

CIRJE-J-94

## 規範・士気の低下と持続可能性： 心理的要因と経済分析

東京大学大学院経済学研究科

神取道宏

2003年5月

CIRJE ディスカッションペーパーの多くは  
以下のサイトから無料で入手可能です。

[http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/03research02dp\\_j.html](http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/03research02dp_j.html)

このディスカッション・ペーパーは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある論文草稿である。著者の承諾なしに引用・複写することは差し控えられたい。

# The Erosion and Sustainability of Norms and Morale

KANDORI, Michihiro

The initially high performance of a socioeconomic organization is quite often subject to gradual erosion over time. We present a simple model which captures such a phenomenon. We assume that players are partly motivated by certain psychological factors, norms and morale, and they are willing to exert extra effort if others do so. This results in a "continuum" of equilibrium effort levels, whose minimum corresponds to the Nash equilibrium with respect to the material incentives. We show that repeated random shocks induce the erosion of equilibrium effort levels, but they do not completely decay; in the long run a certain range of efforts are sustainable. Our model shows that different organizations typically enjoy diverse norms and morale, which persist for a long time, in the vicinity of the equilibrium determined by material incentives.

JEL Classification Numbers: A12, A13, C70, C72, C73, C91, C92, D63, D64, H41.

## 規範・士気の低下と持続可能性：心理的要因と経済分析\*

神取道宏

東京大学

経済学は、金銭的な誘因のほかに、人間が持つ認知や行動のクセを考慮する方向に大きく変化しつつある。本稿では、このような流れを汲んで、規範や士気といった心理的要因を経済分析に取り入れる試みを紹介する。特に明らかにしたいのは、さまざまな局面でよく観察される次のような傾向である： 経済社会のさまざまな組織は、はじめのうちは士気が高く、金銭的に割に合う以上のパフォーマンスを維持できるのだが、時間がたつにつれ、偶発的要因によって規範から外れるものが次々に現れ、その結果として規律のゆるみが生じ、次第にパフォーマンスが低下してゆく。本稿はこうした確率的なダイナミクスを生み出す理論モデルを構築する。このように士気・規範といった心理的要因の実効性は時間とともに傾向的に弱まるものの、その影響は完全には消滅せず、金銭的な誘因で決まる均衡の回りに長期的にも維持できる多様なパフォーマンスをもたらすことが明らかにされる。

### 1．本稿の目的と経済理論の新しい流れ

社会経済のさまざまな局面において、最初は高かったパフォーマンスが時間とともに低下することがたびたび観察される。会議や授業・ゼミの開始時間が、初めは皆時間どおりにやってきたものが、やがて一人遅れ二人遅れするうちに、だんだん遅くなるということは、よく経験することである。また、学術雑誌に投稿される論文は匿名のレフェリーによって審査されているのだが、年々それ

---

\* 『現代経済学の潮流 2003』〔東洋経済新報社〕に掲載予定。本稿は、2002年10月13～14日に広島大学で行われた日本経済学会の秋季大会における中原賞受賞講演をもとにしたものである。講演論文の英語版 Kandori (2003) は *Japanese Economic Review* に掲載済みである。分析の細部はこちらを参照していただきたい。本章は、一般の読者のために、これを厳密な証明には立ち入らずに解説したものである。

にかかる時間が増大していることが大きな問題になっている。実験経済学においては、公共の利益のために人々がいかほどの出資を行うかということ、単純化したゲームとして実験室で被験者にやらせてみると、各人の出資額は時間とともに減少して行くことが知られている。さらには、第1次大戦後に設立された国際連盟の崩壊過程や、2003年の米国の対イラク武力行使による国連の権威の大幅な低下も、広い意味ではこの一例と見ることができるかもしれない。このような例は枚挙に暇がなく、現実においてきわめて重要であるにもかかわらず、伝統的な経済学ではうまく扱うことができなかった。本稿の目的は、経済理論の新しい流れである行動・心理経済学的なアプローチを導入し、こうした現象を定式化することである。

直感的には、このような現象は「士気の低下」や「規律のゆるみ」によってもたらされているように思われる。そこで本稿では、これを捉えるために、人々のインセンティブが金銭的利得と心理的要因(士気・規範)の両面によって決まるモデルを構築し、偶発的要因によって突き動かされるパフォーマンスの確率的な動きを、著者自身がこれまで研究を進めてきた確率進化ゲーム理論の分析用具を応用して分析することにする。

分析の細部を説明する前に、本研究を経済理論の大きな流れのなかで位置付けてみよう。伝統的な経済理論は、「経済合理性の力学」とでもいうべきものを徹底して解明する方向でまず進展してきた。そこで問題になるのは、市場や組織において、個々人が自らの経済的な利得を最大化したときに、どこに行きつくかということであり、1990年までに価格理論・ゲーム理論がこの問題の大筋を解明した。それ以降は、次の標的として、人間の必ずしも合理的でない側面に関心が注がれることになったのだが、いまから振り返ってみると、こうした「限定合理性の研究」には二つの段階があったと思われる。一つ目は、90年代前半であり、「進化と学習の理論」の名の下に、試行錯誤の行動の調整が活発に分析された。ここで問題になったのは、どちらかという最終的に合理的行動に行きつくための条件の解明であり、その意味では研究者の関心はまだまだ合理性の方向に向いていたといえよう。一方で、90年代後半になると、第2の段階として、行動経済学・心理経済学という流れが形成される。ここでは、人間の非合理的な行動には一定のクセやパターンがあり、こうしたこ

とを積極的に考慮に入れることが経済分析において有用であると主張される。第一の段階に比べ、非合理的な(より正確には、狭い意味での経済的利得の追求以外の)行動それ自体が研究対象になっていること、そして、心理学や実験経済学で得られた現実に観察される行動パターンを特に重視してモデルを構築するということが、大きな特徴となっている<sup>1</sup>。本稿では、このような流れを汲んで、これまで経済分析で無視されてきた士気や規範といった心理的要因を金銭的利得とともに考慮することで、経済現象の理解や組織のデザインなどに関して、どのような視界が開けてくるかを考えてみたい。

本稿で展開される理論の大筋と主な結果を次にまとめておこう。人々がどれだけまじめに働くかは、金銭的な利得によって強く影響されるが、同時に士気や規範といった心理的要因によって、金銭的に割に合う以上の努力水準を引き出すことができものとする。この心理的要因は、「相手がまじめにやっている限り自分もまじめにやる」という相互依存的な性格があり、このため、一定の範囲のさまざまな努力水準が均衡状態として維持できることになる。平たく言えば、「誰もまじめにやらないので自分もなまける」、「皆そこそこ努力するので自分もそうする」、「皆とても真剣にやるので自分も真剣にやる」といったような、たくさんの均衡状態が現れることになるのである。このような状況で、各人が自らの行動を金銭的・心理的利得が上がる方向に調整し、同時に偶発的要因によって、各人の努力水準に時としてゆらぎが生ずるとき、社会はどこに行き着くのであろうか？ 本稿が示す主な結果は次の二つである。まず第一に、士気・規範の実効性は、偶発的要因によって規範から外れる者が発生することを通じて、確率的に破壊され、パフォーマンスは傾向的に低下してゆく。たとえば、かなり高い努力水準は、「みんながまじめにやっている限り自分もまじめにやる」という心理的要因によってかろうじて維持できるとしても、そこから外れる金銭的誘因がきわめて高いため、ごく少数のものが逸脱して規律がわずかに緩んだだけで破壊されてしまう。一方、それより低い努力水準は、そこから外れる金銭的誘因がそれほど小さくなく、より多くのものが逸脱しなければ破壊されない。こうして社会のパフォーマンスは、より安定性の高い、金銭

---

<sup>1</sup> 本稿のもととなった学会講演の直前に、2002年度のノーベル経済学賞が心理・実験経済学に与えられたのは、タイムリーな出来事であった。

的な誘因で決まる均衡努力水準に近い方向に向かって低下してゆく。本稿ではこのようにして、「毎週の会議の開始時間が、一人遅れ二人遅れするうちに、だんだん遅くなる」といったような現象を、理論モデルとして定式化するわけである。

では、心理的要因の実効性は早晩消失し、長期的には、伝統的な経済学が示すような金銭的誘因のみで決まる努力水準に行き着くのであろうか？ 本稿の第二の結論は、必ずしもそうはならないということである。金銭的な誘因で決まる努力水準に近い一定の範囲は、どれも同等な安定性をもっており、社会は最終的にここに行き着くと、その中を(あらゆる方向に)きわめてゆっくりと動くことになる。ここでは、逸脱によって規律が緩むことよりも、大多数の者の行動が変わって、各人が相互に期待する努力水準(規範)自体が変化することが、動きの原動力になる(このようなことは稀にしか起こらず、したがって変化はきわめて遅い)。つまり、心理的要因の実効性は長期的にも消失せず、金銭的要因で決まる均衡の回りに、長期的にも維持できるさまざまな均衡状態をもたらすことになる。これは、心理・行動経済学的アプローチと伝統的な経済学的アプローチの、一つの重要な役割分担のあり方を示唆するものと見ることができよう。伝統的な経済学が示す金銭的誘因で決まる均衡状態は、社会が引きつけられてゆく大まかな方向を決定し、心理的要因はそのまわりでの多様性をもたらすのである。

## 2. パフォーマンスの傾向的低下に関するもう一つの説明

経済社会のパフォーマンスが傾向的に低下するという現象については、本稿とはちがったやり方で説明することも可能のように見える。心理的要因よりも経済的利得をもっぱら重視する伝統的な経済理論の立場からすると、次のような「より標準的な」説明が可能であろう。つまり、各人は短期的には金銭的利得がどうすれば上がるかに気づいておらず、必要以上に努力することがままあるが、やがてなまけたほうが得をすることに気づいて、しだいにパフォーマンスが低下するという説明である。人々の行動が、学習によって金銭的誘因で決ま

る均衡水準にすなおに近づいてゆくというわけである。しかし、実験経済学における幾つかの結果を見ると、この説明は必ずしもよく当てはまらないことがわかる。Isaac ら (1994) は、公共の利益 ( 公共財 ) に対して、自らの所持金をまったく寄付しないのが常に得 ( 支配戦略 ) になっているような状況を実験室で設定し、おなじ被験者のグループにくり返しやらせてみると、寄付額は傾向的に低下するものの、あらかじめ設定しておいたかなり長い回数 ( 60 回 ) をくりかえした最終期においても、寄付は 0 に収束しないことを報告している。比較的単純な設定の下でこれほどの回数を経験しても、寄付をしないのが得であることを学習しないと考えるのは難しい。さらに興味深いのは Andreoni (1988) の、同様の設定のもとでの実験である。彼は、まず、10 回くりかえして上記のゲームを被験者にプレーさせると、寄付額の平均は 19.9 から 5.3 へ低下することを見出した。そして次に、同じ被験者に「同じことをもう 1 ラウンド ( 10 回 ) やってほしい」という、予想外の指示を出してみると、第 2 ラウンドの 1 回目には平均寄付額が 19.7 に復帰したことを報告している。もし、「標準的な説明」のとおり、学習によって寄付をしないほうが得だということを学習しているだけならば、第 2 ラウンドの初回に寄付額が跳ね上がることは説明できないはずである。これらの実験結果は、何らかの心理的要因によって、金銭的には割に合わないような高いパフォーマンスが維持されるメカニズムが背後に存在していることを傍証しているものと見ることができよう<sup>2</sup>。

### 3 . 理論モデルと先行研究の関係

本節では、第 1 節で大筋を説明した本稿の理論モデルを、やや技術的な点に立ち入って先行研究の中に位置づけ、理論経済学の研究動向に興味を持つ読者への案内としたい。心理・行動経済学の強力な推進者の一人である、M. Rabin は、心理学や経済学の実験でくりかえし観察される非合理的な行動パターンの代表的な例のひとつとして、**利他的行動**を挙げている。彼は、利他的行

---

<sup>2</sup> ただし、これから展開されるモデルでは、初期の努力水準がどう決まるかまでは内生的に説明していない。

動には、「相手が親切に振舞うなら自分もそうする」というような相互依存的な構造があるため、こうした心理的要因を考慮すると、多くのゲームが、たくさんの方の均衡を有する「協調ゲーム (coordination game)<sup>3</sup>」に似たものになると指摘した (Rabin (1993,98))。Rabin はもともと各人が2つの戦略をもつ2人ゲーム (2×2 ゲーム) を使ってこのことを定式化した (1993)、本稿は、これをより一般的な状況でさらに詳しく検討することにより、この性質が極めて興味深い幾つかの結論を導くことを明らかにするものである。

本稿で扱うような、各人の戦略が多くの値を取るゲームでは、「相手が努力を惜しまないなら自分もそうする」という心理的要因によって、金銭的利得で決まる努力水準を下限とする、一定の範囲の努力水準がどれも均衡として維持できることになる。つまり、2×2 ゲームを離れて、より一般的なケースを見ると、金銭的要因で決まる均衡の周辺に、心理的要因 (= 相互依存的な利他主義) が「均衡の連続体」を作り出すということがわかる。そこで次に問題になるのは、このような多数の均衡状態のうち、どれが出やすいかということである。この多くの均衡はどれも、「自分一人だけが均衡から外れると、かならず損をする」という、やや強い安定性 (「強ナッシュ均衡」という性質) を持っているので、このような特性を持つ均衡が並立しているときに、どれが実現しやすいかを判定する理論が必要となる。このような要請にこたえる代表的な理論の一つが、Kandori, Mailath and Rob (1993) が開発し、Young (1993) が一般化した「確率進化ゲーム」の手法である。これは、確率的なゆらぎが各人の行動に発生することにより、一つの均衡から別の均衡への移行が起こるさまを、長期的なタイムスパンで分析し、長い目で見るとどの均衡が出やすいかを判定する手法を与えるものである。このような偶発的要因の累積により、孤立した複数の均衡の間で移行が起こるためには、通常は非常に長い時間がかかることが多いのだが、心理的要因が作り出す均衡は孤立したものではなく、上で述べたように一定の範囲にびっしりと並んでいるという大きな特徴がある。したがって、最終的な安定状態に向う動きが、多数の偶発的要因が重なる非常にまれな大

---

<sup>3</sup> たとえば、「待ち合わせの場所決め」「技術の業界標準の選択」のように、相手と同じ手を選ぶ多くの状態が、どれも均衡状態になっているようなゲームをいう。



変化としてではなく、多数ある均衡状態を中継点として、「ステップバイステップ」で起こるといった特徴がある。こうした場合、長期的な安定状態へ向かう動きは常識的なタイムスパンでも十分観測できることになる。これは、確率進化における重要な研究成果である Ellison(2000)が、抽象的・一般的な枠組みの中で明らかにしたことであるが、本稿の技術的な面での貢献は、こうした「ステップバイステップの進化」が起こる一つの代表的な例として、相互依存的な心理的要因で生み出される「均衡の連続体」があることを明らかにした点にある。

#### 4 . 心理的要因の定式化

本節では、「相手が努力を惜しまないなら自分もそうする」という心理的要因を金銭的利得と組み合わせる、できるだけ簡単な理論モデルを構築する。N人のプレーヤー  $i=1,2,\dots,N$  の各人が、努力水準  $e_i = 0,1,\dots,L$  を選ぶ状況を考える。各時点  $t=0,1,2,\dots$  における各人の利得は、当期の努力の組を  $e(t) = (e_1(t),\dots,e_N(t))$  として、

$$(1) \quad u_i(e(t),k(t),m(t)) = \sum_j e_j(t) - c(e_i(t)) - k(t)[m(t) - e_i(t)]_+$$

で与えられている。ここで、右辺の最初の2項  $\sum_j e_j(t) - c(e_i(t))$  は**金銭的利得**を、最後の項が**心理的利得**を表すものである。以下ではこの各項を、順に説明してゆこう。まず、第1項  $\sum_j e_j(t)$  は、各人の努力が全員に等しく便益を与えることを示している。また第2項  $c(e_i(t))$  は努力のコストで、「努力の限界費用」  $\Delta c(e) = c(e) - c(e-1) > 0$  は  $e$  とともに増大する。心理的要因がなく、人々が自らの金銭的利得のみを最大化しようとする場合は、各人は自らの努力水準  $e_i(t)$  を決定する際に、そこから自らが得る利益  $e_i(t)$  とコスト  $c(e_i(t))$  のみを比較考量することになる。ここでは、自分の努力が他の  $(N-1)$ 人のそれぞれに  $e_i(t)$  だけ利益を与えることが無視されるため、努力水準は、社会全体の利益を最大化する状態に比べて、過小となってしまう。こうした意味で、

このモデルの金銭的利得は、個人の利己的行動が社会全体の利益を損なうような、「社会的ディレンマ」状況を表している。

最後の項  $k(t)[m(t) - e_i(t)]_+$  は、「努力を怠ることに対する心理的コスト」を表しており、これは、自らの努力水準のほかに、「規範」 $m(t)$  と「規律」(または、「規範の拘束力」) $k(t)$  という二つのパラメーターに依存している。「規範」 $m(t)$  とは、人々が相互に期待する努力水準で、記号  $[m(t) - e_i(t)]_+$  は  $m(t) - e_i(t)$  と 0 の大きいほうを指す。つまり、お互いが「当然これくらいは働くべし」という水準 (= 規範)  $m(t)$  より低い努力しかしないと、心理的なコストが発生することになる。そのコストの大きさは、規範からどれほど外れるか  $[m(t) - e_i(t)]_+$  と、「規律」の強さ  $k(t)$  によって決まることになる。この定式化の下では、規範が効率的な努力水準に近いほど、また規律は強いほど、「士気が高い」ことを表していると解釈することも出来よう。

ではつぎに、「規範」 $m(t)$  と「規律」 $k(t)$  がどう決まるかを説明しよう。ここでは、お互いが相互に期待する努力水準である規範  $m(t)$  は、歴史的経緯にしたがって、

$$(2) \quad m(t) = \text{median}\{e_1(t-1), \dots, e_N(t-1)\}$$

と決まると考える。メディアン(median)とは中位数のことで、 $N$  が奇数の場合は、ちょうど真ん中、つまり  $(N+1)/2$  番目に高い努力水準を表す<sup>4</sup>。また、規律あるいは規範の拘束力  $k(t)$  は、 $K(\bullet)$  を正の値を取る減少関数として、

$$(3) \quad k(t) = K\left(\sum_{i=1}^N [m(t) - e_i(t-1)]_+\right)$$

で与えられているものとする。つまり、多くの者が大幅に規範から外れて努力を怠るほど、規律がは大きく緩むことになる。このような定式化をするのは、われわれが「規範」や「規律」に対して抱いているイメージを簡潔な形で表現するためであるが、以下にその理由を説明しよう。

---

<sup>4</sup> ここでは、本質を失うことなく分析を見やすくできるため、 $N$  は奇数と仮定して話を進める。

たとえば、努力の組  $e = (e_1, \dots, e_N)$  が、 $(10, 10, \dots, 10)$  から  $(3, 10, \dots, 10)$  に変わったとき、規範は 10 のまま変わらないが、そこから最初の一人だけが逸脱して規律が緩んだと考えるのが自然であろう。われわれの定式化はこれをうまく捉えている。一方、たとえば規範となる努力水準を過去の努力水準のメディアンではなく平均だとすると、規範自体も直ちに 10 以下に下がってしまうことになる。また、努力の組が  $(0, 0, 2, 7, 7, 8, 8, 8, 9, 9, 10)$  であるときは、規範は 7 と 10 の間の大きなクラスターに入っていると考えるのが自然であろう。われわれの定式化はこれを捉えている（メディアン = 8）。一方、平均は  $6.1$  でクラスターの外に出てしまう。「クラスター」の定義はさまざまなものが考えられるが、どの定義を取るにせよ、それはある最低値からある最高値の間すべての努力を含むはずである。したがって、過半数の者が含まれるクラスターがあるときは、規範 = メディアンは（メディアンの定義によって）必ずその中に入っていることになる。最後に、努力の組が  $(1, 5, 5, 5, 10)$  から  $(1, 5, 2, 5, 10)$  に変わったとき、メディアンは変わらない（= 5）ことに注目しよう。一般にメディアンに近い努力水準を多数の人が取っていると、多少の人の努力が変わっただけではメディアンは大きく変化しない。したがってメディアンによる定式は、規範は簡単には動かないという、規律が持つ「慣性」を簡単な形で表現するものといえよう。

## 5 . 心理的要因が作り出す均衡の連続体

さて、このような状況で、前の期の努力水準で決まる規範と規律をもとに、各人が常に今期の利得を最大化するように行動を調整して行くときに、行き着いた先は次の条件を満たす**定常（または均衡）状態**  $e^* = (e^*, \dots, e^*)$  になる。

$$\forall i \forall e_i \quad u_i(e^*, k, m) \geq u_i(e_{-i}^*, e_i, k, m),$$

$$m = e^*,$$

$$k = K(0).$$

定常状態においては、各人は同じ努力水準  $e^*$  を取り続ける。したがって、規

範  $m$  (= 努力のメディアン) はこの努力水準に等しくなり、また、だれもこの規範から外れないので、規律 (= 規範の拘束力) は最高水準  $k = K(0)$  となる。この規範と規律のもとで、だれも努力水準を変える誘因を持たないというのが、最初の不等式が示すところである。(左辺が規律から外れなかったときの利得で、それより小さい右辺は、自分ひとりだけが規律  $e^*$  から外れ、異なる努力水準  $e_i$  を取ったときの利得である。不等式は、こうした条件がすべての人  $i$  とすべての規律からの外れ方  $e_i$  について成立することを示している。)

均衡努力水準  $e^*$  がどう決まるかは、努力水準が仮に連続な値を取るとして図を描いてみると分りやすい(図1)。この図において、 $c'$  は努力の限界費用(前出の  $\Delta c(e) = c(e) - c(e-1)$  の近似にあたる)であるが、ここではこれを「努力をわずかに下げることの利益」と読もう。一方、太線で描かれているのは「努力をわずかに下げることの費用」である。一般に、努力  $e_i$  を一単位下げると、そこから自分が得る便益 (=  $e_i$ ) が1単位減ってしまう。さらに、規律  $m = e^*$  より努力水準を下げる場合には、これに付随して、1単位の努力引き下げに対して  $k(0)$  の心理的コストも被ることになる。よって、努力をわずかに下げる費用を表す太線は、規律  $m = e^*$  でジャンプし、そこより下では  $1+k(0)$ 、それより上では1の値を取る。したがって、図のように、 $c'$  がこの太線のジャンプした部分を通過するとき、そこにおける努力水準  $e^*$  は均衡水準になることが、以下のようにして確認できる。まず、 $e^*$  より努力を減らすことは、その費用(太線)がその便益  $c'$  を上回るため、損である。一方、 $e^*$  より高い努力水準では、努力を下げる費用(太線)がその便益  $c'$  を下回るので、努力を  $e^*$  の水準まで下げたほうが得である。

図1のように、 $c'$  が太線 (= 努力を下げる限界費用) のジャンプした部分を通過する状態はたくさんある。一般に、 $e^*$  が図1の  $e^m$  から  $\bar{e}$  の間にあって、太線がそこでジャンプすると、 $c'$  はそのジャンプした部分を通過するので、図1と同じように、各人がそこから動く誘因がない均衡状態になる。つまり、 $e^m$  から  $\bar{e}$  の間のすべての努力水準が均衡になるのである。こうした均衡状態の下限となる点  $e^m$  は、金銭的な限界便益 (= 1) と限界費用 (=  $c'$ ) が交わる点であり、ここで各人の金銭的利得が最大化されることに注意しよう。言い換える

と、この点は、心理的要因を考慮しない、伝統的な経済理論が予測する均衡努力水準なのである。前節で述べたように、この点では、各人は自分の努力が他人に与える便益を考慮せずに行動するため、努力水準が(社会全体の利得の合計を最大化する点よりも)過小になっていること注意されたい。一方、士気や規範といった心理的要因が存在すると、この努力水準より大きい一定の範囲  $[e^m, \bar{e}]$  に、「均衡の連続体」が出現する。その範囲のどの点もが、士気や規範を使って達成できる均衡努力水準となるわけであり、心理的要因が強ければ、社会全体の利益を最大化する効率的な努力水準もこの中に含まれることになる。

## 6. 努力のゆらぎと確率進化ゲームの考え方

前節で見たように、努力水準の一定の範囲はすべて均衡状態となり、そのどの点も、ひとたび何らかの理由で達成されると、外的なショックが無い限りずっと維持されることになる。しかし現実には、さまざまな理由で、たまたま各人の努力水準が落ちたり、逆に必要以上に努力してしまったりということが起こるのである。本節では、こうしたゆらぎが常に起こるとき、努力水準がどう変化してゆくかを解明するのに極めて有用な、「確率進化ゲーム」の分析手法を紹介する。

まず、時間を通じた努力水準の調整とゆらぎを、次のように定式化しよう。各人は、各時点  $t=1,2,\dots$  において、大きな確率  $1-\varepsilon$  で、前期の努力水準の組  $e(t-1)$  によって決まる今期の規範  $m(t)$  (2式) と規律  $k(t)$  (3式) をもとに、今期の利得 (1式) を最大化するように努力水準  $e_i(t)$  を決める<sup>5</sup>。一方、小さな確率  $\varepsilon > 0$  で、努力水準にゆらぎが生じ、すべての努力水準を正の確率で取る<sup>6</sup>。このような状況では、前期の努力水準がひとたび与えられると、今期の努力水準がどのような確率で発生するかが決まることになる(こうした確

---

<sup>5</sup> 初期の努力水準の組  $e(0)$  は、外生的に与えられているものとする。

<sup>6</sup> ゆらぎが起こった際に取られる努力水準の分布はどんなものであっても、それが各努力水準をゼロで無い確率で選ぶものである限り、主要な結果(長期確率安定状態)は変わらないことを示すことが出来る。

率過程をマルコフ過程という)。さらに、各人が取りうる努力水準の数は有限なので、各期の状態  $e(t)$  の数も有限であり、そのどれもが每期（ゆらぎのおかげ）正の確率で発生する。このようなとき、今期の状態の確率分布が  $\mu$  であれば、来期の分布もやはり  $\mu$  になるという条件を満たす定常分布  $\mu$  が唯一存在し、エルゴード性と呼ばれるつぎの性質が満たされることがよく知られている：

- (i) どこから出発しても、将来の状態の確率分布は、時間がたつにつれ定常分布  $\mu$  に収束する。
- (ii) どこから出発しても、各状態で過ごす時間の割合は、時間がたつにつれ(確率 1 で) 定常分布  $\mu$  に収束する。

さて、定常分布はゆらぎの起こる確率  $\varepsilon$  に依存するので、これを明示して  $\mu(\varepsilon)$  と書こう。いま、ゆらぎが小さいときに、長い目で見るとどの状態が出やすいかを調べるため、**極限分布**を

$$\mu^* = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mu(\varepsilon)$$

と定めよう。この極限分布が正の確率を与える状態を、**長期確率安定状態**という。上の (i), (ii) の性質より、ゆらぎが小さいとき、十分長い時間を経た後はほぼ確実に長期確率安定状態が出現し、また、社会の状態は長い目で見ればほとんどの時間をそこで過ごすことになる。

Kandori, Mailath, and Rob (1993) と Young (1993) は、このような概念を導入し、さらに、以下に紹介する**遷移樹形図分析**という手法で長期確率安定状態を計算できることを示すことによって、**確率進化ゲーム**という研究分野を切り拓いた。われわれのモデルでは、ゆらぎが無い場合には、状態はたくさんある均衡のどれかに行き着く。このような場合には、これら均衡の間を、向きのついた枝で結んだ「遷移樹形図」というグラフを作って長期確率安定状態を探すことになる。図 2 は均衡状態が全部で 5 つあるケースの、(仮想的な) 遷移樹形図の一例である。樹形図とは、ひとつの均衡(これを樹形図の「根」という。図では、 $e^5$  に当たる。)を除いたすべての均衡のそれぞれから、他の均

衡へ向かう枝が一つだけ出ており、枝をたどってゆくと、どこから出発しても必ず根に至るようなものをいう。図2のグラフは、このような条件を満たしていることを確認されたい。つぎに、それぞれの枝で示される均衡間の移動の起こりやすさを、次のように調べる。たとえば、均衡  $e^2$  から  $e^3$  へ（何期間かかけて）移るために、最低でも延べ3人にゆらぎが起こることが必要なとき、 $e^2$  から  $e^3$  への遷移コストは3であるという。図では、それぞれの枝の横にその遷移コストが表示されている。これらを元に、樹形図の遷移コストを、それが持つ枝の遷移コストの合計として定義する。図の樹形図の遷移コストは  $1+3+4+1=9$  である。以上の準備により、長期確率安定状態は次のようにして求められる：

**遷移樹形図定理：** 長期確率安定状態は、最小の遷移コストを持つ樹形図の根となる。逆に、最小の遷移コストを持つ樹形図の根は、長期確率安定状態である。

大雑把に言うと、最小の遷移コストを持つ樹形図の根は、ほかのさまざまな均衡状態から、最も少ない数のゆらぎで到達できるものなので、わずかな確率でゆらぎが生ずるとき、長期的に見てもっとも起こりやすいものになるわけである。このような手法は、80年代に数学者 Freidlin と Wentzell が、より複雑なプロセス<sup>7</sup>を分析するための中間のステップとして考案したものであるが、Kandori, Mailath, and Rob (1993)は、これによって経済学や進化ゲームのきわめて広範囲な問題が分析できることを初めて示し、確率進化ゲーム研究の端緒を作った。その後、この手法は、Young (1993) によって改良された<sup>8</sup>。

## 7. 規範の長期確率安定性

---

<sup>7</sup> 微分方程式をブラウン運動でわずかに摂動したもの。

<sup>8</sup> 3節で紹介した Ellison の業績も含んだ確率進化ゲームのより詳しい解説は、Fudenberg and Levine (1998) 第5章を見よ。

さて、以上の手法を使って、われわれのモデルの長期確率安定状態を求めてみよう。議論の詳細に興味のない読者は、図 5 を説明した最後の段落を読めば、おおまかな理解ができるようにしてあるので、本節の大部分は飛ばして読んでもかまわない。

まず、均衡間の遷移コストを調べるため、それぞれの均衡が、何人の人が怠けると崩れるかを考えてみよう。以下、図 1 と同様に、分析を見やすくするため、仮に努力水準が連続の値を取るとして話をすすめる。図 3 の努力水準  $e'$  を全員が取っている場合には、太線で表される「努力を下げることの限界費用」がジャンプする間を、「努力を下げる限界便益」  $c'$  が通るので、全員がそこから動く誘因の無い均衡状態になっている。いま、過半数未満 ( $n < (N+1)/2$  人) の者が怠けて、努力水準を現在の規範  $e'$  より下げたとしよう。この場合、過半数未満の者のみが怠けるので、努力の中位数で定まる規範は  $e'$  のまま変わらないが、規律が緩むことになる。規律が最も緩むのは、規範からの逸脱が最大になる場合 (=  $n$  人が努力を 0 まで下げるケース) であり、このとき規律は  $K(0)$  から  $K(n \times (e' - 0)) = K(ne')$  へ低下することになる。図からわかるように、元の努力水準  $e'$  が、 $c'$  と  $1+K(ne)$  の交点である  $e^n$  より上にあるとき、またそのときにのみ均衡は崩れ、次の期には、破線で表される新たな「努力を下げる限界費用」と、「努力を下げる限界便益」  $c'$  の交点である  $e'' (< e^n)$  まで、全員が努力を下げて、新たな均衡状態に到達する。以上のことをまとめると、次のようになる：

**補題：** 均衡努力水準が  $c'$  と  $1+K(ne)$  の交点で定まる  $e^n$  より上にあるとき、またそのときのみ、 $n$  人が怠けることによって均衡が崩れ、より低い均衡努力水準  $e'' (< e^n)$  に到達する。ただし、 $n$  は過半数未満の人数 ( $n \leq (N-1)/2$ )。

図 4 は、補題にある努力水準  $e^n, n=1,2,\dots,(N-1)/2$  が、どのように決まるかを示している。  $[e^1, \bar{e}]$  の範囲にある最も高い均衡努力水準は、なまける金銭的な誘因が最も高いので、1 人が怠けて規律がわずかに緩んだだけで崩れ、努力水準は低下する。次に高い範囲  $[e^2, e^1]$  の均衡は、最低 2 人が怠けると、より低い均衡へ移行することが出来る。一般に、 $n$  を過半数未満の人数 ( $n \leq (N-$



1)/2)とすると、 $[e^n, e^{n-1}]$  の範囲にある均衡は、最低  $n$  人が怠けると崩れて、より低い均衡へ移行することになる。低い均衡努力水準ほど、怠ける金銭的誘因が低いので、多くのものが怠けない限り崩れないことに注意されたい。

一方、均衡努力水準を上げるためには、過半数の者の努力水準が(ゆらぎによって)上がって、規範自体が上昇する必要がある。したがって、上で検討した  $e^{(N-1)/2}$  より高い均衡努力水準では、下方の均衡へ移行することのほうが、上方の均衡へ移行することより起こりやすい(少ない数のゆらぎで達成できる)ことになり、長い目で見ると均衡努力水準は低下してゆくことが予想される。

最後に、金銭的誘因で決まる努力水準にごく近い範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  での動きはどうなるであろうか。この範囲では、怠ける金銭的誘因がそれほど大きくないので、過半数ぎりぎりの人数が怠けても均衡が維持される。また、過半数以上の者が怠けると規範自体が下がって、均衡努力水準は低下する。逆に、過半数以上の者が努力水準をわずかに上げると、均衡努力水準は上昇する。たとえば、均衡状態  $e = (40, 40, 40, 40, 40)$  において、過半数の3人にゆらぎが生じて  $(41, 41, 41, 40, 40)$  に移ると、新たな状態の規範(=中位数)は41で、最後の二人がわずかにそこからはなれた状態となる。規範からのずれが少ないので、新たな状態の規律は高く、続く期には全員が規範41に等しい努力をする新たな均衡状態が達成されることになる。このように、努力水準が十分細かい値を取れるときは、過半数のものがわずかに努力を上げることで、高い努力水準を持つ均衡へ移行できる。以下では、これを仮定して話を進めよう。すると結局、極く低い均衡努力水準の範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  において最も起こりやすい動きは、ちょうど過半数  $((N+1)/2)$  の者にゆらぎが起こって、均衡が下方と上方に移行することの両方である、ということになる。

以上のことを総合して考えると、最小の遷移コストをもつ樹形図は複数あり、そのどれもが金銭的誘因で決まる努力水準にごく近い範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  に根を持つものになることが、比較的容易にわかる。図5は、そのうちの一つの概形を現している。このグラフから、比較的高い努力水準は、そこから外れる金銭的な誘因がきわめて高いため、わずか一人の逸脱で崩れ、次に高い範囲は二人の逸脱で崩れ,...というように、より低い方向へ向かって均衡努力水準が推

移して様子が見て取れる。努力水準がごく低い範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  内では、上で示したように、過半数の者の努力水準が変わることによって、規範となる努力水準自体が変化することが、最も起こりやすい変化となる。言い換えると、この範囲では、同じ遷移コスト  $(N+1)/2$  で均衡が上方にも下方にも移れるので、こうした枝を適当に付け替えることで、範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  内にある任意の均衡を根に持つ同じ(最小)コストの樹形図を作ることが出来ることに注意されたい。こうして結局、前節で述べた遷移樹形図定理によって、われわれは次の結論を得た：

**定理：** 金銭的誘因で決まる努力水準にごく近い範囲  $[e^m, e^{(N-1)/2}]$  にある均衡努力水準すべてが、そしてそれらのみが、長期確率安定状態となる。

## 8. シミュレーション：規範の低下・定着・変動

以上で展開した理論モデルが実際にどう振舞うかを見るために、簡単な例でシミュレーションをしてみよう。図6は、プレイヤーの数が7人、努力の範囲が  $e = 0, 1, \dots, 100$ 、努力のコストが  $c(e) = e^2/80$ 、規律を決める関数が  $K(D) = 80/(80+D)$ 、ゆらぎは確率 0.15 で起こり、その場合等確率ですべての努力水準が選ばれるようなモデルを使って、500 期間のシミュレーションを行ったものである(図示されているのは、努力の中位数である、規範となる努力水準である)。心理的要因によって維持できる均衡努力水準は 40 と 80 の間で、その下限にあたる 40 は、伝統的な経済学において分析されてきた、金銭的要因のみを考慮したときの均衡努力水準である。一方、上の定理で得られた長期確率安定な努力水準は、図の二つの太線で示された 40 と 53 の間の範囲となる。したがって、40 から 80 の、比較的高い努力水準は、均衡状態ではあるけれども、ゆらぎに対して脆弱で、比較的小数のものが規範から逸脱して規律がわずかに緩むことによって、早晚崩れてしまう。このようにして、努力水準は傾向的に低下して行き、長期確率安定状態に吸収され、ひとたびそこに行き着くと、なかなかそこを離れないことになる。シミュレーションは、このような動きを

良く表している。

図7は、同じモデルを、今度はより長い期間(10000期間)にわたって動かした結果である。このような長い目で見ると、(1)努力水準はほとんど長期確率安定状態の中にとどまること、(2)しかし、その中で努力水準は、長い間隔を経てあらゆる方向に変動することがわかる。これは、大多数の者の努力水準にたまたまゆらぎが生じて、規範となる努力水準が変化する動きに対応している。

## 9. いくつかの含意と将来の展望

本節では、以上のように士気や規範といった心理的要因を考慮に入れることで、経済現象の理解や政策的な提言に対してどのような視野が拓けてくるかを論じ、あわせて行動・心理経済学的アプローチを取り入れた将来の研究への展望を述べてみたい。

### (1) 多様性に対する新たな説明 - Akerlof-Yellen 効果と心理的要因

「相手が努力を惜しまない限り自分も努力する」という相互依存的な心理的要因を考慮すると、新古典派的な(=経済的な誘因のみを考慮して計算した)均衡努力水準の近辺に、長期的に維持できる一定の努力水準の範囲があることがわかり、前節での長期的シミュレーション(図7)が示すように、その中で努力水準は長い間隔を経てあらゆる方向に緩慢に変動することになる。こうした時系列上の頻度は十分に時間がたった後の社会のクロスセクションの分布と見てよい<sup>9</sup>ので、おなじ構造を持つ組織が多数ある場合、その中には士気が高い組織や、お互いの信頼が崩れた組織など、さまざまな労働規範を持った組織が並立することになる。さらに、それぞれの組織の規範は、かなり長い間(シミュレーションでは約1000期間)持続することがわかる。従来の経済理論では、経済や組織のパフォーマンスの多様性を説明するために、経済的な誘因に(戦略的な)補完性があり、それによって決まる均衡自体が多数あると仮定することが多かった(たとえば、青木(2001)を見よ)。本稿の分析は、このよ

---

<sup>9</sup> 第6節で説明したエルゴード性という性質による。

うな特殊なケースにとどまらず、たとえ経済的な誘因で決まる均衡がひとつであっても、その周りに心理的要因が多様性をもたらすことを示している。

多様性がもたらされる一つの重要な要因は次のようなことである。経済的な誘因で決まる均衡においては、各人が自らの金銭的利得を最大化しているのだが、その利得の頂点は通常、槍ヶ岳の頂上のようにするどく尖っているのではなく、ドームの頂点のように滑らかな形をしていると考えるのが自然だろう。したがって、そこから多少はずれても、金銭的な損失はそれほど大きくないわけで、ここで(経済的誘因ほど馬力の高くない)心理的要因が多様なパフォーマンスをもたらす可能性が出てくるのである。わずかなコストをかけるだけで利得の最大点から人々の行動が比較的大きく外れる可能性があることは、Akerloff と Yellen (1985) が強調したことであるが、本稿の分析は、この考えに則り、経済社会のパフォーマンスの多様性を説明する新しい理論的枠組みを提示するものといえよう。

## (2) システム移行のわな

制度や組織の改革・変更が失敗する典型的な一つのパターンとして、鳴り物入りで出発した新制度が、初期こそ高い士気を維持して成功するかに見えるが、次第にパフォーマンスが低下して、元の制度より返って悪い結果しかもたらさないというものがある。いま、元の制度の均衡では、金銭的な誘因が非常に強く、上で議論した金銭的利得の頂点の比較的平らな部分が狭いため、60 前後の努力水準のみが短期的にも長期的にも維持できたとしよう。ここで、これとは逆に金銭的な誘因がそれほど強くない新たな組織・報酬制度を導入すると、より広い範囲が士気や規範によって維持できる。仮にこれが上のシミュレーションのモデルのようになっていたとすると、短期的には制度移行によってパフォーマンスが 60 から 80 に上昇するが、これは長続きせず、早晚努力水準は元の制度より悪い水準(53 から 40 の間)に吸収されてしまうことになる。本章の研究は、金銭的誘因を制限して、士気や規範といった心理的要因を重視して組織を運営する際は、長期的に何が維持可能かを注意深く考える必要があることを示している。やや牽強附会の誇りを恐れずに言えば、このように、規範から外れる者が時として現れることが長い目で見れば阻止できず、その結果として規律が緩んでゆくことが、初期にはめざましい成果をあげた社会主義諸国

のその後の停滞を説明する要因のひとつになるかもしれない。

### (3) 戦略的人事政策

本稿のモデルでは、各人の心理的誘因の強さは同じと仮定したが、実際には、規律を重んじる良心的な者もおれば、他人の目を気にせずに利己的に振舞う者もいるだろう。いま、ある会社にそれぞれ 7 人の定員からなる二つの課があり、それぞれの課の金銭的利得が本稿のモデル(上のシミュレーション)のようになっていたとしよう。会社は 14 人の社員をこの二つの課に振り分けるのだが、そのうち 6 人は規範に極めて忠実(規範から外れる心理的コスト  $k$  が、常に高い値をとる)で、かつ偶発的な努力のゆらぎもなく、自らは決して規範からは外れないとしてみよう(残りの者は上のシミュレーションと同じ心理的コストを持つとする)。このとき、会社は「規範に忠実な 6 人」をどう配置したら良いだろうか? これらの者を 3 人ずつ各課に振り分けると、それぞれの課の過半数のものはわれわれのモデルどおりに行動するため、図 5 にある均衡間の移動コストが変わらない。したがって、長期的に維持できる努力水準は、規範に忠実なものがまったくいない場合と同じになってしまい、長期的には努力水準はどちらの課も 53 と 40 の間に下がってしまう。一方、規範に忠実なもの 6 人をひとつの課にまとめて配置すれば、この課では 80 の努力水準を維持できることになる。われわれのモデルはこのように、組織の士気を維持するには、規範に忠実な者がある程度の割合集める必要があることを示している。

### (4) 行動・心理的アプローチの可能性と課題 – 経済制度のヒューマンエンジニアリングと Rubinstein Critique

過去 20 年ほど、現代的なゲーム理論と契約理論によって、組織のデザインに関する分析的な研究は飛躍的に進展した。その際の鍵になった概念は、金銭的なインセンティブであったのだが、一応の研究成果が出揃ったあとで振り返ってみると、組織のデザインは金銭的インセンティブのみでは語りつくせず、なにかほかに重要な要因があるという感覚を、多くの理論家が共有しているように見える。上で示した人事政策に関する簡単な分析は、心理的要因の考慮が実り多い研究のひとつの方向であることを示唆しているといえよう。ちょうど、自動車のデザインにおいて、燃費の改良や馬力の向上のほかに、運転者の行動や認知のクセにあわせて使いやすいデザインを追及する「ヒューマンエンジニ

アリング」という分野が重要であるように、経済制度のデザインにおいても、金銭的誘因といったハードなメカニズムをうまく設計することと並んで、人々の行動や認知のクセを考慮してより良い制度を設計するヒューマンエンジニアリング的アプローチが必要とされることであろう。

ただし、現実を観察できる、狭い意味での経済的利得の最大化とは異なるさまざまな行動パターンを経済分析に取り入れ、そこから政策的含意を導出するという、行動・心理的アプローチにはいくつかの問題点も存在する。ちょうど、失業率とインフレの関係を示したフリップス曲線を不動の経済原理と信じて運営されたマクロ政策が失敗に帰したように、一定の行動パターンが安定的に観察されたとしても、それをブラックボックスのように扱って、その中でどのようなメカニズムが働いているかを理解せずにコントロールしようとするのにはつねに危険がともなう。この点に関する立ち入った論評を、Rubinstein (2001) が与えているが、これは、ちょうどフィリップス曲線に依拠したマクロ政策に対する Lucas の著名な批判（俗に、“Lucas critique” と呼ばれているもの）を、行動・心理経済学の文脈で書き直したもの見ることが出来よう。

また、行動・心理的アプローチの提唱者は、現実のデータ・実験結果・心理学での研究蓄積のなかに、多数の（経済的利得の最大化とは異なる）行動パターンが、明確な形で見出されると主張するのだから、これに対しては、心理学者のなかにも疑問を投げかける者がある。社会心理学者の山岸 (2002) は、何らかの理論なしに現実・実験結果を虚心坦懐に見て行動パターンを集める伝統的な心理学の研究方法を、統一性を欠いた膨大なパターンの収集しかもたらさない「終わりなき夏休みの昆虫採集」であると批判している。これは、上に述べた Rubinstein critique と表裏一体をなす主張であり、山岸自身は進化ゲーム理論的な考えと情報処理能力の限界を考慮することが、なぜ特定の行動パターンが観察されるのかを理解する上で極めて有用であると論じている<sup>10</sup>。一方、このような考えに対して、行動・心理経済学の推進者の一人である Rabin (2002) は、きわめて懐疑的であり、現実にくりかえし観察される行動パターンは、なぜそのような行動が見られるかを詮索することなしに、そのまま行

---

<sup>10</sup> 進化ゲーム的な考え方とその認知科学への応用については、神取 (2002) および同書に収録された諸論文を参照されたい。

動原理として認めるべきだと主張している。

私見では、この分野の健全な発展のためには、人間の認知のメカニズムとその進化にかんするより深い理解が不可欠であると思われるが、いずれにしても、行動・心理経済学的アプローチは、狭い意味での経済的利得の追求では語りつくせないさまざまな経済行動を、経済分析の土俵に乗せることで、経済学の適応範囲を大きく広げる端緒を作ったと評価できよう。経済理論は、歴史的な転換期にさしかかっているようである。

#### [参考文献]

青木昌彦 (2001) 『比較制度分析に向けて』 NTT 出版.

神取道宏 (2002) 「ゲーム理論と進化ゲームがひらく新地平」、佐伯胖・亀田達也編『進化ゲームとその展開』(「認知科学の探求」シリーズ) 共立出版、2 - 27 ページ.

山岸俊男 (2002) 「社会的ジレンマ研究の新しい動向」、今井晴雄・岡田章編『ゲーム理論の新展開』 勁草書房、175 - 204 ページ.

Akerlof, G. and J. Yellen (1985) "Can Small Deviations from Rationality Make Significant Differences to Economic Equilibria?", *American Economic Review*, Vol. 76, pp. 708-720.

Andreoni, J. (1988) "Why Free Ride? Strategies and Learning in Public Goods Experiments", *Journal of Public Economics*, Vol. 37, pp. 291-304.

Ellison, G. (2000) "Basin of Attraction, Long-Run Stochastic Stability, and the Speed of Step-by-Step Evolution", *Review of Economic Studies*, Vol. 67, pp. 17-45.

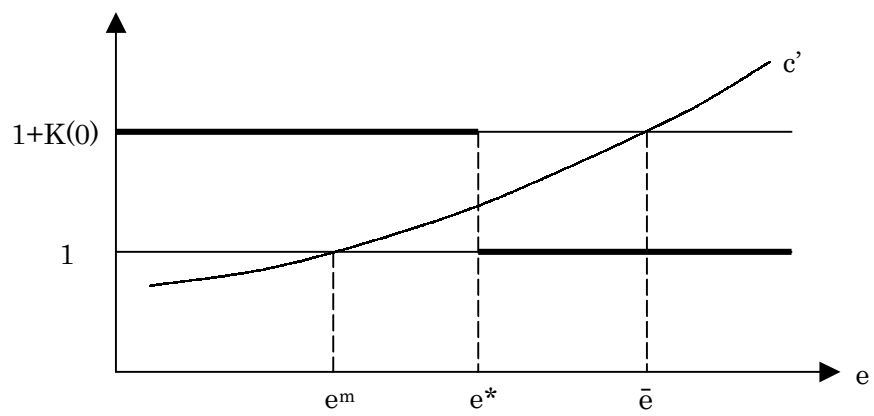
Fudenberg, D. and D. Levine (1998) *The Theory of Learning in Games*, MIT Press.

Isaac, M., J. Walker, and A. Williams (1994) "The Group Size and the Voluntary Provision of Public Goods", *Journal of Public Economics*, Vol. 54, pp. 1-36.

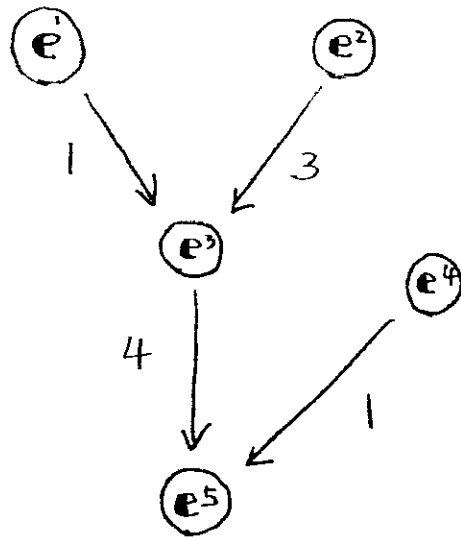
Kandori, M. (2003) "The erosion and Sustainability of Norms and Morale", *Japanese Economic Review*, Vol 54, pp. 29-48.

- Kandori, M., G. Mailath, and R. Rob (1993) "Learning, Mutation, and Long Run Equilibria in Games", *Econometrica*, Vol. 61, pp.29-56.
- Rabin, M. (1993) "Incorporating Fairness into Game Theory", *American Economic Review*, Vol. 83, pp. 1281-1320.
- Rabin, M. (1998) "Psychology and Economics", *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXVI, pp. 11-46.
- Rabin, M. (2002) "A Perspective on Psychology and Economics", *European Economic Review*, Vol. 46, pp. 657-85.
- Rubinstein, A. (2001) "Is it "Economics and Psychology"?: The Case of Hyperbolic Discounting", *NAJ Economics*, Vol. 1. <http://www.najecon.org/>
- Young, P. (1993) "The Evolution of Conventions", *Econometrica*, Vol. 61, pp. 57-84.

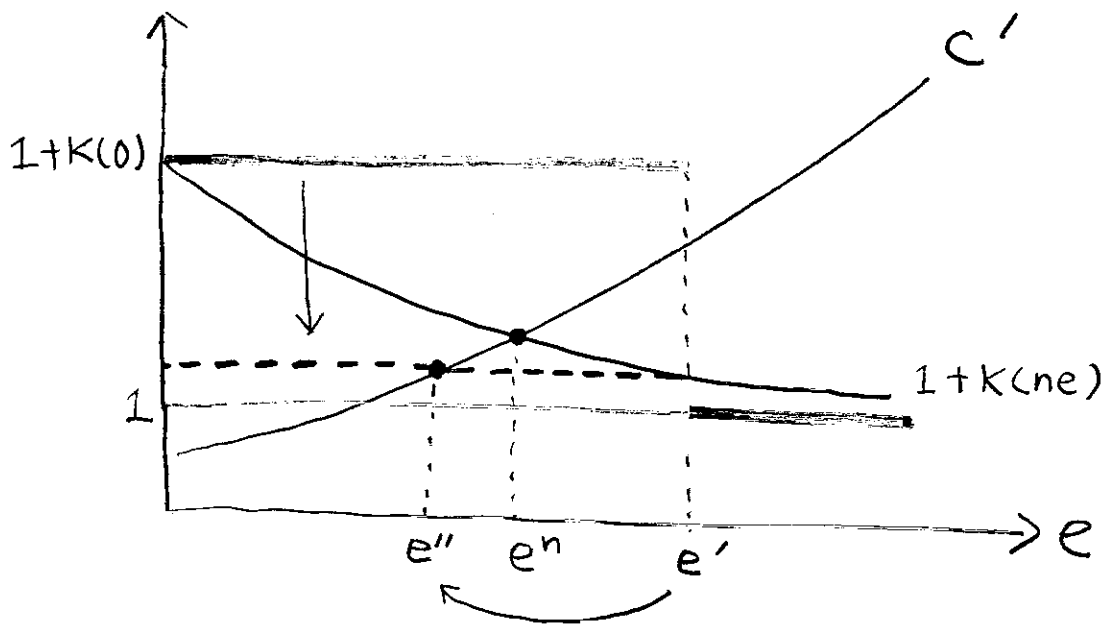




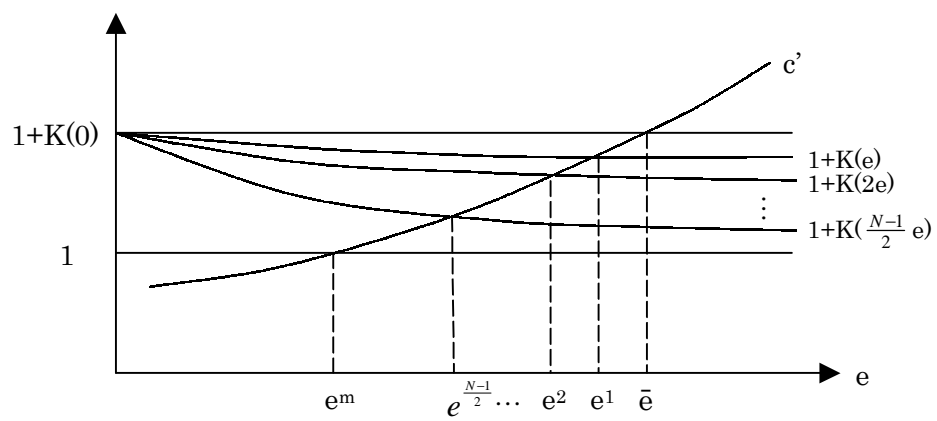
(图 1)



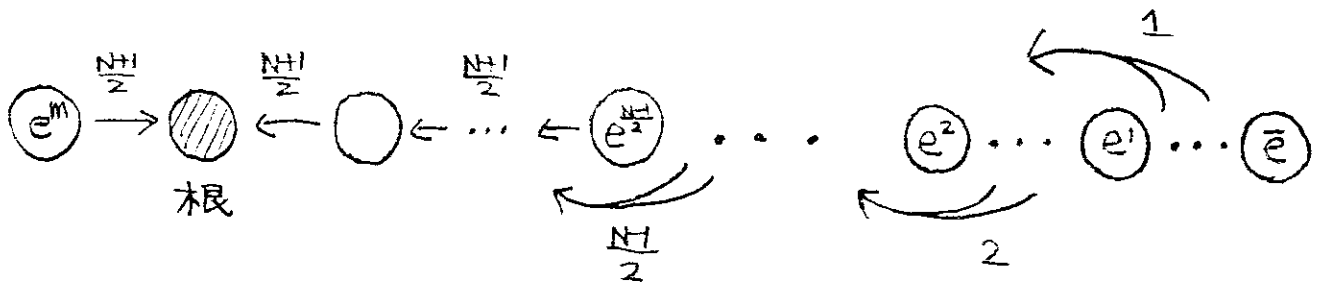
( 2 )



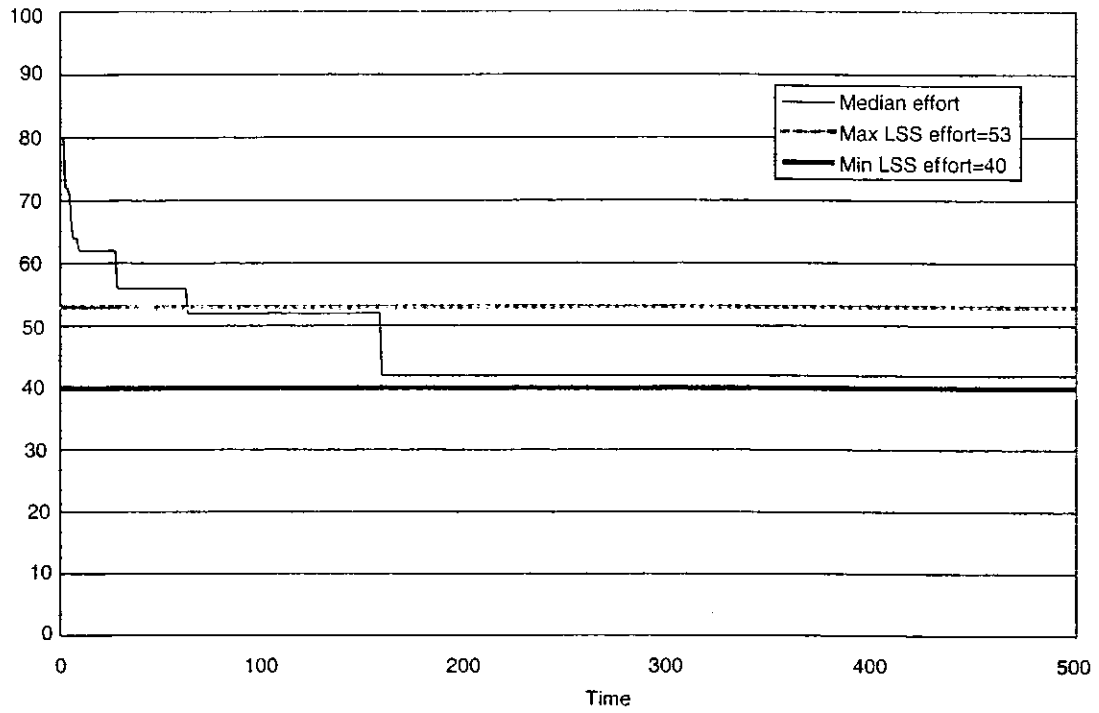
(图 3)



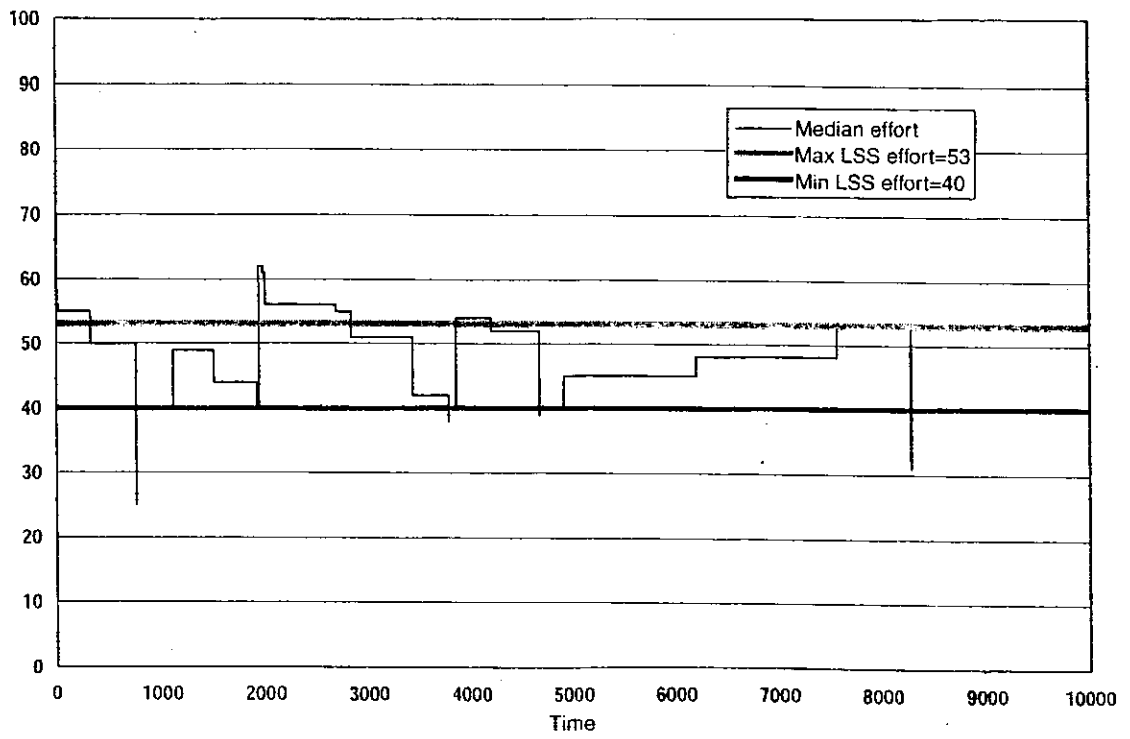
(图 4)



(图 5)



( 6 )



( 7 )