支出の比率を算出し64.0%とした。したがって、残る政府投資支出の配分パラメータは25.7%となる。

### 3.3 企業

第3に、企業のデータについて説明する。企業については『SNA』「経済活動別の国内総生産・要素所得」における22産業を本モデルの企業とした。

まず、企業の生産関数に関するパラメータの設定について述べる。生産関数のパラメータの設定を行う際には、家計が供給する労働、資本の総量と企業が需要する生産要素（労働と資本）の総量がそれぞれ合致し、さらに各企業が生み出す付加価値の合計が各企業の要素所得の合計と合致するという条件を満たさなければならない。企業の要素所得については、『SNA』「経済活動別の国内総生産・要素所得」にある「雇用者所得」、「営業余剰」をそれぞれ本モデルにおける労働所得、資本所得

と想定した<sup>5</sup>。家計が供給する労働と資本のデータは既知であり税制を適用すれば粗要素所得合計についても既知であることから、各企業の付加価値は粗要素所得合計を『SNA』の粗要素所得の比率で各企業に振り分けることで求めることができる。そこで、家計の生産要素および付加価値の合計に合致するように要素所得データに対してRAS法を適用し、 $22 \times 2$ （産業×資本、労働）の行列要素を算出した<sup>6</sup>。各企業の生産関数における効率パラメータ $\phi$ および分配パラメータ $\delta$ は、以上のようにして求められた各企業における労働所得、資本所得、付加価値をもとにして算出した。この結果は表5にまとめられている。

次に最終需要データについて述べる。最終需要は民間消費、民間投資、政府消費、政府投資から構成される。民間消費合計、民間投資合計については家計データより既知であることから、この値を『平成7年産業連関表』の民間消費、民間投資の比率でそれぞれ各企業に振り分けた。政府消費、政府投資については、政府の歳入より家計への社会保障移転を除いたものが政府消費、政府投資となる。政府の歳入ならびに社会保障移転は既知であることから、歳入 - 社会保障移転総額を『SNA』の政府消費、政府投資の比率で振り分けることで政府消費合計、政府投資合計を算出し、それぞれを『産業連関表』の政府消費、政府投資の比率で各企業に振り分けた。

続いて産業連関表について述べる。投入産出行列は『産業連関表』より生産者価格表を22部門に統合したものをを用いた。しかし、このままでは中間投入額 + 粗付加価値額 + 生産物税額 = 中間需要額 + 最終需要額という条件を満たさない。そこで、各企業の粗付加価値額、生産物税額と最終需要はすでに求めていることから、粗付加価値を付加価値率で除すことで各企業の産出額を求め、産出額より粗付加価値額、生産物税額を除いたものを各企業の中間投入、産出額より最終需要額を除いたものを各企業の中間需要とし、これらの条件を満たすように生産者価格表にRAS法を適用して $22 \times 22$ の行列要素を算出することで投入産出行列を作成し、投入係数表を算出し逆行列係数表を求めた。

最後に変換行列について述べる。本稿では、生産財数と消費財数が異なると想定

---

<sup>5</sup> 『SNA』における「雇用者所得」、「営業余剰」には社会保険料雇主負担や法人税が含まれていることから、本来であればこれらの税・社会保障負担分をデータから除くことが望ましいが、産業ごとの負担を適切に除去するデータが入手困難であるため便宜上そのまま用いた。

<sup>6</sup> RAS法とは、行列形式のデータにおいて、所与の各行和および各列和の値に合致するように、当該行列要素に対し行方向、列方向に同時的な収束計算を行うことで、制約を満たす行列要素を算出するものである。

しているため、生産財を消費財に変換するための変換行列が必要となる。しかし、変換行列を市販されている統計データから作成することは困難であり、市岡（1991）も経済企画庁資料を加工することで変換行列を求めている。そこで、変換行列については市岡（1991）の変換行列を部門統合し、企業データより算出される家計の生産財消費額と家計データより算出される消費財消費額を同時に満たすような行列要素を算出するためにRAS法を適用することで変換行列を作成した。

### 3.4 CO<sub>2</sub> 排出量

第4に、CO<sub>2</sub> 排出量のデータについて説明する。

企業の生産活動にともなって排出されるCO<sub>2</sub> 排出量に関するデータは、南齋・森口・東野（2002）を利用して推計した。南齋他（2002）は『平成7年産業連関表』をベースに1995年の各産業のCO<sub>2</sub> 排出量を推計している。しかし、環境省（2002）によればCO<sub>2</sub> 排出量は1995年から2000年にかけて2.4%増加しているため、南齋他（2002）による1995年のCO<sub>2</sub> 排出量にスケール調整を加えることで、2000年における各企業のCO<sub>2</sub> 排出量を推計した。生産に関するCO<sub>2</sub> 排出係数（単位生産量あたりのCO<sub>2</sub> 排出量） $E_i$  は、以上のようにして推計した各企業のCO<sub>2</sub> 排出量をすでに求めた各企業の生産量で除すことで求められる。

家計のエネルギー消費にともなって排出されるCO<sub>2</sub> 排出量に関するデータは、川瀬（2003）の手法を踏襲して推計した。川瀬（2003）は、1977～2000年の『家計調査』を用いて全世帯ベース・五分位所得階級別のエネルギー消費にともなうCO<sub>2</sub> 排出量を推計している。本稿では『家計調査』の調査項目の関係より勤労者世帯・十分位所得階級データを家計データとして設定していることから、2000年の勤労者世帯のエネルギー消費にともなう消費財ごとのCO<sub>2</sub> 排出量を推計し、各消費財への支出の比率で十分位階級別のデータに振り分けた。消費に関するCO<sub>2</sub> 排出係数（単位消費量あたりのCO<sub>2</sub> 排出量） $E_j$  は、以上のようにして推計した各家計の消費財ごとのCO<sub>2</sub> 排出量を、すでに求めた各家計の消費財消費量で除すことで求められる。

### 3.5 基準均衡

以上までのデータ加工およびパラメータの設定が終れば、要素価格比率が1で超過需要がゼロとなる基準均衡が成立する。すなわち、2000年の税制と各パラメータのもとで、2000年における家計および企業データを完全に再現する一般均衡モデルが構築されたことになる。

#### 4. シミュレーション分析

本節では、既存エネルギー税の持つ CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握するとともに、税収中立のままエネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革が経済に及ぼす影響を及ぼすかについて、経済厚生と CO<sub>2</sub> 排出量の両面から明らかにするため、前節までに構築された一般均衡モデルを用いてシミュレーションを行った。以下、シミュレーション結果を順にみていこう。表 6 は、基準均衡と比較して、それぞれのシミュレーションによって CO<sub>2</sub> 排出量がどのように変化したかを示している。

まず、既存エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握するため、エネルギー税を全廃するシミュレーションを行った。具体的には、石油・石炭産業の生産物税をゼロにすることで既存エネルギー税がない仮想的な世界を想定し、CO<sub>2</sub> 排出量がどのように変化するかを調べた。シミュレーションの結果、既存エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果は 0.90%であった。環境省 (2002) によれば、2000 年の CO<sub>2</sub> 排出量は CO<sub>2</sub> 換算で 12 億 3,710 万トン (以下、tCO<sub>2</sub> と表記) であることから、エネルギー税によって 1,109.4 万 tCO<sub>2</sub> の CO<sub>2</sub> 排出量が抑制されていることになる<sup>7</sup>。したがって、エネルギー税を減税あるいは廃止する政策は、CO<sub>2</sub> 排出量を飛躍的に増大させ環境に対して悪影響を与えることになる。環境面から考えると、道路特定財源の暫定税率を維持したことは評価できるといえる。

次に、税収中立のままエネルギー税を炭素税へと代替するグリーン税制改革に関するシミュレーション結果を示そう。ただし、等税収制約に関しては、ラスパイレス消費者物価指数を用いて税収を実質化した<sup>8</sup>。ラスパイレス消費者物価指数 *CPI* は以下のように表される。

$$CPI = \frac{\sum_{j=1}^{10} q_j^{+1} X_j^0}{\sum_{j=1}^{10} q_j^{+0} X_j^0} \quad (55)$$

ただし、上付き添字 0 および 1 はそれぞれ改革前後を表す。

エネルギー税を廃止し炭素税に代替した場合、基準均衡と比較して CO<sub>2</sub> 排出量は

---

<sup>7</sup> Yokoyama et al. (2000) の結果を 2000 年ベースで換算すると、既存エネルギー税には 3.1% (3,960 万 tCO<sub>2</sub>) 程度の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果があるとしている。これは、市岡 (1991) も述べているように、一般均衡モデルより得られる結果は部分均衡モデルと比較した場合に「政策・経済環境の変化のもたらす効果が往々にしてそれほど大きくは現れない」(p.i) ことが示された結果であるといえよう。ただし、本稿では静学モデルを想定しているのに対し、Yokoyama et al. (2000) は時系列データを用いているため、単純な比較はできないことに注意されたい。

<sup>8</sup> 詳細については、上村 (2001) p.23 参照。



0.21% (262.4 万 tCO<sub>2</sub>) 減少し<sup>9</sup>、炭素税率は 4,501 円/tCO<sub>2</sub> となった。これは、既存のエネルギー税が重課されていた揮発油などの価格が減少し需要量が増大したのに対し、これまで税が軽課されていたエネルギーの価格が上昇し需要量を抑制したためである。既存エネルギー税の税率で換算すれば表 7 のようになる。揮発油に対する税率は現在の 55,840 円/kl から 10,397 円/kl へと大幅に軽減されることになり、現在エネルギー税が課されていない石炭に対する税率は 10,802 円/t になる。以下では、エネルギー税を炭素税に代替することが経済に与える影響をみるために、シミュレーション結果の考察を行うことにする。

表 8 は、エネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革がマクロ諸変数に与える影響を示している。エネルギー税を炭素税へと代替することが相対価格の変化をもたらし  $r/w$  を 0.06% 引き下げる。炭素税への代替は物価（合成財価格  $q_H$ ）の上昇をもたらすため、家計は実質所得の減少をカバーするために労働供給を増大させることで可処分所得を維持している。しかし、相対的に  $r$  が減少することは(16)、(17)式より現在消費の合成価格  $q_P$  の上昇よりも将来消費の合成価格  $q_F$  の上昇をもたらす、このことが(13)式を通じて将来消費の価値を引き上げるため、家計は将来消費量を維持するために貯蓄を増大させる。したがって、家計の消費は減少し貯蓄は増大する。結果として、投資の拡大により GDP は 0.01% 増大するが、功利主義的な社会厚生関数を想定すれば社会厚生は 0.01% 低下する。

以上より、既存エネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革によって CO<sub>2</sub> 排出量は減少するが、同時に経済厚生も悪化してしまうことがわかった。ただし、本稿では効用関数に環境評価を含めていないことから、環境が改善することによって厚生が上昇する効果は考慮されていない。本来であれば環境改善による効果を含めて評価すべきであるが、CO<sub>2</sub> 排出量削減による社会的便益を計測することは非常に難しい。そこで、次善の策として、改革によって生じる外部性を含まない厚生損失を等価変分概念を用いて金銭評価することにより、環境改善による社会的便益がいくら以上であれば改革を行うべきかを示すことにした。等価変分  $EV$  は以下の式で表される。

$$EV = \frac{U^1 - U^0}{U^0} \times I^0 \quad (56)$$

<sup>9</sup> 同様に Yokoyama et al. (2000) の結果を 2000 年ベースで換算すると、既存エネルギー税を炭素税に代替した場合、8.7% (1 億 711 万 tCO<sub>2</sub>) 程度の CO<sub>2</sub> 排出削減効果があるとしている。

ただし、 $I^0$  は改革前の所得を表す。本稿では『家計調査』の十分位所得階級データを用いていることから、モデル上で計算される各階級の等価変分に 2000 年の世帯数（4,706.3 万世帯）の 10 分の 1 を乗じこれらを合計することで実際の等価変分を算出することができ、245 億円となった。したがって、既存エネルギー税を炭素税へ代替するグリーン税制改革による CO<sub>2</sub> 排出量の減少による社会的便益が 245 億円を上回るならば、グリーン税制改革を実施することが望ましいといえよう。

## 5. むすび

本稿では、租税政策評価のための静学的応用一般均衡モデルを用いて、既存エネルギー税の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を数量的に把握するとともに、エネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革が経済に及ぼす影響を及ぼすかについて、経済厚生と CO<sub>2</sub> 排出量の両面から明らかにした。本稿で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

第 1 に、既存エネルギー税の持つ CO<sub>2</sub> 排出抑制効果は 0.90%（1,109.4 万 tCO<sub>2</sub>）と非常に大きいことが明らかになった。したがって、エネルギー税を減税あるいは廃止する政策は CO<sub>2</sub> 排出量を飛躍的に増大させ環境悪化を招くため、環境面からみれば道路特定財源の暫定税率を維持したことは評価できるといえる。

第 2 に、エネルギー税を炭素税に代替するグリーン税制改革による CO<sub>2</sub> 排出削減効果は 0.21%（262.4 万 tCO<sub>2</sub>）となった。しかし、同時に炭素税への代替は厚生水準の悪化をもたらすことが明らかになった。その理由は、炭素税への代替による物価上昇によるものである。ただし、本稿では効用関数に環境評価を含めていないため、CO<sub>2</sub> 排出量の削減によって環境が改善し厚生が上昇する効果は考慮されていない。本来であれば、環境改善による効果を含めて厚生を評価すべきであるが、CO<sub>2</sub> 排出量削減による社会的便益を計測するには困難が伴う。そこで、次善の策として、改革によって生じる外部性を含まない厚生損失を等価変分概念を用いて金銭評価することにより、環境改善による社会的便益がいくら以上であれば改革を行うべきかを示した。等価変分概念を用いれば、CO<sub>2</sub> 排出量削減による社会的便益が 245 億円を上回るならば、グリーン税制改革を実施することが望ましいといえる。したがって、厚生損失が非常にわずかであることを考慮すれば、現在実施されようとしている税制のグリーン化だけでは不十分であり、より一層のグリーン税制改革が必要である。ただし、それでも京都議定書の目標達成には程遠く、目標達成のためには増税型の炭素税導入の検討が必要となるだろう。

最後に、今後の課題を指摘して本稿を閉じることとする。第1に、本稿では前述したように環境面の評価を経済厚生に含めていない。本来であれば、政策評価はCO<sub>2</sub>排出量減少による外部性を含めた経済厚生の変化によってなされるべきであり、今後は外部性をモデル化することで環境評価を行う必要がある。第2に、本稿では静学的一般均衡モデルを採用していることから、炭素税の導入による長期的な効果は考慮されていない。実際に炭素税を導入した場合、それが企業の技術革新を促し、結果としてさらにCO<sub>2</sub>排出量が減少するということが起こりえるだろう。その一方で、経済成長率に対してマイナスの影響を及ぼすことも考えられる。このような問題に対しては、動学モデルへの拡張を行う必要がある。これらの諸点については今後の課題としたい。

## 参考文献

- 市岡修 (1991) 『応用一般均衡分析』有斐閣.
- 上村敏之 (1997) 「ライフサイクル消費行動と効用関数の推計：異時点間消費の代替の弾力性と時間選好率」『産研論集(関西学院大学)』第24号, 91-115.
- 上村敏之 (2001) 『財政負担の経済分析』関西学院大学出版会.
- 川瀬晃弘 (2003) 「『家計調査』を用いたCO<sub>2</sub>排出量の推計」『大阪大学経済学』近刊.
- 環境庁 (2000) 『温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果』.
- 環境省 (2002) 『2000年度(平成12年度)の温室効果ガス排出量について』.
- 島田晴雄・酒井幸雄 (1980) 「労働力構造と就業行動の分析：個表による家計の就業行動の横断面分析」『経済分析』第79号.
- 南齋規介・森口祐一・東野達 (2002) 『産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)』国立環境研究所地球環境センター.
- 橋本恭之 (1998) 『税制改革の応用一般均衡分析』関西大学出版部.
- 橋本恭之・上村敏之 (1997) 「村山税制改革と消費税複数税率化の評価：一般均衡モデルによるシミュレーション分析」『日本経済研究』No.34, 35-60.
- 横山彰 (2002) 「環境税の設計」『フィナンシャル・レビュー』第65号, 126-147.
- Ballard, C. L., D. Fullerton, J. B. Shoven and J. Whalley (1985) *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*, The University of Chicago Press.
- OECD (1997) *Environmental Taxes and Green Tax Reform*.
- Yokoyama, A., K. Ueta and K. Fujikawa (2000) Green Tax Reform: Converting Implicit Carbon Taxes to a Pure Carbon Tax, *Environmental Economics and Policy Studies* 3(1), 1-20.

表 1. エネルギー種別 CO<sub>2</sub> 排出量 1 トン (CO<sub>2</sub> 換算) 当たりの税負担 (2000 年)

エネルギー	対応する税目	固有単位量当たり税率	CO <sub>2</sub> 排出係数	CO <sub>2</sub> 排出量当たり税率
		(1)	(2)	(3) = (1) ÷ (2)
揮発油	石油税 + 揮発油税 + 地方道路税	55,840 円 / kl	2.31 kgCO <sub>2</sub> /l	24,173 円 / tCO <sub>2</sub>
軽油	石油税 + 軽油引取税	34,140 円 / kl	2.64 kgCO <sub>2</sub> /l	12,932 円 / tCO <sub>2</sub>
ジェット燃料	石油税 + 航空機燃料税	28,040 円 / kl	2.40 kgCO <sub>2</sub> /l	11,683 円 / tCO <sub>2</sub>
LPG	石油税 + 石油ガス税	18,170 円 / t	3.02 kgCO <sub>2</sub> /kg	6,017 円 / tCO <sub>2</sub>
ナフサ	石油税	2,040 円 / kl	2.23 kgCO <sub>2</sub> /l	915 円 / tCO <sub>2</sub>
灯油	石油税	2,040 円 / kl	2.51 kgCO <sub>2</sub> /l	813 円 / tCO <sub>2</sub>
重油	石油税	2,040 円 / kl	2.77 kgCO <sub>2</sub> /l	736 円 / tCO <sub>2</sub>
天然ガス・LNG	石油税	740 円 / t	2.79 kgCO <sub>2</sub> /kg	265 円 / tCO <sub>2</sub>
石炭	-	0 円 / t	2.40 kgCO <sub>2</sub> /kg	0 円 / tCO <sub>2</sub>

(出所) 固有単位量当たり税率は『財政金融統計月報(租税特集)』第 600 号.

CO<sub>2</sub> 排出係数は環境庁 (2000) 『温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果』.

CO<sub>2</sub> 排出量当たり税率は筆者計算.

表 2. 生産財と消費財の分類

消費財	生産財(企業)
1. 食料	1. 農林水産業
2. 住居	2. 鉱業
3. 光熱・水道	3. 食料品
4. 家具・家事用品	4. 繊維
5. 被服及び履物	5. パルプ・紙
6. 保健医療	6. 化学
7. 交通・通信	7. 石油・石炭製品
8. 教育	8. 窯業・土石製品
9. 教養娯楽	9. 一次金属
10. その他の消費支出	10. 金属製品
	11. 一般機械
	12. 電気機械
	13. 輸送用機械
	14. 精密機械
	15. その他の製造業
	16. 建設業
	17. 電力・ガス・水道業
	18. 卸売・小売業
	19. 金融・保険業
	20. 不動産業
	21. 運輸・通信業
	22. サービス業

表 3. 効用関数のパラメータ ( $\sigma = 0.2, \varepsilon = 0.4$ )

所得分位	$\alpha$	$\beta$
	0.9996	0.9827
	0.9816	0.9861
	0.9851	0.9893
	0.9478	0.9897
	0.9809	0.9898
	0.9450	0.9917
	0.9597	0.9918
	0.9555	0.9924
	0.9572	0.9926
	0.9737	0.9931

表 4. 税の分類

租税・保険料	税目	金額（10億円）	納税義務者
1. 個人所得税	所得税、個人住民税	28,509	家計
2. 社会保険料	社会保険料	24,904	家計
3. 消費税	消費税、地方消費税	12,350	家計
4. 資本税	法人税、法人住民税、事業税	18,889	企業
5. 労働税	社会保険料	25,781	企業
6. 純生産物税	酒税、たばこ税（地方分含む）	4,103	食料品
	揮発油税、地方道路税、石油ガス税、軽油引取税、航空機燃料税、石油税	4,894	石油・石炭製品
	自動車取得税、自動車重量税、自動車税、軽自動車税	3,488	輸送用機械
	電源開発促進税	375	電力・ガス・水道業
合計		123,292	

（出所）『財政金融統計月報（租税特集）』より筆者まとめ。

表 5. 生産関数のパラメータ

企業	$\delta$	$\phi$
1. 農林水産業	0.4370	2.2186
2. 鉱業	0.9977	1.1016
3. 食料品	0.6746	2.0737
4. 繊維	0.9991	1.0918
5. パルプ・紙	0.6940	2.0406
6. 化学	0.5695	2.1985
7. 石油・石炭製品	0.1390	1.7014
8. 窯業・土石製品	0.8458	1.6802
9. 一次金属	0.6663	2.0870
10. 金属製品	0.9998	1.0859
11. 一般機械	0.9999	1.0849
12. 電気機械	0.8053	1.7934
13. 輸送用機械	0.8070	1.7890
14. 精密機械	0.9170	1.4492
15. その他の製造業	0.8792	1.5772
16. 建設業	0.9226	1.4290
17. 電力・ガス・水道業	0.4570	2.2256
18. 卸売・小売業	0.7299	1.9713
19. 金融・保険業	0.4580	2.2258
20. 不動産業	0.0857	1.5278
21. 運輸・通信業	0.8720	1.6000
22. サービス業	0.8633	1.6273

表 6. CO<sub>2</sub> 排出量の変化

	既存エネルギー税を 廃止した場合	既存エネルギー税を 炭素税に代替した場合
$\Delta$ CO <sub>2</sub> (%)	0.90%	-0.21%
$\Delta$ CO <sub>2</sub> (万tCO <sub>2</sub> )	1,109.4	-262.4

表 7. 既存エネルギー税を炭素税へ代替した場合の固有単位量当たりエネルギー税率

エネルギー	CO <sub>2</sub> 排出量当たり税率 (1)	CO <sub>2</sub> 排出係数 (2)	固有単位量当たり税率 (3) = (1) × (2)
揮発油	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.31 kgCO <sub>2</sub> / l	10,397 円 / kl
軽油	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.64 kgCO <sub>2</sub> / l	11,883 円 / kl
ジェット燃料	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.40 kgCO <sub>2</sub> / l	10,802 円 / kl
LPG	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	3.02 kgCO <sub>2</sub> / kg	13,593 円 / t
ナフサ	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.23 kgCO <sub>2</sub> / l	10,037 円 / kl
灯油	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.51 kgCO <sub>2</sub> / l	11,298 円 / kl
重油	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.77 kgCO <sub>2</sub> / l	12,468 円 / kl
天然ガス・LNG	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.79 kgCO <sub>2</sub> / kg	12,558 円 / t
石炭	4,501 円 / tCO <sub>2</sub>	2.40 kgCO <sub>2</sub> / kg	10,802 円 / t

(出所) CO<sub>2</sub> 排出係数は環境庁 (2000) 『温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果』。

表 8. グリーン税制改革がマクロ諸変数に与える影響 (基準均衡との比較)

	既存エネルギー税を 炭素税に代替した場合
r/w	-0.06%
TR/w	0.02%
合成価格 <sub>qH</sub>	0.02%
現在消費の合成価格 <sub>qP</sub>	0.01%
将来消費の合成価格 <sub>qF</sub>	0.04%
総労働供給	0.01%
総消費	-0.01%
総貯蓄	0.02%
GDP	0.01%
総CO <sub>2</sub> 排出量	-0.21%
総厚生	-0.01%
EV (億円)	-244.8