慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	自発的寄付メカニズム実験におけるスパイト・ディレンマ
Sub Title	The 'spite' dilemma in voluntary contribution mechanism experiments
Author	西條, 辰義 中村, 英樹
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1992
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.85, No.3 (1992. 10) ,p.432(80)- 451(99)
JaLC DOI	10.14991/001.19921001-0080
Abstract	
Notes	特集 : 経済学会コンファレンス : 公共経済学の新展開
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19921001-0080

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

「三田学会雑誌」85巻3号（1992年10月）

自発的寄付メカニズム実験における スパイト・ディレンマ*

西　條　辰　義
中　村　英　樹

要　旨

自発的寄付メカニズムにおける公共財供給の実験では，全く寄付をしないのがベストというフリー・ライディングの場合よりも，かなりの寄付額が観察されている。これらの実験の対比として，すべての初期保有を寄付することが一回限り及び繰り返しゲームにおいても支配戦略となっているような実験をデザインする。即ち限界収益が1以上の場合である。その結果を比較対照するために，これまでの実験のデザインに従って限界収益が1以下の実験も行っている。第一の発見は，（限界収益が1以上の場合における）初期保有をすべて寄付するという支配戦略と観測された寄付額との差と（限界収益が1以下の場合における）フリー・ライディングと観測された寄付額の差とを比べると，前者が後者よりも大きいという事実である。この驚くべき結果は，被験者の第一のプライオリティが被験者の受け取るペイオフではなく，被験者間のランキングであるという被験者のスパイトフルな行動として説明される。第二に，完全情報の環境のもとでは平均寄付額が不完全情報環境下での平均よりもかなり少ないこと，実験の回が進むにつれて寄付額が少なくなるという効果がほとんどないことを発見している。

* 本研究は，学術振興野村基金研究プロジェクト助成及び文部省科学研究費補助金（課題番号 0380300）の補助を受けた。記して感謝したい。実験の遂行にあたっては，山口享氏にお世話になった。原恭彦，レオ・ハーヴィッツ，ジョン・レッドヤード，チャールズ・プロット，畳谷整克，スティーブ・ターンブルの各氏，慶應大学経済学会主催「公共経済学の新展開」のコンファレンスの参加者から受けたコメントにも謝意を表したい。なお，本論文は Saijo and Nakamura, "The 'Spite' Dilemma in Voluntary Contribution Mechanism Experiments" の紹介論文である。この論文には，実際の実験におけるインストラクションおよびデータの付録がある。これらの付録を希望される読者は直接西條まで連絡されたい。

1. 序

ここ10年余りの間に自発的寄付メカニズムの実験がアメリカ合衆国を中心に数多く行われている。これらの実験の中で，一回限りのゲームにおいてフリー・ライディングすなわち公共財の生産のために自発的に寄付を全くしないことが支配戦略であるにも関わらず，公共財の生産のために初期保有のおよそ40%から60%の寄付がなされている［マーウェル＝エイメス（1979, 1980, 1981）を見よ］[1]。さらに，繰り返しゲームにおいては，すべての期間において寄付をしないのが唯一のサブゲーム・パーフェクト均衡であるにも関わらず，キム＝ウォーカー（1984），アイザック＝ウォーカー＝トマス（1984），アイザック＝マキュー＝プロット（1985），アイザック＝ウォーカー（1988）たちは初期の回においては協力的な寄付のパターン（典型的には40%から60%）が観測されるのに対して，回が進むにつれてフリー・ライディングの帰結（典型的には5%から30%）に向うことを観測している。

これまでの公共財実験においては，少なくとも二つの実験のデザインの問題が考えられる。まず第一に，実験における情報の役割と実験結果の関係が明白ではない。例えば，アイザック＝ウォーカーの実験においては，被験者は他の被験者の利得構造や初期保有を知らされていないし，さらには被験者に配られた利得表が大雑把である。すなわち，寄付額のパターンはこの情報の不完全さ故に起こったのかも知れない。第二の問題点は，第一の問題点とも関連しているが，寄付額の説明の仕方である。マーウェル＝エイメスやアイザック＝ウォーカーのように，40%から60%の寄付額は，全く寄付をしないことと比べるとかなり高いと結論を下しがちである。この比較は，実験結果と理論結果とに基づいている[2]。それゆえ，「高い」という結論は，他のさまざまな実験結果と理論結果との乖離と比較してはじめて「高い」といえるのであって，この比較なしに「高い」と結論づけることは危険である。

第一の問題を扱うために，我々は，岩倉＝西條（1991）に従って環境に関する情報をできるだけ完全にするという実験をデザインした。まずすべての被験者が同じ利得表および初期保有を持って

注（1） これにはいくつか例外がある。マーウェル＝エイメス（1981）は，ウィスコンシン大学の経済学専攻の大学院生を被験者にしたとき，初期保有のおよそ20%の寄付額を観測している。この20%の寄付額は他の実験と比較すると著しく小さい。カーター＝アイロンズ（1991）はバーゲニングのゲームにおいて経済学専攻の学生は，非経済学専攻の学生と比べて異なった行動をとることを観察している。公共財実験全般についてはデイビス＝ホルト（1992）の6章およびレッドヤード（1992），意思決定が繰り返し行われる公共財実験の主要な結論に関する要約はダウズ＝サラー（1988）を見よ。

（2） 実験経済学においては，少なくとも2つの比較のカテゴリーがある。そのひとつは，理論的な結果と実験結果の比較であり，もうひとつは，実験結果同士の比較である。理論的な結果と実験結果の比較の場合，意味のある比較は少なくとも次のようになされるべきである。あるコントロールのもとで理論結果と実験結果を観測し，それをひとつのセットとする。別のコントロールのもとで理論結果と実験結果を観測し，それをもうひとつのセットとする。この2つ（ないしはそれ以上）のセットの間での比較がなされてはじめて理論結果と実験結果の比較ができるのである。残念ながら，公共財実験においては実験結果の間の比較は数多くなされているが，ここでいう実験結果と理論的な結果の間の比較はあまりなされていないようである。

いることを被験者に明示的に知らせた。第二に，我々は完全な利得情報を有している詳細な利得表を被験者に与えた。さらに詳細な利得表の効果とアイザック＝ウォーカーが使用した利得表（大雑把な利得表）との比較を行った。第二の問題に対しては，初期保有のすべてを寄付することが一回限りのゲームでも繰り返しゲームでも支配戦略となる実験をデザインした。すなわち，初期保有の1単位から得られる限界収益が1よりも大きいというデザインである。自発的寄付メカニズムの実験においては，我々の知る限り限界収益が1以上の実験は皆無である。なお，我々の実験では，1回限りの意思決定ではなく，同じ実験を10回繰り返すというアイザック＝ウォーカーのフォーマットに従った。

主要結果は以下の通りである。まず第一に，詳細な利得表を用い同じ実験を10回繰返す場合においては，すべての回において平均寄付額がこれまでの実験の平均寄付額よりもかなり少ないこと，および回が進むにつれて平均寄付額がほとんど変化しないことを観測した。第二に，詳細な利得表の実験においては，限界収益が1以上の場合の理論値（すべての初期保有を寄付）と実際の平均寄付額の差が，限界収益が1以下の場合の実際の平均寄付額と理論値（寄付額がゼロ）の差と比してかなり大きいことを観測した。[(3)] 大雑把な利得表の実験においても同様の結果を観測した。即ち，自発的寄付メカニズムにおいて「かなりの寄付額が観測される」ということは一般的な結論ではないと考えられる。

それではなぜ被験者が囚人のディレンマ的状況がない場合にすら初期保有を寄付しようとしなかったのだろうか。一つの説明は，「スパイトフル」な被験者の存在である。この「スパイトフル」な被験者は，被験者の間のランキングに主要な関心を払い，限界収益が1以上の場合においてすら利得の絶対額よりもむしろランキングに注意をむけるのである。さらに，「スパイトフル」な被験者は限界収益が1以下の場合にも，初期保有の寄付を行わずフリー・ライドするのである。公共財供給実験においては利他主義が高い寄付額に対する主要な説明要因になっているが，我々の実験結果は利他主義的な被験者がほとんどいないということを示している。

第二節においては自発的寄付メカニズムの理論的な性質を要約する。第三節においては実験のデザインが説明される。第四節は実験の結果と統計分析を示し，五節においては「スパイトフル」な行動が説明される。最後の節においては今後の実験のデザインに対する展望を行う。

2. 自発的寄付メカニズム[(4)]

被験者がn人の経済を考える。被験者 i は w_i だけの初期保有ないしは貨幣を持っているとしよ

注（3） ここでいう理論値とは，繰返しゲームにおいて，限界収益が1以上の場合の支配戦略による帰結，限界収益が1以下の場合のサブゲーム・パーフェクト均衡による帰結をさす。

（4） 自発的寄付メカニズムの理論的な側面に関しては，ワー（1982, 1983）ないしはバーグストローム＝ブルーム＝バリアン（1986）を見よ。レッドヤード（1992）は理論的な見地から数多くの実験結果をサーベイしている。

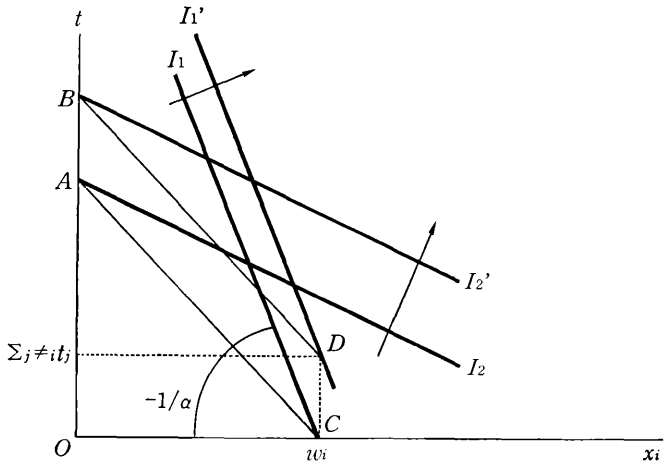
う。各々の被験者は，初期保有 w_i を貯蓄（x_i）と投資（t_i）とに分けるという意思決定に直面する。貯蓄（x_i）はそのまま消費すると考えてよい。投資からは，被験者は $g(t)$ だけ利得を受ける。ただし，$t=\sum t_i$ で g は投資関数である。$g(t)$ は公共財の生産関数とも考えられ，それゆえにすべての被験者の投資の合計額が t のとき公共財の水準は $g(t)$ となる。以下においては $g(t)=\alpha t(\alpha\geqq 0)$ とする。それゆえ被験者 i が受け取る貨幣の額は，$w_i-t_i+g(t)=x_i+\alpha t$ である。被験者の効用関数が貨幣に対し狭義に単調であると仮定し，被験者 i の効用関数は $u_i(x_i, t)=x_i+\alpha t$ とする。それゆえ被験者 i の意思決定の問題は，

$$\max u_i(x_i, t) \text{ subject to } x_i+t=w_i+\sum_{j\neq i}t_j$$

となる。図1はこの意思決定を示している。$\sum_{j\neq i}t_j$ がゼロのとき，被験者 i の制約条件式は $x_i+t_i=w_i$ で，これは図中の傾きが -1 の A-w_i で示されている。まず α が1よりも小さい場合を考えよう。無差別曲線の傾きが $-1/\alpha$ なので，無差別曲線は図中の I_1-w_i および I_1'-D のようになる。もし $\sum_{j\neq i}t_j=0$ ならば，被験者は制約 A-C のもと，C で効用を最大にする。$\sum_{j\neq i}t_j>0$ の場合，例えば制約が B-D の場合，D 点で効用を最大にする。即ち他の被験者の投資の総額がいくらであれ，被験者は投資をしないのである。それゆえ，一回限りのゲームにおいては各々の被験者の支配戦略はなにも投資をしないことになる。繰り返しゲームにおいては，支配戦略が存在しないものの，すべての回において投資をしないことがユニークなサブゲーム・パーフェクト均衡となる。[(5)] 今度は α が1よりも大きい場合を考えよう。このとき無差別曲線は I_2-A および I_2'-B のようになる。この場合は，他の被験者投資の総額にかかわらず，すべての初期保有を投資するのが支配戦略である。即ち，すべての回において初期保有のすべてを投資をすることが唯一の支配戦略均衡となるのである。

話をもっと単純化し，二人の被験者1，2が各々10単位の初期保有を持っていると想定しよう。

図1　自発的寄付メカニズムにおける効用最大化



注（5）　ラスムーセン（1989）を見よ。

表1　ディレンマ・ケースと非ディレンマ・ケースの例示

	すべてを投資	ゼロ投資
すべてを投資	14 14	17 7
ゼロ投資	7 17	10 10

$\alpha=0.7$

	すべてを投資	ゼロ投資
すべてを投資	40 40	30 20
ゼロ投資	20 30	10 10

$\alpha=2$

各被験者には10単位すべてを投資するのか，投資しないのか，という2つの選択肢しかないと想定し，ここで，$\alpha=0.7$ と $\alpha=2$ の場合を考えてみよう。そうすると利得表は表1の通りになる。

$\alpha=0.7$ の場合は典型的な囚人のディレンマのケースである。二人の被験者にとって投資をしないことが支配戦略である。他方，$\alpha=2$ になると初期保有のすべてを投資するのが二人の被験者にとって支配戦略となる。

3.　実験のデザイン

本実験においては，2つのパラメーターがある。

(1)　投資1単位あたりの限界収益（$\alpha=0.7$ および $\alpha=1/0.7$）[(6)]；および

(2)　利得の情報（詳細な利得表（D）および大雑把な利得表（R））

である。それゆえ，4種類のコントロールが考えられる。ここで，たとえば詳細な利得表（D），および低い限界収益（$\alpha=0.7$）の場合はDLと省略する。実験全体を通じてひとつのセッションの被験者の数は7人に固定されている。すべての実験は1991年の秋に実験の経験のない筑波大学の学生を112人用いて筑波大学の教室で行った[(7)]。112人の被験者は2つのグループに分けられている。1つは，詳細な利得表を使ったグループの56人（7人×8組）ともう1つは大雑把な利得表を使ったグループの56人（7人×8組）である。詳細な利得表の実験と大雑把な利得表の実験とでは，手続きが若干異なっているために各被験者はこれらのうちどちらかのみの実験に参加している。各組の被験者は，α の値が高い場合と低い場合の2つを連続的に受けている。詳細な利得表を用いる場合，8組のうち4組は（DH，DL），残りの4組は（DL，DH）のコントロールのもとで実験を受けた[(8)]。大雑把な利得表の場合も同様で，8組のうち4組は（RH，RL），残りの4組は（RL，RH）のコントロールのもとで実験を受けた。

ある組，たとえば（DH，DL）の実験に参加している被験者の様子を記述してみよう。ある教室

注（6）　対称性を保つために低い限界収益の逆数を高い限界収益として選んだが，この選択に関しては理論的根拠はない。

（7）　被験者は経済学専攻と非経済学専攻の両方の学生であり，経済学専攻の学生に偏るということはなかった。

（8）　たとえば（DH，DL）の場合，同じ7人の被験者が先にDHの実験を受け，引き続いてDLの実験を受けることを示している。

に7人の被験者と2人の実験者が集まる。実験者が被験者にインストラクション用紙，記録表，利得表，20枚の投資シートを配る。[9] 被験者は，テープレコーダーの指示に従ってインストラクション用紙を読む。[10] 10回の連続的な投資の意思決定を1つのユニットとすると2つのユニットの実験があることを知らされる。被験者は各々の回において回の間では移転不能である10単位の初期保有を持っている。各回，利得表に基づいて，10単位のなかから何単位の投資をするかという意思決定を行う。この投資額を投資シートに記入し，実験者に渡す。実験者はこの投資シートの数値を合計し，黒板に書く。この投資合計額と被験者の投資額とに基づいて利得表からその回の利得を計算し，これを記録表に記入する。これが10回繰り返される。ここで新たな利得表が配られ，同様の意思決定を10回行うのである。この場合，前半がDH，後半がDLの実験に対応している。

この実験の基本的なフォーマットはアイザック＝ウォーカー（1988）に依拠している。[11] 彼等の実験の場合と同様に被験者の間のコミュニケーションは禁止され，そしてもし被験者の間で会話があった場合には実験を直ちに終了することを被験者に知らせたが，これは起こらなかった。7人1組の実験を行うのに約50分かかり，被験者一人あたりの平均利得は1,351.2円であった。[12]

本実験においては2種類の利得表を用いた。付録1の表Aはαが1/0.7の時の大雑把な利得表を示し，表Bはαが1/0.7の時の詳細な利得表を示している。大雑把な利得表はアイザック＝ウォーカーの利得表を踏襲しているが，詳細な利得表は今回の実験で導入した。詳細な利得表は投資から起こり得るすべての可能な帰結を記述している。各列は被験者自身の投資額に対応し，各行は他の被験者の投資の合計額に対応している。この利得表は，投資および貯蓄の両方からの利得を含んでいる。各セルの数はセルの周辺の数が異なった整数になるように10倍されている。一方，大雑把な利得表は全投資額からの8つの可能な利得しか記述していない。[13] ここで注意したいことは，大雑把な利得表を全投資額の71のありうるすべての利得を記述するようにしたところで，それは詳細な利得表と同じだけの情報を含まない点である。大雑把な利得表は，全員の投資合計額という1次元の情報しか表していないが，詳細な利得表の場合，その被験者の投資と他の被験者の投資合計額という2次元の情報を含んでいるのである。詳細な利得表は大雑把な利得表を詳細にしたというよりも，

注（9） 実際の実験では3回の練習用の意思決定を行っている。

（10） 被験者と実験者の間の接触を最小にするために実験のインストラクションはテープレコーダーを用いて行われた。インストラクション用紙に書かれたこともテープレコーダーで聞かせることにした。誤解をさけるため，ゆっくりと指示を与え，被験者が十分に理解できるように指示と指示の合間を十分にとった。なお，プロット教授によるとテープレコーダーによる実験のコントロールは皆無のようで，コンピューターを用いない場合，実験者が被験者にインストラクションを口頭で読み上げるという方法がとられているとのことである。

（11） アイザック＝ウォーカーにおいては，1ユニットのみの実験で，同じ被験者が2ユニットの実験を連続的には行っていない。

（12） 112人の被験者の間で最高の謝金額は1,806円で，最低は898円である。付録2の利得のランキング表を見よ。

（13） 大雑把な利得表は投資からの利得のみを表し，その利得と貯蓄を足すことによりその回の総利得が得られる。詳しくは付録1を参照せよ。

質的に異なった情報を提供していると考えられる。

実験における環境に関する情報は，アイザック＝ウォーカーのそれとは異なっている。我々の実験においては環境に関する情報は完全である。各被験者は，すべての被験者が同じ利得表を持ち，同じ初期保有を持っていることを知らされている。それゆえに，完全情報の仮定が満たされている状況である。一方，アイザック＝ウォーカーの実験における各被験者は被験者自身の利得表と初期保有しか知らないのである。

本実験においては，アイザック＝ウォーカーの実験と同様に「投資」というタームを用い，「寄付」，「公共」，「グループ」のような言葉の使用を避けた。というのは，これらの言葉の持つ意味に左右されて，投資の額が大幅に変わる可能性があると考えたからである。

4. 実験結果とその統計分析

1回から10回までの投資の行動を比較するために，各コントロールにおける平均投資量のパターンを図2において示す。たとえば，(DH, DL) のグラフは実験が (DH, DL) の時の平均投資パターンを示している。グラフDは (DH, DL) および (DL, DH) において DH と DL の各々を集計しその平均を示したグラフである。グラフRも同様である。横軸は回を示し，縦軸は全投資量に対する比率を示している。低い限界収益の実験においてはすべての回で投資をしないことがユニークなサブゲーム・パーフェクト・ナッシュ均衡になっており，高い限界収益の実験においてはすべての回ですべて投資をする事がユニークな支配戦略均衡になっている。それゆえ，実際の投資と均衡投資の差は，どれくらい被験者が「理論的」な行動から乖離した行動をとったのかを測定する手段になっている。図3は，低い限界収益の時の投資のパターンと高い限界収益の時の（投資ではなく）貯蓄のパターンを示している。図2の各々のグラフに対応して，投資パターン，貯蓄パターンのグラフが描けるが，ここでは，図2におけるグラフDとグラフRに対応するグラフD—およびグラフR—が描かれている。

図2，3より，詳細な利得表を用いた場合を見よう。まず，2つの低い限界収益の実験を比較してみる。第一に投資のパターンとその額に対しては特に順序効果が観察されていない。第二に，10回の投資の平均値は，アイザック＝ウォーカー (1988) らの実験よりも著しく低い。その平均は，(DH, DL) の場合には，21.6%であり，(DL, DH) の場合には，17.6%である。たとえば，アイザック＝ウォーカーの場合には，10人の被験者で$\alpha=0.75$の時，10回の実験を通じて初期保有の約48%の投資を観測している。同じ状況で，$\alpha=0.3$の場合には約27%の投資額を観測している。第三に，繰り返し実験が行われる場合，投資額が回をかさねるにつれて減少していくというのが重要な結論の一つではあるが，我々の実験においては回をかさねるに従って投資額が減少するということを観測していない[(14)]。なぜこのような差異がでてきたのかについては，我々が詳細な利得表と完全

注 (14) ダウズ＝サラー (1988) を見よ。

図2　α＝0.7およびα＝1/0.7の場合の平均投資パターン

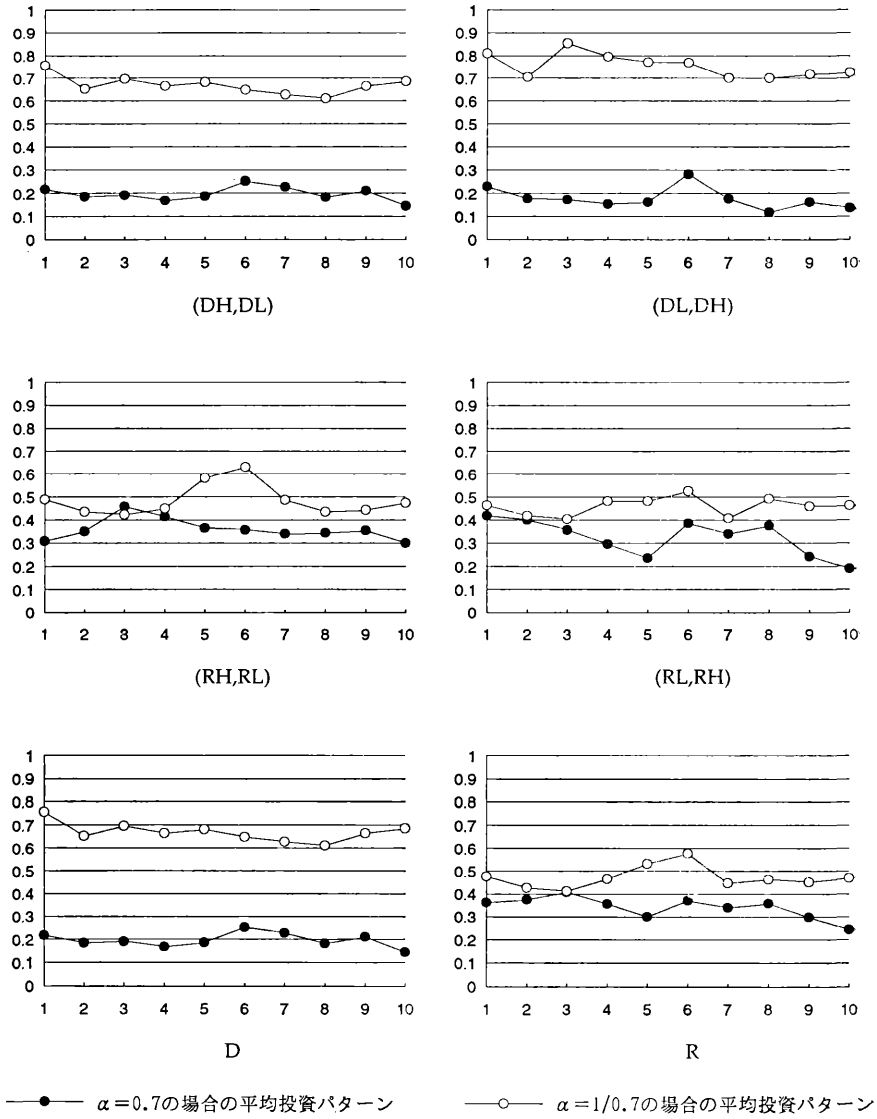
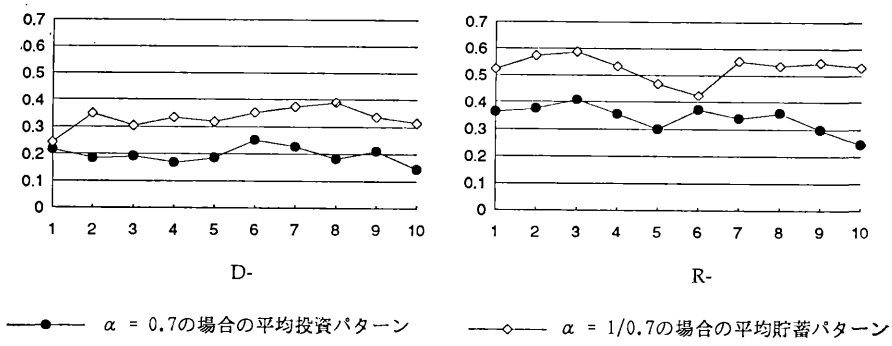


図3　α＝0.7の場合の平均投資パターンとα＝1/0.7の場合の平均貯蓄パターン



な情報構造のもとで実験したからではないかと考えられる。高い限界収益の場合の投資額は我々が期待していたよりもかなり少なかった。10回全体における平均投資額は，(DH，DL) 実験においては，58.3%であり，(DL，DH) 実験においては，75.7%である。この差異は，順序効果によるものと考えられる。

大雑把な表を用いた場合，限界収益が低いとき，回の始めにおいては，30%以上の投資額があり，回が進むにつれて投資が僅かながらも減少して，10回目においても正の投資額が観測されたが，極端に減少しているとはいえない。大雑把な利得表の実験における平均投資額は全体で34.1%である。高い限界収益の場合，大雑把な利得表の実験における平均投資額は全体で47.3%であった。

図1，2から得られる観察を要約すると次のようになる。

観察0：

(1) (どの場合においても) 回を経るに従って投資パターンが変化しているとはいえない。

(2) (a) 詳細な利得表の場合，高い限界収益における投資額が，低い限界収益における投資額よりも著しく多い。

(b) 大雑把な利得表の場合，高い限界収益における投資額が，低い限界収益における投資額よりも多い。

(3) 高い限界収益における貯蓄額が，低い限界収益における投資額よりも多い。

(4) (a) 高い限界収益の場合，詳細な利得表の投資額が大雑把な利得表の投資額よりも多い。

(b) 低い限界収益の場合，大雑把な利得表の投資額が詳細な利得表の投資額よりも多い。

観察0を確認するために多変量解析を試みる。まず各被験者の投資額を確率変数とする。(DH，DL)，(DL，DH)，(RH，RL)，(RL，RH) の実験は異なった被験者を用いて4回独立に行われており，被験者間の会話は禁止されていたので，次の仮定をする。

仮定1：28人の被験者から構成される各々の実験において，各被験者の投資額はi.i.d. である。

投資額の分布については以下のように仮定する。

仮定2：各実験において，高い限界収益の場合の投資額と低い限界収益の場合の投資額は独立に分布しており，各分布は多変量正規分布

$$\begin{pmatrix} x^i_{H1,j} \\ \vdots \\ x^i_{H10,j} \end{pmatrix} \sim N(\mu_{H,j},\ \Sigma_{H,j})\ ;\ \text{および}\ \begin{pmatrix} x^i_{L1,j} \\ \vdots \\ x^i_{L10,j} \end{pmatrix} \sim N(\mu_{L,j},\ \Sigma_{L,j}),$$

$i=1,\cdots,28$；$j=(DH,\ DL)$，$(DL,\ DH)$，$(RH,\ RL)$，$(RL,\ RH)$ に従う。ただし $x^i_{t,j}$ は実験 j の t 回における被験者 i の投資額である。各コントロールの実験を同時に考えて，詳細な利得表と

大雑把な利得表による投資額は多変量正規分布

$$\begin{pmatrix} x^i_{H1,m} \\ \vdots \\ x^i_{H10,m} \end{pmatrix} \sim N(\mu_{H,m},\ \Sigma_{H,m})\ ;\ \text{および}\ \begin{pmatrix} x^i_{L1,m} \\ \vdots \\ x^i_{L10,m} \end{pmatrix} \sim N(\mu_{L,m},\ \Sigma_{H,m}),$$

for $i=1, \cdots, 56$; $m=D$ and R に従う。

回が進むにつれて投資額がどのように変化したのかを見るために，以下の線形トレンドモデルを考える。

$$\bar{x}_{kt,j}=\alpha_{k,j}+\beta_{k,j}t+\varepsilon_{kt,j} \text{ for } k=H, L\ ;\ t=1, \cdots, 10\ ;\ j=(DH, DL),\ (DL, DH),\ (RH, RL),\ (RL, RH)$$

および

$$\bar{x}_{kt,m}=\alpha_{k,m}+\beta_{k,m}t+\varepsilon_{kt,m} \text{ for } k=H, L\ ;\ t=1, \cdots, 10\ ;\ m=D, R,$$

ただし

$$\bar{x}_{kt,j}=\frac{1}{28}\sum_{i=1}^{28} x^i_{kt,j}$$

$$\varepsilon_{kt,j} \sim N(0,\ \sigma^2_{kt,j})$$

$$\bar{x}_{kt,D}=\frac{1}{56}\left(\sum_{i=1}^{28} x^i_{kt,(DH,DL)}+\sum_{i=1}^{28} x^i_{kt,(DL,DH)}\right)$$

$$\bar{x}_{kt,R}=\frac{1}{56}\left(\sum_{i=1}^{28} x^i_{kt,(RH,RL)}+\sum_{i=1}^{28} x^i_{kt,(RL,RH)}\right) \text{ および}$$

$$\varepsilon_{kt,m} \sim N(0,\ \sigma^2_{kt,m}).$$

検定1：回に関する線形トレンドを仮定し，トレンドの係数が有意であるかどうか検定する。

表2が検定の結果である。各セルの上段の数値は係数推定値を示し，括弧内の数値は，帰無仮説のもと，(DH, DL)，(DL, DH)，(RH, RL)，(RL, RH) の場合自由度が (1, 19)，D，R の場合自由度が (1, 47) のF統計量の値である。推定と検定に関しては，スリバスタバ＝カーター(1983) のセクション6.2に従った。*，**印は右片側検定においてそれぞれ5％と1％で有意であることを示す。

表2　線形トレンドモデルの推定

k/j or m	(DH, DL)	(DL, DH)	(RH, RL)	(RL, RH)	D	R
$\alpha_{H,k}$	6.360 (88.18)**	9.198 (180.38)**	4.604 (54.04)**	4.134 (38.12)**	7.566 (273.55)**	4.483 (119.30)**
$\beta_{H,k}$	−0.116 (1.62)	−0.135 (1.59)	0.030 (0.10)	0.019 (0.18)	−0.106 (2.55)	0.022 (0.18)
$\alpha_{L,k}$	1.951 (12.57)**	1.430 (8.65)**	3.621 (49.68)**	3.473 (46.54)**	1.857 (30.95)**	3.977 (182.45)**
$\beta_{L,k}$	0.011 (0.05)	−0.025 (0.14)	0.031 (0.19)	−0.133 (5.49)	−0.010 (0.07)	−0.115 (8.14)**

観察 1：(a)　Rのうち低い限界収益の場合をのぞき，線形トレンドの係数が1％の有意水準で有意でない，すなわち，回がすすむにつれて投資額に変化がないことを観察した。

(b)　Rのうち低い限界収益の場合，回がすすむにつれて投資額が減少することを観察した。

次に限界収益が平均投資額に与える影響の有無を検定する。

検定 2：$H: \mu_{H,n}=\mu_{L,n}$ .vs. $A: \mu_{H,n}\neq\mu_{L,n}$ under $\sum_{H,n}\neq\sum_{L,n}$ for $n=(DH, DL)$, (DL, DH), (RH, RL), (RL, RH), D and R.

帰無仮説Hは限界収益が投資額に影響を与えないことを意味する。[15] 帰無仮説のもと，検定統計量は(DH, DL), ……, (RL, RH) の場合には自由度 (10, 18)，R，Dの場合には自由度 (10, 46) のF分布に従う。共分散行列が異なる場合の検定に関しては，アンダーソン (1984) のセクション5.5に従った。

表 3　限界収益の平均投資額に対する効果の検定

n	(DH, DL)	(DL, DH)	(RH, RL)	(RL, RH)	D	R
	5.07**	14.20**	3.66**	3.55**	16.01**	4.95**

この検定結果と図2，3より以下の観察を得る。[16]

観察 2：(a)　詳細な利得表の場合，高い限界収益による平均投資額が，低い限界収益による平均投資額よりも多い。

(b)　大雑把な利得表の場合，高い限界収益による平均投資額が，低い限界収益による平均投資額よりも僅かではあるが多い。

限界収益が高い場合の観測値と「理論値」との乖離（貯蓄額）と，限界収益が低い場合の観測値と「理論値」との乖離（投資額）を比較するために以下の検定を行う。

検定 3：$H: \mathbf{10}-\mu_{H,n}=\mu_{L,n}$ .vs. $A: \mathbf{10}-\mu_{H,n}\neq\mu_{L,n}$ under $\sum_{H,n}\neq\sum_{L,n}$ for $n=(DH, DL)$, (DL, DH), (RH, RL), (RL, RH), D and R.

10は各要素が10の10×1のベクトルを示す。帰無仮説Hは，ユニークな均衡からの乖離が限界収益には依存せず，その乖離が同じであることを意味する。帰無仮説のもと検定統計量は (DH, DL), ……, (RL, RH) の場合には自由度 (10, 18)，R, Dの場合には自由度 (10, 46) のF分布に従う。

注 (15)　等共分散行列の仮定は適当でないことを確認している。

(16)　$\mu_{H,n}-\mu_{L,n}$ の95％信頼区間を求め，観察2を確認している。

表4　限界収益の均衡からの乖離に対する効果の検定

n	(DH, DL)	(DL, DH)	(RH, RL)	(RL, RH)	D	R
	1.34	1.80	3.14**	4.43**	2.29*	4.93**

この検定結果と図2，3より以下の観察を得る。(17)

観察3：(a)　詳細な利得表の場合，高い限界収益における均衡からの乖離（貯蓄額）が，低い限界収益における均衡からの乖離（投資額）よりも若干多い（Dの場合）かほぼ同じ（(DH, DL）と（DL, DH）の場合）である。

(b)　大雑把な利得表の場合，高い限界収益における均衡からの乖離（貯蓄額）が，低い限界収益における均衡からの乖離（投資額）よりも多い。

最後に詳細な利得表と大雑把な利得表の平均投資額に与える効果を検定する。

検定4：(1)　$H1: \mu_{k,(DH,DL)}=\mu_{k,(RH,RL)}$ .vs. $A1: \mu_{k,(DH,DL)}\neq\mu_{k,(RH,RL)}$

under $\sum_{k,(DH,DL)}\neq\sum_{k,(RH,RL)}$ for $k=H, L$;

(2)　$H2: \mu_{k,(DL,DH)}=\mu_{k,(RL,RH)}$ .vs. $A2: \mu_{k,(DL,DH)}\neq\mu_{k,(RL,RH)}$

under $\sum_{k,(DL,DH)}\neq\sum_{k,(RL,RH)}$ for $k=H, L$;

(3)　$H3: \mu_{k,D}=\mu_{k,R}$ .vs. $A3: \mu_{k,D}\neq\mu_{k,R}$ under $\sum_{k,D}\neq\sum_{k,R}$ for $k=H, L$.

検定結果は表5に示されている。帰無仮説のもと，検定統計量は(1)および(2)の場合には自由度（10, 18），(3)の場合には自由度（10, 46）のF分布に従う。

表5　利得表の違いの平均投資額に対する効果の検定

$k/$	検定4（1）	検定4（2）	検定4（3）
H	1.12	3.11*	3.65**
L	1.96	2.09	3.77**

この検定結果と図2，3より以下の観察を得る。(18)

観察4：(DH, DL）と（RH, RL）の比較，（DL, DH）と（RL, RH）の比較の場合には，利得表の違いが平均投資額に与える影響は顕著ではないが，RおよびDの場合では，高い限界収益のとき，詳細な利得表の投資額が大雑把な利得表の投資額よりも多く，低い限界収益のとき，大雑把な利得表の投資額が詳細な利得表の投資額よりも多い。

以上の観察1から4で，観察0がほぼサポートされているといえる。特に，フリーライディング

注（17）$(10-\mu_{H,n})-\mu_{L,n}$ の95%信頼区間を求め，観察3を確認している。

（18）$\mu_{H,(DL,DH)}-\mu_{H,(RL,RH)}$ および $\mu_{k,D}-\mu_{k,R}$ の95%信頼区間を求め，観察4を確認している。

の状態で観察された投資額が「高い」ということには観察3でみたように問題があるといえよう。

5. スパイト・ディレンマ

それでは，なぜ，通常のディレンマがない状態において初期保有の全てを被験者が投資しなかったのだろうか。実験が終了した後，各々の被験者に質問表を配布した。質問表の解答から推測すると，大雑把な利得表の実験においては，利得の構造を十分に理解していない被験者がかなりいたようだが，詳細な利得表の実験においては，利得表の構造を理解していない被験者の数は少なかった。興味深いことに，「お金を得たいが，他の参加者に負けたくはなかった」というように答えた被験者がかなりいた。お金を得るという目的のためには，初期保有の全てを投資すべきではあるが，高いランクを得るという目的のためには，被験者は初期保有から何も投資をしないのがよい訳である。その現象を我々はスパイト・ディレンマと名付けた。[19] この状況を説明するために表1における利得表で自分の利得と相手の利得との差を示した利得表を考えてみよう。

表6　スパイト・ディレンマの例示

	すべてを投資	ゼロ投資
すべてを投資	0 / 0	10 / −10
ゼロ投資	−10 / 10	0 / 0

$\alpha=0.7$

	すべてを投資	ゼロ投資
すべてを投資	0 / 0	10 / −10
ゼロ投資	−10 / 10	0 / 0

$\alpha=2$

2つの利得差表が一致している点に注意しよう。$\alpha=0.7$の場合，これは囚人のディレンマの場合であるが，上記の利得差表において投資をしないことがなおも支配戦略である。$\alpha=2$の場合，これは囚人のディレンマがないケースであるが，表1のゲームではすべてを投資するのが支配戦略であるのに対し，投資をしないことが支配戦略である。「利潤」と「スパイト」の2つの動機の相対的な強さに依存して，投資をするかしないかとの間で被験者の心は揺れ動いていると考えられる。

各々4つのコントロールによる実験，(DH, DL)，(DL, DH)，(RH, RL) 及び (RL, RH) において，2つの限界収益に対する各々の被験者の10回を通しての平均投資額による被験者の分類が図4に示されている。横軸は，$\alpha=0.7$の場合の平均投資額で，縦軸は$\alpha=1/0.7$の場合の平均投資額を示している。$\alpha=0.7$の場合，0の投資額は表におけるフリー・ライディング・サイドに対応し，10単位全て投資をする事は，利他サイドに対応している。同様に，$\alpha=1/0.7$の場合，10単位すべて投資をする事は，ペイ・ライディング・サイドに，0の投資の場合はスパイト・サイドに対応している。支配戦略ないしはサブゲーム・パーフェクトな均衡が予見する「理論的」な解は図4の左上方のコーナーであるので，(0, 10) に十分近い場所を「理論的」な領域（T）と呼ぶことにする。領域の分け方は恣意的なものではあるが，以下のように定義する。[20]

注 (19)　スパイト現象に関しては，たとえばハンバーガー (1979) pp. 87〜89を見よ。

図4　平均投資額による被験者の分類

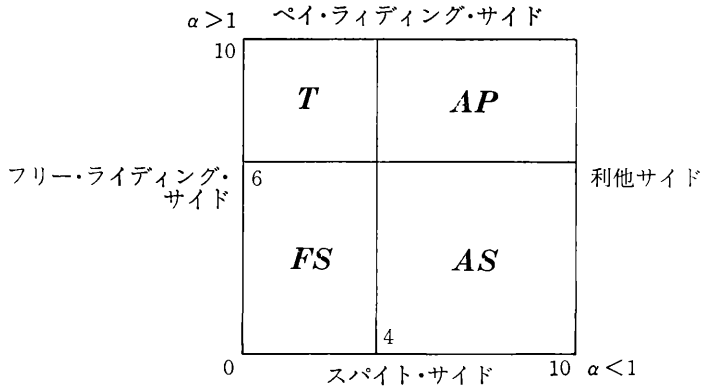
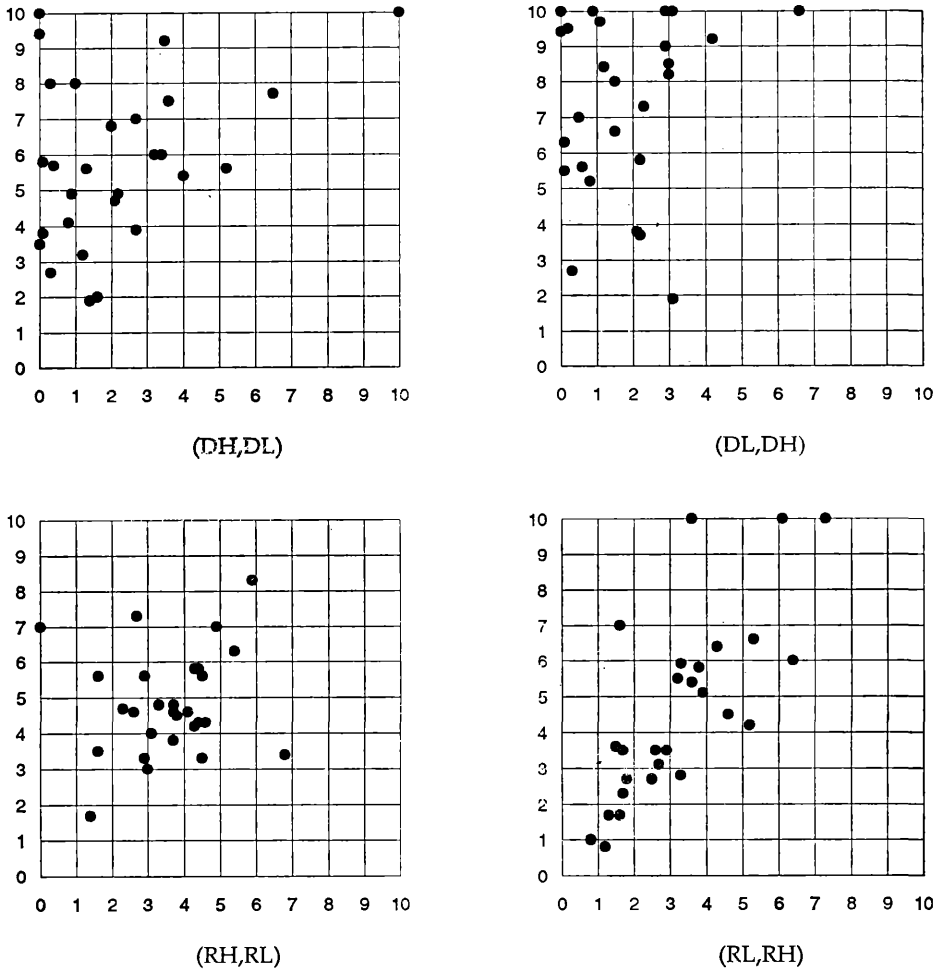


図5　各コントロール下における平均投資額の分布



注（20）　もし箱におけるドットが均一に分布していたとするならば，$\alpha=0.7$ に対し，平均的に「理論的」な被験者は2を投資し，$\alpha=1/0.7$ の場合には8を投資すると考えているのである。

$T=\{(a,b)|0\leqq a<4 \text{ and } 6<b\leqq 10\}$, $AP=\{(a,b)|4\leqq a\leqq 10 \text{ and } 6<b\leqq 10\}$,

$FS=\{(a,b)|0\leqq a<4 \text{ and } 0\leqq b\leqq 6\}$, and $AS=\{(a,b)|4\leqq a\leqq 10 \text{ and } 0\leqq b\leqq 6\}$.

限界収益が低い状況で多く投資をし，しかも限界収益が高い状況で他の被験者をスパイトするというＡＳの領域に被験者はあまりいないと考えられる。それゆえ，残りの３つの領域に被験者がどのように分布しているかに注目する。図５は４つのコントロールにおける被験者の分布を示している。

表７は各領域における人数比率，平均ランキングおよび平均利得を示す[21]。まず第一に，（RH，RL）の場合のＡＳ被験者の場合をのぞいて，ＡＰ被験者，ＡＳ被験者の数は非常に少ない。第二に，ＦＳ被験者の数はＡＰ被験者の数のおよそ４倍から８倍である。この事実は前節の観察３を部分的に説明している。第三に，詳細な利得表の実験におけるＴ被験者の数が，大雑把な利得表の実験におけるそれと比較すると４倍から９倍になっている[22]。第四に，ＦＳ被験者の平均ランキングは概してＴ被験者のそれよりも高いが，平均利得に関してはＴ被験者の方がＦＳ被験者よりもより多くの利得を得ている。第五に，ＡＰ被験者は平均ランキングが低いのにも関わらず，平均利得がかなり

表７　各領域における人数比率，平均ランキングおよび平均利得

実　験	(*DH*, *DL*)				(*DL*, *DH*)			
領　域	*T*	*FS*	*AP*	*AS*	*T*	*FS*	*AP*	*AS*
比　率	0.29	0.57	0.07	0.07	0.64	0.29	0.07	0.00
ランキング	4.50	3.19	6.50	6.00	4.00	3.25	7.00	＼
利得（円）	1,360	1,238	1,514	1,383	1,530	1,206	1,579	＼

実　験	(*RH*, *RL*)				(*RL*, *PH*)			
領　域	*T*	*FS*	*AP*	*AS*	*T*	*FS*	*AP*	*AS*
比　率	0.07	0.50	0.11	0.32	0.07	0.68	0.14	0.11
ランキング	2.00	2.71	6.33	5.67	5.50	2.95	6.50	6.33
利得（円）	1,535	1,337	1,432	1,342	1,344	1,311	1,317	1,141

実　験	*D*				*R*			
領　域	*T*	*FS*	*AP*	*AS*	*T*	*FS*	*AP*	*AS*
比　率	0.46	0.43	0.07	0.04	0.07	0.59	0.13	0.21
ランキング	4.15	3.21	6.75	6.00	3.75	2.85	6.43	5.83
利得（円）	1,478	1,227	1,547	1,383	1,440	1,322	1,367	1,292

注（21）付録２における表Ｃは，各実験における７人の被験者の利得ランキングと図５における平均投資額の座標を示している。

（22）ここでは示さなかったが，８，９，10回の３回における平均投資額を用いて分析を行うと，Ｔ被験者の数が詳細な利得表及び大雑把な利得表の実験において後半の回で増加している。しかし，大雑把な利得表の実験におけるその数の絶対数は詳細な利得表の実験におけるそれと比してかなり少ない。それゆえに，詳細な利得表の被験者が十分に情報を知っていると考えるならば，大雑把な利得表実験における被験者は，８回を過ぎても利得の性質を十分には捉えて学習していないといってよい。

多い。これらを要約すると

観察5：(a)　ペイ・ライディング被験者は「理論的」である。

(b)　スパイトフルな被験者はフリー・ライドする。

(c)　ＦＳ被験者のランキングは高いが，利得は少ない。

(d)　ＡＰ被験者のランキングは低いが，利得は多い。

詳細な利得表の場合に観察5の(a)および(b)がよくあらわれている。被験者は領域ＴおよびＦＳに集中するのである。それ故，限界収益が高い場合の貯蓄額が，限界収益が低い場合の投資額よりも多くなる。観察5の(c)および(d)は矛盾しているようにみえる。即ち，ランキングの高いＦＳ被験者はＡＰ被験者よりもランキングが高いが故により利得が多い筈である。この点については，付録2の利得のランキング表を参照されたい。ＦＳ被験者が多くいる実験（たとえば（ＲＬ，ＲＨ）の第3実験）では，各被験者の利得が相対的に少なくなる。一方，Ｔ被験者の多い実験（たとえば（ＤＬ，ＤＨ）の第3実験）では，各被験者の利得が相対的に多くなる。それ故，たとえば，（DL，DH）の第3実験での最下位の被験者はＡＰ被験者であるが，利得は1,587円であり，（DL，DH）の第1実験におけるランキングが一番であるＦＳ被験者の利得1,218円を大幅に上回っている。

6. 結　語

本実験においては，主に2つの重要な観察を得た。環境に関する情報をできるだけ完全にしたとき，詳細な利得表をもちいた場合，これまでの実験とは著しく異なった観察を得た。20%前後の低い投資額と期間を通じて投資額が減少しないことである。第二の観察は，詳細な利得表実験及び大雑把な利得表実験の両方で高い収益の場合の平均貯蓄額が，低い収益の場合の平均投資額よりもかなり大きいことである。この驚くべき観察に対する一つの説明方法は低い限界収益の場合にはフリー・ライディングをし，高い限界収益の場合にはスパイトをする被験者が数多くいることである。それゆえ，この発見は利他主義に基づいて理論を構築することに疑念を提示している。

この「スパイト」的な観察をさらに分析するにはいくつかの方法がある。まず，限界収益を変化させた場合の効果を分析しなければならない。限界収益が高くなるにつれて「スパイトフル」な被験者が減少するのだろうか。次に，自発的寄付メカニズムにおける「スパイト」的な行動は被験者の集団に依存するものではなく普遍的なものであるかどうかを分析せねばならない。「スパイト」的な行動は文化的な背景に関係しているのだろうか。

付録1.　大雑把な利得表と詳細な利得表

表AとBは高い限界収益のときの利得表である。表Aにおいて，左の列は全員の投資合計を示し，その刻みは10ごとである。右の列は，それに対応する各被験者の投資だけからの利得を示している。なお，実験の手続きの説明において，謝金は全員の投資合計に正比例していると各被験者に知らせてある。実験者は全ての被験者の投資額を合計し，それを黒板に書き各被験者に利得を知らせる。たとえば，全員の投資合計が42だとするならば，実験者は各被験者の利得が60であると板書する。各々の被験者は，初期保有量のうち投資をしなかった分（貯蓄額）に60を足し，それを利得表に記入する。仮にある被験者の貯蓄額が4ならば，その被験者の利得は64である。なお，実際の謝金額は，大雑把な利得表の場合，限界収益が高い場合と低い場合の謝金額が極端に異ならないようにするために，得られた利得にある係数を掛けた額を実際の謝金とした。限界収益が高い場合の係数は1.2，低い場合の係数は3とした。それゆえ，この回に得られる謝金は64×1.2＝76.8円となり，四捨五入して77円となる。なお，1.2倍する操作と共に各回の利得を合計するという作業は，すべての実験が終った後，実験者が行った。もちろん，この係数はあらかじめ被験者に知らせてある。

表Bは詳細な表である。各セルとその周囲のセルの数が異なっているようにするために，利得は実際の利得の10倍にしてある。たとえば，全員の投資合計が42だとし，ある被験者の投資額が6だとしよう。そうすると他の人の投資額は36（＝42－6）で，その被験者の投資額は6だから，利得表より768の数値を読み取る。実際の謝金はこの10分の1で，76.8円となり，四捨五入すると77円となる。

表A　$\alpha=1/0.7$ の場合の大雑把な利得表

全員の投資合計	あなたへの配当
0単位	0
10単位	14.3
20単位	28.6
30単位	42.9
40単位	57.1
50単位	71.4
60単位	85.7
70単位	100

表B　$\alpha=1/0.7$ の場合の詳細な利得表

あ　な　た　の　投　資　数

他の人の投資数（＝全員の投資合計 － あなたの投資数）

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	120	125	130	135	141	146	151	156	161	166	171
1	137	142	147	153	158	163	168	173	178	183	189
2	154	159	165	170	175	180	185	190	195	201	206
3	171	177	182	187	192	197	202	207	213	218	223
4	189	194	199	204	209	214	219	225	230	235	240
5	206	211	216	221	226	231	237	242	247	252	257
6	223	228	233	238	243	249	254	259	264	269	274
7	240	245	250	255	261	266	271	276	281	286	291
8	257	262	267	273	278	283	288	293	298	303	309
9	274	279	285	290	295	300	305	310	315	321	326
10	291	297	302	307	312	317	322	327	333	338	343
11	309	314	319	324	329	334	339	345	350	355	360
12	326	331	336	341	346	351	357	362	367	372	377
13	343	348	353	358	363	369	374	379	384	389	394
14	360	365	370	375	381	386	391	396	401	406	411
15	377	382	387	393	398	403	408	413	418	423	429
16	394	399	405	410	415	420	425	430	435	441	446
17	411	417	422	427	432	437	442	447	453	458	463
18	429	434	439	444	449	454	459	465	470	475	480
19	446	451	456	461	466	471	477	482	487	492	497
20	463	468	473	478	483	489	494	499	504	509	514
21	480	485	490	495	501	506	511	516	521	526	531
22	497	502	507	513	518	523	528	533	538	543	549
23	514	519	525	530	535	540	545	550	555	561	566
24	531	537	542	547	552	557	562	567	573	578	583
25	549	554	559	564	569	574	579	585	590	595	600
26	566	571	576	581	586	591	597	602	607	612	617
27	583	588	593	598	603	609	614	619	624	629	634
28	600	605	610	615	621	626	631	636	641	646	651
29	617	622	627	633	638	643	648	653	658	663	669
30	634	639	645	650	655	660	665	670	675	681	686
31	651	657	662	667	672	677	682	687	693	698	703
32	669	674	679	684	689	694	699	705	710	715	720
33	686	691	696	701	706	711	717	722	727	732	737
34	703	708	713	718	723	729	734	739	744	749	754
35	720	725	730	735	741	746	751	756	761	766	771
36	737	742	747	753	758	763	768	773	778	783	789
37	754	759	765	770	775	780	785	790	795	801	806
38	771	777	782	787	792	797	802	807	813	818	823
39	789	794	799	804	809	814	819	825	830	835	840
40	806	811	816	821	826	831	837	842	847	852	857
41	823	828	833	838	843	849	854	859	864	869	874
42	840	845	850	855	861	866	871	876	881	886	891
43	857	862	867	873	878	883	888	893	898	903	909
44	874	879	885	890	895	900	905	910	915	921	926
45	891	897	902	907	912	917	922	927	933	938	943
46	909	914	919	924	929	934	939	945	950	955	960
47	926	931	936	941	946	951	957	962	967	972	977
48	943	948	953	958	963	969	974	979	984	989	994
49	960	965	970	975	981	986	991	996	1001	1006	1011
50	977	982	987	993	998	1003	1008	1013	1018	1023	1029
51	994	999	1005	1010	1015	1020	1025	1030	1035	1041	1046
52	1011	1017	1022	1027	1032	1037	1042	1047	1053	1058	1063
53	1029	1034	1039	1044	1049	1054	1059	1065	1070	1075	1080
54	1046	1051	1056	1061	1066	1071	1077	1082	1087	1092	1097
55	1063	1068	1073	1078	1083	1089	1094	1099	1104	1109	1114
56	1080	1085	1090	1095	1101	1106	1111	1116	1121	1126	1131
57	1097	1102	1107	1113	1118	1123	1128	1133	1138	1143	1149
58	1114	1119	1125	1130	1135	1140	1145	1150	1155	1161	1166
59	1131	1137	1142	1147	1152	1157	1162	1167	1173	1178	1183
60	1149	1154	1159	1164	1169	1174	1179	1185	1190	1195	1200

付録2.　利得のランキング

表C　利得のランキングと平均投資額

Ranking	1	2	3	4	5	6	7
DH,DL	(0, 3.5)	(0.1, 5.8)	(1.3, 5.6)	(2.2, 4.9)	(2.0, 6.8)	(2.7, 7.0)	(3.2, 6.0)
	1298	1268	1234	1216	1199	1175	1172
	(0.3, 2.7)	(1.4, 1.9)	(1.6, 2.0)	(0.4, 5.7)	(0, 10)	(2.7, 3.9)	(3.5, 9.2)
	1193	1170	1163	1154	1115	1107	1019
	(0.1, 3.8)	(1.2, 3.2)	(0.9, 4.9)	(0, 9.4)	(2.1, 4.7)	(3.4, 6.0)	(4.0, 5.4)
	1258	1232	1221	1194	1187	1133	1122
	(0.8, 4.1)	(0.3, 8.0)	(1.0, 8.0)	(3.6, 7.5)	(5.2, 5.6)	(6.5, 7.7)	(10, 10)
	1795	1763	1742	1670	1645	1581	1448
DL,DH	(0.3, 2.7)	(0.8, 5.2)	(2.1, 3.8)	(2.2, 3.7)	(0, 9.4)	(3.1, 1.9)	(3.0, 8.2)
	1218	1173	1151	1149	1147	1144	1071
	(0.1, 5.5)	(0.1, 6.3)	(0.6, 5.6)	(0.2, 9.5)	(1.5, 6.6)	(2.2, 5.8)	(2.3, 7.3)
	1297	1287	1281	1246	1242	1230	1209
	(0.5, 7.0)	(0, 10)	(1.1, 9.7)	(2.9, 9.0)	(2.9, 10)	(3.1, 10)	(6.6, 10)
	1806	1785	1756	1710	1698	1692	1587
	(0, 10)	(1.2, 8.4)	(1.5, 8.0)	(0.9, 10)	(3.0, 8.5)	(2.9, 10)	(4.2, 9.2)
	1687	1670	1666	1660	1615	1600	1570
RH,RL	(2.3, 4.7)	(3.7, 3.8)	(2.7, 7.3)	(4.1, 4.6)	(4.5, 5.6)	(4.9, 7.0)	(5.9, 8.3)
	1593	1562	1550	1540	1516	1487	1442
	(2.6, 4.6)	(3.1, 4.0)	(3.7, 4.6)	(3.8, 4.5)	(3.7, 4.8)	(4.6, 4.3)	(4.4, 5.8)
	1390	1382	1357	1355	1354	1333	1321
	(0. 7.0)	(1.6, 5.6)	(2.9, 5.6)	(4.4, 4.3)	(4.3, 5.8)	(5.4, 6.3)	(6.8, 3.4)
	1521	1490	1451	1421	1406	1367	1360
	(1.4, 1.7)	(1.6, 3.5)	(3.0, 3.0)	(2.9, 3.3)	(3.3, 4.8)	(4.5, 3.3)	(4.3, 4.2)
	1207	1179	1143	1142	1112	1094	1090
RL,RH	(2.7, 3.1)	(2.9, 3.5)	(3.3, 2.8)	(3.6, 5.4)	(4.3, 6.4)	(3.6, 10)	(7.3, 10)
	1590	1579	1575	1535	1502	1480	1369
	(0.8, 1.0)	(2.5, 2.7)	(2.6, 3.5)	(2.9, 3.5)	(1.6, 7.0)	(4.6, 4.5)	(5.3, 6.6)
	1304	1233	1220	1211	1208	1148	1102
	(1.2, 0.8)	(1.3, 1.7)	(1.6, 1.7)	(1.7, 2.3)	(1.8, 2.7)	(3.3, 5.9)	(6.4, 6.0)
	1099	1086	1077	1066	1059	975	881
	(1.5, 3.6)	(1.7, 3.5)	(3.2, 5.5)	(3.9, 5.1)	(3.8, 5.8)	(5.2, 4.2)	(6.1, 10)
	1511	1507	1438	1421	1416	1393	1297

(DH, DL), (DL, DH), (RH, RL), (RL, RH) の4つのコントロールの各々の実験が，異なった4組の被験者に対して行われたので，たとえば，(DL, DH) のコントロールのもと，3組目の実験で，1,756円の謝金を受けとった被験者のその組での利得のランキングは7人中3番，限界収益が低いときの平均投資額は，1.1，限界収益が高いときの平均投資額は9.7である。すなわち，各セルの下段の数値はその被験者の受けとった謝金(円)，上段の括弧の左の数値は限界収益が低いときの平均投資額，右の数値は限界収益が高いときの平均投資額である。

References

Anderson, T. W. (1984). *An introduction to multivariate statistical analysis,* John Wiley, New York.

Bergstrom, T., Blume, L. and Varian, H. (1986). "On the private provision of public goods." *Journal of Public Economics* 29 : 25-49.

Carter, J. R. and Irons, M. D. (1991). "Are economists different, and if so, why?" *Journal of Economic*

Perspective 5 (2) : 171-177.

Davis, D. D. and Holt, C. (1992). *Experimental economics,* Princeton University Press, New Jersey.

Dawes R. M. and Thaler, R. H. (1988). "Anomalies: cooperation". *Journal of Economic Perspective* 2 (3) : 187-197.

Hamburger, H., (1979), *Games as models of social phenomena,* Freeman and Company, San Francisco.

Isaac, R., McCue, K. and C. Plott, (1985), "Public goods provision in an experimental environment", *Journal of Public Economics* 26, 51-74.

Isaac, R. and Walker, J. (1988). "Group size effects in public goods provision: the voluntary contribution mechanism". *Quarterly Journal of Economics* 179-200.

Isaac, R., Walker, J. and Thomas S., (1984), "Divergent evidence on free riding: an experimental examination of possible explanations", *Public Choice* 43, 113-149.

Iwakura, N. and Saijo, T. (1991). "Payoff information effects of public good provision in the voluntary contribution mechanism: an experimental approach", mimeo., University of Tsukuba.

Kim, O. and Walker, M. (1984). "The free rider problem: experimental evidence". *Public Choice* 43: 3-24.

Ledyard, J. (1992). "Public goods: A survey of experimental research", mimeo., Caltech.

Marwell, G. and Ames, R. (1979). "Experiments on the provision of public goods I: Resources, interest, group size, and the free rider problem". *American Journal of Sociology* 84 : 1335-1360.

——— (1980). "Experiments on the provision of public goods II: Provision points, stakes, experience and the free rider problem." *American Journal of Sociology* 85 : 926-937.

——— (1981). "Economists free ride: does anyone else?" *Journal of Public Economics* 15 : 295-310.

Rasmusen, E. (1989). *Games and information: an introduction to game theory.* New York: Blackwell.

Srivastava, M. S. and Carter, E. M. (1983). *An introduction to applied multivariate statistics,* Elsevier Science Publishing, New York.

Warr, P. (1982). "Pareto optimal redistribution and private charity". *Journal of Public Economics* 19: 131-138.

Warr, P. (1983). "The private provision of a public good is independent of the distribution of income". *Economics Letters* 13 : 207-211.

西 條 辰 義 (筑波大学社会工学系助教授)

中 村 英 樹 (筑波大学社会工学研究科博士課程)