

令和 3 年 6 月 23 日現在

機関番号：32689

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2020

課題番号：19K23206

研究課題名（和文）協力と対立が混在する経済学的状況下での安定な提携構造のゲーム理論分析

研究課題名（英文）Game-theoretic analysis of stable coalition structure in the presence of cooperation and competition

研究代表者

阿部 貴晃（Abe, Takaaki）

早稲田大学・政治経済学術院・助教

研究者番号：60848406

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）：本研究のテーマは、人々が形成する協力関係のゲーム理論的分析である。私たちは、日々さまざまな集団に所属して暮らしている。それは例えば、会社や家族、学校かもしれない。あるいは、SNSにおける「グループ」であったり、住んでいる町や国かもしれない。私たちの身の回りでは、これらのような多種多様なグループが互いに影響を与え合いながら、形成されたり分裂したりを繰り返している。本研究では、ゲーム理論の枠組みを用いて、どのようなグループや組織が安定的に持続するのかを研究対象としている。研究成果として、提携形成分析のための新しい理論的枠組みを考案した。そして提携の安定性のための条件を理論的に分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

私たちの社会は、様々なグループが寄り集まることによってできている。そして、その各グループもまた、個人や個別の企業などが集まって形成される。このように重層的な構造のなかで、グループ同士が対立したり、グループの中で構成員らが協力したりする。

本研究は、このような一見複雑で理論的解析に適さないように見える構造・関係性を理論的枠組みに定義しなおし、数理的な分析ができる状態へと捉えなおすことに貢献している。そして実際に、提携構造がどのような場合に安定性を獲得するかに関して、いくつかの数理的条件を得た。

研究成果の概要（英文）：The theme of this research is game-theoretic analysis of cooperation among people. In our everyday lives, we all belong to various groups. For example, these groups may mean companies, families, or schools. Or they might be groups in a social media service or the towns and countries in which we live. All around us, diverse groups such as these interact with each other and continue to form and split. Using the framework of game theory, the question of which kinds of groups and organizations can remain stable entities was studied.

As a research result, we established some new frameworks for analysis of coalition formation and found theoretical conditions for the stability of coalitions.

研究分野：数理経済学

キーワード：ゲーム理論 安定性

1. 研究開始当初の背景

人々はグループを形成することによって、互いに協力し様々な恩恵を享受することができる。しかしながら、様々なグループが形成されると、グループ間では摩擦や対立が発生する。本研究が分析の対象とするのは、そのような「グループ」が引き起こす社会現象である。

本研究では、「グループ内では協力的だが、グループとグループの間では対立的である」構造に着目する。典型的な例としては、提携内では関税を撤廃するが、提携と提携の間では関税障壁を設けるようなブロック経済がある。他にも、複数の政党において、各党内では結束するが、党と党の間ではそれぞれの影響力を強めようとする状況もまた同様の例である。このような「グループ内での協力」と「グループ間での対立」が同時に存在している状況は、我々の身の回りにありふれている現象である。そして、往々にして、これらの協力と対立は相互に影響を与えあっている。実際、ライバルとの競争に負けないために協力関係を築くケースや、敵がいるから団結するというケースは多い。本研究は、このような協力と対立が同時に存在している状況をゲーム理論で分析することを狙った。

2. 研究の目的

従来のゲーム理論は「非協力ゲーム」と「協力ゲーム」の二つの分野に分かれ、これらは別個に研究がなされてきた。そのため、協力と対立が混在する状況は「非協力ゲーム」と「協力ゲーム」のどちらにも所属できず、十分なアプローチがなされずにいた。そのため、新しい手法によって提携構造(すなわち人々が形成するグループ)の形成や安定性を分析することを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、ゲーム理論の枠組みに沿って、人々の成す提携構造の形成プロセスや安定性を数理的に分析する。そのための代表的なフレームワークは「非協力ゲーム」と「協力ゲーム」であった。しかしながら、非協力ゲームでは協力関係が大幅に単純化され、協力ゲームでは対立関係がそもそも扱われなかった。そこで本研究では、「分割関数形ゲーム」という手法によって、協力と対立を一つのモデルで、その相互作用まで含めて扱った。また、分割関数形ゲームでは分析が及ばない点についても、独自に小さな枠組みを提案し分析を行った。

4. 研究成果

複数の論文を査読付き国際誌に掲載することができた。下に主要なものとその概要をまとめる。

The Projective Core of Symmetric Games with Externalities (with Yukihiro Funaki), International Journal of Game Theory 50:167-183, 2021 [doi:10.1007/s00182-020-00745-x]

概要: 当研究では、寡占や公共財の供給などの代表的な経済学の問題を提携構造の観点からモデル化すると、ある種の対称性が共通して現れることを指摘した。また、その対称性を活用して、上記の経済学モデル以外でも安定な提携構造が存在するための一般的な条件を発見した。

Stability and Values for Games with Coalition Structures, Economics Letters 200:109750, 2021 [doi:10.1016/j.econlet.2021.109750]

概要: 「提携構造つき協力ゲーム」における未解決問題を解決した。2008年にゲーム理論家 A.Casajus が、「利得の分配ルールがどのような性質を持てば、安定な提携構造の存在を保証できるか」について、ひとつの十分条件を提示していた。しかし、その条件は制約が強い条件であった。その強い制約を外した、「弱い十分条件」でも安定な提携構造の存在が保証できるのではないかという予想が残されていた。当研究では、その予想に肯定的な答えを示し、実際に制約の弱い十分条件を提示した。

Cartel Formation in Cournot Competition with Asymmetric Costs: A Partition Function

Approach, GAMES 12:14, 2021 [doi:10.3390/g12010014]

概要：ある企業が財の生産費用に関して、研究開発や企業努力によって他の企業よりもアドバンテージを獲得したとき、その企業が他の企業らを吸収合併してその規模を大きくしていくプロセスを分析した。さらに他の企業らも、そのアドバンテージを得た企業に吸収合併されるインセンティブを持ち得ることを分割関数形ゲームによって示した。

Axiomatizations of Coalition Aggregation Functions, Mathematical Social Sciences 103:69-75, 2020 [doi:10.1016/j.mathsocsci.2019.12.001]

概要：複数の意思決定主体が自分以外の誰と提携関係を形成したいかを申告した際に、実際にどのような提携構造が形成されるかについて分析を行った。この分析内容については、ゲーム理論家 S. Hart と M. Kurz が Gamma 関数と Delta 関数と呼ばれる提携形成関数を提案して分析を行っていた。当研究では、まずこの二つの関数をいくつかの性質によって特徴づけた。さらに、この二つの関数が単調性と呼ばれる性質を満たさないことを指摘した。そして、単調性を満たす提携形成関数を新たに提案し、いくつかの性質によって特徴づけた。

Monotonic Core Allocation Paths for Assignment Games (with Shuige Liu), Social Choice and Welfare 53:557-573, 2019 [doi:10.1007/s00355-019-01197-3]

概要：当研究では、提携形成プロセスと利得分配の関係性を分析している。具体的には、Y. Sprumont が提案した Population Monotonic Allocation Scheme (PMAS) と呼ばれる分配計画を扱っている。これは、提携の規模が大きくなるにつれて、各参加者に割り当てられる利得分配量が減少しない分配方法として定義される。この PMAS が、Assignment game と呼ばれるクラスにおいて、たいていの場合存在しないという問題を取り扱った。本研究では新たに、Monotonic Core Allocation Path (MCAP) と呼ばれる分配計画の概念を提案し、MCAP であればすべての Assignment game で存在しうることを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Abe Takaaki, Funaki Yukihiro	4. 巻 50
2. 論文標題 The projective core of symmetric games with externalities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Game Theory	6. 最初と最後の頁 167 ~ 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00182-020-00745-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abe Takaaki	4. 巻 200
2. 論文標題 Stability and values for games with coalition structures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Economics Letters	6. 最初と最後の頁 109750 ~ 109750
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.econlet.2021.109750	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abe Takaaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Cartel Formation in Cournot Competition with Asymmetric Costs: A Partition Function Approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Games	6. 最初と最後の頁 14 ~ 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/g12010014	査読の有無 有
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 Abe Takaaki	4. 巻 103
2. 論文標題 Axiomatizations of coalition aggregation functions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mathematical Social Sciences	6. 最初と最後の頁 69 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mathsocsci.2019.12.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abe Takaaki	4. 巻 49
2. 論文標題 Population monotonic allocation schemes for games with externalities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Game Theory	6. 最初と最後の頁 97 ~ 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00182-019-00675-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abe Takaaki, Liu Shuige	4. 巻 53
2. 論文標題 Monotonic core allocation paths for assignment games	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Social Choice and Welfare	6. 最初と最後の頁 557 ~ 573
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00355-019-01197-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Takaaki Abe
2. 発表標題 Stable Coalition Structures and Power Indices for Majority Voting
3. 学会等名 Japan Association of Political Economy
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takaaki Abe
2. 発表標題 Buck-passing Dumping in a Pure Exchange Game of Bads
3. 学会等名 日本経済学会 九州大学
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takaaki Abe
2. 発表標題 Stable Dumping Strategies in a Pure Exchange Game of Bads
3. 学会等名 CREST Ecole polytechnique (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaaki Abe
2. 発表標題 Axiomatizations of Coalition Aggregation Functions
3. 学会等名 日本経済学会 神戸大学
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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