

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：34404

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K18572

研究課題名（和文）IoTとエージェントベースシミュレーションによる複雑系動学マクロ経済モデルの探究

研究課題名（英文）Challenging Research on the Agent-Based Complexity Macroeconomic Model of the Japanese Economy

研究代表者

細井 真人（HOSOI, Mahito）

大阪経済大学・情報社会学部・教授

研究者番号：20312100

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、エージェントベース・モデルによるコンピュータ・シミュレーションで日本経済の諸問題を再現し、分析、予測できるモデルの設計、構築を目指しました。研究期間中、新型コロナウイルス感染症の流行や緊急事態宣言期間と重なり、なかなか研究を予定通りに進めることができませんでした。が、モデルの検証、分析を現在進めており、継続して研究に取り組んでいます。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エージェントベース・モデルを用いてコンピュータの中で経済社会を実現し、経済社会システムのシミュレーションを行うことで、現実の諸問題を再現し、分析、予測する研究が行われていますが、その中でもマクロ経済分野は複雑で難しく、各国でもチャレンジしている研究グループはありますが、研究者間での標準的なエージェントベース・モデルはありません。少子化で人口が減少していく日本において、多くの研究者に理解され、扱いが容易な、標準となる日本経済のエージェントベース・マクロ経済モデルが望まれています。

研究成果の概要（英文）：In this research, we aimed to design and build a model that can reproduce, analyze, and predict various problems in the Japanese economy using an agent-based model. During the research period, it overlapped with the COVID-19 pandemic, so the research did not proceed as planned. We are currently verifying and analyzing the model, and intend to continue our research.

研究分野：Computational Economics

キーワード：Computational Economics Agent-Based Economics Complexity Economics

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、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

アメリカのサンタフェ研究所における複雑系科学の研究を受け、日本においても 1990 年代に複雑系経済学の研究が一部で行われたが、その後はあまり広まらなかった。当時は非線形動学や進化、創発といった側面が強調されたが、その後海外で展開された複雑系研究の中に、計算科学であるエージェントベース・モデルによるコンピュータ・シミュレーションがあった。

エージェントベース・モデルでは、コンピュータの中にエージェントと呼ばれている多数の人間や多数の企業等の組織を配置し、個々の状況と行動ルール、および市場や社会全体の制度を記述する。エージェントベース・シミュレーションは、これら多様な多数のエージェントの行動とインタラクションをもとにシミュレーションを行うことで様々な経済現象の説明や予測、制度設計を行う手法である。

経済学におけるエージェントベース・シミュレーションは、オークション・プロトコルやマッチングによる制度設計、株式市場の分析や予測、電力市場や温暖化ガス排出権市場の設計といった単一市場、ミクロ経済分野では先に成果があがっていたが、マクロ経済においては、モデルが複雑になることやコンピュータの計算制約もあり、あまり成果がでていなかった。しかし、近年の情報技術の進歩を受けて、アメリカのアイオワ州立大学の Tesfatsion 教授らの研究グループや、イタリアのマルケ州立工科大学の Gallegati 教授らの研究グループなど、各国のグループが研究を展開している情勢であった。EURACE プロジェクトを引き継いだビーレフェルト大学の Dawid 教授らによる一連の Eurace@Unibi モデル (EU 経済モデル、域内労働移動自由化の影響を再現) 等、大規模なモデルによる研究も進められおり、エージェントベース・シミュレーションによる実用的な日本経済モデルの研究や構築が実現できそうになってきた。

## 2. 研究の目的

マクロ経済事象は複雑であり、1つの汎用モデルで表現するのは困難である。動学的確率的一般均衡 (DSGE) モデルや世代重複型動学的応用一般均衡 (OLG) モデルなど以外にも、ルーカス批判を克服したミクロ的基礎付けを持つモデリング技法があれば便利であろう。そこで、本研究ではエージェントベース・モデルによるマクロ経済モデルを調査し、可能であれば、日本経済に適用することを計画した。

個々人の経済行動は必ずしも合理的経済人 (homo economicus) のようには行動しない場合もある。経験を積み、あるいは失敗し反省や学習をすることで個々人の行動ルールも変化するであろうし、生きている途中で効用関数や目的関数も変化することも想定される。そのような場合には、エージェントベース・モデルが有用であると思われる。

各国の主要な研究グループのエージェントベース・マクロ経済モデルを調査した結果、各国の経済の構造や各国が抱えている経済の問題は異なるため、国ごとに必要となるモデルは異なることがわかった。近年の日本経済は、少子化による人口減少、低い経済成長率、社会保障費の増大、巨額の財政赤字といった様々な問題を抱えている。そこで、本研究の目的は、日本の経済現象を再現し、経済分析や予測に用いることができる、日本経済のエージェントベース・マクロ経済モデルを構築することとした。

エージェントベース・マクロ経済モデルに対しては、モデルが複雑すぎて不透明である / 理解が難しいという批判はしばしばあるので、エージェントベース・モデルとしては非常にシンプルなものとする一方で、透明性の高いモデルの設計、構築を目的とした。

## 3. 研究の方法

当初は、各国の主要な研究グループのエージェントベース・マクロ経済モデルをサーベイし、調査、比較分析を試みたが、モデルや結果の再現や理解が難しかったり、日本経済への適用が難しかったりするものも多かった。そこで、我々独自で、日本経済のエージェントベース・マクロ経済モデルのプロトタイプ的设计、構築とシミュレーション結果の検証、分析を行うことを目指した。

## 4. 研究成果

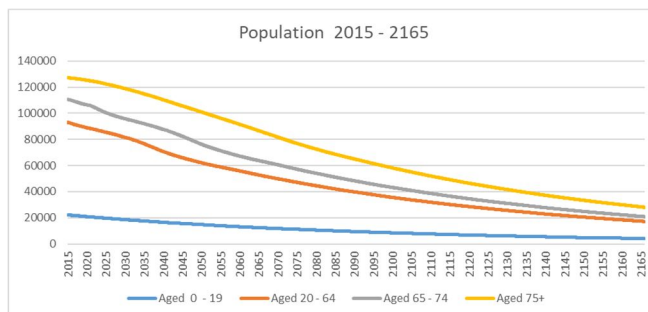
2015 年を基準年とし、基準年の日本の人口構成にもとづき、コンピュータ内に多数の個人エージェントを生成した。個人エージェントは労働を行い、所得を得て消費活動や貯蓄を行う。また女性の個人エージェントは、年齢別出生確率にもとづき、新しい個人エージェントを生成する。

これから生まれてくる個人エージェントの生涯を分析できるように、2165 年までの長期のシミュレーションを行った。

### (1) ベースラインモデル

2015 年の日本の合計特殊出生率は 1.45 であった。2015 年に約 12,709 万人であった日本の総人口は、少子化が続き、2165 年には 3,000 万人を割り込むことになる。

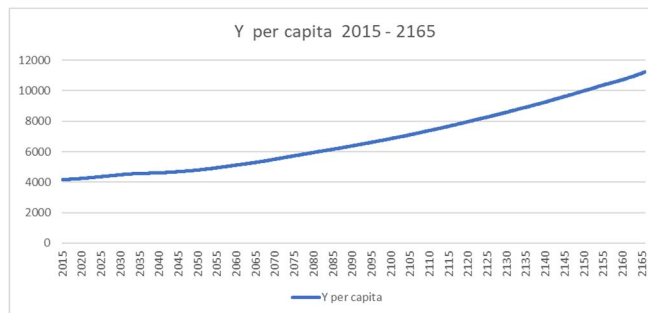
実質 GDP も減少に転じるが、人口が減少することや技術水準の上昇もあり、一人あたり国民所得は増え続け、2165 年には 2015 年の約 2.7 倍となり、将来世代は実質的に豊かな生活を送ることができる。



### (2) モデルの拡張

個人エージェントを多様化し、ベースラインモデルに政府部門、海外部門を導入し、少子化対策、社会保障制度、財政の持続可能性、将来世代の豊かさについて、エージェントベース・マクロ経済モデルにより分析を試みた。

現実の経済現象を再現し、経済分析や予測に用いることを念頭において拡張する場合、シンプルなモデルを心がけてもやはり既存の研究と同様に、以下の問題に直面しながら、取り組むことになった。



モデルが複雑になりすぎて、シミュレーション結果の分析が難しくなる。モデルの複雑化には経済理論や現実の裏付けが必要と思われる。

研究の規模に対してモデルが大規模になるとシミュレーションの実行に時間がかかり、あるいは実質的に収束せず、制約となる。

個別の個人エージェントのログを出力することができるが膨大で分析が大変である。

### (3) 今後の展望

本研究の研究遂行期間中、新型コロナウイルス感染症の流行や緊急事態宣言期間と重なり、研究を予定通りに進めることができなかった。拡張モデルの検証、分析を進めて、詳細な結果は国際学会等で報告を行う予定である。エージェントベース・マクロ経済モデルは研究の途上であり、優れている点もあり各国の主要な研究グループの研究はこの先も続くと思われる。少子化で人口が減少していく日本において、多くの研究者に理解され扱いが容易な、標準となる日本経済のエージェントベース・マクロ経済モデルが望まれる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Hosoi Masayo	4. 巻 54(1)
2. 論文標題 A multi-agent resident simulation model : The impact of fiscal policies on neighborhood stratification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Otemon economic review	6. 最初と最後の頁 1-37
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 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	小川 正史 (OGAWA Masashi) (90310531)	大阪経済大学・情報社会学部・准教授  (34404)	
研究分担者	細井 雅代 (HOSOI Masayo) (90368407)	追手門学院大学・経済学部・教授  (34415)	

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
---------	---------