

令和 3 年 5 月 24 日現在

機関番号：33917

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K03781

研究課題名(和文) シェア関数アプローチの公共経済学への応用に関する研究

研究課題名(英文) Applications of the share function approach to public economics

研究代表者

上田 薫 (Ueda, Kaoru)

南山大学・経済学部・教授

研究者番号：40203434

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、集計可能ゲームへのシェア関数アプローチにより集合行為論の応用範囲を広げ、最終的には構成員間の異質性を詳細に扱える分析を実現することである。今回の最大の成果は、集団間コンテストにおいて各集団が個別報酬制を内生的に決定する場合の分析に構成員の異質性を導入したモデルを構築し、個人間の異質性と個別報酬制の特徴づけの関連の詳しい分析を可能にしたことである。他には資源競争競争のように獲得努力の増加によりプライズの価値が減少する「破壊的」コンテストのモデルと、公共財的側面から見た防災行動での自発的な「被害削減」行動と「リスク削減」行動のモデルを構築し、構成員異質性導入への準備的成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

集団的な利益への貢献において構成員たちが非効率な行動を選ぶという集合行為の問題は、環境問題、組織のフリー・ライダー問題、政治活動への動員問題など多くの分野で指摘されてきた。その理論の適用範囲をさらに広げることによって、一層多様な社会領域におけるこの種の困難の発生を感知できるようになり、適切な対応が可能になると期待できる。また、集団構成員間の様々な異質性がこうした問題に及ぼす影響の分析は、未発達な段階に留まっている。国際間のヒトの流動性が高まるにつれて様々なコミュニティーで構成員の異質性が高まると予想されるなか、こうした影響を理解することの重要性は、今後一層高まると考えられる。

研究成果の概要(英文)：It is the purpose of this research to expand the applicability of the theory of collective action, specifically to introduce heterogeneity of the individuals in a group, with the share function approach to aggregative games. The main result is a model of group contests with endogenous selective incentives and intra-group heterogeneity in each competing group. It enables a precise analysis on the relation between heterogeneity of individuals and the pattern of selective incentives. Other results are the following: (1) A simple model of "destructive" contests, where the value of prize is damaged by increasing competition, like excessive hunting or fishing, (2) A simple model on voluntary reduction of disaster risk, treating disaster mitigation as public goods for a group.

研究分野：公共経済学、ゲーム理論

キーワード：Aggregative Games Share Function Collective Action Public Goods Contests

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 代表者はこれまでシェア関数アプローチを用いた集団間コンテストの研究を行ってきた。シェア関数は集計的ゲーム (aggregative game) の分析手法の一つである。プレイヤーたちの戦略が実数ベクトルで与えられる戦略形ゲームのうち、各プレイヤーの利得関数が、当該プレイヤー自身の戦略の値と全てのプレイヤーの戦略の値の集計値の二変数関数として与えられるものを集計的ゲームと呼ぶ。シェア関数は、集計的ゲームにおけるプレイヤーの最適応答戦略の条件を用いて陰伏的に定義される、全プレイヤーの戦略の集計値のみを変数とする関数である。一般に多数プレイヤーの戦略形における均衡の存在と比較静学には多次元空間での分析が必要だが、シェア関数アプローチでは均衡条件がプレイヤーたちのシェア関数による一変数の条件に置き換わるため、この煩雑さを回避できる。また、プレイヤー間の特性の相異による均衡戦略の違いの分析を見通しの良いものにする。

(2) 集団構成員の集団的利益への自発的貢献、いわゆる集合行為の問題は集計的ゲームの分析の代表例の一つである。集団的利益およびそれを獲得するための集団全体としての費用は、構成員の貢献の集計値 (集計関数) となるからである。集団的利益を当該集団内の公共財として解釈すれば、公共財の自発的供給に関する分析となる。異なる集団間で競い合う対象 (プライズ) として解釈すれば、集団コンテストに関する分析となる。こうした分析において、公共財ないしプライズの評価や貢献能力における集団構成員間の相異、危険回避度の導入、貢献手段の多様化など、様々な要因が集団のパフォーマンスや構成員の厚生に及ぼす効果に関しては、未だ検討の余地が残されており、これらの要因を考慮に入れることで、集合行為問題の理論の応用範囲も広がると期待される。シェア関数アプローチは集計的ゲームの取扱い、特に集団構成員間の様々な異質性の導入を容易にすることから、そうした発展に貢献できる可能性が大きいと考えた。

## 2. 研究の目的

一つの集団内部での公共財の自発的供給 (または共有資源) 問題、およびその複数集団間の紛争問題への拡張である集団間のコンテスト (レント・シーキング) について、シェア関数アプローチを適用することにより集団内の個人の異質性を明示的に取り入れたモデルの構築を複数の方向から検討し、異質性の程度が及ぼす影響について理論的に明らかにする。

## 3. 研究の方法

以下の三つの方向から集合行為問題の理論を検討する

・複数貢献手段の導入： 集団への貢献の手段は、例えば金銭的な貢献と労働による貢献など、一種類ではない。複数の貢献手段が存在するとき、異質な構成員の間で貢献のパターンは異なったものになるだろう。こうした構成員間の分業化のパターンや、完全特化が生じる条件などを考察する研究からは、多くの興味深い仮説を生み出すことが期待できる。

・危険回避度の導入： 公共財が災害対策や防止である場合、共有資源の減少が確率的に生じることから、集団構成員の危険回避度が貢献の大きさに影響を及ぼす可能性が出てくる。危険回避度が防災などにおける集団のパフォーマンスや構成員の厚生に及ぼす影響に関する研究は前例に乏しく、検討に値する。

・個別的報酬制 (selective incentives) の導入： 個人の貢献に応じて報酬を与えることで集団全体のパフォーマンスを改善するという議論はよく知られている。しかしこうした個別的報酬制は構成員全体に一律に課されるのが普通であり、構成員に異質性が存するときには非効率性は払拭されない。このとき集団全体にとって次善の報酬制がどのようなものになるか、異なるタイプの異質性 (集団利益の評価、貢献能力、危険回避度等) により異なったものになるのか等を考察する。

## 4. 研究成果

(1) 研究の方法で述べた 3 の方向で、以下のような成果を得た。集団間コンテストにおいて各集団が個別報酬制を内生的に決定するモデルについては Nitzan and Ueda (2011) があるが、それは各集団内の個人の同質性を仮定していた。構成員の異質性を考慮した内生的な個別報酬制のもとでの集団間コンテストに分析がこれまで無かったのは、二つの障害のためである。第一に、モデルの均衡の存在証明の難度が上がること、第二に、個人間の異質性の分布を個別報酬制の特徴づけとリンクさせて分析する枠組みの不在である。本論文では個別報酬制を従来のようにコンテストのプライズの分け前として (プライズ・シェアリング) ではなく貢献の費用のペイバックとして (コスト・シェアリング) 定式化しており、これによって異質な構成員による貢献を個別報酬制ルールのパラメータを変数とする関数に容易に表現できるようになった。その結果、元々の集団間コンテストを各グループのリーダーをプレイヤーとした疑似戦略形ゲームとして扱うことが容易になり、さらにシェア関数アプローチを疑似戦略形に適用可能な形に一般化することによって均衡の存在と一意性の証明が実現した。また、コスト・シェアリングによる

定式化は個人間の異質性と個別報酬制の特徴づけの関連の詳しい分析を可能にし、以下のような新たな発見をもたらした。プライズの評価（必要性）における異質性の下では、各人の貢献に応じた個別報酬制は最適な貢献を実現しない。貢献能力に関する異質性の下ではそのような問題は生じない。よって、個別報酬制の議論において評価の異質性と能力の異質性は区別される必要がある。各個人の貢献について限界費用の弾力性が一定である場合に、構成員のプライズの評価の分布がローレンツ順序の意味で不平等になるほど、報酬制度は貢献の程度に依存しないものになっていく。

(2) 2018年度に上記(1)に関する研究報告をSAETコンファレンス(台湾 Academia Sinica(中央研究院))において行った際、ボストンカレッジの小西秀男教授と議論する機会を持ち、その後小西教授と法政大学の小林克也教授による、集団コンテストと個別報酬制に関する共同論文が送られてきたことを契機に、集団内の個人の貢献の間に補完性がある場合の報酬制度に関する研究を共同で行うことになった。研究の過程で、当該の分析の適用範囲をプライズの評価(プレイヤーたちにとっての価値)が投下される努力総量に依存する場合まで拡張可能であることを上田が明らかにした。これにより、例えばクールノー寡占市場での企業内の報酬体系なども分析の視野に入れることが可能になったわけである。

この拡張の副産物として、利権獲得の努力の増加が利権自体の価値を減少させる「破壊的」コンテストについての基本的性質を明らかにした論文を公刊した。利権の奪い合いが物理的な力を伴うものである場合、利権の価値を低下させる副作用の発生は十分に考えられる。争奪の対象が水や石油などの資源である場合、競い合って略奪的採掘を行えば資源自体の破壊が発生するし、特定地域の支配権をめぐる紛争では争奪の過程で生じる戦闘による人命やインフラの喪失により勝利の価値は低下するだろう。現実の描写として破壊的コンテストは十分に妥当性を持つにも関わらず正面から扱った既存研究は見られないが、通常のコンテストのモデルと異なる結果が得られないと見做されてきたのが理由の一つと考えられる。そこで破壊的コンテスト独自の仮説や含意が導けないか単純なモデルを構築し、シェア関数アプローチによる検討を行った結果、利権獲得のための技術の効率性の上昇が常に努力の総量を低下させるという破壊的コンテスト特有の含意を導いた。更にその結果の応用として、生産技術の向上がクールノー寡占産業の要素需要を増加させるか減少させるかが、市場集中度の大きさによって逆転する可能性を示した。

(3) の方向以外での集合行為問題の理論の拡張のうち の方向については、集団内で複数貢献手段の一部しか用いない端点解を選ぶ個人の扱いのために、微分可能性を仮定しない凸解析の手法が必要となり、完成されたモデルの構築には至らなかった。 の方向については、共通の災害リスクに直面した集団内の個人による自発的防災行動の基本的モデルを構築し、その分析結果を論文として公刊するに至った。災害のリスクは潜在的な被害者の集団全体が負うことになる。よって災害リスクの低下をもたらす防災活動は、一定程度の共同消費性と排除不能性を有するという意味で、当該集団にとっての公共財と見なすことができる。そこで共通の災害リスクに直面する危険回避的な個人の集団を考え、自発的防災行動に関する簡単なモデルを構築した。具体的には、災害発生の確率を低下させる「リスク削減」行動と被害規模を低下させる「被害削減」行動の二類型を区別し、これらの自発的削減行動の水準が条件の違いに応じてどのように異なってくるか、シェア関数アプローチを用いて比較した。危険中立的な個人にとっては二種類の防災行動の効用に与える効果は等しくなるので、危険回避的個人の仮定はこのモデルに本質的なものである。分析の結果、いずれのタイプの自発的防災行動のモデルにおいても均衡の存在と一意性が確認された。絶対的危険回避度一定の効用関数を仮定したとき、リスク回避度が小さい場合にはリスク回避度上昇で双方のタイプの防災行動が増加するが、リスク回避度が十分に大きくなると逆に減少させることがわかった。二つのタイプの防災行動の比較に関しては、限界費用が小さい場合にはリスク削減型防災行動の水準が被害削減型のそれより大きくなるが、限界費用が高くなると両者の大小関係は逆転すること、絶対的危険回避度一定の効用関数を仮定したとき、中間的なリスク回避度の領域では、リスク回避度上昇がリスク削減型防災行動の水準を高める一方で被害削減型防災行動の水準を低下させる場合が生じ得ることが確認された。

5. 主な発表論文等

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

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>Shmuel Nitzan, Kaoru Ueda   | 4. 巻<br>印刷中       |
| 2. 論文標題<br>Selective Incentives and Intra-Group Heterogeneity in Collective Contests. | 5. 発行年<br>2018年   |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Public Economic Theory   | 6. 最初と最後の頁<br>印刷中 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1111/jpet.12290   | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する      |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>上田薫                          | 4. 巻<br>第34巻          |
| 2. 論文標題<br>破壊的コンテストの単純モデル              | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>南山経済研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>233-248 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし          | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>上田薫                          | 4. 巻<br>第35巻          |
| 2. 論文標題<br>自発的防災行動の単純モデル               | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>南山経済研究                       | 6. 最初と最後の頁<br>299-313 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし          | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>上田薫  |
| 2. 発表標題<br>“ Selective Incentives and Intra-Group Heterogeneity in Collective Contests. ” |
| 3. 学会等名<br>2018年SAETコンファレンス（国際学会）   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|  | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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 |
|---------|---------|
|---------|---------|