

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える。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), ニューゼaland (nzl), フィリピン (phl), シンガポール (sgp), タイ (tha), 台湾 (tw), 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ゼaland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	vtm	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	4.267	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	1.961	4.797	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	twi	usa	vmi	eur	row
nzl	一次産品	1.118	0.873	0.540	0.840	0.188	4.298	4.298		0.799		0.363	0.363	0.282	0.755	0.127	0.182	0.222	0.136
	製造業品 サービス	0.000 3.735	3.174	2.586	2.835	4.448	0.487	2.733		1.387		2.727	0.245	1.355	2.413	1.798	3.914	2.839	1.923
phl	一次産品	1.464	1.139	1.477	1.434	1.596	0.533	0.533		0.243	2.146		0.885	1.114	4.378	3.552	0.126	5.646	0.624
	製造業品 サービス	0.957	1.882	3.871	0.920	1.999	1.147	1.147			0.848			0.974	2.437	3.815	13.653	4.614	4.542
sgp	一次産品														0.163				
	製造業品 サービス		0.175															0.653	0.159
tha	一次産品	4.367	2.275	2.542	2.416	6.472	33.396	1.468	2.367	0.564	9.745	3.458	27.182		19.684	9.657	6.764	3.687	0.493
	製造業品 サービス	2.446	6.968	3.517	9.886	7.152	4.985	5.749	2.473	6.512	9.344	1.583	5.752		4.876	4.275	8.388	7.875	3.363
twi	一次産品	0.194	2.837	13.989	0.193	2.766	5.648	9.820	0.152	0.172	14.177	16.821	5.199	11.785		2.549	8.542	2.263	0.121
	製造業品 サービス	1.835	1.769	1.569	2.423	2.856	8.937	1.616	0.136	1.551	7.776	1.948	0.972	3.466		1.897	4.771	3.616	1.720
usa	一次産品	0.662	0.569	0.520	0.200	0.262	0.247	0.642	0.714	0.273	0.948	0.667	0.125	0.132	1.185		0.750	1.239	0.687
	製造業品 サービス	1.156	3.853	3.363	4.999	2.517	12.592	1.194	7.598	1.752	2.979	2.873	0.125	1.767	1.474		8.213	1.414	0.572
vni	一次産品	1.772	2.528	0.798	0.987	7.828	4.377	5.319	1.740	0.277	3.278	5.278	0.484	1.554	2.963	4.177		1.648	5.114
	製造業品 サービス	5.752	7.642	25.562	3.145	8.545	3.795	6.367	0.137	2.683	4.763	2.727	6.125	4.177	7.295	8.897		6.369	4.151
eur	一次産品	0.342	3.470	0.272	0.123	0.717	1.723	1.723		1.383	4.672	0.641	2.129	3.238	3.347	1.194	0.212		0.159
	製造業品 サービス	4.258	3.990	3.176	3.175	2.285	0.314	1.348		0.825	26.238	1.249	2.116	3.381	2.536	2.297	5.256		0.513
row	一次産品	2.641	6.836	0.537	3.268	5.288	0.392	4.948	0.391	3.427	5.764	4.525	7.828	5.727	5.785	2.377	4.890	4.593	1.731
	製造業品 サービス	5.219	7.921	4.321	7.931	6.352	3.554	8.755	0.964	6.795	17.147	4.187	8.542	7.130	4.599	2.565	8.412	2.769	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。

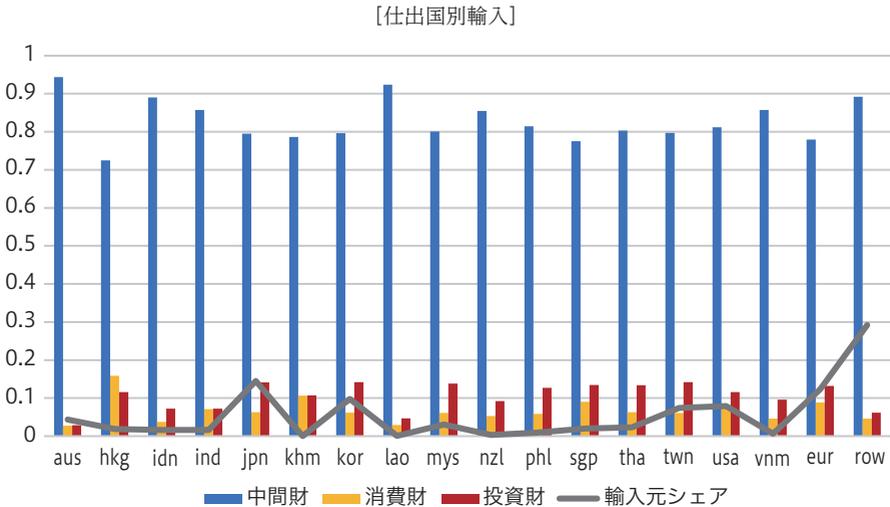
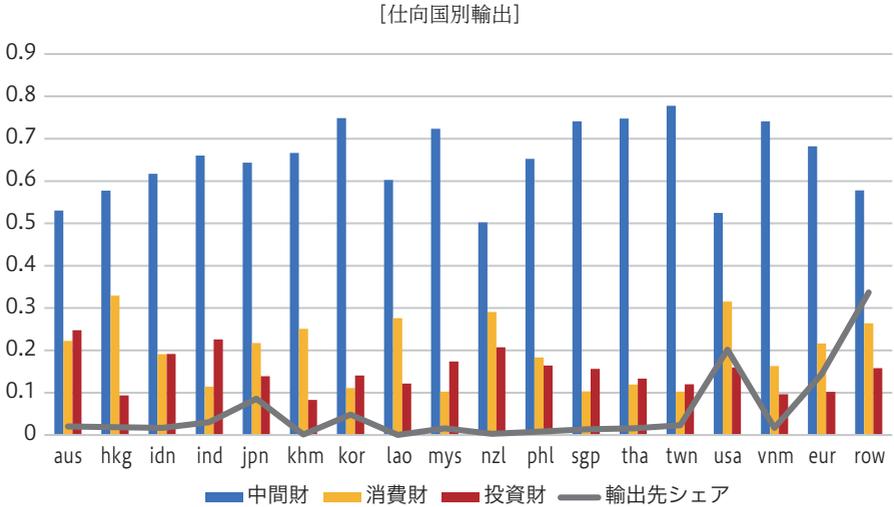
以上が政策変更前の関税率の概略である。既存の関税に対して同率の削減率を適用するようなシナリオのもとでは、貿易自由化によって関税が削減されるインパクトは政策変更前に高めの障壁が設定されている取引経路の方でより大きなものとなる。また、関税を削減してもらうことのできる側、つまり輸出国側に比較的大きな利得が発生する傾向がある。他方、世界貿易機関（World Trade Organization: WTO）体制のもと多国間および二国間で進展してきた自由貿易協定（Free Trade Agreement: FTA）や経済連携協定（Economic Partnership Agreement: EPA）など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

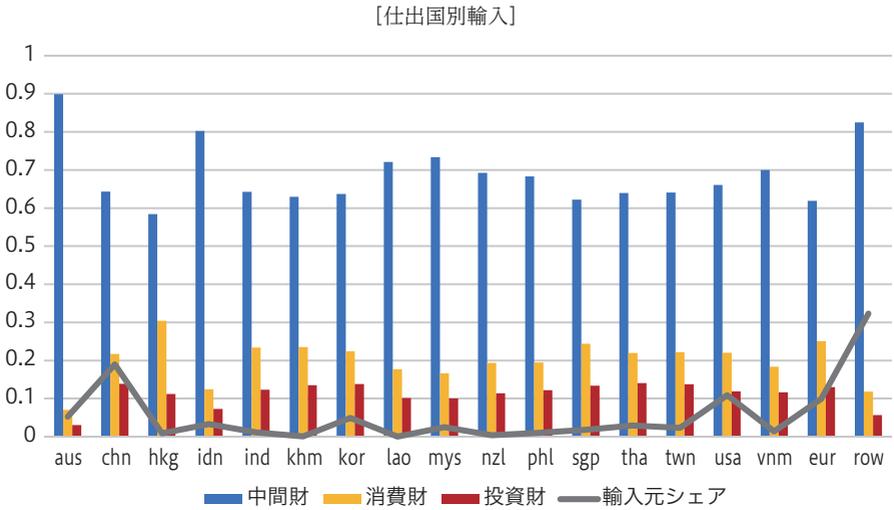
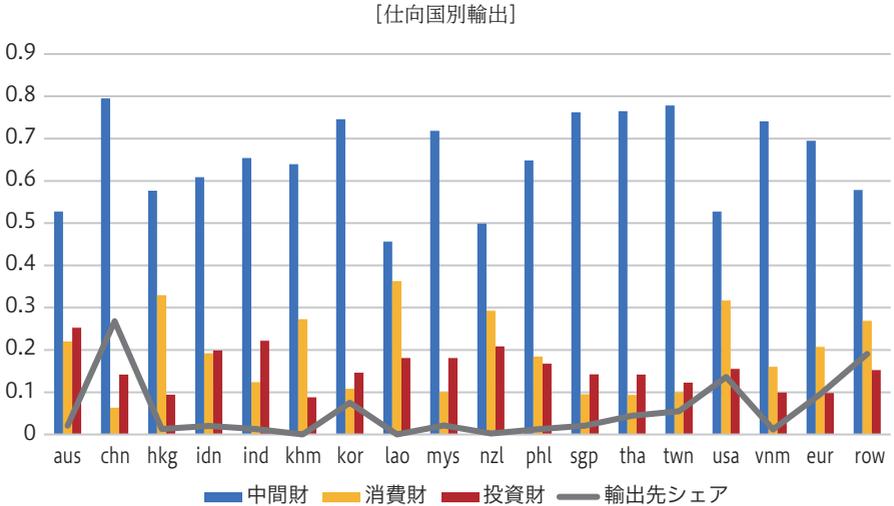
図3-1 貿易構造（中国）



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

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

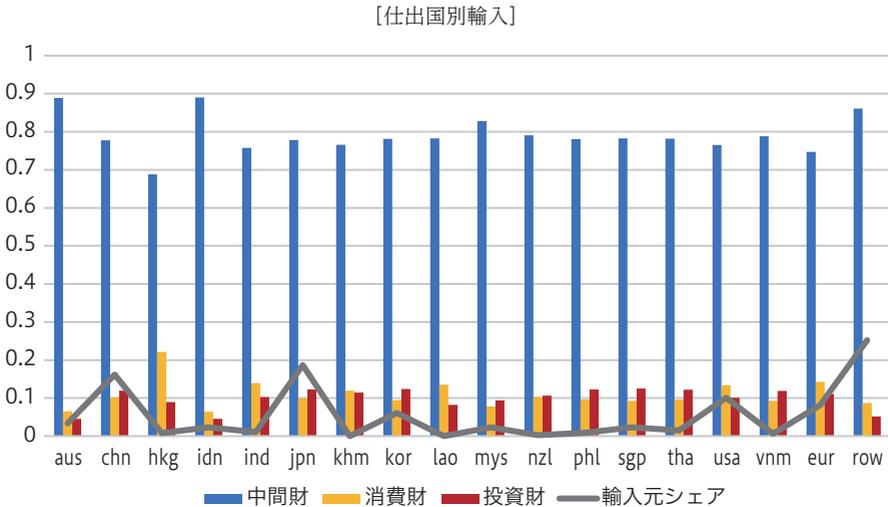
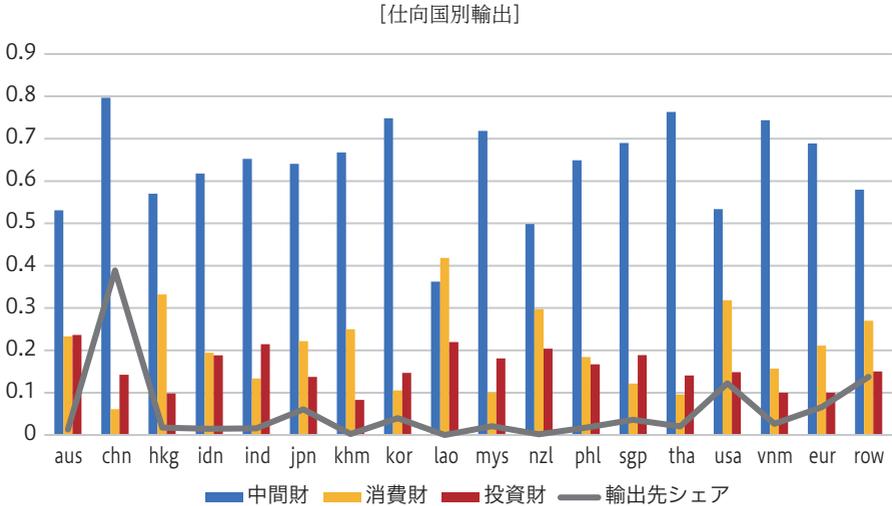
図3-2 貿易構造（日本）



(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）

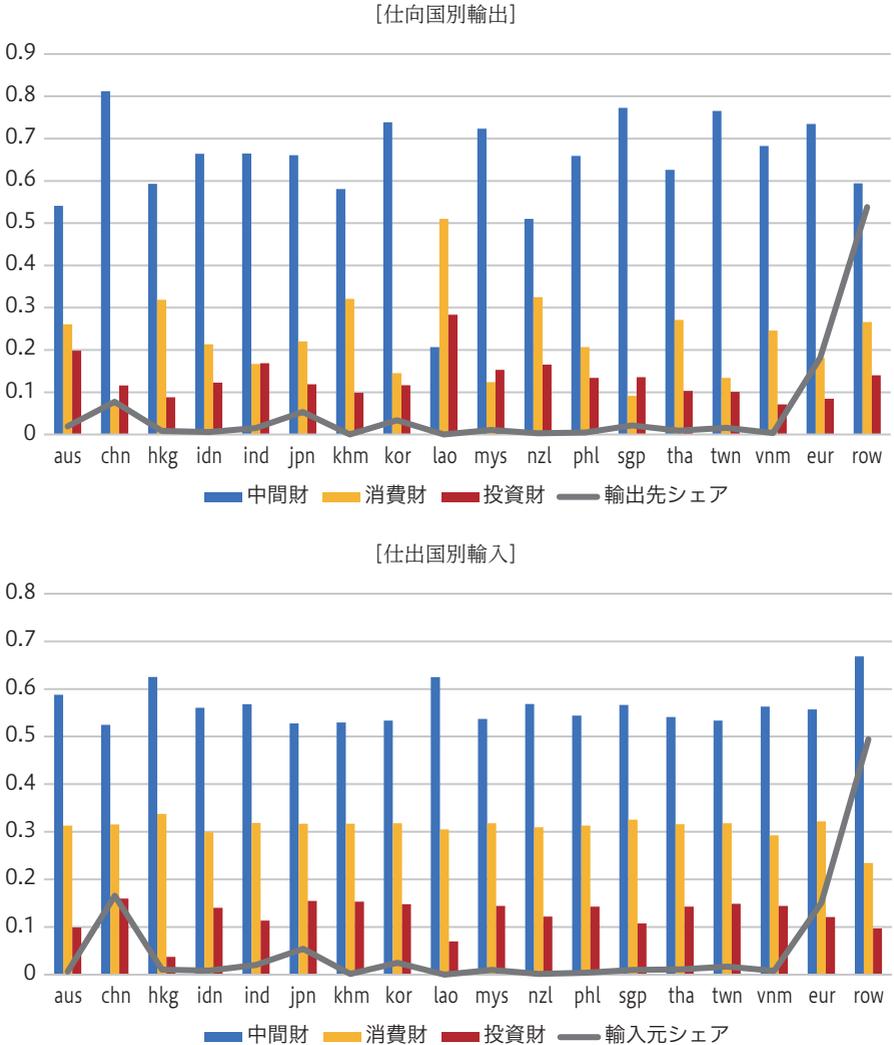


(出所)「GTAP 10 Data Base (2011)」をもとに筆者作成。

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

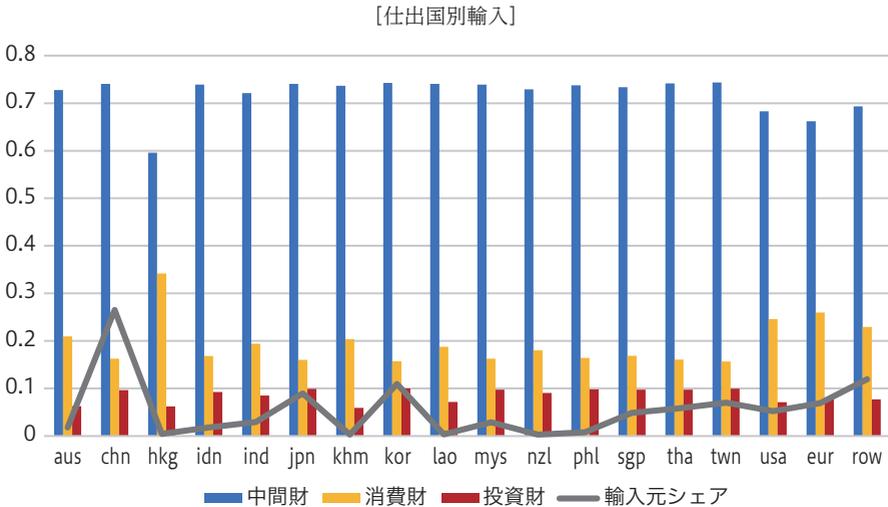
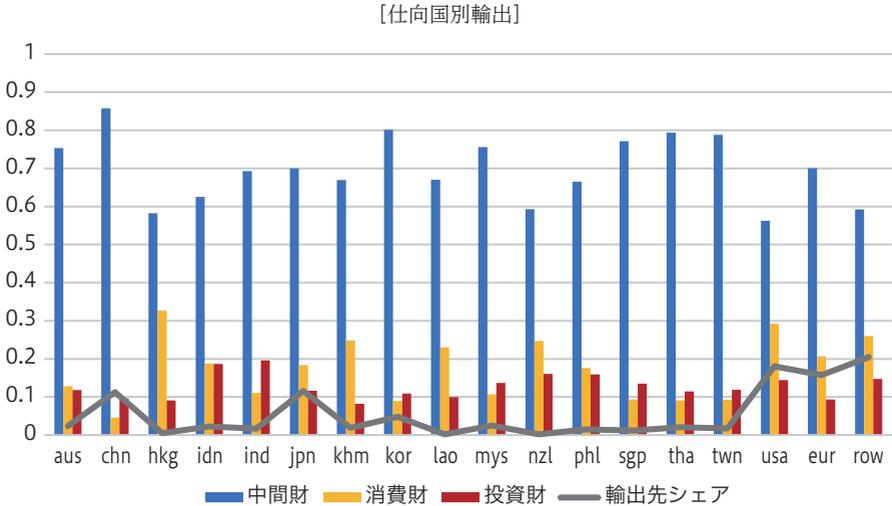
図3-4 貿易構造 (米国)



(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。

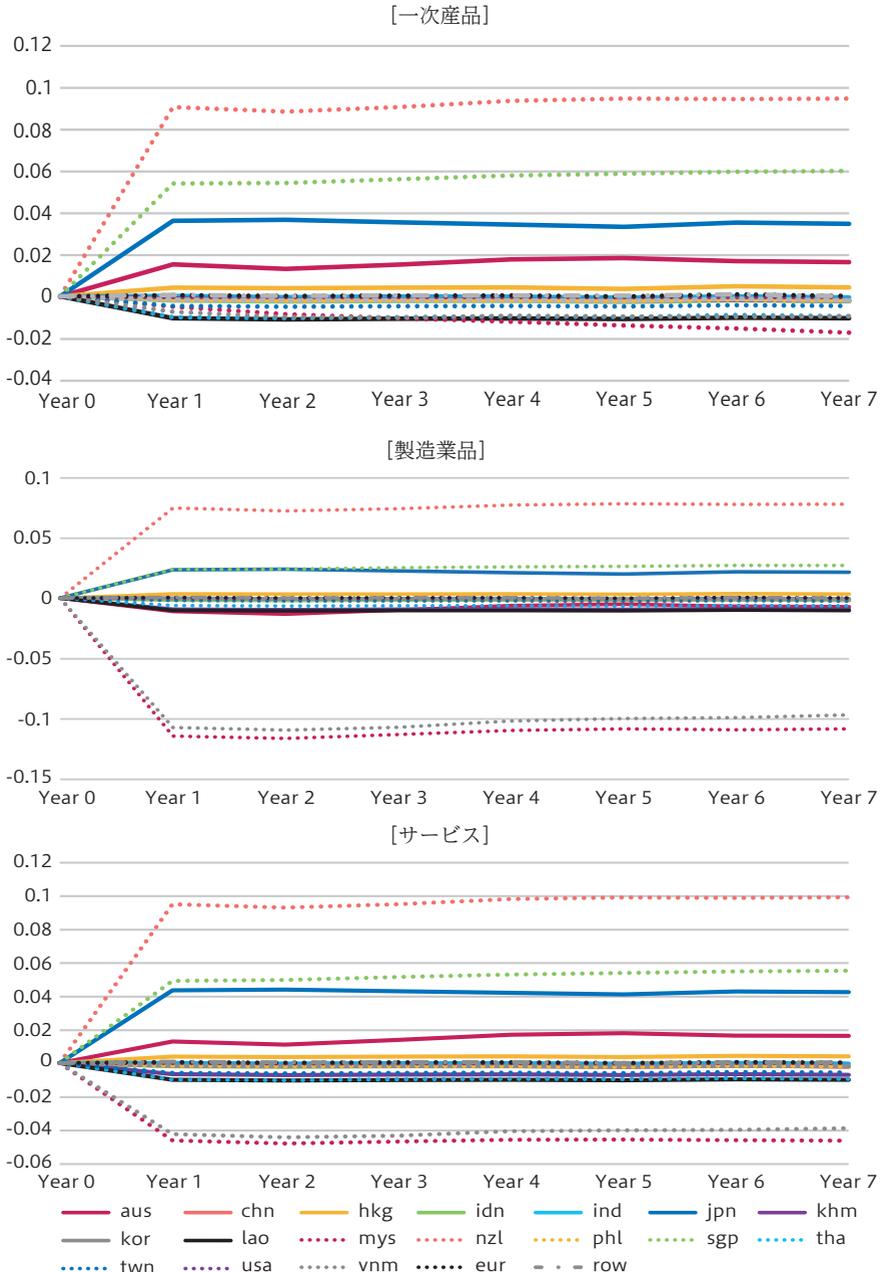
以降、ステップ4と5を繰り返しつつ収束に向かっていく。AGEモデルで多国間FTAなどの複合ケースを取り扱う場合、すべての効果が波及しきった状態を均衡解として計算するため、最終的な価格や量の変化方向や規模が予想と異なってくることが少なくない。たとえば、ステップ1で上昇すると予想された財の生産者価格が大きく下落していたりする。そのような場合、「FTA加盟国のなかでも競争力が比較的不い国だったのだろうか → 何が原因で需要を十分に伸ばすことができなかったのだろうか」という流れで分析を進めることになる。

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。

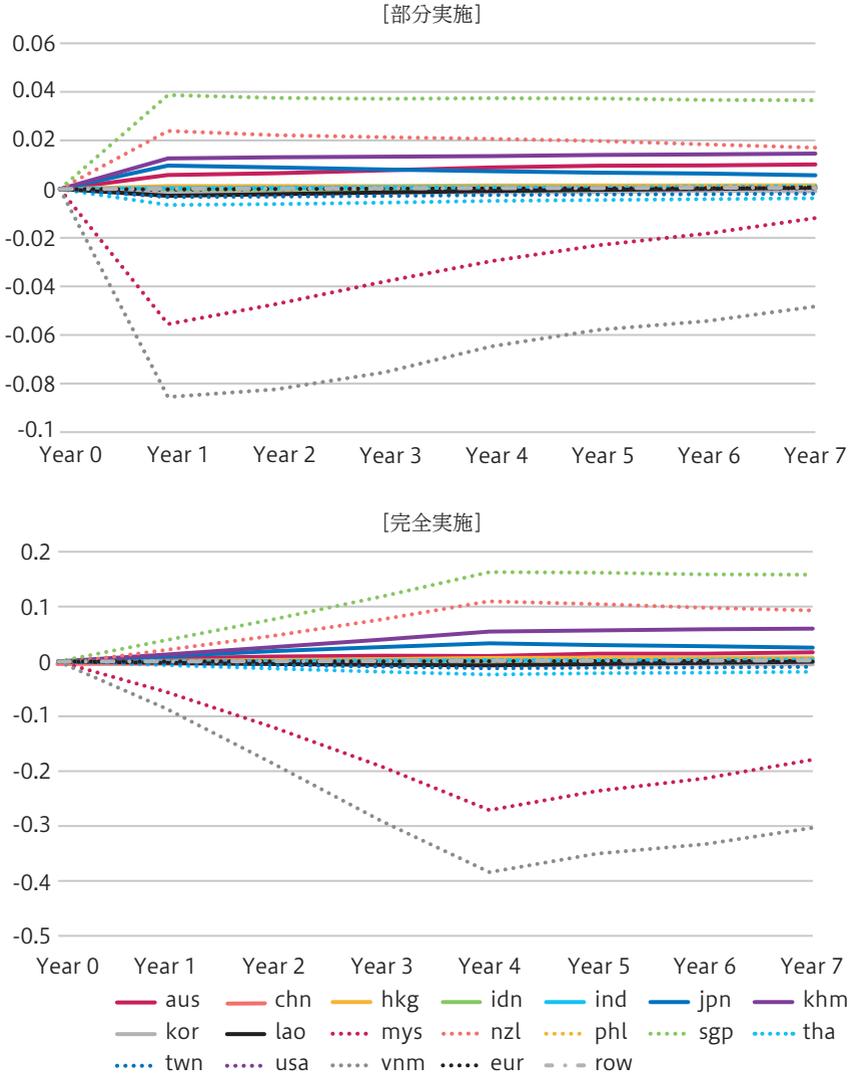
全財種でニュージーランド・シンガポール・日本の順に上昇幅が大きい一方、マレーシアとベトナムの下落幅が大きく、後二者のCPTPPへの参加は自国の競争力を損なう方向に働くことがわかる。これらの理由として考えられることは、日本とニュージーランドの間での貿易にかかる初期関税が両国ともに比較的高いこと、シンガポールにとっては日本とベトナムが一方的に関税を下げてくれること、他国製品に対して（一方的に）高めの初期関税をかけているマレーシアやベトナムでは関税削減によるコスト削減効果が大きくなる可能性が高いことなどである。マレーシアやベトナムからの輸入品に対して他の参加国が課している初期関税があまり高くなく、そ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

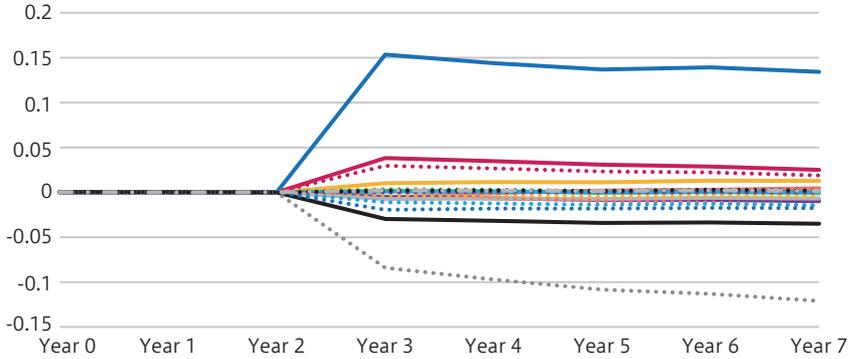
それでは、CPTPPに中国・台湾・米国がそれぞれ単独で参加するケースについてみてみよう。まず、中国が単独参加するケースから始める。

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。

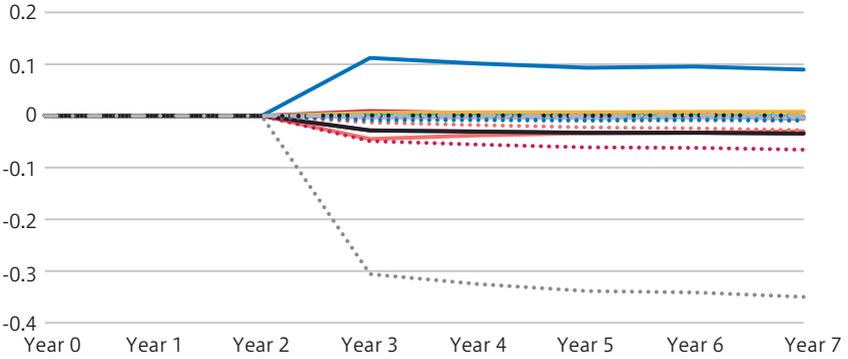
全財種で日本製品の生産者価格が突出して上昇する傾向を示す一方、ベトナム製品の生産者価格が大きく下落しており、ここでも初期関税の高さが強く影響していることがうかがえる。経済規模の大きな日中間の貿易へのインパクトが大き

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。

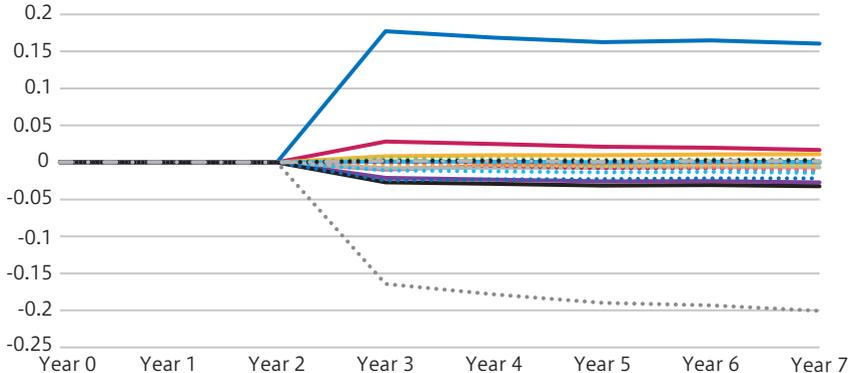
図3-8 生産者価格（％，CPTPP+中国，部分実施）
[一次産品]



[製造業品]



[サービス]



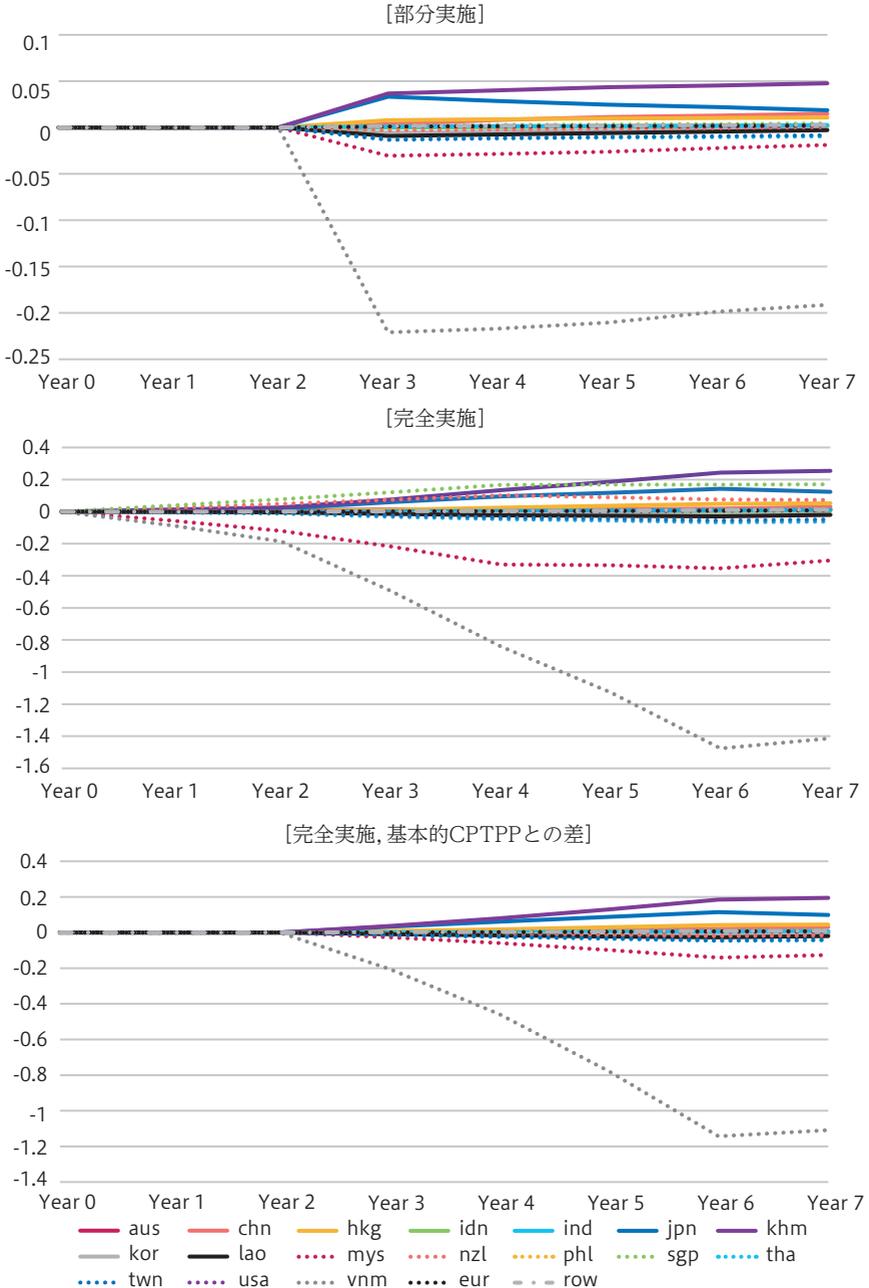
(出所)筆者作成。

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ち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）



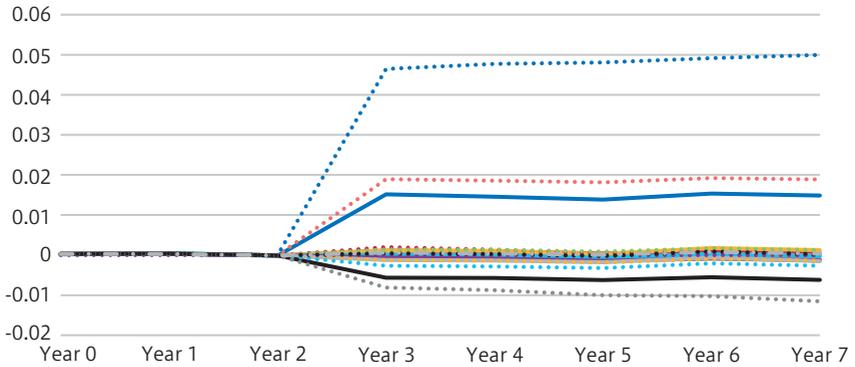
(出所)筆者作成。

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。

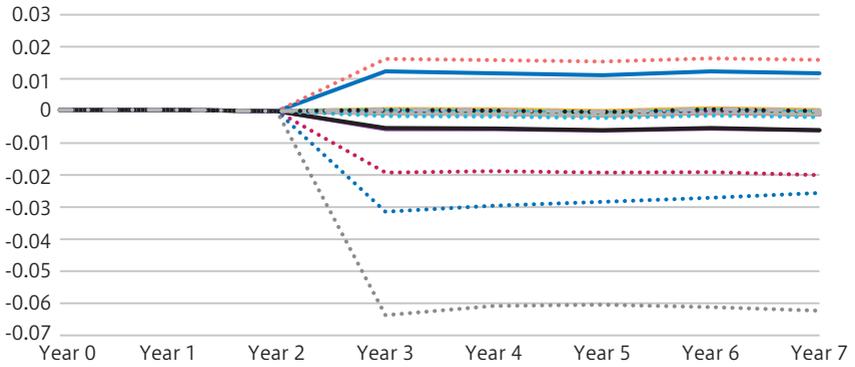
つぎに、CPTPPに台湾が単独参加するケースについてみてみよう。図3-10は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第3期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国と台湾の間で貿易される全財種に課せられている関税(表3-2で黄色に色づけされた部分)を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。この場合、ニュージーランド・日本・台湾における生産者価格が上昇傾向を示しているのに対し、ベトナム・マレーシアで生産者価格が下落している。台湾はニュージーランド・ベトナム・日本からの輸入に対して高めの関税をかけており、台湾製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

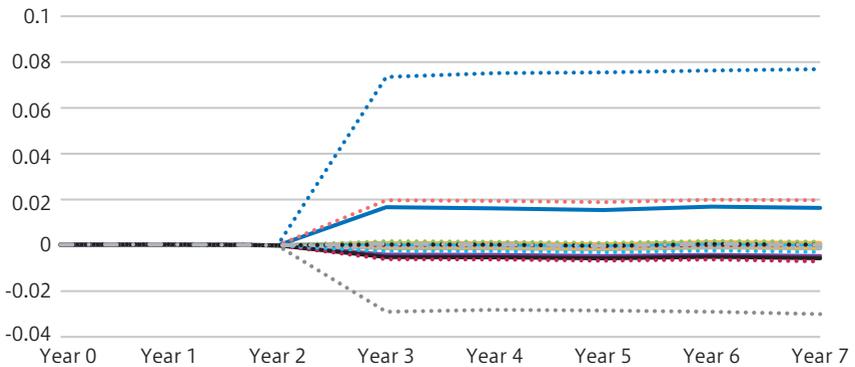
図3-10 生産者価格（%，CPTPP+台湾，部分実施）
[一次産品]



[製造業品]



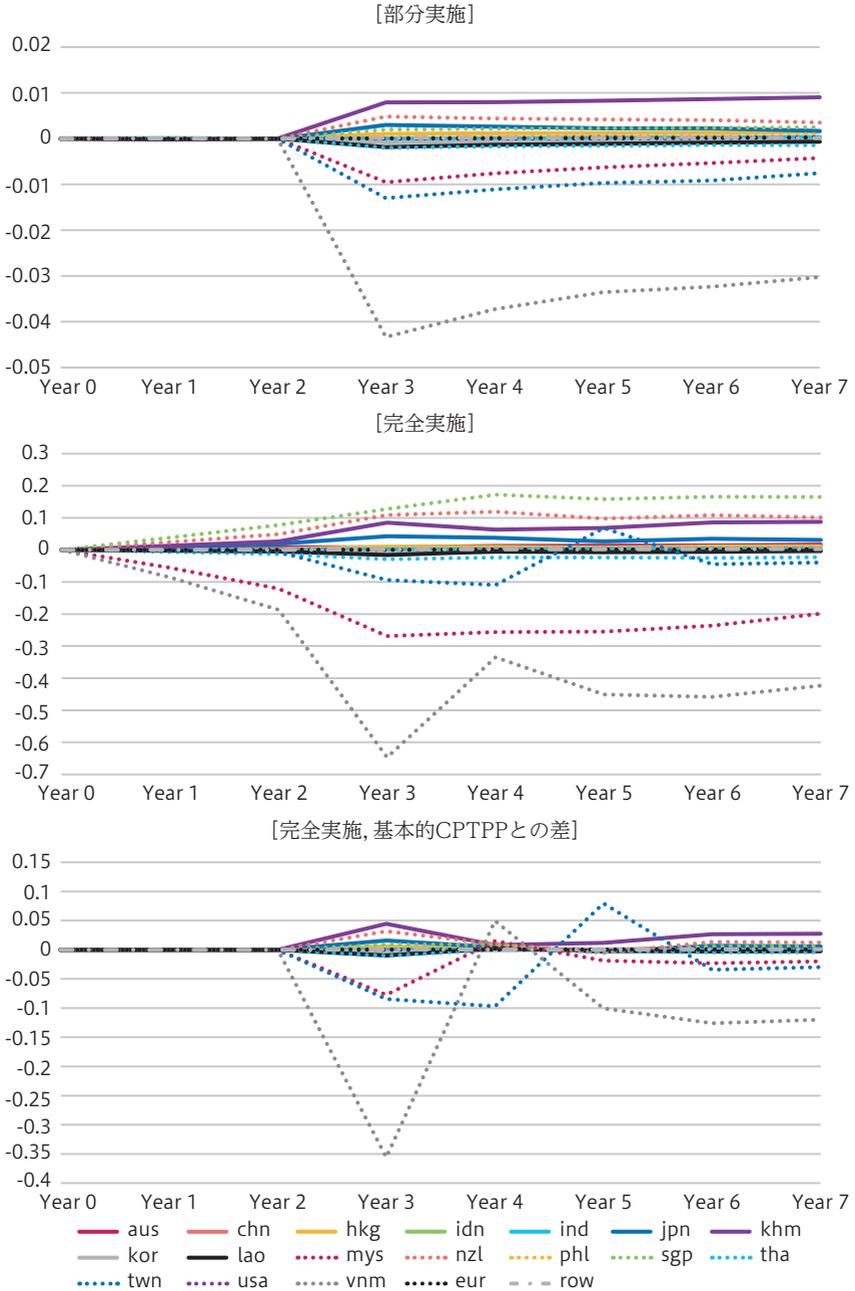
[サービス]



- 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）

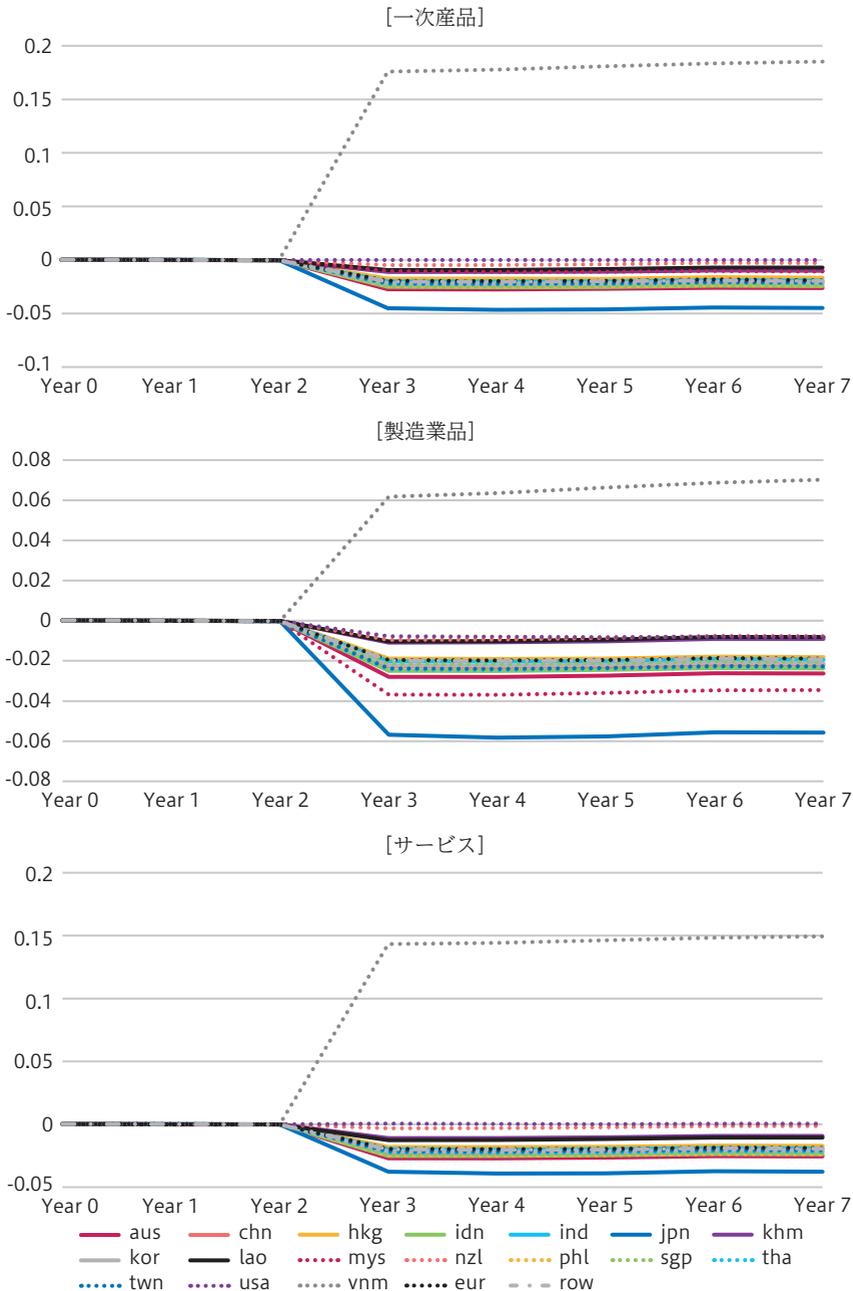


(出所)筆者作成。

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。

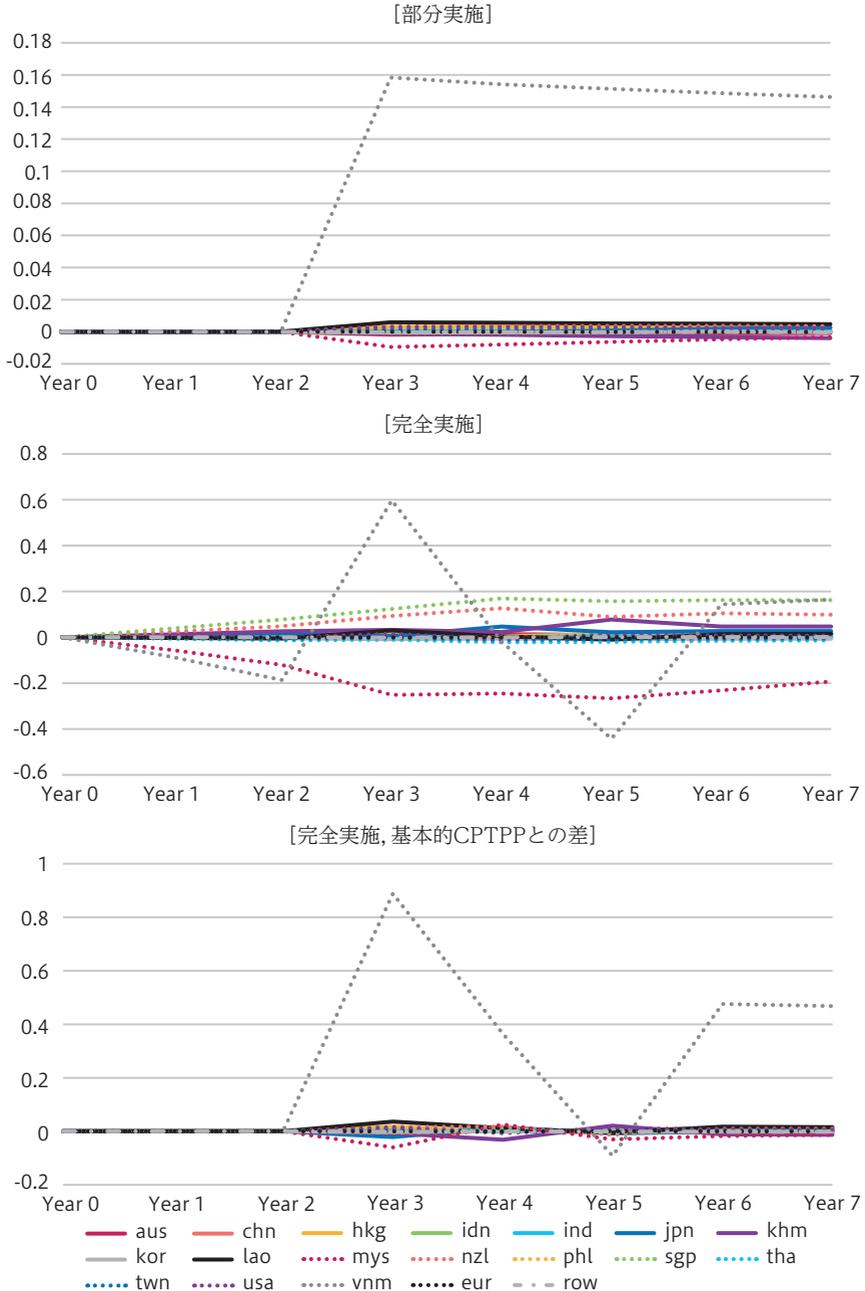
続いて、CPTPPに米国が単独参加するケースについてみてみよう。図3-12は、前節で解説した拡張版CPTPPに関する「部分実施シナリオ」のもとで、第3期から第7期まで基本的CPTPP参加6カ国と米国の間で貿易される全財種に課せられている関税（表3-2で緑に色づけされた部分）を一律25%削減した場合の生産者価格について、政策変更前の水準からの変化率を財種別に示したものである。このケースでは、これまでみてきたケースとは異なり、ベトナム製品の生産者価格のみが上昇し、それ以外のすべての国・地域の生産物価格が下落する。米国はベトナム製品に対して突出して高い関税（製造業品で8.21%）をかけており、ベトナ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。

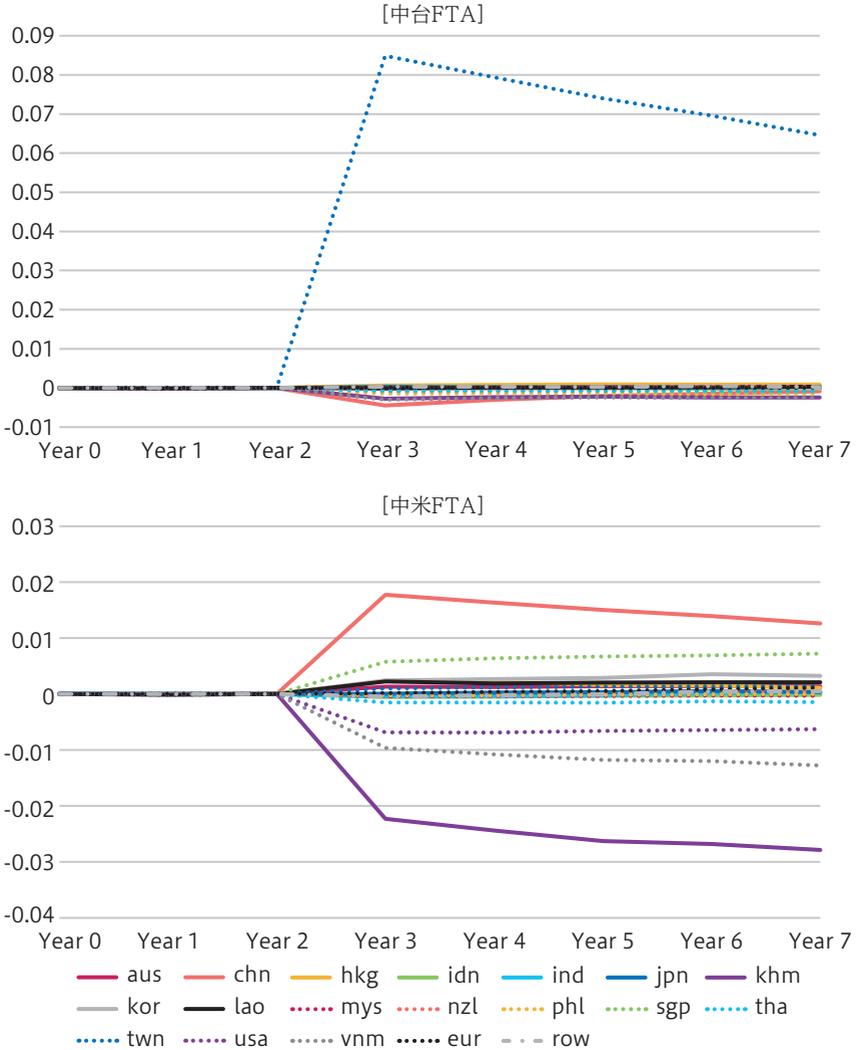
3-4. CPTPPに中国・台湾・米国が同時に参加するケース

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。

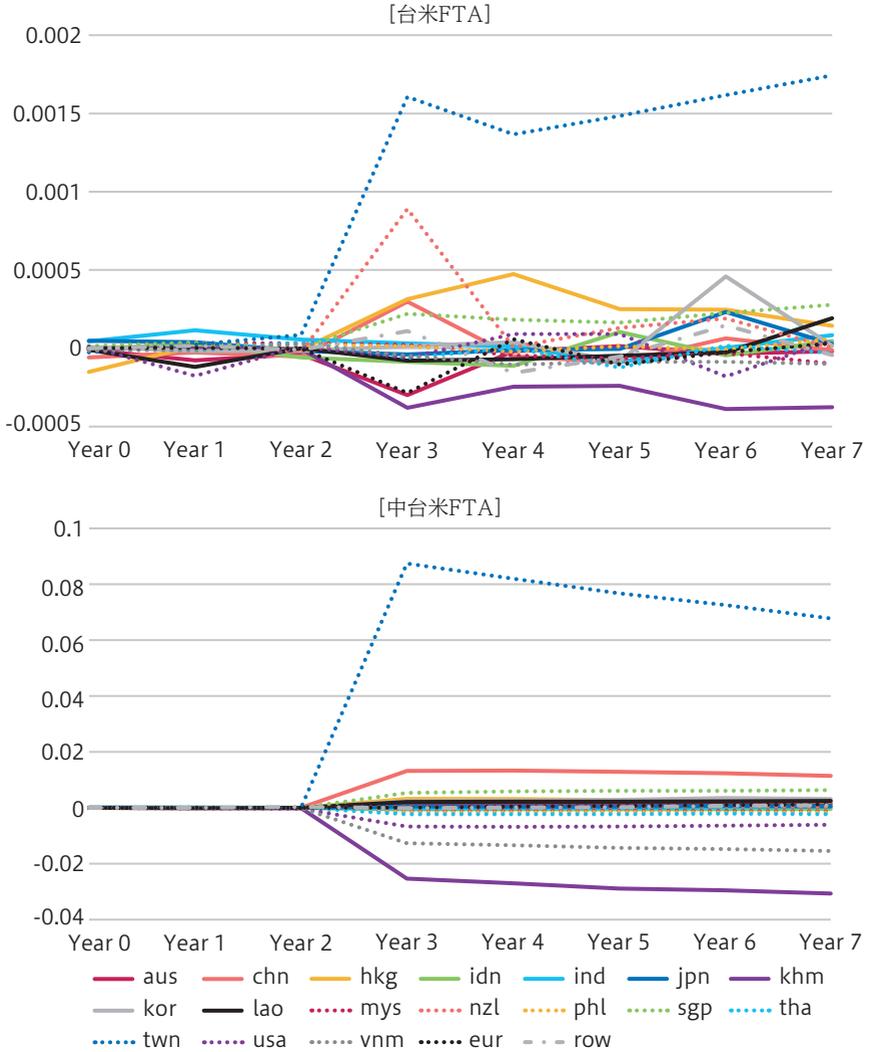
図3-14 厚生水準 (%)



(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。

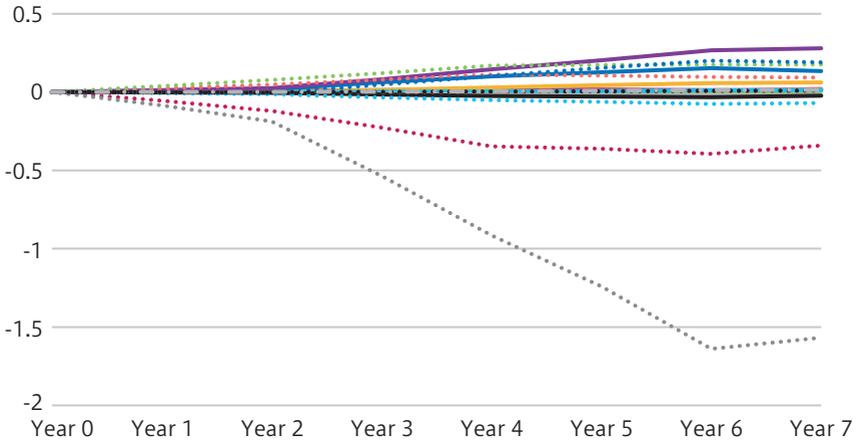
台米のみのケース（台米FTA）では、台湾の方が米国よりも高めの初期関税をかけているにもかかわらず、中米貿易自由化のケースと同様の理由により台湾への厚生改善効果が最大となる。貿易自由化後の2期目に台湾の厚生水準に落ち込みがみられるのは、政策実施1期目に輸出を拡大しすぎるために発生する資本制約によるものである可能性が高いが、与えるショックが小さすぎるがゆえに計測される経済効果も非常に小さく、他国の動きを含め計算誤差かもしれない。

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。

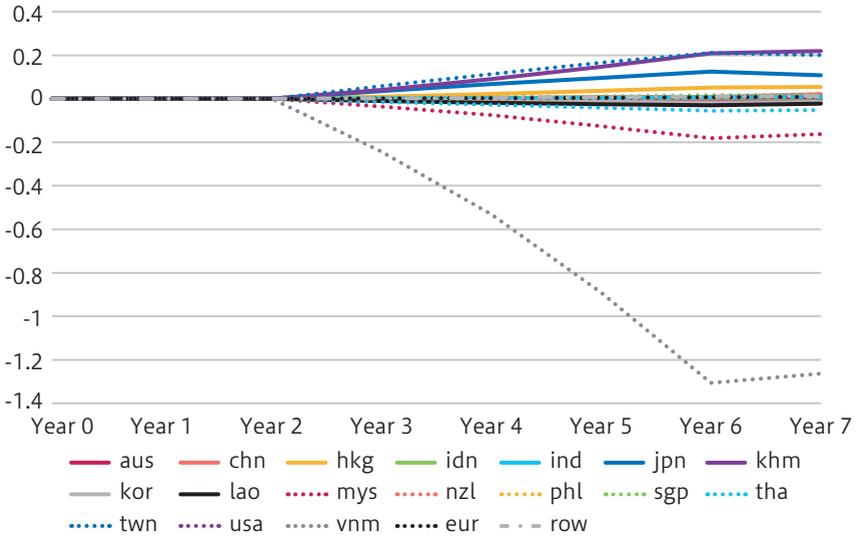
それでは、CPTPPと組み合わせた結果の確認に移ろう。今後は、これまでにみ

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。

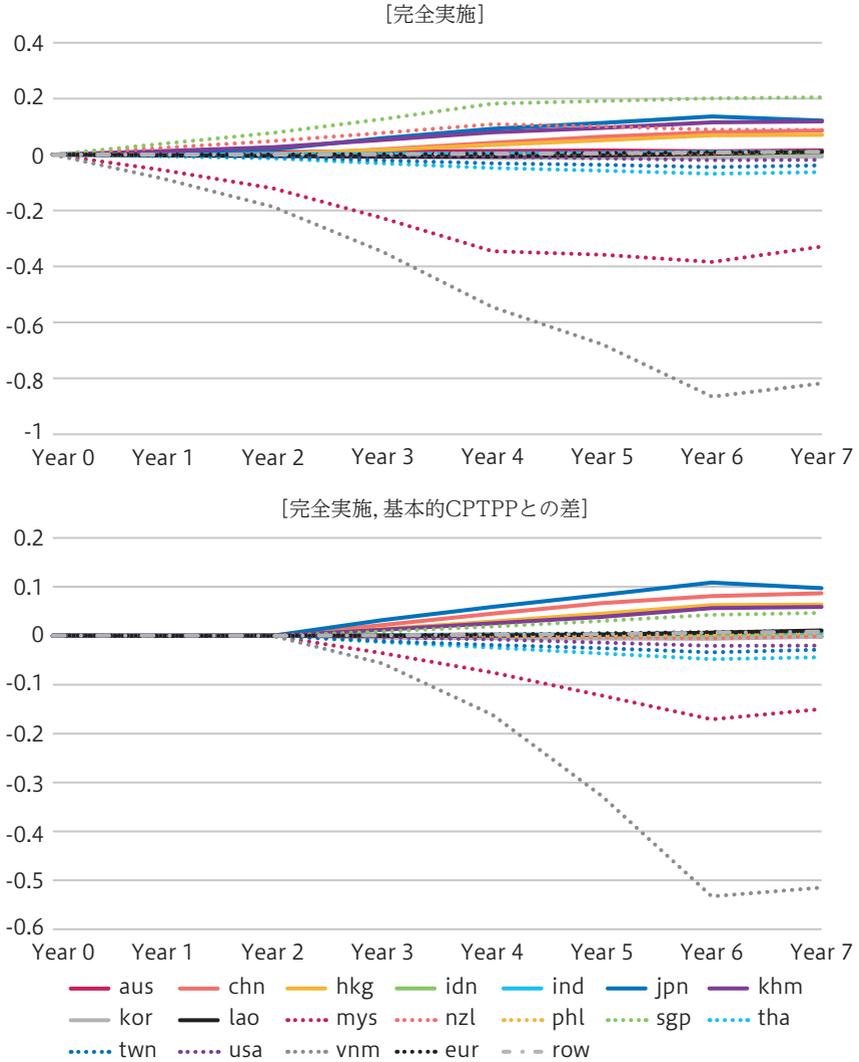
てきたさまざまな細分化ケースでの結果を組み合わせたような結果となることが多いため、完全実施ケースでの厚生水準のみに焦点を絞って議論する。図3-15は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期に

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との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。

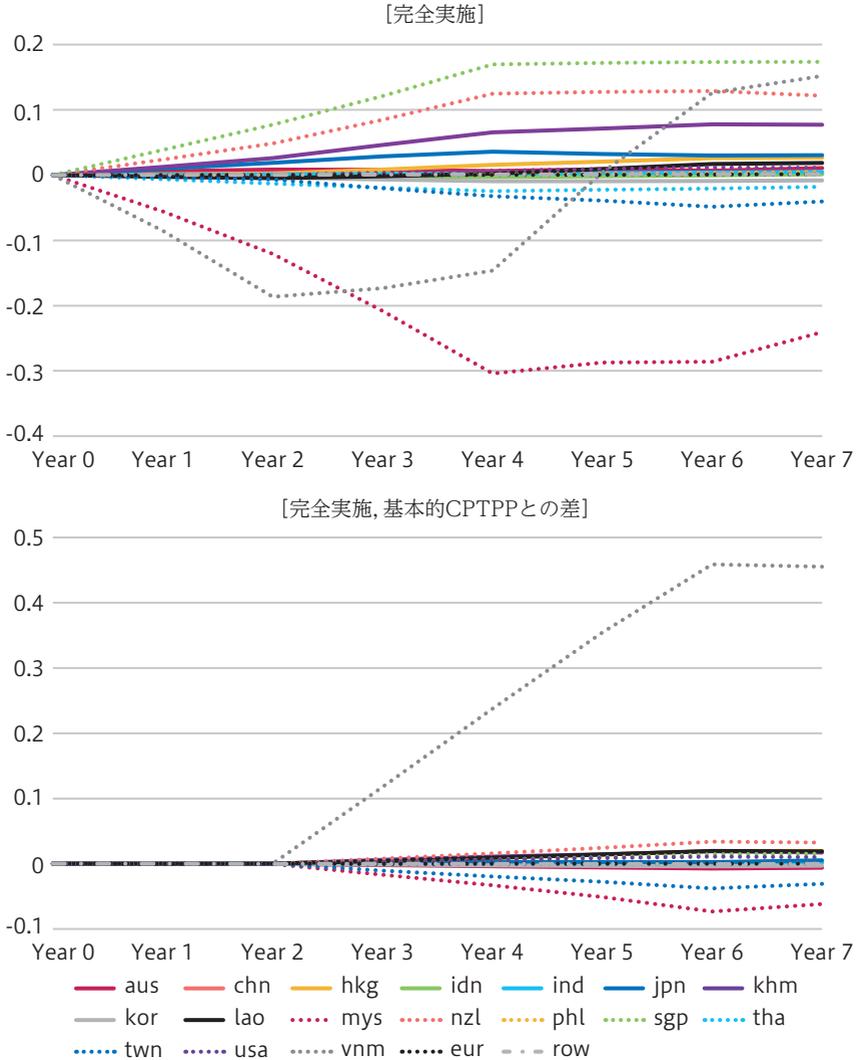
図3-17は、「完全実施シナリオ」のもとで第1期から第4期にかけて25%ずつ追加的に関税を削減していく基本的CPTPP（表3-2で青く色づけされた部分）と第3期から第6期にかけて先行6カ国と台湾および米国との間の貿易にかかる関税（表3-2で黄と緑に色づけされた部分および灰色に色づけされた部分の一部）を25%ずつ追加的に削減していく拡張策が同時に施行された場合の厚生について、政策変更前の水準からの変化率、およびその変化率（台湾および米国が参加する拡張版CPTPPケース）と図3-7でみた基本的CPTPPケースでの変化率との差をそれぞれ示したものである。今回の分析で最も興味深い結果となったのが、台湾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



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

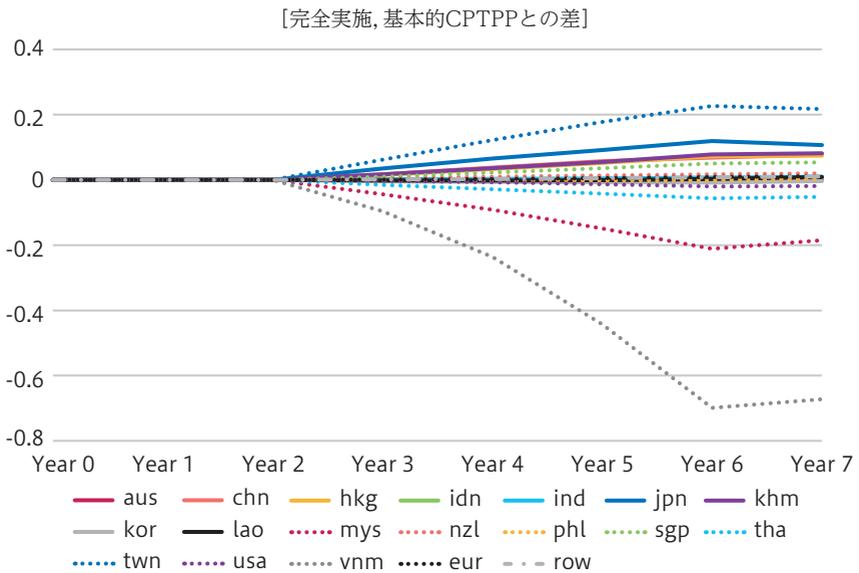
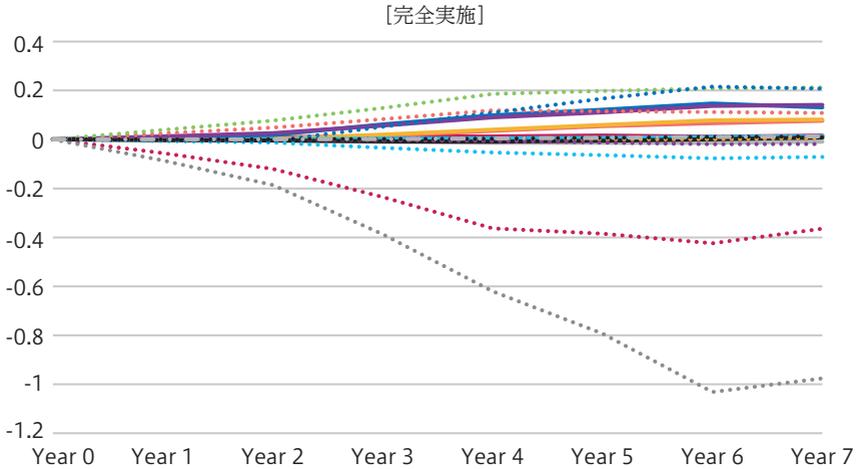
図3-17 厚生水準（%，CPTPP+台湾+米国）



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）



(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子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。

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

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_{irt}^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。

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

ただし、

\tilde{F}_{rt} 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 $p_{rt}^{\tilde{F}}$ とすると、最適化のための1階条件は次のとおりである。

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

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}_{rt} 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型集計関数のもとの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。

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

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。

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

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。

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

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

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。

$$p_{irt}^W = p_{irt}^Z \quad (A27)$$

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。

$$\sum_j L_{jrt} = \bar{L}_{rt}^E \quad (A28)$$

$$\sum_j K_{jrt} = K_{rt}^E \quad (A29)$$

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_{irt}^L および資本レンタル価格 p_{irt}^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と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>

