

# 最終提案ゲームにおける適応的学習と懲罰

——アビंक実験の追試から読み解く公平性規範——

石原英樹

## 1 問題の所在と目的

社会科学において社会における秩序や規範の生成を扱う際、常に論争が存在してきた。一方は個人の積み重ねから秩序や規範を説明する(合理的選択理論などおもに経済学の)「社会唯名論」的思考に基づいており、他方は、アプリオリに「社会」を入れたモデルを想定する(おもに社会学の)「社会实在論」的思考に基づくため両者は対立する。

無論この対立を調停しようとする試みは少なくない。例えば、経済学では個人の合理性を緩和した「限定合理性」モデルや、合理性に加え感情などの人間の非合理的な側面を重視するモデルが出てきている。あるいは分析の単位を個人や社会とせず、その中間ともいえるマルチエージェントや集団におき、そのダイナミズムから個人と社会の双方を説明しようとする進化ゲーム理論などの理論モデルもある。

社会学においても、方法論的個人主義と方法論的集合主義の対立を「ホップズ問題」として表象し、行為とシステムの関係として統一的にとらえようとしたT.パーソンズや、その批判的継承者であるN.ルーマンのシステム理論は別の一例である。

こうしたさまざまな試みにもかかわらず、対立ははまだ解消されたとはいえない。われわれに今後必要となるのは、漸進的なやり方であると思われる。それは、方法論的個人主義から出発する場合だと、個人に「規範」を単純にプラス

するような短絡ではなく、個人(個人の性能)にどのような概念をどのような環境で加えていけば、より「社会」というものの説明に近づいてゆけるのか、という積み重ねこそが必要だということである。本論文では、こうした問題意識のもと、J. エルスターの“合理的選択理論における二つの未解決の問題”を手掛かりに、最終提案ゲームの実験結果を通じて、規範の生成の一側面に迫るものである。

エルスターの“合理的選択理論における二つの未解決の問題”とは、理論の説明力に関したもので、(1)予測が絞り込めないことがある、そして、(2)予測が覆されることがある、という2点が指摘されている(Elster 1996)。

(1)の例としては、複数均衡選択問題(複数のナッシュ均衡が存在し、そのうちのどれが選択されるモデルなのかはわからない)、ムカデゲームにおける後ろ向き推論(backward induction)のパラドックス、不確実性下での選択があげられる。(2)の例としては、合理的とはいえない諸現象(近視眼的選好、アレーのパラドックス、公平へのこだわり、復讐心など)の遍在があげられる。

本論文ではこの(2)の、合理的選択理論の予測が現実においてしばしば覆る、という点を実験で示しメカニズムに関する説明を提示する。

そこで1980年代以降注目が集まっている最終提案ゲーム(ultimatum game 最後通牒ゲームともいう)と呼ばれるゲーム状況に注目した。

最終提案ゲームの実験結果は、合理的選択理論の予想(部分ゲーム完全均衡)とは大きく異なることが知られている。これに対していくつかの説明がなされるが、どれも決定的ではない。本稿では、学習モデルと、学習ではない懲罰行動モデルを峻別する設定で日本の大学生を対象に実験を行い、先行研究と結果を比較してみた。なお本論文は石原(2009)の6章を改変したものである。

## 2 先行実験の概要

最終提案ゲームでは、プレイヤー1(提案者)が、ある与えられた総額の分

割を相手に提案する。もしもプレイヤー2(応答者)が受け入れたら、総額は第1プレイヤーの提案どおりに分割される。もしもプレイヤー2が拒否をしたら、両者は何も得られない。部分ゲーム完全均衡に至るための後ろ向き推論法(backward induction)の結果をプレイヤー1が得られることになる(プレイヤー1は最大限を望みプレイヤー2はそれを拒否しない)。

しかし、ギュースらの先駆的研究(Güth *et al.* 1982)以来、最終提案ゲームの実験では、部分ゲーム完全均衡予測とかなり異なる結果が出ていることが広く知られている。

例えば、提案者の戦略を連続にする(どのくらいの割合で分割するのかを提案者の意向で変えられるようにする)と、提案者の60~80%はパイの0.4から0.5くらいをもちかけ、応答者のうちで0.2以下の提案を受け入れるのはわずか3%である、などである(Roth 1995)。

この注目すべき実験結果の説明は、この数十年間さまざまになされておき、主にゲーム理論的説明と分配的公正による説明が対立する柱となっていた(Roth 1995)。しかしその後は、議論の対立はやや様相を変え、別の対立軸をめぐってなされるようになってきた。1つはプレイヤー1および2の適応的学習による説明、もう1つは(特に)プレイヤー2の懲罰行動による説明である<sup>(1)</sup>。

以降、行われてきた実験は適応的学習と懲罰の説明のどちらかを決定的にするものはない。問題なのは、多くがこの2つの説明をうまく分離した実験になっていないということである。議論の整理のためには、適応的学習と懲罰行動を明確に分離した実験を行う必要があった。

Abbinkら(1996)(2001)の実験はこの分離を行う注目すべき試みである。本論文は、Abbinkらの実験を日本で追試したものである。結果の大筋はAbbinkらを支持するものであった。しかしいくつかの相違もみられたので、それを報告する。

## (1) 懲罰仮説

Abbink, Bolton, Sadrieh, Fang-Fang (1996) (2001)の議論を敷衍してみよう。最終提案ゲーム実験に関わる理論は基本的に部分ゲーム完全均衡の理論予測と実際のプレイ結果との齟齬から出発している。Abbinkらは最終提案ゲームにおいて部分ゲーム完全均衡が成立する場合を簡潔に示すため、以下の3つの仮定をおく。

P1：行為者の主要動機は、最大の金銭的利得を得ることである

P2：行為者は、相手の動機を知っている

P3：行為者は、自分の最適な行為を計算で求めることができる

ここで部分ゲーム完全均衡が実現するという予測は次のように構成される。

プレイヤー1は次のように考える。プレイヤー2は「利益が少ないより多いほうが好む」(P1, P2)。最小額をプレイヤー2に与え、残りを自分のものにする提案すべきである(P3)。プレイヤー2は間違いなくこれを受諾する(P1, P3)。

懲罰仮説では、プレイヤー2が、不均等な提案に対する不公平感を和らげるために、拒否をするという説明をする。プレイヤー1は何も得られないことを恐れて部分ゲーム完全均衡提案をしない傾向をもつのである。特にBolton (1991)は選好の個人間比較によってこの仮説を表現している。

## (2) 適応的学習仮説

適応的学習仮説では、プレイの動的な性質が最終提案ゲームにおける行動の鍵となる。この理論における重要な研究は、Roth & Erev (1995)によるものとSamuelson (1997)によるものがある。後者については石原・金井(2002)で修正

モデルを提案した。それぞれやや異なった学習アルゴリズムを用いているが、基本的にはほぼ同じモデルである。

Samuelsonのモデルについて簡単に説明してみよう。ゲームを複数回繰り返すときプレイヤーは最初のゲームでは、どの純粋戦略をプレイするかについての「傾向(propensity)」を持っていると仮定する。ゲームが繰り返されることで、この傾向は適応過程を通じて変形される。変形率は戦略の過去(前のゲーム)でのパフォーマンスに依存している。つまり高い利得を得られる戦略はより高い適応率を持つということである。その結果、プレイヤー2にとっての2つの学習、すなわちプレイヤー1からの高い分配額の提示の受諾の学習と、低い分配額の提示の受諾の学習では、後者の学習のほうが遅い。前者のほうが高い利得を得られるからである。このことがプレイヤー1を、不平等(不均等)提案の要求から、プレイヤー2に受け入れられやすい平等(均等)提案の提示へと向かわせることになる。すなわち適応的学習仮説が示す、実際のプレイに対する説明は「プレイヤー1が自分の利得が高くなるような戦略をとるよう学習をするほうが、プレイヤー2が不平等提案を受諾する戦略を学習するよりも早い(適応率が高い)」ということになる。

まとめると、適応的学習仮説は、完全均衡仮説のうち、P1を受け入れ、P2とP3を以下のように変更したものだということになる。

P2\*：プレイヤーはゲームの最初は、いくつかの純粋戦略について、なにがしかの傾向(propensity)を持っている。

P3\*：プレイヤーは、P2\*の傾向をとる。

部分ゲーム完全均衡と比較した場合、懲罰仮説はP2とP3はそのままP1を以下のように置き換えたものである。

P1\*：相手(プレイヤー1)と比較して非常に小さいシェアしか与えられない

とき、プレイヤー2は両者が何も得ないほうを好む。そうでないなら、プレイヤー2は自らの利得が最大になるような分割を選好する。

これに対して、適応的学習仮説は最終提案ゲームにおけるプレイを以下のように説明する。これは標準的な完全均衡の仮説とほぼ同じ方法で構成されている。

プレイヤー1はプレイヤー2の選好を知っている(P1\*およびP2)。プレイヤー1は利得が無いよりも、プレイヤー2の許容範囲の提案をすることを選ぶ(P3)。プレイヤー2はこれを受け入れる(P1\*およびP3)。

「純粋な」学習と「純粋な」懲罰の背後には、かなり異なった行動メカニズムが存在する。このことが、この2つの明確な分割テストを行うことを可能とするはずであり、これが、Abbink実験の意図するところである。適応的学習仮説は認知ダイナミクスを導入する(P2・P3をP2\*・P3\*に置換)が、厳密な自己利益的な動機(P1)の標準的仮説は保持される。懲罰仮説はこれに対し、プレイヤーの動機を変形する(P1をP1\*に置換)が、部分ゲーム完全均衡仮説と同様な静的なフレームワークで行動を記述することが可能である。

### 3 実験デザイン

Abbink実験は最終提案ゲームを単純な構造(図1)に縮約した上で、不完全情報を導入するものである。すなわち2つの報酬(treat)のゲーム設定のどちらが行われているのかに関する情報をプレイヤー2だけに伝達するのである。

- (1) 基本ゲーム: 先行実験に準拠する。プレイヤー1は「均等(公平)な分割( $a_1 : a_2 = 5 : 5$ )」もしくは「不均等(不公平)な分割( $a_1 : a_2 = 8 : 2$ )」のいずれか

## 最終提案ゲームにおける適応的学習と懲罰

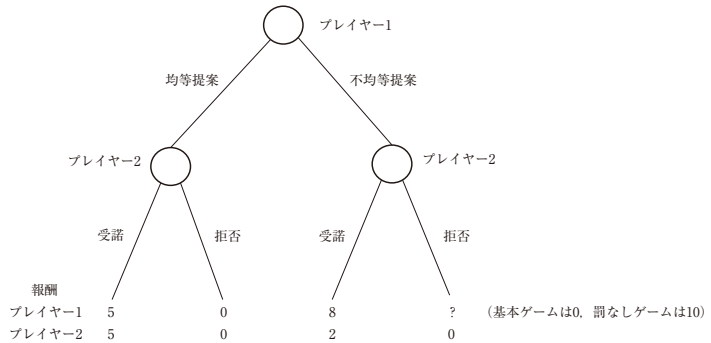


図1 報酬に不確実性のある最終提案ゲーム

を提案することができる。次にプレイヤー2はこれを受諾するか、拒否することができる。

- (2) 罰なしゲーム (impunity game) : 免責ゲームともいえる。プレイヤー1が不均等分割を提案した場合、プレイヤー1は総額  $c$  をすべて受け取る。さらにここに不完全情報を導入する。図1の「?」にあたる部分がそれである。ここはプレイヤー2が不均等な提案を拒絶した場合の、プレイヤー1の報酬を示す個所である。

実験に参加した被験者たちには事前に以下のような情報を与える。

- (a) 「?」の値はランダムに0か10かのいずれかに決定される：被験者がプレイするゲームは基本ゲームか罰なしゲームのいずれかであり、それはランダムに決定される。
- (b) 「?」の値はプレイヤー2にのみ与えられる：すなわちプレイヤー1には現在どちらのゲームをプレイしているかについての情報は与えられない。
- (c) 実験は何回かのゲームを続けて行い、交渉相手は毎回変わる。1度交渉したプレイヤーと再びプレイすることはない。
- (d) 「?」の値は1度の実験を通じて不変である：被験者は基本ゲームのみを

何回か、もしくは罰なしゲームのみを何回かプレイする。

- (e) 被験者が1度与えられた役割は1度の実験を通じて不変である：ある被験者は実験中、プレイヤー1のみ、もしくはプレイヤー2のみを経験する。
- (f) 各プレイヤーには実験終了後、ゲームの利得に応じた金額が支払われる。

Abbinkらはこの実験を基本ゲームのみ、罰なしゲームのみでそれぞれ5度(5 sessions)ずつ行った。これを以降、Abbink実験と呼ぶ。1度の実験には16人の被験者が参加し、8回(8 rounds)のゲーム・セッションを1度(1 session)のみプレイした。Abbink実験では被験者総数は160人、ドイツの大学の掲示板で募集され大部分が経済学か法学の学部生だった。被験者は指示された場所と時間で1度のみの実験に参加した。16人の被験者はランダムにプレイヤー1かプレイヤー2に割り振られ、その情報は各自に伝えられた。実験はPCの画面に図1と同様のツリーの図が表示される。インストラクションおよび画面の詳細とデータはAbbink *et al.* (2001)のAppendix A, Appendix Bに掲載されている。データは石原(2009)の巻末に掲載した。

「？」の値はプレイヤー2の画面では0あるいは10と明示されている。プレイヤー1が選択するのを受けてプレイヤー2が画面上で選択をして1回が終わる。8回でプレイは終了し、結果に応じた金額が被験者に支払われた。

部分ゲーム完全均衡の仮説(合理性モデル)では、この不完全情報の導入が実質的な意味を持ち得ない。なぜなら「？」の値はプレイヤー1の利得であるので、プレイヤー2の利得には影響を与えないからである。ゆえにプレイヤー2の行動に影響を与えないはずである。となれば、プレイヤー1もまた「？」の値とは無関係に不均等な提案からの利得を期待できる。したがって報酬がいずれであっても結果に差が出ないはずである。

では適応的学習モデルと懲罰モデルではどうか。

実験の第1セットを考えてみる。このとき「？」の値に関わらず、プレイヤー



1には同じゲームに見えることから、ここでのプレイヤー1のプレイには差異は見られないはずである。一方プレイヤー2は「？」の値を知っているのだが、適応的学習仮説に従えば「？」の値はプレイヤー2の判断に影響を与えないはずである。学習でプレイヤーに影響を与えるのはプレイのパフォーマンスの履歴(自分の利得)だからである。次に第2回は第1回の履歴を参照するのだから、ここでもまた差異は無いはずである。以下同様。すなわち適応的学習モデルでも合理性モデルと同様、この2つのゲームの結果の違いはないということになる。では、合理性モデルと適応的学習モデルで結果がどのように異なるだろうか。Samuelsonモデルはここでいう「純粋な」適応的学習モデルの1つである。

これに対して、懲罰モデルは両ゲーム間に差異が出ることを予想する。罰なしゲームではプレイヤー2が不均等な提案を拒否することは、懲罰として機能しないだけでなく、それを受諾するよりもプレイヤー1にとっては得になってしまう。となれば、プレイヤー2は受諾を選択するはずである。従って、基本ゲームと比較して罰なしゲームにおいて、部分ゲーム完全均衡がより多く観察できるとの予想が成り立つ。つまり懲罰モデルにおいては相手の報酬情報が重要性をもつのである。

## 4 再現実験

### (1) 実験の概略

Abbink実験の石原による再現を以下では追試と呼ぶ。追試は2002年に3ヵ所(明治学院大学, 早稲田大学, 日本大学)で合計8セッション行った。ただしそのうち1ヵ所で手続き上の不備があり、分析には7セッション分を用いた。被験者は、先行実験で用いられた掲示ではなく、大学のアルバイト募集の手続きに従って募集し、128人が参加した。単位取得などの条件はなく、金銭のみが参加の動機となっている<sup>(2)</sup>。

ゲームのはじめに、被験者はインストラクション(Abbink実験に用いられたものを日本語に翻訳したもの)を読んだ。実験担当者が手続きを口頭で説明した。被験者はくじ引きで決まった番号の机に着席し、各自の持参した携帯電話でゲームを行った。Abbink実験ではゲームの木が画面に現れるが、追試では簡易画面とした(割愛)。応答者には?の値をスクリーン上で表示してあるが提案者には表示していない。1点を20円とし、基本給900円に加えた。Abbink実験での平均支払い金額はDM18.44(およそ\$14.75)で所要時間は平均45分。これに対して日本での追試での平均支払い金額は7 sessionすべての平均支払い額(基本給含む)1,588円、所要時間は平均60分だった。

Abbink実験ではcgiではなくアプリケーション(RatImage software)を使用しているが、追試では今後の類似実験の便宜を考慮し、ほぼ同じ内容のcgiプログラムをC言語で開発した。追試に際して契約したレンタル・サーバ上でコンパイルした。レンタル・サーバ上に用意されたコンパイラはgcc version egcs-2.91.66 19990314/Linux (egcs-1.1.2 release)である。Abbink実験と異なるのはアプリケーションや支払い方法だけでなく、端末にPCではなく携帯電話を用いたことである<sup>(3)</sup>。

## (2) 実験結果

追試では、通常の最終提案ゲームにおける不均等提案拒否率(15-20%) (Roth 1995)よりもかなり高い拒否率になった。以下に、Abbink実験(10セッション)と追試(7セッション)の結果の比較を示す。

### 【Abbink実験】

? =10	0.0%	1.7%	3.5%	12.0%	12.3%	: 平均 5.9%
? =0	3.4%	16.1%	25.0%	25.5%	27.8%	: 平均 19.6%

### 【追試】

? =10	0.0%	2.8%	11.8%			: 平均 5.3%
-------	------	------	-------	--	--	-----------

? =0 43.3% 45.5% 65.0% 72.0% : 平均 54.6%

最初の2行がAbbink実験の数値(各セッションの平均値を小さい順にならべた)である<sup>(4)</sup>。Abbinkらの実験では、報酬別(? =10と? =0)5セッションの平均値に有意差がないとする理論仮説は棄却される(並べ替え検定片側 $p=0.020$ )。同様に本研究でも有意差がないとする仮説は棄却された(片側 $p=0.000$ )。

図2および図3は、Abbink *et al.* (2001)の図2に相当する図を、Abbink実験と追試で比較したものである。

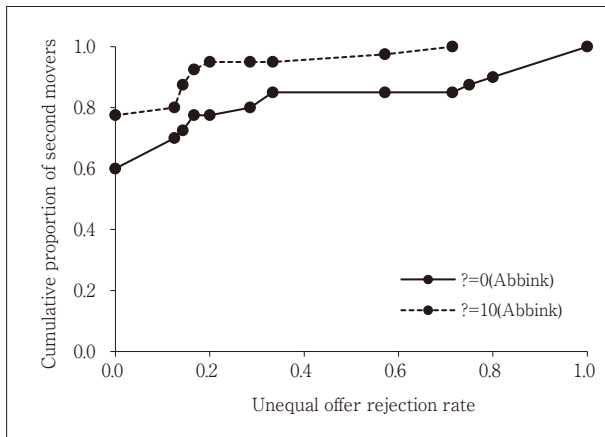


図2 プレイヤー2の不均等提案拒否率の累積度数 (Abbink実験)

図2と図3はプレイヤー2の不均等提案拒否に対する別の側面からの分析である。

図2をみてみよう。プレイヤー2の拒否率の累積度数は? =10の場合は? =0よりも高い。だが、プレイヤー1からなされた不均等提案の20%以上を拒否するのは、? =0の場合は24%なのに対して、? =10ではプレイヤー2のわずか5%にすぎない。? =0の場合のプレイヤー2のほうが正の拒否率が高く(z-test 片側 $p=0.046$ )、平均拒否率も高い(z-test 片側 $p=0.013$ )。? =10で拒否した人9人の

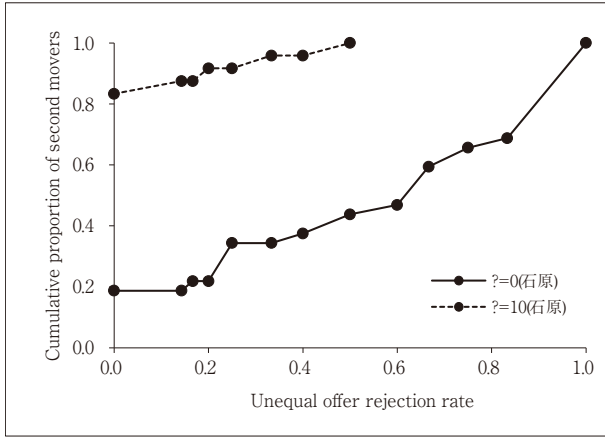


図3 プレイヤー2の不均等提案拒否率の累積度数(石原実験)

うち2人だけが複数回拒絶していた。これに対して $\beta=0$ の場合は16人の拒否のうち9人が複数回拒絶していた。

同様のことを図3(追試)でみてみると $\beta=0$ の場合の拒否率が大きく散らばっていることが注目される。

もう1つ別の分析をみてみよう。回ごとにみた部分ゲーム完全均衡(プレイヤー1が不均等提案をし、プレイヤー2がそれを受諾するという組み合わせ)の比率である。

図4ではすべての実験回で $\beta=10$ の場合が $\beta=0$ よりも高い。しかしその差は回の後になるほど目立つようである。第1回では報酬間の差は明確ではない(0.65と0.60でそれぞれ40サンプル、片側 $p=0.322$ )。しかし最後の第8回ではその差ははっきりしてくる(0.83と0.63、片側 $P=0.023$ )。

図5の追試の場合も同様に、すべての回で $\beta=10$ の場合が $\beta=0$ よりも高い。その差は最初の回から比較的はっきり出ており、後になるとより目立つようになる。Abbink実験と追試の違いはいくつかある。まず第1回目では追試では？

最終提案ゲームにおける適応的学習と懲罰

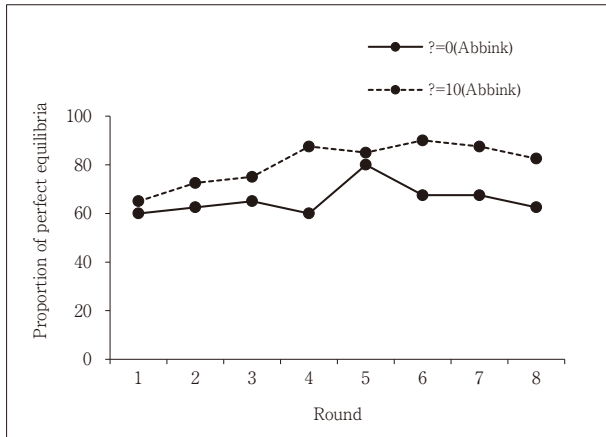


図4 完全均衡プレイの比率 (Abbink実験)

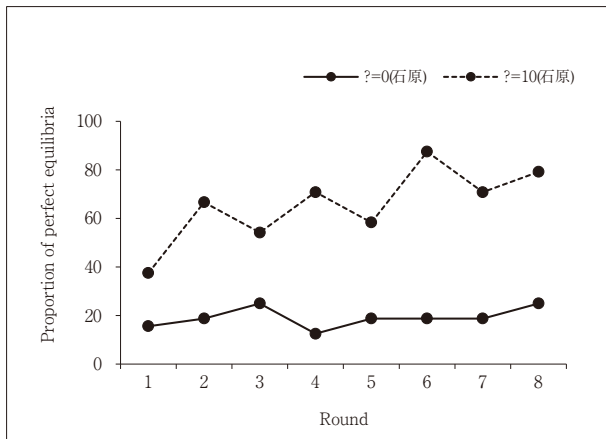


図5 完全均衡プレイの比率 (石原実験)

$\beta=0$ と $\beta=10$ で部分ゲーム完全均衡プレイの比率がかなり異なっていることである。この図からは、懲罰モデルが支持されるだけでなく、 $\beta=10$ の報酬における学習がかなり明確にみられるようである。

次に図6と図7はプレイヤー1と2の行動を分離したものである。

最終提案ゲームにおける適応的学習と懲罰

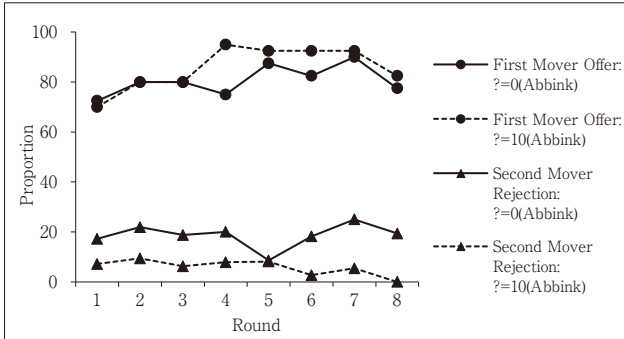


図6 プレイヤー1の不均等提案とプレイヤー2の拒否(Abbink実験)

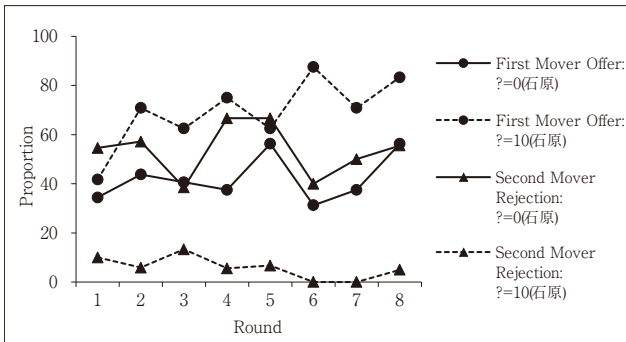


図7 プレイヤー1の不均等提案とプレイヤー2の拒否(石原実験)

図6では、 $?=0$ での拒否には回を重ねても方向変化はみられない。一方 $?=10$ の場合は回を重ねるごとに拒否傾向が弱まってゆくようにみえるが統計的に有意ではない(Abbink *et al.* 2001 : 11)。ほぼ一貫して $?=10$ のときのほうが $?=0$ のときよりも高いがその差は小さく(86%と81%)統計的に有意ではない(Abbink *et al.* 2001 : 11)。

これに対して、図7の日本における追試でも $?=0$ での拒否には変動は大きいものの、回を重ねても方向変化はみられない。一方、 $?=10$ のときにはAbbink実験と同様に拒否傾向が弱まってゆくようにみえるが統計的に有意ではなかつ

た。プレイヤー2には学習がみられないということがこの図でもいえそうである。

$\beta=10$ のときプレイヤー1の変化はAbbink実験と異なりかなりはっきり上昇しているように見える。総じて追試ではAbbinkの場合よりも、 $\beta=0$ の場合と $\beta=10$ の場合ではプレイヤー1の行動に大きな違いがみられるということである。

ここまでは、 $\beta=0$ と $\beta=10$ でのプレイヤー1およびプレイヤー2の行動にいくつかの面で大きな違いがあることを示していた。すなわち適応的学習では最終提案ゲームの実験結果のすべては説明できないということである。

しかし、図6や図7では明確ではないにせよなんらかの方向変化がみられた。そこで、プレイヤー1の学習についてはAbbinkらに従い別の分析からアプローチしてみよう (Abbink *et al.* 2001:12)。被説明変数はプレイヤー1の  $t$  回目の戦略(不均等提案=1)で、これを  $t-1$  回までのプレイ履歴で推定したのである。履歴は次の4変数である。

$R_{i,t-1}$  =  $t-1$  回目までに不均等提案をして、プレイヤー2から拒否された回数

$A_{i,t-1}$  =  $t-1$  回目までに不均等提案をして、プレイヤー2に受諾された回数

$E_{i,t-1}$  =  $t-1$  回目までに均等提案をして(プレイヤー2に受諾され)た回数

$Treat_i$  =  $\beta=0$ ならば1,  $\beta=10$ ならば0

Abbinkらの先行研究に従い、提案者  $i$  間の異質性(heterogeneity)を説明するランダム効果を加えたプロビット分析を行い、不公平提案を過去の経験で説明する適応的学習モデルを推定した。提案者は合計56人いる (Abbinkらの実験では80人) ので、それらの個人間の差異と、検証したい影響の効果を分離する必要があるからである。分析にはSASのNL MIXEDプロシジャ(非線形混合モデル)を使用した。

Abbink実験に関しては、履歴に関する変数の係数の符号は適応的学習モデ

表1 Abbink実験のプロビット分析(石原による再現)

Parameter	Estimate	Pr >  t
Intercept	1.011	0.000
R	-0.488	0.030
A	0.260	0.000
E	-0.036	0.782
Treat	0.051	0.862
Random effects	0.972	0.112
Log Likelihood	-218.2	

データ出所：Abbink *et al.* (2001)付表

ルの予想通りになっているが、 $E_{i,t-1}$ の係数は有意ではなかった。報酬(treat)間での差異がないことも注意したい<sup>(5)</sup>。

表2 追試のプロビット分析

Parameter	Estimate	Pr >  t
Intercept	-0.416	0.096
R	-0.398	0.054
A	0.259	0.003
E	0.149	0.174
Treat	0.535	0.134
Random effects	1.039	0.129
Log Likelihood	-250.3	

データ出所：石原(2009)付表

追試でも同様に、不均等提案拒否の経験 $R_{i,t-1}$ はマイナスに有意に寄与し、不公平提案受諾の経験 $A_{i,t-1}$ は有意にプラスに効いていた。プレイヤー1の行動には適応的学習がみられるということである。ただし先行研究では公平提案Eは有意ではないが符号がマイナスであったが当該実験ではプラスを示した(ただし有意ではない)。プレイヤー2から拒否された経験はプレイヤー1の不均等提案を減少させ、プレイヤー2が不均等提案を受諾した経験はプレイヤー1の不均等提案を増加させているということである。

先の分析も併せると提案者の行動に関して先行論文との大きな違いは3点である。



- (1) 提案者の均等提案が多い。
- (2) 応答者の拒否率が高い。
- (3) 報酬の違いが効いている可能性がある(ただし統計的に有意ではない( $p>0.1$ ))。

(1)と(2)に関しては安易にAbbink実験との比較はできない。支払い方法や実験端末などでいくつかの相違がみられるからである。

(3)については、係数の方向から考えるとこれは適応的学習(adaptive learning)だけでなく、例えば、懲罰メカニズム、あるいはゲームに関する信念を基礎にした学習(belief-based learning)がプレイヤー1にみられたということを示唆している。

## 5 考察

追試では、提案者に関しては、不均等提案に対する対応を過去の経験で説明する適応的学習モデルを推定した結果、不均等提案拒否の経験はマイナスに有意に寄与し、不均等提案受諾の経験も有意にプラスに効いており係数の値も先行研究を支持していた。また不完全情報の仕組みをゲームに組み込んだ上で、プレイヤー1の報酬の違いによってプレイヤー2の応答に違いがあることも示された。すなわちAbbink実験の主な結論、「(1)プレイヤー2は適応的学習では説明できない行動をしている、ただし、(2)プレイヤー1は適応的学習を行っている」ことは日本でも同じように確認ができた。

加えていくつかの異なる結果がみられた。ただし提案者の均等提案率や応答者の拒否率の相違については、既存研究で指摘されている文化的な差異がどうか、実験デザインが完全に同一ではないので結論を下すことはできない。

プレイヤー1の適応的学習については、追試で示唆された、プレイヤー1のbelief-based学習モデルと適応的学習モデルの比較検討が必要である<sup>(6)</sup>。

残された課題としては、プレイヤー2の行動については学習モデルではない「懲罰」に関するより詳細な検討、プレイヤー1の行動は学習モデルの精緻化という平行作業ということになるだろう。このゲームは合理的選択理論批判の橋頭堡として注目すべきゲームだが、説明モデルが百花繚乱で次第にゲームそのものが見えづらくなっている。過去の実験の再現や追試、データの二次的分析の必要がいまこそあると思われる。

## 注

- (1) 有力な研究としては、例えば、Henrich (2000)では、ペルーのアマゾンの狩猟民族 Machiguenga Indiansに最終提案ゲームをおこなわせ興味深い結果が得られている。Machiguengaでは平均の提案はそれまでの実験よりもかなり低く、メディアンはほぼ20%提案で、15%提案もしばしば受け入れられ拒否率は非常に低かった。こうした比較文化的調査が一分野を成している(Henrich, Boyd, Bowles, Camerer, Gintis, McElreath & Fehr 2001)。こうした考察では本研究で検討した「適応的学習仮説」と「懲罰仮説」の対立はきちんと扱われていない。また、「懲罰仮説」一つとっても、プレイヤー2の拒否のメカニズムが「公平性規範」なのか、「羨望」なのか、「プライド」(塚原2003)なのか、などいくつかの競合する説明があり議論が続いている。本研究のような厳密な検討が未だに必要であるゆえんである。より根底的な問題提起として竹村・アントニデス(1998)は最終提案ゲームにおけるフレーミング効果の測定から、序数効用理論の基本仮定そのものが成立しない結果の報告をしている。
- (2) Abbinkらの実験では数値1を50 pfennigs(日本円だと約20~30円)に変換して支払われた。これにならって追試での支払いは、数値1に対して20円を支払った。しかしこれは最低料金900円に加えて支払われたものである。大学での募集の際に最低料金を明示せねばならなかったからである。
- (3) 従来のインターフェースを変更せずに実験を行うには、われわれは実験のために自由に利用できる端末を必要数(1回の実験に16台)用意しなければならない。これは大学の情報処理室を使い、レンタルしたhttpサーバに被験者のPCをアクセスさせることを予定していた。しかしセキュリティ・ポリシーなどの適用により利用が制限されることが多く、試行錯誤の結果、インターフェースを携帯電話のwebブラウザ上で利用することとした。2002年当時利用されていた携帯電話にはほとんどwebブラウザが組み込まれており、基本的にはwebブラウザが必要とする機能をほとんど満たしていた。この変更で必要な作業はCGIプログラムが出力するhtmlをごく一部変

更するだけであった。具体的には携帯電話の表示桁数にあった表示に変更し、一般的な携帯電話のwebブラウザが解釈できないhtmlタグ(われわれのプログラムははじめから利用していない)をテストするだけだった。そして、被験者の募集広告に次のような応募資格を付け加えた：「当日、webブラウザが利用可能な携帯電話を持ってこられる方のみ」。

- (4) なお、数値については、原論文であるAbbink et al.(1996, 2001)における誤植と思われる部分を修正している。
- (5) プレイヤー2の適応的学習はAbbink実験と同様追試でもみられなかった。追試のデータ、実験手続き、プログラムソースは石原(2009)に収録した。
- (6) なお、この値はAbbink論文(2001)に掲載されたデータから再現した値である。論文の掲載値とp値はそれぞれ、 $R = -0.51[p=0.003]$ ,  $A = +0.26[<0.001]$ ,  $E = -0.01[0.916]$ ,  $T = +0.05[0.862]$ ,  $\text{Log likelihood} = -218.2$ であった。

## 文献

- Abbink, K. G., E. Bolton, A. Sadrieh, and Tang, Fang Fang. 1996. "Adaptive Learning versus Punishment in Ultimatum Bargaining," *Discussion Paper no.B-381.*, Bonn: Rheinische Friedrich Wilhelms-Universitat.
- Abbink, K., G. E. Bolton, A. Sadrieh, and Fang-Fang Tang, 2001, "Adaptive Learning versus Punishment in Ultimatum Bargaining." *Games and Economic Behavior* 37: 1-25.
- Bolton, G. E., 1991, "A Comparative Model of Bargaining: Theory and Evidence," *American Economic Review*, 81: 1096-1136.
- Elster, J., 1996, "Doing our Level Best," *The Times Literary Supplement*, 4852: 12-13.
- Güth, W., R.Schmittberger, and B. Schwarze, 1982, "An Experimental Analysis of Ultimatum Bargaining," *Journal of Economics Behavior and Organization*, 3: 367-388.
- Henrich, J., 2000, "Does Culture Matter in Economic Behavior ? Ultimatum Game Bargaining Among the Machiguenga of the Peruvian Amazon," *American Economic Review*, 90(4): 973-979.
- Henrich, J., R. Boyd, S. Bowles, C. Camerer, H. Gintis, R. McElreath, and E. Fehr, 2001, "In Search of Homo Economicus: Experiments in 15 Small-Scale Societies," *American Economic Review*, 91(2):73-79.
- 石原英樹・金井雅之, 2002, 『シリーズ意思決定の科学5 進化的意思決定』朝倉書店。
- 石原英樹, 2009, 「最終提案ゲームの社会理論：公平性規範の合理性と進化」東京大学大学院総合文化研究科。

- Roth, A. E., 1995, "Bargaining Experiments," in *Handbook of Experimental Economics* (edited by Kagel, J. H., A. E. Roth): 253-348.
- Roth, A. E. and I. Erev, 1995, "Learning in Extensive-Form games: Experimental data and Simple Dynamic Models in the Intermediate Term," *Games and Economic Behavior*, 8: 164-212.
- Samuelson, L., 1997, *Evolutionary Games and Equilibrium Selection*, Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- 塚原康博, 2003, 『人間行動の経済学：実験および実証分析による経済合理性の検証』日本評論社.
- 竹村和久・ゲリット アントニデス, 1998, 「最終提案交渉ゲームにおけるフレーミング効果の意義：ゲーム理論による記述普遍性はどこまであるのか」『日本グループダイナミクス大会』第46回大会発表論文要旨.