



RIETI Discussion Paper Series 07-J-010

貿易政策を対象とした応用一般均衡分析

武田 史郎
関東学園大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

『貿易政策を対象とした応用一般均衡分析』

武田史郎*

関東学園大学経済学部

2007年3月

概要

本稿は二つの内容から構成される。まず一つは、貿易政策を対象とした既存のCGE分析、特にそこで利用されているモデルのサーベイである。貿易CGE分析のサーベイは既に数多く存在しているが、その多くはシミュレーション結果の比較が中心で、モデルの構造はあまり深く扱っていない。これに対し本稿は代表的な貿易CGEモデルを幾つか例にとり、様々な側面からモデルの構造を比較している。特に、近年よく利用されるようになった不完全競争CGEモデルについては細部にわたり説明しているので、既存の貿易CGEモデルの特徴・傾向を容易に把握できるはずである。

さらに本稿では、シミュレーションに利用するモデルの選択が、貿易自由化のシミュレーション結果に及ぼす影響を分析している。サーベイの部分でも貿易自由化を対象にした既存のCGE分析を比較しているが、既存の分析ではモデル、データ、パラメータ、シナリオの全てが異なっているので、モデルの差がどれだけ結果に影響を与えているのかを判断することが難しい。そこで本稿では、モデル以外の部分をできる限り共通化した上で、様々なモデルの貿易自由化の効果を比較するというシミュレーションをおこない、モデルの選択によって自由化の効果がどのように変わるかを分析している。モデルとしては、一つの完全競争モデルと8つの不完全競争モデルを取り上げ、各モデルでの厚生、生産量、企業規模、企業数、マークアップ率等への効果を比較している。モデルの違いは分析対象となる地域の経済構造の差とみなせるので、本稿の分析から、経済構造、及び経済構造に影響を与えるような政策と貿易自由化との関係についての示唆、政策的含意も導くことが可能である。

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独) 経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*Email : <zbc08106@park.zero.ad.jp>, 住所 : 373-8515 群馬県太田市藤久町 200 関東学園大学経済学部。本稿を執筆する際に、伴金美氏 (大阪大学), 細江宣裕氏 (政策研究大学院大学), 久武昌人氏 (経済産業省), 片岡剛士氏 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング), 若杉隆平氏 (慶応義塾大学), ならびに RIETI DP 検討会の参加者の方々から有益なコメントをいただいた。また、Michigan モデルの開発者である Robert M. Stern 氏 (University of Michigan), 清田耕造氏 (横浜国立大学) から Michigan モデルについての情報をいただいた。シミュレーションをおこなう際には、Thomas F. Rutherford 氏の作成したプログラムを一部利用させていただいた。また、プログラムを書く際には、Thomas F. Rutherford 氏, Glenn W. Harrison 氏, David G. Tarr 氏等の Uruguay Round Model のプログラムを参考にさせていただいた。ここに記して感謝したい。もちろん、本稿に残る誤りは全て筆者に帰するものである。なお、第6節でおこなっているシミュレーションを詳細に解説した補論、及びシミュレーションのプログラムは筆者 (あるいは、筆者の web site) から入手可能である。

目次

1 導入	4
2 貿易 CGE 分析	6
2.1 分析内容	6
2.1.1 工業製品に対する貿易障壁の削減・撤廃	7
2.1.2 農産物に対する貿易障壁、補助金の削減・撤廃	7
2.1.3 サービス貿易障壁の削減	7
2.1.4 貿易円滑化	7
2.2 分析対象となる効果	8
3 代表的な CGE モデル	8
3.1 モデルの特徴	9
3.2 関数型	9
3.2.1 生産関数	10
3.2.2 効用関数	10
3.3 静学・動学	11
3.3.1 投資・貯蓄水準の決定	11
3.3.2 計算方法	12
3.3.3 最適化モデルの利点・欠点	12
3.3.4 逐次動学モデルの利点・欠点	13
3.3.5 静学モデルでの貯蓄の扱い	14
3.3.6 投資	15
3.3.7 Putty Clay Approach	15
3.4 輸入財と国内財の関係	15
3.4.1 完全競争モデル	15
3.4.2 Armington 仮定	16
3.4.3 Armington 統合の導入法	16
3.4.4 用途別か一括か	16
3.5 市場構造	17
3.6 規模の経済性	17
3.7 まとめ	17
4 不完全競争モデル	17
4.1 GTAP モデル	18
4.2 IRTS モデル	18
4.3 規模の経済の特定化	19
4.4 Armington 構造, Variety 間の代替の特定化	20
4.4.1 二つのアプローチ	20
4.4.2 A-1 と A-2 の比較	21
4.4.3 用途別か一括か	21
4.5 競争形態	22
4.5.1 競争形態の比較	22
4.5.2 LGMC の問題点	23
4.6 統合・分断市場	24
4.6.1 定義	24
4.6.2 比較	24
4.6.3 分断・統合市場と競争形態の関係	25
4.7 参入退出	25
4.8 マークアップ率	25
4.9 その他のモデルの特徴	27
4.9.1 Michigan モデル	27
4.9.2 HRT の推測変分モデル	28
4.10 不完全競争モデルに特有の効果	28
4.10.1 3つの効果	28
4.10.2 モデルによる効果の違い	29
4.11 変数・パラメータの設定	29
4.11.1 変数・パラメータの設定方法	29
4.11.2 アプローチの比較	31

4.11.3	企業数の仮定	32
5	分析例の比較	33
5.1	部門	33
5.2	地域	33
5.3	データ	34
5.4	データの調整・修正	34
5.4.1	[1]のデータ修正の例	34
5.4.2	[2]のデータ修正の例	35
5.4.3	データアップデートの方法	35
5.5	サービス貿易障壁のデータ	36
5.6	パラメータの設定	37
5.7	自由化のシナリオ	38
5.7.1	考慮する政策	38
5.7.2	自由化のタイプ	38
5.8	先行研究のシミュレーションの再現性	39
5.9	結果の比較	41
5.10	結果の解釈	42
5.10.1	Michiganによる分析	42
5.10.2	GTAPモデルの分析	45
5.10.3	AMMの分析	45
5.10.4	Francoisモデルによる分析	45
5.10.5	Bouetの分析	46
5.10.6	Takedaの分析	46
5.10.7	まとめ	46
6	モデルの比較	46
6.1	シミュレーション内容	47
6.1.1	モデル	47
6.1.2	データ	48
6.1.3	パラメータの設定	48
6.1.4	シナリオ	49
6.2	厚生効果	49
6.2.1	分断市場・統合市場	50
6.2.2	参入退出	50
6.2.3	CRTSモデル	50
6.2.4	競争形態	51
6.2.5	Varietyの性質	51
6.2.6	厚生効果についてのまとめ	51
6.3	厚生効果の感応度分析	52
6.3.1	感応度分析のまとめ	54
6.4	生産量効果等	54
6.4.1	生産量効果	55
6.4.2	その他の効果	55
6.5	生産量効果の感応度分析	57
7	結語	58
	参考文献	60
	表	65
	図	86

1 導入

80年代以降、実証分析のツールとして応用一般均衡分析(以下、CGE分析)が幅広く利用されるようになってきた¹。様々な分野でCGE分析が利用されるようになったが、貿易政策分析は最もCGE分析が盛んな分野の一つとなっている²。現在では経済学者だけではなく、WTO、World Bank等の国際機関、また各国の政府・民間機関も様々な貿易政策の効果を評価するためにCGE分析を利用するようになってきている。

本稿の目的は二つある。まず一つは、貿易政策を対象とした既存のCGE分析、特に利用されているモデルのサーベイ・比較をおこなうことである。貿易CGE分析のサーベイは、例えば、Curtis and Ciuriak (2002), OECD (2003), Piermartini and Teh (2005), Bouët (2006)等によっておこなわれている。これらのサーベイは数多くのCGE分析を取り上げて比較をおこなっており、既存のCGE分析を概観するには非常に有用な論文である。しかし、その内容はシミュレーション結果の比較が中心となっており、モデル、データ、パラメータ等の要素についてはそれほど詳細には扱っていない。もちろん、シミュレーション結果の比較も重要であるが、結果はモデル、データ、パラメータ、シナリオ等の要素が複雑に影響しあって導かれるものであり、結果だけを観察してもなぜ分析によって異なった結果がもたらされるのかを判断することはできない。この意味で分析結果に焦点をあてている既存のサーベイは表面的な比較にとどまっていると言える。これに対し本稿は、比較対象とする分析の数は少ないかもしれないが、モデル、データ、パラメータといったCGE分析の構成要素について既存のサーベイよりもはるかに深く扱っている。特に、モデルについては様々なタイプのモデルを取り上げ、詳細にわたり比較をおこなっているため、近年CGE分析において利用されているモデルの特徴・傾向を容易に把握できるはずである。

サーベイは以下のように構成される。まず、第2節で、これまでのCGE分析でどのような貿易政策が分析されているのかを概観する。次に、第3節で、貿易政策のCGE分析で用いられている7つの代表的なCGEモデルを紹介する。様々なモデルを比較しつつ、近年利用されているCGEモデルの特徴・傾向を明らかにする。ここでは特に、関数型、静学・動学、Armington仮定という観点からモデルを比較している。さらに、第4節では、近年利用されることが多くなってきた不完全競争のCGEモデルを詳細に説明する。完全競争モデルと比較し、不完全競争モデルは自由度が飛躍的に高くなるため、先行研究では多様なモデルが利用されている。例えば、既存の不完全競争モデルでは、規模の経済性の導入法、Varietyの扱い方、競争形態、市場の統合度についての仮定、参入・退出についての仮定、パラメータの設定方法(カリブレーション方法)等について幅広い相違が観察される。これらの観点に着目しつつ、多様な不完全競争モデルの比較をおこなう。

第5節では、第3・4節で取り上げたモデルを利用した11個の分析例を比較する。異なったモデルを利用している分析で、貿易自由化政策の分析結果がどの程度異なっているのかを示すとともに、分析間の結果の差の要因について考察している。この比較からは、以下のような考察が導かれた。まず、自由化によるEVは最大値と最小値で31倍も異なっており、分析によって自由化の効果(EV)の大

¹本来、「応用一般均衡分析」という用語に対応するのは「AGE (applied general equilibrium) 分析」という用語であり、「CGE (computable general equilibrium) 分析」は「計算可能な一般均衡分析」に対応する用語である。しかし、意味は同じでも日本では「応用一般均衡分析」、海外では「CGE分析」という用語が使われることが多いので、ここでは「応用一般均衡分析」=「CGE分析」という使い方をしている。

²他にCGE分析がよく適用される分野としては税制改革の分析がある。また、近年では、二酸化炭素の排出規制の分析でCGE分析が主要なツールの一つとなっている。

きはかなり異なっている。ただし、そのうち Michigan モデルを利用した分析は、他の分析と比較し効果が際だって大きく、それが分析間の結果の差を大きくする一因となっている。しかし、たとえ Michigan モデルによる分析を除いたとしても、分析間で結果にはかなりの差は残る。結果の差の原因であるが、分析によってモデル、データ、パラメータ、シナリオ等、全てが異なっているので、何に起因するのかをはっきりさせるのは難しい。しかし、サービス貿易自由化、貿易円滑化を除いた財貿易の自由化のみの効果では分析間の差がかなり縮小することから、シナリオの差(考慮している政策の差)による部分がかなり大きいと言える。

以上のような既存研究のサーベイに加え、本稿ではモデルについての仮定が、貿易自由化のシミュレーション結果に与える影響について独自の分析をおこなっている。第5節で既存の CGE 分析の結果を比較しているが、既存研究ではモデルだけではなく、データ、パラメータ、シナリオ等様々な点が異なっているため、モデルの差がどれだけ結果に影響を与えているのかを判断することは難しい。そこで、第6節では、モデル以外のデータ、パラメータ、シナリオといった部分をできる限り共通化した上で、様々なモデルを比較するシミュレーションをおこない、モデルの差が貿易政策の効果にどのような影響を与えるかを分析している。分析対象のモデルとしては、一つの完全競争モデルと8つの不完全競争モデルを考え、市場構造、競争形態、参入退出等についての仮定が、分析結果に与える影響を評価している。なお、スペースの都合上、第6節ではシミュレーション結果を中心に説明しており、モデル、データ、パラメータ等については、簡単な説明しか提供していない。モデル、データ、パラメータ等については、この論文の補論で詳しく説明しているのので、そちらを参照して欲しい³。

第6節のシミュレーションで得られた主要な結果は以下の通りである。第一に、最大のモデルと最小のモデルで二倍以上厚生効果に差がでた。これはモデルの選択によって自由化の厚生効果が大きく変わる可能性が高いということを示唆している。第二に、統合市場モデルのほうが分断市場モデルよりも厚生効果が大きくでた。第三に、参入退出が不可能なモデルは全てのモデルの中で最も厚生効果が小さくなった。最後に、完全競争モデルの厚生効果の大きさはちょうど中位となった。また、厚生効果以外の効果、例えば生産量に対する効果については、多くの地域・部門でモデルによる差は小さいが、一部の地域・部門では非常に大きい差が観察された。よって、生産量効果についても、対象の地域・部門によっては、モデルの選択で大きく結果が変わりうるということになる。

最後に、第6節の分析で得られた結果の政策的含意について簡単に触れておこう。第6節ではモデルの差が自由化の効果に与える影響を分析しているが、モデルの違いというのは結局のところ分析対象となる地域の経済構造の差に結びつけることができる。よって、本稿の分析は経済構造の差が自由化の効果にどのような影響を与えるのかという問題を分析していると言える。例えば、参入退出が不可能なモデルは最も厚生効果が小さいという結果が導かれた。これは、貿易障壁を撤廃したとしても、参入退出に制限がある、つまり競争促進政策が十分機能していないような経済状況では、貿易自由化の利益はかなり損なわれてしまうと解釈することができる。同様に、統合市場モデルのほうが分断市場モデルよりも厚生効果が大きいという結果は、地域間になんらかの制度的、物理的障壁が存在し、ブロック化されている(裁定取引が働かない)状況では、自由化の利益は小さくなってしまふと解釈できる。このようにモデルの差を現実の経済構造の差に結びつけて考えると、本稿の分析から様々な政策的含意を導くことができる。例えば、参入退出がおこなわれないモデルで自由化の効果が小さ

³補論は筆者、あるいは筆者の web site から入手可能である。また、第6節でのシミュレーションをおこなうための GAMS で書かれたプログラムも筆者から入手可能である。

くなったということは、自由化をおこなうと同時に、競争促進政策を実施し、参入退出を容易にすることで自由化の効果を増幅できるということを示唆している。同様に、分断市場より統合市場モデルのほうが自由化の効果が大きいという結果は、貿易障壁の撤廃とともに各地域の市場の間に存在する制度的な障壁を除去し、市場を統合する政策をおこなうことにより、やはり自由化の効果を拡大できるということになる。本稿の分析は、CGE分析におけるテクニカルな問題の分析という側面を当然持っているが、上の例が示すように、その分析結果は政策立案、すなわち貿易自由化からより大きな成果を得るために必要となる政策は何かという問題に対する示唆も与えてくれる。既存の貿易CGE分析では、貿易自由化自体、つまり、どれだけ障壁を削減するか、どのような財に対する障壁を削減するかによって自由化の効果がどう変わるかということが主な分析対象であった。これに対し、本稿は、貿易自由化政策と、それ自体は自由化とは関係がない競争促進政策等との関係について考察しているという意味で、既存の研究とは別の視点で貿易自由化を分析していると言える。

2 貿易CGE分析

国際貿易の分野においてCGE分析が注目を浴びたテーマとしては、まずNAFTAの分析がある。NAFTAの形成の影響を評価するために、CGE分析を利用した研究が数多くおこなわれ、その成果がNAFTA形成の際に判断材料の一つとなった。NAFTAについての代表的なCGE分析は、Francois and Shiells (1994)にまとめられている。同時に、GATT/WTOの多角的貿易交渉であるウルグアイ・ラウンド(Uruguay Round)についても、多くのCGE分析がおこなわれた。UR合意以前から分析はおこなわれていたが、URの最終合意を受けておこなわれた分析がMartin and Winters (1996)に集められている。多角的貿易交渉については、現在議論の途上にあるドーハ開発アジェンダ(Doha Development Agenda)も多くのCGE分析により評価されつつある。また、90年代以降急増しつつある自由貿易協定(FTA)、関税同盟(CU)等の地域間貿易協定も、CGE分析が広範囲に適用されているテーマである。

2.1 分析内容

上に挙げた多角的貿易交渉、地域間協定のケースで、どのような分析がおこなわれているのかももう少し詳細に見てみよう。まず、分析の対象となっている政策には、具体的には以下のようなものが含まれている。

- [1] 工業製品に対する貿易障壁の削減・撤廃
- [2] 農産物に対する貿易障壁、補助金の削減・撤廃
- [3] サービス貿易障壁の削減
- [4] 貿易円滑化(Trade facilitation)
- [5] その他：直接投資(FDI)、労働、資本移動の自由化、自由化に伴う技術移転

2.1.1 工業製品に対する貿易障壁の削減・撤廃

工業製品に対する関税の削減は、GATTの多角的貿易交渉において古くから主要なテーマであった。URでも工業製品への関税の削減は重要な政策の一つであり、URを対象としたほとんどのCGE分析において、工業製品関税の削減が分析されている。UR合意の結果、現在では先進国の工業製品関税はかなり低い水準にまで削減されたが、途上国では依然高い水準の関税が残存している。このため、ドーハ・ラウンドでも工業製品関税の削減は依然重要な課題の一つである。

また、関税の削減に伴い代替的に用いられるようになったNTBs (non-tariff barriers, 非関税障壁)の撤廃、あるいはNTBsの関税化もURの重要な議題の一つでありCGE分析の対象となった。特に、UR合意を受け2005年までの撤廃が決定されたMFA (multi-fiber agreement, 多国間繊維協定)は多くのCGE分析の対象となった。

2.1.2 農産物に対する貿易障壁、補助金の削減・撤廃

農産物に対する貿易障壁は、先進国でも依然高い水準の関税が維持されていることもあり、現在でも重要な分析課題である。また、農産物に関しては、輸入障壁だけではなく、輸出国側の輸出補助金、国内生産補助金の削減・撤廃もURで議論された課題であり、多くのCGE分析において分析対象となった。

2.1.3 サービス貿易障壁の削減

URまでの多角的貿易交渉の成果により、財に対する貿易障壁はかなり削減されてきた。しかし、サービスの貿易障壁はURまでほとんど手付かずの状態であったため、進行中のドーハ・ラウンドでは、サービス貿易障壁の撤廃が課題の一つとなっている。CGE分析でも、90年代中頃からサービス貿易障壁の撤廃を分析する研究がおこなわれるようにはなった。しかし、財に対する貿易障壁のケースと比較し、サービス貿易障壁をCGE分析の俎上に載せるには様々な困難があり、これまでのところ分析は少ない。一番の難点は、財貿易に対する障壁が関税等の形で数量化されているのに対し、サービス貿易に対する障壁は制度・規制という形で存在するため数量化するのが難しいという点である。

CGEで制度・規制による障壁を直接扱うのは困難であるので、まずある程度単純な形で障壁を数量化する必要がある。これまでおこなわれているCGE分析では、サービス貿易障壁を擬制的に関税という形式に変換し、数量化するという方法がとられていることが多い。しかし、擬制的な関税率を推定するには様々な方法が存在するし、推定に用いるデータも研究者によって異なっていることから、推定された関税率にはかなり差がある。そのためか、サービス貿易障壁削減の効果は研究によってかなり違いがある。いずれにせよ、財貿易に対する障壁の重要性が相対的に低下しつつある現在、サービス貿易障壁の削減の分析は重要な課題の一つである。

2.1.4 貿易円滑化

貿易円滑化 (trade facilitation) とは、税関手続きの簡素化等のことを指し、これもやはり隠れた貿易障壁の撤廃として、ドーハ・ラウンドでは重要な議題となっている。CGE分析でもこの貿易円滑化

を分析対象とした研究が、近年増えてきている。ただし、サービス貿易障壁と同様にこれも単純な形で数量化されている障壁ではないため、いかに適切に数量化するかという問題がある。

2.2 分析対象となる効果

CGE 分析では、自由化が次のような変数に対して与える効果が分析されている：(1) 厚生，(2) GDP，(3) 国内生産，(4) 貿易量，(5) 雇用，賃金。まず、地域全体への効果を判断するものとして、厚生、GDP への影響がある。厚生への効果は、通常 EV (equivalent variation, 等価変分) によって測られる。あるいは、EV の実質所得との比率、GDP との比率が用いられることも多い。経済学的には、政策の善し悪しを判断する最も適切な指標は、この厚生効果と考えられているが、CGE 分析では GDP への効果も重視されている。一方、部門・財別の効果としては、国内生産、貿易量に与える効果等に注目することが多い。国内生産の動きは、保護を受けていた産業が自由化によってどれだけ影響を受けるかを判断するための指標となる。さらに、雇用への影響を見るため、雇用量、賃金率に対する効果に着目することもある。

3 代表的な CGE モデル

CGE 分析の構成要素には、(1) モデルの構築，(2) データの作成，(3) パラメータの特定化，(4) 政策シナリオ作成といったものがある。分析の結果は、当然これらの要素に依存しており、異なった仮定、前提を用いれば異なった結果がもたらされることになる。実際、後に紹介する様々な研究では、同じような政策が分析されているにもかかわらず、モデル、データ、パラメータ、シナリオの違いのため分析結果はかなり異なっている。

以下では、分析の構成要素のうち、(1) の「モデル」という側面に主に焦点をあて、貿易政策分析で実際に利用されている代表的なモデルを幾つか取り上げ、比較していく。取り上げるモデルは、GTAP モデル、LINKAGE モデル、Michigan モデル、Francois モデル、HRT モデル、MIRAGE モデル、Takeda モデルの 7 つのモデルである。各モデルの特徴は、表 1 でも説明しているのでもちろん参考にして欲しい。GTAP モデルは、GTAP (Global Trade Analysis Project) の標準的なモデルである⁴。この GTAP モデルは、コンピューターで実行するためのプログラムが公開され、ドキュメントも豊富に存在していることから、多地域の貿易政策分析では現在最も利用されているモデルである⁵。LINKAGE モデルは、World Bank によって開発されたモデルであり、GTAP モデルと比較し、様々な部分が拡張されている。World Bank のおこなう分析では、この LINKAGE モデルがよく利用されている。Michigan モデルは、University of Michigan の Alan V. Deardorff, Robert M. Stern, Tufts University の Drusilla K. Brown, 横浜国立大学の清田耕造氏等によって開発・利用されているモデルである⁶。貿易政策分析用の多地域 CGE モデルとしては先駆的なモデルの一つであり、不完全競争を考慮したモデルというのが特徴である。

⁴GTAP project の web site: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>.

⁵他にも GTAP の利点としては、データのアップデートが頻繁におこなわれる点もある。また、RunGTAP という GTAP モデルを PC 上で実行するための専用のソフトが提供されていることから、非常に簡単にシミュレーションをおこなえるという利点もある。

⁶Michigan モデルの web site: <http://www.fordschool.umich.edu/rsie/model/>.

Francois モデルは、Joseph F. Francois によって開発されたモデルであり、これも不完全競争を考慮したモデルである。このモデルも GTAP と同様プログラム等が公開されている⁷。なお、Francois は Francois and Roland-Holst (1997), Francois (1998) で様々な不完全競争モデルを提示しているが、ほとんどの応用分析でそのうちの large group monopolistic competition model (以下、LGMC モデル) を用いている。よって、ここでの Francois モデルは、LGMC モデルのことを指すものとする。HRT モデルは、Glenn W. Harrison, Thomas F. Rutherford, David G. Tarr の三人によって開発されたモデルであり、これも不完全競争を考慮した CGE モデルである⁸。MIRAGE モデルはフランスの CEPII (Centre d'études prospectives et d'informations internationales) が開発したモデルで、不完全競争を考慮した逐次動学モデルという特徴を持っている。最後の Takeda は、筆者が Takeda (2006a) において利用したモデルであり、第 6 節においてモデル別の効果の差を評価する際にも利用するので、ここに含めることにする⁹。Takeda (2006a) では、様々なタイプのモデルを考慮しているので、ここでの Takeda モデルというのはそれら全てを含めた総称として使う。

3.1 モデルの特徴

以下では、各モデルの特徴を見ていくことにする。CGE 分析で利用されるモデルは規模が大きい傾向にあるので、モデルの特徴を決める要素は数多く存在するが、ここでは特に分析結果に対し強く影響を与えると考えられる以下の点に絞って議論を進めることにする。

- [1] 関数型
- [2] 静学・動学
- [3] 輸入財と国内財の関係 (輸出財と国内財).
- [4] 規模の経済性
- [5] 市場構造 (完全競争, 不完全競争)

モデルの特徴は表 2 にまとめられているので、そちらも参照して欲しい。

3.2 関数型

CGE 分析をおこなうには効用関数、生産関数等のモデルに現れる関数を、具体的に特定化する必要がある。まず一つ多くの CGE モデルに共通して言えることは、関数としては CES 型関数、あるいは CES 型の特殊ケースである Cobb-Douglas 型、Leontief 型を利用することが多いという点である。

⁷Joseph F. Francois の web site: <http://www.intereconomics.com/francois/>

⁸HRT モデルの web site: http://dmsweb.badm.sc.edu/Glenn/ur_pub.htm

⁹GAMS で書かれたシミュレーションのプログラムが http://park.zero.ad.jp/~zbc08106/research/trade_lib/trade_lib.html で入手可能である。

3.2.1 生産関数

まず、比較的単純な生産関数のほうから先に見てみよう。生産関数は図1のような構造の二段階CES型関数が利用されることが多い。図1の四角内は投入物、生産物を表しており、菱形の中は関数の型を表している。例えば、CD型とあったらCobb-Douglas型関数、Leontief型とあったらLeontief型関数である。また、E_{XX}というようなEが先頭について記号が描かれているものは、代替の弾力性の値がE_{XX}であるCES型関数ということを表している。

図1は、まず本源的要素がCES関数で統合され合成本源的要素となり、その合成本源的要素とその他の中間財がLeontief型で投入されることで生産がおこなわれるということを表している。第一段階でLeontief型を想定しているので、本源的要素と中間財、また中間財同士には代替が働かないということになる。本源的要素間の代替の弾力性(E_{VA})の値は分析によって異なるが、この二段階CES型関数は多くのモデルで共通して利用されている。例えば、GTAP, Michigan, Francois, HRT, Takedaがこのタイプの生産関数を利用している。また、MIRAGEも、資本と熟練労働という本源的要素だけ特殊な扱いをしているという点を除けば、ほぼ同じ関数型を利用している(MIRAGEについて詳しくはBchir et al. 2002を参照して欲しい)。本源的要素間の代替の弾力性(E_{VA})は部門別に異なった値を想定することが多い。

一方、LINKAGEは、他のモデルよりも幾分複雑な関数型を想定している。まず、LINKAGEでは、部門を「Crop部門」、「Livestock部門」、「その他の部門」の3つのタイプに分類し、それぞれのタイプで異なった関数型を想定している。さらに、関数型としては単純な二段階ではなく、最大で5段階のCES型関数を想定している。図1の二段階CES型では、代替の弾力性はE_{VA}しか含まれないのに対し、LINKAGEの「その他の部門」の生産関数は、5段階CES型で7つもの代替の弾力性パラメータが含まれている(LINKAGEモデルについては、詳細はMensbrughe 2005を参照して欲しい)。数段階のCES型関数を想定することで、投入物間に複雑な代替関係が存在する状況を捉えることができるが、同時に特定化すべきパラメータの数が増えてしまうという問題も生じる。

3.2.2 効用関数

次に効用関数を比較しよう。関数型の前にまずモデルによって効用の源泉が異なっている。GTAP, Francoisは、効用が民間消費、政府支出、貯蓄の三つで決定されると仮定している。一方、LINKAGEは、消費、貯蓄に依存すると仮定している。残りのMIRAGE, Michigan, HRT, Takedaは、消費のみによって決まると仮定している。

それぞれのモデルの関数型は、図2から図5の通りである。まず、図2はGTAPの効用関数である。GTAPでは、消費、政府支出、貯蓄のCD型(Cobb-Douglas型)関数で効用が決まる。さらに、下位の段階では、各消費財をCDE型関数で統合するという形式になっている。消費の統合に、非相似拡大的なCDE型関数を想定しているところと、政府支出を効用関数に含めるところに大きな特徴がある。Francoisの効用関数は、GTAPのCDE型となっている部分をCD型に修正したものに等しい。

図4はLINKAGEの効用関数である。まず、下位における消費財の組み合わせの選択はLES型(Linear Expenditure System)関数でおこなわれる¹⁰。そして、トップレベルでは消費と貯蓄のCD型

¹⁰Linear Expenditure Systemとは、効用関数が以下のような型を持っていることを指す。

$$U = \sum_i [C_i - \bar{C}_i]^{\alpha_i}$$

関数で効用が決まる。GTAPと同様に、消費の選択に非相似拡大的な関数を想定しているところに特徴がある。図3はMIRAGEモデルの効用関数である。効用は消費にのみ依存し、その水準は各消費財のLES型関数で決まると仮定されている。最後に、図5がHRT, Michigan, Takedaの効用関数である。MIRAGE型の効用関数でLES型のところをCD型に変更したものである。

他の関数にはCES型(またはその特殊型)が利用されることがほとんどであるのに対し、効用関数(特に消費の統合)にだけCDE型やLSE型の非相似拡大的な関数が利用される理由は、エンゲル曲線の関係を捉えるためである。CES型に代表される相似拡大的な効用関数を前提とした場合、全ての財に対する所得弾力性が1となってしまう。つまり、所得の1%の増加に対し、全ての財に対する需要が1%ずつ増加することになる。しかし、よく知られているように、ある種の財(特に食料品等)については、所得弾力性は1よりも小さいのが普通である。CES型ではなく非相似拡大的な関数を利用しているモデルはこの関係を再現しようとしているのである。

3.3 静学・動学

貿易自由化の効果としてまず考えられるのは、資源配分効果、交易条件効果等である。また、FTA, CU等の地域間の自由化の場合には、貿易転換効果、貿易創出効果がこれに加わる。これらの効果が静学的なモデルでも分析可能な効果であることに加え、動学モデルが静学モデルよりも一般に扱いにくいことから、これまで貿易政策分析のモデルとしては静学モデルが利用されることが多かった。しかし、貿易自由化が投資、資本蓄積を通じて経済成長に与える効果、また政策変化への調整過程等を分析するためには動学モデルを利用する必要がある。このような効果を考慮するため、貿易政策用のCGEモデルでも動学モデルが利用されることが近年多くなってきた。

一般に動学モデルと言った場合には、経済主体の動学的最適化行動(異時点間の最適化行動)を組み込んだモデルを指すことが多い。実際、理論分析での動学モデルは、ほぼ全てがこのタイプのものである。しかし、貿易政策分析におけるCGEモデルでは、「逐次動学モデル」(recursive dynamic model)というタイプの動学モデルが利用されることが多い。逐次動学モデルとは、一時点のみを考慮したモデルを繰り返し解いていくことで、経済の時間的な推移を導出するようなモデルである。以下、その逐次動学モデルと異時点間の最適化行動を考慮したモデル(以下、「最適化モデル」と呼ぶ)を簡単に比較する。両者の特徴は、表3にまとめられているので、そちらも参照して欲しい。

3.3.1 投資・貯蓄水準の決定

そもそも投資、貯蓄という行動は異時点間で資源を振り分ける行動であるので、両者を捉えるには時間軸(将来の経済)を考慮する必要がある。最適化モデルでは多数の期間を考慮し、さらに家計、企業の異時点間での最適化行動を仮定するので、投資、貯蓄の水準は経済主体の異時点間の最適化行動からごく自然に導かれることになる¹¹。一方、逐次動学モデルはそもそも多数の期間を考慮はせず、一時点のみを描写するモデルを前提としているので、時間軸を前提とする投資、貯蓄という行動を考慮するには特殊な想定が必要となる。通常、貯蓄に関しては貯蓄率一定という仮定を置く一方、投資

ただし、 U は効用水準、 C_i は財 i の消費量、 \bar{C}_i は最小限必要な消費量、 α_i はパラメータである。この型の効用関数はStone-Geary効用関数とも呼ばれる。

¹¹経済主体は、合理的期待形成の下に行動するという仮定も置かれる。貿易モデルでは、不確実性を考慮することはまれであるので、これは実質的には完全予見を仮定していることに等しい。

水準の決定に関しては特殊な仮定をおくことで、将来の経済を明示的に考慮することはなく投資、貯蓄を内生的に決定するような仕組みになっている。

3.3.2 計算方法

最適化モデルでは、時点内での最適化・均衡条件だけではなく、異時点間での最適化・均衡条件も満たされることが要求される。従って、モデルを解く際には、全ての期間における全ての変数を同時に解く必要がある。一方、逐次動学モデルは一時点のモデルを繰り返し解くという形をとる。よって、一時点だけ見れば静学モデルを解くのとほとんど変わらない。

逐次動学モデルの計算手順： 逐次動学モデルでは、モデルは次のような手順に従って解かれる。

- [1] まず、資本ストックの水準 (例えば, K_t) を所与としてその時点での均衡を求める。
- [2] その結果、その期の投資の水準 (I_t) が決まる。
- [3] その投資を資本ストックに加え (減耗分は差し引き)、新しい資本ストックの水準を求める ($K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$)。
- [4] 新しい資本ストックの水準 (K_{t+1}) を次の期の資本ストックとし、次の期の均衡を導出する。
- [5] 以下、望む時点まで同じことを繰り返す。

通常は、この資本ストックの蓄積に加え、労働供給 (賦存量)、技術水準等を外生的に変化させながら解いていくことが多い。

3.3.3 最適化モデルの利点・欠点

利点： まず、最適化モデルの利点としては、異時点間の最適化行動を前提としているので、動学的な効率性の分析が可能という点がある。第二に、理論分析で通常用いられているモデルをそのまま利用しているということから、理論的な観点からはアドホックな部分が少なく、整合性を備えた、非常にスマートなモデルであると言える。

欠点： 一方、欠点としては、全ての期間の全ての変数を同時に解く必要があるため、変数の数が多くなりやすく、そのため計算が難しくなるという点がある。例えば、30 期間の動学モデルを想定した場合、単純に考えて静学モデルのときの 30 倍の変数が含まれることになる。多角的な貿易自由化政策を分析する貿易モデルでは、できるだけ多数の地域、財、部門を考慮することが望ましいので、静学モデルであっても元々変数の数が多くなりやすい。その多い変数のさらに何倍もの変数を含んでいるとなると、解くことが難しくなるのは当然である。このため、実際に動学的最適化モデルを利用している貿易 CGE モデルでは、地域の数、財・部門の数をかなり制限していることが多い。Rutherford and Tarr (2002)、小山田 (2003) 等がそういった分析の例であるが、Rutherford and Tarr (2002) は、地域が一国だけの小国モデルを前提とし、部門も 2 部門しか考慮していない。また、小山田 (2003) は、8 地域という多地域を考慮しているが、部門・財は全て統合し、1 部門にしてしまっている。

第二に、ベースライン均衡を求める際に、非常に厳しい条件・制約を課すことが往々にして必要になるという問題がある¹²。その種の仮定として、ベースライン均衡が定常状態にある、つまり、ベースラインでは全ての(数量)変数の成長率が等しい状態が成立しているという仮定がある。これは、最適化モデルを前提としている分析ではよく利用されているものであるが、非常に厳しい仮定である。というのは、この仮定を置くことは、全ての地域の労働成長率が等しい、全ての地域の全ての部門において技術進歩率が等しいという仮定を置くことに等しいからである¹³。このような仮定が、現実の経済に反していることは明白であるので、この仮定を前提とした分析の妥当性には疑問がなげかけられている。

ベースライン均衡が定常状態であるという仮定を置かないで分析をするという方法もあるが、その場合には別の部分で問題が生じる¹⁴。従って、現状ではほとんどの分析が定常状態という仮定を利用している。Rutherford and Tarr (2002) も小山田 (2003) も定常状態の仮定を利用しており、特に小山田 (2003) では全ての地域の労働供給、技術水準は不変という仮定を置いている(つまり、世界の全ての地域でベースライン均衡では経済成長率はゼロという仮定を置いている)。

3.3.4 逐次動学モデルの利点・欠点

利点： 逐次動学モデルの利点としては、まずモデルの構造が静学モデルとほとんど変わらないため、非常に扱いやすいという点がある。実際、静学モデルから修正されるのは貯蓄、投資の決定、資本蓄積に関わる部分のみである。計算難度についても、静学モデルを繰り返し解くのと同じであるので、一回の計算に関して言えば静学モデルを解くのとほとんど変わらない。

また、外生変数に対しかなり厳しい仮定を置く必要がある最適化モデルとは異なり、外生変数の経路を比較的自由に決定できるため、より現実的な想定をおこなうことができる。先に指摘した通り定常状態を仮定する最適化モデルでは、労働供給成長率、技術進歩率等は全ての地域、部門で等しいと仮定しなければならないが、逐次動学モデルではこのような外生変数を地域、部門毎に自由に決定することが可能である。

欠点： 一方、以下のような欠点がある。まず、投資、貯蓄の決定方法がアドホックになりやすい。元々、将来と現在の間の選択という行動であるのに、将来を(明示的には)考慮せずに投資、貯蓄を決定するというモデルであるので、アドホックな部分がでてくるのはある意味当然である。また、CGEに特有とも言える特殊なモデルであるので、標準的なアプローチが確立されておらず、研究者によって利用するアプローチが異なっているのが現状である。例えば、LINKAGE と MIRAGE は逐次動学モデルであるが、両者の投資水準の決定方法は異なっている¹⁵。他にも様々なアプローチが考えだされて

¹²ベースライン均衡とは、政策の変化を加える前の基準となる動学均衡のことである。動学モデルでは、政策の変更・実施によって均衡がベースライン均衡からどれだけ乖離するかで政策の効果を評価するのが普通である。

¹³例えば、日本とアメリカの二地域のモデルで、日本が成長率3%の定常状態にあるとする。3%の定常状態なので日本の生産、さらに輸出は毎年3%ずつ増加することになる。日本の輸出が3%で増加することは、アメリカの輸入が3%で増加することである。この3%の輸入の増加を実現するには、アメリカの所得・生産が3%で成長していなければならない。従って、結局アメリカも3%の定常状態にあることになる。以上のように、多数の地域のモデルでは、ある地域が定常状態になるなら、その他の地域も同じ定常状態を実現していなければならないのである。

¹⁴分析対象は貿易政策ではなく二酸化炭素の排出規制であり、しかも小国モデルであるが、Takeda (2006b) では最適化モデルで非定常状態のベースライン均衡を導出している。

¹⁵貯蓄はどちらも貯蓄率一定という仮定により決定している。

いるが、どれも理論的な観点からはアドホックなものが多いし、実証的な観点からも必ずしもしっかりしたサポートがあるとは言えない。

第二に、投資・貯蓄が元々(真の)最適化行動に基づいていないため、動学的な効率性の分析ができないという問題がある。ただし、貿易政策と動学的な効率性の関連性を分析することはあまりないと思われるので、この点はそれほど大きな問題ではないかもしれない。また、前向きの期待(forward looking expectation)を考慮していないため、政策の変化に対する反応が遅くなるという問題もある。例えば、3年後に関税の変更がおこなわれるとアナウンスされたとする。前向きの期待を考慮している最適化モデルなら、その政策を見越して前もって反応がおこることになる。しかし、前向きの期待を考慮していない逐次動学モデルでは、実際に政策の変更がおこる時点にならないと政策への反応は生じないことになる。政策の変更を見越してあらかじめ行動を変えるという現象は、頻繁に観察されることであるので、これを捉えることができないのは一つの欠点と言える。

最後に、逐次動学モデルでは投資、GDP等の動きが不自然になりやすいという問題もある。最適化モデルでは、投資を含め多くの変数は時間とともにスムーズ動いていくのが普通である。一方、逐次動学モデルでは、投資がオーバーシュートとそれに対する反動を繰り返すという動き(oscillation)を見せることが多い¹⁶。このように、不自然な変数の動きをもたらす点も望ましくないと考えられている。

まとめ： 以上のように、どちらの定式化にも利点、欠点があり、どちらが優れているとは一概には言えない。しかし、貿易政策分析で非常に重要となる地域の数、財・部門の数を重視するならば、逐次動学モデルのほうが少なくとも扱いやすいと言える。実際、動学分析をおこなっている多くの貿易CGEモデル、特に大規模なCGEモデルでは逐次動学モデルを利用している。表1の7つのモデルではLINKAGEとMIRAGEが動学モデルであるが、両モデルとも逐次動学モデルを前提としている。

3.3.5 静学モデルでの貯蓄の扱い

静学モデルでも、どのように貯蓄を扱うかは問題となる。大きく分けて次の二つの処理方法がある。

[1] 貯蓄を内生的に変化させる

[2] 貯蓄は一定とする

GTAP, LINKAGE, Francois 等のように効用関数に貯蓄を入れる場合には、必然的に貯蓄は内生的に変化することになる。その際には、CD型効用関数を想定し、貯蓄「率」が一定となるように仮定することが多い。上の3つのモデルは全て貯蓄率一定と仮定している。一方、MIRAGEは効用関数に貯蓄は入れていないが、貯蓄率一定と仮定している。HRT, Takedaでは単純にベンチマークの値で貯蓄は一定と仮定して処理している。貯蓄が常に一定のケースよりも、貯蓄の変化を考慮するケースのほうが幾分望ましいかもしれないが、後者のケースでも動学的な側面を考慮して貯蓄を捉えているわけではないという意味で問題はある。

¹⁶これについては、<http://www.mpsge.org/dynamics/note.htm> で簡単な比較がおこなわれている。

3.3.6 投資

動学モデルで投資が内生的であるのは当たり前であるが、静学モデルでも内生的にしているものもある。GTAP, Francois がそのようなモデルである。一方, Michigan, HRT, Takeda はベンチマークの値で一定と仮定してしまっている。投資については、さらにどのようにして投資財が生産されるかという問題がある。通常は、様々な財が固定比率で投入されることで投資財が生産されると仮定される。

3.3.7 Putty Clay Approach

静学モデルにおいては、各部門のレンタルプライスが均等化するように部門間で資本ストックの配分が決まると仮定されることが多い。時間軸を考慮しない、あるいは長期を表すとみなされている静学モデルでは、そのような仮定が適切かもしれないが、動学モデルでは問題がある。動学モデルでその仮定を用いると、各部門の資本ストックが一期毎に急激に変化するという状況が生じるからである。そのような非現実的な状況は排除したいので、動学モデルでは仮定を修正するのが望ましい。このために逐次動学モデルよく利用される一つのアプローチに、Putty Clay Approach がある。Putty Clay Approach とは、既存の資本ストックは部門間で移動が不可能 (immobile) と仮定することである¹⁷。この仮定の下では、各部門の資本ストック水準の調整は、新規の投資によってのみおこなわれるということになる。従って、各部門の資本ストックの調整は、現実の調整と同じようにゆるやかなスピードでおこなわれることになる。この仮定は MIRAGE モデルで利用されている。MIRAGE と同じ逐次動学モデルである LINKAGE では、上のような putty clay approach は利用されておらず、既存の資本ストックも部門間で移動可能と仮定されている。ただし、既存の資本ストックは、新規の資本ストックよりも他の投入物との間の代替の程度が小さくなるという仮定を置くことで、一種の調整コストを導入している¹⁸。

3.4 輸入財と国内財の関係

3.4.1 完全競争モデル

CGE モデルは、開発された当初はもちろん現在でも完全競争のモデルを前提とすることが多い。モデルには理論分析で利用されているものと同じようなモデルが利用されているのであるが、理論分析のモデルそのままでは問題となる部分がある。というのは、理論分析における完全競争モデルでは、各財が輸出財と輸入財にきれいに分割されてしまうため、同じ財が輸入も輸出もされるという状況、つまり、cross hauling の状況を考慮することができないからである。これが問題であることは、cross hauling が現実によく観察される極めて当たり前の現象であることを考慮すればすぐ理解できるだろう¹⁹。CGE 分析は現実のデータにモデルをあてはめてシミュレーションをおこなうアプローチであるから、cross hauling を説明できないようなモデルを利用することはできない。従って、完全競争モデ

¹⁷つまり既存の資本ストックを特殊要素 (specific factor) と仮定することである。

¹⁸LINKAGE はこの仮定を putty/semi-putty specification と呼んでいる。

¹⁹財を非常に細かく分類できるのなら、データに cross-hauling が現れるのを減らすことができるだろうが、多地域の CGE モデルでは、計算上の理由から、多くても 30 程度にまでに財を統合してしまうのが普通である。よって、データ上ではほぼ全ての財について cross-hauling が観察されることになる。

ルを CGE 分析で利用するならば、理論分析でのモデルになんらかの修正を加えてやらなければならない。

3.4.2 Armington 仮定

この問題に対処するため、CGE 分析では Armington 仮定を採用している。Armington 仮定とは、「同じ財であっても異なった地域で生産されたものであれば不完全代替であるとみなす」という仮定である (Armington, 1969)²⁰。この仮定を置くことで、完全競争モデルであっても同じ財を輸入も輸出もおこなうという行動をとりいれることが可能となる。この Armington 仮定は幾分アドホックとも言えるが、現状ではこの仮定以外に適切なアプローチがあるわけではないので、完全競争モデルを前提とするほとんど全ての貿易 CGE 分析はこの仮定を置いている。

3.4.3 Armington 統合の導入法

Armington 仮定をモデルに取り入れる具体的な方法であるが、通常は CES 関数を通して輸入財と国内財を統合するという方法が採用される。例えば、GTAP モデルでは図 6 のような関係を想定している。図 6 は地域 r におけるある財での Armington 統合を表している。図が示すように、GTAP モデルでは 2 段階に分けて統合がおこなわれる。すなわち、まず下位のステージで各地域からの輸入財同士が CES 関数で統合され合成輸入財となり、次に国内財と合成輸入財が CES 関数で統合されるという形式になっている。図の Armington 財とは国内財と輸入財を統合した財のことである。

E_M と E_{DM} はそれぞれ輸入財間の代替の弾力性、輸入財と国内財の間の代替の弾力性を表している。通常、 $E_M > E_{DM}$ と仮定される。これは輸入財同士のほうが、国内財と輸入財の関係よりも代替の程度が大きいということを意味する。GTAP モデルでは、輸入財同士の代替の弾力性の値として、国内財と輸入財の間の代替の弾力性のほぼ二倍の値を仮定している (つまり、 $E_M \approx 2 \times E_{DM}$)。 E_{DM} , E_M の値は GTAP モデルのように財別に違う値を想定することが多いが、全ての財について共通の値を想定するモデルもある。

3.4.4 用途別一括か

LINKAGE モデルも基本的に GTAP モデルと同じであるが一つ違う点がある。それは、GTAP が Armington 統合を用途別 (民間消費、政府支出、各部門の中間投入別) におこなっているのに対し、LINKAGE は全ての用途に対し一括でおこなっているという点である。用途によって国内財、輸入財の投入比率はかなり差があるので、用途別に分けている GTAP のほうが望ましいかもしれないが、用途別に分けることでモデルが複雑になり、さらに変数の数もかなり増加するという難点がある。なお、不完全競争モデルについてはまた話が少し変わってくるので、第 4 節で詳しく扱う。

²⁰需要側に不完全代替を想定するこの Armington 仮定に加え、さらに供給側、つまり輸出供給と国内供給は不完全代替という仮定を置く場合もある。

3.5 市場構造

CGE モデルはもともと完全競争モデル中心であったが、80年代から始まった新貿易理論の発展に対応し、不完全競争モデルも利用されるようになってきた。貿易 CGE モデルで不完全競争モデルを利用した先駆的な分析は Harris (1984), Cox and Harris (1985) である。これ以降、様々な研究者によって不完全競争モデルによる CGE 分析がおこなわれるようになった。ただし、現在でも完全競争モデルが利用されることが数としては多い。本稿で取り上げるモデルでは GTAP, LINKAGE 以外は全て不完全競争を考慮したモデルである²¹。市場構造についてはやはり後の第 4 節で詳細に扱うのでそちらを参照して欲しい。

3.6 規模の経済性

これは技術として規模の経済性を考慮しているかどうかという点である。これも不完全競争という概念と同様に新貿易理論の発展とともに注目されるようになった要素である。規模の経済性の存在は必然的に不完全競争市場を意味することになるので、不完全競争モデルとセットで扱われる²²。これについても詳細は第 4 節で説明する。

3.7 まとめ

ここまで、実際のモデルを例にとり CGE モデルの特徴を説明してきた。取り上げたモデルは 7 つだけで、しかも着目したのは主に関数型、静学・動学、政府支出、輸入財と国内財の関係 (輸出財と国内財) といった部分だけだが、細かい部分ではかなりの相異点が存在した。ただし、相異点と同時に多くのモデルに共通する点もあることを確認できた。

4 不完全競争モデル

前節で代表的な貿易 CGE モデルを例にとり、その特徴を説明した。この節では前節で詳細には触れなかった市場構造、規模の経済性という側面についての説明をおこなう。以下、「完全競争+規模に関して収穫一定のモデル」を CRTS モデル、「不完全競争+規模の経済のモデル」を IRTS モデルと呼ぶことにする。表 1 のモデルでは、GTAP, LINKAGE が CRTS モデル、それ以外が IRTS モデルである。IRTS モデルを説明する前に、まず代表的な CRTS モデルである GTAP について簡単に振り返っておく。IRTS モデルと CRTS モデルの主な違いは費用構造と企業行動の二点であるので、以下ではその二点を中心に説明する。

なお、IRTS モデルといっても、全ての部門・財が不完全競争であると仮定することはまれであり、農産物部門については CRTS モデルと同じように完全競争+ CRTS 技術を仮定することが多い。以下で取り上げる IRTS モデルはみなそう仮定している。

²¹LINKAGE は不完全競争モデルのバージョンもあるが、ほとんどの応用例では完全競争モデルが使われている。また、Francois, HRT については完全競争モデルのバージョンもあるが、ここでは不完全競争モデルのみを取り上げることにする。

²²規模の経済性でも産業全体に働く外部的な規模の経済性 (external economies of scale) の場合には完全競争モデルでも扱えるが、ここでの規模の経済性とは企業レベルでの規模の経済性のことであり、これは完全競争モデルでは扱えない。

4.1 GTAP モデル

まず、GTAP モデルの生産関数 (投入構造) は次のように特徴を持っていた。

- 生産関数は二段階の入れ子型 CES 関数 (図 1)
- 生産関数が CES 型であるので、単位費用は生産量からは独立となり限界費用に等しくなる。

次に、GTAP モデルにおける国内財と輸入財の関係は次のように特定化されていた。

- Armington 仮定を置き、二段階の CES 型関数を通じて国内財と輸入財を統合する (図 6)。
- まず、異なる地域からの輸入を CES 型関数で統合し、次に、合成輸入財と国内財を CES 型関数で統合する。
- Armington 統合は用途別 (agent 別) におこなわれる。

4.2 IRTS モデル

CRIS モデルの場合には、前節までで説明したような違いはあっても、企業の行動・技術という側面についてはかなり共通化されており、モデルによる差はそれほど大きくはなかった。これに対し、IRTS モデルの場合には分析者によってモデルの差が大きく、現状では標準的というようなモデルが存在するわけではない。このモデルのばらつきが IRTS モデルを使った分析の評価を困難にしている一つの原因となっている。しかしながら、多くの IRTS モデルに共通している部分もある。一つの共通点は、多くの分析で独占的競争タイプのモデルを利用しているという点である。ここで独占的競争タイプのモデルとっているのは次のような性質を持つモデルである。

- [1] 企業レベルでの規模の経済が働いている。
- [2] 各企業の財は他社の財とは差別化されており、各企業は自社の製品に価格支配力を持っている
- [3] 市場への参入・退出が自由におこなわれる。

多くの IRTS モデルではこれらの性質を共有しているが、[2]、[3] について異なった仮定を置いているモデルもある²³。それらも含め、以下では次のような部分に着目しながら IRTS モデルを比較していくことにする。

- 規模の経済の特定化
- Armington 構造、製品間の代替の特定化
- 競争形態
- 統合市場、分断市場
- 参入退出

モデルの比較は、表 4 にまとめられているのでそちらも参考にして欲しい。なお、IRTS モデルに関してはこれまで取り上げていたモデルに加え、De Santis のモデル (Santis, 2002b) も含めることにする。各要素の違いによってシミュレーション結果がどう変わるかは、第 5 節、及び第 6 節で検討する。

²³例えば、Takeda では [2]、[3] が満たされないようなモデルも扱っている。

4.3 規模の経済の特定化

二つのアプローチ：規模の経済性とは、生産量の増加とともに平均費用が低下することである。この規模の経済の導入方法としては、代表的なものとして次の二つのアプローチがある (Francois and Roland-Holst, 1997).

A-1：固定費用 (固定投入物) を導入する。

A-2：規模に関して収穫逓増な生産関数を仮定する。

A-1 では、企業の費用関数は次のような形式となる。

$$c^T = c^V(\omega^V)q + \omega^F f \quad (1)$$

ただし、 c^T は当該企業の総費用、 q は生産量、 ω^V 、 ω^F は、それぞれ可変投入物の価格指数、固定投入物の価格指数、 f は固定投入物の投入量 (投入量指数) である。IRTS モデルでも投入構造としては、CRTS モデルと同じように、CES 型関数を想定するので²⁴、限界費用は生産量に依存せず (投入物価格には依存する)、 $c^V(\omega^V)$ で与えられる。また、固定投入物についても CES 型の投入構造を仮定するので、価格指数 (ω^F) と数量指数 (f) は分離した形に書ける。

一方、A-2 では次のように定式化される。

$$c^T = q^\theta g(\omega) \quad (2)$$

ここで、 ω は投入物の価格指数、 θ は $\theta \in (0, 1)$ の定数である。収穫逓増の生産関数であるが、相似拡大性は仮定するので、生産量 q と投入物価格 ω の部分が分離可能な形で表現できる。

平均費用：A-1, A-2 の下での平均費用は次式となる。

$$\begin{aligned} \text{A-1} \quad & \frac{c^T}{q} = c^V(\omega^V) + \frac{\omega^F f}{q} \\ \text{A-2} \quad & \frac{c^T}{q} = q^{\theta-1} g(\omega) \end{aligned}$$

これより、生産量 q の増加に対し、平均費用が低下することが確認できる。

CDR：また、それぞれのアプローチでの CDR (Cost-Disadvantage Ratio) は次式で与えられる²⁵。

$$\begin{aligned} \text{A-1} \quad & \text{CDR} = \frac{\omega^F f}{c^T} \\ \text{A-2} \quad & \text{CDR} = 1 - \theta \end{aligned}$$

A-1 の場合、 c^T に依存している所以 CDR は可變的になるが、A-2 の場合には θ にしか依存しないので一定となる。 c^T は q の増加に伴い上昇するので、A-1 の場合、生産量が多くなるほど (q が大きいほど) CDR が低下することになる。

²⁴つまり、様々な投入物が CES 型関数を通じて統合されるということ。

²⁵CDR は $(AC - MC)/AC$ と定義される。

比較： どちらのアプローチが適切かは理論的に決定できるものではなく、実証分析の結果に強く依存することであるが、現在のところほとんどの IRTS モデルでは A-1 を利用している。Michigan, Francois, HRT, MIRAGE, Takeda, De Santis も A-1 を利用している。

固定費用： A-1 のケースでは、固定費用の元になる固定投入物をどのように特定化するかという問題がある。これについては、(1) 可変投入物と同じものを利用する、(2) 労働、資本等の本源的要素のみを利用するという二つのアプローチがある。Francois, MIRAGE, Takeda は (1)、Michigan, De Santis は (2) を使っている。(1) を採用した場合には、可変投入物と固定投入物の価格指数が同じになるので、費用関数は次のような形式に書き換えることができる。

$$c^T = \omega(aq + f) \quad (3)$$

ただし、 ω は投入物の価格指数、 a は定数である。

4.4 Armington 構造, Variety 間の代替の特定化

4.4.1 二つのアプローチ

CRTS モデルでは Armington 仮定を置き、国内財と輸入財を不完全代替と仮定することは説明した。一方、IRTS モデルでは、国内財と輸入財の間の差別化(地域間の差別化)に加え、各企業の製品(variety)の差別化も導入される。この variety の導入によって Armington 仮定がどう修正されるかを説明する。これについても大きく分けて二つのアプローチがある。

A-1： Armington 仮定を維持したまま、variety の統合を加える。

A-2： Armington 仮定を放棄し、variety の間の統合のみに変更する。

A-1： A-1 では、異なった地域で生産された財が不完全代替であるという仮定はそのままとし、その上で variety が CES 関数で統合されるというステージを加えることになる。A-1 に従い GTAP モデルをそのまま拡張したものが図 7 の Armington-Variety 統合である。図が示すように一番下位のステージに variety の統合という段階が加わることになる。

Takeda ではこの図 7 のタイプの Armington-Variety 統合を想定しているが²⁶、他の先行研究では GTAP を拡張した図 7 がそのまま利用されることは少なく、なんらかの修正が加えられることが多い。例えば、HRT, De Santis では、異なった地域からの輸入財の統合というステージを省略した図 8 のような Armington-Variety 統合が想定されている。これは図 7 において、 $E.F = E.M$ と仮定したケースに等しい。

MIRAGE： また、MIRAGE では図 7 のタイプに、異なったグループ(品質)の財を統合するというステージをさらに加えたものが利用されている。これは図 9 で表されている。図 9 の Armington-Variety 統合では財がグループ S とグループ U に属するものに分類されている。各グループは次のように定義されている。

²⁶ただし、E.D, E.F が無限大のケース、つまり variety が同質的なケースも扱っている。

グループ S：自国と同じグループ。自国が先進国なら先進国グループ，自国が途上国なら途上国グループ

グループ U：自国とは異なったグループ。自国が先進国なら途上国グループ，自国が途上国なら先進国グループ

先進国と途上国で分けるのは，両者の製品の質に差がある，つまり垂直的差別化が存在するという事を想定しているからである。以上のように供給元を二つにグループを分け，それぞれのタイプの製品を CES 型関数で統合するというステージが加わっている。

A-2：CRTS モデルでは，cross hauling を説明するために Armington 仮定は必須であった。しかし，各企業の財 (variety) が不完全代替であると仮定する IRTS モデルでは，Armington 仮定を置かなくても cross hauling を説明することができる。そこで Armington 仮定を放棄してしまうという選択肢も可能となる。A-2 は Armington 仮定自体を放棄し，variety の統合のみを考えるというアプローチである。このアプローチでは全ての地域の全ての variety が直接 CES 型関数で統合される。この A-2 は Michigan, Francois で採用されている。このケースは図 10 に表されている。

4.4.2 A-1 と A-2 の比較

Francois et al. (1996) は，A-1 のモデルより A-2 のモデルのほうが自由化の効果が大きくなる可能性が高いと主張している。実際，Francois et al. (1996) で取り上げられている先行研究では，A-1 を採用した分析よりも A-2 を採用した分析のほうが自由化の効果が小さい傾向にある。しかし，これをもって A-1 のアプローチと A-2 のアプローチでは後者のほうが自由化の効果が大きくなるとは言うのは不適切である。というのは，多くの分析では A-1, A-2 という仮定とともに，他の部分，特に代替の弾力性の値も変更しているからである。A-1 と A-2 という仮定を変えるだけなら，結果の差を variety 統合の方法の差によるものとみなせるが，代替の弾力性の値も変えてしまえばどちらの影響によって結果が変わっているのかわからなくなってしまふ。特に代替の弾力性は自由化の効果に強い影響を与える可能性が高いパラメータであるので，いっそう A-1, A-2 の変更によるものと判断するのは難しいと言える。A-1 を採用している分析と A-2 を採用している分析で，仮に後者のほうが効果が大きくでていたとしても，それをそのまま variety 統合方式の違いに結びつけるのはミスリーディングである²⁷。

4.4.3 用途別一括か

CRTS モデルでは，GTAP モデルのように用途別に Armington 統合をおこなう場合があったが，IRTS モデルでは用途別には分けず，一括で Armington-Variety 統合をおこなうことが多い。これは

²⁷同じようなことは，CRTS モデルと IRTS モデルの比較についても言える。CRTS モデルを利用した分析と IRTS モデルを利用した分析では，後者のほうが大きい効果が観察されることが多い。その際，効果が大きくなったのは不完全競争，規模の経済性を考慮しているためだというような解釈がなされることがよくある。しかし，IRTS モデルを採用した分析では，CRTS モデルでの分析とは異なったパラメータ (代替の弾力性等) の値を想定することが多く，そのパラメータの値の変更こそが結果が大きくなった原因である可能性もある。実際，データ，パラメータ等を共通化し可能な限り同じ枠組みの中で，CRTS モデルと 8 つの IRTS モデルを比較した Takeda (2006a) では，IRTS タイプのモデルが CRTS タイプのモデルよりも大きい効果をもたらすとは限らないという結果が導かれている。結果に解釈を加えるのはもちろん望ましいことであるが，それはモデル，データ，パラメータ等の要素を総合的に考慮した上で慎重におこなうべきものであり，一つの要素によって安易に結果を解釈するのはミスリーディングである。

IRTS モデルで用途別に統合をおこなうことができないからというわけではなく、IRTS モデルは CRTS モデルと比較し、変数の数をはるかに多くなるため、用途別の統合を想定すると計算が困難になるからという理由が大きい。ここまで紹介した IRTS モデルも全て一括で Armington-Variety 統合をおこなっている。

4.5 競争形態

LGMC: 競争形態は基本的には独占的競争モデルなのであるが、その中でも幾つかのタイプに分類できる。まず、理論分析で非常によく利用されるモデルである Large group monopolistic competition (以下、LGMC) モデルがある。これは各企業が市場に存在する企業数が十分大きいと推測して行動するモデルである。理論分析で独占的競争モデル利用するときにはこの LGMC であることがほとんどである²⁸。

Cournot 競争と Bertrand 競争: その他の代表的なモデルとしては、Cournot 競争、Bertrand 競争がある。Cournot 競争は各企業がライバル企業の供給量(数量)を一定と推測し、自らの最適な供給量を決定するというモデルである。一方、Bertrand 競争は各企業がライバル企業の価格を一定と推測し、自らの最適な価格を決定するというモデルである。なお、通常、Cournot 競争、Bertrand 競争は独占的競争とは異なるものと分類されるが、ここではあくまで独占的競争の枠組みに中での Cournot 競争、Bertrand 競争であることに注意して欲しい²⁹。

推測変分モデル: また、Cournot 競争、Bertrand 競争を拡張したモデルとして推測変分 (conjectural variation) を導入したモデル (推測変分モデル) がある。Cournot 競争、Bertrand 競争はそれぞれ数量についての推測変分、価格についての推測変分をゼロと仮定しているモデルと言える。両者が代表的な競争形態であるのは言うまでもないが、推測変分がゼロと事前に仮定するのが適切かどうかはわからない。そこでより一般的に非ゼロの推測変分を想定するのが推測変分モデルである³⁰。構造が幾分複雑になることもあって理論分析ではこの推測変分モデルが利用されることは少ないが、CGE 分析ではしばしば利用されるモデルである。推測変分モデルについて基本的なことは Kamien and Schwartz (1983), Eaton and Grossman (1986) を参照して欲しい。また、推測変分モデルを利用した CGE 分析は Harrison et al. (1996), Santis (2002a,b), Takeda (2006a) が詳しい。

4.5.1 競争形態の比較

LGMC, Cournot 競争, Bertrand 競争, 推測変分モデルと 4 つの競争形態を挙げたが、どのモデルが適切なモデルかは理論的には判断できることではなく、実証分析の結果に依存する³¹。しかし、筆者が知る限りでは、現在のところ実証分析によってそのようなことが明らかにされたということはない。

²⁸独占的競争を貿易モデルに導入した先駆的な研究である Krugman (1980) では LGMC を利用している。また、空間経済学等でも LGMC モデルが利用されることが多い (例 Fujita et al., 1999)。

²⁹ここでの Cournot 競争, Bertrand 競争は企業が Cournot 推測, Bertrand 推測を持って行動するという意味で使われている。

³⁰Eaton and Grossman (1986) は Cournot モデル, Bertrand モデルが推測変分モデルの特殊ケースとして表現される例を提示している。

³¹少なくとも理論的には競争形態によって貿易政策の効果が大きく変わらうということが示されている (例えば Eaton and Grossman, 1986)。

い。そのためか、CGE モデルでは上の 4 つの競争形態が並立的に利用されている状態である。どの競争形態が適切かわからないということになると、それでは競争形態の違いによって分析結果が変わるかということが問題になる。結果が大きく変わりうるというのなら競争形態の選択は重要な問題であるが、それほど変わらないというなら選択にあまり気を使う必要はないということになる。これについては、第 6 節で再び検討することにする。表 4 のモデルでは、Michigan モデルは Bertrand 競争、Francois は LGMC、HRT と De Santis は推測変分モデル、MIRAGE は Cournot 競争、Takeda は 4 つ全ての競争形態を考慮している。

4.5.2 LGMC の問題点

4 つのモデルのうち、LGMC モデルには一つ問題点がある。それは費用関数に (3) 式を想定している場合、LGMC モデルでは企業規模(各企業の生産量)が一定となってしまうという点である(詳細は本稿の補論を参照して欲しい)³²。LGMC では企業数が十分多いという仮定より、マークアップ率が variety 間の代替の弾力性の逆数に等しくなる。代替の弾力性は定数であるので、マークアップ率も定数ということになる。このマークアップ率が一定という結果と (3) 式の費用関数から、企業規模が一定という性質が導かれてしまう。

これは LGMC モデルのよく知られた性質であり、先に指摘した通り理論分析で LGMC がよく利用されるのはこの性質を持つが故である。というのは、理論分析では数値的にはなく解析的にモデルを解くことが多いためモデルをかなり単純化する必要があるが、この LGMC の仮定を利用することでそれが可能になるからである。CGE のようなシミュレーション分析にとってもモデルが単純になれば計算が容易になるのでメリットではある。しかし、そのメリットとしての意味合いは理論分析の場合と比較すると小さいと言わざるを得ない。理論分析ではそれを置くことで初めて分析が可能になるというほど重要な役割を果たすことが多いが、数値的にモデルを解く CGE 分析では LGMC という仮定がなくてもモデルを解くことは十分可能なケースが多く、若干モデルを解き易くするという程度の意味合いしか持たないからである³³。

企業規模が一定という LGMC 仮定の帰結は CGE 分析にとってはむしろデメリットとしての意味合いのほうが大きい。というのは、もともと規模の経済性を導入し、不完全競争モデルを考慮した動機の一つは、貿易政策が企業規模に与える効果(scale 効果)を捉えるためであるのに、その効果が全く働かないということになってしまえば IRTS モデルを利用する意味がかなり薄れてしまうからである。貿易政策によって企業規模が変化する(その結果、平均費用が変化する)という効果を捉えたいのなら、LGMC モデルではなく、Cournot 競争、Bertrand 競争、あるいは推測変分モデル等を利用する必要がある。ただし、これは LGMC モデルが不完全競争モデルとして無意味ということの意味しているわけではない。Scale 効果は働かない(かつ、マークアップ率は一定)としても、variety の数が増えるという完全競争モデルにはない効果は働くので、variety 数の変化を通じた効果は捉えることができるからである³⁴。

³²(1) 式や (2) 式のタイプの費用関数を想定するときには、LGMC であっても一般に規模は一定とはならないので以下の議論は成り立たない。

³³これは CGE 分析でモデルを単純にすることが計算上のメリットをもたらさないということではない。不完全競争の CGE モデルは完全競争モデルと比較し、均衡が不安定になる傾向が強く、数値的に解くことが困難なケースが多い。この計算上の問題はモデルを単純化することで解消される可能性は高い。しかし、少なくとも筆者の計算した限りでは、LGMC モデルが他のモデルよりも解きやすいということにはなかった。

³⁴Scale 効果が働くモデルと働かないモデルの比較は第 6 のシミュレーションでおこなっているの、そちらも参照して欲

なお、モデルでは Francois がこの LGMC モデルであるが、Francois は論文の説明において scale effect という用語を使っているときがある (例えば, Francois et al. 1996, Francois et al. 2003b 等). 規模一定のモデルでなぜ scale effect という言葉がでてくるのかと言うと, variety 数変化の効果をそう呼んでいるからである³⁵. 本来, 両者は別のものであるので, variety 数の変化を scale 効果と呼ぶのはミスリーディングな用語の使い方である. いずれにせよ「真の意味での scale 効果」は Francois のモデルでは捉えることはできない.

4.6 統合・分断市場

4.6.1 定義

統合市場モデルは企業が全ての供給先(地域)で共通の価格を設定するというモデルであり, 分断市場モデルは企業が供給先(地域)によって異なる価格を設定するモデルである. 例えば, 自動車メーカーの場合, 国内向けの車, アメリカ向けの車, ヨーロッパ向けの車に対し全て共通の価格を設定するのが統合市場モデルであり, 国内向けの車, アメリカ向けの車, ヨーロッパ向けの車に対し全て異なった価格を設定するのが分断市場モデルである.

統合市場において各地域で異なった価格が設定できなくなるのは, 異なった地域の市場であっても統合された市場であるなら地域間で裁定取引が働くからという理由づけによる. 逆に言うと, 裁定取引が働き共通の価格が成立するのが統合市場ということになる. 一方, 分断市場は地域間で裁定取引が働かないため, 異なった価格が成立する(あるいは異なった価格を設定できる). 先行研究では, Michigan, Francois が統合市場, HRT, MIRAGE, De Santis が分断市場, Takeda が統合市場, 分断市場の両方を仮定している³⁶.

4.6.2 比較

統合市場, 分断市場の仮定が持つ意味合いについては Markusen and Venables (1988) 等によって理論的な分析がおこなわれており, 仮定によって貿易政策の効果が大きく変わりうるということが示されている. しかし, どちらがより適切な仮定かということは理論的に判断できるものではなく, やはり実証分析の問題である. 一つの目安は裁定取引がスムーズに働くか否かという点である. これは輸送費, 法制度等に依存している. 輸送費があまりに高くつくのなら, 裁定取引はおこりにくくなる. また, 並行輸入が法的に禁止されている国の場合には, 当然裁定取引はおこなわれない. これらは地域, 財に依存し, 一概に言えることではない. ただし, 現在のところ多くの財について国際間の裁定取引がスムーズに働いているとは考えにくい. よって, 全ての市場で共通の価格を設定する(設定せざるを得ない)という統合市場の仮定は, 現実には合わないのではないかと考えられる. しかし, EU のように地域間の障壁を取り除き共通の市場を形成しようとする動きも進められてきているので, 地域によってはかなり統合市場に近づきつつあると考えられる.

しい.

³⁵より誤解の少ない「specialization を通じた scale 効果」という言い方も使っているが, 誤解を防ぐのなら scale 効果という呼び方は使わず variety 効果とも呼ばばよいだけである.

³⁶Francois の LGMC モデルでは分断市場を仮定していたとしても, 結果的に全ての市場で同じ価格を設定することになるので, 実質的には統合市場と変わらなくなる. これについては第 4.8 節を参照.

4.6.3 分断・統合市場と競争形態の関係

分断・統合市場の仮定と競争形態の仮定は基本的には独立しており、それぞれ別々に選択することができるが、両者の関係で一つ留意すべき点がある。それは Cournot 競争 (数量競争) と統合市場を同時に仮定することは難しいという点である。これは Cournot 競争と統合市場を同時に仮定することができないということではない。実際、Takeda ではそのケースのモデルも扱っている (Takeda のモデル IC)。また、本稿の第 6 節でもそのタイプのモデルを想定している。しかし、この両者を組み合わせたモデルは他のモデルと比較し、極端に変数の数が多くなるという性質を持っているため、モデルを解くこと自体が非常に難しくなる³⁷。代表的なモデルでも、Cournot 競争 (数量競争) を前提とする MIRAGE, HRT, De Santis では分断市場を利用している。一方、統合市場を仮定しているのは Bertrand 競争を前提とした Michigan である。

4.7 参入退出

Horstmann and Markusen (1986), Markusen and Venables (1988) 等の分析は、市場への参入退出が可能かどうかによって貿易政策の効果が大きく変わりうるということを明らかにしている。よって、参入退出についての仮定の選択は重要な意味を持ちうるが、ベースとなっているモデルが独占的競争モデルということもあり、ほとんどのモデルで参入退出は自由におこなわれるという仮定が置かれている。しかし、現実には参入障壁が非常に高い産業もあるし、短期的には参入・退出がスムーズには働かない可能性が高いということを考えれば、参入退出になんの制限もかからないという仮定が現実を適切に反映しているとは必ずしも言えない。そこで、Takeda では参入・退出がおこなわれないうモデルも分析している。また、逐次動学モデルである MIRAGE では参入退出は可能であるが、一期間内には完全には調整が働かないという仮定が置かれている。これは参入退出が短期的にはスムーズにおこなわれないう状況を再現しようとする試みである。

参入退出が自由におこなわれるというモデルでは、その結果ゼロ利潤条件が成立する。一方、参入退出がおこなわれないう、あるいは不完全にしかおこなわれないうモデルでは、ゼロ利潤条件が成立せず、利潤 (あるいは、損失) が生じる。通常、この利潤は家計に一括で移転されると仮定される (逆に損失の場合には一括で補填される)。

表 4 のモデルでは、Takeda を除く全てのモデルで参入退出は可能と仮定しているが、MIRAGE では一期間内には不完全にしか調整がおこなわれないうと想定している。また、Takeda は参入退出が可能モデルに加え、不可能なモデル (つまり、企業数一定のモデル) も考慮している。

4.8 マークアップ率

規模の経済の導入方法は費用関数に反映される。参入退出に関する仮定は、ゼロ利潤条件が満たされるか否か、企業数が内生的に決定されるか否かという点に反映される。一方、競争形態、統合・分断市場についての違いは、マークアップ率に反映されることになる。マークアップ率の導出はかなり複雑な作業であるので、各モデルの解説文書、あるいは様々なモデルのマークアップ率の導出を説明

³⁷Cournot 競争と統合市場を組み合わせたモデルについて詳しくは Takeda (2006a) を参照して欲しい。

している Takeda (2006c), 本論文の補論, 武田 (2007) を参照して欲しい. 以下では, 幾つかの例を取り上げ, 各モデルでマークアップ率の形状がどのように変わるかを比較してみる.

例 1: 図 7 の Armington-Variety 統合, Cournot 競争, 分断市場のモデル

まず, (1) 図 7 の Armington-Variety 統合, (2) Cournot 競争, (3) 分断市場というモデルにおいて, 各企業が直面するマークアップ率を見てみよう. 地域 r におけるある産業の一企業が直面するマークアップ率は次式で与えられる³⁸.

$$\mu_{rs} = \frac{1}{\sigma^F} + \left\{ \frac{1}{\sigma^M} - \frac{1}{\sigma^F} + \left[\frac{1}{\sigma^{DM}} - \frac{1}{\sigma^M} + \left(\frac{1}{\varepsilon_s^A} - \frac{1}{\sigma^{DM}} \right) S_s^{AM} \right] S_{rs}^M \right\} \frac{1}{n_r} \quad s \neq r \quad (4)$$

$$\mu_{rr} = \frac{1}{\sigma^D} + \left\{ \frac{1}{\sigma^{DM}} - \frac{1}{\sigma^D} + \left[\frac{1}{\varepsilon_r^A} - \frac{1}{\sigma^{DM}} \right] S_r^{AD} \right\} \frac{1}{n_r} \quad (5)$$

μ_{rs} は地域 s 向けの供給についてのマークアップ率, μ_{rr} は国内向け (地域 r 向け) の供給についてのマークアップ率である³⁹. その他の記号の定義は以下の通りである.

σ^{DM}	...	国内財と輸入財の間の EOS (図 7 の E.DM)
σ^M	...	輸入財間の EOS (図 7 の E.M)
σ^D	...	国内 variety 間の EOS (図 7 の E.D)
σ^F	...	輸入 variety 間の EOS (図 7 の E.F)
ε_s^A	...	地域 s における Armington 需要の価格弾力性
S_s^{AM}	...	地域 s における輸入財のシェア
S_s^{AD}	...	地域 s における国内財のシェア
S_{rs}^M	...	地域 s の輸入における地域 r からの輸入のシェア
n_r	...	地域 r の当該産業における企業数

マークアップ率は, 当該 variety のシェア, 及び企業数に依存している. 通常, $\varepsilon_s^A < \sigma^{DM} < \sigma^M < \sigma^F$, $\varepsilon_r^A < \sigma^{DM} < \sigma^D$ と仮定されるので, variety の供給先でのシェア (S_s^{AM} , S_{rs}^M , S_r^{AD}) が上昇するほど, あるいはライバル企業の数 (n_r) が少ないほど, 当該企業のマークアップ率は上昇することになる.

例 2: Francois モデル (LGMC モデル)

LGMC を仮定している Francois では, 企業はライバル企業の数 that 十分多いと想定して行動する. よって, Francois モデルのマークアップ率は, 例 1 のマークアップ率において $n \rightarrow \infty$ とすることで導出できる.

$$\mu_{rs} = 1/\sigma \quad s \neq r \quad (6)$$

$$\mu_{rr} = 1/\sigma \quad (7)$$

σ は variety 間の EOS であり, 図 10 の E に対応している. 第 4.5 節で指摘した通り, マークアップ率は variety 間の EOS の逆数で一定となる. 全ての地域に対するマークアップ率が等しくなるので, 全ての市場で同じ価格を設定することになる.

³⁸実際には, 全ての変数, パラメータに産業を表すインデックス i が付くが, ここでは表記を簡単にするため省略していることに注意して欲しい.

³⁹代替の弾力性の値が地域別に異なっている場合には, 地域を表す添字 r, s を付けて区別する必要があるが, ほとんどの貿易 CGE 分析では, 代替の弾力性を地域別には区別していない, つまり全ての地域で代替の弾力性の値は共通と仮定している. ここでそれもそれに従っている.

例 3: 図 7 の Armington-Variety 統合, Bertrand 競争, 分断市場のモデル

次に Bertrand 競争のモデルでのマークアップ率を見てみよう. (1) 図 7 の Armington-Variety 統合, (2) Bertrand 競争, (3) 分断市場というモデルで各企業が直面するマークアップ率は次式で与えられる.

$$\frac{1}{\mu_{rr}} = \sigma^D + [\sigma^A - \sigma^D + (\varepsilon_r^A - \sigma^A) S_r^{AD}] \frac{1}{n_r} \quad (8)$$

$$\frac{1}{\mu_{rs}} = \sigma^F + \{\sigma^M - \sigma^F + [\sigma^A - \sigma^M + (\varepsilon_s^A - \sigma^A) S_s^{AM}] S_{rs}^M\} \frac{1}{n_r} \quad (9)$$

Cournot 競争のときとは形状がかなり異なっているが, 代替の弾力性, 企業数, シェアに依存することは同じであり, このケースでも供給先でのシェアが高く, ライバルの企業数が少ないほどマークアップ率が高くなることがわかる.

例 4: 図 7 の Armington 統合, Bertrand 競争, 統合市場のモデル

これは, 例 3 のモデルを統合市場に変更したモデルである. 統合市場モデルであるので, 企業が直面するマークアップ率は総供給に対するマークアップ率だけとなる. その総供給に対するマークアップ率 μ_r は次式で与えられる.

$$\begin{aligned} 1/\mu_r &= \sum_s \delta_{rs} / \mu_{rs} \\ \delta_{rs} &\equiv q_{rs} / \sum_{r'} q_{rr'} \end{aligned}$$

ここで, q_{rs} は地域 r における企業の地域 s への供給量である. また, μ_{rs} は例 3 で定義されているマークアップ率である. つまり, 統合市場モデルでは, 総供給に対するマークアップ率の逆数が, 各市場に対するマークアップ率の逆数の加重平均に等しいという関係が成立する⁴⁰.

4.9 その他のモデルの特徴

以下では, 各モデルの特徴・注意点で, これまで触れることができなかったものについて説明をおこなう.

4.9.1 Michigan モデル

Michigan モデル (や, Francois モデル) のように, Armington 仮定を利用せずに全ての地域からの Variety を直接統合するモデル (図 10 の統合のモデル) では, 地域 r における統合された variety (A_r) は以下のように表現される.

$$A_r = \left[\sum_s \sum_{f_s} \beta_{sr, f_s} (v_{sr, f_s})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (10)$$

⁴⁰元々, 統合市場の Bertrand 競争では, 総需要の価格弾力性が各市場での需要の価格弾力性の加重平均に等しくなるという関係が成り立つ. この関係から本文にあるような関係が導かれることになる.

v_{sr,f_s} は地域 s の企業 f_s の地域 r に対する variety の供給量を表している。ここで、各地域内での企業の対称性を仮定すると、 $\beta_{sr,f_s} = \beta_{sr}$ 、 $v_{sr,f_s} = v_{sr}$ が成り立つので、上式は次のように書き換えることができる。

$$A_r = \left[\sum_s n_s \beta_{sr} (v_{sr})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (11)$$

これが図 10 の variety 統合から導かれる関係であるが、Michigan モデルではパラメータ ζ を導入し、上の式を次のように修正している。

$$A_r = \left[\sum_s n_s^{1+\zeta} \beta_{sr} (v_{sr})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (12)$$

ζ は $-1 < \zeta < 0$ の値をとると仮定されるので、variety 数 n_s の指数は元の定式化よりも小さくなる。これは、地域 r へ供給される variety 数の増加の A_r に与える効果が小さくなるように修正をおこなっているということを意味する。Brown et al. (2003) では $\zeta = -1/6$ と仮定されている⁴¹。

4.9.2 HRT の推測変分モデル

HRT と De Santis のモデルはどちらも推測変分モデルであるが、HRT は推測変分の入れ方がアドホックであり、理論的な観点からは若干問題を含んでいる（詳しくは Santis 2002b を参照）。そのため同じ推測変分モデルを用いている De Santis では、この HRT のアドホックな部分を修正している。Takeda も推測変分モデルを扱っているが、De Santis と同様に HRT のアドホックな部分を修正している。

4.10 不完全競争モデルに特有の効果

4.10.1 3つの効果

貿易自由化は様々な効果をもたらすが、IRTS モデルにのみ現れる効果としては、以下のようなものがある。

- [1] Variety 効果
- [2] Scale 効果
- [3] Markup 効果

まず、[1] の variety 効果は、variety 数の変化が厚生に与える効果である。variety が不完全代替という仮定により Love of variety が成立する。よって、variety 数の増加は厚生にプラスの影響を与えることになる。Love of variety というと Dixit-Stiglitz モデル (Dixit and Stiglitz, 1977) のような消費におけるものがまず思い浮かぶが、差別化された variety を仮定している多くの CGE モデルでは、その variety は消費だけではなく、中間投入物として生産にも利用されると仮定している。よって、love of variety は消費だけではなく、中間投入においても働くことになる。

⁴¹この値は Brown et al. (2003) には掲載されていないので、Stern 氏と清田耕造氏に直接確認した。

[2] の scale 効果は、企業規模の変化が厚生に与える効果である。企業レベルでの規模の経済性が仮定されているため、企業規模の拡大は平均費用を低下させるという効果を持つ。よって、企業規模の拡大は厚生にプラスの影響を与えることになる。最後の markup 効果は、マークアップ率の変化が厚生に与える効果である。マークアップ率は価格の限界費用からの乖離率であるので、小さい値をとるほど経済に存在する歪みが小さいということになる。よって、マークアップ率の低下は、経済全般(世界全体)にはプラスの効果をもたらす可能性が高い。ただし、個々の地域にとっては、マークアップ率が低ければよいとは必ずしも言えない。例えば、輸出供給についてのマークアップ率の上昇は、輸出国にとってはプラスの効果をもたらすかもしれない。

4.10.2 モデルによる効果の違い

上記の3つの効果が全ての IRTS モデルで生じるわけではない。既に指摘した通り、LGMC である Francois では、規模が一定となるので scale 効果は働かない。また、マークアップ率一定であるので、markup 効果も働かない。同じことは Takeda の LGMC モデルにも当てはまる。また、Takeda では (1) 企業数が一定のモデル、(2) variety が同質的なモデルも考えている。(1)のモデルでは、企業数と variety 数に一对一の関係を想定しているので variety 数も一定となり、variety 効果はなくなる。また、(2)のモデルでは、そもそも love of variety がなくなるので、やはり variety 効果はなくなることになる。このようにモデルによって働く効果が異なってくることも、結果に差がでる大きな要因の一つだと考えられる。

4.11 変数・パラメータの設定

4.11.1 変数・パラメータの設定方法

CRTS モデルでも、CES 型関数内のシェアパラメータ⁴²、弾力性パラメータ等、特定化すべきパラメータは数多く存在するが、IRTS モデルにはさらに CRTS モデルにはない変数・パラメータが含まれている。例えば、固定費用、企業数、マークアップ率、Variety 間の代替の弾力性であり、推測変分モデルならさらに推測変分がある。シミュレーションをおこなうには、ベンチマークにおけるこれらの変数・パラメータの値を決定する必要がある。パラメータ、変数の決定方法はシミュレーションの結果に影響を与える可能性があるため、標準的なアプローチが存在するのならそれに従うのが望ましいが、現状では標準的と言えるようなアプローチは確立されておらず、研究者によって異なったアプローチが利用されている。以下では、先行研究で用いられているアプローチを比較する。

分断市場モデルにおける地域 r のある企業を例にとり、カリブレーションを見てみよう。分断市場モデルでは、地域 r におけるある産業の一企業の利潤 π_r は次式で与えられる。

$$\pi_r = \sum_s p_{rs} q_{rs} - \left[c_r \sum_s q_{rs} + f_r \right]$$

⁴²CES 型関数内のシェアパラメータとは、例えば次のような CES 型関数 $f(x)$

$$f(x) = \left[\sum_i \alpha_i x_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

において α_i で表されるパラメータである。このシェアパラメータのカリブレーションについては、例えば Shoven and Whalley (1992, p.116), 細江他 (2004, p.129), あるいは本稿の補論 武田 (2007, 第 5.1 節) を参照して欲しい。

ここで、 p_{rs} は地域 s 向けの価格、 q_{rs} は地域 s 向けの生産量、 c_r は限界費用、 f_r は固定費用である。分断市場を仮定しているため、価格、生産量は地域別に区別される。この企業の利潤最大化条件は次式で与えられる。

$$p_{rs}[1 - \mu_{rs}] = c_r \quad s = 1, \dots, S$$

μ_{rs} は地域 s 向けの供給のマークアップ率であり、需要の価格弾力性の逆数に等しい。

既述の通り、カリブレーション方法はモデルによって異なるが、ベンチマーク均衡においてゼロ利潤を仮定することは多くのモデルに共通している。ゼロ利潤条件は次式で与えられる。

$$\sum_s p_{rs} q_{rs} = c_r \sum_s q_{rs} + f_r$$

利潤最大化条件を使うと、これを次のように書き換えることができる。

$$\sum_s p_{rs} \mu_{rs} q_{rs} = f_r \quad (13)$$

第 4.8 節で見たようにマークアップ率 μ_{rs} は、企業数 (variety 数) n_r 、variety 間の代替の弾力性 σ 、さらに推測変分モデルの場合は、推測変分の値 v_{rs} (地域 s への供給に対する推測変分) に依存して決まるので、以下のように表現できる⁴³。

$$\mu_{rs} = \mu_{rs}(n_r, \sigma, v_{rs}) \quad s = 1, \dots, S \quad (14)$$

一本の (13) 式と S 本の (14) 式には、以下の変数・パラメータが含まれている。

- 固定費用 $\dots f_r$
- マークアップ率 $\dots \mu_{rs} (s = 1, \dots, S)$
- Variety 間の EOS $\dots \sigma$
- 企業数 (variety 数) $\dots n_r$
- 推測変分 $\dots v_{rs} (s = 1, \dots, S)$

通常、このうち幾つかを外生的に決め、残りを (13) 式と (14) 式によってカリブレートするという方法がとられる⁴⁴。

まず、HRT と De Santis 以外のモデルでは推測変分を考慮しないので、推測変分パラメータ v_{rs} は消える。すると、 $1 + S$ 本の式に対し、 f_r 、 μ_{rs} 、 σ 、 n_r の $3 + S$ 個の変数・パラメータということになるので、二つを外生的に与えてやれば、残りを決める (カリブレートする) ことができる。例えば、Takeda (のうちの幾つかのモデル) では固定費用、代替の弾力性を外生的に決め、企業数、マークアップ率をカリブレートするというアプローチを利用している⁴⁵。ただし、実際には、固定費用を直接外生的に決めていたわけではなく、CDR を外生的に与えるという形をとっている⁴⁶。

⁴³ 代替の弾力性は一つだけではなく、(4) 式、(5) 式のように複数入ってくる場合もあるが、ここでは単純化のため一つだけと想定している。複数の代替の弾力性が含まれる場合でも、一つのケースと本質的な議論は変わらない。

⁴⁴ (13) 式には生産額 $p_{rs} q_{rs}$ も含まれるが、これはベンチマークデータより求められる。

⁴⁵ Takeda の model CD, CH, CF, BD, IC, IB である。Takeda のカリブレーションの詳細については、Takeda (2006a) の補論、もしくは GAMS のシミュレーションのプログラムで確認することができる。

⁴⁶ 総費用 = 可変費用 + 固定費用という定式化のもとでは、 $CDR = FC/TC$ という関係が成立する。TC はベンチマークデータよりわかるので、CDR を決めてやれば固定費用 FC も決まる。

Francois は LGMC モデルであるので、マークアップ率は企業数には依存しなくなり、(14) 式から n_r は消える (第 4.8 節参照)。よって、変数はさらに一つ減るので、固定費用のみを与え、代替の弾力性とマークアップ率をカリブレートするという方法をとっている⁴⁷。一方、同じ LGMC モデルであっても、Takeda の LGMC モデルでは代替の弾力性を外生的に与え、固定費用、マークアップ率をカリブレートするというアプローチを採用している。

上に挙げた二つの例では、ある変数・パラメータを外生的に決め、残りを二つの式を利用してカリブレートするという方法をとっている。この方法では、一部の変数・パラメータにしか先験的な情報を利用しないということになる。例えば、Takeda (のモデル LGMC, QCV 以外) のアプローチでは固定費用、代替の弾力性については先験的な情報を利用しているが、マークアップ率、企業数については全く利用していない。これに対し、MIRAGE ではより多くの変数・パラメータについて先験的な情報を利用するという方法をとっている。具体的には以下のような方法である。

[1] まず、CDR、代替の弾力性、企業数の値を外部のソースから求める。その値をそれぞれ $\hat{C}DR_r$, $\hat{\sigma}$, \hat{n}_r とする。

[2] 次のような目的関数 (損失関数) を設定する

$$\text{Loss} = \frac{1}{V(\ln \hat{\sigma})} \left[\ln \frac{\sigma}{\hat{\sigma}} \right]^2 + \frac{1}{V(\ln \hat{C}DR_r)} \left[\ln \frac{CDR_r}{\hat{C}DR_r} \right]^2 + \frac{1}{V(\ln \hat{n}_r)} \left[\ln \frac{n_r}{\hat{n}_r} \right]^2$$

ここで、 $V(x)$ は x の分散を表している。各パラメータ・変数の分散の値も外部のソースから求める。この目的関数 (損失関数) では、CDR、代替の弾力性、企業数が外生的に設定されたターゲット値 (ハット付きの値) から離れるほど loss が大きくなるようになっている。

[3] (13) 式と (14) 式を制約式とした上で、Loss の値を最小にするように CDR_r , σ , n_r , μ_{rs} を求める⁴⁸。

このように MIRAGE では、CDR (固定費用)、代替の弾力性、企業数の全てについて先験的な情報を用いてカリブレーションをおこなっている。

HRT では代替の弾力性、固定費用、企業数を外生的に与えるが、推測変分 v_{rs} が入るので二本の式だけでは全てのパラメータを決めることができない。そこで、HRT では、(13) 式と (14) 式を制約式とし、最適化問題を解くことでマークアップ率 μ_r と推測変分パラメータ v_{rs} をカリブレートするというアプローチをとっている。Takeda の推測変分モデルでも全く同じアプローチを利用している。

4.11.2 アプローチの比較

前提とするモデルが変われば、それに含まれるパラメータ・変数も変わってくる。例えば、LGMC ではマークアップ率が企業数に依存しないので、企業数をカリブレーションする必要はなくなる。また、推測変分モデルでは推測変分パラメータが入ってくるため、カリブレーションする変数が増加する。このようにモデルが変わればパラメータ、変数も変わるため、カリブレーション方法も変わってくることになる。さらに、同じようなモデルであったとしても、カリブレーション方法は一つとは限

⁴⁷この場合、ベンチマークの企業数としていかなる値を仮定しても、政策の変化に対する企業数の変化率は変わらない。よって、ベンチマークの企業数は任意の値に規準化してよい。

⁴⁸脚注 46 で指摘した通り、CDR を決めることは固定費用を決めることと同じである。

らない。例えば、Francois と Takeda の LGMC モデルには同じ変数・パラメータが含まれているが、両者のカリブレーション方法は異なっている。

カリブレーション方法が変われば、そこから導出される変数・パラメータの値が変わるので、当然シミュレーション結果も影響を受けることになる。できるだけ適切なアプローチを利用するのが望ましいが、現状ではどのアプローチが適切かについて統一された見解があるわけではなく、上の例が示す通り様々なアプローチが並立的に利用されている状態である。とりあえず、アプローチ選択の一つの基準となるのは、どの変数・パラメータについてより正確な情報を入手できるかという点である。例えば、他の変数・パラメータと比較し、企業数について最も信頼できるデータを得ることができるという場合には、企業数を外生的に決め、残りをカリブレートするという方法をとるのが普通である。

なお、Takeda のようにある変数・パラメータを外生的に決め、残りを (13)–(14) 式で決定するというアプローチには一つ問題がある。このアプローチの下では、カリブレートされた変数・パラメータが異常値をとるケースが生じうるからである。例えば、Takeda では固定費用、代替の弾力性を外生的に決め、マークアップ率、企業数をカリブレートしているが、外生的に与える固定費用、代替の弾力性等を少し変更しただけでマークアップ率、企業数が負の値となってしまうようなことが頻繁に生じた。これでは外生的に決める変数・パラメータを自由に選ぶことができないし、パラメータの値を変えてモデルを解きなおす感応度分析をおこなうことも難しくなってしまう。これに対し、MIRAGE のような方式では、最適化の目的関数を上手く設定してやることで、変数・パラメータが異常値をとるというケースを事前に排除することができるという利点がある⁴⁹。

4.11.3 企業数の仮定

Michigan モデル、HRT モデル、Takeda の推測変分モデルではベンチマークの企業数を外生的に決定している。このアプローチをとる際には一つ注意点がある。それは、ベンチマークの企業数にあまりに大きい数を設定してしまうと、実質的に LGMC モデルと同じモデルになってしまうという点である。これは第 4.8 節のマークアップ率で確認できる。第 4.8 節で幾つかのモデルのマークアップ率の形状を見たが、例 1 のモデルでも、例 3・例 4 のモデルでも、企業数 n_r が大きければ第二項目以降がほぼゼロになるので、マークアップ率が代替の弾力性の逆数に等しくなってしまう。このため、元々は LGMC とは違うモデルを想定していたとしても、結果的に LGMC モデルと同じようなモデルになってしまうのである。

Michigan モデル、HRT モデル、Takeda の推測変分モデルのうち、HRT ではベンチマークの企業数を 5、Takeda の推測変分モデル (Takeda, 2006a) では 50 を仮定しているのでこの問題の影響はあまりないが、サービス部門を除いたほとんどの部門で数百、部門によっては数千、数万の企業数を仮定している Michigan モデルではその影響がでてくる⁵⁰。具体的には、本来はマークアップ率 (需要の価格弾力性) が可変のモデルにもかかわらず、結果的にマークアップ率がほぼ固定されることになり、貿易自由化がマークアップ率にはほとんど影響を与えないという結果になっている⁵¹。競争の促

⁴⁹MIRAGE のカリブレーションでは、(例えば) 企業数 n_r がゼロに近づくとき Loss が無限大に近づくように目的関数が設定されているので、企業数がゼロになるというようなケースをあらかじめ排除できる。

⁵⁰Michigan モデルでのベンチマークの企業数は Michigan モデルの開発者の一人である清田耕造氏から直接いただいた情報によって確認した。

⁵¹これについても清田氏から、Brown et al. (2005) の Global Free Trade シナリオのシミュレーション結果を記録したファイルを提供していただき確認した。なお、サービス部門ではベンチマークの企業数が 1 と仮定されているので、マークアップ率は一定にはなっていない。また、マークアップ率が一定であっても Michigan モデルは費用関数として (3) 式のようなタイプ

進によりマークアップ率が低下するという効果は不完全競争モデルにおいて貿易自由化がもたらす重要な効果の一つと考えられている。Michigan モデルの企業数の仮定は適切なデータに基づいたものであるかもしれない。しかし、その仮定により結果的にマークアップ率が変わらなくなってしまう点は Michigan モデルの分析の一つの問題点であると考えられる。

5 分析例の比較

本節では、これまで紹介してきた7つのCGEモデルを利用した分析例を取り上げる。モデルの違いが、貿易自由化の分析結果に与える影響を見るのが主な目的であるが、これらの分析例では、モデルだけではなく、データ、パラメータ、政策シナリオ等も異なっている。モデル以外の要素が結果に与える影響も大きいと考えられるので、まず各分析におけるモデル以外の要素について説明をおこなう。分析例として取り上げるのは表5の10個の研究である。各分析の簡単な特徴は表にまとめられている通りである。なお、実際に利用されている貿易CGEモデルとしては、GTAPモデルの利用度が圧倒的に多いのであるが、ここでは各モデルができるだけ均等になるように分析例を選択している。以下では、各分析を表5の一行目の略称を用いて表すことにする。

5.1 部門

部門の数は、最も多いものでLINKAGEモデルを利用したAMMの25部門で、最小はGTAPモデルを利用したUNCTADの6部門である。それ以外の分析のほとんどは10部門から20部門程度を前提としている。この水準が世界全体での自由化を分析する際の標準的な部門数と言える。

また、部門についてはその分け方にも注意すべきである。例えば、SRCとBDSはそれぞれ20部門と18部門という同じ程度の部門数を前提としているが、部門の分け方はかなり違っている。前者では農林水産物・加工食品に関連する部門を12部門にも分割しているのに対し、後者では2部門にまとめられてしまっている。逆に、前者では製造業、サービス業はおおざっぱにしか分けられていないのに対し、後者では非常に細かく分割している。このように分析によって部門の分け方はかなり異なっているのだが、これは主に分析目的の違いに原因がある。一般に、農産物自由化が主な分析目的である研究では、農産物部門が細かく分割され、工業製品自由化が主な分析目的の研究では、製造業部門が細かく分割されることが多い(サービスについても同様)。

5.2 地域

地域数については、多いものでAMMの27地域、少ないものでNagarajanの9地域であり、だいたい10地域から20地域を想定しているものが多い。地域についてもその分け方は分析によってかなり異なっている。単純に規模を基準にして(規模が均等になるように)分けている分析では、先進国は比較的細かく分けられるのに対し、途上国はまとめられてしまうことが多い。一方、途上国への効果が分析の主目的であるような研究では、途上国を細かく分割している。また、ある地域に着目した分析、例えばヨーロッパに着目した分析では、ヨーロッパをできるだけ細かく分割し、その他の地域は

を仮定していないので、企業規模は一定にはならない。これについては第4.5.2節も参照して欲しい。

かなりまとめてしまうというような分け方になっている。このように、地域の分け方もやはり分析目的に強く依存するもので、標準的な分け方が存在しているというわけではない。

5.3 データ

近年、多数の地域を対象とした貿易 CGE 分析では、ベンチマークデータに GTAP データを利用するのが標準的になっている。表 5 の分析例も全て GTAP データを利用している。ただし、GTAP データでもバージョンは異なっている。最新 (2007 年時点) の GTAP データは version 6 であるが、表の分析例では最も古いもので version 4 のデータを利用している。GTAP の各バージョンの主な違いは表 6 の通りである。

表の部門数、地域数はあくまで最大の数であって、そのままの数で分析に用いられることはない。前節で見たように、部門も地域も 10 から 20 程度に統合されて用いられるのが普通である。Version 6 での「特惠関税を考慮」というのは、関税データにおいて途上国に対する特惠関税を考慮しているということである⁵²。データが新しいほど、1) 基準年が新しく貿易自由化が進んでいる、2) 特惠関税を考慮しているという二つの理由により、ベンチマークの関税が低くなっている。ベンチマークの関税が低ければ、それを引き下げることによる利益も小さくなる。よって、利用するデータが新しいほど、分析から導かれる貿易自由化の効果は小さくなる可能性が高い。

5.4 データの調整・修正

元にするデータは GTAP データで共通化されているが、多くの分析では GTAP データをそのまま使うのではなく、なんらかの修正を加えている。修正としてよくおこなわれるのは次の二つである。

- [1] より新しい年を基準年にするためにデータをアップデートする。
- [2] 関税率を修正する。

5.4.1 [1] のデータ修正の例

[1] の修正をおこなっている例としては FMT がある。FMT は元々 2001 年が基準年の GTAP version 6 を利用しているが、2001 年以降に実現した政策を考慮し、より最新の経済状況を表すようにデータを修正している。具体的に考慮されている政策は次の 4 つである。

- UR 合意に基づく関税率の低下
- UR の合意による MFA (多国間繊維協定) の撤廃 (2005 年までに完全撤廃)。
- 中国の WTO 加盟 (2001 年 12 月)
- 2004 年 5 月における EU の拡大 (中・東欧 10ヶ国が新しく加盟し、25ヶ国へ拡大)。

⁵² 特惠関税とは、一般の WTO 加盟国に対するものよりも低い税率で、途上国に対して適用される関税のことを指す。GTAP 5 データまでは、主に MFN 関税を元にして関税データが作成されていたが、GTAP 6 では特惠関税を考慮するようになった。

一番目については、2001年のGTAPデータにおける関税率で、UR合意に基づく bounded tariff rate より水準が高いものを bounded tariff rate に等しくなるように調整している。二番目はGTAPデータにおける輸出税の撤廃という形で考慮されている。また、三番目は中国の関税率の削減等という形で考慮されている。最後のEUの拡大は、現加盟国と新加盟国の間の関税、輸出税の調整、生産補助金の調和化という形でとりいれられている。4つの政策の多くは貿易障壁を2001年時点の水準よりも低下させる方向に働くものであるため、アップデートされたデータでは貿易障壁が全般的に低い水準となる。

AMMも同様のデータの修正をおこなっている。AMMも元々は2001年が基準年のGTAP version 6を利用しているが、FMTと同様にデータをアップデートし、2005年をシミュレーションの基準年としている。具体的には、以下のような政策を考慮している。次の3つである。

- URの合意によるMFA(多国間繊維協定)の撤廃(2005年までに完全撤廃)。
- 中国のWTO加盟(2001年12月)、台湾のWTO加盟(2002年1月)。
- 2004年5月におけるEUの拡大(中・東欧10ヶ国が新しく加盟し、25ヶ国へ拡大)。

同様のアップデートは他の分析でもおこなわれている。また、政策変更だけではなく他の要素も考慮している場合もある。例えば、BDS、BKSはデータを2005年にアップデートしているが、その際本源的要素の賦存量等のデータも修正している。表5の分析例には挙げられていないが、Hertel and Martin (1999)、Hertel (1999)でも本源的要素の賦存量、技術水準等を修正することでデータをより新しい年にアップデートしている。

5.4.2 [2]のデータ修正の例

一方、[2]の関税率の修正というのは、より正確なデータをもとに関税率を修正することである。例えば、OECD、UNCTAD、Bouetは他のソースに基づき関税率データを修正している。

5.4.3 データアップデートの方法

周知の通り、CGE分析のベンチマークデータは整合性を保持していなければならない⁵³。このため、一部のデータを修正しようとするなら、同時にその他の部分にも調整を加えデータ全体での整合性が保たれるようにしなければならない。整合性回復を含めたデータ調整方法には様々な方法があるが、修正をおこなうデータがモデルの外生変数であるような場合には、データの修正を外生的なショックと同じようにみなし、通常シミュレーションと全く同様にモデルを解くという方法がよく利用される。例えば農産物関税を50%低くするという修正を元データに加えたいとする。関税率はモデルでは外生変数であるため、農産物関税を50%低くするというシミュレーションをおこなうことができる。実際、シミュレーションをおこなえば農産物関税が50%低くなったもとの均衡が求められる。この方法は、こうして求められた均衡でのデータを新しいベンチマークデータとするということである。モデルを解いて得られたデータであるため、当然データ間の整合性は満たされている。よって、

⁵³整合性とはベンチマークデータが均衡条件を満たしているということ。

この方法で、農産物関税を50%低下させた上でしかも整合性を持ったデータを作成することができるのである。政策分析のためのシミュレーションをする前に、データを修正するためのシミュレーションをおこなうので、この作業は **pre-simulation**、あるいは **pre-experiment** 等と呼ばれる。

FMTはこの方法を用いており、データアップデートのために一度モデルを解き、その結果求められたデータをベンチマークデータとして政策分析をおこなっている。このFMTはデータアップデートのために利用するモデルと本来の目的である政策分析のために利用するモデルで同じものを利用しているが、データ修正用に特別なモデルを利用するケースもある。よく知られているものとしてGTAPに付属のデータ修正用のモデルであるAlterTaxがある。このAlterTaxモデルは構造自体はGTAPの標準的モデルとほぼ同じであるが、前提とするパラメータ(特に代替の弾力性)の値等をデータ修正用に変更したモデルである(詳しくはMalcolm, 1998)。OECDはこのAlterTaxを用いて関税データの修正をおこなっている。

5.5 サービス貿易障壁のデータ

BDS, BKS, FMT, Nagarajan, Takeda 等のように、サービス貿易障壁の削減を分析しようとする場合には、さらにサービス貿易障壁のデータを用意する必要がある。サービス貿易障壁は財に対する障壁のように単純な形で数値化されているわけではないので、現在のGTAPデータではほとんど考慮されていない。従って、別のソースに基づき作成する必要がある。既存研究で利用されている方法として次の二つがある。

[1] 国際間での企業の **Gross operating margin** の差から推定する

[2] Gravity model によって推定する

[1] は BDS, BKS 等の Michigan モデルが採用している方法であり、[2] は FMT が採用している方法である。Takeda は Michigan モデルのデータをそのまま利用している (Brown et al. 2002a で導出されている値)。Nagarajan は FMT と同じ手法を用いているようであるが、推定されたデータを掲載していないため、データについての詳細はわからない。両アプローチによるサービス貿易障壁の推定値は表7と表8の通りである。表7は Brown et al. (2002a) の Table 4 の値を、表8は Francois et al. (2005) の Table 3 の値をとったものである。どちらのアプローチの場合でも、サービス貿易障壁は関税率という形式に直して表されている。地域、部門の分類が異なっているので、両者を直接比較することはできないが、推定に使われている手法、データが違うこともあって、推定値にはかなり差があることが確認できる。

分析によって、サービス貿易障壁のデータが異なるのに加え、モデルにサービス貿易障壁を導入する方法も異なっている。まず、BDS, BKS については、論文には詳細な情報が書かれていないため、詳しいことはわからない。同じく Michigan の関税率データを利用している Takeda では、文字通りサービス貿易に対して関税を導入する形でサービス貿易障壁をモデルに取り入れている。すなわち、表7の率の関税がベンチマークにおいてサービス貿易に課されている状態にデータを修正し、その関税の引き下げをサービス貿易の自由化とみなしている。ベンチマークの関税データを修正することになるので、データ間の整合性を保つための調整が必要になるが、これについては Takeda のシミュレーションのプログラムが詳しいのでそちらを参照して欲しい。

一方、FMTは関税という形式でサービス貿易障壁を導入するのではなく、表8の数値に等しいだけサービス貿易の効率性パラメータを上昇させることもってサービス貿易の自由化とみなすという方法を採用している⁵⁴。表8の障壁は関税率の形式で表現されたものであるため、その変化を関税とは違う効率性パラメータの変化によって表現するのは幾分矛盾があるようにも考えられるが、関税データの修正もおこなう必要はないので、扱いやすい手法ではある。Nagarajanについては詳しい説明が書かれていないため、どのように自由化を扱っているのかよくわからない。

5.6 パラメータの設定

CGE分析をおこなう際には、パラメータを特定化する必要がある。各モデルには様々なパラメータが含まれるが、ここではArmington弾力性(国内財と輸入財の間の代替の弾力性)、Variety間の代替の弾力性、及び本源的要素間の代替の弾力性について各分析でどのような値が利用されているか確認しておこう。このうち、Armington弾力性、Variety間の代替の弾力性の値は貿易自由化の効果に大きな影響を与える可能性が高いため、貿易CGEモデルで最も重要なパラメータの一つと考えられている。各分析での代替の弾力性についての仮定は表9にまとめられている。

まず、GTAPモデルを利用している分析(SRC, OECD, UNCTAD)については、本源的要素間の代替の弾力性、Armington弾力性ともGTAPデータに付属の弾力性をそのまま利用している。一方、LINKAGEモデルではどちらの弾力性についても独自の値を利用している。そのArmington弾力性の値はAnderson et al. (2006b)のTable 12A.2に掲載されているが、多くの部門についてGTAPの値よりは大きい値が利用されている。Armington弾力性が大きいほど自由化の効果は大きくなる傾向にあるので、LINKAGEモデルはGTAPモデルよりも自由化の効果が大きくなる可能性が高いと言える。

Michiganモデルでは、図10のようにArmington仮定は利用されずvarietyが直接統合されている。そのvariety間の代替の弾力性(図のE)の値としては全ての財について3という数値が仮定されている。FrancoisモデルではCRTS部門についてはGTAPの値がそのまま利用されている。IRTS部門についてはMichiganと同じvariety統合が想定されているが、varietyの代替の弾力性はCDRからカリブレートされている。Francois et al. (2005)のTable A1.にそのカリブレートされた値が掲載されているが、小さい財で4.6、大きい財では8.9とMichiganモデルよりはかなり大きい値となっている。HRTモデル、MIRAGEモデル等はそれぞれ独自の値を利用している。最後のTakedaは基本的にGTAPの値を利用しているが、IRTS部門のvariety間の代替の弾力性についてはArmington弾力性の4倍の値を想定している。

GTAPモデルではなくともGTAPデータの値を利用している分析もあるため、相対的にはGTAPデータの値の利用度が高いと言えるが、独自の値を利用している分析も多く、パラメータについての仮定にはかなりのばらつきが見られる。このパラメータについての仮定の相違も分析結果が異なってくる大きな理由の一つであると考えられる。

⁵⁴詳しくはFrancoisモデルのGEMPACKプログラムを参照。

5.7 自由化のシナリオ

5.7.1 考慮する政策

自由化の対象となる政策はまず関税である。関税と言っても文字通りの関税だけではない。GTAP データでは関税以外の NTBs 等は、関税化された形で捉えられているので、NTBs 削減も実質的には含まれる。また、関税以外の貿易政策としては、輸出補助金が対象となる。輸出補助金は、特に農産物に残存しており、農産物貿易の自由化を分析する際に重要な意味を持つ。また、自由化の対象の一つとして、国内の生産補助金がある。生産補助金は厳密には貿易政策ではないが、農業に対する生産補助金が輸出振興政策の役割を果たしていることが多いため、UR でも生産補助金の削減がテーマの一つとなった。

以上の政策は、ほとんどの研究で分析の対象となっている政策である。これ以外に考慮されているものとしては、すでに前節で指摘したサービス貿易障壁の削減がある。また、近年注目を浴びつつある政策として貿易円滑化がある。貿易円滑化とは、税関手続きのような貿易に伴い生じる様々な事務手続きを、できる限り簡素化するという政策である。Nagarajan, OECD, FMT 等がこの貿易円滑化を自由化の一環として分析している。

貿易円滑化の導入方法：シミュレーションでは、貿易円滑化は貿易コストの低下という形で導入されている。この貿易コストの低下を表現する方法としては、様々なアプローチがありうる。上に挙げた3つの分析例のうち、Nagarajan については説明がないためどのようなアプローチをとっているか不明であるが、OECD は Hertel et al. (2001) の方法に倣い、貿易の効率性を表すパラメータの上昇という形で貿易コストの低下を表現している⁵⁵。このパラメータは GTAP モデル内では $ams(i,r,s)$ で表されており、例えば1%の貿易コストの低下の場合には、このパラメータを1%増加させている。FMT も同様の方法に従っている⁵⁶。

5.7.2 自由化のタイプ

表5の10個の研究では、様々な自由化のシナリオが分析されている。例えば、Doha Round で実現する可能性の高い多角的自由化のシナリオ、一部の地域間での FTA のシナリオ等である。しかし、ここでは、シナリオの差はできる限り排除したいので、原則として世界全体での多角的自由化のシナリオの結果のみを取り上げることにする。ただし、以下の留意点がある。

[1] すでに指摘した通り、自由化と言ってもどこまでの政策を対象とするかは分析によって異なっている。サービス貿易障壁の自由化、貿易円滑化まで含む分析もあれば、財貿易の自由化しか考慮しないものもある。両者では当然効果の大きさは変わってくるはずである。

[2] 原則として、貿易障壁の撤廃(完全自由化)というケースを取り上げて比較しているが、分析によっては部分的自由化のみを対象とし、完全自由化のケースは扱っていないものがある。具体的には、Nagarajan, UNCTAD, FMT, Takeda 等である。このうち FMT, Takeda については、シミュレーションのプログラム、データが入手可能であるので、筆者自身が完全自由化のケース

⁵⁵OECD (2003) の P.56 に説明がある。

⁵⁶FMT の原論文では1.5%の貿易コストの低下を想定しているが、表11のFMTの結果では3%の貿易コストの低下を想定している。

を計算し、その結果を掲載する⁵⁷。一方、Nagarajan, UNCTADについてはプログラム・データを入手できないため、部分的自由化の結果から完全自由化の結果を推測するという方法を取り対処した。例えば、Nagarajanでは「既存の障壁を50%削減+貿易コストの1%の低下」という政策によるEVが計算されているが、ここではそのEVを2倍したものを完全自由化(100%の自由化)によるEVとみなしている。同様にUNCTADについても、「50%の自由化」によるEVを二倍したものを完全自由化のEVとみなしている。

なお、これまでHRTモデルをIRTSモデルとして説明してきたが、Clineは実際にシミュレーションをする際には、CRTSバージョンのHRTモデルを利用している。IRTSバージョンではなく、CRTSバージョンを選択した理由を、どちらもほぼ同じ効果をもたらすからだとClineは説明している。

5.8 先行研究のシミュレーションの再現性

ここで、先行研究のシミュレーションの再現性について触れておこう。「再現性」とは、先行研究のシミュレーションと同じシミュレーションを公開されている情報を基に他者がおこなうことができることを指すものとする⁵⁸。再現性が保証されていることには次のような利点がある。まず、シミュレーションを再現できるということは、シミュレーションをおこなうために必要な全ての情報が入手可能であることを意味する。よって、どのようなモデル、データ、パラメータ、手法でシミュレーションをおこなっているのかを詳細、かつ正確に把握することができるということである。また、分析の詳細を把握すると同時に、誤りがないかを他者がチェックすることも可能になる。第二に、再現性があるのなら、他者がシミュレーションの妥当性をより深く検討することができる。例えば、元の論文ではおこなわれていない感応度分析を他者が独自におこなうことも可能になる。また、元の論文には掲載されていない変数の動きも、自らがシミュレーションを再現することで分析することが可能となる。以上のように、シミュレーションの再現性が確保されているかどうかは、シミュレーション内容を他者がどれだけ正確、かつ容易に評価できるかということに係わっており、それは結局CGE分析の信頼性という問題にも繋がってくる。

第5節で取り上げている先行研究はどれも利用しているモデルを詳細に説明した文書を提供している(紙媒体ではなく、インターネット上で電子文書として提供されているものも含め)。よって、どの研究についても、利用しているモデルのおおまかな情報は得ることができる。また、どの研究も、誰もが容易に入手可能なGTAPデータを基にしているので、利用しているデータがどのようなデータなのかも知ることができる。従って、公開されている情報だけを基にして、先行研究と同じようなシミュレーションをおこなうことは不可能ではないし、場合によっては容易におこなえる。しかし、シミュレーションを完全に再現できる、つまり全く同じシミュレーションをできるものとなると、かなり数が少なくなる。CGE分析では、データ、パラメータ、プログラムが一箇所でも異なっていれば、また解き方が少しでも異なっていれば、厳密には異なった計算結果が導かれることになる。従って、元の分析が利用しているのと全く同じプログラムとデータが入手できなければ、元の分析を完全に再

⁵⁷FMTについてはFrancoisのweb siteで配布されているプログラムの03Linear100x_SEP04.cmfというシナリオを解いた結果を掲載する。元のFMTの論文で掲載されているのは03Linear50x_SEP04.cmfというシナリオの結果である。

⁵⁸「公開されている情報」とは論文内、あるいはインターネット上で公開されている情報を指す。論文、インターネットで公開されていなくても、その情報を入手することができる場合はもちろんあるが、ここでは誰もが容易に入手できるという条件を満たしている「論文、インターネットでの公開」に限定した。

現することは実質的に不可能である⁵⁹。しかし、既存の研究ではシミュレーションで利用しているプログラムとデータを全て公開しているようなものは少ない。このため、完全な再現性を得られるものは少なくなる。

表 10 に各研究の再現性がまとめてある。3 列目のシミュレーションのプログラムという項目はシミュレーションをおこなうためのプログラム、あるいはモデルを既述したプログラムが公開されているかどうかということを表している。○印のものがプログラムが公開されている研究を表している。4 列目の再現性に○印が付いているものが、シミュレーションを完全に再現できるものである。△印は不完全にしか再現できないシミュレーションであるなら比較的容易におこなえるというものを表している。LINKAGE モデルを利用している AMM はモデルの構造を非常に詳しく説明した文書、Mensbrughe (2005) が存在する。また、ベースとしているデータも GTAP データであるので入手可能である。しかし、シミュレーションのプログラムは公開されていない。また、ベンチマークデータは GTAP データを加工して作成されているが、そのデータの加工方法はあまり詳しく説明していない。さらに、LINKAGE は逐次動学モデルであるのでベンチマークデータ以外に労働、人口成長率、技術進歩率等のデータも用いているが、それらのデータについても論文では極めて不十分な情報しか提供されていない。以上の理由により、AMM のシミュレーションを公開されている情報だけを基にして再現するのは困難である。MIRAGE モデルを利用した Bouet や Michigan モデルを利用した BDS, BKS についてもほぼ同じようなことが言える。

GTAP モデルを利用している SRC, OECD, UNCTAD は上の 4 つの分析よりも提供されている情報は多いと言える。というのは、GTAP モデルはモデルを記述したプログラムが公開されているからである。しかし、上の 3 つの分析はデータの加工について詳細な情報を提供していないため、全く同じベンチマークデータを作成することは難しい。また、データについては、SRC では元の GTAP データをどのように統合しているのかという情報さえ提供されていない(元の GTAP データと統合したデータでの部門、地域の対応表がない)。OECD についても、部門、地域の対応表は掲載しているが、一部の地域が抜けているし、二重に計上されている部門があるなど不完全な情報しか提供していない。さらに、モデルのプログラムが公開されているといっても、それを使ってどのようにシミュレーションをおこなっているか、どのようにモデルを解いているかということについての情報が提供されていない⁶⁰。よって、SRC, OECD, UNCTAD についてもシミュレーションを完全に再現することはやはりできない。ただし、ほぼ同じようなシミュレーションならば比較的簡単におこなうことができるので再現性はかなり高いとは言える。HRT モデルを利用している Cline についてもモデルを記述したプログラムは提供されているが、上の 3 つと同様にデータの加工について詳細な情報が得られないためやはり完全な再現性はない。

一方、Francois モデルを利用している FMT は、シミュレーションをおこなうためのプログラム、データを全て公開している⁶¹。よって、モデル、データ、データの加工方法、パラメータ、シナリオ、シミュレーション方法等について詳細に把握することができるし、完全な再現性も持っている。プロ

⁵⁹モデルの構造、データの作成方法、シミュレーション方法を完全に説明した文書が提供されていれば、自分で同じプログラム、データを作成することは原理的には可能であるので、シミュレーションを再現することができる。しかし、CGE 分析のモデル、データは大規模、かつ複雑であるものが多いということもあって、完全な再現性を得るほどの情報を文書だけで提供するのは実質的に不可能である。実際、文書だけでシミュレーションを再現するのに必要な情報を全て提供できているものはないと言ってよい。

⁶⁰GTAP モデルは GEMPACK で解くが、例えばどの solution method を利用するかでモデルの解は変わってくる。よって、完全に再現するのなら solution method についての情報も必要になる。

⁶¹Joseph F. Francois の web site: <http://www.intereconomics.com/francois/> で公開されている。

グラムが利用できることで、それを基に独自のシミュレーションもおこなうことができる。実際、5.7.2 節で説明したように、次節における先行研究の結果の比較では FMT のオリジナルのシナリオでの結果をそのまま利用することができなかつたので、シナリオを変更した上で公開されているプログラム、データを基に筆者が自分で計算し直した結果を掲載している。このようなことができたのは、FMT がシミュレーションに必要な全ての情報を容易に利用可能な形で公開しているからである。Takeda も同じようにシミュレーションに必要なプログラム等を全て公開しているため、誰もが容易にシミュレーションを再現することができる⁶²。

情報の提供手段が主に紙媒体に限られていたような時代には、シミュレーションに係わる全ての情報を提供することは困難、かつ非常に手間のかかる作業であったかもしれない。しかし、現在ではインターネット上のウェブサイト等のように、多くの人に簡単に情報を伝達する手段が存在している。実際、多くの研究者が CGE 分析のためのプログラム、データを自らのウェブサイト等で公開するようになってきている。もちろん、情報伝達の手段があるからといって情報の公開ができるとは限らないが⁶³、CGE 分析の透明性、信頼性をより一層高めるためにもそのような情報公開を今後もより一層進めていくのが望ましいと考えられる。

5.9 結果の比較

それでは以下で、各研究の分析結果を比較しよう。分析結果は表 11 にまとめられている。自由化の効果としては様々なものが考えられるが、ここでは世界全体での厚生効果のみを取り上げている。厚生効果は自由化にともなう EV (億ドル) で測っている。「サービス貿易障壁」という項目では、サービス貿易自由化を考慮している分析には○印を付け、さらに EV 全体の中のサービス貿易自由化による部分の比率を提示している。「貿易円滑化」という項目も同様である。「変化率」の列は、厚生の変化率 (EV のベンチマーク実質所得との比率)、および EV のベンチマーク GDP (or GNP) との比率を表している。最後の列は EV の中の財貿易自由化による部分の額を表している。以下、表 11 から観察できることをまとめよう。

[1] EV は最大の BKS で 2 兆 4,173 億ドル、最小の UNCTAD で 792 億ドルで、大きさは 31 倍も違う。また、所得比 (あるいは、GDP 比) で比較しても、UNCTAD では 0.28% にしかならないのに対し、BKS では 6.8% にも達している。よって、分析によって自由化の厚生効果には非常に大きな差があることがわかる。

[2] ただし、Michigan モデルを前提とした BKS と BDS は、他の分析に比べ厚生効果がずばぬけて大きく、例外的な存在と言える。他のモデルの EV は、7,700 億ドルである Nagarajan を除けば、全て 3,200 億ドル以下であるのに対し、Michigan モデルを利用した二つの EV は 2 兆ドルを越えている。また、全ての分析の EV の平均値が 6,093 億ドルであるのに対し、Michigan モデルを除いた EV の平均値は 2,451 億ドルと 2 分の 1 以下に低下する。

⁶²FMT はデータもそのまま公開しているが、Takeda ではデータ自体は公開していない。しかし、GTAP データを統合するための aggregation scheme file を含んでいるので、GTAP 6 データさえ所有していれば、シミュレーション用のデータを容易に自分で作成することができる。Takeda のプログラムは http://park.zero.ad.jp/~zbc08106/research/trade_lib/trade_lib/ で公開されている。

⁶³例えば商用のデータは公開にはなんらかの制限があるのが普通である。よって、商用データを利用しているときにはそれをそのまま公開するのは難しいであろう。

- [3] シナリオの差の影響をできるだけ排除するために、財貿易自由化の効果のみを比較してみよう。財貿易自由化による EV は表 15 の一番右側の列にある (Nagarajan については財貿易自由化の効果のみをとりだすことはできないので、比較対象から除外する)。サービス貿易自由化、貿易円滑化を考慮していた分析の EV が大きく減少する結果、分析間の効果の差はかなり小さくなる。よって、シナリオの差が効果の大きさに強い影響を与えているということになる。しかし、財貿易自由化に制限しても、最小で 501 億ドル (Takeda)、最大で 7,903 億ドル (BKS) と分析によって依然 EV に大きい差が観察されるので、シナリオ以外の部分の差が結果に与える影響もやはり大きいと言える。
- [4] GTAP モデルを前提とした分析は、貿易円滑化まで考慮した OECD がやや大き目であるのを除き、EV は非常に小さくなる傾向にある。
- [5] LINKAGE モデルを利用した AMM は、約 2,900 億ドルと若干大き目である。
- [6] Francois モデルを利用した Nagarajan, FMT の EV は、比較的大きくでている。
- [7] MIRAGE を利用した Bouet は逐次動学モデルで、しかも IRTS モデルであるにもかかわらず EV は比較的小さい。
- [8] 9 つのモデル (1 つの CRTS モデルと 8 つの IRTS モデル) を利用している Takeda では、EV が最小のもので 941 億ドル、最大のもので 1,707 億ドルと 2 倍近い差がでていることから、モデル間の差はそれなりに大きいと言えるが、絶対的な水準としてはそれほど効果が大いとは言えない。

5.10 結果の解釈

5.10.1 Michigan による分析

他のモデルと比較し、Michigan モデルを前提とした分析では EV がかなり大きくでている。以下では、その原因を考えてみる。

データ： まず、データについてであるが、アップデートして 2005 年を基準年に変更している部分を除けば、普通の GTAP と変わらない。他の分析でも同じようなデータのアップデートがなされているものが多いので、このデータの差が 10 倍近い効果の差の原因とは考えにくい。

サービス貿易障壁： Michigan モデルでは、サービス貿易自由化の効果も考慮しているため、効果が大きくなっている可能性がある。実際、BDS, BKS では、サービス貿易自由化による利益がそれぞれ全体の 62%, 69%にも達しているので、サービス貿易自由化を考慮していることが、Michigan モデルの効果を大きくしている主要な原因であることは間違いない。しかし、それでも次の二つの疑問は残る。第一に、Michigan モデルでは、財貿易自由化だけを考えても他の分析よりかなり効果は大きい。財貿易自由化のみによる EV をみると、BDS では 7,903 億ドル、BKS でも 7,555 億ドルにも達しており、これは他のどの分析の財貿易自由化の効果よりも大きい。第二に、他にもサービス貿易自由化を考慮している分析があるが、それらと比べてもはるかに効果は大きい。例えば、FMT もサービス貿

易自由化を考慮しているが、サービス貿易自由化の効果は、1,576億ドルでBDS, BKSの1兆2,895億ドル、1兆6,618億ドルと比べると10%程度の大きさしかない。このFMTについてはサービス障壁のデータ、サービス貿易自由化の導入方法がMichiganモデルとは異なっているので、それが効果の差の原因なのかもしれないが、Michiganのサービス障壁のデータをそのまま利用しているTakedaに関しても、EVは(サービス貿易自由化以外の効果を含めても)最大で1,700億ドルにすぎないので、やはりMichiganの効果の大きさは際だっている。以上の二つの点を考慮すると、Michiganモデルが他の分析よりもはるかに大きい効果を生み出すのは、サービス貿易自由化を考慮しているということに加えて、サービス貿易自由化も含め自由化全般の効果を大きくするなんらかの要素を含んでいるという二つの理由によるものと推測される。

IRTSモデル：規模の経済性、不完全競争を考慮しているため効果が大きくなったという理由も考えられる。実際、CRTSモデルであるGTAPモデルを利用した分析は、IRTSモデルを利用したMichigan, FMT, Bouet, Takeda等よりも効果が小さくなる傾向がある。しかし、単にIRTSモデルであるという理由だけでは、FMT, Bouet, Takedaの効果が比較的似ているのに対し、Michiganがそれよりかなり大きい効果を生み出していることを説明するのが難しい。仮にこの部分に理由を求めると、Michiganモデルが利用しているIRTSモデルが、他のIRTSモデルよりも大きい効果をもたらす原因を考える必要がある。一つ観察できた違いとしてscale効果の違いがある。

貿易自由化は各地域の生産パターンを変化させるので、各地域では生産が拡大する部門と縮小する部門が生じる。この部門別の生産量の変化は「企業規模(各企業の生産量)」の変化と「企業数」の変化に分解することができる。ここで取り上げているIRTSモデルのうち、FMTはLGMCであるので、そもそも企業規模は一定で企業数しか変化しない。これに対し、Michigan, Bouet, Takedaのモデルでは、企業規模、企業数の両方が変化する⁶⁴。Bouetは論文に記述がないため企業規模、企業数がどのように変化しているか不明であるが、MichiganとTakedaについては企業規模と企業数の変化に次のような違いが観察できた⁶⁵。まず、Takedaモデルでは、企業規模と企業数が同方向に動くことが多い。つまり、部門全体の生産が増加するときには、企業規模も企業数も拡大し、逆に部門全体の生産が減少するときには、企業規模も企業数も縮小するというパターンが多い。前者の場合にはscale効果がプラスに働くが、後者の場合にはマイナス方向に働いていることになる。

一方、Michiganでは、部門全体の生産が増加するときはTakedaモデルと同じだが、部門全体の生産が減少するときでも企業規模がほとんどの部門で拡大するという逆の結果となっている⁶⁶。つまり、Michiganモデルでは、部門全体の生産量の増減にかかわらず、scale効果がほとんどの部門でプラス方向に働いているということになる。二つのモデルでscale効果が異なる理由は不明であるが、これがMichiganモデルで自由化の効果が大きくでている原因かもしれない。

EOSについての仮定：Michiganは図10のvariety統合を仮定している。一般にvariety間のEOSが大きいほど自由化の厚生効果は大きくなるので、EOSに大きい値を想定しているのではないかとい

⁶⁴ただし、TakedaのLGMCモデルでは企業規模は変化しない。また、Takedaの企業数一定のモデルでは企業数は変化しない。

⁶⁵Michiganモデルでの企業規模、企業数の動きについては、注51のファイルをもとに確認した。以下の記述はそのシミュレーション結果に基づくものである。

⁶⁶部門全体の生産が減少するときでも企業規模が拡大するのは、部門全体の生産の縮小率以上に企業数の減少率が大きくなるからである。

う推測ができる。しかし、BDS, BKS では variety 間の EOS を 3 と仮定しており、それほど大きい値を仮定しているわけではない。同じ variety 統合を仮定している Francois と比較してもむしろ小さいと言える。よって、EOS についての仮定が原因とも考えにくい。

Variety 統合関数の仮定： 第 4.9 節で指摘した通り、Michigan では variety の統合関数に特殊な仮定を置いている (12 式)。この仮定が関係しているのかもしれない。しかし、(12) 式では n が A に与える効果を弱めるように修正しているので、この修正はむしろ厚生効果を本来の値よりも小さくさせる方向に働くのではないかと考えられる。この仮定の影響についてははっきりしたことはわからない。

Solution method： Michigan は GEMPACK で記述されているが、モデルを解く際に Johansen method を利用している。Johansen method はベンチマークで線形近似されたモデルを解く solution method であるので、その解は真の (非線型の) モデルの解とはずれてくる。この Johansen method を利用しているということが、効果が大きくなっている原因なのかもしれない⁶⁷。

この影響がどれほどあるかを推測するため、筆者自身が簡単なシミュレーションをおこなってみた。シミュレーション内容は以下の通りである。まず、データは BKS と同じ GTAP 5.4 を前提とし、部門、地域を Michigan と全く同じように統合した。モデルは GTAP の標準的モデル (gtap.tab の ver. 6.2) を利用し、シナリオとしては輸入関税、輸出税 (補助金) を全てゼロにするというシナリオ (つまり、完全自由化) を考えた⁶⁸。Michigan ではサービス貿易自由化も考えているが、ここでは財貿易の自由化のみを考えた。さらに、closure、及びパラメータについては GTAP モデルのデフォルトのものをそのまま利用した。以上のシミュレーションを GEMPACK (RunGTAP) で、(A) Johansen, (B) Euler, (C) Gragg という三つの solution method を用いて、解いてみた。Euler, Gragg については、ともに steps = 10 12 14 と設定した。

シミュレーションの結果は表 12 にある。A, B, C はそれぞれのケースでの EV (百万ドル) を表している。世界全体での EV は Johansen method (A) で 1,253 億ドル、Euler method (B) で 912 億ドル、Gragg method (C) で 908 億ドルとなった。Non-linear solution method である Euler, Gragg の結果はほとんど差がないが、Johansen とはかなり差があり、しかも Johansen を利用したときには Euler, Gragg を利用したときよりも 40% 近く EV が大きくなっているのが確認できる。同様の結果が Michigan model でそのまま成り立つとは限らないので、はっきりしたことは言えないが、solution method の選択が分析結果にかなり大きい影響を与えうということが確認できる。

さらに、個別の地域の EV を見てみると、23 地域のうち 9 地域において、Johansen method と non-linear method で EV の大きさが二倍以上違う結果となっている。よって、Johansen method を利用することによる真のモデルの解からの乖離率は、世界全体への効果よりも個別の地域に対する効果においてより一層大きくなる可能性が高い。この点も Michigan モデルの結果を評価する際に留意すべき点であると考えられる。

まとめ： Michigan モデルで他の分析結果よりもかなり大きい効果が生じるのは、サービス貿易自由化を考慮していることに加えて、サービス貿易自由化も含め自由化全般の効果を大きくするメカニズムが存在しているからだと推測される。このうち後者については様々な要因が考えられるが、公開さ

⁶⁷ちなみに、Francois モデルも GEMPACK で書かれているが、解く際には Euler method を用いている。

⁶⁸tms(i,r,s), txs(i,r,s) を全て 0 にするという事。

れている情報が限定されていること、またシミュレーションの再現ができないことから、明確な原因はわからない。

5.10.2 GTAP モデルの分析

GTAP モデルを利用している SRC, OECD, UNCTAD では、OECD が他の二つよりも二倍ほど EV が大きい。これは OECD が貿易円滑化まで考慮しているからであり、貿易円滑化を除いて比較すれば、SRC は 823 億ドル、OECD は 972 億ドル、UNCTAD は 792 億ドルとそれほど大きな差は見られない。貿易円滑化の効果を除いた効果の差は、データの加工方法、部門、地域の統合が異なっていることによると考えられる。

5.10.3 AMM の分析

AMM の EV は 2,873 億ドルと若干大きいですが、これは EV を求めている時点が 2015 年ということが原因となっている可能性が高い。逐次動学モデルである AMM では、まず 2005 年から 2015 年までのベースライン均衡を求め、その上で貿易自由化政策を導入するという手順をとっている。そのベースライン均衡における 2015 年では資本蓄積、技術進歩、労働供給の増加等によって 2005 年よりも所得がかなり増加している。元々所得の水準が上昇している時点で貿易自由化の効果を求めれば EV は大きくなって当然である。実際、EV の絶対値ではなく、2015 年時点での GDP との比を見てみると 0.7% にすぎない⁶⁹。よって、EV の絶対値が大きいからといって他の分析よりも効果が大きいとは言えない。

5.10.4 Francois モデルによる分析

Francois モデルを利用した Nagarajan, FMT では EV は比較的大きいが、これは財貿易の自由化だけではなく、サービス貿易自由化、貿易円滑化まで考慮していることによる部分が大きいと考えられる。Nagarajan については EV を分解した値が報告されていないので、はっきりしたことはわからないが、FMT では 3,151 億ドルの 50% は貿易円滑化、20% はサービス貿易障壁の撤廃によるもので、財貿易自由化の効果は 30% (945 億ドル) 程度にしかならない。よって、財貿易自由化からの利益のみを考えれば、他の分析よりも効果が特に大きいわけではない。

さらに、Nagarajan の EV が特に大きいのは、相対的に見て保護の水準が高い、古いデータを前提にしているということと、線型の関係に基づいて部分自由化の結果から完全自由化の効果を推定していることによる影響が大きいのではないかと考えられる。Nagarajan は「貿易障壁の 50% の削減 + 貿易コストの 1% の低下」というシナリオは分析しているが、完全自由化というシナリオは取り上げていない。そこで便宜上、前者のシナリオでの EV を二倍したものを完全自由化のケースの EV とみなしている。しかし、50% の自由化のケースと完全自由化のケースを比べた場合、後者の EV は前者の EV の二倍よりは小さくなるのが普通である。従って、単純に二倍した値を推定値とすることで効果を過大に評価している可能性が高い。

⁶⁹EV が大きい値をとっても、2015 年の GDP も同様に大きい値をとっているため、比率をとれば小さい値となる。

5.10.5 Bouet の分析

Bouet は IRTS の逐次動学モデルである MIRAGE を利用しているため、効果は大きくはでないかと推測される。結果をみると CRTS モデルである GTAP モデルを利用した分析よりは確かに効果は大きくなっているが、それほど大きな違いはない。この Bouet の結果に従えば、不完全競争、規模の経済性、動学的効果を考慮したからといって、必ずしも厚生効果が大きくなるわけではないということになる。

5.10.6 Takeda の分析

Takeda は一つの CRTS モデルと 8 つの IRTS モデルを使っている。最も効果が大きくでたモデルでも EV は 1,707 億ドルであり、効果の水準はそれほど大きいわけではない。Takeda の分析と同じような分析を第 6 節でおこなうので、詳しいことはそちらで説明することにして、Takeda での重要な結果だけ挙げておくと、(1) 統合市場モデルは分断市場モデルよりも効果が大きい、(2) 参入退出が不可 (つまり、企業数一定) のモデルは効果が最も小さい、(3) CRTS モデルの効果は比較的大きいというような結果が得られた。このうち (3) の結果は、Bouet の結果と同様に、IRTS モデルが必ずしも CRTS モデルよりも大きい効果をもたらすとは限らないことを示している。

5.10.7 まとめ

分析によって自由化の効果 (EV) の大きさはかなり異なっていることがわかった。ただし、そのうち Michigan モデルを利用した分析は、他の分析と比較し効果が際だって大きく、それが分析間の結果の差を大きくする一因となっている。しかし、たとえ Michigan モデルによる分析を除いたとしても、分析間で結果にはかなりの差が見られる。その差の原因であるが、分析によってモデル、データ、パラメータ、シナリオ等、全てが異なっているので、何に起因するのかわかりさせるのは難しい。しかし、サービス貿易自由化、貿易円滑化を除いた財貿易の自由化のみの効果では分析間の差がかなり縮小することから、シナリオの差 (考慮している政策の差) による部分がかなり大きく、モデルによる差は相対的に見て小さいと考えられる。

6 モデルの比較

前節では、貿易自由化の分析をおこなっている先行研究を取り上げ、厚生効果の比較をおこなった。分析結果にかなり大きい幅があることが確認できたが、先行研究では、モデル、データ、パラメータ、シナリオの全てが異なっているので、何が原因で結果が変わっているのかを判断するのが非常に難しい。このため、モデルの差がどれだけ結果に影響を与えているのかも不明である。そこで、本節では、モデル以外の要素をできるだけ共通に保った形で、様々なモデルを比較するというシミュレーションをおこなう。これにより、モデルの差が結果に与える影響のみを抽出することができる。本節と同じような分析は Takeda (2006a) によってもおこなわれている。また、Willenbockel (2004) も同様の分析をおこなっているが、彼の利用しているモデルは貿易 CGE 分析で通常利用されるモデルよりもはるかに単純化されており、しかもベンチマークデータ、政策シナリオとも仮想的なものを想定してい

るにすぎない。よって、その分析結果は数値例的な意味合いが強いと言ってよい。これに対し、本節(あるいは、Takeda 2006a)では、貿易 CGE 分析で通常利用されるのと同じようなモデル、データを前提として同じような分析をおこなっているの、その分析結果は通常の貿易 CGE 分析により即したものであると言える。

6.1 シミュレーション内容

以下では、シミュレーションで利用するモデル、データ、シナリオについて説明をおこなう。スペースの都合上、ここでは概要しか説明できない。モデル、データの詳しい説明は本稿の補論である武田(2007)がおこなっているの、そちらを参照して欲しい。また、GAMS で書かれたシミュレーションのプログラムも筆者から入手可能である⁷⁰。

6.1.1 モデル

モデルとしては、Takeda (2006a) で取り上げているのと同じ 9 つのモデルを利用する(表 13)。モデル PC は CRTS モデルであり、残りの 8 つは全て IRTS モデルである。モデル PC では、図 6 の Armington 統合を仮定している。以下、IRTS モデルの特徴を簡単に説明するが、IRTS モデルではモデル CD がベースとなるので、まずモデル CD の特徴を説明することにする。モデル CD は以下のような特徴を持っている。

- [1] 規模の経済性は固定費用により生じる。
- [2] 各企業の variety は差別化されているとし、図 7 の Armington-variety 統合を仮定する。
- [3] Cournot 競争
- [4] 参入退出可能 (ゼロ利潤)
- [5] 分断市場

このうち、[1] については全ての IRTS モデルに共通するが、残りの仮定はモデルによって変更される。上の仮定より、モデル CD でのマークアップ率は(4)–(5)式となる。LGMC は Large group monopolistic model である。このモデルでは、マークアップ率が variety の EOS の逆数に等しくなる。モデル CH は variety が同質的なケースである。これは図 7 の Armington-variety 統合において variety 間の EOS が無限大のケースである。モデル CF は参入退出が不可能なケースである。このモデルでは、企業数がベンチマークの値で一定と仮定される。モデル BD は競争形態を Bertrand 競争に変更したケースである。この場合、マークアップ率が(8)–(9)式のように修正される。モデル IC は分断市場を統合市場に修正したモデルである。最後のモデル IB はモデル BD を統合市場モデルに修正したものである。各モデルにおいて scale 効果、variety 効果、markup 効果がどう働くかは表 13 の通りである。

⁷⁰<http://park.zero.ad.jp/~zbc08106/research/index-ja.html>.

6.1.2 データ

データには、GTAP ver. 6 を 12 地域、10 部門に統合したものを利用した。不完全競争モデルでは地域、部門を細かく分割すると計算が困難になるケースが多いため、ここでは部門、地域とも数を少なめに設定している。元の GTAP データとの地域、部門の対応は表 14 の通りである。地域の分け方に関しては、アジア (ASEAN) の地域を細かく分割していることに特徴がある。本節の分析の目的はモデルの比較であり、アジアの地域に特に注目をしているわけではないが、自由化が小規模な地域に対して与える影響も検討したいので、例としてアジアの地域を細かく分割することにした。部門のうち AGR, PAG は (加工) 農産物部門であるが、この二つの部門については IRTS モデルであっても、完全競争部門と仮定している。また、ここではサービス貿易自由化の効果も分析したいため、ベンチマークにおいてサービス財 (SER) に対し全ての地域で 30% の関税がかかっていると仮定し、データを修正した。本来は、Michigan モデル、Francois モデルのようになんらかのソースに基づいたサービス貿易障壁のデータを利用するのが望ましいが、本節での分析の主眼は実際の自由化の分析というよりもモデルの比較にあるので、単純に一律 30% という関税率を想定することにした。もともと、Michigan モデルにおけるサービス貿易障壁の税率は 30% 程度の部門が多いので (表 7 参照)、それほど非現実的な仮定ではないと思われる。

6.1.3 パラメータの設定

本源的要素間の EOS には、GTAP データの値をそのまま利用した。Armington 統合、variety 統合に関する EOS については、Armington-variety 統合に図 7 を想定しているので、国内財と輸入財の間の EOS、輸入財間の EOS、Variety 間の EOS の 3 つの EOS が存在する。まず国内財と輸入財の間の EOS には、全ての地域、部門で 3 を仮定した。その上で、輸入財間の EOS、Variety 間の EOS については、それぞれ国内財と輸入財の間の EOS の 2 倍、4 倍の値 (つまり、6, 12) を仮定した。これらの EOS についても、GTAP データの値を想定することはできるが、GTAP データのパラメータの値を利用した場合、モデルが解けないケースが多々生じた。本節ではできる限り多くのモデルを比較したいので、モデルが解きやすくなるように一律に単純な値を仮定することにした。幾分アドホックな仮定と言えるので、結果を解釈する際には注意して欲しい。また、その他のカリブレーションについては基本的に Takeda (2006a) の手順をそのまま踏襲している。簡単に説明すると、以下のような手順に従っている。

- モデル CD, CH, CF, BD, IC, IB については、CDR を外生的に与え、マークアップ率、企業数をカリブレートしている。CDR としては全ての IRTS 部門で 0.15 という値を仮定している。
- モデル QCV については、CDR と企業数を外生的に与え、マークアップ率、推測変分をカリブレートしている。CDR としてはやはり 0.15 を仮定し、企業数としては全ての IRTS 部門で 20 という値を仮定している。
- モデル LGMC では、CDR、マークアップ率がカリブレートされている。

カリブレーションについての詳細は補論を参照して欲しい。

6.1.4 シナリオ

自由化のシナリオとしては、世界全体での財・サービス貿易の自由化+貿易円滑化というシナリオを想定する。自由化の程度であるが、第5節でみたような障壁の撤廃のケースを想定したかったが、不完全競争モデルでは大きいショックを与えるとモデルの解を導出できないことが多いため、ここでは既存の障壁を70%低下させるという控え目な政策を想定した⁷¹。また、貿易円滑化については貿易の効率性を表すパラメータが1%上昇するという状況を想定した⁷²。

6.2 厚生効果

それでは以下でシミュレーション結果を検証しよう。まず表15で自由化の厚生効果(EV, 10億ドル)を見よう。FULLが自由化による世界全体でのEV(10億ドル)を表している。AGR, MAN, SER, TFはそれぞれEVに占める農産物自由化(AGRとPAGの自由化)、工業製品自由化(AGR, PAG, SER以外の財の自由化)、サービス自由化(SERのみの自由化)、貿易円滑化の効果の内訳を表している。EVの分解は、Harrison et al. (2000), Paltsev (2001), Böhringer and Rutherford (2004)のアプローチに従ったが、計算方法の性質上、全体のEV(FULL)と分解されたEVの和(AGR, MAN, SER, TFの和)には若干誤差が生じる⁷³。「誤差」はこの両者の差(AGR + MAN + SER + TF - FULL)を表している。Rankは各モデルのEVの大きさの順位付けを表している。最後のGDP比はEVのベンチマークの世界GDPに対する比率(%)を表している。ベンチマークGDPにはGTAP ver. 6の31兆2,786億ドルという値を利用している。

まず、モデルによる差を考えず、全てのモデルの平均の値を検証しよう。FULLのEVの平均の額をみると2,901億ドルである。前節の先行研究と比べると、ちょうどFMTと同じようなEVであり、Michiganモデルを除いた分析の中では比較的大きいほうである。70%の自由化にもかかわらず、同じようなデータ、モデルを利用したTakeda (2006a)よりもかなり効果が大きくなっているのは、Armington弾力性、variety間の弾力性を大き目の値に変更していること、貿易円滑化も考慮していること、サービス貿易障壁のデータが異なることが原因であると考えられる。ただし効果が大きくなったと言っても、Michiganモデルと比較するとやはり非常に小さいことは変わらない。EVの内訳は農業自由化(AGR)による額が235億ドル、工業製品自由化(MAN)による額が266億ドル、サービス貿易自由化(SER)による額が1,489億ドル(51.3%)、貿易円滑化(TF)による額が917億ドル(31.6%)であり、サービス貿易自由化、貿易円滑化の効果の占める割合(83%)が非常に大きいことがわかる。これも同じようにサービス貿易自由化、貿易円滑化を考慮しているFMTの結果に近くなっている。

それでは次に、FULLのEVの値をもとにしてモデルによる違いをみてみよう。平均は2,901億ドルであるが、最小はモデルCFの2,079億ドル、最大はモデルICの4,216億ドルと、最小のモデルと最大のモデルで2倍以上EVの大きさが異なっている。やはり、モデルにより自由化の効果にかなり大きな差がでることが確認できる。EVの大きさにモデルを順位付けると、IC, IB, LGMC, PC, CH, BD, CD, QCV, CFという順番となる。モデルIC, IB, LGMCは効果が大きく、モデルCD,

⁷¹例えば、ベンチマークの関税率が50%なら、15%に低下させるということ。

⁷²GTAPモデルでいうams(i,r,s)というパラメータを1%上昇させている。

⁷³EV分解のプログラムを書く際には、<http://www.mpsge.org/mainpage/hhp-gtm.htm>にあるサンプルプログラムを参考にした。

QCV, CF は効果が小さいという結果になっている。このモデルの順位付けをもとに、自由化の効果とモデルの関係について考えてみよう。

6.2.1 分断市場・統合市場

モデル IC と IB は、それぞれモデル CD と BD を統合市場モデルに修正したものである。モデル IC と IB の効果が大きいという結果は、統合市場モデルのほうが分断市場モデルよりも効果が大きいということを意味する。統合市場モデルでは各企業は地域別に異なった価格を設定することができないのに対し、分断市場モデルでは各地域で価格を差別化することができる。このため、分断市場モデルのほうが企業は高い自由度を持ち、独占力を行使しやすいと言える。この性質の違いが結果に反映されているのではないかと考えられる。

6.2.2 参入退出

参入退出が不可のモデル (CF) は、CRTS モデルを含めた全てのモデルの中で最も EV が小さくなっている。参入退出が不可のモデルでは、企業数の調整がおこなわれないので、部門全体の生産量は全て企業規模によって調整されることになる。よって、scale 効果が (プラス方向であれ、マイナス方向であれ) 強く働くのに対し、variety 効果は全く働かないということになる (これは後の第 6.4 節で確認できる)。この性質が厚生に対してどのような影響をもたらすかは理論的にはわからないが、シミュレーション結果から判断する限り、厚生に対してあまりプラスには働かないということになる。

あるいは、利潤の分配方法についての仮定が、厚生がそれほど上昇しないことの原因になっているかもしれない。参入退出不可のモデルではゼロ利潤条件が満たされなくなるため、各産業に利潤 (あるいは損失) が生じることになる。この利潤の処理には様々な方法がありうるが、モデルの性質上あまり複雑な仮定を置くのは難しいため、本節では単純に家計に対し一括でトランスファーされると仮定している (損失の場合には逆に家計からのトランスファーで補填する)。この仮定により、厚生効果が小さくなっているのかもしれない。

6.2.3 CRTS モデル

一般に、CRTS モデルよりも不完全競争、規模の経済性を考慮した IRTS モデルのほうが自由化の効果は大きくなる可能性が高いという認識が多い。また、前節でみた先行研究では、実際に IRTS モデルを利用した分析のほうが比較的效果が大きくなっていた。しかし、そこではモデル以外の要素も異なっているため、その結果がモデルの仮定に起因するものなのか判断することが難しかった。そこで、本節では、モデル以外の要素をできる限り共通化してシミュレーションをおこなったのだが、CRTS モデルの EV (2,976 億ドル) は平均の EV (2,901 億ドル) をわずかではあるが上回っているし、順位も 9 つのモデル中 4 番目という結果になっている。これは IRTS モデルの厚生効果が CRTS モデルよりも必ずしも大きくはない、つまり不完全競争、規模の経済性を考慮しているならどのようなモデルでも CRTS モデルよりも大きい効果をもたらすというのではなく、モデルの種類に依存するということを示唆している。この結果に従えば、IRTS モデルでは CRTS モデルよりも自由化の効果が大きくでると主張は一般的には成り立たないと言える。

6.2.4 競争形態

競争形態としては、LGMC、Cournot 競争、Bertrand 競争、推測変分モデルの 4 つを考慮している。この競争形態の差の結果への影響を検討してみよう。まず、LGMC モデルについては、マークアップ率、企業規模一定であるので、markup 効果、scale 効果は働かないモデルであった。これらの二つの効果がないため、自由化の効果は小さくなるのではないかと推測されるが、EV は 3 番目に大きく、厚生効果は比較的大きいという結果がでている。

次に、Cournot 競争と Bertrand 競争であるが、この二つは分断市場ではモデル CD とモデル BD、統合市場ではモデル IC とモデル IB というモデルによって比較することができる。まず、分断市場モデルでは、Cournot 競争のほうが Bertrand 競争よりも幾分 EV は小さくなっている。一方、統合市場モデルでは逆に Cournot 競争のほうがはるかに EV が大きいという結果になっている。この結果は、競争形態の結果への影響が分断・統合市場の仮定とも関連しており、どちらの競争形態の効果が大きいとは一概に言えないということを示唆している。最後に、推測変分モデルについては、EV の大きさが 9 つのモデル中 8 番目であり、効果はかなり小さいという結果になっている。

6.2.5 Variety の性質

モデル CD では、variety は差別化されていると仮定されているが、モデル CH では variety は同質的と仮定されている。この両者を比較することで、variety についての仮定の影響をみることができるが、結果を見る限り、同質的と仮定したモデル CH のほうが幾分 EV は大きいけれども大きな違いはない。つまり、この仮定の差は厚生効果にはそれほど大きい影響を与えないという結果になっている。

6.2.6 厚生効果についてのまとめ

厚生効果について得られた結論を簡単にまとめておこう。

- 最大のモデルと最小のモデルで二倍以上厚生効果は異なっている。
- モデル IC、IB、LGMC の厚生効果が大きく、モデル CD、QCV、CF の厚生効果が小さい。
- 統合市場モデルのほうが、分断市場モデルよりも厚生効果が大きい。
- 参入退出が不可能なモデルは、(CRTS モデルも含めた) 全てのモデルの中で最も厚生効果が小さい。
- CRTS モデルの厚生効果は、全てのモデルの平均値にだいたい等しく、特に大きいとは言えないが小さくもない。
- LGMC モデルの厚生効果は比較的大きい。
- Cournot 競争と Bertrand 競争での効果の大小関係は、統合・分断市場の仮定にも関係しており、どちらが大きいとは一概に言えない。
- 推測変分モデルは厚生効果が小さい。

- Variety が同質的なケースの厚生効果は、差別的なケースとほとんど変わらない。

6.3 厚生効果の感応度分析

前節で様々なモデルの比較をおこない、そこからモデルの差が厚生効果に与える影響についての幾つかの洞察を導いた。しかし、前節のシミュレーションにはアドホックな仮定がかなり含まれているので、ここで感応度分析をおこない、結果がどの程度変わるかを確認する。感応度分析の対象とすべき部分は数多くあるが、ここではとりあえず次の4つの部分についての感応度分析をおこなうことにする。

- [1] Armington 弾力性, variety 間の EOS
- [2] 農業部門 (AGR, PAG) が完全競争という仮定
- [3] ベンチマークの CDR
- [4] カリブレーションの方法

[1] は Armington 弾力性, variety 間の EOS についての仮定を修正する感応度分析である。前節でのシミュレーション (以下, 基準ケース) では, 輸入財と国内財の間の EOS を 3 と仮定していた。以下では, これを 4 に変更したケースを考える⁷⁴。代替の弾力性が大きいほど国内財と輸入財の代替がスムーズに働くので, 自由化の効果は大きくなる可能性が高い。[2] は基準ケースで完全競争と仮定していた農業部門 (AGR と PAG 部門) も IRTS 部門と変更するケースである。[3] はベンチマークの CDR の値を変更するケースである。基準ケースでは全ての IRTS 部門で CDR は 0.15 と仮定されていたのを, 0.1 と 0.17 に変更する二つのケースを考える⁷⁵。最後の [4] はカリブレーションの方法を変更する感応度分析である。基準ケースでは, Takeda (2006a) のアプローチを踏襲していた, つまり, 代替の弾力性と固定費用を外生的に決め, マークアップ率と企業数をカリブレートしていた⁷⁶。[4] はこのカリブレーション方法を, 企業数を外生的に与えて, 固定費用をカリブレートするという方法に変更する。外生的に与えるベンチマークの企業数としては, 全ての部門で 20 のケースと 50 のケースの二つのケースを考える。なお, [1] のケースを除いて, CRTS モデル (モデル PC) では何も変更されないで, 基準ケースと EV は同じままとする。

感応度分析の結果は表 16 にある。EOS 4 が EOS を 4 と仮定したケース, ALL IRTS は全ての部門を IRTS 部門としたケース, CDR 0.1 と CDR 0.17 はそれぞれベンチマークの CDR を 0.1, 0.17 に修正したケース, NOF 20 と NOF 100 はそれぞれベンチマークの企業数を 20, 100 と仮定しカリブレーション方法を修正したケースである。以下, 各ケースで結果がどう変わっているかを確認しよう。

⁷⁴この修正にともない, 輸入財間の EOS, variety 間の EOS はそれぞれ 8, 16 に修正される。

⁷⁵CDR を大きくするケースでは 0.17 ではなくもっと大きな値を本当は考えたかったが, CDR を大きくした場合, モデルを解けないケースが頻繁に生じたので, ここでは 0.15 から 0.17 へ上昇させるという控え目なケースしか扱えなかった。

⁷⁶モデル LGMC とモデル QCV については別の方法を採用している。これについては第 5.6 節, あるいは補論を参照して欲しい。

Armington 弾力性を変更したケース

EOS 4 では Bertrand 競争のモデル BD と IB は計算することができなかったので、この二つについては EV を求めることはできなかった⁷⁷。EV の平均は 3,931 億ドルとなっており、予想通り基準ケースよりも大幅に厚生効果が大きくなっている。また、EV の大きさは最大と最小のモデルで 4,563 億ドルの差があり、約 3 倍も異なっている。EOS が大きいほどモデル間の相違も拡大するということは、EOS が大きいときほどモデルの選択が結果に与える影響度が大きくなるということである。これは EOS に大きい値を想定するときほど、モデルの選択には注意を払う必要があることを意味している。EV の大きさにモデルの順位を付けると LGMC, PC, CH, QCV, CD, CF という順序になる。モデル BD と IB がないので基準ケースと直接比較はできないが、QCV と CD の順序が入れかわっていることを除けば、基準ケースと順位付けは変わっていない。よって、EOS 4 のケースでも定性的な効果に関しては、基準ケースとほぼ同じ結果が成り立っていると言える。

全ての部門を IRTS 部門と仮定するケース

全ての部門を IRTS 部門と仮定したケースでは、モデル IC, IB で若干変わるのを除けば EV は基準ケースとほとんど変わっていない。その結果、モデルによる EV の順位付けも基準ケースと全く同じである。本節のシミュレーションでは、農業部門だけは完全競争部門という仮定が厚生効果にほとんど影響を与えていないということがわかる。

ベンチマークの CDR を変更したケース

次にベンチマークの CDR を変更したケースと基準ケースを比較しよう。モデル LGMC は CDR を外生的に与えるというカリブレーション方法をとっていないので、EV は基準ケースと変わらない。また、CDR 0.17 のケースではモデル IC を解くことができなかったためモデル IC の EV は掲載していない。まず、CDR を小さくした CDR 0.1 のケースを見てみよう。モデル IC, IB では基準ケースより EV が小さくなっているのに対し、モデル CD, CH, CF, BD では逆に大きくなっている。基準ケースで EV が平均値よりも小さかったモデルでは EV が増加し、逆に EV が平均値よりも大きかったモデルでは EV が減少する傾向にあるので、EV の平均値は基準ケースとそれほど変わらないが、モデル間のばらつきはかなり小さくなっている。順位付けは幾つかのモデルが若干入れ変わるが、モデル IC, IB, LGMC の EV が大きく、逆にモデル CF, QCV の EV が小さいのは基準ケースと変わらない。

一方、CDR 0.17 のケースでは、CDR 0.1 としたケースとは逆方向に EV は変化している。つまり、基準ケースで EV が平均値よりも小さかったモデルでは減少し、逆に EV が平均値よりも大きかったモデルでは増加する傾向にある。このため CDR を小さくしたケースとは逆に、基準ケースよりもモデルのばらつきが拡大するという結果になっている。順位付けについては、モデル IC, LGMC の EV が大きいのは基準ケースと変わらない。また、基準ケースで EV が小さかった QCV の EV が若干大きくなっているが、モデル CF の EV が小さいのはやはり変わらない。以上の二つの感応度分析の結果をまとめると、CDR の値を大きく (小さく) するほど、モデルの差による厚生効果 (EV) のばらつき

⁷⁷モデル BD では解が収束せず、モデル IB ではカリブレーション自体ができなかった。

が拡大(縮小)する傾向があるということになる。これは CDR に大きい(小さい)値を想定するほどモデルの選択が結果に与える影響度が大きく(小さく)なるということである。

カリブレーション方法を変更したケース

最後に、カリブレーション方法を変更した NOF 20 と NOF 100 をみる。ここでも、LGMC は他のモデルとは異なったカリブレーションを用いているので、やはり基準ケースと効果は変わらない。さらに、QCV は元々基準ケースにおいて企業数を外生的に 20 と仮定しカリブレーションをおこなっているため、NOF 20 の効果は基準ケースと同じである。まず、NOF 20 のケースについては、カリブレーション方法が変わった CD, CH, CF, BD, IC, IB で EV は変化するが、変化の幅がそれほど大きくはないため、EV の平均、標準偏差は基準ケースとほぼ同じである。また、モデルによる EV の順序も幾つかが若干入れ替わるだけで、モデル IC, LGMC, IB の EV が大きく、モデル CF, QCV, CD の EV が小さいという結果は変わっていない。よって、NOF 20 のケースでもやはり定性的な結果は基準ケースとそれほど変わらないと言える。

ベンチマークの企業数に 100 を仮定している NOF 100 では少し結果が変わってくる。EV の平均が基準ケースとそれほど変わらないのは NOF 20 と同じであるが、このケースではモデル間の効果の差がかなり縮小し、ばらつきが小さくなっている。つまり、基準ケースにおいて効果が小さかったモデルで効果は大きくなり、逆に効果が大きかったモデルで効果は小さくなるというように変化している。このようにベンチマークの企業数に大きい値を仮定することで各モデルの効果が似てくるのは、第 4.11.3 節で説明した理由によると考えられる。つまり、ベンチマークの企業数に大きい値を仮定すると本来異なったモデルであっても結果的に LGMC モデルに近くなるからだと考えられる。

6.3.1 感応度分析のまとめ

基準ケースにおける 4 つの仮定について感応度分析をおこなった。仮定を変更することで定量的な結果はかなり変わるケースがみられた。特に、代替の弾力性の値の変更は EV の大きさにかかなり強い影響を与える結果となった。また、EOS の値を大きくするケース、CDR の値を大きくするケースではモデル間の厚生効果のばらつきが拡大する一方、CDR の値を小さくするケース、カリブレーションの方法を変更しベンチマークの企業数に大きい値を仮定するケースでは逆にモデル間の厚生効果の差が縮小した。これは EOS の値、CDR の値が大きいケースほど、モデルの差が結果に与える影響が大きくなることを示唆している。

モデルの厚生効果の順位付けについては、若干変わるケースが観察されたが、モデル IC, IB, LGMC の EV が大きく、逆にモデル CF, QCV, CD の EV が小さくなる傾向にあるという結果は変わらなかった。ここでは 4 つの仮定のみを検討しただけであり、他の仮定についても感応度分析をおこなえば全く異なった結果が得られる可能性もちろんあるが、それでも第 6.2 節で得られた定性的な結果はそれなりに頑健性は持つと言える。

6.4 生産量効果等

前節で自由化の厚生効果を比較したので、本節では厚生効果以外の効果について比較をおこなう。

6.4.1 生産量効果

まず、自由化が各地域の各部門の生産量に対して与える効果(生産量効果)を確認しよう。厚生効果についてはEVで比較したが、生産量効果については「生産量のベンチマークからの変化率」で比較する。表17は、各地域の各部門における生産量のベンチマークからの変化率、変化率の平均、標準偏差である。12地域がそれぞれ10部門を持っているので、全部で120部門あることになる。まず表からわかることは、生産量の変化の方向はモデルによってはほとんど変わらないということである。これは、自由化によって生産が増加するか減少するかということのみが知りたいときには、モデルの差にはあまり注意を払う必要はないということを示唆している。次に変化の大きさであるが、全般的にはモデルによる差はそれほど大きくはない。特に、EAS, CHN, EUR, AMC等のように規模が非常に大きい地域では、モデルによる差は非常に小さい。これは、規模が大きい地域は自由化から受ける影響が小さく、生産量の変化率の絶対的な水準が小さい部門が多いという理由が大きい。ただし、CHNのTAL部門、MVP部門のように変化率(の絶対値)の平均が10%を越える部門であっても、差はそれほどでないでいるので、変化率の水準が高い部門であっても、モデルによる差は必ずしも大きくはない。

しかし、数は少ないがモデルによる差が非常に大きい地域、部門も存在している。これは表で影付きで表されているような部門である。これらの部門は、変化率の標準偏差が5を越える部門である。最も標準偏差が大きい部門は、VNMのTAL部門であり、73.8という値を示している。この部門では、変化率が最も小さいモデルCFで104%、最も大きいモデルBDで292.5%であるので、最小のモデルと最大のモデルで生産量の変化率は188ポイントも異なっている。他にもMYSのTAL部門、PHLのTAL部門、VNMのCRP部門等は、最小のモデルと最大のモデルで生産量効果に50ポイント、あるいはそれ以上の差が生じている。以上の結果をまとめると、自由化の生産量に対する効果は全般的にはそれほどモデルによって差はないが、地域、部門によっては極めて大きい差がでる場合があるということになる。先行研究では、自由化が各地域の生産量に与える効果を分析しているものが数多くある。本稿の分析結果は、その生産量効果はモデルの選択に非常に強く依存している可能性があることを示唆している。

生産量効果の(絶対値での)大きさとモデルの関係については、例外はあるが、モデルIB, BD, ICの生産量効果が大きく、モデルCD, LGMC, QCVが中位で、モデルPC, CF, CHは小さいという傾向が観察される。厚生効果はIC, IB, LGMC, PC, CH, BD, CD, QCV, CFの順に大きかったので、厚生効果の大きさと生産量効果の大きさは必ずしも一致しないということになる。さらに、もう少し詳細にモデルを比較すると、幾つかのモデルの間で効果が非常に似通っていることがわかる。例えば、モデルPCとモデルCFの生産量効果は多くのケースでほとんど同じである。同様にモデルLGMCとモデルQCVの生産量効果も非常に似ている。この結果からも、CRTSモデルよりIRTSモデルの自由化の効果が必ずしも大きくなるわけではないということが確認できる。

6.4.2 その他の効果

次に、モデルによる効果の差をより詳細に分析するために、各部門での企業規模(一企業の生産量)、企業数、平均費用、平均マークアップ率の動きを見てみよう。全ての地域の全ての部門の数値を掲載することはスペースの都合上難しいので、ここでは前節において影付きで表された10個の部門、つ

まりモデル間の生産量効果の差が特に大きくて部門だけを取り上げることにする。表 18 はそれらの部門における各変数のベンチマークからの変化率を表している。

まず、企業規模の変化から見てみよう。企業規模の変化はモデルによってかなり異なっている。例えば、VNM の TAL 部門を例にとれば、モデル LGMC では 1% の減少であるが、モデル CF では 104% の増加であり、両者では 105 ポイントも違いがある。モデル CF での企業規模の変化率 (の絶対値) が大きく、逆にモデル LGMC での変化率が小さいというこの結果は、モデルに対する仮定から自然に導かれるものであり、ある意味当然の結果である。まず、モデル CF が最も企業規模の変化が大きくなっているのは、企業数が一定と仮定されているため、生産の調整が企業規模を通してしかおこなわれないためである。一方、モデル LGMC の企業規模の変化が小さいのも、同様に LGMC モデルという仮定から自然に導かれることである。なお、モデル LGMC については、これまで企業規模一定と説明してきたにもかかわらず、企業規模がわずかではあるが変化していることを疑問に思うかもしれない。これは輸送費用の存在に原因がある。本節で利用しているモデルでは、輸送費用が specific な形式で入ってくるので、マークアップ率が一定であっても、企業が直面するマークアップ率は輸送費用の変化の分に応じて、わずかではあるが変化することになる。このため、LGMC モデルであるにもかかわらず、企業規模が変化することになる。以上のように、モデル全体を比較するとかなり効果は異なっているが、非常に効果が似ているモデルもある。モデル CD と IC は分断市場か統合市場かという点が異なっているが効果は似ている。同じことはモデル BD と IB についても成り立っている。この二つの結果を見る限りでは、分断市場と統合市場という差は企業規模への効果にはほとんど影響を与えないということになる。

次に、企業数の動きを検討しよう。第 5.10.1 節で説明した通り、企業規模と企業数はほとんどの部門において同方向に変化しているのが確認できる。つまり、部門全体の生産が増加する産業では企業規模も企業数も増え、部門全体の生産が減少する産業では企業規模も企業数も減少することが多いという結果になっている。一方、モデル間の差については、企業規模の場合とは逆にモデル LGMC で企業数の変化が大きく、モデル CF で小さい (正確にはゼロ) という結果になっている。これもモデルの仮定から導かれる当然の結果である。また、企業規模と同様に企業数についてもモデル CD と IC、モデル BD と IB は効果はかなり似ていることがわかる。

平均費用については、多くの部門で低下していることがわかる。これは多くの部門で企業規模が増加しているためである。ただし、企業規模の変化率と比較し、平均費用の変化率はそれほど大きくない。例えば、モデル CF のケースで 104% も企業規模が拡大している VNM の TAL 部門でさえ、平均費用は 8% 低下しているにすぎない。これはベンチマークの CDR に 15% という小さい値を仮定していることが一つの原因だと考えられる。

最後に、各部門のマークアップ率の変動を見てみよう。統合市場モデルに関しては、そのままマークアップ率を掲載したが、分断市場のモデルでは、マークアップ率は供給先によって異なっているため、ここでは全ての供給先に対するマークアップ率の平均値 (供給量をウェイトとした加重平均) を掲載してある。本来マークアップ率一定である LGMC でマークアップ率がわずかに変化しているのは、企業規模の部分で説明した輸送費用の存在による。表より、平均マークアップ率が上昇する部門もあるが、ほとんどの部門で低下していることがわかる。自由化 (関税の低下) は、国内の競争を激しくさせるため国内供給に対するマークアップ率を低下させる一方、輸出市場へのアクセスを改善するため輸出供給に対するマークアップ率を上昇させる可能性が高い。平均マークアップ率が低下するとい

うのは前者の効果が全体として後者を上回っていることを示唆している。多くの部門で総供給に占める国内供給のシェアは非常に大きいので、これは当然の結果と言える。モデルの中では、元々マークアップ率一定の LGMC を除くと、モデル CF での低下率が小さいという結果になっている。これは企業数が固定されているので、自由化されても価格支配力を失いにくいためであると考えられる。一方、モデル CH, BD, IC, IB はマークアップ低下率が大きくなっている。特に、同質的な variety を仮定しているモデル CH で低下率が大きいという結果がでている。

以上、企業規模、企業数、平均費用、マークアップ率への効果を見てきたが、モデルによりかなり差があることが確認できた。これはモデルに対する仮定の差から導かれる当然の結果と言える。しかし、一方でモデルによってはかなり効果が似ているということもわかった。例えば、モデル CD, BD, IC, IB では、競争形態の異なる CD と BD, また IC と IB の間にはかなりの効果の差が観察されるが、競争形態が同じもの同士、つまりモデル CD と IC, またモデル BD と IB 同士では効果はほとんど同じである。この結果は、企業規模、企業数、平均費用、マークアップ率といった変数への効果が競争形態の仮定には強く依存するが、統合市場・分断市場という仮定にはそれほど影響を受けないということを示唆している。

6.5 生産量効果の感応度分析

表 17 で基準にケースにおいて部門全体の生産量にどのような効果があるかを見た。最後に、この部門全体の生産量への効果についても感応度分析をおこなっておこう。考慮するケースは厚生効果についての感応度分析で扱った 6 つのケース (EOS4, ALL IRTS, CDR0.1, CDR0.17, NF20, NF100) である。表 19 に各ケースでの生産量への効果 (生産量のベンチマークからの変化率) が掲載してある。スペースの都合上、全ての地域の全ての部門の数値を掲載することは難しいので、表 17 において生産量の変化率の標準偏差が 5 を越えていた 10 個の部門のみを取り上げている。つまり、基準ケースにおいて特にモデル間での効果の差が大きくでている部門のみを取り上げることになる。表で空白となっているのは、モデルが解けなかったケース、あるいはカリブレーションができなかったケースを表している。

Armington 弾力性を変更したケース： まず、EOS 4, つまり Armington 弾力性を 4 に上昇させたケースを見てみよう。このケースでは、モデル BD とモデル IC は解くことができなかったため、空白となっている。表からすぐわかるように、基準ケースと比較し、生産量の変化率 (の絶対値) は全般的に拡大している。特にモデル CD, IC についてはほぼ二倍に拡大している。その結果として、モデル間の生産量効果の差も拡大している。例えば、VNM の TAL 部門を例にとると、基準ケースでは最小のモデルと最大のモデルでの生産量の変化率の差は 189 ポイントであったが、EOS 4 のケースではこの差が 395 ポイントにも拡大している。厚生効果も Armington 弾力性が大きいほどモデル間の差は拡大したが、生産量効果についても同様に、あるいは厚生効果以上にモデル間の差が拡大することがわかる。

全ての部門を IRTS 部門と仮定するケース： 厚生効果のときと同様に、このケースでは生産量効果は若干変わる程度で基準ケースとそれほど大きな違いはみられない。

ベンチマークの CDR を変更したケース： このケースでは厚生効果の感応度分析と同じような変化が見られる。つまり、CDR 0.1 のケースでは全般的に生産量効果は小さくなり、さらにモデル間のばらつきが縮小するという結果になっている。一方、CDR 0.17 のケースでは逆に生産量効果は大きくなり、モデル間のばらつきが拡大している。

カリブレーション方法を変更したケース： NF 20 と NF 100 のケースを考慮したが、どちらも基準ケースと比較し、若干生産効果が小さくなり、モデル間の差が縮小する傾向があるが、それほど大きな変化はみられない。また、NF20 と NF100 同士では生産量効果はほとんど同じ結果になっており、企業数の仮定を変更した影響はほとんど見られない。

7 結語

本稿では、貿易政策を対象とした CGE 分析のサーベイと、モデルの選択が自由化の効果に与える影響についての分析をおこなった。サーベイでは、まず既存の貿易 CGE 分析でどのような政策が分析対象となっているかを第 2 節で説明した。そして、第 3 節では、貿易 CGE 分析において利用されている代表的なモデルを幾つか取り上げ、その特徴を詳細に説明した。さらに、近年 CGE モデルで不完全競争、規模の経済性が考慮されることが多くなってきているので、第 4 節では不完全競争モデルに焦点を当て、様々な側面から既存の不完全競争モデルを比較した。第 5 節では第 3-4 節で説明したモデルを利用して貿易自由化の効果を分析している既存の研究を比較した。同じ貿易自由化を分析しているにもかかわらず既存研究の分析結果にはかなりの差が観察された。その差の一つの原因はモデルの違いにあると考えられるが、既存の研究ではモデルだけではなく、データ、パラメータ、シナリオが全て異なってしまうので、結果の差が何に起因するのかを判断するのが難しい。そこで第 6 節では、モデル以外の要素をできる限り共通に保った形で様々なモデルで貿易自由化の効果を比較するというシミュレーションをおこない、モデルの差が自由化の効果に与える影響を分析した。

第 6 節のシミュレーションで得られた主要な結果は以下の通りである。第一に、最大のモデルと最小のモデルで二倍以上厚生効果に差がでた。これはモデルの選択によって自由化の厚生効果が大きく変わる可能性が高いということを示唆している。第二に、統合市場モデルのほうが分断市場モデルよりも厚生効果が大きくでた。第三に、参入退出が不可能なモデルは全てのモデルの中で最も厚生効果が小さくなった。最後に、完全競争モデルの厚生効果の大きさはちょうど中位となった。不完全競争モデルでは、完全競争モデルにはない規模効果、variety 効果、マークアップ効果等が働くため、自由化の効果は完全競争モデルよりも大きくなるというようなことがしばしば主張される。実際、既存の研究を比較すると、不完全競争モデルを利用している分析のほうが自由化の効果が大きくでているものが多い。しかし、既存の研究ではモデル以外の部分も異なっているため、モデル以外の要素が結果に影響を与えている可能性が高い。本稿ではそのような影響を排除するため、モデル以外の部分をできる限り共通化し、モデルの比較をおこなった。その結果、完全競争モデルの厚生効果の大きさは不完全競争モデルよりも必ずしも小さくはないという結論を得た。これは、上で指摘したようなよくある主張には反しているという意味で、非常に興味深い結果である。以上の結果の頑健性を確認するために、幾つかの感応度分析もおこなった。感応度分析で定量的な結果が大きく変わるケースもあったが、定性的な結果についてはそれほど変わらなかった。よって、第 6 節で得られた結果はそれなり

に頑健性を持つと言える。

最後に、第6節の分析で得られた結果の政策的含意について簡単に触れておこう。第6節ではモデルの差が自由化の効果に与える影響を分析しているが、モデルの違いというのは結局のところ分析対象となる地域の経済構造の差に結びつけることができる。よって、本稿の分析は経済構造の差が自由化の効果にどのような影響を与えるのかという問題を分析していると言える。例えば、参入退出が不可能なモデルは最も厚生効果が小さいという結果が導かれた。これは、貿易障壁を撤廃したとしても、参入退出に制限がある、つまり競争促進政策が十分機能していないような経済状況では、貿易自由化の利益はかなり損なわれてしまうと解釈することができる。同様に、統合市場モデルのほうが分断市場モデルよりも厚生効果が大きいという結果は、地域間になんらかの制度的、物理的障壁が存在し、ブロック化されている(裁定取引が働かない)状況では、自由化の利益は小さくなってしまうと解釈できる。このようにモデルの差を現実の経済構造の差に結びつけて考えると、本稿の分析から様々な政策的含意を導くことができる。例えば、参入退出がおこなわれないモデルで自由化の効果が小さくなったということは、自由化をおこなうと同時に、競争促進政策を実施し、参入退出を容易にすることで自由化の効果を増幅できるということを示唆している。同様に、分断市場より統合市場モデルのほうが自由化の効果が大きいという結果は、貿易障壁の撤廃とともに各地域の市場の間に存在する制度的な障壁を除去し、市場を統合する政策をおこなうことにより、やはり自由化の効果を拡大できるということになる。本稿の分析は、CGE分析におけるテクニカルな問題の分析という側面を当然持っているが、上の例が示すように、その分析結果は政策立案、すなわち貿易自由化からより大きな成果を得るために必要となる政策は何かという問題に対する示唆も提供していると言える。

参考文献

- [1] Anderson, Kym, Joseph F. Francois, Thomas W. Hertel, Bernard Hoekman and Will Martin (2000) 'Potential Gains from Trade Reform in the New Millennium.' University of Adelaide, Australia, June.
- [2] Anderson, Kym, Will Martin and Dominique van der Mensbrugghe (2005) 'Doha Merchandise Trade Reform: What's at Stake for Developing Countries?'. (July 2005). CEPR Discussion Paper No. 5156.
- [3] ——— (2006a) 'Global Impacts of the Doha Scenarios on Poverty,' in Thomas W. Hertel and L. Alan Winters (eds.) *Poverty and the WTO*, New York, NY: Palgrave Macmillan and the World Bank, Chap. 17, pp. 497–528.
- [4] ——— (2006b) 'Market and Welfare Implications of the Doha Reform Scenarios,' in Kym Anderson and Will Martin (eds.) *Agricultural Trade Reform and the Doha Development Agenda*, Washington D.C.: World Bank, Chap. 12, pp. 333–399.
- [5] Armington, Paul S. (1969) 'A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production.' IMF Staff Papers 16.
- [6] Bhir, Mohamed Hedi, Yvan Decreux, Jean-Louis Guérin and Sébastien Jean (2002) 'MIRAGE, A Computable General Equilibrium Model for Trade Policy Analysis,' December. CEPII working paper, No 2002–17.
- [7] Böhringer, Christoph and Thomas F. Rutherford (2004) 'Who Should Pay How Much? Compensation for International Spillovers from Carbon Abatement Policies to Developing Countries - A Global CGE Assessment,' *Computational Economics*, Vol. 23, No. 1, pp. 71–103, February.
- [8] Bouët, Antoine (2006) 'What Can the Poor Expect from Trade Liberalization? Opening the "Black Box" of Trade Modeling.' MTID Discussion Paper, No. 93, Washington DC: IFPRI.
- [9] Bouët, Antoine, Simon Mevel and David Orden (2006) 'More or Less Ambition in the Doha Round? Modeling the Development Impact of Recent Proposals,' *EuroChoices*, Vol. 5, No. 2, pp. 40–, August.
- [10] Brown, Drusilla K., Alan V. Deardorff, Alan K. Fox and Robert M. Stern (1996) 'The Liberalization of Services Trade: Potential Impacts in the Aftermath of the Uruguay Round,' in Will Martin and Alan L. Winters (eds.) *The Uruguay Round and the Developing Economies*, New York: Cambridge University Press, Chap. 11, pp. 292–315.
- [11] Brown, Drusilla K., Alan V. Deardorff and Robert M. Stern (2002a) 'CGE Modeling and Analysis of Multilateral and Regional Negotiating Options,' in Robert M. Stern (ed.) *Issues and Options for U.S.-Japan Trade Policies*, Ann Arbor: The University of Michigan Press, Chap. 2, pp. 23–65.
- [12] ——— (2002b) 'Computational Analysis of Multilateral Trade Liberalization in the Uruguay Round and Doha Development Round.' University of Michigan, Discussion Paper No. 489, December.

- [13] ——— (2003) 'Multilateral, Regional and Bilateral Trade-Policy Options for the United States and Japan,' *The World Economy*, Vol. 26, pp. 803–828, June.
- [14] Brown, Drusilla K., Kozo Kiyota and Robert M. Stern (2005) 'Computational Analysis of the US FTAs with Central America, Australia, and Morocco,' *The World Economy*, Vol. 28, No. 10, pp. 1441–1490.
- [15] Cline, William R. (2004) *Trade Policy and Global Poverty*, Washington D.C.: Institute for International Economics.
- [16] Cox, David and Richard Harris (1985) 'Trade Liberalization and Industrial Organization: Some Estimates for Canada,' *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 1, pp. 115–145.
- [17] Curtis, John M. and Dan Ciuriak (2002) 'The Nuanced Case for the Doha Round,' in John M. Curtis and Dan Ciuriak (eds.) *Trade Policy Research 2002*, pp. 71–105. Canada, Department of Foreign Affairs and International Trade.
- [18] Dixit, Avinash K. and Joseph E. Stiglitz (1977) 'Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,' *American Economic Review*, Vol. 67, No. 3, pp. 297–308.
- [19] Eaton, Jonathan and Gene M. Grossman (1986) 'Optimal Trade and Industrial Policy under Oligopoly,' *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, pp. 383–406.
- [20] Fontagné, Lionel, Jean-Louis Guérin and Sébastien Jean (2002) 'Multilateral Trade Liberalization: Scenarios for the New Round and Assessment.' Paper prepared for the ECOMOD Network conference, Brussels, July 2002.
- [21] Francois, Joseph F. (1998) 'Scale Economies and Imperfect Competition in the GTAP model.' GTAP Technical Paper No. 14.
- [22] Francois, Joseph F. and David W. Roland-Holst (1997) 'Scale Economies and Imperfect Competition,' in Joseph F. Francois and Kenneth A. Reinert (eds.) *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*, New York: Cambridge University Press, Chap. 11, pp. 331–363.
- [23] Francois, Joseph F. and Clinton R. Shiells (eds.) (1994) *Modeling Trade Policy: Applied General Equilibrium Assessments of North American Free Trade*, New York: Cambridge University Press.
- [24] Francois, Joseph F., Bradley McDonald and Håkan Nordström (1996) 'Assessing the Uruguay Round,' in Will Martin and Alan L. Winters (eds.) *The Uruguay Round and the Developing Economies*, New York: Cambridge University Press, Chap. 6, pp. 117–21.
- [25] Francois, Joseph F., Hans van Meijl and Frank Van Tongeren (2003a) 'Economic Benefits of the Doha Round for the Netherlands.' Agricultural Economics Research Institute (LEI), the Hague, January.
- [26] ——— (2003b) 'Trade Liberalisation and Developing Countries under the Doha Round.' Tinbergen Institute Discussion Paper.
- [27] ——— (2005) 'Trade liberalization in the Doha Development Round,' *Economic Policy*, Vol. 20, No. 42, pp. 349–391, April.

- [28] Fujita, Masahisa, Paul R. Krugman and Anthony J. Venables (1999) *The Spatial Economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [29] Harris, Richard (1984) 'Applied General Equilibrium Analysis of Small Open Economies with Scale Economies and Imperfect Competition,' *American Economic Review*, Vol. 74, No. 5, pp. 1016–1032, December.
- [30] Harrison, Glenn W., Thomas F. Rutherford and David G. Tarr (1996) 'Quantifying the Uruguay Round,' in Will Martin and Alan L. Winters (eds.) *The Uruguay Round and the Developing Economies*, New York: Cambridge University Press, Chap. 7, pp. 215–284.
- [31] ——— (1997) 'Quantifying the Uruguay Round,' *Economic Journal*, Vol. 107, pp. 1405–1430, September.
- [32] Harrison, W. Jill, J. Mark Horridge and Ken R. Pearson (2000) 'Decomposing Simulation Results with Respect to Exogenous Shocks,' *Computational Economics*, Vol. 15, pp. 227–249.
- [33] Hertel, Thomas W. (ed.) (1997) *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, New York: Cambridge University Press.
- [34] Hertel, Thomas W. (1999) 'Potential Gains from Reducing Trade Barriers in Manufacturing, Services and Agriculture,' *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 82, pp. 77–99.
- [35] Hertel, Thomas W. and Will Martin (1999) 'Would Developing Countries Gain from Inclusion of Manufactures in the WTO Negotiations?'. Paper to be presented at the Conference on WTO and The Millennium Round, Geneva, September 20-21, 1999.
- [36] Hertel, Thomas W., Will Martin, Koji Yanagishima and Betina Dimarana (1996) 'Liberalizing Manufactures Trade in a Changing World Economy,' in Will Martin and Alan L. Winters (eds.) *The Uruguay Round and the Developing Economies*, New York: Cambridge University Press, Chap. 4, pp. 73–96.
- [37] Hertel, Thomas W., Terrie L. Walmsley and Ken Itakura (2001) 'Dynamic Effects of the New Age Free Trade Agreement between Japan and Singapore,' *Journal of Economic Integration*, Vol. 16, pp. 446–484.
- [38] Horstmann, Ignatius J. and James R. Markusen (1986) 'Up the Average Cost Curve: Inefficient Entry and the New Protectionism,' *Journal of International Economics*, Vol. 20, pp. 225–247.
- [39] Kamien, Morton I. and Nancy L. Schwartz (1983) 'Conjectural Variation,' *Canadian Journal of Economics*, Vol. 16, pp. 191–211.
- [40] Kiyota, Kozo (2006) 'An Analysis of the Potential Economic Effects of Bilateral, Regional, and Multilateral Free Trade.' RIETI Discussion Paper Series 06-E-027.
- [41] Krugman, Paul R. (1980) 'Scale Economies, Product Differentiation and the Pattern of Trade,' *American Economic Review*, Vol. 70, pp. 950–959, December.
- [42] Malcolm, Gerard (1998) 'Adjusting Tax Rates in the GTAP Data Base.' GTAP Technical Paper No. 12, September.

- [43] Markusen, James R. and Anthony J. Venables (1988) 'Trade Policy with Increasing Returns and Imperfect Competition: Contradictory Results from Competing Assumptions,' *Journal of International Economics*, Vol. 24, pp. 299–316, May.
- [44] Martin, Will and L. Alan Winters (eds.) (1996) *The Uruguay Round and the Developing Countries*, New York: Cambridge University Press.
- [45] McDougall, Robert (2003) 'A New Regional Household Demand System for GTAP.' GTAP Technical Paper No. 20, September.
- [46] van der Mensbrugghe, Dominique (2005) 'LINKAGE Technical Reference Document Version 6.0.' January, 2005.
- [47] Nagarajan, Nigel (1999) 'The Millennium Round: An Economic Appraisal.' Economic Papers, No. 139, CECA-CEE-CEEA, Brussels-Luxembourg, November.
- [48] OECD (2003) 'The Doha Development Agenda: Welfare Gains From Further Multilateral Trade Liberalisation With Respect To Tariffs.' TD/TC/WP(2003)10/FINAL, Paris: OECD.
- [49] Paltsev, Sergey V. (2001) 'The Kyoto Agreement: Regional and Sectoral Contributions to the Carbon Leakage,' *Energy Journal*, Vol. 22, No. 4, pp. 53–79.
- [50] Piermartini, Roberta and Robert Teh (2005) 'Demystifying Modelling Methods for Trade Policy.' WTO Discussion Paper No. 10.
- [51] Rutherford, Thomas F. and David G. Tarr (2002) 'Trade Liberalization, Product Variety and Growth in a Small Open Economy: A Quantitative Assessment,' *Journal of International Economics*, Vol. 56, pp. 247–272.
- [52] de Santis, Roberto A. (2002a) 'A Computable General Equilibrium Model for Open Economies with Imperfect Competition and Product Differentiation,' *Journal of Economic Integration*, Vol. 17, No. 2, pp. 311–338.
- [53] ——— (2002b) 'A Conjectural Variation Computable General Equilibrium Model with Free Entry,' in Amedeo Fossati and Wolfgang Wiegard (eds.) *Policy Evaluation with Computable General Equilibrium*, London: Routledge, Chap. 6, pp. 105–121.
- [54] Shakur, Shimim, Allan N. Rae and Srikanta Chatterjee (2002) 'How Comprehensive Will Be the Doha Round?: Experiments with Agricultural and Non-Agricultural Reforms.' Massey University, Discussion Paper No. 02.11, October 2002.
- [55] Shoven, John B. and John Whalley (1992) *Applying General Equilibrium*, New York: Cambridge University Press.
- [56] Takeda, Shiro (2006a) 'A CGE Analysis of the Welfare Effects of Trade Liberalization under Different Market Structures.' mimeo.
- [57] ——— (2006b) 'The Double Dividend from Carbon Regulation in Japan.' Forthcoming in *Journal of the Japanese and International Economies*.

- [58] ——— (2006c) 'A Supplementary Paper to 'A CGE Analysis of the Welfare Effects of Trade Liberalization under Different Market Structures''.
Available at: http://park.zero.ad.jp/~zbc08106/research/trade_lib/trade_lib.html.
- [59] Trueblood, Michael and Agapi Somwaru (2002) 'Trade Liberalization and the Least Developed Countries: Modeling the EU's Everything But Arms Initiative.' Selected Paper, 5th Conference on Global Economic Analysis, Taipei, Taiwan, June 4-7, 2002.
- [60] UNCTAD (2003) *Back To Basics: Market Access Issues in The Doha Agenda*, Geneva: UNCTAD.
- [61] Willenbockel, Dirk (2004) 'Specification Choice and Robustness in CGE Trade policy Analysis with Imperfect Competition,' *Economic Modelling*, Vol. 21, No. 6, pp. 1065–1099.
- [62] World Bank (2003) *Global Economic Prospects 2004*, Washington D.C.: World Bank.
- [63] 小山田和彦 (2003) 「日・ASEAN 貿易自由化の経済効果—完全予見型多地域応用一般均衡モデルによるダイナミック・シミュレーション—」, 『日・ASEAN の経済連携と競争力』, 日本貿易振興会アジア経済研究所, 69–92 頁. アジ研トピックリポート, No. 49.
- [64] 武田史郎 (2007) 「『貿易政策を対象とした応用一般均衡分析』の補論」, 3 月.
<http://park.zero.ad.jp/~zbc08106/>.
- [65] 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男 (2004) 『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』, 東京大学出版.

表 1 代表的な貿易 CGE モデル

モデル名	説明	モデルの解説	タイプ ¹⁾	応用例 (主に Uruguay Round、Doha Development Agenda を分析したもの)
GTAP	GTAP の標準的なモデル	Hertel (1997), McDougall (2003)	CRTS	Hertel et al. (1996), Hertel and Martin (1999), Anderson et al. (2000), Shakur et al. (2002), Trueblood and Somwaru (2002), OECD (2003), UNCTAD (2003)
LINKAGE	World Bank によるモデル	Mensbrugghe (2005)	CRTS ²⁾	World Bank (2003, p. 47), Anderson et al. (2005, 2006a, b)
Michigan	Deardorff, Stern, Brown によるモデル	Michigan model の web site ³⁾	IRTS	Brown et al. (1996), Brown et al. (2002a, b, 2003, 2005), Kiyota (2006)
Francois	Francois 等によるモデル	Francois and Roland-Holst (1997), Francois et al. (2003a)	IRTS	Francois et al. (1996), Nagarajan (1999), Francois et al. (2003a, b), Francois et al. (2006)
HRT	Harrison, Rutherford, Tarr によるモデル	Harrison et al. (1996)	IRTS	Harrison et al. (1996, 1997), Cline (2004, Chap. 4).
MIRAGE	CEPII によるモデル	Bchir et al. (2002)	IRTS	Bchir et al. (2002), Fontagne et al. (2002), Bouet (2006), Bouet et al. (2006)
Takeda		Takeda (2006)	CRTS, IRTS	Takeda (2006)

1) CRTS は完全競争+収穫一定技術のモデル、IRTS は不完全競争+規模の経済のモデル。

2) LINKAGE モデルには IRTS のモデルもあるが、応用例にあげている分析では CRTS モデルが利用されている。

3) <http://www.fordschool.umich.edu/rsie/model/>

表 2 モデルの基本的な構造

モデル名	効用、消費	生産関数	静学・動学	Armington 仮定	市場構造、規模の経済
GTAP	<ul style="list-style-type: none"> 効用は民間消費、政府支出、貯蓄の CD 型効用関数 民間消費は CDE 関数により決定。 	<ul style="list-style-type: none"> 二段階の CES 関数 本源的要素を CES で統合 本源的要素、中間財をレオンチェフで投入 	<ul style="list-style-type: none"> 静学モデル 投資決定には二つのアプローチがある 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定 二段階で統合 用途別に統合する 	<ul style="list-style-type: none"> 完全競争+CRTS 技術
LINKAGE	<ul style="list-style-type: none"> 効用は消費と貯蓄の CD 型関数 消費は LES 型 	<ul style="list-style-type: none"> 多段階の CES 関数 部門によって異なった関数型を想定 (計 3 タイプ) 	<ul style="list-style-type: none"> 逐次動学モデル Putty Clay アプローチ 	<ul style="list-style-type: none"> 二段階の Armington 統合 全ての用途に対して一括で Armington 統合 	<ul style="list-style-type: none"> 完全競争+CRTS 技術
Michigan	<ul style="list-style-type: none"> 効用は消費財の CD 型関数 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 静学モデル 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定は放棄 	<ul style="list-style-type: none"> 不完全競争+規模の経済 農産物部門のみは完全競争+CRTS
Francois	<ul style="list-style-type: none"> 効用は民間消費、政府支出、貯蓄の CD 型関数 消費は消費財の CD 型関数 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 静学モデル GTAP と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定は放棄 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ
HRT	<ul style="list-style-type: none"> 効用は消費財の CD 型関数 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 静学モデル 貯蓄・投資は一定 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定あり 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ
MIRAGE	<ul style="list-style-type: none"> 効用は消費の LES 型関数 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP とほぼ同じ 資本と熟練労働の扱いが特殊 	<ul style="list-style-type: none"> 逐次動学モデル 貯蓄率一定 Semi Putty Clay アプローチ 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定あり 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ
Takeda	<ul style="list-style-type: none"> 効用は消費の CD 型関数 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 静学モデル 貯蓄・投資は一定 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定あり 	<ul style="list-style-type: none"> 完全競争+CRTS 不完全競争+規模の経済

表 3 逐次動学モデルと最適化モデルの比較

	逐次動学モデル	最適化モデル
貿易 CGE モデルにおける例	<ul style="list-style-type: none"> ・ MIRAGE モデル ・ LINKAGE モデル 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Rutherford and Tarr (2002) ・ 小山田 (2003)
投資・貯蓄の決定	<ul style="list-style-type: none"> ① 投資・貯蓄の決定方法に関して特殊な仮定を置くことで、静学モデルの枠組みを維持しつつ投資・貯蓄の決定を内生化する ② 貯蓄率一定と仮定することが多い 	<ul style="list-style-type: none"> ① 異時点間の動学的最適化行動から自然に投資・貯蓄が決定される
計算方法	<ul style="list-style-type: none"> ① 静学モデルと同様に一時点の均衡を導出 ② 投資を加え資本ストックをアップデート ③ 新しい資本ストックを所与として、再び一時点の均衡を導出 ④ 以下、繰り返し 	<ul style="list-style-type: none"> ① 時点内の均衡・最適化条件だけではなく、異時点間の均衡・最適化条件も考慮し、全ての期間の全ての変数を同時に解く
利点	<ul style="list-style-type: none"> ① モデルの構造としてはほとんど静学モデルと変わらないため全般的に扱いやすい。 ② 計算難度も静学モデルとほとんど変わらない ③ 外生変数（労働成長率、技術進歩率等）の経路を比較的自由に決めることができ、より現実的な想定ができる 	<ul style="list-style-type: none"> ① 異時点間の最適化行動を考慮しているため、動学的な効率性の分析が可能。 ② 理論分析で通常用いられているモデルであり、理論的な観点からはスマート
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ① 投資・貯蓄の決定方法がアドホックになりやすい ② スタンダードなアプローチが確立されておらず、研究者によって異なったモデルが利用されている ③ 投資・貯蓄がもともと（真の）最適化行動に基づいていないため、動学的な効率性の分析が意味を持たない ④ 前向きな期待を前提としていないので、政策変更に対する反応が遅くなる。 ⑤ 投資がサイクルを描くパターンが観察されやすい (overshoot and collapse) 	<ul style="list-style-type: none"> ① 静学モデルに比べ、はるかに変数の数が多くなるため計算が非常に難しい ② ベースライン均衡を導出する際に厳しい（そして非現実的な）制約を課す必要があることが多い。 ③ その代表的な例として、ベースラインが定常状態にあるという仮定がある。この仮定は分析を容易にするためによく利用されるが、多地域・多部門のモデルでは非常に厳しい仮定。

表 4 市場構造についての仮定

モデル名	規模の経済性	Armington 仮定	競争形態	分断・統合市場	参入・退出	カリブレーション ¹⁾
Michigan	<ul style="list-style-type: none"> 固定費用の存在による規模の経済性 固定投入物には本源的要素のみ利用 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 仮定はなし 全ての地域の全ての企業の Variety を一段階の CES 関数で統合²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 戦略変数は価格 ベルトラン競争 	<ul style="list-style-type: none"> 統合市場 	<ul style="list-style-type: none"> 参入退出は可能（ゼロ利潤が成立） 	<ul style="list-style-type: none"> 代替の弾力性、企業数は外生
Francois	<ul style="list-style-type: none"> 固定費用の存在による規模の経済性 固定投入物に可変投入物と同じものを利用 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> LGMC モデル³⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 統合市場 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> CDR は外生 代替の弾力性、マークアップ率をカリブレート
HRT	<ul style="list-style-type: none"> 固定費用の存在による規模の経済性 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 統合+Variety 統合の多段階の統合 	<ul style="list-style-type: none"> 推測変分を導入したモデル 	<ul style="list-style-type: none"> 分断市場 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 代替の弾力性、CDR、企業数は外生 マークアップ率、推測変分をカリブレート
MIRAGE	<ul style="list-style-type: none"> Francois と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 統合+Variety の統合の多段階の統合 地域を財の品質によって二つのグループに分割している 	<ul style="list-style-type: none"> 戦略変数は数量 クールノー競争 	<ul style="list-style-type: none"> 分断市場 	<ul style="list-style-type: none"> 参入退出は可能であるが、調整は一期間内では完全にはおこなわれない 	<ul style="list-style-type: none"> 代替の弾力性、企業数、CDR、マークアップ率をカリブレート 最適化問題を解くことでカリブレートをおこなっている
De Santis	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> HRT と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 推測変分を導入したモデル 	<ul style="list-style-type: none"> 分断市場 	<ul style="list-style-type: none"> Michigan と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> 固定費用、企業数、代替の弾力性は外生 推測変分をカリブレート
Takeda	<ul style="list-style-type: none"> Francois と同じ 	<ul style="list-style-type: none"> Armington 統合+Variety の統合の多段階の統合 Variety が同質というモデルも考慮 	<ul style="list-style-type: none"> 4つのケース ① ベルトラン競争 ② クールノー競争 ③ 推測変分モデル ④ LGMC 	<ul style="list-style-type: none"> 分断市場 統合市場 	<ul style="list-style-type: none"> 参入退出可能と不可能のモデル 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的には代替の弾力性、CDR を外生的に与え、企業数、マークアップ率をカリブレート モデルによっては別の方法を採用

1) 全てのモデルでベンチマークにゼロ利潤条件が成立していることを仮定。

2) ただし、variety 数と効用の関係に特殊な仮定を置いている。

3) Large group monopolistic competition モデルのこと。

表 5 分析例

略称	分析名	モデル	データ・ベースライン	政策	シナリオ、結果（実質所得の増加、EV）
AMM	Anderson, Martin & Mensbrugge (2006a, b)	<ul style="list-style-type: none"> ・ LINKAGE モデル ・ 27 地域(途上国を比較的細かく分割) ・ 25 部門（農産物・食品 12、サービス部門は 2） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 6 ・ 2005 年のデータにアップデート（中国、台湾の WTO への加盟、EU の拡大、MFA の撤廃を考慮） ・ その上で 2015 年までのベースライン均衡を求める（人口・労働供給の増加、投資による資本蓄積、労働集約的な技術進歩を考慮） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 ・ 農業へ輸出補助金、国内生産補助金 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化 ・ 2015 年時点での EV は、先進国→2,016 億ドル（0.6%）、途上国→857 億ドル（0.8%）、世界全体→2,873 億ドル（0.7%）。カッコ内は GDP 比。 ・ 全体の利益の 62%は農産物自由化、14%は繊維・縫製品自由化、24%はその他の工業製品自由化による。
SRC	Shakur, Rae & Chatterjee (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP モデル ・ 15 地域 ・ 20 部門（12 農林水産物・加工食品、1 サービス） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 5 ・ 2005 年のデータにアップデート（UR 合意を実施済みの状態） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 ・ 農産物への輸出補助金 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化 ・ 世界全体→823 億ドル（0.31%）^{a)} ・ 部分自由化のケースでは、全体の利益（380 億ドル）の半分は農産物自由化による。
OECD	OECD (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP モデル ・ 10 地域 ・ 10 部門（農産物・食品は 2、サービスは 1 部門） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 5 ・ 関税率は OECD データにより修正 ・ 貿易コストの低下については Francois et al. (2003) のデータを利用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 ・ 貿易円滑化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化+貿易円滑化（貿易コストの 1%の低下） ・ 先進国→835 億ドル（0.37%）、途上国→901 億ドル（1.37%）、世界全体→1,736 億ドル（0.6%） ・ 全体の利益のうち 971 億ドルは関税の撤廃（うち 633 億ドルが工業製品自由化による）、425 億ドルは貿易コスト低下によるもの。
UNCTAD	UNCTAD (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP モデル ・ 12 地域 ・ 6 部門（農産物・食品は 2、サービスは 1） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 5 ・ 関税率については UNCTAD の TRAINS データを利用して修正。GPS を考慮。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 ・ 農産物への輸出補助金 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税の 50%の削減 ・ 世界全体→396 億ドル（0.14%）^{b)} ・ 利益の約半分（215 億ドル）は農産物関税削減による。

注 1) GTAP 4、GTAP 5、GTAP 6 の基準年はそれぞれ 1995 年、1997 年、2001 年である。

注 2) 各分析は実際には様々なシナリオを取り上げているが、ここではそのうち完全自由化シナリオの結果のみを取り上げている。

a) 増加率はベンチマークの所得を GTAP5.4 の要素所得 26 兆 5256 億ドルに等しいものとして計算した。

b) この増加率も a) と同じ方法で計算した。

(表の続き)

略称	分析名	モデル	データ・ベースライン	政策	シナリオ、結果（実質所得の増加、EV）
BDS	Brown, Deardorff & Stern (2003)	<ul style="list-style-type: none"> Michigan モデル 20 地域 18 部門（農産物は1、サービスは5） 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP 4 1995 年のデータを 2005 年のデータにアップデート（UR の合意は実施済みの状態） サービス貿易障壁を独自のデータより推定 	<ul style="list-style-type: none"> 関税 農産物への輸出補助金・生産補助金 サービス貿易障壁 	<ul style="list-style-type: none"> 完全自由化 世界全体→2 兆 798 億ドル（GNP 比 6.1%）^{a)} 全体の利益の 62%はサービス貿易障壁撤廃、38%は工業製品自由化による。
BKS	Brown, Kiyota & Stern (2005)	<ul style="list-style-type: none"> Michigan モデル 22 地域 18 部門（農産物・加工食品は2、サービスは5） 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP 5.4 1997 年のデータを 2005 年のデータにアップデート（UR の合意、中国・台湾の WTO 加盟を考慮） サービス貿易障壁を独自のデータより推定 	<ul style="list-style-type: none"> 関税 サービス貿易障壁 	<ul style="list-style-type: none"> 完全自由化 世界全体→2 兆 4,173 億ドル（GDP 比 6.8%）^{b)}
FMT	Francois, van Meijl & Tongeren (2006)	<ul style="list-style-type: none"> Francois モデル 16 地域 17 部門（農産物は7、サービスは4） 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP 6 関税率は WTO、UNCTAD のデータにより修正 2005 年のデータにアップデート（UR の実施、MFA の撤廃、中国の WTO 加盟、EU の拡大、Agenda 2000 の CAP 改革を考慮） サービス貿易に対する障壁を Gravity model により推定 	<ul style="list-style-type: none"> 関税 農産物への輸出・生産補助金 サービス貿易障壁 貿易円滑化 	<ul style="list-style-type: none"> 完全自由化+貿易コストの3%の低下^{c)} 世界全体→3,151 億ドル（GDP 比 1.0%） 全体の利益の 50%（1,565 億ドル）は貿易円滑化、20%（615 億ドル）はサービス貿易障壁撤廃、17%（533 億ドル）は農産物自由化による。
Nagarajan	Nagarajan (1999)	<ul style="list-style-type: none"> Francois モデル 9 地域 15 部門（農産物・食品は9、サービスは1） 	<ul style="list-style-type: none"> GTAP 4 サービス貿易に対する障壁を Gravity model により推定 	<ul style="list-style-type: none"> 関税 サービス貿易障壁 貿易円滑化 	<ul style="list-style-type: none"> 貿易障壁の50%の低下+貿易コストの1%の低下 世界全体→3,850 億ドル（1.4%）

注) 前ページの注も参照

a) 各地域の EV、EV の GNP 比から世界全体のベンチマーク GNP を逆算し（34 兆ドル）、GNP 比を求めた。

b) BKS では EV しか掲載されていない。ここではベンチマークの GDP を 35 兆 3,137 億ドルとして GDP 比を計算した。GDP は GTAP5.4 の GDP を 2005 年まで年率 2.5%の成長率で増加させて導出したもの。

c) FMT では「障壁の50%削減+貿易コストの1.5%の低下」というシナリオの結果しか提示されていない。ここでの「完全自由化+貿易コスト3%の低下」の結果は Francois のホームページで配布されているプログラムを元に筆者が自ら計算したものである。

(表の続き)

略称	分析名	モデル	データ・ベースライン	政策	シナリオ、結果（実質所得の増加、EV）
Cline	Cline (2004)	<ul style="list-style-type: none"> ・ HRT モデル (CRTS バージョン) ・ 25 地域と 26 地域 ・ 22 部門（農産物・食品は 7、サービスは 1) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 5 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化 ・ 世界全体→2,278 億ドル (GDP 比 0.93%増) ・ 全体の利益のうち 57% (1,305 億ドル) は農産物自由化、11% (251 億ドル) は繊維・縫製品自由化、37% (812 億ドル) はその他の工業製品自由化による。
Bouet	Bouet (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ・ MIRAGE ・ 20 地域 ・ 17 部門（農産物は 9、サービスは 2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 6 ・ 関税率は MacMap データベースにより修正 ・ 2005 年のデータにアップデート (UR の合意の実施、MFA の廃止、EU の拡大、EBA・AGOA 実施、中国の WTO 加盟等を考慮) ・ その上で 2015 年までのベースライン均衡を求める 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化 ・ 2015 年時点での世界全体の EV→996 億ドル (0.33%)
Takeda	Takeda (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 複数の CRTS、IRTS モデル ・ 14 地域 ・ 16 部門（農産物・食品は 2、サービスは 5) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ GTAP 6 ・ サービス貿易障壁のデータは BDS のデータを利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関税、輸出補助金 ・ サービス貿易障壁 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 完全自由化^{a)} ・ 世界全体→941 億～1,707 億ドル (0.38%から 0.69%)

注) 前ページの注も参照。

a) Takeda では障壁を 80%削減させるシナリオしか分析されていないので、完全自由化のケースは筆者が新たに計算した。

表 6 GTAP データ

Version	基準年	部門数	地域数	その他
Ver. 4	1995		50	45
Ver. 5 注1)	1997		57	66
Ver. 6	2001		57	87 特恵関税を考慮

注1) ただし、GTAP 5.4は Ver. 6 と同じ部門数、地域数を含んでいる。

表 7 Michigan モデルにおけるサービス貿易障壁 (%)

		Construction	Trade &	Other Private	Government	Average
1	Japan	14	23	27	43	27
2	United States	20	35	46	40	40
3	Canada	14	21	42	15	33
4	Mexico	26	35	47		39
5	Chile	69	32			41
6	Australia	15	8	15		13
7	New Zealand	15	21	27		21
8	Hong Kong	14	16	23		19
9	China	42	36	72	75	49
10	Korea	15	24	41		24
11	Singapore	11	13	21	26	18
12	Taiwan	21	28	50		35
13	Indonesia	23	32	58		44
14	Malaysia	19	17	22	26	18
15	Philippines	41	42	50		45
16	Thailand	38	42	49	41	45
17	EU/EFTA	20	24	34	38	29
18	Rest of Asia	23	23	34		27
19	Rest of W. Hemis	29	40	49	32	38
20	Rest of Middle East	40	35	48		39
21	Rest of World	12	19	32	19	22
	Average	22	27	35	36	

出所: Brown et al. (2002a)の Table 4 より。

表 8 Francois et al. (2006)のサービス貿易障壁 (%)

		Trade	Transport and	Business	Other Services
1	Netherlands	0.0	0.0	0.0	0.0
2	France	12.3	12.1	18.3	19.2
3	Germany	0.0	13.7	9.5	0.0
4	Rest of EU	12.3	0.0	0.0	0.0
5	CEECs	1.6	0.0	0.0	0.0
6	Mediterranean and Middle East	2.3	0.0	0.0	0.0
7	North America	0.0	22.6	1.2	16.0
8	South America	13.8	10.4	8.6	5.9
9	China	0.0	14.5	37.4	3.7
10	India	61.3	63.9	32.1	62.2
11	High income Asia	0.0	0.0	6.3	0.0
12	Other Asia-Pacific	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Australia and New Zealand	0.0	2.3	9.5	15.2
14	South Africa	28.3	17.5	32.8	22.6
15	Sub-Saharan Africa	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Rest of World	7.2	0.0	0.0	0.0

出所: Francois et al. (2006)の Table 3 より。

表 9 代替の弾力性 (EOS) パラメータについての仮定

モデル	分析名	Armington 弾力性、Vareity 間の EOS	生産要素間の EOS
LINKAGE	AMM	独自の値を利用	独自の値を利用
GTAP	SRC	GTAP データを利用	GTAP データを利用
	OECD	同上	同上
	UNCTAD	同上	同上
Michigan	BDS	Vareity 間の EOS は全ての財について 3。	独自の値
	BKS	同上	同上
Francois	FMT	CRTS 部門については GTAP データ。 IRTS 部門については CDR からカリブレート。	GTAP データを利用
	NagaraJan	NA	NA
HRT	Cline	国内財—輸入財の EOS は 4、輸入財間の EOS は 8。	HRT により推定された独自の値。
MIRAGE	Bouet	独自のデータ、およびカリブレーションにより決定。	1.1 を仮定 (ただし、資本と熟練労働の扱いだけ特殊)。
Takeda	Takeda	国内財—輸入財の EOS、輸入財間の EOS については、GTAP データの値。Variety 間の EOS は国内財—輸入財の EOS の 4 倍の値を想定。	GTAP データを利用

注) NA は EOS についての仮定についての記述がみあたらなかったもの。

表 10 シミュレーションの再現性

モデル	分析名	プログラム	再現性	注
LINKAGE	AMM	×	×	GAMS で記述。
GTAP	SRC	○	△	データの加工方法、シミュレーション方法等の情報が不完全なため正確には再現できない。GEMPACK で記述。
	OECD	○	△	同上
	UNCTAD	○	△	同上
Michigan	BDS	×	×	GEMPACK で記述。
	BKS	×	×	同上
Francois	FMT	○	○	GEMPACK で記述。
	Nagara jan	×	×	同上
HRT	Cline	○	△	GAMS で記述。
MIRAGE	Bouet	×	×	GAMS で記述。
Takeda	Takeda	○	○	GAMS で記述。

表 11 モデルによる貿易自由化の効果の比較 (US ドル)

モデル	分析名	データ	サービス貿易障壁 (シェア)	貿易円滑化 (シェア)	世界全体の EV (億ドル)	変化率 (*付きは GDP 比)	財貿易自由化のみによる EV (億ドル) ¹⁾
LINKAGE	AMM	GTAP 6			2,873	0.7%*	2,873
GTAP	SRC	GTAP 5			823	0.31%	823
	OECD	GTAP 5		○ (44%)	1,736	0.6%	972
	UNCTAD	GTAP 5			792 ²⁾	0.28%	792
Michigan	BDS	GTAP 4	○ (62%)		20,798	6.1%*	7,903
	BKS	GTAP 5.4	○ (69%)		24,173	6.8%*	7,555
Francois	FMT	GTAP 6	○ (20%)	○ (50%)	3,151	1.0%*	945
	Nagarajan	GTAP 4	○	○	7,700 ³⁾	1.4%	NA
HRT (CRTS)	Cline	GTAP 5			2,278	0.93%*	2,278
MIRAGE	Bouet	GTAP 6			996	0.33%	996
複数のモデル	Takeda	GTAP 6	○		941~1,707	0.38~0.69%	501~1,090 ⁴⁾
	平均				6,093 (2,451) ⁵⁾		2,623

1) NA は財貿易自由化の効果だけを抽出できなかったものを表している。

2) UNCTAD (2003) では関税撤廃のケースは分析されていない。ここでは関税の 50% 削減というシナリオでの EV の値を二倍することで擬似的に関税撤廃のケースの効果とした。

3) Nagarajan (1999) でも完全自由化のケースは分析されていない。貿易障壁の 50% の削減 + 貿易コストの 1% というシナリオでの EV を二倍したものを掲載している。

4) これは財貿易自由化のみのケースを別途計算したときの EV (全ての自由化のケースの効果を分解したものではない)。

5) 括弧内は、Michigan モデルを利用している二つの分析を除いた場合の平均値。

表 12 Solution method の比較 (EV、百万ドル)

地域	GDP0	Johansen (A)	Euler (B)	Gragg (C)	100*(A-B)/B (%)	100*(A-C)/C (%)
JPN	4,255,577	19,019	13,722	13,655	39	39
USA	7,945,411	4,306	5,100	5,093	-16	-15
CAN	631,155	1,788	4,135	4,144	-57	-57
AUS	392,832	1,427	2,885	2,888	-51	-51
NZL	65,079	1,131	3,444	3,448	-67	-67
EUN	8,684,045	21,149	12,855	12,815	65	65
HKG	140,005	2,117	2,085	2,087	2	1
CHN	854,714	17,056	6,781	6,741	152	153
KOR	445,524	10,224	11,654	11,549	-12	-11
SGP	79,792	1,594	1,865	1,865	-15	-15
TWN	299,662	2,999	2,808	2,807	7	7
IDN	208,823	2,750	3,186	3,126	-14	-12
MYS	106,086	2,329	1,617	1,615	44	44
PHL	78,357	623	6	7	10852	9078
THA	157,789	4,063	2,787	2,783	46	46
ROA	551,956	8,433	2,351	2,325	259	263
CHL	76,151	404	543	546	-26	-26
MEX	388,840	-370	-823	-826	-55	-55
CAC	94,073	812	287	288	183	182
SAM	1,415,902	11,091	10,570	10,559	5	5
MCC	34,947	987	596	613	66	61
SAC	4,775	70	104	104	-32	-32
ROW	2,072,154	11,252	2,635	2,566	327	339
World	28,983,648	125,255	91,190	90,798	37	38

注1) 地域の記号はBrown et al. (2005)を参照。

注2) GDP0 はベンチマーク GDP。

注3) Euler、Gragg とともに Steps = 10 12 14 で解いている。

表 13 モデルの種類

モデル名	競争形態	参入・退出	Variety	統合・分断	Scale 効果	Variety 効果	Markup 効果
PC	完全競争						
CD	Cournot 競争	可	差別化	分断	○	○	○
LGMC	LGMC	可	差別化	分断	×	○	×
CH	Cournot 競争	可	同質的	分断	○	×	○
CF	Cournot 競争	不可	差別化	分断	○	×	○
QCV	推測変分モデル	可	差別化	分断	○	○	○
BD	Bertrand 競争	可	差別化	分断	○	○	○
IC	Cournot 競争	可	差別化	統合	○	○	○
IB	Bertrand 競争	可	差別化	統合	○	○	○

表 14 部門・地域の定義

部門	説明	GTAP 6 での部門	地域	説明	GTAP 6 での地域
AGR	Primary agriculture	PDR, WHT, GRO, V_F, OSD, C_B, OCR, CTL, OAP, RMK, WOL, FSH, CMT,	EAS	East Asia (Japan, Korea, Taiwan)	JPN, KOR, TWN, XEA
PAG	Processed agriculture	PFB, OMT, VOL, MIL, PCR, SGR, OFD, B_T,	CHN	China and Hong-Kong	CHN, HKG
NAT	Natural resources	FRS, COA, OIL, GAS, OMN	IDN	Indonesia	IDN
TAL	Textiles, apparel and leather	TEX, WAP, LEA	MYS	Malaysia	MYS
CRP	Chemical, rubber and plastic products	CRP	PHL	Philippines	PHL
WOO	Wood products	LUM	SGP	Singapore	SGP
MVP	Motor vehicles and parts	MVH	THA	Thailand	THA
OME	Other manufacturing and equipment	OTM, ELE, OME, OMF	VNM	Vietnam	VNM
OMF	Other manufacturing products (nec)	PPP, P_C, NMM, I_S, NFM, FMP	RAS	Rest of Asia	XSE, BGD, IND, LKA, XSA
SER	Services sector	ELY, GDT, WTR, CNS, TRD, OTP, WTP, ATP, CMN, OFI, ISR, OBS, ROS, OSG, DWE	EUR	Europe	AUT, BEL, DNK, FIN, FRA, DEU, GBR, GRC, IRL, ITA, LUX, NLD, PRT, ESP, SWE, CHE, XEF, XER, ALB, BGR, HRV, CYP, CZE, HUN, MLT, POL, ROM, SVK, SVN, EST, LVA, LTU
			AMC	American Continents	CAN, USA, MEX, XNA, COL, PER, VEN, XAP, ARG, BRA, CHL, URY, XSM, XCA, XFA, XCB
			ROW	Rest of the world	RUS, XSU, TUR, XME, MAR, TUN, XNF, BWA, ZAF, XSC, MWI, MOZ, TZA, ZMB, ZWE, XSD, MDG, UGA, XSS

表 15 自由化の厚生効果 (EV は 10 億ドル)

	AGR	MAN	SER	TF	FULL	誤差	Rank	GDP 比 (%)
PC	24.2	27.0	152.6	94.3	297.6	0.5	4	1.0
CD	23.4	22.4	127.6	89.7	262.5	0.6	7	0.8
LGMC	23.9	31.8	155.1	92.5	302.8	0.5	3	1.0
CH	23.4	22.0	134.9	92.5	272.2	0.6	5	0.9
CF	22.4	10.8	90.7	84.7	207.9	0.7	9	0.7
QCV	23.5	24.0	114.9	89.9	251.6	0.7	8	0.8
BD	23.4	23.9	133.9	89.7	270.3	0.6	6	0.9
IC	23.7	43.1	256.7	98.6	421.6	0.4	1	1.3
IB	23.6	34.0	173.4	93.5	324.0	0.4	2	1.0
平均 (A)	23.5	26.6	148.9	91.7	290.1			
標準偏差 (B)	0.5	9.0	47.0	3.8	59.5			
100×B/A	2.1	34.1	31.6	4.2	20.5			

出所) 筆者の計算による。

注 1) FULL は世界全体の EV。AGR、MAN、SER、TF はそれぞれ農産物自由化、工業製品自由化、サービス貿易自由化、貿易円滑化による EV に分割したもの。

注 2) 誤差=AGR+MAN+SER+TF-FULL

注 3) Rank は EV の大きさの順位付け。

表 16 感応度分析 (EV は 10 億ドル)

	Base		EOS4		ALL IRTS		CDRO.1		CDRO.17		NF20		NF100	
	EV	Rank	EV	Rank	EV	Rank	EV	Rank	EV	Rank	EV	Rank	EV	Rank
PC	297.6	4	390.5	3	297.6	4	297.6	4	297.6	3	297.6	5	297.6	6
CD	262.5	7	345.3	6	263.1	7	286.3	6	256.9	7	259.2	7	293.9	8
LGMC	302.8	3	398.8	2	307.3	3	302.8	3	302.8	2	302.8	2	302.8	2
CH	272.2	5	366.3	4	272.2	5	281.1	7	268.6	4	283.8	6	296.3	7
CF	207.9	9	220.5	7	201.5	9	275.4	8	180.2	8	190.0	9	286.7	9
QCV	251.6	8	353.3	5	251.1	8	213.1	9	263.0	5	251.6	8	300.2	5
BD	270.3	6	NA		272.2	6	294.9	5	257.6	6	300.8	4	302.6	3
IC	421.6	1	676.8	1	438.8	1	314.0	1	NA		414.7	1	303.8	1
IB	324.0	2	NA		330.7	2	303.3	2	335.3	1	301.7	3	301.6	4
平均 (A)	290.1		393.1		292.7		285.4		270.2		289.1		298.4	
標準偏差 (B)	59.5		138.4		66.0		29.6		45.6		59.7		5.5	
100×B/A	20.5		35.2		22.5		10.4		16.9		20.6		1.8	

出所) 筆者の計算による。

注 1) EOS4 は代替の弾力性を 4 に変更したケース。

注 2) ALL IRTS は全ての部門を IRTS 部門としたケース。

注 3) CDRO.1 はベンチマークの CDR を 0.1 に変更したケース。CDRO.17 も同様。

注 4) NOF20 はカリブレーションの方法を変更し、ベンチマークの企業数を 20 と仮定したケース。NOF100 も同様。

注 5) NA は計算できなかったケース。Rank は EV の大きさの順位付け。

表 17 各部門の生産量への効果（基準ケース、変化率%）

		PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB	平均	標準偏差	100×B/A	
EAS	NAT	-1.9	-3.1	-3.3	-2.0	-1.3	-3.3	-3.9	-3.1	-4.1	-2.9	0.9	32.9	
	AGR	-10.4	-10.7	-10.6	-10.5	-10.6	-10.7	-10.7	-10.4	-10.6	-10.6	0.1	0.9	
	PAG	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-0.9	-1.1	-1.1	0.1	7.7	
	TAL	12.4	11.8	12.2	12.6	11.7	12.3	11.7	13.4	12.6	12.3	0.5	4.4	
	CRP	3.0	3.2	2.9	3.4	2.8	3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	0.2	6.2	
	WOO	-0.6	-0.6	-0.9	-0.4	-0.4	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.9	-0.7	0.2	28.4
	MVP	7.3	10.0	9.5	8.9	6.8	9.9	10.7	10.8	12.0	9.5	1.7	17.5	
	OME	3.2	3.4	3.1	3.7	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.3	0.2	5.2	
	OMF	2.4	2.6	2.3	2.8	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.5	0.1	5.6	
	SER	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.3	-0.8	-0.6	0.1	23.0
CHN	NAT	-4.5	-4.9	-5.2	-4.5	-3.6	-5.0	-5.4	-5.5	-6.0	-5.0	0.7	14.0	
	AGR	-0.7	-0.6	-0.5	-0.8	-1.4	-0.6	-0.6	-0.3	-0.3	-0.6	0.3	50.8	
	PAG	2.9	2.9	3.2	2.8	2.0	2.9	3.0	3.5	3.4	3.0	0.4	14.9	
	TAL	15.1	21.9	21.8	18.2	13.8	22.3	24.6	24.0	28.4	21.1	4.7	22.1	
	CRP	-6.5	-7.0	-7.3	-6.5	-5.7	-7.1	-7.6	-7.5	-8.2	-7.0	0.7	10.2	
	WOO	-3.3	-3.2	-3.8	-2.9	-3.0	-3.3	-3.5	-3.9	-4.2	-3.5	0.4	12.5	
	MVP	-13.3	-14.8	-14.9	-13.9	-11.8	-15.0	-16.0	-15.4	-17.0	-14.7	1.5	10.4	
	OME	-5.5	-6.9	-7.2	-5.8	-4.9	-7.0	-7.8	-7.7	-8.8	-6.9	1.2	18.2	
	OMF	-4.0	-4.9	-5.2	-4.2	-3.5	-5.0	-5.5	-5.5	-6.4	-4.9	0.9	18.2	
	SER	1.4	1.5	1.1	1.9	1.4	1.6	1.2	2.3	1.2	1.5	0.4	25.6	
IDN	NAT	-3.0	-7.2	-7.0	-4.6	-3.2	-7.1	-8.7	-9.6	-10.6	-6.8	2.7	39.7	
	AGR	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	30.0	
	PAG	4.9	4.7	4.9	4.7	4.5	4.8	4.8	5.2	5.0	4.8	0.2	4.1	
	TAL	27.5	58.6	52.4	41.9	26.2	56.9	68.6	67.4	76.2	52.9	17.8	33.6	
	CRP	4.7	7.2	6.7	6.4	4.5	7.1	7.6	8.3	8.9	6.8	1.5	21.7	
	WOO	5.5	2.4	3.2	4.4	5.0	2.3	1.0	1.0	0.4	2.8	1.8	65.6	
	MVP	-8.2	-10.7	-10.6	-9.2	-7.4	-10.8	-12.2	-11.2	-12.8	-10.3	1.8	17.2	
	OME	4.9	1.7	3.2	4.2	5.1	3.3	0.2	2.5	0.5	2.9	1.8	62.4	
	OMF	0.0	-4.5	-3.8	-1.4	0.2	-4.5	-6.4	-6.2	-7.6	-3.8	2.8	74.9	
	SER	-3.5	-4.1	-4.2	-3.6	-3.4	-4.0	-4.6	-3.4	-4.7	-3.9	0.5	13.0	
MYS	NAT	-16.2	-17.8	-19.6	-16.6	-17.2	-17.5	-19.1	-23.3	-23.8	-19.0	2.8	14.7	
	AGR	-3.7	-2.9	-3.1	-3.3	-4.6	-3.0	-2.7	-2.8	-2.7	-3.2	0.6	19.4	
	PAG	52.7	55.1	54.7	53.7	49.3	55.0	55.9	56.4	56.4	54.4	2.2	4.1	
	TAL	33.5	87.4	71.6	57.0	32.8	71.5	102.8	93.1	104.8	72.7	27.3	37.5	
	CRP	-2.9	-2.0	-3.1	-2.2	-3.1	-1.8	-1.9	-3.9	-3.1	-2.7	0.7	27.2	
	WOO	-8.0	-14.2	-14.9	-11.1	-8.2	-14.1	-17.3	-19.9	-20.6	-14.2	4.6	32.2	
	MVP	-13.7	-20.6	-19.5	-15.3	-11.5	-19.8	-23.6	-18.8	-23.9	-18.5	4.2	22.9	
	OME	0.2	0.9	0.7	0.3	0.3	2.5	0.9	0.7	1.3	0.9	0.7	81.9	
	OMF	-7.2	-10.8	-11.2	-9.3	-7.4	-9.7	-13.6	-15.1	-16.7	-11.2	3.3	29.5	
	SER	6.8	10.5	10.4	10.4	6.8	10.2	11.6	16.1	15.9	11.0	3.3	30.0	

(表の続き)

		PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB	平均	標準偏差	100×B/A
PHL	NAT	-4.5	-10.7	-9.4	-6.9	-4.4	-9.5	-13.3	-12.1	-13.8	-9.4	3.5	37.6
	AGR	-0.6	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	0.1	12.2
	PAG	-1.2	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.5	-1.4	-1.5	-1.4	0.1	6.3
	TAL	25.9	59.0	49.1	41.6	25.9	51.5	69.2	64.6	71.4	50.9	17.1	33.7
	CRP	0.6	1.6	0.8	1.3	0.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.2	0.4	35.1
	WOO	0.7	-3.9	-3.1	-1.2	0.7	-3.1	-5.3	-5.1	-6.1	-2.9	2.5	86.7
	MVP	9.8	11.1	12.8	11.6	11.2	10.6	12.0	17.9	15.9	12.5	2.7	21.3
	OME	6.9	8.9	8.3	9.5	6.8	7.5	8.8	8.8	9.0	8.3	1.0	11.8
	OMF	4.1	3.5	3.8	4.8	3.8	3.9	2.8	3.0	2.7	3.6	0.7	18.6
	SER	-1.0	-1.6	-1.7	-1.1	-0.9	-1.4	-1.9	-0.9	-2.0	-1.4	0.4	31.3
SGP	NAT	-1.5	0.0	-0.3	-1.1	-0.1	-1.4	-0.2	3.1	1.0	0.0	1.4	2,834.9
	AGR	-2.5	-2.3	-2.3	-2.5	-3.1	-2.3	-2.2	-2.0	-2.1	-2.4	0.3	13.8
	PAG	24.2	27.4	27.0	25.2	22.7	26.8	27.7	28.3	28.2	26.4	1.9	7.3
	TAL	3.1	5.8	4.2	3.9	1.8	5.0	6.9	4.2	7.5	4.7	1.8	38.2
	CRP	-3.3	-0.3	-2.4	-2.6	-3.7	-1.1	-0.1	-3.9	-1.0	-2.0	1.5	71.9
	WOO	4.8	9.4	8.1	7.3	5.1	7.4	10.5	8.5	9.9	7.9	2.0	24.9
	MVP	-11.7	-18.6	-18.4	-16.1	-12.3	-15.5	-22.4	-25.2	-28.0	-18.7	5.6	30.0
	OME	-1.9	-2.2	-2.7	-2.2	-1.9	-2.1	-3.1	-4.5	-4.1	-2.7	0.9	34.4
	OMF	-2.2	-4.5	-4.4	-3.5	-2.2	-3.7	-6.0	-7.3	-8.3	-4.7	2.1	45.7
	SER	0.3	1.0	0.3	1.5	0.0	1.1	0.7	2.6	1.4	1.0	0.8	79.9
THA	NAT	-13.1	-16.0	-15.6	-14.8	-12.0	-15.5	-18.1	-17.8	-19.0	-15.8	2.3	14.6
	AGR	1.0	1.3	1.2	1.1	0.6	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	0.2	19.7
	PAG	13.5	13.8	13.3	13.7	12.9	13.8	13.5	13.1	13.2	13.4	0.3	2.4
	TAL	8.0	10.9	9.7	10.5	7.5	10.9	11.4	12.6	13.0	10.5	1.9	17.9
	CRP	5.5	9.9	10.6	7.8	6.8	8.9	12.2	13.6	15.3	10.1	3.2	32.0
	WOO	-9.6	-13.0	-14.1	-10.9	-9.3	-13.0	-14.6	-16.8	-17.9	-13.2	3.0	22.6
	MVP	-9.3	-12.0	-12.2	-9.6	-8.0	-12.1	-13.7	-11.8	-14.6	-11.5	2.1	18.6
	OME	7.9	15.9	14.8	12.0	8.5	14.3	19.1	19.2	21.7	14.8	4.8	32.1
	OMF	-3.4	-5.8	-5.5	-4.5	-2.7	-5.4	-7.1	-7.3	-8.1	-5.5	1.8	32.7
	SER	-1.1	-0.8	-1.3	-0.5	-1.6	-0.7	-1.2	-0.1	-1.2	-0.9	0.5	49.5
VNM	NAT	13.4	-2.0	2.6	7.6	12.8	2.4	-1.8	0.4	-0.9	3.8	6.0	157.2
	AGR	-1.2	-3.8	-3.2	-2.3	-1.3	-3.1	-3.7	-3.5	-3.6	-2.9	1.0	35.3
	PAG	-2.1	-8.8	-7.5	-4.9	-2.1	-7.2	-8.7	-8.5	-8.7	-6.5	2.8	42.7
	TAL	111.0	287.9	233.6	192.8	104.0	233.5	292.5	273.3	287.5	224.0	73.8	32.9
	CRP	49.8	78.0	77.3	64.5	47.9	74.9	84.5	92.0	93.8	73.6	16.6	22.5
	WOO	53.6	53.2	68.9	57.0	52.5	62.5	60.4	79.8	76.8	62.7	10.3	16.4
	MVP	-20.4	-38.1	-33.7	-29.4	-17.6	-34.0	-43.9	-39.4	-46.5	-33.7	9.8	29.2
	OME	27.1	12.4	20.6	24.1	27.1	21.3	14.6	22.9	21.2	21.3	5.0	23.6
	OMF	-1.5	-12.0	-9.6	-4.4	-0.4	-9.3	-13.1	-11.0	-13.0	-8.2	4.9	59.6
	SER	-7.0	-12.1	-11.3	-8.7	-6.7	-10.7	-13.1	-11.7	-13.2	-10.5	2.5	23.5

(表の続き)

		PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB	平均	標準偏差	100×B/A
RAS	NAT	-8.5	-9.3	-9.6	-8.4	-7.3	-9.4	-10.1	-9.9	-10.7	-9.3	1.0	11.2
	AGR	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	-0.2	-0.3	-0.4	0.1	23.0
	PAG	-3.5	-3.4	-3.3	-3.6	-4.0	-3.4	-3.3	-3.1	-3.2	-3.4	0.2	7.3
	TAL	12.3	15.8	15.3	14.6	11.8	15.9	16.9	16.9	18.8	15.4	2.2	14.4
	CRP	-2.7	-2.6	-3.1	-2.0	-1.7	-2.7	-3.1	-1.9	-3.2	-2.6	0.6	21.8
	WOO	0.1	0.3	-0.1	0.6	0.4	0.2	0.2	0.5	0.0	0.3	0.2	91.5
	MVP	-6.9	-7.1	-7.3	-6.9	-6.4	-7.2	-7.7	-6.8	-8.0	-7.1	0.5	6.5
	OME	-5.3	-5.8	-6.1	-5.1	-4.4	-6.0	-6.5	-5.6	-6.9	-5.7	0.8	13.4
	OMF	-3.8	-4.2	-4.5	-3.5	-2.9	-4.3	-4.7	-3.8	-5.1	-4.1	0.7	16.1
	SER	0.8	1.0	0.7	1.2	0.8	1.1	0.9	1.8	0.8	1.0	0.3	33.4
EUR	NAT	-5.6	-6.0	-6.5	-5.1	-4.8	-6.0	-6.7	-6.4	-7.3	-6.1	0.8	13.4
	AGR	-2.9	-3.0	-2.9	-3.0	-3.4	-3.0	-3.0	-2.7	-2.9	-3.0	0.2	6.1
	PAG	-1.3	-1.3	-1.2	-1.3	-1.8	-1.4	-1.3	-1.0	-1.2	-1.3	0.2	15.7
	TAL	-8.4	-14.2	-14.8	-9.7	-7.0	-14.2	-16.9	-15.8	-19.6	-13.4	4.2	31.1
	CRP	-0.3	-0.3	-0.5	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	0.1	35.8
	WOO	1.3	1.7	1.6	1.5	1.0	1.7	1.8	2.0	2.0	1.6	0.3	19.7
	MVP	0.6	0.7	0.6	0.8	0.4	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.1	17.8
	OME	0.9	1.7	1.5	1.3	0.7	1.7	1.8	1.7	2.0	1.5	0.4	29.9
	OMF	0.1	0.6	0.5	0.4	0.0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.3	53.2
	SER	0.3	0.6	0.2	0.7	0.2	0.6	0.4	0.9	0.4	0.5	0.2	46.6
AMC	NAT	-1.1	-0.8	-0.8	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.4	-0.5	-0.8	0.2	26.7
	AGR	5.4	5.3	5.5	5.3	5.1	5.3	5.4	5.7	5.5	5.4	0.2	3.0
	PAG	1.8	1.8	1.9	1.8	1.5	1.8	1.8	2.0	1.9	1.8	0.1	7.3
	TAL	-7.8	-10.8	-10.9	-8.8	-6.9	-10.9	-12.2	-11.6	-13.5	-10.4	2.1	20.6
	CRP	-1.6	-1.6	-1.7	-1.5	-1.4	-1.6	-1.8	-1.7	-1.9	-1.6	0.1	8.6
	WOO	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.1	0.1	110.3
	MVP	-1.6	-2.1	-2.2	-1.7	-1.4	-2.1	-2.4	-2.3	-2.8	-2.1	0.4	20.3
	OME	-1.5	-1.4	-1.4	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.5	-1.4	0.1	3.8
	OMF	-0.9	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	0.2	26.8
	SER	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.6	0.2	0.3	0.1	53.9
ROW	NAT	2.8	3.7	3.7	3.1	2.6	3.6	4.0	3.7	4.3	3.5	0.6	16.2
	AGR	0.5	0.4	0.4	0.4	0.0	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.2	43.3
	PAG	1.7	1.6	1.6	1.6	1.1	1.5	1.6	1.9	1.7	1.6	0.2	12.3
	TAL	-6.9	-11.9	-12.0	-8.3	-5.5	-11.9	-14.0	-13.3	-15.8	-11.1	3.4	31.0
	CRP	5.2	6.4	6.2	6.4	5.6	6.4	6.5	7.5	7.4	6.4	0.7	11.7
	WOO	-3.4	-3.3	-3.6	-3.0	-3.1	-3.4	-3.6	-3.4	-3.8	-3.4	0.3	7.4
	MVP	-6.4	-8.0	-8.3	-6.6	-5.4	-8.1	-9.2	-8.6	-9.9	-7.8	1.4	18.1
	OME	-2.1	-2.7	-3.0	-2.0	-1.3	-2.7	-3.3	-3.0	-3.5	-2.6	0.7	26.6
	OMF	1.1	2.0	1.6	2.0	1.5	2.0	2.0	2.2	2.2	1.8	0.4	20.1
	SER	-0.6	-0.4	-0.7	-0.2	-0.7	-0.3	-0.6	0.3	-0.6	-0.4	0.3	74.7

表 18 自由化の効果（基準ケース、ベンチマークからの%変化）

	地域	部門	PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB
部門全体の生産量	IDN	TAL	28	59	52	42	26	57	69	67	76
	MYS	TAL	33	87	72	57	33	71	103	93	105
	PHL	TAL	26	59	49	42	26	51	69	65	71
	SGP	MVP	-12	-19	-18	-16	-12	-15	-22	-25	-28
	VNM	NAT	13	-2	3	8	13	2	-2	0	-1
	VNM	TAL	111	288	234	193	104	234	293	273	287
	VNM	CRP	50	78	77	65	48	75	84	92	94
	VNM	WOO	54	53	69	57	52	62	60	80	77
	VNM	MVP	-20	-38	-34	-29	-18	-34	-44	-39	-46
	VNM	OME	27	12	21	24	27	21	15	23	21
企業規模	IDN	TAL		19	-1	27	26	13	25	18	26
	MYS	TAL		23	-1	32	33	11	32	23	32
	PHL	TAL		18	-1	26	26	10	25	19	25
	SGP	MVP		-7	0	-9	-12	-4	-12	-10	-16
	VNM	NAT		-1	0	6	13	3	-1	0	-1
	VNM	TAL		37	-1	71	104	13	50	36	49
	VNM	CRP		22	-1	38	48	16	29	26	31
	VNM	WOO		21	-3	43	52	19	23	28	26
	VNM	MVP		-11	0	-11	-18	-1	-26	-14	-28
	VNM	OME		8	0	18	27	2	8	10	11
企業数	IDN	TAL		33	53	12	0	39	34	42	39
	MYS	TAL		52	72	19	0	54	54	57	55
	PHL	TAL		34	50	13	0	37	35	39	37
	SGP	MVP		-13	-18	-8	0	-12	-11	-17	-15
	VNM	NAT		-1	3	1	0	0	-1	1	0
	VNM	TAL		183	237	71	0	196	161	174	160
	VNM	CRP		46	79	20	0	51	43	52	48
	VNM	WOO		27	75	10	0	37	31	40	40
	VNM	MVP		-31	-33	-21	0	-33	-24	-30	-25
	VNM	OME		4	21	5	0	19	6	12	9
平均費用	IDN	TAL		-2	0	-3	-3	-2	-3	-2	-3
	MYS	TAL		-3	0	-4	-4	-1	-4	-3	-4
	PHL	TAL		-2	0	-3	-3	-1	-3	-2	-3
	SGP	MVP		1	0	1	2	1	2	2	3
	VNM	NAT		0	0	-1	-2	0	0	0	0
	VNM	TAL		-4	0	-6	-8	-2	-5	-4	-5
	VNM	CRP		-3	0	-4	-5	-2	-3	-3	-4
	VNM	WOO		-3	0	-5	-5	-2	-3	-3	-3
	VNM	MVP		2	0	2	3	0	5	2	6
	VNM	OME		-1	0	-2	-3	0	-1	-1	-1

(出所)筆者の計算による。

(表の続き)

	地域	部門	PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB
平均マークアップ率	IDN	TAL		-13	1	-17	-5	-9	-17	-13	-18
	MYS	TAL		-15	0	-20	-6	-8	-21	-16	-21
	PHL	TAL		-12	0	-16	-5	-7	-17	-14	-18
	SGP	MVP		6	0	8	0	3	11	10	16
	VNM	NAT		1	0	-5	-2	-2	1	0	1
	VNM	TAL		-22	1	-35	-3	-8	-30	-24	-30
	VNM	CRP		-16	1	-24	-7	-12	-20	-18	-21
	VNM	WOO		-15	3	-28	-8	-14	-16	-19	-18
	VNM	MVP		10	0	10	-7	0	28	13	32
	VNM	OME		-6	0	-13	-5	-2	-6	-8	-8

(出所)筆者の計算による。

表 19 生産量効果の感応度分析（ベンチマークからの変化率、%）

			PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB	AVG	STD
基準ケース	IDN	TAL	27.5	58.6	52.4	41.9	26.2	56.9	68.6	67.4	76.2	52.9	17.8
	MYS	TAL	33.5	87.4	71.6	57.0	32.8	71.5	102.8	93.1	104.8	72.7	27.3
	PHL	TAL	25.9	59.0	49.1	41.6	25.9	51.5	69.2	64.6	71.4	50.9	17.1
	SGP	MVP	-11.7	-18.6	-18.4	-16.1	-12.3	-15.5	-22.4	-25.2	-28.0	-18.7	5.6
	VNM	NAT	13.4	-2.0	2.6	7.6	12.8	2.4	-1.8	0.4	-0.9	3.8	6.0
	VNM	TAL	111.0	287.9	233.6	192.8	104.0	233.5	292.5	273.3	287.5	224.0	73.8
	VNM	CRP	49.8	78.0	77.3	64.5	47.9	74.9	84.5	92.0	93.8	73.6	16.6
	VNM	WOO	53.6	53.2	68.9	57.0	52.5	62.5	60.4	79.8	76.8	62.7	10.3
	VNM	MVP	-20.4	-38.1	-33.7	-29.4	-17.6	-34.0	-43.9	-39.4	-46.5	-33.7	9.8
	VNM	OME	27.1	12.4	20.6	24.1	27.1	21.3	14.6	22.9	21.2	21.3	5.0
EOS4	IDN	TAL	36.7	98.9	73.0	65.6	34.6	88.0		127.4		74.9	33.4
	MYS	TAL	46.7	188.0	107.5	99.9	45.7	110.6		198.7		113.9	60.7
	PHL	TAL	34.6	117.6	68.6	68.4	35.5	78.1		133.1		76.5	37.5
	SGP	MVP	-14.8	-28.0	-23.9	-24.0	-16.0	-20.2		-57.4		-26.3	14.5
	VNM	NAT	18.5	-11.5	5.0	4.8	17.3	3.8		-2.4		5.1	10.5
	VNM	TAL	160.2	536.6	345.8	342.6	141.7	345.8		455.6		332.6	143.4
	VNM	CRP	82.9	137.0	142.2	112.1	80.6	135.5		202.4		127.5	41.6
	VNM	WOO	80.4	56.9	114.9	77.5	80.3	104.7		161.9		96.7	34.5
	VNM	MVP	-28.1	-62.3	-47.6	-48.3	-22.7	-48.7		-68.7		-46.6	16.6
	VNM	OME	37.9	-4.1	26.7	23.3	37.2	26.6		29.6		25.3	14.1
ALL IRTS	IDN	TAL	27.5	59.0	52.7	42.0	26.3	57.3	69.2	67.7	76.6	53.1	17.9
	MYS	TAL	33.5	82.3	66.7	56.4	33.1	67.7	96.1	86.2	97.8	68.9	24.4
	PHL	TAL	25.9	59.0	49.3	41.6	25.9	51.5	69.1	64.6	71.5	50.9	17.1
	SGP	MVP	-11.7	-19.1	-18.9	-16.2	-12.2	-15.9	-23.2	-25.9	-29.0	-19.1	5.9
	VNM	NAT	13.4	-1.6	2.9	7.7	12.8	2.8	-1.4	1.0	-0.4	4.1	5.8
	VNM	TAL	111.0	290.5	234.8	193.3	103.8	235.6	295.2	274.6	289.9	225.4	74.8
	VNM	CRP	49.8	78.8	78.1	64.7	47.9	75.7	85.6	93.2	95.2	74.3	17.1
	VNM	WOO	53.6	54.4	70.0	57.3	52.4	63.6	62.0	81.7	78.8	63.8	10.9
	VNM	MVP	-20.4	-38.1	-33.7	-29.4	-17.8	-34.0	-43.9	-39.3	-46.5	-33.7	9.8
	VNM	OME	27.1	12.9	21.0	24.3	27.0	21.8	15.2	23.7	22.0	21.7	4.8
CDRO. 1	IDN	TAL	27.5	52.2	52.4	35.4	26.4	50.3	53.5	53.6	53.9	45.0	11.7
	MYS	TAL	33.5	72.4	71.6	45.5	32.7	66.0	73.9	73.4	73.8	60.3	17.8
	PHL	TAL	25.9	49.4	49.1	34.0	25.3	45.6	50.5	50.3	50.5	42.3	10.8
	SGP	MVP	-11.7	-17.7	-18.4	-14.0	-11.8	-13.7	-18.5	-19.0	-18.9	-16.0	3.1
	VNM	NAT	13.4	2.2	2.6	10.7	12.7	3.2	2.3	2.6	2.5	5.8	4.9
	VNM	TAL	111.0	238.6	233.6	152.4	108.0	222.8	238.8	237.4	238.2	197.9	57.1
	VNM	CRP	49.8	76.1	77.3	58.6	47.9	69.3	77.8	78.7	78.6	68.2	12.7
	VNM	WOO	53.6	64.6	68.9	57.1	51.3	57.2	67.4	68.8	68.3	61.9	7.1
	VNM	MVP	-20.4	-34.1	-33.7	-25.2	-19.3	-33.0	-34.6	-34.4	-34.8	-29.9	6.5
	VNM	OME	27.1	19.2	20.6	26.6	26.8	23.2	20.3	21.4	21.2	22.9	3.1

(表の続き)

			PC	CD	LGMC	CH	CF	QCV	BD	IC	IB	AVG	STD
CDR0.17	IDN	TAL	27.5	63.3	52.4	45.4	26.1	58.9	80.6		96.3	56.3	24.2
	MYS	TAL	33.5	99.6	71.6	63.8	32.8	72.7	128.9		133.6	79.6	38.6
	PHL	TAL	25.9	67.1	49.1	46.1	26.2	53.1	88.5		91.4	55.9	25.0
	SGP	MVP	-11.7	-19.7	-18.4	-17.3	-12.5	-16.0	-26.9		-43.9	-20.8	10.5
	VNM	NAT	13.4	-5.1	2.6	5.6	12.8	2.3	-4.9		-4.3	2.8	7.5
	VNM	TAL	111.0	323.5	233.6	216.5	102.6	235.6	331.5		321.1	234.4	90.9
	VNM	CRP	49.8	79.7	77.3	67.3	48.0	76.4	88.3		103.1	73.7	18.6
	VNM	WOO	53.6	47.6	68.9	55.9	53.0	64.1	55.2		81.6	60.0	11.0
	VNM	MVP	-20.4	-40.9	-33.7	-31.7	-17.0	-34.3	-52.3		-59.3	-36.2	14.5
	VNM	OME	27.1	7.5	20.6	22.1	27.2	20.8	9.0		19.9	19.3	7.4
NF20	IDN	TAL	27.5	54.6	52.4	30.3	25.7	56.9	52.5	52.8	52.3	45.0	13.0
	MYS	TAL	33.5	74.5	71.6	34.9	31.5	71.5	71.9	72.1	71.7	59.2	19.5
	PHL	TAL	25.9	51.4	49.1	27.7	24.8	51.5	49.3	49.1	49.0	42.0	11.9
	SGP	MVP	-11.7	-16.8	-18.4	-11.6	-12.4	-15.5	-18.3	-18.6	-18.4	-15.7	3.0
	VNM	NAT	13.4	1.6	2.6	13.5	12.4	2.4	2.5	3.3	2.6	6.0	5.3
	VNM	TAL	111.0	238.2	233.6	113.7	104.3	233.5	234.4	235.8	234.1	193.2	62.7
	VNM	CRP	49.8	75.5	77.3	52.0	47.1	74.9	77.3	78.8	77.0	67.8	13.7
	VNM	WOO	53.6	59.3	68.9	57.5	51.8	62.5	68.5	70.3	67.6	62.2	7.0
	VNM	MVP	-20.4	-33.6	-33.7	-20.9	-19.6	-34.0	-33.8	-34.1	-33.8	-29.3	6.8
	VNM	OME	27.1	18.7	20.6	26.9	26.2	21.3	20.6	21.7	20.8	22.7	3.2
NF100	IDN	TAL	27.5	52.2	52.4	28.0	26.4	53.6	52.4	52.2	52.1	44.1	12.6
	MYS	TAL	33.5	72.7	71.6	33.7	32.5	71.9	71.6	71.6	71.5	59.0	19.3
	PHL	TAL	25.9	49.4	49.1	26.2	25.0	49.9	49.1	48.9	48.8	41.4	11.8
	SGP	MVP	-11.7	-17.8	-18.4	-11.7	-11.8	-17.9	-18.4	-18.3	-18.3	-16.0	3.2
	VNM	NAT	13.4	2.2	2.6	13.4	12.7	2.4	2.6	2.7	2.6	6.1	5.3
	VNM	TAL	111.0	235.2	233.6	111.5	108.4	233.7	233.8	233.8	233.5	192.7	61.8
	VNM	CRP	49.8	76.6	77.3	50.2	47.7	77.0	77.3	77.0	76.8	67.8	13.9
	VNM	WOO	53.6	64.8	68.9	54.3	51.2	66.8	68.9	67.7	67.5	62.6	7.4
	VNM	MVP	-20.4	-33.6	-33.7	-20.5	-19.7	-33.9	-33.7	-33.8	-33.7	-29.2	6.8
	VNM	OME	27.1	20.2	20.6	27.1	26.7	20.4	20.6	20.8	20.7	22.7	3.2

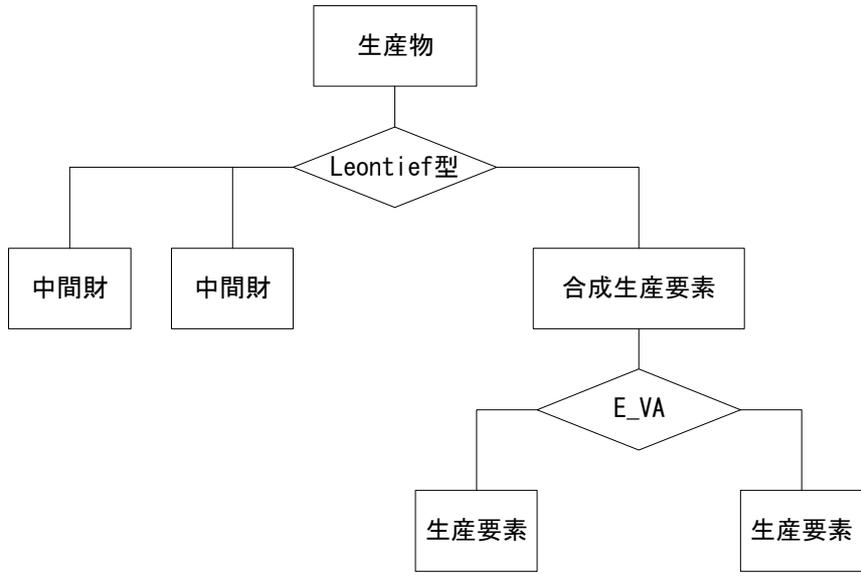


図 1 生産関数

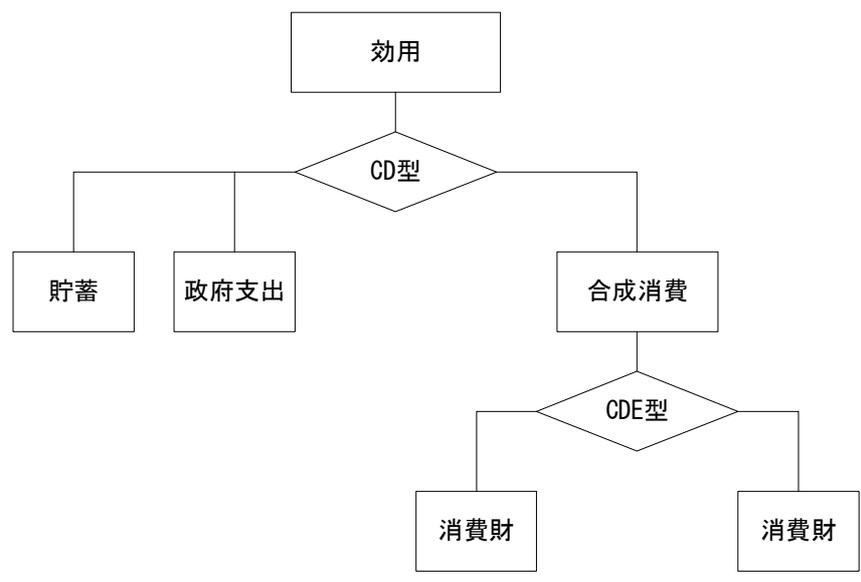


図 2 効用関数 (GTAP 型)

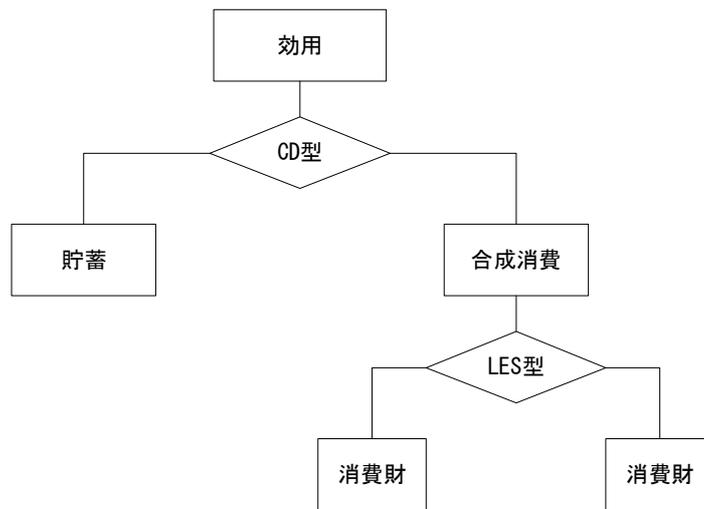


图 3 效用関数 (LINKAGE 型)

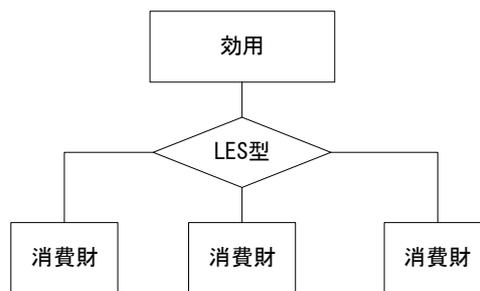


图 4 效用関数 (MIRAGE 型)

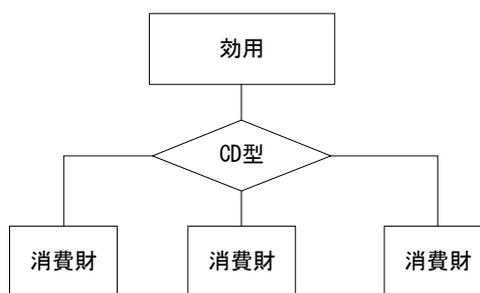


图 5 效用関数 (Michigan 型)

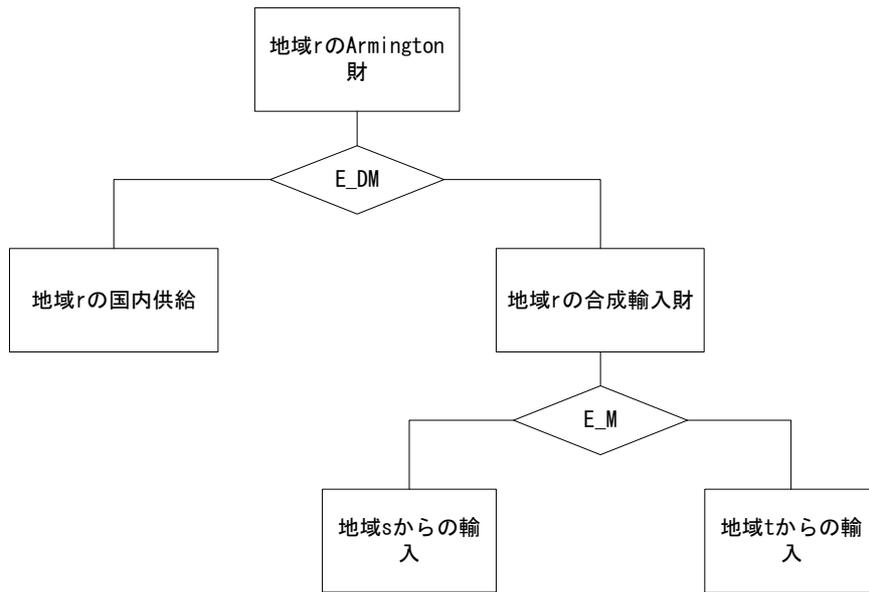


図 6 Armington 統合 (GTAP 型)

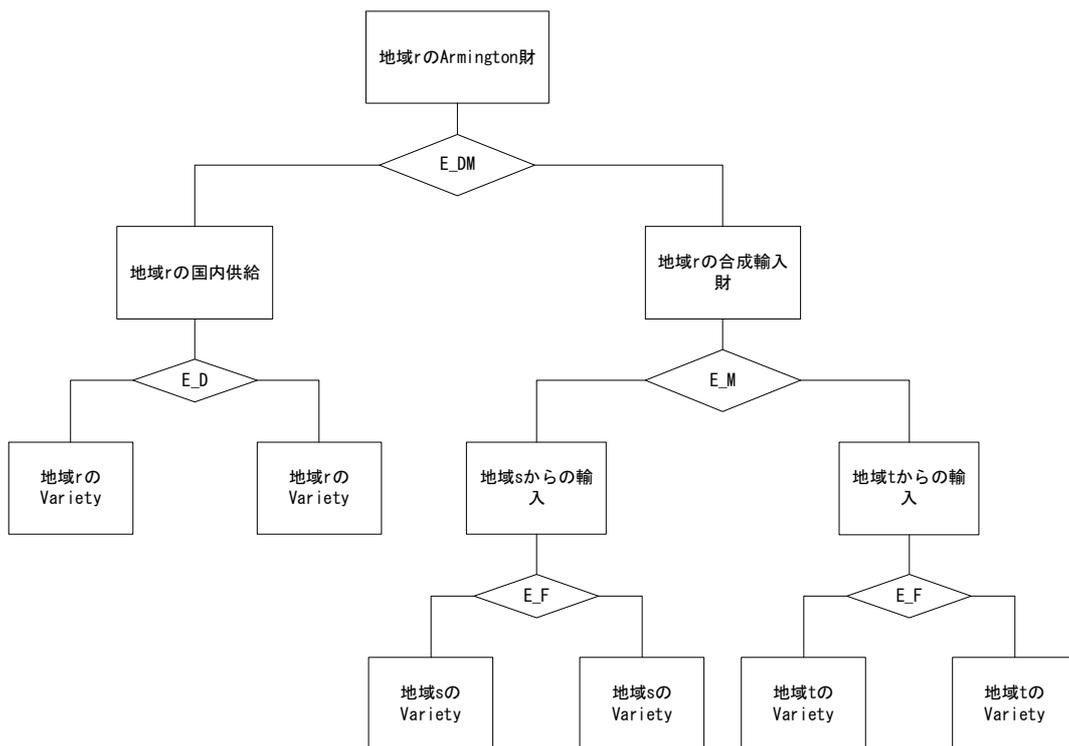


図 7 Armington-Variety 統合 (GTAP の拡張)

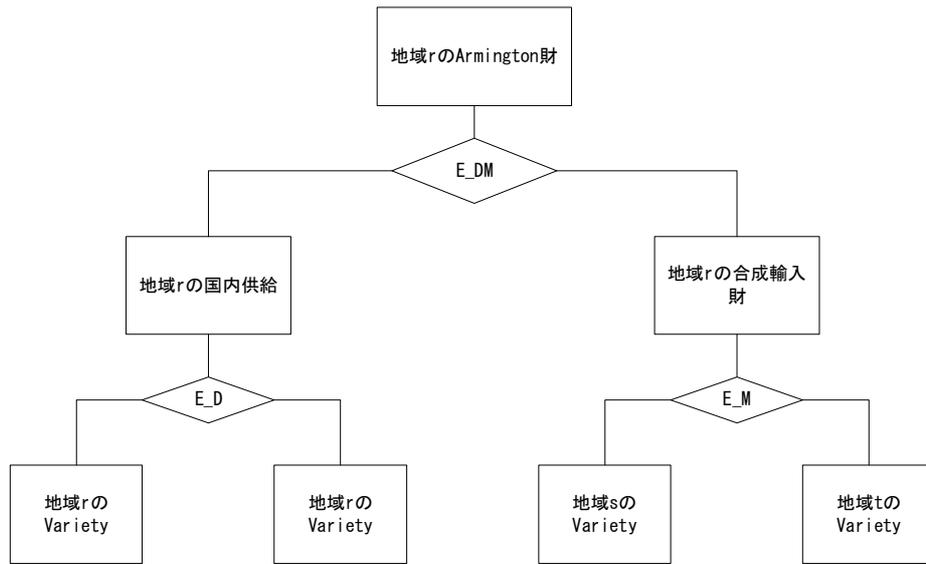


図 8 Armington-Variety 統合 (HRT 型)

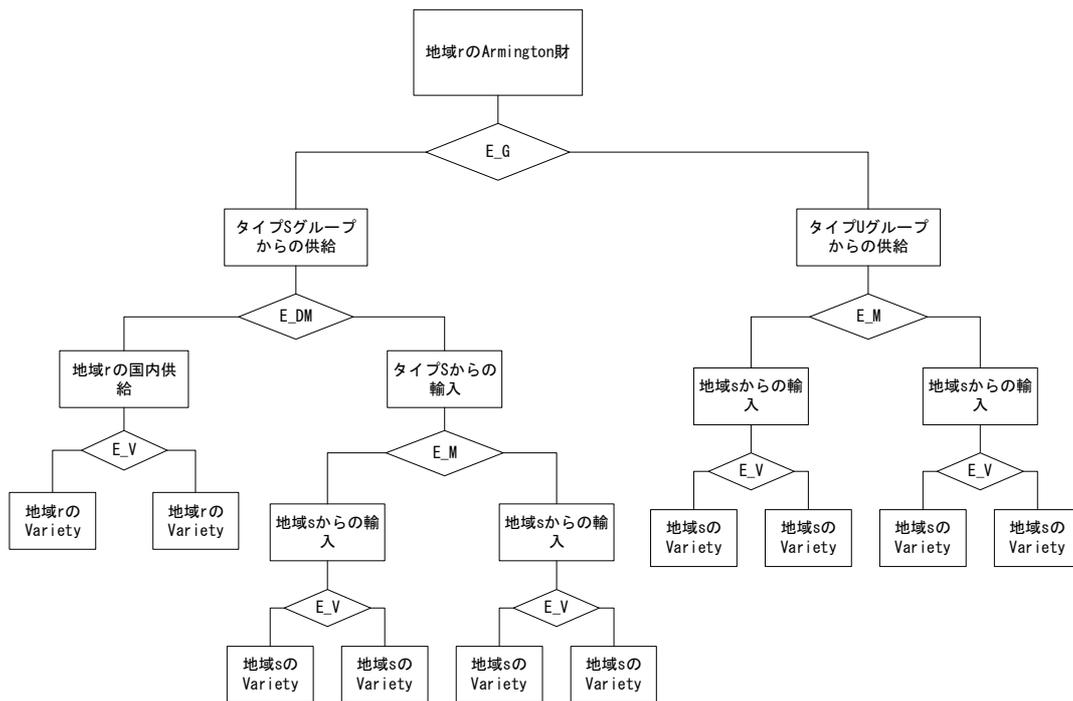


図 9 Armington-Variety 統合 (MIRAGE 型)

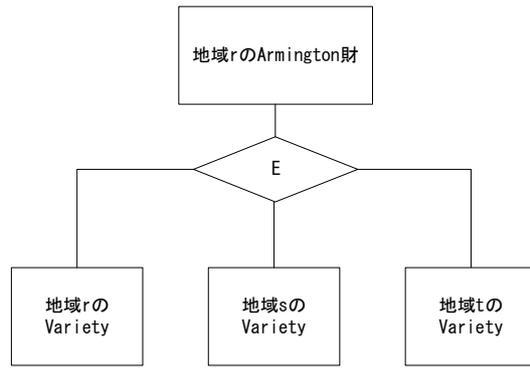


図 10 Variety 統合 (Michigan 型)