

投資家の収益性に基づく意思決定が株式市場に与える影響

宮坂純也^{†1} 穴田一^{†2}

概要: 従来の伝統的な経済学は効率的市場仮説を基に議論がなされている。ところが近年、効率的市場仮説では説明できない暴騰、暴落などの現象が多数報告されている。このような現象の発生要因の1つに投資家の心理的な要因があると考えられている。ところが、先行研究では心理的な要因の取り入れ方や現実の投資行動に即した判断を十分に表現できていないと言われている。そこで、本研究では人工市場を用いて、投資家の収益性に基づいて意思決定が変化するモデルを構築し、その有効性について検証した。

The Effect of Decision Depending on Trader's Profits to Stock Market

JUNYA MIYASAKA^{†1} HAJIME ANADA^{†2}

1. はじめに

従来の伝統的な経済学では効率的市場仮説に基づいて議論がなされている。効率的市場仮説では投資家は常に合理的な投資行動を取るとされているため、株価に影響を与えるような情報は即座に株価に反映されるとしている。そのため、投資家は継続的に収益を上げることは出来ないと考えられている。しかし、現実の市場において継続的に収益を上げ続ける投資家や、株価が実体経済からかけ離れ上昇するバブル等が観測されている。このような現象は投資家の非合理的な行動によって引き起こされていると考えられている。そこで現在、投資家行動に心理的な要素を考慮した行動経済学に注目が集まっている。現在、人工市場を用いて投資家の行動に心理的な要素を考慮した先行研究として不確実性下の実証的意思決定論であるプロスペクト理論を取り入れた並河ら[1]の研究がある。しかし、私は投資家の株式投資における投資収益が、投資家の投資判断に最も大きく影響すると考えている。そこで、本研究では投資家の収益性に基づいて意思決定が変化するモデルを構築し、その有効性について検証した。

2. 提案手法

本研究では各投資家は現金と株式のみを保有し、取引可能な銘柄は1つとする。また、市場内には順張り投資家、逆張り投資家、ランダム投資家の3種類のみが存在するものとする。順張り投資家はトレンドに沿った投資を行う投資家であるため、トレンドの向きと株価と株価移動平均との乖離度合いを基に投資行動を決定する。逆張り投資家は株価の転換点を狙い投資を行う投資家であるため、株価と株価移動平均との乖離度合いを基に投資行動を決定する。そして、ランダム投資家は投資行動をランダムに決定す

る。本研究では25期間の終値を取得し、続くm期間予測を行う。その際、初期資産として25期目の株価で株式100株分及び100株相当分の現金を投資家に持たせる。また、約定方法については取引が1期1回の板寄せ方式を用いる。

2.1 投資行動確率の決定

各投資家は始めにトレンドの向きより購入、売却を選択する。しかし、実際に投資行動を起こすかどうかについては株価と株価移動平均との乖離度合いにより決定する。t期における株価移動平均と株価の乖離度合いを表すS(t)は次式で表される。

$$S(t) = \frac{p(t) - MA_{25}(t)}{\sigma(t)} \quad (1)$$

ここで、p(t)はt期における株価、MA₂₅(t)はt期における過去25期間の株価移動平均、σ(t)はt期における過去25期間の株価標準偏差を表す。

2.1.1 順張り投資家

順張り投資家はトレンドに沿った取引を行うため、上昇トレンド時には購入、下落トレンド時には売却を行う。

順張り投資家はt期における過去q期間の株価に対してあてた回帰直線の傾きであるreg_q(t)がreg_q(t) > 0を満たす際に上昇トレンドと判断し、購入を選択する。この時、順張り投資家は次式で表されるP_{購入}^順(t)の確率で購入を選択する。

$$P_{購入}^{順}(t) = \frac{1}{1 + \exp\{-a \times (S(t) - j_{buy} \times \max[2 - n_i(t), 0])\}} \quad (2)$$

$$n_i(t) = \frac{Vsum_i^d(t)}{Vsum_i(0)}$$

ここで、aはS(t)が変化した際の行動確率の立ち上がりやすさ、j_{buy}は順張り投資家がP_{購入}^順(t) = 0.5となるS(t)を決めるためのパラメータ

^{†1} 東京都市大学大学院工学研究科
Tokyo City University Graduate Division
Graduate School of Engineering

^{†2} 東京都市大学知識工学部
Tokyo City University Under Graduate Division
Faculty of Knowledge Engineering

一、 $Vsum_i(t)$ は t 期における総資産、 $Vsum_i^d(t)$ は t 期における過去 d 期間の総資産移動平均を表す。この時、 $1 - p_{sell}^w(t)$ の確率で何もしないを選択する。

続いて、下落トレンド時の行動について記す。順張り投資家は $reg_q(t) \leq 0$ を満たす際には下落トレンドと判断し、売却を選択する。

下落トレンド時の t 期における順張り投資家 i の行動確率 $p_{sell}^w(t)$ を次式で表す。

$$p_{sell}^w(t) = \frac{-1}{1 + \exp\{-a \times (S(t) - j_{sell} \times \max[2 - n_i(t), 0])\}} + 1 \quad (3)$$

この時、順張り投資家は $1 - p_{sell}^w$ の確率で売却を選択する。

2.1.2 逆張り投資家

逆張り投資家とは、底値で買い、天井値で売ることによって利益をあげようとする投資家である。

t 期における逆張り投資家 i の行動確率 $p_{buy}^w(t)$ を次式で表す。

$$p_{buy}^w(t) = \frac{1}{1 + \exp\{-a \times (|S(t)| - g \times ma [2 - n_i(t), 0])\}} \quad (4)$$

ここで、 g は逆張り投資家が $p_{buy}^w(t) = 0.5$ となる $S(t)$ を決めるためのパラメータを表す。逆張り投資家は $S(t) > 0$ を満たす際に天井値に近いと判断し $p_{buy}^w(t)$ の確率で売却を選択する。 $S(t) \leq 0$ を満たす際には底値に近いと判断し $p_{buy}^w(t)$ の確率で購入を選択する。また、逆張り投資家は購入及び売却時に $1 - p_{buy}^w(t)$ の確率で何もしないを選択する。

2.2 シミュレーションの流れ

シミュレーションの流れを次に示す。

Step.1 初期設定

各投資家の割合及び投資行動を制御するためのパラメータを決定する。また、予想価格及びトレンド計算のため、導入期間として 25 期分の実市場の株価を導入する。

Step.2 投資行動決定

各投資家は 2.1 に従って投資行動を決定する。

Step.3 全投資家の予想価格計算

全投資家は予想価格を計算する。指値に用いる t 期における投資家 i の予想価格 $Ex_i(t + 1)$ は次式で表される。

$$Ex_i(t + 1) = p(t)(1 + \mu + \sigma_r \varepsilon) \quad (5)$$

ここで $p(t)$ は t 期における株価、 μ は 25 期の株価変化率の移動平均、 σ_r は 25 期の株価変化率の標準偏差、 ε は標準正規乱数を表す。

Step.4 注文量計算

投資行動決定後、 t 期における投資家 i の売却量 $Vsell_i(t)$ 、購入量 $Vbuy_i(t)$ を以下の式で計算する。

$$\begin{cases} Vsell_i(t) = A \times Vs_i(0) \\ Vbuy_i(t) = A \times \frac{Vm_i(0)}{Ex_i(t + 1)} \end{cases} \quad (6)$$

ここで、 A は資産の投資割合、 $Vm_i(0)$ は投資家 i の初期保有現金、 $Vs_i(0)$ は投資家 i の初期保有株式を表す。

Step.5 約定について

約定は板寄方式を採用し、取引は 1 期 1 回とする。

本モデルでは step1 から step5 を m 期間繰り返す。

3. シミュレーション結果

本実験では投資家 100 人、 $m=150$ 、各投資家の人数(ランダム, 順張り, 逆張り)を(10,36,54)、 a を 5.0 刻みで [5.0,15.0] の範囲、 A を 0.1, 0.2、 j_{buy} を 0.5 刻みで [-1.0,1.5] の範囲、 j_{sell} を 0.5, 1.0、 g を 0.5 刻みで [0.5,2.5] の範囲、 d を 5.0 刻みで [5.0,15.0] の範囲、 q を 5.0 刻みで [5.0,15.0] の範囲で計算機実験を行った。

図 1 に象印の株価、本モデルで計算した結果の心理あり、本モデルで収益性により意思決定が変化しない場合の結果の心理なし及び各期における各投資家の t 期における資産と初期資産との比(資産比)の時間発展を掲載する。また各期における投資家の資産比の値は各投資家の平均値である。用いたパラメータはランダム 10 人順張り 36 人逆張り 54 人、 $a=6.0, A=0.2, j_{buy}=-1.0, j_{sell}=1.0, g=1.5, d=5.0, q=5.0$ である。

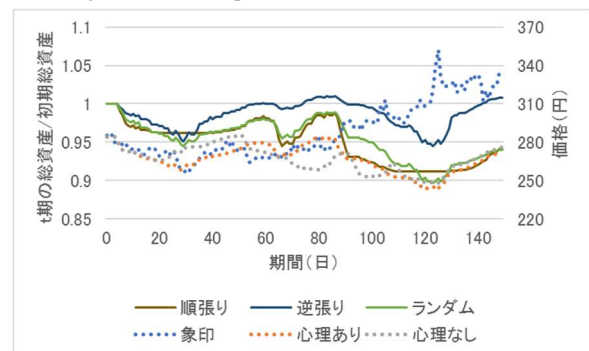


図 1 象印の計算結果

右縦軸は株価(円)、左縦軸は t 期における資産と初期資産との比、横軸は計算を開始してから期間(日)を表す。心理ありと心理なしで差が見られず、投資収益が投資行動に与える影響が小さいこと分かる。また、本稿には未掲載であるが、株価変化率及び株価変化率の 2 乗の自己相関、株価変化率が $\pm 1\sigma$ 内、 $\pm 3\sigma$ 外の割合を用いて実市場の特徴を再現出来たか検証した。そして、株価変化率の 2 乗の自己相関は特徴を再現出来たが、株価変化率の自己相関及び $\pm 1\sigma$ 内、 $\pm 3\sigma$ 外の割合は再現が出来なかった。

4. おわりに

本実験において株価変化率の自己相関及び $\pm 1\sigma$ 内、 $\pm 3\sigma$ 外の割合が再現できなかった。これは、投資収益が投資行動に与える影響が小さかったためであると考えられる。また、現実には投資家によって参照する移動平均やトレンドを判定する期間が異なる。しかし本モデルでは、それらを全ての投資家で同一としている。そこで今後、投資収益の影響度合いの取り入れ方を検討したい。また、投資家ごとに異なる、参照する移動平均やトレンドの期間の導入を考えたい。

参考文献

- [1] 並河 雄介, ザイフェイ, シェンカン, 北栄輔: “行動ファイナンス理論に従うエージェントの市場取引の影響について”, 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用, vol48, No.SIG6(TOM17), pp.51-64(2007)