

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380235

研究課題名(和文) 公共経済学におけるシミュレーション分析の新展開

研究課題名(英文) A New Development of Simulation Analysis in Public Economics

研究代表者

吹春 俊隆 (Fukiharu, Toshitaka)

青山学院大学・社会情報学部・教授

研究者番号：40136031

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：伝統的な理論経済学アプローチは、経済理論モデルを構築し、解析的に解き、モデルがある性質を持つためのパラメーターが満たすべき十分条件(あるいは必要条件)を導出する。対照的に、私の研究アプローチは構築された経済理論モデルにおいて、そのパラメーターを万の単位で無作為に選んでモデルを(近似的に)解き、その性質が成り立つ確率を導出する事に特色を持つ。理論的ビッグ・データ分析と言えよう。本研究は、ゲームの理論や一般均衡論の枠組みの中で、様々な政治・経済事象の分析に私の研究アプローチを用いて吟味する。

研究成果の概要(英文)：Traditional economic analysis derives sufficient and/or necessary conditions for the parameters of economic model to satisfy some economic properties by analytically solving equations. I derive the probability of the occurrence of the economic and/or political properties, by selecting more than ten thousand sets of parameters and computing the number of cases whose solutions (approximated via Newton Method) satisfy those properties, in the framework of general equilibrium analysis or game theory. My approach may be regarded as a kind of big data analysis.

研究分野：公共経済学

キーワード：公共財 一般均衡論 ゲーム理論 シミュレーション ニュートン法 ジニ係数 パレート改善 所得分布

1. 研究開始当初の背景

- (1) 伝統的な理論経済学アプローチは、経済理論モデルを構築し、実際に解を導出するかは別にして、モデルがある性質を持つためのパラメータが満たすべき十分条件（あるいは必要条件）を導出する。
- (2) そのアプローチの性質上、公共経済学においても、現実的な問題を吟味すると言うより、抽象的な経済モデルを構築し、とにかくモデルを解くかどうか、あるいは解けるかどうかにか重点が置かれる傾向があった（いまでもそのような傾向が窺える）。あるいは既存のモデルを複雑化し、前のモデルとどのような差異があるかの分析が多い。従って、モデルを拡張した結果、このような問題も吟味できると言うような研究が多いようである。
- (3) 応用一般均衡論において採られているように、スカーフの方法により、一般均衡モデルのパラメータを特定して、解を近似的に解くアプローチが開発されている。ただ経済データから導出されたパラメータが本当にモデルのパラメータと言えるかという点には疑問が提示されてきた。われわれは需要曲線と供給曲線の均衡しかデータを探ることはできず、その現実のデータから需要曲線と供給曲線のパラメータを導出するのは非常に難しいのである。

2. 研究の目的

- (1) 本研究の目的は、出来る限り多様な経済問題（例えば所得格差）をまず選び、簡単なモデル構築を行い、その経済問題において考えうる性質（その格差が拡大する etc）が起こりそうか、あるいは起こらないようであるかを吟味することである。
- (2) しかも、そのモデルを解析的に解いて、パラメータ間にある条件が満たされればその性質が起こる、と主張してそのパラメータが現実にあるかというアプローチは採らず、パラメータを特定化して、近似的に解を解くというニュートン法を採用する。スカーフの方法は、必ず一般均衡解を計算すると保障されるが、公共財を入れても解を計算するとは保障されないのである。つまり、解が解けるかどうかはあまり気にせずに、考えうる性質が起こりそうかどうかを吟味するのが目的である。

3. 研究の方法

- (1) 私の研究スタイルは構築された経済理論モデルにおいて、そのパラメータを万の単位で無作為に選んでモデルを近似的に解き（解析的に解くとは限らない）、その性質が成り立つ確率を導出する事に特色を持つ：ビッグ・データのアプローチ。
- (2) 本研究では必ずしも需給一致から均衡を計算する一般均衡モデルに限定することなく、*Mathematica* を用いてシャプレイゲームの解を解くプログラムを構築して、構築されたゲーム・モデルにおいて、そのパラメータを万の単位で無作為に選んでモデルを解き、その性質が成り立つ確率を導出することも行った。

4. 研究成果

各年度の国際学会における研究成果発表の内容を以下に記す。

(1) 2013 年度

" A Simulation on the Shapley Values ",
2013SummerSim (2013 年 7 月, トロント)

一方で、経済学の伝統的定理によれば、一般均衡解は必ずコアに属する。逆に、市場経済が無限に複製されて行けば、コアは一般均衡解に収束する。即ち、一般均衡解とコアは同値であると言ってよい。他方で、ゲーム論では、有限な数のプレイヤーから成る提携ゲーム (coalitional game) において、コアはシャプレイ解を必ずしも含まないことが知られている。つまり、シャプレイ解は必ずしもコアではない。これは Wikipedia をはじめ、多くの文献で指摘される 3 人のプレイヤーからなる「手袋ゲーム」がその有名な例となる。本研究では、「手袋ゲーム」において、2 種あるプレイヤーの一種のプレイヤーが同質である場合、そのプレイヤーの数を無限に増やしていけば、シャプレイ値はコアに収束していく傾向があることをシミュレーションで示した。更に、もし、その一種のプレイヤーに同質性がないとシャプレイ値はコアに収束しないと推測されるシミュレーションを行った。日本の半導体産業の苦境が理論的に示されたとみなすことができる。

本研究は、これらの純理論的研究のみならず、現実的な分析も行った。シャプレイ値を用いてシャプレイ・シュビク power index が構築され、選挙で選ばれた政党の議員の数を元に、交渉力を power index で表示するものである。ある著作で、日本の地方政治における現実の選挙を元に計算された power index が、ある政党の議員数が増えたのに低下したとしてパラドックスであると主張された。本研究ではシミ

ュレーションにより、それらの場合、パ
ドクスは起きていないとの分析が提示さ
れた。

“ Public Good Provision: Lindahl Tax,
Income Tax, Commodity Tax, and Poll Tax,
A Simulation ”, MODSIM2013 (2013 年 12 月,
アデレード, オーストラリア)

伝統的な公共経済学では様々な課税法が
部分均衡論により分析・比較されてきた。
一般的に人头税が最も望ましいとされる。
本研究では、そもそも何故に税が必要であ
るかという観点から、公共財を一般均衡モ
デルに導入し、最適行動を通じて、最適公
共財の量をリンダール・メカニズムにより
計算する。そのリンダール・メカニズムに
よる各人の負担をリンダール税と定義す
る。その上で、計算された最適公共財の量
を維持するのに所得税(比例的)商品税、
人头税、を用いた時にどの課税法が望まし
いかを吟味した。まず、人头税は一般均衡
解が存在しない場合が多いとのシミュレ
ーション結果が得られた。つまり、効用関
数に制約を付けないと最適公共財の量が
大きすぎて、個人間に均等割りの税負担を
課せないのである。これはイギリスのサッ
チャー元首相が人头税を導入しようとし
て余りに反対が多く、退陣を余儀なくされ
たことの説明に用いることができるであ
ろう。次に所得税と比例的商品価格税が
同じ効果を持つことは、既に知られてい
るが、効用関数(CES型)のパラメータに依
存してリンダール税より所得税の方が望
ましくなる場合もあれば逆の結論が得ら
れる場合もあるとシミュレーションで示
された。

(2) 2014 年度

“ A Simulation on the Public Good
Provision under Various Taxation System ”,
ITQM (2014 年 6 月 3 日, モスクワ)

本研究は、前年度のアデレードでの発表
論文を発展させたものである。まず課税法
の比較において効率性のみならず Gini 係
数を用いた公平性を導入して、前論文と同
じシミュレーション結果を得た。より詳しく
述べると、CES 型効用関数の代替の弾力
性を k と置くと、 $0 < k < 1$ の時、所得税の方
がリンダール税より効率性および公平性
の観点から望ましいが、 $k < 0$ の時、所得税
よりリンダール税の方が、効率性および公
平性の観点から望ましいと、全く逆の結果
が得られたのである。しかし本研究では、
安定性を吟味すると、 $0 < k < 1$ の時、動学体
系は安定的であるが、 $k < 0$ の時は、動学体
系が不安定となることが示された。このよ
うにして、本研究では、リンダール税より、

所得税(と比例的商品価格税)の方が望ま
しいという結論となった。

“ Theoretical Examination of the
European Union: A General Equilibrium
Simulation ”, PEIO(2015 年 2 月, ベルリン)

本研究では EU 問題が理論的に分析され
る。EU とはまず経済的統合を行い、次に政
治統合を実現することにより超国家
(super-nation)を実現するプロセス、EU
プロセス、であると定義される。一般均
衡・3 国モデルに政治的意味を付加するた
め、公共財が導入される。また、その公共
財供給(政治サービスの提供)実現のため
にリンダール税が用いられる。

-1. 最初に、3 国の生産関数、および効用
関数が同一であると仮定(同一性の仮定)
すると、EU プロセスは望ましい性質を持っ
ていることがモデルのパラメータを特定
化したシミュレーションにより示される。
即ち、経済統合により、各国の孤立状態(貿
易無し)と比べ、3 国の満足水準はそれぞ
れ上昇する(パレート改善)。経済統合状
況より更に政治統合が実現すると、経済統
合状態のみと比べ、3 国の満足水準はそれ
ぞれ上昇し(パレート改善)、最終状態は
パレート最適となる。

-2. 超国家を実現するには別のプロセス、
逆 EU プロセス、も可能である。即ち、EU
プロセスとは順序を変えて、まず政治統合
状態を実現し、次に経済統合を実現するプ
ロセスである。ここでも、3 国の生産関数、
および効用関数が同一であると仮定する
と、政治統合により、3 国の満足水準はそ
れぞれ上昇する(パレート改善)。しかし、
政治統合状況より更に経済統合が実現す
ると、政治統合状態のみと比べ、3 国の満
足水準は全てが上昇するとは限らないこ
とが示される。最終状態はパレート最適と
なる。

-3. これまでの結果を比較すると、EU プロ
セスの方が逆 EU プロセスよりスムーズな
超国家構築プロセスであることが示され
た。しかしこの結果は同一性の仮定に本質
的に依存しているのである。即ち、3 国の
生産関数が異なっている場合には、EU プロ
セスにおける経済統合に置いてパレート
改善が実現しない場合があるとシミュレ
ーションにより示された。言葉を代えると、
ギリシャ危機はこの最終シミュレーション
の意味が具現化した例であると言える
であろう。

(3) 2015 年度

“ A General Equilibrium Simulation on

the Income Distribution”, SERC (2015 年 8 月, シンガポール)

本研究の目的は, 現実の所得分布の傾向が理論モデルにより説明可能であるかが吟味される。まず, 最近, マスコミにも大々的に取り上げられた T. ピケティによる所得格差の議論はあくまで国内における所得格差が拡大しているという事実であることに注意が必要である。中国を初め, 発展途上国の経済発展から納得されるように, 世界の所得格差は縮小しているのである。

この国内的・国際的な所得格差の現状がグローバリゼーションの観点から理論モデルによって説明可能かという事に肯定的な結論を得た。

-1. まず伝統的なヘクシャー・オーリンモデル: 2 国, 2 財, 2 生産要素(資本, 労働), において吟味される。2 国が孤立状態にある時と自由貿易状態を比較する。本研究の特色であるビッグ・データ・アプローチによれば, 国内的な所得格差が拡大する確率は約 62%, 国際的所得格差が縮小する確率は約 63%となる。拡大するか縮小するかの分岐点は確率 50%であるから, 国内的・国際的な所得格差の現状が理論モデルによって説明可能であると言える。

-2 次に伝統的なヘクシャー・オーリンモデルを 3 国, 2 財, 3 生産要素(資本, 労働, アントレプレナーシップ)へと拡張して吟味された。この場合, 伝統的なヘクシャー・オーリンモデルのように解析的解を導出するのが困難であるから, ニュートン法を用いたので, 解を計算できる確率は約 70%であった。この解が計算される場合に国内的な所得格差が拡大する確率は約 70%, 国際的所得格差が縮小する確率は約 73%となる。即ち, 国の数が増え, 生産要素の数が増えるにつれて, グローバリゼーションの観点から国内的・国際的な所得格差の現状が理論モデルによって, 益々, 説明可能となることが示された。

” Theoretical Examination of the European Union on Efficiency and Fairness: A General Equilibrium Simulation”, 23rdPEM(2016 年 2 月, オウレンセ, スペイン)

本研究の目的は, 2015 年 2 月, ベルリンで発表した論文の更なる拡張を目指したものである。まず, 数個のパラメータに関して行われたシミュレーションが万の単位でランダムに選ばれたパラメータについてシミュレーションが行われた。

-1. 最初に, 3 国の生産関数, および効用関数が同一であると仮定(同一性の仮定)

すると, 経済統合により, 各国の孤立状態(貿易無し)と比べ, パレート改善となり。かつ, 経済統合状況から更に政治統合が実現する時, 経済統合状態のみと比べ, 更にパレート改善が実現する確率は, ニュートン法で解が求められた場合, 100%であった。

-2. 逆 EU プロセスにおいて, 政治統合により, パレート改善となり。かつ, 政治統合状況より更に経済統合が実現すると, 政治統合状態のみと比べ, 更にパレート改善が実現する確率は効用関数のパラメータに依存するが, ニュートン法で解が求められた場合, ある場合には 40%, 別の場合には 5%であった。

-3 本研究では公平性の視点から, 世界的な所得分布の不平等性が拡大するか縮小するかも吟味された。本研究では生産要素は労働のみと仮定されているので, 国内の所得分布の不平等性については吟味できない。2015 年 8 月, シンガポールで発表した論文の結論から推測すれば世界的な所得分布の不平等性は縮小すると予想される。最初に, EU プロセスの場合, 3 国の生産関数, および効用関数が同一であると仮定(同一性の仮定)すると, 経済統合により, 各国の孤立状態(貿易無し)と比べ, 世界的な所得分布の不平等性が縮小し, かつ, 経済統合状況から更に政治統合が実現する時, 経済統合状態のみと比べ, 更に世界的な所得分布の不平等性が縮小する確率は, ニュートン法で解が求められた場合, ほぼ 100%であった。

-4 次に逆 EU プロセスの場合, 3 国の生産関数, および効用関数が同一であると仮定(同一性の仮定)すると, 政治統合により, 各国の孤立状態(貿易無し)と比べ, 世界的な所得分布の不平等性が縮小し, かつ, 政治統合状況から更に経済統合が実現する時, 政治統合状態のみと比べ, 更に世界的な所得分布の不平等性が縮小する確率は, ニュートン法で解が求められた場合, 効用関数のパラメータに依存するが, ある場合には 40%, 別の場合には 80%であった。

(4) 2016 年度

時間的余裕がないのでまだ発表していないが, 次の結果を得ている。

周知のように, シャプレイ値は必ずしもコアに属さない。ディスカッション・ペーパーにおいて, 日本を始め, 多くの国がアメリカ軍の駐留に対し資金を提供しているが(日本では「思いやり予算」), その資金提供はシャプレイ値がコアへ収束するための調節であると捉え, 一般的に, シャプレイ値が必ずコアへ収束するプロセス

があるかどうかを吟味した。あるプロセスを吟味したところ、プレイヤーが3国の場合はシミュレーションにより100%の確率で収束するが、4国になると確率が80%へ低下してしまうと言う結果を得ている。

各国の所得分布はパレート分布（あるいは対数正規分布）となることが知られている。ディスカッション・ペーパーにおいて、イノベーションにより新商品の発明が続く一般均衡モデルを作成し、結果としての所得分布がどうなるかを吟味した。新商品を発明した産業の株を経済の全労働者がランダムに所有する場合は正規分布となり、その産業の株をその産業の労働者のみがランダムに所有する場合はパレート分布となり、中間の場合には対数正規分布となる、という結論を得ている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

“A Simulation on the Public Good Provision Under Various Taxation Systems”, Toshitaka Fukihar, *Proceedings of the Second International Conference on Information Technology and Quantitative Management, ITQM 2014*, National Research University Higher School of Economics (HSE), Moscow, Russia, June 3-5, 2014. *Procedia Computer Science* 31, Elsevier 2014, 492-500. (査読有)
(doi:10.1016/j.procs.2014.05.294)

“A Simulation on the Shapley Values”, Toshitaka Fukihar, *2013 Summer Simulation Multiconference, SummerSim '13*, Toronto, Canada - July 07 - 10, 2013. Society for Computer Simulation International / ACM DL 2013, ISBN 978-1-62748-276-9. (査読有)
(<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2557705>)

“Income Distribution Inequality, Globalization, and Innovation: A General Equilibrium Simulation”, Toshitaka Fukihar, *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol.93, Elsevier 2013, 117-127. (査読有)
(doi:10.1016/j.matcom.2012.08.001)

[学会発表](計 6 件)

Toshitaka Fukihar, “Theoretical Examination of the European Union on Efficiency and Fairness: A General Equilibrium Simulation”, 23rd Public Economics Meeting (2016年2月4日,

オウレンセ, スペイン)

Toshitaka Fukihar, “A General Equilibrium Simulation on the Income Distribution”, Singapore Economic Review Conference (2015年8月6日, シンガポール)

Toshitaka Fukihar, “Theoretical Examination of the European Union: A General Equilibrium Simulation”, Political Economy of International Organizations (2015年2月13日, ベルリン)

Toshitaka Fukihar, “A Simulation on the Public Good Provision under Various Taxation System”, the Second International Conference on Information Technology and Quantitative Management (2014年6月3日, モスクワ)

Toshitaka Fukihar, “Public Good Provision: Lindahl Tax, Income Tax, Commodity Tax, and Poll Tax, A Simulation”, MODSIM2013 (2013年12月2日, アデレード, オーストラリア)

Toshitaka Fukihar, “A Simulation on the Shapley Values”, 2013 SummerSim (2013年7月10日, トロント)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.cc.aoyama.ac.jp/~fukito/Index11.htm>

6. 研究組織

(1)研究代表者 吹春俊隆
(FUKIHARU Toshitaka)

青山学院大学社会情報学部教授
研究者番号: 40136031

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号: