

令和 6 年 4 月 1 日現在

機関番号：32657

研究種目：若手研究

研究期間：2022～2023

課題番号：22K13360

研究課題名（和文）重複世代ゲームにおける均衡の分析

研究課題名（英文）Equilibrium Analysis in Overlapping Generations Games

研究代表者

諸岡 千裕 (Morooka, Chihiro)

東京電機大学・理工学部・助教

研究者番号：90932210

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 200,000円

研究成果の概要（和文）：重複世代の繰り返しゲーム（以下OLGゲーム）に関して、海外の研究者とも協力しつつ研究を行った。特に、OLGゲームにおける処分可能な利得の集合に関して、完全な特徴づけを行うことができた。この集合は、多次元の多面体となり、これを計算する際に、全ての戦略を列挙する必要は無く、集合の端点を実現するような純戦略の列のみを考えればよいことが分かった。また、プレイヤーの割引因子が0に近づくか、参加期間が長くなるほど、集合が大きくなることを示せた。この成果をまとめた論文を、国際査読誌 Journal of Mathematical Economicsに2024年2月に投稿した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

上記の成果により、通常の繰り返しゲームとは異なる、OLGゲームに固有の特性が明らかになった。特に、プレイヤーの割引因子が小さくなるほど、処分可能な利得の集合が拡大するという点は、本研究によって詳細に解析された、これまで知られていなかったOLGゲームの大きな特長である。現実社会を見ても、実在する企業その他の組織において、期間の経過に伴いメンバーが次第に入れ替わる構造になっている状況は、数多く存在する。本研究の成果は、このような組織において、構成員がどれだけ協力して組織全体の利益を高められるか、という点に関して、実用的な知見を提供できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：With a foreign researcher, I conducted research on repeated games by overlapping generations of players (OLG games). In particular, we completely characterized the set of feasible payoffs in OLG games. This set becomes a multidimensional polygon, and when calculating it, instead of checking all possible strategies, all we have to do is to consider the sequences of pure strategies that correspond to the vertices of the set. We also showed that the set expands when either the players' discount factor goes to zero or their lifespan becomes longer. We summarized these results in a paper and submitted it to Journal of Mathematical Economics (peer-reviewed) in February 2024.

研究分野：理論経済学(ゲーム理論)

キーワード：異時点間の利得移転 利得集合の特徴付け フォーク定理 均衡利得の計算手続き 繰り返しゲーム 重複世代モデル 動学的経済分析 世代間移転問題

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、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

繰り返しゲームのひとつに分類される、重複世代繰り返しゲーム(Overlapping Generations Games、以下 OLG ゲーム)は、期間の経過に伴い社員が徐々に入れ替わっていく企業の分析などに適した、応用上価値があるモデルである。段階ゲームのプレイヤー数が2人であるような OLG ゲームでは、プレイヤー達が、通常の無限回繰り返しゲームでは得ることが出来ないような高い利得を、均衡利得として得ることが可能であることが、申請者のこれまでの研究成果により明らかにされてきていた。

### 2. 研究の目的

本研究は、上記の結果をさらに精緻化・一般化することを目的としていた。そのため、プレイヤーの割引因子や参加期間を所与としたときの、処分可能な利得集合の図示や、均衡利得の集合の特定といった分析、および段階ゲームのプレイヤー数が3人以上である場合の均衡の分析などを行った。

### 3. 研究の方法

まず、OLG ゲームにおいて、所与の外生パラメーターのもとでの処分可能な利得の集合の計算方法について分析を行った。この集合は、多次元の多面体となることが容易に予想されたため、段階ゲームを具体的に与えて、その端点をどのように特徴づけるかというところから考察を始めた。また、それらの端点を全て列挙した後、プレイヤーの割引因子や参加期間を変化させて、これらの点がどのように変化するのか、コンピューターシミュレーションも用いて分析を行った。さらに、均衡利得の集合を考察する場合には、利得の処分可能性に加えて、プレイヤーのインセンティブ条件についても特徴づけを行わなければならないため、これを線形計画問題として扱うにはどのような工夫が必要かという点についても、段階ゲームを囚人のジレンマに限定した上で分析を行った。

### 4. 研究成果

(1) OLG ゲームにおける処分可能な利得の集合に関して、完全な特徴づけを行うことができた。この集合は、多次元の多面体となり、これを計算する際に、全ての戦略を列挙する必要は無く、集合の端点を実現するような純戦略の列のみを考えればよいことが分かった。また、プレイヤーの割引因子が0に近づくか、参加期間が長くなるほど、集合が大きくなることを示せた。この成果をまとめた論文を、国際査読誌 Journal of Mathematical Economics に2024年2月に投稿した。また、前年度すでに投稿していた arXiv の本研究に関するワーキングペーパーを2度改訂した。

上記の成果により、通常の繰り返しゲームとは異なる、OLG ゲームに固有の特性が明らかになった。特に、プレイヤーの割引因子が小さくなるほど、処分可能な利得の集合が拡大するという点は、本研究によって詳細に解析された、これまで知られていなかった OLG ゲームの大きな特長である。現実社会を見ても、実在する企業その他の組織において、期間の経過に伴いメンバーが次第に入れ替わる構造になっている状況は、数多く存在する。本研究の成果は、このような組織において、構成員がどれだけ協力して組織全体の利益を高められるか、という点に関して、実用的な知見を提供できる可能性がある。

本研究に関する学会報告も英語にて行った。2023 Africa Meeting of the Econometric Society および、2023 Asian Meeting of the Econometric Society においてオンラインで発表を行い、海外の研究者と親交を深めた。また、東京大学本郷キャンパスにて、神取道宏先生および野田俊也先生の招待を受けて、ミクロ経済学ワークショップで発表を行い、松井彰彦先生・小島武仁先生・横手康二先生ほか、ゲーム理論分野において世界の最先端を走る方がたから助言を得ることができた。

(2) 段階ゲームのプレイヤー数が3人以上の、利得が割り引かれる重複世代ゲームにおける均衡の分析については、自身の先行研究によって示されていた、プレイヤー数が2人の場合の結果を一般化することで、ほぼ同様の結果を得られた。すなわち、段階ゲームのプレイヤー数が任意の重複世代ゲームで、プレイヤー達が、1回限りのプレイでは達成できないような高い利得を得られることを示せた。この成果を、東京大学経済学研究科附属日本経済国際共同研究センターのディスカッション・ペーパー・シリーズにて公開した。また、東京電機大学総合文化研究でも本成果の紹介を行った。

(3) 上記(2)の結果を得るためには、利得に依存して、割引率や参加期間等のパラメーターを適切に選ぶ必要があり、それらのパラメーターが固定されている場合、均衡の形状は不明のままだった。このような場合についても、より精密な分析をするための研究を行った。段階ゲームを囚

人のジレンマに絞って分析を行い、2022 年度には、均衡利得を計算するための具体的な手続きを部分的に示せた。その結果を、国際学会 2022 Asian Meeting of the Econometric Society in East and South-East Asia にて英語で発表したほか、日本経済学会 2022 年度秋季大会でも、グレーヴァ香子教授と討論を行った。2023 年度には、前年度に引き続き分析を行い、プレイヤーの割引因子に依存して、最適な経路がいくつかのパターンに分類できることを示した。

なお、上記の成果の多くの部分は、浦項工科大学校の金大賢助教授 (<https://sites.google.com/view/daehyunkim>) との国際共同研究のもとで得られたものである。金氏は、繰り返しゲームの分野に関する高い専門性を有しており、彼との協力により、本研究の一般性・精緻性を高めることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Chihiro Morooka, Daehyun Kim	4. 巻 -
2. 論文標題 Characterizing the Feasible Payoff Set of OLG Repeated Games	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.48550/arXiv.2303.12988	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Chihiro Morooka	4. 巻 21
2. 論文標題 A New Folk Theorem in OLG Games	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 東京電機大学総合文化研究	6. 最初と最後の頁 71, 80
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Chihiro Morooka	4. 巻 -
2. 論文標題 A New Folk Theorem in OLG Games	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 CIRJE Discussion Papers	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Chihiro Morooka
2. 発表標題 Characterizing the Feasible Payoff Set of OLG Repeated Games
3. 学会等名 2023 Africa Meeting of the Econometric Society（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chihiro Morooka
2. 発表標題 Characterizing the Feasible Payoff Set of OLG Repeated Games
3. 学会等名 2023 Asian Meeting of the Econometric Society ( 国際学会 )
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chihiro Morooka
2. 発表標題 Characterizing the Feasible Payoff Set of OLG Repeated Games
3. 学会等名 CIRJE Microeconomics Workshop ( 招待講演 )
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chihiro Morooka
2. 発表標題 Computing Equilibrium Payoffs in OLG Repeated Games
3. 学会等名 2022 Asian Meeting of the Econometric Society in East and South-East Asia ( 国際学会 )
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 諸岡千裕
2. 発表標題 Computing Equilibrium Payoffs in OLG Repeated Games
3. 学会等名 2022年度日本経済学会秋季大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究者本人に関する所属研究機関のwebページ  
<https://ra-data.dendai.ac.jp/tduhp/KgApp/k03/resid/S000761>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
韓国	浦項工科大学校(POSTECH)			