

数量経済分析の方法

——改定 SNA に基づく一般均衡／不均衡モデル——

佐藤泰久

1. はじめに

本稿は、改定 SNA (93 SNA) に基づく数量経済分析の方法を、計算可能な一般均衡 (CGE : Computable General Equilibrium) モデル、あるいは応用一般均衡 (AGE : Applied General Equilibrium) モデルと呼ばれる枠組みに即して検討し、提示したものである。

近年の情報通信技術の発展は目覚しく、統計データも統計解析ツールも、国内外を問わずインターネットを通じてアクセスし、利用できるようになってきている。例えば、経済統計の世界標準である国民経済計算、あるいはその実態である 93 SNA (System of National Accounts) は、現在、各国政府から地方自治体まで、統計情報の質や量に程度の差はあるものの、インターネットでデータ・ファイルとして入手できる。また、以前は有料で高価であった統計解析ツールも、「R 言語」のようなプログラム可能な統計解析言語が、フリーウェアとして世界各地のミラー・サイトから、自由にダウンロードできるようになっている¹。

さらに、AGE モデルでは、米国パーデュ大学のハーテル教授を中心として、貿易が各国経済に与える影響を分析するために、1992 年に設立された世界貿易分析センター (Center for Global Trade Analysis) によって開発された GTAP モデルがあり、データベース、モデル及びソフトウェアが一体となって、利用に供されている²。また、CGE モデルでは、モデルと一体となった市販のソフトウェア GAMS (General Algebraic Modeling System)³ があり、簡単なモデルは無料で利用できる⁴ので、日本語のテキストブックも出版されている⁴。

このように、CGE モデル分析が文字通り一般的になりつつある中で、本稿は、改定 SNA データをできる限り加工・集計せずに一般均衡モデルの理論フレームに対応させ、パラメータを

¹ 日本では会津大学にミラー・サイトがある。例えば、windows 版は次の URL から入手できる。

<ftp://ftp.u-aizu.ac.jp/pub/lang/R/CRAN/bin/windows/base/>

² GTAP の URL は、<http://www.gtap.org>. 日本語文献として川崎研一 (1999) 参照。

³ GAMS の URL は、<http://www.gams.com>. 本格的な分析ソフトは数十万円もする。

⁴ 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男 (2004)。

推計し、データを再現するモデルを構築する方法を提示する。モデル構築後の多様なシミュレーションによる政策・環境評価を視野におきつつ、当面の関心は、SNA データを一般均衡モデルの枠組みを通して「観測」し再現することにある。改訂 SNA は現在の世界標準の統計データであり、その豊かな情報量を再現するモデルは、地域経済から各国経済まで、経済分析の共通のプラットフォームを提供し、そこで測定された諸パラメータは、横断面でも時系列でも、相互に比較可能となる。

第 2 章では、数量経済分析の統計的基礎として、2.1. 節で改定 SNA を簡単に紹介し、2.2. 節で改定 SNA に基づく首尾一貫したデータ・セットの作成法を述べ、2.3. 節でそれが、各経済主体の事後的な予算制約を満たすことを確認する。この予算制約の中の諸データが、経済理論の諸変数として解釈され、定式化されるのを待っているのである。

そこで、第 3 章では第 2 章で定義したデータ・セットを評価するための理論モデルの枠組みを提示する。3.1. 節ではモデルの枠組みと基本的仮定を置き、3.2. 節で各経済主体の行動を定式化し、3.3. 節でワルラス法則と市場均衡を定義し、均衡メカニズムが理論と日本経済の現実在即して検討され、計算可能な一般均衡／不均衡モデルが提示される。

第 4 章では、第 3 章の理論モデルの諸パラメータを第 2 章のデータ・セットをもとに推計する。モデルと対応するデータの制約を考慮しつつ、4.1. 節では生産関数、4.2. 節では効用関数、4.3. 節では投資関数を推計するためのデータの取り扱いと、具体的な推計方法、及び推計結果などが示される。

生産関数の代替の弾力性と投資関数は、計量経済学の標準的な手法である回帰分析により推計されるが、その他のパラメータは、モデルの諸関係式を満たす値を、数値計算により求めている。このような CGE モデルのパラメータ推計法は、一時点の整合的なデータセットを満たすパラメータを数値計算で求めるもので、統計的な検定の手続きを欠いており、妥当性の根拠は無いと、しばしば批判されてきた。本稿では、2000 年ベンチマーク・モデルのパラメータ以外に、異なる年次のパラメータや異なる条件のもとのパラメータを推計し、その妥当性を判断する材料を提供している。

パラメータの推計、再現テストは、「R 言語」で書いたプログラムで行った。

2. 統計的基礎

2.1. SNA

マクロ経済統計は、国際連合の定めた SNA (System of National Accounts) が国際標準となっており、日本では「国民経済計算」と呼ばれている⁵。SNA は 1940 年代から今日まで

⁵『国民経済計算年報』の URL は、http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/h15-nenpou/index_j.html。

国際連合を中心に開発され、1953年SNA(いわゆる旧SNA)、1968年SNA(新SNA)、1993年SNA(改定SNA)と、3段階に整備され、各国政府に勧告されてきた⁶。日本でも、旧SNAから新SNAへの移行(1971~78年)を経て、2000年には改定SNAへの移行をまがりなりにも完了している。また、都道府県や主要都市の地域レベルでも、(都道府)県民経済計算、市民経済計算として、統計が整備され利用に供されている。

以下においては、改定SNAに基づく数量経済分析モデルの構築に向けたデータ・セットの編集手法を述べる。93SNAに基づく諸国・諸地域の統計データは、定義や公表データリストの若干の異動を除いて、相互に比較可能な共通の基盤を提供してくれるので、以下の手法で編集されたデータ・セットは、そのまま、諸国・地域間で比較することができる。さらに、データ・セットを数量経済モデル(経済理論)に適用して得られる諸パラメータは、経済理論の枠組みで評価した1国(地域)の経済構造を描写するので、SNA時系列データによる1国(地域)の経済構造の変化の比較から、同一時点での諸国・諸地域間の比較まで、統一的に行うことができる。

(1) 生産活動と一次所得の分配

新SNA(68SNA)以来、生産活動と一次所得の分配は「産業連関分析」に基づく4枚の付表、1. 財貨・サービスの供給と需要、2. 経済活動別の国内総生産・要素所得、3. 経済活動別財貨・サービス産出表(V表)、4. 経済活動別財貨・サービス投入表(U表)、により公表されてきた。改定SNA(93SNA)では、SNAに基づく「産業連関表」取引額表(生産者価格表示)も暦年毎に公表(87部門・24部門)されるようになり、SNA基準の産業連関分析が可能となっている⁷。

これらの表は、生産過程で発生する、全ての「支払」と「受取」を経済活動別(産業別)に記録しており、付加価値部門に一次所得の分配が記帳されている。

(2) 所得・支出勘定と資本調達勘定

各経済主体は、一次所得を受取り、そこから移転支払い、消費、投資、金融資産の購入等を行う。これらの「支払」と「受取」は、「非金融法人企業」、「金融機関」、「一般政府」、「家計(個人企業を含む)」、「対家計民間非営利団体」の5つの制度部門に分類され⁵。制度部門

⁶ 日本の国民経済計算については、例えば武野秀樹(2001)参照。

⁷ 平成7年基準SNAIO平成12年表(生産者価格表示)を下のURLから入手して用いた。改定SNAの当初のSNAIOは93SNAの定義に忠実な購入者価格表示であったが、生産者価格表示に戻っている。本稿執筆時では、SNAの平成12年基準への改定作業が進行中。

<http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/snaiob-7/snaio-menu.html>。

別所得・支出勘定表と6. 制度部門別資本調達勘定表に記録されている。

所得・支出勘定は、移転支払いと消費を記録し、残りを貯蓄に記帳する。資本調達勘定は、まず固定資本形成のような実物取引を記録し、次いで金融取引を記帳する。

(3) 統合勘定と海外勘定

経済活動別の生産勘定を集計すると、全ての間取引は相殺され、一次所得と最終需要バランスである、「統合勘定1. 国内総生産と国内総支出」を得る。同様に、制度部門別の所得・支出勘定を集計すると「統合勘定2. 国民可処分所得と使用勘定」を、資本調達勘定を集計すると「統合勘定3. 資本調達勘定」を得る。各表において、部門間取引は全て相殺されるが、海外部門と国内部門の取引は相殺されずに残る。これが「統合勘定4. 海外勘定」である。

(4) 国民貸借対照表

資本調達勘定（制度部門別）において、各部門が行った実物取引（投資）は、それぞれ実物資産（ストック）の増加となる。また、金融取引の結果、金融資産（ストック）も増減する。さらに、土地・株式等の資産価格も変動している。このようなストックの水準変化は、国民貸借対照表として、国民経済及び各制度部門別に、各暦年の期末時点で記録されている。

2.2. 首尾一貫したデータ・セット

数量経済分析の基礎となる首尾一貫したデータ・セットは、2.1. (1)に基づく「経済活動別生産勘定表」（産業連関表）、及び2.1. (2)(3)に基づく「経済主体別受取・支払勘定表」である。産業部門（経済活動別）は87部門表・24部門表から、分析目的に合わせて集計して設定する。経済主体は国内5制度部門に海外勘定を加えた6主体を基本とする。

(1) 経済活動別生産勘定表

日本のように、SNAベースの産業連関表（SNAIO表）が公表されていればそれを、（北海道のように、）公表されていなければ2.1. (1)の4枚の付表より、作成する。

産業連関表は、行列形式で記帳され、縦方向の各列は、各産業が生産活動を組織するための「中間投入」及び「要素投入」のための「支払」を、横方向の各行は、各産業の生産物に対する「中間投入需要」及び「最終需要」による「受取」を、記帳している。

(2) 経済主体別受取・支払勘定表

経済主体別受取・支払勘定は、制度部門別所得・支出勘定と制度部門別資本調達勘定の「受

取」と「支払」を、経済主体別・勘定項目別の表に連結して作成する。

国内5制度部門について、「所得・支出勘定」には1. 第1次所得の配分勘定, 2. 所得の第2次分配勘定, 3. 現物所得の再分配勘定, 4. 可処分所得の使用勘定の表があり, 「資本調達勘定」には, 5. 実物取引, 6. 金融取引の表がある。これに海外勘定を加えて, 6 経済主体の全ての「受取」と「支払」を, 改定 SNA 統計の 30 数枚の表から, I. 所得・支出勘定表, II. 資本取引勘定表の2枚の一覧表に, 整合的に編集できる。表-1 は日本の経済主体別受取・支払勘定表(2000年)である。

生産勘定で発生した付加価値(国内総生産)の内, I. 所得・支出勘定表の0. 一国経済で, 0.1. 雇用者報酬, 0.2. 生産・輸入品に課される税, 0.3. (控除)補助金, 0.4. 営業余剰・混合所得が, 第1次所得として経済主体に配分される。これに, 各経済主体間の1.1. 財産所得の受取・支払を加えて, 各経済主体の受取=支払となるように1.2. 第1次所得バランス(純)が「支払」側に計算される。次に, 所得の第2次分配勘定では, 2.1. 第1次所得バランス(純)を「受取」側に計上し, そこから, 2.2. 所得・富等に課される経常税, 2.3. 社会負担, 2.4. 現物社会移転以外の社会給付, 2.5. その他の経常移転, 等の移転支払が記録され, 各経済主体の受取=支払となるように2.6. 可処分所得が「支払」側に計算される。最後に, 可処分所得の使用勘定では, 3.1. 可処分所得を「受取」側に計上し, (3.2. 年金基金年金準備金の変動,) 3.3. 最終消費支出した残りを, 3.4. 貯蓄(純)として記帳する。

II. 資本取引勘定表では, 0. 一国経済で付加価値の内1.2. 固定資本減耗を, 各経済主体に配分する。各経済主体にとって固定資本減耗は, 内部留保された資金であり, 資金フローとしては「受取」側に記帳するのが自然だが, ストックとしての固定資本の減耗を記録するという立場から「支払」側に-の支払として記録される。この固定資本減耗と, I. の貯蓄をII.1.6. 貯蓄(純)として「受取」側に記録し, 1.7. 資本移転等を加えたものが, 各経済主体の実物ベースの投資資金の源泉となる。各経済主体はそこから1.1. 総固定資本形成, 1.3. 在庫品増加, 1.4. 土地の購入(純), 等の投資活動を行うが, 投資資金と投資額の差額は1.5. 貯蓄投資差額として「支払」側に計算され, +であれば金融取引で資金運用を, -であれば資金調達を行うことになる。金融取引では, 2.1. 現金・預金, 2.2. 借入・貸出, 2.3. 株式以外の証券, 2.4. 株式・出資金, その他の金融商品の取引を通じて, 貯蓄投資差額を運用/調達し, 金融取引での「受取」と「支払」の差額は2.8. 資金過不足に記録される。全経済主体の「資金過不足」の合計は「ゼロ」となり, マクロの金融市場はバランスしている。

I. 所得・支出勘定で支出された各経済主体の「消費」, 海外部門との「輸出」「輸入」, 及び, II資本取引勘定で支出された「固定資本形成」「在庫品増加」は, 0. 一国経済(生産勘定)の総支出項目として, 各産業部門の最終需要に向けられる。このように, 各経済主体のあらゆる取引は, 受取計=支払計となるように, 整合的に記録されている。

(3) 経済主体別(純)受取・支払勘定表

表-1の各経済主体の受取・支払は、各経済主体の(事後的な)予算制約とみなすことができる。I. 所得・支出勘定表の3段階の区分をつなぐ「第1次所得バランス(純)(1.2.~2.1.の行)」と「可処分所得(純)(2.6.~3.1.の行)」を削除すると、各経済主体が第1次所得を受け取り、移転支払等第2次分配を行った可処分所得から消費し貯蓄する「予算制約」が得られる。ここで、1.1. 財産所得と2.5. その他の経常移転は、「受取」「支払」両方に記載されている。このままで「予算制約」とするモデルを考えても良いし、「受取」-「支払」=「(純)受取・支払」で予算制約とするモデルを考えても良い。数値が+であれば「純受取」、-であれば「純支払」となる。

同様に、II. 資本調達勘定の実物取引は、各経済主体の投資行動についての(事後的)予算制約とみなすことができる。ここでも、1.7. 資本移転は「受取」「支払」両方に記載されているので、このままで「予算制約」とするモデルを考えても良いし、「受取」-「支払」=「(純)受取・支払」で「予算制約」とするモデルを考えても良い。また、II. 資本調達勘定の金融取引も同様であるが、大抵の金融商品は「受取」「支払」両方に記載されている。

予算制約の項目をどの程度にするかは分析目的にもよるが、分析を簡単にするために、「受取」「支払」両方に記録されている勘定項目を、各経済主体の「受取」を+、「支払」を-として合計すると、経済主体別の(純)受取・支払勘定表ができる(表-2)。ここでは、2.3. 社会負担「支払-」と2.4. 社会給付「受取+」も、合計している。また、金融取引の2.5. から2.7. も、「その他の金融資産」として統合した。

(4) 経済主体別貸借対照表

表-3は2000年の国民経済活動に関わる「制度部門別貸借対照表」の諸データを連結してまとめたものである。

I. 1999年期末貸借対照表は、2000年の元旦時点での国民経済及び各経済主体の資産(負債)ストックの保有リストを表している。2000年の全ての経済活動は、このストック水準の下で開始される。II. 資本調達勘定表は表-1のII. そのものであり、2000年1月1日から12月31日までの1年間に行われた総固定資本形成、在庫品増加、土地の純増加等の実物取引(投資)と、現金・預金、借入・貸出、債券・株式、等々による資金調達と運用に関わる金融取引が、記録されている。III. 調整勘定には、地下資源の発見等の(a)資産量の変動、株価や地価の変動によるキャピタル・ゲイン(ロス)の(b)再評価勘定、減価償却の推計上の誤差の修正等の(c)その他が記録され、IV. 2000年期末貸借対照表は、元旦の水準(I.)から投資及び再評価等の変動(+II.+III.)を経て、12月31日時点のストック水準が記録されている。

表-2 経済主体別 (純) 受取・支払勘定表

項目	記号	(単位: 10 億円)										7. 合計
		0. 一 国 経 済 生 産 勘 定	1. 非 金 融 法 人 企 業	2. 金 融 機 関	3. 一 般 政 府	4. 家 計・個 人 企 業	5. 対 家 計・民 間 非 営 利 団 体	6. 海 外 部 門	Sum			
〈所得・支出勘定〉		F	B	G	H	N	R	Sum				
0.0 (輸 入)	Em	-47,940.4					47,940.4	0.0				
0.1 雇 用 者 報 酬	Ye	-278,380.8	0.0	0.0	278,380.4	0.0	0.4	0.0				
0.2 生 産・輸 入 品 に 課 さ れ る 税	Ti	-43,136.1	0.0	43,136.1	0.0	0.0	0.0	0.0				
0.3 (控 除) 補 助 金	Sb	4,762.2	0.0	-4,762.2	0.0	0.0	0.0	0.0				
0.4 (1) 営 業 余 剰 (純)	Su	-70,675.2	48,308.0	-7,786.9	30,154.1	0.0	0.0	0.0				
0.4 (2) 混 合 所 得 (純)	Mi	-22,992.7	0.0	0.0	22,992.7	0.0	0.0	0.0				
1.1 財 産 所 得	Pr	-21,067.5	22,400.1	-7,106.8	12,014.1	181.8	-6,421.7	0.0				
2.2 所 得・富 等 に 課 さ れ る 経 常 税	Tx	-13,769.9	-2,828.2	44,207.2	-27,609.1	0.0	0.0	0.0				
2.3・2.4 社 会 負 担 / 社 会 給 付	Sw	0.0	2,768.0	2,399.6	-4,940.5	-227.1	0.0	0.0				
2.5 そ の 他 の 経 常 移 転	Tr	354.4	252.5	-4,682.8	-3,428.3	6,643.0	861.2	0.0				
3.2 年 金 基 金 年 金 準 備 金 の 変 動	Rc	0.0	-2,768.0	0.0	2,768.0	0.0	0.0	0.0				
3.3 (1) 個 別 消 費 支 出	Cs	333,898.8	0.0	-48,091.0	-279,774.1	-6,033.7	0.0	0.0				
3.3 (2) 集 合 消 費 支 出	Cg	37,905.8	0.0	-37,905.8	0.0	0.0	0.0	0.0				
3.3 (3) (輸 出)	Ex	55,255.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-55,255.9	0.0				
3.4 貯 蓄 (純)	Sv	-13,825.0	-12,037.5	12,805.7	-30,557.3	-564.0	12,875.6	-31,302.5				
所得の使用勘定・受取計/支払計		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
〈資本調達・実物取引〉												
1.1 総 固 定 資 本 形 成	If	134,617.1	-2,697.7	-26,002.6	-25,428.3	-1,243.5	0.0	0.0				
1.2 (控 除) 固 定 資 本 減 耗	Dp	-97,841.0	3,062.3	12,122.3	22,462.4	834.9	0.0	0.0				
1.3 在 庫 品 増 加	Iv	-360.3	366.4	0.0	-17.8	0.0	0.0	0.0				
1.4 土 地 の 購 入 (純)	Ld	-1,749.6	296.7	-4,138.5	5,177.6	413.8	0.0	0.0				
1.5 貯 蓄 投 資 差 額	IS	-5,113.2	4,692.4	-18,515.7	-30,419.9	-714.4	11,881.1	0.0				
1.6 貯 蓄 (純)	Sv	13,825.0	12,037.5	-12,805.7	30,557.2	564.0	-12,875.6	31,302.4				
1.7 資 本 移 転 等	Tk	2,751.6	5,816.9	-7,347.4	-2,360.7	145.2	994.5	0.1				
正味資産/資産の変動		0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1				
〈資本調達・金融取引〉												
2.1 現 金・預 金	Mo	2,928.8	8,885.9	-8,788.8	-7,953.1	1,726.8	0.0	-3,200.4				
2.2 借 入 / 貸 出	BL	-11,908.6	7,143.4	9,198.5	-763.3	56.9	0.0	3,726.9				
2.3 株 式 以 外 の 証 券	Bd	-8,848.1	-29,236.9	44,726.5	-4,140.0	2,949.1	0.0	5,450.6				
2.4 株 式・出 資 金	Sk	9,997.0	-5,040.3	-3,288.7	-971.8	15.4	0.0	711.6				
2.5・2.6・2.7 そ の 他 金 融 資 産	Fa	-9,682.7	6,493.9	-2,628.9	-12,809.9	57.8	0.0	-18,569.8				
7.1 海 外 金 融 負 債 / 資 産 の 変 動	Fa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,881.1	11,881.1				
2.8 資 金 過 不 足	Fb	17,513.6	11,754.0	-39,218.6	26,638.1	-4,806.0	-11,881.1	0.0				
金融負債/資産の変動		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				

2.3. 各経済主体の予算制約

改定 SNA (93 SNA) の統計データより、生産活動に関わる受取と支払に関わる生産勘定については、産業別（経済活動別）の産業連関表（SNAIO）が利用できる。また、経済主体（制度分門）間の受取と支払については、表-1 経済主体別受取・支払勘定表、あるいは表-2 経済主体別（純）受取・支払勘定表が作成できたので、各経済主体のあらゆる経済行動、すなわち「受取」と「支払」の記録を、予算制約として表現することができる。

2.3.1. 生産主体としての「企業」の予算制約

SNAIO 表の経済活動部門には、24 部門表を例にとると、「19 金融保険業」としての「金融機関」、「23 政府サービス生産者」としての「一般政府」、「24 対家計民間非営利サービス生産者」としての「対家計民間非営利団体」、その他の諸産業の担い手である「非金融法人企業」と「個人企業」の、「生産活動」に伴う「受取」と「支払」が記録されている。

SNAIO の 87 部門表あるいは 24 部門表から、分析目的に合わせて、適当な n 部門表 ($n \leq 87$) が作成でき、各産業について代表的企業を考えると、 n 個の (代表的) 企業の予算制約が得られる。 n 本の式を行列表示にまとめて、産業連関分析の表記法で表すと、

$$P \cdot X + P \cdot A \cdot X + E \cdot Ye + E \cdot Sumi + E \cdot Dp + E \cdot Tisb = 0 \quad \dots (1)$$

ここに、 E ：単位ベクトル (1, …, 1), P ：価格ベクトルで当初は $P=E$, X ：産出額ベクトル (+, 受取), A ：投入係数行列, $A \cdot X$ ：中間投入需要ベクトル (-, 支払), Ye ：雇用者報酬ベクトル (-), $Sumi$ ：営業余剰・混合所得ベクトル (-), Dp ：固定資本減耗ベクトル (-), $Tisb$ ：生産物・輸入品課税ベクトル (-), (Su ；営業余剰, Mi ；混合所得, Ti ；生産物・輸入品課税, Sb ；補助金)。

2.3.2. 消費・貯蓄・投資主体としての各制度部門の予算制約

煩雑さを避けるため、ここでは、表-2 の (純) 受取・支払勘定表から、各経済主体の予算制約式を定義する。記号は、表-2 の「項目欄」の項目記号 (2 文字) に、「経済主体欄」の主体記号 (1 文字) を組み合わせて、3 文字で表記している。

記号末尾の経済主体記号は、 H ：家計, F ：企業, B ：金融機関, G ：政府, N ：非営利団体, R ：海外, の各部門を表している。

勘定項目記号は、 Ye ：雇用者報酬, Ti ：生産物・輸入品に課される税, Sb ：補助金, Su ：営業余剰, Mi ：混合所得, Pr ：財産所得, Tx ：所得・富等に課される経常税, Sw ：社会保障負担／給付, Tr ：その他の経常移転, Rc ：年金基金・準備金の変動, Cs ：個別消費支出, Cg ：集合消費支出, Ex ：輸出, Em ：輸入, Sv ：貯蓄 (残余), If ：総固定資本形成, Dp ：固定資本減耗, Iv ：在庫品増加, Ld ：土地の購入 (純), IS ：貯蓄投資差額, Tk ：資本移転等,

Mo:現金・預金, BL:借入/貸出, Bd:株式以外の証券, Sk:株式・出資金, Fa:その他の金融資産(海外金融資産を含む), Fb:資金過不足。

表-2の数値の(±)は, 2000年データの符号で, +であれば「(純)受取」を, -であれば「(純)支払」を表している。表-2は所得・支出勘定と資本調達勘定を分けているため, 「貯蓄」は, 所得支出勘定では残余分を「-」で表記し, 資本調達勘定では同額を「+」で表記しており, 2勘定を統合すると相殺されることになる。

(1) 家計(個人企業を含む); H

a) 所得支出勘定(所得・消費)

$$YeH + SuH + MiH + PrH + TxH + SwH + TrH + RcH + CsH + SvH = 0 \quad \dots\dots(2a)$$

b) 資本勘定実物取引(貯蓄・投資)

$$-SvH + DpH + TkH + IfH + IvH + LdH + ISH = 0 \quad \dots\dots(2b)$$

c) 金融取引

$$MoH + BLH + BdH + SkH + FaH + FbH = 0 \quad \dots\dots(2c)$$

家計の予算制約は, 分析目的に合わせて, 上記のように段階別に a) 消費行動, b) 投資行動, c) 金融取引, のように分けても良いし, 次のように統合して, 全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$YeH + SuH + MiH + PrH + TxH + SwH + TrH + RcH + CsH + DpH + TkH + IfH + IvH + LdH + ISH + MoH + BLH + BdH + SkH + FaH + FbH = 0 \quad \dots\dots(2)$$

(2) 非金融法人企業; F

a) 所得支出勘定(所得)

$$SuF + PrF + TxF + TrF + SvF = 0 \quad \dots\dots(3a)$$

b) 資本勘定実物取引(貯蓄・投資)

$$-SvF + DpF + TkF + IfF + IvF + LdF + ISF = 0 \quad \dots\dots(3b)$$

c) 金融取引

$$MoF + BLF + BdF + SkF + FaF + FbF = 0 \quad \dots\dots(3c)$$

企業の予算制約は, 分析目的に合わせて, 段階別に a) b) を合わせて投資行動, c) 金融取引, のように分けても良いし, 次のように統合して, 全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$SuF + PrF + TxF + TrF + DpF + TkF + IfF + IvF + LdF + ISF + MoF + BLF + BdF + SkF + FaF + FbF = 0 \quad \dots\dots(3)$$

(3) 金融機関；B

a) 所得支出勘定（所得）

$$SuB + PrB + TxB + SwB + TrB + RcB + SvB = 0 \quad \dots\dots (4a)$$

b) 資本勘定実物取引（貯蓄・投資）

$$-SvB + DpB + TkB + IfB + LdB + ISB = 0 \quad \dots\dots (4b)$$

c) 金融取引

$$MoB + BLB + BdB + SkB + FaB + FbB = 0 \quad \dots\dots (4c)$$

金融機関の予算制約は，分析目的に合わせて，段階別に a) b) を合わせて投資行動，c) 金融取引，のように分けても良いし，次のように統合して，全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$SuB + PrB + TxB + SwB + TrB + RcB + DpB + TkB + IfB + LdB + ISB \\ + MoB + BLB + BdB + SkB + FaB + FbB = 0 \quad \dots\dots (4)$$

(4) 一般政府；G

a) 所得支出勘定（所得・消費）

$$TiG + SbG + PrG + TxG + SwG + TrG + CsG + CgG + SvG = 0 \quad \dots\dots (5a)$$

b) 資本勘定実物取引（貯蓄・投資）

$$-SvG + DpG + TkG + IfG + IvG + LdG + ISG = 0 \quad \dots\dots (5b)$$

c) 金融取引

$$MoG + BLG + BdG + SkG + FaG + FbG = 0 \quad \dots\dots (5c)$$

政府部門の予算制約は，分析目的に合わせて，段階別に a) 消費行動，b) 投資行動，c) 金融取引，のように分けても良いし，次のように統合して，全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$TiG + SbG + PrG + TxG + SwG + TrG + CsG + CgG + DpG + TkG + IfG + IvG \\ + LdG + ISG + MoG + BLG + BdG + SkG + FaG + FbG = 0 \quad \dots\dots (5)$$

(5) 対家計民間非営利団体；N

a) 所得支出勘定（所得・消費）

$$PrN + SwN + TrN + CsN + SvN = 0 \quad \dots\dots (6 a)$$

b) 資本勘定実物取引（貯蓄・投資）

$$-SvN + DpN + TkN + IfN + LdN + ISN = 0 \quad \dots\dots (6 b)$$

c) 金融取引

$$MoN + BLN + BdN + SkN + FaN + FbN = 0 \quad \dots\dots (6 c)$$

NPOの予算制約は、分析目的に合わせて、段階別に a) 消費行動, b) 投資行動, c) 金融取引, のように分けても良いし, 次のように統合して, 全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$\begin{aligned} &PrN + SwN + TrN + CsN + DpN + TkN + IfN + LdN + ISN \\ &+ MoN + BLN + BdN + SkN + FaN + FbN = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots(6)$$

(6) 海外部門; R

a) 所得支出勘定(所得・消費)

$$EmR + YeR + PrR + TrR + ExR + SvR = 0 \quad \dots\dots(7a)$$

b) 資本勘定実物取引(貯蓄・投資)

$$-SvR + TkR + ISR = 0 \quad \dots\dots(7b)$$

c) 金融取引

$$FaR + FbR = 0 \quad \dots\dots(7c)$$

海外部門の予算制約は、分析目的に合わせて、段階別に a) 輸出入, b) 投資行動, c) 金融取引, のように分けても良いし, 次のように統合して, 全取引を網羅した予算制約を考えることもできる。

$$EmR + YeR + PrR + TrR + ExR + TkR + ISR + FaR + FbR = 0 \quad \dots\dots(7)$$

2.3.3. 整合性

全部門の予算制約(1)~(7)式を合計すると,

$$\begin{aligned} &= P \cdot X + P \cdot A \cdot X + \{CsH + CsG + CgG + CsN\} + \{IfH + IfF + IfB + IfG + IfN\} \\ &+ \{IvH + IvF + IvG\} + ExR + EmR \quad ; \sum \text{財・サービスの需給} = 0 \quad \dots\dots(a) \\ &+ E \cdot Ye + YeH + YeR \quad ; \sum \text{雇用者報酬} = 0 \quad \dots\dots(b) \\ &+ E \cdot Sumi + SuH + MiH + SuF + SuB \quad ; \sum \text{営業余剰・混合所得} = 0 \quad \dots\dots(c) \\ &+ E \cdot Dp + DpH + DpF + DpB + DpG + DpN \quad ; \sum \text{固定資本減耗} = 0 \quad \dots\dots(d) \\ &+ E \cdot Tisb + TiG + SbG \quad ; \sum \text{生産・輸入品課税} = 0 \quad \dots\dots(e) \\ &+ PrH + PrF + PrB + PrG + PrN + PrR \quad ; \sum \text{財産所得} = 0 \quad \dots\dots(f) \\ &+ TxH + TxF + TxB + TxG \quad ; \sum \text{所得富課税} = 0 \quad \dots\dots(g) \\ &+ SwH + SwB + SwG + SwN \quad ; \sum \text{社会保障} = 0 \quad \dots\dots(h) \\ &+ TrH + TrF + TrB + TrG + TrN + TrR \quad ; \sum \text{移転支払} = 0 \quad \dots\dots(i) \\ &+ RcH + RcB \quad ; \sum \text{年金変動} = 0 \quad \dots\dots(j) \\ &+ TkH + TkF + TkB + TkG + TkN + TkR \quad ; \sum \text{資本移転} = 0 \quad \dots\dots(k) \\ &+ LdH + LdF + LdB + LdG + LdN \quad ; \sum \text{土地購入} = 0 \quad \dots\dots(l) \end{aligned}$$

+ISH+ISF+ISB+ISG+ISN+ISR	； Σ 貯蓄投資差額	……(m)
+MoH+MoF+MoB+MoG+MoN	； Σ 現金預金	……(n)
+BLH+BLF+BLB+BLG+BLN	； Σ 借入貸出	……(o)
+BdH+BdF+BdB+BdG+BdN	； Σ 証券	……(p)
+SkH+SkF+SkB+SkG+SkN	； Σ 株式	……(q)
+FaH+FaF+FaB+FaG+FaN+FaR	； Σ 他金融商品	……(r)
+FbH+FbF+FbB+FbG+FbN+FbR	； Σ 資金過不足	……(s)
=0		……(8)

(a)式はマクロの財貨・サービスの需要と供給で、総計はゼロとなる。(b)～(e)式は雇用者報酬・営業余剰・固定資本減耗・生産物課税の一次所得の分配であり、それぞれ完全に分配されるので、各式の和はゼロとなる。(f)～(k)式は移転支払であり、経済主体間の受取と支払は集計すると相殺され、ゼロとなる。また、(l)の土地の購入（純）も、国内での売買は互いに相殺され、ゼロとなる。

(m)式は、所得支出勘定と資本調達勘定の実物取引までの全取引の「受取」「支払」のバランスであるので、統計が正確に測定されていれば、合計はゼロとなるはずである。事実、(n)～(s)式の金融取引の総合計はゼロであり、(a)～(s)式の合計である(8)式=0であるので、(m)式はゼロでなければならない。しかし、表-2では5,113.2(10億円)であり、ゼロではない。これは、統計上の不突合であり、(s)式は(m)式の不突合も含めて計算されている。

3. データ評価のための理論モデルの枠組み

2.2. で生産勘定(SNAIO)と経済主体別の受取・支払の首尾一貫したデータ・セットを得、2.3. でそれが各経済主体の予算制約(受取計=支払計)、及び、生産物(財・サービス)の需給バランスを満たすことを確認した。そこで、データの示す日本経済の姿を、理論モデルの枠組みを用いて、把握することにしよう。

マクロのデータ・セットであるとは言え、数十部門の産業連関表と、6経済主体の予算制約があるので、一般均衡モデルの枠組みを中心にモデルを構築し、データ(変数)を解釈する際に、代替的な理論モデルや仮説を採用する可能性について、言及することにする。

最終的には、データ・セットから、理論モデルの諸パラメータを推計し、モデルの全体系を構築し、政策変化や経済環境変化の効果の評価を試みる、という目的において、計算可能な一般均衡モデル(Computable General Equilibrium Model, C.G.E.モデル)である。

3.1. モデルの基本的仮定

3.1.1. 経済主体

改定 SNA に準拠する上記データ・セットは、(1)生産、(2)所得・支出、(3)資本調達の3段階に分けて記録され、(1)は生産に関わる「経済活動別」主体、(2)(3)は「制度部門別」主体として、記録されている。データ・セットに忠実に対応するモデルを構築するため、経済主体を以下のように定義する。

(1) 生産主体（企業）

生産活動は、SNAIO 表の各産業部門の代表的企業により行われるものとする。産業部門数 n は公表されている SNAIO 表の最大部門数 87 部門以下であれば、分析目的に合わせて、適宜、集計して設定可能である。ここでは、公表されている 24 部門表に合わせて、以下の 24 の代表的企業を考えることにしよう。すなわち、01 農林水産業、02 鉱業、03~15 は製造業で、03 食料品、04 繊維、05 パルプ・紙、06 化学、07 石油・石炭製品、08 窯業・土石製品、09 一次金属、10 金属製品、11 一般機械、12 電気機械、13 輸送機械、14 精密機械、15 その他製造業であり、16 建設業、17 電気・ガス・水道業、18 卸売・小売業、19 金融・保険業、20 不動産業、21 運輸・通信業、22 サービス業、23 政府サービス、24 非営利サービスの 24 生産主体（企業）である。

制度部門（経済主体）との対応では、23 政府サービスは「一般政府」部門、24 非営利サービスは「対家計民間非営利団体」、19 金融・保険業は「金融機関」にほぼ対応し、その他の 21 部門を「非金融法人企業」と「個人企業」が担っている。どの制度部門の経済活動であれ、財・サービスの生産に関わる活動は、24 の代表的企業の意思決定として行われる。

各代表的企業は、その生産活動を組織し、生産物を生産し供給する。

(2) 所得・支出・投資主体

生産活動で生まれた付加価値（一次所得）の分配以降の所得の処分、すなわち表-2 に関わる経済主体は、i) 家計（個人企業を含む）、ii) 非金融法人企業、iii) 金融機関、iv) 一般政府、v) 民間非営利団体、vi) 海外部門、の 6 制度部門とし、所得の再配分、消費、貯蓄・投資、等に関わる意思決定を行うものとする。

表-2 において付加価値が全て制度部門に配分されていることから、生産要素（労働・資本）は全て制度部門が所有している。また、財産所得が制度部門間で支払・受取され、互いに相殺されているので、その他の資産も全て制度部門が保有している。

各制度部門は要素所得・財産所得を得て、消費と貯蓄・投資を行う。各制度部門の貯蓄投資差額は、金融取引によって運用・調達される。

この消費、投資に海外部門の純輸出（＝輸出－輸入）が、生産物の需要となる。

3.1.2. 基本的仮定

(1) 生産物（財・サービス）市場・生産要素市場

生産物である「財・サービス」は SNAIO の部門数に合わせて 24 とすると、24 の財市場が存在し、24 の財価格を決定する。初期時点（ベンチ・マーク）の財価格（ベクトル）は全て 1 となるように生産物を測定する。

また、付加価値生産を担う「生産要素」として、主として雇用者報酬に対応する「労働」市場と、営業余剰・固定資本減耗に対応する「資本」市場が存在し、「賃金率」と「資本報酬率」を決定する。初期時点の賃金率は労働報酬を総労働投入で除して、資本報酬率は営業余剰・固定資本減耗相当額を総資本ストック額で除して定義する。

生産活動に関わるモデルは、基本的に、24 財・2 要素モデルとする。

(2) 長期均衡の仮定

財市場、及び生産要素市場は「長期均衡」にあるものと仮定して、SNAIO データを扱う。この仮定は、企業の利潤＝売上－費用＝ゼロとなるように、企業の生産した付加価値が労働と資本（及び生産物課税）に完全分配されることを、意味している。それは、競争市場において、ある産業部門で利潤＞0 であれば企業の新規参入があり、利潤＜0 であれば退出が起こり、長期的には利潤→0 となるからである。

ところが、2000 年 SNAIO 表の現実を見ると、02. 鉱業、04. 繊維、10. 金属製品、11. 一般機械などの部門で「29. 営業余剰・混合所得」が「－」となっている。「29.」に「26. 固定資本減耗」を加えて「資本報酬」としても、04. 繊維部門は「－」のままである。これは、バブル崩壊後の経済不況の中で、生産物需要に対し過剰な資本設備が存在し、企業会計上の減価償却その他の固定資本減耗額が過大となり、営業余剰が「－」となったものと考えられる。また、19. 金融保険業のように「27. 生産・輸入品課税」が「－」の産業もあり、これも日本の金融システム危機の時代を反映した異常事態であり、金融サービス市場が長期均衡にあるとは、言えない⁸。

それにも拘らず、以下において生産に関わる企業行動を定式化し、諸パラメータを推計するための一般的・基本的な仮定として、長期均衡の仮定を置き、04. 繊維や 19. 金融保険業の扱いは別途考慮する。

⁸ これは 1998 年から少なくとも 2001 年まで続いており、巨額の補助金（公的資金）や税の還付による異常事態である。

(3) 予算制約

生産活動に関わる24の代表的企業、及び所得・支出・投資主体である6つの制度部門は、それぞれの経済活動に関わる意思決定において、予算制約に従う。

(4) 労働力

労働力は、全て家計部門が保有し、生産活動を担う24の代表的企業に供給する。

各部門の雇用者報酬は部門別の雇用者数(あるいは労働時間数)に対応して分配されており、部門別の労働供給量データとして、「D. 付表, 3. 就業者数(雇用者数・労働時間数)」が利用できる。これより、24部門別の賃金率が定義できるので、マクロの労働市場の下に、マクロの賃金率に連動する24部門別労働市場(賃金率)を設定可能である⁹。

(5) 資本ストック

生産活動に投入する固定資本ストックは、表-2で営業余剰及び固定資本減耗の分配を受ける、各制度部門が保有し、自ら供給する。保有量は表-3の期首の固定資産とする。

24部門別の資本ストックが推計できれば、マクロの資本市場の下に、マクロの資本報酬率に連動する24部門別資本市場(資本報酬率)を設定可能となる¹⁰。

(6) 資金市場

各制度部門の貯蓄投資差額ISは、資金余剰($IS < 0$)であれば資金市場で運用され、資金不足($IS > 0$)であれば調達される。資金市場は、資金需給に応じて、資金調達コスト(運用利回り)である利子率を決定する。

(7) 消費財市場

改定SNAでは、消費需要データは「D. 付表, (I3)家計の目的別最終消費支出の構成」に12の費目別データとして記録されていて、24の生産物(財・サービス)には、直接、対応していない。12費目は、1. 食料・非アルコール飲料, 2. アルコール飲料・たばこ, 3. 被服・履物, 4. 住居・電気・ガス・水道, 5. 家具・家庭用機器・家事サービス, 6. 保健・医療, 7. 交通, 8. 通信, 9. 娯楽・レジャー・文化, 10. 教育, 11. 外食・宿泊, 12. そ

⁹ 各部門の就業者数と雇用者数の差の部分の労働に対する報酬は、個人企業(自営業)の混合所得に含まれるので、労働力を就業者ベースで定義する場合には、適切な推計作業(後述)が必要となる。

¹⁰ 23政府サービス, 24非営利サービス, 19金融・保険業については、制度部門と対応するが、その他の21部門については、非金融法人企業と家計・個人企業の保有する固定資本を、適切に配分する推計作業(後述)が必要となる。

の他，である。

そこで，消費財市場として12の費目別市場と費目別価格を考え，その集計財としてマクロの総消費と消費物価を定義する。初期時点の消費物価および費目別価格は1とする。

(8) 金融市場

金融取引に記録されている諸金融資産の取引のモデル化は行わず，残された課題とする。ただし，モデルのシミュレーションにおいては，中央銀行（日本銀行）の貨幣供給量の変更や日本政府の国債発行など，シナリオに合わせて，統合的に取り扱うこととする。

3.2. 各経済主体の行動

以上の基本的仮定の下で，各経済主体の行動を，1. 生産の意思決定（企業），2. 消費と労働の意思決定（家計），3. 投資の意思決定（企業と家計），について定式化する。仮定(8)に記したように，各経済主体の金融取引に関わる行動の定式化は行わない。

3.2.1. 生産の意思決定

(1) 企業の行動

企業は合理的に行動する，と仮定する。すなわち，所与の生産技術の下で，利潤を最大化する。さらに，SNAIO データが利用できるので，企業の生産技術は，中間投入物と付加価値に関してレオンティエフ型の固定係数型生産関数を仮定し，付加価値生産の労働と資本の投入に関してCES（constant elasticity of substitution）型生産関数を仮定する¹¹。

固定係数型生産関数を仮定しているので，最終需要が与えられると，産出量（供給量）は一意的に決まり，総販売額（収入）も一意的に定まるので，利潤最大化問題は，費用最小化問題となる。

各産業（第*i*産業）の代表的企業*i*の行動は，所与の価格体系（ p_j, w_i, r_i ）の下で費用最小化する投入量（ V_{ji}, L_i, K_i ）の組合せを求める，以下の最適化問題として定式化できる。

$$\text{Min} \quad \sum_{j=1}^{24} p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot L_i + r_i \cdot K_i \quad (9)$$

$$\text{subject to} \quad X_i = \text{Min}\{F_i(K_i, L_i)/A_{0i}, V_{1i}/A_{1i}, \dots, V_{24i}/A_{24i}\} \quad (10)$$

$$F_i(K_i, L_i) = \Phi_i \{ \{ \delta_i \cdot L_i^{-\mu_i} + (1 - \delta_i) \cdot K_i^{-\mu_i} \}^{-1/\mu_i} \} \\ \mu_i = (1 - \sigma_i) / \sigma_i, \quad (-1 \leq \mu_i \leq \infty) \quad (11)$$

ここに， p_j ：産業*j*の生産物価格， $j = (1, \dots, 24)$

¹¹ CES型生産関数を用いるのは，利用可能な分析道具の中で，最も一般的で（制約の小さな）道具の一つであるからである。代替の弾力性が1であればCobb-Douglas型の生産関数モデルとなるし，代替の弾力性が0であれば通常の産業連関モデルとなる。

V_{ji} : 第 i 産業に中間投入される第 j 産業の生産物, $j = (1, \dots, 24)$

w_i : 第 i 産業の賃金率

L_i : 第 i 産業に投入される労働者数 (時間数)

r_i : 第 i 産業の資本報酬率

K_i : 第 i 産業に投入される資本ストック

X_i : 第 i 産業の産出量

A_{ji} : 投入係数 $= V_{ji}/X_i$

$F_i(K_i, L_i)$: 第 i 産業に投入された労働と資本による付加価値生産物 V_{0i}

A_{0i} : 付加価値率 V_{0i}/X_i

Φ_i : 第 i 産業の生産関数の測定単位

δ_i : 第 i 産業の生産関数のウェイト・パラメータ

σ_i : 第 i 産業の生産関数の代替の弾力性

この最適化問題より, 次の労働需要関数 L_i^d 及び資本需要関数 K_i^d を得る。

$$L_i^d = (1/\Phi_i) \cdot A_{0i} \cdot X_i \{ \delta_i + (1 - \delta_i) \{ \delta_i \cdot r_i / w_i (1 - \delta_i) \}^{1 - \sigma_i} \}^{1/\mu_i} \quad (12)$$

$$K_i^d = (1/\Phi_i) \cdot A_{0i} \cdot X_i \{ (1 - \delta_i) + \delta_i \{ (1 - \delta_i) \cdot w_i / r_i \cdot \delta_i \}^{1 - \sigma_i} \}^{1/\mu_i} \quad (13)$$

さらに, 生産物市場の長期均衡の仮定より, 次式を得る。

$$profit \quad \pi = p_i \cdot X_i - \sum_{j=1}^{24} p_j \cdot A_{ji} \cdot X_j - w_i \cdot L_i - r_i \cdot K_i = 0 \quad (14)$$

あるいは, 行列表示で, 24 の代表的企業について,

$$P \cdot X - P \cdot A \cdot X - W \cdot L - R \cdot K = 0 \quad (14')$$

ここに, P : 生産物価格ベクトル, $P = (p_1, \dots, p_{24})$

X : 生産量ベクトル, $X = (X_1, \dots, X_{24})$

A : 投入係数行列 $\{A_{ji}\}$; ($i, j = 1, \dots, 24$)

W : 生産物価格ベクトル, $W = (w_1, \dots, w_{24})$

L : 生産量ベクトル, $L = (L_1, \dots, L_{24})$

R : 生産物価格ベクトル, $R = (r_1, \dots, r_{24})$

K : 生産量ベクトル, $K = (K_1, \dots, K_{24})$

(2) データとの対応と消費税の扱い¹²

(14')式は, 2.3. の予算制約式(1)に対応する。再掲すると,

$$P \cdot X + P \cdot A \cdot X + E \cdot Ye + E \cdot Sumi + E \cdot Dp + E \cdot Tisb = 0 \quad \dots (1)$$

93 SNA データの(1)と理論モデルの(14')を比較すると, 最初の2項は一致し, 3項以下の

¹² CGE モデルにおける税の扱いは, Hirte, G., and W. Wiegard (1988) を参考にした。

付加価値部分の対応を見ると、雇用者報酬 $E \cdot Ye$ 、営業余剰・混合所得 $E \cdot Sumi$ 、固定資本減耗 $E \cdot Dp$ の合計は、 $w \cdot L$ の労働コストと $r \cdot K$ の資本コストの合計に相当すると解釈できる。残りの $E \cdot Tisb$ は、現行の消費税制度の下での「生産物・輸入品課税」で、消費税以外の諸間接税や補助金（控除）も含まれる。そこで、「生産物・輸入品課税」の理論モデルにおける扱いと、企業の生産に関わる意思決定に対する影響を見ておこう。

まず、生産物・輸入品課税を「付加価値税」型で定義するか、「消費税」型で定義するかという問題がある。付加価値税型で定義する場合、(9)式の最適化問題は以下ようになる。

$$\text{Min} \quad \sum_{j=1}^{24} p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot (1 + \tau_i^L) \cdot L_i + r_i \cdot (1 + \tau_i^K) \cdot K_i \quad (9')$$

ここに、 τ_i^L ：第 i 産業の労働要素税率（付加価値税率）

τ_i^K ：第 i 産業の資本要素税率（付加価値税率）

その結果、労働需要関数 L_i^d (12)式及び資本需要関数 K_i^d (13)式の w_i 、 r_i は、それぞれ $w_i \cdot (1 + \tau_i^L)$ 、 $r_i \cdot (1 + \tau_i^K)$ 、と税込みの要素価格に修正される。ここで、第 i 産業の付加価値税率が労働と資本で等しく、 $\tau_i^L = \tau_i^K$ 、であれば、修正された $L_i^d \cdot K_i^d$ 式の分母・分子の $(1 + \tau_i^L) \cdot (1 + \tau_i^K)$ は相殺され、元の(12)(13)式に等しくなる。つまり、付加価値税率が労働と資本で等しいと仮定すれば、上記の最適化問題は付加価値税モデルにも、そのまま適用できる。産業別（財・サービス別）の付加価値税率は異なっても構わない。

消費税型で定義する場合、(9)式の最適化問題は以下ようになる。

$$\text{Min} \quad (1 + \tau_i) \cdot \sum_{j=1}^{24} p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot L_i + r_i \cdot K_i \quad (9'')$$

この場合、労働需要関数 L_i^d (12)式及び資本需要関数 K_i^d (13)式は、修正する必要は無い。産業別の（財・サービス別）消費税率は、財別の間接税や産業別の補助金を反映して、異なっても構わない。日本が消費税を採用しているので、以下のモデルでは「消費税」型を採用し、行列表示の(14')式に消費税ベクトル $T = (T_1, \dots, T_{24})$ を付加して、

$$P \cdot X - P \cdot A \cdot X - W \cdot L - R \cdot K - E \cdot T = 0 \quad (14'')$$

ここに、 $T_i = \tau_i \cdot (\sum_{j=1}^{24} p_j \cdot V_{ji} + w_i \cdot L_i + r_i \cdot K_i)$ 、 $i = (1, \dots, 24)$

(3) 異常なデータの扱い

最後に、「長期均衡の仮定」の妥当性で取り上げた、04. 繊維のように資本報酬が「-」となる部門と、19. 金融保険業のように巨額の補助金が与えられた部門の扱いに触れておく。

資本報酬 $r \cdot K$ が「-」となる時、要素価格費 w/r が「-」となり CES 型生産関数の下で要素需要関数は定義できない。そこで、 $r \cdot K < 0$ 、の産業部門の付加価値生産は CES 型とせず、固定係数型とする。固定資本減耗は会計的に計上されているので、営業余剰 = 資本報酬 - 固定資本減耗として、会計上の営業損失を定義し、計上するしかない。

また、一時的に巨額の実質的補助金が投下された部門の「生産・輸入品課税」の扱いは、

通常の消費税率($\tau_{19}=0.05$)相当の税を課し、データの純課税額との差を一時的「補助金」 Sb_{19} として控除することにする。これにより、一時的補助金を廃止した政策シミュレーションを行うこともできる。

3.2.2. 消費と労働の意思決定

(1) 家計の行動

標準的な消費者行動の理論によると、家計は、その保有する資本ストック・労働力、及び所与の価格体系の下で、その効用を最大化するように余暇需要(あるいは労働供給)と消費需要を決定する。資本ストックは、全量供給する、完全利用を仮定する。この時間制約の中での余暇需要と労働供給のトレード・オフの問題を定式化するために、睡眠等の生存に必要な時間を除いた、全ての時間を労働供給した場合に得られる「完全所得」という概念を導入すると、完全所得から所得税その他の移転支払を行った「完全可処分所得」から、「余暇時間」と「消費財」を購入し、残りを「貯蓄」する、という家計行動の定式化の道が開けてくる。

理論的に定式化する際に、SNAでは「残余」として定義されている「貯蓄」の扱いが問題となり、代替的な2つの方法がある。1つは、「完全可処分所得」に対して、ケインズ的な消費関数の対応物である「貯蓄関数」を想定して「貯蓄」を決定し、残りを、例えば、CES型の効用関数で表現される「効用」を最大化するように、「消費財」と「余暇時間」の需要に配分するという方法である。この場合、貯蓄関数は、表-2の家計部門の所得・支出勘定表の時系列データから「完全可処分所得」を定義して、回帰分析により推計することになる。そして、「貯蓄」を控除した「完全可処分所得の残り」について、CES型の効用関数の「効用」を最大化するように、「総消費」と「余暇時間」の需要に配分し、さらに「総消費」を、例えば、Cobb-Douglas型効用関数で「個々の消費需要」に配分する。

もう1つは、「貯蓄」を「将来消費」として消費の一部と考え、「完全可処分所得」を、CES型の効用関数の「効用」を最大化するように、「総消費」と「余暇時間」の需要に配分し、Cobb-Douglas型効用関数で「個々の消費需要」に配分する消費費目の1つに「貯蓄」を含める、という方法である。どちらを採用するかは、「貯蓄」をどのように捉えるかという分析者の経済観や、分析目的に依存するが、以下のモデルでは後者を提示する。

総消費を個々の消費需要に配分する問題では、消費需要データが12の費目別データしかないので、総消費を12費目と「将来消費=貯蓄」に配分する。

(2) 余暇需要、労働供給、及び総消費需要の決定

家計の行動は、所与の労働・資本・資産ストック、及び価格体系(p, w)の下で、効用を最大化する総消費 C と余暇 F の組合せを求める、以下の最適化問題として定式化できる。

$$Max \{ (1-\beta)^{1/\nu} \cdot C^{(\nu-1)/\nu} + \beta^{1/\nu} \cdot F^{(\nu-1)/\nu} \}^{\nu/(\nu-1)} \quad (15)$$

$$subject \ to \ p \cdot C + w \cdot F = w \cdot LS + r \cdot KS_H + PrH + TxH + a \quad (16)$$

ここに、 C ：総消費需要

F ：余暇時間需要

β ：ウェイト・パラメータ、 $(0 \leq \beta \leq 1)$

ν ：代替の弾力性

p ：消費財価格 (物価)

w ：賃金率

LS ：労働ストック (総労働者数, あるいは総労働可能時間)

KS_H ：家計部門の資本ストック

PrH ：財産所得

TxH ：所得・富課税

a ：諸移転支払 (社会保障, その他)

(16)式右辺の第1・2・3項は、総労働可能時間を労働供給し、家計の保有する全資本ストックを供給した場合の「完全所得 $FY = w \cdot LS + r \cdot KS_H + PrH$ 」であり、それに第4・5項の諸移転支払を加えて右辺は「完全可処分所得」である。

ここで、所得・富課税 TxH の税率を τ^Y とすると、

$$TxH = -\tau^Y \cdot \{ w \cdot (LS - F) + r \cdot KS_H + PrH \}$$

となるので、制約条件(16)式は次のように書ける。

$$subject \ to \ p \cdot C + (1 - \tau^Y) \cdot w \cdot F = (1 - \tau^Y) \{ w \cdot LS + r \cdot KS_H + PrH \} + a \quad (16')$$

この最適化問題より、次の余暇需要関数 F 及び総消費需要関数 C を得る。

$$F = [\beta \{ (1 - \tau^Y) \cdot FY + a \}] / \{ (1 - \tau^Y) \cdot w^\nu \cdot \Omega \} \quad (17)$$

$$C = [(1 - \beta) \{ (1 - \tau^Y) \cdot FY + a \}] / (p^\nu \cdot \Omega) \quad (18)$$

ここに、 $\Omega = (1 + \beta) \cdot p^{1-\nu} + \beta \{ w \cdot (1 - \tau^Y) \}^{1-\nu}$

労働ストックから余暇需要関数を引くと総労働供給関数を得る。

$$L^s = LS - F \quad (19)$$

(3) 費目別消費と貯蓄 (将来消費)

総消費を12の費目別消費と貯蓄に配分する問題は、以下のように定式化できる。

$$Max \sum_{j=1}^{13} (\alpha_j \cdot \log C_j) \quad (20)$$

$$subject \ to \ \sum_{j=1}^{13} p_j \cdot C_j = p \cdot C \quad (21)$$

ここに、 α_j ：Cobb-Douglas型効用関数の第j費目パラメータ、 $\sum_{j=1}^{13} \alpha_j = 1$

C_j ：第j費目の消費需要

p_j : 第 j 費目の消費財価格, 当初は $p_j=1$ 。

この最適化問題より, 次の費目別需要関数を得る。

$$C_j = (\alpha_j/p_j) \cdot p \cdot C \quad (j=1, \dots, 12) \quad (22)$$

第13費目は将来消費としての貯蓄 SvH であるので,

$$SvH = (\alpha_{13}/p_{13}) \cdot p \cdot C \quad (23)$$

ここで, 家計の所得・支出勘定の予算制約データとの対応を見るために, (21)式を(22)(23)

(16)(19)式を用いて書き換えると

$$\sum_{j=1}^{12} p_j \cdot C_j + SvH = w \cdot L^s + r \cdot KS_H + PrH + TxH + a \quad (21')$$

一方, 家計の所得・支出勘定の予算制約式(2a)式を書き換えると,

$$CsH + SvH = YeH + SuH + MiH + PrH + TxH + SwH + TrH + RcH \quad (2a')$$

(21')式の左辺は家計の消費+貯蓄で(2a')式に対応している。右辺の対応を見ると, (21')式第1項の $w \cdot L^s$ は YeH に, 第2項の $r \cdot KS_H$ は $SuH + MiH$ に, 第3項は PrH に, 第4項は TxH に, 第5項は $SwH + TrH + RcH$ に対応している。

データ・セットの整合性を確認した2.3.3.の(b)式より, YeH には生産部門からの労働報酬と海外部門からの純労働報酬 YeR が含まれるが, YeR は a の諸移転支払に含めたほうが良いだろう。また, 3.2.1.(2)で, $r \cdot K$ は営業余剰・混合所得と固定資本減耗に対応するとしたが, 所得・支出勘定を扱う(2a)式では, 家計の営業余剰・混合所得のみが計上されている。家計の消費行動モデルでは, 家計の保有する資本ストック KS_H の全量を資本市場に供給している。資本報酬から固定資本減耗額を控除した部分を受取り, 固定資本減耗分は資本調達勘定で受取るものとする。減価償却率を dp_H とすると家計の消費行動モデルの予算制約は(21')式は, 次の(21'')式となる。

$$\sum_{j=1}^{12} p_j \cdot C_j + SvH = w \cdot L^s + (r - dp_H) \cdot KS_H + PrH + TxH + SwH + TrH + RcH + YeR$$

(4) 12の費目別消費とSNAIOの24部門家計消費ベクトル

家計の12の費目別消費需要ベクトルを, SNAIOの最終需要である24の産業部門別消費ベクトルに変換しなければ, 家計の消費需要を企業の生産活動に結びつけることはできない。そこで, 12費目消費需要を24活動別消費需要に変換する行列(24行×12列), $S1 = \{s_{ik}\}$ を考える。 $\{s_{ik}\}$ は, 第 k 費目に対する支出のうち第 i 産業生産物の占める割合であり, 各列和は1, $\sum_{j=1}^{24} s_{ik} = 1$, と定義される変換行列である¹³。これを用いて, 24部門の家計消費需要ベクトル C_H を得る。

さらに, $S1$ 行列を用いて, 24部門財価格ベクトルを12費目別価格ベクトル P_P に変換で

¹³ Fisher, F. M., L. R. Klein, and Y. Shinkai (1965), 斎藤光雄 (1973), による。

きる。すなわち、 $P_p = P \cdot S_1$ 。

3.2.3. 投資の意思決定

(1) 投資関数

標準的なマクロ経済学の教科書によると、投資は利潤最大化を行動原理とする企業によって行われ、投資関数 I は、市場環境・将来性に関わる期待利潤率 r^e の増加関数で、資金コストを表す利子率 i の減少関数であるという¹⁴。期待利潤率の「期待形成」については、多様な情報源と手法がある。情報源として「在庫」をとるモデルもあるが、ここでは、「所得」 Y を採用し、さらに利子率を実質利子率とするために、物価水準 π を用いるとすると、投資関数 I_f は次のように定式化できる。

$$I_f = I_f[Y, i, \pi] \quad (22)$$

これを全微分すると、

$$dI_f = (\partial I_f / \partial Y) \cdot dY + (\partial I_f / \partial i) \cdot di + (\partial I_f / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (23)$$

ここに、 $\partial I_f / \partial Y > 0$ 、 $\partial I_f / \partial i < 0$ 、である。(23)式は投資額の変化分についての式であるので、ベンチ・マークの投資額を I_f^B とすると、投資関数は、 $I_f^B + dI_f$ 、と表記できる。

$$I_f = I_f^B + (\partial I_f / \partial Y) \cdot dY + (\partial I_f / \partial i) \cdot di + (\partial I_f / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (24)$$

(2) 家計・個人企業の投資

家計は、所得支出勘定で消費しなかった残余の貯蓄 S_vH と生産活動に投下した資本ストックの固定資本減耗 $dp_H \cdot KS_H$ に相当する要素所得分配を基本的な源泉として、投資活動を行う。また、資本移転 TkH と土地の購入（純） LdH は、制度部門間での受取・支払が互いに相殺されるので、差し当たり、国民経済に影響する家計の投資活動は、「住宅投資」と個人企業主としての「設備投資」を加えた「固定資本形成」 I_fH と、個人企業主としての「在庫投資」 I_vH である。在庫投資 I_vH は意図しないものとする、家計の投資行動は住宅投資と設備投資であるので、個別に、あるいは統合して適当な投資関数を考えることができる。

設備投資については(1)で考察した投資関数を適用できる。さらに、このような投資関数の定式化は、住宅投資についても適用できる。平均的な家計では、住宅投資は住宅ローンにより資金調達し分割返済している、住宅投資の意思決定に際して、資金調達コストである実質金利と、返済財源である将来所得の期待形成が重要となる。以上の考察から、住宅投資も個人企業としての設備投資も統合して、家計部門の投資を以下のように定式化する。

$$I_fH = I_fH[YH, i, \pi] \quad (22')$$

¹⁴ 吉川洋 (2001)。

これを全微分すると,

$$dIfH = (\partial IfH / \partial YH) \cdot dYH + (\partial IfH / \partial i) \cdot di + (\partial IfH / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (23')$$

ここに, $\partial IfH / \partial YH > 0$, $\partial IfH / \partial i < 0$, である。(23)式は投資額の変化分についての式であるので, ベンチ・マークの投資額を $If^B H$ とすると, 家計部門の投資関数は,

$$IfH = If^B H + (\partial IfH / \partial YH) \cdot dYH + (\partial IfH / \partial i) \cdot di + (\partial IfH / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (24')$$

資本勘定実物取引の予算制約(2b)との対応に留意して家計の投資行動をまとめると,

$$-SvH + dp_H \cdot KS_H + TkH + IfH + IvH + LdH + ISH = 0 \quad (25')$$

最終項の貯蓄投資差額 ISH は表-2 では「-」であり, この余剰資金は金融取引で運用される。家計の余剰資金が, どのように金融市場で運用されるかについては, 仮定により今後の課題とし, 家計の金融取引の予算制約を再掲するに止める。

$$MoH + BLH + BdH + SkH + FaH + FbH = 0 \quad \dots\dots (2c)$$

(3) 企業の投資(非金融法人企業)

企業は消費活動を行わないので, a) 所得支出勘定と b) 資本勘定実物取引を合わせて, 実物ベースの投資活動を定式化すると,

$$IfF = IfF [YF, i, \pi] \quad (22'')$$

これを全微分すると,

$$dIfF = (\partial IfF / \partial YF) \cdot dYF + (\partial IfF / \partial i) \cdot di + (\partial IfF / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (23'')$$

ここに, $\partial IfF / \partial YF > 0$, $\partial IfF / \partial i < 0$, $\partial IfF / \partial \pi > 0$ である。(23)式は投資額の変化分についての式であるので, ベンチ・マークの投資額を $If^B F$ とすると, 企業部門の投資関数は, $If^B F + dIfF$, と表記できる。

$$IfF = If^B F + (\partial IfF / \partial YF) \cdot dYF + (\partial IfF / \partial i) \cdot di + (\partial IfF / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (24'')$$

予算制約(3a)(3b)との対応, 及び, 資本報酬 $r \cdot KS_F$ が減価償却率 dp_F で固定資本減耗 DpF に, 残りが営業余剰 SuF として分配されることに留意して, 企業の投資行動をまとめると,

$$r \cdot KS_F + PrF + TxF + TrF + TkF + IfF + IvF + LdF + ISF = 0 \quad (25'')$$

最終項の貯蓄投資差額 ISF は表-2 では「+」であり, この不足資金は金融取引で調達される。企業の不足資金が, どのように金融市場で調達されるかについては, 仮定により今後の課題とし, 企業の金融取引の予算制約を再掲するに止める。

$$MoF + BLF + BdF + SkF + FaF + FbF = 0 \quad \dots\dots (3c)$$

(4) 金融機関

金融機関の投資行動も, 企業と同様に定式化できる。

$$IfB = IfB [YB, i, \pi] \quad (22''')$$

これを全微分すると、

$$dIfB = (\partial IfB / \partial YB) \cdot dYB + (\partial IfB / \partial i) \cdot di + (\partial IfB / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (23''')$$

ここに、 $\partial IfB / \partial YB > 0$ 、 $\partial IfB / \partial i < 0$ 、 $\partial IfB / \partial \pi > 0$ である。(23)式は投資額の変化分についての式であるので、ベンチ・マークの投資額を $If^B B$ とすると、企業部門の投資関数は、 $If^B B + dIfB$ 、と表記できる。

$$IfB = If^B B + (\partial IfB / \partial YB) \cdot dYB + (\partial IfB / \partial i) \cdot di + (\partial IfB / \partial \pi) \cdot d\pi \quad (24''')$$

減価償却率を dp_B とすると、営業余剰 $(r - dp_B) \cdot KS_B$ + 固定資本減耗 $dp_B \cdot KS_B$ = 資本報酬 $r \cdot KS_B$ になること、及び予算制約(4a)(4b)との対応に留意して、金融機関の投資行動をまとめると、

$$r \cdot KS_B + PrB + TxB + TrB + TkB + IfB + LdB + ISB = 0 \quad (25''')$$

最終項の貯蓄投資差額 ISB は表-2 では「-」であり、この余剰資金は金融取引で運用される。金融機関の余剰資金が、どのように金融市場で運用されるかについては、仮定により今後の課題とし、金融取引の予算制約を再掲するに止める。

$$MoF + BLF + BdF + SkF + FaF + FbF = 0 \quad \dots\dots(3c)$$

3.2.4. その他の経済主体の行動

(1) 対家計民間非営利団体 (NPO) の投資と消費

NPO は非営利団体であり、生産も投資も行動原理は利潤最大化ではあり得ない。(6a)(6b)との対応、及び、資本報酬が全て減価償却に帰属することに留意して、ここでは、所得・消費・投資に関わる予算制約を記すに止める。

$$PrN + SwN + TrN + CsR + dp_N \cdot KS_N + TkN + IfN + LdN + ISN = 0 \quad (26)$$

金融取引については、予算制約を再掲するに止める。

$$MoN + BLN + BdN + SkN + FaN + FbN = 0 \quad \dots\dots(6c)$$

(2) 政府部門の消費と投資

政府も非営利団体であり、政府サービスの消費 CsG 、 CgG 、公的固定資本形成としての投資 IfG は、政策変数として政治過程で決定される。税収に関わる消費税率 (平均税率) や所得税率 (限界税率)、社会保障の給付等も、政策変数である。政府も、営業余剰は存在せず、資本報酬は全て固定資本減耗に引き当てられるので、政府は以下の予算制約に従う。

$$\begin{aligned} TiG + SbG + PrG + TxG + SwG + TrG + CsG + CgG \\ + dp_G \cdot KS_G + TkG + IfG + IvG + LdG + ISG = 0 \end{aligned} \quad (27)$$

最終項の貯蓄投資差額 ISG は表-2 では「+」であり、この不足資金は金融取引で調達される。政府の不足資金が、どのように金融市場で調達されるかについては、分析目的にそって、

政府の金融取引の予算制約を満たすように設定される。

$$M_oG + BLG + BdG + SkG + FaG + FbG = 0 \quad \dots\dots(5c)$$

(3) 海外部門の輸出と輸入

輸出は海外からの生産物需要であり、モデルの外部で決定される外生変数である。一方、無資源国である日本にとって、輸入は国内の経済活動の水準に依存している。輸入を日本の生産活動の関数として内生化するにはいくつかの方法があるが、ここでは、産業連関分析の標準的な手法である「輸入内生逆行列」を用いることにしよう。

日本の経済活動により決まる輸入と、外生的な輸出の下で、海外部門は以下の予算制約を満たす。

$$EmR + YeR + PrR + TrR + ExR + TkR + ISR = 0 \quad (28)$$

最後に、金融取引を再掲する。

$$FaR + FbR = 0 \quad \dots\dots(7c)$$

3.2.5. 部門別需要ベクトルへの変換

(1) NPO の 24 部門別消費需要ベクトル

NPO 部門自身の非営利サービス需要 CsR は外生的とし、SNAIO の構成比 $S2$ のまま、24 部門非営利消費需要ベクトル C_R とする。すなわち、 $C_R = CsR \cdot S2$ 。

(2) 政府消費需要ベクトルと政府投資需要ベクトル

SNAIO の政府集合消費ベクトル、政府個別消費ベクトル、資本・公的ベクトルの構成比 $S3$, $S4$, $S5$, により、 CsG , CgG , IjG , を配分し、政府集合消費需要ベクトル C_{sG} , 政府個別消費需要ベクトル C_{gG} , 公的・資本需要ベクトル I_G とする。

(3) 輸出需要ベクトルと輸入ベクトル

SNAIO の輸出ベクトル構成比 $S6$ により、輸出需要ベクトル EX とする。輸入ベクトル EM は「輸入内生逆行列」モデルから事後的に計算する。

(4) 民間投資需要ベクトル

家計・企業・金融機関・NPO の民間による投資を合計し、SNAIO の構成比 $S7$ により、24 部門民間投資需要ベクトル I_f (民間・資本) とする。 $I = (IjH + IjF + IjB + IjR) \cdot S7$ 。

(5) 民間在庫投資需要ベクトル

家計・企業・政府による在庫投資を合計し、SNAIOの構成比S8により、24部門在庫投資需要ベクトル I_V （民間・資本）とする。 $I_V = (I_VH + I_VF + I_VG) \cdot S8$ 。

3.2.6. 総労働需要，総資本需要と総資本供給

24部門の企業の最適化行動から導出された24の労働需要を合計して，総労働需要 $L^D = \sum_{i=1}^{24} L_i^d$ ，を得る。同様に，24部門の企業の最適化行動から導出された24の資本需要を合計して，総資本需要 $K^D = \sum_{i=1}^{24} K_i^d$ ，を得る。

また，5制度部門の保有する資本ストックを合計して，総資本供給を得る。すなわち， $K^S = KS_H + KS_F + KS_B + KS_G + KS_N$ 。

3.3. 市場メカニズム

3.3.1. ワルラス法則と市場均衡

(1) ワルラス法則

前節の金融取引を除く各経済主体の行動に関わる予算制約式を合計して，ワルラス法則を得る。すなわち，企業の生産の意思決定に関わる(14")式，家計の消費者行動に関わる(21")式，家計と企業の投資行動に関わる(25') (25'') (25''')式，NPOの予算制約(26)式，政府の予算制約(27)式，及び海外部門の予算制約(28)式を足し合わせ，生産物市場は24部門に，労働・資本はそれぞれ集計して2市場に書き換え，整理すると，

$$\begin{aligned}
 & P \cdot \{ (X - A \cdot X) + EM - C_H - C_{SG} - C_{GG} - C_N - I_f - I_V - EX \} && ; \text{生産物市場} \\
 & + w(L^S - L^D) && ; \text{労働市場} \\
 & + r(K^S - K^D) && ; \text{資本市場} \\
 & + (TiG + SbG - E \cdot T) && = 0 ; \text{生産物・輸入品課税} \\
 & + (PrH + PrF + PrB + PrG + PrN + PrR) && = 0 ; \text{財産所得} \\
 & + (TxH + TxF + TxB + TxG) && = 0 ; \text{所得・富課税} \\
 & + (SwH + SwB + SwG + SwN) && = 0 ; \text{社会負担・給付} \\
 & + (TrH + TrF + TrB + TrG + TrN + TrR) && = 0 ; \text{移転支払} \\
 & + (RcH + RcB) && = 0 ; \text{年金・基金変動} \\
 & + (TkH + TkF + TkB + TkG + TkN + TkR) && = 0 ; \text{資本移転} \\
 & + (LdH + LdF + LdB + LdG + LdN) && = 0 ; \text{土地購入（純）} \\
 & + (ISH + ISF + ISB + ISG + ISN + ISR) && ; \text{資金市場} \\
 & = 0 && (29)
 \end{aligned}$$

(2) 市場均衡条件 (Market Clearing Conditions)

ワルラス法則より、市場均衡条件は以下ようになる。

$$\text{生産物市場} ; (X - A \cdot X) + EM = C_H + C_{sG} + C_{gG} + C_N + I_f + I_v + EX \quad (30)$$

$$\text{労働市場} ; L^s = L^D \quad (31)$$

$$\text{資本市場} ; K^s = K^D \quad (32)$$

$$\text{資金市場} ; ISH + ISB + ISN = -ISF - ISG - ISR \quad (33)$$

24の生産物市場、労働市場、資本市場、資金市場では、各市場の需給が均衡するように、均衡価格 $[P, w, r, i]^E$ を決定する¹⁵。

3.3.2. 市場メカニズム

(1) 完全競争モデルのタトヌマン過程

競争市場モデルでは、各経済主体は市場価格を所与として行動する。例えば、家計は、効用を最大化するように、労働供給量と消費需要量を決定し、企業は、その生産技術の下で、利潤を最大化するように生産量と要素投入量を決定する。各経済主体の需要と供給は市場で出合い、市場は需要と供給が均衡するように、均衡価格を決定する。市場が均衡価格に到達するメカニズムは、タトヌマン過程として、次のように説明されている¹⁶。

当初(時点0)の価格体系 $[P, w, r, i]^0$ のもとで、各経済主体は、財・労働・資本の需要量と供給量を決定する。各経済主体の需要と供給を市場で集計し、ある市場に超過需要があれば市場はその価格を上げ、他の市場に超過供給があれば価格を下げ、市場は改定価格体系 $[P, w, r, i]^1$ を提示する。改定された価格体系の下で、各経済主体は財・労働・資本の需要量と供給量を改定して市場に提示し、市場では再び需給ギャップに合わせて価格体系が改定される。

完全競争モデルのタトヌマン過程では、全ての市場で需給が均衡するまで、価格改定による需給調整過程が続く。全市場で需要と供給が一致する均衡価格が見つかり、そこで、全ての取引が行われ、生産・消費・投資等の経済活動が実行される。これが、理論模型としての完全競争モデルである。

(2) 現実の日本経済の調整過程

現実の経済では、各経済主体の意思決定は、市場の性質に応じて、時々刻々、日々、月々、年々、行われており、全市場で均衡価格が定まってから、一斉に取引を行っているわけでは

¹⁵ データとの対応上、厳密には、(33)式には統計上の不突合が含まれる。

¹⁶ Walras, M. E. L. (1954), Morishima, M. (1977)。

ない。また、需要や供給の価格弾力性は、財・サービスにより異なり、価格変化による市場の需給調整速度も、市場により様々である。

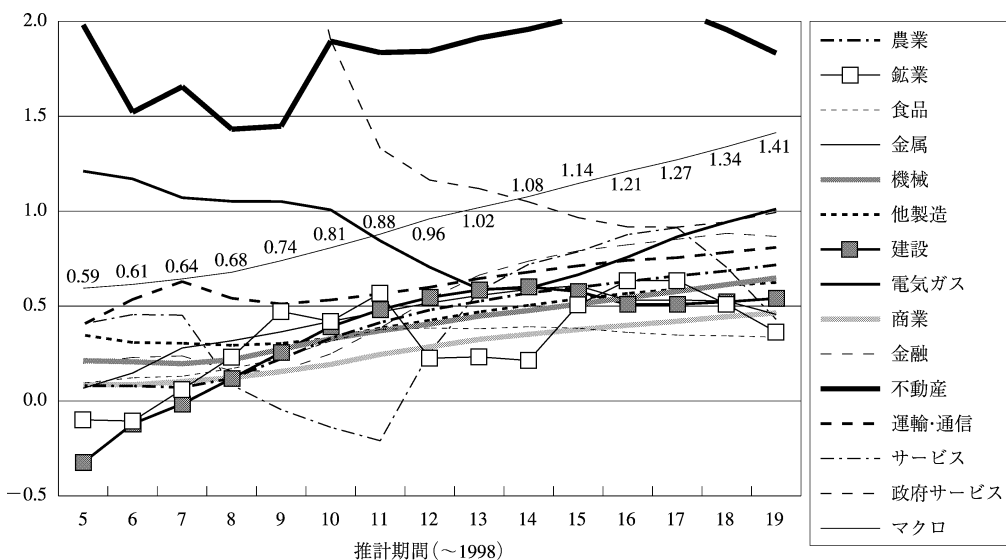
要素価格 w/r 変化による、要素需要調整の大きさを見るため、CES 型生産関数より、

$$\log(K_i/L_i) = \sigma_i \cdot \log(w_i/r_i) + \sigma_i \cdot \log\{(1-\delta_i)/\delta_i\} \quad (34)$$

を得る。図-1 は、(34)式の右辺第1項の w_i/r_i を説明変数、左辺の K_i/L_i を被説明変数とする回帰分析により、資本／労働の代替の弾力性 σ_i を、計測期間を変えて推計したものである。5 期間（1994～98 年）から 18 期間（1980～98 年）まで期間を変えて弾力性 σ を推計するため、改定前の「新 SNA（68 SNA）」データを用いており、産業部門は 14 部門である¹⁷。

マクロの生産関数の代替の弾力性は、計測期間が 5 期の 0.59 から 19 期の 1.41 まで、期間と共に単調に増加している。産業別に見ても、「14. 政府サービス」、「13. サービス」、「11. 不動産」などを除くと、産業別の代替の弾力性も期間と共に単調増加である¹⁸。この推計結果は、要素価格 w/r の変化に対して、要素需要の代替の大きさは時間に依存していることを示している。つまり、分析において想定している期間によって、価格調整による市場の調整速度が異なっている。また、産業によっても調整速度に違いがある。

図-1 資本・労働の代替の弾力性 σ



¹⁷ この推計と考察は、北海道電力総合研究所鍋島芳弘氏との共同研究「北海道の CGE モデルの開発」（2000～2003）のモデルの検討作業の中で行われた。

¹⁸ 若干の産業でおかしな動きを示しているのは 5～10 期間の値であり、この時期はバブル経済とその崩壊の時期に一致している。バブル期とその崩壊期でさえ、多くの産業部門では、要素価格変化に対応して、資本・労働の代替が行われていた！

(3) CGE モデルの調整過程

3.1. で財市場・生産要素市場は長期均衡にあると仮定して SNAIO データを扱うと仮定したが、以下で推計するモデルの諸パラメータが、価格変化について十分弾力的でなければ、再現テストや政策シミュレーションに対し、タトヌマン過程を繰り返しても、再び均衡に到達できる保証はない。その場合、計算可能な一般均衡モデルは、均衡解を求めることはできず、価格体系の変化に対し、弾力性の大きな市場の調整に皺寄せしながら市場全体の調整過程が進み、ある時点を取って見ると、需給調整の大きな市場から、ほとんど調整の進まない市場まで、個別市場の均衡・不均衡のばらつきが存在する中で、調整過程を停止せざるを得ない¹⁹。

我々のモデルでは、目的に合わせて短期から中・長期の分析期間が設定され、それにふさわしいパラメータが推計される。それが、政策や環境変化の引き起こす価格体系の変化に対して、十分に弾力的でなければ、いくつかの市場で不均衡が残り、一般均衡は達成されない。それでも、現実の取引は行われているのであり、そこでは、不均衡の残るまま調整過程が終了した価格体系の下で、各経済主体の最適化は実現されない。

3.3.3. 計算可能な一般均衡／不均衡モデル

このような、不均衡も残るような市場メカニズムを持つ、計算可能な一般均衡／不均衡モデルは、以下のように描写できる²⁰。

(1) 初期価格体系の下での各経済主体の行動

価格体系 $[P, w, r, i]^0$ のもとで、各経済主体は、生産物(財・サービス)の需要量と生産要素(労働・資本)供給量を決定する。

家計は、保有する資本ストックを全量供給し、効用を最大化する労働供給と消費需要を決め、次に投資需要を決める。その他の4制度部門も、保有する資本ストックを全量供給し、企業・金融機関は、期待利潤を最大化するように、投資需要を決定する。政府は政府消費と公的投資を政策的に決定し、非営利団体はその消費と投資を決定する。最後に、海外部門が輸出需要を決定する。 $[L^S, K^S$, 及び生産物需要(消費・投資・輸出)]

¹⁹ 調整過程の終了は、コンピュータ・プログラム上「収束条件」の問題で、ある市場の需給ギャップが解消(超過需要→0)しないような場合に、タトヌマン過程の前回より今回の方の需給ギャップが改善しないような時、タトヌマン過程を終了するように設定する。これは、現実に起こりそうな想定である。

²⁰ 以下の(1)~(6)までの資金市場を除く CGE モデルのコンピュータ・プログラムは 1988 年に統計解析ソフトウェア「SAS」の行列演算言語 SAS-IML を用いて開発された。佐藤泰久・山崎尚子(1990)参照。(1)~(10)の拡張は統計解析言語「R」の行列演算言語を用いている。

(2) 初期価格体系の下での生産主体（企業）の行動 1

価格体系 $[P, w, r, i]^0$ のもとで、各経済主体の消費・投資・輸出需要を合計した最終需要ベクトルに対し、企業はその需要を満たすように生産を組織する。固定係数型の生産関数を仮定し、輸入内生化逆行列を用いて、産業連関分析の「数量方程式」より、24部門の代表的企業の産出量（供給量）ベクトルと中間投入需要が定まり、供給量と中間投入需要+最終需要の差から「輸入」量ベクトルが定まる。[生産物供給と輸入=生産物需要]

(3) 初期価格体系の下での社会会計 1（生産物需要・要素供給側）

各経済主体（制度部門）の要素供給量に要素価格を乗じて要素所得が計算でき、税など移転支払を経て可処分所得が計算され、そこから、消費需要（ベクトル）に価格ベクトルを乗じて消費額と貯蓄額が計算できる。さらに、投資需要（ベクトル）に価格ベクトルを乗じて投資額が計算され、貯蓄+固定資本減耗+資本移転等との財源とのバランスから「貯蓄投資差額」が定まる。ここでは、生産物需要と要素供給は、各経済主体の予定に過ぎないので、生産物需要・要素供給側の notional な社会会計と言える。

各経済主体の「貯蓄投資差額」の「-」を合計した総余剰資金と、「+」を合計した総不足資金が、資金市場で運用・調達先を求めて出合うことになる。[資金需要 1 と資金供給 1]

(4) 初期価格体系の下での生産主体（企業）の行動 2

生産関数について、全体として固定係数型生産関数とし、付加価値生産についてのみ CES 型生産関数を仮定したので、企業は(2)の産出量に必要な付加価値生産のために、費用を最小化するような要素投入量、すなわち労働需要量と資本需要量を定める。[L^D, K^D]

労働需要量に賃金率を乗じて「労働報酬」額が、資本需要量に資本報酬率を乗じて「資本報酬」が計算でき、中間投入額（中間投入需要に価格を乗じて得られる）を加えた生産額に対して、消費税率を乗じて「生産・輸入品課税」額が計算できる。

(5) 価格体系の改定 1 と社会会計 2

労働報酬、資本報酬、生産・輸入品課税が定まると、産業連関分析の「価格方程式」より、24部門の価格ベクトルが計算され、初期の価格体系が改定される。[P, w, r, i]^{0'}

要素価格 w/r が変わっていないので要素投入比率 K/L も変わらず、消費税率も変わらなければ、価格体系も変わらないかもしれないが、企業の生産計画の下で要素需要 L^D, K^D が定まり、報酬を支払う新生産計画の下で、価格を改定しておこう。

改定価格体系の下で、3. の社会会計が繰り返され、各経済主体の全ての受取と支払が計算され、「貯蓄投資差額」が定まる。ここでも、生産物供給と要素需要は、生産主体である代

表的企業の子定に過ぎないので、生産物供給・要素需要側の notional な社会会計と言える。

各経済主体の「貯蓄投資差額」の「-」を合計した総余剰資金と、「+」を合計した総不足資金が、資金市場で運用・調達先を求めて出合うことになる。[資金需要2と資金供給2]

(6) 市場メカニズムによる要素価格の改定

所与の価格体系の下での、(1)~(5)の各経済主体の行動の結果、市場メカニズムに需給調整が任されるのは、労働市場、資本市場、及び資金市場の3つである。生産物市場は、物量タームでは、需給が均衡するように、生産が組織されている。

各市場では、超過需要 ED に応じて価格が調整される。まず、要素市場では、

$$\begin{array}{ccc} & > & > \\ \text{労働市場: } EDL(w) = L^D - L^S = 0 & \Leftrightarrow & dw = 0 \quad (\text{複号同順}) \\ & < & < \end{array}$$

ここに、 dw :賃金変化。

$$\begin{array}{ccc} & > & > \\ \text{資本市場: } EDK(r) = K^D - K^S = 0 & \Leftrightarrow & dr = 0 \quad (\text{複号同順}) \\ & < & < \end{array}$$

ここに、 dr :資本報酬率変化。

(7) 価格体系の改定2と社会会計3

生産要素価格が改定されると、労働と資本に対する報酬額が変化し、消費税に相当する「生産・輸入品課税」額も変化し、各部門の付加価値生産額が変化する。これより「価格方程式」を用いて生産物価格ベクトルが計算でき、当初の価格体系の内、 P , w , r , が改定される。

改定価格体系の下で、(3)の生産物需要・要素供給側の社会会計と(5)の生産物供給・要素需要側の社会会計が繰り返され、各経済主体の全ての受取と支払が計算され、「貯蓄投資差額」が定まる。[資金需要1'と資金供給1''] [資金需要2'と資金供給2'']

(8) 資金市場の価格改定

資金市場の資金需要を F^D , 資金供給を F^S とすると、

$$\begin{array}{ccc} & > & > \\ \text{資金市場: } EDF(i) = F^D - F^S = 0 & \Leftrightarrow & di = 0 \quad (\text{複号同順}) \\ & < & < \end{array}$$

ここに、 di : 利子率変化。ここで、資金需要、資金供給として、1, 1', 2, 2', のどれを用いるかの問題がある。均衡価格体系のもとでは、これらは全て一致するのだが、不均衡下の

調整過程でどれを用いるべきか。これは、コンピュータ・モデルの中で検討する。

(9) 新価格体系

こうして、初期の価格体系は新価格体系 $[P, w, r, i]^1$ に改定される。

(1)から(9)のタトヌマン過程は、生産物市場、労働市場、資本市場、資金市場の全てで超過供給がゼロとなり、需給均衡が達成されるまで、続く。

(10) 均衡解／不均衡解（調整過程の終了）

価格メカニズムによる調整過程は、価格変化に対して、諸市場の需要・供給が弾力的に変化することを前提としている。図-1 生産関数の代替の弾力性の推計結果で見たように、要素需要の弾力性は、期間や産業により異なっていて、分析しようとする政策変化や環境変化に対して、価格メカニズムだけで十分な調整ができる保証はない。

(1)～(9)の価格調整過程が不均衡のまま終了し、労働市場や資本市場に、超過需要（労働不足・資本不足）や超過供給（不完全雇用・不完全利用）が残された場合、その結果をどのように理解すればよいのだろうか。一つの解釈は、ショートサイド・ルールで要素を割り当て、事後的な社会会計を計算し、結果を評価することである。

4. パラメータの推計と再現テスト

4.1. 生産関数の推計

4.1.1. 固定係数型生産関数

(1) 投入係数行列・逆行列表・輸入内生逆逆行列表

生産関数は基本的に SNAIO（産業連関表）で与えられる固定係数型生産関数を採用したので、SNAIO の 2000 年 24 部門表取引額表（生産者価格表示）より投入係数行列 A を得る。

また、単位行列 I から A 行列を引き、その逆行列表を取って、逆行列表 $[I - A]^{-1}$ を得る。これに付加価値額ベクトル V を乗じたものが、価格方程式 $P = V \cdot [I - A]^{-1}$ 、である。

輸入ベクトルから輸入依存率 M を定義し、輸入内生逆逆行列表 $[I - (I - M)A]^{-1}$ を得る。これが、数量方程式で産出量の決定に用いられる。

取引額表、投入係数表、逆行列表、は SNAIO 統計データとして公表されている。また、輸入内生逆逆行列表も、公表資料から簡単に推計可能である。

(2) SNAIO データ利用上の留意点

SNAIO は、国民経済計算の D. 付表、1. 財貨・サービス需給や 2. 経済活動別国内総生産・要素所得と、完全に一致せず、集計量を編集した表-1 や表-2 と、若干の相違がある。

表-2の制度部門別受取・支払勘定とSNAIOの生産勘定を統合してモデルを建てるには、この相違を調整する必要がある。

その方法として、D.付表に合わせてSNAIOを修正して両勘定体系を統一する方法と、両勘定を独立して扱い、SNAIOの生産勘定での変化分(集計量)を制度部門別受取・支払勘定に持込み、制度部門別勘定の変化分だけを生産勘定のSNAIOの部門別諸変化にフィードバックする方法がある。

4.1.2. CES型生産関数のパラメータの推計

(1) CES型生産関数のパラメータ σ_i の推計

企業の行動モデルの(11)式CES型生産関数で推計すべきパラメータは Φ_i , δ_i , σ_i の3つである。一方、行動モデルから導出された式は、労働需要関数 L^D と資本需要関数 K^D の2本で、3つの未知数を決めるには、式が1本不足している。

ここで、3.3.2.市場メカニズムの検討内容を想起すると、代替の弾力性 σ_i は、分析目的で想定している期間に対応して推定すべきであるので、(34)式について、時系列データを用いた回帰分析で推計する。第 i 産業の代替の弾力性を求める回帰式は、

$$\log(K_i/L_i) = \sigma_i \cdot \log(w_i/r_i) + a_i, \quad \text{ここに、} a_i: \text{切片(定数項)}. \quad (34')$$

各産業部門について、資本・労働の要素投入量 K_i^S , L_i^S , と要素価格 r_i , w_i , の適当な期間の時系列データがあれば、代替の弾力性が推計できる。

SNAIO表を見ると、23.政府サービスと24.非営利サービスのように「29.営業余剰」がゼロの「非営利」産業もある。この場合、非営利産業と言えども合理的に費用最小化行動をすると想定して、CES型生産関数を推計しても良いし、固定係数型生産関数としても良い。推計された代替の弾力性が、小さくても「+」であり、推計期間と共に単調増加であれば、「非営利」産業であっても、合理的な意思が働いていてCES型生産関数を用いても良いだろう。「長期均衡の仮定」で論じたように、資本報酬が「-」の産業は、資本と労働についても固定係数型の生産関数とする。

(2) CES型生産関数のパラメータ Φ_i , δ_i の推計

代替の弾力性 σ_i が回帰分析で与えられると、残りの2つの未知数に対し2本の式があるので、パラメータの推計は、単純な数値計算の問題となる。すなわち、各産業部門について、労働需要関数(12)式、及び、資本需要関数(13)式に、ベンチ・マーク(基準年)の労働量、資本量、付加価値生産量(額)を代入して、2本の等式を同時に満たす(Φ_i , δ_i)の組合せを見つけると良い。

(3) 資本ストック・データ・セットの作成（推計）

生産関数を推計する上で、部門別資本ストック・データの推計が問題となる。

制度部門と産業部門の対応の明確な3部門は、混合所得も無く、簡単である。制度部門としての政府とNPOは、その保有する資本ストック KS_G , KS_N , を23. 政府サービスと24. 非営利サービスの生産に供給し、その報酬は全て固定資本減耗分に帰属させる。それぞれの固定資本減耗額を資本ストック額で除すと、政府とNPOの減価償却率 dp_G , dp_N , が定まり、これは各部門の資本報酬率 r_{23} , r_{24} , に等しい。

19. 金融保険業に投入される資本ストック KS_B , は、制度部門としての「金融機関」が保有し、全て金融サービス生産に供給する。固定資本減耗額を資本ストックで除して減価償却率 dp_B が定まり、営業余剰+固定資本減耗を資本ストックで除して資本報酬率 r_{19} が定まる。

残りの21部門の資本ストックは非金融法人企業と家計・個人企業が保有し、供給している。21部門に帰属する資本ストックの配分について、十分な情報がないので、ここでは「26. 固定資本減耗」のシェアにより配分する。各産業部門の固定資本減耗を資本ストックで除して部門別の減価償却率が定まるが、ストック配分ルールにより、21の部門の減価償却率 dp_i は全て等しい。（家計の償却率 dp_H と非金融法人企業の償却率 dp_F は異なる。）各部門の営業余剰+固定資本減耗を資本ストックで除して、部門別資本報酬率 r_i を得る。改定SNAでは、個人企業の営業余剰が混合所得として非雇用労働報酬を含めており、非雇用労働報酬を推計し、それを控除して各部門の資本報酬（営業余剰+固定資本減耗）を推計する問題がある。

(4) 労働・データ・セットの作成（推計）

24部門別雇用者報酬に対応する、雇用者数、及び労働時間は4. 付表3. 経済活動別の就業者数・雇用者数、労働時間数にデータがある。

部門別の雇用者報酬額を雇用者数で除して一人当たり労働報酬率（賃金率）が定義できるし、労働時間数で除すと1時間当たり労働報酬率も定義可能である。消費者行動の理論モデルで「労働と余暇」のトレード・オフ問題を扱っているので、1時間当たりの賃金率が定義できるのは、分析結果の解釈において、非常に有益である。

問題は、部門別就業者数と雇用者数の差が得ている「労働報酬」を、「混合所得」から分離し、残りを営業余剰としての「資本報酬」に分離する必要があることである。例えば、2000年の全産業（100%雇用者である政府サービスと非営利サービスを除く22部門）就業者数6188.5万人のうち、雇用者数は5111.4万人で、非雇用就業者1077.1万人は17.4%を占めている。非雇用就業者の割合の多い産業は、農業就業者数の81.9%、不動産の32.8%、繊維の31.3%、建設の17.4%、サービスの15.8%、その他製造業の13.1%、卸・小売の12.8%等である。

混合所得を非雇用就業者の労働報酬と営業余剰に分離するため、賃金率（雇用者報酬/雇

用者数)と混合所得率(混合所得/非雇用就業者)を比較すると、全産業(22部門)の平均賃金率が461.1万円であるのに対し、平均混合所得率は213.5万円と、半分以下の水準に過ぎない。虚心坦懐にデータの語るところに耳を傾けると、約5千万人の雇用労働市場と1千万人の非雇用労働市場(個人企業)があって、混合所得に含まれる営業余剰を考慮すると、2倍以上の大きな賃金率格差がある²¹。

3章で定式化したモデルの枠組みのなかで、データの示すこの現実をどのように理解し、パラメータの推計に結び付けていけばよいのだろうか。1つの方法は、消費者行動モデルで総消費と費目別消費需要の配分問題を2段階に分けたように、CES型生産関数から導出された労働需要は各産業部門の総労働需要であり、それを雇用労働需要と非雇用労働需要(個人企業就労)に配分する第2段階の最適化問題を考える、というものである。そして、差当たり、2つの労働市場の相対価格(賃金格差)が一定と仮定すれば、各部門内の雇用労働と非雇用労働の投入比率は一定となるので、3章の定式化のままで良いことになる。

就業・雇用データの差をこのように考えると、モデルの労働データ・セットは以下の手順で推計・作成できる。まず、混合所得率が賃金率の半分以下であるので、混合所得は100%非雇用就業者の労働報酬に帰属し、営業余剰はゼロとする。次に、全産業平均の混合所得率で、部門別の非雇用就業者所得を推計し、部門別雇用者報酬を加えて、部門別労働報酬額とする。

部門別労働者数は就業者数に等しい。労働投入量を労働時間数で測る時には、年間労働時間は雇用労働も非雇用労働も変わらないと仮定する。

混合所得を100%個人企業の労働報酬に帰属させたので、各部門の「29. 営業余剰・混合所得」は法人企業の営業余剰だけに修正される。4. 付表, 2. 経済活動別国内総生産・要素所得の1990~2001年データについて、以上の手順で各産業部門の営業余剰を推計し、固定資本減耗と合算して「資本報酬」を推計すると、1. 農業と4. 繊維部門が一貫して「-」であった。この2部門について、CES型生産関数は適用できず、固定係数型とする。

(5) CES型生産関数の推計結果

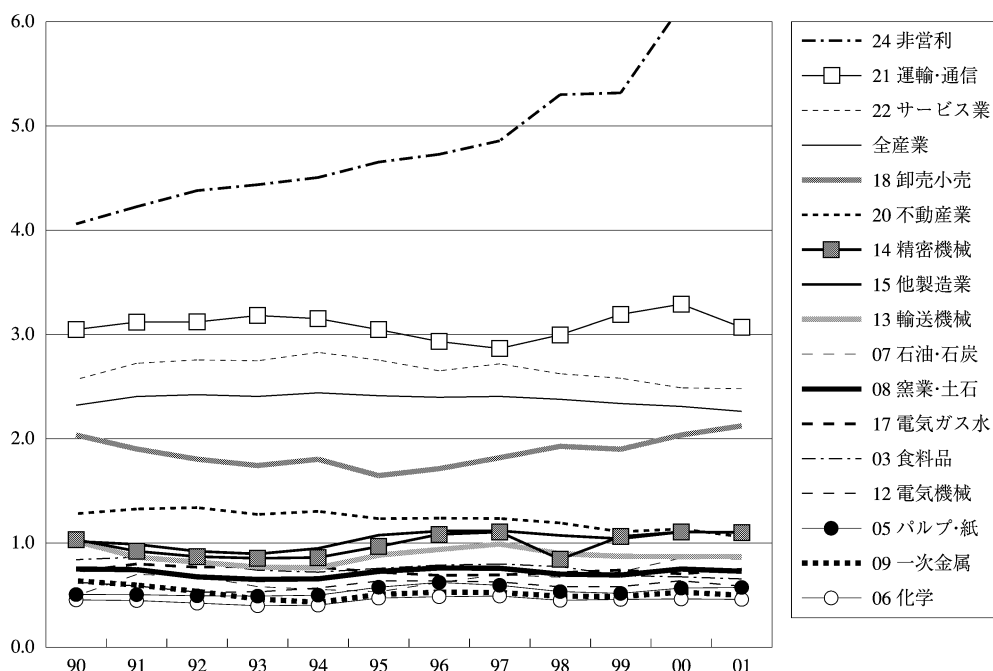
代替の弾力性 σ_i は、時系列データによる回帰分析で推計するが、現時点で公表されているSNAIOは、平成7年基準の1995~2002年表しかないので、ここでは改定SNAのD. 付表の1990~2001年データを用いて推計した(表-4)。以下のモデルは、10年程度の調整期間での均衡/不均衡を扱うことになる。

²¹ 家計部門が雇用者家計と個人企業家計に分離されたら、2つの労働市場モデルへの拡張も可能となる。個人企業比率が高く雇用・非雇用の賃金格差も小さい1. 農林水産業部門就業家計と、その他の部門の就業家計の2家計モデルで、農業保護政策の政策評価を行った分析として、Miyata, Y., Y. Sato, S. Takahashi and N. Yamazaki (1991) がある。

表-4 CES 型生産関数の σ

	鉱業	食料品	パルプ紙	化学	石油石炭	窯業土石	一次金属	金属製品
σ 推計値	-0.045	0.158	0.229	0.163	0.063	0.220	0.316	-0.175
t-値	-0.533	0.511	1.490	0.895	0.282	2.211	4.705	-2.067
棄却確率	0.606	0.620	0.167	0.392	0.783	0.052	0.001	0.066
	一般機械	電気機械	輸送機械	精密機械	他製造業	建設業	電気ガス水	卸売小売
σ 推計値	-0.105	0.253	0.405	0.229	0.200	-0.059	0.928	0.280
t-値	-1.358	3.584	4.265	2.384	1.894	-0.720	7.067	0.550
棄却確率	0.204	0.005	0.002	0.038	0.088	0.488	0.000	0.595
	金融保険	不動産業	運輸通信	サービス	政府	非営利	全産業	
σ 推計値	-0.357	2.043	0.884	0.997	-0.424	0.821	0.955	繊維を除く
t-値	-0.634	3.380	3.239	10.246	-0.275	5.122	10.780	
棄却確率	0.540	0.007	0.009	0.000	0.789	0.000	0.000	

図-2 CES 型生産関数； Φ



全産業の生産関数の労働・資本の代替の弾力性は0.95でt値も十分大きく統計的に有意である。資本報酬が「-」である1. 農業と4. 繊維を除いた22部門の代替の弾力性の σ_i の中で、「-」のものは理論的前提に合わないので、2. 鉱業、10. 金属製品、11. 一般機械、16. 建設業、19. 金融保険、23. 政府サービスの6部門の付加価値生産関数も、固定係数型とする。

残りの16部門の σ_i の推計値には、t値が小さく統計的に有意でないものもあるが、差し当たり推計値を用いることにして、 Φ_i 、 δ_i を推計した(図-2)(図-3)。この推計は、単年度(暦

図-3 a CES 型生産関数; δ

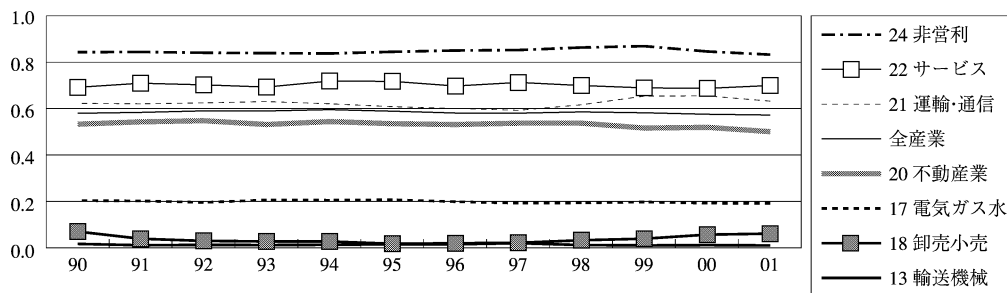
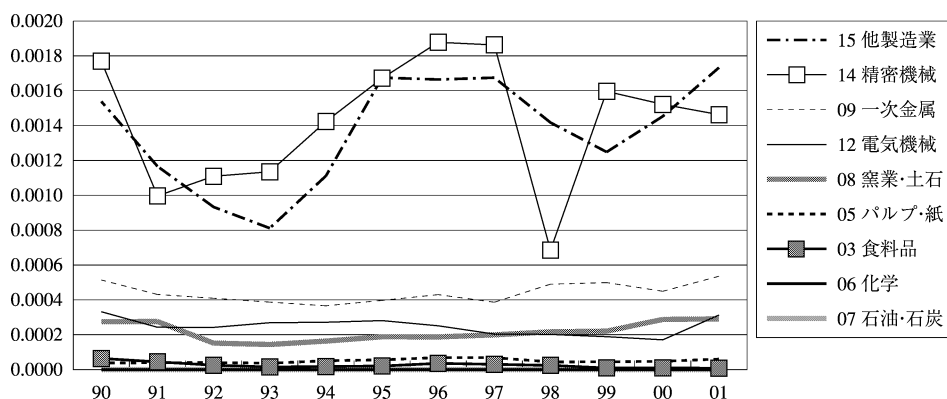


図-3 b CES 型生産関数; δ



年) のデータ・セットについて可能であるので、1990 年以降の各年の市場は長期均衡にあるとの仮定の下で、各産業の CES 型生産関数の変化を推計し比較可能となる。

生産関数の測定単位 Φ_i の推計結果を見ると、全産業の Φ は 1990~2001 年の間平均 2.38 で安定している。部門別に見ても、24. 非営利サービス以外の 15 部門の Φ_i は安定的である。また、ウェイト・パラメータ δ の推計結果を見ると、全産業の δ は 12 年間を通じて平均 0.59 で安定的である。部門別に見ると、14. 精密機械、15. その他製造業を除いて、安定的である。精密機械とその他製造業でも、変動幅は極めて小さい。また、第 3 次産業の δ が大きく労働集約的であるのに対し、製造業の δ は小さく資本集約的である。

以上の推計結果から、24. 非営利サービスを除いた 15 部門の推計した生産関数は、十分に使用に耐えると言える。1990 年以降、24. 非営利サービスはいわゆる NPO 法の施行により、飛躍的に増加している。測定単位の変動はこのような現実を反映していると解釈することもできる。このように、データ・セットと整合的な理論フレームは、データを観測して評価する観測装置としても、有益な情報を提供してくれるのである。

4.2. 効用関数と費目別消費関数のパラメータの推計

(1) CES 型効用関数のパラメータ β , ν の推計

家計の行動モデル(15)式で推計すべきパラメータは β , ν の2つである。一方、行動モデルから導出された式は、余暇需要関数 F (17)式と総消費需要関数 C (18)式の2本である。2本の式及び Ω 式にある完全所得 YF と移転支払 a 及び価格体系 w, r, p と税率 τ^r の値を与えると、(17)(18)式を同時に満たす β , ν を、見つけることができる。物価は $p=1$ であり、完全所得 $YF = w \cdot LS + r \cdot KS_H + PrH$ の右辺第1項の労働ストック LS 以外の値は、表-2などのデータ・セットから与えられる。

前節で労働投入量を就業者数としたので、総労働供給量は就業者総数であり、これに余暇需要を加えたものが労働ストックである。つまり、労働ストックは、余暇需要の大きさをどのように考え、測定するかに依存している。例えば、就業人口の変化のような人数に関心があれば、生産年齢人口(8622.0万人；2000年)を労働ストックと考え、生産年齢人口のうち就業していない分を余暇需要とする考えかたがある。あるいは、平均的日本人の労働時間の変化に関心があれば、生活時間調査データから、睡眠等生命維持に必要な時間を除いた年間総時間と(雇用者)年間労働時間の差を余暇時間とする方法もある。分析目的に相応しい根拠で労働ストックを定め、余暇(非労働供給) F が与えられると、2個の未知数に対し2本の式があるので、CES型効用関数のパラメータ β , ν が推計できる。

ここでも、1990年以降について、CES型効用関数の推計と比較ができる。また、ある年について、労働ストック、あるいは余暇 F の値を適当に変えて、余暇と労働の代替の弾力性の変化(反応)を見ることもできる。図-4は2000年データの下で、余暇/労働比を変えて弾力性 ν とウェイト β の推計値がどのように変化するか、推計したものである。理論の想定するとおりに、余暇時間が小さいほど弾力性は大きく、ウェイトは小さい。

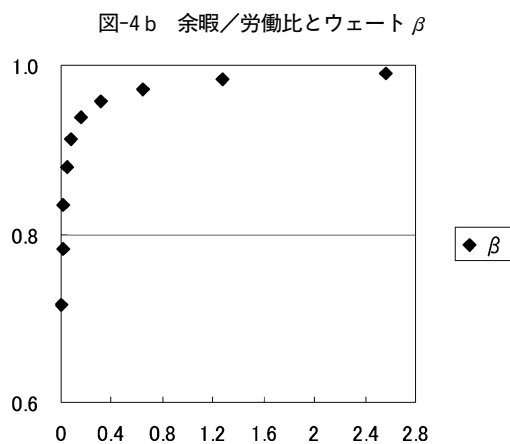
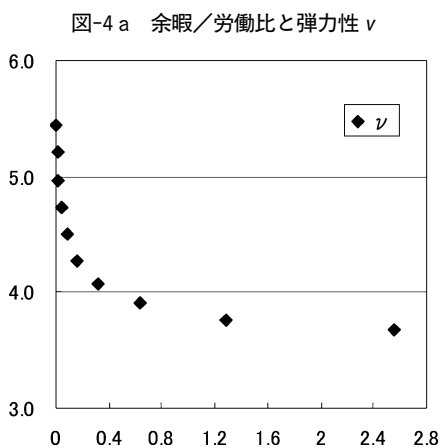


表-5 効用関数の推計

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	平均	標準偏差
ν	4.0660	4.0412	4.0157	3.9993	4.0238	4.0466	4.0841	4.0395	0.0294
β	0.9605	0.9605	0.9605	0.9601	0.9601	0.9603	0.9606	0.9604	0.0002

表-5は余暇/労働比を0.35に固定して、1995～2001年の ν 、 β を推計したものである。

ν 、 β 共に、ばらつきが極めて小さく、効用関数は時間を通じて安定的である。

(2) Cobb-Douglas型費目別消費関数のパラメータ α_i の推計

費目別需要関数(22)式で、当初の物価及び費目別価格=1としたので、 α_i は単に、費目別の支出シェアに等しい。貯蓄を第13費目(将来消費財)とする場合には、貯蓄を含めた「可処分所得」に占めるシェアとなる。

(3) 費目別需要を活動別消費需要に変換する $S1=\{s_{ik}\}$ 行列の推計

12費目別消費需要を24活動別消費需要に変換する行列(24行×12列)の要素 $\{s_{ik}\}$ は、第k費目に対する支出のうち第i産業生産物の占める割合であり、各列和は1、 $\sum_{i=1}^{24} s_{ik}=1$ 、と定義されている。そこで、第k費目支出に無関係の産業jの要素を $s_{jk}=0$ とし、関係する産業iがm個あればその要素を $s_{ik}=1/m$ とする初期行列 $S1^0$ を作成し、12費目別消費ベクトル C^j を $S1$ 行列で24部門別家計消費ベクトル C_H に変換するように、 $S1^0$ 行列を改定する、収束計算で求める。 $S1^0$ 行列の設定は、適当なデータがないのでguess workに頼らざるを得ないが、一旦、 $S1^0$ が設定できれば、1990～2001年等の費目別消費データと部門別家計消費データから、各年の $S1$ 行列が推計でき、それによって、消費財に含まれる産業別の生産物の構成の変化を、観測し比較することが可能となる。これは消費構造変化が産業連関に与える効果を観測する一手法となる。表-6は1995年と2000年の $S1$ 行列の推計結果である。

SNAIO表及び付表D.「1. 経済活動別財貨の供給と需要」の供給は「生産者価格表示」で定義されており、需要は購入者価格表示で定義されている。ここでは、消費者の手に生産物が届く過程の商業マージンと運輸マージンの相違がある。一方、家計の消費支出額は、目的別の12費目別でも、24部門別消費(生産者・購入者)でも、総額は等しい。 $S1=\{s_{ik}\}$ 行列を推計し用いるメリットは、家計の消費行動から、産業部門の生産者価格表示の産業連関分析に必要な最終需要ベクトルの推計に際して、家計部門の購入者価格表示の家計消費ベクトルを推計するステップを省略できる点にある²²。

²² $S1$ 行列は、購入者価格表示の部門別家計消費ベクトルに対しても定義できる。SNAIOが購入者価格表示で公表されるようになれば、このような問題は生じない。

表-6 費目別消費⇔活動別消費変換行列の推計結果と消費構造変化比較（1995・2000）

1995	1. 食料・非アルコール飲料	2. アルコール飲料・たばこ	3. 被服・履物	4. 住居・電気・ガス・水道	5. 家具・家庭用機器・家事サービス	6. 保健・医療	7. 交通	8. 通信	9. 娯楽・レジャー・文化	10. 教育	11. 外食・宿泊	12. その他
01 農林水産	0.0439	0.0439	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0222	0.0000	0.0169	0.0000
02 鉱業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
03 食料品	0.3688	0.3688	0.0000	0.0000	0.0000	0.2072	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1418	0.0884
04 繊維	0.0000	0.0000	0.0054	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
05 パルプ紙	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.0000	0.0043
06 化学	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1237	0.0000	0.0000	0.0000	0.0621	0.0000	0.0528
07 石油石炭	0.0000	0.0000	0.0873	0.0000	0.0000	0.0000	0.0550	0.0000	0.0000	0.0140	0.0000	0.0119
08 窯業土石	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0109	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0082
09 一次金属	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015
10 金属製品	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0124	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0093
11 一般機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0005
12 電気機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0606	0.0000	0.0000	0.0838	0.0961	0.1070	0.0000	0.0455
13 輸送機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1124	0.0000	0.0512	0.0000	0.0000	0.0243
14 精密機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0129	0.0148	0.0164	0.0000	0.0070
15 他製造業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5302	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1593
16 建設業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17 電気ガス水	0.0000	0.0000	0.0000	0.0863	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0401	0.0250
18 卸売小売	0.1989	0.1989	0.7014	0.0549	0.0635	0.2235	0.2208	0.1755	0.1007	0.1121	0.1530	0.0477
19 金融保険	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1397	0.0000	0.2429	0.1930	0.0000	0.0000	0.0000	0.1049
20 不動産業	0.0000	0.0000	0.0000	0.8266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2304	0.1438
21 運輸通信	0.1167	0.1167	0.2058	0.0322	0.0373	0.0656	0.1296	0.1545	0.0591	0.0658	0.0000	0.0280
22 サービス	0.2156	0.2156	0.0000	0.0000	0.1377	0.2422	0.2393	0.3804	0.6548	0.4860	0.3315	0.1034
23 政府サービス	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1173
24 非営利	0.0561	0.0561	0.0000	0.0000	0.0000	0.1261	0.0000	0.0000	0.0000	0.1265	0.0863	0.0162
合計	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

2000	1. 食料・非アルコール飲料	2. アルコール飲料・たばこ	3. 被服・履物	4. 住居・電気・ガス・水道	5. 家具・家庭用機器・家事サービス	6. 保健・医療	7. 交通	8. 通信	9. 娯楽・レジャー・文化	10. 教育	11. 外食・宿泊	12. その他
01 農林水産	0.0459	0.0459	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0235	0.0000	0.0197	0.0000
02 鉱業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
03 食料品	0.3752	0.3752	0.0000	0.0000	0.0000	0.2155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1609	0.0956
04 繊維	0.0000	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
05 パルプ紙	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0052	0.0098	0.0000	0.0000	0.0000	0.0099	0.0000	0.0044
06 化学	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0565	0.0000	0.0499
07 石油石炭	0.0000	0.0000	0.0955	0.0000	0.0000	0.0000	0.0605	0.0000	0.0000	0.0157	0.0000	0.0139
08 窯業土石	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0107	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0090
09 一次金属	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
10 金属製品	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0123	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103
11 一般機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0005
12 電気機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0571	0.0000	0.0000	0.0838	0.0962	0.1084	0.0000	0.0478
13 輸送機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1145	0.0000	0.0528	0.0000	0.0000	0.0263
14 精密機械	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0124	0.0143	0.0161	0.0000	0.0071
15 他製造業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5563	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1863
16 建設業	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17 電気ガス水	0.0000	0.0000	0.0000	0.0841	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0293	0.0174
18 卸売小売	0.1990	0.1990	0.6976	0.0816	0.0605	0.2286	0.2210	0.1777	0.1019	0.1149	0.1706	0.0507
19 金融保険	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1321	0.0000	0.2411	0.1938	0.0000	0.0000	0.0000	0.1106
20 不動産業	0.0000	0.0000	0.0000	0.7873	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1647	0.0978
21 運輸通信	0.1147	0.1147	0.2010	0.0470	0.0349	0.0659	0.1273	0.1536	0.0587	0.0662	0.0000	0.0292
22 サービス	0.2121	0.2121	0.0000	0.0000	0.1290	0.2436	0.2355	0.3787	0.6516	0.4896	0.3636	0.1080
23 政府サービス	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1166
24 非営利	0.0532	0.0532	0.0000	0.0000	0.0000	0.1221	0.0000	0.0000	0.0000	0.1227	0.0912	0.0162
合計	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

4.3. 投資関数の推計

投資関数は、家計(24'), 企業(24''), 金融機関(24''')について推計するが、一般的には(24)で与えられる。(24)右辺第1項は初期時点の水準であり、第2～4項は、投資関数の一般的な定義式を全微分した(23)式から導出されたものである。したがって、家計、企業、金融機関の各投資関数は、それぞれの投資関数の元となった右辺第2項から(23') (23'') (23''')式について、偏微係数を回帰分析(ゼロ切片回帰)で求めるとよい。

物価については、モデルでは、24部門の生産物価格からラスパイレス指数による生産者物価指数を求めて企業・金融機関の投資関数に、12部門の費目別価格から同様に消費者物価指数を求めて家計の投資関数に用いている。投資関数の推計に際してこのデフレータを推計しても良いし、卸売物価指数や消費者物価指数のような既存のデフレータを用いても良い。

5. おわりに

以上のように推計されたパラメータを用いて、暫定的に[資金需要2と資金供給2]の下で、資金市場の調整過程を行い、3.3.3. 計算可能な一般均衡/不均衡モデルの再現性が確認されている。表-2の実物経済部分の基本モデルは完了し、経済政策・環境変化のシミュレーションに向けたモデル・チェンジと分析が次の課題である。また、表-2の金融取引部分の理論モデルによるデータ解釈と、実物経済のCGEモデルへの統合が残されている。その際、表-3の金融ストック・データが重要な役割を果たす予定である。

【参考文献】

- 川崎研一「応用一般均衡モデルの基礎と応用」1999, 日本評論社。
 斎藤光雄「一般均衡と価格」1973, 創文社, 第2章4節, pp.60-64。
 佐藤泰久・山崎尚子『SAS-IMLを用いた北海道経済のC.G.E.モデルの開発』, 「1990年日本SASユーザー会論文集」, pp.75-80。
 武野秀樹「国民経済計算入門」2001, 有斐閣。
 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男「テキストブック応用一般均衡モデリング」2004, 東京大学出版会。
 吉川洋「マクロ経済学(第2版)」2001, 岩波書店, 第4章, pp.92-99。
 Fisher, F. M., L. R. Klein, and Y. Shinkai (1965). "Price and Output Aggregation in the Brookings Econometric Model," in J. S. Duesenberry, G. Fromm, L. R. Klein, and E. Kuh, ed., *The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States* (Chicago: Rand McNally & Co., 1965), pp.652-79.
 Hirte, G., and W. Wiegard (1988). "An introduction to applied general equilibrium tax modelling," in Bös, D., M. Rose, and C. Seidl, eds., *Welfare and Efficiency in Public Economics* (New York: Springer-Verlag), pp.167-203.
 Miyata, Y., Y. Sato, S. Takahashi and N. Yamazaki (1991). "Regional Effects of Agricultural Policy in Hokkaido Japan: A Regional CGE Model Approach," in *Abstracts of The third Far Eastern Meeting of The Econometric Society*, (Seoul, Korea, June 29-30, 1991), p.84.

Morishima, M. (1977)., *Walras' Economics*, (Cambridge: Cambridge University Press), pp.11-69.

Walras, M. E. L. (1954)., *Elements of pure Economics*, translated by W. Jaffe. (London: Allen and Unwin), pp.1874-77.

(さとう やすひさ 数量経済学専攻)

(2005年12月16日受理)