

東アジアの貿易と環境

～東アジアリンク CGE モデルによるシミュレーション分析～

尹 清洙

藤川 清史

『国際経済』第 62 号 抜刷

2011 年 10 月

東アジアの貿易と環境*

～東アジアリンク CGE モデルによるシミュレーション分析～

長崎県立大学 尹 清洙
名古屋大学 藤川 清史

1. はじめに

本稿の目的は東アジアの貿易と環境に関する相互依存関係を応用一般均衡モデルの枠組みで実証的に明らかにすることを目的としている。

近年中国の持続的な高度経済成長に伴って、東アジアの相互依存関係は急速に深まりつつある。また中国と ASEAN、日本と ASEAN、韓国と ASEAN という ASEAN を基軸とした自由貿易協定 (FTA) や経済連携協定 (EPA) が結ばれ、すでに実行に移される時代になってきた。

他方では、大国に君臨しつつある中国は格差問題や環境汚染などの様々な問題を抱えており、持続的な成長への課題は大きい。特にエネルギー利用率はいまだに低く、CO₂ の排出量もすでに世界一となっている。そのため、昨年 12 月に行われた COP15 では中国への排出削減への要請は強かったものの、発展途上国としての中国の反発は予想以上に強く、結局「コペンハーゲン合意」を採択することができなかった。各国の利害を乗り越えて地球全体の観点からの合意を得るためには、世界の生産の拠点である発展途上国における排出量の実態を明らかにしなければならない。このような課題に対して

* 本稿は、日本国際経済学会第 69 回全国大会の報告内容をもとに加筆修正したものである。討論者を引き受けてくださった伴金美 (大阪大学) 教授の貴重なコメントに深く感謝申し上げます。ご指摘いただいた点については、今後モデルの改良を通じて改善して行きたい。

先行研究として下田他（2009）がある。そこでは国際産業連関表によるアジア太平洋地域の産業連関構造と環境負荷の相互依存に関する実態が実証的にあきらかにされている。その研究の延長としてわれわれは東アジアに焦点を当てて、FTAが東アジアの貿易・経済厚生や地球環境に与える影響を応用一般均衡モデルの枠組で数量的に考察する。

このようなグローバルの貿易や環境問題の実証分析によく用いられているのが、GTAPモデルである。

GTAPモデルとは、アメリカバドュー大学のハーテル教授を中心として、国際貿易が世界各国経済に与える影響を評価する目的で1992年に設立された国際貿易分析プロジェクトが開発した応用一般均衡モデルである。その成果は、ハーテル編（1997）にまとめられている。その後、ブルニュー・トゥロング（2002）らにより、生産関数や消費関数にエネルギー代替を組み込んだGTAP-Eモデルが開発され、国際排出量取引やカーボン・リンケージの分析も可能になった。なお、アメリカコロラド大学のラザフォード（1999）によってGAMS（General Algebraic Modeling System）バージョンも開発されている。

GTAPモデルは世界各国の多くの研究機関や何十人規模の研究者によってデータやモデルが維持されており、共通の土俵で国際政策協調の分析ができるという利点があり、そのため世界経済政策分析の公共財として世界各国より何百人の研究者に愛用されている。日本においても伴他（1998）を皮切りに、藤川・渡邊（2003）、グエン・エザキ（2005）、田中・細江（2009）、アンドウ（2009）、伴（2010）などのGTAPモデルを用いた貿易・投資自由化と環境政策の評価が数多く行われている。

しかし、「GTAPデータでは、地域産業連関表の用語を使えば、地域「内」産業連関表として各国IO表が推計され、それが輸出入マトリックスによって国際的に連結されることになる。それに対して、JETRO/IDEの国際産業連関表は、地域「間」産業連関表として推計されており、地域「内」産業連関表ではない。つまり、中間投入においても最終需要においてもすべての国

が直接に投入産出関係にある統合された世界産業連関表である¹。そのため、JETRO/IDE の国際産業連関表を用いれば、GTAP モデルを補完し相互確認が可能だけでなく、GTAP モデルではできない地域「間」分析も可能となる。このような課題に挑戦して本モデルが開発された次第である。JETRO/IDE のデータの特徴を最大限生かすために、本モデルでは、財の供給と需要においては外国向けの輸出入財、地域間向けの移出入財、地域内向けの域内財の3種類に分類する²。他方、伴（2007）の日本経済の多地域間モデルでは、国内財と外国財2種類でシンプルに構造設計がなされている。しかし、国内財と外国財の代替弾力性は2であるのに対して、国内地域間の代替弾力性はそれより小さい（中間投入：0.1、最終需要：0.5）という問題点も抱えている。そのため、本モデルでは3種類の財を導入し、代替弾力性をより明示的に柔軟に仮定することにした。また、それにより、FTA が地域間の産業に与える影響を具体的に考察することができる。

本モデルは以下のような特徴をもっている。

- ① 「2000年アジア国際産業連関表」+「GTAP 第6版の各国関税（保護）率」を用いて国際連結社会会計表（Social Accounting Matrix, SAM）を構築。
- ② 「日本・中国・韓国・ASEAN5・台湾・米国」の6つの国・地域が内生化する。
- ③ MPSGE（Mathematical Programming System for General Equilibrium Analysis）によるモデルの表現と GAMS による解法³。

¹ 尹（2006）に対して、江崎光男教授より、大変貴重なコメントを頂いた。それが本モデルの開発のきっかけとなった。ここで深く感謝申し上げる。

² このようなモデル設定として江崎他（2002）がある。但し、1部門モデルである。

³ GAMS と MPSGE に関しては小平（2003）、伴（2003）、細江他（2004）などが詳しい。特に大阪大学伴金英教授の Web サイト（<http://ban.econ.osaka-u.ac.jp/kban/>）及びそこからリンクされる Prof. Rutherford: Economic Modelling with MPSGE より上記に関する有益な情報を得ることができる。なお、本稿で使用した MPSGE プログラムはラザフォード（1999）の研究成果に多くを依存している。本モデルのプログラムの詳細については、著者に問合せいただきたい。

2. データ (SAM) の構築

CGE モデルを構築する際には、まず基準均衡の経済活動を描写した SAM というデータベースを作成しなければならない。ここでは藤川 (1999) に従いながらデータの構造を説明する。

SAM は産業連関表を主なデータソースとし、それを多少拡張するだけで容易に作成することができる。産業連関表は中間財の取引を通じた諸部門間の相互依存関係を明らかにしたものであり、産業構造・付加価値構造・最終需要構造が解明されている。すなわち、国民経済計算の統合第 1 勘定「国内総生産と総支出勘定」の基礎統計としての性格を持っているのである。それに対して、SAM はその産業連関表を踏まえた上で、その付加価値がどのように経済主体間に配分され、その会計がどのように最終需要の合計と一致するか、また最終需要部門がどの程度の貯蓄を行うかを明らかにしたものである。すなわち、国民経済計算統合第 2 勘定「国民可処分所得と処分勘定」および第 3 勘定「資金調達勘定」も含めた全ての経済的取引を一つのマトリックスに表したものである。

今回のモデルの構築に当たって、使用した産業連関表は JETRO/IDE によって提供された 2000 年アジア国際産業連関表 (AIIO2000) である。

その国際産業連関表を「日本・中国・韓国・ASEAN5・台湾・米国」の 6 つの国・地域に統合し、産業は GTAP モデルとの比較分析のため、伴 (2010) に従った。但し、AIIO2000 では原油と天然ガスが分離されていないので、同じ産業分類にした。また電力とガス供給も分離できないので同じ産業分類にした。すなわち、農林水産業、石炭、原油・天然ガス、石油製品、電力・ガス供給、エネルギー集約財、食品、労働集約財、自動車、機械、輸送、サービス等の 12 部門に集計した。そして RAS 法を用いて統計誤差項を調整し、整合性が取れた東アジア国際産業連関表を構築した。

また、GTAP 第 6 版の各国関税 (保護) 率を使用するため、GTAP データについても同様な国・地域、産業分類に統合した。詳細については付表 1~

4を参照されたい。

次に、東アジア国際連結SAMの構築過程を説明する。一国のSAMの構築に関しては細江他(2004)などが詳しい。ここでは尹(2007)に依拠しながら、東アジア国際連結SAMを構築した。図1がそのフローチャートである。

3. モデルの構造

本モデルのマクロ枠組は図2に示されている。各国・地域の国内生産(Z_{ir})は「地域向け供給財」⁴(YR_{ir})と「その他世界への輸出財」(X_{ir})からなる。そして地域向け供給財 YR_{ir} はまた「地域間移出財」(YT_{ir})と「地域内向け供給財」(D_{ir})に変形される。地域間移出財 YT_{ir} は相手地域の移入となり、企業には中間財需要として、家計・政府・投資部門には最終需要として消費される。

他方、「その他世界からの輸入財」(M_{ir})、地域内向け供給財 D_{ir} と地域間向け移入中間財 YT_{jrs} が混合されて「アーミントン合成財」(A_{ir})になる。アーミントン合成財 A_{ir} は家計・政府・投資によって最終需要として消費され、企業には中間財需要として投入される。すなわち、このモデルではアーミントン財と地域間向け財の2種類の財が各国・地域の企業活動と最終需要に提供されるのが特徴となる。

このモデルでは代表的なエージェント(RA_{ir})が導入されているが、そのエージェントは基本的に家計ブロックの行動を示している。企業部門に労働(L)と資本(K)を提供し、賃金と資本収益を受け取る。また、地域間取引とその他世界からの貿易から経常赤字も受け取る。その一方で政府(GOV_{ir})に直接税(dt)を支払う。また、貯蓄も行うがその金額は一定とされる。すなわち、家計消費は以下のように定義される。

⁴ ここでいう地域というのは、内生化した日本・中国・韓国・ASEAN5・台湾・米国6つの国・地域を指す。

家計消費 = 労働賃金 + 資本収入 + 経常赤字 - 直接税 - 民間貯蓄(民間投資)

他方、政府は家計より直接税、企業から間接税 (idt)、地域間取引とその他世界の外国部門より関税 (tm) を受け取り、それで消費と貯蓄(一定)を行う。すなわち、政府消費は以下のように定義される。

政府消費 = 直接税 + 間接税 + 関税 - 政府貯蓄(政府投資)

次に、各国の生産部門と消費部門の構造をもっと詳しく見る。図3に本モデルの生産部門の構造が示されている。企業は家計から購入した資本と労働に加えて、12部門からなる中間投入財を使って、利潤が最大になるように、国内生産 Z_r を行う。その際に、付加価値部門においてはコブ・ダグラス型生産技術、そして付加価値部門と中間投入各部門においてはレオンチェフ型生産技術が仮定されている。

外国貿易においては、地域財と外国財の間はアーミントン仮定が置かれている。まず、国内生産ブロックにおいて、国内生産 Z_r は CET (Constant Elasticity of Transformation) 関数 ($\sigma=1$) によって地域向け財 YR_r とその他世界への輸出財 X_r が決定される。外国部門・輸出財ブロックにおいては、上記の輸出財 X_r が為替レートで調整された後、その他世界の需要として輸出される。そして地域内・地域間生産ブロックにおいて、地域向け財 YR_r は CET 関数 ($\sigma=2$) で地域間移出財 YT_r と地域内向け供給財 D_r に変形される。外国部門・輸入財ブロックにおいては、その他世界からの輸入財が為替レートで調整 (M_r) された後、地域内生産需要として輸入される。移入・輸入財ブロックにおいては、地域間移出財 YT_r のうち、中間投入移出財 YT_{ijr} は相手地域企業への移入となり、移入財同士は CES (Constant Elasticity of Substitution) 関数 ($\sigma=2$) で結合された後、その他世界からの輸入財 M_r と CES 関数 ($\sigma=1$) で結合し、全体の移入・輸入財 Ms_r となる。アーミントン合成財の生産ブロックにおいて、この移入・輸入財 Ms_r と域内向け財 D_r は CES 関数 ($\sigma=2$) で結合し、アーミントン合成財を生産する。このように生産さ

れた地域間移出財とアーミントン合成財は各地域内の生産需要と最終需要に供給される。

図4に本モデルの消費部門の需要構造が示されている。生産部門において生産された地域間移出財とアーミントン合成財は企業に中間財需要として需要された後その残りの部分は最終需要として消費される。その際に、家計の効用最大化行動により家計消費が決まり、同じく政府の効用最大化行動により政府消費が決まる。家計消費ブロックにおいて、家計の最終消費はCES関数 ($\sigma=0.5$) で各財に振り分けられ、さらに各財はCES関数 ($\sigma=0.5$) で各地域内のアーミントン財と地域間最終移入財に、そして地域間最終移入財はさらにCES関数 ($\sigma=0.5$) で各地域に振り分けられる。政府の消費決定の基本構造も家計消費と全く同じである(図5)。つまり、本モデルではGTAPモデルと同様に政府支出が内生変数として扱われ、マクロ計量モデルで政策変数として外生扱いされた時とは本質的に異なっている。

このように国内生産と消費が決定され、1国閉鎖経済モデルではその残差として貯蓄額が決められ、貯蓄と均等するように投資が行われる。

また、現実には国際間の取引が存在するので、開放経済モデルのクローシェア問題が存在する。本モデルでは、為替レートを内生化することでモデルを閉じている。

4. シミュレーション分析

本モデルはまだ開発を続けているプロトタイプのものであり、価格の弾力性などについても非常にシンプルな形に設定している。そして、環境分析用SAMの構築は完成しているものの、まだ炭素税の内生化には至らなかったため、CO₂の排出量の計算はできていない。現段階では試論の性格が強く、そのため、今回は関税撤廃による日中FTAに絞って、地域間貿易に与える影響とその変化要因について考察する。

表1と表2が日本及び中国からこれらの地域間への産業間の輸出財 $YT_{j,r}$

に与える影響をまとめたものである（単位は千ドル、但し、変化量が万ドル以下はゼロと処理した）。それを見てみると、日中のFTAは日中両国にプラスの影響を与えていることが分かる。これは日中の輸入関税の撤廃により日中の家計が国内消費から割り安になった輸入財にシフトすることにより、両国の輸出が増えるのが一つの原因である。逆に非参加国・地域にはマイナスの影響を与えている。全体として、貿易転換効果がかなり現れている。

まず、日本について見てみると、この地域間においてほとんど貿易が行われていない原油・天然ガスと電力・ガス供給を除いて、サービス産業以外にすべての産業の輸出が増えることがわかる。特に、日本が得意としている機械産業、エネルギー集約財産業、自動車産業の伸びは著しい。そして意外なことにも労働集約財産業の輸出も増えて、しかもその変化量はかなり大きい。「中国は労働集約財」というイメージがあるが、日中の労働集約財産業の間には競争関係と同時に補完関係も存在していることを示唆している。また、日本の農林水産業の輸出の伸びはわずかではあるが、同じく補完関係があるという結果になっている。FTAは日本の農林水産業にマイナスの影響が強いというのが一般論であるが、必ずしもそうではない。実際、上海の大手スーパーに行ってみれば分かるように、日本産のお米や果物などが日本国内の何倍の値段でよく売られている実情がある。「安全でおいしい」日本産の食品はトヨタ車の競争力に遜色ないのであろう。ブランド化、差別化などを図ることで日本の第一次産業も十分世界に進出することができ、発展途上国と補完関係を築くことができる可能性がある。その他にも食品産業や石油製品産業なども輸出が伸びて、日本経済にかなりプラスの影響を与えられる。しかし、日中間の貿易量が増えるにも関わらず、中国との輸送部門の輸出は減るという結果になっている。GTAPモデルでも同様な傾向があり、その理由については今後もっと検討したい。

次に中国について見てみると、やはり比較優位産業である食品産業、労働集約財産業と農林水産業の輸出はかなり伸びるが、その他産業には基本的にマイナスの影響がでている。日中のFTAは全体的に日本に有利に働いてい

るように思われる。

これまでは日中の各国・地域との産業全体への輸出の変化を見てみたが、本モデルでは、産業間の影響も考察することができる。但し、膨大な産業間マトリックスとなり、すべて提示することはできないので、ここでは、日中両国の産業間貿易マトリックスを提示し、その変化要因を検討する。表3は日本から中国への輸出の変化である。日本から中国への輸出において、機械産業、エネルギー集約財産業、労働集約財産業は中国の各産業とバランスよく結びついていることが分かる。それに対して、自動車産業の輸出の増加は主に、中国の自動車産業、農林水産業及び交通部門の需要の増加に起因していることが分かる。表4は中国から日本への輸出の変化である。中国から日本への輸出において、中国の農林水産業と食品産業は日本の食品産業とサービス産業の影響を強く受けていることが見て取れる。また、労働集約財産業は日本の労働集約財産業及びサービス産業と深く結びついていることが分かる。

以上から分かるように、日中のFTAはものの流れからすれば日本にかなりプラスの影響を与えているが、もう一つの視点、すなわち、環境の面から見ると必ずそうではない。日本はエネルギー集約財産業の輸出がかなり増えるが、中国は逆に減っている。そのため、日本国内のエネルギー集約財産業の生産が伸び、CO₂の排出量はかなり増える可能性がある。炭素税をモデル化することで具体的な数値結果を出すことが次の急務であると思われる。そのほか、わずかではあるが、日本の石炭産業の輸出が増え、中国は減るという不思議な結果がでている。付表2を見てみると分かるように、実際AIIIO表には石炭産業が単独で分類されていないので、やむを得ず、非金属・採石産業で代用したのが一つの原因であるかもしれない。

5. おわりに

本稿では、東アジアリンクCGEモデルを用いて、日中のFTAが東アジア

の経済やエネルギー関連産業にどのような影響を与えているかを試論的に試みた。特に AIIO 表の特徴である非競争型をモデル化するために、伝統的な CGE モデルをもっと拡張し、地域内財、地域間財、外国財という概念を導入することで、GTAP モデルではできない産業間への波及効果を詳しく検討することができた。

しかし、本論の中でも提起したように抱えている課題はかなり多い。まず、価格の弾力性の問題であり、GTAP や先行研究の弾力性などを用いながらモデルの頑健性のテストを試みたい。次に、炭素税などをモデルに導入することで、CO₂ の排出量を推計し、環境問題への解決方法も検討したい。最後に、生産性の上昇や直接投資などを通じた資本蓄積といったより重要な効果を考察するためには、モデルの動学化が必要であると思われる。幸い、伴 (2007) などの先行研究が蓄積されており、しかもモデルで使用されたデータやプログラム、モデルの構造がホームページに公開されており、比較的接近しやすいと思われる。今後の課題としたい。

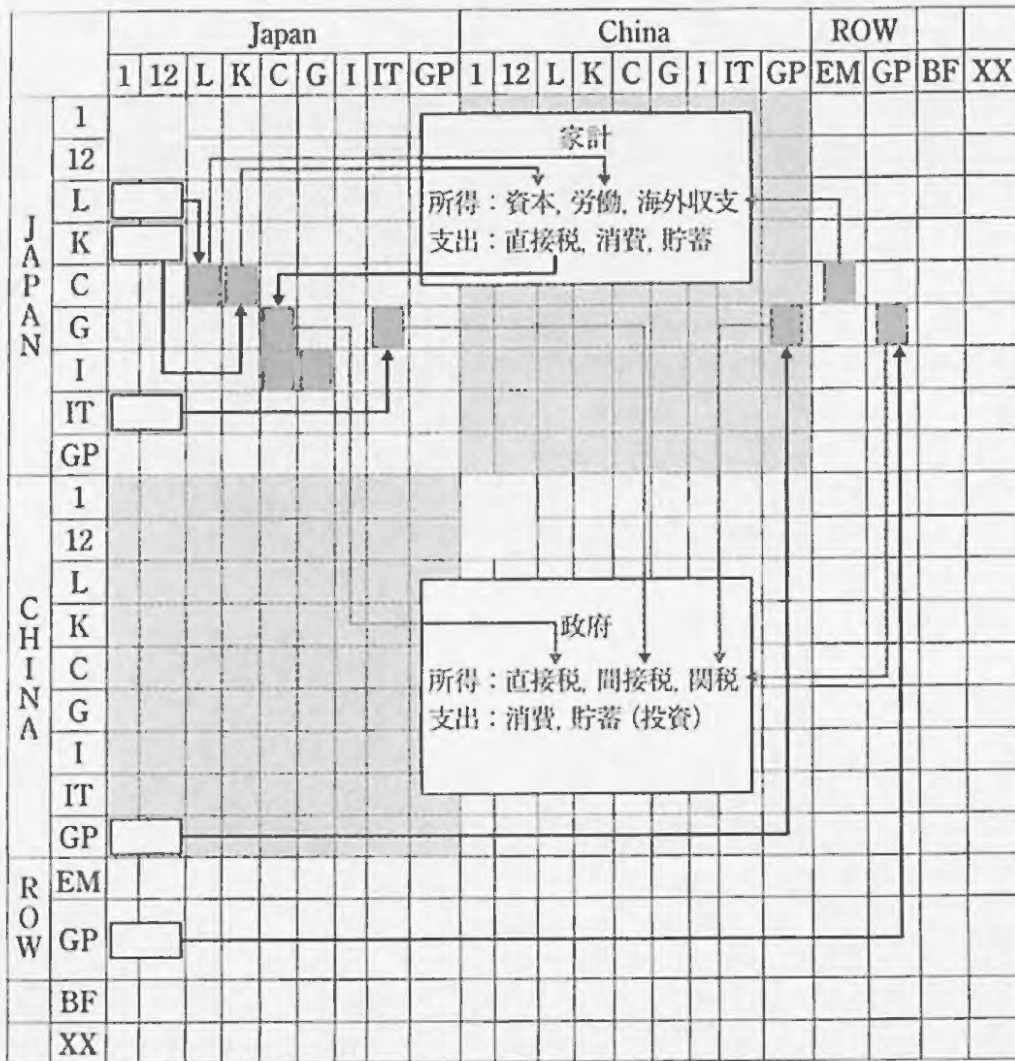


図1 東アジアリンク SAM のフローチャート

(ここで、1, 12 は 12 分類の産業, L と K は生産要素である労働と資本, C は家計, G は政府, I は投資, IT は間接税, GP は GTAP の関税, BF は輸送費, EM はその他世界との貿易, XX は総投入 (総産出) を意味する。出所: 尹 (2007) より)

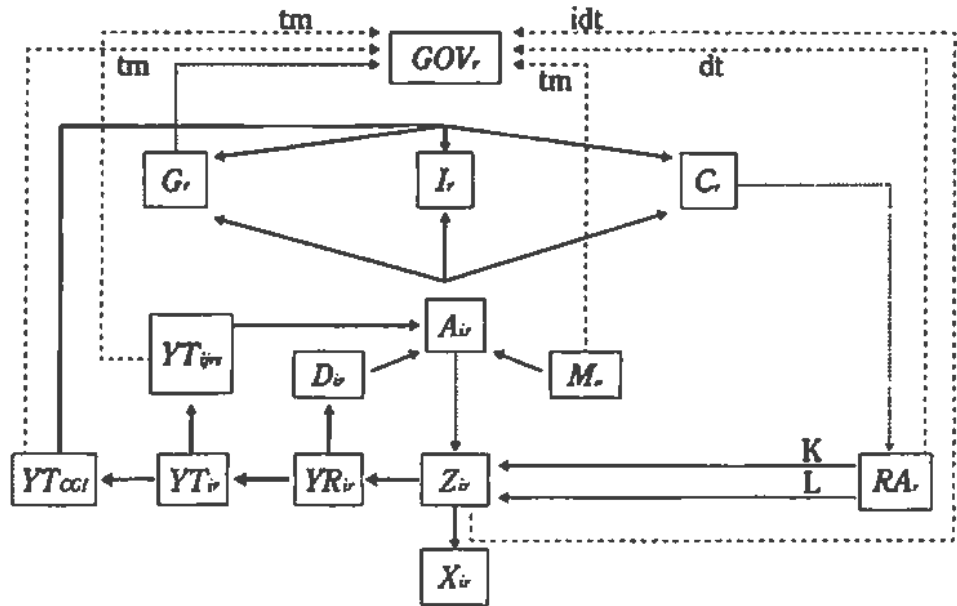


図2 東アジアリンク CGE モデルのマクロ構造
(出所：筆者作成)

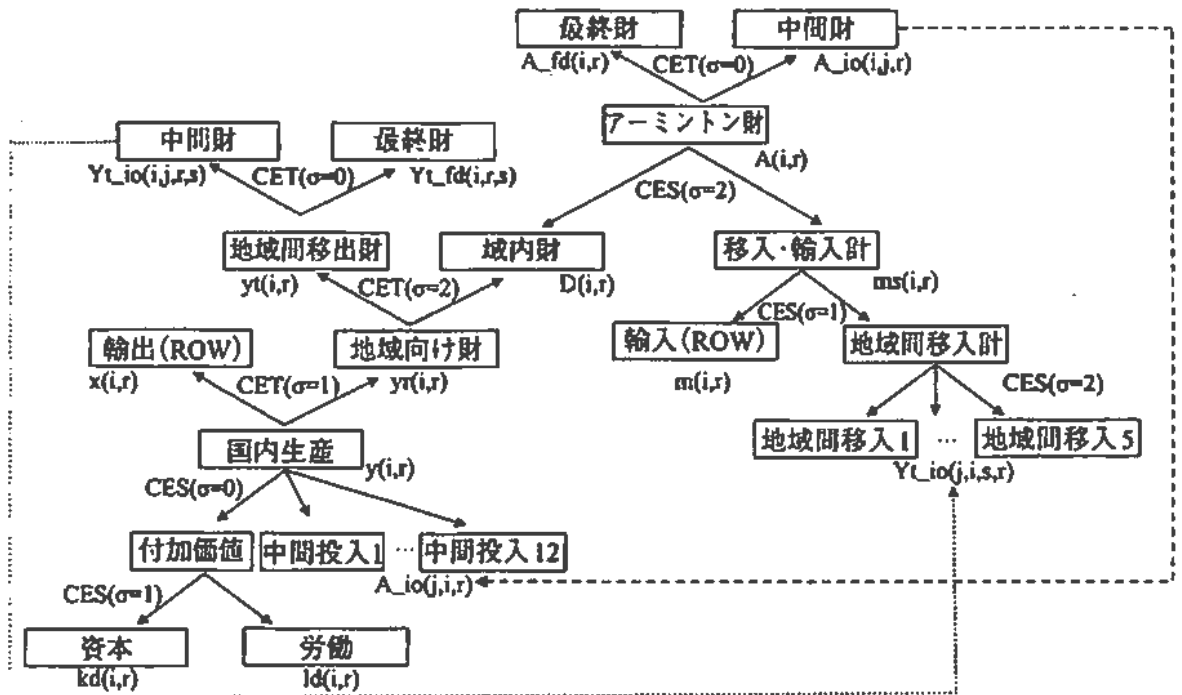


図3 東アジアリンク CGE モデルの生産構造
(出所：筆者作成)

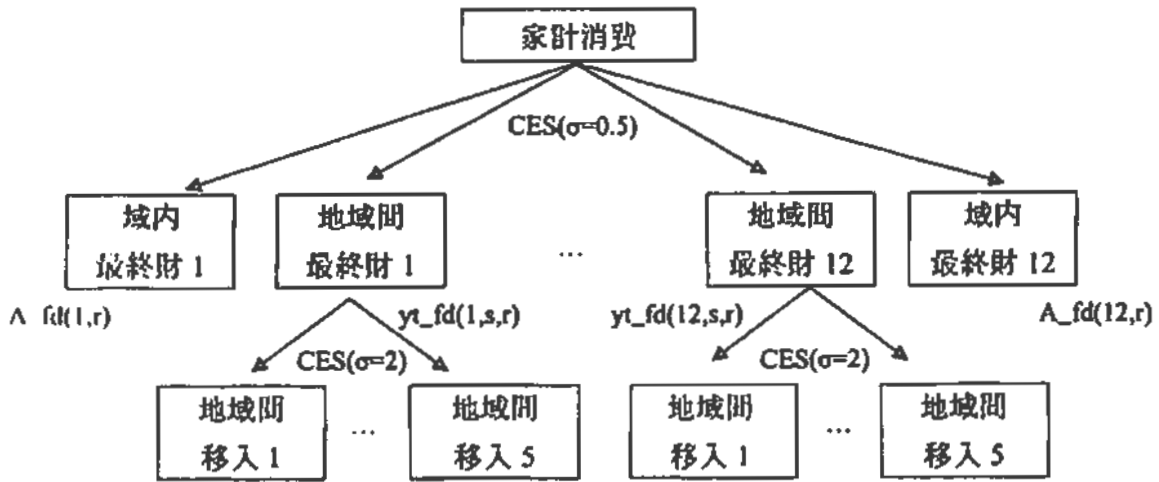


図4 東アジアリンク CGE モデルの家計消費
(出所：筆者作成)

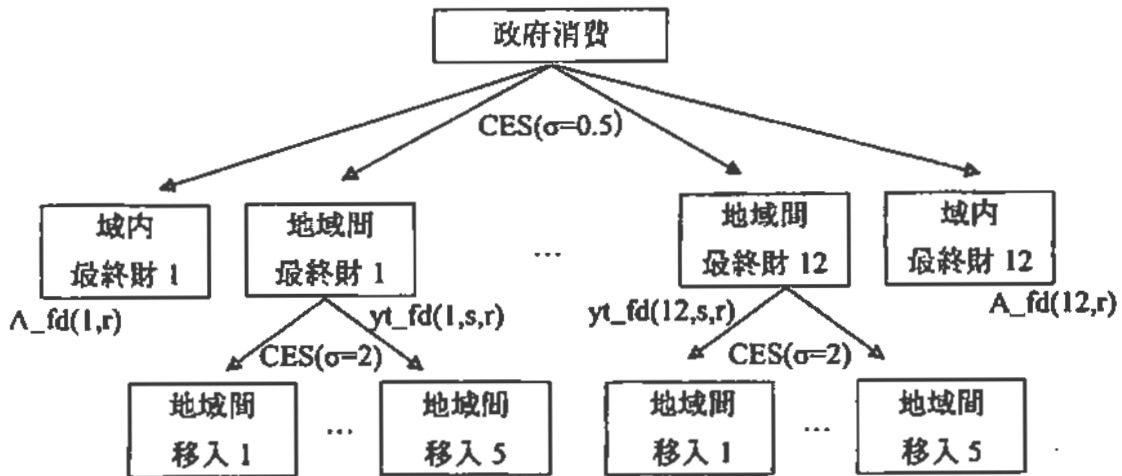


図5 東アジアリンク CGE モデルの政府消費
(出所：筆者作成)

表1 日本から各国・地域への産業間の輸出財 YT_{ijm} の変化量 (単位:千ドル)

	中国	韓国	ASEAN5	台湾	米国	合計
農林水	6,792	-843	-606	-179	-1,227	3,936
石炭	2,002	-220	-233	-223	-39	1,287
原油・天然 ガス	0	0	0	0	0	0
石油製品	27,952	-6,730	-2,927	-1,050	-848	16,397
電力・ガス 供給	0	0	0	0	0	0
エネルギー 集約財	1,519,239	-120,854	-171,985	-119,600	-153,443	953,357
食品	37,516	-2,905	-3,441	-2,481	-7,861	20,827
労働集約財	1,767,819	-70,414	-209,801	-69,467	-170,522	1,247,614
自動車	743,695	-5,192	-19,933	-6,915	-92,895	618,760
機械	2,438,098	-97,971	-211,898	-113,557	-285,319	1,729,352
輸送	-10,101	6,750	-7,555	1,708	81,134	71,935
サービス	-59,746	-97,144	2,784	1,951	5,238	-146,917
合計	6,473,266	-395,524	-625,595	-309,816	-625,782	4,516,548

表2 中国から各国・地域への産業間の輸出財 YT_{ijm} の変化量 (単位:千ドル)

	日本	韓国	ASEAN5	台湾	米国	合計
農林水	205,896	-31,361	-23,509	-2,904	-14,329	133,793
石炭	-3,591	-2,716	-235	-1,070	-160	-7,773
原油・天然 ガス	-5,207	-620	-1,137	-80	-726	-7,769
石油製品	3,247	-1,655	-3,443	-185	-672	-2,708
電力・ガス 供給	0	0	0	0	0	0
エネルギー 集約財	-17,345	-5,069	-7,077	-4,872	-22,868	-57,231
食品	748,280	-48,377	-39,143	-2,957	-53,684	604,119
労働集約財	334,807	-22,054	-21,753	-5,079	-80,078	205,842
自動車	-1,168	-167	-312	997	-4,081	-4,731
機械	-14,741	-3,422	-11,123	-3,173	-24,455	-56,914
輸送	-2,214	-59	35	0	73	-2,164
サービス	-14,090	-680	-969	-547	-104,187	-120,472
合計	1,233,874	-116,180	-108,666	-19,872	-305,166	683,990

表3 日本から中国への産業間の輸出財 Y_{ij} の変化量 (単位: 千ドル)

産業	agr	col	oig	oip	elg	eni	fod	lai	veh	mac	tra	oth	合計
agr	0	0	0	0	0	1,306	633	3,775	0	0	0	0	6,792
col	0	500	0	285	384	594	0	185	0	54	0	0	2,002
oig	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oip	1,553	282	601	1,769	2,992	6,580	288	598	200	1,214	3,906	7,969	27,952
elg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eni	10,228	12,783	14,327	10,188	6,414	685,597	31,671	153,457	46,386	331,554	4,389	212,248	1,519,239
fod	700	0	0	0	0	3,498	25,653	350	0	0	20	7,295	37,516
lai	7,868	5,322	4,288	1,592	4,457	355,771	27,132	940,257	18,384	151,911	4,059	246,778	1,767,819
veh	8,798	0	0	0	0	0	0	0	728,940	188	5,724	45	743,695
mac	63,163	22,807	38,318	22,790	114,680	176,789	14,938	51,661	78,113	1,081,498	18,108	755,233	2,438,098
tra	51	-94	-59	-279	-180	-2,259	35	-1,025	-2,147	-2,414	-13	-1,718	-10,101
oth	455	-356	-456	-223	-1,073	-10,104	136	-11,272	-11,714	-14,842	-110	-10,188	-59,746
合計	93,484	41,261	57,019	36,123	127,673	1,217,773	100,484	1,137,986	858,161	1,549,161	36,084	1,218,054	6,473,263

表4 中国から日本への産業間の輸出財 Y_{ij} の変化量 (単位: 千ドル)

cn.jp	agr	col	oig	oip	elg	eni	fod	lai	veh	mac	tra	oth	合計
agr	10,269	11	0	18	102	24,080	88,249	36,957	307	1,225	185	44,494	205,896
col	0	0	0	-909	-771	-1,269	0	-476	0	0	0	-166	-3,591
oig	0	0	0	-5,062	-144	0	0	0	0	0	0	0	-5,207
oip	0	0	0	159	27	2,990	0	0	41	34	108	-110	3,247
elg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eni	-136	0	0	0	0	-1,535	-1,008	-2,730	-122	-155	-14	-11,644	-17,345
fod	5,911	56	0	51	321	12,059	329,154	17,393	505	2,040	1,000	379,790	748,280
lai	6,214	374	0	161	627	22,773	3,898	130,271	8,854	14,408	3,045	144,180	334,807
veh	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,167	0	0	0	-1,168
mac	0	0	0	0	0	-15	0	-199	-1,158	-11,073	0	-2,296	-14,741
tra	-10	0	0	-70	0	-193	-183	-279	-23	-97	0	-1,360	-2,214
oth	-136	0	0	-222	-93	-884	-1,621	-2,144	-283	-1,544	-34	-7,130	-14,090
合計	22,113	441	0	-5,875	68	58,008	418,488	178,794	6,953	4,838	4,289	545,758	1,233,874

付表1 AIO Table 2000 の地域区分

地 域 区 分				
AIO 番号	本稿 番号	AIO 略号	本稿 略号	国・地域
1	4	AI	ASS	インドネシア
2	4	AM	ASS	マレーシア
3	4	AP	ASS	フィリピン
4	4	AS	ASS	シンガポール
5	4	AT	ASS	タイ
6	2	AC	CN	中国
7	5	AN	TW	台湾
8	3	AK	KR	韓国
9	1	AJ	JP	日本
10	6	AU	US	アメリカ合衆国
11	7	CH	ROW	香港
12	7	CO	ROW	EU
13	7	CW	ROW	その他世界

付表2 AIIO Table 2000 の産業区分

AIIO 番号	産 業 区 分			産 業 区 分			
	本稿 番号	本稿 略号	商品・産業	AIIO 番号	本稿 番号	本稿 略号	商品・産業
001	1	agr	米	039	6	eni	ガラス製品
002	1	agr	他の穀物	040	6	eni	他の非金属鉱物製品
003	1	agr	食用作物	041	6	eni	鉄鋼
004	1	agr	非食用作物	042	6	eni	非鉄金属
005	1	agr	家畜	043	8	lai	金属製品
006	1	agr	林業	044	10	mac	原動機
007	1	agr	漁業	045	10	mac	一般機械
008	3	olg	原油・天然石油	046	10	mac	金属加工機器
009	6	eni	鉄鉱石	047	10	mac	特殊機械
010	6	eni	他の金属鉱石	048	10	mac	重電機器
011	2	col	非金属・採石	049	10	mac	家電製品
012	7	fod	精製穀物	050	10	mac	電子計算機
013	7	fod	魚加工品	051	10	mac	半導体関連
014	7	fod	肉・乳製品	052	10	mac	他の電子部品関連
015	7	fod	他の食料品	053	10	mac	他の家庭の電気機器
016	7	fod	飲料	054	10	mac	照明器具など
017	7	fod	タバコ	055	9	veh	自動車
018	8	laimn	紡績	056	9	veh	オートバイ
019	8	lai	織物・染色	057	9	veh	造船
020	8	lai	編物	058	9	veh	他の輸送機器
021	8	lai	衣服	059	10	mac	精密機械
022	8	lai	他の繊維製品	060	8	lai	他の製造業
023	8	lai	革製品	061	5	elg	電力・ガス供給
024	8	lai	木材	062	12	oth	水供給
025	8	lai	木製家具	063	12	oth	建築
026	8	lai	他の木製品	064	12	oth	他の建設
027	6	eni	パルプ・紙	065	12	oth	卸売・小売業
028	6	eni	印刷・出版	066	11	tra	輸送
029	6	eni	合成樹脂繊維	067	12	oth	金融・保険
030	6	eni	基礎工業化学製品	068	12	oth	電話・通信
031	6	eni	化学肥料・農薬	069	12	oth	不動産
032	6	eni	医薬品	070	12	oth	教育研究
033	6	eni	他の化学製品	071	12	oth	医療関連サービス
034	4	oip	石油製品	072	12	oth	レストラン
035	6	eni	プラスチック製品	073	12	oth	ホテル
036	6	eni	クイヤ・チューブ	074	12	oth	他のサービス
037	6	eni	他のゴム製品	075	12	oth	公務
038	6	eni	セメント製品	076	12	oth	分類不明

付表3 GTAPモデル (Ver6) の地域区分

地域区分				地域区分			
GTAP 番号	本稿 番号	略号	国・地域	GTAP 番号	本稿 番号	略号	国・地域
1	7	aus	オーストラリア	36	7	xcb	その他カリブ海諸国
2	7	nzl	ニュージーランド	37	7	aut	オーストリア
3	7	xoc	その他オセアニア	38	7	bel	ベルギー
4	2	chn	中国	39	7	dnk	デンマーク
5	7	hkg	香港	40	7	fin	フィンランド
6	1	jpn	日本	41	7	fra	フランス
7	3	kor	韓国	42	7	deu	ドイツ
8	5	twn	台湾	43	7	gbr	イギリス
9	7	Xea	その他東アジア	44	7	grc	ギリシア
10	4	idn	インドネシア	45	7	irl	アイルランド
11	4	mys	マレーシア	46	7	ita	イタリア
12	4	phl	フィリピン	47	7	lux	ルクセンブルク
13	4	sgp	シンガポール	48	7	nld	オランダ
14	4	tha	タイ	49	7	prt	ポルトガル
15	7	vnm	ベトナム	50	7	esp	スペイン
16	7	xse	その他東南アジア	51	7	swe	スウェーデン
17	7	bgd	バングラデシュ	52	7	che	スイス
18	7	ind	インド	53	7	xef	その他欧州 FTA 地域
19	7	lka	スリランカ	54	7	xer	その他欧州
20	7	xsa	その他南アジア	55	7	alb	アルバニア
21	7	can	カナダ	56	7	bgr	ブルガニア
22	6	usa	アメリカ合衆国	57	7	hrv	クロアチア
23	7	mex	メキシコ	58	7	cyt	キプロス
24	7	xcm	その他北アメリカ	59	7	cze	チェコ
25	7	col	コロンビア	60	7	hun	ハンガリー
26	7	per	ペルー	61	7	mlt	マルタ
27	7	ven	ベネズエラ	62	7	pol	ポーランド
28	7	xap	その他アンデス諸国	63	7	rom	ルーマニア
29	7	arg	アルゼンチン	64	7	svk	スロバキア
30	7	bra	ブラジル	65	7	svn	スロベニア
31	7	chl	チリ	66	7	est	エストニア
32	7	ury	ウルグアイ	67	7	lva	ラトビア
33	7	xsm	その他南アメリカ	68	7	ltu	リトアニア
34	7	xca	中央アメリカ	69	7	rus	ロシア連邦
35	7	xfa	その他 FTA アメリカ	70	7	xsu	その他旧ソ連地域

付表4 GTAPモデル (Ver6) の産業区分

GTAP 番号	産 業 区 分			GTAP 番号	産 業 区 分		
	本稿 番号	略号	商品・産業		本稿 番号	略号	商品・産業
1	1	pdr	米	30	8	lum	木製品
2	1	wht	小麦	31	6	ppp	紙製品、出版
3	1	gro	その他穀物	32	4	p_c	石油石炭製品
4	1	v_f	野菜、果物	33	6	crp	化学・ゴム・プラスチック
5	1	osd	油用種子	34	6	nmm	非金属鉱物製品
6	1	c_b	砂糖黍、砂糖大根	35	6	i_s	鉄鋼
7	1	pfb	繊維用植物	36	6	nfm	非鉄金属
8	1	ocr	その他作物	37	8	fmp	金属製品
9	1	ctf	牛、羊、ヤギ、馬	38	9	mvh	自動車・自動車部品
10	1	oap	その他動物	39	9	otn	その他輸送機械
11	1	rmk	ミルク	40	10	ele	電気・電子機械
12	1	wol	羊毛、生糸	41	10	ome	その他機械
13	1	frs	林業	42	8	omf	その他製造業
14	1	fish	漁業	43	5	ely	電力
15	2	coa	石炭・亜炭	44	5	gdt	ガス
16	3	oil	石油	45	12	wtr	水道
17	3	gas	天然ガス	46	12	cns	建設
18	6	omn	その他鉱物	47	12	trd	商業
19	7	ent	肉：牛、羊、ヤギ	48	11	otp	その他輸送
20	7	omt	その他肉製品	49	11	wtp	海上輸送
21	7	vol	植物油と脂肪	50	11	atp	航空輸送
22	7	mil	乳製品	51	12	cmn	通信
23	7	per	精米	52	12	ofn	金融
24	7	sp	砂糖	53	12	isr	保険
25	7	otd	その他食料品	54	12	obs	他の対事業所サービス
26	7	tct	飲料とタバコ製品	55	12	ros	娯楽・他のサービス
27	8	tex	織物	56	12	osg	公務
28	8	wap	衣類	57	12	dwe	不動産
29	8	lea	革製品				

参考文献

- 尹涪涪 (2006), 「北東アジアリンク CGE モデルの構造とシミュレーション」『産業連関』第 14 巻 3 号, pp. 20-32.
- 尹涪涪 (2007), 「国際貿易・環境政策分析用の東アジアリンク社会会計表の作成—2000 年アジア国際産業連関表を用いて—」『長崎県立大学論集』第 41 巻 3 号, pp. 1-29.
- 江崎光男・伊藤正一・王飛・斉舒暢 (2002), 「中国の地域開発と地域間労働移動—マクロ地域 CGE モデルによる計量分析—」『国際開発研究フォーラム』22 号, pp. 3-23.
- 小平裕 (2003), 「Mathematica と MPSGE による応用一般均衡分析」『成城大学経済研究』第 161 号, pp. 69-112.
- 下田充・渡辺隆俊・叶作義・藤川清史 (2009), 「東アジアの環境負荷の相互依存」『東アジアの経済発展と環境政策』ミネルヴァ書房.
- 田中鉄二・細江宣裕 (2009), 「米の生産性ショックと輸出制限を考慮した日本の食糧安全保障のシミュレーション分析」RIETI DP Series 09-J-009.
- 伴金美・大坪滋・川崎研一・小野稔・松谷萬太郎・堤雅彦・木滝秀彰・小野博 (1998), 「応用一般均衡モデルによる貿易・投資自由化と環境政策の評価」『経済分析』第 156 号.
- 伴金美 (2003), <http://ban.econ.osaka-u.ac.jp/kban/> (2003 年度大学院授業ノート).
- 伴金美 (2007), 「日本経済の多地域動学的応用一般均衡モデルの開発—Forward Looking の視点に基づく地域経済分析—」RIETI DP Series 07-J-043.
- 伴ひかり (2010), 「東アジア自由貿易協定の環境負荷—GTAP-E モデルによるエネルギー代替の影響についての分析」『名古屋大学科学研究費基盤研究 C 報告会発表論文』.
- 藤川清史 (1999), 『グローバル経済の産業連関分析』創文社.
- 藤川清史・渡辺隆俊 (2003), 「日本・韓国・中国の自由貿易協定の経済効果」『産業連関』第 11 巻 1 号.
- 細江宣裕・我沢賢之・橋本日出男 (2004), 『テキストブック 応用一般均衡モデリング』東京大学出版会.
- Ando, M. (2009), "Impacts of FTAs in East Asia : CGE Simulation Analysis," RIETI DP Series 09-E-037.
- Burniaux, J.-M. and T.P. Truong (2002), "GTAP-E : An Environmental Version of the GTAP Model," *GTAP Technical Paper* No. 6, Revised.
- Hertel, T.W. ed. (1997), *Global Trade Analysis : Modeling and Applications*, New York : Cambridge University Press.
- Nguyen, T.D. and Ezaki, M. (2005), "Regional Economic Integration and its Impacts on Growth, Income Distribution and Poverty : The Case of Vietnam," *Journal of Urban and Regional Development Studies* Vol. 17, No. 3, pp. 197-215.

Rutherford, T.F. (1999), "Applied General Equilibrium Modeling with MPSGE as a GAMS Subsystem : an Overview of the Modeling Framework and Syntax," *Computational Economics* 14, pp. 1-46.

Summary

Trade and Environment in the East Asian Region : Simulation Analysis by East Asia Link CGE Model

Qingzhu Yin and Kiyoshi Fujikawa

The purpose of this paper is to develop an “East Asia linked CGE model” based on the “Asian International Input-Output Table 2000” (AIIO2000) compiled by JETRO/IDE to analyze economic and environment problems of Free Trade Agreement (FTA).

There are many studies on economic and environment problems of FTA using GTAP model because GTAP is rather easy to handle. GTAP model, however, cannot implement inter-industry and international analysis since the IO data base of GTAP is of competitive type. On the other hand, AIIO is a more powerful data base for linked CGE model since AIIO is of non-competitive type that records inter-industry transactions of goods and services among nations in detail.