

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 31 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330034

研究課題名(和文)証券市場におけるアノマリー現象の発生メカニズムに関する行動計量モデルの開発

研究課題名(英文)A behavioral model of anomalous activities in security markets

研究代表者

庄司 功(Shoji, Isao)

東京理科大学・経営学部ビジネスエコノミクス学科・教授

研究者番号：20282329

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)：証券市場で観測されるアノマリー現象の中で、ディスポジション・イフェクトと呼ばれる現象に焦点を当て、投資家のどのような心理的バイアスがこの現象の発生に関与しているかを、最適意思決定モデルに基づいた数値シミュレーションを通じて明らかにした。本研究によれば、投資家のリスク許容度の違いがディスポジション・イフェクトの発生に影響を及ぼすことが明らかになった。但し、損失局面におけるリスク愛好的性質が、ディスポジション・イフェクトの発生には不可欠な要因であるが、利得局面におけるリスク回避的性質は必ずしも不可欠な要因ではないことが明らかになり、利得よりも損失に対する投資家の性向が影響することがわかった。

研究成果の概要(英文)：Focusing on the so-called disposition effect observed in security markets as one of anomalous trading activities, through simulation studies we tried to find what mechanism causes the effect from behavioral point of views. The results of simulation studies show that, among behavioral properties of investors, the different risk tolerance has great influence on the cause of the effect. The risk aversion in the state of gains, however, does not play so significant role in causing the effect as expected. Rather, the risky attitude in the loss state is thought of as the most significant driving factor. This implies that the behavioral properties shown when investors are facing losses plays a key role in such an anomalous activity as the disposition effect.

研究分野：計量ファイナンス

 キーワード：行動ファイナンス 行動計量モデル disposition effect プロスペクト理論 リスク許容度 双曲型
割引関数 指数型割引関数

1. 研究開始当初の背景

ディスポジション・イフェクトとは、株式の売買において、値上がりした銘柄は比較的早く売却されるのに対して、値下がりした銘柄はいつまでも売られずに保持される現象を指す。値上がりが見込まれるのに何故早期に売却されてしまうのか、更なる値下がり懸念されるのに何故いつまでも損失を抱え込んでしまうのか。こうした非合理的な行動は、実はかなり普遍的な現象であると認識されている。

ディスポジション・イフェクトは経験の浅いファンドマネージャーに生じると思われがちだが、実は経験を積んだベテランのファンドマネージャーにも見られる現象であることがわかっている。

また、この現象は特定の国に限った現象ではなく、多くの国で観測されており、しかも、証券の売買に限らず、中古住宅の売買にも現れる現象であることが知られている。

ディスポジション・イフェクトは、このように普遍的なアノマリー現象であるため、これがどのようなメカニズムで発生するのかを探る研究が数多くなされている。例えば、株式の値動きに関して誤った平均回帰を想定しているのではないかと、ポートフォリオのリバランスが目的ではないかと、あるいは、トレーディングコストを回避するためではないかと、といった説が提唱されているが、膨大なトレーディングデータの詳しい分析を通じて、原因と目される平均回帰、ポートフォリオのリバランス目的やトレーディングコストの回避といった影響を除いても、ディスポジション・イフェクトが依然として生じることがわかっている。

ディスポジション・イフェクトの発生メカニズムについては、人の心理的バイアスを指摘する研究も知られている。中でも Kahnemann と Tversky によるプロスペクト理論の中で主要な役割を演じているリスク許容度の違いによる説明が、発生原因の根拠として有力視されている。しかし、逆にその説明力を否定する研究も知られており、いまだ定説がないのが実情である。

ディスポジション・イフェクトが普遍的な現象であるという事実は、人が本来的にもっている心理的バイアスの働きを示唆するものであり、従って、プロスペクト理論による説明は有力な根拠になり得る。しかし、これを支持する諸説は、定性的な議論が多く、定量的に議論したものはほとんどないため、リスク回避の行動がディスポジション・イフェクトを発生させているのか、リスク愛好的行動がそうさせているのか、あるいは、両者の

相乗効果によって発生するのかを特定できているわけではない。

更に、投資の評価には、現在と将来の価値を比較することが不可欠であることから、将来の金銭的な価値をどのように割り引いて現在価値に直すことが適当かを議論することも必要である。実際、多くの人は遠い将来の価値よりも直近の価値を高く評価する傾向(近視眼的利得追求)があり、それ故に、従来指数型割引関数を用いることは適当でないとい指摘されている。なぜなら、直近の価値を高く評価するためには、かなり小さな割引率を想定する必要があるが、それを用いると中長期的な将来価値はほとんどゼロに近い現在価値に割り引かれてしまい、多期間に関わる意思決定問題は、ほとんど2期間の意思決定問題に帰結してしまうからである。

このように、ディスポジション・イフェクトの発生メカニズムには、様々な人の心理的バイアスが関係しているとしても、一体どのような心理的バイアスが主要な役割を担うかを絞り込むことはなかなか難しい。

また、たとえいくつかの心理的バイアスに絞り込むことができたとしても、これらの心理的バイアスの相乗効果を定量的に分析することは、甚だ困難であることが予想されている。

2. 研究の目的

ディスポジション・イフェクトは、多期間にわたる証券の値動きに対する人の金銭的な評価に関わるアノマリー現象であるとみなすことができる。

そこで、本研究では、多期間の評価に関する心理的要素と金銭的な評価に関する心理的要素という2つの視点を同時に考慮し、これら2つの心理的要素の相乗効果を定量的に把握できる、投資家の売買行動に関する行動計量モデルを提案する。

そして、その行動計量モデルを用いて、ディスポジション・イフェクトが再現できるかどうかを数値シミュレーションを通じて確かめる。そこでもしディスポジション・イフェクトを再現できたならば、どのような心理的バイアスがそうした現象を引き起こすのかを明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、多期間の評価に関する心理的要素として近視眼的利得追求を一つの心理的バイアスとしてとらえ、これを双曲型割引関数で表現する。また、金銭的な評価に関する心理的要素としてリスク許容度の違

いを一つの心理的なバイアスとしてとらえ、これをプロスペクト理論による価値関数で表現する。即ち、利得が得られる領域では危険回避的な傾向を示し、損失を被る領域では危険愛好的な傾向を示す価値関数を用い、キャッシュフローの評価を行う。

したがって、本研究では、投資家のタイプとしては、近視眼的な利得追求の傾向を持つか否か、危険回避的な傾向を持つか否か、危険愛好的な傾向を持つか否か、に大きく分けて8種類のタイプを考えることになる。

これら投資家を前提として、異時点間最適意思決定モデルを作成する。

すなわち、投資家は手持ちの資金の全部または一部を危険資産に投資し、 n 期後に投資を全額回収する n 期間投資を考える。但し、投資家は各期において投資額の全部または一部を分配金として受け取ると想定する。その結果、将来にわたる分配金のキャッシュフロー列が生じることになるが、これらの将来価値を現在価値に割り引く際には、近視眼的な利得を求める投資家ならば双曲型割引を用い、そうでないならば指数型割引を用い、時間選好に関する心理的なバイアスの影響を考慮しながら、最適な分配金の配分計画を求める。

一方、モデルに内在する不確実性は、危険資産が確率的に変動することによってもたらされると考え、この危険資産が従う確率過程を設定する。本研究では、2 項確率過程を導入し、価格上昇率が高い場合や低い場合に分けて不確実性を検討する。

こうした危険資産の不確実性の下で、将来のキャッシュフローの現在価値、即ち、現在から将来にわたる分配金の現在価値を最大化するように最適な配分計画を算出する。これには確率的ダイナミックプログラミングを用いて最適配分額を算出することになるが、本研究が想定する心理的なバイアスを考慮した割引関数や価値関数に対応した既存の計算モデルが知られていないので、これに対応した行動計量モデルを新たに開発する。

このようにして、心理的なバイアスを持った投資家、将来のキャッシュフローを割り引く割引関数、更に、不確実性を持った危険資産のもとで、行動計量モデルを用いて数値シミュレーションを実施して、その最適解の中に、ディスポジション・イフェクトに相当する配分計画が得られるかどうかを明らかにする。

そして、もしディスポジション・イフェクトに相当する解が得られた場合、いかなる要因がそうした解を導いたかを明らかにする。

4. 研究成果

本研究の成果としてまず第一に挙げられるのは、危険回避や危険愛好的なリスク許容度に対応した価値関数のもとで、異時点間最適配分計画を求める行動計量モデルを開発したことである。

従来の異時点間最適配分計画を算出する計量モデルでは、心理的なバイアスを考慮することなく目的関数を設定し、この目的関数を最大化して配分計画を求めていた。即ち、利得や損失という相対的な評価ではなく、金額の多寡を単調な効用関数を用いて評価し、また、割引率が時間によらず一定という指数型割引関数を用いて将来のキャッシュフローを現在価値に割り引くなどして目的関数を構成し、最適解を算出するものであった。

しかも、多期間と言っても高々3 期間程度を考慮したものにすぎず、より長い期間については容易に対応できないなど、期間の拡張性に欠けていた。これは、ひとえに、目的関数が極めて複雑であるという点に起因している。

しかし、本研究で開発した行動計量モデルは、単調な効用関数はもちろんのこと、利得領域では危険回避的であり、損失領域では危険愛好的なリスク許容度に対応した価値関数を用いることができる。また、指数型割引のみならず、近視眼的利得追求を表す双曲型割引にも対応可能である。さらに、期間に関する制約はなく、利用者が望めば、何期間でも長く設定できるなど、期間に関する拡張性にも配慮したアルゴリズムになっている。

しかしながら、アルゴリズムの有効性を議論するときには、開発したアルゴリズムが正しい解を導くことができるのか、あるいは、その近似解なのかという点は理論的な問題として重要である。

本研究で開発された最適アルゴリズムは、一定の条件のもとで、解の存在と一意性を持つことが数学的に証明されており、設定した目的関数に関する限り、得られた解は近似解ではなく最適解として考えることができる。

特に、本アルゴリズムが解の候補をどのようにして絞り込むかという点は、実行可能性という点で重要である。これについても、計算負荷をかけずに比較的短時間で解を絞り込むことが可能なアルゴリズムを開発することができた。

上で開発した行動計量モデルを用いて心理的バイアスを持った投資家の最適配分計画を解いたところ、ディスポジション・イフェクトに相当する解が得られた。

一方、そうした心理的バイアスを持たない投資家を前提とした場合、ディスポジション・イフェクトに相当する解は得られなかった。

即ち、ディスポジション・イフェクトは特定の心理的バイアスのもとで観察できる現象であることが明らかになった。

特に、従来の研究では、プロスペクト理論に基づいてディスポジション・イフェクトを説明することができるという立場もあれば、それを否定する立場もあり、一つの論争点として知られていたが、本研究の結果によれば、プロスペクト理論の価値関数を特徴付けるリスク許容度の違いが、ディスポジション・イフェクトの発生に深く関与することが明らかになった。その意味で、プロスペクト理論がディスポジション・イフェクトの発生メカニズムを説明できるという先行研究に沿う結果を導いたことになる。

但し、計算結果を細かく分析すると、損失局面におけるリスク愛好的性質が、ディスポジション・イフェクトの発生には不可欠な要因であることが示されたが、利得局面におけるリスク回避的性質は必ずしも不可欠な要因ではないことが明らかになった。つまり、投資家の持つ心理的バイアスを考慮した場合、利得よりも損失局面における心理的バイアスがディスポジション・イフェクトの発生に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

この点を踏まえると、損失を回避する投資家の性質も影響を及ぼすようにも考えられるが、分析結果によれば、損失を回避する性質は、ディスポジション・イフェクトの発生に不可欠な要因ではないことも示された。

また、将来の不確実性を考慮した意思決定問題、特に異時点間最適意思決定問題、に関しては、将来価値を割引く関数の違い(指数割引か双曲型割引かの違い)がその決定に影響を及ぼすと考えられているが、ディスポジション・イフェクトの発生には必ずしも近視眼的利得追求を示す双曲型割引が不可欠な要因であるわけではないことも明らかになった。

更に、証券価格の不確実性が、ディスポジション・イフェクトの発生頻度と関係があることもわかった。例えば、将来の証券価格の期待値が現在の証券価格よりも大きいときの出現頻度は、証券価格がマルチンゲールに従う、即ち、証券価格の期待値が現在の証券価格に等しいときの出現頻度よりも少ないことがわかった。また、証券価格の期待値が現在の証券価格よりも小さいときには、最初から危険資産へ投資しない戦略を選択することも分かった。

但し、本研究の数値シミュレーションでは、投資家が、証券価格の確率過程に関して、その真のパラメータ値を予め知っているという想定の下に実験を行っているが、現実にはパラメータの真の値を事前に知っていることはほぼありえないことである。この点を考慮すると、投資家が証券価格の先行きについてある程度の明確な見通しを持っていない場合には、ディスポジション・イフェクトがより多く観察されることを示唆している。また、投資家が証券価格の先行きに悲観的な見方を持っている場合には、そもそも危険資産に投資するような行動をとらないことも意味している。

ここで特に強調したい点は、ディスポジション・イフェクトが最適問題の最適解として得られた点である。一般的には、ディスポジション・イフェクトはアノマリー現象であり、理論では説明のつかない例外的な現象と考えられている。しかし、投資家に、ある種の心理的バイアスを考慮すれば、その投資家の最適な分配計画の1つとしてディスポジション・イフェクトが現れる、即ち、ディスポジション・イフェクトは決してアノマリー現象ではなく、最適行動の1つとして考えることができるということが示されたわけである。

証券市場では、ディスポジション・イフェクト以外にも様々なアノマリー現象が知られている。例えば、相当程度に高いリスクプレミアムが予想されても株式購入に結び付かない現象や、高い収益が期待できるのに投資家がなかなか株式市場に参入しようとならないアノマリー現象が知られているが、これらもディスポジション・イフェクトと同様に、投資家にある種の心理的バイアスを考慮すれば、合理的な行動とみなすことができるかもしれない。

また、上で指摘したように、将来の証券価格に関する投資家の見通しが投資行動に大きな影響を与えることから、こうした将来に関する投資家の評価がダイナミックに変化した場合に、どのような行動を導くことになるかも興味深い課題であろう。

一口に心理的バイアスと言っても、これには様々な観点があり、プロスペクト理論一つをとっても、心理的バイアスには、危険回避、危険愛好、損失回避など様々あり、これら全体がディスポジション・イフェクトの発生にどのように関係するかを定量的に評価するには、本研究で用いたようなモデルを用いる必要がある。そして、これにより、ディスポジション・イフェクトの発生に一見関連性がありながら、実は不可欠な要因ではないことも明確にすることができた。こうした点を考

慮すると、本研究で開発した行動計量モデルは、曖昧になりがちな心理面を考慮する際には、今後不可欠な道具になり得るものと考えられる。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Shoji, I. and Kanehiro, S., (2016), Disposition effect as a behavioral trading activity elicited by investors' different risk preferences, International Review of Financial Analysis, 46, 104-112 , <http://dx.doi.org/10.1016/j.irfa.2016.03.017>, (査読有).

6．研究組織

(1)研究代表者

庄司 功 (SHOJI, Isao)

東京理科大学・経営学部・教授

研究者番号：20282329