審査の結果の要旨

氏名　片平　啓

本研究では，エージェントベースの新型トイモデル「投機ゲーム」を構築・応用し，金融市場で見られる特徴的現象「Stylized Facts」の背後で働く様々なメカニズムについて，ボトムアップ分析を行って，複雑な金融市場の動力学現象を創発する原理の解明につながった．本論文の第1章で研究全体の背景、動機及び目的を述べた後、第I部，第II部，ならびに第III部でモデルの構築及びシミュレーション研究の結果を記述し、第14章で結論を結ぶ．論文の主体となる第I, II, III部の要旨は以下である．

第I部　群衆行動以外の新しいStylized Factsの創発原理の解明

本部は第2章から第6章までの内容で構成され，研究成果は以下のようにまとめられる．先行の市場トイモデルよりも抽象度を幾分緩和した投機ゲームを構築することで，往復取引を通じたトレーダー間の異質的資本形成が，Volatility Clusteringといった低次のStylized Factsの生成に寄与することを明らかにした．この見つかったメカニズムは，部分的ではあるが，現実市場のデータからも支持される．また，投機ゲームでは，Leverage Effectに代表される高次のStylized Factsの再現性能を大幅に向上することに成功した．

第II部　内生情報における時間構造の発見とその本質の解明

本部は第5章から第10章までで構成され、研究成果は以下のようにまとめられる．投機ゲームの履歴の性質を調べることによって，市場で生成される情報には，特異的な時間構造（価格履歴のパターン化）が存在することを明らかにした．同様の時間構造は，現実市場の時系列データにおいても，タイムスケールが小さい場合に見られる．また，このシグナルパターンの本質は，履歴での予測可能性であることも解明した．加えて，内生情報はモデル次第で重要な構造になり得るが，低次のStylized Factsの創発に対しては必須なメカニズムではないことが分かった．

第III部　Stylized Factsの自発性に対するSOqC寄与の可能性の提示

本部は第 11 章から第 13 章までの内容で構成され、研究成果かは以下のようにまとめられる。BTW 砂山モデル(Bak-Tang-Wiesenfield Sandpile Model)を参考に投機ゲームを改良することで，Stylized Facts の再現性能を維持したまま，プレーヤーの数，認知閾などのモデルパラメーターに対する人為的な調整が不要となる「自己組織化投機ゲーム」を構築することに成功した．また，自己組織化投機ゲームの価格変動や資本調整に関する分布には冪乗則が見られ，システムの状態が自発的に準臨界に至ることを明らかにした．さらに，市場に対して流入・流出する資本量やプレーヤー数が時間平均的に均衡するため，市場規模が自動的に定まることも解明した．この結果は，現実の金融市場における Stylized Facts の創発は SOqC（Self-Organized quasi-Criticality：自己組織化準臨界）原理との関与を示唆する．

以上で述べた通り、片平氏の研究は学術上の独創性と有用性のある成果を挙げており，特に第 I 部と第 III 部の研究内容は国際的に高い水準に達したと判断する．本論文は博士の学位論文として合格と認められる．したがって，博士（環境学）の学位を授与できると認める．

以上１４０７字