

令和元年5月10日現在

機関番号：82512

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K03497

研究課題名(和文) 公的支出による固定費用の一部負担を考慮したグローバルAGEモデルの開発と利用

研究課題名(英文) Development and Applications of an Applied General Equilibrium Model of Global Trade with a Public System that Partially Subsidizes the Fixed Costs of Private Firms

研究代表者

小山田 和彦 (Oyamada, Kazuhiko)

独立行政法人日本貿易振興機構アジア経済研究所・開発研究センター 経済モデル研究グループ・研究グループ  
長代理

研究者番号：30450521

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：公的支出によるインフラ整備や制度変更が企業活動における固定費用負担を軽減させるような仕組みを明示的に取り扱った応用一般均衡(AGE)モデルを開発することが当初目的であったが、深刻な問題に直面し、Melitz (2003)に基づく異質な企業群による生産・販売システムを考慮したAGEモデルがシミュレーション計算時に示す挙動の性質をいくつか明らかにするに留まった。主な発見は、生産性に違いのある異質な企業間での資源再分配が貿易利得に与える影響は必ずしも正方向であるとは限らないこと、商品の多様性が増加した場合に商品間の代替がより容易に進むと仮定する方が大きな厚生効果を生む可能性があることなどである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国際貿易論における「Melitz型の異質な企業群による生産活動を考慮することが、果たして貿易利得を拡大することに貢献するのか」という論争、および経済地理学におけるバイブルとなっているFujita, Krugman, and Venables (2000)が指摘した「中間投入ネットワークを通じた前方連関効果」のそれぞれに新しい角度から光を当てた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research was to develop an applied general equilibrium (AGE) model of global trade that explicitly includes mechanisms through which public services financed by tax revenues reduce the fixed-cost burden for business operations. Since we had to cope with several serious problems, the outcome remains limited to show some behavioral characteristics of AGE models that consider the Melitz (2003) type production/sales system with heterogeneous firms: the extra adjustment margin in the models with heterogeneous firms does not always enhance effectiveness of a trade-related policy change more than the level predicted by those with homogeneous firms when the agents' preference for variety is weaker than that assumed in the theory, and the efficiency-enhancing effects of smoother substitution between existing varieties of commodity enabled by an additional variety work more effectively than the cost-reduction effects of quality adjustments through intermediate transactions.

研究分野：マクロ経済学, 国際貿易

キーワード：応用一般均衡分析 企業の異質性 貿易利益 多様性選好

## 1. 研究開始当初の背景

世界経済の相互依存関係が急速に深化して多くの国・地域間で経済統合が進みつつあること（反動として後退するケースも見られる）にともない、それらの政策に関する意思決定を行う際の判断材料としての情報が求められてきた。特に実証研究や数量的分析に基づく政策評価への需要は高く、政策効果に関する数多くの試算が行われている。政策評価を行う際、より現実に近い経済環境や政策内容を考慮しようと努力すればするほど分析モデルのシステムが複雑化し、解析を行うことが困難となる。近年、モデルを解析的に解くことが困難な際に数値シミュレーションが利用されるケースが増加し、「応用一般均衡(AGE)モデル」と呼ばれる分析ツールがしばしば利用されている。

世界貿易を考慮した多くの AGE モデルでは、双方向貿易を取り扱うために「Armington 仮定」を採用している。この仮定の採用は、モデルの構造を比較的単純なものとするのを可能にする一方で、国際貿易論の分野における研究成果を十分に考慮したものであるとはいいがたい。貿易自由化などから得られる利得効果を過小評価する傾向があり、説明不可能な計算結果を得ることも少なくなかった。そこで注目されたのが、Krugman (1980)の製品差別化に関する理論モデルである。Krugman は、貿易自由化などから得られる利得効果の源泉として、規模の経済による費用節減、および追加的な輸入によってもたらされる財の多様性増加に光を当てた。この Krugman モデルのエッセンスは、Francois and Roland-Holst (1997)らの手によって AGE モデルに導入されている。その後、国際貿易理論の発展のなかで Melitz (2003)が重要な理論モデルを提示する。彼は、利得効果の源泉として Krugman が指摘した上記二つの要素に加え、生産性に違いのある異質な企業間での資源再分配を考慮した。そして、Zhai (2008)、Balistreri and Rutherford (2013)、Dixon, Jerie, and Rimmer (2016)らがそのエッセンスを導入した AGE モデルを開発している。他方、シミュレーション計算を行う際にモデルが示す挙動に関してはいまだ不明な点が多く残されており、その性質を明らかにするための研究が求められている。

近年、Krugman 型や Melitz 型のモデルにおいて重要な役割を果たすパラメータである固定費用について、「本当に固定されていて変化しないと言えるのか」という疑問が一部の学者たちによって提起されてきた。そして、固定費用が変動する可能性に関して、社会的および経済的なインフラの整備状況などと関連付けて分析していこうとする動きが見られる。本研究では、Krugman モデルで考慮されている固定費用を低減させる例として起業支援制度、Melitz モデルで考慮されている固定費用を低減させる例として海外市場への進出支援制度などを想定し、公的機関による固定費用一部負担の効果について明らかにすることを目標としてきた。

### <参考文献>

- Armington, P. S., "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production," *International Monetary Fund Staff Papers*, 16(1): 159-178, (1969).
- Balistreri, E. J., and T. F. Rutherford, "Computing General Equilibrium Theories of Monopolistic Competition and Heterogeneous Firms," in P. B. Dixon, and D. W. Jorgenson (eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, Chap. 23, North Holland: Amsterdam, (2013).
- Dixon, P. B., M. Jerie, and M. T. Rimmer, "Modern Trade Theory for CGE Modeling: The Armington, Krugman and Melitz Models," *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1): 1-110, (2016).
- Francois, J. F., "Scale Economies and Imperfect Competition in the GTAP Model," *GTAP Technical Paper*, 14, (1998).
- Krugman, P., "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade," *American Economic Review*, 70(5): 950-959, (1980).
- Melitz, M. J., "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, 71(6): 1965-1725, (2003).
- Zhai, F., "Armington Meets Melitz: Introducing Firm Heterogeneity in a Global CGE Model of Trade," *Journal of Economic Integration*, 23(3): 575-604, (2008).

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、公的支出によるインフラ整備や制度変更が企業活動における固定費用負担を軽減させるような仕組みを明示的に取り扱った、AGE モデルを開発することであった。モデル開発に際し、理論的基礎、およびその有効性を検証するための実証分析を重要視していた。特に、世界貿易を考慮した多くの AGE モデルで採用される一方で問題点が多いと考えられる「Armington 仮定」に代わるものとして、近年の理論分野における研究成果である「Melitz 型」

の生産・販売システムを考慮するとともに、それを一步前に進める努力をしながら実際の政策シミュレーションに耐える分析ツールの開発を目指してきた。

### 3. 研究の方法

事業発足当初、2015年度から2017年度までの3年間で以下の4点に大別される作業を実行する予定としていた。

- (1) 企業の異質性とインフラストラクチャや制度の質を考慮した重力モデルの推計、およびそのために必要となるデータベースの整備
- (2) 税金をもとに供給される公共財の増加が固定費用を低減させるような仕組みを Melitz モデルに導入した理論モデルの開発
- (3) (1)および(2)の結果を考慮した AGE 世界貿易モデルの開発とそのためデータベース整備
- (4) 実際の自由貿易協定(FTA)もしくは経済連携協定(EPA)を想定した政策シミュレーションの実施

各作業は、(1)を研究分担者の内田、(2)を研究代表者の小山田、(3)を研究協力者の板倉、そして(4)を小山田と板倉が共同で担当することとし、シンプルかつ機能的なモデルの開発から始めて少しずつ複雑化を行うという手順を進めることとした。

作業を進めるうちにいくつかの深刻な問題に直面したこと、および2015年度に研究分担者の内田が育児休業を取得することになったため、作業スケジュールを変更するとともに作業内容の見直しを行った。それらは以下の通りである。

- (a) 公共財の増加が固定費用を低減させる仕組みをモデルに組み込む前に、事業発足時点で研究代表者の小山田が開発していた AGE モデル(Melitz 型の異質な企業群による生産活動を考慮したもの)のアップデート作業を行い、計算ソフトウェア「GAMS」用のプログラムから「GEMPACK」用のプログラムへの移植作業を進めることとした。これは上記(3)で必要となる作業であり、政策立案現場での使用に耐え得るような大規模モデルを解く際には GEMPACK が強みを発揮すると考えられるためである。GAMS ではプログラムを組んで計算を実行することが比較的容易である一方で、大規模で複雑な連立方程式を解く際には様々な工夫が必要となることが多い。
- (b) (a)の作業を進めながら、シミュレーション時にモデルが示す挙動の性質について確認していたところ、Melitz 型の生産・販売システムを考慮した産業部門が複数ある場合に数値計算が収束せず均衡解が得られないケースが頻発することが判明した。政策立案現場での使用に耐えるための最低条件として、分析対象となる産業部門を自由に選択できるような柔軟性を分析モデルが備えていることが求められるため、公共支出による固定費用負担という複雑な仕組みを組み込む以前のモデルが比較的シンプルな段階で、この問題に対応することとした。
- (c) (b)の問題に取り組みながら、GAMS 上のシンプルなモデルに公共財の増加が固定費用を低減させる仕組みを組み込む作業を行った。その際、Melitz 型の固定費用が企業の進出元ではなく進出先で発生する状況の方がより現実的であると考え、Roson and Oyamada (2016)で開発したモデルをベースに拡張することを試みた。その結果、カリブレーション法によるパラメータ値の推計がうまくできないという、二つ目の問題に直面することとなった。実は、Roson and Oyamada (2016)で開発したモデルは、データを外から与えてパラメータ値を決定することが困難な類のものであった。カリブレーション法によるパラメータ値の決定が理論上は可能ではあるものの、実際には事後的に決定されるはずのパラメータの推計値を初期値として与えない限りパラメータ値が決定されることはないという本末転倒に陥っていた。この奇妙なモデルの性質は当然ながら維持されているため、公共支出による固定費用負担の仕組みを組み込む以前に固定費用が進出先で発生するモデルの見直しが必要となった。この段階で、(c)の問題よりも(b)の問題に優先して取り組むこととした。
- (d) 本格的な実証分析に入る前の準備運動として、企業の異質性を考慮した実証研究として重要であると考えられる Helpman, Melitz, and Rubinstein (2008)で推計されたモデル、およびインフラストラクチャや制度の質を考慮した実証研究として重要であると考えられる Francois and Manchin (2013)で推計されたモデルをそれぞれ統計解析ソフトウェア「Stata」上で再現することとしていたが、それら研究で使用されていたデータをすべて揃えることができず、代替データを使用したところ期待されるような推計結果を得ることができなかった。事業発足当初の計画に沿って両モデルで考慮されている説明変数を混合して取り扱ったモデルを推計することも試みたが、さらに解釈不可能な結果を得るのみであった。ここでも本番の作

業を実施する前の段階で取り組むべき問題を抱えることとなってしまった。

2018 年度まで事業期間を延長して(b)および(d)の問題に取り組んだが、未だ解決することはできていない。(b)については Balistreri and Rutherford (2013)が GAMS 用の対策アルゴリズムを提案しているが、大規模な汎用モデルを解く際に我々が利用する GEMPACK とは親和性が乏しく、応用することができなかつた。事業は一旦終了となるが、今後も引き続き問題解決のための努力を続けたい。

<参考文献>

Francois, J., and M. Manchin, "Institutions, Infrastructure, and Trade," *World Development*, 46: 165-175, (2013).

Helpman, E., M. J. Melitz, and Y. Rubinstein, "Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes," *Quarterly Journal of Economics*, 123(2): 441-487, (2008).

Roson, R., and K. Oyamada, "Implementing a Computable General Equilibrium Model with Heterogeneous Firms and Endogenous Productivity," *International Journal of Computational Economics and Econometrics*, 6(4): 432-451, (2016).

#### 4. 研究成果

Melitz 型の異質な企業群による生産活動を考慮したシンプルな AGE モデルがシミュレーション時に示す挙動の基本的性質について取りまとめ、下記「5. 主な発表論文等」中の学会発表⑦などを通じて各国の専門家と意見交換を行ってきた。査読付き専門誌への論文投稿も行っているが、複数回の査読を経て審査の過程に留まっており、未だ採用には至っていない。主要な発見は、以下のようなものである。

- (i) Melitz (2003)が考慮した「生産性に違いのある異質な企業間での資源再分配」が貿易利得に与える影響は、必ずしも正方向のものであるとは限らない。Krugman モデルや Melitz モデルにおいて重要な役割を果たす多様性選好の強さが理論モデルでの想定よりも弱い場合には、負の方向に働くことがある。Ardelean (2006)が実施した実証分析の結果によると、多様性選好の強さは Krugman や Melitz が想定したものよりも 40~50%も低いという。したがって、多様性選好の強さを現実的な範囲で設定したモデルを使用して貿易自由化などの分析を行った場合、Armington 仮定や Krugman タイプの設定を採用したモデルの方が、Melitz タイプの設定を採用したモデルよりも大きな経済効果を計測する可能性がある。この研究は、Arkolakis, Costinot, and Rodoriguez-Clare (2012)より始まった、「Melitz 型の異質な企業群による生産活動を考慮することが、果たして貿易利得を拡大することに貢献するのか」という論争に、新しい角度からアプローチするものであると考えている。
- (ii) 多様性選好の強さを直接コントロールする代わりに、「商品の多様性が増加した場合に商品間の代替がより容易に進むようになる」と仮定すると、当然ながらモデルの挙動が変化する。前者のケースでは貿易自由化によって価格上昇をあまり気にすることなく輸入財への需要を増やす(つまり価格はさらに上昇する)傾向があるのに対し、後者では「貿易」という経済行動自体が持つ効率性が高まることになり、貿易財価格は低下する傾向がある。「より大規模で生産性の高い企業はより高いマークアップ価格を設定する」という近年の実証研究の成果を考慮するならば、後者の設定の方がより現実的であると考えられるかもしれない。更なる研究が望まれる。
- (iii) Melitz タイプの設定を採用したモデルが生産部門間の中間投入ネットワークを通じて発生させる厚生効果は、Krugman タイプを採用したモデルよりもさらに大きなものとなる傾向が強い。さらに、多様性選好を強めに設定したケース(上記(ii)で「前者」とされるもの)よりも、商品の多様性が増加した場合に商品間の代替がより容易に進むように設定したケース(上記(ii)の「後者」)の方が、より大きな厚生効果を生じさせる傾向がある。これは、Fujita, Krugman, and Venables (2000)が指摘した「中間投入ネットワークを通じた前方連関効果」に別の角度から光を当てたものである。

上記「3. 研究の方法」中の(b)に記した「Melitz 型の生産・販売システムを考慮した産業部門が複数ある場合に数値計算が収束せず均衡解が得られない」問題に関しては、学会発表④⑤⑥⑧⑨などを通じて各国の専門家と意見交換を続けてきた。皆、問題の存在を認識しているが、明確な解決策を提示しているのは上記 Balistreri and Rutherford (2013)以外には見当たらない。

他方、解を得るための次善の策として、企業の市場への参入と退出を内生化せずに固定化しているケースがいくつか見られた。これは非常にアド・ホックな手法であり、Krugman (1980)やMelitz (2003)の理論モデルと整合的ではない。したがって、この手法を採るのであればArmington 仮定のもとでモデルを作成した方が良いと我々は判断している。

上記「3. 研究の方法」中の(c)に関係する論文として、下記雑誌論文①を挙げるができる。上述の通りモデルのパラメータ決定の面に深刻な問題を抱えたまま公表されてしまったが、論文の根幹をなす設定や発見などには何の影響も与えない。

これら以外にも、本研究事業で実施した作業などに基づく関連研究の成果を、下記雑誌論文②③、学会発表⑩⑪、図書⑫⑬として取りまとめている。

#### <参考文献>

- Ardelean, A., "How Strong is the Love of Variety?" Purdue CIBER Working Papers, 49, (2006).
- Arkolakis, C., A. Costinot, and A. Roderiguez-Clare, "New Trade Models, Same Old Gains?" *American Economic Review*, 102(1): 94-130, (2012).
- Fujita, M., P. Krugman, and A. J. Venables, *The Spatial Economy*, MIT Press: Cambridge, (2000).

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Roberto Roson and Kazuhiko Oyamada, "Implementing a Computable General Equilibrium Model with Heterogeneous Firms and Endogenous Productivity," *International Journal of Computational Economics and Econometrics*, 6(4): 432-451, (2016). 査読有
- ② Hiro Lee and Ken Itakura, "The Welfare and Sectoral Adjustment Effects of Mega-Regional Trade Agreements on ASEAN Countries," *Journal of Asian Economics*, 55: 20-32, (2018). 査読有
- ③ Kazuhiko Oyamada, "Is FTA/EPA Effective for a Developing Country to Attract FDI? The Knowledge-Capital Model Revisited," *The World Economy*, 42: 759-784, (2019). 査読有 DOI: 10.1111/twec.12738

[学会発表] (計 8 件)

- ④ Kazuhiko Oyamada, "Simulation Analysis of EU ELV/RoHS Directives Based on an Applied General Equilibrium Model with Melitz-type Trade Specification," Presented in 18th Annual Conference on Global Economic Analysis and EcoMod 2015 International Conference on Economic Modeling, 2015.
- ⑤ Ken Itakura and Kazuhiko Oyamada, "Examining Trade Response of Armington-Krugman-Melitz Encompassing Module in a CGE Model," Presented in 18th Annual Conference on Global Economic Analysis and EcoMod 2015 International Conference on Economic Modeling, 2015.
- ⑥ Ken Itakura and Kazuhiko Oyamada, "Trade Response of Armington-Krugman-Melitz Encompassing Module in a CGE Model: Case of the Trans-Pacific Partnership Agreement," Presented in 19th Annual Conference on Global Economic Analysis, 2016.
- ⑦ Kazuhiko Oyamada, "Behavioral Characteristics of Applied General Equilibrium Models with Variable Elasticity of Substitution between Varieties from Different Sources," Presented in 20th Annual Conference on Global Economic Analysis, EcoMod 2017 International Conference on Economic Modeling, ETSG 2017 European Trade Study Group, and 日本経済学会 2017 年秋季大会, 2017.
- ⑧ Ken Itakura, "Effect of Non-Tariff Measures as Fixed Costs on Trade and Welfare: A Case of ASEAN Countries," Presented in 76th Annual Meeting of the Japan Society of International Economics, 2017.
- ⑨ Ken Itakura and Kazuhiko Oyamada, "Ponder the Difference Between the Trade Specifications in a CGE Model: AKME Module and Import Sourcing," Presented in 20th Annual Conference on Global Economic Analysis, 2017.
- ⑩ Kazuhiko Oyamada, "Export, Horizontal FDI, or Export Platform FDI with Heterogeneous Firms," Presented in 21st Annual Conference on Global Economic Analysis, EcoMod 2018 International

Conference on Economic Modeling, and ETSG2018 European Trade Study Group, 2018.

- ⑪ Yoko Uchida and Kazuhiko Oyamada, "Evaluating the Asian International Input-Output Table in Comparison with the Three Major Multiregional Input-Output Tables," Presented in 21st Annual Conference on Global Economic Analysis, 2018.

〔図書〕 (計2件)

- ⑫ Ken Itakura and Kazuhiko Oyamada, "Extended GTAP Data Base and a CGE Model with Global Input-Output Linkage," in Shigeru Thomas Otsubo (ed.), *Globalization and Development*, 344-363, Routledge: London, 2016.
- ⑬ Ken Itakura, "Whither the ASEAN Economic Community in 2025-2035?" in Urata, and Ponciano S. Intal, Jr. (eds.), *The ASEAN Economic Community Into 2025 and Beyond*, 5: 222-244, 2017.

〔その他〕 ホームページ等

- ⑭ OYAMADA, Kazuhiko: [http://www.ide.go.jp/English/Researchers/oyamada\\_kazuhiko\\_en.html](http://www.ide.go.jp/English/Researchers/oyamada_kazuhiko_en.html)
- ⑮ UCHIDA, Yoko: [http://www.ide.go.jp/English/Researchers/uchida\\_yoko\\_en.html](http://www.ide.go.jp/English/Researchers/uchida_yoko_en.html)
- ⑯ 板倉健: <http://www.econ.nagoya-cu.ac.jp/teachers/itakura-ken>

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：内田陽子

ローマ字氏名：(UCHIDA, Yoko)

所属研究機関名：独立行政法人日本貿易振興機構アジア経済研究所

部局名：開発研究センター

職名：研究員

研究者番号 (8桁)：30450521

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：板倉健

ローマ字氏名：(ITAKURA, Ken)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。