

1 はじめに

地域コミュニティ内で行われる活動の中にコミュニティ活動がある。コミュニティ活動は防災や環境美化等のための市民活動であり、地域の発展に重要である。コミュニティ活動には、参加をせずに公益だけを得る「タダ乗り」への強い誘因が働いており、自発的な形成や維持を困難にしている。山田ら [1] は今村ら [2] の主張する地域コミュニティ内にはたらく規範的影響とやってよかったという体験を事後的に評価するという2つの点に注目し、コミュニティ活動の形成についてのエージェント・ベース・モデルを提案し、コミュニティ活動の自発的形成的について検討をした。しかし、山田ら提案モデルでは人々のつながりの多様性をモデル化できていない。本研究はこれをネットワークモデルによって導入したモデルを提案する。それにより、ネットワークの特徴と活動の関係、中心性の高い人物の影響について観察する。

2 山田らのコミュニティ活動モデル

図1に山田らのエージェントモデルの流れを示す。各エージェントは3つの動機変数として、態度 (A_i)・規範意識 (N_i)・自己効力感 (E_i) を持つものとする。各エージェントが参加、不参加の意思決定を行い、参加者が全体の1/3を超えた場合にコミュニティ活動は成立し、参加したエージェントは成功体験を得ることで自己効力感を向上させる。また、参加者、不参加者ともに参加者数に応じて発生する費用と公益から次の活動への態度が変化する。参加者が0人となった場合にコミュニティは崩壊したとする。

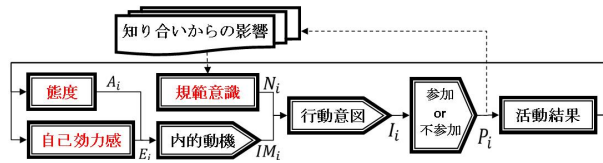


図1: 山田らの提案するエージェントモデル

3 提案するコミュニティ活動モデル

山田らの研究ではエージェントは正方格子状に配置されていた。しかし、実際の地域共同体は、単純なつながりではなく複雑な交友関係が存在する。そこで本研究では、山田らの提案するコミュニティ活動形成モデルに対し、ネットワークモデルを導入する。

3.1 社会ネットワーク分析と特徴的性質

社会ネットワーク分析とは、血縁や友人などの人間関係における関係構造を探る研究方法である。

ネットワーク分析の中でも、ネットワークを表す代表的な指標として用いられるのが中心性である。中心性は、ネットワークにおける各頂点の重要性を評価・比較する。一方、個々の構成要素ではなくネットワー

ク全体の性質には、スモールワールド性、スケールフリー性、クラスター性があげられる。

3.2 社会ネットワークを組み込んだコミュニティ活動モデル

周囲のエージェントから影響を受けるのではなく、個々のエージェントがつながりを持つエージェントから影響を受けるモデルを提案する。提案するモデルによって以下の点を検討する。

1. ネットワークの性質とコミュニティ活動の関係を見る。たとえば、スモールワールド性の高いネットワークは規範的影響などの伝播が早いことが考えられる。
2. ネットワークは様々な種類の指標を持つ。いくつかの指標のうちコミュニティ活動の活性化に対し影響が強いものを、各ノードの動機変数とネットワーク指標の値の相関を調べ把握する。
3. モデルにおいて中心性の高いノードの活動度がどうか、中心性の高いノードの活動を高めた場合の影響がどのようなものかを把握する。

ネットワークの中心性や性質がコミュニティの豊かさと関係し、コミュニティ活動にも関係している可能性がある。モデルによってこれらを検討する。

4 実験

本章では3つの実験から、コミュニティ活動の活性化に必要な要素について観察し考察を行う。

4.1 ネットワーク生成モデルを用いた実験結果

図2はWSモデルを用いた場合の結果である。繋ぎ替え確率 p を大きくする、すなわちスモールワールド性が高いグラフに近づくほど最終step時の参加人数平均は高い。これにより、小集団で固まるのではなく、様々な人に影響を与えることでコミュニティ活動の形成率が高くなることが分かる。

図3はBAモデルを用いた場合の結果である。平均次数が低い場合にはべき指数 γ を大きくする、すなわち頂点が追加され、辺を選択するとき、より次数の多い頂点を選択しやすくなることで、最終step時での参加者数の平均は高くなっている。また、平均次数が高くなると、べき指数 γ の影響が小さくなることがわかる。これにより、地域のつながりが希薄であるような場合には、スケールフリー性が高いネットワークであることがコミュニティ活動の維持につながると考えられる。

4.2 ネットワークの指標と結果の相関関係の調査

ネットワークの性質ではなく、ネットワークの持つ様々な指標の中で、どの指標が結果に強い相関があるのかを調べる。実験では、下村ら [3] の友人推定手法で得た、平成19年から平成25年までの名古屋工業大

学の情報工学科 1 年の 12 月時点での友人関係ネットワークを用いて、ネットワーク指標とエージェントの動機変数、参加回数の相関を調べる。表 1 に友人ネットワークが持つ各指標の値を、表 2 にエージェントが持つ変数とネットワーク指標との相関を示す。

表 2 より、エッジ数、平均次数、グラフ密度は正の相関があり、平均最短距離は負の相関があることが確認できることから、全体の距離が近く、またグラフ内の密度が高いネットワークほど、コミュニティ活動の参加者を確保することが可能であると考えられる。

4.3 中心性による実験

この実験では、ネットワーク上の中心性の高い人物に注目し、コミュニティ内のどの人物をリーダーにすることがコミュニティ活動の活性化につながるかを検討する。中心性には、近接中心性、次数中心性、媒介中心性の 3 つを用いる。中心性の高いノードをコミュニティ活動のリーダーとして考え、リーダーはパラメータに関係なく必ず活動に参加をする。さらに、特に結果に大きく差が出た平成 22, 24, 25 年の結果を取り上げる。4.2 節にて態度変数に対し強い相関があったため、各中心性を用いた場合のエージェントの年ごとの態度の平均をとったものを表 3 に、最終的に参加・不参加を決定するための変数となる行動意図の平均を表 4 に示す。

表 1, 表 3, 表 4 より、住民同士のつながりが密であるコミュニティでは近接中心性を、つながりが希薄なコミュニティ内では媒介中心性を、住民どおしの距離が遠いコミュニティでは次数中心性を選ぶといったようにコミュニティのネットワークの特徴によりリーダーの選択をするべきであると考えられる。

4.4 まとめ

本実験のシミュレーションから、スケールフリー性、スモールワールド性を持ち、その中でコミュニティのつながりの状況から適切なリーダーを選択することがコミュニティ活動の崩壊を防ぎ、活動への参加者を募ることが可能であると結論づける。

ネットワークが持つ性質や各ネットワーク指標がコミュニティ活動の活性化に影響することを示した。また、ネットワーク内の個々の要素の影響によって、コミュニティ活動の活性化に違いがあることの可能性を示唆した。

参考文献

- [1] 山田 広明, 橋本 敬: 規範意識と自己効力感に駆動されたコミュニティ活動形成と拡大, 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 2, pp. 491-497, 2015.
- [2] 今村 晴彦, 園田 紫乃, 金子 郁容: 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, 慶應義塾大学出版会, 2010.
- [3] 下村 幸作: 学生の出欠時間を活用した学生の友人関係分析, 第 6 回人工知能学会データマイニングと統計数理研究会, SIG-DMSM-A703, pp. 20-26, 2008.

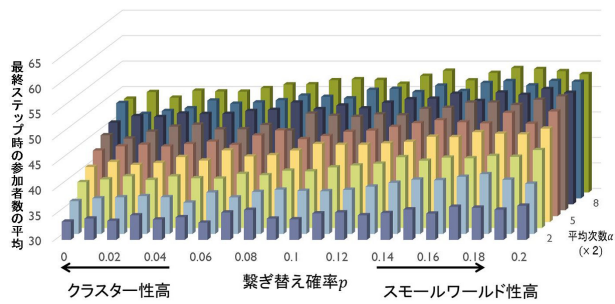


図 2: WS モデルを用いた場合の結果

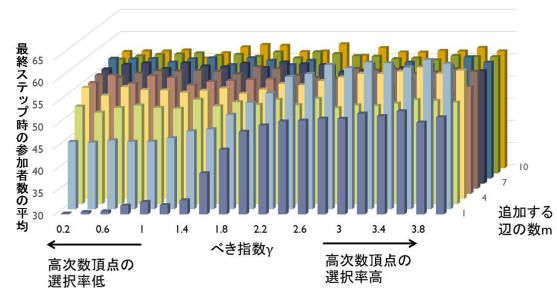


図 3: BA モデルを用いた場合の結果

表 1: 友人関係ネットワークのネットワーク指標 (指標ごとの最大値: 太字, 最小値: 〃)

	ノード数	エッジ数	平均最短距離	クラスター係数	平均次数	グラフ密度
19 年	172	907	4.41	0.48	10.55	0.031
20 年	168	930	4.2	0.52	11.07	0.033
21 年	<u>167</u>	814	4.66	0.47	9.75	0.029
22 年	168	1028	<u>3.83</u>	0.51	12.24	0.037
23 年	170	924	4.15	<u>0.46</u>	10.87	0.032
24 年	172	809	5.89	0.56	9.41	<u>0.028</u>
25 年	169	<u>783</u>	5.14	0.52	<u>9.27</u>	<u>0.028</u>

表 2: ネットワーク指標とエージェントの動機変数, 参加回数の相関 (*は有意水準 5% 有意)

	ノード数	エッジ数	平均最短距離	クラスター係数	平均次数	グラフ密度
態度	-0.350	0.846*	-0.916	-0.385	0.863*	0.868*
自己効力感	-0.237	0.718	-0.685	-0.069	0.728	0.756
規範意識	-0.257	0.704	-0.677	-0.072	0.716	0.748
行動意図	-0.238	0.718	-0.684	-0.069	0.727	0.756*
参加回数	-0.238	0.717	-0.638	-0.069	0.721	0.756*

表 3: 中心性ごとのエージェントの年ごとの平均態度 (年ごとの最大値: 太字)

	近接中心性	次数中心性	媒介中心性	ランダム	リーダーなし
22 年	0.433	0.385	0.419	0.379	0.345
24 年	0.317	0.319	0.302	0.300	0.259
25 年	0.302	0.340	0.340	0.314	0.302

表 4: 中心性ごとのエージェントの年ごとの平均行動意図 (年ごとの最大値: 太字)

	近接中心性	次数中心性	媒介中心性	ランダム	リーダーなし
22 年	0.524	0.479	0.524	0.452	0.397
24 年	0.453	0.465	0.423	0.415	0.354
25 年	0.433	0.458	0.460	0.413	0.375