

「まちづくり問題」に関する進化論的検討(2)：

利他的行動と感謝の創発に関する進化シミュレーション分析と実証分析*

An evolutionary study of regional public works with residential participation (2):

A simulation analysis of emergence of altruistic behaviors and appreciation and its empirical analyses**

藤井 聡**・松山 公紀***

By Satoshi FUJII** and Hiroki Matsuyama***

1. まちづくり問題と利他的行動

まちづくりや地域づくり等の地域の固有性が重要となる公共事業では、地域共同体(コミュニティ)の適切な関与が重要となるケースが少なくない。ところが、地域共同体内の公共事業への参画の程度には、個人差が存在しているのが実情であり、“地域の問題に熱意をもって取り組む人”と“地域の問題に全く無関心な人”が混在していることが常態であろう。そして、そうした地域の公共事業や取り組みの成否は、ごく一部、あるいは場合によっては一名の“地域の問題に熱意をもって取り組む人”の存在にかかっていることが多数存在することが経験的に知られている。例えば、国土交通省では、様々な地域の観光振興に尽力した人々を選定する「『観光カリスマ百選』選定委員会」を平成14～16年度に設定し、その中で“100人のカリスマ”を選定している¹⁾。

こうした“地域のカリスマ”あるいは、“地域の問題に熱意を持って取り組む人”はどのような状況の時に現れるのであろうか。地域公共事業の成否がこうした一部、あるいは、一名の人物の努力にかかっているとすれば、そうした人々が生ずる“条件”を明らかにすることは、地域計画を考える上で重要な基礎的知見となるかもしれない。

著者らはこの認識の下、その“条件”を明らかにすることを目的とした、進化心理学的検討を行った²⁾。そしてそれを踏まえた上で、以下の様な理論的可能性を仮説的に論じている。

集団保存に向けた一定の動機が存在する集団では、一部の人が利他的行動者に対する“僅かな感謝”を供与するのなら、一名ないしは数名の利他的行動者が発生し、集団利益ならびに平均個人利益が大きく増進する。

本稿では、この仮説に関するさらなる理論的実

証的検証を目指して、従来の筆者らがかつて行った進化シミュレーション²⁾よりもより一般的な進化シミュレーションを実施しつつ、調査に基づく心理データを用いた実証的検定を行うものである。

2. 進化心理シミュレーション

20世紀後半から、生物学や人類学だけではなく、心理学や経済学や社会学などのいわゆる社会科学の諸分野の中で「進化論的」な視点に基づく研究が盛んに始められてきた。この進化心理学的アプローチは、様々な「行動規範」や「心的傾向」を「遺伝子」とみなし、淘汰のメカニズムを考慮した進化プロセスを想定することを通じて、それらの行動規範や心的傾向が如何にして集団や社会に根付いてきたのかを把握しようとするものである。

一方、進化論の「本家」であるところの生物学では、様々な種類の進化論が提案されてきたが、その中でも近年特に注目されているのが「階層淘汰論」である。これは、一個の遺伝子の生存確率はその遺伝子が含まれている個体の生存率とその個体が属する集団の生存率に依存すると考えるものである。すなわち、遺伝子には様々な階層で淘汰圧がかけられると考えるのが階層淘汰論である。

Sober & Wilson (1998)³⁾は、この階層淘汰論に基づいて、利他的行動の起源の少なくとも一つは、階層淘汰に含まれる集団淘汰であることを指摘している。すなわち、集団淘汰が存在するからこそ、「自らの利益(すなわち生き残る確率)を犠牲にしても集団内の他者の利益の増進を図る」という行動を行うことがプログラムされた利他的遺伝子ですら、生き残ることができる。Sober & Wilson は、こうした利他的行動を特に“進化論的利他的行動”と呼称し、こうした進化論的利他的行動は個人淘汰論では説明できず、かつ少なくとも部分的にでも集団淘汰論を許容する階層淘汰論のなければ説明できないことを指摘している。

以上の階層淘汰論に基づき、筆者らは、複数個

¹⁾キーワード：進化シミュレーション、市民参加、計画基礎論
²⁾博士(工学)、東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻
(〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1、
Tel & Fax : 03-5734-2590fujii@plan.cv.titech.ac.jp)

³⁾労働基準監督署

人を内包する複数の集団から構成される社会を想定しつつ、その社会の中に「利他的行動」が生起する、シミュレーション分析²⁾を行った。以下、そのシミュレーションの概要を述べる。

本シミュレーションでは、複数個体で構成される集団を複数考える。各個体の寿命は全員共通で、それを「1世代」と呼ぶ。各個体は、生涯の行動を規定する「遺伝子」を持つ。遺伝子としては利他遺伝子、庶民遺伝子の2種類を考える。利他的遺伝子を持つ個体（以下、利他的個人）は、一生で20の費用を拠出するが、集団内の全員に10の利益をもたらす。一方、庶民遺伝子を持つ個体（以下、庶民）は利他的個人のように集団内の他者を利するようには振る舞わないが、利他的個人に僅かな謝礼Cを供与する。なお、庶民から拠出された感謝額合計は利他的個人全員で山分けし、また、社会に利他的個人が存在しなくても庶民は感謝Cを供出するものとする。そして、以下のような計算を行う。

初期状態の設定 初期時点（最初の世代）において、集団数を 10、各集団内の個体数を 100 に設定すると共に、全ての個体を利己的行動者とする。

個人淘汰 各個体は寿命が経過すると消滅するが、その個体に含まれる遺伝子は、次世代に継承される可能性を持つ。この可能性は、その個体が生涯をかけて取得した利得、すなわち「適応値」に応じて決定される。換言するなら、個体ごとの生涯利得を適応値とみなして、それに依りて個体レベルの淘汰をかける。具体的には、個体の利得を $b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$ 、ここで考える個体の利得を b_x 、集団淘汰圧力を n とし、それに依りて以下のように定義される数値 E

$$E = 100 \times b_x^n / (b_1^n + b_2^n + b_3^n + \dots + b_m^n)$$

$$(b_1^n + b_2^n + b_3^n + \dots + b_m^n = 0 \text{ の場合})$$

$$= 1 \quad (b_1^n + b_2^n + b_3^n + \dots + b_m^n = 0 \text{ の場合})$$

に基づき、以下の確率によって $m(0)$ の個体に引き継がれる。

（ある個体の遺伝子が次世代で m 個の個体に引き継がれる確率）

$$= 0 \quad (E = m - 1 \text{ または } E = m + 1 \text{ の場合})$$

$$= 1 - m + E \quad (m - 1 < E < m \text{ の場合})$$

$$= 1 + m - E \quad (m < E < m + 1 \text{ の場合})$$

すなわち、少ない利得しか得られなかった個体の遺伝子は、次世代に継承される確率が低下し、より多くの利得を得た個体の遺伝子はより多く次世代に継承される確率が向上する。

集団淘汰 以上の個体淘汰と同様のプロセスが、集団のレベルにおいても存在する。すなわち、それぞれの集団は、その集団がその世代に取得した利得（すなわち、その集団に含まれる個体の全ての利得の合計値）の大きければ、次世代に存続する確率が高くなるもの、それが小さければ、次世代に存続しない確率が高くなってしまふ。具体的には、集団の利得を $B_1, B_2, B_3, \dots, B_m$ 、ここで考える集団の利得を B_x 、集団淘汰圧力を N とし、それに依りて以下のように定義される数値 E

$$E = 10 \times B_x^N / (B_1^N + B_2^N + B_3^N + \dots + B_m^N)$$

$$(B_1^N + B_2^N + B_3^N + \dots + B_m^N = 0 \text{ の場合})$$

$$= 1 \quad (B_1^N + B_2^N + B_3^N + \dots + B_m^N = 0 \text{ の場合})$$

に基づき、以下の確率によって $m(0)$ の個体に引き継がれる。

（全く同じ個体構成の集団が m 個引き継がれる確率）

$$= 0 \quad (E = m - 1 \text{ または } E = m + 1 \text{ の場合})$$

$$= 1 - m + E \quad (m - 1 < E < m \text{ の場合})$$

$$= 1 + m - E \quad (m < E < m + 1 \text{ の場合})$$

突然変異 各個体が自らの生涯を始める時に先代から遺伝子を継承するが、その遺伝子が継承されずに変化する現象である。なお、ここでは、1%の確率で他の遺伝子に変化する可能性があるとした。

出力 平均利他的行動者数を出力する。

ステップの管理 世代を の出力値が収束するまで以下のプロセスを繰り返す。

筆者らは、以上の前提に加え、庶民からの感謝Cが固定値であるという前提を加えた上で、いくつかの計算を行ったところ、感謝Cが0の場合には「利他的個人」は生じないが、わずかな正の値の場合には、一名ないしは数名のボランティアが発生し、集団利益ならびに平均個人利益が大きく増進する、という計算結果を得ている。

ただし、「感謝」という行為そのものが社会的な行為である以上、その感謝額Cを、与件としての自然条件であるかのように固定値で取り扱うこ

とは必ずしも望ましいものではない。そこで、本研究では、感謝額Cも進化の過程で変化しうるものであるという前提でシミュレーション計算を行った結果を報告する。こうすることで、どの程度の水準の“感謝額”が進化論的に安定的であるのかを分析することが可能となるものと期待される。

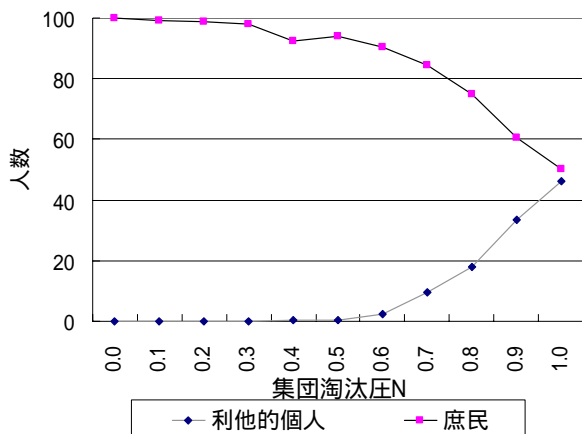


図1 集団淘汰圧N別の、200世代～300世代にかけての各集団内の平均利他的行動者数と平均庶民数

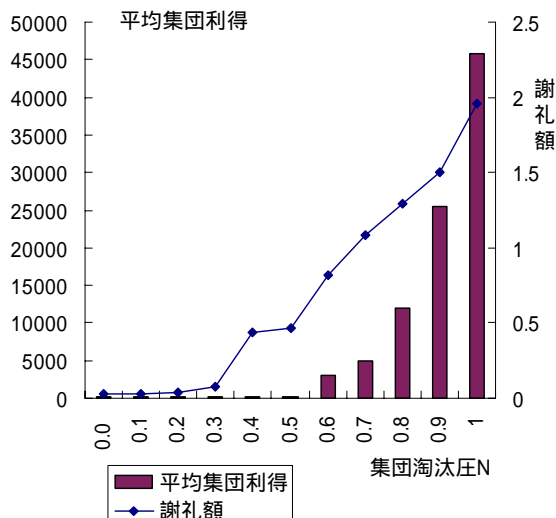


図2 集団淘汰圧N別の、200世代～300世代にかけての平均集団利得と平均謝礼額

3. 計算結果とその含意

以上のシミュレーションを、集団淘汰圧 $N = 0.0, 0.1, \dots, 1.0$ の11個の条件毎に行った。各条件のそれぞれにおいて、400世代まで計算し、利他的個人数と感謝額の双方の推移を調べたところ、おおむ

ね200世代において収束していることが示された。については、200世代～300世代における「各集団内の平均利他的行動者数と平均庶民数」を図1に、「平均集団利得と平均謝礼額」を図2に、それぞれ記載する。

図1より、集団淘汰圧0.6のときに利他的行動者が現れ、それ以降、集団淘汰圧が強くなるにつれその人数は多くなっていくことが示された。また、非利他的行動者に着目すると、集団淘汰圧0.6を境にその数は急減し、完全な集団淘汰状況（集団淘汰1乗）では、その数が利他的行動者の人数とほぼ一致するという結果となった。

一方、平均集団利得に着目すると、図2より、集団淘汰圧 N が0.5のときまでは0付近を推移し、集団淘汰圧 N が0.6を境にその値は急増する傾向が示された。一方、平均謝礼額に着目すると、集団淘汰圧 N が0.3のときまでは0付近を推移しているが、その後集団淘汰圧が大きくなるにつれより高い水準になるという結果となった。ただし、最も集団淘汰圧の強い状況（ $N = 1.0$ ）のときにおいても、感謝額は「2」という低い水準に止まるという結果となった。例えば、平均利他的個人数が1人を超過（2.2人）する $N = 0.6$ の場合においては、平均感謝額は0.81という水準であった。

筆者らは、既往研究²⁾にて「集団淘汰圧が一定の水準にある場合には、一部の人々が利他的行動者に対する“僅かな感謝”を供与するのならば、一名ないしは数名の利他的行動者が発生し、集団利益ならびに平均個人利益が大きく増進する」という「“謝礼”から“利他的行動者の出現”に至る一方向の因果関係」の存在を暗示する計算結果を得ている。しかし以上に報告した結果は、そうした一方向の因果関係のみを暗示するものではない。その結果は、「集団淘汰圧が一定の水準にある場合には、一名ないしは数名の利他的行動者と、一部の人々が利他的行動者に対して供与する“僅かな感謝”とが、同時相即的に立ち現れる」という事態を含意しているのである。感謝の気持ちがあるから利他的行動者が現れたのではなく、利他的行動者が存在するから感謝の気持ちが生じたのではないのである。感謝の気持ちと利他的行動者の

双方は、進化プロセスの中で共に、一体的に立ち現れたのである。こうした進化の過程は、一般に「共進化」とも呼ばれている、生物学上頻繁に見られる現象でもある。

4. 実証分析

以上に述べた仮想的なシミュレーションによって示された一つの理論的可能性にしか過ぎず、それが実証的な根拠を持つか否かについては、実際の社会を対象にしたデータによる検証が必要である。そこでここでは、その知見から検証対象とする理論仮説を演繹し、その妥当性をアンケート調査によって検定することとした。

ここで、シミュレーションにおいて想定した「利他的行動者に対する謝礼の提供」が、現実の社会において意味するものについて考察する。まず、利他的行動者が存在する時に、その行動者に対して、見ず知らずの人々が金銭などを含めた何らかの謝礼を提供するとは考えがたい。しかし、見ず知らずの個人であっても「感謝する」という状況は十分に考えられる。その一方で、「感謝された」利他的行動者は、一定の「有り難さ」を感じずることも考えられる。無論、そうした「有り難さ」に伴う心理的満足感はわずかなものにしか過ぎないかもしれないが、利他的行動者に対して人々が感謝し、利他的行動者はその感謝の気持ちに対して、ある種の「有り難さ」を感じるというやりとりが、「本シミュレーションにおける 1 ポイント程度のわずかな利得の供与」に該当しうるものである可能性が考えられる。この点を踏まえると、前章のシミュレーションで得られた知見を現実社会の問題として捉えるなら、次のような実証可能仮説に換言することができると考えられる。

利他的行動は、一般の人々が利他的行動に対して感謝をする傾向が強い地域ほど、発生しやすく、また、定着しやすい。

この実証可能仮説を検証するために、浜松市・豊橋市の居住者を対象にアンケート調査を行った（1080人配布、242有効回収、うち男性118人、平均年齢52.9歳）。その調査では、「自分の居住地の“活動”に極めて熱心に参加する人がどの

程度いるか（超他者利他性推定値）」「他者が、そうした個人にどの程度感謝するか（他者感謝推定値）」を、「まちづくり活動」「町内会自治会活動」の双方について尋ねた。そして、それらの間の相関係数を求めたところ、両活動共に、有意な相関係数が得られた（0.23 [p < .001] for まちづくり活動; 0.13 [p = .023] for 町内会活動）。この結果は、上記の実証可能仮説を支持するものである。

5. おわりに

本研究では、「特定地域の利他的行動者の存在」が、その地域の様々な地域的な公共事業の成否に大きな影響を及ぼすであろうことを理論的に指摘し、その上で、利他的行動者が生ずる社会環境を明らかにすることを目的として、進化シミュレーションを行った結果、「一般の人の感謝の念の存在」が「特定地域の利他的行動者の発生」に関わっているであろうとの仮説を演繹した。そして、アンケート調査を行いデータ分析したところ、その仮説を統計的に支持するデータを得た。この結果は、地域づくり・まち作りの成否を分ける重要な要因が、その地域の人々が「その地域のために熱心に働く人に感謝する気持ちがあるか否か」である可能性を含意している。

一方、本研究では、「集団淘汰圧力」の重要性も指摘されているが、この点については、本研究では実証的に十分に検討を加えていない。ただし、集団淘汰圧力の強さに対応するひとり一人の個人心理として、例えば、その集団に対するコミットメント、あるいは、愛着の強度が関係している可能性が考えられる。今後は、この可能性を含めて、さらなる理論的かつ実証的分析を進めていくことが、「まちづくり・地域作りの成功の条件」を明らかにするためにも重要であると考えられる。

参考文献

- 1) <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/kanko/top.htm>
- 2) 藤井 聡・松山 公紀：「まちづくり問題」に関する進化論的検討 - 利他的行動の創発に関する進化シミュレーション分析 - ，土木計画学研究・講演集（秋大会），CD-ROM, No. 30, 2004.
- 3) Sober, E. and Wilson, D.S. (1998) *Unto others: the evolution and psychology of unselfish behavior*, Harvard University Press, Cambridge.