

# 証券取引における情報優位性と利益取得の シミュレーション・モデル構築

## The designing of a simulation model for information advantages and profits on securities trading

赤嶺 有平†  
Yuhei Akamine

根路銘 もえ子‡  
Moeko Nerome

### 1. はじめに

証券取引においては、情報優位性が利益確保につながるかとされている。すなわち、ある会社の株価に大きく影響するような重大な事柄が発生したとき、その情報を早く知りえる株主ほど利益を得る確率が高くなるということである。株価が上昇する前に購入して上昇してから売却すれば利益が上がることは明白なのだが、実際に、情報的距離と売買損益を測定して解析することは事実上不可能なので、シミュレーションによる解析は大きな意味を持つと考えられる。これまでに、マルチエージェント・ベースの市場シミュレーション・モデルがいくつか提案されているが[1][2]、投資家の投資判断のモデル化および学習に焦点がおかれており、情報的距離と売買益の関係をモデル化したものは、筆者らは見つけることができなかった。

本研究では、マルチエージェントシステムによる情報伝播と証券取引のシミュレーション・モデルを構築する。

構築モデルでは、株式を公開している企業エージェント、株式を売買する投資家エージェントを定義し、それぞれのエージェント間の情報伝播速度を設定する。投資家エージェントは、情報を入力した時点で株式の売買を行うため、会社との情報的距離に応じて売買タイミングが変化する。また、投資家エージェントは、入手した情報のみに基づき投資判断を行う。本モデルを用いてシミュレーションを行い、情報優位性と売買利益の関係について考察を行う。

### 2. シミュレーション・モデル

#### 2.1 情報伝播モデル

設計したモデルは、通知者エージェント（以下、informerとする）、投資家エージェント（holder）、企業エージェント（company）からなるマルチエージェント・システムである。

informerは、他のinformerから情報を受け取り、他のinformerに情報を提供する（図1）。情報をやり取りする相手(informer)は、情報的距離と共にシミュレーション開始時に決定される。情報は、informer間の関係を通して伝播し、到達時間は情報的距離によって決定する。情報は、company  $x$  の印象度  $I_x$  である。 $I_x$  は、company  $x$  がプラスの印象（好印象）であるかマイナスの印象（悪印象）であるかをあらわし、 $-1 \leq I_x \leq 1$  の値をとる。また、holder及びcompanyは、informerでもある。

holderは、受け取った情報を基に、資金の範囲内で次節に説明するような証券取引を行う。情報が好印象であれば

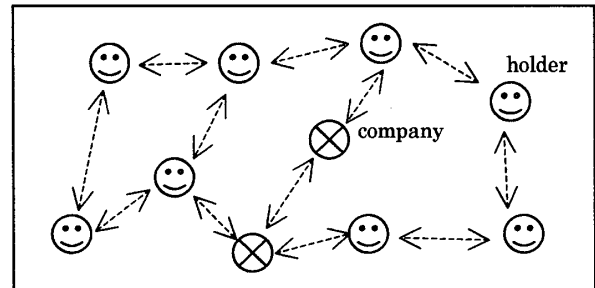


図1 情報伝播モデルの概念図

「買い」、悪印象であれば「売り」の傾向で売買株を決定する。

companyは、自らの株価に影響を与える情報を発信する。株式売買は、おこなわない。

全てのエージェントは、単位時間につき一回行動を起こす。「情報」は、時間の経過と共に劣化し、一定期間経過すると破棄される。情報  $I$  の新しさを  $D_t$  として、発信直後を1、破棄基準に達したものを0で表す。

#### 2.2 証券取引モデル

実際の証券取引では、「指値」「成り行き」の二つの売買形態がある。指値は、この値段まで下がったら買う、もしくは上がったらか売る、といった売買形態である。成り行きの場合は、売りに出ている最安値で買う、もしくは最高値で売る形態である。本研究では、売買判断を単純化するため成り行き売買を参考に売買形態を設計した。

提案モデルでは、holderは、ある銘柄について「買い」か「売り」か、及び売買量の判断を行う。ある銘柄について「買い」を表明した場合、「売り」が出ていればその最安値を表明しているholderとの売買が成立する。「売り」が出ていない場合は、表明されている買値より  $v$  円高値で買い表明を行う。売りの場合は、その反対となる。したがって、買い手が売り手を上回る場合は、株価が上昇し、下回ると下落する。また、表明した買値売値は、単位時間毎に失効する。シミュレーション開始直後は、株を保有するholderがいないので、companyが保有する株を設定した初期株価( $FP_x$ )で売り出す。companyの売り行為は、株価に影響を与えない。companyは、全ての株が売れるまで毎回売り出す。companyが、保有している株数を  $CS_x$  とする。

#### 2.3 売買判断

holderは、受け取った情報を基に以下の方法で売買判断を行う。

† 沖縄国際大学産業総合研究所

‡ 沖縄国際大学経済学部地域環境政策学科

1. 所有する情報  $I_x$  を company 毎に新しさ  $D_i$  を重みとして加重平均をとり  $A_x$  とする.
2. 所有する株の購入価格と現在価格の価格変動率  $DP_x$  を  $A_x$  に加算する

$$DP_x = (\text{購入時価格 } BP_x - \text{現在株価 } P_x) / \text{現在株価 } P_x$$

3. 買い余力  $C$  の初期値を資金  $F$  とする
4.  $A_x$  を基準に降順にソートし, 各  $A_x$  に対し以下を実行する.

- (ア)  $|A_x| >$  閾値  $T$  のとき,
- ①  $A_x > 0$  なら買い候補とする
  - ②  $A_x < 0$  なら売り候補とする

(イ) 売買株数を以下の式で決定する

$$\text{買株数 } b_x = \frac{A_x \times \text{資金 } F}{\text{株価 } P_x} \times R$$

$$\text{売株数 } s_x = A_x \times \text{持ち株数 } S_x \times R$$

ただし,  $R$  は乱数 (0.1~1)

(ウ) 売買を行い, 買い余力から買付価格を減ずる (売りの時を除く)

(エ) 買い余力  $C <$  買付価格 となるまで(ア)~(ウ)を繰り返す

### 2.4 企業エージェントの情報発信

company は, 頻度  $F_i$  で情報  $I_x$  を発信する. 情報  $I_x$  は,  $-1 \leq I_x \leq 1$  となる乱数で決定する. また, 株価が変動すると, 変動率  $DP$  に応じて以下の方法で情報を発信する.

$|DP| >$  閾値  $T_{dp}$  のとき,  $I_x = DP$  を発信する.

ただし,

$d = (\text{現在値} - \text{直前に情報を発信した時の株価}) / \text{現在値}$

$$DP = \begin{cases} 1 & (d > 1) \\ -1 & (d < -1) \\ d & (\text{それ以外}) \end{cases}$$

### 3. 実験

提案モデルに対して, 以下の条件で実験を行った.

1. エージェント数  
informer 数: 10,000 (内: holder :9,934, company:66)
2. holder の初期状態  
資金  $F$ : 250,000
3. company の初期状態  
初期株価  $FP_x$ : 10,000~20,000 (平均 15,000)  
企業保有株数  $CS_x$ : 1,000  
株価増減単位  $v$ : 1  
情報発信頻度  $F_i$ : 50

また, エージェントを, (便宜上) 二次元空間に配置し, ユークリッド距離の最も近い 1~6 個の informer に対して情報の距離 1~7 として接続した. 情報の生存期間は, 100 とした.

#### 3.1 実験結果

図2は, 全 company の平均株価の推移である. 横軸が時間, 縦軸が株価を表している.

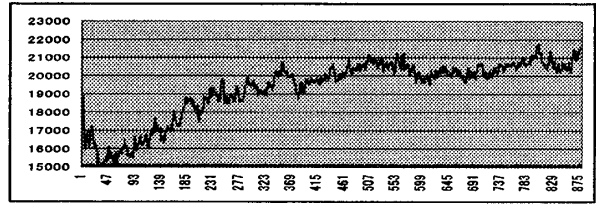


図2 平均株価の推移

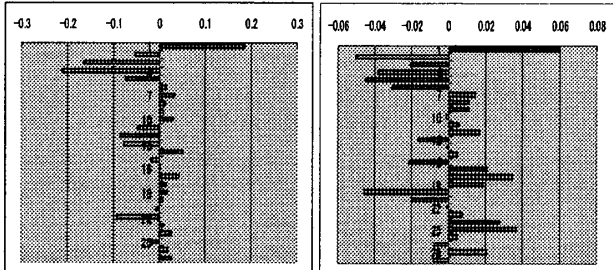


図3 収益率の自己相関 (左: 実験結果, 右: TOPIX)

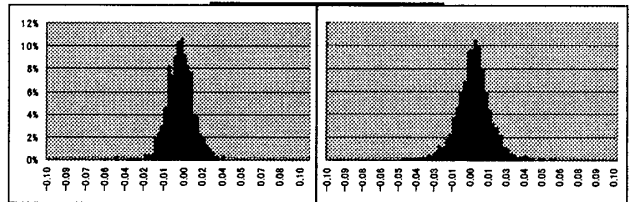


図4 収益率の確率分布 (左: 実験結果, 右: TOPIX)

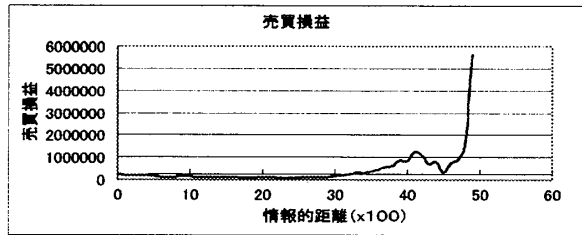


図5 売買損益と情報の距離の関係

図3は, 日次収益率のラグ1~28の自己相関係数を表す. 左は, 実験結果から得られたもので, 右は TOPIX (東証株価指数 1991.1~2005.6) から得たものである. 実験結果は, 24 ステップを1日として算出した. 図4は, 前述の日次収益率の確率分布である. 図5は, 売買損益と情報の距離の関係をグラフ化したものである. holder を company からの平均情報の距離で 50 種類に分類し, それぞれの平均売買損益をプロットした. ここで, 情報の距離とは, holder が取得した情報の新しさの平均である.

### 4. おわりに

本研究では, 設計した情報伝播と証券取引モデルにより証券取引シミュレーションを行い, 情報の距離と売買損益の関係についての実験を行った. 実験結果から, 提案モデルの生成する株価推移と TOPIX の統計的性質にある程度の類似が認められた.

#### 参考文献

- [1] R.G. Palmer, W. Brian Arthur, John H. Holland, Blake Le Baron and Paul Tayer "Artificial Economic Life: A Simple Model of a Stockmarket" Physica D, 75, 264-274, 1994
- [2] 尹熙元, 斎藤英雄, 棚橋隆彦 "金融市場における日中変動シミュレーション" 計算工学会論文集, No.20010036