経済研究
Vol. 46, No. 2, Apr. 1995

文化の接触と進化*

奥野(藤原)正寛・松井彰彦

1 序論

技術革新により交通と通信のコストが劇的に削減され，世界経済がかつてないほど統合されつつある現在，各社会で通用している文化と行動様式が違うという事実に根ざした多くの問題が生じ始めている．これらの問題を理解するためには，文化と行動様式がどのように進化し変化するか，特に異なった文化的背景をもつ社会が相互作用するときにどうなるか，を分析できなければならないだろう．我々はこの論文で，これらの問題を分析する枠組みを提供し，もって文化の進化と相互作用の問題に光をあてたいと望んでいる．

アジア文化と西洋文化は違うと言われるときがある．つまり，集団志向の行動と協力がアジアの行動様式である一方，個人主義と競争が西洋の規範であるというふうに．しかし，このことはアジア人はいつも集団志向の行動を選択し，西洋人は常に個人主義に則って行動しているということを意味してはいない．アジア人が協力しない状況は多くあるし(例えば，企業間の激しい競争はアジアでもまれではない)，同様に，アメリカにおいてでさえ集団志向の行動が様式である状況も多い(サッカーのように西洋が発祥といわれている物を考えよ．サッカー勝利の鍵は協力とチームスピリットである)．

にもかかわらず，日本でビジネスを始めることに伴う困難に関する多くの逸話が示すように，アジア人は集団志向の行動が望ましい様式であるべきだと考えがちであるのに対して，西洋人は個人主義が行動の自然な様式であると信じているようである．例えば，典型的な日本の工場では，労働者は互いに協力することが期待されている．しばしば日本人の労働者は，同僚を助ける責任がなんら無いとしても，また同僚を助けることから何の見返りも期待できないとしても，同僚に割り当てられた仕事に手を貸すことによって，他の同僚を自発的に助けている．一方，多くのアメリカの工場では，個々の労働者の責任の区分は厳格に決められていて，機械の調子が悪くても，メンテナンスのスタッフがその障害を解消するまで作業している労働者は働くのをやめて待っている[1)]．もちろん，このような2つの国の間の行動様式の違いは，賃金体系，責任とオーソリティの配分といったような組織内の制度的仕組みの違いから生じている．しかし，その国で一般的な文化と行動様式もまた違いの原因であるようである．多くの日本の会社がアメリカの工場で日本式の労働スタイルを確立するのが難しい一方で，アメリカの会社の日本にある子会社のオフィスでは日本式の労働規範が多くの場合存在するといった事例はこのことを示している[2)]．

これらの観察に基づいて，我々は文化の違いを異なった行動パターンを様々な状況で促す仕方の違いとして解釈したい．例えば(チームスポーツやけんかというような)いくつかの明快な状況では，特定の行動パターンが文化にかかわらず要求される．しかし，現実世界の多くの状況ではもともとこれといった明白な行動パターンといったものはない．曖昧な状況に直面すると，社会の慣習と自身の経験に基づいて，人間はどのような行動パターンをとるべきかをはっきりさせようとする．集団行動がある社会で他のある社会より典型的なのは，その社会の人々がより多くの場合，曖昧な状況を集団行動がとられるべき状況だと考えるからである．

我々はこのタイプの話をフォーマライズする．まず第1に，我々は単一社会モデルを考える．これはおおまかに言えば，以下のようなものである．社会の中に多数(無限数)の人々が存在する．これらの人々は限定合理的であり，繰り返し様々なコンフリクトの状況，すなわちゲーム，に直面する．これらのゲームのいくつかは戦略的補完性を示している[3]．個人は限定合理的なので，個々のゲームに対して別々の最適戦略を同定するのではなく，ゲーム全体の集合に適用可能な意思決定の一般的な rule of thumb を採用する．特に，個人は各ゲームを2つのタイプのいずれかだと認識する．言い換えれば，協力か競争かといったように，各状況で取るように要求されるアクションのタイプに従って状況全体の集合を分割するのである[4]．もし個人が工場での仕事を集団志向であると考えるならば，その個人は協力的に働くことを選び，それに対応した行動を割り当てる．反対に，個人志向だと考えれば，個人は協力はせずに異なった行動を割り当てる．このように，社会におけるエージェントの行動は状況全体の分割とその分割の各要素に割り当てられた行動の組み合わせとして表現される．社会の大部分の人々がある行動をとるとき，その行動(認識と行動の組み合わせ)は社会の**文化**と呼ばれる．我々が文化について論じるとき，文化は必ずしも均衡である必要はない．我々はどの文化が時を経て進化していくかをみるために，ベスト・レスポンス・ダイナミクスを適用する[5]．

ある人の効用は他の人々の行動に依存しているから，異なった社会で異なった文化が進化しうる．異なる行動の相対的優位はさらに，次のような2つの要因についての過去の歴史と将来の期待によって決まるはずである．第1に，様々なコンフリクトの状況の物理的内容と相対的頻度(以下，自然環境という)は社会間で異なる．農業社会や狩猟社会では協力がより重要であり，行動様式になるとよく言われる．反対に収穫社会では，資源がより分散しているので，集団的努力は木の実や種子を集めるのには必要とされず，個人的行動が規範となる[6]．第2に，法制度やその他の公的介入(以下，法的環境という)もまた異なった行動の相対的優位に影響を与える．独占禁止法が施行されれば，会社間のカルテルやその他の共謀行動は抑制されるであろう．

次の問題は同じ自然的・法的環境をもつが，支配的な文化が異なっている社会が互いに作用し合うときに何が起こるかということである．第2のモデルはこの問題について検討するものである．我々は2つの社会が互いに出会うとき，小さい方の社会の人々がしばしば大きな方の社会の文化を採り入れるということを示す．西洋文化によって非常に変わってしまったアフリカの部族の生活がその例である．もちろん重要なのは2つの国の相対的な大きさだけでなく，相対的な経済力，軍事力の差である．たとえばインドのように，西洋の国々がアジアを植民地にした時，行動パターンを合わせたのはより大きな人口規模の側であった．

どちらの文化も他方を支配しないときは，両者ともに行動パターンを変えることにより，新しい文化が生じることになるかもしれない．これが我々が例証するもう1つの可能性である．イスラム教がインドネシアのある地方，メナーンカバウに浸透していったとき，イスラムの法は伝統的な慣習・法体系であるアダットと対立したが，結局折衷的な慣習が生まれた[7]．

このような現象を分析するため，我々は Matsuyama, Kiyotaki and Matsui (1993) で構築された一様でないランダム・マッチング・モデルを用いる．つまり，我々はエージェントを2つのグループに分け，同じグループに属する2人のエージェントは異なるグループに属する2人のエージェントよりもマッチさせられやすいと仮定する．単一社会モデルと同様，この世界でも複数の均衡が存在する．2つの社会が同じ文化を採用する均衡に加えて，2つの国が「まったく異なった」文化を採用する strict Nash 均衡が存在する．他の均衡では，一方の国が「折衷的」文化を採用する．これらの均衡のそれぞれの存在の領域は2つの社会の相対的大きさと統合の度合いによって特徴づけられる

だろう．

Matsuyama, Kiyotaki and Matsui (1993) と異なるのは，このモデルの構造が単純であることにより，正確かつシステマティックな方法でベスト・レスポンス・ダイナミクスを検討することが出来るということである．我々は調整速度の観点から2つの異なったダイナミクスを考える．第1のダイナミクスでは，エージェントは行動を調整するチャンスがあるときにはいつでも認識も変えることが出来ると仮定する．この場合，分割と行動を差異化する必要はない．例えば，ここではもし2つの社会が「全く異なった」文化で始まったとしたら，小さい方の社会は2つの社会が統合されるにつれて「折衷的な」文化を採用するだろう．より小さい社会のサイズが非常に小さいときには，さらに統合のプロセスが進むと小さな社会の文化はより大きな社会の文化に吸収される．しかし，小さな社会のサイズがそれほど小さくないときには，大きな社会も「折衷」文化を採用するようになる．第2のダイナミクスでは，認識の調整のスピードは行動調整のスピードよりもずっと遅いと仮定する．我々はこの修正がいくつかの定性的に異なった進化的径路を生むことを示す．

2 単一社会モデル

単一社会モデルから分析を始めよう．無限に多くの無名かつ同一のエージェントがランダムに出会い，いくつかのゲームをプレーする社会を考える．出会うたびごとに，2人のエージェントは表1にあるような4つの要素ゲーム G_1, G_2, G_3, G_4 のうちいずれか1つをプレーする．プレーするゲームは自然が確率分布 $p=(p_1, p_2, p_3, p_4)$ に従ってランダムに割り当てる．$p_i \geq 0$ $(i=1, 2, 3, 4)$ は G_i が割り当てられる確率であり，$p_1+p_2+p_3+p_4=1$ である．ベクトル p は「自然環境」と呼ぶことにする．Δ をこのような確率分布全ての集合としよう．$G_i (i=1, 2, 3, 4)$ において相手が b をとるときに a をとるエージェントの条件付き利得を $u_i(a, b)$ と表す．

この論文全体を通して，我々は各エージェントがどの要素ゲームをプレーしているかを見極める能力には限界があると仮定する．しかし，もしエージェントがゲームに先だって $c>0$ を支払うならば，そのエージェントは2つのカテゴリーを認識でき，ゲームがそのどちらに属するかがわかるものとする[8]．従って，エージェントの**分類戦略**は，4つの要素ゲームの分割 $\mathcal{G}$ である．我々は次のような記法を用いる．$\mathcal{G}_0=\{\{G_1, G_2, G_3, G_4\}\}$ は分類を行なわない，すなわち c を支出しないという分割(分類戦略)である．$\mathcal{G}_{123}=\{\{G_1, G_2, G_3\}, \{G_4\}\}$ は G_4 と他の3つを区別する分割である．同様に $\mathcal{G}_{234}=\{\{G_1\}, \{G_2, G_3, G_4\}\}$ は G_1 と他の3つを区別する分割である．また，$\mathcal{G}_{12}=\{\{G_1, G_2\}, \{G_3, G_4\}\}$, $\mathcal{G}_{13}=\{\{G_1, G_3\}, \{G_2, G_4\}\}$ と表記する．$\mathcal{G}$ という分類戦略を所与とするとき，エージェントの**行動関数**は $f:\{G_1, G_2, G_3, G_4\}\to\{L, R\}$ によって与えられる $\mathcal{G}$ − 可測な関数である．我々は $i=1, 2, 3, 4$ に対し，$f_i=f(G_i)$ と書く．**戦略**とは従って $(\mathcal{G}, f)$ のペアである[9]．

Σ を $(\mathcal{G}, f)$ 上の分布の集合，すなわち各人の戦略選択でみた人口分布の特定化の集合とする．$\sigma\in\Sigma$ を所与として，それぞれのエージェントは以下の式で表されるような期待利得を最大化しようとする．

$$\pi^p(\mathcal{G}, f|\sigma) = \sum_{i=1}^{4} \sum_{a\in\{L,R\}} \sigma_i(a)\, p_i u_i(f_i, a) - c(|\mathcal{G}|-1)$$

ここで $\sigma_i(a)$ $(a=L, R\,;\, i=1, 2, 3, 4)$ は G_i をプレーしているときの行動 a の周辺度数であり，$|\mathcal{G}|$ は分割 $\mathcal{G}$ の要素の数である．c は切り換えのコストではなく，エージェントがゲー

表1 4つの要素ゲーム

	L	R
L	2, 2	−1, 3
R	3, −1	0, 0

G_1

	L	R
L	1, 1	0, 0
R	0, 0	3, 3

G_2

	L	R
L	3, 3	0, 0
R	0, 0	1, 1

G_3

	L	R
L	0, 0	−1, −1
R	−1, −1	−2, −2

G_4

ムに直面し，それを2つのカテゴリーのうちの1つに分類する時，その時に限り費用はかかるのである．

3　分析

3.1　Strict Nash 均衡

この小節では固定された自然環境 p を持つランダム・マッチング社会の strict Nash 均衡を分析する．その際に，2つの代替的な定式化を行う．第1は各エージェントが常に行動を調整できるだけでなく分割も同時に調整することが出来るケースである．もう1つはエージェントは行動は調整できるが分割の調整はできないケースである．この異なった定式化はエージェントの心により深く埋め込まれているかもしれない分割の物理的性質を反映している．まず最初に，本節では第1の場合を分析する．

物理的環境 $p\in\varDelta$ と戦略分布 $\sigma\in\sum$ を所与とする時，σ に対するベスト・レスポンスの集合を $BR^p(\sigma)$ と表すことにしよう．すなわち，

$BR^p(\sigma)=\varDelta[\{(\mathcal{G},f)|\pi^p(\mathcal{G},f|\sigma)\geq\pi^p(\mathcal{G}',f'|\sigma)\,\forall(\mathcal{G}',f')\}]$

である．$p\in\varDelta$ を所与とするとき，戦略分布 $\sigma\in\sum$ が**ナッシュ均衡**であるとは $\sigma\in BR^p(\sigma)$ が成立することをいい，**strict Nash 均衡**であるとは，$\{\sigma\}=BR^p(\sigma)$ となることをいう．

R は G_1 での厳密な支配戦略であり，G_4 での L も同様である．G_2 と G_3 では (L,L) と (R,R) という2つの strict Nash 均衡が存在する．我々の設定では分類コストが存在するので，$\mathcal{G}_0$ と L(または R)との組み合わせは均衡になりうる．しかし，もしプレーヤーがゲームを2つの部分集合に分けるコストを支払うならば，どの均衡でも常に $G_1(G_4)$ では $R(L)$ が選ばれる．これにより，可能な均衡は6つの戦略分布に絞られる．それぞれの均衡が存在するような領域を明らかにしよう．

1. $\sigma_R\equiv(\mathcal{G}_0,(R,R,R,R))$：この確率分布からのもっとも有利な逸脱は $\sigma_L\equiv(\mathcal{G}_0,(L,L,L,L)$ か $\sigma_h\equiv(\mathcal{G}_{123},(R,R,R,L))$ である．この分布の下では他の戦略は $(\mathcal{G}_{123},(R,R,R,L))$ より厳密に悪い．もとの戦略の利得は

$$\pi^p(\sigma_R|\sigma_R)=3p_2+p_3-2p_4$$

である．一方，σ_L の利得は

$$\pi^p(\sigma_L|\sigma_R)=-p_1-p_4$$

であり，$\sigma_h\equiv(\mathcal{G}_{123}(R,R,R,L))$ の利得は

$$\pi^p(\sigma_h|\sigma_R)=3p_2+p_3-p_4-c$$

である．従って，σ_R が strict Nash 均衡となる必要十分条件は

$$p_4<Min\{c,p_1+3p_2+p_3\}\qquad(3.1)$$

である．

2. $\sigma_L\equiv(\mathcal{G}_0,(L,L,L,L))$：分析は基本的に(1)と同じである．この均衡の存在のための必要十分条件は

$$p_1<Min\{c,p_2+3p_3+p_4\}\qquad(3.2)$$

である．

3. $\sigma_h\equiv(\mathcal{G}_{123},(R,R,R,L))$：2つの不変戦略，$\sigma_R$ と σ_L 以外には問題となっている戦略よりよいものはない．G_2 と G_3 では R をプレーする方が厳密によいからである．この戦略の下での利得は

$$\pi^p(\sigma_h|\sigma_h)=3p_2+p_3-c$$

である．一方，σ_R と σ_L の利得はそれぞれ $3p_2+p_3-p_4$ と $-p_1$ である．従って，この均衡が存在する必要十分条件は

$$c<Min\{p_4,p_1+3p_2+p_3\}\qquad(3.3)$$

である．

4. $(\mathcal{G}_{234},(R,L,L,L))$：(3)と同様，

$$c<Min\{p_1,p_2+3p_3+p_4\}\qquad(3.4)$$

という存在条件を得る．

5. $(\mathcal{G}_{12},(R,R,L,L))$：同様に，

$$c<Min\{p_1+3p_2,3p_3+p_4\}\qquad(3.5)$$

6. $(\mathcal{G}_{13},(R,L,R,L))$：同様に，

$$c<Min\{p_1+p_3,p_2+p_4\}\qquad(3.6)$$

図1と図2は上記の均衡が存在するときのパラメータの領域を示している．図では $p_2=p_3$, $c=.2$ のケースが描かれている．図1では，実線で囲まれた E_R と E_{123} はそれぞれ均衡 σ_R と $(\mathcal{G}_{123},(R,R,R,L))$ が存在する領域である．均衡 σ_L と $(\mathcal{G}_{234},(R,L,L,L))$ はそれらと対称的で，図中点線で示されている．図2では，E_{12} は均衡 $(\mathcal{G}_{12},(R,R,L,L))$($E_{13}$ は $(\mathcal{G}_{13},(R,L,R,L))$) が存在する領域を示しており，

図1

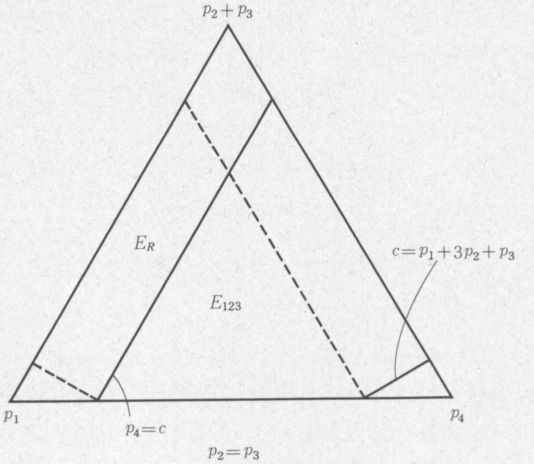
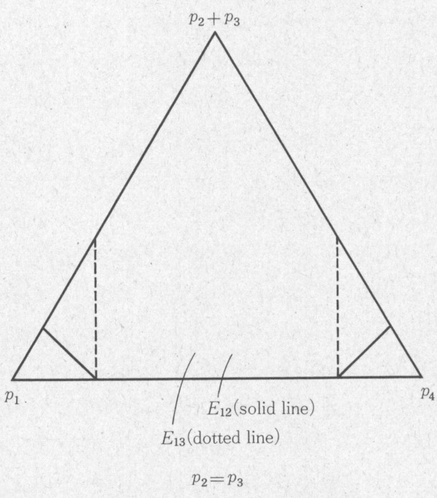


図2



実線で(E_{13} の場合は点線で)示されている.

もしエージェントがほとんどの時間 G_1 に遭遇するとしたら，他の3つのゲームと出会う確率は非常に低いのでエージェントはこれらのゲームと G_1 を見分けるために費用をかけることはない．唯一の均衡は σ_R を用いることである．我々は p_1 が大きいことで特徴づけられるこの社会を**狩猟社会**と呼ぼう．

一方，もしエージェントがほとんどの時間 G_4 に遭遇するならば，同じ議論が成り立つ．そのエージェントは G_4 と他のゲームとを区別することに費用をかけることはない．唯一の均衡は σ_L を用いることである．我々はそのような社会を**漁労社会**と呼ぼう．

カテゴリー化のコストが p_1 や p_4 に比べて十分に小さいならば，コストは均衡分布に全く影響を与えない．なぜなら G_1 では R を，G_4 では L をとるのが支配的だからである．そのために，各エージェントは必然的に1つの均衡の中に2つのカテゴリーを持つ．唯一の問題は，エージェントが G_2 や G_3 を G_1 または G_4 のどちらのカテゴリーに分類するかということである．我々はこのような社会を**現代社会**と呼ぼう．

パラメータ値の集合が(3.1)か(3.2)を満たし，(3.5)を満たさない場合を除いて，複数の strict Nash 均衡が存在する．静学的な概念を用いる限り，それらの中からどれが選択されるかはわからない．社会の結果は歴史依存的である．ある特定の均衡がある歴史的理由から選ばれている場合には，それが均衡として残ることになる．均衡の選択における歴史の役割を明示的に議論するためには動学的な分析が必要である．そこで次に動学的な分析に移ることにしよう．

3.2 ベスト・レスポンス・ダイナミクス

この小節では，変化する環境における進化的ダイナミクスを分析する．動学的環境は物理的環境 p の外生的変化として表現される．これは外生的に与えられるゲーム上の確率分布の変化の時間的プロファイルで，$p:[0,\infty)\to\Delta$ と表される．$p_i(t)$ は，時間 $t\in[0,\infty)$ において要素ゲーム G_i が各マッチングで割り当てられる確率を表している．

この環境において，ベスト・レスポンス・ダイナミクスを以下のアクセシビリティの概念によって表現する(Gilboa and Matsui, 1991)．p を所与として，戦略分布 $\bar{\sigma}$ がもう一方の分布 σ_0 から**接近可能**であるとは，ある $T\geq 0$ に対して，連続かつ右微分可能な関数 $\sigma:[0,T)\to\Sigma$ と右連続な関数 $s:[0,T)\to\Sigma$ が存在し，$\sigma(0)=\sigma_0, \lim_{t\to T}\sigma(t)=\bar{\sigma}$ で

$$\frac{d^+\sigma(t)(\mathcal{G},f)}{dt}\gtreqqless 0$$

$$\textit{if}\ \ s(t)(\mathcal{G},f)-\sigma(t)(\mathcal{G},f)\gtreqqless 0$$

かつ

$$s(t)\in BR^{p(t)}(\sigma(t)),\ \forall t\in[0,T) \quad (3.7)$$

が成立することを言う．

つまり，2つの実際の戦略分布の時間プロファイルσとsが存在し，(1)σはσ_0から始まり，$\bar{\sigma}$に動的に接近していく，(2)ゲーム割り当ての現在の確率分布が$p(t)$で，現在の戦略分布が$\sigma(t)$のときに，$s(t)$は$\sigma(t)$に対するベスト・レスポンスである，(3)$s(t)$が戦略$(\mathcal{G}, f)$に対して$\sigma(t)$よりも大きな確率を割り当てるとき，そのときに限りその戦略をとる確率が増す，という条件が満たされるときに$\bar{\sigma}$はσ_0から接近可能であるというのである．さらに，分布$\bar{\sigma} \in \Sigma$が**社会的に安定な戦略**であるとは，$\bar{\sigma}$から接近可能な戦略分布が他にないことをいう．

我々はcは1/2未満だと仮定して，2つのダイナミックな環境を考える．まず第1は，p_hと表されるもので，σ_Rを唯一の均衡として持つ狩猟社会から始めて，単調に$p_1, p_4 > c$の近代社会へ移っていく．特にp_4は単調に増加していくとする．第2はp_fと表されるもので，均衡σ_Lをもつ漁労社会から始めて，単調に$p_1, p_4 > c$の近代社会に移っていく．

第1の場合をまず考えてみよう．もともとが狩猟社会だった社会では，(3.1)の条件が犯されない限り，初期の戦略が唯一のベスト・レスポンスであり続ける．我々は$c<1/2$としているので，最初に破られる不等式は$p_4<c$である．いったん不等式が成立しなくなると，$\sigma_h \equiv (\mathcal{G}_{123}, (R, R, R, L))$が$\sigma_R$に対する唯一のベスト・レスポンスとなる．$\sigma_h$は社会の行動パターンが$\sigma_R$と$\sigma_h$とから構成される限り唯一のベスト・レスポンスであり続ける．従って，いかに環境が速く変化しようとも，σ_hは唯一のベスト・レスポンスであり続け，社会はほとんどのエージェントがこの戦略をとる戦略分布に達する．これがσ_Rから接近可能な唯一の社会的に安定な状態である．

もともと漁労社会だった社会では，(3.2)が破られない限り，最初の戦略σ_Lが唯一のベスト・レスポンスである．以前と同様，いったんp_1がcを超えると，唯一のベスト・レスポンスが今度は$(\mathcal{G}_{234}, (R, L, L, L))$に変わる．社会はほとんどのエージェントがこの戦略をとるような戦略分布に達する．$\sigma_f \equiv (\mathcal{G}_{234}, (R, L, L, L))$と書くことにする．2つの社会が同じ物理的環境に到達したとしても，最初の状態が何であったかによって，社会はそれぞれ独自に異なった分類，異なった行動パターンに行き着くことになるのである．

4　一様でないマッチング：異なる文化の出会い

この節では，マッチングの仕方が一様でない世界を考察する．世界全体はHとFという2つの社会に分けられており，両者とも同じマッチングの確率pに直面している(Hはhomeまたはhuntingを，Fはforeignまたはfishingを表している)．社会Hが世界全体の人口に占める割合は$n \in (0, 1)$であり，社会Fは$1-n$である．我々はp_1, p_4がcよりも大きく，したがって2つの社会が遭遇する前にH社会では$\sigma_h \equiv (\mathcal{G}_{123}, (R, R, R, L))$が，$F$社会では$\sigma_f \equiv (\mathcal{G}_{234}, (R, L, L, L))$が確立されている状況を仮定する．また，$\sigma_m \equiv (\mathcal{G}_{12}, (R, R, L, L))$, $\sigma_{m'} \equiv (\mathcal{G}_{13}, (R, L, R, L))$と書くことにする．以下において，$(\sigma_i, \sigma_j)\,(i, j = h, f, m, m')$で，社会$H$のすべての人々(今後$H$タイプのエージェントと呼ぶ)が$\sigma_i$を，社会$F$のすべての人々(今後$F$タイプのエージェントと呼ぶ)が$\sigma_j$を取っている戦略の分布を表すことにする．$H$タイプのエージェントが$F$タイプのエージェントよりも$H$タイプのエージェントとより頻繁に出会うという事実を表現するために，Matsuyama, Kiyotaki and Matsui (1993)において初めて考察された，次のような一様でないマッチングを考える．表2は行のタイプのエージェントが列のタイプのエージェントと単位時間において出会う確率を表したものである．表において$\beta \in [0, 1]$は2つの社会の統合の度合いを決定するパラメータである．すなわち，$\beta=0$は鎖国状態を$\beta=1$は完全な統合を意味している．以下の分析において，均衡はstrict Nash均衡を意味している．我々は様々な均衡を各国の相対的な大きさと統合の度合いによって特徴

付けるのである．各社会において4つのタイプの均衡が存在するから，潜在的には16の均衡が存在しうる[10]．しかし $i, j=h, f, m, m'$ について (σ_i, σ_j) を (σ_j, σ_i) と同じものと見なすことによって，場合の数は10に減らすことができる．我々はこれらの均衡をさらに4つのカテゴリーに分類する．分析を簡単化するために，本論文の残り全てについて $p_2=p_3$ が成立していると仮定する．p_2 と p_3 とが異なる場合では異なる閾値が出てくるだけであり，定性的には同じ結論が導かれる．

表2 マッチング確率

	H	F
H	n	$\beta(1-n)$
F	βn	$1-n$

4.1 文化保存的均衡

まず初めに，H タイプのエージェントは σ_h を F タイプのエージェントは σ_f を取るといった具合に，各エージェントがそれぞれ固有の戦略を取る均衡を支持するパラメータの集合を考察することにする．この場合，考慮に入れるべき代替的な戦略としては σ_h, σ_f と σ_m があるだけである．H タイプのエージェントが σ_h をとり，F タイプのエージェントが σ_f を取っているときに，G_2 と G_3 のどちらかをプレイするとした条件付きでの H タイプのエージェントの条件付き利得は次のように計算される．

$$\pi_h = 2n$$
$$\pi_f = 2\beta(1-n)$$
$$\pi_m = \frac{3}{2}\{n+\beta(1-n)\}$$

ここでは，$k=h, f, m$ に対して $\pi_k=\pi(\sigma_k|\cdot)$ と表している．$\pi_h \geq \pi_m$ のときには $\pi_h \geq \pi_f$ が成立するので，H タイプのエージェントが σ_h から逸脱するインセンティブを持たないための必要十分条件は $\pi_h \geq \pi_m$ となる．すなわち，

$$n \geq 3\beta(1-n)$$

または

$$\beta \leq A(n) \equiv \frac{n}{3(1-n)} \qquad (4.1)$$

対称性より，F タイプのエージェントに対する条件付き利得は，

$$\pi_f{}^* = 2(1-n)$$
$$\pi_h{}^* = 2\beta n$$
$$\pi_m{}^* = \frac{3}{2}\{1-n+\beta n\}$$

となることがわかる．F タイプのエージェントの利得はアスタリスクを付けて表記する．F タイプのエージェントが逸脱するインセンティブを持たない必要十分条件は $\pi_f{}^* \geq \pi_m{}^*$ であるから，

$$1-n \geq 3\beta n$$

または

$$\beta \leq A^*(n) \equiv \frac{1-n}{3n} \qquad (4.2)$$

である．文化保存的均衡は(4.1)と(4.2)を満たす (n, β) に対して存在する．

4.2 折衷文化の均衡

次に H タイプのエージェントが元々の戦略を維持しているのに対して，F タイプのエージェントが σ_m に戦略を変更しているような均衡を考察しよう．前小節と同様に H タイプのエージェントに対する条件付き利得を計算すれば，

$$\pi_h = \frac{3}{2}\{n+\beta(1-n)\}+\frac{1}{2}n$$
$$\pi_f = \frac{3}{2}\beta(1-n)$$
$$\pi_m = \frac{3}{2}\{n+2\beta(1-n)\}$$

である．$\pi_h > \pi_f$ がつねに成立しているので，H タイプのエージェントに対するインセンティブ制約は $\pi_h \geq \pi_m$ で与えられるが，これはちょうど(4.1)と同じになる．F タイプのエージェントに対する条件付き利得は

$$\pi_m{}^* = \frac{3}{2}\{\beta n+2(1-n)\}$$
$$\pi_f{}^* = \frac{3}{2}(1-n)$$
$$\pi_h{}^* = \frac{3}{2}\{1-n+\beta n\}+\frac{1}{2}\beta n$$

であり，$\pi_m{}^* > \pi_f{}^*$ が成立しているから，

$$\beta \leq F(n) \equiv \frac{3(1-n)}{n} \qquad (4.3)$$

が F タイプのエージェントの制約条件となる．(4.2)式は(4.3)式よりも厳しい条件であるから，折衷文化が存在する領域は文化保存的均衡が存在する領域よりも広いということがわかる．また，文化保存的均衡の存在する領域は n が大きくなると先細って行くことから，小国ほどその文化を修正する可能性が高いこともわかるのである．

対称性より，逆に H タイプのエージェントが折衷文化 σ_m を採用し，F タイプのエージェントが σ_f を維持する均衡は(4.2)式と

$$\beta \leq H(n) \equiv \frac{3n}{1-n} \qquad (4.4)$$

が成立する場合であることがわかる．

同様に，均衡 $(\sigma_h, \sigma_{m'})$ が存在するのは $\beta < Min\{A(n), H(n)\}$ が成立するとき，均衡 $(\sigma_{m'}, \sigma_f)$ が存在するのは $\beta < Min\{A^*(n), F(n)\}$ が成立するとき，均衡 $(\sigma_m, \sigma_{m'})$ が存在するのは $\beta < Min\{A(n), H(n)\}$ のときであることがわかる．これらの均衡がこの小節で分析した他の2つの均衡ほど重要でないことは後に見ることになる．

4.3　統一文化の均衡

統一文化の均衡とは一方の文化が完全に他方の文化によって吸収されてしまっている均衡のことである．2つの統一文化の均衡はどんな (n, β) の値に対しても存在する．第1は H タイプと F タイプのエージェントが両方とも σ_f をとる均衡であり，第2は両方とも σ_h をとる均衡である．

4.4　統一した折衷文化の均衡

この均衡では両方の文化が新しい文化 σ_m または $\sigma_{m'}$ を採用している．これらの均衡もどんな (n, β) の値に対しても存在する．

4.5　要約

以上の分析からパラメータの全領域を次の6つの領域に分割することができる．ここでは後の分析で重要となる均衡にのみ言及することにする．6つの領域のうちの最後の3つは均衡の存在に関する限り同じことになるが，後の分析に有用となるから区別することにする．

領域 HF　$\beta < A(n), \beta < A^*(n)$：この領域では文化保存的均衡が存在する．また上で分析された他のすべての均衡も存在する．

領域 HM　$\beta < A(n), \beta < F(n), \beta > A^*(n)$：この領域では文化保存的均衡は存在しない．$F$ 社会が σ_f をとり続け，H 社会のみが折衷文化 σ_m をとる均衡も存在しない．一方，均衡 (σ_h, σ_m) は存在する．

領域 MF　$\beta < A^*(n), \beta < H(n), \beta > A(n)$：領域 HM の鏡像となっている領域である．F 社会のみが折衷文化をとる均衡は存在しない．

領域 HH　$\beta > F(n)$：一方の社会のみが折衷文化をとっている均衡は存在しない．また，文化保存的均衡も存在しない．

領域 MM　$\beta > A(n), \beta > A^*(n)$：領域 HH と同様である．

領域 FF　$\beta > H(n)$：領域 HH と同様である．

5　文化の進化

質的に異なる行動パターンを見せる均衡が，どのようなパラメータの値に対しても複数存在することは前節で見た．これらの均衡はすべて strict Nash 均衡であるが，静的な状況で見る限り，そのうちのどれがより高い可能性で実現されるかを予測することは，不可能ではないまでも困難である．そこで本節では進化を選択(selection)の道具として用いることで，出現する均衡を同定することにしたい．と同時に，進化のプロセスそのものにも注意を払うことにする．

本節では，2つの文化が出会ったときの進化に焦点を当てる．以下においては，まず初めに2つの社会の間に全くインタラクションが存在せず $(\beta=0)$，文化保存的均衡が支配している状況を考える．すなわち，タイプ H，タイプ F のエージェントがそれぞれ σ_h, σ_f をとる状況である．その次にインタラクションのプロセスが開始される．β を増加させてある極限 $\bar{\beta}>0$ に近づけていくのである．$\beta:[0, \infty) \rightarrow [0, 1], \beta$

(0)＝0, $\lim_{t\to\infty}\beta(t)=\overline{\beta}$ を統合の度合いの経路とする．β は非減少かつ右連続であると仮定する．右連続性は解の存在に必要なテクニカルな仮定であるのに対し，β の非減少性の仮定は本質的な意味を持つ．ある期間 β が減少する可能性があるケースについては後ほど分析を加えることにしよう．

5.1 領域 HF

まず最初に $\beta=\overline{\beta}$ のときに(4.1)と(4.2)が厳密な不等式で成立するならば，文化保存的均衡は $\beta\leq\overline{\beta}$ を満たす全ての β に対して strict Nash 均衡である．したがって世界はそのままの状態にとどまることになる．

5.2 領域 HM

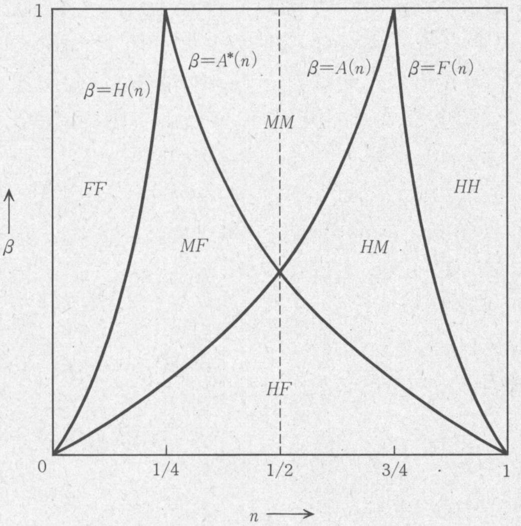
次に $(n, \overline{\beta})$ が(4.1)と(4.4)を満たすが(4.2)を満たさないケースを考えよう．極限においてはもはや文化保存的均衡は存在しない．このとき，初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な結果は (σ_h, σ_m) であることを示そう．すでに述べた議論から $\beta(t)<A^*(n)$ のとき (σ_h, σ_f) はそれ自身に対する唯一のベスト・レスポンスになっている．したがって，変化が生じるのは $\beta(t)\geq A^*(n)$ になってからである．$\beta(t)>A^*(n)$ のときに (σ_h, σ_m) が (σ_h, σ_f) と (σ_h, σ_m) のいかなる凸結合に対しても唯一のベスト・レスポンスであることを示せば十分である．さらに利得関数の線形性から，(σ_h, σ_m) が (σ_h, σ_f) と (σ_h, σ_m) の両方に対して唯一のベスト・レスポンスであることを示せばよい．(4.1)より H タイプのエージェントにとっては σ_h が (σ_h, σ_f) に対する唯一のベスト・レスポンスになっている．また(4.2)式から F タイプにとって σ_m が (σ_h, σ_f) に対する唯一のベスト・レスポンスになっている．折衷的文化を伴う均衡の考察から，(σ_h, σ_m) がそれ自身に対する唯一のベスト・レスポンスになっていることも明らかである．したがってこの領域内では (σ_h, σ_m) が初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態であることが示された．

対称性から，$(n, \overline{\beta})$ が領域 MF にあるとき，すなわち(4.2)と(4.4)が成立するが(4.1)は成立しないときには，初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態は (σ_m, σ_f) となる．

5.3 領域 HH

この領域は(4.3)が成立しない領域であり，図3の右上のコーナーに位置している．$(n, \overline{\beta})$ がこの領域にあるとき，(σ_h, σ_h) が初期状

図3



態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態であることを示そう．すなわち，H 社会が F 社会を完全に吸収してしまうのである．この主張を証明するのは少し複雑である．β が(4.3)の境界をクロスするときに行動パターンがどうなるかがわからないからである．β は領域 HH に到達する前に領域 HM を通らねばならないのだが，我々は β や行動パターンの変化のスピードについてなんらの仮定も置いていない．我々が分かっていることは，すでに述べた議論から，行動パターンが (σ_h, σ_f) と (σ_h, σ_m) の凸結合であるということのみである．したがって (σ_h, σ_h) が (σ_h, σ_f), (σ_h, σ_m), (σ_h, σ_h) のすべてに対して唯一のベスト・レスポンスであることを証明しなければならない．(4.1)を用いればこれらの行動パターンに対する H タイプのエージェントのベスト・レスポンスが σ_h であることを示すのは容易である．

したがって F タイプのエージェントについて，これら3つの状況におけるインセンティブをチェックすればよい．まず第1に，(σ_h, σ_f) におけるペイオフは

$$\pi_f{}^* = 2(1-n)$$

$$\pi_h{}^* = 2\beta n$$

$$\pi_m{}^* = \frac{3}{2}(1-n+\beta n)$$

と計算できる．したがって $\pi_h{}^* > \pi_f{}^*$ は $n(1+\beta)>1$ と同値であり，これは(4.3)の不等式を逆にして厳密にした式から導かれる $n(3+\beta)>3$ から成立することがわかる．同様に $\pi_h{}^* > \pi_m{}^*$ も $n(3+\beta)>3$ と同値である．第2に，同様の計算によって (σ_h, σ_m) に対しても σ_h が唯一のベスト・レスポンスであることがわかる．最後に，(σ_h, σ_h) は strict Nash 均衡であるから，σ_h が F タイプのエージェントにとっての唯一のベスト・レスポンスである．したがって，調整スピードにかかわらず，(σ_h, σ_h) が初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態である．

対称性によって，(4.4)が成立しない領域 FF では，(σ_f, σ_f) が初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態となる．

5.4 領域 MM

この領域では(4.1)も(4.2)も成立しない．この領域に到達するどのような経路上でも両方のタイプのエージェントは戦略を変更している．ここでも初期状態から到達可能な唯一の社会的に安定な状態が存在することを示したい．そのために，この領域において (σ_m, σ_m) が (σ_h, σ_f), (σ_h, σ_m), (σ_m, σ_f), (σ_m, σ_m) のすべてに対する唯一のベスト・レスポンスとなっていることを示さねばならない．まず初めに，(σ_m, σ_m) は strict Nash 均衡であるから，それ自身に対する唯一のベスト・レスポンスである．次に，(4.1)と(4.2)のどちらも成立していないので，文化保存的均衡についての分析から，σ_m が (σ_h, σ_f) においてどちらのタイプのエージェントにとっても唯一のベスト・レスポンスであることがわかる．第三に，前節の折衷文化の均衡の分析から (σ_h, σ_m) においては σ_m が H タイプのエージェントにとっての唯一のベスト・レスポンスとなっている．対称性から，σ_m が F タイプのエージェントにとって (σ_m, σ_f) に対する唯一のベスト・レスポンスになっていることもわかる．あとは H タイプのエージェントにとって σ_m が (σ_m, σ_f) に対する唯一のベスト・レスポンスであることを示せばよい．このことが示されるならば，σ_m が F タイプのエージェントにとって (σ_h, σ_m) に対する唯一のベスト・レスポンスであることは対称性より直ちに従うのである．(σ_m, σ_f) において，H タイプのエージェントの利得は次のように計算される．

$$\pi_h = \frac{3}{2}n$$

$$\pi_f = \frac{3}{2}\{n+\beta(1-n)\}+\frac{1}{2}\beta(1-n)$$

$$\pi_m = \frac{3}{2}\{2n+\beta(1-n)\}$$

ここで，$\pi_m > \pi_h$ は明らか．さらに，

$$\pi_m - \pi_f = \frac{3}{2}n - \frac{1}{2}\beta(1-n) = \frac{1}{2}\{3-(3+\beta)(1-n)\}$$

であるが，この領域においては $1/4 < n < 3/4$ が

成立しているから $(3+\beta)(1-n)<3$ であり，これは正である．以上で (σ_m, σ_m) が，初期状態 $\beta=0, \sigma(0)=(\sigma_h, \sigma_f)$ から到達可能な唯一の社会的に安定な状態であることが証明された．

5.5 反統合の動きと均衡の頑健性

β が単調非減少でなかったならば，調整スピードが重要性を帯びる可能性がある．たとえば，β が領域 HM に到達し，再び領域 HF に戻っていく場合を考えよう．もし，β のこのような動きが速すぎて行動パターンが領域 HM で (σ_h, σ_m) に調整される余裕がなかったならば，(σ_h, σ_f) が世界の状態であり続けることになる．一方，同じような β の動きに対して，もし行動パターンが十分 (σ_h, σ_m) に調整されたならば，β が領域 HF にもどってきても世界の状態は (σ_h, σ_m) のままにとどまることになる．というのは，領域 HF においても (σ_h, σ_m) は社会的に安定な戦略であるからである．この意味で調整過程は不可逆的である．いったん文化が転換されると，孤立政策(isolation policy)をとったとしても元の古い文化を復活させることが出来ない．元の文化を復活させるためには，社会はプリミティブな状況，すなわち H 社会にとっては G_1，F 社会にとっては G_4 が支配的となるような状況に戻らなければならないのである．同様の不可逆性は他の領域についても当てはまる．

分析した均衡の中では，(σ_h, σ_h), (σ_m, σ_m), (σ_f, σ_f) が n と β のいかなる変化に対しても頑健である．たとえば，一度 (σ_h, σ_h) に到達すると，世界の誰もが各要素ゲームにおいて strict Nash 均衡をプレイしているから n と β の値にかかわらず，それは strict Nash 均衡であり続ける．したがって，進化的圧力によってさらに変化が引き起こされるということはない．2つの文化が行動パターンを完全に融合させた場合，さらに文化が変化することはないことがわかるのである．

6 アクションと認識の調整スピード

ベスト・レスポンス・ダイナミクスの定義において，我々はアクションと分割とを一体にして考えてきた．両者は常に組として現れ，同時に変化したのである．しかし，現実の世界ではときどきアクションが分割よりも速く調整されるということが起きている．1人の人が現実世界を認識する仕方は必ずしもその個人の選択ではなく，その人が属する社会によって運命づけられたものなのである．この事実の結果，最適な分割への調整は遅れてしまう．アクションの調整のスピードが分割の調整スピードよりもずっと速いケースでは，我々のダイナミクスは修正されねばならないだろうし，これまで述べた分析とは質的に異なる結果が導かれることになろう．

このケースにおけるベスト・レスポンスの対応は次のようにして定式化される．分割 $\mathcal{G}$ と要素ゲーム上の確率分布 $p\in\Delta$，戦略分布 $\sigma\in\Sigma$ を所与として，固定された $\mathcal{G}$ のもとでの σ に対するベスト・レスポンスの集合を $BR^p(\sigma|\mathcal{G})$ と書こう．すなわち，

$$
\begin{aligned}
BR^p(\sigma|\mathcal{G}) = \Delta[\{f|\pi^p(\mathcal{G}, f|\sigma) \\
\geq \pi^p(\mathcal{G}, f'|\sigma)\,\forall f'\}]
\end{aligned}
$$

である．このもとで質的に異なった結果が得られることを見るために，相対的な人口の大きさが時間とともに変化する動学的な環境を考察することにしよう．アクションの調整スピードは人口変化のスピードよりもずっと速い一方，分割を調整するスピードは人口変化のスピードよりも遅いと仮定する．行動パターンが両方の社会でプレイされる strict Nash 均衡から逃れるケースがあることを示そう．このことを見るために，初期状態において H タイプが $(\mathcal{G}_{234}, (R, L, L, L))$，$F$ タイプが $(\mathcal{G}_{13}, (R, L, R, L))$ をとっていると考えよう．このとき，G_2 の strict Nash 均衡 L が必ずプレイされることに注意しておく．さらに，$p_2=p_3=p$ で β は正の定数であり，n はアクションの調整速度よりも十分遅い速度で増加するが，分割の調整スピードよりは十分速い速度で増加すると仮定する．

n と β が

$$n < 3\beta(1-n) at\ \ t = 0$$

を満たしているならば，H タイプのエージェントのほとんどは分割を変更しないから，行動を $(\mathcal{G}_{234}, (R, R, R, R)$ に調整することになる．n が増加して

$$3(1-n) < \beta n$$

が成立するようになると，この時点までに十分時間が経過しているので，今度は F タイプのエージェントが $(\mathcal{G}_{123}, (R, R, R, L))$ に行動を変更することになる．言うまでもなく，H タイプのエージェントも分割を調整して $(\mathcal{G}_{123}, (R, R, R, L))$ をプレイすることになる．このようにして L から R への移行は完成するのである．このような現象はこれまでの分析では起きないものである．というのは，G_2 において L は R を支配しているので，G_2 で R をプレイすることは決してベスト・レスポンスの一部にはなり得ないからである．分割の調整スピードが遅いケースでは，このような移行が可能となる．新しい折衷文化ではなく，真に「革新的文化」が文化のインタラクションを通して現れる．

7 モデルの拡張と政策

この節では前節で展開されたモデルについて2つの修正を考察することにする．第1は，エージェントが相手が H タイプか F タイプであるかによって採用する戦略を差異化する可能性を導入することである．第2には統合の度合いを内生化することである．以下においては，分析を簡単化するために $p_2+p_3=1/2$ と仮定する．

7.1 差異化

もし，異なる相手に対して異なるアクションをとることがそれほど費用の高くつくことでなければ，エージェントはそのような行動をとる可能性について考慮するかもしれない．もともとの2社会モデルに加えて，ゲームあたり $c'>0$ の費用を支払えば，エージェントは H タイプのエージェントと F タイプのエージェントのタイプを区別することができ，それらに対して異なる戦略をとることが出来ると仮定しよう．このコストはエージェントのタイプの識別にかかるコストまたは2つのオプションを利用可能にするコストのどちらと考えてもよい．$\sigma_{ij}(i, j=h, f, m)$ で H タイプのエージェントに対しては σ_i を，F タイプのエージェントに対しては σ_j をとる1人のエージェントの戦略を表すことにする．また全員が σ_{ij} をとる戦略の分布とも見なすことにする．以下の分析は少し複雑になるので，簡単化のために β の変化が社会の行動パターンの調整スピードに比べて遅いケースを見ることにしよう．社会が $(\sigma_{ij}, \sigma_{kl})(i, j, k, l=h, f, m)$ の状態のとき，H タイプ(F タイプ)のエージェントにとって c' を支払ったうえで $\sigma_{ik}(\sigma_{jl})$ をとることがもっとも利益に適っている．以下の分析においては $n>1/2$ であると仮定する．

状況 $(\sigma_{hh}, \sigma_{ff})$ から始めよう．前の分析と同様に，F タイプのエージェントが最初に変化を始めることになる．β が増加しはじめて $A^*(n)$ に到達する前に F タイプのエージェントが戦略を σ_{ff} から2つのタイプを差別化する戦略に変更する必要十分条件は，ある $\beta<A^*(n)$ に対して彼が σ_{hf} を σ_{ff} よりも選好することである．$(\sigma_{hh}, \sigma_{ff})$ のもとで F タイプのエージェントが σ_{hf} をとるときの利得は

$$\pi^*_{hf}(\sigma_{hh}, \sigma_{ff}) = \beta n+(1-n)-c'$$

であり，もとの戦略から得られる利得は

$$\pi^*_{ff}(\sigma_{hh}, \sigma_{ff}) = 1-n$$

である．したがって，$\pi^*_{hf}(\cdot)>\pi^*_{ff}(\cdot)$ が成立する必要十分条件は

$$\beta n > c'$$

である．すなわち

$$\bar{n} = 1-3c'$$

とすると，F タイプのエージェントは $n<\bar{n}$ のときに最初に σ_{hf} に変更し，$n>\bar{n}$ のときに最初に σ_{mm} に変更するのである．一度社会が $(\sigma_{hh}, \sigma_{hf})$ に到達したら，β がさらに増加したとしてもさらなる変化は生じない．

そこで $n>\bar{n}$ のケースに注目してみよう．この領域においては，F タイプのエージェントは最初に戦略を σ_{mm} に変更する．$(\sigma_{hh}, \sigma_{mm})$ のも

とでは4つの制約条件が効いているが，β が増加するとともにそのうちの1つが満たされなくなる可能性がある．4つの条件とは，$\beta \leq A(n)$, $\beta \leq F(n)$ と H タイプと F タイプのエージェントの差別化された戦略に関する2つの制約条件である．まず，F タイプのエージェントが σ_{hm} に変更するのは，

$$\pi^*{}_{hm}(\sigma_{hh}, \sigma_{mm}) = \frac{3}{2}(1-n) + \beta n - c'$$

$$> \pi^*{}_{mm}(\sigma_{hh}, \sigma_{mm}) = \frac{3}{2}(1-n) + \frac{3}{4}\beta n$$

が成立するときであり，すなわち

$$\beta n > 4c' \qquad (7.1)$$

でなければならない．

第2に，H タイプのエージェントが σ_{hm} を σ_{hh} よりも好むのは，

$$3\beta(1-n) + 2n - 2c' > \frac{3}{2}\beta(1-n) + 2n$$

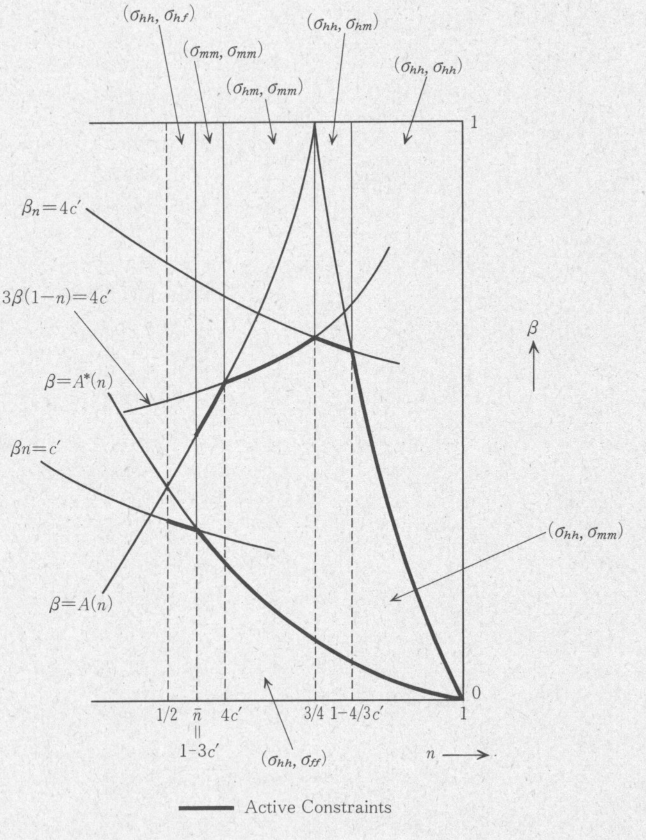
または

$$3\beta(1-n) > 4c' \qquad (7.2)$$

が成立しているときである．(7.1)と(7.2)の境界は $n=3/4$ で互いに交わる．また(7.2)の境界と $\beta=A(n)$ とは $n=4c'$ で交わり，(7.1)の境界と $\beta=F(n)$ とは $n=1-4/3c'$ で交わる．したがって，我々は領域を n の値によって4つに分割することになる．

- $n \in \left(\bar{n}, Min\left\{4c', \frac{3}{4}\right\}\right)$：$H$ タイプは σ_{mm} に戦略を変更する．$(\sigma_{mm}, \sigma_{mm})$ が支配的となる．
- $n \in \left(Max\{4c', \bar{n}\}, \frac{3}{4}\right)$：$H$ タイプは σ_{hm} に戦略を変更する．$(\sigma_{hm}, \sigma_{mm})$ が支配的となる．
- $n \in \left(\frac{3}{4}, 1-\frac{4}{3}c'\right)$：$F$ タイプは σ_{hm} に戦略を変更する．$(\sigma_{hh}, \sigma_{hm})$ が支配的となる．
- $n \in \left(Max\left\{\frac{3}{4}, 1-\frac{4}{3}c'\right\}, 1\right)$：$F$ タイプは

図4



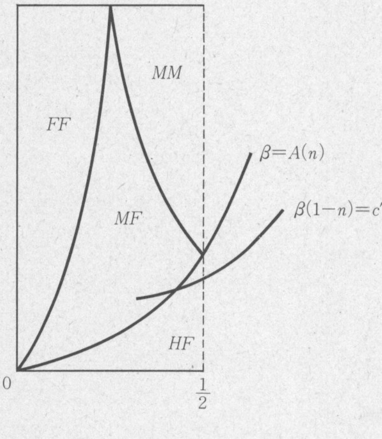
σ_{hh} に戦略を変更する．$(\sigma_{hh}, \sigma_{hh})$ が支配的となる．

これらの領域は存在しないかもしれない．すべての領域が存在する状況は図4に描かれている．

7.2 2国モデルにおける政策

前節で議論した，エージェントが差別的な行動をとることの出来る状況を考えてみよう．ここで政府がこのような差別的な行動を禁止することができると考えたらどうなるだろうか．もし差別的な行動が禁止されたならば，基本的な2国モデルで議論されたのと同じダイナミクスに戻ることになる．一方で，差別的行動が禁止されなかったならば，分析は前節での議論通りになる．このような政策は1国の厚生を上昇させることもさせないこともありうるだろう．例えば H 国が F 国よりも小さいとしてみよう．図5の領域 HF において，もし β が $\frac{c'}{1-n}$ と $A(n)$ の間の点にとどまれば，σ_{hf} が H のエージェントの自発的行動となるのに対して，規制の下での行動は σ_{hh} である．差別的行動が H エージェントと F エージェントとの間のコーディネーションに導くために，規制のない場合の厚生が規制のある場合の厚生よりもよくなるのである．

図5



しかしながら，統合の度合いが強くなり β が図の領域 MM に入ってくると，インプリケーションは逆になってしまう．ここでは，H エージェントと F エージェントは2つの要素ゲームでパレート効率的な均衡上にコーディネートしている．現在の利得の特定化のもとでは，H エージェントは行動を規制されることによって，他の2つの文化よりもよりよい折衷文化を求めざるをえなくなるのである．

もう1つの考えられうる政策上の道具はマッチング・テクノロジーを操作することである．閉鎖政策がその典型例である．モデル上では，このことは政府が β を選べるということで表現される．分析を簡単化するために，H 国の政府のみが β の値を選べると考えよう．世界が図3の領域 HF にあるならば，最良のマイオピックな政策は F 国に対するドアを閉ざしてロスを最小化することである．しかし，この政策は長期的には最適ではない．もし政府が2つの社会のインタラクションを進行させることに成功して社会が領域 MF に到達するならば，すでに見たように，(σ_m, σ_f) が長期的な行動として実現される．このことによって，2つの国のインタラクションにより正の利得が得られるばかりでなく，自国の人々とのインタラクションから得られる利得もより高くなるのである．この利得構造のもとでは，より進んだインタラクションは長期的により高い利得をもたらすのである．

7.3 内生的なマッチング・テクノロジー

この小節ではマッチングの際の確率がエージェントによって選択される状況を考察する．2つのケースが考察の対象となる．第1はエージェントが不効用 $d>0$ を伴う追加的な努力をすることによって β を増加できるケースである．第2のケースは，反対に d を支払うことで β を減少させられるケースである．両方のケースで，努力水準 e は0か1のどちらかの値をとる．相手側の地域での平均努力水準が $\bar{e}$ のとき(1をとるエージェントの割合と同じである)に，エージェントが e を選択してえられる β の値を $\beta=B(e, \bar{e})$ と表す．上の2つのケースを順に分析しよう．マッチング・テクノロジーが整合的であるためには，

$$\bar{e}B(1,\,\bar{e}^*)+(1-\bar{e})B(0,\,\bar{e}^*)$$
$$=\bar{e}^*B(1,\,\bar{e})+(1-\bar{e}^*)B(0,\,\bar{e}) \quad (7.3)$$

がすべての $\bar{e}$, $\bar{e}^*\in[0,1]$ に対して成立しなければならない．ここで $\bar{e}$, $\bar{e}^*$ はそれぞれ H エージェントと F エージェントの平均努力水準である．

7.3.1 追加的努力により β が増加するケース

次のように特定化を行う．

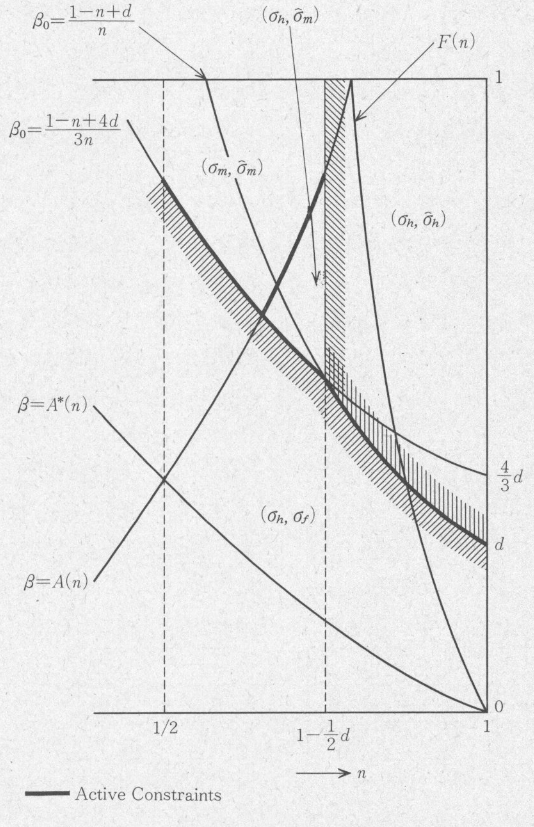
$$B(0,\,\bar{e})=\beta_0\bar{e}$$
$$B(1,\,\bar{e})=\beta_0$$

ここで $\beta_0\in[0,1]$ は β の最大水準である．この特定化は(7.3)式を満たしている．この特定化においては，もし他方の地域のすべてのエージェントが努力をするならば自ら努力をする必要がないことになる．β_0 が徐々に増加する状況を分析する．この状況は質的には d が徐々に減少する状況と同じである．これまでと同様の努力水準が 0 の戦略は $\sigma_i(i=h,m,f)$ で表し，$\hat{\sigma}_i$ で追加的に努力した場合のそれぞれの戦略を表すことにする．初期条件が (σ_h,σ_f) だとしよう．以下では $n>1/2$ のケースに考察を絞ることにする．以前と同じ推論によって，β_0 が増加するにつれてインセンティブ制約が最初に成立しなくなるのはより小さな地域のエージェントの方である．初期状態 (σ_h,σ_f) においては，2 つの地域間でなんらの接触も生じていない．F タイプのエージェントが努力をすることを決定するときには，$\hat{\sigma}_m$ または $\hat{\sigma}_h$ のどちらかを選ぶはずである．というのは，(σ_h,σ_f) においては $\hat{\sigma}_f$ は厳密により悪い戦略だからである．F タイプのエージェントの利得は

$$\sigma_f:1-n$$
$$\hat{\sigma}_m:\frac{3}{4}(1-n)+\frac{3}{4}\beta_0 n-d$$
$$\hat{\sigma}_m:\beta_0 n-d$$

であり，F タイプのエージェントが σ_f を $\hat{\sigma}_m$ よりも好む必要十分条件は

図 6



$$\beta_0 < \frac{1-n+4d}{3n}$$

である．同様に σ_f を $\hat{\sigma}_h$ よりも好む必要十分条件は

$$\beta_0 < \frac{1-n+d}{n}$$

となる．したがって β_0 が増加するにつれて，$2(1-n)>d$ のとき F エージェントは $\hat{\sigma}_m$ に変更し，$2(1-n)<d$ のとき $\hat{\sigma}_h$ に変更することになるのである．

このような変化が生じた後の行動パターンは，すでに本論の中心的部分で分析された軌跡に従うことになる．すなわち，(β_0, n) が領域 HM にとどまる時は，$(\sigma_h, \hat{\sigma}_m)$ が社会的に安定な戦略になり，領域 HH にとどまる時は $(\sigma_h, \hat{\sigma}_h)$ が最終的な結果になる．また同様に領域 MM にとどまる時は $(\sigma_m, \hat{\sigma}_m)$ が初期条件から到達可能な社会的に安定な状態となる．これらの結果は図6に示されている．

7.3.2 追加的努力によって β が小さくなるケース

ことなるエージェントとのマッチングから不効用が生じる可能性を作り出すために，ここで G_2 と G_3 の利得を表3のように修正する．マッチング・テクノロジーを固定する限り，これらのゲームはこれまでと同じ戦略的性質を持つことに注意しよう．すなわち，前節での結果はなんら修正を加えることなく成立している．しかしながら，この変更はマッチングしないことによるプレーヤーの利得を0に設定しているために，現在の分析に影響を与えるのである．次のような特定化を行おう．

$$B(0, \bar{e}) = \beta_0 \bar{e}$$
$$B(1, \bar{e}) = 0$$

この特定化においても(7.3)式が成立している．前の分析と同様に，初期状態は (σ_h, σ_f) で $\beta_0=0$，両方の社会について $\bar{e}=0$ であり，β_0 が徐々に増加すると仮定する．初期状態は均衡状態にある．また，ここでも $n>1/2$ のケースに考察を絞ることにする．この戦略プロファイルにおける F エージェントの利得は，σ_f と $e=0$ をとったときには

$$\frac{1}{2}(1-n)-\frac{1}{2}\beta n$$

σ_f と $e=1$ をとったときには

$$\frac{1}{2}(1-n)-d$$

である．したがって，後者が F エージェントにとってベスト・レスポンスとなるのは $\frac{1}{2}\beta n-d\geq 0$ となる場合，または

$$\beta \geq \frac{2d}{n} \equiv D^*(n) \tag{7.4}$$

のときである．もし $A^*(n)<D^*(n)$ ならば，β_0 は最初に $A^*(n)$ をクロスし，F エージェントは σ_m に戦略を変更することになる．世界の行動パターンが一度 (σ_h, σ_m) になると，そこではエージェントは他のコミュニティーの人との接触で正の効用を得ることができるから，エージェントは他のグループとの接触を避けるインセンティブを持たなくなる．分析は分離の機会を考慮しないケースと全く同じになるのである．

もし $D^*(n)<\beta_0<A^*(n)$ ならば，F エージェントは孤立戦略，すなわち σ_f と $e=1$ へと戦略を変更し始める．いったんこの移行が完了したならば，この領域の中ではどちらのエージェントも戦略をさらに変更することはない．次の問題はいつ H または F タイプのエージェントが戦略を変えるのかという問題である．この時点ではインタラクションが存在しないから，H エージェントには戦略を変更するインセンティブがない．唯一の可能性は F エージェントが σ_m に変更するインセンティブを持つかどうかである．σ_m と $e=0$ を選んだときの F エージ

表3 利得の変更

	L	R
L	0, 0	−1, −1
R	−1, −1	2, 2

	L	R
L	2, 2	−1, −1
R	−1, −1	0, 0

G_1 G_2 G_3 G_4

ェントの効用は

$$\frac{1}{4}(1-n)+\frac{1}{4}\beta n$$

で与えられるから，これが現在の戦略の利得を越えるのは

$$\beta \geq \frac{1-n-4d}{n} \equiv E^*(n)$$

のときである．$A^*(n)>D^*(n)$ のときには $E^*(n)>A^*(n)$ であることを示すことができる．いったん β_0 が $E^*(n)$ を越えると，σ_m と $e=0$ が唯一のベスト・レスポンスになる．$A^*(n)<D^*(n)$ のケースと同様に，この点から以降においては今までの主要な分析結果が適用可能となる．

（東京大学経済学部・筑波大学社会工学系）

注

＊ 本稿のとりまとめにあたっては，東京大学大学院の瀧澤弘和君に大変お世話になった．ここに記して謝意を表したい．

1) 日本の工場の詳細については小池(1991)を参照のこと．なお，インセンティブ理論から日本の企業組織を見たものとしてはItoh(1994)がある．また，Lincoln, Hanada and McBride(1986)は日米の企業組織における責任の区分とオーソリティの委譲のあり方の違いについて論じている．

2) たとえばアメリカの中間管理職は個室を持っているのに対して，日本企業では部下とともに働く大きな部屋でデスクを持っているだけである．

3) 戦略的補完性は我々が文化について論じるときに不可欠な要素である．なぜなら，文化は社会のほとんどのメンバーに共有される行動パターンとしばしば見なされるからである．労働市場の構造のようないくつかの重要な経済的問題はこの特徴を持つ．

4) いくつかのゲームを "similar" とみる考え方はDow(1991), Fershtman and Kalai(1993)およびKatz(1993)にみられる．

5) Gilboa and Matsui(1991)で展開された概念を用いることにする．

6) 北アメリカ大平原のショーショーネアン・インディアンがよく知られた例のひとつである．食物や水を含む諸資源が希少なために，かれらのテリトリーは非常に人口が稀薄であった．彼らは降雨量によってでき方が違う食べられる植物を求めて常に移動していたが，降雨量は年ごと，場所ごとに変化するのである．食事の主要源である松の実の収穫の生産性をあげるために，比較的小さな領域に各家族のテリトリーを限定する慣習があった．限られた場所でより多くの人口が採集活動に参加するとき木の実と種子を採集する際の平均生産性は急速に低下する．毎年80～90％の間，各家族は他の家族の助けがないところに孤立して住んでいた．ショーショーネアンの社会はこのようにテリトリー内を移動する核家族からなる単位に分けられていた．集団的活動は数家族で兎を狩猟するといったようなまれな機会が起こったときにのみ必要とされる．ショーショーネアンの文化と生活についての詳細は，Steward(1955)の第6章を参照のこと．

7) イスラム法とアダットは相続に関して異なったルールを持っていた．アダットが支配的だった地域は母権社会だったので，違いは根本的で，和解は不可能だった．しばらく混乱と争いが続いた後，双方はPusaka Tinggiと呼ばれる祖先からの財産はアダットに従って相続され，直系の親族によって作られた財(Pusaka Rendah)はイスラム法によるということに合意した．Bei(1975)を参照のこと．

8) プレイヤーがよりコストをかけて2つ以上のカテゴリーにゲームを分けられる形に一般化することができることは明らかである．このことは以下の議論を結果としては変えない．なぜなら，それぞれのゲームで利用できるのはたった2つの行動だけであり，2つのカテゴリーで最適な反応をとるには十分だからである．

9) G_1 と G_4 のゲームがなぜ対称でないのかと疑問に思う読者もいるかもしれない．我々がそれらを対称的に作った場合，G_2 と G_3 もまた対称的なのでアクションをラベリングすることに問題が生じてしまう．実際，限られた識別能力という我々の抽象的な定式化では，どのようにアクションをラベリングするかは任意であり，G_1 と G_4(そして G_2 と G_3)はアクションのラベリング以外の点では同じゲームと見なされうる．G_1 を囚人のジレンマ，G_4 を支配戦略を持つ純粋コーディネーション・ゲームとして定式化する事により，各アクションにより，我々は現実的な雰囲気を与えることを望んでいるのである．すなわち，R を協力的行動，L を個人的な行動というように．

10) $p_1, p_4>c$ と仮定しているので，σ_R と σ_L はどちらのタイプのエージェントにとっても均衡戦略とはなりえない．

参考文献

［1］ アリフィン・ベイ(1975)『インドネシアのこころ』(奥訳)文遊社.

［2］ Dow, James(1991), "Search Decisions with Limited Memory," *Review of Economic Studies*, Vol. 58, pp. 1-14.

［3］ Fershtman, Chaim and Ehud Kalai(1993), "Complexity Considerations and Market Behavior," *Rand Journal of Economics*, Vol. 24, pp. 224-35.

［4］ Gilboa, Itzhak and Akihiko Matsui(1991). "Social Stability and Equilibrium," *Econometrica*, Vol. 59, pp. 859-67.

［5］ Itoh, Hideshi(1994), "Japanese Human Resource Management from the viewpoint of Incentive Theory," in M. Aoki and R. Dore(eds.), *The Japanese Firm : Sources of Competitive Strength*, Clarendon Press, Oxford, pp. 233-64.

[6] Katz, Kimberly(1993), "Similar Games," mimeo., University of Pennsylvania.

[7] 小池和男(1991),『仕事の経済学』東洋経済新報社.

[8] Lincoln, James R., Mitsuyo Hanada and Kerry McBride(1986), "Organizational Structure in Japanese and U. S. Manufacturing," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31, pp. 338-64.

[9] Matsuyama, Kiminori, Nobuhiro Kiyotaki and Akihiko Matsui(1993), "Toward a Theory of International Currency," *Review of Economic Studies*, Vol. 60, pp. 283-307.

[10] Steward, Julian H.(1955). *Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*. University of Illinois Press. Urbana, Illinois.