

ルール尊重社会はいかにして形成されるか？

今 井 雅 和

How Is a Rule-Binding Society Made?

Masakazu IMAI

Abstract

The purpose of this paper is to explore how a rule-binding society is made and how a society fails to be that type of society. An agent-based model is adopted since it enables to experiment in evolving a society. It assumes that each agent is influenced by neighbors in deciding whether it follows social rules. The study confirms that the society is segregated by small community in many cases, initial conditions are quite important, and evolution of the society can be led by designing institutions.

キーワード：社会の進化、保証ゲーム、エージェントベースモデル (ABM)

1. はじめに

制度 (institution) を、制定法、インフォーマルな規範、人々の思考・態度などの組合せとし、人々に共有された予想の自己維持的システムであり、均衡の要約表現であると定義づけたのは、青木 (2001) であった。「人々による共有」と「自己維持的な均衡」というのは、同義反復的表現ともいえるが、公式、非公式を問わず¹⁾、制度は人々に広く受容されることによって、慣性を内在させることが可能となる点を強調したものと考えられる。実際、われわれが歴史から学ぶことは、人々を律する規範や思考様式は、数百年単位で維持されることも珍しくないということである。また、制定法などの公式化されたルールにしても、人々の認知による慣性に影響され、あるいは急速な変化に対する防衛反応の現れとして、数十年から百年を超えて、基本的枠組みが維持されることも珍しくないであろう。なお、筆者はこうした社会を律するルール全般を「社会のソフトインフラ」ということばで表現し、その構成要素を、制度資本 (institutional capital) と関係資本 (relational

capital)に分けて理解している。詳細は、拙稿 (Imai, 2002) を参照戴きたいが、ビジネス環境との関連でいえば、前者は所有権と契約法を中心とする法体系とその執行状況を指しており、後者は社会を構成するエージェント間および社会との関係性を示している。本稿の目的は、ビジネスに留まらず、より一般的に、社会のルールを尊重する社会と無視する社会の進化²のあり方について、検討を加えるものである。制度資本に対する認知と人々の行動、すなわち関係資本のあり方を考察することによって、社会のソフトインフラにおける2つの構成要素の架橋を試みるものともいえる。なぜならば、関係資本の性格が公式なルールの執行に大きな影響をおよぼすものと考えられるからである。

制度と慣性は、上述のとおり、同義語ともいえるが、その一方で、近年、急激な社会変化が発生し、制度といえども急速な進化を遂げる場合があることも事実である。例えていうならば、100年前までの数100年は現在の数年に相当するといえるかも知れない。社会主義体制からの転換、市場経済への移行を急ぐ移行経済国の変化はとりわけ激しい。体制転換が比較的スムーズに進んだ中欧諸国に比べて、ロシアの20世紀最後の10年間は失敗と失望の連続であり、1998年の通貨危機はその総決算といえるかもしれない。その後もロシア社会のソフトインフラに対する評価は極めて低調である³。しかしながら、その一方で、通貨危機以降、ロシア経済が着実な成長局面に入っていることも確かである。通貨危機によって、ロシア経済が実力以下に下落し、底を打ったための単なる実力水準への自律的回復といえるのか、あるいは石油価格の安定と他の関連産業への波及効果と考えられるのか。数値のみに基づいて、にわかに判断を下すことは困難であろう。ソフトな社会インフラには慣性が働くため、表面的には見えにくい、ロシア社会に目に見えない社会変化の胎動の兆しが現れているのかも知れない。

ローズのアンケート調査⁴によれば、1998年の調査では、ロシアは法治国家といえない(71%)としたうえで、一般の人にとって、法律が過酷過ぎる(61%)し、それは法律が執行されないことによって緩和されている(73%)との回答が多かった。しかし、2001年になると、法律の執行を厳格化する必要がある(59%)としたうえで、それが一般の人の生活を困難にする(13%)との回答は極端に減少している。ノースカロライナ大学、ロシア科学アカデミーほかの共同調査⁵でも、「不正な法律でも従うべき」との回答が52%と過半数を超え(反対は32%)、また法律の規定と法律による判断は正しいと考える人が53%(反対は20%)となっており、近年、急速に法律に対する支持と、社会の秩序と安定を志向する傾向が強まっていることを示している。これらはロシア社会の急速な変化を示唆するものであるが、相反する調査結果もあり、現時点で性急に判断を下すことできない。

本稿はロシア社会についての検討を目的とするものではないが、ロシアにおけるソフトインフラの変化の可能性を念頭に、制度資本を遵守する傾向の高い社会と低い社会を分かつものは何かについての疑問と興味が出発点となっている。ソフトな社会インフラの均衡と転換の可能性について、簡単なコンピュータシミュレーションを用いて、観察し、考察することによって、これまでに得ら

れている知見の確認と新たな知識の探究が可能と思われる。本稿は、直接的には、以下の疑問に対する探究と解答を目的としている。

Q1．エージェントが限定合理的で、直接隣接するエージェントの性格を理解し、相互に影響を及ぼし合うが、社会全体の動きは見渡せないとしたとき、社会はどのように進化するか。

Q2．初期条件（エージェントの性格と配置）は、そうした社会の進化にどのような影響をもたらすのか。

Q3．保証ゲームによる利得構造を前提としたときに、社会全体の利得はどうなるのか。

Q4．制度が問題であるとすれば、ゲームのルール（利得構造）を変更することによって、社会の変化を促すことは可能か。

これらの問題を考察するに当たって、エージェントベースモデル（ABM）モデルを採用した理由は、演繹アプローチおよび帰納アプローチによる探究が困難な社会現象を、コンピュータ上に再現することによって、社会の進化を確認することができると考えたからである。また、変数の変更によって、進化の道筋がどのように変わるかを実験的に確認することも可能である。まさに、第3のアプローチといえる。もちろん、エージェントの行動基準やゲームのルールを極度に単純化する必要があるし、それらを仮定する人間の知識の限界もあるが、コンピュータ上で確認された事項を、現実の社会の動きに当てはめることによって、その妥当性は一定レベル確認可能と思われる。本稿の目的は仮説検証型ではなく、社会のメカニズムの探究を目的として、そのインプリケーションを探ろうというものである。

ここで使用するコンピュータシミュレーション（ABMモデル）は、単純なものであるし、さらに改良を加える必要があることは明白である。しかし、ABMの特長は、社会全般のダイナミックな動きを追体験したり、その原因を究明したりすることにある。社会の構成員たるエージェント一人ひとりの特定の行動が社会全体としてはどのような帰結をもたらすかについての考察に適した手法といえる。複雑なモデルが精度の高い結果を導くとは必ずしもいえない。単純なモデルが複雑な社会のダイナミクスを解明するところにABMの真髓があり、アクセルロッド（Axelrod, 1997a）のKISS（Keep it simple, stupid）原則を支持し、それに沿った単純化したモデルによる検討といえる。

2．既存のABM関連研究

（1）協力の創発

囚人のジレンマゲームのナッシュ均衡解が両者非協力であることは良く知られている。そして、フォークの定理が教えるように、ゲームが1回限りではなく、無限回繰り返されるとすれば、両者の合理的判断によって、両者協力のパレート最適が実現される可能性がある。このことを、ABMを用いて、確認したのが、アクセルロッドの協力の進化モデルであった（Axelrod, 1984）。繰り返

し囚人のジレンマゲームに基づく、コンピュータトーナメントを実施した結果、しっぺ返し戦略 (Tit-for-Tat) といわれる、もっとも単純な戦略が圧倒的な強さを発揮した。しっぺ返し戦略とは、最初に協力、その後は、相手の前回の選択をそのまま繰り返すというものである。相手が協力的であれば、協力し続けるが、相手が裏切った場合は、それに甘んじるのではなく、非協力のお返しをするというものである。また、相手が自身の非協力を悔い改め、協力を転じた場合は、直ちに協力で応じる心の広さを持つ戦略である。この研究のポイントは、ゲームが繰り返され、相手の特定が可能で、なおかつ未来の価値を示す割引率が十分に低ければ、合理性に基づく戦略によって、協力が創発される可能性が高まるというものである。

アクセルロッドの協力の進化モデルはゲームの繰り返しと直接的な応報関係、すなわち「未来の影」が協力を促進するというものであった。他方、ノワクラの研究 (Nowak and Sigmund, 1998) は、自分以外の第三者との関係についての相手に関する情報を基準にして、ゲームを進めても、協力が創発する可能性があることを示すものであった。相手の過去の行動経過に基づいて積み上げられたイメージスコアによって、戦略を決めるのであるから、自分に対する直接的な応報性が基準とはなっていない。第三者に対する過去の行動に対応して、すなわち間接的な応報性に従ってゲームを進めても、協力が進化するというのであるから、アクセルロッドモデルの直接的応報性条件を緩和しても協力が創発する可能性があることを示したものと見える。

さらには、相手の過去の行動に関する情報が得られない場合であっても、すなわち直接的にも、間接的にも応報性を想定できなくとも、相手のなんらかの特徴が自分に近いかどうかといった、合理的な意味を持たない基準によって、協力、非協力を決定できれば、高いレベルの協力が得られることを示したのが、リオラらの研究 (Riolo et. al, 2001) であった。なんらかの方法で、エージェント全体をサブグループ化できれば、ゲームの繰り返し、相手の特定、相手の過去の行動についての記憶などの条件を取り外しても、協力が創発し、進化する可能性が高まることを示した研究であった⁶。サブグループ化の基準は、恣意的なものでよいのであり、その基準の内容自体に、特に意味はない。社会を細分化し、少数の限られたグループのなかでの対戦を繰り返すことによって、たとえ緩やかな条件であっても、協力が創発し、協力社会が進化するカギが隠されているのである⁷。

このように、両者非協力がナッシュ均衡解の囚人のジレンマゲームにおいて、条件を一部緩和しても、両者協力のパレート最適が得られる可能性があるからといっても、無条件にパレート最適が得られるわけではない。このことは再確認しておく必要がある。また、1対1の対戦に比べ、不特定多数のプレーヤーが相手のn人ゲームでの協力が困難であることは良く知られている。コロック (Kollock, 1998) は、そうした社会的ジレンマを非排他性と非競争性による公共財のジレンマ、共同資源の非排他性、持続的生産性が問題となる共有地の悲劇に整理した上で、その解決法について議論している。モチベーションによる解決、戦略的解決、構造的解決を挙げ、それぞれの有効性について議論しているが、その解決法が容易でない。

囚人のジレンマのナッシュ均衡解を、パレート最適に移行するためには、対戦相手の特定と繰り返し

返しゲームが必要と考えられてきたが、これまでの議論のように、一定の条件のもとであれば、これらの条件を外しても、協力が進化する可能性のあることが分かった。囚人のジレンマは、プレイヤー間の対戦によって、得点を与え、その結果としての社会の進化を考察する。しかしながら、本文の論点である、社会のルールの遵守、無視とその結果としての社会の進化といったときには、プレイヤー間の対戦というよりは、社会全体の中で、個々のプレイヤーがどのように振舞うかに主眼があるため、囚人のジレンマのフレームワークはあまり適当なものとはいえない。

（２）社会の進化

複雑系研究の隆盛とともに、近年、演繹法でも帰納法でもない、もう1つの研究手法として定着した感のあるABMであるが、このアプローチのパイオニアの1人がシェリングであった。シェリング（Schelling, 1978）は、エージェントの単純なルールに基づく行動が社会全体としては驚くべき秩序をもたらすことを発見した。シェリングは、 $8 \times 8 = 64$ の各格子に一定数の2種類のエージェントをランダムに置き、一定比率の隣人が同一エージェントであれば満足であるが、そうでない場合は最も近い格子に移動するというルールによって、エージェントを繰り返し移動させた。その結果、すべてのエージェントが満足し、他の格子への移動が不要となる安定状態では、同一エージェントが隣接し合い、同一エージェントによる領域が形成され、異なるエージェントの領域同士は相互に隔離し合う状態が生じることを発見した。このシェリングのティッピングモデルは、隔離社会の形成が、こうした単純な行動パターンのみによって、容易に形成されることを示した、ABMを用いた研究の嚆矢といわれる。

似た者同士が交流し、より共通点を増やすことによって、ローカルには文化の収束が見られるが、グローバルにはいくつかの文化圏が形成されることを発見し、文化拡散ABMモデルのさきがけとなったのが、Axelrod（1997b）であった。グローバル化の進展に代表される文化交流の活発化にも関わらず、世界では異なる文化と価値観の表明があとを絶たない。むしろ、差異の主張が強まっているようにも見える。こうした差異が存続する理由としては、これまでは、以下の説明がなされてきた（Axelrod, 1997b, p.205）。

- a．社会的差異化（民族グループの場合は差異が文化と地理的境界の先鋭化につながる。）
- b．流行（他人との差異化を図る行為が他人の真似され、流行になる。）
- c．極論嗜好
- d．漂流（個人的特徴のランダムな変化がサブグループ間の差異につながる。言語はゆるやかに進化する、差異化する。）
- e．地理的分離（地理的分離が交流機会を減らし、分離を固定化する。）
- f．専門化・特化（社会的影響への抵抗。）
- g．環境・技術変化（変化が速い場合、人々がフォローする速度によって、異なるグループが形成される。）

これに対して、アクセルロッドの前提は、近隣に位置する性格が類似しているエージェントほど、

図1 アクセルロッドの文化拡散モデル

5*5=25人の簡略プログラムによる、2000ラウンド目の典型的な配置3例

図1-1.

0 5 9 9 1	4 1 4 0 0	0 5 9 9 1	6 3 5 6 5	6 3 5 6 5
0 5 9 9 1	0 5 9 9 1	0 5 9 9 1	6 3 5 6 5	6 3 5 6 5
0 5 9 9 1	3 6 8 7 3	1 6 8 7 3	1 6 8 7 3	1 9 8 9 3
5 4 2 4 7	3 6 8 7 3	3 6 8 7 3	3 9 8 9 3	1 9 8 9 3
5 4 2 4 7	3 6 8 7 3	3 6 8 7 3	3 6 8 7 3	2 7 7 1 5

図1-2.

5 5 7 1 4	7 8 8 6 6	7 0 8 6 6	7 8 4 6 6	6 6 1 3 3
7 0 4 6 8	7 8 8 6 8	7 0 8 6 6	7 8 8 6 6	7 8 8 6 6
7 8 4 6 8	7 8 8 6 8	7 0 8 6 8	7 8 4 6 8	6 2 0 8 2
4 1 2 2 7	4 1 2 2 7	6 4 0 8 1	6 2 0 8 1	6 2 0 8 1
4 1 2 2 7	4 1 2 2 7	6 2 0 8 1	6 2 0 8 1	6 2 0 8 1

図1-3.

5 8 6 0 3	8 5 1 9 5	5 8 6 0 3	2 5 7 6 5	2 5 7 6 5
5 8 6 0 3	5 8 6 0 3	5 8 6 8 3	2 5 7 6 5	2 5 7 6 5
5 8 6 0 3	5 8 6 8 3	5 8 6 8 3	5 8 7 0 3	3 9 4 1 2
1 3 5 1 2	1 3 5 1 2	5 5 7 8 6	0 5 2 8 6	3 9 4 1 2
1 3 5 1 2	5 6 1 5 3	0 5 2 8 6	0 5 2 8 6	1 0 7 5 5

注：アクセルロッドモデル（1997）に基づき筆者が実施した結果。5桁の数値が各人の性格を表し、隣人との接触によって、差が最も小さい桁の数値が一方から一方へ変更される。

交流機会が多く、なおかつ交流によって、徐々に特徴を共有するようになるというものである。ABMモデルによる検討の結果、以下の点が明らかになった。すなわち、第1は、ローカルな収束がグローバルな分離につながることである。第2は異なる文化的特徴間の交流が社会形成のプロセスに影響を及ぼし、第3は直感に反して、広領域での交流の方が、狭い範囲の交流に比べて、隔離された文化グループの数が少なく、多様性の乏しい社会が形成されることである（図1を参照されたい）。

アクセルロッドモデルでは、類似が交流を促進し、より類似化するというルールであったが、そこに優越性原理を導入したのが、ケネディ（Kennedy, 1998）であった。優越性に基づく文化拡散モデルでは、文化の収束がより強力に進み、最適解が1つのときはその均衡点に、複数の最適解があるときには、複数の均衡点に収束し、安定することを発見した。アクセルロッドの5桁の性格を持ったエージェントの交流モデルに、数値の大きいエージェントが優れており、他はその性格に収束するとのルールを追加した場合、すべてのエージェントが、限りなく99999に近づき、1つの最適解に社会が収束することが分かった。次に、上三桁と下二桁の合計が同一か、差が少ないエージェントが優れており、その数値に収束するとのルールのもとでは、合計が同一のエージェントが複数発生し、なおかつ近隣エージェント同士が同一の数値を持つことが多いことが分かり、複数の最適解が並存することを明らかにした（図2を参照されたい）⁸。このことをビジネスの世界に当てはめて考えてみるならば、優良企業は、業績面では、五桁すべて9のように、画一的に見えるが、経営スタイルにおいては、上三桁と下二桁の合計にいくつかの組み合わせがあるように、いくつかのパターンが存在すると理解できる。

図2 ケネディの優越性に基づく文化拡散モデル

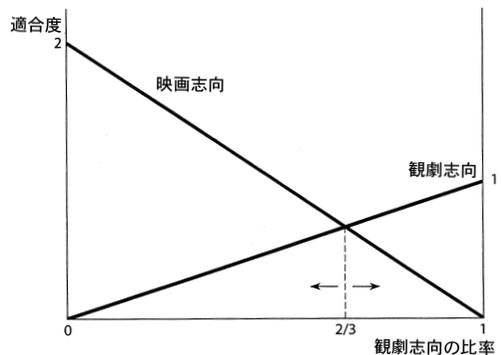
17769	13967	13967	13967	03764	49094	83193	83193	03434	07979
17769	18137	13967	13967	49094	49094	49094	24381	23454	07979
17567	14537	14537	12737	49094	49094	49094	13453	13453	13453
32739	34539	85599	72999	49094	49094	49094	13453	13453	13866
82789	84598	85599	72999	72081	04581	40581	40581	82459	13866
95169	85168	62127	62127	09081	04581	40141	40141	90191	92193
95187	85168	62127	62127	09081	09081	00110	92193	92193	92193
68178	19239	19239	01230	01230	21223	00110	92193	92193	92193
10955	19239	92579	02727	02727	21223	27283	92193	92193	10955
17769	13509	13509	13509	02754	23124	83193	83193	83193	07979

注：Kennedy (1998) p.63 より転写。上三桁と下二桁の合計がほとんどイコールとなっている。

表1 保証ゲームによる利得表

		相手	
		観劇	映画
自身	観劇	1	0
	映画	0	2

図3 保証ゲームによる期待利得



注：Dixit=Skeath(1999), p.337を参考に作成。

社会の進化を、ABMを用いて、再現し、社会の進化の推進力を確認したり、将来の進化の方向性を検討したりということが可能になっている。エージェントが自らの属する社会の特性を見極めたうえで、一定のルールに従って、行動した結果、その社会がどのように進化するのかという本文の目的には、この文化拡散モデルが参考になると思われる。

(3) 保証ゲーム

保証ゲームとは、2つの選択肢（戦略）のうち、両者が同一の選択を行なうことが最適であるため、2つのナッシュ均衡が存在するゲームのことである。たとえば、出会った2人がいっしょに観劇する場合、両者の利得はともに1ずつであり、いっしょに映画を観る場合はそれぞれ2ずつ、両者が別の選択をした場合の利得がともに0のようなケースである（表1参照）。両者が事前に話し合うことができるのであれば、そろって映画鑑賞というパレート最適解が選択される。しかし、両者の事前調整が不可能な場合や、多数のエージェントがランダムに出会うような状況ではストーリーが異なってくる。

観劇志向のエージェントの比率が x 、映画志向のエージェントの比率が $1 - x$ の社会で、2人がランダムに出会うような状況を考えてみよう。上記の利得構造であるならば、観劇志向の人は、同じ観劇志向の人と出会う確率が x であり、映画志向の人に出会う確率は $1 - x$ であるから、期待される利得は、

$$1 * x + 0 * (1 - x) = x$$

となる。映画志向の人の期待利得は、

$$0 * x + 2 * (1 - x) = 2 * (1 - x)$$

となる。観劇志向の人が、映画志向の人に比べて、高い利得を上げるためには、 $x > 2 * (1 - x)$ であるから、 $x > 2/3$ の社会であり、逆に映画志向の人が高い利得を上げるためには、 $x < 2/3$ となる必要がある。 $x = 2/3$ では、両者の期待利得は同一となる。これをグラフ化したのが、図3である。より利得の多いタイプの人が人口を増やし、より利得の少ないタイプが淘汰されるという進化的視点を導入すると、観劇志向の比率が $2/3$ よりも多いか、少ないかによって、世代を重ねるごとに、この社会の人口は観劇志向か、映画志向のどちらかに収斂することが分かる。したがって、観劇志向と映画志向が会う確率も徐々に減少するし、多数派に少数派が吸収され、均一的な社会が形成されることになる。異なる志向の出会いが減少するので、両者の利得が0という最悪のケースを避けることができるが、2人で観劇という最適解に到達するかどうかは、初期条件次第ということになる。

社会のルールを守るか、守らないかの行動基準には、他の人々の傾向が大きな影響をおよぼすであろう。これまで見てきた保証ゲームの論理は、人々の制度資本に対する態度、行動に当てはめて考えることができるのではないか。以下では、保証ゲームを取り入れたシミュレーションによって、社会がどのように進化するか、検討していこう。

3 . モデルの概要

本節では、まずはモデルの概要を述べ、その上で、そうしたモデルを採用した理由を説明し、最後にモデルの詳細を記述することにしたい。このモデルは社会のルールを遵守する傾向の高い社会および無視する傾向のある社会はどのように形成されるのかをシミュレートすることを目的としている。ランダムに与えられた制度資本に対する性向ポイントを持つエージェントが、隣接する8人のエージェントの影響を受けることによって、社会の構成と配置がどのように変化するかを観察する⁹。保証ゲームを前提として、各エージェントの、制度資本の遵守・無視の選択に対する利得を決めるとすれば、社会が安定状態に入り、すべてのエージェントの性向が確定した状態で、社会の利得構造はどのようになるのだろうか。得点の高いエージェントが人口を増やし、少ないエージェントが淘汰されるという進化的視点を立つならば、社会の進化の道筋を予測できるのではなからうか。さらには、ゲームのルール（利得配分）を変更することによって、社会を特定方向に誘導することが可能かといった政策的示唆が得られるものと思われる。

人間の行動基準は合理性基準に基づく「経済人」というよりは、認知能力、情報処理能力の限界から、合理的であろうとしても合理的であり得ない限定合理的な存在であるといわれる（Simon, 1996）。Axtell and Epstein（1999）は、米国の労働者の引退年齢が、政府が設定変更した合理的な

水準に到達するのに20年の歳月を要した過程を、ABMを用いて、解明しているが、このことは多くの人々が合理性基準とは別に、友人たちの行動に多大な影響を受けるなど、合理的とはいいがたい別の判断基準を持っていることを示している。

このシミュレーションでは、制度資本を守るか守らないかの戦略選択の基準として、限定合理性を採用する。価値観や倫理観が人の行動に大きな影響を及ぼすことは確かであるが、これらを人間の行動を律する唯一の基準と考えるには困難が伴うであろう。なぜならば、価値観や倫理観のみを基準とした人間行動を持続させることは容易ではないし、それら自体が合理性によって形成される傾向もまた強いからである。さらに、人間の合理性には限界が伴う。社会全体の傾向を把握することは困難でも、隣人の社会のルールに対する捉え方、行動を把握することは比較的容易である。そして、隣人が社会の構成員でもある以上、その判断が正確であるか否かの確信が持てないとしても、保証ゲームを前提とすれば、隣人の性向を模倣することには一定の合理性が存在するのである。

10×10の格子に配置されたエージェントは、ランダムに、制度資本の遵守・無視傾向をもっているものと仮定する。遵守傾向が最も強いのが5、無視傾向が最も強いのが-5、そしてまったくの中間が0の11段階の特徴を持っているものとする。そして、直接の8人の隣人が持つ特徴の合計が3以上であれば、そのエージェントは遵守傾向が1ポイント高まり、逆に-3以下であれば、無視傾向が1ポイント高まるものとする。ただし、この性向ポイントは5あるいは-5を極端なケースとして、それ以上あるいはそれ以下にはならないものとする。そして、ポイントが0以上であれば、制度資本を遵守する行動をとるものと仮定する。こうした作業を100人の各エージェントにつき実施し、それを50ラウンド繰り返したときに社会がどのように進化するのかについて観察する。初期値の鋭敏性ということばが示すように、ランダムゆえに、毎回のシミュレーション結果は、初期のエージェント配置によって、大きな差異が生ずる。このシミュレーションでは、-5から5までの11の整数がランダムに選択される中立的な条件で60回、-4から5までの10の整数がランダムに選択される遵守傾向のわずかに強い条件で15回、-5から4までの10の整数がランダムに選択される無視傾向の若干強い条件で15回の合計90回のシミュレーションを実施した。ほとんどのケースで50ラウンド以前に、エージェントの性向が固定し、安定社会に移行したが、何回かは50回では安定状態が得られなかった。その場合は、再度、シミュレーションを実施し、50回以内の安定時の状態を集計データとした。

このシミュレーションの利得構造は保証ゲームとして設定している。それは、社会全体の傾向として、制度資本を遵守する行動が一般的であれば、各エージェントも制度資本を尊重した行動を取った方が、制度資本を無視する場合に比べて、高い利得が得られる場合が一般的と思われるからである¹⁰。制度資本が尊重される社会では、通常、制度資本に対する違反を厳しく取り締まり、罰則を加える強制力が有効に働き、たとえ、それらが法律のような国家の強制力を持たない場合であっても、社会規範や人々の価値観から逸脱した行動は、社会的に非難の対象となり、なんらかの社会的制裁が加えられるからである。さらに、そうした社会では、社会のルールを遵守するために必

要なコストも相対的に低く、それが当然のこととして、人々に受け入れられている場合がほとんどである。その反対に、制度資本を無視する行動が一般的な社会では、ルールを無視したからといって、法的に、社会的に制裁を加えられることは少ない。また、そうした社会にあって、孤高にルールを守ることは経済的にも、文化的にも、あるいは社会的にも高コストとなる。したがって、後者の場合は制度資本を無視する行動が高い利得を得られることになる。社会の性向と異なる行動が、最も低い利得しかもたらさないことは、上記の説明から自明であろう。なお、社会の性向と合致する行動でも、制度資本を遵守した方が、無視した場合に比べて、利得を高く設定している。それは、制度資本を無視した行動は、自分自身が発するだけでなく、それらの受け手ともなることを意味しており、自身および他者の行動に関する予測が困難なことを意味し、高い取引コストを覚悟しなければならない。したがって、確実性の高い制度資本遵守社会に比べて、低い利得となる。これらを踏まえ、シミュレーションのルールとなる保証ゲームの基本利得構造を示したのが、表2である。

表2. 保証ゲームの基本利得構造

		相手の戦略	
		尊重	無視
自身の戦略	制度資本を尊重	2	- 1
	無視	- 2	1

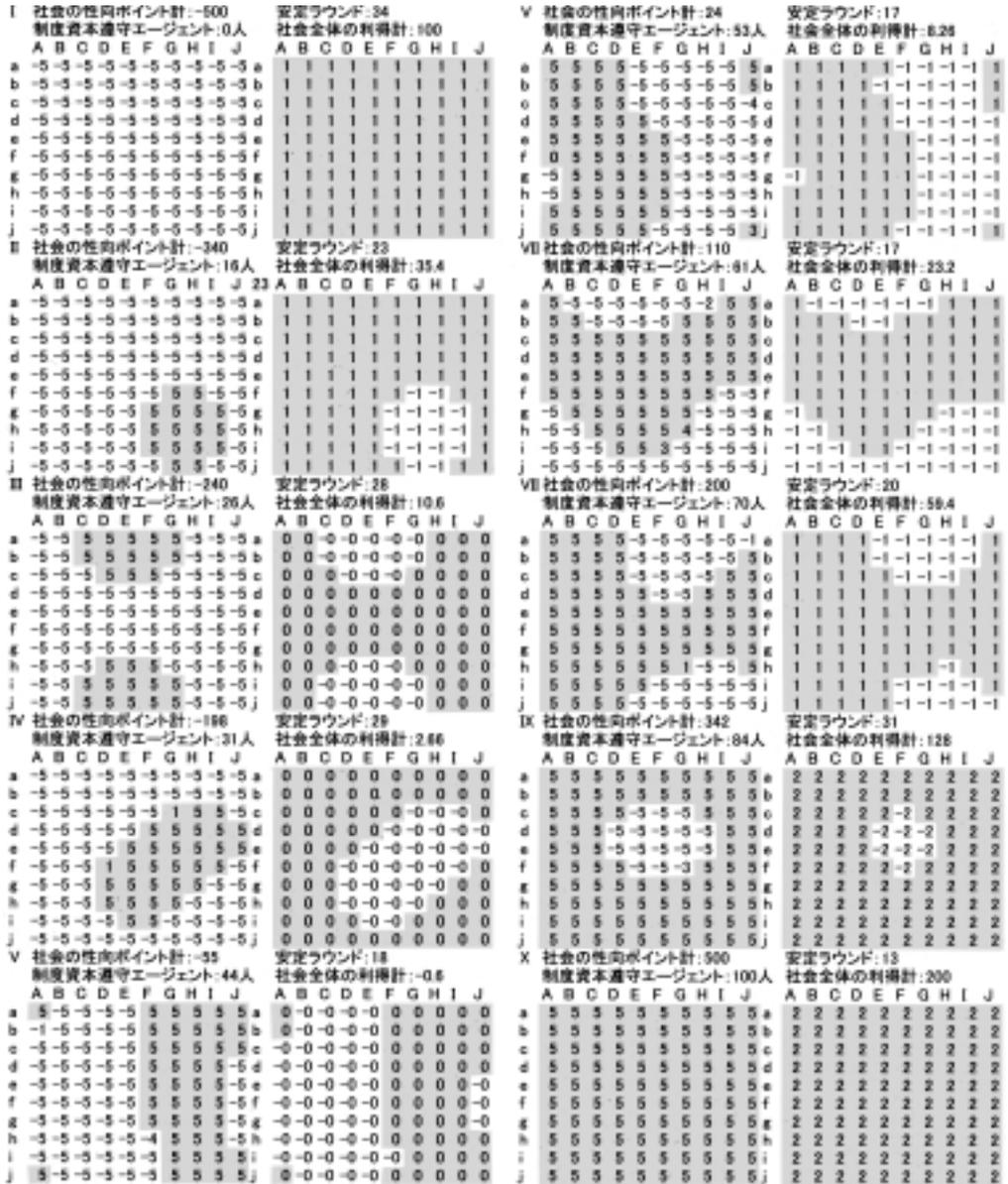
保証ゲームでは、社会の趨勢に合わせて行動するのが最適戦略である。しかしながら、エージェントの合理性には限界があり、社会全体を見渡すことはできない。自分の周りにいる直接の隣人の性向のみが判断基準となっており、かれら8人の性向ポイントの合計に従って行動するものと仮定する。8人の性向の合計が0以上であれば、社会全体も制度資本を尊重する傾向が高いものと判断し、制度資本遵守の戦略を選択するものとする。他方、隣人の性向ポイントの合計が0未満であれば、社会全体でも制度資本は無視される傾向が強いものと推測し、制度資本無視の戦略を選択するものとする。もちろん、100人中8人の性向が社会全体の性格を決定付けるものではない。各エージェントは100人全員と出会う可能性がある。ここでは、簡略化のため、自身も含めて100人との遭遇を想定している。したがって、各エージェントの利得は、上述の戦略選択と、各ラウンドのエージェント比率に従って決定されるものとする。例えば、基本型の利得構造を前提として、隣人の性向ポイントの合計が0以上で、制度資本遵守の戦略が選ばれた場合、そのラウンドでは60人が制度資本遵守、40人が制度資本無視のエージェントであるとしたならば、

$$2 * 60/100 + (- 1) * 40/100 = 0.8 \text{ポイント}$$

の利得となる。こうして、社会の人口構成と性向ポイントが動かなくなった安定状態において、制度資本を遵守するエージェントと無視するエージェントの配置と、それに対応して、そのラウンドで獲得できる各エージェントの利得がどのようになるのかを観察する。

ルール尊重社会はいかにして形成されるか？（今井）

図4．安定社会後の典型的な地図



注:各エージェントの利得は、小数点以下四捨五入している。

4. シミュレーションの結果と考察

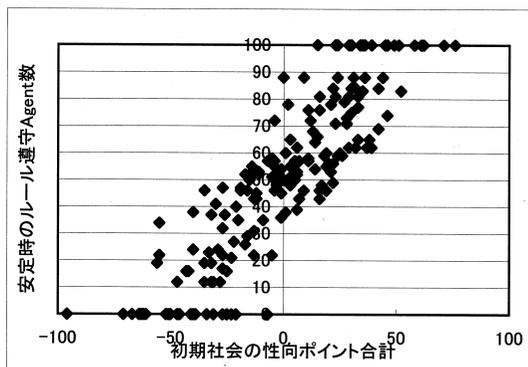
最初に社会の進化の過程について確認しよう。- 5 から 5 までの11の整数をランダムに10 * 10の100の格子に配置した初期状態から先述のルールに従って、ラウンドを重ね、100人のエージェントの制度資本遵守性向が動かなくなった安定時の典型的な地図が図4である。100人全員が制度資本を完全に無視する - 5 となったIのケースから、制度資本を尊重するエージェントが10人を超えたIIのケース、20人を超えたIIIのケースという具合に10人刻みで、典型的なエージェントの配置図を示している。まず目を引くのが、ほとんどのケースで、安定時にはエージェントが - 5 か 5 かの極端な性向に落ち着くということである。Kennedy (1998) が、Axelrod (1997b) の文化拡散モデルによる類似エージェント同士の交流基準を修正し、優越性基準に基づく交流をモデル化した結果、社会が優越エージェントに覆われる結果となったことを再現した形となった。もちろん、- 5 および 5 ポイントが現実の社会で優れているかどうかについて、にわかに結論付けることはできないが、このシミュレーションのルールに従えば、隣人たちの性向ポイントの影響を受け、ラウンドを重ねるごとに、いずれか一方に収斂し、固定化するということである。

2つ目に注目されるのが、相互に影響を及ぼし合った結果、隣接するエージェント同士が同じ性向を共有し合い、両者が並存する社会でも、制度資本遵守派と無視派は、それぞれ隔離した地域を占有することになるということである。これはシェリングモデル (Schelling, 1978) が示唆し、アクセルロッドモデル (Axelrod, 1997b) とケネディモデル (Kennedy, 1998) が示した、単純なモチベーションが社会全体に一定の秩序をもたらし、交流がエージェントの分離を促すことを再確認したものと見える。

表3. 社会安定時のエージェント

ルール遵守 エージェント数	分布	
	ラウンド数	百分率
0	25	14%
1~10	0	0%
11~20	13	7%
21~30	11	6%
31~40	12	7%
41~50	26	14%
51~60	32	18%
61~70	12	7%
71~80	14	8%
81~90	16	9%
91~99	0	0%
100	19	11%
Total	180	100%

図5. 初期値と安定時のエージェント数



ルール尊重社会はいかにして形成されるか？（今井）

第3点は、表3と図5に示した通り、ほぼ中立的なランダムな状態からスタートした社会が、この単純なルールに従った結果、大きく3つのタイプの社会に進化するということである。1つは100人全員が制度資本を完全遵守する理想的な社会、2つは100人全員がルールを無視する無法社会、そして最後は何らかの比率でルール遵守派と無視派が共存し、なおかつ相互の接触が極めて限定的な隔離社会である。そして、興味深いのは、制度資本を尊重する人口が1ケタ台と90人台で安定するケースは皆無で、逆に0人および100人のケースがほかに比べて極端に多いということである。このことは、人口構成がいずれか一方への強力な進化に向かうと、完全な画一社会にまで進まざるを得ないことを示唆している。その一方で、第3のパターンである、ルール尊重派と無視派が一定比率で固定化する共存社会へと進化するケースが圧倒的であることも興味深い。この単純なゲームでは両派が固定化する比率は、初期条件、すなわち両派の比率、性向ポイント、それに配置に依存する。ここで興味を引かれることは、個々のエージェントは-5か5へと優越基準に従って強力に進化するが、社会全体としては、必ずしも画一社会へと進化が強力に進むとは限らないということである。エージェント単位のミクロの変化とマクロ社会の進展は必ずしも一致するとは限らないのである。

4つ目に、初期条件が安定時の社会の性格を大きく左右するということである。初期の状態で、100人全員の性向ポイントを合計した数値、すなわち社会全体の制度資本の遵守性向ポイント合計をx軸に、安定時、100人のエージェント中何人が制度尊重派になるかをy軸にとってプロットしたのが図5のグラフである。また、これを回帰分析した結果が表4である。重相関係数Rが0.882071、重決定係数R²が0.778049であり、強い相関を示していることが分かる。この分析に従えば、初期条件の社会全体の制度資本尊重性向ポイントの合計が0、すなわち中立的な社会であれば、社会が安定した時点のルール尊重エージェント数は、ほぼ48人から53人の間に収まり、エージェントの配置

表4．初期社会の制度資本遵守性向ポイント合計と安定社会での制度資本遵守エージェント数の回帰分析

Regression Statistics	
Multiple R	0.882070894
R Square	0.778049062
Adjusted R Square	0.776802146
Standard Error	14.48050308
Observations	180

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	130839.0255	130839.0255	623.9790381	4.43407E-60
Residual	178	37323.92454	209.6849693		
Total	179	168162.95			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	50.52511172	1.079881389	46.78764932	5.9602E-102	48.39409466	52.65612879	48.39409466	52.65612879
X Variable 1	0.842353531	0.033721695	24.97957242	4.43407E-60	0.775807789	0.908899273	0.775807789	0.908899273

は先述のとおり変わるものの、社会全体の性格に大きな変更はないということになる。

第5には、初期の各エージェントの意向を、制度資本の無視傾向をやや強め、-5から4までのランダムな整数を割り当てた場合、15回のシミュレーション中12回は100人全員がルール無視派となった。逆に、初期値を-4から5までのランダムな整数を割り当てることによって、制度資本の遵守傾向を高めた社会からラウンドを開始した場合、15回中7回が全員ルール尊重派に、5回が尊重派80人以上の高秩序社会となった。このことは、初期値のわずかな違いが大きな差異を生み出す可能性を物語っており、初期値鋭敏性ということばで示される現象を再現した結果となった。現実の社会では、初期値を操作することはできないが、その他の条件設定は一定程度操作可能であろう。初期値は重要な与件と考えられるが、制度資本のデザインによって、進化の道すじとスピードに影響をおよぼすことができるであろう。なお、このシミュレーションはとりわけ単純なルールに基づいているため、初期条件が極めて大きな役割を果たしているものと考えられる。

次には、保証ゲームによる利得表に基づいて、社会が安定した時点で、各エージェントが上げる利得とその特徴について確認してみよう。1つ目の特徴は、図4のとおり、100人中何人が制度資本尊重派になるかによって、得点がプラスになるエージェントの配置が異なるということである。ルール尊重派が0人のIのケースから31人のIVのケースまではルール無視派がプラスの得点を上げ、ルール尊重派が44人のVのケースからXのケースまではルール尊重派がプラス得点となっていることである。保証ゲームに基づくルールが適用されており、社会の多数派に従った行動が利得をもたらすというのは当然ともいえるが、この地図から改めてそのことを確認できる。また、数学的にも、後述のとおり、社会全体の制度資本遵守性向ポイントは、ルール尊重エージェント数41.7人を頂点とする2次関数となるため、こうした結果となる。さらにいえば、異なる性格のエージェント同士が隔離した地理的位置を占め、相互の交流が乏しくなるだけでなく、一方が勝ち組となり、他方は負け組というように、単なる文化の差異のみならず、優劣を伴って、固定化、安定化する。このことは、相反する性格の人々が、文化の違いだけでなく、優劣によって差別化されるため、相互の交流はもちろんのこと、軽蔑と怨嗟といった感情によって、対立を生むことさえあることを示唆して

表5 - 1 . 保証ゲームの利得表

		相手の戦略	
		尊重	無視
自身の戦略	尊重	a	c
	無視	b	d

表5 - 2 . 社会構成と利得

戦 略	エージェント数	利 得
ルール尊重	x	$a*x/100 + c*(100-x)/100$
ルール無視	100 - x	$b*x/100 + d*(100-x)/100$

ルール尊重社会はいかにして形成されるか？（今井）

いる。

安定時に性向ポイントが0以上、すなわちルール遵守のエージェント数と社会全体の得点の合計を、グラフ上にプロットすると2次関数グラフが得られるが、それは数学的には、以下のとおり説明できる。保証ゲームの利得を、表5-1のとおり、a、b、c、dで示し、制度資本遵守エージェント数をxと置かならば、このゲームのルールに従って、直接の隣人の性向を合計した数値が0以上で、したがってルール尊重を選択する場合、逆にルール無視の戦略を採択する場合の利得は、表5-2のとおり示される。したがって、社会全体の利得合計Yは以下となる。

$$Y = (a \cdot x / 100 + c \cdot (100 - x) / 100) \cdot x + (b \cdot x / 100 + d \cdot (100 - x) / 100) \cdot (100 - x)$$

であるから、

$$Y = 1/100(a - b - c + d)x^2 + (b + c - 2d)x + 100d$$

となる。

保証ゲームの基本利得表に基づいて行なった90回のシミュレーションの結果、安定状態で、制度資本尊重エージェント数と社会全体のルール遵守性向ポイントを示したのが図6-1である。また、この2次関数式は、

$$Y = 0.06x^2 - 5x + 100$$

で示されるし、頂点は、二次関数の定式¹¹から

$$(x, y) = (41.667, -0.015)$$

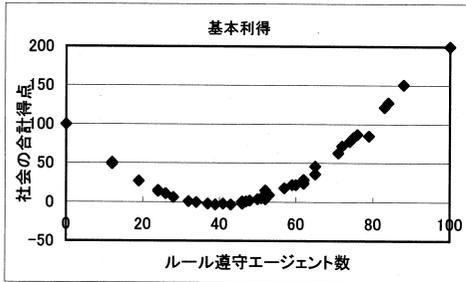
となる。

保証ゲームを前提とすれば、必ず、 $a + d > b + c$ となるので、この2次関数グラフは、下に凸の放物線となる。また、頂点のxの値が小さいグラフを描ければ、制度資本を遵守するエージェントの数が相対的に少ない社会であっても、社会のルールの尊重が報われる社会となる。次に、放物線の傾斜が急であればあるほど、エージェントの割合のわずかな変動によって、社会の性格に大きな変化が生じるのであり、 x^2 の定数が大きければ大きいほど、社会の進化が加速する可能性が高まる。

これまでの議論を踏まえ、制度資本尊重の社会を作るためにはどのような対応が必要なのか考えてみよう。初期条件は、このような単純なモデルではとりわけ強い与件となるが、制度設計によって、すなわち利得表に手を加えることによって、進化を誘導することは可能なのだろうか。2次関数グラフの傾斜を示す方程式 x^2 の定数は、 $1/100(a - b - c + d)$ であるから、基本利得表の場合の定数は0.06であった。制度資本尊重社会においてルールを遵守する場合の利得を2から6に増やした場合の定数は0.1となるし（図6-2参照）、そうした社会におけるルール無視に対する罰則を-2から-6に強化した場合も同様に0.1となる（図6-3参照）、制度資本の無視が横行する社会でも、ルール尊重のコストを高くしたり、ルール無視に対する利得を高めたりすることによって、 x^2 の定数を増加させることができる。保証ゲームにおいては、社会の大勢に合わせた行動に対する利得を高めたり、社会の大勢に反する行動に対する罰則やコストを強化したりすることによって、社会

図6. 安定社会でのルール遵守エージェント数と社会全体の合計得点

図6-1. 基本利得



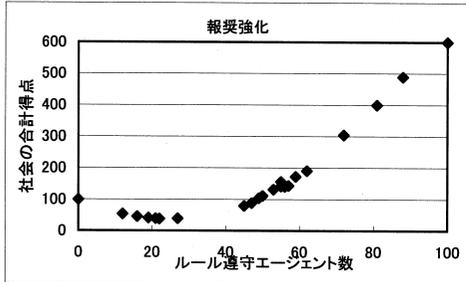
利得表

	遵守	無視
遵守	2	-1
無視	-2	1

$$Y = -0.06x^2 - 5x + 100$$

頂点(41.667, -0.015)

図6-2. 遵守に対する報奨強化



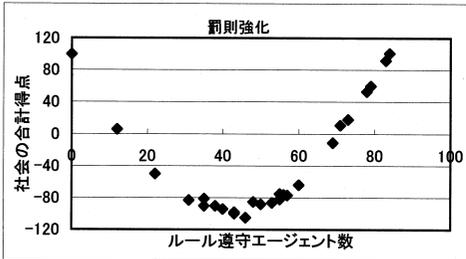
利得表

	遵守	無視
遵守	6	-1
無視	-2	1

$$Y = 0.1x^2 - 5x + 100$$

頂点(25, 0.375)

図6-3. 無視に対する罰則強化



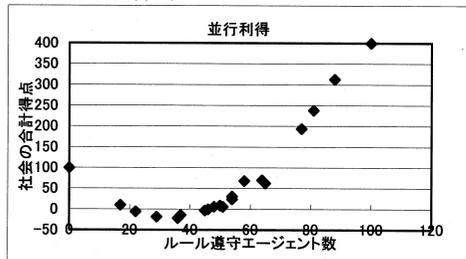
利得表

	遵守	無視
遵守	2	-1
無視	-6	1

$$Y = 0.1x^2 - 9x + 100$$

頂点(45, -1.025)

図6-4. 並行利得(4,-4)



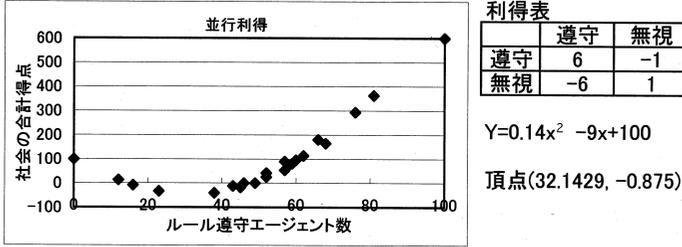
利得表

	遵守	無視
遵守	4	-1
無視	-4	1

$$Y = 0.1x^2 - 7x + 100$$

頂点(35, -225)

図6-5. 並行利得(6,-6)



の両方向への進化を促進させることができる。次に、2次関数グラフの頂点のx座標は、 $-b/2a$ であったから、基本利得表の場合は、41.667であった。図6-2のとおり、制度資本尊重社会におけるルール遵守の利得を2から6に増やすと、x座標は25となり、比較的ルール尊重派が少ない社会でもルール尊重が報われるのであり、わずかな社会が変動が、制度資本尊重社会への進化を促進する可能性が生じる。そうした社会における、ルール無視に対する罰則を-2から-6に強化した場合は、x座標が45となり（図6-3参照）制度資本を尊重した場合の利得が正になるか負になるかの分岐点がむしろ右に寄ってしまう。制度資本尊重社会における、ルール尊重の利得とルール無視の罰則をそれぞれプラス・マイナスの並行数値にした場合は、絶対値が増えるほど、頂点のx座標は小さくなり、ルール尊重派が少なくても、制度社会への進化が促進される可能性が高まるのである（図6-4、図6-5参照）。

確かに初期条件は重要であるし、それによって、社会の進化が規定される度合いも高い。しかしながら、これまでの考察のとおり、制度の設計によっては、進化を誘導することも、進化の速度を変えることも、不可能とはいえない。経済発展と社会の成熟化を目指す政治家や政策立案者の注意深い制度設計によって初期条件を克服することも、逆に制度設計の不在や不適正な施行によって優良な条件を無にしてしまうことも往々にしてあろう。振り返ってみれば、蓋然性の低い状態で進化したイギリスやアメリカが安定的な社会を構築するのにどれほどの時間を要したであろうか。数百年の年月を経て、ようやく、成熟社会に移行したのではないだろうか。それに比べて、ドイツや日本のような後発先進国は、イギリス・アメリカとの絶対比較はともかくとして、比較的短時間で急速な社会の進歩を実現したと考えられる。このことは、先達に学び、なおかつ自身に適合した制度を人工的に作り上げてきた結果であろう。ガーシェンクロン（Gerschenkron, 1962）のいう後発性の利点は、先発者の経験を効率的に制度化できてこそ、初めて実現できるのである。

5. むすびにかえて

最後に、これまでの検討を踏まえ、冒頭に掲げたりサーチクエスションへの解答と議論、ビジネス研究へのインプリケーション、最後に今後の研究課題について明らかにし、本稿のむすびとした

い。第1の限定合理性に基づく社会の進化の問題については、近隣のエージェント間の交流を前提に、相互に影響を及ぼしあうことから、思想や行動を一定程度共有するコミュニティが形成される。つまり、小コミュニティ単位で、限定合理性ゆえに、社会のルールに適合する方向へと進化する力を自ら作りだしているものと考えられる。大きなコミュニティに比べ、小コミュニティの方が適応を速めることが可能であり、そこに限定合理性の意義が認められる。もちろん、条件によっては、社会が一様に進化する場合もあるので、単純な結論付けは困難である。第2の初期条件は、確かに大きな影響力を持つが、制度設計によっては、一定方向への誘導が可能なが確かめられた。第3の保証ゲームに基づく社会全体の進化については、社会の大勢がいずれの方向に向かうかが決定的な条件となる。しかし、制度設計によって、その分岐点を移動させることも可能であるし、進化の速度を変更することも可能である。第4のゲームのルール変更による社会の変化はこれまでの議論のとおり、可能であるし、社会にミッションがある場合には不可欠といえる。社会の成熟化を促し、外国企業の誘致を図り、経済発展につなげるためには、注意深い制度設計が政治に求められるゆえんである。以上のとおり、本稿の議論から確認できることは制度設計の重要性につきるのではないだろうか。

これまでの検討は、企業経営および国際ビジネス研究にどのようなインプリケーションをもたらすのだろうか。企業が不慣れな立地への進出を検討する際に、その社会の特性を十分に把握することが肝要である。とりわけ、新興市場や移行経済市場のように、市場経済の制度整備の初期段階にある場合はなおさらのことである。企業が発展途上の市場への進出を当初は躊躇し、他社の動向を見極め、他社の進出が一定レベルに達したのち、進出を決定するという行動は、これまでの考察が示唆するように一定の合理性が認められる。それは、制度資本の整備が始まったことを意味するだろうし、関係資本についても、社会のルール遵守がプラスの利得をもたらす社会に移行しつつあることを示しているのであろう。もちろん、制度資本と関係資本の不備を克服する人工的な制度を構築できれば、他社と異なる戦略的な行動が可能となるし、そうした例も観察される¹²。いずれにせよ、立地の特性、ビジネス環境を正確に把握することが出発点になることは間違いない。

本文は、社会の進化について、ABMを用いて検討し、インプリケーションを導きだすことが目的であった。モデル自体の改良はもちろんであるが、ロシアなど、急激な社会の変化を経験している市場の実態を踏まえたモデルの改良と新たなモデル作りが、次の課題となる。また、新興市場、移行経済市場における国際ビジネスの活動が筆者の主要な研究テーマであり、ホスト国社会のみならず、国際ビジネスの主体たる多国籍企業とパートナーとなるローカル企業をエージェントとして取り込んだ、モデル作りも必要と思われる。こうした可能性を探求しつつ、ABMとフィールド調査を組み合わせ、より現実的なビジネス環境と企業行動のパラダイム開発を進めたいと考えている。

(いまい まさかず・本学経済学部助教授)

ルール尊重社会はいかにして形成されるか？（今井）

追記：本稿は、財団法人学術振興野村基金の2002年度国際交流（派遣）事業の成果の一部である。記して、感謝の意を表する次第である。

注

- 1 制度を、公式のルール、非公式の制約、それに執行の有効性として定式化したのは、ノース（North, 1990）であった。
- 2 進化を、進歩や前進的発達と同義語として使用する例が散見されるが、生物学では、生物種が遺伝的な変化を遂げ、分岐多様化する現象を指す（『事典哲学の本』講談社、2002年、553 - 557頁）。進化という概念それ自体には、規範は含意されない。社会環境の変化への適応に基づく進化が、社会にとって、有益な場合も、有害な場合もあり得るのである。進化と退化は反意語ではない。
- 3 Kauffman et al. (2003) は各国の投資環境を比較、評価する複数の機関のレポートを集計し、各国のガバナンス評価を行なっているが、ロシアへの評価は極めて低調である。とりわけ、法や社会のルールへの信頼性、犯罪率、裁判の有効性と予測性、契約の執行、所有権の保護が弱い。法ルールについての評価は、195カ国中、低い方から25.3%（2002年）にランクされているに過ぎない。
- 4 ローズは1992年以降、ほぼ毎年、ロシア国民の意識と社会変化に関連するアンケート調査を実施している。Rose (1999)、Rose (2001) を参照されたい。
- 5 ノースカロライナ大学ほかは、ロシア人の生活に関する広範なアンケート調査を、毎年実施しており、これは2001年の第10回調査の結果に基づいている。（Russia Longitudinal Monitoring Survey, Round 10, Russian Institute of Nutrition, University of North Carolina at Chapel Hill and Institute of Sociology, Russian Academy of Sciences）
- 6 Epstein (1998) の、プレイヤーの位置設定と視野の届く範囲内でプレーするという条件も、このゲームと同様に、サブグループを作り、差別化を図ることが、協力の進化を促進するという意味では、条件は同一と思われる。
- 7 オベルとドウズは、非協力ではなく、不参加選択権を与えることによって、すべての制約条件を排除しても、協力が創発する可能性があることを示している。（Orbell = Dawes, 1991, 1993）マーク（Mark, 2002）は、ゲームへの不参加選択権がない場合でも、協力が進化し得ることを、文化の伝達をキーワードに、理論とコンピュータシミュレーションによって、示している。その前提は、人は、自分の所属する文化を通じて、協力的および非協力的行動パターンを獲得するが、その行動パターンを獲得する以前から、その行動パターンの対象となる確率が高く、協力行動の対象となれば、自身の文化的適合性を引き上げることができ、逆に非協力的行動の対象であれば、文化的適合性を落としてしまうというものである。
- 8 巡回セールスマン問題のように、最適解が限定された複数の場合は、そのうちの1つの最適解に収斂する可能性もあるし、複数の最適解を発見し、複数の解が並存する場合もある。Kennedy (1998) を参照されたい。
- 9 上下左右の4人の影響を受ける場合は、8人の場合に比べて、社会の進化速度が急速に高まる。ランダムの数が多ければ多いほど、その平均値は平均に近づくので当然ともいえる。しかし、小さな社会では、メンバーが相互に影響を及ぼし合うことによって、グループの行動性向が先鋭化する可能性が高いことを示しており、示唆に富む結果といえる。
- 10 2003年10月、モスクワ出張時に面談した、ある商社マンは、「宗教（正教）の影響の強いロシア人は、社会のルールや約束を遵守すべきであると思っているし、その方が自身も心地よい。しかし、周りの多くの人々が守らないなか、自分だけがばか正直にはなれない。とりわけ、経済環境が厳しい状況においては、生存のためには、一定程度、仕方ない面もある」と語った。
- 11 $y = x^2 + x + \dots$ の頂点は、 $(x, y) = (-\frac{1}{2}, -\frac{5}{4})$ で示される。
- 12 サハリンでの日ロ3社によるビートモ共同事業における、制度構築については、今井（2000）を参照戴きたい。

参考文献

Aoki, Masahiko (2001), *Toward A Comparative Institutional Analysis*, Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press. (瀧澤弘和・谷口和弘訳、NTT出版、2001年)

- Axelrod, Robert (1984) *The Evolution of Cooperation*, New York, N.Y.: Basic Books.
- Axelrod, Robert (1997a) *The Complexity of Cooperation*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Axelrod, Robert (1997b) "The dissemination of culture, a model with local convergence and global polarization," *Journal of Conflict Resolution*, 41, 2, April, 203-226.
- Axtell, Robert and Joshua Epstein (1999) "Coordination in Transient Social Networks: An Agent-Based Computational Model of the Timing of Retirement," Brookings CSED Working Paper No. 1, May.
- Dixit, Avinash and Skeath, Susan (1999) *Games of Strategy*, New York, N.Y.: W.W. Norton & Company.
- Epstein, Joshua M. (1998) "Zones of Cooperation in Demographic Prisoner's Dilemma," *Complexity*, pp. 36-48.
- Gerschenkron, Alexander (1962) *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press.
- Imai, Masakazu (2002) "Evolution of Social Capital and International Business," *The Economic Journal of Takasaki City University of Economics*, 45, 1, 55-69.
- 今井雅和 (2000) 「サハラリン・ピートモス共同事業についての考察」『ロシアユーラシア経済調査資料』12月号、2 - 16頁。
- Kauffman, Daniel et al. (2003) "Governance Matters III: Governance Indicators for 1996-2002," The World Bank.
- Kennedy, James (1998) "Thinking Is Social, Experiments with the adaptive culture model," *Journal of Conflict Resolution*, 42: 1, February, pp. 56-76.
- 木原隆司 (2002) 「開発援助のための国際協調 - 国際公共財援助の視点から」、財務省財務総合政策研究所PRI Discussion Paper Series No. 02A-14。
- Kollock, Peter (1998) "Social Dilemmas: The Anatomy Cooperation," *Annual Review of Sociology*, 24: 183-214.
- Mark, Noah P. (2002) "Cultural transmission, disproportionate prior exposure, and the evolution of cooperation," *American Sociological Review*, 67 (June) : 323-344.
- North, Douglas (1990) *Institution, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge: Cambridge University Press. (竹下公視訳、晃洋書房、1994年)
- Nowak, Martin A. and Karl Sigmund (1998) , "Evolution of indirect reciprocity by image scoring," *Nature*, 393, 11 June, pp. 573-577.
- Orberll, John and Dawes, Robyn M. (1991) "A cognitive miser theory of cooperators' advantage," *American Political Science Review*, 85, 2, June: 515-528.
- Orbell, John M. and Dawes, Robyn M. (1993) "Social welfare, cooperators' advantage, and the option of not playing the game," *American Sociological Review*, 58, December, 787-800.
- Rauch, Jonathan (2002) "Seeing around corners," *The Atlantic Monthly*, April.
- Riolo, Rick L., Michael Cohen D. and Robert Axelrod (2001) "Evolution of cooperation without reciprocity," *Nature*, 414 (6862) 22 November, pp. 441-443.
- Rose, Richard (1999) *Modern, Pre-Modern and Anti-Modern Social Capital in Russia*, Studies in Public Policy Number 324, Centre for the Study of Public Policy, University of Strathclyde.
- Rose, Richard (2001) *Russians under Putin: New Russia Barometer 10*, Studies in Public Policy Number 350, Centre for the Study of Public Policy, University of Strathclyde.
- Schelling, Thomas (1978) *Micromotives and Macrobehavior*, New York, N.Y.: W. W. Norton & Company.
- Simon, Herbert A. (1996) *The Sciences of the Artificial, Third Edition*, Cambridge, MA: Massachusetts Institute Technology Press. (稲葉元吉、吉原英樹訳、パーソナルメディア、1999年)