

令和元年6月11日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K03535

研究課題名(和文) 金融市場における取引時間間隔の時系列分析 - ベイズ統計学と行動経済学の応用 -

研究課題名(英文) Time series analysis on duration of financial markets - Bayesian analysis and Behavioral Economic approach

研究代表者

砂田 洋志 (SUNADA, Hiroshi)

山形大学・人文社会科学部・教授

研究者番号：90282194

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：取引の時間間隔の時系列分析についてはSCDモデルの拡張を目指してSCDモデルをベイズ推定するプログラムを自作した他、データの平滑化方法を研究した。さらにSCDモデルを非線形な状態空間モデルと捉え、モンテカルロフィルタを用いて推定するプログラムを作成した。これらのプログラムを用いて金先物市場を分析した。

行動経済学については金融リテラシー調査(2016)を用いて、行動バイアスが金融商品の購入確率、金融商品を理解した上で購入する確率、金融トラブルに巻き込まれる確率に与える影響を分析した。さらに、行動バイアスと学歴、学校・勤務先での金融教育、家庭での金融教育、金融リテラシーの高さの関係を分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

取引の時間間隔を分析する際の基本モデルであるSCDモデルを点過程から解説すると共に、ノンパラメトリック回帰による平滑化、マルチムーブ・サンプリング、シミュレーション・スモータ、モンテカルロフィルタ等の手法を丁寧に説明する論文を公刊した。この分野の研究は多くないので、今後のこの分野の研究を進める上で役に立つと期待される論文を公表することができた。

行動バイアスが投資家の行動に与える影響を分析した研究は少ないので、貴重な研究である。さらに、行動バイアスと投資家の属性の関係も分析して金融における行動バイアスの研究を深めている。

研究成果の概要(英文)：We make the computer program to estimate parameter of SCD model based on Bayesian statistics, multi-move algorithm. Simultaneously we study many smoothing methods for duration data. Then we make the program based on Monte Carlo filter. These are because we want to propose various SCD model and need to estimate various models. We analyze Japanese golden futures market by these program.

Based on the data from "Financial Literacy Survey 2016" conducted by Central Council for Financial Services Information, we analyze the effects of behavioral biases on understanding of financial products, investment behavior in financial products, and the possibility to get in financial trouble. Concretely, behavioral biases considered are herding bias, myopic bias, loss aversion bias and self-confidence bias.

研究分野：計量経済学 証券市場論

キーワード：ベイズ統計学 取引間隔 モンテカルロフィルタ 行動経済学 実験経済学 行動バイアス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

証券・商品市場における時系列分析では、取引価格の日次データを用いる研究が多かったが、次第に5分間隔の取引データや全ての取引データ(ティックデータ)を用いる研究も行われるようになった。こうした短い時間間隔のデータは高頻度データと呼ばれている。高頻度データを用いた研究の代表的なものは実現ボラティリティの研究であろう。高頻度データは取引価格だけでなく取引時間や取引数量等も含むものであるから、高頻度データの出現によって取引の時間間隔(duration)についても時系列分析の手法を用いて分析する研究が可能になり、実際に行われるようになった。たとえば、Engle=Russell(1998)では取引の時間間隔をモデル化した Autoregressive Conditional Duration モデル(ACD モデル)が提案された。さらに Russell=Engle(2005)では価格変動を幾つかに分類してモデル化した Autoregressive Conditional Multinomial モデル(ACM モデル)と ACD モデルを組み合わせた ACM - ACD モデルが提案された。上述した ACD モデルや ACM - ACD モデルはデュレーション・モデルと呼ばれ、様々な要素を付け加えることによってより複雑なモデルへと発展している。たとえば、状態がマルコフ過程に従うように ACD モデルを複雑化した Markov Switching - ACD モデル、過去の値と閾値の大小関係によって状態が変化するように複雑化した Threshold - ACD モデル等が考案されている。さらに、条件付き分散に確率性を持たせた Stochastic Conditional Duration モデル(SCD モデル)が Bauwens=Veredas(2004)において考案されている。こうして ACD モデルはこれまでに多様なバリエーションが提案されてきた。

価格変化率の研究と比較して、取引の時間間隔を扱った研究は多くない。特に、日本市場を取り上げた研究は少ない。たとえば ACD モデルを株価指数先物市場間の情報伝達に応用した森保(2004)や ACM-ACD モデルを金先物市場に応用した森保(2006)の研究などしか見当たらず、手薄な状態であった。

2. 研究の目的

本研究の主目的はベイズ統計学と行動経済学の双方の知識を活用して日本の証券・商品市場における取引の時間間隔の特性を解明し、望ましい市場の構築に有益な示唆を提示することである。本研究では研究代表者が蓄積してきたマーケット・マイクロストラクチャー、時系列分析とベイズ統計学の知識を基礎に、研究分担者が専門とするゲーム理論と行動経済学の知識も利用して、日本市場における取引の時間間隔を研究する。実証分析に当たっては基礎的なデュレーションモデルである ACD モデル、それを発展させた SCD モデル、これらのモデルにマルコフ・スイッチャーや閾値等を組んだデュレーションモデルを用いて分析する。

3. 研究の方法

(1) 既存モデルの日本市場への応用・モデルの改善・提案

取引の時間間隔の時系列的な特性の解明

取引の時間間隔に関するモデルは Engle=Russell(1998)の ACD モデルを基礎にして多様なものが考案されている。ACD モデルに加えて、複雑化したデュレーションモデルを日本の証券・商品市場に応用した結果を、海外市場を扱った先行研究と比較する。こうした作業を通じて既存のデュレーションモデルをより説明力の高いモデルへ改善し、提案する。これらの作業によって、日本市場における取引の時間間隔の時系列的な特性が明らかにされていく。

(2) 行動経済学と連携した実証分析の推進 行動経済学による日本市場の検討・解明

研究代表者がかつて取り組んだ曜日効果の研究は、通常の経済理論では説明できないアノマリーに関する研究である。こうした研究は現在、行動経済学に基づいてその分析結果が解釈されている。取引の時間間隔も通常の経済理論の研究対象よりも行動経済学の研究対象と考えられるので、行動経済学を用いて多様なデュレーションモデルの推定結果を解釈する。取引の時間間隔に関する実証分析を通じて、日本の証券・商品市場を行動経済学の立場から明らかにすることを目指している。

4. 研究成果の概要

取引の時間間隔の時系列的分析については、基本モデルである ACD モデルを発展させた SCD モデルのパラメータをベイズ推定するプログラムを作成した。プログラムでは、マルチムーブ・サンプリング、シミュレーション・スムーザ、ブロックサンプリングといったアルゴリズムを利用している。プログラムを作成したのは、SCD モデルをさらに発展させたモデルを提案しても推定プログラムは自作するしかないこと、それには基本となる SCD モデルを推定するのに必要なアルゴリズムをプログラム化する能力が欠かせないからである。取引の時間間隔データを分析する際には、プログラムの作成に加えて、データに含まれている日中効果を除去するための平滑化が欠かせないので、平滑化に関する知識を深める必要がある。分析対象のティックデータの整備、SCD モデルをベイズ統計学に基づいて推定するプログラムの開発に加えて、マルチムーブ・サンプリング、シミュレーション・スムーザ、ブロックサンプリングといったアルゴリズムの理解、

平滑化の理解に多くの時間をかけた。今後の研究に役立つと予想されるので、こうした内容を丁寧に説明した論文として砂田(2018a)を執筆した。

砂田(2018a)では、東京市場で取引されている金先物市場のティックデータにSCDモデルを応用し、同市場を実証分析している。ベイズ推定に当たっては、SCDモデルを線形正規状態空間モデルで近似した上で推定している。また、平滑化にはFriedman(1984)の方法を用いている。この後でさらにモデルを拡張して推定するには、複雑なモデルを特殊形として含む非線形な状態空間モデルを用いた推定方法が有効であると考えた。そこで、非線形な状態空間モデルを推定する方法であるモンテカルロフィルタを用いた推定プログラムを作成し、東京市場で取引されている金先物市場のティックデータに応用した。分析に当たっては、パラメータも状態変数とみなして推定対象にする自己組織化状態空間モデルとして推定した。モンテカルロフィルタ、自己組織化状態空間モデルに関する丁寧な説明も付けて、実証分析の結果は砂田(2018b)にまとめられている。

証券市場と金融市場における投資家行動を行動経済学の立場から分析する研究については、その手掛かりとして金融広報中央委員会の実施した金融リテラシー調査(2016)を行動バイアスの視点から分析した。具体的には、近視眼バイアス、横並びバイアス、損失回避バイアス、自信過剰バイアスが金融商品の購入確率、金融商品を理解した上で購入する確率、金融トラブルに巻き込まれる確率にどのような影響を与えるかについて(順序)ロジットモデルを用いて分析した。この分析に当たっては株式、投資信託、外貨預金の3種類について調査した結果を利用している。

分析結果は以下のとおりである。横並びバイアスは金融商品の購入確率を高めるが、金融商品の商品特性を理解しないまま購入する傾向を強める。そして、金融トラブルに巻き込まれる確率を高める。損失回避バイアスは金融商品の購入確率を下げるとともに、金融トラブルに巻き込まれる確率も下げる。しかし、多くの者が抱く直感とは逆に、金融商品を理解した上で購入する傾向を弱めることが分かった。近視眼バイアスは投資信託に限って購入確率を下げる。また、金融トラブルに巻き込まれる確率を高める。金融商品の理解には影響を与えない。自信過剰バイアスは、金融商品の購入確率に加えて、金融商品を理解した上で購入する傾向を高める。しかし、金融トラブルに巻き込まれる確率に影響を与えない。上述した分析結果は、竹本亨・鈴木明宏・高橋(2018)で学会報告された後、鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨(2018)において公開されている。

さらにこの研究を進めて、近視眼バイアス、横並びバイアス、損失回避バイアス、自信過剰バイアスという行動バイアスが学歴、学校・勤務先での金融教育、家庭での金融教育、自身の金融リテラシーの高さとどのような関係を持っているかについて順序ロジットモデルを用いて分析した。分析結果は以下のとおりである。横並びバイアス以外の行動バイアスについて、大卒の者は高卒の者よりもバイアスが小さい傾向にある。学校・勤務先での金融教育は損失回避バイアスを小さくする一方で、横並びバイアスと自信過剰バイアスを大きくする。家庭での金融教育は自信過剰バイアスを小さくする一方で、損失回避バイアスを大きくする。金融リテラシーの高い者は行動バイアスが小さい傾向にある。上述した分析結果は鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨(2019)において学会報告されている。

本研究において、投資家が金融商品を購入する際に抱えている行動バイアスの有無、その原因となりうる属性との関係について研究した。この成果は今後の取引間隔の研究にも一定の役割を果たすと考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計7件)

砂田洋志, 2018b, 「モンテカルロフィルタの理論と応用 - SCDモデルへの応用 - 」, 山形大学大学院社会文化システム研究科紀要, 第15号, pp.31-44, 査読有.

鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨, 2018, 「金融教育と行動バイアスが金融行動と金融トラブルへの巻き込まれやすさに与える影響 : 金融リテラシー調査データを利用した分析」, 山形大学紀要(社会科学), 第49巻第1号, pp.1-13, 査読有.

鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨, 2018, 「小刻みな税率引き上げが消費に与える影響 : くじ消費実験による分析」, 山形大学法経政策学科 Discussion Paper, 2018-E01.

砂田洋志, 2018a, 「SCDモデルの理論と実証 - 東京商品取引所における金先物取引への応用 - 」, 山形大学紀要(社会科学)第48巻第2号, pp.41-63, 査読有.

Ogawa, K., Suzuki, A., Takemoto, T., Takahashi, H., 2017, "Reconsidering Whether Women are Less Selfish than Men: Group Gender Composition Matters in Dictator Games", SSRN Working Paper, pp.1-9.

Ito, T., Ogawa, K., Suzuki, A., Takahashi, H., Takemoto, T., 2016, "Contagion of self-interested behavior: evidence from group dictator game experiments," *German Economic Review*, Vol.17(4), pp.425-437, 査読有.

鈴木明宏・伊藤健宏・小川一仁・高橋広雅・竹本亨, 2016, 「追加実験における意思決定に先行実験が与える影響 一方的最後通牒ゲーム実験による分析」, 山形大学紀要(社会科学), 第46巻第2号, pp.39-44, 査読有.

〔学会発表〕(計8件)

鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨,「学歴・金融教育・金融リテラシーが行動バイアスに与える影響」,第67回数理社会学会,立命館大学,2019年3月8日.

高橋広雅・竹本亨・鈴木明宏,Joint Borrowing Limit Game,"東北経済学会研究会・経仙会,龍谷大学,2019年1月26日.

高橋広雅・竹本亨・鈴木明宏,Joint Borrowing Limit Game,"マクロ経済学ワークショップ,東北大学,2018年9月14日.

高橋広雅・竹本亨・鈴木明宏,“Joint Borrowing Limit Game,”日本経済学会2018年度秋季大会,学習院大学,2018年9月8日.

竹本亨・鈴木明宏・高橋広雅,「学歴・金融教育が金融リテラシーと金融行動に与える影響 - 金融リテラシー調査データを利用した分析 - 」,第65回数理社会学会,成蹊大学,2018年3月14日.

小川一仁・鈴木明宏・高橋広雅・竹本亨,“Reconsidering Whether Women are Less Selfish than Men: Group Gender Composition Matters in Dictator Games”,第63回数理社会学会,関西大学,2017年3月14日

鈴木明宏,「携帯電話を用いた簡易経済実験システムについて」,東京工業大学武藤滋夫教授退職記念セミナー,東京工業大学,2016年2月20日.

鈴木明宏,「携帯電話を用いた簡易経済実験システムについて」,尾崎裕之一門会,慶応義塾大学,2015年12月23日.

〔図書〕(計0件)

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:鈴木明宏

ローマ字氏名:SUZUKI Akihiro

所属研究機関名:山形大学

部局名:人文社会科学部

職名:教授

研究者番号(8桁):30312721

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、研究者個人に帰属されます。