

タイにおけるバイオ燃料生産拡大による農業及
び食料関連産業への影響に関する実証分析
—応用一般均衡アプローチ—

2011年9月

沖 山 充

タイにおけるバイオ燃料生産拡大による農業及
び食料関連産業への影響に関する実証分析
—応用一般均衡アプローチ—

筑波大学大学院
生命環境科学研究科
国際地縁技術開発科学専攻
博士（学術）学位論文

沖 山 充

目次

第1章 序論.....	1
1 研究の動機.....	1
2 研究の目的.....	2
3 分析の方法論.....	4
4 分析の対象国.....	4
5 本論文の構成.....	5
第2章 タイにおけるバイオ燃料の生産動向.....	11
2.1 はじめに.....	11
2.2 タイにおけるバイオ燃料の生産動向と政策動向.....	11
2.3 統計資料による実証分析.....	27
2.3.1 農家と非農家の世帯所得への影響.....	27
2.3.2 農業及び食料関連産業への影響.....	38
2.4 まとめと仮説の提示.....	55
第3章 タイの2005年SAMによる乗数分析.....	57
3.1 はじめに.....	57
3.2 SAMフレームワークとタイの2005年SAMの特徴.....	58
3.2.1 SAMフレームワーク.....	58
3.2.2 タイの2005年SAMの特徴.....	62
3.3 SAM・I-O連結モデルによる実証分析.....	102
3.3.1 タイの産業連関の度合いに関する考察.....	102
3.3.2 農家と非農家の世帯所得への影響.....	105
3.3.3 農業及び食料関連産業への影響.....	107
3.3.4 地域間格差に関する考察.....	109
3.3.5 所得格差縮小効果と輸出効果に関する考察.....	109
3.4 まとめ.....	113
第4章 タイの応用一般均衡(CGЕ)モデルを用いた政策シミュレーション.....	117
4.1 はじめに.....	117
4.2 タイのCGЕモデルのデザインと特徴.....	118

4.2.1	タイの CGE モデルのベースモデル.....	118
4.2.2	各ブロックの概要と市場均衡条件、及び価値尺度財.....	118
4.3	パラメータの設定と政策シミュレーションの設定.....	126
4.3.1	モデルのパラメータのキャリブレーションと設定.....	126
4.3.2	政策シミュレーションの設定.....	133
4.4	応用一般均衡モデルによる実証分析.....	140
4.4.1	農家世帯所得への波及効果.....	140
4.4.2	農業及び食料関連産業への波及効果.....	146
4.4.3	政策シミュレーション結果の考察.....	158
4.5	まとめ.....	173
終章 結論.....		175
1	バイオ燃料政策の現状評価.....	175
2	政策のインプリケーション.....	176
3	研究の課題と今後の展開.....	178
謝辞.....		180
参考文献.....		181
補論.....		186
付表 A	タイの 2005 年 SAM (数値例：ケース B)	186
付表 B	CGE モデルの構造式.....	208
付表 C	GAMS プログラム.....	217

図表目次

表 2-1	燃料タイプ別でみた自動車用燃料の消費量と生産量の推移.....	13
表 2-2	混合燃料と化石燃料の卸売価格の推移.....	17
表 2-3	バイオ燃料と化石燃料に関する間接税率の推計結果.....	22
表 2-4	原料別にみたエタノールの生産費比較.....	25
表 2-5	地域別一人当たり GDP、貧困率、ジニ係数の推移.....	30
表 2-6	社会経済階層別にみた世帯平均月収の推移.....	31
表 2-7	収入種類別×地域別の世帯当たり世帯平均月収の推移.....	32
表 2-8	バイオ燃料工場の地域別工場数.....	36
表 2-9	バイオ燃料生産に仕向けられる原料別投入量とその原料の国内生産量.....	42
表 2-10	モラセスの需給表.....	43
表 2-11	キャッサバの需給表.....	45
表 2-12	パームオイルの需給表.....	47
表 2-13	タイにおける主な農作物の耕作面積の推移.....	54
表 3-1	社会会計表(Social Accounting Matrix)の概要.....	59
表 3-2	政府収支における国民経済計算と I-O 表との対比表.....	66
表 3-3	貿易収支における国民経済計算(国際収支表)と I-O 表との対比表.....	67
表 3-4	タイのマクロ SAM(Social Accounting Matrix)の概要.....	68
表 3-5	タイの 2005 年マクロ SAM.....	69
表 3-6	石油精製部門の各商品の単価と生産量及び生産金額の推計(2005 年).....	72
表 3-7	経済活動部門別の消費金額の推計(2005 年).....	73
表 3-8	DEDE のエネルギー統計から推計した最終需要別の消費量と消費金額(2005 年).....	74
表 3-9	最終需要別の消費金額の推計結果(2005 年).....	75
表 3-10	石油精製品別投入金額構成比の推計結果(2005 年).....	76
表 3-11	石油精製部門、バイオ燃料部門、及びモラセスの I-O 表への組み込み例.....	78
表 3-12	石油精製品ごとの価格構造(2005 年).....	79
表 3-13	石油精製部門の列分割結果(2005 年).....	82
表 3-14	エタノールの生産コスト構造.....	83
表 3-15	バイオディーゼルの生産コスト構造.....	84
表 3-16	エタノールとバイオディーゼルの投入構造(バイオ燃料の列部門).....	85
表 3-17	ケース A と B における化石燃料、混合燃料、バイオ燃料の価格構造.....	86
表 3-18	ケース C における化石燃料、混合燃料、バイオ燃料の価格構造.....	87

表 3-19	ケース C における石油精製部門の列分割結果.....	88
表 3-20	産業別就業者数と月間被雇用者所得総額（労働力調査ベース：全国値） ...	91
表 3-21	SAM の生産活動×生産要素の細分化（I-O 表ベース：全国値）	92
表 3-22	産業別就業者数と月間被雇用者所得総額（労働力調査ベース：GBA 値） ...	96
表 3-23	SAM の生産活動×生産要素の細分化（I-O 表ベース：GBA 値）	97
表 3-24	SAM の家計×生産要素の細分化（I-O 表ベース：全国値と GBA 値）	99
表 3-25	産業区分と支出項目との対照表.....	101
表 3-26	52 の生産活動部門における感応度係数と影響力係数の位置.....	103
表 3-27	各産業が年間 339.34 億バツを 10 年間輸出した世帯所得の伸び率.....	106
表 3-28	各産業が輸出 1 単位増加した波及効果.....	108
表 3-29	産業別に輸出 1 単位増加した場合の地域間格差の変化率（ θ ）	110
表 3-30	バイオ燃料と混合燃料の 3 ケースにおける地域間格差の変化率.....	111
表 3-31	10 年分の農産物・加工品の輸出増分によるタイル尺度とその変化分.....	114
表 3-32	バイオ燃料と混合燃料の 3 ケースにおける所得階層間格差の変化率.....	115
表 4-1	本 CGE モデルのマクロ SAM.....	119
表 4-2	各パラメータの推計式一覧表.....	127
表 4-3	本 CBE モデルで設定した代替弾力性の一覧表.....	129
表 4-4	化石燃料と混合燃料との代替弾力性の感応度分析.....	130
表 4-5	貿易ブロックの代替弾力性の感応度分析.....	132
表 4-6	化石燃料、混合燃料、バイオ燃料の価格構造（2008 年）	134
表 4-7	化石燃料、混合燃料、バイオ燃料の価格構造（2009 年）	135
表 4-8	本 CGE モデルにおけるシミュレーション内容.....	136
表 4-9	各シミュレーションの間接税率の引き下げ（引き上げ）率の設定.....	139
表 4-10	シミュレーション I の結果.....	142
表 4-11	シミュレーション II の結果.....	143
表 4-12	シミュレーション III と IV の結果.....	145
表 4-13	シミュレーション I の他産業への波及効果.....	147
表 4-14	シミュレーション II の他産業への波及効果.....	150
表 4-15	シミュレーション III と IV のケース B の他産業への波及効果.....	156
表 4-16	シミュレーション III と IV のケース C の他産業への波及効果.....	157
表 4-17	先行研究のシミュレーション結果 1.....	159
表 4-18	先行研究のシミュレーション結果 2.....	160
表 4-19	動物用飼料生産に関する投入産出係数.....	164
表 4-20	追加シミュレーションの設定.....	165

表 4-21	追加したシミュレーション結果 1.....	168
表 4-22	追加したシミュレーション結果 2.....	169

図 1-1	一人当たり GDP からみたタイの位置.....	7
図 1-2	タイの製品別輸出金額構成比の推移（パーツ建て）.....	8
図 1-3	産業別にみた労働生産性の推移.....	9
図 1-4	主要な穀物生産国における農業の労働生産性の比較.....	10
図 2-1	燃料タイプ別消費量の月次推移.....	14
図 2-2	エタノールとバイオディーゼルの生産量の月次推移.....	15
図 2-3	エタノールの輸出量の月次推移.....	16
図 2-4	燃料タイプ別価格体系（2010 年 1 月時点）.....	21
図 2-5	タイのエタノールとバイオディーゼルの価格算出式.....	23
図 2-6	タイのエタノール出荷価格の推移.....	24
図 2-7	サトウキビとキャッサバの農家庭先価格の推移.....	26
図 2-8	農林水産業の商品価格の推移.....	33
図 2-9	農家世帯の負債額の推移.....	34
図 2-10	農産物の生産金額、生産量、及び生産者価格の推移.....	35
図 2-11	産業別にみた労働人口比率の推移.....	37
図 2-12	穀物加工品の輸出単価（1997 年＝100）の推移.....	44
図 2-13	主要国のバイオ燃料生産量の推移.....	48
図 2-14	主な穀物の主要生産国計による生産者価格の推移.....	49
図 2-15	主な穀物と穀物加工品の主要生産国計による輸出価格の推移.....	50
図 2-16	タイにおける主な穀物加工品の輸出比率の推移.....	51
図 2-17	タイにおける主な農産物の生産量の推移.....	52
図 2-18	タイにおける食料関連産業の製品の生産量の推移.....	53
図 3-1	生産者価格表示の I-O 表作成の流れ.....	65
図 3-2	石油精製部門の列分割のフローチャート.....	77
図 3-3	全国値作成における SAM の生産活動×生産要素の細分化フレーム.....	90
図 3-4	GBA の生産活動×生産要素の細分化データの作成フレーム.....	95
図 3-5	家計×生産要素の細分化データの作成フレーム.....	98
図 3-6	生産活動×家計の細分化データの作成フレーム.....	100
図 3-7	感応度係数と影響力係数による 7 つの産業の位置.....	104

図 3-8	主要な輸出製造産業における格差縮小効果と輸出効果との関係.....	116
図 4-1	本 CGE モデルのフローチャート.....	120
図 4-2	企業の階層的費用最小化行動に関するツリー.....	121
図 4-3	家計の階層的効用最大化行動に関するツリー.....	124
図 4-4	先行研究のシミュレーション結果のフローチャート.....	161
図 4-5	シミュレーション II ・ B-1 の結果のフローチャート.....	163
図 4-6	シミュレーション II ・ B-10 の結果のフローチャート.....	172

第1章 序論

1 研究の動機

本研究の動機は、大きく次の2つの点である。一つは、開発途上国が抱える社会的な問題である「貧困削減」と「所得格差の縮小」を同時に解決するにはどのような産業政策でなければならないかを探ることにある。もう一つは、2008年前後の食糧価格の高騰によって食糧危機が叫ばれ、バイオ燃料への優遇策を批判する論点が展開された。その中でバイオ燃料の生産拡大がもたらすその国の経済発展や所得格差の縮小に大きく貢献できるかを探ることにある。

まず、前者については、開発途上国が経済発展するために、政府は常套する産業育成政策として輸入から輸入代替に切り替え、その生産を輸出に振り向けるとともに、自国の産業構造を農業から軽工業、重化学工業、機械産業へと産業の多様化と高度化を図ろうとする方法論が採られてきた。こうした経済発展パターンの理論的根拠の一つが「雁行型経済発展論」であり、小島（2003）が主張する「直接投資前線の拡張」である。そして、各国が直接投資を資本蓄積と技術進歩の糧とし、自国の生産資源を最適に配分できれば、自国の持続的な経済発展が可能になると読み取れる。確かにこれまでの東アジア諸国における経済発展の軌跡をみると、この理論に沿った形で推移しているようにも見える。こうした輸入代替・輸出指向型工業化路線は、東方・山形（2008）によって貧困削減に大きな効果があることが検証されている。そして東方・山形（2008）は「工業を貧困削減の牽引役とするならば、農業はその潮流からこぼれ落ちる貧困層の受け皿としての役割を果たし続ける。そして、貧困層がその経済の中で少数派になればなるほど、彼らに所得を得る機会を与える農業の役割も重要になるのである」と述べている。つまり、工業化路線は貧困削減に繋がるものの、所得格差（農家と非農家）を縮小させるものではないと読み取れる。したがって、開発途上国が抱える社会的な問題である「貧困削減」と「所得格差の縮小」を同時に解決するにはどのような産業政策でなければならないかという課題は依然残る。

一方、後者については、2007年頃から食糧価格が急上昇し始めたことによって食糧危機が叫ばれ、その原因を言及した論文が多く発表された。その中で2つのサーベイ論文を紹介しよう。一つはAnuradha Mittal（2009）の論文である。彼は今回の食糧価格上昇の背景要因として、4つの要因（①開発途上国の農業部門に対する政府介入の低下による農業生産の成長力の減衰、②備蓄費用の増加と「ジャスト・イン・タイム」在庫管理の普及による世界的に穀物備蓄の減少、③エネルギー価格上昇による農業生産コストの上昇、④新興国の経済成長による需要の増加）を挙げている。そして、最近の食糧価格上昇にはこうした4つの要因と区別すべき要因として、金融市場からの投機と米国やEUにおけるバイオ

燃料生産のための原料需要の増加を指摘している。もう一つは Nicolas Gerber, Manfred van Eckert and Thomas Breuer (2008) の論文である。彼らは今回の食糧価格上昇に関して多くの専門家が同じ要因の項目を挙げていると指摘している。需要サイドからの要因として、エネルギー分野からのバイオマス需要と開発途上国における人口増と経済成長を挙げ、供給サイドからの要因では、技術的限界、高いエネルギー費用、世界的な天然資源の枯渇、気象変動等を挙げている。彼らは、さらに今回の食糧価格上昇について「バイオ燃料主因説」を主張する論者がいる一方で、バイオ燃料要因がひとつの要因であるとの論者もあり、専門家によって見解が分かれていると指摘している。一方、バイオ燃料生産が世界の農産物市場に与える影響について、Dileep Birur, Thomas Hertel and Wallace Tyner (2008) の論文が挙げられる。同論文はバイオ燃料ブームを引き起こした主な 3 つの要因 (①石油価格の高騰, ②ガソリンからエタノールへの MTBE の代替, ③米国と EU におけるバイオ燃料の補助金) に焦点を絞り、バイオ燃料生産を通じて世界各国・地域の農産物や石油、製造業・サービス部門の貿易量や交易条件への影響について、応用一般均衡 (CGE) モデルを使ったシミュレーション結果を紹介している。この論文では、原油価格の高騰により、確かにバイオ燃料は石油製品の代替の役割を担うが、バイオ燃料の主な生産国である米国、EU、ブラジルではバイオ燃料生産へのシフトにより、その原料需要の増加が他の農作物の耕作面積を代替させることになることは明らかであると指摘している。そして、このようにバイオ燃料は石油の需給逼迫を改善させる効果があるものの、農業部門全体で見れば悪影響を与えると結論づけている。また、一国でのバイオ燃料の生産拡大がもたらすその国の経済発展や貧困削減に向けた課題については、Arndt et al. (2010) によって、タンザニアをケーススタディに動学的応用一般均衡モデルを使った分析がなされている。この論文では、バイオ燃料産業が貧困削減に対して最も効果的にするためには、小規模農家にバイオ燃料の原料生産に従事させ、彼らの生産性を向上させることが必要不可欠であると指摘している。そして、公的投資をバイオ燃料産業に注ぎ込むことで、バイオ燃料生産が一国全体の経済発展に大きく貢献すると結論づけている。

以上の 2 点が本研究の動機である。

2 研究の目的

本研究は、上述した 2 つの動機を踏まえて、開発途上国、とりわけ農業国であればあるほど、経済発展をするための常套手段である工業化路線に傾斜する産業政策ではなく、農業部門と工業部門を連関させるバイオ燃料産業を育成することがその国の経済を持続可能な発展を実現させる一つの有効な選択肢であることを検証することにある。

これまで ASEAN 諸国が採ってきた輸入代替・輸出指向型工業化路線が、持続的な経済発展をその国にもたらしたかどうかは疑問である。資源を豊富に持っていない農業国である

開発途上国にとって、元々都市と農村との所得格差が大きく、その中で農業部門と何らかの連関のない工業部門を育成することが、その国を持続的に発展させることには繋がらないであろう。具体的な例を挙げると、ASEAN 諸国は自動車産業を育成するために国産化率を高めながら、輸入代替の工業化路線の中で自動車産業の育成を目指したが、結果的には成功しなかった。後述するタイでも、アジア通貨危機が発生しなければ、現在の「アジアのデトロイト」を言われるような姿になっていたかどうかはかなり疑問である。その理由は、都市と農村との所得格差がある国では国内の自動車市場の広がりには限界があり、輸入代替の産業政策は必ず行き詰るからである。つまり、農業国であれば、農業部門と連関のある産業を育成することで、農村経済を発展させることができ、初めてその国の持続的な経済発展が可能になると考えられるからである。確かに、開発途上国はこれまで農業部門と工業部門を連関させるために穀物加工などの農産物加工品やアグリビジネス加工品などの第 1.5 次産業を育成してきたが、それが農村経済を発展させ、その国の持続的な経済発展をもたらしたとは言い難い。なぜならば、こうした商品は国際市況の変動により大きく影響を受けるとともに、開発途上国間での国際競争に晒されることになるからである。

それでは、何故、農産物加工品やアグリビジネス加工品ではなく、バイオ燃料であれば、農村経済を発展させ、その国の持続的な経済発展が可能になると考えられるかについては、バイオ燃料の需要が将来的に国内外で見込まれるからである。その理由は 2 つある。一つは先進国のみならず開発途上国でも地球温暖化問題を避けて通れないからである。とりわけ、先進国はこれまで化石燃料に依存してきた自動車用燃料から CO₂ 排出量を削減できる燃料への転換が迫られているからである。その一つの選択肢がバイオ燃料を混合した燃料である。したがって、先進国向けの輸出としてバイオ燃料は将来的に十分に期待することができるからである。もう一つは、化石燃料を輸入に依存する開発途上国であればなおさらであるが、農村経済の発展は国全体の所得向上に繋がり、自動車用燃料を含めた化石燃料の需要が急増すると予想される。そのために、少なくとも自動車用燃料だけでも自国の原料からバイオ燃料を生産することは化石燃料の消費量を抑制することができるからである。つまり、自国にない資源を多く輸入するよりは、自国で生産できるもので代替することができれば、国全体の資源をより効果的に配分することが可能となるからである。こうした自国で生産可能なバイオ燃料を新しい産業を育成することができれば、農村経済が持続的に発展させ、その国の「所得格差」を縮小することが可能となる。そして、農家所得の増加がその国の購買力を底上げすることができ、その国の持続的な経済発展に繋がると言える。

本論文では、農産物加工業や食品加工業などの第 1.5 次産業である食料関連産業、工業化路線の代表的産業である繊維産業と自動車産業を、バイオ燃料産業と対比させることで、バイオ燃料産業がその国の持続的な経済発展上、より望ましい産業であることを明らかにすることにある。そのためには、次の 2 つの点を明らかにする必要がある。

第 1 点は、バイオ燃料の生産拡大が非農家世帯よりも高い伸びで農家世帯の所得を増加

させることができるかを明らかにする。第 2 点は、バイオ燃料の生産拡大がバイオ燃料産業に原料を供給する農業部門、バイオ燃料産業と原料で競合する農産物加工業や食品加工業といった食料関連産業や製造業、及び第三次産業にどのような波及効果をもたらすかを明らかにする。

3 分析の方法論

本研究では、次の 3 つの方法論を用いて明らかにする。一つは、統計資料を基にした定量分析を行う。二つ目の方法論は、社会会計表 (SAM) を使った乗数分析である。乗数分析は、財・サービスの価格が変化しないほどに、供給能力に余剰があるという供給制約がないことを前提とした分析である。この前提を外した方法論が三つ目の方法論である応用一般均衡 (CGE) モデル分析である。CGE モデルは、財・サービスの価格を内生化し、生産要素の供給制約下でのシミュレーションを可能にする。

4 分析の対象国

本研究の目的に照らし合わせて、本論文ではタイをケーススタディ国として取り上げる。その理由は 2 つある。一つはタイがアジア通貨危機という外的な環境変化で産業の高度化が進展した国であるからである。もう一つは、タイが最近の原油価格の高騰と地球温暖化防止への国際的な枠組み作りの中で、自動車用燃料を化石燃料から環境負荷の少ない農産物を主原料とするエタノールやバイオディーゼルといったバイオ燃料への転換を積極的に図っているからである。

現在、タイ政府はバイオ燃料と化石燃料との混合燃料に対する物品税率の軽減や石油にかかる税金の減額するなどの措置を行い、通常化石燃料の小売価格よりも割安で混合燃料を販売するなど混合燃料の消費拡大キャンペーンを実施している。それに加え、バイオ燃料の原料生産に対する優遇措置や耕地面積拡大促進策を行うなど、様々の施策が実行されている。そして、2011 年には自動車用ガソリンの E10 化と自動車用ディーゼルの B5 化を実現させるために、税率の軽減や税の減額で混合燃料の優遇措置を推進している。

ここで、タイが開発途上国の特徴である農業国でありながら、工業化が進展しているという特徴を兼ね備えていることを述べたい。

第 1 点は、国際比較を通じてタイの産業構造の位置を確認すると、図 1-1 で示したようにタイは一人当たり GDP(購買力平価)の割には農業就業者比率が高く、かつ製造業生産比率(対 GDP 比)も高い国である。換言すると、タイの産業・就業構造の特徴は、農業就業人口を多くに抱える一方で、工業化が進展している国であると言える。

第 2 点は、アジア通貨危機以降、タイは付加価値の高い産業へのシフトが着実に進展している国である。図 1-2 は過去 10 数年間の産業別にみた輸出額構成比の推移を示している。1997 年のアジア通貨危機がもたらしたタイの経済社会への影響は様々みられたものの、産業の高度化の視点からみると、繊維産業等の付加価値の低い産業から自動車組立産業等の付加価値の高い産業へとシフトがみられたことである¹。この背景には中国やベトナム等の追い上げによってタイの繊維産業の国際競争力が低下する一方で、アジア通貨危機を契機に日系自動車メーカーがタイを海外戦略拠点と位置づけ、生産の集約化と輸出拠点化が進行したからである。他方、農業関連の商品の輸出推移をみると、農産物加工品（砂糖、タピオカ、穀物加工）と食品加工品（野菜・果物・水産物等の缶詰製品や冷凍鶏肉等のアグリビジネス加工品）は低下傾向を示していたが、2000 年代半ば頃から低下傾向に歯止めがかかっている。また、農産物加工品は 2008 年頃から上昇傾向となっているが、これは昨今の農産物加工品の国際取引価格が上昇しているからであろう。

第 3 点は、タイ農業の労働生産性が図 1-3 からみてもわかるように製造業の 1/10、卸小売業の 1/4 と低く、ここ 10 年以上の労働生産性の上昇がほとんどみられない。そして、穀物の主要生産国であり、かつ輸出国である国々との国際比較からみてもタイ農業の労働生産性は決して高いとは言えない（図 1-4）。

以上のような産業・就業構造の特徴を持つタイが、バイオ燃料産業という新しい産業を育成できたとすれば、タイの農村経済にどのような影響をもたらすかを提示することは興味のあるところである。

5 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。

第 2 章では、まず 2000 年代初頭から現在に至るまでのバイオ燃料と化石燃料との混合燃料の普及の実態をレビューするとともに、タイ政府の混合燃料に対する普及促進策について述べる。そして、家計調査などの統計資料を基に本論文で明らかにしたい農家と非農家における所得の伸び率の推移を考察するとともに、バイオ燃料の生産拡大による農産物加工品や食品加工品、及びバイオ燃料の原料以外の農産物への影響について定量分析を行う。以上の考察を通じて、第 3 章の分析のための仮説を提示する。

第 3 章では、第 2 章の考察から得られた仮説を検証する理論的フレームである SAM フレームワークを紹介し、本研究のために作成した 2005 年のタイの SAM についての概要と特

¹タイの自動車輸出拠点化は、タイに進出している日系メーカーが 2002 年頃から始動し、2003 年から 2005 年にかけて日本からの輸出向け 1t ピックアップトラックの生産を日本からタイに移管することで本格化した。当初は 1t ピックアップトラックが主流であったが、最近では乗用車も輸出している。この背景にはタイが他の ASEAN よりも自動車部品産業の集積が進んでいたこと、AFTA の CEPT スキームに基づいて域内関税率が引き下げられること、域外諸国との FTA が進展していたこと等が挙げられる。

徴，及びバイオ燃料部門と混合燃料部門の挿入方法を述べる。そして，この SAM から導出される乗数を使って，仮説の検証がなされる。

第 4 章では，第 3 章の乗数分析フレームの前提である，財・サービスの価格が変化しないほど，財・サービスの供給能力に余剰があるという前提を外した場合においても第 3 章で得られた結論が再び導き出すことができるかどうかについて，財・サービスの価格を内生化した応用一般均衡モデル分析から明らかにする。まず，本論文のために開発した CGE モデルのベースモデルである武藤（2008）と細江（2004）からどのような点で拡張したかについて述べるとともに，そのモデルの概要を説明する。次に，政策シミュレーションのための設定とその設定根拠を説明し，政策シミュレーションを実施した結果が示される。

最後に，終章で本論文をまとめるとともに，タイのバイオ燃料政策の現状評価を行い，その政策のインプリケーションを論じる。そして，終わりに本研究の課題と今後の展開を述べる。

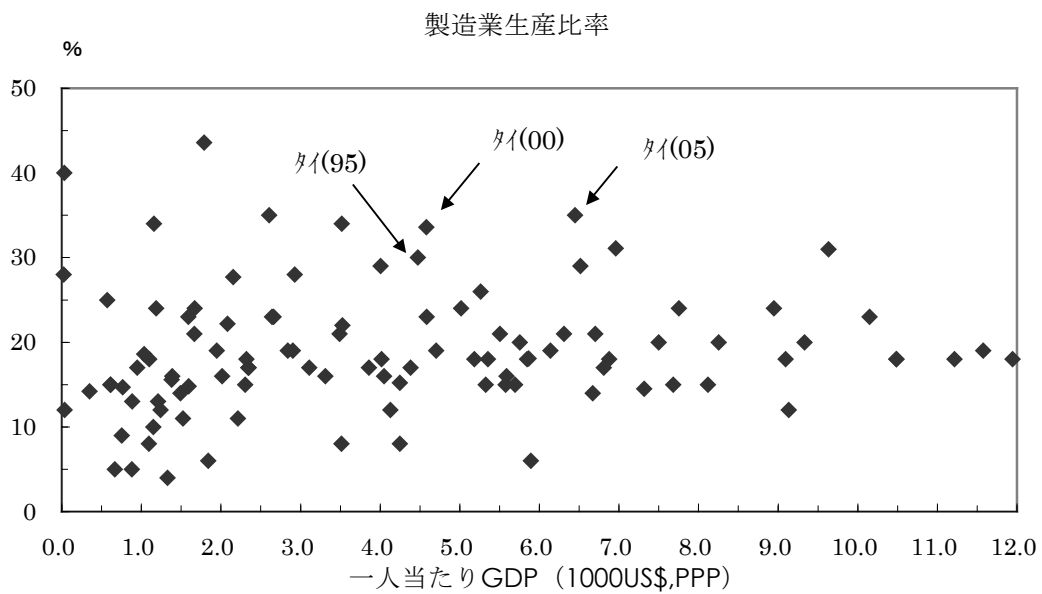
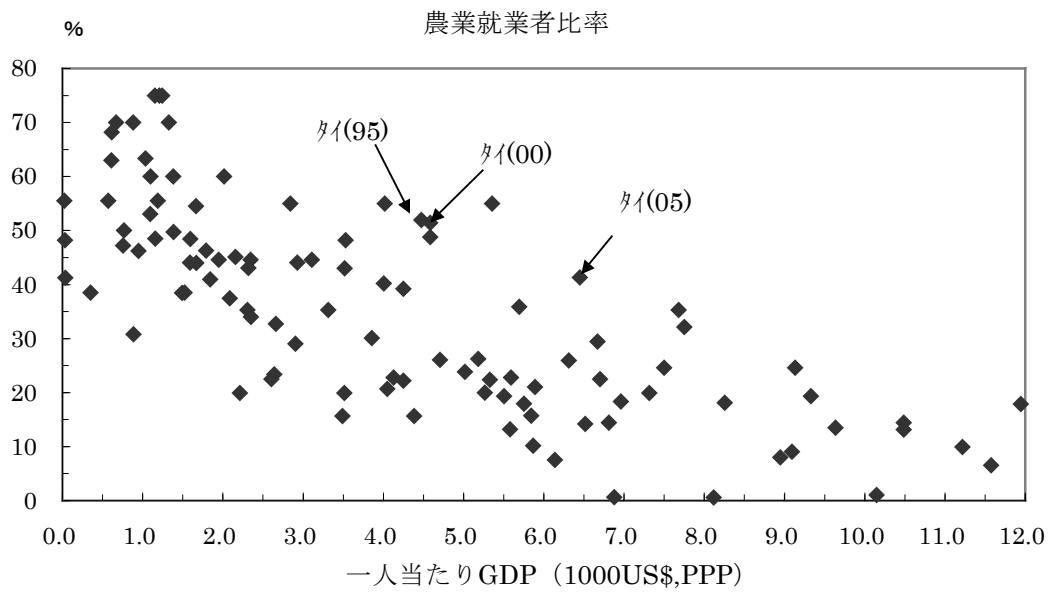


図 1-1 一人当たり GDP からみたタイの位置

出所：国連と ILO のデータベースと世銀「世界開発指標」より作成

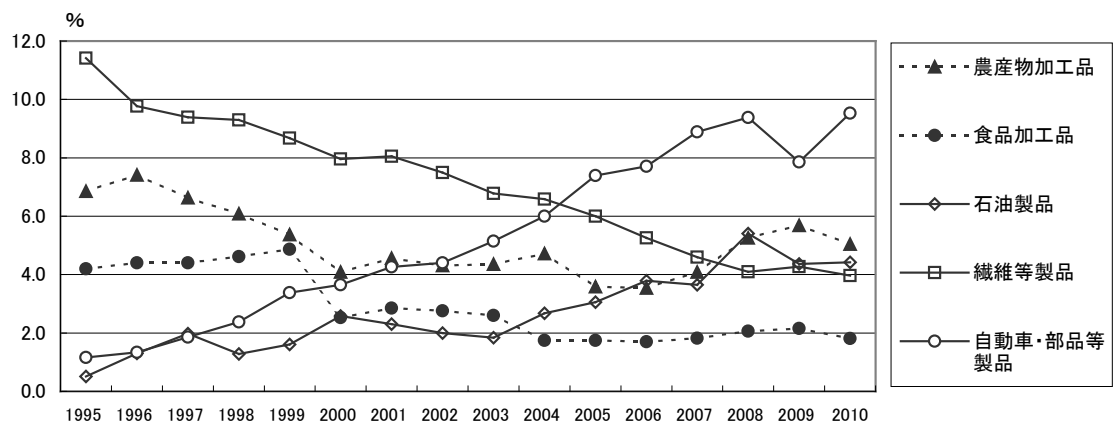


図 1-2 タイの製品別輸出金額構成比の推移（パーセント建て）

出所：タイ中央銀行統計データベースより作成

注 1：農産物加工品とは、砂糖やタピオカ、精米などの穀物加工品を指す。

注 2：食品加工品とは、野菜・果物・水産物等の缶詰製品や冷凍鶏肉などのアグリビジネスの加工品を指す。

産業別労働生産性(1000ハーツ/人)

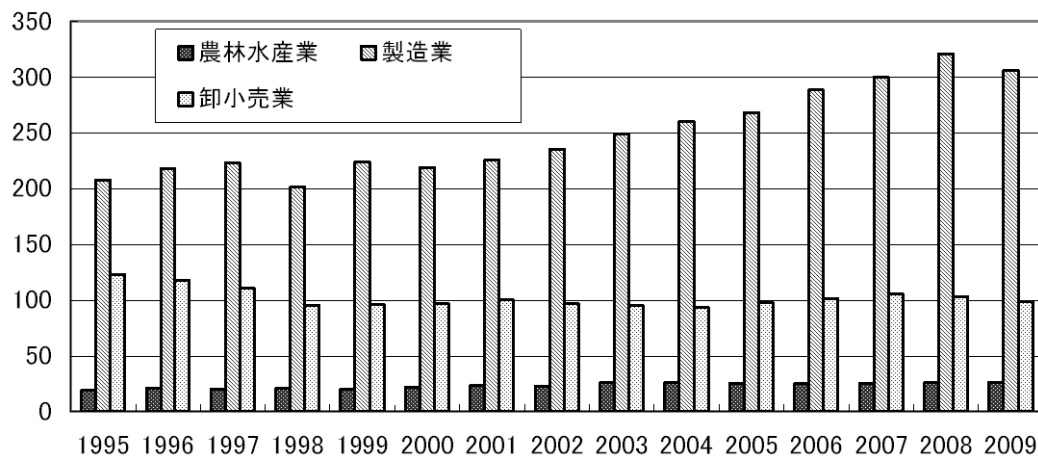


図 1-3 産業別にみた労働生産性の推移

出所：NESDB の国民所得統計と統計局の労働力調査結果より作成

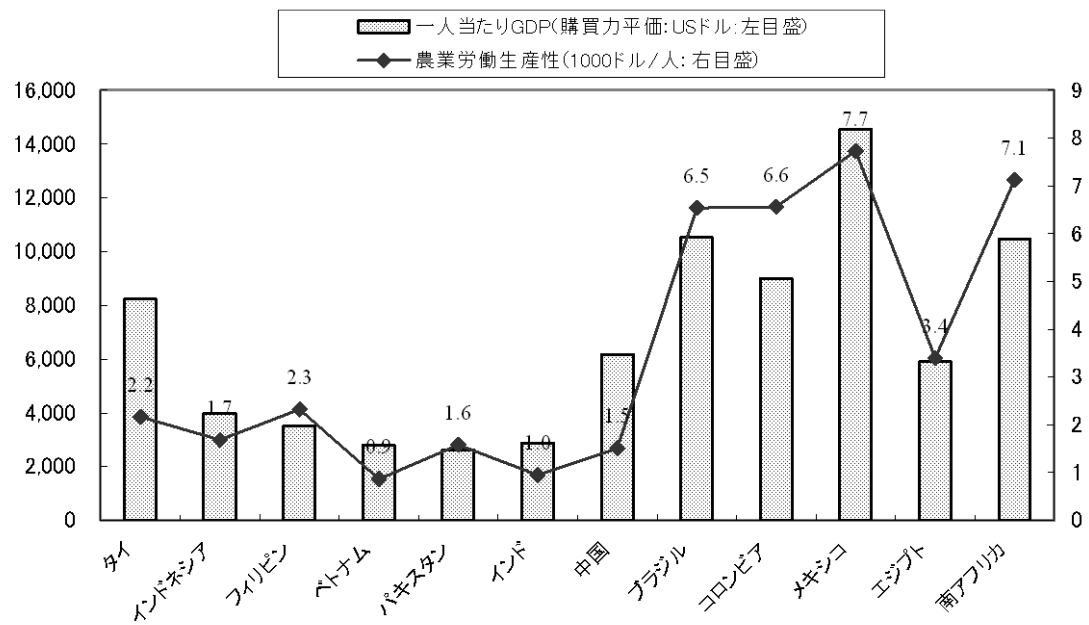


図 1-4 主要な穀物生産国における農業の労働生産性の比較

出所：図 1-3 に同じ

第2章 タイにおけるバイオ燃料の生産動向

2.1 はじめに

本章では、タイの統計資料から得られるデータを基に、バイオ燃料の生産が拡大した2000年代半ば頃からの農家世帯の所得変化について明らかにする。加えて、バイオ燃料の生産拡大にともない、その原料需要の増加が原料で競合する農産物加工品や他の農産物への影響についても考察する。

タイのバイオ燃料導入の経緯について述べると、タイ政府がエタノールとの混合燃料を検討し始めた時期が1990年代後半であった。当時の導入の背景として余剰農産物の有効活用と健康被害が懸念されるMTBE（メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）に替わる新たな添加剤の検討であった。そして、2001年に「ナショナル・エタノール・コミッティー（NEC）」が発足し、エタノール混合燃料の普及策が検討された。そして、2003年9月にタイ政府は、タイのエネルギー戦略の中で「再生可能なエネルギー開発のための戦略」を閣議決定し、2011年に最終消費ベースのエネルギーに占める再生可能なエネルギー比率を0.5%（2002年）から8%まで高める戦略が承認された。その延長上で2003年12月に「エタノール戦略計画（Ethanol Strategic Plan）」と2005年1月に「バイオディーゼルの促進・発展に関する戦略計画（Strategic plan on bio-diesel Promotion and Development）」を相次いで策定した。これらの計画は2011年に自動車用ガソリンのE10化（エタノール10%混合燃料）と自動車用ディーゼルのB5化（バイオディーゼル5%混合燃料）を実現することを掲げている。その一方で、こうしたバイオ燃料を含む混合燃料に対してタイ政府は税の優遇策を実施し、混合燃料の普及を図った。こうした混合燃料の普及によるバイオ燃料の生産拡大が農村経済にどのような影響をもたらしたかを定量的な分析から明らかにする。

本章の構成は次の通りである。2.2節では、バイオ燃料を含む自動車用混合燃料の普及の推移とその優遇策の実態について述べるとともに、タイ政府のバイオ燃料の生産計画について紹介する。2.3節では、まず農家と非農家の所得格差の実態とその変化について考察する。次に、バイオ燃料の生産拡大による農産物加工品や他の農産物への影響があったかどうかについて明らかにする。2.4節では、本章をまとめるとともに、第3章の乗数分析のための仮説を提示する。

2.2 タイにおけるバイオ燃料の生産動向と政策動向

欧米の一部の国やブラジル、中国では既に、ガソリンにエタノールを混合した燃料の使

用を実施している。タイでも 2000 年代の初頭にガソリンに 10%のエタノールを混合した E10（ガソール）が市販された。当時はほとんど普及せず、表 2-1 からわかるように E10 の消費量は 2004 年になっても 1%に満たなかった。しかし、タイ政府が実施した E10 の消費拡大キャンペーンにより、E10 の消費量は 2005 年頃から増加し、2008 年には混合燃料を含めた自動車用ガソリン燃料消費量全体に占める混合燃料の割合が 47.6%まで高まった。また、2008 年に入って E20（エタノール 20%混合）が市販され、それに対応した E20 適合車には物品税の軽減措置がなされた。そして 2009 年には混合燃料消費量が 44 億 7,000 万リットルと、この割合は 59.4%と半数を超えるまで普及した。また、ディーゼル（HSD）とバイオディーゼルについても B5（バイオディーゼル 5%混合燃料）の自動車用混合燃料が 2005 年から市販され、2007 年には 6 億 2,700 万リットル消費された。まだ B5 の消費量はディーゼルの 3.4%に過ぎなかった。しかし、2008 年には 37 億 8,000 万リットルとなり、B5 を含む自動車用ディーゼル燃料消費量全体に占める B5 の割合は 2007 年の 3.4%から一気に 21.4%まで上昇した。さらに 2009 年には 81 億 5,600 万リットルと 44.1%まで急伸した。特にタイでは主力商品の 1 トンピックアップトラックがディーゼル車であることから、B5 が普及すれば、バイオディーゼルの原料であるパームオイル等への需要は増加すると見込まれる。なお、HSD も 2008 年 2 月から B2 が完全実施されている。

また、ここ 1-2 年間の E10/E20 及び、B5 の消費量の推移を考察する。図 2-1 が化石燃料と混合燃料の消費量を月間ベースでみた推移である。この図から、ガソリンの消費量とエタノールとの混合燃料の消費量は 2008 年で逆転し、それ以降、混合燃料を含めた自動車用ガソリン燃料消費量全体に占める混合燃料の割合は 58-60%の範囲で推移している。一方、HSD と B5 との関係も 2009 年央頃ではほぼ同じ消費量となったものの、2009 年後半以降、再び HSD/B2 が B5 の消費量を上回り、2010 年平均で 39%まで低下した。図 2-2 からエタノールとバイオディーゼルの月間生産量を推移すると、2008 年から 2009 年にかけて月平均で 25%増と高い伸びであったが、2010 年の伸び率は月平均で 6.2%増と鈍化した。こうした中で、バイオ燃料(エタノール)の輸出が 2007 年 4 月からフィリピン向けに開始され、その後はシンガポール、オーストラリア、EU などに輸出されている。そして 2007 年 4 月から 2011 年 2 月の期間の累積輸出量は 16 億 2,200 万リットルと同期間のエタノール生産量の約 11.7%に過ぎないが、こうした動きはタイ政府のエタノール発展 15 カ年計画に掲げているエタノールの輸出促進戦略の現れと言えよう（図 2-3）。

こうした混合燃料が 2007 年から 2008 年頃にかけて急増した背景には、タイ政府の混合燃料への優遇策がある。それは、E10 や B5 といったバイオ燃料との混合燃料の卸売価格と、ULG91（レギュラーガソリン）、ULG95（ハイオクガソリン）、HSD（ディーゼル）といった化石燃料の卸売価格との価格差をつけることで、化石燃料から混合燃料に需要をシフトさせたからである。表 2-2 からわかるように、タイ政府は年々混合燃料への優遇策を手厚くすることで化石燃料との価格差を拡大させ、混合燃料の普及を図っている。

表 2-1 燃料タイプ別でみた自動車用燃料の消費量と生産量の推移

単位::百万リットル		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
消費量	混合燃料を含む ガソリン	7,326	7,635	7,661	7,248	7,215	7,338	7,121	7,524
	ガソリン	7,325	7,632	7,601	6,573	5,936	5,574	3,729	3,054
	ULG91	4,341	4,550	4,631	4,333	4,464	4,467	3,388	2,877
	ULG95	2,984	3,082	2,970	2,240	1,472	1,107	341	177
	混合燃料	0.5	2.6	60	675	1,279	1,764	3,392	4,470
	E10	0.5	2.6	59.6	675	1,279	1,764	3,363	4,387
	E20	0	0	0	0	0	0	29	83
	混合燃料比率	0.0	0.0	0.8	9.3	17.7	24.0	47.6	59.4
	混合燃料を含む ディーゼル	15,969	17,462	19,536	19,515	18,310	18,676	17,638	18,474
	HSD(B2)	15,969	17,462	19,536	19,510	18,267	18,049	13,858	10,318
	B5	0	0	0	5	43	627	3,780	8,156
	混合燃料比率	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.4	21.4	44.1
生産量	ULG91	4,305	4,662	4,846	5,014	4,942	4,820	3,971	3,778
	ULG95	3,946	3,973	4,050	3,500	2,863	2,119	1,084	618
	E10	1	3	62	690	1,287	1,764	3,365	4,372
	E20	0	0	0	0	0	0	29	83
	(エタノール)	(0)	(0)	(6)	(69)	(135)	(192)	(336)	(401)
	HSD(B2)	17,277	18,633	20,197	19,571	19,996	21,340	17,523	14,349
B5 (バイオディーゼル)	0	0	0	6	43	590	3,788	8,140	
	0	0	0	(0)	(2)	(68)	(448)	(560)	

出所：Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)“Oil and Thailand”

より作成

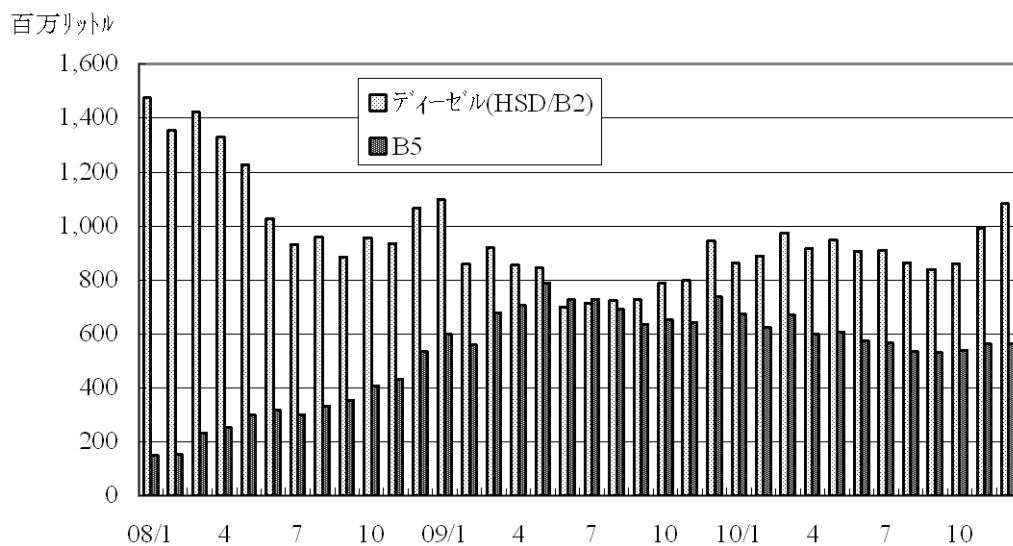
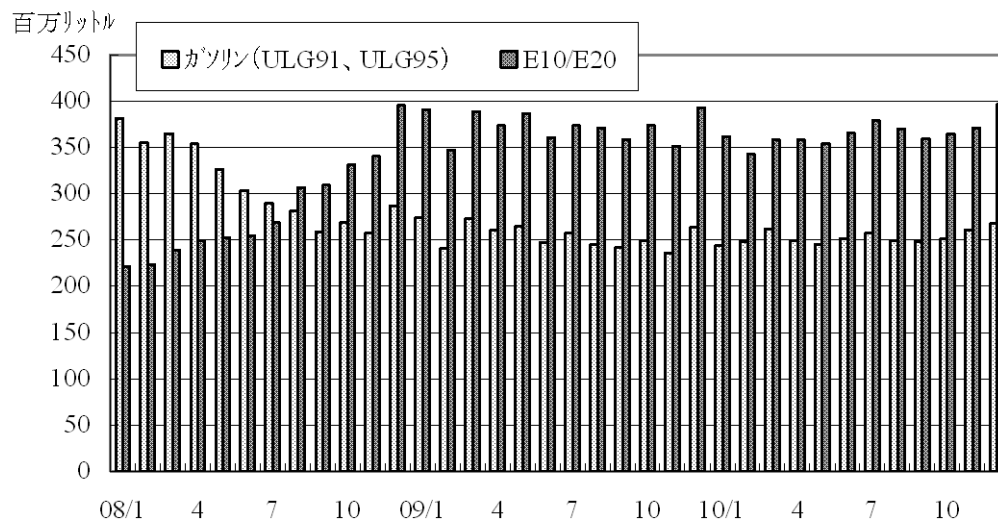


図 2-1 燃料タイプ別消費量の月次推移

出所：Department of Energy Business(DOEB) の HP より作成

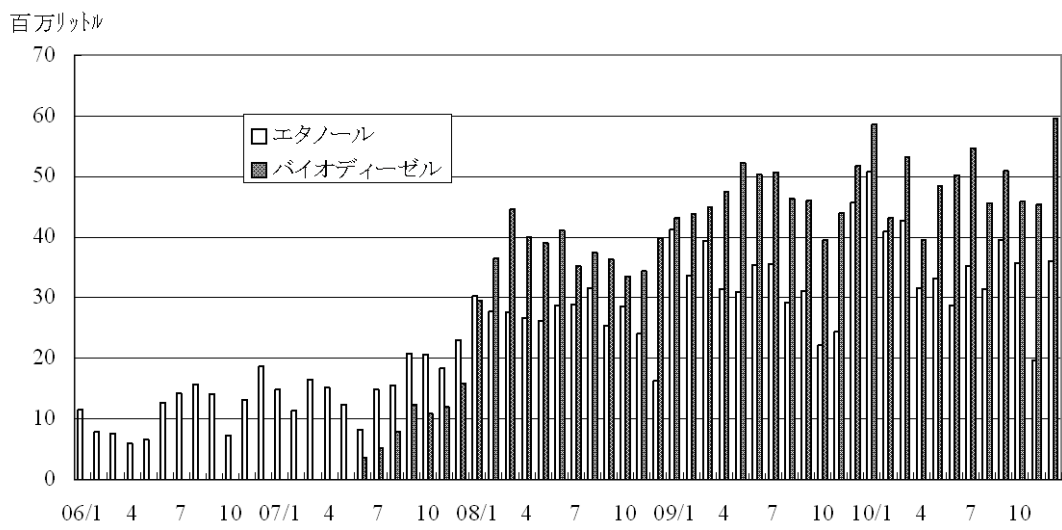


図 2-2 エタノールとバイオディーゼルの生産量の月次推移

出所：Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)の HP より作成

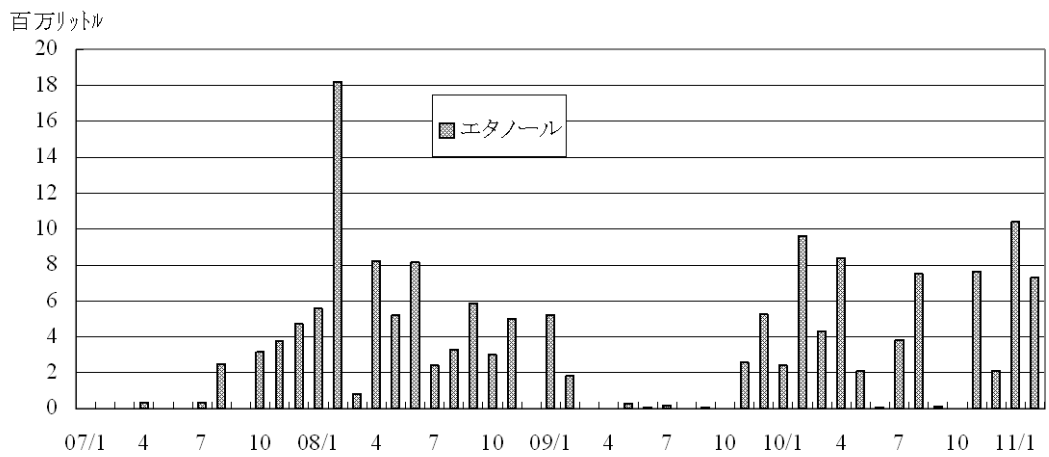


図 2-3 エタノールの輸出量の月次推移

出所: Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)の HP より作成

表 2-2 混合燃料と化石燃料の卸売価格の推移

単位:バーツ/リットル		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
卸売価格	ULG95	15.12	17.39	23.02	26.42	28.02	32.45	31.96	34.11
	Gasohol(E10)	—	—	—	—	24.28	26.44	22.57	23.64
	差分	—	—	—	—	-3.74	-6.01	-9.39	-10.47
	HSD	12.89	13.48	19.34	24.49	24.76	29.43	22.82	26.77
	HSD B5	—	—	—	23.05	24.21	28.52	20.13	25.74
	差分	—	—	—	-1.44	-0.55	-0.91	-2.69	-1.03

出所 : Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE) ”Oil and Thailand”
等より作成

また、図 2-4 からガソリンと混合燃料（ガソホール）についてバンコクでの小売価格の価格構造を比較すると、工場出荷段階では、混合燃料は化石燃料よりも割高である。しかし、混合燃料の物品税率の軽減²とオイルファンドの減額を行うことによって両者の価格差は逆転している。とりわけ、バイオ燃料との混合比率の高い混合燃料ほど、割高の工場出荷価格に対して諸税をより優遇することでガソリンよりも割安にしている。特に、E85 は物品税率の大幅な軽減措置とオイルファンドの税額をマイナスにすることで、初めて ULG95 よりも割安を実現している。

そこで、エネルギー省代替エネルギー開発・保護局(DEDE)資料を基に、エタノールとバイオディーゼル (B100) のバンコクでの小売価格の推計を試みた。その推計結果が表 2-3 である。E10 と B5 のバンコクでの小売価格を実現させるためには、エタノールと B100 は共に、マイナスの小売価格となっていなければならない。つまり、エタノールはリッター当たりマイナス 40.34 バーツで、B100 もマイナス 17.74 バーツでなければならない。そして、これらの小売価格と工場出荷価格を基に計算すると、推計されるエタノールの間接税率はマイナス 264%、B100 もマイナス 155%となる。言い換えると、間接税率をこれほどまでに大幅なマイナスにしないと、化石燃料と混合燃料との価格差を逆転することはできないことを意味している。

ところで、バイオ燃料のエタノールの出荷価格は、タイ市場の需給関係から決定されるのではなく、国際取引価格から決定される（図 2-5 の上段）。エタノールの出荷価格はブラジルの FOB 価格に運賃と保険費等を加えたもので、図 2-6 に示したように 2007 年 2 月以降この算出方法から求めている。2010 年 1 月現在でのエタノールの出荷価格は 24.33 バーツ/リットルであるが、表 2-3 の化石燃料と混合燃料の出荷価格から算出されるエタノール価格は 26.03 バーツ/リットルとなり、この差額は恐らく、輸送費や石油精製会社のマージンであると推測される。一方、バイオディーゼルの売り渡し価格は、バイオディーゼルの原料ごとのバンコクでの売り渡し価格とメタノールのバンコクでの売り渡し価格に基づいた公式から算出される。しかし、最近のパームオイルの国際市況での高騰を受けて、バイオディーゼルの原料の売り渡し価格を調整してバイオディーゼルの売り渡し価格が決定されているのが実態である（図 2-5 の下段）。

最後に、こうしたバイオ燃料の需要の増加による将来的なバイオ燃料の生産計画について、DEDE の資料を基に紹介しよう。

タイ政府はエタノールの利用を現在日当たり 1.2 百万リットルから、2022 年には 9 百万リットルまで拡大する計画を打ち出している。2011 年 4 月現在、既に建設されている 19 のエタノール工場の生産能力は平均日当たり 2.925 百万リットルで、2011 年には 5 つのエタノール工場が稼動すると、1.82 百万リットルの生産能力が増加でき、2011 年末には 4.745 百万リットルになると見込まれている。タイ政府のエタノール発展 15 ヶ年計画（2008-2022）によると、同期

² ガソリンにかかる物品税額は、オクタン価 91 とオクタン価 95 : 3.685 バーツ/リットル、ガソホール (E10) や E20 : 3.3165 バーツ/リットル、E85 : 2.5795 バーツ/リットルである。

間を3つに分け、各期間において何を実施するかといった工程表が明記されている。例えば、原料生産に関しては、2012年までにキャッサバの収穫率を1ライ当たり年間4.5トンまで引き上げるとし、サトウキビの収穫率も1ライ当たり年間15トンまで引き上げるという目標を掲げている。また、エタノール産業に対しては、当面キャッサバとモラセスでエタノールの生産を促進させるが、2012年以降はサトウキビやコスト効率の良い他の穀物からもエタノールの生産を促進するとしている。一方、エタノールを普及促進させる計画として、混合燃料は15年間の計画期間中、ガソリンよりも絶えず割安し、E85はE10/E20よりも30%以上割安に設定するとしている。そして、FFV (Flexible Fuel Vehicle) は2014年に39万台以上普及させ、2018年には107万台以上普及させるとしている。このため、DEDEでは、E85に対応できるFFVを普及させるための税優遇措置を実施している。過去に2008年からE20を普及させるために、E20対応車に物品税の軽減措置を実施した経緯があり、2008年以降E20は普及した³。これと同様に、FFVを普及させるために、FFVのCBUに対して80%輸入税を60%まで減税する措置や物品税の3%減税措置を2010年末まで延長するよう財務省に要請した。一方、バイオディーゼル発展計画(2008-2022)では、B100の需要は2008年の日当たり1.35百万リットルから2022年には4.5百万リットルになると見込んでいる。この背景には2011年にE5化を達成し、それ以降はE10化を推進するからである。そのため、原料の元であるオイルパームフルーツの生産量を2012年までに2.5百万トンまで拡大し、2022年までにはオイルパームフルーツの収穫率を1ライ当たり年間2.8トンから3.2トンまで引き上げるとしている。

これまでのエタノール工場の主流はモラセスを原料としていた。その理由は製糖工場に隣接していれば、原料とエネルギーの供給は容易であり、製糖工場と一体した形で、エタノールを製造できるからである。したがって、エタノール製造会社のほとんどの親企業は製糖会社である。また、表2-4からキャッサバよりもモラセスの単位当たり原材料価格が割高であっても、生産効率が良いためにエタノール生産の単位当たり生産費は18%割安となっている。それ故に、これまでキャッサバよりもモラセスがエタノールの主原料として利用されてきた。

一方、キャッサバはモラセスのように簡単にはいかない。発酵段階の前に糖化という前段階を必要にあることと、新たにエネルギー源を求めなければならないからである。しかし、2009年に入って、操業を開始しているエタノール工場はキャッサバを主原料とし、現在建設中のエタノール工場の大半がキャッサバを原料とする工場である。また、モラセスを原料としているエタノール工場も今後キャッサバを併用する可能性がある。こうしたキャッサバへのシフトは、モラセスに課題があるからである。それはサトウキビが年1回しか収穫できない。そのために、数ヶ月の在庫を確保していても年間を通じて工場を稼働することができないからである。こうした原料の収穫期が起因するエタノール工場の稼働率の

³自動車にかかる物品税率は2000cc以下の乗用車が通常30%であるのに対して、E20又はE85の対応車は25%。2001cc以上の乗用車でも同様にエタノール対応車に物品税率が5%軽減されている。

低さが挙げられる。もう一つはサトウキビ、砂糖、エタノールの3者間の価格変動によってエタノール製造業者の利益率が大きく影響を受けやすいことである。サトウキビ農家の買い付け価格が高くなると、農家の収益には繋がるものの、製糖業者は製品の価格を上昇させる。その一方で、タイのエタノールの出荷価格は、原価積み上げから決定されるのではなく、上述したように国際エタノール価格（ブラジルのFOB価格）から算出されるために、モラセスの価格次第によっては、エタノール製造業者の利益率を圧迫しかねないからである。

こうした課題を解決するために、政府が取り組んでできることの一つが原料の多角化である。つまり、キャッサバを原料に利用できるようにすることである。キャッサバはサトウキビと異なり、月当たり収穫量に波があるものの年中栽培ができるため、年間を通じて原料が安定的に供給される。したがって、キャッサバの生産原価や生産性を多少犠牲にしても、モラセスに唯一の原料とする課題をクリアーすることができると言える。

また、もう一つの課題についてもキャッサバとモラセスの併用が必要であろう。図 2-7 をみてもわかるように、サトウキビとキャッサバとの価格変動が逆方向を示している。こうした点から、エタノール製造にとって安定的に原料を確保し、かつ原料価格の変動による原価への影響を最小限に食い止めることができるモラセスとキャッサバの併用は、今後のエタノール製造には必要となろう。一方、バイオディーゼルについては、B2化は現在実施しているが、将来的にはB10化を計画している。B10は現在のディーゼルエンジンにフィルターを装備すれば、対応可能であることがわかっている。また、DEDEでは現在、B20でも使用可能であるかどうかを漁船のディーゼルエンジンを使って実験中であり、その結果をみてバイオディーゼル混合比を高めていくかどうかを検討している。また、タイ政府はバイオ燃料普及の生産サイドとして、バイオ燃料を石油精製会社に卸しているエタノール製造業者は、モラセスで製造しているグループとキャッサバで製造しているグループの二つから成るエタノール協会を設立し、バイオ燃料の普及促進を図っている。しかし、タイ政府は、エタノール製造業者に対して補助金等の優遇策を実施していない。むしろ、エタノールの原料に対して優遇策を実施している。例えば、キャッサバの市場価格の変動から農家庭先価格を安定させるために、担保融資制度で市場に介入し、キャッサバ価格の下落を回避する一方で、キャッサバの収穫率向上のために灌漑施設の普及に取り組んでいる。そして、将来的に1ライ当たり7トンまで高めるとともに、年に2-3回収穫できるように、灌漑施設を整備することで実現化を図っていく計画である。

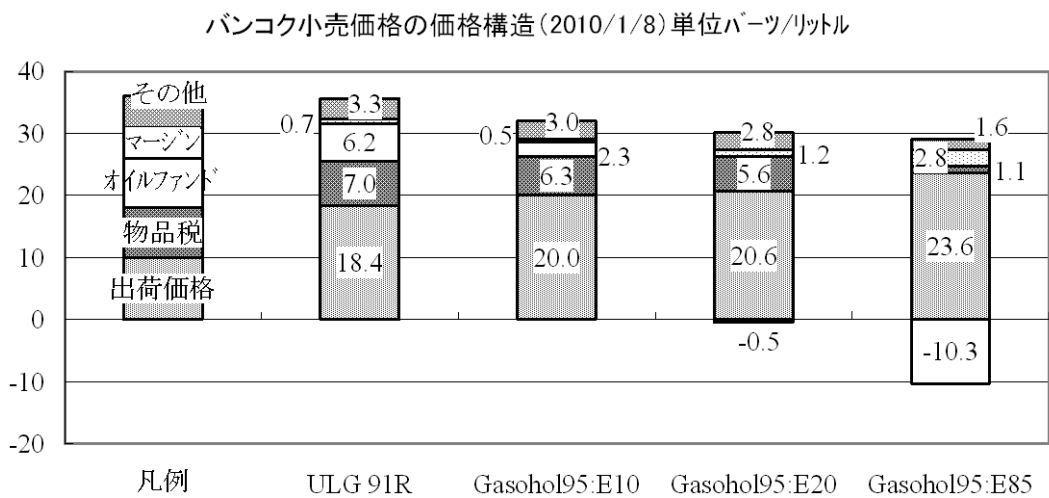


図 2-4 燃料タイプ別価格体系 (2010年1月時点)

出所: Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE) 「2010年1月8日付けのバンコクでの石油製品の価格構造」からの入手資料より作成

表 2-3 バイオ燃料と化石燃料に関する間接税率の推計結果

2010年1月現在		生産量 (2009年) 百万リットル	工場出荷価格 (A) バーツ/リットル	消費量 (2009年) 百万リットル	バンコク市の 小売価格 (B) バーツ/リットル	税、マージン、輸送コ スト等の比率 (B-A) / A : %	推計されるマージ ン、輸送コスト等 の費用 (C) バーツ/リットル	推計される間接 税 (補助金を控 除した間接税) の税率 ((B-A)-C)/A : %
ULG (ガソリン)	RON91	3,778	18.42	2,877	35.64	93.5	0.74	89.50
	RON95	618	19.33	177	41.24	112.4	3.77	92.96
Gasohol10 (E10)	RON91	1,412	19.38	0	31.24	61.2	0.96	56.23
	RON95	3,043	20.01	4,470	32.04	60.1	0.48	57.72
ディーゼ ル	HSD/B2	14,348	19.16	9,980	27.99	46.1	0.58	43.06
	HSD/B5	8,149	19.52	8,156	26.59	36.2	0.34	34.46
化石燃料		27,718	18.89	22,693	30.84	63.3	0.55	60.37
	ULG	7,737	18.82	6,497	37.95	101.6	0.90	96.87
	HSD	19,981	18.91	16,196	27.99	48.0	0.41	45.81
バイオ燃料		998	28.39	924	-26.79	-194.37	-0.36	-193.10
	エタノール	375	24.33	370	-40.34	-265.81	-0.31	-264.55
	バイオディーゼ ル(B100)	623	31.10	554	-17.74	-157.05	-0.40	-155.78

出所 : Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)“Oil and Thailand”

等より作成

(A) エタノールの出荷価格の構成

エタノール価格 = ブラジル市場でのエタノール 価格 + 運賃代 + 保険代 + 損害代 + 調査費

ブラジル市場でのエタノール価格 = ブラジルサンパウロ商品市場におけるエタノールのFOB価格
運賃代 = 1) エタノールの国内輸送代
 2) ブラジルからタイへの輸送費
保険代 = CIFベースの金額の0.0134%
損害代 = CIFベースの金額の0.2%
調査費 = リッター当たり0.008バーツ(一定)
為替レート = レアルから米ドルへの交換レートの売値

(B) バイオディーゼルの売り渡し価格の算出

$$B100 = (B100cpo * Qcpo + B100rbd * Qrbd + B100st * Qst) / (Qcpo + Qrbd + Qst)$$
$$B100cpo = 0.94 * CPO + 0.1MtOH + 3.82$$
$$B100rbd = 0.93 * RBD + 0.1MtOH + 2.69$$
$$B100st = 0.86 * ST + 0.09MtOH + 2.69$$

B100 = バイオディーゼルの週間公示価格(リッター当たりバーツ)
B100cpo = クルトパームオイルから生産されるバイオディーゼル価格(リッター当たりバーツ)
B100rbd = RBDパームオイルから生産されるバイオディーゼル価格(リッター当たりバーツ)
B100st = ステアリンから生産されるバイオディーゼル価格(リッター当たりバーツ)
Qcpo = クルトパームオイルの月間平均生産量(日当たり換算)
Qrbd = RBDパームオイルの月間平均生産量(日当たり換算)
Qst = ステアリンの月間平均生産量(日当たり換算)
CPO = クルトパームオイルのバンコクでの売値(kg当たりバーツ)
RBD = RBDパームオイルのバンコクでの売値(kg当たりバーツ)
ST(stearin) = ステアリンのバンコクでの売値(kg当たりバーツ)
MtOH = メタノールのバンコクでの売値(kg当たりバーツ)

図 2-5 タイのエタノールとバイオディーゼルの価格算出式

出所 : Department of alternative Energy Development and Efficiency(DEDE) 資料より作成

バーツ/リットル

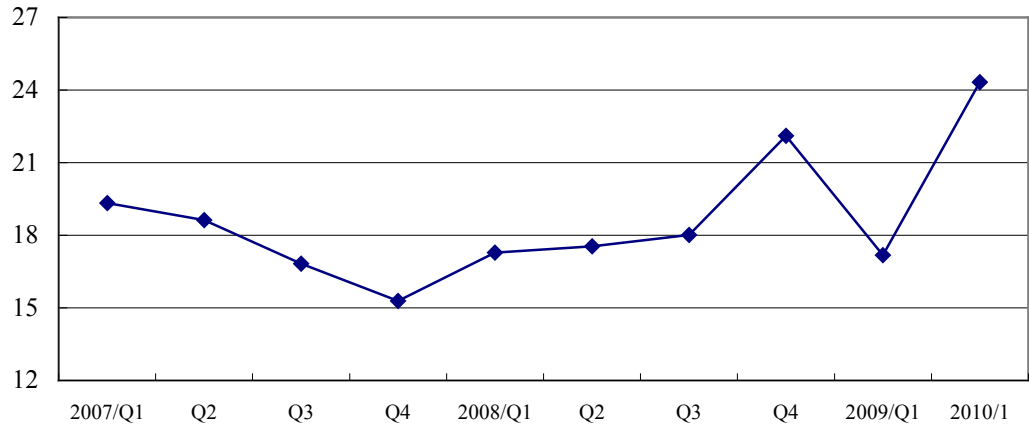


図 2-6 タイのエタノール出荷価格の推移

出所：図 2-5 に同じ

表 2-4 原料別にみたエタノールの生産費比較

原材料	原材料の価格 (バーツ/kg)	エタノール生産 量 (リットル/t)	エタノール生産費 (バーツ/リットル)	
			原材料費	合計
砕米	14.63	375	39.01	45.21
トウモロコシ	10.67	375	28.45	34.65
キャッサバ	1.93	180	10.72	16.92
サトウキビ	0.68	70	9.71	14.91
糖蜜 (モラセス)	2.16	250	8.64	13.84

出所：ジェトロバンコク貿易振興部資料

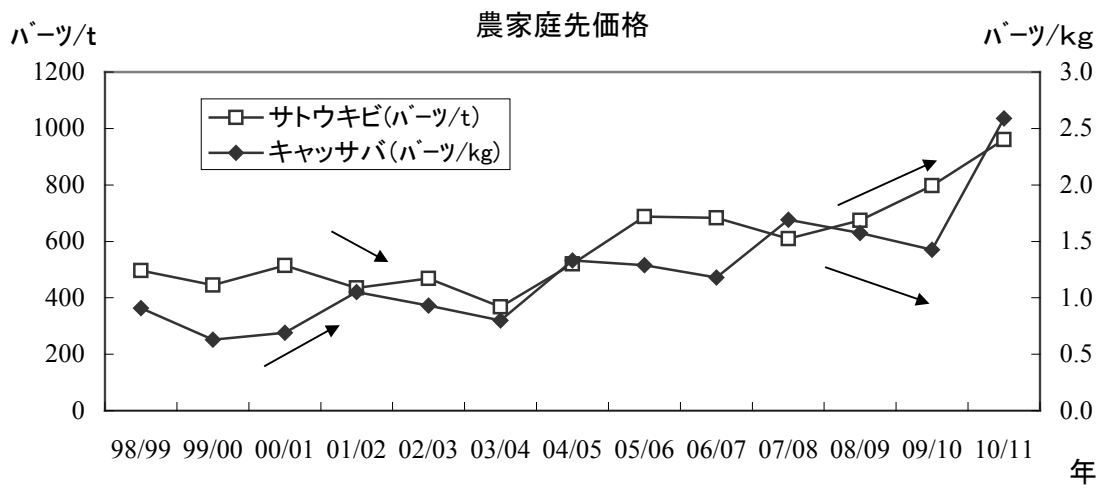


図 2-7 サトウキビとキャッサバの農家庭先価格の推移

出所：ジェトロバンコク貿易振興部資料と農業局の生産統計資料より作成

2.3 統計資料による実証分析

2.3.1 農家と非農家の世帯所得への影響

タイにおける貧困削減、地域間格差、及び所得階層間格差については、まず表 2-5 の長期系列データから考察する。貧困率の推移をみると、1990年代を通じて急速に低下していることがわかる。アジア通貨危機直後から2000年にかけてやや上昇したものの、タイ経済が回復した2002年頃には一段低下し、その後は横ばいで推移している。このように貧困問題は1990年代前半で解消したと言える。また、地域間格差については、地域別一人当たり名目GDPから算出した地域間格差比の推移をみると、1990年は6.1倍であったが、アジア通貨危機直前の1996年には4.1倍と2ポイント縮小した。池本(2000)が指摘した1990年代前半でピークを打ったとの見方を裏付けている。しかし、アジア通貨危機によりタイの金融システムは崩壊し、その影響が雇用環境の悪化や地方経済の混乱をもたらした。これにより2000年代前半は一時的に地域間格差比が上昇したが、こうした混乱が収束に向かう2000年代半ば頃に地域間格差比は再び3.3倍～3.6倍まで低下した。この背景には、タイ経済が健全化する中でタクシン政権の地方振興策が功を奏したと思われる。しかし、それでも依然、地域間で3倍以上の開きがある。因みに、2001年から2006年までの地域GDP伸び率をみると、バンコク首都圏(以下ではGBA(Greater Bangkok Area: Bangkok Metropolis, Nonthaburi, Pathum Thani and Samut Prakan)と呼ぶ)は年平均4.2%増であったのに対して、GBA以外の地域(以下では「その他地域」と呼ぶ)は同5.7%増で推移した。一方、所得階層間格差についてみると、ジニ係数の推移から第1章で指摘したようにタイの輸出指向型工業化路線が明らかに所得階層間格差を縮小させたとは言えない。むしろ、アジア通貨危機前の1990年代前半はジニ係数が上昇し、また、2006年時点でも再びジニ係数は上昇している。

次に、農家世帯と非農家世帯の所得格差について考察する。表 2-6 は2000年以降で実施された各家計調査の時系列推移表である。農家と非農家の世帯月収の推移をみると、2007年調査で両者の格差が一時的に拡大したものの、2000年代を通じて農業従事者とそれ以外の産業の従事者との世帯所得の格差は縮小傾向が続いた。しかし、両者の格差それ自体は依然存在していることがわかる。その中で、2004年から2006年にかけて世帯所得の伸び率をみると、農業従事者の伸び率が平均を大きく上回り、2006年調査の農家と非農家の世帯所得間格差は2004年調査に比べて急速に縮小したことがわかる。また、表 2-7 は世帯当たりの収入種類ごとに地域別にみた表である。この表からも賃金・給与の全国を100とした農業収益との所得格差比は縮小している。しかし、依然として賃金・給与と非農業収益(自営業収入)に比べるとその格差比は大きい。また、農業収益は他の収入源よりも2004年から2006年にかけて高い伸びで推移したこともこの表からわかる。さらに農業収益の推移を地域別にみると、地域によって違いがあることがわかる。中部地域と南部地域では2006年から2007年にかけてマイナスの伸びとなったものの、2008年以降は回

復し、所得格差比も 2004 年時点と比較して着実に縮小している。一方、北部地域は 2006 年から 2007 年にかけて落ち込むこともなく、農業収益は堅調な伸びで推移した。とりわけ 2007 年から 2009 年にかけて他の収入源や他地域と比較してみても高い伸びで推移し、所得格差比は 12 ポイント縮小した。これに対して北東部地域の農業収益の伸び率は最近、他の地域の伸び率に近くなったものの、これまでの期間では低く、伸び悩んでいた。このため、2009 年時点の所得格差比は 2004 年時点よりもさらに 2 ポイント拡大する結果となっている。また、同一地域の他の収入源と比較してみても農業収益は極めて低い水準で推移していることから、北東部地域の専業農家はタイ全体の世帯所得が改善している中で取り残されてきたと言えよう。

こうした農家所得や地域別農業収益の時系列変化の背景要因を探ると、幾つかの点が指摘される。一つは 2004 年以降の農産物価格が上昇したことである。図 2-8 から家禽類と水産物の価格は 2000 年代を通じてほぼ横ばいで推移しているが、穀物価格は国際市況の高騰の影響を受け、2004 年から上昇していることがわかる。特に、上述したトウモロコシの産地である北部地域の農家収益の好調さはトウモロコシの国際市況の影響を受けたと推測される。二つ目は、2004 年以降のタクシン政権による地方振興策が挙げられる(図 2-9)。2004 年から 2007 年にかけて自営農の負債比率が上昇したことは、農家が同政策によって積極的に借入れを拡大させたことを裏付けている。しかし、それ以降は負債の伸び率が半減する一方で、農家所得の伸び率が上昇したことから 2009 年の負債比率は 2002 年水準まで低下した。第 3 点目として 2005 年頃からのタイ政府が実施した「バイオ燃料を混合した自動車用燃料の消費拡大キャンペーン」の政策である。この政策が農業部門の生産活動を活発化し、農家の世帯所得を増加させているのではないかと推測される。この推測の根拠として、2005 年以降のタイの主要な農産物の生産金額と生産量、及び生産者価格の推移を図 2-10(A)-(C)に示した。上段(A)の生産金額の推移をみると、確かにバイオ燃料の原料であるサトウキビ、キャッサバ、オイルパームフルーツの生産金額が、コメ、ゴム、トウモロコシに比べて高い伸びであることがわかる。この要因を中段(B)の生産量と下段(C)生産者価格の推移から探ると、生産者価格は農産物によって価格変動に多少バラツキがみられるものの、右肩上がりのトレンドで推移している。一方、生産量についてはバイオ燃料関連の農産物が他の農産物に比べて高い伸びで推移している。このことから、バイオ燃料生産拡大による原料需要の増加が生産量の増加をもたらし、バイオ燃料原料の生産農家の農業収益を増加させていると推測される。この結果として、2006 年まで低迷していたキャッサバやサトウキビの産地である北東部地域の農業収益が 2007 年以降改善している要因の一つであると考えられる。さらに、図 2-10 の 2010 年値に着目してみよう。2010 年はキャッサバを初め、サトウキビやトウモロコシの生産量が、天候不順と伝染病に加えて、2010 年後半以降のラ・ニーニャ現象による洪水などから大幅に減少した。そのため、2009 年に低下傾向にあった生産者価格が 2010 年に急上昇した。こうした生産量や生産者価格が変動する中で生産金額は右肩トレンドで推移している。このようにバイオ燃料の原料とし

での農産物への需要が高まっていることや近年の国際穀物市況の高騰によって、生産者価格は上昇基調で推移する傾向がある。そのため、生産量の減少があったとしても、生産金額は増加し、ひいては農家の所得増加をもたらすといった傾向が2005年以降、タイの農村部でみられ、それが家計調査等の統計資料の数値として現れていると思われる。

ところで、上述したタイの農村地域の中で他の地域よりも貧しい北東部地域は、キャッサバの一大産地であり、同地域では近年エタノール工場の産業集積が進展している。現在稼働中のバイオ燃料製造の工場数はエタノール工場が19箇所、バイオディーゼル工場は14箇所、計33箇所である。そして、現在建設中又は計画中の工場を含めるとエタノール工場が28箇所、バイオディーゼル工場は20箇所、計48箇所となる(表2-8)。こうしたバイオ燃料製造工場の所在地(県)をみると、3つのクラスターを形成していることがわかる。一つ目のクラスターは、西部地域に集中し、モラセスを主原料とするエタノール工場群である。二つ目のクラスターは、前節でも記述した東部から北東部にかけて集中し、モラセスとキャッサバを主原料とするエタノール工場群である。この2つのクラスターはエタノールの原料であるサトウキビとキャッサバの栽培地域に隣接している。しかし、三つ目のクラスターであるバイオディーゼル工場群はバンコク市及びその周辺県から形成されている。このクラスターの工場周辺地域ではその原料の元であるオイルパームフルーツを僅かに栽培している程度でオイルパームフルーツの産地ではないという特徴がこのクラスターにある。また、現在稼働中のエタノール工場の平均資本金額は435百万バーツであるが、現在建設中又は計画中のエタノール工場の平均資本金額は2,283百万バーツと大規模なエタノール工場が建設される予定となっている。一方、現在稼働中のバイオディーゼル工場の平均資本金額は883百万バーツと現在稼働中のエタノール工場よりも倍以上の資本金となっている。

それでは、これまで考察してきたように今後も農家と非農家の世帯所得格差が着実に縮小するかどうかについては、慎重な見方をしなければならないであろう。なぜならば、第1章で考察した国際比較からみたタイの位置は一人当たりGDPの割に農業就業人口比率が高いという特徴を持っているからである。このことは、タイが他国よりも農業部門の労働生産性で比較優位となる可能性が低いことや、仮に比較優位であったとしてもそれを保持つづけることの難しさを意味している。そして、農業就業人口比率が高水準で推移している状態で、一人当たりGDPが高くなることは産業構造の変化に伴い農業部門の対GDP比が低下することになるため、少なくともその国における農業部門の労働生産性の水準を押し下げる方向に働くことになる。また、図2-11で示したようにタイの労働力調査の時系列推移をみても、農林水産業の労働人口比率は高く、低下傾向で推移していたが、ここに来て横ばいとなっている。以上の点を踏まえると、農業関連の従事者が多いタイにとって、農業部門と関連のある新たな産業を創造していくことが、地域間格差や農業従事者と他産業の従事者との所得格差を今後とも縮小させていくことに繋がることになると言えよう。

表 2-5 地域別一人当たり GDP, 貧困率, ジニ係数の推移

		1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
貧困率 (1\$/day)	全国	12.5	6.0	n.a.	2.2	3.9	3.7	2.0	2.0	n.a.
貧困率 (国家基準)	全国	27.2	23.2	16.3	11.4	13.0	14.2	9.8	10.0	n.a.
	都市部	10.5	6.6	5.1	5.1	3.4	3.8	4.0	n.a.	n.a.
	農村部	33.8	29.7	21.2	14.9	17.3	19.1	12.6	n.a.	n.a.
	東北部	43.1	39.9	28.6	19.4	24.0	28.1	17.7	n.a.	n.a.
一人当たり 名目 GDP (バツ)	全国	38,756	49,028	61,502	76,847	75,594	79,098	86,322	101,086	120,037
	バンコク首都圏	133,520	174,601	201,170	218,539	201,970	232,299	238,793	261,863	291,539
	その他地域	21,816	26,889	36,895	52,757	54,097	52,979	59,773	72,402	88,660
	地域間格差比	6.1	6.5	5.5	4.1	3.7	4.4	4.0	3.6	3.3
ジニ係数A	全国	0.524	0.536	0.527	0.515	0.511	0.525	n.a.	n.a.	n.a.
ジニ係数B (世帯当たり)	全国	0.429	0.445	0.431	0.429	0.421	0.439	0.428	0.411	0.439
	バンコク首都圏	0.356	0.397	0.336	0.383	0.347	0.350	n.a.	n.a.	n.a.
	東北部	0.337	0.379	0.390	0.391	0.367	0.390	n.a.	n.a.	n.a.

出所：タイ国家社会開発委員会（NESDB）の地域別データベース・資料及び
国家統計局の家計調査より作成

注1：貧困率(1\$/Day)の数値のデータソースは2000年までNESDBの資料に記載されていた数値、
2002年と2004年は国連統計局ミリアム開発目標指標のデータベースの数値。

注2：一人当たり GDP の1990年と1992年のバンコク首都圏はバンコク市と周辺5県の数値、
それ以外はバンコク市と周辺3県の数値。

注3：ジニ係数A全国のデータソースはNESDBの資料に記載されていた数値を採用した。作成
方法については一人当たり月収ベースから作成したと推測される。

表 2-6 社会経済階層別にみた世帯平均月収の推移

平均月収	2000年		2002年			2004年		
	Baht	所得格差の比率	Baht	所得格差の比率	2000年～2002年の平均伸び率	Baht	所得格差の比率	2002年～2004年の平均伸び率
全世帯	12,150	100	13,736	100	6.3	14,963	100	4.4
農家世帯	6,441	53	7,960	58	11.2	9,029	60	6.5
非農家世帯	17,161	141	18,313	133	3.3	19,393	130	2.9
自営農	7,014	58	8,827	64	12.2	9,937	66	6.1
農業労働者	4,796	39	5,467	40	6.8	6,421	43	8.4
自営業	17,093	141	18,970	138	5.3	19,056	127	0.2
管理・専門職	31,366	258	33,963	247	4.1	37,080	248	4.5
事務職	14,678	121	15,122	110	1.5	16,225	108	3.6
生産工程労働者	10,500	86	10,499	76	0.0	11,512	77	4.7

平均月収	2006年			2007年			2009年		
	Baht	所得格差の比率	2004年～2006年の平均伸び率	Baht	所得格差の比率	2006年～2007年の平均伸び率	Baht	所得格差の比率	2007年～2009年の平均伸び率
全世帯	17,787	100	9.0	18,660	100	4.9	20,903	100	5.8
農家世帯	11,856	67	14.6	11,783	63	-0.6	14,000	67	9.0
非農家世帯	22,849	128	8.5	23,793	128	4.1	25,734	123	4.0
自営農	12,837	72	13.7	12,488	67	-2.7	15,014	72	9.6
農業労働者	9,037	51	18.6	9,759	52	8.0	11,087	53	6.6
自営業	23,932	135	12.1	25,208	135	5.3	26,697	128	2.9
管理・専門職	42,215	237	6.7	42,863	230	1.5	48,745	233	6.6
事務職	18,696	105	7.3	19,311	103	3.3	20,169	96	2.2
生産工程労働者	13,039	73	6.4	14,095	76	8.1	15,174	73	3.8

出所：国家統計局「家計調査：2000年，2002年，2004年，2006年，2007年，2009年」の各年版より作成

注：農家世帯と非農家世帯の平均月収を算出するウェイトは2000年値の各階層構成比を利用した。

表 2-7 収入種類別×地域別の世帯当たり平均月収の推移

世帯当たり収入種類別金額	2004年			2006年			2007年			2009年		
	単位:パーツ	金額	賃金・給与 の全国= 100とした 所得格差	金額	賃金・給与 の全国= 100とした 所得格差	伸び率	金額	賃金・給与 の全国= 100とした 所得格差	伸び率	金額	賃金・給与 の全国= 100とした 所得格差	伸び率
世帯収入	全国	10,817	165	12,930	182	9.3	13,367	180	3.4	15,054	179	6.1
	バンコク首都圏	21,973	335	25,713	362	8.2	26,918	362	4.7	29,327	348	4.4
	中部	12,501	191	14,835	209	8.9	14,315	192	-3.5	15,812	188	5.1
	北部	7,452	114	8,781	124	8.6	9,044	121	3.0	10,794	128	9.2
	北東部	6,199	95	7,354	103	8.9	7,795	105	6.0	9,609	114	11.0
	南部	10,828	165	14,524	204	15.8	15,444	207	6.3	17,350	206	6.0
賃金・給与	全国	6,558	100	7,109	100	4.1	7,445	100	4.7	8,418	100	6.3
	バンコク首都圏	16,944	258	18,219	256	3.7	18,326	246	0.6	20,969	249	7.0
	中部	7,400	113	7,777	109	2.5	8,301	111	6.7	9,296	110	5.8
	北部	3,974	61	3,920	55	-0.7	4,067	55	3.8	4,876	58	9.5
	北東部	3,165	48	3,573	50	6.3	3,872	52	8.4	4,685	56	10.0
	南部	4,583	70	6,128	86	15.6	6,635	89	8.3	7,242	86	4.5
非農業収益	全国	2,668	41	3,628	51	16.6	3,894	52	7.3	4,246	50	4.4
	バンコク首都圏	4,899	75	7,362	104	22.6	8,279	111	12.5	8,176	97	-0.6
	中部	3,169	48	3,718	52	8.3	3,685	49	-0.9	3,931	47	3.3
	北部	1,920	29	2,688	38	18.3	2,645	36	-1.6	2,899	34	4.7
	北東部	1,557	24	2,270	32	20.7	2,349	32	3.5	3,124	37	15.3
	南部	3,004	46	3,719	52	11.3	4,485	60	20.6	4,977	59	5.3
農業収益	全国	1,591	24	2,193	31	17.4	2,028	27	-7.5	2,390	28	8.6
	バンコク首都圏	130	2	132	2	0.8	313	4	137.1	182	2	-23.7
	中部	1,932	29	3,340	47	31.5	2,329	31	-30.3	2,584	31	5.3
	北部	1,558	24	2,173	31	18.1	2,332	31	7.3	3,020	36	13.8
	北東部	1,477	23	1,511	21	-1.1	1,574	21	4.2	1,800	21	6.9
	南部	3,241	49	4,677	66	20.1	4,324	58	-7.5	5,131	61	8.9

出所：表 2-6 に同じ

(1995年=100)

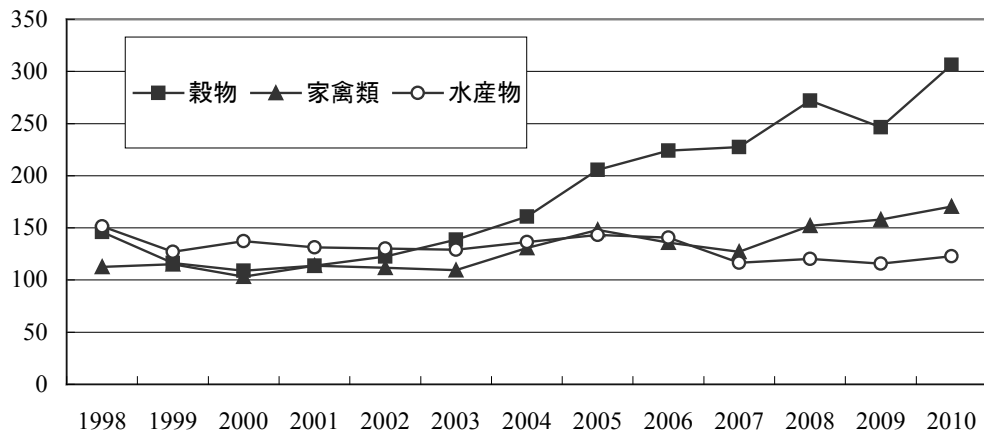


図 2-8 農林水産業の商品価格の推移

出所：タイ中央銀行統計のデータベースより作成

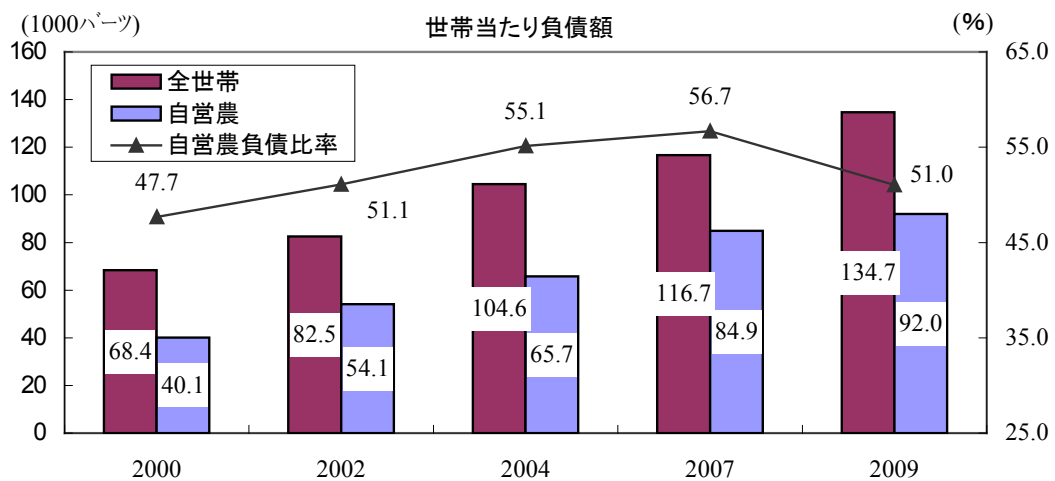


図 2-9 農家世帯の負債額の推移

出所：国家統計局「家計調査」より作成

注：負債比率＝世帯当たり負債額／世帯当たり年収×100

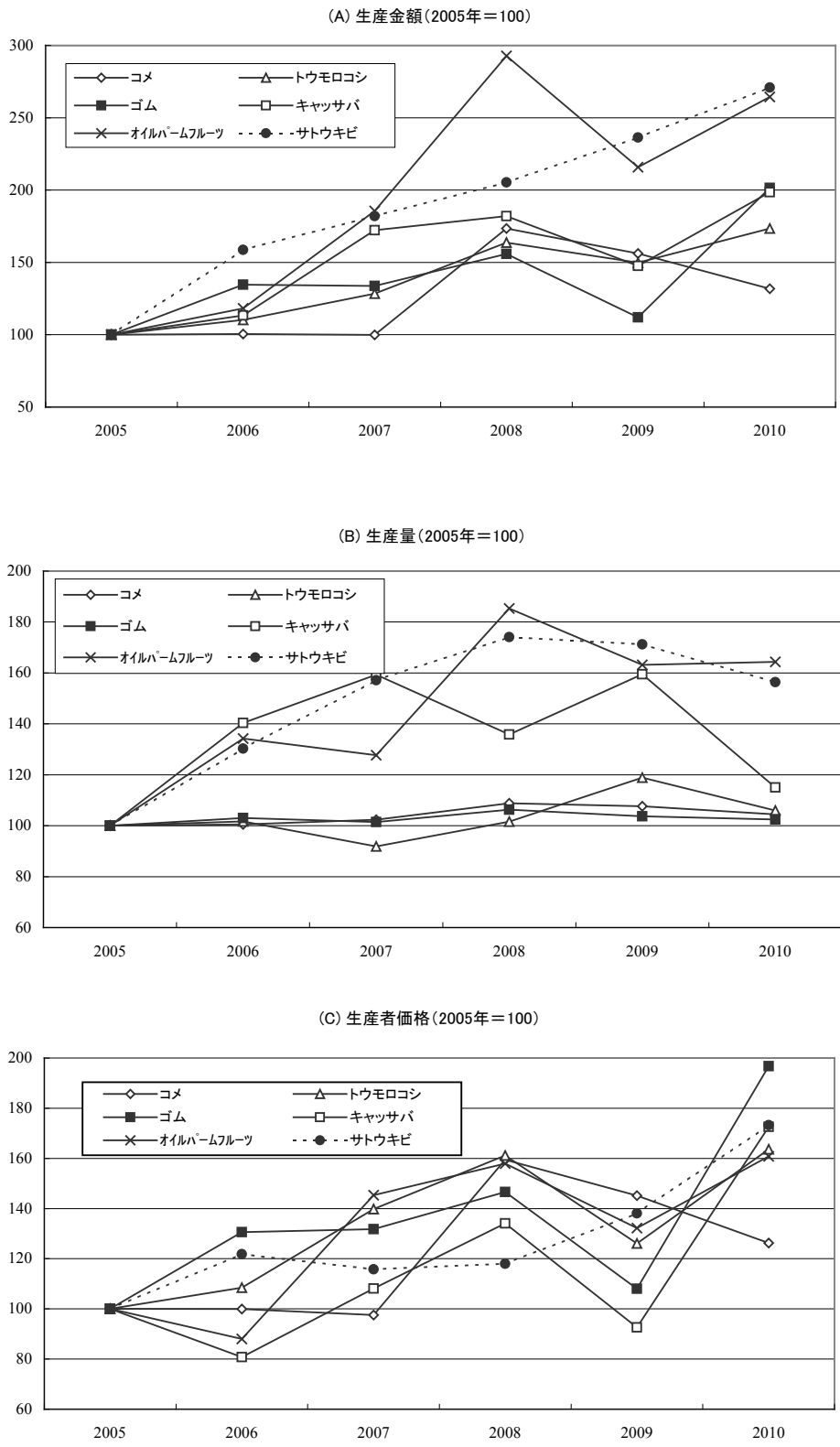


図 2-10 農産物の生産金額，生産量，及び生産者価格の推移
 出所：農業局の生産統計資料より作成

表 2-8 バイオ燃料工場の地域別工場数

工場数	エタノール工場			バイオディーゼル工場		
	稼動中	建設中	計画中	稼動中	建設中	計画中
全国	19	6	3	14	5	1
バンコク市	0	0	0	1	4	0
中部	3	0	0	4	0	0
東部	3	3	0	3	0	0
北東部	5	2	2	0	0	1
北部	2	0	0	1	0	0
西部	6	1	0	3	1	0
南部	0	0	0	2	0	0
N.A	0	0	1	0	0	0

出所：DEDE 資料より作成

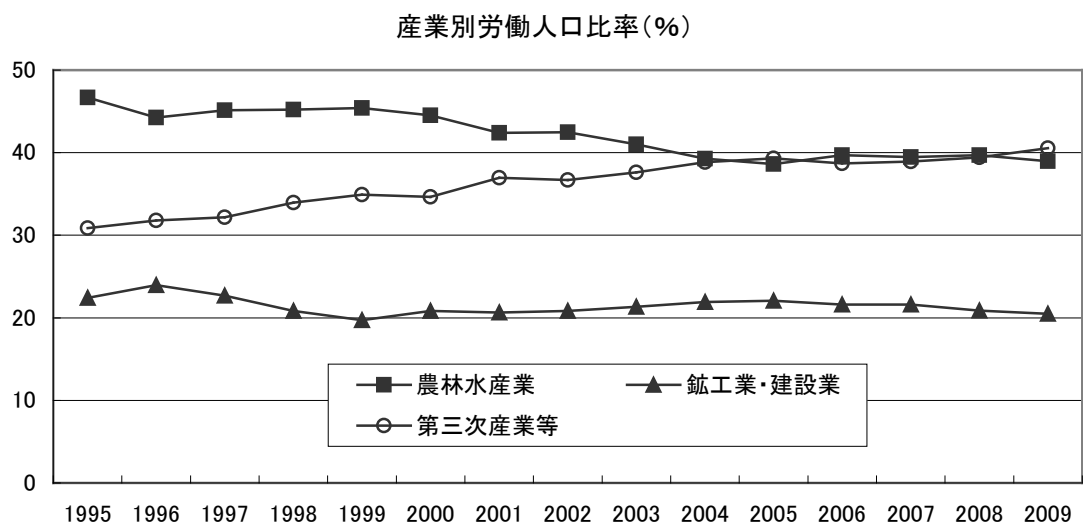


図 2-11 産業別にみた労働人口比率の推移

出所：NESDB の国民所得統計と統計局の労働力調査結果より作成

2.3.2 農業及び食料関連産業への影響

次に、2.2 節で考察したように 2007 年頃から混合燃料が急速に普及したことによるバイオ燃料向けの原料供給量の増加が、バイオ燃料と同じ原料を利用する食料関連の加工品や飼料などの国内向けの原料消費量や輸出量にどのような影響を与えたのかを考察する。さらに、同時期に食糧危機が叫ばれ、穀物価格の国際市況が高騰したことやバイオ燃料の生産が拡大したことなどによる農業や食料関連産業の生産動向についても考察する。

まず、表 2-9 はバイオ燃料における原料ごとの投入割合の推移を示している。この表をみると、モラセスの投入量は、E10 が普及し始めた 2005 年では 29 万トンとモラセスの生産量の 23.7%に占めるに過ぎなかったが、2008 年には 103.7 万トンと 3.5 倍以上増加し、原料の投入割合は 50.1%と半数を超えるまで上昇した。そして 2009 年と 2010 年ではさらに投入割合が上昇し、58%前後で推移した。元々、モラセスは砂糖を生産する時の副産物であり、酒造、家畜飼料、化学肥料等の多方面で利用されていた。2008 年以降エタノール向けのモラセスの投入量が急増したことによる他の用途への影響があったかどうかについては、表 2-10 のモラセスの需給表から次の点を指摘することができる。表 2-10(A)をみると、2008 年ではエタノール向け原料を差し引いた他への国内用途向けのモラセス消費量は 2007 年の 67.9 万トンから半減し、31.0 万トンとなったが、2006 年並みの水準は確保された。しかし、2009 年以降はモラセスの生産量が減少する中、2008 年並みのエタノールの原料分を確保するために、モラセスの輸出量を大幅に削減したものの、それでもリキュールや飼料等へ国内向け消費量は 20 万トン前後と 2008 年から 10 万トン近く減少せざるを得なくなると推計される。2010 年はサトウキビの生産量は前項で述べたように天候不順や洪水などにより、2007 年水準まで大幅に減少した。そして、国内消費量については輸出量を 23.7 万トンまで減少させたことと、エタノール原料の一部がモラセスからキャッサバにシフトしたことから、辛うじて 20 万トンが確保されたと指摘できよう。このように 2009 年以降のモラセスの需給が逼迫している中で、国内の用途である飼料価格にも影響していると推測される。飼料価格データやモラセスの国内価格の推移を入手することができていないため、これらのデータの代理指標と考えられるモラセスの輸出単価の推移を考察する(図 2-12)。この図からモラセスの輸出単価は明らかに 2009 年以降、急上昇していることがわかる。このように 2009 年以降、モラセスの需給が逼迫し、モラセスの輸出単価が急上昇したと同様なことが、国内の飼料価格でもみられたと推測される。

一方、エタノール製造のためのキャッサバの投入量は、2008 年に 33.3 万トン、2009 年には 70.6 万トン、そして 2010 年には 102.4 万トンと増加したものの、2010 年でも原料の投入割合はキャッサバの生産量の 5.1%に過ぎない。こうした点からも 2.2 節で紹介したようにタイ政府がエタノールの主原料をモラセスからキャッサバに切り替えることに積極的である理由がここにある。タイのキャッサバは 70 年以上前から栽培されている⁴。低肥料

⁴ 重富 (1995) は、キャッサバの栽培が北東タイで広く普及したのは 1970 年代に入ってからで、この 1970 年代はタイ農業全体がコモディティ・ブームで沸いた時期であったと述べている。しかし、キャッサバは

で栽培が容易であるため、北東部で栽培され、キャッサバペレット、キャッサバチップ、そしてキャッサバスターチ（タピオカ澱粉）と3つの商品に加工されている。ペレットは家畜飼料でEU向けに輸出され、チップはフレッシュキャッサバとともにエタノールの原料として利用されている。こうした加工品の原料であるキャッサバの生産量は年によって変動するものの、2005年頃から増加し始め、2007年と2009年には2,800万トン近い生産量となった。しかし、2010年の生産量はサトウキビと同様に天候不順と洪水等により2,017万トンと前年から780万トン減少し、2006年水準を下回った。こうしたキャッサバの生産量が大幅に減少したことと、2009年以降のエタノール製造用キャッサバ需要分が増加したことともなう2010年の国内用途のキャッサバ需要分は、表2-11(A)のキャッサバの需給表からみると、2009年から約260万トン減少したと推計される。仮に2010年が2008年並みのキャッサバの生産量が確保されていれば、エタノール製造用需要分が増加したとしても国内向け需要分を減少させることはなく、輸出向け需要分の減少で調整することが可能であったであろう。また、表2-11(A)から2009年までの国内用途へのキャッサバ需給がそれほど逼迫していなかったため、図2-12の2008年にみられたキャッサバ加工品の輸出単価が輸出量の減少から急上昇したほどには、キャッサバを利用した国内の飼料価格は上昇していないと推測される。しかし、2010年は上述したようにエタノール以外の国内向けや輸出向けでキャッサバの需給がタイトとなり、2010年のキャッサバ加工品の輸出単価は急上昇した。この点を踏まえると、2010年の国内の飼料価格も上昇したと推測される。

最後に、バイオディーゼル製造向けパームオイルの投入割合をみてみよう。2008年のパームオイルの投入量は、2008年2月からのB2の完全実施とB5の普及により、表2-9から2007年の7.8万トンから44万トン増の51.6万トンとなり、パームオイルの生産量に占める投入割合が46.3%と急伸した。そこで、こうしたバイオディーゼル向けの急増にともない他の用途に悪影響を及ぼしたかについてモラセスやキャッサバと同様に、表2-12(A)のパームオイルの需給表から考察することにしよう。2008年はパームオイルの原料であるオイルパームフルーツが2007年から45%増と飛躍的に増加したものの、パームオイル生産量は10%増に止まり、かつパームオイルの輸出量が2007年よりも約8万トン増加した。このことにより、バイオディーゼル原料分を差し引いた他の用途への国内のオイルパーム消費量は2007年の71.4万トンから24.6万トンと65%近く減少した。このように2008年時点でもバイオディーゼルの生産量の増加は他の用途に悪影響を及ぼしていたと言える。そして、2009年と2010年にはこの悪影響がより顕著となったと推測される。それは、2009年のオイルパームフルーツの生産量が一転して前年比12%減となり、2010年も2009年並みの生産量に止まったからである。この結果、パームオイルの生産量は2009年と2010年ともに96万トンと100万トンを割り込むまで減少した。その一方で、バイオディーゼル製造のための原料分は2009年に64.6万トン、2010年に68.7万トンと増加し、2010年にはバ

1970年代終わり頃から主要輸入国であるECがクォータによる数量制限をかけたため、販売額の伸びが止まったとも指摘している。

バイオディーゼルへの投入割合は71.0%まで上昇した(表2-9)。それにより、2010年のパームオイルの輸出量は2008年の7割減の12万トンまで縮小し、かつ他の用途の国内消費量も20万トンを割り込むまで減少したと推計されるからである。こうした2009年以降のパームオイル需給の逼迫がバイオディーゼルへの原料供給量をさらに増加させることを難しくしていると推測される。それ故に、2.2節で考察した2009年後半以降のB5の消費量が伸び悩んでいるという事象にはこうしたB5の供給制約があったからであろう。

以上の考察から2008年以降のバイオ燃料の生産拡大にともない増加した原料需要分が他の用途としての国内消費量と輸出量に少なからず影響を及ぼしたと言える。とりわけ、2010年はこれまで比較的余裕のあったキャッサバ原料においても、天候不順や洪水等の影響によりキャッサバの生産量の大幅な減少がモラセスやパームオイルと同様に、国内消費量と輸出量の減少をもたらした。さらに、表2-10、表2-11、そして表2-12の各(B)表に記載されているタイ政府が見通した2008年から2011年(又は2012年)にかけてのバイオ燃料の各原料需給表をみると、2009年から既にタイ政府が描いたシナリオ通りには推移していない。特に、2010年に不作から原料の生産量が減少することは想定外としても、2011年第1四半期の生産量をみても、サトウキビが前年同期比15%増と回復しているものの、キャッサバとオイルパームフルーツはそれぞれ1.5%減と0.7%増とほぼ横ばいで推移しており、2011年でもタイ政府のシナリオに戻ることはかなり難しいと言わざるを得ない。

次に、タイのバイオ燃料の生産拡大と時期を同じくして、食糧危機が叫ばれ、第1章の冒頭で述べたようにバイオ燃料の生産拡大への批判がなされた。しかし、図2-13でもわかるように、タイのバイオ燃料の生産は「その他国」の一部として含まれており、タイのバイオ燃料生産の拡大による原料需要の増加が原料の国際価格に影響を及ぼしたとは言い難い。むしろ、図2-14と図2-15から国際的な穀物の生産者価格と輸出価格の推移をみると、生産者価格と輸出価格の変化にギャップがあることが、バイオ燃料の生産の原料調達に影響を与えたことが懸念される。なぜならば、確かに、サトウキビ、トウモロコシ、小麦など生産者価格は2006年頃から上昇しているが、輸出価格ほどには急騰していないため、供給先を国内向けから海外向けに振り替える可能性があったからである。特に、政府の管理下に置かれていない穀物ではこうした傾向が起こる可能性が高いと思われる。そこで、FAOSTATのベータベースからタイにおけるパームオイル、乾燥キャッサバ、及びコメについて1997年から2008年までの輸出比率の推移をみたのが、図2-16である。確かにパームオイルの輸出比率は2006年から、コメは2007年から上昇に転じている。一方、乾燥キャッサバの輸出比率は低下していることがわかる。コメは政府の管理下に置かれており⁵、輸出比率が上昇しているものの、過去の水準を超える程にはなっていない。しかし、パームオイルの輸出比率は2001年を除けば、これまで20%を上回ることはなかったが、2006年以降は25%以上で推移していた。ところが、2009年以降についてはデータの出所が異なる

⁵ タイではコメ以外に、サトウキビ、大豆などの穀物も生産者段階、小売段階での公定価格が設定されている。例えば、1984年サトウキビ・砂糖法に基づいて流通と価格が管理されている。

るものの、表 2-12(A)から輸出比率を算出してみると、2008 年の 32%から 2009 年と 2010 年は 11%前後まで低下した。このことから、パームオイルの輸出比率の上昇に歯止めがかかり、むしろ上述したパームオイルの需給逼迫が国際市況からの影響を打ち消したと推測される。

それでは、バイオ燃料の生産が拡大した 2008 年以降の農産物や食料関連産業の製品の生産動向について考察してみよう。図 2-17 は 2006 年を 100 としたバイオ燃料の原料とそれ以外の主要な農産物の生産量指数の推移である。この図から 2008 年以降の生産動向をみると、2010 年は確かに上述したように天候不順等による農産物全体が不作であったと言える。また、2007 年以降のコメやゴムの生産量の伸び率をみると、バイオ燃料の生産拡大による影響を多少受けたと推測される。一方、図 2-18 は食料関連産業の製品の生産動向を図 2-17 と同様に指数化したものである。この図から、バイオ燃料の生産拡大による家畜・水産物加工品への影響がほとんどみられないものの、缶詰製品は 2009 年以降低下傾向がみられる。また、バイオ燃料の原料調達で競合する砂糖や植物油、タピオカ澱粉の製品については、2010 年の原料それ自体の生産減が影響していると推測されるものの、生産量の伸び悩みや低下傾向にあると言えよう。こうした農産物や食料関連産業の製品の生産動向をみる限り、バイオ燃料の生産拡大によるマイナスの影響が全くなかったとは言い難い。そして生産要素面でバイオ燃料の原料生産と競合する農産物や原料調達面で競合する農産物加工品の生産に対して多少なりに影響があったと思われる。

最後に、バイオ燃料の生産拡大による農作物の作付面積に影響が出ているかどうかについて考察する。表 2-13 はアジア通貨危機以降から現在までの期間を 4 つの期間に分けて、その期間平均の耕作面積の変化をみたものである。バイオ燃料の生産拡大と今回の食糧危機による穀物やその加工品の輸出価格の高騰による要因が重なっているため、バイオ燃料の生産拡大による影響だけの要因を取り出すことができない。しかし、オイルパームフルーツとキャッサバの耕地面積の拡大は、他の農作物の耕地面積に影響を与えていることは確実であろう。オイルパームフルーツの耕地面積の拡大は、ココナッツやパイナップル、バナナ等の耕地面積の減少に影響していると推測される。また、これまで耕地面積が拡大してきたサトウキビもここ 2-3 年間、耕地面積が減少傾向を示している。これは、食糧危機で国際市況の好調であるトウモロコシやゴム等に転地した可能性があり、加えてキャッサバにも転地していると推測される。いずれにしろ、穀物の国際市況の動向による面があるものの、タイ政府が現在進めているバイオ燃料の原料への作付面積拡大の優遇策によって農家の利益が上がる（儲かる）ならば、農家にとって転地しやすい畑作物を中心に、他の作物からバイオ燃料の原料への作付けに変更したことは容易に推測される。そして、

表 2-9 バイオ燃料生産に仕向けられる原料別投入量とその原料の国内生産量

単位:千トン, %		2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
バイオ燃料	原料								
エタノール	モラセス (=A1) (投入割合=A1/B1)	0.9 (0.0)	25.2 (1.4)	292.1 (23.7)	409.1 (27.4)	614.4 (31.9)	1,036.5 (50.1)	1,075.8 (58.3)	984.3 (57.9)
	キャッサバ (=A2) (投入割合=A2/B2)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	152.0 (0.6)	159.8 (0.6)	333.2 (1.4)	706.1 (2.5)	1,024.5 (5.1)
	サトウキビ・ジュース (=A3) (投入割合=A3/B3)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	23.2 (0.0)	46.3 (0.1)	96.1 (0.1)	143.1 (0.2)	182.5 (0.3)
バイオディーゼール	パームオイル (=A4) (投入割合=A4/B4)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	20.8 (2.4)	21.1 (2.0)	78.2 (7.7)	516.2 (46.3)	646.4 (67.0)	686.7 (71.0)
投入される原料の国内生産量	モラセス (=B1)	2,291	1,839	1,231	1,493	1,926	2,070	1,845	1,699
	キャッサバ (=B2)	23,849	20,209	17,533	24,606	27,940	23,810	27,963	20,169
	サトウキビ (=B3)	81,725	69,816	43,667	56,905	68,641	76,013	74,772	68,293
	パームオイル (=B4)	914	911	867	1,081	1,012	1,114	964	968
(参考)	オイルパームフルーツ (=C4)	4,903	5,182	5,003	6,715	6,390	9,271	8,163	8,223

出所：工業局，農業局，DEDE の各統計資料等より作成

注 1：投入割合＝バイオ燃料生産に仕向けられる原料投入量÷原料の国内生産量×100

注 2：エタノールの原料別投入量については，DEDE 資料を基に推計し，その結果を現在稼働中のエタノール工場の操業年と生産能力から稼働率をチェックした。

表 2-10 モラセスの需給表

(A) 筆者が推計した 2006 年から 2010 年までの需給表

モラセスの需給表 1000t	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
期初在庫量	183	450	540	516	654
輸入量	0	6	10	8	51
生産量	1,493	1,926	2,070	1,845	1,699
国内消費量	316	679	310	197	221
リキュール	232	499	228	145	162
飼料・MSG	84	180	82	52	58
輸出量	502	549	787	444	237
エタノール原料分	409	614	1,037	1,076	984
期末在庫量	450	540	516	654	963
サトウキビ生産量	56,905	68,641	76,013	74,772	68,293

注 1：上表を推計するにあたり，工業局の工業商品別生産統計を利用するとともに，輸出・輸入統計は 2008 年まで FAO データベースを利用し，2009 年以降の輸出数量と輸入数量については関税局のモラセスの輸出・輸入の金額を基に推計した

注 2：2008 年の期初在庫量は下表(B)の DEDE が作成した数値をそのまま利用し，その前後は工業局の在庫指数から推計した。

注 3：国内消費量は，モラセスの需給量が一致するように算出された値である。その内訳については DEDE の 2008 年の構成比を利用した。

(B) タイ政府が見通した 2008 年から 2011 年までの需給表

モラセスの需給表 1000t	2008年	2009年	2010年	2011年
期初在庫量	540	400	260	210
サトウキビ生産量	68,000	72,000	75,400	82,500
モラセス生産量	3,200	3,380	3,540	3,880
国内消費量	1,360	1,400	1,400	1,400
リキュール	1,000	1,000	1,000	1,000
飼料・MSG	360	400	400	400
輸出量	500	500	500	500
エタノール原料分	1,480	1,620	1,690	1,750
期末在庫量	400	260	210	440

出所：DEDE 資料等を基に筆者作成

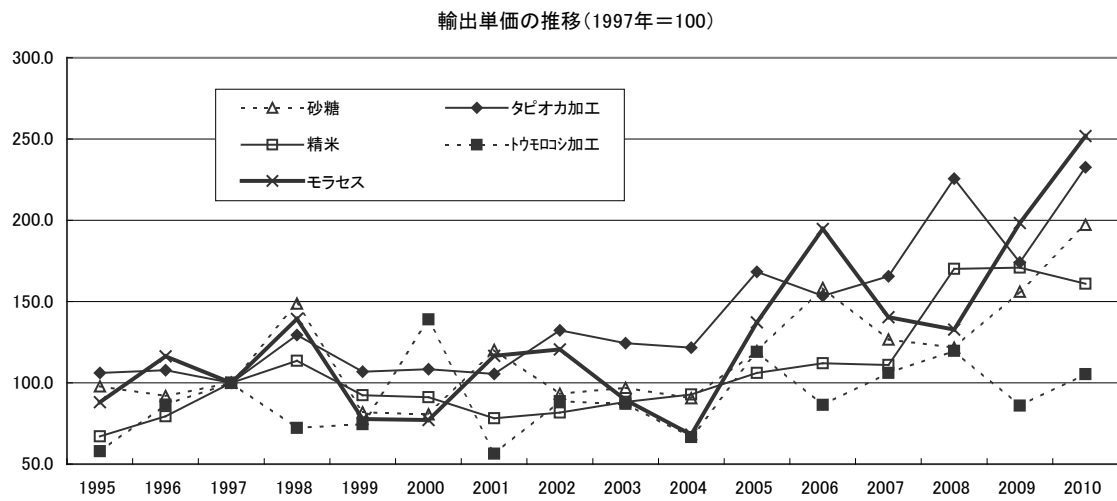


図 2-12 穀物加工品の輸出単価 (1997年=100) の推移
 出所：タイ中央銀行統計のデータベースより作成

表 2-11 キャッサバの需給表

(A) 筆者が推計した 2006 年から 2010 年までの需給表

キャッサバの需給表 1000t	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
期初在庫量	409	626	710	855	1,406
輸入によるキャッサバ供給分	1	9	269	223	185
キャッサバペレット/チップ	1	8	269	222	185
キャッサバスターチ	0	1	0	1	0
キャッサバ生産量	24,606	27,940	23,810	27,963	20,169
国内消費向けのキャッサバ需要分	5,301	6,203	6,530	7,382	4,792
キャッサバペレット/チップ	1,552	1,993	2,239	2,391	1,179
キャッサバスターチ	3,749	4,210	4,291	4,991	3,613
輸出向けのキャッサバ需要分	18,937	21,503	17,071	19,545	15,544
キャッサバペレット	982	4,718	2,724	3,119	2,480
キャッサバチップ	9,546	8,310	6,356	7,277	5,788
キャッサバスターチ	8,409	8,474	7,991	9,149	7,276
エタノール製造用キャッサバ需要分	152	160	333	706	1,024
フレッシュキャッサバ	152	160	333	303	343
キャッサバチップ	0	0	0	403	682
期末在庫量	626	710	855	1,406	400

注 1：上表を推計するにあたり，農業局の穀物生産統計，工業局の工業商品別生産・国内販売統計を利用し，輸出・輸入統計は 2008 年まで FAO データベースとジェトロバンコクセンター資料を利用した。また，2009 年以降の輸出数量と輸入数量については関税局の死カ澱粉の輸出・輸入の金額を基に推計した。

注 2：2008 年の期初在庫量は下表(B)の DEDE が作成した数値をそのまま利用し，その前後は工業局の死カ澱粉の在庫指数から推計した。

注 3：キャッサバ加工品の数量からキャッサバの需要量への換算は，DEDE の換算比を利用した。

注 4：国内消費量は，キャッサバの需給量が一致するように算出された値である。その内訳については DEDE の 2008 年の構成比を利用した。

(B) タイ政府が見通した 2008 年から 2011 年までの需給表

キャッサハの需給表 1000t	2008年	2009年	2010年	2011年
期初在庫量	710	380	1,980	4,260
キャッサハ生産量	27,620	30,660	33,580	33,580
国内消費向けのキャッサハ需要分	7,670	7,880	8,220	8,220
キャッサハペレット/チップ	2,630	2,630	2,630	2,630
キャッサハスターチ	5,040	5,250	5,590	5,590
輸出向けのキャッサハ需要分	19,740	20,160	21,420	21,420
キャッサハペレット	3,150	2,100	2,100	2,100
キャッサハチップ	7,350	7,980	8,610	8,610
キャッサハスターチ	9,240	10,080	10,710	10,710
エタノール製造用キャッサハ需要分	540	1,020	1,660	2,570
期末在庫量	380	1,980	4,260	5,630

出所：DEDE 資料等を基に筆者作成

表 2-12 パームオイルの需給表

(A) 筆者が推計した 2006 年から 2010 年までの需給表

パームオイルの需給表 1000t	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
期初在庫量	71	114	52	73	77
輸入量	1	1	30	1	1
生産量(=A)	1,081	1,012	1,114	964	968
国内消費量	814	714	246	196	199
輸出量	205	283	360	118	116
パームオイル原料分	21	78	516	646	687
期末在庫量	114	52	73	77	45
オイルパームフルーツ生産量(=B)	6,715	6,390	9,271	8,163	8,223
パームオイル生産比率(=A/B*100)	16.1	15.8	12.0	11.8	11.8

注 1：上表を推計するにあたり，農業局の穀物生産統計，工業局の工業商品別生産・国内販売統計を利用し，輸出・輸入統計は 2008 年まで FAO データベースを利用した。また，2009 年以降の輸出数量と輸入数量については関税局のパームオイルの輸出・輸入の金額を基に推計した。

注 2：2000 年の生産量から国内消費量と輸出量を差し引くことで在庫量を算出し，それに在庫指数から推計した。

注 3：国内消費量は，パームオイルの需給量が一致するように算出した。

(B) タイ政府が見通した 2008 年から 2012 年までの需給表

パームオイルの需給表 1000t	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
オイルパームフルーツ生産量	8,440	9,180	10,170	12,060	13,560
クルトパームオイル生産量	1,480	1,650	1,830	2,230	2,510
パームオイル以外の国内向け需要分	920	980	1,050	1,130	1,210
パームオイル原料分	560	670	780	1,100	1,300
パームオイル需要（百万リットル）	492	492	492	1,121	1,167

出所：DEDE 資料等を基に筆者作成

10億リットル

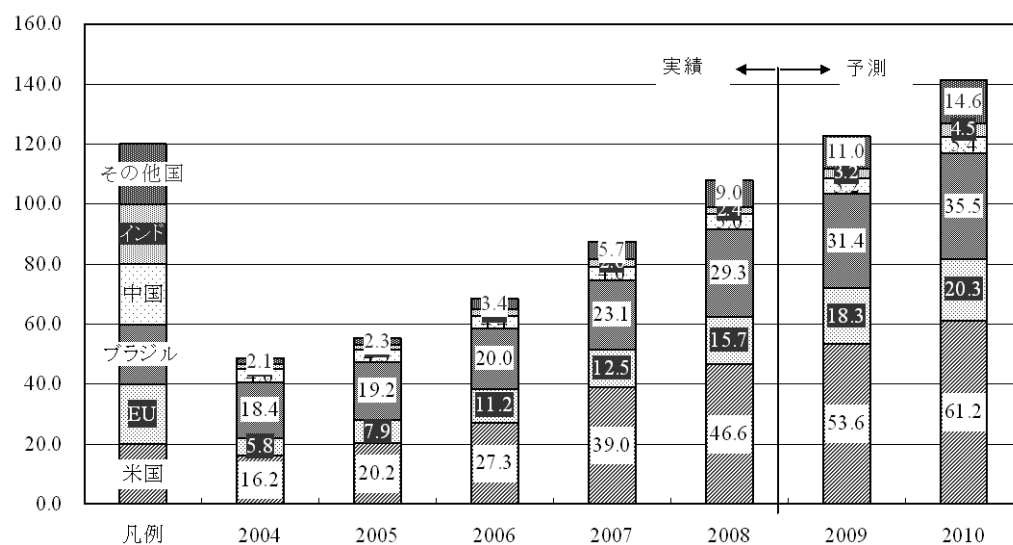


図 2-13 主要国のバイオ燃料生産量の推移

出所：OECD-FAO “Agricultural Outlook 2009-2018” を基に作成

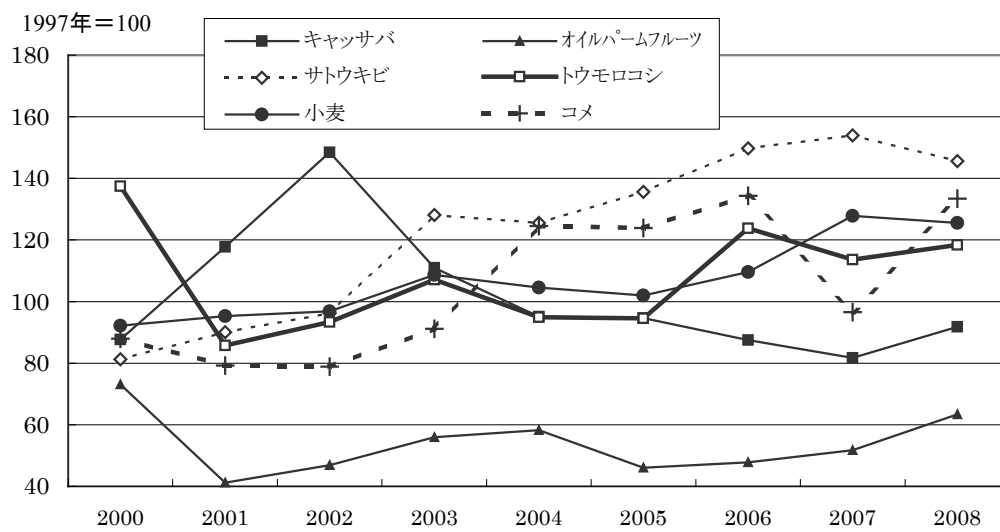


図 2-14 主な穀物の主要生産国計による生産者価格の推移

出所：FAOSTAT のデータベースより作成

注：主要生産国の生産者価格を購買力平価換算による加重平均値。

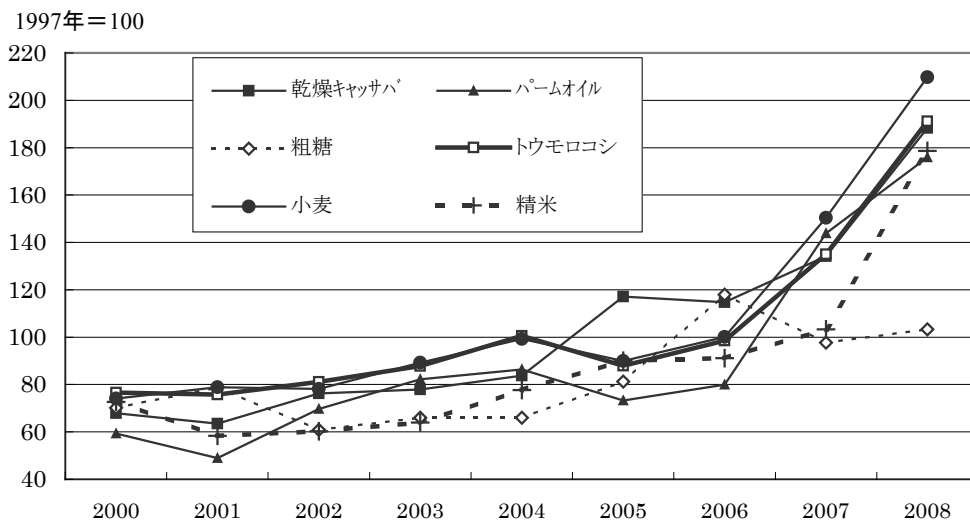


図 2-15 主な穀物と穀物加工品の主要輸出国計による輸出価格の推移
出所：図 2-14 に同じ

注：主要生産国の輸出価格（＝輸出金額÷輸出数量）による加重平均値。

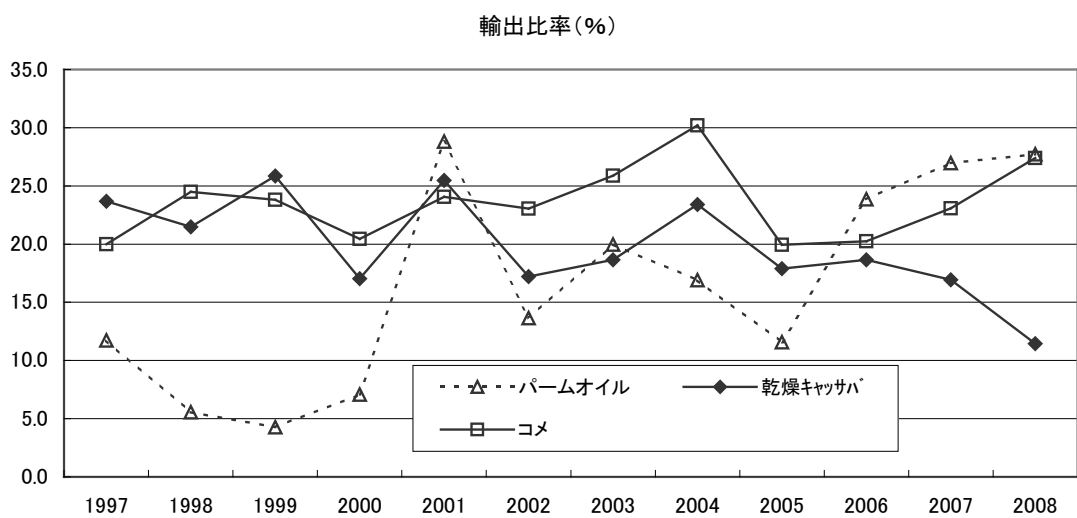


図 2-16 タイにおける主な穀物加工品の輸出比率の推移

出所：図 2-14 に同じ

注：輸出比率＝輸出数量÷生産高

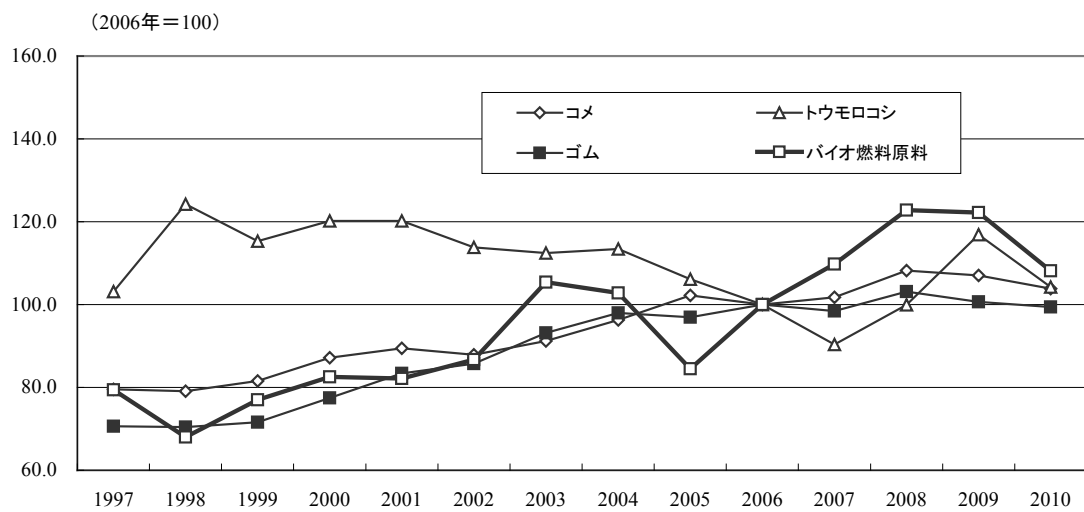


図 2-17 タイにおける主な農産物の生産量の推移

出所：農業局の生産統計より作成

注：バイオ燃料原料の数値は、サトウキビとキャッサバ、及びオイルパームフルーツの生産指数を単純平均した。

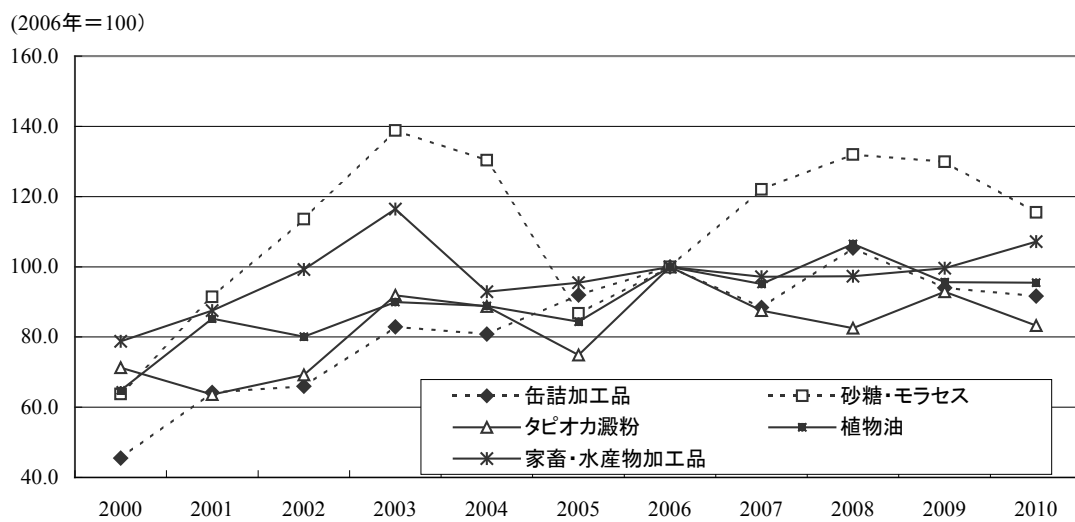


図 2-18 タイにおける食料関連産業の製品の生産量の推移
出所：工業局の生産統計より作成

表 2-13 タイにおける主な農作物の耕作面積の推移

耕作面積(ha)	1997-2000	2001-2003		2004-2006		2007-2009	
	平均値	平均値	伸び率	平均値	伸び率	平均値	伸び率
パームオイルフルーツ	191,012	261,341	36.8	337,743	29.2	465,963	38.0
キャッサバ	1,117,775	1,019,672	-8.8	1,038,017	1.8	1,228,163	18.3
ゴム	1,533,757	1,559,733	1.7	1,697,114	8.8	1,816,488	7.0
米、パディー	9,821,358	10,102,277	2.9	10,127,663	0.3	10,771,860	6.4
トウモロコシ	1,250,034	1,138,012	-9.0	1,019,574	-10.4	1,045,896	2.6
パイナップル	90,883	84,242	-7.3	96,112	14.1	92,740	-3.5
サトウキビ	932,250	1,009,160	8.2	1,047,914	3.8	982,649	-6.2
ココナッツ	328,560	327,040	-0.5	264,652	-19.1	246,435	-6.9
ゴマ	62,000	63,248	2.0	64,517	2.0	59,129	-8.4
コーヒー	65,815	66,456	1.0	69,749	5.0	62,860	-9.9
もやし	287,552	278,772	-3.1	171,096	-38.6	144,298	-15.7
大豆	223,719	169,899	-24.1	143,966	-15.3	119,345	-17.1
バナナ	133,250	140,000	5.1	161,000	15.0	114,115	-29.1

出所：図 2-14 に同じ

それによって他の作物の生産量が減少した可能性は高いと言えよう⁶。

2.4 まとめと仮説の提示

タイ政府は、2005年以降化石燃料にバイオ燃料を混合した燃料に対する物品税等の税金を減額するなどの措置を行い、通常の化石燃料の小売価格よりも割安で混合燃料を販売するなど混合燃料の消費拡大キャンペーンを実施してきた。この結果として、ガソリンの消費量とエタノールとの混合燃料の消費量は2008年で逆転し、2010年を通じて混合燃料を含めた自動車用ガソリン燃料消費量全体に占める混合燃料の割合は58%台で推移した。また、HSDとB5との関係も2009年央頃でほぼ同じ消費量となった。2009年後半以降は再びHSDがB5の消費量を上回ったものの、混合燃料を含めた自動車用ディーゼル燃料消費量全体に占めるB5の割合は現在、38%台で推移している。一方、こうした混合燃料の普及はバイオ燃料の生産を拡大させ、バイオ燃料の原料投入量を増加させている。とりわけ、モラセスとパームオイルの投入割合が2008年になって急上昇し、2010年にはそれぞれ58%と71%まで上昇したと推計される。その一方で、キャッサバを主原料とするエタノール工場がここ1-2年増加しているものの、キャッサバの投入割合は2010年でも5%に止まり、他の原料に比べて投入割合は依然小さいと言える。

それでは、こうしたバイオ燃料の生産拡大が、バイオ燃料の原料又はその原料の元の農産物で競合する農産物加工品や他の農産物にマイナスの影響があったかどうかについては、この時期が今回の食糧危機と重なったことと、2010年の天候不順や洪水等の影響から主要農作物が不作となったことから、明確にマイナスの影響があったと判断することは難しい。しかし、バイオ燃料の生産が拡大した2008年以降の各原料の需給表をみると、バイオ燃料向け以外での原料の国内用途の消費量と輸出量が減少傾向にあると読み取れる。2010年は気象的な要因が加わったものの、バイオ燃料の生産拡大による原料需要の増加に対応できるほどに2008年以降原料を増産することができなかったことが主因ではないかと考えられる。その一方で、バイオ燃料の原料の元であるサトウキビやキャッサバ、オイルパームフルーツの生産拡大がコメやゴムの生産に対して多少なりに影響していると推測される。また、今回の食糧危機の影響から乾燥キャッサバやパームオイルなどの国際市況が高騰したことや、タイ政府が実施しているこうしたバイオ燃料の原料への優遇策が農家の作付面積に影響を与え、それにともない農作物が減少したと推測されるデータも確認された。とりわけ、パームオイルの原料であるオイルパームフルーツと耕作面積で競合するココナツ

⁶小林（2009）は、タイの農業戦略（対象年次2009～2012年間）に次の3つのカテゴリーが明記されていると指摘している。それは、①輸出を振興する作物としてコメ、エビ、鶏肉、ゴム。②国内生産を振興する作物としてサトウキビ、パームオイル、キャッサバなどエネルギー作物、牛肉等。③構造調整作物として、ニンニク、玉葱、コーヒー、紅茶、牛乳等である。

ツやパイナップル等の生産量は大幅に減少している。このように国内外でのキャッサバやオイルパームフルーツへの原料需要が高まることが将来的に起こるとすれば、USDA (2009) が指摘する「バイオ燃料の原料需要拡大は、その耕作面積が確保されなければ、原料の価格上昇を通じて食料・飼料向けの原料供給に影響を与える」という可能性はある。

一方、バイオ燃料を生産している農家世帯への影響については、家計調査の時系列データから農家世帯と非農家世帯の所得格差の推移をみる限りにおいて、2004年以降は、確かに両者の格差は急速に縮小した。そして、2009年時点でも農業従事者とそれ以外の産業の従事者との世帯所得の格差は依然存在しているものの、格差の縮小傾向が続いている。こうした背景要因には、この時期から農産物価格が上昇したことやタクシン政権による地方振興策が挙げられる。加えて、2005年頃からのタイ政府が実施した「バイオ燃料を混合した自動車用燃料の消費拡大キャンペーン」の政策も、農業部門の生産活動を活発化し、農家の世帯所得を増加させていると推測される。なぜならば、地域別の農業収益の推移をみると、地域間の水準や伸び率にバラツキがあるものの、その中で他の地域に比べてサトウキビやキャッサバの産地である北東部地域の農業収益は2006年まで低迷していたが、2007年以降他の地域の伸びに近い伸び率で推移しているからである。しかし、この考察は家計調査の結果からのものであって、この要因だけを取り出した計量的な分析結果に基づいてはいない。

今後も農家と非農家の世帯所得格差が着実に縮小するかどうかについては、慎重な見方をしなければならぬであろう。なぜならば、農業就業人口比率の高い開発途上国が、産業の高度化を図りながらより付加価値の高い工業製品の輸出比率を高めることができたとしても、地域間格差や所得階層間格差を縮小させることはできず、むしろ、こうした格差を拡大させることになるのではないかと考えるからである。逆に、農産物やそれに関連する製品を輸出することの方がこうした格差を縮小させると推測される。しかし、これらの製品の輸出量と輸出価格を安定的でかつ持続することの困難さは容易に想像できる。そのため、タイ政府が現在、推進しているガソリンやディーゼルに替わって将来的に市場規模の拡大が見込めるバイオ燃料を国内外の市場に供給できる産業の育成を図ることの方が望ましいと思われる。

第2章を通じて、こうした推測に基づき次の仮説を提示したい。

【仮説】 農産物を主原料するバイオ燃料産業を育成することが、中長期的にみた場合に地域間格差や所得階層間格差を縮小させる効果はある。

この仮説が検証されれば、地域間格差や所得階層間格差を縮小させるには産業の高度化を図るよりも農業部門と工業部門との連関のある産業を育成することの方が効果的であることが結論づけられる。第3章の3.3節では、この仮説を検証するため、2005年のSAMを用いてそれぞれの産業の輸出が増加した時に、農家と非農家の世帯所得への影響を考察するとともに、農業部門を初め各生産活動部門への波及効果を計測することで明らかにする。

第3章 タイの2005年SAMによる乗数分析

3.1 はじめに

本章では、タイのNESDB（国家経済社会開発委員会）が公表している2005年の投入産出表（以下ではI-O表と呼ぶ）を基に作成したSAMを使った乗数分析を通じて、第2章で提示した仮説の検証を行う。

タイのSAMの既存研究については、Li(2002)が1998年のタイのI-O表を基にSAMを作成している。このSAMは本研究と同じようにマクロSAMからマイクロSAMを作成しているが、マクロSAMのタイプが本研究と異なる。Li(2002)のマクロSAMはActivities by Commoditiesであるのに対して、本研究はCommodities by Commoditiesのタイプとなっている。しかし、いずれもタイのI-O表から作成している点では同じである。また、Li(2002)のマイクロSAMは3つの家計タイプと3つの生産要素（労働、農業資本、非農業資本）から成立っており、この点の区分は本研究より大分類となっているが、企業を民間と公的の2つに区分し、税部門を6つまで細分化しているのが特徴である。

一方、本研究では、I-O表の付加価値部門を2地域に分割したSAMを作成したが、中間投入部門は全国I-O表をそのまま利用し、地域間I-O表となっていない。秋山（1997）が1989年の全国表を利用して地域間産業連関表を作成したが、現時点でタイには地域間I-O表が作成されていない。仮に、本研究で作成を試みても、秋山（1997）が指摘しているように、全国表から地域表に分割するに必要な統計整備が完全でないことによる困難さに加え、本研究で注目した農業や食料関連産業が、「その他地域」にほぼ特化しているため、2地域に分割せずに、ある程度の輸出効果分析が可能であると判断したからである。

本章の構成は次の通りである。3.2節では、本研究におけるSAMフレームワークのベースとなったPyatt and Round(1979,2006)のフレームワークを紹介するとともに、本研究のSAMの特徴を述べる。とりわけ、そのSAMの作成手順を詳細に紹介し、かつタイのI-O表に記載されていない石油精製部門の分割及びバイオ燃料産業の作成・挿入方法について説明する。3.3節では、SAM・I-O連結モデルを使った5つの分析結果が述べられる。まずタイの産業連関の度合いに関する考察がなされ、タイの産業連関の特徴を紹介するとともに、仮説検証のために取り上げた5つの産業の位置を明らかにする。次に、輸出が増加した場合における農家と非農家の世帯所得への影響について計測結果が示される。さらに、農業及び食料関連産業への影響も同様に紹介する。また、地域間格差に関する考察やタイル尺度を使った所得階層間格差に関する考察、及び所得格差縮小効果と輸出効果に関する考察を通じて第2章の仮説を検証する。3.4節では、本章をまとめる。

3.2 SAM フレームワークとタイの 2005 年 SAM の特徴

3.2.1 SAM フレームワーク

3.2.1.1 SAM の既存研究

Social Accounting Matrix(SAM)に基づいた経済の広範な実証分析に関する既存研究には、Graham Pyatt and Jeffery I.Round(1979), Jacques Defourny and Erik Thorbecke(1984), Round(1985)らが挙げられる。これらの既存研究における SAM の数量モデルでは、内生的に扱う勘定と外生的に扱う勘定に層別し、価格が変化しないという前提下で、経済主体の活動水準が変化した場合における所得変化を SAM から導き出すことにある。また、乗数に関する議論では、Pyatt and Round(1979)で会計乗数(Accounting Multipliers)と固定価格乗数(Fixed Price Multipliers)を取り上げている。前者は直接に SAM から導出される平均支出性向であるのに対して、後者は平均支出性向に支出(所得)弾性値を乗じた限界支出性向を用いている。本研究ではタイの家計部門の財・サービスの支出弾性値を導出・検証に至らないため、前者の乗数に基づいて考察する。こうした需要サイドに焦点を当てた経済分析に役立つ SAM フレームワークでは、①価格は変化しないほどに供給能力に余剰が存在していること、②内生的に扱う勘定の消費性向は一定であること、③生産技術と投下資源量が一定であること、という条件を満足する仮定下で導出される SAM の乗数を用いて、地域間や所得階層間の労働者や世帯への所得変化がもたらす潜在的なインパクトを評価することができる。

本研究では、Pyatt and Round(1979, 2006)の SAM フレームワークに基づいてタイの SAM を作成した。Pyatt and Round(1979)の典型的なアプローチに従い、生産要素、生産活動、家計と企業を内生勘定とし、それ以外の残りの勘定(政府、統合資本、海外部門等)を外生的に取り扱っている表 3-1 を作成することができる。

また、具体的な SAM の事例として、Steven Keuning and Erik Thorbecke(1992)によるインドネシアの SAM と、M. Yusof Saary, Erik Dietzenbacher and Bart Los (2007)によるマレーシアの SAM がある。これらの SAM の概要についても本研究の SAM を作成する際に参考にした。

3.2.1.2 SAM フレームワーク

表 3-1 を使って Pyatt and Round(1979, 2000)から本研究の仮説検証に必要な乗数表を導出する。まず表 3-1 の N, X, L, R のうち、N と L のセルに注目する。内生勘定表から各経済主体(生産活動、生産要素、制度(家計と企業))が受け取る所得の行和を列ベクトル y_n とすると、

$$y_n = n + x \quad (3-1)$$

ここで、 n は N の内生勘定表での行和の列ベクトル、 x は X の外生勘定表での行和の列ベクトルである。

表 3-1 社会会計表(Social Accounting Matrix)の概要

収入 \ 支出		内生勘定			外生勘定			合計	
		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)		(vii)
		生産活動	生産要素	制度		統合資本勘定	海外部門		間接税
				家計と企業	政府				
内生勘定	(i)	生産活動		N	X	y			
	(ii)	生産要素							
	(iii)	制度	家計と企業						
外生勘定	(iv)		政府	L	R	z			
	(v)	統合資本勘定							
	(vi)	海外部門							
	(vii)	間接税							
合計		y'			z'				

出所：Pyatt and Round(1979)の Table 2 と， Pyatt and Round(2006)の Table 12-1 を基に筆者作成

$$N = A_n \times \hat{y}_n \quad (3-2)$$

ここで、 A_n は内生勘定表の平均支出性向の行列、 \hat{y}_n は、 y_i の要素の対角行列である。

$$n = A_n \times y_n \quad (3-3)$$

$$y_n = A_n \times y_n + x \quad (3-4)$$

$$y_n = (I - A_n)^{-1} \times x \quad (3-5)$$

$$= \mathbf{Ma} \times x \quad (3-6)$$

3-6 式は、内生勘定表の経済主体の所得 y_n が注入(Injections)の x に乗数行列の \mathbf{Ma} をかけることで導き出されることを示している。この \mathbf{Ma} を Pyatt and Round は会計乗数行列 (Accounting multiplier matrix) と呼んでいる。そして、彼らは \mathbf{Ma} を 3 つの行列に分解している。それは、

$$\mathbf{Ma} = \mathbf{Ma}_3 \times \mathbf{Ma}_2 \times \mathbf{Ma}_1 \quad (3-7)$$

である。

こうして分解された $\mathbf{Ma}_3, \mathbf{Ma}_2, \mathbf{Ma}_1$ を N の平均支出性向の行列である A_n で表現できる。

この展開は Pyatt and Round (2006) によってなされている⁷。

(以下では煩雑を避けるために、 \mathbf{Ma} の a の添え字と A_n を n の添え字を省略する)

まず、 A は表 3-1 から 3×3 の行列で示せる。

$$A = \begin{bmatrix} A_{PP} & 0 & A_{PI} \\ A_{FP} & 0 & 0 \\ 0 & A_{IF} & A_{II} \end{bmatrix} \quad (3-8)$$

各添え字の P は生産活動、 F は生産要素、そして I が制度 (家計と企業) を示す。

また、 A を 3-9 式のように表す。

$$A = (A - \hat{A}) + \hat{A} \quad (3-9)$$

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} A_{PP} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_{II} \end{bmatrix} \quad A - \hat{A} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & A_{PI} \\ A_{FP} & 0 & 0 \\ 0 & A_{IF} & 0 \end{bmatrix}$$

\hat{A} は、 A の移転要素を示し、 $A - \hat{A}$ は循環要素を示す。

⁷ Pyatt and Round (2006) では固定価格乗数行列「C」で展開している。

3-9 式を利用して、 $M = (I - A)^{-1}$ を置き換えると、

$$M = (I - \tilde{A})^{-1} \times (I - \hat{A})^{-1} \quad (3-10)$$

となる。

$$\text{但し、} \tilde{A} = (I - \hat{A})^{-1} \times (A - \hat{A}) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \tilde{A}_{PI} \\ \tilde{A}_{FP} & 0 & 0 \\ 0 & \tilde{A}_{IF} & 0 \end{bmatrix} \text{である。}$$

$$\tilde{A}_{PI} = (I - A_{PP})^{-1} \times A_{PI}, \quad \tilde{A}_{FP} = A_{FP}, \quad \tilde{A}_{IF} = (I - A_{II})^{-1} \times A_{IF}$$

$$(I - \tilde{A})^{-1} = (I - \tilde{A}^3)^{-1} \times (I + \tilde{A} + \tilde{A}^2) \quad (3-11)$$

3-10 式と 3-11 式を使って、 $M = M_3 \times M_2 \times M_1$ が成立し、右辺はそれぞれ、3-12~3-14 式で表すことができる。

$$M_1 = (I - \hat{A})^{-1} = \begin{bmatrix} (I - A_{PP})^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & (I - A_{II})^{-1} \end{bmatrix} \quad (3-12)$$

$$M_2 = (I + \tilde{A} + \tilde{A}^2) = \begin{bmatrix} I & \tilde{A}_{PI}\tilde{A}_{IF} & \tilde{A}_{PI} \\ \tilde{A}_{FP} & I & \tilde{A}_{FP}\tilde{A}_{PI} \\ \tilde{A}_{IF}\tilde{A}_{FP} & \tilde{A}_{IF} & I \end{bmatrix} \quad (3-13)$$

$$M_3 = (I - \tilde{A}^3)^{-1} = \begin{bmatrix} (I - \tilde{A}_{PI}\tilde{A}_{IF}A_{FP})^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & (I - \tilde{A}_{FP}\tilde{A}_{PI}\tilde{A}_{IF})^{-1} & 0 \\ 0 & 0 & (I - \tilde{A}_{IF}\tilde{A}_{FP}\tilde{A}_{PI})^{-1} \end{bmatrix} \quad (3-14)$$

こうして得られた $M_3 M_2 M_1$ の 3 つの行列を使って、Stone(1985)は、 M を 4 つの要素に加法に分解している。

$$M = (M_3 - I) \times M_2 \times M_1 + (M_2 - I) \times M_1 + (M_1 - I) + I \quad (3-15)$$

3-15 式の右辺の第 1 項を N_3 とし、第 2 項を N_2 とし、第 3 項を N_1 として書き換えると、

$$M = N_3 + N_2 + N_1 + I \quad (3-16)$$

が得られる。

M の全体効果を 3-16 式の 4 つに分解した要素を使って説明すると、 I は外生変数の 1 単

位の注入を意味する。そして、 N_1 は注入からネットアウトした自家効果(Transfer effect)を意味し、内生勘定表の各経済主体内における注入から生じた移転効果のネットの影響分を示している。また、 N_2 は自家効果をネットアウトした開放ループ効果 (Open loop effect)を意味し、乗数過程によって他の経済主体に及ぼすネットの影響分を示している。最後の N_3 は開放ループ効果をネットアウトした閉鎖ループ効果 (Closed loop effect)を意味し、このループ効果は出発点に戻る波及経路で伝播されるネットの影響分を示している⁸。

3.2.2 タイの 2005 年 SAM の特徴

3.2.2.1 タイの I-O 表について

まず、タイの I-O 表の特徴について述べる。タイの I-O 表は、NESDB (国家経済社会開発委員会) のウェブサイトにて 1975 年、1980 年、1985 年、1990 年、1995 年、1998 年、2000 年が公表されている。そして 2005 年の I-O 表は 2009 年 3 月に初歩的な I-O 表が公表され、最終版は 2010 年年頭に公表された。タイの I-O 表は購入者価格表示となっている。しかし、付帯表として小売マージン表、卸売マージン表、輸送費表、輸入財・サービス表があるため、これらの付帯表から図 3-1 の流れで生産者価格表示の I-O 表を作成することができる。なお、タイの I-O 表は 16 部門、26 部門、58 部門、そして 180 部門で作成されている。本研究では、後述する 58 部門をベースに 180 部門の一部を組み込み、かつ次項で説明する石油精製部門の分割とバイオ燃料産業の挿入により、まずは 76×76 次元の I-O 表を作成した。

3.2.2.2 タイの 2005 年マクロ SAM 作成

1) タイのマクロ SAM 作成のための準備

マクロ SAM を作成するデータは、16 部門の生産者価格表示の I-O 表と、国民経済計算表 (National Income of Thailand 2008 edition) を利用した。基本は前者をベースとして作成するが、両者に 2 点ほど差異が発生するために、マクロ SAM の項目の中で残差処理を行った。その 2 点とは政府収支と貿易収支である。まず、政府収支表 (表 3-2) をみると、国民経済計算ベースでの政府の消費支出の金額が I-O 表ベースより 454.58 億バーツほど少なくなっている。この調整を政府から企業への補助金の項目 (表 3-2 のハッチングしている箇所) で調整した。何故この項目で調整したかについては、国民経済計算ベースにおける政府歳出の補助金が生産活動部門の補助金ではなく、制度部門の企業等への補助金であると推測したからである。

その理由として、I-O 表の間接税は国内間接税と海外間接税 (= 輸入税 + 輸入関税) の合計であり、かつ、国内間接税は補助金を控除している。その金額と国民経済計算における政府歳入項目の中で、間接税の金額が両者で一致しているからである。なお、マクロ SAM の項目の政府部門においては、国民経済計算では「公的債務への利子支払い」を政府歳入面で控除扱いにしている点を、政府歳出として扱った。また、政府歳入面での全体の社会保

⁸ 仁平 (2008) の第 7 章においても SAM 乗数の和分解を説明している。そして 4 つに分解した各項について、本文中では「自家効果」、「開放ループ効果」、「閉鎖ループ効果」の呼び方に対して、それぞれ「グループ内効果」、「グループ間効果」、「エキストラグループ効果」と呼んでいる。

障寄付金から政府内の社会保障寄付金を控除している点を、両者の差分である家計等から社会保障寄付金として政府歳入で扱った。

次に、貿易収支表（表 3-3）をみてみよう。国民経済計算では財とサービスが分解されていないために、国際収支表を参照した。国民経済計算と国際収支表の財・サービス輸出金額が一致していることと、サービス輸出金額が I-O 表と国際収支表で一致していることから、I-O 表ベースの財輸出金額は国民経済計算ベースよりも 343.42 億パーツ少ないと推計される。一方、輸入については、国民経済計算と国際収支表の財・サービス金額が一致していない。一致しているのは、I-O 表と国際収支表のサービス金額であることから、国民経済計算と I-O 表の財・サービス輸入金額の違いは、財の輸入金額の違いと推測され、I-O 表ベースの財輸入金額は国民経済計算ベースよりも 222.54 億パーツ多いと推計される。こうした I-O 表と国民経済計算における輸出入金額の差額を、国民経済計算の経常収支に加えることで調整し、I-O 表の経常収支（赤字）とした。

2) マクロ SAM 作成の手順

上記の準備を経て、表 3-4 が示すタイのマクロ SAM を構成する各勘定に関する項目（内容）ごとに、2005 年の投入産出表と国民経済計算の各表から得られる数値情報を当てはめた。その当てはめの手順が以下の通り。

- ① 生産活動部門の列を完成させる。この列は図 3-1 の生産者価格表示の I-O 表における数値を必要な箇所に挿入する。輸入の財・サービスの I-O 表の中間財金額と、その金額に相当する輸入税と輸入関税を挿入する。
- ② 生産活動部門の行を完成させる。この行も国内の財・サービスの I-O 表から、必要な箇所に挿入する。
- ③ 生産要素部門の行を完成させる。この行は、①で既に挿入されている付加価値部門の数値に加え、海外部門の要素移転収支を、国民経済計算の”Account6:External Transaction”表の項目にある純要素所得の受け取り額を挿入する。
- ④ 制度の家計部門の列を完成させる。この列は②で既に挿入されている家計消費支出に加え、輸入の財・サービスの I-O 表の家計消費支出金額と、その金額に相当する輸入税と輸入関税を挿入する。そして残りの箇所は国民経済計算の”Account4:Households and Private Non-Profit Institutions”の”Disposal of income”の項目の数値を挿入する。
- ⑤ 制度の家計部門の行を完成させる。この行における企業、政府、海外部門から受け取る家計所得の金額は、いずれも国民経済計算の”Account4:Households and Private Non-Profit Institutions”の”Income of Households and Private Non-Profit Institutions”の項目の数値を挿入する。また、統合資本から受け取る家計所得は、国民経済計算の”Table 53:Income from Property Received by Households and Private Non-Profit Institutions”の項目の数値を挿入する。以上の数値を挿入した後に、④の家計の列和からこれらの数値を差し引くと、”Allocation of Labor Income to Households”の値が算出される。
- ⑥ 生産要素部門の列を完成させる。この列は、②の行和から⑤の”Allocation of Labor Income to Households”を差し引くと、”Allocation of Operating surplus and Depreciation to Companies”の値が算出される。

- ⑦ 間接税部門の行を完成させる。この行は国内の財・サービスの I-O 表の補助金を控除した国内間接税と、輸入の財・サービスの I-O 表の輸入税と輸入関税の中にある数値を挿入する。
- ⑧ 間接税部門の列を完成させる。この列の挿入箇所は政府部門だけであることから、⑦の行和を挿入する。
- ⑨ 制度の政府部門の行と列を完成させる。これは表 3-2 を参照されたい。
- ⑩ 海外部門の行を完成させる。この行では、生産部門の輸入財・サービスは既に①において挿入済で、かつ家計部門と政府部門の輸入の財・サービス金額と海外への支払い額も④と⑨で既に挿入している。そして、輸入の財・サービスの I-O 表の固定資産形成と在庫（財・サービスの輸入金額と、その金額に相当する輸入税と輸入関税に分割したもの）の中にある数値を挿入する。
- ⑪ 海外部門の列を完成させる。これは表 3-3 を参照されたい。
- ⑫ 統合資本の列を完成させる。この列は既に、②，⑤，⑦，⑨，⑩で挿入されているために、自動的に列が決定されている。
- ⑬ 企業の行和を完成させる。これは⑥と⑨から自動的に決定されている。
- ⑭ 最後に、統合資本の行と企業の列を同時に完成させる。既に、統合資本の行和は⑫の列和から決定され、企業の列和は⑬の行和から決定されている。企業貯蓄と政府貯蓄と企業負債等の利子支払の 2 箇所を挿入しなければならない。これらの箇所は国民経済計算の”Account3:Domestic Capital Formation”の”finance of Gross Domestic Capital formation”の項目から挿入する。但し、統合資本の列和と企業の行和に一致させるために、後者の箇所で調整した。

以上の手順を踏んで作成した 2005 年のタイのマクロ SAM が表 3-5 である。

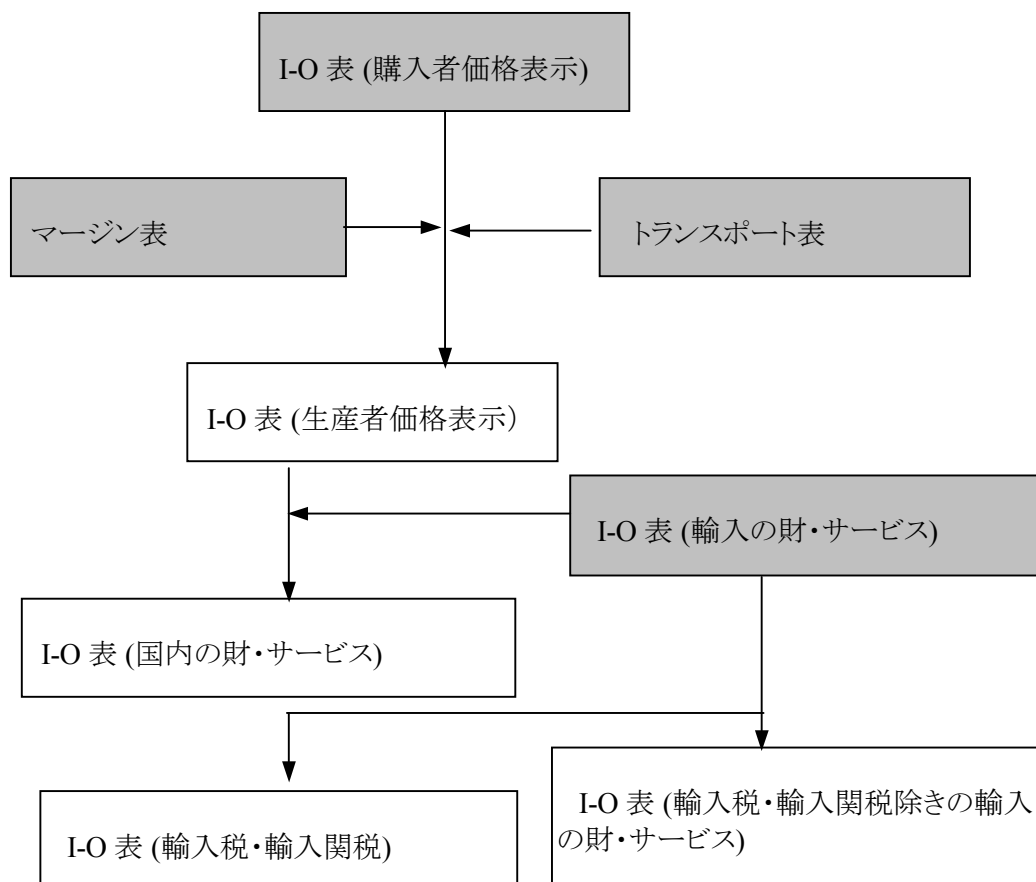


図 3-1 生産者価格表示の I-O 表作成の流れ

出所：筆者作成

注：ハッチングしている表は NESDB が公表しているオリジナルなデータ。

表 3-2 政府収支における国民経済計算と I-O 表との対比表 (単位：100 万バーツ)

政府歳出			政府歳入		
国民経済計算項目	国民経済計算	SAM (I-O 表)	国民経済計算項目	国民経済計算	SAM (I-O 表)
消費支出	843,649	889,107	財産所得	87,574	←
社会保障給付	24,788	←	マイナス: 国債の利子支払	91,237	支出項目扱い
補助金	89,898	44,439	間接税	857,811	857,811
家計への経常移転	86,604	←	法人税	369,307	←
海外への経常移転	1,478	←	家計の直接税	148,815	←
政府貯蓄	371,179	←	社会保障負担	42,386	←
(SAM 項目) 国債の利子支払		91,237	マイナス: 政府の社会保障 給付	12,622	
			企業からの経常移転	5,059	←
			家計からの経常移転	4,177	←
			海外からの経常移転	6,326	←
合計	1,417,596		合計	1,417,596	

出所：NESDB ”Input-Output Table(2005)”and ”National income of Thailand(2008)”より作成

表 3-3 貿易収支における国民経済計算（国際収支表）と I-O 表との対比表

(単位：100 万バーツ)

経常受取				経常支払			
国民経済計算項目	国民経済計算	SAM (I-O 表)	国際収支	国民経済計算項目	国民経済計算	SAM (I-O 表)	国際収支
輸出財(FOB)	n.a	4,372,331	4,406,673	輸入財(CIF)	n.a	4,700,328	4,733,420
輸出サービス	n.a	811,406	811,406	輸入サービス	n.a	619,400	619,400
輸出の財・サービス	5,218,079	5,183,737	5,218,079	輸入の財・サービス	5,297,474	5,319,728	5,352,820
海外からの純要素所得	-344,014	←	n.a	海外への経常移転	13,979	←	n.a
海外からの経常移転	134,895	←	n.a	経常勘定上の黒字	-302,493	-359,089	n.a
合計	5,008,960			合計	5,008,960		

出所：NESDB ”Input-Output Table(2005)”and ”National income of Thailand(2008)”及び Bank of Thailand “Balance of Payments”より作成

表 3-4 タイのマクロ SAM(Social Accounting Matrix)の概要

		支払									
		生産活動	生産要素	制度			統合資本勘定	海外部門	間接税	合計	
				家計	企業	政府					
受取	生産活動	国内財の原料購入	0	国内財の家計消費支出	0	国内財の政府消費支出	国内財の投資支出及び在庫	輸入の財・サービス	0	総産出額	
	生産要素	要素支払への付加価値	0	0	0	0	0	海外からの要素所得受取(純)	0	国内生産要素所得額	
	制度	家計	0	家計への労働所得配分	0	企業からの経常移転	政府からの経常移転	財産所得(利子・配当)	海外からの送金	0	家計の受取総額
							社会保障給付				
		企業	0	企業への資本所得配分	0	0	補助金(含む残差)	0	0	0	企業の受取総額
	政府	0	0	家計の直接税	法人税	0	財産所得	海外からの経常移転	間接税	政府歳入総額	
				家計からの社会保障負担金	政府系企業の上納金						
	統合資本勘定	0	0	家計貯蓄	企業貯蓄	政府貯蓄	0	経常収支(含む残差)	0	0	総資本受取額
				消費者負債利子支払い	企業負債等の利子支払い(含む残差)	国債への利子支払い					
	海外部門	原料の輸入	0	輸入財の家計消費支出	0	輸入財の政府消費支出	資本財の輸入	0	0	0	海外からの経常支出総額
0		海外への経常移転		0	海外への経常移転	0					
間接税	関税税マイナス補助金と、輸入関税	0	輸入税			0	0	0	0	間接税	
			輸入関税								
合計	生産の総コスト額	国内の生産要素支払額	家計支出総額	企業支出総額	政府歳出総額	総資本支払額	海外からの経常受取総額	間接税			

出所：筆者作成

注：表中にハッチングしているセルが、列和と行和を一致させるために残差を調整した箇所。

表 3-5 タイの 2005 年マクロ SAM

(単位：100 万バーツ)

		支出									
		生産活動	生産要素	制度			統合資本勘定	海外部門	間接税	合計	
				家計	企業	政府					
収入	生産活動	6,837,565	0	3,973,422	0	883,971	1,632,768	5,183,737	0	18,511,464	
	生産要素	7,253,711	0	0	0	0	0	-344,014	0	6,909,697	
	制度	家計	0	4,793,194	0	12,513	86,604	279,040	128,569	0	5,379,631
							24,788	54,923			
		企業	0	2,116,503	0	0	44,439	0	0	0	2,160,943
	政府	0	0	148,815	369,307	0	42,198	6,326	857,811	1,508,833	
				33,941	50,435						
	統合資本勘定	0	0	328,739	338,358	371,179	0	359,089	0	2,934,943	
				56,011	1,390,330	91,237					
	海外部門	3,647,942	0	786,450	0	4,707	880,628	0	0	5,333,707	
		0		12,501	0	1,478	0				
間接税	529,088	0	13,324	0	63	15,166	0	0	857,811		
	243,158		26,427	0	366	30,220					
合計	18,511,464	6,909,697	5,379,631	2,160,943	1,508,833	2,934,943	5,333,707	857,811			

出所：NESDB “Input-Output Table(2005)”と “National income of Thailand(2008)”を基に筆者作成

注：表中の斜体の数値は、列和と行和を一致させるための残差を含んだ数値を示す。

3.2.2.3 本研究のSAMの概要と特徴

本研究のSAM作成には、上述したマクロSAMをベースとするトップダウン方法を採用した。この理由としては、後述する調査統計を基に推計される経済主体ごとに細分化される勘定を作成する際に、そのマクロSAMの数値が最終的な拠り所になるからである。

まず、本研究のSAMの特徴を説明する前に、細分化したSAMの全体像について述べることにする。表3-4の生産要素、家計、生産活動の区分(表3-5でハッチングした箇所)を細分化した。生産要素の区分を労働と資本に分け、前者は①農業労働者、②非農業・未熟練雇用者(所得水準⁹:低位)、③非農業・半熟練雇用者(所得水準:中位)、④非農業・熟練雇用者(所得水準:高位)の4区分にし、後者は①非法人資本:土地(ここでの土地とは自営農や地主の所得を生む資本を言う)、②非法人資本:非農業資本(非農業・自営業者の所得を言う)、③法人資本の3区分とし、計7区分にした。次に、家計は、家計調査の社会経済階層区分に従い、①自営農(Farm Operators, Mainly Owning Land)、②地主(Farm Operators, Mainly Renting Land)、③農業労働者(Farm Workers)、④自営業者(Own-Account Workers, Non-Farm)、⑤上級ホワイトカラー(Professional, Tech. & Adm. Workers)、⑥下級ホワイトカラー(Clerical, Sales & Services Workers)、⑦ブルーカラー(Production Workers)、⑧一般労働者(General Workers)、そして⑨失業者・退職者(Economically Inactive)の9区分にした。最後に、生産活動の区分は、I-O表の産業区分の中分類と小分類、および石油精製部門の分割と新設したバイオ燃料関連の3つ部門を含めて52区分にした。その内訳は農林水産業が10区分、鉱工業は30区分、それ以外の産業は12区分とした。この52区分の生産活動に、生産要素と家計を2地域に分けているため、生産要素が14区分、家計は18区分となり、それに企業、政府、統合資本、海外、間接税の5部門を加えた、89×89の次元を持つSAMを作成した。

次に、このSAMの2つの特徴を説明する。一つは生産活動の区分のうち石油精製部門から自動車用燃料精製部門を切り離し、4つの部門を新設した。4つとはガソリン、自動車用エタノールとガソリンの混合燃料、ディーゼル(HSD)、自動車用バイオディーゼルとディーゼルの混合燃料である。さらに、自動車用のエタノール燃料とバイオディーゼル燃料を製造する部門を新設するとともに、製糖部門に含まれていた副産物であるモラセスを取り出し、一つの部門とした。もう一つは、生産要素と家計の各部門を地域別にした。全国をGBA(バンコク首都圏)とその他地域の2つに区分し、地域間格差の波及効果が把握できるようにした。前者は全国値からGBAの数値を差し引いた値をその他地域の数値とした。こうした二つの特徴をどのように作成したかについて、次項では石油精製部門分割とバイオ燃料製造部門の挿入方法を説明し、第3項では、地域分割を含めた内生勘定である生産活動、生産要素、そして家計からの3つ行列の作成方法について述べることにする。

3.2.2.4 石油精製部門分割とバイオ燃料部門の挿入

1) 石油精製部門の分割方法について

日本の産業連関表の取引基本表において、石油精製部門は一つの生産工程から単価と用途と共に異なる複数の商品を生産していることから、投入構造を示す列部門は1つで、産出構造を示す行部門で商品ごとに分割している。タイのI-O表の石油精製部門(Petroleum refineries)においてもこの点は同様で、小分類(180

⁹ 非農業雇用者を労働力調査の所得水準区分に従い、月収3500パーツ以下の雇用者を所得水準が低位とし、未熟練雇用者を定義した。また、月収3500-7500パーツの雇用者を所得水準が中位とし、半熟練雇用者を定義し、月収7500パーツ以上の雇用者を所得水準が高位とし、熟練雇用者を定義した。このように定義した根拠としては、職業別所得分布からみると、Elementary Occupationsの職業は所得水準の低位の雇用者が半数以上を占め、生産工程労働者の64%が所得水準の中位を占めている。一方、管理・専門・技術職の74%が所得水準の高位の位置していることからわかるように、所得水準の区分と熟練度には相似していると判断したからである。

×180)でもこの区分のままとなっている。そのため、I-O表にある石油精製部門に含まれているガソリンとディーゼル、E10、B5の商品を取り出さなければならない。まず、石油精製部門の生産量を商品ごとに分割する手掛かりの統計は、DEDE(エネルギー省代替エネルギー開発・保護局)が公表している“Oil and Thailand 2005”に記載されている石油精製品ごとの生産量とバンコク市の小売価格データである¹⁰。このデータから石油精製品ごとの生産額を推計した。しかし、その推計した総和が当然のことながら、I-O表の石油精製部門の生産額と一致しないため、間接税、商業マージン、輸送費等の諸費用で調整を行い、I-O表の金額に合わせた。その結果が表3-6である。この表をみると、2005年のE10を含むガソリンの生産量比率は24.19%、B5を含むディーゼルは45.13%となる。この比率をベースに行分割と列分割を行った。

初めに、中間需要部門における石油精製品の行(産出量)分割する手掛かりの統計は、“Oil and Thailand 2005”に記載されている産業別石油精製品の消費量データである。このデータを金額に直すために表3-6の小売価格を掛けることで石油精製品の産業別消費金額を推計した(表3-7)。この表からE10を含むガソリン比率と、B5を含むディーゼル比率が求まり、この比率を初期値として石油精製部門から各部門への投入金額に掛けることで、行分割を行った。特に、輸送サービス部門では輸送機関別にI-O表を本研究では細分化しているので、この部門はDEDEの“Thailand Energy Situation”に記載されている輸送機関別×石油精製品別の消費量データを利用した。

一方、最終需要部門と輸入部門では、家計消費は統計局“Report of the Household Energy Consumption Survey 2006”からの一世帯当り月間ガソリンとディーゼル油の消費量を基に推計した。輸入は“Oil and Thailand”の2005年CIFベースの石油精製品輸入量(金額ベース)から求めることができるものの、I-O表の輸入金額と大きな乖離がみられた。これは、国際収支表を参照すると、ガソリンの輸入に起因していると推測される。つまり、エネルギー統計ではガソリンの輸入量がゼロであるとなっているが、貿易統計ではガソリンの輸入金額が計上されている¹¹。また、在庫純増でも“Thailand Energy Situation”の石油精製ごとの在庫量がわかり、小売価格を掛けて金額に換算してみると、輸入と同じ理由からI-O表の金額と大幅な乖離がみられた(表3-8)。したがって、DEDEのエネルギー統計を参考にしながら、貿易統計の石油製品の輸入金額を入れた形で推計した結果が、表3-9である。この表から輸入金額に占めるガソリンは42.9%と推計され、在庫純増においてもガソリンは純増になる。一方、ディーゼルは純減となるものの、“Thailand Energy Situation”から推計されるほどの大幅な在庫純減にはならない。

以上の手続き(図3-2)を踏んで、ガソリン、E10、ディーゼル、B5、そしてその他の石油精製品(LPG、ジェット燃料、燃料油、灯油)の石油精製品の各部門における投入金額の構成比(上段:全体、下段:輸入品)は表3-10となる。

¹⁰ 石油精製品の中にある、ディーゼルに10%のパームオイルを混合したパームオイルディーゼルを本研究では、B5に換算し、B5の生産量とみなした。その理由は2005年時点ではB5がほとんど生産されていなかったことと、B5の出荷価格(Ex-Refinery Price)や小売価格はパームオイルディーゼルを援用したからである。

¹¹ ディーゼルについても、同様にエネルギー統計と貿易統計を比較してみると、前者は数量ベースで719百万リットルであるのに対して、後者は輸入価格で割り戻すと765百万リットルとなり、大きな乖離はなかった。

表 3-6 石油精製部門の各商品の単価と生産量及び生産金額の推計 (2005 年)

		LPG	オクタン価91の ガソリン	オクタン価95の ガソリン	E10	ジェット 燃料	灯油	ディーゼル (HSD)	B5	ディーゼル (LSD)	燃料油
バンコク市の小売価格	バーツ/リットル	9.08	23.10	23.90	22.26	n.a	24.51	20.03	19.50	18.18	15.09
費用 (間接税、マージン、輸送 費用等)	バーツ/リットル	2.20	7.35	7.64	5.24	4.50	7.20	3.08	3.98	1.62	5.03
工場出荷価格	バーツ/リットル	6.88	15.75	16.26	17.02	12.06	17.31	16.95	15.52	16.56	10.06
調整コスト	バーツ/リットル	1.70	5.14	4.63	3.67	3.15	5.04	1.42	2.79	1.13	3.69
調整された小売価格	バーツ/リットル	8.57	20.90	20.89	20.69	15.21	22.35	18.37	18.31	17.69	13.76
生産量	百万リットル	7,193	5,041	3,500	690	4,835	1,022	19,555	16	84	6,170
生産者価格表示の生産額	百万バーツ	61,672	105,335	73,110	14,274	73,531	22,841	359,232	293	1,486	84,886
構成比	%	7.74	13.22	9.18	1.79	9.23	2.87	45.09	0.04	0.19	10.66

出所：DEDE “Oil and Thailand(2005)より作成

表3-7 経済活動部門別の消費金額の推計 (2005年)

百万バーツ	農林水産業	鉱業	製造業								
			食品加工業	繊維	木材加工・家具	紙・パルプ	化学	非鉄金属	基礎金属	金属加工	その他
全体	68,229	516	12,312	5,103	865	3,018	8,254	4,318	5,093	2,502	19,465
LPG	31	0	346	220	15	50	1,431	1,114	954	1,067	1,945
オクタン価91のガソリン	1,367	0	47	19	32	18	34	1	4	8	537
オクタン価95のガソリン	66	0	17	16	1	11	19	14	0	75	228
灯油	8	0	15	8	2	6	116	33	10	48	21
ディーゼル(HSD)	66,697	391	5,277	211	559	513	3,959	1,520	600	762	4,311
ディーゼル(LSD)	0	4	19	9	4	0	19	14	42	8	10
燃料油	60	121	6,591	4,620	253	2,421	2,676	1,622	3,482	535	12,413
ガソリン比率	2.1	0.0	0.5	0.7	3.7	1.0	0.6	0.3	0.1	3.3	3.9
ディーゼル(HSD)比率	97.8	75.8	42.9	4.1	64.7	17.0	48.0	35.2	11.8	30.4	22.1

百万バーツ	電気	建設業	レストランと商業	運輸業
全体	29,234	3,001	25,685	447,363
LPG	0	0	25,439	4,804
オクタン価91のガソリン	0	1	0	89,080
オクタン価95のガソリン	0	0	0	59,837
灯油	0	1	207	0
ディーゼル(HSD)	1,543	2,400	0	269,853
ディーゼル(LSD)	0	0	3	1,235
燃料油	27,691	598	36	22,554
ガソリン比率	0.0	0.0	0.0	33.3
ディーゼル(HSD)比率	5.3	80.0	0.0	60.3

出所：DEDE “Oil and Thailand(2005)より作成

表 3-8 DEDE のエネルギー統計から推計した最終需要別の消費量と消費金額 (2005 年)

百万リットル	LPG	オクタン価91の ガソリン	オクタン価95の ガソリン	E10	ジェット 燃料	灯油	ディーゼル (HSD)	B5	ディーゼル (LSD)	燃料油
生産量	7,193	5,041	3,500	690	4,835	1,022	19,487	11	84	4,157
輸入量	0	0	0	0	3	0	719	0	0	1,443
在庫	25	-31	-23	15	-54	997	-1,029	1	7	482
輸出量	1,755	739	1,283	0	599	4	1,809	0	0	904
消費量	5,413	4,333	2,240	675	4,293	21	19,426	10	77	4,214
輸送機関	560	4,234	2,219	675	4,293	0	14,680	10	70	1,639
道路部門	560	4,234	2,219	675	0	0	14,488	10	0	0

百万バーツ	LPG	オクタン価91の ガソリン	オクタン価95の ガソリン	E10	ジェット 燃料	灯油	ディーゼル (HSD)	B5	ディーゼル (LSD)	燃料油
輸入額 (CIF)	0	0	0	0	82	0	10,698	0	0	18,582
在庫額	214	-648	-480	310	-821	22,282	-18,903	18	124	6,631
輸出額	15,047	15,442	26,800	0	9,110	89	33,232	0	0	12,437
消費額	46,411	90,541	46,790	13,964	65,288	469	356,862	183	1,362	57,976
輸送機関	4,801	88,472	46,351	13,964	65,288	0	269,676	183	1,239	22,554
道路部門	4,801	88,472	46,351	13,964	0	0	266,149	183	0	0

百万バーツ	合計	I-O 表 (金額)
輸入額 (CIF)	29,362	66,562
在庫額	8,728	38,612
輸出額	112,157	91,780
消費額	679,846	747,576
輸送機関	512,528	464,995
道路部門	419,921	363,191

出所：DEDE “Oil and Thailand(2005)and “Thailand Energy Situation” より作成

表 3-9 最終需要別の消費金額の推計結果 (2005 年)

		LPG	オクタン価91の ガソリン	オクタン価95の ガソリン	E10	ジェット 燃料	灯油	ディーゼル (HSD)	B5	ディーゼル (LSD)	燃料油
輸入額 (貿易統計)	百万ハーツ	19	28529				975	11385			26194
輸入価格	ハーツ/リットル	13	16				17	15			13
輸入量	百万リットル	1	1777				58	765			2034
計算される在庫量	百万リットル	1074	-31	-23	15	-54	997	-1040	1	7	482
家計の月間平均消費額	ハーツ	66	441	126	29	0	0	307			0

出所：DEDE，統計局，中央銀行からのデータを基に作成

表 3-10 石油精製品別投入金額構成比の推計結果 (2005 年)

全体	中間需要					最終需要						総需要
	全体	農林水産業	鉱業と製造業	輸送業	その他産業	全体	個人消費支出	政府消費支出	在庫	輸出財貨(F.O.B)	特殊輸入	
ガソリン	1.64	1.46	0.93	2.54	0.52	45.52	55.73	55.73	15.49	37.66	37.66	20.28
E10	0.26	0.00	0.00	0.56	0.00	3.29	5.78	5.78	0.78	0.00	0.00	1.55
ディーゼル(HSD)	53.14	97.75	37.05	63.31	33.33	27.62	31.66	31.66	-2.16	29.63	29.63	42.30
B5	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.02	0.02	0.02	0.05	0.00	0.00	0.03
その他製品	44.92	0.78	62.02	33.50	66.14	23.55	6.81	6.81	85.84	32.71	32.71	35.84

輸入財貨	中間需要					最終需要			総需要				
	全体	農林水産業	鉱業と製造業	輸送業	その他産業	全体	個人消費支出	政府消費支出	全体	輸入財貨(C.I.F)	輸入税	輸入関税	特殊輸入
ガソリン	1.42	1.92	1.15	1.69	0.63	26.04	28.00	5.00	6.75	6.36	6.20	9.77	6.36
E10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ディーゼル(HSD)	25.54	97.75	4.11	31.23	3.60	20.43	20.00	25.00	24.43	24.47	23.84	24.17	24.47
B5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
その他製品	73.04	0.32	94.75	67.08	95.76	53.53	52.00	70.00	68.82	69.17	69.97	66.06	69.17

出所：筆者作成

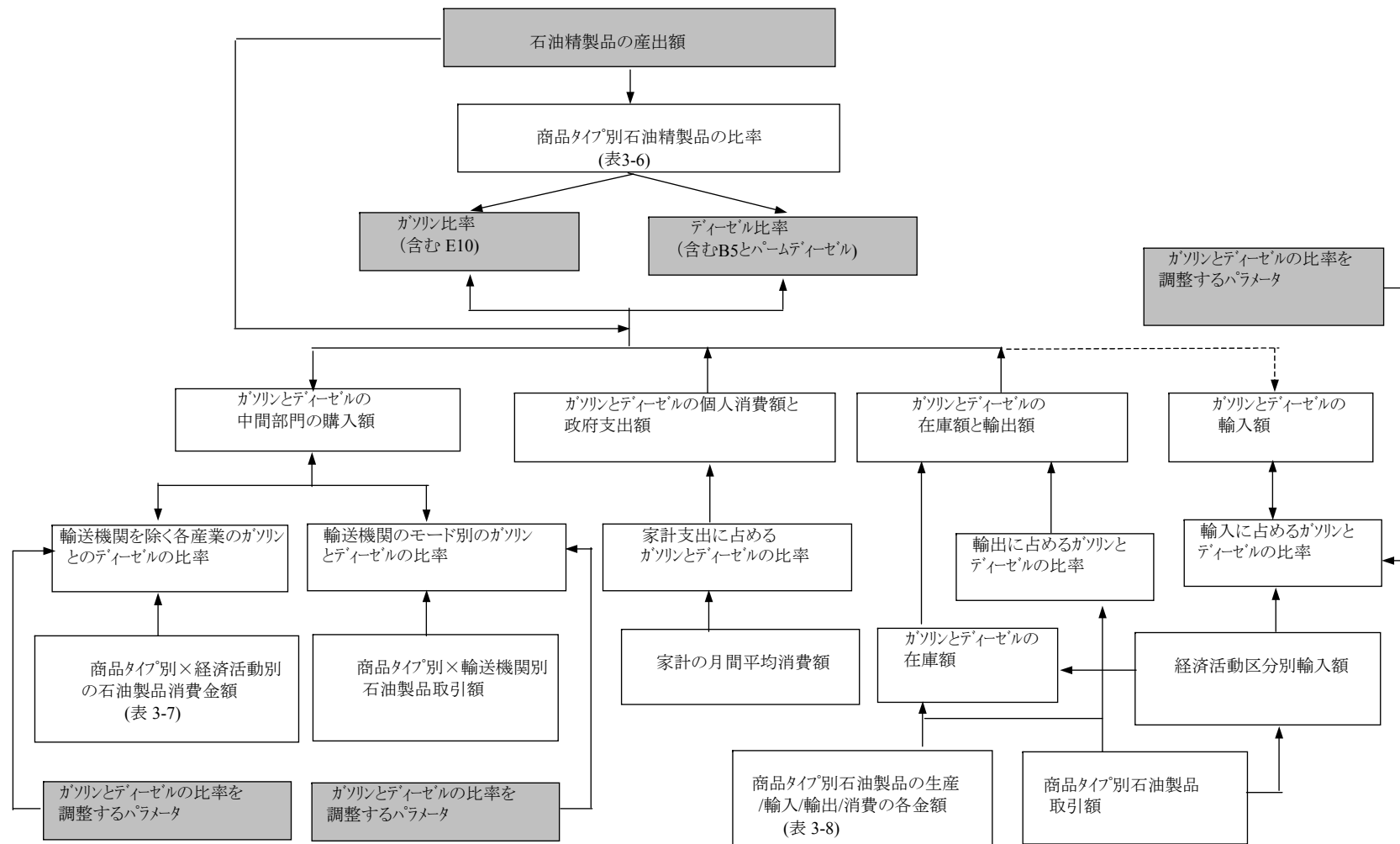


図 3-2 石油精製部門の列分割のフローチャート
出所：筆者作成

表 3-11 石油精製部門，バイオ燃料部門，及びモラセスの I-O 表への組み込み例

	キャッサハ ⁶	モラセス	砂糖	パームオイル	エタノール	バイオディーゼ ⁷ ル	ガソリン	E10	ディーゼ ⁸ ル(HSD)	B5	その他製 品	不明	中間取引	最終需要	産出額
キャッサハ ⁶	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	-60	0	0	0
モラセス	0	0	-20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
砂糖	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	0	0	0
パームオイル	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	-20	0	0	0
エタノール	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	0	100
バイオディーゼ ⁷ ル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	30	0	30
ガソリン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	0	-15	-125	-140
E10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	125	140
ディーゼ ⁸ ル(HSD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5	-35	-40
B5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	35	40
その他製品	0	0	0	0	10	5	-30	30	-5	5	0	-15	0	0	0
不明	0	0	0	0	0	0	-100	0	-30	0	0	0	-130	0	-130
中間取引	0	0	0	0	90	25	-130	130	-35	35	0	-115	0	0	0
付加価値	0	0	0	0	10	5	-10	10	-5	5	0	-15	0		
投入額	0	0	0	0	100	30	-140	140	-40	40	0	-130	0		

出所：筆者作成

表 3-12 石油精製品ごとの価格構造 (2005 年)

単位：パーリットル	工場出荷 価格	物品税	地方税	オイル ファンド	資源保護 ファンド	卸売価格	VAT	マージン	VAT	小売価格	税金総額	間接税 ^マ イ ナス 補助金 (百万 ^バ ーツ)
ガソリン(ULG 95R)	16.26	3.25	0.33	1.28	0.07	21.18	1.48	0.90	0.06	20.89	3.73	13,052.2
ガソリン(ULG 91)	15.75	3.15	0.32	1.03	0.07	20.32	1.42	0.90	0.06	20.90	4.24	21,369.7
E10	17.02	3.06	0.31	0.13	0.06	20.57	1.44	1.22	0.09	20.69	2.46	1,694.0
HSD	16.95	2.03	0.20	-0.92	0.07	18.34	1.28	0.73	0.05	18.37	0.68	13,355.0
B5	15.52	1.71	0.17	-1.72	0.07	15.75	1.10	0.84	0.06	18.31	1.94	31.1

出所：DEDE “Oil and Thailand(2005)等より作成

次に、石油精製部門の列分割を説明する。本項の冒頭で述べたように同部門は一つの生産工程から複数の商品を生産するという特徴から商品の生産金額構成比を使って列分割した。具体的には、E10 を含むガソリンと、B5 を含むディーゼルのそれぞれの生産金額構成比である 24.19%と 45.13%を、間接税（補助金を控除）を除いた全ての投入部門の金額に掛けることで、列を分割した。何故、間接税除きにしたかについては、表 3-12 が示すように、石油精製品ごとに税優遇措置が異なるからである。そして、この点はさらにガソリンから E10 を分割し、ディーゼルから B5 を分割する際に重要となる。

ガソリンから E10 を分割する仕方について述べる。E10 はガソリンとエタノールの混合燃料であるから、E10 部門は上記で分割したガソリン部門からのガソリンの投入と、後述するエタノール部門からのエタノールの投入を受けて E10 を生産する形となる。しかし、元々の I-O 表では石油精製部門から同部門への投入金額が少ないため、E10 がガソリン、つまり石油精製部門から投入する形で列を分割することができない¹²。そのため、本研究では次の 2 ステップの製造過程から E10 が生産されるとみなした。それは、まず E10 部門が自ら石油精製と同じ生産工程から E10 に必要なガソリンを製造する。第 1 ステップで生産されたガソリンに、エタノール部門から投入されるエタノールを混合する第 2 ステップの生産工程を経ることで、E10 という商品が製造されるとした。この 2 つの生産工程を合算したものが E10 部門の投入部門の金額となる。当然、E10 部門の全体の生産金額とは一致しないため、既に固定してある E10 部門の間接税額（表 3-12）とエタノール投入金額を除いた残りの投入部門で調整を行った。こうして求めた E10 部門の列から上述した E10 を含むガソリン部門の列を差し引くことで、E10 を含まないガソリン部門の列を求めた。この際、エタノール部門からの投入分（エタノールの生産額）だけが余剰（石油精製部門以外から投入分）となるため、E10 を含まないガソリン部門の列のうち不明部門でその分をマイナス調整した。これと全く同じ方法でディーゼルから B5 の列分割を行った。こうした石油精製部門の列分割から表 3-13 の結果が得られた。

2) バイオ燃料部門の挿入

バイオ燃料部門は 2005 年 I-O 表の 180 部門の中に明記されていないために、「不明」の列部門を利用して新設した¹³。では、エタノールとバイオディーゼルのバイオ燃料部門における生産量と生産金額、及び投入構造について、どのような考え方と資料に基づいて作成したかについて説明する。

まず、2005 年のエタノールとバイオディーゼルの生産量は、USDA の GAIN Report (2007) によると、両者を合わせて 9,400 万リットルであったとの記述がみられるが、本研究では E10 と B5 の生産量から逆算して算出した。エタノールとバイオディーゼルの生産量はそれぞれ 6,900 万リットルと 80 万リットルとなる。そしてその生産量に第 2 章第 2 項で推計した小売価格を掛けることで、生産金額はそれぞれ 1,301.92 百万パーツと 13.607 百万パーツとなる。なお、バイオ燃料部門では生産量は全て国内消費され、輸出はないとみなした。次に、エタノールとバイオディーゼルの投入係数について、エタノールは USDA の GAIN Report (2009) の中にあるタイ中銀を出所とした表 3-14(A)を参考した。但し、中間部門の中身の投入する商品の投入係数が不明であるため、USDA(2006)のエタノール製造コストに関する Corn Drying Milling から引用した表

¹² NESDB 担当者へのヒアリングによると、石油精製部門には E10（ガソリン）が含まれていると指摘しているものの、I-O 表によると、石油精製部門から同部門への投入金額は 1,467 百万パーツだけである。もし E10 が石油精製部門に含まれているとすれば、石油精製部門から同部門への投入金額は少なくとも E10 に含まれているガソリン分の 12,972 百万パーツを上回っていなければならない。

¹³ NESDB 担当者へのヒアリングによると、バイオ燃料は E10 と B5 と同様に石油精製部門に含まれているとの回答であったが、石油精製部門の投入部門をみる限り、バイオ燃料の原料であるモラセスとパームオイルがそれぞれ含まれる製糖部門やココナッツ・パームオイル部門から投入されていないため、バイオ燃料部門を不明部門の列を使って新設した。

3-14(B)の2005年値を参考にした¹⁴。一方、バイオディーゼルはUNCTAD (2006) から引用した表3-15を参考にした。これらの表から主要な中間投入部門と付加価値部門においてはそのままの投入係数を利用し、それ以外の投入部門は砂糖部門とタピオカ加工部門の投入係数を参考にして求めた¹⁵。また、中間投入では商業、輸送、金融の3つの部門から投入を考慮した。本研究では、本章第3節の乗数分析と第4章のCGEモデル分析のために、バイオ燃料部門の新設に関して3つのケースを設定した。一つは2005年のバイオ燃料部門の実態に基づいてケース、つまり、エタノールの原料はモラセスとしたケースである。これをケースAとする。二つめは、現在建設中又は今後計画されている工場を含めた全ての将来のエタノール工場がフル稼働した場合における投入される原料量比率¹⁶を踏まえたキャッサバとモラセスの投入量に基づいてケース、これをケースBとする。3つめのケースは、ケースBを前提として、E20とB10のバイオ燃料を生産しているケースである。これをケースCとする。

こうした3つのケースでの投入係数と投入額は、表3-16で示している。そして、エタノールとバイオディーゼルの小売単価と税率については表3-17のように変化する。だが、ケースCでは、E20とB10の生産金額を、ケースAとBのE10とB5の生産金額と同額にして設定しているため、ガソリンとディーゼルの小売単価を不変としても混合比率が変わり、エタノールとバイオディーゼルの小売単価は表3-18のように変化する。そして、ケースCでは石油精製部門の列分割の値が間接税部門を含めて投入金額が変化し、表3-19となる。

最後に、エタノールの原料であるモラセス部門について説明する。モラセス部門は砂糖生産の副産物であるため、製糖部門からマイナス方式（ストーン方式）を採用した¹⁷。

以上、説明してきた石油精製部門を分割した各部門、新設したエタノールとバイオディーゼルのバイオ燃料部門とモラセスの各部門をそれぞれI-O表に組み込む方法については、表3-11に具体例を示したように行った。

¹⁴ エタノールの製造コストに関して、タイ中銀の資料やUSDA (2006) の資料から原料投入係数が5割程度と8割のバイオディーゼルの原料投入係数に比べて小さい。実際に、モラセスを原料とするエタノール工場長からのヒアリングでは、エタノールの製造原価の9割が原料であるとのコメントがあるものの、上記の資料の数値を採用した。また、USDA (2006) の資料によると、燃料（重油）の投入係数が0.2とあるが、これはコーンを原料した場合であり、モラセスを原料する場合は、砂糖製造過程での副産物のバガスを利用するために、コーンほど大きくないと推測される。一方、キャッサバを原料とする場合はモラセスよりも発酵段階の前に糖化という前工程が必要であることと、蒸気用のエネルギー源を新たに求めなければならないからである。こうした点から、キャッサバの場合はコーン並みの燃料の投入があるとみなし、モラセスは製糖部門とタピオカ加工部門での燃料投入比率から求めた。

¹⁵ エタノールの雇用者報酬や営業余剰の係数推計では、マージンを営業余剰とみなし、モラセスの場合は、製糖、キャッサバの場合はタピオカ加工の両者の比率から雇用者報酬の係数を推計した。また、減価償却と税金の推計では、同様に製糖とタピオカ加工の比率を固定費に掛けて求めた。一方、バイオディーゼルにおける税金推計は、減価償却にタピオカ加工での両者の比率を掛けて求めた。

¹⁶ 2008年10月時点でDEDEが公表している45箇所のエタノール工場の生産能力（稼働中、建設中、計画中）を原料別に集計すると、モラセス37.5万リットル/日、コーン/モラセス161万リットル/日、キャッサバ/コーン107万リットル/日、キャッサバ650万リットル/日、タピオカ/キャッサバ/コーン37万リットル/日となることから、モラセスベースは全体の27.9%、残りがキャッサバベースは72.1%となる。

¹⁷ モラセス部門は砂糖とエタノールの関係に限定した。その理由は、モラセスは酒造や家畜飼料等で利用されているが、それをI-O表に織り込むための情報がないことと、砂糖の副産物であるという点をI-O表に織り込むことが目的であったからである。

表 3-13 石油精製部門の列分割結果(2005 年)

単位：百万ハーツ	ガソリン	E10	ディーゼル	B5	その他石油 精製品	石油精製部 門
石油・天然ガス	136,121.2	9,774.3	322,064.1	215.7	181,843.9	650,019.2
自動車用エタノール	0.0	1,301.9	0.0	0.0	0.0	0.0
自動車用ハイオクディーゼル	0.0	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0
ガソリン	37.5	2.7	0.0	0.0	0.0	
エタノールとガソリンの混合燃料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ディーゼル(HSD)	0.0	0.0	295.1	0.2	0.0	1,467.0
ハイオクディーゼルとディーゼルとの混合 燃料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
その他石油精製品	0.0	0.0	0.0	0.0	1,131.5	
その他投入財	1,560.1	255.5	4,005.2	5.5	2,263.0	8,089.3
不明	-1,276.0	4.2	52.9	0.1	37.6	134.3
総中間投入	136,442.8	11,338.6	326,417.3	235.1	185,275.9	659,709.8
賃金・給与	1,574.2	257.8	4,041.2	5.6	2,283.3	8,162.0
営業余剰	4,311.0	706.0	11,067.2	15.2	6,253.2	22,352.6
減価償却	1,694.8	277.5	4,350.8	6.0	2,458.3	8,787.3
間接税マックス補助金	34,421.9	1,694.0	13,355.0	31.1	48,146.4	97,648.3
総付加価値	42,001.9	2,935.2	32,814.1	57.8	59,141.1	136,950.1
合計	178,444.6	14,273.8	359,231.5	292.9	244,417.1	796,659.9

出所：筆者作成

表 3-14 エタノールの生産コスト構造

(A) モラセスとタピオカを原料にしたコスト

	モラセス		タピオカ	
	ハーツリットル	投入係数	ハーツリットル	投入係数
原材料コスト	9.1	0.520	9.5	0.516
操業コスト	6.0	0.343	7.0	0.380
マージン	1.0	0.057	1.0	0.054
総変動費	16.1	0.920	17.5	0.951
総固定費	1.4	0.080	0.9	0.049
総費用	17.5	1.000	18.4	1.000

出所：USDA（2009）の資料を基に筆者作成

(B) コーンを原料にしたコスト

	2002年		2005年	
	ドル/ガロン	投入係数	ドル/ガロン	投入係数
原材料費用	0.545	0.572	0.484	0.459
操業コスト（現金）				
電力	0.0374	0.039	0.0581	0.055
燃料	0.1355	0.142	0.2107	0.200
水道	0.0089	0.009	0.0034	0.003
化学	0.0229	0.024	0.0356	0.034
その他穀物	0.0757	0.079	0.1006	0.095
その他中間投入財	0.2804	0.294	0.4084	0.387
労働コスト	0.0544	0.057	0.0578	0.055
資本コスト	0.0396	0.042	0.0616	0.058
管理費	0.0341	0.036	0.0422	0.040
総付加価値	0.1281	0.134	0.1616	0.153
合計	0.9535	1.000	1.054	1.000

出所：USDA（2006）の資料を基に筆者作成

表 3-15 バイオディーゼルの生産コスト構造

単位	精製されたバイオディーゼル				
	バイオディーゼルのリッター当たり単 位	単位当 たりコスト (ド ル)	バイオディーゼルのリッター 当たり費 用 (ドル)	投入係数	
原材料	kg	0.900	0.470	0.4230	0.847
メタノール	kg	0.097	0.149	0.0145	0.029
強アルカリ	kg	0.001	0.127	0.0002	0.000
電力	kWh	0.026	0.075	0.0020	0.004
水道	kg	0.680	0.013	0.0090	0.018
冷却水	cube meter	0.004	0.078	0.0003	0.001
洗浄液	cube meter	0.000	0.131	0.0000	0.000
燃料	liter	0.038	0.215	0.0082	0.016
販売・管理費				0.0100	0.020
労働費用				0.0174	0.035
資本設備維持費用				0.0063	0.013
総費用 (下記項目除き)		1.400		0.4909	0.982
Glycol credit	kg	0.092	0.022	0.0203	0.041
減価償却費				0.0291	0.058
上記項目含み総費用				0.4997	1.000

出所: UNCTAD (2006) の資料を基に筆者作成

表3-16 エタノールとバイオディーゼルの投入構造（バイオ燃料の列部門）

中間投入部門/ 付加価値部門	エタノール：ケースA		エタノール：ケースB		バイオディーゼル： ケースA,B		ケースC 投入額 (千バツ)		製糖	バイオ加工
	投入係数	投入額 (千バツ)	投入係数	投入額 (千バツ)	投入係数	投入額 (千バツ)	エタノール	バイオディー ゼ ル		
キャッサバ	0.000	0	0.372	484,314	0.000	0	1,020,472	0	0.000	0.549
ココナツ・パームオイル	0.000	0	0.000	0	0.823	11,199	0	23,348	0.000	0.000
トウモロコシ	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	0.278	0.000
バイオ加工	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	0.000	0.113
精米・その他穀物加工	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	0.013	0.000
製糖	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	0.050	0.000
モテス	0.520	676,998	0.145	188,778	0.000	0	397,765	0	0.000	0.000
化学製品	0.028	36,454	0.028	36,454	0.028	381	76,810	794	0.014	0.007
プラスチック製品	0.013	9,113	0.007	9,113	0.001	14	19,202	28	0.012	0.008
石油精製品	0.100	213,515	0.157	204,401	0.016	218	430,683	454	0.013	0.023
産業機械	0.031	22,133	0.014	18,227	0.002	27	38,405	57	0.029	0.007
電気・ガス	0.045	58,586	0.045	58,586	0.004	54	123,444	113	0.020	0.028
水供給	0.003	3,906	0.003	3,906	0.001	14	8,230	28	0.001	0.000
卸・小売業	0.040	28,642	0.043	55,983	0.011	150	117,958	312	0.037	0.048
道路輸送	0.025	18,227	0.020	26,038	0.004	54	54,864	113	0.023	0.019
銀行・保険	0.033	23,435	0.019	24,736	0.013	177	52,121	369	0.031	0.015
その他	0.000	0	0.000	0	-0.039	-531	0	-1,106	0.030	0.030
総中間投入	0.838	1,091,009	0.853	1,110,538	0.864	11,756	2,339,953	24,511	0.563	0.844
賃金・給与	0.025	32,548	0.034	44,265	0.034	463	93,269	965	0.102	0.052
営業余剰	0.057	74,209	0.055	71,606	0.019	259	150,876	539	0.231	0.072
減価償却	0.057	74,209	0.040	52,077	0.057	776	109,728	1,617	0.074	0.022
間接性マケス補助金	0.023	29,944	0.018	23,435	0.026	354	49,378	738	0.030	0.010
総付加価値	0.162	210,911	0.147	191,382	0.136	1,851	403,251	3,858	0.437	0.156
合計	1.000	1,301,920	1.000	1,301,920	1.000	13,607	2,743,204	28,369	1.000	1.000

出所：筆者作成

表 3-17 ケース A と B における化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の価格構造

2005年	生産量	工場出荷価格	消費量	バンコク市の小売価格	税，マージン，輸送コスト等の比率	推計されるマージン，輸送コスト等の費用	推計される間接税（補助金を控除した間接税）の税率
	百万リットル	パーツ/リットル	百万リットル	パーツ/リットル	%	パーツ/リットル	%
化石燃料	28,096	16.65	25,994	19.01	15.22	0.69	11.07
ULG	8,541	15.96	6,573	20.89	30.75	0.60	27.18
HSD	19,555	16.95	19,421	18.37	8.35	0.73	4.03
混合燃料	706	16.98	661	20.63	21.50	1.21	14.38
E10(RO95)	690	17.02	646	20.69	21.57	1.22	14.43
B5	16	15.52	15	18.31	17.94	0.84	12.51
バイオ燃料	69.8	16.67	69.8	18.85	13.05	1.74	2.60
エタノール	69.0	16.68	69.0	18.87	13.12	1.75	2.60
バイオディーゼール	0.8	16.07	0.8	17.09	6.36	0.58	2.75

出所：筆者作成

注：化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の合計値の価格，比率，費用，税率は，生産量（消費量）をウェイトして算出した。

表 3-18 ケース C における化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の価格構造

2005年	生産量	工場出荷価格	消費量	バンコク市の小売価格	税, マージン, 輸送コスト等の比率	推計されるマージン, 輸送コスト等の費用	推計される間接税（補助金を控除した間接税）の税率
	百万リットル	バツ/リットル	百万リットル	バツ/リットル	%	バツ/リットル	%
化石燃料	28,096	16.65	25,994	19.01	15.22	0.69	11.07
ULG	8,541	15.96	6,573	20.89	30.75	0.60	27.18
HSD	19,555	16.95	19,421	18.37	8.35	0.73	4.03
混合燃料	706	17.18	661	20.63	20.11	1.21	13.04
E10(RON95)	690	17.21	646	20.69	20.17	1.22	13.07
B5	16	15.56	15	18.25	17.26	0.85	11.82
バイオ燃料	139.6	17.25	139.6	19.85	15.11	2.25	2.08
エタノール	138.0	17.25	138.0	19.88	13.12	2.27	2.07
バイオディーゼル	1.6	16.67	1.6	17.73	6.36	0.60	2.77

出所：筆者作成

注：表 3-17 に同じ。

表 3-19 ケース C における石油精製部門の列分割結果

単位：百万バーツ	ガソリン	E10	ディーゼル	B5	その他石油精製品
石油・天然ガス	137,322.0	8,573.4	322,075.6	204.3	181,843.9
自動車用エタノール	0.0	2,743.2	0.0	0.0	0.0
自動車用バイオディーゼル	0.0	0.0	0.0	28.4	0.0
ガソリン	37.8	2.4	0.0	0.0	0.0
エタノールとガソリンの混合燃料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ディーゼル(HSD)	0.0	0.0	295.2	0.2	0.0
バイオディーゼルとディーゼルとの混合燃料	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他石油精製品	0.0	0.0	0.0	0.0	1,131.5
その他投入財	1,576.9	238.8	4,005.5	5.2	2,263.0
不明	-2,717.0	4.0	38.1	0.1	37.6
総中間投入	136,219.7	11,561.7	326,414.3	238.2	185,275.9
賃金・給与	1,591.0	240.9	4,041.5	5.3	2,283.3
営業余剰	4,357.2	659.8	11,068.0	14.4	6,253.2
減価償却	1,712.9	259.4	4,351.1	5.7	2,458.3
間接税マイナス補助金	34,563.8	1,552.1	13,356.6	29.4	48,146.4
総付加価値	42,224.9	2,712.2	32,817.2	54.7	59,141.1
合計	178,444.6	14,273.8	359,231.5	292.9	244,417.1

出所：筆者作成

3.2.2.5 内生勘定における3つの行列の作成方法

内生勘定における①生産活動×生産要素、②家計×生産要素、③生産活動×家計の3つの行列に関する数値作成の考え方とその方法について説明する。3つの行列を作成するためのデータソースは、家計調査、労働力調査、工業統計調査を利用した。家計調査は、2年置きに実施していたため、2005年が存在せず、2006年調査を利用した。一方、労働力調査は2005年を、工業統計調査では、2003年調査と2007年調査を利用した。また、前者と後者の地域区分が異なるものの、3.2.2.3で述べたように地域区分は家計調査の区分に合わせた。家計調査の地域区分はBangkok Metropolisとその周辺3県を含めた地域区分であるのに対して、労働力調査と工業調査ではBangkok Metropolisだけで、その周辺3県は労働力調査が西部地域に含まれ、工業統計調査はその周辺5県となっている。そのため、その周辺3県は西部地域やその周辺5県のデータから推計し、GBA（バンコク首都圏）のデータを作成した。敢えて、その周辺3県を含めたGBAにした理由は、一つに家計調査の地域区分がGBAであったこと、もう一つはその周辺3県はBangkok Metropolisの外延化が進み、バンコク市からの工場移転などにより工業化が進展しているからである。GBAの①生産活動×生産要素、②家計×生産要素、③生産活動×家計に関する行列の数値作成について、後述する全国値作成で触れることにする。

また、3つの行列作成の流れについて述べると、まず、生産活動×生産要素の行列の生産要素を全国値ベースで7区分に分割する一方で、地域GDP（県別GDP）統計を利用してI-O表の間接税除きの付加価値部門からGBAの付加価値額を求め、それをさらに7区分に分割する。その際に、生産要素の非法人企業の資本金額は、マクロSAMの企業×生産要素のセル値から生産要素×海外部門のセル値を差し引いた金額が制約条件となる。こうして得られた7区分の生産要素の行和を制約として、家計×生産要素の行列を作成する。生産活動等×家計の行列作成に際しても、家計の9区分の全国値とGBA値の行和を制約し、それに合わせるように生産活動、政府、統合資本、海外部門、間接税に対する各家計の配分を調整する。

1) 生産活動×生産要素の行列作成

この行列の作成は2005年のI-O表に記載されている生産活動別付加価値部門を生産要素区分にどのように分割するかである。具体的には、雇用者所得を農業労働者と非農業雇用者にわけ、非農業雇用者を所得水準別に分割することと、営業余剰と資本減耗引当の合計値を自営農・地主の収入と非農自営業者の収入、及び法人資本収益に分割することである。その分割に必要な調査データとその流れを示したのが図3-3である。

まず、労働力調査をどのように利用して、生産活動別付加価値部門の賃金・棒給の4分割を行ったかについて説明する。農業部門内の生産活動区分の賃金・棒給の全てが、農業労働者に支払われるものとみなした。これは労働力調査には産業別×職業別の作表がないために、農業部門で従事する非農業雇用者を把握することができないからである。しかし、農業部門での非農業雇用者が存在しても僅かであると推測される。一方、非農業部門では、製造業以外の鉱業、建設業、電力・ガス・水道、卸小売業、その他の第三次産業の生産活動区分が、労働力調査においてもほぼ同じ区分であるために雇用者数や所得分布についての情報を得ることができ、そのまま非農業雇用者の3分割をすることができる。しかし、労働力調査の製造業においては業種別までは細分化されていないため、工業統計表（2007年工業センサス）から得られる業種別雇用者数と賃金額¹⁸を初期値として3分割を行った。こうして算出された表3-20の産業別雇用者数

¹⁸ 2007年工業センサスでは、雇用者区分が生産工程労働者の熟練労働者と未熟練労働者、生産工程労働者以外の雇用者、未給労働者、そして全就業者となっている。生産要素区分に合わせて、生産工程の熟練労働者を半熟練雇用者とし、生産工程の未熟練労働者を未熟練雇用者とし、生産工程労働者以外の雇用者を熟練労働者とみなした。また、自営業数は、全就業者から

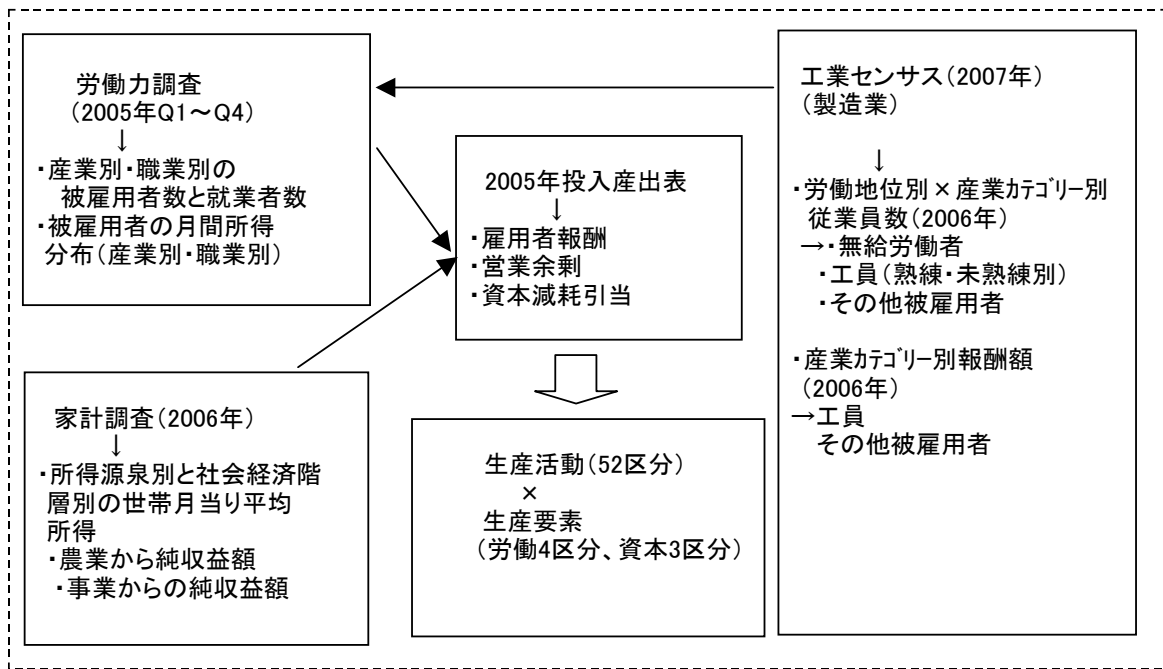


図 3-3 全国値作成における SAM の生産活動×生産要素の細分化フレーム

出所: 筆者作成

上記の雇用者を差し引いた就業者とみなした。この就業者数は、同センサスの別表にある個人企業数とほぼ同じ水準となっている。

表 3-20 産業別就業者数と月間被雇用者所得総額（労働力調査ベース：全国値）

就業者数：全国 単位：千人	全体	農林水産業	鉱業	製造業	電力・ガス ・水道	建設業	卸・小売業	運輸・通 信業	公的・私 的サービ ス業
合計	35,210	13,617	57	5,588	107	2,129	5,553	1,108	7,051
自営農	6,114	6,114	0	0	0	0	0	0	0
農業の無給家族労働者	4,606	4,606	0	0	0	0	0	0	0
農林水産業の被雇用者	2,501	2,501	0	0	0	0	0	0	0
非農業の自営業者	4,808	0	2	676	0	65	2,068	535	1,463
非農業の無給家族労働者	2,326	0	3	311	0	47	1,273	28	664
非農業の被雇用者	13,519	0	50	4,401	106	1,813	1,929	518	4,700
未熟練の被雇用者	2,574	0	13	761	8	637	460	62	631
半熟練の被雇用者	6,929	0	26	2,768	27	1,013	1,054	197	1,844
熟練の被雇用者	4,016	0	11	872	71	163	415	258	2,225
雇用者	1,337	396	1	200	1	204	283	27	224

被雇用者の月間所得： 全国 単位：百万円	全体	農林水産業	鉱業	製造業	電力・ガ ス ・水道	建設業	卸・小売業	運輸・通 信業	公的・私 的サービ ス業
合計	111,840	7,177	352	27,376	1,736	8,712	12,124	5,561	48,802
農林水産業の被雇用者	7,177	7,177	0	0	0	0	0	0	0
非農業の被雇用者	104,663	0	352	27,376	1,736	8,712	12,124	5,561	48,802
未熟練の被雇用者	6,197	0	36	1,785	21	1,538	1,127	154	1,534
半熟練の被雇用者	35,108	0	127	13,734	136	4,909	5,362	1,050	9,790
熟練の被雇用者	63,358	0	189	11,857	1,579	2,265	5,635	4,357	37,477

出所：労働力調査を基に筆者作成

表 3-21 SAM の生産活動×生産要素の細分化 (I-O 表ベース：全国値)

生産者価格ベースの金額 単位：百万バーツ	農林水産業	製造業	その他産業	合計
労働	180,054	667,405	1,741,286	2,588,744
農林水産業の被雇用者	180,054	0	0	180,054
未熟練の被雇用者	0	43,527	82,869	126,395
半熟練の被雇用者	0	334,819	459,426	794,246
熟練の被雇用者	0	289,059	1,198,990	1,488,049
資本	494,994	1,451,315	2,718,658	4,664,967
非法人資本	450,820	220,510	1,533,120	2,204,450
土地資本	450,820	0	0	450,820
非土地資本	0	220,510	1,533,120	1,753,630
法人資本	44,174	1,230,805	1,185,538	2,460,517
合計	675,048	2,118,719	4,459,944	7,253,711

出所: I-O 表や労働力調査を基に筆者作成

×平均賃金額が該当する生産活動区分の I-O 表の金額とは一致しないため¹⁹、前者から得られた構成比を使って、後者の該当する金額を分割することで、生産活動×生産要素の行列を作成した。

次に、営業余剰と資本減耗引当の合計値の3分割について説明する。実際には農業部門は自営農・地主の所得と法人資本に2分割し、非農業部門は非農業の自営業者の所得と法人資本に2分割する。自営農・地主の所得と非農業の自営業者の所得は、家計調査の収入項目にある世帯当たりの月間平均純利益額を、世帯数を掛けて12倍することで年間総純利益額を初期値とした。こうして得られたそれぞれの所得額を非法人資本・土地と非法人・非農業資本とし、I-O 表の合計値から差し引いた分をそれぞれの法人資本とした。一方、法人資本の金額は上述したようにマクロ SAM から既に与えられているために、この金額に一致させる調整が必要となる。その調整を非農業部門の自営業者の所得金額を変化させることで行った。こうした調整を経た最終的な大分類の生産活動×生産要素は表 3-21 である。

一方で、こうして作成された全国値に対して GBA 値の作成には GBA の I-O 表が無いために、図 3-4 で示したようなステップを踏んで付加価値部門を作成する必要がある。まずは、労働力調査から得られる賃金総額の GBA 比や家計調査から得られる自営農収入や自営業者収入の GBA 比に、I-O 表ベースの全国値に掛けることで、初期値の I-O 表ベースの GBA 値を算出する。しかし、その一方で、全国に占める GBA の産業別 GDP 比率²⁰があるので、この比率と一致するように I-O 表ベースの GBA 値を修正するステップを繰り返す。こうして I-O 表ベースと GDP ベースの GBA の数値が整合させる。また、前述したように労働力調査や工業調査には GBA で集計されていないため、周辺 3 県の産業別就業者数や自営業者数、および賃金データは図 3-4 に示しているデータソースから推計する²¹。そして、集計されているバンコク市のデータと統合し、GBA のデータ表を作成した(表 3-22)。このような手続きを踏んで作成した GBA の I-O 表ベースの結果が表 3-23 である。この表の下段に示した GBA 比率をみると、労働では GBA が 37%を占め、資本では製造業で 32%、その他産業は 49%を占めるように、非農業の産業が成長すれば、その成長で得られた付加価値の約 38%がバンコク市とその周辺部を潤すことになると言える。

2) 家計×生産要素に関する行列の作成

次に、②家計×生産要素に関する行列の作成を説明する。家計調査のデータは世帯主の社会経済階層別世帯収入であるため、世帯を構成する有業者の職業別賃金を別途推計しなければならない。しかし、家計調査には社会経済階層別の世帯属性データがあるものの、その中には世帯の有業者に関する職業別構成比が記載されていない²²。これを手掛かりに図 3-5 に示した手続きから作成する。しかし、GBA の世帯属性

¹⁹ 労働力調査から算出される産業別雇用の月間平均所得総額が、I-O 表の産業別賃金総額に一致するヵ月数を算出すると、農林水産業が 25.1 ヵ月、製造業は 24.4 ヵ月、その他産業は 22.5 ヵ月となる。通常 12 倍すれば年間所得になるものの、月間平均所得には、ボーナスなどの現金支給や現物支給のフレンジベネフィットが含まれていないために、その分として 10-13 ヵ月多く発生したものと推測される。

²⁰ 産業別の地域 GDP を利用した GBA の付加価値部門を算出するアプローチにおいて 2 箇所を修正を行った。1 箇所は産業別 GDP から GBA の産業別付加価値額(間接税を除く)を求め、労働力調査での産業別賃金総額に占める GBA 比に掛けると、鉱業部門の賃金・俸給の数値が付加価値額を上回る結果となる。そのため、鉱業部門では GBA 比が全国値の比率(=賃金・俸給額/付加価値額)と同じであるとみなした。2 つ目の箇所は Fishery 部門の GBA 比が 5.5%と大きい一方で、Agriculture & Forestry 部門の GBA 比は 1.3%と小さいことにより、GBA の Fishery を除く農業・林業部門の法人企業収益がマイナスとなる。そのため、Fishery 部門を合わせた Agriculture & Forestry 部門全体での GBA 比を使うことで調整した。

²¹ 周辺 3 県のデータについては、労働保護・福祉統計年鑑(2005)に就業者数と雇用者数の実数がわかるものの、それ以外の産業別雇用量、自営農、非農自営業者は記載されていない。そのため、周辺 5 県(Vicinity of BKK)のデータと労働力調査の地域版(中部地域)のデータから推計した。とりわけ、周辺 3 県の産業別×熟練度の雇用者平均賃金率のデータは、労働力調査の中部地域から得られる同データをそのまま援用した。そして、その賃金率に周辺 3 県の産業別×熟練度別雇用者数を掛けて、周辺 3 県の総賃金額を求めた。

²² 2000 年の家計調査には社会経済階層別の有業者に関する職業別構成比が記載されていたが、2004 年と 2006 年の家計調査には

データがないため、全国値のデータを利用せざるを得ないが、世帯人員から推計される GBA の社会経済階層別有業者数を利用して若干調整することになる。こうして作成された I-O 表ベースの全国値と GBA 値を表 3-24 に示した。この表の下段にある全国に占める GBA 比率をみると、生産要素が労働の非農業の雇用者で、かつ世帯主の職業が自営業者かホワイトカラーの世帯では、4～5 割を GBA が占め、資本の非法人資本の非農業資本でも同程度の比率を GBA は占めている。

3) 生産活動×家計に関する行列の作成

最後に、③の生産活動×家計に関する行列の作成を説明する。I-O 表に記載させている生産活動部門別個人消費額を家計調査の社会経済階層ごとの支出項目を手がかりに配分する。その際に、I-O 表の生産活動区分が家計調査の支出項目のどれに対応するかを決定しなければならない。それが表 3-25 である。ここでは、この表に基づいて 51 区分ごとに個人消費額を家計の社会経済階層ごとに配分するだけに留まらず、図 3-6 で示したように、生産活動以外の部門への支出を含めた家計の社会経済階層ごとの「列和」と、②の家計×生産要素での同階層の所得の「行和」を一致させる手続きが必要となる。一致させる方法は、「行和」に「列和」を一致させることで調整を図った²³。両者の乖離が最も大きい社会経済階層は自営業者であった。そのため、自営業者を除いた各社会経済階層において、両者の乖離分を生産活動の区分の構成比を使って、両者を一致させた。こうして得られた自営業者を除く各階層の生産活動区分の合計値から全体の生産活動区分を差し引いた分を自営業者と生産活動区分の値としたことで、「列和」と「行和」を一致させた。

この記載がなくなっていた。そのため、ACNiesen が実施している Media Index Survey から世帯主職業と調査回答者の職業の組み合わせ結果を利用して、世帯内の有業者の職業構成比を作成した。

²³ 「行和 (所得)」と「列和 (支出)」を一致させるために、後者を前者に一致させた。なぜならば、前者は家計調査の数値の多くをそのままに利用しているため、それほど多くの推計を行っていない。それに対して、後者は I-O 表の生産活動部門別個人消費額を家計調査の支出項目ごとに社会経済階層支出構成比を当てはめることと、生産活動区分以外の外生勘定部門を家計調査の支出項目に当てはめて作成しているなど、列和を作成するために多くの前提を置いて推計しているからである。

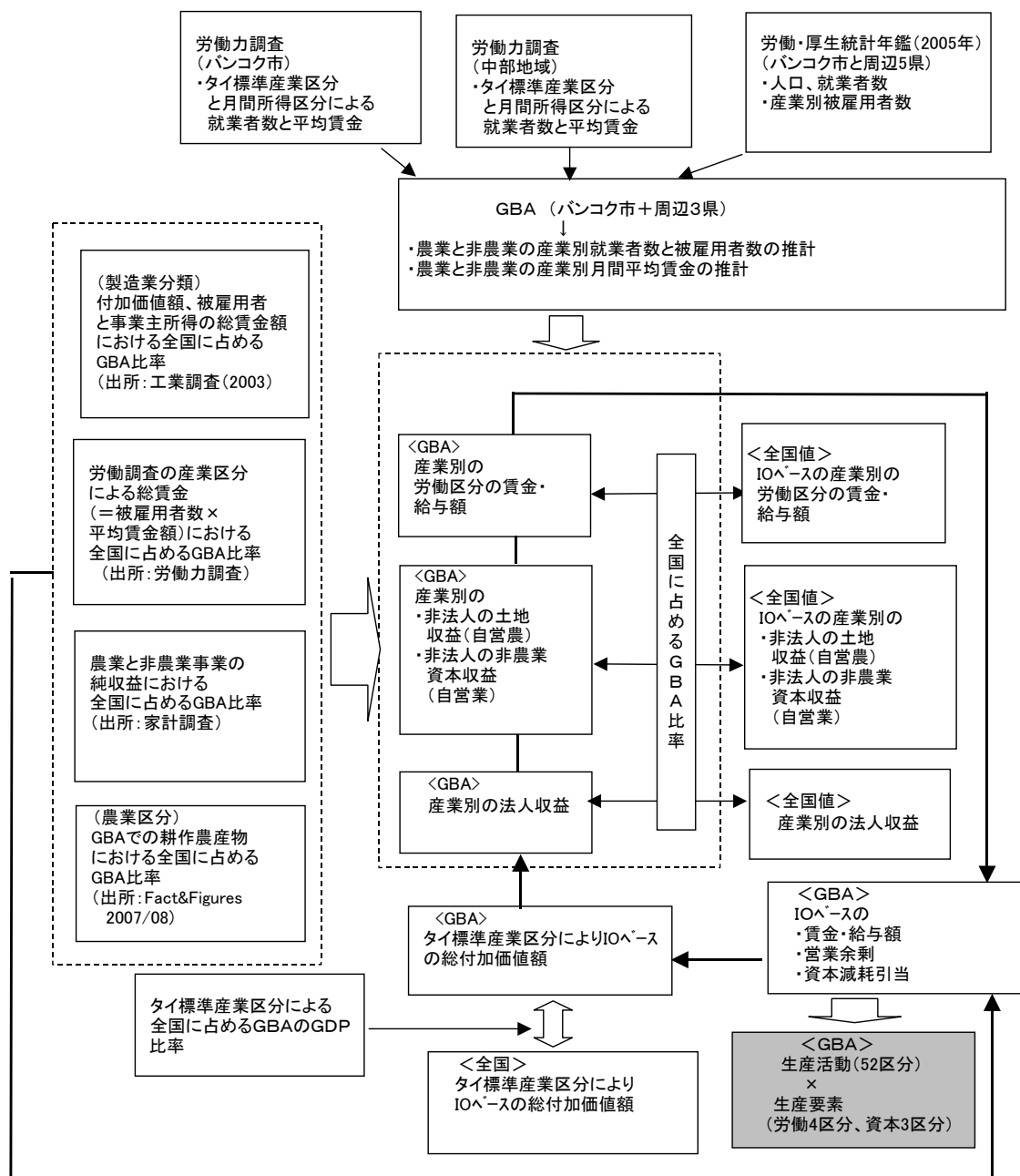


図 3-4 GBA の生産活動×生産要素の細分化データの作成フレーム

出所: 筆者作成

表 3-22 産業別就業者数と月間被雇用者所得総額（労働力調査ベース：GBA 値）

就業者数: バンコク首都圏 単位:千人	全体	農林水産業	鉱業	製造業	電力・ガ ス ・水道	建設業	卸・小売業	運輸・通 信業	公的・私 的サービ ス業
合計	5,711	70	3	1,859	28	282	1,158	460	1,852
自営農	70	70	0	0	0	0	0	0	0
農業の無給家族労働者	0	0	0	0	0	0	0	0	0
農林水産業の被雇用者	0	0	0	0	0	0	0	0	0
非農業の自営業者	930	0	0	60	0	14	340	202	312
非農業の無給家族労働者	412	0	0	53	0	9	197	5	148
非農業の被雇用者	4,299	0	3	1,746	28	259	620	252	1,391
未熟練の被雇用者	243	0	0	87	1	22	43	10	80
半熟練の被雇用者	2,268	0	1	1,156	5	166	304	79	558
熟練の被雇用者	1,789	0	2	503	23	70	273	164	754

被雇用者の月間所得: バンコク首都圏 単位:百万バーツ	全体	農林水産業	鉱業	製造業	電力・ガ ス ・水道	建設業	卸・小売業	運輸・通 信業	公的・私 的サービ ス業
合計	41,699	240	55	13,300	540	2,016	5,745	3,358	16,445
農林水産業の被雇用者	240	240	0	0	0	0	0	0	0
非農業の被雇用者	41,459	0	55	13,300	540	2,016	5,745	3,358	16,445
未熟練の被雇用者	616	0	1	216	3	57	108	26	206
半熟練の被雇用者	11,987	0	3	5,962	24	869	1,666	443	3,019
熟練の被雇用者	28,855	0	51	7,122	513	1,090	3,970	2,889	13,220

出所: 労働力調査を基に筆者作成

表 3-23 SAM の生産活動×生産要素の細分化 (I-O 表ベース : GBA 値)

生産者価格ベースの金額 単位 : 百万バーツ	農林水産業	製造業	その他産業	合計
労働	4,083	306,789	647,342	958,214
農林水産業の被雇用者	4,083	0	0	4,083
未熟練の被雇用者	0	4,973	6,980	11,952
半熟練の被雇用者	0	137,531	119,022	256,553
熟練の被雇用者	0	164,285	521,341	685,626
資本	4,945	459,449	1,324,573	1,788,967
非法人資本	3,250	52,763	714,611	770,624
土地資本	3,250	0	0	3,250
非土地資本	0	52,763	714,611	767,374
法人資本	1,695	406,686	609,962	1,018,343
合計	9,029	766,238	1,971,915	2,747,182
全国に占めるバンコク首都圏比率				
労働	2.3	46.0	37.2	37.0
資本	1.0	31.7	48.7	38.3
合計	1.3	36.2	44.2	37.9

出所: I-O 表や労働力調査を基に筆者作成

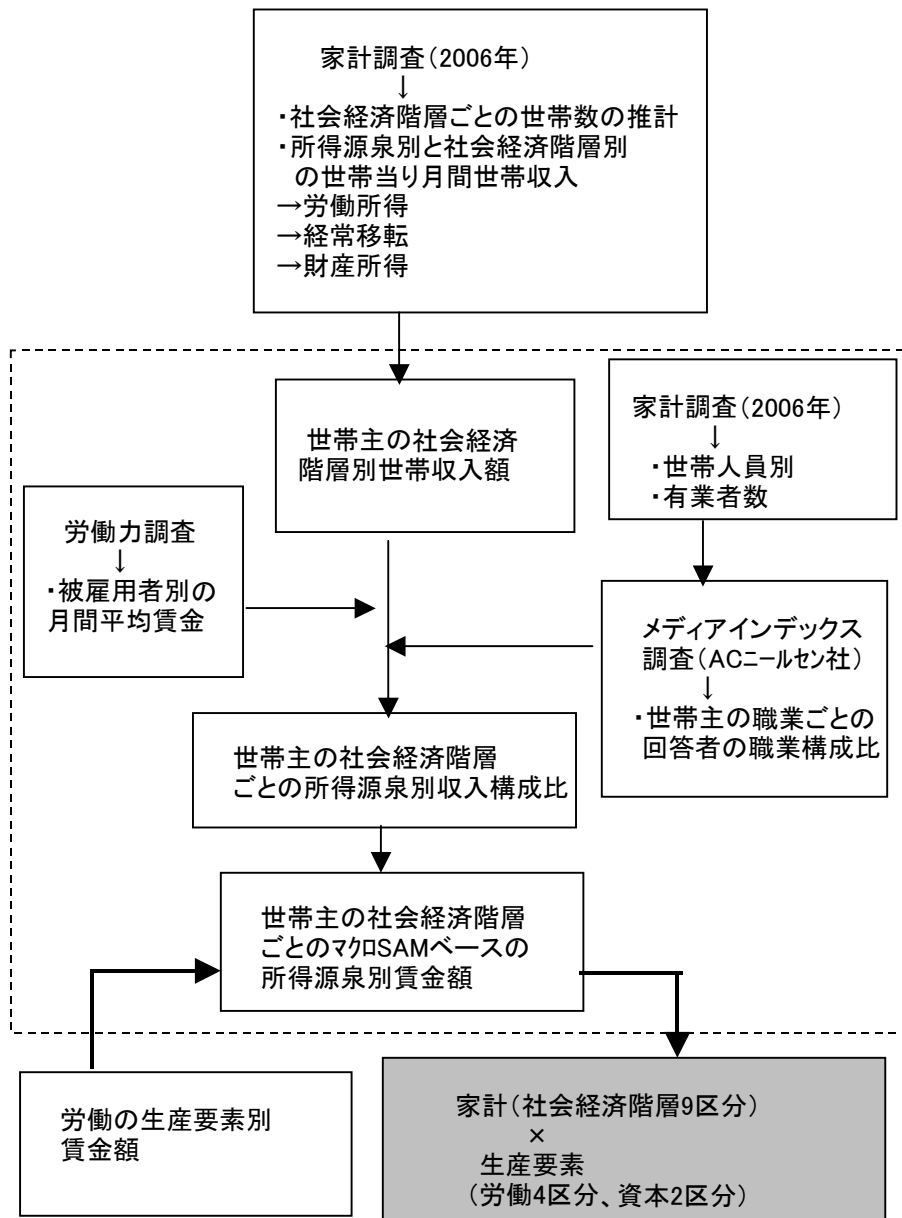


図 3-5 家計×生産要素の細分化データの作成フレーム

出所: 筆者作成

表 3-24 SAM の家計×生産要素の細分化 (I-O 表ベース：全国値と GBA 値)

全国		生産要素						
		労働				資本		
		農業労働者	非農業			非法人：土地	非法人：非農業資本	法人資本
			未熟練労働者	半熟練労働者	熟練労働者			
世帯数 (千世帯)	農業労働者	未熟練労働者	半熟練労働者	熟練労働者	非法人：土地	非法人：非農業資本	法人資本	
単位：百万パーツ								
全世帯	18,041	180,054	126,395	794,246	1,488,049	450,820	1,753,630	0
主とした自営農	2,643	0	9,858	14,823	2,222	285,833	40,069	0
主とした地主	974	0	4,159	6,253	937	100,056	11,369	0
農業労働者	839	128,849	2,342	3,521	528	5,009	4,671	0
非農業の自営業者	2,634	4,405	8,448	7,892	84,461	15,761	1,456,340	0
管理・専門職	1,624	6,186	16,251	38,778	1,122,313	9,207	73,033	0
事務職・サービス職	3,247	8,847	28,389	380,931	236,257	11,498	96,015	0
生産工程労働者	3,157	25,090	23,595	331,025	10,528	12,210	39,524	0
一般労働者	370	2,736	32,245	2,763	1,454	1,242	2,257	0
退職書・失業者	2,553	3,939	1,109	8,259	29,350	10,006	30,352	0

バンコク首都圏		生産要素						
		労働				資本		
		農業労働者	非農業			非法人：土地	非法人：非農業資本	法人資本
			未熟練労働者	半熟練労働者	熟練労働者			
世帯数 (千世帯)	農業労働者	未熟練労働者	半熟練労働者	熟練労働者	非法人：土地	非法人：非農業資本	法人資本	
単位：百万パーツ								
全世帯	2,960	4,083	11,952	256,362	685,626	3,250	767,374	0
主とした自営農	3	0	24	102	0	495	149	0
主とした地主	9	0	44		0	1,524	212	0
農業労働者	12	2,913	59	253	0	0	166	0
非農業の自営業者	690	265	274	6,155	39,783	470	679,687	0
管理・専門職	607	0	1,898	31,385	506,748	0	41,115	0
事務職・サービス職	773	905	1,285	131,653	123,947	293	26,616	0
生産工程労働者	551	0	7,099	80,664	4,126	224	10,268	0
一般労働者	38	0	1,027	694	204	0	493	0
退職書・失業者	278	0	242	5,457	10,818	244	8,668	0

全国に占めるバンコク首都圏比率								
全世帯	16.4	2.3	9.5	32.3	46.1	0.7	43.8	—
主とした自営農	0.1	—	0.2	0.7	0.0	0.2	0.4	—
主とした地主	0.9	—	1.1	0.0	0.0	1.5	1.9	—
農業労働者	1.4	2.3	2.5	7.2	0.0	0.0	3.6	—
非農業の自営業者	26.2	6.0	3.2	78.0	47.1	3.0	46.7	—
管理・専門職	37.4	0.0	11.7	80.9	45.2	0.0	56.3	—
事務職・サービス職	23.8	10.2	4.5	34.6	52.5	2.6	27.7	—
生産工程労働者	17.4	0.0	30.1	24.4	39.2	1.8	26.0	—
一般労働者	10.4	0.0	3.2	25.1	14.0	0.0	21.9	—
退職書・失業者	10.9	0.0	21.9	66.1	36.9	2.4	28.6	—

出所: I-O 表や家計調査を基に筆者作成

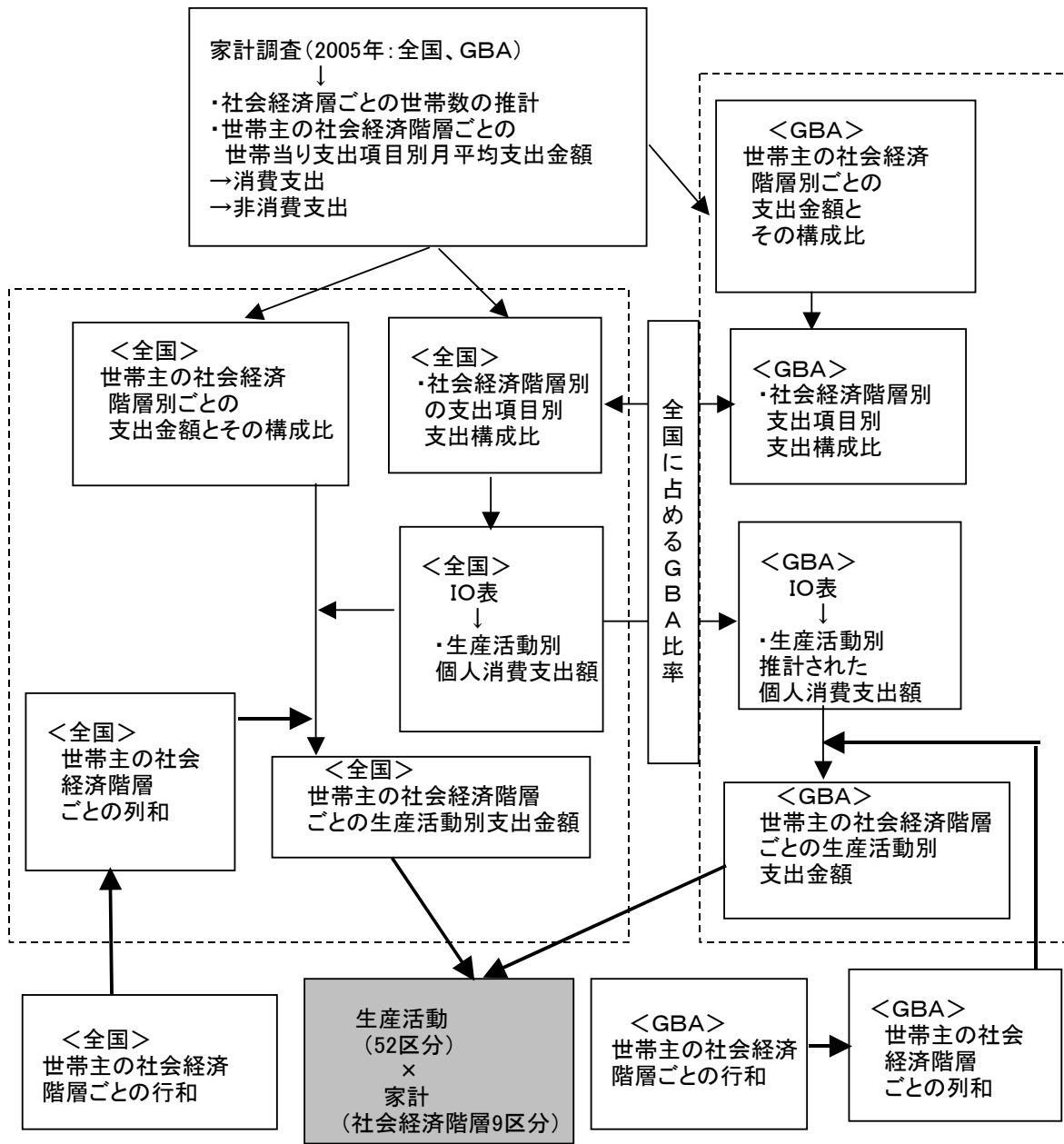


図3-6 生産活動×家計の細分化データの作成フレーム

出所: 筆者作成

表 3-25 産業区分と支出項目との対照表

生産活動		家計調査の支出項目
農林水産業		穀物、肉と家禽 自家製食料、水産物
鉱業		耐久財
製造業	食料関連産業	調理済み食品、食料・野菜類 砂糖
	繊維・アパレル	衣服・履物、繊維製品
	金属・非鉄金属	家電+リレーション関連用具
	産業機械	家電+リレーション関連用具
	電気・電子機器	家電+リレーション関連用具
自動車組立		自動車購入
建設		住宅補修
電力・水道		電気・水道
商業		購入
輸送・通信業		道路輸送、通信 旅行
サービス業		医療、個人向けサービス 教育

出所: I-O 表や家計調査を基に筆者作成

3.3 SAM・I-O 連結モデルによる実証分析

3.3.1 タイの産業連関の度合いに関する考察

本研究では、前節で作成したタイの2005年SAMから導出される Ma の乗数表を使って、第1章第3項の本研究の目的で述べた地域間格差や所得階層間格差を縮小させるには産業の高度化を図るよりも農業部門と工業部門との連関のある産業を育成することの方が効果的であるという仮説を検証する。そのため、自動車用のエタノールとバイオディーゼルを製造する産業（以下では「バイオ燃料産業」と呼ぶ）、自動車用のエタノールとガソリン、バイオディーゼルとディーゼルをそれぞれ混合する産業（以下では「混合燃料産業」と呼ぶ）、自動車用のガソリンとディーゼルを製造する産業（以下では「石油製品産業」と呼ぶ）、畑作物加工品を製造する産業（以下では「農産物加工産業」と呼ぶ）、アグリビジネス加工品を製造する産業（以下では「食品加工産業」と呼ぶ）、繊維等製品を製造する産業（以下では「繊維産業」と呼ぶ）、そして自動車・部品等製品を製造する産業（以下では「自動車産業」と呼ぶ）の7つの産業を取り上げる²⁴。そして、2005年のSAMを用いてそれぞれの産業の輸出が増加した時に、地域別にみた労働部門や資本部門への波及効果、地域別にみた社会経済階層別の家計所得への波及効果を計測することから明らかにする。

まず、 Ma の乗数を使った分析をする前に、本研究のSAMを構成する52の生産活動部門を使った国産品の逆行列から感応度係数と影響力係数の2つの指標を算出し、タイの産業連関の度合いを確認する。また、参考としてSAMの輸入部門を52の生産活動部門に組み込んだアーミントン合成財の逆行列からもこの2つの指標を算出し、前者と比較してみる。この2つの指標とは、52の生産活動区分から算出した全産業の平均値からの乖離度合いを示す数値であり、この2つの指標の数値から「1」以上と「1」以下に分けた4象限を作成し、52の生産活動部門がどの象限に入るかを考察した。

表3-26から農林水産業部門の各商品を見ると、パディー、キャッサバ、ココナッツ・オイルパーム等で第2象限に位置するものの、多くは第3象限になっている。一方、アーミントン合成財の場合ではその他穀物と家禽類を除く商品は全て第3象限に位置し、農林水産業がより「独立型産業」の性格を強めることになる。これは輸入品を含めた効果が農林水産業よりも他産業、とりわけ製造業に対して強まることから、相対的に農林水産業の商品がこの2つの指標を低下させることになるからである。鉱業においては石油・天然ガスが第2象限に位置し、他産業へ与える影響力は小さいが、他産業から受ける感応度は大きいという特徴を持つ産業分類に属する。食品加工業の商品を見ると、ココナッツ・オイルパームと糖蜜（モラセス）を除く全ての商品が第4象限に位置し、他産業の商品に与える影響が大きい産業と言える。通常であれば、自動車などの最終財の製造部門が含まれる象限であるが、タイでは食品加工・瓶詰品となっている。軽工業品の3つの分類で見ると、商品によって象限が異なるが、アーミントン合成財では、どの商品とも第4象限に位置している。石油精製品では、ガソリンが第3象限に位置する一方で、ディーゼルとその他石油精製品は第2象限となっている。この点はガソリンとディーゼルの用途を反映した結果であると言える。一方、重化学工業、一般機械・電気機器、輸送機器の各商品を見ると、ゴム、プラスチック、化学品は第1象限に位置し、影響力と感応度がともに大きい「原材料製造業」が入る産業分類に属している。また非鉄金属の商品が第4象限に位置し、影響度係数が「1」を超えているが、機械や家電、自動車等の商品

²⁴ 本研究の「農産物加工産業」とは、Rice and Other Grain Milling (I-O表の58×58部門の017)とSugar Refineries (I-O表の58×58部門の018)の2部門とした。一方、「食品加工産業」は、重富(1995)が、冷凍鶏肉、野菜、果物缶詰等を「アグリビジネス加工品」と呼称していることを参考に、Livestock(I-O表の180×180部門の018-023)とココナッツ・パームオイル除きのProcessing and Preserving of Foods(I-O表の180×180部門の043-046,048)の2部門とみなした。

表 3-26 52 の生産活動部門における感応度係数と影響力係数の位置

生産活動 (大分類)	生産活動 (小分類)	国産品の逆行列からの算出			アーミントン合成財の逆行列からの算出		
		感応力係数	影響力係数	位置	感応力係数	影響力係数	位置
農林水産業	パティ-	1.200	0.779	第2象限	0.868	0.728	第3象限
	トウモロコシ	0.861	0.917	第3象限	0.638	0.782	第3象限
	キャッサバ	1.238	0.998	第2象限	0.882	0.809	第3象限
	サトウキビ	0.870	0.951	第3象限	0.619	0.792	第3象限
	コム	0.766	0.708	第3象限	0.709	0.576	第3象限
	コナツツ・オイルパーム	1.327	0.946	第2象限	0.945	0.785	第3象限
	その他穀物	1.143	0.906	第2象限	1.010	0.803	第2象限
	家禽類	0.831	1.191	第4象限	0.688	1.061	第4象限
	林業製品	0.684	0.810	第3象限	0.513	0.648	第3象限
	水産物	0.790	0.980	第3象限	0.622	0.917	第3象限
鉱業	石油・天然ガス	1.097	0.894	第2象限	4.095	0.739	第2象限
	その他鉱物	0.797	0.936	第3象限	0.736	0.832	第3象限
食品加工業	コナツツ・パームオイル	1.349	1.454	第1象限	0.964	1.171	第4象限
	食品加工・瓶詰品	0.807	1.285	第4象限	0.983	1.210	第4象限
	外カカ	0.728	1.480	第4象限	0.522	1.168	第4象限
	精米等	0.779	1.266	第4象限	0.574	1.073	第4象限
	糖蜜	0.947	0.608	第3象限	0.669	0.430	第3象限
	製糖	0.698	1.138	第4象限	0.507	0.925	第3象限
	動物用食料	0.900	1.001	第4象限	0.738	1.300	第4象限
	果物・野菜類	0.824	1.005	第4象限	0.646	0.906	第3象限
軽工業	繊維製品	0.722	1.213	第4象限	0.565	1.148	第4象限
	紙・木製品	0.909	0.998	第3象限	0.869	1.010	第4象限
	衣類・履物	1.084	1.082	第1象限	0.938	1.081	第4象限
石油精製・自動車燃料	エタノール	0.664	1.199	第4象限	0.469	0.952	第3象限
	バイオディーゼル	0.636	1.823	第4象限	0.450	1.416	第4象限
	ガソリン	0.632	0.626	第3象限	0.452	0.956	第3象限
	エタノール混合燃料	0.612	0.752	第3象限	0.433	1.007	第4象限
	ディーゼル	1.675	0.642	第2象限	1.605	1.061	第1象限
	バイオディーゼル混合燃料	0.609	0.730	第3象限	0.431	1.023	第4象限
	その他石油精製品	1.090	0.639	第2象限	1.114	0.957	第2象限
	その他石油製品	1.179	1.063	第1象限	1.350	1.248	第1象限
重化学工業	ゴム、プラスチック、化学品	1.735	1.018	第1象限	3.060	1.086	第1象限
	非鉄金属	0.857	1.093	第4象限	0.672	1.036	第4象限
	金属製品	1.252	0.943	第2象限	3.393	1.268	第1象限
一般機械・電気機器	産業機械	1.085	0.951	第2象限	1.270	1.255	第1象限
	電気機械、家電	0.985	0.838	第3象限	1.723	1.501	第1象限
	その他工業品	0.779	0.878	第3象限	0.778	1.232	第4象限
輸送機器	自動車等	0.773	0.940	第3象限	0.769	1.314	第4象限
	自動車補修	1.063	0.953	第2象限	0.817	1.181	第4象限
	その他輸送機器	0.741	0.911	第3象限	0.658	1.163	第4象限
第三次産業	電気・ガス・水道	1.821	1.044	第1象限	1.712	0.919	第2象限
	建設	0.642	1.163	第4象限	0.464	1.240	第4象限
	卸・小売	2.732	0.792	第2象限	2.509	0.606	第2象限
	鉄道	0.625	0.938	第3象限	0.445	0.952	第3象限
	道路旅客輸送	0.706	1.169	第4象限	0.521	1.172	第4象限
	道路貨物輸送	1.008	1.201	第1象限	0.779	1.222	第4象限
	その他輸送	1.060	1.023	第1象限	0.863	0.975	第3象限
	通信	1.048	0.992	第2象限	0.825	0.774	第3象限
	銀行・保険・不動産	1.792	0.836	第2象限	1.514	0.635	第2象限
	公共サービス	0.653	0.763	第3象限	0.473	0.621	第3象限
	その他サービス	1.462	1.162	第1象限	1.601	1.003	第1象限
	不明	0.732	1.372	第4象限	0.551	1.331	第4象限

出所：筆者作成

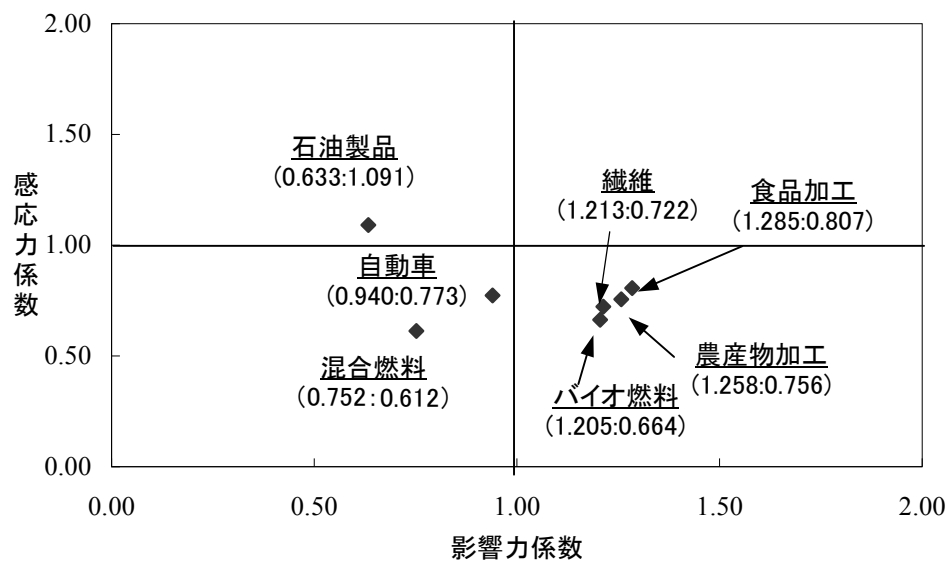


図 3-7 感応度係数と影響力係数による 7 つの産業の位置
出所：筆者作成

は「1」以下で、第2象限か第3象限に位置している。しかし、アーミントン合成財でみると、機械や家電、自動車等の商品も「1」を超え、第1象限か第4象限に位置することになる。この点からもこうした産業は2005年時点でもタイでは依然、輸入品に依存していることがわかる。最後に、第3次産業をみると、電力・ガス・水道、貨物輸送等、その他サービスは第1象限、卸・小売業、銀行・保険等が第2象限、鉄道と公共サービスが第3象限、建設と旅客輸送は第4象限に位置している。また、アーミントン合成財でみても大きな変化がみられない。

以上の点を取り纏めよう。どの産業がどの象限に位置するかという一般的な産業分類からみると²⁵、アーミントン合成財の逆行列から算出される2つの指標に基づく各産業は、食品加工業を除けば、ほぼ一般的に言われている位置関係となる。しかし、国産品の逆行列から算出される2つの指標に基づく各産業では、一般機械・電気機器、輸送機器が農林水産業と同じ第3象限に位置している。この点からASEANの中での外資による産業の高度化が進展しているタイでも、産業の高度化がもたらす国内産業への影響は限定され、むしろ、地場の食品加工業の方が国内産業への影響度は依然強いと結論づけられる。

ここで、本項で取り上げる7つの産業の位置関係を確認しておこう。図3-7をみると、7つの産業のうちバイオ燃料、農産物加工、食品加工、及び繊維の4つの産業が第4象限に位置し、第2象限には石油製品産業、第3象限には自動車と混合燃料の2つ産業が位置している。

3.3.2 農家と非農家の世帯所得への影響

ここでは、Maの乗数を使って、農家と非農家の世帯所得への波及効果を考察する。まず、取り上げた7つの産業の輸出増加分の設定を説明する。ここでの輸出増加分とは、2006年から2009年の期間における農産物及びその加工品の輸出金額（2005年価格で固定）が2005年の輸出金額から変動した分を累積し、それを年平均金額で割り戻した金額である339.34億バーツが10年間続くとした（3,393.4億バーツ）²⁶。何故、農産物及びその加工品の輸出を取り上げたかについては、上述した分析結果から農産物加工産業が本研究で取り上げた5つの既存産業の中で輸出の波及効果が大きく、地域間格差を縮小させる効果があることがわかった。しかし、第2章第3項で考察したように実態として農家世帯と非農家世帯との所得格差が大きく改善されていない。そのため、農産物加工産業を上回る効果としてバイオ燃料産業が期待できるかどうかを検証する意図があったからである。

表3-27から、モラセスを主原料としたケースAにおけるバイオ燃料産業は、混合燃料や石油製品の産業よりも農家世帯への所得上昇効果があるものの、繊維や自動車の産業よりも小さい。さらに、農家世帯よりも非農家世帯の方が高い所得上昇率となっていることから、ケースAのバイオ燃料産業は、石油製品、繊維、自動車の各産業と同様に農家と非農家の所得格差を拡大させる。しかし、エタノールの主原料をモラセスからキャッサバに替えたケースBとケースCでは、バイオ燃料産業の輸出増分によるバイオ燃料の生産拡大がもたらす農家の世帯所得への波及効果は、ケースAに比べて飛躍的に大きくなる。農家世帯の

²⁵ 井出(2003)によると、第1象限は一般的には基礎素材などの原材料製造部門が含まれる。化学、鉄鋼、その他製造業を挙げている。第2象限は商業、サービスなどの他産業部門へのサービス提供産業が含まれる。商業、運輸、金融・保険、サービスを挙げている。第3象限は一般的に農業、電力・ガスなどの独立型の産業が含まれる。農林水産業、食料品、電力等、不動産、通信・放送、公務を挙げている。第4象限は一般的には自動車などの最終財の製造部門が含まれる。非鉄金属、一般機械、電気機械、自動車、建設を挙げている。

²⁶ ここで取り上げた農産物・加工品とは、コメ、ゴム、タピオカ、果物、タバコ、トウモロコシとその製品である。こうした商品を取り上げた理由としては、これらの商品の2006年から2009年にかけての輸出数量が2005年の輸出数量を上回っていたからである。

表 3-27 各産業が年間 339.34 億パーツを 10 年間輸出した世帯所得伸び率

所得の変化率	バイオ燃料産業	混合燃料産業	石油製品産業	農産物加工産業	食品加工産業	繊維産業	自動車産業
農業世帯	0.984	0.263	0.107	20.369	11.962	2.954	1.133
・ 自営農	1.018	0.271	0.110	17.946	12.028	3.085	1.169
・ 地主	0.963	0.260	0.107	17.256	11.457	2.897	1.113
・ 農業労働者	0.923	0.246	0.096	29.020	12.252	2.689	1.063
非農家世帯	1.190	0.427	0.195	4.400	3.622	4.255	1.562
・ 管理・専門職	1.299	0.528	0.253	3.467	3.113	3.658	1.554
・ 事務・販売職	1.231	0.504	0.243	4.439	3.721	4.708	1.826
・ 生産工程労働者	1.251	0.515	0.253	6.165	4.413	4.863	1.945
・ 一般労働者	1.063	0.400	0.219	6.431	4.706	4.792	1.875
・ 自営業者	1.211	0.329	0.127	4.989	4.113	4.880	1.511
・ 無職	0.419	0.157	0.072	2.241	1.610	1.342	0.518
全体	1.165	0.406	0.184	6.387	4.660	4.093	1.509

所得の変化率	バイオ燃料産業			混合燃料産業		
	ケースA	ケースB	ケースC	ケースA	ケースB	ケースC
農業世帯	0.984	12.821	13.118	0.263	1.058	1.997
・ 自営農	1.018	9.870	10.485	0.271	0.958	1.780
・ 地主	0.963	9.319	9.901	0.260	0.908	1.685
・ 農業労働者	0.923	23.101	22.376	0.246	1.434	2.803
非農家世帯	1.190	2.924	3.018	0.427	0.536	0.740
・ 管理・専門職	1.299	2.713	2.788	0.528	0.613	0.791
・ 事務・販売職	1.231	2.887	2.988	0.504	0.611	0.810
・ 生産工程労働者	1.251	4.099	4.174	0.515	0.690	0.964
・ 一般労働者	1.063	4.022	4.115	0.400	0.590	0.868
・ 自営業者	1.211	3.013	3.136	0.329	0.445	0.669
・ 無職	0.419	1.482	1.522	0.157	0.226	0.330
全体	1.165	4.155	4.275	0.406	0.601	0.896

出所：筆者作成

所得上昇率はケース B が 12.8%，ケース C は 13.1% となり，農産物加工産業の波及効果には及ばないものの，食品加工産業を上回る効果となることがわかる。そして，非農家世帯との所得格差を縮小させることになる。一方，混合燃料産業では，ケース C で自動車産業を上回る農家の世帯所得の上昇効果になるものの，繊維産業よりも依然小さいままである。このように混合燃料産業の農家世帯への波及効果は小さいものの，非農家世帯よりも所得上昇率が高いために農家と非農家との所得格差を縮小することになると言えよう。

3.3.3 農業と食料関連産業への影響

ここでは Ma の乗数を使って，7つの産業が輸出 1 単位増加した場合（但し，繊維産業と自動車産業の以外の 5 つの産業は複数の業種から構成されているため，各業種の輸出を 2005 年の輸出金額で重み付けを行い，産業計で 1 単位になるように調整した。但し，バイオ燃料と混合燃料は生産金額で重み付けをした）の波及効果を「全体」と「生産活動部門」について示したのが表 3-28 ある。この表から，生産活動部門に加えて，労働部門や資本部門及び家計部門を含めた「全体」への波及効果は，農産物加工，食品加工，及び繊維の各産業の方が 0.05 を上回り，バイオ燃料，混合燃料，石油製品，及び自動車の各産業よりも 0.02～0.04 ポイント大きくなっている。また，「閉鎖ループ効果」比率 (N_3/Ma) をみると，食品加工産業は 46% と裾野の広い産業と言われている自動車産業の 49.4% よりも低くなっている。その一方で，石油製品産業は 61.4% と逆に，7 つの産業の中で最も裾野の狭い産業と言える。また，「生産活動部門」に限定してみても，「全体」と同じ傾向を示している。

このようにエタノール製造の原材料がモラセスであるというケース A では，バイオ燃料産業が自動車産業とほぼ同程度の波及効果しかないことがわかる。そして混合燃料産業も石油製品産業よりも若干上回る程度の波及効果となっている。しかし，エタノール製造の主原材料がモラセスからキャッサバに替わるケース B で，かつ E10 化と B5 化となったことを想定した場合には，バイオ燃料の波及効果は 0.059 となり，ケース A よりも 0.024 ポイント上昇し，食品加工産業と同水準近くまで達する。また，E20 化と B10 化となったことを想定したケース C では，ケース B よりも波及効果が僅かに高まった。この 3 ケースの波及効果を比較すると，バイオ燃料の製造にどの原料を使うによる波及効果の方が，混合燃料の混合比率を引き上げる効果よりもかなり大きいことがわかる。しかし，混合燃料産業でみると，全く逆の結果となり，どの原料を使うことよりも混合比率を高める効果が大きいことがわかった。また，「閉鎖ループ効果」比率 (N_3/Ma) も，ケース C では食品加工産業にほぼ同じ値まで低下し，バイオ燃料の混合比率をより高めることは，混合燃料産業の裾野の広さを広げることに繋がるとも言える。

表 3-28 各産業が輸出 1 単位増加した波及効果

		バイオ燃料産業	混合燃料産業	石油製品産業	農産物加工産業	食品加工産業	繊維産業	自動車産業
全体	全体効果(M)	0.035	0.020	0.015	0.071	0.061	0.057	0.033
	N2+N1	0.019	0.006	0.002	0.032	0.029	0.028	0.015
	N3/Ma(%)	50.3	51.4	61.4	56.9	46.0	56.6	49.4
生産活動部門	全体効果(M)	0.042	0.025	0.021	0.064	0.058	0.053	0.035
	N2+N1	0.019	0.005	0.001	0.021	0.021	0.019	0.010
	N3/Ma(%)	54.6	55.6	70.3	66.4	53.0	65.1	54.7

		バイオ燃料産業			混合燃料産業		
		ケースA	ケースB	ケースC	ケースA	ケースB	ケースC
全体	全体効果(M)	0.035	0.059	0.061	0.020	0.021	0.025
	N2+N1	0.019	0.030	0.031	0.006	0.006	0.009
	N3/Ma(%)	50.3	59.0	69.6	51.4	52.1	46.3
生産活動部門	全体効果(M)	0.042	0.059	0.061	0.025	0.026	0.030
	N2+N1	0.019	0.025	0.026	0.005	0.004	0.008
	N3/Ma(%)	54.6	65.2	83.2	55.6	60.0	49.8

出所：筆者作成

3.3.4 地域間格差に関する考察

次に、地域間格差を考察する。ここでは7つの産業が輸出1単位増加した場合におけるGBAとその他地域の労働部門と資本部門への波及効果の違いを、3-17式の値(θ)の大きさを比較する。

$$\theta = \left(\frac{\Delta y^2}{y^2} \right) / \left(\frac{\Delta y^1}{y^1} \right) = \left(\frac{\Delta y^2}{\Delta y^1} \right) / \left(\frac{y^2}{y^1} \right) \quad (3-17)$$

ここで、添え字は1がGBA、2はその他地域を表し、上記のyについては労働部門では雇用者賃金・給与の総額を指し、資本部門では自営農や自営業者の所得や法人の営業余剰の総額を指す。

$\theta > 1$ であれば、その他地域の所得増加率がGBAの所得増加率よりも高く、地域間格差は縮小し、逆であれば、地域間格差は拡大する。そして、 $\theta_i > \theta_j > 1$ であれば、i産業はj産業よりも地域間格差を縮小させる効果は大きい。また、 $1 > \theta_i > \theta_j > 0$ であれば、i産業とj産業ともに地域間格差を拡大させるものの、i産業はj産業よりも拡大幅を小さくさせる効果はあると言える。

表3-29はこの3-17式から算出される各産業の θ を示している。この表をみると、3つの農業部門に関連するバイオ燃料産業、農産物加工産業及び食品加工産業に加えて、混合燃料産業と石油製品産業も地域間格差を縮小させる。その一方で、繊維産業と自動車産業は逆に地域間格差を拡大させることがわかる。とりわけ、バイオ燃料産業は労働と資本の両部門とも他の産業よりも地域間格差を縮小させる効果は大きくなっている。また、この効果の程度に影響を与えると考えられる5つの産業の集積度を、Hirschman-Herfindahl指数から算出すると、農産物加工産業と食品加工産業は0.7以上とそれ以外の産業の0.5~0.6に比べて高く、農業関連産業はその他地域に集中していることがわかる。なお、バイオ燃料産業については第2章の表2-8の元データから求めると、現在稼働中の33箇所のうち31箇所がGBA以外の地域に産業立地していることから、同指数は高い値を示すと推測される。

また、キャッサバを主原料にしたケースBと、E20化とB10化を想定したケースCを上述したケースAと比較したのが表3-30である。バイオ燃料産業のケースごとの θ 値をみると、エタノール製造の主原料をモラセスからキャッサバに替えることで、労働部門の地域間格差はより大幅に改善され、この効果は食品加工産業よりも上回る結果となっている。これは、バイオ燃料産業が農産物加工産業や食品加工産業よりも農業部門により近い位置にあるからであろう。つまり、バイオ燃料の原料をキャッサバにすることで、それを生産するその他地域の農家収入に直接的な影響を与えているからと推測される。また、資本部門の全体では θ 値がやや低下するものの、非法人の土地をみると、ケースAよりも倍以上改善される。このようにバイオ燃料の製造にどの原料を使うかによって地域間格差の縮小効果に大きな違いが生じることがわかった。その一方で、E20化とB10化を想定したケースCとケースBを比較すると、労働部門と資本部門ともに大きな違いがみられず、バイオ燃料産業の輸出1単位の増加からみると、バイオ燃料の混合比率を高めることによる効果はないと言えよう。しかし、混合燃料産業が輸出1単位増加することによる効果からみると、ケースBよりもケースCの方が θ 値の上昇幅は大きいので、バイオ燃料の混合比率を高めることによる地域間格差を縮小させる効果があると言える。

3.3.5 所得格差縮小効果と輸出効果に関する考察

最後に、所得階層間格差縮小効果と輸出効果について考察する。まず、所得階層間の格差が拡大するか、それとも縮小するかを把握する指標として、3-18式から得られる度数分布の「タイル尺度(T)」を利用する。

表 3-29 産業別に輸出 1 単位増加した場合の地域間格差の変化率 (θ)

θ 値		バイオ燃料産業	混合燃料産業	石油製品産業	農産物加工産業	食品加工産業	繊維産業	自動車産業
労働部門	全体	1.412	1.320	1.519	1.995	1.103	0.620	0.896
	農業労働者	1.234	0.915	0.786	0.721	0.872	0.937	1.037
	未熟練雇用者	1.148	1.358	1.918	1.275	0.879	0.721	0.954
	半熟練雇用者	0.829	1.347	0.980	0.564	0.413	0.322	0.485
	熟練雇用者	2.922	1.499	2.695	2.405	1.484	1.011	1.611
資本部門	全体	2.024	1.761	1.914	2.056	1.468	0.735	1.118
	非法人:土地	1.274	0.925	0.823	0.544	0.931	0.936	1.047
	非法人:非農業資本	0.982	0.912	0.895	1.517	1.147	1.452	0.994
	法人資本	3.086	2.261	2.421	1.364	1.076	0.507	1.304
Hirschman-Herfindahl指数		n.a.	n.a.	0.50	0.99	0.70	0.53	0.59

出所：筆者作成

表 3-30 バイオ燃料と混合燃料の 3 ケースにおける地域間格差の変化率

θ 値		バイオ燃料産業			混合燃料産業		
		ケースA	ケースB	ケースC	ケースA	ケースB	ケースC
労働部門	全体	1.412	2.295	2.197	1.320	1.501	1.624
	農業労働者	1.234	7.480	6.753	0.915	3.323	4.069
	未熟練雇用者	1.148	1.031	1.027	1.358	1.260	1.169
	半熟練雇用者	0.829	0.670	0.661	1.347	1.270	1.258
	熟練雇用者	2.922	2.313	2.280	1.499	1.389	1.318
資本部門	全体	2.024	1.898	1.898	1.761	1.760	1.794
	非法人:土地	1.274	2.949	2.923	0.925	2.084	2.420
	非法人:非農業資本	0.982	0.998	0.997	0.912	0.932	0.955
	法人資本	3.086	1.823	1.801	2.261	2.047	1.982

出所：筆者作成

$$T = \sum_{i=1}^n r_i \cdot \text{Log}\left(\frac{r_i}{h_i}\right) \quad (3-18)$$

ここで、 $r_i = \frac{Y_i}{Y}$ $h_i = \frac{H_i}{H}$ n は社会経済階層数 $Y_i = i$ の社会経済階層の所得額、 $Y = \sum_{i=1}^n Y_i$

$H_i = i$ の社会経済階層の世帯数、 $H = \sum_{i=1}^n H_i$ である。

まず、ここでの輸出増加分とは、3.3.2と同様に、2006年から2009年の期間における農産物及びその加工品の輸出金額（2005年価格で固定）が2005年の輸出金額から変動した分を累積し、それを年平均金額で割り戻した金額である339.34億パーツが10年間続くと想定した（3,393.4億パーツ）。

この結果が表3-31で示している。ケースAのこの表をみると、バイオ燃料産業はタイル尺度がプラスとなっていることから所得階層間格差を縮小させるどころから、むしろ、繊維産業と自動車産業と同様にこの格差を拡大させることがわかった。また、混合燃料産業も石油製品産業と同様に所得階層間格差にはほとんど影響を与えないことがわかった。それに対して、農産物加工産業や食品加工産業では、タイル尺度がマイナスとなっていることから所得階層間格差を縮小させる効果がある。そして、これらの産業の輸出増加分による家計部門の所得増加分（＝所得増分比）をみると、農産物加工産業と食品加工産業はそれぞれ1.01と0.74となっているのに対して、バイオ燃料産業は0.18と混合燃料産業や石油製品産業よりも大きいものの、自動車産業とほぼ同じ数値となっている。

しかし、キャッサバを主原料にしたケースBと、E20化とB10化を想定したケースCを上述したケースAと比較した表3-32をみると、バイオ燃料産業が所得階層間格差を縮小させる効果に変化することがわかった。バイオ燃料産業のケースBは、タイル尺度が-0.0052となり、農産物加工産業の-0.0088には及ばないものの、食品加工産業の-0.0043を上回る効果となっている。また、所得増分比をみても、0.66と食品加工産業の0.74に達しないものの、繊維産業の0.65をやや上回るまで上昇することがわかった。一方、混合燃料産業でこの3ケースを比較すると、バイオ燃料産業では混合燃料の混合比を高めることによる更なるプラス効果はあまり期待できないが、混合燃料産業からみると、E20化とB10化のケースCのタイル尺度はケースBよりもマイナス幅が増加することから、混合比率の高める効果があることがわかった。このことは石油製品を輸出するよりは、混合燃料を輸出する方が、所得階層間格差を縮小させる効果があると言える。

こうした考察から製造業はこの格差を拡大させることがわかったが、3.3.1の考察から軽工業や重化学工業を中心に影響力係数が「1」以上の値を持つ業種も含まれていることから、輸出の増加による生産誘発効果があることもわかっている。そこで、最後にこの両者はどのような関係にあるのかを考察してみる。ここで取り上げる産業としてこれまでの7つの産業に、製造業の主要輸出産業である7つの業種を加え、13の産業とした。そして、前者の効果を「格差縮小効果（ μ ）」と呼び、後者の効果を「輸出効果（ ξ ）」と呼び、両効果を下記の3-19式と3-20式で定式化した。

$$\mu_i = -\left(\frac{T_i - T^0}{T^0}\right) * 100 \quad (3-19)$$

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^{52} \Delta Y_{ij} - \Delta Y_{ii}}{\Delta X_i} \quad (3-20)$$

ここで、 T_i = i 産業の輸出増加によって変化したマイル尺度、 T^0 = ベース値 2005 年のマイル尺度、 ΔX_i = i 産業の輸出増加分（上記した 3,393.4 億バーツ）、 ΔY_{ij} = i 産業の輸出増加分による j 産業の生産増加分、 ΔY_{ii} = i 産業の輸出増加分による i 産業の生産増加分である。

バイオ燃料と混合燃料のケース A~C を含めた 18 のサンプルについて、3-19 式と 3-20 式から求めた μ と ξ をそれぞれ縦軸と横軸にしてプロットした散布図が図 3-8 である。この図からわかるように 2 本の曲線を描くことができる。一つは農作物加工業、食品加工産業、バイオ燃料産業から描くことができる右上がりの曲線である。もう一つが工業品の製造業をサンプルとして描くことができるトレードオフカーブである。このように全ての産業から 1 本のトレードオフカーブを描くことができないものの、主要な輸出工業品を製造する産業では「格差縮小効果」と「輸出効果」との関係にトレードオフがあると言えよう。

3.4 まとめ

以上の 5 つの乗数分析を通じた本研究の仮説は、エタノール製造の原料をモラセスのような副産物を主原料とするよりはむしろキャッサバを主原料とすることの方が地域間や所得階層間の格差を縮小させる一定の波及効果がある。しかし、畑作物加工品やアグリビジネス加工品ほどの波及効果はないことがわかった。一方、繊維製品や自動車のような工業品は地域間格差や所得階層間格差を拡大させることを示している。このことからこれまで多くの開発途上国が経済発展を成し遂げるために採用してきた工業化路線、つまり工業品の輸入を代替し、そして輸出を促進する政策は、その国の社会的な格差縮小に繋がらず、むしろ格差を拡大させつづけていたと言える。

こうした点を踏まえると、開発途上国にとって、地域間や所得階層間の格差をより縮小させるという視点から、畑作物加工品やアグリビジネス加工品を輸出することの方が、より付加価値の高い工業製品を輸出するよりも望ましいことが判明された。しかし、タイが一人当たり GDP の割に農業就業人口比率が高いという特徴を持つ限り、農業部門の労働生産性の視点から農産物の国際競争力をつけることは難しい。そうであれば、地球温暖化問題への対応や中国、インド及び ASEAN においてモータリゼーションが進展する中で、将来的にみてタイの国内外でバイオ燃料への需要²⁷が見込まれる農業部門と非農業部門を結びつけるバイオ燃料産業といった新たな産業を輸出産業として育成できれば、その産業を通じて地域間や所得階層間での所得格差を縮小させることができると結論づけられる。また、もしバイオ燃料それ自体を輸出することができなければ、これまでの石油製品の輸出に代わって、混合比率のより高い混合燃料を輸出することで、地域間や所得階層間での所得格差を縮小させる効果があると言える。

²⁷ 沖山(2008)は、シナリオ別に 2015 年と 2030 年の世界各地・国の燃料タイプ別自動車燃料消費量を見通している。その中で、燃費規制シナリオにおいてバイオエタノールの世界全体の消費量を 2004 年（実績値）の 415 億 ℓ から 2015 年に 649 億 ℓ 、2030 年には 1,048 億 ℓ になると予測している。

表 3-31 10年分の農産物・加工品の輸出増分によるタイル尺度とその変化分

タイル尺度(T)	ベース値 2005年	バイオ燃料産業	混合燃料産業	石油製品産業	農産物加工産業	食品加工産業	繊維産業	自動車産業
GBA内	0.0796	0.0799	0.0796	0.0796	0.0797	0.0796	0.0784	0.0794
変化分	—	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0012	-0.0002
その他地域内	0.0958	0.0963	0.0960	0.0959	0.0889	0.0918	0.0969	0.0960
変化分	—	0.0006	0.0002	0.0001	-0.0069	-0.0040	0.0011	0.0003
全体	0.1389	0.1391	0.1389	0.1389	0.1301	0.1346	0.1399	0.1391
変化分	—	0.0003	0.0001	0.0000	-0.0088	-0.0043	0.0010	0.0003
所得増分比	—	0.18	0.06	0.03	1.01	0.74	0.65	0.24

出所：筆者作成

表 3-32 バイオ燃料と混合燃料の3 ケースにおける所得階層間格差の変化率

タイル尺度(T)	ベース値 2005年	バイオ燃料産業			混合燃料産業		
		ケースA	ケースB	ケースC	ケースA	ケースB	ケースC
GBA内	0.0796	0.0799	0.0802	0.0802	0.0796	0.0796	0.0797
変化分	—	0.0003	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000
その他地域内	0.0958	0.0963	0.0915	0.0914	0.0960	0.0956	0.0952
変化分	—	0.0006	-0.0042	-0.0044	0.0002	-0.0002	-0.0005
全体	0.1389	0.1391	0.1337	0.1336	0.1389	0.1385	0.1381
変化分	—	0.0003	-0.0052	-0.0053	0.0001	-0.0003	-0.0007
所得増分比	—	0.18	0.66	0.68	0.06	0.10	0.14

出所：筆者作成

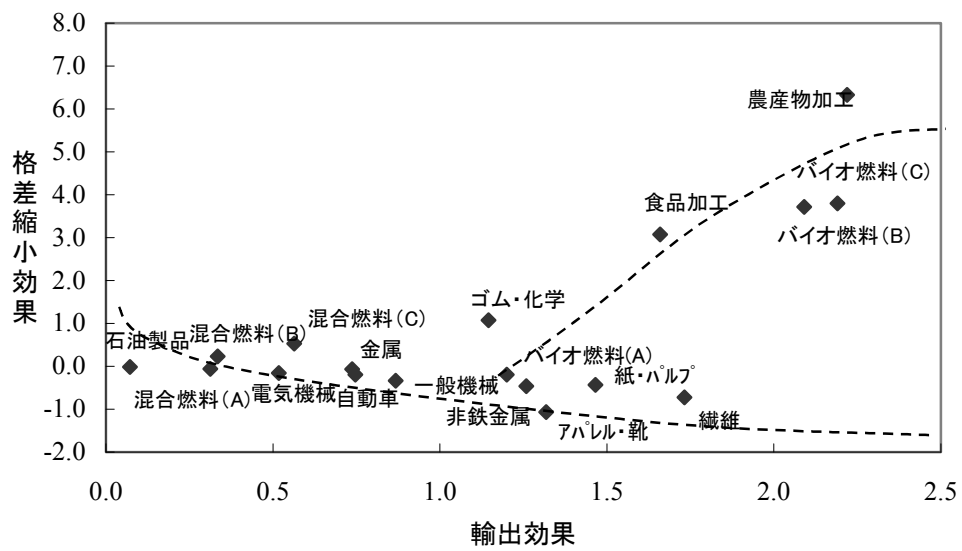


図3-8 主要な輸出製造産業における格差縮小効果と輸出効果との関係
出所：筆者作成

第4章 タイの応用一般均衡（CGE）モデルを用いた政策シミュレーション

4.1 はじめに

本章では、第3章の結論であるバイオ燃料産業を輸出産業として育成できれば、地域間や所得階層間での所得格差を縮小させることができるという点を、財・サービスの価格を内生化した応用一般均衡モデルでのシミュレーションから明らかにする。

第1章の本研究の動機で述べたように、バイオ燃料に関するCGEモデルを使った先行研究がある中で、本研究のCGEモデル（以下では本CGEモデルと呼ぶ）は家計の階層的効用最大化行動の中で化石燃料と混合燃料の燃料選択をさせる仕組みとなっているのが特徴である。したがって、このモデルを使って2005年以降混合燃料の消費拡大キャンペーンを評価することができるとともに、こうした税率優遇措置を幾つかのパターンでシミュレーションすることで農家と非農家の世帯所得の変化、及び農業や食料関連産業への波及効果を計測することができる。

また、Okiyama and Tokunaga(2010)や沖山・徳永（2011）のモデルは、バイオ燃料産業が最終消費部門の家計に直接バイオ燃料を供給し、家計が化石燃料とバイオ燃料を混合するという消費行動を基に構築した。しかし、第2章で説明したようにこの構築は必ずしも実態を反映していなかった。そこで、本研究ではバイオ燃料と化石燃料をブレンドする新たな「混合燃料産業」を新設し、それをI-O表に挿入したSAMを作成した。このことによって本CGEモデルでは、家計部門に化石燃料と混合燃料の価格差から燃料を選択させるという形で実施している現行の政策を反映することが可能となった。

本章の構成は次の通りである。4.2節では、本CGEモデルの概要を紹介するとともに、本CGEモデルの特徴を述べる。4.3節では、パラメータの設定とシミュレーションの設定が述べられる。パラメータの設定では計量経済学的手法で算出していないパラメータ（代替弾力性）について感応度分析を行い、本モデルの分析結果に関する頑健性を評価する。一方、シミュレーションの設定について、これまでのタイの混合燃料消費キャンペーンが評価できる設定を提示するとともに、E10化とB5化に向けた施策においても評価できる設定が示される。4.4節では、前節で設定した各シミュレーション結果を述べるとともに、その結果を踏まえた考察がなされる。そして最後に4.5節で本章をまとめる。

4.2 タイの CGE モデルのデザインと特徴

4.2.1 タイの CGE モデルのベースモデル

本CGEモデルのベースとなっているCGEモデルは、武藤（2008）と細江（2004）である²⁸。そして、本CGEモデルはこれらのモデルを次の2点について拡張することで、本研究のために開発した。第1点は生産要素の部分である。本CGEモデルでは、「労働」、「資本」に加え、新たに「資本」から取り出した自営農と地主の所得（粗利益）を「土地」と定義し、それを第3番目の生産要素とした。そして、この3つの生産要素を並列選択として扱った。さらに「労働」を「農業労働」と「非農業労働」に2分割したことで、計4つの生産要素にした。第2点は、本CGEモデルでは家計の効用最大化行動を3段階の階層化ツリーで定式化し、家計を3分割した。

本CGEモデルのSAMは、表4-1で示すように第3章第1節で作成した2005年I-O表に基づいた89×89の次元を持つSAMを、次の点で修正・部門統合したものを使用した。修正点とは、部門間の移転収支をネット扱いにしたことと、間接税部門を内国税と輸入税、輸入関税の3つに分割したことである。一方、部門統合をした箇所は生産活動部門を52区分から19区分に統合し、家計部門はバンコク首都圏の家計と、その他地域の農家世帯と非農家世帯の3区分まで統合した。こうして再構築した33×33次元のSAMを基に、図4-1に示した生産、貿易、家計、政府、貯蓄・投資、そして市場均衡条件の各ブロックから構成するCGEモデルを構築した。

4.2.2 各ブロックの概要と市場均衡条件、及び価値尺度財

4.2.2.1 国内生産ブロック

まず、国内生産ブロックでは、図4-2に示したように各生産活動部門（＝産業）が2段階的費用最小化行動をとると想定する。第1段階では、産業がレオンチェフ型生産技術の制約下で生産費用最小化行動をとるとし、各中間財（Armingtonの合成財）と合成生産要素の需要関数を導出する。第2段階は、産業がCES型生産技術の制約下で生産要素費用最小化行動をとるとし、労働と資本及び土地の需要関数を導出する。一方、合成生産要素価格は第2段階の最適化問題から導出される。また、生産者価格は「ゼロ利潤条件」が成立することから、収入＝生産費用の等式から求まる。

²⁸ CGEモデルは、開発途上国の税改革、貿易の自由化、地方財政の分権化に関するモデル分析のツールとして幅広く利用されている。具体的例としてDervisら(1982)と徳永ら(2003)を参照されたい。

表 4-1 本 CGE モデルのマクロ SAM

単位:百万円	生産活動	生産要素	家計	企業	政府	投資	輸出財&海外からの純益	国内間接税	輸入税	輸入関税	合計
生産活動	6,837,565	0	3,973,422	0	883,971	1,632,768	5,183,737	0	0	0	18,511,464
生産要素	7,253,711	0	0	0	0	0	-344,014	0	0	0	6,909,697
家計	0	4,793,194	0	12,513	77,451	277,952	116,068	0	0	0	5,277,178
企業	0	2,116,503	0	0	-5,996	-1,390,330	0	0	0	0	720,178
政府	0	0	148,815	369,307	0	-49,039	4,848	529,088	103,737	224,986	1,331,742
貯蓄	0	0	328,739	338,358	371,179	0	359,089	0	0	0	1,397,365
輸入財・サービス	3,647,942	0	786,450	0	4,707	880,628	0	0	0	0	5,319,728
国内間接税	529,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	529,088
輸入税	75,185	0	13,324	0	63	15,166	0	0	0	0	103,737
輸入関税	167,973	0	26,427	0	366	30,220	0	0	0	0	224,986
合計	18,511,464	6,909,697	5,277,178	720,178	1,331,742	1,397,365	5,319,728	529,088	103,737	224,986	

出所：筆者作成

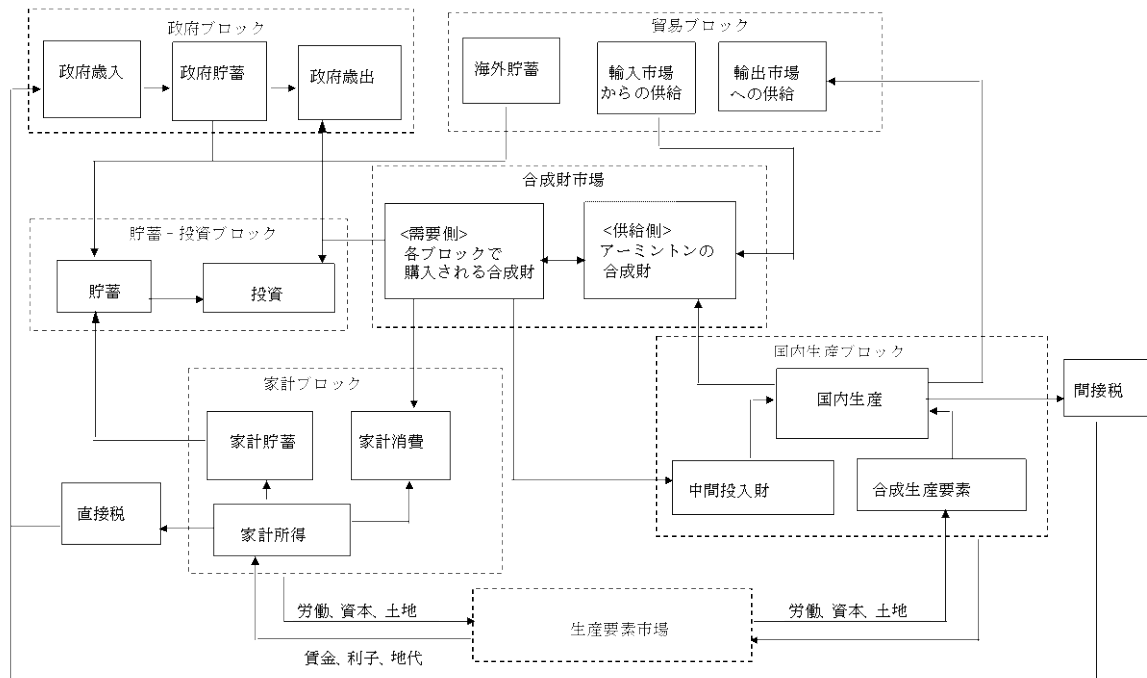


図 4-1 本 CGE モデルのフローチャート
出所：筆者作成

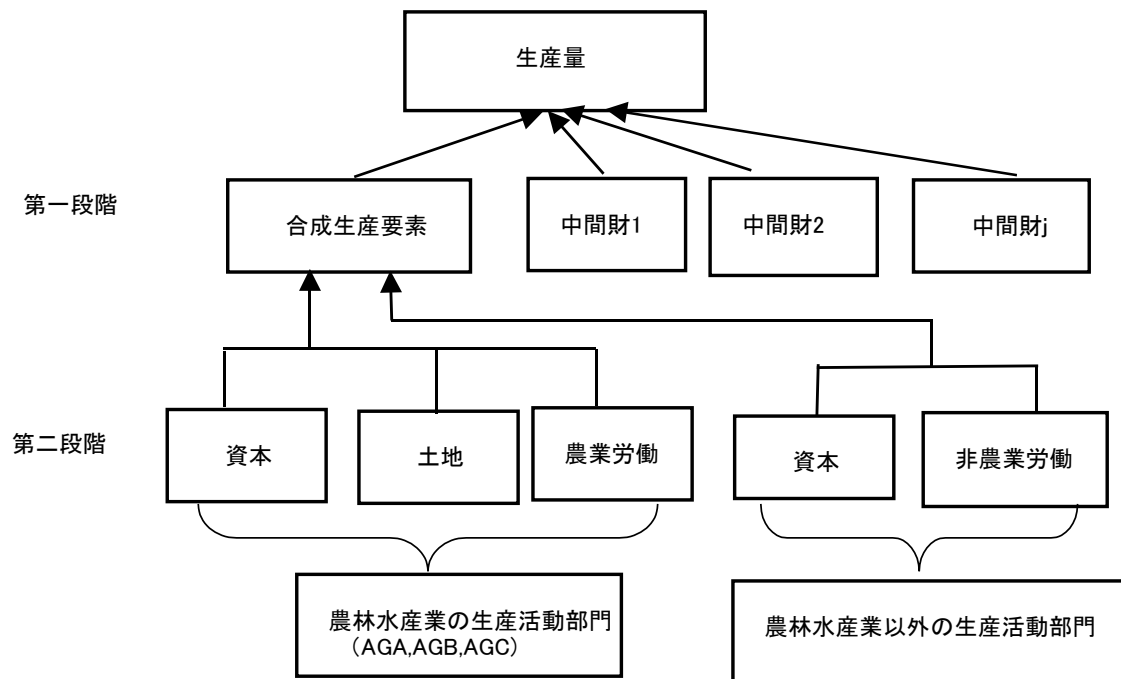


図 4-2 企業の階層的費用最小化行動に関するツリー
出所：筆者作成

本 CGE モデルでは、農業関連の生産活動部門の 3 つ産業と、非農業の生産活動部門と

に分けて労働と資本及び土地の需要関数をそれぞれ導出している。例えば、合成生産要素の単位当たり労働需要関数について、農業関連の生産活動部門では 4-1 式となる。

$$\text{単位当たり労働投入量 } DL_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{wf}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wf}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^k \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^N \left(\frac{m}{\alpha_j^N} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (4-1)$$

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC$$

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K + \alpha_j^N = 1$$

しかし、非農業関連の生産活動部門は 4-2 式となる。

$$\text{単位当たり労働投入量 } DL_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{wn}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wn}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^k \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (4-2)$$

$$\forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC$$

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K = 1$$

となる。資本と土地についても、これと同様に合成生産要素の単位当たり需要関数となっている。

4.2.2.2 貿易ブロック

また、貿易ブロックについては、国内向けの財（国内財）と輸出向けの財（輸出財）との代替関係として、国内生産変形関数（Output transformation function）を 4-3 式の CET 型変形関数から求めた。

$$QY_i = \theta_i \left[\xi e_i QE_i^{\phi_i} + \xi d_i QD_i^{\phi_i} \right]^{\frac{1}{\phi_i}} \quad \forall i \quad i \neq b \quad (4-3)$$

$$\phi_i = \frac{\chi_i + 1}{\chi_i}, \quad \xi e_i + \xi d_i = 1$$

他方、輸入財と国内財との代替関係については、輸入財と国内財が不完全代替であると

ういうアーミントン仮定の下で、合成財の生産関数（Armington function）を 4-4 式の CES 型生産関数から求めた。

$$QQ_i = \gamma_i \left[\delta m_i QM_i^{\phi_i} + \delta d_i QD_i^{\phi_i} \right]^{\frac{1}{\phi_i}} \quad \forall i \neq b \quad (4-4)$$

$$\phi_i = \frac{\omega_i - 1}{\omega_i}, \quad \delta m_i + \delta d_i = 1$$

また、輸出入価格は国際価格に為替レートを掛けた式となっているが、本モデルでは「小国の仮定」から外貨建ての国際価格を固定とし、外国貯蓄を外生変数とした。

しかし、バイオ燃料と混合燃料を貿易ブロックで除外している。その理由は、SAMに輸出入が存在しないからである。そのため、シミュレーションにおいてバイオ燃料産業に輸出が発生する場合、バイオ燃料の輸出価格は国際価格のみで決定され、他産業のように生産者価格と国際価格の両方から決定されるフレームワークを採用していない²⁹。

バイオ燃料と混合燃料の需要関数と供給関数は、それぞれ 4-5 式と 4-6 式となっている。

$$\text{供給関数} \quad QD_b + QE_b = QY_b \quad p_b^d = (1 + \tau_b^p) p_b^y \quad (4-5)$$

$$\text{需要関数} \quad QD_b = QQ_b \quad p_b^d = p_b^q \quad (4-6)$$

4.2.2.3 家計ブロック

次に、家計ブロックを説明する。家計の効用最大化行動を図 4-3 のように階層化して定式化した。まず、第一段階として家計は可処分所得を現在消費に回すか、貯蓄をするかを決定し、第二段階として現在消費に回した中から合成財、自動車購入、燃料購入の各消費量を決定する。さらに、第三段階として合成財に回したのから個別財の消費量を決定する一方、燃料購入に回したのから化石燃料と混合燃料の消費量を決定する構造を持たせている。

²⁹ シミュレーションにおいてバイオ燃料産業に輸出が発生する場合、バイオ燃料の輸出価格は国際価格のみで決定され、他産業のように生産者価格と国際価格の両方から決定されるフレームワークを採用していない。その理由としては、バイオ燃料産業にも他産業を同じ CET 型関数のフレームワークを適用したとするならば、バイオ燃料産業への補助金等によってバイオ燃料の輸出価格は、国際価格に比べて大幅に低下することになり、シミュレーション後の輸出価格において均衡解を求めることができなくなるからである。

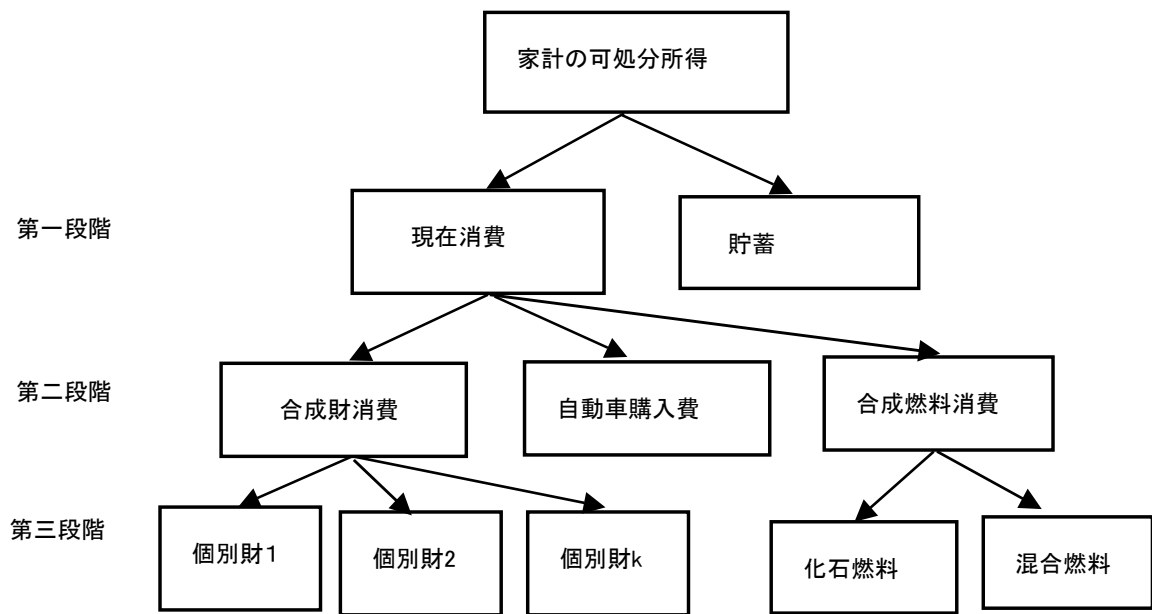


図 4-3 家計の階層的効用最大化行動に関するツリー
出所：筆者作成

特に，合成燃料消費を化石燃料と混合燃料に選択する式は，4-7 式から 4-9 式である。

第3段階の家計所得
$$NIR3_l = NI2_l - p_l^x XH_l - p^a QH_l^a \quad \forall l \quad (4-7)$$

第3段階の家計支出
$$QH_l^o = \frac{\beta_o^l NIR3_l}{p^{o\sigma_3} \Delta_3^{IR}}, \quad (4-8)$$

$$QH_l^b = \frac{(1 - \beta_o^l) NIR3_l}{p^{b\sigma_3} \Delta_3^{IR}} \quad \forall l \quad (4-9)$$

$$\Delta_3^{IR} = \beta_o^l p^{o1-\sigma_3} + (1 - \beta_o^l) p^{o1-\sigma_3} \quad \forall l$$

また、本 CGE モデルは、4-11 式の家計の総効用関数を最大化するように解いている。

家計の効用関数
$$VV_l = NI1_l \Delta_1^{l\sigma_1 - 1} \quad \forall l \quad (4-10)$$

家計の総効用関数
$$TVV_l = \sum_l VV_l \quad (4-11)$$

4.2.2.4 その他のブロック

それ以外のブロックについて説明する。政府ブロックでは、政府貯蓄は全ての税率を固定する一方で、4-13 式から政府歳入に一定の比率を掛けることで求めている。

政府歳入
$$RG = \sum_l TH_l + TC + \sum_i TY_i + \sum_i TM_i + \overline{TG} + GV + \varepsilon \overline{FG} \quad (4-12)$$

政府貯蓄
$$SG_l = \frac{SS_l^g}{p_l^s} RG \quad \forall l \quad (4-13)$$

また、貯蓄と投資のブロックでは、本 CGE モデルは貯蓄先行で閉じており、投資は家計、政府、そして海外の貯蓄から決定される。何らかの政策や外生的なショックが経済厚生に与える影響を純粋に計測することに関心があるとするならば、投資先行的な閉じ方が望ましいとされている。しかし、本 CGE モデルは、家計所得を消費と貯蓄に選択し、その消費の選択ツリーの中に、上述した化石燃料と混合燃料を選択させている。したがって、本研究の目的を達成するためには貯蓄先行で閉じなければならない。

4.2.2.5 市場均衡条件と価値尺度財

最後に、市場均衡条件ブロックでは、次の 4-14 式から 4-20 式までの 7 つの市場について均衡条件式を定式化した。

財市場
$$QQ_i = \sum_j QZ_j^i + \sum_l QH_l^i + QG_i + QV_i \quad \forall i \quad (4-14)$$

労働市場
$$\sum_j L_j = LS - \sum_o L_o \quad (4-15)$$

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC \quad \forall o \quad o \neq AGA, AGB, AGC$$

$$\text{資本市場} \quad \sum_j K_j = \sum_l KH_l + \overline{KC} - \frac{\varepsilon}{r} \overline{FK} \quad (4-16)$$

$$\text{土地市場} \quad \sum_j N_j = \sum_l NH_l \quad (4-17)$$

$$\text{家計収支} \quad NI_l = \sum_i p_i^q QH_i + p_i^s SH_i \quad \forall l \quad (4-18)$$

$$\text{企業収支} \quad r\overline{KC} + CV + \overline{CG} + \varepsilon\overline{FC} = TC + \sum_l \overline{HC}_l + \sum_l p_i^s SC_l / hn \quad (4-19)$$

$$\text{政府収支} \quad RG = EG \quad (4-20)$$

こうした上記の方程式体系は、ワルラス法則から 1 本が冗長となるため、価値尺度財 (Numeraire) としてどれか一つの財価格を選択しなければならない。本シミュレーションでは、アーミントンの合成財の一つである「化石燃料 (MAO)」の合成財を選び、その財価格を固定したシミュレーションを実施した。何故、化石燃料の価格を固定したかについては、家計部門が化石燃料から混合燃料へと消費をシフトさせる要素が両者の相対価格であり、それを変化させることで混合燃料の税優遇措置の効果を端的に本モデルにおいて再現させることができると考えたからである。

4.3 パラメータの設定と政策シミュレーションの設定

4.3.1 モデルのパラメータのキャリブレーションと設定

本 CGE モデルの各ブロックにおけるそれぞれの関数パラメータの推定は、基準年である 2005 年 SAM のデータを用いたキャリブレーションの方法で行った。しかし、各関数のパラメータの推定にあたり、1 つのパラメータは外部のデータベースに依存しなければならない。これらのパラメータの設定について述べると、生産ブロックの労働、資本、土地の代替弾力性は、労働と資本の CES 型付加価値関数から推計された代替弾力性のパラメータを採用した。この関数の推計は 1987 年から 2007 年までの GDP、就業者数、資本ストックの各時系列データを基に、非線形最小二乗法から求めた。次に、家計ブロックの第一段階と第二段階の CES 型効用関数の代替弾性値は、国民経済計算にある家計消費額、貯蓄額、及び消費項目別家計消費額の 1993 年から 2007 年の時系列データを基に、CES 型効用関数に当てはめた。但し、この関数の推計において消費性向や各消費項目の消費比率は同期間の平均値を採用し、代替弾力性の初期値にはトランスログ型費用関数から推計された代替弾力性を与え、非線形最小二乗法から求めた。こうした計算結果は表 4-2 で示されている。

表 4-2 各パラメータの推計式一覧表

CES 付加価値関数	γ	δ	ρ	初期値	調整済R ²
	0.8768	0.071	0.3067	-0.31	
t値	6.22	—	4.36		0.927
第1段階のCES 効用関数	β	σ		初期値	調整済R ²
	0.842	0.138		0.31	
t値	—	3.97			0.03
第2段階のCES 効用関数	α	β	σ	初期値	調整済R ²
	0.921	0.028	0.142	0.30	
t値	—	—	1.468		0.99

出所：筆者作成

一方、化石燃料と混合燃料の代替弾力性は、既存研究やOkiyama and Tokunaga(2010)の結果を踏まえつつ、本CGEモデルにおいて2009年の化石燃料と混合燃料の家計消費比率を再現するための望ましい値となっている。最後に、貿易ブロックのCET型関数とCES型(アーミントン)関数の代替弾力性も既存研究の推計結果を踏まえて設定した³⁰。これらの点を表4-3でまとめている。

計量経済学的手法で算出していない後者の2つの代替弾力性について感応度分析を行った。まず、化石燃料と混合燃料の代替弾力性についての感応度分析では、後述するシミュレーションIと同一の税率設定を使って0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5の5つの数値を用いることを行った。この結果が表4-4である。混合燃料を非貿易財とし、バイオ燃料を非貿易財とした場合(A)と輸出可能な財とした場合(B)とした。そして、いずれの場合において主要な変数の変化方向が変わることはなかった。また、この感応度分析を通じてわかった点として、次の2点が指摘される。第1点はバイオ燃料を非貿易財とした場合にこの代替弾力性が3.5以上の値を取らなければ、化石燃料から混合燃料に代替するエネルギー戦略を通じて農家世帯の所得向上による同世帯の便益を高めることはできないということである。第2点はバイオ燃料を輸出可能な財とした場合に代替弾力性が小さいほど、農家世帯の所得向上による同世帯の便益をより高まることである。これはバイオ燃料の国内向けが減少するよりも輸出向けの増加にともなうバイオ燃料の生産拡大効果が大きいことを示している。貿易ブロックの2つの代替弾力性について、1.05, 1.50, 2.00の数値にそれぞれ置き換えてみた。この結果、バイオ燃料を非貿易財にした場合では1.05とそれ以外の値との生産量の変化の順位が大きく変更となる。この1.05のケースを除くと、生産量の変化の順位には大幅な変更がなかった(表4-5(A))。また、バイオ燃料を輸出可能な財にした場合では、2.00とそれ以外の値において一部の生産活動部門間で生産量の変化の順位が変わるものの、いずれの値においてほぼ生産量の変化の順位に変更がなかった(表4-5(B))。以上の点から、本CGEモデルは、「かなり頑健である」とは断定できないものの、ある程度の頑健性を確保していると考えられる。

次に、本CGEモデルは前節で述べたように武藤(2008)をベースしているため、賃金率と利子率は武藤(2008)の考え方に準じ、地代についても同様な考え方に基いて算出した。まず、賃金率は時間当たり賃金であり、武藤(2008)では総生活時間であるのに対して、本CGEモデルでは労働時間を採用した。これは労働力調査から全産業の労働者一人当たりの週労働時間が42.27時間であることから、これに有給労働者(自営業と自営農、及び無給の家族労働者を除く)である1,605万人に掛けて求めた(3,257.2万時間)。また、地代(ここでは帰属地代)は、1ライ当たりの自営農の所得額とした。耕作面積は2003年の農業センサスから推計した11,233.5万ライ(1,797万ha)とした。一方、利子率の分母は、資本ストックを利用した。但し、1997年まで国連データを用い、それ以降は設備投資と減価償却率から求め(20兆4,245億パーツ)、これに土地資本分を差し引いた19兆8,126億パーツとした。なお、土地資本については、地主の耕作面積と収益額から1ライ当たりの収益額(3,853パーツ)を求め、それに上記の耕作面積に掛けることで求めた。

³⁰ 木下宗七(2001)「東アジアの経済成長と貿易、直接投資に関する計量モデル—タイ経済をケーススタディー」の論文に記載されている各国ごとの輸入・輸出の相対価格弾力性値の図表を基に、筆者が算出した。

表 4-3 本 CGE モデルで設定した代替弾力性の一覧表

	各代替弾力性	σ
生産ブロック	労働、資本、土地の代替弾力性	0.765
家計ブロック	現在消費と貯蓄との代替弾力性	0.138
	合成消費、自動車購入、合成燃料との代替弾力性	0.142
	化石燃料と混合燃料との代替弾力性	2.500
貿易ブロック	CET 関数の代替弾力性	1.337
	CES("Armington") 関数の代替弾力性	1.181

出所：筆者作成

表 4-4 化石燃料と混合燃料との代替弾力性の感応度分析

(A) 混合燃料とバイオ燃料ともに非貿易財

・シミュレーション I と同一税率を設定 ・混合燃料とバイオ燃料は共に非貿易財	化石燃料と混合燃料との代替弾力性 (σ^3)				
	$\sigma^3=0.5$	$\sigma^3=1.5$	$\sigma^3=2.5$	$\sigma^3=3.5$	$\sigma^3=4.5$
混合燃料の消費比率					
バンコク首都圏の世帯	13.279	18.752	25.789	32.967	42.196
その他地域の農家世帯	0.820	1.231	1.842	2.587	3.792
その他地域の非農家世帯	5.646	8.273	11.956	16.120	22.194
家計部門の便益 (百万バーツ)					
バンコク首都圏の世帯	14,786	14,711	14,514	-9,841	-8,314
その他地域の農家世帯	-75,890	-74,571	-72,689	29,710	24,324
その他地域の非農家世帯	32,257	31,422	30,204	-16,340	-14,571
社会全体の総便益 (百万バーツ)	-56,379	-55,590	-54,571	7,603	3,868
可処分所得の変化率					
バンコク首都圏の世帯	0.305	0.284	0.253	-0.505	-0.492
その他地域の農家世帯	-13.35	-13.12	-12.79	5.261	4.308
その他地域の非農家世帯	-0.233	-0.248	-0.269	-0.208	-0.246
その他の主要変数の変化率					
農業労働者賃金率	-35.135	-34.441	-33.445	24.768	21.531
非農業労働者賃金率	3.309	3.189	3.020	-2.192	-2.035
利子率	-2.652	-2.574	-2.466	1.137	1.014
地代	-10.942	-10.777	-10.544	0.860	0.310
政府歳入	-2.067	-2.039	-1.997	0.306	0.182
為替レート	-0.830	-0.808	-0.777	0.249	0.213
名目GDP(分配面)	-2.877	-2.813	-2.723	0.820	0.674
国内消費額	-2.444	-2.388	-2.308	0.879	0.746
国内消費量	-1.001	-0.964	-0.911	0.491	0.460
国内生産額	-2.466	-2.408	-2.326	0.920	0.787
国内生産量	-0.987	-0.946	-0.889	0.503	0.480
農業生産額	-12.650	-12.440	-12.143	2.056	1.383
農業生産量	5.623	5.458	5.223	-4.381	-3.988

(B) 混合燃料は非貿易財, バイオ燃料は輸出可能な財

・シミュレーション I と同一税率を設定 ・混合燃料：非貿易財、バイオ燃料：輸出可能な財	化石燃料と混合燃料との代替弾力性 (σ^3)				
	$\sigma^3=0.5$	$\sigma^3=1.5$	$\sigma^3=2.5$	$\sigma^3=3.5$	$\sigma^3=4.5$
混合燃料の消費比率					
バンコク首都圏の世帯	13.159	18.296	24.886	32.930	42.173
その他地域の農家世帯	0.812	1.195	1.757	2.583	3.789
その他地域の非農家世帯	5.590	8.047	11.463	16.098	22.178
家計部門の便益 (百万バーツ)					
バンコク首都圏の世帯	-10,549	-10,038	-9,401	-8,622	-7,693
その他地域の農家世帯	33,812	32,141	29,838	26,754	22,768
その他地域の非農家世帯	-16,511	-16,056	-15,461	-14,690	-13,710
社会全体の総便益 (百万バーツ)	13,963	12,516	10,438	7,568	3,773
可処分所得の変化率					
バンコク首都圏の世帯	-0.147	-0.183	-0.234	-0.303	-0.394
その他地域の農家世帯	6.292	5.961	5.506	4.897	4.108
その他地域の非農家世帯	0.170	0.120	0.050	-0.044	-0.168
その他の主要変数の変化率					
農業労働者賃金率	22.867	22.353	21.643	20.700	19.506
非農業労働者賃金率	-1.566	-1.600	-1.646	-1.709	-1.795
利子率	1.231	1.193	1.140	1.069	0.976
地代	3.118	2.740	2.220	1.521	0.609
政府歳入	0.541	0.486	0.410	0.310	0.181
為替レート	0.365	0.344	0.315	0.276	0.225
名目GDP(分配面)	1.123	1.056	0.963	0.839	0.678
国内消費額	1.184	1.119	1.030	0.911	0.756
国内消費量	0.432	0.430	0.429	0.429	0.428
国内生産額	1.229	1.163	1.074	0.954	0.798
国内生産量	0.433	0.435	0.438	0.442	0.448
農業生産額	4.109	3.726	3.199	2.492	1.571
農業生産量	-3.466	-3.479	-3.496	-3.522	-3.561

出所：筆者作成

表 4-5 貿易ブロックの代替弾力性の感応度分析

(A) 混合燃料とバイオ燃料ともに非貿易財

生産活動部門 ・シミュレーション I と同一税率設定 ・混合燃料とバイオ燃料は共に非貿易財	ラベル	アーミントン関数の弾性値 (ψ) と 変形関数の弾性値 (ϕ)							
		$\psi, \phi=1.05$		$\psi, \phi=1.181, 1.337$		$\psi, \phi=1.50$		$\psi, \phi=2.00$	
		値	順位	値	順位	値	順位	値	順位
穀物	AGA	-5.493	17	4.963	4	4.907	4	4.577	4
バイオ燃料の原料	AGB	-7.807	18	-7.475	18	-8.080	18	-9.976	18
家畜・ゴム・水産物	AGC	-2.209	16	7.254	3	7.013	3	7.083	3
原油等	MIN	0.776	10	-1.062	12	-1.002	12	-0.921	12
缶詰等加工	PPA	-0.900	14	-0.749	9	-0.700	10	-0.745	10
砂糖・パームオイル・精米等	PPB	-8.259	19	-9.312	19	-9.973	19	-12.131	19
その他食品加工	PPC	0.323	13	-0.133	6	-0.071	6	0.061	6
繊維	MAT	1.733	3	-2.132	16	-2.113	16	-2.120	16
ゴム・プラスチック・化学	MAC	0.928	9	-0.854	11	-0.863	11	-0.861	11
その他石油製品	MAP	1.017	7	-1.360	13	-1.319	13	-1.268	13
非鉄金属/金属製品	MAN	0.933	8	-0.681	8	-0.574	8	-0.338	8
工作機械・電気機器	MAM	1.361	4	-0.636	7	-0.526	7	-0.250	7
卸・小売業	SIR	0.501	11	-0.753	10	-0.689	9	-0.590	9
運輸・通信業	SIT	1.181	5	-1.705	14	-1.680	14	-1.688	14
その他サービス業(建設、電気・水道、不動産等)	SIO	1.092	6	-1.996	15	-1.929	15	-1.856	15
自動車	MAA	0.435	12	1.411	5	1.674	5	2.368	5
バイオ燃料	MAF	-2.084	15	-3.598	17	-3.596	17	-3.651	17
化石燃料	MAO	113.637	1	122.452	1	122.097	1	121.679	1
混合燃料	MAB	113.637	1	122.452	1	122.097	1	121.679	1

(B) 混合燃料は非貿易財、バイオ燃料は輸出可能な財

生産活動部門 ・シミュレーション I と同一税率設定 ・混合燃料は非貿易財、バイオ燃料は輸出可能な財	ラベル	アーミントン関数の弾性値 (ψ) と 変形関数の弾性値 (ϕ)							
		$\psi, \phi=1.05$		$\psi, \phi=1.181, 1.337$		$\psi, \phi=1.50$		$\psi, \phi=2.00$	
		値	順位	値	順位	値	順位	値	順位
穀物	AGA	-4.202	17	-4.607	17	-4.995	17	-5.607	19
バイオ燃料の原料	AGB	-5.145	18	-5.538	18	-5.552	18	-5.327	17
家畜・ゴム・水産物	AGC	-1.862	15	-2.035	15	-2.169	16	-2.437	16
原油等	MIN	0.616	8	0.680	8	0.725	7	0.808	7
缶詰等加工	PPA	-0.048	13	-0.018	13	0.053	13	0.371	11
砂糖・パームオイル・精米等	PPB	-5.373	19	-5.760	19	-5.734	19	-5.394	18
その他食品加工	PPC	0.306	12	0.300	12	0.289	12	0.260	13
繊維	MAT	1.200	3	1.327	3	1.430	4	1.572	4
ゴム・プラスチック・化学	MAC	0.548	9	0.614	9	0.667	9	0.699	8
その他石油製品	MAP	1.141	4	1.320	4	1.488	3	1.966	3
非鉄金属/金属製品	MAN	0.527	10	0.531	10	0.509	10	0.359	12
工作機械・電気機器	MAM	0.695	7	0.704	7	0.670	8	0.424	9
卸・小売業	SIR	0.409	11	0.422	11	0.428	11	0.424	9
運輸・通信業	SIT	0.891	5	0.991	5	1.072	5	1.224	5
その他サービス業(建設、電気・水道、不動産等)	SIO	0.889	6	0.980	6	1.060	6	1.215	6
自動車	MAA	-0.108	14	-0.273	14	-0.483	14	-1.077	14
バイオ燃料	MAF	-2.115	16	-2.051	16	-1.991	15	-1.853	15
化石燃料	MAO	113.394	2	113.103	2	112.840	2	112.310	2
混合燃料	MAB	1085.362	1	1364.723	1	1647.360	1	2659.000	1

出所：筆者作成

4.3.2 政策シミュレーションの設定

4.3.2.1 バイオ燃料政策のシミュレーション内容

本研究では、次の4つのシミュレーションを実施する。

まず、第1のシミュレーションは、第2章第2節で考察したように2005年頃からのタイ政府が実施している「バイオ燃料を混合した自動車用燃料の消費拡大キャンペーン」政策により、自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合を2008年に29.0%まで高めることができた。こうした混合燃料の普及がもたらした農家世帯の所得への影響と、農業や食料関連産業への波及効果を考察する。具体的には、表4-6から2008年の化石燃料と混合燃料の間接税の税率差(5.48%)を踏まえて、本CGEモデル上では5.20%として、2008年の自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合を家計部門で再現できるかを考察し、その他地域の農家世帯の可処分所得がどのように変化するかを計測する。そのために、本CGEモデルの外生変数である税率を変化させることによってシミュレーションを実施する。このシミュレーションを「シミュレーションⅠ(2008年の再現)」とする。

次に、2009年の再現シミュレーションを行う。2009年は表4-7からさらに化石燃料と混合燃料³¹の間接税の税率差が19.33%まで拡大したことで(本CGEモデル上では19.05%として)、2009年の自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合である48.6%を家計部門で再現できるかどうかを、本CGEモデルの税率を設定し直すことによってシミュレーションする。そして、再現できた場合におけるその他地域の農家世帯の可処分所得や、その他部門への波及効果を計測する。このシミュレーションを「シミュレーションⅡ(2009年の再現)」とする。

第3のシミュレーションは、タイ政府が現在推進しているエネルギー戦略の中で図られている2011年までに自動車用燃料のE10化とB5化を達成するために、化石燃料と混合燃料の間接税の税率差が25%まで拡大したならば、どの程度まで自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合になるかを明らかにし、それにともなうその他地域の農家世帯の可処分所得や、その他部門への波及効果を計測する。このシミュレーションを「シミュレーションⅢ」とする。

最後のシミュレーションは、シミュレーションⅢの税率差を5%ポイント引き上げ、30%まで拡大した時に、更にどの程度まで自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合になるかを明らかにする。このシミュレーションを「シミュレーションⅣ」とする。

以上のシミュレーションの内容を表4-8でまとめている。

³¹ これまでカクン価91(RON91) のE10がほとんど市販されていなかったため、加重平均から除外した。しかし、2009年からRON91のE10が普及し始め、2009年の加重平均値の算出には含めた。

表 4-6 化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の価格構造（2008年）

2008年	生産量	工場出荷価格	消費量	バンコク市の 小売価格	税，マージン，輸送 コスト等の比 率	推計されるマ ージン，輸送コ スト等の費用	推計される間 接税（補助金 を控除した間 接税）の税率
	百万リットル	バート/リットル	百万リットル	バート/リットル	%	バート/リットル	%
化石燃料	22,578	24.66	17,587	31.76	30.16	2.83	28.61
ULG	5,055	21.40	3,729	33.60	58.10	3.45	48.68
HSD	17,523	25.60	13,858	31.26	22.10	2.66	22.82
混合燃料	6,224	24.20	6,219	29.83	23.98	1.64	23.13
E10(RO95)	2,436	21.62	2,439	28.97	34.03	1.78	32.34
B5	3,788	25.86	3,780	30.39	17.52	1.55	17.20

出所：筆者作成

注：化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の合計値の価格，比率，費用，税率は，生産量（消費量）をウェイトして算出した。

表 4-7 化石燃料，混合燃料，バイオ燃料の価格構造（2009年）

2009年	生産量	工場出荷価格	消費量	バンコク市の 小売価格	税、マージン、輸送 コスト等の比 率	推計されるマ ージン、輸送コ スト等の費用	推計される間 接税（補助金 を控除した間 接税）の税率
	百万リットル	バート/リットル	百万リットル	バート/リットル	%	バート/リットル	%
化石燃料	18,744	15.04	13,034	26.39	57.83	0.72	60.97
ULG	4,396	15.12	3,054	31.69	96.18	1.17	93.71
HSD/B2	14,348	15.02	9,980	24.77	46.09	0.58	50.94
混合燃料	12,604	16.05	12,626	24.41	44.79	0.45	41.63
E10(RO95& RON91)	4,455	16.17	4,470	27.50	60.46	0.63	56.85
B5	8,149	15.98	8,156	22.71	36.22	0.34	33.31

出所：筆者作成

注：表 4-6 に同じ。

表 4-8 本 CGE モデルにおけるシミュレーション内容

		2005年	シミュレーション I (2008年の再現)	シミュレーション II (2009年の再現)	シミュレーション III	シミュレーション IV
	混合燃料の消費比率	2.5%	29.0%	48.6%	100%?	100%?
本CGEモデルの設定税率差 (tauP)		-0.28	-5.20	-19.05	-25%	-30%
推計される間接税 の税率 (補助金を 控除した関税税)	差分 (=B-A)	3.32	-5.48	-19.33		
	化石燃料 (A)	11.07	28.61	60.97		
	混合燃料 (B)	14.39	23.13	41.64		
本CGEモデルにお ける間接税率	差分 (=B-A)	3.60				
	化石燃料 (A)	9.80				
	混合燃料 (B)	13.40				

出所：筆者作成

4.3.2.2 各シミュレーションの設定

1) シミュレーション I の設定

シミュレーション I の税率設定の考え方と設定値について述べる。シミュレーション I では 2008 年時点の再現シミュレーションであるため、第 3 章でケース分けをしたケース A を使って混合燃料産業の税率を本 CGE モデルでの初期設定値から 5.20%引き下げた税率を設定した。加えて、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業 (PPB)、つまり砂糖やパームオイル等を生産する産業の間接税率を 1.0%引き下げるという設定をした。これは、バイオ燃料の原料需要の増加による価格上昇への補填を反映させたからである。また、このシミュレーションでは混合燃料とバイオ燃料を非貿易財とした A-1 とバイオ燃料を輸出可能な財とした A-2 の 2 つのケースで行う。なぜならば、2005 年時点でのバイオ燃料は輸出がなく、非貿易財として本 CGE モデルに組み込んだ。しかし、エタノールは 2007 年から輸出を開始しており、2008 年年間の輸出量は 0.67 億リットルと 2008 年のエタノール生産量の 20.4% (バイオ燃料全体では 8.5%) を占めているからである。

なお、このシミュレーションの化石燃料と混合燃料との代替弾力性 (σ^3) は、2008 年の混合燃料比率が 29.0%と 2007 年の 9.2%から一気に 20%ポイント上昇した点を考慮して、表 4.3 の 2.5 よりも 2 ポイント高い 4.5 と設定した。

2) シミュレーション II の設定

シミュレーション II では第 3 章でケース分けしたケース B を使って 9 つ (B-1~B-9) のシミュレーションを実施する。B-1~B-4 のシミュレーションでは混合燃料とバイオ燃料はともに非貿易財とした。これは 2009 年のエタノールの輸出量は 2008 年に比べて大幅に減少し、生産量の 4% (バイオ燃料全体でみると 1.6%) に止まっているからである。一方、B-5~B-9 のシミュレーションはバイオ燃料を輸出可能な財とした。このシミュレーションの目的は次の 3 点にある。第 1 点は、B-1~B-4 のシミュレーションとの対比をするためである。第 2 点は、シミュレーション III と IV への準備という意図から設定した。第 3 点は、バイオ燃料産業に直接、税優遇策を実施することによる輸出の拡大を通じて農家の世帯所得への影響や農業と食料関連産業への波及効果を考察するためである。いずれの 9 つのケースとも、混合燃料産業の税率を本 CGE モデルでの初期設定値から 19.05%引き下げた税率を設定した。

B-1 は、2009 年の再現を検証するシミュレーションである。混合燃料産業の税率を引き下げることに加えて、シミュレーション I よりもバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業 (PPB) の間接税率をさらに 1.0%引き下げ 2.0%という設定をした。

B-2 では、混合燃料産業に加えて、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業にも税優遇措置を手厚くした。そして、これに伴う財源を確保するために、卸・小売業 (SIR) の間接税率を 1.0%引き上げる設定をした。

B-3 と B-4 は、B-2 と比較するために設けたケースである。つまり、B-2 ではバイオ燃料の原料を生産する産業(AGB)とバイオ燃料産業 (MAF) に直接的な税優遇策を講じないと設定であるのに対して、B-3 ではバイオ燃料の原料を生産する産業の間接税率を 1%引き下げた税率と設定し、さらに B-4 では、これに加えてバイオ燃料産業の間接税率を 75.0%に大幅に引き下げた税率を設定した。もし、B-2 よりも農家の世帯所得の向上や他産業へ

のマイナスの影響が相対的に少なければ、バイオ燃料産業に対して直接的な優遇措置は効果的であるという結論が導き出せる。

B-5 は、シミュレーションⅠや B-1 とは逆にバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）の間接税率を 1.0%引き上げるという設定をした。その理由は、この産業の間接税率を引き上げることでバイオ燃料の原料をよりバイオ燃料産業にシフトさせるためである。また、B-6 と B-7、そして B-8 は、B-4 との比較からバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）の間接税率の引き上げ措置を止める代わりに、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）の間接税率をさらに 3%まで引き下げるとともに、バイオ燃料産業（MAF）の間接税率の段階的な引き下げを行うと設定し直した。

最後の B-9 は、シミュレーションⅢとⅣのための準備として設定した。このケースではバイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）とバイオ燃料産業（MAF）の間接税率は B-8 と同じ設定とし、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）に対しては 1.0%の間接税率を引き上げ、加えて、卸・小売業（SIR）の間接税率を B-8 よりも 0.5%引き上げ 1.5%と設定をした。

なお、ここでのシミュレーションでは、化石燃料と混合燃料との代替弾力性（ σ^3 ）を表 4-3 の通りに 2.5 と設定した。

3) シミュレーションⅢの設定

シミュレーションⅢは第 3 章でケース分けしたケース B とケース C を使って化石燃料と混合燃料の間接税の税率差を 25%に設定し、それぞれシミュレーションを実施する。両者ともバイオ燃料産業（MAF）の間接税率を 75.0%に大幅に引き下げた税率を設定し、輸出可能な財とした。それ以外の間接税率の設定は、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）がケース B は 3.0%、ケース C が 15.0%引き下げる設定をし、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）ではケース B とケース C が 1.0%の間接税率の引き上げるとした。さらに、卸・小売業（SIR）の間接税率についてもケース B が 1.5%、ケース C は 1.0%の引き上げる設定をした。なお、ここでのシミュレーションでは、化石燃料と混合燃料との代替弾力性（ σ^3 ）を 2.3 と設定した。その理由として、シミュレーションⅢがシミュレーションⅡよりもバイオ燃料の普及が進展している状況を想定しているため、両者の代替関係は弱くなっていると考えたからである。

4) シミュレーションⅣの設定

シミュレーションⅣは、シミュレーションⅢと同様にケース B とケース C を使って化石燃料と混合燃料の間接税率差を 30%に設定し、それぞれシミュレーションを実施する。両者ともバイオ燃料産業（MAF）の間接税率を 85.0%に大幅に引き下げた税率を設定し、輸出可能な財とした。それ以外の間接税率の設定は、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）がケース B は 6.0%、ケース C が 15.0%引き下げる設定をした。バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）と卸・小売業（SIR）の間接税率の引き上げ幅は、シミュレーションⅢと同じ設定をした。なお、シミュレーションⅢと同じ理由から両者の代替弾力性（ σ^3 ）を 2.3 と設定した。

以上のシミュレーションⅠからⅣまでの設定を表 4-9 でまとめている。

表 4-9 各シミュレーションの間接税率の引き下げ（引き上げ）率の設定

税の変化率,%		間接税						
		バイオ燃料の原料生産産業	砂糖、オイルパームの生産産業	卸・小売業	バイオ燃料産業	混合燃料産業	バイオ燃料の扱い	
		AGB	PPB	SIR	MAF	MAB		
シミュレーション I (2008年の再現)	$\sigma^3=4.5$	A-1	0.0	-1.0	0.0	0.0	-5.20	非貿易財
		A-2	0.0	-1.0	0.0	0.0	-5.20	輸出可能な財
シミュレーション II (2009年の再現)	$\sigma^3=2.5$	B-1	0.0	-2.0	0.0	0.0	-19.05	非貿易財
		B-2	0.0	-2.0	1.0	0.0		
		B-3	-1.0	-2.0	1.0	0.0		
		B-4	-1.0	-2.0	1.0	-75.0		
		B-5	0.0	1.0	0.0	0.0		輸出可能な財
		B-6	-3.0	0.0	1.0	0.0		
		B-7	-3.0	0.0	1.0	-50.0		
		B-8	-3.0	0.0	1.0	-75.0		
		B-9	-3.0	1.0	1.5	-75.0		
シミュレーション III (税率差25%)	$\sigma^3=2.3$	ケース B	-3.0	1.0	1.5	-75.0	-25.0	輸出可能な財
		ケース C	-15.0	1.0	1.0			
シミュレーション IV (税率差30%)	$\sigma^3=2.3$	ケース B	-6.0	1.0	1.5	-85.0	-30.0	輸出可能な財
		ケース C	-15.0	1.0	1.0			

出所：筆者作成

4.4 応用一般均衡モデルによる実証分析

4.4.1 農家世帯所得への波及効果

4.4.1.1 シミュレーションⅠの結果

表 4-10 がシミュレーションⅠの結果である。いずれのケースとも家計部門の混合燃料消費比率が 26.5%と、2008 年での自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合である 29.0%よりも 2.5%ポイント下回る値となっているものの、2008 年の混合燃料普及の実態をほぼ再現したシミュレーションと言えよう。一方、バイオ燃料の輸出比率をみると、A-1 はバイオ燃料を非貿易財として設定しているために、輸出比率は 0%であるが、A-2 は 53.7%となっている。これは前節のシミュレーション設定で述べた 2008 年輸出比率の実績値である 8.5%よりも 6.3 倍の高い輸出比率となっている。

表 4-10 から 3 つの家計における可処分所得の変化率を考察する。A-1 と A-2 のいずれもバンコク首都圏の世帯 (HGBA) とその他地域の非農家世帯 (HNFO) は 0.17~0.49 の範囲でマイナス伸びとなっている。これに対して、その他地域の農家世帯 (HFFO) は 4%前半のプラスの伸びとなり、等価変分をみても、その他地域の農家世帯の便益はプラスとなっている。また、消費者物価で実質化したその他地域の農家世帯での可処分所得の伸び率は A-1 で 4.0%、A-2 では 3.8%となっている。この結果から、混合燃料の普及策は農家世帯にとってプラス効果があり、かつ非農家世帯との所得格差を縮小させる効果があったと言える。また、社会的総便益³²の指標をみると、その他地域の農家世帯のプラス便益がそれ以外の世帯のマイナス便益を上回り、かつ政府歳入がプラスであることから、社会全体における総便益は増加する。因みに、農業労働者の賃金率は大幅に上昇し、自営農の所得である地代もプラスとなるが、非農業労働者の賃金率は逆にマイナスとなる。

4.4.1.2 シミュレーションⅡの結果

表 4-11 がシミュレーションⅡの結果である。いずれの 9 つのケースとも家計部門の混合燃料消費比率は 47-49%の範囲と 2009 年の自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合である 48.6%に近似している。しかし、バイオ燃料を非貿易財とした B-1 から B-4 までのシミュレーション結果と、輸出可能な財とした B-5 から B-9 までの結果を比較してみると、農家の世帯所得への影響が全く異なっていることがわかる。

まず、B-1 の結果をみると、家計部門の混合燃料消費比率は 48.9%と、2009 年の自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合である 48.6%にほぼ一致している。この結果から 2009 年の混合燃料普及の実態を再現したシミュレーションとなっている。このシミュレーションから得られる幾つかの指標の変化率を考察する。3 つの家計における可処分所得の伸び率はいずれもマイナスで、その他地域の農家世帯が他の世帯よりもマイナス幅が大きくなっている。また、社会的総便益を初め、各家計の便益ともシミュレーションⅠに比べ

³² 武藤(2008)は、社会的総便益 (SEV) を家計の等価変分 (EV) に、政府消費 (RG) を介して提供される公共サービスに伴う便益を加えたもの ($SEV=EV+\Delta RG$) と定義している。

て大きく減少している。このことからバイオ燃料を非貿易財のまま混合燃料への税優遇措置を手厚くすることは、農家世帯の所得向上には必ずしも結びつかず、むしろ逆に悪化させ、農家と非農家の所得格差を拡大させるという結論が導き出せる。とりわけ、農業労働者の賃金率が10%強上昇しているにもかかわらず、自営農の所得である地代の変化率は7%以上減少していることが、農家世帯全体における所得を減少させ、他の世帯よりも減少率をより大きくさせた。また、消費者物価がマイナスとなっていることから、混合燃料の間の税率の引き下げ措置が経済全体をデフレにさせると言える。

さらに、B-2、B-3、そしてB-4のシミュレーション結果から、バイオ燃料に関連する産業への優遇措置の財源を確保しながら、その優遇措置を手厚くするほど、農家の世帯所得は増加するどころか、むしろより悪化し、逆に非農家の世帯所得が改善するという結果となった。つまり、混合燃料への税優遇措置を手厚くする中で、バイオ燃料産業やそれに関連する産業に対する優遇措置は、農家と非農家との所得格差を拡大させるという結果となる。このことは、混合燃料の消費拡大を通じてバイオ燃料の生産を拡大させ、ひいては農業世帯の所得を増加させるというタイ政府が意図したシナリオとは正反対の結果になることを示している。

それでは、その解決策はあるのだろうか。B-5からB-9までのシミュレーション結果がその解答を示している。それはバイオ燃料を輸出することである。本CGEモデルは「小国の仮定」をしているため、混合燃料やバイオ燃料の原料に優遇措置を講じることによってバイオ燃料の輸出価格が国際価格に比べて大幅に低下し、バイオ燃料の輸出は増加する。これにより、経済はデフレから脱却し、バイオ燃料の生産拡大を通じて農業世帯の所得の増加に繋がるからである。B-5の結果をみると、混合燃料消費比率はB-1より1%ポイントほど低下するものの、農家世帯の可処分所得は6.4%の伸びとなり、消費者物価も2.4%となる。また、バイオ燃料の原料を生産する産業の間の税率を引き下げ、かつバイオ燃料産業の間の税率を段階的に引き下げたB-6からB-8までの結果を考察すると、バイオ燃料産業の間の税率を0%から50%に引き下げると、農家世帯の可処分所得は5%半ばから10%を超えるまで上昇することがわかった。しかし、さらにその間の税率を75%まで引き下げる効果はかなり限定されることもわかった。加えて、B-9でもB-7とB-8とほぼ同様な結果が得られ、農家と非農家の所得格差をより縮小させることが確認された。但し、こうした結果は、バイオ燃料の輸出比率がB-5で93%、B-6からB-8までのシミュレーションではさらに輸出比率が上昇し、97%とバイオ燃料のほとんどの生産量を輸出できるという環境下で得られる均衡解であることを指摘しなければならない。

最後に、B-8の結果と第3章の乗数分析結果(3.3.2)を比較してみる。何故、B-8のシミュレーションを取り上げたかについては、B-8から得られたバイオ燃料の輸出量が3,348億バーツと、3.3.2項で前提としている2005年価格で固定した輸出金額(3,393.4億バーツ)とほぼ同水準となっているからである。そこで、表4-11(B-8)と表3-27(下段のバイオ燃料産業のケースB)における、農家世帯と非農家世帯との所得の伸び率を比較してみると、両者ともほぼ同じ伸び率であることがわかる。このことから、3,000億バーツを上回るバイオ燃料の輸出ができれば、農家世帯と非農家世帯との所得格差はかなり縮小することを乗数分析のみならず、CGEモデルのシミュレーションからも示唆された。

表 4-10 シミュレーション I の結果

2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	家計部門の混合燃料消費比率	GDP (分配面)	家計の可処分所得			等価変分			
				バンコク首都圏の世帯 (HGBA)	その他地域の農家世帯 (HFFO)	その他地域の非農家世帯 (HNFO)	社会的総便益 (百万バーツ)	バンコク首都圏の世帯の便益 (百万バーツ)	その他地域の農家世帯の便益 (百万バーツ)	その他地域の非農家世帯の便益 (百万バーツ)
シミュレーション I (2008年の再現)	A-1	26.50	0.674	-0.492	4.308	-0.246	3,868	-8,314	24,324	-14,571
	A-2	26.49	0.678	-0.394	4.108	-0.168	3,773	-7,693	22,768	-13,710
2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	全産業			その他の主要変数					
		国内生産量	国内消費量	消費者物価	政府歳入	農業労働者の賃金率	非農業労働者の賃金率	利子率	地代	為替レート
シミュレーション I (2008年の再現)	A-1	0.480	0.460	0.286	0.182	21.531	-2.035	1.014	0.310	0.213
	A-2	0.448	0.428	0.328	0.181	19.506	-1.795	0.976	0.609	0.225

出所：筆者作成

表 4-11 シミュレーションⅡの結果

2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	家計部門の混合燃料消費比率	GDP (分配面)	家計の可処分所得			等価変分			
				バンコク首都圏の世帯 (HGBA)	その他の地域の農家世帯 (HFFO)	その他の地域の非農家世帯 (HNFO)	社会的総便益 (百万バツ)	バンコク首都圏の世帯の便益 (百万バツ)	その他の地域の農家世帯の便益 (百万バツ)	その他の地域の非農家世帯の便益 (百万バツ)
シミュレーションⅡ (2009年の再現)	B-1	48.92	-0.568	-1.044	-2.743	-1.113	-49,848	-7,011	-15,666	-14,321
	B-2	49.32	-0.991	-1.057	-6.337	-1.293	-55,003	-7,638	-37,221	-13,198
	B-3	49.63	-1.615	-0.931	-9.549	-1.320	-66,510	-3,109	-55,488	-4,816
	B-4	49.73	-1.835	-0.886	-10.490	-1.318	-70,816	-1,601	-60,821	-1,882
	B-5	47.86	1.574	-0.356	6.420	0.057	-104,448	-68,025	17,765	-81,209
	B-6	47.99	1.604	-0.138	5.603	0.205	-83,899	-60,847	13,283	-73,817
	B-7	47.36	2.424	2.161	10.432	2.579	-85,431	-55,554	29,484	-63,518
	B-8	47.29	2.504	2.365	11.115	2.805	-86,029	-55,223	32,287	-62,692
	B-9	47.38	2.555	2.190	10.146	2.601	-100,416	-66,887	24,453	-75,788
2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	全産業			その他の主要変数					
		国内生産量	国内消費量	消費者物価	政府歳入	農業労働者の賃金率	非農業労働者の賃金率	利子率	地代	為替レート
シミュレーションⅡ (2009年の再現)	B-1	0.714	0.666	-0.745	-0.965	10.494	-2.566	0.491	-7.822	-0.085
	B-2	0.691	0.638	-1.048	0.229	-1.411	-1.807	-0.276	-9.949	-0.341
	B-3	0.457	0.400	-1.377	-0.233	-12.491	-0.896	-0.917	-11.743	-0.525
	B-4	0.375	0.316	-1.534	-0.489	-15.743	-0.588	-1.132	-12.266	-0.586
	B-5	0.985	0.855	2.436	2.029	41.264	-2.890	2.215	-2.657	0.603
	B-6	1.030	0.909	2.206	2.814	32.171	-2.009	1.689	-1.100	0.516
	B-7	0.506	0.363	4.197	0.312	15.072	2.630	1.665	12.035	1.045
	B-8	0.465	0.320	4.392	-0.030	14.457	3.011	1.692	13.333	1.100
	B-9	0.572	0.409	4.719	1.337	14.494	2.770	1.582	11.741	1.025

出所：筆者作成

4.4.1.3 シミュレーションⅢとⅣの結果

表 4-12 がシミュレーションⅢとⅣの結果である。これらの結果をみると、化石燃料と混合燃料の税率差を 30% に設定しても、混合燃料の割合は 60% 台に止まる。したがって、混合燃料の 100% 化を図るならば、価格面の優遇措置以外の手段を講じる必要があることをこれらの結果は示唆している。シミュレーションⅢとⅣを比較すると、税率差が 5% ポイント高まることで、農家世帯に対する所得増への寄与は 2% ポイント程度に止まっている。このことは、混合燃料への優遇措置の限界効用が逡減していることを意味している。つまり、税率の優遇措置には限界があり、バイオ燃料を普及させるためには多面的な様々な措置を合わせたポリシー・ミックスの実施が不可欠である。また、それぞれのシミュレーションからケース B (E10 と B5 を想定したケース) とケース C (E20 と B10 を想定したケース) を比較すると、農家世帯への所得効果は 0.4% ポイント程度に止まっている。これもバイオ燃料との混合比率を 2 倍に高めても、それによる農家世帯への所得上昇効果は限定的であることを示唆している。

因みに、それぞれのバイオ燃料の輸出比率をみると、シミュレーションⅢのケース B が 95%、ケース C は 89% となり、ケース C の輸出量は 2,673.6 億バーツである。それに対してシミュレーションⅣのケース B が 96%、ケース C は 92% となり、ケース C の輸出量は 4,783.8 億バーツである。

また、シミュレーションⅢのケース B を非貿易財とした場合における結果をみると、混合燃料消費比率は 58.3% となるものの、GDP は -3.81% とマイナスの伸びとなる。そして、3 つの家計の可処分所得は、バンコク首都圏の世帯が -1.50%、その他地域の農家世帯は -22.33%、その他地域の非農家世帯は -2.41% といずれもマイナスの伸び率となっており、その他地域の農家世帯の所得が大きく減少することになる。このことから、2009 年時点を上回る化石燃料と混合燃料との税率差を拡大する施策を引き続き実施するならば、バイオ燃料を積極的に輸出しなければ、農家と非農家の所得格差は縮小するどころか、むしろより拡大することになると言えよう。

表 4-12 シミュレーションⅢとⅣの結果

2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	家計部門の混合燃料消費比率	GDP (分配面)	家計の可処分所得			等価変分			
				バンコク首都圏の世帯 (HGBA)	その他の地域の農家世帯 (HFFO)	その他の地域の非農家世帯 (HNFO)	社会的総便益 (百万バーツ)	バンコク首都圏の世帯の便益 (百万バーツ)	その他の地域の農家世帯の便益 (百万バーツ)	その他の地域の非農家世帯の便益 (百万バーツ)
シミュレーションⅢ (税率差25%)	ケースB	55.80	1.155	0.996	2.972	1.127	-130,839	-62,940	-8,827	-72,730
	ケースC	59.28	0.940	1.257	4.346	1.433	-148,920	-59,359	-1,366	-67,788
シミュレーションⅣ (税率差30%)	ケースB	64.78	1.245	2.126	5.529	2.378	-168,712	-71,044	-1,605	-74,660
	ケースC	68.20	0.819	2.221	6.267	2.499	-194,100	-67,478	3,114	-69,654
2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	全産業				その他の主要変数				
		国内生産量	国内消費量	消費者物価	政府歳入	農業労働者の賃金率	非農業労働者の賃金率	利子率	地代	為替レート
シミュレーションⅢ (税率差25%)	ケースB	0.794	0.638	2.962	1.026	8.057	1.091	0.904	2.078	0.533
	ケースC	0.769	0.598	2.860	-1.532	7.655	1.554	0.958	4.458	0.612
シミュレーションⅣ (税率差30%)	ケースB	0.871	0.671	4.142	-1.607	6.790	3.451	0.781	6.547	0.750
	ケースC	0.905	0.688	3.759	-4.512	6.235	3.672	0.746	7.951	0.762

出所：筆者作成

4.4.2 農業及び食料関連産業への波及効果

本項では、各シミュレーションを通じて混合燃料への税優遇措置がもたらす、バイオ燃料関連産業を初め、他産業への波及効果を明らかにする。表 4-13 から表 4-16 までの各表で取り上げた産業は、農業、農産物を加工している農産物加工業や食品加工業の食料関連産業、石油産業と関連が比較的深い産業である。これらの産業について、生産量、合成財供給量、生産者価格、市場価格であるアーミントンの合成財価格、輸出入量、生産要素の各指標がバイオ燃料政策によって 2005 年値からどのように変化したかを考察する。

4.4.2.1 シミュレーション I の結果

表 4-13 はシミュレーション I による他産業への波及効果である。混合燃料の優遇措置によって恩恵を受けたのは、農業や食料関連産業ではなく、鉱業や製造業、運輸・通信業であったことが、A-1 と A-2 のシミュレーション結果から示されている。いずれの 3 つの農林水産業関連部門における生産量が減少し、価格を上昇させた。この生産量の減少は、労働と資本が農林水産業関連部門から他生産活動部門へとシフトしたためである。とりわけ、バイオ燃料の原料を生産する産業(AGB)は、化石燃料から混合燃料へと消費量がシフトしたことでバイオ燃料の原料への需要量が増加したにもかかわらず、生産コストが上昇したことにより、生産量は減少した。また、バイオ燃料産業と原料調達で競合する砂糖やパームオイル、タピオカ加工等(PPB)の生産量は、原料の投入量の減少により大幅に減少する結果となっている。この結果、砂糖やパームオイル等の市場価格は間接税率で優遇したにもかかわらず、他の商品に比べて最も値上がりをした。つまり、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業が混合燃料への税優遇策により最も影響を受けた産業であると言える。このように、混合燃料を普及させることを通じてバイオ燃料の生産を拡大させ、ひいてはバイオ燃料関連の農産物を増加させるのではなく、鉱業や製造業、及び第三次産業の生産量の拡大をもたらした。しかし、4.4.1.1 において考察した通り、農家世帯にとってみれば、農産物の生産量が減少したものの、単価がそれ以上に上昇したことから、名目でみた可処分所得は結果的に増加した。このシミュレーション結果は、タイ政府が本来、バイオ燃料政策を推進することで期待していた政策目標とは異なることを示唆している。

表 4-13 シミュレーション I の他産業への波及効果

シミュレーション I :A-1	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)				原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)
生産量:QY	-5.393	-8.492	-1.874	-1.119	-9.040	0.234	0.671	0.410	1.169	-5.787	272.686	272.686
合成財供給量:QQ	-4.427	-8.373	-1.338	-0.261	-4.983	0.213	0.598	0.372	0.754	-5.857	272.686	272.686
生産者価格:py	5.639	9.011	5.109	0.661	8.357	0.162	0.163	0.189	-0.299	0.021	-29.235	0.457
"Armingtons" 合成財価 格:pq	5.091	9.056	5.267	0.814	10.474	0.162	0.199	0.186	-0.418	—	-32.479	0.457
合成生産要素価格:pf	5.970	8.980	5.003	0.057	0.010	0.161	0.143	0.204	-0.121	0.375	0.375	0.457
輸出量:QE	-11.833	-18.230	-7.936	-1.706	-16.963	0.303	0.738	0.442	1.864	-5.545	—	—
輸入量:QM	1.091	1.250	4.564	0.445	6.611	0.152	0.581	0.341	0.005	-6.094	—	—
労働量:L	-14.807	-15.813	-12.255	0.492	-7.591	1.948	2.378	2.160	2.677	-4.019	279.680	279.917
資本量:K	-1.863	-3.022	1.077	-1.837	-9.733	-0.415	0.006	-0.207	0.298	-6.244	270.881	271.113
土地:N	-1.336	-2.501	1.619	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーション I :A-2	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)				原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)
生産量:QY	-4.812	-7.325	-1.714	-0.755	-7.777	0.227	0.600	0.192	1.038	-5.806	272.551	704.959
合成財供給量:QQ	-3.892	-7.212	-1.201	-0.113	-3.699	0.217	0.558	0.250	0.691	-5.880	272.551	272.551
生産者価格:py	5.349	8.371	4.896	0.558	8.300	0.201	0.197	0.262	-0.203	0.022	-29.220	0.471
"Armingtons" 合成財価 格:pq	4.833	8.413	5.048	0.672	10.389	0.202	0.217	0.266	-0.303	—	-32.465	0.471
合成生産要素価格:pf	5.661	8.342	4.796	0.107	0.064	0.201	0.185	0.240	-0.055	0.396	0.396	0.471
輸出量:QE	-10.950	-16.519	-7.522	-1.194	-15.738	0.258	0.638	0.143	1.618	-5.550	—	—
輸入量:QM	1.348	1.806	4.438	0.413	7.938	0.190	0.549	0.299	0.065	-6.129	—	—
労働量:L	-13.369	-14.024	-11.110	0.712	-6.444	1.782	2.148	1.777	2.404	-4.202	278.894	719.129
資本量:K	-1.452	-2.196	1.117	-1.409	-8.415	-0.362	-0.004	-0.368	0.247	-6.220	270.912	701.872
土地:N	-1.177	-1.923	1.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—

出所：筆者作成

注 1：化石燃料の合成財価格が非表示となっているのは、化石燃料の合成財価格をニューメ
レアにしているため。

注 2：A-1 の混合燃料とバイオ燃料の輸出入量が非表示となっているのは、非貿易財と設定
しているため。一方、A-2 でも輸入量が非表示となっているのは A-1 と同じ理由であ
るが、輸出量は 2005 年がゼロであるために変化率を算出することができないために非
表示となっている。

注 3：農林水産業以外の生産活動部門で土地が非表示となっているのは、土地の生産要素を
入れていないため。

4.4.2.2 シミュレーションⅡの結果

バイオ燃料を非貿易財又は、輸出可能な財のいずれであろうとも、混合燃料への税優遇措置で最も影響を受ける産業は、シミュレーションⅠと同様に砂糖、パームオイル、タピオカ加工、精米などの穀物加工等といったバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）である。この産業の生産量はいずれのケースで25%～35%の範囲で減少する一方、生産者価格(py)や市場価格(pq)はバイオ燃料を非貿易財扱いとしたケースで25%～30%上昇し、輸出可能な財とみなしたケースでは2倍から3倍上昇するという結果が得られた。一方、農業と食料関連産業の中で比較的に影響が小さい産業としては、バイオ燃料との関連が比較的薄い家畜・ゴム・林水産業（AGC）や缶詰等の食品加工（PPAとPPC）であることもわかった。

以下では、ケースごとについて詳細なシミュレーション結果を述べる。

1) B-1とB-2のケースの結果

表4-14(A)のB-1とB-2の結果を比較すると、混合燃料とバイオ燃料の生産拡大にともない労働と資本が、農林水産業や食料関連産業から製造業や石油関連産業にシフトしていることがわかる。また、土地については家畜・ゴム・水産物の産業（AGC）にシフトしている。そして、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）の生産量は15%減少する結果となった。これを解釈すると、バイオ燃料の原料を生産する産業はバイオ燃料の需要増に対してバイオ燃料産業に原料を供給する量を増加した分を上回るほどに、同産業の労働、資本、土地の生産要素が2桁以上の減少したことにより、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）に対して大幅に原料の供給量を減少せざるを得なかった。これによりバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）の商品需給が逼迫し、同産業の商品市場価格は輸出の大幅減と輸入増にもかかわらず30%近い上昇となった。また、B-2では卸小売業（SIR）の間接税率を1%引き上げ、財源を確保したシミュレーションをしたが、むしろ経済をデフレに陥らせ、全体の農産物価格をB-1の2.5%減から6.9%減へとさらに低下させ、農家の世帯所得をより低下させた。この結果から、バイオ燃料への税優遇措置に対する財源を確保する施策は経済全体を悪化させ、農家と非農家の所得格差を拡大させることになることが両シミュレーション結果の比較からわかった。

2) B-3とB-4のケースの結果

表4-14(B)のB-3とB-4の結果をみると、バイオ燃料の原料を生産する産業や、バイオ燃料産業に直接的に税優遇策を実施すると、バイオ燃料の原料生産量の減少幅は若干縮小するものの、経済全体のデフレが進み、経済は悪化する。とりわけ、農産物の価格下落は顕著となり、いずれのケースも12%を上回る程に下落する。この結果、B-1とB-2のケース以上に農家と非農家の所得格差をさらに拡大させることがわかった。このようにバイオ燃料を非貿易財とし、バイオ燃料産業やその原料を生産する産業に税優遇措置を講じることは、食料関連産業への更なるマイナス影響がないものの、バイオ燃料の生産拡大がその原料の生産拡大をもたらさず、農業へのマイナスの影響を増幅させ、ひいては農家の世帯所得の減少を加速させる負の連鎖をもたらすことになると言える。

3) B-5 と B-6 のケースの結果

バイオ燃料を輸出可能な財とした表 4-14(C)の B-5 と B-6 の結果をみると、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）の間接税率を引き上げる措置と、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）の間接税率を引き下げ、かつ財源確保するために卸小売業（SIR）の間接税率を引き上げる措置のいずれを講じても、両者のシミュレーション結果には大きな違いがみられないことがわかった。いずれのケースにおいてもバイオ燃料の輸出の増加にともなってバイオ燃料の原料を生産する産業に労働、資本、土地が集中し、バイオ燃料の原料生産量が 40%～50%の増加となる。この影響を最も受けるのが、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業（PPB）であり、同産業の生産量は 40%以上減少する。また、穀物（AGA）の生産量は 16-18%減少し、家畜・ゴム・林水産物の産業（AGC）の生産量も減少することになる。一方、バイオ燃料産業と原料調達で競合しない食料関連産業への影響は少なく、生産量はむしろ若干増加する結果となっている。このように、バイオ燃料を輸出すれば、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）の生産量は大幅に増加するものの、同産業との連関がより深い産業ほど、マイナスの影響を大きく受けることになる。

3) B-7 と B-8, 及び B-9 のケースの結果

表 4-14(D)の B-7 と B-8 は、B-6 の設定に加え、バイオ燃料産業（MAF）の間接税率を段階的に引き下げたケースである。これらのシミュレーションによると、バイオ燃料の原料を生産する産業（AGB）の生産量は、輸出の大幅な増加により 160%増となる。しかし、こうした同産業の生産拡大にともなう他の農林水産業や食料関連産業への影響は、B-6 よりさらに悪化させることはなく、むしろ生産量の減少幅が縮小することになる。そして逆に製造業や第三次産業が B-6 以上にマイナスの影響を受けることになる。また、バイオ燃料産業の間接税率を 50%から 75%に引き下げる効果は、0%から 50%に引き下げるよりもかなり逓減することがわかった。このようにバイオ燃料産業への直接的な税優遇措置が、農業関連産業に与える影響は限定的であり、むしろそれ以外の産業にマイナスの影響を与える。加えて、間接税率を引き下げる効果もバイオ燃料の原料生産に対して収穫逓減的に働くことになると言える。

最後に、表 4-14(E)の B-9 について考察すると、B-7 と B-8 とほぼ同じ結果となっているが、バイオ燃料産業の間接税率の引き下げ幅が同率である B-8 と比較すると、バイオ燃料の原料生産量は若干減少するものの、製造業や第三次産業へのマイナスの影響が小さくなっていることがわかった。

表 4-14 シミュレーションⅡの他産業への波及効果

(A) ケース B-1 と ケース B-2

シミュレーションⅡ:B-1	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料の原料 (AGB)	家畜・ゴム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム油・精米等 (PPB)	その他食品加工 (PPC)				原油等産業 (MIN)	自動車産業 (MAA)	運輸・通信業 (SIT)
2005年値 (ベース値) との 変化率,%												
生産量:QY	-7.296	-15.255	0.410	-3.990	-22.956	-0.098	3.492	1.993	1.251	-9.899	729.977	729.977
合成財供給量:QQ	-7.705	-15.249	0.006	-1.699	-14.409	-0.211	3.173	0.987	0.544	-9.872	729.977	729.977
生産者価格:py	-2.313	0.311	-3.322	1.154	24.295	-0.360	-0.296	-0.705	-0.949	-0.008	-60.579	-0.323
"Armingtons"合成財価格:pq	-2.103	0.314	-3.443	1.566	30.588	-0.358	-0.146	-0.788	-1.153	—	-67.199	-0.323
合成生産要素価格:pf	-2.440	0.310	-3.242	-0.469	-0.516	-0.365	-0.382	-0.322	-0.647	-0.150	-0.150	-0.323
輸出量:QE	-4.459	-15.702	4.930	-5.560	-40.899	0.270	3.785	2.844	2.434	-9.992	—	—
輸入量:QM	-9.901	-14.849	-3.951	0.223	17.422	-0.533	3.100	0.149	-0.723	-9.782	—	—
労働量:L	-15.717	-21.297	-9.286	-2.413	-21.719	1.624	5.263	3.785	2.774	-8.194	745.682	744.560
資本量:K	-9.372	-15.372	-2.456	-4.693	-23.548	-0.750	2.803	1.360	0.372	-10.339	725.924	724.828
土地:N	-3.182	-9.592	4.205	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーションⅡ:B-2	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料の原料 (AGB)	家畜・ゴム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム油・精米等 (PPB)	その他食品加工 (PPC)				原油等産業 (MIN)	自動車産業 (MAA)	運輸・通信業 (SIT)
2005年値 (ベース値) との 変化率,%												
生産量:QY	-5.398	-15.038	2.091	-4.481	-23.020	-0.102	3.511	2.889	0.940	-10.115	736.164	736.164
合成財供給量:QQ	-6.623	-15.119	1.115	-1.968	-14.470	-0.249	3.112	1.369	0.308	-10.008	736.164	736.164
生産者価格:py	-6.685	-5.662	-7.579	1.024	24.011	-0.697	-0.605	-1.264	-1.114	-0.033	-60.755	-0.682
"Armingtons"合成財価格:pq	-6.111	-5.695	-7.869	1.476	30.299	-0.695	-0.417	-1.391	-1.295	—	-67.346	-0.682
合成生産要素価格:pf	-7.033	-5.638	-7.387	-0.755	-0.779	-0.703	-0.712	-0.682	-0.844	-0.596	-0.596	-0.682
輸出量:QE	3.298	-8.571	12.920	-6.203	-40.970	0.377	3.878	4.177	1.995	-10.486	—	—
輸入量:QM	-12.974	-20.477	-7.842	0.146	17.386	-0.666	3.020	0.110	-0.824	-9.644	—	—
労働量:L	-9.552	-17.839	-2.677	-3.699	-22.403	0.756	4.394	3.790	1.696	-9.268	744.046	743.485
資本量:K	-10.341	-18.555	-3.526	-4.832	-23.316	-0.430	3.165	2.569	0.499	-10.335	734.114	733.559
土地:N	-3.063	-11.944	4.306	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(B) ケース B-3 と ケース B-4

シミュレーション II :B-3	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)				原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)
生産量:QY	-3.338	-14.572	3.959	-4.341	-22.919	-0.163	3.201	3.149	0.391	-10.410	742.024	742.024
合成財供給量:QQ	-5.423	-14.783	2.353	-2.029	-14.420	-0.320	2.785	1.381	-0.087	-10.246	742.024	742.024
生産者価格:py	-10.770	-11.920	-11.536	0.726	23.556	-0.905	-0.799	-1.592	-1.114	-0.050	-60.880	-0.911
"Armingtons"合成財価 格:pq	-9.883	-12.885	-12.007	1.142	29.761	-0.902	-0.603	-1.739	-1.252	—	-67.450	-0.911
合成生産要素価格:pf	-11.308	-11.235	-11.222	-0.910	-0.910	-0.911	-0.911	-0.911	-0.909	-0.912	-0.912	-0.911
輸出量:QE	11.782	1.878	21.613	-5.925	-40.747	0.349	3.583	4.648	1.192	-10.977	—	—
輸入量:QM	-15.839	-27.142	-11.450	-0.088	17.138	-0.767	2.689	-0.079	-0.950	-9.687	—	—
労働量:L	-2.339	-13.635	5.111	-4.351	-22.927	-0.175	3.189	3.138	0.381	-10.421	741.920	741.927
資本量:K	-11.193	-21.464	-4.418	-4.336	-22.915	-0.159	3.206	3.154	0.397	-10.407	742.051	742.058
土地:N	-2.973	-14.196	4.428	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーション II :B-4	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)				原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)
生産量:QY	-2.671	-14.435	4.566	-4.287	-22.878	-0.171	3.091	3.238	0.213	-10.508	744.014	744.014
合成財供給量:QQ	-5.032	-14.681	2.751	-2.042	-14.395	-0.331	2.670	1.384	-0.215	-10.380	744.014	744.014
生産者価格:py	-12.000	-13.595	-12.725	0.626	23.403	-0.975	-0.865	-1.703	-1.114	-0.056	-60.922	-83.155
"Armingtons"合成財価 格:pq	-11.025	-14.557	-13.256	1.029	29.580	-0.972	-0.666	-1.858	-1.237	—	-67.485	-95.560
合成生産要素価格:pf	-12.590	-12.913	-12.372	-0.963	-0.954	-0.981	-0.978	-0.989	-0.931	-1.019	-1.019	-0.988
輸出量:QE	14.565	4.607	24.453	-5.825	-40.667	0.353	3.478	4.808	0.929	-11.143	—	—
輸入量:QM	-16.693	-28.653	-12.529	-0.159	17.065	-0.787	2.573	-0.145	-0.986	-9.701	—	—
労働量:L	0.103	-12.245	7.752	-4.563	-23.095	-0.473	2.782	2.919	-0.052	-10.806	741.212	741.411
資本量:K	-11.424	-22.350	-4.656	-4.162	-22.772	-0.054	3.214	3.352	0.369	-10.430	744.751	744.951
土地:N	-2.946	-14.918	4.469	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(C) ケース B-5 とケース B-6

シミュレーション II : B-5	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料の原料 (AGB)	家畜・ゴム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パームオイル・精米等 (PPB)	その他食品加工 (PPC)				原油等産業 (MIN)	自動車産業 (MAA)	運輸・通信業 (SIT)
2005年値 (ベース値) との変化率,%												
生産量:QY	-18.366	43.247	-1.619	0.349	-47.200	0.643	4.364	-1.146	1.717	-9.674	696.646	11,253.8
合成財供給量:QQ	-17.215	43.531	-0.942	0.672	-32.479	0.687	4.452	-0.486	1.276	-9.864	696.646	696.646
生産者価格:py	8.214	14.904	6.903	0.769	117.486	0.712	0.661	1.030	0.061	0.059	-60.098	0.783
"Armingtons"合成財価格:pq	7.433	14.971	7.102	0.826	222.385	0.711	0.619	1.083	-0.066	—	-66.799	0.783
合成生産要素価格:pf	8.687	14.857	6.771	0.542	0.465	0.714	0.685	0.784	0.249	1.068	1.068	0.783
輸出量:QE	-25.951	19.924	-9.293	0.129	-86.579	0.497	4.283	-1.705	2.454	-9.017	—	—
輸入量:QM	-10.538	68.043	6.659	0.936	167.144	0.815	4.472	0.075	0.482	-10.501	—	—
労働量:L	-33.201	22.273	-20.585	3.051	-45.811	3.487	7.290	1.703	4.222	-6.872	721.364	11,580.8
資本量:K	-14.383	56.718	1.787	-0.843	-47.858	-0.423	3.236	-2.140	0.284	-10.390	690.329	11,139.4
土地:N	-11.184	62.574	5.591	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーション II : B-6	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料の原料 (AGB)	家畜・ゴム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パームオイル・精米等 (PPB)	その他食品加工 (PPC)				原油等産業 (MIN)	自動車産業 (MAA)	運輸・通信業 (SIT)
2005年値 (ベース値) との変化率,%												
生産量:QY	-16.525	57.769	-1.246	1.044	-43.165	0.709	4.444	-1.184	1.406	-9.654	701.270	12,623.9
合成財供給量:QQ	-15.482	57.919	-0.619	0.990	-28.183	0.763	4.568	-0.501	1.152	-9.817	701.270	701.270
生産者価格:py	7.226	10.022	6.283	0.488	140.107	0.650	0.598	0.958	0.201	0.050	-60.159	0.703
"Armingtons"合成財価格:pq	6.542	6.754	6.467	0.479	175.524	0.648	0.539	1.014	0.128	—	-66.850	0.703
合成生産要素価格:pf	7.640	12.340	6.161	0.526	0.469	0.652	0.631	0.704	0.310	0.913	0.913	0.703
輸出量:QE	-23.435	45.626	-8.345	1.081	-82.258	0.530	4.330	-1.763	1.832	-9.092	—	—
輸入量:QM	-9.465	69.557	6.366	0.945	136.273	0.920	4.596	0.081	0.692	-10.363	—	—
労働量:L	-28.658	39.320	-16.488	3.038	-42.069	2.794	6.589	0.902	3.237	-7.601	719.481	12,892.4
資本量:K	-12.813	70.262	2.059	0.159	-43.687	-0.078	3.611	-1.917	0.353	-10.182	696.584	12,529.4
土地:N	-10.939	73.923	4.254	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(D) ケース B-7 とケース B-8

シミュレーション II :B-7	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	バイオ燃料 (MAF)
生産量:QY	-13.847	161.027	-1.209	8.457	-35.230	1.046	3.606	-5.518	-0.764	-9.832	692.188	25,113.0
合成財供給量:QQ	-12.206	161.258	-0.073	4.293	-18.065	1.398	4.552	-2.882	0.360	-10.161	692.188	692.188
生産者価格:py	11.538	10.129	12.226	-0.888	144.521	1.914	1.679	2.869	2.508	0.103	-59.783	-76.029
"Armingtons"合成財価 格:pq	10.437	6.856	12.551	-1.613	180.674	1.905	1.225	3.074	2.835	—	-66.537	-87.798
合成生産要素価格:pf	12.205	12.451	12.011	1.965	1.980	1.932	1.938	1.919	2.021	1.865	1.865	1.919
輸出量:QE	-24.508	142.318	-14.142	11.295	-80.129	-0.104	2.743	-7.750	-2.652	-8.696	—	—
輸入量:QM	-2.489	179.092	13.499	1.060	173.817	2.417	4.772	-0.575	2.463	-11.258	—	—
労働量:L	-15.494	156.467	-3.226	7.919	-35.544	0.520	3.071	-6.019	-1.214	-10.347	687.669	24,979.4
資本量:K	-7.094	181.959	6.393	8.701	-35.077	1.249	3.818	-5.337	-0.498	-9.697	693.378	25,161.2
土地:N	-13.747	161.769	-1.225	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーション II :B-8	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	バイオ燃料 (MAF)
生産量:QY	-13.714	169.507	-1.278	9.063	-34.576	1.089	3.529	-5.859	-0.924	-9.837	691.149	26,141.0
合成財供給量:QQ	-11.984	169.757	-0.080	4.571	-17.229	1.468	4.549	-3.069	0.310	-10.183	691.149	691.149
生産者価格:py	12.184	10.512	13.008	-0.971	144.929	2.037	1.785	3.041	2.713	0.108	-59.744	-82.639
"Armingtons"合成財価 格:pq	11.016	7.229	13.349	-1.752	181.149	2.027	1.295	3.258	3.073	—	-66.504	-95.424
合成生産要素価格:pf	12.891	12.841	12.781	2.102	2.122	2.057	2.064	2.039	2.178	1.965	1.965	2.039
輸出量:QE	-24.918	149.213	-14.932	12.124	-79.958	-0.150	2.599	-8.222	-2.999	-8.641	—	—
輸入量:QM	-1.701	189.174	14.369	1.096	176.987	2.567	4.787	-0.622	2.626	-11.336	—	—
労働量:L	-14.618	166.592	-2.386	8.326	-35.008	0.372	2.800	-6.540	-1.537	-10.538	684.996	25,951.4
資本量:K	-6.535	191.832	6.856	9.399	-34.364	1.366	3.819	-5.614	-0.562	-9.652	692.773	26,209.5
土地:N	-13.971	168.612	-1.646	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(E) ケース B-9

シミュレーションII:B-9 2005年値(ベース値) との変化率,%	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム オイル・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
生産量:QY	-14.487	166.865	-1.016	8.586	-37.736	1.117	3.746	-5.524	-0.743	-9.895	689.460	26,163.9
合成財供給量:QQ	-12.904	167.087	0.093	4.392	-20.310	1.469	4.694	-2.899	0.403	-10.217	689.460	689.460
生産者価格:py	11.202	9.742	11.878	-0.920	182.027	1.892	1.659	2.840	2.516	0.101	-59.798	-82.664
"Armingtons"合成財価 格:pq	10.137	6.479	12.195	-1.649	227.696	1.884	1.205	3.045	2.850	—	-66.549	-95.431
合成生産要素価格:pf	11.847	12.057	11.667	1.951	1.969	1.911	1.918	1.894	2.020	1.828	1.828	1.895
輸出量:QE	-24.786	148.840	-13.639	11.445	-84.426	-0.032	2.882	-7.747	-2.668	-8.781	—	—
輸入量:QM	-3.553	184.197	13.290	1.137	219.848	2.489	4.914	-0.601	2.548	-11.292	—	—
労働量:L	-16.003	162.509	-2.890	7.924	-38.107	0.417	3.087	-6.140	-1.297	-10.527	683.922	25,992.7
資本量:K	-7.952	187.671	6.418	8.887	-37.555	1.367	4.008	-5.302	-0.416	-9.728	690.920	26,225.6
土地:N	-14.425	167.442	-1.065	—	—	—	—	—	—	—	—	—

出所：筆者作成

注：表 4-13 に同じ。

3) シミュレーションⅢとⅣのケース B の結果

表 4-15 はシミュレーションⅢとⅣのケース B における他産業への波及効果である。両者の結果を比較すると、化石燃料と混合燃料の税率差が 5%ポイントの違いとバイオ燃料産業への間接税率の引き下げ幅が 10%ポイントの違いを上回るほどに、バイオ燃料の原料を生産する産業への影響は 2 倍と大きく異なってくる。また、他産業への影響も異なる。穀物を生産する産業 (AGA) と砂糖、パームオイル等のバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業 (PPB) への影響は両者ともほとんど変わらないが、家畜、ゴム、林・水産物(AGC) や、缶詰等の食品加工 (PPA) の生産量は、シミュレーションⅢでは増加するというプラスであったが、シミュレーションⅣでは 2 桁減とマイナスの影響となっている。また、原油等産業はシミュレーションⅢよりはⅣの方がよりプラス効果が高まっているが、自動車産業や運輸・通信業はむしろマイナス効果が大きくなっている。このように、混合燃料産業とバイオ燃料産業をより税制面で優遇措置を手厚くすれば、これまであまり影響を受けていなかった製造業や第三次産業までもマイナスの波及効果を受けることになることがわかった。なお、シミュレーションⅢとシミュレーションⅡ (B-9) におけるバイオ燃料の原料を生産する産業の生産量の伸び率を比較すると、混合燃料消費比率が上昇しているにもかかわらず、前者の伸び率が後者よりも鈍化している。この理由はバイオ燃料の輸出量の伸びが鈍化しているからである。因みに、前者のバイオ燃料の輸出比率は 95% (2,570.3 億バツ) であるのに対して、後者は 97% (3,351.2 億バツ) となっている。

4) シミュレーションⅢとⅣのケース C の結果

表 4-16 はシミュレーションⅢとⅣのケース C における他産業への波及効果である。両者の結果は表 4-15 のケース B で考察した結果とほぼ同じとなっている。また、それぞれのシミュレーションにおけるケース B とケース C を比べてみると、混合燃料産業、バイオ燃料産業、及びバイオ燃料の原料を生産する産業において、ケース C の方がケース B よりも税優遇措置の効果が大きく現れているが、他産業へのマイナスの幅はそれほど大きくなっていない。このことは、同じ優遇措置であっても化石燃料とバイオ燃料との混合燃料の割合を高めれば、高めるほど、バイオ燃料関連産業はバイオ燃料の普及効果を高めることができる。その一方で、それによる他産業へのマイナスの波及効果をさらに大きくさせることはないことがわかった。因みに、バイオ燃料の輸出比率はそれぞれ 89%、92%となっている。

表 4-15 シミュレーションⅢとⅣのケース B の他産業への波及効果

ケースB 2005年値（ベース値） との変化率,%	穀物 (AGA)		バイオ燃料の原料 (AGB)		家禽、ゴム、水産物 (AGC)		缶詰等加工(PPA)		砂糖、パームオイル、 精米等(PPB)		その他食品加工 (PPC)	
	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ
生産量:QY	-13.865	-13.427	120.085	261.873	0.487	-10.608	4.426	-23.977	-41.444	-32.209	0.679	-0.676
合成財供給量:QQ	-13.382	-12.586	120.037	261.550	0.818	-10.059	2.348	-10.022	-25.084	-13.240	0.849	-0.375
生産者価格:py	3.472	5.933	2.301	1.824	3.426	6.327	-0.477	11.496	179.075	181.123	0.948	1.501
"Armingtons"合成財価格:pq	3.181	5.411	-0.775	-4.315	3.523	6.506	-0.843	14.009	224.250	226.644	0.944	1.494
合成生産要素価格:pf	3.647	6.248	4.483	6.181	3.361	6.209	0.962	1.607	0.965	1.648	0.956	1.517
輸出量:QE	-17.120	-19.043	123.950	287.541	-3.254	-16.821	5.848	-33.611	-85.243	-83.033	0.126	-1.658
輸入量:QM	-10.681	-7.790	116.660	240.184	4.369	-3.960	0.697	4.124	198.674	248.026	1.336	0.495
労働量:L	-16.567	-13.763	114.496	260.293	-2.871	-10.980	4.324	-25.016	-41.500	-33.115	0.576	-2.099
資本量:K	-12.078	-9.857	126.034	276.615	2.354	-6.948	4.472	-23.501	-41.416	-31.764	0.719	-0.121
土地:N	-12.854	-13.613	124.041	260.922	1.451	-10.825	-	-	-	-	-	-

ケースB 2005年値（ベース値） との変化率,%	原油等産業 (MIN)		自動車産業 (MAA)		運輸・通信業 (SIT)		化石燃料 産業(MAO)		混合燃料産業 (MAB)		バイオ産業 (MAF)	
	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ
生産量:QY	5.557	8.313	-3.249	-5.336	-0.153	-0.994	-11.353	-13.904	932.027	1,260.6	20,471	37,812
合成財供給量:QQ	6.048	9.183	-1.830	-3.068	0.370	0.171	-11.518	-14.129	932.027	1,260.6	932.027	1,260.6
生産者価格:py	0.834	1.305	1.477	2.306	1.198	2.266	0.052	0.073	-66.483	-70.319	-82.824	-84.455
"Armingtons"合成財価格:pq	0.618	0.907	1.590	2.485	1.350	2.605	-	-	-73.870	-78.169	-95.473	-97.429
合成生産要素価格:pf	0.957	1.532	0.953	1.480	0.973	1.762	0.942	1.331	0.942	1.331	0.953	1.481
輸出量:QE	5.136	7.520	-4.450	-7.256	-1.030	-2.951	-10.784	-13.125	-	-	-	-
輸入量:QM	6.125	9.385	-0.610	-1.093	1.334	2.353	-12.071	-14.882	-	-	-	-
労働量:L	5.450	6.773	-3.350	-6.719	-0.242	-2.233	-11.453	-15.257	930.864	1,239.2	20,449	37,258
資本量:K	5.600	8.930	-3.213	-4.834	-0.100	-0.257	-11.327	-13.544	932.332	1,266.3	20,478	38,013
土地:N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

出所：筆者作成

注：表 4-13 に同じ。

表 4-16 シミュレーションⅢとⅣのケース C の他産業への波及効果

ケースC 2005年値（ベース値） との変化率,%	穀物 (AGA)		バイオ燃料の原料 (AGB)		家禽、ゴム、水産物 (AGC)		缶詰等加工(PPA)		砂糖、パームオイル、 精米等(PPB)		その他食品加工 (PPC)	
	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ
生産量:QY	-13.806	-13.381	138.827	276.421	0.052	-11.048	5.178	-24.164	-40.205	-31.340	0.680	-0.735
合成財供給量:QQ	-13.114	-12.429	137.773	274.843	0.548	-10.425	2.651	-10.164	-23.493	-12.125	0.884	-0.426
生産者価格:py	4.864	6.650	-4.728	-3.713	5.050	7.192	-0.604	11.579	179.631	181.267	1.113	1.536
"Armingtons"合成財価格:pq	4.440	6.054	-19.169	-18.299	5.195	7.395	-1.048	14.102	224.900	226.812	1.109	1.528
合成生産要素価格:pf	5.121	7.011	5.518	6.636	4.954	7.057	1.143	1.651	1.152	1.695	1.123	1.552
輸出量:QE	-18.446	-19.716	219.232	397.057	-5.558	-18.109	6.902	-33.830	-84.955	-82.825	0.014	-1.745
輸入量:QM	-9.197	-6.971	83.604	192.617	5.978	-3.420	0.654	4.045	205.453	252.664	1.147	0.470
労働量:L	-15.362	-12.897	135.192	277.508	-1.874	-10.521	4.853	-25.297	-40.386	-32.344	0.353	-2.291
資本量:K	-11.100	-9.290	147.037	293.143	3.068	-6.815	5.325	-23.643	-40.117	-30.845	0.806	-0.128
土地:N	-13.387	-13.959	140.680	272.909	0.415	-11.611	-	-	-	-	-	-

ケースC 2005年値（ベース値） との変化率,%	原油等産業 (MIN)		自動車産業 (MAA)		運輸・通信業 (SIT)		化石燃料 産業(MAO)		混合燃料産業 (MAB)		バイオ産業 (MAF)	
	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ	シミュレーションⅢ	シミュレーションⅣ
生産量:QY	4.883	7.591	-3.913	-5.650	-0.406	-1.136	-12.275	-14.963	1,050.0	1,420.0	10,696	18,680
合成財供給量:QQ	5.438	8.482	-2.258	-3.338	0.260	0.078	-12.462	-15.189	1,049.0	1,420.0	1,049	1,420
生産者価格:py	0.978	1.335	1.724	2.350	1.466	2.346	0.060	0.075	-68.593	-72.325	-82.797	-84.450
"Armingtons"合成財価格:pq	0.716	0.925	1.856	2.538	1.659	2.700	-	-	-75.592	-79.726	-95.465	-97.428
合成生産要素価格:pf	1.127	1.569	1.115	1.511	1.178	1.820	1.082	1.349	1.082	1.349	1.115	1.512
輸出量:QE	4.377	6.779	-5.314	-7.609	-1.524	-3.177	-11.627	-14.182	-	-	-	-
輸入量:QM	5.566	8.689	-0.829	-1.323	1.493	2.356	-13.091	-15.946	-	-	-	-
労働量:L	4.546	5.918	-4.230	-7.158	-0.688	-2.490	-12.587	-16.425	1,045.9	1,393.8	10,661	18,380
資本量:K	5.017	8.263	-3.798	-5.103	-0.240	-0.331	-12.193	-14.574	1,051.1	1,426.9	10,709	18,789
土地:N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

出所：筆者作成

注：表 4-13 に同じ。

4.4.3 政策シミュレーション結果の考察

本項では、これまでに考察してきたシミュレーション結果が、Okiyama and Tokunaga(2010)と沖山・徳永(2011)の先行研究のシミュレーション結果と異なる理由を明らかにする。そして、その理由を踏まえて、改めて政策シミュレーションを設定し直し、その設定によるシミュレーション結果を考察する。

4.4.3.1 シミュレーションⅡの結果と先行研究の結果との対比

まず、シミュレーションⅡの結果をレビューしてみると、次のようになる。混合燃料に対する税優遇措置は、化石燃料から混合燃料にシフトさせることで混合燃料の生産拡大に繋がり、バイオ燃料の生産量は増加する。しかし、バイオ燃料の生産拡大がバイオ燃料の原料を生産する農業部門の生産量を増加させることに結びつかず、農家世帯の所得は増加するどころか、減少する結果になる。そして、バイオ燃料産業と原料調達で競合する、砂糖やパームオイル、タピオカ加工等の穀物加工などを生産する産業が最もマイナスの影響を受ける。一方、バイオ燃料を輸出可能な財とし、バイオ燃料への税優遇措置を実施すると、バイオ燃料の輸出の増加がバイオ燃料の生産拡大を通じてバイオ燃料の原料の生産増に結びつき、農家の世帯所得を増加させる。しかし、穀物や砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工の生産量は引き続き減少するという結果になる。

こうした結果は、SAMの年次が2000年であるという点を踏まえつつも、家計が化石燃料とバイオ燃料の価格差から自ら混合燃料比率を決定するというCGEモデルを使ったOkiyama and Tokunaga(2010)や沖山・徳永(2011)のシミュレーション結果と異なる。Okiyama and Tokunaga(2010)によると、バイオ燃料を非貿易財及び輸出可能な財のいずれを設定しても、バイオ燃料の普及にともなう生産拡大は農家世帯の所得を向上させるとともに、バイオ燃料産業と原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工品の生産量、及び穀物の生産量に対してマイナスの波及効果が少ないことが証明されている。

ここで両論文のシミュレーション結果を紹介しよう。表4-17がシミュレーションの設定と農家世帯所得への影響である。これによると、いずれのシミュレーションでも農家世帯の所得は、バンコク首都圏の世帯やその他地域の非農家世帯の所得よりも高い伸びとなっており、農家と非農家の所得格差を縮小させる結果となっている。また、表4-18は農林水産業や食料関連産業等への波及効果である。バイオ燃料の原料の生産量とバイオ燃料産業と原料調達で競合する穀物加工品の生産量はいずれもプラスとなっている。また、原油等の生産量はいずれのシミュレーションでも化石燃料からバイオ燃料にシフトすることから減少する結果となっている。こうしたシミュレーション結果をフロートチャートにした図が図4-4である。この図からわかるように、バイオ燃料への税優遇措置が直接バイオ燃料の生産を増加させる。また、バイオ燃料の原料生産に関する税率の軽減措置を併せて実施することによってその原料の生産量が増加し、バイオ燃料の増産による原料供給量を十分に確保することができる。そして、バイオ燃料の原料調達で競合する砂糖やパームオイル、家畜飼料として利用されるタピオカ加工品の生産量に対してマイナスの影響を及ぼさない。一方、化石燃料からバイオ燃料にシフトすることで原油等の生産量が減少し、土地がバイオ燃料の原料生産にシフトすることが穀物の生産量を減少させることになるが、穀物輸入量の増加が飼料生産や飲料等の生産量にマイナスにならないといった点が読み取れる。

表 4-17 先行研究のシミュレーション結果 1

2000年値（ベース値）との変化率,%	2007年再現	シミュレーションの設定		家計の可処分所得			等価変分			
		バイオ燃料の原料生産産業	バイオ燃料産業	バンコク首都圏の世帯 (HGBA)	その他地域の農家世帯 (HFFO)	その他地域の非農家世帯 (HNFO)	社会的総便益 (百万バーツ)	バンコク首都圏の世帯の便益 (百万バーツ)	その他地域の農家世帯の便益 (百万バーツ)	その他地域の非農家世帯の便益 (百万バーツ)
Okiyama and Tokunaga(2010)	シミュレーション I	-10.0	-85.1	0.003	0.671	0.018	-3,644	-84	2,161	-436
沖山・徳永 (2011)	シミュレーション I	-5.0	-85.0	0.004	0.264	0.028	-1,876	-18	872	284
2000年値（ベース値）との変化率,%	2007年再現	GDP (分配面)	全産業		その他の主要変数					
			国内生産量	国内消費量	政府歳入	農業労働者の賃金率	非農業労働者の賃金率	利子率	地代	為替レート
Okiyama and Tokunaga(2010)	シミュレーション I	-0.043	-0.012	-0.013	-0.642	-0.011		0.012	1.041	0.010
沖山・徳永 (2011)	シミュレーション I	-0.023	0.006	0.005	-0.366	0.536	-0.019	0.020	0.357	0.008

出所：筆者作成

注：Okiyama and Tokunaga(2010)の CGE モデルは、労働の生産要素を農業労働者と非農業労働者に分割する前のモデルである。

表 4-18 先行研究のシミュレーション結果 2

(A) Okiyama and Tokunaga (2010)のシミュレーション結果

シミュレーション I	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業	
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パ ン・油・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	バイオ燃料 (MAB)
2000年値 (ベース値) との変化率,%											
生産量:QY	-0.700	2.382	-0.260	-0.038	0.202	0.013	-0.057	0.010	0.007	-0.122	61.538
合成財供給量:QQ	-0.203	1.585	-0.114	-0.018	0.212	0.009	-0.064	0.000	-0.004	-0.124	61.538
生産者価格:py	1.397	-4.695	0.738	0.017	0.019	0.006	0.007	0.007	0.000	0.008	-55.828
"Armingtons"合成財価 格:pq	1.257	-14.445	0.732	0.020	0.024	0.006	0.009	0.007	0.008	0.008	-93.050
合成生産要素価格:pf	1.467	0.496	0.742	0.005	0.005	0.006	0.006	0.004	0.004	0.009	0.006
輸出量:QE	-3.396	39.052	-1.695	-0.051	0.184	0.022	-0.050	0.017	0.029	-0.117	—
輸入量:QM	2.300	-25.659	1.332	0.002	0.239	0.000	-0.067	-0.007	-0.031	-0.130	—
労働量:L	-0.178	2.779	0.314	-0.026	0.214	0.026	-0.045	0.021	0.018	-0.107	61.546
資本量:K	-0.196	2.761	0.296	-0.044	0.196	0.008	-0.062	0.004	0.000	-0.125	61.535
土地:N	0.218	1.959	-0.486	—	—	—	—	—	—	—	—

(B) 沖山・徳永 (2011)のシミュレーション結果

シミュレーション I	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業	
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パ ン・油・精米 等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	バイオ燃料 (MAB)
2000年値 (ベース値) との変化率,%											
生産量:QY	-0.102	1.708	-0.125	-0.009	0.211	0.003	-0.043	0.000	0.005	-0.106	60.519
合成財供給量:QQ	0.025	1.364	-0.053	-0.005	0.212	0.004	-0.042	-0.002	0.000	-0.101	60.519
生産者価格:py	0.359	-2.250	0.370	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.004	0.019	-55.797
"Armingtons"合成財価 格:pq	0.324	-7.234	0.367	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.003	0.020	-93.002
合成生産要素価格:pf	0.376	0.403	0.372	0.007	0.008	0.009	0.009	0.007	0.006	0.014	0.010
輸出量:QE	-0.798	17.909	-0.843	-0.110	0.208	0.001	-0.044	0.003	0.014	-0.128	—
輸入量:QM	0.657	-12.785	0.666	-0.002	0.216	0.005	-0.041	-0.004	-0.011	-0.078	—
労働量:L	-0.224	1.604	-0.250	0.011	0.231	0.025	-0.021	0.020	0.023	-0.081	60.533
資本量:K	0.170	2.005	0.143	-0.019	0.201	-0.005	-0.051	-0.010	-0.006	-0.110	60.514
土地:N	-0.087	1.743	-0.114	—	—	—	—	—	—	—	—

出所：筆者作成

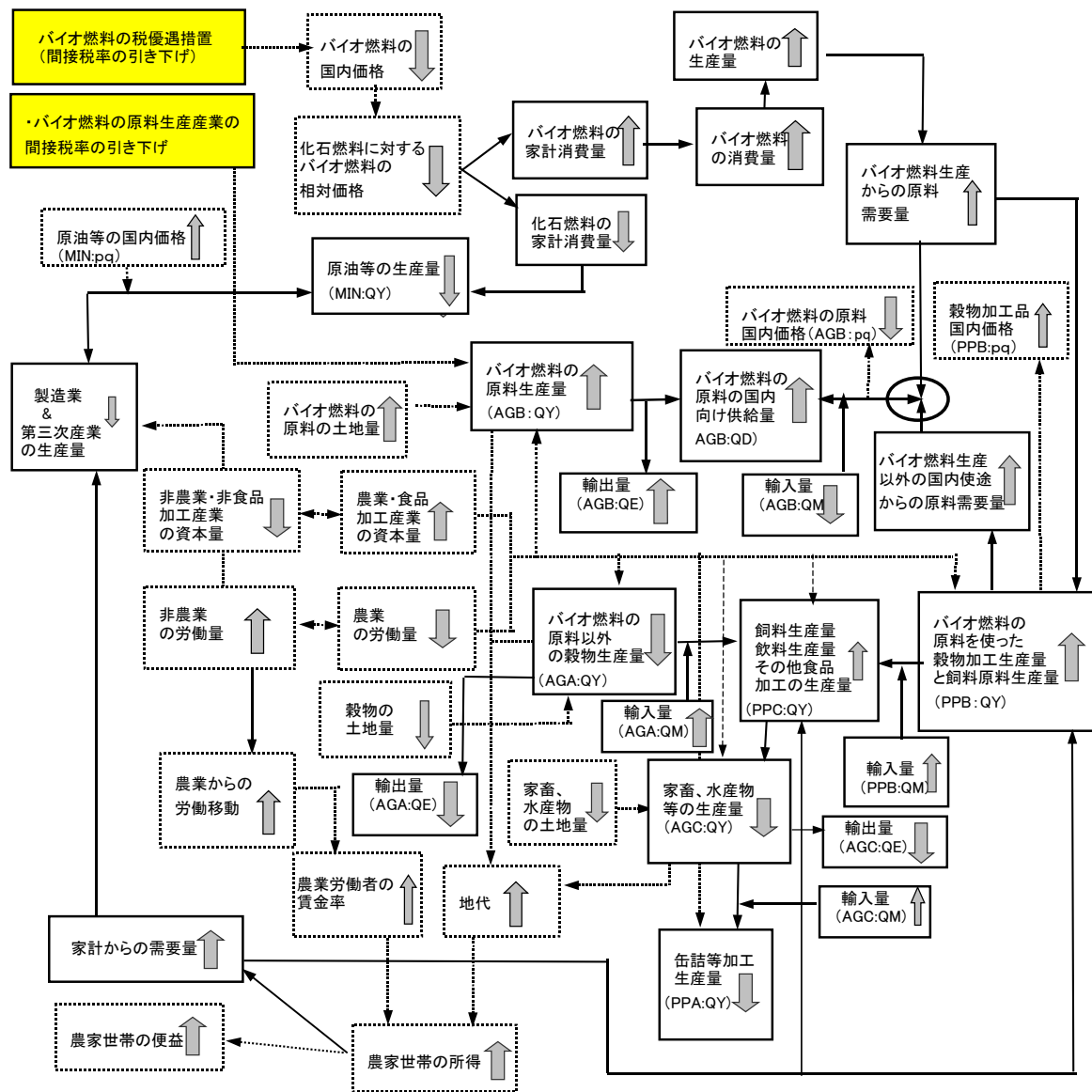


図 4-4 先行研究のシミュレーション結果のフローチャート
出所：筆者作成

何故、両者のシミュレーション結果に違いがあるかについては、混合燃料への優遇策はバイオ燃料を優遇するものの、混合燃料の大半を占める化石燃料を優遇しているからであろう。この点について、Okiyama and Tokunaga(2010) や沖山・徳永(2011)が設定したバイオ燃料のみの優遇策と明らかに異なる。そこで、どのような点で違いとなって現れているかを明らかにするために、図 4-4 と対比できるようシミュレーションⅡの B-1 の結果をフローチャートにしたのが図 4-5 である。この図から混合燃料の税優遇措置によって次の 3 点について図 4-4 と異なるフローが読み取れる。第 1 点は、原油等の生産量が増加したことである。確かに化石燃料から混合燃料に消費量がシフトしたことで、一次的にバイオ燃料分だけ化石燃料の消費量は減少する。しかし、家計の燃料消費量と製造業や第三次産業の生産量が増加したことが結果的に原油等の生産量を増加させたと推測される。第 2 点は、農業や食料関連産業への資本量が減少したことである。これは、原油等や化石燃料の価格調整メカニズムが働いたことで製造業等の生産が増加し、農業や食料関連産業から資本がシフトしたからと推測される。第 3 点は、バイオ燃料の原料の国内価格が上昇したことである。これは、バイオ燃料の原料生産への税率の軽減措置がなくなったことから、土地がバイオ燃料の原料生産から他の農業部門にシフトしたことによりバイオ燃料の原料の生産量が減少したからである。なお、図 4-5 からバイオ燃料の原料であるキャッサバ・ペレットや砂糖の副産物であるモラセスは、動物用飼料の原料として利用されるが、表 4-19 から動物用飼料の原料の大半はトウモロコシを原料としているため、前者の飼料原料の生産が減少するよりは、むしろ穀物の生産量(AGA)が減少することによる影響が大きいと言える。この結果、動物用飼料の生産や飲料などのその他食品加工の生産量(PPC)は減少している。しかし、こうした動物用飼料を利用する家畜や水産業の生産量(AGC)は、土地の生産要素がバイオ燃料の原料生産部門や穀物の生産部門からシフトすることから増加する。この結果を見ると、バイオ燃料の原料がバイオ燃料に振り向けられることによる動物用飼料生産への最終的なマイナスの影響は少ないと思われる。

以上の考察を踏まえると、次の仮説が考えられる。それは、化石燃料をより優遇する混合燃料の税優遇措置では、Okiyama and Tokunaga(2010) や沖山・徳永(2011)がバイオ燃料の原料生産を促進させるためにバイオ燃料の原料生産部門に対しての税優遇措置と同様に、原油等の国内供給量を増加させるために原油等の生産部門や輸入部門への優遇措置を導入して初めて、混合燃料の税優遇措置がバイオ燃料の優遇に繋がるという仮説である。

この仮説を検証するために改めて設定し直したシミュレーションが、表 4-20 に示したシミュレーションⅡの B-10~B-15 の 6 つの追加シミュレーションと、シミュレーションⅢのケース B の追加シミュレーションであるケース B-2 である。追加するシミュレーションはいずれも原油等の輸入関税を 10%引き下げると想定した。そして、B-10 から B-12 まではバイオ燃料を非貿易財扱いにし、B-13 からケース B-2 までは輸出可能な財扱いにした。また、B-1 と B-10 の設定の違いは、砂糖、オイルパーム等を生産する産業の関税税率を 2%引き下げる代わりに、原油等を生産する産業の間接税率を同率の 2%引き下げた場合を想定している。さらに、B-11 と B-12 では、B-10 に加えてバイオ燃料の原料を生産する産業に対しても間接税率を引き下げたケースとなっている。一方、B-13 は B-12 と同じ設定であるが、バイオ燃料の輸出可能な財扱いにしたケースであり、B-14 と B-15 はバイオ燃料産業の間接税率を 50%引き下げた設定をし、B-15 は卸・小売業への増税を付加している。

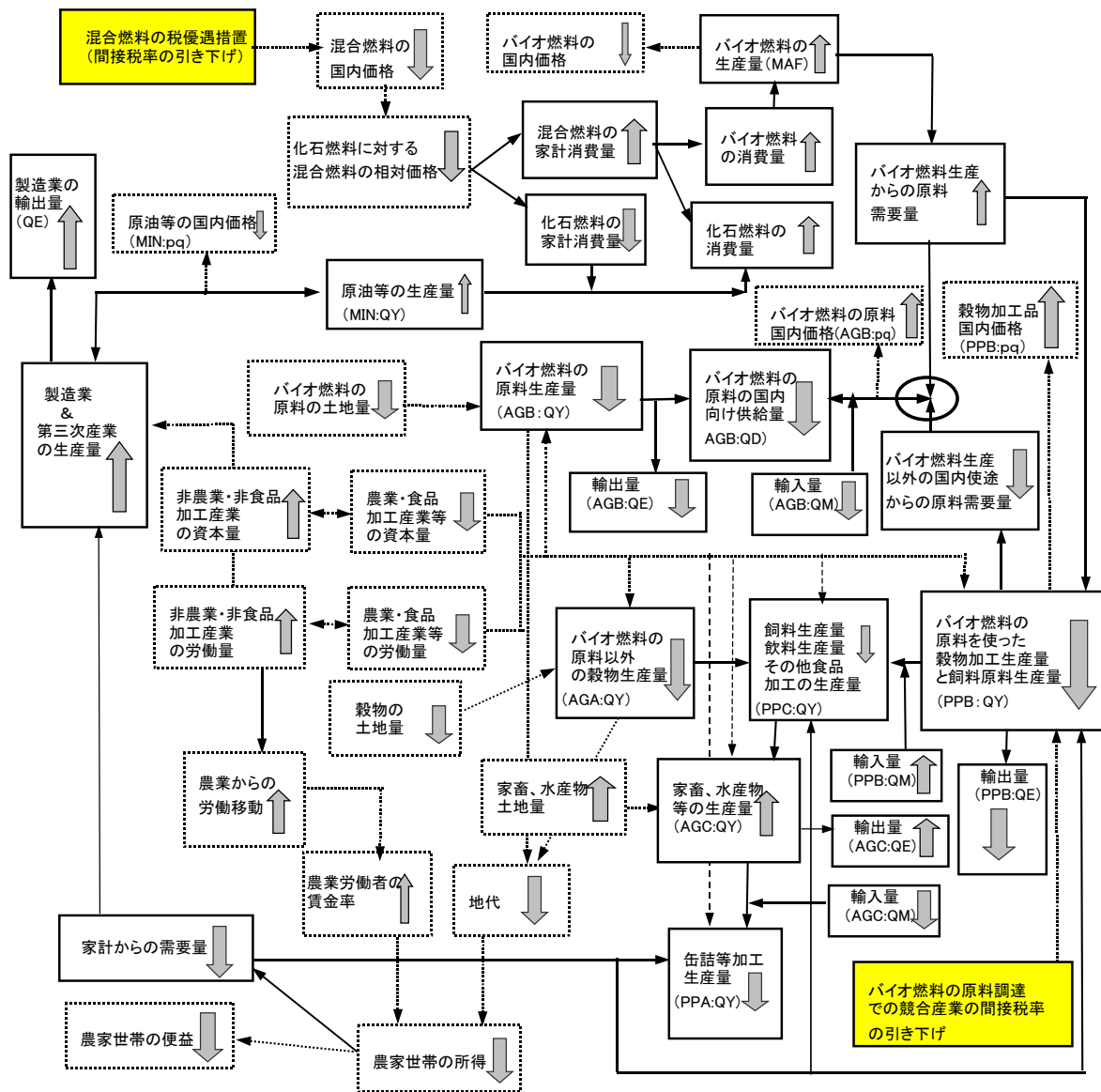


図 4-5 シミュレーション II ・B-1 の結果のフローチャート
出所：筆者作成

表 4-19 動物用飼料生産に関する投入産出係数

(A) 投入構造

投入財 (生産者価格表示)	動物用飼料 投入係数	投入財 (生産者価格表示)	家禽 投入係数
動物油・植物油	0.2279	家禽	0.0251
タピオカ加工	0.0139	家禽製品	0.0273
精米	0.0209	精米	0.0409
動物用飼料	0.1130	動物用飼料	0.3570
魚介類	0.0683	魚介類	0.2035
トウモロコシ	0.2408	トウモロコシ加工	0.0015
中間財投入	0.8802	中間財投入	0.6188
付加価値	0.1198	付加価値	0.3812

(B) 産出構造

産出先 (生産者価格表示)	動物用飼料 産出係数	トウモロコシ 産出係数	タピオカ加工 産出係数	キャッサバ 産出係数
家禽/家禽製品	0.3852	0.0000	0.0000	0.0003
漁業	0.1577	0.0000	0.0000	0.0000
動物用飼料	0.1157	0.7198	0.0344	0.0062
タピオカ加工	0.0000	0.0000	0.2959	0.7529
グルタミン酸	0.0000	0.0000	0.0638	0.0014
中間部門計	0.8135	0.9431	0.6149	0.9824
輸出	0.1717	0.0166	0.3335	0.0002
最終需要部門計	0.1865	0.0569	0.3851	0.0176

出所：NESDB の 2005 年 I-O 表の 180 部門より作成

表 4-20 追加シミュレーションの設定

税の変化率,%			輸入関税	間接税(内国税)						バイオ燃料の扱い
			原油等 MIN	バイオ燃料の 原料生産産業 AGB	砂糖、オイルパ ムの生産産業 PPB	原油等の生産 産業 MIN	卸・小売業 SIR	バイオ燃料産業 MAF	混合燃料産業 MAB	
シミュレーション II (2009年の再現)	$\sigma^3=2.5$	B-1(再掲)	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0	0.0	-19.05	非貿易財
		B-10	-10.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0		
		B-11	-10.0	-5.0	0.0	-5.0	0.0	0.0		
		B-12	-10.0	-15.0	0.0	-5.0	0.0	0.0		
		B-13	-10.0	-15.0	0.0	-5.0	0.0	0.0		
		B-14	-10.0	-15.0	0.0	-5.0	0.0	-50.0		
		B-15	-10.0	-3.0	0.0	-5.0	1.5	-50.0		
シミュレーション III (税率差25%)	$\sigma^3=2.3$	ケース B-2	-10.0	-15.0	0.0	-5.0	1.0	-50.0	-25.0	輸出可能な財

出所：筆者作成

4.4.3.2 追加シミュレーションの結果の考察

1) 農家世帯所得への影響

表 4-21 の追加したシミュレーション結果のうち、農家世帯所得などの影響について考察する。まず、追加したシミュレーションは混合燃料への税優遇措置がいずれも同じであるため、前項までのシミュレーション結果で得られた家計部門の混合燃料消費比率とほぼ同じ水準になっている。しかし、前項までのシミュレーション結果と異なる点が4点ほどみられる。第1点は、バイオ燃料の非貿易財扱いにした B-10 から B-13 までのシミュレーションにおいてその他地域の農業世帯の所得が増加することである。これは農業労働者の賃金率や地代の変化率がプラスとなっているからである。そして、バイオ燃料の原料生産に対する税率の軽減措置を行なう B-11 と B-12 の方が、こうした賃金率と地代の変化率をさらに上昇させるため、農家世帯所得の伸び率は 8-10% になる。第2点は、農家世帯以外のバンコク首都圏の世帯やその他地域の非農家世帯への影響について前項までのシミュレーション結果よりもマイナスの影響が小さく、バンコク首都圏の世帯便益は B-15 を除くと、プラスに転じている。第3点は、政府歳入が1桁台後半のマイナスの変化率になっている。こうした点はいずれも原油等の輸入関税を引き下げたことと、原油等の生産部門の間接税率を軽減したからである。また、第4点はバイオ燃料を輸出可能な財として扱っている B-13 から B-15 までとケース B-2 において、GDP の変化率が1%以内のマイナスであり、非貿易財扱いにした B-10~B-12 の GDP の変化率から大きく改善されてないという結果になっている。これについても原油等関連の税優遇措置によるデフレ効果が影響していると考えられる。

2) 農業や食料関連産業への波及効果

まず、表 4-22 (A) の B-1 (再掲) と B-10 及び B-11 について他産業への波及効果を考察する。原油等の産業 (MIN) の動きからみると、B-1 は原油等の生産量が増加するものの、国内価格(pq)は若干の減少に止まっている。これに対して、B-10 と B-11 では原油等やその産業に対する税優遇措置を実施したことから、B-1 よりも原油等の輸入量が増加したことで原油等の国内供給量は増加し、国内の市場価格が 8-9% 下落している。こうした原油等の生産部門の変化による農業と食料関連産業への波及効果をまず生産量の変化からみると、バイオ燃料の原料 (AGB) の生産量とその原料を使った砂糖とパームオイル等 (PPB) の生産量が、B-1 でみられた2桁の減少率からプラスに転じた。前者は5%台と伸び率となり、後者では B-10 が 0.292%、B-11 は 0.598% の伸び率となっている。そして、後者における B-11 の伸び率が B-10 よりも 0.3%ポイントほど高いのは、バイオ燃料の原料生産の税優遇措置によりバイオ燃料の原料生産における増加分の中から、その原料を使った砂糖とパームオイル等の生産量を増加させるだけの原料供給量が配分されたからと推測される。また、B-10 の穀物 (AGA) と缶詰等加工 (PPA) の生産量は B-1 に引き続きマイナスになっているものの、減少率は小さくなっている。その一方で、家畜、ゴム、水産物 (AGC) とその他食品加工 (PPC) の生産量について B-1 と影響の方向が異なる結果になっている。

また、B-10 と B-11 の生産者価格や国内価格 (アーミントン合成財価格) の変化をみると、農業関連の生産部門では1桁台後半の高い伸び率と、B-1 とは影響の方向が異なり、かつ影響度は大きくなっている。一方、食料関連の生産部門ではいずれもプラスで1%以

下の伸び率に止まっている。特に、砂糖やパームオイル等の生産部門では B-1 が 2 桁の伸び率であったのが、B-10 と B-11 では 0.5%前後と 1/5 以下の変動率となっている。さらに、生産要素の変化をみると、非農業部門に労働移動からみられ、農業労働者の賃金率が上昇することから農業関連の生産部門において労働から資本への代替が進み、同部門の資本量は増加する。また、土地は穀物と家畜、ゴム、水産物の生産部門からバイオ燃料の原料生産部門にシフトしている。以上の動きをフローチャートにしたのが図 4-6 である。このように、混合燃料への税優遇措置に加えて、原油等の輸入関税や原油等の生産に関する間接税率を引き下げて初めて、政府が目指したバイオ燃料の原料における生産量の増加を通じた農家所得を増加させるというフローが成立することが検証された。

次に、バイオ燃料を輸出可能な財とした B-13 と非貿易財の B-12 とシミュレーション結果（表 4-22 (B)）を考察する。前項の結果と同様に輸出可能な財にすると、バイオ燃料の生産の増加にともないその原料である生産量（AGB）は 6.7%から 28.1%と大幅に増加する結果となっている。これに伴って同生産部門における労働、資本、土地も他の生産部門からより多くシフトすることになる。しかも、バイオ燃料の原料以外の農業部門や食料関連産業へのマイナスの影響はみられず、むしろ穀物の生産や家畜・ゴム・水産物の生産部門ではマイナスの影響が改善される結果となっている。また、原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工の生産量（PPB）の変化率は上昇する。こうした生産動向をみると、バイオ燃料の生産とその原料の生産の増加が、労働と資本の生産要素を製造業や第三次産業から農業や食料関連産業にシフトさせる誘因となっていると言えよう。因みに、B-13 のバイオ燃料の輸出比率は 74.9%である。

最後に、表 4-22 (C) からバイオ燃料産業の生産に関する間接税率を 50%引き下げた場合による波及効果を考察する。まず B-14 では、バイオ燃料産業に税優遇措置をすることでバイオ燃料の輸出比率は 89%と B-13 よりも 15%ポイント上昇し、バイオ燃料の原料生産量の変化率も 64.4%まで上昇する。そして、農業や食料関連産業への波及効果は B-13 で述べた以上に、これらの産業にプラスに働く。特に、穀物の生産量は 0.702%減と 1%以内の減少に止まり、砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の生産量は 7.62%増と B-13 よりも 4.2%ポイント高まる結果となる。このようにバイオ燃料産業に税優遇措置を実施しても、バイオ燃料向けの原料供給量を上回る原料の生産量が増加するため、原料調達で競合する産業でもその産業の生産量は増加することができる。また、B-15 の結果をみると、バイオ燃料の原料生産における間接税率の引き下げ幅を縮小し、かつ卸小売業の間接税率を引き上げても、バイオ燃料の輸出は増加し、原料生産量は B-14 の 3 倍近い伸び率となる。その中で、穀物の生産はプラスに転じ、砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の生産量も 18.8%増と 2 桁の伸びとなる一方、家畜・ゴム、水産物の生産と缶詰等加工品の生産はそれぞれ 13.4%減と 23.5%減と大幅な減少率となる。このように農業と食料関連産業の中で波及効果に差異がみられた。さらに、シミュレーションⅢの税率差 25%の結果（ケース B-2）をみると、原油等やその生産産業への税率引き下げ幅が B-13 と B-14 と同じ設定となっているが、原油等の国内価格は 13.1%減と 4%ポイント近くさらに下落する。これによって他産業への波及効果がほぼ B-14 と近い結果となったと考えられる。こうした追加のシミュレーション結果は、いずれにおいて混合燃料に対する税優遇措置と、原油等やそれを生産する産業への税優遇措置を実施することで初めて得られるものである。

表 4-21 追加シミュレーションの結果 1

2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	家計部門の混合燃料消費比率	GDP (分配面)	家計の可処分所得			等価変分			
				バンコク首都圏の世帯 (HGBA)	その他の地域の農家世帯 (HFFO)	その他の地域の非農家世帯 (HNFO)	社会的総便益 (百万バーツ)	バンコク首都圏の世帯の便益 (百万バーツ)	その他の地域の農家世帯の便益 (百万バーツ)	その他の地域の非農家世帯の便益 (百万バーツ)
シミュレーションII (2009年の再現)	B-1 (再掲)	48.92	-0.568	-1.044	-2.743	-1.113	-49,848	-7,011	-15,666	-14,321
	B-10	48.47	-0.548	-0.545	5.677	-0.259	-49,503	6,902	34,910	-152
	B-11	48.15	-0.108	-0.425	8.940	0.015	-45,153	4,540	52,534	-3,758
	B-12	48.03	0.027	-0.448	10.691	0.084	-44,106	3,231	62,592	-5,288
	B-13	48.06	-0.010	0.052	9.689	0.490	-45,871	6,529	54,811	-395
	B-14	48.01	-0.090	0.944	9.599	1.324	-51,580	11,553	50,826	8,300
	B-15	47.77	0.834	1.857	13.096	2.428	-45,436	-6,617	61,428	-6,098
シミュレーションIII	ケース B-2	55.75	-0.484	0.781	11.147	1.246	-79,003	9,503	59,137	4,900
2005年値（ベース値）との変化率,%	ケース分け	全産業			その他の主要変数					
		国内生産量	国内消費量	消費者物価	政府歳入	農業労働者の賃金率	非農業労働者の賃金率	利子率	地代	為替レート
シミュレーションII (2009年の再現)	B-1 (再掲)	0.714	0.666	-0.745	-0.965	10.494	-2.566	0.491	-7.822	-0.085
	B-10	0.662	0.621	-0.715	-6.845	18.083	-1.817	0.676	3.780	0.088
	B-11	0.672	0.637	-0.386	-7.394	27.235	-2.126	1.205	6.237	0.287
	B-12	0.725	0.689	-0.316	-7.857	32.467	-2.373	1.388	7.483	0.339
	B-13	0.523	0.488	-0.147	-8.021	21.801	-1.058	1.096	9.157	0.366
	B-14	0.182	0.146	0.202	-9.180	9.346	1.137	0.701	12.864	0.448
	B-15	0.333	0.284	1.533	-7.070	11.622	3.162	0.457	17.833	0.573
シミュレーションIII	ケース B-2	0.541	0.492	-0.181	-11.454	10.853	1.056	0.428	15.053	0.316

出所：筆者作成

表 4-22 追加シミュレーションの結果 2

(A) B-1 (再掲), B-10 及び B-11

シミュレーション II: B-1(再掲)	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
生産量:QY	-7.296	-15.255	0.410	-3.990	-22.956	-0.098	3.492	1.993	1.251	-9.899	729.977	729.977
合成財供給量:QQ	-7.705	-15.249	0.006	-1.699	-14.409	-0.211	3.173	0.987	0.544	-9.872	729.977	729.977
生産者価格:py	-2.313	0.311	-3.322	1.154	24.295	-0.360	-0.296	-0.705	-0.949	-0.008	-60.579	-0.323
"Armingtons" 合成財価 格:pq	-2.103	0.314	-3.443	1.566	30.588	-0.358	-0.146	-0.788	-1.153	-	-67.199	-0.323
合成生産要素価格:pf	-2.440	0.310	-3.242	-0.469	-0.516	-0.365	-0.382	-0.322	-0.647	-0.150	-0.150	-0.323
輸出量:QE	-4.459	-15.702	4.930	-5.560	-40.899	0.270	3.785	2.844	2.434	-9.992	-	-
輸入量:QM	-9.901	-14.849	-3.951	0.223	17.422	-0.533	3.100	0.149	-0.723	-9.782	-	-
労働量:L	-15.717	-21.297	-9.286	-2.413	-21.719	1.624	5.263	3.785	2.774	-8.194	745.682	744.560
資本量:K	-9.372	-15.372	-2.456	-4.693	-23.548	-0.750	2.803	1.360	0.372	-10.339	725.924	724.828
土地:N	-3.182	-9.592	4.205	-	-	-	-	-	-	-	-	-

シミュレーション II: B-10	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
生産量:QY	-2.871	5.495	-2.788	-1.605	0.292	0.248	2.086	0.410	1.094	-9.695	729.884	729.884
合成財供給量:QQ	-1.616	5.640	-2.066	-0.530	0.474	0.205	3.386	0.118	0.673	-9.723	729.884	729.884
生産者価格:py	7.004	9.439	6.897	-3.133	0.652	0.343	-3.133	-0.097	-0.431	9.000	-60.459	0.013
"Armingtons" 合成財価 格:pq	6.297	9.486	7.110	0.844	0.467	-0.018	-8.559	-0.121	-0.552	-	-67.009	0.013
合成生産要素価格:pf	7.431	9.406	6.755	-0.106	-0.144	-0.021	-0.035	0.014	-0.251	0.154	0.154	0.013
輸出量:QE	-11.172	-6.380	-10.977	-2.341	-0.050	0.392	9.290	0.658	1.799	-9.599	-	-
輸入量:QM	5.633	17.452	6.099	0.359	0.924	0.079	4.329	-0.129	-0.087	-9.816	-	-
労働量:L	-9.648	-0.489	-10.006	-0.296	1.596	1.648	3.501	1.840	2.325	-8.311	742.600	741.692
資本量:K	2.076	12.424	1.671	-2.190	-0.334	-0.283	1.534	-0.095	0.381	-10.053	726.593	725.702
土地:N	-0.267	9.842	-0.663	-	-	-	-	-	-	-	-	-

シミュレーション II: B-11	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
生産量:QY	-4.006	5.945	-3.675	-0.780	0.598	0.395	7.443	-0.310	1.242	-9.303	724.470	724.470
合成財供給量:QQ	-2.159	6.022	-2.629	-0.078	0.740	0.389	3.677	-0.190	0.840	-9.394	724.470	724.470
生産者価格:py	10.811	10.446	10.698	0.652	0.486	0.272	-3.184	0.364	-0.208	0.028	-60.320	0.318
"Armingtons" 合成財価 格:pq	9.706	4.950	11.004	0.777	0.582	0.272	-9.205	0.374	-0.323	-	-66.984	0.318
合成生産要素価格:pf	11.480	14.347	10.495	0.159	0.107	0.272	0.253	0.319	-0.036	0.507	0.507	0.318
輸出量:QE	-15.995	-0.268	-15.592	-1.260	0.332	0.415	19.830	-0.411	1.914	-8.989	-	-
輸入量:QM	8.782	11.867	9.775	0.498	1.089	0.371	3.505	-0.088	0.115	-9.701	-	-
労働量:L	-13.239	-2.367	-13.529	0.987	2.349	2.272	9.435	1.590	2.891	-7.443	741.383	740.174
資本量:K	3.364	16.316	3.018	-1.566	-0.239	-0.314	6.669	-0.978	0.290	-9.783	720.110	718.982
土地:N	-0.403	12.078	-0.736	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(B) B-12 と B-13

シミュレーション II :B-12	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
2005年値（ベース値） との変化率,%												
生産量:QY	-4.656	6.754	-4.215	-0.734	0.666	0.496	7.500	-0.378	1.419	-9.209	722.884	722.884
合成財供給量:QQ	-2.500	6.538	-3.005	-0.002	0.817	0.494	3.740	-0.199	0.979	-9.316	722.884	722.884
生産者価格:py	12.848	5.746	12.723	0.719	0.551	0.333	-3.129	0.453	-0.203	0.033	-60.283	0.385
"Armingtons"合成財価 格:pq	11.515	-10.184	13.075	0.850	0.653	0.333	-9.157	0.468	-0.330	—	-66.953	0.385
合成生産要素価格:pf	13.655	17.049	12.490	0.205	0.147	0.333	0.312	0.386	-0.015	0.598	0.598	0.385
輸出量:QE	-18.516	23.669	-18.018	-1.235	0.383	0.504	19.886	-0.529	2.157	-8.837	—	—
輸入量:QM	10.451	-6.528	11.697	0.599	1.190	0.487	3.571	-0.048	0.185	-9.678	—	—
労働量:L	-15.198	-2.888	-15.475	1.265	2.648	2.620	9.754	1.769	3.288	-7.102	741.974	740.608
資本量:K	4.049	19.153	3.709	-1.621	-0.278	-0.305	6.626	-1.132	0.344	-9.750	717.974	716.646
土地:N	-0.495	13.949	-0.820	—	—	—	—	—	—	—	—	—

シミュレーション II :B-13	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	代替燃料 (MAF)
2005年値（ベース値） との変化率,%												
生産量:QY	-3.011	28.169	-3.524	0.980	3.198	0.470	7.188	-1.340	0.711	-9.375	723.565	3,179.1
合成財供給量:QQ	-1.069	27.831	-2.400	0.693	3.180	0.521	3.614	-0.761	0.625	-9.490	723.565	723.565
生産者価格:py	11.352	2.706	11.645	0.220	0.342	0.492	-3.002	0.741	0.258	0.036	-60.265	0.524
"Armingtons"合成財価 格:pq	10.195	-12.790	11.971	0.169	0.330	0.491	-9.105	0.788	0.233	—	-66.938	0.524
合成生産要素価格:pf	12.053	13.700	11.428	0.421	0.388	0.494	0.482	0.524	0.295	0.645	0.645	0.524
輸出量:QE	-15.588	54.438	-16.328	1.176	3.231	0.301	19.370	-1.831	0.855	-8.975	—	—
輸入量:QM	10.471	8.287	11.064	0.461	3.137	0.669	3.483	-0.268	0.468	-9.880	—	—
労働量:L	-9.007	21.595	-9.874	2.133	4.350	1.673	8.462	-0.135	1.763	-8.183	734.392	3,219.2
資本量:K	4.933	40.222	3.932	0.464	2.645	0.012	6.690	-1.767	0.101	-9.684	720.758	3,164.9
土地:N	-1.048	32.230	-1.992	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(C) B-14, B-15, 及びケース B-2

シミュレーションII:B-14	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	バイオ燃料 (MAF)
2005年値 (ベース値) との変化率,%												
生産量:QY	-0.702	64.466	-2.823	3.758	7.620	0.528	6.627	-2.970	-0.371	-9.612	723.764	7.332.7
合成財供給量:QQ	1.117	63.922	-1.719	1.868	7.288	0.678	3.387	-1.710	0.121	-9.753	723.764	723.764
生産者価格:py	10.450	-0.323	11.409	-0.476	0.019	0.815	-2.738	1.282	1.074	0.044	-60.207	-76.288
"Armingtons"合成財価 格:pq	9.410	-15.387	11.728	-0.810	-0.191	0.812	-8.978	1.384	1.217	-	-66.890	-87.930
合成生産要素価格:pf	11.090	10.365	11.197	0.837	0.843	0.822	0.825	0.816	0.862	0.792	0.792	0.816
輸出量:QE	-12.544	106.494	-15.389	5.048	8.238	0.039	18.443	-4.037	-1.195	-9.123	-	-
輸入量:QM	11.856	33.859	11.444	0.364	6.483	1.108	3.326	-0.628	1.026	-10.228	-	-
労働量:L	0.508	65.637	-1.567	3.522	7.381	0.289	6.375	-3.205	-0.578	-9.848	721.613	7.314.7
資本量:K	7.044	76.409	4.834	3.864	7.736	0.620	6.727	-2.886	-0.249	-9.550	724.329	7.339.2
土地:N	-1.898	61.673	-3.923	-	-	-	-	-	-	-	-	-

シミュレーションII:B-15	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	バイオ燃料 (MAF)
2005年値 (ベース値) との変化率,%												
生産量:QY	0.100	182.808	-13.364	-23.509	18.864	-0.412	7.631	-4.232	-0.733	-9.740	717.623	21.645.7
合成財供給量:QQ	2.523	183.126	-12.089	-9.823	18.160	-0.164	4.687	-2.320	0.286	-9.920	717.623	717.623
生産者価格:py	14.065	11.389	15.419	10.996	-0.247	1.190	-2.427	1.864	1.891	0.056	-60.119	-76.206
"Armingtons"合成財価 格:pq	12.618	8.086	15.823	13.461	-0.649	1.184	-8.811	2.015	2.187	-	-66.817	-87.888
合成生産要素価格:pf	14.942	13.732	15.150	1.294	1.335	1.203	1.218	1.165	1.451	1.015	1.015	1.166
輸出量:QE	-15.407	156.961	-27.930	-32.958	20.173	-1.223	19.247	-5.850	-2.446	-9.116	-	-
輸入量:QM	17.176	208.269	3.861	3.978	16.467	0.554	4.698	-0.664	2.189	-10.526	-	-
労働量:L	2.369	186.889	-11.277	-24.571	17.251	-1.862	6.076	-5.653	-1.995	-11.181	704.570	21.323.0
資本量:K	10.964	210.975	-3.828	-23.023	19.658	0.153	-3.828	-3.716	0.017	-9.357	721.091	21.762.9
土地:N	-1.785	175.247	-14.877	-	-	-	-	-	-	-	-	-

シミュレーションIII:ケースB-2	農林水産業			食料関連産業			鉱業	製造業	サービス業	石油関連産業		
	穀物 (AGA)	バイオ燃料 の原料 (AGB)	家畜・ゴ ム・水産物 (AGC)	缶詰等加工 (PPA)	砂糖・パーム 油・精米等 (PPB)	その他食品 加工 (PPC)	原油等 産業 (MIN)	自動車 産業 (MAA)	運輸・通信 業 (SIT)	化石燃料 (MAO)	混合燃料 (MAB)	バイオ燃料 (MAF)
2005年値 (ベース値) との変化率,%												
生産量:QY	-0.874	78.427	-3.493	3.229	8.931	0.720	6.431	-2.561	-0.096	-10.914	964.192	9.002.8
合成財供給量:QQ	1.256	77.903	-2.224	1.714	8.662	0.835	5.543	-1.589	0.314	-11.012	964.192	964.192
生産者価格:py	12.160	1.209	13.289	-0.429	-0.028	0.597	-4.391	0.955	0.836	0.031	-66.611	-76.341
"Armingtons"合成財価 格:pq	10.904	-14.072	13.654	-0.697	-0.195	0.594	-13.145	1.034	0.955	-	-73.969	-87.956
合成生産要素価格:pf	12.920	12.051	13.047	0.623	0.633	0.602	0.605	0.593	0.660	0.558	0.558	0.593
輸出量:QE	-14.614	119.115	-17.976	4.264	9.433	0.345	20.756	-3.384	-0.783	-10.573	-	-
輸入量:QM	13.994	48.176	13.307	0.502	8.008	1.164	6.398	-0.757	1.069	-11.343	-	-
労働量:L	0.537	79.902	-2.035	2.891	8.582	0.374	6.069	-2.902	-0.395	-11.250	960.180	8.970.9
資本量:K	8.428	94.020	5.653	3.383	9.101	0.854	6.575	-2.438	0.081	-10.825	965.247	9.014.2
土地:N	-2.283	74.856	-4.783	-	-	-	-	-	-	-	-	-

出所：筆者作成

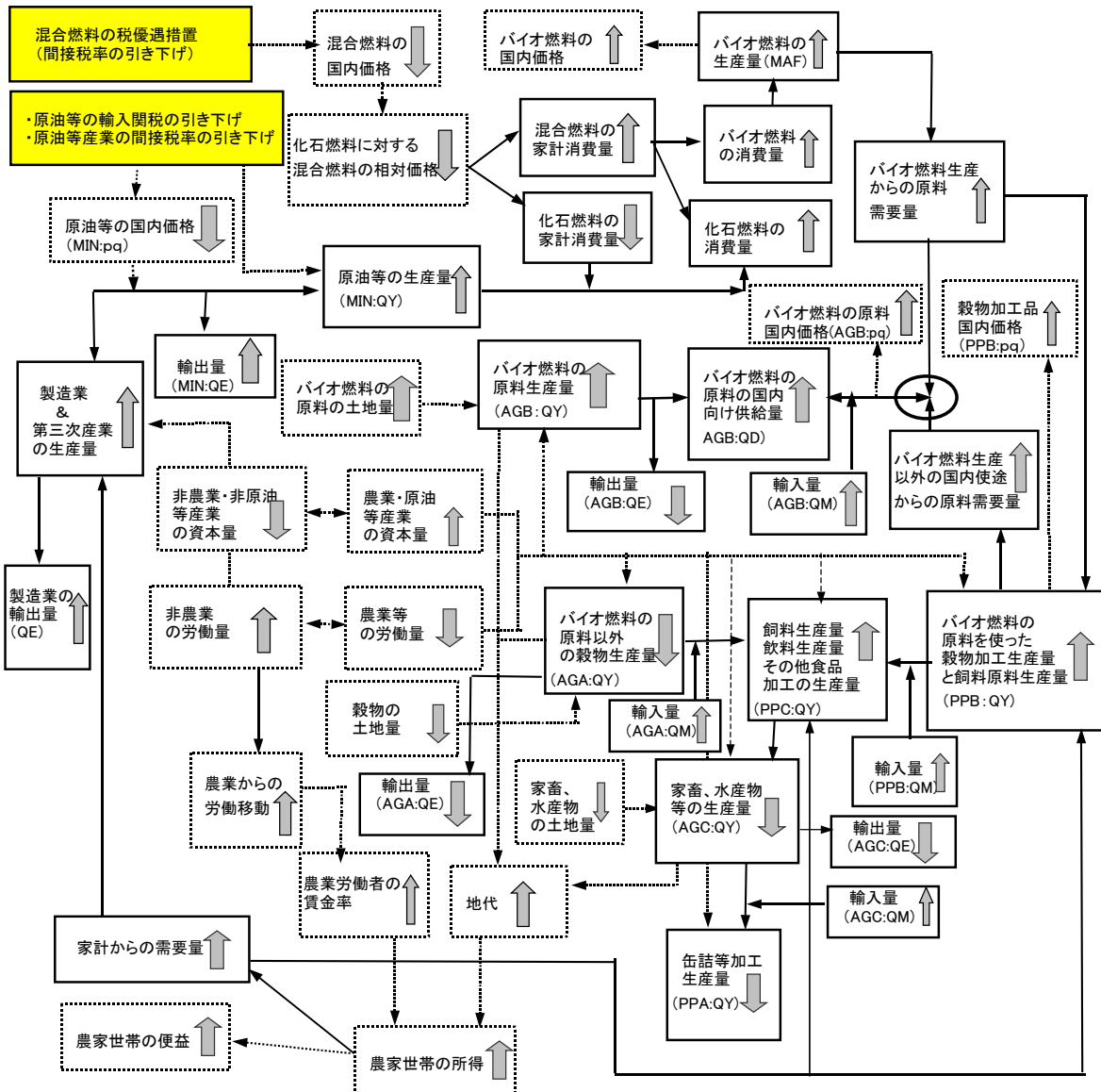


図 4-6 シミュレーション II・B-10 の結果のフローチャート
 出所：筆者作成

それでは、何故原油等の輸入関税率を引き下げるなどの税優遇措置を同時に実施すると、前節までのシミュレーションと異なる結果になったかについて最後に述べたい。それは、農業部門と食料関連産業の生産量が製造業や第三次産業よりも原油等の国内供給量の制約を受けやすかったからと推測される。したがって、追加シミュレーションでは原油等の輸入関税率を引き下げることで、原油等の輸入量を増加させた。それにより原油等のアーミントン合成財の国内供給量が大幅に増加し、農業部門と食料関連産業への供給制約を緩和させた。このことによりこれらの部門の生産量が増加に転じたのであろう。一方、逆に資本制約から製造業を中心にそれ以外の産業では、一転して生産量が減少する結果となった。

4.5 まとめ

本研究のために開発した応用一般均衡モデルによるシミュレーション結果を要約すると次の4点が指摘される。

第1点は、タイ政府が2005年以降混合燃料に対する税優遇措置においてその措置を手厚くするほど、農家世帯と非農家世帯との所得格差は縮小するどころか、むしろ拡大することになる。2008年の再現シミュレーションから、農家の世帯所得が増加することから非農家世帯との所得格差は縮小するという結果が得られた。しかし、2009年の再現シミュレーションでは全く逆に結果となった。バイオ燃料を非貿易財にしたいずれのシミュレーションにおいても化石燃料から混合燃料にシフトさせることで混合燃料の生産拡大に繋がり、バイオ燃料の生産も増加した。しかし、バイオ燃料の生産拡大がバイオ燃料の原料を生産する農業部門の生産量を増加させることに結びつかないことがわかった。なぜならば、混合燃料に対する税優遇措置は、労働と資本を農業や食料関連産業から石油関連産業を初め、製造業や第三次産業にシフトさせるからである。この結果、バイオ燃料の原料を生産する産業と比較的連関の希薄な一部の農林水産業や食料関連産業を除き、農業や食料関連産業はマイナスの影響を受ける一方、製造業や第三次産業にはプラスに働くことになる。特に、バイオ燃料産業と原料調達で競合する、砂糖やパームオイル、タピオカ加工、精米等の穀物加工などを生産する産業はいずれのシミュレーションにおいて最もマイナスの影響を受ける結果となっている。

第2点は、バイオ燃料を輸出可能な財とし、混合燃料に対する税優遇措置を2009年並みに手厚く実施すると、バイオ燃料の輸出の増加がバイオ燃料の生産拡大を通じてバイオ燃料の原料の生産増に結びつき、ひいては農家の世帯所得を増加させる結果となる。そして、さらに追加でバイオ燃料の原料を生産する産業とバイオ燃料産業の間接税率を引き下げる優遇措置を実施すると、バイオ燃料の原料生産量はさらに増加し、農家の世帯所得は10%を超える伸び率となる。こうした結果は第3章の3.3.2での乗数分析で得られた結果とほぼ同じ結果がCGEモデルでも得られた。また、こうした結果はOkiyama and Tokunaga(2010)からも得られているが、Okiyama and Tokunaga(2010)では穀物の生産や食料関連産業の生産量はバイオ燃料の原料生産と同様に増加するという結果であるが、本研究のシミュレーション結果では、食料関連産業のうち缶詰等加工やその他食品加工では生産量は増加するが、バイオ燃料の原料生産と何らかの形で連関が強い穀物加工等の生産量は引き続き減少する。

特に、砂糖やパームオイル、タピオカ加工等の穀物加工等を生産する産業の生産量は30%~40%と落ち込み、これらの商品の国内市場価格が2~3倍も高騰する結果となっている。

このように、バイオ燃料を輸出しながら混合燃料の税優遇措置を手厚くし、かつバイオ燃料産業やその原料の生産をする産業にも税優遇措置をすることで、バイオ燃料の原料を生産する産業の生産量は飛躍的に拡大する。しかし、これによって穀物を生産する産業とバイオ燃料産業と原料調達で競合する産業の生産量をさらに減少させることがない。むしろマイナスの影響が緩和される。そして、バイオ燃料の原料生産拡大の影響はバイオ燃料を非貿易財である時に混合燃料の税優遇措置で恩恵を受けていた製造業や第三次産業に向かい、これらの産業の生産量は減少することになる。

第3点は、2009年の化石燃料と混合燃料との税率差をさらに5%ポイントと10%ポイントを引き上げたシミュレーションⅢとⅣを実施しても、家計部門での混合燃料消費比率は60%台に止まり、100%近くに達しないことがわかった。したがって、混合燃料の100%化を図るならば、価格面の優遇措置以外の手段を講じる必要がある。そして、シミュレーションⅢとⅣとの比較から混合燃料への優遇措置の限界効用が逡減していることが示唆されており、税率の優遇措置には限界がある。このため、バイオ燃料を普及させるためには多面的な様々な措置を合わせたポリシー・ミックスを実施しなければならない。

最後に第4点として、第1点で指摘した結論は、家計が化石燃料とバイオ燃料の価格差から自ら混合燃料比率を決定するというCGEモデルを使ったバイオ燃料に対する優遇策をシミュレーションとしたOkiyama and Tokunaga(2010)と沖山・徳永(2011)の結論と異なっている。この理由は、混合燃料への優遇策はバイオ燃料に対して優遇されるが、混合燃料の大半を占める化石燃料も優遇されるからであろう。したがって、原油等の輸入関税を引き下げるとともに原油等の生産への税率の軽減措置をするという追加シミュレーションを実施した。このシミュレーションから第1点で指摘した2009年の再現シミュレーション結果とは全く異なり、農家世帯の所得が増加し、非農家世帯との所得格差は縮小するという結果が得られた。また、バイオ燃料の非貿易財扱いにしたシミュレーションにおいてもバイオ燃料の原料の生産量が増加し、かつバイオ燃料の原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工の生産量も増加するなど、Okiyama and Tokunaga(2010)や沖山・徳永(2011)のシミュレーション結果と同じ結果となった。また、バイオ燃料を輸出可能な財とし、かつバイオ燃料産業やその原料生産部門に税優遇措置を併せて実施しても、第2点で指摘した砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工の生産量が大幅に減少し、国内の市場価格が高騰することはなく、むしろ同産業の生産量は増加し、国内の市場価格は若干の上昇に止まるなど、異なる結果が得られた。いずれにしろ、混合燃料の税優遇措置がバイオ燃料の生産を増加させる一方で、原油等の輸入関税の引き下げと原油等の生産税率軽減の措置がなされたことで、原油等の国内市場価格が引き下げられた。そして、この価格変化を通じて結果的にバイオ燃料の原料の生産は拡大し、農家所得を向上させた。加えて、バイオ燃料の原料生産部門がバイオ燃料産業と原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の食品加工業に対して十分な原料を供給することができたことが、同産業の生産に対してマイナスの影響を及ぼさず、かつ他の農業や食料関連産業に対してもマイナスの影響を少なくさせたと言えよう。

終章 結論

1 バイオ燃料政策の現状評価

現在のバイオ燃料政策は、バイオ燃料の製造業者への優遇策ではなく、化石燃料との混合燃料に対する税優遇措置からバイオ燃料普及を促進している。また、バイオ燃料製造業者がバイオ燃料を石油精製業者に卸すという仕組みを取っている。こうした枠組みでのバイオ燃料促進策は、自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合が20%から30%までの範囲内であれば、十分に機能してきたように思われる。しかし、混合燃料の割合が50%前後に達した現在においては、更なる普及を促進するためには大幅に修正せざるを得ない状況になっている可能性がある。その根拠として、2010年に入って混合燃料の割合が伸び悩んでいるという状況である。混合燃料への税優遇策は財源確保という面から限界が来ているのではないであろうか。また、化石燃料と混合燃料との価格差をさらに拡大させても、ユーザーの限界効用がなかり逡減している局面にあると考えられる。本CGEモデルのパラメータで言えば、化石燃料と混合燃料との代替弾力性(σ^3)が小さくなってきている。その理由として、タイの地方農村部では混合燃料に対応できない車両が依然多く残存していることや、混合燃料比率の高いE20やE85への対応車両の普及が一巡したことなどが推測される。その一方で、バイオ燃料製造業者と石油精製業者の業者間での関係が現状のまま維持することは難しくなっていると思われる。なぜならば、今後、バイオ燃料との混合比率の高いE20、E85、さらにB20といった商品が普及すれば、業者間での利害の対立が生じると予想されるからである。E10やB5といった商品での普及であれば、バイオ燃料製造業者は石油精製業者にバイオ燃料を販売してもらうという立場であるため、両者間の利害は対立しない。さらに、現在のバイオ燃料普及に関する税優遇策の仕組みは、上述したように石油精製業者にとって不利益を被る環境ではなく、むしろ、レギュラーガソリンとHSDの燃料を利用しているユーザーが負担しているからである。また、バイオ燃料の混合率の高い商品を石油精製業者が積極的に普及させるかという疑問が生じる。石油精製業者は本業である化石燃料の生産量を削減してまでも、バイオ燃料の混合比率の高い商品を出荷するであろうか。なぜならば、石油精製業者は自らの製油所の稼働率を低下させることになるからである。その一方で、バイオ燃料製造業者にとって、バイオ燃料との混合比率が高い商品が普及すれば、自らが市場への流通経路を構築し、バイオ燃料の普及補助金をもらい、化石燃料を購入して混合燃料を販売した方が儲かる可能性がある。特に、原油価格が1バーレル90ドル以上になれば、E10でもガソリンよりも出荷価格が割安になるため、バイオ燃料製造業者と石油精製業者の関係はスムーズに行かなくなることが予想される。

以上の点を踏まえると、バイオ燃料を今後さらに普及させていくという政府の中長期目標に対して、近い将来においてこれまでの施策では行き詰ることになるだろう。その時に、石油精製業者、バイオ燃料製造業者、流通・販売業者、そしてユーザーと農家が、それぞれ最適な便益を享受できるような施策とは何かを政府担当者は、施策にともなう財源確保を

含めて総合的に考えていかなければならないであろう。

2 政策のインプリケーション

第 2 章の統計資料に基づいた考察から確かに農家世帯と非農家世帯の所得格差は、2000 年代半ば以降急速に縮小傾向で推移していることが読み取れる。そして、その背景にバイオ燃料の生産拡大が寄与しているかどうかについては、サトウキビやキャッサバの産地である北東部地域の農業収益が 2006 年まで低迷していたが、2007 年以降は他の地域の伸びと近い伸び率で推移していることがわかった。しかし、これは家計調査の結果から考察できる点であり、推測の域を出ない。一方、こうしたバイオ燃料の生産拡大が、バイオ燃料の原料又はその原料の元の農産物で競合する農産物加工品や他の農産物にマイナスの影響があったかどうかについては、この時期が今回の食糧危機と重なったことと、2010 年の天候不順や洪水等の影響から主要農作物が不作となったことから、明確にマイナスの影響があったと判断することは難しい。しかし、バイオ燃料の生産が拡大した 2008 年以降の各原料の需給表をみると、バイオ燃料向け以外での原料の国内用途の消費量と輸出量が減少傾向にあると読み取れる。2010 年は気象的な要因が加わったものの、バイオ燃料の生産拡大による原料需要の増加に対応できるほどに 2008 年以降の原料の増産ができなかったことが主因ではないかと考えられる。その一方で、バイオ燃料の原料の元であるサトウキビやキャッサバ、オイルパームフルーツの生産拡大がコメやゴムの生産に多少なりに影響していると推測される。こうした第 2 章の考察は、家計調査と農産物や食料関連産業の生産統計の結果から得られたものであって、本研究の目的であるバイオ燃料の生産拡大といった要因だけを取り出した計量的な分析結果に基づいてはいない。

そこで、第 3 章の乗数分析結果を踏まえつつ、本 CGE モデルによる第 4 章のシミュレーション結果を考察すると、自動車用燃料消費量に占める混合燃料の割合が小さい段階においては、混合燃料に対する税優遇措置だけで農家と非農家との所得格差を少なくとも縮小することができる。しかし、バイオ燃料の原料の生産量は増加するどころか、減少するなど農業や食料関連産業に対してマイナスの影響を受ける結果となった。そして、混合燃料の割合が 50%前後まで達した段階においては、混合燃料への税優遇措置だけでは、農家の世帯所得が増加するどころか、むしろ減少し、非農家世帯との所得格差は逆に拡大し、かつ農業や食料関連産業へのマイナスの影響がさらにより大きくなった。特に、バイオ燃料産業と原料調達で競合する、砂糖やパームオイル、タピオカ加工、精米等の穀物加工などの生産量は、バイオ燃料の原料生産部門の生産量が減少することから原料の十分な供給を受けられず、最もマイナスの影響を受ける結果となった。その一方で、バイオ燃料を化石燃料の輸入代替に止まらず、輸出可能な財とし、かつバイオ燃料産業やバイオ燃料の原料を生産している産業に税優遇措置を実施すると想定したシミュレーションにおいては、農家世帯の所得は増加に転じ、非農家世帯との所得格差をより縮小させることになる。しかし、バイオ燃料産業と原料調達で競合する産業の生産量は引き続き大きく減少すると結果となった。こうしたシミュレーション結果となった理由は、混合燃料を優遇することがそ

の9割以上を占める化石燃料を優遇することに他ならないからであろう。したがって、Okiyama and Tokunaga(2010) や沖山・徳永(2011)がシミュレーションで設定したバイオ燃料の原料生産への税率の軽減措置と同様に、原油等の輸入関税を引き下げるとともに原油等の生産への税率の軽減措置をすると、上述したシミュレーション結果とは全く異なる結果が得られることがわかった。それは、農家世帯の所得が増加し、非農家世帯との所得格差は縮小する。また、バイオ燃料の非貿易財扱いにしたシミュレーションにおいてもバイオ燃料の原料の生産量が増加し、かつバイオ燃料の原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工の生産量も増加するなど、Okiyama and Tokunaga(2010) や沖山・徳永(2011)のシミュレーション結果と同じ結果となった。また、バイオ燃料を輸出可能な財とし、かつバイオ燃料産業やその原料生産部門に税優遇措置を併せて実施しても、上述した砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の穀物加工の生産量が大幅に減少し、国内の市場価格が高騰することはなく、むしろ同産業の生産量は増加し、国内の市場価格は若干の上昇に止まるなどの結果が得られた。他方、現在タイ政府が化石燃料との税率差を拡大するように混合燃料の税優遇措置を強化し、E10化やB5化を計画通りに実施したとしても、本CGEモデルのシミュレーション結果から混合燃料の割合は60%台に止まり、税優遇措置だけの政策では目標の達成は困難であることがわかった。

以上の点を踏まえ、本CGEモデルのシミュレーション結果からのインプリケーションとして、次の3点について述べたい。第1点は、原油の国際価格が低下する環境下であれば、タイ政府が現在実施している混合燃料の税優遇措置だけでも、タイ政府が意図したバイオ燃料の生産拡大を通じて、農家世帯の所得を増加させ、非農家世帯との所得格差を縮小させることができよう。しかし、原油の国際価格が低下せず、むしろ高騰するような環境下となった場合、原油の輸入関税の引き下げと原油の生産税率軽減の措置を実施して初めて、バイオ燃料の原料の生産は拡大し、農家所得を向上させることが可能となる。加えて、バイオ燃料の原料生産部門がバイオ燃料産業と原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の農産物加工業に対して十分な原料を供給することができ、同産業の生産に対してマイナスの影響を及ぼさず、かつ他の農業や食料関連産業に対してもマイナスの影響を少なくさせることができよう。

第2点は、もし、現行の混合燃料の税優遇策を強化しながらタイ政府が引き続き計画通りE10化やB5化を推進したいならば、石油の国内価格を引き下げる政策や追加的にバイオ燃料産業への優遇措置、及びバイオ燃料の輸出拡大策を実施するとともに、バイオ燃料の生産拡大でマイナスの影響を受ける農家世帯や食品加工業に対して、何らかの対策も講じる必要がある。例えば、タイがブラジルのようなフレックス燃料車を普及できれば、混合燃料での税優遇措置からバイオ燃料それ自体の税優遇措置に切り替えた政策が可能となり、原油の国際価格の動向を考慮する要素を取り除くことができよう。

第3点は、上述したバイオ燃料の輸出効果については、第3章第3節で既にその波及効果が検証されており、タイの国内外でバイオ燃料への需要が見込まれる農業部門と非農業部門を結びつけるバイオ燃料産業といった新たな産業を輸出産業として育成できれば、その産業を通じて地域間や所得階層間での所得格差を縮小させることができると結論づけられる。また、もしバイオ燃料それ自体を輸出することができなければ、これまでの石油製品の輸出に代わって、混合比率のより高い混合燃料を輸出することで、地域間や所得階層

間での所得格差を縮小させる効果があると言える。一方、こうしたバイオ燃料を輸出することによってバイオ燃料の原料の生産量は大幅に増加する反面、コメ等の穀物の生産量が減少し、穀物の輸入量の増加と輸出量の減少をもたらすことが、本 CGE モデルによるシミュレーション結果から明らかになっている。この点は、現在タイ米を輸入しているアフリカ諸国の側面からみると、タイのバイオ燃料の輸出拡大策が彼らの「フード・セキュリティ」を脅かすことに繋がる点を考慮しなければならないことを示唆している。

いずれにしろ、本 CGE モデルのシミュレーション結果から、混合燃料やバイオ燃料への税優遇措置における限界効用は明らかに逡減することが示唆されている。そのため、単なる税率を優遇する措置だけでは自ずと限界が来ることが明らかであり、バイオ燃料を国内に普及させ、かつ輸出できる環境づくりには多面的な様々な措置と合わせたポリシー・ミックスの施策を実施することが求められることになろう。

3 研究の課題と今後の展開

本研究は、応用一般均衡アプローチを通じて、化石燃料とバイオ燃料との混合燃料の税優遇策による農家世帯への影響や農業及び食料関連産業などの他産業への波及効果を明らかにした。しかし、その波及効果をより実態に近い CGE モデルを使って明らかにするとともに、様々な政策シミュレーションを実施するためには、本 CGE モデルの構造を次の点で改良すべき点であると考えられる。

まず、第 1 の改良すべき点は、バイオ燃料産業の生産関数を他の生産活動部門の生産関数と同様に、規模に対して収穫一定を前提として定式化している。しかし、バイオ燃料産業はバイオ燃料の原料の産地に隣接する形で産業集積が図れているケースが多いことを鑑みると、収穫逡増の生産関数にする必要がある。また、バイオ燃料の原料を生産している産業は、輸出向けと国内供給向けの代替関係を CET 型変形関数から定式化している。こうした定式化された国内供給向けをさらにバイオ燃料産業向けの原料供給と、バイオ燃料産業と原料調達で競合する砂糖、パームオイル、タピオカ加工等の食品加工業向けの原料供給との代替関係を、CET 型変形関数やコブ・ダグラス関数といった関数形を用いることでモデルに組み込むことが必要であろう。こうした改良を通じて、実態に近い形で現行の混合燃料への税優遇措置による波及効果を明らかにすることができる。

第 2 点目は、化石燃料や混合燃料を使用するユーザーの車種選択行動を加味したモデルの拡張が必要となっている。なぜならば、E85 や B10 といったバイオ燃料との混合割合が高い混合燃料を普及させるならば、既存の車両では対応できず、その混合割合に対応した車両の普及を推進しなければならないからである。そのためには、混合燃料だけの税優遇だけではなく、こうした車両に対する税優遇措置も必要になろう。現に、第 2 章第 2 節にて言及したように E85 対応車に対して税優遇措置を期限付きで実施した。こうしたシミュレーションは本 CGE モデルではできない。なぜならば、武藤・徳永・沖山（2006）や孫林（2008）の CGE モデルのように、本 CGE モデルにはユーザーの車種選択モデルが内包されていないからである。しかし、本 CGE モデルは第 4 章第 2 節で説明したように、家計の

効用最大化行動を階層化している中で第 2 段階のツリーに「自動車購入費」を入れているため、この費用選択に車種選択要素を織り込むことが可能である。この点も本研究の展開の一つであると考えている。そして、ここでの分析視点は、これまでのバイオ燃料という農業関連産業への優遇策に、自動車産業への優遇策を追加することが、農家世帯と非農家世帯との所得格差や、地域間・所得階層間での格差にどのような影響を与えるかを興味深いところであり、CGE モデル分析でしか明らかにすることができないテーマであると言えよう。

第 3 点は、本 CGE モデルを動学化することである。Arndt et al. (2010) が動学的応用一般均衡モデルによるバイオ燃料の生産拡大がもたらす中期的なその国の経済発展の姿を分析している。このように、タイにおいて引き続きバイオ燃料普及を促進することが、中期的なタイの経済構造や社会構造にどのような変化をもたらすかを描く必要があると考える。そのためには、本 CGE モデルの動学化が必要となる。仮に「雁行型経済発展論」に従った工業化路線、例えば自動車産業を発展させるという産業政策を採用した場合と比較して、バイオ燃料産業を育成することが中期的な視点からどんな点で異なってくるかを明らかにしたい。そして、この点は本研究で分析した結果の評価にも繋がるであろう。

謝辞

博士論文を作成するにあたり、指導教官である筑波大学大学院生命環境科学研究科の徳永澄憲教授には、懇切丁寧なご指導を賜った。心より感謝の意を表したい。また、農業経済セミナー及び公開発表会においては、ご出席して下さった茂野隆一教授，加藤衛拓教授，納口るり子教授，首藤久人准教授，氏家清和先生らの諸先生方から貴重なコメントと有益なご助言を頂いた。そして、予備審査においても博士論文の副査を担当して下さった氷鉋揚四郎教授，松下秀介准教授，首藤久人准教授から示唆を富むご助言を頂いた。さらに，学外の細江宣裕先生（政策研究大学院大学）と阿久根優子先生（麗澤大学）にも，GAMSを使用するためのプログラミング等で有益なご助言を頂いた。記して謝意を表したい。

筆者は27年前に本学の博士課程を中退し，現在所属する株式会社現代文化研究所に就職し，調査研究の業務に従事してきました。数年前に徳永教授から助言を頂き，再度博士号取得を目指し，本研究科の博士課程後期に社会人として入学し，3年半余り経ちました。この期間，徳永教授を初め，諸先生方からのご指導を受けるとともに，こうした私のチャレンジに際し，私が所属する現代文化研究所の後藤社長と庄司本部長にご理解を頂き，何とか博士論文を書き上げることが出来ました。心から感謝する次第です。

最後に，3年半余りの期間暖かく見守ってくれた妻にも感謝の一言を添えたい。

2011年9月
沖山 充

参考文献

和文

- 秋山裕「地域間産業連関表によるタイの地方分散化政策の分析」『産業連関－イノベーション&I-O テクニーク』第7巻3号，環太平洋産業連関分析学会，1997年，pp.17～23.
- 東方孝之・山形辰史「雇用を通じた貧困削減-国際比較研究-」山形辰史編『貧困削減戦略再考－生計向上アプローチの可能性』アジア経済研究所叢書 No4，第1章，岩波書店，2008年.
- 細江宣裕「現実的な応用一般均衡モデル」細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男著『テキストブック 応用一般均衡モデリング プログラムからシミュレーションまで』，第6章，東京大学出版会，2004年.
- 井出眞弘著『Excelによる産業連関分析入門』産能大学出版部，2003年.
- 池本幸生「タイにおける地域間格差の多様性」大野幸一編『経済発展と地域経済構造－地域経済学的アプローチの展望』研究双書 No506，第3章，アジア経済研究所，2000年.
- 木下宗七「東アジアの経済成長と貿易、直接投資に関する計量モデル－タイ経済をケーススタディー－」 ICSEAD working Paper Series, Vol.2001-27, 2001年9月.
- 北林寿信「バイオ燃料がもたらす持続的可能性－再考の必要は？」『環境情報科学』第37巻第1号，2008年3月，pp. 33-38.
- 小林弘明「コメを中心としたタイの食料需給と政策の動向について」『和光経済』第41巻第2・3号，和光大学社会経済研究所，2009年，pp. 101～118.
- 小泉達治著『バイオ燃料と国際食料需給－エネルギーと食料の「競合」を超えて』，農林統計協会，2009年.
- 小島清著『雁行型経済発展論』文眞堂，2003年.
- 武藤慎一、徳永澄憲、沖山充「自動車関連環境政策の二酸化炭素排出削減効果の計測；トップランナー方針とグリーン税制を対象として」『地域学研究』第36巻第3号，2006年，pp. 683-695.
- 武藤慎一「簡易な応用一般均衡モデルの構造と数値計算方法」徳永澄憲・武藤慎一・黄永和・孫林・沖山充著『自動車環境政策のモデル分析』，文眞堂，2008年
- 中村靖「石油ブームのロシア・マクロ経済への影響-National Accounting Matrix の行列分解による分析-」,デッカツション・ペーパー・シリーズA. No.484，一橋大学経済研究所，2006年.
- 沖山充「自動車保有・新車販売台数およびCO₂排出量の予測モデル」徳永・武藤・黄・孫・沖山共著『自動車環境政策のモデル分析』文眞堂，2008年.
- 沖山充・徳永澄憲「タイの産業連関からみた地域間・所得階層間格差分析－「貧困削減」と「所得格差の縮小」を両立できるか－」『2009年度日本農業経済学会論文集』、農業経済研究別冊，日本農業経済学会，2009年12月，pp. 483～490.
- 沖山充・徳永澄憲「バイオ燃料産業の移出による地域間・所得階層間格差縮小の効果分析-タイのSAM・I-O 連結モデルを用いて-」『地域学研究』第39巻第4号，日本地域学会，2009年，pp. 893～909.

- 沖山充・徳永澄憲「タイのバイオ燃料生産と農家世帯所得に関する応用一般均衡モデル分析」『2010年度日本農業経済学会論文集』、農業経済研究別冊、日本農業経済学会、2010年12月、pp. 401～408.
- 沖山充・徳永澄憲「タイにおけるバイオ燃料の普及促進によるCO₂排出量削減効果-CGEモデルを用いて-」『地域学研究』第41巻第2号、日本地域学会、2011年掲載予定.
- 新飯田宏著『産業連関分析入門』東洋経済新報社、1978年.
- 仁平耕一著『産業連関分析の理論と適用』白桃書房、2008年.
- 重富真一「東北タイ農村における就業構造の展開」水野広祐編『東南アジア農村の就業構造』研究双書No451、第5章、アジア経済研究所、1995年.
- 重富真一「アグリビジネスによる契約養鶏と東北タイ農家の経済」重富真一編『グローバル化と途上国の小農』研究双書No560、アジア経済研究所、2007年.
- 孫林「動学的応用一般均衡モデルによる中国の自動車環境政策評価」徳永・武藤・黄・孫・沖山共著『自動車環境政策のモデル分析』文眞堂、2008年.

英文

- Akita,T, “Decomposing Regional Income Inequality in China and Indonesia using Two –Stage Nested Thail Decomposition Method,” *Annals of Regional Science*, Vol.37, 2003, pp.55-77.
- Arndt,C., Pauw,K., and Thurlow,J., “Biofuels and Economic Development in Tanzania,” IFPRI Discussion Paper 00966, *International food policy Research Institute*, April 2010.
- Becker,G.S., “Investment in Human Capital,” *Journal of Political Economy*, Vol.70, 1962, pp.S9-S49.
- Birur,D.K., T.W. Hertel, W.E. Tyner, “Impact of Biofuel Production on World Agricultural Markets:A computable General Equilibrium Analysis,” GTAP Working paper No.53, *Center for global Trade Analysis, Department of Agricultural Economies, Purdue University*, 2008.
- Bruentrup,M., “Rising Food Prices-Causes, Implications, and Challenges for Development Policy,” Briefing Paper ,*German Development Institute*, April 2008.
- Defourny,J. and Thorbecke,E., “Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition With a Social Accounting Matrix Framework,” *The Economic journal*, Vol.94, 1984, pp.111-136.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency, *Thailand Energy Situation 2005*, Ministry of Energy, 2006.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency, *Oil and Thailand 2005*, Ministry of Energy, 2006.
- Department of Labor Protection and Welfare, *Year Book of Labor Statistics 2005*, Ministry of Labor and Social Welfare, 2006.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency(DEDE): *Renewable Energy Policy in Thailand*, Facilitation Workshop under the T@W project, 25, Feb 2008.
- Dervis,K.,J.de Melo, amd S.Rbinson: *General equilibrium models for development policy* , Cambridge University Press,1982.
- Eicher,S.T., and Garcia-Penalosa.C.,“ Inequality and Growth : the Dual Role of Human Capital in Development” *Journal of Development Economics*, Vol.66, 2001, pp.173-197.

- Gerber,N., van Eckert,M., and Breuer,T. , “The Impacts of Biofuel Production on Food Prices: a review,” ZEF-Discussion Papers on Development Policy No.127,*Center for Development Research*, December 2008.
- Golub,A., Hertel, T., Taheripour,F., and Tyner,W., “Modeling Biofuels Policies in General Equilibrium: Insights, Pitfalls and Opportunities,” GTAP Working paper No.61,*Center for global Trade Analysis, Purdue University, West Lafayette,IN,USA*, 2010.
- Greiner,A., Semmler,W., and Gong.G., “Economic Growth and Income Inequality,” *The Forces of Economic Growth*, Princeton and Oxford: Princeton University Press, 2005.
- Kaldor,N., “Alternative Theories of Distribution,” *Review of Economic Studies*, Vol.23, 1956, pp.83-100.
- Kalecki,M., *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy 1933-1970*, Cambridge: Cambridge University Press, 1971.
- Keuning,S. and Thorbecke,E., “The Social Accounting Matrix and Adjustment Policies: the Impact of Budget Retrenchment on Income Distribution,” in E.Thorbecke(editor),*Adjustment and Equity in Indonesia*, Paris, OECD, 1992, pp.63-84.
- Kuznets,S., “Economic Growth and Income Inequality,” *American Economic Review*, Vol.45, 1955, pp.1-28.
- Li,J.Chung-I., “A 1998 Social accounting matrix (SAM) for Thailand” TMD Discussion paper No.95,*Trade and Macroeconomics Division International Food Policy Research Institute*, July2002
- Lofgren,H, Harris.R.L and Robinson,S,“A Standard Computable General Equilibrium(CGE) Model in GAMS,” *Microcomputers in Policy Research*,Vol.5,Washington,D.C.:International food policy Research Institute, 2002.
- Mincer,J., “Investment in Human Capital and Personal Income Distribution,” *Journal of Political Economy*, Vol.66, 1958, pp.281-302.
- Mitchell,D., “A Note on Rising Food Prices,” Policy Research Working Paper 4682, *The World Bank* , July 2008.
- Mittal,A., “The 2008 Food Price Crisis: Rethinking Food Security Policies,” G-24 Discussion Paper Series No.56,*United Nations Conference on Trade Development*, June 2009.
- Murphy,K.M., Riddell.W.C. and Romer P.M., “Wages, Skills, and Technology in the United States and Canada,” in E.Helpman(editor),*General Purpose Technologies and Economic Growth*, Cambridge, MA: MIT Press, 1998, pp.283-309.
- National Statistical Office, *Report of the 2006 Household Socio-Economic Survey*, Office of the Prime Minister, 2007.
- National Statistical Office, *Report of the 2006 Household Energy Consumption Survey*, Office of the Prime Minister, 2007.
- National Statistical Office, *Report of the Labor Force Survey Whole Kingdom Round1~Round4 2005*, Office of the Prime Minister, 2007.
- National Statistical Office, *Report of the 2006 Industrial Survey*, Office of the Prime Minister, 2008.
- National Statistical Office, *2003 Agricultural Census Whole Kingdom*, Ministry of Information and

- Communication Technology, 2005.
- Office of the National Economic and Social Development Board, *Input-Output Table of Thailand 2005*, Office of the Prime Minister.
- Office of the National Economic and Social Development Board, *National Income of Thailand 2008*, Office of the Prime Minister, 2010.
- Okiyama,M. and Tokunaga,S., “ Impact of Expanding Bio-fuel Consumption on Household Income of Farmers in Thailand: Utilizing the Computable General Equilibrium Model,” *Review of Urban Regional Development Studies*, Vol.22, July/November 2010, pp.109-142.
- Pasinetti,L.L., “Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth,” *Review of Economic Studies*, Vol.29, 1962, pp.267-279.
- Perotti,R., “Growth, Income Distribution and Democracy :What the Data Say,” *Journal of Economic Growth*, Vol.1, 1996, pp.149-187.
- Pyatt,G. and Roe,A.R., with R.M.Lindley,J.I.Round and others, *Social Accounting for Development Planning with special referenceto Sri Lanka*, Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
- Pyatt,G., and Round,J.I. “Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework,” *The Economic journal*, Vol.89, 1979, pp.850-873.
- Pyatt,G and Round,J.I., “Multiplier Effects and the Reduction of Poverty” in Alain de Janvry and Ravi Kanbur(editors),*Poverty, Inequality and Development :Essays in Honor of Erik Thorbecke*, Springer, 2006, pp.233-259.
- Roland-Holst,D., and Tarp,T., “ Globalization, Economic Reform, and Structural Price Transmission :SAM Decomposition Techniques with an Empirical Application to Vietnam,” in Alain de Janvry and Ravi Kanbur(editors),*Poverty, Inequality and Development :Essays in Honor of Erik Thorbecke* , Springer, 2006, pp.287-307.
- Round,J.I. “Decomposing Multipliers for Economic Systems Involving Regional and World Trade,” *The Economic journal*, Vol.95, 1985, pp.383-399.
- Romerr,P.M., “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*,Vol98,1990, pp.S71-S102.
- Saari,M.Y,Dietzenbacher,E. and Los,B., “The Impact of Growth on Distribution of Income across Ethnic Groups: a Social Accounting Matrix (SAM) Approach,” 16th *International Input-Output Conference,Istanbul,Turkey*, July2007.
- Shapouri,H., Salaai,M., and others, *The Economic Feasibility of Ethanol Production from Sugar in the United States*, U.S. Department of Agriculture, 2006.
- Shoven, J.B. and Whalley, J. : *Applying General Equilibrium*, Cambridge University Press,1992.
(小平裕訳『応用一般均衡分析－理論と実際』東洋経済新報社. 1993年)
- Stone,R.“The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts,” in G.Pyatt and J.Round (editor),*Social Accounting matrices*, 1985, pp.145-185.
- Theil,H., *Economics and Information Theory*, Amsterdam: North-Holland, 1967.
- Thorbecke,E. and Jung H-S., “ A Multiplier Decomposition Method to Analyses Poverty Alleviation,” *Journal of Development Economics*, Vol.45(2), 1996, pp.297-300.
- Tinbergen,J., *Income Distribution: Analysis and Policies*, Amsterdam: North-Holland, 1975.

Tokunaga, S., B. P. Resosudarmo, L. E. Wuryanto, and N.T. Dung, “An Inter-regional CGE Model to Assess the Impacts of Tariff Reduction and Fiscal Decentralization on Regional Economy,” *Studies in Regional Science*, Vol. 33, No. 2, 2003, pp.1-25.

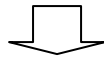
USDA Foreign Agricultural Service, “Thailand Bio-Fuels Annual 2007,” *GAIN Report*, June 2007.

USDA foreign Agricultural Service, “Thailand Bio-Fuels biofuel’s Impact on Food Crops 2009 ”, *GAIN Report*, March 2009

A1：生産活動部門

<オリジナル SAM (52×52) >

Code	変数名	定義	Code	変数名	定義
1	A01PAD	パディー(水稲)	27	A27GAS	ガソリン
2	A02MAI	トウモロコシ	28	A28BGH	エタノールとの混合燃料
3	A03CAS	キャッサバ	29	A29HSD	ディーゼル油
4	A04SUG	サトウキビ	30	A30BDB	バイオディーゼルの混合燃料
5	A05RUB	天然ゴム	31	A31OPR	その他石油精製品
6	A06C&O	ココナッツ・オイルパーム	32	A32OPP	その他石油製品
7	A07OTC	その他穀物	33	A33NMP	非鉄金属製品
8	A08LIV	家畜	34	A34MEP	金属製品
9	A09FOR	林産物	35	A35INM	工作機械
10	A10FIS	水産物	36	A36EMA	電気機器・家電製品
11	A11P&N	石油・天然ガス	37	A37MOV	自動車、二輪車、自転車
12	A12OTM	その他鉱物	38	A38RMV	自動車修理
13	A13C&P	ココナッツ・パームオイル	39	A39OTE	その他輸送機器
14	A14PPF	缶詰などの食品加工品	40	A40OMP	その他製造業品
15	A15TPM	タピオカ加工	41	A41E&W	電気・水道
16	A16RGM	精米・その他穀物加工	42	A42CON	建設業
17	A17MLS	モラセス	43	A43TRD	卸・小売業
18	A18SUR	製糖	44	A44RAI	鉄道
19	A19ANF	家畜飼料	45	A45RPT	道路旅客輸送サービス
20	A20FBT	その他食品・飲料・タバコ	46	A46RFT	道路貨物輸送サービス
21	A21TEX	繊維製品	47	A47OTT	その他輸送サービス
22	A22PPW	紙・パルプ	48	A48COM	通信サービス
23	A23A&F	衣類・履物	49	A49BIR	銀行・保険・不動産
24	A24R&P	ゴム製品・プラスチック・化学	50	A50PUS	公的サービス業
25	A25ETH	自動車用エタノール	51	A51OTS	その他サービス業
26	A26BID	自動車用バイオディーゼル	52	A52UNC	不明



<本 CGE モデル用 SAM : 33×33 >

46×46D	91×91D	変数名	定義
1	01-02.07	AGA	穀物
2	03	AGB1	キャッサバ
3	04	AGB2	サトウキビ
4	06	AGB3	ココナッツ・オイルパーム
5	05.08-10	AGC	家畜・林産物・水産物・ゴム
6	11-12	MIN	石油・天然ガス等
7	14	PPA	缶詰などの食品加工品
8	13	PPB1	タピオカ加工
9	15-16	PPB2	精米・その他穀物加工
10	17-18	PPB3	製糖・モラセス
11	19-20	PPC	その他食品・飲料・タバコ
12	21	MATE	繊維製品
13	22	MAPP	紙・パルプ
14	23	MAAF	衣類・履物
15	24	MARP	ゴム製品・プラスチック・化学
16	27	MAFF1	ガソリン
17	29	MAFF2	ディーゼル油
18	28	MABF1	エタノールとの混合燃料
19	30	MABF2	バイオディーゼルの混合燃料
20	25	MABE	自動車用エタノール
21	26	MABD	自動車用バイオディーゼル
22	31-32	MAOP	その他石油精製品・石油製品
23	33	MANM	非鉄金属製品
24	34	MAME	金属製品
25	35	MAIM	工作機械
26	36	MAEM	電気機器・家電製品
27	37	MAAM	自動車、二輪車、自転車
28	38-40	MATM	輸送機器・その他製造品
29	41-42	SICE	建設・電気・水業
30	43	SITR	卸・小売業
31	44-48	SITC	運輸・通信サービス
32	49-52	SIOS	その他サービス



33×33D	46×46D	変数名	定義
1	1	AGA	穀物
2	2-4	AGB	バイオ燃料の原料
3	5	AGC	家畜・ゴム・水産物
4	6	MIN	原油等
5	7	PPA	缶詰等加工
6	8-10	PPB	砂糖・パームオイル・精米等
7	11	PPC	その他食品加工
8	12-14	MAT	繊維
9	15	MAC	ゴム・プラスチック・化学
10	20-21	MAF	バイオ燃料
11	22	MAP	その他石油製品
12	23-24	MAN	非鉄金属・金属製品
13	25-26.28	MAM	工作機械・電気機器
14	30	SIR	卸・小売業
15	31	SIT	運輸・通信業
16	29.32	SIO	その他サービス業
17	27	MAA	自動車
18	16-17	MAO	化石燃料
19	18-19	MAB	混合燃料

A2：生産要素部門

<オリジナル SAM>

89×89D	変数名	定義
53	L01GFE	GBAの農業労働者
54	L02GUS	GBAの未熟練雇用者
55	L03GSS	GBAの半熟練雇用者
56	L04GSE	GBAの熟練雇用者
57	L05OFE	その他地域の農業労働者
58	L06OUS	その他地域の未熟練雇用者
59	L07OSS	その他地域の半熟練雇用者
60	L08OSE	その他地域の熟練雇用者
61	C01GUL	GBAの非法人資本・土地
62	C02GUN	GBAの非法人資本・非農業資本
63	C03GIC	GBAの法人資本
64	C04OUL	その他地域の非法人資本・土地
65	C05OUN	その他地域の非法人資本・非農業資本
66	C06OIC	その他地域の法人資本

<本 CGE モデル用 SAM>

32×32D	89×89D	変数名	定義
33	53,57	LABF	農業労働者
34	54,56,58,60	LABN	非農業労働者
35	62,63,65,66	CAP	資本
36	61,64	LAND	土地

A3：家計部門

<オリジナル SAM>

89×89D	変数名	定義
67	HH01GFO	GBAの自営農
68	HH02GFR	GBAの地主
69	HH03GFV	GBAの農業労働者
70	HH04GUW	GBAの上級ホワイトカラー
71	HH05GLW	GBAの下級ホワイトカラー
72	HH06GBC	GBAのブルーカラー
73	HH07GGW	GBAの一般労働者
74	HH08GOA	GBAの非農業・自営業者
75	HH09GEI	GBAの失業者・退職者
76	HH10OFO	その他地域の自営農
77	HH11OFR	その他地域の地主
78	HH12OFV	その他地域の農業労働者
79	HH13OUW	その他地域の上級ホワイトカラー
80	HH14OLW	その他地域の下級ホワイトカラー
81	HH15OBC	その他地域のブルーカラー
82	HH16OGW	その他地域の一般労働者
83	HH17OOA	その他地域の非農業・自営業者
84	HH18OEI	その他地域の失業者・退職者

<本 CGE モデル用 SAM>

32×32D	89×89D	変数名	定義
37	67-75	HGBA	パンノク首都圏の世帯
38	76-78	HFFO	その他地域の農家世帯
39	79-84	HNFO	その他地域の非農家世帯

A4：その他部門

<オリジナル SAM>

89×89D	変数名	定義
85	EN01COM	企業
86	EX01GOV	政府
87	EX02CCA	統合資本
88	EX03ROW	海外
89	EX04TAXD	間接税

<本 CGE モデル用 SAM>

32×32D	89×89D	変数名	定義
40	85	ENT	企業
41	86	GOV	政府
42	87	CCA	貯蓄・投資
43	88	ROW	海外
44	89	IDPT	内国税
45	89	IDMT	輸入税
46	89	IDMF	輸入関税

	A01PAD	A02MAI	A03CAS	A04SUG	A05RUB	A06C&O	A07OTC	A08LIV	A09FOR
L05OFE	38,768,314	7,849,539	6,842,495	6,792,303	27,531,630	3,584,505	43,315,922	16,722,243	8,961,525
L06OUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L07OSS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L08OSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C01GUL	1,280,431	0	0	0	0	12,544	1,144,659	314,232	0
C02GUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03GIC	776,879	0	0	0	0	5,179	418,161	114,007	0
C04OUL	72,844,980	3,181,365	5,405,204	5,551,589	96,371,251	9,234,445	140,430,302	51,328,975	6,487,221
C05OUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C06OIC	8,982,326	556,765	782,117	796,699	11,114,252	1,658,720	9,954,459	6,912,962	775,791
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	22,136,787	1,192,169	802,092	952,947	7,421,099	106,054	22,976,922	1,227,277	68,953
EX04TAX	177,548	10,462	6,162	21,538	157,174	13,568	711,748	145,312	326,876
Total	183,942,110	19,282,618	23,572,568	22,810,170	160,048,929	23,165,962	330,323,930	180,919,680	21,191,804

	A10FIS	A11P&N	A12OTM	A13C&P	A14PPF	A15TPM	A16RGM	A17MLS	A18SUR
A01PAD	0	0	0	0	142,720	0	170,983,473	0	0
A02MAI	0	0	0	0	84,297	0	2,557,359	0	0
A03CAS	0	0	0	0	0	16,662,630	0	0	0
A04SUG	0	0	0	0	0	0	0	0	20,924,220
A05RUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A06C&O	0	0	0	19,273,542	722,169	0	0	0	140,159
A07OTC	515,530	0	0	0	32,836,001	0	981,499	0	51,027
A08LIV	0	0	0	0	112,415,883	0	0	0	0
A09FOR	2,906	0	99,841	486	203,112	38,075	10,660	0	10,479
A10FIS	4,539,198	0	0	0	51,235,690	0	0	0	0
A11P&N	0	11,294,871	0	0	0	0	0	0	0
A12OTM	4,683	46,119	0	308	401,746	0	0	0	7,204
A13C&P	0	0	0	5,641,311	489,419	0	0	0	295
A14PPF	0	0	0	76,643	38,436,832	8,452	0	0	432
A15TPM	0	0	0	52,492	6,407	3,440,878	0	0	380,580
A16RGM	530,611	0	0	0	835,331	1,247	9,332,658	0	946,696
A17MLS	0	0	0	0	0	0	0	0	-188,778
A18SUR	0	0	0	0	8,831,194	2,567	0	0	3,925,618
A19ANF	14,762,328	0	0	0	0	0	0	0	0
A20FBT	2,708,062	0	0	0	6,039,235	25,164	90,868	0	0
A21TEX	586,648	0	18,830	17	66,940	84,339	95,172	0	21,429
A22PPW	43,070	68,336	111,635	164,786	2,652,706	29,101	93,318	0	24,032
A23A&F	380	0	0	96	13,062	0	9,952	0	5,585
A24R&P	1,335,862	259,275	183,902	274,636	2,121,331	99,207	319,818	0	500,866
A25ETH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A26BID	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A27GAS	221,385	0	0	682	16,667	2,063	2,893	0	2,952
A28BGH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A29HSD	15,559,730	16,872,607	3,318,467	87,967	2,158,234	263,856	369,609	0	379,658
A30BDB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A31OPR	136,054	2,513,750	460,621	107,455	2,625,645	326,525	458,259	0	466,210
A32OPP	2,213,641	2,425,562	1,095,207	1,818	90,169	12,292	20,107	0	79,788
A33NMP	106,533	0	9,475	0	14,160	110	0	0	174,491
A34MEP	15,888	0	1,013,952	24,751	2,664,686	2,479	62,946	0	91,509
A35INM	1,064,514	3,123,961	1,571,791	54,208	2,763,289	224,211	1,061,302	0	2,193,735
A36EMA	31,143	290,100	75,749	32,992	335,354	2,157	39,518	0	35,614
A37MOV	0	0	0	0	9,634	0	432	0	0
A38RMV	39,246	1,363,810	4,541,643	25,704	1,185,821	39,879	114,603	0	125,641
A39OTE	2,952,294	351,318	100	0	0	0	0	0	0
A40OMP	23,561	558,171	30,209	21,079	228,530	4,709	71,579	0	12,506
A41E&W	507,795	1,425,168	1,337,319	488,495	8,582,117	868,225	8,215,936	0	1,578,514
A42CON	184,252	69,693	110,485	10,767	224,790	5,999	20,562	0	56,843
A43TRD	7,265,243	2,866,587	1,354,951	1,653,761	49,934,268	1,454,828	4,745,685	0	2,766,472
A44RAI	47,562	3,424	7,006	46,339	42,876	96,926	80,465	0	25,901
A45RPT	3,140	165,363	73,352	40,419	488,084	16,099	200,895	0	67,015
A46RFT	696,653	158,781	3,043,072	1,113,304	4,851,323	574,772	830,513	0	1,733,035
A47OTT	635,475	719,192	1,119,003	175,934	4,170,852	303,565	1,317,125	0	359,609
A48COM	5,958	171,443	239,003	39,873	1,266,589	32,691	421,007	0	138,964
A49BIR	2,174,205	1,187,527	1,201,999	287,665	8,041,940	470,953	2,453,142	0	2,440,754
A50PUS	0	13,386	1,873	5,812	216,519	7,654	956	0	25,726
A51OTS	300,025	28,767,223	562,209	217,438	5,897,737	87,193	389,789	0	795,962
A52UNC	427,275	147,738	23,716	22,431	2,320,650	40,307	193,214	0	110,617
L01GFE	917,940	0	0	0	0	0	0	0	0
L02GUS	0	308	76	13,131	374,726	10,442	46,221	0	25,117
L03GSS	0	1,061	261	192,156	6,912,519	203,793	902,094	0	627,298
L04GSE	0	17,048	4,198	284,257	9,321,543	177,260	784,645	0	710,360

	A10FIS	A11P&N	A12OTM	A13C&P	A14PPF	A15TPM	A16RGM	A17MLS	A18SUR
L05OFE	15,601,931	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	0	4,173,699	1,027,844	132,236	2,816,377	160,066	1,644,226	0	546,472
L07OSS	0	14,590,875	3,593,252	395,315	9,343,684	715,198	8,208,947	0	3,314,991
L08OSE	0	21,693,379	5,342,364	319,228	6,105,708	309,530	4,041,480	0	2,422,688
C01GUL	498,210	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	0	995	271	381,667	1,634,017	0	175,837	0	36,694
C03GIC	381,127	48,251	13,146	1,056,725	21,759,143	228,755	1,907,381	0	1,361,715
C04OUL	56,734,547	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	0	1,068,187	291,036	351,045	8,292,989	2,236,090	18,372,399	0	355,005
C06OIC	944,815	99,153,036	27,015,009	2,698,249	45,403,977	380,343	3,145,047	0	21,248,289
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10FOF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	5,759,422	3,023,425	1,599,178	1,036,488	81,747,403	349,643	10,868,292	0	1,896,983
EX04TAX	547,087	28,091,243	1,328,583	215,421	4,328,873	325,937	898,405	0	2,360,410
Total	141,025,929	246,724,912	61,820,628	37,019,129	553,704,968	30,326,210	256,540,288	0	75,317,382

	A19ANF	A20FBT	A21TEX	A22PPW	A23A&F	A24R&P	A25ETH	A26BID	A27GAS
A01PAD	1,605	0	0	327,224	0	0	0	0	0
A02MAI	11,902,638	0	0	0	0	145,537	0	0	0
A03CAS	185,465	486,555	0	0	0	0	484,314	0	0
A04SUG	0	0	0	0	0	139	0	0	0
A05RUB	0	0	0	0	0	91,128,885	0	0	0
A06C&O	0	648,787	0	0	18,261	0	0	0	0
A07OTC	392,168	11,761,974	705,814	358,750	20,702	3,443,654	0	0	0
A08LIV	0	1,384,857	150,897	0	1,241,872	1,251,398	0	0	0
A09FOR	9,713	138,775	0	19,297,328	101,167	592,784	0	0	0
A10FIS	2,179,191	1,877,559	0	0	0	2,810,153	0	0	0
A11P&N	0	0	0	0	0	11,474,536	0	0	3,988,456
A12OTM	2,039	512,955	4,645	716,917	114,349	3,145,151	0	0	0
A13C&P	99,357	819,627	0	0	0	706,433	0	11,199	0
A14PPF	1,524,756	3,047,337	0	0	3,057,018	2,066,849	0	0	0
A15TPM	387,859	2,391,831	0	569,699	262,969	2,201,067	0	0	0
A16RGM	1,175,498	12,381,213	0	111,560	114,350	381,392	0	0	0
A17MLS	0	0	0	0	0	0	188,778	0	0
A18SUR	16,762	22,236,755	0	430,505	0	361,810	0	0	0
A19ANF	93,640	0	0	0	0	44,018	0	0	0
A20FBT	35,894	44,294,494	0	10,300	0	518,994	0	0	0
A21TEX	10,386	123,626	4,997,624	283,684	2,591,639	2,621,491	0	0	0
A22PPW	41,505	3,898,148	2,556,202	34,889,677	1,324,605	5,491,032	0	0	13,303
A23A&F	0	40,808	182,942,049	1,608,611	71,041,514	6,669,621	0	0	0
A24R&P	479,066	5,813,080	8,825,309	9,646,343	39,442,138	104,003,341	45,567	395	7,814
A25ETH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A26BID	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A27GAS	1,021	19,081	8,964	34,482	29,323	201,874	0	0	30,750
A28BGH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A29HSD	131,367	2,413,920	122,052	484,062	315,697	9,022,328	0	0	0
A30BDB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A31OPR	161,152	3,054,056	2,443,972	1,730,466	3,537,527	11,561,410	204,401	218	0
A32OPP	17,202	290,466	703,320	441,483	239,136	1,498,643	0	0	202
A33NMP	0	7,752,759	48,694	748,766	560	791,388	0	0	0
A34MEP	128	5,575,651	187,266	2,338,988	1,666,442	2,078,884	0	0	28,278
A35INM	155,647	3,542,653	1,539,803	5,073,951	4,231,403	7,870,159	18,227	26	77,711
A36EMA	7,668	190,929	316,652	326,134	268,817	483,706	0	0	2,006
A37MOV	0	24,454	9,024	947	897	3,167	0	0	0
A38RMV	36,807	1,744,944	689,347	870,392	551,719	1,784,329	0	0	43,667
A39OTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A40OMP	89,435	221,043	14,168,242	950,576	11,868,422	2,296,536	0	0	13,864
A41E&W	982,749	11,290,780	15,997,831	10,672,061	33,200,167	50,154,922	62,492	68	465,891
A42CON	18,460	162,664	204,286	303,645	340,836	888,537	0	0	2,229
A43TRD	3,475,968	20,013,336	37,696,287	45,818,328	28,576,447	71,736,065	55,983	150	66,415
A44RAI	280,454	77,210	12,581	32,309	14,527	166,271	0	0	15
A45RPT	67,326	605,416	1,037,733	861,925	416,308	1,609,601	0	0	20,574
A46RFT	352,498	3,046,921	2,978,502	4,189,507	2,608,559	6,976,604	26,039	54	12,420
A47OTT	245,750	2,946,436	1,012,689	3,144,794	1,820,760	5,998,015	0	0	48,170
A48COM	312,100	1,146,032	1,969,430	1,872,064	1,102,373	4,803,297	0	0	162,972
A49BIR	957,057	6,556,581	10,510,867	8,381,015	8,624,648	18,347,360	24,736	176	249,949
A50PUS	11,531	608,611	522,240	484,875	261,455	1,465,403	0	0	17,878
A51OTS	692,736	11,987,625	7,169,050	7,655,696	6,646,819	13,562,881	0	0	211,500
A52UNC	50,539	2,741,812	2,072,285	618,986	3,275,260	1,045,115	0	-531	-1,276,026
L01GFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L02GUS	8,403	461,526	683,223	371,754	499,731	381,244	0	0	2,320
L03GSS	412,361	9,823,063	13,738,795	12,553,954	19,241,179	11,137,273	0	0	172,605
L04GSE	267,473	18,226,619	15,771,163	13,915,266	17,608,120	17,459,027	0	0	325,644

	A19ANF	A20FBT	A21TEX	A22PPW	A23A&F	A24R&P	A25ETH	A26BID	A27GAS
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	125,071	2,030,124	4,115,634	2,211,210	2,640,939	4,635,629	832	9	27,269
L07OSS	1,396,361	4,822,049	12,910,105	11,533,946	14,153,176	29,335,636	17,095	179	435,320
L08OSE	485,715	2,589,905	5,072,149	5,397,650	3,734,214	31,074,410	26,338	275	611,002
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	14,465	4,185,258	1,165,718	12,466,908	18,852,180	2,643,504	0	0	3,831
C03GIC	1,368,985	53,395,202	46,800,633	14,593,025	40,976,005	50,236,200	0	0	1,462,577
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	59,779	16,509,933	29,695,802	45,178,670	21,871,071	2,759,957	155	1	3,714
C06OIC	4,918,382	25,312,638	15,291,792	14,330,933	21,872,892	128,826,756	123,528	1,034	4,535,662
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	28,382,352	52,861,831	57,061,806	84,885,422	87,432,855	249,136,895	0	0	123,519,225
EX04TAX	1,470,877	123,643,562	6,172,256	9,515,623	9,245,651	19,994,710	23,435	354	43,157,415
Total	65,495,361	511,733,471	510,082,733	392,240,411	487,056,699	1,001,026,021	1,301,920	13,607	178,444,622

	A28BGH	A29HSD	A30BDB	A31OPR	A32OPP	A33NMP	A34MEP	A35INM	A36EMA
A01PAD	0	0	0	0	0	80	0	0	0
A02MAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A03CAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A04SUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A05RUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A06C&O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A07OTC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A08LIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A09FOR	0	0	0	0	86	813,806	62,897	0	0
A10FIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A11P&N	286,393	9,436,728	6,320	5,328,168	0	0	0	0	0
A12OTM	0	0	0	0	1,755	32,922,667	5,110,589	340,546	197,752
A13C&P	0	0	0	0	403	0	0	0	0
A14PPF	0	0	0	0	241,259	0	0	0	0
A15TPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A16RGM	0	0	0	0	0	846,474	0	0	34,194
A17MLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A18SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A19ANF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A20FBT	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A21TEX	0	0	0	0	16,124	383,301	286,645	258,674	1,134,584
A22PPW	2,179	34,151	46	19,296	63,084	2,260,693	2,836,914	1,450,306	5,293,191
A23A&F	0	0	0	0	0	570,448	22,710	889	34,177
A24R&P	1,278	20,060	28	11,334	1,243,574	6,767,703	6,784,312	4,705,080	27,169,376
A25ETH	1,301,920	0	0	0	0	0	0	0	0
A26BID	0	0	13,607	0	0	0	0	0	0
A27GAS	2,208	0	0	0	70,660	27,505	58,786	144,796	124,199
A28BGH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A29HSD	0	290,109	195	0	628,914	4,309,206	1,975,638	1,260,289	1,102,358
A30BDB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A31OPR	0	0	0	925,986	1,984,945	7,370,438	9,455,392	4,068,893	3,489,127
A32OPP	33	520	1	294	30,454,989	949,262	654,892	2,734,002	1,546,718
A33NMP	0	0	0	0	50	23,219,350	903,751	1,736,689	12,816,097
A34MEP	4,630	72,593	99	41,017	33,738	978,160	104,501,490	15,886,392	18,961,616
A35INM	12,726	199,499	274	112,720	395,807	4,075,778	4,244,942	29,996,537	5,839,969
A36EMA	328	5,150	7	2,910	30,234	384,445	387,205	6,250,168	184,876,732
A37MOV	0	0	0	0	0	0	132	558,804	704,786
A38RMV	7,151	112,101	154	63,339	35,150	1,117,483	646,203	1,108,544	1,281,787
A39OTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A40OMP	2,270	35,592	49	20,111	26,200	528,500	569,194	213,649	2,053,304
A41E&W	76,293	1,196,029	1,643	675,777	567,688	24,666,685	25,788,754	5,657,142	20,689,258
A42CON	365	5,723	8	3,234	42,752	567,691	280,149	218,329	1,283,300
A43TRD	10,876	170,499	234	96,334	2,060,882	10,350,247	17,355,685	18,243,825	117,800,637
A44RAI	3	40	0	22	1,402	61,718	109,974	339,304	280,360
A45RPT	3,369	52,816	73	29,842	69,675	660,386	648,168	660,924	1,676,122
A46RFT	2,034	31,883	44	18,014	220,945	2,691,722	2,400,026	1,914,893	8,195,716
A47OTT	7,888	123,662	170	69,872	116,859	4,089,786	2,342,108	960,090	7,280,771
A48COM	26,688	418,379	575	236,391	141,916	2,396,662	1,768,066	2,292,801	4,911,981
A49BIR	40,931	641,663	882	362,549	298,241	8,594,674	11,046,883	4,399,940	9,173,179
A50PUS	2,928	45,896	63	25,932	31,661	1,048,706	504,494	43,079	1,365,054
A51OTS	34,634	542,960	746	306,781	395,232	7,476,774	3,596,770	2,098,758	10,656,364
A52UNC	4,240	52,867	91	37,559	125,099	1,112,712	750,072	261,318	2,409,099
L01GFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L02GUS	380	5,956	8	3,365	31,031	115,319	330,903	186,850	308,938
L03GSS	28,265	443,109	609	250,364	2,308,624	4,705,792	9,880,311	4,174,798	9,805,953
L04GSE	53,326	835,989	1,148	472,348	4,355,552	4,874,861	11,133,750	5,633,632	10,937,340

	A28BGH	A29HSD	A30BDB	A31OPR	A32OPP	A33NMP	A34MEP	A35INM	A36EMA
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	4,465	70,005	96	39,554	151,956	1,247,498	2,595,812	1,762,041	4,416,136
L07OSS	71,287	1,117,549	1,534	631,435	1,450,920	10,651,849	14,252,402	7,850,194	31,611,434
L08OSE	100,056	1,568,557	2,155	886,262	1,436,873	6,658,108	8,356,744	6,098,354	22,312,615
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	627	9,834	14	5,556	2,646	1,735,069	7,526,514	575,985	828,930
C03GIC	239,507	3,754,710	5,156	2,121,476	8,663,058	17,796,928	14,815,272	15,684,679	16,276,363
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	608	9,534	13	5,387	16,433	7,238,520	10,819,006	2,541,240	690,423
C06OIC	742,744	11,643,895	15,991	6,579,001	6,457,235	49,994,492	61,492,331	31,271,276	218,568,791
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	8,879,328	292,259,994	195,954	165,194,850	21,017,403	41,982,202	210,011,125	99,211,865	934,276,806
EX04TAX	2,321,867	34,023,428	44,915	59,839,988	2,723,708	4,292,184	15,721,323	7,412,543	40,323,060
Total	14,273,825	359,231,480	292,902	244,417,068	87,914,763	302,535,884	572,028,334	290,208,118	1,742,738,597

	A37MOV	A38RMV	A39OTE	A40OMP	A41E&W	A42CON	A43TRD	A44RAI	A45RPT
A01PAD	0	0	0	475,258	140,515	0	0	0	0
A02MAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A03CAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A04SUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A05RUB	0	0	0	38,951	0	0	0	0	0
A06C&O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A07OTC	0	0	0	32,791	0	72,318	3,906	0	610
A08LIV	0	0	0	48,218	0	0	0	0	0
A09FOR	0	0	62,797	78,147	111,461	1,691,249	0	0	0
A10FIS	0	0	0	29,237	0	0	0	0	0
A11P&N	0	0	0	0	135,284,563	0	0	0	0
A12OTM	1,506,255	0	100,552	6,216,694	7,759,184	34,136,655	0	19,486	0
A13C&P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A14PPF	0	0	0	3,995,154	0	0	0	0	0
A15TPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A16RGM	0	0	7,596	0	0	0	0	0	0
A17MLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A18SUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A19ANF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A20FBT	0	0	0	0	0	0	2,985,980	0	189,116
A21TEX	1,292,386	218,023	1,195,641	550,505	139,856	432,665	8,157,660	5,067	376,746
A22PPW	4,444,803	365,925	1,097,816	4,430,282	575,491	2,740,028	11,763,090	11,169	888,224
A23A&F	540,254	105,596	121,377	4,324,520	1,103	36,238	9,986,802	0	248
A24R&P	30,453,437	9,718,897	2,209,978	14,700,571	317,509	4,322,331	16,650,757	9,520	2,901,262
A25ETH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A26BID	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A27GAS	87,475	41,732	26,867	55,754	0	1,641	148,515	0	5,325,554
A28BGH	0	0	0	0	0	0	0	0	1,390,703
A29HSD	759,370	365,796	236,205	501,602	2,432,381	5,360,568	8,892,162	1,151,686	46,532,787
A30BDB	0	0	0	0	0	0	0	0	86,156
A31OPR	2,458,211	1,172,599	754,864	1,565,979	41,844,018	257,641	5,150,165	0	1,478,763
A32OPP	1,517,183	705,078	602,731	415,453	47,599	4,465,443	819,977	21,869	9,081,275
A33NMP	2,659,480	337,878	535,403	2,213,683	33,058	117,009,872	876,114	0	5,687
A34MEP	24,114,823	2,478,154	2,419,554	2,616,048	320,133	19,855,558	742,631	160,842	8,690
A35INM	39,242,193	2,164,994	2,737,314	2,944,815	3,893,164	5,357,551	102,967	18,238	872,541
A36EMA	36,870,733	6,367,451	2,122,281	1,704,303	3,683,931	17,473,600	7,018,159	66,960	270,572
A37MOV	59,886,457	15,755,403	98,454	20,855	10,271	369	374,987	0	2,800,207
A38RMV	571,978	142,063	208,198	1,852,010	796,854	2,933,920	5,882,019	1,974	47,392,239
A39OTE	0	0	3,893,958	0	0	8,761	0	719,135	0
A40OMP	2,883,801	95,174	186,540	30,381,636	613,176	737,800	2,135,458	68,675	428,999
A41E&W	13,957,292	4,031,737	1,875,217	6,972,412	121,567,889	5,392,653	46,764,340	106,519	3,188,456
A42CON	582,994	29,955	45,896	265,712	772,830	358,163	964,688	25,961	73,033
A43TRD	31,089,939	16,212,481	3,859,777	41,750,697	8,392,824	52,766,060	13,943,672	233,179	12,749,622
A44RAI	217,331	102,561	41,003	294,536	279,532	4,611	287,271	3,851	60,589
A45RPT	1,365,047	432,379	368,189	2,086,895	596,668	130,259	9,391,660	0	146,067
A46RFT	2,341,604	891,243	409,968	1,859,388	2,164,047	53,730,795	981,390	49,688	927,640
A47OTT	2,003,800	584,597	381,036	2,153,269	928,012	365,234	31,785,870	28,240	6,526,758
A48COM	4,246,193	1,206,255	370,762	4,661,733	1,806,929	1,037,339	26,501,861	7,505	427,948
A49BIR	9,286,132	2,210,088	1,960,573	7,912,792	27,544,906	10,662,087	105,122,988	24,358	4,704,506
A50PUS	632,811	8,942	634	281,730	1,158,283	525,077	206,026	100	81,088
A51OTS	7,783,504	2,081,955	1,468,908	6,945,269	4,522,428	12,650,682	65,523,333	54,314	1,833,472
A52UNC	5,701,612	594,181	683,549	891,261	6,227,151	630,057	22,742,838	105,349	74,318
L01GFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L02GUS	258,713	81,327	59,273	713,019	177,239	357,467	3,811,397	28,423	108,616
L03GSS	6,658,876	4,308,825	4,004,871	15,045,410	1,556,071	5,424,055	58,883,266	489,170	1,869,290
L04GSE	7,986,969	4,372,773	3,890,079	14,888,559	33,034,978	6,806,103	140,285,077	3,189,484	12,188,130

	A37MOV	A38RMV	A39OTE	A40OMP	A41E&W	A42CON	A43TRD	A44RAI	A45RPT
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	2,340,021	619,999	350,736	3,870,087	1,276,878	9,793,162	38,273,062	151,358	578,391
L07OSS	11,812,526	5,952,387	3,645,495	11,661,151	7,713,606	26,965,980	141,349,538	735,351	2,810,031
L08OSE	7,858,162	3,297,436	1,616,408	2,394,194	74,492,597	8,137,209	70,140,437	1,893,837	7,237,011
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	221,978	127,001	54,633	114,240	32,659	16,575,387	375,576,017	0	19,272,770
C03GIC	32,422,809	10,163,400	9,922,664	39,663,703	50,460,822	27,636,419	234,975,496	-300,645	6,035,652
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	208,652	368,577	153,724	7,972	57,474	12,067,585	613,635,353	0	6,537,728
C06OIC	70,244,593	25,158,932	8,061,627	45,783,484	137,503,805	31,783,710	39,746,595	-391,525	7,860,114
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	307,223,718	51,261,535	31,351,155	228,796,520	81,231,260	131,509,559	16,095,741	560,676	8,717,698
EX04TAX	83,189,824	8,728,782	1,503,455	15,092,672	28,838,505	13,239,293	68,610,787	-1,970,573	2,113,152
Total	818,923,939	182,862,111	94,697,758	533,299,171	790,341,660	645,443,154	2,207,290,052	7,279,241	226,152,459

	A46RFT	A47OTT	A48COM	A49BIR	A50PUS	A51OTS	A52UNC	L01GFE	L02GUS
A01PAD	0	0	0	0	2,299	3,043	113,117	0	0
A02MAI	0	0	0	0	442	830,625	0	0	0
A03CAS	0	0	0	0	0	710,998	323,331	0	0
A04SUG	0	0	0	0	13,733	21,848	79,076	0	0
A05RUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A06C&O	0	0	0	0	4,448	509,343	10,414	0	0
A07OTC	0	934,297	706	352,798	5,796,167	41,901,363	2,554,787	0	0
A08LIV	0	0	0	0	427,568	3,168,605	244,482	0	0
A09FOR	0	6,514	0	597	30,402	724,540	100,313	0	0
A10FIS	0	16,959	0	0	831,089	19,688,996	62,178	0	0
A11P&N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12OTM	286	0	0	0	11,527	5,509	1,375,676	0	0
A13C&P	0	0	0	0	0	1,896,277	694,157	0	0
A14PPF	0	266,610	0	0	3,399,605	54,877,781	2,789,260	0	0
A15TPM	0	0	0	0	28,798	678,734	2,464,791	0	0
A16RGM	0	116,338	0	0	2,105,162	16,427,457	1,615,075	0	0
A17MLS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A18SUR	0	21,180	0	0	171,273	1,128,805	-39,846	0	0
A19ANF	0	0	0	0	117,633	1,913,679	61,328	0	0
A20FBT	48,069	4,224,289	1,093	368,777	1,610,439	57,530,029	4,707,065	0	0
A21TEX	1,386,914	966,365	4,150	3,122,658	1,543,741	6,234,060	3,770,087	0	0
A22PPW	538,818	1,970,436	771,671	14,301,762	16,052,015	27,046,003	2,789,214	0	0
A23A&F	0	36,347	0	49,939	65,890	1,439,099	2,896,646	0	0
A24R&P	7,691,201	1,934,448	172,539	1,164,514	15,399,460	9,495,149	4,835,781	0	0
A25ETH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A26BID	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A27GAS	0	0	16,518	29,130	105,405	180,276	3,854	0	0
A28BGH	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A29HSD	69,031,352	22,148,775	994,555	1,775,728	6,345,530	11,009,858	42,627	0	0
A30BDB	134,325	0	0	0	0	0	0	0	0
A31OPR	0	43,345,953	569,182	989,457	3,632,715	6,110,483	118,200	0	0
A32OPP	5,283,430	1,725,985	9,382	706,495	219,413	228,617	488,435	0	0
A33NMP	2,988	13,417	0	219,543	127,571	1,347,516	2,023,585	0	0
A34MEP	52,779	478,299	254,754	287,299	1,054,585	2,625,878	4,735,173	0	0
A35INM	287,401	1,847,928	700,651	101,208	164,906	2,760,395	2,996,376	0	0
A36EMA	926,421	871,349	6,581,671	4,653,240	1,898,145	19,966,719	5,273,876	0	0
A37MOV	1,009,347	49,276	0	37,270	0	78	0	0	0
A38RMV	35,056,166	1,136,100	891,337	1,413,065	2,990,914	2,102,041	875,154	0	0
A39OTE	0	10,698,208	0	0	962	1,569	0	0	0
A40OMP	230,249	517,663	255,416	1,062,450	5,728,894	7,293,720	3,672,745	0	0
A41E&W	806,827	6,601,926	9,167,443	16,913,548	20,813,470	65,392,723	1,608,545	0	0
A42CON	56,937	112,309	224,126	2,361,612	643,671	2,502,042	135,544	0	0
A43TRD	15,270,790	10,922,678	881,412	9,734,951	23,200,923	65,662,096	11,526,443	0	0
A44RAI	76,560	116,432	2,136	131,366	33,077	151,465	59,773	0	0
A45RPT	1,269,660	1,271,738	427,022	2,364,911	2,697,120	2,848,697	2,601,038	0	0
A46RFT	1,516,045	720,485	128,472	751,762	254,657	7,498,532	2,181,996	0	0
A47OTT	6,493,015	71,042,726	5,564,859	3,608,669	2,220,061	3,380,866	3,132,641	0	0
A48COM	1,786,060	5,506,671	47,446,772	17,018,525	3,714,600	31,142,646	3,280,788	0	0
A49BIR	5,344,511	20,108,516	15,603,312	58,165,947	3,715,428	21,824,524	5,204,654	0	0
A50PUS	100,412	900,353	935,492	3,296,398	2,738,510	3,472,998	954,524	0	0
A51OTS	7,958,370	19,740,547	9,442,438	24,128,961	9,231,321	122,764,332	2,722,298	0	0
A52UNC	538,323	1,589,488	4,795,809	3,228,407	1,236,546	2,869,926	398,652	0	0
L01GFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L02GUS	101,014	351,787	211,241	166,825	711,697	934,397	18,940	0	0
L03GSS	1,738,464	6,054,278	3,635,471	10,657,812	18,797,158	9,717,676	196,977	0	0
L04GSE	11,335,122	39,475,060	23,703,970	64,680,571	158,810,620	27,254,408	552,446	0	0

	A46RFT	A47OTT	A48COM	A49BIR	A50PUS	A51OTS	A52UNC	L01GFE	L02GUS
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	537,912	1,873,300	1,124,878	1,743,932	9,546,594	5,672,833	114,988	0	0
L07OSS	2,613,367	9,101,163	5,465,063	14,255,841	87,622,904	23,117,366	468,587	0	0
L08OSE	6,730,516	23,439,316	14,074,833	41,805,745	313,948,988	86,945,888	1,762,388	0	0
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	14,772,666	68,667,675	59,259,841	57,699,245	0	99,880,658	2,872,167	0	0
C03GIC	3,795,393	15,531,892	16,144,903	129,713,700	81,866,677	43,459,488	591,056	0	0
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	5,011,198	23,293,516	20,102,182	53,769,136	0	80,365,348	2,310,985	0	0
C06OIC	4,942,668	20,226,887	21,025,200	122,226,043	30,894,391	33,154,058	450,900	0	0
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	23,503
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	44,196
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	2,913,328	58,671
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	1,897,891
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	905,182	1,285,174
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	7,099,394
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	1,027,438
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	264,733	273,681
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	242,399
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	11,170,043	53,200,811	378,377	1,871,647	31,905,532	60,444,796	12,747,646	0	0
EX04TAX	2,226,168	7,573,104	1,828,198	54,491,387	-3,154,880	65,990,534	4,351,955	0	0
Total	227,871,787	500,749,394	272,797,075	725,422,871	871,329,796	1,166,307,390	111,922,888	4,083,243	11,952,347

	L03GSS	L04GSE	L05OFE	L06OUS	L07OSS	L08OSE	C01GUL	C02GUN	C03GIC
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L07OSS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L08OSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03GIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C06OIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH01GFO	101,545	0	0	0	0	0	495,404	149,366	0
HH02GFR	190,943	0	0	0	0	0	1,523,664	212,176	0
HH03GFW	253,485	0	0	0	0	0	0	166,122	0
HH04GUW	31,384,952	506,747,231	0	0	0	0	0	41,114,737	0
HH05GLW	131,653,115	123,946,611	0	0	0	0	293,474	26,615,741	0
HH06GBC	80,664,618	4,126,086	0	0	0	0	223,566	10,267,711	0
HH07GGW	693,755	203,695	0	0	0	0	0	493,124	0
HH08GOA	6,154,699	39,783,233	0	0	0	0	469,775	679,686,724	0
HH09GEI	5,456,795	10,818,062	0	0	0	0	244,193	8,667,756	0
HH10FOF	0	0	0	9,834,561	14,721,942	2,221,628	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	4,114,318	6,062,180	937,169	0	0	0
HH12OFW	0	0	125,936,066	2,282,947	3,267,587	527,711	0	0	0
HH13OUW	0	0	6,186,239	14,353,308	7,393,329	615,562,723	0	0	0
HH14OLW	0	0	7,942,289	27,103,554	249,279,391	112,310,105	0	0	0
HH15OBC	0	0	25,089,984	16,496,003	250,362,058	6,401,478	0	0	0
HH16OGW	0	0	2,736,268	31,217,586	2,069,125	1,250,396	0	0	0
HH17OOA	0	0	4,140,084	8,174,634	1,736,960	44,677,444	0	0	0
HH18OEI	0	0	3,939,477	866,420	2,802,517	18,532,070	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	1,018,343,674
EX01GOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX02CCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX03ROW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX04TAX	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	256,553,907	685,624,918	175,970,407	114,443,331	537,695,089	802,420,724	3,250,076	767,373,457	1,018,343,674

	C04OUL	C05OUN	C06OIC	HH01GFO	HH02GFR	HH03GFW	HH04GUW	HH05GLW	HH06GBC
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L07OSS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L08OSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03GIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C06OIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	285,337,104	39,920,028	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	98,532,168	11,156,454	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	5,008,873	4,504,414	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	9,206,681	31,918,240	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	11,204,270	69,399,642	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	11,986,011	29,256,352	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	1,241,818	1,763,691	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	15,291,422	776,653,265	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	9,761,532	21,684,341	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	1,098,159,711	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	0	0	0	6,029	25,561	14,837	44,802,077	14,773,204	3,607,634
EX02CCA	0	0	0	127,897	149,148	52,305	60,527,600	19,401,666	5,534,573
EX03ROW	0	0	0	56,300	106,900	241,842	70,002,939	33,303,697	10,582,193
EX04TAX	0	0	0	2,736	5,123	11,662	3,448,320	1,646,004	522,448
Total	447,569,879	986,256,427	1,098,159,711	840,366	2,204,794	3,715,277	649,190,396	308,542,150	109,401,071

	HH07GGW	HH08GOA	HH09GEI	HH10OFO	HH11OFR	HH12OFW	HH13OUW	HH14OLW	HH15OBC
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L06OUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L07OSS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L08OSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02GUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03GIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05OUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C06OIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH01GFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH02GFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH03GFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH04GUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH05GLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH06GBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH07GGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH08GOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH09GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH10OFO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH11OFR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH12OFW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH13OUW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH14OLW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH15OBC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH16OGW	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH17OOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HH18OEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EN01COM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EX01GOV	92,747	21,659,055	3,717,051	2,890,799	968,988	1,427,971	52,804,956	16,549,802	5,716,918
EX02CCA	68,457	96,041,777	11,259,110	31,608,086	8,850,640	1,863,836	64,836,410	23,026,210	13,668,569
EX03ROW	54,677	83,910,115	8,753,352	50,475,917	17,516,992	20,895,447	158,006,667	90,234,141	48,313,984
EX04TAX	2,356	4,153,807	427,842	2,509,497	870,367	1,038,168	7,909,548	4,497,500	2,398,855
Total	3,064,692	757,071,585	105,842,072	375,571,525	135,834,248	151,338,377	727,704,485	531,592,751	376,670,005

	HH16OGW	HH17OOA	HH18OEI	EN01COM	EX01GOV	EX02CCA	EX03ROW	EX04TAX	Total
L05OFE	0	0	0	0	0	0	0	0	175,970,407
L06OUS	0	0	0	0	0	0	0	0	114,443,331
L07OSS	0	0	0	0	0	0	0	0	537,695,089
L08OSE	0	0	0	0	0	0	0	0	802,420,724
C01GUL	0	0	0	0	0	0	0	0	3,250,076
C02GUN	0	0	0	0	0	0	0	0	767,373,457
C03GIC	0	0	0	0	0	0	0	0	1,018,343,674
C04OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	447,569,879
C05OUN	0	0	0	0	0	0	0	0	986,256,427
C06OIC	0	0	0	0	0	0	-344,014,000	0	1,098,159,711
HH01GFO	0	0	0	1,557	41,034	11,958	15,999	0	840,366
HH02GFR	0	0	0	3,140	7,262	191,149	32,264	0	2,204,794
HH03GFW	0	0	0	6,791	53,061	194,047	69,772	0	3,715,277
HH04GUW	0	0	0	406,020	10,774,505	52,693,269	4,171,791	0	649,190,396
HH05GLW	0	0	0	259,191	2,385,052	18,535,470	2,663,140	0	308,542,150
HH06GBC	0	0	0	68,106	162,087	6,089,730	699,773	0	109,401,071
HH07GGW	0	0	0	6,539	3,776	569,177	67,188	0	3,064,692
HH08GOA	0	0	0	226,214	1,090,737	26,797,477	2,324,312	0	757,071,585
HH09GEI	0	0	0	1,360,416	22,216,784	42,857,609	13,978,058	0	105,842,072
HH10FOFO	0	0	0	1,095,813	4,485,650	6,695,504	11,259,295	0	375,571,525
HH11OFR	0	0	0	282,941	1,411,975	10,429,868	2,907,175	0	135,834,248
HH12OFW	0	0	0	145,735	715,947	7,451,689	1,497,408	0	151,338,377
HH13OUW	0	0	0	515,122	7,547,961	29,728,095	5,292,787	0	727,704,485
HH14OLW	0	0	0	848,614	4,570,641	40,214,875	8,719,370	0	531,592,751
HH15OBC	0	0	0	655,833	2,943,022	26,740,680	6,738,584	0	376,670,005
HH16OGW	0	0	0	68,329	492,533	2,978,463	702,070	0	44,520,279
HH17OOA	0	0	0	670,693	3,923,913	28,043,926	6,891,259	0	890,203,600
HH18OEI	0	0	0	5,891,946	48,566,060	33,740,014	60,538,755	0	206,323,132
EN01COM	0	0	0	0	44,439,492	0	0	0	2,160,942,877
EX01GOV	2,552,303	8,729,212	2,416,856	419,742,000	0	42,198,000	6,326,000	857,811,000	1,508,833,000
EX02CCA	499,210	41,811,679	5,422,827	1,728,687,877	462,416,000	0	359,088,911	0	2,934,942,788
EX03ROW	5,015,434	171,654,371	29,826,447	0	6,185,033	880,628,474	0	0	5,333,706,683
EX04TAX	248,483	8,574,534	1,483,747	0	429,011	45,385,383	0	0	857,811,000
Total	44,520,279	890,203,600	206,323,132	2,160,942,877	1,508,833,000	2,934,942,788	5,333,706,683	857,811,000	

B-1.方程式群

B-1.方程式

<国内生産ブロック>

$$\text{労働投入量} \quad L_j = FZ_j DL_j \quad \forall j \quad (1)$$

$$\text{資本投入量} \quad K_j = FZ_j DK_j \quad \forall j \quad (2)$$

$$\text{土地投入量-1} \quad N_j = 0 \quad \forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC \quad (3-1)$$

$$\text{土地投入量-2} \quad N_j = FZ_j DN_j \quad \forall j \quad j = AGA, AGB, AGC \quad (3-2)$$

$$\text{単位当たり労働投入量-1} \quad DL_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{wn}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wn}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^K \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (4-1)$$

$\forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC$

$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K = 1$

$$\text{単位当たり労働投入量-2} \quad DL_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{wf}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wf}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^K \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^N \left(\frac{m}{\alpha_j^N} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (4-2)$$

$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC$

$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K + \alpha_j^N = 1$

$$\text{単位当たり資本投入量-1} \quad DK_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wn}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^K \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (5-1)$$

$\forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC$

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K = 1$$

$$\text{単位当たり資本投入量-2} \quad DK_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{wf}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^K \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^N \left(\frac{m}{\alpha_j^N} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (5-2)$$

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC$$

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K + \alpha_j^N = 1$$

$$\text{単位当たり土地投入量-1} \quad DN_j = 0 \quad \forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC \quad (6-1)$$

$$\text{単位当たり土地投入量-2} \quad DN_j = \frac{1}{\eta_j} \left[\frac{\left(\frac{m}{\alpha_j^N} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}}{\alpha_j^L \left(\frac{w}{\alpha_j^L} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^K \left(\frac{r}{\alpha_j^K} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}} + \alpha_j^N \left(\frac{m}{\alpha_j^N} \right)^{\frac{\rho}{1+\rho}}} \right]^{\frac{1}{\rho}} \quad (6-2)$$

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC$$

$$\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}, \quad \alpha_j^L + \alpha_j^K + \alpha_j^N = 1$$

$$\text{合成生産要素価格-1} \quad p_j^f = wnDL_j + rDK_j \quad \forall j \quad j \neq AGA, AGB, AGC \quad (7-1)$$

$$\text{合成生産要素価格-2} \quad p_j^f = wfDL_j + rDK_j + mDN_j \quad \forall j \quad j = AGA, AGB, AGC \quad (7-2)$$

$$\text{合成生産要素投入量} \quad FZ_j = a_j^f QY_j \quad \forall j \quad (8)$$

$$\text{合成中間財} \quad QZ_j^i = a_j^i QY_j \quad \forall i, j \quad (9)$$

$$\text{財別生産者価格} \quad p_j^y = a_j^f p_j^f + \sum_i \alpha_j^i p_i^q \quad \forall j \quad (10)$$

<貿易ブロック>

$$\text{国内生産変形関数} \quad QY_i = \theta_i \left[\xi e_i QE_i^{\phi_i} + \xi d_i QD_i^{\phi_i} \right]^{\frac{1}{\phi_i}} \quad \forall i \quad i \neq b \quad (11-1)$$

$$\phi_i = \frac{\chi_i + 1}{\chi_i}, \quad \xi e_i + \xi d_i = 1$$

バイオ燃料と混合燃料の供給関数

$$QD_b + QE_b = QY_b \quad p_b^d = (1 + \tau_b^p) p_b^y \quad (11-2)$$

輸出財供給関数 $QE_i = \left[\frac{\theta_i^{\phi_i} \xi e_i (1 + \tau_i^p) p_i^y}{p_i^e} \right]^{1-\phi_i} QY_i \quad \forall i \quad i \neq b \quad (12)$

国内財供給関数 $QD_i = \left[\frac{\theta_i^{\phi_i} \xi d_i (1 + \tau_i^p) p_i^y}{p_i^d} \right]^{1-\phi_i} QY_i \quad \forall i \quad i \neq b \quad (13)$

合成財（アーミントン）供給関数 $QQ_i = \gamma_i \left[\delta m_i QM_i^{\phi_i} + \delta d_i QD_i^{\phi_i} \right]^{\frac{1}{\phi_i}} \quad \forall i \quad i \neq b \quad (14-1)$

$$\phi_i = \frac{\omega_i - 1}{\omega_i} \quad \delta m_i + \delta d_i = 1$$

バイオ燃料と混合燃料の需要関数

$$QD_b = QQ_b \quad p_b^d = p_b^q \quad (14-2)$$

輸入財需要関数 $QM_i = \left[\frac{\gamma_i^{\phi_i} \delta m_i p_i^q}{(1 + \tau_i^{mt} + \tau_i^{mf}) p_i^m} \right]^{1-\phi_i} QQ_i \quad \forall i \quad i \neq b \quad (15)$

国内財需要関数 $QD_i = \left[\frac{\gamma_i^{\phi_i} \delta d_i p_i^q}{p_i^d} \right]^{1-\phi_i} QQ_i \quad \forall i \quad i \neq b \quad (16)$

為替レート $p_i^e = \varepsilon \overline{p_i^{we}} \quad \forall i \quad (17)$

輸入財価格 $p_i^m = \varepsilon \overline{p_i^{wm}} \quad \forall i \quad (18)$

<制度ブロック:家計部門>

第一段階の家計所得

$$NI1_l = (wnLNH_l + wfLFH_l + rKH_l + mNH_l)(1 - \tau_l^d) + \overline{HG}_l + \overline{HC}_l + \overline{HV}_l + \varepsilon \overline{FH}_l \quad \forall l \quad (19)$$

第一段階の家計支出 $CH_l = \frac{\beta_c^l NI1_l}{p_i^{c\sigma_1} \Delta_1^l} \quad , \quad SH_l = \frac{(1 - \beta_c^l) NI1_l}{p_i^{s\sigma_1} \Delta_1^l} \quad \forall l \quad (20)(21)$

$$\Delta_1^l = \beta_c^l p_i^{c1-\sigma_1} + (1 - \beta_c^l) p_i^{s1-\sigma_1} \quad \forall l \quad (22)$$

第一段階の合成財価格と貯蓄財価格 $p_i^c = \Delta_2^{l \frac{1}{1-\sigma_2}} \quad , \quad p_i^s = \frac{p_i^x p_i^v}{r} \quad \forall l \quad (23)(24)$

第二段階の家計所得 $NI2_l = NI1_l - p_i^s SH_l \quad \forall l \quad (25)$

第二段階の家計支出

$$XH_l = \frac{\beta_x^l NI2_l}{p_l^{x\sigma_2} \Delta_2^l}, \quad QH_l^a = \frac{\beta_a^l NI2_l}{p_l^{a\sigma_2} \Delta_2^l}, \quad UH_l = \frac{(1 - \beta_x^l - \beta_a^l) NI2_l}{p_l^{u\sigma_2} \Delta_2^l} \quad \forall l \quad (26)(27)(28)$$

$$\Delta_2^l = \beta_x^l p_l^{x^{1-\sigma_2}} + \beta_a^l p_l^{a^{1-\sigma_2}} + (1 - \beta_x^l - \beta_a^l) p_l^{u^{1-\sigma_2}} \quad \forall l \quad (29)$$

第二段階の合成財価格

$$p_l^x = \prod_n \left(\frac{p_{ln}^q}{\beta_{hn}^l} \right)^{\beta_{hn}^l}, \quad p_l^u = \Delta_3^{IR \frac{1}{1-\sigma_3}} \quad \forall l \quad (30)(31)$$

第三段階の家計所得 (左側)

$$NIL3_l = NI2_l - p^a QH_l^a - p_l^u UH_l \quad \forall l \quad (32)$$

第三段階の家計支出 (左側)

$$QH_l^k = \frac{\beta_{hk}^l}{p_k^q} NIL3_l, \quad \sum_k \beta_{hk}^l = 1 \quad \forall l, k \quad (33)$$

第三段階の家計所得 (右側)

$$NIR3_l = NI2_l - p_l^x XH_l - p^a QH_l^a \quad \forall l \quad (34)$$

第三段階の家計支出 (右側)

$$QH_l^o = \frac{\beta_o^l NIR3_l}{p_l^{o\sigma_3} \Delta_3^{IR}}, \quad QH_l^b = \frac{(1 - \beta_o^l) NIR3_l}{p_l^{b\sigma_3} \Delta_3^{IR}} \quad \forall l \quad (35)(36)$$

$$\Delta_3^{IR} = \beta_o^l p_l^{o^{1-\sigma_3}} + (1 - \beta_o^l) p_l^{b^{1-\sigma_3}} \quad \forall l \quad (37)$$

家計の効用関数

$$VV_l = NI1_l \Delta_1^{l\sigma_1 - 1} \quad \forall l \quad (38)$$

家計の総効用関数

$$TVV_l = \sum_l VV_l \quad (39)$$

<制度ブロック:政府部門>

家計からの直接税

$$TH_l = \tau_l^d (wnLNH_l + wfLFH_l + rKH_l + mNH_l) \quad \forall l \quad (40)$$

企業からの直接税

$$TC = \tau^c r \overline{KC} \quad (41)$$

生産活動からの間接税

$$TY_i = \tau_i^p p_i^y QY_i \quad \forall i \quad (42)$$

輸入財の間接税

$$TM_i = (\tau_i^{mt} + \tau_i^{mf}) p_i^m QM_i \quad \forall i \quad (43)$$

政府歳入

$$RG = \sum_l TH_l + TC + \sum_i TY_i + \sum_i TM_i + \overline{TG} + GV + \varepsilon \overline{FG} \quad (44)$$

政府の財消費

$$QG_i = \frac{\pi_i}{p_i^q} \left(RG - \sum_l p_l^s SG_l \right), \quad \sum_i \pi_i = 1 \quad \forall i \quad (45)$$

政府貯蓄 $SG_l = \frac{SS_l^s}{p_l^s} RG \quad \forall l$ (46)

政府歳出 $EG = \sum_i p_i^q QG_i + \sum_l p_l^s SG_l + \overline{HG}_l + \overline{CG} + \overline{TG}$ (47)

<貯蓄・投資ブロック>

投資部門の財消費

$$QV_i = \frac{\xi_i}{p_i^q} \left(\sum_l p_l^s (SH_l + SC_l + SG_l) + \varepsilon \overline{SF} - HV_l - GV - CV \right) \quad \forall i$$
 (48)

利子支払 $HV_l = r \overline{WH}_l$ 、 $\forall l$ $GV = r \overline{WG}$ 、 $CV = r \overline{WC}$ (49)(50)(51)

投資財価格 $p^v = \sum_i \xi_i p_i^q$ $\sum_i \xi_i = 1$ (52)

<市場均衡ブロック>

財市場 $QQ_i = \sum_j QZ_j^i + \sum_l QH_l^i + QG_i + QV_i \quad \forall i$ (53)

労働市場 $\sum_j L_j = LS - \sum_o L_o$ (54)

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC \quad \forall o \quad o \neq AGA, AGB, AGC$$

資本市場 $\sum_j K_j = \sum_l KH_l + \overline{KC} - \frac{\varepsilon}{r} \overline{FK}$ (55)

土地市場 $\sum_j N_j = \sum_l NH_l$ (56)

家計収支 $NI_l = \sum_i p_i^q QH_l + p_l^s SH_l \quad \forall l$ (57)

企業収支

$$r \overline{KC} + CV + \overline{CG} + \varepsilon \overline{FC} = TC + \sum_l \overline{HC}_l + \sum_l p_l^s SC_l / hn$$
 (58)

政府収支 $RG = EG$ (59)

貯蓄・投資バランス

$$\sum_i p_i^q QV_i^q + \sum_l HV_l + CV + GV = \sum_l p_l^s (SH_l + SC_l / hn + SG_l / hn) + \varepsilon \overline{SF}$$
 (60)

経常収支 (外貨建て)

$$\sum_i \overline{p_i^{we}} QE_i + \overline{FW} + \sum_l \overline{FH}_l + \overline{FC} + \overline{FG} + \overline{SF} = \sum_i \overline{p_i^{wm}} QM_i$$
 (61)

<その他ブロック>

GDP $GDP = \sum_j (w_f L_j + r K_j + m N_j) + \sum_o (w_n L_o + r K_o) + \sum_i (TY_i + TM_i)$ (62)

$$\forall j \quad j = AGA, AGB, AGC \quad \forall o \quad o \neq AGA, AGB, AGC$$

B-2. 内生変数

B-2-1. 価格変数:

wf	農業労働者の賃金率
wn	非農業労働者の賃金率
r	利子率
m	地代
p_j^f	第 j 生産活動の合成生産要素価格
p_j^y	第 j 生産活動の生産者価格
p_i^q	合成財（アーミントン）価格
p_i^e	輸出財価格（パーツ建て）
p_i^d	国内財価格
p_i^m	輸入財価格（パーツ建て）
ε	為替レート
p^a	自動車購入費価格
p_i^u	合成燃料購入費価格
p^o	化石燃料価格
p^b	混合燃料価格
p_i^x	第 l 家計の合成財価格（但し、自動車購入費と合成燃料購入費除き）
p_i^s	第 l 家計の貯蓄財価格
p_i^c	貯蓄除きの第 l 家計の全ての合成財価格
p^v	投資財価格
Δ_3^{Rl}	第 l 家計の化石燃料価格と混合燃料価格から構成された変数

Δ_2^l 第 l 家計の合成財価格、自動車購入費価格、及び合成燃料購入費価格から構成された変数

Δ_1^l 第 l 家計の全ての合成財価格と貯蓄財価格から構成された変数

B-2-2. 量変数:

L_j	第 j 生産活動の労働投入量
K_j	第 j 生産活動の資本投入量
N_j	第 j 生産活動の土地投入量
DL_j	第 j 生産活動の単位当たり労働投入量
DK_j	第 j 生産活動の単位当たり資本投入量
DN_j	第 j 生産活動の単位当たり土地投入量
FZ_j	第 j 生産活動の合成生産要素投入量
QZ_j^i	第 j 生産活動の合成中間財投入量
$QY_j = QY_i$	第 j 生産活動の生産量 =第 i 財の生産量
QE_i	輸出財
QD_i	国内市場向けの生産量
QM_i	輸入財
QQ_i	国内市場へ供給される財 (アーミントンの合成財)
QH_k^l	自動車購入量と合成燃料購入量を除く 第 l 家計の需要量

QH_i^a 第 i 家計の自動車購入量

UH_i 第 i 家計の合成燃料購入量

QH_i^o 第 i 家計の化石燃料購入量

QH_i^b 第 i 家計の混合燃料購入量

XH_i 自動車購入量と合成燃料購入量を除く

第 i 家計の合成財購入量

SH_i 第 i 家計の貯蓄

CH_i 貯蓄を除く第 i 家計の消費量

SC_i 第 i 家計の貯蓄財価格で割り戻された

企業貯蓄

SG_i 第 i 家計の貯蓄財価格で割り戻された

政府貯蓄

QG_i 第 i 財の政府消費

QV_i 第 i 財の投資需要

B-2-3.額変数:

$NIL3_i$ 自動車購入と合成燃料購入を除く

財購入のための第 i 家計の名目所得額

$NIR3_i$ 化石燃料と混合燃料を購入する

ための第 i 家計の名目所得額

$NI2_i$ 自動車購入、合成燃料購入及び合成財

を購入するための第 i 家計の名目所得額

$NI1_i$ 全ての合成財と貯蓄財を購入するため

の第 i 家計の名目所得額

VV_i 第 i 家計の効用水準

TVV 全家計の効用水準

TH_i 第 i 家計からの直接税収額

TC 企業からの直接税収額

TY_i 第 i 財からのネットでみた生産税の
間接税収額

TM_i 第 i 財の輸入税と輸入関税の収入額

RG 政府歳入額

EG 政府歳出額

CV 投資主体からの企業への利子支払額

GV 投資主体からの政府への利子支払額

HV_i 投資主体からの第 i 家計への利子支払額

GDP 名目 GDP (生産要素所得額と間接税
収額の合計)

B-3.外生変数

B-3-1.要素変数 (量)

LS 総労働供給量

LFH_i 第 i 家計の農業労働供給量

LNH_i 第 i 家計の非農業労働供給量

KH_i 第 i 家計の資本供給量

NH_i 第 i 家計の土地供給量

\overline{KC} 企業の資本供給量

B-3-2.純移転支出変数 (額)

\overline{HC}_i 企業から第 i 家計への純移転支出額

\overline{HG}_i 政府から第 i 家計への純移転支出額

\overline{CG} 政府から企業への純移転支出額

\overline{TG} 政府から政府への純移転支出額

B-3-3. 残高変数 (額)

\overline{WH}_l 第 l 家計の貯蓄残高

\overline{WC} 企業の貯蓄残高

\overline{WG} 政府の貯蓄残高

B-3-4. 海外移転変数(米ドル額)

\overline{FK} 海外からの純資本移転額

\overline{FH}_l 海外から第 l 家計への純移転支出額

\overline{FC} 海外から企業への純移転支出額

\overline{FG} 海外から政府への純移転支出額

\overline{SF} 外国貯蓄額

B-4. パラメータ

B-4-1. 関数パラメータ

<生産ブロック>

σ CES 関数の代替弾力性

ρ CES 関数の代替弾力性に関する係数

α_j^L CES 関数の労働投入のシェアパラメータ

α_j^K CES 関数の資本投入のシェアパラメータ

α_j^N CES 関数の土地投入のシェアパラメータ

η_j 生産効率パラメータ

a_j^f 合成生産要素投入係数

a_j^i 合成財中間投入係数

<貿易ブロック>

χ_i CET 関数の代替弾力性

ϕ_i CET 関数の代替弾力性に関する係数

ξe_i CET 関数の輸入財のシェアパラメータ

ξd_i CET 関数の国内財のシェアパラメータ

θ_i CET 関数のスケールパラメータ

ω_i アーミントン関数の代替弾力性

ϕ_i アーミントン関数の代替弾力性に関する係数

δm_i アーミントン関数の輸入財のシェアパラメータ

δd_i アーミントン関数の国内財のシェアパラメータ

γ_i アーミントン関数のスケールパラメータ

<制度ブロック>

β_{hk}^l コブダグラス関数のシェアパラメータ

σ_1 第一段階の CES 関数の代替弾力性

ν_1 第一段階の CES 関数の代替弾力性に関する係数

β_c^l 第一段階の CES 関数のシェアパラメータ

σ_2 第二段階の CES 関数の代替弾力性

ν_2 第二段階の CES 関数の代替弾力性に関する係数

β_x^l 第 l 家計の合成財に関する第二段階の CES 関数のシェアパラメータ

β_a^l 第 l 家計の自動車購入に関する第二段階の CES 関数のシェアパラメータ

β_u^l 第 l 家計の合成燃料購入に関する第二段階の CES 関数のシェアパラメータ

σ_3 第三段階の CES 関数の代替弾力性

ν_3 第三段階の CES 関数の代替弾力性に
関する係数

β_0^l 第 l 家計の化石燃料に関する第三段階
の CES 関数のシェアパラメータ

B-4-2.一般変数

τ_i^p 生産税率

τ_i^{mt} 輸入税率

τ_i^{mf} 輸入関税率

τ_i^d 第 l 家計の直接税率

τ^c 企業の直接税率

ss_i^g 政府貯蓄性向

π_i 政府消費のシェア

ξ_i 投資需要のシェア

$\overline{p_i^{we}}$ 輸出価格 (米ドル建て)

$\overline{p_i^{wm}}$ 輸入価格 (米ドル建て)

hn 家計タイプの数

* Turn off the listing of the input file

\$offlisting

* Turn off the listing and cross-reference of the symbols used

*\$offsymxref offsymlist

*file:Thaibio_2005SAM_CaseA_Ver8

option

limrow = 0

limcol = 0

solprint = off

* sysout = off

;

*Definition of sets for suffix

Set u SAM entry /AGA, AGB, AGC, MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN,

MAM, SIR, SIT, SIO, MAA, MAO, MAB, MAF, LABF, LABN, CAP, LAND,

HGBA, HFFO, HNFO, ENT, GOV, CCA, ROW, IDPT, IDMT, IDMF/

i(u) goods /AGA, AGB, AGC, MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN,

MAM, SIR, SIT, SIO, MAA, MAO, MAB, MAF/

k(i) goods2 /AGA, AGB, AGC, MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN,

MAM, SIR, SIT, SIO/

o(i) goods3 /AGA, AGB, AGC, MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN,

MAM, SIR, SIT, SIO, MAA, MAO/

l(i) goods4 /MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN,

MAM, SIR, SIT, SIO, MAA, MAO/

s(i) goods5 /MIN, PPA, PPB, PPC, MAT, MAC, MAP, MAN, MAM,

SIR, SIT, SIO, MAA, MAO, MAB, MAF/

n(i) goods6 /AGA, AGB, AGC/

m(u) Institutions and Tax /HGBA, HFFO, HNFO, GOV, CCA, IDMT, IDMF/

h(m) Household /HGBA, HFFO, HNFO/

Alias(u,v), (i,j), (k,kp), (o,op),(l,lp), (s,sp), (n,np), (m,mp), (h,hp);

*Loading data

Table SAM(u,v) social accounting matrix 2005 CaseA

	AGA	AGB	AGC	MIN	PPA	PPB	PPC	
AGA	45736103	3211557	9234287	0	33063018	174573358	24058385	
AGB	93577	6179070	8092	0	722169	57000551	1320807	
AGC	157586	0	19171328	99841	163854685	59700	5590095	
MIN	33659	0	89878	11340990	401746	7512	514994	
PPA	0	0	901870	0	38436832	85527	4572093	
PPB	37156	0	12933685	0	10162351	23535564	39508902	
PPC	91	0	62150441	0	6039235	116032	44424028	
MAT	2458960	19848	1175520	198801	2732708	527827	4114473	
MAC	17136852	4420605	10652337	443177	2121331	1194527	6292146	
MAP	1694799	294517	2647920	6495140	2715814	1472454	3522876	
MAN	8232412	1754466	2612039	1023427	2678846	356286	13328538	
MAM	7277960	487060	6531326	11906852	4512994	4059437	5989126	
SIR	29818394	4986311	22915037	4221538	49934268	10620746	23489304	
SIT	8881794	1282274	3857674	5699639	10819724	7614451	9080143	
SIO	16994535	3137600	13259012	34848336	25283753	18794954	36061145	
MAA	0	0	599	0	9634	432	24454	
MAO	15406798	1194758	17404852	20191074	2174901	1109680	2565389	
MAB	0	0	0	0	0	0	0	
MAF	0	0	0	0	0	0	0	
LABF	92812019	17231776	70009855	0	0	0	0	
LABN	0	0	0	50444365	34874557	26187151	40648670	
CAP	20688590	3242715	20242954	127589931	77090126	53935241	105764642	
LAND	218881737	20203782	211734436	0	0	0	0	

HGBA	0	0	0	0	0	0	0
HFFO	0	0	0	0	0	0	0
HNFO	0	0	0	0	0	0	0
ENT	0	0	0	0	0	0	0
GOV	0	0	0	0	0	0	0
CCA	0	0	0	0	0	0	0

ROW 46305878 1861093 14476751 4622603 81747403 14151406 81244183

IDPT 1374 8217 398192 28879705 1038303 3182612 118687646

IDMT 262276 3693 181587 41945 1694569 416741 3025067

IDMF 636108 29358 596670 498176 1596001 200820 3401726

+ MAT MAC MAP MAN MAM SIR SIT

AGA 1412490 3589191 0 80 508049 3906 935613

AGB 18261 139 0 0 0 0 0

AGC 20791264 95783220 86 876703 257350 0 23473

MIN 835911 14619687 5329923 38033256 6855544 0 19772

PPA 3057018 2066849 241259 0 3995154 0 266610

PPB 1489083 3650702 403 846474 41790 0 137518

PPC 10300 563012 0 0 0 2985980 4462567

MAT 302235605 14782144 98504 6360711 20581506 29907552 6956155

MAC 57913790 104003341 1254908 13552015 58503902 16650757 12708970

MAP 9095904 13060053 33366214 18429984 17055444 5970142 61515839

MAN 4990716 2870272 74805 129602751 60001514 1618745 977456

MAM 40855458 12434730 686471 11953750 286421427 15138603 109839893

SIR 112091062 71736065 2157215 27705932 197867417 13943672 40057681

SIT 23074061 19553788 904938 17168616 44356776 68948052 151546939

SIO 116942022 85464218 2872506 85434364 96515631 241324213 114298613

MAA 10868 3167 0 132 17138302 374987 3858830

MAO 994580 9224202 699574 6371135 3859598 9040677 145201227

MAB 0 0 0 0 0 0 1611184

MAF 0 0 0 0 0 0 0

LABF 0 0 0 0 0 0 0

LABN 156152209 94023219 12018284 74803350 185870313 452742777 182845847

CAP 283095628 184466417 23850792 171418131 426017645 1263933461 311788115

LAND 0 0 0 0 0 0 0

HGBA 0 0 0 0 0 0 0

HFFO 0 0 0 0 0 0 0

HNFO 0 0 0 0 0 0 0

ENT 0 0 0 0 0 0 0

GOV 0 0 0 0 0 0 0

CCA 0 0 0 0 0 0 0

ROW 229380083 249136895 186212253 251993327 1344897881 16095741 74027605

IDPT 10238579 2832007 48980609 1654870 18461039 67573910 4836512

IDMT 5894051 5895245 392100 5722597 19869055 446829 236079

IDMF 8800900 11267458 13190987 12636040 34730418 590048 6697458

+ SIO MAA MAO MAB MAF LABF LABN

AGA 51767474 0 0 0 0 0 0

AGB 2157505 0 0 0 0 0 0

AGC 27081480 0 0 0 0 0 0

MIN 178573114 1506255 13425184 292713 0 0 0

PPA 61066646 0 0 0 0 0 0

PPB 26682463 0 0 0 688197 0 0

PPC 66308950 0 0 0 0 0 0

MAT 83236495 6277443 47454 2225 0 0 0

MAC 35526932 30453437 27874 1306 53774 0 0

MAP 59182725 3975394 722 34 130410 0 0

MAN 149639771 26774303 100871 4729 0 0 0

MAM	98433003	79568705	489590	22959	40386	0	0
SIR	171287204	31089939	236914	11110	52227	0	0
SIT	150110107	10173975	870931	40844	32602	0	0
SIO	568318558	37944345	2156559	162824	105169	0	0
MAA	47988	59886457	0	0	0	0	0
MAO	27286998	846845	320859	2403	0	0	0
MAB	0	0	0	0	0	0	0
MAF	0	0	0	1315527	0	0	0
LABF	0	0	0	0	0	0	0
LABN	1055252643	36915268	5615325	263327	33011	0	0
CAP	1015346978	103098031	21423757	1004662	149453	0	0
LAND	0	0	0	0	0	0	0
HGBA	0	0	0	0	0	4083243	954131176
HFFO	0	0	0	0	0	125936066	43969916
HNFO	0	0	0	0	0	50034341	1410589224
ENT	0	0	0	0	0	0	0
GOV	0	0	0	0	0	0	0
CCA	0	0	0	0	0	0	0
ROW	319710440	307223718	415779219	9075282	0	0	0
IDPT	140065106	32717065	47776914	1725019	30298	0	0
IDMT	7162834	23925793	13579	518	0	0	0
IDMF	16522345	26546966	29390350	641245	0	0	0

+	CAP	LAND	HGBA	HFFO	HNFO
AGA	0	0	21331896	41417924	106133146
AGB	0	0	225764	308205	875581
AGC	0	0	22124680	19387550	57433613
MIN	0	0	45204	19677	111468

PPA	0	0	76894708	12494001	68385587
PPB	0	0	53917681	14004258	62068874
PPC	0	0	104877938	45903621	145342881
MAT	0	0	100620512	52499715	216211406
MAC	0	0	23891480	10399770	58912855
MAP	0	0	3809836	1726705	6562917
MAN	0	0	8486350	4185190	20165969
MAM	0	0	56925476	25625965	115232140
SIR	0	0	268503107	111103733	403329493
SIT	0	0	126334036	32219788	130935442
SIO	0	0	481309832	118038120	452449820
MAA	0	0	31462005	13059052	78565102
MAO	0	0	49232740	21295400	85849742
MAB	0	0	6454997	153009	4566432
MAF	0	0	0	0	0
LABF	0	0	0	0	0
LABN	0	0	0	0	0
CAP	0	0	0	0	0
LAND	0	0	0	0	0
HGBA	767373767	3250076	0	0	0
HFFO	55580896	388878145	0	0	0
HNFO	930675221	58691734	0	0	0
ENT	2116503385	0	0	0	0
GOV	0	0	74167828	1869274	72777898
CCA	0	0	179131764	37184841	112422395
ROW	0	0	201594819	87752608	497102988
IDPT	0	0	0	0	0
IDMT	0	0	3415313	1486659	8421657
IDMF	0	0	6774261	2948783	16704324

+	ENT	GOV	CCA	ROW	IDPT	IDMT	IDMF
AGA	0	996199	-1120052	16696034	0	0	0
AGB	0	363	-2047	640663	0	0	0
AGC	0	239293	40098731	30155664	0	0	0
MIN	0	0	-24057657	60546710	0	0	0
PPA	0	936554	12033630	268270630	0	0	0
PPB	0	21123	14360321	135116464	0	0	0
PPC	0	5852947	9257305	78933504	0	0	0
MAT	0	16182200	38130229	484021850	0	0	0
MAC	0	2042303	15359463	517508169	0	0	0
MAP	0	1307851	13192322	65105815	0	0	0
MAN	0	1790935	158191189	275102638	0	0	0
MAM	0	18364641	98694612	1832313191	0	0	0
SIR	0	12309842	285640019	312181822	0	0	0
SIT	0	20753767	22197489	368392106	0	0	0
SIO	0	780214747	664494444	314342439	0	0	0
MAA	0	185366	280831641	333464923	0	0	0
MAO	0	21311878	5146642	90944150	0	0	0
MAB	0	1461455	319650	0	0	0	0
MAF	0	0	0	0	0	0	0
LABF	0	0	0	0	0	0	0
LABN	0	0	0	0	0	0	0
CAP	0	0	0-344014000	0	0	0	0
LAND	0	0	0	0	0	0	0
HGBA	2337974	25541453	123127973	21686565	0	0	0
HFFO	1524489	4598396	20455089	14140851	0	0	0
HNFO	8650537	47311151	134368938	80240584	0	0	0
ENT	0	-5995508	-1390329877	0	0	0	0

GOV 369307000 0 -49039000 4848000 529087977 103736626 224986397
 CCA 338358000 371179000 0 359088911 0 0 0
 ROW 0 4707033 880628474 0 0 0 0
 IDPT 0 0 0 0 0 0 0
 IDMT 0 62746 15165693 0 0 0 0
 IDMF 0 366265 30219690 0 0 0 0
 ;

*Loading data

Table TMMT(i,j) imports matrix excluding tax and tariff CaseA

	AGA	AGB	AGC	MIN	PPA	PPB	PPC
AGA	1613422	0	142801	0	14993536	10168796	4749836
AGB	0	0	0	0	26992	2403	
AGC	0	0	255611	0	610343	0	42617
MIN	0	0	0	52079	0	0	0
PPA	0	0	0	0	44759881	0	25893421
PPB	0	0	0	0	0	1914784	
PPC	0	0	0	0	4755	0	13408880
MAT	0	0	73323	0	131671	392629	414127
MAC	41138677	1663241	10139799	1005337	4142532	2877806	17034024
MAP	6917	259	9942	3139297	700885	339579	810448
MAN	1010035	19224	1061368	155877	16367591	328060	16932438
MAM	206475	0	0	0	0	0	0
SIR	0	0	0	0	0	0	0
SIT	0	0	0	0	0	0	0
SIO	0	0	0	0	0	0	0
MAA	0	0	0	0	0	0	0
MAO	2330352	178369	2793907	270013	36209	17544	41205
MAB	0	0	0	0	0	0	0

MAF 0 0 0 0 0 0 0 0

+ MAT MAC MAP MAN MAM SIR SIT

AGA 23666184 811834 0 0 44325 0 0

AGB 0 0 0 0 0 0 0

AGC 7256055 1788260 0 0 31590 0 0

MIN 38685 2016711 164856490 25848621 625774 0 0

PPA 6242613 910389 0 0 0 0 0

PPB 0 170127 0 0 0 0 0

PPC 0 40595 0 0 0 0 0

MAT 132908426 4466345 0 438138 10727150 1148917 193245

MAC 48092062 230280263 2483891 28835244 51103393 12528627 1094266

MAP 1304285 2857565 18714639 4367761 2170206 1862310 33769065

MAN 7705919 5481874 132576 192391605 275871287 171209 1327048

MAM 2136928 125403 0 0 989689747 243751 4990085

SIR 0 0 0 0 0 0 0

SIT 0 0 0 0 0 0 16171396

SIO 0 19673 0 0 0 0 0

MAA 0 0 0 0 14504985 0 0

MAO 28926 167856 24657 111958 129424 140927 16482500

MAB 0 0 0 0 0 0 0

MAF 0 0 0 0 0 0 0

+ SIO MAA MAO MAB MAF

AGA 4505896 0 0 0 0

AGB 0 0 0 0 0

AGC 764651 0 0 0 0

MIN 64723458 102022 415382729 9056746 0

PPA	9597227	0	0	0	0
PPB	1455184	0	0	0	0
PPC	7876241	0	0	0	0
MAT	15842081	493802	0	0	0
MAC	55485805	15600488	320890	15048	0
MAP	11726793	439296	0	0	0
MAN	95847628	107956771	65215	3058	0
MAM	51189923	41088741	0	0	0
SIR	0	0	0	0	0
SIT	4452	0	0	0	0
SIO	237394	0	0	0	0
MAA	0	141516399	0	0	0
MAO	453707	26199	10385	430	0
MAB	0	0	0	0	0
MAF	0	0	0	0	0

;

*Loading data

Table TMMR(i,j) imports matrix including tax and tariff CaseA

	AGA	AGB	AGC	MIN	PPA	PPB	PPC
AGA	1650402	0	147822	0	15067763	10516705	4848245
AGB	0	0	0	0	28524	3126	
AGC	0	0	263914	0	629865	0	45318
MIN	0	0	0	57012	0	0	0
PPA	0	0	0	0	46636925	0	26979285
PPB	0	0	0	0	0	2268994	
PPC	0	0	0	0	5581	0	15927726
MAT	0	0	76427	0	144131	409245	453313

MAC 41614536 1671395 10465574 1077487 4396837 3060157 18245673

MAP 7838 293 11265 3556864 794111 384749 918248

MAN 1069931 20363 1124474 165434 17321735 349712 17934363

MAM 221238 0 0 0 0 0 0

SIR 0 0 0 0 0 0 0

SIT 0 0 0 0 0 0 0

SIO 0 0 0 0 0 0 0

MAA 0 0 0 0 0 0 0

MAO 2640317 202093 3165532 305927 41025 19875 46685

MAB 0 0 0 0 0 0 0

MAF 0 0 0 0 0 0 0

+ MAT MAC MAP MAN MAM SIR SIT

AGA 24498381 840381 0 0 45883 0 0

AGB 0 0 0 0 0 0 0

AGC 7754066 1898095 0 0 32623 0 0

MIN 42349 2207717 176515747 27618677 685045 0 0

PPA 6250193 948567 0 0 0 0 0

PPB 0 203014 0 0 0 0 0

PPC 0 47644 0 0 0 0 0

MAT 141768691 4700411 0 477578 11268109 1182260 201589

MAC 51882673 246058946 2648370 31108615 54738935 13248339 1201380

MAP 1477773 3237136 20462884 4903150 2458871 2110020 38260777

MAN 8146303 5817324 140402 206117095 292200403 182184 1409337

MAM 2221833 130030 0 0 1019443648 250142 5041784

SIR 0 0 0 0 0 0 0

SIT 0 0 0 0 0 0 16171396

SIO 0 20149 0 0 0 0 0

MAA 0 0 0 0 18477199 0 0

MAO	32772	190184	27937	126849	146638	159673	18674879
MAB	0	0	0	0	0	0	0
MAF	0	0	0	0	0	0	0

+	SIO	MAA	MAO	MAB	MAF		
AGA	4652599	0	0	0	0		
AGB	0	0	0	0	0		
AGC	808125	0	0	0	0		
MIN	69353738	111684	444760121	9697272	0		
PPA	9998021	0	0	0	0		
PPB	1592249	0	0	0	0		
PPC	10234833	0	0	0	0		
MAT	16983680	504799	0	0	0		
MAC	60597862	16936378	342239	16049	0		
MAP	13286606	497728	0	0	0		
MAN	102526262	115532492	69021	3237	0		
MAM	52605155	43802004	0	0	0		
SIR	0	0	0	0	0		
SIT	4452	0	0	0	0		
SIO	237984	0	0	0	0		
MAA	0	180281708	0	0	0		
MAO	514053	29684	11767	487	0		
MAB	0	0	0	0	0		
MAF	0	0	0	0	0		

;

*Loading data

Table TMIT(i,mp) imports consumed insituttion excluding tax and tariff

	HGBA	HFFO	HNFO	GOV	CCA	IDMT	IDMF
AGA	849850	2181851	7602028	0	0	2070043	130126
AGB	20416	36853	142355	0	0	15130	512
AGC	100723	116707	470092	0	849054	233254	529232
MIN	3598	2071	15950	0	95623052	350371	54760537
PPA	11085273	2381636	17724746	0	1765671	2580072	2210820
PPB	162548	55826	336427	0	0	354491	282529
PPC	10042238	5811888	25021054	0	0	5411698	16139535
MAT	16018351	11051269	61883569	1591382	2117330	5489925	8980709
MAC	9962046	5733940	44165286	159070	5125569	17396583	23968594
MAP	2651971	1589295	8213434	1421113	0	556814	11391984
MAN	2031647	1324849	8679841	0	43906697	17948563	32591957
MAM	28289024	16838967	102955698	926418	712405205	25111041	43942322
SIR	0	0	0	0	0	0	0
SIT	37684042	12708190	70219832	0	0	0	0
SIO	78145153	25371816	132264209	0	269872	19787	46591
MAA	2325737	1276468	10441656	0	18566024	26114878	25530795
MAO	2222202	1270982	6966811	609050	0	83976	4480154
MAB	0	0	0	0	0	0	0
MAF	0	0	0	0	0	0	0

;

*Loading data

Table TMIR(i,mp) imports consumed insitutton including tax and tariff

	HGBA	HFFO	HNFO	GOV	CCA	IDMT	IDMF
AGA	909731	2304413	8048203	0	0	2070043	130126
AGB	22012	39204	151795	0	0	15130	512
AGC	109478	125159	505335	0	876211	233254	529232

MIN	3976	2258	17433	0	102385865	350371	54760537
PPA	11634447	2466263	18398332	0	1839716	2580072	2210820
PPB	197193	66821	403645	0	0	354491	282529
PPC	14259753	8142606	35138741	0	0	5411698	16139535
MAT	16761031	11409320	64040888	1709356	2271561	5489925	8980709
MAC	10961915	6225235	48063789	172378	5617719	17396583	23968594
MAP	3021993	1786874	9256537	1610141	0	556814	11391984
MAN	2176898	1400622	9198157	0	46406588	17948563	32591957
MAM	29456247	17299741	106025159	954109	742688638	25111041	43942322
SIR	0	0	0	0	0	0	0
SIT	37980543	12637236	69994285	0	0	0	0
SIO	78761415	25231000	131845333	0	278614	19787	46591
MAA	2987256	1617657	13264177	0	23648945	26114878	25530795
MAO	2540505	1433641	7877160	690060	0	83976	4480154
MAB	0	0	0	0	0	0	0
MAF	0	0	0	0	0	0	0

;

*Account totals are recomputed .Check SAM balance.

Parameter NQZ0(i,j) initial value of comosite intermediate goods •

RQZ0(i,j) initial value of composite intermediate goods including tax

NDZ0(i,j) initial value of domestic intermediate goods

NMZ0(i,j) initial imported intermediate goods excluding tax&tariff

RMZ0(i,j) initial imported intermediate goods including tax&tariff

NMZIO(j) initial value of imports purchaed by j-th production activity

NMH0(i,hp) initial value of imports comsured by household

NMG0(i) initial value of imports comsured by goverment

NMV0(i) initial value of imports comsumed by investment •

NQM0(i) initial value of imports excluding tax&Tariff

NTY0(j) initial production tax value from j-th production activity

NFZ0(j) initial value of composite factor input

TMT0(i) initial import tax value

TMF0(i) initial import tariff value

RMH0(i,hp) initial imports consumed by household including tax&tariff

RMG0(i) initial imports consumed by government including tax&tariff

RMV0(i) initial imports consumed by investment including tax&tariff

RQM0(i) initial value of imports excluding tax&Tariff

NM0 initial value of imports

NY0(u) initial nominal output •

NQ0(v) initial nominal input

RQY0(j) initial product value

tauMT(i) import tax rate

tauMF(i) import tariff rate

tauM(i)

tauP(j) production tax rate

TNMZ(j)

TNMH(hp)

TNMG

TNMV

TRMZ(j)

TRMH(hp)

TRMG

TRMV

TMT

TT

gosa(i)

;

$NQ0(u) = \text{sum}(v, \text{SAM}(u, v));$

$NY0(v) = \text{sum}(u, \text{SAM}(u, v));$

$TT(u) = NY0(u) - NQ0(u);$

$NDZ0(i, j) = \text{SAM}(i, j);$

$NMZ0(i, j) = \text{TMMT}(i, j);$

$NQZ0(i, j) = NDZ0(i, j) + NMZ0(i, j);$

$NMZI0(j) = \text{sum}(i, NMZ0(i, j));$

$NMH0(i, hp) = \text{TMIT}(i, hp);$

$NMG0(i) = \text{TMIT}(i, \text{"GOV"});$

$NMV0(i) = \text{TMIT}(i, \text{"CCA"});$

$TNMZ(j) = \text{SAM}(\text{"ROW"}, j) - NMZI0(j);$

$TNMH(hp) = \text{SAM}(\text{"ROW"}, hp) - \text{sum}(i, NMH0(i, hp));$

$TNMG = \text{SAM}(\text{"ROW"}, \text{"GOV"}) - \text{sum}(i, NMG0(i));$

$TNMV = \text{SAM}(\text{"ROW"}, \text{"CCA"}) - \text{sum}(i, NMV0(i));$

$TMT0(i) = \text{TMIR}(i, \text{"IDMT"});$

$TMF0(i) = \text{TMIR}(i, \text{"IDMF"});$

$RMG0(i) = \text{TMIR}(i, \text{"GOV"});$

$RMZ0(i, j) = \text{TMMR}(i, j);$

$RMH0(i, hp) = \text{TMIR}(i, hp);$

$RMV0(i) = \text{TMIR}(i, \text{"CCA"});$

$RQM0(i) = \text{sum}(j, RMZ0(i, j)) + \text{sum}(hp, RMH0(i, hp)) + RMG0(i) + RMV0(i);$

$NQM0(i) = \text{sum}(j, NMZ0(i, j)) + \text{sum}(hp, NMH0(i, hp)) + NMG0(i) + NMV0(i);$

$RQZ0(i, j) = NDZ0(i, j) + RMZ0(i, j);$

$NFZ0(np) = \text{SAM}(\text{"LABF"}, np) + \text{SAM}(\text{"CAP"}, np) + \text{SAM}(\text{"LAND"}, np);$

$NFZ0(sp) = \text{SAM}(\text{"LABN"}, sp) + \text{SAM}(\text{"CAP"}, sp);$

$RQY0(j) = NFZ0(j) + \text{sum}(i, RQZ0(i, j));$

$NTY0(j) = \text{SAM}(\text{"IDPT"}, j);$

$\text{tauP}(j) = NTY0(j) / RQY0(j);$

$\tau_{MT}(i) = (TMT0(i)/NQM0(i)) \$(NQM0(i) \neq 0) + 0 \$(NQM0(i) = 0);$

$\tau_{MF}(i) = (TMF0(i)/NQM0(i)) \$(NQM0(i) \neq 0) + 0 \$(NQM0(i) = 0);$

$\tau_M(i) = (RQM0(i)/NQM0(i)) \$(NQM0(i) \neq 0) + 0 \$(NQM0(i) = 0);$

$TMT = (\sum(i, TMT0(i)) + \sum(i, TMF0(i)))$

$-(\sum(v, SAM("IDMT", v)) + \sum(v, SAM("IDMF", v)));$

$TRMZ(j) = SAM("ROW", j) + SAM("IDMT", j) + SAM("IDMF", j) - \sum(i, RMZ0(i, j));$

$TRMH(hp) = SAM("ROW", hp) + SAM("IDMT", hp) + SAM("IDMF", hp) - \sum(i, RMH0(i, hp));$

$TRMG = SAM("ROW", "GOV") + SAM("IDMT", "GOV") + SAM("IDMF", "GOV") - \sum(i, RMG0(i));$

$TRMV = SAM("ROW", "CCA") + SAM("IDMT", "CCA") + SAM("IDMF", "CCA") - \sum(i, RMV0(i));$

$gosa(i) = (RQM0(i) - (NQM0(i) + TMT0(i) + TMF0(i)))$

;

*Display $\tau_P, \tau_{MT}, \tau_{MF}, TMT, TRMZ, TRMH, TRMG, TRMV$

;

*Display TT

;

*Parameters for variables initialization

*(u, i, k, o, l, s, n, m, h) are Row, (v, j, kp, op, lp, sp, np, mp, hp) are Column

Parameter Order adjustment unit of initial values

LS total household labor working hours(1000h)

LFS total household labor working hours for agriculture(1000h)

LNS total household labor working hours for non-agriculture(1000h)

LFH(h) each household labor working hours for agriculture

LNH(h) each household labor working hours for non-agriculture

KH(h) capital stock value of household

KC capital stock value of company

KS capital stock values (1000Baht)

NS land area(1000rai)

NH(h) each household land area

wf0 initial wage rate of agriculture

wn0 initial wage rate of non-agriculture

r0 initial interest rate

f0 initial land rate

HNUM Household number

KappaD CO2 coefficient(domestic goods)

KappaM CO2 coefficient(imports)

KappaH CO2 coefficient(composite goods)

*Production Block

*second stage cost minimization of production activity behavior •

L0(j) initial labor input

K0(j) initial capital input

N0(j) initial land input

DL0(j) initial labor input per unit of composite factor

DK0(j) initial capital input per unit of composite factor

DN0(j) initial land input per unit of composite factor

pf0(j) initial composite factor price

*first stage cost minimization of production activity behavior

FZ0(j) initial composite factor input

py0(i) initial producer price

QZ0(i,j) initial composite intermediate goods

DZ0(i,j) initial domestic intermediate goods

MZ0(i,j) initial imported intermediate goods

QY0(j) initial aggregate output

pq0(i) initial Armington's composite goods price

*Institution Block

*third stage utility maximization of household behavior

QH0(i,hp) initial goods purchased by household except AH and CH

NIL30(hp) initial third stage budget of left side hand(Value)

NIR30(hp) initial third stage budget of right side hand(Value)

Delta3R0(hp) initial weighted each fuel price parameter

*second stage utility maximization of household behavior

para0(k,hp) initial composite price parameter

px0(hp) initial composite price of xh

XH0(hp) initial composite goods(xh) purchased by household

pu0(hp) initial composite fuel price

UH0(hp) initial composite fuel purchased by household

NI20(hp) initial second stage budget(Value)

Delta20(hp) initial weighted second stage price parameter •

*first stage utility maximization of household behavior

CH0(hp) initial composite total goods consumed by household

pc0(hp) initial composite total goods price

SH0(hp) initial real household savings

ps0(hp) initial savings price

NI10(hp) initial first stage budget(Value:disposable household income)

Delta10(hp) initial weighted first stage price parameter

VV0(hp) initial household utility level(value)

TVV0 initial total household utility level(value)

DH0(i,hp) initial domestic i-th goods consumed by household

MH0(i,hp) initial i-th imports consumed by household

HC(h) transfers from company to household (Value)

*government behavior •

TH0(hp) initial direct tax value from household

TC0 initial direct tax value from company

TY0(j) initial production tax value from j-th production activity

TM0(i) initial import tax&tariff value from i-th imports

TMT0(i) initial import tax value from i-th imports
TMF0(i) initial import tariff value from i-th imports
QG0(i) initial composite goods consumed by government
DG0(i) initial domestic i-th goods consumed by government
MG0(i) initial i-th imports consumed by government
SG0(hp) initial government savings
RG0 initial government revenue
EG0 initial government expenditure
TG transfers from government to government (Value)
HG(h) transfers from government to household (Value)
CG transfers from government to company (Value)

*Investment-Saving Block •

QV0(i) initial composite goods consumed by investment
DV0(i) initial domestic i-th goods consumed by investment
MV0(i) initial i-th imports consumed by investment
SF foreign savings in US dollars
pv0 initial investment price
HV0(h) initial payment interest to household
GV0 initial payment interest to government
CV0 initial payment interest to company
SC0(hp) initial company savings

*International trade Block

QE0(i) initial exports
QM0(i) initial imports
QQ0(i) initial composite goods supply
QD0(i) initial domestic goods supply
pd0(i) initial domestic goods price
pm0(i) initial import price
pe0(i) initial export price

pwm0(i) initial import price in US dollars

pwe0(i) initial export price in US dollars

exr0 initial exchange rate

FK net transfers from foreign to capital factor in US dollars

FH(h) net transfers from foreign to household in US dollars

FC net transfers from foreign to company in US dollars

FG net transfers from foreign to government in US dollars

*other variables

GDP0 initial GDP

WH(h) savings balance of household

WC savings balance of company

WG savings balance of government

CO2T0 initial CO2 emissions(100million t-co2)

by all sectors regarding blended fuel with fossil fuel

CO2R0 initial Reduction of CO2 emissions(100million t-co2)

;

*adjusting the number of digits

Order = 1000;

LS = 32572042/Order;

KS = 19812597150.978/Order;

LFS= 0.141*LS;

LNS =LS-LFS;

NS = 112335.356/Order;

SAM(u,v) = SAM(u,v)/Order;

TMMR(i,j) = TMMR(i,j)/Order;

TMIR(i,mp) = TMIR(i,mp)/Order;

HNUM=3;

$\kappa_D = 0.126344;$

$\kappa_M = 0.122007;$

*economy-wide wage and interest rate for factor

$wf_0 = \sum(j, SAM("LABF", j)) / LFS;$

$wn_0 = \sum(j, SAM("LABN", j)) / LNS;$

$r_0 = \sum(j, SAM("CAP", j)) / KS;$

$f_0 = \sum(j, SAM("LAND", j)) / NS;$

*Proction Block

*second stage cost minimization of production activity behavior

$L_0(np) = SAM("LABF", np) / wf_0;$

$L_0(lp) = SAM("LABN", lp) / wn_0;$

$L_0("MAB") = SAM("LABN", "MAB") / wn_0;$

$L_0("MAF") = SAM("LABN", "MAF") / wn_0;$

$K_0(op) = SAM("CAP", op) / r_0;$

$K_0("MAB") = SAM("CAP", "MAB") / r_0;$

$K_0("MAF") = SAM("CAP", "MAF") / r_0;$

$N_0(np) = SAM("LAND", np) / f_0;$

$pf_0(op) = 1;$

$pf_0("MAB") = 1;$

$pf_0("MAF") = 1;$

*first stage cost minization of production activty

$FZ_0(np) = (wf_0 * L_0(np) + r_0 * K_0(np) + f_0 * N_0(np)) / pf_0(np);$

$FZ_0(lp) = (wn_0 * L_0(lp) + r_0 * K_0(lp)) / pf_0(lp);$

$FZ_0("MAB") = (wn_0 * L_0("MAB") + r_0 * K_0("MAB")) / pf_0("MAB");$

$FZ_0("MAF") = (wn_0 * L_0("MAF") + r_0 * K_0("MAF")) / pf_0("MAF");$

$pd_0(i) = 1;$

$DZ_0(i, op) = SAM(i, op) / pd_0(i);$

$DZ_0(i, "MAB") = SAM(i, "MAB") / pd_0(i);$

$DZ_0(i, "MAF") = SAM(i, "MAF") / pd_0(i);$

$$pm0(i) = 1;$$

$$MZ0(i,j) = TMMR(i,j)/((1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i));$$

$$pq0(i)=1;$$

$$QZ0(i,op) =(SAM(i,op)+TMMR(i,op))/pq0(i);$$

$$QZ0(i,"MAB") =(SAM(i,"MAB")+TMMR(i,"MAB"))/pq0(i);$$

$$QZ0(i,"MAF") =(SAM(i,"MAF")+TMMR(i,"MAF"))/pq0(i);$$

$$py0(op)=1;$$

$$py0("MAB")=1/(1+taup("MAB"));$$

$$py0("MAF")=1/(1+taup("MAF"));$$

$$QY0(op) =(pf0(op)*FZ0(op)+sum(i,QZ0(i,op)*pq0(i)))/py0(op);$$

$$QY0("MAB") =(pf0("MAB")*FZ0("MAB")+sum(i,QZ0(i,"MAB")*pq0(i)))/py0("MAB");$$

$$QY0("MAF") =(pf0("MAF")*FZ0("MAF")+sum(i,QZ0(i,"MAF")*pq0(i)))/py0("MAF");$$

*Institution Block

*household sector

$$DH0(i,hp) = SAM(i,hp)/pd0(i);$$

$$MH0(i,hp) = TMIR(i,hp)/((1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i));$$

$$QH0(i,hp) =(pd0(i)*DH0(i,hp)+ (1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i)*MH0(i,hp))/pq0(i);$$

*third stage utility maximization

$$pq0(i) =1;$$

$$QH0(k,hp) = (SAM(k,hp)+TMIR(k,hp))/pq0(k);$$

$$NIL30(hp) = sum(k,pq0(k)*QH0(k,hp));$$

$$pq0("MAO") =1;$$

$$pq0("MAB") =1;$$

$$pq0("MAF") =1;$$

$$QH0("MAO",hp) =(SAM("MAO",hp)+TMIR("MAO",hp))/pq0("MAO");$$

$$QH0("MAB",hp) =(SAM("MAB",hp)+TMIR("MAB",hp))/pq0("MAB");$$

$$QH0("MAF",hp) =(SAM("MAF",hp)+TMIR("MAF",hp))/pq0("MAF");$$

$$NIR30(hp) =QH0("MAO",hp)*pq0("MAO")+QH0("MAB",hp)*pq0("MAB");$$

$$HC(h) =SAM(h,"ENT");$$

***second stage utility maximization**

$$pq0("MAA") = 1;$$

$$QH0("MAA",hp) = (SAM("MAA",hp) + TMIR("MAA",hp)) / pq0("MAA");$$

$$UH0(hp) = QH0("MAO",hp) + QH0("MAB",hp);$$

***government sector •**

$$TH0(hp) = SAM("GOV",hp);$$

$$TC0 = SAM("GOV", "ENT");$$

$$DG0(i) = SAM(i, "GOV") / pd0(i);$$

$$MG0(i) = TMIR(i, "GOV") / ((1 + \tau_{MT}(i) + \tau_{MF}(i)) * pm0(i));$$

$$QG0(i) = (pd0(i) * DG0(i) + (1 + \tau_{MT}(i) + \tau_{MF}(i)) * pm0(i) * MG0(i)) / pq0(i);$$

$$TY0(j) = SAM("IDPT", j);$$

$$TMT0(i) = TMIR(i, "IDMT");$$

$$TMF0(i) = TMIR(i, "IDMF");$$

$$TM0(i) = TMT0(i) + TMF0(i);$$

$$TG = SAM("GOV", "GOV");$$

$$HG(h) = SAM(h, "GOV");$$

$$CG = SAM("ENT", "GOV");$$

***Investment-saving Block •**

$$DV0(i) = SAM(i, "CCA") / pd0(i);$$

$$MV0(i) = TMIR(i, "CCA") / ((1 + \tau_{MT}(i) + \tau_{MF}(i)) * pm0(i));$$

$$QV0(i) = (pd0(i) * DV0(i) + (1 + \tau_{MT}(i) + \tau_{MF}(i)) * pm0(i) * MV0(i)) / pq0(i);$$

$$exr0 = 1;$$

$$SF = SAM("CCA", "ROW") / exr0;$$

$$HV0(h) = SAM(h, "CCA");$$

$$GV0 = SAM("GOV", "CCA");$$

$$CV0 = SAM("ENT", "CCA");$$

***International trade Block**

$$pe0(i) = 1;$$

$$QE0(i) = SAM(i, "ROW") / pe0(i);$$

$$QM0(i) = \text{sum}(j, MZ0(i,j)) + \text{sum}(hp, MH0(i, hp)) + MG0(i) + MV0(i);$$

$$QD0(o) = (\text{py0}(o) * QY0(o) + TY0(o) - \text{pe0}(o) * QE0(o)) / \text{pd0}(o);$$

$$QD0("MAB") = (\text{py0}("MAB") * QY0("MAB") + TY0("MAB") - \text{pe0}("MAB") * QE0("MAB")) / \text{pd0}("MAB");$$

$$QD0("MAF") = (\text{py0}("MAF") * QY0("MAF") + TY0("MAF") - \text{pe0}("MAF") * QE0("MAF")) / \text{pd0}("MAF");$$

$$QQ0(o) = ((1 + \text{tauMT}(o) + \text{tauMF}(o)) * \text{pm0}(o) * QM0(o) + \text{pd0}(o) * QD0(o)) / \text{pq0}(o);$$

$$QQ0("MAB") = ((1 + \text{tauMT}("MAB") + \text{tauMF}("MAB")) * \text{pm0}("MAB") * QM0("MAB") + \text{pd0}("MAB") * QD0("MAB")) / \text{pq0}("MAB");$$

$$QQ0("MAF") = ((1 + \text{tauMT}("MAF") + \text{tauMF}("MAF")) * \text{pm0}("MAF") * QM0("MAF") + \text{pd0}("MAF") * QD0("MAF")) / \text{pq0}("MAF");$$

$$\text{pwe0}(i) = 1;$$

$$\text{pwm0}(i) = 1;$$

$$FK = \text{SAM}("CAP", "ROW") / \text{exr0};$$

$$FH(h) = \text{SAM}(h, "ROW") / \text{exr0};$$

$$FC = \text{SAM}("ENT", "ROW") / \text{exr0};$$

$$FG = \text{SAM}("GOV", "ROW") / \text{exr0};$$

*Constraint Block

$$LFH(h) = \text{SAM}(h, "LABF") / \text{wf0};$$

$$LNH(h) = \text{SAM}(h, "LABN") / \text{wn0};$$

$$KH(h) = \text{SAM}(h, "CAP") / r0;$$

$$NH(h) = \text{SAM}(h, "LAND") / f0;$$

$$KC = \text{SAM}("ENT", "CAP") / r0;$$

*Other

$$GDP0 = \text{sum}(j, \text{SAM}("CAP", j)) + \text{sum}(np, \text{SAM}("LABF", np)) + \text{SAM}("LAND", np))$$

$$+ \text{sum}(lp, \text{SAM}("LABN", lp)) + \text{sum}(v, \text{SAM}("IDPT", v)) + \text{SAM}("IDMT", v) + \text{SAM}("IDMF", v));$$

$$WH(h) = HV0(h) / r0;$$

$$WC = CV0 / r0;$$

WG =GV0/r0;

CO2T0 = kappaD*(sum(v,SAM("MAO",v))-SAM("MAO","ROW"))+

kappaD*sum(v,SAM("MAB",v))+kappaM*(sum(j,TMMT("MAO",j)/Order)

+(TMIT("MAO","HGBA")+TMIT("MAO","HFFO")+TMIT("MAO","HNFO"))/Order);

kappaH = CO2T0/

((sum(v,SAM("MAO",v))-SAM("MAO","ROW"))+

sum(v,SAM("MAB",v))+sum(j,TMMT("MAO",j)/Order)

+(TMIT("MAO","HGBA")+TMIT("MAO","HFFO")+TMIT("MAO","HNFO"))/Order));

CO2R0 = kappaH*sum(v,SAM("MAF",v));

*Display w0,r0,f0,L0,K0,N0,FZ0,DZ0,MZ0,QY0,HH0,NIL30,OH0,BH0,NIR30,AH0,UH0,

* TH0,TC0,DG0,MG0,TY0,TM0,DV0,MV0,SF,HV0,GV0,CV0,QE0,QM0,QD0,

* FK,FH,FC,FG,KH,KC,GDP0,TG,HG,CG,QQ0,WH,WC,WG

;

*elasticities of production and household functions in this model

Parameter sigma elasticity of substitution in the CES value-added function

rho CES value-added exponent

sigma3 elasticity of substitution in the CES fun. of third stage

nu3 CES funtion of third stage exponent

sigma2 elasticity of substitution in the CES fun. of second stage

nu2 CES funtion of second stage exponet sigma1

sigma1 elasticity of substitution in the CES fun. of first stage

nu1 CES funtion of first stage exponet nu1

;

sigma = 0.765;

rho = (1-sigma)/sigma;

sigma3 = 3.50;

$$\nu_3 = (\sigma_3 - 1) / \sigma_3;$$

$$\sigma_2 = 0.142;$$

$$\nu_2 = (\sigma_2 - 1) / \sigma_2;$$

$$\sigma_1 = 0.138;$$

$$\nu_1 = (\sigma_1 - 1) / \sigma_1;$$

*elasticities of CET and Armington functions in this model

Parameter $\chi(i)$ elasticity of substitution in the CET function

$\phi(i)$ CET function exponent

$\omega(i)$ elasticity of substitution in the Armington function

$\psi(i)$ Armington function exponent

;

$$\chi(i) = 1.337;$$

$$\phi(i) = (\chi(i) + 1) / \chi(i);$$

$$\omega(i) = 1.181;$$

$$\psi(i) = (\omega(i) - 1) / \omega(i);$$

*Display $\rho, \nu_3, \nu_2, \nu_1, \phi, \psi$

;

Parameter

*Production Block

*second stage cost minimization of production activity behavior

$\alpha_L(j)$ share parameter of labor

$\alpha_K(j)$ share parameter of capital

$\alpha_N(j)$ share parameter of land

$\eta(j)$ efficiency parameter

$\nu(h)$ household typed labor rate

*first stage costminimization of production activity behavior

$a(i,j)$ composite goods intermediate input requirement coeff. •

$af(j)$ composite factor input requirement coeff. •

*Institution Block

*third stage utility maximization of household behavior

$\beta_{H(k, hp)}$ share parameter for C-D function

$\beta_{O(hp)}$ share parameter for CES function

*second stage utility maximization of household behavior

$\beta_{X(hp)}$ share parameter for CES function in composite goods

$\beta_{A(hp)}$ share parameter for CES function in automobile

*first stage utility maximization of household behavior

$\beta_{C(hp)}$ share parameter for CES function in composite goods

*other household sector

$s_{sg(hP)}$ savings rate of government

$\pi(i)$ share for i-th goods in government consumption

*international trade block •

$\theta(i)$ share parameter for CET function

$\chi_{id(i)}$ share parameter for domestic goods in CET fun. •

$\chi_{ie(i)}$ share parameter for exports in CET fun. •

$\gamma(i)$ share parameter for Armington function

$\delta_{ad(i)}$ share parameter for domestic goods in Armington fun. •

$\delta_{am(i)}$ share parameter for imports in Armington fun. •

* Investment-Saving Block •

$\chi(i)$ share for i-th goods in investment demand •

*Tax Policy Block •

$\tau_D(hp)$ direct tax rate of household

τ_C direct tax rate of company

$d\tau_P(j)$ policy parameter of production tax rate

dtauMT(i) policy parameter of import tax rate

dtauMF(i) policy parameter of import tariff rate

dtauD policy parameter of household's income tax

dtauC policy parameter of company's income tax

deta(n) productivity of agriculture

;

*second stage cost minimization of production activity behavior

$$\alpha_L(np) = w_f0 * L0(np)^{**}(\rho+1) /$$

$$(w_f0 * L0(np)^{**}(\rho+1) + r0 * K0(np)^{**}(\rho+1) + f0 * N0(np)^{**}(\rho+1));$$

$$\alpha_L(sp) = w_n0 * L0(sp)^{**}(\rho+1) /$$

$$(w_n0 * L0(sp)^{**}(\rho+1) + r0 * K0(sp)^{**}(\rho+1));$$

$$\alpha_K(np) = r0 * K0(np)^{**}(\rho+1) /$$

$$(w_f0 * L0(np)^{**}(\rho+1) + r0 * K0(np)^{**}(\rho+1) + f0 * N0(np)^{**}(\rho+1));$$

$$\alpha_K(sp) = r0 * K0(sp)^{**}(\rho+1) /$$

$$(w_n0 * L0(sp)^{**}(\rho+1) + r0 * K0(sp)^{**}(\rho+1));$$

$$\alpha_N(np) = f0 * N0(np)^{**}(\rho+1) /$$

$$(w_f0 * L0(np)^{**}(\rho+1) + r0 * K0(np)^{**}(\rho+1) + f0 * N0(np)^{**}(\rho+1));$$

$$\alpha_N(sp) = 0;$$

$$\eta(np) = (FZ0(np) / (\alpha_L(np) * L0(np)^{**}(-\rho))$$

$$+ \alpha_K(np) * K0(np)^{**}(-\rho) + \alpha_N(np) * N0(np)^{**}(-\rho))^{**}(-1/\rho));$$

$$\eta(sp) = (FZ0(sp) / (\alpha_L(sp) * L0(sp)^{**}(-\rho))$$

$$+ \alpha_K(sp) * K0(sp)^{**}(-\rho))^{**}(-1/\rho));$$

$$DL0(np) = (((w_f0 / \alpha_L(np))^{**}(\rho / (1 + \rho))$$

$$/ (\alpha_L(np) * (w_f0 / \alpha_L(np))^{**}(\rho / (1 + \rho)) + \alpha_K(np) * (r0 / \alpha_K(np))$$

$$^{**}(\rho / (1 + \rho)) + \alpha_N(np) * (f0 / \alpha_N(np))^{**}(\rho / (1 + \rho))))$$

$$^{**}(-1/\rho) / \eta(np));$$

$$DL0(sp) = (((w_n0 / \alpha_L(sp))^{**}(\rho / (1 + \rho))$$

$$/ (\alpha_L(sp) * (w_n0 / \alpha_L(sp))^{**}(\rho / (1 + \rho)) + \alpha_K(sp) * (r0 / \alpha_K(sp))$$

$$**(\rho/(1+\rho))**(-1/\rho)/\eta(\text{sp});$$

$$\text{DK0}(\text{np}) = (((r0/\alpha\text{K}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho)))$$

$$/(\alpha\text{L}(\text{np})*(\text{wf0}/\alpha\text{L}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho))+\alpha\text{K}(\text{np})*(r0/\alpha\text{K}(\text{np}))$$

$$**(\rho/(1+\rho))+\alpha\text{N}(\text{np})*(f0/\alpha\text{N}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho))))$$

$$**(-1/\rho)/\eta(\text{np});$$

$$\text{DK0}(\text{sp}) = (((r0/\alpha\text{K}(\text{sp}))**(\rho/(1+\rho)))$$

$$/(\alpha\text{L}(\text{sp})*(\text{wn0}/\alpha\text{L}(\text{sp}))**(\rho/(1+\rho))+\alpha\text{K}(\text{sp})*(r0/\alpha\text{K}(\text{sp}))$$

$$**(\rho/(1+\rho))**(-1/\rho)/\eta(\text{sp});$$

$$\text{DN0}(\text{np}) = (((f0/\alpha\text{N}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho)))$$

$$/(\alpha\text{L}(\text{np})*(\text{wf0}/\alpha\text{L}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho))+\alpha\text{K}(\text{np})*(r0/\alpha\text{K}(\text{np}))$$

$$**(\rho/(1+\rho))+\alpha\text{N}(\text{np})*(f0/\alpha\text{N}(\text{np}))**(\rho/(1+\rho))))$$

$$**(-1/\rho)/\eta(\text{np});$$

$$\text{DN0}(\text{lp}) = 0;$$

$$\text{val}(\text{h}) = (\text{LFH}(\text{h})+\text{LNH}(\text{h}))/\text{LS};$$

*first stage cost minimization of production activity behavior

$$\text{a}(\text{i},\text{j}) = \text{QZ0}(\text{i},\text{j})/\text{QY0}(\text{j});$$

$$\text{af}(\text{j}) = \text{FZ0}(\text{j})/\text{QY0}(\text{j});$$

*third stage utility maximization of household behavior

$$\text{betaH}(\text{k},\text{hp}) = \text{pq0}(\text{k})*\text{QH0}(\text{k},\text{hp})/\text{sum}(\text{kp},\text{pq0}(\text{kp})*\text{QH0}(\text{kp},\text{hp}));$$

$$\text{betaO}(\text{hp}) = \text{pq0}(\text{"MAO"})**\text{sigma3}*\text{QH0}(\text{"MAO"},\text{hp})/$$

$$(\text{pq0}(\text{"MAO"})**\text{sigma3}*\text{QH0}(\text{"MAO"},\text{hp})+\text{pq0}(\text{"MAB"})**\text{sigma3}*\text{QH0}(\text{"MAB"},\text{hp}));$$

$$\text{Delta3R0}(\text{hp}) = \text{betaO}(\text{hp})*\text{pq0}(\text{"MAO"})**(1-\text{sigma3})+$$

$$(1-\text{betaO}(\text{hp}))*\text{pq0}(\text{"MAB"})**(1-\text{sigma3});$$

*second stage utility maximization of household behavior

$$\text{para0}(\text{k},\text{hp}) = (\text{pq0}(\text{k})/\text{betaH}(\text{k},\text{hp}))\$(\text{betaH}(\text{k},\text{hp}) \neq 0) + 1\$(\text{betaH}(\text{k},\text{hp}) \text{ eq } 0);$$

$$\text{px0}(\text{hp}) = \text{prod}(\text{k},(\text{para0}(\text{k},\text{hp}))*\text{betaH}(\text{k},\text{hp}));$$

$$\text{XH0}(\text{hp}) = \text{sum}(\text{k},(\text{SAM}(\text{k},\text{hp})+\text{TMIR}(\text{k},\text{hp}))/\text{px0}(\text{hp}));$$

$$\text{pu0}(\text{hp}) = \text{Delta3R0}(\text{hp})*(1/(1-\text{sigma3}));$$

$$\text{NI20}(\text{hp}) = \text{px0}(\text{hp})*\text{XH0}(\text{hp})+\text{pq0}(\text{"MAA"})*\text{QH0}(\text{"MAA"},\text{hp})+\text{pu0}(\text{hp})*\text{UH0}(\text{hp});$$

$$\text{betaX}(hp) = \text{px0}(hp)**\text{sigma2}*\text{XH0}(hp)/(\text{px0}(hp)**\text{sigma2}*\text{XH0}(hp)+\text{pq0}(\text{"MAA"})**\text{sigma2}*\text{QH0}(\text{"MAA"},hp)+\text{pu0}(hp)**\text{sigma2}*\text{UH0}(hp));$$

$$\text{betaA}(hp) = \text{pq0}(\text{"MAA"})**\text{sigma2}*\text{QH0}(\text{"MAA"},hp)/(\text{px0}(hp)**\text{sigma2}*\text{XH0}(hp)+\text{pq0}(\text{"MAA"})**\text{sigma2}*\text{QH0}(\text{"MAA"},hp)+\text{pu0}(hp)**\text{sigma2}*\text{UH0}(hp));$$

$$\text{Delta20}(hp) = \text{betaX}(hp)*\text{px0}(hp)**(1-\text{sigma2})+\text{betaA}(hp)*\text{pq0}(\text{"MAA"})**\text{sigma2}*(1-\text{sigma2})+(1-\text{betaX}(hp)-\text{betaA}(hp))*\text{pu0}(hp)**(1-\text{sigma2});$$

*first stage utility maximization of household behavior at part1

$$\text{pc0}(hp) = \text{Delta20}(hp)**(1/(1-\text{sigma2}));$$

$$\text{CH0}(hp) = \text{sum}(i,(\text{SAM}(i,hp)+\text{TMIR}(i,hp)))/\text{pc0}(hp);$$

*Investment-Saving Block •

$$\text{xi}(i) = \text{pq0}(i)*\text{QV0}(i)/(\text{sum}(v,\text{SAM}(\text{"CCA"},v))-\text{sum}(h,\text{HV0}(h))-\text{GV0}-\text{CV0});$$

$$\text{pv0} = \text{sum}(i,\text{xi}(i)*\text{pq0}(i));$$

*first stage utility maximization of household behavior at part2

$$\text{ps0}(hp) = \text{px0}(hp)*\text{pv0}/r0;$$

$$\text{SH0}(hp) = \text{SAM}(\text{"CCA"},hp)/\text{ps0}(hp);$$

$$\text{betaC}(hp) = \text{pc0}(hp)**\text{sigma1}*\text{CH0}(hp)/(\text{pc0}(hp)**\text{sigma1}*\text{CH0}(hp)+\text{ps0}(hp)**\text{sigma1}*\text{SH0}(hp));$$

$$\text{NI10}(hp) = \text{pc0}(hp)*\text{CH0}(hp)+\text{ps0}(hp)*\text{SH0}(hp);$$

$$\text{Delta10}(hp) = \text{betaC}(hp)*\text{pc0}(hp)**(1-\text{sigma1})+(1-\text{betaC}(hp))*\text{ps0}(hp)**(1-\text{sigma1});$$

$$\text{VV0}(hp) = \text{NI10}(hp)*\text{Delta10}(hp)**(1/(\text{sigma1}-1));$$

$$\text{TVV0} = \text{sum}(hp,\text{VV0}(hp));$$

*Government Block •

$$\text{tauD}(hp) = \text{TH0}(hp)/(\text{wf0}*\text{LFH}(hp)+\text{wn0}*\text{LNH}(hp)+r0*\text{KH}(hp)+f0*\text{NH}(hp));$$

$$\text{tauC} = \text{TC0}/(r0*\text{KC});$$

$$\text{RG0} = \text{sum}(v,\text{SAM}(\text{"GOV"},v));$$

$$\text{SG0}(hp) = \text{SAM}(\text{"CCA"},\text{"GOV"})/\text{ps0}(hp);$$

$$\text{ssg}(hp) = \text{ps0}(hp)*\text{SG0}(hp)/\text{RG0};$$

$$\text{pi}(i) = \text{pq0}(i)*\text{QG0}(i)/(\text{RG0}-\text{sum}(hp,\text{ps0}(hp)*\text{SG0}(hp)))/\text{HNUM}-\text{TG}-\text{sum}(h,\text{HG}(h))-\text{CG};$$

EG0 =sum(u,SAM(u,"GOV"));

HC(h) =SAM(h,"ENT");

SC0(hp) =SAM("CCA","ENT")/ps0(hp);

***International Trade Block •**

xie(i) =(pe0(i)*QE0(i)**(1-phi(i))/
(pe0(i)*QE0(i)**(1-phi(i))+pd0(i)*QD0(i)**(1-phi(i))))

\$ (QE0(i) ne 0) +0\$(QE0(i) eq 0);

xid(i) =(pd0(i)*QD0(i)**(1-phi(i))/
(pe0(i)*QE0(i)**(1-phi(i))+pd0(i)*QD0(i)**(1-phi(i))))

\$ (QE0(i) ne 0) +1\$(QE0(i) eq 0);

theta(i) =(QY0(i)/

(xie(i)*QE0(i)**phi(i)+xid(i)*QD0(i)**phi(i))**(1/phi(i)))

\$ (QE0(i) ne 0) +(QY0(i)/

(xid(i)*QD0(i)**phi(i))**(1/phi(i)))\$(QE0(i) eq 0);

deltam(i) =((1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i)*QM0(i)**(1-psi(i))/
((1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i)*QM0(i)**(1-psi(i))+pd0(i)*QD0(i)**(1-psi(i))))

\$ (QM0(i) ne 0) +0\$(QM0(i) eq 0);

deltad(i) =(pd0(i)*QD0(i)**(1-psi(i))/
((1+tauMT(i)+tauMF(i))*pm0(i)*QM0(i)**(1-psi(i))+pd0(i)*QD0(i)**(1-psi(i))))

\$ (QM0(i) ne 0) +1\$(QM0(i) eq 0);

gamma(i) =(QQ0(i)/

(deltam(i)*QM0(i)**psi(i)+deltad(i)*QD0(i)**psi(i))**(1/psi(i)))

\$ (QM0(i) ne 0)

+(QQ0(i)/(deltad(i)*QD0(i)**psi(i))**(1/psi(i)))\$(QM0(i) eq 0);

;

***Policy scenario for simulation**

***Tax policy of production tax rate**

$\text{dtauP}(\text{"AGA"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"AGB"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"AGC"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MIN"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"PPA"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"PPB"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"PPC"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAT"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAC"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAP"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAN"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAM"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"SIR"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"SIT"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"SIO"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAA"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAO"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAB"}) = 0.0;$
 $\text{dtauP}(\text{"MAF"}) = 0.0;$

*Tax policy of import tax rate

$\text{dtauMT}(\text{"AGA"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"AGB"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"AGC"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"MIN"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"PPA"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"PPB"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"PPC"}) = 0;$
 $\text{dtauMT}(\text{"MAT"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAC"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAP"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAN"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAM"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"SIR"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"SIT"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"SIO"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAA"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAO"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAB"}) = 0;$

$\text{dtauMT}(\text{"MAF"}) = 0;$

***Tax policy of import tariff rate**

$\text{dtauMF}(\text{"AGA"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"AGB"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"AGC"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MIN"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"PPA"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"PPB"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"PPC"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAT"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAC"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAP"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAN"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAM"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"SIR"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"SIT"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"SIO"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAA"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAO"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAB"}) = 0;$

$\text{dtauMF}(\text{"MAF"}) = 0;$

*Tax policy of direct tax rate

$\text{dtauD} = 0.00;$

$\text{dtauC} = 0.00;$

*productivity increase

$\text{deta}(\text{"AGA"}) = 0.0;$

$\text{deta}(\text{"AGB"}) = 0.0;$

$\text{deta}(\text{"AGC"}) = 0.0;$

*Calubiration

*Display $\alpha_L, \alpha_K, \alpha_N, \eta, DL_0, DK_0, DN_0, a, af, \beta_H, \beta_O, \Delta_{3R_0},$

* $\text{para}_0, \text{px}_0, \text{XH}_0, \text{pu}_0, \text{NI}_{20}, \beta_X, \beta_A, \Delta_{20}, \text{pc}_0, \text{CH}_0, \text{xi}, \text{pv}_0, \text{ps}_0, \text{SH}_0,$

* $\beta_C, \text{NI}_{10}, \Delta_{10}, \text{VV}_0, \tau_P, \tau_{MT}, \tau_{MF}, \tau_D, \tau_C, \text{RG}_0, \text{SG}_0, \text{ssg},$

* $\pi, \text{EG}_0, \text{xie}, \text{xid}, \theta, \text{deltam}, \text{deltad}, \gamma, \text{HC}, \text{SC}_0$

;

*Defining model system

*Variable delclarations •

Variable w_f farmer wage rate

w_n non-fsrmer wage rate

r interst rate

f land rate

*Production Block

*second stage cost minimization of production activity behavior •

$LL(j)$ labor input

$KK(j)$ capital input

$NN(j)$ land input

$DL(j)$ labor input per unit of comosite factor

DK(j) capital input per unit of composite factor

DN(j) land input per unit of composite factor

pf(j) composite factor price

*first stage cost minimization of production activity behavior

FZ(j) composite factor input

py(i) producer price

QZ(i,j) composite intermediate goods

QY(j) aggregate output

pq(i) Armington's composite goods price

*Institution Block

*third stage utility maximization of household behavior

QH(i,hp) goods purchased by household

NIL3(hp) third stage budget of left side hand(Value)

NIR3(hp) third stage budget of right side hand(Value)

Delta3R(hp) weighted each fuel price parameter

*second stage utility maximization of household behavior

para(k,hp)

px(hp) composite price of xh

XH(hp) composite goods(xh) purchased by household

pu(hp) composite fuel price

UH(hp) composite fuel purchased by household

NI2(hp) second stage budget(Value)

Delta2(hp) weighted second stage price parameter •

*first stage utility maximization of household behavior

CH(hp) composite total goods consumed by household

pc(hp) composite total goods price

SH(hp) real household savings

ps(hp) savings price

NI1(h) first stage budget(Value:disposable household income)

Delta1(hp) weighted first stage price parameter

VV(h) household utility level(value)

TVV Total household utility level

*government behavior •

TH(hp) direct tax value from household

TC direct tax value from company

TY(j) production tax value from j-th production activity

TM(i) import tax&tariff value from i-th imports

QG(i) composite goods consumed by government

SG(hp) government savings

RG government revenue

EG government expenditure

*Investment-Saving Block •

QV(i) composite goods consumed by investment

pv investment price

HV(h) payment interest to household

GV payment interest to government

CV payment interest to company

SC(h) company savings

*International trade Block

QE(i) exports

QM(i) imports

QQ(i) composite goods supply

QD(i) domestic goods supply

pd(i) domestic goods price

pm(i) import price

pe(i) export price

pwm(i) import price in US dollars

pwe(i) export price in US dollars

exr exchange rate

***other variables**

GDP GDP (million Baht)

CO2T CO2 emissions(million t-co2) by all sectors regarding blended fuel with fossil fuel

CO2R Reduction CO2 emissions(million t-co2) by all sectors

;

***Equation Declarations**

Equation

***Domestic Production Block**

eqLL1(s)

eqLL2(n)

eqKK1(s)

eqKK2(n)

eqNN1(s)

eqNN2(n)

eqDL1(s)

eqDL2(n)

eqDK1(s)

eqDK2(n)

eqDN1(s)

eqDN2(n)

eqpf1(s)

eqpf2(n)

eqFZ(j)

eqQZ(i,j)

eqpy(j)

***International Trade Block**

eqpds1(o)

eqpds2

eqpds3

eqpds4

eqpds5

eqQE(o)

eqQDS(o)

eqpqs1(o)

eqpqs2

eqpqs3

eqpqs4

eqpqs5

eqQM(o)

eqQD(o)

eqpe(i)

eqpm(i)

***Institution Block of household**

eqNIL3(hp)

eqQH(k,hp)

eqNIR3(hp)

eqOH(hp)

eqBH(hp)

eqFH(hp)

eqDelta3R(hp)

eqNI2(hp)

eqXH(hp)

eqAH(hp)

eqUH(hp)

eqDelta2(hp)

eqpara(k, hp)

eqpx(hp)

eqpu(hp)

eqNI1(h)

eqDelta1(hp)

eqCH(hp)

eqpc(hp)

eqSH(hp)

eqps(hp)

eqVV(h)

eqTVV

***Institution Block of government •**

eqTH(h)

eqTC

eqTY(i)

eqTM(i)

eqQG(i)

eqRG

eqSG(hp)

eqEG

***Investment-Saving Block •**

eqQV(i)

eqpv

eqHV(h)

eqGV

eqCV

***Constraint Block**

eqpqd(i)

eqLTbal

eqKbal

eqNbal

eqHbal(hP)

eqCbal

eqGbal

eqSbal

eqCAbal

*Other Block

eqGDP

eqCO2T

eqCO2R

;

*Equation Definitions

*Domestic Production Block

eqLL1(s).. LL(s) =e= FZ(s)*DL(s);

eqLL2(n).. LL(n) =e= FZ(n)*DL(n);

eqKK1(s).. KK(s) =e= FZ(s)*DK(s);

eqKK2(n).. KK(n) =e= FZ(n)*DK(n);

eqNN1(s).. NN(s) =e= 0;

eqNN2(n).. NN(n) =e= FZ(n)*DN(n);

eqDL1(s).. DL(s) =e= (((wn/alphaL(s))**(rho/(1+rho))

/(alphaL(s)*(wn/alphaL(s))**(rho/(1+rho))+alphaK(s)*(r/alphaK(s))

** (rho/(1+rho))))**(-1/rho)/eta(s));

eqDL2(n).. DL(n) =e= (((wf/alphaL(n))**(rho/(1+rho))

/(alphaL(n)*(wf/alphaL(n))**(rho/(1+rho))+alphaK(n)*(r/alphaK(n))

** (rho/(1+rho))+alphaN(n)*(f/alphaN(n))**(rho/(1+rho))))

**(-1/rho)/eta(n));

eqDK1(s).. DK(s) =e=(((r/alphaK(s))**(rho/(1+rho))

$$\begin{aligned} &/(\alpha_L(s) \cdot (w_n/\alpha_L(s))^{**(\rho/(1+\rho))} + \alpha_K(s) \cdot (r/\alpha_K(s)) \\ &^{**(\rho/(1+\rho))})^{**(-1/\rho)}/\eta(s)); \end{aligned}$$

$$\text{eqDK2}(n).. \text{DK}(n) = e = ((r/\alpha_K(n))^{**(\rho/(1+\rho))})$$

$$\begin{aligned} &/(\alpha_L(n) \cdot (w_f/\alpha_L(n))^{**(\rho/(1+\rho))} + \alpha_K(n) \cdot (r/\alpha_K(n)) \\ &^{**(\rho/(1+\rho))} + \alpha_N(n) \cdot (f/\alpha_N(n))^{**(\rho/(1+\rho))}) \\ &^{**(-1/\rho)}/\eta(n)); \end{aligned}$$

$$\text{eqDN1}(s).. \text{DN}(s) = e = 0;$$

$$\text{eqDN2}(n).. \text{DN}(n) = e = ((f/\alpha_N(n))^{**(\rho/(1+\rho))})$$

$$\begin{aligned} &/(\alpha_L(n) \cdot (w_f/\alpha_L(n))^{**(\rho/(1+\rho))} + \alpha_K(n) \cdot (r/\alpha_K(n)) \\ &^{**(\rho/(1+\rho))} + \alpha_N(n) \cdot (f/\alpha_N(n))^{**(\rho/(1+\rho))}) \\ &^{**(-1/\rho)}/(\eta(n) \cdot (1 + \text{deta}(n))); \end{aligned}$$

$$\text{eqpf1}(s).. \text{pf}(s) = e = w_n \cdot \text{DL}(s) + r \cdot \text{DK}(s);$$

$$\text{eqpf2}(n).. \text{pf}(n) = e = w_f \cdot \text{DL}(n) + r \cdot \text{DK}(n) + f \cdot \text{DN}(n);$$

$$\text{eqFZ}(j).. \text{FZ}(j) = e = a_f(j) \cdot \text{QY}(j);$$

$$\text{eqQZ}(i,j).. \text{QZ}(i,j) = e = a(i,j) \cdot \text{QY}(j);$$

$$\text{eqpy}(j).. \text{py}(j) = e = a_f(j) \cdot \text{pf}(j) + \sum(i, a(i,j) \cdot \text{pq}(j));$$

*International Trade Block

*transformation function

$$\text{eqpds1}(o).. \text{QY}(o) = e = \theta(o) \cdot (\text{xie}(o) \cdot \text{QE}(o))^{**\phi(o)}$$

$$+ \text{xid}(o) \cdot \text{QD}(o))^{**\phi(o)}^{**1/\phi(o)};$$

$$\text{eqpds2}.. \text{QD}(\text{"MAB"}) + \text{QE}(\text{"MAB"}) = e = \text{QY}(\text{"MAB"});$$

$$\text{eqpds3}.. \text{pd}(\text{"MAB"}) = e = (1 + \tau_P(\text{"MAB"}) + d\tau_P(\text{"MAB"})) \cdot \text{py}(\text{"MAB"});$$

$$\text{eqpds4}.. \text{QD}(\text{"MAF"}) + \text{QE}(\text{"MAF"}) = e = \text{QY}(\text{"MAF"});$$

$$\text{eqpds5}.. \text{pd}(\text{"MAF"}) = e = (1 + \tau_P(\text{"MAF"}) + d\tau_P(\text{"MAF"})) \cdot \text{py}(\text{"MAF"});$$

$$\text{eqQE}(o).. \text{QE}(o) = e = (\theta(o))^{**\phi(o)} \cdot \text{xie}(o) \cdot (1 + \tau_P(o) + d\tau_P(o)) \cdot \text{py}(o)$$

$$/ \text{pe}(o))^{**1/(1-\phi(o))} \cdot \text{QY}(o);$$

$$\text{eqQDS}(o).. \text{QD}(o) = e = (\theta(o))^{**\phi(o)} \cdot \text{xid}(o) \cdot (1 + \tau_P(o) + d\tau_P(o)) \cdot \text{py}(o)$$

$$/ \text{pd}(o))^{**1/(1-\phi(o))} \cdot \text{QY}(o);$$

$$\text{eqpe}(i).. \text{pe}(i) = e = \text{exr} \cdot \text{pwe}(i);$$

*Armington function

$$\text{eqpq1(o).. } QQ(o) = e = \gamma(o) * (\delta_{AM}(o) * QM(o) ** \psi(o) + \delta_{AD}(o) * QD(o) ** \psi(o) ** (1/\psi(o)));$$

$$\text{eqpq2.. } QD("MAB") = e = QQ("MAB");$$

$$\text{eqpq3.. } pd("MAB") = e = pq("MAB");$$

$$\text{eqpq4.. } QD("MAF") = e = QQ("MAF");$$

$$\text{eqpq5.. } pd("MAF") = e = pq("MAF");$$

$$\text{eqQM(o).. } QM(o) = e = (\gamma(o) ** \psi(o) * \delta_{AM}(o) * pq(o) / ((1 + \tau_{MT}(o) + d\tau_{MT}(o) + \tau_{MF}(o) + d\tau_{MF}(o)) * pm(o))) ** (1/(1 - \psi(o))) * QQ(o);$$

$$\text{eqQD(o).. } QD(o) = e = (\gamma(o) ** \psi(o) * \delta_{AD}(o) * pq(o) / pd(o)) ** (1/(1 - \psi(o))) * QQ(o);$$

$$\text{eqpm(i).. } pm(i) = e = \exp(pwm(i));$$

*Institution Block of household

*third stage

$$\text{eqNIL3(hp).. } NIL3(hp) = e = NI2(hp) - pq("MAA") * QH("MAA", hp) - pu(hp) * UH(hp);$$

$$\text{eqQH(k,hp).. } QH(k, hp) = e = \beta_H(k, hp) / pq(k) * NIL3(hp);$$

$$\text{eqNIR3(hp).. } NIR3(hp) = e = NI2(hp) - px(hp) * XH(hp) - pq("MAA") * QH("MAA", hp);$$

$$\text{eqOH(hp).. } QH("MAO", hp) = e = \beta_O(hp) * NIR3(hp) / (pq("MAO") ** \sigma_3 * \Delta_{3R}(hp));$$

$$\text{eqBH(hp).. } QH("MAB", hp) = e = (1 - \beta_O(hp)) * NIR3(hp) / (pq("MAB") ** \sigma_3 * \Delta_{3R}(hp));$$

$$\text{eqFH(hp).. } QH("MAF", hp) = e = 0;$$

$$\text{eqDelta3R(hp).. } \Delta_{3R}(hp) = e = \beta_O(hp) * pq("MAO") ** (1 - \sigma_3) + (1 - \beta_O(hp)) * pq("MAB") ** (1 - \sigma_3);$$

*second stage

$$\text{eqNI2(hp).. } NI2(hp) = e = NI1(hp) - ps(hp) * SH(hp);$$

$$\text{eqXH(hp).. } XH(hp) = e = \beta_X(hp) * NI2(hp) / (px(hp) ** \sigma_2 * \Delta_{2}(hp));$$

$$\text{eqAH(hp).. } QH("MAA", hp) = e = \beta_A(hp) * NI2(hp) / (pq("MAA") ** \sigma_2 * \Delta_{2}(hp));$$

$$\text{eqUH(hp).. } UH(hp) = e = (1 - \beta_X(hp) - \beta_A(hp)) * NI2(hp) /$$

$$(pu(hp)**sigma2*Delta2(hp));$$

$$\begin{aligned} \text{eqDelta2(hp).. } \Delta 2(hp) = & e= \beta X(hp)*p_x(hp)**(1-\sigma 2)+ \\ & \beta A(hp)*p_q("MAA")** (1-\sigma 2)+ \\ & (1-\beta X(hp)-\beta A(hp))*p_u(hp)**(1-\sigma 2); \end{aligned}$$

*first stage

$$\begin{aligned} \text{eqpara(k,hp).. } \text{para(k,hp)} = & e=(p_q(k)/\beta H(k,hp))\$(\beta H(k,hp) \neq 0) \\ & +p_q(k)\$(\beta H(k,hp) = 0); \end{aligned}$$

$$\text{eqpx(hp).. } p_x(hp) = e= \text{prod(k,para(k,hp)**}\beta H(k,hp));$$

$$\text{eqpu(hp).. } p_u(hp) = e= \Delta 3R(hp)**(1/(1-\sigma 3));$$

$$\begin{aligned} \text{eqNI1(h).. } NI1(h) = & e= (w_f*LFH(h)+w_n*LNH(h)+r*KH(h)+f*NH(h))*(1-(\tau D(h)+d\tau D)) \\ & +HG(h)+exr*FH(h)+HC(h)+HV(h); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{eqDelta1(hp).. } \Delta 1(hp) = & e= \beta C(hp)*p_c(hp)**(1-\sigma 1)+ \\ & (1-\beta C(hp))*p_s(hp)**(1-\sigma 1); \end{aligned}$$

$$\text{eqpc(hp).. } p_c(hp) = e= \Delta 2(hp)**(1/(1-\sigma 2));$$

$$\text{eqCH(hp).. } CH(hp) = e= \beta C(hp)*NI1(hp)/(\beta C(hp)**\sigma 1*\Delta 1(hp));$$

$$\text{eqps(hp).. } p_s(hp) = e= p_x(hp)*p_v/r;$$

$$\text{eqSH(hp).. } SH(hp) = e= (1-\beta C(hp))*NI1(hp)/(\beta C(hp)**\sigma 1*\Delta 1(hp));$$

$$\text{eqVV(h).. } VV(h) = e= NI1(h)*\Delta 1(h)**(1/(\sigma 1-1));$$

$$\text{eqTVV.. } TVV = e= \text{sum(h,VV(h));}$$

*Institution Block of Government •

$$\text{eqTH(h).. } TH(h) = e= (\tau D(h)+d\tau D)*(w_f*LFH(h)+w_n*LNH(h)+r*KH(h)+f*NH(h));$$

$$\text{eqTC.. } TC = e= (\tau C+d\tau C)*r*KC;$$

$$\text{eqTY(i).. } TY(i) = e= (\tau P(i)+d\tau P(i))*p_y(i)*QY(i);$$

$$\text{eqTM(i).. } TM(i) = e= (\tau MT(i)+d\tau MT(i)+\tau MF(i)+d\tau MF(i))*p_m(i)*QM(i);$$

$$\text{eqRG.. } RG = e= \text{sum(h,TH(h))+TC+sum(i,TY(i))+sum(i,TM(i))+TG+GV+exr*FG};$$

$$\text{eqQG(i).. } QG(i) = e= p_i(i)*(RG-\text{sum(hp,ps(hp))*SG(hp)})/HNUM$$

$$-TG-\text{sum(h,HG(h))-CG)/p_q(i);$$

$$\text{eqSG(hp).. } SG(hp) = e= \text{ssg(hp)*RG/ps(hp);}$$

$$\text{eqEG.. } EG = e= \text{sum(i,p_q(i)*QG(i))+sum(hp,ps(hp))*SG(hp)/HNUM+sum(h,HG(h))+CG+TG};$$

*Investment-Saving Block •

$$\text{eqQV}(i).. \text{QV}(i) = e = \text{xi}(i) * (\text{sum}(\text{hp}, \text{ps}(\text{hp}) * (\text{SH}(\text{hp}) + \text{SC}(\text{hp}) / \text{HNUM} + \text{SG}(\text{hp}) / \text{HNUM})) \\ + \text{exr} * \text{SF} - \text{sum}(\text{h}, \text{HV}(\text{h})) - \text{GV} - \text{CV}) / \text{pq}(i);$$

$$\text{eqpv}.. \text{pv} = e = \text{sum}(i, \text{xi}(i) * \text{pq}(i));$$

$$\text{eqHV}(h).. \text{HV}(h) = e = r * \text{WH}(h);$$

$$\text{eqGV}.. \text{GV} = e = r * \text{WG};$$

$$\text{eqCV}.. \text{CV} = e = r * \text{WC};$$

*Constraint Block

$$\text{eqpqd}(i).. \text{QQ}(i) = e = \text{sum}(j, \text{QZ}(i, j)) + \text{sum}(\text{hp}, \text{QH}(i, \text{hp})) + \text{QG}(i) + \text{QV}(i);$$

$$\text{eqLTbal}.. \text{LS} - \text{sum}(s, \text{LL}(s)) = e = \text{sum}(n, \text{LL}(n));$$

$$\text{eqkbal}.. \text{sum}(\text{h}, \text{KH}(\text{h})) + \text{KC} - \text{exr} * \text{FK} / r = e = \text{sum}(j, \text{KK}(j));$$

$$\text{eqNbal}.. \text{sum}(\text{h}, \text{NH}(\text{h})) = e = \text{sum}(j, \text{NN}(j));$$

$$\text{eqHbal}(\text{hp}).. \text{NI1}(\text{hp}) = e = \text{sum}(i, \text{pq}(i) * \text{QH}(i, \text{hp})) + \text{ps}(\text{hp}) * \text{SH}(\text{hp});$$

$$\text{eqCbal}.. r * \text{KC} + \text{CV} + \text{CG} + \text{exr} * \text{FC} = e = \text{TC} + \text{sum}(\text{h}, \text{HC}(\text{h})) + \text{sum}(\text{hp}, \text{ps}(\text{hp}) * \text{SC}(\text{hp})) / \text{HNUM};$$

$$\text{eqGbal}.. \text{RG} = e = \text{EG};$$

$$\text{eqISbal}.. \text{sum}(i, \text{pq}(i) * \text{QV}(i)) + \text{sum}(\text{h}, \text{HV}(\text{h})) + \text{CV} + \text{GV} = e = \\ \text{sum}(\text{hp}, \text{ps}(\text{hp}) * (\text{SH}(\text{hp}) + \text{SC}(\text{hp}) / \text{HNUM} + \text{SG}(\text{hp}) / \text{HNUM})) + \text{exr} * \text{SF};$$

$$\text{eqCAbal}.. \text{sum}(i, \text{pwe}(i) * \text{QE}(i)) + \text{FK} + \text{sum}(\text{h}, \text{FH}(\text{h})) + \text{FC} + \text{FG} + \text{SF} = e = \text{sum}(i, \text{pwm}(i) * \text{QM}(i));$$

*Other

$$\text{eqGDP}.. \text{GDP} = e = \text{sum}(\text{np}, \text{wf} * \text{LL}(\text{np}) + r * \text{KK}(\text{np}) + f * \text{NN}(\text{np}))$$

$$+ \text{sum}(\text{sp}, \text{wn} * \text{LL}(\text{sp}) + r * \text{KK}(\text{sp})) + \text{sum}(i, \text{TY}(i) + \text{TM}(i));$$

$$\text{eqCO2T}.. \text{CO2T} = e = \text{kappaH} * (\text{QQ}(\text{"MAO"}) + \text{QQ}(\text{"MAB"}));$$

$$\text{eqCO2R}.. \text{CO2R} = e = \text{kappaH} * \text{QQ}(\text{"MAF"});$$

*Initializing variables

$$\text{wf.l} = \text{wf0};$$

$$\text{wn.l} = \text{wn0};$$

$$\text{r.l} = \text{r0};$$

$$f.l = f_0;$$

***domestic production Block**

$$LL.l(j) = L_0(j);$$

$$KK.l(j) = K_0(j);$$

$$NN.l(j) = N_0(j);$$

$$DL.l(j) = DL_0(j);$$

$$DK.l(j) = DK_0(j);$$

$$DN.l(j) = DN_0(j);$$

$$pf.l(j) = pf_0(j);$$

$$FZ.l(j) = FZ_0(j);$$

$$QZ.l(i,j) = QZ_0(i,j);$$

$$py.l(j) = py_0(j);$$

$$pq.l(i) = pq_0(i);$$

$$QY.l(j) = QY_0(j);$$

***Institution Block of household**

$$QH.l(i, hp) = QH_0(i, hp);$$

$$NIL3.l(hp) = NIL3_0(hp);$$

$$NIR3.l(hp) = NIR3_0(hp);$$

$$\Delta 3R.l(hp) = \Delta 3R_0(hp);$$

$$para.l(k, hp) = para_0(k, hp);$$

$$px.l(hp) = px_0(hp);$$

$$XH.l(hp) = XH_0(hp);$$

$$pu.l(hp) = pu_0(hp);$$

$$UH.l(hp) = UH_0(hp);$$

$$NI2.l(hp) = NI2_0(hp);$$

$$\Delta 2.l(hp) = \Delta 2_0(hp);$$

$$pc.l(hp) = pc_0(hp);$$

$$CH.l(hp) = CH_0(hp);$$

$$ps.l(hp) = ps_0(hp);$$

$$SH.I(hp) = SH0(hp);$$

$$VV.I(h) = VV0(h);$$

$$NI1.I(h) = NI10(h);$$

$$\Delta 1.I(hp) = \Delta 10(hp);$$

$$TVV.I = TVV0;$$

***Institution Block of government •**

$$TH.I(hp) = TH0(hp);$$

$$TC.I = TC0;$$

$$TY.I(i) = TY0(i);$$

$$TM.I(i) = TM0(i);$$

$$QG.I(i) = QG0(i);$$

$$SG.I(hp) = SG0(hp);$$

$$RG.I = RG0;$$

$$EG.I = EG0;$$

***Investment-Saving Block •**

$$QV.I(i) = QV0(i);$$

$$pv.I = pv0;$$

$$HV.I(h) = HV0(h);$$

$$GV.I = GV0;$$

$$CV.I = CV0;$$

$$SC.I(h) = SC0(h);$$

***International trade Block •**

$$QE.I(i) = QE0(i);$$

$$QM.I(i) = QM0(i);$$

$$QQ.I(i) = QQ0(i);$$

$$QD.I(i) = QD0(i);$$

$$pd.I(i) = pd0(i);$$

$$pm.I(i) = pm0(i);$$

$$pe.I(i) = pe0(i);$$

exr.l =exr0;

***Other**

GDP.l = GDP0;

CO2T.l = CO2T0;

CO2R.l = CO2R0;

***Setting lower bounds to avoid division by Zero**

wf.lo = 0.00001;

wn.lo = 0.00001;

r.lo = 0.00001;

f.lo = 0.00001;

***domestic production Block**

***Internatioal trade Block**

pd.lo(i) = 0.0001;

pe.lo(i) = 0.0001;

pm.lo(i) = 0.0001;

pq.lo(i) = 0.0001;

***Initution Block of household**

px.lo(hp) = 0.001;

pu.lo(hp) = 0.001;

Delta3R.lo(hp) = 0.0001;

Delta2.lo(hp) = 0.0001;

pc.lo(hp) = 0.00001;

ps.lo(hp) = 0.00001;

Delta1.lo(hp) = 0.0001;

***numeraire;**

* wf.fx =wf0;

* wn.fx =wn0;

```

*      pq.fx("SIO")=1;
      pq.fx("MAO")=1;
      QE.fx("MAB") =QE0("MAB");
      QM.fx("MAB") =QM0("MAB");
      QE.fx("MAF") =QE0("MAF");
      QM.fx("MAF") =QM0("MAF");
      pwm.fx(i) = pwm0(i);
      pwe.fx(i) = pwe0(i);

*      r.fx =r0;

*      exr.fx =exr0;

```

*Defining the Model

```
Model Thaibio /all/;
```

```
*Thaibio.optfile=1;
```

*Solve the model

```
*OPTion NLP=MINOS;
```

```
Solve Thaibio maximizing TVV using NLP;
```

*Evaluation of spillover effect

Parameter

*Initializing variables

```
wfdif  farmer wage rate
```

```
wndif  non-farmer wage rate
```

```
rdif  interst rate
```

fdif land rental rate

*second stage cost minimization of production activity behavior •

LLdif(j) labor input

KKdif(j) capital input

NNdif(j) land input

DLdif(j) labor input per unit of composite factor

DKdif(j) capital input per unit of composite factor

DNdif(j) land input per unit of composite factor

pdfif(j) composite factor price

*first stage cost minimization of production activity behavior

FZdif(j) composite factor input

pydif(j) producer price

QYdif(j) aggregate output

pqdif(i) Armington's composite goods price

*Institution Block

*third stage utility maximization of household behavior

QHdif(i, hp) goods purchased by household

NIL3dif(hp) third stage budget of left side hand(Value)

NIR3dif(hp) third stage budget of right side hand(Value)

*second stage utility maximization of household behavior

pxdif(hp) composite price of xh

XHdif(hp) composite goods(xh) purchased by household

pudif(hp) composite fuel price

UHdif(hp) composite fuel purchased by household

NI2dif(hp) second stage budget(Value)

*first stage utility maximization of household behavior

CHdif(hp) composite total goods consumed by household

pcdif(hp) composite total goods price

SHdif(hp) real household savings

psdif(hp) savings price

NI1dif(h) first stage budget(Value:disposable household income)

*government behavior •

THdif(hp) direct tax value from household

TCdif direct tax value from company

TYdif(j) production tax value from j-th production activity

TMdif(i) import tax&tariff value from i-th imports

QGdif(i) composite goods consumed by government

SGdif(hp) government savings

RGdif government revenue

*Investment-Saving Block •

QVdif(i) composite goods consumed by investment

pvdif investment price

SCdif(hp) company savings

*International trade Block

QEdif(i) exports

QMdif(i) imports

QQdif(i) composite goods supply

QDdif(i) domestic goods supply

pddif(i) domestic goods price

pmdif(i) import price

pedif(i) export price

exrdif exchange rate

*other variables

GDPdif GDP

CO2Tdif CO2 emissions by all sectors

CO2Rdif Reduction of CO2 emissions by all sectors

EOB(hp) Evaluation of spillover effect

EV(h) Equivalent variations

SEV	Social Equivalent variations (million Bath)
DCF	Difference of consumption of fuel used by household
TEOB	Blended fuel ratio by all sectors
HEOB	Blended fuel ratio by Household
RQQdif	Total real goods supply
NQQdif	Total nominal goods supply
RQYdif	Total real Domestic output
NQYdif	Total nominal Domestic output
RAQYdif	Real agriculture demestic output
NAQYdif	Nominal agriculture demestic output

;

***Variation of endogenous variables**

$$wfdif=(wf.l/wf0-1)*100;$$

$$wndif=(wn.l/wn0-1)*100;$$

$$rdif=(r.l/r0-1)*100;$$

$$fdif=(f.l/f0-1)*100;$$

***second stage cost minimization of production activity behavior**

$$LLdif(j)=(LL.l(j)/L0(j)-1)*100;$$

$$KKdif(j)=(KK.l(j)/K0(j)-1)*100;$$

$$NNdif(j)=(NN.l(j)/N0(j)-1)*100;$$

$$DLdif(j)=(DL.l(j)/DL0(j)-1)*100;$$

$$DKdif(j)=(DK.l(j)/DK0(j)-1)*100;$$

$$DNdif(j)=(DN.l(j)/DN0(j)-1)*100;$$

$$pfdif(j)=(pf.l(j)/pf0(j)-1)*100;$$

***fiest stage cost minimization of company behavior**

$$FZdif(j)=(FZ.l(j)/FZ0(j)-1)*100;$$

$$pydif(j)=(py.l(j)/py0(j)-1)*100;$$

$$QYdif(j)=(QY.l(j)/QY0(j)-1)*100;$$

$$pqdif(i)=(pq.l(i)/pq0(i)-1)*100;$$

***Institution Block**

***third stage utility maximization of household behavior**

$$QHdif(i, hp) = (QH.l(i, hp) / QH0(i, hp) - 1) * 100;$$

$$NIL3dif(hp) = (NIL3.l(hp) / NIL30(hp) - 1) * 100;$$

$$NIR3dif(hp) = (NIR3.l(hp) / NIR30(hp) - 1) * 100;$$

***second stage utility maximization of household behavior**

$$pxdif(hp) = (px.l(hp) / px0(hp) - 1) * 100;$$

$$XHdif(hp) = (XH.l(hp) / XH0(hp) - 1) * 100;$$

$$pudif(hp) = (pu.l(hp) / pu0(hp) - 1) * 100;$$

$$UHdif(hp) = (UH.l(hp) / UH0(hp) - 1) * 100;$$

$$NI2dif(hp) = (NI2.l(hp) / NI20(hp) - 1) * 100;$$

***first stage utility maximization of household behavior**

$$CHdif(hp) = (CH.l(hp) / CH0(hp) - 1) * 100;$$

$$pcdif(hp) = (pc.l(hp) / pc0(hp) - 1) * 100;$$

$$SHdif(hp) = (SH.l(hp) / SH0(hp) - 1) * 100;$$

$$psdif(hp) = (ps.l(hp) / ps0(hp) - 1) * 100;$$

$$NI1dif(h) = (NI1.l(h) / NI10(h) - 1) * 100;$$

***government behavior •**

$$THdif(hp) = (TH.l(hp) / TH0(hp) - 1) * 100;$$

$$TCdif = (TC.l / TC0 - 1) * 100;$$

$$TYdif(j) = (TY.l(j) / TY0(j) - 1) * 100;$$

$$TMdif(i) = (TM.l(i) / TM0(i) - 1) * 100;$$

$$QGdif(i) = (QG.l(i) / QG0(i) - 1) * 100;$$

$$SGdif(hp) = (SG.l(hp) / SG0(hp) - 1) * 100;$$

$$RGdif = (RG.l / RG0 - 1) * 100;$$

***Investment-Saving Block •**

$$QVdif(i) = (QV.l(i) / QV0(i) - 1) * 100;$$

$$pvdif = (pv.l / pv0 - 1) * 100;$$

$$SCdif(hp)=(SC.I(hp)/SC0(hp)-1)*100;$$

***International trade Block**

$$QEdif(o)=(QE.I(o)/QE0(o)-1)*100;$$

$$QMdif(o)=(QM.I(o)/QM0(o)-1)*100;$$

$$QQdif(i)=(QQ.I(i)/QQ0(i)-1)*100;$$

$$QDdif(i)=(QD.I(i)/QD0(i)-1)*100;$$

$$pddif(i)=(pd.I(i)/pd0(i)-1)*100;$$

$$pmdif(i)=(pm.I(i)/pm0(i)-1)*100;$$

$$pedif(i)=(pe.I(i)/pe0(i)-1)*100;$$

$$exrdif=(exr.I/exr0-1)*100;$$

***other variables**

$$GDPdif=(GDP.I/GDP0-1)*100;$$

$$CO2Tdif=(CO2T.I/CO2T0-1)*100;$$

$$CO2Rdif=(CO2R0-CO2R.I)/(CO2T.I-CO2T0)*100;$$

$$EOB(hp)=(QH.I("MAB",hp)/(QH.I("MAO",hp)+QH.I("MAB",hp)))*100;$$

$$EV(h)=(VV.I(h)/VV0(h)-1)*NI10(h);$$

$$SEV= \text{sum}(h,EV(h))+RG.I-RG0;$$

$$DCF= \text{sum}(hp,(QH.I("MAO",hp)+QH.I("MAB",hp)))- \\ \text{sum}(hp,(QH0("MAO",hp)+QH0("MAB",hp)));$$

$$TEOB=QQ.I("MAB")/ \\ (QQ.I("MAO")+QQ.I("MAB"))*100;$$

$$HEOB=\text{sum}(hp,QH.I("MAB",hp))/ \\ \text{sum}(hp,(QH.I("MAO",hp)+QH.I("MAB",hp)))*100;$$

$$RQQdif= (\text{sum}(j,QQ.I(j))/\text{sum}(j,QQ0(j))-1)*100;$$

$$NQQdif= (\text{sum}(j,pq.I(j)*QQ.I(j))/\text{sum}(j,pq0(j)*QQ0(j))-1)*100;$$

$$RQYdif= (\text{sum}(j,QY.I(j))/\text{sum}(j,QY0(j))-1)*100;$$

$$NQYdif= (\text{sum}(j,py.I(j)*QY.I(j))/\text{sum}(j,py0(j)*QY0(j))-1)*100;$$

$$RAQYdif= (\text{sum}(n,QY.I(n))/\text{sum}(n,QY0(n))-1)*100;$$

$$NAQYdif= (\text{sum}(n,py.I(n)*QY.I(n))/\text{sum}(n,py0(n)*QY0(n))-1)*100;$$

Display wf.l,wn.l, r.l,f.l, LL.l, L0,KK.l, K0, NN.l,N0,QH.l, QH0, QY.l, QY0,

QQ.l, QQ0, QM.l,QM0, QD.l, QD0, QE.l, QE0, pq.l, py.l,pd.l

VV.l, VV0, NI1.L , NI10, GDP.l,CO2T.l,CO2R.l,DN.l,Delta1.l

;

Display wfdif,wndif,rdif,fdif,LLdif,KKdif,NNdif,DLdif,DKdif,DNdif,pfdif,FZdif,

pydif,QYdif,pqdif,

QHdif,NIR3dif,NIL3dif,pxdif,XHdif,pudif,UHdif,NI2dif,CHdif,

pcdif,SHdif,psdif,NI1 dif,THdif,TCdif,TYdif,TMdif,QGdif,SGdif,

RGdif,QVdif,pvdif,SCdif,QEdif,QMdif,QQdif,QDdif,

pddif,pmdif,pedif,exrdif,EOB,EV,SEV,GDPdif,CO2Tdif,CO2Rdif,DCF,

TEOB,HEOB,RQQdif,NQQdif,RQYdif,NQYdif,RAQYdif,NAQYdif

;

*End of model

GAMS Rev 138 MS Windows

08/27/10 17:28:32 Page 1

General Algebraic Modeling System

Compilation

1 * Turn off the listing of the input file

COMPILATION TIME = 0.016 SECONDS 3.2 Mb WIN213-138 Feb 03, 2004

GAMS Rev 138 MS Windows

08/27/10 17:28:32 Page 2

General Algebraic Modeling System

MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS 81 SINGLE EQUATIONS 954
BLOCKS OF VARIABLES 62 SINGLE VARIABLES 994
NON ZERO ELEMENTS 3764 NON LINEAR N-Z 1764
DERIVATIVE POOL 82 CONSTANT POOL 525
CODE LENGTH 13907

GENERATION TIME = 0.047 SECONDS 4.0 Mb WIN213-138 Feb 03, 2004

EXECUTION TIME = 0.062 SECONDS 4.0 Mb WIN213-138 Feb 03, 2004

GAMS Rev 138 MS Windows 08/27/10 17:28:32 Page 3

General Algebraic Modeling System

Solution Report SOLVE Thaibio Using NLP From line 1401

SOLVE SUMMARY

MODEL Thaibio OBJECTIVE TVV
TYPE NLP DIRECTION MAXIMIZE
SOLVER CONOPT FROM LINE 1401

**** SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION

**** MODEL STATUS 2 LOCALLY OPTIMAL

**** OBJECTIVE VALUE 806505.5140

RESOURCE USAGE, LIMIT 0.063 1000.000

ITERATION COUNT, LIMIT 4 10000

EVALUATION ERRORS 0 0

C O N O P T 3 MS Windows version 3.13C-015-050

Copyright (C) ARKI Consulting and Development A/S

 Bagsvaerdvej 246 A

 DK-2880 Bagsvaerd, Denmark

Using default options.

** Warning ** The variance of the derivatives in the initial point is large (= 4.8). A better initial point, a better scaling, or better bounds on the variables will probably help the optimization.

** Optimal solution. Reduced gradient less than tolerance.

CONOPT time Total 0.047 seconds

 of which: Function evaluations 0.000 = 0.0%

 1st Derivative evaluations 0.016 = 34.0%

Work length = 3.36 Mbytes

Estimate = 3.36 Mbytes

Max used = 1.48 Mbytes

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT

0 INFEASIBLE

0 UNBOUNDED

0 ERRORS

GAMS Rev 138 MS Windows

08/27/10 17:28:32 Page 4

General Algebraic Modeling System

Execution

**** Exec Error at line 1486: divison by zero

**** Exec Error at line 1489: divison by zero

**** Exec Error at line 1498: divison by zero

**** Exec Error at line 1517: divison by zero

**** Exec Error at line 1518: divison by zero

**** Exec Error at line 1522: divison by zero

**** Exec Error at line 1527: divison by zero

---- 1555 VARIABLE wf.L = 39.205 farmer wage rate

VARIABLE wn.L = 86.088 non-fsrmer wage rate

VARIABLE r.L = 0.213 interst rate

VARIABLE f.L = 4013.162 land rate

---- 1555 VARIABLE LL.L labor input

AGA 2367.371, AGB 439.534, AGC 1785.753, MIN 585.963
PPA 405.103, PPB 304.190, PPC 472.176, MAT 1813.866
MAC 1092.175, MAP 139.605, MAN 868.917, MAM 2159.072
SIR 5259.067, SIT 2123.940, SIO 12257.831, MAA 428.808
MAO 65.228, MAB 3.059, MAF 0.383

---- 1555 PARAMETER L0 initial labor input

AGA 2367.371, AGB 439.534, AGC 1785.753, MIN 585.963
PPA 405.103, PPB 304.190, PPC 472.176, MAT 1813.866
MAC 1092.175, MAP 139.605, MAN 868.917, MAM 2159.072
SIR 5259.067, SIT 2123.940, SIO 12257.831, MAA 428.808
MAO 65.228, MAB 3.059, MAF 0.383

---- 1555 VARIABLE KK.L capital input

AGA 97266.344, AGB 15245.458, AGC 95171.210, MIN 599857.514
PPA 362435.272, PPB 253573.768, PPC 497247.037, MAT 1330959.569
MAC 867259.394, MAP 112133.275, MAN 805913.547, MAM 2002900.098
SIR 5942318.313, SIT 1465855.824, SIO 4773601.718, MAA 484710.103
MAO 100722.694, MAB 4723.367, MAF 702.646

---- 1555 PARAMETER K0 initial capital input

AGA 97266.344, AGB 15245.458, AGC 95171.210, MIN 599857.514
PPA 362435.272, PPB 253573.768, PPC 497247.037, MAT 1330959.569

MAC 867259.394, MAP 112133.275, MAN 805913.547, MAM 2002900.098
SIR 5942318.313, SIT 1465855.824, SIO 4773601.718, MAA 484710.103
MAO 100722.694, MAB 4723.367, MAF 702.646

---- 1555 VARIABLE NN.L land input

AGA 54.541, AGB 5.034, AGC 52.760

---- 1555 PARAMETER NO initial land input

AGA 54.541, AGB 5.034, AGC 52.760

---- 1555 VARIABLE QH.L goods purchased by household

HGBA HFFO HNFO

AGA 22241.627 43722.337 114181.349

AGB 247.776 347.409 1027.376

AGC 22234.158 19512.709 57938.948

MIN 49.180 21.935 128.901

PPA 88529.155 14960.264 86783.919

PPB 54114.874 14071.079 62472.519

PPC 119137.691 54046.227 180481.622

MAT 117381.543 63909.035 280252.294

MAC 34853.395 16625.005 106976.644

MAP 6831.829 3513.579 15819.454

MAN	10663.248	5585.812	29364.126
MAM	86381.723	42925.706	221257.299
SIR	268503.107	111103.733	403329.493
SIT	164314.579	44857.024	200929.727
SIO	560071.247	143269.120	584295.153
MAA	34449.261	14676.709	91829.279
MAO	51773.245	22729.041	93726.902
MAB	6454.997	153.009	4566.432

---- 1555 PARAMETER QH0 initial goods purchased by household except AH and CH

	HGBA	HFFO	HNFO
--	------	------	------

AGA	22241.627	43722.337	114181.349
AGB	247.776	347.409	1027.376
AGC	22234.158	19512.709	57938.948
MIN	49.180	21.935	128.901
PPA	88529.155	14960.264	86783.919
PPB	54114.874	14071.079	62472.519
PPC	119137.691	54046.227	180481.622
MAT	117381.543	63909.035	280252.294
MAC	34853.395	16625.005	106976.644
MAP	6831.829	3513.579	15819.454
MAN	10663.248	5585.812	29364.126
MAM	86381.723	42925.706	221257.299
SIR	268503.107	111103.733	403329.493
SIT	164314.579	44857.024	200929.727

SIO 560071.247 143269.120 584295.153

MAA 34449.261 14676.709 91829.279

MAO 51773.245 22729.041 93726.902

MAB 6454.997 153.009 4566.432

---- 1555 VARIABLE QY.L aggregate output

AGA 533547.284, AGB 69540.483, AGC 502788.150, MIN 279665.835

PPA 552666.665, PPB 396020.397, PPC 458541.186, MAT 1379141.264

MAC 998194.014, MAP 283351.222, MAN 872909.348, MAM 2825344.716

SIR 2139716.142, SIT 1230013.444, SIO 4170702.653, MAA 786206.874

MAO 489899.188, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 PARAMETER QY0 initial aggregate output

AGA 533547.284, AGB 69540.483, AGC 502788.150, MIN 279665.835

PPA 552666.665, PPB 396020.397, PPC 458541.186, MAT 1379141.264

MAC 998194.014, MAP 283351.222, MAN 872909.348, MAM 2825344.716

SIR 2139716.142, SIT 1230013.444, SIO 4170702.653, MAA 786206.874

MAO 489899.188, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 VARIABLE QQ.L composite goods supply

AGA 590383.152, AGB 69152.698, AGC 486078.867, MIN 1081457.724

PPA 410586.087, PPB 268818.461, PPC 582052.212, MAT 1179720.382

MAC 1113870.333, MAP 375269.874, MAN 1428773.917, MAM 3031632.292

SIR 1895108.230, SIT 1003245.762, SIO 4232799.815, MAA 725735.958
MAO 485609.695, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 PARAMETER QQ0 initial composite goods supply

AGA 590383.152, AGB 69152.698, AGC 486078.867, MIN 1081457.724
PPA 410586.087, PPB 268818.461, PPC 582052.212, MAT 1179720.382
MAC 1113870.333, MAP 375269.874, MAN 1428773.917, MAM 3031632.292
SIR 1895108.230, SIT 1003245.762, SIO 4232799.815, MAA 725735.958
MAO 485609.695, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 VARIABLE QM.L imports

AGA 71330.359, AGB 229.019, AGC 12285.703, MIN 778347.986
PPA 120360.857, PPB 4094.896, PPC 62205.651, MAT 259891.755
MAC 588987.304, MAP 96095.060, MAN 778771.817, MAM 1951086.365
SIT 136787.912, SIO 236308.117, MAA 188631.269, MAO 34313.613

---- 1555 PARAMETER QM0 initial imports

AGA 71330.359, AGB 229.019, AGC 12285.703, MIN 778347.986
PPA 120360.857, PPB 4094.896, PPC 62205.651, MAT 259891.755
MAC 588987.304, MAP 96095.060, MAN 778771.817, MAM 1951086.365
SIT 136787.912, SIO 236308.117, MAA 188631.269, MAO 34313.613

---- 1555 VARIABLE QD.L domestic goods supply

AGA 516852.624, AGB 68908.037, AGC 473030.678, MIN 247998.830
PPA 285434.338, PPB 264086.545, PPC 498295.328, MAT 905357.993
MAC 483517.852, MAP 267226.016, MAN 599461.580, MAM 1011492.564
SIR 1895108.230, SIT 866457.850, SIO 3996425.320, MAA 485459.016
MAO 446731.952, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 PARAMETER QD0 initial domestic goods supply

AGA 516852.624, AGB 68908.037, AGC 473030.678, MIN 247998.830
PPA 285434.338, PPB 264086.545, PPC 498295.328, MAT 905357.993
MAC 483517.852, MAP 267226.016, MAN 599461.580, MAM 1011492.564
SIR 1895108.230, SIT 866457.850, SIO 3996425.320, MAA 485459.016
MAO 446731.952, MAB 14566.727, MAF 1315.527

---- 1555 VARIABLE QE.L exports

AGA 16696.034, AGB 640.663, AGC 30155.664, MIN 60546.710
PPA 268270.630, PPB 135116.464, PPC 78933.504, MAT 484021.850
MAC 517508.169, MAP 65105.815, MAN 275102.638, MAM 1832313.191
SIR 312181.822, SIT 368392.106, SIO 314342.439, MAA 333464.923
MAO 90944.150

---- 1555 PARAMETER QE0 initial exports

AGA 16696.034, AGB 640.663, AGC 30155.664, MIN 60546.710
PPA 268270.630, PPB 135116.464, PPC 78933.504, MAT 484021.850
MAC 517508.169, MAP 65105.815, MAN 275102.638, MAM 1832313.191
SIR 312181.822, SIT 368392.106, SIO 314342.439, MAA 333464.923
MAO 90944.150

---- 1555 VARIABLE pq.L Armington's composite goods price

AGA 1.000, AGB 1.000, AGC 1.000, MIN 1.000, PPA 1.000, PPB 1.000
PPC 1.000, MAT 1.000, MAC 1.000, MAP 1.000, MAN 1.000, MAM 1.000
SIR 1.000, SIT 1.000, SIO 1.000, MAA 1.000, MAO 1.000, MAB 1.000
MAF 1.000

---- 1555 VARIABLE py.L producer price

AGA 1.000, AGB 1.000, AGC 1.000, MIN 1.000, PPA 1.000, PPB 1.000
PPC 1.000, MAT 1.000, MAC 1.000, MAP 1.000, MAN 1.000, MAM 1.000
SIR 1.000, SIT 1.000, SIO 1.000, MAA 1.000, MAO 1.000, MAB 0.882
MAF 0.977

---- 1555 VARIABLE pd.L domestic goods price

AGA 1.000, AGB 1.000, AGC 1.000, MIN 1.000, PPA 1.000, PPB 1.000
PPC 1.000, MAT 1.000, MAC 1.000, MAP 1.000, MAN 1.000, MAM 1.000
SIR 1.000, SIT 1.000, SIO 1.000, MAA 1.000, MAO 1.000, MAB 1.000

MAF 1.000

---- 1555 VARIABLE VV.L household utility level(value)

HGBA 292332.865, HFFO 96839.657, HNFO 417332.992

---- 1555 PARAMETER VV0 initial hosehold utility level(value)

HGBA 292332.865, HFFO 96839.657, HNFO 417332.992

---- 1555 VARIABLE NI1.L first stage budget(Value:disposable household income
)

HGBA 1827364.399, HFFO 653214.574, HNFO 2647783.832

---- 1555 PARAMETER NI10 initial first stage budget(Value:disposable hosehold
income)

HGBA 1827364.399, HFFO 653214.574, HNFO 2647783.832

---- 1555 VARIABLE GDP.L = 8111522.190 GDP (million Baht)

VARIABLE CO2T.L = 63046.586 CO2 emissions(thousand
t-co2) by all sectors
regarding blended fue

I with fossil fuel

VARIABLE CO2R.L = 165.820 Reduction CO2 emissions(thousand t-co2) by all sectors

---- 1555 VARIABLE DN.L land input per unit of composite factor

AGA 1.640911E-4, AGB 1.237609E-4, AGC 1.747094E-4

---- 1555 VARIABLE Delta1.L weighted first stage price parameter

HGBA 4.854, HFFO 5.183, HNFO 4.917

---- 1560 PARAMETER wfdif = 0.000 farmer wage rate

PARAMETER wndif = 0.000 non-farmer wage rate

PARAMETER rdif = 0.000 interest rate

PARAMETER fdif = 0.000 land rental rate

---- 1560 PARAMETER LLdif labor input

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER KKdif capital input

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER NNdif land input

MIN UNDF, PPA UNDF, PPB UNDF, PPC UNDF, MAT UNDF, MAC UNDF
MAP UNDF, MAN UNDF, MAM UNDF, SIR UNDF, SIT UNDF, SIO UNDF
MAA UNDF, MAO UNDF, MAB UNDF, MAF UNDF

---- 1560 PARAMETER DLdif labor input per unit of comosite factor

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER DKdif capital input per unit of comosite factor

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER DNdif land input per unit of comosite factor

MIN UNDF, PPA UNDF, PPB UNDF, PPC UNDF, MAT UNDF, MAC UNDF
MAP UNDF, MAN UNDF, MAM UNDF, SIR UNDF, SIT UNDF, SIO UNDF
MAA UNDF, MAO UNDF, MAB UNDF, MAF UNDF

---- 1560 PARAMETER pfdif composite factor price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER FZdif composite factor input

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pydif producer price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER QYdif aggregate output

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pqdif Armington's composite goods price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER QHdif goods purchased by household

HGBA HFFO HNFO

MAF UNDF UNDF UNDF

---- 1560 PARAMETER NIR3dif third stage buget of right side hand(Value)

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER NIL3dif third stage buget of left side hand(Value)

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pxdif composite price of xh

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER XHdif composite goods(xh) purchased by household

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pudif composite fuel price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER UHdif composite fuel purchased by household

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER NI2dif second stage budget(Value)

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER CHdif composite total goods consumed by household

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pcdif composite total goods price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER SHdif real household savings

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER psdif savings price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER NI1dif first stage budget(Value:disposable household income)

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER THdif direct tax value from household

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER TCdif = 0.000 direct tax value from
company

---- 1560 PARAMETER TYdif production tax value from j-th production activity

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER TMdif import tax&tariff value from i-th imports

SIR UNDF, SIT UNDF, MAB UNDF, MAF UNDF

---- 1560 PARAMETER QGdif composite goods consumed by government

MIN UNDF, MAF UNDF

---- 1560 PARAMETER SGdif government savings

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER RGdif = 0.000 government revenue

---- 1560 PARAMETER QVdif composite goods consumed by investment

MAF UNDF

---- 1560 PARAMETER pvdif = 0.000 investment price

---- 1560 PARAMETER SCdif company savings

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER QEdif exports

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER QMdif imports

SIR UNDF

---- 1560 PARAMETER QQdif composite goods supply

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER QDdif domestic goods supply

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pddif domestic goods price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pmdif import price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER pedif export price

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER exrdif = 0.000 exchange rate

---- 1560 PARAMETER EOB Evaluation of spillover effect

HGBA 11.086, HFFO 0.669, HNFO 4.646

---- 1560 PARAMETER EV Equivalent variations

(ALL 0.000)

---- 1560 PARAMETER SEV = 0.000 Social Equivalent variations (million Bath)

PARAMETER GDPdif = 0.004 GDP

PARAMETER CO2Tdif = 1.045 CO2 emissions by all sectors

PARAMETER CO2Rdif = 0.000 Reduction of CO2 emissions by all sectors

PARAMETER DCF = 0.000 Difference of consumption of fuel used by household

PARAMETER TEOB = 2.912 Blended fuel ratio by all sectors

PARAMETER HEOB = 6.229 Blended fuel ratio by Household

PARAMETER RQQdif = 0.000 Total real goods supply

PARAMETER NQQdif = 0.000 Total nominal goods supply

PARAMETER RQYdif = 0.000 Total real Domestic output

PARAMETER NQYdif = 0.000 Total nominal Domestic output

PARAMETER RAQYdif = 0.000 Real agriculture dem
estic output

PARAMETER NAQYdif = 0.000 Nominal agriculture d
emestic output

EXECUTION TIME = 0.015 SECONDS 2.9 Mb WIN213-138 Feb 03, 2004

USER: Mitsuru Okiyama

G040517:1418CP-WIN

Gendai Advanced Studies Research Organization

DC4732

**** FILE SUMMARY

INPUT C:\GAMS\Thaibio_2005SAM_CaseA_Ver8.gms

OUTPUT C:\WINDOWS\gamsdir\Thaibio_2005SAM_CaseA_Ver8.lst

**** USER ERROR(S) ENCOUNTERED