

平成22年 5月27日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19300085
 研究課題名（和文）投資行動における熟達化の解明とその投資教育支援システムへの応用
 研究課題名（英文）Analysis of Proficiency in Investment Behavior and Its Application to Investor Education
 研究代表者
 植田 一博（UEDA KAZUHIRO）
 東京大学・大学院総合文化研究科・准教授
 研究者番号：60262101

研究成果の概要（和文）：投資家の投資行動における特徴を分析するために模擬市場実験を実施した結果、個人のリスク選好が投資手法の選択に、熟達度が損失先送りに影響していることがわかった。これに対して、個人のリスク選好は、呼吸、脈拍、皮膚伝導反応のいかなる生理指標にも影響を与えていないという結果が得られた。また、日米の株価の実データ分析と人工市場モデルを用いたシミュレーションとから、投資家のトレンド追従行為という一種の行動バイアスが市場の非効率的な価格形成へ影響を与えている可能性を示すこともできた。

研究成果の概要（英文）：We made an experiment, using the method of simulated stock market, to analyze the investor's characteristics in investment behavior. As a result, we clarified as follows: It was affected by their risk attitude whether investors followed market trends or not; disposition effect was affected only by degree of proficiency, which meant that professional traders could avoid disposition effect. On the other hand, it was also clarified that investors' risk attitude had no influence on their physiological states which could be measured by aspiration, pulse, skin conductance response (SCR). In addition, we could suggest a possibility, by analyzing actual price data in the Japanese and US stock markets and by making simulations based on an artificial market model, that investors' trend-chasing behavior affected inefficient price formation in the markets.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	9,300,000	2,790,000	12,090,000
2008年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・情報図書館学・人文社会情報学

キーワード：情報経済学，行動経済学，実験経済学，神経経済学

1. 研究開始当初の背景

平成 11 年の株式売買手数料自由化以降、オンライントレード市場が急速に拡大している。このため、オンライントレードによる過去に例のない大量の売買が取引所の処理容量を超えることを避ける目的で、平成 18 年 6 月に東京証券取引所は最低取引価格を設ける方針を決定した。このようにオンライントレードが金融市場に与える影響は無視できなくなっている。その一方で、株式投資の失敗から大きな損失を被り、自己破産を余儀なくされる個人投資家もいる。さらには、気軽に株式投資ができることから短期の売買を繰り返す投資家が増えたことが、株式相場の過熱に拍車をかけ、プロのディーラーやトレーダさえも予測不可能な株価変動を経験するという市場の不安定化の一因になっているとも言われる。これは投資家個人にとっても市場全体にとっても好ましい状況とは言えないため、個人投資家の教育をいかに行うかが急務の国家的、国際的な課題として浮上している(金融庁, 01)。

投資家教育における現在の主流は、模擬ディーリングシステムを利用してノービス(素人)に投資経験を積んでもらうという方法であろう(Ueda, 04; 中島, 05)。この方法で最も重要なのは、模擬ディーリングの参加者の行動からその人の投資行動における巧拙や特徴をいかに評価して本人にフィードバックするのだが、この評価手法について十分な知見が得られているとは言えなかった。行動経済学や神経経済学の分野では、投資家の行動が常に合理的ということではなくむしろ情動の影響を強く受けていることが明らかになっていたものの、プロの投資家あるいは一般投資家の投資行動をどのような行動指標あるいは生理指標の組合せから包括的に説明できるのかを示した研究は存在しなかった。

2. 研究の目的

(1) 模擬市場実験

上述したように、個人投資家の教育方法を考える上で、模擬ディーリングの参加者の行動からその人の投資行動における巧拙や特徴を判断するための指標を抽出する方法を確立することが重要である。そのため本研究ではまず、市場における投資家の行動バイアスに注目し、市場要因ならびに個人要因が投資家の行動バイアスに与える影響を実験的に明らかにした。具体的には、市場要因として相場付きを、個人要因としてリスク選好と熟達度を考え、これらの要因が投資行動に与える影響を明らかにすることを目的とした。

(2) 経頭蓋直流電気刺激を用いた実験

上記(1)の模擬市場実験では、各種の要因

が投資行動という投資家の行動的側面に与える影響を分析するが、これらの要因が呼吸、脈拍、皮膚伝導反応(以下 SCR)といった生理的側面に与える影響がわかれば、これら生理指標をモニタリングすることで、投資家の投資行動を評価できる可能性がある。そこで、人が不確実な状況で経済的な意思決定を行う際に、個人要因のうち特にリスク選好の違いが、すなわちリスクをとる場合とリスクを回避する場合の違いが、呼吸、脈拍、SCRといった生理指標に現れるのかどうかを、経頭蓋直流電気刺激(以下 tDCS)を用いた神経経済学的手法により検証することを、本研究の2つ目の目的とした。

(3) 行動バイアスが価格形成に与える影響の評価

上記(1)の模擬市場実験は、市場要因ならびに個人要因が投資家の行動バイアスに与える影響を調べるものであるが、逆に投資家の行動バイアスが市場の価格形成に影響を与えているのかどうかについては明確な議論がされていない。仮に影響があるとすれば、背景の中でも述べた近年の価格不安定性の一因に(特に一般)投資家の行動バイアスがある可能性が高くなり、投資家の投資行動における巧拙や特徴を行動バイアスの点から評価する必要性がますます高まると言える。そのため、投資家の行動バイアスが市場の価格形成に与える影響を、行動経済学の観点から検討することを本研究の3つ目の目的とした。

3. 研究の方法

(1) 模擬市場実験

第2章「研究の目的」の(1)に記載した目的を達成するために、相場付き(市場要因)が投資行動に与える影響、ならびにリスク選好と熟達度(個人要因)が投資行動に与える影響を重回帰分析により分析した。ここで相場付きとは相場の形勢や相場の動き方のことを意味し、本研究ではトレンドの有無と変動幅で表した。投資行動を表す指標を目的変数とし、相場付きを表すトレンドの有無と変動幅(以上、市場要因)、個人内の要因を表すリスク選好(利得に対するリスク選好と損失に対するリスク選好)と熟達度(以上、個人要因)を説明変数に設定した。目的変数である投資行動データに対する市場要因の影響を分析するために、市場要因であるトレンドの有無と変動幅を様々に組み合わせることで価格パスをコントロールした模擬株式市場実験を行った。具体的には、個人要因の一つであり熟達度の点で異なるプロトレーダーと個人投資家に、図1にあるような模擬ディーリングシステムを操作してもらい、架空銘柄の売買を行ってもらった。架空銘柄は



図1 模擬ディーリングシステムの操作画面

現実の銘柄を参考にして作成し、その基本的な価格変動も現実の経済状況を反映するようにプログラムした上で、トレンドの有無と変動幅を様々に組み合わせて実験を実施した。さらに、もう一つの個人要因であるリスク選好を測るために、各実験参加者にくじ引き選択実験を行ってもらった。

(2) 経頭蓋直流電気刺激を用いた実験

Loら(2002)は、模擬市場実験を用いて、SCRが価格の乖離や反転などの短期的なイベントに、心臓血流量が変動の大きい期間に反応することを報告しているが、投資家がリスクをとっているか回避しているかの違いが生理指標に影響を与えるかどうかはわかっていない。ところが、(1)の模擬市場実験で実施したように、ニュースの有無によってリスク選好をコントロールすることには限界がある。近年、Machiiら(2006)により、前頭葉にtDCSを流すことによりリスク量をコントロールできることがわかってきた。

①そこで一般投資家を対象に、経済的な意思決定の代表的な課題である「くじ選択課題」を行っている最中に、実験参加者の前頭葉にtDCSを与えることで、リスクテイク量だけでなくリスク選好そのもの(効用関数)をコントロールできることを示した上で、リスク選好の状態(リスクの高い/リスクの低い選択を行っている)が呼吸、脈拍、SCRに影響を及ぼすのかどうかを検討した(第一の実験)。

②上記のくじ選択課題では、実験参加者は2つの選択肢の中からより良いと思う方を選択するものの、いずれの選択肢を選んでもそれが正しい選択であったか否かに関するフィードバックを得られないため、正しい選択をしたことによる報酬が得られない。このことが生理指標への影響を弱める可能性が考えられる。そこで第二の実験として、現実世界の意思決定を模倣した課題で、選んだ選択肢が正しいかどうかに関する情報が報酬として即時フィードバックされる「アイオワ・ギャンブリング課題」

を用いて、①と同様な実験を実施した。すなわち、アイオワ・ギャンブリング課題を行っている最中に、実験参加者の前頭葉にtDCSを与えることでリスク選好をコントロールした上で、リスク選好の状態(リスクの高い/リスクの低い選択を行っている)が呼吸、脈拍、SCRといった生理的な反応に影響を及ぼすのかどうかを検討した。

(3) 行動バイアスが価格形成に与える影響の評価

これまでに研究があまり進んでいないトレンド追従行為に注目し、市場参加者のトレンド追従行為が実際に市場の非効率性に影響を与えているかどうかを、株式市場を対象に検証した。ここでトレンド追従行為とは、投資家が過去の価格トレンドが未来にも継続すると考える傾向を指す。

①第一に、1994年～2005年の日米の株価の実データ(分足データ)を使用して、代表的なテクニカル分析手法の一つであり、投資家のトレンド追従行為によって生じるシグナルである「売買活況度」の有用性が、投資家の情報解釈の有無に依存するかどうかの検証を行った。ここで投資家の情報解釈の有無とは、新規ファンダメンタルズ情報が発生した場合に、それによってアナリストが会社業績見通しを更新したかしなかったかを意味している。すなわち、このような投資家の情報解釈が無い場合でも売買活況度が将来価格を予想する有用なツールになっているとすれば、市場参加者のトレンド追従行為が市場の非効率性を生み出している可能性を示唆できることになる。

②第二に、投資家のトレンド追従行為を組み込んだ人工市場モデルが、情報解釈の無い条件下でも、実データによって示されたのと同様な売買活況度の有用性を再現できるかどうかを検証した。

4. 研究成果

(1) 模擬市場実験

実験の結果、以下の3点が明らかになった。

- ①市場要因は、投資の量的側面であるリスクテイク量のみに影響していること。
- ②取引手法のうち順張り・逆張りの選択は、市場要因の影響は受けずに、個人要因であるリスク志向性の影響を受けていること。
- ③損失先送り効果の有無は、個人要因である熟達度の影響を受けていること。

このことから、一般投資家の投資行動を評価するための指標として、取引手法のうち順張り・逆張りの選択の割合と損失先送り効果の有無が重要である可能性が明らかとなった。

(2)経頭蓋直流電気刺激を用いた実験

第一の実験の結果、tDCSの右側陽極刺激左側陰極刺激を与えた場合にリスク選好はリスク回避的な傾向となり、逆にtDCS左側陽極刺激右側陰極刺激を与えた場合にリスク志向的な傾向となることがわかり、模擬市場実験では限界のあった投資家のリスク選好のコントロールに本手法が使えることを見出した。しかしながら、リスク選好の変化によって、呼吸、脈拍、SCRのいかなる生理指標にも有意な変化は見られなかった。

第二の実験の結果、アイオウ・ギャンブリング課題においてもtDCSによってリスクテイク量が増減することが示された。一方、一部の先行研究で報告されている、生理的な反応がリスクの認識に先行して生じるという結果は得られなかった。高いリスクをとることのSCRへの影響は個人差が大きいことが実験より示唆されたため、投資行動において必要以上にリスクをとっているかどうかを生理反応によりリアルタイムでモニタリングし、一般投資家に対する助言を行うには、今後さらなる工夫が必要だと考えられる。

(3)行動バイアスが価格形成に与える影響の評価

①日米の市場の実データを用いた第一の分析の結果、特に情報解釈の少ない期間での売買活況度の有用性が確認された。このことは、売買活況度の有用性が、トレンド追従行為のような情報解釈に依存しない要因で説明され得ることを示している。つまり、投資家のトレンド追従行為という一種の行動バイアスが、市場の価格形成に影響を与えている可能性を示唆できた。

②また第二の、投資家のトレンド追従行為を組み込んだ人工市場モデルを用いた検証の結果、本モデルが実データによって示されたのと同様な売買活況度の有用性を再現できることが明らかとなった。

以上より、投資家のトレンド追従行為という一種の行動バイアスが売買活況度の有用性を高めている可能性が高く、投資家のトレンド追従行為が市場の非効率性（非効率的な価格形成）へ影響を与えていることを示すことができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① 和泉潔、鳥海不二夫、松井宏樹、現実の金融市場へ近づく人工市場、人工知能学会誌、査読無、24巻3号、2010、pp. 408-415
- ② 三輪宏太郎、植田一博、株価モメンタムと出来高の関係—投資家の株価トレ

ド追従行為からの解明、行動経済学、査読有、3巻6号、2010、pp.1-6

- ③ Matsui, T., Goto, T., Izumi, K., Acquiring a government bond trading strategy using reinforcement learning, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, refereed, vol.13, no.6, 2009, 691-696
- ④ 和泉潔・鳥海不二夫・松井藤五郎、人工市場とエージェントの取引戦略、情報と知能、査読無、20巻4号、2008、pp.609-615
- ⑤ 岩崎雄斗、植田一博、伊藤祐輔、和泉潔、相場付きとリスク選好が投資行動に与える影響の分析、情報処理学会研究報告、査読無、ICI-151, 2008, pp.79-84

[学会発表] (計3件)

- ① 三輪宏太郎、植田一博、株価モメンタムと出来高の関係と投資家の株価トレンド追従行為、人工知能学会「ファイナンスにおける人工知能応用研究会」、2009年9月12日、東京
- ② 岩崎雄斗・植田一博・伊藤祐輔・和泉潔、相場付きとリスク選好が投資行動に与える影響の分析、第22回人工知能学会全国大会、2008年6月11日、旭川
- ③ Miwa, K., Ueda, K., Relation between Investors' Behavioral Biases and the Usefulness of Trading Volume, The 6th International Conference of Computational Intelligence on Economics and Finance, 20 July 2007, USA

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

http://www.cs.c.u-tokyo.ac.jp/r_kodo.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

植田 一博 (UEDA KAZUHIRO)

東京大学・大学院総合文化研究科・准教授
研究者番号：60262101

(2) 研究分担者

和泉 潔 (IZUMI KIYOSHI)

独立行政法人産業技術研究所・デジタルヒューマン研究センター・主任研究員
研究者番号：10356454

(3) 連携研究者

なし