

氏 名	李 皓
学位(専攻分野)	博 士 (経 済 学)
学 位 記 番 号	経 博 第 201 号
学位授与の日付	平 成 16 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	経 済 学 研 究 科 現 代 経 済 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	技術革新を考慮した企業成長と競争 ——エージェントベースシミュレーションとハイブリッドゲーミングによる 接近——
論文調査委員	(主 査) 教 授 吉 田 和 男 教 授 日 置 弘 一 郎 助教授 松 井 啓 之

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、技術革新を考慮した企業成長と競争の問題について、企業の内部留保を研究開発投資あるいは生産設備投資としてどう配分するべきかに着目した上で、競争を行う産業をエージェントベースシミュレーションとハイブリッドゲーミングを用いて分析したものである。

第1章では、まず本研究の問題意識および背景について説明している。具体的には、企業の内部留保をR&D投資あるいは生産設備投資としてどう配分するべきかの問題に着目し、ハイテク産業では企業は、R&D投資をすることによって技術革新を起こし、生産設備投資をすることによって技術を利益として実現するような競争を行っているという基本仮定を提示している。

第2章では、第1章で提示した問題に関して、技術革新に関する現在までの経済学における研究について基本的なサーベイを行い、企業の利潤について技術開発投資と生産設備投資への配分問題を定式化することで、進化経済的な立場から、企業戦略と産業構造の変化に関する新しい分析手法の開発を目指している。そこで、既存研究におけるモデルを検討したうえで、クールノー複占モデルをベースに、技術要素を取り入れられるように拡張することを試み、拡張した複占モデルのクールノー＝ナッシュ均衡を求めている。しかしながら、この複占市場をさらに拡張して、寡占市場や繰り返しゲームとして解くことは一般的に困難であることから、新しいアプローチの必要性を示している。

第3章では、解析的に解くことが困難である第2章で示した拡張されたクールノー複占モデルに対して、エージェントベースシミュレーションを用いて解を求めることを試みている。まず、人工知能エージェントを用いることで、企業のR&D投資と生産設備投資の意思決定を表現し、複数の戦略の異なる企業が産業の中で競争し学習する環境を実現することで、産業の中で、R&D投資と生産設備投資の企業戦略間の相互作用をボトムアップに分析することを可能としている。そして、企業間の相互作用によって発生したマクロ現象や経済ダイナミックスに対して、政策効果や産業構造の影響について検討している。

まず、シュンペーター仮説については、単に企業の研究開発費と特許取得数の関係について分析するだけではなく、企業の競争戦略の影響についての分析から非線形な結果を導いている。同質財の場合にはシュンペーター仮説が成立するが異質財市場の場合、企業数が少ない時には、目標が異なる企業間の限定的な協力、分業といった相互作用によって、より高い技術を開発することができる可能性があるため、シュンペーター仮説が成立するが、企業数が増えると模倣などの効果によりシュンペーター仮説に背反する傾向あることが示されている。その結果、シュンペーター仮説が成り立つかどうかは、財の性質や生産方式、消費傾向だけではなく、企業の競争戦略にも影響されるという結果を導いている。

さらに、シミュレーションの特性を活かし、複数の技術革新促進制度について分析を行っている。その結果、一般的に有効や必須だと思われる税金や補助金、輸出補助制度についても、制度施行の際に誤った費用率や税率を設定すると逆効果が生じることを明らかにした。さらに、特許制度について、技術革新が起り難い技術は長い特許期間や高い技術の模倣費

用率が必要となるが、技術革新が頻繁な新領域に対して、過度の保護は逆に産業の技術革新の足枷になる場合があることも導いている。

第4章では、ハイブリッドゲーミングを使って、第3章で導入したエージェントベースシミュレーションによる分析を補強している。ここでいうハイブリッドゲーミングとは、人間をプレイヤーとしたゲーミングシミュレーションと人工知能エージェントによるエージェントベースシミュレーションを混合したシミュレーション分析の新しい手法である。このハイブリッドゲーミングを用いることで、コンピュータシミュレーションだけでは得られない人間による意思決定を配慮する形で、モデルでの企業戦略についてより踏み込んだ検討が可能となる。

特に、人工知能エージェントの意思決定と人間プレイヤーの意思決定を比較することで、人工知能エージェントはいろいろな成長経路や戦略を探索し、試行錯誤によって、与えられた目標を満足できるような意思決定を行うことが可能であることを示している。さらに人間が発見しにくい戦略を創発することさえあることが発見され、人工知能エージェントによる経済モデルの研究が十分な実用性と可能性を有することを明らかにしている。

さらに、本研究で開発したゲームは教育システムとしても、参加者に企業成長のための投資戦略や技術革新の問題について体験的に学習することを可能としており、教育効果についても高い効果を得られることを示している。

第5章では、第1章から第4章をまとめ全体を総括した上で、以上の考察によって得られた結論を要約し、本研究で得られた知見をまとめ、経済分野におけるマルチエージェントシミュレーションを用いた研究の可能性と今後の課題をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、現代産業において、企業の内部留保をR&D投資あるいは生産設備投資としてどう配分すべきかの問題に着目し、ハイテク産業では企業は、R&D投資をすることによって技術革新を起こし、生産設備投資をすることによって技術を利益として実現するような競争を行っていると仮定した上で、企業間が競争する産業構造についてエージェントベースシミュレーションを基軸に分析した意欲的な論文である。

第1章、第2章では、本研究の問題意識を明らかにして、技術革新に関する現在までの経済研究について基本的なサーベイを踏まえ、クールノー複占モデルをベースに、技術要素を取り入れられるように拡張した複占モデルを構築し、クールノー＝ナッシュ均衡を求めている。さらに、この複占市場をさらに拡張して、寡占市場や繰り返しゲームとして解くことは一般的に困難であり、新しいアプローチ性を求めている。

第3章では、拡張されたクールノー複占モデルに対して、エージェントベースシミュレーションを用いて解を求めるという斬新な分析を試みている。

シュンペーター仮説については、単に企業の研究開発費と特許取得数の関係について分析するだけではなく、企業の競争戦略の影響についての分析から非線形な結果を導いている。同質財の場合にはシュンペーター仮説が成立するが、異質財市場の場合、企業数が少ない時には、目標が異なる企業間の限定的な協力、分業といった相互作用によって、より高い技術を開発することができる可能性があり、シュンペーター仮説が成立する場合があるが、企業数が増えると模倣などの効果によりシュンペーター仮説に背反する傾向があることを明らかにしている。つまり、シュンペーター仮説が成り立つかどうかは、財の性質や生産方式、消費傾向だけではなく、企業の競争戦略にも影響されるという結論を得ているところは高く評価される。

さらに、複数の技術革新促進制度についてシミュレーション分析を行い、第1に、一般的に有効や必須と思われる税金や補助金、輸出補助制度についても、制度施行の際に誤った費用率や税率を設定すると逆効果が生じる点、第2に特許制度について、技術革新が起りにくい技術は長い特許期間や高い技術の模倣費用率が必要となるが、技術革新が頻繁な新領域に対して、過度の保護は逆に産業の技術革新の足枷になるという結論は、価値ある貢献と考えられる。

第4章では、人間をプレイヤーとしたゲーミングシミュレーションと人工知能エージェントによるエージェントベースシミュレーションを混合したハイブリッドゲーミングによって、コンピュータシミュレーションだけでは得られない人間による意思決定を配慮することで、エージェントシミュレーションの補強を行っている。特に、人工知能エージェントの意思決

定と人間プレイヤーの意思決定を比較することで、人工知能エージェントが、与えられた目標を満足できるような意思決定を行うこと、さらに人間が発見しにくい戦略を創発することさえあることも明らかにしている。さらに、ハイブリッドゲーミングが教育システムとして有効である点も明らかにしている。

以上、本論文は企業投資問題に対し、エージェントベースシミュレーションという新しいアプローチから、ボトムアップ的に経済分析を行うことで政策効果や制度設計について分析可能な新しい経済モデル分析手法を提案しており、ここから、いくつか新しい知見を得ており、その学術的貢献は高く評価できる。

しかしながら、いくつかの課題があることも指摘する必要がある。

第1に、マルチエージェントシミュレーションおよびハイブリッドゲーミングという新しい方法論の有用性と様々な可能性を示している結果、本来示すべき課題に対する貢献や役割が不明瞭な印象を与える点である。より問題意識に対する方法論として明確にした構成すべきであると考えられる。

第2に、本研究では新しい拡張されたクールノー複占モデルを提案しているが、モデルの仮定に企業の投資のための借入れの金融システムが考慮されていないなど、現実の産業構造を十分に反映していない点がある。当然、モデル化やシミュレーションを行うためには、いくつかの仮定が必要であるが、恣意的な意図が入り易い。そのようなことが起こらないような論理的な組み立てや検証が必要不可欠である。この点について、改善の余地が残されている。

第3に、本研究で示された結果は、現象を上手く説明しているが、実証的な分析との比較が行われていない。シミュレーションを構成するエージェントの意思決定が現実の意思決定と比較することで検証が可能となることから、実証的な分析との比較が望まれる。

以上のように、本論文には今後検討されるべき課題が残されている。しかしながら、これらの課題は今後の研究に待たれるものであり、本論文の成果を損なうものではない。

よって、本論文は博士（経済学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成16年10月19日論文内容と、それに関連した試問を行った結果、合格と認めた。