

マクロ計量モデル の活用

Advanced Applications of East Asian Econometric Models

アジア経済研究所

植村仁一 編

Jinichi Uemura



マクロ計量モデル の活用

Advanced Applications of East Asian Econometric Models

アジア経済研究所

植村仁一 編

Jinichi Uemura

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>



本書は、第三者の出典が表示されている箇所を除き、①出典を明示すること、②内容を改変しないことを条件に、どなたでも転載・複製・公衆送信など自由に利用できます。商用利用も可能です。出典の記載例は以下をご参照ください。

〈出典の記載例〉

出典：「蔡英文再選——2020年台湾総統選挙と第2期蔡政権の課題——」(アジア経済研究所，2020)
(該当ページの URL 表記，または該当ページ URL へのリンク)。

・第三者の権利を侵害しないようご注意ください

第三者が著作権を有しているコンテンツや、第三者が著作権以外の権利（例：写真における肖像権、パブリシティ権等）を有しているコンテンツについては、特に権利処理済であることが明示されているものを除き、利用者の責任で、当該第三者から利用の許諾を得てください。

・免責について

アジア経済研究所は、利用者が本書を用いて行う一切の行為（本書を編集・加工等した情報を利用することを含む）について何ら責任を負うものではありません。また、本書は、予告なく変更・移転・削除等が行われることがあります。

・作品利用時の連絡について

可能であれば、本書を利用された旨を下記までご連絡ください。

アジア経済研究所 学術情報センター 成果出版課

Tel : 043-299-9538 / E-mail : aib@ide.go.jp

はじめに

本書は、アジア経済研究所「マクロ計量モデルの活用」研究会（2019～2021年度）の最終報告書であり、それは2018年、2020年にそれぞれ公刊した『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に——』『マクロ計量モデル——その利用と応用——』（いずれも植村仁一編，アジア経済研究所）に続く活用編と位置づけられるものである。対象とする読者は大学中級程度の経済学，統計学および計量経済学の基礎知識をもつ幅広い層を想定しているが，さらに前2著の内容程度はすでに身に着けている「マクロ計量モデルをはじめとする実用経済モデルをツールとしてある程度使える読者」と付け加えてもよい。なお，書名は研究会・書名の継続性から「マクロ計量モデルの活用」としてあるが，加えてマクロ計量モデルと連携する，あるいはそれを補完するモデル，とくに応用一般均衡（AGE）モデルとベクトル自己回帰（VAR）モデルも取り扱っている。これら3種類のモデルの得意・不得意分野を含む特徴などにも触れることにより，さまざまな事象に対する経済モデルの活用に資したいと考えている。

本書の構成は以下のとおりである。

第1章「総論 経済モデルによるシミュレーション」(植村仁一，小山田和彦，ブー・トゥン・カイ)では，一般に人為的な実験のできない経済の分野における分析ツールの必要性を述べ，本書で取り扱う3種類の実用経済モデルの特徴およびその長所と短所についてまとめている。

第2章「実験ツールとしてのマクロ計量モデル」(植村仁一)では，マクロ計量モデルによるシミュレーション実験の形態を解説し，単一国モデルとしてマレーシアを取り上げ，モデルの満たすべき特性などを確認するためのシナリオ実験を行い，追加的な実験とあわせて政府の財政出動は細く長くあるべき，という結論を導いている。また，東アジア地域・貿易リンクモデル（以下，「東アジア貿易リンクモデル」）の活用では環太平洋パートナーシップに関する包括的および先進的な協定（CPTPP）に中国，台湾および米国が参加するいくつかのパターンを想定し，そ

れぞれによってTPP先行国、先行ASEAN、CLMVといったグループが受ける影響を計測する。シナリオの一部は第3章（小山田和彦）と共有しており、別のモデルによる同一シナリオの分析を試みている。

第3章「動学的応用一般均衡モデルを利用したシミュレーション実験——中国・台湾・米国がCPTPPに参加した場合の経済効果——」（小山田和彦）では、第2章同様にCPTPPに中国・台湾・米国が単独もしくは同時参加するケースを例として取り上げ、マクロ計量モデルベースの「東アジア貿易リンクモデル」を補完することを目的として新しく開発したAGEモデルを使って実施したシミュレーション実験について報告し、問題点を指摘している。実験では、米国のCPTPP参加によってベトナムが投資不足に起因する資本制約に直面することになり貿易利益を最大限には享受することができなくなることが示唆されており、また台湾と米国が同時にCPTPPに参加する場合に限りベトナムが厚生改善傾向に転じることなどが明らかにされる。

第4章「東アジアにおけるFDIと輸出、GDPの関係——ベトナムのケースを中心に——」（プー・トゥン・カイ）では、現代マクロ経済学の実証分析で主要なツールの1つとしてのVARモデルを活用し、外国から受け入れた直接投資（FDI）が各国のGDPや輸出にどのような影響を及ぼすかという問いを取り上げ、東アジア諸国のデータを用いて分析している。本章の前半では過去数十年のベトナムにおけるFDI受け入れに関する法的整備過程やマクロ経済や国際貿易、およびFDI受け入れの状況を概観している。後半においては、FDIと輸出、GDPの動学的相互依存関係を扱うのに適している符号制約VARというVARモデルの一種を用いて上述のテーマを分析している。分析結果から、ベトナムやタイ、マレーシアのケースでFDIはGDPに対して短期のみならず中長期においても有意に正の効果を与えること、タイのケースでFDIは証券投資よりも実物経済に対して効果をもつこと、定量的にはFDI乗数が短期では0.7～2.4ドル程度、長期では3.5～11.4ドル程度であること、FDI乗数が国によって異なり、ベトナムはタイとマレーシアと比べFDI乗数が小さく、その差が中長期になるほど大きくなるということが明らかになっている。

なお、本書の審査過程においてはアジア経済研究所の匿名レフェリーから丁寧かつ非常に有益なコメントをいただいた。また、本書の編集・校正作業においては同・学術情報センター成果出版課の塚越智子さんに多大な尽力を賜り、読みやすく正確な文章に仕立てていただいた。ここに併せて感謝申し上げたい。

編者 植村仁一

2022年2月

はじめに i

第1章 総論 経済モデルによるシミュレーション

植村仁一, 小山田和彦, ブー・トゥン・カイ 1

- 第1節 経済モデルの適用について 1
- 第2節 本書で試みる異種モデルの連携 3
- 第3節 各種モデルの特徴と向き不向き 5
 - 3-1. マクロ計量モデル 6
 - 3-2. 応用一般均衡 (AGE) モデル 10
 - 3-3. ベクトル自己回帰 (VAR) モデル 16

第2章 実験ツールとしてのマクロ計量モデル

植村仁一 25

- はじめに 25
- 第1節 実験ツールの必要性 26
- 第2節 マクロ計量モデルによる実験とは 27
 - 2-1. 数学的例題 27
 - 2-2. 比較静学のアプローチ 28
 - 2-3. シミュレーションの形態 30
 - (コラム1) 定式化に凝る——各国「らしさ」の表現—— 31
- 第3節 マレーシア単一国モデルによるサンプル期間内実験 35
 - 3-1. 反応の線型性チェック 35
 - 3-2. シナリオ実験 39
- 第4節 単一国モデルによる予測手法 40
- 第5節 東アジア貿易リンクモデル 44
 - (コラム2) 見せ方に凝る——グループとしての成長率—— 47
- 第6節 リンクモデルによるシミュレーション実験例 53
 - 6-1. 環太平洋パートナーシップに関する包括的および先進的な協定 (CPTPP) 53
 - 6-2. リンクモデルによるCPTPP分析 54
 - 6-3. 集約された経済群での比較 (ASEAN先行国と後発国の例) 61

6-4. 精緻化に向けて——今後の課題——	65
おわりに	66
(コラム3) 省力化に凝る——変数名に工夫を——	67

第3章 動学的応用一般均衡モデルを利用したシミュレーション実験 ——中国・台湾・米国がCPTPPに参加した場合の経済効果——

小山田和彦 75

はじめに	75
第1節 モデル	77
1-1. 想定環境	77
1-2. データ	80
第2節 政策変更シナリオおよび政策変更前の経済構造	83
2-1. 政策変更シナリオ	83
2-2. 政策変更前の関税率	86
2-3. 各国・地域の貿易構造	89
第3節 シミュレーション結果	95
3-1. 貿易自由化がもたらす経済効果の概要	95
3-2. CPTPP	96
3-3. CPTPPに中国・台湾・米国が単独で参加するケース	100
3-4. CPTPPに中国・台湾・米国が同時に参加するケース	110
おわりに	119
補論1 経済主体別調達を仮定した逐次動学的応用一般均衡モデル	123
A1-1. モデルの構造	123
A1-2. データ	137
補論2 将来予想に関する仮定の違い	141
A2-1. 均衡解の計算の仕方と分析対象期間	142
A2-2. 完全予見モデルにおける「定常状態」の重要性	144
A2-3. 完全予見モデルにおける追加的な問題点	145
A2-4. 静学的予想を仮定したケースと完全予見を仮定したケースの対比	145

第4章 東アジアにおけるFDIと輸出，GDPの関係 ——ベトナムのケースを中心に——

ブー・トゥン・カイ 147

はじめに 147

第1節 ベトナムのFDI誘致の法的整備と経済状況 149

1-1. ベトナムのFDI誘致の法的整備 149

1-2. 過去30年間のベトナムのマクロ経済，貿易，およびFDIの動向 150

第2節 FDIがGDPと輸出に与える影響

——符号制約VARモデルを用いた分析結果—— 159

2-1. FDIのマクロ経済効果の分析手法

——誘導型VAR，構造VAR，および識別問題—— 160

2-2. 符号制約VARにおけるFDIショックの識別 161

2-3. 符号制約VARを用いたFDIのマクロ経済効果の推計結果と分析 164

2-4. FDIと証券投資とのマクロ経済効果比較 170

おわりに 174

執筆者一覧

総論

経済モデルによるシミュレーション

植村 仁一

小山田 和彦

ブー・タウン・カイ

1 経済モデルの適用について

「はじめに」で述べたとおり、本書では「マクロ計量モデルの活用」について考察することを目的とするが、マクロ計量モデルを軸として応用一般均衡 (Applied General Equilibrium: AGE) モデル¹⁾ およびベクトル自己回帰 (Vector-Autoregressive: VAR) モデルによる分析も取り扱っている。いずれも実証分析に広く利用される代表的なモデルであるが、この3種に限ってみても各モデルはその依拠するデータの性質や得意とする分析視角という点で多くの点が異なっている。本章は、本書で扱うこれら3種類の実用的分析モデルについてそれぞれの特徴 (特長) や得意・不得意とする分野、さらにモデル構築や応用のために必要となるデータ系列に関する要請などを概論としてまとめておくことを目的としている。

物理学や化学といった自然科学系と異なり、社会科学、とくに一国の経済を捉えるマクロ経済学の分野では、国民や政府、金融部門といった現実の経済主体に

1) 計算可能な一般均衡 (Computable General Equilibrium: CGE) モデルと呼ばれることも多い。厳密に言えば、Jorgenson (1984) が延長推計されたデータを含む大量の産業連関表を用意して統計学的手法によって超越対数型費用関数 (Trans-log Cost Function) を推計し、それをもとに一般均衡の数値計算を行ったものを CGE モデルと呼んでいた。それに対し、Shoven and Whalley (1984) が Johansen (1960) の手法を発展させる形で数値シミュレーションに利用しはじめたものを AGE モデルと呼ぶ。現在 CGE モデルと呼ばれているものの多くはカリブレーション法を利用してパラメータ推計を行う Shoven and Whalley (1984) の流れをくむものであり、「AGE」と「CGE」を区別することなくほぼ同じものとして取り扱うようになっている。

対して、さまざまな条件を変化させながら実験を行って結果を検討する、ということができない²⁾。このような分野では現実世界の「写し絵」を操作し、そこに現れる現象、あるいは入力に対する出力を観察・解釈することによって占うことが1つのアプローチ方法となる。これは、旅に出る前に地図や時刻表を用意し、旅程のあれこれを机上で検討することと通ずるものがあると思うし、その机上旅行の途上で、当初予定していなかった立ち寄り地を吟味するとか、さらには目的地自体を変更してみる、というような、いったん旅に上れば実行が困難であることも、しかも納得のいくまで何度でも繰り返し試行できる点も似ていよう。

本書ではこうしたモデルの「守備範囲」の差異を生かした分析・シミュレーション実験結果を提示することにより、現実の経済をモデル化して楽しもうという読者の手助けを試みている。

なお、各種モデルの「得意分野」は決して背反的なものではなく、さまざまな経済的事象の影響判断や、条約発効の効果予測など、同一のイベントについて多種のモデルが活用され、結果が公表される例もしばしば目にするところである。公表主体も各国政府をはじめ統計関連機関、民間の研究所に至るまで多岐にわたっている³⁾。

さて、こうした得意・不得意（あるいは向き・不向き）があるということを前提とした上で、ある問題に対するモデル（分析者）の立場は、以下の4つがある。

(0) まったく向いておらず、適用できない

(1) あまり向いていない対象であるが、得意とする断面があり、そこを分析する

(2) まさに得意分野であり、そのモデルを用いるのにふさわしい

(3) そのモデルでないと到達できない領域である

まったく適用対象でないのは論外として、このうち、(1)の切り口については

2) 自然科学系でも天文学や気象学などのように再現実験不可能な分野ではコンピューターによるシミュレーションが活用されているのは周知のとおりである。

3) ただし、そういう例のもととなるモデルがすべて「正しく」作成・運用されているかは推測不能である。

ある程度の考察を得られよう。しかし一方で、(3)の立場も厳然として存在する。したがって分析者は分析対象や目的、データ入手の可能性などを考慮して適切なモデルを選び、作成し、分析に向かうことが肝要となる⁴⁾。

とくにデータの点に関しては、同一の分析対象（経済現象，概念，イベント）を前にした場合でもそれぞれのモデルを正しく適用し、十分に運用しようとする必要なデータ系列が異なることは自然である。単純な例を挙げれば、時系列サンプルが20以上あればよいモデルは20年分くらいの年次データがそろえば作成できるが、100以上のサンプルが望ましいモデルでは四半期データを使っても同期間分では足りないことになる。こうしたことは、データ整備状況が先進国に比べて劣る傾向のある途上国ではよく起こることであり、上のような場合は後者のモデルは作成自体ができないことになる。また、時間軸の方向（時系列の長さ）はある程度捨象し、横断面的に多くの一時点データを必要とするモデルであれば、適用するデータは上とはまったく異なる様相を呈するであろう。

2 本書で試みる異種モデルの連携

本書ではとくに「大づかみな分析をマクロ計量モデル」「詳細構造をAGEモデル」で役割分担した例を第2章（植村）と第3章（小山田）で実験的なシナリオに基づいて提示している。これはそれぞれのモデルの得意とする側面を生かした例といえる。具体的には後述するようなマクロ計量モデルの「利点」によりすべてのパラメータが客観的に定まっているモデルで先に大まかな流れをつかみ、AGEモデルは全体としてその流れに沿うような結果を与えつつ詳細構造に踏み込む、という分担である。

ここでは、マクロ計量モデルが

- (1) 各国モデルがそれ自体完結している
- (2) 貿易構造で接続することで、他国の輸入が自国の輸出にフィードバック

4) 自分のモデルが得意とする事象の切り口をうまく見つけ、「ちから技」も含め何らかの結論を引き出す、ということもモデル分析者に求められる資質(?)の1つかもしれない。

される

(3) シナリオを与えたらあとはモデル自体が勝手に収束解を出力する

という客観性の点からみた優位性と、

(4) ただし、「消費」「投資」「輸出入」といった集計変数としての扱いである

という、(品目別など)細分化により不安定になるデータ構造に依存する難点があることを前提とした上で、AGEモデルは

(1) 各国経済についてはより詳細な構造をみることができる

という優位性と

(2) 上のような多くの国を含む大規模モデルを「手放し」で操作しがたい

という問題点を互いに補うことを試みている。以降の節を参考に各モデルの長所・短所の詳細を確認してから上記の役割分担を再び眺めてみるとよいだろう。

なお、マクロ計量モデルとAGEモデルが全体として1つのモデルとなっているわけではなく、情報の流れも「マクロ計量モデル → AGEモデル」という一方通行であり、現段階では逆方向のフィードバック構造はないことを記しておく。

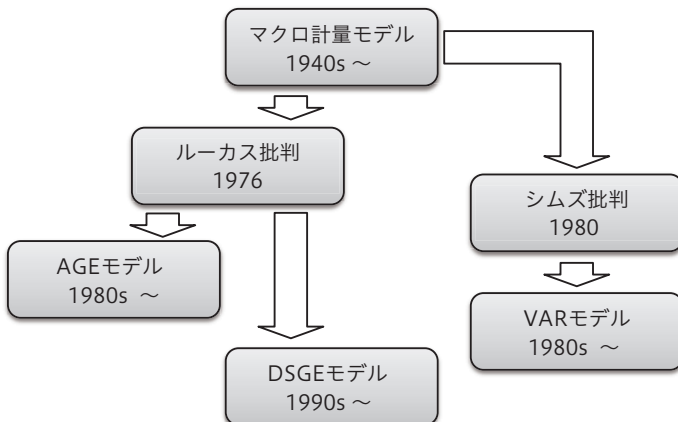
また、モデルの「連携」というタイトルからは外れるが、マクロ計量モデルやAGEモデルで扱いづらい金融投資(海外直接投資[Foreign Direct Investment: FDI]と異なり必ずしも実物の動きに根ざすとは限らない短期金融市場における変数)に関する分析を第4章(プー)で行っている。これは一部のモデルの不得意分野を別のモデルで補完する、という面を表しているといえよう。

3 各種モデルの特徴と向き不向き

マクロ計量モデルは歴史が古いこともあり、多くの学説に基づくモデルが開発され、実際にさまざまな応用事例がみられる。一方問題点も随時発見され、マクロ計量モデルへの批判として提示されてきた。長い歴史はそうした「批判とそれに対する解決策の提案」という攻守が繰り返されてきた歴史でもある。また、その過程でまったく新しいモデル分野が生まれるきっかけともなっている。たとえば、「一組の構造パラメータ群は1つのレジーム（体制・行動様式）のもとで得られた固定値であり、レジームが変化した場合にモデルはその変化に追従できない」というルーカスの批判（1976年）がある。この問題に応える形で進められた研究がAGEモデルや動学的確率的一般均衡(Dynamic Stochastic General Equilibrium: DSGE)モデルにつながっている。また、Sims(1980)の「構造方程式の説明変数群の選択に分析者の主観が入っている」という批判に1つの回答を与える形でVARモデルが誕生している（図1-1、田口・プー 2018）。

こうした積み重ねを経てマクロ計量モデルは1つの成熟したツールとして確立されたものとなっているとあってよく、それ自体は最先端の（先鋭的な理論に基づく）ものではないが、挙動が安定していて安心して使える道具である、という意

図1-1 各種実用経済モデルの系譜(フローチャート)



(出所)田口・プー(2018)。

味において重宝なツールであると考えられる。植村（2018）の繰り返しになるが、自動車であればエンジンや車体性能の最先端を探るのがF1やラリーといった特性や目的の異なる各種レースであるとする、日常的な物品運輸のためにはディーゼルトラックが主流として使われている、という比較がわかりやすい。たとえばディーゼルエンジンは19世紀末に開発され、それ自体は歴史も古く成熟した技術と考えてよいが、燃費向上や環境適合のためなど、細部（ではないかもしれない）において研究が重ねられ、日進月歩の進化を続けている、という意味においてもマクロ計量モデルと似ているように思う。

以下、各モデルについてその特徴をみていくことにする。各モデルを解説する各項の初めに、モデルの頭文字をとり、マクロ計量 (Macro-Econometric)、応用一般均衡 (Applied General Equilibrium)、ベクトル自己回帰 (Vector-Autoregressive) それぞれのモデルの長所 (Merit) と短所・弱点 (Demerit/Defect) を列記しておく。また、各モデルについて3つずつの長所と短所を挙げているが、もちろんそれだけに限られるということではなく、当然われわれが挙げたのとは別の点を長所や短所と考える読者も少なくないと思う。本章で挙げているのはあくまでも「われわれ筆者が運用・分析の経験を通じ、現時点で重要であると考えられる項目のうちからとくに3つを選定した」ものであることにあらかじめ注意されたい。

3-1. マクロ計量モデル

まずマクロ計量モデルの長所を挙げてみよう。

(マクロ計量モデルの長所)

- (MM1) 連立方程式体系ゆえの整合的な解が得られる
- (MM2) パラメータに関し分析者の主観・恣意性は排除される（再現性の高さ）
- (MM3) オプションの自由度が高い

マクロ計量モデルは多くは年（暦年・年度）単位から四半期単位⁵⁾のある程度の

5) 一部には「月次モデル」や「週次モデル」の試みもあるが一般的ではない。

長さの時系列データに基づく連立方程式体系であり、したがってこれを解いて得られる解は全体的な整合性をもち (MM1)、モデルの依拠する経済理論とも整合的である。これは各種経済変数の動きが相互に制約として働き合う結果ともいえ、経済をマクロの観点からみる際に極めて重要な点である。

また、推定されたパラメータが客観性をもつ (ということは再現性をもつ) という点も長所として挙げられよう (MM2)。前述のように説明変数群の選択に関しては分析者の主観が入ることは否めないが、ここでいう「客観性」はそうしていったん関数形を定めさえすれば、そこから得られるすべてのパラメータはデータに完全に依存し、有限回の代数的手続きで定まる、という意味である。言い換えれば誰が行っても同じ結果となる (同一のデータセットからはすべてのパラメータが完全に再現可能である) ため、客観性・再現性が高いという点がすぐれているといえる。

ところで、現在稼働しているバージョンの各国モデルはいずれも貿易リンク目的のため、貿易に関しては財種別・相手国別というやや詳細な構造にしてあるが、その他の需要項目は一部を除きとくに細分化を行っていない (たとえば民間消費を耐久財と非耐久財消費に分けるとか、民間投資を設備・工場建設・住宅投資に分けるなど)。こうした部門別の細分化を進めることでマクロ計量モデルでは、ここでの「貿易ブロック」と同様、中心となる本体部分は同一でも目的・用途により「金融ブロック」「財政ブロック」「投資ブロック」といった特定の分野にとくに注目したブロックを附加することが容易である。なお、これら附加的な部分から本体部分へのフィードバックを考慮すれば全体として有機的に完結したモデルとなるが、一方、附加部分を単なる参照のための計算用ブロックとすることもしばしば行われる。たとえば本体部分の輸出入関連変数群から「貿易収支」「経常収支」を算出する、とか、より単純なものとしては「米ドル建て1人当たり所得」を算出するなど、本体へのフィードバックを考慮しないもの⁶⁾である。とくにこのような参照ブロックは不要になればそのまま外してしまっても本体部分への影響が皆無であるという意味で多く用いられる。分析対象や目的に応じてこうした疎密 (オプション) を自由に選べる点はマクロ計量モデルの利点の1つといえる (MM3)。たとえば植村 (2010) ではアジア経済研究所で運用されてきた各国・地域のマク

6) このような式やブロックを、愛情をこめて「盲腸」と呼ぶことがある。

ロ計量モデルを1990年代以降の活動を中心にまとめているが、1997～98年のアジア通貨危機時の各国モデルは軒並み貿易および国際収支ブロックを充実させている。少し長いが引用する。

この時期、各国モデルには「戦時シフト」ともいべき変化が生じている。(略) 国際収支ブロックをモデルに組み込み、本体部分である国民経済計算ブロックとの接続を工夫することにより、貿易及び経常収支赤字の対GDP比などを算出する仕組みを導入している。(略) 算出された各種指標は確認用という位置づけであり、それがモデル内にフィードバックされる構造とはなっていない(略)。

この記述からもわかるように、これら国際収支ブロックはその運用目的がなくなればそのまま取り外しても本体部分には影響はない。実際翌年度の各国モデルの方程式数は旧に復している。

一方マクロ計量モデルの短所としては、以下のような点が挙げられる。

(マクロ計量モデルの短所)

- (MD1) データ時系列が短すぎると適用不能
- (MD2) 経済の構造変化に対応不能
- (MD3) 説明変数の選び方には主観が入る

マクロ計量モデルは時系列データを用いるという本質的な問題のため、使用可能なサンプルサイズ(時系列の長さ)によっては自由度低下のために構造方程式推定の制約に直面することがある(MD1)。とりわけデータ整備状況が未熟である後発途上国を対象とする分析では、短い長さの年次データしか公表されていない(もとより四半期データは入手不能)というケースにしばしば直面する。自由度が低ければ推定式に導入する説明変数の数も制約を受けるし、得られるパラメータの統計的有意性も満たされにくくなる。結果としていくつかの関数を適切に推定できず、すなわちまともなモデルを構築することができない、ということにつながる。

つぎに、構造パラメータがいったん推定されれば不変（構造パラメータの硬直性）という問題はこのモデルが生来的にもつ課題といえよう（MD2）。この理由から、アジア通貨危機やリーマンショックといった、経済構造そのものが変化してもおかしくないような局面（その時点では変化するかしないかはわからない）でそれまでのモデルが適用できなくなるという弱点があらわになる。仮にそこまで大きな変化でなくとも、ある政策が施行されればそれにより人々の行動が変化するから同じモデルでは見通せないはずである（ルーカス批判・前述）という批判もある。とくに、そうした事象が発生した直後（構造が変わろうとしている局面）に、それ以前（構造変化前）の情報で構築されたモデルを用いてその後（構造変化後）の推移状況を予測したいという目的への適用⁷⁾は事実上不可能といえる。このような世界的に波及するような規模の事象のほかにも、各国レベルでみれば

- ・大規模災害
- ・政変やクーデタ，対外戦争
- ・条約改正，新規締結，脱退等

といった内的・外的イベントのために経済構造が変化することは考えられるし、実際発生している⁸⁾。ところで、上記2点を考慮すると、比較的短い期間に工業化が進んだ、たとえばASEAN先行国については「比較的長い時系列データが利用可能」である一方で、その期間内に経済の根幹をなす産業が一次産品関連から製造業へという変化が起きていることから、たとえば1970年代から直近までのデータが利用可能であるとしても、単にサンプル数が多いという理由で全期間をとおして同一の定式化でよいのか、それで得られたパラメータは正しくその国の特徴を表しているといつてよいのか、という「短所が克服されたようにみえても別の問題に遭遇する」という背反に直面することがある。

問題点の3つ目は、構造方程式を作る部分で経済理論に基づくとはいえ、どの

7) こういう需要・要請が多いことは明らかであろう。

8) 1980年代中ごろから起こったフィリピンの民主化への動きは経済にも大きな構造変化をもたらした。GDPと民間消費（いずれも実質値）の散布図を描いてみると、1984、1985年あたりを境に完全に別々な2本の直線が現れることから確認できる（植村2018）。

説明変数を選ぶかについては分析者の主観が入る、という批判（シムズの批判・前述）に基づくものであるが、こちらについては原理的な解決方法はない（MD3）。MD2とMD3は、いずれもMD1のような数学・統計学上の問題点ではなく、「人の行動」に目を向けたものである。このうちMD2は観察対象となる人（経済主体）、MD3は観察する側（分析者）に着目したものと見える。

渡部（2014）は、DSGEやVARモデルがマクロ計量モデルの不備を補う形で表れてきたものの、それらにも問題点が存在することを指摘した上で「（マクロ）計量経済モデルのようにデータ・理論・人間の主観的判断が入り混じったモデルは、純粋科学として経済学を目指す人にとっては物足りなく見えるのかもしれない」と述べている。

3-2. 応用一般均衡（AGE）モデル

続いて、AGEモデルを利用するメリットおよびデメリットについて解説する。まず主要な長所から確認していこう。

（AGEモデルの長所）

- （AM1）一時点分のデータさえあればモデルを作成することが可能
- （AM2）入手可能なデータが許す範囲内でモデルの設計を柔軟に行うことが可能
- （AM3）モデルに含まれるすべての財・サービス・生産要素などに対する経済効果を価格と数量の両面から分析することが可能

ある程度の長さがある時系列データをもとに推計されるマクロ計量モデルなどとは異なり、一時点に関するデータさえ入手できれば、静学的な分析を行うためのAGEモデルを作成することが可能である（AM1）。極端な例を挙げるならば、ある年を対象としたある国の国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）を構成する労働所得および資本所得、付加価値の生産や消費に関連するいくつかの税収、海外との取引額（輸出と輸入が分離されていないネットの値でもよいかもしれない）程度の情報があれば、「何らかの税率を変化させた場合に賃金がどの程度変動するか」や「海外との取引状況が変化した場合に国内経済にどのような影響が出るか」、「自然災害によって資本設備の一部が失われてしまった場合の経済的損失はどの

程度か」などの分析を数量的に行うことができる。上記情報が足りないような場合でも、工夫さえすれば「使える」モデルを作成することは十分に可能である。この利点により、AGEモデルの黎明期には、世界銀行をはじめとする国際機関などがアフリカの低開発諸国などに対して構造調整融資を行う際に、貸与条件を選定・設定するための情報提供ツールとして盛んに利用された。情報が少なければ少ないなりに小規模なモデルを作成することができ、情報が豊富に利用可能であればそれだけ分析対象を細分化したり、分析可能な範囲を増やしたりしていくことが可能であるのがAGEモデルの利点である。

入手可能な情報の種類や量によってモデルの規模や分析対象を柔軟に選択可能であるだけでなく、入手したデータを利用して作成することのできるモデルの幅が広いこともAGE分析の利点である（AM2）。たとえば貿易政策などについて評価するためのモデルを作成する際に、同一のデータを利用してHeckscher-Ohlin型の貿易を仮定したモデル、Heckscher-Ohlin型の貿易にArmington(1969)による製品差別化を導入して双方向貿易を取り扱うことができるようにしたモデル、そしてKrugman(1980)による製品差別化と独占的競争を仮定したモデルなどを作成することが可能である（Heckscher-Ohlin型の貿易を仮定したモデルで使用するデータはほかのケースより少なめ）。さらに、生産性の面で異質な企業の分布に関するShapeパラメータの情報（場合によっては1点の数値のみ）さえ追加することができれば、Melitz(2003)が提案した異質な企業による製品差別化と独占的競争を応用したモデルを作成することさえできるのである。さらに、同じ理論をもとに構築されたモデルであっても、生産関数や効用関数、それらを構成するさまざまな集計関数群の関数形についても、自由に選択することが可能である（複雑な関数形を採用する場合には追加情報が必要となる）。関数形だけでなく、生産構造や貿易などに関する取引構造など、取り扱おうとする経済の細部に至るまで自由に設計することが可能である。あるケースでは追加情報が必要となり、ほかのあるケースでは追加情報なく複雑化を行うことができたりする。AGE分析において、データによってカバーできない部分は経済理論が補う（環境問題を取り扱うケースなどのように経済学以外の分野の理論が応用されることも少なくない）。AGE分析はあくまでも応用研究であって、理論研究およびその有効性を検証するための実証研究の蓄積なくしては成立しない分野であるといえる。

最後に、AGEモデルに含まれる本質的なすべての経済変数は価格か数量に分類される。そのため、GDPや所得など通常「価値」で取り扱われるような指標であっても、背後に隠れている構成要素ごとに価格と数量の変動を追跡することが可能である（AM3）。たとえば、モデルに何らかのショックを与えて「GDPが増えた」といった場合、GDPを構成する労働所得と資本所得のどちらが増えたのかによって政策的含意はまったく異なってくるであろうし、労働所得が増えた場合であっても賃金率が上昇して一部の産業では大幅な雇用減が発生しているかもしれない。また、所得が増えてもそれ以上に消費財価格が上昇していれば、消費可能な量は減少して厚生水準（消費から得られる喜びの度合い）は下がる。この消費財価格の上昇は物価水準（GDPデフレーターを含む）によって追跡されるものだけではなく、物価水準が下がっている状況下で消費財価格のみが上昇するケースも十分にあり得る。後述するようにAGEモデルで絶対価格としての物価水準を取り扱うことは容易ではないが、個々の財・サービス・生産要素などについて価格と数量の両面から変動を追跡することが可能である。

それでは、デメリットに移ろう。主要な短所は以下のようなものである。

（AGEモデルの短所）

（AD1）ワルラス法則の呪縛から逃れることができない

（AD2）基準データを構成する主要な情報のすべてが完全に統合され、選択された経済理論やモデルの構造と一体になって整合性を保っていなければならない

（AD3）モデルの設計を柔軟に行うことが可能な反面、ベースとする経済理論、モデル構造、仮定の置き方、構造方程式の関数形などの選択の違いによって分析結果が大幅に異なる可能性が高く、それらの（客観的）選択基準も存在しない

一般均衡モデルであるAGEモデルでは、常にワルラス法則が成立する（AD1）。ワルラス法則が成立する世界では、モデルに含まれる各種市場（そこでは財・サービス・生産要素などの需要と供給が一致するように価格が決定される）の1つを除く残りがすべて均衡すると、常に最後に残った一市場も自動的に均衡することになる。

このことは自動的に均衡する市場に関する財（ニューメレールと呼ぶ）の需要と供給を結びつける条件式が不要となることを意味し、その結果、その市場で決定される均衡価格をモデル内で決定することができない。したがって、ニューメレールの価格はモデルの外から与える必要があり、モデル内で決定される価格はすべてニューメレール価格との相対価格として表現されることになる。AGEモデルが拠り所とすることの多い新古典派経済理論の世界において物価水準は最終的に貨幣供給量と貨幣需要のバランスによって決定されることになるため、貨幣市場を考慮せずに絶対価格を取り扱うことは難しい。さらに新古典派経済理論では通常、貨幣が超中立性をもつため、名目変数を完全に捨象して実質変数のみを分析対象とすればよいことになっている⁹⁾(Sidrauski 1967)。つまり、AGEモデルでは相対価格しか取り扱うことができず、インフレーションなど絶対価格水準の変化について分析することは非常に難しい。これがAGEモデルの最大の弱点であると筆者は感じている。

ここで、貨幣や金融市場との関連において、いくつか記しておきたい。まず、開放経済を分析対象とするAGEモデルで為替レートを取り扱っているケースが存在するが、一般の人々が想像するような為替市場が考慮されていることはほぼないといえ、各国・地域における所得の限界効用の比率を実質為替レートとして計算しているだけであることが大半である。これは、Negishi(1960)の社会的厚生関数において経済主体の効用を積算する際に使用するウェイト(所得の限界効用の逆数)を読み替えたものにすぎない。つぎに、前向きの予想を仮定した動学モデルにおいて企業の投資計画と家計の貯蓄計画を結びつける資本市場(ここで利率が決定される)をいくつかの資金調達チャンネルごとに細分化して各種金融市場として取り扱おうと試みている例があるが、各種金融資産(もしくは金融商品)の収益率の違いをリスクプレミアムと考えると、リスクプレミアムが外生的に与えられているかぎりにおいて、国債など最も変動リスクが少ないと考えられる資産の無リスク金利さえモデル内で計算できればそれでよいことになる¹⁰⁾(つまりモデル

9) 新古典派理論の枠組みのなかで貨幣が超中立性を失う状況を想定した小野(1992)などの研究もあるが、極限に関する議論が中心であるために数値分析用のモデルに応用することは現実的ではない。

10) モデルに貨幣を含めた場合にはもっているだけでは利子を生まない貨幣が安全資産ということになり、他の金融資産に関係する利率はすべての部分がリスクプレミアムであることになってしまう。

内に利子率が1つ存在すれば十分である)。他方、リスクに関するモデル化がしっかりとなされていてリスクプレミアムが内生的に決まるようなケースや、リスクを政策変数として外生的に変化させて各種金融資産の保有率が変動する様子を分析対象とするようなケースであれば、金融資産ごとに市場を分割する意味を見出すことができるだろう。これら金融部門をAGEモデルに組み込もうという試みはいまだ試行錯誤の段階にあるといえ、金融理論などに忠実に誰もが納得できるような形で導入することに成功した例を筆者は知らない（アドホックな形で導入されているものは少なからず見つかる)。自分自身の仕事を含め、今後の発展に期待したい。

2つ目の弱点は、分析対象とする経済に含まれるすべての市場、およびその周辺で活動するさまざまな経済主体の行動を同時に取り扱う都合上、モデルが使用するデータ内で各種経済主体が支払った金額の総額と受け取った金額の総額がきちりとバランスしているなどの必要性があり、計上漏れなどがあってはならないという点である（AD2)。たとえばモデル内で非関税障壁を取り扱おうとする場合、非関税障壁として想定される「手続きにかかる時間」や「書類作成に関するコスト」などが完全に金額として評価され、誰がそれを支払って（どのようなチャンネルを経て）誰がそれを受け取るのかをデータ上で明確に追跡できなければならない。つまり、複数の異なる情報ソースからデータを持ち寄ってそのまま使用するということが難しい。また、データの辻褄が合っていればそれで十分というわけではなく、モデル設計の段階で採用する経済理論とも整合的であることが必要である。たとえば、理論のなかで「 $A > B$ 」のような変数間の大小関係に関する条件が重要な役目を果たしているような場合、データもその条件を満たしていなくてはならない。経験上、入手した情報が応用したい経済理論と整合的でないケースに頻繁に直面する。モデルの作成に入る前の段階で入手したすべてのデータの間の整合性を確認し、齟齬が発生している場合には整合的になるようデータ自体が調整されることも多い。調整の方法としては、元データと変更後のデータの差をなるべく小さくするために一般化最小二乗法（Generalized Least Squares: GLS）を利用する方法や、信頼性があまり高くない元データを選んで誤差を吸収させる方法などが採られる。データの間の整合性を確認するために「社会会計表（Social Accounting

Matrix: SAM)」というものがしばしば利用される¹¹⁾。

弱点の3つめは、長所として挙げた (AM2) と対応するものである。モデルの設計を柔軟に行うことが可能である一方で、ベースとする経済理論、モデル構造、仮定の置き方、構造方程式の関数形などの選択の違いによって分析結果が大幅に異なってくるケースが少なからず発生し、場合によっては正反対の結論に至ることさえある。そして、それらモデル設計の段階で行われた選択を客観的に評価する基準が一切存在しない (AD3)。つまり、モデルのあらゆる部分に分析者の主観や恣意性が入り込み、それを排除することが非常に難しい。「大御所の先生が採用している仮定だから」とか「皆がそうしているから」、「こうするのが普通だから」などという非常に非科学的かつ非論理的な方法で自己の選択を正当化しようとする分析者も少なくない。

最後に、マクロ計量モデルの弱点として挙げられている「構造変化への対応」に関して触れたい。AGE分析においても、パラメータなどによって規定される経済構造は長期的に不変であるものとして取り扱われることが多い。時間の経過や経済環境の変動によって重要なパラメータの一部が変化すると考えるのであれば、それは分析のベースとして採用される経済理論に組み込まれているべきであると筆者は考える。たとえば、先に挙げたArmington(1969)による製品差別化を仮定する場合、異なるソースから輸入された財を集計する関数において各ソースのシェアを規定するパラメータ (ある種のカントリーバイアスを規定するもの) は不変であるとされる。それに対し、Krugman(1980) では当該部分が経済環境の変化によって内生的に変動するようなモデル作りがなされている。言い換えるならば、あくまでも不変であると考えられる部分のみをパラメータとして取り扱い、構造変化などによって変動する部分はすべて内生変数としてモデルに組み込まれるのが理想的な姿であろう。構造変化に対応できないのが弱点なのではなく、構造変化を十分に考慮しない理論をベースにモデルを構築するのが問題の起点なのではないか。

11) 誰もが利用できるように汎用モデルに対応した SAM が提供・公表されている例は見つかるかもしれないが、SAM は基本的に自分が設計したモデルに合うよう分析者自身の手で作成されるものである。

3-3. ベクトル自己回帰 (VAR) モデル

VARモデルは多変量時系列計量経済学の手法の1つである。歴史的にVARモデルはSims(1980)の論文によってマクロ経済学の実証研究に導入された。その背景を一部繰り返しになるが概観しておこう。当時合理的期待の考えが台頭し、ルーカス批判によってそれまでの大規模マクロ計量モデルの問題点が認識されるようになった。その問題点とは、大規模マクロ計量モデルのパラメータが構造的ではなく、政策レジームが変化するとパラメータも変化してしまうが、モデルでは政策変更前のパラメータ推定値を用いるため、政策レジームが変わる環境下ではモデルが対応できず予測値が不正確になってしまう危険性があるというものである。また、シムズ自身も大規模マクロ計量モデルの別の問題点を指摘した。すなわち、モデルにおける各内生変数の決定式で決定要因となる変数の選択がモデル作成者の主観的判断に依存することが多く、マクロレベル、とりわけ経済主体があらゆる情報を利用して期待を形成するという環境下では、(本来ならば右辺に入るべき変数が取り除かれるなど)必ずしも整合性が担保されないということである。しかしながら、同時にシムズは、それまで大規模マクロ計量モデルが目指してきたデータ(つまり現実)と理論の「架け橋」、あるいはデータと理論の「対話の場」、という役割は依然として重要だと考え、このモデルの問題点を克服できるフレームワークとしてVARモデルの使用を提唱したのである。今日に至って、VARはマクロ経済学の実証研究で欠かせない主要な分析ツールの1つとなった。

VARモデルのより詳細については、田口・ブー(2018)で、マクロ経済学でよく使用されている他のタイプのモデルと関連付けながら、解説されている。また、本書の第4章においても実際の分析事例のなかでVARモデルの説明がある。このほか、VARモデルの基礎を本格的に学びたい読者や、VARモデルの最近の発展を知りたい読者には、Kilian and Lütkepohl(2017)やFomby, Kilian and Murphy(2013)などを勧めたい。

以下では、VARモデルの長所と短所についてそれぞれ3つずつ取り上げ、説明したい。ただし、これらの長所と短所は、実証研究でよく用いられている手法との比較のもとで考えるという部分がある。また、長所か短所かは捉え次第、つまり、同じことであるが、捉え方によって長所にもなり、短所にもなるという場合がある。そして、記述内容に筆者らが実際の研究のなかで経験したことが反映

されるという点にも留意されたい。

(VARモデルの長所)

- (VM1) 変数間の動学的相互依存関係を扱うのに適切な実証分析手法
- (VM2) 不確実性を明示的に扱うモデル
- (VM3) マクロ経済学の発展を取り入れ、主要なツールとして幅広く活用できる

1つ目の長所は、変数間の動学的相互依存関係を分析するのに適していることである (VM1)。マクロ経済の分析において、「相互依存」と「動学的」は変数間の関係の特徴づけるキーワードである。たとえば、家計の消費とGDPの関係について考えると、消費は総需要の構成要素の1つであり、GDPの恒等式からもわかるように、GDPに影響するものである。一方、ケインズ型消費関数で見られるように、GDPは所得の面では総所得を通じて消費に影響を与える。やはり、両者の間には相互依存関係が存在するのである。なお、相互依存関係が同時点において成立する場合は同時決定という関係となる。つぎに「動学的」については、経済変数は経済主体の行動の結果として実現するものであるが、経済主体が意思決定を行う際に、現時点のみならず、過去や将来の要因からも影響を受けるため、経済変数は自身や他の変数の過去や将来の値に依存する。消費を例に挙げると、ある時点の消費は、習慣形成などの理由で過去の消費に依存し、また、貯蓄や将来の期待を通じて過去の所得や将来の所得にも依存すると考えられる。このように、経済変数間の関係に対して、同時点のみならず、異時点でみる必要があるということがよくある。

変数間の動学的相互依存関係が存在するもとでは、経済で発生する外生的な変化（たとえば、マクロ経済政策や貿易協定締結、外国経済の変化、自然災害、戦争、あるいは経済主体の選好や技術に対する外生ショックなど）の効果は、1期に完結するのではなく、複数期にわたって持続することがよくある。これは、マクロ経済においてある出来事の経済効果を測る際においてとくに重要なポイントとなる。

VARモデルは、多変量でラグの変数があるという構造をもつため、このような変数間の動学的相互依存関係を扱うことが可能である（逆にいうと、静学モデルや単一方程式モデルは不十分となる）。VARモデルの実践において、外生ショックに

対する内生変数の反応を示すインパルス応答関数や、内生変数の変動に対する外生ショックの寄与度を示す分散分解、内生変数の実現値における外生ショックの寄与度を示す歴史的分解といった分析ツールが用いられる（応用例については第4章を参照されたい）が、これらは変数間の動学的相互依存関係を定量化、視覚化するために開発されたものである。

VARモデルの2つ目の長所は、不確実性を明示的に扱うことである（VM2）。これだけ述べると少し抽象的に聞こえるかもしれないが、この点は経済モデルや計量経済学の理解において極めて重要である。たとえば、新聞で「〇〇貿易協定でGDPは2%増加する」というニュースをみると、思慮深い読者は（何らかの経済モデルを用いた試算であろうが）、この数字はどの程度信じていいのか、と思うかもしれない。もちろん現実では公表された試算の数字に政治的な意図などもあり得るが、仮にそのようなものがなく、数字は純粋な経済分析の結果として出てきたもののだとしても、やはり上記の疑問は残るだろう。専門用語でこの疑問を捉えようと、2%という数字にどのぐらいの誤差幅があるかということになる。そして、その誤差幅の背後にあるのは不確実性なのである。

実証分析で用いる経済モデルに不確実性は付き物である。なぜかというところ、モデルは現実を単純化するもので、モデル化の過程で必然として捨象される現実の部分は必ずあるからである。したがって、現実のデータを用いる推計において、モデルで想定されない要因、あるいはデータが観測されない要因が必ず存在するが、それらを捉えるために誤差項が設けられるのである。誤差項はモデルで説明されないすべての要因を捉えるものであり、不確実性の源となる。不確実性ゆえに、推定されるパラメータに対して信頼区間という概念が必要であり、推定されるパラメータのもとで計算される変数の予測値やその関数となる何らかの経済効果などの予測値に対して誤差幅という概念が必要となる。

仮に不確実性がなく、誤差項が必要ないのであれば、モデルのパラメータの計測はかなり簡単になり、すなわち、パラメータ数と同じ数のデータ観測値を集め、連立方程式を解けばパラメータの真の値を得る。この場合、パラメータ推定作業において通常の統計学的な推定手続きは必要なく、問題は数学的な操作になる。さらに、いったんパラメータ値がわかると、それ以降現実で観測されるデータは完全に当てはまることとなり、あるいはモデルを使用して予測する場合、インプツ

トのデータから算出される予測値は実際の実現値と完全に一致することになる。もちろん、これは思考実験のための話であって、現実では起こり得ない。

不確実性をなくすことはできないが、その存在を認識しモデルで明示的に扱うことは、より現実をよく説明できるモデルを構築し、研究対象に対してより正しく理解するということにつながる。事実、誤差項の分布を調べることにより、仮説の検定ができ、異なるインプリケーションをもつモデルに対してデータとの整合性から評価できるといったメリットがある。

VARモデルでは、誤差項を導入することで不確実性に対処する。モデルのほかの部分と統合される形で組み込まれる確率変数の誤差項をもつVARモデルは確率モデルなのである。このような形で不確実性を扱うのは、VARモデルに限らず統計学的手続きに基づくすべての計量経済モデルに共通するものであるが、上述のデータと理論の「対話の場」という目標を掲げているVARモデルにとってはとくに重要な点である。また、マクロ経済分析において、理論モデルを構築した上でパラメータを設定しシミュレーションを行うという手法（DSGEモデルで用いられるカリブレーションもこれに含まれる）もよく使用されているが、そのような手法では上述の仮説検定やモデル評価はできない。これを踏まえると、やはり、確率変数の誤差項を設けて不確実性を明示的に扱うことはVARモデルの重要な長所であるといえよう。

VARモデルの3つ目の長所は、応用幅の広さである（VM3）。使用用途として、基本的にVARモデルは、時系列変数の説明、予測、および外生ショックの効果分析に活用されているが、実際の研究ではさまざまなテーマの分析に応用されている。たとえば、金融政策や財政政策の効果、異なる経済単位（国、産業、市場、企業など）の間のリンケージや、ある外生ショック（米国の金融引き締め、原油価格高騰など）がある経済単位に与える影響、マクロ経済学で重要となる仮説や理論（マネタリスト学派の景気循環における貨幣供給の重要性や、実物景気循環〔RBC〕モデル vs. ニューケインジアンDSGEモデルなど）の検証などである。なお、本章の第4章ではVARモデルを活用し、外国からの直接投資が東アジア諸国のGDPや輸出に与える影響を分析する。もちろん、これらはほんの一部の応用例にすぎない。

応用分野をみてもVARモデルが幅広く使用されていることがわかる。たとえば、マクロ経済学のほかに、金融、貿易、投資、財政、労働、エネルギーといった経

経済学のサブ分野でVARを用いた分析がみられている。

このようにマクロ経済学の実証研究でVARモデルが幅広く応用されている理由は次のように考えられる。まず、上述のようにVARモデルは、ルーカス批判やシムズ批判で指摘された重要な問題点を克服したモデルだからである。これらの批判はその後のマクロ経済学の発展に大きな影響を与え、現在においてその考えが広く受け入れられているが、VARモデルはこれらの批判に対応して提唱されたものである。また、多くのマクロ経済現象や問題は、さまざまな変数が動的に相互作用しているもとの発生するという性質を有するが、上のVM1の箇所で述べたように、VARモデルは正にこのような現象や問題の分析に適した手法である。さらに、多くのテーマに対して、比較的小規模のVARモデルでも十分に分析ができるということも理由の1つである。実際の応用事例では、使用されているモデルにおける内生変数の数は2～6の程度という場合が多い。なぜ少ない数の変数でも分析が可能となるかということ、VARモデルを使用する際に最も重要な作業は、内生変数を（他の変数に依存する）内生の部分と（外生変数やショックに依存する）外生の部分を分解することであるが、経済理論や現実の経済状況の考察に基づき適切な変数を選択できれば、この作業についてはVARモデルの推定が実行できるからである。

つぎにVARモデルの短所について述べよう。

(VARモデルの短所)

- (VD1) ある程度の長さの時系列がないと使用できない
- (VD2) ディープ・パラメータ推定や厚生分析などが扱えない
- (VD3) 一定の経済理論の理解や数学、プログラミングの知識が要求される

1つ目の短所は、ある程度の長さの時系列データがなければ使用できないことである（VD1）。これはVARのみならず、時系列データに基づく経済モデルに共通する問題である。VARは多変量モデルであることに加えラグ構造を内生するため、各方程式におけるパラメータ数は変数の数×ラグ数（定数項を除くとして）となることから、やはりそれよりもある程度多い観測値が必要となる。VARモデルを用いる分析でよく使用されるのは、年次、四半期、あるいは月次のデータであ

るが、たとえば、年次データの場合は最低限数十年分のデータが必要である。筆者らの実際の経験からすると、マクロ経済データの収集において、先進国の場合は比較的容易なことが多いが、発展途上国の場合は手間がかかり、場合によってはデータにアクセスできないか、データがまったく存在しないということも少なくなく、とくに過去に遡れば遡るほど困難さが増す。ただ、近年は一部の発展途上国において、データの公開や電子化が少しずつ進み、その国の統計局や経済当局（中央銀行など）、あるいはその国から協力を得た国際公的機関（世界銀行やIMF、OECD、アジア開発銀行など）のホームページからデータが入手でき、以前と比べて幾分か状況が改善されているというケースもみられている。

2つ目の短所としては、VARモデルでは扱うことができない変数があることである（VD2）。たとえば、DSGEといった理論モデルで家計の効用関数や企業の生産関数のパラメータなどのような、いわゆるディープ・パラメータは、ルーカス批判でも指摘されたように、政策レジーム変更に影響されないものであり、経済分析でその推定値を使用する必要があるが、VARモデルではこのようなパラメータを推定することはできない。なお、構造型VARで推定されるパラメータはこれらのディープ・パラメータの関数となる。ディープ・パラメータを推定するためには、理論モデルを構築する上で、その一部を一般化モーメント法（Generalized Method of Moments: GMM）などで推定するか、モデル全体をベイズ統計学の手法を用いて推定するといった方法が必要になる。

VARモデルで扱えない分析のもう1つは、経済厚生分析である。このようなタイプの分析は、経済政策効果の評価や政策ルール、制度設計の評価などで欠かせないが、VARモデルの守備範囲外となる。経済厚生分析を行うためには、消費者行動を記述する理論モデルを立て、それを上述の方法で推定する必要がある。

VARモデルの3つ目の短所としては、モデルを使いこなすためには一定レベルの経済理論に関する理解や数学の知識、プログラミングのスキルが要求されることである（VD3）。VARモデルを用いる際に、分析したい問題に合わせてどのような変数を選ぶか、誘導型からどのように構造型を識別するかが重要な作業となるが、ここでは経済理論が活用されることはよくある。ここで用いられる経済理論のレベルは分析事例によってさまざまであり、総需要・総供給（Aggregate demand-aggregate supply: AD-AS）モデルのようなマクロ経済学の入門レベルの

ものもあれば、DSGEモデルのような上級レベルのものもある。また、多変量モデルとしてのVARを理解し、操作するためには行列に関する知識が必要となる。さらに、モデル推定において場合によっては分析者自身がコンピュータープログラムを作成しなくてはならないことがある。「場合によっては」と述べたのは、VARモデルを扱う際に構造型の識別方法がいくつかあり、そのなかでよく使用されている方法についてはEviewsやStata, Matlab, Rといった汎用計算ソフトウェアでビルトインのコマンドやサブルーチンが提供されており、比較的簡単な操作で実行できるが、それ以外の識別方法については分析者が自らプログラミングを行う必要がある。ただ、近年において世界中でVARモデルを使用する研究者が増えており、なかには自らの研究で作成したプログラムをインターネット上で公開している人も多いため、これらのプログラムを利用することでモデル推定に費やす労力を削減するのみならず、さまざまな新しいテーマに分析の幅を広げることが可能になっている。

この「3つ目の短所 (VD3)」に対しては読者のなかには異なる捉え方の人もいるかもしれない。たとえば、短所と考えず、VARモデル使用上で前提とされる知識やスキルはある意味で当然だという考えがあろう。というのも、経済理論、広くいえば経済学の知識なしに経済問題を分析することは何の意味があるのかといえなくもないのである。また、経済分析は機械的に行うものではなく、むしろ経済理論の理解や数学、プログラミング等の技術的なスキルを自由自在に活用することこそが自らの腕の見せ所だという考えもある。もしそうであれば、上で述べたVARモデルの応用における要求は、VARモデルの短所ではなく、分析者自身の関心や嗜好、能力に合わせて独創性のある研究ができるという意味ではむしろ長所に数えるべきなのかもしれない。

〔参考文献〕

〈マクロ計量モデル〉

- 植村仁一 2010. 「開発途上国マクロ計量モデルの歴史的展開（Ⅱ）——1990年代以降のアジア経済研究所の活動を中心に」 野上裕生・植村仁一編 『政策評価のためのマクロ計量モデル』 基礎理論研究会報告書, 第2章, アジア経済研究所.
- 2018. 「マクロ計量モデルの概要」 『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第2章, アジア経済研究所.
- 田口博之, ブー・トゥン・カイ 2018. 「実用経済モデルの系譜と本プロジェクトの位置づけ」 『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第1章, アジア経済研究所.
- 渡部肇 2014. 「マクロ経済モデルの現状」 『NEEDS日本経済モデル40周年記念冊子』 第3章, 日本経済新聞デジタルメディア.

〈AGEモデル〉

- 小野善康 1992. 『貨幣経済の動学理論——ケインズの復権』 東京大学出版会.
- Armington, P. S. 1969. “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production.” *International Monetary Fund Staff Papers* 16(1): 159–178.
- Johansen, L. 1960. *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland.
- Jorgenson, D. W. 1984. “Econometric Methods for Applied General Equilibrium Analysis.” In *Applied General Equilibrium Analysis*, edited by H. Scarf and J. B. Shoven, Cambridge: Cambridge University Press.
- Krugman, P. 1980. “Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade.” *American Economic Review* 70(5): 950–959.
- Melitz, M. J. 2003. “The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity.” *Econometrica* 71(6): 1695–1725.
- Negishi, T. 1960. “Welfare Economics and Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy.” *Metroeconomica* 12: 92–97.
- Shoven, J. B. and J. Whalley 1984. “Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey.” *Journal of Economic Literature* 22(3): 1007–1051.
- Sidrauski, M. 1967. “Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy.” *American Economic Review* 57(2): 534–544.

〈VARモデル〉

- 田口博之, ブー・トゥン・カイ 2018. 「実用経済モデルの系譜と本プロジェクトの位置づけ」 『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第1章, アジア経済研究所.
- Fomby, Thomas B., Lutz Kilian and Anthony Murphy, eds. 2013. *VAR Models in Macroeconomics - New Developments and Applications: Essays in Honor of Christopher A. Sims*. Advances in

Econometrics 32, Emerald Group Publishing Limited.

Kilian, Lutz and Helmut Lütkepohl 2017. *Structural Vector Autoregressive Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sims, Christopher A. 1980. "Macroeconomics and Reality." *Econometrica* 48(1): 1–48.

©Jinichi Uemura, Kazuhiko Oyamada and IDE-JETRO 2022

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>



実験ツールとしてのマクロ計量モデル

植村 仁一

はじめに

アジア経済研究所のマクロ計量モデルを核にした研究会の歴史は長く、じつに1980年代後半から続いており東アジアの経済予測を中心として各国モデルが構築・運用されてきた。近年はモデル研究会の主題の1つとして地域統合に関する分析を取り上げており、本研究会の直前に実施された「東アジアの計量モデル分析」(2015～2016年度) および「東アジアの計量モデル：その利用と応用」(2017～2018年度) の両研究会では「東アジア地域・貿易リンクモデル (以下、「東アジア貿易リンクモデル」)」が開発・運用されてきた。もちろんリンクモデル構築のためには各国・地域モデルの充実も欠かせない。本研究会は両研究会がそれぞれ旗印としていた実用経済モデルの「基礎と実際」「利用と応用」を引き継ぎ、「活用」と位置づけていることから、単一国モデルおよびリンクモデルによる各種シナリオ実験の方法と実例を紹介し、「三部作」の掉尾を飾りたいと考えている。

本章の構成は以下のとおりである。第1節では導入として一般に人為的な繰り返し実験ができない社会科学の分野での実験ツールとしての実用経済モデルの必要性を説き、続く第2節では各種モデルのうちマクロ計量モデルに絞り、簡単な代数の問題と関連づけながら経済モデルでシミュレーションを行う手順を解説する。第3節および第4節はマレーシアを例とした「単一国モデル」による、モデル自体の安定性を確認する意味を兼ねたサンプル内シミュレーション実験と予測手法について解説している。一方、第5節および第6節では19の国と地域を買

易で連結した「東アジア貿易リンクモデル」によるシナリオ実験の手法を説明し、実際にいくつかの、とくに環太平洋パートナーシップに関する包括的および先進的な協定（CPTPP）に関するシナリオに基づいて行った実験結果を紹介することで、マクロ計量モデルを実験ツールとして活用するための指針を与える。この目的のために適用するシナリオは、その明快さを重視したために与えるショックも実験用に多少「わざとらしい」ものとなっているが、実際にモデルを活用する場合にはそのシナリオ作りにも精を出して「凝って」もらいたい。

また、本章には「コラム」1～3として、筆者の経験をもとにした小記事を提示している。それぞれモデルを活用し結果を発表する際の効率化を図るための「ちょっとした知識」といったものである。読者がモデル分析を行う上でのヒントとなれば幸いである。

1 実験ツールの必要性

一般的に社会科学分野においてはその本質として、現実の行為主体に対する人為的な繰り返し実験ができない。いったん現象として観測された事実は通常、多くの要因（観測可能・不可能にかかわらず）によってもたらされた1つの「帰結」であって、それら多くの要因を再度観測前の状態に戻し、改めてその事象を出現させることは不可能である。少なくとも「そのことがすでに一度経験されている」という事実自体をなかったことにできないことは明らかであろう。

このような背景を踏まえると、マクロ計量モデルや応用一般均衡（Applied General Equilibrium: AGE）モデル、ベクトル自己回帰（Vector-Autoregressive: VAR）モデルというような条件を変化させながら何度でも繰り返し実験ができるツールは、現実に行っている事象の要因を探りたい、とか、未来の状態を予測したい、という興味に対する答えを与えるために有用性があるといえよう¹⁾。

1) もちろんモデル自体は経済学・統計学など、そのベースとなる理論と整合性を保って作られている必要があるが、本章（本書）はその「活用」という位置づけであるから、モデルの作り方など基礎編については参考文献（植村 [2018a] など）を参照されたい。

2 マクロ計量モデルによる実験とは

基礎編（植村 2018a）の最初に触れているとおり，マクロ計量モデルは経済を連立方程式群で表現したものであるから，それを解くことによって各未知変数の値が一意的に定まる。モデルの言葉でいえば，これらの未知変数を内生変数といい，モデルのなかだけでその値が決まる，言い換えれば各変数が一度ずついずれかの方程式の左辺に来るものである。数学的には線型の多元連立方程式であれば，未知変数の数と独立な方程式の数とが一致するという代数的に理想的な形（換言すれば係数行列が正則ということ）に作られていれば，（係数行列の逆行列を求めることで）その解は一意に定まる。

ただし実際の経済を描写するマクロ計量モデルでは，方程式の右辺にのみ出現する外生変数が含まれることから，このように単純に解が求められることはない（というよりは，そのようなモデルでは以下に述べるとおりシミュレーション実験の用をなさない，というのが正しい）。こういう場合も外生変数に適当な定数を代入してしまえば上のような理想形になり，「その外生変数群が代入した定数である場合」未知変数群について一意に解けるようになる。

2-1. 数学的例題

たとえば以下の2元線型連立方程式を考える。

$$2x + y = 4$$

$$3x - 2y = -1$$

これをマクロ計量モデルとみた場合，外生変数が1つもないというケースにあたり，2つの未知変数の組 (x, y) は $(1, 2)$ と一意に定まってしまう。つまり，未知変数が右辺に出てこないように x と y について解けば $(x, y) = (1, 2)$ となり，当然のことながらそれ以外の解はあり得ない。一方，片方の方程式に外生変数 Z が導入され，次のようになっているとする²⁾。

$$2x + y + Z = 4$$

$$3x - 2y = -1$$

上と同様に x と y について解くと、 $(x, y) = (1 - 2/7 Z, 2 - 3/7 Z)$ とそれぞれ外生変数 Z を含んだ式で表されるから、 Z の値を操作することで未知変数（内生変数）の組 (x, y) のシミュレーション実験ができることになる。たとえば初期状態（ベースケース）で $Z = 1$ であるとき、ショックケースとして10%増の $Z = 1.1$ とすると、それぞれの場合での (x, y) は一意に定まるので

$$Z = 1 \quad \rightarrow \quad (x, y) = (5/7, 11/7) \quad = \quad (0.714286, 1.571429)$$

$$Z = 1.1 \quad \rightarrow \quad (x, y) \quad \quad \quad = \quad (0.685714, 1.528571)$$

という解が得られ、「 Z が10%増えることによって x は4.0%減、 y は2.7%減となる」というシミュレーション結果を得られる。この例をみてわかるように、外生変数が1つもなければ、シミュレーション実験そのものがない。

2-2. 比較静学のアプローチ

これを一般的なマクロ計量モデルに置き換えて考えると上の手順は以下のようになる。ここに示す超々小型マクロ計量モデルは、内生変数として C と Y をもち、外生変数として G をもっているとする。ここでは「比較静学」のアプローチとして、外生変数 G の異なる2つの値に対する内生変数群の変動を比較する例をみてみよう。

$$Y = C + G$$

$$C = f[Y]$$

Y : 国内総生産, C : 民間部門, G : 政府部門

2) Z の項が同時に両方の式にも導入されていても構わないが、代数的操作により片方の式から Z を消去することができるので、数学的には同等である。

この2番目の構造方程式を具体的に回帰分析等で求め、モデルが以下のようになったとする。1番目の式は定義式であるが、係数がすべて1であると考えれば、これは上でみた「外生変数を1つだけもつモデル」と数学的に同等である。

$$Y = C + G$$

$$C = a + bY$$

これらを内生変数 C と Y について解き、定数と外生変数 G で表した式を誘導形という。

$$C = (a + bG) / (1 - b)$$

$$Y = (a + G) / (1 - b)$$

この形になれば、 G にさまざまな値を代入する（という政策を表現する）ことで、内生変数 C や Y への政策の効果を比較することができる。しかし、内生変数の数（＝独立な方程式の数）が増えるに従い、このような代数的な解法は（できないことはないにしても）操作が複雑となるし、何かの式を1つ入れ替えるたびにすべての内生変数について解きなおす、というのは実用上一般的でない。

上記のような小モデルではその誘導形を求めてから外生変数の値を代入しているが、現実の運用現場ではこのような単純なモデルは実用的でない。モデルが複雑・大規模になれば、それを解くのも代数的手法ではなく数値計算³⁾で行うのがほとんどである。このためには先に外生変数の値を用意しておき、モデルを解く際にその情報をソルバー（解くためのプログラム）に引き渡す、という手順が実際的である（上の例では先に外生変数の値を定数として代入してから連立方程式を解くことに当たる）。このモデルでいえば外生変数 G について、ベースケース（観測されたデータ）が $G = 100$ であり、ショックケースとして10%増大させて $G = 110$ とした場合を実験するならば、最初の式がそれぞれ定数項をもつ一次式となった

3) 具体的には右辺にある内生変数群にも適当な初期値を与え、繰り返し計算によりそれらが収束する値を求める。

$$Y = 100 + C$$

$$C = a + bY$$

という連立方程式と

$$Y = 110 + C$$

$$C = a + bY$$

という連立方程式とをそれぞれ解いた内生変数 (C , Y) の組を求めて比較する、ということになる。モデルがより大規模になっても基本的な考え方は変わらない⁴⁾ が、モデルを解く手立ては一般的に代数的手法ではなく数値計算となる。

2-3. シミュレーションの形態

(1) サンプル期間内実験 (ショック・シミュレーション)

このシミュレーション実験は、すでにモデルがある程度安定的⁵⁾ に動くことを確認されているサンプル期間を選び (多くは最近の数期間を使う)、着目した外生変数 (群) に対しショックを与えることで起こるモデルの内生変数群の変化を、何もショックを与えていない、すなわちすべての外生変数が観測された値のままモデルを解いた結果であるベースケースと比較するものである。

サンプル期間内実験は政策等の比較の目的でしばしば使われる。すなわち政策の条件 (導入しないということ自体も含め) を変えた場合の効果の差を比較し、より有利な結果を得るための条件を探る目的で行われるものである。

4) モデル構築時に、モデル自体の安定性を確認するため、言い換えれば与えたショックと反応 (入力と出力) の線形性をみるためなどに行う場合もある。モデルがある程度安定に稼働する範囲内では与えるショックにおおよそ比例した反応が現れることを確認することで、少しの外生ショックの差がまったく異なる収束解を与えるというカオス的な挙動を示さない保証のために行うともいえる。

実際後述のマレーシアモデルで、異なる入力 (外生ショック) に対する出力の比較実験を行っているので参照されたい。

5) とくに何らかの指標を基準に決めるものではないが、毎年の変化があまり激烈でなく観測値をほぼなぞるような期間が望ましいといえる。

(2) 予測

一方、経済の将来の状態を予測するために行うのが予測作業である。この場合、上記の期間内実験と異なり、予測期間についてすべての外生条件を分析者が決める必要がある。作業の流れでいえば外生変数の将来値を「仮定」し、それをモデルに適用することで内生変数の将来値を「推定」する、ということになる。ところで、外生条件を仮定すること自体がすでに予測なのだから、とくに外生変数が多く含まれるようなモデルでは大変な作業であるし、モデルなど使わず内生変数自体の将来値を勝手に決めてしまえばよいように思えるかもしれない⁶⁾。しかし、複数の、または多くの外生条件の将来値を仮定し、それを与えた際の「整合性のある解（内生変数の将来値）」を得るという点でモデルを活用する意義は十分にある。

(コラム1) 定式化に凝る——各国「らしさ」の表現ⁱ⁻¹⁾——

1. 各国「らしさ」を表現するとは

本章の貿易リンクモデルで運用されている各国・地域モデルは、それぞれ消費関数、輸入関数といった「部品」を組み合わせたマクロ計量モデルであるが、多くの単一国モデルを維持・運用しているため（すなわちマンパワーの不足という問題があるため）、各モデルに実装されているそれぞれの関数の定式化はごく一般的なものとなっている。つまり、モデルに各国の特徴を取り込んでいるとか、その国「らしさ」が現れているといったことはほとんどない。たとえば、多くの国の民間消費関数は、マクロ経済学の（しかもごく基本的な）教科書どおり

$$\text{民間消費} = f[\text{所得, 価格}]$$

というものである。より詳しくみれば右辺の所得変数も、（税支払い分を減じ補助金分を加えるといった操作により）可処分所得とすることが望ましいし、価格変数も（国民経済計算上の）民間消費デフレーター、消費者物価（CPI）、あるいはそれらと一般物価との相対価格、といったいくつもの選択肢が考えられる。さらに消費理論をもう少しかじってみれば、「慣性効果」や「資産効果」、「デモンストレーション効果」といった言葉も思い浮かぶし、場合によってはその国独自の変数の影響

6) 実際、各種報道などでみかける数値のなかにも、モデル運用の立場からみればこのような「鉛筆を舐めた（らしき）」数値はしばしばみられる。

を取り込む必要（誘惑？）もあるかもしれない。

過去の事例を振り返ると、1980～2000年代に研究所が行っていた「東アジアの経済予測」プロジェクトでは1人が1ないし3カ国程度を重点的に担当し、また各相手国の研究者とも頻繁な情報交換を行える余裕があった¹⁻²⁾こともあり、各国モデルにはその国「らしさ」が表されているものも多かった。たとえば民間消費関数を説明するための可処分所得を総所得から課税分を引いた

$$\text{可処分所得} = \text{GDP} - \text{税変数}$$

と定義してモデル内で用いることはよく行われている。1990年代初頭までのインドネシアモデルでは、その豊富な原油等輸出（それはGDPと政府税収の両方に影響する）を背景に、政府税収を石油・ガス輸出から徴収される分とその他税収に分け、前者を石油およびガスの輸出数量、国際価格、為替レートで説明される変数としたところに特徴がある。すなわち、化石燃料輸出に大きなウェイトをもつインドネシア経済の特徴を捉えているといえよう。

$$\text{RREV} = \text{OILT}X + \text{RREVO}$$

$$\text{OILT}X = f[\text{EGASQ} * \text{PGASD} * \text{ER}, \text{EOILQ} * \text{POILD} * \text{ER}]$$

RREV：政府税収，OILT X：石油ガス税収，RREVO：その他税収，EGASQ：ガス輸出数量，PGASD：ガス価格，EOILQ：石油輸出数量，POILD：石油価格，ER：為替レート

上の式で定義される（名目）税収を政府消費デフレーター DGC で評価（実質化）したものを実質 GDP から減ずることにより可処分所得を定義し、民間消費関数の説明変数として導入している。ここでは1人当たり実質消費を求める定式化としている。

$$\text{PC}/\text{POP} = f[(\text{GDP} - (\text{RREV}/\text{DGC}))/\text{POP}, \text{DPC}/\text{DGDP}, (\text{PC}/\text{POP})(-1)]$$

PC：民間消費，POP：人口，DPC：消費デフレーター，DGDP：GDP デフレーター

同様に1990年代初頭のマレーシアモデルでは、一般物価に大きなウェイトを占める一次産品価格（それは同時に、80年代までのマレーシアの主要輸出品）をGDPデフレーターの説明要因として導入していた。

$$PGDP = f[..., PX, ...]$$

PGDP：GDP デフレーター，PX：輸出デフレーター

しかしその後工業化が進展し、一次産品輸出の割合が低下してきたこともあり、より一般的な、国内需要圧力と輸入インフレの効果を想定する

$$PGDP = f[..., DMP, PM, ...]$$

DMP：需要圧力，PM：輸入デフレーター

といった「一般的な」定式化へと変化した。

また、海外労働者からの送金が大きなウェイトを占めるフィリピン経済の特質を捉えるため、民間消費関数の説明変数は GDP でなく GNP (GDP + 要素移転) を用いて

$$CP = f[GNP, ...]$$

$$GNP = GDP + NFI$$

CP：民間消費，NFI：要素移転

といった構造方程式・定義式群が導入されていた時期もある。

特定の国、というくくりからは外れるが、1980～1990年代に東・東南アジア各国への海外直接投資 (FDI) の流入が増大し、これが各国の国内産業育成に大きく寄与していた時期には、多くの国の投資関数に FDI の影響を明示的に取り込もうという試みがなされている。これは各国というよりは、「その時代のその地域らしさ」のモデルへの表現、ということができよう。

2. 各国「らしい」運用のための現地感覚の必要性

このように各国の特徴を捉えた式がモデルに含まれていると、たとえば上記のインドネシアモデルの場合、「石油・ガスの国際価格の変化」が、フィリピンモデルであれば「世界景気変動による海外からの送金増減」などが、それぞれの経済に及ぼす影響をシミュレーションとして実験することができる。後者ではたとえば

要素移転＝海外からの送金＋その他

とあらかじめ分離しておく（とくに海外送金に着目したシミュレーションを想定する場合。数学的には何もしないのと同等である）。さらに、初期状態では常に0である海外送金操作作用の変数（ α ）を用意しておく。

要素移転＝（海外からの送金＋ α ）＋その他

これにより、 $\alpha=0$ として得る収束解をベースケース、 α に送金の増減額を仮定した値を入れて得る収束解をショックケースとして、GDPや民間消費その他への影響を比較する。

ここではフィリピンを例に挙げて説明したが、こうした「その国特有のショック入力チャネル」を明示化・定式化し、それを有効活用するために、モデル開発・運用者は対象国の「現地感覚」をある程度は身につけていることが必要であると筆者は強く考える。

逆説的に、「データが存在しないことによってその国らしさが出る」という例として、キオフィラフォン・豊田（2005）によるラオスの計量モデル構築の試みが挙げられる。ここでは、ラオスの輸入価格に関するデータが存在しない（公表されていない）ため、ラオスが輸入の7割超を頼るタイの国内価格をその代理変数として用いる、という例がある。これも現地ならではの感覚から自然に導き出された方策のように思われる。

3. 統合地域モデルの場合

上述したことを裏からみれば、複数国を統合して1つのものとみた場合には、こうした個別国の特徴は表現しづらくなる、というのも納得されよう。本プロジェクトでも行っているユーロ地域のマクロ計量モデル構築の試みと類似した研究として Dreger and Marcellino（2007）があるが、そこで述べられているように「個々の国モデルを統合するのではなく地域を1つのものとみて」モデル構築をしようとするれば、個別国の特徴は薄められ、あるいは打ち消し合う結果として、ごくオーソドックスなものとなるのも自然である。実際 Dreger and Marcellino（2007）は18本の定義式・構造方程式からなる誤差修正モデル（概念の1つであって国の特徴とは無関係）であるが、じつに「お手本どおり」のモデルとなっている。その一方で *Economic Modelling* 21(5)（Hallett and Wallis 2004）の「特集巻頭言（Editorial）」では、（タイトルが macro-models of the euro economy と複数であるように）ユーロ地域各国モデルの構築に際し、（1）これらの国に共有される特色は

何か、(2) 同じショックに対するそれぞれの国モデルの反応はどのように違うのか、(3) 地域全体と各国との間の、あるいは各国相互間にみられる（政策担当者が把握しておくべき）系統的な違いは存在するか、(4) そうした違いを把握し、意思決定のためのモデル向上に役立てられるか、といった「共通点と相違点」についての認識をもつ重要性を説いている。

i-1) 本節は特記した以外、いずれも植村（2010）を参考にしている。

i-2) 当初はまだメールもなく、通常は郵便または FAX での通信が主であり、年に1、2度の行き来（招聘や現地出張）の機会を活用した。

3

マレーシア単一国モデルによるサンプル 期間内実験

本節では「東アジア貿易リンクモデル」の一部として稼働しているマレーシアモデルを用いた期間内実験を紹介する。植村（2020）で紹介している「米中貿易戦争（関税引上げ合戦）」に関する実験は同リンクモデルを応用したサンプル期間内実験であるが、ここではそうした大規模なシミュレーション実験を行う前段階あるいは前々段階として、同リンクモデルを構成する個々の単一国モデルの安定的な稼働確認から説明する。

3-1. 反応の線型性チェック

モデルに外生的ショックを与えたときに、小規模の入力の変化に対してはモデルからの出力がそれに比例して現れるかどうか（つまりモデルがカオスの挙動⁷⁾をとらないかどうか）を確認するために行うものである⁸⁾。

ここではマレーシアモデル単体でのテストとして一過性のショックを与え、そ

7) 「カオス」は「規則が作りだす不規則」（竹山 1991）であり、基本的には非線型の関係性を含む場合に起こるものである。マクロ計量モデルの部品である各構造方程式のパラメータはデータ同士の線型的な関係から導かれるものであるから、厳密にはこの用語はふさわしくないことになるが、比喩とみればモデルの挙動をうまく言い表しているように思う。

8) このチェックを行う前提として、モデル構築は正しくなされている（各種構造方程式のパラメータにかかる符号条件や統計的有意性などを満たしている）ことはいうまでもない。不完全なモデルに対する最終チェックは無用である。

の入力と出力の規模を比較することで反応の線型性を確認する。テスト期間は2012～2018年の7年間とし、外生ショックは2012年の実質政府消費を1.0%、2.0%、および4.0%増大させるという3種類（2013年以降はショックを与えない）として内生変数への影響を調べる。最初のケース（1.0%）による内生変数の変動分を基準としてあとの2ケースではその変動分の2倍、4倍の変動が観測されれば、このモデルは（この規模の外生ショックに対しては）安定的な挙動を示していることが保証される。ここでは民間消費を例として紹介する。

表2-1 ショック規模別の民間消費(2010年基準実質額・bil.RM)

	base	cg01	cg02	cg04
2011	422.4	422.4	422.4	422.4
2012	456.1	460.4	464.7	473.3
2013	370.0	371.9	373.8	377.7
2014	336.6	337.2	337.7	338.8
2015	434.8	435.3	435.7	436.5
2016	430.9	431.5	432.0	433.1
2017	476.1	477.0	477.8	479.5
2018	472.2	473.0	473.8	475.4

(出所)筆者作成。

(注) baseはベースケース、cg0xは政府消費がx%増大したケース。

ショックを与えないベースケースも含め、表2-1の出力が観測されている。ショックを与えるのは2012年だけだが、消費関数自身のほか、慣性項を含む構造方程式群や資本ストックの定義式（過去からの積み上げ）など、モデル内には過去の値を参照している式が含まれているため、一過性ショックの影響がその後にも尾を引いている。

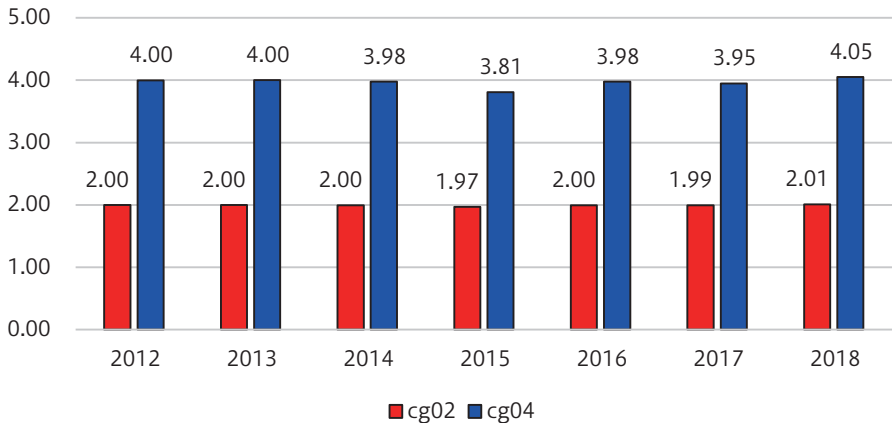
cg01（政府消費へのショック規模1.0%）のベースケースからの乖離分を基準とした倍率でみると、表2-2および図2-1のようになり、ショックの入力規模に対してほぼ線型性を保った出力となっていることがわかる。

表2-2 ショック規模に対する反応の倍率(倍)
(cg01への反応を基準)

(倍)	cg02	cg04
2012	2.00	4.00
2013	2.00	4.01
2014	2.01	4.03
2015	2.00	4.02
2016	2.00	3.99
2017	2.00	3.99
2018	2.00	4.00

(出所)筆者作成。

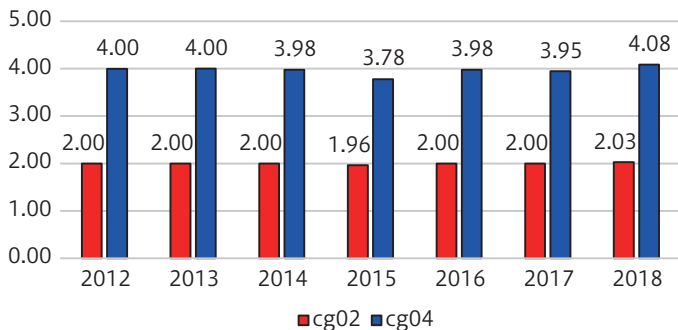
図2-1 倍率のグラフ(民間消費(CP)：外生ショック2倍と4倍に対する反応, 単位・倍)



(出所)筆者作成。

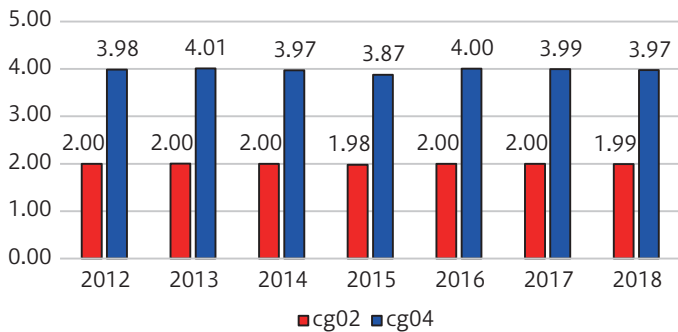
以下、いくつかの内生変数に現れる影響を同様に図示しておく（図2-2～図2-5。物価以外は実質値）。

図2-2 国内総生産(GDP)



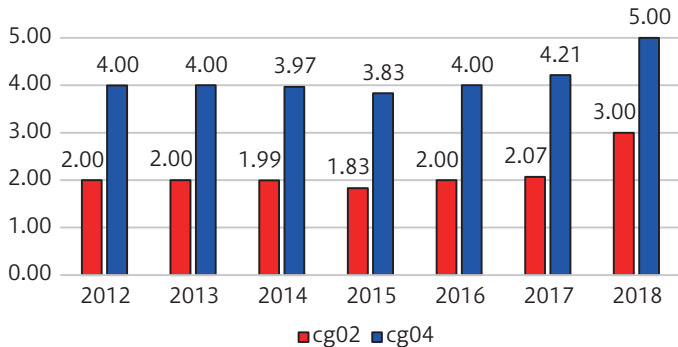
(出所)筆者作成。

図2-3 民間投資(IP)



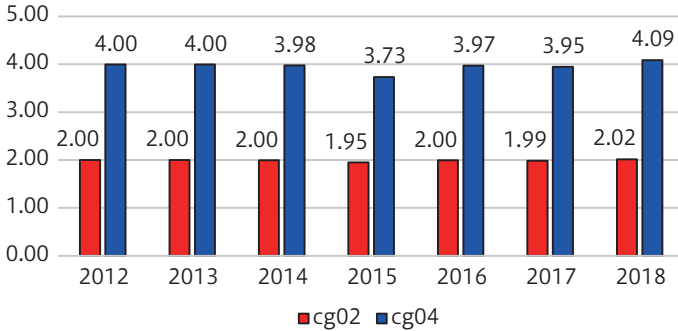
(出所)筆者作成。

図2-4 消費者物価指数(CPI)



(出所)筆者作成。

図2-5 オーストラリアからの素材輸入(MB1aus)



(出所)筆者作成。

いずれの変数でも、外生ショックの規模に対しておおむね安定的な出力を示している。こうした局所的安定性を保証しておくことは、多くの国モデルを統合したリンクモデル全体の安定性にもつながるし、また各国モデルの相対的な安定性が事前に把握されていれば、リンクモデルで破綻解が導かれた際、その原因究明もある程度効率的に行えると考えられる（少なくともチェックすべきモデルの優先度を定めるのには貢献しよう）。

3-2. シナリオ実験

上ですでに得た結果のうち、GDPを対象としてさらに深掘りしてみよう。3つのシミュレーション結果が表2-3にまとめられている。政府消費に1%分のショックを与えたときのGDPのベースケースとの乖離(%)をみると表2-3の左列のようになる。政府消費を上昇させるのは2012年のみであるから、その年についてみると「政府消費の1%の変化は、同じ年のGDPに5.25%の変動をもたらす」と読めることになる（この結果が大きい小さいか、妥当であるか否か、についてはここでは問題としない）。

なお、引き続き3年分に負の影響が出ているのは、多くの輸入関数に慣性項が含まれるため、瞬間的なGDPの増大が翌年も続いて輸入を増大させ（民間消費などGDPに正の影響を与える変数にも同様の項は導入されているものの、全体としては）、GDPを引き下げる圧力として働くことになる。モデルの定式化が異なればこうした「後年度の負担」も当然変わってくる。

表2-3 GDPへの影響・3ケースのシミュレーション(GDP, %)

	cg01	cglcont1	cglcont2
2011	0.00	0.00	0.00
2012	5.25	5.25	5.25
2013	-3.53	2.32	2.32
2014	-1.56	0.62	0.62
2015	-0.03	0.49	0.49
2016	0.27	-5.58	0.65
2017	0.09	-1.58	1.00
2018	-0.04	0.01	0.95

(出所)筆者作成。

表2-3の中列(cglcont1)は2012～2015年について、右列(cglcont2)は2012～2018年について、それぞれ政府消費を1.0%ずつ増大させるケースである。

2012～2015年にショックを与える中列ケースでは上の一過性ショックで引き起こされた後年度のマイナスの影響がほぼ帳消しとなるが、ショックを与えていない2016年度から上と同様の負の影響が現れはじめ、2018年にその負の影響も解消に向かっている。一方右列の2012～2018年の全期間についてショックを与えるケースでは当然ながら正の影響が長く続き、中列のケースでほぼ0に戻った2018年にも政府消費への上乗せが続いている分、GDPにも上向きの傾向が残っている、と読むことができる。「景気浮揚策をとるならば、一過性の出動にとどまることなく、少しずつでも継続的に」行うのが望ましい、ということである。前節の線型性チェックとあわせて考えれば、このケースで2012～2018年に分けて行った分をもしも2012年にまとめて投下すればそれだけ大きな負の影響が2014～2015年頃に現れるであろう。

4 単一国モデルによる予測手法

予測にあたってはすべての外生変数の将来値を仮定する必要がある。はじめに、事前に設定すべき外生変数の種類について述べ、それぞれの設定のポイントを解

説しておこう。これはリンクモデルのような大型なものでも、「骨組み」だけのよう
な簡素なものでも考え方は同じである。外生変数は大別すると以下の4種が考
えられる。

- (1) 政府支出等（政府予算書や中長期経済計画などで公表されるもの）
- (2) 大域変数（世界全体で共通の「世界景気」「国際商品価格」など）
- (3) その他外生変数（上の2種以外の一般の外生変数）
- (4) 特殊なダミー

このうち、(1) は政府等の公表値を使い、そこから得られた解を基準的な予測
値とする、ということは容易に納得できるだろう。政府のスタンスに疑問がある、
といった場合には分析者がそこに独自の味付けをすることも当然考えられる。

(2) についてはとくに途上国モデルにおいて「小国の仮定」を前提とできる
ことは分析者の負担軽減に大いに役立つ。つまり大域変数に対する各国の影響を
ほぼ無視し得る、ということである（もちろん原油や希少金属の産出国など特殊ケ
ースはそのかぎりではない⁹⁾。

(3) は分析者が描くシナリオを色濃く反映する変数群である。(1) 後半の政府
公表値への疑問・批判などとあわせ、分析者が自由に操作する。

さて、(4) のダミー変数であるが、これはさらに2種に分けられる。ただし、
一方が他方を包含する使い方ができる。これを仮に(イ)「イベントダミー」と
(ロ)「出発点ダミー」（いずれも筆者が勝手につけた仮称であり、一般的に使われる用
語ではないためカギ括弧つきにしてある）としておく。そして前者に後者の働きを
もたせることができる。

(イ) 「イベントダミー」

通常、突発的なできごとによってある期間のみが異常な値をとっているといっ
た場合にダミー変数を設定するのが一般的であるが、それと類似した事象に対応

9) アジア経済研究所で行っていたアジアの経済予測事業（IDE PAIR Group, 作業用内部資料, 各年版な
ど）では、すべての各国モデルが参照すべき原油価格や世界景気（米国の景気動向で代用）、円・ドル
レートといった変数群の推移を事前に共有し、各国ともに同一の仮定に基づいた予測を行っていた。

するために同じダミー変数を設定することがある。日本の例では消費税率が導入時を含め4回の段階的な上昇がある¹⁰⁾が、この変化の起こった4年に1をとり、それ以外に0をとるダミー変数を置くとか、1973年と1979年に1をとる石油ショックダミーを置く、といった方法である。これはそれぞれに別のダミー変数を置くことによる自由度低下を回避するための意味合いもある。なお、単に当てはまりがよくなるからといって（理由づけのできない複数点に1をとるような）ダミー変数を導入するのは避けるべきであるのはいうまでもない¹¹⁾。ただし、消費税については「無→有」となる導入時1989年は他3回の税率上昇とは意味合いが異なる、とか、第1次と第2次の石油ショックの背景の違いを重視する、という「こだわり」によって別のダミーの置き方をすることもまた、もちろん分析者の自由に任されている。

この「イベントダミー」はしばしば数値の微調整のためにも用いられる¹²⁾。これは上記のような明確な「事件」を想定するとは限らないが、予測を行っている時点で「予測対象変数に影響を与えていると考えられるものの現時点では量的に計測されていないのももちろん、その存在すら判然としない事象群」を想定しての利用法である。予測作業は通常の場合、可能なかぎり現在に近いところまでの情報を集積し、モデルに与えることで未来予想図を描くものである。しかし実際には予測作業を行っているその年のことすら（当然であるが）確定していない。このため、「今年であること」という特殊事情を説明することを担うダミー変数を導入する。たとえば、民間消費が内生変数の可処分所得（ Y ）と消費財価格（ P ）、その他1つの外生変数（ Z ）を説明変数として定式化されているとする。

$$C = f[Y, P, Z]$$

この式に、「今年が今年であることを示す民間消費に関するダミー」（2021年末に

10) 1989 (0% → 3%), 1997 (3% → 5%), 2014 (5% → 8%), 2019 (8% → 10%)。

11) ミクロ的な話とも関連するが、月次や四半期データである期についてのみ（等間隔で）設定するダミー変数を想起してみるとよい。日本の民間消費を月次でみれば、年末や年度の替わり目などにダミー変数を置くことはごく理解しやすく一般的である。

12) これとはもとの考え方が違うが「アドファクター」渡部（2014b）も予測作業に関して類似の利用法がある。

それ以降を予測する作業を行っているとし、変数名を $DC21$ とする。2021年のみ1をとる変数である)を導入する。当然説明変数として各種統計量の値を満足している必要がある。具体的な式の形は次のようになっているとする。

$$C = \alpha + \beta_1 Y + \beta_2 P + \beta_3 Z + \delta DC21$$

ここで、ダミー変数に関するパラメータ δ が正(負)の値で統計的に有意であれば、2021年には Y, P, Z だけで説明できない「何か」があり、それが民間消費を押し上げる(引き下げる)要因となっている、と解釈できる。

この式を含むマクロ計量モデルで2022年を予測する際には、外生変数 Z の仮定値を設定するほか、 $DC21$ と名づけるダミー変数 ($\sim 2020: 0, 2021: 1$) の値を設定することになる。このとき、 $DC21$ の2022年の値を1とすれば、それは分析者が「2021年と同じくらいの『未知の要因』が隠れている」と仮定していることになるし、それを0.5とすればその未知要因が半減すると考えていることを示す。分析者の経験その他に基づく主観的な変数であるという意味では「イベントダミー」は「思惑ダミー」という要素を含む。

なお、この関数にもともと別の(普通の意味での)ダミー変数が含まれていることは当然考えられるが、そうしたダミー変数の値をかけ離れた期間に突然動かすことは通常は行わない。しかし、上記のような「事件」が想定される場合においてはそのかぎりでない。たとえば「金融市場の混乱がアジア通貨危機時と同規模で発生しかかっている」時期に予測作業を行っているとしたら、その分析者は当然のように「1998年に1をとる」ダミーを20xx年における「イベントダミー」として使うであろう(ただしその場合には多重共線性の問題で普通の1998年ダミーと共存できないことはもちろんである)。

(ロ) 「出発点ダミー」

一般のダミー変数は外れ値の発生している期間に適用するが、これによって定数項が調整され、とくに1時点に適用している場合にはその時点について「推定値＝観測値」が必ず満足される。その応用として、観測最終時点(予測対象期間の直前、すなわち回帰係数推定のための最終期)に導入するダミー変数があり、こ

れを「出発点ダミー」と呼ぶ。このダミーが入っていない状態では、最終期には一般に観測値と推定値の水準が異なっている。この状態でいかに適切に定められた外生変数群を反映させようとしても、予測値として得られる各内生変数は（とくに伸び率でみれば）最終期の観測値と異なる値を基準とすることになってしまい、具合が悪い。このため、予測のスタート時点である内生変数値を観測値と一致させておくため、こうしたダミー変数が活用される。また導入理由からみれば、係数の統計的有意性についてそれほど神経質になる必要はない。

ただし、実際の運用では観測最終年のみに1をとる「イベントダミー」「出発点ダミー」の両方を想定するとしてもそれらを共存させることはできない。このため、後者の意味で導入しておいたものを予測値の微調整のために前者の意味で操作する、ということとはしばしば経験するが、これらを概念的に明確に分離することは困難である。重要な点として、ここでいう「操作」は分析者の思いどおりの予測値を作るため、という意味ではなく、モデルそのものもつ「癖」¹³⁾ に対する微調整という性格のものであることを銘記してほしい。

5 東アジア貿易リンクモデル

本章で稼働する「東アジア貿易リンクモデル」には、表2-4の19カ国・地域のマクロ計量モデルが貿易構造（財種別輸出価格および同実質輸入額）を通じて接続され、全体で1つのモデルを構成している。小規模な貿易リンクモデルの例としてはToida (1990) やToida and Yamaji (1990) で試みられた2国間の「日中貿易リンクモデル」や、日中韓米の4カ国を接続したUemura, Yamaji and Takahashi (2007) の「PAIR Minimum Link Model」が挙げられる。一方大規模なモデルでは、1970年代からペンシルバニア大学のローレンス・クライン(L.R.Klein) 教授を中心として開始された「プロジェクト・リンク (Project LINK)」という世界モデル開発プロジェクトで、およそ120カ国のモデルを接続

13) モデル構築時の定式化の方法や原データなどさまざまなファクターに起因し、1つひとつの部品としての各構造方程式に問題はなくとも、全体としてモデルに組んだ際に特定の方程式が特異な反応を示す、ということとはしばしば観察される。

した運用例がある¹⁴⁾。中規模モデルとしては、Nakamura (1990) がおもにASEANに焦点を当てたリンクモデルを検討している。また内閣府経済総合研究所 (2002) では東アジアを中心として米国およびEUの11カ国・地域のモデルを構築しているが後発ASEAN (CLMV) は対象外である。本リンクモデルはこれらと比して若干カバレッジを広げた東アジアの中型モデルという位置づけとなろう。

単一国モデルの節で述べたとおり、マクロ計量モデルを用いた予測作業を行うにあたっては、事前にそのすべての外生変数の将来の値を定めておく必要がある。しかしこのリンクモデルでその作業を行おうとすれば、モデル規模からみても (物理的に不可能ではないにせよ) その想定には多くの不確定要素があり、合理的な外生変数群 (の将来値) を決めるのは実際的ではない。そこで、本章ではリンクモデルで予測の試みは行わず、サンプル期間内実験のみ紹介する。同リンクモデルは19カ国・地域で構成され、それぞれのペアについて素材・中間財・最終財別の輸入関数が組み込まれている¹⁵⁾。そしてそのそれぞれについて「関税・非関税障壁」を表す指標 (「障壁指標」と呼ぶ。基本状態が1.0、それより小さいと障壁引き下げ、大きいと障壁引き上げを表す) が外生的に操作可能な形で付与されてい

表2-4 リンクモデル対象国・地域と国コード一覧

国コード	対象国・地域	国コード	対象国・地域
01 aus	オーストラリア	11 mys	マレーシア
02 chn	中国	12 nzl	ニュージーランド
03 hkg	香港	13 phl	フィリピン
04 idn	インドネシア	14 sgp	シンガポール
05 ind	インド	15 tha	タイ
06 jpn	日本	16 twn	台湾
07 khm	カンボジア	17 usa	米国
08 kor	韓国	18 vnm	ベトナム
09 lao	ラオス	19 eur	ユーロ地域
10 mmr	ミャンマー		

(出所)筆者作成。

14) <http://projects.chass.utoronto.ca/link/desc0305.htm> (2022.1.26 確認)

15) 理論的に十分な定式化が得られなかった一部のペア・財種については関数化していない。

る¹⁶⁾。この指標を操作することにより、たとえば以下のような例を取り扱うことができる（あくまで例示であり、本章でこれらの例をそのまま実行・紹介するわけではない）。(例1)では輸入財の種類による関税率の余地の違い、(例2)では国による関税率の余地の違いについてきめ細かい設定ができる例を示しており、(例3)ではある国への「経済制裁」として禁輸措置の効果を捉える例を示している。

(例1) A国とB国は自由貿易協定(FTA)締結を目指しているが、素材と最終財ではもとの関税率が異なっているため、関税削減の「余地」に差があり、素材の方が大きく障壁削減が可能であるとする。このとき、たとえば互いからの素材輸入についての障壁指標を0.7とする一方で、最終財についてのそれは0.9と設定する(それ以外の国とのペアではすべての財種について指標は1.0のままとする)、というシナリオをモデルで表現できる。

(例2) 同じ例で、A国とB国の素材貿易について、互いに掛けている関税率が異なっている(ために「余地」に差がある)。この場合は、たとえばA国のB国からの素材輸入についての障壁指標と、B国のA国からの素材輸入についてのそれを異なる値に設定する、というシナリオになる。

(例3) ある国の集団(たとえば「先進国」グループなど)が、C国に対し、経済制裁として輸入障壁を高める措置をとる。このとき、中間財・最終財については100%の関税を掛け、素材については「禁輸」とする。シナリオの表現では、制裁側集団の各国がC国からの中間財・最終財について障壁指標(関税相当分)を2倍に引き上げ、素材輸入については障壁指標の操作ではなく、その財種・相手国についての輸入そのものを操作(外生的に0とする¹⁷⁾、といった対応が考えられる。

16) ただし、現バージョンでは比較的単純に数値として扱える関税障壁と、数値化の困難な非関税障壁の両方を「関税相当分」と読み替えた合算としてモデルに与える必要があり、その処理は今後の課題として残されている。

上に挙げたのは本リンクモデルの特徴であり得意とするところの障壁指標に絞った例示にすぎないが、もとより本稿はあらゆるシナリオを想定する場でもないし、そういう結果をただ並べてみても意味があるとは考えられない。第6節に紹介する例も同様に、1つの確実な仮定（TPP発効）を条件とする思考実験の一助と考えられたい。

（コラム2）見せ方に凝る——グループとしての成長率——

多くの国や地域を対象とした分析を行う場合、それぞれについて多くの変数を検討することになるが、一方でその一々についてすべてを報告・発表するかどうかはまた別の話である。個々の変数を細かく検討すべき場合もあれば、全体として大まかな流れをみたい、という場合もあろう。ここでは後者のような場合に国や地域を1つのグループとしてみたときの全体の成長率について考察する。

1. ウェイトとしての米ドル換算

先行ASEAN（シンガポール、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン）ⁱⁱ⁻¹⁾、CLMV、あるいはTPPなどをはじめとする各種FTAやEPAの協定参加国と非参加国など、「統合された地域全体」としての輸出入やGDPの成長を考える。現行の各国モデルはそれぞれの現地通貨で評価され、運用されているが、基準年が2010年という点は共通である。

各国モデルをより詳しくみると「国民経済計算ブロック」については各国通貨建て（10億または1兆通貨単位）、「財種別・相手国別輸出入ブロック」については10億米ドル単位で記述されている（これらブロックの通貨単位が1つの国モデルのなかで異なっても運用に問題ないことは植村[2018b]を参照されたい）。このことから、たとえば「CLMV全体としての米国からの中間財輸入」を考える場合

17) 他の方法として、たとえば障壁指標を非常に大きな値とする（モデル上大きな数値を与えることにより、C国の輸出価格が極端に高くなっていることを表す）ことも考えられるが、この方法ではモデルを解く段階で輸入が非正数の値となることを回避できない。対数をとっているなど定式化によってはエラーとなりシミュレーションが停止してしまう事態も起こる（そうでなくとも輸入額が負となれば解釈が困難となる）。こうした場合も考慮すると、「禁輸」は輸入そのものを外生化し、値を強制的に0とするのがモデル運用上からも安全であり、また意味どおりの操作であるといえよう。しかし、これを拡大して考えれば、モデルの線型的な安定性（単一国モデル3-1.項を参照）の範囲内でも輸入額が負となる（障壁値のわずかな違いが輸入額を「微小な正の値」から「微小な負の値」に移行させる）ことも起こり得るということである。そうした意味では障壁値にかかるパラメータ（限界変化率）の規模などは入念にチェックしておく必要がある。

には、単位が共通であるから各国（CLMV）のモデルから得られる米国からの中間財輸入をそのまま足しあげればよいことになる。

一方、GDP や民間消費など、各国ごとに通貨単位が異なる場合は共通の通貨単位のそろえる必要がある。為替レートを通じて何らかの共通通貨に換算するが、為替データがそのまま入手できる米ドルに換算するのが一般的であるⁱⁱ⁻²⁾が、この手順中すべての年について同一年の為替レートを適用する。具体的には基準年の為替レートを使用し（後述のような、ある年を起点とする成長率の算出などの場合はシミュレーション開始直前のそれを使うのがウェイトとして適切な場合もある）、各年の為替の変動が反映されないようにしなくてはならない。

簡単な例として、たとえばタイとマレーシアの統合したグループとしての5年間の大まかな流れをみるために、統合 GDP 成長を考える。両国の実質 GDP 額と成長率は次のようになっている（2010年基準各国通貨建て、年率％）。

表 II-1 タイとマレーシアの実質GDP(現地通貨建て, 成長率%)

GDP	2010	2011	2012	2013	2014	2015
タイ (bil Bt)	10808.1	10898.9 (0.8%)	11688.3 (7.2%)	12002.5 (2.7%)	12120.6 (1.0%)	12500.5 (3.1%)
マレーシア (bil RM)	821.4	864.9 (5.3%)	912.3 (5.5%)	955.1 (4.7%)	1012.4 (6.0%)	1064.0 (5.1%)

(出所)筆者作成。

これら数値は実質系列であるから「実質値＝名目値」となる基準年の2010年を除いてはある意味「架空の」値であり、実額の方はあまり意味がなく、成長率の方が重要である。問題とするのはこの2国が総体としてどれだけ成長したか、であるから、これらを統合した成長率を算出したい。たとえば2011年のタイは前年比0.8%、マレーシアは同5.3%の実質GDP成長を記録しているが、この2国総体としての実質GDP成長率を算出するにはこれら2つの成長率の加重平均を求めればよい。この際のウェイトとして用いるべき指標はどうすべきか、という問題に帰着する。

まず異なる通貨単位をそろえるため、タイのGDPをリング表記するか、マレーシアのそれをバツ表記するかでどちらかに合わせてもよいが、ここでは共通単位として米ドルを使うことにする（前述のとおり、どの通貨を選んでも本質的な違いはない）。両国の2010年のGDPを米ドル表示すると、それぞれの同年の対米ドル為替レート（年平均値）を用いて以下のようなようになる。

表 II-2 タイとマレーシアの米ドル建てGDPと為替レート(2010年)

	GDP 2010(bil US\$)	対米ドル為替レート
タイ	358.46	30.1513(Bt/US\$)
マレーシア	255.01	3.221086915(RM/US\$)

(出所)筆者作成。

この米ドル表示の GDP に上の表の実質成長率を次々に掛けていけば両国の各年の「実質 GDP・2010 年米ドル表示」の値が算出されることになる（したがって各年の為替レートは不要）。これを適用するとはじめの表と同等のものとして、

表 II-3 タイとマレーシアの実質GDP(米ドル建て額,成長率%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
タイ (bil US\$)	358.5	361.5 (0.8%)	387.7 (7.2%)	398.1 (2.7%)	402.0 (1.0%)	414.6 (3.1%)
マレーシア (bil US\$)	255.0	268.5 (5.3%)	283.2 (5.5%)	296.5 (4.7%)	314.3 (6.0%)	330.3 (5.1%)

(出所)筆者作成。

が得られる。単位がそろっているので合計することができ、その成長率は以下のようになる。

表 II-4 合計の実質GDP(米ドル建て,成長率%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
合計 (bil US\$)	613.5	630.0 (2.7%)	670.9 (6.5%)	694.6 (3.5%)	716.3 (3.1%)	744.9 (4.0%)

(出所)筆者作成。

この操作により「タイとマレーシアはグループとしてみれば 2012 年の 6%超をピークに成長率はほぼ半減し、2015 年に若干もち直して 4%程度の安定成長となる」といった大まかな動きを把握できる。

なお、上の例では直感的に把握しやすくするために基準年の 2010 年からはじめているが、1 国の各年の米ドル建て実質 GDP は 2010 年の値に以下のように実質成長率を次々に掛け合わせていくことで得られている（YD：ドル建て実質 GDP、YL：各国通貨建て実質 GDP、Exr：為替レート、GL：実質成長率、数字は年）。

$$2010年 \quad YD(2010) = YL(2010) \times Exr(2010)$$

$$2011年 \quad YD(2011) = YD(2010) \times GL(2011)$$

$$= [YL(2010) \times Exr(2010)] \times GL(2011)$$

$$\begin{aligned}
 2012\text{年 } YD(2012) &= YD(2011) \times GL(2012) \\
 &= [YL(2010) \times Exr(2010) \times GL(2011)] \times GL(2012) \\
 2013\text{年 } YD(2013) &= YD(2012) \times GL(2013) \\
 &= [YL(2010) \times Exr(2010) \times GL(2011) \times GL(2012)] \\
 &\quad \times GL(2013)
 \end{aligned}$$

掛け算の順番を変えれば、先に各国通貨建て実質 GDP を求めておいて、最後に基準年の為替レートで米ドル建てに換算するのと同等である。たとえば 2013 年の米ドル建て実質 GDP は

$$\begin{aligned}
 2013\text{年 } YD(2013) &= [YL(2010) \times GL(2011) \times GL(2012) \times GL(2013)] \\
 &\quad \times Exr(2010)
 \end{aligned}$$

という式で求められる。角括弧内が各国通貨建ての 2013 年実質 GDP を表している。モデル全体が 2010 年基準であるので比較のためには統一的に基準年の為替レートで米ドル（別の通貨でもよいが）に換算するのに一定の意味がある、ということを示している。これは、たとえば「1980 年代」「1990 年代」「2000 年代」のように基準年から離れた期間どうしを比較する、といった際には必要な手順である。

2. 特定の年を起点に地域・国グループの成長率を求める

一方、ある年を起点として横断面的に複数のグループを比較する、という必要性の生じる場合がある。以下の手順は、1980 年代後半から 2007 年まで続いた「東アジアの経済成長」事業・総論で採用していたものである。同事業では最終的に東・東南アジアの 10 の各国・地域の経済成長率をマクロ計量モデルにより予測、その結果を新聞発表していたが、それぞれの対象国の成長率とあわせて「東アジア全体」「アジア NIEs」「ASEAN 5 カ国」ⁱⁱ⁻³⁾ という集団としての成長率を発表していた。総論で地域としての大まかな流れをみつつ、そこで捨象された個々の構成国の細かい事情は各国論でみる、という分担である。

ここではその最終年「2008 年の東アジアの経済成長」事業の実例をみてみよう。同事業は 2007 年 12 月の段階で、2007 年、2008 年の同地域の GDP 成長率と、一般物価上昇率（GDP デフレーターで計測）を発表するものであるが、GDP 成長率については上記のグループ合計としての成長率も算出していた。

ASEAN 5 カ国でみると、まず各国モデルから算出された実質（各国通貨建て）GDP 成長率は以下のとおりである。

表 II-5 ASEAN各国実質GDP成長率(各国通貨建て, %)

	2007	2008
マレーシア	5.7	5.8
タイ	4.6	5.0
インドネシア	6.2	6.4
フィリピン	6.7	6.3
ベトナム	8.4	8.7

(出所)「2008年の東アジアの経済成長」報告書より筆者作成。

2006年の各国通貨建て名目GDPⁱⁱ⁻⁴⁾は以下のようになっている。

表 II-6 ASEAN各国実質GDP(2006年, 各国通貨建て)

マレーシア	572.6(十億リング)
タイ	7816.5(十億バーツ)
インドネシア	3338195.7(十億ルピア)
フィリピン	6032.6(十億ペソ)
ベトナム	973790.0(十億ドン)

(出所)「2008年の東アジアの経済成長」報告書より筆者作成。

ASEAN 5カ国全体の成長をみるには、これらをウェイトとした加重平均をすればよいが、ウェイトの単位をそろえるため2006年の為替レート(年平均)を用いて各国の「2006年の米ドル建てGDP」を算出する。

表 II-7 ASEAN各国の2006年為替レート
(各国通貨/1米ドル)

	為替レート
マレーシア	3.6682
タイ	37.882
インドネシア	9159.3
フィリピン	51.314
ベトナム	15994

(出所)筆者作成。

これに表 II-5 の実質成長率を掛けたものが2007, 2008年の「2006年米ドル建て・各国GDP」ということになる。年ごとに足し上げればこの地域全体の2006年米ドル建てGDPが得られ、地域全体の実質成長率も算出できる。

表 II-8 ASEAN各国の実質GDP(10億米ドル)

	2006	2007	2008
マレーシア	156.1	165.0	174.6
タイ	206.3	215.8	226.6
インドネシア	364.5	387.1	411.9
フィリピン	117.6	125.5	133.4
ベトナム	60.9	66.0	71.8
ASEAN 5カ国計	905.4	959.4	1018.2
(成長率)		6.0%	6.1%

(出所)筆者作成。

他のグループについても同様に算出したものが次の表である。参考のためベースとなる 2006 年の成長率も併記しておく。

表 II-9 各グループの実質GDP成長率(%)

	2006	2007	2008
東アジア10カ国・地域	8.4	8.7	8.2
アジアNIEs	5.5	5.4	5.0
ASEAN 5カ国	5.6	6.0	6.1

(出所)筆者作成。

これらの数値はいずれも 2006 年の名目値をウェイトとして算出されているので「2006 年基準の実質成長率」ということになるⁱⁱ⁻⁵⁾。

このように集約してみることで、「2007、2008 年と ASEAN が一貫して成長加速する一方でアジア NIEs は減速傾向が続く。これに中国を加えた全体では、中国が 2007 年に拡大スピードを上げるが 2008 年には大きく足踏み（し、それが ASEAN の若干の上昇を帳消しに）する」という大きな流れを把握することができる。実際、表には記していないが中国のこの 3 年間の成長率は、11.1、11.5、10.6 (%) となっている。

本論で「TPP 先行 6 カ国」、「先行 ASEAN」、「CLMV」といった区分けで表示しているものはすべてこの方法（シミュレーション開始前年基準）で情報を集約している。他にも「先進地域」「日中韓」「大洋州」といった一般的なグループ化も考えられるし、当面着目している数カ国だけをグループ化する、といった使い方もあろう。

- ii-1) 本事業ではブルネイは取り扱っていない。
- ii-2) 別に英ポンドや日本円に換算しても構わないが二度手間になるだけだし、さらに通貨でなくとも、金や原油の「量」と置き換えても同じことであるが、計算が煩雑になるだけにすぎない。
- ii-3) 当時の発展段階で区分し、アジアNIEsは「韓国、台湾、香港、シンガポール」、ASEAN 5カ国は「インドネシア、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナム」とし、東アジアはこれらに中国を加えた10カ国・地域としていた。
- ii-4) 各国のモデルから得られているのは「実質GDP成長率」であるが、ウエイトとしては2006年時点での「見た目の経済規模」が必要であるから名目値（各国や国際機関の公表値そのもの）を使用する。この年を基準年とする意味であるから「名目値＝実質値」である。
- ii-5) なお、繰り返し述べているとおり米ドルはウエイトとして使っているだけであり、他の通貨で置き換えても本質的な違いはなく、地域成長率としては同じ数値となる。

6 リンクモデルによるシミュレーション実験例

本節では、いくつかの興味深い例についてシナリオを設定・適用した結果を示す。主としてCPTPPに関する運用を取り扱う。

6-1. 環太平洋パートナーシップに関する包括的および先進的な協定（CPTPP）

新聞などにも報道されたように2021年9月に中国と台湾が、12月には韓国がそれぞれCPTPPへの参加を表明している。協定は「オーストラリア、ブルネイ、カナダ、チリ、日本、マレーシア、メキシコ、ニュージーランド、ペルー、シンガポール、米国およびベトナムの合計12カ国で高い水準の、野心的で包括的な、バランスのとれた協定を目指し交渉が進められてきた経済連携協定（外務省資料¹⁸⁾」であり、2018年末に7カ国で発効した際、先に掲げた19カ国・地域からはオーストラリア、日本、ニュージーランド、シンガポール、ベトナムの5カ国（他の2国はカナダとメキシコ）が加盟している。2021年末時点ではこれにペルーが加わり、一方米国は協定締結には加わったものの2017年に離脱を表明している。なお、TPPは関税削減に限らず、より広い経済連携を目指すものであるが、ここではとくに関税について特化したシミュレーション実験を行う。

18) <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/tpp/index.html> (2022.1.18 確認)

6-2. リンクモデルによるCPTPP分析

以下、リンクモデルを活用して関税に特化したいいくつかのシミュレーションを行うが、上述のとおり実際のモデル内で「関税」と「非関税」の障壁が別々に導入されているわけではなく¹⁹⁾、モデルに与える外生的ショックはそれら両方を含んだ「関税・非関税障壁総体」を関税率に読み替えたもの、ということを確認しておく。

また、シミュレーション実験の結果を読むのに、各国をすべて並べてその細かい差異を検討するのは煩瑣であり、また、仮想の実験でもあることから対象国をグループ化してその全体像として把握することとする（グループ化の考え方と方法についてはコラム2「魅せ方に凝る——グループとしての成長率——」を参照）。

(1) CPTPPに米国が復帰するシナリオ

上述のように米国は協定締結には加わったのちに離脱している。リンクモデルを構成する国でのCPTPP署名国は、オーストラリア、日本、マレーシア、ニュージーランド、シンガポール、ベトナムの6カ国である²⁰⁾。以下のシミュレーション実験では、これら6カ国の間で相互に障壁を25%削減し、その他の国・地域の障壁は何も変化させない状態を「tpp6」、これに米国が同条件で加わった場合を「tpp6+us」とする。これらを、初期状態（先行国を含むすべての障壁何も操作を加えていない状態：ベースケース）と比較する（表2-5）。シミュレーション期間は6年間としている（図2-6。実際にはサンプル期間内の2012～2017年を使用するが個別の年に意味をもたせないためYear 1～Year 6とする）。

図2-6はベースケース（axis）に対し、CPTPPへの参加により先行6カ国全体としてのGDPが受ける影響を表している²¹⁾。先行6カ国相互の25%の障壁削減

19) そもそも非関税障壁は国によりさまざまな制度や環境などを含んでおり、単純に数値で表されるものではない。このため、数値で表される貿易額（数量）を被説明変数とする構造方程式に明示的に導入することは困難である。

20) このうちマレーシアを除く5カ国は2018年末の発効時において締約、マレーシアは署名のみ（未締約）であるが事実上の先行国として扱う。

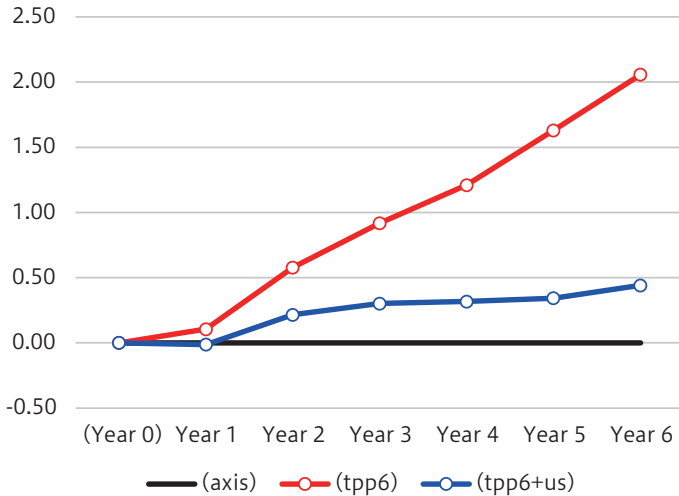
21) ここで注意しておきたいのは、先行6カ国のうち、日本とオーストラリアが6カ国合計の9割を占めているという事実である（jpn：74%、aus：16%、mys：3%、nzl：2%、sgp：3%、vnm：1%、いずれも2011年）。とくに途上国への影響をみたいということであればこの両国を抜いた「先行4カ国」で検討するのがより適当であろう。

表2-5 シナリオ別障壁指数(Year 1-Year 6共通)

シナリオ名	先行6カ国	米国
ベースケース	1.00	1.00
tpp6	0.75	1.00
tpp6+us	0.75	0.75

(出所)筆者作成。

図2-6 TPP先行6カ国のGDP(ベースケースからの乖離, %)



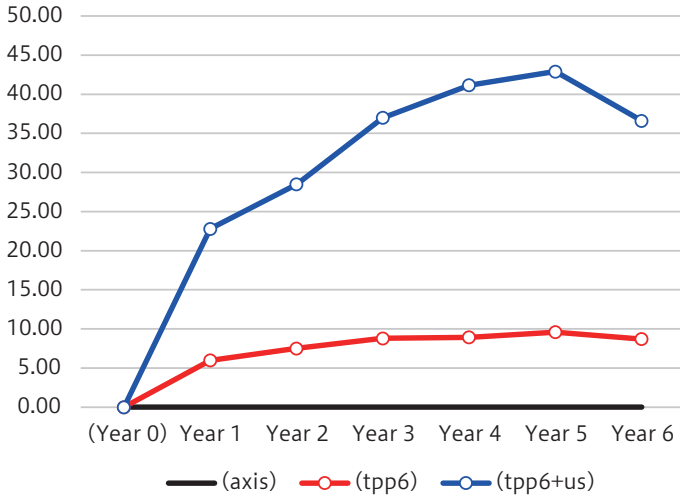
(出所)筆者作成。

によって全体のGDPはベースケースよりも実質で0.5～2.0%程度の上昇が見込まれるのに対し、米国が加わることによって同じ6カ国(米国は含まないことに注意)のGDPは最大でも0.5%程度の上昇に抑えられる。これは障壁低下に起因する米国からの輸入(実質)²²⁾増がより強く効くからである。実際同じシナリオで米国からの財輸入全体は図2-7のようになっている。

先行6カ国だけでCPTPPを享受していたときに米国からの輸入は緩やかな増加であった(これは先行6カ国のGDP上昇に支えられていると読める)が、このシナリオでは米国からの障壁削減が米国からの急激な輸入増を引き起こす。このため純輸出(輸出-輸入)が減少する影響が大きく、総体としてのGDPでは負の

22) この節では以降の輸出入については固定価格表示の実質額(数量変化と比例)を表す。

図2-7 TPP先行6カ国の米国からの財輸入
(実質額・ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

影響を被ることになる²³⁾。

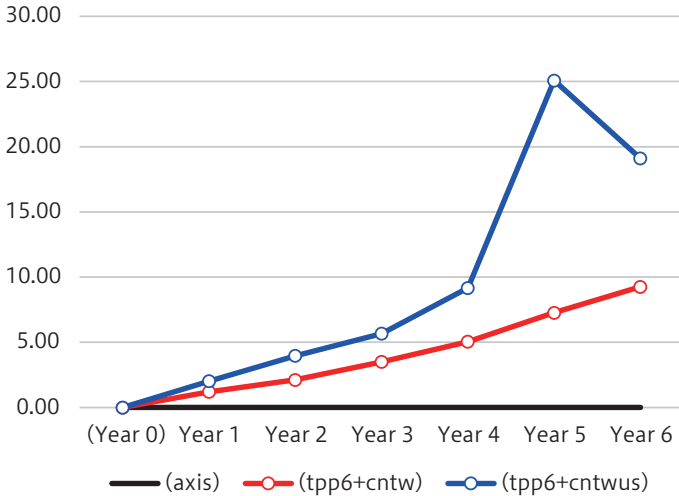
(2) CPTPPに中国・台湾が先行国と同時に参入する

次に、第3章(小山田)でAGEモデルを用いて行う実験と比較のため、中国と台湾が参入するケースを検討する。第3章の実験は先行6カ国から2期遅れで参入する仮定であるが、ここでは参入時期を違えた場合も検討する。はじめにシミュレーション開始年に先行6カ国と同時に参入するシナリオを考える。2021年の報道時には具体的なスケジュールはまったく未定であり、ここでは両者が同時参入する場合の影響をみるが、米国が復帰していない状態と復帰している状態の両方を示している(図2-8)。

米国が参加していない場合(tpp6+cntw)と米国も同時に参加する場合(tpp6+cntwus)では後者の方が先行6カ国に与えるプラスの影響が2倍から数倍程度大きくなっている。同時期の米国の対世界輸入も同様のグラフを描いてお

23) 同時期、米国のこれら先行6カ国からの輸入も増大し、それが各国のGDPにプラスの貢献をしているが、総体としてのGDPは先行6カ国で減少する程度の規模の違いがある、ということである。

図2-8 先行6カ国のGDP：中台が同時参加+米国参加／不参加
(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

り、米国が参加していることにより関税削減効果が各国の米国向け輸出（モデル上は米国の各国からの輸入，という形でしか把握できない）を中心に増大しているとみられる。

(3) 中国・台湾が先行国に遅れて参入する

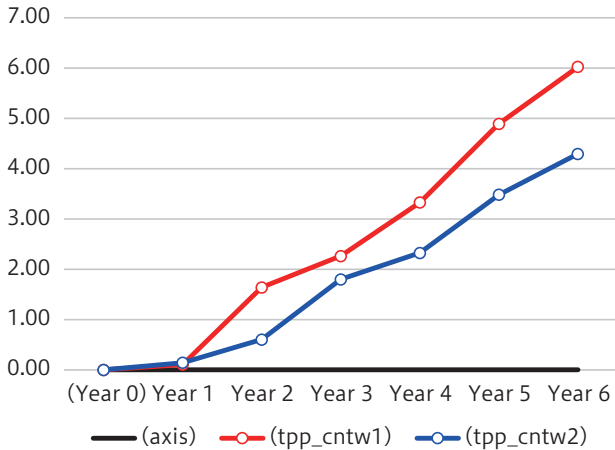
このシナリオも第3章（小山田）と同じ前提である²⁴⁾。ここでは参入のずれを変化させ、先行国に1年と2年遅れて中台が参入する場合を比較する（図2-9）（米国は参入せず）。

先行6カ国側からみると、GDP上昇の立ち上がり時期はいずれも2年目となっている（これは各国輸入関数のラグ構造などによるものと考えられる）が、CPTPPの「仲間」がなるべく早く参入した方がそれだけGDPへの好ましい影響をより大きく、より長く享受できることになる。

これに対し、中台が遅れて参入する場合（1年遅れのケース）でも、米国が先行

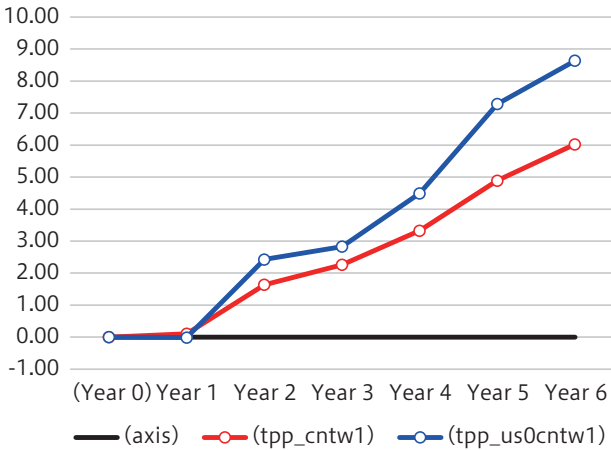
24) なお、第3章（小山田）の実験では関税相当分を段階的に完全削減するシナリオと25%削減にとどめるシナリオの両方があるが、本章の2つの実験はいずれも後者にあたる。

図2-9 先行6カ国のGDP：中台が遅れて参入(1年および2年のケース)：米国不参加(ベースケースからの乖離，%)



(出所)筆者作成。

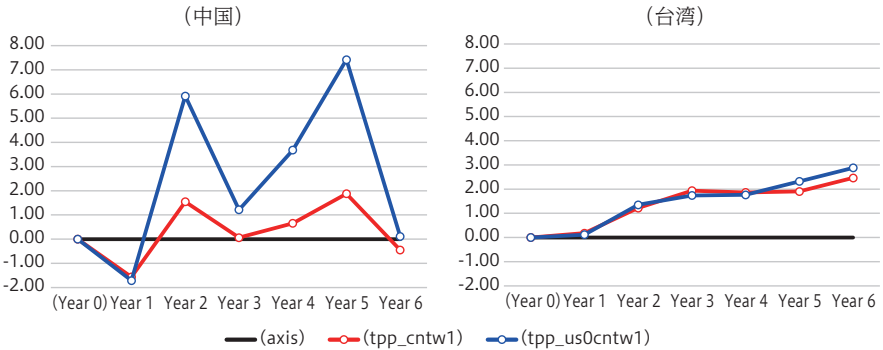
図2-10 先行6カ国のGDP：中台が1年遅れて参入：米国が最初から参加(ベースケースからの乖離，%)



(出所)筆者作成。

6カ国と同時に先に参入しているか否かで図2-10のようにだいぶ様相が異なり、米国が参入しないケース（図2-9と図2-10の赤線は同一）よりも高いGDP成長を享受することになる。

図2-10(参考図) 中国と台湾のGDP(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

このとき、中国と台湾をそれぞれベースケースからの乖離(%)で見ると図2-10(参考図)のような動きが認められる。

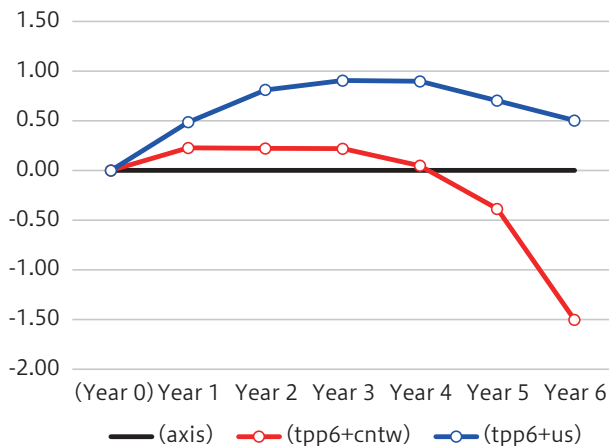
台湾がいずれのシナリオでもGDPにプラスの効果が表れ、米国の存在が中期的に有利となるのに対し、中国は動きが激しく、米国の存在は有利に働くものの、安定した成長に寄与するようにはみえない。米国が参入していないケースではシミュレーション期間を通じて米国向け最終財輸出(モデル上は米国の中台からの最終財輸入額)は負の影響を受けているのに対し、米国が参入することで両者ともに増大し、GDPにもプラスの効果が表れている。モデル自体の特性をみると中台両モデルの各種方程式のラグ構造が異なることに加え、(具体的な数値はここでは示さないが)とくに投資の挙動が大きく異なっていることに注意しておきたい。両モデルの投資関数の外的ショックに対する反応をみると、台湾が穏やかなものであるのに対し、中国はかなり鋭敏である、という点もこのような差異を生む要因の1つと考えられる。

(4) 中台米の参入とベトナム (1)

次に、tpp6に中国と台湾のみが参入した場合と米国のみが参入した場合の影響を、とくにベトナムについて示す(図2-11)。

ベトナムは中台および米国のCPTPP参入で当初輸出増による正の影響を受けるが、中期的には資本制約のため生産拡大が十分追いつかずその効果は低下す

図2-11 ベトナムのGDP(tpp6に中台および米が参入した場合)(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

る²⁵⁾。ただし、米国のみ参入の場合 (tpp6+us) ではシミュレーション期間を通じてGDPに上向きの効果があるのに対し、中台参入の場合 (tpp6+cntw) ではベトナムのCPTPP域内向け輸出がこれら両者に蚕食される結果上向き効果は長続きせず、中期的にGDPには負の影響を被ると考えられる。

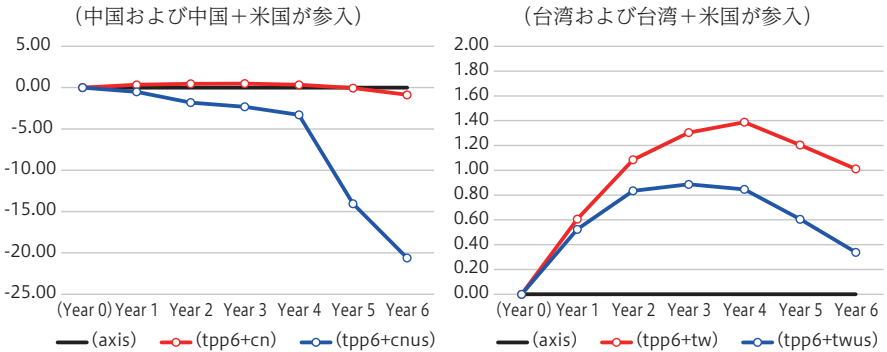
(5) 中台米の参入とベトナム (2)

次に、中国と台湾が排他的に参入した場合、米国の有無とあわせてベトナムに与える影響をみると、図2-12のようになる。

ベトナムは、中国および台湾が単独で参入する場合 (tpp6+cn, tpp6+tw)、中国参入ではGDPへの大きな影響はみられず (+0.5 ~ -1.0%程度)、台湾参入では若干プラスの影響 (+1.0 ~ +1.4%程度) を受ける。ここに米国が同時参入すると、台湾+米国のケースではプラスの影響が多少割り引かれる程度で済むのに対し、中国+米国の同時参入からは大きなマイナスの影響を受ける。なお、中台米の三者が同時参入する場合も同様の大きなマイナスとなり、ベトナムにとっては中国の参入が脅威となることが示唆される。この結果については第3章 (小山

25) 実際ベトナムの固定資本形成も同様のグラフを描き、結果として資本蓄積も米国のみ参入の場合の方が高い水準となっている。

図2-12 ベトナムのGDP(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

田)で述べられる以下の結論と整合性をもつといつてよい²⁶⁾。

台湾と米国がCPTPPに同時参加する場合に限り、ベトナムはライバルの台湾が存在することにより急激な対米シフトを避けられる。一方台湾、ベトナムに比して経済規模の大きな中国が同時に参加していると、ベトナムの厚生は改善することがないためベトナムは中国の参加にはNo! といいつつ台湾、米国の同時加入を働きかけるのがよい。

6-3. 集約された経済群での比較 (ASEAN先行国と後発国の例)

前述(注21)したように、TPP先行6カ国のうち先進2カ国がウェイトのほぼすべてを占めている。このため、この2カ国が先行6カ国の動向をほぼ決めてしまう。ここではいくつかの同じシナリオについて、(CPTPPへの参入の有無とは関係なく)「先行ASEAN (ブルネイを除く5カ国)」と「後発ASEAN (CLMV)」の対比(表2-6)でみることにより、CPTPPがない場合に比較してtpp6とこれに米国が加わったtpp6+usがそれぞれの集団に与える影響を検討する。

図2-13に示す先行ASEAN, CLMV双方とも、tpp6に米国が参入していない

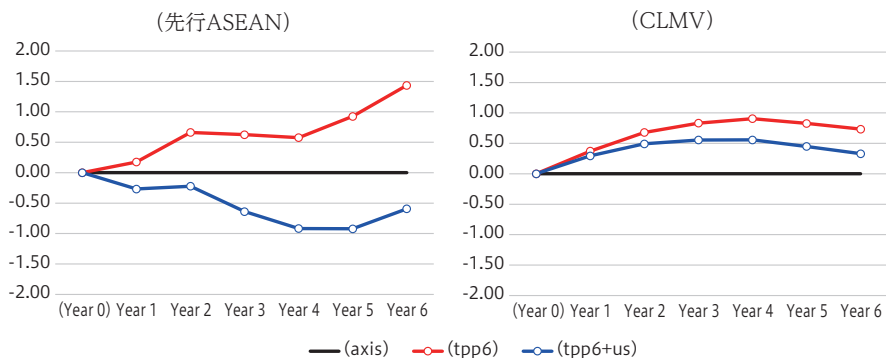
26) なお、マクロ計量モデルとAGEモデルでは前者がGDP、後者が厚生水準を指標としてこれらの結論を導出していることや、参入までのラグ期間の違いもあり、完全に同じことを述べているのではないことに注意されたい。

表2-6 地域分類

先行ASEAN	idn, mys, phl, sgp, tha
CLMV	khm, lao, mmr, vnm

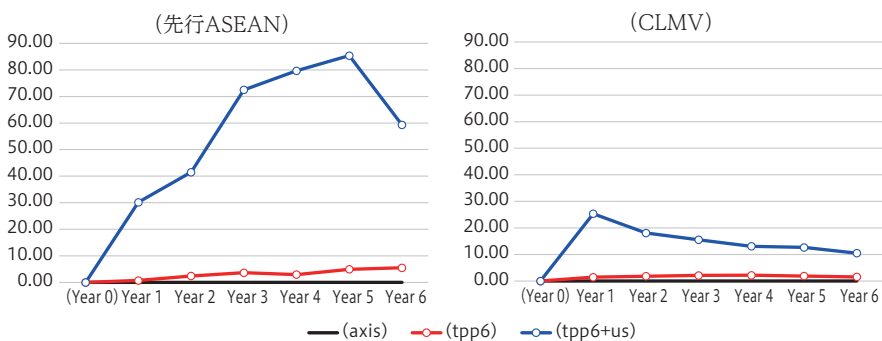
(出所)筆者作成。

図2-13 tpp6に米国が参入するケース(GDP)(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

図2-14 tpp6に米国が参入するケース(対米輸入)(ベースケースからの乖離, %)



(出所)筆者作成。

ケース (赤線) ではGDPに1.0 ~ 1.5%程度の好影響を受ける。これに米国が加わることによりCLMVは若干の低下にとどまる一方、先行ASEANは大幅な低下となり、GDPにはマイナスの効果が表れる (青線)。これは同シナリオでの米国からの輸入動向をみると明らかになる (図2-14)。

米国がCPTPPに参入することにより、先行ASEANでは特に中間財を中心に米国からの輸入が急拡大する一方、CLMVではそこまでの急激な増加はみられ

表2-7 財種別対米輸入の動向(ベースケースからの乖離, %)
(先行ASEAN)

	素材		中間財		最終財	
	(tpp6)	(tpp6+us)	(tpp6)	(tpp6+us)	(tpp6)	(tpp6+us)
(Year 0)	0	0	0	0	0	0
Year 1	0.5	0.8	1.0	37.1	0.1	21.7
Year 2	1.3	0.1	3.3	59.6	1.1	21.0
Year 3	1.1	-2.0	6.6	140.7	1.3	22.2
Year 4	0.1	-2.7	5.3	166.8	1.6	22.7
Year 5	0.4	-3.3	8.7	174.2	2.5	24.5
Year 6	1.1	-2.9	7.2	88.3	3.8	24.1

(CLMV)

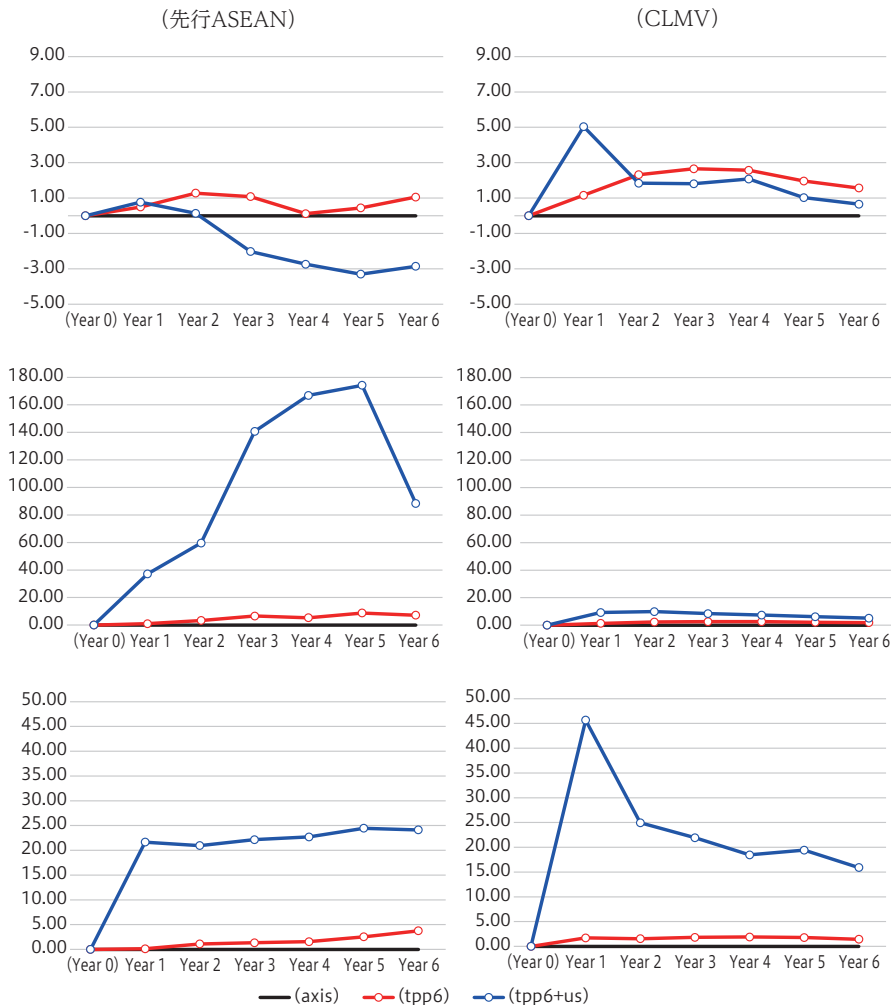
	素材		中間財		最終財	
	(tpp6)	(tpp6+us)	(tpp6)	(tpp6+us)	(tpp6)	(tpp6+us)
(Year 0)	0	0	0	0	0	0
Year 1	1.2	5.0	1.3	9.2	1.7	45.7
Year 2	2.3	1.8	2.3	9.9	1.5	24.9
Year 3	2.7	1.8	2.6	8.4	1.8	21.9
Year 4	2.6	2.1	2.6	7.3	1.9	18.5
Year 5	2.0	1.0	2.1	6.2	1.8	19.4
Year 6	1.6	0.7	1.8	5.1	1.4	15.9

(出所)筆者作成。

ず、結果として先行ASEANではGDPの引き下げ圧力が強く働いていることがわかる(表2-7)。

このように、CPTPPに米国が参入することで両グループ(先行ASEAN, CLMV)ともに米国からの輸入増大につながり、GDP引き下げの圧力となるが、その度合いは先行ASEANの方がはるかに大きく、また輸入増大のパターンも、CLMVでは初年に増大したのちは徐々に低下して行くのに対し、先行ASEANでは数年にわたり米からの輸入拡大が加速し、それだけGDPにマイナスの影響が大きく表れる。両グループの産業構造の違いをみてみれば理由の一端が理解できよう。同シナリオで米国からの素材、中間財および最終財の輸入動向をみると図2-15のように輸入障壁の低下で先行ASEANでは中間財輸入が急増を続けるのに対し、CLMVでは最終財輸入が一時的に増大するにとどまっている。両グ

図2-15 財種別米国からの輸入(上から素材・中間財・最終財, 乖離%)



ループの先進地域からの財種別輸入シェア（表2-8）からもみえるように，先進国の製造業を中心とした企業がすでに多く進出し，「中間財輸入→加工→最終財輸出という流れが確立している」先行ASEANと，「そうしたサイクルにまだ十分に組み込まれているとはいえ，最終財輸入の割合が比較的大きい」CLMV，という「大まかな区分でみた特性」が，米国をはじめとする先進地域からの輸入障壁削減効果の現れ方の違いとなっている，と読むことができる。

表2-8 対米財種別輸入シェア(2011年, %)

	計	素材	中間財	最終財
先行ASEAN	100	7.4	64.4	28.2
CLMV	100	23.9	41.6	34.5

(参考)対日本および対ユーロ地域

(jpn)	計	素材	中間財	最終財
先行ASEAN	100	0.5	68.7	30.8
CLMV	100	0.9	56.8	42.3

(eur)	計	素材	中間財	最終財
先行ASEAN	100	1.3	53.0	45.7
CLMV	100	3.1	45.2	51.7

(出所)筆者作成。

6-4. 精緻化に向けて——今後の課題——

前節で検討したのは「素材、中間財、最終財について一律に障壁を削減する」というものであるが、多分に乱暴な仮定であり、現実にも目を向けてみるといくつかの問題点が潜んでいる。いずれも削減余地が異なるべきものを無視して同列に扱っているところに端を発する。

- (イ) 国・財種によってもとの課税状況が異なる
- (ロ) 同じ二国間でも貿易の方向によりもとの課税状況が異なる場合がある
- (ハ) CPTPP参加か否かだけをみているが、そもそもASEANと非ASEANではAFTAの存在により前提とされている削減余地が異なるなど、その他の経済連携の存在を捨象している

この3点だけを見ても、「一律25%の障壁削減」というのはかなりラフなやり方であることが理解されよう。しかし繰り返すようだが、本稿(本章、本書)はあらゆる可能性を落とし込んだすべてのシナリオについて実験するのが目的ではない。シナリオ精緻化の方法、手段、そして実際については読者にお任せすることとする。

おわりに

本章ではマレーシア単一国モデルおよび東アジア貿易リンクモデルによるいくつかの実験を例示し、マクロ計量モデルによるシミュレーションの方法や手順について解説した。本論にも述べたように、考えられ得るすべてのシナリオを想定しての実験は不可能であるし、それは本章の目的でない。しかし、こうした実験は、「実際にありそう」なことから「荒唐無稽」と思われることまで、モデルという制約のなかとはいえ、さまざまな示唆を与える（総論の繰り返しになるが、「地図上／列車時間表上での空想旅行」に通ずるものがあるといえる）。本章で行ったTPPの各種シナリオに基づくシミュレーション実験は、そのそれぞれが「起こるかどうか」という可能性はさておき、頭のなかで行う思考実験だけでは追いきれない動きを視覚化し、その結果を改めて検討することで各国あるいはブロックとしての経済の特質や問題点を探る一助とするための位置づけである。本章に示したなかでは荒唐無稽なシナリオ実験は行っていないが、このように公表する以前の段階ではかなり無理な前提を置いた実験も行っていることを記しておく（そして多くの場合にモデルが安定な挙動をする「線型性」部分をとおり越して発散し、致命的なエラーとなって計算機が止まるなど、繰り返し計算がうまく収束せず失敗していることも付け加えておく）。

なお、TPPとは別に、地域的な包括的経済連携（RCEP）協定も「発展段階や制度の異なる多様な国々の間で知的財産、電子商取引等の幅広い分野のルールを整備」（外務省資料）を目指すもの²⁷⁾であり、前述のTPPと比べて国のカバレッジがより広い。こちらもインドがいったん参加表明したのち、離脱している。RCEPは現バージョンのリンクモデルではほとんどがカバー地域に入ってしまうこともあって「対象地域」「非対象地域」の比較もあまり魅力的な実験とは映らないため、シミュレーション実験は見送った。

27)すでに批准などの国内手続きを終えているのは前掲の国・地域からはオーストラリア、中国、日本、カンボジア、ラオス、ニュージーランド、シンガポール、タイ、ベトナムの9カ国、これに同じく手続きを終えたブルネイを加えた10カ国で2022年初に発効している。韓国、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、フィリピンも手続きを終え次第順次発効を予定している。

(コラム3) 省力化に凝る——変数名に工夫を——

本章ではいくつかのシナリオに基づいたシミュレーションを行っている。対象とする国・地域の数が多いため（しかもそのすべてを1人で運用しているため）、運用のためのプログラム類もなるべく手間をかけないで済むような作りにおきたい。

たとえば、本論でTPPへの参加スケジュールの違いに基づくシナリオのシミュレーションを行っているが、そこではTPP先行6カ国（現状のリンクモデルで取り扱っている国。aus, jpn, mys, nzl, sgp, vnm)^{III-1)}はシミュレーション初年度から参加し、これをTPPの基本ケース（tpp6）としている。その比較としていくつかのシナリオに基づくケースについてシミュレーション解を求めている。すべてを本論で紹介したわけではないが、試行したなかには以下のように年によって参加国が異なる場合を想定したものがある。

（シナリオA）「tpp6に中国、台湾、米国のいずれかが初年度から参加」

（シナリオB）「中国が初年度から、タイが3年目から参加」

このうち、シナリオA（追加されるのが米国の例とする）では、初年度から最終年まで（aus, jpn, mys, nzl, sgp, vnm, usa）の7カ国について関税・非関税障壁にあたる指標を一定割合（本論では25%）引き下げるという操作を行う一方、シナリオBでは初年度と2年度目は（aus, jpn, mys, nzl, sgp, vnm, chn）の7カ国、3年度から最終年までは（aus, jpn, mys, nzl, sgp, vnm, chn, tha）の8カ国について同様の操作を行う。

ところで、本論中にもあるとおり、リンクシステム内ではこれらの国を以下の番号と3桁の国コードで管理している。

表III-1 国番号および国コード（リンクシステム用）

01	aus	オーストラリア	11	mys	マレーシア
02	chn	中国	12	nzl	ニュージーランド
03	hkg	香港	13	phl	フィリピン
04	idn	インドネシア	14	sgp	シンガポール
05	ind	インド	15	tha	タイ
06	jpn	日本	16	twm	台湾
07	khm	カンボジア	17	usa	米国
08	kor	韓国	18	vnm	ベトナム
09	lao	ラオス	19	eur	ユーロ地域
10	mmr	ミャンマー			

（出所）筆者作成。

そこで、たとえばシナリオ B でみると、初年度については国番号 (1, 2, 6, 11, 12, 14, 18) の 7 カ国すべてのペアについて障壁指標を操作し、3 年度目以降については (1, 2, 6, 11, 12, 14, 15, 18) の 8 カ国について同様の操作を行うこととなる。国のペアを (参照国, 相手国) で表すとすると、指標を操作するプログラムのなかではすべての国のペア (19 × 19) を回覧し、上の条件を満たす場合のみ指標に操作を施すという手順となる (プログラムの煩雑化を防ぐため、参照国と相手国が同一の場合も回覧することになっているが実際は何も起こらない)。

このとき、プログラム上では以下の 2 重ネストが生じている (EViews あるいは VisualBasic (VB) 的な書き方をしておく)。

リストⅢ-1 指標操作スクリプト (概念的表記)

```
for 参照国 = 1 to 19
  for 相手国 = 1 to 19
    (初年度と 2 年度目について)
    if [(参照国, 相手国) = (1, 2, 6, 11, 12, 14, 18) の 7 つから選ぶ
      つの組合せ] then
      「指標を操作」
    endif

    (3 年度目以降)
    if [(参照国, 相手国) = (1, 2, 6, 11, 12, 14, 15, 18) の 8 つから選
      ぶ 2 つの組合せ] then
      「指標を操作」
    endif
  next ' 相手国
next ' 参照国
```

具体的には、参照国のカウンターを !rcnt, 相手国のそれを !pcnt (EViews 方言: 語頭に ! 印は事前宣言の不要な数値格納用の一時変数。VB では不要) とし、このブロックを書き下していけば、既存メンバーについては初年度から第 2 年度まで

リストⅢ-2 指標操作スクリプト (具体的表記)

```
for !rcnt = 1 to 19
  for !pcnt = 1 to 19
    if (!rcnt=1) then
```

```

        if (!pcnt=2) then
        「指標を操作」
        endif
        if (!pcnt=6) then
        「指標を操作」
        endif
        if (!pcnt=11) then
        「指標を操作」
        endif

        . . . (同様)
    endif
    . . . (他の参照国についても同様)
next !pcnt
next !rcnt

```

とし、3年度目から最終年度までについてはタイを新しく加えるため、参照国として

```

        if (!rcnt=15) then
        . . . . .
        endif

```

という1ブロックが加わり、同時に各参照国ブロックにも相手国として加えるため

```

        if (!pcnt=15) then
        「指標を操作」
        endif

```

という1かたまりが加わることとなる。運用時には「タイを考慮する／しない」場合で条件分岐させ、上記の各部分を「稼働させる／させない」という処理にするのが実用的であるが、いずれにせよ、別のシナリオに対応させるためにこのプログラムを書き換えようと思えば、ここに現れるような2とか11といった魔法の数(Magic Numbers)を注意深く国名と対応させながら変更していく必要があるし、1つ間違えれば期待するシナリオどおり動かない。

上の例では「(他の参照国についても同様)」と簡単に書いているが、実はここに残りの6カ国分もしくは7カ国分が入ると考えただけで大変なストレスとなるⁱⁱⁱ⁻²⁾。

そこで、上述のように EViews では語頭に ! 印をつけることで一時的な数値格納変数を使えることを利用し、このスクリプトのみで使う一時変数を以下のように「宣言」してしまうⁱⁱⁱ⁻³⁾。

```
!aus = 1, !chn = 2, !hkg = 3, !idn = 4, !ind = 5, . . . , !eur = 19
```

すると、上のブロックはより明快に書き換えて使えるようになる。以下のプログラムは上のブロックをそのまま書き換えたものではなく、現実を使用しているものに近い記述としてある（プログラムの構造自体がより複雑になっている）が、上のブロックよりもはるかに「何をやっているか」がわかりやすい。ここではまだ対象年についての考慮は組み込まれていないので、ある 1 年についての設定手続きを表している。

リストⅢ-3 指標操作スクリプト（直感的表記）

```
for !rcnt = !aus to !eur (この部分はもとの「1 to 19」でも構わない。趣味の問題)
```

```
!r_member = 0      ' フラグのリセット（参照国がメンバーなら 1 をとる）
```

```
  if (!rcnt = !aus) then
```

```
    !r_member = 1
```

```
  endif
```

```
  if (!rcnt = !chn) then
```

```
    !r_member = 1
```

```
  endif
```

```
  . . . (同様にメンバー国の分だけ並べる)
```

```
  if (!rcnt = !vnm) then
```

```
    !r_member = 1
```

```
  endif
```

```
  ' 各参照国について、相手国を周回
```

```
  for !pcnt = !aus to !eur
```

```
  !p_member = 0      ' フラグのリセット（相手国がメンバーなら 1 をとる）
```

```
    if (!pcnt = !aus) then
```

```
      !p_member = 1
```

```
    endif
```

```
    if (!pcnt = !chn) then
```

```
      !p_member = 1
```

```

endif
  . . . (同様にメンバー国の分だけ並べる)
if (!pcnt = !vnm) then
  !p_member = 1
endif
next !pcnt
next !rcnt
. . .
' フラグがすべての参照国、相手国の組合せについて設定されたら実行
if (!r_member * !p_member) = 1 then
  「指標を操作」
endif

```

このプログラムでは参照国1つ1つについて相手国を周回し、参照国と相手国でそれぞれ指標を操作する対象である場合にフラグを立てる、というやり方でプログラムが冗長になることを防いでいるが、意図することは明確にわかるであろう。なによりも、指標を操作する対象国の組合せが明示的になるという利点があるⁱⁱⁱ⁻⁴⁾。

このような「プログラムを部分的に変更するのに気を遣わねばならない」場合にも、こうしたちょっとした工夫で操作者のストレスを幾分かは（あるいはかなりの程度）軽減できる。

iii-1) 国コードは表Ⅲ-1参照のこと。

iii-2) また、この貿易リンクモデルを拡張し、英国とカナダ、アフリカやラテンアメリカの数カ国を組み込む計画を現在立てているが、基本的に国コードのアルファベット順で管理しているため、国リストにそうした追加分が割り込んでくる結果、具体的にはカナダが入るだけで中国はもとは02chnであったものが、02can, 03chn, と割り込まれ、それ以降の国番号もずれ込んでしまう。筆者の頭には「今現在の国番号と国コード」が焼きついているが、それがずれることを考えると上記のようなプログラムでは条件設定をしないのが恐ろしい。こういう管理の仕方をしていると、プログラムを書く（編集する）際にちょっとした見落としをすれば意図したシミュレーションが行われなくなってしまう。

iii-3) 他の言語でも似たような変数の使い方は（ちょっと工夫すれば）必ずできるから、EViews特有のやり方というよりは一般論として読んでほしい。

iii-4) 既述したようにモデル更新などでリンク参加国のどのような増減に対しても、このやり方であれば単に

```
!can = 2, !chn = 3, . . .
```

とプログラムの冒頭でこれら一時定数を一括宣言してしまえばよく、そこから先はシナリオを変更する場合などでも、「どの国が何番」と注意深くプログラムのあちこちを探し回る労力から解放されよう。

[引用・参考文献]

〈引用文献〉

- 植村仁一 2010. 「開発途上国マクロ計量モデルの歴史的展開（Ⅱ）——1990年代以降のアジア経済研究所の活動を中心に」 野上裕生・植村仁一編 『政策評価のためのマクロ計量モデル』 基礎理論研究会報告書, アジア経済研究所.
- 2018a. 「マクロ計量モデルの概要」『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第2章, アジア経済研究所.
- 2018b. 「東アジア地域・貿易リンクモデル」『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第6章, アジア経済研究所.
- 2020. 「米国・中国の関税合戦——リンクモデルの実験的応用」『マクロ計量モデル——その利用と応用』 アジ研選書54, 第1章, アジア経済研究所.
- キオフィラフォン・プーペット, 豊田利久 2005. 「ラオス経済の計量モデル分析——LAOMACROMODEL-2の開発とシミュレーション」 天川直子・山田紀彦編 『ラオス一党支配体制下の市場経済化』 第4章, アジア経済研究所.
- 竹山協三 1991. 『カオス——自然の乱れ方』 ポピュラーサイエンス, 裳華房.
- 内閣府経済会総合研究所 2002. 「東アジアリンクモデルの構築とシミュレーション分析」『経済分析』(164).
- 渡部肇 2014b. 「NEEDSモデルによる予測」『NEEDS日本経済モデル40周年記念冊子』 第4章, 日本経済新聞デジタルメディア.
- Dreger, C. and M.Marcellino 2007. “A macroeconomic model for the Euro economy.” *Journal of Policy Modeling* 29, 1–13.
- Hallett, A.H and K.F.Wallis 2004. “Empirical macro-models of the euro economy: an introduction.” Editorial, *Economic Modelling* 21(5), 719-722.
- Nakamura Y. 1990. “A Trade Linkage Subsystem for the ASEAN Link Model.” In *ASEAN LINK: An Econometric Study*, edited by J.T.Yap and Y.Nakamura, Longman, 216–235.
- Toida, M. 1990. “Effects of a Japanese Fiscal Policy Stimulus Using Japan-China Link Model.” In *Econometric Link Model of China and Japan*, edited by Toida, Mitsuru and Youcai Liang, Institute of Developing Economies, 163–218.
- Toida, M. and C.Yamaji 1990. “Japanese Model for Japan-China Link Model.” In *Econometric Link Model of China and Japan*, edited by Toida, Mitsuru and Youcai Liang, Institute of Developing Economies, 1–24.
- Uemura, J., C.Yamaji and K.Takahashi 2007. “Estimation of FTA Effects with PAIR Minimum Link Model.” In *FTAs in East Asia: Final Reports*, IDE-Jetro, 21–46.

〈参考文献〉

- 稲田義久 1991. 『日米経済の相互依存とリンク・モデル』 日本評論社.
- 田口博之, ブー・トゥン・カイ 2018. 「実用経済モデルの系譜と本プロジェクトの位置づけ」『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第1章, アジア経済

研究所.

- 西口清勝 2014. 「TPPとRCEP——比較研究と今後の日本の進路に関する一考察」, 『立命館経済学』 62 (5/6) : 238-249.
- 渡部肇 2014a. 「マクロ経済モデルの現状」『NEEDS日本経済モデル40周年記念冊子』 第3章, 日本経済新聞デジタルメディア.
- IDE ELSA Group and IBM-TSC ELSA Group 1985. The ELSA Link Model, ELSA Monograph, IDE.
- IDE ELSA Group 1990. Estimated Equations in the ELSA Link Model.
- IDE PAIR Group. Estimated Models for PAIR Project, 作業用内部資料 (各年版)
- . Data for PAIR Models, 作業用内部資料 (各年版)
- . 「アジア工業圏の経済展望」 PAIR研究報告書 (各年版)
- Morana, C. 2006. “A small scale macroeconometric model for the Euro-12 area.” *Economic Modelling* 23(3), 391-426.
- Palanivel, T. and L.R.Klein 1999. “An econometric model for Inida with emphasis on the monetary sector.” *The Developing Economies*, 37(3), 275-336.
- Uemura J. 2000. “Macroeconomic Impacts in APEC Region: Measurement by APEC Link Model.” In *Industrial Linkage and Direct Investment in APEC*, edited by Satoru D.Okuda, APEC Study Center, IDE-Jetro.
- . 2001. “Macroeconomic Impacts under FTA Configuration in the APEC Region.” In *APEC in the 21st Century*, edited by Satoru D.Okuda, APEC Study Center, IDE-Jetro.

〈新聞記事等〉

- 『日本経済新聞』 2021. 「中国と台湾は加盟できる？ 知っておきたいTPP」 9月24日.
- 『キャノングローバル戦略研究所』 2021. 「台湾のTPP加入を淡々と進めよう」 9月27日.
- 『日本経済新聞』 2021. 「中国からTPPを守れ 残すべき米国復帰の道」 10月11日.
- 『産経新聞』 2021. 「中国と台湾のTPP加入 参加国や米国で温度差」 10月20日.
- 『東京新聞』 2021. 「中国と台湾 どちらが優勢？ TPP加入めぐり駆け引き激化」 11月22日.
- 『日本経済新聞』 2021. 「韓国, TPP加盟手続き開始 中国・台湾先行に警戒感」 12月13日.
- 『日本経済新聞』 2021. 「韓国, 中国TPP加盟方針で焦り 申請へ手続き開始」 12月13日.
- 『聯合ニュース』 2021. 「韓国政府 来年4月にTPP加盟を正式申請へ」 12月27日.

©Jinichi Uemura 2022

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>



動学的応用一般均衡モデルを利用したシミュレーション実験

—中国・台湾・米国がCPTPPに参加した場合の経済効果—

小山田 和彦

はじめに

これまで、2015～2016年度「東アジアの計量モデル分析」研究会、2017～2018年度「東アジアの計量モデル：その利用と応用」研究会などを通じて「東アジア地域・貿易リンクモデル（以下、「東アジア貿易リンクモデル」）」と呼ばれる多地域マクロ計量モデルが開発・拡張され、特定国・地域における財政支出増加や貿易自由化などの政策効果分析に利用されてきた（植村編 2018; 2020）。2019～2021年度「マクロ計量モデルの活用」研究会では、その多地域マクロ計量モデルを利用して得られる計算結果の傾向や特徴などについて再確認しておきたいと考え、対をなすような応用一般均衡（Applied General Equilibrium: AGE）モデルを開発し、共通するシナリオのもとで政策シミュレーション分析を実施してみた。

経済政策などを数量的に評価する場合、分析に使用するツールを選択することが最初のステップとなる。マクロ計量モデルや多変量時系列モデル¹⁾、AGEモデル、動学的確率的一般均衡（Dynamic Stochastic General Equilibrium: DSGE）モデルなどはそれら分析ツールの種類であり、それぞれに一長一短（向き不向き）があるため、分析の目的や求められている内容、モデル作成の際に利用可能なデータなどを総合的に考慮して選択する。各モデルの間に優劣が付けられるものではなく、

1) 多変量時系列モデルの代表例が、ベクトル自己回帰（Vector Auto Regressive: VAR）モデルとなる。

相互に補完する関係にあるといえる²⁾。他方、国連気候変動枠組条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) における気候変動緩和政策 (climate change mitigation policies, UNFCCC では「response measures」と呼ぶ) 関連の研究など、国際機関主導で行われる大規模プロジェクトのようなケースを除き、同一の政策に対して複数の異なるモデルを使って多方面から包括的に分析・評価が行われることはあまり多くない³⁾。

本章では、東アジア貿易リンクモデルに基づく分析である第2章と同様に「環太平洋パートナーシップに関する包括的および先進的な協定 (Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership: CPTPP)」に中国・台湾・米国が単独、もしくは同時に参加するケースを一例として取り上げ、新しく開発したAGEモデルを利用して実施したシミュレーション実験の結果について報告するとともに、問題点を指摘する。ただし、関心事はおもにモデルの挙動にあるため、政策シナリオの精緻化や個々の国・地域に関する詳細な分析は行っていない。「こんなモデルを作ってこんな分析を行うとこんな結果を得る可能性がありますよ」という点に関する情報提供が本章の主たる目的である。また、今回の分析で利用したモデルが考慮していない「前向きな将来予想」に基づく貯蓄や投資の動向、資本市場への影響なども分析対象とはしない。

本章の構成は以下のとおりである。まず第1節で分析に使用したAGEモデルが想定する経済環境や主要な仮定、データなどについて紹介する。続く第2節では、政策変更シナリオ、および政策が変更される前の経済状態や貿易構造について概観する。第3節で拡張版CPTPPを想定したシミュレーション実験の結果に関する分析を行い、問題点などについて議論する。そして最終節で今後の課題や展望な

2) マクロ計量モデルを中心に、数値シミュレーションモデル数種に関する比較検討を行った文献として伴 (1991) がある。

3) ここでいう「複数の異なるモデル」とは、マクロ計量モデルとAGEモデルなどツールとしての属性が根本的に異なるものを想定している。同じAGEモデルであっても、開発者によって採用している仮定やモデルの構造に違いがみられるのが普通である。それら細部が異なるAGEモデルを使用して実施された同一政策に関する個別の研究結果を複数集め、比較検討した例は割と多く見つかる。なかには、同一のモデル (たとえばGTAPデータベースにパッケージとして含まれる標準型GTAPモデルなど) を異なる研究者・機関が利用して行った分析の結果を「先行研究」として並べ、「ほぼ同じ結果が得られている」などと意味のない結論に至っているケースもあつたりする。ここでは、別個体になっても同種に分類されるモデルを複数利用したようなケースは除外する。

どについて記し、結びとする。

1 モデル

本章で分析に使用したモデルは、「経済主体別調達」を考慮した逐次動学的AGEモデルであり、「GAMS (General Algebraic Modeling System)」と呼ばれるソフトウェア (Brooke, Kendrick and Meeraus 1992) を利用して数値計算を行うべくプログラム化されたものである。植村 (2020) が米中貿易戦争に関する政策シミュレーション実施の際に使用した、東アジア貿易リンクモデルに対応させるための拡張が随所に加えられており、モデルにショックを与える前の段階で、同モデルと同様の動学的成長経路を各国・地域がたどるよう調整されている。ただし、マクロ経済を分析対象としながらもミクロ視点の貿易理論を基礎にもつモデルであるため、動学的要素が考慮されているとはいえ実物経済が主要な関心の対象となっており、企業の投資計画や家計の貯蓄計画、それら貯蓄と投資を結びつける資本市場 (金融市場) などについては考慮されていないか、考慮されていても非常に簡潔に記述されるにとどまっている⁴⁾。モデルの詳細に関しては、補論1を参照してほしい。想定環境や使用データなど、モデルの概要は以下のとおりである。

1-1. 想定環境

本モデルにおける世界は、オーストラリア・中国・香港・インドネシア・インド・日本・カンボジア・韓国・ラオス・マレーシア・ニュージーランド・フィリピン・シンガポール・タイ・台湾・米国・ベトナム・ユーロ地域・その他世界からなる19の国・地域に分かれており、それぞれの国・地域には第一次産業・製造業・サービス業の3産業部門でそれぞれ生産活動を行う「企業」、消費活動を行う

4) 簡単に表現するならば、Heckscher-Ohlin型の貿易にArmington (1969) による製品差別化を導入して双方向貿易を取り扱うことができるようにしたモデルである。GTAPモデルに倣い、国際的な貿易取引にともなって発生する輸送サービスへの需要と供給、輸送コストの支払いと受け取り (補論1の(A26)式に関する説明を参照) などが特別に考慮されている。この静学モデルをもとに、近視眼的な予想を仮定して簡単な動学化を行っている。

家計や政府など「(民間および公的部門の)消費者」, および固定資本形成を行う「(民間および公的部門の)投資家」の3種類の経済主体が存在する⁵⁾。財は一次産品・製造業品・サービスの3種類に分けられるが, 前述の企業に需要される「中間財」, 消費者に需要される「消費財」, および投資家に需要される「投資財」としての側面もあわせもつ。同じ財であっても, どの経済主体が必要なのかによって(つまり用途によって)区別されるような政策を取り扱うケースにおいては, 後者の側面が重要な役割を果たすことになる。

各国・地域の3産業部門で活動する企業が, それぞれ「規模に関して収穫一定の技術」のもとで1種類の財・サービスを生産しているものと仮定する。この仮定により, 均衡における利潤はゼロとなる。生産要素として中間財・労働力・資本が投入されるものとし, これら投入要素間では, 弾力性一定の仮定のもとで代替が発生する。生産された財・サービスは, 所謂「Armington仮定」のもとで不完全代替財として流通し, 国内および国際取引されるものとする(Armington 1969)。Armington仮定とは国・地域レベルでの製品差別化を想定するものであり, 同じ国・地域で生産された財は同質的であると考えられる。データ上でしばしば観察される「双方向貿易」を都合よく処理することができるため, 多くのAGEモデルでこの仮定が採用されてきた。

「広域経済カテゴリー(Broad Economic Category: BEC)分類」に基づいて構築されている東アジア貿易リンクモデルに少しでも近づけるため, 需要先となる経済主体別に財の流通経路を区別して取り扱う。そのため, 経済主体ごとに独自の調達が行われることを仮定する「主体別調達(Sourcing by Agent)型」のモデルとした。当初, 輸入国側の国境において先に調達が行われた上で各経済主体へと財が流通していくことを仮定する「国境調達(Sourcing at Border)型」のモデルも用意し, シミュレーション結果の比較などを行う予定としていた。しかしながら, 国境調達型のモデルでは東アジア貿易リンクモデルと同様の政策変更シナ

5) 本章で取り扱う19カ国・地域は, 第2章における19カ国・地域とは若干異なることに注意されたい。本章で使用したAGEモデルでは内生地域として「その他世界」が明示的に取り扱われ, 使用データの都合により独立させて取り扱うことのできないミャンマーがそこに含まれているのに対し, 第2章で利用された東アジア貿易リンクモデルではミャンマーを明示的に取り扱う一方, 外生地域となっている「その他世界」を分析対象としていない。

リオを取り扱うことができないケースが出てくる可能性があるため、主体別調達型のみを準備することにした。ただし、今回は世界貿易分析プロジェクト(Global Trade Analysis Project: GTAP) が提供するデータに含まれる貿易フローを、輸入国における各産業部門の中間投入・最終消費・固定資本形成の比率で単純に輪切りにしただけのものをベースに主体別調達型への拡張を行っているため、需要側の経済主体を区別して取り扱うような政策シナリオを想定しないかぎり、両タイプの挙動は一致する。

各産業部門でそれぞれ活動する3つの企業、消費者、および投資家のもとで国内および国際取引された財は、それぞれ各産業部門向け中間財、消費財、および投資財として集計された後、目的に応じて利用される。中間財の需要量は、各部門に存在する企業の利潤最大化もしくは費用最小化行動のもとで決定される。消費財の需要量は、家計から企業に貸し付けられる労働力および資本への報酬として得られる要素収入に政府の各種税収を加えた総額から一定割合の貯蓄を差し引いた可処分所得を予算制約とする、効用最大化もしくは費用最小化問題のもとで決定される。そして、投資財の需要量は、世界中から集められた消費者貯蓄をもとに一定割合で各国・地域に配分される投資予算を制約とする費用最小化問題のもとで決定される。

第一次産業・製造業・サービス業の3部門で生産された財は、それぞれ3種類の経済主体別に各国・地域に存在する国内市場、および19の国・地域を個別に結びつける国際貿易市場を通じて取引され、それら個々の財市場において需要と供給が一致するよう均衡価格が決定される。また、労働力および資本ストックは、各国・地域別に存在する各要素市場において需給が一致するよう均衡価格が決まる。これらの生産要素は各国・地域内での産業部門間移動は可能な一方で、国・地域の境界を越える移動はしないものと仮定する。一般均衡モデルであるAGEモデルではワルラス法則が成立する。その結果として相対価格しか取り扱うことができないため、本研究では米国の一次産品をニューメール（第1章参照）として取り扱う。この点は、名目価格の水準を分析することが可能なマクロ計量モデルとの大きな相違である。

近視眼的な将来予想のもと、各国・地域における固定資本形成によって每期準備される投資財が資本ストックに追加されることにより、国・地域レベルでの資

本蓄積が進むことになる。他方、各国・地域における各期の労働賦存量は外生的に与えられる。前述のように、今回の研究では東アジア貿易リンクモデルに可能なかぎり近づけることを優先して経済主体別調達を考慮したモデル作りを行っている。経済主体別調達の導入によって一時点内での空間的規模が大きくなる傾向が強くなるため、計算リソースを確保するとともに可能なかぎり数値解を得やすくするため、静学的予想を採用している。経済主体の将来予想に関する仮定の置き方の違いについて、補論2で解説している。

第2章と同様、分析対象期間を2011年から2018年までの8年間（シミュレーション実験における政策変更期間は2012年から2018年までの7年間）とした。今回のモデル開発に際して最も重要な情報源となるGTAPデータセット（バージョン10A）が2004年・2007年・2011年・2014年を対象としたものであることから、2011年対象のデータをもとに主要なパラメータや外生変数の値を推計している⁶⁾。

1-2. データ

今回のAGEモデル開発では、可能なかぎり東アジア貿易リンクモデルに近づけることを目標として努力を重ねてきたが、モデルをきっちりと対応させきけることは当然ながら容易ではなく、妥協せざるを得なかった部分も数多く存在する。そのなかでも最も重要なものは、財の取り扱いカテゴリーに関する違いである。

東アジア貿易リンクモデルは「BEC分類」をベースに構築されており、財を素材、中間財（加工品・部品）、最終財（消費財・投資財）からなる3カテゴリーに分けて取り扱う。他方、逐次動学的AGEモデルのベースにあるのは「GTAP分類」であり、「標準産業分類（International Standard Industrial Classification: ISIC）」や「中央生産物分類（Central Product Classification: CPC）」などと親和性の高いものである。BEC分類とGTAP分類を直接1対1に対応させることはできず、データの変換を行う場合には、それぞれの分類カテゴリーの内容を確認した上で何らかの比率などを導出し、それを使用して変換元カテゴリー内で分割したデータを

6) 主体別調達型への拡張時、貿易フローを輸入国における各産業部門の中間投入・最終消費・固定資本形成の比率で単純に輪切りにする方法をとったのはこのためである。2014年を対象とするGTAPデータでは、財別の関税率等が経済主体別に異なるよう完全な形での細分化が行われたものが提供されている。

変換先カテゴリーに合わせて再集計するという作業が必要となる。経験上、そのような作業を経てモデルの対応精度を上げることができたとしてもシミュレーション結果に与える影響はごくわずかな範囲にとどまることが多く、投入する労力・時間に比較して得られる恩恵はあまり多くない。したがって、本章では過度に細部にこだわることはせず、モデルを利用して得たシミュレーション計算の結果にどのような傾向や特徴がみられるのか考察するにとどめたい。

主要なデータ・ソースとして、米国Purdue大学の世界貿易分析センター (Center for Global Trade Analysis) が作成・提供するGTAP10Aデータベースを利用した (Hertel 1997; Aguiar et al. 2019)。データセットに含まれる世界141カ国・地域および65産業部門に関する情報を、オーストラリア・中国・香港・インドネシア・インド・日本・カンボジア・韓国・ラオス・マレーシア・ニュージーランド・フィリピン・シンガポール・タイ・台湾・米国・ベトナム・ユーロ地域・その他世界からなる19の国・地域、および第一次産業・製造業・サービス業の3部門へとそれぞれ集計して使用している。東アジア貿易リンクモデルと同様、ユーロ地域にはオーストリア・ベルギー・ドイツ・スペイン・フィンランド・フランス・ギリシャ・アイルランド・イタリア・ルクセンブルク・オランダ・ポルトガルの12カ国が含まれる。モデルを主体別調達型とするため、貿易フローに関するデータを輸入国における中間投入・最終消費・固定資本形成の比率で分割して利用した。加工方法の詳細については、Walmsley, Hertel and Hummels (2014) や Itakura and Oyamada (2016) などを参照されたい。政策シミュレーション実施前の段階では、各経済主体が直面する関税率や輸送费率などは共通である。

労働力に関しては、世界銀行が提供する15歳から64歳までの労働力人口データを利用した⁷⁾。ただし、世界銀行のデータに含まれていない台湾に関しては、「Taiwan Statistical Data Book」を利用している⁸⁾。AGEモデルは一般均衡モデルであることより相対価格しか取り扱うことができないため、カリブレーション法によって各種パラメータおよび外生変数を推計する際に、各種財や生産要素

7) <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.1564.TO>

8) <https://www.ndc.gov.tw/> (トップページより「Taiwan Statistical Data Book」を検索 [中文のみ])

の課税前価格を1として「価値」で与えられたデータから「価格」と「量」を分離する⁹⁾。その方法に則ってGTAPデータから導出した2011年の労働力の量に世界銀行提供の生産年齢人口データを利用して得た成長率を掛け合わせ、各国・地域に関する2012年から2018年までの各期の労働賦存量を計算して外生変数とした。

つぎに、第2章で使用されている東アジア貿易リンクモデルを作成する際に利用した国内総生産 (Gross Domestic Product: GDP) 関連データをそのまま提供してもらい、国・地域別実質GDPを導出して労働力のケースと同様に2011年以降の成長率を計算し、GTAPデータから導出した2011年のGDPに掛け合わせることで、各国・地域に関する2012年から2018年までの各期のGDP（「実績値」と呼ぶことにする）を算出した。東アジア貿易リンクモデルが利用したデータは各国・地域の現地通貨表示、対するGTAPデータはすべて米ドル表示となっているが、実質化した場合の成長率は通貨の違いとは無関係となるため、通貨を変換しなくても問題は生じない¹⁰⁾。

2011年から2018年までの労働賦存量を除く各種パラメータおよび外生変数は、ほぼ2011年対象のGTAPデータセットからカリブレーション法を使って推計している。それら各種パラメータと外生変数のもとで、まず2011年の世界経済をGTAPデータで与えられるものと同じ状態にモデルで再現する。つぎに、そこで計算された2011年の固定資本形成量を減耗後の資本ストックに足すことで2012年の資本ストックとし、それと外生的に与えられる2012年の労働賦存量および2011年データから推計された各種パラメータのもとで2012年の世界経済を描出する。この過程を2018年まで積み上げたものが、今回利用した逐次動学的AGEモデルである。ただし、この段階ではまだモデル内で計算される各期のGDPの水準が前述の「実績値」とは一致しない。2011年から2018年まで積み上げたモデルが実績値に基づくGDP水準を再現するよう、各国・地域に関する各期の生産性水準を調整する。その生産性水準を追加的なパラメータとしてモデルに加えることで、政策変更が行われる前の段階でAGEモデルが計算する各国・地域の動学的成長経路を東アジア貿易リンクモデルで計算されるものに近づけるわけである。

9) カリブレーション作業については、補論1のA1-2.もあわせて参照されたい。

10) たとえば、2010年を基準とする円および米ドルで表示した日本の実質GDPの成長率は同じとなる。

2011年対象のGTAPデータから推計された各種パラメータ、2011年から2018年までのGDP実績値を再現するよう設定された各国・地域に関する各期の生産性水準（2011年の生産性水準を1とする）、外生的に与えられる2011年から2018年までの労働賦存量、これらのもとで計算・描出された2011年から2018年に至る世界経済の状況を基準ケースとし、そこにCPTPP関連の政策変更シナリオを表現するためのパラメータ変更を加えて再計算を行ったものが、今回実施したシミュレーション実験の概要である。

2 政策変更シナリオおよび政策変更前の経済構造

それでは、前節で概観した逐次動学的AGEモデルを利用して行ったシミュレーション実験についてみていくことにしよう。本節ではまず、分析の前提となる政策変更シナリオ、および2011年を対象とするGTAPデータベース上で観察される政策変更前の経済構造について解説する。

2-1. 政策変更シナリオ

前節でも触れたが、2011年対象のGTAPデータから推計された各種パラメータ、2011年から2018年までのGDP実績値を再現するよう設定された各国・地域に関する各期の生産性水準、および外生的に与えられる2011年から2018年までの労働賦存量のもとで計算・描出された2011年から2018年に至る世界経済の状況を基準ケースとし、そこにベーシックなCPTPPが導入されるケース、およびCPTPPに中国や台湾、米国が単独もしくは同時に加入してくるケースなどを考慮してシミュレーションを実施する¹¹⁾。ただし、CPTPP関連項目のうち、あくまでも関税削減に関する部分のみを取り出した限定的なものとしている。CPTPPで重要な要素となっている知的財産権保護ルールの厳格な運用や投資関連政策、貿易・投資

11) 香港に関しては、中国が加盟する「地域的な包括的経済連携協定（Regional Comprehensive Economic Partnership Agreement: RCEP）」に参加していないことや、現状ではCPTPPよりもRCEPへの加盟の方に強い関心を示していると伝えられていることなどを考慮し、中国との同時加入などは想定せずに今回の分析から除外した。

関連手続きの簡略化（非関税障壁の低減）などに関しては一切考慮されていない点に注意してほしい¹²⁾。また、具体的な暦年はとくに意味をもたないことから、今後はシミュレーション期間となる2011年から2018年までを第0期から第7期（Year 0～Year 7）として取り扱う。

基本的CPTPPシナリオでは、オーストラリア・日本・マレーシア・ニュージーランド・シンガポール・ベトナムの6カ国間の貿易に関する段階的関税撤廃を「完全実施シナリオ」とする。具体的には、6カ国間で互いに輸入し合う全財種に課されている関税を第1期から第4期までかけて25%ずつ追加的に削減する。そして、第4期以降は第7期まで関税は完全に撤廃された状態となる。

基本的CPTPPシナリオでの経済効果を分析する際に効果の方向性を把握しやすくするため、「部分実施シナリオ」を導入する。この場合、完全実施シナリオで第1期に導入された6カ国間の貿易に関する関税の25%削減状態を第2期以降も維持し、最終期となる第7期まで25%削減のままとする。この部分実施シナリオでみられる経済効果の方向性が完全実施シナリオでも同様に続き、経済効果の規模のみが単純に増幅されるのか、それとも部分実施シナリオとは異なる動きが出てくるのか、異なる動きをみせるのであればその原因は何であるのか、その辺りが分析を行う際の関心事となる。

拡張版CPTPPシナリオでは、基本的CPTPPシナリオに含まれる6カ国に加え、中国・台湾・米国を単独もしくは同時に関税削減の対象とする。ただし、新規に追加される3カ国については、関税削減が開始される時期が2期遅れるものと想定する。つまり、拡張版CPTPPの完全実施シナリオでは、先行6カ国間で互いに輸入し合う全財種に課されている関税を第1期から第4期までかけて25%ずつ追加

12) 知的財産権保護ルールの厳格な運用や非関税障壁の低減などについて分析するためには、それらの要素を事前にモデルに組み込んでおく必要がある。そのためには法制度などに関する知識が不可欠であり、それを経済モデルと整合的な状態でモデル化する能力や適性が求められる。それだけでもライフワークとなり得るほどの深い学習を必要とするものとなろう。AGEモデルに非関税障壁を組み込んで分析を行っている例は少なくないが、関税と同様のものとして便宜的にモデルに組み込まれているだけのことが多く、誰もが納得するような形で非関税障壁がモデル化されているとは言いがたい。また、直接投資関連の自由化政策などを取り扱おうとする場合、直接投資がモデルに組み込まれているだけでは不十分である。直接投資に関連した「ディストーション」までがモデル化されていて初めて、その制度的歪みを取り除く政策を分析することが可能となる。いまだAGEモデルでそれに成功した例はないのではないかと。

的に削減してその後の撤廃状態を維持するのに加え、新規参加国1～3カ国と先行6カ国の間で互いに輸入し合う全財種に課されている関税を第3期から第6期までかけて25%ずつ追加的に削減し、第7期は完全撤廃状態を維持する。新規参加国が複数となる場合には、それら新規参加国間の貿易に関しても関税削減の対象とする。

基本的CPTPPシナリオの場合と同様に、拡張版CPTPPシナリオにおいても部分実施シナリオを導入する。この場合は先行6カ国に関する部分実施シナリオは考慮せず、新規参加国1～3カ国と先行6カ国の間での25%関税削減のみを第3期に導入し、最終期となる第7期まで維持する。

以上4種類のCPTPP関連シナリオにおける関税削減率について、表3-1にまとめた。ここでいう関税の「25%削減」とは、たとえば、政策変更前に何らかの輸入に関して20%の関税が課されていた場合に、関税率を20%から15%に引き下げることを意味する。したがって、「100%削減」時に関税が完全撤廃されることになる。

表3-1 関税削減率 (%)

	実施内容	第0期	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期	第7期
基本的CPTPP	部分		25	25	25	25	25	25	25
	完全		25	50	75	100	100	100	100
新規メンバー	部分				25	25	25	25	25
	完全				25	50	75	100	100

(出所)筆者作成。

今回の分析では、中間財・消費財・投資財の違いを区別せず、全財種に対する同時一律の関税削減を想定している。そのため、モデルの構造を「東アジア貿易リンクモデルのものに近づける」という以外に「経済主体別調達」を導入した意味は失われてしまった。本研究会2020年度調査研究報告書としてとりまとめた「米中貿易戦争」に関する分析のように、中間財・消費財・投資財の国際取引に課せられる関税率の変更スケジュールをずらすようなケースこそが、「経済主体別調達」を想定したモデルが本領を発揮する場面であるといえる¹³⁾。

13) 詳細に関しては、小山田(2021)を参照されたい。

2-2. 政策変更前の関税率

政策変更前の経済構造について、関税率からみていこう。表3-2は、モデルに含まれる19の国・地域間での貿易フローに課せられている関税率について、一次産品・製造業品・サービスに分けて示したものである。GTAP10Aデータベースに含まれる2011年対象のデータをもとに算出した数値であり、表中のアルファベット3文字はそれぞれ、オーストラリア (aus)、中国 (chn)、香港 (hkg)、インドネシア (idn)、インド (ind)、日本 (jpn)、カンボジア (khm)、韓国 (kor)、ラオス (lao)、マレーシア (mys)、ニュージーランド (nzl)、フィリピン (phl)、シンガポール (sgp)、タイ (tha)、台湾 (twm)、米国 (usa)、ベトナム (vnm)、ユーロ地域 (eur)、その他世界 (row) を意味する。表の最上段に並んでいるのが輸出側の国・地域であり、最左列に並んでいるのが輸入側すなわち関税を課している国・地域となっている。また、左上から右下に向かう対角線上は自国から自国、もしくは地域内での「国際貿易」に対応しており、自国から自国への「国内取引」は含まない。ユーロ地域 (eur) では域内貿易にかかる関税がすでに全廃されている一方で、その他世界 (row) からその他世界 (row) に向かう国際貿易には当然ながら関税が課されている。

表中、青く色づけされているのが基本的CPTPPによって削減の対象となる部分、赤く色づけされた部分がCPTPPへの中国参加によって追加的に削減対象となる部分、台湾および米国に関する同様の部分が黄色および緑で色づけされた箇所、そして中国・台湾・米国が同時参加する際に削減対象となる部分が灰色に色づけされた箇所となっている。

基本的CPTPP加盟6カ国間についてしてみると、日本とオーストラリアおよび日本とニュージーランドの間の貿易にかかる関税、マレーシアが製造業品にかけている関税、そしてベトナムが他の加盟国にかけている関税が比較的高い水準になっている。逆に、シンガポールはほとんど関税をかけていない (CPTPPには無関係ではあるが香港も同様)。関税削減に限った話となるが、シンガポールのCPTPP参加は他の参加国にとってのメリットがほとんどない一方で、シンガポールにとっては他の参加国が自国の輸出品に設けている障壁 (とくに日本とベトナムの製造業品輸入に関するもの) を減らしてもらえる点に意義があるものとなっている。

表3-2 関税率 (%)

	aus	chn	hkg	idn	ind	jpn	khm	kor	lao	mys	nzl	phl	sgp	tha	twm	usa	vnm	eur	row
aus	一次産品	0.492	0.663	0.167	0.128	0.488		2.976		0.314		0.137		0.125	0.913	0.353		0.186	0.492
	製造業品	3.536	3.551	3.196	4.831	1.387		1.245							3.193	0.798	0.263	5.761	3.388
	サービス																		
chn	一次産品	1.448	1.518	0.243	1.197	5.129	0.167	5.594	0.224	0.117	0.776	0.815	3.159	0.793	8.231	2.859	0.155	4.900	0.363
	製造業品	2.865	0.730	3.518	4.150	6.867	2.162	5.664	1.178	1.254	4.530	0.239	0.426	1.897	3.633	5.717	1.992	8.366	5.563
	サービス																		0.217
hkg	一次産品																		
	製造業品																		
	サービス																		
idn	一次産品	3.253	0.177	0.774	4.213	2.135		0.575		0.442	4.752	0.389		1.249	5.473	2.640		3.255	0.762
	製造業品	5.412	1.282	6.396	1.934	7.812		1.413			4.452	0.497	0.238		5.364	5.753	2.879	5.764	4.182
	サービス																		
ind	一次産品	3.525	18.714	3.943		13.524	6.743	17.325	0.289	1.412	5.763	12.545	34.323	5.248	23.918	12.223	34.344	1.129	1.185
	製造業品	9.594	6.848	9.870	55.672	8.182	45.978	7.152	2.529	2.839	19.812	6.623	4.796	8.361	7.188	8.213	7.679	9.345	8.445
	サービス																		
jpn	一次産品	0.529	6.612	0.485	0.640		0.179	4.732	0.696	0.122	3.962	5.825	0.283	3.676	1.795	6.778	0.142	2.484	0.272
	製造業品	13.244	2.981	2.876	0.836			1.694		0.684	11.830	0.400	3.149	4.168	0.976	6.796	0.889	3.323	3.684
	サービス																		
khm	一次産品	6.982	7.272	1.578	6.497	11.186		9.968	14.416	5.777	6.963	11.895	1.292	1.714	12.383	6.382	7.933	7.327	6.000
	製造業品	15.577	11.455	13.756	7.291	13.714		12.835	12.628	11.492	13.532	1.895	15.725	14.176	1.254	21.736	11.541	12.447	1.978
	サービス																		
kor	一次産品	1.111	48.147	1.565	17.962	8.983	23.693		0.124	1.900	9.858	15.767	3.759	84.486	6.679	165.371	13.467	6.561	5.626
	製造業品	18.277	4.435	4.246	2.323	4.612	4.248		2.874	1.890	22.111	1.893	1.237	6.934	1.922	6.363	6.177	7.359	4.270
	サービス																		
lao	一次産品	23.613	9.845		3.217		6.529	16.636		0.624	3.968		4.334	8.500		25.572	4.855	4.968	0.658
	製造業品	8.456	1.784	24.123	8.663	18.950	19.246	25.928		4.748	6.218	3.993	13.635	6.963	9.233	12.136	2.256	9.568	9.681
	サービス		0.283											4.126		0.482			
mys	一次産品	0.762	1.150	0.657	0.342	0.743	0.542	4.875			4.187	12.372	0.339	3.716	0.542	1.235	2.662	1.649	2.467
	製造業品	2.929	4.282	4.677	4.797	9.845	6.895	8.591	0.573		2.320	1.445	0.969	1.466	6.275	3.127	7.181	5.925	4.944
	サービス																		

表3-2 関税率 (% , 続き)

	aus	chn	hkg	idn	ind	jpn	khm	kor	lao	mys	nzl	phl	sgp	tha	twn	usa	vmn	eur	row
nzl	1.118 0.000	0.873 3.735	0.540 3.174	0.840 2.835	0.188 4.448	4.298 2.733	0.363 2.727	0.282 1.355	0.755 2.413	0.127 1.798	0.182 3.914	0.222 2.839	0.136 1.923						
phl	1.464 0.957	1.139 1.882	1.477 3.871	0.294 0.920	1.1434 6.629	1.596 1.999	0.533 1.147	0.243	2.146 0.848	0.885	1.114 0.974	4.378 2.437	3.552 3.815	0.126 13.653	5.646 4.614	0.624 4.542			
sgp			0.175								0.163				0.653	0.159			
tha	4.367 2.446	22.275 6.968	2.542 3.517	2.416 9.886	14.440 7.152	6.472 8.416	33.396 4.985	1.468 5.749	2.367 2.473	0.564 6.512	9.745 9.344	3.458 1.583	27.182 5.752	19.684 4.876	9.657 4.275	6.764 8.388	3.687 7.875	0.493 3.363	
twn	0.194 1.835	2.837 1.769	13.989 1.569	0.193 2.423	2.766 2.856	7.689 2.658	9.820 8.937	5.648 1.616	0.152 0.136	0.172 1.551	14.177 7.776	16.821 1.948	5.199 0.972	11.785 3.466	2.549 1.897	8.542 4.771	2.263 3.616	0.121 1.720	
usa	0.662 1.156	0.569 3.853	0.520 3.363	0.200 4.999	0.262 2.517	0.453 1.197	0.247 12.592	0.642 1.194	0.714 7.598	0.273 1.752	0.948 2.979	0.667 2.873	0.125 0.125	0.132 1.767	1.185 1.474	0.750 8.213	1.239 1.414	0.687 0.572	
vmn	1.772 5.752	2.528 7.642	0.798 25.562	0.987 3.145	7.828 8.545	5.244 5.323	4.377 3.795	5.319 6.367	1.740 0.137	0.277 2.683	3.278 4.763	5.278 2.727	0.484 6.125	1.554 4.177	2.963 7.295	4.177 8.897	1.648 6.369	5.114 4.151	
eur	0.342 4.258	3.470 3.990	0.272 3.176	0.123 3.175	0.717 2.285	1.770 3.364	1.723 1.348	1.383 0.825	1.383 0.825	1.383 0.825	4.672 26.238	0.641 1.249	2.129 2.116	3.238 3.381	3.347 2.536	1.194 2.297	0.212 5.256	0.159 0.513	
row	2.641 5.219	6.836 7.921	0.537 4.321	3.268 7.931	5.288 6.352	2.213 6.825	0.392 3.554	4.948 8.755	0.391 0.964	3.427 6.795	5.764 17.147	4.525 4.187	7.828 8.542	5.727 7.130	5.785 4.599	2.377 2.565	4.890 8.412	4.593 2.769	1.731 3.388
		0.267													0.170	0.115		0.584	

(出所) [GTAP 10 Data Base (2011)] をもとに筆者作成。

(注) 最上段が輸出側, 最左列が輸入側の国・地域にそれぞれ対応。

追加的参加国についてみると、まず、中国は台湾の農産物および日本・米国・ニュージーランド・オーストラリアの順に高めの関税を設定しており、輸出側ではベトナムとマレーシアが中国製品に比較的高めの関税をかけていることがわかる。台湾は農産物に総じて高めの関税をかけており、それ以外ではニュージーランド・ベトナム・日本の順に比較的高い関税を設定する一方で中国や米国に対してはそれほど高い障壁を設けていない。輸出側では、中国・ベトナム・マレーシア・オーストラリアが台湾製品に高めの関税を課している。最後に、米国はベトナム・中国・ニュージーランドの順に比較的高い関税を設定する一方、輸出側ではベトナム・日本・中国・マレーシアが米国製品に高めの関税をかけている。

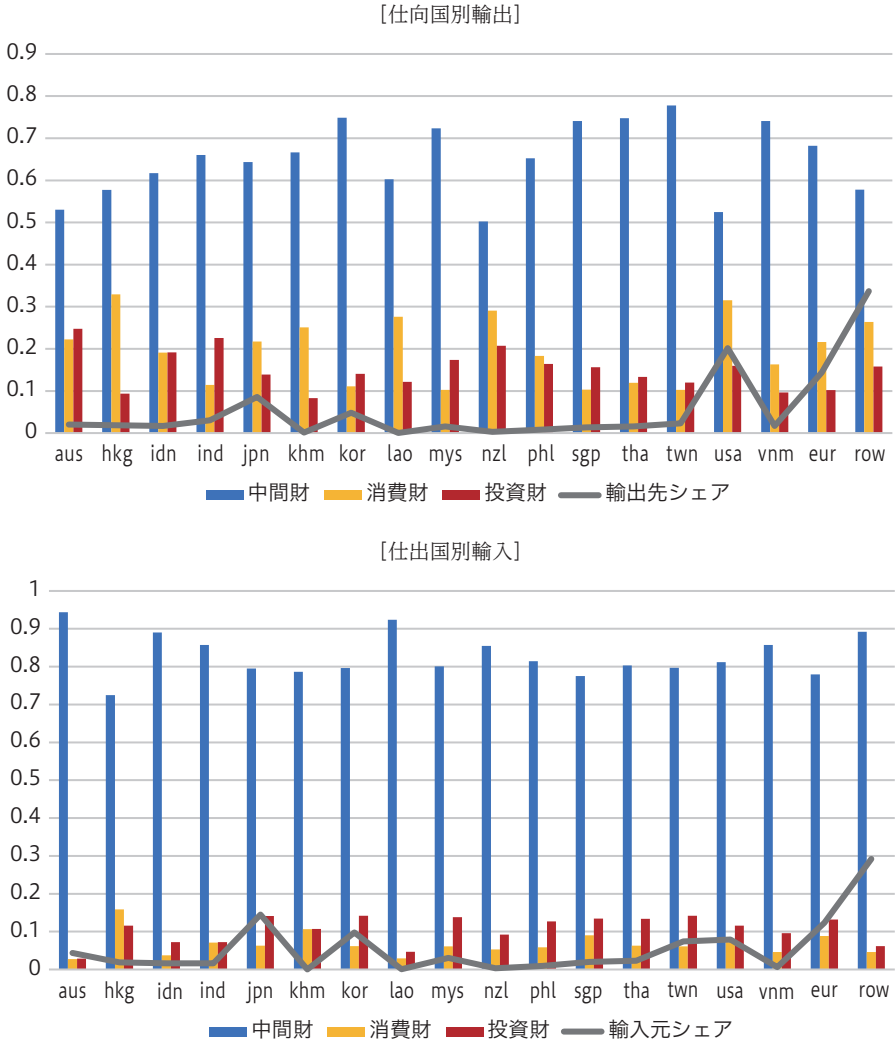
以上が政策変更前の関税率の概略である。既存の関税に対して同率の削減率を適用するようなシナリオのもとでは、貿易自由化によって関税が削減されるインパクトは政策変更前に高めの障壁が設定されている取引経路の方でより大きなものとなる。また、関税を削減してもらうことのできる側、つまり輸出国側に比較的大きな利得が発生する傾向がある。他方、世界貿易機関（World Trade Organization: WTO）体制のもと多国間および二国間で進展してきた自由貿易協定（Free Trade Agreement: FTA）や経済連携協定（Economic Partnership Agreement: EPA）などによって関税が十分に下げられてきているため、ここで示した水準の関税を多少削減したところで大きな経済効果は期待できないかもしれない。

2-3. 各国・地域の貿易構造

関税率に引き続き、政策変更前の貿易構造についてみておこう。ここでは、今回の分析で重要な役割を果たす中国・台湾・米国、基本的CPTPPの参加メンバーのなかで最も経済規模の大きい日本、そして後でみるシミュレーション結果の分析時に興味深い動きをみせるベトナムに焦点を絞って解説する。図3-1～3-5は、それぞれ中国・日本・台湾・米国・ベトナムの仕向国別輸出と仕出国別輸入について、世界全体に占める貿易相手国のシェア、および中間財・消費財・投資財からなる各財種のシェアを示したものである。関税率と同様、GTAP10Aデータベースに含まれる2011年対象のデータをもとに計算している。

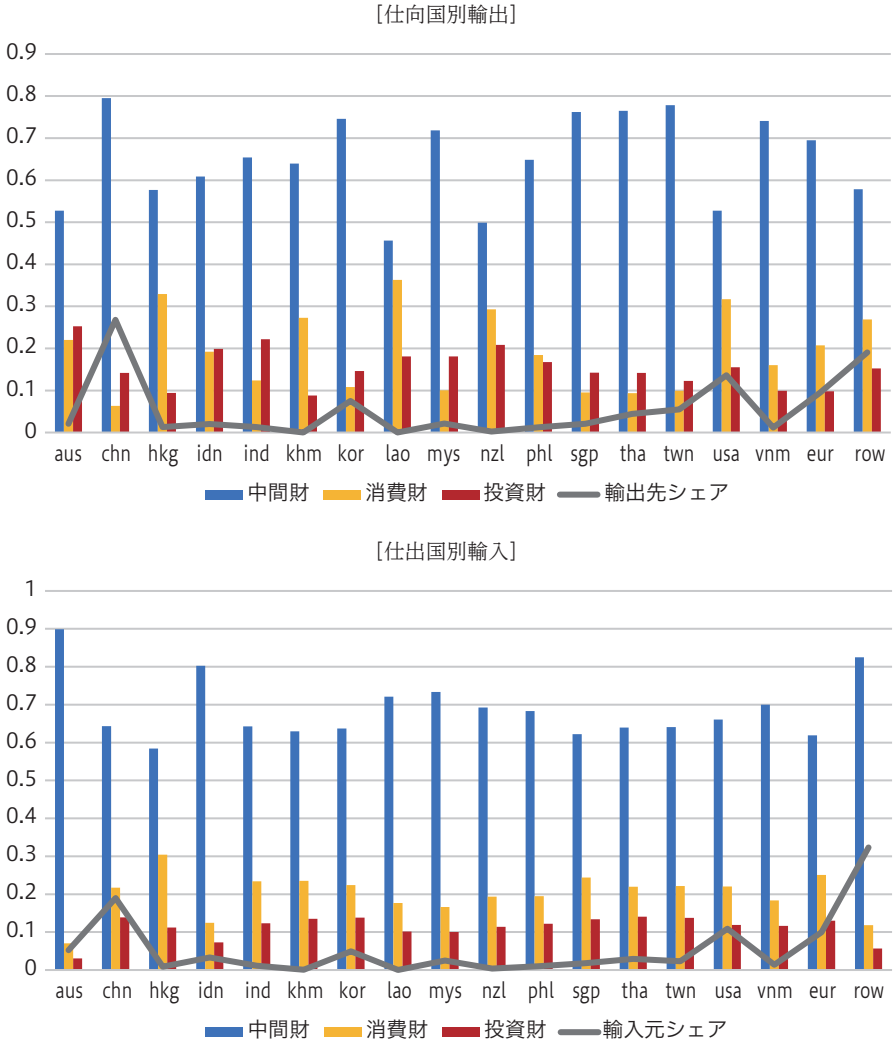
貿易相手国について輸出先からみていくと、中国は米国・日本、日本は中国・

図3-1 貿易構造（中国）



米国、台湾は中国・米国・日本、米国は中国・日本、ベトナムは米国・日本・中国の順に大きなシェアを示しており、これらの国々で取引の大部分を占めている（CPTPPとは無関係の韓国・ユーロ地域・その他世界を除く）。比較的経済規模の小さなベトナムにとって、CPTPPへの中国の参加はベトナムから米国市場および日

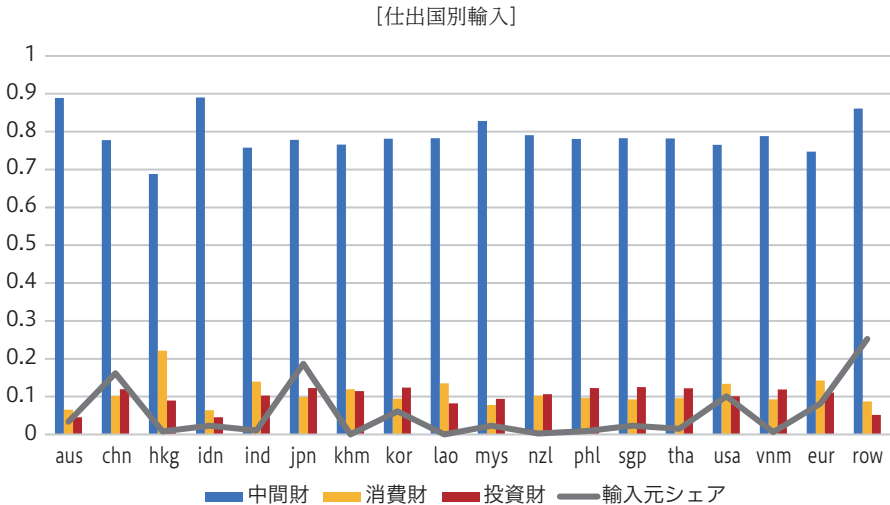
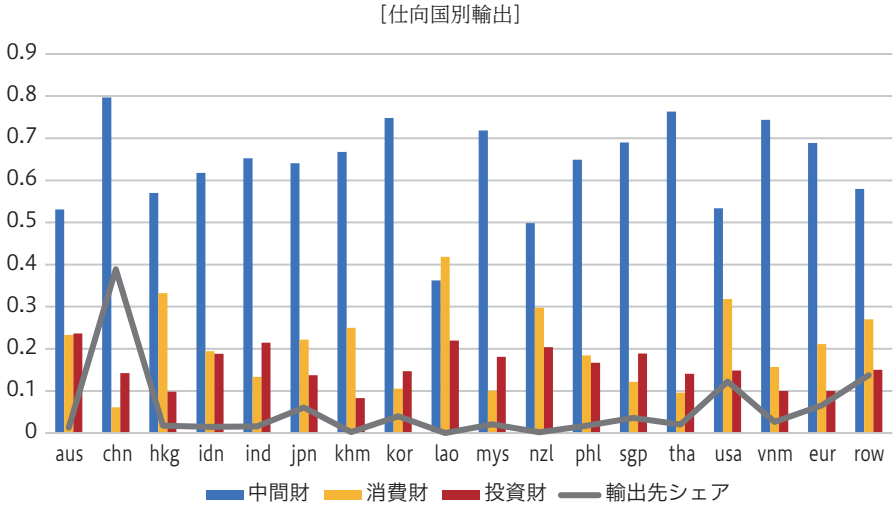
図3-2 貿易構造（日本）



(出所)「GTAP 10 Data Base (2011)」をもとに筆者作成。

本市場を奪うものといえ、台湾の参加も同様の効果をもつ。つぎに、輸入元についてみると、中国は日本・米国・台湾、日本は中国・米国、台湾は日本・中国・米国、米国は中国・日本、ベトナムは中国・日本・台湾・米国の順に大きなシェアを示している（輸出先の場合と同様にCPTPPとは無関係の韓国・ユーロ地域・

図3-3 貿易構造（台湾）

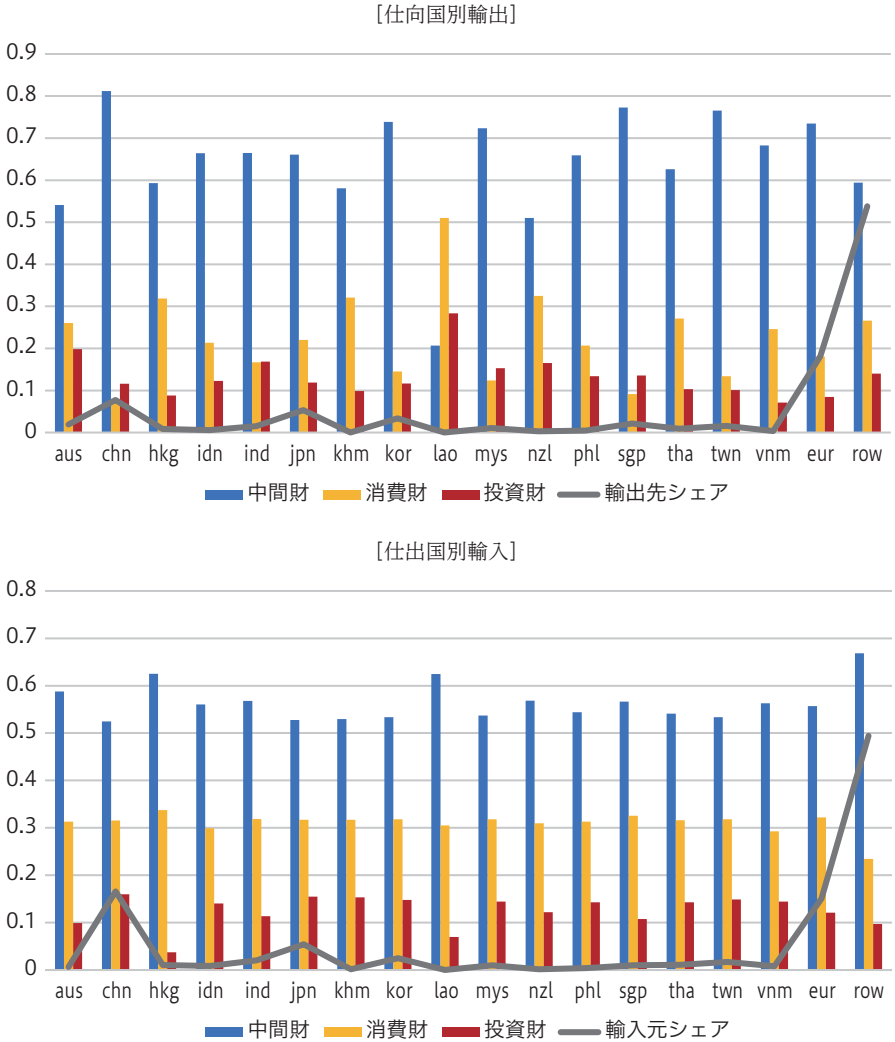


(出所)「GTAP 10 Data Base (2011)」をもとに筆者作成。

その他世界を除く)。つまり、中国がCPTPPに参加することにより、日本およびベトナムにおける中国製品の輸入が増えることが予想される。

続いて、財の種類についてみてみよう。まず、中国と台湾で輸入に占める中間財の割合が比較的大きいことがわかる。さらに、中国・日本・台湾では輸入に比

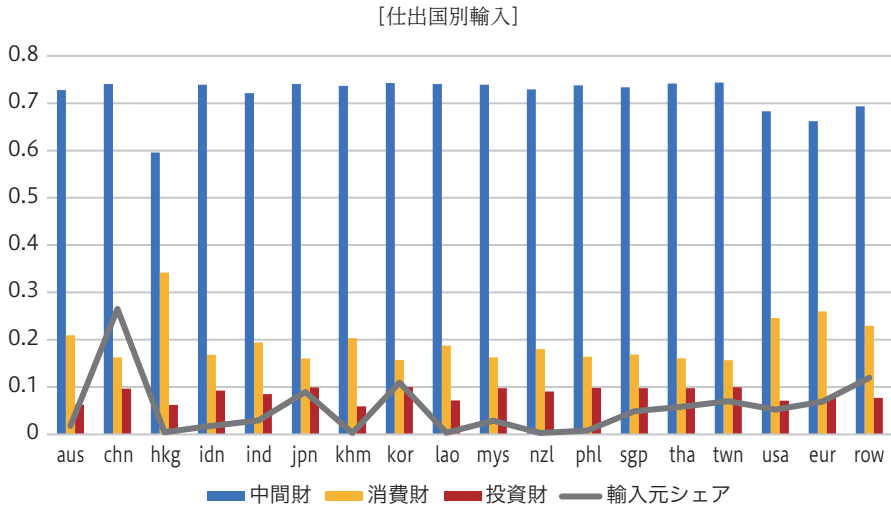
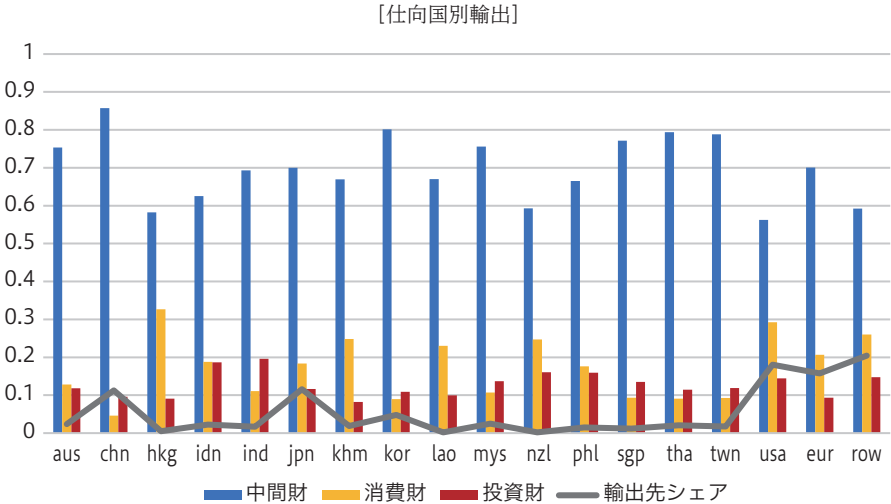
図3-4 貿易構造 (米国)



(出所)「GTAP 10 Data Base (2011)」をもとに筆者作成。

べて輸出に占める最終財（消費財・投資財）の割合が大きくなっており、これらの国々において加工貿易の比重が高いことが示されている。これら3カ国のなかでは台湾と日本の輸出に占める中間財の割合が比較的大きくなっており（グラフには示していないが、中国・日本・台湾の輸出総額に占める中間財の割合はそれぞれ61.3%・

図3-5 貿易構造（ベトナム）



(出所)「GTAP 10 Data Base (2011)」をもとに筆者作成。

68.2%・69.3%), いわゆる高付加価値部品の製造・輸出が多いとされる両国の特徴が反映されている。ベトナムの場合、中国・日本・台湾と比較して輸出と輸入に占める中間財の割合にあまり差がないように見える。つまり、中国・日本・台湾の方がベトナムよりも貿易自由化時の生産コスト削減効果が大きくなり、ベト

ナムがこれらの国々と競合した場合には厚生水準が悪化傾向を示すことが予想される。最後に、米国では輸出よりも輸入に占める最終財の割合が大きい。関税削減から追加的に得られるであろう貿易利益のみに限定して考えると、米国にとってCPTPPに参加する意義はあまり大きくないのかもしれない。

3 シミュレーション結果

本節では、前節で紹介した政策変更シナリオに基づいて実施したシミュレーション計算の結果について解説する。実際の計算結果に移行する前に、貿易自由化によって発生する経済効果の基本的な方向性について確認しておきたい。

3-1. 貿易自由化がもたらす経済効果の概要

ある国が別のある国からの輸入に対して、一方的に関税を引き下げるケースを想定する。FTAなどを取り扱う場合、そのような関税引き下げが二国間もしくは多国間で相互に行われる複合ケースとして分析が行われることになるが、ここでは単純化のため、経済に与えるショックを一国のみが関税を引き下げるケースにまで分解して考える。

関税が引き下げられると、関税引き下げを実施した国の輸入財市場において財の販売価格が低下する。それによって政策対象国からの輸入品への需要が拡大し、当該財の輸入量が増加する。これは輸出国（政策対象国）側の生産者価格を上昇させることにつながり、関税引き下げ実施国以外の国への輸出量や輸出国における国内市場での販売量が減少することになる。以上を「ステップ1」と呼ぼう。

つぎに、貿易自由化に直接関係しない第三国において、政策対象国からの輸入品を中間財として多く使用する産業の生産コストが増加し、生産者価格の上昇につながる。それにより、当該産業で生産される財の輸出量および国内市場販売量が減少する。これを「ステップ2」とする。

先ほどとは逆に、関税引き下げを実施した国では政策対象国からの輸入品を中間財として多く使用する産業の生産コストが減少し、生産者価格の下落につながる。それにより、関税引き下げ国の当該産業で生産される財の輸出量および国内

市場販売量が増加する。これを「ステップ3」とする。

(モデルに含まれる)すべての国・地域において、ステップ2で価格上昇した財を中間財として多く使用する産業の生産者価格が上昇する。ただし、ステップ2の場合よりも価格の上昇幅は小さくなる。これにより、当該産業で生産される財の輸出量および国内市場販売量が減少する。これを「ステップ4」とする。

すべての国・地域において、ステップ3で価格下落した財を中間財として多く使用する産業の生産者価格が下落する。ただし、ステップ3の場合よりも価格の下落幅は小さくなる。これにより、当該産業で生産される財の輸出量および国内市場販売量が増加する。これを「ステップ5」とする。

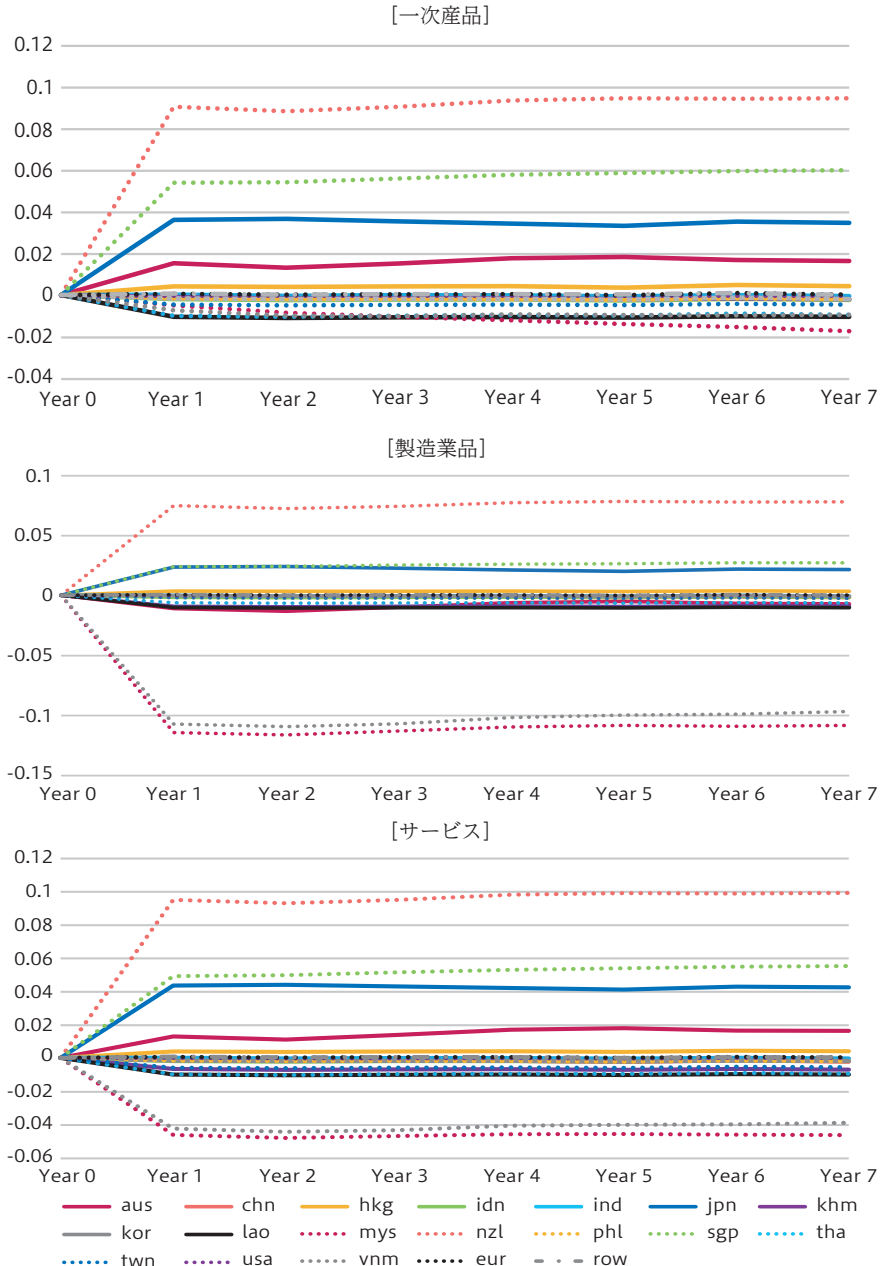
以降、ステップ4と5を繰り返しつつ収束に向かっていく。AGEモデルで多国間FTAなどの複合ケースを取り扱う場合、すべての効果が波及しきった状態を均衡解として計算するため、最終的な価格や量の変化方向や規模が予想と異なってくることが少なくない。たとえば、ステップ1で上昇すると予想された財の生産者価格が大きく下落していたりする。そのような場合、「FTA加盟国のなかでも競争力が比較のない国だったのだろうか → 何が原因で需要を十分に伸ばすことができなかったのだろうか」という流れで分析を進めることになる。

3-2. CPTPP

貿易自由化がもたらす経済効果の基本的な方向性を踏まえた上で、シミュレーション実験の結果についてみていこう。オーストラリア・日本・マレーシア・ニュージーランド・シンガポール・ベトナムの6カ国で実施される、基本的CPTPPの効果について確認することから始めたい。これが、本章の分析のベースとなる。

図3-6は、前節で解説した基本的CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第1期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国間で貿易される全財種に課せられている関税(表3-2で青く色づけされた部分)を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。ただし、AGEモデルは一般均衡モデルであることより相対価格しか取り扱うことができないため、本章で使用したモデルでは米国の一次産品をニューメールに設定している。その結果として米国の一次産品の生産者価格が基準価格として1に固定されており、モデル内に存在する他のすべての財・サービス・生産要素などの

図3-6 生産者価格（％，基本的CPTPP，部分実施）



(出所)筆者作成。

価格が基準価格によって評価されていることに注意してほしい。

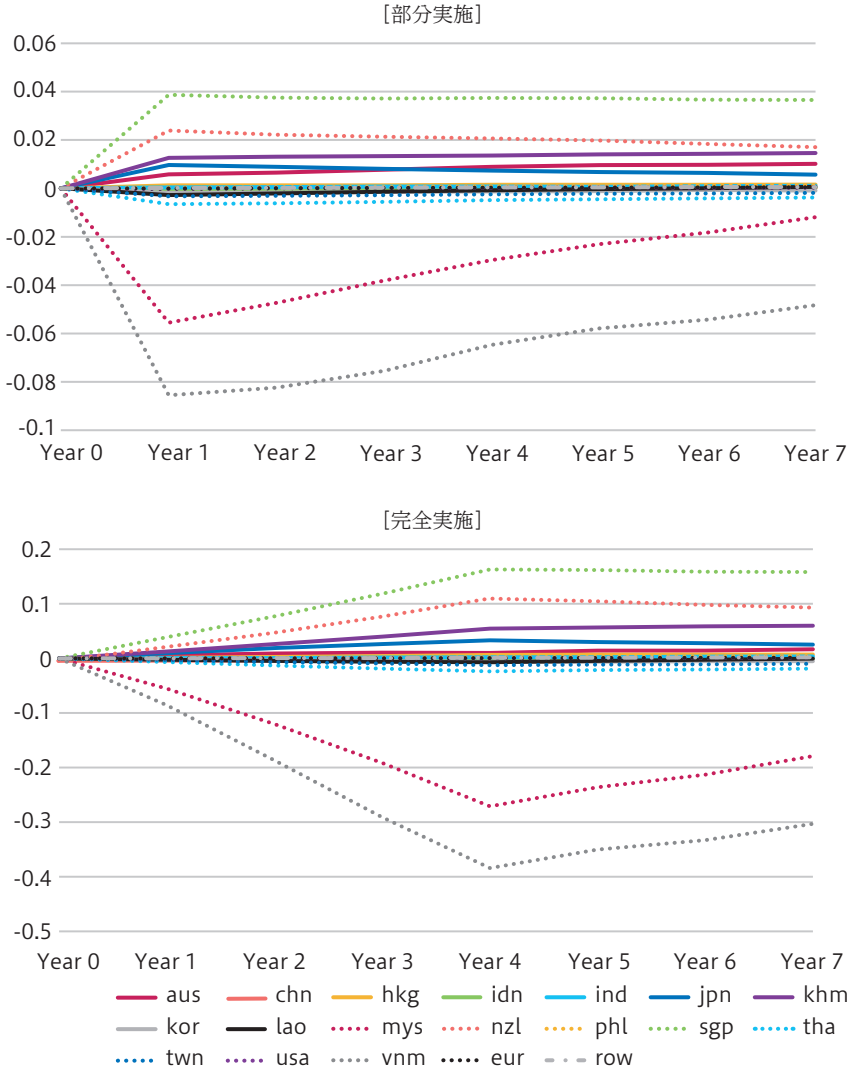
全財種でニュージーランド・シンガポール・日本の順に上昇幅が大きい一方、マレーシアとベトナムの下落幅が大きく、後二者のCPTPPへの参加は自国の競争力を損なう方向に働くことがわかる。これらの理由として考えられることは、日本とニュージーランドの間での貿易にかかる初期関税が両国ともに比較的高いこと、シンガポールにとっては日本とベトナムが一方的に関税を下げられること、他国製品に対して（一方的に）高めの初期関税をかけているマレーシアやベトナムでは関税削減によるコスト削減効果が大きくなる可能性が高いことなどである。マレーシアやベトナムからの輸出品に対して他の参加国が課している初期関税があまり高くなく、その部分での関税削減効果が小さいことも影響しているものと考えられる。図として示してはいないが、製造業品の生産量に関してはすべての基本的CPTPP参加国で増加する。マレーシアとベトナムの製品に関しては、「安くなったから売れる」もしくは「安くないと売れない」状態に陥ってしまうといえよう。

基本的CPTPPが各国・地域の厚生水準に与える影響についてみてみよう¹⁴⁾。図3-7は、基本的CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のケースに加え、「完全実施シナリオ」のもと基本的CPTPP参加6カ国間で貿易される全財種に課せられている関税（表3-2で青色づけされた部分）を第1期から第4期までかけて一律25%ずつ追加的に削減し、第4期以降第7期まで関税撤廃状態を維持する場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率を示したものである。厚生水準は、輸入および国内生産された一次産品・製造業品・サービスからなる合成消費財の量によって計測している。

上段の部分実施ケースでは、シンガポールとニュージーランドが大きめに改善、日本とオーストラリアが少し改善、ベトナムとマレーシアが大きく悪化する結果となっている。ここでは、CPTPPに参加することで貿易相手国から関税を大きく引き下げてもらえる国（取引先から初期関税を高く設定されている国）ほど厚生が改

14) GDPが同じ水準にあっても消費財の相対価格が上下することによって厚生水準が変動するため、相対価格しか取り扱うことのできないAGE分析においてGDPはあまりよい指標とはならない。したがって、本章ではGDPに関する分析は行わない。他方、名目価格を取り扱うことが可能なマクロ計量モデルでは、指標としてのGDPに一定の意味を見出すことができる。

図3-7 厚生水準（％，基本的CPTPP）



(出所)筆者作成。

善し、あまり引き下げてもらえない国の厚生が悪化する傾向を示している。ベトナムやマレーシアでは自国が課していた高めの関税を引き下げることによるコスト削減効果が強く働くことに加え、競争力が不足していることによって他の参加国ほど輸出を伸ばすことができないために生産物価格が下落して交易条件が悪化

する。交易条件の悪化は、一定量の輸出を行うことで調達することのできる資金、およびその資金を使って購入することのできる輸入品の量を減少させるため、厚生に負の影響を与える傾向がある¹⁵⁾。他方、比較的安価な国内生産品が市場に流れることによる厚生改善効果が期待できる。さらに、その安価な国内生産品を安易に消費してしまわず、投資財として資本蓄積に回すことができれば、将来的に厚生を大きく改善させることも可能となる。第2期以降ベトナムおよびマレーシアの厚生が徐々に回復していく動きは、その資本蓄積効果によるものである。

下段の完全実施ケースでは、部分実施ケースの効果を第1期から第4期までの4期間かけて増幅していくような動きとなっている。あまり特筆すべき動きはみられず、第5期以降ベトナムおよびマレーシアの厚生が回復していく動きも部分実施の場合と同様である。

3-3. CPTPPに中国・台湾・米国が単独で参加するケース

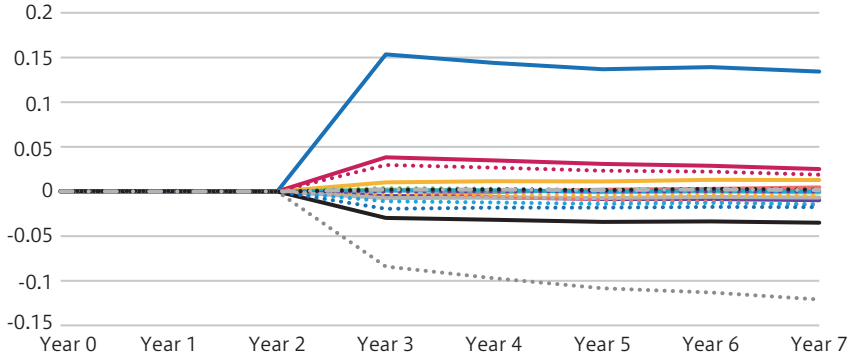
それでは、CPTPPに中国・台湾・米国がそれぞれ単独で参加するケースについてみてみよう。まず、中国が単独参加するケースから始める。

図3-8は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第3期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国と中国の間で貿易される全財種に課せられている関税（表3-2で赤く色づけされた部分）を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。基本的CPTPPに相当する、表3-2で青く色づけされた部分に関しては関税削減を行っていないことに注意してほしい。あくまで、中国がCPTPPに参加する際に追加的に発生する効果のみを取り出そうとしている。

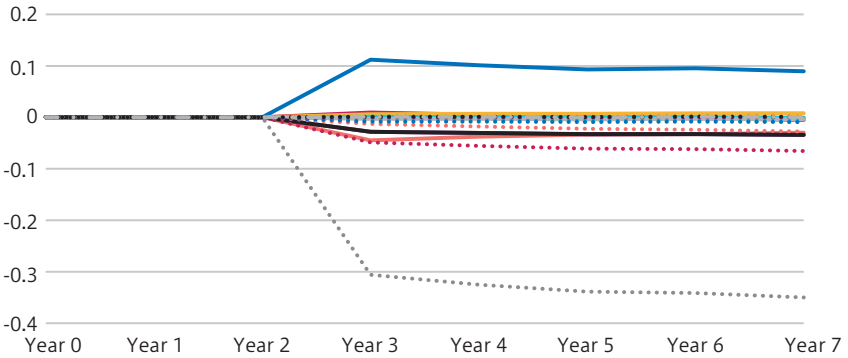
全財種で日本製品の生産者価格が突出して上昇する傾向を示す一方、ベトナム製品の生産者価格が大きく下落しており、ここでも初期関税の高さが強く影響していることがうかがえる。経済規模の大きな日中間の貿易へのインパクトが大き

15) 関税収入の減少が財政状況を悪化させ、政府消費などを減少させる効果もあるかもしれない。ただし、本章で使用した AGE モデルでは民間消費と公的消費が区別されておらず、各種税収も経済主体としての消費者の可処分所得と一体化して分離不可能であるため（補論1の(A11)式を参照されたい）、貿易自由化によって本当に関税収入が減少するのか（関税率が下がった場合でも輸入量が増えることによって関税収入が増加する可能性がある）、関税収入の増減が厚生水準にどの程度影響するのか、明確に分析することはできない。

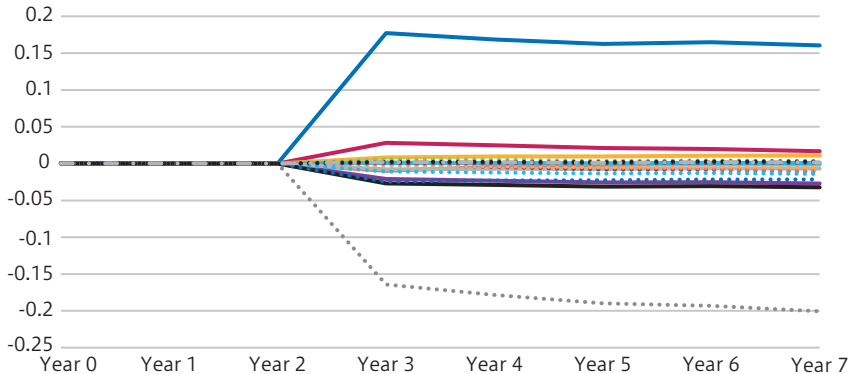
図3-8 生産者価格（％，CPTPP+中国，部分実施）
[一次産品]



[製造業品]



[サービス]



aus chn hkg idn ind jpn khm
 kor lao mys nzl phl sgp
 twn usa vnm eur row

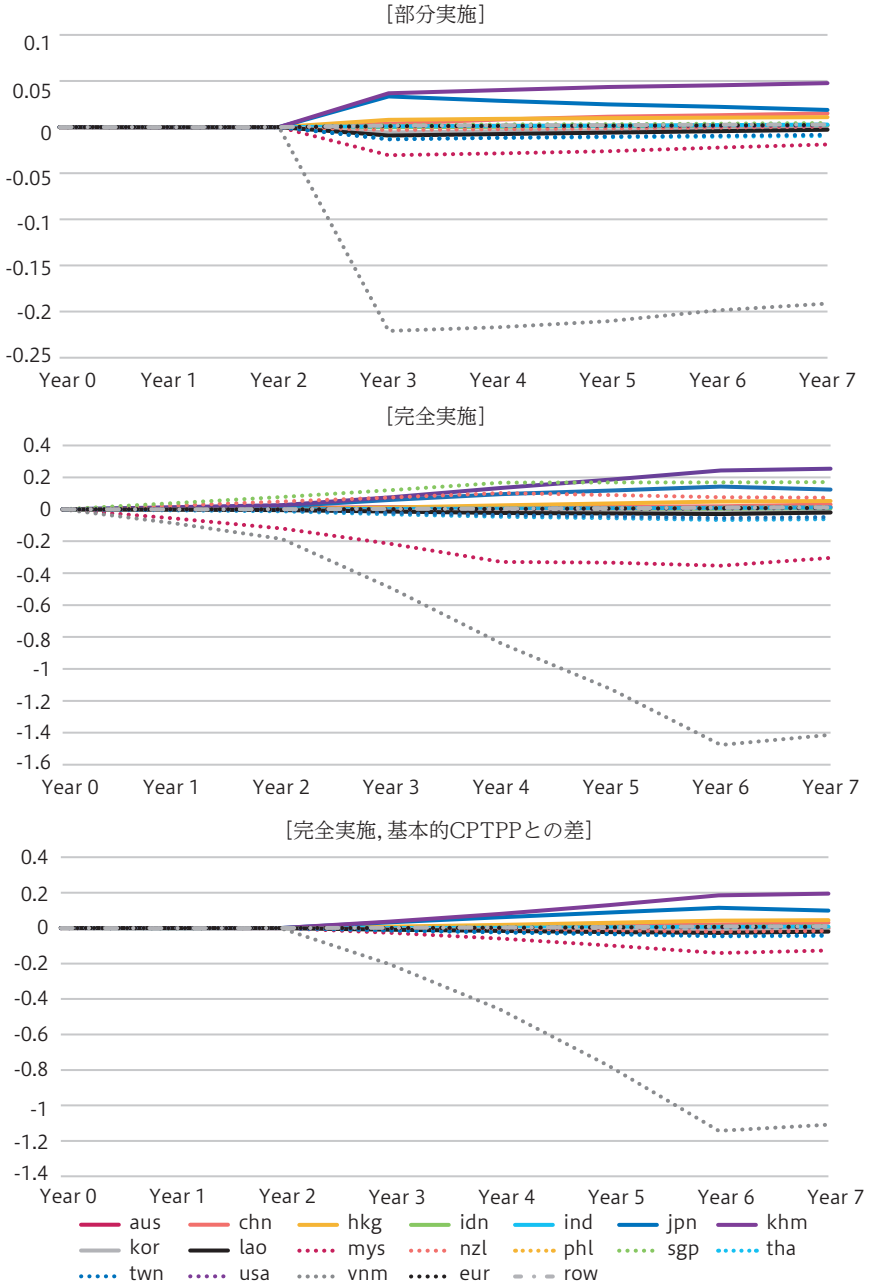
(出所)筆者作成。

いことは容易に想像できたが、中国製品の価格変化があまり大きくなっておらず、製造業品では下落する結果となっていて興味深い。中国が日本製品にかけている初期関税と比較して日本が中国製品にかけている初期関税の方が低めであり、とくに製造業品に関しては、中国にとって日本に関税を下げてもらうメリットがあまり大きくない。中国は日本・ニュージーランド・オーストラリアに高めの関税をかけているため、中国のCPTPP参加はこれら三カ国にとって歓迎すべきものとなっている。ベトナムが中国製品に対して高めの関税をかけている一方で中国はベトナム製品にそれほど高い障壁を設けていないため、ベトナムにとっての中国のCPTPP参加は得るものよりも失うものの方が多い結果となろう。図として示してはいないが、生産量ではベトナム製品でも増加しているため、「安くなったから売れる」もしくは「安くないと売れない」状況がここでも表れていることになる。

中国のCPTPP単独参加が各国・地域の厚生水準に与える影響について確認したい。図3-9は、拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のケース（表3-2で青く色づけされた部分を含まない）に加え、「完全実施シナリオ」のもと第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期にかけて先行6カ国と中国の間の貿易にかかる関税（表3-2で赤く色づけされた部分）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（中国の参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみたCPTPPに中国が参加しない基本ケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。この場合、すべてのパターンにおいてベトナムが突出して厚生を悪化させていることがわかる。先にみた基本的CPTPPの場合と同様、ベトナムでは自国が課していた高めの関税を引き下げることによるコスト削減効果が強く働くことに加え、輸出を伸ばすことができないうために生産物価格が下落して交易条件が悪化する。前節で政策実施前の貿易構造を確認した際に予想したとおり、中国がCPTPPに参加することでベトナムの地位が脅かされる（輸出品の販売先市場が奪われる）結果となっており、規模にするとCPTPPに中国が参加しない場合の3倍ほど悪化傾向を強めている。関税削減の面だけに限れば、ベトナムは中国のCPTPP参加に対して断固として「No!」と言う方がよいことをこの結果は示唆している。

他方、中国に販売先市場を奪われて余剰気味になったベトナム製品を安価に輸

図3-9 厚生水準（％，CPTPP+中国）



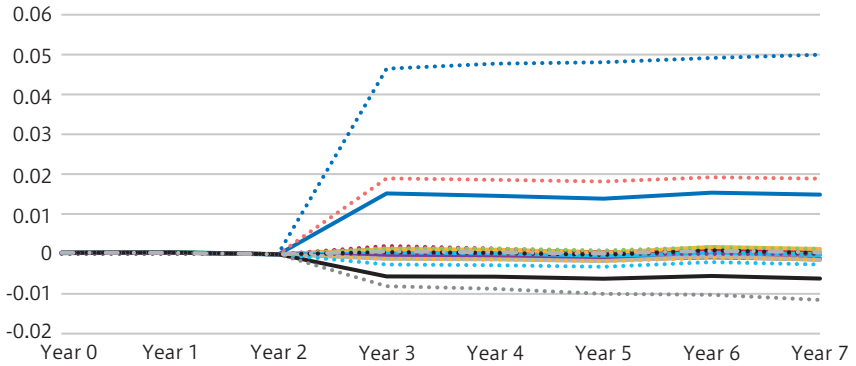
(出所)筆者作成。

入することで、カンボジアの厚生がどの国よりも改善している。図として示してはいないがカンボジアのベトナム製品依存度は高く、カンボジアの輸入全体のうちタイ(26.59%)、中国(23.86%)に次いで16.57%をベトナム製品が占める。また、中国のCPTPP参加以降、カンボジアに次いで日本の厚生がさらに伸びる結果となっている。

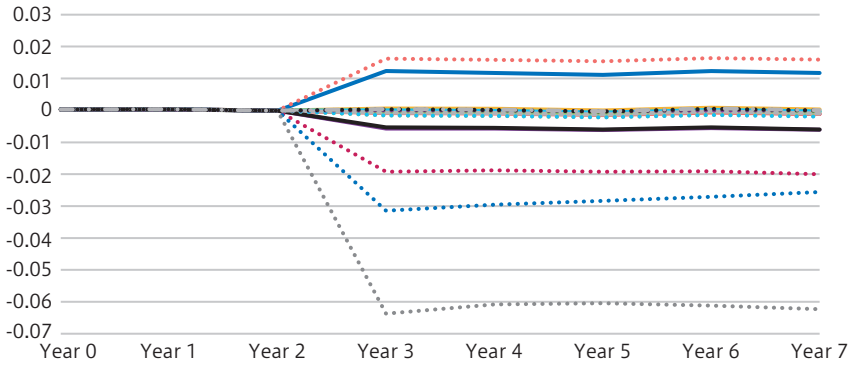
つぎに、CPTPPに台湾が単独参加するケースについてみてみよう。図3-10は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第3期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国と台湾の間で貿易される全財種に課せられている関税(表3-2で黄色に色づけされた部分)を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。この場合、ニュージーランド・日本・台湾における生産者価格が上昇傾向を示しているのに対し、ベトナム・マレーシアで生産者価格が下落している。台湾はニュージーランド・ベトナム・日本からの輸入に対して高めの関税をかけており、台湾製品に対してはベトナム・マレーシア・オーストラリアが高めの障壁を設けている。その初期構造が順当に結果に反映されていると考えてよいのではないか。台湾のCPTPPによって関税障壁が低減されることをベトナムは期待できるが、とくに製造業品においては台湾がベトナム製品に課している4.77%よりも高い初期関税をベトナムが課している(7.30%)ため、ベトナムよりも台湾の方がより多くの恩恵を受けるといえる。関税削減効果があまり大きくないために台湾市場での需要がそれほど伸びず、より関税削減効果が大きなニュージーランド製品に市場を席卷されてしまう(ニュージーランド製造業品にかけられている初期関税は7.78%)。需要が増えたニュージーランド製品の生産者価格は上昇し、売れ残ったベトナム製品の価格は下がることになる。

厚生水準の確認に移ろう。図3-11は、拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のケース(表3-2で青色色づけされた部分を含まない)に加え、「完全実施シナリオ」のもと第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP(表3-2で青色色づけされた部分)と第3期から第6期にかけて先行6カ国と台湾の間の貿易にかかる関税(表3-2で黄色に色づけされた部分)を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率(台湾の参加する拡張版CPTPPケース)と図3-7

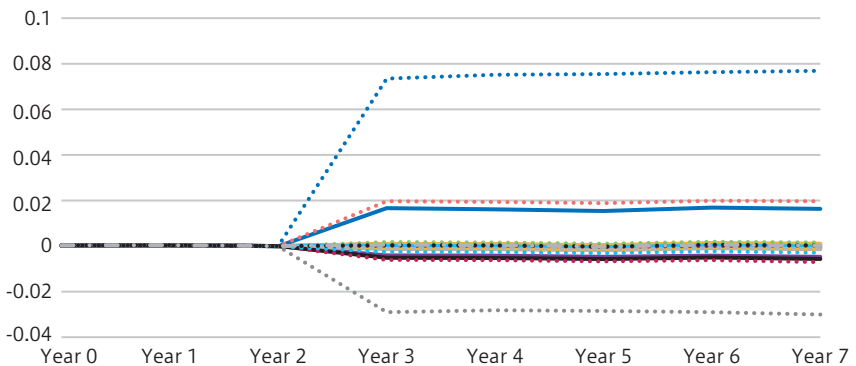
図3-10 生産者価格（%，CPTPP+台湾，部分実施）
[一次産品]



[製造業品]



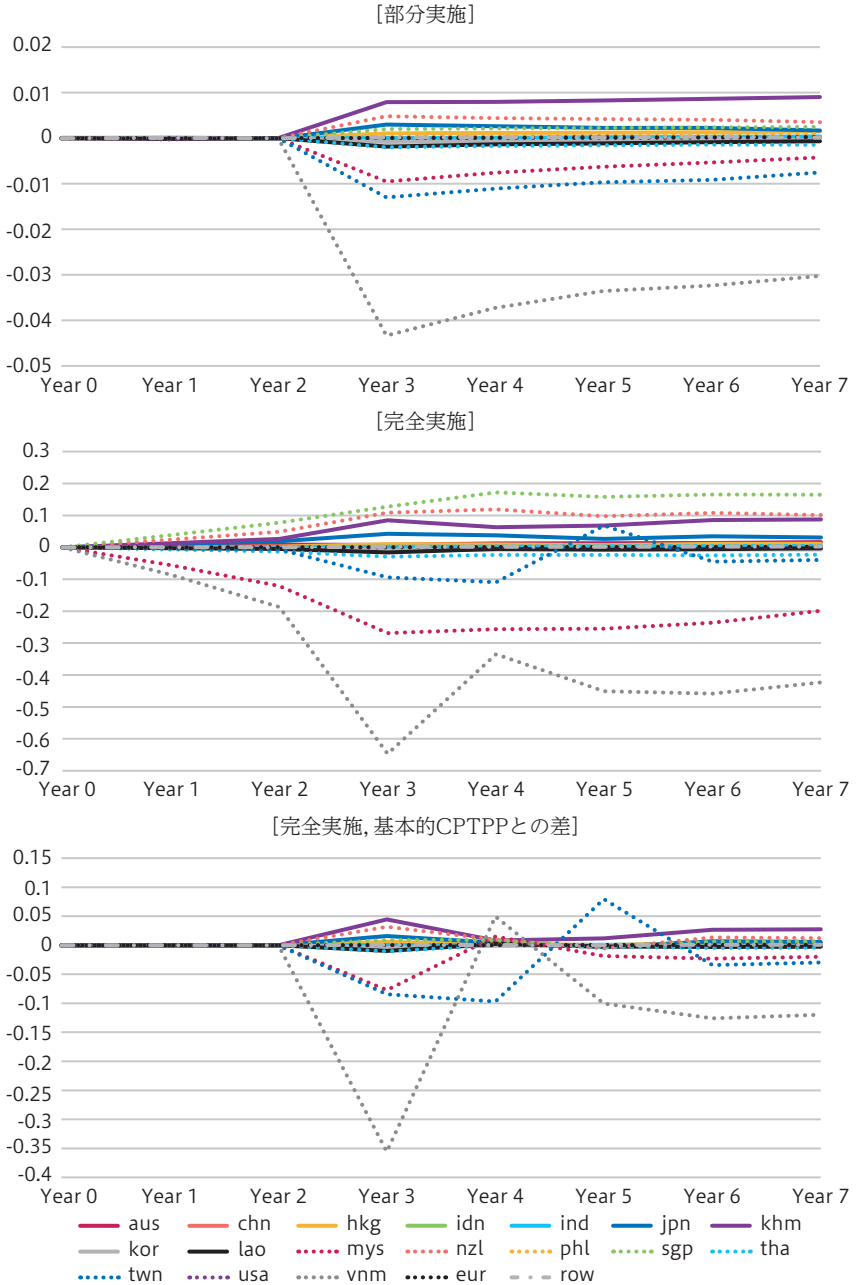
[サービス]



aus chn hkg idn ind jpn khm
 kor lao mys nzl phl sgp tha
 twn usa vnm eur row

(出所)筆者作成。

図3-11 厚生水準（％，CPTPP+台湾）

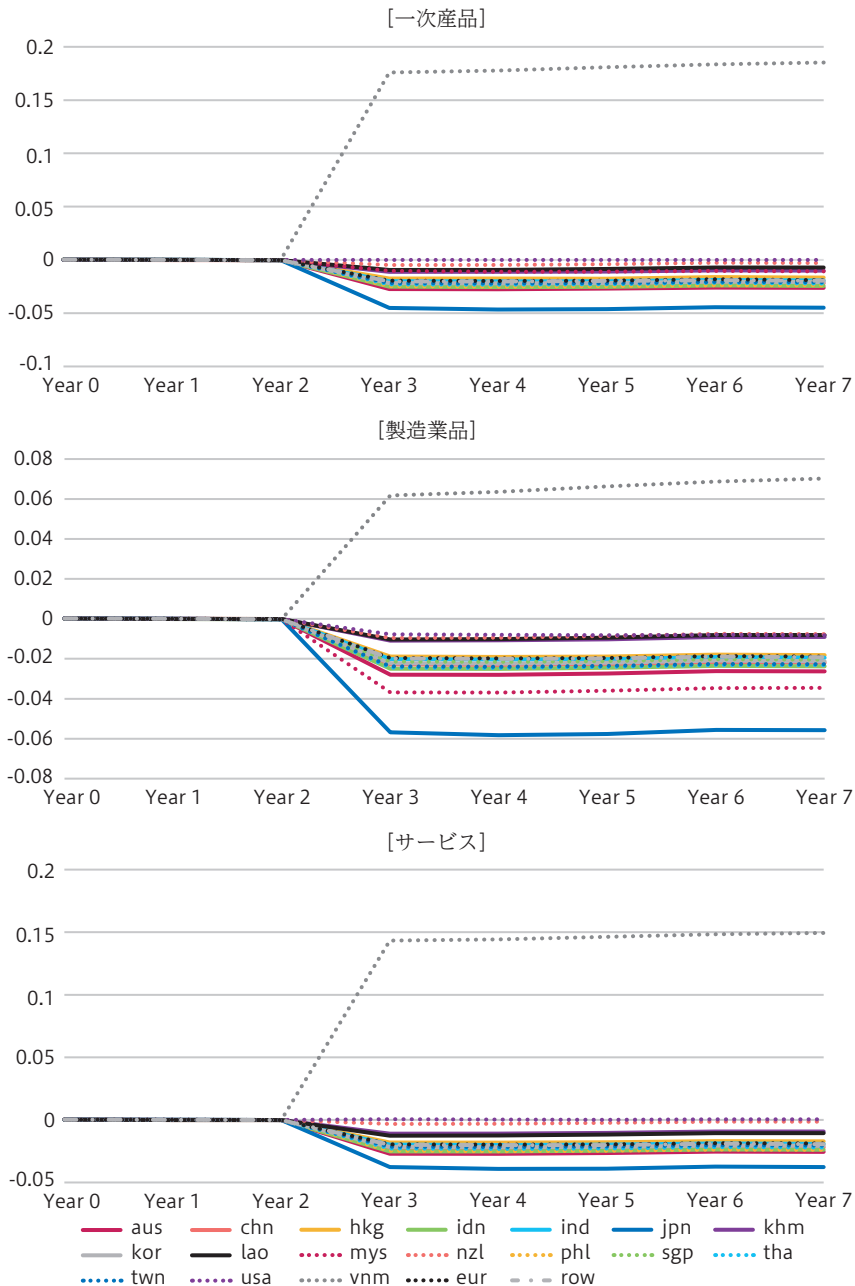


(出所)筆者作成。

でみたCPTPPに台湾が参加しない基本ケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。上段の部分実施ケースでは、これまでみてきたのと同様にベトナムの厚生水準が突出して悪化している。他方、完全実施ケースではベトナムと台湾の間に興味深い動きが観察できる。とくに下段に示した拡張版CPTPPと基本的CPTPPとの差を示したグラフで顕著であるが、台湾がCPTPPに参加した次の期、つまり第4期に台湾の厚生が悪化をみせており、それに対応する形でベトナムの厚生が改善している。この結果から、前節で予想したとおり、中国のケースと同様に台湾もベトナムとは競合関係にあることがわかる。ただし、中国と比較して経済規模の小さな台湾では、CPTPPに参加することで積極的に輸出を増加させようとした際、投資財として使用すべき国内生産財を減少させざるを得ない。つまり、貿易自由化の効果を最大限に享受するため、投資財として販売すべき分を輸出に回すということである。とくに、完全実施ケースでは時間の経過とともに関税の削減幅が増加していくため、それと同期するように輸出を増やそうとしてもCPTPP参加初期における投資の減少が資本不足を引き起こし、輸出を十分に増加させられるだけ生産を拡大することができない。そのため、台湾では第4期に再調整が入って投資の拡大を図ることになる。この台湾の動きが、競合関係にあると思われるベトナムにも影響を与えているのである。

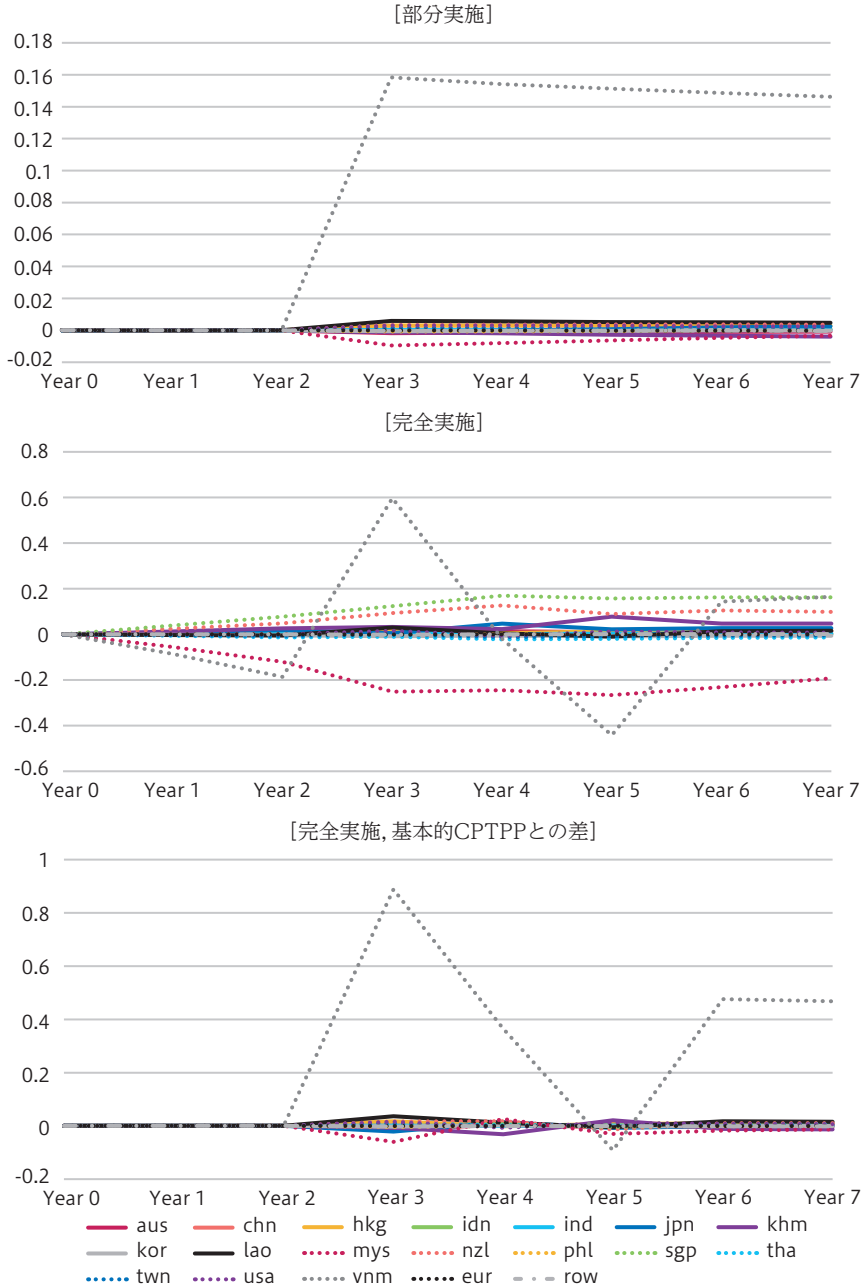
続いて、CPTPPに米国が単独参加するケースについてみてみよう。図3-12は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第3期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国と米国の間で貿易される全財種に課せられている関税（表3-2で緑に色づけされた部分）を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。このケースでは、これまでみてきたケースとは異なり、ベトナム製品の生産者価格のみが上昇し、それ以外のすべての国・地域の生産物価格が下落する。米国はベトナム製品に対して突出して高い関税（製造業品で8.21%）をかけており、ベトナムも米国製品に対してモデルに含まれる19カ国・地域中で最も高い関税をかけている（製造業品で8.90%）。最も高い関税をかけ合う2つの国が互いに貿易自由化を行うこと、そして経済規模に大きな差がある米国とベトナムとではベトナムの側に変化率でみた場合のインパクトが大きく出る傾向があること、これら2つの理由

図3-12 生産者価格（%，CPTPP+米国，部分実施）



(出所)筆者作成。

図3-13 厚生水準（%，CPTPP+米国）



(出所)筆者作成。

により、ベトナムのみが交易条件を改善させる結果となっている¹⁶⁾。

厚生水準について確認しよう。図3-13は、拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のケース（表3-2で青く色づけされた部分を含まない）に加え、「完全実施シナリオ」のもと第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期にかけて先行6カ国と米国の間の貿易にかかる関税（表3-2で緑に色づけされた部分）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（米国の参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみたCPTPPに米国が参加しない基本ケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。ベトナムだけが大きく厚生改善する傾向が一貫してみられるが、米国がCPTPPに参加した2期後、つまり第5期に台湾のケースでみたのと同様の厚生の落ち込みがベトナムにもみられる。前節で確認した政策実施前の貿易構造より、米国がCPTPPに参加することによって日本およびベトナムが対米貿易を拡大させようとする傾向が強いことがわかる。その意味で日本とベトナムは競合関係にあるといえ、日本にとって米国のCPTPP参加が遅れることは、貿易構造の変化によってそれまで日本がCPTPPに参加することで得てきた貿易利益を少し損なう方向に働く。ただし、日本の場合は経済規模に対する貿易規模がそこまで大きくないため、影響は限定的なものとなっている。他方、ベトナムは米国がCPTPPに参加した直後に対米輸出を大幅に拡大するが、次期以降は資本が不足気味となるため、第4期と第5期に投資に専念することで再出発を図ることになる。

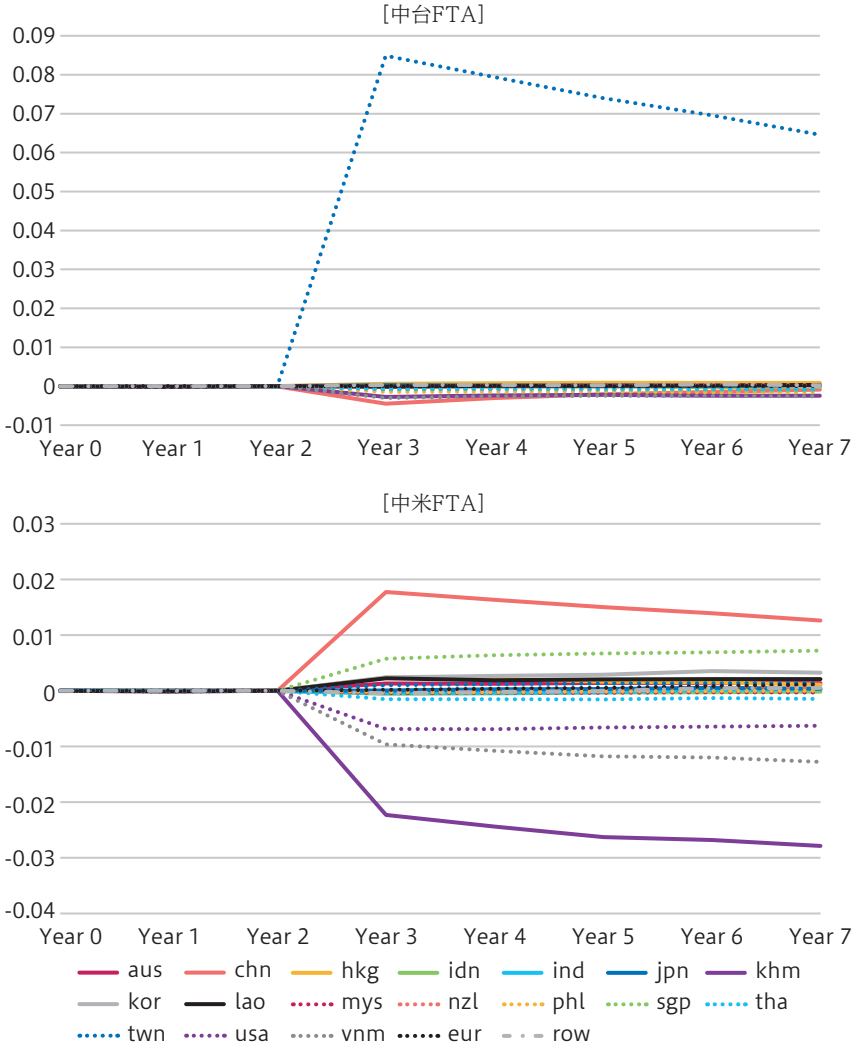
3-4. CPTPPに中国・台湾・米国が同時に参加するケース

中国・台湾・米国のうちの複数が同時にCPTPPに参加するケースについて結果を報告する。まず、CPTPPとは無関係に新規参加国間だけで貿易が自由化された場合（表3-2で灰色に色づけされた部分）の効果のみを取り出して分析しておきたい。

図3-14は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のも

16) 比較的高めの関税をかけていた国が障壁を下げると、その国における当該財への需要が増加して輸出国側の生産者価格が上昇する。その際、経済規模が大きな国における需要増加の方が影響力大となり、かつ輸出国側が比較的小国であれば需要増加1単位当たりの生産者価格上昇率は大きくなる。

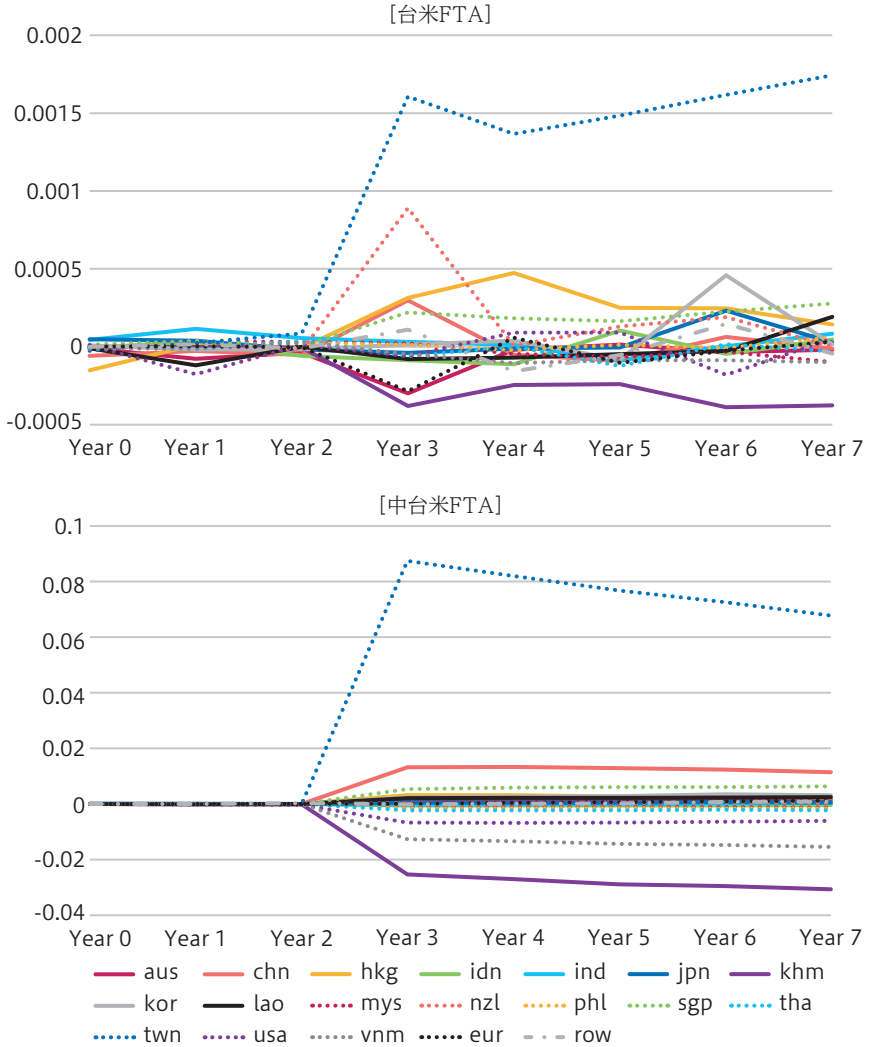
図3-14 厚生水準 (%)



(出所)筆者作成。

とで、第3期から第7期まで中国と台湾、中国と米国、台湾と米国、そして中台米3カ国がそれぞれ、CPTPPとは無関係に貿易を自由化(表3-2で灰色に色づけされた部分の一部もしくはすべてに関する関税の一律25%削減)した場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率を示したものである。中台のみの場合(中台FTA)、

図3-14 厚生水準（％，続き）



(出所)筆者作成。

台湾が大きく厚生を改善させる一方で中国の厚生はわずかに悪化する。中国の経済状況の悪化とともに中国との貿易取引が多い国の厚生もわずかではあるが悪化傾向を示しており、この場合、台湾の一人勝ち状態となっている。これは、中国が台湾製品に対して高めの初期関税を課しているのに対して台湾はその半分にも

満たない程度の水準でしか中国製品に関税を課していないためであり、中台貿易自由化においては台湾の方がはるかに得るものが多いということになる。

中米のみが貿易を自由化する場合（中米FTA）には、中国が大きく厚生改善する一方でカンボジア・ベトナム・米国の厚生が悪化している。まず、中国と米国に関して考察すると、ここには図として示してはいないが、中国製品の生産者価格が0.1%程度上昇しているのに対し、米国製品の価格はほとんど上昇せず、製造業品では0.015%程度下落をみせている。両国ともに中程度の初期関税をかけており、中国の方が1.5倍程度高い水準の障壁を米国製品に対して設けているにもかかわらず、中国の方が中米貿易自由化からより多くの貿易利益を得るのは、加工貿易中心の中国が米国から中間財を輸入し、米国は中国から最終財を輸入する貿易構造によるものであろう（図3-1および3-4）。中国は関税削減によって安価に輸入することが可能となった米国製中間財を利用して生産コスト削減を行い、より安い価格で米国をはじめとする世界各国に自国製品を輸出することが可能となる。世界経済に占める中国経済の規模、および各国の貿易相手国としての中国の重要性を考慮すると、この結果は当然ともいえる。他方、米国は関税削減による中国製輸入品の価格低下を生産コスト削減にうまくつなげることができない。つぎに、中国がCPTPPに単独参加するケースと同様、より安価に輸出される中国製品によって米国をはじめとする各国市場を奪われる形となるベトナムの厚生も悪化する。そして、ベトナム製品への依存度の高いカンボジアにまで、その悪影響が波及することになる。

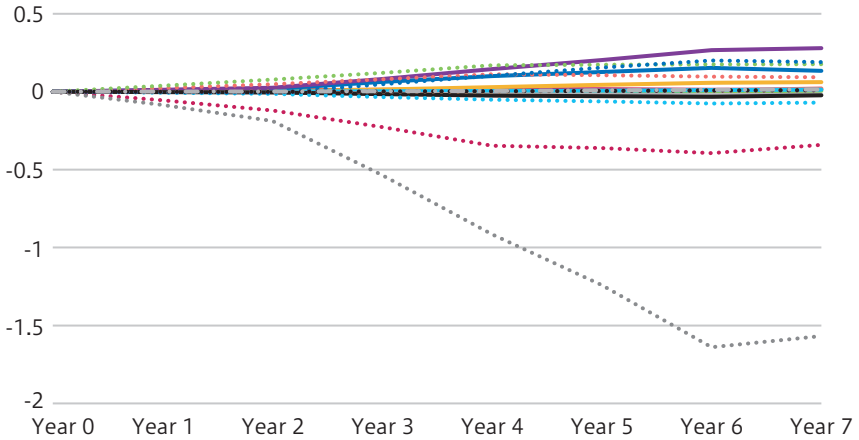
台米のみのケース（台米FTA）では、台湾の方が米国よりも高めの初期関税をかけているにもかかわらず、中米貿易自由化のケースと同様の理由により台湾への厚生改善効果が最大となる。貿易自由化後の2期目に台湾の厚生水準に落ち込みがみられるのは、政策実施1期目に輸出を拡大しすぎるために発生する資本制約によるものである可能性が高いが、与えるショックが小さすぎるがゆえに計測される経済効果も非常に小さく、他国の動きを含め計算誤差かもしれない。

最後に中台米の多国間ケース（中台米FTA）では、経済規模が大きく中間投入を通じたコスト削減効果も十分に働く中国の影響力が強く、中台および中米貿易自由化の結果を色濃く反映したものとなっている。

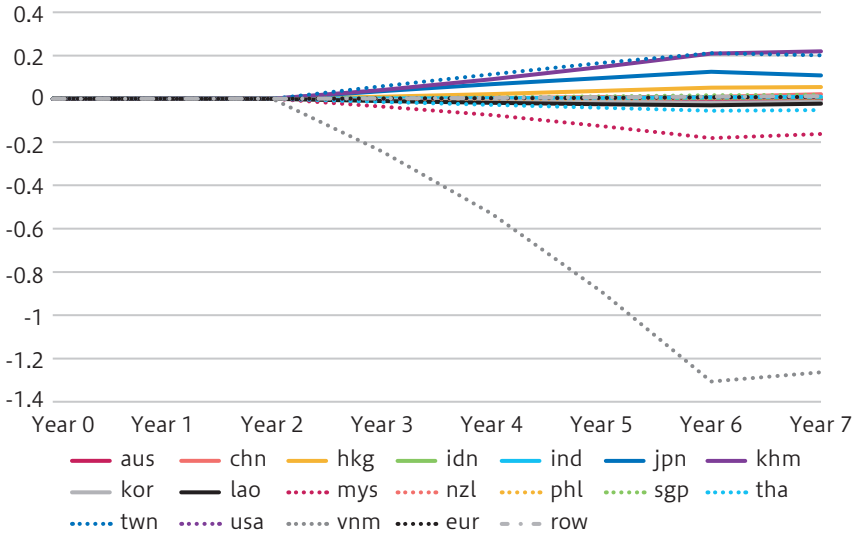
それでは、CPTPPと組み合わせた結果の確認に移ろう。今後は、これまでにみ

図3-15 厚生水準（%，CPTPP+中国+台湾）

[完全実施]



[完全実施, 基本的CPTPPとの差]



(出所)筆者作成。

てきたさまざまな細分化ケースでの結果を組み合わせたような結果となることが多いため、完全実施ケースでの厚生水準のみに焦点を絞って議論する。図3-15は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期に

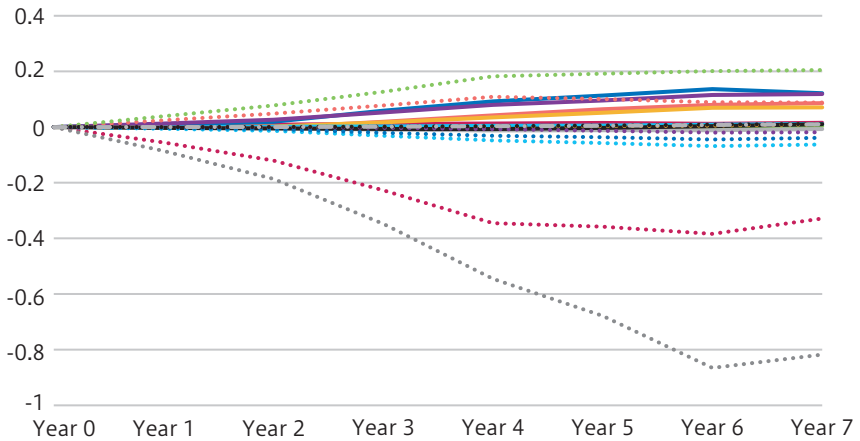
かけて先行6カ国と中国および台湾の間の貿易にかかる関税（表3-2で赤と黄に色づけされた部分および灰色に色づけされた部分の一部）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（中国および台湾が参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみた基本的CPTPPケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。本ケースではベトナムの厚生が突出して悪化しており、マレーシアがそれに続く結果となっている。これは、図3-9でみたCPTPPに中国が単独参加するケースの結果を色濃く反映したものであり、中台のCPTPP参加はベトナムの厚生悪化を加速させる一方、中国の参加が台湾の輸出拡大を妨げることにより図3-11で観察されたような台湾の資本制約が軽減されることになる。

図3-16は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期にかけて先行6カ国と中国および米国間の貿易にかかる関税（表3-2で赤と緑に色づけされた部分および灰色に色づけされた部分の一部）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（中国および米国が参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみた基本的CPTPPケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。本ケースでもベトナムおよびマレーシアの厚生水準が下がる結果となっているが、米国が参加することにより、中国のCPTPP加盟に起因するベトナムの厚生悪化は軽減されている（図3-13でみた効果）。競合関係にある中国の参加により、ベトナムの資本制約が緩和される効果もみられる。

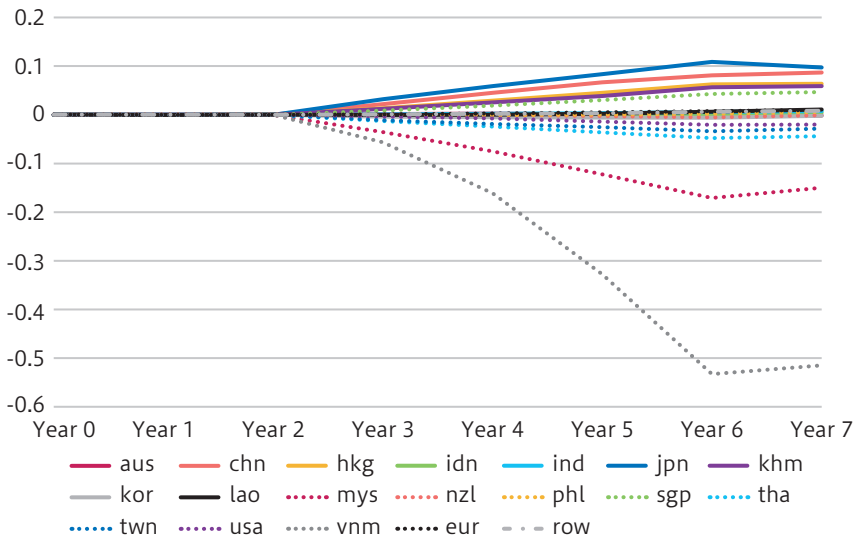
図3-17は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期にかけて先行6カ国と台湾および米国間の貿易にかかる関税（表3-2で黄と緑に色づけされた部分および灰色に色づけされた部分の一部）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（台湾および米国が参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみた基本的CPTPPケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。今回の分析で最も興味深い結果となったのが、台湾と米国がCPTPPに同時加入することを想定した本ケースである。マレーシアについてはこれまで

図3-16 厚生水準（%，CPTPP+中国+米国）

[完全実施]



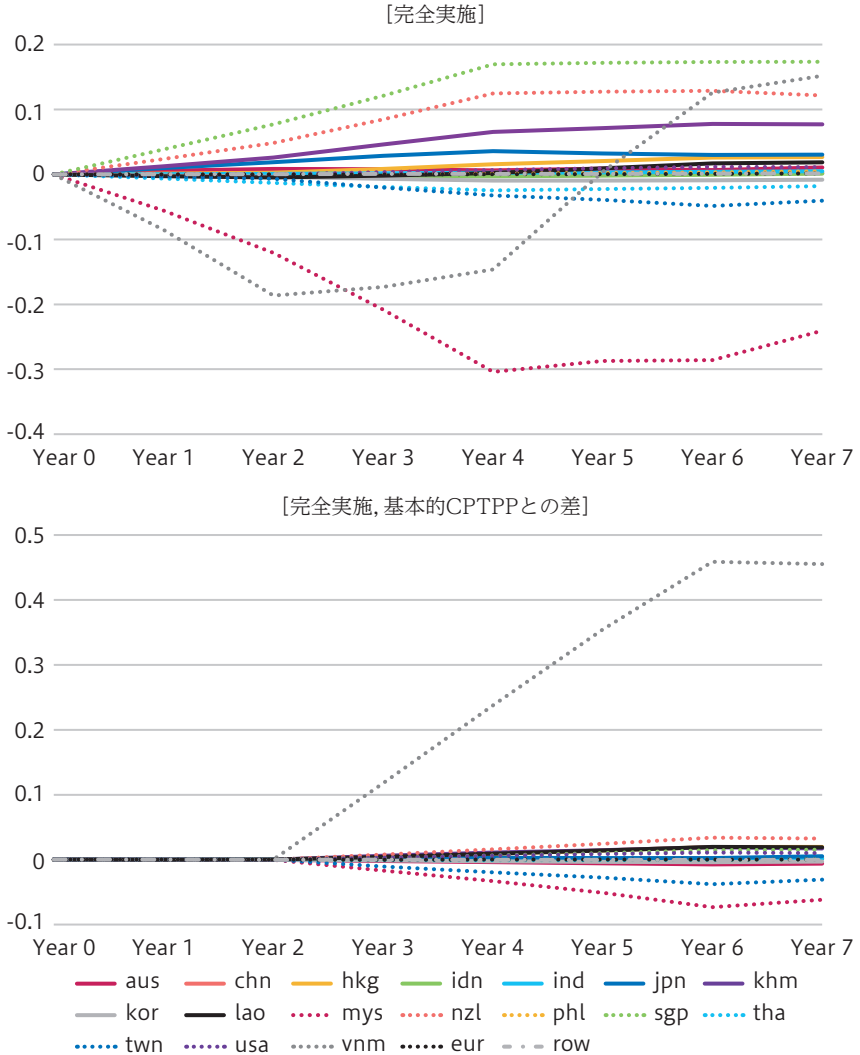
[完全実施, 基本的CPTPPとの差]



(出所)筆者作成。

みてきた結果とほとんど違いがみられない一方で、ベトナムの厚生水準が第2期まで悪化した後、改善に転じて最終的にすべての国・地域のなかで2番目の水準にまで回復している（改善率が最も高いのはシンガポール）。これは、競合関係にある台湾のCPTPP参加により、図3-13でみられたようなベトナムの急激な対米シ

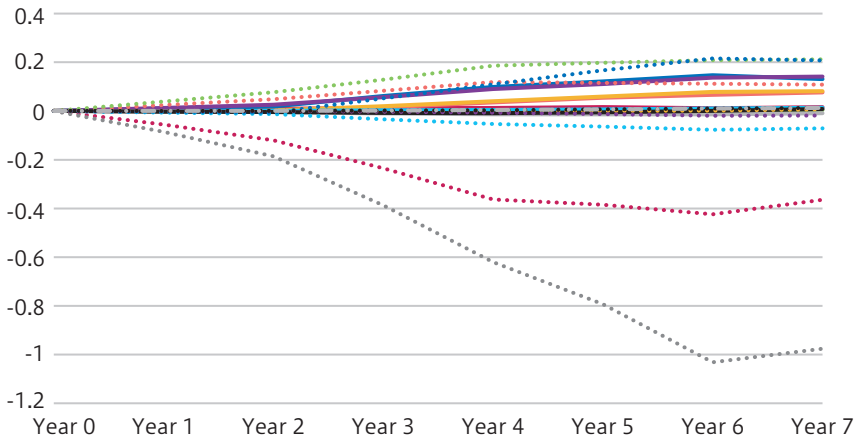
図3-17 厚生水準（%，CPTPP+台湾+米国）



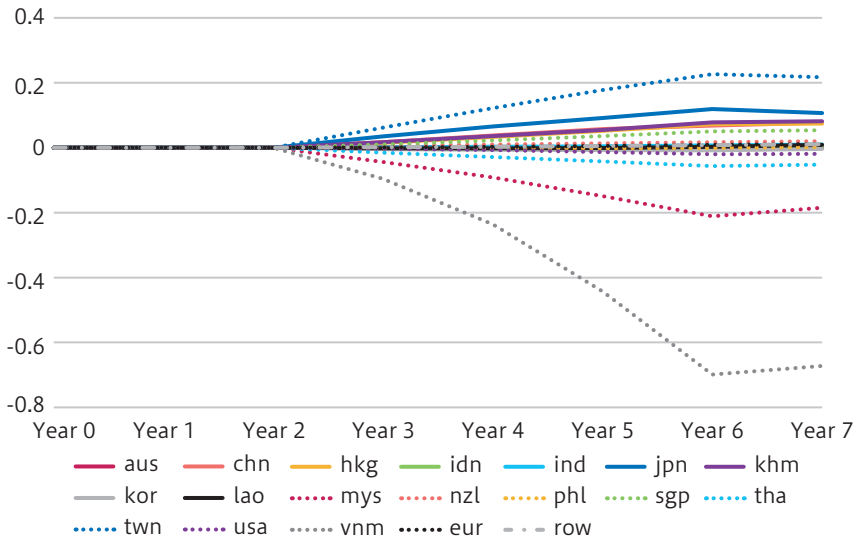
フトが阻害され、それがかえって初期段階での投資を優先させて資本蓄積を進めることに寄与するからである。この結果を考慮すると、ベトナムにとっての最善策は、台湾と米国の同時参加を働きかけることであるといえる。

最後に、中国・台湾・米国がそろって同時にCPTPPに参加する場合についてみ

図3-18 厚生水準（％，CPTPP+中国+台湾+米国）
[完全実施]



[完全実施, 基本的CPTPPとの差]



(出所)筆者作成。

てみよう。図3-18は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP(表3-2で青く色づけされた部分)と第3期から第6期にかけて先行6カ国と中国・台湾・米国の間の貿易にかかる関税(表3-2で赤・黄・緑・灰色に色づけされた部分)を25%ずつ追加的に削減してい

く拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（拡張版CPTPPケース）と図3-7でみた基本的CPTPPケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。この場合、「ベトナムの厚生が最も悪化し、マレーシアがそれに続く」というお馴染みの結果となっている。ただし、中国および米国との同時加入は台湾の厚生を劇的に改善させる効果をもち、これらの国々と貿易上の関係が強い日本にも好影響を与える。他方、中国のCPTPP参加はベトナムの厚生を一貫して悪化させる効果をもつといえ、ベトナムは中国のCPTPPには断固として反対すべきであるといえる。

おわりに

本章では、第2章と同様にCPTPPに中国・台湾・米国が単独もしくは同時参加するケースを例として取り上げ、マクロ計量モデルである「東アジア地域・貿易リンクモデル」を補完することを目的として新しく開発したAGEモデルを使って実施したシミュレーション実験の結果について報告してきた。今回の分析で最も興味深い結果となったのはベトナムである。主要な発見についてまとめると以下のようになる。

- 基本的CPTPP参加国のなかでも輸出品に課されている初期関税が比較的低いベトナムやマレーシアにとって、期待できる関税削減効果が小さいためにCPTPPへの参加は厚生を悪化させるおそれがある。
- 中国および台湾はベトナムと競合関係にあり、それらの国々がCPTPPに参加することでベトナムの貿易利益がさらに損なわれ、厚生が悪化する。
- 米国がCPTPPに参加することでベトナムは投資不足に起因する資本制約に直面することとなり、貿易利益を最大限には享受することができない。輸出を増加させる以前に投資を行い、生産拡大に備えておく必要がある。
- 台湾と米国が同時にCPTPPに参加する場合に限り、ベトナムは急激な対米シフトをライバルの台湾が存在することによって避けることができる。輸出拡大よりも投資を（非自発的な形で）優先させて資本蓄積を進めざるを得な

いため、CPTPPに参加することによる過少生産状態から脱却して厚生改善傾向に転じる。

- 台湾やベトナムと比較して経済規模の大きな中国がCPTPPに参加する場合にはベトナムの厚生が改善することは期待できないため、ベトナムは中国のCPTPP参加に対しては「No!」と言いつつ、台湾と米国の同時加入を働きかけるのがよい。

以上の結果はCPTPPのうち関税削減に関する部分のみを取り出して得られた限定的なものであり、CPTPPで重要な要素となっている知的財産権保護ルールの厳格な運用や投資関連政策、貿易・投資関連手続きの簡略化（非関税障壁の低減）などに関しては一切考慮されていない点には十分に注意しておく必要がある。また、「静学的予想」を仮定していることも、シミュレーション結果に大きな影響を与えている。とくに、今回の分析においてベトナムの動きの一部を特徴づけている「投資不足に起因する資本制約」は、この仮定によって過大に演出されたものである可能性が高い。「完全予見」や「適応的期待」などを仮定した場合には、将来的に資本が不足すると予想できる際にはあらかじめ輸出を減らして投資財として使用する分を確保する動きがみられるはずであり、今回得られたものとはまったく異なる結果を得ることになるであろう。したがって、「完全予見」や「適応的期待」などを仮定したモデルを作成して計算結果を比較することも今後の重要な課題となってくるはずである。現状では、確保可能な計算リソースに限りがあるため、国・地域や産業部門などを詳細に記述することを優先する場合には動学面で妥協せざるを得ない。将来的な技術進歩に期待したい。

最後に、マクロ計量モデルとの関係において一言記しておきたい。今回のモデル開発では、動学面での挙動を特徴づけるパラメータや外生変数などを決定する際に東アジア貿易リンクモデルが使用した情報をそのまま共有してもらって利用することができた。しかしながら、環境問題を取り扱う場合などのように将来にわたる長期間の分析を行うことが求められるケースでは、確率的に将来の経済状況などを予測するモデルが真っ先に必要となる。AGEモデルはそのような用途には不向きである。他の何らかのモデルを使って予測された世界において、より細部に入り込むような分析を得意とするものである。その意味で、AGE分析はマク

口計量モデルを利用して蓄積されてきた知見なくしては成立しないものであるといえる。まず水槽に水を入れなければ、金魚は飼えないのである。

[参考文献]

〈日本語文献〉

- 植村仁一 2018. 「東アジア地域・貿易リンクモデル」 植村仁一編『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, 第6章: 143-182, アジア経済研究所.
- 2020. 「米国・中国の関税合戦——リンクモデルの実験的応用」 植村仁一編『マクロ計量モデル——その利用と応用』 アジ研選書54, 第1章: 3-32, アジア経済研究所.
- 編 2018. 『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 アジ研選書47, アジア経済研究所.
- 編 2020. 『マクロ計量モデル——その利用と応用』 アジ研選書54, アジア経済研究所.
- 小山田和彦 2021. 「経済主体別調達を仮定した逐次動学応用一般均衡モデルの開発ノート——米中貿易戦争に関するシミュレーション実験」 植村仁一編「マクロ計量モデルの活用」調査研究報告書, 第4章: 143-173, アジア経済研究所.
- 伴金美 1991. 『マクロ計量モデル分析——モデル分析の有効性と評価』 有斐閣.

〈外国語文献〉

- Aguiar, A. et al. 2019. "The GTAP Data Base: Version 10." *Journal of Global Economic Analysis* 4(1), 1-27.
- Armington, P. S. 1969. "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production." *International Monetary Fund Staff Papers* 16(1), 159-178.
- Brooke, A., D. Kendrick and A. Meeraus 1992. *GAMS: A User's Guide*. Release 2.25, San Francisco: Scientific Press.
- Dervis, K., J. de Melo and S. Robinson 1982. *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Devarajan, S. and D. Go 1998. "The Simplest Dynamic General-Equilibrium Model of an Open Economy." *Journal of Policy Modeling* 20(6), 677-714.
- Hertel, T. W., ed. 1997. *Global Trade Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ianchovichina, E. and T. L. Walmsley, eds. 2012. *Dynamic Modeling and Applications for Global Economic Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Itakura, K. and K. Oyama 2016. "Extended GTAP Data Base and a CGE Model with Global Input-Output Linkage." In *Globalization and Development*, edited by S. T. Otsubo, London: Routledge.
- Lenzen, M. et al. 2013. "Building Eora: A Global Multi-region Input-output Database at high country and sector resolution." *Economic Systems Research* 25(1), 20-49.
- Mariasingham 2016. *ADB Multi-Region Input-Output Database: Sources and Methods*. Manila: Asian

Development Bank.

- Negishi, T. 1960. "Welfare Economics and Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy." *Metroeconomica*. 12(2-3), 92-97.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) 2018. "OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables." Paris: OECD.
- Shoven, J. B. and J. Whalley 1992. *Applying General Equilibrium*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Timmer, M. P. et al. 2015. "An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: The Case of Global Automotive Production." *Review of International Economics* 23(3), 575–605.
- Tukker, A. et al. 2009. "Towards a Global Multi-Regional Environmentally Extended Input-Output Database." *Ecological Economics* 68(7), 1928-1937.
- Walmsley, T. L., T. W. Hertel and D. Hummels 2014. "Developing a GTAP-Based Multi-Region, Input-Output Framework for Supply Chain Analysis." In *Asia and Global Production Networks: Implications for Trade, Incomes and Economic Vulnerability*, edited by B. Ferrarini and D. Hummels, Cheltenham: Edward Elgar.

補論1

経済主体別調達を仮定した逐次動学的応用
一般均衡モデル

この補論では、過去の研究プロジェクトを通じて開発されてきたマクロ計量モデル「東アジア地域・貿易リンクモデル（以下、「東アジア貿易リンクモデル」）」を補完することを目的として本研究会で新しく開発し、本章での分析に使用した応用一般均衡（Applied General Equilibrium: AGE）モデルの基本設計、およびモデルを数値計算プログラムとして記述する際に必要となる外生変数やパラメータ値の設定手順について解説する。本モデルは、近年、データの充実にもなっており同様の研究プロジェクトで採用されることの増えてきた「経済主体別調達」を考慮した逐次動学的モデルであり、実際に分析に使用する際には、東アジア貿易リンクモデルとはほぼ同じような動学経路を各国・地域がたどるよう各部が調整されることになっている。そして、東アジア貿易リンクモデルと同様の政策シミュレーションを実施し、得られる結果にどのような違いがあるのか確認するとともに、マクロ計量モデルでは取り扱うことが難しいような部分に関する（補完的）分析を可能とすることを目標に開発された。

A1-1. モデルの構造

今回の研究では、動学的要素をもつマクロ計量モデルと同等の運用が可能なAGEモデルとして、逐次動学的モデルを開発・利用することとした。逐次動学的モデルは、前向きの将来予想ではなく近視眼的な予想のもとで、静学モデルが逐次的に積み上げられたような構造をもつ。別の言葉で表現すると、「将来のことを一切考えない経済主体が生産活動や消費活動を行い、その結果として『受動的に』決まる貯蓄がそのまま全額投資され、次の期に利用される資本の一部となる」と想定するようなモデルである。したがって、前向きの将来予想のもとで企業が投資計画を、消費者が貯蓄計画をそれぞれ立て、その需給バランスによって各期の利率が内生的に決まるような状況は想定していない。他方、複数の分析期間について同時に均衡計算を行う必要のある前向き予想モデルとは対照的に、1期ずつ順に均衡解を計算していくことのできる逐次動学的モデルでは計算リソースを

大幅に節約することができ、分析対象とする国・地域や産業部門の数を比較的多めに設定することや、より複雑な経済構造を考慮することが可能となる。そこで、広域経済カテゴリー (Broad Economic Category: BEC) 分類に基づいて構築されている東アジア貿易リンクモデルに少しでも近づけるため、需要先となる経済主体別に財の流通経路を区別して取り扱い、経済主体ごとに独自の調達が行われると仮定する「経済主体別調達」を考慮することとした。

以下、モデルの基本設定についてみていくことにしよう。なお、将来予想に関する仮定の選択については補論2を参照されたい。

(1) 生産

各国・地域の各産業部門に存在する代表的生産者が、それぞれ規模に関して収穫一定の技術のもとで1種類の財・サービスを生産しているものと仮定する。この仮定により、均衡における利潤はゼロとなる。生産要素として中間財、労働、および資本が投入されるものとし、これら投入要素間では、弾力性一定の仮定のもとで代替が発生する。以下、生産・調達の過程をいくつかの段階に分けて説明する。

中間投入：国・地域 r の生産部門 j は、 t 期に中間投入財として利用する財 i の需要量 X_{ijrt} を、代替弾力性一定の「Constant Elasticity of Substitution (CES) 型技術」および所与の第 i 中間財価格 p_{ijrt}^x のもとで費用を最小化するよう決定する。この過程は、以下の最適化問題として定式化することができる。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i p_{ijrt}^x X_{ijrt} \\ \text{s.t.} \quad & \tilde{X}_{jrt} = \theta_{jr}^x \left\{ \sum_i \alpha_{ijr}^x X_{ijrt}^{(\sigma_j^x - 1)/\sigma_j^x} \right\}^{\sigma_j^x / (\sigma_j^x - 1)} \end{aligned} \quad (\text{A1})$$

ただし、

\tilde{X}_{jrt} は国・地域 r の生産部門 j が t 期に投入する中間財全体の量

σ_j^x は財間の代替弾性値

α_{ijr}^x は生産部門 j の中間投入に占める財 i の需要シェアを規定するパラメータ

θ_{jr}^x は単位係数

である。国・地域 r の生産部門 j が投入する中間財全体に関する価格指標を $p_{jrt}^{\tilde{x}}$

とすると、最適化のための1階条件は次のようになる。

$$\alpha_{jr}^X p_{jrt}^{\tilde{X}} (\theta_{jr}^X)^{(\sigma_j^X-1)/\sigma_j^X} \left(\frac{\tilde{X}_{jrt}}{X_{jrt}} \right)^{1/\sigma_j^X} = p_{jrt}^X \quad (A2)$$

付加価値：国・地域 r の生産部門 j は、 t 期に生産要素として利用する労働力の需要量 L_{jrt} および資本の需要量 K_{jrt} を、CES型技術および所与の労働レンタル価格 p_{rt}^L と資本レンタル価格 p_{rt}^K のもとで費用を最小化するよう決定する。この過程を以下の最適化問題として定式化する。

$$\begin{aligned} \min \quad & p_{rt}^L L_{jrt} + p_{rt}^K K_{jrt} \\ \text{s.t.} \quad & Y_{jrt} = A_{rt} \theta_{jr}^Y \left\{ \alpha_{jr}^Y L_{jrt}^{(\sigma_j^Y-1)/\sigma_j^Y} + (1-\alpha_{jr}^Y) K_{jrt}^{(\sigma_j^Y-1)/\sigma_j^Y} \right\}^{\sigma_j^Y/(\sigma_j^Y-1)} \end{aligned} \quad (A3)$$

ただし、

Y_{jrt} は国・地域 r の生産部門 j が t 期に創出する付加価値の量

σ_j^Y は生産要素間の代替弾性値

α_{jr}^Y は生産部門 j の要素投入に占める労働力の需要シェアを規定するパラメータ

θ_{jr}^Y は単位係数

A_{rt} は国・地域 r における t 期の生産性水準

である。国・地域 r の生産部門 j が創出する付加価値に関する価格指標を p_{jrt}^Y とすると、最適化のための1階条件は以下の2式で表すことができる。

$$\alpha_{jr}^Y p_{jrt}^Y (A_{rt} \theta_{jr}^Y)^{(\sigma_j^Y-1)/\sigma_j^Y} \left(\frac{Y_{jrt}}{L_{jrt}} \right)^{1/\sigma_j^Y} = p_{rt}^L \quad (A4)$$

$$(1-\alpha_{jr}^Y) p_{jrt}^Y (A_{rt} \theta_{jr}^Y)^{(\sigma_j^Y-1)/\sigma_j^Y} \left(\frac{Y_{jrt}}{K_{jrt}} \right)^{1/\sigma_j^Y} = p_{rt}^K \quad (A5)$$

ここで、生産性水準 A_{rt} に生産部門に関する添え字 j がつけられていないことに注意してほしい。これは、生産性水準を「産業レベル」ではなく「国・地域レベル」で取り扱うことを意味する。その理由については「外生変数およびパラメータ値の設定」の項目で詳述する。

総産出：国・地域 r の生産部門 j は、 t 期に創出する付加価値の量 Y_{jrt} および投入

する中間財の総量 \tilde{X}_{jrt} を, CES型技術および所与の価格指標 $p_{jrt}^{\tilde{X}}$ および p_{jrt}^Y のもとで費用を最小化するよう決定する。この過程は, 以下の最適化問題として定式化することができる。

$$\begin{aligned} \min \quad & p_{jrt}^{\tilde{X}} \tilde{X}_{jrt} + p_{jrt}^Y Y_{jrt} \\ \text{s.t.} \quad & Z_{jrt} = \theta_{jr}^Z \left\{ \alpha_{jr}^Z Y_{jrt}^{(\sigma_j^Z-1)/\sigma_j^Z} + (1-\alpha_{jr}^Z) \tilde{X}_{jrt}^{(\sigma_j^Z-1)/\sigma_j^Z} \right\}^{\sigma_j^Z/(\sigma_j^Z-1)} \end{aligned} \quad (\text{A6})$$

ただし,

Z_{jrt} は国・地域 r における生産部門 j の t 期の総産出量

σ_j^Z は合成中間財と付加価値の間の代替弾性値

α_{jr}^Z は生産部門 j の総産出に占める付加価値シェアを規定するパラメータ

θ_{jr}^Z は単位係数

である。国・地域 r における生産部門 j の総産出に関する価格指標を p_{jrt}^Z とすると, 最適化のための1階条件は以下の2式ようになる。

$$\frac{1}{1+\tau_{jr}^Z} \alpha_{jr}^Z p_{jrt}^Z (\theta_{jr}^Z)^{(\sigma_j^Z-1)/\sigma_j^Z} \left(\frac{Z_{jrt}}{Y_{jrt}} \right)^{1/\sigma_j^Z} = p_{jrt}^Y \quad (\text{A7})$$

$$\frac{1}{1+\tau_{jr}^Z} (1-\alpha_{jr}^Z) p_{jrt}^Z (\theta_{jr}^Z)^{(\sigma_j^Z-1)/\sigma_j^Z} \left(\frac{Z_{jrt}}{\tilde{X}_{jrt}} \right)^{1/\sigma_j^Z} = p_{jrt}^{\tilde{X}} \quad (\text{A8})$$

(A7) 式および (A8) 式に含まれる τ_{jr}^Z は, 生産活動に課される間接税を総産出に占める割合として換算した税率である。

(2) 最終需要

各国・地域での最終需要は, 2種類の経済主体によってなされるものと仮定する。それらは, 家計と政府を合わせた消費者, および固定資本形成を行う投資家である。消費者は, 労働力および資本を生産者に貸し出すことによって得られる要素所得に税収を加えた可処分所得から一定割合の貯蓄を行い, 残った予算の制約内で消費量を決定する。この際, 貯蓄率は外生値として与えられるものとする。他方, 投資家は, 消費者の貯蓄および海外貯蓄を原資とする予算内で, 固定資本の新規形成量を決定する。弾力性一定の仮定のもと, 消費財間もしくは投資財間の代替が発生する。経済主体ごとに, 詳しくみていくことにしよう。

最終消費：中間財のケースと同様に，国・地域 r の家計および政府を合わせた消費者は， t 期に消費する財 i の需要量 C_{irt} を，コブ・ダグラス（Cobb-Douglas）型の集計関数および所与の第 i 消費財価格 p_{irt}^C のもとで費用を最小化するように決定する。この過程を以下の最適化問題として定式化する。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i p_{irt}^C C_{irt} \\ \text{s.t.} \quad & \tilde{C}_r = \theta_r^C \Pi_i C_{irt}^{\alpha_i^C} \end{aligned} \quad (\text{A9})$$

ただし，

\tilde{C}_r は国・地域 r における t 期の消費総量

α_i^C は国・地域 r における消費総額に占める財 i の需要シェア

θ_r^C は単位係数

である。国・地域 r における消費財全体の価格指標を p_r^C とすると，最適化のための1階条件は次のようになる。

$$\alpha_i^C p_r^C \left(\frac{\tilde{C}_r}{C_{irt}} \right) = p_{irt}^C \quad (\text{A10})$$

つぎに，国・地域 r の消費者は，労働力および資本を生産者に貸し出すことによって得られる要素所得に税収を加えた可処分所得から一定割合の貯蓄を行い，残った予算の制約内で消費総量 \tilde{C}_r を最大化する。この過程を定式化すると，以下のようになる¹⁷⁾。

17) この最適化問題は，(A15) 式を含む最適化問題とともに，競争均衡における各財の市場価格（均衡価格）をすべての経済主体が同一の価値基準のもとで評価することを保証するために必要不可欠なものである。たとえば，100 円で売られている財に対し「120 円の価値がある」と評価する経済主体がいれば，その経済主体はもっと多く購入しようとするはずである（自分の評価よりも安価に購入可能であるから）。そのような状態は均衡ではない。均衡価格が 100 円の財は誰に対しても等しく「100 円の価値をもつもの」である必要がある。(A12) 式および (A16) 式がモデルに含まれず，したがって λ_r^C および λ_r^E が存在しなければ，均衡価格の水準をうまく決めることができなくなる。実際，モデル作成時に何もショックを与えない状態でデータで与えられた初期経済状態を再現できるか否かを確認するテストを行う（たとえばモデルの設計段階で「1」と想定した価格は「1」と解けなければならない）が，その際に「(A12) 式および (A16) 式が欠落していれば「再現テスト」に合格することではなく，「モデルの記述やプログラミングに誤りがある」と判断されることになる。また， λ_r^C および λ_r^E の不在は，Negishi (1960) における社会的厚生関数が全経済主体の効用を（ウェイトを 1 とおいて）等しく評価する形で設定されることを意味する。その場合，社会的厚生関数を最大化する解が競争均衡解とならず，各経済主体の効用最大化と整合的ではなくなる。

$$\begin{aligned} \max \quad & \tilde{C}_r \\ \text{s.t.} \quad & p_r^{\tilde{C}} \tilde{C}_r = (1 - \varphi_r) \left(\sum_j p_r^K K_{jrt} + \sum_j p_r^L L_{jrt} + T_{rt} \right) \end{aligned} \quad (\text{A11})$$

ただし、

φ_r は国・地域 r における消費者の貯蓄率

T_{rt} は国・地域 r における t 期の税金

であり、次式にしたがって計算されるものとする。

$$T_{rt} \equiv \left[\begin{aligned} & \sum_j \left(\frac{\tau_{jr}^Z}{1 + \tau_{jr}^Z} \right) p_{jrt}^W Z_{jrt} \\ & + \sum_i \sum_s \left(\begin{aligned} & \sum_j \tau_{ijrs}^{EX} p_{irt}^W Q_{ijrst}^X \\ & + \tau_{irs}^{EC} p_{irt}^W Q_{irst}^C \\ & + \tau_{irs}^{EF} p_{irt}^W Q_{irst}^F \end{aligned} \right) \\ & + \sum_i \sum_s \left\{ \begin{aligned} & \sum_j \tau_{ijrs}^{MX} (1 + \tau_{ijrs}^{TX}) (1 + \tau_{ijrs}^{EX}) p_{ist}^W Q_{ijrst}^X \\ & + \tau_{isr}^{MC} (1 + \tau_{isr}^{TC}) (1 + \tau_{isr}^{EC}) p_{ist}^W Q_{isrt}^C \\ & + \tau_{isr}^{MF} (1 + \tau_{isr}^{TF}) (1 + \tau_{isr}^{EF}) p_{ist}^W Q_{isrt}^F \end{aligned} \right\} \end{aligned} \right]$$

ただし、

p_{irt}^W は国・地域 r で生産された財 i の卸売価格

Q_{ijrst}^X は国・地域 s の生産部門 j が t 期に国・地域 r から輸入する中間財 i の量

Q_{irst}^C は国・地域 s の消費者が t 期に国・地域 r から輸入する消費財 i の量

Q_{irst}^F は国・地域 s の投資家が t 期に国・地域 r から輸入する投資財 i の量

τ_{ijrs}^{MX} は中間財 i の貿易に課せられる関税率

τ_{irs}^{MC} は消費財 i の貿易に課せられる関税率

τ_{irs}^{MF} は投資財 i の貿易に課せられる関税率

τ_{ijrs}^{TX} は中間財 i の貿易にかかる輸送費率

τ_{irs}^{TC} は消費財 i の貿易にかかる輸送費率

τ_{irs}^{TF} は投資財 i の貿易にかかる輸送費率

τ_{ijrs}^{EX} は中間財 i の貿易に課せられる輸出税率

τ_{irs}^{EC} は消費財 i の貿易に課せられる輸出税率

τ_{irs}^{EF} は投資財 i の貿易に課せられる輸出税率

である。[·] 内の第1項が生産間接税からの収入、第2項が輸出税からの収入、そ

して第3項が関税収入にそれぞれ対応している。(A11) 式の右辺で与えられる予算が1単位増加することによって余分に得られる消費 \tilde{c}_r^c の価値を λ_r^c で表すと、最適化のための1階条件は次のようになる。

$$1 = \lambda_r^c p_r^{\tilde{c}} \quad (\text{A12})$$

本モデルでは国・地域 r における t 期の厚生水準を、 \tilde{C}_r によって計測する。

固定資本形成: 国・地域 r における t 期の固定資本形成のため、財 i の需要量 F_{irt} が、コブ・ダグラス型の集計関数および所与の第 i 投資財価格 p_{ir}^F のもとで費用を最小化するように決定されるものと仮定する。この過程は、以下の最適化問題として定式化することができる。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i p_{ir}^F F_{irt} \\ \text{s.t.} \quad & \tilde{F}_r = \theta_r^F \Pi_i F_{irt}^{\alpha_r^F} \end{aligned} \quad (\text{A13})$$

ただし、

\tilde{F}_r は国・地域 r における t 期の固定資本形成の総量

α_r^F は国・地域 r における固定資本形成総額に占める財 i の需要シェア

θ_r^F は単位係数

である。国・地域 r における投資財全体の価格指標を $p_r^{\tilde{F}}$ とすると、最適化のための1階条件は次のとおりである。

$$\alpha_r^F p_r^{\tilde{F}} \left(\frac{\tilde{F}_r}{F_{irt}} \right) = p_{ir}^F \quad (\text{A14})$$

国・地域 r で固定資本形成を行う経済主体を投資家と呼ぼう。投資家は、消費者の貯蓄および海外貯蓄を原資とする予算制約内で固定資本の新規形成総量 \tilde{F}_r を最大化する。その際、各国・地域の貯蓄がまず世界全体で集計され、それが所与の比率 ω_r^F で各国・地域に再分配されて投資財が購入されるものと仮定する。この部分に国際資本移動が含まれることになる¹⁸⁾。簡単化のため、本モデルでは民間投資と公共投資を区別しない。この過程を定式化すると、以下のようになる。

18) ただし、「どの国・地域の経済主体がどの国・地域の資本ストックをどのような割合で所有しているか」という資本の保有状況に関して明確にすることはできない。海外の資本所有者への要素所得移転は各国・地域の海外貯蓄を通じて受動的に調整される。

$$\begin{aligned} \max \quad & \tilde{F}_r^F \\ \text{s.t.} \quad & p_r^F \tilde{F}_r^F = \omega_r^F \sum_{r'} \left\{ \varphi_{r'} \left(\sum_j p_{r't}^K K_{jr't} + \sum_j p_{r't}^L L_{jr't} + T_{r't} \right) + S_{r't}^F \right\} \end{aligned} \quad (\text{A15})$$

ただし、

S_r^F は国・地域 r における t 期の海外貯蓄であり、財・サービスの運賃保険料込み (Cost, Insurance and Freight: CIF) 価格表示の輸入総額から本船積み込み渡し (Free on Board: FOB) 価格表示での輸出総額を差し引いたものとして計算される¹⁹⁾。したがって、 S_r^F の水準は每期、内生的に決定される。(A15) 式の右辺で与えられる予算が1単位増加することによって余分に形成することのできる固定資本 \tilde{F}_r^F の価値を λ_r^F で表すと、最適化のための1階条件は次のようになる。

$$1 = \lambda_r^F p_r^F \quad (\text{A16})$$

(3) 貿易市場

各国・地域の各産業部門で生産された財・サービスは、Armington仮定のもとで不完全代替財として流通し、国内および国際取引されるものとする (Armington 1969)。たとえば、日本車や欧州車、米国車は「自動車」という同質的な財ではなく、それぞれの国・地域でしか製造することができない、差別化された固有の財として取り扱われる。この仮定により、多くのデータで観察される「双方向貿易」を取り扱うことが可能となる。

AGEモデルを設計する際、「世界各国から貿易市場を通じて供給される財・サービスが需要側のどの段階で調達されるのか」という点に関する仮定の置き方は、モデルで取り扱うことのできる分析内容の多様さを決定づけるとともにモデルの挙動、すなわちシミュレーション計算の際に得られる結果にも影響を与え得る。ただし、調達に関する仮定を選択する際には、モデル作成時に必要となるデータの入手可能性も十分に考慮する必要がある。

比較的シンプルなモデルの場合、「調達は輸入国側の国境において行われる」と

19) 各国・地域の国際収支が常に均衡することが暗黙裡に仮定されていることに注意されたい。本モデルにおいて海外貯蓄 S_r^F は資本収支に相当し、貿易・サービス収支は経常収支に相当する。 S_r^F を貿易・サービス収支の符号を逆にしたものとして定式化しているため、国際収支の均衡が常に成立する。なお、 $\sum_r S_r^F = 0$ であるため、(A15) 式から S_r^F を落としてしまうことも可能である。

仮定される。このような「国境調達 (Sourcing at Border: SaB) 型」と呼ばれるモデルでは、まず輸入が行われる国境において世界各国からの輸入品および国産品のすべてが集計され、その合成された財・サービスの束が市場で販売される。そして、それを各部門の生産者や消費者など、それぞれの経済主体が購入するものと想定する。したがって、各経済主体が購入する国産品や各国からの輸入品の構成比率は共通のものとなる。

近年、多地域国際産業関連データを整備し公表する研究機関や国際機関などが増えたことにより、「経済主体ごとに独自の調達が行われる」と仮定するモデルを作成し、利用することが可能になった。このような「経済主体別調達 (Sourcing by Agent: SbA) 型」と呼ばれるモデルでは、各経済主体独自の調達チャンネルを通じて世界各国から財・サービスを輸入し、それらを国産品と合わせて集計し、投入もしくは消費する。この場合、国産品や各国からの輸入品の構成割合は経済主体によって異なってくることになる。その結果、産業規模の部門間調整や中間投入需要と最終需要との間の動きの方向性などが複雑化し、より詳細な分析を行うことができるようになるのである。

なお、貿易関連政策の分析を行う際に世界中で幅広く利用されてきた世界貿易分析プロジェクト (Global Trade Analysis Project: GTAP) が提供するGTAPデータベースおよび最もベーシックなAGEモデルでは、世界各国から輸入された財が国境で集計される一方で、集計された合成輸入財と国産財は経済主体レベルで集計されるような設定となっている (Hertel 1997)。つまり、輸入先が異なる財に関しては国境調達型が、輸入品全体と国産品に関しては経済主体別調達型が、それぞれ採用されているといえる。

今回の研究では、東アジア貿易リンクモデルに可能なかぎり近づけることを主眼に置いてモデル開発を行ってきたため、BEC分類に基づく同モデルと同様の政策シミュレーションが実行できるよう、後者の経済主体別調達を採用した。近年、データの充実にもなって長期ベースライン予測用AGEモデルなどで経済主体別調達が導入されるケースが増えている。長期ベースライン予測用モデルとは、地球温暖化対策など実施から効果発生までの期間が比較的長い政策を取り扱う際に前提条件となる経済環境を提供するためのモデルであり、将来にわたって予定されている (分析対象とする環境政策などを除く) さまざまな経済政策や技術促進シ

ナリオなどがあらかじめ一括して組み込まれているものである。分析期間が長期にわたるため、モデル内での何らかのショックに対する経済主体の反応が多様なものとなるよう、少しでも調整項目が多い方が望ましい。それが、経済主体別調達型を採用する理由の1つとなっているのではないかと考えられる。

中間財貿易: 国・地域 r の生産部門 i によって t 期に生産された財 i の一部は、国内・域内・国際取引を通じて国・地域 s の生産部門 j 向けに中間財として供給される。各国・地域から輸入、もしくは国内販売された財 i は、輸送費や関税などの貿易費用を加えた卸売価格 p_{irt}^W を所与として、CES型集計関数のもとで費用を最小化するようにそれぞれの調達量が決められる。国内取引される財には貿易費用は発生しないものと仮定する。この過程は、以下の最適化問題として表現することができる。

$$\begin{aligned} \min \quad & p_{ist}^W D_{ijst}^X + \sum_r (1 + \tau_{ijrs}^{MX}) (1 + \tau_{ijrs}^{TX}) (1 + \tau_{ijrs}^{EX}) p_{irt}^W Q_{ijrst}^X \\ \text{s.t.} \quad & X_{ijst} = \theta_{ijs}^{TX} \left\{ \begin{aligned} & (1 - \sum_r \alpha_{ijrs}^{TX}) (D_{ijst}^X)^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \\ & + \sum_r \alpha_{ijrs}^{TX} (Q_{ijrst}^X)^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \end{aligned} \right\}^{\sigma_i^T / (\sigma_i^T - 1)} \end{aligned} \quad (A17)$$

ただし、

D_{ijst}^X は国・地域 s の生産部門 j が t 期に需要する国産中間財 i の量

σ_i^T は国産財および国・地域別輸入財の間の代替弾性値

α_{ijrs}^{TX} は財 i の中間投入需要に占める製造国別シェアを規定するパラメータ

θ_{ijs}^{TX} は単位係数

である。本モデルでは、国内取引される財 D_{ijst}^X と域内国際取引される財 Q_{ijrst}^X を明確に区別している点に注意してほしい。(A17) 式に関するラグランジュ乗数として国・地域 s の第 j 部門向け第 i 中間財の市場価格 p_{ijst}^X の値が決まるとともに、最適化のための1階条件は以下の2式によって与えられる。

$$p_{ijst}^X (\theta_{ijs}^{TX})^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} (1 - \sum_r \alpha_{ijrs}^{TX}) \left(\frac{X_{ijst}}{D_{ijst}^X} \right)^{1/\sigma_i^T} = p_{ist}^W \quad (A18)$$

$$p_{ijst}^X (\theta_{ijs}^{TX})^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \alpha_{ijrs}^{TX} \left(\frac{X_{ijst}}{Q_{ijrst}^X} \right)^{1/\sigma_i^T} = (1 + \tau_{ijrs}^{MX}) (1 + \tau_{ijrs}^{TX}) (1 + \tau_{ijrs}^{EX}) p_{irt}^W \quad (A19)$$

消費財貿易：中間財のケースと同様，国・地域 r の生産部門 i によって t 期に生産された財・サービスの一部は，国内・域内・国際取引を通じて国・地域 s の消費者向け消費財として供給される。各国・地域から輸入，もしくは国内販売された財 i は，輸送費や関税などの貿易費用を加えた卸売価格 p_{irt}^W を所与として，CES型集計関数のもとで費用を最小化するようそれぞれの調達量が決められる。この過程を，以下の最適化問題として定式化する。

$$\begin{aligned} \min \quad & p_{ist}^W D_{ist}^C + \sum_r (1 + \tau_{irs}^{MC}) (1 + \tau_{irs}^{TC}) (1 + \tau_{irs}^{EC}) p_{irt}^W Q_{irst}^C \\ \text{s.t.} \quad & C_{ist} = \theta_{is}^{TC} \left\{ \begin{aligned} & \left(1 - \sum_r \alpha_{irs}^{TC} \right) \left(D_{ist}^C \right)^{(\sigma_i^T - 1) / \sigma_i^T} \\ & + \sum_r \alpha_{irs}^{TC} \left(Q_{irst}^C \right)^{(\sigma_i^T - 1) / \sigma_i^T} \end{aligned} \right\}^{\sigma_i^T / (\sigma_i^T - 1)} \end{aligned} \quad (\text{A20})$$

ただし，

D_{ist}^C は国・地域 s の消費者が t 期に需要する国産消費財 i の量

α_{irs}^{TC} は財 i の最終消費需要に占める製造国別シェアを規定するパラメータ

θ_{is}^{TC} は単位係数

である。(A20) 式に関するラグランジュ乗数として国・地域 s 向け第 i 消費財の市場価格 p_{ist}^C の値が決まるとともに，最適化のための1階条件は以下の2式によって与えられる。

$$p_{ist}^C \left(\theta_{is}^{TC} \right)^{(\sigma_i^T - 1) / \sigma_i^T} \left(1 - \sum_r \alpha_{irs}^{TC} \right) \left(\frac{C_{ist}}{D_{ist}^C} \right)^{1 / \sigma_i^T} = p_{ist}^W \quad (\text{A21})$$

$$p_{ist}^C \left(\theta_{is}^{TC} \right)^{(\sigma_i^T - 1) / \sigma_i^T} \alpha_{irs}^{TC} \left(\frac{C_{ist}}{Q_{irst}^C} \right)^{1 / \sigma_i^T} = (1 + \tau_{irs}^{MC}) (1 + \tau_{irs}^{TC}) (1 + \tau_{irs}^{EC}) p_{irt}^W \quad (\text{A22})$$

投資財貿易：国・地域 r の生産部門 i によって t 期に生産された財・サービスの一部は，国内・域内・国際取引を通じて国・地域 s の投資家向け資本財として供給される。各国・地域から輸入，もしくは国内販売された財 i は，輸送費や関税などの貿易費用を加えた卸売価格 p_{irt}^W を所与として，CES型集計関数のもとで費用を最小化するようそれぞれの調達量が決められる。この過程を，以下の最適化問題として定式化することができる。

$$\begin{aligned}
\min \quad & p_{ist}^W D_{ist}^F + \sum_r (1 + \tau_{irs}^{MF}) (1 + \tau_{irs}^{TF}) (1 + \tau_{irs}^{EF}) p_{irt}^W Q_{irst}^F \\
\text{s.t.} \quad & F_{ist} = \theta_{is}^{TF} \left\{ \begin{aligned} & (1 - \sum_r \alpha_{irs}^{TF}) (D_{ist}^F)^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \\ & + \sum_r \alpha_{irs}^{TF} (Q_{irst}^F)^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \end{aligned} \right\}^{\sigma_i^T / (\sigma_i^T - 1)} \quad (A23)
\end{aligned}$$

ただし、

D_{ist}^F は国・地域 s の投資家が t 期に需要する国産投資財 i の量

α_{irs}^{TF} は財 i の資本形成需要に占める製造国別シェアを規定するパラメータ

θ_{is}^{TF} は単位係数

である。(A23) 式に関するラグランジュ乗数として国・地域 s 向け第 i 投資財の市場価格 p_{ist}^F の値が決まるとともに、最適化のための1階条件は以下の2式のようにになる。

$$p_{ist}^F (\theta_{is}^{TF})^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} (1 - \sum_r \alpha_{irs}^{TF}) \left(\frac{F_{ist}}{D_{ist}^F} \right)^{1/\sigma_i^T} = p_{ist}^W \quad (A24)$$

$$p_{ist}^F (\theta_{is}^{TF})^{(\sigma_i^T - 1)/\sigma_i^T} \alpha_{irs}^{TF} \left(\frac{F_{ist}}{Q_{irst}^F} \right)^{1/\sigma_i^T} = (1 + \tau_{irs}^{MC}) (1 + \tau_{irs}^{TC}) (1 + \tau_{irs}^{EC}) p_{irt}^W \quad (A25)$$

(4) 市場均衡

各国・地域の各産業部門で造られた財・サービスおよび生産要素の需要と供給は、それぞれ均衡において一致する。それら需要と供給を結びつけるのが、財・サービスごと、生産要素ごとに存在する「市場」である。ここでは、その市場ごとに均衡において需要と供給が一致することを条件づける関係式について解説したい。

財市場：国・地域 r の生産部門 i によって t 期に生産された財・サービスは、以下の条件式のもとで需要と供給が一致する。

$$\sum_j D_{ijrt}^X + D_{irt}^C + D_{irt}^F + \sum_s (\sum_j Q_{ijrst}^X + Q_{irst}^C + Q_{irst}^F) + \Omega_{irt}^T = Z_{irt} \quad (A26)$$

ただし、

Ω_{irt}^T は国際輸送サービス供給量

であり、所与の国・地域別シェア ω_{ir}^T のもとで次式にしたがって計算される。

$$\Omega_{irt}^T \equiv \frac{\omega_{irt}^T}{p_{irt}^W} \sum_{i'} \sum_{r'} \sum_S \left\{ \begin{array}{l} \sum_j \tau_{i'jr's}^{TX} (1 + \tau_{i'jr's}^{EX}) p_{i'jr's}^W Q_{i'jr's}^X \\ + \tau_{i'jr's}^{TC} (1 + \tau_{i'jr's}^{EC}) p_{i'jr's}^W Q_{i'jr's}^C \\ + \tau_{i'jr's}^{TF} (1 + \tau_{i'jr's}^{EF}) p_{i'jr's}^W Q_{i'jr's}^F \end{array} \right\}$$

Ω_{irt}^T は i が輸送サービスを含む場合にのみ (A26) 式中に含まれることに注意してほしい。(A26) 式では左辺が財・サービス i の需要量, 右辺が供給量にそれぞれ対応しており, これによって卸売価格 p_{irt}^W の水準が決まる。この卸売価格 p_{irt}^W は, 国・地域 r における生産部門 i の総産出に関する価格指標 p_{irt}^Z と以下のように結びつけられる。

$$p_{irt}^W = p_{irt}^Z \tag{A27}$$

生産要素市場：国・地域 r の消費者が保有する労働力および資本は, 以下の条件式のもとで各産業部門に貸し出され, 需給が一致する。

$$\sum_j L_{jrt} = \bar{L}_{rt}^E \tag{A28}$$

$$\sum_j K_{jrt} = K_{rt}^E \tag{A29}$$

ただし,

\bar{L}_{rt}^E は国・地域 r における t 期の労働賦存量

K_{rt}^E は国・地域 r における t 期の資本蓄積量

である。 \bar{L}_{rt}^E はモデルの外から与えられる。(A28) 式および (A29) 式により, 労働レンタル価格 p_{rt}^L および資本レンタル価格 p_{rt}^K の水準がそれぞれ決まる。

(A29) 式は, 每期, 資本の産業部門間移動が可能となっていることを意味している。すなわち, 中古設備などの産業間取引が行われる可能性を残している。このように全産業共通の資本タイプを仮定するモデルを「Putty-Putty型」と呼ぶ。他方, 投資によって新たに調達された投資財が企業によって設備として設置されるまでは産業部門間を自由に移動できるものの, いったん設置されてしまうと移動することができなくなるような産業固有の資本タイプを仮定する「Putty-Clay型」と呼ばれるモデルも存在する。Putty-Clay型の場合, 資本のレンタル価格が産業部門ごとに異なってくることになる。そのような設定は, 現在から将来に向けた企業価値を生産部門ごとに考えるような, 完全予見モデルなどとの親和性が高いものである。

(5) 動学系

本モデルは逐次動学的モデルであり、前向きの将来予想のもとで企業が投資計画を立てたり、消費者が貯蓄計画を立てたりするような状況は想定していない。各期における消費者の貯蓄額は所与のパラメータ φ_r のもとで受動的に決まり、その全額が投資され資本として蓄積される。つまり、内生的に決まる利子率のような変数はモデルには含まれておらず、資本を保有するのも企業ではなく消費者である²⁰⁾。ここでは、消費者の保有する労働力人口の成長、および投資家が進める資本蓄積について、本モデルがどのようにモデル化しているのか解説する。

労働力人口の成長：本モデルでは、世界銀行などが提供する労働力人口データに基づいて分析対象期間すべてに関する労働賦存量 \bar{L}_r^E を計算し、外生変数として与えている。

資本蓄積：資本蓄積経路は、各期変動する消費者の所得水準によって影響を受ける。その過程は、以下のように表現される。

$$K_r^E = \bar{K}_{r0}^E + (1 - \delta_r) K_{r,t-1}^E + \tilde{F}_{r,t-1} \quad (\text{A30})$$

ただし、

\bar{K}_{r0}^E は国・地域 r における第0期の資本賦存量

δ_r は国・地域 r における資本減耗率

である。 \bar{K}_{r0}^E は外生変数であり、(A30) 式には $t=0$ の場合にしか現れない。

(A30) 式は、每期、一定の減耗率 δ_r のもとで資本が減価償却されていく一方で、消費者の貯蓄を原資として新たに購入される投資財が加わることで資本蓄積が進むことを示している。また、(A29) 式および (A30) 式により、産業ごとに資本蓄積が行われるのではなく、国・地域レベルで蓄積された資本が每期、各産業にレンタルされるような設定となる。

20) 企業が資本を保有すると想定するモデルでは企業を消費者が保有する。

A1-2. データ

ここでは、これまで概観してきたモデルを数値計算用にプログラムする際に必要となる情報、および外生変数とパラメータ値の設定手順について簡単に説明する。本研究では、限られた情報を最大限に利用し、不足分については、モデルとデータの間の整合性が完全に保証される「カリブレーション法」をおもに使って外生変数やパラメータ値を推計する。カリブレーション法とは、自由度ゼロの一般化最小二乗法と同義である。これまで紹介したモデルにおいて、値をモデルの外部から与える必要のある外生変数およびパラメータは、代替弾性値 σ_j^X , σ_j^Y , σ_j^Z , σ_i^T , シェア・パラメータ α_{ijr}^X , α_{jr}^Y , α_{jr}^Z , α_{ir}^C , α_{ir}^F , α_{ijrs}^{TX} , α_{irs}^{TC} , α_{irs}^{TF} , 単位係数 θ_{jr}^X , θ_{jr}^Y , θ_{jr}^Z , θ_r^C , θ_r^F , θ_{ijs}^{TX} , θ_{is}^{TC} , θ_{is}^{TF} , 生産間接税率 τ_{jr}^Z , 輸出税率 τ_{ijrs}^{EX} , τ_{irs}^{EC} , τ_{irs}^{EF} , 関税率 τ_{ijrs}^{MX} , τ_{irs}^{MC} , τ_{irs}^{MF} , 輸送費率 τ_{ijrs}^{TX} , τ_{irs}^{TC} , τ_{irs}^{TF} , 投資の国・地域別シェア ω_r^F , 輸送サービス供給量の国・地域別シェア ω_{ir}^T , 各期の労働賦存量 \bar{L}_{it}^E , 第0期の資本ストック \bar{K}_{r0}^E , 資本減耗率 δ_r , 消費者の貯蓄率 ϕ_r , および生産性水準 A_{it} の37種類である。

(1) 外生変数およびパラメータ値の設定

主要なデータ・ソースとして、米国Purdue大学の世界貿易分析センター (Center for Global Trade Analysis) が作成・提供している、GTAPデータベースを利用する。2022年2月時点で最新となるGTAP10Aデータベースは、2004年、2007年、2011年、および2014年を対象とする、世界141カ国・地域、65産業部門に関する産業連関表、および産業連関表の輸出入部分をつなぐ財別貿易フロー・データを中心に構成されている。財別貿易フロー・データは4種類あり、それぞれ生産者価格、FOB価格、CIF価格、および関税を含む市場価格で表示されたものとなっている。これら以外にも、データとともに提供されている「GTAPモデル」と呼ばれるAGEモデルで使用される代替弾性値などが含まれる。

経済主体別の調達を考慮するためには、GTAPデータベースに含まれるような国別産業連関表のセットではなく、多地域産業連関表が必要となる。近年、経済協力開発機構 (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) やフローニンゲン大学、シドニー大学、ノルウェー科学技術大学、アジア開発銀行などが多地域産業連関表を作成して公表しているため、それらを利用

することも可能である (OECD 2018; Timmer et al. 2015; Lenzen et al. 2013; Tukker et al. 2009; Mariasingham 2016)。その場合、GTAPデータベースに含まれる他の情報との整合性を確保するため、もしくはAGEモデルで利用可能な形式とするために加工や修正が必要となることが多い。それら加工や修正のためにデータ自体が大きく書き換えられてしまう点を考慮し、本研究では、GTAPデータベースに含まれる国別産業連関表を加工して多地域産業連関表を作成することとする。加工方法については、Walmsley, Hertel and Hummels (2014) や Itakura and Oyamada (2016) を参照されたい。この方法をとる場合、弱点として、各経済主体が直面する関税率や輸送費率が共通のものになってしまうことに注意が必要である²¹⁾。

代替弾性値のうち σ_j^y および σ_i^r については、GTAPデータベースに含まれる情報をそのまま利用する。他方、 σ_j^x および σ_j^z に関しては、レオンチェフ型の生産関数を仮定するGTAPデータベースには含まれていないため、さまざまなモデルで過去に利用されてきた値を参考にして決定する。これらの代替弾性値を利用することで8種類のシェア・パラメータ、および8種類の単位係数をカリブレートすることができる。これら16種類のパラメータ値を導出する方法については、これまでに数多くの文献で紹介されているため、本章では省略する。関心のある読者は、Dervis, de Melo and Robinson (1982) や Shoven and Whalley (1992) などを参考にされたい。

税率関係は、GTAPデータベースに含まれる情報をもとに導出することが可能である。たとえば、輸出税率、輸送費率、および関税率については、4種類の価格で表示された貿易フローの差をとって輸出税額、国際輸送マージン額、輸入関税額をそれぞれ導出し、ベースとなる貿易フローの額で除することで比率に変換する。同様に、投資の国・地域別シェア ω_r^f 、輸送サービス供給量の国・地域別シェア ω_{ir}^r 、第0期の資本ストック \bar{K}_{r0}^E 、資本減耗率 δ_r 、および消費者の貯蓄率 φ_r についてもGTAPデータベースに含まれる情報を使って導出することが可能である。

21) 経済主体別の政策変更 (関税削減など) を取り扱わないかぎり、シミュレーション結果は国境調達型のモデルを利用して得られるものと同様の内容となる。

「どのようなスピード・移行経路で各国経済が成長していくのか」という「ベースライン」に関して、AGEモデル単独で信頼度の高い推計を行うことは難しい。そこで、動学的要素に関わる情報については、比較分析の対象とする東アジア貿易リンクモデルで使用されているものを共有して利用することとした。まず、台湾を除く各国・地域の労働賦存量 L_n^e については、世界銀行が提供する15歳から64歳までの労働力人口データを利用して2011年比での成長率を計算し、GTAPデータをもとに導出した2011年の労働賦存量に掛け合わせることで各期の労働賦存量とした。世界銀行のデータに含まれていない台湾に関しては、「Taiwan Statistical Data Book」を利用して同様の処理を行っている。

生産性水準 A_n については、まず、東アジア貿易リンクモデルが利用したデータをもとに各国・地域に関する実質国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）の成長率を2011年比で計算することから始める。それらの国・地域別成長率をGTAPデータをもとに導出した2011年の実質GDPに掛け合わせることで各期の実質GDPとし、その値を再現するように国・地域レベルでの生産性水準を計算してパラメータ化する。この最後の部分は、以下の条件式をモデルに追加し、(A3) 式、(A4) 式、(A5) 式に含まれる生産性水準 A_n を内生変数として取り扱うことで対応する。

$$\sum_j p_{jn}^y Y_{jn} = \overline{GDP}_n \quad (\text{A31})$$

ただし、

\overline{GDP}_n は上記作業によって推計された実質GDP

である。(A31) 式を追加してモデルを解くことで得られた A_n の値をパラメータ値として与え直し、(A31) 式を落としたものが実際の分析時に使用するモデルとなる。

生産性水準を産業レベルではなく国・地域レベルで取り扱う理由は、生産性水準を内生化する際に外生変数として与える付加価値額に産業レベルのものが必要となるからである。今回、比較対象として利用する東アジア貿易リンクモデルはGDPを消費や投資などの支出部門の合計として捉えるタイプのモデルであり、産業部門の付加価値額の合計、もしくは要素所得の合計として捉える設定にはなっていない（植村 2018）。したがって、生産関数などはモデルに含まれず、産業部門ごとの付加価値も推計対象ではない。その結果、産業部門別付加価値額の推計

値が入手できないため、本モデルでも生産性水準を国・地域レベルで取り扱うことにしたわけである。上記の方法で生産性水準 A_{it} の値を決定することは、本モデルで計算される動学経路と比較対象である東アジア貿易リンクモデルで計算される動学経路を一致させるために行う作業であり、生産性水準を産業レベルで取り扱わないことには何の不都合もない。

以上で、モデルに含まれるすべての外生変数とパラメータのカリブレーションが完了する。

(2) 国・地域および産業部門の選択

最後に、データの集計について記しておきたい。本研究の目的が、多地域マクロ計量モデルである東アジア貿易リンクモデルを利用して実施する政策シミュレーション分析を補完できるようなAGEモデルを開発し運用することであるため、分析対象とする国・地域や産業部門は可能なかぎり共通していることが望ましい。

国・地域に関しては、東アジア貿易リンクモデルに含まれる19カ国・地域に近づける努力を行う。19の国・地域とは、オーストラリア (aus)、中国 (chn)、香港 (hkg)、インドネシア (idn)、インド (ind)、日本 (jpn)、カンボジア (khm)、韓国 (kor)、ラオス (lao)、ミャンマー (---)、マレーシア (mys)、ニュージーランド (nzl)、フィリピン (phl)、シンガポール (sgp)、タイ (tha)、台湾 (twn)、米国 (usa)、ベトナム (vnm)、そしてユーロ地域12カ国である。カッコ内のアルファベット3文字はGTAPデータ内の国表記である。残念ながら、GTAP データベースではミャンマーに関する独立した情報が取り出せないため、ミャンマー分は「その他世界」に含まれるものと想定する。また、ユーロ地域は、オーストリア (aut)、ベルギー (bel)、ドイツ (deu)、スペイン (esp)、フィンランド (fin)、フランス (fra)、ギリシャ (grc)、アイルランド (irl)、イタリア (ita)、ルクセンブルク (lux)、オランダ (nld)、ポルトガル (prt) からなる12カ国分の情報を集計し、1つの地域として取り扱っている。最終的にモデル内で明示的に取り扱われているのは、ミャンマーの代わりに「その他世界」を入れた19カ国・地域となっている。

東アジア貿易リンクモデルでは、貿易部分のみをBEC分類のもとで素材・中間

財・最終財の3種類に分割して取り扱う。つまり、推計作業の際に利用している貿易関連情報は、品目分類に基づいて集計されたデータであるといえる。他方、GTAPデータベースに含まれる情報は産業分類に基づいたものであるため、1対1に対応するものではない。両者を結びつけて取り扱った多くの先行研究では、HS (Harmonized System) コードと呼ばれる統計品目番号を介してデータの分割や再配置を行っている。しかしながら、今回の研究では東アジア貿易リンクモデルが取り扱う3種類の財に集計すればよいこと、そのように大幅な集計作業を行う際には細分化された状態で実施したデータ分割や再配置の影響は無視できるほど小さいと考えられることなどから、詳細な対応表に基づいてデータを加工する作業に時間を費やすことは避けることにした。他方、経済主体別調達を仮定していることにより、貿易財を中間投入財・消費財・投資財の3種類に明示的に分割して取り扱うことが可能となっている。投資財をBEC分類における素材に対応させることで、分析内容を比較的近いものにすることができると考えている。

最後に、経済主体別調達を仮定するとモデルの規模が大幅に巨大化するため、均衡解をなかなかみつけることができずに計算が中断されてしまう状況に頻繁に陥ったり、均衡解をみつけることができても政策の効果なのか数値計算にともなう誤差が累積したものなのか判別できなかつたり、という問題に直面する可能性が高まる。したがって、産業部門に関してはあまり細分化せず、第一次産業・製造業・サービスの3つに分割するにとどめた。

補論2 将来予想に関する仮定の違い

この補論では、経済主体の将来予想に関する仮定の置き方について、将来のことを一切考えない近視眼的予想（静学的期待）、および前向きの将来予想（適応的期待や合理的期待など）のなかでも無限期先の将来に至るまでのすべての経済変数に関する情報をもつ完全予見を選択した場合の違いについて、おもにモデル開発および運用の観点から解説する。なお、静学的期待（static expectations）と完全予見（perfect foresight）は予想に関する仮定のうちでも両極端に位置するものであり、限られた複数期先までの経済変数に関する情報を経済主体がもつと仮定す

る適応的期待 (adaptive expectations) がその中間に位置づけられるものとなる²²⁾。また、合理的期待 (rational expectations) は完全予見のケースを平均 (もしくは期待値) として含み、その周辺に確率的に分布するものである。

A2-1. 均衡解の計算の仕方と分析対象期間

応用一般均衡 (Applied General Equilibrium: AGE) モデルの開発にあたって最初に検討すべきポイントは、モデルの規模とそれを利用して均衡解を計算する際の実行可能性である。分析対象と密接に関連づけられる部分に関しては詳細にモデル化されていることが望ましい一方で、モデルに含まれるすべての要素についてあまねく記述しようとする、モデルを構成する連立方程式 (不等式) 体系の規模が莫大なものとなり、利用可能な計算環境で取り扱うことのできる範囲を容易に超えてしまうことになる。そこで、動学的なモデルでは「どのような形で均衡解を計算していくのか」という点に関して、動学的要素とは無関係の部分もつ重要性を考慮しながら、モデルを設計する最初の段階で選択する必要がある。それは、分析対象期間のすべてについて一度の計算で解いてしまうのか、それとも、1期ずつ順番に解いていくのか、という点に関する選択である。

動学的要素とはあまり関係の深くない部分の規模が限られているか、計算リソースが十分にあるような場合には、分析対象となる全期間の全変数について一度に解くことも難しくはないであろう。他方、貿易モデルなどのように時間面よりも空間面での広がりの方がより重要視されることが多いような場合には、計算環境との兼ね合いによって選択を変えざるを得ないケースが出てこよう。そのようなケースで有用なのが、1期ずつ順に均衡解を計算していくことのできる逐次動学的モデルである。米国Purdue大学世界貿易分析センター (Center for Global Trade Analysis) が開発し提供する動学的GTAP (Global Trade Analysis

22) 「過去の限られた複数期の経済変数に関する情報を利用して現時点での予想を行う」というのが適応的期待のより適切な説明となろうが、モデルのなかではある時点 (t 期) としよう) を基準として、それより前の複数期間 (たとえば3期間としよう) について $[t-1$ 期] $[t-2$ 期] $[t-3$ 期] として扱うことと、基準時点より後の複数期間について $[t+1$ 期] $[t+2$ 期] $[t+3$ 期] として扱うことの違いは生じない。 $[t-3$ 期] から $[t$ 期] をみることは、 $[t$ 期] から $[t+3$ 期] をみることと同じことだからである。ここでは、将来のどの程度までの期間に関する変数が現在の変数に影響を与え得るのかという観点から各種予想の違いを説明する目的で、「限られた複数期先までの経済変数に関する情報を経済主体がもつ」と表現した。

Project) モデル (Ianchovichina and Walmsley 2012) などのような例外はあるが、逐次動学的モデルでは基本的に、経済主体は将来のことを一切考えず、各期内に限定された一時点ごとの最適化行動を行うものと仮定する。これが、静学的期待である。そして、その仮定のもとで1期ずつ逐次的に市場均衡を計算し、それを必要な分析期間（本章の分析では8期）分だけ繰り返せばよい。

静学的期待を仮定する逐次動学的モデルに対し、分析対象期間の全変数に関する情報をもつ経済主体が、一時点内での最適化のみならず異時点間での最適化行動をも同時に行うと仮定するのが、完全予見モデルである。異時点間での最適化とは、企業における投資行動、および家計や政府における貯蓄行動である。分析対象となる全期間を通じて、最も企業価値や厚生水準が高くなるように経済活動が行われるものと想定する。このように時間面がより重要視されるような分析の例は、マクロ経済学に基づく財政関連の研究などにみられる²³⁾。完全予見を仮定する場合には、分析対象期間のすべてについて一度の計算で解いてしまう必要がある。

完全予見モデルではさらに、分析対象期間に関する要件が追加される。それは、分析面に関心のある期間が本章の分析のように8期程度しかないような場合であっても、その最終期となる第8期を含むすべての時点において、それ以降の無限期先までの全経済変数の動向について「完全に予見しておく必要がある」ことである。計算リソースが限られる数値計算において無限期間の計算を行うのは容易ではない²⁴⁾ため、通常、無限期先までの各変数の動向について把握することが比較的容易な定常状態（定常成長経路）に入ることを仮定してモデルが構築される。理論分析においては定常状態に入るまでの期間に関しても無限期を想定することが少なくないが、前述のとおり計算リソースが限られる数値計算においては、100期程度の期間をとって無限期のケースを近似するのが一般的である²⁵⁾。その場合、一度の計算で解く必要のある分析対象期間は8期ではなく100期となり、必要となる計算リソースの量および数値解の得やすさ（連立方程式の解きやすさ）の両面で

23) あくまでも AGE モデルを利用した分析の話である。

24) 「Mathematica」などを利用することにより、無限期間に関する数値計算を行うことは可能である。

25) 多くの場合、横断面条件の代わりに定常状態を特徴づける関係式を最終期に置く。Devarajan and Go (1998) は、新しい定常状態に入るまでの期間として最低でも 40 期程度の計算を行う必要があることを示している。

ハードルが極端に上がることになる。

A2-2. 完全予見モデルにおける「定常状態」の重要性

先に、「分析対象期間の全変数に関する情報をもつ経済主体が、一時点内での最適化のみならず異時点間での最適化行動をも同時に行うと仮定するのが、完全予見モデルである」と述べた。そこでは、各種財・サービスおよび生産要素などの市場における需要と供給が一致する市場均衡に加え、「動学的な均衡」が重要な役割を果たす。厳密な意味での動学的分析とは、ある動学的な均衡に置かれた状態から、何らかのショックによって別の新しい動学的均衡に至る移行経路を分析対象とするものである。そのような動学的均衡のことを「定常状態」と呼ぶ²⁶⁾。完全予見モデルでは古い定常状態から新しい定常状態に入るまでの全期間が分析対象となり、本来ならばその移行に無限期間を必要とするところを、100期程度で近似するということになる。他方、市場均衡は各期内で実現されると仮定することが多い。そのような場合、市場均衡から市場均衡への移行経路は分析対象とはならない。

定常状態から定常状態への移行経路を分析対象とする完全予見モデルでは、モデル作成時に利用するデータの多くに関しても「定常状態にある経済を捉えたもの」と想定する。市場均衡だけでなく動学的均衡にもあるものとしてある一時点のデータを取り扱い、主要なパラメータや外生変数などの推計を行う。他方、静学的予想を仮定する場合には、各市場が均衡状態にあると想定しさえすれば、経済が定常状態にあるか否かは問題にされない。つまり、データとして切り取られた経済の状態が実際に動学的調整経路（移行経路）上にあったとしても、それに応じて市場均衡が時間経過とともに推移していきただけである²⁷⁾。限られた計算リソースのもとで、動学的移行経路については分析対象に含めず、市場均衡の経時的な推移について必要な期間のみに絞った分析を行いたい場合に静学的予想が採用されることが多い。

26) 労働力人口など外生的に与えられる変数と同率で量に関する各種内生変数が成長する状態、つまり1人当たりで見ると変数の値が変動していないような状態のことを「定常成長経路上にある」と表現する。定常成長しているか否かによらず、定常状態では価格に関する各種内生変数は常に一定である。

27) 将来的に定常状態に至る保証もない。

A2-3. 完全予見モデルにおける追加的な問題点

本補論の冒頭で記したように、静学的期待と完全予見は予想に関する仮定のうちでも両極端に位置するものである。動学的な移行経路が分析対象に追加され、それともない利子率や貯蓄率などが内生変数に加わる完全予見モデルでは、分析の幅が広がる一方で解釈に困ってしまうような計算結果が得られるケースも増加する。

完全予見モデルでは、それぞれ内生的に決定される投資と貯蓄がバランスするよう各期の利子率が内生的に決まることになるが、何の対策もとらない場合には最適制御理論において「bang-bang solution」と呼ばれる極端な解を得る可能性が高まる。投資に調整コスト²⁸⁾を導入することで極端な挙動が抑制可能となることが知られてはいるが、多国・多地域モデルの場合には国際資本移動も完全な形で内生化されることになるため、何らかの（アド・ホックな）仮定において対策しないかぎり、国・地域間での裁定が働くことに起因する極端な変動が依然として残ることになる。その結果、「モデルが解けない」ケースに頻繁に直面するようになり、解が得られたとしても特定の国・地域に極端に投資が集中するような結果となっていたり、さらにそれが時間の経過とともにさまざまな国・地域をまたいで飛び回ったり、といった状況に直面して説明に窮してしまうようなことが頻発する。この辺りの問題に対応することが容易ではない点が、数値分析において完全予見モデルが普及することへの妨げになっているものと考えられる。

A2-4. 静学的予想を仮定したケースと完全予見を仮定したケースの対比

最後に、静学的予想を仮定したケースと完全予見を仮定したケースの違いについて、簡単にまとめておきたい（表3-A1）。

最終行の「アナウンスメント効果」とは、政策変化などが実際に発生する前の段階において各経済主体があらかじめ準備を始めておく状況のことを指しており、将来の何らかのタイミングで何らかの政策が実施されることが告知されるだけで経済主体の行動が変化するような効果のことである。静学的予想を仮定した場合、

28) 投資の調整コストに関する議論については、マクロ経済学などの教科書を参照されたい。

表3-A1 静学的予想を仮定したケースと完全予見を仮定したケースの比較

	静学的予想	完全予見
分析期間	必要な分だけ	100期程度 (少なくとも40期以上)
貯蓄率	外生	内生
利子率	存在しない	内生
データで与えられた状態が 動学的調整過程にあるか否か	不問	重要
アナウンスメント効果 (ショック前調整)	無し	有り

(出所)筆者作成。

将来のショックのことは一切考慮せず、今期内のことだけを考えて最適化を行う。その結果、本章で紹介したような、投資を十分に行っておかなかったことによる資本不足に直面する国・地域が出てくることになる。他方、完全予見などの前向きな将来予想を仮定した場合には、ショックが与えられる前の時点で経済主体の行動が変化するため、将来的に資本が不足する状況が予想されるのであれば事前に投資を増やしておくといった準備行動について分析することが可能となる。その結果、政策効果の時間的推移は比較的緩やかな傾向を示すことが多い。

今回の研究では、東アジア貿易リンクモデルに可能なかぎり近づけることを主眼に置いているため、BEC分類に基づく同モデルと同様の政策シミュレーションが実行できるよう「経済主体別調達」を考慮したモデル作りを行っている。経済主体別調達の導入によって一時点内での空間的規模が大きくなる傾向が強くなるため、計算リソースを確保するとともに可能なかぎり数値解を得やすくするため、静学的予想を採用することとした。

©Kazuhiko Oyamada 2022

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>



東アジアにおけるFDIと輸出、GDPの関係

——ベトナムのケースを中心に——

ブー・トゥン・カイ

はじめに

過去半世紀余り、多くの東アジア諸国で輸出と対内海外直接投資（以下、「FDI」）の受け入れが盛んに行われ、これらの国々の経済成長に重要な役割を果たしてきたとされる。また、これらの国々の政府もその重要性を認識し、輸出やFDIを促進する政策を積極的に採用してきた。

近年、東アジア域内において生産・貿易ネットワークが形成され、このネットワークはこの地域のダイナミズムを語る上で欠かせない存在である。このネットワークでは分業体制が形成されており、そのなかで主要な担い手としての多国籍企業が域内各国で戦略的に生産工程や生産拠点を分散するのに伴い、域内各国の間でFDIや輸出、輸入が活発に行われるという面も強い。筆者の先行研究（Vu 2018）では、このネットワークにおける域内中間財貿易が東アジア各国の景気変動や域内のマクロ経済相互依存に密接に関連していることを示している。

このような背景を踏まえ、東アジア諸国においてFDIとGDPや輸出の間で密接な相互作用関係が存在すると考えられる。本章の目的はベトナムのケースを中心にこの関係をマクロ的な視点から分析することである。

本章では分析手法として符号制約ベクトル自己回帰（Vector Autoregression: VAR）という時系列計量経済学モデルを用いる。田口・ブー（2018）で論じているように、VARモデルの大きな利点の1つは、経済変数間の動学的相互作用関係を捉えることが可能なことである。本研究で取り上げるテーマについて、国際経

済学の文献では、ミクロ計量経済学の手法を用いて企業レベルや産業レベルにおけるFDIと輸出の関係を明らかにしたり、FDIの国内企業生産性へのスピルオーバーなどのようにミクロ的な視点から分析を行った研究は多くあるが、これらの先行研究の弱点の1つとして、FDIとGDP、輸出の間の動学的相互作用関係を十分にモデル化できていないことが挙げられる。

マクロレベルでFDIとGDPとの関係を分析した研究も数多くある。近年はVARを用いる研究も出ており、たとえば、直近ではベトナムのケースを取り上げたTaguchi and Pham (2019)が挙げられる。また、FDIとGDPと輸出の関係に焦点を当てる研究もあり、たとえばHsiao and Hsiao (2006)はアジア諸国ケースを取り上げて分析を行っている。

既存文献に対する本章の貢献はおもに次の2つであると考ええる。1つ目は分析手法についてのものである。既存文献においてVARモデルを用いる研究はおもに再帰的 (recursive) な構造 (つまりFDIや輸出、GDPといった変数のうちのどれかが他の変数から同時点に影響を受けないという構造) を仮定しているが、これはかなり強い仮定であり、必ずしも経済理論に基づいていないのみならず、非現実的な変数間関係を想定してしまう懸念がある。これに対して、本研究で用いる符号制約VARは、変数間の同時点における相互依存関係を捉えることができ、上述の問題点を克服することができる。本章の2つ目の貢献は、ベトナムのケースを中心にFDIと輸出、GDPの関係について厳密な計量経済学的分析を行う前に、過去30年間のベトナムのマクロ経済、貿易、FDIの状況、そしてFDI誘致の法的整備について概観し、ベトナム経済に関する重要な事実を整理することである。このような作業は、本章の研究テーマであるFDIと輸出、GDPの関係を理解する上で重要であることはもちろん、ベトナム経済を知るためにも有益な情報を提供できる。

本章の構成は次のとおりである。第1節ではここ数十年のベトナムのFDIに関する政策や経済状況を概観する。第2節では符号制約VARを説明した上で、この手法と東アジア諸国データを用いた推定結果を報告し、FDIが輸出やGDPに与える影響を詳細に分析する。最後の節では結論と今後の課題を述べる。

1 ベトナムのFDI誘致の法的整備と経済状況

本節ではベトナムのFDIの受け入れに関する法的整備過程を概観した後、過去30年間のGDPや物価、輸出入、そしてFDIの動向に関する重要な事実についてデータを用いながら整理する。これらを通じてFDIがベトナム経済においてどのような役割を果たしているか、GDPや貿易とどのような関係をもつかを考察し、次節でより厳密な計量経済学的分析のための示唆を得たい。

1-1. ベトナムのFDI誘致の法的整備

ベトナムでは、ベトナム戦争終結直後に対内FDIに関する法整備が進められた。当時、冷戦構造下において社会主義国のベトナムでは外国（とりわけ西側）の資本を国内に受け入れることに対して抵抗があった¹⁾ものの、戦争で疲弊した経済を再建するために外国企業の資本や進んだ技術、経営ノウハウなどを利用する必要性が認識された（Luu 2018）。

1977年に当時の政府は外国企業がベトナムで活動展開できるように法整備の方針を打ち出し、同年に「外国投資条例」が制定、施行された。そのもとで西ドイツやイタリア、カナダの石油企業がベトナム南部の沖で油田の探査・開発を許可された。しかしながら、当時の冷戦対立やベトナムにおける社会主義イデオロギーの影響のもとで資本主義国側からの投資の受け入れは期待されたほどの成果がなかった。

事態が大きく進展したのが、1984年に共産党政治局が外国投資条例を改定し、外国投資法の策定に向けて準備を進めることを決定したことである。1986年3月に草案が内閣で承認され、外国の専門家の意見を聞く機会も設けられた。そして、1987年12月にベトナムの国会で「外国投資法」（Luật Đầu tư nước ngoài）が可決され、成立した。これで外国資本の受け入れに関する法的基盤が整備されたといえる。

1) その背景にあったのは、共産主義の理論でベトナムに進出する資本家の利潤をどう認めたらよいか、社会主義体制で国家が対外経済取引の独占が定められているなかで外国資本の受け入れを正当化できるか、基盤が弱い弱なベトナム経済を外国資本が支配するようになるのではないかとといった意見や考えが挙げられる。

外国投資法には外国主体によるFDI企業の100%までの所有を認めるほか、法人税や土地借用料の減免といった優遇措置が盛り込まれた。同法律は1988年1月に発効したが、その後も外国投資家から寄せられた意見やベトナム経済状況を踏まえて改正が重ねられてきた。

1-2. 過去30年間のベトナムのマクロ経済、貿易、およびFDIの動向

ベトナムは1986年にそれまでの計画経済から市場経済への転換を標榜するドイモイ(Đổi mới)政策²⁾を打ち出して以来、着実に経済成長を成し遂げてきた。実質経済成長率は、1990年代半ばに平均9%に達し、1990年代末にアジア通貨危機などの影響もあって一時的に5%を下回ることがあったが、2000年以降は5.2～7.5%の範囲内で推移した(図4-1)。1989～2018年の期間をとおしてベトナム経済は年平均6.8%で成長し、その結果、経済規模が5.7倍に拡大した。

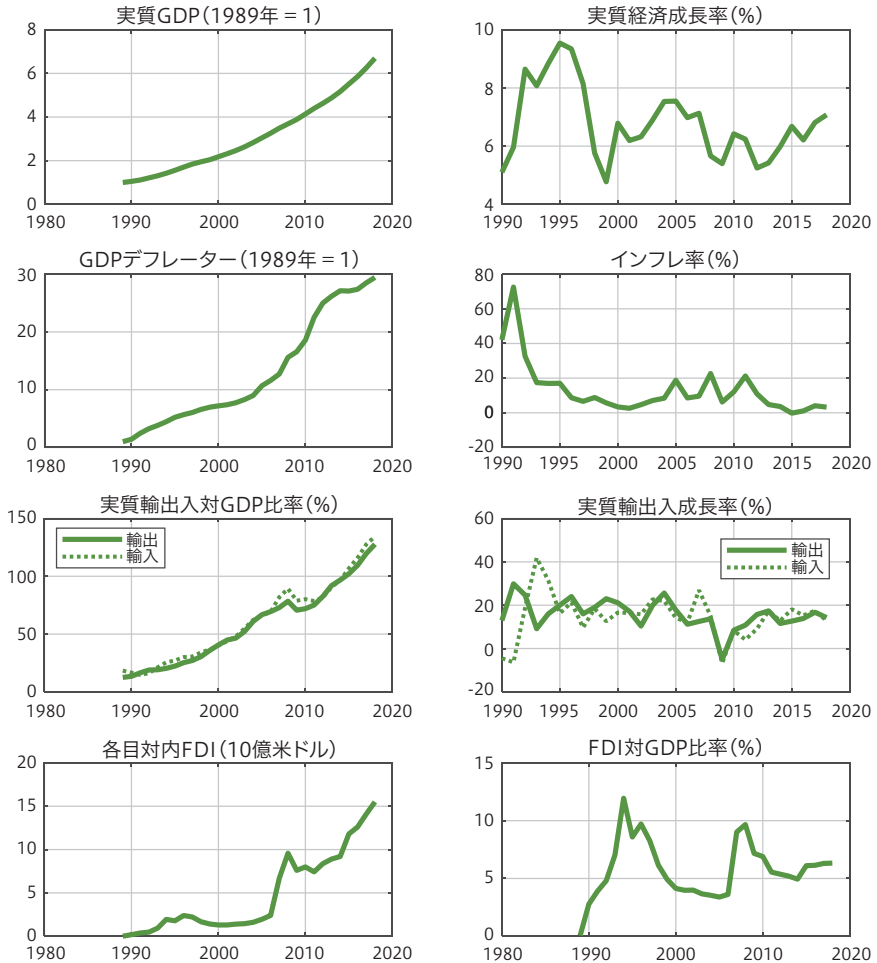
一方、ベトナムの物価上昇率は時期によって大きく変動していた。1990年代初頭には一時的に70%(GDPデフレーターベース)を超えるような高インフレが進行していたが、これは計画経済からの移行過程で総供給不足や財政赤字補填のための貨幣発行(いわゆるマネタイゼーション)によって発生した1980年代末のハイパーインフレーションのモメンタムを反映した。その後、高インフレーションがやがて収束し、2000年代初頭には若干ディスインフレの傾向さえあった。しかし、2000年代半ばから物価上昇率が再び加速し、2011年には21.3%にもなった。近年は、1～4%とよりマイルドなインフレになった。1989～2019年の期間においてベトナムの物価は年平均13.2%の率で上昇し、29.4倍になった。

ベトナムの輸出と輸入はここ30年間においてそれぞれ実質ベースで年間15.9%と14.8%で増加した。輸出と輸入がこのように経済成長よりも速いペースで伸びたため、そのGDPに対する比率も上昇し続けており、2015年ごろから100%を超えるようになった。これはこの間ベトナム経済の開放度がかなり上昇し、世界経済とのつながりがますます重要になったことを意味する。また、輸出と輸入が水準と変化率の両面で高い相関をもつ事実から、ベトナム経済が東アジアの生

2) ドイモイ政策導入の際のベトナム経済を取り巻く状況についてはトラン(1996)で詳述されている。

産・貿易ネットワークに組み込まれ、ベトナムの貿易において中間財の貿易が重要な存在であることがうかがえる³⁾。

図4-1 ベトナムの主要マクロ経済指標の推移

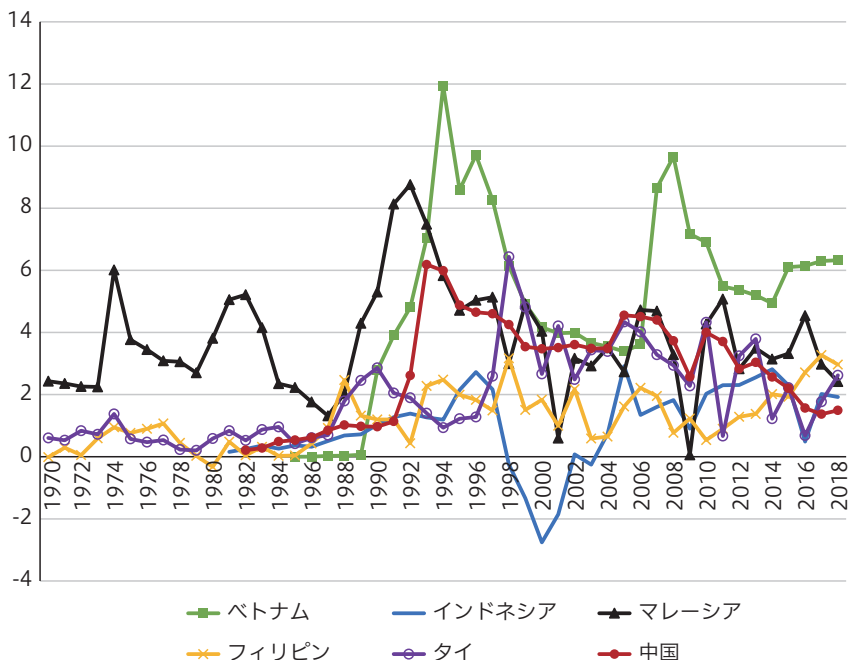


(出所) World Development Indicators, the World Bankのデータをもとに筆者作成。

(注) FDIのデータはフローである。

3) 東アジア各国間の経済相互依存と域内中間財貿易との関係については Vu (2018) で詳細に分析されている。また、輸出と輸入の両面で中間財が極めて重要な存在であることは、第3章の図3-1～3-3、3-5で中国、日本、台湾、およびベトナムのデータからも確認できる。

図4-2 ベトナムと周辺国の対内FDI(対GDP比, %)の推移



(出所) World Development Indicators, the World Bankのデータをもとに筆者作成。
 (注) FDIのデータはフローである。

ベトナムの対内FDIは、外国投資法の発効以降、変動しながらも年々大きく増加の傾向にある(図4-1)。1990年代半ばには1つのブームが起き、その後一時的に伸び悩んでいたが、2007年から再び急速に増加してきた。ちなみに、2007年はベトナムがWTOに正式に加盟した年でもある。直近の2018年に、対内FDIの金額はフロー・ベースでは155億米ドル、ストック・ベースでは1450億米ドルに達した。FDIフローの対GDP比率でみると近年6～10%の範囲で推移しているが、この水準は周辺国の過去や現在のそれと比較しても高いものである(図4-2)。

FDIの投資国別でみると、2019年末の時点でベトナムは延べ135の国・地域から投資を受け入れている。主要な投資国は韓国(累計金額シェア18.7%)、日本(16.4%)、シンガポール(13.7%)、台湾(8.9%)、香港(6.5%)といった周辺のアジア諸国である(表4-1)。これら上位5カ国からの投資だけでベトナムの対内FDI全体の6割強を占めている。相手国別の直近2～3年の投資動向をみると、中

表4-1 ベトナムの投資国別対内FDI(2019年末時点の累計データ)

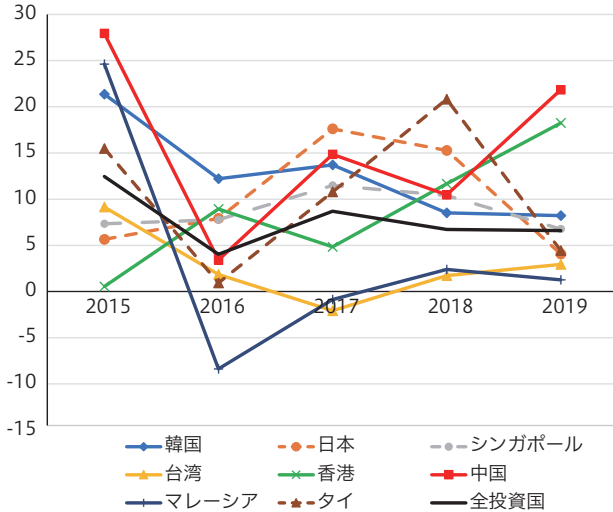
順位	投資国	案件数	金額 (登録ベース, 百万米ドル)	金額シェア (%)
1	韓国	8,467	67,707	18.7
2	日本	4,385	59,334	16.4
3	シンガポール	2,421	49,777	13.7
4	台湾	2,692	32,367	8.9
5	香港	1,735	23,447	6.5
6	バージン諸島	841	21,725	6.0
7	中国	2,807	16,265	4.5
8	マレーシア	616	12,635	3.5
9	タイ	560	10,901	3.0
10	オランダ	344	10,051	2.8
11	米国	988	9,383	2.6
12	サモア	346	7,323	2.0
13	ケイマン諸島	118	7,177	2.0
14	カナダ	197	5,025	1.4
15	英国	380	3,717	1.0
16	フランス	563	3,604	1.0
17	ルクセンブルク	52	2,465	0.7
18	ドイツ	350	2,054	0.6
19	スイス	162	1,993	0.5
20	オーストラリア	481	1,910	0.5
	その他	2,322	13,720	3.8
	合計	30,827	362,580	100.0

(出所) Ministry of Planning and Investment of Vietnamのデータをもとに筆者作成。

国からの投資が顕著に増加している傾向にあり、その増加率はストックの金額ベースでは年10～20%、案件数ベースでは15～30%の程度で、いずれも全投資国の平均を大きく上回っている(図4-3と図4-4)⁴⁾。これは中国における人件費上昇や2018年に始まった米中貿易戦争などの要因によって多国籍企業や中国の企業が中国における生産拠点をベトナムに移転していることを反映している。

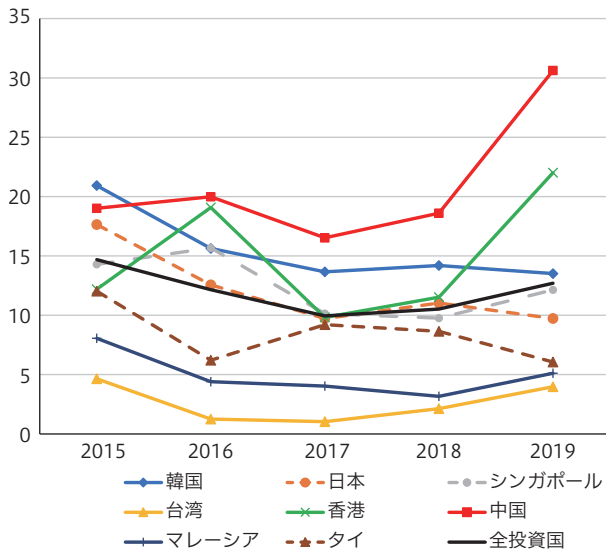
4) 香港からの投資についても同様の傾向がみられるが、こちらも香港を経由した中国企業の投資の部分が多く含まれていると考えられるので、やはり中国の経済動向と密接に関連している。

図4-3 ベトナムに投資する上位国のFDI累計金額の増加率(%)



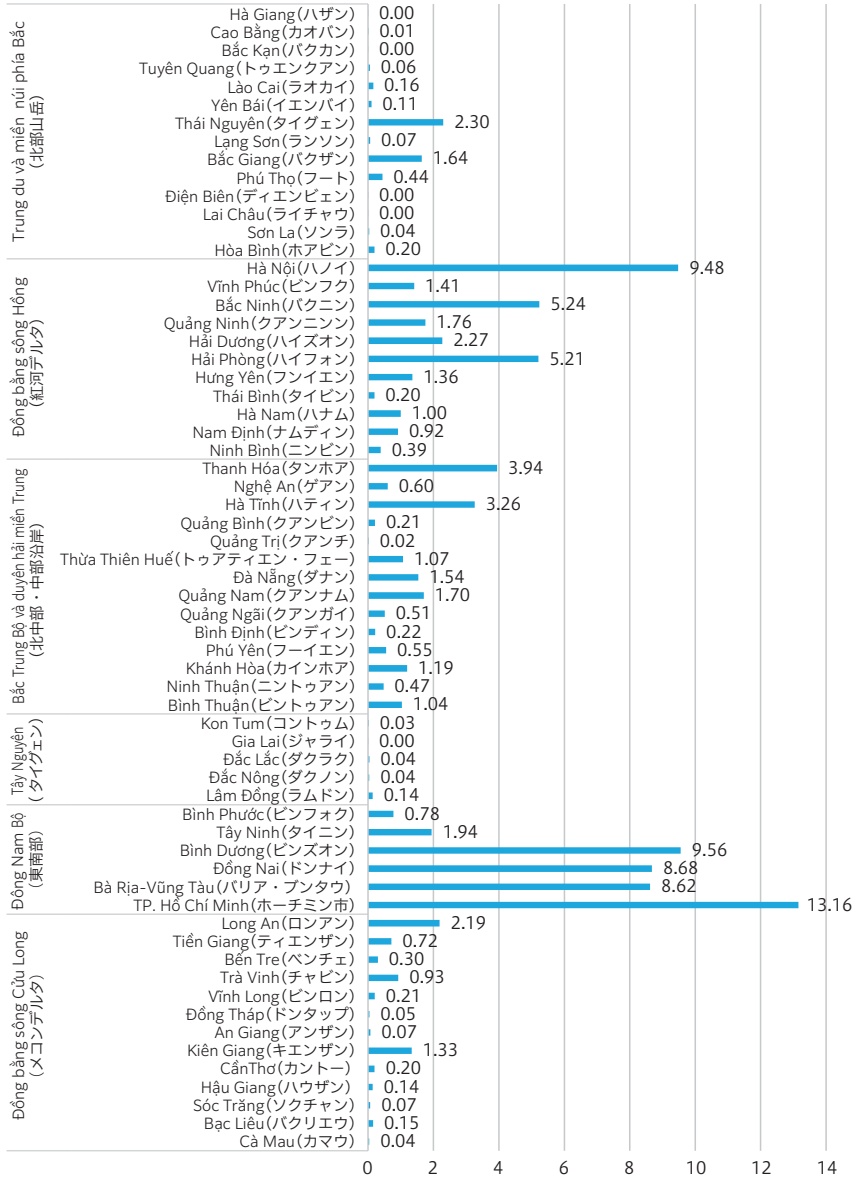
(出所) Ministry of Planning and Investment of Vietnamの米ドル建て名目データをもとに筆者作成。

図4-4 ベトナムに投資する上位国のFDI累計投資案件数の増加率(%)



(出所) Ministry of Planning and Investment of Vietnamのデータをもとに筆者作成。

図4-5 ベトナム対内FDIの地理的分布(2019年末時点, 累計金額シェア, %)



(出所) Ministry of Planning and Investment of Vietnamのデータをもとに筆者作成。

(注) 図の行政単位は省 (province) であり, 日本の県に相当する。図のデータに石油産業へのFDIは含まれない。

表4-2 ベトナムの省別対内FDI(2019年末時点の累計データ)

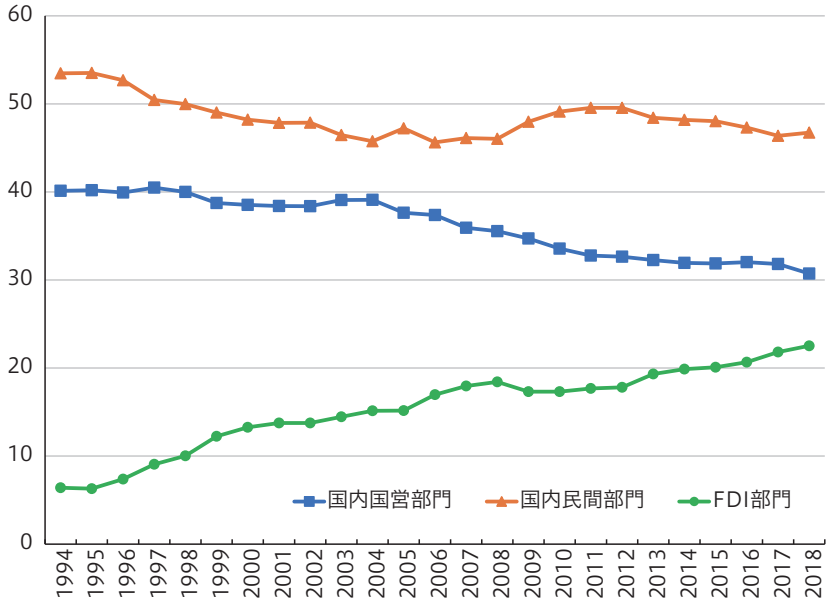
順位	産業	案件数	金額 (登録ベース, 百万米ドル)	金額シェア (%)
1	製造業	14,422	214,175	59.1
2	不動産	868	58,433	16.1
3	水道・電力	132	23,654	6.5
4	宿泊・飲食	839	11,990	3.3
5	建設	1,693	10,408	2.9
6	卸売・小売,自動車・バイク修理	4,544	8,144	2.2
7	輸送・物流	823	5,067	1.4
8	鉱業	108	4,898	1.4
9	教育	525	4,376	1.2
10	通信・マスメディア	2,145	3,871	1.1
11	農林水産業	497	3,508	1.0
12	エンターテインメント	135	3,388	0.9
13	科学技術研究	3,217	3,200	0.9
14	廃棄物処理	75	2,857	0.8
15	医療・社会支援活動	148	1,989	0.5
16	行政とその支援産業	438	969	0.3
17	金融・銀行・保険	71	823	0.2
18	その他のサービス	141	820	0.2
19	家事代行	6	8	0.0
	合計	30,827	362,580	100.0

(出所) Ministry of Planning and Investment of Vietnamのデータをもとに筆者作成。

国内での地理的分布で見るとFDIは北部にある首都ハノイを中心とする経済圏と南部にあるベトナムの最大商業都市のホーチミン市を中心とする経済圏に集中しており(図4-5),この2つの経済圏(図4-5では红河デルタ地域と東南部地域)がそれぞれ全国累計FDI総額の約3割と4割のシェアを占めている。この他,北部山岳地域のタイグエン省や北中部地域のタンホア省,ハティン省も比較的大きな受け入れ先として挙げられる。

産業別で見るとベトナムの対内FDIは製造業に集中しており,そのシェアは全産業累計FDI総額の約6割に上っている(表4-2)。金額ベースで2位を占めるのが不動産業である。案件数で見ると,1位の製造業に次いで卸売・小売,自動車・

図4-6 ベトナムのGDPに占める経済部門別シェア(%)



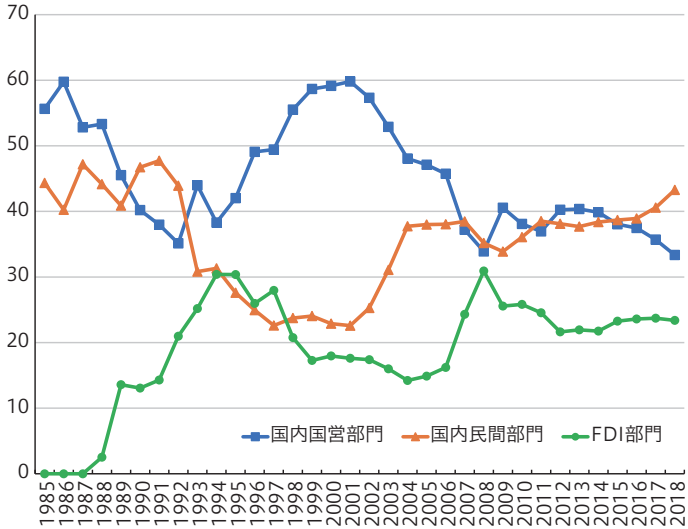
(出所) Ministry of Industry and Trade of Vietnamの名目データをもとに筆者作成。
 (注)「国内民間部門」は私営企業、集団経営企業、個人事業から合計。

バイク修理、科学技術研究、通信・マスメディア、建設という順になっている。FDIの大半が製造業に集中していることは、ベトナム政府が昨今、基本戦略として定めている工業化（指標としては製造業の対GDP比率で測られる）に対してFDI部門が重要な役割を果たすことを意味する。

つぎにFDI部門がベトナム経済においてどのような重要性をもつかをもう少し定量的にみてみよう。

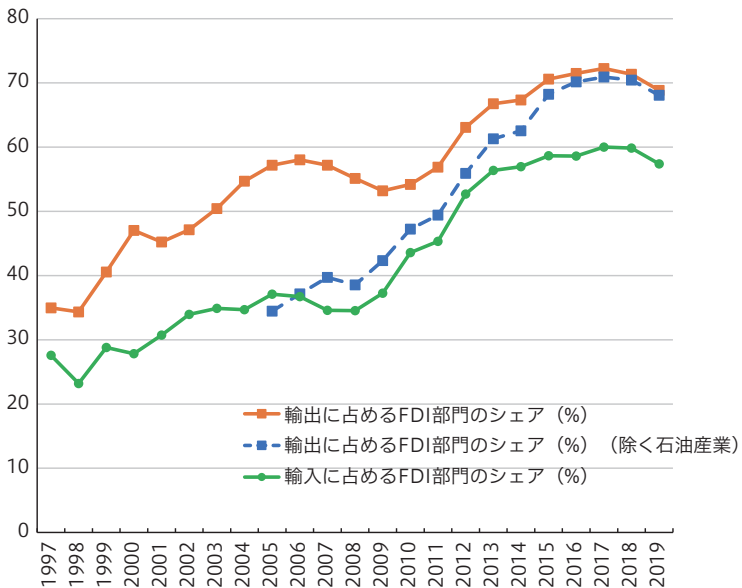
まず、付加価値の創出については、国内総生産に占めるFDI部門のシェアはここ数十年間において増加の一途をたどっており、1990年半ばには6～7%程度であったが、近年2割を超えている（図4-6）。これに対してベトナムの国内民間部門のシェアは1990年半ば以降45～50%の範囲で安定的に推移しており、国営部門のシェアは2000年代半ばから低下してきて、直近では3割程度になっている。この国営部門の相対的縮小の背後に、他の部門がより速いスピードで拡大すること以外に、ベトナムにおける国営企業の統廃合・民営化などの改革という要因もあ

図4-7 ベトナムの投資に占める経済部門別シェア(%)



(出所) Ministry of Industry and Trade of Vietnam の名目データをもとに筆者作成。

図4-8 ベトナムの輸出と輸入のそれぞれに占めるFDI部門のシェア(%)



(出所) Ministry of Industry and Trade of Vietnam の名目データをもとに筆者作成。

る。

投資については、FDI部門の企業による投資のベトナム投資全体に占めるシェアは、上述のGDPに占めるFDI部門のシェアと似たような動きをしており、外国投資法が発効した1988年から増加しはじめ、1990年代半ばに3割に達した後、15%まで低下したが、2007年から再び急上昇し、近年は23%程度になっている（図4-7）。この水準は、国内の国営部門と民間部門のそれには及ばないが、決して小さくはないので、ベトナムで投資の面においてもFDI部門は一定の存在感を示しているといえよう。

GDPや投資と比べ、輸出入の方においてFDI部門の貢献がより顕著である。すなわち、ベトナムの輸出と輸入のそれぞれに占めるFDI部門の近年のシェアはそれぞれ7割と6割に達している（図4-8）。なお、これらのシェアは長期間にわたって上昇してきた。これらの事実と上述のベトナムの輸出入の変化（図4-1）とあわせて考えると、ベトナムの輸出と輸入の高い成長率の背後にFDI部門が大きく貢献していることがうかがえる。また、FDI部門の輸出と輸入の高い連動性は、上述のベトナム経済の東アジアの生産・貿易ネットワークへの参加においてFDI企業が深くかかわっていることが推察される。

以上の分析より、ここ30年のベトナムにおいて受け入れてきたFDIが増加していき、それに伴いベトナム経済におけるその存在感が増してきたことがわかる。とりわけ、この間のベトナムにおける着実な経済成長や顕著な輸出入の増加においてFDIが密接に関係していると考えられる。次節ではこの経済成長と貿易の変化におけるFDIの役割をより厳密に分析したい。

2

FDIがGDPと輸出に与える影響 ——符号制約VARモデルを用いた分析結果——

理論的にマクロレベルでFDIがGDPに与える影響を理解するために、その影響を需要と供給の面に分けて整理すると有用であろう。需要の面ではFDIは生産設備などの実物購入を伴うので総需要を通じてGDPに影響を及ぼす（これを総需要効果と呼ぼう）。また、供給の面ではFDIは資本ストックの増加、直接的・間接的な技術・経営ノウハウのスピルオーバー、国内市場の競争促進を通じてGDPに影響

響を与える（これを総供給効果と呼ぼう）。FDIはこの総供給チャンネルを通じて輸出にも影響を及ぼす。この他、開放経済の環境下ではFDIは外貨流入を伴い名目為替レートを変化させることや、あるいは上述の総需要・総供給チャンネルを通じて物価を変化させることによって実質為替レートの変化を通じて輸出やGDPに影響を及ぼすというチャンネルも存在する。

本節ではベトナムにおいてGDPと輸出に与える影響を実証的に分析する。その際に分析手法として符号制約VARという時系列計量経済学モデルを使用する。以下では、このモデルについて説明した後、それをを用いた分析結果を述べる。また、比較のために周辺諸国についても同じ分析を行い、その結果もあわせて紹介する。

2-1. FDIのマクロ経済効果の分析手法

——誘導型VAR，構造VAR，および識別問題——

いま y_t が、その間の関係が分析対象となる n 個の内生変数が入っている $n \times 1$ ベクトルであるとする。たとえば、本章の分析の場合、内生変数はGDP、物価水準 (P)、FDI、輸出 (EXP) であるので、 $y_t = (Y_t, P_t, FDI_t, EXP_t)'$ である。これらの変数間の関係は、理論モデルなどに基づき次の構造VARモデルで表される。

$$y_t = B_0 + A y_t + B_1 y_{t-1} + \dots + B_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad (1)$$

ただし、 A 、 B_j はそれぞれ $n \times n$ 係数行列、 ϵ_t は構造ショックが入っている $n \times 1$ ベクトルである。なお、構造ショック ϵ_t は平均がゼロ、共分散がゼロであり、その分散を1に基準化する。多くの研究では、その分析目的から (1) の構造モデルを推定する必要がある。このモデルでは両辺に同時点 t の変数が入っていることが特徴であり、それは内生変数が同時決定される構造を表す。そのために最小二乗法 (OLS) で推定するとバイアスが生じてしまうことがよく知られている。

そこで、(1) のモデルを次の誘導型モデルに変換する。

$$y_t = \tilde{B}_0 + \tilde{B}_1 y_{t-1} + \dots + \tilde{B}_p y_{t-p} + u_t \quad (2)$$

ただし、 $\tilde{B}_j \equiv (I - A)^{-1} B_j$ 、 $u_t \equiv (I - A)^{-1} \epsilon_t$ である。(2) のモデルは右辺には定数項、ラグ変数、誤差項しか入っていないのでOLSを用いて推定可能である。

しかし、(2) の誘導型モデルから (1) の構造モデルに戻すためには、 $D \equiv (I - A)^{-1}$

の行列を識別する必要がある。この行列 D は (2) のモデルの誤差項の共分散行列 Σ_u と次のような関係をもつ (構造ショックの分散共分散行列 Σ_ε が単位行列 In であることに注意)。

$$\underbrace{E(u_i u_i')}_{\Sigma_u} = E(D \varepsilon_i \varepsilon_i' D') = D \underbrace{E(\varepsilon_i \varepsilon_i')}_{\Sigma_\varepsilon} D' \Rightarrow \Sigma_u = DD' \quad (3)$$

残差の分散共分散行列である Σ_u はモデルの推定でその推定値が得られるので、 D の識別において (3) の関係が利用できる。しかし、 Σ_u が対称行列であることから、(3) では未知数である D の n^2 個の要素に対し $n(n+1)/2$ 本の方程式しかないため、 D を特定するために (3) だけでは不十分である。

したがって、(1) の構造モデルを特定するためには追加的な制約を行列 D に課す必要がある。そして、この追加的な制約の課し方次第で異なるVARモデルになる。

既存の文献ではいくつかのタイプのVARモデルが提唱されており、その1つはいわゆる再帰的VARというモデルである。再帰的VARでは、 D が下三角行列 (lower triangular matrix) であると仮定することによって、 Σ_u のコレスキー分解 (Cholesky decomposition) として一意に決定されることになる。

しかし、再帰的構造の経済学的意味は、内生変数ベクトル y_t のもとに位置する変数のショックが上方にある変数に対して同時点には影響を与えないことであり、これは場合によってかなり強い仮定である。とりわけ、本章の分析対象であるFDI、GDP、輸出といった変数の場合、同時点の相互依存性 (つまり同時決定性) があるため、再帰的VARの仮定は理論的に正当化が難しい。さらに、本章では年次データを使用するため再帰的構造の同時点ゼロ制約を仮定することは現実的ではないということを言及しておこう⁵⁾。

2-2. 符号制約VARにおけるFDIショックの識別

上述の再帰的VARの問題点を回避するために、本章では別タイプのVARであ

5) 四半期などより頻度の高いデータを使用する場合は、たとえば、ある四半期のGDPが増加する際に、投資を行うために調整時間を要するためその四半期のFDIは変化しないと考えても非現実的ではない、という考察から、同時点ゼロ制約はある程度正当化できるかもしれない。実際にそのような仮定を置く研究もたくさんある。しかし、年次データになると、GDPが増加しても当初の1年間でFDIはまったく反応しないとは考えにくいであろう。

る符号制約VARを用いることを提案する。符号制約VARの詳細についてはUhlig (2005) やVu (2015) の解説に譲るが、その基本的な手続きの概要は次のとおりである。すなわち、(2) の誘導型モデルの推定で得られる \tilde{B}_j と Σ_u の分布⁶⁾ から乱数を生成し、そのもとで構造ショックに対する内生変数のインパルス応答関数を求め、その符号が理論モデル (広く受け入れられているものなど) のインプリケーションと整合的であるものだけを選び、そのもとで行列 D 、ひいては構造モデル (1) や構造ショック ϵ_t を識別することである。 \tilde{B}_j と Σ_u の乱数のうち符号制約を満たすものを有効な抽出と呼ぶことにし、乱数生成を繰り返すことで一定の有効な抽出の集合を得て、そのもとで構造ショックに対する内生変数のインパルス応答関数の中央値や誤差バンドといった統計量を求めることができる。乱数生成回数を大きな数 (数千回など) に設定すれば、このような数値的方法によって得られるインパルス応答関数に関する統計量は、理論モデルと整合的な \tilde{B}_j と Σ_u の集合全体、あるいはそれに対応するインパルス応答関数集合全体の統計量とほぼ同じである。

符号制約VARと再帰的VARの相違点について次の2点が挙げられる。1つは、再帰的VARでは通常、行列 D 全体を識別する必要があるのに対し、符号制約VARではその必要性はなく、関心のある構造ショックに対応する行列 D の列を識別すればよいということである。つまり、符号制約VARでは部分識別も可能である。もう1つの相違点は、再帰的VARでは識別される行列 D (ひいては構造モデル (1) や構造ショックベクトル ϵ_t) が1つであるが、符号制約VARでは理論モデルに基づく符号制約を満たす行列 D (部分識別の場合は D の一部の列) の集合が識別されるということである。

では、本章でFDIショック識別のためにどのような符号制約をVARに課すのかについて説明しよう。この点について本章のアイデアとしては、FDIショックは短期的には総需要 (aggregate demand [AD]) ショックの一種であるということに着目し、AD-ASモデル⁷⁾ に基づきFDIショックを識別することである。これは

6) \tilde{B}_j は正規分布に、 Σ_u はウィシャート分布に従う。

7) このモデルは通常、大学のマクロ経済学講義 (入門レベル) など で学ぶが、その内容を確認したい読者にはマクロ経済学テキスト (たとえば、ブランチャール [2020] など) を参照されたい。

次の考察に基づく。すなわち、実物投資としてのFDI⁸⁾はtime to build、つまり投資を実行してからプロジェクトが完成し実際に生産が開始するまで時間がかかる、という性質を有する。生産が開始した時点では生産能力が向上するので投資は経済の総供給 (aggregate supply [AS]) サイドに影響を与えるが、それまでのbuild(工場設立や機械設備購入など)の段階では投資プロジェクトのための財・サービスの購入が行われるので、もっぱら総需要サイドに影響を与える。したがって、短期的にはFDIショックをADショックの一種として捉えることができるのである。

以上の説明を踏まえて、FDIショックを識別するために表4-3のように符号制約を課す。ここで、(正の) FDIショックは、発生した1期目においてFDI、GDP、および物価水準に対して正の反応を引き起こすものと定義される。これらの反応のうち、FDIの反応はFDIショック (つまりFDIから生じる外生的変化) の必要な条件で、GDPと物価水準の反応はADショックの一種としてFDIショックをさらに特定するものである。なお、FDIショックの他にASショックも識別するが、その目的はGDPの外生的な変化に対してFDIはどのように反応するかをみることである。(正の) ASショックは、発生した1期目においてGDPに対して正の反応を、物価水準に対しては負の反応をもたらすものと定義される。

これらの符号制約はAD-ASモデルに基づくものであるが、標準的なニューケイ

表4-3 構造ショックの識別のためにVARのインパルス応答関数に課した符号制約

	ASショック	FDIショック
GDP(Y)	> 0	> 0
物価水準(P)	< 0	> 0
直接投資(FDI)		> 0
輸出(EX)		> 0

(出所) 筆者作成

(注) 符号制約が課される期間はショックが発生した1期目である。空白の部分は符号制約が課されないことを意味する。

8) FDIは統計上では外国企業の株式総数の10%以上を購入することと定義され、M&A(既存企業の買収)とグリーンフィールド投資(新規企業設立)に分類される。現実のFDIでは両方のタイプの投資が含まれるが、ベトナムのような発展途上国へのFDIを考えるならば、グリーンフィールド投資はもちろん、M&Aの場合でも何らかの実物投資が行われる可能性が高いであろう。

ンジアンDSGEモデルなどにも整合的であり、マクロ経済学で広く受け入れられているものであるということに注意しよう。

2-3. 符号制約VARを用いたFDIのマクロ経済効果の推計結果と分析

ここでは、FDIがマクロ経済に与える影響について符号制約VARを用いた推計結果と分析を述べる。

上述の手法のもとでベトナムと周辺国であるタイ、シンガポール、マレーシアの年次データを用いてVARモデルを推定する。データは世界銀行のWorld Development Indicators (WDI) データベースから収集し、各国について入手できる範囲で最も長い時系列を使用するが、データの期間についてはベトナムは1989～2018年、周辺3カ国は1970～2018年である。VARの4変数 Y_t, P_t, FDI_t, EXP_t のうち、 Y_t, FDI_t, EXP_t については（固定価格で測られる）実質データを使用する⁹⁾。 P_t についてはGDPデフレーターを使用する。推定ではこれらの4変数のデータを自然対数値に変換し、100を掛けてから使用する（このような変換は推定結果を解釈しやすくするためであり、後にみるVARインパルス応答関数（図4-9）における各変数の反応はパーセンテージ表示の変化率となる）。各国についてそれぞれのVARモデルを推定し、その際に赤池情報量規準（AIC）に基づきラグの次数を2に設定する。

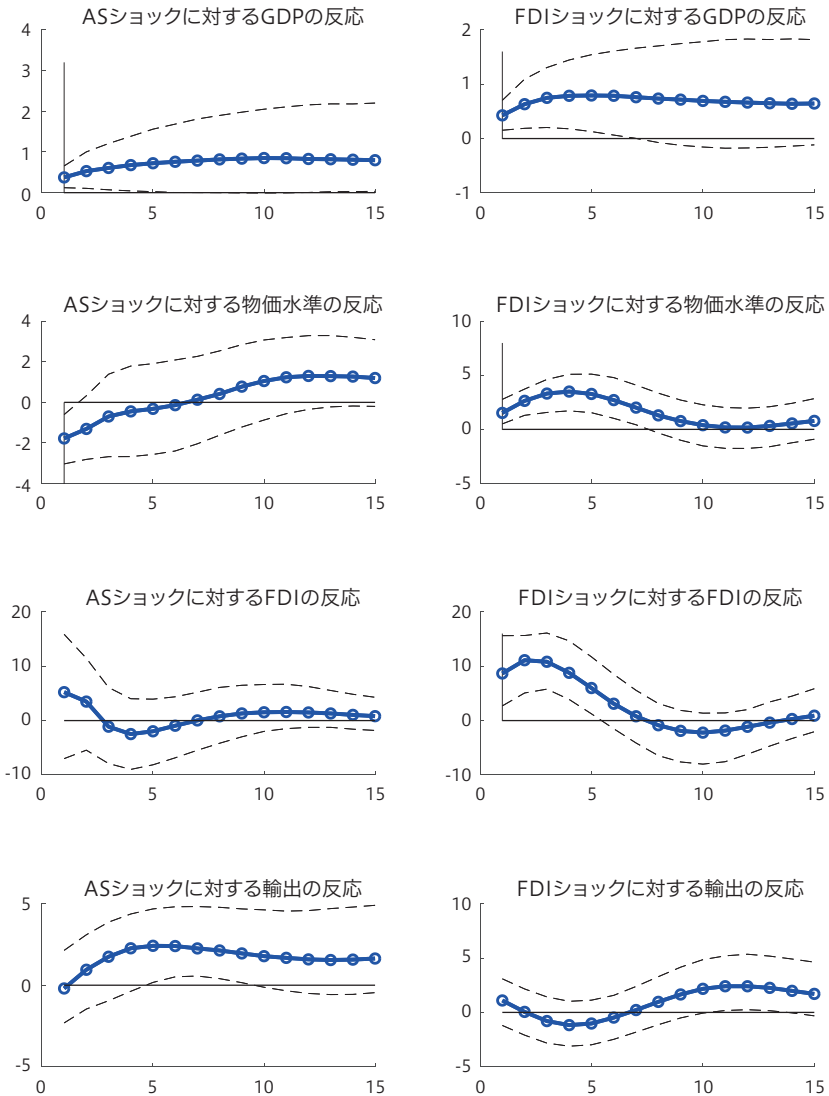
では、符号制約VARの推定結果（図4-9）をみてみよう。まず、ベトナムのケースのFDIショックに対する反応については、GDPは符号制約が課される1期目を超えてかなり持続的に増加し、物価水準も7年目まで有意に上昇を続ける¹⁰⁾。輸出は10年目ごろから有意に増加するが、この結果から上述のtime to buildという期間が長い可能性が示唆される。このように、FDIとGDP、輸出の間の関係はかなり動学的な構造をもつことがわかる。したがって、このような関係を捉えるには、Hsiao and Hsiao（2006）が使用している、変数の同時点の関係しかみてい

9) WDI データベースの FDI データは国際収支 (BOP) から作成される名目値であるが、筆者は GDP デフレーターを用いて実質化した。

10) ここでいう上昇や低下は、ショック発生前（インパルス応答関数のグラフでいうとゼロ期）の状態との比較を意味する。また、ある反応が（統計的に）有意であるとはその誤差バンドがゼロを含まないことを意味する。

図4-9 ベトナムと周辺諸国における構造ショックに対する経済変数の反応

ベトナムのケース

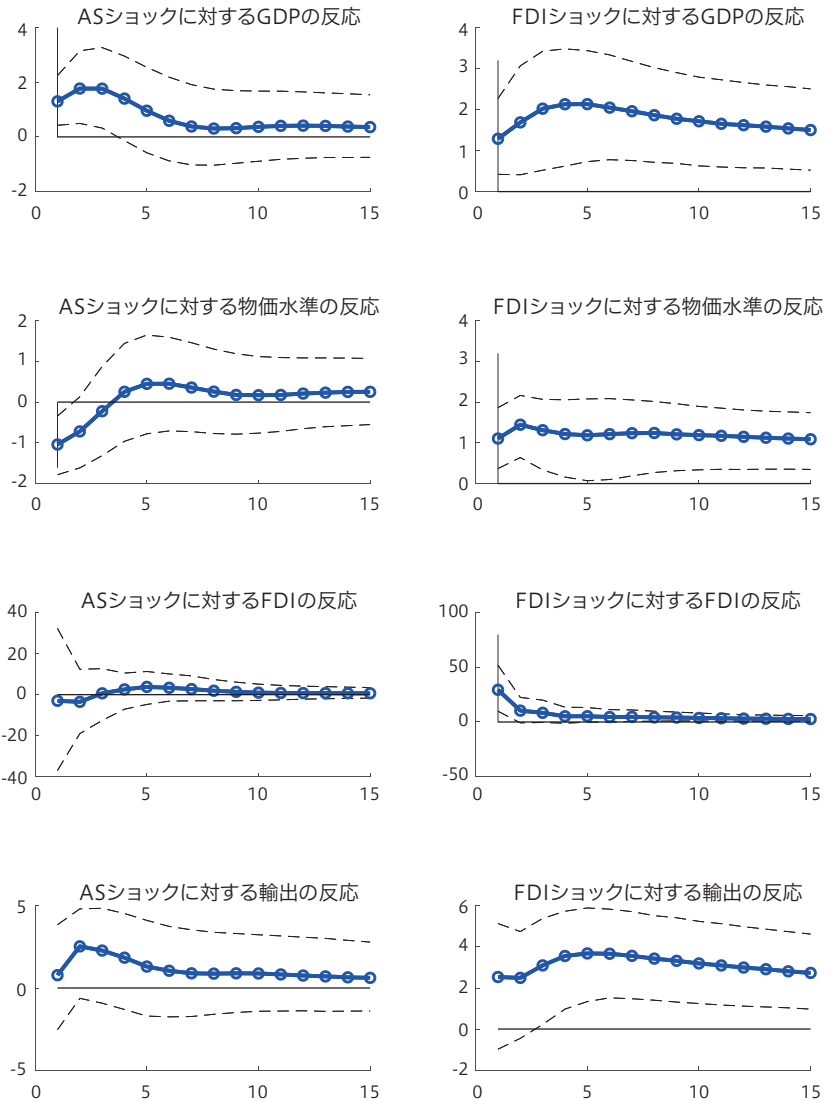


(出所) 第2節2-1.および2-2.のVARモデルの手続きにしたがって筆者が行った推定結果に基づき作成。

(注) グラフの横軸はショック発生からの経過年数を、縦軸はパーセンテージで測られる当該変数の変化率を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。実線は中央値を、破線は68%の誤差バンドを表す。

図4-9 ベトナムと周辺諸国における構造ショックに対する経済変数の反応(続き)

タイのケース

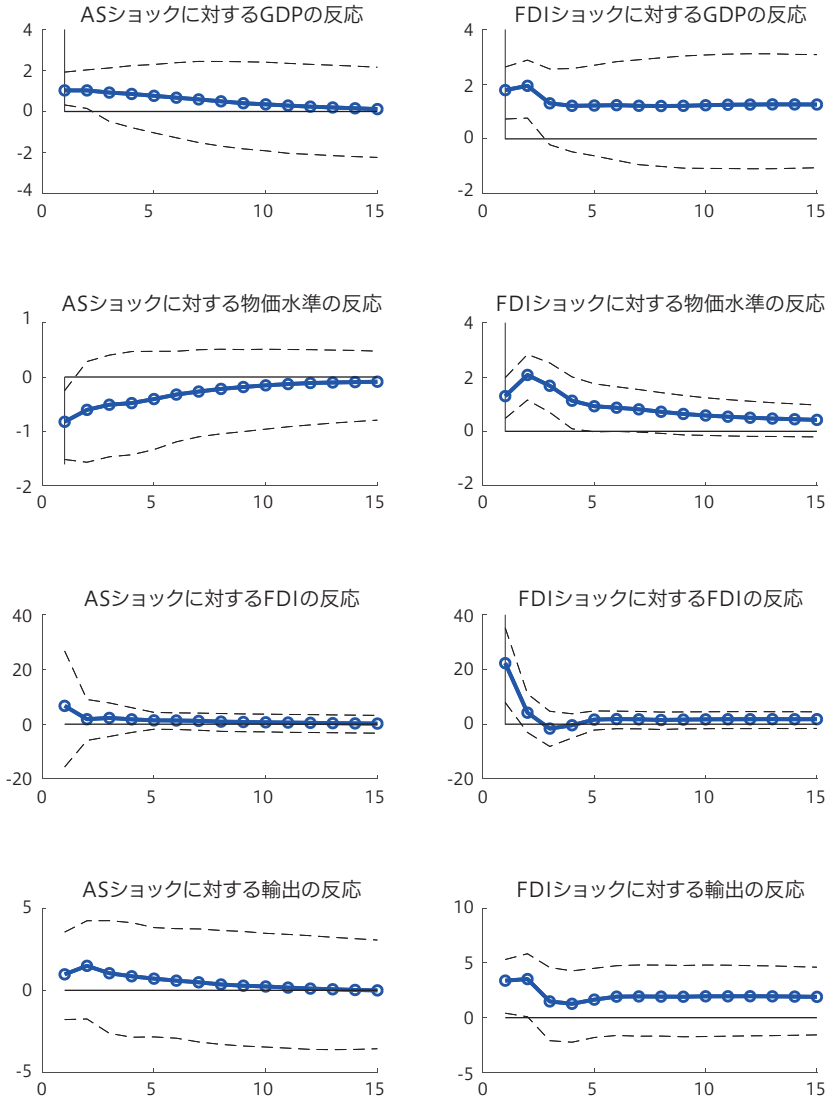


(出所) 第2節2-1.および2-2.のVARモデルの手続きにしたがって筆者が行った推定結果に基づき作成。

(注) グラフの横軸はショック発生からの経過年数を、縦軸はパーセンテージで測られる当該変数の変化率を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。実線は中央値を、破線は68%の誤差バンドを表す。

図4-9 ベトナムと周辺諸国における構造ショックに対する経済変数の反応(続き)

シンガポールのケース

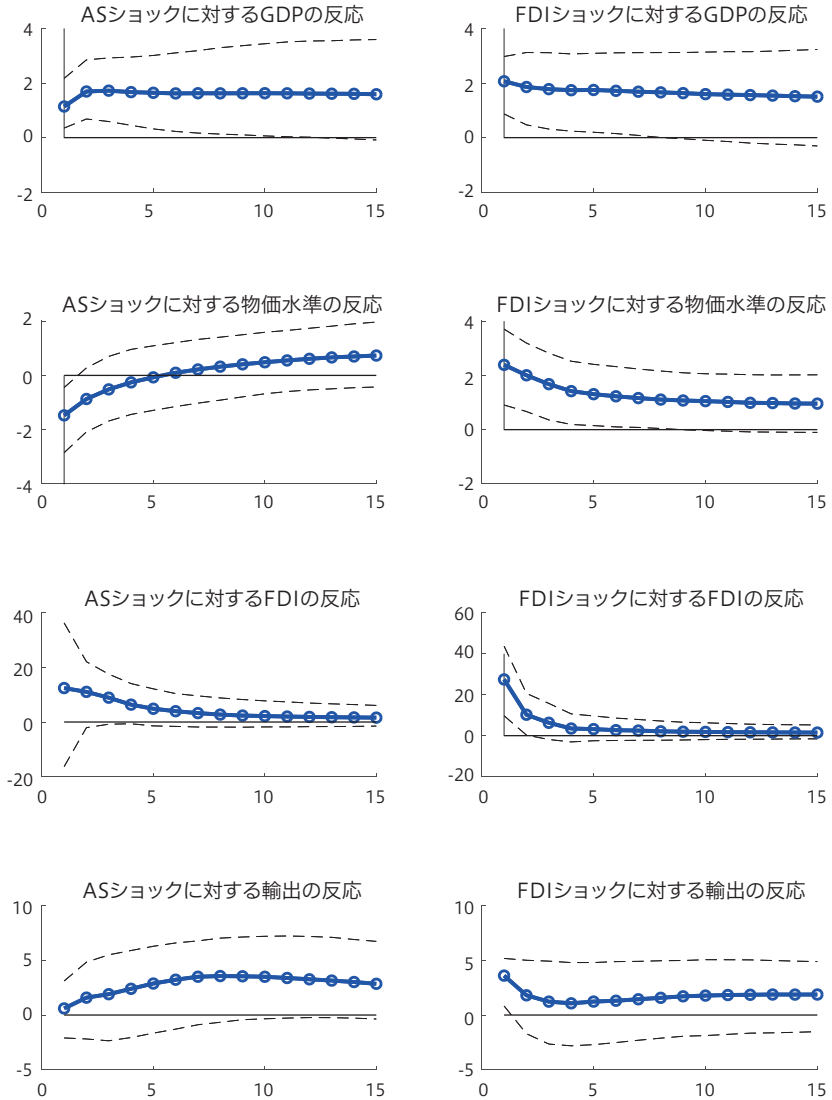


(出所) 第2節2-1.および2-2.のVARモデルの手続きにしたがって筆者が行った推定結果に基づき作成。

(注) グラフの横軸はショック発生からの経過年数を、縦軸はパーセンテージで測られる当該変数の変化率を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。実線は中央値を、破線は68%の誤差バンドを表す。

図4-9 ベトナムと周辺諸国における構造ショックに対する経済変数の反応(続き)

マレーシアのケース



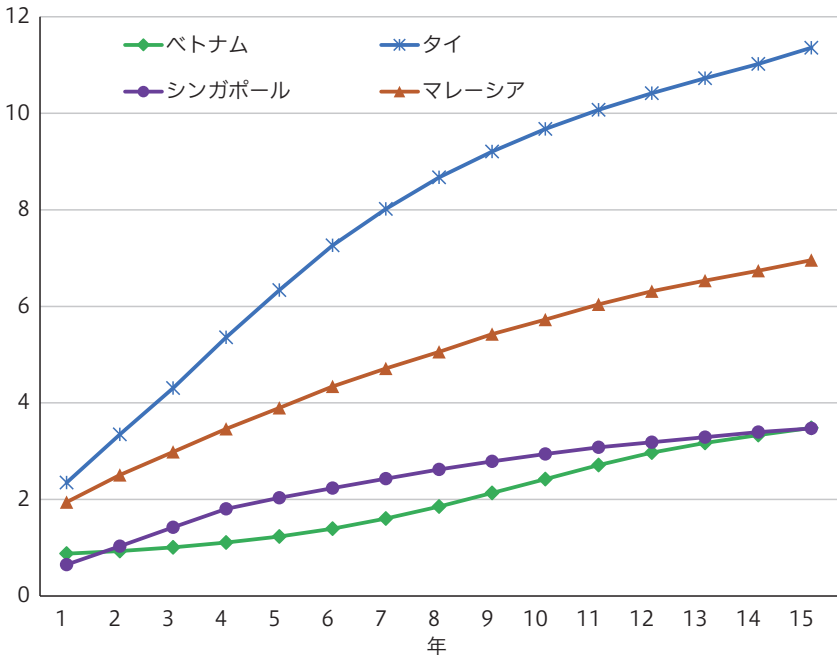
(出所) 第2節2-1.および2-2.のVARモデルの手続きにしたがって筆者が行った推定結果に基づき作成。

(注) グラフの横軸はショック発生からの経過年数を、縦軸はパーセンテージで測られる当該変数の変化率を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。実線は中央値を、破線は68%の誤差バンドを表す。

ないパネルデータ分析アプローチは不十分、もしくは不適切である。このことから本研究が用いるVARアプローチの利点が理解できよう。

ベトナムのケースにおけるASショックに対する反応は、GDPは持続的に増加し、物価水準は短期的には下落するが、中長期に向かってむしろ上昇に転じる。輸出は5年目ごろから有意に増加する。そして、われわれの関心の1つであるFDIの反応については統計的に有意な動きはみられない。

図4-10 ベトナムと周辺国のFDI乗数



(出所) 図4-9の結果と世界銀行のWDIデータベースの実質利子率のデータに基づき筆者計算。

(注) グラフの横軸はショック発生からの時間経過を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。 k 年目の乗数は以下のようにFDIとGDPの累積ベースの割引現在価値のデータを用いて計算される。

$$m_k = \frac{\overline{GDP} / \overline{FDI} \sum_{j=1}^k (1+r)^{-j} \log GDP_j}{\sum_{j=1}^k (1+r)^{-j} \log FDI_j}$$

ただし、 r 、 \overline{GDP} 、 \overline{FDI} はそれぞれ実質利子率、サンプル平均のGDPとFDIである。なお、 $100 * \log GDP$ と $100 * \log FDI$ は図4-9で観察されているインパルス応答関数の値である。インパルス応答関数の値ごとにFDI乗数が計算されるが、上記のデータは計算されるFDI乗数全体の平均である。

周辺諸国のケースについてみると、FDIショックはすべての国において符号制約が課される1期目を超えてGDPと物価水準に有意に正の効果をもたらす。輸出は、タイでは3年目ごろから有意に持続的に増加し、シンガポールとマレーシアでは1年目から増加する（つまりtime to buildの期間が短い）が、その反応は中長期になると有意でなくなる。ASショックに対するFDIの反応については、ベトナムのケースと同様にタイ、シンガポールとマレーシアのケースにおいても有意な結果がほとんどみられない。

FDIの効果に関する理解を深めるために、その効果を定量的にも評価してみよう。そのためにここでは、マクロ経済分析などで財政政策の効果を評価する際によく利用される乗数にならない、FDI乗数を算出した（図4-10）。これは簡単にいうとFDIが1ドン（ベトナム通貨）増加するとGDPは何ドン増加するかを表すものである¹¹⁾。FDI乗数の結果から次の2つの事実が観察される。1つは、すべての国についてFDI乗数は短期から中長期に向かって上昇していくことである。これは各国においてFDIは短期の総需要効果だけでなく、中長期的に総供給効果も存在していると解釈できよう。もう1つは、周辺諸国（とりわけタイとマレーシア）と比べてベトナムにおけるFDIのGDP引き上げ効果は相対的に弱いことである。FDIの効果についてベトナムとタイ、マレーシアとの差はとくに中長期になるほど拡大しており、ベトナムにおけるFDIの総供給効果が相対的に弱いと解釈できよう。その背後にある要因を解明することは、本研究の範囲を越えるが、重要な課題であろう。

2-4. FDIと証券投資とのマクロ経済効果比較

開放経済、とりわけ多くの発展途上国の経済にとってFDIと証券投資は対外的な資本取引の主要な形態である。現実においてこの2つの形態に対する受入国の認識は大きな違いがある。一般にFDIは実物投資であってノウハウや技術移転を伴うことが多いという好ましい総供給側への経済効果が期待されるのに対し、証券投資はそのような効果はなく、場合によっては単なる金融資産の売買（資産所有権の移譲）にすぎず、さらに、投機的な短期資金（ホットマネー）として急激に

11) 計算方法については図4-10の注記を参照。

流出し、外為市場や金融市場などをかく乱させ、国内経済に悪影響を及ぼしかねないという懸念すらある¹²⁾。このため、東アジア諸国も含めて発展途上国の多くは、FDIに対しては歓迎するが、証券投資に対しては慎重な姿勢をとっており、規制を課すこともよくある。

そこで本節の最後にFDIと証券投資の受入国におけるマクロ経済効果を比較してみたい。

FDIの場合と同様に、証券投資のマクロ経済効果を分析するために符号制約VARを用いる。しかし、上述の両者の違いから、必ずしも実物投資に結びつかない証券投資ショックに対してFDIショックと同様に総需要の一種として考えるのは適切ではなく、やはり異なる識別方法を考える必要がある。

この点について、本章では次のような証券投資ショックの識別方法を考案した。まず、金融資産取引という証券投資の性質から考えると、VARモデルに金融の変数を組み入れる必要がある。データ入手可能性も勘案すると、(名目)金利がよい候補であると考え、GDP、金利、証券投資、および輸出の4変数VARを推計することにした¹³⁾。このVARモデルにおいて、(正の)証券投資ショックは発生した1期目において証券投資を増加させると同時に金利を低下させるものと定義される。この定義で金利の低下が発生する理由は、正の証券投資ショックは外国から受入国に流入することを意味し、それによって当該国の金融資産の需要が増大し、その価格が上昇するからである¹⁴⁾。

このような方法のもとで、データを用いて符号制約VARを推計し、証券投資のマクロ経済効果を算出すると、図4-11と図4-12の結果になる。使用データについては、上述のFDIの分析で対象となった国のうち、証券投資と金利の十分に長い時系列データ(年次)が入手できたのはタイのケースのみである¹⁵⁾。これらのデー

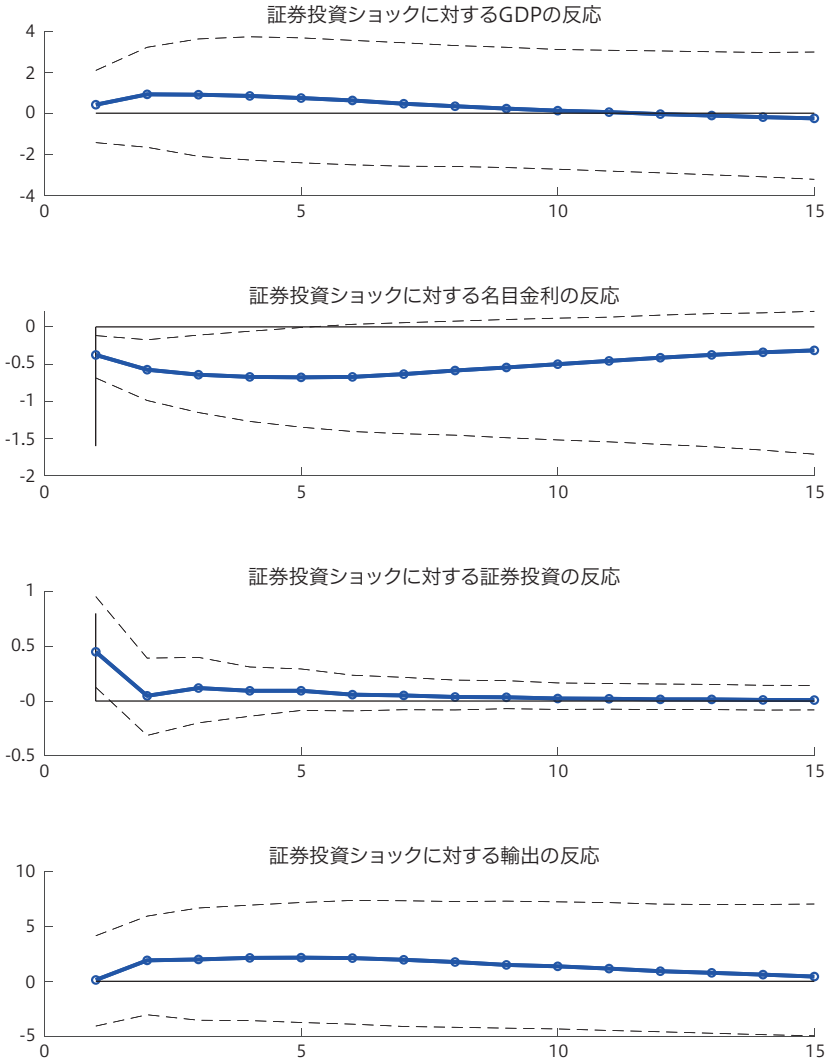
12) 証券投資がFDIよりも変動性が高いことは現実のデータでもよくみられる。たとえば、タイのデータ(後述)を用いて両変数の対GDP比のボラティリティ(変動性の指標)を計算すると、FDIが1.12であるのに対し、証券投資は3.28と約3倍である。

13) 証券投資のデータは負の値をとることもしばしばあるため、これまでのFDIの場合のように対数値をとることができないので、実際の推定では証券投資の対GDP比率という変数を用いた。

14) 金融知識をもっている読者であるならば「債券など金融商品の価格が上がると金利が下がる」ということを理解できているはずであろう。そうではない読者には入門レベルの金融論のテキストなどを参照されたい。

15) タイの金利データについては本章では国債金利を使用した。

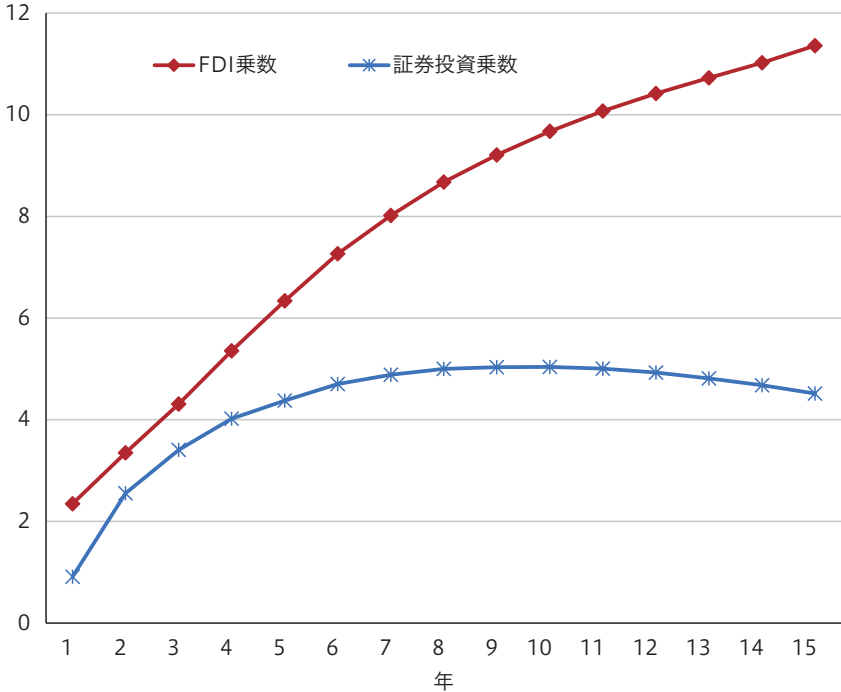
図4-11 証券投資ショックに対する経済変数の反応 ——タイのケース



(出所) 第2節2-1.および2-2.のVARモデルの手続きにしたがって筆者が行った推定結果に基づき作成。

(注) グラフの横軸はショック発生からの経過年数を、縦軸はパーセンテージで測られる当該変数の変化率を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。実線は中央値を、破線は68%の誤差バンドを表す。

図4-12 FDI乗数と証券投資乗数 ——タイのケース



(出所) 図4-11の結果と世界銀行のWDIデータベースの実質利率率のデータに基づき筆者計算。

(注) グラフの横軸はショック発生からの時間経過を表す。ただし、ショックは1年目に発生する。FDI乗数の計算式については図4-10の注記参照。 k 年目の証券投資(PI)は次の式で計算される。

$$m_k = \sum_{j=0}^k (1+r)^{-j} \Delta \log GDP_j / \sum_{j=0}^k (1+r)^{-j} \left[\Delta (PI/GDP)_j (\Delta \log GDP_j + 1) + \overline{(PI/GDP)} \Delta \log GDP_j \right]$$

は、1970～2018年の年次データであり、国際通貨基金 (IMF) のInternational Financial Statisticsデータベースおよびタイ中央銀行 (BOT) のデータベースから収集した。

では、マクロ経済変数に対する証券投資の影響をみてみよう。タイのケースにおいて正の証券投資ショックに対するGDPと輸出の反応は、中央値は正であるものの誤差バンドでみると統計的に有意ではない (図4-11)。また、乗数でみると、証券投資乗数は0.9～5.0程度であり、どの期間においてもFDI乗数よりも小さく、とりわけ、長期になるほどその差が大きくなる (図4-12)。これらの結果と図4-9

の結果から、証券投資と比べ、総供給側にも効果をもつFDIの方が実物経済に与える影響が大きいといえる。

■ おわりに

本章ではベトナムのケースを中心にFDIと輸出、GDPの関係を分析した。ベトナムでは外国投資法が発効した1988年以降、対内FDIの金額が増加の傾向を続けてきた。生産や投資、輸出入のどの面をみても、FDI部門はベトナム経済のなかで重要な役割を果たすようになってきた。とりわけ、輸出の面では近年同部門のシェアが7割に達しており、そのプレゼンスが顕著になっている。

FDIと輸出、GDPの動学的相互依存関係や同時決定性を考慮に入れた符号制約VARという時系列計量経済学モデルと東アジア諸国のデータを用いた分析から次のような結果が得られた。ベトナムやタイ、マレーシアのケースでFDIはGDPに対して短期のみならず中長期においても有意に正の効果を与える。輸出への効果は、ベトナムの場合、FDIが増加してから輸出が有意に増加するまで10年ぐらいのタイムラグがあるが、タイやシンガポール、マレーシアではこのタイミングは1～3年ぐらいとより短い。また、すべての国においてFDIは総供給ショックによるGDPの増加にほとんど有意に反応しない。定量的には、FDIが1ドル増加すると、1年という期間（短期）においてGDPは0.7～2.4ドル増加し、15年の期間（長期）では3.5～11.4ドル増加する。ただ、このFDI乗数は国によって異なり、ベトナムはタイやマレーシアと比べFDI乗数が小さく、とりわけその差が中長期になるほど大きくなる。また、タイのケースの分析からFDIは証券投資よりも実物経済に対して効果をもつことが観察される。

FDI乗数に関する東アジア諸国間の違いの結果は、ベトナムにおいてFDIによる国内経済の生産性の向上や競争促進などの総供給の面における効果がタイやマレーシアと比べ小さいことを示唆する。換言すると、ベトナムの対内FDIは量の面では目立っているパフォーマンスになっているが、質の面ではそれほどの効果になっていない。ベトナムのケースも含めて各国の間におけるFDI効果の相違の決定要因を明らかにすることを今後の課題としたい。

〔参考文献〕

〈日本語文献〉

- 田口博之, ブー・タウン・カイ 2018. 「実用経済モデルの系譜と本プロジェクトの位置づけ」 植村仁一編 『マクロ計量モデルの基礎と実際——東アジアを中心に』 第1章, ジェトロ・アジア経済研究所.
- トラン・ヴァン・トゥ 1996. 『ベトナム経済の新展開——工業化時代の始動』 第2, 9, 10章, 日本経済新聞社.
- ブランシャール・オリヴィエ 2020. 『ブランシャール マクロ経済学上 (第2版) ——基礎編』 第6, 13章, 中泉真樹ほか訳, 東洋経済新報社.

〈外国語文献〉

- Hsiao, Frank S.T. and Mei-Chu W. Hsiao 2006. “FDI, exports, and GDP in East and Southeast Asia – Panel data versus time-series causality analyses.” *Journal of Asian Economics* 17(6): 1082-1106. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.asieco.2006.09.011>)
- Luu, Văn Đạt 2018. “Nhìn lại tiến trình lịch sử của việc hình thành Luật Đầu tư nước ngoài.” [外国投資法の制定過程を振り返って], *Viet Nam Finance Online* 07:00 04/03/2018. (<https://vietnamfinance.vn/nhin-lai-tien-trinh-lich-su-cua-viec-hinh-thanh-luat-dau-tu-nuoc-ngoai-20180221155749082.htm>)
- Taguchi, Hiroyuki and Huyen Khanh Pham 2019. “Economic Effects of Inward Foreign Direct Investment: The Case of Vietnamese Provinces.” *Journal of Advanced Studies in Finance* 10(1): Volume X Issue 1(19) Summer.
- Uhlig, Harald 2005. “What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure.” *Journal of Monetary Economics* 52(2): 381-419.
- Vu, Tuan Khai 2015. “Exchange Rate Regimes and the Sources of Real Exchange Rate Fluctuations: Evidence from East Asia.” Discussion Paper No.31, School of Economics, Meisei University.
- 2018. “Intra-Regional Trade in Intermediate Goods and Macroeconomic Interdependence in East Asia.” *SSRN*. (<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3462240>)

©IDE-JETRO 2022

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>



執筆者一覧

うえむらじんいち
植村仁一 (第1章, 第2章)

アジア経済研究所 開発研究センター・主任調査研究員

おやまだ かずひこ
小山田和彦 (第1章, 第3章)

アジア経済研究所 開発研究センター・経済モデル研究グループ長

ブー・トゥン・カイ (第1章, 第4章)

法政大学経済学部国際経済学科 教授

—執筆順, 所属は刊行時—

〈表紙写真〉
Containerterminal (写真：アフロ)。

マクロ計量モデルの活用

EPUB版 2022年10月25日発行
オンデマンド版 2022年10月31日発行

編者 植村仁一
発行所 独立行政法人日本貿易振興機構 アジア経済研究所
〒261-8545 千葉県千葉市美浜区若葉3丁目2番2
(電話) 043-299-9735



9 784258 046508

マクロ計量モデルの活用

Advanced Applications of East Asian Econometric Models