

環境配慮的な消費行動が経済と環境に与える影響の分析

Analysis of Economic and Environmental Impacts of Eco-friendly Consumer Behavior

公共システムプログラム
10M43066 大塚翔太 指導教員 日引聡、増井利彦
Public Policy Design Program
Shota Ohtsuka, Adviser Akira Hibiki, Toshihiko Masui

ABSTRACT

Attention should be paid to the burden of carbon tax, which is often considered as regressive tax, to the lower income class. In many cases, consumers behave in an eco-friendly way voluntarily, which might be able to mitigate the carbon tax. In this thesis, the impact of carbon tax on each income class is analyzed using a CGE model. This is followed by how the negative effect on households could be reduced, especially on the lower income class. It is found that carbon tax have more negative impacts on higher income classes. Moreover, eco-friendly consumer behaviors of higher income household would lower the carbon tax. Consequently, the consumption level of the entire household will recover. Therefore, eco-friendly consumer behavior should be encouraged when carbon tax policy is implemented.

1. 背景と本研究の目的

1.1. 環境政策の逆進性

政策を決定する上でどのくらいの所得の人にどれだけ負担がかかるかということは必ず議論しなければならない。わが国では、主要な温暖化政策として挙げられる施策は、エネルギー起源の CO₂ 排出量が多いために、エネルギー削減や効率改善につながるようなものが多い。エネルギーは光熱費として家計にとって必需品であるという面と、都市部における車の使用に伴うガソリン消費など他で代替可能である贅沢品であるという面の 2 つの面を併せ持っている。エネルギーの多くが必需品として消費される場合、所得が低いほど必需品の消費割合が高いため環境政策は逆進的になる。一方、贅沢品として消費される場合、累進的になる可能性がある。ここから環境政策を行う場合には逆進性に注意を払うべきと言われており、政策手段の判断基準として取り上げられている。

1.2. 自主的な環境配慮行動の可能性

2011 年 3 月の福島第一原子力発電所事故に端を発した電力供給量の減少に伴い、電力使用量の大幅な削減が達成されたことは記憶に新しい。その後の分析により電力需要量削減の 2 割は冷夏に起因するが、残りは節約行動によるものであると推測されていることから、電力使用の抑制や他の財への代替による自主的な削減である可能性が高い。電力供給量の減少は時限的な対応ではあるものの、フリーライドができるにも関わらず消費者や事業者の節電意識の高まりによって電力削減が達成されたことは各行動主体の自主的な排出削減行動の可能性を示唆していると言える。

今後もエネルギー資源の枯渇問題や流動的な中東情勢、さらには地球温暖化問題がメディアや教育を通じて伝えられることにより、ますますエネルギー問題に対する国民の意識が高まることが期待できる。このことから経済的なインセンティブではない自主的な取り組みとしてのエネルギー削減行動、環境配慮行動が行われ続けると考えられる。

ただし、家計における自主的な取り組みには限界がある。削減効果の高い対策については、高額な対策費用を必要とす

ることもあり、低所得者世帯よりも高所得世帯において積極的に行われることが期待される。このことから、自主的な環境配慮行動を分析するにあたっては、平均的な家計で議論するのではなく、所得階層別の分析が必要不可欠であり、高所得世帯が積極的に環境配慮行動を行う状態を描く必要がある。

また、この環境配慮行動は環境税の低下を通じて低所得世帯へも波及するので、環境対策に伴う低所得者の負担を和らげることができると考えられる。

1.3. 本研究の目的

以上の背景を踏まえて本研究は以下の 2 つを目的とする。

- ・環境政策が消費者に与える影響を所得階層ごとに分析する
- ・高所得世帯が環境配慮的な消費行動を行った際の家計への影響を分析する

1.4. 先行研究と本研究の関係

環境税の所得階層別の影響について分析した研究に下田、渡邊(2006)がある。下田ら(2006)では産業連関分析によって温暖化税制を実際に導入した際の家計への負担を地域別及び所得階層別に分析している。これによると中間層の家計費上昇率が最も上昇したという結果が示されている。本研究は CGE モデルを用いて環境制約を与えることで環境税率を求めた。

家計を所得階層別に表現し環境配慮行動を導入した分析に Matsushashi et. al.(2010)がある。Matsushashi et. al.(2010)では家計を所得階層に分けたモデルを構築し、そのモデルを用いてあらゆる対策を導入することで 1990 年比 CO₂ 排出量 25%削減の目標を達成しながら持続的な発展が可能かを分析している。本研究は環境配慮行動の影響を測ることを目的としている。また、モデルの構造も活動種類別に分けているなどの違いがある。

2. 本研究の分析手法

2.1. モデルの説明とデータの出典及び加工法

家計部門における温暖化対策の波及的な影響を分析するために、応用一般均衡モデルを用いた。本研究で用いた応用一般均衡モデルでは、家計消費を詳細に定義する必要があるた

め以下の特徴を持たせた。

【家計を所得階層別に表現】

多くの応用一般均衡モデルでは代表的家計を想定して一国につき一家計を想定している。しかし本分析では所得によって家計を5分位に分けている。この表現によって家計の消費行動を所得階層ごとに設定でき、かつその消費行動の変化の影響を所得階層ごとに評価することができる。

【家計の消費を費目別に表現】

多くの応用一般均衡モデルでは家計の消費はどの財とも代替可能であると設定してあるものが多い。しかし実際には例えばガソリン価格が上がったために代わりに電車を使用するということはあっても、ガソリンを控えて食料の消費量を増やすということは考えにくい。ここから各財・サービスの消費を食料や住居、保健医療といった費目別に分け、その費目内で代替関係が成り立つと設定することが適当であると考えモデルを作成した。この表現によってより実際の家庭行動に近い行動のもとで分析を行うことができる。費目は、2005年家計調査年報(2005)「Ⅲ収支項目分類の基本原則」を参考に、表1に示す11種類を想定している。費目間の関係については費目別の消費額の推移がほぼ一定であるので費目間の代替は起こらないと設定した。

本研究で用いた消費関数と生産関数をそれぞれ以下に示す。(1)式は効用関数で、費目間での代替が起きないことを表現するためにレオンチェフ型の関数で表現している。(2)式は費目を構成する財の消費を表現したもので、価格による代替がみられると想定し、コブダグラス型の関数を仮定している。なお、家計における活動を再現するため、モデルでは生産者価格表示のデータを購入者価格表示に転換して使用している。(3)式は生産関数で各非エネルギー財及び生産要素・エネルギー財合成の投入比率が一定であることをレオンチェフ型の関数で表している。(4)式は生産要素とエネルギー財を統合する関係でCES型関数を仮定した。(5)式は資本と労働の代替関係を表現したコブダグラス型関数である。(6)式はエネルギー間の代替関係を示したもので、化石燃料及び電力の投入比率は基準年と同じで一定の値をとると仮定しレオンチェフ型の関数を設定した。

$$U_{ig} = \min \left[\frac{CMTD_{ig,c}}{\alpha_{CMTD,ig,c}} \right], \sum_c \alpha_{CMTD,ig,c} = 1, \forall ig \quad (1)$$

$$CMTD_{ig,c} = \prod_i PC_{i,ig,c}^{\alpha_{PC,i,ig,c}}, \sum_i \alpha_{PC,i,ig,c} = 1, \forall ig, c \quad (2)$$

$$Q_j = \min \left[\frac{H_j}{\alpha_{Q,j,1}}, \frac{KLE_j}{\alpha_{Q,j,2}} \right], \alpha_{Q,j,1} + \alpha_{Q,j,2} = 1, \forall j \quad (3)$$

$$KLE_j = \left[\alpha_{KLE,j,1} K L_j^{\frac{\sigma_{KLE,j}-1}{\sigma_{KLE,j}}} + \alpha_{KLE,j,2} E_j^{\frac{\sigma_{KLE,j}-1}{\sigma_{KLE,j}}} \right]^{\frac{\sigma_{KLE,j}}{\sigma_{KLE,j}-1}} \quad (4)$$

$$, \alpha_{KLE,j,1} + \alpha_{KLE,j,2} = 1, \forall j$$

$$KL_j = K_j^{\alpha_{KL,j,1}} L_j^{\alpha_{KL,j,2}}, \alpha_{KL,j,1} + \alpha_{KL,j,2} = 1, \forall j \quad (5)$$

$$E_j = \min \left[\frac{EE_{j,en}}{\alpha_{E,j,en}} \right], \sum_{en} \alpha_{E,j,en} = 1, \forall j \quad (6)$$

U: 効用、CMTD: 費目、PC: 家計最終消費、Q: 生産、H: 中間投入、KLE: 生産要素・エネルギー財、K: 資本、L: 労働、E: エネルギー財中間投入、EE: 化石燃料、電力、α: シェアパラメーター、σ: 代替弾力性 i: 財・サービス、j: 部門、ig: 所得階層、c: 費目、en: エネルギー財

以下、データの出典と加工、モデルへの組み込み方を述べる。

産業連関表の家計最終消費は家計全体の財の収支として1

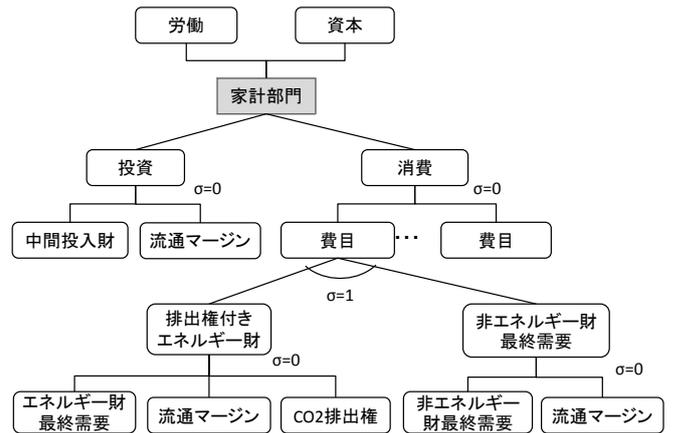


図1. 家計部門のモデルの構造

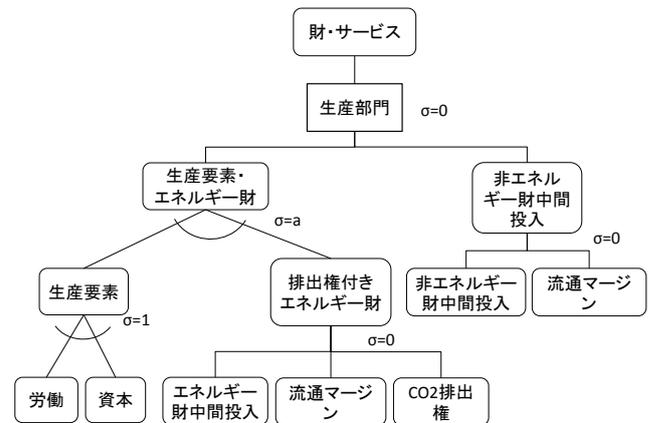


図2. 産業部門のモデルの構造

表1. 費目とその説明

費目	説明
食料	飲食に供される食品及びこれに伴うサービスに対する支出。
住居	現住居及び現住居以外の住宅並びに宅地に関するもの及びこれに伴うサービスに対する支出。ただし、事業経費である貸家に係る支出は除く。
光熱・水道	住宅の照明、冷暖房など家事に用いるエネルギー及び上下水道料に対する支出。
家具・家事用品	家具、家事に必要な商品及びこれに伴うサービスに対する支出。
被服及び履物	被服及び履物並びにこれに伴うサービスに対する支出。
保健医療	健康の維持、疾病の治療、身体の矯正のために必要な商品及びサービスへの支出。
交通・通信	人の移動、物の運送、情報の伝達に必要な商品及びサービスへの支出。
教育	原則として、学校教育法に定める学校で受ける教育及びその学校の主要科目の補習に必要な商品及びサービスへの支出。各種学校の費用は除く。
教養娯楽	教養、娯楽、趣味などのために必要な商品及びサービスへの支出。
諸雑費	交際費や仕送り金などの他の世帯への移転的支出以外の支出。
その他・非消費支出	社会保険料などの非消費支出など

部門にまとまっているため、家計調査を用いて消費を所得階層別、費目別に分割を行った。

【データセット作成に使用したデータ】

- ・平成17年(2005年)産業連関表投入表(基本分類表)
- ・平成17年家計調査年報総世帯「(品目分類)第10表 年間

収入五分位階級別 1 世帯当たりの品目別支出金額及び購入頻度（全世帯・勤労者世帯）内、年間収入五分位階級別消費支出額

【データセット作成手順】

①基本的に家計調査の消費項目が産業連関表家計最終消費のどの消費項目に該当するかを詳細な費目ごとに設定する。②家計調査の各消費額の比率で産業連関表の家計最終消費額を各費目に按分する。③按分した結果をモデルの中で用いる費目と部門の定義に統合する。これによって定義した費目の説明は表 1、所得階層の説明は表 2 のとおりである。

同時に投資、労働所得、資本所得についても各種統計を用いて所得階層別に分割を行った。

2.2. 環境配慮行動の設定

環境配慮行動はハイブリッド車の購入と太陽光発電の設置を対象とした。

表 3. ハイブリッド自動車に関する基礎データ

	値
価格	220万円(一般乗用車は180万円)
耐用年数	10.93年(乗用車、2005年)
燃費改善率	1.36(マイルドHV)

【ハイブリッド自動車の設備、設置量の計算】

ハイブリッド自動車の導入には 220 万円かかり、一般自動車の導入には 180 万円かかると仮定した。

【ハイブリッド自動車導入に伴う石油製品投入比率の計算】

その年に購入されたハイブリッド自動車の購入量に比例してガソリン使用量が減少するとした。一般乗用車の耐用年数が 10.93 年なのでその年に買い替えが行われる車は全体の 10.93 分の 1 と想定した。買い替えによって購入されたハイブリッド自動車のガソリン使用量の減少はハイブリッド自動車を保有する家計のガソリン使用量(石油製品使用量の 74%)が燃費改善率分だけ減少する(1.36 分の 1 倍される)として表現した。

表 4. 太陽光発電導入の基礎データ

	値
導入可能量	4,540kW
太陽電池価格	39万円/kW
付属機器設備費価格	14万円/kW
設置工事費	7.7万円/kW
設置1件あたりの設置容量	4kW
総世帯数	4,704.3万世帯
持ち家比率(第H階層)	72.7%
持ち家比率(第HH階層)	81.9%
電気料金	21.83円/kWh
設備利用率	12%

【太陽光発電設備、設置量の計算】

(高所得階層 H 世帯持ち家世帯数)

$$= 47043000 \text{ 世帯} / 5 \times 0.727 = 684 \text{ 万世帯}$$

(最高所得階層 HH 世帯持ち家世帯数)

$$= 47043000 \text{ 世帯} / 5 \times 0.819 = 771 \text{ 万世帯}$$

H 階層、HH 階層世帯のすべてが太陽光発電システムを導入したとしてその設置量は約 58.2MW となる。この値に太陽電池の価格、設備費価格、工事価格をかけることで価格単位の導入量を求めることができる。

【設置した太陽光発電による年間発電量】

$$58.2\text{MW} \times 365 \text{ 日} \times 24 \text{ 時間} \times 12\% = 61.2\text{GWh} \text{ (約 13.35 億円分に$$

相当)

ハイブリッド自動車の購入は高所得世帯の初期賦存量としてハイブリッド自動車と一般乗用車の差額に相当する額を与えることで表現する。差額は貯蓄から支出されると仮定している。貯蓄の減少を表現するために初期賦存量として与えている投資を先ほどの差額のみだけ減少させる。ハイブリッド自動車導入に伴う家計のガソリン消費の減少は家計の消費を表現している関数の石油製品消費の初期賦存量に先ほど計算した燃費改善率をかけ合わせることで表現した。

太陽光発電の設置は該当する家計の初期賦存量として設備にかかった費用を与えて表現する。支出は貯蓄からされると仮定しているため、これに伴い初期賦存量として与えている投資を先ほどの支出額のみだけ減少させる。太陽光発電の導入により家計は設備容量に比例する電力を市場に供給し対価を得ると設定した。

3. 分析結果

・家計調査等の統計から消費あたりの直接 CO₂ 排出量は所得階層の高い世帯の方が大きいと推計された。ここから一次エネルギーに課税した場合、所得階層の高い世帯の方がより大きな影響を受ける可能性が示唆されている。(図 3 参照)

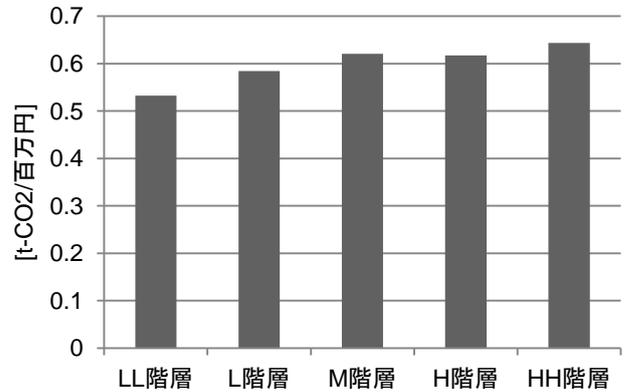


図 3. 所得階層ごとの消費額あたりの直接 CO₂ 排出量

・基準年の排出量から、CO₂ 排出量を 1%ずつ削減することを想定し分析を行った場合、消費額あたりの直接 CO₂ 排出量が高所得世帯ほど高くなる。このため、環境税が導入されると所得の高い世帯の方が消費額の減少率が高い。消費額の変化の大きさは 5 階層中最低所得階層(LL)の消費減少率を 1 とすると低所得階層(L)では 1.08~1.09 倍、中間層(M)では 1.42~1.43 倍、高所得階層(H)では 1.73~1.74 倍、最高所得階層(HH)では 2.40~2.43 倍となっている (図 4 参照)。

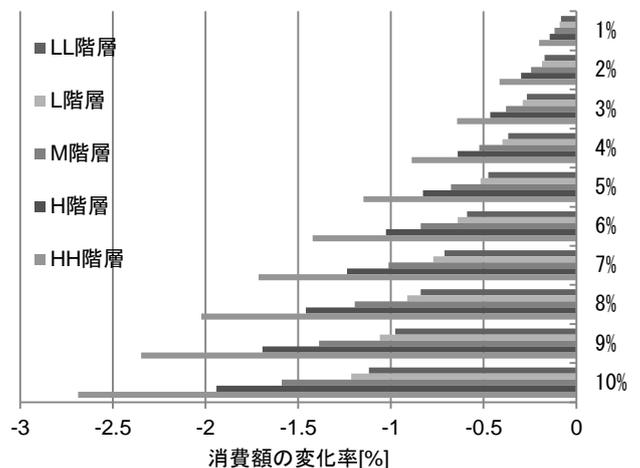


図 4. 所得階層ごとの消費変化率の比較

・基準年の排出量から、CO₂排出量を1%ずつ削減することを想定し、その時に見られるCO₂の限界費用(CO₂価格、つまり環境税に相当)の結果は305~4328円/tCO₂で設定される。同じ条件下で、高所得世帯が温暖化対策としてハイブリッド自動車を購入する場合には環境税は0.66~5.06%低下、ハイブリッド自動車に加え太陽光発電の設置を1%導入時には0.97~7.61%低下、3%導入時には1.6~12.7%低下させる事ができる(表5参照)。

表5. CO₂制約ごとケースごとの環境税額

CO ₂ 削減量	環境税[円/tCO ₂]			
	配慮行動なし	HV導入	HV+PV1%	HV+PV3%
1%	305	290	282	267
2%	635	619	610	594
3%	992	974	965	947
4%	1376	1357	1347	1328
5%	1789	1768	1758	1738
6%	2233	2210	2199	2178
7%	2707	2683	2671	2649
8%	3214	3188	3176	3152
9%	3754	3727	3714	3688
10%	4328	4300	4286	4259

・この環境税を施行した結果、環境配慮行動をとった最高所得階層(HH)ととっていない最低所得階層(LL)の消費変化率の値を示したものが図5,6である。

最高所得階層(HH)は貯蓄を切り崩してハイブリッド自動車や太陽光発電に充てたのでその分消費額が上昇している。またその導入量が多いほど消費の変化率は改善される。高所得階層(H)においても同じ傾向が見られた。最低所得階層(LL)は高所得層のハイブリッド自動車と太陽光発電の購入の恩恵を受けて消費額の減少を抑えることができています。また、ハイブリッド自動車や、太陽光発電の導入が積極的に行われるケースほど消費額の減少率は小さい。低所得階層(L)、中所得階層(M)においても同じ傾向が見られた。

ここからハイブリッド自動車や太陽光発電の積極的購入はすべての階層の家計消費額を上昇させる効果があることがわかった。CO₂10%削減の制約下において最低所得世帯の消費額は環境配慮行動が行われないケースでは1世帯あたり42350円/年減少したが、高所得世帯がハイブリッド自動車を積極購入し、かつ太陽光発電を3%まで導入するケースでは減少を1世帯あたり40526円/年で抑えることができた。これは最低所得世帯の消費額の減少が1世帯あたり1824円/年輕減されたことを示している。

以上の分析結果から、本研究の結論として、ハイブリッド自動車や太陽光発電の導入は炭素制約によって減少する消費を各階層において回復させる効果をもつことが示された。こうした対策の導入が困難と思われる低所得者に対しても炭素価格の低減を通じて負担が軽減されることが分かった。

4. 政策への示唆

環境配慮行動は消費者の負担を和らげることが示されたので炭素制約を課すにあたっては環境配慮行動を促進するような施策も合わせて行うことが望ましい。また、今回は環境税に焦点を絞って分析を行ったが、他の価格メカニズムを活用した環境政策も環境配慮行動を促すことが負担緩和につながると思われる。

なお、一方井ら(2010)では量よりも質のいい適切な情報を与えることで環境配慮行動が起こることを指摘していること

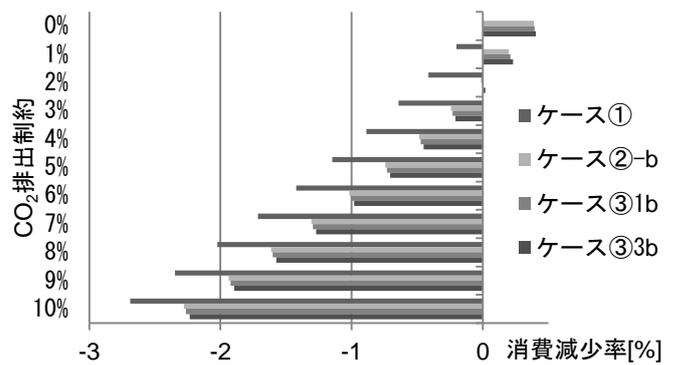


図5. 最高所得階層HHのケースごとの消費減少率の比較

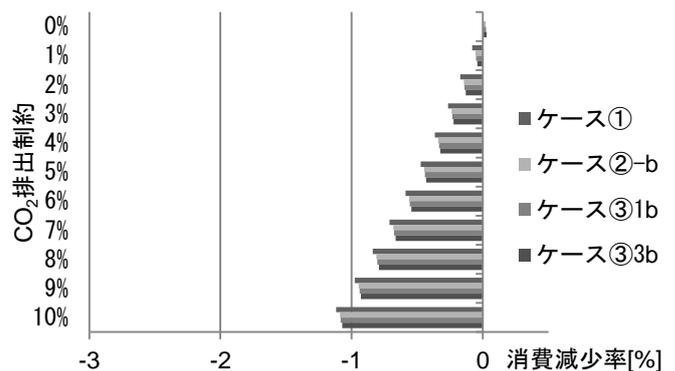


図6. 最高所得階層LLのケースごとの消費減少率の比較

から、本研究の結論と合わせると環境に関する施策を立案する人、および実行する人は環境配慮行動が行いやすくなるような質の高い情報を適切に消費者に伝える努力をすることが環境政策の導入による経済的負担の低減につながる可能性がある。また、全消費者が受益者でもあるので受動的に情報を待つだけでなく、自らの収入に関係なく能動的に環境配慮的な行動に関する情報を取得し、さらには提供することで自らの負担を軽減することができる可能性がある。

5. 今後の課題

・環境税収がそのまま政府の収入になっており、教育・研究や公務、医療・保険、廃棄物処理など政府業務に充てられている。環境税収は環境を改善する取り組み、もしくは環境政策による不公平の改善などを目的として使用されることが多いので、モデルの表現を修正することで、より現実に近いシミュレーションが可能になり、同時に対策導入による負担を軽減するなどの表現が可能になる。

・費目間の代替弾力性を0に設定している。これは例えばある財の価格が上がった時にそれと機能が近い財で代替するという行動が想定されている。しかし、必需品同士の代替関係は上記の通りと考えられるが、必需品の価格上昇に伴う費目を超えた奢侈品の消費量の減少は考慮されていない。この代替関係も加えて表現することでより実際の選択行動に近い家計の選択行動を設定することができる。

《参考文献》

- 下田、渡邊(2006)「産業連関分析による温暖化対策税の再検討」
- Matsuhashi et. al.(2010) Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases
- 一方井、栗田、堀(2010)「家庭部門における温室効果ガス削減に関する旋削提言についての検討」