

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 7 月 3 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530231

研究課題名(和文) 排除可能な公共財供給メカニズムと供給者間競争に関する実験を含めた総合研究

研究課題名(英文) Comprehensive Research for a competition of suppliers and an exclusive public goods provision mechanism

研究代表者

船木 由喜彦(Funaki, Yukihiro)

早稲田大学・政治経済学術院・教授

研究者番号：50181433

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Kosfeld, Okada, Riedel(2009)の公共財供給モデルを修正し、組織の形成が可能であり、そのメンバーは組織における決定に従った投入を行わなければならないとしたとき、その組織が形成され、公共財が供給されるかどうかを実験によって検証した。組織における投入量の決定を多数決によって行ったときに、公共財へ投入が順調に行われることがわかった。この投入が成功する要因は、初回に投入しなかったプレイヤーが、その後、投入を始めることによる。その他の結果として、2択の投入レベルがある処理ではかなりうまく公共財が供給されたが、3択の投入レベルがある処理では、あまりうまくいかなかった。

研究成果の概要(英文)：This research treats an experimental study of voluntary contribution to public goods provision with endogenous institution formation. The main focus is on exploring alternative institution formation mechanism that further improves the overall efficiency. We found that the voluntary participation of institution and a plurality voting rule within the institution to decide among multiple available contribution levels generates a satisfying results. Comparing to other mechanisms, the improvement is mainly due to a increased contribution from players who do not join the institution in the first place.

研究分野：理論経済学

科研費の分科・細目：3601

キーワード：経済学実験 公共財 全員一致 多数決 組織形成

1. 研究開始当初の背景

本研究では、当初、排除可能な公共財の供給の新しい有効なメカニズムについて経済学実験研究を行うことを計画していた。ここで、排除可能な公共財とは有料道路のように、参加者あるいは費用負担者のみがその公共財を利用することができるような財、サービスである。しかしながら、まずは、パイロット実験として排除不可能な通常の公共財供給メカニズムを修正したメカニズムの分析を進めた。その結果、通常の公共財を組織を形成して供給することにより、かなり、良い結果が生まれることがわかった。また、排除可能な公共財に同様な修正メカニズムを導入しても、効果はあまり変わらなことが推測された。したがって、排除可能な公共財の研究に入る前に、排除不可能な公共財に関して、この組織形成の有効性をより徹底的に突き詰めて研究する必要性が生じた。従って当初の実験計画の一部を若干修正することにより、研究を進めることとなった。しかしながら、当然、この研究も当初の研究計画の枠組みに沿うものであり、逸脱するものではない。具体的には Kosfeld, Okada, Riedl (2009) の公共財供給モデルを基本とし、これを修正したモデルにおいて、実験研究を進めた。

この場合、財自体は通常の公共財の性格をもつので、投入量の増加とともに供給量が増大し、それに伴い限界費用が逡減するか、あるいは、閾値以上の投入量がないと公共財が供給されないという性質を持つ。さらに、費用を負担しない者も財から得る効用を享受できる。

このような財を供給する場合、フリーライダーが発生するので効率的な供給が難しい。そのため、通常はある種のメカニズムを設定し、そのゲームに参加する形で公共財を供給するタイプの実験研究が盛んに行われてきた。しかし、そのようなゲームにおいても、理論的には公共財は供給されないの、実験で見られる当初の公共財への投入もすぐに減少してしまう。これを防ぐため、公共財への投入をしない者への私的懲罰や公的懲罰のメカニズムを導入する研究も数多くなされてきた。それらのメカニズムの導入を投票で決定する研究もなされている。

しかしながら、何人かがあらかじめ協力に合意して同時に強制的に公共財への投入を行うのであれば、メンバーの間でフリーライドが不可能になり、問題は解決するかもしれない。このような観点から、公共財をボランティアに供給して費用負担するような組織を作ることは望ましく、理論的にはそのような組織が形成されるかもしれない。そのような組織の形成を実験において確認することが本研究の目的である。

このような公共財供給メカニズム生成の具体的な研究の一つとして "Institution Formation in public Goods Games," (Kosfeld, Okada and Riedl. *American*

Economic Review 2009) がある。そこでは主体が公共財費用負担の組織に参加するかしないかの決定から始まる展開型ゲームを提案し、理論および実験においてその組織の有効性を検討している。しかしながらその組織形成のメカニズムはかなり複雑なものである。本研究ではよりシンプルで、しかも投入量の決定の選択肢が多様であるゲームにおいて同様な研究を行った。

2. 研究の目的

上記の Kosfeld らの研究を出発点とし、最終的な目的は、より良い公共財供給メカニズムの開発とその有効性を、実験を含めて総合的に研究することである。

なお、本研究では従来型の研究室実験にとどまらず、研究代表者が続けてきた視線測定器による研究の成果、21COE、G-COE におけるプロジェクトとして進めてきた WEB 調査や世論調査の手法も用いる。このように、主研究に付随する研究を行うことにより、側面から研究結果の信頼性を高めることができる。これにより、現実問題への適応可能性が増すと考えられる。もちろん、実験で得られた成果を理論にフィードバックし、理論的な成果の発展をも視野に入れた研究である。

本研究の特色は、近年発展してきた経済学実験の手法を用いて実験を行うことだけでなく、上記の視線測定器や WEB 調査、世論調査などの手法を取り入れた総合的な研究を行うことである。単に、実験と理論の両面により「総合的研究」と呼んでいるわけではなく、それ以上に新しい、様々な要素を入れていることが、本研究を「総合的研究」と呼ぶ理由である。この新しい要素はそれぞれ、次のようなメリットを生むと考えられる。視線測定器により実験における人々の情報収集活動を調査することができる。また、WEB を用いた調査により、実験の有効性が一般に再確認できる。また、世論調査より比較的容易に実験の準備ができ、参加者のリクルートも用意である。調査、実験の途上で、その結果から簡単にパラメータ設定が変更できることも利点である。

3. 研究の方法と実績

はじめにベースライン実験として前記の Kosfeld らの論文で分析されているモデルを修正した実験をプレ実験として行った。この閾値付き公共財供給ゲームは次の 3 ステージの展開型ゲームからなる。

1) 参加ステージ 同時に費用分担組織に参加するか否かを決定する。

2) 組織実行ステージ 参加メンバーが決まった時点でこの投入量調整組織を現実に形成かどうか同時に投票する。全員が賛成した時に、その組織が実行される。

3) 投入量決定ステージ 参加者、非参加者

ともに公共財供給に対する投入量を同時に決定する。参加者は公共財に対し、ある閾値以上の貢献をしないと、ペナルティが課せられる。

このとき、理論・実験とも、組織への参加者は多く、公共財が順調に供給されることが示されている。この原因の一つは、1)の参加ステージで参加を表明したものは、公共財供給に貢献する意志のあることを暗黙に示すことができ、しかも、フリーライドがありそうであれば、それを防ぐために、2)の組織実行ステージで組織を作らない決定をすることが可能なことが主たる要因である。

本研究の主たる中心モデルは、2)の組織実行ステージと3)の投入量決定ステージを次のように修正したものである。

まず、組織に参加を表明した者は、即座に組織のメンバーになる。さらに、メンバーとして参加した者全員で、投入量に関する投票を行い、そこで多数決で定まった投入量を組織のメンバーは全員、必ず投入しなければならない。これによって、実行ステージは簡素でわかりやすいものになる。なお、ここでの投票では初期保有の0%か100%の2択で行う実験条件と、0%、50%、100%の3者から選ぶ3択の実験条件の比較研究を行っている。ここで、0%の投入が多数決で支持された場合は組織が形成されないものとする。組織が形成されなかった場合は全員が自由に投入量を選択する。組織が形成された場合でも、組織に加入していない者は、自由な投入量を選択する。

理論的には全員が組織に入り、100%の投入を全員が投票して実行することがサブゲーム完全均衡になる。ただし、誰も組織に入らず0%を投入するというのもサブゲーム完全均衡になるので、この時点では均衡選択の問題と言うこともできる。

具体的にはパイロット実験と文化の差異研究の予備チェックを兼ねて、スペインにおいて外部委託で実験を行った。この時点では、排除不可能な公共財の実験を行ったが、1節で述べたように、新しいメカニズムが良いパフォーマンスを示したので、より基礎的な問題である公共財供給の問題の解決を先に集中的に取り組むこととなった。結果的には日本での実験と比較して、文化の違いとしての大きな差は見られなかった。それよりも、個人間の差の方が大きかった。

なお、21COE-GLOPE(早稲田大学大学院経済学研究科21COE)および、GLOPE(同G-COE)において研究代表者は事務局長であった期間があり、その所属する研究班において、公共財供給における貢献促進メカニズム(公共財供給の後に、懲罰を与える制度の導入)を投票によって決定する問題を研究してきた。そこでは、制度選択における独裁的意志決定と多数決のような民主的な意志決定の比較を行っている。本研究はこの研究に関連した発展研究と考えることもできる。

以下で年次別の研究実績について述べる。

平成23年度は主として理論モデルの吟味と再検討を行った。特に、公共財供給ゲームの基礎となる囚人のジレンマ実験に関する人々の効用に関する個人評価を申請させる予備実験、公共財供給ゲームにおける外部機関による懲罰制度の導入の実験、視線測定器による情報獲得行動探索の予備実験を早稲田大学で行った。前述したように、公共財ゲームにおける文化的差異を計測する実験を委託研究としてスペイン、マドリッド第3大学で行った。さらに、公共財供給ゲームをスタグハントゲームとして表現し、それに対する意識調査をweb調査として日経リサーチ社を用いて行った。

それぞれの研究成果やそこで得られた新たな知見はmimeoやDPとしてまとめられ学会ワークショップなどで報告された。その一部は業績のリストにある雑誌論文[1]としてまとめられた。震災直後の年であったが、研究としては順調に進展した。

平成24年度には、基本モデルを修正した上で、主実験を何回か行った。その内訳は、2012年12月7日に2セッション、2013年1月11日に1セッション、2013年2月25日に2セッションである。各セッションの参加者は20人であるため、合計100名の実験データを集めることができた。

これらの実験では、各回の20人の実験参加者は10人ずつ2つのグループに分けられた。さらに、実験は20ラウンド行われ、各ラウンドでは20ポイントの初期保有から自由に公共財供給への投入を決定する。この実験が他の実験と異なるのは公共財への投入量を決定する前に組織に加入する機会が与えられることである。その組織に参加すると、投票によって公共財への供給量を調整することができる。そして投票で定まった量を投入しなければならない。このとき、3種類の投入レベルから選ぶか、2種類の投入レベルから選ぶかを実験条件として比較している。

平成25年度は、研究成果の分析ととりまとめの年度である。平成24年度の結果に基づき、学会などでの報告の結果、他の研究者からいくつかの改善点などの指摘を受け、2013年11月29日に追加実験を行った。これはグループサイズの変化に関する研究で、他の先行研究との比較のためにも重要である。

これらの基本的な成果を基に、2013年度中に、論文の草稿は完成し、2014年の夏の国際学会シーズンに受けたコメントを基に、論文を完成させ、2014年度中に著名国際学術誌に論文を送付し、審査要請をする予定である。なお、この論文中にはWEB調査による研究の成果も一部含まれている。

まお、これらの研究期間を通じて、視線測定器による並行研究は順調に進展し、情報獲得行動と戦略の選択に関する新しい研究がほぼ完成し、学会ワークショップでのコメントを受け、論文としてまとめる作業を続けて

いる。

また、関連研究として継続してきた、21COE や G-COE で行われた研究プロジェクトの成果を発展させた外的懲罰組織の決定方式の投入量への影響に関する研究も進展し、論文としてまとめて書籍の一つの章として掲載する計画が進んでいる。

4. 研究成果

(1) パイロット研究の影響

平成 23 年度の当初は、公共財に対する基本モデルの理論的な修正に集中した。本研究実験のパイロット実験として、公共財供給ゲームを外部委託により、スペイン・マドリードの第 3 大学において、実験を行った。これは同時に文化的な差異を調べる実験の準備ともなっていた。新たに考察したメカニズムが、通常の排除不可能な公共財供給に関してかなり良いパフォーマンスを示したため、まず、この実験に集中することが、本研究の目標にも合致し、研究が進展すると考え、当初の研究計画の一部修正を行った。さらに、この実験の結果により、基本モデルに検討を加えて修正した最終モデルを考察した。そのモデルにおける実験結果が(2)の基本モデルの研究成果である。なお、結果に関して、文化的な差異はあまり見る事ができず、それよりも個人間の差の方が大きかった。

(2) 主要モデルの研究成果

3 節で説明した各セッションの実験結果についてまとめる。これは現在論文として最終の作成段階であり、近日中に完成し、国際学術誌に投稿される。

本研究で比較した実験条件は、まず、組織を形成したときの投入量の合意を 3 択の投入レベルから選ぶか、2 択の投入レベルから選ぶかである。

また、本研究では、組織のメンバーで行われる投入量を決定する投票のルールと比較も行っている。このようなルールとして全員一致ルールが先行研究では最もよく使われているが、一方、多数決ルールも大変よく利用されている。また、組織の生成には、組織が成立するためのサイズも重要であり、その要素も実験条件として比較している。

理論的にはいずれのケースにおいても組織が形成されるはずであったが、実験では 2 択のケースはあまりうまくいかず、3 択のケースでも理論的予測である 100% 投入レベルでの合意がなされず、50% 投入がよく観察された。50% 投入の合意がなされた最大のグループメンバーサイズは 6 人グループであり、最も好ましい全員が加入する組織は形成されなかった。参加者の行動はそれ以前の回のメンバーの行動に大きく依存している。

結果的には全体的には良い結果といえる。全員一致ルールを多数決に変更しても、組

織の形成率はさほど変わらなかった。しかし、組織が形成された場合、それを維持する 0% でない投入量に合意する割合も同様に高くなっている。

全体提携は形成されなかった。多数決ゲームが機能していたにもかかわらず、人数による調整の難しさにより、組織が形成できなかったものと思われる。

さらに、本実験における個人の投入量は通常の組織形成のない公共財供給ゲームにおける投入量よりも常に高いことがわかった。一方、最も投入量が高かったのは、全員一致ルールの下でのグループの人数の少ない公共財投入量調整組織のメンバーであった。その他にも次の様な点が観察された。

実験の経験が投入レベルに有意な影響を与えるにもかかわらず、ゲームの繰り返しにより、組織の形成率や投入量が減少した。また、通常の公共財ゲームでは投入可能量の半分程度を投入する事が良く見られるが、本研究では、組織に所属するものは、50% の投入よりも、100% の投入に投票するものが多かった。現実のように、組織のグループサイズが大きいときに、全員の組織への所属を期待することは難しいが、投票ルールの存在が、高い率での組織形成を導く可能性があることが示唆された。

以上の結果を整理すると、投票の方式を全員一致から多数決に変更することで、組織の参加率を上げることはできなかった。しかし、多数決決定方式にすることで、1 人や 2 人の人が組織に入らずに残る可能性を減らすことができた。一方、平均投入量は依然として、組織の無いケースよりも高く、組織の形成率も依然として高い。結果として、我々の提案した新たなメカニズムはうまく機能していると考えられる。

(3) そのほかの付随する研究の成果

WEB 調査については、公共財に関連する質問項目や、関連するゲームに関する質問を行い、その一部の研究成果は雑誌論文[1]などで公表された。視線測定器による実験では、マウストラッカーによる実験との不完備ゲームにおける情報獲得行動の比較研究を続け、その成果は国際学会で報告されている。当該論文も完成間近である。

その他関連する私的懲罰のある公共財実験についても、国際学会での報告を続け、論文の完成も近い。

文化の相違による影響の有無および fMRI を用いた研究は、実験のさまざまな制約上進展せず、本研究期間内に十分な成果を上げることはできなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計10件)全て査読有

[1]Robert Veszteg, Yukihiko Funaki and Aiji Tanaka: The impact of the Tohoku Earthquake and tsunami on social capital in Japan: Trust before and after the disaster, to appear in the *International Political Science Review* 2014,

[2]R. van den Brink, Yukihiko Funaki, and Y. Ju: Reconsidering Marginalism with Egalitarianism: Consistency, Monotonicity, and Implementation of Egalitarian Shapley Values, *Social Choice and Welfare*, Volume 40, Issue 3, pp.693-714, 2013.

[3]E. Fukuda, Y. Kamijo, A. Takeuchi, M. Masui, and Yukihiko Funaki: Theoretical and Experimental Investigations of the Performance of the Keyword Auction Mechanisms, *The RAND Journal of Economics*, Volume 44, Issue 3, pages 438-461, Fall 2013.

[4]R. van den Brink, Yukihiko Funaki, and G. van del Laan: Characterization of the Reverse Talmud bankruptcy rule by Exemption and Exclusion properties, *European Journal of Operational Research* 228(2),pp.413-417,2013

[5]Grabisch, M. and Yukihiko Funaki: A Coalition Formation Value for Games in Partition Function Form, *European Journal of Operational Research*221(1),pp.175-185, 2012

[6]Robert Veszteg : On μ from the logistic quantal-response equilibrium, *Economics Bulletin*, 32, Number 1, pp.102-111, 2012.

[7]Robert Veszteg and Pablo Guillén: On "lab rats", *Journal of Socio-Economics*, Volume 41, Issue 5, pp714-720, 2012.

[8]Robert Veszteg, Brice Corgnet and Angela Sutan: My teammate, myself and I: Experimental evidence on equity and equality norms,*Journal of Socio-Economics*, Volume 40, Issue 4, Pages 347-355, 2011.

[9]Robert Veszteg and Noemí Navarro: Threats and demonstrations of power; Experimental results on bilateral bargaining, *Journal of Economic Psychology*, 32, Issue 5, pp.762-772,2011.

[10]Robert Veszteg, Joana Pais and Ágnes Pintér: College admissions and the role of information:An experimental study *International Economic Review*, Volume 52, Issue 3, Pages 713-737, 2011.

〔国際学会発表〕(計12件)

[1]Yukihiko Funaki: Strategic Thinking in Private information Games; a comparison of Eye-tracking and Mouse-tracking, ESA 2014 International Meetings, 27-29 June, 2014, Hawaii Convention Center, Hawaii , USA.

[2]Yukihiko Funaki: The Shapley Values, Linear Basis Approach, 9th Spain, Italy, Netherlands Meeting on Game Theory (SING9), July 8-10, 2013, Vigo, Spain.

[3]Yukihiko Funaki: Punishment in Public Goods Games in Japan, *PET 13 Conference*,3-5July,2013,Lisbon,Portugal

[4]Yukihiko Funaki: Experimental Study of Double-Track Auction, SING8, July 16-18, 2012, Budapest, Hungary.

[5]Yukihiko Funaki: vN-M Stable Set of a Three Person Game; Experimental Results, 1st Caribbean Game Theory Conference, January 23-25, 2012, Curaçao, Netherlands Antilles.

[6]Yukihiko Funaki: vN-M Stable Set of a Three Person Game; Experimental Results, SING7, July 19, 2011, Paris, France.

[7]Robert Veszteg: Punishment in public-goods games in Japan, ESA 2014 International Meetings, 27-29 June, 2014, Hawaii , USA.

[8]Robert Veszteg: Decentralised matching markets: A laboratory experiment, AP-ESA 2014 Meetings, 19-21 February, 2014, Auckland, New Zealand.

[9]Robert Veszteg: Game-theoretical and monetary payoffs in laboratory experiments, ESA 2013 International Meetings, 11-14 July, 2013, Zurich, Switzerland.

[10]Robert Veszteg: Game-theoretical and monetary payoffs in laboratory experiments, AP-ESA 2013 Meetings, 16-18 February, 2013, Tokyo, Japan.

[11]Robert Veszteg: Game-theoretical and monetary payoffs in laboratory experiment, SING8, July 16-18, 2012, Budapest Hungary.

[12]Robert Veszteg: Public-good games and the Balinese, ESA 2012 International Meetings, 21-24 June, 2012, New York, USA.

〔図書〕(計3件)

[1]船木由喜彦・石川竜一郎編著『制度と認識の経済学』NTT出版、2013年9月、332ページ。

[2]永田良、船木由喜彦編『政治経済学への数理的アプローチ』勁草書房、2013年3月、197ページ。

[3]船木由喜彦『ゲーム理論講義』新世社、2012年2月、219ページ。

6. 研究組織

(1)研究代表者

船木由喜彦(早稲田大学 教授)

研究者番号:50181433

(2)研究分担者

Robert Veszteg(早稲田大学 准教授)

研究者番号:30597753

(3)連携研究者なし

(4)研究協力者

Jiawen Li (York 大学大学院 博士課程学生、博士候補生)