

地域コミュニティにおける関係性可視化効果の モデル分析

塩 津 ゆりか

要 旨

本稿の目的は、都市住民が自発的かつ持続的に地域コミュニティ活動に参加するために必要な条件を検証することである。本稿では独自モデルとしてGift and Circulation Modelを構築して分析を行った。その結果、1回限りのイベントのような関係性資産発行では、一般市民は誰も地域コミュニティ活動には参加しないことがわかった。しかし、関係性資産システムが長期的に運用され、関係性資産を繰り越して保有することができるならば、人々は地域コミュニティ活動に参加する可能性があることがわかった。

キーワード：Gift and Circulation Model、利他主義、関係性資産、地域コミュニティ活動、可視化

1. はじめに

近年、日本では大地震や洪水による大きな被害が頻繁に発生している。災害時には、避難生活を送るために、近所づきあいの重要性が再確認される。しかし、都市部では、隣に住む人の顔や名前さえ知らないことがしばしば起きる。都市部の住民は、平常時には干渉のない快適な生活を送るが、非常時に隣人の支援を受けることができないことが多い。Diekmann (1985) が明らかにしたように、例外的に自己犠牲をいとわない Pure Altruism を持つ住民がリーダーとなれば、近所での助け合いが実現する。こうした属人的な特性を除けば、非常時であっても協力関係が成立しない。Diekmann (1985) は、この状況を Volunteers' Dilemma と定義した。

Volunteers' Dilemma を避けるため、都市部の自治体は、住民に近隣住民との日常的な交流を促している。だが、地方自治体や個人、企業は住民に隣人との交流を強制することはできない。都市部と比較すると、郊外では地域コミュニティ活動への参加は不可避であることが多い。背景には住民間のソフトなモニタリングがある。都市部では、こうした住民同士のモニタリングはあまり観察されない。したがって、都市住民の地域コミュニティ活動参加率は低い。

本稿は、一般の都市住民が自発的かつ持続的に地域コミュニティ活動に参加するために必要な条件を検証することを目的とする。本稿では、地域コミュニティ活動の価値を可視化するため、地域コミュニティの地域活動に参加して関係性資産を獲得し、寄付することで関係性資産を増やすことができるシステム（以下、関係性資産システムという）を導入した。また、地域コミュニティ活動をボランティア

ア活動や経済取引を含めた、地域内で人と人とは何らかのコミュニケーションをとることと定義し、独自の関係性資産システムと Gift and Circulation モデルを構築して分析を行った。その結果、1 回限りのイベントのような関係性資産発行では、一般市民は誰も地域コミュニティ活動には参加しないことがわかった。しかし、関係性資産システムが長期的に運用され、関係性資産を繰り越して保有することができるならば、人々は地域コミュニティ活動に参加する可能性があることがわかった。

本稿は、以下、2 章で先行研究について述べ、3 章で関係性資産システムと Gift and Circulation モデルの概念を紹介し、4 章では、関係性資産システムが1 回限り運用される場合（静学分析）を、5 章では、長期的に関係性資産システムが運用される場合を分析する。最後に、6 章で結論と今後の課題について述べる。

2. 先行研究

社会全体にとっては個人が自分自身で他者と非常時に相互にコミュニケーションを取り、協力的行動をとることが望ましい。そのため、個人が平常時から地域コミュニティ活動に少しでも時間を割り当てることが必要である。一方、合理的な個人を仮定すれば、地域コミュニティ活動から効用が得られなければ、誰も地域コミュニティ活動に時間を費やさない。このような状況を Volunteers' Dilemma といい、Diekmann (1985) をはじめ数多くの研究蓄積がある。日本の研究では、羽鳥ら (2013) が、Volunteers' Dilemma に陥らなかった例として、たった1 人で自己犠牲を払って観光事業を推進し、成功した事例を取り上げている。羽鳥ら (2013) は、このような個人属性を“超利他主義”と呼んでいる。

地域内でのコミュニティ活動として、伝統的には地域での祭礼や町内会、敬老会、子育てサークル活動、まちおこし活動などが挙げられる。こうした活動はしばしば無償の役務提供を伴い、参加者の減少が問題となっている。このため、地域内でのボランティア活動参加促進ツールとして、各地で地域通貨が活用されてきた。これらの活動では、ボランティア活動の対価を法定通貨ではなく、地域通貨で決済するようにしている。つまり、合理的な個人を仮定したとしても、ボランティア活動に対価が支払われることによって、ボランティア供給量の増加が期待できる。

地域通貨に関する先行研究は、数多くの蓄積がある。日本国内での地域通貨の取り組みを網羅的に調査したものとして与謝野ら (2006) がある。与謝野ら (2006) によれば、地域通貨の導入目的はコミュニティ再生が多い。だが、地域通貨を導入しても1 回しか使用されず、目的を達成できないことも多いという。

その後、地域通貨流通の必要条件の研究は、主として事例研究によるものとシミュレーション分析によるものによって発展してきた。成功事例に関する事例分析として、泉・中里 (2013) が千葉県の「ピーナッツ」を取り上げ、社会ネットワーク分析によって主要3 店舗と個人の間の単発的な取引によりネットワークが形成され、地域通貨の流通ではなく、地域通貨が人と人とのつながりをもたらしていることを明らかにした。また、小林 (2017) も石川県の「ござっせ」と「あんやと」の2つの地域通貨を対象に流通ネットワーク分析を使って比較し、地域経済・福祉の実情を反映した地域通貨の設計が必

要であること、地域通貨の交換手段としての利便性を高めることの2条件を導き出している。

シミュレーション分析では、林・与謝野（2008）や小林ら（2015）が挙げられる。林・与謝野（2008）は、ゲーミングを用いて地域内での所得格差が地域通貨の流通に影響すること、小林ら（2015）は、ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションを用いて利他主義や互酬性、地域への愛着といった価値観がボランティア活動への参加に影響すること、地域通貨を媒介として、価値観が変化し、ボランティア活動参加率を向上させ、地域内での購買行動の増加につながることを明らかにした。

すなわち、コミュニティ活動への参加者減少の要因を労働対価が無償あるいは低額であることとし、地域通貨を使ってボランティア活動を有償にすることでボランティアの過小供給を解決しようとしてきた。しかし、先行研究が示すように多くの地域通貨の事例では、地域通貨が法定通貨と同程度の取引機能を果たせないことやボランティア労働を必要としない人にとっては魅力がないために導入されても流通せず、取り組みそのものが終了してしまう例が散見される。成功例とされる「ビーナッツ」の事例でも Pure Altruism を持った数軒の商店主を Hub とした、疎なネットワークが形成されたに過ぎない。

また、アンケート調査による利他主義表明には注意が必要である。アンケート調査で利他主義や互酬性を問うと、多くの回答者は匿名であっても利他性を表明する。例えば、地域公共交通の存続を目標に地域住民に乗車意向を問うと、交通弱者のために地域公共交通は存続すべきで、そのためには自身も乗車回数を増やして協力するという回答が得られることが多い。（例えば Shiozu et.al（2017）参照。）アンケート結果から、一定の需要が見込めるとして事業継続しても、利用者数は増加せず事業廃止となる事例は数多くみられる。

個人が地域コミュニティ活動に参加する社会心理学的な要因は、必ずしも利他主義だけではない。山田らのエージェントベースドモデルシミュレーションによる分析では、自己効力感の高まりが規範意識を高め、周囲の人間も地域コミュニティ活動に参加するようになることを明らかにした。

3. 関係性資産システムと Gift and Circulation モデルの概念

3.1 地域コミュニティ活動の定義

先行研究では Pure Altruism を持った少数の住民がいなければ、Volunteers' Dilemma が発生すること、地域通貨を用いても Volunteers' Dilemma の解決にはならないことが示された。一方で、地域通貨はボランティア供給量の増加にはならないが、人と人とのつながりを生み出すことも明らかとなっている。つまり、地域コミュニティ活動は、必ずしも他者に対するボランティア活動そのものや地域内での経済取引とリンクする必要はないのではないだろうか。

このため、本稿では、地域内で人と人とは何らかのコミュニケーションをとることを住民同士の交流とし、地域コミュニティ活動を地域住民同士の交流と位置づけ、ボランティア活動のような奉仕活動や地域内での経済取引をも含む、より広い活動と定義する。（図1参照。）

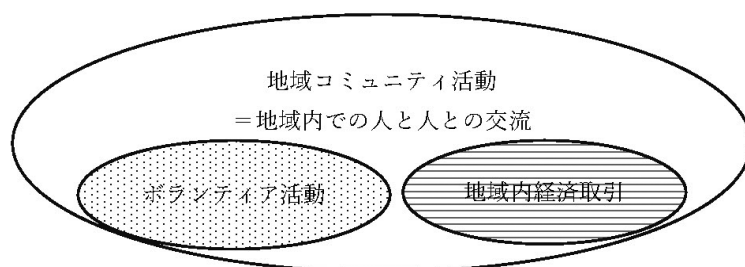


図1 地域コミュニティ活動の定義

また、既存の地域通貨は「通貨」という名称から決済手段としての取引機能が想起されるが、実態としては特定地域内での特定商品の割引購入クーポンやボランティア引換券であることが多い。地域通貨が地域内での人と人との交流促進ツールとして機能しているならば、「通貨」を得る手段をボランティア活動に限定することなく、地域内での他者との交流とする方が参加者の増加や流通が期待できる。

3.2 Gift and Circulation Model (GC モデル) の概念

本稿のモデルでは、人と人とのつながりが何らかの価値を持つと想定する。具体的に、人と人とのつながりとは、誰かと会って世間話でも構わないので会話をすることやSNSでのやりとりなどを指す。こうした人と人とのつながり自体の価値を関係性資産として定義し、明示的にモデルに導入する。

本稿のモデルは、住民と地方公共部門で構成される地域コミュニティを想定する。地域コミュニティには企業も存在するが、本稿のモデルでは、個人間のつながりに焦点を当てるため、企業と個人の間のつながりは考慮しない。関係性資産は、法定通貨や地域通貨とは異なり、財・サービスと等価交換はできないものとする。地方公共部門は、自らも関係性資産の公的口座を持ち、個人と個人口座の関係を視覚化し、定率で個人口座の関係性資産を再分配する役割があるとする。また、地方公共部門は再分配率を決定することができる。

3.3 設定

図1を使って、GCモデルの概念を整理する。個人は、電話、電子メールの書き込み、会議、会話などを通じて他人と何らかのコミュニケーションをとることによって、関係性資産を受け取ることができる。図1では、個人A/Bは電話で話すことによって関係性資産を獲得する。これは図1では*Earnings*として示されている。獲得した関係性資産は個人A/Bそれぞれの個人口座に保存される。また、人とつながることで得られる関係性資産の量は、性別、年齢、職業などの個人の属性によって異なるとする。

関係性資産は、他人に贈与することもできるとする。他の人が贈与した関係性資産は、送られた個

人の個人口座に保存されるだけでなく、同量の関係性資産が公的口座にも入る。地方公共部門は、これらの関係性資産を仮想的にプールし、各個人口座に一定のレートで再分配する。住民はいつでも自分の関係性資産残高を確認することができる。

たとえば、個人 A が個人 B に関係性資産を贈ったとしよう。これは、図 1 では *Gift* として示されている。個人 A から関係性資産が贈られると、個人 B の個人口座にある関係性資産の量が増加するだけでなく、公的口座の関係性資産も同量だけ増加する。図 1 ではこれを *Virtually Pooled* という下向き矢印で示す。

GC モデルでは、個人口座に貯まった関係性資産の一定割合は自動的に消失してしまうと想定する。先行研究では地域通貨がうまく流通せず滞留してしまい、ボランティア活動が活発にならなかったことが問題となっている。本稿のモデルではこの問題に対応するため、関係性資産を保蔵することにペナルティを課し、個人間で移動させるための仕組みを導入する。関係性資産の消失率は地方公共部門が決定するとする。消失した関係性資産はどの個人口座にも公的口座のいずれにも属さず、なくなってしまうことを意味する。

図 1 での滴下状態は関係性資産が消失している状態を表す。このため、個人にとっては関係性資産が消失する前に他の人に贈与し、同量を公的口座から再分配してもらい関係性資産を増やす方が効率的となる。このメカニズムが機能し続ければ、関係性資産は個人口座間で循環する。図 1 全体を関係性資産システムとよぶ。

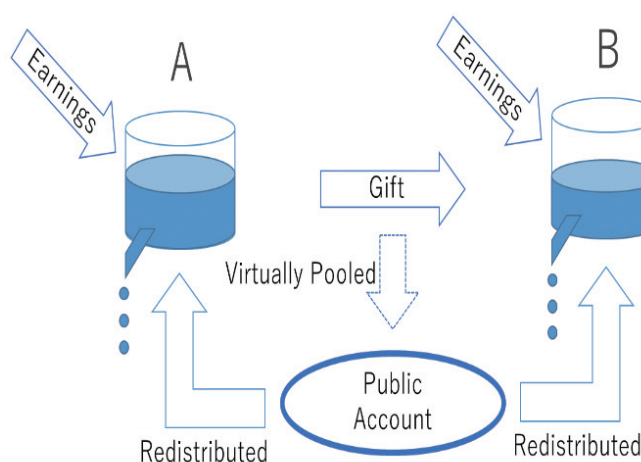


図 1 関係性資産システム

4. 静学モデル；関係性資産システムが1回限り運用される場合

GC モデルでは、個人は、自らの効用を最大にするように関係性資産の獲得量と贈与量を決定する。自分の時間をコミュニティ活動に費やすことで、関係性資産を獲得できるとする。つまり、1日のうち、コミュニティ活動にあてる時間である。

4.1 個人の効用最大化問題

個人*i*の効用は、住民同士のコミュニケーションを含めた地域コミュニティ活動に参加することで得られる関係性資産（図1ではEarningsで表され、以下では*e*と表現する）と他者に自分の関係性資産の一部を贈与すること（図1では、Giftで表され、以下では*g*と表現する）と財の消費（以下では、*c*と表し、 $c > 0$ とする）から得られると仮定する。個人*i*は自分にとって最適な地域住民とのつながりのための時間 V_i と他人に寄付する関係性資産 g_i 、財の消費量 c_i を決定する。t時点における個人*i*の効用関数は、（1）式のとおりとする。

$$\text{Max } U(e_{it}, g_{it}, c_{it}) \quad (1)$$

簡単化のため、（1）式を（2）式のように特定化する。（2）式の変数 α は利他主義の程度を示す。本稿では、自己犠牲的な個人が存在しないときの協力行動を分析するため、 α は0と1の間の値を取ると仮定する。利他的な個人の場合、 $\alpha > (1 - \alpha)$ となる。

$$U_i = (1 - \alpha) \ln(e_{it}) + \alpha \ln(g_{it}) + \ln(c_{it}) \quad (2)$$

個人*i*が獲得した関係性資産 e_i は、個人の属性（性別、年齢、規範意識など） e_p と地域住民とのコミュニケーションに使用した時間 V_i （たとえば、電子メールやSNSへの投稿、通話、訪問したりするのに費やした時間）によって決定される。また、獲得した関係性資産は一定の比率で失われる。これを消失率 d とし、非負とする。個人*i*にとっては、消失率 d と個人属性 e_p は所与とする。個人*i*のt時点での関係性資産残高は、（3）式で示される。

$$e_{it} = (1 - d) V_{it} e_p \quad (3)$$

さらに、個人*i*は自分の関係性資産残高から利他主義の程度に応じて他者に関係性資産を贈与する。t時点で個人*i*が他者に贈与する関係性資産の量は、（4）式で表される。

$$g_{it} = \alpha e_{it} \quad (4)$$

また、個人は自分の時間を地域コミュニティ活動に使うか、労働 l にあてるものとする。このため、時間制約を（5）式のように表す。

$$1 = V_{it} + l_{it} \quad (5)$$

また、得られた所得はすべて消費にあてるものとする。なお、賃金率を w とし、所与で非負とする。個人 i の予算制約は (6) 式のとおりとなる。

$$c_{it} = w l_{it} \quad (6)$$

4.2 静学分析

個人 i の最大化問題は、以下のように定義される。

$$\begin{aligned} \text{Max } & (1 - \alpha) \ln((1 - d) V_{it} e_p) + \alpha \ln(g_{it}) + \ln(c_{it}) \\ \text{s. t. } & e_{it} = (1 - d) V_{it} e_p \\ & g_{it} = \alpha e_{it} \\ & 1 = V_{it} + l_{it} \\ & c_{it} = w l_{it} \end{aligned}$$

次に、(2) 式を目的関数、(3) - (6) 式を制約式として、変数 V_{it} 、 g_{it} と c_{it} について最大化問題を解く。ラグランジュ関数は以下の通りである。 λ と δ はラグランジュ乗数である。

$$\begin{aligned} L = & \left((1 - \alpha) \ln((1 - d) \cdot V_{it} \cdot e_p) + \alpha \ln(g_{it}) + \ln(c_{it}) \right) + \lambda \cdot (g_{it} \\ & - (\alpha \cdot ((1 - d) \cdot V_{it} \cdot e_p))) + \delta \cdot (c_{it} - w \cdot (1 - V_{it})) \end{aligned}$$

一階の条件は、(7) - (11) 式である。

$$\frac{\partial}{\partial V_{it}} L = \frac{1 - \alpha}{V_{it}} - \lambda \alpha (1 - d) e_p + \delta w = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial g_{it}} L = \frac{\alpha}{g_{it}} + \lambda = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial}{\partial c_{it}} L = \frac{1}{c_{it}} + \delta = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial}{\partial \lambda} L = g_{it} - \alpha (1 - d) V_{it} e_p = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial}{\partial \delta} L = c_{it} - w (1 - V_{it}) = 0 \quad (11)$$

(8) 式を変形し、(7) 式を代入して、(12) 式を導出する。

$$g_{it} = - \frac{\alpha^2 (-1 + d) e_p V_{it}}{-\delta w V_{it} + \alpha - 1} \quad (12)$$

次に、(10) 式を整理して (13) 式を得る。

$$g_{it} = \alpha (1 - d) V_{it} e_p \quad (13)$$

(13) 式を (12) 式に代入し、 V_{it} について解くことで、(14) 式が得られる。

$$V_{it} = 0 \quad (14)$$

また、(14) 式を (13) 式に代入すると、(15) 式が導出できる。

$$g_{it} = 0 \quad (15)$$

さらに、(14) 式に (11) 式を代入すると、(16) 式が導出できる。

$$c_{it} = w \quad (16)$$

これらから、関係性資産システムが1回だけ機能する状況では、個人が効用最大化行動をとると、利他的であるかどうかに関わりなく、地域コミュニティ活動に時間を費やして関係性資産を得ることや得られた関係性資産の一部を他者に贈与することから効用を得られるとしても、地域コミュニティ活動に時間を使う人は存在しない。

その理由は、(2) 式で効用関数を特定化したときに、超利他主義を排除するため、関係性資産を自ら獲得しても他者に贈与しても利他主義を表すウェイトパラメータ α が1以下であるため、消費よりも割り引かれて効用となることが要因である。また、せっかく関係性資産を自ら得たとしても、消失率 d で関係性資産が減価する上に、他者に贈与しようとしても一定の消失率で消失後の関係性資産からしか贈与できないのに対し、租税を考慮していないため、所得をすべて消費にあてられることも要因である。

1 時点でのみ有効な関係性資産システムでは、関係性資産は繰り越しができないので、消失率は100%といえる。すなわち、時間を割いて関係性資産を稼いでもすぐに無価値になってしまい、贈与することもできないので、わざわざ地域コミュニティ活動に時間を割くよりは、多少利他的であっても賃金労働を行うことの方が高い効用を得られると解釈できる。

5. 動学分析；長期的に関係性資産システムが運用される場合

静学分析では、関係性資産システムが1回限りしか機能しないため、誰も地域コミュニティ活動に参加せず、他者への関係性資産の贈与もしないことが明らかとなった。

本節では、関係性資産システムが長期間運用されると仮定したときに、地域コミュニティ活動への参加や他者への贈与がどのように変化するかを検討する。

関係性資産システムが一定期間継続する場合、獲得した関係性資産を保存できるようにすることが重要である。もし、期間中に獲得した関係性資産が期末にゼロになるとすれば、関係性資産システムが複数期間継続して運用されたとしても、毎期末の時点では関係性資産は0になってしまうので効用を得ることができない。したがって、合理的な個人の最適解は、地域コミュニティ活動には一切参加しないことになる。しかし、個人口座の関係性資産を来期に繰り越すことができる場合には、仕事や家事の繁忙期に地域コミュニティ活動に参加できなくても、個人の口座の関係性資産残高から他者に贈与することが可能となり、効用を得ることができると考えられる。

5.1 動学モデルの設定

図2に示すとおり、期間は、週や月、年など、任意の期間を表す。個人 i は個人口座に関係性資産を貯めることができ、期末には、当期期首時点の残高と期間中に獲得した関係性資産の合計数から他者に関係性資産を贈与できると仮定する。たとえば、個人 i は月初の個人口座にある関係性資産残高と月末までに獲得した関係性資産の合計から月末に他者に贈与をすることができる。

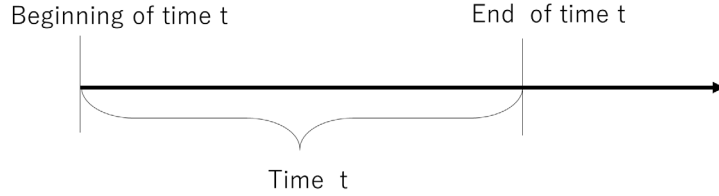


図2 期間

さらに、動学モデルでは、図1に示した公的口座を明示的に導入する。3章で示したように、ある個人が他者に関係性資産を贈る場合、同量の関係性資産が公的口座に貯蔵されるとする。そして、公的口座は、 $t+1$ 期間の期首に公的口座内の関係性資産の一定量を全員に再分配する。各個人に再分配される関係性資産量を G_t 、再分配率を f で表す。したがって、 $t+1$ 期の期首時点で、個人口座には t 期間に自らが地域コミュニティ活動に参加することで獲得した関係性資産と t 期末に他者から贈られてきた関係性資産 r_t および $t+1$ 期の期首に公的口座から再分配された関係性資産の合計量から t 期の期末に他者に贈与した関係性資産を差し引いたものがある。数値例を使って表すと、個人 i が t 期間に地域コミュニティ活動に参加することで 500 の関係性資産を獲得し、 t 期の期末に他者から 20 の関係性資産を受け取り、 $t+1$ 期の期首に公的口座から 100 の関係性資産の再分配があり、自分は t 期の期末に他者へ 50 だけ関係性資産を贈与したとすると、この個人の $t+1$ 期の期首時点での個人口座の残高は、 $(500 + 20 + 100) - 50 = 570$ となる。

$t+1$ 期の期首時点の個人 i の個人口座にある関係性資産残高を s_{it+1} とすると、上記で説明した関係性資産の内訳は次式のように示される。

$$s_{it+1} = (e_{it} - g_{it}) + r_t + G_t \quad (17)$$

他者に関係性資産を奪われることや公的口座に関係性資産を没収されることは想定しないので、 r および G は非負とする。また、関係性資産システム導入当初は誰も個人口座に残高を保有していないので、 $s_{i0} = 0$ for all i と仮定する。

無期限で関係性資産システムを運用するケース

関係性資産システムを無期限で実施すると仮定すると、個人 i の効用関数は (14) 式のようになる。

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(e_{it}, g_{it}, c_{it}) \quad (18)$$

一般に人間は将来よりも現在を高く評価する傾向がある。たとえば、今日 1 ドルをもらえるほうが 1 年後に 1 ドルもらえるよりも幸せだと感じる人が多い。このことを表現するため、将来の価値を現在の価値に換算するために、時間割引率を設定する。GC モデルでは、 β は時間割引率を表し、とする。

GC モデルでは、個人は地域活動に費やす時間と他者に贈与する関係性資産の量と消費を決めることができるので、制御変数 (control variable) は g 、 V 、 c になる。そして、 t 期の意思決定によって影響を受ける変数は、個人口座の残高 s_{it+1} なので状態変数 (state variable) は s_{it+1} となる。なお、 $t + 1$ 期に個人が贈与することができる関係性資産システムの総量は次式で表せる。

$$g_{it+1} = \alpha (s_{it+1} + e_{it+1}) \quad (19)$$

(3) 式を使って (19) 式を書き換えると、(20) 式を得る。

$$g_{it+1} = \alpha (s_{it+1} + (1 - d) V_{it+1} e_p) \quad (20)$$

個人 i が直面する動学最適化問題を次のように定義する。

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \cdot U(e_{it}, g_{it}, c_{it}) \\ & \text{s.t.} \quad g_{it+1} = \alpha (s_{it+1} + (1 - d) V_{it+1} e_p) \\ & \quad \quad s_{i0} = 0 \end{aligned}$$

動学的ラグランジアンを使って解く。ラグランジュ未定乗数を μ とすると、ラグランジュ関数は (21) 式のように表せる。

$$\begin{aligned} L = & \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left((1 - \alpha) \ln((1 - d) V_{it} e_p) + \alpha \ln(g_{it}) + \ln(c_{it}) \right. \\ & \left. + \beta \mu_{t+1} (\alpha s_{it+1} + (1 - d) V_{it+1} e_p - g_{it+1}) \right) \end{aligned} \quad (21)$$

これを t 期の制御変数 g_t と V_t および c_t と1期先の状態変数 s_{t+1} で微分する。各式の左辺を0とおくと、1回の条件は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial V_{it}}L &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t (1-\alpha)}{V_{it}} = 0 \\ \frac{\partial}{\partial g_{it}}L &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t \alpha}{g_{it}} = 0 \\ \frac{\partial}{\partial c_{it}}L &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\beta^t}{c_{it}} = 0 \\ \frac{\partial}{\partial s_{it+1}}L &= \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \beta \mu_{t+1} \alpha = 0 \\ \frac{\partial}{\partial \mu_t}L &= \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \beta (\alpha s_{it+1} + (1-l) V_{it+1} e_p - g_{it+1}) \\ &= 0\end{aligned}$$

これにより、一階の条件を並べ替え、定常状態を仮定すると、以下の式が得られる。

$$g_i = -\frac{\alpha V_i}{-1 + \alpha} \quad (22)$$

$$\mu = \frac{(1-d)V_i e_p + \alpha s_i - g_i}{\alpha} \quad (23)$$

(22) 式は、関係性資産システムを無期限に運用する場合、利他主義 α の度合いに応じて個人 i が他者に関係性資産を贈与することを示している。 α は0から1の間の値をとると仮定しているので、 $\alpha = 1$ の場合、(22) 式の分母は0になるため、 g は計算できない。これは、個人 i が利他的である場合、関係性資産の贈与量は計算できないことを意味する。さらに、 $\alpha = 0$ の場合、(22) 式の分子は0に、 g も0になる。これは、個人 i が利己的である場合、関係性資産の贈与量も地域コミュニティ活動への投下時間もないことを表している。

(23) 式は、ラグランジュ乗数の意味を表す。(22) 式と同様に、個人 i が利己的であれば、 α が0となり、たとえ関係性資産システムを継続的に運用しても地域コミュニティ活動はまったく行われなくなってしまう。しかし、 α が正の値をとるならば、関係性資産を保蔵するようになるため、効用も感じられる。すなわち、関係性資産システムが機能することになる。ただし、個人が獲得する関係性資産は、個人属性 e_p と関係性資産消失率 d によって影響を受ける。

定常状態に達するまでの移行過程や頑健性を分析するためには、シミュレーション分析をする必要がある。

6. 結論と今後の課題

大規模災害発生時には住民間の協力行動が欠かせない。しかし、先行研究では Pure Altruism を持った少数の住民がいなければ Volunteers' Dilemma が発生し、協力行動が起きないことが示されている。また、地域コミュニティ活動には、しばしば無償労働としてのボランティアが必要とされる。先行研究では、無償労働を有償化するための手段として地域通貨を用いても Volunteers' Dilemma の解決にはならないことが明らかとなっている。

そこで、本稿では、Pure Altruism を持たない、一般の都市住民が自発的かつ持続的に地域コミュニティ活動に参加するために必要な条件を検証することを目的として分析を行った。はじめに、地域コミュニティ活動をボランティア活動や経済取引を含めた、地域内で人と人とが何らかのコミュニケーションをとることと定義し、独自の関係性資産システムと GC モデルを構築して分析を行った。GC モデルでは、地域住民が住民間で何らかのコミュニケーションをとると関係性資産を得られ、獲得した関係性資産を他者にも贈与できるというものである。人々は、他者とコミュニケーションをとることや誰かから気にかけてもらっているということから効用を得るとし、関係性資産自体には、地域通貨のような交換手段としての役割はもたないと仮定した。

関係性資産システムが1回限り運用されるとして、静学分析を行ったところ、地域コミュニティ活動に時間を費やしたり、他者に関係性資産を贈与する個人は誰もいないという結果となった。これは、関係性資産が役割を持たないため、住民にとって魅力的ではないので、多少利他的であるかどうかに関わらず、自分の時間を賃金労働にあて、消費から効用を得ることが最適となった。これは、実際に先行研究で示されてきたように、1回限りのイベントでのポイント券では、自己犠牲をいとわない人しかボランティアをしないという結果と整合的である。本稿のモデルの帰結からは、ボランティア活動以外にも地域住民同士のコミュニケーションからも効用が得られるようにしても同様の結論となった。

しかし、関係性資産を保蔵できるようにモデルを動学化すると、定常状態では、個人は利他主義の程度に応じて、他者へ贈与するために関係性資産を獲得しようとする。本稿のモデルでは、自分で関係性資産を保蔵していても、一定の消失率で関係性資産が消えてしまうように設定していたので、他者へ贈与して関係性資産を次期に繰り越して、また他者に贈与するようになったと考えられる。言い換えれば、1回だけ関係性資産を自ら稼ぎ、それを他者に贈与し、公的口座からの再分配を受け取り、自分の個人口座残高にある関係性資産をまた他者に贈与しているのかもしれない。消失率や再分配率の最適な設定については、移行過程を含めたシミュレーション分析が必要である。Shiozu et al. (2020) では、システムダイナミクスシミュレーションモデルを使って、この点にも言及している。

この結果から、地域コミュニティ活動を活性化させるためには、地域コミュニティ活動を幅広くとらえ、比較的簡単にポイントを得られ、ある程度は増えるような仕組みを構築しておく、浅いながらも住民同士のコミュニケーションは促進される可能性があることがわかった。

本稿では、法定通貨の貯蓄を考慮することや世代間での行動の違いを反映させたモデルの設計には

至っていない。また、地域社会での企業の役割や税制の与える影響を分析することはできていない。今後は、これらの点についてもモデルを拡張し、一般的な地域住民が負担感をあまり感じることなく住民同士のコミュニケーションがとれる条件を研究していきたい。

参考文献

- 1) Diekmann (1985) "Volunteers' Dilemma", *Journal of Conflict Resolution*, Vol.29 No. 4, pp.605-610.
- 2) 羽鳥剛史・藤井聡・住永哲史(2013)「地域コミュニティ保守行動の規定要因に関する実証的研究：“地域カリスマ”による超利他的動機の人格的要因と環境的要因」『行動計量学』Vol.40 No.1, pp.43-61.
- 3) 林直保子・与謝野有紀(2008)「地域通貨の流通条件検討のためのゲーミング・シミュレーション開発の試み」『シミュレーション&ゲーミング』Vol.18 No.1, pp.9-19.
- 4) 泉留維・中里裕美(2013)「地域通貨は地域社会にどのような繋がりをもたらすのか ―地域通貨ピーナッツの事例をもとに―」『専修経済学論集』47(3), pp.1-16.
- 5) 小林重人・吉田昌幸・橋本敬(2015)「ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションによる地域通貨流通メカニズムの検討」『シミュレーション&ゲーミング』23巻2号, pp.1-11.
- 6) 小林重人(2017)「持続的なボランティア活動と地域団体間の連携を促進するための地域通貨：同一地域で実践された2つの地域通貨の比較から」『地域活性研究』8, pp.183-191.
- 7) Shiozu, Y., Kimura, K., Shimohara, K. and Yonezaki K. (2017) "Willingness to pay for community bus services: A Japanese case study", 2017 56th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), pp. 1610-1616.
- 8) Shiozu, Y., Yonezaki, K., Tanaka, M., Shimohara, K. and Shioya, R. (2020) : "Process of Visualization effect for Relationship in the Community System" 6th IEEE CSDE, forthcoming.
- 9) 山田広明・橋本敬(2015)「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形成と拡大」『人工知能学会論文誌』30巻2号 SP-F, pp.491-497.
- 10) 与謝野有紀・熊野建・高瀬武典・林直保子・吉岡至(2006)「日本の地域通貨に関する実態調査結果の概略」『関西大学社会学部紀要』37巻3号, pp.293-317.

The analysis of Visualization effect for Relationship in the Community System

Yurika SHIOZU

Abstract

The purpose of this paper is to examine the necessary conditions for urban residents to participate local community activities. In this paper, we introduce our original Gift and Circulation Model. We found that any residents do not participate the community activities in relational asset issuance such as a one-time event. However, it has been found that people may participate in local community activities if the relational asset system is operated for a long time and the relational assets can be carried forward.

Keywords; Gift and Circulation Model, Altruism, Relational asset, Local community activities, Visualization