

市場社会における「協力」の進化の可能性

遠 山 弘 徳

要旨

コロナ・パンデミック、気候変動などのグローバルな問題は、個人には最適ではないものの、公共の目的の実現に向けて協力を形成することは可能かという問題を突きつけている。協力の形成をもたらすメカニズムとしては血縁淘汰、互惠淘汰、ネットワーク互惠性等が提案されているが、非人格的な、その場かぎりの、しかも大規模な人々の相互作用を特性とする市場社会においてはそうしたメカニズムはいずれも実現困難である。そこで本稿では個体レベルの淘汰とグループレベルの淘汰を組み合わせたマルチレベル・セレクションモデルに注目する。同モデルにもとづいたシミュレーションによって市場社会における協力の形成の可能性を検討し、企業（グループ）間の競争確率に応じて労働者（個体）の間に協力が生成し、長期にわたり維持されることを示す。

キーワード：協力、信頼、マルチレベル・セレクション、市場競争

Keywords : Cooperation, Trust, Multi-level selection, Market competition

I はじめに

Schmelz (2021), Schmelz and Bowles (2021) は、COVID-19パンデミックを終息させるための効果的なワクチン接種政策を検討し、市民の社会的選好－協力や信頼－が同政策の有効性を左右することを示している。現代では、パンデミックをはじめとし、気候変動などのグローバルな問題は、個人の利益を犠牲にしても社会全体の便益を高めることは可能か、言いかえれば、個

人には最適ではないものの、公共の目的の実現に向けて協力を形成することは可能かという問題を突きつけている (e.g., Boyer, 2023)。

しかし、すでに数多くの研究が示しているように、利己的な行動が支配的であれば、協力や利他主義altruismの進化は難しい。協力者とは他の個人が便益を受け取るためにコストを負担する人だとすれば、裏切り者defectorは協力者よりも高い水準の適応度fitnessを有する。したがって時間をつうじたセレクション（淘汰）は母集団populationの中の裏切り者の相対的なサイズを拡大させるように働き、最終的に、協力者は集団から消滅する。

他方、生物進化に関する研究の多くは協力の進化の可能性を示している。アリ、ハチといった社会性昆虫にいたるまで、数多くの種で協調行為の進化が確認されている。もちろん、人間社会においても、血縁セレクションと互惠的利他主義にもとづき—つまり血縁関係のある相手や互惠的な相手に対して—協力が観察されている。

人間社会では、Nowak (2006) が指摘するように、進化は個体間の熾烈な競争に基づいており、したがって利己的な行動が報われる。しかし、狩猟採集社会から国家に至るまで人間社会の組織においても協力が観察される。したがって自然淘汰がどのようにして協力行動につながるのかという問題が検討され、協力を進化させるいくつかのメカニズムが提起されている。

市場社会における協力の進化を問うとき、そうしたメカニズムの中でもマルチレベル・セレクションが注目される (e.g. Francois et al., 2011, 2018)。個体レベルのセレクションとグループレベルのセレクション（群淘汰）をつうじた協力の進化である (Richerson, et al., 2016)。歴史的には、文化進化の大半は社会の勃興と衰退をつうじて発生する。言いかえれば、個人の成功はコミュニティ内部の自分じしんの成功と同様にそのコミュニティの成功と結びついている。個人の生存が、自分自身の成功よりもむしろ集団の成功によって大きく左右される場合、個人的には最適ではないが社会的には有益な文化的特質—協力や信頼—が生まれる可能性がある (Nunn, 2021; 田村, 2020)。

本稿の課題はこうした議論を踏まえ、市場社会（市場競争）における社会的選好—協力や信頼¹—の形成の可能性を検討することにある。以下、本稿

は次のように構成される。最初に、協力の進化に関連するいくつかの議論を整理する。その上で、マルチレベル・セレクションにもとづくシミュレーションによって協力の進化の可能性を考察する。

Ⅱ 協力と市場

最初に、既存の研究にもとづいて協力の進化をもたらすメカニズムを確認し、その上で市場とそうしたメカニズムの関連を整理することにした。

Ⅱ-1 協力の進化を促すメカニズム

Ⅱ-1-1 なぜ協力は難しいのか

協力は人間の社会生活を支えるものである。協力は、多くの場合、他人を助ける人々に何らかのコストがかかるとしても、他人を助けることと定義される（コストを要する協力は「利他主義」または「利他的な協力」とも呼ばれる）。このように協力者とは他の個人が便益を受け取るためにコストを負担する人だとすれば、裏切り者defectorは協力者よりも高い水準の適応度を有する。したがってセレクションをつうじて集団の中の裏切り者の相対的なサイズは拡大し、協力者は集団から消滅する。

囚人のジレンマゲーム（表1）では、両方のプレイヤーが協力を選択した場合 $R=3$ であり、相互に裏切った場合 $P=1$ である。したがって互いに協力し合う方が、互いに裏切る場合よりも有利な状況になっている。にもかかわらず、囚人のジレンマゲームでは $T > R$ であるため、協力は進化的に安定的な戦略ではなく、非協力が進化的に安定的な戦略となる。

1 盛山（2021）が指摘するように、「協力という現象にとって重要な要因となるのが信頼である。一般的に、他者を信頼できる可能性が高いほど協力の可能性も高くなる」（盛山, 2021, p.22）。またtrustは「信頼」「信用」とも訳されるが、中丸（2020）は「信頼」と「信用」を識別し、「信頼」を2者間の関係、「信用」を3者以上の関係を指すとし、人間集団が3者以上の関係を形成することを踏まえ、「信用」という訳語を採用している（中丸, 2021, p.8）。

表1 囚人のジレンマゲーム

		相手	
		協力	裏切り
自分	協力	R=3	S=0
	裏切り	T=5	P=1

注. R: Reward, S: Sucker, T: Temptation to defection, P: Punishment.

この場合、協力戦略をとるプレイヤーが集団内で支配的であっても、そこに裏切り戦略のプレイヤーが侵入したり、突然出現したりした場合、協力戦略のプレイヤーは次世代で数を増やすことができず、最終的には消滅してしまう。この点を確認するためにレプリケーター・ダイナミクス²を利用し、集団における協力者（および裏切り者）の分布の変化を見ることにしたい。集団に占める協力者の比率を p 、裏切り者の比率を $(1-p)$ 、協力者の期待適応度を $\pi(c)$ 、集団全体の平均適応度（利得）を $\bar{\pi}$ とすると、時間をつうじた集団に占める協力者の比率の変化 (dp/dt) はレプリケーター・ダイナミクス $dp/dt = [\pi(c) - \bar{\pi}]p$ によって表現される。これは、集団に占める協力者の比率の時間変化が、協力者の期待適応度（利得）から集団の平均適応度（利得）を引いた値で決まるということを意味する。この値が正の場合－協力者の平均適応度が集団の平均適応度よりも大きい場合－協力者の比率は拡大して行く。

図1は囚人のジレンマゲームの数値例（表1）を利用し、レプリケーター・ダイナミクスによって協力者比率の時間的推移を描いたものである³。この例では協力者が大半を占める集団の中にごくわずかの裏切り者が侵入した場合の効果を確認するため、初期値において裏切り者の比率1パーセント、5パーセント、10パーセント、15パーセントとし、それぞれの場合における

2 レプリケーター・ダイナミクスについては、たとえば、大浦（2008）を参照されたい。

3 微分方程式の数値解を求めるにあたってはSoetaert, et al., (2010) によって開発されたdeSolveを利用した。

集団に占める協力者比率の時間的推移を描いた。集団の中にごくわずかの裏切り者－たとえば1パーセントの裏切り者－が侵入した場合でも、ごく短期間で協力者は消滅し、裏切り者が支配するということが理解される。

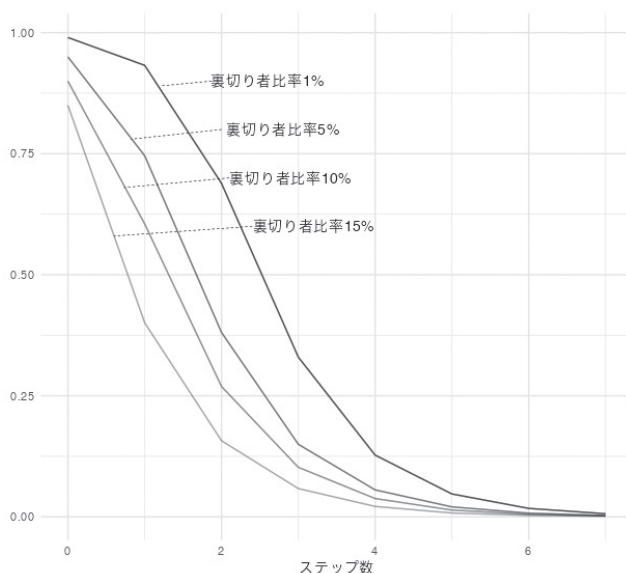


図1 集団に占める協力者比率の時間的推移

このように異質な個体－協力者と裏切り者－が入り混じったグループからランダムに2人の個体を選び、四人のジレンマモデルをプレイさせた場合、グループの中では裏切り者が支配的となる。したがって個体間の相互作用にどのようなメカニズムを取り入れた場合、エージェントの間に協力が生まれるのかということが問題となる。Nowak（2006）は協力を進化させるメカニズムとして血縁セクション、直接互惠性、間接互惠性、ネットワーク互惠性およびグループセクションの5つのメカニズム⁴を紹介している。

4 協力の進化を生み出すメカニズムに関する議論の整理についてはNowak（2006）にくわえ、Richerson et al., (2016), Bowles (1998), 中丸（2020）, 田村（2020）および盛山（2021）も参考にした。

Ⅱ-1-2 協力を進化させるメカニズムは何か

血縁セレクション *kin selection*：血縁セレクションは近親者間における利他行動の進化を説明する。よく知られているように、アリやハチのような社会性昆虫の行動において観察される協力を進化させるメカニズムである。また人間社会においても利他的行為の提供者と被提供者が遺伝的に親族であれば、血縁セレクションは協力にとって好ましいものとなる。

直接互惠性 *direct reciprocity*：人間社会においては血縁関係のない個体間あるいは異なる種のメンバー間にも協力が観察される。繰り返し同じ人と相互作用する状況においては協力が達成されやすい。これは少数の個体間での長期的な相互作用に注目する、直接互惠性と呼ばれるメカニズムである。たとえば、職場や近隣社会で頻繁に会う人であれば、その人に協力しなかった場合には次にその人から協力を得ることができない可能性が高くなるため、協力しておくほうが有利になる。このメカニズムはゲーム理論の枠組みでは繰り返し囚人のジレンマとして知られている。

間接互惠性 *indirect reciprocity*：直接互惠性は、同じ2つの個体が繰り返し出会うことに依存している。しかし、市場の中の人間同士の相互作用はしばしば非人格的で、その場かぎりのものである。そのさい評判が協力の形成を促す。Greif (1993), (2006) のマグリブの商人が示すように、今後繰り返し会うとは思えない初対面の商人にも協力する。このメカニズムでは評判を第3者から受け取り、その情報をもとにして初めて会った人に協力するかどうかを決める。また、人は、他人にどのように評価されるのか、どのような評判を立てられるかを気にし、今後会う予定のない人に対しても協力的に振る舞う。このメカニズムは評判の良い個体に協力する間接互惠性と呼ばれる。

ネットワーク互惠性 *network reciprocity*：裏切りの自然淘汰に関する議論は、集団の中の全員が他の全員と等しく相互作用する可能性が高い十分に混合された集団 *well-mixed population* に基づいている。しかし、現実の集団はそのような集団ではない。ある空間構造や社会的ネットワークではある個体が他の個体よりも頻繁に相互作用することになり、協力を進化させる可能性を高める。こうしたメカニズムはネットワーク互惠性と呼ばれる。

グループセレクション *group selection*：セレクションは個人だけでなくグ

グループ間にも作用する。グループ内のセレクションは裏切り者に有利であるが、グループ間のセレクションでは協力者の支配するグループに有利である。すなわち協力者の多いグループが、裏切り者の多いグループよりも、グループ間の競合において勝ち残りやすい。グループ間の競合を協力の進化のメカニズムとして提起した議論がグループセレクションである。あるグループに優れた形質が広く存在することで、そのグループの平均的な成績が十分に向上し、たとえグループ内での複製が不利であったとしても、その形質が増殖する場合に起こる。

しかし、これらのメカニズムには人間の協力の進化に関する説明としては問題がある。とくに市場社会における経済主体の相互作用と協力の進化との関連を問う場合には問題がある。血縁セレクションは人間が頻繁に行う非血縁者への協力を説明することができない。互惠性メカニズムでは見知らぬ人々への協力を説明することができず、大規模なグループでは協力が成立できない。そして、裏切り者に罰を科す場合、処罰行為じたいがコストを要し、罰しない協力者の便益が罰する協力者のそれを超える2次のフリーライダー問題が発生する。非血縁者、見知らぬ人々間の大規模な相互作用はとりわけ市場社会に共通の特徴である。

II-2 協力の進化と市場

市場社会における経済主体の相互作用は協力を進化させるであろうか。多くの種と区別される人間社会の協力は、Apicella and Silk (2019) によれば、その範囲、規模および多様性において他の種と異なるという。言うまでもなく、そうした特徴は市場における経済主体の相互作用の基礎でもある。Apicella and Silk (2019) によれば、人間の協力に固有の特徴は次の3点において確認される。

第1に、協力の範囲 *scope of cooperation* である。人間は、親族、互惠的なパートナー、さらには見知らぬ人など、さまざまな他の人間に対して協力を示す。多くの実験経済ゲーム (e.g., Fehr and Gächter, 2000, Henrick, et al., 2005) で確認されているように、人間は寛大である。たとえば、最後通牒ゲームでは低い提示額を拒否する。これは、人々が公正なオファーを受け

取るという期待をある程度有していること、またそうした期待が実行されたオファーに反映されているということを含意する。

第2に、協力の規模*scales of cooperation*が指摘される。人間の協力は、他の種で観察されるよりもはるかに大きなスケールで行われる。人間の協力は数万を超える規模の個人を含むまでにスケールアップする。

第3に、協力のバリエーション*variation in cooperation*に関わる。多くの証拠によって、協力のばらつきが文化的・地域規範の違いによって説明されることが示唆されている (e.g. Henrich, et al. 2005; Falk, et al., 2018)。

市場における経済主体の相互作用も、親族、互惠的なパートナーとの関係を超えて大規模であり、個人が匿名的であり、非人格の関係だという点が挙げられる。こうした市場における経済主体の相互作用は協力を進化させるであろうか。Bowles (1998) は協力を進化させるメカニズムを要約した上で、市場と協力の進化の関連を示している (表2)。

表2 「上品な形質」の進化を阻害する市場

モデル	上品な形質 <i>nice traits</i> の複製に好ましい効果	必要な構造的特徴	理想的な市場との関係
報復 <i>Retaliation</i>	反社会的行動に対する懲罰	頻繁な、もしくは長期的な相互作用	1回限りの関係 <i>ephemerality</i> を考慮すると実行できそうにない 非人格性・匿名性
評判 <i>Reputation</i>	上品だという評判の価値の上昇	他者に関する低水準の情報コスト	<i>impersonality</i> , 1回かぎりの関係を考慮すると実行できそうにない
区分化 <i>Segmentation</i>	優遇された上品な形質の人々とのベアリング	エージェント間の非ランダムなベアリング	非人格性・匿名性、低水準の参入・退出コストを考えると実行できそうにない
グループセレクト ション <i>Group selection</i>	グループセレクトションの圧力の上昇が上品な形質に有利	グループ間の移住の制限, 非ランダムなグループ形成	非人格性・匿名性、低水準の参入・退出コストを考えると実行できそうにない

出所: Bowles (1998), p. 94, figure 3.

注: 転載にあたってはオリジナルな表の一部を省略した。ここで「理想的な市場」とは「上品な形質」の進化に寄与する市場を意味する。

Bowles (1998) では「上品な形質 *nice traits*」は社会的相互作用において他者に利益を与える行動であると定義されており、利他的な行動、協力的な

行動と理解することができる。表2では「上品な形質」の複製を支えるこれら4つのメカニズムを示すとともに、市場型の配分ルールがそうした形質を弱める可能性のある方法が要約されている。市場の特性－非人格性・匿名性 impersonality と1回限りの関係dephemerality－のどちらも「上品な形質」を支えるメカニズムを弱体化させる可能性があることが指摘されている。

報復モデル⁵では、ある個体のペアが頻繁に繰り返し相互作用することで、規範の違反者に制裁を科したり、「上品な形質」に報いたりする機会が得られる。だが、市場の相互作用の1回性と匿名性は、繰り返しペアを組むことを困難にし、それゆえ、このような「上品な形質」の進化を支えるメカニズムは成立し難い。くわえて2次のフリーライダー問題も発生する。

評判モデル－Nowakの分類では間接互惠性－においては、限られた人数の人々が頻繁に交流することで、他人の最近の行動に関する情報を入手するコストが低くなり、「上品な」人という評判を得る価値が高まる。しかし、市場における匿名的な、非人格的な、1回かぎりの相互作用はこのような「上品な形質」を促すメカニズムに反する。

セグメンテーション・モデル⁶では、ある「タイプ」の個体同士が不均質に相互作用しやすいように集団が細分化されることが重要となる。この場合、「上品な形質」の進化が形成されるのは、セグメンテーションの下での非ランダムなペアリングによって「上品な形質」の便益が他の「上品な形質」を持つ人に不均等に与えられる可能性が高くなるからである。この結果「上品な形質」の複製が有利になる。だが、匿名性、非人格性に表現されるランダムな相互作用という市場の特性はこうしたセグメンテーションの基盤を侵食する可能性がある、したがって市場は「上品な形質」の拡散を促進するセグメンテーション・メカニズムを阻害すると予測される。

最後に、文化的集団選択の圧力が十分に強ければ、社会的に有益な形質－協力が進化する可能性がある。グループセクションにおいては高い水準

5 Nowakの整理にしたがえば、直接互惠性に近いモデルである。中丸は直接互惠性と区別し、このモデルを「懲罰モデル」に分類している。

6 Nowakの分類で言えば、ネットワーク互惠性に近いモデルとなる。

の参入・退出コストや集団の細分化を支える他の要因が、グループセレクトションの圧力の効果を高める集団間の差異を維持する。しかし、市場に典型的な低い参入・退出コストはグループセレクトションの圧力を弱めるかもしれない (Bowles, 1998)。

したがって、Bowles (1998) の指摘によれば、市場は「上品な形質」－協力や信頼－の進化を阻害すると予測される。たとえば、マウスの命と金銭のトレードオフを実験的に検証した Falk and Szech (2013) も、市場交換が道徳的価値を損なうことを報告している。中国における対人信頼に関するデータを利用した Xin and Xin (2017) でも、中国の省レベルの市場化と省の信頼の関係を検討した上で、両者の間に負の相関関係があることを発見している。いずれも、Bowles (1998) の議論を支持する実験であり、実証研究である。

しかし他方で、Choi and Storr (2020) は市場が信頼を生み出すのかという問題を取り上げ、市場の相互作用が非人格的な impersonal 交換であっても、取引相手に、市場での相互作用が人格的である場合と同程度の信頼と互惠性を示すことを報告している。彼らの実験的市場では信頼と親・社会性 pro-sociality の形成が観察されている。

信頼、協力などの社会的選好を測定する経済実験では、個人が市場に接することと、そのパフォーマンスとの間に正の関係を見出す研究もある。たとえば Heinrich, et al., (2005) は、経済実験で観察される社会間の行動のばらつき的大部分が市場の統合によって説明できると結論づけている。市場がコミュニティに統合されているほど、最後通牒ゲーム実験ではより高いレベルの親・社会性を示すことが報告されている。市場との接触は他者考慮型の選好 other-regarding preferences と正の相関があるようである (Heinrich, et al., 2010)。

以上のように、市場と協力の進化をめぐるっては相反する研究結果が見出される。だが、そうした議論の中には次の点が共通に見出される。第1に、市場との接触が、人々が互いにどのように接し、行動するかに影響を与えるという点である。すなわち人々が市場で相互作用する場合、市場の相互作用が人々の選好に影響を与える可能性がある。

第2に、Xin and Xin (2017) の研究において確認されるように、市場化

の程度が信頼水準に影響を与える点が指摘される。したがって第3に、協力性や信頼のバリエーションが市場化の相違によって説明される可能性がある。この点は市場統合が進んだ社会と協力と信頼水準の関連が焦点となることを示唆する。

Bowlesじしんが指摘しているように、表2に示された推測は、集団全体における文化的特質の分布の違いを予測するものであるため、市場アレンジメントに支配された集団全体を分析単位とする比較データを用いた検証が必要となる。また注目すべき点は、Bowles (2021), Choi and Bowles (2007) ではグループセレクションのモデルが、マルチレベル・セレクション⁷－個体レベルのセレクションとグループレベルのセレクション－へと展開されている点である。これによってグループ間の競争がグループ内部の個体間の協力の進化を説明するモデルが提起されている。

Ⅲ 市場競争をつうじた協力の進化

Ⅲ-1 マルチレベル・セレクションと市場

個人の生存が、自分自身の成功よりもむしろ集団の成功によって大きく左右される場合、個人には最適ではないが社会的には有益な文化的形質－親・社会的なpro-social文化形質－が生まれる可能性がある。そのような形質が協力であり、信頼である。こうした協力の進化をもたらすメカニズムがBoyd, R., Gintis, H., Bowles, S., and Richerson, P. J. (2003), Choi, J. -K. and Bowles, S. (2007), Bowles, S., Choi, J.-K., Hong, S-H, Baidu, S., (2021) によって提起されている。マルチレベル・セレクションと呼ばれるこのモデルは、人間の協力がグループセレクションを媒介にして進化することを示したモデルである。より多くの協力者－協力者にくわえて協力的な懲罰者－を有するグループは他のグループに勝利する能力が高い。すなわち協力者グルー

7 こうした協力の進化を提起するChoi and Bowles (2007) の偏狭な利他主義モデルについては田村 (2020) の詳細な紹介を参照されたい。マルチレベルセレクションモデルについてはSmith (2020), 中丸 (2020), 盛山 (2021) も参照されたい。

プが成功する可能性が高くなる。たとえば、戦争においては、より多くの協力者を抱えたグループは戦闘努力の拡大や戦争継続のための軍事費の税負担に耐えうるであろう。こうしたことによって非協力的なグループ—たとえば、脱税者というフリーライダーに満ちたグループ—に比べて、協力者グループがコンテストに勝利するチャンスが改善する。

市場社会は企業間で競争が繰り返される社会である。労働市場に存在する多くの職場の1つひとつは、その職場の業績と存続によって結びついた労働者の集合体である。フリーライドは、労働者個人にとっては最適な行動であるかもしれないが、集団にとって望ましいことではない。フリーライダーが多い集団は業績不振に陥る傾向があり、競争が激しくなると、業績不振は非常に高くつく。このため競争環境ではフリーライドが制限され、フリーライドをしない人々と過ごす時間が多ければ多いほど、人は他人をより信頼するようになる。

Francois et al. (2011) (2018) はこうした市場認識を踏まえ、市場における信頼の形成を検討している。彼らは米国一般社会調査 (GSS) で30年以上にわたって尋ねられてきた質問—「ほとんどの人は信頼できると思いますか、それとも人との付き合いには用心するに越したことはないと思いますか」—に対する回答と、アメリカの州別の競争の違いとを突き合わせ、新興企業の参入を促す規制緩和以後—すなわち競争の程度の上昇の以降—に「信頼」が上昇することを示している。

さらに、2004年のGSSで回答者の勤務先に関する質問項目が追加されたことを利用し、競争水準に関する情報を持つ企業センサスとリンクさせ、回答者の雇用部門がどの程度競争的であるかを算出し、このデータと個人の信頼データとの関連を検討している。それによって競争水準の高い産業に属する企業の労働者の信頼度が高いことを発見し、競争的な環境で働くことが信頼を高めると結論づけている⁸。

8 なぜ競争的な部門で働くと、人々はより信頼的になるのだろうか。Francois, et al. (2011) (2018) はその答えを、競争が人々に集団の利益のために行動するよう規律づける点にあるという点にみている。

こうした議論は市場社会における協力・信頼の形成を検討するにあたってマルチレベル・セレクションモデルが有益だということを示すものである（Nunn, 2021）。そこで次に、Boyd, Gintis, Bowles and Richarson（2003）のモデルにもとづき市場における協力の進化を検討する。

Ⅲ-2 マルチレベル・セレクションにもとづく市場における協力の進化

Boyd, et al.,（2003）のモデルではNグループが存在し、そのそれぞれが固定されたn個人を抱える。個人は3つの異なった行動によって特徴づけられる。すなわち協力者、裏切り者、処罰者の3タイプである⁹。Francois et al.（2011）（2018）によれば、そうしたNグループは労働市場における企業集団であり、nの個人はそうしたNの企業それぞれに所属する労働者ということになる。したがってBoyd, et al.,（2003）のモデルはそれぞれがn人の労働者を抱えたN数の企業が相互に競合する市場を描くものとしても理解される。

図2はBoyd, et al.（2003）モデルにもとづくシミュレーション結果を示している¹⁰。以下のシミュレーションでは企業数（グループ数）は20、1企業内の従業員数（グループメンバー数）は200人と想定した。その他の初期値についてはBoyd, et al.,（2003）にしたがった。このモデルでは競争の確率をゼロとした場合、協力の頻度は母集団の中で0.1程度で推移する。すなわち市場で企業間の競争がほとんど見られない場合、市場全体にわたる協力の進化は期待されない。そこで企業間の競争（競争の確率）を変化させることによって市場での企業間競争・対立が協力の進化にどのような影響を与えるかを考察する。

9 このモデルには協力、処罰、社会学習、グループセレクションおよび変異という5つのステージが組み込まれている。

10 モデルの実装にあたってはR言語を利用した。またスクリプトの記述にあたってはAcerbi, et al.,（2022）を参考にした。

市場社会における「協力」の進化の可能性

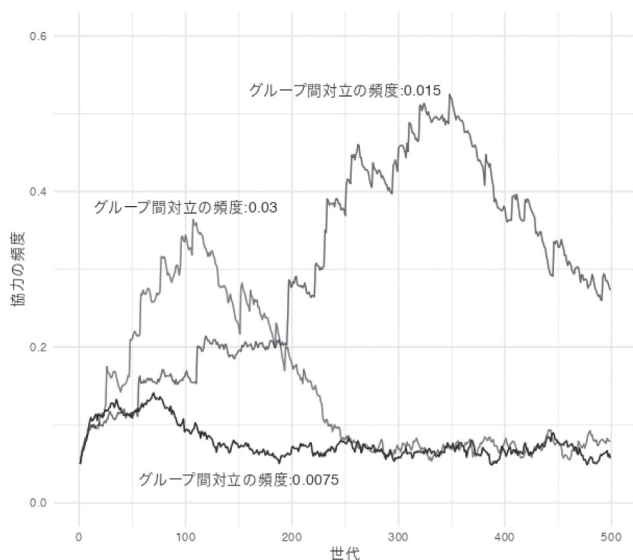


図2 企業間競争が協力の進化に与える効果

注. 対立の頻度として0.0075, 0.015, 0.03の3つの競争確率パラメータを想定. グループ数は20, グループ内のメンバー数は200である.

ここで焦点となるパラメータは 対立の頻度・競争確率である。図2において示されているように、0.0075, 0.015, 0.03の3つのパラメータの下でシミュレーションを実施した。第1に確認される点は市場での企業間競争が低い場合（競争確率0.0075）、協力の頻度は一貫して低水準である。このモデルでは裏切りに対する処罰と突然変異が想定されているものの、社会全体におよぶ協力の進化を観察することはできない。

企業間競争のパラメータを0.015に引き上げた場合、協力の頻度が100世代付近に至るまで上昇し、0.4に近づく。その後200世代までは停滞するが、200世代以降は大きく上昇し協力の頻度は0.5を超える。他方、競争確率パラメータをさらに0.03まで上昇させた場合、100世代付近でもっとも高い協力頻度が観察されるが、その後、一貫して低下し、競争確率パラメータがもっとも低い想定（競争確率0.0075）の協力頻度と同水準に収束していった。事前の予想と異なり、パラメータの3つの想定の中でこの競争確率パラメータ

0.015の場合、競争頻度がもっとも高いという結果を得た。

以上の分析からは少なくとも企業間の市場競争が企業集団の中の労働者間に協力を進化させる可能性が見出される。しかし、過度の市場競争は協力の進化を促進するものの、最終的には協力は失われるようである。このシミュレーション結果は興味深い。市場競争の上昇が単線的に協力水準を上昇させるのではなく、むしろ市場の異質性が協力に影響する可能性を示唆している可能性がある。

言うまでもなく、本稿で採用された初期値は仮説的なものである。「平成24年経済センサス－活動調査 企業等に関する産業横断的集計」によれば、たとえば、電子デバイス製造業で516社、電子部品製造業で1,344社、記録メディア製造業には44社、電子回路製造業には1,680社が報告されている。すべての企業が競合関係にあるわけではないが、本シミュレーションで想定された規模を大きく超える。したがって現実により近づけたパラメータの想定が必要とされるであろう。

IV 終わりに

本稿ではマルチレベル・セレクションモデルを利用したシミュレーションにもとづき、市場社会における協力の進化の可能性を検討した。その結果、企業（グループ）間の競争確率に応じて労働者（個体）の間に協力が生成し、長期にわたり維持されることが示された。

もちろん、このモデルと現実の市場社会との距離は認識されなければならないし、また、盛山（2021）が批判するように、シミュレーションの結果はどのような初期値を採用するかによっても変化することも確かである。そのためより現実的な初期値を想定するとともに、シミュレーションの結果は現実のデータを利用した分析結果へと展開し、その妥当性を検討することが求められる。

たとえば、Schilpzand and de Jong（2023）はEuropean Values StudyとWorld Values Survey を利用し、市場が市民道徳civic moralを損なうかどうかを検討し、市場へのアクセスと市民道徳の間に正の関連を見出している。

そのさい労働市場に焦点が置かれるが、労働市場は制度的に国別特殊性の強い市場である。実証研究にあたっては市場の制度的な異質性を考慮する必要がある。じっさい原田（2021）の実証研究においては制度と信頼の多様性が抽出されている。同様に、Xin and Xin（2017）も中国国内の省レベルにおける市場化の違いを取り入れ、それが省別の信頼水準と負の関係にあることを発見している。こうした実証研究は市場化と信頼・協力の単線的な関係を示すものではなく、むしろ、市場化の異質性と信頼・協力の関連の多様性を示唆していると理解される。

こうした研究を踏まえれば、シミュレーションの結果は、市場の異質性と協力・信頼の多様性を取り入れた実証的な研究によって検証される必要がある。この点については別の機会に譲りたい。

【参考文献一覧】

- Acerbi, A., Alex, M., and Marcon, S. (2022) *Individual-based models of cultural evolution. A step-by-step guide using R*, London, Routledge.
- Apicella, C. L., and Silk, J. B. (2019). The evolution of human cooperation, *Current Biology*, 29 (11), R447-R450.
- Bowles, S. (1998) Endogenous Preferences: The Cultural Consequences of Markets and other Economic Institutions, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXVI (March 1998), pp. 75-111.
- Bowles, S., Choi, J.-K., Hong, S.-H., Baidu, S., (2021) How institutions and cultures change: an evolutionary perspective. Bisin, A. And Federico, G. (2021) *The Handbook of Historical Economics*.
- Boyd, R., Gintis, H., Bowles, S., and Richerson, P. J. (2003) The evolution of altruistic punishment, *PNAS*, 100 (6), pp. 3531-3535. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0630443100
- Boyer, R. (2023) *L'Économie sociale et solidaire Une utopie réaliste pour le xxi^e siècle* (山田鋭夫訳『自治と連帯のエコノミー』藤原書店, 2023年)
- Choi G.S., and Storr, V.H. (2020) Market interactions, trust and reciprocity. *PLoS ONE*, 15 (5): e0232704. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232704>
- Choi, J.-K. and Bowles, S. (2007) The coevolution of parochial altruism and war, *Science*, 318 (5850), pp. 636-640.
- Falk, A., Becker, A., Dohmen, T., Benjamin, Enke, B., Huffman, D., and Sunde, U.N

- (2018) Global evidence of economic preferences, *The Quarterly Journal of Economics*, 1645–1692. doi:10.1093/qje/qjy013.
- Falk A, Szech N. (2013) Morals and markets. *Science*. 2013; 40 (6133): 707–11.
- Fehr, E. and Simon Gächter, S. (2000) Fairness and Retaliation: The Economics of Reciprocity, *The Journal of Economic Perspectives*, 14 (3), pp. 159–181.
- Francois, P., Fujiwara, T., and van Ypersele, T., (2011) Competition builds trust, [Working paper] University of British Columbia.
- Francois, P., Fujiwara, T., and van Ypersele, T. (2018) The origins of human prosociality: Cultural group selection in the workplace and the laboratory, *Science Advances*, pp.1–9.
- Greif, A. (1993) Contract enforceability and Economic Institutions in Medieval Trade: Evidence on the Maghribi Traders, *Journal of Economic History*, 49 (4), pp. 857–82.
- Greif, A. (2006) *Institutions and the pass to the modern economy*, (岡崎哲二/神取道宏監訳『比較歴史制度分析』NTT出版)
- Henrich J, Boyd R, Bowles S, Camerer C, Fehr E, Gintis H, et al. (2005) 'Economic man' in cross-cultural perspective: behavioral experiments in 15 small-scale societies. *Behavioral and Brain Sciences*. 25, pp.795–855.
- Henrich J, Ensminger J, McElreath R, Barr A, Barrett C, Bolyanatz A, et al. (2010) Markets, religion, community size, and the evolution of fairness and punishment. *Science*. 2010; 327:1480–4. <https://doi.org/10.1126/science.1182238> PMID: 20299588.
- Nowak, M.A. (2006) Five Rules for the Evolution of Corporation, *Science*, 314 (5805), pp. 1560–1563.
- Nuun, N. (2021) Evolution as history, Bisin, A. And Federico, G. (2021) *The Handbook of Historical Economics*.
- Richerson, P., et al., (2016) Cultural group selection plays an essential role in explaining human cooperation: A sketch of the evidence, *Behavioral and Science*, pp.1–68, doi:10.1017/S0140525X1400106X, e30.
- Schilpzand A., and de Jong, E. (2023) Do market societies undermine civic morality? An empirical investigation into market societies and civic morality across the globe, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 208 (2023), pp. 39–60.
- Schmelz, K. (2021) Enforcement may crowd out voluntary support for COVID-19 policies, especially where trust in government is weak and in a liberal society, *PNAS*, 118 (1), pp. 1–8.

- Schmelz, K. and Bowles, S. (2021) Overcoming COVID-19 vaccination resistance when alternative policies affect the dynamics of conformism, social norms, and crowding out, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (25): e2104912118. doi: 10.1073/pnas.2104912118.
- Smith, D. (2020) Cultural group selection and human cooperation: a conceptual and empirical review, *Evolutionary Human Sciences*, 2, e2, page 1 of 29 doi:10.1017/ehs.2020.2
- Soetaert, K., Petzoldt, T., and Setzer, R.W. (2010) Solving Differential Equations in R: Package deSolve. *Journal of Statistical Software*, 33 (9), 1-25. doi:10.18637/jss.v033.i09.
- Xin Z, Xin S. (2017) Marketization process predicts trust decline in China. *Journal of Economic Psychology*. 2017; 62:120–9.
- 大浦宏邦 (2008) 『社会科学者のための進化ゲーム理論－基礎から応用まで』 勁草書房.
- 盛山和夫 (2021) 『協力の条件－ゲーム理論とともに考えるジレンマの構図』 有斐閣.
- 田村光平 (2020) 『文化進化の数理』 森北出版.
- 原田裕治 (2022) 「制度と信頼－資本主義の類型にもとづく比較分析」 磯谷明德・植村博恭編著 『制度と進化の政治経済学－調整の重層性と多様性－』 日本経済評論社.
- 中丸麻由子 (2020) 『社会の仕組みを信用から理解する－協力進化の数理』 共立出版.