

心理的要因を考慮した人工市場の構築 Construction of Market Model Considering Psychological Factors

南 裕亮†
Yusuke Minami

長尾 智晴†
Tomoharu Nagao

1. 研究の背景と目的

現在、人口の高齢化や低金利政策により、資産運用の重要性が益々高まってきている。今後はより失敗の許されない年金や退職金等の資産を的確に運用していくことが求められる。単に大きな利益を出すのではなく、効果的なリスクヘッジを行い、安定的に収益を上げていくことが必要となってくる。

そこで本研究では、単に利益を追求することを目的とはせず、人為的操作をほとんど含まない自由度の高い人工市場を構築し、市場の複雑さを説明することで新しい投資手法の確立を目指すことを目的とする。複数の投資家から構成される人工株式市場が現実的な株価変動を示すように進化的に最適化し、獲得した人工市場内の投資エージェント群の行動を解析することで、株価変動メカニズムを解明する。中でも投資家の行動心理にスポットを当て、より人間味のある（非合理的な部分を含む）リアルな人工市場の構築を目指す。

2. 人工市場研究の背景

従来の経済学では、合理的期待仮説（全ての投資家は合理的に行動する）、効率的市場仮説（市場価格は全ての情報を瞬時に適切に反映する）を前提にしている。このため、市場参加者の個性や心理的な面を考慮せず、非現実的な市場を仮定してしまっている。そこで、市場の複雑な動きを説明するため、現在、エージェントベースのアプローチが大いに注目されている。

3. 現在の人工市場モデルの問題点

近年マルチエージェントベースの人工市場の研究が盛んに行われ、様々な知見が得られている。しかし、これらの研究の多くは、ランダムな投資手法をもつエージェントを仮定している。このランダムな投資行動が、人工市場の中で起こるバブルなど様々な興味深い現象の引き金になっているケースが多い。しかしながら、これでは市場の複雑さを説明するには根拠が不十分であり、リアルな人工市場を表現したことにはならないと考える[1][2]。

そこで、本研究ではランダムな要素をもった投資家エージェントを用いずに、人工市場を構築することとした。まず、予備実験として、合理的な投資手法（移動平均に基づいて売買判断をする：順張り3種類、逆張り3種類、計6種類）をもった投資家エージェントを用意し、その6種類のエージェントの人工市場内での存在比を遺伝的アルゴリズム（Genetic Algorithm; GA）により、過去30日間の挙動が現実の市場に近くなるよう最適化を行った。その結果、翌日の価格予測結果では、方向的中率56.1%という良好な結果を得ることができた。その結果を図1に示す。しかし、方向的中率では良好な結果が得られているものの、グラフ

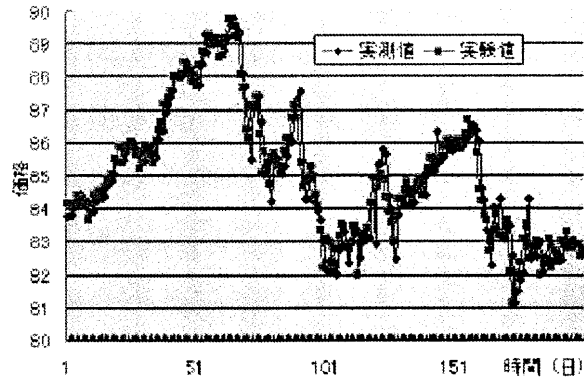


図1 合理的な投資家で構成された人工市場による株価予測

の実測値と実験値で大きく値がずれている場所があることが分かる。これは、市場内のエージェントが合理的な投資手法でしか投資活動を行っていないためで、現実の市場で想定外の事象（急激な価格の上げ下げ）が起こった際に、人工市場では正しい予測ができていない。想定外の事象というのは、何らかのマクロ的な外部要因（経済に関するニュースなど）や、ミクロ的な各投資家の自信過剰などの心理状態の変化によって生じると考えられる。このような要因を考慮するには、これまでのモデルではモデルの記述力が弱い。そこで、今回は後者の投資家の心理状態というものに着目し、よりリアルな人工市場モデルを構築していくこととする。

4. 行動ファイナンスとの融合

投資家の心理状態を考慮する際、本研究では行動ファイナンスとの融合を軸に考えている。行動ファイナンスとは、金融市場の参加者の心理状態に注目し、株価や為替レートなどの動きを説明しようという新しい理論で、既存の投資理論では説明できなかった証券価格の規則的な事象（ anomalies）を説明できるとしている[3]。下に行動ファイナンスにおける Prospect Theory の簡単な例を挙げておく。

Prospect Theory の例

次の①と②、③と④の内、それぞれどちらを選びますか？

- ① 80%の確率で4000ドルを得られるが、20%の確率で何も得ることができない。
- ② 100%の確率で3000ドルを得られる。
- ③ 80%の確率で4000ドルを失うが、20%の確率で何も失わない。
- ④ 100%の確率で3000ドルを失う。

† 横浜国立大学大学院環境情報学府

この Prospect Theory の実験では多くの人が②と③を選ぶ。その人は、利益局面ではリスク回避を、損失局面ではリスク追求をしてしまったと言える。ただし、この問題の答えはない。単純に数学的に考えるのであれば、期待値の高い合理的な答えは①と④である。しかし、なぜ②や③を選択したのだろうか。それは、その時点での自分の置かれている状況によって左右された結果であると考えられる。また、問題の中の金額が大きくなったり、小さくなったりすることで、その答えも変わってくると考えられる。このように、人間は自分の置かれた状況や考え方によって、その時々により正しい(合理的)と考えられるものを選択するようである。このような人間味のある投資家エージェントを作り、人工市場の中に取り組みることができれば、より興味深い市場を構築できると考えられる。

5. 非合理的なエージェント

上記のような行動ファイナンスの理論をもとに、投資家の非合理的な行動というものがある市場において大きな影響を与えていると考えることができるのであれば、合理的なエージェントと非合理的なエージェントを組み合わせることで、興味深い市場を構築できると考えられる。よって、従来のモデルに非合理的な行動をするエージェントを組み込むことで、よりリアルな市場を構築できると考えられる。しかし、非合理的というのはあくまでも結果論であり、投資家が行動した時点においてその行動は少なくとも本人の中では合理的な行動であったはずである。つまり、非合理的なエージェントを作り込むというのは御門違いであり、どのように人間の非合理的な投資手法をコンピュータ上に表現するのが、課題となる。

6. 実験について

より人間らしい投資家エージェントを考えるに当たり、簡単な株価予測ゲームを行い、そこから様々な投資に関する人間らしい行動を抽出し、人工市場を構築するエージェントに取り込んでいくこととする。今回はその実験について報告する。

6. 1 実験方法

図2のような株価の変動を表すグラフを被験者に見せ、株の取引を実際に行わせる。被験者の行動は、1. 売買をする、2. 静観する、の二つとし、グラフに次の時点での価格が表示される。これを1ターンとして、被験者には各50ターン×10回の実験に協力してもらった。

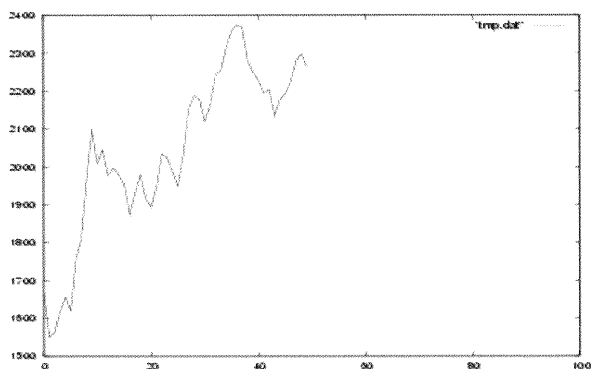


図2 実験使った株価変動の例

6. 2 実験結果

株価予測ゲームの実験により、「株の塩漬け」「利益局面でのリスク回避」「損失局面でのリスク追求」など、人間らしい投資行動を確認することができた。どのような心理状態で売買を行ったのかについて検証を行った。(図3)

- ① 株価の下落にストップがかかったと思い、一回目の買い。
- ② 株価がさらに下落し、投資家の損切りラインを切ってしまったのですぐに一回目の売り。
- ③ 株価の下落が止まったと判断し、二回目の買い。
- ④ 株価の反発を信じ(オーバー・コンフィデンス)、損切りラインを切っても今回は売らず。(損失局面でのリスク追求、株の塩漬け)
- ⑤ 今回は株価が戻ってきたが、2度目の買いの価格よりも安い値段で2度目の売り。(利益局面でのリスク回避、スネーク・バイト効果)

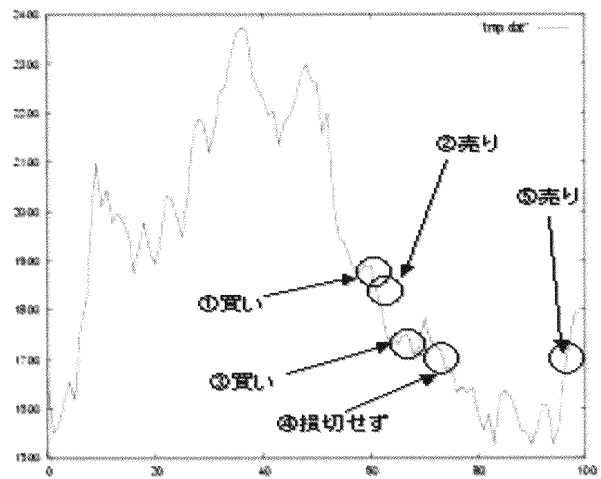


図3 株価予測ゲームの例

7. まとめ

株価予測ゲームの実験により、興味深い現象をいくつか確認することができた。現在は、実験から得た知見を基に、より人間らしい投資家エージェントを記述し、そのエージェントを含む人工市場の構築を行っている。今後は、投資家の所有資金と心理状態の相関性、及びリスク管理についての考察を行っていく。また、投資家が得る情報が株価に対してどのように影響しているのかについても考えていきたい。その上で、よりリアルな市場を構築し、新しい投資手法の確立という目標を達成させる。

参考文献

- [1] 原 章, 長尾智晴: 自動グループ構成手法 ADG による人工株式市場の構築と解析; 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7, pp.2292-2299 (2002)
- [2] 山根裕明, 原 章, 長尾智晴: 株価変動の進化的最適化に基づく人工市場の構築; 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7, pp.2281-2291 (2002)
- [3] Jhon R Nofsinger: 最新行動ファイナンス入門; Pearson Education Japan, (2002)