

## 学位論文題名

## 真なる不確実性下での期待形成

－マルチ・エージェント・シミュレーションに基づく  
人工外国為替市場分析－

## 学位論文内容の要旨

本稿は 1990 年代の円ドル為替レートの大変動を理解することを目的とした。価格体系の頂点に立ち、各国の経済状況を左右する為替レートの変動メカニズムを理解することはわれわれの急務だからである。

本稿は前半部分と後半部分に大別できる。前半部分は、伝統的な為替相場決定理論の失敗の原因が経済人の仮定に関わっていることを明らかにし、市場に対する認知障害を引き起こす経済人概念に代わる代替的経済人を検討した。後半部分では、新しいエージェント像に基づいて人工外国為替市場におけるマルチ・エージェント・シミュレーションを行った。エージェントは、おのおの異なる経済理論を期待形成仮説として持ち、1990 年代の実際のマクロデータをコーディングすることなしに入力データとして用いながら、人工外国為替市場取引を行う。人工外国為替市場研究において、期待形成の構成要素として経済理論が明示的に考慮されたモデルは皆無であり、人工市場研究と経済理論を結合させた点が本シミュレーションの独創的な点である。

経済変数の変化に基づいて予測・取引を行う際に、われわれが意識的・無意識的に利用する認知枠組みが経済理論を通じて社会的に形成されている点に注目し、経済理論に基づいて期待形成するエージェントを設計した。経済構造モデルの低水準の予測力により失われた経済理論の役割を、価格形成ノルム機能として再び取り戻した。

様々な経済理論を社会的に共通の認知枠組みとして持つ代替的経済人は、為替市場のように支配的な理論が存在しない市場では、価格形成に関する絶対的なノルムを持つことができない。ノルムの複数性が存在し、結果として期待の多様性を生み出す。このような状況下では様々な思惑をもった市場参加者が取引を行い、市場は円滑に運営される。しかし、市場のコンテキストに基づいてある時期にノルムの一元化・集中化が生じることがあり、その時期には一方向への大きな変動が生じるのではないかという仮説を立てた。仮説を確かめるためのシミュレーションにおいて、ノルムが一元化し、大変動が生じるケースがいくつか存在することがわかった。

大変動が生ずるメカニズムは次のように説明できる。ある局面において為替レート変動と相関の高かった経済変数のいくつか期待形成の中で権威的変数として位置付けられ、その複数の権威的経済変数の変化が指し示す為替レート変化の方向性が一致したときに、大変動が生ずる。また、複数の権威的変数の 1 つが異なる方向性を示したときは、変動が不安定になるが変動幅が小さいことなどがシミュレーションにより示された。

更に詳細なミクロ的分析では、市場の文脈によって決定される権威的変数を仮説に含むエージェントの収益が高く、含まないエージェントの収益が低いことが明らかにされ

た。これは本シミュレーションの美人投票的側面を示している。より多くの人を選択する変数を選択するエージェントの収益が高いからである。ここにおいて重要なことは、より多くの人を選択する変数が市場の文脈によって決定され、その文脈はランダムに決定されるのではなく、経済理論と深い関係を持つという点にある。

本シミュレーションは、価格ノルムが不明瞭な為替市場において、様々な経済理論に基づいて行動するエージェント達が、それぞれが異なるノルムを想定し、市場で取引を成立させ為替レートという現実を構成することを明らかにした。行為者の理論負荷性と経済理論の持つ現実構築性の関係を示していると考えることができる。

更に、外国為替市場・金融市場で広く知られている「為替レート変化率と取引量の負の相関」、「コントラリー・オピニオン現象」、「ハイピーク・ファットテイル分布」、などのアノマリー現象を再現することができた。

しかし、本シミュレーションが 1995 年から 1996 年にかけての急激な円高と反転を正確に再現していると主張するつもりはない。このような暴騰と反転が生じる可能性の 1 つを示しているに過ぎない点を強調しておく必要がある。だが、このような可能性を積み重ねていくことにより、われわれの市場理解を深めていくことが人工外国為替市場を構築する大きな意義なのである。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐々木 隆 生  
副 査 教 授 佐々木 憲 介  
副 査 助教授 西 部 忠

学 位 論 文 題 名

## 真なる不確実性下での期待形成

— マルチ・エージェント・シミュレーションに基づく  
人工外国為替市場分析 —

外国為替相場がいかにかに決定されるのかという問題は、国際通貨体制が変動相場制を含むものとなって以来、国際経済学の喫緊の主要課題となってきた。わけてもマネタリズムが当初想定していた均衡為替相場の安定的実現が現実には困難であるという事実と直面して以来、本課題は、国際金融論上最も困難な課題とされてきた。吉地望から提出された論文は、このような問題を直視し、これまでの為替相場決定モデルの批判の上に、ファンダメンタルズ情報を認識しながら取引する為替ディーラーから構成される為替市場の動態についての仮説を提起し、さらに複雑系経済学・進化経済学の中で追求されている人工市場でのシミュレーションを行い、仮説から導かれる為替市場の動態メカニズムを検証しようとするものである。

本論文は、全8章からなるが、およそ3部にわかれる。第1は、為替市場の事実と科学方法論の吟味から展開されるどころの、従来の諸理論の批判的検討を通じる諸概念の検討であり、第1章から第4章がこれにあたる。第1章において為替市場をめぐる方法的問題提起がなされた後、第2章では多くの経済構造モデルにおいては明示的に議論されることのない外国為替市場取引の支配的事実を検討し、市場取引における主要な参加者が外国為替ディーラーであることを指摘し、したがって、外国為替ディーラーの期待形成を分析することが為替レート変動を理解する鍵となることが指摘されている。この主張は、期待形成を取り扱う枠組みを持っていないこれまでの効率的市場仮説研究プログラムに依存する為替相場決定モデルの批判を含んでいる。第3章は、そこでこれまでのモデルの検討にあてられ、これまでのモデルが前提とした経済人概念がエルゴード的世界を前提にし、本来の不確実性を考察の射程外とすることへの批判が提起されている。第4章では、従来の経済人概念を基礎づける経済的合理性と方法論的個人主義の両面に対する批判の上に、真の不確実性を含む世界に存在する代替的経済人の探索必要性が提起される。

本論文の第2の構成部分は、以上の検討から新たに提起されるべき仮説の提示である。そのため、代替的経済人を規定する複雑な課題環境について第5章が、さらに第6章では内部環境の特性が論じられる。第5章の課題環境では、ディーラーがファンダメンタルズ情報にしたがって行動する際の、ファンダメンタルズ自体の2重の不明瞭性が議論され、その上で、ファンダメンタルズ解釈モデルの多様性とファンダメンタルズ変数の不明瞭性という2重の不明瞭性が、為替レート予測の多様性を生み出すこと、さらに、そうした環境における為替レート変動が、より多くの人々に支持された方向に変動する美人投票的側面が存在する

ために、課題環境の複雑さをより一層大きくすることが指摘される。第6章では、複雑な課題環境において行動を可能にする方法について、まず一般に選択されるヒューリスティックと、テクニカル分析や市場心理分析やファンダメンタル分析（シナリオ思考）などを検討した上で、外国為替市場のような複雑な課題環境においては、絶対的仮説が存在しないために、複数仮説が競合関係にあること、さらに、このような課題環境下ではシナリオ選択における情報処理を軽減するために権威に帰依する傾向があることが指示される。シナリオの権威は、為替相場決定理論の歴史的変遷を考慮すると購買力平価や金利平価説などが有力な候補となるが、これらの仮説を基本的枠組みとして様々な仮説の亜種が形成され、基本仮説の変動予測方向が異なる場合には参加者の期待は分散するために為替レートの大変動が生じにくい、予測方向が同方向にある場合には参加者の期待は一方に集中し、大変動が生じる可能性が高くなることが指摘される。こうして、期待が分散する相場を期待制約相場、期待が集中する相場を期待無制約相場と規定した上で、外国為替市場においてはこの2つの相場が循環しているという仮説が提示される。

本論文の最後の構成部分である第7章と第8章は、こうした仮説に基づく人工的為替市場の構築とそれに基づくシミュレーション、それから得られる結果の検討である。人工的市場でのシミュレーションは、夙に複雑系経済学の中でなされているが、それらは遺伝的アルゴリズムを学習に際して採用するものであるが、経済人概念の検討や市場参加者の行動原理の側面で見ると現実性を欠く傾向が存在してきた。そこで、第7章では、先行シミュレーションの検討をなした上で、個々のエージェント（為替ディーラー）が、外貨建て資産額に比例して取引量を決定しつつ、経済理論に基づく種々の仮説をもちつつ経済ファンダメンタルズ変数を入力し、学習によって繰り返し設定される偏回帰係数をウエイトとして売買するモデルを構築している。経済理論のノルム形成機能に着目して、低い予測精度により失われつつある経済理論の役割を従来とは違う形で為替理論に取り戻し、エージェントが予測に利用する仮説は基本構成要素を共有するように設定され、他の構成要素と基本構成要素の組み合わせによって多様性が保たれるのがこのモデルの特徴である。第8章では、このモデルに基づき、1990年から1997年にかけての円・ドルレートに関して実際のマクロデータを利用したシミュレーションがなされている。仮説の多様性は、為替レートを形成すべき価格ノルムの多元化を引き起こす一方で、特定の経済状況においては、価格ノルムの一元化・集中化をもたらし、為替レートの大変動を引き起こすという第6章のシナリオが再現されるか否かが直接の課題となっている。その結果、100のシミュレーション経路のうち18経路が実際の経路と類似し、94年から95年にかけての暴騰と反転を再現している。また、結果をミクロとマクロの両方のレベルから分析することにより、「為替レート変化率と取引量の負の相関」、「コントラリー・オピニオン現象」、「ハイピークファットテイル分布」などの実際の為替市場で観察されるアノマリー現象を確認している。こうしたことから、本論文は、最後に、本シミュレーションが円ドルレートに関する暴騰と反転が生じる可能性の1つを示していること、換言すれば、予定調和的でもなく、またナイフエッジから外れた際の崩壊でもなく、長期にはファンダメンタルズの変化に対応しつつ、短期には従来のモデルでは説き得なかった変動が生じることをモデルに基づいて主張し得る可能性が得られていること、また、このような可能性を積み重ねることにより、効率的市場仮説を乗り越えて、市場に対する理解を深めることが可能になることを論じている。

本論文は、現代の先端的分野に正面から取り組んだ実に野心的な試みであり、モデル設定に際してなされた概念等の検討における周到さ、従来の経済理論と市場行動の関係を拾い上げたモデル設定の独創性、複雑なシミュレーションの達成などは貴重な学術的貢献と判断しうる。無論、科学方法論においてより考慮すべき点、国際資本移動と為替ディーリングの関係により立ち入る必要性、表現の生硬さなど今後深めるべき諸点はあるが、それらを考慮してなお博士（経済学）に十分値する業績であると判断するものである。