

令和元年6月11日現在

機関番号：32641

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03557

研究課題名(和文) 一般化されたボランティアのジレンマの理論的・実験的研究

研究課題名(英文) Theoretical and Experimental Research on the Generalized Volunteer's Dilemma

研究代表者

瀧澤 弘和 (Takizawa, Hirokazu)

中央大学・経済学部・教授

研究者番号：80297720

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ボランティアのジレンマ・ゲームの理論的・実験的研究である。このゲームでは、各プレイヤーが貢献するか否かを選択し、一定数以上が貢献したときに、公共財が供給される。貢献するにはコストがかかる。貢献コストが全員で等しい「対称的ケース」と、貢献コストが異なる「非対称的ケース」の双方について、完全混合戦略均衡と質的応答均衡(QRE: Quantal Response Equilibrium)を軸に理論的に検討し、実験室実験のデータを用いて、計量経済学的比較研究を行った。その結果、いくつかの留保はあるものの、双方のケースにおいて、QREモデルが比較的良いパフォーマンスをあげることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本大震災を想起すればわかるように、災害時などにボランティアは大きな役割を果たす。しかし、どのようなタイプの人々がボランティアするのか等々のことについては、ほとんど知られていないのが現状である。これをゲーム理論で見た場合、ボランティアすることのコストが高い人の方がより頻繁に貢献するという予測も存在している。しかし、実験してみると、必ずしもそうではない。本研究は、この事実をもっともよく説明する行動モデルは何なのかという観点から、この問題へと迫ろうとするものである。

研究成果の概要(英文)：This project theoretically and experimentally studied the volunteer's dilemma games, based on the previous studies by Diekmann (1985; 1993). We examined both symmetric cases, where the costs of contribution are equal across players, and asymmetric cases, where they are not. In the symmetric cases, we characterized limiting quantal response equilibrium (QRE) and examined its explanatory power. In the asymmetric cases, we identified the space of parameter values that makes the games theoretically more interesting. Specifically, we identified conditions that makes S-equilibrium, in which one of the players with low costs of contribution contributes, risk-dominant. We re-examined the hypothesis submitted by Diekmann (1993) that an S-equilibrium is likely to be played. We find that this assertion does not necessarily hold. We also conducted an econometric comparison among models including inequality aversion, level-k, and QRE, we find that the QRE model fits the experimental data best.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：実験ゲーム理論 ボランティアのジレンマ 限定合理性 不平等回避 質的応答均衡 レベルk理論

1. 研究開始当初の背景

ボランティアのジレンマは、よく知られた囚人のジレンマ(ここでは、社会的に非効率な結果が支配戦略均衡となる)よりも広い範囲の社会的ジレンマを網羅するために定式化されたゲームである(Diekmann 1985)。このゲームが表現している典型的な状況としては、犯罪や事件の現場を目撃した人々が、助力や通報などの行動を実際にとるかどうかということがあげられる。たとえば Latané and Nida (1981)が例示しているように、Kitty という女性が暴漢に襲われた際の出来事があげられる。このとき周囲の人々は、他の誰かが警察に電話をしてくれるものと考えて何も行動せず、彼女が殺害されるという痛ましい結果が生じたのだ。

この事件が示すように、このゲーム的状况に関連する興味深い問題の1つは、「傍観者効果(bystander effect)」と呼ばれるもので、周囲の人々の人数が大きくなるときに、それが人々の行動選択にどのような効果を与えるのかが、政治学者や心理学者たちによって研究されてきた(Darley and Latané 1968)。また、生物学においても、グループ全体の利益になる行動をとる個体がどうして発生するのかという、類似した問題が進化論の観点から研究がなされてきた(Archetti and Scheuring 2010)。

このゲームの特殊な場合について、ゲーム理論の枠組みから、最初に理論分析と実験を行ったのが Diekmann (1985)である。また、このゲームを少し一般化したものが「ステップ・レベルの二項的意思決定を伴う公共財供給ゲーム」である。このゲームでは、各プレイヤーが「貢献する」または「貢献しない」という選択肢の中から選択し、「貢献する」を選択したプレイヤーの人数がある閾値を超えた場合のみ、公共財が供給される。その際、貢献にはコストが伴うと仮定されている。

このゲームには、公共財による便益の大きさ、公共財が供給されないときの利得の大きさ、貢献のコストの大きさ、プレイヤーの人数、公共財が供給されるための貢献プレイヤーの最低人数など、多くのパラメータが含まれるため、問題を興味深くするための制約条件を課しても、パラメータの値ごとに異なる戦略的状况が表現される。これが「一般化されたボランティアのジレンマ」と呼ぶ理由である。また、現実の状況では貢献にかかるコストが人によって違うことが考えられることから、プレイヤーの貢献コストについて非対称性を導入した戦略的状况を分析することが重要だと思われる。非対称のケースにおける完全混合戦略ナッシュ均衡においては、貢献することのコストが低い人の貢献確率が低くなり、コストが高い人の貢献確率が高くなることが知られているが、これは直観に反する結果でもある(Diekmann 1993)。

われわれの知る限り、このクラスのゲームにおける混合戦略均衡を一般的に特徴づけることは行われてこなかった。また、これまでにいくつかの実験研究が行われてきたが(Diekmann 1985; Diekmann 1993; Franzen (1995); Goeree et al. 2005a, Goeree et al. 2005b; Dawes et al. 1986; Rapoport and Eshed-Levy 1989)、実験されているゲームの解析が完全でないほか、いくつかの興味あるパラメータの範囲の実験が抜け落ちているように思われる。さらに、統計モデルによって実験結果をよりよく説明するモデルを選択する手法を用いた研究もなされてこなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は「一般化されたボランティアのジレンマ」のより一般的な理論的・実験的研究を行うことである。これはプレイヤーたちが「貢献する/しない」を選択し、貢献人数が閾値を超えたときに公共財が供給されるというゲームである。貢献はコストが伴うと仮定されている。これまで、このゲームは「傍観者効果」を表現するものとして研究されてきた。また、プレイヤーたちの貢献コストが非対称のとき、ナッシュ均衡でコストが低い人ほど貢献確率が小さいという反直観的な結果が知られている。しかし、このモデルで人数、閾値の値、コストと便益の大きさを網羅した一般的状况の分析はこれまで行われてこなかった。このゲームについて実験を行い、限定合理的な解概念を用いて、理論モデルの比較評価を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

本研究は「一般化されたボランティアのジレンマ」の理論的・実験的研究を行うことを目的とするものである。研究を進める上では、プレイヤーたちのコストがすべて等しい対称的なケースと、プレイヤーたちのコストに違いを設ける非対称なケースに分けて分析をすることが必要となる。それぞれのケースについて、以下のことを行う。(1) パラメータ領域すべてを網羅した混合戦略の特徴づけ。(2) パラメータ領域すべてを網羅した QRE(Quantal Response Equilibrium)の特徴づけ。(3) これまで実験されてこなかったパラメータ領域についての実験室実験。(4) 実験結果をよく説明するモデルの「モデル選択」の手法による分析。ここで QRE とは、各プレイヤーがノイズの入った最適反応をする際の不動点を均衡とするモデルであり、プレイヤーたちの合理性のパラメータが含まれるため、統計モデルとなっている。(5) 以上のことを通じて、「傍観者効果」の(理論面、実験面での)存在、非対称なコストの場合に低コストと高コストのどちらの貢献確率が高くなるのか等、このクラスのゲームのプレーに特徴的な現象

についての評価を行う。

4. 研究成果

2016年度は、すべてのプレイヤーの貢献コストが同一である「対称的ケース」について、実験および理論的研究を行った。これについての成果は、2017年度に、Kawagoe, Matsubae, and Takizawa (2018)として公刊することができた。この論文では、パラメータの全領域について、対称な混合戦略の一般的特徴づけと、QREの特徴づけが行われ、QREが実験結果をよく説明することが結論づけられている。

次に本研究は、プレイヤーたちのなかに、貢献コストが低い「強いタイプ」と貢献コストが高い「弱いタイプ」が混在するような「非対称的ケース」へと向かっていった。

まず、このケースについて、実験室実験を企画し実施した。この実験計画では、1グループの規模が2人で、強いタイプと弱いタイプが一人ずつの、2人ゲームのケースと、どちらかのタイプが複数存在する3人ゲームのケースに分けることにした。さらに後者のケースでは、強いタイプが1人のケースと2人のケースに分けた。また、以上のケース分けと独立して、利得としては3種類を用意した。利得の設定においては、強いタイプのプレイヤーの一人だけが貢献し、他のプレイヤーたちは貢献しないことが、(一般化された)リスク・ドミナントになるようにした。これは、理論的研究から、リスク・ドミナントな均衡の特徴づけがなされ、それと完全混合戦略、その他の説明力の比較をすることが重要だと判断したためである。

これまでの理論的な予測は、基本的に完全混合戦略のナッシュ均衡をベンチマークとしているが、そこでは、弱いタイプはあまり貢献しないという結果になる。しかし、実際の実験では予測よりも貢献するという結果が得られた。この結果は Diekmann (1993)が報告している結果とも一致するものである。しかし、Diekmann (1993)では、完全混合戦略ナッシュ均衡以外の解概念について、それほど明確な理論的分析結果が提示されておらず、複数のモデルの計量経済学的なパフォーマンス比較は行われていない。したがって、この時点でわれわれは、一般化されたボランティアのジレンマ・ゲームに関して、できる限り一般的な解概念(モデル)の分析を行い、それらと実験結果とを今日の行動ゲーム理論の洗練度によって突き合わせることに目標を定めることになった。

理論的には第一に、リスク・ドミナントな均衡に関する条件を確定できたことがあげられるだろう。これまでは一般化されたボランティアのジレンマ・ゲームについて、一般的・理論的研究が蓄積されてこなかったこともあり、モデルのパラメータが満たすべき条件について、やや明確でないことがあった。われわれの理論的研究の結果、どのようなパラメータの条件のもとで、どのような解が得られるのかが明確とされ、これは上述したように、実験設計にも大いに役立つこととなった。

理論的研究の第二の焦点は、非対称なケースにおけるQREの解析であった。ここでは、これまでこの研究で使用されたことのない新たな手法として、ホモトピー・アプローチというものをを用いることにした(Turocy 2005)。このアプローチは、QREの主枝を常微分方程式の数値的解法で辿り、主枝の行きつく極限QREをより正確に計算できるという非常に強力な手法である。この手法を本研究に適用できるようなプログラミング作業を行い、シミュレーションを行った。その結果、われわれは、極限QREが、これまでこの分野の焦点となっていた完全混合戦略のナッシュ均衡ではなく、一般化されたリスク・ドミナンスの概念(Harsanyi and Selten 1988; Peski 2010)が与えるものと一致するのではないかというコンジェクチャを抱くに至った。もしそうであれば、上述のように、実験結果が完全混合戦略のナッシュ均衡と異なることを、リスク・ドミナンスという具体的な理論モデルによって説明できることになる。そこで、この推測を証明するための証明のアイデアの交換を頻繁に行うこととなった。

しかし、時間をかけて、より詳細に主枝の分析を行ったところ、強いタイプが複数存在する場合には、主枝が分岐しており、強いタイプのうち一人だけが貢献する均衡(これがリスク・ドミナンスの均衡)だけでなく、完全混合戦略の均衡へも分岐していることが確認されるに至った。

そこで、最終的な論文では、(1)これまでの論文では十分な仕方で明確に結果が示されていない均衡に関する一般的命題をきれいにまとめることと、(2)実験で得られたデータによって、不平等回避モデル(Fehr and Schmidt 1999; Bolton and Ockenfels 2000)、QREモデル(McKelvey and Palfrey 1995)、Level-kモデル(Crawford, Costa-Gomes and Iriberri 2013)の推計を行い、これらのモデルのパフォーマンスを比較することとした。その成果が、Kawagoe, Matsubae, Takizawa and Yamamori (2019)である。モデルの計量経済学的なパフォーマンス比較については、QREが比較的良好に実験結果を説明するという結果が得られている。

上述したように、強いタイプが複数存在するケースでは、QREグラフの主枝の分岐が発生するが、強いタイプが1人のケースでは、依然として、リスク・ドミナントなS-均衡が極限QREとなるというコンジェクチャを抱いている。この厳密な証明は今後の課題として残されている。

<引用文献>

Bolton, G. and A. Ockenfels (2000) "A theory of equity, reciprocity and competition." American Economic Review, 90, 166-193.

- Crawford, V. P., M. A. Costa-Gomes, and N. Iriberri (2013) "Structural models of nonequilibrium strategic thinking: Theory, evidence, and applications." *Journal of Economic Literature*, 51, 5-62.
- Darley, J. M. and B. Latané (1968) "Bystander intervention in emergencies. Diffusion of responsibility." *Journal of Personality and Social Psychology*, 8, 377-383.
- Diekmann, A. (1985) "Volunteer's Dilemma" *Journal of Conflict Resolution*, 29, 605-610.
- Diekmann, A. (1993) "Cooperation in an asymmetric volunteer's dilemma game: theory and experimental evidence." *International Journal of Game Theory*, 22, 75-85.
- Fehr, E. and K. M. Schmidt (1999) "A theory of fairness, competition and cooperation." *Quarterly Journal of Economics*, 114, 817-868.
- Goeree, J. K., C. Holt, and A. Moore, (2017), An Experimental Examination of the Volunteer's Dilemma. *Games and Economic Behavior*, 102, 303-315.
- Harsanyi, J. C. and R. Selten (1988) *A General Theory of Equilibrium Selection in Games*. The MIT Press: Cambridge.
- Healy, A. and J. Pate (2009) "Asymmetry and incomplete information in an experimental volunteer's dilemma." mimeo.
- Kawagoe, T., T. Matsubae and H. Takizawa (2018) "Quantal Response Equilibria in a Generalized Volunteer's Dilemma and Step-level Public Goods Games with Binary Decision." *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 15(1), 11-23.
- Latané, B. and S. Nida (1981) "Ten years of research on group size and helping." *Psychological Bulletin*, 89, 308-324.
- McKelvey, R. D. and T. R. Palfrey (1995) "Quantal response equilibrium for normal-form games." *Games and Economic Behavior*, 10, 6-38.
- Peski, M. (2010) "generalized risk-dominance and asymmetric dynamics." *Journal of Economic Theory*, 145, 216-248.
- Turocy, T. L. (2005) "A dynamic homotopy interpretation of the logistic quantal response equilibrium correspondence." *Games and Economic Behavior*, 51, 243-263.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 8 件)

- 1 Kawagoe, T., T. Matsubae, H. Takizawa, and T. Yamamori (2019) "Asymmetric Volunteer's Dilemma Game: Theory and Experiment." IERC Discussion Paper, No.314, 査読無.
- 2 Kawagoe, T., T. Matsubae, and H. Takizawa (2018) "Quantal Response Equilibria in a Generalized Volunteer's Dilemma and Step-level Public Goods Games with Binary Decision." *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 15(1), 11-23 査読有.
- 3 Kawagoe, T., T. Matsubae, and H. Takizawa (2018), "The Skipping-down Strategy and Stability in School Choice Problems with Affirmative Action: Theory and Experiment," *Games and Economic Behavior*, Vol.109, pp. 212-239 査読有.
- 4 Yamamori, T., K. Iwata and A. Ogawa (2018), "Does Money Illusion Matter in Intertemporal Decision Making," *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 145, pp.465-473 査読有.
- 5 瀧澤弘和 (2017) 「理論モデルと現実世界の関係について」, 『経済学論纂』第 57 巻, pp.193-208 査読無.
- 6 瀧澤弘和 (2017) 「市場と組織はなぜ共存しているのか」, 『経済セミナー』4・5 月号, pp.23-28 査読無.
- 7 蛭名睦美・山森哲雄 (2017) 「独裁者ゲームにおける受容者の「声」と第三者の罰行動」, 『高崎経済大学論集』, 第 59 巻, pp.47-60 査読無.
- Takizawa, H. (2017), "Masahiko Aoki's Conception of Institutions," *Evolutionary and Institutional Economics Review*, Vol. 14, pp.523-540 査読有.

〔学会発表〕(計 11 件)

- 1 Takizawa, H. (2019), "Masahiko Aoki's Conception of Institutions," BBL, Helsinki University.
- 2 川越敏司 (2018) 「行動メカニズム・デザイン」, 人工知能学会全国大会 JSAI2018, 企画セッション KS-4 「インセンティブ設計科学」, 鹿児島大学(招待講演)
- 3 Kawagoe, T. (2018), "Risk Dominance vs. Bounded Rationality in Asymmetric Volunteer's Dilemma," 2018 ESA World Meeting in Berlin, Berlin.
- 4 Takizawa, H. (2018), "The Recent Transformations in Economics, Emerging Conception of Humans, and New Social Design/Initiatives," Max-Weber-Kolleg Colloquium, Erfurt

University.

5 瀧澤弘和 (2017) “The Hegelian Approach to Economics: Its Relevance to the Institutional Economics,” 「大分岐」と「大収斂」: アジアからの世界史像の再構築 第二回書評ワークショップ

6 Kawagoe, T. (2016), “Risk Dominance vs. Bounded Rationality in Asymmetric Volunteer’s Dilemma,” 行動経済学会第10回記念大会, 一橋大学国立キャンパス, 2016年12月3日~12月4日.

7 Kawagoe, T. (2016), “Risk Dominance vs. Bounded Rationality in Asymmetric Volunteer’s Dilemma,” 第20回実験社会科学カンファレンス, 同志社大学今出川キャンパス, 2016年10月28日~10月29日.

8 Takizawa, H. (2016), “Quantal Response Equilibria in a Generalized Volunteer’s Dilemma and Step-level Public Goods Games with Binary Decision,” 2016 Asia Meeting of the Econometric Society, 同志社大学今出川キャンパス, 2016年8月11日~8月13日.

9 Kawagoe, T. (2016), “Pre-play vs. Post-play Communication: An Experiment,” 2016 ESA World Meeting in Jerusalem, Hebrew University, July 8th - July 11th.

10 Takizawa, H. (2016), “Skipping Down Strategy and Stability in School Choice Problem with Affirmative Action: Theory and Experiment,” 2016 ESA World Meeting in Jerusalem, Hebrew University, July 8th - July 11th.

11 瀧澤弘和 (2016) 「「経済人」から「制度をつくる人」へ」, 日本倫理学会, 早稲田大学, 2016年10月1日~10月2日.

〔図書〕(計 6 件)

1 瀧澤弘和(2019) 『現代経済学：ゲーム理論，行動経済学，制度論』 中央公論新社，278

2 Kawagoe, T. and H. Takizawa eds. (2019), *Diversity of Experimental Methods in Economics*, Springer, 203.

3 ピーター・モファット(2018) 『経済学のための実験統計学』, 川越敏司監訳, 勁草書房, 640

4 フランチェスコ・グアラ(2018) 『制度とは何か：社会科学のための制度論』, 瀧澤弘和監訳, 慶應義塾大学出版会, 352

5 川越敏司(2017) 『ビジュアル 図でわかる経済学』 日本経済新聞出版社, 151

6 カーステン・ヘルマン＝ピラート, イヴァン・ボルディレフ (2017) 『現代経済学のヘーゲルの転回』, 岡本裕一郎・瀧澤弘和・水野孝之訳, NTT 出版, 405

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 川越 敏司

ローマ字氏名: KAWAGOE, Toshiji

所属研究機関名：公立はこだて未来大学

部局名：システム情報科学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：80272277

研究分担者氏名：山森 哲雄

ローマ字氏名：YAMAMORI, Tetsuo

所属研究機関名：独協大学

部局名：経済学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：50552006

研究分担者氏名：松八重 泰輔

ローマ字氏名：MATSUBAE, Taisuke

所属研究機関名：中央大学

部局名：経済学部

職名：助教

研究者番号（8桁）：00823783

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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、研究者個人に帰属されます。