

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K01540

研究課題名（和文）帰納的推論モデルの選好進化モデルおよび心理的ゲーム理論への応用

研究課題名（英文）Applications of inductive inference model to preference evolution model and psychological game theory

研究代表者

福住 多一（Fukuzumi, Masakazu）

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：90375387

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 600,000円

研究成果の概要（和文）：標準的なゲーム理論は演繹的な意思決定を行うプレイヤーを想定している。本研究は演繹的な意思決定方法に加えて、帰納的な意思決定方法を一定の割合で行うハイブリッド型意思決定方法に従うプレイヤーを想定し、その予測行動やゲーム理論モデルへの応用の結果を中心に検討した。特に事例ベースモデルの多様なタイプのモデルの頑健性が確認された。さらに、ハイブリッド型プレイヤーのモデルが、心理的ゲーム理論で採用される様々なタイプの限定合理性の分析結果を統一的捉えることができるモデル構築手法の端緒を見出した。また意思決定における演繹と帰納のウェイト進化ゲーム理論での淘汰圧にさらして分析する基本モデル化の方法を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ゲーム理論を用いて経済学をはじめとする社会科学は、理論的な分析が大きく進展した。しかし歴史的な側面を重視する社会科学の諸分野との融合や、社会から個人への影響を重視する社会科学との融合はまだまだ困難な点が多い。その要因の一つが、個人の意思決定手法に対する諸学問の想定の違いにあると考えられる。ゲーム理論は個人の演繹的な意思決定を想定し、経験を通じた帰納的な意思決定や社会からプレイヤーの意思決定への影響を捉える分析手法については、進化ゲーム理論を除いて少なかった。本研究では、演繹と帰納を合わせたハイブリッド型意思決定モデルをゲーム理論に応用し、社会諸科学の融合に向けた基礎理論構築の研究を行った。

研究成果の概要（英文）：Standard game theory assumes players who make deductive decisions. This study assumes players who follow a hybrid decision-making method, in which inductive decision-making methods are used in addition to deductive decision-making methods in certain proportions, and focuses on their predictive behavior and the results of their application to game theory models. In particular, the robustness of various types of case-based models was confirmed. In addition, we found the beginning of a model construction method in which the hybrid-type player model can unify the results of various types of bounded rationality analysis employed in psychological game theory. We also found a basic modeling method for analyzing the weights of deduction and induction in decision making by exposing them to the selection pressure of evolutionary game theory.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：ゲーム理論 帰納的意思決定理論 事例ベース意思決定理論 心理的ゲーム理論 進化ゲーム理論

1. 研究開始当初の背景

研究代表者が所属する研究機関は、人文社会科学の総合的な研究組織を形成している。そこで経済学をはじめとして、ゲーム理論は社会科学分野に広く応用され、人文系にも応用が試みられている。しかし、このような分野融合的な研究組織において、政治学分野におけるコンストラクティビズムや歴史的経緯を重視する社会学分野などの社会科学分野との共同研究に取り組み始めた際、理論に対する基礎的な考え方に深い溝があることが意識されるようになった。

これまで広く応用されてきた標準的なゲーム理論は、演繹的な意思決定手法を用いるプレイヤー像を想定する。これが、社会や個人の歴史的な経験を重視する諸分野との間で、考え方の大きな隔たりを生んでいる一要因であることが認識されてきた。さらに、標準的なゲーム理論を多用する経済理論においても、バックワードルッキングな発想でモデルを構築するケインズ経済学の分野も存在する。このように、個人やプレイヤーの意思決定が、演繹性を持ったものに限定される場合と、そうでない場合も考慮する分野間の相互理解を深めていくために、限定合理性の理論を含めた個人の意思決定モデルの再考と、そのゲーム理論モデルへの導入の必要性が強く意識された。

そのような中で、近年、ゲーム理論の基礎をなす意思決定理論において、事例ベース意思決定理論を動学的なモデルに拡張する理論モデルが登場してきた。これは、類似した現象に直面した経験があると考える個人が、現在直面している現象の帰結を経験の類似性を用いて予測する。加えて、近年の意思決定理論では、このような帰納的な意思決定方法と従来型のベイズルール型の意思決定理論や演繹的な理論ベースの意思決定理論を融合させた、ハイブリッド型の意思決定モデルが登場してきた。

このような意思決定理論の理論的進展をゲーム理論に取り込むことで、上記のような人文社会諸科学の間の考え方の相違を乗り越え、相互がこれまで得てきた知見を、統一的な理論モデルの観点から利用することができる新しい理論モデル構築の方法の開発が望まれた。これが本研究の背景である。

2. 研究の目的

まず、近年、登場しつつある経験とその類似性から直面している現象の結果を予測する個人の意思決定モデルの代表例である動学的な事例ベース意思決定理論と、演繹的な理論ベースの動学的意思決定モデルやベイズルール型の動学的意思決定モデルを統合した、ハイブリッド型モデルの振る舞いの詳細を探る必要があった。標準的なゲーム理論は、これらのうち理論ベースの意思決定モデルを暗黙裡に想定している。ハイブリッド型意思決定理論をゲーム理論に接続するために必要なハイブリッド型モデルの理論的な特徴をまず精査しなければならない。これが本研究の第一の目的である。

さらに、ゲーム理論の基本的な諸モデルに動学的な帰納的意思決定理論を接合していくと、行動ゲーム理論などで扱われる各種の限定合理性の理論モデルの含意に近い結果が出てくることが容易に想定される。特に実験研究を説明する行動ゲーム理論の一種として、よく用いられる心理的ゲーム理論と、帰納的意思決定理論のモデルの構造が近いことも予想された。そこで、上記の帰納と演繹・理論のハイブリッド型モデルの基本的枠組みを、どのようにして心理的ゲーム理論に反映させ、さらにそれがどのような結論を含意できるようになるかを検討することが、上記に続く目的である。心理的ゲーム理論はその操作性の維持や説明力を保つためにも、時折、アドホックな仮定を置き、被験者の行動を説明する場合がある。そこで、本研究で扱うハイブリッド型の意思決定を行うプレイヤー像というより一般的な視点から結論を導くようなモデル構築や分析ができるかどうかを探ることを更なる目的とする。

またハイブリッド型の意思決定モデルは、その帰納的な視点やベイズ的な意思決定を含んでいるという側面から、進化・学習のゲーム理論モデルとの理論的近さがあると予想される。そこで、シンプルな進化ゲーム理論モデルで、ハイブリッド型の意思決定をするプレイヤーを想定した場合の理論的含意を探ることも目的の一つとする。これによって、社会に根付く慣習のようなナッシュ均衡点の考え方を用いて、社会科学諸分野で研究が進められている現象に関する統一的な視点を生み出すことも研究目的とした。さらに試みに、繰り返しゲーム理論を用いてすでに一定の成果を出していた腐敗行動の分析に関する政治学の応用モデルに、このハイブリッド型意思決定モデルを接合し、その含意を探ることにより、社会科学への広い応用例を構築していくことも目的の一つである。

これらの研究目的が目指すものは、最終的には、これまでの標準的なゲーム理論が用いられてきた以上の範囲に、ゲーム理論的な分析モデルを拡張することである。ただし、ダイナミックな帰納的な意思決定を取り込む方法であるとはいえ、モデルの基本構造や解概念はゲーム理論に準拠したものであり、各プレイヤーの意思決定における予想や利得の定式化に新規性を導入す

ることを目的としている。そして、研究の背景で述べたように、帰納や経験を重視する社会科学の諸分野と、演繹的な意思決定を重視する経済学をはじめとする社会科学の融合を促進する社会科学の基礎的な数理モデル研究の端緒を開く事を研究目的としている。

3. 研究の方法

まず事例ベース理論を基礎とするダイナミックな意思決定モデルに拡張し、さらにそれとダイナミックなベイズ意思決定モデルや理論ベース意思決定モデルを融合したハイブリッド型モデルの特徴について精査する。その際、特に、事例ベース意思決定モデルの各種の一般化を試みる。こうして、動学的な意思決定を重ねる中で、いずれの意思決定方法が蓋然性を保ちやすくなるかを、先行研究の結果とも比較しながら、理論的な分析を進める。先行研究の無限期間のモデルでは、ベイズ的意思決定や理論的意思決定を用いて説明できる事象の測度が、事例ベースの意思決定に比べて急速に小さくなってしまふことが知られている。事例ベースの意思決定モデルの亜種で同様の理論的分析の試行を試み、この結果の頑健性を探る。さらに、この理論的事実をそのまま有限期間のゲームに適用するのは、解釈上の困難を伴う。そこでハイブリッド型モデルの構造をより精査することで、ゲーム理論への応用の方法とその可能性を探る。

心理的ゲーム理論においては、各種の情動をモデル化する際、プレイヤーの持つ予想とその予想の利得への影響の仕方を、外生的に与える。そこで、事例ベース意思決定における類似性の考え方を用いて、そこからのゲームのプレイの逸脱を情動的な利得に反映させるモデルを構築する。さらに、心理や情動的な側面の適応を進化ゲーム理論の枠組みで考察する選好進化ゲーム理論のモデルと、このようなハイブリッド型モデルの意思決定プレイヤーの適応過程を検討する。そのため、選好進化モデルを扱う間接進化ゲーム理論や限定合理性モデルの研究者、そして実験研究を行っている研究者たちとセミナー等を通じて研究情報を交換して進化的モデルとの融合モデルの構築を試みる。

4. 研究成果

事例ベース意思決定を基礎にしつつ意思決定者が類似性を見出す方法を様々に変更したオリジナルの帰納的意思決定モデルと、理論ベースの意思決定およびベイズ的意思決定モデルを融合させ、動学的に各期の事象の帰結を予測する意思決定モデルを構築した。その場合でも、事例ベースによる予測を妥当とする事象の総体的な測度が、その他の意思決定モデルに比べて非常に大きくなることを見出された。これは、帰納的意思決定という想定や考え方が、多様な観点から利用されつつ、人文社会諸科学で保ち続けられていることの原因を説明するものと言える。

また非ベジアン的な意思決定を想定せざるをえない自己認識バイアスを持つ意思決定者のモデル分析との接点が見出された。そこで、自己の能力の予想に関するバイアスの大きさを、帰納的な進化的適応度に影響するリスク態度によって説明できる理論モデルを構築した。

心理的ゲーム理論への応用は、その理論構築の際、事例ベース意思決定理論における各プレイヤーの経験に関する類似性関数の導入と利用の仕方に、モデルの分析結果が強く依存してしまう。このようなアドホックな仮定を取り除くべく、帰納的意思決定モデルを採用したため、より一般性を持つように心理的ゲーム理論とハイブリッド型意思決定モデルの融合モデルの構築を進めている。さらに、帰納的史決定と演繹的意思決定のウェイトが、プレイヤー集団内での淘汰圧力にさらされて変化しうる基本モデル構造の設定に漕ぎ着け、そのダイナミックな振る舞いをモデル分析によって検討する段に入った。そこで、心理的ゲーム理論よりも、後者のほうが、本研究目的に沿ったハイブリッド型のプレイヤー像による統一理論の構築への到達が近道であろうことが予測され、標準的なゲーム理論研究のセミナーでも研究報告を行いつつ得られた知見の整理を行っている。これが当初の目的の一つである限定合理性の各種モデルの説明結果を、ある程度、ハイブリッド型モデルである程度統一的に説明するに有力な方向であることが見出された。

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 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 福住多一, 吉岡陽祐	4. 巻 52
2. 論文標題 帰納的推論の動学的統合モデルについて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 中央大学経済研究所年報	6. 最初と最後の頁 317- 342
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 福住多一	4. 巻 61
2. 論文標題 Evolutionarily stable self-confidence bias and fixed costs for self-reproduction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 経済学論集(中央大学)	6. 最初と最後の頁 123-128
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 福住 多一・吉岡陽祐	4. 巻 52
2. 論文標題 帰納的推論の動学的統合モデルについて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 中央大学経済研究所年報	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 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 吉岡陽祐, 福住多一
2. 発表標題 On the characteristics of evolutionarily stable self-confidence bias
3. 学会等名 行動経済学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福住 多一
2. 発表標題 On the dynamics of inductive inference
3. 学会等名 関西ゲーム理論研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福住 多一・吉岡陽祐
2. 発表標題 On the evolutionarily stable Non-Bayesian belief
3. 学会等名 経済学合同セミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉岡陽祐・福住多一
2. 発表標題 Inter-subjectivity and finitely repeated games
3. 学会等名 経済学合同セミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福住多一
2. 発表標題 On dynamic Inductive Inference
3. 学会等名 中央大学 非線形経済理論研究会 2020 Hayama Meeting
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

筑波大学 研究者総覧
<https://trios.tsukuba.ac.jp/researcher/0000000296>
関西ゲーム理論研究会
<https://sites.google.com/view/kansai-gts/>

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
---------	---------