

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：82512

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K01666

研究課題名（和文）異質な企業による国際化戦略の選択を考慮した応用一般均衡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 that Incorporates the Strategic Choice of Heterogeneous Firms for Foreign Market Access

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

研究者番号：30450521

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：Helpman, Melitz, and Yeaple (2004) をベースに輸出とFDIを企業の選択の問題として明示的に考慮したAGEモデルを開発することが本研究の目的であったが、2つの深刻な問題に直面し一方への対応策を見出すに留まった。複数の産業部門が規模に関して収穫逓増を示す技術を持つ状況を想定した場合に均衡解が得られないケースが頻発する問題である。Balistreri and Rutherford (2013) が提案する対策アルゴリズムを一連の収束計算としてプログラムすることにより、我々が利用中のアプリケーションでも実行可能であることを発見した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

具体的な政策を評価対象として取り扱うことの多い数値シミュレーション分析では、政策立案現場における実用性の観点から、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がシミュレーション計算に利用する「モデル」に備えられていることが求められる。本研究において開発を試みたモデルのように複数の産業部門が独占的競争の下で規模に関して収穫逓増を示す技術を使って生産を行う状況を想定した場合、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。その問題への対応策を1つ提案することができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research was to develop an AGE model, which incorporates the strategic choice among exports and two forms of FDI by heterogeneous firms to access foreign markets. As the theoretical basis, the model presented by Helpman, Melitz, and Yeaple (2004) was selected to consider the proximity-concentration trade-off. Since we had to cope with two major serious problems, the outcome remains limited to find an idea to tackle one of those. If one is going to handle in a model many production sectors that exhibit increasing-returns-to-scale technologies operating under monopolistic competition, it often is the case that calculations tend to fail to reach an equilibrium solution. While Balistreri and Rutherford (2013) have proposed an algorithm to manage this problem, it was not easy to apply the method to a model not coded in GAMS. This time, we found a way to apply the method regardless of one's choice of an application software for computation.

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 企業の異質性 企業の国際化戦略

## 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、多くの国・地域間で経済統合が進行（場合によっては後退）しつつあることにともない、それら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 (1969) に基づく「Armington 仮定」が採用されてきた。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こと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) や Melitz (2003) によって提案された独占的競争に基づく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と追加的な輸入によってもたらされる財多様性の増加に光を当て、Melitz はそれら 2 つの要素に加えて生産性に違いのある異質な輸出企業間での資源再分配を考慮した。これらのエッセンスは、Zhai (2008) や Balistreri and Rutherford (2012)、Dixon, Jerie, and Rimmer (2016) らの手によって AGE モデルに導入されてきた。

他方、企業が海外市場に進出しようとする際には、輸送費や関税など貿易費用負担の大きさと生産工場を建設するために必要な固定費用負担の大きさを比較して、輸出か海外直接投資 (FDI) のいずれかの戦略が選択される。これは「近接集中仮説 (Proximity-Concentration Trade-Off)」と呼ばれ、Brainard (1997) によって定式化されたものである。そして、貿易政策はこのような企業の国際化戦略の選択に影響を与え得る。特に、貿易政策の多国間協調のあり方が多様化し、貿易だけでなく FDI の自由化などがまとめて議論されるケースが増えている現在、政策評価を行う際に FDI の動向に関する情報を求められることも多い。

そのような需要に応えるため、AGE モデル内で FDI を明示的に取り扱うための努力が続けられてきた。ただし、Lakatos and Fukui (2014) や Tsigas and Yuan (2018) などのように、Armington 仮定を採用した従来モデルの枠組みのもとで財集計や資本移動に関する設定に変更を加えたものが大半であり、Melitz 型の枠組みのもとで FDI を取り扱ったものは Latorre, Yonezawa, and Oleksyuk (2018) などごく少数に限られている。また、後者の場合であっても、FDI によって生産された「Business Service」が付加価値と代替する生産要素としてアド・ホックにモデル化されているに過ぎず、上記「近接集中仮説」などの理論的根拠に乏しい。

以上を踏まえ、「近接集中仮説」に基づいて Melitz (2003) の理論モデルを拡張した Helpman, Melitz, and Yeaple (2004) をベースに、輸出と FDI を企業の選択の問題として明示的に考慮した AGE 世界貿易モデルを開発することを目的として本研究事業が開始された。Melitz 型のモデルでは、市場に参入する企業の数や規模を分析することが可能となり、生産性の分散で記述される企業の異質性の程度の違いによって産業部門ごとに異なる国際化水準が計測されることになる。環太平洋パートナーシップ協定 (Trans-Pacific Partnership Agreement: TPP) や英国の EU 離脱 (Brexit) などを想定したシミュレーション分析を通じ、それら貿易関連政策が各産業部門の企業数や売り上げに占める輸出と FDI の比率をどのように変化させ得るのか、明らかにすることを目指した。

### <参考文献>

- [1] Armington, P. S. (1969), "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production," *International Monetary Fund Staff Papers*, 16(1), pp. 159-178.
- [2] Balistreri, E. J., and T. F. Rutherford (2012), "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*, North Holland: Amsterdam, pp. 1513-1570.
- [3] Brainard, S. L. (1997), "An Empirical Assessment of the Proximity-Concentration Trade-off between Multinational Sales and Trade," *American Economic Review*, 87(4), pp. 520-544.
- [4] Dixon, P. B., M. Jerie, and M. T. Rimmer (2016), "Modern Trade Theory for CGE Modelling: The Armington, Krugman and Melitz Models," *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1), pp. 1-110.
- [5] Helpman, H., M. J. Melitz, and S. R. Yeaple (2004), "Export Versus FDI with Heterogeneous Firms," *American Economic Review*, 94(1), pp. 300-315.

- [6] Krugman, P. (1980), "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade," *American Economic Review*, 70(5), pp. 950-959.
- [7] Lakatos, C., and T. Fukui (2014), "The Liberalization of Retail Services in India," *World Development*, 59, pp. 327-340.
- [8] Latorre, M. C., H. Yonezawa, and Z. Olekseyuk (2018), "Can Brexit Be Overturned with Other Trade and FDI Agreements? A Quantitative Assessment," Paper Presented in 21st Annual Conference on Global Economic Analysis.
- [9] Melitz, M. J. (2003), "The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, 71(6), pp. 1965-1725.
- [10] Tsigas, M., and W. Yuan (2018), "Quantifying the Economic Impact of U.S. Offshoring Activities in China and Mexico," Paper Presented in 21st Annual Conference on Global Economic Analysis.
- [11] Zhai, F. (2008), "Armington Meets Melitz: Introducing Firm Heterogeneity in a Global CGE Model of Trade," *Journal of Economic Integration*, 23(3), pp. 575-604.

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、貿易関連政策の立案現場でより実用性の高い情報を提供すべく、異質な企業による国際化戦略（輸出もしくはFDI）の選択を明示的に考慮したAGE世界貿易モデルを開発し、シミュレーション実験を通じてモデルの挙動や性質について明らかにすることであった。特に、Melitz型の異質な企業による国際化戦略選択の数値シミュレーション・モデルへの明示的な導入、シミュレーション実験を通じたモデルの挙動や性質に関する分析、応用例としての具体的な貿易関連政策評価までを一貫してカバーすることにより、精緻な経済効果試算を可能とすることを目標とした。

## 3. 研究の方法

事業発足当初、2019年度から2021年度までの3年間で以下の7点に大別される作業を実行する予定としていた。

- Helpman et al. (2004) が提案した理論モデルを数値シミュレーション・モデルとしてプログラム可能な状態に定式化し直す作業
- 再定式化したモデルをもとに、カリブレーション法によってパラメータや外生変数を推計するための定義式を導出する作業
- 仮想データを使った小規模な雛形AGEモデルの作成
- 入手可能な実際のデータと雛形モデルとをすり合わせる作業
- モデルの規模を小さく抑えたまま実際のデータを組み込み、シミュレーション実験を通じてモデルの挙動を確認する作業
- より大規模な汎用AGEモデルへの応用作業
- TPPやBrexitなど実際の経済統合関連の政策を想定したシミュレーション分析の実施

各作業は、を研究代表者の小山田、を小山田と研究協力者の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で進めた。また、各作業ステップの移行時には、セミナーや学会での報告、国際機関や研究機関でのワークショップなどを通じて各国の専門家達との意見交換を行い、得られた助言などをデータベース整備やモデル開発を行う際の参考とした。

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により、作業内容を見直すとともに2回の事業期間延長を含むスケジュール変更を行なった。それらは以下の通りである。

- (a) まず上記の作業を実施し、それに基づいて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（通常の貿易モデルにMelitz型の企業の異質性を組み込んだもの）のアップデート作業を行った。国内製品・海外製品に関する経済主体別調達を考慮する方向で拡張を行ない、その概要や基本的性質などについて22nd GTAP Conference (2019/06/20)、EcoMod 2019 (2019/07/10)、European Trade Study Group 2019 (2019/09/12)、および日本経済学会2019年度秋季大会 (2019/10/12 台風19号接近のため中止) で報告して各国の専門家との意見交換を行った。この段階までは予定通りのスケジュールおよび手順で作業を進めることができた。
- (b) 続いて紙と鉛筆を使った代数計算によって上記の作業を行っていたところ、理論上想定される大小関係を完全に満たすパラメータもしくは外生変数のセットをカリブレーション法によって推計することができないという問題に直面した。この問題はデータセットの内容を問わずに発生するため、ベースとなる理論モデル側に原因があるものと考えられた。

本研究では Helpman et al. (2004) が提案した理論モデルに拡張を加えたうえで数値シミュレーション・モデル化することを試みていたため、拡張時に新しく導入した部分に何からの問題があるのか、それとも Helpman et al. (2004) のモデルに新要素を加えず数値化する場合にも問題が発生するのか、確認することとした。その結果、Helpman et al. (2004) のモデルを素のまま数値化する場合であっても問題が排除できないことが判明した。

- (c) (b)の問題に対応するための確認作業と並行して、Krugman 型や Melitz 型の独占的競争を想定したモデルを利用するうえで以前より未解決となっている問題への対応を引き続き行なった。その問題とは、政策立案現場における実用性の観点から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にも関わらず、複数の産業部門が規模に関して収穫逓増を示す技術を持つ状況を想定した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である。Balistreri and Rutherford (2013) が対策アルゴリズムを提案しているが、我々が行なった過去の研究では計算プログラムの仕様によって応用することが叶わなかった。この作業は、上記の一環である。

2020 年度以降、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響を受けて研究報告の機会が限られてしまい、一部の国際会議がオンラインで開催されたものの時差の関係で日本時間では夜間の開催となることも多く、我々が最も重要であると考えた専門家との対面での意見交換を充分に行なうことができなかった。2023 年度まで事業期間を延長して上記(b)および(c)の問題に取り組んだが、(b)に関しては未だ解決に至っていない。そのため、それ以降のステップに進むことができなかった。他方、多少強引な手法を使うことにはなるものの、(c)に関しては有効な対応策を見出すことができた。

#### 4. 研究成果

FDI を含む企業の操業パターンに関して数値シミュレーションを利用した理論分析および実証分析を行い、それぞれ査読付き専門誌とワーキング・ペーパーで公表した（「主な発表論文等」中の雑誌論文[2]および[3]）。また、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、査読付き専門誌で公表した（雑誌論文[1]）。そのモデルをベースに国内製品・海外製品に関する経済主体別調達を考慮する方向で拡張を行い、その概要や基本的性質などについて、学会発表[7][8][9][10]などを通じて各国の専門家と意見交換を行った。

上記「研究の方法」中の(b)に記した「理論上想定される大小関係を完全に満たすパラメータもしくは外生変数のセットをカリブレーション法によって推計することができない」問題に関しては、オンライン開催された国際会議や学会などの場では関連の専門家達と十分な意見交換を行うことができなかったため、小山田個人で何度も計算をやり直す以外の方法を見出すことができなかった。その結果、未だ問題の解決に至っていない。

同じく「研究の方法」中の(c)に記した「規模に関して収穫逓増を示す技術を持つ産業部門が複数存在する場合に数値計算が収束せず均衡解が得られない」問題については、Balistreri and Rutherford (2013) が提案しているアルゴリズムをアルゴリズムとしてではなく一連の収束計算としてプログラムすることにより、異なるアプリケーションのもとでも実行可能であることを発見した。いくつかの試作段階のモデルに組み込み、挙動などの確認を行なっている。他方、報告書として取りまとめる段階には未だ至っていない。

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途中経過や成果などを、学会発表[1]～[6]および[11]～[13]で公表している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Oyamada Kazuhiko	4. 巻 5
2. 論文標題 Love of variety in trade models with product differentiation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Global Economic Analysis	6. 最初と最後の頁 1～62
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21642/JGEA.050201AF	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Oyamada Kazuhiko, Taguchi Hiroyuki	4. 巻 805
2. 論文標題 The Turning Point of Domestic Value Creation in Exports Based on the Knowledge-Capital Model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IDE Discussion Paper	6. 最初と最後の頁 1-36
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Oyamada Kazuhiko	4. 巻 42
2. 論文標題 How does BREXIT affect production patterns of multinational enterprises?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Policy Modeling	6. 最初と最後の頁 1～19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jpolmod.2019.08.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 0件／うち国際学会 6件）

1. 発表者名 板倉健
2. 発表標題 Developing a Long-Term Baseline for a Global CGE Model with 47 Prefectures in Japan
3. 学会等名 日本国際経済学会 2022年度春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Itakura Ken
2. 発表標題 Sub-national Impact of FTA in a Global Computable General Equilibrium Model
3. 学会等名 European Trade Study Group (ETSG2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小山田和彦
2. 発表標題 The Turning Point of Domestic Value Creation in Exports Based on the Knowledge-Capital Model
3. 学会等名 日本経済学会 2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 板倉健
2. 発表標題 Global Supply Chains and Mega-Regional Trade Agreements
3. 学会等名 日本国際経済学会 第80回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小山田和彦
2. 発表標題 Love of Variety in Trade Models with Product Differentiation
3. 学会等名 名古屋市立大学「CGE・エネルギー ワークショップ」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 板倉健
2. 発表標題 愛知産業連関表のGTAPデータベースへの応用
3. 学会等名 名古屋市立大学「CGE・エネルギー ワークショップ」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Oyamada Kazuhiko
2. 発表標題 Behavioral Characteristics of MRIO-Based Global AGE Models with Variable Elasticity of Substitution between Varieties
3. 学会等名 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oyamada Kazuhiko
2. 発表標題 Behavioral Characteristics of MRIO-Based Global AGE Models with Variable Elasticity of Substitution between Varieties
3. 学会等名 International Conference on Economic Modeling and Data Science (EcoMod2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oyamada Kazuhiko
2. 発表標題 Behavioral Characteristics of MRIO-Based Global AGE Models with Variable Elasticity of Substitution between Varieties
3. 学会等名 European Trade Study Group (ETSG2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小山田和彦
2. 発表標題 Behavioral Characteristics of MRIO-Based Global AGE Models with Variable Elasticity of Substitution between Varieties
3. 学会等名 日本経済学会 2019年度秋季大会 (台風19号接近のため中止)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Itakura Ken
2. 発表標題 Incorporating Global Value Chains into the Dynamic GTAP Model
3. 学会等名 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 板倉健
2. 発表標題 Global Value Chains and Trade Response to Trade War
3. 学会等名 日本国際経済学会 第78回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Itakura Ken, Lee Hiro
2. 発表標題 Estimating the Effects of the CPTPP and RCEP in a General Equilibrium Framework with Global Value Chains
3. 学会等名 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年



〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

IDE-JETRO Researchers: OYAMADA Kazuhiko  
[https://www.ide.go.jp/English/Researchers/oyamada\\_kazuhiko\\_en.html](https://www.ide.go.jp/English/Researchers/oyamada_kazuhiko_en.html)  
名古屋市立大学経済学研究科教員情報: 板倉健  
<http://www.econ.nagoya-cu.ac.jp/teachers/itakura-ken>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	板倉 健  (Itakura Ken)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------