

自信過剰な投資家が株式市場に与える影響について

稲石 良太[†], テキ 非[†], 北 栄輔[†]

[†] 名古屋大学大学院情報科学研究科

近年、効率的市場仮説に基づいた従来のファイナンス理論では説明することの出来ない現象、アノマリーを投資家心理から解析するために行動ファイナンス理論が関心を集めている。本研究では、数ある心理的バイアスの中から自信過剰に焦点を当て、マルチエージェントモデルによって自信過剰な投資家が株式市場に与える影響について分析を行う。分析の結果、自信過剰な投資家が多い市場では、市場の取引量が増えること、上昇トレンドが発生しやすいことを見出した。

Effect of overconfident investor to stock market behaviour

RYOTA INAISHI[†], FEI ZHAI[†] and EISUKE KITA[†]

[†] Graduate School of Information Sciences, Nagoya University

Recently, the behavioral finance theory has been interested to analyze the phenomenon that cannot be explained by a finance theory based on the efficient market hypothesis from the investor's psychology. In this research, we focus to the overconfidence, which is one of many psychological bias, and we analyze the effect of overconfident investor gives the stock market by the multi agent simulation. As a result, in a lot of the overconfident investor were in the market, we found that the dealings in the market increasing, and the rising trend being generated easily.

1 はじめに

従来のファイナンス理論は、効率的市場仮説に基づいており、投資家の合理的な行動が仮定されている¹⁾。しかし、実市場の挙動解析などから、従来のファイナンス理論では説明することの出来ない現象(アノマリー)が多数見られることが指摘されている。そこで、このようなアノマリーを解析するために従来のファイナンス理論では考慮されていない投資家の心理的バイアスに着目した「行動ファイナンス理論」が提案されている^{2) 3) 4)}。本研究では、心理的バイアスの1つである自信過剰に焦点を当てる。行動ファイナンスにおいて自信過剰を扱った研究に Shleifer らの研究がある。Shleifer らは、リスクを誤って見積もる自信過剰な投資家が資産価格に対し影響を与えることを報告している²⁾。また Barber らは、男性の売買回転率は女性の売買回転率よりも45%も高く、男性の方が自信過剰な傾向があることを報告している⁵⁾。しかし、これらの研究の多くは実証分析である。行動ファイナンス理論は従来のファイナンス理論に比べて、実験するための条件やプロセスが複雑になる傾向があり、分析することが困難である場合が多い。そこで本研究では、投資家をエージェ

ントと定義し、仮想的な取引による人工的な市場を構築する⁶⁾。人工市場を用いることによって、実験が容易になるだけでなく、エージェントベースモデルによりボトムアップなアプローチが可能になり、投資家一人一人の心理的バイアスを考慮することができる。人工市場のようなエージェントベースモデルによって自信過剰の分析を行った研究として高橋らの研究がある⁷⁾。高橋らは、従来のファイナンス理論では淘汰される存在である非合理的な投資行動をする自信過剰な投資家が市場に生き残る可能性があることを報告している。

本研究では、このような報告から、自信過剰な投資家が市場に存在することを仮定し、自信過剰が市場に与える影響についての分析を行う。

2 研究背景

2.1 伝統的ファイナンス理論

伝統的ファイナンス理論は、Famaによって示された効率的市場仮説に基づいており、効率的市場仮説は、情報コストゼロ、取引コストゼロ、合理的投資行動の3つの前提に基づいている⁸⁾。このような市場では、市場価格は合理的投資家による完全競争市場における均衡価格の結果であり、市場価格はランダムウォークになり、将来の市場価

格を予想することは不可能になる。

ここで、3つの前提のうち、合理的投資行動は非常に強い制約であり、実際の市場においては起こりにくいとする。しかし伝統的ファイナンス理論では、「非合理的投資家が存在したとしても、非合理的投資家の取引はランダムであり、非合理的な取引は互いに相殺される」。また、「非合理的投資家の取引によって価格にバイアスが生じて、合理的投資家の裁定取引によって市場の効率性は達成される」⁹⁾と反論する。しかし、伝統的ファイナンス理論では説明できない、いくつかのアノマリーが多数報告され、市場の効率性に対して疑問が残っている。

2.2 行動ファイナンス理論

伝統的ファイナンス理論では、非合理的投資家が存在したとしても取引のランダム性と裁定取引により、市場の効率性に問題はないとしている。しかし、アノマリーの存在が2つの条件は簡単に満たされないことを示している。そこで行動ファイナンス理論では、アノマリーを説明するために伝統的ファイナンス理論では扱われていない投資家の心理的バイアスを考慮している。

2.2.1 自信過剰

本研究では、行動ファイナンス理論で扱われる心理的バイアスの1つである「自信過剰」の影響について検討する。自信過剰とは、自分にとって都合の良いことは他人より多く、不都合なことは起こりにくいと感じるという過度の楽観性のバイアスである^{3) 4)}。この例として、ペアリングズ銀行を破綻に導いたNick Leesonの例がある¹⁰⁾。彼は証券取引において何度か成功を取めた結果、自分自身には特殊な能力が備わっていると考えるようになってしまった。このように偶然にも成功が続き、自分があたかもコントロールしているような錯覚（支配の錯覚）を起こしているときに人は自信過剰になりやすいといえる。本研究では、自信過剰な投資家のモデル化にあたり上で述べた過度の楽観、支配の錯覚、及びBelskyらが述べている「自信過剰の問題点は、経験をへても楽天主義がかわらないところにある。率直にいえば、われわれは失敗から十分に学ばない」¹¹⁾という言葉を受けて、再学習に対するバイアスをモデル化する。

3 シミュレーションモデル

3.1 人工市場モデル

本研究で構築する人工市場は複数のエージェントと取引市場から構築される⁶⁾。以下に人工市場

のプロセスを示す。

1. エージェントは自身の予測式から今期の株価を予測する。
2. 予測した株価から売買の判断を行い、予測株価と株式リスクから注文量を決定する。
3. 各エージェントは市場に注文をして、エージェント間での取引を行う。
4. 取引市場において、板寄せ方式により今期の株価を決定する。
5. エージェントは今期の株価を認知して、保有資産を更新する。
6. エージェントは予測式の再学習を確率的に行う。

3.2 エージェントモデル

各エージェントはニューラルネットワークによって定義された予測式を持ち、過去の株価データから株価の予測式を学習する。本研究では、ニューラルネットワークの1つである多層パーセプトロンモデル (multi-layered perceptron, MLP) を用いる。なお、自信過剰な投資家は自信過剰変数 α ($0 < \alpha < 1$) を持つものとする。ここで、 $\alpha = 0.5$ のときは自信過剰バイアスの影響のない状態を意味する。

3.2.1 予測式の学習と株価予測

エージェント k は過去の市場株価 P の n_k 日移動平均値 MA_t^k を入力データ \vec{x} として学習と予測を行う。出力データは次時点の株価の予測値 \overline{P}_t^k とし、教師信号 *teacher* は実際の株価とする。

エージェント k の t 期における予測株価 \overline{P}_t^k は次式より求める。

$$\overline{P}_t^k = F(\vec{x}) \quad (1)$$

$$\vec{x} = (MA_t^k, MA_{t-1}^k, \dots, MA_{t-l+1}^k) \quad (2)$$

ここで、入力データ \vec{x} は要素数が入力数 l で、要素が t 期における n_k 日移動平均値 MA_t^k からなるベクトルである。また F は学習過程により得た予測式である。本研究では、MLPの学習に逐次更新学習法を用いている¹²⁾。

3.2.2 過度の楽観

本研究では、自信過剰なエージェントは株式リスク σ^h を過小評価する。なお、株式リスク σ^h は実際の投資でもリスクの指標となっているヒストリカルボラティリティである。

$$\sigma^s = (1.5 - \alpha) \cdot \sigma^h \quad (3)$$

上式より、自信過剰なエージェントが推定する株式リスク σ^s は、自信過剰変数 α の値が 1 に近いほど、自信過剰な投資家は株式リスクを半分ほど少なく見積もる。逆に 0 に近いときは、自信を喪失している状態であると考えられ、1.5 倍ほど多くリスクを見積もる。

3.2.3 注文の決定

各エージェントは自分が予測した市場価格 \bar{P}_t と移動平均値 MA_t から、トレンドの判断を行う。具体的には以下に示すように売買判断し、株式リスク σ^s を考慮した注文量 Q_t を決定する。また、市場には、リスク資産 S_t と無リスク資産 M_t の 2 種類の資産が存在すると仮定している。

- $\bar{P}_t > MA_t$ (上昇傾向であると判断して、買い注文をする)

$$Q_t = (M_t / \bar{P}_t) \frac{|\bar{P}_t - P_{t-1}| / P_{t-1}}{\sigma^s} \quad (4)$$

- $\bar{P}_t < MA_t$ (下降傾向であると判断して、売り注文をする)

$$Q_t = S_t \frac{|\bar{P}_t - P_{t-1}| / P_{t-1}}{\sigma^s} \quad (5)$$

3.2.4 支配の錯覚と再学習に対するバイアス

自信過剰なエージェントは、自分の予測した株価が今期の市場価格に近い場合、予測式に自信を持つようになる。以下に自信過剰変数を更新するプロセスを示す。

1. 今期市場価格 P_t を認識する。
2. 自身の予測精度を以下の式によって評価する。

$$\xi = a - a \frac{|P_t - \bar{P}_t|}{s} \quad (6)$$

3. 自信過剰変数を更新する。

$$\alpha \leftarrow f(\bar{f}(\alpha) + \xi) \quad (7)$$

ここで、式 (7) の関数 f はシグモイド関数であり、 \bar{f} はその逆関数である。また、 a は正の係数で a の数値を大きく設定すると自信過剰変数の変動が大きくなる。本研究では、 $a = 0.1$ としている。なお、式 (6) における s は過去 10 期間の市場価格の標準偏差である。

本研究では予測式に自信があるエージェントは、再学習をする確率 p が低下するようにモデル化する。

$$p = 0.1 \cdot (1 - \alpha) \quad (8)$$

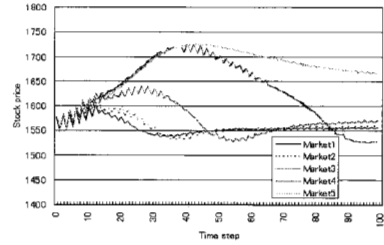


図 1: 5 つの市場の株価

表 1: 上昇トレンドの発生頻度.

Market	Frequency of rising trend
1	0
2	0
3	0
4	2
5	9

再学習確率 p は式 (8) によって計算される。この式より $\alpha = 0.5$ のとき、つまり自信過剰バイアスの影響がない状態であるとき、再学習確率は $p = 0.05 = 1/20$ となる。なお、自信過剰バイアスの影響がない投資家は 20 期間（1カ月の平均取引期間）ごとに自身の予測式を見直すかと仮定している。

4 実験と考察

本研究では実験データとして、2006 年度の東証株価指数 (TOPIX) を用いる。エージェント数は 100 として、2 種類のエージェントで人工市場を構築する。それは、自信過剰な投資家をモデル化した自信過剰エージェントと、ランダムに取引を行うランダムエージェントである。ランダムエージェントは売買判断をランダムに行い、自信過剰バイアスの影響もないものとする。ランダムエージェントは、100 個体のうちの 2 割とする。

自信過剰が市場に与える影響を分析するために自信過剰変数の初期値が異なる人工市場を 5 つ構築する。

- 市場 1 自信過剰変数が 0.1 の市場
- 市場 2 自信過剰変数が 0.3 の市場
- 市場 3 自信過剰変数が 0.5 の市場
- 市場 4 自信過剰変数が 0.7 の市場
- 市場 5 自信過剰変数が 0.9 の市場

図 1 から市場 4、市場 5 では株価が 1700 を超えるような上昇トレンドが発生している。このよ

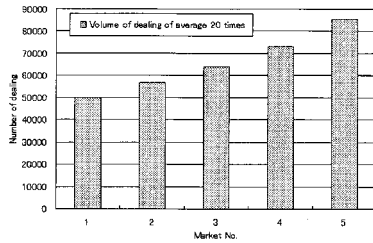


図 2: 5 つの市場の取引高

うな上昇トレンドは表 1 より、エージェントの初期自信過剰変数が大きいほど、つまり自信過剰なエージェントが多いほど発生しやすい。また、図 2 から、自信過剰エージェントが多いほど、取引高も多くなっていることがわかる。これは、自信過剰なエージェントが過度の楽観バイアスにより、株式リスクを過小評価することによって注引量が増え、結果的に市場における取引高も増えたのだと推測できる。

5 まとめ

本研究では、行動ファイナンスにおける心理的バイアスの 1 つである自信過剰を取り上げた。市場の分析にマルチエージェントシミュレーションの 1 つである人工市場モデルを用いた。自信過剰な投資家は過度の楽観、支配の錯覚、再学習に対するバイアスの全部で 3 つの心理的バイアスの影響を受けるエージェントとしてモデル化した。エージェントは、ニューラルネットワークで定義された予測式を持ち、自身の予測材料(株価の移動平均値)から学習と予測を行う。自信過剰なエージェントは、過度の楽観のバイアスの影響で株式リスクを過小評価する。また支配の錯覚の影響で自信過剰変数を変動させ、再学習に対するバイアスでは、予測式を再学習する確率が低下するモデルとした。さらに、各エージェントは予測式によって予測した今期の株価から投資行動の決定を行い、予測株価と株式リスクから注引量を決定する。株式市場では、エージェントから受け取った注文をまとめ、板寄せ方式によって今期の株価を決定し、エージェントの取引を成立させる。エージェントは市場での取引結果を受け保有資産の更新を行い、予測式の再学習を確率的に決める。以上の処理を繰り返すことにより市場は発展することになる。

分析の結果、自信過剰なエージェントが多い市場では市場の取引高が増え、上昇トレンドが発生しやすいことがわかった。これは、取引高と変動

性のアノマリーの 1 つである、異常な取引高の原因を自信過剰であるとする報告を支持する結果である。

本研究で用いたモデルは自信過剰バイアスの影響を分析し易くするために比較的簡単なモデル化を行っている。そのため、今後の課題としてより現実的な条件を考慮した複雑な市場において分析する必要がある。

参考文献

- 1) Shefrin, H., Greed, B. and Fear, Finance and the Psychology of Investing, *Oxford University Press* (2002).
- 2) Shleifer, A., Ineffect Markets, *Oxford University Press* (2000).
- 3) 加藤英明, 行動ファイナンス・理論と実践, 朝倉書店 (2003).
- 4) 角田康夫, 行動ファイナンス・金融市場と投資家の心理パズル, 社団法人金融財政事情研究会 (2001).
- 5) Barber, B. and Odean, T., Boys will be Boys: Gender, Overconfidence, and Common Stock Investment, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116, pp. 261-292 (2001).
- 6) 和泉潔, 人工市場・市場分析の複雑系アプローチ, 森北出版社 (2003).
- 7) 高橋大志, 寺野隆, 金融市場におけるマイクロリンクの解明: 自信過剰な投資家の出現, *情報処理学会論文誌*, Vol. 47, No. 5, pp. 1433-1441 (2006).
- 8) Fama, E., Efficient capital markets: A review of theory and empirical work, *Journal of Finance*, Vol. 25, pp. 383-417 (1970).
- 9) Freidman, M., Essays in Positive Economics, *University of Chicago Press* (1953).
- 10) N. リーソン, 私がベアリングズ銀行をつぶした, 新潮社 (1997).
- 11) G. ベルスキー, T. ギロヴィッチ, 賢いはずのあなたが、なぜお金で失敗するのか, 日本経済新聞社 (2000).
- 12) 熊沢逸夫, 学習とニューラルネットワーク, 森北出版株式会社 (1998).