



図1 コミュニティ活動の自発的形成のシナリオ

本稿の目的は、以上のメカニズムによりコミュニティ活動の自発的形成が起り得ることを、エージェントシミュレーションにより示すことにある。また結果の分析から、一連のプロセスを促進する効果的な方略や鍵となる変数、介入のタイミングについての洞察を得ることにある。

3. エージェント・ベース・モデル

我々が扱う状況は、ある程度独自に独立に参加の意思決定を行う主体、他者の行動から影響を受けた規範意識の形成、自身・他者の行動の結果から影響を受けた自己効力感の形成、などを含む。異質で独立した主体、主体間の相互作用、時間推移の中での主体の変容、これらの状況をモデル化するにはエージェント・ベース・モデリングが適している。

本稿では、ある一つのコミュニティ活動(コミュニティタスク)について利害を共有する社会集団をモデル化する。そのコミュニティ活動とは、例えば、住民が防犯のために行う夜間の見回りであり、社会集団とはその見回りが行われる地区に住む全ての住民を意味する。個々の住人は1体のエージェントとして表現され、社会集団は正方形格子上に配置された10×10の100体のエージェントとして表現される。各エージェントはムーア近傍(8近傍)で隣接するエージェントと知り合いであり、規範的影響は知人達の行動から受けると仮定する。

3.1 コミュニティタスクゲーム

コミュニティ活動形成の状況は、「断続的なコミュニティ活動への関与や主体間の相互作用を経て、集団内にコミュニティ活動への参加行動が広がるか」という問題として定式化する。具体的には、繰り返しの公共財ゲーム[Dawes 77]に類似したコミュニティタスクゲームとしてモデル化する(図2)。コミュニティタスクゲームは、公共財ゲームが持つタダ乗りを誘発する構造を保存している。

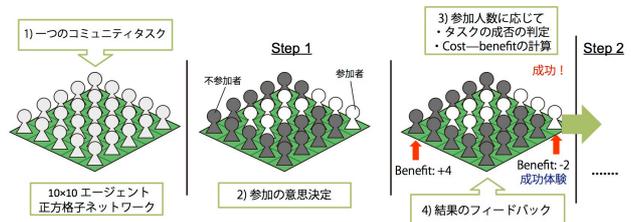


図2 コミュニティタスクゲームの概略

コミュニティ活動が陥る典型的な三つの状況を、参加人数と Cost—benefit の関係からモデル化する(表1)。三つの状況とは、I)十分な参加人数が集まらずに成果を出すことに失敗している状況、II)成果を出すことには成功しているが、人数が十分ではなく小数の参加者への過度の負担・自己犠牲によりなんとか達成されている状況、III)成功しており参加者に過度な負担がかかっていない状況(十分な人数が集まっている状況)、である。

コミュニティタスクは、参加人数が全体の1/3に達した場合成功し、集団全体にBenefit(公益)を生む。ただし活動の参加にはCost(費用)の拠出が伴う。一人あたりのCostは参加人数が

増えるほど軽減される。CostとBenefitの合算が正味の益である。Cost—benefitとは別に、参加者は、活動が成功した場合には成功体験を得て、活動が失敗した場合には失敗体験を得る。

表1 Cost—benefit & Experience

参加者の割合	参加した場合			不参加の場合		
	Cost	Bene.	Exp.	Cost	Bene.	Exp.
[0, 1/9)	-9	0	Fail.	0	0	-
[1/9, 2/9)	-8	0	Fail.	0	0	-
[2/9, 3/9)	-7	0	Fail.	0	0	-
[3/9, 4/9)	-6	4	Succ.	0	4	-
[4/9, 5/9)	-5	4	Succ.	0	4	-
[5/9, 6/9)	-4	4	Succ.	0	4	-
[6/9, 7/9)	-3	4	Succ.	0	4	-
[7/9, 8/9)	-2	4	Succ.	0	4	-
[8/9, 1]	-1	4	Succ.	0	4	-

コミュニティ活動が陥る三つの状況はモデル上で次のように表現される。I)参加者の割合が全体の0~1/3の時には活動は失敗する。Costのみ生じBenefitは生み出されない、参加者は失敗体験を得る。II)1/3~2/3の時には活動は成功する。ただしCostがBenefitを上回るため参加者の行動は結果的に割りにあわないものとなる。参加者は成功体験を得る。III)2/3~1の時には活動は成功し、かつCostがBenefitを下回るため参加者も益を得られる。発生した公益は集団全員が享受できるため、不参加者は費用を払わず益のみを得られる。また不参加行動は、常に、参加行動より多くの益をもたらす。したがってこのゲームには不参加行動への強い誘因が存在し、“タダ乗り”を誘発する。

3.2 エージェントモデル

各主体は各々の動機に基づきコミュニティ活動への参加を意思決定する。規範意識と自己効力感の影響を表現するために、計画的行動理論(TPB)の枠組みに基づき意思決定過程をモデル化する。TPBは、各主体が持つ当該行為に対する三つの信念、行為に対する態度・主観的な規範認識・行動コントロールへの信念、に基づき意思決定がなされると説明する[Ajzen 91]。

各エージェントは三つの信念に対応する三つの動機変数、つまり、態度(Attitude)・規範意識(Norm)・自己効力感(Efficacy)を持つものとしてモデル化する(図3)。Attitudeは行為に対する基本的な態度(好きか嫌い)を表す変数である。したがって、Attitudeを基礎として意思決定がなされ、EfficacyとNormはAttitudeへのバイアスとして働くものとして各動機の間をモデル化する。

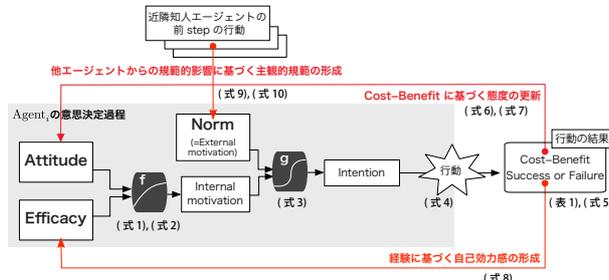


図3 エージェントモデルの概略図

各信念は漸進的に形成されるものとする。したがって、各動機は自身の行動とその結果、および、他エージェントの行動から逐次フィードバックを得て更新されるものとしてモデル化する。

(1) 意思決定過程

Attitude(A と略す)は 0~1 の実数を取り, 0 はコミュニティタスク参加に対して否定的であることを表し, 1 は肯定的であることを表す. Efficacy(E と略す)は-1~1 の実数を取り, -1 は参加行動に対してやり遂げる自信が低いことを表し, 1 は自信が高いことを表す. 高い E は A をポジティブ方向へ歪め, 低い E は A をネガティブ方向へ歪める. A と E は(式 1) (式 2)に従い内的動機(IM と略す)を形成する. E の A への影響の強さを表すパラメータ α は, 本稿のシミュレーションでは 2 とする.

$$IM_i = A_i^{X_i} \quad (1)$$

$$X_i = \begin{cases} \frac{1}{\alpha \times E_i + 1}, & E_i \geq 0 \\ \alpha \times (-E_i) + 1, & E_i < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Norm(N と略す)は 0~1 を取り, 0 はタスク参加が社会的に望ましくないと持っている状態, 1 は望ましいと思っている状態を表す. N は外的動機であり, 内的動機の方向性と一致すれば意思を強固なものとし, 不一致であれば意思を弱め時に反転させる. N と IM は(式 3)に従い行動意図(I と略す)を形成する. 形成された意図の元での行動の不確かさを表すパラメータ β は 30 とする.

$$I_i = \frac{1}{1 + e^{\beta \times ((1-N_i) - IM_i)}} \quad (3)$$

行動意図 I に基づき, 各エージェントは参加をするかどうかの意思決定を確率的に行う(式 4). L は全エージェント集合, P は参加エージェント集合である. 参加数が集団全体の 1/3 以上であればコミュニティタスクは成功する(式 5).

$$P = \{i | i \in L, I_i > \text{rand}(0, 1)\} \quad (4)$$

$$\text{task} = \begin{cases} \text{success}, & |P|/|L| \geq 1/3 \\ \text{failure}, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (5)$$

(2) 態度・自己効力感・規範意識の形成

行動とその結果である Cost—benefit(CB)に基づき, 各stepで Attitude を更新する. A の形成は単純な強化学習[Bush 50]に基づくと仮定し, 参加者は(式 6)に非参加者は(式 7)に従って更新する. 適応の敏感さを表すパラメータ δ は 0.01 とする.

$$A_i^t = \begin{cases} A_i^{t-1} + \delta \times CB_i^{t-1} \times (1 - A_i^{t-1}), & CB_i^{t-1} \geq 0 \\ A_i^{t-1} + \delta \times CB_i^{t-1} \times A_i^{t-1}, & CB_i^{t-1} < 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$A_i^t = \begin{cases} A_i^{t-1} - \delta \times CB_i^{t-1} \times A_i^{t-1}, & CB_i^{t-1} \geq 0 \\ A_i^{t-1} - \delta \times CB_i^{t-1} \times (1 - A_i^{t-1}), & CB_i^{t-1} < 0 \end{cases} \quad (7)$$

コミュニティタスクの成否に基づき, 参加者は, 各stepで Efficacy を更新する. E の形成は Bandura[97]によれば, 強い自信を持ったり全く自信を失った状態からの変化は困難だが, 中立的な状態からの変化はしやすい. したがって(式 8)に従い E を更新する. 変化の敏感さを表すパラメータ γ は 0.05 とする.

$$E_i^t = \begin{cases} E_i^{t-1} + \gamma \times \{1 - (E_i^{t-1})^2\}, & \text{task}^{t-1} = \text{success} \\ E_i^{t-1} - \gamma \times \{1 - (E_i^{t-1})^2\}, & \text{task}^{t-1} = \text{failure} \end{cases} \quad (8)$$

直近のstepでの知人達(8近傍のエージェント)から規範的影響を受け, 各エージェントは各stepで Norm を形成する. 知人のうち何割が参加行動を取ったかから集団の規範を推察し, 自身の規範意識を更新すると仮定し, (式 9) (式 10)に従い N を更新する. 規範意識形成の敏感さを表すパラメータ ϵ は 0.5 とする.

$$N_i^t = \epsilon \times \frac{\sum \text{NeighborBehav}_i^{t-1}}{\text{NeighborNum}_i} + (1 - \epsilon) \times N_i^{t-1} \quad (9)$$

$$\text{NeighborBehav}^t = \begin{cases} 1, & \text{participated at step } t \\ 0, & \text{non participated at step } t \end{cases} \quad (10)$$

4. シミュレーション結果

初期の Attitude の値にのみ個体差を持った集団において, コミュニティタスクへの参加が広がり定着するかをシミュレーションにより検討する. 各エージェントの初期 Attitude の値は正規分布($\mu=0.5, \rho=0.15$)からランダムに抽出し, 初期 Norm は 0.5, Efficacy は 0 とする. すなわち当該のコミュニティ活動に参加した経験は無く(Efficacy=0), 社会的な望ましさについての見解も持ち合わせていない(Norm=0.5)人々の集団を想定する.

4.1 規範意識と自己効力感の作用

図 4 左図は, 規範意識・自己効力感の形成なし条件, 規範意識の形成のみ条件, 規範意識・自己効力感の形成あり条件で行った実験の結果である. コミュニティ活動形成を 500step 目まで集団内に参加行動が維持されている状態と定義し, 500 試行を行い形成が起こったサンプルの割合を示している. 規範意識の作用のみでは活動の自発的生成は困難であることが分かる, 一方で, 規範意識の作用に自己効力感の作用が加わることで, 自発的生成が大幅に起こりやすくなる事が分かる.

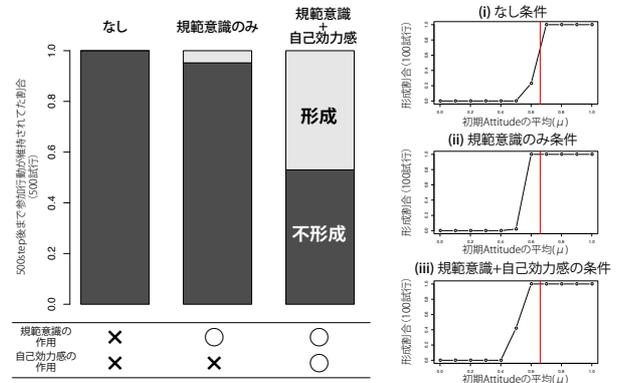


図 4 規範意識と自己効力感の作用

図 4 (i)は, なし条件下で, Attitude の初期値を変化させた実験の結果である. 横軸は Attitude の初期値を抽出する正規分布の平均(μ)の値である. 初期状態での期待参加人数が, 安定定着の人数(全体の 2/3)を超える点(赤線)を境に定着数が増加する. 図 4 (ii)は規範意識のみ条件下で, 図 4 (iii)は規範意識 + 自己効力感の条件下で, 同様の方法で Attitude の初期値を操作した結果である. 活動の自発的生成は, 集団の構成, 具体的には Attitude の初期分布に強く依存していることが分かる.

図 5 は, Attitude の初期分布およびランダムシードを揃え, 規範意識の形成のみ条件と, 規範意識・自己効力感の形成あり条件で実験を行った結果である. 図はある 1 サンプルの Step1 から Step4 までの推移を表し, 各マスは 1 エージェントを表す. 白丸は参加行動を黒丸は不参加行動をしたことを表す. 背景の色は Attitude の状態を表し 0 が赤, 0.5 が白, 1 が青である. 二つの条件を比較し, 自己効力感の作用があることで“余計に”参加しているエージェントを赤の半丸で図示した. 自己効力感の

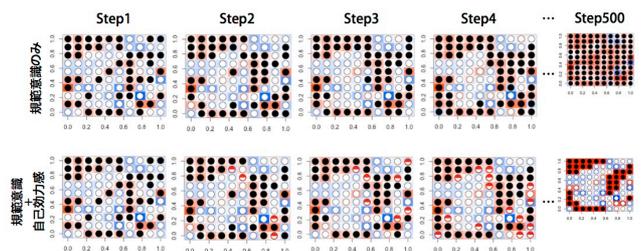


図 5 空間ダイナミクス

作用は、周辺に居る中立的な態度のエージェント(背景が白色に近いマス)の参加を繋ぎ止める形で働いていることが分かる。

4.2 自己効力感に下支えされた一時的な形成と崩壊

図 6 上図は、規範意識・自己効力感の形成あり条件において、不形成が起こったサンプルが、参加者数が 0 になるまでに掛かった時間を示している。500 試行から不形成のサンプルのみを抽出し、横軸を 0 人になるまでに掛かった時間 (step 数)、縦軸を頻度で図示している。参加人数が即座に 0 になる“不形成”のケースがある (a) 一方、0 になるまでにいくらか時間ある“一時的形成のち崩壊”のケースが存在すること (b,c) が分かる。

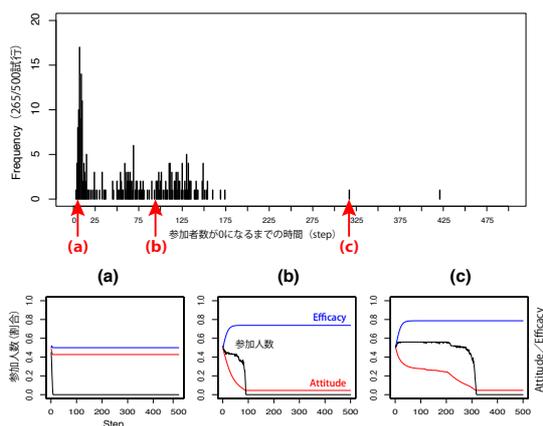


図 6 コミュニティ活動の一時的形成と崩壊

図 6(a),(b),(c)では、図 6 上図の(a),(b),(c)ポイントにおける一つのケースを選び、その時間推移を示している。横軸は時間 (step)である。黒線は参加人数の推移を示しており、縦軸は参加割合である。(b),(c)から確かに、“一時形成のち崩壊”が起こっていることが分かる。赤線はエージェント集団全体の平均 Attitude、青線は平均 Efficacy である。縦軸は、それぞれの取り得る値を上限 1 下限 0 に合わせて図示している。(b)では、前半に、「II」成果を出すことには成功しているが、人数が十分ではなく小数の参加者への過度の負担・自己犠牲によりなんとか達成されている状況が続いている。(b)から分かるように Attitude は低下し続けるが、一方で Efficacy が上昇するため、Efficacy に下支えされ参加行動が一時的に保持される。しかし、Attitude が低下しきったところで崩壊が起こる。一時的形成のち崩壊が起こった集団では Attitude が最低値に至るため、再形成は極めて困難である(一方で不形成集団(a)では Attitude の低下は起きない)。これは、コミュニティ活動でしばしば見られる、「活動の一時的な盛り上がり・崩壊・地域の疲弊」をよく表現している。

5. 議論

5.1 周辺的で中立的な参加者に仕掛ける

ここまでのシミュレーションでは、タスクが成功すれば常に全員が一律で成功体験を得られることを仮定してきた。しかし現実には、成功体験を継続的に参加者全員に与えることはそれ自身が難しく工夫が必要な点である。この点を乗り越えるためには、社会的相互作用と社会ネットワークが作り出す波及効果を利用する戦略が有効である。

4.1 から、自己効力感、参加行動をする人々の集まりの周辺に居る中立的な態度の人々に対して効果を持つことが分かった。具体的には、たまたま活動に参加した中立的な態度の人々を、引き続きの参加行動へと繋ぎ止める効果を持つ。一方で、元より否定的・肯定的な態度をもつ人にはあまり効果がなく、

参加をする／しない人々の集まりの空間的に中心に居る人達にも効果が無いように見える(図 5)。また、繋ぎ止められた人々は、結果として活動形成の崩壊を阻止する重要な役割を果たしているようにも見える(図 5 Step4 と Step500 の比較から)。

以上から、コミュニティ活動の確立には、たまたまの参加をした人々・まだ態度を決めかねている人々・集まりの周辺に居る人々をターゲットに、自己効力感を高めるきっかけを仕掛けていくことが有効であると考えられる。また、全員の自己効力感を高める必要はなく彼らだけで十分である。具体的な方法は、成功体験をさりげなく詰ませることや、他の成功者から学ぶ機会を演出すること(代理体験の効果の利用)が考えられる。

5.2 やり方を変えるべきタイミング

参加者の多くが十分に成功体験を実感でき、かつ、彼らに過度の負担がかかっている状態、参加者の主観ではおそらく「辛いやりがいを感じられるから続けられる」という感想をもって捉えられている状態は、コミュニティ活動の崩壊とそれに続く地域全体の疲弊を招く兆候である。

そのような兆候を見つけたら、参加者は成果を出すことではなく、メンバーを増やし無理のない環境を作り出すことに注力すべきだ。参加者の自己犠牲により成果が出されている状況は、参加者の中に徐々に不満という否定的な態度を醸成し、かつ、不参加者の中にも「彼らだけで成果を出しているのだから自分は関与しなくても問題ない」という消極的な否定的態度を醸成する。この状況は、一見上手く行っているように見えるが、地域全体を疲弊させるといふより困難な状況を生み出す。このような兆候を見つけ時、やり方を変えるべきだろう。

6. 結論

本稿では、規範意識と自己効力感に駆動されたコミュニティ活動の自発的・形成シナリオを検討することを目的に、エージェント・ベース・モデルの構築とシミュレーションを行った。モデルは、自発的・形成が起こりうることを示し、もう一つの可能性として一時的形成のち崩壊という現象を示した。そして結果に基づき、自発的・形成を促進する仕掛けについて考察を行った。

Melucci[89]が指摘するように現代における市民運動とは、行為者と集合行為の相互変容の過程である。政策の設計ではないもう一つの方法として、意識と行動変容の連鎖を仕掛けることによるコミュニティ活動のデザイン方略を探索すべきだと考える。

参考文献

- [今村 10] 今村晴彦他.: コミュニティのちから-“遠慮がち”なソーシャル・キャピタルの発見, 慶応義塾大学出版会, (2010).
- [Sampson 97] Sampson, R. J., Raudenbush, S. W. & Earls, F.: Neighborhoods and Violent Crime: A Multilevel Study of Collective Efficacy, Science 15, Vol. 277 no.5328 pp. 918-924 (1997)
- [Putnam 00] Putnam, R. D.: Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community, New York: Simon & Schuster (2000).
- [Olson 65] Olson, M.: The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups, Second printing with new preface and appendix, Harvard University Press (1965).
- [Deutsch 55] Deutsch, M. & Gerard, H. B.: A study of normative and informational social influences upon individual judgment, The Journal of Abnormal and Social Psychology, 51(3), 629-636 (1955).
- [Rogers 96] Rogers, E. M.: Diffusion of Innovations, Free Press (1995).
- [Bandura 77] Bandura, A.: Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change, Psychol Rev 84:191-215 (1977).
- [Dawes 77] Dawes, R. M. McTavish, J. & Shaklee, H.: Behavior, communication, and assumptions about other people's behavior in a commons dilemma situation, Journal of Personality and Social Psychology, Vol 35(1) (1977).
- [Ajzen 91] Ajzen, I.: The theory of planned behavior, Organ Behav Hum Decis Process, Vol.50, Issue.2, pp.179-211 (1991).
- [Bush 50] Bush, R. R. & Mosteller, F.: Stochastic Models for Learning, Wiley, New York (1950).
- [Bandura 97] Bandura, A.: Self-efficacy: The exercise of control, Freeman, New York, (1997).
- [Melucci 89] Melucci, A.: Nomads of the Present: Social Movements and Individual Needs in Contemporary Society, Temple University Press, (1989).