

# 經濟論叢

第 165 卷 第 3 号

- 
- Java 仮想マシンの高速化の可能性 …………… 中 島 康 彦 1
- リスクをともなう社会での協力の進化的形成……藤 山 英 樹 29
- 自社の株式を対象とした売建  
プット・オプション取引における  
会計問題（2）……………池 田 幸 典 47
- カレツキの開発経済学（2）……………山 本 英 司 68
- 現代欧州重電市場の構造変化と企業再編……………岸 田 未 来 83

学 会 記 事

---

平成12年 3 月

京 都 大 学 經 済 學 會

## リスクをともなう社会での協力の進化的形成

— 閉鎖および開放社会における協力形成の問題点 —

藤 山 英 樹

### I は じ め に

リスクをともなう状況において主体間の協力はどのように形成されるのであろうか。また、どのような主体の性質がそれをうながすのであろうか。本稿では、協力均衡の形成を進化モデルを用いて示し、さらに、そのモデルを用いて、日米の双方で指摘されている信頼に対する問題を解釈してゆく。

リスクをともなう行動とは、その行動を選択すると、自分の利得は相手の行動にしたがって決定され、かつ、相手の行動が必ずしも自分にとって望ましいものであることが保証されていないものである。このような状況を本稿では、第1図に示されるゲームによって表現する。戦略Cが相手と協力をする戦略で、戦略Dが相手と協力をしない戦略である。プレイヤー1にとって、戦略Cを選択する事がリスクをともなう状況における協力行動の選択ということになる。第1図に示されたゲームは展開形で表現しなおすと、Coleman [1990] によって提起された信頼ゲームを再定式化した Sato [1999]、および、Dasgupta [1988] の信頼ゲームと同じゲームになる<sup>1)</sup>。このように、本稿で考

1) Sato [1999] および Dasgupta [1988] の展開形ゲームにおいてはプレイヤー1がはじめに選択を決定し、プレイヤー1の戦略D以後のプレイヤー2の手番はない。つまり、プレイヤー1が信頼を与えることによって初めてプレイヤー2がそれに報いるかどうかを選択ができるという状況となっている。このようなゲームの手番の非対称性は我々のモデルでは表現されていない。しかし Luhmann [1988] が示すように信頼行動の本質が相手の行動によるリスクが含まれているかどうかであることを考えると、プレイヤー1の行動はリスクが伴うので、我々の戦略ゲームにおいても信頼行動が表現されていると言える。

察する協利行動とは Sato [1999] および Dasgupta [1988] の用いる「信頼」とほぼ同じともいえる<sup>2)</sup>。

このような、リスクをとともなう状況下での協利行動に関する議論は、これまでもなされてきた。第1に展開形ゲームであるチェーンストアゲームについての研究である。そこでは不確実性を導入すると不確実性がないときは異なる均衡が現れることが示されている (Kreps and Wilson [1982], Milgrom and Roberts [1982])。また、これらの応用として、ゲームツリー内の利得を本稿で考察する利得の関係と同じ形にして、信頼の形成、言い換えると協力の形成、を議論したものに Dasgupta [1988] および Sato [1999] がある。第2に Fudenberg [1992], Fudenberg and Tirole [1991, chap. 5] が示すように、長期の主体同士のインタラクションが、囚人のジレンマの状況の枠組みのなかで議論されている。

しかしながら以上のような先行研究は、以下の点で問題があると言える。第1に前者のチェーンストア型ゲームの議論については、長期間存続する主体と短期間存続する主体間のインタラクションが考察されるが、これは特定の企業関係においては現実性があるが、通常の間人関係においてはともに長期間存続する主体同士のインタラクションの分析が望まれよう。第2にその長期の主体同士を取り扱う囚人のジレンマ型ゲームの議論については、どのようにして均衡へ落ち着くかの議論が十分ではない。関連するが、より一般的な批判としては、ナッシュ均衡が成立するために必要な、主体間の共有知識への批判がある。つまり、ナッシュ均衡では各主体が相手の主体が確かにその戦略をとることを知らなければならず、またそのことをお互いが知っており……という、無限の

2) 信頼研究の中で本稿の立場を述べておくと、Sato [1999] が示すように信頼研究においては、合理的選択の帰結として信頼を扱うアプローチと、信頼の社会的機能そのものを分析するアプローチ、そして、人間の持つ性質として信頼それ自身を社会心理学的に分析するアプローチ (例えば、山岸 [1998]) がある。本稿は、一方で、戦略を人々の一つの行動パターンとして仮定し、他方で、その状況下でのインタラクションの帰結に関しては合理的選択を用いているから、その意味で、合理的選択アプローチと社会心理学的アプローチの中間に位置づけられる。ここでの合理的の意味は、次節で見てゆくように、与えられた行動パターンのもとで主体は期待利得の計算をし、最適な行動をおこなうという意味である。

連鎖が成立してはならない。一般的な社会状況下ではこのような共有知識の成立に疑問が投げかけられている (Gambetta [1988] および Williams [1988])。

そこで本稿は長期の主体同士のインタラクションを取り扱い、かつ、どのような戦略という視点からでなく、どのような人々の性向が協力行動を導きうるかという問題設定をたて、協力均衡 (両プレイヤーともに戦略 C を取る均衡) の可能性を探る。このような立場をとる理由は、非常に戦略的な人々のインタラクションが本当に個人間の協力を生み出すのかどうか、という疑問からでもある。例えば、「何々であれば何々をする。」と言うような暗黙の契約関係に基づく協力の形成はビジネスの研究においては妥当性があつたとしても、もっと、私的な協力もしくは信頼関係においては妥当しないのではないかという疑問である。波多野・稲垣 [1981] ではそういった強制力がかえって人々のやる気をそぐ側面を指摘した。本稿のモデルでは、そういった戦略的なインタラクションではなく、比較的単純な人々の性向のインタラクションの帰結として協力均衡が導かれることを示す。偶然が重なり、相手に対する評価が高まり、また相手の行動に対する慎重な反応が、両者の信頼を確かなものにし、協力がうまれると言うことがここでは表現される。

## II モデル

### 1 プレイヤー、戦略、利得

プレイヤーは 1 および 2 の 2 人であり、各プレイヤーは戦略 C (協力: Cooperate) と戦略 D (非協力: Defect) という 2 つの戦略を選択可能である。各プレイヤーの利得は第 1 図の場合と第 2 図の場合を考える。ここで用いられる、第 1 図および第 2 図の各利得は、直感的にわかりやすいように具体的に数値で示した。しかし本質的な利得の関係は、プレイヤー 1 とプレイヤー 2 の戦略の組をそれぞれ (C, C), (C, D), (D, C), (D, D) としたとき各利得の組を (a, b), (c, d), (e, f), (g, h) とし、第 1 図に関してはプレイヤー 1 の

第1図 「信頼ゲーム」の利得行列

|        |   | プレイヤー2 |        |
|--------|---|--------|--------|
|        |   | C      | D      |
| プレイヤー1 | C | (4, 4) | (0, 5) |
|        | D | (1, 1) | (1, 1) |

第2図 「囚人のジレンマゲーム」の利得行列

|        |   | プレイヤー2 |        |
|--------|---|--------|--------|
|        |   | C      | D      |
| プレイヤー1 | C | (7, 7) | (0, 8) |
|        | D | (8, 0) | (1, 1) |

利得に関しては  $e=g$  かつ  $a>g>c$  かつ  $a-g>g-c$  となることである。プレイヤー2の利得に関して  $f=h$  かつ  $d>b>h$  となることである。第2図に関してはプレイヤー1の利得に関して  $e>a>g>c$  かつ  $a-g>g-c$  となることである。プレイヤー2の利得に関しては  $d>b>h>f$  かつ  $b-h>h-f$  となることである。

前節でも述べたように第1図で考えるとき、このゲームは、Coleman [1990] によって提起された信頼ゲームを再定式化した Sato [1999]、および、Dasgupta [1988] の信頼ゲームと基本的に同じゲームである。よって、以後この第1図で示されたゲームを「信頼ゲーム」と呼ぶことにする。第2図で考えるとき、このゲームは「囚人のジレンマゲーム」となる。このゲームをプレイヤー1およびプレイヤー2は繰り返し行う<sup>3)</sup>。

3) 本モデルでは以下の期待利得の形成の仕方からもわかるように、繰り返しが有限回であっても無限回であっても議論は変化しない。

## 2 期待利得の形成

各プレイヤーの各戦略についての期待利得は以下のように形成される。各プレイヤーは各戦略をとったときに実際に得られた自分の利得の過去  $n$  回分を history として記憶しており、その平均利得をもって将来の期待利得とする。この期待利得の高い戦略を各プレイヤーは主観的に最適な戦略として選択するのである。また、同じ期待利得であれば、同じ確率でどちらかの戦略を選択する<sup>4)</sup>。

## 3 慎重な experiment

各プレイヤーはある小さな確率  $p$  で最適な戦略とは異なる戦略をとる。これを experiment と呼ぶことにする。そしてこの experiment をおこなう確率  $p$  は戦略 D と戦略 C の期待利得の差に依存して決まるとする<sup>5)</sup>。具体的には、experiment をおこなう確率は、通常の  $\epsilon$  ではなく、期待利得の差によって決まる正の値 (例えば  $\alpha$  とする) によって調整された  $p = \epsilon^\alpha$  として表現される。ただし、この  $p$  は期待利得の差が大きければ大きいほどより大きな値をとるものとする。つまり、より大きな期待利得の差があればより小さな確率  $p$  をとると言うことである<sup>6)</sup>。言い換えると、これは一方の戦略が他方の戦略よりも非常に好ましいときは、プレイヤーはより慎重となり experiment をする確率もより小さくなるということである。

## III 協力均衡の形成

前節のゲームの設定のもとで以下の命題が得られた。

- 4) 同じ期待利得のとき、一回限りにおいてのゲームにおける支配戦略 (第1図においてはプレイヤー2の戦略 D) があればそれを選択するとしても次節と同じ結論を得ることができる。その証明は次節とほぼ同じなので、本稿では省略する。
- 5) 期待利得の比に依存するとしても次節の結論は同様にして得られる。
- 6) このような状態に依存した experiment もしくは mutation の一般的な議論は Bergin and Lipman [1996] を見よ。本稿の目的はこのような一般的な議論を行うのではなくある現実的なモデルの設定のなかで、協力均衡が得られることを具体的に示すことである。

**Proposition 1:** 第II節のゲームの設定のもとで experiment をする確率  $p$  が利得差に対して十分に大きく反応をするものとする。つまり、第II節で定義されたように両プレイヤーが期待を形成し、十分に慎重な experiment をおこなうとき、第1図で示された「信頼ゲーム」を繰り返すと、お互いに戦略 C をとる状態が Long-Run Equilibrium (LRE) となる<sup>7)</sup>。

〈証明〉<sup>8)</sup>

ここでの状態の推移は非周期的で既約なマルコフ連鎖であることをはじめに確認する。このことは以下より明らかとなる。主体が保持している history で状態が定義され、主体は history によって最適な戦略を判断し、experiment も history にのみ依存して決まる (マルコフ連鎖)。experiment する確率は常に正だから、 $n$  期後にはいかなる状態へも移行可能である (既約性)。非周期性もこの experiment の存在により満たされる。

以後の証明の方針は次の通りである。STEP 1 で experiment がいないときの極限において実現される均衡がいかなるものかを考察する。次に、その極限で実現しうる均衡の中で最小のコストツリーを探す。そのために、STEP 2 で各極限において実現されうる均衡をより詳しくしらべ、STEP 3 で期待

7) LRE は以下のように定義される。experiment,  $\epsilon$ , がある時の非周期的で既約なマルコフ連鎖を  $\mu^*$  とする。このときの stationary distribution を  $\mu^*$  で表現する。つまり  $\mu^* p^* = \mu^*$  となる。また、 $\epsilon$  について極限をとり、 $\mu^* = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \mu^*$  とする。このとき、状態  $h$  を考える。もし、 $\mu_h^* > 0$  ならば、 $h$  は Long-Run Equilibrium (LRE) である。この均衡概念に対する詳細は Kandori et al. [1993], Young [1993] およびここで示される関連文献を見よ。

8) ここでの証明は Young [1993] および Vega-Redondo [1996] の chap. 5, chap. 6 での議論を参考にした。この分析において、状態は各プレイヤーの採る戦略と記憶している history によって決まるので、状態数は有限個であり、さらに、experiment の仕方も通常の  $\epsilon$  ではないが、期待利得の差によって決まる正の値 (例えば  $\alpha$  とする) によって調整された、 $\epsilon^*$  を experiment する確率  $p$  として用いているだけであるから Young [1993] および Vega-Redondo [1996] の chap. 5, chap. 6 の議論はそのまま適用できる。また、各戦略の期待利得が形成がされるまでの試行期間はすでに済んでいるとする。したがって、本稿のモデルでのコストの概念は単に experiment の数だけではなく、 $\alpha$  によって調整された (つまり、 $\alpha$  倍された) コストを用いている。また、確率  $p$  の 0 への収束のさせ方も、 $p = \epsilon^*$  において  $\epsilon$  を 0 に収束させるという方法を採用。証明は直感的に分かりやすいように第1図で示された数値例にもとづいておこなうが、前節で示された利得に関する条件が満たされればいかなる数値でもよい。

利得差が最大となる均衡を構築し、STEP 4 でその均衡を root とするコストツリーが最小のコストを持つことを示す。

STEP 1: experiment がないときの均衡状態は  $[C, C]$  か  $[C, CD]$  のいずれかである。ここで,  $[., .]$  は, 第1図で示された部分ゲームにおいて, 第1要素がプレイヤー1がとっている戦略を示し, 第2要素はプレイヤー2がとっている戦略を示している。また,  $CD$  は戦略Cと戦略Dを等確率で選択する状況である。以上をこの step で証明する。以後, 全てのあり得る状態を場合分けして考察していく。

いま状態  $[C, D]$  が両プレイヤーにおいて最適な戦略を選択している状態とする。このときプレイヤー1のDをとったときの期待利得は1, 一方, この状態が続くならば, プレイヤー1のCをとったときの期待利得は0に近づいて行くから, プレイヤー1の最適な戦略が戦略Dとなる。つまり, 状態  $[D, D]$  へ移行する。

いま状態  $[D, C]$  が両プレイヤーにおいて最適な戦略を選択している状態とする。プレイヤー1の期待利得はプレイヤー2の戦略の変更によって影響を受けない。よって, 以後プレイヤー1はずっと戦略Dをとり続けることとなる。このときプレイヤー2の戦略Cの期待利得が1となる。また, プレイヤー2の戦略Dの期待利得は1以上だから, プレイヤー2の戦略Dの期待利得が1であれば, 戦略Cと戦略Dを同確率でとる混合戦略になる。もしくはプレイヤー2の戦略D期待利得が1より大であれば, プレイヤー2は戦略Dをとることになる。この場合, プレイヤー1は戦略Dをとっているのだから, プレイヤー2が戦略Dに変更したあと,  $n$  回期間が過ぎると, 結局戦略Dの期待利得も1となり, 結局, ここでもプレイヤー2は戦略Cと戦略Dを同確率でとる混合戦略をおこなうこととなる。つまり, 状態  $[D, C]$  はいかなる場合でも状態  $[D, CD]$  へ移行しそれが均衡として続く。

いま状態  $[C, C]$  が両プレイヤーにおいて最適な戦略を選択している状



態とする。ここでは両プレイヤーの戦略 D に関しては状態  $[C, C]$  では実際に選ばれる戦略である。状態  $[C, C]$  の両プレイヤーについて、戦略 D の期待利得が戦略 C の期待利得より望ましくないような history が構成されていれば（また、それは可能である。例えば両プレイヤーの各戦略の  $n$  回の history において、全て  $[C, C]$  および  $[D, D]$  が実現したような場合である。）、両プレイヤーともに  $[C, C]$  を続けてゆくうえで、ここから逸脱するインセンティブがなく、戦略 D の期待利得はそのままに、状態  $[C, C]$  が均衡として続くことになる。

いま状態  $[D, D]$  が両プレイヤーにおいて最適な戦略を選択している状態とする。プレイヤー 1 の期待利得はプレイヤー 2 の戦略の変更によって影響を受けない。したがってプレイヤー 1 は戦略 D をとり続けることとなる。よって、状態  $[D, C]$  のときと同じ経緯で、状態  $[D, CD]$  が均衡として続くことになる。

最後に戦略 C と戦略 D の期待利得が同じになった場合についても同様の考え方で、場合分けが多く煩雑であるが、極限においては状態  $[C, C]$  もしくは状態  $[D, CD]$  を均衡として続けてゆくことがわかる。

**STEP 2:** この step では各均衡内の状況を詳しく見ていく。

$[D, CD]$  均衡内では、プレイヤー 1 の戦略 C と戦略 D の期待利得は異なる。つまり、プレイヤー 1 が戦略 C をとった時のどのような history を持ったかによって戦略 C の期待利得は異なってくる。ここで、戦略 D が選択されていることを考慮すると、プレイヤー 1 における戦略 C の期待利得は 0 以上 1 以下で、戦略 D の期待利得は 1 である。したがって、プレイヤー 1 の戦略 C と戦略 D の期待利得の差は 0 以上 1 以下である。他方、プレイヤー 2 の期待利得は戦略 C、戦略 D ともに 1 で同じである。期待利得がかならず 1 で等しくなっていることは STEP 1 での状態の移行の仕方から明らかとなる。プレイヤー 2 の戦略 C と戦略 D の期待利得の差は 0 である。以上より、 $[D, CD]$  均衡内のどの状況でも、プレイヤー 1 とプレイ

ヤー2の双方について、experimentする確率 $p$ が期待利得の差が0から1に依存して決定されることがわかった。期待利得の差が0のときの experimentとは、プレイヤーはもともと等確率で戦略Cか戦略Dをとっているから、ここでの experimentとは一度確率的に決めた戦略についてもう一度考え直して他方の戦略をとると言うことである。

[C, C] 均衡内ではプレイヤー1に関しては戦略Cの期待利得は4で戦略Dの期待利得は1となる。プレイヤー2に関しては戦略Cの期待利得は4であるが、戦略Dに対する期待利得は異なる。この戦略Dの期待利得はどのような history をもったかによって異なって形成される。ただし、期待利得差の0より大で3以下である。

STEP 3: この step では、以下で述べる均衡 A というものを考える。

今 [D, CD] 均衡から [C, C] 均衡へ移行する次のようなパスを考える。

[D, CD] 均衡において、プレイヤー1が experiment をし、かつプレイヤー2が戦略Cをとったとする。プレイヤー2についてはこの一回の experiment で戦略Cが最適な戦略となる。つづいて、さらに連続したプレイヤー1の experiment がプレイヤー1にとって戦略Cが最適となるまで続いたとする。期待利得は過去  $n$  回の history によって形成されるから、有限回の連続した experiment でプレイヤー1の戦略Cの期待利得は戦略Dの期待利得を超える。

この移行したあとの、均衡 [C, C] において、プレイヤー1においては、戦略Cの期待利得は4および戦略Dの期待利得は1であり、プレイヤー2においても、戦略Cの期待利得は4および戦略Dの期待利得は1である。このような状態を均衡 A と呼ぶことにする。

STEP 2 の議論からプレイヤー1およびプレイヤー2の期待利得の差がともに最大となっているのは、この均衡 A であることがわかる。したがって、experiment をする確率 $p$ が十分に戦略の期待利得の差に反応することを考慮すると、つまり、期待利得の差が大きくなる時、それにしたがって ex-

periment をする率も十分に小さくなるので、均衡 A から他の均衡へのパスのコストは、他の均衡から均衡 A へのパスのコストよりも、厳密に大きくなる。

**STEP 4:** この step では、最小のコストをもつツリーの root は均衡 A であることを示す。

いま、均衡 A 以外の均衡を root とするツリーが最小のコストを持つとする。STEP 3 より、均衡 A は他の均衡状態へ移行する時に厳密に十分大きなコストが必要である。このとき、均衡 A 以外の均衡を root とするツリー内で、均衡 A (およびその下に付随するパス) からの次の均衡へのパスを切断し、さらに、ツリーの root から均衡 A へパスをつなげて、均衡 A を root とする新しいツリーを構築する。

この作業において、均衡 A から次の均衡へのパスが切り取られその分コストが低下し、ツリーの root から状態 A をつなげるときその分のコストが加わるが、STEP 3 の議論から、その追加的なコストはパスを切り取ったときに減ったコストよりも厳密に小さい。つまり、ツリー全体として、コストが減少している。このことは、均衡 A 以外の均衡を root とするツリーが最小のコストを持つということと矛盾している。

したがって、LRE においては、プレイヤー 1 およびプレイヤー 2 はともに戦略 C をとることになる。(証明終)

以上と同様の命題は第 2 図で示された囚人のジレンマの状況の利得行列においても言える。証明は Proposition 1 と同様であるので、ここでは省略する。

**Proposition 2:** 第 II 節のゲームの設定のもとで experiment をする確率  $\rho$  が利得差に対して十分に大きく反応をするものとする。ただし利得行列だけを第 2 図のものに変える。つまり、第 II 節で定義されたように両プレイヤーが期待を形成し、十分慎重な experiment をおこなうとき、第 2 図で示された「囚人ジレンマゲーム」を繰り返すと、お互いに戦略 C をとる状態が Long-Run

Equilibrium (LRE) となる。

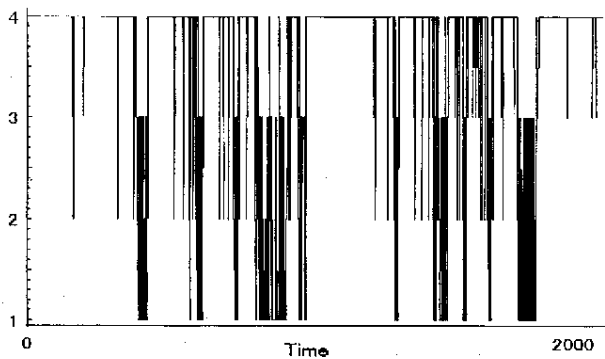
LRE が具体的にどのような状況を示しているかを見るために、シミュレーションを行った。ここでの利得行列は、第1図および第2図にしたがっている。各主体は過去の5回の各戦略において実現された自分の利得を記憶している。また、experiment をする確率は利得差が  $x$  としたとき、 $p=e^{-x/6}$  となっている。また、2000回の繰り返しを行っている<sup>9)</sup>。信頼ゲームおよび囚人のジレンマゲームのそれぞれのシミュレーション結果のひとつの例が、第3図および第4図で示されている。それぞれの図の中のグラフの見方は縦軸が各プレイヤーがどの戦略をとっているかを示し、横軸がゲームの繰り返しの回数を示している。ここで、縦軸の目盛りの4は両プレイヤーともに戦略Cをとっている状態を、3はプレイヤー1が戦略Dをとり、プレイヤー2は戦略Cをとっている状態を、2はプレイヤー1が戦略Cをとり、プレイヤー2は戦略Dをとっている状態を、1は両プレイヤーともに戦略Dをとっている状態を示している。また、ゲームの最初において各プレイヤーがどのような history を記憶しているかが問題となるが、ここでは、まったく history が形成されておらず、両戦略ともすべての期で0の利得を実現したという history を記憶しているという場合を考えた。ここで確認できるのは、どの場合においても、均衡の変動はあるが、もっとも多くの期間で実現するのはLREで示された状態、つまり「信頼ゲーム」および「囚人のジレンマゲーム」ともに両プレイヤーが戦略Cを選択しパレート最適な利得を得ている状態、となるということである<sup>10)</sup>。また、均衡が変動することから、初期値に依存して均衡が決まらないこともあらためて確認できる。

最後に、本稿のモデルの特徴および含意をまとめておく。第1に、はじめからお互いの戦略が既知のもと戦略同士でバインドしあってプレイヤーを拘束す

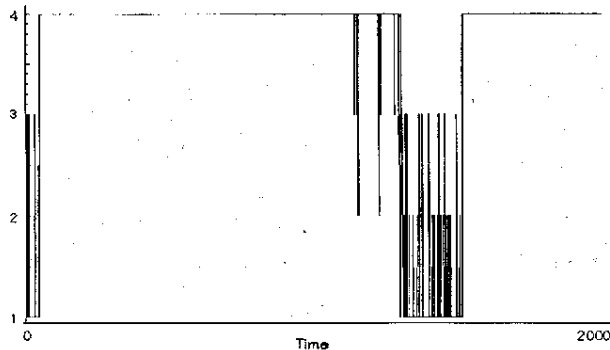
9) なおシミュレーションは mathematica 上で作成している。

10) 第1図での「信頼ゲーム」では利得(4, 4)を、第2図での「囚人のジレンマゲーム」では利得(7, 7)を得ている状態のことである。

第3図 「信頼ゲーム」でのシミュレーション結果



第4図 「囚人のジレンマゲーム」でのシミュレーション結果



ると言った状況ではない（したがって、お互いの戦略を知る必要もなく、またそのことを共有知識にする必要もない）。第2に、協力均衡（両プレイヤーともに戦略Cをとる均衡）が experiment の結果として発見的に実現されるという、動学的な議論という点である。このことは、各プレイヤーの history が全くないところからのシミュレーションでの議論からも示されている。第3に、均衡の変動が表現されるので、ときに協力関係が崩壊し、そしてまた、協力関係が生成されるというダイナミクスがこのモデルでは記述される点である。第

4に、均衡利得はパレート最適であり、他に均衡利得となるものはない<sup>11)</sup>。最後に、モデルの含意として、期待利得の差に依存した experiment という主体の慎重さが協力の形成に必要となることが挙げられる。つまり、相手の行動を読まなくても、自分の得た利得の比較でもって、ときにはこれまでと異なった行動をして、より望ましい結果が得られたときにはその行動を慎重に維持すれば、自然と望ましい状態が成立し、長期で考えればそれが最も長い時間で維持されるということである。

#### IV 日米における協力に関する社会問題のモデル分析

LRE はの意味することは、長期において協力をおこなっている期間が最も長いということであった。そこでは、experiment を0へ収束させてしまい、どのような推移で協力がおこなわれているかについては問わない。しかしながら現実には、この均衡の推移そのものが重要な意味を持つと考えられる。また均衡の推移はこれまでとは異なる均衡の発見という意味もあわせ持つ。以上の点に注目ながら、この節では、異なった文化を持つ社会での協力に関する問題について考察していく。

はじめに、閉鎖的社会と開放的社会という異なる文化を持つ2つの社会を考える。また、この違いを experiment の率の水準の違いと考える。というのも、閉鎖的社会ではより機会主義的な行動が嫌われ、より親密な集団が長期にわたって行動をとるにする。よって、これまでとは異なる行動がより抑制されるのである。また、開放的社会では、より望ましい機会を求めてこれまでと異なった行動を行うことが社会的に容認される。閉鎖的社会の代表としては日本社会が、開放的社会の代表としては米国社会が考えられる。山岸 [1998] の実証研究から、一般的な他者に対する「信頼」が日本では低く、他方米国では高

11) もちろんここでは、なぜそのような戦略がとられるのかという疑問と同様になぜそのような行動パターンをおこなうのかという疑問が生じるが、この点に関してのいくつかのコメントは第V節でおこなう。

く、外部にあるチャンスを米国の方がより生かすことができるということが示されている。このことからこの仮定は支持される<sup>12)</sup>。

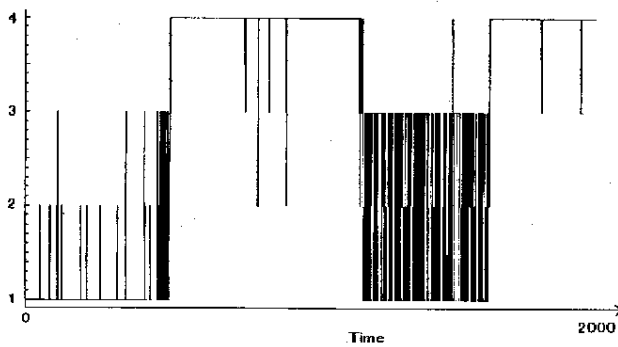
現在この対照的な両国において、同じように社会システムレベルでの問題が議論されている。日本においては、日本型システムの破綻が論議され、これまでの日本の強みであった社会的協調が機能されにくくなっていることが示されている（例えば荒井 [1997]）。他方、Fukuyama [1995] は米国において社会的な信頼の水準が低下しており、このことが社会的非効率性を招きつつあると警告している。この両者の現象を前節のモデルを用いて以下解釈してゆく。

第3図でおこなった「信頼ゲーム」でのシミュレーションを基準として、experiment の水準だけを変えたときの典型的なグラフが第5図および第6図に示されている。第5図では experiment をする確率は利得差が  $x$  としたとき、 $p=e^{-x}/32$  とより小さくなっており、第6図では、 $p=e^{-x}/2$  と大きくなっている。容易にわかるように、“日本型社会”のように experiment の確率の低い社会の場合は一方の均衡に落ち着くとなかなか他方の均衡へゆかない。他方、“米国型社会”のように experiment の確率の高い社会の場合は均衡の推移が非常に激しい。

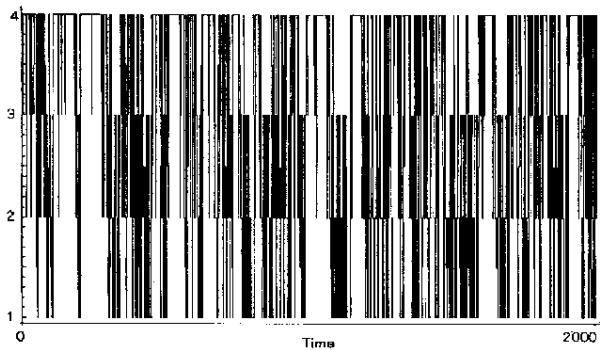
日本における社会的な協調が機能しなくなってきている現象がこのモデルで次のように説明できる。つまり、第5図において、均衡の移動があまり起こらないということは、現在の均衡以外に存在するより望ましい均衡を発見されにくいことを意味する。つまり、何らかの社会変化によって、実は均衡以外の利得が過去の経験とは違いより望ましいものとなっていたとしても、それを発見しにくいということである。より流動的な社会になりつつある現在において、より固定的な行動をうながす文化はより望ましい状態の発見に対しては、障壁

12) 山岸 [1998] の用いる用語法と本稿での用語法との対応を簡単に述べる。山岸 [1998] の用いる「信頼」は、情報のない状況でリスクを伴う選択をあえてするという意味で、本稿での experiment 率の高さと対応する。また、本稿では、山岸 [1998] が強調する相手の信頼性を判断する社会的知性の側面が考慮されていない。また、本稿での「信頼の形成」は、特定の相手と継続的に望ましい関係を維持するという意味で、山岸 [1998] の用いる「コミットメント関係の形成」と対応する。

第5図 Experiment の確率が低い場合 (“日本型社会”) での「信頼ゲーム」のシミュレーション結果



第6図 Experiment の確率が高い場合 (“アメリカ型社会”) での「信頼ゲーム」のシミュレーション結果



となるのが、このことより示される。逆に、変化の少ない社会においては、良好な均衡がすでに実現しているとすれば、このような行動パターンは、もう一方の望ましくない状況へ陥らせてしまうような experiment をしないという意味で、望ましい行動パターンとなる。これが、同じ行動パターンでもこれまでは社会的に機能してきた理由である。

米国における、信頼の低下の問題は次のようにモデルから説明できる。ex-



perimet 自体はより良い均衡を発見できるという意味で、望ましいことであるが、その experiment の率があまりに高いと、第6図のように、社会自身の不安定性をもたらしてしまうのである。よって、このような社会の頻繁な変化が、社会に対して、逆に大きな損失をもたらすことが考えられる。つまり、このような社会の不安定性が、短期の利得を望む主体にマイナスの効果を強く与えれば、LRE での議論から導かれるインプリケーションは意味をなさなくなる。さらに、相手が高い確率で experiment をするので、白らがリスクをとまなう協力行動をおこなうことが割に合わないと思うようになり、この観点から、experiment の率が逆に急激に低下してしまう可能性がある。このことが、Fukuyama [1995] のいう低信頼国家としての、もしくは山岸 [1998, p. 200] のいう人々の用心深さが過度に高まったアメリカ社会を示すといえる。

このように experiment の率が極端に高いもしくは低いという状況でのシミュレーション結果によって、日米双方で問題となっている社会問題が統一的に理解することができる。ここから導き出されるのは、日本においては experiment を促進するような制度が、米国においては逆に抑制するような制度が望まれるということである。

## V 結 び

いくつかの本モデルの問題点を指摘して、本稿の結びに代える。

モデル上の問題点としては、プレイヤーに仮定した行動パターンの妥当性があげられる。しかしながらこの行動パターンは、戦略的な読みあいをしないとはいえ、お互いは単純に信頼をしつづけ、ともすると一方的に損を続けるというものではない。また、利得差にしたがう experiment の考え方は、Proper Equilibrium においても用いられており、それほど不自然な仮定ではない<sup>13)</sup>。また、ここで主張したいことは、比較的自然的なプレイヤーに対する仮定のもと

13) もちろん、実験経済学や心理学からの多くの研究成果が得られており、今後それをもとにして慎重に検討してゆきたい。

で、協力均衡（つまり両プレイヤーとも戦略 C を選択している状態）に対して、第 III 節の末で述べた意味で望ましい結論が得られたということである。あまり過度に主体の合理性を仮定するならば、均衡の多さや、また、松島 [1994] が指摘するように、私的情報の存在によって、協力均衡が達成されないという問題を生じさせてしまうから、本稿のような研究アプローチにも意義があるといえる。別の言い方をすれば、本稿のモデルは山岸 [1998] の述べる、「つい、他人が信頼できると思」うようになる状況とはどのようなものかということに対するひとつの考察とも言える<sup>14)</sup>。

#### 参考文献

- Bergin, James and Barton L. Lipman [1996] "Evolution with State-Dependent Mutation," *Econometrica*, 64, pp. 943-956.
- Coleman, James S. [1990] *Foundations of Social Theory*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Dasgupta, Partha [1988] "Trust as a Commodity" in *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, ed. by Diego Gambetta, New York, Basil Blackwell, pp. 49-72.
- Fudenberg, Drew [1992] "Explaining Cooperation and Commitment in Repeated Games," *Advances in Economic Theory*, Vol. I, ed. by Laffont, J.-J., Cambridge, Cambridge University Press.
- Fudenberg, Drew and Jean Tirole [1991] *Game Theory*, MIT Press.
- Fukuyama, Francis [1995] *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*, New York, Free Press. (加藤寛訳「信」無くば立たず」三笠書房, 1996年)。
- Gambetta, Diego [1988] "Can We Trust Trust" in *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, ed. by Diego Gambetta, New York, Basil Blackwell, pp. 213-237.
- Kandori, Michihiro, Mailath, George, and Rob, Rafael [1993] "Learning, Mutation, and Long Run Equilibria in Games," *Econometrica*, 61, pp. 29-56.

14) 山岸 [1998] 150ページ。本稿の議論は山岸 [1998] が強調する相手の信頼性を見抜くという「社会的知性」という側面からのアプローチとは異なり、それよりもずっと単純な環境でかつ機械的な行動パターンで、リスクをとる行動が合理的な行動であることを説明するモデルといえる。相手の信頼性を見抜くことも含めたモデル化は今後の課題としたい。

- Kreps, David M. and Robert Wilson [1982] "Reputation and Imperfect Information," *Journal of Economic Theory*, 27, pp. 253-279.
- Luhmann, Niklas [1988] "Familiarity, Confidence, Trust: Problems and Alternatives" in *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, ed. by Diego Gambetta, New York, Basil Blackwell, pp. 94-107.
- Milgrom, Paul and John Roberts [1982] "Predation, Reputation, and Entry Deterrence," *Journal of Economic Theory*, 27, pp. 280-312.
- Sato, Yoshimichi [1999] "Trust and Communication," 『理論と方法』 24 (2), pp. 155-168.
- Vega-Redondo, Fernando [1996] *Evolution, Games, and Economic Behavior*, Oxford, Oxford University Press.
- Williams, Bernard [1988] "Formal Structure and Social Reality" in *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, ed. by Diego Gambetta, New York, Basil Blackwell, pp. 3-13.
- Young, H. Payton [1993] "The Evolution of Conventions," *Econometrica*, 61, pp. 57-84.
- 荒井一博 [1997] 『終身雇用制と日本文化：ゲーム理論的アプローチ』 中公新書。
- 波多野諒余夫・稲垣佳世子 [1981] 『無気力の心理学』 中公新書。
- 松島 齊 [1994] 「過去、現在、未来：繰り返しゲームと経済学」(岩井克人・伊藤元重編『現代の経済理論』 東京大学出版会, 1994年), 57-102ページ。
- 山岸俊男 [1998] 『信頼の構造：こころと社会の進化ゲーム』 東京大学出版会。