

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：22301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2022

課題番号：19K23195

研究課題名（和文）顕示選好理論を用いた統計モデリングの研究

研究課題名（英文）Research on statistical modeling using revealed preference framework

研究代表者

塩澤 康平（Shiozawa, Kohei）

高崎経済大学・経済学部・講師

研究者番号：30848924

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、効用最大化モデルに基づくデータ分析手法の妥当性および限界を明らかにし、個人の選好や行動の異質性を測定するための手法を検討した。まず、顕示選好理論に基づくノンパラメトリックな分析手法について、シミュレーション分析により、選好や行動の異質性を分析する上での限界を明らかにした。また、当初の計画とは異なるが、金銭の分配に関する選好を調査するためのパラメトリックな効用関数モデルについて研究し、個人の異質性を分析する上でより適切な統計モデルを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

効用最大化モデルにもとづくデータ分析手法は、金銭の分配といった社会的な選択行動や不確実性のある状況における選択行動、時間を通じた選択行動といった様々な文脈で用いられる基本的な手法である。しかし、これらの手法が個人の選好や行動の異質性を分析するための手法として妥当なものであるかどうかを評価した研究は少ない。本研究は、従来から用いられている分析手法の限界を指摘し、より適切な手法を提案した。個人の選好や行動を理解するための基礎的な貢献であり、意義のある研究成果といえる。

研究成果の概要（英文）：This study clarified the validity and limitations of data analysis methods based on utility maximization models. First, for nonparametric data analysis methods based on the revealed preference theory, we clarified its limitations in analyzing the heterogeneity of preferences and behaviors through simulation analysis. Also, data analysis methods based on parametric utility function models were examined. A novel statistical model for analyzing heterogeneity in preferences and behavior was proposed.

研究分野：経済学

キーワード：効用最大化モデル 顕示選好理論

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

経済学において、効用最大化モデルは予算制約下での意思決定を記述するための基本的なモデルである。その数学的な構造は古くから研究されている一方で、効用最大化モデルが実際に個人の行動データの研究に用いられるようになったのは比較的近年のことである。特に、選好を推定するための基礎的なデータは行動データであると考え、顕示選好理論の考え方とともに、社会的選好やリスク選好といった、様々な環境における行動を調査するための、基本的な実験の枠組みとして効用最大化モデルが利用されている。しかし、モデルの数学的な構造についての知見と比較して、これを個人の選好や行動の異質性を測定するための手法として利用することの妥当性については知見が少ない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、効用最大化モデルおよび顕示選好理論の枠組みを個人の行動データの分析手法として利用することの妥当性について明らかにすることである。より具体的には、実験経済学の研究において従来から用いられている、効用最大化モデルに基づくデータ分析手法の妥当性および限界を明らかにし、個人の選好や行動の異質性を測定するための手法を再検討する。本研究では、金銭の分配に関する選好を調査する研究（Andreoni and Miller, 2002; Fisman et al., 2007）に着目し、これらの研究で用いられている分析手法を再検討した。

## 3. 研究の方法

金銭の分配に関する選好を調査する研究において、従来から用いられているデータ分析手法には、代替弾力性一定（CES）型関数を仮定した統計モデルに基づく手法と、効用関数について最小限の性質を仮定した顕示選好理論に基づく手法がある。本研究では、これらの二つの手法をそれぞれ検討の対象とした。

顕示選好理論の手法は、数学的な構造や様々なモデルに対する手法は古くから研究されている一方で、特定の手法がデータに対してどのように振る舞うかに関する知見は少ない。本研究の文脈においては、最適解からの誤差を許容するために、誤差の大きさを顕示選好理論の枠組みで表現し、その大きさを指数として表す手法が用いられる。そこで、様々なモデルから生成されたデータに対して、これらの指数がどの様に振る舞うのかをシミュレーションにより調査した。データ生成モデルには、パラメトリックな統計モデルでも従来から用いられている CES 型効用関数を採用した。さらに、誤差項として切斷正規分布と切斷コーシー分布を用いることでデータ生成モデルを定式化した。

CES 型関数に基づくモデルに関して、その主要な構成要素である分配パラメータの取り扱いに注意が必要であることが理論的に知られている（Arrow et al., 1964）。具体的には、代替パラメータの極限において、分配パラメータが最適解と関連しなくなるということが知られている。この点は、特に、金銭の分配に関する選好をモデル化する上で明らかに重要である。そこで、CES 型効用関数のクラスを数学的に再検討することでモデルを拡張し、パラメータと最適解の関連がより敏感な統計モデルを提案する。このモデルを用いて先行研究のデータを再分析することでモデルの有用性を示す。

## 4. 研究成果

顕示選好理論に基づく手法について、一般型顕示選好公理（GARP）に基づく指数と相似拡大型顕示選好公理（HARP）に基づく指数の振る舞いをシミュレーション分析により調査した。その結果、どちらの指数もデータ生成モデルの仮定に依存して大きく変動しうることが明らかになった。具体的には、誤差項として切斷コーシー分布を仮定した場合に、指数の値が大きく変動する傾向が確認された。コーシー分布は統計モデリングにおいて外れ値を考慮するための構成要素としてよく知られているため、この結果は、被験者の行動が概ね効用最大化モデルに従っていても、外れ値が存在する場合には指数が非常に小さい値を示しうると解釈できる。顕示選好理論の指数そのものからは、誤差項の仮定に関する情報が得られないため、これは、選好や行動の異質性を調査するという目的に対する、当該手法の限界を示唆している。

統計モデルに基づく手法について、CES 型関数の既存の様々な定式化を一般化したクラスを定義し、数学的に解析した。これにより、このクラスでは、代替パラメータの極限において分配パラメータと最適解の関連性が消失することは避けられないということを示した。そこで、既存

の定式化を組み合わせることで、分配パラメータが最適解に対して常に意味を持つような CES 型効用関数を新たに定義し、これを用いたベイズ統計モデルを定式化した。提案した統計モデルを用いて先行研究のデータを分析し、従来の古典的な CES 型効用関数に基づく分析と比較した。その結果、従来の古典的な CES 型効用関数に基づく分析手法では、代替パラメータの値が特定の極限に近づくにつれて、分配パラメータの推定値が行動データのもつ特徴を適切に表現できなくなることが明らかになった。より具体的には、従来手法は、代替パラメータの極限で分配パラメータが意味をなさなくなるだけでなく、より一般的に、行動と分配パラメータが非線形的な関連性を有していることがわかった。これは、選好や行動の異質性を測定するための手法としての大きな欠点であると言える。一方で、新たに提案した CES 型効用関数に基づく分析では、分配パラメータが行動データのもつ特徴をより適切に反映していることが明らかになった。また、分析手法を後者に変更することで推定値が大きく変化する被験者の割合は無視できない大きさであることも明らかになった。さらに、従来は CES 型効用関数の代替パラメータが、平等性と効率性のトレードオフ関係を表現するものと解釈されてきたが、新たに提案したモデルにおいては、行動の平等性と効率性は必ずしもトレードオフ関係になく、したがって、この解釈は従来の古典的な CES 型効用関数の定式化がもつ欠点に由来するものであることが明らかになった。これらの結果は、特に、金銭の分配に関する選好や行動の異質性を調査する文脈における、従来手法の具体的な問題点と提案手法の有用性を示している。

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 0件）

1. 著者名 Keigo Inukai, Yuta Shimodaira, Kohei Shiozawa	4. 巻 1195
2. 論文標題 Revisiting CES Utility Functions for Distributional Preferences: Do People Face the Equality-efficiency Trade-off?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ISER DP	6. 最初と最後の頁 1-39
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
---------	---------