

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: <zbc08106@park.zero.ad.jp>

2004 年 5 月

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、二重の配当が生じる可能性はかなり低いという結果がでた。第二に、税の中では、資本に対する課税を削減するケースが、労働への課税、消費税を軽減するケースよりも厚生の低下率は小さいという結果が得られた。これは、仮に排出規制を税とスワップさせるとしたら、資本への課税とスワップさせるのが最も望ましいということを意味している。これは、資本課税が既存の税制の中で最も歪みが大きいということが原因であると考えられる。

目次

1 導入	2
2 二重の配当仮説	4
2.1 理論分析	4
2.2 実証分析	6

*連絡先、email: <zbc08106@park.zero.ad.jp>. 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。

3	データ	7
3.1	経済データ	7
3.2	排出源・エネルギー財	7
3.3	租税に関するデータ	9
4	モデル	12
4.1	生産	12
4.2	家計	15
4.3	投資 (資本蓄積)	15
4.4	政府	16
4.5	国際貿易	16
5	パラメータとカリブレーション	17
5.1	代替の弾力性	17
5.2	カリブレーション	17
6	政策シナリオ	18
6.1	排出規制	18
6.2	税制改革	18
7	計算方法	19
7.1	終端期間における制約	19
7.2	ソフトウェア	20
8	シミュレーション結果	20
8.1	限界超過負担	20
8.2	二重の配当仮説の妥当性	20
8.3	投資と資本ストック	23
8.4	労働供給	23
8.5	総消費	23
8.6	実質 GDP	23
8.7	期間効用	24
8.8	国内生産	24
8.9	輸入	24
8.10	排出権価格	25
8.11	感応度分析	32
9	結論	34

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℃ から 5.8℃ 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いる。実際、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。既存の税には所得税、法人税等のように様々な税があるが、この種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たとしても、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。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。

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否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) を用いている。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を計算した。排出規制としては、国内での排出権取引を伴う総排出量規制を前提とした。

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。(1) まず第一に、多くのシナリオにおいて排出規制は厚生の低下をもたらし、二重の配当は生じなかった。これは、日本における排出規制が二重の配当をもたらす可能性は低いということを示唆している。(2) 第二に、労働への税、資本への税、消費税の中では、資本への税をスワップするという政策が最も厚生の低下が小さいという結果がでた。これは、資本に対する税が既存の税制の中で最も大きな歪みをもたらしており、仮に排出規制と既存の税をスワップさせるのなら資本への税とスワップさせるのが望ましいということを示唆している。

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。そこでは、二重の配当の定義、税スワップのもたらす効果、二重の配当の可能性を左右する要因について検討する。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 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

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。

限界について述べることにする。

2 二重の配当仮説

2.1 理論分析

この節では、二重の配当に関する主要な論点を概観する。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。本節もこれらのサーベイを参考にしている。

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このグロスの費用のほうに焦点が当てられる。

このグロスの費用としてまず考えられるものは通常の排出削減費用である。すなわち、排出規制によって経済活動が抑制されることを通じて生じる損失である。当然、これはグロスの費用にプラスの要素として入ってくる。普通の排出規制のケースではグロスの費用はこの削減費用だけであるが、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、別の効果がこのグロスの費用に加わることになる。つまり、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である。二重の配当とは、歪みをもたらしている既存の税を軽減することで税制における効率性が大きく改善し、グロスの費用全体がマイナスとなるということである。

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。ここで、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。

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。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を背景として『二重の配当』は注目を受けてきたのである。

この二重の配当仮説が唱えられた当初は二重の配当が生じる可能性はかなり高いのではないかと考えられていた(例えば、Pearce, 1991)。また、実際に Reppetto 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おり、二重の配当が生じる可能

性はそれほど高くはないということが明かにされてきた。例えば次に挙げる論文である：Bovenberg and Ploeg (1994)、Goulder (1995b)、Bovenberg (1997)、Parry (1995, 1997, 1998a,b)、Goulder and Parry (2000)、Bovenberg and Goulder (2002)。以下では、Bovenberg and Goulder (2002) を元に Bovenberg 等の主張を説明しよう。

排出規制の導入は、まず第一に排出物 (あるいは、その排出源) の消費、投入を抑制することで「経済的損失」をもたらす²。この第一の効果を「第一の費用 (primary cost)」と呼ぶ。例えば、ガソリンに対し炭素税を課すという例をとれば、ガソリンの消費・投入が抑制されることにより生じる経済的損失がこの「第一の費用」である。この「第一の費用」は、ガソリンへの炭素税がガソリンの市場に与える効果を捉えたものである。

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。これが二重の配当の当初の主導者が念頭に置いていた税スワップの効果であり、「収入リサイクル効果 (revenue-recycling effect)」と呼ばれている。これを、政府がガソリンへの炭素税を導入する代わりに労働所得税を軽減するという例で考えてみよう。労働所得税は税引き後の手取りの実質賃金を低下させ労働供給を過少な水準に抑制するという効果を持つ³。従って、炭素税を導入する代わりに労働所得税を軽減すれば、手取りの実質賃金を上昇するため労働供給が増加し、効率性の改善がもたらされることになる。これが収入リサイクル効果である。この収入リサイクル効果は、炭素税と引き換えに税が軽減された財・要素の市場 (この例では労働市場) に着目した視点である。

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。しかし、Bovenberg は、収入リサイクル効果という視点は部分均衡的なものであり、税スワップの効果の一側面しか捉えていないことを指摘した。この Bovenberg の主張を再びガソリンへの炭素税と労働所得税のスワップという例と用いて考えてみよう。すでに指摘した通り、第一の費用はガソリンへの炭素税がガソリン市場へ与える効果を、収入リサイクル効果は労働所得税が労働市場へ与える効果を捉えるものであった。しかし、一般均衡的な視点をとるならば、炭素税の導入が労働供給に与える間接的な効果が生じてくる。この効果は次のようなメカニズムを通じて働く。まず、ガソリン市場では炭素税の導入によりガソリンの消費者価格が上昇する。また、炭素税はガソリンの投入価格も上昇させるのでガソリンを投入して生産される財の価格も上昇する可能性が高い。こうした価格の上昇は物価水準全体を増加させることになるが、物価水準が上昇すれば家計の受け取る実質賃金が低下するため、家計は労働供給を減少させることになる。一方、生産者側でも、ガソリン価格の上昇に直面することで生産水準の低下を余儀なくされ、その結果労働需要を減少させる可能性が高い。以上の効果を通じて、炭素税はすでに労働所得税によって過少な水準に抑制されている労働供給・需要をさらに低下させ、労働市場の歪みを拡大させることになるのである。この例が示すように、ガソリン市場と労働市場の間の相互作用を考慮すると、炭素税の導入が労働へ与える効果が生じてくる。税スワップに伴って異なった市場間で働くこの相互作用を「税相互作用効果 (tax-interaction effect)」と呼ぶ。

Bovenberg 以降の研究がまず第一に指摘したのは、二重の配当の可能性を検討するには「第一の費用」、「収入リサイクル効果」だけでなく「税相互作用効果」も考慮する必要があるということである。表 2.1 はグロスの費用に対する 3 つの効果、すなわち第一の費用、収入リサイクル効果、税相互作用効果をまとめたものである⁴。グロスの費用はこの 3 つの効果を足し合わせたものとなる。上記の説明の

²排出規制を導入する第一の目的はまさに排出物 (排出源) の消費、投入の抑制であり、これは当然環境の質の改善という便益をもたらすが、二重の配当の議論では費用サイドにのみ着目するので、消費・投入の抑制は「損失」である。

³実質賃金の変化は代替効果だけでなく所得効果も持つので、実質賃金の低下が労働供給を減少させるとは一概には言えない。しかし、本稿では代替効果のほうが所得効果よりも大きい、つまり実質賃金の上昇により労働供給は減少するという前提で議論を進める。

⁴Bovenberg and Goulder (2002, p. 1504) では、3 つの効果がグラフにより視覚的に説明されている。

表 1: グロスの費用への 3 つの効果

効果		符号
第一の費用	⇒	+
収入リサイクル効果	⇒	-
税相互作用効果	⇒	+ or -

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。税相互作用効果は先程の例ではグロスの費用を増加させているがこれは状況に依存することであり、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⁵。しかし、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。

これまで、既存の歪みを持つ税として労働所得税のみを考慮し議論を進めてきた。しかし、他の歪みを持つ税も考慮するならば、「税移行効果 (tax-shifting effect)」(Bovenberg and Goulder, 2002) と呼ばれる効果がさらに生じることになる。この税移行効果は税相互作用効果の一つとみなせるが、後におこなうシミュレーションにおいて重要となるので以下で説明しておこう。例として、労働所得税と資本所得税が課されている状況を考えよう。このとき労働所得税は労働供給を、資本所得税は資本供給・投資をそれぞれ抑制していることになる。ここで再び、炭素税を導入する代わりに労働所得税を軽減するという政策がとられたとする。この場合でも先程と同様の効果が当然働くことになるが、さらに資本市場の歪みに与える効果がでてくる。例えば次のような効果である。労働所得税の軽減により資本と比較し労働のほうが生産者にとって安価になる。このため生産者は資本にかえてより多くの労働を利用しようとする。この要素間の代替により、すでに過少なレベルにある資本ストックはさらに減少し、資本市場の歪みが拡大することになる。

この例が示すように、歪みを持つ税が複数存在している状況では、ある歪みを持つ税を軽減することが別の財・要素の歪みに影響を与えることになる。この効果のことを税移行効果という。仮に資本市場の歪みのほうが労働市場の歪みよりも大きいとすると、労働課税を軽減するというスワップは程度が小さい労働市場の歪みを改善する代わりに、程度の大きい資本市場の歪みをさらに拡大させることになるので、排出規制のグロスの費用は大きくなる可能性が高い。以上は単純な例にすぎないが、現実の経済には様々な歪みを持つ財が導入されているので、実際の排出規制を分析するにはこの税移行効果も当然考慮する必要がある。

2.2 実証分析

前節では二重の配当仮説に関する理論上の主な論点を挙げた。これらの理論的分析により、二重の配当が生じるメカニズムが明かにされると同時に二重の配当が生じる可能性はそれほど高くはないということがわかってきた。この理論分析を受け、各国における実際の排出規制が二重の配当をもたらすかどうかを評価しようとする実証分析がおこなわれてきている。例えば、アメリカにおける排出規制を分析した Jorgenson and Wilcoxon (1995)、Goulder (1995a)、Bovenberg and Goulder (1996, 1997)、ドイツにおける排出規制を対象とした Böhringer et al. (1997) 等である⁶。これらの実証分析は応用一般均衡モデルを前提としたシミュレーションという手法を前提とし、二重の配当仮説の妥当性を数値的に評価している。

⁵幾つかの論文では、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、労働所得税軽減のガソリン市場・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。

⁶Bovenberg and Goulder (2002) には二重の配当仮説についての実証分析がまとめられている。

これまでのところ、理論的分析により示唆された通りに、二重の配当が生じないという結果を導いているものが多い。Goulder (1995a)、Bovenberg and Goulder (1996, 1997)、Böhringer et al. (1997) 等はそのような結果を導いている。しかし、逆の結果を導いているものもある。例えば、Jorgenson and Wilcoxon (1995) は、アメリカでは排出税により資本課税をスワップさせた場合には二重の配当が生じるという結果となっている。ただしこれはあくまで例外的な結果であり、多くの分析では二重の配当が生じる可能性は低いという結果となっている。

以上の分析は欧米諸国を対象としたものであるが、ほとんどの分析で二重の配当は起こらないと結論付けていることから、日本に関しても同じように二重の配当の可能性は低いのではないかと推測することはできる。しかし、二重の配当が生じるかどうかは、経済の状況、既存の税制の性質、導入される排出規制の性質等に強く依存することであり、ある国でその可能性が低いとわかったとしてもそれがそのまま別の国で成り立つとは限らない。このような問題意識から、本稿では既存の欧米を対象とした分析と同様の方法を取りつつ、日本の二酸化炭素の排出規制からの二重の配当の可能性を検討している。

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。

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。

- [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

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り、「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 年のデータを元にしている。元々の『連関表』は 519×403 の行列であるが、これを表 2 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。

3.2 排出源・エネルギー財

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 3 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

表 2: 部門・財の分類 (27 部門)

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

表 3: 排出源・エネルギー財の分類

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

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。排出源財とその消費・投入から直接炭素が排出される財である。

- [4] 表 2 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。
- [7] LIM を除いた全ての排出源の数量はカロリー単位で表す。LIM についてはトンで表現する。

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 4 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

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

という方法を用いている。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 4 の 0.783 (tC/10⁸kcal) である。

表 4: 炭素排出係数

	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

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

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は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

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ので、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ので、「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。

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。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 3 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。

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。

⁷補論は筆者から入手可能である。

財、生産要素、税、排出の流れ

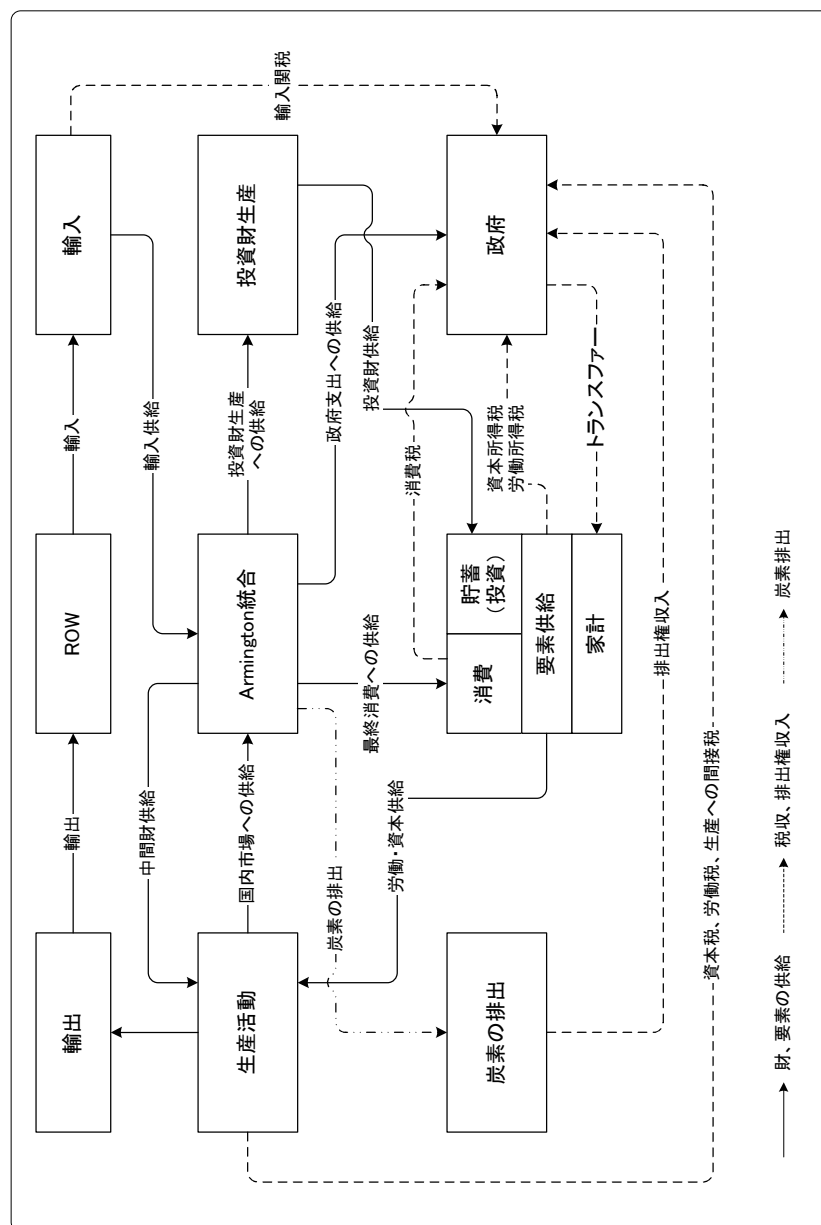


図 1: 財、生産要素、税、排出の流れ

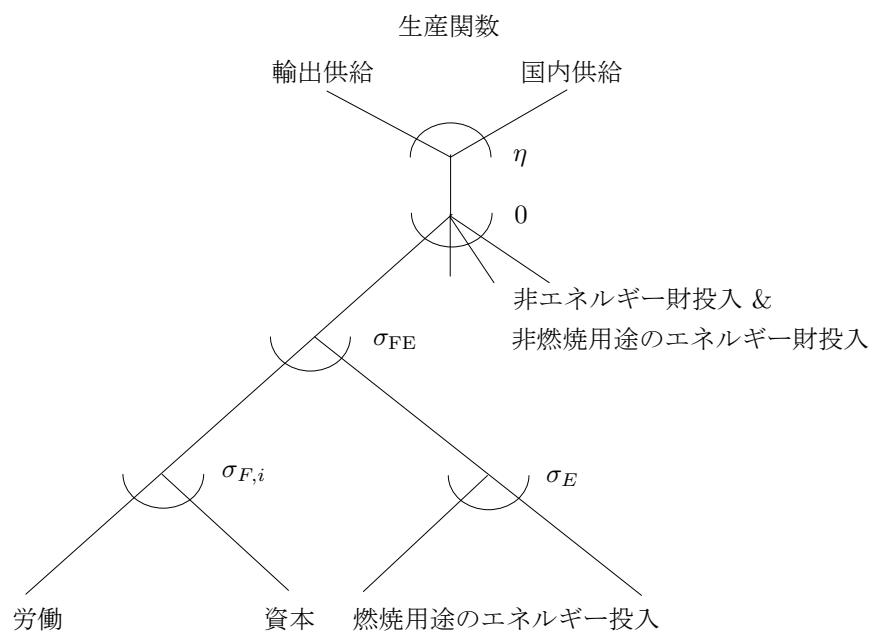


図 2: 生産関数

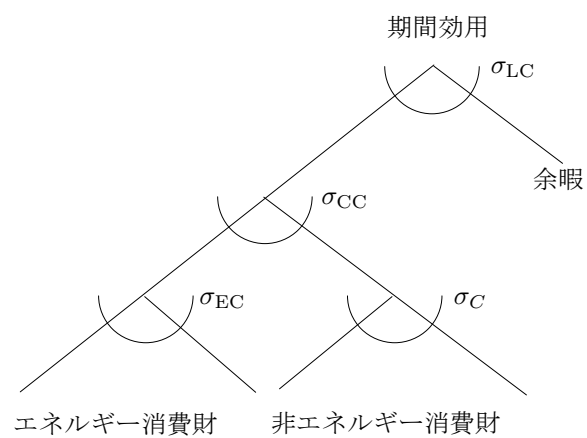


図 3: 期間効用関数

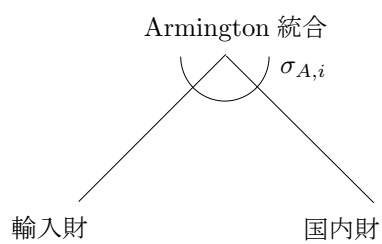


図 4: Armington 統合

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。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は外生的に一定率で増加していくものと仮定している。

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⁸。

4.4 政府

政府の活動には次の 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。日本以外の全ての地域を ROW (rest of the world) と置き、輸出入を国別には考慮せず一括した形式で扱う。また、日本は小国であり、財の世界価格は一定と仮定する。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。さらに、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す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⁹。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。

⁸調整費用パラメータ ϕ については第 8.11 節で感応度分析をおこなっている。

⁹この制約については 8.11 で感応度分析をおこなっている。

5 パラメータとカリブレーション

5.1 代替の弾力性

表 5 は各関数内の代替の弾力性の値である。これらの値の多くは、Böhringer et al. (1997) で使われている値を流用している。生産関数内の労働・資本の代替の弾力性と Armington 弾力性については GTAP version 5¹⁰ 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_{LC}	余暇と消費の間の代替の弾力性 (*)	
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

* σ_{LC} は労働供給の賃金弾力性からカリブレートされる。

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

5.2 カリブレーション

本稿では以下のパラメータ・変数をカリブレートしている。

- [1] CES 関数内のシェアパラメータ：これらのシェアパラメータは通常の AGE 分析と同様の方法に基づいてカリブレートしている。

¹⁰See <<http://www.gtap.agecon.purdue.edu/>>

- [2] 効用関数内の余暇と消費の間の代替の弾力性 (σ_{LC}) : これは労働の賃金弾力性 (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。賃金弾力性の値としては Böhringer et al. (1997) で使われている $\varepsilon_L = 0.15$ という値を前提とした¹¹。
- [3] 割引要因 (α_s^U) : (2) 式からわかるように割引要因は通常のシェアパラメータと全く同じ形で効用関数に入っている。よって、これもシェアパラメータと同じようにカリブレートしている。
- [4] 動学モデルのための変数・パラメータ : 利子率、資本ストック、資本減耗率等の変数、パラメータは、基準均衡が定常状態となるようにカリブレートしている。

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、国内での排出権取引を伴う総排出量規制を想定する。排出権は政府によって発行され、完全競争的な排出権市場で取引される。排出権取引の結果、政府は排出権価格 \times 排出権発行量に等しい排出権収入を得る。燃烧用途に用いられる排出源財は、その量に応じて排出権が購入されなければならない。本稿では、産業、家計が直接排出権を購入するのではなく、Armington 財の段階で一括して排出権が購入されているという形でモデルに組み込んでいる (図 1 参照)。

削減の仕方としては、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 5 つの削減率を考える : $\alpha = 0.01$ (C1)、 $\alpha = 0.25$ (C25)、 $\alpha = 0.5$ (C50)、 $\alpha = 0.75$ (C75)、 $\alpha = 1$ (C100)。図 5 は例として C50、C100 のケースの排出量 (の上限) を表している。なお、C100 ($\alpha = 1$) のケースは排出量をゼロとするケースではなく、全ての期間における排出量を基準年のレベルで安定化するというケースを意味していることに注意して欲しい。なお、このモデルではエネルギー効率の上昇もバックストップエネルギーも考慮していないので、基準均衡における排出量は、他の変数と同様に一定率 (定常状態成長率) で増加していくことになる。

6.2 税制改革

政府は排出規制を導入した際に、収入が中立となるように既存の税を低下させる。排出規制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、比較のため、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。

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

$$\tau_i = \alpha \bar{\tau}_i \quad (5)$$

¹¹このパラメータについては、8.11 節で感応度分析をおこなっている

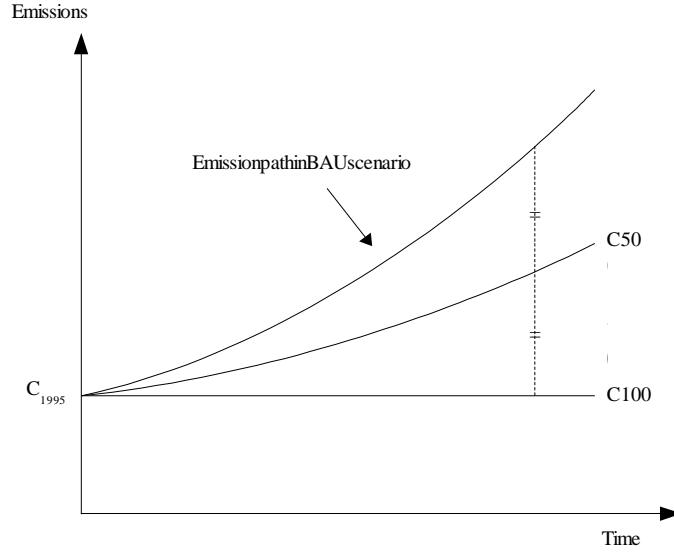


図 5: 削減方法

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。

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うので、終端期間に近づくにつれ投資量が極端に少くなってしま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) にない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。

$$\frac{J_T}{J_{T-1}} = \frac{W_T}{W_{T-1}} \quad (6)$$

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いといけ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¹²。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しよう。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。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、資本への課税 (CIN と CAP) の MEB はプラスでしかもかなり大きいことが確認できる。

一方、LUM、LIN、CTX、LAB の MEB はマイナスの値をとっている。これはスピルオーバーが働いているからだと考えられる。例えば、一括のトランスファーである LUM 自体は本来歪みを持たないので、その MEB はゼロのはずである。しかし、ここでのモデルのように複数の歪みを持つ税が存在するときには、トランスファーによって他の市場の歪みが間接的に変化するという効果が出てくる。もし (他の歪みを軽減する) プラスのスピルオーバーが働けば、LUM の MEB はマイナス方向に変化し、逆に (他の歪みを拡大する) マイナスのスピルオーバーが働けば MEB はプラス方向に変化することになる。ここでは LUM に伴い他の市場の歪みが軽減されるというプラスのスピルオーバーが働いていると考えられる。このため本来ゼロであるはずの LUM の MEB がマイナスとなっているのである。LIN, CTX, LAB がマイナスなのも同様の理由による。これらの税はそれ自体は歪みを持つので MEB はプラスとなるはずだが、それを相殺するほど大きいプラスのスピルオーバーが働くことで MEB がマイナスとなっているのである。

表 8: 各税の限界超過負担 (%)

税収増加率 (%)	LUM	LIN	LAB	CIN	CAP	CTX
1	-18.95	-5.36	-5.13	24.83	59.81	-8.38
5	-18.95	-4.99	-4.74	26.92	68.62	-8.17
10	-18.95	-4.50	-4.25	29.72	81.88	-7.91

8.2 二重の配当仮説の妥当性

それでは、排出規制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 C1 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) の値は排出規制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。

この表 9 からわかることをまとめよう。

¹²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 9: 生涯効用の基準均衡からの変化率 (%)

削減シナリオ	LUM	LIN	CIN	CTX	LAB	CAP
C1	-0.001	-0.0008	-0.0003	-0.0009	-0.0008	0.0003
C25	-0.059	-0.048	-0.021	-0.051	-0.048	0.011
C50	-0.160	-0.134	-0.068	-0.140	-0.133	0.007
C75	-0.309	-0.263	-0.150	-0.273	-0.262	-0.028
C100	-0.532	-0.462	-0.288	-0.477	-0.460	-0.114

- [1] 排出規制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高い。
- [2] CIN と CAP は同じような効果となっている。
- [3] LIN、LAB、CTX は同じような効果となっている。
- [4] 資本税削減 (CAP) における 3 つのケースを除いて、全て効用の変化率はマイナスとなっている。
- [5] 税の中では、資本に対する課税を削減するケースが、労働への課税、消費税を軽減するケースよりも効用の低下率は小さい。

結果 [1]、つまり「税をスワップするよりも一括のトランスファーで家計に収入を返す政策のほうが効用の低下が大きい」ということは、税スワップよりも一括のトランスファーのほうが効率性が低いということを示している。これ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). 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。資本税 (CAP) は産業サイドに課され、資本所得税 (CIN) は家計に課されるという違いはあるが、どちらも同じ資本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、当然その効果も似たものとなる。ただし、資本税は産業毎に異なった税率で課されている点で資本所得税よりも歪みが大きい税であると言える。これは表 8 で確認することができる。結果 [3] で労働税 (LAB) と労働所得税 (LIN) が似た効果を持つのも同じ理由による。つまり、労働税は産業サイド、労働所得税は家計というように税を支払う主体は異なるが、どちらも同じ労働という課税ベースを持っているからである。一方、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] が意味するところは、資本税削減における削減率が低い 3 つのケースを除いた全てのケースでは二重の配当は生じないということである。言い換えれば、ある程度の排出削減をおこなおうとするのなら、二重の配当が生じる可能性はかなり低いということになる。第 2.1 節で説明した通り、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。ここで、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

多くの分析では、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多かった。本稿の分析は、同様の結論が日本の排出規制についても当てはまることを示している。

「税の中では、資本に対する課税を削減するケースが、労働への課税、消費税を軽減するケースよりも効用の低下率は小さい」という結果 [4] も、結果 [3] と同様に重要である。これは、仮に排出規制を税とスワップさせるとしたら、資本への課税とスワップさせるのが最も望ましいということを表している。このような結果が成り立つのは、既存の税制の中で資本への課税の歪みが最も大きいということが原因であると考えられる。

歪みが最も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（あるいはマイナスにする）可能性が高くなる。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可能性が高くなる。第2.1節で指摘した通り、資本に対する課税が軽減された場合、労働と比較し資本が相対的な意味で安価になるため、労働から資本へのシフトが働き、労働の需要量・供給量を減少させる圧力が生じる。この労働需要・供給の減少圧力はすでに存在する労働市場での歪みを拡大する可能性があるが、資本と比較し労働市場のほうが歪みが小さいなら、この場合に生じる効率性の低下（歪みの拡大）は、逆に労働への課税を軽減した場合に生じる資本市場の効率性の低下よりも相対的な意味で小さくなる。このように歪みが最も大きい税をスワップした場合には、税移行効果は歪みの大きい財・要素から歪みの小さい財・要素へ働くため効率性の低下が小さくて済むことになる。

資本課税、労働課税、消費税のどれが最も非効率（歪みが大きい）かは、当該国の税制度に強く依存することであり、理論的に予測できるものではない。しかし、欧米を対象とした多くの分析は、資本課税が最も歪みが強いという結果を導いていた。¹³すでに表8により確認ように、日本においても同様のことが成立するという結果となっている。

以上が本稿の主要な結果であり、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判断することができた。しかし、ここまでの結果だけでは、排出規制の詳細な効果は不明である。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、二重の配当が起こらないという結果が導かれた要因をより深く検討することにする。以下では、削減シナリオとして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主に前提とする。また、スワップする税としては、LIN, CIN, CTXのみを考慮する。すでに説明した通り、LINとLAB、CINとCAPはほぼ同じような結果をもたらすので、LAB、CAPのケースはLIN、CINのケースから推測することができる。

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。

$$100 \times \frac{x_s^{\text{SCN}} - x_s^{\text{BAU}}}{x_s^{\text{BAU}}} \quad (7)$$

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。以下では、主にグラフを下にして説明をしていく。シミュレーションでは100期間を前提としているが、グラフでは短期的な効果を明確するために50期間分のみをプロットしている。

¹³Böhringer et al. (1997) は税スワップの効果だけでなく、各税のMEBを計算しており、(1) 資本課税の歪みが最も大きい、(2) 資本課税を排出規制をスワップさせた場合の効用の低下が最も小さいという本稿と同じ結果が導かれている。

8.3 投資と資本ストック

図 6 と図 7 はシナリオ別に投資、資本ストックの変化率を表している。どの税をスワップする場合でも初期時点に投資は増加し、それに対応するように資本ストックも増加することがわかる。特に資本課税を軽減する CIN のケースでは、投資、資本ストックが共に大きく上昇していることがわかる。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、CIN 削減により資本ストックの歪みが軽減されていることになる。LIN 軽減のケースでは直接的には資本への税に影響を与えないはずであるが、それでも投資・資本ストックは増加している。これは、LIN 軽減が間接的な効果を通じて資本市場の歪みを改善していることを意味する。

以上のように短期的には、税スワップによって投資・資本ストックが上昇することがわかるが、長期的にはどのケースでも上昇率は低下し、最終的に基準均衡よりも低下することになる。よって、長期的には資本課税軽減のケースを含めた全てのケースで資本市場の歪みが拡大することになる。

8.4 労働供給

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。図 8 は労働供給の基準均衡からの変化率を表している。なお、余暇は労働供給と対称的な動きをするので、図 8 から余暇の動きも推測できる。

資本ストックへの効果はどの税をスワップするかによって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。LIN 軽減では当然労働供給が増加することが予測されるが、短期的には実際その通りとなっている。よって、短期的には LIN 軽減によって労働市場の歪みが改善されていることになる。より注目すべきなのは CIN 軽減のケースである。CIN 軽減のケースは資本課税を軽減するケースであり、労働課税は全く変化しないのであるが、それにもかかわらず労働供給は増加している。しかも、増加率は労働課税軽減のケースよりも大きくなっている。資本課税は労働供給に直接的には影響を与えないが、間接的な効果を通じて労働市場の効率性を大きく改善することがわかる。

以上のように、短期的には労働供給が増加するが、長期的にはどのケースでも労働供給は基準均衡の値から低下している。つまり、どのケースでも長期的には労働市場の歪みは拡大することになる。

8.5 総消費

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 9 は総消費の基準均衡からの変化率を表している。短期的には基準均衡よりも増加している期間もあるが長期的にはどのケースでも減少している。しかも、減少率は時間とともに拡大している。CIN 軽減のケースでは初期時点に大きく減少しているが、これは初期時点に大きく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。CIN 軽減では初期時点で大きく減少するが、長期的には LIN 軽減よりも減少率は小さい。これが資本課税軽減のケースの生涯効用の低下が小さい一つの理由であると考えられる。

8.6 実質 GDP

図 10 は実質 GDP の変化率である。実質 GDP も総消費と同様に短期的には増加するが、長期的には減少に転じ、その後減少幅が拡大していくことがわかる。これを見ても、資本課税軽減のケースは労

働課税軽減よりも長期的には減少率が小さくなっている。

8.7 期間効用

これまでの各変数の動きをふまえて図 11 で期間効用の変化率を見てみよう。図より、CIN 軽減のケースと LIN 軽減のケースではかなり挙動が異なることがわかる。CIN 軽減のケースでは初期時点に大きく効用が低下するが時間とともに低下率は小さくなっていく。しかし、その後再び低下率が拡大していく。全ての期間を通じて、効用は基準均衡よりも低下している。初期時点に大きく効用が低下するのは、初期時点に消費・余暇が共に大きく低下するためだと考えられる。

LIN 軽減でも全ての期間で効用が低下するのは同じである。初期時点には CIN 軽減のケースと比較して、効用の低下率は小さい。しかし、CIN 軽減のケースでは低下率が小さくなるのに対し、LIN 軽減では低下率はそれほど小さくはならない。このため長期的に見ると LIN 軽減のケースのほうが効用の低下がずっと大きくなっている。

以上の長期の挙動の違いから、CIN 軽減のほうが LIN 軽減よりも生涯効用の低下が小さくなるという結果が導かれていると考えられる。

8.8 国内生産

ここでは排出規制が国内生産に与える影響を見るが、スワップする税としては CIN だけを考慮する。図 12 は排出源財の国内生産の変化を表している（排出源ではない電力も含めている）。基準年において国内生産がゼロである CRU（原油）と COC（原料炭）については常に国内生産はゼロと仮定しているので、図からは省略している。排出規制の結果、排出源財への需要が減少し、それに伴い多くの排出源財の国内生産が減少することになる。ただし、減少の程度は財によってかなり異なっている。排出係数の高い SLA や PET の国内生産の減少は大きいのにに対し、排出係数の低い GAS の国内生産の減少は小さい。LIM と COK の減少も小さいが、これは両財が他の投入物と代替の効かない非エネルギー財として扱われていることによると考えられる。

次にエネルギー集約財の国内生産を見てみよう。図 13 はエネルギー集約財の国内生産の変化率を表している。ここではエネルギー集約財として AGR, CHM, CSC, IAM, TCB を選択している。エネルギーを多量に用いるエネルギー集約財の生産は排出規制の導入によって減少することが予測される。図より、短期的には一部の財が増加するが、長期的には全てのエネルギー集約財の国内生産が低下することがわかる。

一方、図 14 はエネルギー非集約財の国内生産の変化率である。エネルギー非集約財としては、FOO, MAC, CON, COM, RES, SER をとっている。エネルギー非集約財については財によってかなり異なる挙動を示しているが、長期的にはやはり減少している。ただし、その減少率はエネルギー集約財の減少率よりもずっと小さい。エネルギー非集約財は、エネルギー集約財と比較し排出規制の直接的な影響は受けにくいかもしれないが、それでも減少することになる。

8.9 輸入

図 15, 図 16, 図 17 はそれぞれ、排出源財、エネルギー集約財、エネルギー非集約財の輸入の変化率を表している。COK, LIM, ELE を除いて排出源財の輸入は減少する。エネルギー集約財では、特にエネルギー集約度の高い CSC, IAM の輸入が増加している。これは排出規制によって国内でのこれらの財の生産が強く抑制されるからだと考えられる。

8.10 排出権価格

最後に排出権の価格の推移をみよう。排出権価格の経路は炭素削減率には大きく依存するが、どの税をスワップするかにはほとんど影響を受けない。よって以下では CIN 削減のケースを前提とし、50%、75%、100%の3つの削減率を考えている。図18は3つのケースでの排出権価格の推移を表している。削減率が高いほど排出権価格は高くなる。また、排出権価格は時間とともに上昇していく。

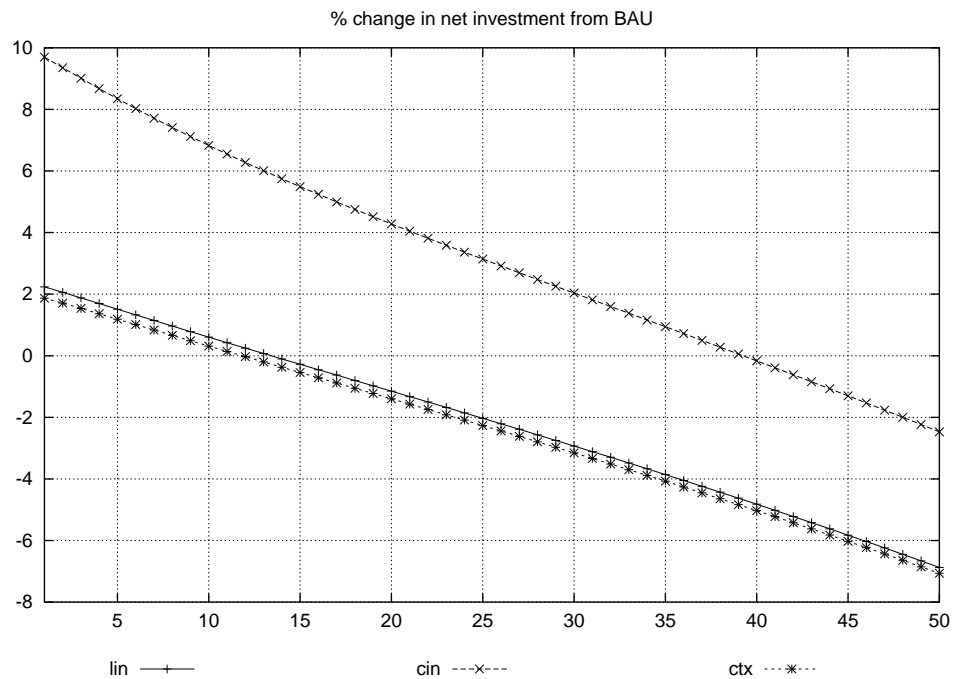


図 6: 純投資の基準均衡からの変化率 (%)

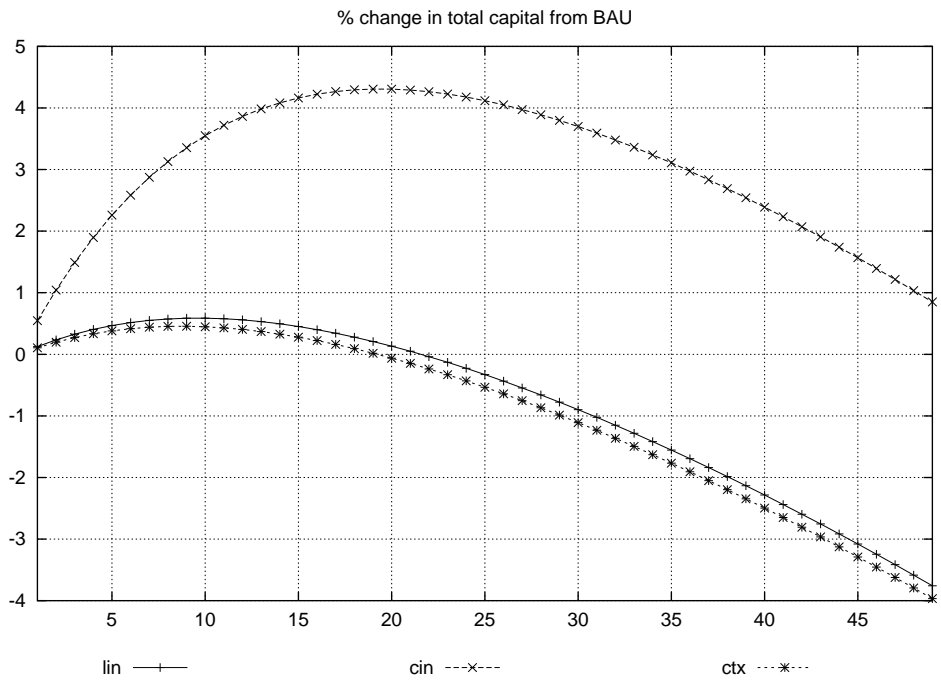


図 7: 資本ストックの基準均衡からの変化率 (%)

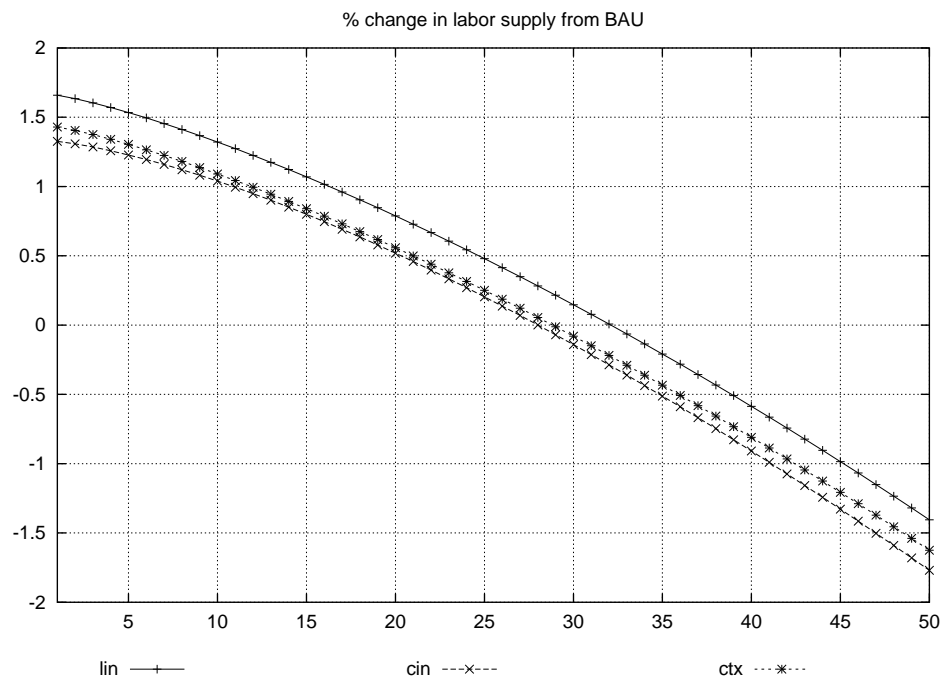


図 8: 労働供給の基準均衡からの変化率 (%)

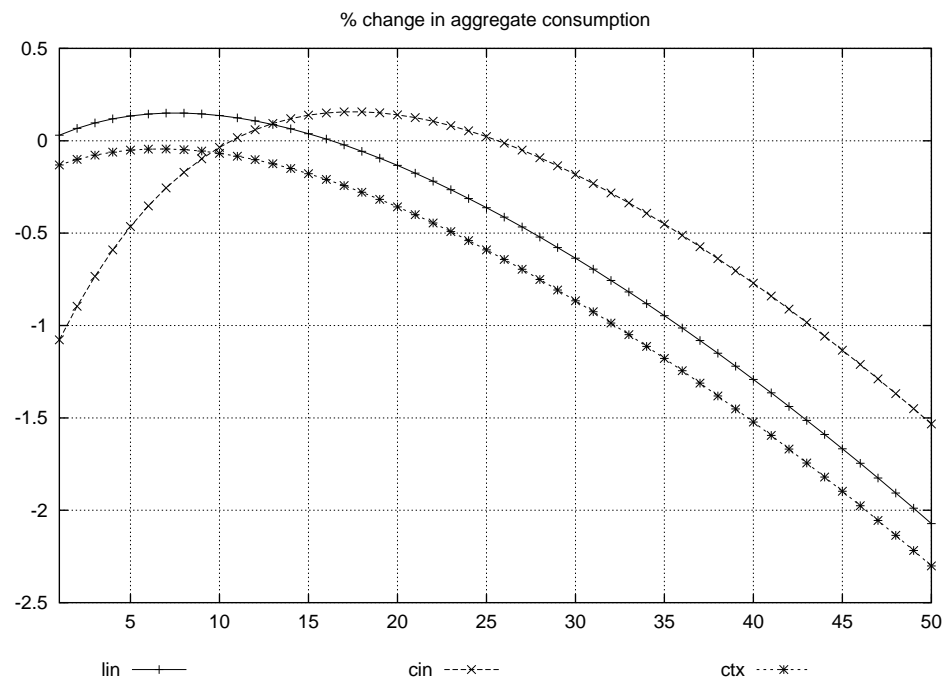


図 9: 総消費の基準均衡からの変化率 (%)

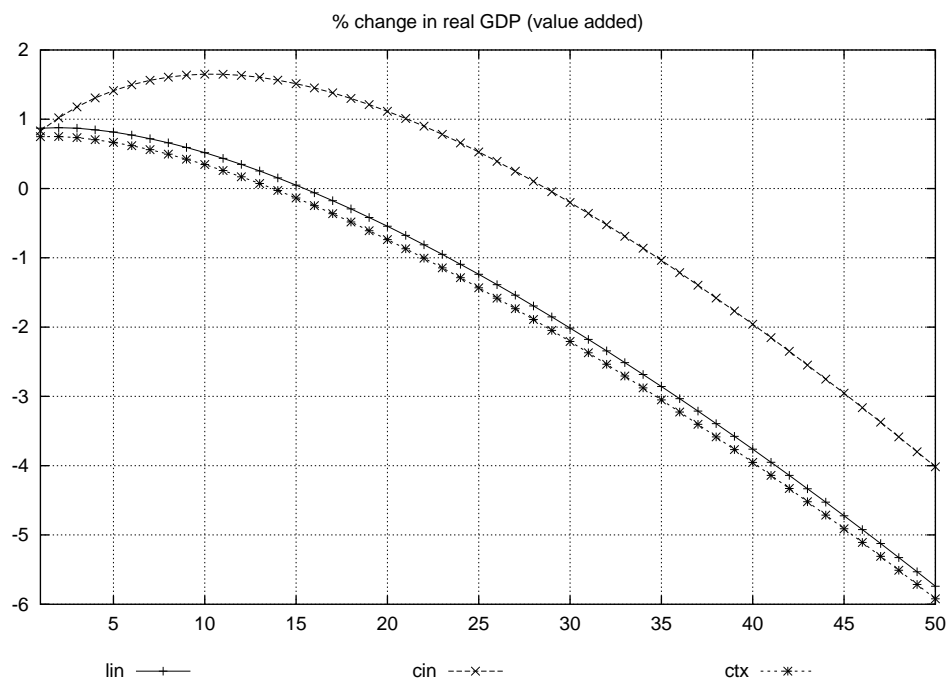


図 10: 実質 GDP の基準均衡からの変化率 (%)

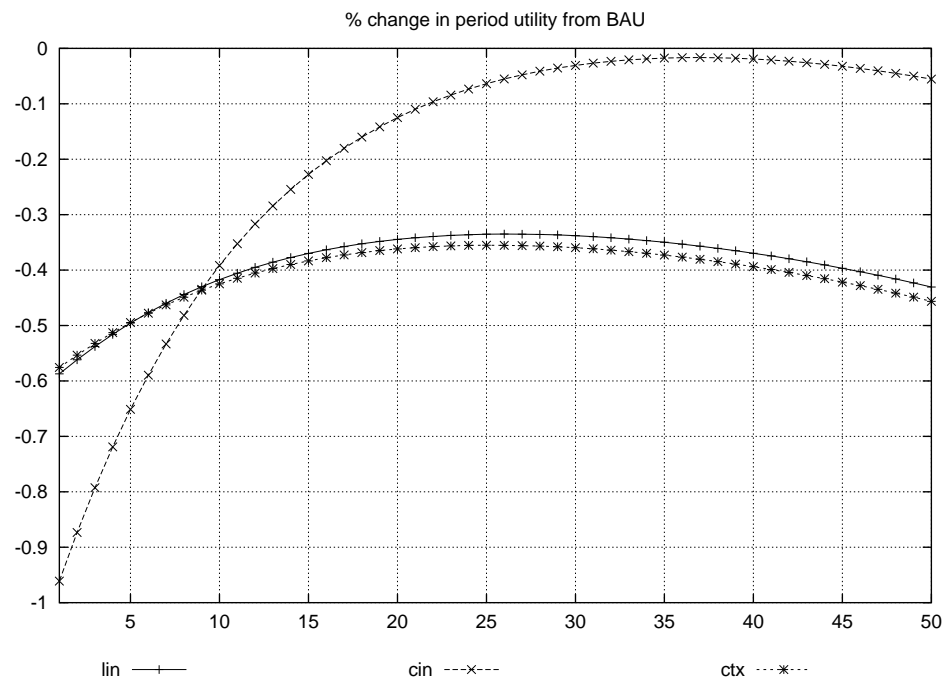


図 11: 期間効用の基準均衡からの変化率 (%)

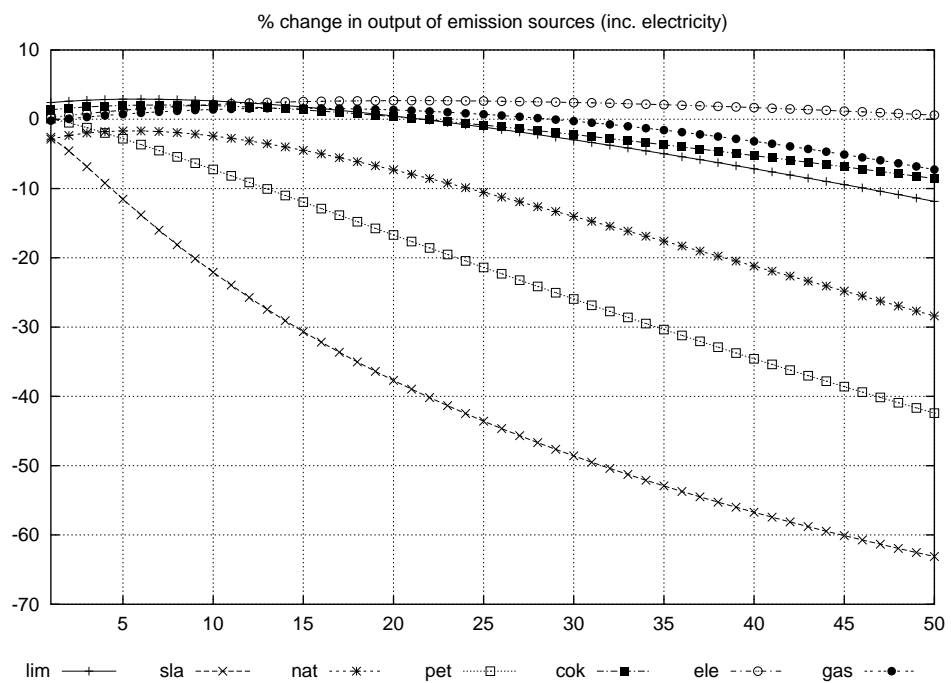


図 12: 排出源財生産 (含「電力」) の基準均衡からの変化率 (%)

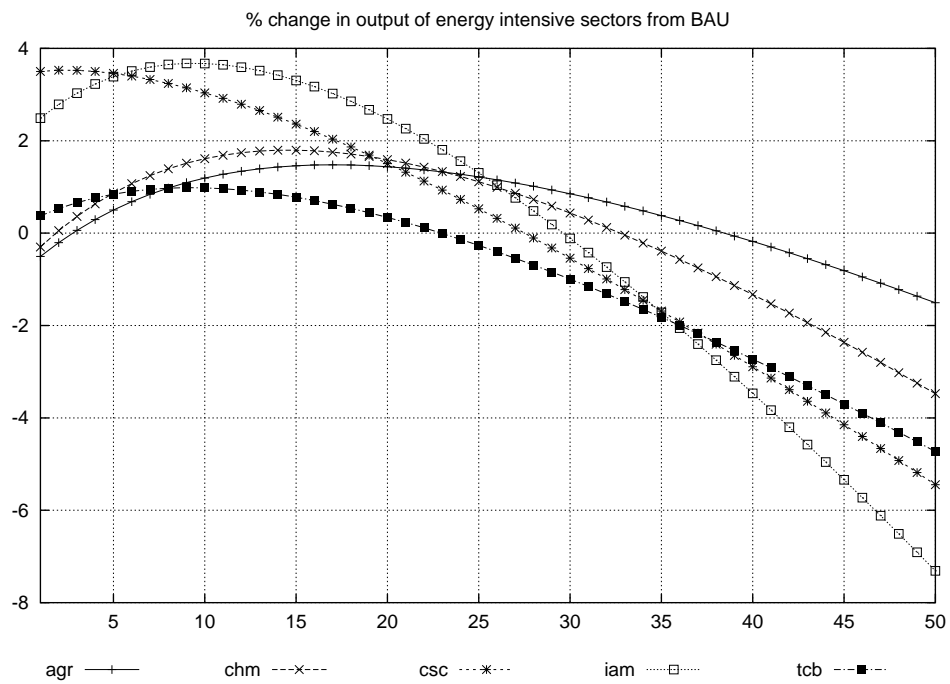


図 13: エネルギー集約財生産の基準均衡からの変化率 (%)

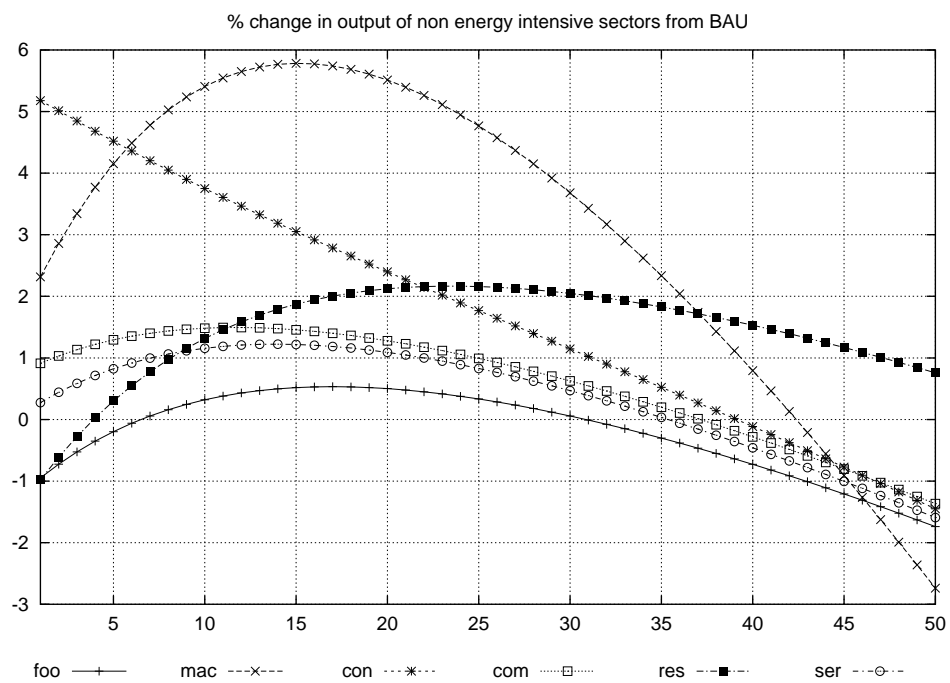


図 14: エネルギー非集約財生産の基準均衡からの変化率 (%)

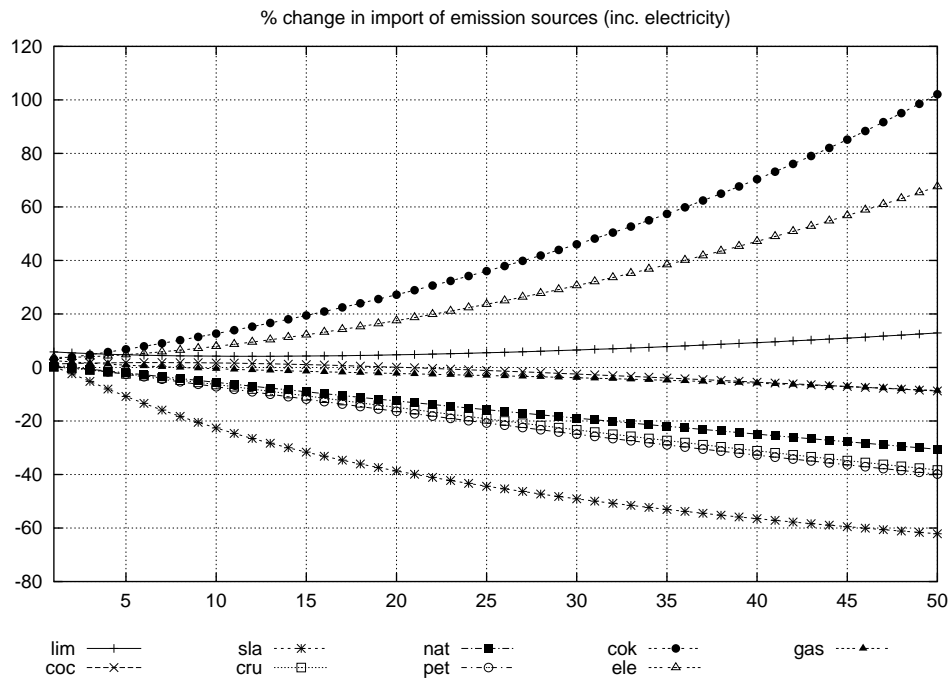


図 15: 排出源財 (含「電力」) 輸入の基準均衡からの変化率 (%)

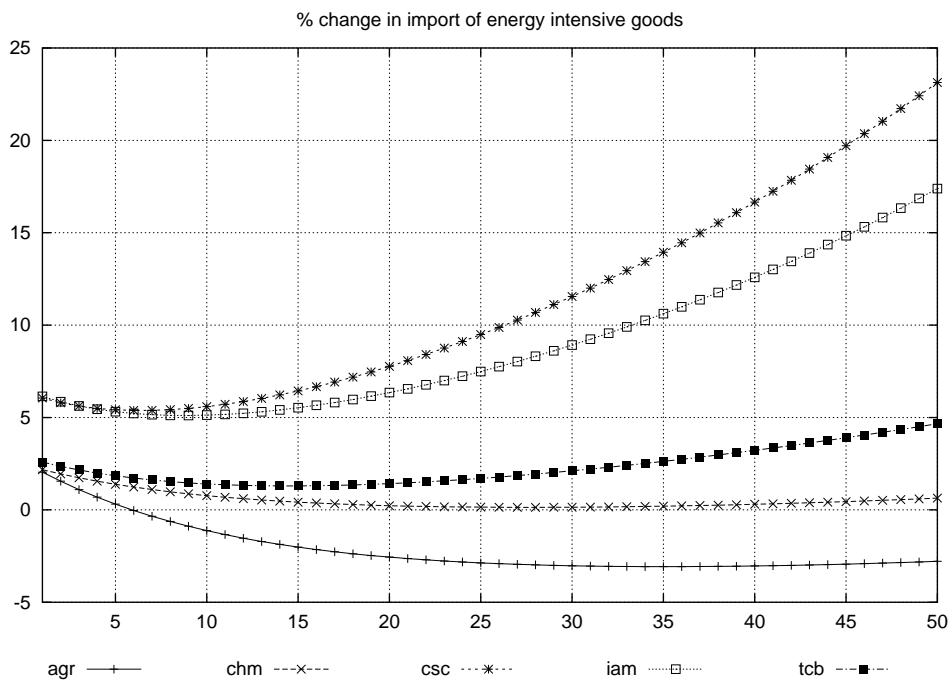


図 16: エネルギー集約財輸入の基準均衡からの変化率 (%)

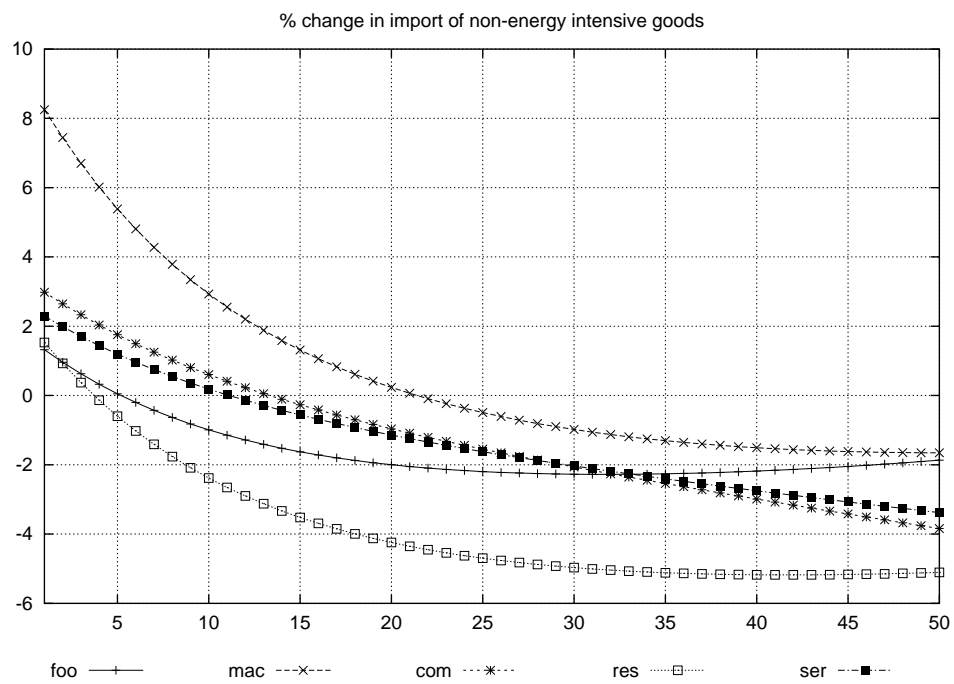


図 17: エネルギー非集約財輸入の基準均衡からの変化率 (%)

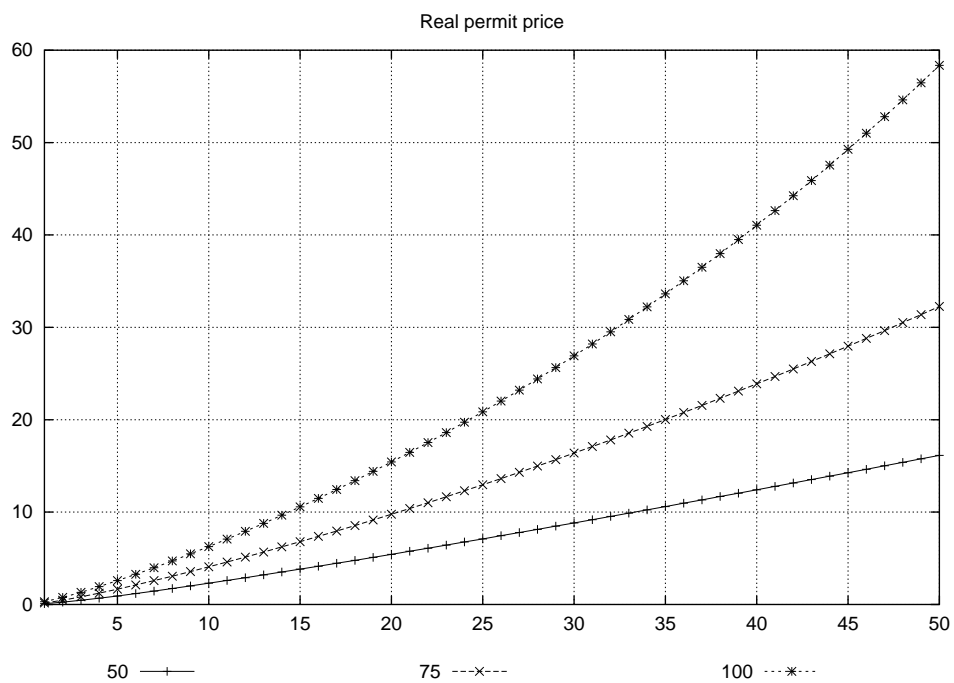


図 18: 排出権価格の推移: CIN とスワップし、50%、75%、100% 削減するケース

8.11 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] 貿易収支に対する制約
- [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

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。また、排出削減シナリオとしては C100 のケースを前提として、生涯効用の変化を計算する。

8.11.1 貿易収支に対する制約

「基準ケース」では、貿易収支は異時点間で均衡するという想定を置いていたが、貿易収支は各時点で均衡するというように仮定されることも多い。以下では、後者の想定に変更した場合に、どれだけ結果が変わるかを確認する。表 10 は貿易収支が「各時点で均衡」のケースと「異時点間で均衡」という基準ケースで、削減シナリオ C100 のときの生涯効用の低下を比較したものである。「異時点間で均衡」のケースのほうが「各時点で均衡」のケースよりもわずかに効用の低下率は大きくなるが、どちらのケースでそれほど変わらないということが確認できる。

表 10: 生涯効用の基準均衡からの変化率 (%)

貿易収支	LIN	CIN	CTX
異時点間で均衡	-0.462	-0.288	-0.477
各時点で均衡	-0.442	-0.284	-0.458

8.11.2 投資の調整費用

投資には (3) 式で表される調整費用が存在すると仮定し、基準ケースでは調整費用パラメータ ϕ を 0.5 と置いていた。この ϕ の値によって結果がどれだけ変わるかを見てみよう。表 11 は $\phi = 0, 0.5, 1$ の 3 つのケースでの、生涯効用の変化率を比較している。調整費用パラメータが大きくなるにつれ効用の低下率が大きくなるが、それほど変わらないことが確認できる。

8.11.3 労働供給の賃金弾力性

次に、労働供給の賃金弾力性の変化による影響を見てみよう。本稿では、基準時点における労働供給の弾力性を外生的に与えることで、効用関数における余暇と消費の間の代替の弾力性をカリブレート

表 11: 生涯効用の変化率 (%): 調整費用パラメータによる比較

ϕ	LIN	CIN	CTX
0	-0.460	-0.280	-0.475
0.5	-0.462	-0.288	-0.477
1	-0.463	-0.295	-0.479

している。よって、労働供給の賃金弾力性を変更することは余暇と消費の間の代替の弾力性を変更することに等しい。

以下では、労働供給の賃金 ε_L が $-0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.5$ の 5 つのケースを計算する。 $\varepsilon_L = 0.5$ がこれまでの基準ケースである。表 12 は、この 5 つのケースでの生涯効用の変化率を表している。どの税を軽減した場合でも、労働供給の賃金弾力性の値によって効用の変化率はそれほど変化しないことが確認できる。

表 12: 生涯効用の変化率 (%): 労働供給の弾力性による比較

ε_L	-0.1	0	0.15	0.2	0.5
LIN	-0.450	-0.454	-0.462	-0.464	-0.483
CIN	-0.263	-0.273	-0.288	-0.294	-0.330
CTX	-0.461	-0.467	-0.477	-0.481	-0.505

8.11.4 異時点間の代替の弾力性

次に異時点間の代替の弾力性を変更する。異時点間の代替の弾力性の大きさは投資・資本ストックに強い影響を与えることが推測される。ここでは、異時点間の代替の弾力性 σ_U が $0, 0.5, 1, 2$ という 4 つのケースを考慮する。 $\sigma_U = 0.5$ が基準ケースでの値である。表 13 は 4 つのケースでの生涯効用の変化率を表している。CIN 軽減のケースを除くと、異時点間の代替の弾力性の値によっては効用の変化率はほとんど変化しないことがわかる。CIN 軽減のケースでは、異時点間の代替の弾力性が大きいほど効用の低下率が小さくなっている。

表 13: 生涯効用の変化率 (%): 異時点間の代替の弾力性による比較

ε_U	0	0.5	1	2
LIN	-0.461	-0.461	-0.461	-0.460
CIN	-0.313	-0.313	-0.276	-0.264
CTX	-0.475	-0.475	-0.477	-0.476

8.11.5 Armington 弾力性

次に、Armington 弾力性 (輸入財と国内財の間の代替の弾力性) の感応度を見る。Armington 弾力性は財ごとに異なった値を想定しているので、ここでは各財の Armington 弾力性を $1/2$ にするケースと 2 倍にするケースを考え、基準ケースと比較しよう。表 14 は 3 つのケースでの生涯効用の変化率を表している。CIN 軽減のケースで Armington 弾力性が大きいほど効用の低下率がわずかに低下する

が、後はほとんど変わっていない。よって、Armington 弾力性の値によっては効用の変化率はほとんど影響を受けないことが確認できる。

表 14: 生涯効用の変化率 (%): Armington 弾力性による比較

$\sigma_{A,i}$	$\times 1/2$	$\times 1$	$\times 2$
LIN	-0.462	-0.462	-0.462
CIN	-0.287	-0.288	-0.292
CTX	-0.477	-0.477	-0.476

8.11.6 エネルギー間の代替の弾力性

各エネルギー財は生産関数でも効用関数でも代替が可能なものと想定されている。排出規制を導入した際、エネルギー間の代替がどれだけ可能かで結果は大きく変わってくる可能性がある。ここでは、生産関数におけるエネルギー財間の代替の弾力性、効用関数におけるエネルギー財間の代替の弾力性をそれぞれ 1/2 にしたケースと 2 倍にしたケースを考え、基準ケースと比較する。

表 15: 生涯効用の変化率 (%): エネルギー間の代替の弾力性による比較

σ_E, σ_E	$\times 1/2$	$\times 1$	$\times 2$
LIN	-0.619	-0.462	-0.310
CIN	-0.365	-0.288	-0.220
CTX	-0.641	-0.477	-0.318

8.11.7 感応度分析のまとめ

以上、貿易収支に対する制約、投資の調整費用、労働供給の賃金弾力性、異時点間の代替の弾力性、Armington 弾力性、エネルギー間の代替の弾力性という 7 つの仮定・パラメータについて感応度分析をおこなった。いくつかの定量的な結果は、仮定・パラメータによって変わる場合があるが、「二重の配当は生じない」という定性的な結果については変わらないということが確認できた。

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、多くのシナリオにおいて、排出規制の導入は厚生を低下させるという結果がでた。特に、削減量が多いケースでは必ず厚生は低下する結果となった。これは、二酸化炭素の排出規制から二重の配当が生じる可能性はかなり低いということを示唆している。第二に、税の中では、資本に対する課税を削減するケースが、労働への課税、消費税を軽減するケースよりも厚生の低下率が小さくなるという結果が得られた。これは、仮に排出規制を税と

スワップさせるとしたら、資本への課税とスワップさせるのが最も望ましいということを意味している。排出規制を資本課税とスワップさせるというケースで最も厚生の低下率が低くなるのは、資本課税が既存の税制の中で最も歪みが大きいということが原因となっていると考えられる。

二重の配当が生じるということは、新たな負担を全くもたさずに排出規制を導入することができるということを意味するため、温暖化対策を推進する立場の人々を中心として、二重の配当仮説の妥当性は注目を浴びてきた。しかし、欧米を対象とした実証分析の多くは、二重の配当が生じる可能性は小さいという結果を導いていた。本稿は、日本に関しても同様の結論が成り立つかを検討したが、残念ながら日本においても二重の配当の可能性は小さいという結果となった。もちろん、これは二酸化炭素の排出規制が無意味だということではない。二重の配当が生じないとしても、排出規制のネットの便益が正であるかぎり、排出規制は費用便益分析の観点から正当化される。ただし、二重の配当が生じないならば、排出規制のネットの便益が正であると判断するためには、グロスの便益を評価するという困難な作業をおこなう必要が生じてくるということである。

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。まず第一の留意点は、エネルギーに関する技術の取り扱いである。日本では、70年代の石油ショック以降、国をあげて省エネルギー化が推進され、様々な省エネルギー技術が開発されてきている。この省エネルギー化によって、二酸化炭素の排出量はかなり抑制されてきた。今後についても、はっきりとは予測できないが、これまでと同様に省エネルギー技術の開発による省エネルギー化の努力は継続されていくことは間違いないと考えられる。しかし、本稿では、エネルギーに関するものも無関係なものも含め技術進歩を全く考慮していない。このため、本稿で前提としている排出量の推移は、実際に日本が将来迎えることになる排出量よりもかなり過剰となっている可能性がある。より正確に排出規制の効果を捉えるには、エネルギーに関する技術の推移も考慮する必要があると思われる。

第二に、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、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っている。また、企業に対する税についても、法人税・法人住民税を一括して扱い、しかも現実存在する様々な控除を考慮していない。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。これらの税制についても、より現実に則した形でモデルに組込むよう改善することが必要である。

参考文献

- Böhringer, Christoph, Andreas Pahlke, and Thomas F. Rutherford (1997) “Environmental Tax Reforms and the Prospect for a Double Dividend.” 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.
- Bovenberg, A. Lans and L. H. Goulder (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 A. Auerbach

- and Martin Feldstein. eds. *Handbook of Public Economics*. Vol. 3 Amsterdam: North-Holland. ch. 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. ch. 4, pp. 69–104.
- 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.
- Goulder, Lawrence H. (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/>).
- IPCC (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/>).
- Jorgenson, Dale W. and Peter J. Wilcoxon (1995) “Reducing US Carbon Emissions: An Econometric General Equilibrium Assessment.” In D. Gaskins and J. Weyant. eds. *Reducing Global Carbon Dioxide Emissions: Costs and Policy Options*. Stanford, CA.: Stanford University Press. .
- 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.
- Parry, Ian W. H. (1995) “Pollution Taxes and Revenue Recycling.” *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 29. pp. 64–77.
- Parry, Ian W. H. (1997) “Revenue Recycling and the Costs of Reducing Carbon Emissions.” Resources for the Future, Discussion Paper.
- Parry, Ian W. H. (1998a) “Carbon Abatement: Lessons from Second-Best Economics.” Resources for the Future, Discussion Paper.

- Parry, Ian W. H. (1998b) “The Double Dividend: When You Get It and When You Don’t.” 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.
- 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.
- UNFCCC (1997) “Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.” (available at: <http://www.unfccc.int/>).
- 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.
- 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.
- 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/>.