

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 7 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21530165

研究課題名（和文） ミクロ経済理論のフロンティア

研究課題名（英文） Frontiers of Microeconomic Theory

研究代表者

神取 道宏（KANDORI MICHIIRO）

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10242132

研究成果の概要（和文）：（1）私的観測下の長期的関係と協調達成の可能性、（2）マーケットデザイン、（3）行動・心理経済学について研究を行い、以下の成果を上げた。私的観測下の均衡の新しい判定方法の開発、マッチング問題と戦略的補完性のある非協力ゲームとの関連の解明、「参加者の選好が類似していると安定マッチングのサイズが小さい」という予測の肯定的解決、行動・心理経済学の方法論的検討、グループによる話し合いが被験者の合理性に与える影響の実験的解明。

研究成果の概要（英文）：This project focused on the following topics: (1) the possibility of cooperation in a long-term relationship, where participants' actions are imperfectly and privately observed (repeated games with private monitoring), (2) Market Design, and (3) Behavioral Economics. The findings of the project include: General methods of equilibrium verification in repeated games with private monitoring / Understanding the structure of stable matching in relation to non-cooperative games with strategic complementarities / Proof that the following widely known conjecture is true: the size of core is small in the matching problem when preferences are similar / Methodological appraisal of behavioral economics / Experimental findings about the effects of group discussion on the rationality and equilibrium behavior of subjects.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：ゲーム理論、くり返しゲーム、行動経済学、制度設計

1. 研究開始当初の背景

本研究の対象は（1）私的観測下の長期的関係と協調達成の可能性、（2）マーケットデザイン、（3）行動・心理経済学であるが、研究開始当初のそれぞれの分野の背景は以

下のとおりである。

（1）「長期的関係においては、利己的な主体間でも協調が達成できる」という社会・経済問題における重要な事実は、くり返しゲームの理論として定式化され、産業組織・国際

経済学・組織と契約の理論・法経済学、政治学、生物学、コンピューターサイエンスなどに広く応用されてきた。しかしながら、長期的関係においてお互いの行動が完全には観測できず、しかも各人がお互いの行動についてばらばらな情報を得る場合については、どれほどの協調が達成可能であるかはいまだに不完全にしか分かっていない。これは、「私的観測下のくり返しゲーム」と呼ばれるもので、上述のようにきわめて広い応用分野を持つ、経済理論の重要な未解決問題のひとつである。

(2) マーケットデザインは、望ましい市場取引制度を設計し、これを実社会で応用することに焦点を当てる経済理論の新しい潮流である。その中で特に成果を上げてきたのは、多数の異質な人間を多数のポストに配属させる「マッチング理論」である。これは、医学部の卒業生が実地研修を行う病院の決定方法に応用され、米国や日本で実際に大きな成果を上げてきた。また、近年多くの国で公立小中学校を学生が選択できるいわゆる「学校選択制度」が導入されてきたが、その際に学生の配属先を決める制度としてマッチング理論は成果を上げている（たとえばニューヨーク市）。日本でも学校選択制が多くの自治体で導入されるなかで、マッチング理論の潜在的な適用に関心が高まっている。このように、マッチング理論の実務への応用が目覚ましく進んでいるが、その理論構造についてはいまだに未知の部分が多かった。特に、マッチングの数理と経済学・ゲーム理論で用いられる数理には相当程度の隔たりがあり、両者の関係はほとんど明らかにされていなかった。

(3) 心理・行動経済学は、人間の経済行動は必ずしも合理的ではなく、認知・行動にかんして特別な構造をもつ「くせ＝バイアス」があることを明らかにして、経済学の守備範囲を革新的に広げつつある重要な研究動向である。

2. 研究の目的

上記の背景のもとで、本研究は次の諸点の解明を目的とした。

(1) 私的観測下での均衡の判定方法を見出すという、経済理論での重要な未解決問題に解決を与えること。

(2) 安定マッチングと戦略的補完性のあるゲームの均衡は、ともに束 (lattice) という数学的構造がある。一見すると全く異なる、しかし経済・社会において重要なこれら二つのものの関連を解明することで、より包摂的な理論的理解を目指す。また、「参加者の選好が類似していると安定マッチングのサイズが小さい」という著名な予測に対して、理論的解決を与える。

(3) 行動・心理経済学と従来型の経済学研究の関係について方法論的な考察を与えること。また、これまでのところ、心理行動経済学はいくつかの代表的なバイアスを特定し、それらが経済にもたらす影響について分析してきた。とくに、現状(status quo)にたいして過剰なウェイトを置く行動（損失回避、双曲線型の割引など）、自分の消費だけではなく他人の消費も気にする行動（社会的選好）などに、多くの関心が寄せられてきた。本研究では、こうした「バイアスを見つける」ことを主眼としたこれまでの研究に対し、人間がどのようなときに経済理論通りの行動を行うかということについて理解を深めることを目指す。

3. 研究の方法

(1)、(2)については理論研究を行うほか、海外の学会・研究会で広く中間的・最終的成果を報告・討論した。(3)については、東京大学経済学研究科の経済実験設備（トレーディング・ラボ）を使用して実験を行った。

4. 研究成果

(1) 私的観測下のくり返しゲームに関しては、従来、belief-free equilibrium とよばれる特殊な場合のみ、均衡の判定方法が知られていた。まず、これをより一般化した weakly belief-free equilibrium というクラスでの均衡の判定方法を開発し、これを理論経済学分野では最も権威ある学術誌である *Econometrica* に発表した。Belief-free 均衡とは、私的観測下のくり返しゲームの各時点において、プレイヤーが相手の今後の戦略の確率分布をどう予想しようと最適行動が変わらないような特別な均衡である。このような特別な均衡にこれまでの研究が集中した理由は、一般に相手の今後のこれからの戦略の分布を計算するのはきわめて複雑な統計的推測になるためである。これに対し、この研究では、「相手の今後の戦略がある範囲に入る」ことは比較的容易に特定することに注目した。本プロジェクトの研究成果が定義した Weakly belief-free 均衡とは、ゲームの構造から比較的簡単にわかる「相手の今後の戦略の分布が必ず入っている範囲」を定め、正確にこの中のどの分布に相手がついているかにかかわらず、自分の最適反応がきまるようなものである。上記の研究成果では、このような均衡分析を行うことにより、Tit-for-Tat という（戦略が完全に観測できるくり返しゲームにおいて）比較的よく知られた戦略が、私的観測のもとで weakly belief-free 均衡になることが示された。

続いて、プレイヤーの均衡経路上での行動が有限個の状態をもつ機械（オートマトン）で実行できるということの他は何も制限を

置かない、さらに広いクラスについて、完全に一般的な均衡の判定方法を開発した。鍵となる手法は、部分観測マルコフ意思決定 (POMDP) の理論である。この成果を、多数の国際学会で招待講演の形で発表した。これに関しては、理論、計算機に実装した上での応用について、さらに研究が続いている段階である。これは、長年の経済理論における未解決問題 (私的観測下のくり返しゲームの均衡の判定方法を与えること) を解決するものである。

(2) マーケットデザインとマッチングに関しては、安定なマッチングの集合が数学的には束 (lattice) の構造をもつことを、戦略的補完性のある非協力ゲームとの関連で理論的に明らかにする研究を進めた。束とは、順序関係の入った集合で、任意の二つの要素の上限と下限が常に存在するものである。たとえば、ある集合のすべての部分集合の集まりは、集合の包含関係という順序に関して束となる。本プロジェクトでは、マッチングに参加する者の間でオファーと受け入れのある非協力ゲームを考えたいうえで、「オーバーブッキングのオファーを許す」「最適反応対応の selection を考えること」の二つの鍵となる考え方を導入すると、戦略的補完性のあるゲームと安定マッチングにすっきりとした理論的關係が付き、両者の間を数学の束の理論を通じて統一的に理解できることをつきとめた。さらに、既存のマッチング研究で安定マッチングを計算する際に用いられてきたいくつかの写像が、上記のようなゲームの最適反応関数として直感的に理解できることも明らかとなった。Tarski の不動点定理に基づいたこれら既存の研究の写像は抽象度が高く、その解釈が容易でない難点があった。しかしながら、この研究によりそれらの写像が戦略的補完性のあるゲームという、経済学でよく知られたクラスのゲームの反応曲線にあたることが明らかになったわけである。この研究は、若干の未解決問題も含んでおり、さらなる研究を進めている段階である。

また、先行の類似性と安定マッチングのサイズに関する予測に関しては、選好の類似性を図る尺度を開発し、この尺度のもとでは予測が正しいことを明らかにした。この研究、Econometric Society の世界大会において発表した。

(3) 行動・心理経済学と従来型の経済学研究の関連に関する方法論的な論考を、いくつかの国際学会で招待講演の形で発表するとともに、最終的に図書の形で刊行した。この論考において、「実験の目的は新たな行動パターンを発見することなのか、それとも理論を検証するためのものなのか」「実験結果と理論が合わない場合、理論は捨てられるべき

か」「経済学では観察できるが、他の学問分野ではあまり見られない奇妙な事実 (査読に長い時間がかかる、新しい理論が生み出されてから受け入れられるまでに長い時間がかかることがある、経済学に特化した統計的手法の開発応用が非常に盛んである) があるのはなぜか」ということにたいして統一的な視点からの解明を試みた。

また、従来の実験研究では、一人の被験者が一人のプレイヤーの役割を果たすことが多かったが、何人かのグループで一人のプレイヤーの役割を果たし、話し合いを通じて最適な戦略を相談する機会をあたえると、ゲーム理論の予測と近くなるかということを検証する実験をおこなった。対象とするゲームは IPV (オークションで売却されるものに対する各人の評価額が、独立な分布に従っているケース) の下でのオークション (第一価格封印入札) である。評価額が一様分布をしているケースでは、(ベイジアン・ナッシュ) 均衡では、各人は自分の評価額を (1/参加者の人数) だけ割り引いた入札をすることになる。既存の実験結果では、被験者の行動は前述の均衡に近いものの、一定程度のばらつきを示していた。本プロジェクトでは、このゲームにおいて、被験者がグループをつくり話し合いの機会を与えると、行動が均衡に大きく近づくという、興味ある実験結果を得た。この話し合いの効果はグループ解散も持続し、また話し合いのない対照実験の結果との差異も統計的に大きく有意に出た。しかしながら、その後何回かの追試を行う過程で、話し合いの効果は実験により大きく異なることがわかった。このため、グループでの話し合いが顕著な効果をあげるための隠れた要因があることが分かり、それがはたして何であるかを識別するという、新たな課題が浮かび上がった。これまでのところ、話し合いの様子第三者による監視、話し合いに参加する者たち間の知り合い関係などの要因をコントロールしたが、この隠れた要因の特定化は今後の研究課題である。この研究結果の一部は国際経済学会 (IEA) 総会で発表された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. Kandori, M. “Weakly Belief-Free Equilibria in Repeated Games with Private Monitoring”, *Econometrica*, 査読あり, 73(3), 2011, 977-892

[学会発表] (計 8 件)

1. 神取道宏, ” Theory and Reality in

Economics”, Conference on Rationality and Irrationality, The World Congress of International Economic Association, 2011/7/7, 清华大学(中華人民共和国)

2. 神取道宏、” Theory and Reality in Economics”, Conference on Rationality and Irrationality, 2011/6/3, Stockholm School of Economics (スウェーデン)

3. 神取道宏、” Tiers, Preference Similarity, and the Limits on Stable Partners”, 2010/8/19, Econometric Society World Congress 2010, 上海 (中華人民共和国)

4. 神取道宏、” Towards A Belief-Based Theory of Repeated Games with Private Monitoring”, WCU-Economics Summer Conference, 2010/8/14, 延世大学 (韓国)

5. 神取道宏、” Towards A Belief-Based Theory of Repeated Games with Private Monitoring”, Cowles Foundation Economic Theory Summer Conference, 2010/7/9, イェール大学(アメリカ)

6. 神取道宏、” Revision Games”, Conference on Evolution of Cooperation, 2009/9/17, IIASA (オーストリア)

7. 神取道宏、” Revision Games”, Far East and South Asia Meeting of Econometric Society, 2009/8/4, 東京大学

8. 神取道宏、” Revision Games”, International Conference on Game Theory, 2009/7/16, ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校(アメリカ)

[図書] (計1件)

1. Kandori, M., Palgrave Macmillan, Chapter 1 (“Theory and Reality in Economics: Insights from Three Allegories”) in Aoki M. et al. (eds.) Complexity and Institutions: Markets, Norms and Corporations, 2011, pp11-29.

[その他]

ホームページ等

<http://mkandori.web.fc2.com/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神取 道宏 (KANDORI MICHHIRO)

東京大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10242132

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：