

相場付きとリスク選好が投資行動に与える影響の分析

岩崎 雄斗¹ 植田 一博² 伊藤 祐輔³ 和泉 潔⁴

1,2 東京大学 大学院総合文化研究科 〒153-8902 目黒区駒場 3-8-1

3 (株)シンプレクス・インスティテュート 〒103-0027 中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング 15F

4 産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター 〒135-0064 江東区青海 2-41-6

E-mail: 1 iwasaki@cs.u-tokyo.ac.jp, 2 ueda@gregorio.c.u-tokyo.ac.jp, 3 itoy@simplexinst.com,
4 kiyoshi@ni.aist.go.jp

あらまし 本研究は、投資行動に影響を与えている市場要因ならびに個人要因を実験的に明らかにすることを目的としている。具体的には、プロトレーダーと個人投資家を対象として、市場要因であり、相場付きを表すトレンドの有無と変動幅を様々に組み合わせた、模擬的な株式投資実験を実施した。同時に、個人要因であるリスク志向性を判断するためのリスク選好テストを行った。さらに個人要因としては、投資の熟達度も考慮した。その結果、①市場要因は、投資の量的側面であるリスクテイク量のみに影響していること、②取引手法のうち順張り・逆張りの選択は、市場要因の影響は受けずに、個人要因であるリスク志向性の影響を受けていること、③損失先送り効果の有無は、個人要因である熟達度の影響を受けていること、が明らかになった。

キーワード 投資行動、リスク選好、意思決定、人工市場

The Influence of market trend and investors' risk attitude on their investment behavior

Yuto IWASAKI¹ Kazuhiro Ueda² Yusuke ITO³ Kiyoshi IZUMI⁴

1,2 The University of Tokyo, 3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8902, Japan

3 Simplex Institute Inc., Nihonbashi 1-chome building 15F, 1-4-1 Nihonbashi, Chuou-ku, Tokyo 103-0027, Japan

4 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2-41-6 Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-0064, Japan

E-mail: 1 iwasaki@cs.u-tokyo.ac.jp, 2 ueda@gregorio.c.u-tokyo.ac.jp, 3 itoy@simplexinst.com,
4 kiyoshi@ni.aist.go.jp

Abstract The purpose of this research is to experimentally clarify the influence of market factors (market trend and volatility) and investors' individual factors (risk attitude and degree of proficiency) on their investment behavior. We measured, using lottery choice questions, the risk attitude of 5 professional traders and 11 personal investors. We also observed their market behavior in an experimental market in which stock prices were controlled. As a result, the following three things were clarified: First, market factors influenced only on their risk-taking behavior; second, it was affected not by market factors but by their risk attitude whether they followed market trends or not; finally, disposition effect was affected only by degree of proficiency, which meant that professional traders could avoid disposition effect.

Keyword investor's behavior, risk attitude, decision making, artificial market

1. はじめに

1.1. 研究の背景

効率的市場仮説に代表される従来のファイナンス理論では、取引主体の差異を考慮せずに合理的な投資家を一律に仮定し、マクロ的には市場の価格形成は効率的だと主張している。しかし、投資家心理に注目した行動ファイナンスによって、従来の理論では説明不可能な現象、すなわち市場の効率性に対するアノマリーが存在することが明らかになっている。

多様な戦略や選好、および投資家心理を持った取引主体が存在する複雑な金融市場を分析するのに適した手法の一つとして、マルチエージェントシミュレーションが挙げられる。この手法を用いることで、投資家の多様性を考慮することができ、現実の価格形成メカニズムを説明し得るモデルを構築できる。例えば、和泉・植田は、ディーラーへのアンケートやインタビューからその意思決定機構を解明し、マルチエージェントを用いて人工市場モデルを構築した。そして、効率的市場仮説では説明不可能なバブル現象の再現に成功し、そのメカニズムを解明している[12]。

投資家の意思決定要因についてより詳細な分析を進めることで、より現実に近いエージェントモデルを構築することができると期待される。実際、中村らは模擬投資実験を通じ、新しいエージェントモデルを提唱することに成功している[13]。しかしながら、投資家の投資行動に与える要因が十分に明らかになっているとは言えない。そこで本研究では、投資行動に影響を与える市場要因ならびに個人要因に関する分析を行うことを目的とし、模擬株式投資実験を行った。

1.2. 先行研究と本研究の狙い

投資行動は、保有する株の量を増やすなどしてリスクを取るリスクテイク行動と、保有している株を売って損益を確定させるリスク管理行動とに二分できる。また、前者の量的側面として、リスクテイク量が考えられる。本節では、リスクテイク行動、リスク管理行動、リスクテイク量についての先行研究を概観する。

リスクテイク行動の一つに、価格トレンドに乗った売買をするか否かという順張り・逆張り行動がある。順張りとはトレンドに乗った売買であり、逆張りとはトレンドに逆らった売買である。Uedaらは、模擬的な投資実験により、熟達度の高いトレーダーは価格トレンドの有無や価格変動幅に応じて、順張り・逆張りを使い分けていることを示唆している[11]。

リスク管理行動に関しては、利益が出ている株よりも損が出ている株を長期保有してしまう「損失先送り効果」が、実際の株式売買データを用いた分析から明らかになっている[7,9,11]。その原因は実証的には明らか

かではないが、多くの損失先送り効果を発見した研究では、プロスペクト理論に基づき、損失においてリスクを好むようになるためだと考察している。また、損失先送り効果は熟達度が高いと効果が薄いことも明らかになっている[6,9,11]。

リスクテイク量については、自信過剰バイアスとリスク選好が影響することが明らかになっている。Glaserらは「自分は他人より優れている」と心理テストで答えた投資家ほど、模擬投資実験において取引量が多いことを明らかにした[4,5]。また、プロトレーダーは学生よりも、自分は優れていると考える傾向が強いことが明らかになっている[2,4]。リスク選好との関係では、くじ引き選択実験によって測定されたリスク選好と、模擬投資実験でのリスクテイク量には相関があることも明らかになっている[2,8]。

これら先行研究の問題点としては、リスクテイク行動とリスク管理行動においては現象レベルでの研究は進んでいるが、その投資行動に影響している要因が、個人要因なのか、市場要因などの外的要因なのかが明らかになっていない点が挙げられる。また、リスクテイク量においては、自信過剰バイアスやリスク選好などの個人要因の影響は分析されているが、外的要因の影響は明らかになっていない点も問題である。

そこで、先行研究で報告されている投資行動指標を目的変数とし、外的要因としては、相場付きを表す、トレンドの有無と変動幅の市場要因を、個人要因としてはリスク選好と熟達度を説明変数として、市場要因と個人要因が投資行動に及ぼす影響を明らかにする。

2. 実験

2.1. 実験デザイン

本実験の目的は、相場付き(市場要因)が投資行動に与える影響、ならびにリスク選好と熟達度(個人要因)が投資行動に与える影響を明らかにすることである。具体的には、投資行動を表す指標を目的変数とし、相場付きを表す、トレンドの有無と変動幅(以上、市場要因)、個人内の要因を表すリスク選好(利得に対するリスク選好と損失に対するリスク選好)と熟達度(以上、個人要因)を説明変数に設定した。目的変数である投資行動データに対する市場要因の影響を分析するために、市場要因であるトレンドの有無と変動幅を様々な組み合わせることで価格パスをコントロールした模擬市場実験を行った。さらに、各実験参加者のリスク選好を測定するためのくじ引き選択実験を行った。2.2節では模擬市場実験の説明、2.3節ではリスク選好を測定するためのくじ引き選択実験の説明を行う。データの解析方法は2.4節に示す。

2.2. 模擬市場実験

投資行動に対する市場要因の影響を分析するために、市場要因であるトレンドの有無と変動幅を様々な組み合わせることで、価格パスをコントロールした模擬株式市場実験を行った。

実験参加者は、金融機関において株式投資に関わった経験のあるプロトレーダー5名と、個人投資家11名である。プロトレーダーの投資経験年数は7年以上であり(Mean=15.8, SD=8.30), 個人投資家の投資経験年数は4年以上である(Mean=0.94, SD=1.14)。金融機関のトレーディングにおいては強い淘汰圧がかかり、5年以上勤務できる者はトレーダーの中でも熟達していると言える。また、投資資金や投資に費やす時間もプロトレーダーの方が相当に多いから、プロトレーダーの方が個人投資家よりも熟達度が高いと言える。

実験装置は、(株)シンプレクス・インスティテュートのシステムであるVTS²を使用した。このシステムは、金融機関の研修でも使用されているものであり、操作画面や操作方法は実際の取引環境に非常に近いものである。

実験参加者が売買する銘柄は、実験者によって設定された架空の銘柄である。銘柄名、価格パス、配信されるニュースなどは、実験者が作成した。

本実験の目的はトレンドの有無と変動幅という市場要因が投資行動に影響するか否かを明らかにすることなので、両者を組み合わせた計12の銘柄に対して模擬投資を行った。

表1 実験シナリオのトレンドの有無と変動幅

	銘柄名	トレンド	変動幅
1回目	287X	有	0.035
	450X	有	0.042
	819X	無	0.044
2回目	725X	無	0.020
	801X	無	0.020
	824X	無	0.015
3回目	775X	有	0.052
	830X	無	0.010
	965X	有	0.057
4回目	247X	有	0.018
	475X	無	0.101
	881X	有	0.030

トレンドの有無は、短期移動平均線と長期移動平均線の交差の有無によって判定した。具体的には、交差が有った場合はトレンド無し、交差がなかった場合はトレンドが有りとした。変動幅としては、標準偏差ボラティリティを使用した。

2.3. くじ引き選択実験

本研究では、投資行動に対してリスク選好という内的要因が与える影響も明らかにする。そこで、投資行動指標の説明変数として用いるため、実験参加者の利得におけるリスク選好と損失におけるリスク選好を、期待値の異なるくじ引き間での選択を繰り返すことにより測定した。推定の際は、先行研究の方法に従った[1]。この方法は、事前に効用関数の形状を決める必要がないノンパラメトリックな手法だというメリットがある。これによって、効用関数を構成する6点(x1~x6)を推定することができる。図は、得られた効用関数をプロットした一例である。

リスク選好の判定の際は、x1~x6の二階差分を求め、二階差分の値の半数以上が正、すなわち、限界効用が通増しているならばリスク志向的、それ以外はリスク回避的だと判断した。例えば、図1の実験参加者はリスク志向的であると判断された。

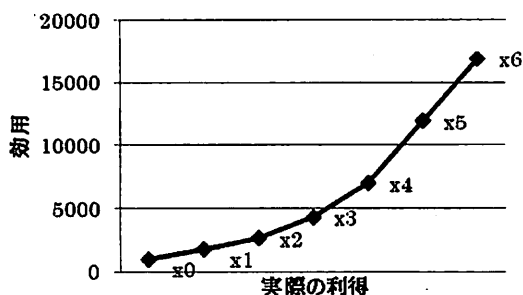


図1 くじ引き選択実験によるリスク選好の抽出例

2.4. 解析方法

データの解析方法として、投資行動指標(順張り, 損失先送り効果, リスクテイク量)をそれぞれ目的変数とし、説明変数は、市場要因(トレンドの有無, 変動幅)と個人要因(リスク選好, 熟達度)に加え、市場要因と個人要因の積を交互作用項として用いて、階層的重回帰分析を使用した。重回帰分析の目的は、各説明変数が目的変数に有意な影響を与えているか否かを明らかにすることであり、偏回帰係数の有意性の有無によって、説明変数の影響の有無を判断した。

目的変数は、2.2節の模擬市場実験から得た売買ログから、先行研究と同様の方法を用いて算出した。すなわち、順張りの割合の計算はUedaらの方法[11]に従い、損失先送り効果の有無やリスクテイク量の計算はLockeの方法[6]に従った。

説明変数であるトレンドの有無の判断には短期移動平均と長期移動平均の交差の有無を、変動幅の計算には標準偏差ボラティリティを使用した。以上、市場要因の具体的な数字は表1の通りである。個人要因で

あるリスク選好はダミー変数とし、2.3節で示した方法でリスク志向的であると判定された場合は1を、リスク回避的であると判定された場合には0を割り当てた。熟達度もダミー変数とし、プロトレーダーには1を、個人投資家には0を割り当てた。

3. 実験結果と考察

3.1. 順張り・逆張り

表2は、目的変数を順張りの割合とし、階層的重回帰分析を行った結果を示したものである。

説明変数	係数	標準誤差
定数 **	0.508	0.031
リスク+ **	-0.192	0.046
重決定 R ² = 0.0911 ** N=174		
目的変数	順張りの割合 (%)	
** $\alpha < 0.01$ * $\alpha < 0.05$ 無印 有意差なし		

重決定係数は0.091であり有意である($p < 0.01$)。したがって、この回帰は意味を持つ。

順張りの割合に対して、利得に対するリスク選好が負の影響を及ぼしている($p < 0.01$)。すなわち、利得に対して凹な価値関数を持つ実験参加者は順張りが多く、利得に対して凸な実験参加者は逆張りが多いと言える。その他の説明変数については、有意差は見られなかった。逆張りは、価格トレンドとは逆の取引をすることから、一般には順張りよりもリスクが高い取引行動だとされている。本実験の結果は、これと一致する結果と言える。

トレンドの有無と変動幅、交互作用項において有意な影響が見られなかったことから、実験参加者は相場付きに対応して、順張り・逆張りを使い分けているわけではないと考えられる。熟達度によって、エキスパートが取引手法を変化させているという証拠も確認されなかった。先行研究[11]では、異なるエキスパート集団に対して、トレンド有り・変動小、トレンド無し・変動大と二つの価格パスで模擬市場実験を行い、両価格パスの間での順張りの割合を比較している(異なるエキスパート集団間での比較になっていることに注意された)。その結果、二つの価格パスの間で順張り・逆張りの割合が逆転していることから、トレンドの有無と変動幅によってエキスパートは投資手法を変化させ、トレンドがある時は順張り、トレンドがない時は逆張りを用いている可能性を指摘している。本実験の結果では、この点を確認できなかった。

先行研究の結果と本実験結果とを合わせて考えると、先行研究[11]では、実施した二つの実験に参加したエキスパート集団が異なっていたため、持っているリスク選好も異なり、それにより順張り・逆張りの割合が逆転したという可能性が考えられる。同一のエキスパート集団に対して実験を行ってれば、逆転現象は起こらなかったかもしれない。

以上より、順張り・逆張り行動は個人要因のみによって決まり、市場要因の影響は無いと考えられる。

3.2. 損失先送り

表3は、目的変数を損失先送り効果の有無とし、階層的重回帰分析を行った結果を示したものである。

説明変数	係数	標準誤差
定数 **	0.380	0.044
熟達度 *	-0.187	0.080
リスク-	0.145	0.091
リスク×変動幅	-5.61	3.69
重決定 R ² = 0.052 ** N=177		
目的変数	損失先送り	
** $\alpha < 0.01$ * $\alpha < 0.05$ 無印 有意差なし		

重決定係数は0.052であり有意である($p < 0.05$)。したがって、この回帰は意味を持つ。

損失先送り効果に対しては、熟達度が負の影響を及ぼしている($p < 0.05$)。すなわち、熟達者においては損失先送り効果が弱いことを示している。その他の説明変数については、有意差は見られなかった。

この結果から、損失先送り効果の有無には熟達度が大きく影響していることが言える。熟達しているトレーダーにおいて損失先送り効果が薄いという本結果は、先行研究の結果と矛盾しない[6,9,11]。

一方で、損失に対するリスク選好が影響していないというのは、プロスペクト理論に基づく予想[7,10]とは異なる結果となった。今回の実験で有意差が出なかった理由の一つに、くじ引き選択実験におけるリスク選好と、模擬市場実験におけるリスク選好が異なっていたという可能性が指摘できる。多くの先行研究がくじ引き選択実験の結果と実際のマーケット行動とに相関があることを報告している一方で、そのような相関を否定する報告[8]も存在するからである。しかし、本実験においては、順張りの割合に対するリスク選好の影響において有意差が出ているため、くじ引き選択実験におけるリスク選好と投資行動との間には関係性が認められると考えることができるから、上述の可能性は

否定されると考えてよいであろう。したがって、本実験においては、損失先送り効果にリスク選好の影響はほとんどないか小さいと言える。多くの先行研究が、損失先送り効果の原因を価値関数の歪み、すなわちリスク志向性に求めていたが、その検証はされていなかった。本実験結果は、損失先送り効果に、損失におけるリスク志向性は影響していないことを示唆している。金融機関におけるトレーディングでは、個人の持っている効用関数とは無関係に機械的に損失を確定しなければいけないルールが存在し、それが熟達者の投資行動に影響したのだと考えられる。

3.3. リスクテイク量

表4は、目的変数を損失先送り効果の有無とし、階層的重回帰分析を行った結果を示したものである。

表4 リスクテイク量の分析結果

説明変数	係数	標準誤差
定数 **	359950	35852
変動幅 **	4223037	1471037
熟達度 *	185383	80193
トレンド×熟達度 *	400889	160978
変動幅×熟達度	5185618	3345758
変動幅×リスク+	-5782457	3690140

重決定 R2 = 0.126 ** N=177

目的変数 リスクテイク量

** $\alpha < 0.01$. * $\alpha < 0.05$ 無印 有意差なし

重決定係数は0.126であり有意である($p < 0.01$)。したがって、この回帰は意味を持つ。

変動幅は、正の影響を及ぼしている($p < 0.05$)。すなわち、変動幅が大きいとリスクテイク量が大きい。また、トレンドと熟達度の交互作用項が有意になっている($p < 0.05$)。

そこで、熟達度別に単純傾斜の有意性検定を行った。図2は、横軸にトレンドの有無、縦軸にリスクテイク量をとって、熟達度別にリスクテイク量をプロットしたものである。単純傾斜の検定の結果、プロトレーダーも個人投資家も単純傾斜は有意であった。すなわち、熟達者はトレンドがある場合にトレンドが無い場合よりも大きなリスクを取り、個人投資家はトレンドがある場合に無い場合よりも小さなリスクを取っていると言える。

リスクテイク量と熟達度の関係に関しては、金融機関などに勤めるエキスパートほど自信過剰バイアスが強い傾向にあり、リスクテイク量が多いという先行研究がある[3,4,5]。

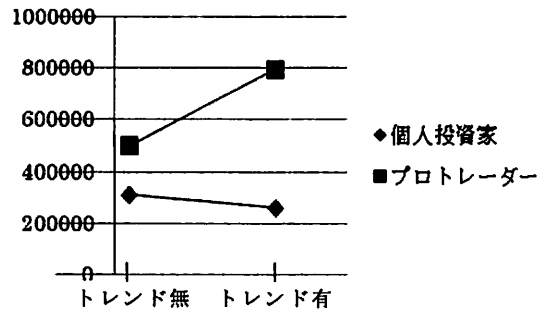


図2 熟達度別のリスクテイク量

変動幅が有意に影響している理由は明らかではない。変動幅が大きい場合には、投資額を減らせばリスクテイク量は同じになるので、今回の実験において、実験参加者はボラティリティが大きい銘柄に投資した額が、相対的に大きかったことを示している。これを故意に行ったのか否かは、本実験結果からは読み取ることができない。故意に行っていたとすれば、実験参加者は変動幅の大きい銘柄を好み、ハイリスク・ハイリターン戦略を取っていたことになる。故意に行っていないとすれば、実験参加者は変動幅を過小に評価していたことになる。自信過剰バイアスの一つに、予想レンジを過小評価してしまうというものがああり、これが影響していた可能性も考えられるが、実験結果からは明確なことは言えない。

リスクテイク量に影響が大きいと予想されたリスク選好指標が影響していないのは、本実験においては価値関数の形状だけを問題としており、そのスケールを考慮していなかったためだと考えられる。先行研究では、リスク選好指標と投資リスク指標の1つである取引量との相関が確認されている[2]。スケールを考慮したリスク選好指標を説明変数に入れば、リスクテイク量と何らかの影響が見られる可能性がある。

4. まとめ

本研究の目的は、リスク選好や熟達度の個人要因と、価格トレンドの有無や変動幅などの市場要因が、投資行動に及ぼす影響を検証することであった。従来の投資行動研究は様々な合理的投資行動からの乖離を明らかにしてきたものの、その原因については明らかにしてこなかった。認知的バイアスが投資行動に影響しているという指摘は多数あったが、実験的な検証はほとんどされてこなかった。本研究は、投資意思決定に影響を与えている要因を明らかにすることを目的とした数少ない実験研究の一つである。

投資行動としては、順張り・逆張りの割合、損失先送り効果の有無、リスクテイク量を分析対象とした。

投資行動は、ポジションを増やす行動とポジションを減らす行動とに分けることができるが、順張り・逆張りの割合はポジションを増やす行動に、損失先送り効果の有無はポジションを減らす行動に対応しており、リスクテイク量はその両者の量的側面を表す変数である。投資行動研究では、リスク管理行動やリスクテイク量において、認知的バイアスやリスク選好の影響が示唆されていたが、ポジションを増やす行動についての研究はほとんどなされてこなかった。それを分析対象としたのも本研究のユニークな点である。

本実験の結果の概要を表5にまとめた。○は影響が確認されたことを示し、×は影響が確認されなかったことを示す。

表5 結果のまとめ

	個人要因		市場要因
	リスク選好	熟達度	相場付き
順張り	○	×	×
損失先送り	×	○	×
リスクテイク量	×	○	○

順張り・逆張り行動は、投資行動における「手法」に関するものと言えるのに対し、リスクテイク量は量的側面を表している。本実験の結果からは、取引手法は相場付きによって影響は受けず、投資家は量的側面を調節することによって相場付きに対応していると考えられる。ただし、今回対象とした相場付きの要因は限定的であり、取引手法として用いた変数も部分的なものであることを注記しておく必要がある。投資家に影響を及ぼす外的要因としては、市場における取引高や需給情報なども存在するから、今後、相場付き以外の外的要因の影響を調べていく必要がある。

行動ファイナンスでは、心理学で報告されている認知的バイアスを利用して、投資家モデルを構築したり、投資行動を説明したりしている。本研究においてはSherin & Statman[10]によって指摘され、実験的検証を経ないままにコンセンサスとなっていた、「損失先送り効果は損失に対するリスク志向性に原因がある」という命題を反証する結果を得た。

本研究やGlaserらの研究[5]では、実験的検証を行うことで、従来、検証されないままに原因だとしてコンセンサスを得ていた認知的バイアスとは異なった要因が影響していることが明らかになった。行動ファイナンス研究では、心理学的実験と投資行動の関係についての検証が不十分であり、今後はこの関係性を明らかにしていく必要があるだろう。このことは、より現実的な投資家モデルを構築しようとする行動ファイナンスの目的にかかっていると見える。

また、行動ファイナンス研究では外的要因を考慮することが少ないが、本研究においては、リスクテイク量において、投資家の熟達度と価格トレンドの交互作用が見られた。従来、取引過剰行動や損失先送り効果などの投資行動研究は、相場付きなどの外的要因を考慮することなく行われてきた。リスクテイク量についての投資行動の研究においては、相場付きなどの変数を取り入れて研究を行っていく必要があることを、本研究は示唆している。

文 献

- [1] M. Abdellaoui, Parameter-Free Elicitation of Utility and Probability Weighting Functions, *Management Science*, vol.46, no.11, pp.1497-1512, Nov.2000.
- [2] G.Fellner, and B.Maciejovsky, Risk attitude and market behavior: Evidence from experimental asset markets, *Journal of Economic Psychology*, vol.28, no.3, pp338-350, Jun.2007.
- [3] M.Fenton-O'Creery, Trading on illusions: Unrealistic perceptions of control and trading performance, *Journal of occupational and organizational psychology*, vol.76, no.1, pp53-68, March 2003.
- [4] M.Glaser, T.Langer, and, M.Weber, Overconfidence of Professionals and Lay Men: Individual Differences Within and Between Tasks?, Working Paper, University of Mannheim, Apr.2005.
- [5] M.Glaser, and, M.Weber Overconfidence and trading volume, *Geneva Risk and Insurance Review*, vol.32, no.1, pp.1-36, Jun.2007.
- [6] P.R.Locke, and, S.C.Mann, Professional trader discipline and trade disposition, *Journal of Financial Economics* vol.76, no.2, pp.401-444, May.2005.
- [7] T.Odean, Are Investors Reluctant to Realize Their Losses?, *Journal of Finance* vol.50, no.5, pp.1775-1798, Oct.1998.
- [8] J.M.E.Pennnigs, and, A.Smidts Assessing the Construct Validity of Risk Attitude, *Management Science* vol.46, no.10, pp.1337-1348, Oct.2000.
- [9] Z.Shapira, and, I.Venezia, Patterns of Behavior of Professionally Managed and Independent Investors, *Journal of Banking & Finance*, vol.25, no.8, pp.1573-1587, Aug.2001.
- [10] H.Shefrin, and, M.Statman, The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence, *Journal of Finance*, vol.40, no.3, pp.777-790, Dec.1985.
- [11] K.Ueda, Y.Uchida, K.Izumi, and, Y.Ito, How do expert dealers make profits and reduce the risk of loss in a foreign exchange market? *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp1357-1362, Aug.2004.
- [12] 和泉潔,植田一博,“人工市場アプローチによる為替シナリオの分析,”*コンピュータソフトウェア* Vol.17, No. 5, pp 47-54, 2000.
- [13] 中村茂雄, 和泉潔, 植田一博, “人工市場と実験市場の出会い: 模擬レーディング実験による新しいエージェントモデルの提唱,” *オペレーションズリサーチ*, Vol. 46, No. 10, pp 549-554, 2001.