

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——

上 條 良 夫*・竹 内 あ い**

1. 序 論

公共財の自発的供給や共有資源の利用の問題などは、各個人の合理的選択の帰結が社会の非効率な結果を導くという、いわゆる社会的ジレンマ状況として知られる。共通の利害を持つ個人は自発的にそのような目的に向けて行動すると想定する集団理論（例えば Bentley, (1949) や Truman, (1958) など）に異を唱える、個人の合理性が社会の合理性を満足しないという帰結は、研究者たちの関心を大いに刺激し、Hardin (1968) がこの問題を取り上げて以降、ジレンマ解決は社会科学全般の中心的な研究テーマである。

理論的にジレンマ状況として認識される環境において我々が社会生活を営める背景には、現存する多種多様な制度が果たしている役割が大きい。例えば、Ostrom (1990) では共有地の過剰利用の問題への現実の公的私的な制度の有効性について言及し、Ostrom, Walker and Gardner (1992), Vyrastekova and van Soest (2003) では実験環境下でそれらの仕組みの有効性が検証されている。

制度の存在がジレンマ解消に貢献する程度やそのメカニズムを分析する目的で、数多くの実験研究がこれまで行われてきた。社会的ジレンマ状況における「ただ乗り問題」を是正する制度として先行研究で最も注目されたものは、ジレンマ状況の意思決定の後に、他者を懲罰することができるような制度である。このような「懲罰制度」の存在が、ジレンマ状況を改善することを多くの研究

が明らかにしてきている（例えば、Yamagishi, (1986) ; Ostrom, Walker and Gardner, (1992) ; Fehr and Gächter, (2000) など）。懲罰制度ではなく、「報酬制度」、つまりジレンマゲームの後に他者に金銭的報酬を与えることができる制度、の有効性を検証した研究も行われている。

しかし、これらの研究は、ひとつの大きな問題を抱えている。それは、制度を自明なものとして扱い、制度自体も社会構成員により選択されるものだということを看過している、という問題である。そこで、我々は制度それ自体を被験者が選択できるような公共財供給ゲームの実験を行った。我々が行った実験は、被験者が公共財ゲームに付随して行われる制度を、「懲罰制度」と「報酬制度」の2つから選択できるよう設計された。というのも、先行研究でも注目されてきたこの2つの制度は、制度による誘引付け方法の両極端を体現していると考えられるからである。

さらに、我々の実験は、これまでの実験ではほとんど注目されることのなかった制度選択手続きについても、新たな問題提起を試みるものである。現実では、制度は、独裁制、直接民主制、議会制、委員会制などの様々な政治的手続きにより決定されている。こうした政治的手続きに関する政治学からのアプローチは体系化されておらず、各手続きのインセンティブ構造、情報構造からの特徴づけを明らかにするという作業はまだ緒についたばかりである。我々の研究では、匿名的な被験者に実験を行わせることにより、各手続きの持つ構造的性質についての知見を得ることが可能となる。具体的には、政治的手続きとして、多数決による制度決定（民主的手続き）とある個人の選択による制度決定（独裁的手続き）とに焦点を当て、手

* 早稲田大学政治経済学術院助手, E-mail: kami-jo@suou.waseda.jp

** 早稲田大学経済学研究科博士後期課程2年, E-mail: ai-tak@moegi.waseda.jp

続きが被験者の制度選択行動や貢献度決定行動にどのような影響を及ぼすのか、という点が分析される。

制度選択手続きのインセンティブ構造について考察するうえでもう1つ重要な点は、制度選択が「いつ」行われるのか、という点である。制度選択が公共財供給ゲームに先立って行われ、事後的な変更が許されないようなケースでは、選択された制度が被験者の貢献度決定行動に影響を与える。その一方で、制度選択が公共財供給ゲームの後に行われるときには、被験者の貢献度決定が制度選択に影響を与える。それゆえ、インセンティブ面から見た両手続きの性質は制度選択のタイミングにより大きく左右されることがわかる。

それゆえ、我々は、制度選択手続き（民主的・独裁的）、制度選択のタイミング（貢献度決定前・後）、の2点から区別される4種類のセッションを行った。制度選択の安定性や制度変化の可能性を分析できるよう、我々の実験では、制度選択＋貢献度決定という意味決定状況を繰り返し行わせた。

実験より我々が獲得した知見は、(1)貢献度決定前に制度選択が行われる場合、被験者の制度選択行動は貢献度支配基準よりも利得支配基準によりうまく説明され、次第に懲罰制度が報酬制度を支配していく、(2)貢献度決定後の選択の際には、報酬制度が懲罰制度を支配する、(3)貢献度決定後の制度選択の際には、独裁者による決定の際の平均貢献度が多数決の際のそれよりも有意に高くなる、としてまとめられる。(1)、(2)は意思決定を繰り返し行わせることにより発見できた新たな知見であり、今後の研究において被験者の経験と学習過程などが重要となることを示唆している。(3)は実験により明らかにされた独裁者制の民主制に対するインセンティブ構造上の優位点であると解釈できる。

本稿の構成は次のとおりである。2節では、懲罰・報酬制度を伴った公共財供給ゲームに関するこれまでの実験研究の動向を整理し、我々の実験を先行研究の中に位置づけるとともに、その意義を確認する。基本的な理論モデルと実験デザインについては3節で説明される。4節では本論文における我々の問題意識を提示する。5節、6節は実験結果と考察であり、5節では先行研究との対

応する内容の、6節では我々の実験の新たな貢献部分についての、解説がなされる。7節は結論であり、実験より得られた知見がまとめられる。

2. 制度つきVCMに関する研究のフロンティア

これまで膨大な数の研究が公共財ゲームに関して行われてきている。1990年代中盤までの公共財ゲーム実験に関する包括的なサーベイであるLedyard (1995)によると、公共財ゲーム実験として総称されるような実験は広いクラスを指し、その中には被験者が共有地の利用量を個別に決定し、個別利用量が増加すればするほど個人利潤が増加する一方で、社会全体の利用が多ければ多いほど1単位の利用に対する利益が減少してしまう共有地資源問題(Common Pool Resource Game)や、被験者が初期保有の中からどれだけ公共財に「貢献」するかを決める自発的公共財供給メカニズム(Voluntary Contribution Mechanism: VCM)などが存在する。本実験では支配戦略が存在し、均衡が一意かつ均衡計算の容易なVCMを用いて実験を行う。

VCMでは、公共財への貢献を控え、手元に初期保有を残すことが常に有利であるので、貢献しないことが支配戦略である。しかし、全員が初期配分をすべて貢献するとき社会全体の利得が最大になるので、VCMでの意思決定状況は社会的ジレンマを体現している。本節では、懲罰や報酬などの制度がジレンマ解消に及ぼす影響を検証した実験研究を整理し、我々の実験の位置づけを確認する。

経済実験の分野ではじめて懲罰制度つきVCMに焦点を当て研究を行ったのはFehr and Gächter (2000)である⁽¹⁾。彼らの実験で用いられた懲罰制度では、被験者はVCMの結果を見た上で、そこで獲得していた利得の一部を用いて他者の利得を減らすことができる(懲罰行動)。他者に懲罰を与えるにはコストを要するので、自己利潤にのみ関心のある合理的な被験者であれば懲罰行動を行わず、それゆえVCMにおける貢献度も0のはずである。しかし、実際に実験を行うと、被験者はしばしば懲罰を行い、制度なしの処理より

も懲罰制度つきの処理の方がはるかに高い貢献度が観測され、さらには懲罰による利得の減少を上回るほどの貢献度の増加により制度なしよりも懲罰制度つきのほうが高い利得が観察されたのである。

Fehr and Gächter (2000) の研究に触発されて、懲罰制度がジレンマ解消に及ぼす影響を検証する比較実験が多数行われた⁽²⁾。その中で, Carpenter (2006), Anderson and Putterman (2006), Egas and Riedl (2005), Nikiforakis and Normann (2005) は、懲罰の効果が線形⁽³⁾であるような懲罰制度のもとで、懲罰コスト（何単位の投入を行えば相手が1単位減少するか⁽⁴⁾）を変化させると被験者の懲罰行動がどのように変化するか実験を行った。その結果、懲罰行動はコストが増加するにつれて減少する正常財であるということ、コストが高い場合懲罰制度は貢献度や利得を増加させる効果を発揮しないが、コストが低い場合は貢献度と利得をともに増加させる効果があるということが論じられていた。

上記の実験では、懲罰は金銭（実験室通貨）の減少として表現され、個人が他の個人に対して個別的意思決定として行うものであった。これに対し、異なる種類の懲罰制度の有効性を調べた実験も存在している。Masclat, Noussair, Tucker and Villeval (2003) では、金銭的懲罰と相手に対する反感の意を数値で表すことのできる非金銭的懲罰（反感の意を表すのにコストはかからず、相手の利得も減少もしない）とを比較し、非金銭的懲罰でも金銭的懲罰と同様に貢献度を増加させる効果があるが、金銭的懲罰ほどその効果に持続性がないということが示された。Casari and Luini (2005) では、懲罰を行うために2人以上の合意が必要である場合と1人の決断で懲罰ができる従来の場合とを比較し、合意が必要である場合のほうが利得が増加することを示した。また Nikiforakis (2004) では、自分に与えられた懲罰の結果を知った上で懲罰返しができるような状況では、もはや懲罰行動はほとんど行われず、それゆえ貢献度は上昇しないことが示された。

懲罰だけではなく、VCM ステージの後に、自己の利得を減少させて他者の利得を増加させることができる報酬制度の効果を検証した実験も存在する⁽⁵⁾。Sefton, Shupp and Walker (2000) では、

懲罰・報酬どちらの場合でも全ての期を通じて制度なしよりも貢献度が高くなるが、報酬制度での貢献度は懲罰制度での貢献度に比べて期を経るごとに低下していく現象が観察された。しかし、1回きりのゲームでは、制度なしと報酬制度と懲罰制度との間に貢献度に差がないことも示された (Walker and Halloran, (2004))。

さて、ここまで紹介してきた研究では制度は外生的に実験者によって与えられていた。これに対して、被験者に制度自体を選択させるような実験が近年行われ始めている。Ertan, Page and Putterman (2003) では、懲罰対象の相手を制約するルールとして、(1)制約のないルール、(2)グループ平均より貢献度が低い被験者のみ懲罰可能なルール、(3)グループ平均より貢献度が高い被験者のみ懲罰可能なルール、の3つの中から多数決で選択することができる実験を行った。その結果は、(3)は選択されず、ほとんどのケースでは(2)が選択され、その場合、貢献度が極めて高くなったと報告されている。Botelho, Harrison, Pinto and Rutstrom (2005) では、制度なしと懲罰制度つきとの間で投票を行い、それに応じてゲームが行われた。この投票は制度なしの処理と懲罰制度つきの処理を両方10期ずつ経験した上で、一番最後に1回のみ行われ、セッション参加者全員の投票によって制度が1つ選択された。彼らの実験では、制度なしが8回中6回選択された。

本論文の関心からすると、最も注目すべきは Sutter, Haigner and Kocher (2006) である。彼らの実験デザインでは、グループごとに制度なし・懲罰制度・報酬制度の3つの中から投票によって制度を選択させるようになっている。投票に参加するには1期分の初期保有量と同じだけのコストがかかるが、多くの被験者は投票に参加することを選択している。この投票は1期目が始まる前に行われ、そこで選択された制度をVCM後に行う意思決定が10期繰り返された。このような制度選択が可能である処理以外にも、制度なし・懲罰制度・報酬制度がそれぞれ外生的に与えられるVCMを10期繰り返す処理も行われた。またこの論文では懲罰・報酬の効率性⁽⁶⁾の影響も分析しており、効率性が1と3の場合の処理を懲罰制度・報酬制度・制度選択のそれぞれで行っている。よってこの論文では合計7つの処理が行われてい

る。各被験者はそのうち1つの処理にしか参加せず、それぞれの処理の効果は実験結果の被験者間比較により行われた。

このように、Sutter, Haigner and Kocher (2006) は、我々の知る限り、制度が外生的に与えられている場合と選択できる場合との比較を行い、制度選択が貢献度を与える影響を分析した初めての論文である。興味深い点は、制度が内生的に選択された方が外生的に与えられるよりも、貢献度が有意に大きくなることである。また、効率性が3であるとき懲罰制度はまったく選択されず、効率性が1のときも懲罰制度より報酬制度の方が高い頻度で選択されたことから、被験者は前知識がない状態では懲罰制度よりも報酬制度を好むことがわかった。

さて、このように先行研究は近年着々と知見を蓄積してきたが、まだこれから検討していくべき課題も多く残されている。例えば、Sutter, Haigner and Kocher (2006) によって制度の内生性が正面から取り上げられるようになってはいるが、そのデザインでは一度選択された制度を変更できないことになっている。それゆえ、彼らの分析から制度の安定性もしくは制度変化の可能性についての示唆を得ることはできない。また、そもそもなぜ被験者たちは、特定の制度を選ぶようになるのかを明らかにする必要がある。そのためには、制度選択が貢献に及ぼす影響と、貢献が制度選択へ及ぼす影響の両方を分析できるような実験デザインを工夫する必要がある。さらに、現実の世界では、制度選択自体が一定の政治的手続きによって決められているが、そうした制度選択過程自体はまったくこれまでの研究の考慮から外れている。例えば、多数決により被験者全員が制度を選べる場合と、独裁的な決定によって制度が選ばれる場合、選ばれる制度にばらつきが出るのか、その結果として、貢献度や利得にどのような差が生まれるのか、これらは全く検証されていないのである。我々の実験はまさにこうした課題を検証する試みの第一歩である、と考える。

3. 実験デザイン

一連の実験は2005年12月及び2006年2月に早稲田大学政治経済学部、政治経済実験室においてネットワーク接続された20台のコンピュータを用いて行われた。実験プログラムは実験ソフトウェア Z-tree (Fischbacher, (1999)) により作成された。被験者は学内のホームページを通じてリクルートされた早稲田大学の学生80人であった⁽⁷⁾。本実験は4つのセッションからなり、1セッションあたり20人の被験者が参加した。実験インストラクションはすべて日本語で行われた。各セッションにおいて被験者は、制度なし VCM、懲罰制度つき VCM、報酬制度つき VCM、制度選択つき VCM の4つの処理に、それぞれ5期、5期、5期、10期、計25期の意思決定に参加した。以下、全ての処理に VCM が行われているため、4つの処理を「制度なし」「懲罰制度」「報酬制度」「制度選択」と呼ぶ。実験のインストラクションは各処理ごとに与えられ⁽⁸⁾、各インストラクション後に質疑応答を個別に行い、被験者の理解度を確認するための確認問題を行い、パソコン画面に慣れるための練習を2期分行った⁽⁹⁾。インストラクション及び実験中の質疑応答では価値中立的な言葉が使われ、懲罰や報酬といった単語を用いることは避けた。実験のインストラクションはパワーポイントにより大画面に写しだされ、その内容を被験者が読み上げるとともに、実験者が読み上げるものと同一の内容の記載された資料が各被験者に配られた⁽¹⁰⁾。制度なしの処理では、VCM を行う。VCM を行うメンバー数を n とする。VCM では、初めに初期配分 E が各グループメンバー $i(i=1, \dots, n)$ に与えられ、その初期配分の中で公共財への貢献度 x_i を決める。各期の意思決定でメンバー i が得る利得は

$$\pi_i = E - x_i + \alpha \sum_{i=1}^n x_i$$

で表される。通常、 α の値は $0 < \alpha < 1$ 、 $na > 1$ を満たすように選ばれるので、 $x_i = 0$ とするのが支配戦略であるが、全員が初期配分全てを貢献する $x_i = E$ という状態がパレート最適である。

表1 処理の名称と内容の対応について

		制度の選択手続き	
		Majority (M)	Dictator (D)
順序	Contribution-Vote (CV)	M-CV	D-CV
	Vote-Contribution (VC)	M-VC	D-VC

この実験ではトークンという実験通貨単位が用いられ、初期配分 $E = 10$ トークン、グループサイズ $n = 5$ 、全員の貢献度が2倍され全員に均等に分けられる $\alpha = 2 \times 1/5 = 0.4$ という設定で行った⁽¹⁾。被験者はこのVCMだけを行うゲームに5期参加し、各期の終わりに他のメンバーの貢献度、自分の貢献度、グループ全体の貢献度の合計、その期に獲得したトークン、それまで獲得したトークンの合計を確認することができるようにした。本実験では、グループは毎期の始めにランダムに組み直されるストレンジャー・マッチングを用いた⁽²⁾。各セッションには20人の被験者が参加していたので、ここでは每期4つのグループがランダムに組みなおされた。

次に被験者は懲罰制度の処理に参加した。ここでは每期2つのステージがあり、まず第1ステージではVCMを行う。第2ステージでは第1ステージでのグループ全員の貢献度を確認した上で、他のメンバーのトークンを減少させること、つまり懲罰を与えることが可能である。ただし懲罰を与えるための投入数は、第1ステージで貢献しなかった初期配分の残存数から選択するようにした。本稿では、今後、他者に懲罰ないし報酬を与えるためのトークンの支払いを指して「投入」という言葉を用いる。本実験では1トークン投入を行うと、投入される側は3トークン減るような線形の懲罰制度を採用した。つまり、 i の $j \neq i$ に対する投入量を p_{ij} とすると、各被験者の利得は、

$$\pi_i = E - x_i + \alpha \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{j \neq i} p_{ij} - 3 \sum_{j \neq i} p_{ji},$$

$$\text{ただし } \sum_{j \neq i} p_{ij} \leq E - x_i$$

で表される。被験者はこのような2つのステージからなるゲームに5期参加し、各期の終了時に制度なしの処理で得ていた情報に加えて、自分の投入量、他者による自分への投入量とそれによるトークンの減少量を確認することが出来た。

その後被験者は報酬制度の処理に参加する。報酬制度は懲罰制度と平行な構造をしていて、

唯一異なるのは1トークンの投入に対して投入された相手のトークンが3単位増加するという点である。よって、報酬制度のもとでの各被験者の利得は、

$$\pi_i = E - x_i + \alpha \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{j \neq i} p_{ij} + 3 \sum_{j \neq i} p_{ji},$$

$$\text{ただし } \sum_{j \neq i} p_{ij} \leq E - x_i$$

と表される。被験者は報酬制度にも5期参加した。

最後に、被験者は制度選択の処理に10期参加した。制度選択は以下の3つのステージからなる。1つはVCMステージ、1つは懲罰制度か報酬制度かを選択する制度選択ステージ、そして最後は選ばれた制度を行うステージである。本実験では、制度選択過程を、(1)選択がグループのメンバーによる多数決か、外生的に定められた独裁者による決定か、(2)制度選択が貢献度決定に先立って行われるのか、貢献度を決定した後に行われるのか、という2つの軸により分類をし、その結果4通りの制度選択過程についての処理を行った。処理名と内容との対応は表1のとおりである。

以下、これらの4つの処理をそれぞれ「M-VC」「D-VC」「M-CV」「D-CV」と呼ぶことにする。Mでは制度選択をグループメンバー5人による多数決で決定する。他方、Dでは処理の最初にランダムに決められた4人の被験者が独裁的に決定する。この4人の独裁者は処理を通じて固定され、各グループに1人の独裁者が存在するように修正されたストレンジャー・マッチング方式で毎期のグループが形成された。つまり、処理の始めに選ばれた4人の独裁者は、1期目から10期目まで每期毎期自分の属するグループの制度を選択することが出来た。またグループの各メンバーはメンバーの中に独裁者が1人いることは知っているが、それが誰であるのかはわからないようにした。よって、独裁者の匿名性は保たれており、懲罰制度を選択した独裁者が狙い撃ちで懲罰を受けるということは起こりえなかった。

そして、VCではまず制度選択が行われ、その

結果を知った上で貢献度を決定した。他方、CVではまず貢献度を決定し、その結果を知った上で制度選択の決定を行った。

表2 セッションと処理の対応について

Session	処理1 (5期)	処理2 (5期)	処理3 (5期)	処理4 (10期)
1(N=20)	制度なし	懲罰制度	報酬制度	M-VC
2(N=20)				D-VC
3(N=20)				M-CV
4(N=20)				D-CV

各セッションにおいて被験者が行う処理は表2のとおりである。どのセッションにおいても、被験者は、制度なし、懲罰制度、報酬制度、を順に経験し、処理4において4種類の制度選択処理のうちのいずれかを行った。

この実験は支払等も含めて約2時間かかり、被験者は25期で得たトークンの合計に対して支払いを受けた。参加費1000円と25ラウンドの合計を1トークンあたり5円で円に換算し、それを100円単位で切り上げた金額を報酬として受け取った。被験者の平均獲得トークン数は268.9で、平均支払は2400円であった。

4. 問題提示

これまですでに述べてきたように、通常の経済学やゲーム理論が想定するような自己利潤の最大化を目指す合理的個人には、ワンショットのVCMでは相手がどのような選択を行うのかにかかわらず、常に自身にとって得であるような選択、つまり支配戦略が存在する。すなわち、貢献度を0とすることである。それゆえVCMの唯一のナッシュ均衡は、グループ全員が貢献度0を選択する、というものである。また、懲罰ステージ、報酬ステージの合理的個人の行動を考えると、相手がどのような利得削減行動、増加行動を選択してしようが、自身にとっては何もしないことが常に得であり、それゆえ利得削減、増加のための投入を一切行わないことが支配戦略である。この点を踏まれば、懲罰制度または報酬制度つきVCMにおいても貢献度0が支配戦略となることがわか

る。

このような理論的帰結に反し、2節で説明したように数多くのVCMに関する実験は、被験者がしばしば正の貢献度を選択し、また、懲罰制度(報酬制度)では、自身の利潤にならないにもかかわらず、コストを支払い他者に懲罰を与える(報酬を与える)、ということを示した。このように理論と観察結果が乖離する中において、さらに我々の分析の焦点である制度選択については十分な理論や知見がまだ存在しないことを踏まえると、通常実験論文で用いられている「具体的な仮説を提示しそれを検証する」というスタイルはあまり建設的ではないように思える。そこで本論文では我々の問題意識を提出し、それを次節以降実験結果により考察するというスタイルを採用する。

第1の問いは、2次のジレンマ問題までも含めた社会的ジレンマ状況は、どのような制度により克服されるのか、というものである。先行研究では、懲罰制度の報酬制度に対する優位性が指摘されていたが、この点が制度を繰り返し適用し、さらには制度自身についても被験者に選択させるという枠組みにおいても確認されるのかを検証する。

第2は、各制度において、安定的に生ずる被験者行動とはどのようなものであろうか、という問いである。被験者は処理の初期においては試験的な行動をとり、被験者間での行動のばらつきが大きい、処理を繰り返すうちに一定の方向に収束していくことが期待される。

第3の問いは、被験者はどのような基準で制度を選ぶのか、である。我々と同様に制度選択の実験を行った Sutter, Haigner, and Kocher (2006) では、事前知識を有しない被験者達に一度きりの制度選択をさせると、多くが報酬制度を選択することが観察された。この実験結果は、多くの実験が懲罰制度の報酬制度への優位性を確認する一方で、被験者自身の選択では懲罰制度が選ばれたいことを表わしている。しかしながら、一度きりの制度選択という彼らの実験デザインでは、被験者が何を根拠に制度選択をしているのか、被験者の選択する制度はどのように変わるのか、という点についてなんら知見を得ることはできないのである。我々の実験はまさにこのような点に答えることができるようにデザインされている。さらに、

表3 処理ごとの貢献度の平均および標準偏差

	平均貢献度			1期と5期の 差の検定 p -値
	全体 (N=400)	1期目 (N=80)	5期目 (N=80)	
制度なし	1.45 (4.10)	2.36 (5.45)	0.55 (1.16)	$p < 0.001$
懲罰制度	3.80* (5.76)	3.58* (6.35)	3.91* (5.60)	$p = 0.338$
報酬制度	1.84+ (7.44)	3.39 (10.42)	0.78+ (2.78)	$p < 0.001$
クルスカル・ワリス 順位和検定 p -値	$p < 0.001$	$p = 0.012$	$p < 0.001$	

(注) * 制度なしの貢献度の分布とそれぞれ懲罰制度と報酬制度の貢献度の分布との差を比較し、ホルムの修正法を用いたウィルコクソン順位和検定の結果、1%水準で有意であったもの。

+ 懲罰制度の貢献度の分布と報酬制度の貢献度の分布とを比較し、ホルムの修正法を用いたウィルコクソン順位和検定の結果1%水準で有意であったもの。

実験内部の被験者が制度を繰り返し利用する中で、外部から観察されていた懲罰制度の有効性について、それに気づき、自ら選択していくことができるのか、という興味深い問題についても考察を得ることができる。

第4の問いは、民主制、独裁制といった制度選択手続きが被験者行動にどのような影響を及ぼしているのか、という点である。選択手続きがVCMにおける被験者の貢献度決定行動や、制度選択に及ぼす影響について考察される。各国の政治システムにおいて最も採用されている民主制の、独裁制と比べた際の特徴、有意性などについて知見が得られることが期待される。

最後の問いは、制度選択のタイミングが被験者行動に与える影響である。これは、制度の安定性・頑健性と主体たちの行動と関係するものである。事前に選択された制度にコミットできるような場合、行動の後に制度を選べるような場合とでは、主体たちの行動にどのような変化が生ずるのか。また、制度選択のタイミングと選択される制度の関係についても考察される。

5,6節では、我々の実験結果が示され、結論において上記の問いに対する考察が与えられる。

5. 外生的制度

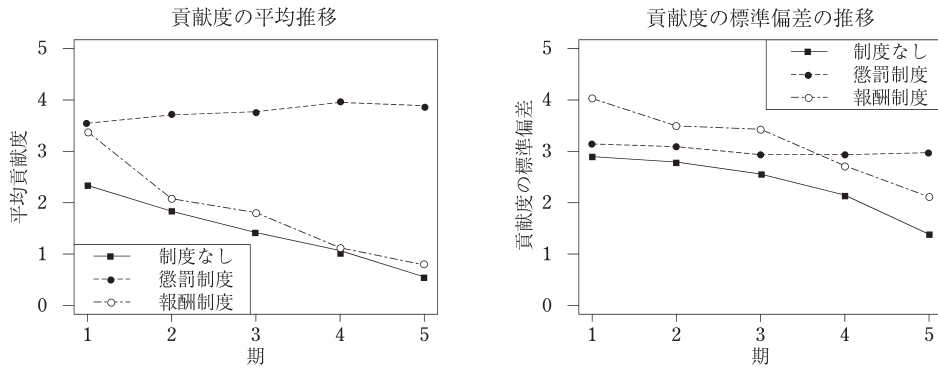
前節で提示した第1の問いと第2の問い、つまり各種の制度のもとでのVCMにおける被験者行動を分析・考察するにあたり、まず制度選択処理にいたるまでの3つの処理それぞれのVCMでの被験者行動を確認する必要がある。また、外生的に制度が与えられる3つの処理での被験者行動を先行研究と比較しておくことは制度選択処理の実験結果の一般性を確認する上でも重要である。よって、本節では、制度なし、懲罰制度および報酬制度の3つの処理における実験結果を示していく。制度選択処理の分析は次節で行う。

どのセッションの被験者も制度なし、懲罰制度、及び報酬制度に参加している。そのため、この節では、各セッションのデータをまとめて分析する⁽¹³⁾。よって、サンプル数は80である⁽¹⁴⁾。ここでは、VCMにおける貢献度、利得、そして懲罰や報酬ステージでの投入量の3点について先行研究との整合性を意識しながら分析していく。

5.1. 処理ごとの平均貢献度と平均利得

まず、VCMにおける貢献度に関する分析結果から示す。表3には、各処理における全期の平均

図1 処理別貢献度の平均と標準偏差の推移



貢献度と、1期目と5期目の平均貢献度、およびそれぞれの検定結果を示している。括弧内の数値は標準偏差である。

平均貢献度を処理ごとに比較すると、懲罰制度の方が制度なしや報酬制度よりも貢献度が大きく、懲罰制度と他の2つの処理との差は水準1%で有意である。これは懲罰制度が報酬制度や制度のない状態と比べて貢献度を増加させるのに有効であることを示している。それに対して報酬制度では、制度なしと分布が等しいという帰無仮説は棄却できず、平均値にも差は見られない。

この結果をより詳しく見るために、貢献度の平均値と標準偏差の推移に関する図1を参照しよう。この2つのグラフは、左が貢献度の平均、右が貢献度の標準偏差の期ごとの推移をそれぞれ処理別にまとめたものである。まず、左の平均貢献度のグラフと表3の1期目の列から、懲罰制度と報酬制度で1期目の貢献度にはあまり差がなく、ともに制度なしよりも高くなっていることがわかる。しかし、懲罰制度では2期目以降も1期目の貢献度が維持されるのに対して、報酬制度では2期目から貢献度が大幅に減少し、2期目以降は制度なしと同程度の貢献しか行われていない。表3にもあるように、1期目と5期目の貢献度の差を処理内で検定すると、懲罰制度では差がないのに、報酬制度では1%水準で有意であった。このことから、懲罰・報酬のどちらの制度にも当初は貢献度を増加させる効果があるが、懲罰制度にはそれに加えて貢献度を維持させる効果もあるといえる。この結果は、Sefton, Shupp and Walker (2000) や, Sutter, Haigner and Kocher (2006) とも一

致している。

次に、図1の標準偏差に関するグラフから、貢献度の標準偏差は報酬制度と制度なしでは減少する傾向にあるが、懲罰制度ではほとんど変化がないことがわかる。懲罰制度では、個々の被験者は期毎に貢献度を変化させるが、各期の貢献度の分布には、ほとんど変化が見られない。これに対して報酬制度と制度なしでは、平均貢献度以上の投資を行った被験者は平均貢献度へ貢献度を減少させる傾向があり、貢献度の分布は期を経るに従ってゼロへ近づいていく傾向が見られた。また、報酬制度の1期目の標準偏差が他の処理よりも高いことが確認できる。これは、報酬を期待して高い貢献を行う被験者と、制度の効果期待せず低い貢献を行う被験者に分かれていたため、標準偏差が大きくなったことを示唆している。2期目からは平均とともに標準偏差も減少していることから、報酬を期待して高い貢献を行った被験者がその貢献度を下げていったことがわかる。以下に貢献度に関する結果をまとめる。

観察 A1

1. 被験者の貢献度は、懲罰制度の方が報酬制度あるいは制度なしよりも高くなる。報酬制度と制度なしの間では差がない。
2. 懲罰制度では貢献度が期を通じて一定であるが、報酬制度と制度なしでは減少傾向である。
3. 貢献度の標準偏差は、報酬制度及び制度なしでは減少する傾向にある。

次に、処理間での利得を比較する。

貢献度と同様に利得に関して、全体・1期目・

表4 処理ごとの利得の平均および標準偏差

	平均利得			1期と5期の 差の検定 p -値
	全体 (N=400)	1期目 (N=80)	5期目 (N=80)	
制度なし	11.46 (4.10)	12.36 (5.45)	10.55 (1.16)	$p < 0.001$
懲罰制度	9.29* (28.08)	7.28* (38.4)	10.21 (31.03)	$p = 0.007$
報酬制度	12.22+ (10.01)	14.06** (16.65)	10.9 (2.32)	$p < 0.001$
クルスカル・ワリス 順位和検定 p -値	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p = 0.053$	

(注) * 制度なしの利得の分布とそれぞれ懲罰制度と報酬制度の利得の分布との差を比較し、ホルムの修正法を用いたウィルコクソン順位和検定の結果、1%水準で有意であったもの。

+ 懲罰制度での利得の分布と報酬制度での利得の分布とを比較し、ホルムの修正法を用いたウィルコクソン順位和検定の結果1%水準で有意であったもの。

5期目の利得の平均及び標準偏差とその検定結果を示したのが表4である。この表から、報酬制度と制度なしの間には5%水準で有意な差があり($p = 0.016$)、報酬制度の方が利得が高くなっていることがわかる。懲罰制度は他の2つの処理よりも平均利得が低くなっており、この差は1%水準で有意である。観察A1より懲罰制度の方が他の2つよりも貢献度が高かったことから、VCMでの利得の増分を相殺し、さらに減少させるほど第2ステージで懲罰行動が行われていることがわかる。これは懲罰制度のもとでは貢献度のみならず利得も制度なしよりも高くなるというFehr and Gächter (2000)の結果とは異なるが、懲罰が利得を増加させるためには一定以上の懲罰効率が必要であるという、近年の知見からすれば驚くべきことではないであろう⁽⁴⁾。

次に、利得に関する平均と標準偏差の図2を参照することで、この差を詳しく見ていくことにしよう。図2の左側の平均利得に関するグラフより、懲罰制度の平均利得は期を通じて増加傾向にあるのに対し、報酬制度と制度なしでは平均利得は減少する傾向があることがわかる。1期目と5期目の差はどの処理内でも1%水準で有意であり、1期目には大きかった懲罰制度と他の2つの制度の平均利得の差が、5期目には殆どなくなっている。その結果、1期目では有意であった処理間の差も、5期目には有意でなくなっている。

また、図2右側の標準偏差に関するグラフより、制度なしと報酬制度では、標準偏差が減少する傾向が見られるが、懲罰制度における標準偏差は他の2つの制度よりも常に大きく、減少する傾向は見られない。以上、利得に関する結果をまとめると、以下のようになる。

観察 A2

1. 被験者の利得は、懲罰制度の方が報酬制度又は制度なしよりも低くなる。
2. 報酬制度の方が制度なしよりも平均利得が常に大きく、両処理とも期を通じて利得が減少する傾向にある。
3. 懲罰制度では、利得が増加する傾向にある。
4. 懲罰制度の標準偏差には特に傾向が見られないが、報酬制度と制度の標準偏差は減少傾向にある。

5.2. 懲罰・報酬行動

観察A1と観察A2から、懲罰制度では貢献度が一定であるのに利得は増加することから、懲罰制度における投入量ははじめは多いが減少する傾向にあることがわかる。また報酬制度では貢献度も利得も制度なしとあまり差がないことから、報酬制度における投入量は少ないということが推測される。それでは、これらの推測が確かに正しいことを以下で確認していく。

図3は、総投入量の推移を制度ごとに示したも

図2 処理別平均利得と標準偏差の推移

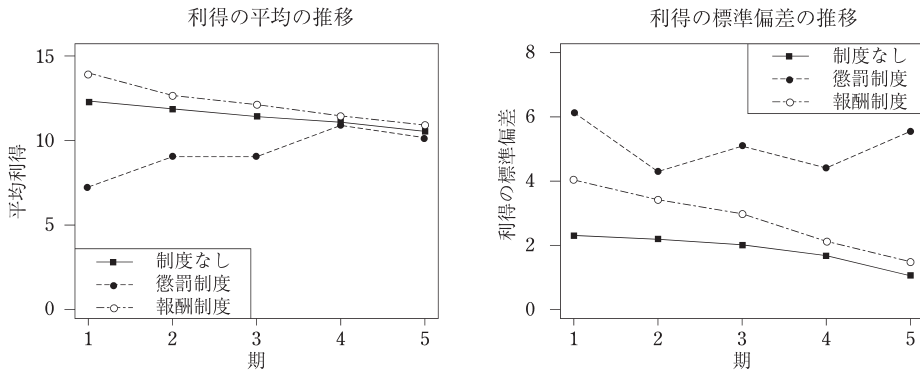
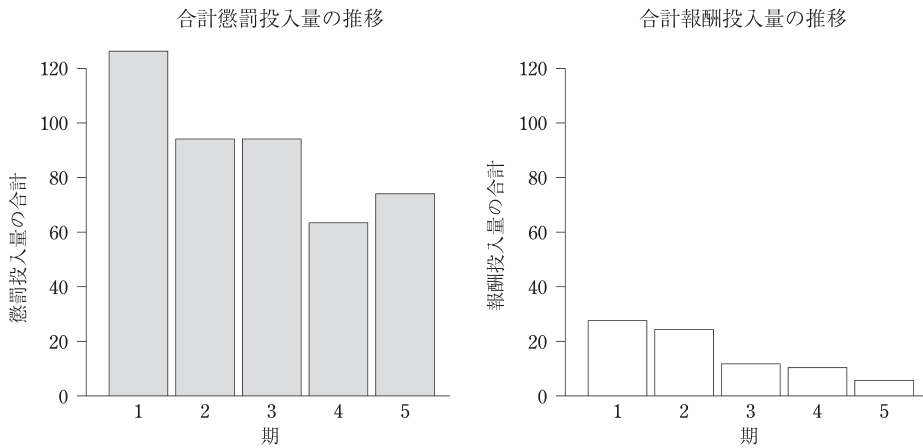


図3 懲罰・報酬別 期ごとの合計投入量の変化



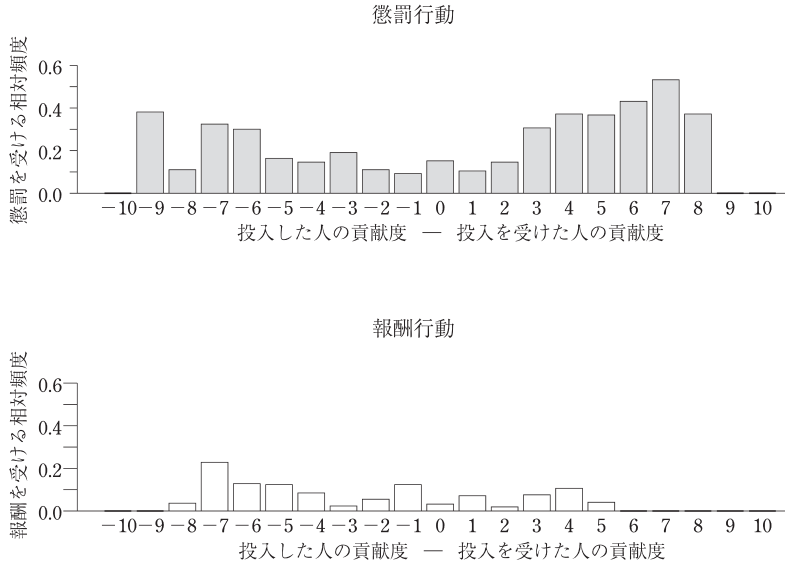
のである。このグラフより、懲罰制度での総投入量の方が報酬制度での総投入量より大きいことが明らかであり、この差は有意水準1%で有意である。被験者の投入量は懲罰制度でも報酬制度でも減少する傾向がみられ、1期目と5期目を比較するとその差は懲罰制度のもとでは1%水準で有意であり、報酬制度のもとでは5%で有意である。特に報酬制度では5期目には殆んど投入が行われていない。

このことは、両制度の有効性に対して意義深い結果である。理論的な予測によると、制度を通じてVCMのジレンマ構造を解消するという目論見は、両制度ともそれ自身がジレンマ構造をしているため利得削減・増加行動は行われず、ということにより崩れてしまう(これを2次的ジレンマの問題という)。しかし、実験では、被験者たち

は両制度を利用しており、とりわけ懲罰制度では報酬制度に比べて多数の投入が行われている。つまり、懲罰制度では、そのジレンマ構造にもかかわらず、実験の被験者は高頻度で懲罰行動を行っており、それゆえ被験者には懲罰を避ける目的で貢献度を高くするインセンティブが生ずる。その結果として、報酬制度に比べて懲罰制度の貢献度が高くなり、懲罰制度の2次的ジレンマ問題は部分的に解消していると考えられる。しかし、懲罰制度よりも投入量の低い報酬制度では、貢献度は維持できず、2次的ジレンマの問題は解消されていないのであろう⁽⁹⁾。

最後に、被験者の懲罰・報酬行動をもう少し詳しくみてみよう。図4はある被験者*i*と同じグループメンバーの被験者*j*との貢献度の差のもとで、*i*が*j*に対して投入を行う相対頻度を求めたもの

図4 貢献度の差による懲罰・報酬行動



である¹⁷⁾。グラフの横軸がゼロより右側の領域は、自分より貢献度の低い人への投入が行われる相対頻度、左側は自分より貢献度の高い人への投入が行われる相対頻度を表している。懲罰制度のとき、このグラフはV字型になっており、被験者は自分との差の絶対値が大きい被験者ほど高い確率で懲罰を与えていたことがわかる。元のデータから絶対数を比較すると、報酬制度のもとでは自分より高い貢献をした人への投入と低い貢献をした人への投入がともに22で一致している。懲罰制度では自分より多く貢献した人への投入量は96で自分より少なく貢献した人への投入148より少ないが、それでも多数の投入が行われている。これらのいやがらせ的な懲罰は、制度全体の効率性を下げてしまう。実際、初期配分の半分である5以上を貢献した被験者が懲罰された場合、彼らは貢献度を減少させており、この減少幅は罰を受けた期の貢献度と比例する。懲罰制度の下で貢献度は伸びずに一定であるのは、このようないやがらせ的な貢献による可能性も考えられる。

以上の結果をまとめると、懲罰制度および報酬制度での行動については以下のようにまとめることができる。

観察 A3

1. 被験者は懲罰制度の方を報酬制度よりも多く利用する。
2. 懲罰および報酬制度の利用頻度は期を通じ

て減少する傾向がみられる。

3. 被験者は自分の貢献度との差が大きい相手に対して懲罰をする傾向が強い。

最後に、この実験での懲罰・報酬行動に関する観察結果を報酬と懲罰の両制度の比較を行っている Sefton, Shupp and Walker (2000) と Sutter, Haigner and Kocher (2006) の結果と比較していこう。まず、第1点目の結果に関しては、彼らの実験結果では、統計的に有意な差ではなかったが、報酬への投入量の方が懲罰への投入量よりも多く、本実験の結果と逆になっている。本実験と彼らの実験とはマッチングの方法、投入量に関する制約、グループサイズなど実験デザインの面でいくつか重要な違いがあり、何故差が生じたかについてはこの実験結果からは言及することはできない。第2点目については本実験と先行研究での結果は、程度の差はあるが、一致している。最後に、3点目については、先行研究においても複数の異なる結果が出ている。特に被験者の懲罰行動については、多くの分析がなされており、被験者の懲罰行動を「自分よりも貢献度の低い人との貢献度の差」と「自分よりも貢献度の高い人との貢献度の差」に回帰すると、両者とも係数が正で有意である分析結果（例えば、Masclat, Nouisair, Tucker and Villeval, (2003) など）と、後者は有意に出ない分析結果（例えば、Fehr and Gächter, (2000) や Anderson and Putterman,

表5 内生的制度実験の結果の要約

	M-VC		D-VC		M-CV		D-CV	
	懲罰	報酬	懲罰	報酬	懲罰	報酬	懲罰	報酬
頻度	33	7	17	23	6	34	10	30
平均貢献度	4.72 (1.26)	0.86 (1.93)	1.09 (0.75)	0.24 (0.84)	1.16 (1.58)	1.19 (2.03)	3.1 (2.00)	2.35 (1.88)
平均利得	13.36 (2.51)	10.97 (1.74)	10.2 (2.95)	10.24 (0.84)	9.3 (3.41)	11.37 (1.95)	7.02 (6.66)	12.89 (2.60)

(注) 括弧内の数値は標準偏差を表す。

(2006) など) とがどちらも複数存在している⁽¹⁸⁾。
 次節では、この節で示してきた被験者の経験している処理を前提として、制度選択の分析を示していく。

6. 内生的制度

本節では、4節の問いを検証すべく、4種類の処理、M-VC、M-CV、D-VC、D-CVの観察結果についてまとめ、各処理毎の貢献度の相違、選択される制度の傾向、などに対する考察を行う⁽¹⁹⁾。表5は各処理の懲罰制度・報酬制度の選択回数と、各制度の平均貢献度、平均利得をまとめたものである。処理ごとに制度選択結果が異なる点については、制度の選択・決定と貢献度の決定との間の因果関係が処理ごとに異なっている点に求めることが可能である。以下、この点について議論を行う。

6.1. 制度選択のタイミングと投票・貢献度決定

毎期の意思決定に注目しよう。M-VCやD-VCのように、まずグループごとの制度を決定した後に、各人の貢献度選択が行われるようなケースでは、制度選択の結果から貢献度選択への因果関係が存在する。他方、M-CVやD-CVでは、各人の貢献度選択の後に制度選択が行われているので、その期の貢献度の分布から制度選択への因果関係が存在している。表5は、制度選択が貢献度に対して影響を及ぼせるようなケース(M-VC、D-VC)では、そうではないケース(M-CV、D-CV)に比べて懲罰制度が選択されることを示している⁽²⁰⁾。

このような因果の方向性が被験者の行動に与える影響については、懲罰制度の下での平均貢献度・平均利得を処理ごとに比較することによっても確認できる。前節で議論したように、懲罰制度は報酬制度に比べて高い平均貢献度が確保される(観察A1)。表5より、処理ごとに制度間の貢献度を比較してみると、事前に制度を選択しているM-VC、D-VCでは懲罰時の貢献度が報酬の際のそれを大きく上回っており、制度選択前に貢献度を決定しているM-CV、D-CVでは制度間の貢献度にほとんど差が見られないのである。(ウィルコクソン順位和検定を行うと、懲罰制度、報酬制度の貢献度の間に差がないとする帰無仮説は、M-VC、D-VCでは有意水準1%で棄却され、M-CV、D-CVでは5%水準でも棄却されない。)つまり、前節で確認されたような懲罰制度の機能は、事前にその存在を行為者に認知されてこそ有効に働く、と予測することが可能である。以上をまとめると、次のような観察結果が得られることになる。

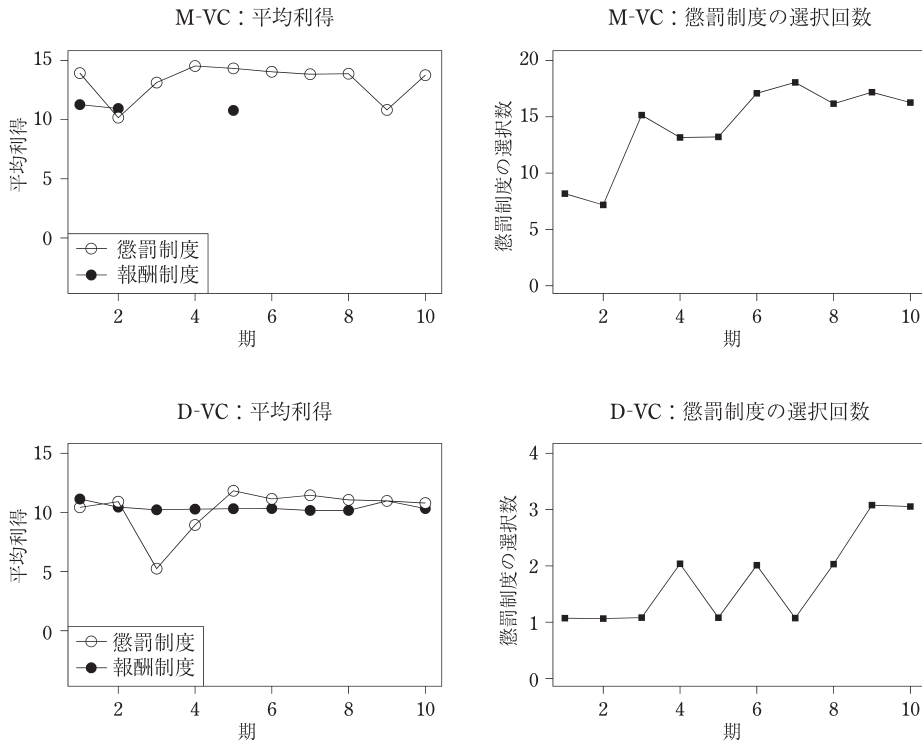
観察 B1

1. 懲罰制度の選択頻度は、 $M-VC > D-VC > D-CV > M-CV$ である。つまり、懲罰制度は、貢献度決定の前に制度選択が行われるときのほうがより選択される傾向がある。
2. 制度選択が貢献度決定の前に行われているときには懲罰制度と報酬制度の間に貢献度の差が存在しているが、制度選択が貢献度決定の後に行われるときには制度間の貢献度に統計的に有意な差は確認できない。

6.2. 貢献度決定前の制度選択における投票行動

M-VC、D-VCとM-CV、D-CVとの比較により、事前の制度選択がその後の貢献度の決定に

図5 M-VC, D-VCにおける制度別平均利得, 懲罰制度への投票数の推移



影響を与えている可能性があることが確認できたが、多数決における被験者の投票行動、独裁者の制度決定行動、がどのように行われているのか、という点はまだ説明されていない。この点を確認するために、M-VC, D-VCにおける選択された制度別の平均利得と懲罰制度への投票の推移を図5としてまとめた。

その結果、M-VCでは序盤と中盤の数回を除いて懲罰制度が支配的に実現されており、懲罰制度への投票頻度も期を経るにしたがって増加する傾向が観察できる。また平均利得に関しては、第2期において懲罰制度の際の平均利得が報酬制度のそれを下回っているが、それ以外では懲罰制度の平均利得は報酬制度の利得を上回っていることが見て取れる。似たような動向はD-VCでも観察できる。それゆえ、次のような観察結果を得ることができる。

観察 B2 多数決による制度選択、独裁者による制度選択のいずれのケースにおいても、制度の選択が貢献度決定に先立って行われていれば、時期を経るに従い懲罰制度がより頻繁に選択されるようになり、社会の中で安定な

制度となる。

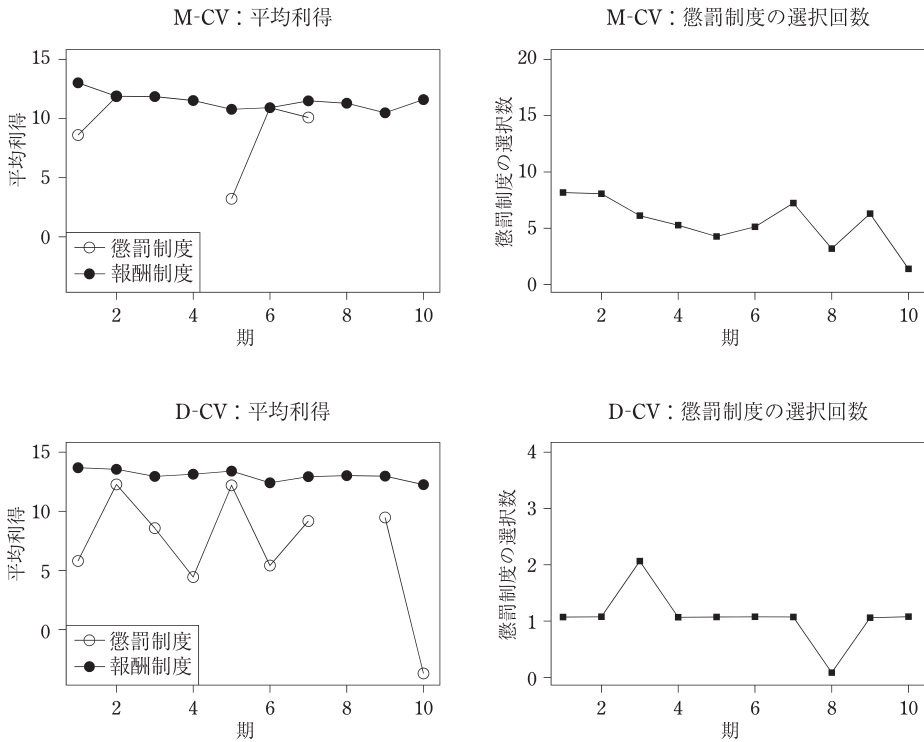
M-VC, D-VCの両ケースにおいて、初期に存在していた報酬制度は徐々にその勢力を弱めていく。その傾向は、多数決の際に特に顕著であり、第3期以降、報酬制度はほとんど存在せず、被験者のおよそ75%が懲罰制度に投票する状態が続く。その一方で、独裁者の際には報酬制度から懲罰制度への移り変わりはより緩やかであり、終盤に入ってようやく75%が懲罰制度へと投票するようになっている。

このような報酬制度から懲罰制度への移行をどのようにして説明することができるのだろうか。その説明として我々は以下の2点を提示したい。

- (1) 期を経るにしたがって、懲罰制度は報酬制度に比べて高い利得を与えるようになる。
- (2) 被験者は自身の経験に基づく利得支配基準または貢献度支配基準で制度に投票をする。

まず(1)に関しては、前節の観察A2より前半では利得で劣っていた懲罰制度が後半ではほとんど差のない水準にまで達していたことが確認されている。表5よりM-VCでは懲罰制度が報酬制度よりも統計的に有意な差で高い利得を与えるこ

図6 M-CV, D-CVにおける制度別平均利得、懲罰制度への投票数の推移



とを確認できる。また表5からはD-VCにおける両制度の利得の差は確認できないが、図5より懲罰制度の平均利得が低いのは一部の低利得に引っ張られた結果であり、総じて考えれば報酬制度よりも高い利得を与えているとみなすことが可能である²⁰。

次に被験者の投票行動基準についての分析を行う。我々が提示する仮説は、過去に高い利得を与えてくれた制度へと投票するという仮説と、その代替的位置づけの過去の高い貢献度を与えてくれた制度へと投票するという仮説である。この両仮説の妥当性について同時に検証するために、我々は、各被験者の投票行動を非説明変数に、各被験者の経験した各制度における利得と貢献度を説明変数としたロジットモデルによる回帰分析を行った（各変数の正確な定義と推定結果に関しては付録を参照せよ）。M-VCにおいては懲罰制度における過去の貢献度以外の変数がすべて有意であり、D-VCでは報酬制度における過去の利得のみが有意である。また、符号はM-VCの報酬制度の過去の利得以外は利得支配基準、貢献度支配基準と整合的である。それゆえ、利得支配基準が貢献度

支配基準に比べて説明力が高いことが統計的に確認された。

観察 B3 制度選択が貢献度決定に先立って行われるとき、被験者の投票行動は経験に基づく貢献度支配基準よりも経験に基づく利得支配基準によりうまく説明される。

制度から貢献度への因果関係が存在するM-VC, D-VCでは、利得支配基準ないし貢献度支配基準による制度選択が観察された。つまり、被験者は繰り返し行われる懲罰制度・報酬制度の中で、その期待される結果を理解し、両者を比較した上で制度を選択するのである。期が経過するにつれて報酬制度の貢献度が退化していくのに対して、懲罰制度では貢献度は比較的維持される。さらに懲罰行動も減少していくので、結果として懲罰制度はより優位な制度としての認識を獲得していくのである。

6.3. 貢献度決定後の制度選択における投票行動

報酬制度から懲罰制度へとという制度選択の変遷は、制度選択から貢献度への因果関係が存在しないM-CV, D-CVでは観察されない現象である。

これらの処理から観察されるのは、図6が示すよう、報酬制度がより選択される傾向がある、というものである。この傾向は多数決による制度選択において独裁者による制度選択の際よりも強く見出される。M-CV, D-CVにおいて報酬制度が選択される理由としては、貢献度選択がすでに終了している点をあげることができる。事後的な制度選択は既に済んでしまった貢献度を変えることはできないので、懲罰制度を選択する根拠の大部分は感情的な要因か、もしくは懲罰を通じて他の被験者の将来行動に影響を与えるためである、と考えられる。しかし、懲罰制度が選択されたときには、常に自身に懲罰が降りかかる可能性も存在し、またこれから懲罰しようと考えている相手からの反撃の可能性も存在する以上、感情的理由により懲罰制度を選択するインセンティブは相当に減じてしまうと考えられる。それゆえ、少なくとも利得が相手によって減少される危険性がないという意味で安全な報酬制度へと選択は集中すると考えられる。

以上より次の観察結果が得られる。

観察 B4 制度選択が貢献度決定の後に行われるときには、報酬制度がより選択される傾向がある。この傾向はピリオドを経るにしたがい強まっていく。

6.4. 制度選択手続き

制度選択の手続きが集合的か、特定の個人の意思によるものか、という点が被験者の投票行動・貢献度決定行動に対して与える影響は、これまでの研究ではまったく触れられてこなかった。本研究の成果はこの問いに関しては初めての知見を提供するものである。図5によると、貢献度選択の前に制度選択に関する投票を行うケースでは、多数決による制度選択に比べて独裁者による決定のときのほうが報酬制度から懲罰制度への移行の進捗が緩やかであることを示している。さらにこの独裁者のケースでは結局最後まで報酬制度が残り続けている点も多数決のケースと異なっている。

この現象に関しては、独裁者による制度選択の際には、懲罰制度か報酬制度かの選択が当該独裁者の個人的経験にもとづいて行われてしまい、さらに彼が自ら試験的に他の制度を選択してみない限り、彼には他の制度の効果について新たに知る

機会が存在しないことが大きく影響している。実際、D-VCでは、ある一人の独裁者は、その処理2で行われた懲罰制度つきVCMにおいて、5回の平均利得が4.4という非常に苦い経験をしており²⁾、D-VCでは常に報酬制度を選択していたのである。彼が自ら懲罰制度を選択しない限り、彼の属するグループが懲罰制度を行うことはないので、結局彼の苦い経験は最後まで修正されることなく、D-VCは終了したのである。

それに対して多数決による制度選択の際には、このような苦い経験をした被験者であっても彼の意向にそぐわない制度を無理やり経験させられることを通じて、苦い経験が修正されていく可能性が残されている。実際、懲罰制度の処理において平均利得が6.24のある被験者は、M-VCの当初は報酬制度へと投票していたが、最後には懲罰制度へと投票するようになったのである³⁾。このように、独裁者の個人的経験に過度に縛られることなく、個々人の意思決定の集計を行う際に生ずる揺らぎにより、さらなる学習が行われる余地を残すという点が、民主制度が独裁制度に対して優れている点の1つであるといえるだろう。

貢献度決定行動に関して制度選択手続きが及ぼしている影響は、貢献度決定の後に制度が選択される、M-CVとD-CVとの比較をすると顕著である。制度ごとに、多数決か独裁者による決定かで貢献度に差があるか否かをウィルコクソン順位検定により検証してみると、差がないという帰無仮説は懲罰・報酬の両者とも1%有意水準で棄却される。つまり、次のような観察結果を得ることができる。

観察 B5 貢献度決定の後に制度選択を行うケースでは、懲罰制度・報酬制度のいずれの制度においても、固定独裁者による制度選択は多数決による制度選択よりも高い貢献度を導く。

観察B5は、貢献度と与える影響が多数決か独裁者かで大きく異なっており、独裁者の際には高い貢献度が観察されることを示している。この原因は端的に言って、独裁者による制度決定の際には独裁者以外の4人にとってあずかり知らないところで制度が決定されてしまう点に求められる。彼らはいつでも独裁者による気まぐれな懲罰制度の選択という可能性に対する保険として、一定の

貢献度を行っておく誘引が存在しているのである²⁴⁾。実際、独裁者達の平均貢献度は2.98と他の平均2.43よりも高いが、平均利得は12.07で他の平均11.26を上回っており、彼らが懲罰制度の選択を見せしめ目的で使い分けしている可能性を示唆しているのである。独裁者による事後的な制度選択は、1つには他の被験者の制度決定に対する不確かさを増すことにより、もう一方では時々履行される実際の懲罰行動を通じて、結果として社会全体の貢献度を増加させることに成功しているのである。この点は、独裁者制の1つの利点と見なすことができる。

7. 結 論

本稿では、制度が被験者の選択により内生的に定まる公共財供給ゲームの実験の分析を行った。これまでの多くの先行研究において、懲罰・報酬の両制度が被験者の貢献度決定に及ぼす影響について分析がされている。5節における我々の実験結果は先行研究の内容と概ね合致しているということが可能である。しかし、我々の実験はこうした先行研究を日本において繰り返したというだけではない。これらの研究が扱ってこなかった重要なテーマについて知見を与えている。

我々の実験の特徴は、制度の存在を自明とは捉えず、制度それ自体を社会構成員による選択の帰結とするよう、懲罰か報酬制度かを被験者の投票の結果とした点である。さらに、現実社会においては、社会構成員がしばしば制度に関する何らかの事前知識を有していること、また制度それ自体もたびたび変更されること、の2点を鑑みて我々の実験は設計された。その結果、制度選択に関する処理(M-VC, D-VC, M-CV, D-CV)を行う前に、被験者は懲罰・報酬制度に関する処理をそれぞれ経験しており、また、制度選択も每期繰り返し行われたのである。

それでは、4節で述べた5つの質問に対する我々の実験から得られた知見をまとめ、考察することにより本稿を閉じることとする。第1は、2次のジレンマ問題までも含めた社会的ジレンマ状況は、どのような制度により克服されるのか、と

いうものである。我々の実験結果は、社会的ジレンマの解決に懲罰制度のほうが報酬制度に比べ有効である可能性を示唆している。多くの先行研究も指摘しているように、懲罰制度は貢献度を増加し、さらにそれを維持する機能が存在するからである(観察A1)。それに対して報酬制度では、短期的には貢献度を増加させるが、それを維持することができず、中盤から終盤にかけては制度が存在しない状態とほとんど変わらないのである。

しかし、制度の成果を懲罰の費用までも含めた純利益で評価するのであれば、より詳細な議論が必要となる。表3より、期全体の純利益は報酬制度が最大であり、懲罰制度は制度がない状態にも劣るからである(観察A2.1)。しかし、利得の期を通じた推移に注目すると、報酬制度と制度なしの処理では減少傾向にあるのに対して懲罰制度の処理では増加傾向にあり(観察A2.2, 2.3)、終盤では統計的な差異は存在しなくなる。制度は繰り返し利用されるものという立場に立つのならば、初期段階の振舞いよりもむしろ制度に慣れてきた中盤から後半における成果を重視すべきであり、それゆえ純利益の観点からも懲罰制度が積極的に劣っていると結論することは難しい。

それでは各制度において、どのような被験者行動が安定的に生じていたのだろうか。図2,3より、報酬制度では利得増加行動はほとんど観察されず、貢献度の推移も制度なしとほとんど変わらないことがわかる。それゆえ、報酬制度において観察された「規範」とは、他の被験者に報酬を与えず、VCMでは低い貢献度を選択する、というものと考えられる。

それに対して、懲罰制度では、利得削減行動は報酬制度における利得増加行動に比べれば相当に多く、この点が貢献度の増加・維持に寄与していると考えられる。興味深い点は、懲罰制度の利用量は期を経るに従い減少するのにもかかわらず、貢献度は維持されているという点である。

第3の質問は、被験者はどのような基準で制度を選ぶだろうか、である。我々の実験では、制度選択が貢献度決定行動に先立って行われる際には、多数決による選択の際には懲罰制度がより多く、独裁者による決定の際には両制度が同程度に選択されることがわかった。しかし、多数決、独裁者の選択の両ケースにおいて、期を経過するに従い、

表6 M-VCの投票行動のロジットモデルによる推定結果

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	-9.36221451	3.08145898	-3.0382408	2.379637 e-03	**
PAC-P	0.09283062	0.09881546	0.9394342	3.475079 e-01	
PAC-R	-0.21412706	0.07848437	-2.7282763	6.366626 e-03	**
PP-P	0.44964569	0.11117871	4.0443505	5.246837 e-05	**
PP-R	0.30223639	0.13673019	2.2104584	2.707337 e-02	*

(注) ** は1%, * は5%水準で有意であることを示す。

Null deviance : 244.35 on 199 degrees of freedom.

Residual deviance : 206.56 on 195 degrees of freedom.

AIC : 216.56.

表7 D-VCの投票行動のロジットモデルによる推定結果

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	76.9557453	28.3804872	2.7115724	0.006696492	**
PAC-P	-4.6743131	3.9490104	-1.1836670	0.236544926	
PAC-R	2.5773896	3.4200879	0.7536033	0.451087441	
PP-P	-0.1259014	0.2000928	-0.6292149	0.529208395	
PP-R	-6.8678625	2.4728224	-2.7773375	0.005480624	**

(注) ** は1%水準で有意であることを示す。

Null deviance : 54.548 on 39 degrees of freedom.

Residual deviance : 32.645 on 35 degrees of freedom.

AIC : 42.645.

懲罰制度の選択傾向が強くなっていくことも確認された(観察B2)。また、被験者の投票行動は、過去の経験からの貢献度支配基準よりも利得支配基準のほうでうまく説明されることが確認された(観察B3)。このような懲罰制度がより選択されるという現象は、Sutter, Haigner and Kocher (2006)では観察されないものである。というのも、彼らの実験では制度選択は予備知識を持たない被験者により最初に1回だけ行われ、以降は決められた制度に従ってVCMが繰り返されたからである。それゆえ、過去で経験した内容が制度選択に反映されるということが出来る。

民主制、独裁制が被験者行動にどのような影響を及ぼしているのか。この点は、貢献度決定前の制度選択において、多数決のケースでは処理の後半には全グループが懲罰制度を行うようになったのに対して、独裁者のケースでは最後まで報酬制度が存在していた点が如実に表現している。独裁者のケースでは、制度選択内容が独裁者の個人的経験に依存してしまい、時に新たな「学習」の機会を奪ってしまうのに対して、多数決では常に集団意思決定の揺らぎにより柔軟な学習機会が提供されるのである。我々の実験結果は、民主制度では、個人の意思を集計する際に生じる揺らぎが

独裁制に比べて社会構成員の経験をより豊富なものとする可能性があることを示唆しているのである。

では最後に、制度選択のタイミングが被験者行動に与える影響はどのようなものだろうか。以下の2つにまとめることが可能である。第1に、各制度、特に懲罰制度が有効に機能するには制度が貢献度決定に先立って決定されることが不可欠であるというものである(観察B1)。貢献度決定の後に制度が選択される際には、ほとんどのケースで報酬制度が選択され、貢献度と制度選択の間にはほとんど関連が見出せないのである。第2に、制度決定が貢献度決定の後に行われるケースでは、平均貢献度が多数決のケースよりも独裁のケースのほうが有意に大きくなるという点である(観察B5)。これは、独裁者による制度選択のケースでは、残りの4人には独裁者が懲罰制度を選択するケースに備えて、ある程度の貢献度を選択していると解釈される。このように、独裁者による決定では多数決による決定に比べて、事後的な制度選択に関する不確実性が増加するがゆえに、貢献度が増加すると考えられるのである。この点は、先ほどの経験・学習進度に関する多数決制の優越性とは対照的な、不確実性が増加するがゆえの独裁

者性の優越性と考えることが可能である。

A 付 録

A.1 ロジット分析

表6, 表7は, M-VC, D-VCにおける懲罰制度へ投票行動のロジットモデルによる回帰分析の推定結果を表している。被説明変数は, 懲罰制度への投票のときに1, 報酬制度のときに0となる変数であり, 説明変数はそれぞれ, (1)当該被験者が過去に経験した懲罰制度における平均貢献度の重みつき平均(PAC-P), (2)当該被験者が過去に経験した懲罰制度における平均貢献度の重みつき平均(PAC-R), (3)当該被験者が過去に経験した懲罰制度における利得の重みつき平均(PP-P), (4)当該被験者が過去に経験した懲罰制度における利得の重みつき平均(PP-R), である。重みつけの方法はより新しい情報が高く評価されるよう決められた。PP-Pのケースを例に取ると, t 期におけるある被験者 i のPP-P $_t$ の値は, i がこれまで懲罰制度を処理4において s 回経験しており, それぞれの利得が $Profit_1, \dots, Profit_s$ であるとすると(Profit $_s$ が最新)。このとき,

$$PP-P_t = \frac{1}{2} Profit_s + \frac{1}{2^2} Profit_{s-1} + \dots + \frac{1}{2^s} Profit_1 + \frac{1}{2^s} Profit_0$$

となる。ただし, Profit $_0$ は処理2において被験者 i が経験した利得を同様の重みつきの方法で計算した値であり, PP-P $_1 = Profit_0$ である。他の変数についても同様の方法で計算した。

[謝 辞]

本稿で紹介する実験研究は, 早稲田大学政治経済学術院所属の船木由喜彦教授を中心とする早稲田大学21 COE-GLOPE理論班により行われた。はこでて未来大学の川越敏司助教には実験デザインを計画する際にご協力いただき, 早稲田大学大学院経済学研究科博士課程在籍の松八重泰輔氏には, インストラクションの作成等実験実施にあたってご助力いただいた。また, 論文執筆にあたり, 政治経済学術院所属の河野勝教授により有益なコメントをいただき, 論文の質が向上することとなった。ここにおいて感謝の意を表したい。本稿に関わる誤り等については著者たちの責任に帰するものである。

[注]

- (1) 懲罰制度に関する実験研究は社会心理学や政治学でも行われてきた。たとえばYamagishi (1986) や Ostrom, Walker and Gardner (1992) など参照。
- (2) VCM以外の実験と懲罰制度を組み合わせて被験者行動を分析している論文も多々ある。例えば, Fehr and Rockenbach (2003); Fehr and Fischbacher (2003); de Quervain, Fischbacher, Treyer, Schellhammer, Schnyder, Buck and Fehr (2004); Falk, Fehr and Fischbacher (2005) など, 信頼ゲーム・四人のジレンマ・最後通牒ゲームなどの様々なゲームと懲罰制度は組み合わせられ, 分析されている。
- (3) 懲罰のための投入1単位あたりの相手の利得の減少幅が一定である懲罰制度をいう。Fehr and Gächter (2000) では懲罰の効果は非線形で, 一人の相手に対して多くの懲罰を行おうとすると, 受ける相手の利得の減少幅が少なくなるように設定されていた。最近ではMasclat and Villeval (2005) が非線形と線形懲罰制度の比較を行っているが, このような非線形の懲罰制度は線形よりも被験者が理解するのが難しいので, 最近では線形の懲罰制度を用いる場合が多いようである。本論文でも線形な懲罰制度を用いている。
- (4) これに対して, 1単位の投入によって相手は何単位減少するかを懲罰の効率性と呼び, この概念を用いている論文も多い。
- (5) VCM以外の実験では, 独裁者ゲームを用いたAndreoni, Harbaugh and Vesterlund (2003) などがある。
- (6) 効率性については, 注(4)を参照。
- (7) 経済学専攻以外にも, 政治学・法学・商学・理学・工学・教育・経営・社会科学など被験者の専攻は様々であった。
- (8) 被験者は制度なしのインストラクションの段階で4つの処理に参加することは知っていたが, 先の処理の内容については告げられなかった。
- (9) 制度選択の処理では被験者はもうすでに実験の内容及びコンピュータの操作方法に慣れているため確認問題および練習は行われなかった。
- (10) 実験で用いたインストラクションや確認問題を希望される方は著者に連絡されたし。
- (11) E, n, α の値は論文によって異なり, 特にスタンダードな値の設定はない。しかし, これらの値が実験結果には影響を及ぼすことがわかってきているので, そうした影響を調べるメタ分析を行う必要があると思われるが, それはこの論文では扱っていない。
- (12) 被験者の組み合わせの方法としては, 本実験で用いたストレンジャー・マッチング, 一度組まれたグループは実験中ずっと固定されるパートナー・マッチング, 一度組まれた相手とは二度と組まれないパーフェクト・ストレンジャー・マッチングのどれかが基本的に用いられるが, どのマッチング方法を用いるかについ

- でも共通の見解があるわけではない。ここでストレンジャー・マッチングを用いたのは、グループ効果を排除し分析単位を個人まで落としてサンプル数を多く取るためと、繰り返しゲームの効果を可能な限り除去し、各期を1回りのゲームのように統制するためである。
- (13) 各処理ごとにセッション間の差の検定も行っている。フリードマン検定の結果、制度なしではセッション間に差はないという帰無仮説は棄却されなかったが ($p = 0.769$)、懲罰制度及び報酬制度では有意水準5%で棄却された。ホルムの修正法を用いてセッションごとにウィルコクソン順位検定を行った結果、D-VCのセッションで、懲罰制度及び報酬制度で他のセッションより貢献度が有意に低いことがわかった。次節で制度選択の分析結果を確認する時には、この点に注意をする必要がある。
- (14) この節での検定は、特に断わらない限り、複数の処理間の比較を行う場合はクルスカル・ワリス順位検定を用いる。その後2つの処理間での比較を行うときは、ホルムの修正法を用いたウィルコクソン順位検定を用いている。分析に用いたデータではヒストグラムから正規分布で近似するのは難しいと判断されたので、すべてノンパラメトリック検定を用いた。
- (15) Nikiforakis and Normann (2005) によると、懲罰が利得を増加させるためには3以上の懲罰効率が必要である。本論文でも懲罰効率は3であるが利得は減少したため、被験者の懲罰行動には懲罰効率以外にも n や E や a など多くの細かい設定や、国が異なることなども影響を与えている可能性がある。
- (16) この理由の1つとして、de Quervain, Fischbacher, Treyer, Schellhammer, Schnyder, Buck and Fehr (2004) が示したように、人を懲罰することにより満足感を得るということが考えられる。彼らの研究によると、他者に懲罰を与える際に活発になる脳の箇所と報酬を受ける時に活発になる箇所が一致しているので、人は懲罰行動から満足を受けているといえる。このため人は高い頻度で懲罰行動を選択し、それによって懲罰制度のもとでの2次のジレンマが解消しているのかもしれない。
- (17) I を実験の被験者の集合とする。つまり $|I| = 80$ である。ある t 期におけるある被験者 i の貢献度を x_t^i とし、さらに t 期の i から j への投入量を p_{ij}^t とおく。 $A \subseteq \{1, \dots, 5\} \times I \times I$ を $A = \{(t, i, j) : i \text{ と } j \text{ は } t \text{ 期に同じグループに属する}\}$ と定義する。このとき、
- $$f(k) = \frac{|\{(t, i, j) \in A : x_t^i - x_t^j = k, p_{ij}^t > 0\}|}{|\{(t, i, j) \in A : x_t^i - x_t^j = k\}|}$$
- をそれぞれ懲罰制度と報酬制度に対して計算し、横軸に k を、縦軸に $f(k)$ をプロットしたものが図4である。
- (18) 自分の貢献度との差ではなくグループ平均との差を説明変数にする分析も多くある。

- (19) 本節の実験結果に関しては、各被験者が制度選択処理を行う前にすでに同種の制度なし・懲罰制度・報酬制度の3つの処理を経験しており、それゆえ、前節までの実験結果や他の同様の実験論文で行われている結果との直接的な比較をする際には注意を要する旨をここに述べておく。
- (20) 制度が選択される頻度と制度選択のタイミングが独立であるという帰無仮説は1%水準で棄却される (Fisher の直接確率の検定, $P < 0.001$)。
- (21) 中央値を比較すると、懲罰制度では11であり報酬制度では10である。また、ウィルコクソン順位検定を片側検定で行うと、報酬制度のほうが懲罰制度に比べて利得が高いという帰無仮説は1%水準で棄却される。
- (22) 彼の懲罰制度つきVCMでの獲得トークンは、1.2, 0.2, 4.8, 6.4, 9.4である。
- (23) 懲罰制度の処理での彼の獲得トークンは、3.2, 9.0, 4.2, 9.6, 5.2であり、M-VCでは最初の2回は報酬制度に投票し、その後、2つの制度の間でゆれて、最後の2回は懲罰制度に投票している。
- (24) 被験者のアンケートより、独裁者以外一部の被験者が、選択される制度を事前に知っている (わかる) 独裁者に対して不公平感を有していることが確認できた。これは独裁者以外の被験者が、独裁者の制度選択に対する不確実性を考慮していたことを表す根拠の一つと考えることができる。

[参考文献]

- Anderson, C. M. and L. Putterman (2006) "Do non-strategic sanctions obey the law of demand? The demand for punishment in the voluntary contribution mechanism," *Games and Economic Behavior*, 54, 1-24.
- Andreoni, J., W. Harbaugh and L. Vesterlund (2003) "The carrot or the stick: Rewards, punishments, and cooperation," *The American Economic Review*, 93(3), 893-902.
- Bentley, A. F. (1949) *The process of government*, Principia Press.
- Botelho, A., G. W. Harrison, L. Pinto and E. E. Rutstrom (2005) "Social norms and social choice," Working Paper.
- Carpenter, J. P. (2006) "The demand for punishment," *Journal of Economic Behavior & Organization*, forthcoming.
- Casari, M. and L. Luini (2005) "Cooperation under alternative punishment institutions: Experiment," Working Paper.
- de Quervain, D. J.-F., U. Fischbacher, V. Treyer, M. Schellhammer, U. Schnyder, A. Buck and E. Fehr (2004) "The neural basis of altruistic punish-

- ment,” *Science*, 305, 1254–1258.
- Egas, M. and A. Riedl (2005) “The economics of altruistic punishment and the demise of cooperation,” Tinbergen Institute Discussion Paper.
- Ertan, A., T. Page and L. Putterman (2003) “Can endogenously chosen institutions mitigate the free-rider problem and reduce perverse punishment?,” Brown University, Working Paper.
- Falk, A., E. Fehr and U. Fischbacher (2005) “Notes and comments: Driving forces behind informal sanctions,” *Econometrica*, 73(6), 2017–2030.
- Fehr, E. and U. Fischbacher (2003) “The nature of human altruism,” *Nature*, 425, 785–791.
- Fehr, E. and S. Gächter (2000) “Cooperation and punishment in public goods experiments,” *American Economic Review*, 90, 980–994.
- Fehr, E. and B. Rockenbach (2003) “Detrimental effects of sanctions on human altruism,” *Nature*, 422, 137–140.
- Fischbacher, U. (1999) “z-Tree- Zurich Toolbox for Readymade Economic Experiments - Experimenter’s Manual,” Institute for Empirical Research in Economics, Working Paper No. 21, University of Zurich.
- Hardin, G. (1968) “The tragedy of the commons,” *Science*, 162, 1243–1248.
- Ledyard, J. (1995) “Public goods: A survey of experimental research,” in J. Kagel, and A. Roth ed., *Handbook of Experimental Economics*, chap. 2, 111–194. Princeton University Press.
- Masclet, D., C. Noussair, S. Tucker and M.-C. Villeval (2003) “Monetary and nonmonetary punishment in the voluntary contributions mechanism,” *The American Economic Review*, 93, 366–380.
- Masclet, D. and M.-C. Villeval (2005) “Is peer pressure in teams motivated by inequality aversion?,” *EALE-SOLE Conference*.
- Nikiforakis, N. S. (2004) “Punishment and counter-punishment in public goods games: Can we still govern ourselves?,” Working Paper.
- Nikiforakis, N. S. and H.-T. Normann (2005) “A comparative statics analysis of punishment in public-good experiments,” University of London, Discussion Paper.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the commons*, Cambridge University Press.
- Ostrom, E., J. M. Walker and R. Gardner (1992) “Covenants with and without a sword: Self-governance is possible,” *American Political Science Review*, 86(2), 404–417.
- Sefton, M., R. Shupp and J. Walker (2000) “The effect of rewards and sanctions in provision of public goods,” University of Nottingham, Working Paper.
- Sutter, M., S. Haigner and M. G. Kocher (2006) “Choosing the stick or the carrot? - Endogenous institutional choice in social dilemma situations,” Working Paper.
- Truman, D. B. (1958) *The governmental process*, Knopf.
- Vyrastekova, J. and D. van Soest (2003) “Centralized common-pool management and local community participation,” *Land Economics*, 79(4), 500–514.
- Walker, J. M. and M. A. Halloran (2004) “Rewards and sanctions and the provision of public goods in one-shot settings,” *Experimental Economics*, 7, 235–247.
- Yamagishi, T. (1986) “The provision of a sanctioning system as a public good,” *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(1), 110–116.