

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26380266

研究課題名(和文) 所得格差の要因分析のための基礎的研究

研究課題名(英文) A basic research for analyzing the factors of income differentials

研究代表者

各務 和彦 (Kakamu, Kazuhiko)

神戸大学・経営学研究科・准教授

研究者番号：00456005

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)：本研究では所得格差の要因を分析するために、所得分布の推定や特性に関する研究を行った。具体的には、Singh-Maddala分布やDagum分布に関する特性を分析し、マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いた一般化ベータ分布の推定方法を検討した。併せて、所得格差の要因分析を行うために、対数正規分布を仮定した確率的ボラティリティモデルと、空間計量経済モデルの構築を行った。分析結果から、所得格差の要因分析をするための留意点と、更なる問題が明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This research examined the estimation methods and properties of several income distributions to analyze the factor of income differentials. For example, we examined the properties of the Singh-Maddala and Dagum distributions, and the estimation method of the generalized beta distribution using a Markov chain Monte Carlo method. Moreover, we construct the stochastic volatility model with the lognormal distribution and the spatial econometric model to analyze the income differentials. From the results, we found that points to be noted for analyzing factors of income differentials and further problems became clear.

研究分野：ベイズ統計学

キーワード：マルコフ連鎖モンテカルロ法 一般化ベータ分布 Singh-Maddala分布 Dagum分布 対数正規分布

1. 研究開始当初の背景

所得分配の不平等度の計測やその要因分析に関する研究はすでに膨大な蓄積がある。特に所得分配の不平等度の計測に関する研究は記述統計に基づく研究のみならず、近年では推測統計に基づく研究も蓄積されつつある。しかしながら、その要因分析に関しては記述統計に基づく結果と比較すると、推測統計に基づく研究は広く行われているわけではない。したがって、所得分配の不平等度の要因分析に関して推測統計に基づく手法の開発は重要な課題であると考えられる。本研究課題はジニ係数に代表される不平等尺度を分解して所得分配の不平等度の大きさを要因別に分解する推測統計に基づく方法を開発することを目的とする。

所得分配の不平等度に関する研究は古くから経済学において取り扱われてきたテーマであり、理論的・実証的に膨大な研究蓄積がある研究分野の一つである。また、所得分配の不平等度というテーマは日本のみならず、海外でも重要なテーマの一つであり、経済学の総合学術雑誌、*Econometrica* や *American Economic Review* などでも理論的・実証的な結果が数多く取り上げられている。また、所得分配の不平等度を扱う専門学術雑誌、*Review of Income and Wealth* や *Journal of Income Distribution* に加えて、2003年には *Journal of Economic Inequality* が刊行されたことから当該分野の学術的な関心の大きさがうかがえる。中でも、所得分配の不平等度の計測に関する議論は統計学・計量経済学においても関心のあるテーマであり、*Journal of Econometrics* や *Journal of Business & Economic Statistics* などの統計・計量経済学の専門学術雑誌で取り上げられている。

近年の所得分配の不平等度の研究の関心、主に統計学・計量経済学の観点からの関心の一つは、グループデータから所得分布を推定し、推定されたパラメータからジニ係数のような不平等度を評価する指標を計算することにある。所得分布の推定にあたっては、パレート分布や対数正規分布といったよく知られた分布を仮定して、最尤法や一般化最小2乗法、一般化積率法による推定方法が提案されてきた。ただし、どの研究も特定の分布の仮定のもとでの推定方法が提案されており、仮定する分布が変わればどの推定方法が利用可能かに注意を払う必要があった。特に、McDonald and Xu (1995)で提案された一般化ベータ分布はこれまで推定が行われてきた分布の多くを内包する一方、グループデータからそのパラメータを推定することが難しいことが指摘されている。

これに対して、所得分配の不平等度の要因分析、特に不平等尺度の分解を用いた所得分配の不平等度の要因分析は実証研究の観点からは興味深い分析で、記述統計に基づく不平等度尺度の分解に関する理論的・実証的研

究は、膨大な蓄積がある。たとえば、Chotikapanich and Rao (1998)ではジニ係数の分解手法を用いてアジアの国々における所得分配の要因が地域間所得分配にあるのか地域内所得分配にあるのかを分析している。しかしながら、この研究は記述統計に基づく分析に留まっており、所得分布の推定と異なり推測統計に基づく研究はまだ進んでいないと言える。実際に、Heshmati (2004)による不平等度の分解に関するサーベイ論文を見ても、推測統計に基づく方法の可能性については言及されているものの、多くの研究は記述統計に基づくものであることが分かる。

2. 研究の目的

所得分配の不平等度の計測やその要因分析に関する研究はすでに膨大な蓄積がある。特に所得分配の不平等度の計測に関する研究は記述統計に基づく研究のみならず、近年では推測統計に基づく研究も蓄積されつつある。しかしながら、その要因分析に関しては記述統計に基づく結果と比較すると、推測統計に基づく研究は広く行われているわけではない。したがって、所得分配の不平等度の要因分析に関して推測統計に基づく手法の開発は重要な課題であると考えられる。本研究課題はジニ係数に代表される不平等尺度を分解して所得分配の不平等度の大きさを要因別に分解する推測統計に基づく方法を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究課題はグループ内とグループ間の不平等度が全体の不平等にどの程度寄与しているか、特に地域間所得分配と地域内所得分配がどの程度日本の所得分配に影響を与えているかを明らかにしていくことが最終的な目標である。しかしながら、この目標に到達するに当たっては、いくつかの問題がある。それらは、仮定する所得分布に関して、まだ性質もわかっていない分布もあり、所得分布の特性をあきらかにしたり、所得分布の推定方法に関して検討したりする必要がある。従って、最終目標に向けて、着実に研究を進めていくことが重要である。

研究を遂行するにあたって、まず計算機などの研究環境の整備からはじめて、パラメトリックな方法で所得分布を精度よく推定する方法の提案を足がかりに研究を進めていく。ここでは、Dagum分布やSingh-Maddala、一般化ベータ分布といった、実証研究で広く扱われている分布や、一般化ベータ分布のような推定自体が困難といわれているが、柔軟性のある分布を取り上げることで、利用可能性を考えた研究を行っていく。そして、推測統計に基づく不平等尺度の分解の方法を開発し、研究成果をまとめる。研究成果をより確かなものにするために、文献調査を継続的にを行い、国内外の研究者との意見交換を行う

ために、国内外の学会や研究集会での報告を継続的に行う。そして、研究成果はまとめて海外英文学術雑誌への掲載を目指して投稿する。具体的な、各年度の研究計画は以下のようである。

穂年度は以下のように研究を進める。本研究課題で最も重要なのは、研究設備の整備である。これまでの準備に置いて、マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いると、Singh-Maddala 分布を用いて先行研究よりも柔軟かつ精度よく所得分布を推定できることを示している。また、マルコフ連鎖モンテカルロ法を用いれば、さらに柔軟な分布を精度よく推定できる可能性があることを示唆している。したがって、マルコフ連鎖モンテカルロ法に代表される計算機インテンシブな計量手法を利用することが不可欠であると考えており、初年度に PC を購入し本研究課題遂行の基礎となる計算機環境を整える。購入を予定している計算用 PC は GPU を搭載した PC であり、並列計算の利用により計算スピードの向上につながると考えている。同時に不平等尺度の分解における所得分布の推定に関する統計の文献調査を行い必要な書籍を購入する。そして、不平等尺度の分解手法の開発の基礎的研究として、対数正規分布を仮定したジニ係数の分解を考える。出てきた結果は、国内外の学会や研究集会で発表して、広く意見を求めていく。具体的には、国内学会として、日本経済学会、統計関連学会連合大会を考えている。海外の学会としては発表実績もある Econometric Society Australian Meeting (ESAM) や International Society for Bayesian Analysis (ISBA)、European Seminar on Bayesian Econometrics (ESOBE) を考えている。

平成 27 年度以降は平成 26 年度に整えた研究基盤をもとにして、さらなる発展を求めていく。具体的には以下のように研究を進めていく。平成 26 年度の準備を基礎として、統計学に関連するさらなる文献調査を進めることで、当該分野の理解を深めていくとともに、経済学に関する文献調査を進めることで、所得分配の不平等度の経済学的な理解を深めていく。そして、不平等尺度の分解手法の開発として、Singh-Maddala 分布を所得分布として仮定したときのジニ係数の分解を考える。Singh-Maddala 分布は、日本のデータにフィットがよいことが知られている分布であり、実用性の高い分布であると考えている。また、対数正規分布と Singh-Maddala 分布の結果が出てきたら、実証データでの有用性を確かめる必要があるため、日本のデータへの応用を行うために経済データを購入する。加えて、平成 26 年度の成果の精緻化も並行して進めていき、その結果を国内外の学会や研究集会で発表して、広く意見を求めていく。具体的には、国内学会として、日本地域学会、統計関連学会連合大会を考えている。海外の学会としては前年度に引き続き ESOBE

と Econometric Society European Meeting (ESEM)、American Economic Association (AEA) を予定している。

平成 28 年度は本研究課題の総括として、これまでの研究成果をまとめていく。具体的には、平成 27 年度の成果を受けて、統計学と経済学の観点からさらなる文献調査を進めて、本研究の位置づけを明確にする。そして、さらなる不平等尺度の分解手法の開発を続けるとともに、結果をまとめて国内外の学会や研究集会で発表して、広く意見を求め修正を行っていく。不平等尺度の分解手法の開発に関しては、一般化ベータ分布の分解を考える。具体的には、国内学会として統計関連学会連合大会や日本応用経済学会を考えている。海外の学会としては 26 年度に引き続き ISBA と前年度に引き続き ESOBE を予定している。最後に、実証結果に関する研究成果をまとめて海外英文学術雑誌へ投稿する。その際、査読のプロセスを円滑に進めるために、英文校正を行うなどに注意を払う。

4. 研究成果

所得分布の特性や推定方法に関する研究成果と、所得格差の要因分析のための計量モデリングに関する論文を、学会や各種研究集会において報告し、計 12 件の報告を行った。そのうち、3 編が学術雑誌に掲載され、一定の成果があったと考えられる。具体的には、以下のような成果が得られた。

雑誌論文(3)では、所得分布を推定する上で、3 つのパラメータの分布の中でもあてはまりがよいとされる、Dagum 分布と Singh-Maddala 分布を取り上げて、実証分析において、Singh-Maddala 分布よりも Dagum 分布の法が好まれる理由をモンテカルロ実験で探索した論文である。この論文は、Computational Economics に掲載されたが、掲載前には学会発表(1)で報告されている。

学会発表(2)、(9)、(11)、(12)では、5 つのパラメータを持つ一般化ベータ分布のパラメータの推定について、効率的なマルコフ連鎖モンテカルロ法を提案した論文である。そして、random-walk Metropolis-Hastings アルゴリズムよりも Taylored randomized block MCMC の方が効率的にパラメータを推定できることを示した。

学会発表(4)、(6)、(7)、(19)では、一般化ベータ分布を仮定したローレンツ曲線のパラメータを推定する方法を検討した論文である。一般化ベータ分布を仮定したローレンツ曲線の尤度関数は、複雑な積分を含む形となり、通常の方法を応用することは困難であることがわかった。そこで、Approximate Bayesian computation (ABC) を用いて、パラメータを推定する方法を探索した。そして、この方法は、ジニ係数を精度よく推定できることをあきらかにした。

雑誌論文(2)では、所得分配の不平等度の変化を時系列的にモデル化するために、所得

分布に対数正規分布を仮定して、確率的ポラティリティモデルを用いてモデル化した論文である。通常、確率的ポラティリティモデルに加えて、random-walk 確率的ポラティリティモデルを考え、所得分配の不平等度の持続性を確認することができた。

学会発表(3)、(8)では所得分配の不平等と関係していると考えられる、景気循環に着目し、地域の景気循環と全国の景気循環の関係を分析したものである。分析の結果からは、全国の景気循環と関東の景気循環は似たような傾向がある一方、景気後退期には、関東以外の地域も影響を受けるといった負の影響を確認することができた。

いずれの論文からも、所得格差の要因を分析するための理論的・実証的な結果を得られたと考えている。

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)

- (1) 各務和彦 (2015) 「道路利用における直接効果と間接効果の計測」、『日本統計学会誌』, 第 45 巻, pp.59-68, 査読有.
DOI: 10.11329/jjssj.45.59
- (2) Nishino, H. and kakamu, K. (2015) “A random walk stochastic volatility model for income inequality,” *Japan and the World Economy*, Vol.36, pp.21-28, 査読有.
DOI: 10.1016/j.japwor.2015.06.003
- (3) Kakamu, K. (2016) “Simulation studies comparing Dagum and Singh-Maddala income distributions,” *Computational Economics*, Vol.48, pp.593-605, 査読有.
DOI: 10.1007/s10614-015-9538-z

[学会発表](計 12 件)

- (1) 各務和彦, Simulation studies comparing Dagum and Singh-Maddala income distributions, 日本応用経済学会春季大会, 2014 年 6 月 21・22 日, 徳島大学.
- (2) Kakamu, K. and Nishino, H., Bayesian estimation of beta-type distribution parameters based on grouped data, ISBA 2014 World Meeting, 2014 年 7 月 14-18 日, Cancún Convention Center, Cancún, Mexico. (ポスター報告)
- (3) Ohtsuka, Y. and Kakamu, K., Regional growth and business cycle in Japan, European Seminar on Bayesian Econometrics, 2014 年 11 月 6・7 日, La Defense Campus, ESSEC Business School, Paris, France.
- (4) Kobayshi, G. and Kakamu, K., Approximate Bayesian computation for

Lorenz curves from grouped data, Recent Development on Bayesian Econometric Methods and Applications, 2015 年 2 月 8 日, 慶應義塾大学.

- (5) Kakamu, K. and Yunoue, H., Direct and indirect effects on road productivity in Japan, 24th International Workshop on Matrices and Statistics, 2015 年 5 月 25-28 日, Hainan Normal University, China, 招待講演.
- (6) Kobayshi, G. and Kakamu, K., Approximate Bayesian computation for Lorenz curves from grouped data, Joint Statistical Meeting 2015, 2015 年 8 月 8-13 日, Washington State Convention Center, Seattle, U.S.A. (ポスター報告)
- (7) Kobayshi, G. and Kakamu, K., Approximate Bayesian computation for Lorenz curves from grouped data, 統計関連学会連合大会, 2015 年 9 月 6-9 日, 岡山大学.
- (8) Ohtsuka, Y. and Kakamu, K., Regional growth and business cycle in Japan, 9th International Conference on Computational and Financial Econometrics (CFE 2015), 2015 年 12 月 12-15 日, Senate House, University of London, London, U.K.
- (9) Kakamu, K. and Nishino, H., Bayesian estimation of beta-type distribution parameters based on grouped data, 計量経済学ワークショップ, 2016 年 4 月 12 日, 慶應義塾大学.
- (10) Kobayshi, G. and Kakamu, K., Approximate Bayesian computation for Lorenz curves from grouped data, ISBA 2016 World Meeting, 2016 年 6 月 12-17 日, Forte Village Resort Convention Center, Sardinia, Italy. (ポスター報告)
- (11) Kakamu, K. and Nishino, H., Bayesian estimation of the beta-type distribution parameters based upon grouped data, The First Eastern Asia Meeting on Bayesian Statistics, 2016 年 12 月 18 日, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China, 招待講演.
- (12) Kakamu, K. and Nishino, H., Bayesian estimation of the beta-type distribution parameters based upon grouped data, 金曜セミナー, 2017 年 2 月 3 日, 広島大学.

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
各務 和彦 (Kazuhiko Kakamu)
神戸大学・経営学研究科・准教授
研究者番号: 00456005