

投資情報が取引に与える影響の分析

指導教官 有賀裕二教授

学籍番号 08C2235049H

氏名 池田龍太郎

目次

第 1 章 序論	3
1.1 はじめに	3
1.2 論文構成	3
第 2 章 先物市場の制度	4
2.1 先物市場とは	4
2.2 証拠金制度	4
第 3 章 U-Mart について	6
3.1 U-Mart とは	6
3.1.1 U-mart での価格決定方法	6
3.2 U-Mart と現実の市場との違い	6
3.2.1 現物市場の差異	7
3.2.2 投資データの差異	7
第 4 章 実験手法	8
4.1 実験の目的	8
4.2 取引エージェントの作成	8
4.3 実験方法	9
第 5 章 実験結果	12
5.1 取引結果への影響	12
5.1.1 上昇相場	12
5.1.2 下落相場	13
5.1.3 レンジ相場	14

5.2 市場の値動きへの影響	15
第6章 結論	17
謝辞	19
参考文献	19

第 1 章

序論

1.1 はじめに

株式市場や為替市場の取引参加者は、まず、取引対象に関するデータを集め、それを分析し、投資情報を得る。そして、その投資情報を用いて意思決定を行う。投資データの分析は取引参加者が能力や性格に応じて、様々な方法を用いて行なっている。例えば、株式取引を初めてまもない初心者は稚拙な分析や、誤った解釈をし、間違った投資情報を獲得してしまうかもしれない。逆に長年、株式取引を行なっているプロなどは高度な分析手法や長年の経験をつかって分析を行い、他の取引参加者よりも優れた投資情報を獲得するだろう。このように、市場には経験、能力、性格などの違った様々な取引参加者が存在し、例え同じデータを扱っても、データの分析の方法、捉え方も様々で、そこから得られる投資情報も様々なのである。

では、それぞれの取引参加者が獲得する投資情報が取引成績にどれほどの影響を与えるのだろうか。

本論文では、先物市場シミュレーションプログラムである U-Mart を用いて、取引参加者の投資データの分析の方法、捉え方の違いが取引成績、市場の値動きにどのような影響を与えるかを検証する。

1.2 論文の構成

本論文の構成は以下のとおりである。2章で本研究で扱う市場である先物市場の制度について述べ、3章で U-Mart についての説明をする。4章で今回行った実験の方法について説明し、5章で実験結果を記す。最後に6章で結論を述べる。

第2章

先物取引の制度

2.1 先物市場とは

先物市場とは、先物取引が行われる市場のことである。先物取引とは、ある商品の将来のある時点（期日）での買い取り、売渡しを対象とする取引である。たとえば、「コメ1俵あたりついて、1年後に1万5000円で買い取りを行うことを約束する」といった取引が先物取引である。もし、1年後にコメ1俵が1万5000円よりも高くなっていたら、利益を得ることができ、逆に低くなっていけば、損失が生じる。また、先物取引では前述のように売買契約の期日を待たずに、途中で逆の売買（反対売買）をすることにより、購入時と売却時の先物価格の差額で決済することが可能である。

本論文では、株価指数の先物を実験対象としている。株価指数とは株価の水準をみるために、上場されている複数の銘柄の株価の加重平均などで定義されるものである。代表的なものを挙げると、日経平均株価、TOPIX などがある。株価指数の先物とは、株価指数を架空の商品の価格と考え、その先物を取引することである。架空の商品であるため、コメなどの商品先物と違い、実際に期日に商品を手に入れることができない。そこで、商品を受け渡す代わりに、先物を売った者と買った者との間で売買した時の価格と期日の価格との差額を清算することで決済を行う。

2.2 証拠金制度

先物取引の特徴として「証拠金制度」がある。これは、その先物の対象となる現物資産の金額（単価×数量）を用意することなく、取引量に応じた一定の金額を担保にして取引ができるという制度である。証拠金は期日での取引結果が赤字の時に本人に決済能力があるということの証拠となる。

先物取引では決済期日までの期間が長いため、損益を決済期日まで持ち越すとその履行に支障をきたすおそれがある。そのため、取引所は各市場参加者が過去に売買した注文をその日その日の値段で再評価を行う。これを値洗いという。取引所は日々の値洗いから、市場参加者の証拠金の残高を増減させる。証拠金が下限額を下回ると、取引所が追加納入の要求を行う。最終期日には、証拠金にそれまでの売買結果を合わせた金額が返却される。このようなシステムによって、取引の履行が保証されるのである。

証拠金制度は取引の安全な履行のためだけではなく、市場参加者にも利点がある。証拠金を納めるだけで取引を行うことができるので、現物資産を取引するよりも少ない金額で取引を行うことができる。たとえば、売買高の5%の証拠金の納入を要求されるということは、用意した資金の20倍の資金を用いて売買をすることが可能であることを意味する。このように証拠金制度により、レバレッジをかけて取引をできるようになり、市場参加者は資金を効率的に運用することができるのである。

第3章

U-Mart について

3.1 U-Mart とは

U-Mart とは、コンピュータプログラムによって構築される人工の仮想先物市場である。U-Mart では、各々の取引参加者（エージェント）が注文を出しあい、先物売買を行い期日まで取引を繰り返す。注文では価格、数量、買いまたは売りを自由に決めることができ、多種多様な意思決定をすることができる。

U-Mart を用いることで、この多種多様な意思決定がどのように価格形成に影響を及ぼすか、また、意思決定が他のエージェントの意思決定にどのように影響を与えたかなどを調べることができる。

3.1.1 U-Mart での価格決定方法

U-Mart では、市場を開ける際に「板寄せ」、市場がすでに開いた状態である場合は「ザラバ」という方式で価格が決定される。

板寄せ

この方式は市場を開ける際に行うもので、市場を開けるまでにすでに受け付けている注文を集めて、最大の取引数量が実現されるような価格で取引を成立させる方法である。

ザラバ

この方式はすでに開いている市場での価格決定方法であり、注文が入るごとに随時、すでに出されている注文と照合し、取引を成立させる方法である。

3.2 U-Mart と現実の市場との違い

U-Mart と現実の市場とは、いくつかの違いがある。今回、重要であるのは以下の2つである。

3.2.1 現物市場の差異

U-Mart で取引ができるのは先物だけであり、現物の取引は行われぬ。U-Mart では現物価格は過去の実際の市場のデータ等を用いて実験を行う。そのため、U-Mart においては、先物価格が現物価格に影響を与えない。現実の市場では、先物価格と現物価格が相互に影響を及ぼしあい、価格の形成がなされるが、U-Mart では現物価格から先物価格の一方向にしか影響を与えない。

実際の先物市場では、現物の価格変動に備えるために現物取引と逆のポジションをとるといった取引が行われることがある。これをリスクヘッジという。U-Mart では現物市場がないために、リスクヘッジの取引が存在しない。また、現物価格と先物価格の価格差を利用して売買を行い、利鞘を稼ぐ裁定取引という手法があるが、これも現物市場がないため、U-Mart では存在し得ない。

このように、U-Mart では現物市場がないために、先物市場と現物市場との相互作用は存在せず、またリスクヘッジや裁定取引といった取引戦略が制限されている。

3.2.2 投資データの差異

市場の参加者は、将来、市場がどのように動くか予測や分析を行い、戦略をたてる。その予測や戦略をするために用いるのが投資データである。市場参加者は、新聞やニュース、インターネットなどの媒体からはいる経済指標や為替などのデータ、過去の価格や出来高などの値動きのデータなど、様々な投資データを用いて分析や予測を行っている。

U-Mart では、過去の現物価格、先物価格、出来高の推移、板情報などのデータだけが市場参加者に与えられる。現実の市場で取引をするときに参考に使われている景況感や為替情報などの経済指標は与えられない。そのため、経済指標の分析や日頃の生活から感じ取る景気のよし悪しなどをもとに取引を行うことができない。

U-Mart の現物価格は実際の市場の価格推移を使っている。そのため、過去の株価指数が好況時にはどの程度の値をつけているか、どのような情報で株価指数が上下するのかといった前提知識を持っておけば、現物価格の推移から経済状況などを予測することができる。U-Mart において、現物価格は現実社会の経済などを反映した唯一の情報である。そのため、現物価格は U-Mart において、実際の市場の経済指標などと同様にファンダメンタルな情報としての役割を有しているといえるだろう。

第 4 章

実験手法

4.1 実験の目的

投資データの捉え方、分析の方法によって、取引成績、市場の値動きがどのように変化するかを調べる。すなわち、投資データの扱い方が異なるエージェントを用い、各エージェントの取引成績、価格の値動きを観察する。

4.2 使用する取引エージェントの作成

投資データの捉え方、分析方法が異なるエージェントを作成する。

まず、投資データについて考えたい。ここでの投資データとは取引を行うにあたって取引参加者が参考にするものである。例えば実際の日経 225 先物取引を考えると、経済指標、為替の動向、個別企業の業績等が考えられる。では、今回実験で使う **U-mart** ではどうか。**U-mart** では、現物価格のデータ、先物価格のデータ、板情報等が取引参加者に投資データとして与えられる。

今回の実験では現物価格のデータを重要な投資データとみなし、エージェントを作成することとした。理由は 2 点ある。

ひとつは現物価格が最終的な決済期日のポジション清算時に使われるためである。最終期日の決済に現物価格が使われるため、合理的な取引を行う取引参加者は現物価格を意識して取引を行うはずである。

もうひとつの理由としては、**U-Mart** において、現実社会のファンメンタルズの情報を反映した情報は現物価格のみだからである。実際の市場では、取引を行うときに取引参加者はファンダメンタルズの情報を見聞きし、取引の指針にしている。現実の市場の取引参加者に近づけるためには、ファンダメンタルズを考慮したマシンを作る必要がある。そのためには、現物価格を使う以外ないであろう。

エージェントが使う投資データは現物価格と決定した。次にどのように投資データの使い方に差をつけるかが問題となる。今回の実験では、取引エージェントの注文価格の決定方法に変化をつけることにより、投資データの使い方に差を与えることとした。

U-mart には、数種類のマシンエージェントが初期段階で搭載されている。今回、それらのなかから **SRandom** エージェントに着目した。**SRandom** エージェントは、ランダムに売買注文を出し、注文価格は現在の現物価格を中心に正規分布に従いランダムに決定する

というエージェントである。**SRandom** エージェントは現物価格データを利用し、注文価格を決定するエージェントであるため、今回の実験に適している。この **SRandom** エージェントを改良し、投資データの使い方が異なったエージェントを作成することとした。

新たに作成したエージェントを **LogSrandom** と名付けた。**LogSrandom** は注文価格の決定方法を現在の現物価格を中心に対数正規分布に従いランダムに決定すると変更したエージェントである。対数正規分布は左右非対称であり、正規分布に比べ歪んだ分布となっている。これを注文価格の決定をする際に使うことにより、正規分布に従って注文を出すよりも現物価格よりも高い価格に偏った注文をだすようになる。このように、注文価格を決定する際の確率分布を変更することによって、同じ現物価格データを利用しても異なる注文価格を算定するエージェントを作成することができた。すなわち、投資データの捉え方、使い方に差をもたせることができたのである。

4.3 実験方法

1. 取引に参加するエージェントは、**SRandom** エージェントと **LogSrandom** エージェントの計 50 体である。

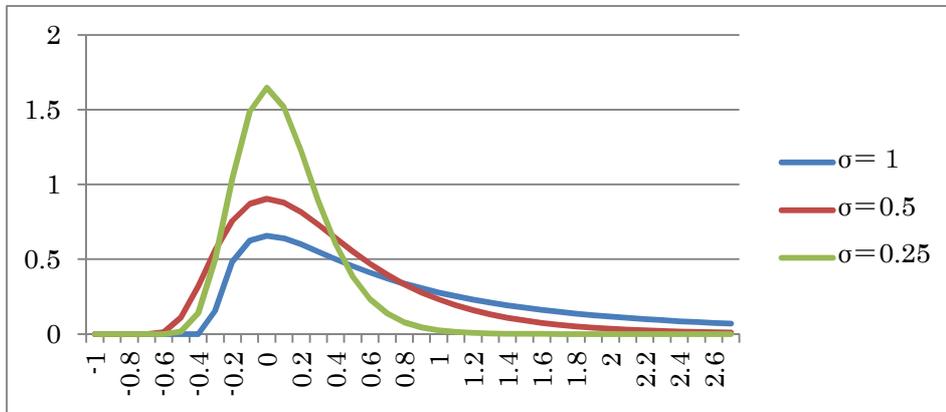
SRandom エージェント

ランダムに売買注文を出す。注文価格は現在の現物価格を中心に正規分布に従いランダムに決定される。

LogSrandom エージェント

ランダムに売買注文を出す。注文価格は現在の現物価格を中心に対数正規分布に従いランダムに決定される。今回の実験では対数正規分布の標準偏差 σ を 1、0.5、0.25 の 3 種類用意し、分布の最頻値が 0 となるようにパラメタを設定した。対数正規分布は標準偏差が大きくなるに連れて、分布の裾野が正の方向に広くなり、分布の非対称を示す歪度が大きくなる性質がある。よって、標準偏差のパラメタが大きいマシンはパラメタが低いマシンに比べて現物価格よりも高い価格で指値注文をする傾向がある。そのため、標準偏差のパラメタが大きくなるほど、より偏った投資情報を獲得するエージェントということができるであろう。

<LogSrandom に使用した対数正規分布>



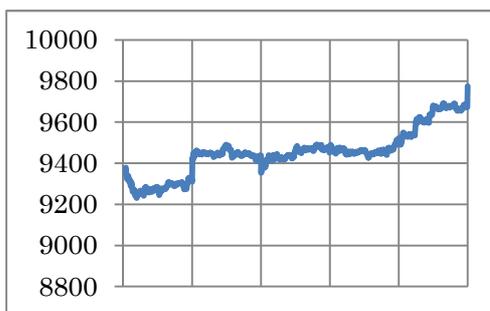
2. 取引参加エージェントの組み合わせによる変化による影響を見るため、SRandom と LogSrandom のマシンの組み合わせを

Srandom:LogSrandom=1:9 , 2:8 ,3:7, 4:6 ,5:5 ,6:4 ,7:3 , 8:2, 9:1

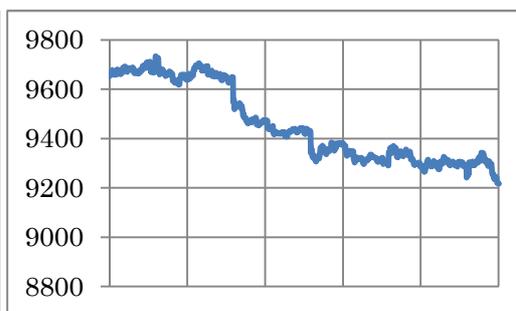
の 9 種類の取引を行う。

3. 現物価格の推移による影響を観察するため、現物価格は下図の上昇相場、下落相場、レンジ相場の 3 種類の時系列を用意した。

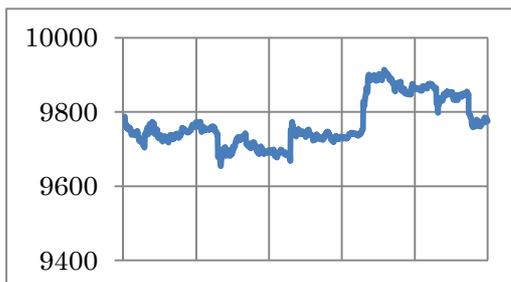
① 上昇相場



② 下落相場



③ レンジ相場



4. LogSrandom エージェントの対数正規分布の標準偏差 ($\sigma = 0.25, 0.5, 1$) 3 種類、Srandom と LogSrandom のマシンの対数の組み合わせ 9 種類、現物価格の時系列データ (上昇相場、下落相場、レンジ相場) 3 種類をそれぞれ組み合わせ、取引を行った。よって計 81 回の取引を行った。

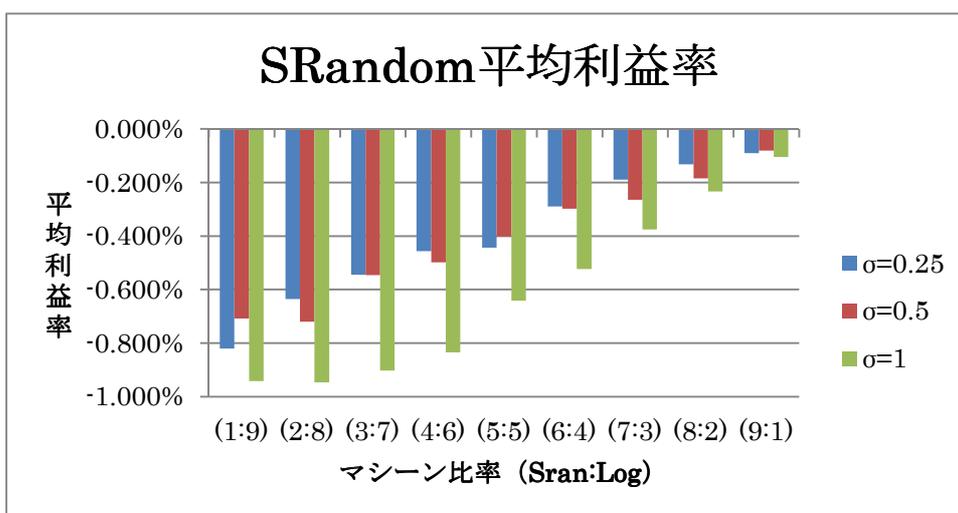
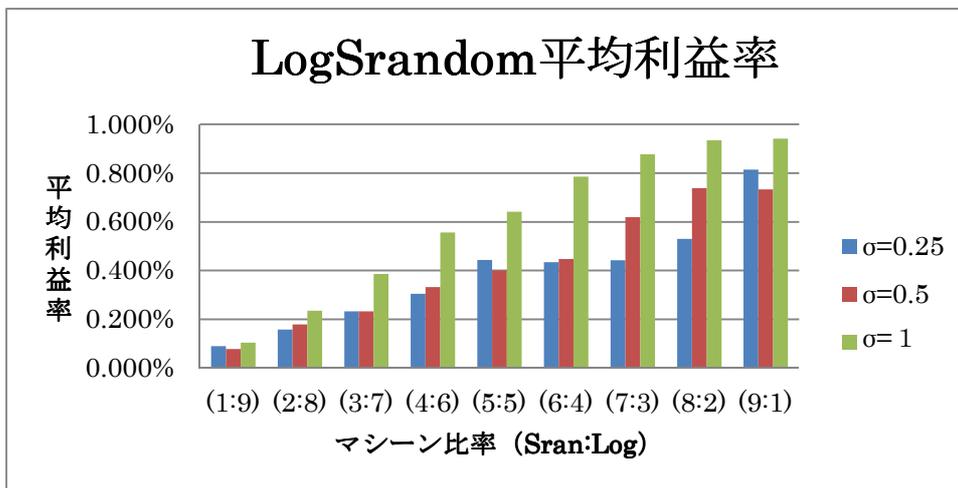
第 5 章

実験結果

5.1 取引結果への影響

まず、それぞれのマシンの成績について考察をする。平均利益率を比較項目とした。

5.1.1 上昇相場

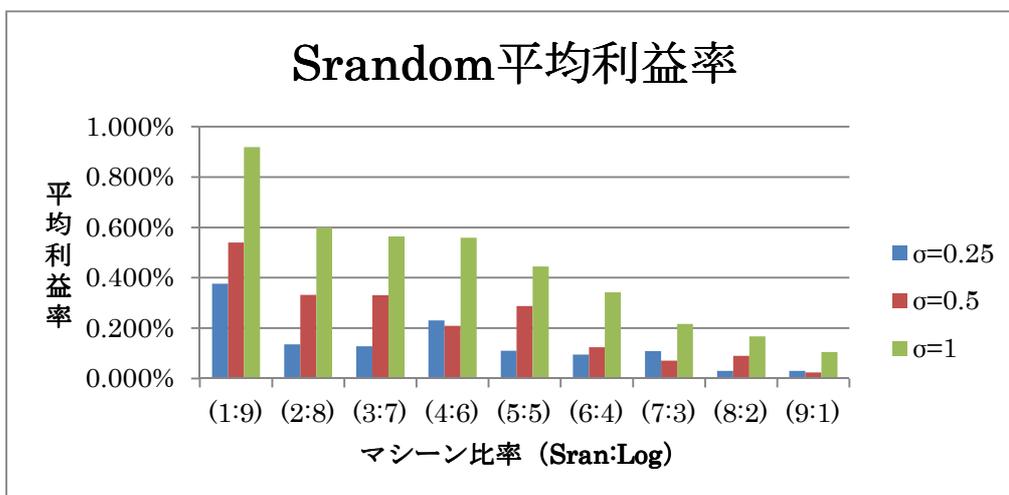
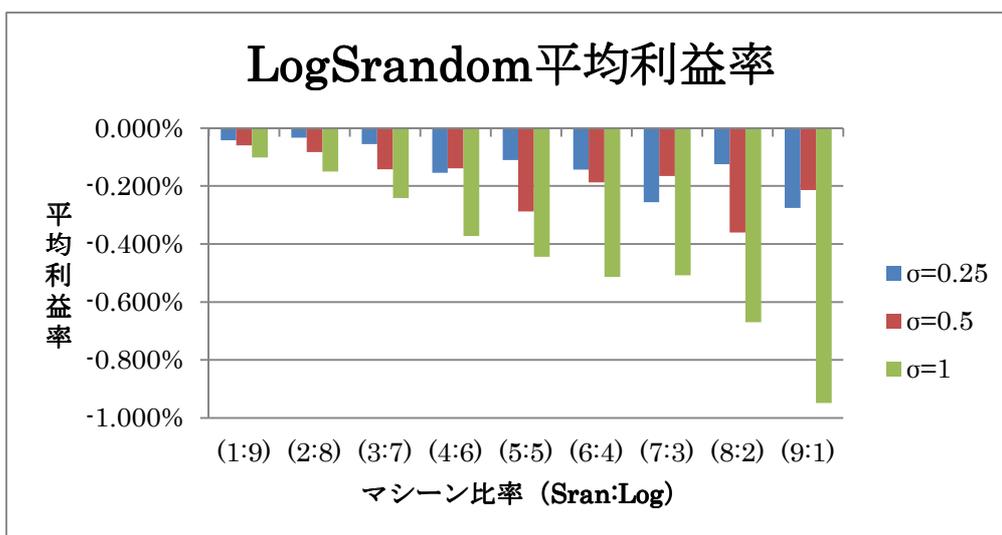


平均利益率を見ると LogSrandom が Srandom を大きく上回った。これは、マシン数

の比率、LogSrandom の対数正規分布の標準偏差を変えても同じ傾向が見られた。LogSrandom は、現物価格よりも高い価格での注文頻度が多くなる性質がある。SRandom は、LogSrandom ほど、高い価格の注文を行なっていなかったため、SRandom の売り注文と LogSrandom の買い注文が交差したと考えられる。結果、LogSrandom は現物価格が大きく上昇する前に、買いのポジションを多く取ることができたため、利益を多く得ることができた。

LogSrandom の標準偏差の違いに着目すると、 $\sigma = 1$ のパラメタのマシーンが1番の利益を上げている。LogSrandom の対数正規分布の標準偏差が大きいほど、高い価格での注文を出す頻度が高くなるため、買いの注文が約定しやすく、買いポジションを多くとることができ、結果、多くの利益を獲得できたと考えられる。

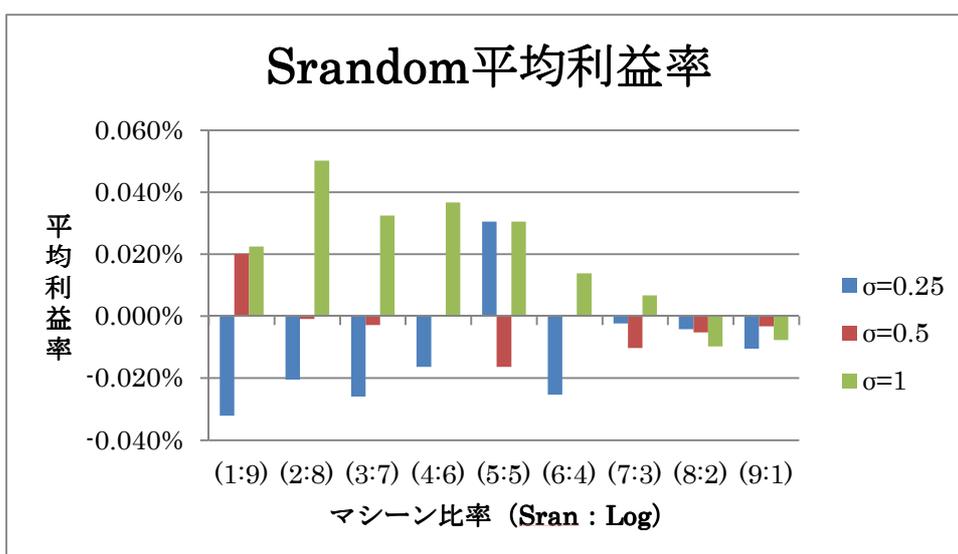
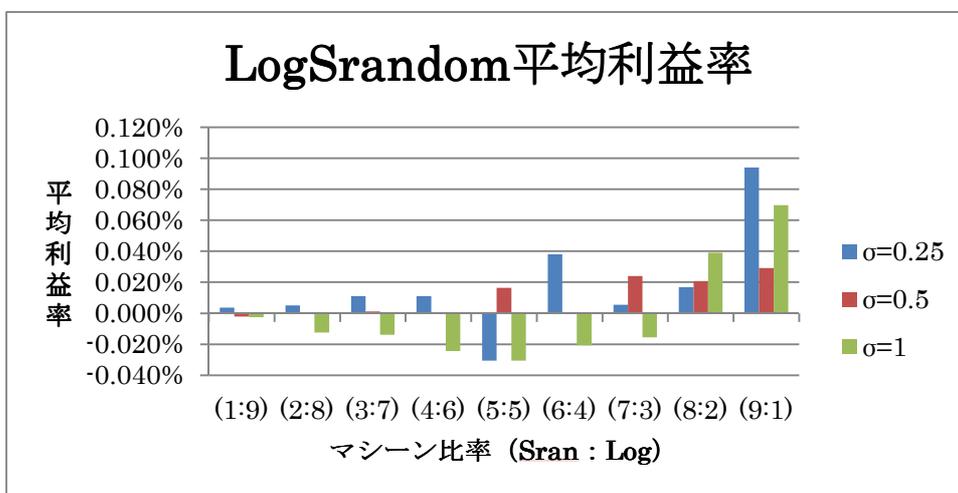
5.1.2 下落相場



下落相場では、Srandom が LogSrandom の平均利益率を大きく上回った。これは、マシン数の比率、LogSrandom の対数正規分布の標準偏差を変えても同じ傾向が見られた。上昇相場の場合と同様に LogSrandom は現物価格より高い価格での買い注文、売り注文を出す傾向があるため、買いポジションが多くなってしまい損失を抱えてしまったと考えられる。

LogSrandom の標準偏差の違いに着目すると、 $\sigma = 1$ のパラメタのマシンが1番の損失をだしてしまった。上昇相場の時と同様の理由で、買いポジションを多くとってしまい、それが損失につながったと考えられる。

5.1.3 レンジ相場

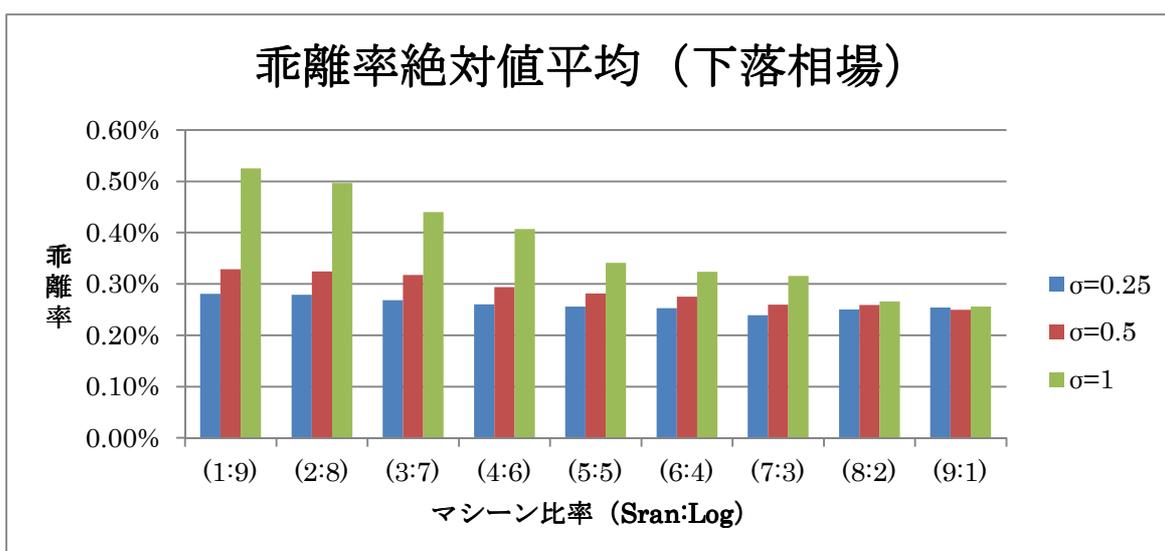
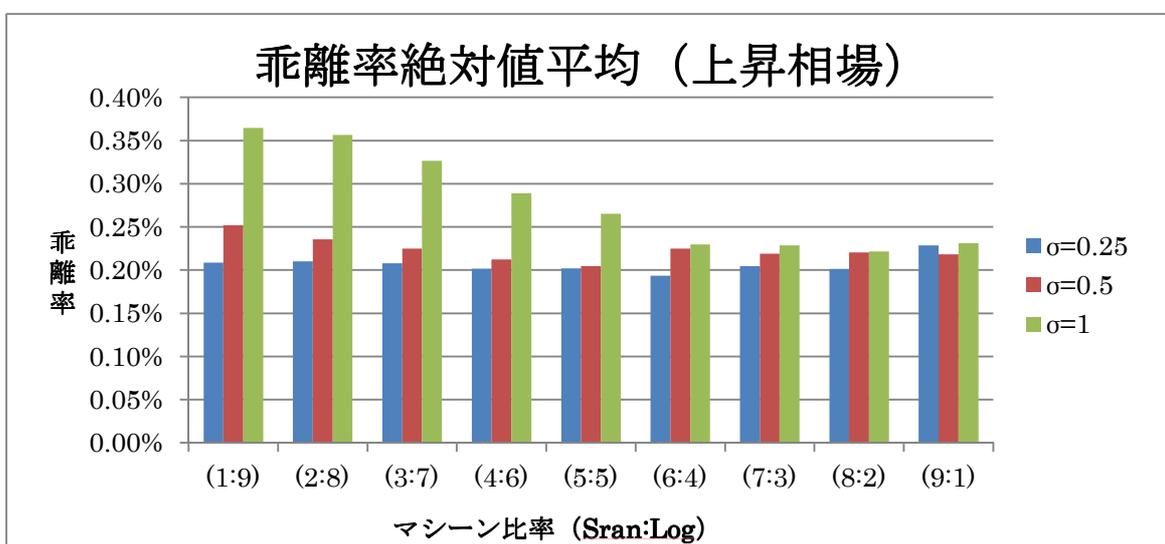


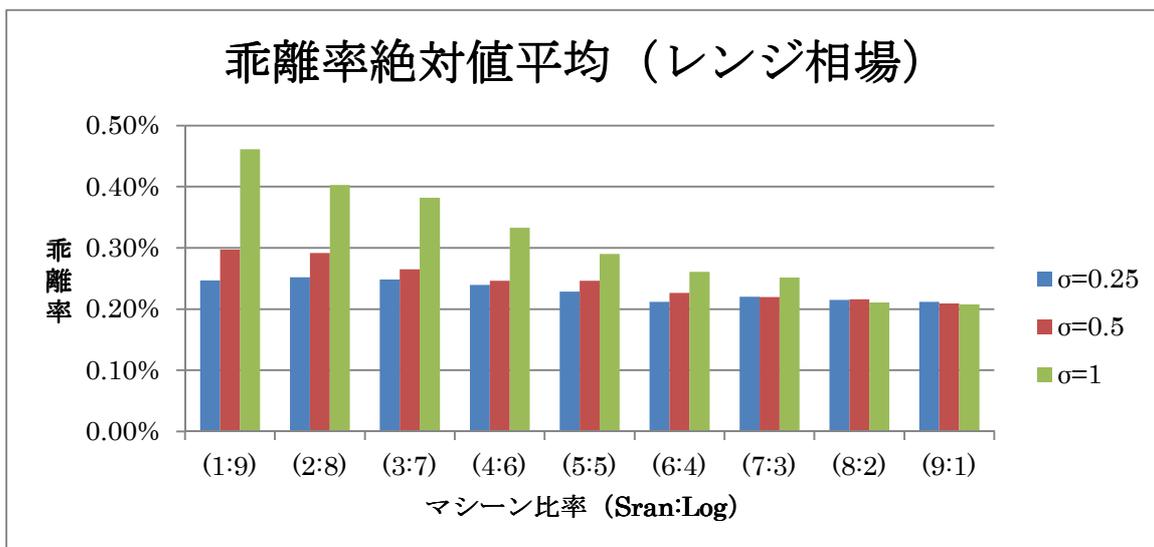
レンジ相場では、標準偏差、マシンの数の比率の変化により損益の逆転が起きた。上昇相場や下落相場で見られたような、マシン数の比率、標準偏差の変化による利益率の

変化は見られない。平均利益率の大きさの差は小さく、レンジ相場では Srandom、LogSrandom どちらの戦略が優位であるかは判断できない。レンジ相場は上昇、下落を交互に繰り返している相場である。LogSrandom の場合、上昇局面では利益、下落局面では損失を出し、Srandom の場合はその逆に上昇局面では損失、下落局面では利益を出していたため、このような取引成績になったのではないだろうか。

5.2 市場の値動きへの影響

LogSrandom 戦略の標準偏差の違いが市場にどのような変化を与えるかを調べた。上昇相場、下落相場、レンジ相場での乖離率の絶対値平均を算出した。





標準偏差が大きくなるにつれて乖離率が大きくなった。また、標準偏差が 1 の場合、LogSrandom のマシンが多いほど乖離率が大きくなった。これは上昇相場、下落相場、レンジ相場、どの時系列でも同様の傾向が見られた。原因としては、LogSrandom の標準偏差が増大、マシン数の増加につれて、現物価格より高い価格での買い注文、売り注文を出す頻度が多くなるため、先物価格を押し上げてしまう事が考えられる。

第 6 章

結論

エージェントの投資データの扱い方の違いによって、取引成績がどのように変化するか、市場の値動きがどのような変化をするかを考察した。今回の実験では、投資データの扱い方を変えることによって、取引成績を大きく変化させることがシミュレーションによって示すことができた。偏った投資情報を用いて取引を行う **LogSrandom** エージェントは現物価格から乖離した価格での注文を行うので一見不利な戦略に見えるが、今回の上昇相場のような時系列の場合、優位な戦略であった。また、下落相場では大きく損失を出してしまったものの、レンジ相場では、**SRandom** エージェントとほぼ利益額は変わらなかった。今回のシミュレーションでは、偏った投資情報を使用しても、時系列によっては不利になるものの、全体としてみるとそれほど不利にはならないという結果となった。

LogSrandom の標準偏差のパラメタの違いに焦点を当てると、パラメタが大きくなるにつれて、すなわち、より偏った投資情報を使用するに連れて、上昇相場ではより多くの利益を下落相場ではより大きな損失を出してしまった。投資情報の偏りが大きくなることで、結果として得られる損益の変動が大きくなり、ハイリスク・ハイリターンな投資行動を引き起こしてしまうことがわかった。

また、偏った投資情報を用いることで市場の値動きにも影響が出た。より偏った投資情報を使う、または、偏った投資情報を使うエージェントが多くなるに連れて、現物価格からの乖離が大きくなってしまう。すなわち、**U-Mart** の現物価格をファンダメンタルな情報として捉えたならば、ファンダメンタルで評価した価値よりも乖離してしまう現象が起きることになる。

次に今回の実験の留意点を述べる。留意点は 2 点ある。

1 点目は、今回のシミュレーションでの取引参加エージェントは、**SRandom** と **LogSrandom** の二種類のエージェントのみで行ったことである。この 2 種類のエージェントはともに、ランダムに売買注文を出すエージェントである。それゆえ、何の影響を受けずに注文を出してしまい、一定の注文が市場に出された状態になっている。その結果、**LogSrandom** は現物価格から大きく離れた注文を出しても、実際に約定した価格はそれほど現物価格から乖離していなかった。もし、市場に注文が少ない、薄い板の状態であったならば、結果は大きく変わっていただろう。

2 点目は、ランダムに注文を出すエージェントは、実際の人間の取引行動とは大きく異なるということである。人間が取引するとき、まず投資データを分析し、そこから投資情報を得る。そして、その投資情報を用いて意思決定をする。たとえば、投資データを分析し

た結果、現在取引されている価格は非常に割安であると判断した場合は大量の買いの注文をだすという意味決定をし、割高でも割安でもないと判断したら、注文を行わず様子を見るという意味決定をするだろう。このように、人間は獲得した投資情報をもとに売り買いの判断、注文価格、注文数量を決定する。しかしながら、今回使用したランダムに注文を出すエージェントは、投資情報をもとに注文価格を決定するが、売り買いの判断、注文数量に関しては投資情報を利用することなく、ランダムに注文を出してしまう。つまり、注文価格のみが投資情報の影響を受けており、それ以外の売り買いの判断、注文数量などの意思決定には投資情報の影響を受けていない。このように、今回使ったランダムに注文を出すエージェントと人間の取引は異なったものとなっている。今回の実験結果はこれらのことに留意する必要があるだろう。

謝辞

指導教官である有賀裕二教授には本論文だけでなく、当ゼミの教授として2年間御指導していただきました。ここに感謝の意を表します。また、ゼミ活動での発表などを通じて多くの知識を頂いた有賀ゼミの同期の皆様に感謝いたします。

参考文献

1. 塩沢由典 中島義裕 松井啓之 小山友介 谷口和久 橋本文彦 (2006) 『人工市場で学ぶマーケットメカニズム—U-Mart 経済学編—』 共立出版 175pp
2. 喜多一 森直樹 小野功 佐藤浩 小山友介 秋元圭人 (2009) 『人工市場で学ぶマーケットメカニズム—U-Mart 工学編—』 共立出版 275pp
3. 和泉潔 (2003) 『人工市場』 森北出版 212pp