

早稲田大学大学院 経済学研究科
博士論文概要書

Sustaining cooperation in public good games:
An experimental analysis

公共財供給ゲームにおける協力の維持に関する実験分析

竹内 あい

Ai Takeuchi

理論経済学・経済史専攻 数理経済学専修

2011 年 11 月

水産資源などの過剰利用や温室効果ガスの削減、国内における社会秩序の維持や法の順守、グループでの共同作業等はある共通の構造をしている。これらの状況では、個人にとって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。それゆえ人々の合理的な選択の結果、全員がその選択を行わなかった場合よりも状況が悪化してしまう。一般に、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を社会的ジレンマという。本稿では社会的ジレンマにおいて人々の協力を促すいくつかの制度について実験経済学的手法を用いて分析する。

本稿では、社会的ジレンマとして特に公共財ゲームを考える。公共財ゲームでは、意思決定主体は初期保有量の中から公共財に貢献する額を同時に決定し、全員の合計貢献額の一定割合が個別の貢献額によらず全員に均等に配分される。このゲームでは、一単位を貢献した場合に得る利得はそれを貢献せずに残した場合の利得よりも少ないので、貢献しないことが強支配戦略だが、一単位の貢献から社会全体が得る利得はそれを貢献しなかった場合よりも大きいので、全員が初期保有量を全て貢献することが社会全体にとって望ましい結果となる。公共財ゲームに関する実験では、一期目には正の貢献額が観察されるが、意思決定を繰り返し行くと平均貢献額は徐々に減少してしまう（Ledyard 1995 参照）。このことから、公共財ゲームで協力を維持するには何らかの制度が必要であることが示唆される。

このような制度の中で実際に観察されるものの一つに、協力をしない人に対して懲罰を与える懲罰制度がある。例えば、法による規制やオストラシズムなども懲罰制度の一種である。本稿では、協力を維持する制度の中で主に懲罰制度に焦点を当て、前半では個人が個人に対して懲罰を与える私的懲罰を、後半では法による規制などの公的罰則制度を分析する。

懲罰制度の中でも特に私的懲罰については、非常に多くの実験研究が分野を越えて行われてきた（Chaudhuri 2011 参照）。これらの研究で用いられる私的懲罰のモデルでは、ま

ず公共財ゲームが行われ、その結果を知ったうえで他者に罰を与えるか否かの意思決定をする。懲罰はする側の利得も減少させるため、サブゲーム完全均衡点では貢献額に関わらず懲罰は行われず、公共財ゲームのジレンマの構造は変わらないので人々は協力しない。しかし、実験室実験の主要な結果をまとめると、私的懲罰は貢献額を維持するのに効果的である。被験者は実際に懲罰を行い、ゲームを繰り返した場合でも貢献額は高水準で維持される。

二章では、繰り返し状況下での懲罰行動を分析する。上述のゲームを繰り返す場合、将来における貢献度の増加を期待して懲罰を行うという戦略的な誘因が存在する。ここでは、他者が自分に対して行った懲罰の結果が每期解る場合と解らない場合とを比較することによって、そのような戦略的な誘因以外のモチベーションが存在するかを分析した。その結果、罰の多くは戦略的な誘因以外であることが解った。また、每期の結果がわからない場合、人々は自分の貢献度が平均よりも低いとそれを上昇させる傾向が観察されたため、平均以下の貢献をした者に対する懲罰を人々が予想していたことが推論される。本章は：

Jana Vyrastekova, Yukihiro Funaki and Ai Takeuchi (2011): “Sanctioning as a social norm: Expectations of non-strategic sanctioning in a public goods game experiment,” *The Journal of Socio-Economics*, 40 (6), 919–928.

による。

社会的ジレンマ状況では、当事者の合意によって導入された制度はジレンマの解消に有効であることが **Ostrom** を中心とする研究で示唆されている (**Ostrom**, 1990 など)。三章では、そのような制度選択の手続きとタイミングが公共財ゲームの貢献度を与える影響を分析する。具体的には、公共財ゲームの後に私的懲罰か私的報酬を与えることの出来るステージを選択する。選択の手続きは、多数決の場合と選択権が一個人に集中している場合を比較し、タイミングは、公共財ゲームを行う前にステージを選択する場合と後に選択する場合とを比較した。その結果、選択手続の影響はあまり観察されなかったが、制度選択のタイミングは選択される制度やそこでの行動に大きな影響を与えることがわかった。この

章は、

上條良夫・竹内あい「公共財供給ゲームと内生的制度選択：選択手続きとタイミングの影響に関する実験分析」『早稲田政治経済学雑誌』368、21－40、2007年7月。

に新しい内容を書き加えたものである。

二章・三章は、個人が個人に対して懲罰ないし報酬を行う場合を分析した。このような私的懲罰・報酬は、集団が小規模で関係が長期に及ぶ場合には有効である。しかし、例えばプレイヤー間に社会的ジレンマ状況以外の競争関係がある場合や、プレイヤー間の匿名性が高い場合などへの応用は適していないと考えられる。また、私的懲罰は二次的懲罰が可能な場合にはうまく機能しないことが知られている（Nikiforakis, 2008）。よってこのような私的懲罰だけではなく、よりフォーマルな罰則制度の研究も同様に重要であると考えられる。四章・五章では、そのような罰則制度の実験研究を行った。

四章では、貢献額にノルマがある公共財ゲームを考え、ノルマ未満の貢献をした人の内罰を受ける対象が異なる二つの罰則制度を比較する。一方ではノルマに満たない人全員が罰され（絶対的罰則制度）、もう一方ではノルマに満たない人の内貢献額が最も低い人のみ罰される（相対的罰則制度）。理論的には、罰金額・ノルマ・公共財ゲームなどが等しい場合、前者より後者の方が等しいかそれ以上の貢献額をナッシュ均衡で達成する。とくに、前者で協力しないことが強支配戦略均衡である場合でも、後者ではある程度貢献することが混合戦略ナッシュ均衡になる。実験では、両制度が等しい貢献額を均衡で達成する場合には貢献額に有意な差は観察されず、相対的罰則制度の方が均衡で高い貢献額を達成する場合にはそちらでより高い貢献が観察されるなど、理論と整合的な結果が観察された。一方で、均衡での貢献額・利得が最も高くなる場合に、ノルマ以下の貢献が期を経るごとに増加してしまう、という均衡戦略からの乖離が両制度のもとで観察された。この結果は均衡戦略が強支配戦略である絶対的罰則制度のもとでも観察された点が興味深く、五章ではこの点をより掘り下げて分析する。

五章では、四章で観察された理論との乖離の説明を行う。四章の絶対的罰則制度において、ノルマが低めの設定では人々は均衡戦略を取り続け、ノルマが最も高い均衡利得を導く設定では人々の行動は繰り返しと共に均衡戦略から逸脱していった。重要な点は、人々の行動が理論予測から逸脱した場合の方が均衡利得が高かったことである。五章では、この違いを Finite population evolutionary stable strategy (FESS) の概念を用いて説明する。均衡が FESS である場合人々は均衡戦略を取り続け、そうではない場合は繰り返しと共に均衡戦略と異なる戦略を取る率が増加する傾向が観察された。また、均衡戦略からの逸脱の増加は、期ごとに得られる情報を制限することによって抑制することが出来た。この結果は、人々のとる行動が均衡戦略に収束するか否かには、与えられる他者の行動に関する情報と、均衡戦略と FESS の一致性が重要である可能性を示唆する。

本稿では、社会的ジレンマにおいて協力を維持する制度として主に私的懲罰を二章と三章で、フォーマルな罰則制度を四章と五章で考察した。六章では、これらの制度の問題点を考察し、今後の研究について述べる。