

令和元年6月24日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K17082

研究課題名(和文) 戦略的アプローチによる交渉問題の分析

研究課題名(英文) A strategic approach to the bargaining problem

研究代表者

無藤 望 (MUTO, Nozomu)

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究院・准教授

研究者番号：40706222

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、経済学的な交渉問題を、一般的な「提案応答モデル」に基づいて戦略的(非協力ゲーム理論的)に分析する。提案応答モデルとは、各交渉参加者が一定の規則に従って提案者として選定され、その提案者による提案を他の参加者が承認または拒否することで交渉結果が定まるものである。提案者が決まった確率分布に従って選定される場合に、複数の均衡帰結が存在する場合があることがわかった。そして、均衡帰結が一意的になるための十分条件を提示した。さらに、均衡帰結の効率性についても議論し、効率性となるための十分条件を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経済学における交渉問題とは、利害の一致しない複数の経済主体の間で、協力によりどのような状態が達成されるかを分析する問題である。労使間の給与に関する交渉、議会政治における政党間の交渉、国家間の外交交渉など、幅広い応用分野がある。このような交渉の結果を予測する上での基礎付けとして、均衡帰結の一意性は重要である。また、交渉が効率的に行えるか否かは、コース(Coase)の定理で議論されるように、応用上様々な場面で経済社会的な影響が大きい。

研究成果の概要(英文)：We analyze the bargaining problem applying the general "proposer-responder model," in which a player is selected as a proposer who makes an offer to the other players, and they respond yes or no. When the proposer is selected randomly according to a pre-determined distribution, we have found an example in which multiple stationary subgame perfect equilibrium outcomes exist, and provided a sufficient condition of uniqueness. We also discussed efficiency of the equilibrium outcomes. In some cases, the efficient and inefficient equilibria co-exist. We also provided a sufficient condition of equilibrium efficiency, or that every equilibrium outcome belongs to the core.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：交渉問題 ゲーム理論

## 1. 研究開始当初の背景

本研究は、経済学的な交渉問題を戦略的（非協力ゲーム理論的）に分析するものである。経済学における交渉問題とは、利害の一致しない複数の経済主体の間で、協力によりどのような状態が達成されるかを分析する問題である。労使間の給与に関する交渉、議会政治における政党間の交渉、国家間の外交交渉など、幅広い応用分野がある。交渉問題の理論的分析法は、協力ゲーム理論を用いる公理的アプローチと非協力ゲーム理論を用いる戦略的アプローチに大別されるが、本研究ではRubinstein [5] に代表される戦略的アプローチを採用する。戦略的アプローチでは、交渉手続をゲームとしてモデル化し、その均衡帰結をもって交渉結果とする。

## 2. 研究の目的

Rubinstein [5] に典型的なように、多くの文献では、交渉問題は、提案・応答を繰り返す「提案応答モデル」によって展開形ゲームとして定式化される。提案応答モデルにおいて、交渉は次のように進行する。

- (a) 事前に定められた提案者選定規則により 1 名の提案者が選ばれる。
- (b) 提案者は、参加者間で実現可能な状態のうちのひとつを提案する。
- (c) 各参加者はその提案を受諾するか拒否するかを選ぶ。事前に定められた規則に基づき、受諾する参加者が多ければその提案が承認され最終的な交渉結果となる。拒否する参加者が多ければその提案は却下され、(a) に戻って交渉手続を繰り返す。

この手順は、図 1 で模式的に表される。Rubinstein [5] と異なり、3 名以上の交渉参加者がいる場合は、交渉手順における提案者選定の規則が均衡における交渉結果を大きく左右することが知られている。そのため、文献でしばしば議論される中で特定の選定規則に焦点を絞り、展開形ゲームでの均衡における帰結を求め、交渉結果がどのような性質を持つのかを分析することが本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

本研究では、ゲーム理論的観点から、提案応答モデルの (1) 理論的基礎付けと (2) モデルを用いた分析を並行して進めた。展開形ゲームでの標準的な均衡概念は部分ゲーム完全均衡であるが、交渉参加者が 3 名以上の場合、弱い仮定の下で、ほとんどすべての帰結が部分ゲーム完全均衡によって実現可能であることが知られている (Sutton [6])。そこで、多くの文献では、定常均衡、すなわち、過去の提案・応答の履歴によらない戦略組による部分ゲーム完全均衡を考える。本研究でも、定常均衡に限定して議論する。

### (1) 理論的基礎付け

提案応答モデルの理論分析は長い歴史があるが、均衡帰結の一意性について明確な結論は得られていない。均衡帰結が一意的でない場合、交渉結果としてどの状態が実現するかに関する予言をできな

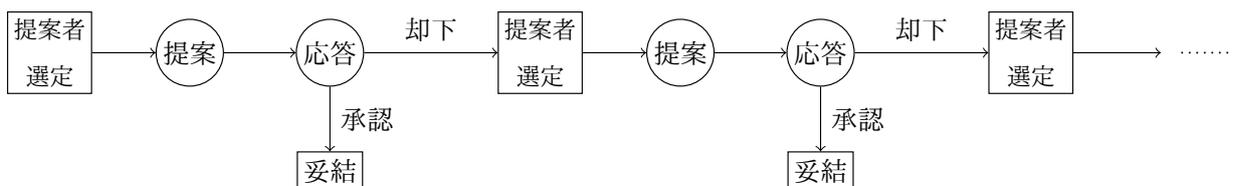


図 1 提案応答モデル

いことになる。そのような場合には、効率的な均衡と非効率的な均衡が共存することがしばしばあるため、交渉の効率性のような基本的性質に関しても結論できないことになり、分析上の問題が生じる。

#### (2) モデルを用いた分析

交渉結果に関してより精緻な予測を可能にすることを目的として、提案応答モデルを用いて、交渉結果のパレート効率性に関する理論分析を行った。一般的に、交渉が効率的に行えるか否かは、コース（Coase）の定理との関連性もあり関心が持たれている。

### 4. 研究成果

#### (1) 理論的基礎付け

提案者が、各期に独立かつ同一の分布に従い確率的に決められる場合を検討した。この環境において、均衡帰結の一意性が成り立つための十分条件を提示した研究は複数あるが（Okada [3], Yan [7], Eraslan and McLennan [2] 等）、一般的な環境の下で均衡帰結の一意性が成り立つか否かは未解決とされている（Okada [4]）。そこで、一意的となるための十分条件について考察した結果、以下の結果が示された。

交渉参加者が3名以下の場合には、多くの関連文献で仮定される弱い条件の下で、均衡が一意的であることがわかる。しかし、一般に、交渉参加者が4名以上の場合に、均衡帰結が複数存在するような例が見つかった。このような例は、過去の文献では見つかっていなかったものである。提案者が選ばれる確率が対称的な場合は、5名以下であれば均衡が一意的であるが、6名以上の場合には均衡が複数存在することがある。このことから、交渉参加者数が多い場合には、均衡の一意性が保証されない。それらの中からどのように均衡を選択すべきかについては今後の課題である。

#### (2) モデルを用いた分析

いくつかの提案者選定規則に関して、交渉結果の効率性の分析を行った。

交渉参加者の一部のグループが交渉から抜け出すことによってグループ内の全員が抜け出さない場合よりも良い利得を得られるようなことがない場合、その帰結はコア配分であるという。コア配分全体の集合をコアという。例えば、単純多数決による投票のような環境ではコアが存在しない（空集合となる）。このように、コアが存在しない環境では、多くの場合、交渉における均衡帰結が非効率的となることが知られている。そこで、任意の提携についてコアが存在することを仮定する。この条件の下でも、提案者選定規則によっては、非効率な均衡帰結が存在することが知られている。

まず、提案者が、各期に独立かつ同一の分布に従い確率的に決められる場合を考える。Compte and Jehiel [1]によると、すべての参加者が等しい確率で提案者となる場合、もし均衡が効率的ならば、その均衡における帰結はコアの中でナッシュ積を最大にするものである。コアは凸集合であるので、特に、効率的な均衡帰結は一意的である。しかし、(1)で述べたとおり、一般には均衡が複数存在することがあり、この場合には、効率的な均衡と非効率的な均衡が共存する場合があることがわかる。したがって、(1)で示した十分条件は、非効率的な均衡が存在しないための条件となっていることが言える。

本研究では、さらに、定常均衡による帰結が必ず効率的となるために、提案者選定規則が満たすべき条件を導出した。この条件は、どのような2名のプレイヤーを選んでも、交渉のどこかでは、そのうちの1名が提案を却下した直後にもう1名が提案者として確実に選定されることがあり得ることを要求している。現実の交渉では、明文化された提案者選定規則が存在することはまれであり、潜在的には様々な形で提案者が選定され得る。その意味で、この条件は現実の状況でも当てはまることが多いと考えられる。

## 参考文献

- [1] Compte, O. and P. Jehiel (2010). “The Coalitional Nash Bargaining Solution,” *Econometrica* **78**, 1593–1623.
- [2] Eraslan, H. and A. McLennan (2013). “Uniqueness of Stationary Equilibrium Payoffs in Coalitional Bargaining,” *Journal of Economic Theory* **148**, 2195–2222.
- [3] Okada, A. (1996). “A Noncooperative Coalitional Bargaining Game with Random Proposers,” *Games and Economic Behavior* **16**, 97–108.
- [4] Okada, A. (2015). “Cooperation and Institution in Games,” *The Japanese Economic Review* **66**, 1–32.
- [5] Rubinstein, A. (1982). “Perfect Equilibrium in a Bargaining Model,” *Econometrica* **50**, 97–109.
- [6] Sutton, J. (1986). “Non-Cooperative Bargaining Theory: An Introduction,” *The Review of Economic Studies* **53**, 709–724.
- [7] Yan, H. (2002). “Noncooperative Selection of the Core,” *International Journal of Game Theory* **31**, 527–540.

## 5. 主な発表論文等

### [雑誌論文] (計 3 件)

- (1) Nozomu Muto, Yasuhiro Shirata, and Takuro Yamashita, “Revenue-capped efficient auctions” (2019), *Journal of the European Economic Association*, forthcoming. (査読有、<https://doi.org/10.1093/jeea/jvz015>)
- (2) Saptarshi Mukherjee, Nozomu Muto, Eve Ramaekers, and Arunava Sen, “Implementation in undominated strategies by bounded mechanisms: The Pareto Correspondence and a Generalization” (2019), *Journal of Economic Theory*, Vol. 180, 229–243. (査読有、<https://doi.org/10.1016/j.jet.2018.12.010>)
- (3) Nozomu Muto and Shin Sato, “An impossibility under bounded response of social choice functions” (2017), *Games and Economic Behavior*, Vol. 106, 1–15. (査読有、<https://doi.org/10.1016/j.geb.2017.08.013>)

### [学会発表] (計 5 件)

- (1) Nozomu Muto, “Implementation in undominated strategies by bounded mechanisms: The Pareto Correspondence and a Generalization,” 2018 Asian Meeting of the Econometric Society, Sogang University (Seoul, Korea), June 2018.
- (2) Nozomu Muto, “Revenue-capped efficient auctions,” ゲーム理論ワークショップ 2018, 大阪経済大学, 2018 年 3 月.
- (3) Nozomu Muto, “Implementation in undominated strategies by bounded mechanisms: The Pareto Correspondence and a Generalization,” 13th European Meeting on Game Theory (SING13), Paris Dauphine University (Paris, France), July 2017.
- (4) Nozomu Muto, “Revenue-capped efficient auctions,” 2016 Asian Meeting of the Econometric Society, Doshisha University (Kyoto, Japan), August 2016.
- (5) Nozomu Muto, “Revenue-capped efficient auctions,” GAMES 2016, the 5th World Congress of the Game Theory Society, Maastricht University (Maastricht, Netherlands),

July 2016.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8 桁）：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。