



意思決定主体間の協調的行動創発に関する研究

井寄, 幸平

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2003-03-31

(Date of Publication)

2013-04-08

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲2805

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1002805>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 198 】

氏 名 ・(本 籍) 井 寄 幸 平 (兵 庫 県)

博士の専攻分野の名称 博士 (学術)

学 位 記 番 号 博い第438号

学位授与の 要 件 学位規則第4条第1項該当

学位授与の 日 付 平成15年3月31日

【 学位論文題目 】

意思決定主体間の協調的行動創発に関する研究

審 査 委 員

主 査 教 授 上 田 完 次

 教 授 田 浦 俊 春

 教 授 北 村 新 三

 助教授 鳩 野 逸 生

システムを構成する意思決定主体は単体のみで意思決定を行っているわけではなく、互いに影響しあいながらその行動を変化させている。現実のシステムで見られる複雑な挙動は意思決定主体間の相互作用の結果として発生したものであると考えられる。なかでも主体間の協調行動によってあらわれる現象（消費者間の協調行動による流行現象、企業による談合や価格協定など）の理解と分析は生産者や制度設計者の立場からも非常に重要な意味をもつ。

そこで本論文では意思決定主体間の相互作用によって創発される協調行動とそのシステム全体への影響に着目し、主体間の相互作用を記述し、システム全体の複雑な挙動を創出する新たなモデルの提案、および理論解析・計算機実験・被験者実験を用いた提案モデルの分析と検証を行った。

まず第 2 章において消費者間の相互作用によって発生する協調行動、特に口コミの影響についてモデル化を行った。従来の消費者理論が個人の意思決定を個人の嗜好や効用のみに基づいて決定しているのに対し、本論文では他者からの影響（ネットワーク外部性）を消費者の効用関数に導入することで相互作用の影響を記述した。この消費者モデルとセルオートマトン法を用いて計算機のオペレーティング・システムの市場をモデル化し、計算機実験によりその挙動を分析した。計算機実験より、他者からの影響を考慮することで市場における急速な製品の普及や衰退、またほんの少しの初期条件の違いが最終的な市場の状態を完全に変化させてしまうこと（バタフライ効果）が確認された。次に製品の価格が需要に応じて変化する場合の計算機実験を行い、価格の変化幅によって市場の挙動が大きく変化することを観察した。

第 3 章では企業間の価格競争と協調のモデル化を行い、被験者実験と理論解析の比較を行った。新古典派経済学では市場価格は需要と供給の一致によって決まるとされているが、実際に価格設定を行っているのは企業を中心とする製品の販売業者である。そこで本研究ではマーケットマイクロストラクチャー理論を用いて企業を売り手と買い手の仲介業者とし、価格設定を行う主体と考えた。さらに 2 社の企業がベルトラン競争という価格競争を行うモデルを構築し、被験者実験によって実際に人間がどのような価格戦略をとるか分析した。被験者実験の結果、本モデルの理論均衡であるベルトラン均衡（ワルラス価格）付近の価格を提示する被験者がかなり多い（約 81%）ことが確認されたが、いくつかのペアは独占価格（独占状態で最も利益の高い価格設定）で協調し、互いに継続的な利益を得ることも観察された。このようなモデル化により、現実社会で見られる価格競争や価格協定（家電量販店や外食産業に見られる非常な安値での競争や、異なるメーカーの製品がほとんど同じ価格で販売されている状況など）の分析に応用できると考えられる。

第 4 章では「ネットワーク型四人のジレンマ」を用いて行動主体間に発生する関係と協調行動について分析した。従来の四人のジレンマでは主体間の関係を変更や解消が不可能

なものとして取り扱ってきたが、現実社会での継続的關係はむしろ互いの合意によって自発的に発生したことが多い。これは個人での情報のやりとりから企業間の取引まで応用が可能な概念である。ネットワーク型四人のジレンマでは行動主体が自ら対戦相手を選択することができ、その関係の継続・解消も自由である。本研究では 4 人 1 組でのネットワーク型四人のジレンマのモデルを構築し、まず被験者実験によってどのような関係が創発するかを観察した。被験者実験の結果より、ほとんどの被験者が (1) 特定の相手と継続的な協調関係を築く、(2) どの相手とも協調関係を築かない、といった 2 つに分けられることが分かった。また、被験者が得た得点を見ると協力的な被験者ほど高い得点を得ていることが分かった。これらの実験結果は現実社会においても継続的關係を維持し、利益を保つための戦略として考えることができる。次に計算機実験により被験者実験と同様の結果を創出するような意思決定モデルの構築を行った。本研究では相手の指名と行動を「信頼度」と言う尺度を用いて決定する手法を提案した。信頼度は個人が持っている相手一般への信頼と、相手の行動による信頼の変化によって定義するものとした。四人のジレンマの計算機実験ではあらかじめ戦略をプログラムしておく方法や、強化学習を用いるものなどがあるがいずれも被験者実験の結果を十分に記述できていない。本研究で用いた信頼度モデルは被験者実験で得られた結果を非常によく創出しており、今後現実社会での継続的關係の分析に応用できる。特に、ネットワークを通じた取引やオークションでの売買など、実際に相手と会って交渉しなくてもいい場合には相手が信頼できるかどうかを見極め、その上で有益な関係を築いていく必要がある。このような状況のモデル化、および分析にあたって本研究で用いた手法が有効である。

上述の手法と結果より、本論文では消費者、企業、さらに意思決定主体としての個人の相互作用を記述するモデルをそれぞれ提案できたと考えている。また意思決定主体の相互作用の結果として創発するシステム全体の挙動を分析する手法としての計算機実験、被験者実験をそれぞれ構築し分析できた。特に第 4 章では理論解析、被験者実験、計算機実験をそれぞれ行い、総合的な分析を行うことができた。計算機実験が被験者実験と同様の結果を創出できたことより、提案したモデルの妥当性の検証も行えたものと考えている。

氏名	井寄幸平		
論文 題目	意思決定主体間の協調的行動創発に関する研究		
審査委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教 授	上田 完次
	副 査	教 授	田浦 俊春
	副 査	教 授	北村 新三
	副 査	助教授	嶋野 逸生
	副 査		
要 旨			
システムを構成する意思決定主体は、単体のみで意思決定を行っているわけではなく、互いに相互作用を行って影響を与え合い、その行動を変化させていくものと思われる。人工システムや社会システムでしばしば見られる全体の複雑な挙動は、これらの意思決定主体の相互作用の結果として生み出されたものと考えられる。本論文では、このような意思決定主体間の協調行動を記述し、現実のシステムに見られる複雑な挙動を分析するため、システム全体の複雑な挙動を創出する新たなモデルの提案および理論解析・計算機実験・被験者実験を用いたモデルの分析と検証を行うことを試みている。以下に本論文の概要を記す。 第1章では、結論として、本研究の背景、目的および構成について述べている。 第2章では、消費者間の協調行動のモデルとして、セルオートマトンを用いた寡占市場のモデル化を行い、製品普及過程を分析している。本章では、M^2人の消費者が存在する仮想社会において2種類のオペレーティングシステム(OS)が利用可能であった場合、OSが消費者へロコミでどのように普及していくかをセルオートマトンを用いてモデル化し、計算機実験を行っている。その結果、周囲の消費者からの影響を考慮することで、市場における急速な商品の普及及び衰退、初期条件のわずかな差が最終状態に大きな影響を与えるということ(バタフライ効果)を確認している。次に製品の価格が需要に応じて変化する場合の計算機実験を行い、価格の変化幅により、消費者の選択は、一定の場合から周期的、さらに複雑な状態と遷移することを観察している。以上の結果より、本章で提案したモデルが、現実市場における製品普及や新製品の販売予測などに応用できる可能性があることを示している。 第3章では、企業間の価格競争と協調のモデル化を行い、被験者実験と理論解析の比較を行っている。新古典派経済学では、市場価格は需要と供給の一致によって決まるとされているが、実際に価格設定を行っているのは企業を中心とする製品の販売業者である。そこで本章では、マーケットマイクロストラクチャー理論を用いて、企業を売り手と買い手の仲介業者と仮定することで価格設定を行う主体と考え、2社の企業がベルトラン競争という価格競争を行うモデルを構築し、被験者実験によって妥当性の検証を試みている。理論解析と被験者実験の比較の結果、被験者が提示する仕入れ価格および販売価格は、特定の値に収束する場合と、変動し続ける場合が存在するということが示されている。これは、現実社会で見られる価格競争や価格協定を表現していると解釈できる。このことから、本章で構築したモデルが、実社会における企業行動や戦略を分析するための重要な基礎となることが明らかにされた。			

氏名 井寄幸平

第4章では、ネットワーク型四人のジレンマを用いて行動主体間に発生する関係と協調行動について分析している。ネットワーク型四人のジレンマでは、行動主体が自ら対戦相手を選択することができ、しかもその関係の継続・解消も自由であり、個人での情報のやり取りから企業間の取引にも適用が可能である。本章では特に行動主体間に創発する関係のうち、相互協力を継続的に維持する協調行動に着目し、被験者実験における行動主体間の協調行動の分析・モデル化を基に、信頼度という尺度を用いて相手の指名と行動を決定するというモデルを提案している。最初に被験者実験により、被験者間にどのような関係が創発するかを観察したところ、ほとんどの被験者が特定の相手と継続的な協調関係を築く、あるいはどの相手とも協調関係を築かない、という2種類に分類可能であり、しかも協力的な被験者ほど高い得点を取得した、という結果を得ている。さらに、強化学習を適用することにより、被験者実験と同様の結果を創出するような意思決定モデルを計算機シミュレーションにより生成を試みている。その結果、生成されたモデルが、従来提案されているモデルよりも被験者実験の結果をよく現していることを示している。そして、本章のモデルが、ネットワークを通じた取引やオークションでの売買など、実際に相手とあって交渉しなくてもいいような取引のモデル化に適用できる可能性が高いことを明らかにしている。

第5章では、本論文の内容を総括し、今後の展望について述べている。

以上のように、本研究では、意思決定主体間の相互作用によって創発される協調行動のモデル化と分析、という近年重要性が増している研究課題に対して、被験者実験と計算機実験を組み合わせることにより、提案した協調行動モデルに対して詳細な評価を行っており、理論的な新しい知見を得ているだけでなく、従来の研究に比べ実用的にも価値ある成果を得ているものである。よって、学位申請者の井寄幸平は、博士(学術)の学位を得る資格があると認める。