

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：34315

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23730195

研究課題名（和文） 協力維持のための制度研究：絶対的・相対的な罰則基準の比較

研究課題名（英文） Analysis of institutions to help sustain cooperation: Comparison of Absolute and Relative punishment institutions

研究代表者

竹内 あい (TAKEUCHI AI)

立命館大学・経済学部・准教授

研究者番号：10453979

研究成果の概要（和文）：

社会的ジレンマにおいてどのような制度を導入すれば人々はより協力するだろうか。本研究では特に罰則制度に着目し、その中でも罰を適用する際の基準が絶対的な罰則制度（協力度合いが基準に満たない人全員が罰される）と相対的な罰則制度（基準に満たない人の中で一番協力度の低い人が罰される）を比較した。その結果、相対的な罰則制度の方が絶対的な罰則制度よりも高いか等しい協力率を導くという点が、理論モデルの分析結果と実験室実験の観察結果の双方で確認された。

研究成果の概要（英文）：

In this research, in order to analyze institutions that help sustain cooperation, we compared two different punishment institutions: *absolute punishment institutions*, in which all violators who cooperates less than required is punished; and *relative punishment institutions*, in which only the lowest contributor among the violators are punished. We found, theoretically and experimentally, that relative punishment institutions yield the same or higher cooperation than the absolute punishment institutions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	600,000	180,000	780,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：社会的ジレンマ・公共財・罰則制度・ゲーム理論・実験

## 1. 研究開始当初の背景

人々の個人合理的な選択の結果が社会的に望ましい結果と一致しない状況は「社会的ジレンマ」と呼ばれる。例えば水産資源や森林資源の過剰利用などの環境問題、社会秩序の維持、法の順守など多くの社会問題は社会的ジレンマの構造を持っている。互いの顔が見え、関係が密であるような小さな社会の場合、社会的ジレンマにおいても人々は自発的に協力する傾向があるため、その解決は比較的容易である。しかし、現代のように人との関係が希薄で匿名性が高い大きな社会におい

ては、社会的ジレンマの問題は深刻である。そのような状況であっても人々の自発的な協力を導く制度、いいかえるとより社会的に望ましい結果を導く制度を明らかにすることは、重要な課題である。

社会的ジレンマでより高い協力率を得るための制度は多様なものがあるが、ここではその中でも罰則制度に着目する。先行研究では、社会的ジレンマにおいて協力を導く方法の一つとして、私的な懲罰に関する研究が経済学に限らず分野を超えて多数行われてきた。これらの研究の蓄積から「ある程度効果

的な懲罰が可能であれば、社会的ジレンマにおいて協力が維持される」という知見が確立されている。しかし、社会的ジレンマに陥っている社会において、より高い協力率を導くために私的な懲罰を推奨するのは問題がある。また、現実の社会を鑑みると、人々がより望むのは、私的な懲罰が容認される社会ではなく、より制度化された罰則ルールが導入された社会ではないだろうか。罰則制度の例としては、たとえば「協力率が基準値に満たなかった者は罰される」といった絶対的な基準の罰則制度や、「協力率が基準値に満たなかった者の中で一番協力率が低い者が罰される」といった相対的な基準の罰則制度が考えられる。このような罰則制度の効果を検証することは、実社会への応用という側面からも非常に重要であると考えられる。しかし、その重要性に反して、このような罰則制度の研究はあまり行われていない。そこで本研究では、上述の絶対的・相対的という二つの基準に着目し、二つの罰則制度の差を理論と実験を用いて明らかにする。

## 2. 研究の目的

先行研究では、絶対的な基準の罰則制度が主要な研究の対象だが、相対的な基準で制度が運営されている場合は多々存在する。例えばスピード違反は、違反している車の中で一番スピードを出している車が捕まる。一方で、近年設置されているオービス(自動速度違反取締装置)などは絶対的な基準であると考えられる。では、どちらの方がより人々の行動を律するのに効果的なのだろうか。本研究の当初の目的は、二つの基準の罰則制度の効果を理論的に、そして実験を用いて明らかにすることであった。

## 3. 研究の方法

本研究では、ゲーム理論と経済学実験という二つの方法論を用いて、二つの罰則基準を比較した。

### (1) ゲーム理論を用いた分析

本研究では、社会的ジレンマ状況に絶対的基準・相対的基準の罰則制度を導入し、ナッシュ均衡における協力度と利得の比較を行った。

社会的ジレンマとしては、先行研究にない自発的公共財供給ゲームを用いた。公共財供給ゲームでは、プレイヤーは与えられた初期保有量から公共財に投資する量を選択する。投資額が増加するほど社会全体での利得は増加するが、個々人は投資しない方が得である。それゆえ、社会全体では全員が初期保有量をすべて投資するとき利得の合計が一番多くなるが、罰則制度がない場合には個々人は全く投資しないことが支配戦略である。

ここでは、要求水準と罰金額の二つの要素

からなる罰則制度を考える。要求水準未満の投資をしたプレイヤーは違反者として罰を受ける可能性がある。罰金額は、脱税の文脈での罰則制度に関する先行研究とは異なり、要求水準からの乖離に比例するのではなく、固定の値を取るもの考えた。絶対的・相対的な基準の罰則制度は、要求水準以下の投資をした違反者の内実際に罰が執行される対象が異なる。ここでは、絶対的な基準の罰則制度(以下、ABS)は要求水準以下の投資をした全プレイヤーが罰される制度を、相対的な基準の罰則制度(以下、REL)は違反者の中で一番低い投資をした人が罰される制度を考察した。

### (2) 経済学実験を用いた分析

近年、ゲーム理論のモデルを検証するために経済学実験の手法が使用されることが多い。本研究でも上述の理論モデルをもとに実験を計画し、二つの基準を比較する実験を行った。

#### ① 【実験 1】

公共財供給ゲームの初期保有量や投資の限界収益、そして罰金額などのパラメータの値を一定にし、要求水準が**高・中・低**のそれぞれの場合の平均協力率と平均利得を二つの制度間で比較した。後に説明するが、均衡においては、要求水準が**低・中**の場合は両制度ともに要求水準と等しい額の投資が行われ、**高**の場合はRELの方がABSよりも平均投資額と平均利得がともに高くなる[仮説 1]。また、それぞれの罰則制度内では、要求水準が**中**の時に平均利得が最も高くなる[仮説 2]。これらの仮説を実験室で検証した。

#### ② 【実験 2】

また、上述の実験の結果仮説 1については理論的な分析と整合的な結果が得られたが、仮説 2に関連して理論予測と異なる結果が観察された。要求水準が**中**の実験処理において要求水準未満の投資が多数観察された。特に絶対的な罰則制度では要求水準を投資することが支配戦略であるにも関わらず、このような結果が観察された。実は、要求水準が**中**のときは、自分にとっては要求水準と等しい投資をする場合の方が投資をしない場合よりも利得は高くなるのだが、他に投資をまったくしないプレイヤー(フリーライダー)が居る場合にはフリーライダーの利得の方が投資をしているプレイヤーよりも高くなってしまふ。他者の利得から学習をしたのか、均衡でもなく、社会的にもより悪い方向へと行動を変更してしまったのである。この結果は隣の芝生が見えてしまうと、均衡とは異なる行動をより取ってしまい易くなる可能性を示唆する。これをより詳しく検証するために、他者の利得が観察可能な場合と観察不可能な場合を比較する実験も行った。

#### 4. 研究成果

##### (1) ゲーム理論を用いた分析結果

上述のモデルの主要な結果は以下のとおりである。なお、本研究のゲーム理論的な分析は共同研究者の上條良夫氏による。

・ABS では罰金額と要求水準の大きさによって罰が抑止力を持つ場合とそうでない場合に分けられる。要求水準分だけ投資することによって失う便益の方が投資をせずに罰金を支払う費用よりも小さい場合には罰則は抑止力を持ち、要求水準と等しい投資をすることが支配戦略となる。一方、失う便益の方が罰を受ける費用よりも大きい場合には罰則は抑止力を持たず、投資をしないことが支配戦略となる。

・ABS で罰則が抑止力を持つ場合、REL でも罰則は抑止力を持ち、要求水準と等しい投資をすることがナッシュ均衡となる。

・ABS で罰則が抑止力を持たない場合、REL は純粋戦略ナッシュ均衡を持たない。しかし、どの混合戦略ナッシュ均衡のもとでも期待投資額は正である。

以上の結果から、REL では要求水準に満たない投資をした違反者の内の一部に対してのみ罰を与えるにも関わらず、全員を罰するABS よりも等しいかより多くの協力率・利得を達成することが解った。

この結果が経済実験の結果でもサポートされるかを検証するため、実験1を行った。

##### (2) 実験1の結果

実験1で用いられたパラメーターのもとでは、要求水準が低と中のとき罰則は抑止力を持ち、高のとき抑止力を持たない。

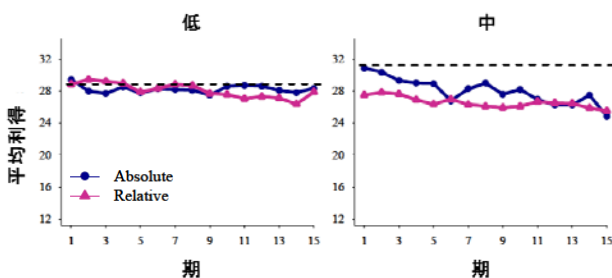


図1 平均利得の推移

図1は、罰則が抑止力を持つ場合の平均利得の推移を表したグラフである。このグラフからもわかるように、罰則が抑止力を持つ場合、ABS と REL のもとでの利得に差は観察されなかった。

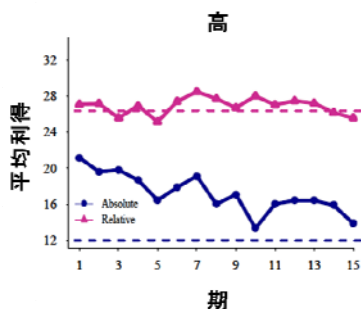


図2 平均利得の推移(要求水準:高)

次に、図2は罰則が抑止力を持たない場合の実験の結果である。理論が予測する通り、ABS よりも REL のもとでより高い平均利得が得られ、この差は5%水準で統計的に有意であった。

以上の結果は理論の結果と整合的であり、**経済学実験でもABS よりも REL のもとで等しいかより高い平均協力率と平均利得が観察された。**

RELの方がABSよりも等しいかより高い協力率と利得を導くという結果の持ついくつかの含意について触れる。まず、Tyran and Feld (2006)などで研究されている「現実の社会では抑止力のない罰則が多いのになぜ人々は法を順守するのか」という Mild Sanction のパズルに対してひとつの答えを与えることが出来る。スピード違反の例でみたように、罰則制度が絶対的なものとして作られていても資源の制約などにより実際の運用上は相対的な基準の罰則制度になっている可能性がある。本研究の結果から、このような資源制約の結果罰則制度が相対的な基準で運営されることによって、罰則に抑止力がなくても人々がある程度の協力率を維持していることが説明できる。また違う見方をすれば、罰則制度執行上の資源制約などにより全ての違反者を罰することが困難である際には、より罪の重い者を罰することが可能なよう資源を配分し罰の基準を相対的なものに近づけることによって、社会的ジレンマにおいてより高い協力率を得られる可能性がある、ということである。これらの点は制度を設計・運営する上で重要な示唆を与えている。

実験1の結果、理論からの乖離も観察された。図1の要求水準が中のグラフから、利得が期を経るとともに減少する傾向が見取れる。グラフ内の横の点線はナッシュ均衡で得られる利得を表す。中の処理で観察された平均利得はABS・RELともに均衡利得から乖離し、減少してしまう。その結果として、理論では中の処理の平均利得が一番高くなるのだが、実験の観察結果では低の処理の平均利得を下回ってしまう。**理論上最適な要求水準と罰金額の組み合わせは実際の人々の行動上最適ではなかった。**

この点は、最適な制度の設計という点では非常に重要である。とくにABSでは利得の減少は全く投資をしない被験者の増加による。私はこの観察結果の原因のひとつに他者の利得との比較があるのではないかと考えた。前述の3-(2)-②の中でも述べたように、中の処理ではフリーライダーの利得の方が要求水準と等しい投資をした人の利得よりも大きくなる。低の処理では、この差はない。もし、他者との利得の比較が理論からの乖離

の原因のひとつであるならば、他者の利得を表示しないことによって利得の減少を抑えることが可能となるだろう。この点を検証するために、実験 2 を行った。(なお、ここまでの成果は Kamijo et al., 2011 にまとめられている。)

### (3) 実験 2 の結果

実験 2 では ABS で要求水準が低・中の場合それぞれについて他者の利得の情報の開示の有無での比較を行ったため、合計 4 つの処理を行った。上述の推論の結果、要求水準が低い場合は情報の有無に関わらず要求水準と等しい投資が観察され、要求水準が中の場合は情報がある場合の方が無い場合よりも期を経るごとに利得が減少するだろうと予測される。

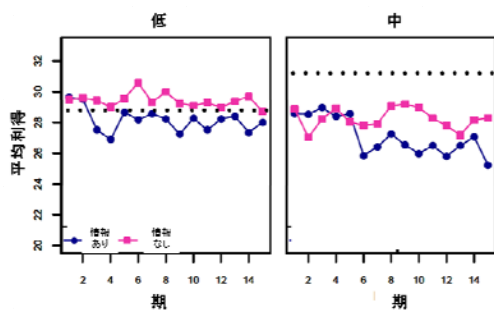


図3 平均利得の推移

図 3 は実験 2 での平均利得の推移を表している。予測された通り、情報ありなしに関わらず、要求水準が低い場合は要求水準と等しい投資が観察された。主要な比較である要求水準が中の場合の情報の有無による差も予測通りである。他者の利得の情報がある場合には平均利得は気を経るにつれ減少したが、情報がない場合には平均利得は同じ水準で推移した。

この結果のインプリケーションは以下のとおりである。絶対的な基準の罰則制度の最適な罰金額・要求水準は、他者の利得の情報の得やすさに依存する可能性がある。他者の利得の情報を比較的得にくい環境では、理論的に最適な罰金額・要求水準でも協力を維持可能であるかもしれない。しかし、他者の利得の情報を比較的得やすい環境では、理論的に最適な罰金額・要求水準であったとしてもフリーライダーの利得が法を順守している人の利得よりも高くなる水準では、協力は維持できない可能性がある。

### 【参考文献】

1. Yoshio Kamijo, Tsuyoshi Nihonsugi, Ai Takeuchi, and Yukihiro Funaki (2011) "Sustaining Cooperation in Social Dilemmas: Comparison of Centralized Punishment

Institutions." G-COE GLOPE II Working Paper Series, No.45.

2. Tyran J. R. and Feld L. P. (2006): "Achieving Compliance when Legal Sanctions are Non-deterrent," *Scandinavian Journal of Economics* 108(1), 135–56.

### 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)

[学会発表] (計 4 件)

① 発表者名 : Ai Takeuchi、発表表題 : Sustaining cooperation in social dilemmas: Comparison of centralized punishment institutions、学会名 : Asia-Pacific Regional Meeting of the Economic Science、発表年月日 : 2013 年 2 月 17 日、発表場所 : 早稲田大学(東京都)

② 発表者名 : Ai Takeuchi、発表表題 : Sustaining cooperation in social dilemmas: Comparison of centralized punishment institutions、学会名 : The 4th world congress of the Game Theory Society、発表年月日 : 2012 年 7 月 26 日、発表場所 : Istanbul, Turkey

③ 発表者名 : Ai Takeuchi、発表表題 : Learning away from the dominant strategy: Experimental analysis on a public goods game with punishment institution、学会名 : 2012 Asia-Pacific ESA Conference、発表年月日 : 2011 年 12 月 15 日、発表場所 : Xiamen, China

④ 発表者名 : Ai Takeuchi、発表表題 : Sustaining cooperation in social dilemmas: Comparison of centralized punishment institutions、学会名 : PET 11、発表年月日 : 2011 年 6 月 4 日、発表場所 : Indiana, USA

[図書] (計 1 件)

著者名 : 田中愛治・小西秀樹 (編著)、出版社名 : 勁草書房、書名 : 政治経済学の新潮流、発行年 : 2012 年、担当ページ : 265–284.

### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹内 あい (TAKEUCHI AI)

立命館大学・経済学部・准教授

研究者番号 : 10453979