

# 人工市場 U-Mart を用いた市場分析

青木邦行<sup>†</sup> 参沢匡将<sup>†</sup> 下川哲矢<sup>†</sup> 大島邦夫<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 東京理科大学 経営学部 経営学科

## 1. まえがき

これまで市場経済の動きをモデル化し、構造を解明しようとする試みが数々なされてきた。しかしながら経済理論から導出される効率市場仮説では説明できない挙動が実市場には多く現れる。合理的な人間のみ存在すると仮定されていたこれまでの伝統的な経済理論においては、市場は過度に理想的で非現実的なものとされており、市場参加者の個人特性の違いを軽視していた。このような現状から近年、より現実的な市場のモデルを目指した人工市場研究が行われている。本稿では、従来の経済理論では解析できなかった市場参加者間における影響に着目し、U-Mart[1]を用いて市場分析を試みる。具体的には、投資家（エージェント）の取り得る各々の戦略の割合によって、市場全体の価格形成にどのような影響を与えるかを分析し、その特性を検証する。

## 2. U-Mart

### 2.1 U-Mart とは

市場経済をシミュレーションベースで検討するために十分な複雑さを持った市場を計算機上に仮想的に構成しようとするプロジェクトとして U-Mart がある。U-Mart では現実に存在する株式指数に対してその先物を売買する。この先物取引とは、ある商品の将来のある期日での買い取り、売り渡しを対象とする取引を言う。期日にはその商品の価格は実際の市場価格（現物価格）になるが、これには不確かさが伴うので先物の市場が意味を持つこととなる。

U-Mart で使用する現物価格のデータは J30（毎日新聞が日本を代表する企業群 30 社を選定し、日本経済的的確な動向を示す株価の指標として開発したもの）である。現実に存在する株価指数を用いることにより、先物価格は実経済と連結している現物価格にある程度拘束されることが期待できる。この意味で現物価格は仮想市場での価格形成におけるファンダメンタル要素といえる[2]。

### 2.2 取引エージェントの説明

本研究で用いるエージェントは、U-Mart における標準エージェント全 10 種類である。各エージェントの戦略は次の通りである[1]。

(1)Trend Strategy：前回の先物価格が前々回の先物価格より上がっていれば買い、下がっていれば売る戦略。

(2)AntiTrend Strategy：前回の先物価格が前々回の先物価格より上がっていれば売り、下がってあれば買う戦略。

(3)Random Strategy：前回の先物価格をもとに売買をランダムで決定する戦略。

(4)SRandom Strategy：前回の現物価格をもとに売買をランダムで決定する戦略。

(5)Rsi Strategy：ある銘柄の過去のパフォーマンスと現在の価格を比較する指標 RSI を用いる戦略。

(6)SRsi Strategy：Rsi Strategy が先物価格を対象とするのに対して、現物価格を対象とする戦略。

(7)MovingAverage Strategy：前回の先物価格が移動平均より上がってあれば買い、下がってあれば売る戦略。

(8)SMovingAverage Strategy：前回の現物価格が移動平均より上がってあれば買い、下がってあれば売る戦略。

(9)SFSspread Strategy：現物価格と先物価格との裁定取引を行う。先物価格が現物価格よりも低いときに買い、高いときに売る戦略。

(10)DayTrend Strategy：売り注文と買い注文を同時に発注する戦略。

## 3. 分析結果

本研究では次節以降で示す特性を検証するために各条件（表 1、表 2）において乱数の種を変えて 10 回のシミュレーションを行い、これらの平均値を用いて分析を行う。

### 3.1 自己実現性

ある戦略が市場全体を占める割合によって、その戦略が指標性（自己実現性）を持つのかを調べ、自己実現性を可能にする割合について考察する。本研究では、SFSspread 戦略が現物価格に近づく性質を持っていることから、SFSspread 戦略を基準に、現物価格と先物価格との差の平均を乖離率として捉え実験を行った。各戦略の構成比を表 1 に示す。また、図 1 に SFSspread 戦略の割合のみが変化した場合の乖離率の様子を示す。図 1 から、SFSspread 戦略の割合だけを変化させたにもかかわらず綺麗な曲線を描けなかったことがわかる。また、SFSspread 戦略の割合が 10%から 20%の間で急激に乖離率が低下しており、この結果から、ある戦略の割合が一定数を超えると、その戦略が指標性を持つと考えられる。

Market Analysis Using U-Mart

Kuniyuki Aoki<sup>†</sup>, Tadanobu Misawa<sup>†</sup>,

Tetsuya Shimokawa<sup>†</sup> and Kunio Oshima<sup>†</sup>

<sup>†</sup>School of Management, Tokyo University of Science

表 1: エージェント構成比 (自己実現性)

SFSpread	$X = 0.01, 0.05, 0.1, 0.5$
Random・SRandom	$(1 - X) \times 0.1/2$
その他の 7 戦略	$(1 - X) \times 0.9/7$

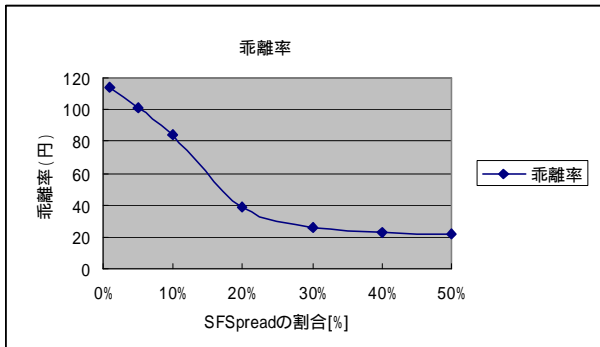


図 1: 分析結果 (自己実現性)

表 2: エージェント構成比 (相性)

SFSpread	$X = 0.01, 0.05, 0.1, 0.5$
Random・SRandom	$(1 - X) \times 0.1/2$
対象戦略	$(1 - X) \times 0.3$
その他の 6 戦略	$(1 - X) \times 0.6/6$

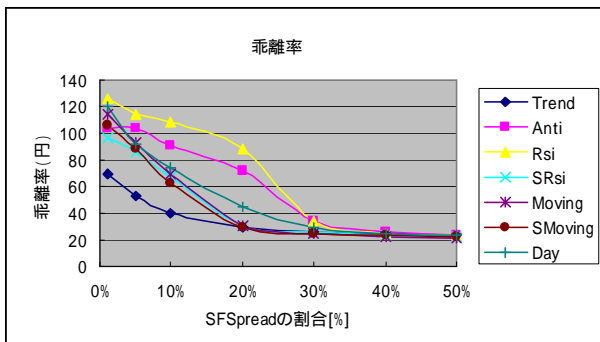


図 2: 分析結果 (相性)

### 3.2 相性

SFSpread 戦略とその他の戦略 (対象戦略) との間で相性があるのか検証するために、SFSpread 戦略の割合を増やすと共に、他の対象戦略 1 つの割合も増加させた場合の乖離率の変化を調べる。各戦略の構成比を表 2 に示す。また対象戦略ごとの乖離率の変化の様子を図 2 に示す。図 2 より SFSpread 戦略との相性として、Rsi 戦略や Anti 戦略といった市場の動きと反対の売買を行う戦略は最初は乖離率の変化が少なく、SFSpread 戦略が 20% 以降になると乖離率の変化が大きくなることからわかる。つまり、これらの戦略は、他の戦略に比べ SFSpread 戦略の影響を受けにくいと言える。

### 3.3 クラスタリングによる分類

3.2 より、戦略間に相性があり、それが価格形成に影響を与えていると考えられることから、価格

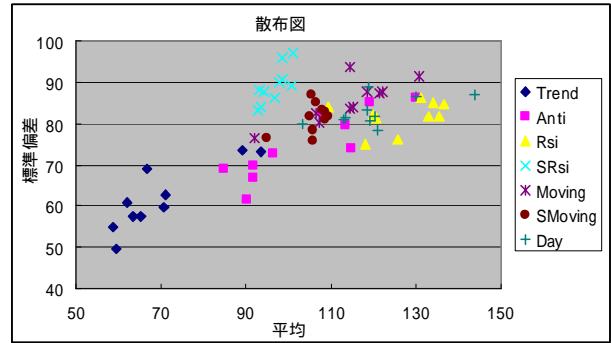


図 3: 散布図 (SFSpread1%)

表 3: クラスタリング結果

戦略	テストデータ		学習データ	
	支持度	確信度	支持度	確信度
Trend	20.00%	100.00%	80.00%	100.00%
Anti	60.00%	50.00%	50.00%	55.56%
Rsi	80.00%	100.00%	50.00%	55.56%
SRsi	100.00%	62.50%	100.00%	100.00%
Moving	20.00%	33.33%	60.00%	66.67%
SMoving	80.00%	33.33%	90.00%	52.94%
Day	0.00%	0.00%	30.00%	37.50%
全体	51.43%	51.43%	67.14%	67.14%

から市場で占められている戦略が類推できる可能性がある。そこで、本研究ではクラスタリングによる分類を試みる。図 3 は SFSpread 戦略の割合が 1% の場合における各対象戦略の乖離率の平均と標準偏差の全シミュレーション結果である。このデータを用いたクラスタリングによる分類結果を表 3 に示す。表 3 において、学習データはクラスタリングを行ったデータを用いた結果、テストデータは新たに 5 回のシミュレーションを行ったデータを用いた結果である。また、支持度とは入力を正しく判別する確率であり、確信度とは判別結果が正しい確率を表す。戦略によって支持度、確信度共にばらつきがあるが、良い判別結果を示す戦略もあることから戦略を分類できる可能性があることがわかる。

### 4. まとめ

本稿では、U-Mart を用いて市場の自己実現性と戦略間の相性を示し、さらに価格形成の分類をクラスタリングを用いて試み、価格による分類が可能であることを示した。今後は、他のパターンに関しても同様の検証を行っていくとともに、新たな分析手法についても検討していく予定である。

### 参考文献

- [1] U-Mart Project Web ([www.u-mart.org/html/](http://www.u-mart.org/html/))
- [2] 福本力也: 仮想市場システムの構築と進化的アプローチによる取引エージェントの構成, 東京工業大学修士論文(2001)