

## 審査の結果の要旨

論文題目 : Cooperation in Various Classes of Repeated Games  
(種々の繰り返しゲームにおける協力)

氏名 諸岡 千裕

諸岡千裕氏の博士論文は、社会・経済のさまざまな局面で必要となる協力関係を、裁判所などの第 3 者の力を借りることなく、当事者同士の自助努力でどのように達成するかということを理論分析したものである。より具体的には、長期的関係を通じた協調達成の方法に焦点が当てられ、これを体系的に分析する繰り返しゲーム理論に関して、既存の研究結果を様々な方向に拡張することが試みられている。論文は序章と 4 つの章からなり、その構成は以下のとおりである。

序章 (General Introduction)

第 1 章 Extension of the Equilibrium Payoff Set in Overlapping Generations Games

第 2 章 The Discontinuous Inefficiency and Instability of Equilibria in Alternately Repeated Pure Coordination Games with Overlapping Generations of Investors

第 3 章 Rational Cooperation in the Prisoner's Dilemma with Finite Alternating Repetition

第 4 章 Efficiency in the Repeated Prisoner's Dilemma with Private

## Monitoring when the Distribution of Signals Changes over Time

第1章は、いわゆる重複世代型の繰り返しゲームに関して、新しい知見をもたらすものである。N人のプレイヤーのいるステージ・ゲームを、無限の期間  $t=0,1,2,\dots$  くり返しプレイするような長期的関係において、それぞれのプレイヤーの役をはたす個人が、異なったタイミングで世代交代してゆくのが、重複世代型繰り返しゲームである。既存の研究では、ステージ・ゲームの利得の凸包の中 (feasible payoff set) の中で、各プレイヤーが必ず達成できる最低限の利得 (ミニマックス値) 以上のものが達成されるという、いわゆる「フォーク定理」を中心にして議論がなされてきたが、第1章ではそれ以外の (つまりステージ・ゲームの凸包の外にある) 点も達成可能であることが明らかにされる。これは、異なるプレイヤーの役を果たす個人が異なったタイミングで世代交代するため、プレイヤーの役ごとに「どの期間の利得にどれだけ重みを置くか」が異なってくることによる。これは、従来の研究で見落とされていた点であり、また世代交代型の組織のパフォーマンスを知る上で要となる論点でもあり、これらを明らかにしたことは重要な結果であると言える。

第2章は、技術の選択をする多数のプレイヤーが世代交代する状況を考察する。各プレイヤーは、ゲームに参加するときに二つの戦略のうちどちらかを選び、退出するまでその戦略を変えることができない。これは、使用する言語やOSなど、いちど身に着けたらなかなか変えがたい技術の選択と解釈することができる。従来の研究では、各人が将来利得を割り引く場合を考えてきたが、第2章は将来利得に対する重みが増すケースが考察される。これは、マーケットや経済の成長によって各期の利得が増大する場合を分析可能にするものであり、経済学的に意味のある拡張となっている。相手と同じ技術を使う場合は正の利得を、ま

た相手と異なった技術を使う場合はゼロの利得を得る純粹コーディネーション・ゲームにおいて、効率的な結果が得られるという既存の研究とは異なって、きわめて低い利得を持つ部分ゲーム完全均衡があることを、第 2 章の分析は示している。これは、将来の悲観的な予想が現在に悪影響を及ぼす可能性が、経済成長のある場合に大きくなるという、一般的で興味深い洞察を与えている点で重要である。

第 3 章は、プレイヤーがある確率で特定の戦略にコミットしている可能性が少しでもあると、通常では協調が達成できないような状況（有限回くり返し囚人のジレンマ）でも、協調することのみが唯一の結果となるという、Kreps らの「評判モデル」に対する貢献である。第 3 章では、二人のプレイヤーが互い違いに行動を改訂できる *asynchronous move* を導入し、その場合でも、すべての逐次均衡の利得が（くり返しの回数が多いと）ほぼ協調利得と等しくなることが示される。これは、*asynchronous move* ゲームで非効率な均衡が発生するモデルを提示した既存の研究と対照的な結果が出ることを示したものであり、評判メカニズムと行動の調整の同期・非同期の関係にかんする理解を深める点で意義のある結果であると言える。

第 4 章は、「相手が協力しているかどうか直接は観測できないが、それを間接的に示すノイズ付きのシグナルを各人がもらう」という、いわゆる私的観測下のくり返しゲームに関して、新たな知見を付け加えるものである。既存の文献では、各人のもらうシグナルの同時分布が時間に依存しないケースがもっぱら議論されてきたが、ここではシグナル分布が時間とともに変化する場合は考察される。そして、既存の文献で中心的な役割を果たしてきた信念不問均衡 (*belief-free equilibrium*) が、自然な形で拡張できることを示している。現実の応用では、シグナル（たとえば売り上げ）の分布は各期 *iid* ではなく、たとえば景気循環な

どによって時間とともに変化することの方が多いため、本章の分析は私的観測下のくり返しゲーム理論の応用範囲を広げるという意義があると認められる。

上のように、本論文は、世代交代型繰り返しゲーム、完全予見動学、asynchronous 型の繰り返しゲーム、Kreps-Wilson-Milgrom-Roberts 型の評判理論、私的観測下の信念不問均衡など、繰り返しゲームに関する重要な先行研究を多岐にわたって消化吸収し、新たな知見を付け加えるものであると評価できる。経済学の最も大きな基本問題のひとつは、効率的な結果を社会経済で実現するためのメカニズムの解明であるが、拘束力のある契約や裁判所などの第三者の力を借りずに、当事者の自助努力で効率性（協調関係）を達成する方法を体系的に明らかにする繰り返しゲームは多彩な応用を持ち、本論文はこうした経済学の中心問題のひとつを進展させる点で意義があるものと認められる。

このような成果がある反面、本論文には、改善すべき論点や、さらに解明すべき未解決の問題も残されている。各章とも、簡潔で分かりやすいモデルを中心に分析されているのは長所である反面、その結論がどれだけ一般化・進化させることができるかについて、一層掘り下げた分析が期待される。たとえば、世代重複型の繰り返しゲームで達成される平均利得を論じた第 1 章の結果は、プレイヤーごとに異なる割引因子を持つ場合に達成できる平均利得との理論的なつながりが予想され、これを含めた一般理論が構築できれば、われわれの知見を大きく前進させる成果につながる可能性がある。また、理論モデルの応用についても、モデルに合致する現実の事象をさらに深く分析し、可能ならばデータを使って理論の妥当性を示すことができれば、本論文で展開された理論の価値を一層強いかたちで示すことが出来るだろう。

以上のような問題点があるとはいえ、本論文は、自助努力による効率性（協調）の達成という重要な経済社会問題に関して、さまざまな観点から新たな知見を

付け加えたものとして評価できる。したがって、審査委員会は全員一致で、本論文の著者が博士（経済学）の学位を授与されるに値するとの結論を得た。

よって本論文は博士の学位請求論文として合格と認められる。

平成 30 年 2 月 28 日

審査委員 松井 彰彦（主査）

尾山 大輔

神取 道宏

松島 斉

松村 敏弘