

為替ディーラーの意思決定の分析

中村茂雄
東京大学
大学院総合文化研究科
広域科学専攻
〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1
nakamura@gogh.c.u-tokyo.ac.jp

和泉潔
電子技術総合研究所 情報科学部
さきがけ 21 研究員
〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-4
kiyoshi@etl.go.jp

植田一博
東京大学
大学院情報学環・学際情報学府
〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1
ueda@gould.c.u-tokyo.ac.jp

あらまし 本研究では、模擬市場実験によって為替ディーラーの意思決定の分析を行った。模擬市場実験では、現実の外為市場と同じような仕組みをした仮想的な外為市場を用意し、人間同士で実際に模擬ディーリングを行わせた。その結果、直接取引とブローカー取引という2種類の異なる取引を巧みに使い分けて相手を出しぬくという、現実の市場で行われている投機行動に共通した行動が観察された。このことから、取引経路が複数存在することが、現実の外為市場において、市場参加者同士の相互作用が生じる原因の1つであり、外為市場のような、複雑な社会状況における人間の意思決定では、人間同士の相互作用の経路が複数存在することが、戦略の多様性を生み出すということを示すことができた。

キーワード 模擬市場実験、外国為替市場、意思決定

Analysis of Decision-Making in a Foreign Exchange Market

Shigeo Nakamura
Dept. of General Systems Studies
The University of Tokyo
3-8-1 Komaba, Meguro-ku
Tokyo 153-8902, JAPAN
nakamura@gogh.c.u-tokyo.ac.jp

Kiyoshi Izumi
Information Science Div., ETL
PRESTO, JST
1-1-4 Umezono, Tsukuba
Ibaraki 305-8568, JAPAN
kiyoshi@etl.go.jp

Kazuhiro Ueda
Interfaculty initiative
of Information Studies
The University of Tokyo
3-8-1 Komaba, Meguro-ku
Tokyo 153-8902, JAPAN
ueda@gould.c.u-tokyo.ac.jp

Abstract In this study we used an experimental foreign exchange market to analyze decision-making in the real foreign exchange market. As a result, it was found that some traders made use of two different trades (through a broker and direct to a bank) to outwit others. So, the existence of different paths in trading may promote interaction among traders and make their strategy varied, in a foreign exchange market.

key words experimental market, foreign exchange market, decision-making

1 はじめに

外国為替の売買が行われる外国為替市場（以下、外為市場）は零和ゲームである。そのため、自分が為替差益を稼ぐには相手を出しぬく必要がある。このような、市場参加者同士の心理的な相互作用が、市場全体に大きな影響を与えるというのは周知の事実である。

また、外為市場で為替レートが均衡していることは稀であり、絶えずレートが激しく変動している。したがって、外為市場の参加者である外為ディーラーの行動は、環境が動的に激しく変化する社会的状況における意思決定であり、そこには、相手を出しぬくなどの人間臭い戦略が存在する。

このような戦略は、外為市場における複数の取引経路の存在と、密接な関係があると思われる。しかし、このような社会的状況における意思決定に関しては、これまであまり調べられていない。

本研究の目的は、外為市場における意思決定の分析を行うことにより、複雑な社会的状況における人間の意思決定を解明することである。

2 仮想的なディーラーを用いた研究

外為市場は、証券取引所のように1ヶ所に集中した物理的な取引所があるのではなく、銀行同士及びブローカー¹と銀行による分散した為替取引の集合をさす概念的なものである。そのため、外為市場の研究を行う際、現実の外為市場に関するデータを入手すること自体が非常に困難である。

この問題に対する一つの解決策として、仮想的なディーラーを用いてシミュレーションを行うという方法がある。人工市場アプローチ（和泉・植田,1999）では、ディーラーの予想方式の適応的学習アルゴリズムを実装したエージェントからなる仮想的な市場を計算機上に構築してシミュレーションを行い、為替レートバブルの成長・崩壊といった現実の市場のマクロな現象の解明を行っている。

一方、市場参加者個人の情報処理過程の解明するために、仮想的なディーラーと取引が行えるようにプログラムされたトレーディング・ソフトを使って実際に1人の人間に架空の取引を行わせ、取引のプロセスについて分析をした上でディーラーのリスク管理について分析した研究例がある（K.Smith,1996）。しかし、トレーディング・ソフトを使った Smith の実験は、実験環境に関して以下の点で現実の市場とは異なると言わざるを得ない。

取引がレート変動に反映されない

トレーディング・ソフトでは、あらかじめ市場レート変動のシナリオが設定されているため、被験者の行う取引が市場の相場に影響を与えないということはない。そのため、現実の市場で見られるような投機的な仕掛けがまったく通用しない市場である。

市場参加者同士の相互作用がない

プログラムされた仮想的なディーラーと人間が行う取引では、相手との取引を通して、相手の取引動機を探る、情報交換をする、相手を出しぬく、といった現実の市場で行われている人間同士の相互作用を見ることができない。そのため、このような実験では、ニュースに対する反応や為替リスクの管理に関して、市場参加者個人の独立した意思決定しか分析できない。

人工市場アプローチ（和泉・植田,1999）では、実際の外為ディーラーにインタビューを行うことにより、実際の市場参加者たちは予想材料の重要度を変化させ、しかもその際に常に他の市場参加者の考えを考慮している、ということを見い出した。しかし、ディーラーへのインタビューでは、ディーラーに過去の出来事について回顧してもらう事後報告のため、ディーラーの記憶が不正確であったり、事後解釈が加わってしまう可能性があり、インタビューだけで個人の情報処理過程の解明を行うには限界があると思われる（Ericsson and Simon,1992）。

したがって、市場参加者同士の相互作用があるような市場における、市場参加者個人の情報処理過程の分析を行うためには、実際の人間同士に取引を行ってもらうことが望ましく、また、取引が行われる市場は取引結果が市場のレートに反映されるような市場である方が、より現実的である。

3 模擬市場実験

本研究では、現実の外為市場とほぼ同じ仕組みをもった仮想的な外為市場（以下、模擬市場）を用意し、人間同士で実際に模擬ディーリングを行ってもらうという実験（以下、模擬市場実験）を行った。この模擬市場では、取引の種類・方法・ルールなどが現実の市場と類似した設定になっている。また、レート変動のシナリオがあらかじめ設定されているのではなく、実際に市場参加者同士が行う取引の結果が市場のレートに反映されるような市場である。

このような模擬市場実験を行うことにより、実際の市場参加者同士が相互に作用し合うという現実的な市場における、市場参加者個人の情報処理過程の分析を行うことが可能になった。

¹ 銀行と銀行の注文を媒介する業者。

3.1 模擬市場の概要

この模擬市場は、シティバンク（東京支店）が主催している、外国為替・資金取引のシミュレーションゲーム（以下、ボースゲーム）である。ボースゲームは、外国為替・資金取引の仕組みとその取引を理解してもらうために企画された研修用プログラムであり、参加者はシティバンクおよびシティバンクの顧客企業の若手ディーラーである。

為替の取引は、銀行と顧客が行う取引と、銀行間で行われる取引に大別されるが、通常、外為市場とは、銀行間の為替取引が行われる銀行間市場のことをさしている（図1）。

銀行間市場では、銀行同士が直接行う取引と、ブローカーという仲介業者を通して間接的に銀行同士が取引を行うブローカー取引がある。

また、銀行間市場では、中央銀行（通貨当局）が平衡操作と呼ばれる為替介入をすることがある。介入において中央銀行が行う実際の取引としては、中央銀行が特定の銀行に対して売買注文を出すということを行う。

模擬市場は、現実の銀行間市場とほぼ同じ仕組みになっており、参加者が二人一組で銀行となり、銀行間での取引、中央銀行との取引、ブローカーとの取引を通じ、商業銀行として利益を追求する。中央銀行はシティバンクのオペレーターが、ブローカーはコンピュータプログラム（電子ブローカー）がそれぞれ役割を担っている。

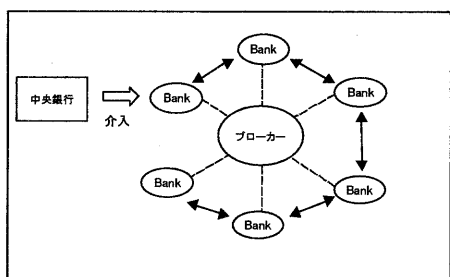


図1 銀行間市場（外為市場）

取引方法

銀行間で直接行う取引は電話を使って行い、ブローカーを介して間接的に行われるブローカー取引は、電子ブローキング・システムを使って行う。

ゲーム・シナリオ

このゲームの舞台はペソ・ランド、クラウン・ランド、ディナール・ランド、リアル・ランドの架空の4ヶ国からなり、ペソが自国通貨、クラウン、ディナール、リアルが外国通貨という設定である。

ゲーム・ルール

この模擬市場の外為取引では、どんな場合でも Two-way（買値と売値）でレートを出さなければならない、その時の買値と売値のレートの最大幅は直接取引では10ポイント、ブローカー取引では30ポイントである。

また、最低取引単位は各通貨とも10,000,000単位であり、最大取引単位は各通貨とも50,000,000単位である。

ニュースの発表

ディーリング中には、さまざまなニュースが発表される。これらのニュースは発表と同時に、ブローカー取引で使用する電子ブローキング・システムに表示される仕組みになっている。政治情勢、経済指標、用心発言などに関するニュースが1日10本流れる。

（発表されたニュースの一部）

- ・ディナールランドの大蔵大臣は、インフレを押さえるためにディナール高を望むと表明しました。
- ・リアルランドの小売売上高：-2.7%

3.2 実験方法

1999年11月に行われたボースゲームで取材を行い、データを採取した。ボースゲームに参加した若手ディーラーは22人、二人一組で銀行となって模擬市場に参加するので、この模擬市場には、仮想的な11行の商業銀行が参加していることになる。各銀行は、それぞれ別の部屋に配置され、そこで取引を行う。模擬ディーリングの時間は、1日1時間である。

このゲームは5日間連続して開催され、また、各曜日の模擬ディーリングの前には、シティバンクのディーラーによる講義が行われる。

11組の参加者のうち3組に協力を依頼して、以下のデータを採取した。

会話の録音

各銀行が行う取引のうち、銀行間取引は電話で行われるため、会話の録音を行った。

各種ログファイル

電子ブローキング・システムを使って行われるブローカー取引の内容、出された注文のベストプライス（市場レート）²、発表と同時に端末に表示されるニュースは、それぞれ自動的にファイルに保存した。

² 4.1を参照。

4 分析

ボースゲームの参加者は、二人一組で銀行を作り、自国通貨ペソと3つの外貨（リアル、ディーナール、クラウン）との取引を通じて利益を競い合う。サンプリングを行った3組の1日あたりの平均獲得額は、6.2、-2.8、-9.4（単位は百万ペソ）であった。このうち、もつとも儲け額の大きかった組（A銀行/平均6.2）と、もつとも儲け額の小さかった組（B銀行/平均-9.4）の取引について比較を行った。

A銀行は、対リアル取引、対ディーナール取引、対クラウン取引の3つすべてを2人で協力して行っていたのに対して、B銀行は、1人が対ディーナール取引と対クラウン取引を、もう1人が対リアル取引を担当するという分業体制をとっていた。

表1は模擬ディーリングにおける、A銀行とB銀行の各通貨別の損益を示している。実験を行った5日間のうち、最終日の5日目はディーリング時間が変則的であったので分析対象から除いている。

表1 損益の比較

	A銀行			B銀行		
	リアル	ディーナール	クラウン	リアル	ディーナール	クラウン
1日目	4.1	0.9	0.9	0.3	0	▲0.1
2日目	5.3	2.7	1.3	6.9	▲0.1	▲0.1
3日目	0.4	4.4	1.3	▲27.4	▲0.2	0.5
4日目	▲3.8	2.9	4.5	▲15.3	3.2	▲5.6
合計	6.1	10.9	8.0	▲35.5	2.9	▲5.3

単位：百万ペソ ▲はマイナス

A銀行は、4日目の対リアル取引でのみ損失を出しており、4日間の合計を見ると、各通貨でまんべんなく利益を稼ぎ出している。

B銀行は、対ディーナールと対クラウン取引における損益に比べて、対リアル取引の損失が非常に大きかった。

そこで、1人で取引を行い、大きな損失を出したB銀行の対リアル取引と、2人で協力して取引を行い、安定した利益を出したA銀行の取引について比較を行った。

4.1 ブローカー取引と直接取引

ボースゲームにおける取引には、ブローカー取引と直接取引とがある。この節では、この2種類の取引の違いについて説明を行う。

ブローカー取引は、電子ブローキング・システムを使って、他の銀行と間接的に行う取引である。このシステムにはディーラーが買値/売値を入力したり、他のディーラーが出したプライスで取引を行うことができる。

各ディーラーが出したプライスのなかでベストなもの（最も安い売値/最も高い買値）は、このシステムに瞬

時に反映される。したがって、このシステムにプライスを出したり、他のディーラーが出したプライスで取引を行うと、市場のベストプライスに直接影響を与える。

ブローカー取引の利点としては、ディーラーが市場のベストプライスを探しているときに、特に相手が誰であるかを意識することなく使うことができる点が挙げられる。

一方、直接取引の利点は、相手銀行に直接電話をかけて行う取引なので、自分の取引の結果が直接市場のベストプライスに影響しないことである。

4.2 1人で取引を行ったケース

銀行Bの対リアル取引は、片方の人が取引を担当しており、この人は他の2通貨の取引にはまったく関与していなかった。図2は、銀行Bの対リアル取引の一部分（2日目の前半）をグラフにしたものである。横軸は取引開始からの経過時間、縦軸はリアルのポジション³の本数⁴である。取引開始時の、買い持ちでも売り持ちでもない状態でのポジションは0本であり、この状態のことをスクエアと呼ぶ。

図2に示してあるポジションの時間変化を見ると、銀行Bは取引開始直後からリアルを売り始め、取引開始から1200秒経過した頃からリアルを買い戻し始め、その600秒後にポジションがスクエアに戻っている。

売り持ちの状態では、自分が売った時の値段よりも市場のレートが下がっていると、自分が売った時の値段よりも安い値段で買い戻すことが可能であり、もしそうできれば差益を得ることができる。このような状態のことを含み益がある状態と呼び、これと逆のケースを含み損がある状態と呼ぶ。

図2では、含み損益の時間変化も表示している。縦軸は自国通貨ペソに換算した損益値である。この図を見ると、開始から600秒経過した頃から含み益が増加して行き、ポジションを戻し始めた1200秒あたりが含み益のピーク（約400万ペソ）であり、含み益を出した状態でポジションをスクエアに戻している。

ブローカー取引と直接取引を区別していない

ポジションのうち、ブローカー取引のみのポジションについてもプロットを行った（図2）。これを見ると、全体のポジションとブローカー取引の変化の仕方がほぼ同じであることが分かる。このことは、ブローカー取引と直接取引で売買の方向が同じであることを意味している。

ブローカー取引と直接取引の売買方向が同じであるという傾向は、大きな損失を出した3日目、4日目の取引においても同じであった。

³ 通貨の持高のこと。買い持ちの状態が“+”、売り持ちの状態が“-”。

⁴ 100万単位を1本と数える。

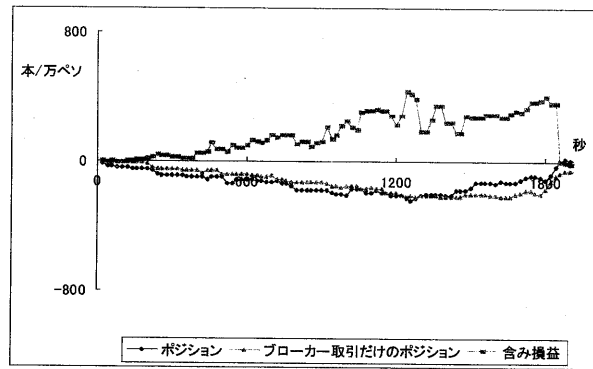


図 2 銀行Bのポジションの時間変化

4.3 2人で取引を行ったケース

銀行Aは2人で協力して3通貨の取引を行っていた。図3は対クラウン取引の一部分(4日目の前半)をグラフにしたものである。これを見ると、取引開始直後からクラウンを売り始め、600秒手前頃からクラウンを買い戻し始め、1200秒手前で含み益を出した状態でポジションをスクエアに戻していることがわかる。

ブローカー取引と直接取引を区別している

先程と同様に、ブローカー取引のみのポジションについてプロットしてみると、全体のポジションと、ブローカー取引のみのポジションの変化の仕方が、正反対の局面にあることがわかった。

取引開始から300秒後あたりで、一方が他方の人に対して「買い戻して!」と指示を出しており、指示を受けた側の人は、その直後から他の銀行に頻繁に電話をし、ポジションがスクエアになるまでクラウンを買い戻していた。図3からも、300秒過ぎからポジションがスクエアに向かって変化していつている様子が分かる。

一方、「買い戻して!」と指示を出した側の人は、その直後からブローカー取引に専念していたが、自分の出した指示とは正反対に、ブローカーを通してクラウンを売るという行動を取っていた。指示直後からブローカー取引だけのポジションが、スクエアに向かう方向とは反対の方向に急激に変化していつている様子が図3からわかる。

ここで見られたような、直接取引でポジションを戻すような取引を行う一方で、それとは反対にブローカー取引ではポジションを伸ばすような取引を行うという行動は、銀行Aの他の通貨取引にも見られ、また他の3日間の取引でも見られた。

4.4 考察

B銀行は直接取引とブローカー取引という2種類の取引を使い分けるということを行っていないが、A銀行は意図的にこの2種類の取引を使い分けていた。

A銀行が行っていた、直接取引で買い戻すと同時に、ブローカー取引で売りさばくという行動は、自分の取引手口を相手の銀行に知られないために行った、相手を出しぬく行為と考えることができる。

市場参加者は、直接取引での相手の出方を見ながら市場全体の動向を探ろうとする。したがって、銀行Aのように大量に買い戻そうとすると、直接取引を通じて「どこかの銀行が大量に買ったがっている」という情報が市場参加者の間に伝わってしまい、A銀行は取引において不利な立場に置かれてしまう。そこで、銀行Aは自分の売買動向を隠すために、ブローカー取引という別経路を使って、続けて売り取引を行うことによって、「市場は売りたがっている」という情報を市場全体に流そうとしたと考えられる。そうすることで、直接取引での買い戻しの過程において、自分に有利な値段で取引を行うことに成功していることが、図3の含み損益の時間変化からわかる。

現実の市場参加者の行動との比較

銀行Aのこのような行動は、現実の市場参加者が行う投機行動によく似ている。

為替投機を仕掛けて外為市場を動かそうとするヘッジファンドなどの投機筋は、第三者に自分の取引手口(何を買っているのか、売っているのか)を知られないように何重もの対策を行っていると考えられるが、その実態は闇の中にある。

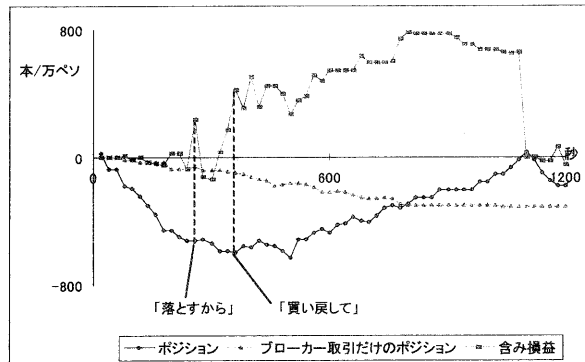


図 3 銀行 A のポジションの時間変化

ヘッジファンドは、銀行間市場に直接は参加できないので、銀行を介して銀行間市場に投機を行うわけだが、その際に取引を任せる銀行には、メイン銀行とサブ銀行を使い分けられていると言われている。

メイン銀行は信頼を置いている（口止めをしている）銀行で、取引のほとんどを任せる一方、サブの銀行には、メイン銀行に指示した取引とは反対の取引を指示することで、投機行為が他の市場参加者に早期に見破られないようにしていると言われている。

5 まとめ

本研究では、模擬市場を使って実際に人間同士に外為取引を行ってもらった模擬市場実験を行うことにより、相手を出しぬくといった市場参加者同士の相互作用を観察することができた。このような相手を出しぬく行為は、直接取引とブローカー取引という 2 種類の異なる取引経路を巧みに利用した行為であり、現実の市場において投機筋が行っている投機行動に共通する行動であることがわかった。

この結果、取引経路が複数存在することが、現実の外為市場において、市場参加者同士の相互作用が生じる原因の 1 つであることがわかった。

本研究の結果により、外為市場のような、複雑な社会状況における人間の意思決定では、人間同士の相互作用の経路が複数存在することが、戦略の多様性を生み出すということを示すことができた。

謝辞

本研究を行うに際して、取材に御協力を頂いたシティバンク東京支店とボースゲームの参加者の皆様に、心よ

りの謝意を申し上げます。また、本研究に対して貴重なコメントを頂戴した、永野三郎教授・開一夫助教授（ともに東京大学）に感謝致します。

参考文献

1. 和泉潔・植田一博. コンピューターの中の市場: 認知機構をもつエージェントからなる人工市場の構築とその評価 『認知科学』, vol.6, no.1, pp.31-43 (1999).
2. Izumi, K and Ueda, K.: *Analysis of Dealers' Processing Financial News Based on an Artificial Market Approach*, Journal of Computational Intelligence in Finance, Vol.7, pp. 23-33 (1999).
3. Kip C.S. Smith.: *How currency traders think about the spot market's thinking*. In Proceedings of the 19th Annual Conference of the Cognitive Science Society, pp.703--708 (1997).
4. Kip C.S. Smith.: *Decision Making in Rapidly Changing Environments: Trading in the Spot Currency Markets*. PhD thesis, University of Minnesota, 1996.
5. Ericsson, K.A. and Simon, H.A.: *Protocol analysis: Verbal reports as data*. MIT Press (1993).