

審査の結果の要旨

氏名 水田 孝信

本論文では、実際の金融市場で議論されている規制・制度の導入の是非や設計の議論の参考になる人工市場モデルを構築するための基礎的な手法およびシミュレーションによる分析を行った。

第 I 部の第 1 章では研究の背景にある現実の金融市場の環境変化や課題を説明し、課題克服のために必要となる研究要素を記述した。その上で本論文での研究目的を説明し、本論文全体の構成を述べた。第 2 章では金融市場の社会的役割を説明し、金融市場の研究が現在どのような考え方・アプローチで行われているのかを述べた。そして、人工市場シミュレーション研究の必要性と、他の手法とどのような位置づけにあるかを述べた。

第 II 部の第 3 章から第 6 章で、人工市場モデルの設定に関して個別の要因に関する議論を行った。第 3 章では、人工市場モデルの設定の全般に関して議論した。第 4 章では、人工市場モデルの設定のうち、簡易型価格決定メカニズムに用いられる比例係数と、CARA 型発注数量モデルに関して議論した。第 5 章では本研究で用いる人工市場モデルのベースとなるモデルを構築した。実証分析で得られている金融価格の統計的性質が再現できるかどうか、妥当性を検討した。第 6 章ではベースモデルを用いて、人工市場モデルの設定のうち、学習過程の必要性に関して議論した。エージェントに学習過程を追加した場合(学習あり)と、追加しなかった場合(学習なし)を比較し、バブルの引き金となるファンダメンタル価格の上昇があった場合、学習ありの場合はバブルが発生するが、学習がない場合は大きなバブルが発生しないことを確認した。また、ハザード・レートを用いると、従来研究では考慮されていなかった、バブルを再現できるモデルであるかどうかを検証できることを示した。

第 III 部の第 7 章から第 10 章では、実際の金融市場で議論されている市場の制度・規制についてベースモデルを発展させたモデルを用いてシミュレーションし、規制の効果と副作用に関する分析を行った。第 7 章ではファンダメンタル価格急落時におこる市場混乱を防ぐ規制・制度として、値幅制限、空売り規制、およびその一種であるアップティック・ルールを分析した。その結果、規

制がない場合にバブル崩壊がおこるとファンダメンタル価格よりもさらに価格が下落するというアンダーシュートが発生することが分かった。一方、規制がある場合はアンダーシュートが発生せず市場の効率性が高まることが分かった。しかし、完全空売り規制とアップティック・ルールは平常時に、割高な価格でしか取引されないという副作用をもっていることが分かった。さらに、アンダーシュートを防ぎつつ、なるべく早くファンダメンタル価格に到達させる値幅制限のパラメータの範囲を議論した。第 8 章では誤発注による市場混乱時の、値幅制限およびトリガー式アップティック・ルールを分析した。その結果、誤発注が続く期間より短い期間の騰落率を制限する値幅制限が有効であることが分かった。第 9 章では、取引市場間の競争でティック・サイズの変更が与える影響を分析した。市場制度の変化(最小価格単位の変化, ダークプールの導入)が、市場にもたらす影響についてシミュレーションで分析を行った。2つの取引市場が存在する場合もモデル化し、ティック・サイズと初期の出来高シェアのみが異なる 2 つの取引市場がある場合に、どのような条件の場合にシェアが移り変わるのか調べた。取引市場 A のティック・サイズが、ティック・サイズが十分小さいときの 1 ティックごとの騰落率の標準偏差より大きい場合、もし取引市場 B のティック・サイズが A より小さければ取引市場 B のみでの取引が多くなり、出来高シェアが取引市場 B に急速に移ることが分かった。一方、A のティック・サイズが騰落率の標準偏差より十分小さい場合は、取引市場 B だけで取引されることは多くはならず、出来高シェアはほとんど動かないことが分かった。第 10 章では、ダーク・プールの出現と普及によって、価格発見機能や流動性供給機能がどのような影響を受けるか分析した。その結果、ある程度までの普及であれば、ダーク・プールは市場を安定化させ、マーケット・インパクトを低減させる効果をもつことが示唆された。しかし、普及しすぎた場合には市場への悪影響が出現する可能性も示唆された。

最後に結論の章で本論文の結論及び今後の展望をまとめた。

以上、本論文では、人工市場シミュレーションにより、新しい市場制度の導入や変更が市場安定化に寄与しているのかという議論への定量的な分析を行うための新たな手法を開発した。これらの結果は、システム創成学専攻の重点研究分野の一つである社会経済システムに関して新たな知見をもたらすものである。特に、モデルに基づくシミュレーションを活用することによって社会経済システムに関わる制度や機能の設計するための学術的成果として意義は大きい。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。