

## 応用一般均衡による社会基盤整備のモデル分析とその応用

中西, 一  
佐賀大学経済学部

時永, 祥三  
九州大学大学院経済学研究院

<https://doi.org/10.15017/13221>

---

出版情報：経済學研究. 75 (1), pp.25-55, 2008-09-30. 九州大学経済学会  
バージョン：  
権利関係：



# 応用一般均衡による社会基盤整備の モデル分析とその応用

中 西 一  
時 永 祥 三

## 1 まえがき

行財政改革による効率化の追求や、財政状況の悪化にともない、公共事業は縮小の傾向にあるが、一方では、地方自治体において補助事業を望む意見は少なくない。公共事業を含む基盤整備の評価については、これまで政策実施にあたり、いわゆる波及効果分析が行われているが、費用便益分析にとどまり必ずしも実態を反映しないなどの批判も存在する。その批判の主要な点が、いわゆる局所的なモデルの採用であるために、地域経済全般から見た効果分析にはなっていないとする点である。本論文では、近年あらためて注目されている応用一般均衡分析を用いた、社会基盤整備のモデル分析をこころみる。なお、本論文では日本全体を分析の対象としているが、この結果を更に1つの県や隣接する数個の県単位の分析へと、拡張する予定である。

一般均衡分析は1950年代から、Arrow, Debreuらにより創始され、1960年代にMeade, Johnson, Harbergerらにより発展させられ伝統的な2部門モデルに基づいている[1]-[5]。一般均衡分析により機能的帰着の問題と同時に、内国税関税などの政策における効率性や配分の歪みを解析する手段を適用している。良く知られている例として、1984年から米国で議論された包括的税制改革案の評価において、複雑に関連しあう各種の税を取り入れた議論が可能となったことがある。また、GATT(関税と貿易に関する一般協定)において実施された関税引き下げや非関税障壁の撤廃基準の作成など、30以上の部門が関連しているケースなどにおいて、応用一般均衡の方法論が有効に適用された事業であったとされている。

応用一般均衡分析は、さまざまな政策を評価するツールとして有効性が確認されているが、課題も残されている。この課題は、主にモデルを構成する場合に用いる各種の定数パラメータやモデルを作成するための仮定、例えば完全雇用と完全競争を用いる仮定に関することがらである。しかしながら、応用一般均衡分析はこのような課題はありながら、均衡解を求める手順が存在することを理解するだけでも、有意義な方法論であると言える。通常のマクロ構造方程式による政策シミュレーションによる分析では、いわゆる波及効果が一方向の分析となっている点が問題となり、2重評価の問題があるため、これをカバーする方法として市場への影響分の相殺を評価する方法としても適切であろう。

このように、1つの国の税制の議論や各国間の貿易問題に応用一般均衡を用いることがなされているが、近年、公共事業の実施に関連して、日本の地方自治体の単位で、応用一般均衡を用いた政策評価がこころみられている[6]-[11]。しかしながら、これまでの研究においては、例えば、道路の建設

を評価する場合に土地を財として処理するようなことがなされたり、モデルのパラメータ推定の詳細が不明であるなどの問題がある。米国の研究などでも、住宅市場の分析などの限定的な応用は見られるが [12][13]、日本の研究のような公共事業の評価への応用は、極めて特殊であると思われる。

本論文では、これまでの伝統的な応用一般均衡分析を基礎として、社会基盤整備の政策分析を行うことを試みる。具体的には、主として道路建設による地域の基盤整備の有効性について、輸送機械や不動産などの直接的に関係する産業部門の、資本税や労働税を軽減するシナリオを分析する。すなわち、道路建設は、自動車所有を誘発し、また輸送により恩恵を受ける産業を振興することで、モデルを表現することにする。資本税は、直接的に産業への補助金が反映されており、このようなモデル分析は、道路建設による、直接間接の波及効果を分析するのに有効であろう。しかしながら、このような道路建設の政策が、果たして他の政策より有効であるかは、比較分析により確認する必要がある。そのため、情報セクターに属する産業部門への同様の優遇政策が、どのような波及効果を持つかを求め、道路に関係するセクターに対して行う政策との比較分析を行う。この結果、極めて大きな差異が見られることにはならないが、情報セクターへの振興策の方が、やや有効性において優れていることが分かる。

## 2 応用一般均衡による政策評価分析

### 2.1 応用一般均衡分析とその応用

経済学でも財政学などの分野においては、ワルラス (Walras) により示された経済における一般均衡体系は有効な方法論を提供してくれる。しかし、一般均衡を実際の政策に適用する場合には、解の存在だけでなく、その数値を示す必要がある。すなわち、一般均衡の問題を実際に解く手順が必要となる。近年、貿易政策、開発論、地域経済政策、エネルギー政策などの評価に適用されている。特に、米国 Purdue 大学の Hertel 教授によって 1992 年から機関の設立と開発が開始されたパッケージソフトウェア GTAP (Global Trade Analysis Project) が広く提供されるようになってからは、一般的な政策評価ツールとなっている [14]。応用一般均衡分析の展開は、1960 年代に米国の数理経済学者スカーフ (Scarf) 教授により均衡価格を逐次的に計算する方法が開発されたことを、直接的なきっかけとしている [15]-[17]。その後 1970 年代に、ショーブンとウォーリ (Shoven and Whalley) の 2 人の財政学者を中心として更に研究が進められた [18]-[22]。

最初に、一般均衡理論について最低限必要な知識を整理しておく。経済の一般均衡モデルにおいては  $N$  種類の商品が市場に存在し、取引の最適化が行われた結果として均衡が成立すると仮定する。消費者は予算制約のもとで効用を最大化し、生産者は利潤を最大化する方向で行動を行う。これらの主体のにおいて、均衡条件を満足する状態で市場価格、すなわち均衡価格が形成される。均衡条件とは、すべての商品について需要と供給が同じであり、各産業については規模に関する収穫不変が成立する場合には、利潤はゼロとする仮定である。

一般均衡モデルにおいては、消費者の初期保有だけを仮定する純粋交換経済や、初期保有と需要および生産を分析に組み入れた生産を含む経済モデルが設定可能である。

純粋交換一般均衡モデルにおいては  $N$  種類の商品があり、これらの価格はベクトル  $p = (p_1, p_2, \dots, p_N)$  で表現される。 $W_i, (i = 1, 2, \dots, N)$  は消費者の私有する財  $i$  に関する初期保有を合計した経済全体

における所与の量であり、 $\xi_i(p), i = 1, 2, \dots, N$  は市場の需要関数である。この需要関数にはに関して 0 次同時であり、すべての価格を 2 倍にすると所得も 2 倍になるので、物的需要量は不変であると仮定する。

需要関数は価格ベクトルに関して 0 次同時であるので、価格を正規化し合計が 1 とする。

$$\sum_{i=1}^N p_i = 1 \quad (1)$$

これにより、商品の価格ベクトルは基本単体の上の点で表される。

もう 1 つの仮定としてワルラスの法則、すなわちあらゆる価格において市場需要の総額はその経済の賦与量の価値額に等しいとする。式で示せば、次のようになる。

$$\sum_{i=1}^N p_i \xi_i(p) = \sum_{i=1}^N p_i W_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

別の表現では、市場超過需要の総額はゼロになるとする、次の表現になる。

$$\sum_{i=1}^N p_i [\xi_i(p) - W_i] = 0, i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

このような仮定のもとで、純粋交換モデルの一般均衡は

$$\xi_i(p^*) - W_i \leq 0, i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

となるような価格の組み合わせ  $p_i^*$  が存在することとして与えられる。特に価格が正の場合には、等号が成立する。

## 2.2 税制や関税導入への応用事例

これまで、さまざま分野に応用一般均衡分析が適用されてきたが、ショーブとウォーリーによる、これらの研究の要約が有用である。初期の研究はショーブとウォーリーによりなされ、アメリカやイギリスにおける資本所得税、法人税、資産税、所得税などに関する導入や廃止などの影響を議論している [18]。更にウォーリーは、Piggott との共同研究でイギリスにおける内国税と補助金の制度変更の影響を示している [19]-[22]。

このほかに以下のような研究がなされていることが、ショーブとウォーリーによりまとめられている。Ballentine and Thirsk はカナダにおける地方財政支出、法人税、資産所得税、連邦所得税、住宅補助金に関する政策の変更の影響を分析している [23]。Keller はオランダにおける消費部門における限界税率の変更による影響を、内国税との関連で分析している [24]。Piggott はオーストラリアにおける内国税と補助金の廃止と、これを一般的な租税に置き換える影響を分析している [25]。Slemrod はアメリカにおける税制を完全に物価スライドにする影響を、特に所得階層ごとに与える影響から分析している [26]。Serra-Puche はメキシコにおける消費型付加価値税を導入することによる影響を、他の所得税、関税などとの関連で議論している [27]。

これらの研究においては、一般的に関心のある分析対象について、やや精密なモデル化を行っている。すなわち、生産関数の形の違いや、生産物や家計所得階層の分割の精度（個数）などの違いがある。生産関数については、コブダグラス型の生産関数や CES 生産関数、2 段階 CES 生産関数などが使い分けられている。産業部門については、少ない分割数では 4 部門があり、一番多い場合には 19 部門まで採用され大きな幅がある。また所得階層についても、2 階層に単純化する分析から、12 所得階層の導入までの幅が存在する。

次に同じくショーブンとウォーリーの先行研究のまとめをもとにして、貿易など国際的な応用一般均衡モデル分析の応用事例を整理する。これらのモデル分析は大きく分けて、複数の国の経済を組み入れた多国モデルと、1 つの国の輸出・輸入から分析した一国モデルとに分類されている。多国モデルと一国モデルとの違いは、貿易に関して参加するすべての国の生産と需要を区別するかどうかにある。多国モデルが国の間の政策の違いを分析することが目的であるのに対して、一国モデルでは当該国の貿易政策にだけ関心があるため、自国以外は 1 つの輸入供給関数と輸出需要関数でモデル化している。そのため、多国にかかわる関税同盟や貿易自由化などの政策を分析するには、多国モデルが適している。

同様のことが生産と需要の関数の定義に表れており、特に多国モデルにおいては、それぞれの国に異なる生産・需要関数を設定する解析例も少なくない。更に、生産される商品についても、国により異なる生産物であると仮定する場合と、国による違いは存在しないと仮定とが混在している。

多国モデルにおける分析の対象としては、関税の導入・廃止、各国の経済成長の影響、石油価格とエネルギー供給の影響、内国税の変更などの影響が分析されている。一国モデルにおいては、内国税と関税の導入・廃止の影響や、関税を輸入と輸出に区分して導入する影響などが議論されている。

多国モデルに関して Miller and Spencer はイギリスと当時の EEC との間での関税の廃止の影響を分析している [28]。Gunning, Carrin and Waelbroeck は各国の経済成長や石油価格などが、低開発国に与える影響を分析している [29]。Deardorff and Stern は関税に関する東京ラウンドの提案内容を分析している [30]。Manne and Preckel は石油価格の上昇が工業先進国に与える影響を分析している [31]。Whalley は当時の EEC と日米との間での関税および内国税の変更の影響と、世界経済から見た場合の北と南における関税の障壁問題と改定問題を議論している。

一国モデルに関して Boadway and Treddenick はカナダにおける内国税の関税を同時に廃止する影響を分析している [32]。Dervis, de Melo and Robinson は輸入関税の設定と輸出補助金の導入の影響を分析することから、トルコの通貨危機を解明している [33]。Dixon, Parmenter, Sutton and Vincent はオーストラリアにおける輸入関税の引き上げの影響を分析している [34]。

このほかに、日本における応用一般均衡分析を用いた政策評価についても知られているが、その多くが著書として出版されており、モデルを新しく提案するよりは、既存のモデルや、この拡張がなされている [5]。

## 2.3 日本における交通整備分析への応用

日本における応用一般均衡分析については、前節で述べた経済分析への応用の他に、交通整備分析への応用がある。この分野は、その性格から土木関係の研究者による成果が多く、また地域の道路整備などを対象としたものがほとんどである。いくつかの特徴的な研究が存在するが、その方法論

は大きく分けて、2つのものに分類できるであろう。

(1) 土地利用・交通モデルと産業連関分析の統合 [6]-[8]

都道府県レベルでの産業連関表の作成が行われるようになった初期において、一般均衡分析の1つの分野であるCGE(Computable General Equilibrium)が適用され、産業連関表を直接的に利用してパラメータを推定することがなされている。しかしながら、圏域全体の分析では、特定の道路建設の波及効果分析ができないとの問題点が発生し、これを解決する方法論として、土地利用・交通モデルが広く用いられるようになってきている。これは、交通網の整備により土地利用がどのように進むかを、行動主体のミクロ的な立地行動を表現する方法であり、最終的には調整された土地利用の均衡点を見出すものである。しかしながらこの方法は、一方では土地や道路など不動産に直接関連する分野だけのモデルであり、他の産業部門や労働セクターへの影響が反映されないことが問題とされている。これを解決する方法として、このような土地利用・交通モデルを、産業連関分析と結合する方法が提案されている。具体的には、伝統的な応用一般均衡分析の中において、要素について資本と労働にならんで土地投入を分離し、不動産部門を特別に注視すること、中間投入とならんで交通手段による移動を、トリップという形で導入することである。このトリップによる投入は、産業部門におけるモデルと同様に、家計消費の最適化モデルにおいても導入されている。

(2) 地域間の交易量の推定を用いた均衡分析 [9]-[11]

第2番目の方法論は土地利用交通モデルを産業連関表分析と結合する場合に、Whalleyらによる世界交易モデルを地域間交易モデルとして拡張したものである。これにより明確に、産業連関表の構造を利用する方法として、圏域を数個に分割して、これらの地域の間地域産業連関表と、地域間の交易量を推定する方法が提案されている。この方法の利点は、余分なパラメータの推定のプロセスを省略することを、繰り返し計算により代替していることである。計算結果による収束が確認されることにより、隠れたパラメータやモデルが同時に包含される点にある。地域間の交易は、資本すなわち生産者と、労働すなわち消費者が利益・効用を最大化すること、およびこれを仲介する輸送業者の最適行動を、モデルとして含ませている。産業と労働は、地域ごとに別の産業分野、労働分野として取り扱われるが、基本的には投入と産出の行動モデルにおける最適化から、解が示される。家計に関しても、予算制約のもとで、効用を最大化する選択を行う。特徴とされるのは、これらの生産と消費を空間的に仲介する輸送業者の行動も、最適化のモデルに含まれていることである。

(3) その他住宅市場における分析応用 [12][13]

以上のように、日本においては、道路建設に代表される公共事業の評価に応用一般均衡分析を適用することがなされ、モデルの拡張がなされている。しかしながら、米国などでは、税制の導入の評価や関税などの分析に適用される次期が過ぎてからは、これ以外の分野への応用は活発とは言えない。このような中で、住宅建設における立地住居選択のモデル分析に、応用一般均衡を用いる研究が報告されている。このモデルでは、住宅の生産と販売需要だけであり、政府や自治体などの部門は含まれない。住宅建設の企業は建築材料を投入の要素として生産を行い、家計は住宅に質や価格、および勤務先までの距離などを制約条件や効用関数の変数として、行動を最適化する。このような分析により、建築材料の要素価格の均衡点が得られる。同様の方法は、複数のデパートの間にフロア設計などの問題に、応用可能であると思われる。しかし、分析結果の応用や意味づけについては問題が残ると言える。

### 3 応用一般均衡モデルの導入

#### 3.1 2財2要素2人モデルと税の導入

応用一般均衡の理論を用いて基盤整備に対する政策評価を実施するための方法論について述べる。いま日本において  $N = 24$  の産業を仮定し、所得階層に分かれた  $M = 18$  の家計、労働と資本の2要素からなる、いわゆる  $N$  財2要素  $M$  人の経済について政策シミュレーションを行う。モデルとしては、 $N$  財2要素  $M$  人モデルを基本として、これに税の導入を行った場合の政策を評価する。すなわち、特定の産業部門の税率を低下させたり補助金を増加したときにそれぞれのセクターの産出がどの程度増加するかを見積もり、その政策に実効性があるかどうかを判断する。このために、最初に現在の状況を与えておいて、この中でいくつかの項目（以下では政策パラメータと呼んでおく）を変化させたあとの均衡状態を求める。政策パラメータの変更による産出額などの数値変化が大きいと、その政策は有効であることが期待できる。このような政策変更のパターンは、いくつかの政策パラメータを同時に動かすことが多いし、その背景となる主張点がある。

以下では数式による説明を行う前に、税金を入れた場合の均衡解分析の概要を説明しておく。政府により各種の税金が徴収され公共支出がなされる時、競争社会において価格享受者 (price taker) である経済主体 (生産者や消費者) は、価格だけをパラメータとして行動するのではなく、政府の徴収する税金、あるいはその処分に影響を受ける。公共支出は消費者への移転所得として使用され、その配分が固定されていると仮定すると、合理的な消費者は、財や生産要素の価格だけではなく、移転支出を得るために政府が見積もる予定税収を加えた、いわゆる拡張された価格に基づいて行動するのである。

財・生産要素の税抜き価格  $p_1, p_2, \dots, p_N, w, r$  と予定税収  $T$  がある値に決まっていると仮定する。政府は、予定税収に従って移転支出を行う。消費者は、生産者価格だけでなく、これらの移転支出を加算した税引き後所得と税込みの財価格をもとに、自分の効用を最大化する行動をとる。これにより、財の需要と同時に、供給を決定する。このような経済主体の個々の行動の結果として、政府の税収  $T^+$  が決まり超過税収  $E_T = T^+ - T$  が発生する。すべての経済主体の財・生産要素の、需要別と供給別に集計をとったものから、それぞれの超過需要が決定される。それぞれの価格に対して超過税収を含む拡張された財の超過需要および要素の超過需要が求まるので、これらの合計がゼロとなる要素価格が均衡価格である。

消費者の公的移転所得 (政府からの移転支出) は予定税収と等しいので、経済全体で観察すると、次の式が成り立つ。

要素所得の総額+予定税収=消費者の負担総額+財の需要総額

財の供給総額=生産者の負担総額+要素支払いの総額

これらをまとめて、差額という視点から整理すると

超過需要総額+要素の超過需要+超過税収=0

ここで、財の超過需要総額、要素の超過需要総額、超過税収は、次により定義される。

財の超過需要総額=財の需要総額-財の供給総額

要素の超過需要総額=需要総額-要素の供給総額

超過税収=徴収税収-予定税額

### 3.2 税を含む均衡分析の解法

生産過程において、2つの生産要素、すなわち、資本  $K$  および労働  $L$  しか投入とする。市場のメカニズムによって、生産者と消費者は、それぞれ、利潤最大化および消費の効用最大化を求める。このなかで、その2要素の要素価格をそれぞれ、 $w$ (労働価格)、および  $r$ (資本価格) とする。

#### 財の生産 (CES 型生産関数)

最初に、生産財  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) の生産について CES 型生産関数を仮定した場合には、第  $j$  産業部門の産出  $Q_j$  は次のようになる。これらの式に含まれるパラメータは、以下のようにになっている。

$\gamma_j$ : 生産財  $j$  についての生産の規模パラメータ

$\delta_j$ : 生産財  $j$  における生産要素のウェイトパラメータ

$\sigma_j$ : 要素  $j$  の代替の弾力性

$$Q_j = \gamma_j [\delta_j L_j^{-\rho_j} + (1 - \delta_j) K_j^{-\rho_j}]^{-1/\rho_j} \quad (5)$$

ただし、 $\rho_j = (1 - \sigma_j)/\sigma_j$  として定義している。企業は規模に対して収穫一定の技術条件のもとで、需要に見合うだけの生産を行う。

第  $j$  産業における労働税率と資本税率を  $\tau_{Lj}, \tau_{Kj}$  とする。これに対して1単位の産出あたりの費用(最小化要素需要)を求めることによって  $Q_j$  (商品  $j$  の生産量) で、 $K_j$  と  $L_j$  (投入された資本および労働) の関係式を得る。すなわち、この産業の産出1単位当りの粗要素費用である  $w(1 + \tau_{Lj})L_j + r(1 + \tau_{Kj})K_j$  を最小にする労働と資本の派生需要は、次のようになる。

$$D_{Lj} = \frac{L_j}{Q_j} = \frac{1}{\gamma_j} [\delta_j + (1 - \delta_j) \left[ \frac{\delta_j r(1 + \tau_{Kj})}{(1 - \delta_j)w(1 + \tau_{Lj})} \right]^{1-\sigma_j}]^{1/\rho_j} \quad (6)$$

$$D_{Kj} = \frac{K_j}{Q_j} = \frac{1}{\gamma_j} [\delta_j \left[ \frac{(1 - \delta_j)w(1 + \tau_{Lj})}{\delta_j r(1 + \tau_{Kj})} \right]^{1-\sigma_j} + (1 - \delta_j)]^{1/\rho_j} \quad (7)$$

#### 財の生産 (コブ・ダグラス型生産関数)

なお、CES 生産関数に含まれるパラメータ  $\sigma_j$  の推定が、日本の産業においては一般的に困難であることから、コブ・ダグラス型生産関数を用いることが望ましいことが指摘されている [5]。したがって本論文では、以下に示すコブ・ダグラス型生産関数を仮定する。この場合には、第  $j$  産業部門の産出  $Q_j$  は次のようになる。

$$Q_j = \gamma_j L_j^{\delta_j} K_j^{1-\delta_j} \quad (8)$$

コブ・ダグラス型生産関数に対して、この産業の産出1単位当りの粗要素費用である  $w(1 + \tau_{Lj})L_j + r(1 + \tau_{Kj})K_j$  を最小にする労働と資本の派生需要は、次のようになる。

$$D_{Lj} = \frac{1}{\gamma_j} \left[ \frac{\delta_j r(1 + \tau_{Kj})}{(1 - \delta_j)w(1 + \tau_{Lj})} \right]^{1-\delta_j} \quad (9)$$

$$D_{Kj} = \frac{1}{\gamma_j} \left[ \frac{(1 - \delta_j)w(1 + \tau_{Lj})}{\delta_j r(1 + \tau_{Kj})} \right]^{\delta_j} \quad (10)$$

第  $j$  産業で生産される第  $j$  財の需要を  $Q_j$  とすると、生産技術の1次同次性を仮定した場合には、財  $j$  の価格  $p_j$  は、1単位の産出量を生産するための費用に等しい。税を入れた場合には、労働と資

本の税込価格(利用者価格)は、それぞれ、 $w(1 + \tau_{Lj}), r(1 + \tau_{Kj})$ となる。したがって労働とその税、資本とその税および、中間投入を考慮した場合の関係式から、次が得られる。

$$p_j Q_j = w(1 + \tau_{Lj})L_j + r(1 + \tau_{Kj})K_j + \sum_{i=1}^N p_i a_{ij} Q_j \quad (11)$$

ただし、 $A = [a_{ij}]$ は、産業連関表における投入係数行列である。これを投入係数行列  $A$  を用いて簡潔に表現すると、次のようになる。

$$(p_1, p_2, \dots, p_N) = (b_1, b_2, \dots, b_N)[I - A]^{-1} \quad (12)$$

$$b_j = w(1 + \tau_{Lj})D_{Lj} + r(1 + \tau_{Kj})D_{Kj} \quad (13)$$

なお、一般に生産財の商品分類と消費財の生産分類とは異なっているので、変換行列  $C = [c_{ij}]$  を用いて、生産財の価格から消費財の価格へと変換する。

$$(q_1, q_2, \dots, q_J) = (p_1, p_2, \dots, p_N)C \quad (14)$$

ここで  $q_j, j = 1, 2, \dots, J$  は税金を含まない消費財  $i$  の消費者価格である。行列  $C$  の第  $j$  列は、第  $j$  消費財を 1 単位供給するのに必要な第 1 から第  $N$  までの生産財の数量に対応する。

更に、消費財に消費税  $\tau_S$  がかけられる場合には、消費財の価格は  $q_m$  から  $q_m(1 + \tau_S)$  へと増加する。

### 移転をともなう家計の行動

また、消費者(第  $m$  家計)の所得税額  $Z_m$  は次のようになる。

$$Z_m = \tau_{Ym}(wLL_m + rKK_m - F) \quad (15)$$

$\tau_{Ym}$  と  $F$  はそれぞれ、限界税率と課税最低水準である。

また、消費者の効用関数を、次のような形であると仮定する。 $p_i$  は商品  $i$  の価格であり、 $X_{im}$  は第  $m$  消費者についての消費財  $j$  への商品需要であり、 $LL_m, KK_m$  は 2 つの生産要素の初期保有(家計あたり)である。

$$U_m = \left[ \sum_{i=1}^M (\alpha_{im})^{1/\mu_m} (X_{im})^{\rho_m} \right]^{1/\rho_m}, \rho_m = (\mu_m - 1)/\mu_m, m = 1, 2, \dots, M \quad (16)$$

次のような制約条件を仮定して消費者  $m$  の効用  $U_m$  を最大化する 1 階の条件から、需要関数  $X_{im}(\cdot)$  が得られる。

$$\sum_{i=1}^J q_i X_{im} = wLL_m + rKK_m - Z_m + t_m \quad (17)$$

$$T_m = \sum_{m=1}^M t_m, T_m = \theta_m T, \sum_{m=1}^M \theta_m = 1, \sum_{m=1}^M T_m = T \quad (18)$$

この条件の下で消費者は効用  $U_m$  を最大化にする。ただし、 $t_m, T_m$  は、それぞれ消費者  $m$  への政府から家計世帯あたりへの移転所得と、この家計階層全部の合計であり、 $\theta_m$  はその家計階層  $m$  への

移転額が全体  $T$  に占める率である。これにより、消費者の需要関数が計算される。

$$X_{jm} = \frac{\alpha_{im}(wLL_m + rKK_m - Z_m + t_m)}{q_i^{\mu_m} (\sum_{j=1}^M \alpha_{jm} q_j^{1-\mu_m})} \quad (19)$$

第  $m$  所得階級 (第  $m$  家計) の世帯数を  $d_m$  とすると、消費財の国全体における消費需要は、次により与えられる。

$$X_j = \sum_{m=1}^M d_m X_{jm} \quad (20)$$

この数値は消費財の表示であるので、これを生産財表示に変換する。

$$X_i^* = \sum_{j=1}^N c_{ij} X_j, i = 1, .2, \dots, M \quad (21)$$

更に、この消費需要に政府と対家計民間非営利団体の最終消費支出  $F_{Gj}, F_{Pj}$  を加えて、更に輸出需要  $EX_j$  を加えて、輸入  $MP_j$  を引いて最終需要 (数量表示) が求められる。

$$F_j = X_j^* + F_{Gj} + F_{Pj} + EX_j - MP_j \quad (22)$$

生産財に対する最終需要がこのように決まるので、それぞれの産業において生産すべき産出量  $Q_j$  は、次の示す式で与えられる。

$$(Q_1, Q_2, \dots, Q_N)^T = [I - A]^{-1}(F_1, F_2, \dots, F_N)^T \quad (23)$$

生産財の産出量が決まるので、産出 1 単位あたりの要素需要  $D_{Lj}, D_{Kj}$  をかけて、この産業  $j$  における要素需要  $L_j, K_j$  が次のように決まる。

$$L_j = Q_j D_{Lj}, K_j = Q_j D_{Kj} \quad (24)$$

また、これらの要素需要を合計したものが、経済全体の労働と資本の総需要  $L_D = \sum L_j, K_D = \sum K_j$  である。

### 政府の税収とその移転

一方、政府側の租税の総税収を  $Z_g$  とすると、次の関係が得られる。

$$Z_G = \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M \tau_{Tj} q_j X_{jm} + \sum_{j=1}^N \tau_{Lj} w L_j + \sum_{j=1}^N \tau_{Kj} r K_j + \sum_{m=1}^M \tau_{Ym} (wLL_m + rKK_m - F) d_m \quad (25)$$

ここで、 $X_{jm}$  は、前に関係式を導出した第  $m$  消費者の第  $j$  商品を購入する量である。パラメータ  $\tau_{Tj}$  は生産財にかかる消費税であり、簡単のため消費財と同じ税率で一定値としておく。さらに消費者への移転支出を想定し、消費者  $m$  が受け取る移転額を  $T_m$  とすると、超過税収  $\lambda_G$  は以下のよう計算される。

$$\lambda_G = Z_G - \sum_{m=1}^M T_m, T_m = t_m d_m \quad (26)$$

### 要素超過需要の集計

また、生産と家計における要素超過需要関数を、それぞれ、 $\lambda_L, \lambda_K$  とすると、以下のようなになる。

$$\lambda_L = \sum_{j=1}^N L_j - \sum_{m=1}^M LL_m \quad (27)$$

$$\lambda_K = \sum_{j=1}^N K_j - \sum_{m=1}^M KK_m \quad (28)$$

ワルラス均衡条件から、次が満足される必要がある。

$$\lambda_G + w\lambda_L + r\lambda_K = 0 \quad (29)$$

さらに計算時において、均衡価格を  $w + r + T = 1$  のように正規化しておく。このようなモデル化のもとで、すべての超過需要関数がゼロになるような  $w, r$ , および  $T$  を求めることになる(説明を簡単にするために税を除いて示す)。

### 計算のアルゴリズム

このモデルの均衡価格を計算する具体的手順は、以下のようなになる。

#### (1) 初期値

解析は単体の両端からスタートすることが可能である。したがって、 $r = 1, w = 0$  あるいは  $r = 0, w = 1$  のいずれかの点での計算を行う。

#### (2) 費用最小需要の計算

最初に、財の産出を1単位と仮定しておく。

$$L_j/Q_j = l_j(r, w, 1), K_j/Q_j = k_j(r, w, 1) \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (30)$$

により費用最小化需要を求める。

#### (3) 財の価格の計算

利潤ゼロの条件から、財の価格を  $r, w$  の関数として求める。

$$p_j(r, w) = wl_j(r, w, 1) + rk_j(r, w, 1) \quad (31)$$

この式により  $p_j(r, w)$  を推定する。

#### (4) 個人消費需要の計算

個人消費需要を求める。

$$X_{jm} = X_{jm}(p_j(r, w)), \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad m = 1, 2, \dots, M \quad (32)$$

この式により  $X_{jm}$  を推定する。この需要の家計  $m$  についての合計を  $X_j$  とする。

$$X_j(r, w) = \sum_{m=1}^M X_{jm}(r, w) \quad (33)$$

#### (5) 財の産出数量の計算

個人需要  $X_j$  および最終需要項目  $F_j$  からの需要合計  $Y_j$  から、需要を満たす財の産出数量  $Q_j$  を求める。

$$Q_j(r, w) = [I - A]^{-1}Y, Y = X_j + F_j, j = 1, 2, \dots, N \quad (34)$$

この式により  $Q_j$  を推定する。

(6) 要素の派生需要の計算

要素の派生需要を求める。

$$L_j(r, w, Q_j) = l_j(r, w) \times Q_j(r, w), K_j(r, w, Q_j) = k_j(r, w, 1) \times Q_j(r, w) \quad (35)$$

この式により  $L_j, K_j$  を推定する。

(7) 超過需要の計算

生産要素の超過需要  $E_w, E_r$  を求める。

$$E_w = \sum_{j=1}^2 L_j - \sum_{k=1}^2 LL_m, E_r = \sum_{j=1}^2 K_j - \sum_{k=1}^2 KK_m \quad (36)$$

この超過需要を用いて、頂点のラベルを計算し除去する頂点を決める。

### 3.3 各種パラメータの計測について

ここまで、応用一般均衡モデルの基本的な考え方やその具体的な計算方法を説明してきた。また、これまでの応用事例を説明し、応用一般均衡分析が税制の比較分析などに適用されてきたことを示した。しかしながら、モデル分析を行うためには、そのモデルに使用される各種のパラメータを推定する必要があり、公表されている統計データなどを用いて、計算する作業をともなうことになる。

実際には、応用一般均衡分析を経済政策の比較分析に応用する場合には、このような各種パラメータの推定作業に、多大な時間と労力を投入することが必要となる。その最も大きな理由が、国の経済や貿易に関する説得力のあるデータを示すには、その基本となるモデルが正しいことが前提となっていることにある。本論文の最初の部分で述べたように、モデルのパラメータの推定値の正当性や、完全雇用などの仮定は、応用一般均衡分析を進める場合の基本となるものであり、この前提条件をできるだけ整備しておくことが求められる。

しかしながら、さまざまな制約から、モデルのパラメータの推定値の正当性を保証する作業を行う余裕はない。したがって、以下では、各種パラメータの推定方法を述べると同時に、やや簡便な方法で推定した値を述べるにとどめておく。

#### 生産と消費

産業連関表においては産業間の取引を1つの表にまとめられており、この産業分類を、そのまま応用一般均衡分析に用いることが可能である。例えば24部門に分類して、これらの産業ごとのデータを収集することになる。また産業は、生産技術仮定の説明で述べたように、本来は主要生産物と副次生産物との両方を生産しているが、応用一般均衡分析においては、このような差異は意味がないので、産業とその生産財は1対1に対応すると仮定しておき、産業分類が24セクターの場合には、生産財の分類も24種となる。

一方、消費財については生産財から除外される商品も含まれるので、やや異なる分類がなされる。例えば、食品、たばこ、衣類、家具など、1つの産業から生産されるものがやや細分されたり、医療、教育など産業分類にはないものを定義している。このように定義された生産財と消費財について、その数量を推定する必要がある。これには「国民経済計算年報」や「家計調査年報」などの公表データが利用可能である。

消費者の所得である、いわゆる家計についての統計は、「家計調査年報」により公表されており、18の所得階層ごとの平均所得と世帯数世帯人数が記載されている。

### 税金の分類

資本税は企業に課税される税金であり、これには直接資本税と間接資本税とがある。このうち直接税資本税は法人税、法人住民税など企業の収益に直接関連しており、間接資本税は固定資産税や事業所税など産業活動について間接的に課税される。これらのデータは「国税庁統計年報」や「地方財政白書」などの、公表されている資料から入手することができる。しかしながら対象が公的企業である場合には収支差額を用いる必要があることや、個人企業の場合には、資本所得と労働所得を分離する必要があるため、「国民経済計算年報」を用いて調整することがなされる。

労働税は、雇用者への社会保障負担のために企業が払う税金である。その基礎データは、「社会福祉統計年報」や「労働者雇用福祉施設制度等調査報告」に記載されている。しかし自営業者が自身のために負担する金額や、産業の間における数値の不整合調整するため、「国民経済計算年報」などが併用される。

生産物税は、物品税や揮発油税酒税など、国が定めた課税対象の物品に課される税である。このような性質から、生産財に関して一定ではなく、石油、石炭については極めて高率な税が課され、たばこや食品なども税率が高い。更に、政府から企業に支出される各種の補助金は、マイナスの生産物税として計上される。このため、第1次産業についてはこの補助金が大きな比重を占めているので、マイナスの税率となる。

輸入税は、いわゆる関税である。この基礎的なデータは「国民経済計算年報」に記載されているが、「産業連関表」に記載されている輸出入の数値との乖離がある場合には、相互に参照して調整がなされる。

個人所得税は個人が国に支払う所得税や、自治体に支払う住民税である。この税の基本的なデータは、公表されている「所得再配分調査」から得ることができる。しかし個人の所得は、いわゆるサラリーマンなど単一の収入源（雇用者所得）だけの家計ばかりではないので、事業所得、農業所得、財産所得などがある。一方、労働者に対して政府から支払われる社会保障費など公的あるいは私的な移転所得を合計する必要がある。そのため、「国民経済計算年報」「全国消費者実態調査」「社会保障年報」「貯蓄動向調査」などを併用して、調整する必要がある。なお、この個人所得税については、応用一般均衡分析において課税する対象が変数を含んで変動するので、関数の形で整理しておくことが望ましい。このため、線形関数を含めていくつかの提案がなされている。

その他の直接税は、個人が支払う自動車税など、生活に関連して支払う税である。このデータは「家計調査年報」から入手することができる。

### 3.4 効用関数と生産関数のパラメータ推定

次にモデルを確定するには、消費者の効用関数とこれにともなう需要関数のパラメータ、産業における生産関数およびこれに付随する要素需要関数のパラメータ推定を行う必要がある。すなわち、現実に観測されるデータから、これらの関数が適合するように、パラメータを推定する作業が必要となる。

パラメータの推定方法には2つの種類があり、1つはカラブレーション (calibration) による方法であり、観測される現在の状態を現実の経済の1つの均衡状態とみなしてパラメータを決定論的に推定する方法である。この方法においては、関数の変換などを用いて分かりやすい形に変形するなどの手段が用いられる場合もあるが、基本的には関数の形状を仮定して、これに現実の観測データの当てはめた場合に、最も望ましい数値を推定することが基本となる。

効用関数と生産関数のパラメータ推定のもう1つの方法は、直接的に観測データから数値を推定する方法であり、外性的な弾力性の値の選択とも呼ばれている。すなわち、産業ごとの賃金率と1人当りの産出量のデータが得られるので、多数の国において生産関数の形が不変であると仮定し、同一の時刻における計算のためのデータ横断的データを収集し、できるだけ関数の形に適合するようにパラメータを推定する方法である。この場合、労働の限界生産力が賃金率に等しいとする産業の費用最小化問題の条件を用いている。しかしながら、この方法では、生産関数の形状や計算方法、あるいはデータの取り方により、推定値に大きな差異が発生するなどの問題が指摘されている。同様に家計の需要関数についても同様の推定方法が適用可能である。商品をいくつかのグループに分けてこれらのグループごとにパラメータの推定を行う。多くの推定事例では標本平均からの推定が行われるが、時系列データから計算して推定の精度を高めた事例もある。しかしながら、ショーブンとウォーリの著作でも指摘されているように、このようなモデル設定を計量経済学的に証明することは容易ではなく、パラメータ選択のバリエーションがあることに注意する必要がある [22]。

外生的な推定にともなうこのような面倒な議論を避けるため、以下では第1番目のカラブレーションによる方法を用いる。最初に、生産関数のパラメータ推定について述べる。

#### 生産関数のパラメータ推定

本論文では推定できるパラメータの制約からコブ・ダグラス型生産関数を仮定している。この生産関数に含まれるパラメータの推定は、生産財の付加価値を用いて行われる。生産財  $j$  の付加価値  $VA_j$  は、次のように表現される。

$$VA_j = \gamma_j L_j^{\delta_j} K_j^{(1-\delta_j)}, j = 1, 2, \dots, N \quad (37)$$

ここで  $\gamma_j, \delta_j$  は、それぞれ規模パラメータ、シェアパラメータである。要素税抜きの労働価格と資本価格に対して、第  $j$  産業においてかけられる労働税率と資本税率を  $\tau_{Lj}, \tau_{Kj}$  とする。これにより、産業の直面する税込みの要素価格は、それぞれ、 $w(1 + \tau_{Lj}), r(1 + \tau_{Kj})$  となる。

一定の大きさの付加価値を得るための粗要素費用の最小化の条件より、付加価値関数のシェアパラメータについて、次の関係が求まる。

$$\delta_j = \frac{rL_j^{1+\rho_j}}{[(1 + \tau_{Lj})wL_j + (1 + \tau_{Kj})rK_j]} \quad (38)$$

更にパラメータ  $\gamma_j$  は、各産業における利潤ゼロの条件、すなわち付加価値額が粗要素費用に等しい

ことから、次のような関係式を用いて求められる。

$$\gamma_j = \frac{(1 + \tau_{Lj})wL_j + r(1 + \tau_{Kj})rK_j}{L_j^{\delta_j} K_j^{1-\delta_j}} \quad (39)$$

### 効用関数, 需要関数のパラメータ

消費者の効用関数, 需要関数のパラメータには, 商品  $i$  と家計  $m$  についてシェア・パラメータ  $\alpha_{im}$ , 消費における代替の弾力性  $\mu_m$  があるが, これらについてもカラブレーションを用いて観測データから推定される。これらを精密に推定する方法を適用することも可能であるが, 一般的に, シェア・パラメータ  $\alpha_{im}$  は家計ごとに大きな数値的な差異がないことや, 消費における代替の弾力性  $\mu_m$  については, 家計ごとに1つの値をとることを仮定しているので精密な推定があまり期待できないことがある。このようなことを考慮して, 本論文では次のような簡便な推定方法を用いている。

まず, シェア・パラメータ  $\alpha_{im}$  については家計の支出マトリクスがあるので, これを直接利用することにした。すなわち, 第  $m$  家計に相当する第  $m$  列の要素を合計すると, この家計が消費財  $j$  へと支出する比率を与えるので, これをとして用いている。次に, 消費者の行動についての各種の調査が利用可能であるとの前提で, 消費財についての価格弾力性についての家計の認識度を, 消費における代替の弾力性  $\mu_m$  として用いた。まず, 推定を導出する式を示す。いま, 家計  $m$  の消費財  $i$  への価格弾力性は, 財  $i$  の購入数量を  $X_{im}$ , 価格  $p_i$  をとすると, 次の式で定義される。

$$\left(\frac{\Delta X_{im}}{X_{im}}\right)/\left(\frac{\Delta p_i}{p_i}\right) \simeq \left(\frac{\partial X_{im}}{\partial p_i}\right)\left(\frac{p_i}{X_{im}}\right) \quad (40)$$

この式を, 前に導出した家計  $m$  が消費財を購入する最適量を示す式 (20) に適用すると, 次のようになる。まず需要関数については, 予算制約のもとで, それぞれの商品  $i$  について次の式が導出される。

$$X_{im} = \alpha_{im} I / (p_i^{\mu_m} \sum_{j=1}^N \alpha_{jm} p_j^{(1-\mu_m)}), i = 1, 2, \dots, N \quad (41)$$

ただし  $I$  は家計の所得である。需要関数を微分すると, 次のような関係式が得られる。

$$\partial X_{im} / \partial p_i = -\mu_m \alpha_{im} I p_i^{-\mu_m - 1} \left(\sum_{j=1}^N \alpha_{jm} p_j^{1-\mu_m}\right)^{-1} - \alpha_{im} I p_i^{-\mu_m} \left(\sum_{j=1}^N \alpha_{jm} p_j^{1-\mu_m}\right)^{-2} (1 - \mu_m) \alpha_{im} p_i^{-\mu_m} \quad (42)$$

この式から, 価格弾力性は次のように計算できる。

$$(\partial X_{im} / \partial p_i)(p_i / X_{im}^m) = -\mu_m - [\alpha_{im}(1 - \mu_m)] / [p_i^{(\mu_m - 1)} \sum_{j=1}^N \alpha_{jm} p_j^{(1-\mu_m)}] \quad (43)$$

$$(\partial X_{im} / \partial p_k)(p_k / X_{im}^m) = [\alpha_{km}(1 - \mu_m)] / [p_k^{(\mu_m - 1)} \sum_{j=1}^N \alpha_{jm} p_j^{(1-\mu_m)}] \quad (44)$$

更に, すべての価格は1に等しいと仮定され, また財へのシェアパラメータの合計は1であり  $\sum_i \alpha_{im} = 1$  と仮定すると, 次のように簡単化できる。

$$(\partial X_{im} / \partial p_i)(p_i / X_{im}) = -\mu_m - \alpha_{im}(1 - \mu_m) \quad (45)$$

$$(\partial X_{im} / \partial p_k)(p_k / X_{im}) = -\alpha_{km}(1 - \mu_m) \quad (46)$$

この式は同時にシェアパラメータが小さい場合には、次のように近似できる。

$$(\partial X_{im}/\partial p_i)(p_i/X_{im}) \simeq -\mu_m \quad (47)$$

$$(\partial X_{im}/\partial p_k)(p_k/X_{im}) \simeq 0 \quad (48)$$

これらの式から、パラメータ  $\mu_m$  は推定される。

## 4 日本モデルへの適用

### 4.1 各種データの収集について

以下では、これまで述べてきた応用一般均衡分析の手法を用いて、日本における政府による情報政策の実施の有効性を分析する例題をとりあげる。すなわち多数存在する産業の種類を整理してその産業の属する  $N = 24$  の産業部門を仮定する。また、所得階層に分かれた  $M = 18$  の家計を仮定する。これらの仮定のもとで、労働と資本の2要素からなる、いわゆる  $N$  財2要素  $M$  人の経済について政策シミュレーションを行う。なお、シミュレーションの対象とする年度は、入手可能な産業連関表のデータとの関係で、2000年度の日本をモデルとしている。

モデルとしては、 $N$  財2要素  $M$  人モデルを基本として、これに税の導入を行った場合の政策を評価する。すなわち、税率などを変化させたときにそれぞれのセクターの産出がどの程度増加するかを見積もり、その政策に実効性があるかどうかを判断する。このために、最初に現在の状況を与えておいて、この中でいくつかの項目（以下では政策パラメータと呼んでおく）を変化させたあとの均衡状態を求める。政策パラメータの変更による産出額などの数値変化が大きいと、その政策は有効であることが期待できる。このような政策変更のパターンは、いくつかの政策パラメータを同時に動かすことが多いし、その背景となる主張点がある。

表1には24の産業部門と、その部門に所属する産業を示している。また家計が消費するいわゆる消費財は産業が生産する生産財とは分類が異なっている。そのためどの産業部門がどの消費財を適用するかという変換の表が準備される。表2にはこの例を示している。

表1. 産業部門の番号と所属する産業分類

部門番号	所属する産業	部門番号	所属する産業
1	農林水産業	13	輸送機械
2	鉱業	14	精密機械
3	食品・飲料・たばこ	15	その他の製造業
4	繊維	16	建設業
5	パルプ・紙	17	電気・ガス・水道業
6	化学	18	卸売り小売業
7	石油・石炭製品	19	金融・保険業
8	窯業・土石製品	20	不動産業
9	一次金属	21	運輸・通信業
10	金属製品	22	サービス業
11	一般機械	23	政府サービス
12	電気機械	24	対家計民間非営利サービス

表2. 消費財の分類と番号

部門番号	所属する消費財	部門番号	所属する消費財
1	食品	10	家具
2	非アルコール飲料	11	家庭器具
3	アルコール飲料	12	寝具類・家計雑貨
4	たばこ	13	医療
5	衣服	14	運輸
6	履物	15	通信
7	家賃	16	レクリエーション・文化サービス
8	光熱費・水道料	17	教育
9	家具	18	書籍・新聞

## 4.2 産業別の粗要素費用

以上のことを前提として、以下では作成したデータを示していく。まず産業別の粗要素費用を推定することが必要になるがこれを精密に実施するためには多大な労力を要することと容易には入手できないデータも存在する。具体的には、まず、国民経済計算においては、政府と対家計民間非営利団体の営業剰余はその性格からゼロと見なされているが、しかしながら、産業部門によっては大きな比重を占める場合が存在する。このようなことを考慮して、いわゆる、公的企業が生み出す営業剰余を、推定値として与えるための資本所得を与えておく必要性が指摘されている。具体的には、当該年度の政府の所有する純資本ストックを求めておいて、このストックに対する資本収益率が均等であると仮定して、公的企業の帰属する資本所得を推定する。なお、政府は直接税を支払わないので、この資本所得がそのまま営業剰余として評価される。このほかに産業部門ごとの営業剰余を基礎データから積み上げる作業においては多大な労力を要する。この推定に関連して企業の帰属剰余の推定も必要となる。

このような集計の作業を省略し本論文では直接的に「国民経済計算年報」のデータを用いることにする。産業の産出に相当する粗付加価値は、営業剰余、雇用者所得、輸入税を除く間接税から補助金を引いたものと、固定資産減耗から構成されている。更に、狭義の付加価値は、粗付加価値から純生産物税(すなわち生産物税から補助金を引いたもの)を控除したものになる。本論文では、この基礎データとして「国民経済計算年報」の第1部付表17「経済活動別の国内総生産・要素所得」を用いることにする。これらをまとめたものが、表3である。

表3. 産業別粗付加価値(営業剰余、雇用者所得など)の推定(単位:10億円)

部門	営業剰余	雇用者所得	間接税等	固定資本減耗	部門	営業剰余	雇用者所得	間接税等	固定資本減耗
1	8578.8	2023	326.6	1904	13	31863.2	6294.1	1045.3	2329.7
2	623.2	411.2	72.8	195.3	14	2203.5	1233.9	145.1	231.6
3	22573.6	5344.8	4094.3	1534.3	15	26176.1	11574.9	1443.1	2412.3
4	1478.2	1023.7	166.1	144.2	16	46867.8	28694.7	2129.6	4279.5
5	6220.4	1508.8	340.9	649.1	17	14312.3	3363.3	1507.8	5236.4
6	20038.7	3323.8	850.4	2120.6	18	44766.2	43047.7	6776.4	4872.6
7	8936.3	312.7	3313.9	360	19	28212.3	13098.1	-384.4	3625.4
8	5036.0	2293.5	421.4	663.1	20	45876.1	3481.5	3524.8	20432.9
9	18982.8	2974.6	943	1775.8	21	26573.8	20947.7	3103.5	5624.2
10	7408.3	4407.9	534.2	788.9	22	86226.4	61934.5	5590.3	19229.8
11	17043.1	8193.2	928.6	1911.9	23	17181.2	34344.3	69.2	12016.5
12	37388.4	11474.3	1631.8	4747.7	24	3686.9	8311.1	164.8	865.4

なお、あとでのデータの利用の都合を考慮して、最初に資本税率と労働税率の推定を行う。粗資本所得は使用資本に資本税を加えたもの、すなわち粗資本費用である。つまり付加価値は要素税込みの生産要素の合計(粗要素費用の合計)として表される。以上の結果を用いて、最終的に、応用一般

均衡分析に必要なデータとしてまとめる。すなわち、資本使用と労働使用の形で集計する。この場合、資本使用は粗資本費用から資本税を引いたもの、労働使用は粗労働費用から労働税を引いたものとして計算される。表4には産業別の資本所得と資本税(法人税、法人住民税など)の推定を集計したデータを示している。これらの集計には、付録Aに示す表A1. 民間企業の支払う直接税、表A2. 生産物税、表A3. 個人企業における資本所得と労働所得を用いている。

表4. 産業別の資本所得と資本税の推定(単位:10億円)

部門	資本所得	資本税	部門	資本所得	資本税
1	8719.7	363.9	13	30244.7	1655.0
2	(284.2)	909.3	14	1878.5	347.0
3	18273.4	4473.3	15	24946.6	1962.0
4	1422.4	389.8	16	44774.8	3133.0
5	5809.7	442.9	17	12295.7	2016.6
6	18619.7	1424.2	18	36635.5	9919.1
7	5431.9	3504.4	19	27316.5	895.8
8	4433.5	674.3	20	51859.3	4012.3
9	17510.3	1500.2	21	23058.8	3562.7
10	6787.2	823.1	22	81794.6	6276.2
11	15635.5	1541.9	23	17112.0	69.2
12	34764.8	2649.7	24	3522.1	164.8

次に、産業が支払う労働所得と労働税(主に雇用者に対する社会保障負担)について集計する必要がある。粗労働所得は雇用者所得に等しいので、この数値から労働税を引くことにより、労働所得、すなわち労働使用が推定される。あるいは逆に粗労働費用は労働使用に労働税を加えたものである。法人企業の労働所得は表3に示されている。

表5. 産業別の労働所得と労働税の推定(単位:10億円)

部門	労働所得	労働税	部門	労働所得	労働税
1	7674.8	560.7	13	5602.2	755.5
2	328.5	87.1	14	1148.4	134.1
3	5282.1	468.6	15	11753.6	1216.5
4	1449.0	251.4	16	28902.4	2157.7
5	1409.4	158.1	17	3134.5	228.8
6	3013.2	322.7	18	43473.4	2794.8
7	277.8	34.9	19	12227.7	870.4
8	2065.9	343.5	20	7124.6	123.4
9	2645.0	391.7	21	19020.4	2043.4
10	4507.6	455.9	22	65657.0	2024.8
11	7669.7	741.3	23	31219.5	3124.8
12	10988.0	545.4	24	7826.0	485.1

表6. 産業の粗資本使用と粗労働使用の推定(単位:10億円)

部門	粗資本使用	粗労働使用	部門	粗資本使用	粗労働使用
1	3105.9	8235.5	13	3238.4	6357.7
2	1029.6	415.7	14	464.5	1282.5
3	7185.3	5750.8	15	3635.4	12970.1
4	824.8	1700.4	16	5665.0	31060.1
5	1142.7	1567.5	17	6220.9	3363.3
6	4067.3	3335.8	18	26673.2	46268.3
7	5541.9	312.7	19	17200.2	13098.1
8	1114.4	2409.4	20	43062.8	7248.0
9	3067.6	3036.7	21	6796.6	21063.8
10	1770.8	4963.5	22	23703.4	67681.8
11	2132.3	8411.1	23	5469.2	34344.3
12	5567.8	11533.3	24	2468.1	8311.1

このほかに、個人企業の相当分を用いる必要がある。このための付録Aに示す表A3. 個人企業における資本所得と労働所得および表A4. 産業別の社会保障負担のデータを用いている。粗労働所

得から労働税を引いたものが、労働所得である。この結果をまとめたものが、表5である。また、これらの産業の資本使用(資本要素)と労働所得(労働使用)の額をまとめたものを、表6のように作成しておく。

以上のようなデータが準備されると生産関数のパラメータである規模のパラメータ  $\gamma_i$  および弾性値である  $\delta_i$  を推定することができる。本論文の前の節で述べた推定方法を用いると、表7に示すようにパラメータが推定される。

表7. パラメータの推定

$i$	$\gamma_i$	$\delta_i$	$i$	$\gamma_i$	$i$	$\delta_i$	$\gamma_i$	$\delta_i$
1	0.726	1.959	9	0.497	3.002	17	0.351	2.527
2	0.288	8.999	10	0.737	2.251	18	0.634	2.378
3	0.445	3.547	11	0.798	2.309	19	0.432	2.104
4	0.673	2.582	12	0.674	2.397	20	0.144	1.646
5	0.578	2.583	13	0.663	2.624	21	0.756	2.257
6	0.451	2.64	14	0.734	2.789	22	0.741	1.963
7	0.053	3.196	15	0.781	2.165	23	0.863	1.623
8	0.684	2.782	16	0.846	1.85	24	0.771	1.823

### 4.3 家計の行動

家計の行動について、最終的に用いる表をまとめておく。具体的には、労働要素と資本要素の初期保有、所得税の表、および家計支出行列である。まず表8には当該年度における家計の所得別の階級構成と、その階級に含まれる世帯数を示している。

表8. 家計の所得別の階級構成と世帯数

階層番号	年間収入(万円)	世帯数(千戸)	階層番号	年間収入(万円)	世帯数(千戸)
1	0-200	896	10	600-650	2320
2	200-250	1152	11	650-700	2072
3	250-300	1728	12	700-750	1988
4	300-350	2452	13	750-800	1760
5	340-400	2568	14	800-900	3188
6	400-450	2584	15	900-1000	2236
7	450-500	2772	16	1000-1250	3680
8	500-550	2520	17	1250-1500	1812
9	550-600	2324	18	1500-	1868

#### 家計の要素保有

最終的に家計の要素保有、すなわち税を引く前の労働所得と資本所得である粗労働所得(移転を含まない)と粗資本所得を推定する。これらの数値を表9にまとめて示す。

表9. 家計の粗労働所得(移転を含まない)と粗資本所得(単位万円)

家計階層	粗労働所得	粗資本所得	家計階層	粗労働所得	粗資本所得
1	182.7	47.5	10	703.1	97.6
2	313.8	49.5	11	786.4	104.1
3	365.2	56.1	12	835.4	109.9
4	428.1	67.0	13	857.4	115.0
5	453.9	73.3	14	927.5	122.5
6	535.5	76.8	15	1021.3	141.9
7	535.6	78.6	16	1244.7	162.7
8	607.5	83.2	17	1371.0	208.6
9	635.8	90.0	18	2751.6	278.7

まず粗労働所得の数値の推定には、付録 B の表 B1. 家計別の雇用者所得、事業所得、農業所得の推定、表 B2. 家計の財産所得の推定、表 B3. 家計の帰属家賃の推定を用いている。この数値からは社会保障負担費は引いていない。また、粗資本所得に推定には表 B1. 家計別の雇用者所得、事業所得、農業所得の推定、表 B2. 家計の財産所得の推定、および表 B3. 家計の帰属家賃の推定を用いている。

### 家計別の移転所得

次に、それぞれの家計階層の世帯が受け取る移転所得について推定する。家計の受け取る移転所得は、拠出年金、福祉年金・恩給、医療給付、その他の公的給付の、4つの公的移転所得と、私的給付にあたる私的純移転所得からなる。これらのデータは、「社会保障統計年報」「国民経済計算年報」の第1部付表11「一般政府から家計への移転の明細表(社会保障関係)」と、家計の項目の「所得支出勘定」から得られる。これをまとめた表を表10に示す。

表 10. 家計別の移転所得の推定 (単位万円)

家計階層	拠出年金	無拠出年金	公的年金	医療給付	その他	公的移転所得
1	45.8	14.8	68.3	54.4	100.6	283.9
2	52.8	19.5	50.2	39.4	25.8	187.8
3	31.2	6.6	31.4	30.0	2.0	101.3
4	18.6	8.7	29.2	32.6	18.1	107.3
5	22.9	7.5	33.7	35.4	12.3	111.7
6	18.6	8.3	33.1	32.5	10.5	102.9
7	21.3	6.6	34.8	32.8	10.5	106.0
8	21.0	9.1	32.6	34.5	9.0	106.3
9	23.2	9.7	35.7	39.3	6.9	114.8
10	24.5	9.3	33.0	45.1	10.1	122.0
11	23.1	9.9	32.3	30.7	9.0	105.0
12	26.5	9.9	34.7	35.7	4.3	111.1
13	26.7	12.7	37.7	40.9	10.8	128.8
14	29.2	7.8	48.3	33.1	5.1	123.5
15	39.1	6.6	34.1	21.7	6.9	108.4
16	29.6	21.3	40.9	35.0	9.8	136.5
17	67.9	10.6	78.0	34.0	3.4	194.0
18	35.7	10.9	40.6	48.2	7.2	142.6

### 家計に対する税と労働要素・資本要素の初期保有

一般的には、家計に対する所得税や直接税などを個別に推定する必要があるが、応用一般均衡の仮定においては、これらはすべて家計の初期保有の総額に対する「税」として取り扱われる。したがって、本論文では、これらの税を個別に求めることは行わず、総額としてまとめたものを「初期保有に対する税」として集計する。この「税額」を集計したものが、表 11. 家計に対する税と労働要素・資本要素の初期保有の推定である。

表 11. 家計に対する税と労働要素・資本要素の初期保有

家計階層	労働要素	資本要素	税の総額	家計階層	労働要素	資本要素	税の総額
1	178.3	47.5	2.1	10	663.5	97.6	58.0
2	302.6	49.5	5.0	11	750.2	104.1	56.9
3	349.5	56.1	10.1	12	800.6	109.9	74.9
4	411.1	67.0	15.6	13	816.0	115.0	81.2
5	431.0	73.3	18.0	14	883.0	122.5	94.4
6	509.2	76.8	21.8	15	973.9	141.9	108.1
7	509.9	78.6	30.8	16	1194.1	162.7	130.1
8	575.3	83.2	34.1	17	1365.9	208.6	157.9
9	599.6	90.0	37.7	18	2693.8	278.7	495.8

なお、この推定値を求めるために、付録 B に整理しているような表 B4. 家計別の税の推定表、B5. 家計別の社会保障負担の推定、表 B6. 家計支払うその他の直接税の推定を用いている。(単位万円)

### 家計支出行列

一方、消費財については生産財から除外される商品も含まれるので、やや異なる分類がなされる。例えば、食品、たばこ、衣類、家具など、1つの産業から生産されるものがやや細分されたり、医療、教育など産業分類にはないものを定義している。このように定義された生産財と消費財について、その数量を推定する必要がある。これには「国民経済計算年報」や「家計調査年報」などの公表データが利用可能である。

なお、この推定された家計支出行列は、いくつかの事例が示されているので、ここで表示することは省略する。

### 効用関数、需要関数のパラメータのパラメータ推定

消費者の効用関数、需要関数のパラメータには、シェア・パラメータ  $\alpha_i^m$ 、消費における代替の弾力性  $\mu_m$  があるが、これらについてもカラブレーションを用いて観測データから推定される。すでに述べたようにシェア・パラメータ  $\alpha_i^m$  については、家計支出行列の数値を用いて推定を行う。消費における代替の弾力性  $\mu_m$  については、式(40)~(48)において導出したように、消費財に対する価格弾力性の値から直接求めることができる。しかしながら、消費財全般についての代替の弾力性の調査結果が、デンマークでの事例などを除いて極めて少ないことや、国による差異も見られるなど、直接的に利用できるデータがない。また本論文の仮定では、家計が設定する代替の弾力性  $\mu_m$  は近似的には、消費財にかかわらず1つの数値をとるので、現在までの入手可能なデータを参考にして、家計における調整項を加えて、近似的な推定値を用いることとする。具体的には、電気料金、ガソリン、医療サービス、医薬品、およびいくつかの製造業に関連した消費財についての価格弾力性の調査結果である。また、所得の高い家計においては、通常、相対的に多い財を購入していること、支出の額も相対的に大きく、価格弾力性はマイナス方向に大きいと仮定する。表12には、このようにして推定したパラメータ  $\mu_m$  の値を示す。

表 12. 需要関数のパラメータの推定

家計階層	$\mu_m$	家計階層	$\mu_m$	家計階層	$\mu_m$
1	0.4	7	0.448	13	0.502
2	0.408	8	0.456	14	0.522
3	0.416	9	0.464	15	0.542
4	0.424	10	0.472	16	0.562
5	0.432	11	0.482	17	0.582
6	0.44	12	0.492	18	0.602

## 4.4 均衡解

これまで述べた日本経済のモデル分析における均衡解を示しておく。この解法においては、最初の粗い近似解をスカーフアルゴリズムにより求めておいて、更に精密な解をメリルアルゴリズムにより求めている。なお、このような一般均衡の解を求める手順については多くの著書があるので、ここではその詳細は省略する [5][22][35]-[37]。

なお、これらのアルゴリズムを適用するにあたり、観測された変数を直接用いるのは適切ではないので、適当な正規化(相対化)を行っている。この解が求まる、それぞれの段階の中間結果の表示は、省略する。最終的に得られた均衡解と、これにより得られる産出などを、表13~17にまとめている。解は相対的な値であるので、この均衡解から政策変更による解の移動の相対的な大きさだけが重要である。

表 13. 均衡解 (要素価格  $r, w, t$  の均衡点)

要素価格	$r = 0.2611, w = 0.1779t = 0.5610$
------	------------------------------------

表 14. 均衡解 (価格  $q_i, p_i$  の均衡点)

$i$	$q_i$	$p_i$	$i$	$q_i$	$p_i$
1	0.356	0.319	13	0.515	0.51
2	0.364	0.398	14	0.646	0.376
3	0.364	0.378	15	1.198	0.39
4	0.364	0.381	16	0.68	0.359
5	0.379	0.407	17	0.449	0.683
6	0.381	0.441	18	1.142	0.282
7	0.283	0.293	19		0.3
8	0.561	0.357	20		0.283
9	0.365	0.899	21		0.646
10	0.388	0.391	22		1.752
11	0.714	0.405	23		0.513
12	1.285	0.411	24		0.4

表 15. 均衡解 (均衡需要  $X_{jm}$ )

$j/m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.473	0.685	0.481	0.474	0.547	0.666	0.818	1.047	1.049
2	0.048	0.027	0.021	0.02	0.024	0.027	0.032	0.041	0.039
3	0.085	0.063	0.047	0.054	0.061	0.077	0.094	0.111	0.115
4	0.183	0.091	0.058	0.057	0.057	0.064	0.068	0.081	0.074
5	0.193	0.105	0.084	0.099	0.121	0.149	0.191	0.257	0.271
6	0.043	0.024	0.017	0.02	0.024	0.03	0.037	0.051	0.049
7	2.005	0.807	0.583	0.664	0.777	0.78	0.856	0.94	0.781
8	0.218	0.087	0.057	0.057	0.064	0.076	0.092	0.117	0.113
9	0.014	0.01	0.01	0.01	0.012	0.016	0.019	0.024	0.027
10	0.123	0.055	0.054	0.045	0.054	0.066	0.09	0.107	0.104
11	0.118	0.069	0.044	0.046	0.052	0.064	0.08	0.098	0.102
12	0.647	0.285	0.202	0.196	0.198	0.192	0.19	0.271	0.25
13	0.189	0.14	0.116	0.142	0.181	0.231	0.274	0.344	0.337
14	0.055	0.025	0.017	0.017	0.018	0.022	0.027	0.033	0.033
15	0.084	0.057	0.049	0.052	0.066	0.087	0.114	0.16	0.155
16	0.029	0.014	0.014	0.02	0.023	0.034	0.05	0.067	0.07
17	0.073	0.033	0.025	0.028	0.031	0.039	0.049	0.058	0.059
18	0.358	0.165	0.143	0.15	0.174	0.22	0.295	0.383	0.389
$j/m$	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.222	1.857	1.942	1.816	2.379	2.498	2.424	3.563	12.747
2	0.045	0.068	0.074	0.069	0.079	0.087	0.085	0.133	0.394
3	0.124	0.194	0.181	0.169	0.224	0.285	0.228	0.301	1.016
4	0.078	0.131	0.118	0.128	0.14	0.185	0.154	0.201	0.748
5	0.345	0.54	0.606	0.582	0.695	0.828	1.032	1.404	5.767
6	0.059	0.083	0.102	0.087	0.101	0.121	0.125	0.212	0.705
7	0.941	1.2	1.054	1.143	1.301	1.466	1.359	1.648	4.902
8	0.132	0.203	0.215	0.193	0.249	0.285	0.256	0.378	1.312
9	0.035	0.054	0.07	0.07	0.061	0.128	0.102	0.127	0.896
10	0.14	0.217	0.233	0.199	0.247	0.318	0.299	0.444	1.429
11	0.112	0.18	0.19	0.157	0.226	0.216	0.229	0.333	1.888
12	0.269	0.305	0.295	0.282	0.322	0.31	0.375	0.522	1.388
13	0.448	0.657	0.692	0.573	0.701	0.838	1.008	1.237	4.6
14	0.039	0.061	0.063	0.059	0.072	0.082	0.076	0.109	0.406
15	0.176	0.248	0.31	0.252	0.336	0.377	0.352	0.534	2.406
16	0.103	0.138	0.143	0.131	0.176	0.187	0.16	0.329	0.77
17	0.065	0.096	0.109	0.112	0.143	0.146	0.141	0.198	0.634
18	0.486	0.696	0.791	0.726	1.028	1.007	1.071	1.516	5.971

表 16. 均衡解 (均衡需要  $X_j$ )

	$j = 1$	2	3	4	5	6	7	8	9
$X_j$	37.688	1.313	3.429	2.616	13.269	1.89	23.207	4.104	1.685
	$j = 10$	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_j$	4.224	4.204	6.499	12.708	1.214	5.815	2.458	2.039	15.569

表 17. 均衡解 (均衡における産出  $Q_j$  および労働と資本要素  $L_j, K_j$ )

部門	$Q_j$	$L_j$	$K_j$	部門	$Q_j$	$L_j$	$K_j$
1	27.74	23.98	1.22	13	10.92	8.14	0.60
2	1.18	0.45	0.14	14	4.38	3.14	0.49
3	64.03	46.89	5.93	15	38.36	29.84	3.14
4	11.07	8.19	1.41	16	6.89	5.52	0.44
5	20.38	14.65	2.19	17	21.51	10.47	5.60
6	19.94	12.76	2.78	18	59.79	45.04	5.91
7	14.12	6.43	2.49	19	27.15	18.55	4.98
8	2.34	1.69	0.23	20	62.81	23.21	33.81
9	5.73	3.68	0.85	21	58.08	45.75	3.43
10	5.82	4.44	0.55	22	168.38	141.22	10.14
11	3.34	2.55	0.23	23	14.36	11.76	0.96
12	10.00	7.24	0.96	24	8.88	6.69	1.69

## 5 道路関連の基盤整備と比較分析

### 5.1 道路関連産業の優遇政策

道路建設に代表される公共事業の実施が、どのような波及効果を持つかを、応用一般均衡分析のフレームワークを用いて分析する。具体的には、道路建設は、これに関連する産業に対して、自身による資本負担を軽減することであるとして、モデル化する。例えば、自動車産業は車は製造するが、自身で道路を建設することは、多大な費用を要する。これを代替するものが、道路建設の公共事業であるとみなす。同様に、流通業は、高速道路の延伸により輸送できる費用を軽減でき、資本負担が軽減できるであろう。

このようなことを考慮して、次に示す産業部門における、資本税と労働税を一定の割合 (50%, 半減) で軽減した場合の効果を求める。

減税する産業部門: 一次金属, 輸送機械, 建設業, 卸し小売, 不動産業, 運輸・通信業

前の章で述べた日本の経済モデルにおいて、これらの産業部門の資本税と労働税の税率を軽減した場合の均衡解 B を求め、この解 B と前章で求めた均衡解 A との差異を分析する。具体的には、消費需要, 産出総額, 労働および資本使用などについて、均衡解 B から均衡解 A の結果を引いて均衡解 A の数値で割り、この数値を  $\Delta X_j / X_j * 100$  などとして示し、相対変化の率を表示する。

比較分析の結果を表 18 に示している。この結果から分かるように、消費需要や産出などのすべての分野において、プラスの影響も見られるが、限定的であり、むしろマイナスの効果が見られるケースも少なくない。資本使用については、全部にプラスの影響が見られるが、その数値が大きくなっている産業部門が限られている。このようなことは、道路関連産業の優遇政策が、必ずしも産業全体にプラスの影響を与えるものではなく、限定された部門や分野にしか影響しないことを示唆している。

表 18. 均衡解 A との相対的な差異 (需要  $X_j$ , 産出  $Q_j$ , 労働  $L_j$ , 資本  $K_j$ )

$j$	$\Delta X_j / X_j * 100$	$\Delta Q_j / Q_j * 100$	$\Delta L_j / L_j * 100$	$\Delta K_j / K_j * 100$
1	-1.11	-3.46	-4.35	3.11
2	-0.69	-1.44	-6.24	1.45
3	-0.79	-2.93	-4.91	2.48
4	-1.15	-3.10	-5.09	2.27
5	-1.06	-1.68	-3.78	3.69
6	-0.95	-2.27	-5.18	2.16
7	2.93	-1.33	-5.79	1.53
8	-0.90	-1.67	-3.55	3.91
9	-0.95	-1.08	-11.97	18.73
10	0.05	-1.01	-5.86	18.05
11	-1.74	-1.35	-2.86	4.85
12	-2.12	-1.89	-3.99	3.53
13	1.94	1.60	-8.01	40.03
14	1.73	-3.04	-5.20	2.04
15	-1.77	-2.42	-3.88	3.57
16	-1.55	0.54	-3.93	25.80
17	-1.18	-1.34	-5.54	1.80
18	-1.85	-1.39	-7.47	19.94
19		-1.66	-4.25	3.19
20		3.43	-7.03	7.62
21		0.00	-3.71	23.26
23		-2.52	-3.27	4.15
24		-2.81	-4.77	2.60

## 5.2 情報セクターへの優遇政策

道路建設の公共事業がどれだけ有効であるかを分析するには、比較の対象となる産業への政策を、シナリオとして仮定する必要がある。本論文では、この比較対象のシナリオとして、いわゆる情報セクターへの優遇政策を取り上げる。しかしながら、このシナリオは、基本的には、優遇政策を実施する対象の産業が異なるだけであり、方法論は前節の道路関連産業への優遇政策の場合と同じである。情報セクターとその生産財、および消費財との対応関係を、表 19 に示している。

次に示す産業部門における、資本税と労働税を一定の割合 (50%, 半減) で軽減した場合の効果を求める。

減税する産業部門: パルプ・紙, 電気機械, 精密機械, 金融・保険業, 不動産業, 運輸・通信業, サービス業, 対家計民間非営利サービス

前の章で述べた日本の経済モデルにおいて、これらの産業部門の資本税と労働税の税率を軽減した場合の均衡解 C を求め、この解 C と前章で求めた均衡解 A との差異を分析する。消費需要, 産出総額, 労働および資本使用などについて、均衡解 C から均衡解 A の結果を引いて均衡解 A の数値で割り、相対変化の率を表示する。

表 19. 産業部門の情報と非情報セクターへの所属 (数値は部門番号)

セクター	所属する産業部門
情報	(5) パルプ・紙, (12) 電気機械, (14) 精密機械, (19) 金融・保険業, (20) 不動産業, (21) 運輸・通信業, (22) サービス業, (24) 対家計民間非営利サービス
セクター	所属する消費財
情報	(13) 運輸, (14) 通信, (15) レクリエーション・文化サービス, (16) 教育, (17) 書籍・新聞

表 20. 均衡解 A との相対的な差異 (需要  $X_j$ , 産出  $Q_j$ , 労働  $L_j$ , 資本  $K_j$ )

$j$	$\Delta X_j / X_j * 100$	$\Delta Q_j / Q_j * 100$	$\Delta L_j / L_j * 100$	$\Delta K_j / K_j * 100$
1	5.82	5.13	6.52	-4.09
2	5.41	5.10	12.70	1.45
3	5.63	4.85	7.94	-2.87
4	5.31	6.02	9.14	-1.78
5	6.61	7.45	4.11	16.19
6	6.46	6.98	11.64	0.47
7	5.15	5.10	12.18	0.96
8	3.75	6.91	9.99	-0.87
9	7.12	7.17	11.67	0.59
10	8.57	6.60	9.13	-1.81
11	8.23	7.64	10.07	-0.88
12	7.22	9.56	4.86	22.04
13	8.38	7.27	9.98	-1.00
14	10.37	9.61	5.77	18.94
15	9.21	6.62	8.92	-1.97
16	8.13	5.95	7.84	-2.96
17	7.74	5.15	11.70	0.60
18	8.85	6.15	8.93	-1.96
19		7.55	7.127	8.33
20		4.77	7.40	3.81
21		7.81	6.71	14.07
22		7.80	7.76	8.08
23		7.40	8.57	-2.28
24		7.52	11.76	-3.13

比較分析の結果を表 20 に示している。この結果から分かるように、消費需要や産出などのすべての分野において、プラスの影響も見られる、その大きさも無視できない程度である。ただし、資本使用については、マイナスの効果が見られるケースもある。このようなことから、情報セクターへの

優遇政策は道路関連産業の優遇政策と比較した場合に、より多くの産業全体にプラスの影響を与えることが分かり、これらの情報セクターの投入産出関係が、経済全体に影響していることを意味している。

### 5.3 人口減少による影響

これまでの多くの研究において、特定の産業部門への優遇政策によるプラスの効果に比べて、人口が減少することの影響の方が、相対的に大きいことが指摘されている。この問題を確認するために、次に、人口、具体的には家計のそれぞれの階級における数値が、一様に30%減少した場合の変化を求めて見る。

前の章で述べた日本の経済モデルにおいて、これらの家計のそれぞれの階級における数値が、一様に30%減少した場合の均衡解 D を求め、この解 D と前章で求めた均衡解 A との差異を分析する。消費需要、産出総額、労働および資本使用などについて、均衡解 D から均衡解 A の結果を引いて均衡解 A の数値で割り、相対変化の率を表示する。

比較分析の結果を表 21 に示している。この結果から分かるように、産出と労働使用資本使用のすべての分野においてやマイナスの影響が見られる、その大きさも家計の数値の減少に見合う程度の大きさであり、無視できないレベルにある。ただし、消費需要資本使用については、プラスの効果が見られるケースもあるが数値は小さい。このようなことから、家計のそれぞれの階級における数値が、一様に30%減少した場合には、より多くの産業全体にマイナスの影響を与えることが分かり、家計の総数の縮小が、経済全体を小さくすることに極めて大きく影響していることを示している。

表 21. 均衡解 A との相対的な差異 (需要  $X_j$ , 産出  $Q_j$ , 労働  $L_j$ , 資本  $K_j$ )

$j$	$\Delta X_j / X_j * 100$	$\Delta Q_j / Q_j * 100$	$\Delta L_j / L_j * 100$	$\Delta K_j / K_j * 100$
1	0.70	-31.07	-31.56	-27.50
2	0.76	-30.50	-32.96	-28.99
3	0.52	-30.85	-31.93	-27.93
4	1.87	-31.13	-32.21	-28.20
5	-0.29	-30.36	-31.50	-27.45
6	0.26	-30.59	-32.18	-28.18
7	3.96	-30.63	-33.03	-29.12
8	2.05	-30.64	-31.70	-27.83
9	-0.77	-30.65	-32.19	-28.15
10	0.57	-30.70	-31.57	-27.62
11	-0.12	-30.36	-31.18	-26.87
12	2.75	-30.80	-31.93	-27.86
13	-0.01	-30.64	-31.57	-27.47
14	0.91	-30.68	-31.85	-27.90
15	-0.38	-30.85	-31.65	-27.64
16	0.00	-30.03	-30.71	-26.71
17	1.23	-30.04	-32.32	-28.34
18	-0.04	-31.06	-32.02	-28.03
19		-30.66	-32.06	-28.06
20		-29.22	-32.11	-28.12
21		-30.56	-31.17	-27.14
22		-30.22	-30.72	-26.65
23		-30.64	-31.04	-27.00
24		-30.72	-31.79	-27.78

#### 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費基盤研究 (B)19310099 により実施されている。ここに感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] K.J.Arrow and G.Debreu, “Existence of an equilibrium for a competitive economy,” *Econometrica*, vol.22, pp.265-290, 1954.
- [2] G.Debreu, *Theory of Value*, Wiley, New York, 1959 (邦訳:丸山徹『価格の理論』, 東洋経済新報社, 1977).
- [3] H.G.Johnson, “Factor endowments, international trade and factor prices,” *Manchester School*, vol.25, pp.270-280, 1957.
- [4] A.C.Harberger, “The incidence of the corporation income tax” , *Journal of Political Economy*, vol.70, pp.215-240, 1962.
- [5] 市岡修, 『応用一般均衡分析』, 有斐閣, 1991.
- [6] 上田孝行, 堤盛人, 「わが国における近年の土地利用モデルに関する統合フレームについて」『土木学会論文集』 no.625/IV-44, pp.65-78, 1999.
- [7] 小池淳司, 上田孝行, 宮下光宏, 「旅客トリップを明示した SCGE モデルの 構築とその応用」『土木計画学研究・論文集』 no.17, pp.237-245, 2000.
- [8] 上田孝行, 武藤慎一, 森杉壽芳, 「自動車交通による外部不経済抑制策の 国民経済的評価— 静学的応用一般均衡 (CGE) と動学的応用一般均衡 (DCGE) の比較分析—」『運輸政策研究』, vol.1,no.1, pp.39-53, 1998.
- [9] 本部賢一, 「応用一般均衡モデルによる地域整備効果の予測手法に関する研究」, 岐阜大学博士論文, 1995.
- [10] 宮城俊彦, 本部賢一, 「SCGE による土地利用/交通統合モデルの一般化に関する研究」『地域学研究』, 25(1), pp.131-146, 1995.
- [11] 宮城俊彦, 「氷解モデルを基礎とした地域間交易モデルの基本構造— 応用一般均衡モデルによるアプローチ—」『応用地域学研究』, 8(2), pp.15-31, 2003.
- [12] F.K.Luk, “A general equilibrium simulation model of housing markets with indivisibility,” *Regional Science and Urban Economics*, vol.23, pp.153-169, 1993.
- [13] R.Arnett, R.Braid, R.Davidson, D.Pines, “A general equilibrium spatial model of housing quality and quantity,” *Regional Science and Urban Economics*, vol.29, pp.283-316, 1999.
- [14] T.W.Hertel, ed., *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
- [15] H.E.Scarf, “Some examples of global instability of the competitive equilibrium,” *International Economic Review*, vol.1, pp.157-172, 1960.

- [16] H.E.Scarf, “The approximation of fixed points of a continuous mapping,” *SIAM Journal of Applied Mathematics*, vol.15, pp.157-172, 1967.
- [17] H.E.Scarf, *The Computation of Economic Equilibria*, Yale University Press, New Haven, 1973.
- [18] J.B.Shoven and J.Whalley, “A general equilibrium calculation of the effects of differential taxation of income from capital in the U.S,” *Journal of Public Economics*, vol.1, pp.281-322, 1972.
- [19] J.Whalley, “A general equilibrium assessment of the 1973 United Kingdom tax reform,” *Economica*, vol.42, pp.139-161, 1975.
- [20] J.Whalley, “An evaluation of the recent Tokyo Round trade agreement using general equilibrium computation methods,” *Journal of Policy Modeling*, vol.4, pp.341-361, 1982.
- [21] J.Whalley, *Trade Liberalization Among Major World Trading Area*, MIT Press, Cambridge, 1985.
- [22] J.B.Shoven and J.Whalley *Applied General Equilibrium*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992. (邦訳:小平裕訳『応用一般均衡分析』, 東洋経済新報社, 1993).
- [23] G.Ballentine and W.R.Thrisk, “The fiscal incidence of some community experiments in fiscal federalism,” Technical Report of Community Service Analysis Division, Canada Mortgage and Housing Corp., Minister of Supply and Services, Ottawa, 1979.
- [24] W.J.Keller, *Tax Incidence: A General Equilibrium Approach*, North-Holland, Amsterdam, 1980.
- [25] J.R.Piggott “A general equilibrium evaluation of Australian tax policy,” Ph.D Dissertation, University of London, 1980.
- [26] J.Slemrod, A general equilibrium model of taxation with endogenous financial behavior, in M.Feldstein (ed.) *Behavioral Simulation in Tax Policy Analysis*, University of Chicago Press, Chicago, 1983.
- [27] J.Serra-Puche, A general equilibrium model for the Mexican economy, in H.Scarf and J.B.Shoven(eds) *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge University Press, 1984.
- [28] M.H.Miller and J.E.Spencer “The static economic effects of the UK joining the EEC: A general equilibrium approach,” *Review of Economic Studies*, vol.44, pp.71-93, 1977.
- [29] J.W.Gunning, G.Carrin and J.Waelbroeck, “Growth and trade of developing countries,” Discussion Paper, 8210, CEME, University Libre de Bruxelles, 1982.

- [30] A.V.Deardorf and M.Stern, “ A disaggregated model of world production and trade, An estimation of the impact of the Tokyo Round,” *Journal of Policy Modeling*, vol.3,pp-127-152, 1981.
- [31] A.S.Mannes and P.Preckel, “ A three-region intertemporal model of energy, international trade and capital flow, ” *Operations Research*, Stanford University, 1983.
- [32] R.W.Boadway and J.Treddenik, “ A general equilibrium computation of the effects of the Canadian Tariff structure, ” *Canadian Journal of Economics*, vol.11, pp.424-426,1978.
- [33] K.Dervis, J.de Mole and S.Robinson, *General Equilibrium Model for Development Policy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- [34] P.B.Dixson B.R.Parmenter J.Sutton and D.P.Vincent, *ORANI:A Multisectoral Model of the Australian Economy*, North-Holland , Amsterdam, 1982.
- [35] O.H.Merrill, “ Applications and extension of an algorithm that computes fixed points of certain upper semi-continuous point to set mappings, Ph.D Theses, Department of Industrial Engineering, University of Michigan, 1972.
- [36] 時永祥三, 譚康融, 『電子商取引と情報経済』, 九州大学出版会, 2002.
- [37] 時永祥三, 呂建軍, 『情報経済のマクロ分析』, 九州大学出版会, 2008.

## 付録 A 産業別の粗要素費用計算のための基礎表

### (1) 民間企業の支払う直接税

産業の支払う税については、次のようにまとめられる。資本税は企業に課税される税金であり、これには直接資本税と間接資本税とがある。このうち直接税資本税は法人税、法人住民税など企業の収益に直接関連しており、間接資本税は固定資産税や事業所税など産業活動について間接的に課税される。これらのデータは「国税庁統計年報」や「地方財政白書」などの、公表されている資料から入手することができる。しかしながら対象が公的企業である場合には収支差額を用いる必要があることや、個人企業の場合には、資本所得と労働所得を分離する必要があるため、「国民経済計算年報」を用いて調整することがなされる。

まず、企業が支払う直接税は、国税である法人税と、都道府県。市町村の徴収する法人住民税、および企業が受け取る利子配当への源泉徴収税からなる。法人税と法人住民税については、国税庁の公表する該当年度の「税務統計から見た法人企業の実態」、および「財政金融統計月報」に記載されている税金引き当て額を用いて推定することができる。源泉徴収税については、国税庁の公表する「国税庁統計年報書」に記載されている源泉徴収に関するデータを用いて、推定することができる。なお金融機関に関しては、通常は直接税として処理される金額には、日銀納付金が含まれているので、これを分離するために「地方財政統計年表」および「地方財政白書」を参照する。これらをまとめたものが、表 A1. 民間企業の支払う直接税である。

表 A1. 民間企業の支払う直接税

部門	法人税	法人住民税	源泉所得税	部門	法人税	法人住民税	源泉所得税
1	23.6	6.2	7.5	12	921.6	51.0	45.4
2	85.8	742.2	8.4	13	548.6	34.4	26.7
3	326.0	37.3	15.6	14	189.3	7.5	5.2
4	194.0	22.0	7.8	15	465.4	27.9	25.5
5	86.7	9.5	5.8	16	748.7	206.6	48.1
6	486.3	57.1	30.3	17	387.6	117.2	3.9
7	169.9	16.3	4.3	18	2688.1	315.8	138.8
8	215.4	27.6	9.9	19	999.5	199.6	81.0
9	506.0	26.0	25.1	20	437.1	37.6	12.8
10	263.1	15.3	10.5	21	356.1	93.9	9.2
11	566.0	20.6	26.6	22	460.9	203.3	21.7

(2) 生産物税

次に、企業が生産した生産物に課税される生産物税を推定する。この生産物税の典型的なものが、ガソリンや酒・たばこに課税される税がある。産業によっては課税対象となる財が存在しない部門もある。一方では、農林水産業などを中心に交付される補助金は、マイナスの生産物税として推定される。これらを区別するために、ガソリンや酒・たばこなどの生産物に課税される税だけの値を生産物税とよび、補助金を加えたものを純生産物税とよぶ。この推定には、「国税庁統計年報」および「地方財政白書」を用いる。この結果を表 A2. 生産物税に示す。

表 A2. 生産物税

部門	生産物税	部門	生産物税
1	4.5	12	448.0
2	6.2	13	479.2
3	3603.1	14	63.3
4	0.0	15	50.2
5	0.0	16	0.0
6	41.2	17	592.7
7	2326.3	18	623.8
8	0.0	19	269.6
9	0.0	20	0.0
10	0.9	21	108.0
11	7.5	22	2083.2

(3) 個人企業における資本所得と労働所得

企業には法人企業のほかに個人企業が存在しており、この個人企業の資本所得と労働所得を推定し、これをそれぞれの産業部門の集計値に加える必要がある。このための基礎データは「個人企業経済調査年報」における第1表「年度別営業状況」から推定できる。ここではやや話を簡単化し、この調査報告に記載されている営業利益と、支払利息・地代家賃その他賃借料との合計額を、推定値としておく。ただし、この報告書には、いわゆる製造業に関する統計データしか記載されていないので、これ以外の農業などへは、事業数に応じて配賦する。そのため、農業関係の統計データおよび「国民経済計算年報」による利子・賃貸料の支払データを参考にする。しかしながら、公的な企業民間法人におけるこれらの計算は、個人企業（いわゆる自営業）の場合にはやや面倒になる。個人企業の場合には営業余剰は、資本所得と労働所得に分割する必要がある。営業余剰を2つの部分に分割する方法としては、それぞれの産業部門において対応する民間法人の利益率を用いて、個人企業の利益率に充当することにより行われる。このように推定された資本所得を営業余剰から引くことにより労働所得が推定される。表 A3 には推定された個人企業における資本所得と労働所得を示している。

表 A3. 個人企業における資本所得と労働所得

部門	資本所得	労働所得	部門	資本所得	労働所得
1	504.8	6212.5	12	26.1	59.0
2	1.9	4.5	13	36.4	63.6
3	173.1	406.0	14	22.0	48.6
4	334.0	676.7	15	732.5	1395.2
5	32.1	58.7	16	1040.0	2365.4
6	5.2	12.0	17	0.0	0.0
7	0.0	0.0	18	1788.4	3220.6
8	71.8	115.9	19	0.0	0.0
9	27.6	62.1	20	9995.6	3766.5
10	202.0	555.6	21	47.8	116.1
11	134.2	217.9	22	1844.3	5747.3

#### (4) 産業の労働所得と労働税

企業は生産物の生産のために労働を投入するが、同時に、この社会保障などの目的で負担を行う。この労働使用にともなう金額が、労働税である。このための基本的なデータとして、当該年度の「労働者福祉施設制度等調査報告」がある。これらのデータに含まれる現金給与・現物給与および法定福利費にもとづいて産業別に雇主が負担すべき賃金に対する社会保障費の割合を推定する。この比率が推定されたならば、産業連関表に記載されている産業ごとの賃金額に比率をかけて、社会保障費の推定値が得られる。また、自営業者による社会保障負担の推定には、「国民経済計算年報」の付表 10 および「社会保障統計年報」を用いる。これらの基礎データには、年間の 1 人当りの国民年金保険の保険料と国民健康保険料が記載されているので、各産業に属する自営業者の数をかけることにより得られる推定値を用いる。これらをまとめたものが表 A4. 産業別の社会保障負担である。

表 A4. 産業別の社会保障負担

部門	雇主	雇用者	自営業者	部門	雇主	雇用者	自営業者
1	140.4	69.8	350.6	13	474.4	269.5	11.6
2	48.2	38.3	0.6	14	73.4	58.5	2.2
3	269.2	184.2	15.3	15	780.4	389.9	46.3
4	123.3	92.9	35.2	16	1205.1	871.3	81.3
5	91.6	64.1	2.3	17	152.4	76.4	0.0
6	207.5	114.9	0.3	18	1657.7	975.7	161.4
7	20.8	14.1	0.0	19	568.1	302.3	0.0
8	205.3	130.8	7.5	20	63.5	41.9	18.0
9	212.3	178.6	0.7	21	1244.8	777.6	21.0
10	254.2	187.7	14.0	22	1060.8	774.6	189.4
11	488.7	242.0	10.6	23	1720.2	1404.6	0.0
12	321.1	219.6	4.8	24	300.0	185.1	0.0

## 付録 B 家計の所得と税の計算のための基礎表

### (1) 家計別の所得

家計の粗所得は雇用者所得（ただし社会保障雇主負担を控除した額）事業所得、農業所得、財産所得から構成される。これらのデータは、厚生労働省が公表する、それぞれの年度の「所得再配分調査」から得ることができる。表 B1 に集計した結果を示している。

表 B1. 家計別の雇用者所得, 事業所得, 農業所得の推定 (単位万円)

家計階層	雇用者所得	事業所得	農業所得	家計階層	雇用者所得	事業所得	農業所得
1	151.4	20.1	11.2	10	621.2	54.4	27.4
2	226.3	59.3	28.2	11	674.6	85.6	26.2
3	277.2	54.3	33.7	12	722.5	87.1	25.8
4	324.3	65.5	38.3	13	773.3	65.2	18.9
5	374.1	54.3	25.5	14	846.5	69.4	11.5
6	423.5	78.2	33.8	15	944.6	54.2	22.4
7	473.4	45.5	16.7	16	1107.1	102.3	35.3
8	522.3	63.4	21.8	17	1354.2	160.2	8.3
9	573.4	43.1	19.3	18	2004.4	700.4	46.7

(2) 家計の財産所得

家計の財産所得は、預金の利子の受け取りと、証券からの配当により構成される。まず、当該年度の「全国消費実態調査報告」の第3巻:貯蓄偏における第2表:年間収入階級別1世帯当りの貯蓄負債の現在高をもとにして、受け取ることのできる利子と、支払うべき利子を求めると、同時に受け取り配当を推定する。この推定値、に家計階級ごとの世帯数をかけることにより、家計の財産所得を推定する。これをまとめたものが、表 B2. 家計の財産所得の推定である。

表 B2. 家計の財産所得の推定 (単位万円)

家計階層	財産所得	家計階層	財産所得	家計階層	財産所得
1	40.5	7	59.1	13	68.2
2	39.5	8	57.7	14	69.5
3	44.3	9	57.8	15	80.8
4	53.1	10	61.0	16	92.4
5	58.3	11	62.5	17	116.8
6	59.5	12	66.5	18	137.0

(3) 家計の帰属家賃の推定

次に、家計の資本所得の1つの形態として、持ち家が家賃を生み出すとみなすことがある。いわゆる、「帰属家賃」の推定である。この数値の推定は、当該年度の「貯蓄動向調査報告」の中の第23表に含まれる、年間収入階級別貯蓄及び実物投資の1世帯当りの純増額に含まれている、推定の持ち家比率をもとにして行う。これをもとにして、当該年度の「全国消費実態調査報告」における第1巻家計収支編における第1表:年間収入家計階層別1世帯当り1か月間の収入と支出をもとにして、持ち家比率をかけることにより、帰属家賃を総額として推定する。この結果をまとめたものが表 B.3 家計の帰属家賃の推定である。

表 B3. 家計の帰属家賃の推定

家計階層	持ち家比率	帰属家賃	家計階層	持ち家比率	帰属家賃	家計階層	持ち家比率	帰属家賃
1	0.56	7.0	7	0.49	19.5	13	0.73	46.7
2	0.53	10.0	8	0.58	25.4	14	0.75	52.9
3	0.51	11.8	9	0.67	32.2	15	0.78	61.1
4	0.51	13.8	10	0.70	36.5	16	0.76	70.3
5	0.48	15.0	11	0.74	41.6	17	0.81	71.7
6	0.49	17.3	12	0.72	43.4	18	0.85	81.7

(4) 家計別の所得税と社会保障負担

これまでの処理により、家計別の粗所得が集計される。次に、家計の支払う所得税についてデータを収集する必要がある。家計が負担する税は、所得税、住民税、固定資産税、軽自動車税の4つがある。これらのデータは、「地方財政白書」および「国民経済計算年報」の中の「期末貸借対照表勘定」、同第2部の付表1「国民資産・負債残高」から推定される。また軽自動車税については、「家

計調査年報」から推定される。家計が支払うその他の直接税についてこれらの直接税は、自動車関係の税である自動車税、自動車重量税、自動車取得税、軽自動車税およびこれ以外からなる。この数値の推定には、当該年度の「家計調査年報」における、自動車・自動車等の維持に関する支出データを用いる。また、狩猟税や罰金に関しても、同報告のデータを参照することにより推定される。これらをまとめたものが、表 B6. 家計支払うその他の直接税の推定である。これらをまとめたものが、表 B4. 家計別の個人所得税および直接税の推定である。

表 B4. 家計別の税の推定 (単位万円)

家計階層	個人所得税	直接税	家計階層	個人所得税	直接税	家計階層	個人所得税	直接税
1	1.6	0.6	7	28.3	3.6	13.0	78.0	4.3
2	4.1	1.3	8	31.3	4.1	14.0	91.8	3.8
3	8.6	1.6	9	34.8	4.1	15.0	104.2	5.7
4	13.7	1.9	10	54.6	3.8	16.0	125.2	5.9
5	15.8	3.1	11	53.7	4.6	17.0	153.9	4.4
6	19.1	3.1	12	71.6	4.9	18.0	490.9	6.7

更に、家計の社会保障負担は、初期保有に対する税の1つの項目として集計する必要がある。このデータは「国民経済計算」の中の「社会保障負担の明細表」より推計される。これを表 B5. 家計別の社会保障負担の推定に示す。

表 B5. 家計別の社会保障負担の推定 (単位万円)

家計階層	雇用者	自営業者	非雇用者	家計階層	雇用者	自営業者	非雇用者
1	0.8	1.8	1.8	10	31.7	2.8	5.1
2	3.3	2.2	5.8	11	29.1	2.3	4.8
3	5.3	3.1	7.3	12	26.7	3	5
4	7.9	2.6	6.5	13	34.0	3.4	4.1
5	14.7	2.1	6	14	37.9	2.6	3.9
6	17.7	2.5	6	15	38.2	3	6.3
7	18.5	2.2	4.9	16	39.1	3.8	7.7
8	25.6	2.4	4.2	17	40.3	4	7.1
9	29.3	2.5	4.4	18	40.5	8.4	8.9

中西 一〔佐賀大学経済学部 准教授〕

時永 祥三〔九州大学大学院経済学研究院 教授〕