

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：34404

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530232

研究課題名(和文) 戦略的提携形成と不完備情報の交渉ゲーム理論

研究課題名(英文) Bargaining Game Theory of Strategic Coalition Formation and Incomplete Information

研究代表者

宮川 敏治 (Miyakawa, Toshiji)

大阪経済大学・経済学部・准教授

研究者番号：30313919

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円、(間接経費) 420,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、提携外部性が存在する状況で、効率的な交渉結果を実現するための条件や提携形成の戦略的側面を交渉ゲーム理論の新しい分析手法によって解明することである。さらに、不完備情報下の交渉問題のための非協力・協力ゲームの解概念の提示と制度設計の可能性を検討する。以下の研究成果を得た。

(1)戦略的提携形成と非協力交渉ゲームモデルの構築と分析：分割関数形ゲームの下での非協力交渉ゲームモデルを構築し、ナッシュ均衡解、ナッシュ交渉解、およびコアの関係を分析。さらに、応用問題として自由貿易協定を考察。(2)不完備情報の交渉問題でのナッシュ交渉解の提示。(3)非対称情報下での制度設計、提携形成。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research is to investigate strategic aspects of coalition formations and conditions to realize the efficient outcome, by applying new methods in bargaining game theory, in the situations where there exist externalities among coalitions. Moreover, we examine the solution concepts of the cooperative and noncooperative games for the bargaining problem with incomplete information and consider the problem of mechanism design. The research consists of the following three topics:

(1)Strategic coalition formation and a noncooperative bargaining game model: We present a non-cooperative bargaining game model in the partition function form game and examine the relationships between a stationary subgame perfect equilibrium, Nash bargaining solutions and core. We apply it to the problem of free trade agreements. (2)Definition of Nash bargaining solution for the bargaining problem with incomplete information. (3)Mechanism design and coalition formations under asymmetric information.

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：非協力交渉ゲーム 提携形成 外部性 不完備情報 ナッシュ交渉解 コア 非対称情報

1. 研究開始当初の背景

(1) 全員で提携を形成することが資源配分上望ましくない状況で、提携形成を考慮した非協力交渉ゲームモデルを用いた考察を行っていた。混雑等による提携内部の非効率性だけでなく提携形成が外部のプレイヤーに影響を及ぼす(提携外部性が存在する)状況での提携形成交渉ゲームの分析の必要性を感じていた。

(2) n 人交渉問題のナッシュ交渉解を実現する非協力交渉ゲームモデルの構築を完全情報ゲームの範囲で既に行っていた。この研究を各プレイヤーが私的情報をもつ不完備情報ゲームに拡張することが課題となっていた。

2. 研究の目的

(1) 提携間の外部性の存在によって生じる戦略的提携形成の可能性を探る。特に、交渉開始直後に効率的な全体提携が形成される条件や提携形成が段階的に行われる条件を明らかにすることで提携形成の動学プロセスの特徴づけを行う。

(2) 提携外部性が存在する状況での新しいナッシュ交渉解の定義、および、ナッシュ交渉解、コアと非協力交渉ゲームの部分ゲーム完全均衡点の間の関係を確立する。

(3) 非協力交渉ゲームモデルを不完備情報の交渉問題に拡張する。その結果実現されるナッシュ均衡点(定常完全ベイジアン均衡点)が不完備情報の交渉問題でのナッシュ交渉解としてどのような特徴づけができるかを検討する。

(4) 非協力交渉ゲームによって分析する前段階として、プレイヤー間の非対称情報が存在する単純な設定で、提携形成が起こらないような安定的な配分の特徴づけや真実の情報を表明する誘因両立的なメカニズムの可能性を探る。

3. 研究の方法

(1) 提携形成と利得配分についてプレイヤー間での提案と応答を通じて合意形成を行う非協力交渉ゲームモデルを構築し、そのゲームの定常部分ゲーム完全均衡点を考察する。さらに定常部分ゲーム完全均衡点と交渉問題を記述する分割関数形ゲームのコアやナッシュ交渉解との関係を明らかにし、効率的な交渉結果が実現するための必要十分条件を導出する。

(2) 提携外部性が存在する下での新しいナッシュ交渉解を定義し、それを定常部分ゲーム完全均衡点として実現する非協力提携交渉ゲームモデルを構築する。

(3) 不完備情報が存在する n 人交渉問題に対して、各プレイヤーがランダムに提案者として選択され、提案者が利得配分を実現するメカニズムを提案し、その提案に対して他のプレイヤーが受諾・拒否を表明するというランダムな提案者をもつ非協力交渉ゲームモデルの完全ベイジアンナッシュ均衡点を考察する。さらに、不完備情報でのナッシュ交渉解との関係を示す。

(4) 上司から部下への階層(ヒエラルキー)に従う利益分配の提案順序と部下の伴った組織からの逸脱によっていくつかの企業組織の形状を表現し、企業組織の形状が企業の構成員の人的資本投資のインセンティブにどのような影響を与えるかを不完備契約のモデルを用いて考察する。

(5) 3人ゲームで各プレイヤーの政治力について情報の非対称性が存在する状況で、提携を形成して提携外のプレイヤーの富を収奪することが起こらないような安定的な富の分配と政治力の分布の関係を考察する。

(6) 各プレイヤーが所有している非可分財(住宅)を交換するシャープレイ・スカーフの住宅市場問題における配分メカニズムについて、事後的誘因両立性の観点から特徴づけを行う。

4. 研究成果

(1) 「ナッシュ交渉解、コアと内部機会付き提携交渉ゲーム」

提携外部性を考慮した分割関数形ゲームの下での再交渉付きの非協力提携交渉ゲームモデルを考察し、交渉開始すぐに全体提携が形成される効率的な定常部分ゲーム完全均衡点の存在の必要十分条件を提示した。割引因子がほぼ1に近いとき、この必要十分条件は、任意の提携逸脱が存在しないナッシュ交渉解の存在、および、対応する提携形ゲームのコアの存在、と同値となる。

さらに、部分提携を形成することにより提携のメンバーが外部のプレイヤーよりも以後の交渉において優位な内部機会を得ることができるときに、プレイヤーは戦略的に漸進的な提携形成を行うことを示した。

効率的な定常部分ゲーム完全均衡点の存在の十分条件は知られていたが、必要十分条件を提示したのは本研究が初めてである。また、再交渉のない提携交渉ゲームモデルでは効率的な定常部分ゲーム完全均衡点の存在とナッシュ交渉解、コアとの関係が明らかになっていたが、その関係を再交渉付きのモデルに拡張している。その際の特徴づけに用いられた「提携逸脱の存在しないナッシュ交渉解」はこの研究で初めて定義されたものである。

(2) 「外部性が存在する下でのナッシュ交渉解」

本研究では、分割関数形ゲームでの新しいナッシュ交渉解を定義する。このナッシュ交渉解は、各プレイヤーの交渉不一致点として、自分以外のプレイヤーは協力関係を構築すると予想する状況を考えるものである。このナッシュ交渉解を定常部分ゲーム完全均衡点によって実現する非協力交渉ゲームとして、提案を拒否した最初のプレイヤーが正の確率でゲームから排除されてしまう展開形ゲームを提示する。さらに、効率的な定常部分ゲーム完全均衡点の存在のための必要十分条件を提示した。加えて、本研究で提示した非協力交渉ゲームでは、提携外部性の存在によって合意の遅れが発生する可能性があることも示される。

本研究で定義されたナッシュ交渉解はこれまでに考察されてきたものとは大きく異なるものであり、提携外部性が存在する状況で新しく現れてくる概念である。そのナッシュ交渉解を実現する非協力交渉ゲームが併せて提示されていることはナッシュ交渉解の非協力ゲーム的基礎を与えるものとして評価されうるものと考えている。

(3) 「2国間協定を通じた自由貿易化への障害」

本研究では、2国間自由貿易協定の形成の動学的過程について非協力交渉ゲームを用いて考察する。その結果、国家間の所得移転が制限される状況では、世界自由貿易（いわゆる全体提携）に必ずしも到達できないことを示した。さらに、国家間の所得移転が可能であれば、2国間協定を積み重ねることで世界自由貿易に到達することができるけれども、国家間の社会厚生の不平等が貿易協定の締結過程での戦略的行動によって発生することを示した。

この研究は、2国間自由貿易協定を各国が順に締結していけばすべての国が自由貿易に到達するという結論を示す既存研究が多く存在する中で、各国の市場規模が大きく異なる国が存在する場合にはその結論は維持されないことを示したものである。この結果は現実の貿易政策にも示唆を与えるものと考えている。

(4) 「不完備情報の下でのナッシュ交渉解の非協力的基礎」

本研究では、非協力交渉ゲームモデルにおいて、すべてのタイプの提案者が事後的効率的、ベイジアン誘因両立的、かつ、予算制約を満たし、さらに、残余余剰を提案者がすべて取り上げるメカニズムを提案する定常完全ベイジアン均衡点の存在の必要十分条件を提示している。このメカニズムは提案者にとってマイヤーソンの意味での中立的最適 (neutral optimum) な提案である。

さらに、交渉決裂の確率がゼロに近づくと

き、この定常完全ベイジアン均衡点は事前の意味でのナッシュ交渉解として特徴づけられる。ただし、この均衡点がナッシュ交渉解に収束するという結果は、完全情報の交渉問題では必ず成立するが、不完備情報が存在する場合には、必ずしも成立しないことも示された。

この研究は、定常完全ベイジアン均衡点の均衡選択の問題が残されているが、その問題が解決されれば、未開の n 人不完備情報の非協力交渉ゲーム理論の研究において大きな貢献となると考えられる。

(5) 「企業内部での交渉ルールに基づく組織形態の選択」

本研究は、不完備契約の下での企業組織の選択問題を考察したものである。ここでは、企業組織の形態を、人的資本投資を行った後の利益分配交渉における交渉手続きと対応させて考え、4種類の組織形態を比較した。4つの形態とは、水平組織、逆ピラミッド型階層組織、ピラミッド型階層組織、垂直階層組織である。我々は、すべてのメンバーの人的資本投資が完全に補完的であれば、水平組織が選択され、企業の所有者を含む2人のメンバーの投資が不可欠であれば逆ピラミッド型組織が選択されうることを示した。さらに、もし投資が企業特長的でなければ、ピラミッド型組織がエージェント費用を最小化する組織であることが分かった。垂直階層組織が選択されるのは、所有者がプレイヤーを中間階層に配置することによって企業特長的投資をさせることができるのみである。さらに、垂直階層組織においてどのようなプレイヤーを中間階層に配置すべきかについても考察している。

この研究は、企業組織の形態の選択問題を非協力提携交渉ゲーム理論からアプローチした斬新な研究である。交渉ルールと企業の組織形態を対応付けることは議論の余地があるとはいえ、現実の企業組織の現象と合致するいくつかの自然な結果が得られている。また、提携交渉ゲームのモデルに投資のインセンティブの問題を導入している点は非協力交渉ゲーム理論の理論的な拡張と考えることができる。

(6) 「力に関する非対称情報の下での政治的安定性」

本研究は、アセモグル・エゴロフ・ソニンによって開発された「政治ゲーム」に政治力についての情報の非対称性を導入して、プレイヤー間の富の分布の安定性を考察したものである。本研究では3人ゲームに限定して議論を行っている。各プレイヤーは強い政治力、または、弱い政治力のいずれかをもち、その情報は私的情報であると仮定する。ここで、提携外部のプレイヤーの富を収奪するような提携形成を通じた逸脱が存在しないような「政治的に安定的な」富配分を特徴づけ

た。この配分は政治ゲームのコア配分として定義される。ここでの不完備情報でのコアは、ダッタとヴォーラの「信ぴょう性のあるコア (credible core)」の一種ととらえることができる。結果として、完全情報の場合には、多様なプレイヤーの存在が政治的安定を促進し、不完備情報の場合には、弱い政治力をもつプレイヤーの存在が政治的安定に寄与することが示された。

この研究は、研究開始当初は提携形成に関する非協力ゲームとして定式化し、分析を試みたが、そこで発生する複数均衡に伴う均衡の精緻化の問題を解決することができなかつたため、協力ゲームのコア概念を適用して問題を再考したものである。結果的に、アセモグルたちの研究の不完備情報ゲームへの拡張となっており、かつ、信ぴょう性のあるコア概念を純粋交換経済以外に用いた希少価値のある研究である。

(7) 「相互依存価値を伴う住宅市場のモデルでの事後的誘因両立性の考察」

この研究の主目的は、相互依存価値をもつ住宅市場のモデルとして、非常にシンプルでかつ制度設計問題を考察する上でカギとなる部分を取り扱えるモデルを提示することである。ここで我々は、従来の住宅市場のモデルに、住宅の所有者にしか分からない住宅の質という私的情報を導入した。この結果、各エージェントの選好はその情報に依存することになり、相互依存価値をもつモデルとなる。我々は、この単純なモデルにおいて以下のことを示した。(i) 事後的誘因両立性と事後的個人合理性を満たす配分ルールは、エージェント間で取引が全く起こらない配分ルールしか存在しない。(ii) 事後的誘因両立性と事後的効率性を満たすルールは存在しない。(iii) 非ボス性(non-bossiness)と事後的誘因両立性を満たすルールは、エージェントごとに一定の財を割り当てるルールしか存在しない。

我々の結果は、耐戦略性を満たす非常に性質の良いルールが存在する私的価値モデルでの制度設計に関する結論とはまったく異なっている。

この研究は、非常に良い性質をもつメカニズムをもつ住宅市場でさえも、相互依存価値の存在によってメカニズム・デザイン(制度設計)の問題が非常に難しくなることを端的に示している。また、住宅の質という身近な側面を導入することで相互依存価値のモデルが導かれることを示すことによって、住宅市場の制度設計において相互依存価値の問題は避けて通ることができないものであることも示唆している。相互依存価値をもつモデルでの制度設計の問題は近年盛んに研究され、制度設計の困難が研究者の間で広く認識されはじめていた。その流れの中で、本研究はメカニズム設計の不可能性のカギとなる部分を明らかにし、さらに、今後の直観を

交えた制度設計の可能性に寄与するものと考えている。

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 6 件)

Toshiji Miyakawa, "Political Stability under Asymmetric Information of Powers," Osaka University of Economics Working Paper Series, 査読なし, 2013-5, 2013, 1-26.

Fumi Kiyotaki and Toshiji Miyakawa, "Barriers to Global Free Trade through Bilateral Agreements," Review of International Economics, 査読有, 21(3), 2013, 536-548, DOI:10.1111/roie.12053.

Fumi Kiyotaki and Toshiji Miyakawa, "The choice of organizational form under intrafirm bargaining rules," Journal of The Japanese and International Economics, 査読有, 26, 2012, 369-392, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jjie.2012.06.002>.

Tomohiko Kawamori and Toshiji Miyakawa, "Nash bargaining solution under externalities," Osaka University of Economics Working Paper Series, 査読なし, 2012-6, 2012, 1-22.

Tomohiko Kawamori and Toshiji Miyakawa, "Nash Bargaining Solution, Core and Coalitional Bargaining Game with Inside Options," Osaka University of Economics Working Paper Series, 査読なし, 2012-3, 2012, 1-30.

Toshiji Miyakawa, "Noncooperative Foundation of Nash Bargaining Solution under Incomplete Information," Osaka University of Economics Working Paper Series, 査読なし, 2012-2, 2012, 1-41.

[学会発表](計 3 件)

Yuji Fujinaka and Toshiji Miyakawa, "A Model of housing markets with interdependent values," Summer Workshop on Economic Theory (SWET), August 7-12, 2013, 小樽商科大学、北海道大学

Toshiji Miyakawa, "Nash bargaining solution under externalities," The 67th European meeting of the Econometric Society, August 26-30, 2013, Gothenburg, Sweden.

Toshiji Miyakawa, "Nash bargaining solution, core and coalitional bargaining game with inside options," The 4th world congress of game theory

society, July 22-26, 2012, Istanbul,
Turkey.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

宮川 敏治 (MIYAKAWA, Toshiji)

大阪経済大学・経済学部・准教授

研究者番号：30313919