

相対的罰則制度下の公共財供給ゲームにおけるフィードバック情報量の影響[†]

竹内 あい

要旨

人々の個人合理的な選択と社会全体にとってより好ましい結果をもたらす選択が異なる公共財供給ゲームにおいて、ルールに基づく罰則制度の有効性に関する研究は多数行われている。本研究では、中でも特に貢献をしなかった人の中で一番貢献額が低い人が罰される相対的罰則制度に着目し、そのような制度が導入された公共財供給ゲームにおいて、人々が得られる他者の選択や結果に関する情報量の違いが人々の行動にどのような影響を与えるのかを経済実験の手法を用いて検証した。その結果、他者の行動や結果に関する情報が多い場合、平均貢献度が有意に低下することが確認された。

JEL 分類番号：D02, D62, D83, D91

キーワード：公共財供給ゲーム, 相対的罰則制度, フィードバック情報, 経済実験

1. はじめに

2020年、世界中で猛威をふるったCOVID-19は、症状が出る数日前から人を感染させる可能性、また無症状感染者からも感染する可能性があるという厄介な性質を持っており（WHO, 2020B）、症状が出ない無症状感染者も多いことから、感染拡大を防止するためには社会の一人一人が常日頃から他の人を感染させないための予防的な措置を取ることが重要であると言われている。しかし、節度のある行動を常日頃から行い、マスクを着用し、多人数での外食や換気されていない空間での会話を控え、他者から距離を取るといった予防的な行為は、個人に多大な負荷をかけるものである。また、個人がこのように行動することは主にもし自分が感染していた場合に他の人にうつすリスクを下げる行為であり、必ずしも自分の感染リスクを下げるわけではない（WHO, 2020A）¹⁾。自分の周りにこのような行動をとらない人がいれば、自分が予防的な措置を取っているかに関わらず、感染してしまうリスクが高まってしまう。そのため、自分一人のこのことを考えるのであれば、多大な負荷をかけて予防対策を取るインセンティブは少ない。しかし、社会の多くの人がそのようにふるまってしまうと、社会全体では感染が拡大してしまい、それは誰にとっても好ましいことではない。

このように、それぞれの個人が自分にとって好ましい合理的な選択（感染予防対策を取らない）を選んだ結果、個人にとっても社会全体にとっても好ましくない結果が生じてしまう状況は、一般的に「社会的ジレンマ状況」と呼ばれている。上記の説明からも明らかなように、COVID-19感染拡大下において人々は深刻な社会的ジレンマ状況に直面しているといえよう。

社会的ジレンマ状況は、経済学のみならず心理学、政治学、社会学など非常に多くの分野で研究がなされている。その理由の一つに、応用性の高さが挙げられる。上記の予防的措置以外にも地球温暖化などの環境問題・企業による就職活動開始時期の前倒し問題・地域やマンションなどの自治活動へのただ乗り問題のように、社会問題の多くが社会的ジレンマ状況の構造を内在している。また、社会的ジレンマ状況の解決の困難さも理由の一つとして挙げられる。2020年12月現在、多くの国はCOVID-19の感染拡大の防止に苦戦している（WHO, 2021）。このようなことから、どのような外生的・内生的な制度が社会的ジレンマの改善に有効なのかを様々な角度から検証することは非常に重要である。

各国ではCOVID-19の感染拡大を防ぐために様々な政策が取られてきたが、ここでは特にロックダウンの政策に着目したい。日本は例外であるが、多くの国のロックダウン政策は罰則を伴うものであった。具体的には予防対策と

して人々が取るべき行動が規制されており、それを守らない場合に罰が与えられる、というものである。このように、罰が事前に法律などに基づいて定められており実施される場合をここでは「ルールに基づく罰則制度」と呼ぶ²⁾。ルールに基づく罰則制度下における人々の行動の理論分析は古くはBecker (1968) までさかのぼる。そのモデルにおいては、人々はルールを違反することによって得られる便益と不効用(罰金・収監・評判の低下など)を比較し、便益が不効用を上回っていれば、人々はルールを守らない。このようなモデルを用いることで、脱税などの経済的なコンテキストやそれ以外の社会的ジレンマ状況などにおけるルールに基づく罰則制度の効果を分析することができる。

ルールに基づく罰則制度は、規定されている条件と実際の運用状況が異なってしまう場合がある。例えば、ロックダウンの罰則制度は、人々に対してある一定の水準以上の行動(協力度)を要求しており、それを守れない人には全員罰を与えられるのが基本である。以下、このように罰が運用される場合を絶対的罰則制度と呼ぶ。しかし、実際には監視や取り締まりに割くことができる人的資源には限りがあり、すべての違反者を取り締まることは難しい。そのような場合、違反者の中で一番違反の度合いが高い人を取り締まるのは理に適っているように思われる。ではこのように運営された罰則制度(以下、相対的罰則制度)は人々の行動を規制し社会に対して協力的な行動を導くためにどの程度有効なのであろうか。本研究では、社会的ジレンマ状況下において相対的罰則制度の有効性について検証する。

表1 Kamijo et al. (2014) の結果のまとめ (括弧内の数値は均衡行動を表す)

	罰則の強度：低	罰則の強度：中*	罰則の強度：強
理論分析結果	絶対的 (= 0) < 相対的 (> 0)	絶対的 (= 要求水準) = 相対的 (= 要求水準)	絶対的 (= 要求水準) = 相対的 (= 要求水準)
実験結果	絶対的 < 相対的	絶対的 ≒ 相対的 (< 要求水準)	絶対的 ≒ 相対的 (= 要求水準)

* 罰則の強度中は、人々が理論的にはルールを守る罰則強度の中で一番低い値に設定されていた。

一見すると相対的罰則制度のような不完全な取り締まりは、完全に罰を取り締まることのできる絶対的罰則制度と比べると、人々の行動を律する効果は大きく減退するように思われる。しかし、Kamijo et al. (2014) は相対的罰則制度下の社会的ジレンマ状況では絶対的罰則制度下のそれと同等かそれ以上の協力率となることが理論的に示され、またこの結果は実験室実験の結果でも支持された。

より具体的な結果は、表1にまとめてある。理論的には、絶対的罰則制度においては、罰則がある一定水準よりも強ければ人々は定められたルールを守り、それよりも低ければ完全にただ乗りする。一方で、相対的罰則制度においても人々が定められたルールを守る罰則の強度は絶対的罰則制度と完全に一致し、一方で、それよりも罰則が低くても人々は完全にただ乗りするのではなく、そこそこの協力をすることになる。これは、一番違反度の高い人になり罰を受けることを避けるためにそこそこの協力をするインセンティブが生じるからである。モデルと同じ状況での意思決定を繰り返し行わせた実験室実験の結果も、この理論予測とおよそ整合的な結果が観察された。このことは、一見制度として劣るように見える相対的罰則制度であるが、特に罰が強くないときには厳密な取り締まりを実行するよりも望ましい結果が生じる可能性を示唆する。

これに関連して、絶対的罰則制度の有効性がフィードバック情報に応じて変動するかを経済実験の手法を用いて検証した論文としてTakeuchi et al. (2018) がある。フィードバック情報とは、実験室内において意思決定を繰り返す際、各回の結果として表示される情報のことである。フィードバック情報の量は、実験参加者の行動を大きく変動させる要因の一つであることが知られている。例えば、社会的ジレンマ状況における意思決定を繰り返す場合、個人がどの程度貢献しどのような結果が得られたのかまで観察できる場合とグループ全体の合計としてどの程度の貢献があったのかのみがわかる場合では、前者の方が繰り返しとともに貢献度が減少する幅が大きいことがSueten and Fiala (2017) のメタ分析を用いた研究で示された。

フィードバック情報の量は実験を実施する上での方法の違いに過ぎないように思えるかもしれない。しかし、特に全体の傾向しかわからない場合と個人のレベルでわかる場合との比較は現実社会における他者の行動の可視性の程



度の違いを表すと考えられる。近年 SNS の利用が広がり、お互いに何をしているのかが開示されている状況となった。このような状況下ではそれ以前と比べて他者の行動が人々の行動に影響を与えているのではないかと推察される。フィードバック情報の違いの影響を調べることは、このような現実社会における他者行動に関する情報量の違いの影響を分析する一助となる。

Takeuchi et al. (2018) では、絶対的罰則制度付き社会的ジレンマ状況において、罰則の強度が中程度と強い場合の 2 つのケースにおいて、フィードバック情報が少なく全体の合計貢献度しかわからない場合（以下、Aggregate の省略形として AGG と表記する）と情報が多く個々人の選択とその結果もわかる場合（以下、Individual の省略形として IND と表記する）の比較を行った。その結果、罰則の強度が強い場合はどちらのフィードバック情報の元でも人々はルールを守るので情報量による行動の違いは観察されなかった。一方、罰則の強度が中程度の場合は、IND 処理ではルールを守るという理論の予測に反し人々の貢献度は期とともに減少したが、AGG 処理ではそのような傾向は観察されず、理論予測と同じか少し下ぐらいの貢献度が維持された。Kamijo et al. (2014) では、IND のフィードバック情報が使われており、罰則の強度が中程度の時同様の貢献額の低下を観察したことも合わせて考察すると、情報量が少ない AGG 処理の場合、絶対的罰則制度は Kamijo et al. (2014) で観察された結果よりも有効であるということがわかる。

上記の Takeuchi et al. (2018) の結果は、Kamijo et al. (2014) で示された相対的罰則制度の絶対的罰則制度に対する同等かそれ以上の優位性に対して、疑問を呈するものである。なぜなら、Kamijo et al. (2014) では罰則強度が中程度だったとき、相対的罰則制度においても絶対的罰則制度と同様の貢献度の減少を観察していたからである。そのため、相対的罰則制度が絶対的罰則制度と同等かそれ以上に好ましいという結果を確認するためには、相対的罰則制度において罰則強度が中程度の時、フィードバック情報を IND から AGG に変えることによって、貢献度の減少を抑えることが出来るのかを検証する必要がある。

以上のことから、本研究では罰則強度が中程度の相対的罰則制度付きの社会的ジレンマ状況において、フィードバック情報が IND と AGG の場合を経済実験の手法を用いて比較した。

主要な結果は、以下の二点である。まず、フィードバック情報が IND の場合、Kamijo et al. (2014) で観察された結果を再現することが出来た。次に、フィードバック情報が AGG の場合、IND 処理と比べて貢献度の減少は抑制された。全員がルールを守るわけではないが、平均貢献額は IND 処理よりも優位に高かった。さらに、Takeuchi et al. (2018) の AGG の場合の絶対的罰則制度の結果と今回の相対的罰則制度の結果を比較すると、両者に有意な違いはなかった。この結果から、情報が AGG の場合でも罰則の強度が中程度の場合相対的罰則制度と絶対的罰則制度における貢献度に大きく違いはなく、相対的罰則制度の方が同等かそれ以上に貢献額を維持する効果がある、という結果は情報量に関係なく保たれることがわかった。

本研究の構成は以下の通りである。二節では、分析に用いるモデルを説明し、三節では実験の計画を紹介する。四節で実験の結果を分析し、五節で結論を述べる。

2. モデル

本研究では社会的ジレンマ状況として、公共財供給ゲームを用いる。公共財供給ゲームでは、 n 人の参加者がそれぞれ与えられた初期賦存量 E の中からどれだけ公共財に貢献するかを決定する。プレイヤー i ($i = 1, \dots, n$) による貢献額を c_i ($0 \leq c_i \leq E$) とすると、このゲームから i が得られる利得 π_i は、

$$\pi_i(c_1, \dots, c_n) = E - c_i + \beta \sum_{j=1, \dots, n} c_j$$

のように書ける。ここで、公共財への貢献の効率性を表す β は、 $\frac{1}{n} < \beta < 1$ であるとする。 $\beta < 1$ であるから、他のプレイヤーの貢献額に関わらず、プレイヤー i にとっては、貢献額を 0 とすることが最適反応になっている。一方で、 $\frac{1}{n} < \beta$ であるため、プレイヤー i の 1 単位の貢献額は、社会全体の利得を $n\beta > 1$ だけ増やすことになる。このこと

から、全てのプレイヤーが初期賦存量 E 全てを貢献するときに、社会全体での利得和が最大になり、パレート効率的な結果が達成されることがわかる。このように、公共財供給ゲームでは個人にとって合理的な行動 ($c_i = 0$) と社会全体にとって望ましい行動 ($c_i = E$) が異なるため、社会的ジレンマ状況になっていることがわかる。

ここでは、この公共財供給ゲームに絶対的罰則制度と相対的罰則制度を導入する。そのため、Kamijo et al. (2014) にならい、貢献すべき額 S と罰金額 P を導入する。まず、絶対的罰則制度の下ではルールに違反した人は全員罰則を受ける。そのため、 $c_i < S$ であれば、ルール（法律など）に違反したとみなされ公共財で獲得した利得 π_i から P が引かれた値が最終的な利得となり、 $c_i \geq S$ であれば罰されず π_i が最終利得となる。次に、相対的罰則制度の下ではルールに違反した人の中で一番違反の度合いが高い人が罰される。つまり、 $c_i = \min\{c_1, \dots, c_n\}$ かつ $c_i < S$ であれば最終的な利得は $\pi_i - P$ となり、 $c_i > \min\{c_1, \dots, c_n\}$ であれば、最終的な利得は π_i となる。

次に、それぞれの制度の下で均衡行動を求める。絶対的罰則制度での均衡行動を考えるうえで重要になるのが、ルールを守るために失う利得である。他のプレイヤーの行動に関わらず、1 単位貢献すると貢献しなかったときと比べて利得は $1 - \beta$ 低下する。そのため、ルールを守り S 貢献すると、ただ乗りするときと比べて利得は $S(1 - \beta)$ だけ低下する。この値を罰金額 P と比べて、罰金額の方が大きければルールを守り、小さければ違反するのが最適行動になる。

相対的罰則制度での均衡行動も、 $S(1 - \beta) < P$ の場合は絶対的罰則制度の時と同じようにルールを守るのが最適行動となる。一方、 $S(1 - \beta) > P$ の場合は、全員が $c_i = 0$ とする状態は均衡にはならない。なぜなら、他のプレイヤーがそうしているときに、自分が貢献額を 1 に増加させると、自分だけ罰を逃れることが可能となるからである。³⁾ そのため、純戦略でのナッシュ均衡は存在しないが、人々が正の貢献をする混合戦略ナッシュ均衡が存在する (Kamijo et al., 2014)。

以上をまとめると、 $S(1 - \beta) < P$ の場合は、どちらの罰則制度の下でも、 $c_i = S$ とするのがナッシュ均衡となる一方で、 $S(1 - \beta) > P$ の場合は、絶対的罰則制度では $c_i = 0$ とするのが唯一のナッシュ均衡となる一方で相対的罰則制度では期待値において $c_i > 0$ となる混合戦略ナッシュ均衡が存在する。

なお、本研究では、両罰則制度の予測が等しくなる $S(1 - \beta) < P$ の場合に着目し、不等号をギリギリ満たす弱めの罰則強度において、フィードバック情報が与える影響を考察していく。

3. 実験計画

本実験は、2018 年 2 月に早稲田大学経済実験室で行われた。実験参加者は早稲田大学の学生 52 人であり、その内 48 人は学部生、4 人は大学院生であった。⁴⁾ また、男女比率は男性 28 人、女性 23 人、無回答 1 人であった。リクルートは学内アルバイトを紹介するホームページに掲載した参加者募集の掲示を通じて行われ、様々な学部・大学院に所属する学生が参加した。実験参加者の中で経済学科に所属する学生は、5 人しかいなかった。

3.1 実験処理とゲームのパラメーター設定

実験で用いた相対的罰則制度付きの公共財供給ゲームは 4 人一組で行い、初期賦存量 E は 24、公共財からの限界便益 β は 0.35、罰金額 P は 12、罰則の強度は $S = 18$ に設定された。これらのパラメーター設定の値は、Kamijo et al. (2014) の罰則強度が中程度の相対的罰則制度の設定と同じである。

これらの設定の時のナッシュ均衡は、全員が S だけ貢献する戦略の組であり、これが唯一のナッシュ均衡である。

今回の実験処理は、フィードバック情報の量である。グループ全体の結果しかわからない Aggregate 処理（以下、AGG 処理）の場合には、自分の貢献額・グループ 4 人の貢献額の合計・公共財から得られた便益・減額を受けたかどうか・この回の獲得ポイントの情報が各回の終わりに提示された。個別の結果までわかる Individual 処理（以下、IND 処理）では、AGG の時の情報に加えて、各グループメンバーがどれだけ貢献し、だれが減額を受け、どれだけの利得を獲得したのかの情報まで追加で表示された。

まとめると、今回の実験では相対的罰則制度付きの公共財供給ゲームにおけるフィードバック情報の量（AGG か



IND) を実験処理としている。この2条件の比較を、被験者間比較で行った。実験は合計6セッション行い、その内ランダムに選んだ3セッションでAGG処理を、残りの3セッションでIND処理を行った。結果、AGG処理に参加した被験者数は28、IND処理に参加した被験者数は24人であった。

3.2 実験の流れ

実験の各セッションの流れは以下の通りである。まず、実験参加者は入室時にランダムな順番で割り振られた席番号を渡され、そのコンピューターに着席する。各コンピューターは他の人からモニターが見えないように3面に囲いながなされており、選択時の匿名性は守られていた。全員が集合したのち、実験者が同意書を読み上げインフォームドコンセントを行い、同意する参加者だけ引き続き実験に参加した。なお、同意しない参加者・途中で同意を撤回する参加者はいなかった。

次に実験に関するインストラクションを各自パワーポイントで読んでもらい、終了した参加者から確認問題に回答して貰った。確認問題の解答は実験スタッフが一人ずつ確認し、全問正解するまで繰り返し挑戦して貰った。すべての参加者がすべての確認問題を正解したのち、確認問題の答えを口頭で確認した。これは、実験参加者に全員同じ説明・同じ確認問題を受けていたことを共有認識してもらうために行った。なお、これ以外にも補助資料として、パワーポイントの重要な内容を記載したスライドをまとめた「実験のまとめ」と自分の選択と他の3人の選択の合計を基に自分の利得を計算できる「獲得ポイント早見表」を紙で配布した。

実験は実験プログラム zTree (Fischbacher, 2007) を用いて作成され実施された。実験では、相対的罰則制度付き公共財供給ゲームを15回繰り返し行った。グループは1回目の開始時にランダムに形成され、その後同じグループで意思決定を繰り返した。処理間の違いは各回の最後に表示されるフィードバック情報の量である。図1はINDのフィードバック情報画面のサンプルである。

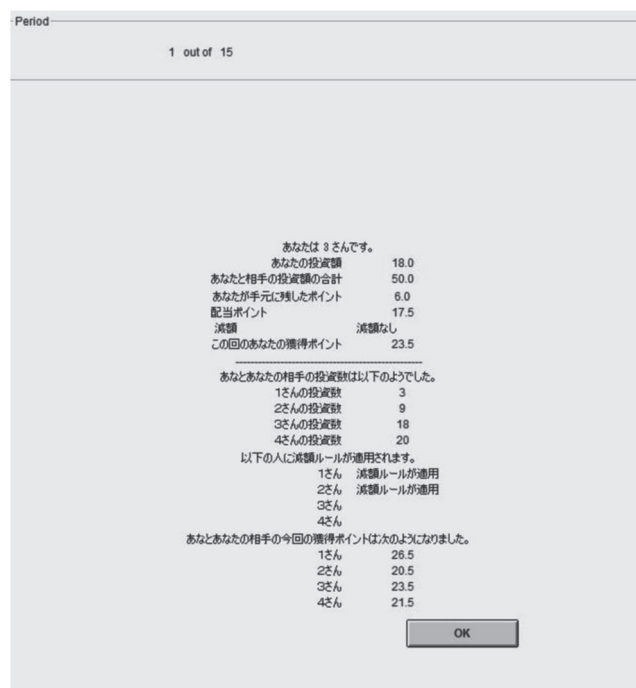


図1 IND処理のフィードバック情報画面のサンプル

全15回の意思決定終了後、アンケートが同じくzTreeを用いてコンピューター上で行われた。最後に、実験参加者は謝金を現金で受け取った。謝金は、すべての回で獲得したポイントの合計×3円に参加費500円を加えた額（1の位で切り上げ）を支払った。およそ1時間15分の実験で、平均謝金額は1735円であった。

4. 実験結果

この節では、AGG 処理と IND 処理における実験参加者の行動の差を分析していく。そのために、まず 4.1 節で各処理に集まった実験参加者の特性と実験の理解度を比較し、ランダム化が適切に行われていたかと実験の理解度に差が生じていなかったかを確認する。次に、4.2 節において相対的罰則制度付き公共財供給ゲームでの貢献額がフィードバック情報に応じてどう異なるのかを確認する。

4.1 各処理の被験者の特性と実験の理解度

表 2 各処理の実験参加者の特性と実験の理解度

	女性比率	経済学比率	学部生比率	理解度平均値
IND	0.4167	0.1250	0.9167	6.7083
AGG	0.4643	0.0714	0.9286	6.6071
p - 値*	0.949	0.856	1.000	0.562

* 女性比率・経済学部比率・学部生比率は処理間の差に関する比率検定を、理解度についてはウィルコクソン順位和検定を用いた

表 2 は、処理ごとの女性・経済学部所属・学部生の割合とそれぞれに処理間の差があるかどうかを調べるために行った比率検定の結果と、実験後のアンケートで確認した実験のルールを理解度（7 点尺度、1: 全く理解できなかった、4: どちらともいえない、7: とても理解できた）の平均値と処理間差を調べるウィルコクソン順位和検定の結果が記載されている。これらに差がある場合、処理間差が観察されたとしても、それはランダム化がうまくいっていなかったため生じた可能性や実験の理解度の違いにより行動の違いの可能性があったが、どの項目についても統計的に有意な処理間差は観察されなかった。また、7 点尺度の実験の理解度がどちらの処理も 6.5 を超えていることから、実験参加者はゲームのルールをしっかりと把握したうえで意思決定を行っていたと言える。

4.2 フィードバック情報による被験者行動の違い

次に、本研究の主要な課題である相対的罰則制度付きの公共財供給ゲームにおいてフィードバック情報の違いが被験者行動に与えた影響について分析していく。

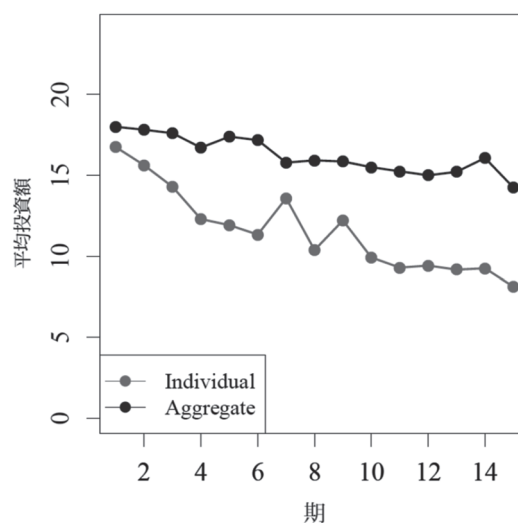


図 2 各処理における平均貢献額の推移



図 2 は各処理における平均投資額の推移を示している。この図から、1 期目には両処理間で差はほとんど見られな
いが、繰り返しとともに差が広がっていることがわかる。また、理論予測である唯一のナッシュ均衡（全員がルール
を守り 18 貢献する）は特に IND 処理において守られていないことがわかる。

図から推測された処理間の関係性は、検定でも確認できた。まず、1 期目の貢献度は AGG 処理で 18、IND 処理で
16.75 であり、各個人の貢献度を観察単位として行ったウィルコクソン順位和検定の結果両者に有意差はなかった（p-
値 = 0.94）。一方で、すべての期の貢献度の平均は AGG 処理で 16.24、IND 処理で 11.57 であり、各グループの全期
の平均値を観察単位として行ったウィルコクソン順位和検定の結果、両処理では統計的に有意な差があった（p-
値 = 0.02）。より詳細にみると、AGG 処理では、7 グループ中 6 グループで平均貢献額が 14 期目でも 18 付近で推移し
ており貢献額が期とともに減少し戻らなかったグループは 1 つしかなかった。これに対し、IND 処理では、貢献額
を維持できたグループは 6 グループ中 1 つもなかった。AGG 処理では貢献額が一時的に減少しても戻る傾向があり、
IND 処理とは貢献行動は大きく異なった。

フィードバック情報の量と繰り返し回数との関係を分析するために、期ごとに AGG 処理の平均貢献額と IND 処
理の平均貢献額の差を計算し、それと期の相関をケンダールの順位相関係数を用いて測定した。その結果、 τ は 0.75
あり、これがゼロであるという帰無仮説は p- 値 < 0.001 で棄却された。これらのことから、フィードバック情報の
量が多く個人ごとの行動と結果が観察可能な時はそれが観察できない時と比べて社会的ジレンマの解決が難しいこ
とがわかる。

さらに詳しく人々の行動を分析するために、個別効果は説明変数と無相関であると仮定し、変量効果モデルを用い
たパネルデータ分析を行った。本実験では被験者間比較を行っており処理の変数が個人内で変動しないため、固定効
果モデルではフィードバック情報の違いを分析できないからである。従属変数は貢献額、説明変数はモデル 1 では
フィードバック情報量の処理ダミー・前の期のグループ内の最小貢献額・両者の交差項・性別⁵⁾ であり、モデル 2
ではそれに前の期に罰を受けたかどうかのダミー変数を加えた。表 3 では、クラスター標準誤差を用いた GSL 推定
の結果を示す。

表 3 貢献額に関するパネルデータ分析結果

	Model 1	Model 2
IND 処理ダミー	-3.6743*	-3.4198*
	(1.4910)	(1.4732)
前の期に罰を受けた		-0.7106
		(0.6413)
前の期の最小貢献額	0.2742***	0.2869***
	(0.0691)	(0.0722)
女性ダミー	-0.5429	-0.5735
	(0.6772)	(0.6467)
IND 処理ダミー × 前の期の最小貢献額	0.0787	0.0646
	(0.1092)	(0.1077)
定数項	12.7749***	12.7082***
	(1.3697)	(1.3996)
N	714	714
σ_u	1.6943	1.3146
σ_e	4.9443	4.9480
ρ	0.1051	0.0659

() 内は標準誤差

*p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

表3の結果を踏まえ、ここでは3つの点について指摘したい。まず、フィードバック情報の効果は個人の効果や性別・前の期の最小貢献額などを統制しても有意であることが確認できた。IND処理ダミーの係数は負であり、フィードバック情報の量が多いと貢献額が減少することがこの分析からも確認された。次に、前の期の最小貢献額は有意でありその係数は正である。このことは、相対的罰則制度における最適反応（最小貢献額より1上の貢献をするのが最適反応）の特徴をよく反映している。一方で、最小貢献額とIND処理ダミーの交差項は有意ではなかった（モデル1においては、P-値は0.584であった）。AGG処理において、実験参加者は最小投資額を知ることが出来ず、合計投資額から類推するしかないことを踏まえると、この結果は興味深い。最後に、モデル2を用いると罰則を受けたことによる行動の変化を見ることが出来る。前の期に罰則を受けたか否かのダミー変数は有意ではなく、受けた人と受けなかった人の行動に有意な差はないことがわかった。

4.3 先行研究にある絶対的罰則制度との関係性

実験をやった時期や実験参加者、謝金の金額などが異なるため先行研究との直接的な比較は注意が必要であるが、ここでは絶対的罰則制度付きの公共財供給ゲームにおいて同じようにフィードバック情報の量の影響を分析したTakeuchi et al. (2018) の公開済みのデータを用いて、結果を比較する。

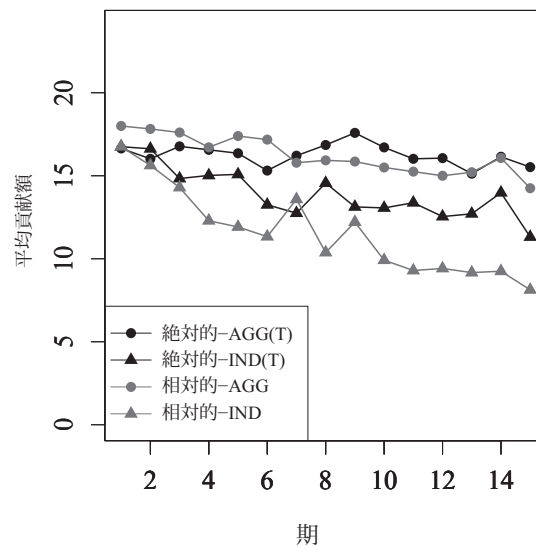


図3 罰則制度×フィードバック情報の効果の比較

(出典) 絶対的-AGG (T) と絶対的-IND (T) のデータは Takeuchi et al. (2018) より

図3ではTakeuchi et al. (2018) の2フィードバック情報処理下の絶対的罰則制度付き公共財供給ゲームでの貢献度の推移と本実験の相対的罰則制度付き公共財供給ゲームでの貢献度の推移を比較している。AGG処理では罰則制度の違いによる貢献度の違いはなさそうである。実際、各グループの全期に渡っての平均貢献額を比較したところ、絶対的罰則制度では16.26、相対的罰則制度では16.24であり、ウィルコクソン順位和検定の結果有意な差は観察されなかった (p -値 = 0.55)。IND処理の方は一見絶対的の方が高いようにもみえるが、こちらもウィルコクソン順位和検定の結果有意な差は観察されなかった (p -値 = 0.34)。

以上の結果から、どちらの罰則制度の場合でもフィードバック情報の量の違いは人々の行動に影響し、個人レベルで他の人の行動が観察可能な場合はそうでない場合よりも人々はより貢献しなくなってしまうということが観察された。その中で、フィードバック情報の量を同じにしたうえで、二つの罰則制度を比較すると貢献額に差はなかった。このことから、Kamijo et al. (2014) で示された相対的罰則制度は絶対的罰則制度と同等かそれ以上の貢献額を導くという結果は依然として支持されることがわかった。



5. 結論

本研究では、社会的ジレンマ状況において人々の協力行動を維持・促進するための制度としてルールに基づく罰則、その中でも相対的罰則制度に着目し、その制度の下で人々が得ることが出来る他者の行動と結果に関する情報の有無が協力行動に与える影響を分析した。その結果、本研究の実験で用いた理論的にルールを守らせることができるギリギリの罰則強度の場合は、他者の行動と結果が観察できない場合はかなりの割合で人々はルールを守り協力は維持されるが、観察可能だと協力が維持できなかつた。

また、他者の行動が観察できない場合の協力の程度は Takeuchi et al. (2018) において絶対的罰則制度の下で観察された場合と同程度であり、また観察可能な時の協力程度の減少も絶対的罰則制度の場合と有意な差は観察されなかつた。一見ルールを守らない人を全員罰することが出来る絶対的罰則制度の方が相対的罰則制度よりもよいルールのようなのだが、実は絶対的罰則制度よりも相対的罰則制度の方が同程度かそれ以上の効果を得ることが出来る、という Kamijo et al. (2014) の結果は、同程度だったという点で本研究でも支持された。そのため、資源の制約などからルールを守らない人を全員罰することが出来ず一部にしか罰を執行できない場合は、一番ルールを守っていない人を罰することが重要であることが、他者の行動が観察できない場合にも成立するといえる。

スマートフォンや SNS の普及により、人々はお互い他者の行動やその結果が観察できる状態にある（それが疑似的なものである可能性はあるが）。本研究は情報が観察可能であるがゆえに他者の情報に影響され、それが最適な行動ではないにも関わらず、自分にとっても社会にとっても望ましくない行動をとってしまう頻度が増加してしまう可能性を指摘している。

そのような状況において、人々の協力を維持するためには制度をさらに工夫する必要があるのだろう。罰を強化するというのも一つの方法であるが、“Fine with fine（罰金があるから大丈夫）” に支えられる社会は望ましくないとされる。別の社会的な制度により補完するなどの方法も考えられる。例えば、Kube and Traxler (2011) は、実際の社会において罰則強度が弱い絶対的罰則制度の場合でも人々が協力するのは、それが私的懲罰により補完されている可能性について、実験を用いて検証しそれをサポートする結果を得ている。私的懲罰以外でも社会の中で人々が SNS の中などで自然と行う相互作用の中で、悪い影響だけではなくよい影響を与えることが出来るようになる仕組みが存在すれば、本研究が示唆する他者情報が観測可能になることの負の影響を避けることが出来るかもしれない。今の社会において、情報を減らす方向に社会が動くことは少ないと考えられる。そのため今後の研究では、他者情報の悪影響を相殺する、情報があるからこそ可能な人々の協力を促すナッジなどについて検討していく必要がある。

注

† 本研究は科学研究費補助金（26780127）の助成を受けたものである。

- 1) マスクをつけることにより自分が感染をすることを防ぐ効果があることを示す研究もある。例えば、国立大学法人豊橋技術科学大学（2020）で紹介されている研究によると、マスクを装着する場合、していない場合と比べて飛沫の吸い込みを 30% ほどに抑えることが出来るようだ。
- 2) これに対して日本で生じていた自粛警察のような個人が個人に対して行う懲罰行為を「私的懲罰」と呼ぶ。私的懲罰に関する実験研究も非常に多くなされている（例えばサーベイとして Chaudhuri, 2011 など参照）。
- 3) ただし、少なくとも 1 単位は貢献した方が得になる必要があるので、 P が $(1 - \beta)$ よりも大きい必要がある。以下では、この条件を満たす場合について考察する。
- 4) 実際の実験には、4 の倍数 + 1 名 ~ 2 名に参加依頼を出した。数名追加で参加依頼を出すのは、ノーション対策である。その結果、いくつかのセッションで全員が集合し、参加者を抽選で選ぶことがあった。抽選からあぶれた参加者には、同じゲームであるが他 3 人が PC である一人用のプログラムで意思決定をして貰った。そのため、実験に集合した人数は 56 名、その内一人プログラムで参加した人数は 4 名であった。彼らのデータは分析に含まれてはいない。
- 5) 経済学部生か否かと大学院生か否かは結果に影響を与える可能性もあったが、どちらも数が非常に少なかったため、これらの変数は回帰分析には含まなかつた。



引用文献

- 国立大学法人豊橋技術科学大学 (2020) Press Release. 2020年10月15日 . <https://www.tut.ac.jp/docs/201015kisyakaiken.pdf> 参照日 : 2021年1月15日
- Becker, G. S., 1968. Crime and punishment: An economic approach. *The Journal of Political Economy*, 2, 169-217.
- Chaudhuri, A., 2011. Sustaining cooperation in laboratory public goods experiments: a selective survey of the literature. *Experimental Economics*, 14, 47-83.
- Fiala, L. and S. Suetens, 2017. Transparency and cooperation in repeated dilemma games: a meta study. *Experimental Economics*, 20, 755-771.
- Fischbacher, U., 2007. z-tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics*, 10, 171-178.
- Kamijo Y., T. Nihonsugi, A. Takeuchi, and Y. Funaki, 2014. Sustaining Cooperation in Social Dilemmas: Comparison of Centralized Punishment Institutions. *Games and Economic Behavior*, 84, 180-195.
- Kube, S., and C. Traxler, 2011. The interaction of legal and social norm enforcement. *Journal of Public Economic Theory*, 13, 639-660.
- Takeuchi A., Y. Kamijo, and Y. Funaki, 2018. Rise of the Irrational Free Riding Behavior Under a Centralized Punishment Authority. *Journal of Behavioral Economics and Finance*, 11, 27-30. (Special Issue: Proceedings, the 12th Annual Meeting)
- World Health Organization, 2020A. Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance, 5 June 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- World Health Organization, 2020B. Background paper on Covid-19 disease and vaccines: prepared by the Strategic Advisory Group of Experts (SAGE) on immunization working group on COVID-19 vaccines, 22 December 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/338095> 参照日 : 2021年1月15日
- World Health Organization, 2021. COVID-19 Weekly Epidemiological Update, January 10, 2021. World Health Organization. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/weekly_epidemiological_update_22.pdf?sfvrsn=c4c37bb9_7&download=true 参照日 : 2021年1月15日

(たけうち あい 立命館大学経済学部)