

「二酸化炭素の排出規制における二重の配当の可能性： 動学的応用一般均衡分析による評価」

武田史郎*

関東学園大学経済学部経済学科
373-8515 群馬県太田市藤阿久町 200

e-mail: <shiro.takeda@gmail.com>

2007 年

概要

排出税や排出権取引といった経済的規制を実施した場合には、排出規制を導入することで政府に新たな収入が生じることが多い。この新たな収入により、政府は総収入を一定に保ちつつ既存の税を軽減することができる。この既存の税の軽減により、税制の効率性を改善することができたとすると、排出規制は環境の質の改善という第一の便益 (配当) だけでなく、税制における効率性の改善という第二の便益 (配当) をもたらすことになる。このように排出規制の導入が、環境の質の改善と同時に税制の効率性の改善をもたらすことを排出規制の『二重の配当』という。

本稿の目的は、日本における二酸化炭素の排出規制が二重の配当をもたらすかどうかを実証的に検討することである。手法としては、動学的一般均衡モデルによるシミュレーションを用いている。部門・財の数は、二酸化炭素の排出源となる財 9 つを含んだ 27 つ、期間は 1995 年から 2095 年までの 100 期間を考慮している。排出規制を導入すると同時に軽減する税としては大きく分けて、労働への課税、資本への課税、消費税の 3 つを考慮している。ベンチマークデータは、金額データには主に 1995 年産業連関表を、二酸化炭素の排出源となる財の数量データには 3EID のデータを用いている。

以上の前提の下で、二酸化炭素の総排出量を規制するという政策が厚生に与える効果を分析した結果、以下のような考察が得られた。まず第一に、弱い二重の配当は全てのケースにおいて成立した。第二に、強い二重の配当については、労働課税、消費税をスワップさせるケースでは生じなかったが、資本課税 (の中で特に歪みの強いもの) をスワップさせるケースにおいて成立した。この資本課税とのスワップから二重の配当が生じるという結果は、既存の資本課税が経済にもたらしている歪みが、労働課税、消費税と比較しかなり大きいため、それを軽減することによる効率性の改善度が高くなるということが要因になっている。

1 導入

産業革命以後の経済活動の活発化に伴い、二酸化炭素を代表とする温室効果ガスの排出量が急激に増加した結果、気候変動が起り始めている。微少ではあるが地表の平均気温の上昇がすでに観察されつつあるだけでなく、このままなら対策をとらないのなら今後の 100 年間に地表の平均気温は 1.4 °C から 5.8 °C 上昇するという予測も IPCC により提示されている (IPCC, 2001b)。この気候変動が、人間社会、及び生態系に対し多大な影響を与える可能性があることが多くの科学者によって指摘されており (IPCC, 2001a)、気候変動防止が多くの国で重要な政策課題と考えられるようになってきている。実際、

*連絡先、email: <shiro.takeda@gmail.com>. 本論文の執筆にあたって、南齋規介氏 (国立環境研究所)、森口祐一氏 (国立環境研究所)、東野達氏 (京都大学) が作成した 3EID データを利用させていただいた。また、シミュレーションをおこなうにあたり T. F. Rutherford 氏 (University of Colorado) の作成したプログラムを参考した。租税に関するデータを作成する際には青柳龍司氏 (早稲田大学大学院) の助言を得た。論文全般については、一橋大学の池間誠氏、石川城太氏、古澤泰治氏、神事直人氏、E. Fairfield 氏等に有益なコメントをいただいた。ここに深く感謝の意を表したい。論文に残る誤謬は全て筆者の責任である。

1997年のCOP3(いわゆる京都会議)では、主に先進国を中心とした温室効果ガス削減を盛り込んだ京都議定書が採択されている(UNFCCC, 1997)。

すでに温室効果ガス削減を目的とした様々な対策が考案されてきているが、その中でも特に排出税、排出権取引といった「経済的規制」の評価が高まってきている。日本でも従来の自発的なボトムアップ式の省エネルギー対策だけでは京都議定書の削減目標を達成することは困難であるという認識から、数年後を目途に温室効果ガスに対する税を導入することが検討されている。

これらの排出税・排出権取引についてはすでに多くの研究がおこなわれてきているが、その中で注目を集めた議論の一つに『二重の配当仮説』がある。『二重の配当仮説』とは以下のような議論である¹。言うまでもなく、排出規制の第一の目的は排出物を減少させ環境の質を向上させることである。しかし、排出税や排出権取引といった経済的規制を採用した場合には、排出規制を導入することで政府に新たな収入が生じることが多い。政府は、この新たな収入により、総収入を一定に保ちつつ他の既存の税を軽減することができる。所得税、法人税等のような既存の税は経済に対し歪みをもたらしている、つまり勤労意欲、投資意欲といった様々なインセンティブを阻害していると考えられている。よって、この種の税を軽減することは経済における歪みを是正し、効率性の改善をもたらす可能性が高い。排出規制に伴い既存の税を軽減することで、実際に税制の効率性を改善することができるのなら、排出規制の導入は環境の質の改善という第一の便益(配当)だけでなく、税制における効率性の改善という第二の便益(配当)をもたらすことになる。このように排出規制の導入が、環境の質の改善と同時に税制の効率性の改善をもたらすことを排出規制の『二重の配当』という。

一般に、排出規制は、それがたとえ環境に対し望ましい効果を持っているとしても、経済に対し新たな負担をもたらすため、導入に対して強い抵抗がおこるのが普通である。しかし、二重の配当を実現することができるなら、排出規制は新たな経済的負担を全くもたらさないことになる²。このような意味で、二重の配当が生じるか否かは排出規制導入の可否を判断する際に重要な情報となると言える。現在、日本は京都議定書の目標値を達成するために排出税の導入を検討している。排出税収入の使い途については様々な用途が存在し、まだどのような用途に利用されるかは議論されている段階であるが、二重の配当が生じるか否かという情報は日本の政策立案にとり極めて有用な情報となりうる。

このような二重の配当仮説の重要性に基づき、応用一般均衡分析を用い日本を対象として二酸化炭素の排出規制からの二重の配当を分析した研究として、朴(2002)、Park(2004)、川瀬他(2003)等がある。朴(2002)、Park(2004)は、賃金が硬直的であるため失業が存在するような状況を想定し、排出税と所得税、労働税等をスワップさせる政策を分析している。一方、川瀬他(2003)は労働課税だけでなく、資本課税、消費課税も考慮し、二重の配当を検討している。これらの分析はモデル・データともに非常に高い水準にあるが大きな欠点を含んでいる。それはどちらの分析も静学的なモデルを前提としているという点である。これにより、排出規制、税制改革の動学的な効果が排除されてしまっている。さらに、資本・資産課税を適切に分析できていないという問題もある。朴(2002)、Park(2004)は資本ストックを外生的に一定と仮定しているため、資本課税による動学的な資源配分の歪みを扱えず、その結果資本課税とのスワップによる二重の配当を全く分析できていない。一方、川瀬他(2003)は資本課税、資産課税を扱ってはいるが、静学的なモデルに非常に特殊な仮定を置くことで実現しているため、やはり通常の理論モデルで想定されるような動学的な資源配分の歪みを考慮しているわけではない。

このような先行研究の欠点を補うため、本稿は、動学モデルを前提とした応用一般均衡モデルを用い日本における二酸化炭素の排出規制が二重の配当をもたらすか否かを実証的に検討する。動学モデルを用いることで、排出規制、税制変更の動学的な効果を捉えることが可能になり、特に、資本への課税を適切に導入することができることから、資本課税による動学的な資源配分の歪みを分析することが可能となる。さらに、資本課税自体だけでなく、資本課税による歪みと他の税による歪みの間の相互

¹二重の配当仮説については、Goulder(1995b)、Parry(1997, 1998a,b)、Bovenberg and Goulder(2002)等が詳しい。

²これは厳密に言うと、「強い二重の配当」が生じるときのことである。

作用も考慮することが可能になる。

本稿と同様の動学的一般均衡モデルによる応用一般均衡分析という手法を用い、二酸化炭素の排出規制からの二重の配当の分析をおこなった研究には、Shackleton et al. (1996), Goulder (1995a), Bovenberg and Goulder (1996, 1997)、Böhringer et al. (1997) 等がある。これらは動学モデルを前提としているため、労働課税だけでなく、資本課税とのスワップも考慮している。しかし、これらの研究は、Böhringer et al. (1997) がドイツを、残りは全てアメリカの CO2 排出規制を対象としており、日本における二重の配当は分析されていない。本稿は、これらの研究に日本を対象とした分析を新たに加えることになるが、日本を対象とした分析をおこなうことは、日本の政策立案にとって有用であるという以外にも意義がある。そもそも二重の配当の有無は既存の税制度、導入する排出規制、税制改革のタイプに強く依存するものであり、対象とする国によって結果は当然変わりうるが、上にあげた先行研究の多くが二重の配当仮説は成り立たないという結果を導いているため、二重の配当は生じにくいという見方が現在支配的となってしまうている。しかし、上の先行研究はあくまで欧米における結果であって、それをもって二重の配当仮説全体の妥当性を判断すべきではない。特に、日本はアメリカ、EU、中国、ロシアに続く、二酸化炭素の大量排出国であり、温暖化対策という観点から見て重要視すべき国の一つである。そのような国を分析せずに、二重の配当仮説の妥当性を結論づけるのは避けるべきである。実際、この研究によって、日本を対象とした分析によってこれまでの支配的な見方がくつがえされ、もう一度二重の配当仮説を見直すことに繋がるかもしれない。また、仮に先行研究と同じような結果が導かれたとしても、少なくともそれは欧米に偏った分析が多く、重要国である日本を対象とした分析がないという状況を改善することに繋がる。以上のような理由から、欧米に加え、日本を対象として二重の配当仮説を検証することは、二重の配当仮説の研究に対する重要な貢献となるものである。

手法としては、動学的一般均衡モデルをベースにした応用一般均衡分析 (applied general equilibrium analysis, AGE 分析) を用いる。財・部門は 27 (うち二酸化炭素の排出源となる財は 8 つ)、期間は 1995 年から 2095 年までの 100 期間を前提としている。排出規制とスワップさせる既存の税としては、資本に対する課税、労働に対する課税、消費税等を含め 6 つを考慮した。排出規制の導入と同時にこれらの税を軽減するという政策がとられるものと想定し、それに伴う厚生の変化 (グロスの費用) を計算した。排出規制としては、ターゲットとなる二酸化炭素の総排出量を設定し、それが実現されるように炭素税を導入するという方法をとっている。

以上のシナリオ、前提の下で『二重の配当仮説』の妥当性を検討した結果、次のような結論を得た。まず第一に、弱い二重の配当は全てのシナリオにおいて成立した。これは、排出規制を導入したことによる新たな収入を lump-sum トランスファーとしてそのまま家計に返却するよりも、既存の歪みを持つ税を軽減することに使ったほうがよいということを示唆している。第二に、強い二重の配当については、労働課税、消費税をスワップさせるケースでは生じなかったが、資本課税 (の中で特に歪みの強いもの) をスワップさせるケースにおいて成立した。労働課税、消費税とのスワップでは強い二重の配当が生じないという結果は欧米を対象とした多くの先行研究から導かれた二重の配当は生じにくいという結果が日本についても適用されるということを意味し、先行研究の結果を補強するものである。

一方、資本課税とのスワップでは二重の配当が生じるという結果は、Shackleton et al. (1996) における Jorgenson-Wilcoxon Model の分析を除いて、先行研究では示されていなかった結果であり注目に値するものである。この資本課税とのスワップから二重の配当が生じるという結果は、既存の資本課税が経済にもたらしている歪みが、労働課税、消費税と比較しかなり大きいため、それを軽減することによる効率性の改善度が高くなるということが要因になっている。

本稿の構成は以下の通りである。まず、次節で二重の配当についての経済学上の議論の要点を概観する。第 3 節では、シミュレーションのベンチマークとするデータについて説明すると共にその特徴を見る。第 4 節ではモデルの構造について説明をおこなう。第 5 節でパラメータの決定、基準動学均衡の導出等について説明する。第 6 節では、シミュレーションで前提とするシナリオを説明する。第 8

節では、シミュレーションの結果を提示した上で、その解釈をおこなう。最後に9節では、結論をまとめるとともに、本論文の政策上の含意、本論文の分析の限界について述べることにする。

2 二重の配当仮説

シミュレーションの準備として二重の配当に関する主要な論点を概観しておこう。二重の配当についての詳細な議論は Goulder (1995b)、Parry (1997, 1998a,b)、Bovenberg and Goulder (2002) 等のサーベイによくまとめられているので、詳しくはそちらを参照して欲しい。

まず、二重の配当の定義を確認しておこう。通常、排出規制の導入が望ましいか否かは、そこから生じるネットの便益の符号によって判断される。

$$\text{排出規制のネットの便益} = \text{グロスの便益} - \text{グロスの費用}$$

ここで、グロスの便益とは環境規制によって得られる環境の質の改善のことであり、二重の配当の文脈では「第一の配当」と言われる。一方、グロスの費用とは環境の質の変化を除いた全ての効果のことである。二重の配当の議論では、排出規制の導入によって生じる新たな収入を既存の税を軽減することに用いるという前提が置かれるため、既存の税をスワップすることにより税制の効率性が変化するという効果がこのグロスの費用に含まれることになる。

このグロスの費用という概念を用いて二種類の二重の配当の概念が定義されている。

強い二重の配当 これは環境規制と既存の税のスワップのグロスの費用がマイナスとなるケースである。

弱い二重の配当 これは、グロスの費用がマイナスとはならないとしても、収入をそのまま lump-sum transfer で返すときのグロスの費用よりも既存の税をスワップするほうのグロスの費用が小さくなるというケースである。

強い二重の配当のケースでは、グロスの費用がマイナスであるので、(グロスの便益の大きさにかかわらず) 環境規制は厚生の上昇をもたらす。一方、弱い二重の配当しか生じない場合にはグロスの費用はプラスだが、それでも税収を lump-sum transfer として返却するような政策よりも、既存の税を軽減するという政策をとるほうが望ましいということになる³。二つの概念のうちより重要なのは強い二重の配当であるが、本稿では両方の二重の配当について検討している。

この二重の配当仮説は気候変動対策において特に考慮に値する。一般に政策立案に際しては費用便益分析による評価をおこなうことが望ましいと考えられているが、それには政策導入に伴うネットの便益を評価しなければならない。そのネットの便益の符号、大きさはグロスの便益、グロスの費用の両方に依存するため、その両方を評価する必要がある。しかし、気候変動防止についてはそのグロスの便益を評価するのが現在のところ極めて困難だという問題がある⁴。

確かに気候変動が人間社会、生態系に対して与える様々な損失は数多く指摘されてきている。しかし、現在のところの知見では多くの議論がかなり不確実なものでしかないということも同時に指摘されている。さらに、費用便益分析は貨幣的な評価を前提とするが、温暖化の損失を貨幣的に評価することはいっそう困難であり、信頼に足る評価がすでにおこなわれているとは到底言うことはできない。

³本稿では二重の配当を定義する際、厚生の変化(あるいは、グロスの費用)を基準にしているが、他に雇用量に着目した概念として雇用の二重の配当というものがある。これは、排出規制の導入にともない労働課税を軽減することにより雇用量が増加するケースを指している。これは主に静的で、しかも非自発的失業が存在するモデルにおいて、労働課税とのスワップによる効果を分析するときしばしば使われる概念であり、本稿のような動学的モデルでの分析ではあまり利用されない。

⁴一つの困難は、非常に長い期間を前提とするモデルに、通常使われる水準の割引率(例えば、5%)を適用するのが適切かどうかという点である。そのような割引率を適用すると、将来の損害は現在価値では極端に小さくなることがわかっている。第二に、非常に小さい確率で起こりうると考えられている破滅的な気候変動の可能性を導入することの困難さである。第三に、気候変動から強い影響を受けると考えられている国の多くが、発展途上国であるという点である。これは、途上国にどの程度のウェイトを付けるかによって気候変動の損害が大きく変動するという問題を引き起す。

少なくとも現状では、気候変動を防止することでどれだけのグロスの便益がもたらされるか(排出規制のグロスの便益)という側面が明らかにされたとは言えない。

しかし、気候変動防止策が強い二重の配当をもたらす、つまり、グロスの費用が負となることがわかったとしよう。この場合には、たとえ気候変動防止策の便益がはっきりしないとしても、それが正である限り、必ずネットの便益も正になるということが導ける。これは気候変動防止を促進しようとしている政策決定者にとって極めて有用な情報となりうる。なぜなら排出規制のグロスの便益を評価するという極めて困難な作業をおこなわずに排出規制の導入を正当化することができるからである。このような政策決定立案上の利点も、『二重の配当仮説』が注目を受けてきた理由の一つである。

二重の配当が生じるか否かは排出規制のグロスの費用に依存するので、そのグロスの費用に影響を与える要因が問題となる。まず第一に、通常の排出物削減費用、つまり排出物(あるいは、その排出源)の消費、投入を抑制されることで生じる「経済的損失」である。この費用は「第一の費用(primary cost)」と呼ばれる。第二の効果は、税スワップによりもたらされる効率性の変化である。排出規制によって創出された新たな収入は既存の歪みを持つ税を軽減することに用いることができる。これは経済に存在する歪みを軽減させ効率性を改善する方向に働く。すなわち、グロスの費用をマイナス方向へ変化させる効果を持つ。これは「収入リサイクル効果(revenue-recycling effect)」と呼ばれている。

二重の配当仮説が唱えられた当初は、この収入リサイクル効果が強く働くことで第一の費用を相殺し、効率性が改善する(グロスの費用がマイナスとなる)可能性が高いと考えられていた(例えば、Pearce, 1991)。また、実際に Repetto et al. (1992) 等は排出規制が二重の配当をもたらすという結論を導いていた。しかし、Bovenberg and Mooij (1994) から始まった一連の研究(Bovenberg and Ploeg 1994、Goulder 1995b、Bovenberg 1997、Parry 1995, 1997, 1998a,b、Goulder and Parry 2000、Bovenberg and Goulder 2002 等)により、当初の議論は税スワップに伴う重要な効果を見落としていることが明らかにされた。これらの分析が指摘したのは、排出規制が既存の税制による歪みに与える効果である。これは「税相互作用効果(tax-interaction effect)」と呼ばれている⁵。

グロスの費用は以上の3つの効果の和によって決定されることになる。上記の説明の通り、第一の費用はグロスの費用を増加させ、収入リサイクル効果はグロスの費用を減少させる。一方、税相互作用効果はプラスの方向にもマイナスの方向にも働く可能性がある。二重の配当が生じるかどうかは、税相互作用効果の方向、及び3つの効果の大きさに依存することになる。既存の研究では、Bovenberg and Mooij (1994) の分析は税相互作用効果はプラス方向(つまり、グロスの費用を増加させる方向)に働く可能性が強い、よって強い二重の配当が生じる可能性はそれほど高くないという結論に至っている。実際、既にあげた Shackleton et al. (1996)、Goulder (1995a)、Bovenberg and Goulder (1996, 1997)、Böhringer et al. (1997) 等の分析では二重の配当は生じないという結果になっているものが多い。

しかし、少なくとも以下のようなケースでは、二重の配当が起りうるということが既存の理論的分析によって示されている(Bovenberg and Goulder, 2002)。まず、本源的生産要素が労働しかない単純なモデルで二重の配当が生じるケースとして、(1) 環境の質の改善が、余暇の限界価値と比較し労働の限界価値を上昇させるケース、(2) 環境の質の改善が、労働の限界生産性を上昇させるケース、(3) dirty goods と比較し、clean goods のほうが余暇と代替的であるケース(あるいは、dirty goods が leisure と補完的であるケース)、(4) polluting activities に補助金が拠出されているケース、(5) 消費課税が強く歪んでいるケース、(6) 労働市場に非自発的失業が存在するケースがある。さらに、資本を生産要素に加えた動学モデルでは、(7) 既存の労働と資本に対する税が強く非効率で、かつ排出規制の導入により歪みの大きい要素から歪みの小さい要素に税の負担が移行するケースがある。

これらのケースと本稿での二酸化炭素排出規制の分析の関連性について述べておこう。まず、(1) と(2) のケースは、本稿では先行研究と同様に環境の質(CO₂の量)を効用関数に入れてないので排除さ

⁵幾つかの分析、特に理論分析では、炭素税が労働供給に与える効果のみを税相互作用効果と呼んでいる。しかし本稿では税相互作用効果をより広く定義し、市場間で働く全ての効果を税相互作用効果と呼ぶ。例えば、炭素税の労働市場への効果、労働所得税軽減の資本市場への効果等を全て税相互作用効果とみなすことにする。

れる(第4を参照)。(3)も、本稿で仮定する効用関数では、dirty goods (CO₂の排出源財)とleisureは補完的にはならないし、dirty goodsとleisureの間の代替の弾力性とclean goods (排出源ではない財)とleisureの代替の弾力性は同じと仮定されているのでやはり排除される。

(4)日本でもエネルギーの生産に補助金が拠出されているが、それほど多くはない。よって、このケースもあまり重要ではない。

(5)のケースはアメリカを対象とした分析では重要となる。アメリカでは持ち家所有者、医療保険を提供している雇主への多大な控除があるので、税の軽減は、要素市場における効率性を改善するだけでなく、家計の支出配分における歪みを軽減する効果もあるからである。この効果に着目し、二重の配当が生じることを示した分析もある(Parry and Bento, 2000)。日本においても、健康保険を通じた医療費の補助等のように一部の消費財に多額の補助金が拠出されており、その結果消費の配分に強い歪みが存在している可能性がある。よって、消費に対する補助金の改革を考慮するなら二重の配当の可能性に大きな影響を与えるかもしれないが、このような政策は弱者保護という名目でおこなわれていることが多いため、政治的な実現可能性は低いと考えられる。よって、本稿では消費に対する補助金の軽減という政策は扱わないことにしたので、(5)のケースも排除される。

一方、(6)は高い失業率が持続しているヨーロッパを分析するときに重視されている。日本でも90年代からの不況の持続により失業率は以前と比較し高まっており、失業問題の重要性は高まってきている。しかし、それでもヨーロッパと比較するとずっと低くその重要性は低いと考えられるので、本稿では非自発的失業を考慮していない。よって、(6)のケースも排除される。これは他の動学モデルを前提とした分析でも同じである。

本稿では動学モデルを用いて資本課税の歪みも考慮するので、最後の(7)は非常に重要となる。(7)の税の間の負担の移動は、「税移行効果(tax-shifting effect)」と呼ばれる。先行研究では、Shackleton et al. (1996)の中のJorgenson-Wilcoxon Modelで、排出規制と資本課税をスワップさせるという政策をとったときに二重の配当が生じるという結果がでていたが、この結果は資本から労働への税移行効果が強く働いているということが大きな要因になっていると考えられている。

以上がこれまでの理論的分析の主要な考察である。本稿の分析では、(1)から(6)のケースは成り立たないことから、本稿において二重の配当が生じるか否かを大きく左右するのは、(7)のケースが成立するか否かという点となることがわかる。すなわち、税移行効果が望ましい方向に強く働くかいないかという点である。以下の分析では、この点に特に注目していくことにする。なお、以上の考察はあくまでこれまでの理論分析から導出されたものであり、(1)から(7)のケース以外に二重の配当が生じる要因は存在しないということではないことに注意して欲しい。特に本稿は、多数の財、多数の要素、中間財、投資、貿易を考慮し、かつ政策としても多数の租税を含んでいる大規模で複雑な動学モデルを用いており、理論的分析で見逃されている効果が働く可能性がある⁶。上で挙げたケース以外にも、二重の配当をもたらすルート、要因が存在する可能性はあり、ケース(7)だけが本稿での二重の配当の原因とは言えない。

3 データ

本稿では応用一般均衡分析(AGE分析)を前提としたシミュレーションを用いている。AGE分析では、ある年を基準年に設定しその基準年におけるデータをベンチマークとしてシミュレーションをおこなう。ここではそのベンチマークデータについて説明する。データについての詳細な説明は、筆者から入手可能な補論でおこなっているので、詳しくはそちらを参照して欲しい。

⁶ほとんどの理論分析は、一部門、一要素、中間財なし、投資もなし、閉鎖経済、静学的というような極めて単純なモデルを前提にしている。また、考慮する既存の税も一つかせいぜい二つということが多い。

ベンチマークデータは大きく分けて3つの部分から構成される。すなわち、[1] 経済データ, [2] 排出源となる財の数量データ, [3] 租税に関するデータである。ここで、「経済データ」とは、生産、中間投入、生産要素、最終需要等のデータのことである。「排出源となる財の数量データ」とは、その消費・投入から炭素が排出される財の数量データである。「租税に関するデータ」は基準年での日本における租税のデータである。全てのデータについて、シミュレーションにおいて基準年 (benchmark year) とする 1995 年のデータを用いている。

3.1 経済データ

生産、投入、最終消費、投資、政府支出、輸出入等の金額データについては、主に 1995 年産業連関表 (総務庁 1999、以下『連関表』)、及び『国民経済計算年報』(内閣府経済社会総合研究所 2003、以下『年報』) の 1995 年のデータを元としている。元々の『連関表』は 519 × 403 の行列であるが、これを表 1 の 27 部門に統合している。各部門は一つの財を生産するものと仮定しているので財の数も 27 である。

表 1: 部門・財の分類 (27 部門)

記号	部門の説明	記号	部門の説明
AGR	農林水産業	CSC	窯業・土石製品
LIM	石灰石	IAM	鉄鋼・金属製品
COC	原料炭	MAC	機械
SLA	一般炭	OIP	その他の工業製品
CRU	原油	CON	建設
NAT	天然ガス	ELE	電力
OMI	その他の鉱業	GAS	都市ガス
FOO	食料品	SWW	熱供給・水道・廃棄物処理
TET	繊維製品	COM	商業
PPP	パルプ・紙・木製品	RES	不動産
CHM	化学製品	TCB	運輸・通信・放送
PET	石油製品	PUB	公務
OPP	その他の石油製品	SER	サービス業
COK	コークス		

3.2 排出源・エネルギー財

表 2: 排出源・エネルギー財の分類

分類	財
排出源 (emission sources, ESs)	COC, SLA, CRU, NAT, PET, COK, GAS, LIM
エネルギー財 (energy goods)	COC, SLA, CRU, NAT, PET, GAS, ELE

本稿の目的は炭素の排出規制の効果を分析することであるので、炭素排出量を計算する必要がある。このためには炭素の排出源となる財の数量データを用意しなければならない。以下、その消費・投入から炭素が排出される財を『排出源財』と呼ぶことにする。本稿では、表 2 にある 8 つの財を排出源財として考慮している。この排出源財という分類に加え、エネルギー財という分類も用いる。エネルギー

財は生産関数・効用関数において非エネルギー財と異なった扱いをおこなう。この二つの分類に含まれる財についての注意点を以下に挙げておく。

- [1] 上述の通り、排出源財の投入・消費については金額データだけでなく数量データも必要となる。この数量データとしては、3EID (南齋他, 2002) のデータを利用している。3EID では排出源となる財の投入量・消費量を 399 部門別に記録している。このデータを本稿が前提とする 27 部門に統合している。
- [2] 元々の 3EID では、石油系のエネルギーは、揮発油、灯油、軽油、A 重油、B・C 重油、ジェット燃料、LPG 等に分けられている。しかし、本稿ではこれらの石油系のエネルギーを単一の PET (石油製品) という財に統合している。統合は各財の投入・消費量をカロリー単位に直した後に足し合わせるという方法でおこなっている。
- [3] ELE (電力) はその消費・投入から炭素は排出されないので排出源財には含まない。排出源財とはその消費・投入から直接炭素が排出される財である。
- [4] 表 1 の OPP (その他の石油製品) には、3EID では排出源として扱われている「ナフサ」等の財が含まれているが、ここでは排出源財には含めていない。ただし、これらの財からの排出量のシェアはかなり小さいので、除外しても総排出量はそれほど変わらない。
- [5] 3EID では、同じ排出源財であったとしても、その投入のうち燃焼用途に用いられる部分と非燃焼用途に用いられる部分が分けられており、後者の部分は排出量を計算する際に除外されている。本稿でも 3EID のデータに従い両者を分け、さらにモデル内でも両者を区別して扱っている。
- [6] COK (コークス) は生産関数において他の原材料等と同じような扱いをする。よって、エネルギー財には含めていない。LIM (石灰石) についても同様にエネルギー財には含めない。

3.2.1 炭素排出量の導出

炭素排出量の計算は、排出源財の数量に炭素排出係数をかけあわせるという方法をとっている。炭素排出係数は、PET のものを除き 3EID で用いられている数値をそのまま流用している (表 3 参照)。3EID では石油系のエネルギーは揮発油、灯油、軽油、A 重油、B・C 重油、ジェット燃料、LPG 等に分割されており、各財に対して別々の係数が用いられている。しかし、本稿ではこれらの石油系エネルギーを PET という単一の財に統合してしまっており、それに対応する係数は 3EID はない。ここでは、石油系の各エネルギーの係数から統合された PET の係数を導出している。具体的には

$$\text{PET の排出係数} = \sum_i \theta_i \lambda_i \quad (1)$$

という式に従って求めている。ただし、 θ_i は石油系エネルギー i の排出シェア、 λ_i は石油系エネルギー i の排出係数である。つまり、各石油系エネルギーの排出シェアをウェイトとして、排出係数の加重平均を計算し、それを PET の排出係数としている。こうして導出した PET の排出係数が表 3 の 0.783 (tC/10⁸kcal) である。

3.3 租税に関するデータ

基準年時に日本で実施されている税は、代表的なものだけでもかなりの数がある。例えば、企業に対する税として、国税の法人税、地方税の法人住民税、法人事業税、家計に対する税には所得税、住

表 3: 炭素排出係数

排出源財	炭素排出係数	単位
COC	1.045	tC/10 ⁸ kcal
SLA	1.015	tC/10 ⁸ kcal
COK	1.231	tC/10 ⁸ kcal
CRU	0.792	tC/10 ⁸ kcal
PET	0.783	tC/10 ⁸ kcal
NAT	0.585	tC/10 ⁸ kcal
GAS	0.597	tC/10 ⁸ kcal
LIM	0.12	tC/t

* PET の排出係数を除き、そのまま (南齋他, 2002) の値を利用している。

民税、消費に対する税として消費税、輸入品に対する税である関税がある。これ以外にも固定資産税、酒税、タバコ税、また揮発油税、地方道路税等の各種のエネルギーへの税等がある。

これらの税をできる限り現実に則した形でモデルに導入するのが望ましいことは言うまでもないが、日本経済全体を捉えようとする一般均衡モデルに全ての税を同時に組み込むことは極めて難しい。本論文では、データ・モデルの単純化のため、既存の全ての税を以下の 8 つに分類して扱っている。[1] 労働所得税、[2] 資本所得税、[3] 消費税、[4] 資本税、[5] 労働税、[6] 生産に対する間接税、[7] 輸入関税、[8] 消費への補助金である。

以下、この 8 つの分類について簡単に説明しよう。まず、[1] の「労働所得税」は文字通り家計の労働所得に課されている税である。この「労働所得税」のデータは稲垣 (2002) のデータから作成している。同様に、[2] の「資本所得税」とは家計の資本所得に課されている税である。本論文での「資本所得」とは、データとしては家計が受けとる利子所得、配当所得等の資産所得からなり、モデル上では家計が産業に対して資本ストックをレンタルする代わりに得ている所得として扱われている。これも稲垣 (2002) のデータを元に作成している。消費税は消費に対して課されている税である。後に説明するが、これは消費に対して一律に 3% の税率 (1995 年当時の消費税率) で課されているものとして導入している。以上の 3 つが家計サイドに課されている税である。

これに対し「労働税」、「資本税」は産業に対して課されている税である。まず、「労働税」であるがこれはデータ上では社会保障の雇主負担を指している。厳密には、社会保障の雇主負担は税ではないが、労働に対する税と同じような役割を果たしているため、本モデルでは生産における労働に対する税とみなし「労働税」と呼んでいる。データは『連関表』の「社会保障雇主負担」のデータをそのまま流用している。一方、「資本税」は、企業が支払う法人税、法人住民税を合わせたものを指している。モデル上ではこれらの法人税、法人住民税が資本ストックの雇用に対し課されているものと仮定しているため、「資本税」と呼んでいる。この資本税については、大蔵省 (1997)、国税庁 (1997) を元に作成している。

「生産に対する間接税」は『連関表』の付加価値部門において「間接税－補助金」と表されている部分を指している。本来、この「間接税－補助金」の部分には企業が支払っている様々な種類の税金が含まれているのであるが、このモデルではそれらを一括して一つの税として扱うことにする。さらに、モデル上では生産物に対して課されている従価税として扱っている。

「輸入関税」は文字通り輸入品に対して課されている税であり、『連関表』の「関税」、「輸入商品税」

の部分のことを指している。最後の「消費への補助金」であるが、これは『連関表』における「政府の個別消費支出」の部分を表している。「政府の個別消費支出」は医療費等のように実際には家計が消費するのであるが、政府が(その一部の)支払いをおこなっているような消費を表しているので、消費に対する補助金と同じような役割を果たしている。これをふまえ、本モデルでは「政府の個別消費支出」を消費に対する補助金としてモデルに導入し、「消費への補助金」と呼んでいる。

これらの8つの税のうち後にシミュレーションにおいて排出規制とスワップさせるのは「労働所得税」、「資本所得税」、「消費税」、「資本税」、「労働税」の5つである。よって、特にこの5つの税が重要となる。

表 4: モデルに含まれる税

モデル上の分類	モデル上の扱い	データにおける対応物
労働所得税	家計の労働供給に対する課税	給与所得等に対する所得税
資本所得税	家計の資本供給に対する課税	利子所得、配当所得に対する所得税
消費税	消費に対する課税(一律)	消費税
労働税	産業サイドでの労働雇用に対する課税(部門別に税率は異なる)	社会保障雇主負担
資本税	産業サイドでの資本雇用に対する課税(部門別に税率は異なる)	法人税、法人住民税
生産に対する間接税	生産物に対する課税	各種の間接税(消費税は除く)
輸入関税	輸入に対する課税	関税、輸入商品税
消費への補助金	消費への補助金(財別に率は異なる)	政府の個別消費支出

4 モデル

本節では、シミュレーションで前提とするモデルの構造について説明する。モデルは基本的に、Böhringer et al. (1997)、Rutherford et al. (2002)、Rutherford and Light (2002) 等で用いられている多部門の動学的一般均衡モデルを前提としているが、幾つか異なっている部分もある。ここではモデルの主な特徴を叙述するのにとどめ、詳細な説明は本論文の補論にまわすことにする⁷。また、図 1 には、財、生産要素、税等の流れが図示されているので、そちらも参考にして欲しい。

4.1 生産

各産業は、中間財、及び資本・労働の本源的生産要素を用いて、規模に関して収穫一定の技術の下で、利潤を最大化するように生産をおこなう。全ての市場は完全競争であり、全ての産業はプライステイカーであるとする⁸。投入物は以下の 4 つの分類に従って、生産関数において異なった扱いを受ける。

- [1] 非エネルギー財
- [2] 燃焼用途のエネルギー財
- [3] 非燃焼用途のエネルギー財
- [4] 本源的要素 (資本・労働)

エネルギー財とは、表 2 の COC (原料炭), SLA (一般炭), CRU (原油), NAT (天然ガス), PET (石油製品), GAS (都市ガス), ELE (電力) であり、非エネルギー財とはその他の全ての財を指す。LIM (石灰石) と COK (コークス) は排出源であるがエネルギー財とはせず、非エネルギー財として扱うことに注意して欲しい。さらにエネルギー財であってもそのうち非燃焼用途として投入される部分に関しては燃焼用途として投入される部分と区別する。非燃焼用途として投入される部分に関しては、PET 部門における CRU の投入や、GAS 部門における NAT の投入のように原材料として投入されることが多いので、非エネルギー財と同じ扱いをする。

生産関数は、図 2 の三段階の入れ子型 CES 関数を想定する。図の中の数値、あるいは σ の記号は投入物間の代替の弾力性を表している。各代替の弾力性の値は表 5 の通りである。まず、生産関数の第三段階で、資本と労働が CES 関数を通じて統合され合成本源的要素となる。同時に、各燃焼用途のエネルギー財が CES 関数を通じて合成エネルギー財に統合される。次に、第二段階において合成本源的要素と合成エネルギー財が CES 関数を通じて再び統合され、合成エネルギー・本源的要素となる。そして最後に第一段階で、合成エネルギー・本源的要素、非エネルギー中間財、非燃焼用途のエネルギー財が、レオンチェフ型で投入されることによって生産がおこなわれる。

一方、産出サイドであるが、本稿では Böhringer et al. (1997) にならい、輸出向けの財と国内向けの財は不完全代替であると仮定する。さらに、両者は限界変形率 η が一定 (constant elasticity of transformatin, CET) の関数に従って配分されるものと仮定する。限界変形率一定の値としては、全ての財・部門に関して $\eta = 4$ という値を仮定している。

⁷補論は筆者から入手可能である。

⁸製造業では規模の経済が働いていると考えられる産業は数多く存在する。また、日本の電力産業は規模の経済性が働くだけでなく地域的な独占状態にあり、様々な規制の下で運営されている。よって、全ての産業が収穫一定・完全競争という仮定が不適切であるのは明かである。しかし、不完全競争・規模の経済性を動学的な AGE モデルに導入するのは非常に難しく、これまでの先行研究も全て完全競争・収穫一定を仮定している。また、不完全競争モデルは仮に導入できたとしても、モデルの仮定によって結果が大きく変わらうという大きな問題もある。以上のような理由から、本稿でも先行研究にならい完全競争・収穫一定を仮定している。

財、生産要素、税、排出の流れ

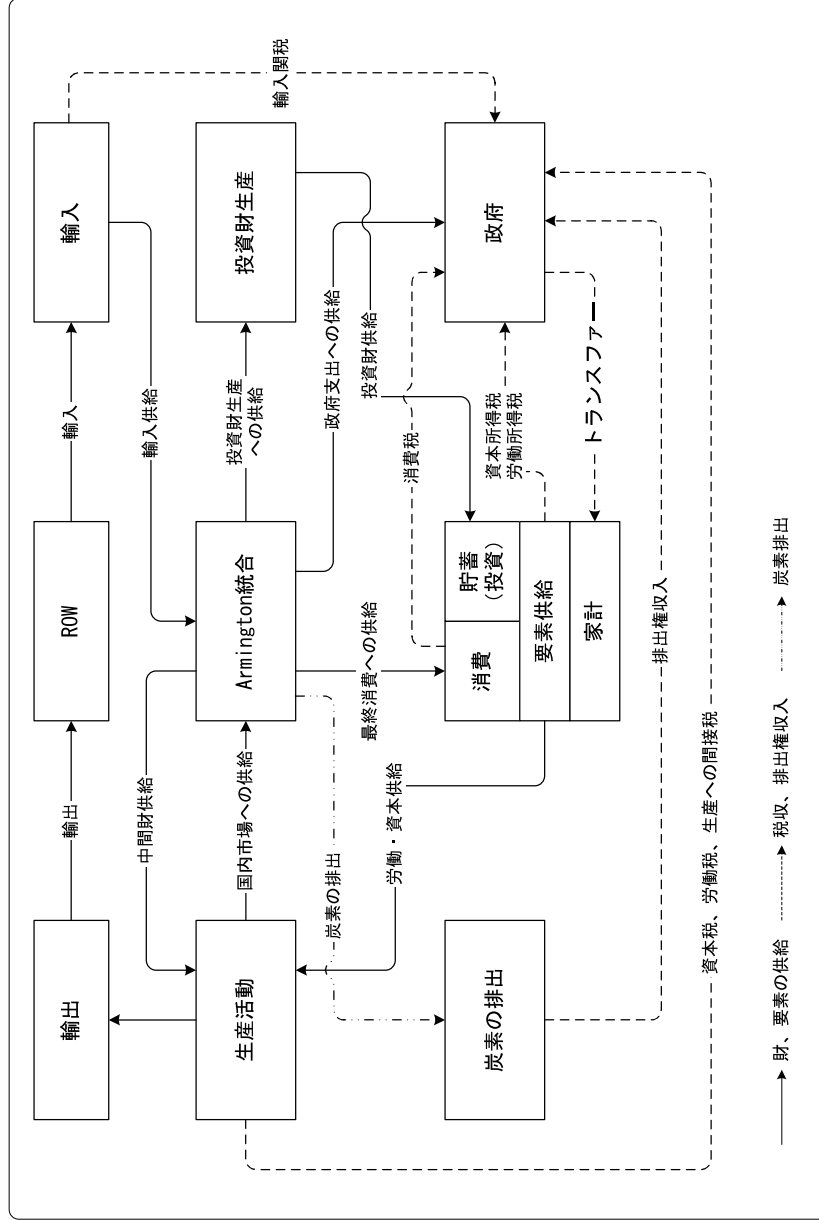


図 1: 財、生産要素、税、排出の流れ

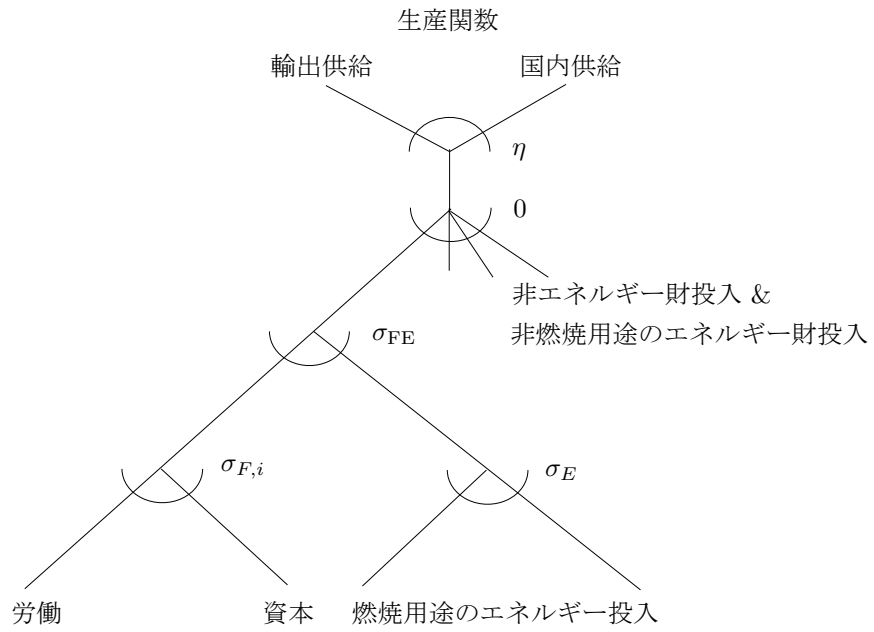


図 2: 生産関数

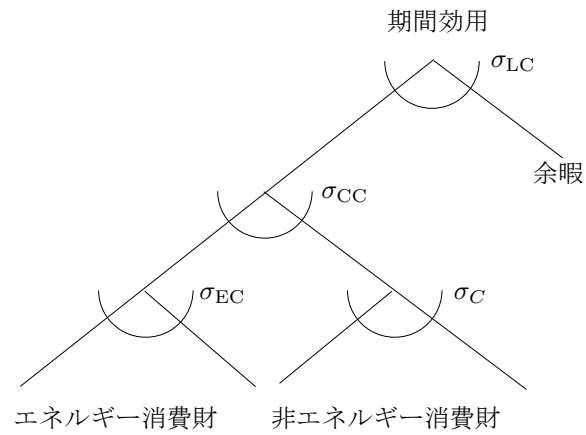


図 3: 期間効用関数

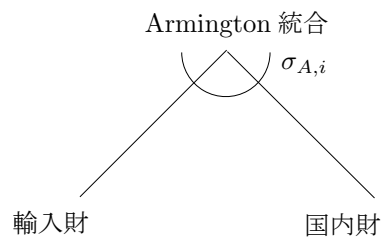


図 4: Armington 統合

資本に関しては、本稿では各産業が直接資本ストックを所有するのではなく、家計が資本ストックを所有し、それを産業がレンタルしているという形式を想定している。よって、投資をおこなう主体も産業ではなく、家計ということになる。

各産業は労働・資本の雇用に対してそれぞれ労働税、資本税を支払っているものとする。労働、及び資本への支払いのうち税が差し引かれた部分が、家計が受け取る労働所得、資本所得となる。さらに、各産業は生産物に対する従価税の形で「生産に対する間接税」を支払っているものとする。

4.2 家計

需要サイドとしては、まず無限期間生存する一つの代表的家計を仮定する⁹。最終消費、貯蓄、労働供給は、この代表的家計の最適化行動から導かれることになる。以下、家計が各時点において享受する効用を「期間効用 (period utility)」、生涯全体に渡って享受する効用を「生涯効用 (lifetime utility)」と呼ぶことにする。家計の期間効用関数は、図 3 の入れ子型 CES 関数とする。まず、各エネルギー消費財が CES 関数によって統合されて合成エネルギー消費財となる。同時に、各非エネルギー消費財が CES 関数によって統合され合成非エネルギー消費財となる。次に、この合成エネルギー消費財と合成非エネルギー消費財が CES 型関数によって統合され合成消費財となる。最後に合成消費財と余暇の CES 型関数として期間効用が決まる。なお、二重の配当に関する他のシミュレーション分析と同様に、効用関数に環境の質、公共財が入っていないことに注意されたい。

生涯効用 U は各時点の期間効用 W_s の CES 型関数であるとする。

$$U = \left[\sum_{t=s}^{\infty} \alpha_s (W_s)^{\frac{\sigma_U - 1}{\sigma_U}} \right]^{\frac{\sigma_U}{\sigma_U - 1}} \quad (2)$$

ここで、 σ_U は異時点間の代替の弾力性、 t は初期時点を表わしている。家計は生涯所得制約の下で、この生涯効用を最大化するように、各時点の消費、貯蓄、労働供給を決定する。

次に家計の収入サイドを説明しよう。家計の収入の源泉には [1] 労働所得、[2] 資本所得、[3] 政府からのトランスファー、[4] 借入の 4 つがある。「労働所得」は労働を産業に提供したことで受けとる賃金のことである。家計が余暇と労働に使うことのできる総労働時間の経路は外生的に与えられる。本稿では、家計が直接資本ストックを保有し、それを産業にレンタルするという「新古典派的」な想定を置いている。二番目の「資本所得」とは資本ストックを産業にレンタルすることで得るレンタル収入のことである。本モデルでは家計の予算制約は異時点間でのみ満たされればよいと仮定しているので、家計は一時点においては貸し借りをおこなうこともできる。家計に対しては、労働所得に関しては「労働所得税」が、資本所得に関しては「資本所得税」が、消費については「消費税」が課されているということはすでに説明した通りである。

4.3 投資 (資本蓄積)

前節で説明した通り、このモデルでは家計が資本ストックを所有しているという形を想定している。従って、家計は消費者、要素供給者としての役割に加え、投資家としての役割も果たすことになる。つまり、貯蓄を原資として投資財を購入し、資本の蓄積を進めるという役割である。消費・労働供給の選択と同様に、投資に関しても家計は最適な行動をおこなうものと仮定する。よって投資の水準 (貯蓄の

⁹現実には、エネルギー利用という観点でも、課税という観点でも、家計はそのタイプによって大きく性質が異なっている。従って、家計を分割して分析をおこなうのが当然望ましいが、本稿のような動学モデルで家計を分割するのは、モデル作成の面からもデータ作成の面からも非常に難しく、先行研究でも家計は代表的家計を想定している。本稿もそれにならい代表的家計を仮定している。

水準) は資本ストックの限界便益がその限界費用と均等化するように決定されることになる。投資財は 27 財を固定比率で組合せたものからなるとする。

この家計の投資活動には調整費用がかかるものと仮定する。調整費用としては通常用いられる quadratic adjustment cost を想定する。つまり、資本として蓄積される純投資を J としたとき、それを実現するのに必要な粗投資の量 I が次式で与えられるものとする。

$$I = J \left[1 + \phi \frac{J}{2K} \right] \quad (3)$$

ϕ が大きいほど調整費用が大きくなることになる。以下、この ϕ を調整費用パラメータと呼ぶ。後のシミュレーションでは、 $\phi = 0.5$ と仮定している¹⁰。

4.4 政府

政府の活動には大きく分けて次の 3 つがある：[1] 課税、[2] 政府支出、[3] 家計へのトランスファー。政府は第 3.3 節で説明した 8 つの税を通じて収入を得る。集めた収入は、政府支出、家計へのトランスファーに支出される。政府の支出は 27 財を固定比率で組み合わせた財に支出される。この政府支出は公共財の生産のために支出されているともみなせるが、仮にそう解釈したとしてもその公共財は家計の効用には全く影響を与えないものと仮定されている。基準年 (1995 年) における現実の日本の財政収支は赤字の状態にあるが、本論文では財政収支が均衡するようにデータを調整している。政府の予算制約は異時点間でのみ満たされればよいと仮定している。従って、各時点においては財政黒字、財政赤字となる場合もある。

後のシミュレーションでは、排出規制からの新たな収入は (1) 労働税、(2) 資本税、(3) 労働所得税、(4) 資本所得税、(5) 消費税という既存の 5 つの税を軽減するのに利用される。その他の税については、その税率は基準年の値のまま常に一定に保たれる。

4.5 国際貿易

モデルは開放モデルであり、財・サービスの輸出入は、輸入関税があることを除いて、自由におこなわれる。本論文でも、他の AGE 分析と同様に Armington 仮定を置いている。つまり、国内で生産された財と輸入財は不完全代替であると仮定している。国内財と輸入財は CES 関数によって統合されるとする。国内財と輸入財が統合された財を Armington 財と呼び、国内財と輸入財の間の代替の弾力性を Armington 弾力性と呼ぶ。Armington 弾力性の値は、表 6 の値を想定している。この弾力性は GTAP version 5 で使われている値を流用している (GTAP, 2001)。Armington 財は中間投入、最終消費、投資、政府支出のために用いられる (図 1 参照)。

基準年 (1995 年) における日本の貿易収支は黒字であるが、ここでは基準年における貿易収支が均衡しているようにデータを調整している。後のシミュレーションでは、貿易収支は、各時点で均衡するのではなく、異時点間でのみ均衡するという条件でモデルを解いている¹¹。よって、各時点においては貿易収支は黒字にも赤字にもなりうる。これは各時点において海外との資金の貸し借りが可能であることを意味している。

¹⁰調整費用パラメータ ϕ については第 8.3 節で感応度分析をおこなっている。

¹¹この制約については 8.3 で感応度分析をおこなっている。

5 パラメータ、外生変数、基準均衡の導出

ここでは、モデル内に含まれるパラメータの値、外生変数の決定、及び排出規制がなんらおこなわれない動学均衡 (基準均衡) の導出について説明をおこなう。また、本稿では、ベンチマークにおける利子率、資本ストック、レンタルプライス等の値をカリブレーションによって決定するので、その方法についても説明をおこなう。ここで決定するパラメータには、各種の代替の弾力性、シェアパラメータ、資本減耗率等であり、外生変数とは政府支出、技術パラメータ、総労働時間等が含まれる。

5.1 代替の弾力性

まず、外生的に決定する代替の弾力性は表 5 の通りである。これら弾力性の値については、日本の産業、家計を対象とした適当な値が入手できないため、Böhringer et al. (1997) で使われている値を参考にして決定している。また、生産関数内の労働・資本の代替の弾力性と Armington 弾力性についても、日本を対象とした数値を入手できないので、GTAP version 5¹² の値を使っている (表 6 と表 7)。

表 5: 弾力性パラメータの値

記号	説明	値
η	国内供給と輸出供給の間の限界変形率	4
σ_{FE}	エネルギー財と本源的要素の間の代替の弾力性	0.5
σ_{Fi}	部門 i における資本と労働の間の代替の弾力性	表 7
σ_{EE}	エネルギー財の間の代替の弾力性	0.5
σ_{Ai}	財 i の Armington 弾力性	表 6
σ_{CC}	消費におけるエネルギー財と非エネルギー財の間の代替の弾力性	0.3
σ_{EC}	エネルギー財の間の代替の弾力性	2
σ_C	非エネルギー財の間の代替の弾力性	1
σ_U	異時点間の代替の弾力性	0.5

表 6: 財別の Armington 弾力性の値 (σ_{Ai})

財	値
AGR, FOO, TET	2.2
OMI, LIM, COC, SLA, CRU, NAT, IAM, MAC, OIP, ELE, GAS, SWW	2.8
PPP	1.8
CHM, PET, OPP, COK, CSC, CON, COM, RES, TCB, CAB, PUB, SER	1.9

表 7: 部門別の労働と資本の間の代替の弾力性 (σ_{Fi})

部門	値
AGR, FOO	0.237
OMI, LIM, COC, SLA, CRU, NAT	0.2
TET, PPP, CHM, PET, OPP, COK, CSC, IAM, MAC, OIP	1.26
ELE, GAS, SWW, RES, TCB, PUB, CON, SER,	1.4
COM	1.68

¹²See <<http://www.gtap.agecon.purdue.edu/>>

5.2 カリブレーション

カリブレーションにより決定するパラメータ・変数には静学的なものと同動的なものがあるが、このうち、静学的なものはベンチマークデータよりカリブレートすることができる。こうしてカリブレートしたパラメータは、CES 関数内のシェアパラメータと効用関数内の余暇と消費の間の代替の弾力性 (σ_{LC}) である。CES 関数内のシェアパラメータについては、通常の AGE 分析と同様の方法に基づいてカリブレートしている。一方、効用関数内の余暇と消費の間の代替の弾力性 (σ_{LC}) は、非補償労働供給の賃金弾力性 (ε_L) の値を外生的に与えることでカリブレートしている。 ε_L の値としては別所他 (2003) で使われている $\varepsilon_L = 0.19$ という値を前提とした¹³。

5.3 外生変数の経路の決定、及び基準均衡の導出

動学モデルにおけるシミュレーションは、基準となる動学均衡と (政策の変化等の) ショックを与えられた後の動学均衡の比較という形式でおこなわれるのが普通である。本稿でも、まず排出規制が存在しない動学均衡 (以下、基準均衡) を導出し、排出規制の導入がその均衡にどのような影響を与えるかという形で分析をおこなう。そこでまず基準均衡を導出する必要がある。

動学的 AGE 分析における基準均衡の導出方法としてよく用いられるアプローチとして、基準均衡が定常状態にあると仮定する方法がある。例えば、Böhringer et al. (1997)、Rutherford et al. (2002)、Rutherford and Light (2002) 等の分析はどれもそのようなアプローチを用いて、基準均衡を求めている。

この方法の利点としては、(1) ベンチマークデータと想定する定常状態成長率だけにに基づき、全て変数の将来の時点での値を推測することができるため基準均衡の導出が非常に容易となるということと¹⁴、(2) 同時にパラメータ、変数をカリブレートすることができるという二つの点がある¹⁵。一方、このアプローチの欠点は、定常状態を成立させるために外生変数の値に非常に強い制約を加えなければならないという点である。例えば、技術進歩の形態としては、定常状態と整合的な labor-augmented な技術進歩しか考慮することはできない。また、総労働時間、政府支出といったモデルの外生変数の成長率は全て等しく、かつ一定と仮定しなければならない。技術進歩として、資本投入、エネルギー投入の技術進歩を考慮することができないという点は非常に強い制約となる。また、総労働時間、政府支出といったモデルの外生変数の成長率についての条件も非常に強い制約となる。特に、日本は人口の減少にともない労働人口が減少していくと予測されていることから、総労働時間も減少していくことが考えられるが、それを定率で減少していくと仮定するのはすでにおこなわれている予測とは整合的ではない。以上のように、定常状態を仮定し、基準均衡を導出するアプローチには非常に大きな難点がある。

これらの問題点を克服するアプローチとして、非定常状態を仮定して、基準均衡を導出するものがある。このアプローチを採用すれば、外生変数の値について、より自由な決定をおこなうことができるという利点がある。しかし、このアプローチをとった場合、定常状態という仮定を利用し、パラメータや変数をカリブレートするという作業をおこなうことはできない。また、別の問題点として、導出された基準均衡における初期時点の変数の値がベンチマークデータと乖離してしまうという問題が生じる。基準均衡を導出する際、本来は (1) 基準均衡における初期時点の変数の値がベンチマークデータ

¹³ 別所他 (2003) は、Asano (1997) による補償労働供給の弾力性の推定値 0.39 と Pencavel (1986) による所得効果の値 -0.2 から非補償労働供給の弾力性を $\varepsilon_L = 0.39 - 0.2 = 0.19$ と導出している。ただし、日本の非補償労働供給の弾力性の推定値としては、林・別所 (2004) による 0.018 という低い値もある (ただし、こちらは男子労働者のみを対象として推定されたものである)。推定値にかなり幅があるため、このパラメータについては、8.3 節で感応度分析をおこなっている。

¹⁴ 例えば、数量変数 x のベンチマーク時点での値を x_0 、定常状態成長率を $100 \times n \%$ と仮定すれば、時点 t での値 x_t は、 $x_t = (1 + n)^t x_0$ で求められるからである。また、定常状態であれば (経常価格で表した) 価格変数は全て一定となるはずであるので、価格変数の将来の値もベンチマークにおける値によって全て決まることになる。

¹⁵ 定常状態を仮定することにより、パラメータ、変数間でいくつかの関係式が成り立たなければならない。その関係式を利用してパラメータ、変数をカリブレートすることができることである。

と一致し、かつ (2) 基準均衡が非定常状態となっているという二つの条件が同時に満たされるのが望ましい。実際、Wendner (1999) によってそのような条件が満たされるような動学モデルにおけるカリブレーションの方法が提示されている。しかし、Wendner (1999) のアプローチは、一部門モデルのように比較的変数の少ない動学モデルには適用できるが、本稿のモデルのような大規模なモデルに適用することはできないため、ここでは (1) と (2) の両方の条件が満たされるような基準均衡を導出することは難しい。

以上のように、定常状態を仮定するアプローチも、非定常状態を仮定するアプローチもどちらもそれぞれ利点・欠点があり、どちらか一方が望ましいとは単純には言えない。そこで、本稿では両者のアプローチを組み合わせる基準均衡を導出するという方法をとっている。具体的には次の通りである。

Step 1: 成長率ゼロの定常状態均衡を仮定し、パラメータ・変数をカリブレートする。

Step 2: Step 1 において成長率ゼロと仮定していた総労働時間の経路を望ましい水準に変更する。

Step 3: その上で、モデルから導かれる動学均衡における GDP 成長率、二酸化炭素の排出量の成長率がターゲットとして与える成長率に等しくなるように、技術進歩率をカリブレートする。同時に、政府支出の経路についてはベンチマーク時点での、政府支出・GDP 比率が常に保たれるように調整する。

Step 1 でカリブレートされるのは、生涯効用関数内の割引要因 (α_g^U)、資本減耗率等のパラメータ、及びベンチマークにおける利子率、資本ストック、レンタルプライス等の変数の値である。Step 1 では定常状態均衡を成立させるため、総労働時間、技術水準、政府支出等の外生変数が全て一定で変化しないという仮定を置いている。

Step 2 で外生的に与える総労働時間の経路は、ベンチマークにおける総労働時間に対し労働人口の予測成長率を適用することで導出している。労働人口の予測成長率は、1995 年から 2050 年までの値に関しては、八代他 (1997) の値を利用した。2051 年以後は、労働人口の予測成長率を入手できないため、国立社会保障・人口問題研究所 (2002) による 15 歳-65 歳人口の予測成長率を代理変数に使った。

Step 3 で考慮する技術進歩は、primary factor-augmented なものと、energy augmented なものの二つを考え、それぞれ別の成長率を持つと仮定した。この二つの成長率をカリブレートするために用いたターゲットとなる GDP 成長率と CO2 成長率は AIM/Trend model から導かれる予測値を利用している (AIM Project Team, 2002)。ここでカリブレートされる技術進歩はあくまで外生的な技術進歩であり、排出規制のおこなわれている状況でも基準均衡と全く同じだけの技術進歩がおけると仮定している¹⁶。

なお、上のアプローチでは、基準均衡における初期時点の変数の値がベンチマークデータと一致するという条件は満たされていないということに注意して欲しい。これは本来望ましくはないが、非定常状態を仮定した上でこの条件が満たされるような適当なアプローチがないため、ここではこの欠点は許容することにする。

6 政策シナリオ

6.1 排出規制

導入する排出規制としては、まず政府がターゲットとなる総排出量を決定し、その排出量が実現するように炭素税の水準を決定するという政策を想定する¹⁷。実際、日本政府は、京都議定書の削減目標を

¹⁶ 内生的な技術進歩のモデル

¹⁷ 本稿のモデルでは、炭素税と排出権取引を用いた規制は同値な政策である。すなわち、排出量を \bar{C} に抑えるように炭素税を決定した場合に導かれる均衡と、 \bar{C} に等しい排出権が発行され、それが競争市場で売買され、かつ、排出権収入が全て政府の

達成するために排出規制の導入を現在検討しているところであるが、炭素税はその中の有力な候補である。排出源の種類によらず炭素一単位に共通の課税がおこなわれ、その収入は全て政府の収入になるものと仮定する。

本稿では、産業、家計が直接炭素税を支払うのではなく、Armington 財の段階で一括して炭素税を支払うという形式を仮定している (図 1 参照)。削減の方法 (総排出量の決定方法) としては、基準均衡における排出量と基準年における排出量の差の一定率を削減するという形を想定している。具体的には以下のような方式である。 \bar{C}_t を基準年 (1995 年) における炭素排出量、 \bar{C}_s を基準均衡における s 期の排出量とする。このとき規制下での s 期の排出量の上限 C_s は以下で与えられる。

$$C_s = \bar{C}_s - \alpha(\bar{C}_s - \bar{C}_t) \quad (4)$$

以下、 α を削減率と呼ぶことにする。シミュレーションでは次の 4 つの削減率を考える： $\alpha = 0.25$ (C25)、 $\alpha = 0.5$ (C50)、 $\alpha = 0.75$ (C75)、 $\alpha = 1$ (C100)。このうち、C100 ($\alpha = 1$) のケースは、全ての期間における排出量を 1995 年のレベルで安定化するというケースを表している。京都議定書では、日本は 90 年の GHG の排出量を基準に 6% 削減という義務をおっているので、5 つのシナリオでは C100 のケースが最も現実の政策に近いと考えられるが、ここでは結果の比較のため、より削減量の少ない他のシナリオのケースも検討している。

6.2 税制改革

政府は炭素税を導入した際に、収入が中立となるように既存の税を低下させる。炭素税とスワップさせる税は、労働税 (LAB)、資本税 (CAP)、労働所得税 (LIN)、資本所得税 (CIN)、消費税 (CTX) の 5 つである。さらに、弱い二重の配当仮説も検討するため、新たな収入を全て家計に一括のトランスファーで返還するというケース (LUM) も考慮する。

ここで一つ論点となりうるのは、この中で資本課税の軽減 (CAP と CIN の軽減) は実現が困難ではないかということである。すなわち、資本課税を軽減するという政策は、企業や富裕層を優遇する政策と認識されることが多いため、政治的に実現困難ではないかという主張である。この主張は確かに多くの国にあてはまるかもしれないが、日本においては必ずしもあてはまるとは言えない。まず、日本で最も強力な圧力団体の一つであり強い政治力を持っている経団連が、企業の国際競争力の維持、資本の海外への逃避を防止するために、法人税、配当課税等の減税を経団連が強く主張していることがある。この経団連の要求がそのまま実現するとは限らないが、政策に強い影響を与える可能性は高く、実際に資本課税の減税に繋がる可能性は高い。また、内閣府の経済財政諮問会議が、諸外国に比べ極端に貯蓄に偏った日本の資産構成を是正し、より多くの資金を株式投資に振り向けることを改革の一つとかがけているということもある。実際、政府はその方針に従い 2003 年に配当課税の減税をおこなっている。このように日本に関しては、資本課税の減税を促進する動きがかなり観察されているため、資本課税の減税が特に実現困難であるとは言うことはできない。

税の軽減の仕方であるが、LIN, CIN, CTX のように税率が一つしかない税の場合にはそのまま税率を低下させるという方法をとっている。一方、LAB や CAP のように部門毎に異なった税率が課されている税の場合には、各部門の税率を一定倍させることで税を軽減している。つまり、LAB と CAP のケースでは、元々の部門 i の税率を $\bar{\tau}_i$ としたとき、新しい税率は $\tau_i = \alpha \bar{\tau}_i$ で与えられる。後のシミュレーションでは α は収入が中立となるように内生的に決定される。

収入となる場合に導かれる均衡は全く同じである (後者のケースの排出権価格が前者のケースの炭素税価格に等しくなる)。よって、排出権取引による規制を想定したとしても全く同じ結果を得ることができる。

7 計算方法

7.1 終端期間における制約

理論上は無限期間生存する代表的家計を想定しているが、モデルを数値的に解くためには終端期間 (terminal period) を設定してやる必要がある。シミュレーションでは 2095 年を終端期間としている。よって、シミュレーションでカバーする期間は 1995 年から 2095 年の 100 期間ということになる。このように終端期間を設定することで一つ問題が生じる。すなわち、終端期間を設定してしまうと、それ以後の資本ストックが全く無価値となってしまいうので、終端期間に近づくとつれ投資量が極端に少なくなってしまいうという問題である。これは最適化をおこなう投資家 (家計) を前提としたモデルにおいて終端期間を設定することで必然的に生じてくる問題である。この問題を防ぐ方法はいくつか存在するが、ここでは Lau et al. (2002)、Böhringer et al. (1997) にならいう終端期間における投資量の変化率に制約を加えるというアプローチを採用している。具体的には以下のような制約を加えてモデルを解いている。

$$\frac{J_T}{J_{T-1}} = \frac{W_T}{W_{T-1}} \quad (5)$$

ここで、 J_s は s 期における純投資、 W_s は s 期における期間効用水準、 T は終端期間を表している。この制約は、終端期間には純投資の成長率が期間効用の成長率に等しくなっていなければならないということを意味している。この制約を加えることで、無限期間のモデルから導かれるものに近い投資の経路を実現することができる。この制約について詳しいことは Lau et al. (2002) を参照して欲しい。

7.2 ソフトウェア

シミュレーションは GAMS (general algebraic modeling system) 上で Solver PATH を利用して解いている¹⁸。GAMS については、GAMS のウェブサイト<<http://www.gams.com/>> を参照して欲しい。

8 シミュレーション結果

8.1 限界超過負担

二重の配当が生じるか否かは各税制がどれだけ歪みを生みだしているかに大きく依存する。そこで、二重の配当が生じるかどうかを見る前に各税制の歪みの大きさを確認しておくことにする。表 8 は各税の限界超過負担 (marginal excess burden, MEB) を表している。MEB は税収の増加に伴いどれだけ余分に家計の実質所得が減少するかを表す数値である。計算は Ballard (1990) の differential approach に従っておこなった。例えば CIN の MEB が 20% であるとする、1% の税収の増加に対し、家計の実質所得は 1.2% 減少しているということになる。この MEB が大きいほど、その税の歪みが大きいということである。

表より、資本課税、特に CAP は、労働課税、消費税と比較し、かなり MEB が大きいということが確認できる。既存の税制の中では、資本課税が労働課税、消費税よりも歪みが強いということになる。これは、税移行効果 (tax-shifting effect) が重要な意味を持ちうることを示唆している。

¹⁸シミュレーションをおこなう GAMS のプログラムを作成するにあたって、T. F. Rutherford、及び彼の共同研究者達が作成した多くのプログラムを参考にさせていただいた。ここに感謝の意を表したい。なお、以下のシミュレーションをおこなうためのデータ、及び GAMS のプログラムは全て筆者から入手可能である。

表 8: 各税の限界超過負担 (%)

LIN	LAB	CIN	CAP	CTX
9.514	9.715	35.135	64.605	7.699

8.2 二重の配当仮説の妥当性

それでは、炭素税と既存の税をスワップさせる政策の効果を見ることにしよう。表 9 は各シナリオにおける生涯効用の基準均衡からの変化率を示している。行の C25 から C100 は削減シナリオを、列の LUM から CAP はスワップする税を示している。負 (正) の値は炭素税の導入によって生涯効用が基準均衡の値よりも低下 (上昇) していることを意味している。

表 9: 生涯効用の基準均衡からの変化率 (%)

削減シナリオ	LUM	LAB	CAP	LIN	CIN	CTX
C25	-0.0158	-0.0124	0.0093	-0.0125	-0.0026	-0.0131
C50	-0.0400	-0.0318	0.0208	-0.0319	-0.0082	-0.0335
C75	-0.0694	-0.0557	0.0326	-0.0560	-0.0160	-0.0586
C100	-0.1037	-0.0837	0.0447	-0.0842	-0.0259	-0.0879

この表 9 から観察されることをまとめよう。

- [1] 炭素税により生じた収入を一括のトランスファーで家計に返すというケース (LUM) は税をスワップする場合よりも効用の低下率が大きい。
- [2] LIN と LAB は同じような効果となっている。
- [3] CTX も LIN と LAB は同じような効果となっている。
- [4] CAP は全ての削減シナリオでプラスとなっている。それ以外のケースは全て効果は効用は低下する。
- [5] CIN はマイナスの効果であるが、労働課税、消費税とスワップするケースと比べ、効用の低下率は小さくなっている。

結果 [1] は、全てのシナリオにおいて弱い二重の配当が生じているということの意味する。これは、排出規制と既存の税をスワップさせるのなら、一括税ではなく他の歪みを持つ税とスワップさせるほうが望ましいということの意味する。この弱い二重の配当の存在は理論的にも予測される結果であるし (Goulder, 1995b)、既存のシミュレーション分析でも確認されている結果である。(例えば、Böhringer et al., 1997)¹⁹。本稿の分析は同じことが日本の排出規制でも成立することを示している。

結果 [2] の理由は単純である。労働税 (LAB) は産業サイドに課され、労働所得税 (LIN) は家計に課されるという違いはあるが、どちらも同じ労働という課税ベースを持っている。同じ課税ベースに対する税であるので、その効果も似たものとなるのは不思議ではない。ただし、労働税は産業毎に異なった税率で課されており、労働所得税よりも歪みが大きいため (表 8)、労働税スワップのほうが効用の低下率が小さいという違いはある。

¹⁹ただし、既存の税制の歪みが大きい場合には、弱い二重の配当も成立しないようなケースも報告されている。例えば、Gilbert E. Metcalf and Reilly (2004)、Mustafa H. Babiker and Reilly (2003) である。

一方、結果 [3] で消費税が労働課税とほぼ同様の結果をもたらすのは、家計の所得の多くが労働所得からなり、かつ家計の支出の多くが消費に費やされるということが原因であると考えられる。よく知られているように家計の所得が労働所得のみで、しかも家計の支出が消費支出だけであるなら、労働所得税と消費税は完全に同値な政策となる。本稿のモデルでは、家計の所得は労働所得だけでなく、資本所得、政府からのトランスファー、借入れも含んでいるが、それらは労働所得に比較して少ない。また、家計の支出は消費支出だけでなく、貯蓄も含んでいるがその大きさも消費支出と比較して小さい。よって、労働所得税と消費税がほぼ同じ効果をもたらすことになっているのだと考えられる。

結果 [4] が本稿の主要な結果である。[4] は、CAP 軽減のケースでは排出規制の導入により厚生が上昇する、つまり、強い二重の配当が生じるということを意味する。排出規制を税とスワップさせる政策は、第一の費用、収入リサイクル効果、税相互作用効果という 3 つの効果をもたらすが、税相互作用効果の符号や大きさ、また第一の費用、収入リサイクル効果の大きさは、既存の税制度、及び導入される排出規制の性質等に強く依存するものであり、事前に判断することができるものではない。しかし、これまでの既存の欧米を対象とした分析では、Jorgenson-Wilcoxon Model を除き、3 つの効果の和 (グロスの費用) は正、つまり、二重の配当は生じないという結果がでていた。本稿の分析は、日本の二酸化炭素排出規制では、Jorgenson-Wilcoxon Model と同様に資本課税軽減をおこなった場合には二重の配当が生じるということを示している。

以上のように、CAP 軽減のケースだけで二重の配当が生じる理由は、既存の税制の中で CAP への課税の歪みがかなり大きいからだと考えられる。これは歪みが大きい税をスワップさせるという政策は次の 2 つの理由からグロスの費用を低下させる可能性が高めるからである。第一に、既存の税の歪みが大きいほどその税を軽減した場合の収入リサイクル効果が大きくなる。第二に、最も歪みが大きい税をスワップした場合には、税移行効果が望ましい方向に働く。この二つの効果により、歪みの大きい資本から歪みの小さい労働等に課税の負担が転嫁されるような変化が生じ、その結果、税制全体の効率が改善することになるのである。

結果 [5] は、やはり歪みの大きさに依存していると考えられる。まず、CAP のケースとは異なり CIN のケースで強い二重の配当が生じないのは、同じ資本課税であっても、CIN は CAP ほど歪みが大きくない (CIN の MEB は CAP の MEB の半分程度の水準である) という理由による。また、CIN は効用が低下するとしても、その低下幅が労働課税、消費税とのスワップのケースよりも小さいのは、CIN の歪みが労働課税、消費税の歪みよりも大きいからである。

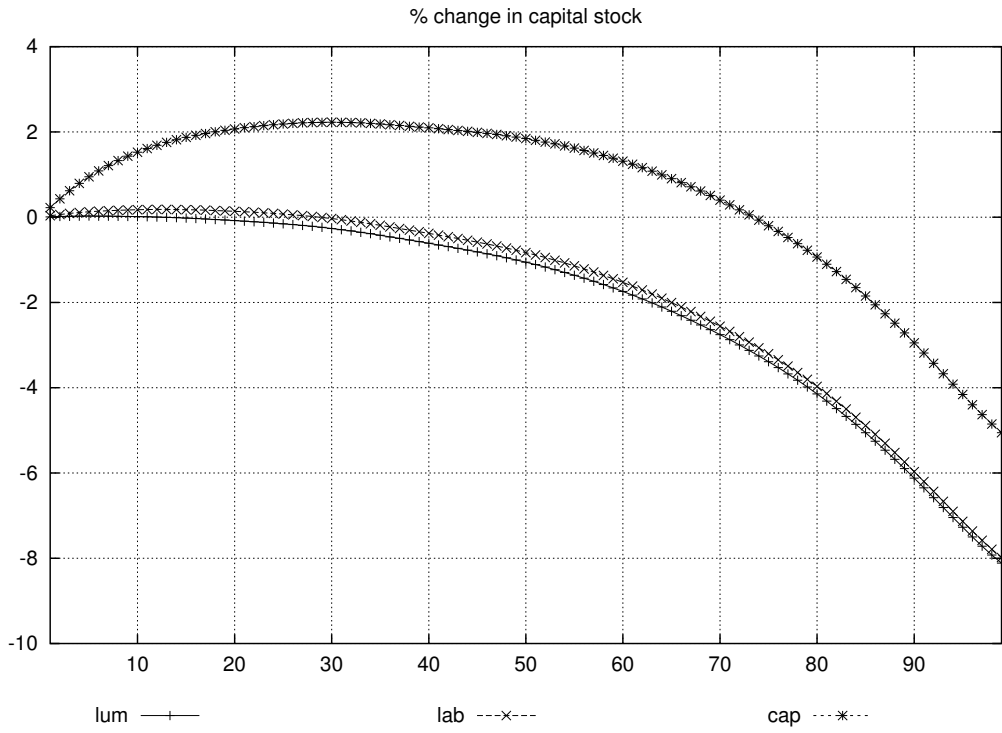
以上が本稿の主要な結果であり、これにより日本の排出規制における二重の配当仮説の妥当性については一応評価をすることができた。CAP をスワップするケースでは強い二重の配当が生じると結果を導くことができたが、厚生の変化だけをみてもそれを引き起こしている要因はわからない。以下では、排出規制の導入が各変数に与える影響を詳細に見ることによって、厚生の変化がどのような要因によって引き起こされているかを確認する。

削減シナリオとして現実の削減案に最も近いと考えられる C100 のケース、つまり 1995 年レベルの排出量に安定化するというケースを前提とし、また、スワップする税としては、強い二重の配当が生じるという結果がでた CAP のケースに加え、比較のために一括税で返還するケース (LUM) と労働税軽減のケース (LAB) を考慮する。各変数への効果は基準均衡からの変化率で考える。例えば、変数 x の基準均衡からの乖離率は次式で与えられる。

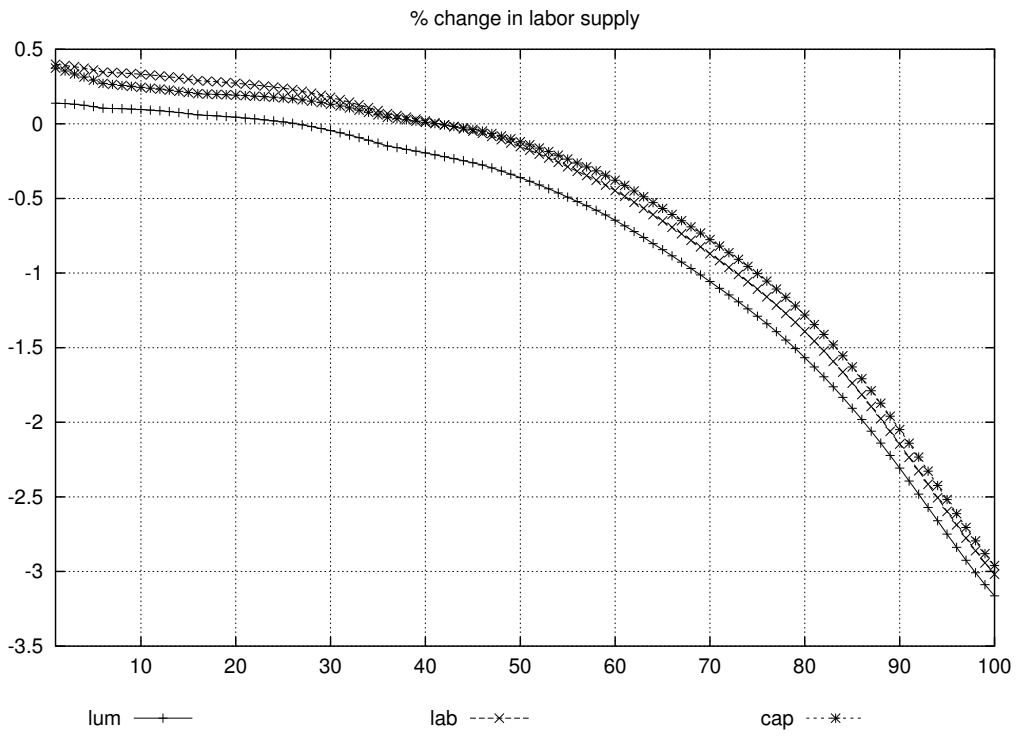
$$100 \times \frac{x_s^{\text{SCN}} - x_s^{\text{BAU}}}{x_s^{\text{BAU}}} \quad (6)$$

ここで x_s^{BAU} は基準均衡における時点 s の変数 x の値、 x_s^{SCN} はシナリオ SCN における時点 s の変数 x の値である。変化率が負であることは、変数 x の値が負になったということではなく、その水準が基準均衡における水準より低下したということを意味する。

図 5 はシナリオ別に資本ストックの変化率を表している。LUM と LAB のケースでは、短期的には



☒ 5:



☒ 6:

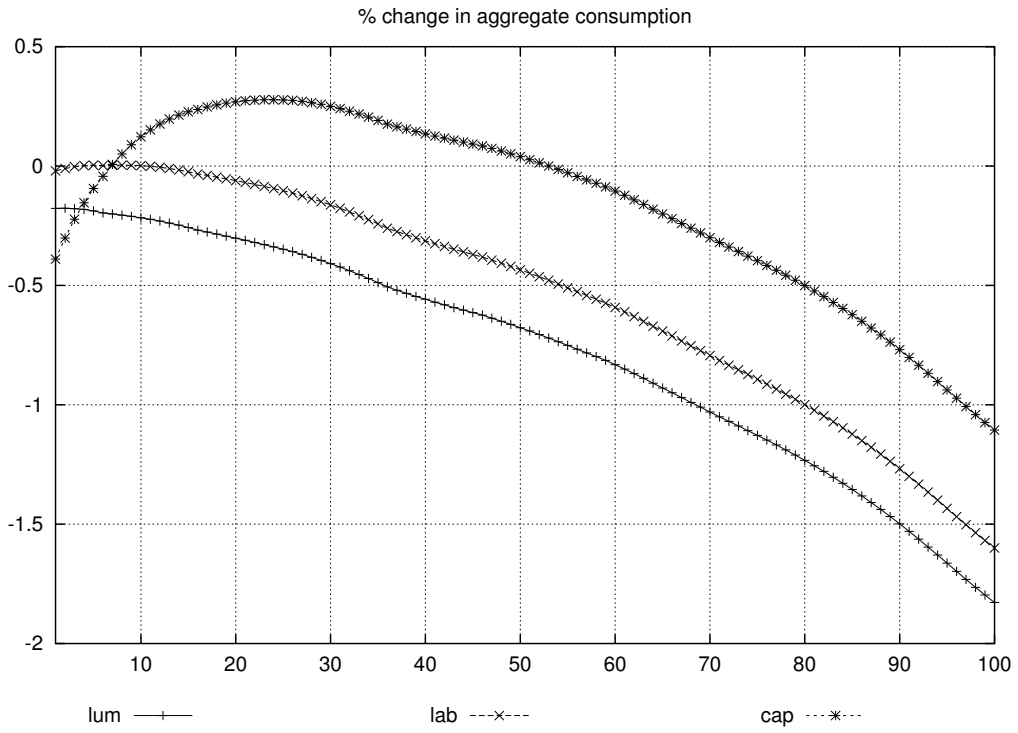


图 7:

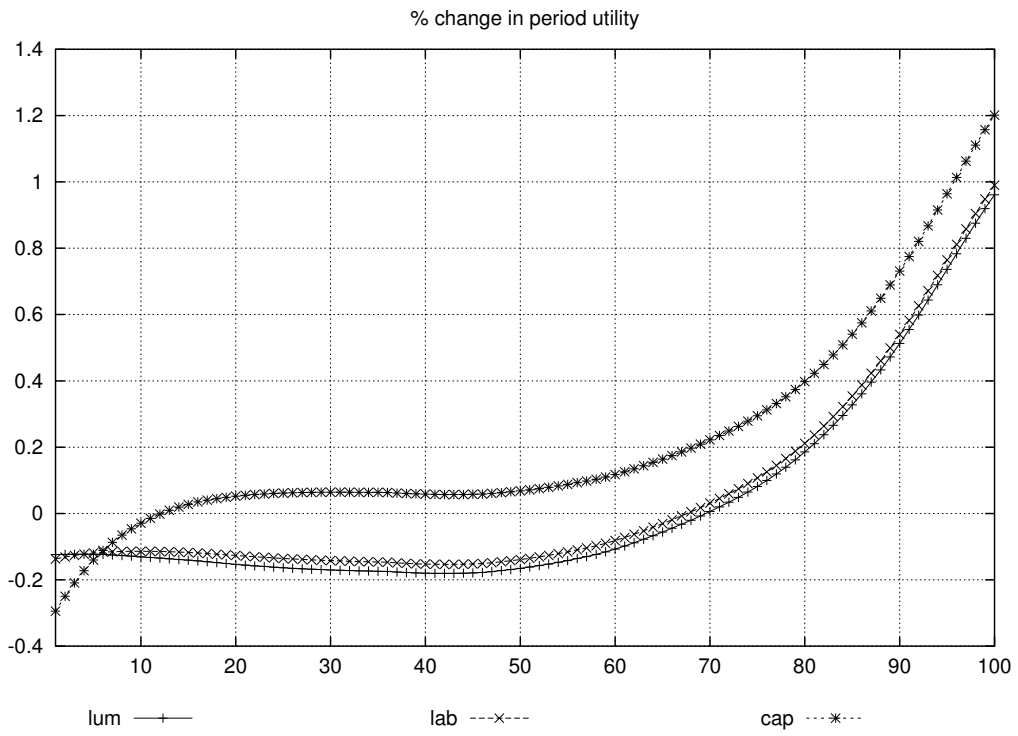


图 8:

んのわずか資本ストックが増加するが、長期的には大きく低下することになる。一方、CAP のケースでは、70 期間後に減少に転じてはいるが、短期的には大きく資本ストックが増加しているのがわかる。基準均衡では資本に対する課税のため資本ストックが過少になるという歪みが生じているが、CAP 軽減により資本ストックが増加し、資本市場における歪みが軽減されていることになる。これが CAP とのスワップで厚生が上昇する要因一つと考えられる。

次に図 6 を見よう。これは労働供給の基準均衡からの乖離率を表している。資本ストックが資本課税によって抑制されているのと同様に、労働供給は労働課税によって抑制されている。従って、税スワップによって労働供給が増加するならば、労働市場における効率性が改善することになる。資本ストックへの効果は、CAP のケースと LUM・LAB のケースでかなり異なっていたが、労働供給への効果はどのケースでもほぼ同様の影響を与えていることがわかる。どのケースにおいても、短期的には労働供給がわずかに増加する一方、長期的には大幅に減少するという結果になっている。

ここで注目すべきなのは CAP 軽減のケースの長期的な効果である。三つのスワップのシナリオの中で、労働課税を軽減する LAB のケースの労働供給の増加率が一番高くなる (あるいは、労働供給の低下率が一番小さくなる) と推測される。実際、短期的の効果を見るとそのような結果が成り立っている。しかし、長期的な効果を見ると、CAP 軽減のケースのほうが LAB 削減のケースよりも労働供給減少率が小さくなっている。CAP は資本課税を軽減するケースであって、労働課税は全く変化させないが、間接的な効果を通じて労働課税軽減のケース以上に労働市場の効率性を改善していることがわかる。

期間効用の水準は余暇と消費に依存するので、期間効用の変化の要因を見るには消費の動きを見る必要がある。図 7 は総消費の基準均衡からの変化率を表している。CAP 軽減のケースでは短期的に大きく減少しているが、それ以後は常に他のケースよりも高い水準で推移していることがわかる。短期的に大きく減少するのは、短期的に投資が増加するため消費にまわる財の量が減少するからである。以上のように、消費が比較的高い水準で保たれることが、やはり CAP のケースで二重の配当が生じる要因の一つだということが確認できる。

最後に、図 8 で期間効用の基準均衡からの変化を確認しよう。どのケースでも、初めは期間効用が低下し、その後上昇に転じるというパターンは変わらない。しかし、CAP のケースは、初めの数期間を除き、LUM、LAB のケースよりも常に高い水準で推移していることがわかる。このような期間効用の変化が CAP のケースでの二重の配当を引き起しているのである。

8.3 感応度分析

本節では、モデルについての仮定、パラメータの値にこれまでの結果がどれだけ依存しているかを確認するために感応度分析 (sensitivity analysis) をおこなう。ここでは特に重要と考えられる次の 6 つの仮定、パラメータについて検討する。1) 経常収支に対する制約、2) 投資の調整費用、3) 労働供給の賃金弾力性、4) 異時点間の代替の弾力性、5) Armington 弾力性、6) エネルギー間の代替の弾力性。これらの 6 つについて仮定を変更し、炭素税導入にともなう厚生 (生涯効用) の変化を計算し、表 9 の結果からどう変わるかを確認する。排出削減シナリオとしては C100 のケースを前提とし、税としては LUM、LAB、CAP の 3 つのケースを取り上げる。以下では、これまで前提としていたケースを「基準ケース」と呼ぶことにする。なお、本稿での基準均衡の導出方法では、上の仮定に基準均衡自体が依存することになる。よって、感応度分析では基準均衡自体が、基準ケースとは変化していることに注意して欲しい。

表 10 は感応度分析の結果を表している。0) は基準ケースでの値 (表 9 の値) である。1) は経常収支についての仮定を変更したケースを表している。基準ケースでは、経常収支は異時点間で均衡という仮定を置いていた。これを 1) では各時点において均衡するという仮定に変更している。2) は、投

表 10: 感応度分析: 生涯効用の変化率 (%)

		LUM	LAB	CAP
0) 基準ケース		-0.1037	-0.0837	0.0447
1) BOP 制約		-0.0775	-0.0631	0.0066
2) 投資の調整費用	$\phi = 0$	-0.0993	-0.0797	0.0491
	$\phi = 1$	-0.1076	-0.0874	0.0407
3) 労働供給の非補償弾力性	$\varepsilon^L = 0$	-0.1117	-0.0893	0.0843
	$\varepsilon^L = 0.4$	-0.1016	-0.0814	0.0324
4) 異時点間の代替の弾力性	$\sigma_U = 0$	-0.0849	-0.0704	0.0074
	$\sigma_U = 2$	-0.2295	-0.1723	0.2253
5) Armington 弾力性	$\sigma_i^A \times 0.5$	-0.1079	-0.0860	0.0485
	$\sigma_i^A \times 2$	-0.0982	-0.0803	0.0427
6) エネルギー間の代替の弾力性	$\sigma_i^E, \sigma_i^E \times 0.5$	-0.1424	-0.1113	0.1017
	$\sigma_i^E, \sigma_i^E \times 2$	-0.0730	-0.0613	0.0109

資の調整費用パラメータ ϕ の値を変更したケースである。基準ケースでは、 $\phi = 0.5$ と仮定しているが、これを $\phi = 0$ (これは調整費用がないというケース)、と $\phi = 1$ に変更した。3) は非補償労働供給の賃金弾力性の値を変更したケースである。基準ケースでは、 $\varepsilon_L = 0.19$ と仮定されているが、ここでは $\varepsilon_L = 0$ と $\varepsilon_L = 0.4$ の二つのケースを考えた。4) は異時点間の代替の弾力性 (σ_U) の値を変化させたケースである。基準ケースでは $\sigma_U = 0.5$ であるが、これを $\sigma_U = 0$ と $\sigma_U = 2$ に変えたケースを考慮した。

5) は Armington 弾力性 σ_i^A を変化させたケースである。Armington 弾力性は財別に異なった値を想定していたので、ここでは基準ケースの値を 1/2 にするケースと 2 倍するケースの二つを考えた。最後に 6) はエネルギー間の代替の弾力性の値を変化させたケースである。エネルギー間の代替の弾力性としては、生産関数内の σ_E と σ_E の二つがある。これについても 1/2 にするケースと 2 倍するケースの二つを考えた。

表の結果から、仮定を変更することによって排出規制にともなう厚生の変化の大きさが変わることが確認できる。特に、 $\sigma_U = 2$ としたケース、エネルギー間の代替の弾力性を 1/2 にしたケースでは厚生の変化幅は大きくなり、逆に、代替の弾力性を 1/2 にしたケース、経常収支を各時点で均衡と仮定したケースでは厚生の変化幅は小さくなっている。しかし、どのケースにおいても、CAP 軽減で厚生が上昇する、LAB の厚生の低下幅は LUM の低下幅よりも小さいという基準ケースにおいて得られた結果は成立している。これより、我々が得た結果はある程度の頑健性を持っていると判断することができる。

9 結論

本論文は、応用一般均衡モデルを用いて、日本における二酸化炭素の排出規制が二重の配当をもたらすかどうかを検討してきた。27 部門、100 期間の動学的一般均衡モデルを前提とし、排出規制とスワップさせる税としては、労働課税、資本課税、消費税等を考慮した。排出規制の導入に伴い、政府は税収中立となるようにこれらの既存の税を軽減するという政策がおこなわれると想定し、排出規制が厚生 (家計の生涯効用) に与える効果を分析した。

本稿の分析の主要な結論は以下の通りである。まず第一に、弱い二重の配当は全てのケースにおいて成立した。これは、排出規制を導入したことによる新たな収入を lump-sum トランスファーとしてそのまま家計に返却するよりも、既存の歪みを持つ税を軽減することを使ったほうがよいということを示唆している。第二に、強い二重の配当については、労働課税、消費税をスワップさせるケースでは生じ

なかったが、資本課税 (の中で特に歪みの強いもの) をスワップさせるケースにおいて成立した。労働課税、消費税とのスワップでは強い二重の配当が生じないという結果は欧米を対象とした多くの先行研究から導かれた二重の配当は生じにくいという結果が日本についても適用されるということの意味し、先行研究の結果を補強するものである。一方、資本課税とのスワップでは二重の配当が生じるという結果は、Shackleton et al. (1996) における Jorgenson-Wilcoxon Model の分析を除いて、先行研究では示されていなかった結果であり注目に値するものである。この資本課税とのスワップから二重の配当が生じるという結果は、既存の資本課税が経済にもたらしている歪みが、労働課税、消費税と比較しかなり大きいため、それを軽減することによる効率性の改善度が高くなるということが要因になっている。

二酸化炭素の排出規制は経済に新たな負担をもたらすという理由から、その導入は強い反対を受けることが多いが、強い二重の配当の存在が示せたことは、排出規制導入を正当化する一つの大きな根拠となる。また、どの課税とスワップさせるのが望ましいかということを示せたことは政策の立案の際に非常に有用な情報となる。さらに、資本課税とのスワップのケースで二重の配当が生じることを示せたことは政策の実現可能性という点で意味がある。なぜならば、厚生を上昇させる政策が、日本の産業界の望む政策に一致することになるからである。もともと産業界は排出規制に最も強く反対しており、単なる排出規制を導入するのでは産業界の同意を得ることは極めて難しい。しかし、産業界は同時に資本課税の減税を望んでいる。よって、排出規制を資本課税の減税と組み合わせられるなら、産業界からの反対はずっと小さくなるであろう。このように、産業界からの反対を抑える政策が、厚生を高める政策と一致するということが本稿の分析によって示されたのである。

最後に本稿の分析の留意点について述べておこう。本稿のシミュレーションは大規模な一般均衡モデルを前提としていることもあり、留意点は数多く存在するが、ここではそのうち特に重要なものを挙げるにとどめておく。まず、第一に、既存の税制の取り扱いである。本稿では、排出規制とスワップさせる税として、5つの税を考慮しているが、どの税に関しても現実の税制と比較し、大幅な簡略化をほどこしている。例えば、企業に対する資本課税は、法人税・法人住民税が一括して扱われ、しかも現実には存在する様々な控除が考慮されていない。また、所得税については、代表的な家計に平均税率の形で課されているものとして扱われている。このような単純化のため、本稿の分析が現実の税の効果を見誤まっている可能性も大きい。実際、本稿の計算では、労働所得税と消費税のケースでほとんど結果が変わらないという結果がでていますが、これは、薄く幅広く課税する消費税のほうが様々な複雑なルールに従って課されている労働課税よりも歪みは小さいという一般的な認識とはずれている。今後、より現実に則した形で税制をモデルに組込むよう改善することが必要である。

第二の問題点は、家計の取り扱いである。本稿では、先行研究にならぬ代表的家計を想定している。しかし、現実には、エネルギー利用という観点でも、課税という観点でも、家計はそのタイプによって大きく性質が異なっており、排出規制から受ける影響も家計のタイプによって大きく変わる可能性がある。このような所得分配の問題を分析するためにも、代表的家計ではなく、家計を分割して分析をおこなうのが望ましい。

最後に、エネルギーに関する技術の取り扱いである。本稿では、エネルギーに関する技術進歩を導入しているが、それは外生的な技術進歩、全ての部門で均一、技術進歩率は常に一定という極めて単純化されたものでしかなく、現実の技術進歩を適切に反映しているとは言えない。この点を今後改善していくのが望ましい。また、エネルギー技術の進歩と同様の役割を果たすものとして、バックストップエネルギーの導入があるが、これについては本稿では全く考慮していない。バックストップエネルギーに関しては、今後の技術の動向に強く依存しているため、不確実な点が多いが、やはりなんらかの形で考慮するのが望ましい。

参考文献

- AIM Project Team (2002) “AIM/Trend Model”.
(available at: <http://www-iam.nies.go.jp/aim/index.htm>).
- Asano, Seki (1997) “Joint Allocation of Leisure and Consumption Commodities: A Japanese Extended Consumer Demand System 1979-90”, *Japanese Economic Review*, Vol. 48, pp. 65–80.
- Ballard, Charles L. (1990) “Marginal Welfare Cost Calculations: Differential Analysis vs. Balanced-Budget Analysis”, *Journal of Public Economics*, Vol. 41, No. 2, pp. 263–267.
- Böhringer, Christoph, Andreas Pahlke, and Thomas F. Rutherford (1997) “Environmental Tax Reforms and the Prospect for a Double Dividend”, Jan. Mimeo,
(available at: <http://debrue.colorado.edu/>).
- Bovenberg, A. Lans and L. H. Goulder (1996) “Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General-Equilibrium Analysis”, *American Economic Review*, Vol. 86, No. 4, pp. 985–1000.
- (1997) “Costs of Environmentally Motivated Taxes in the Presence of Other Taxes: General Equilibrium Analyses”, *National Tax Journal*, Vol. 70, No. 1, pp. 59–87.
- Bovenberg, A. Lans and Lawrence H. Goulder (2002) “Environmental Taxation”, in Alan J. Auerbach and Martin Feldstein eds. *Handbook of Public Economics*, Vol. 3, Amsterdam: North-Holland, Chap. 21, pp. 1471–1545.
- Bovenberg, A. Lans and Ruud A. de Mooij (1994) “Environmental Levies and Distortionary Taxation”, *American Economic Review*, Vol. 84, No. 4, pp. 1085–1089.
- Bovenberg, A. Lans and F. van der Ploeg (1994) “Environmental Policy, Public Finance and the Labour Market in a Second-Best World”, *Journal of Public Economics*, Vol. 55, pp. 349–390.
- Bovenberg, A. Lans (1997) “Environmental Policy, Distortionary Labour Taxation and Employment: Pollution Taxes and the Double Dividend”, in Carlo Carraro and Domenico Siniscalco eds. *New Directions in the Economic Theory of the Environment*, New York: Cambridge University Press, Chap. 4, pp. 69–104.
- Gilbert E. Metcalf, Mustafa H. Babiker and John Reilly (2004) “A Note on Weak Double Dividends”, *Journals Topics in Economic Analysis & Policy*, Vol. 4, No. 1. Article 2.
- Goulder, Lawrence H. and Ian W. H. Parry (2000) “Green Tax Reform and the ‘Double Dividend’”. Resources for the Future, Discussion Paper.
- Goulder, Lawrence H. (1995a) “Effects of Carbon Taxes in an Economy with Prior Tax Distortions: An Intertemporal General Equilibrium Analysis”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29, pp. 271–297.
- (1995b) “Environmental Taxation and the ‘Double Dividend’: A Reader’s Guide”, *International Tax and Public Finance*, Vol. 2, pp. 157–183.
- GTAP (2001) *GTAP Data Packages Version 5*. Global Trade Analysis Project,
<http://www.gtap.agecon.purdue.edu/>.
- IPCC (2001a) “Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Summary for Policy Makers”. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Third Assessment Report, (available at: <http://www.ipcc.ch/>).

- (2001b) “Climate Change 2001: The Scientific Basis, Summary for Policy Makers”. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Third Assessment Report, (available at: <http://www.ipcc.ch/>).
- Lau, Morten I., Andreas Pahlke, and Thomas F. Rutherford (2002) “Approximating Infinite-Horizon Models in a Complementarity Format: A Primer in Dynamic General Equilibrium Analysis”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 26, pp. 577–609.
- Mustafa H. Babiker, Gilbert E. Metcalf and John Reilly (2003) “Tax Distortions and Global Climate Policy”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 46, pp. 269–287.
- Park, Seung-Joon (2004) “The Double Dividend of an Environmental Tax Reform in Japan – A CGE Analysis based on the 1995 Input–Output Table”, 『京都産業大学論集 社会科学系列』, 第 21 卷, 137–159 頁.
- Parry, Ian W. H. and Antonio Miguel Bento (2000) “Tax Deductible Spending, Environmental Policy, and the ”Double Dividend” Hypothesis”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 39, No. 1, pp. 67–96.
- Parry, Ian W. H. (1995) “Pollution Taxes and Revenue Recycling”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29, pp. 64–77.
- (1997) “Revenue Recycling and the Costs of Reducing Carbon Emissions”, Jun. Resources for the Future, Discussion Paper.
- (1998a) “Carbon Abatement: Lessons from Second-Best Economics”. Resources for the Future, Discussion Paper.
- (1998b) “The Double Dividend: When You Get It and When You Don’t”, Dec. Resources for the Future, Discussion Paper.
- Pearce, David (1991) “The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming”, *Economic Journal*, Vol. 101, pp. 938–948, Jul.
- Pencavel, John (1986) “Labor Supply of Men: A Survey”, in O. Ashenfelter and P. R. G. Layard eds. *Handbook of Labor Economics*, Vol. 1, Amsterdam: North-Holland, Chap. 1.
- Repetto, Robert, Roger C. Dower, Robin Jenkins, and Jacqueline Geoghegan (1992) *Green Fees: How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy*, Washinton, D.C.: World Resources Institute.
- Rutherford, Thomas F. and Miles K. Light (2002) “A General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia: The MEGATAX Model”. ARCHIVOS DE ECONOMÍA, Documento 188.
- Rutherford, Thomas F., Miles K. Light, and Gustavo Hernández (2002) “A Dynamic General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia”. ARCHIVOS DE ECONOMÍA, Documento 189.
- Shackleton, Robert, Michael Shelby, Alex Cristofaro, Roger Brinner, Joyce Yanchar, Lawrence H. Goulder, Dale W. Jorgenson, Peter J. Wilcoxon, Peter Pauly, and Robert Kaufmann (1996) “The Efficiency Value of Carbon Tax Revenues”, in Darius Gaskins and John Weyant eds. *Reducing Global Carbon Dioxide Emissions: Costs and Policy Options*, Stanford, CA: Energy Modeling Forum.
- UNFCCC (1997) “Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change”. (Available at: <http://www.unfccc.int/>).

- Wendner, Ronald (1999) “A Calibration Procedure of Dynamic CGE Models for Non-Steady State Situations Using GEMPACK”, *Computational Economics*, Vol. 13, pp. 265–287.
- 稲垣光隆（編）（2002）『図説 日本の税制 平成 14 年度版』，財経詳報社.
- 大蔵省（1997）『財政金融統計月報第 540 号』，大蔵省.
- 川瀬晃弘・北浦義朗・橋本恭之（2003）「環境税と二重の配当 – 応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析–」，『公共選択の研究』，第 41 卷，5–23 頁.
- 国税庁（編）（1997）『国税庁統計年報書 平成 7 年度版』，大蔵財務協会.
- 国立社会保障・人口問題研究所（2002）『日本の将来推計人口（平成 14 年 1 月推計）』.
- 総務庁（編）（1999）『平成 7 年（1995 年）産業連関表』，全国統計協会連合会.
- 内閣府経済社会総合研究所（編）（2003）『国民経済計算年報 平成 15 年版』，財務省印刷局.
- 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）— LCA のインベントリデータとして—』，国立環境研究所. 地球環境研究センター（CGER: Center for Global Environmental Research）
<http://www-cger.nies.go.jp/>.
- 林正義・別所俊一郎（2004）「累進所得税と厚生変化：公的資金の社会的限界費用の試算」. ESRI Discussion Paper No. 113.
- 朴勝俊（2002）「環境税制改革の応用一般均衡（CGE）分析」，『国民経済雑誌』，第 186 卷，第 2 号，1–16 頁.
- 別所俊一郎・赤井伸郎・林正義（2003）「公的資金の限界費用」，『日本経済研究』，第 47 卷，1–19 頁.
- 八代尚宏・小塩隆士・井伊雅子・松谷萬太郎・寺崎泰弘・山岸祐一・宮本正幸・五十嵐義明（1997）「高齢化の経済分析」，『経済分析』，第 151 卷，9 月. 経済企画庁経済研究所.