

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K01581

研究課題名(和文) 中央値に基づく経済不平等度のベイズ推定

研究課題名(英文) Bayesian estimation of economic inequality based on median

研究代表者

長谷川 光 (Hasegawa, Hikaru)

北海道大学・経済学研究院・教授

研究者番号：30189534

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)：本研究では、中央値に基づく新たな不平等指標を考案し、MCMC法を用いて推定するためのアルゴリズムを開発した。開発した指標や計測方法をいくつかの日本のデータに適用した。

中央値を含めて分布の分位点を扱ったテーマとして、2時点間の分布の変化を考慮したgrowth incidence curve (GIC)がある。Ravallion and Chen (2003)が導入したGIC、及びSon (2004)によって導入されたpoverty growth curve (PGC)の詳細な検討を行った。また、PGCの計算方法を富裕層に適用したrich growth curve (RGC)を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

中央値に基づく不平等指標の重要性が確認されているが、わが国では中央値に基づく不平等指標の経済データへの適用例は殆ど無いように思われる。中央値に基づく不平等指標の経済データへの適用は、我が国の不平等研究への本研究の一つの貢献である。また、ベイズ法によって中央値に基づく不平等指標の推定を行った文献も国内外で殆どなく、この点も本研究の学術的意義である。更に、PGCの計算方法を富裕層に適用したRGCを提案し、「全国家計構造調査」のデータに適用し、2014年から2019年までの5年間の成長がpro-richであることを明らかにしたことも、量的金融緩和政策の期間の社会的評価を行う基礎を与える。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed new inequality indices based on median values, adopted the MCMC method as an estimation method for these indices, and developed an estimation algorithm for these indices. The usefulness of inequality indices and statistical methods used for their estimation can be confirmed only when they are applied to real economic data. In this study, we applied the developed indicators and measurement methods to some Japanese data.

The growth incidence curve (GIC) of Ravallion and Chen (2003) and the poverty growth curve (PGC) of Son (2004) are methods for measuring growth rates that take into account changes in income distribution between two time points. In this study, GIC and PGC are examined in detail. The rich growth curve (RGC), which applies the PGC calculation method to the affluent population, is also proposed.

研究分野：計量経済学

キーワード：所得分布 中央値 経済不平等度 ベイズ統計学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまでに、様々な不平等指標が考案されてきた。中でも、最も有名な不平等指標は Gini 係数であり (Gini, 2005), Gini 係数は多くの実証分析に利用されている。また, Gini 係数の特徴については詳細な研究が行われてきた。しかし, 近年, 所得の下位層と上位層の格差の拡大が問題になってきているが, Gini 係数がこのような所得格差を十分に捉えた指標となっているのかという問題提起がなされている (Greselin, 2014, p.99)。このような問題意識のもとに, Gini 曲線や Zenga 曲線の研究, また, これらの曲線から導出される Bonferroni 指標や Zenga 指標の研究が進んでいる (Giorgi, 1998, Zenga, 2007, Greselin, 2014)。本研究はこのような問題意識の延長線上にある。

Gini 係数の定義式の分母には所得分布の平均が使われている。しかし, 所得分布の上位層の社会全体に占める所得割合が高い社会の場合 (Atkinson et al., 2011), 所得分布の歪みが大きいことにより, 平均は所得分布の中心の尺度として頑健ではない。これに対して, Gastwirth (2014, p.311) が指摘するように, 中央値 (メディアン) は分布の中心の尺度として頑健である。Aaberge and Atkinson (2013) は中央値に基づいて貧困度, 富裕度, 所得の下位層と上位層の格差指標 (dispersion index) を総合的に考察した先駆的研究である。また, Gastwirth (2014) は Gini 係数の平均所得を所得の中央値で置き換えた指標を提案している。本研究では, Aaberge and Atkinson (2013) と同様に中央値に基づく不平等度, 貧困度, 富裕度, 格差指標 (以下では, これらを総称して「不平等指標」と書くことにする) を考察するが, Gini 曲線及び Zenga 曲線を中央値で評価した新しい指標の提案も行う。

研究代表者は, 2000 年以降, ベイズ法を用いて, 所得不平等を含む広い意味での経済不平等の分析を行ってきた。特に, 平成 28 年度-平成 30 年度に科学研究費基盤研究(C) に採択された「ベイズ法を用いた経済格差の計測 富裕度と貧困度を中心として」という研究課題 (課題番号: 16K03589) では, わが国で馴染みの薄い Zenga 曲線と Zenga 指標について紹介するとともに, その経済データへの適用を行った。本研究は, この研究課題を遂行する過程で着想され, Aaberge and Atkinson (2013) の論文を読むことで, Gini 曲線及び Zenga 曲線と中央値の関係を探求するというアイデアに至った。その意味で, 本研究は先の研究課題 (16K03589) の延長線上にあり, 中央値に基づく新たな不平等指標の開発及びそのベイズ推定の手法の開発を行うものである。

2. 研究の目的

本研究では, 中央値に基づく新たな不平等指標を考案し, これらの指標の計測手法として, シミュレーションに基づくベイズ法を採用し, その計測アルゴリズムを開発する。不平等指標やその推計に用いる統計手法は, 現実の経済データに適用して初めてその有用性が確認される。そこで, 本研究では, 開発した指標や計測方法をいくつかの日本の個票データに適用する。

Aaberge and Atkinson (2013) の先駆的研究によって, 中央値に基づく不平等指標の重要性が確認されているが, 申請者の知る限り, わが国では中央値に基づく不平等指標の経済データへの適用例は殆ど無いように思われる。中央値に基づく不平等指標の経済データへの適用は, 我が国の不平等研究への本研究の一つの貢献である。また, ベイズ法によって中央値に基づく不平等指標の推定を行った文献も国内外で殆どなく, この点も本研究の貢献であり, 独自性を示す点である。なお, 例外として, 研究代表者が行った最近の研究 Hasegawa (2018) があるが, この論文は非常に限られた内容となっており, 本研究の端緒と位置付けられる。

3. 研究の方法

(1) 研究の進め方としては, 所得分布, 不平等度, 中央値等に関する既存の文献を収集及び検討し, 問題点を整理することから始まり, ベイズ推定の手法を考察し, 実際の社会科学のデータへ適用を考える。また, 実証分析を進める中で, 用いた推定手法の問題点を検討し, 手法の改良を進めていく。

(2) 本研究では, 中央値に基づく不平等指標の推計に, 1990 年代以降発展が著しいシミュレーションに基づくベイズ法 (マルコフ連鎖モンテカルロ法: MCMC 法) を用いる。MCMC 法を用いる利点は, 今までは解析的に解くことが困難であった多くのモデルのベイズ推測が可能となったことである。そのため, 本研究以降, 中央値に基づく不平等指標の実証分析を行う多くの研究者が本研究で開発した推定方法を用いて実証分析を容易に行うことができると期待する。

4. 研究成果

(1) Gini 曲線及び Zenga 曲線と中央値に基づく不平等度との関係。

Hasegawa (2018) ではパラメトリックな所得分布として二重 Pareto 対数正規分布を考え, 中央

値と Gini 曲線及び Zenga 曲線との関係を考察した。この研究プロジェクトでは、Hasegawa (2018) での分析結果を踏まえて、所得分布として Zenga 分布 (Zenga, 2010)、第 2 種一般化ベータ分布 (Kleiber and Kotz, 2003)、3 パラメータ一般化分布 (Clementi and Gallegati, 2016) を用いて、中央値に基づく不平等度のベイズ分析を考察した。

(2) ベイジアン・ノンパラメトリック・モデルを用いた中央値に基づく不平等指標の推定。

ベイズ法で中央値に基づく不平等指標の推定を扱った文献は少なく、研究の萌芽期であることが分かった。特に、ベイジアン・ノンパラメトリック・モデルを用いた推定の文献は調査した限りでは皆無で、本研究が提案するシミュレーションに基づくベイズ手法が必要となることを確認した。そこで、この研究では Dirichlet 過程事前分布を用いたベイジアン・ノンパラメトリック・モデルを所得分布に適用し、MCMC 法で推定する方法を考えた。推定した所得分布から中央値に基づく不平等指標を含む不平等指標の推定を行うことができる。具体的な実証分析例として、家計経済研究所の「消費生活に関するパネル調査」の未婚有業女性の所得データを用いた。その研究成果は下記のタイトルで北海道大学大学院経済学研究院のディスカッション・ペーパーとして発表した。

長谷川光、「中央値を用いた不平等指標についての覚書」、Discussion Paper Series B, No.2020-184.

(3) Pro-poor growth と pro-rich growth の計測。

中央値を含めて分布の分位点を扱ったテーマとして、2 時点間の分布の変化を考慮した growth incidence curve (GIC) がある。この研究プロジェクトでは、分布の中央値の問題を扱った論文である Birdsall and Meyer (2015) を足がかりとして、Ravallion and Chen (2003) が導入した GIC、及び Son (2004) によって導入された poverty growth curve (PGC) の詳細な検討を行った。

Son (2004) が述べているように、GIC は所得分布の分位点における成長率を求める必要があるが、PGC はその分位点までの平均所得の成長率から求めている。そのため、例えば、年間収入十分位階級のデータがあれば、PGC を簡単に計測することができ、pro-poor growth を計測する簡便法として有用である。この研究プロジェクトでは「全国家計構造調査」の 2019 年と 2014 年の世帯所得の十分位階級データを用いて、poverty growth curve を計測した。分析の対象となっている 2014 年から 2019 年は、量的金融緩和政策が行われた時代に含まれている。2014 年から 2019 年までの 5 年間で、1 世帯当たり等価世帯所得は 5.88% 成長した。この成長が pro-poor か否かを検証対象の 1 つとした。また、PGC の計算方法を富裕層に適用した rich growth curve (RGC) を提案し、5 年間の成長が pro-rich か否かも検証した。その結果、2014 年から 2019 年までの 5 年間の所得の成長は pro-poor とは言えず、pro-rich であることが判明した。その研究成果は下記のタイトルで北海道大学大学院経済学研究院のディスカッション・ペーパーとして発表した。

長谷川光、「Poverty growth curve と Rich growth curve の計測」、Discussion Paper Series B, No.2022-199.

(4) 研究期間中に北海道大学大学院経済学研究院のディスカッション・ペーパーとして発表されたその他の研究成果。

上田和宏、長谷川光、「女性の生活時間の決定要因の分析：2006 年「社会生活基本調査」から」、Discussion Paper Series B, No.2019-173.

Hikaru Hasegawa and Kazuhiro Ueda, “Empirical analysis of time-use model incorporating correlations among three household members,” Discussion Paper Series A, No.2021-359.

[引用文献]

- Aaberge, R. and Atkinson, A.B. (2013). “The median as watershed,” Discussion Papers No.749, Statistics Norway, Research Department, pp.1-44.
- Atkinson, A.B., Piketty, T. and Saez, E. (2011). “Top incomes in the long run of history,” *Journal of Economic Literature* **49**(1), pp.3-71.
- Birdsall, N. and Meyer, C.J. (2015). “The median is the message: A good enough measure of material wellbeing and shared development progress,” *Global Policy* **6**(4), pp.343-357.
- Clementi, F. and Gallegati, M. (2016). *The Distribution of Income and Wealth: Parametric Modeling with the α -Generalized Family*, Springer.
- Gastwirth, J.L. (2014). “Median-based measures of inequality: Reassessing the increase in income inequality in the U.S. and Sweden,” *Statistical Journal of IAOS* **30**(4), pp.311-320.
- Gini, C. (2005). “On the measurement of concentration and variability of characters,” *Metron* **63**(1), pp.3-38.
- Giorgi, G.M. (1998). “Concentration index, Bonferroni,” In Kotz, S., Read, C.B. and Banks, D.L. (eds), *Encyclopedia of Statistical Sciences*, update, volume 2. New York: Wiley, pp.141-146.
- Greselin, F. (2014). “More equal and poorer, or richer but more unequal?” *Economic Quality Control* **29**(2), pp.99-117.
- Hasegawa, H. (2018). “Simple Interpretation of Gini and Zenga curves,” Discussion Paper Series A 2018-332, Hokkaido University.

- Kleiber, C. and Kotz, S. (2003). *Statistical Size Distributions in Economics and Actuarial Sciences*, Wiley.
- Ravallion, M. and Chen, S. (2003). "Measuring pro-poor growth," *Economics Letters* **78**(1), pp.93-99.
- Son, H.H. (2004). "A note on pro-poor growth," *Economics Letters* **82**(3), pp.307-314.
- Zenga, M. (2007). "Inequality curve and inequality index based on the ratios between lower and upper arithmetic means," *Statistica e Applicazioni* **5**(1), pp.3-27.
- Zenga, M. (2010). "Mixture of Poliscchio's truncated Pareto distributions with beta weights," *Statistica e Applicazioni* **8**(1), pp.3-25.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 0件）

1. 著者名 Hasegawa Hikaru, Ueda Kazuhiro	4. 巻 46
2. 論文標題 Time use of married couples: Bayesian approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Statistics	6. 最初と最後の頁 2649 ~ 2665
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/02664763.2019.1607833	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 -

1. 著者名 Hasegawa Hikaru, Ueda Kazuhiro	4. 巻 49
2. 論文標題 Empirical analysis of a time-use model incorporating correlations among three household members	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Behaviormetrika	6. 最初と最後の頁 69 ~ 89
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s41237-021-00157-5	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
---------------------------	-----------------------	----

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