

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K01509

研究課題名（和文）所得のパレート分布に関する理論研究：技術進歩とグローバル化を中心として

研究課題名（英文）A Theoretical Analysis on a Pareto distribution of income: the Role of Technological Progress and Globalization

研究代表者

春山 鉄源（Tetsugen, Haruyama）

神戸大学・経済学研究科・教授

研究者番号：70379501

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：高所得層の所得はパレート分布に従うことが知られている。また、近年、経済間の不平等は減少していることも報告されている。この現象に着目し、経済学的なメカニズムを解明するための研究を行った。手法としては、理論的なモデルを構築し、それに基づく数値計算も用いた。例えば、構築した一つの世界経済モデルは産業革命が英国から世界に伝播した過程を捉え、その初期段階では経済間の所得格差が上昇するが、産業化が十分に広がると所得格差は逆に現象することを示した。そして、その裏にあるメカニズムが技術進歩を促す企業の参入と研究開発であることを明らかにした。また、他のモデルでは所得がパレート分布に従うことも示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

所得のパレート分布のメカニズムを解明することで、所得分布の理論的基盤を強化し、より精緻な所得不平等の動向分析が可能となる。特に、長期的な視点から施策の設計に役立つと思われる。更には、技術進歩を促す企業の参入と研究開発の重要性を強調することで、企業の社会的責任や経済における役割の再評価を促すこともできるであろう。また、世界経済における所得不平等についても研究したが、産業化の伝播が経済間の所得格差に与える影響を詳細に解析することで、歴史的な経済イベントの現代的な意味合いを深めることもできる。これらの意義は、経済学の発展のみならず、現実の社会経済の改善にも寄与するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：It is known that the income of high-income earners follows a Pareto distribution. Furthermore, recent reports indicate that inequality between economies is decreasing. Focusing on these phenomena, we conducted research to elucidate the economic mechanisms behind it. As a method, we constructed theoretical models and used numerical calculations based on them. For example, one of the models we constructed captures the process of the Industrial Revolution spreading from the United Kingdom to the world. It shows that income disparity between economies rises in the early stages of industrialization but decreases once industrialization is sufficiently widespread. We clarified that the underlying mechanism is the entry of firms and research and development promoting technological progress. We also constructed other models demonstrating that income follows a Pareto distribution.

研究分野：マクロ経済学

キーワード：所得分布 経済成長 技術進歩 Gini係数 パレート分布

様式 C-19, F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、所得不平等の問題が注目を集めているが、所得分布の右裾（即ち、高所得層）はパレート分布（確率密度関数）に従うことが知られている。なぜパレート分布となるのか？これは所得分布を理解する上で重要な問題である。所得分布の全体像を示すジニ係数を考えよう。1970年代から米国と英国のジニ係数の上昇を示している。日本を含めて他の先進国でも緩やかな上昇が見られる。一方、180カ国の一人当たりGDPから計算した世界経済のジニ係数は2000年を境に減少傾向にある。即ち、国内では所得不平等がより深刻になったが、経済間の不平等は軽減されたのである。

2. 研究の目的

所得不平等の要因として技術進歩とグローバリゼーションに着目し、所得不平等の動向に対してこの2つの要因がどのように影響したかを考察し、そのメカニズムを解明することが本研究の目的である。具体的には主に次の問題を考察する。

- (1) 所得分布の右裾はパレート分布に従うが、技術進歩の役割は何なのか？
- (2) 技術進歩によって成長する経済で、中低所得層を含む所得分布全体はどのように決定されるのか？
- (3) 先進国内でのジニ係数の上昇と経済間のジニ係数の減少という負の相関関係をどのように説明できるか？

3. 研究の方法

(1) 関連文献のサーベイ

高所得層のパレート分布に関するアプローチには主に2つある。第一に、完全競争均衡モデルであり、例としてAoki and Nirei (2017)やGabaix, et al. (2016)が挙げられる。第二のアプローチは内生的技術進歩に基づく研究であり、先駆的な理論研究にJones and Kim (2017)がある。所得分布全体の研究には対数正規分布が用いられる場合があるが、所得分布の右裾を説明できない。所得分布近似の代替アプローチとしてダブルパレート分布が提唱されている（例えば、Toda (2012)）。グローバリゼーションと所得不平等の研究は数多くあり、開放経済のモデルにおいてパレート分布を扱う理論モデルにはKishi and Okada (2021)やChen, et al. (2023)があり、実証分析にDi Giovanni, et al (2011)がある。Milanovic (2016)も非常に参考になる研究である。こういった既存研究に精通することを本研究の出発点としている。

(2) 閉鎖経済モデルの構築と分析

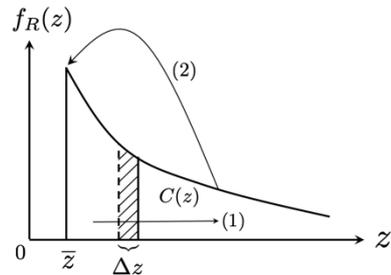
参入企業と既存企業の技術進歩により経済が成長するモデルを構築する。この2つのイノベーションを区別する既存研究はあるが、所得のパレート分布を内生的に生成する。特に、本研究は参入企業のイノベーションだけを考えるJones and Kim (2017)とは対照的であり、所得不平等の右裾に対してどのタイプの技術進歩がどのような影響を及ぼすかの分析を可能とする。また、基本モデルを拡張し、全体の所得分布を説明できるように拡張する。特に、ダブル・パレート分布を内生的に発生させ、所得分布の近似とする。

(3) 拡張開放経済モデル：連続体の経済からなる世界経済を考え、「北」と「南」にグループ化するモデルを構築する。そのモデルを使い経済間のジニ係数の変化を考察する。

4. 研究成果

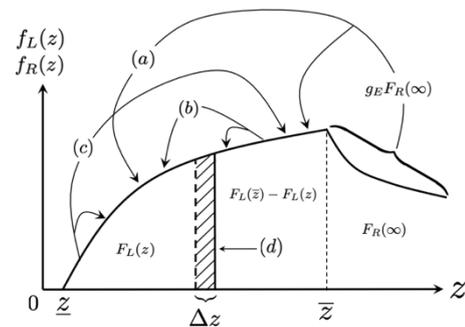
(1) 基本モデル

このモデルは所得分布の右裾を説明することを目的としている。消費者は、賃金を得る労働者と変動する利潤を得る起業家になることができるとし、2つの職業に無差別となる均衡を考える。起業家は研究開発 (R&D) に成功することにより市場に参入し、既存企業も R&D を行うことにより財のポートフォリオを拡大する。増える利潤を起業家の所得として考えることにより、所得の分布が内生的に発生することになる。一方で、イノベーションは既存財を陳腐化させるため、企業退出が発生することになる。右の図は、パレート分布を表しており、横軸 z は利潤 (所得) であり、縦軸は企業数である。矢印は企業の動きを示しており、特に、矢印(2)は社会移動を捉えていると解釈できる。参入企業によるイノベーションのポアソン率を g_E 、既存企業のポアソン率を g_I とすると、パレート係数は $\zeta = g_E/g_I$ となり、ジニ係数は $1/(2\zeta - 1)$ となる。この結果は次の政策的含意がある。既存企業のイノベーションを促す政策は所得格差を助長し、新規参入を促す政策は所得格差を減少させる。



(2) 拡張モデル：所得のダブル・パレート分布

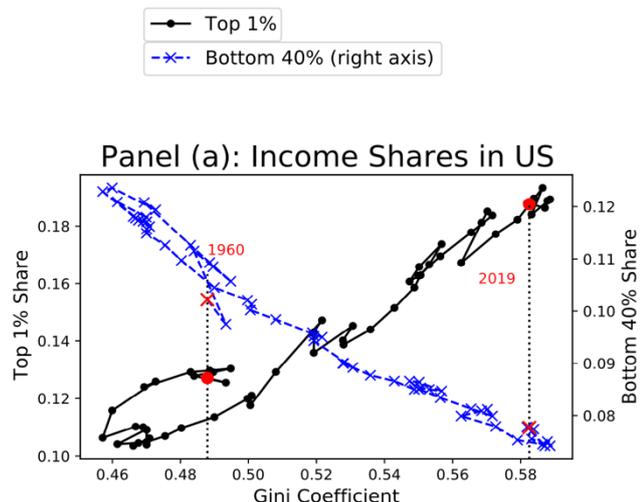
所得分布全体をモデル化するために、新規参入企業の財の数はランダム変数であると仮定すると、起業家の利潤 z は次のダブル・パレート分布に従うことになる。右の図はダブル・パレート分布を表しており、 z の右側が基本モデルで導出したパレート分布であり、その左側が参入企業家の開始利潤水準を表す。所得分布全体のジニ係数は ξ と ζ の2つのパレート係数の減少関数となることを示すことができる。これにより、パラメータの変化の影響を簡単に分析することが可能となる。例えば、参入企業と既存企業の R&D 促進政策を実施すると、 g_E 及び g_I は上昇し、 ξ と ζ は減少する。その結果、下位 $p\%$ の所得割合は減少し、上位 $p\%$ の所得割合は増加することにより、ジニ係数は上昇することになる。次に、参入企業と既存企業のどちらかの R&D を促進する政策を実行する場合はどうなるかを考えてみよう。既存企業の R&D のみを促進する場合、質的には両方のタイプの企業の R&D を促進する結果と同じである。一方、参入企業の R&D のみを促進する場合は、一般的には不明な結果となる。即ち、既存企業による効果が優位だということである。経済成長を促進しようとする施策は所得不平等を悪化させる可能性が高いことが示唆される。



影響を簡単に分析することが可能となる。例えば、参入企業と既存企業の R&D 促進政策を実施すると、 g_E 及び g_I は上昇し、 ξ と ζ は減少する。その結果、下位 $p\%$ の所得割合は減少し、上位 $p\%$ の所得割合は増加することにより、ジニ係数は上昇することになる。次に、参入企業と既存企業のどちらかの R&D を促進する政策を実行する場合はどうなるかを考えてみよう。既存企業の R&D のみを促進する場合、質的には両方のタイプの企業の R&D を促進する結果と同じである。一方、参入企業の R&D のみを促進する場合は、一般的には不明な結果となる。即ち、既存企業による効果が優位だということである。経済成長を促進しようとする施策は所得不平等を悪化させる可能性が高いことが示唆される。

(3) カリブレーションによる分析

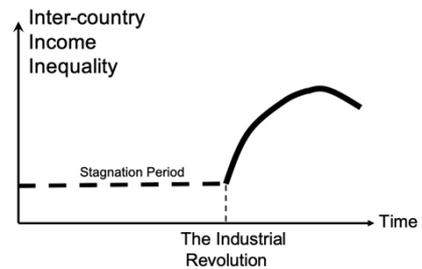
右の図は米国の 1960-2019 のジニ係数、上位 1%の所得割合、下位 40%の所得割合を図示している。ジニ係数と上位 1%の所得割合と正の相関がある一方、下位 40%の所得割合と負の相関がある。これを「不平等の X 関係」と呼ぶ。パーセントの値及び国を変えても同様の結果があることを示すことができる。不平等の X 関係の要因は何なのかを検討するため



に、米国の時系列データを使いカリブレーション分析を行った。一部のパラメータは標準的な値を設定し、他のパラメータについては、TFP 成長率や研究開発に従事する労働者の割合などのデータと整合的になる値を使った。その結果、最も大きな要因となったのが、参入企業の R&D 生産性の持続的な下落である。企業の参入率が減少することにより、企業退出も減少し、TFP 成長率も低下していることを捉えている。この現象は「ビジネス活力の減退」と呼ばれ、米国だけではなく多くの経済で観測されており、近年、注目を集めている。本研究は、不平等の X 関係の大きな原因としてビジネス活力の減退を明らかにした。

(3) 拡張開放経済モデルの構築と分析

18~19 世紀のイギリスの産業革命は、世界経済に前例のない衝撃を与え、イギリスに続いてヨーロッパ大陸の国々も生産性の向上や新技術の導入により飛躍的な発展を遂げた。産業化の普及はこれらの経済の所得を引き上げたが、ゆっくりとしたプロセスであり、多くの国々が取り残された。もし産業革命以来、世界中の全ての国の一人当たり GDP データが存在したとしたら、少なくとも 19 世紀を通じてジニ係数のような不平等の指標は着実に増加していたと想像するのは難しくない。更に、20 世紀には経済成長が日本を含め様々な国に広まった。より多くの国が産業化された一方で、先進国の成長ペースが鈍化したことは、経済間の不平等がある程度解消されたことを意味する。それをイメージ化したのが右の図である。



横軸は時間、縦軸は経済間の不平等を表している。産業革命を境に不平等は広がるが、いずれ減少する逆 U 字の形をしている。本研究は「逆 U 字をどのように説明するか」の問いを考察する。より具体的には、「産業化の伝播メカニズムは何か」、「連続的な経済のテイクオフが起こるための必要条件は何か」、「連続的なテイクオフが経済間の不平等のダイナミクスに与える影響は何か」である。このような問いに答えるために、次のモデルを構築した。ベース経済（英国）と連続した複数の国々からなる世界経済のモデルを考え、ベース経済では、新しい知識が創造され、新しいより良い工業製品が経済に導入される。一方、他の経済は初期時点では農業生産に特化している。初期の均衡では、ベース経済と他の経済は国際貿易を通じてハイテク製品と農産物を交換する。国々の異質性は R&D 生産性に基づいており、ベース経済が最も高い生産性レベルを持っている。移行過程において技術は伝播し、後進国の R&D 生産性が上昇する。長期均衡においては、比較的高い生産性を持つ経済が R&D に従事し、ハイテク製品を輸出する。他の国々は農業生産に特化したままとなる。前者を「北」、後者を「南」と呼び、このような国の二極化は国際貿易の均衡によって決定される。モデルの興味深い特徴は、移行ダイナミクスにある。ベース経済だけが R&D を行っている初期条件から始めると、産業化が他の経済に広がる場合、徐々に進行し、南の経済が順次テイクオフし北のグループに入ることになる。この過程で重要な役割を果たすのが「テイクオフの外部性」である。北の経済が増えるほど、南を含む全ての経済の R&D 生産性が上昇するという仮説であり、これにより南の経済は北に引き上げられることになる。テイクオフの外部性が弱い場合、世界経済は北にベース経済だけが存在する初期条件に留まることになる。外部性が中程度の場合、一定の条件下で産業化の伝播が（螺旋状に）発生する可能性がある。外部性が十分に強い場合、連続的なテイクオフが発生することになる。最後の 2 つのケースに焦点を当て数値シミュレーションを行った。共通のパターンとして、産業化の普及はゆっくりと進み、初期の世界成長率は低くジニ係数も低い値を取る。より多くの国がテイクオフするにつれて成長が加速し、世界経済が定常状態に近づくにつれて成長が減速する。不平等に関しては、ジニ係数の逆 U 字曲線が現れる。このメカニズムは二つの相反する効果による。第一に、連続的なテイク

クオフは経済間の不平等を増大させる。一方で、テークオフはキャッチアップのプロセスでもあり、より多くの国が南から脱出するにつれて、より高い所得水準を達成する。産業化された国が増えるほど、後進国が減るため、ジニ係数は低下し始めることになる。

(4) その他の派生研究

[a] 雇用者数で測った企業規模はパレート分布に従うことが知られている。そのパレート分布の導出方法としてよく使われるのが幾何ブラウン運動である。例えば、 X_t を t 期の企業規模と置いて次の幾何ブラウン運動に従うとしよう。

$$dX_t = \mu X_t dt + \sigma X_t W_t$$

ここで W_t はウィーナー過程である。 X_t は X_{min} （例えば、1）以上の値を取るとすると、パレート係数が $1 - 2\mu/\sigma$ となるパレート分布が導出できる。しかし問題は、幾何ブラウン運動は数学的な装置であり経済学的な「中身」がない、ということである。本研究の目的は、この点を補うことであり、企業規模の幾何ブラウン運動のミクロ的基礎を考案することである。出発点は、技術進歩により企業と経済が成長するシュンペーター的モデルである。通常、これらのモデルではイノベーションはポアソン過程に従うと過程される。その様な標準的なモデルに、多くの製造業セクターにおける既存企業のR&Dを導入する。次に、Lindberg-Fellerの中央極限定理を使うと、製品数の観点から見た企業成長率が正規分布に従うことを示すことができる。この結果を使うと、企業規模は幾何ブラウン運動に従い、企業規模のパレート分布を導出できる。また特徴的な点は、パレート係数に複数の値が存在することである。これ自体は興味深い結果だが、均衡においてパレート係数が取る値を決定するためには安定性の分析が必要であり、そのために、一般均衡モデルへと拡張した。詳細は省くが、コルモゴロフ前進方程式に基づいた局所安定性分析を行い、パレート係数の低い値が安定的であり、高い値が不安定であることを示した。さらに、正の外部性の程度が十分に小さい場合、パレート係数が1に近づき、ジップの法則が成り立つことを示した。

[b] 企業の参入・成長・退出とそれに伴う雇用の喪失と創出が「ビジネス活力」(business dynamism)であり、産業の生産性向上ひいては経済全体の所得増加につながる。しかし近年、多くの国でビジネス活力の減退が観測され懸念されている。本研究ではイノベーションに着目し、減退するビジネス活力に対する政策を検討するために、参入企業と既存企業がR&Dに投資する内生的技術進歩モデルを構築した。参入企業のみをターゲットとするR&D補助は参入を促すが必ずしも技術進歩率を上昇させない。ビジネス活力の増強と成長率の上昇の2つの目的を同時に達成するには参入企業と既存企業を区別なくR&D投資を補助する政策が有効であることを示した。

[c] AD-ASモデルに基づき定量的マクロ経済分析をおこない、GDPの変動における需要ショックと供給ショックの相対的な寄与度について検討した。AD-ASモデルを状態空間モデルとして捉え直し、最尤推定法とベイズ推定法を使いパラメーターを推定した。推定値に基づく確率的シミュレーションではデータの特徴をある程度再現できることを示した。予測誤差分散分解をおこない、GDPの変動の約70%近くが需要ショックに起因し、残りの約30%が供給ショックによるものであることを明らかにした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 1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 春山鉄源	4. 巻 1826
2. 論文標題 逐次のテークオフにより広がる経済間の所得格差	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discussion Paper, Graduate School of Economics, Kobe University	6. 最初と最後の頁 1-22
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 Tetsugen Haruyama	4. 巻 forthcoming
2. 論文標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Macroeconomic Dynamics	6. 最初と最後の頁 forthcoming
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 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 春山鉄源	4. 巻 224
2. 論文標題 参入企業と既存企業のイノベーションについて	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 1-12
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 春山鉄源	4. 巻 227
2. 論文標題 需要ショックと供給ショックについて：AD-AS モデルの状態空間分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 15-28
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 Tetsugen Haruyama	4. 巻 2403
2. 論文標題 A Schumpeterian Microfoundation of the Geometric Brownian Motion of Firm Size and Zipf ' s Law	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Discussion Paper, Graduate School of Economics, Kobe University	6. 最初と最後の頁 1-29
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 Tetsugen Haruyama	4. 巻 2112
2. 論文標題 International Kuznets Curve (?): A Schumpeterian Model of the World Economy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Discussion Paper, Graduate School of Economics, Kobe University	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9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 春山鉄源
2. 発表標題 Innovating with a Pareto Distribution And Pareto Inefficiency
3. 学会等名 マクロ経済学研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 International Economics and Finance Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 日本經濟学会春季大会 (國際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 Society for the Advancement of Economic Theory (國際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 The 2021 Asian Meeting of the Econometric Society (國際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 春山鉄源
2. 発表標題 International Kuznetz Curve(?) and A Schumpeterian Model of the World Economy
3. 学会等名 日本經濟学会 (國際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 春山鉄源
2. 発表標題 Sequential Takeoffs and Global Kuznets Curve in a Schumpeterian World Economy
3. 学会等名 六甲フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 2023 Symposium on Economics and Finance in the Asia-Pacific (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tetsugen Haruyama
2. 発表標題 A Schumpeterian Exploration of Gini and Top/Bottom Income Shares
3. 学会等名 Asian Meeting of Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

本研究の情報収集及び意見交換の場として六甲台マクロ・セミナーを積極的に利用した。以下に年度別のセミナーの回数を報告する。2019年度：8回，2020年度：5回，2021年度：8回，2022年度：7回，サイトのリンク：<https://romacs.github.io>

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