

取引周期の異なるトレーダーが混在する少数派ゲーム

社会経済システム専攻 201111232 片平 啓

指導教員：秋山 英三 教授

1. 目的

株式市場は、短・中・長期トレーダーによる異質的市場である。現実市場には、デイトレーダーやウィークリートレーダー、マンスリートレーダーなど、取引周期の異なるトレーダーが混在している。短期トレーダーは、市場に流動性を提供する反面、投機的になり易い。一方、長期トレーダーは、市場に厚み（ボリューム）を持たせ、価格の安定化に寄与する。よって、「企業の安定的資金調達の場合」という株式市場本来の役目を充足させるためには、長期トレーダーの参加インセンティブを高めることが望ましい。

そこで、長期トレーダーの参加インセンティブが高くなるのは、どのような市場かという問題意識を持った。例えば、市場の規模（参加トレーダー数）、市場のトレーダーの認知能力（記憶長を想定）、市場のトレーダーの取引への参加タイミング（集中・分散度）などの因子は、長期トレーダーの利益にどう影響するのであろうか。

上記の問題を数理的に考察することを前提に、本研究では少数派ゲームに着目する。少数派ゲームは、Challetら[1]が定式化した「少数派が利益を得る」ゲームモデルである。ゲームに参加するトレーダーには、「売り」と「買い」の選択肢があり、過去の情報（株価のトレンド）を参考にして、現在の注文ポジションを決定する。

少数派ゲームをベースとした市場研究には、社会的効率の相転移[2]をはじめ、様々なものがあり、膨大な研究成果が上がっている。しかし、著者の知る限り、短・中・長期トレーダーが混在する異質的市場を分析した例はない。

以上を踏まえ、本研究では、少数派ゲームのエージェントシミュレーションを行い、短・中・長期トレーダーが混在する異質的市場において、市場の規模、市場のトレーダーの認知能力、市場のトレーダーの取引への参加タイミングが、長期トレーダーの利益にどう寄与するか検証する。

2. モデル

2.1. 少数派ゲームの仕組み

少数派ゲームのルールは、非常にシンプルである。

- 市場のトレーダー数は、 N 人（ N は奇数）
- 各トレーダーには、売り（ $= 0$ ）と買い（ $= 1$ ）のポジションがあり、どちらか一方を選んで注文を行う
- 少数派の注文をしたトレーダーは勝ちとなり、1点貰えるが、他方を選んだトレーダーは何も貰えない

このような取引を繰り返し、利得合計を競い合う。

また、(ii)のポジションの選択には、履歴と戦略を用いる。まず、履歴を参照して、履歴パターンを確認する。表1にあるように、履歴は0と1で表される。その長さは、記憶長 M によってコントロールされ、 M 期前から直前までの取引結果を記録する。履歴は、新しい結果が得られる度に更新される。次に、戦略を使って、ポジションを決定する。各戦略には、表1のように、長さ M のすべての履歴パターンに対する予測ポジションが記述されている。例えば s^2 は、2回連続で売り（ $= 0$ ）注文が少数派になったら次は買い（ $= 1$ ）注文に切り換え、それ以外は売り注文を継続することを勧める戦略である。そして、トレーダーは S 個の戦略を持ち、予測ポジションと実際の取引結果が一致する度に、各戦略に1ポイントずつ与え、その予測精度を評価する。例えば $S = 2$ のとき、戦略 s^3 と s^{15} を持ち、履歴が「10」、取引結果が「1」だとすると、予測の当たった s^{15} のみが1ポイントを得る。このような加点により、最も得点の高い戦略を、最もパフォーマンスの高い戦略であるとトレーダーは学習し、毎回の取引で使用する。

表 1: $M = 2$ のトレーダーが持ちうる戦略

履歴	s^1	s^2	s^3	...	s^{15}	s^{16}
00	0	1	0	...	0	1
01	0	0	1	...	1	1
10	0	0	0	...	1	1
11	0	0	0	...	1	1

2.2. 異周期トレーダーが混在する少数派ゲーム

まず、各トレーダーの取引に参加する周期の操作を可能にした。周期は1～10の10種類で、各周期トレーダーを同数ずつ用意した。各トレーダーは、「周期-1」の間隔で取引に参加する。例えば、周期1のトレーダーならば毎回、周期2のトレーダーならば1回置きに、同様に周期10のトレーダーならば、9回置きに取引に参加する。

また、周期10のトレーダーの参加タイミングを偏らせることができるようにした。通常は毎回の取引に、必ず1人は周期10のトレーダーが参加する。しかし、参加タイミングの実験では、参加可能な取引回を徐々に減らし、周期10のトレーダーの取引が集中するように変化させた。

さらに、各周期トレーダーが参照する履歴も、各々の周期で、少数派になる回数がより多かったポジションの歴史を表すように調整した。現実のトレーダーは、日足や週

足、月足など、自身の投資スタイルに合った情報を使うためである。例えば、周期10のトレーダーであれば、10回中6回以上の取引で売りが少数派になると、その周期では売りが得だったとして、勝利サイドを売りとする。なお、双方が同数の場合は、確率50%で勝利サイドを決めた。

3. 結果 (32 試行平均)

本研究では、注文で少数派になり、利益が得られた確率を表す「成功率」に注目し、トレーダーの利益を分析した。

(1) 規模が利益に与える影響

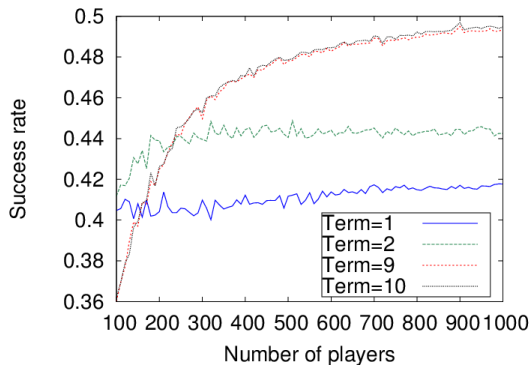


図 1: トレーダー数に対する成功率の推移

市場の規模が大きいくほど、長期トレーダーの利益が増える。図1では、トレーダー数が増えるに連れ、周期 (Term) 1 や周期 2 の短期トレーダーよりも、周期 9 や周期 10 の長期トレーダーの成功率の方が、格段に伸びている。

(2) 記憶長が利益に与える影響

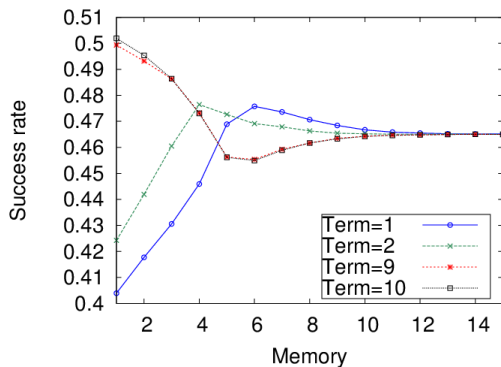


図 2: 記憶長に対する成功率の推移

市場のトレーダーの記憶長が短いほど、長期トレーダーの利益が増える。図2では、短期トレーダーの成功率は増加から減少に、長期トレーダーの成功率は逆に減少から増加に転じて推移している。また、記憶長が3以下では、短期よりも長期トレーダーの成功率の方が高くなっている。

(3) 参加タイミングが利益に与える影響

参加タイミングは、記憶長 (M) 次第で、長期トレーダーの利益に有利にも不利にも働く。図3では、 $M = 2$

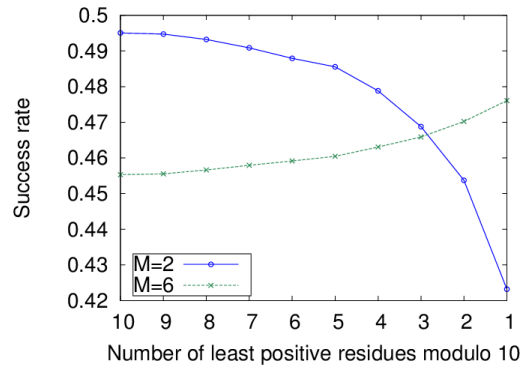


図 3: 成功率と参加タイミングの偏りの関係

の時、偏りが増大する（横軸の値が小さい）ほど、成功率は低下している。 $M = 6$ の時には逆に、偏りがあるほど、成功率は上昇している。つまり、参加タイミングは、トレーダーの記憶長が短い市場では分散するほど、長い市場では集中するほど、長期トレーダーの利益が増える。

4. 考察

以上の実験結果をまとめると、表2のようになる。

表 2: 長期トレーダーの利益が増える市場の条件

(1) 規模	(2) 記憶長	(3) 参加タイミング	
		短い記憶長	長い記憶長
大きい	短い	分散	集中

表2の結果は、現実と整合的である。例えば、市場規模の増大が長期トレーダーのメリットになるという結果は、多くの長期トレーダーが、東証一部などの大きな市場で投資を行う現実状況と符号する。また、僅かなデータでトレンドを掴むのは人間には困難なため、現実のトレーダーの記憶長はある程度長いことを想定する方が妥当である。その場合、長期トレーダーたちは、互いに参加タイミングを集中させる方が、利益が増える。これは、決算期直後、長期トレーダーの取引量が増える現実状況と整合的である。

今後の課題としては、企業実績を表すような少数派以外の履歴を導入して分析する必要がある。現実の長期トレーダーは、主にファンダメンタル分析を行うからである。

参考文献

- [1] Damien Challet and Y-C Zhang. Emergence of cooperation and organization in an evolutionary game. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 246, No. 3, pp. 407-418, 1997.
- [2] Robert Savit, Radu Manuca, and Rick Riolo. Adaptive competition, market efficiency, and phase transitions. *Physical Review Letters*, Vol. 82, No. 10, pp. 2203-2206, 1999.