

Title	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
Author(s)	小林, 重人; 吉田, 昌幸; 橋本, 敬
Citation	シミュレーション&ゲーミング, 23(2): 1-11
Issue Date	2013-12
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14074
Rights	本著作物は日本シミュレーション&ゲーミング学会の許可のもとに掲載するものです。Copyright (C) 2013 日本シミュレーション&ゲーミング学会. 小林 重人, 吉田 昌幸, 橋本 敬, シミュレーション&ゲーミング, 23(2), 2013, 1-11.
Description	

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

小林 重人 (北陸先端科学技術大学院大学)

吉田 昌幸 (上越教育大学)

橋本 敬 (北陸先端科学技術大学院大学)

要 約

地域経済とコミュニティ活性化のための手段として地域通貨が再注目されているが、地域通貨が特定の箇所に滞留して広く流通せず、当初の目的を達せないまま終わる事例が多い。我々は、地域通貨が有する言語的機能から、地域を重視する価値観や地域通貨の使用習慣といった地域住民の内部ルールに着目してきた。本論文では、内部ルールの影響も含めた地域通貨の流通メカニズムを、ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションの2つの手法を組み合わせることで明らかにする。ゲーミングの結果から、地域通貨導入によってゲーム参加者の売買行動および地域に対する愛着や助け合いの高まりといった価値観の変容が確認された。こうした変容を実装したマルチエージェントシミュレーションの実施により、地域重視の価値観、有償ボランティア、地域通貨残高の間にフィードバックループが形成され、地域内での購入割合が上昇するという地域通貨の流通メカニズムを示した。

キーワード：地域通貨，フィードバックループ，制度設計，内部ルール，ミクロ・メゾ・マクロ・ループ

1. はじめに

地域通貨とは、「一定の地域やコミュニティの内部で流通する貨幣、あるいは、参加者がそれを使って財・サービスを自発的に交換するためのシステム」(西部2008)である。法定通貨とは異なる特性として、1) 自主発行・運営管理、2) 域内限定流通、3) 無(負)利子、という3つの経済的機能を有する。このような経済的機能を持つ地域通貨は世界各地で実践されており、日本でも現在まで650以上の地域で導入されている。地域通貨を導入する目的の多くは、地域経済と地域コミュニティの活性化であり(木村2008)、その理由として西部(2013a)は、地域通貨が先述した経済的機能だけではなく、言語的機能も合わせ持っていることを指摘している。後者は地域通貨のコミュニティのメンバーが共有する価値・文化・規範を表現し伝達する機能であり、地域通貨が流通することで、1) 信頼・協同関係の醸成、2) 価値・関心の共有、3) 感謝の表現・伝達が達成されると述べている。

しかし、経済的な領域を巻き込みながらある程度の規模を維持しつつ存続する地域通貨の成功事例は数少ない。成功しにくい理由として以下の2点が挙げられる。1) ボランティアの疲弊や補助金の停止で発行団体が十分に機能しなくなる(坂田2003)。2) 地域通貨に参加する住民や店舗が少なく、地域通貨が特定の参加者や団体に滞留するなど、地域通貨が想定した流通スキーム通りに機能しない(与謝野・熊野・高瀬・林・吉岡2006)。

これらの問題の解決には地域通貨の自律的な循環が必要であり、地域通貨の使用がさらにその使用を促すといった

ポジティブ・フィードバックが流通スキームに含まれることが重要である。吉地・西部(2007)は、コンピュータを用いたランダムネットワークシミュレーションによって分散発行型の地域通貨が集中発行型の現金通貨よりも流通速度が速いことを明らかにしたが、流通にポジティブ・フィードバックが働くメカニズムは説明されていない。林・与謝野(2008)は、ゲーミングを用いて地域通貨の流通条件を探り、資源格差の小さいコミュニティで地域通貨が流通しやすいことを見出した。しかし、この条件は地域通貨の発行団体が流通スキームの中で直接コントロールできるものではないことから、実際の制度設計で活用できる可能性が低い。

実際の地域通貨の流通や利用者のデータを実証的に分析・評価する研究が行われているが(西部ら2006; Collom 2012; 泉・中里2013; 山崎2013)、地域通貨の実践的取り組みは多様で環境要因も異なることから、特定の実証研究だけでは普遍的な地域通貨の流通メカニズムを明らかにすることは難しい。また、実証研究では「地域通貨の流通」(マクロ)と「地域住民の価値・意識・行動や変容」(ミクロ)が分けて分析されている(栗田2010)。地域通貨の場合、ボランティアや相互扶助的なサービスといった非商業活動が介在するため、経済効率性だけでは測ることのできない住民の意識・価値観や慣習を含めた因果関係ネットワークの中にある、ポジティブとネガティブの両方のフィードバックループの複合を考慮しなくてはならない。本研究はマクロとミクロの二者間の相互作用に着目し、フィードバックループの複合の同定・設計というシステム論的な視点から地域通貨流通メカニズムの解明に取り組む

ものである。

地域通貨の流通メカニズムには、地域通貨を利用できる店舗数や地域通貨のプレミアム率（割引率）といった地域通貨利用の誘因となる経済的条件だけではなく、地域に対する愛着といった価値観、地域通貨の使用慣習という地域住民が有する内部ルールに着目する必要があると考えられる。ここで述べる内部ルールとは、個々の住民の認知・行動を内部から規定する慣習や価値観、道徳といったものを指す⁽¹⁾（西部 2013b）。実際に、住民が有する地域連帯の価値観が地域通貨の利用行動に作用し、地域通貨の流通に寄与することが、規模と持続可能性という点で成功の条件を備えたブラジルのパルマス銀行における地域通貨の調査で見出されている（小林・橋本・西部 2012）。また、現在までに5カ国で実施されているお金に関する意識調査からは、地域通貨が効果的に流通している地域では住民が通貨の多様性を是認する傾向が強いことが明らかにされている（Kobayashi, Hashimoto, Kurita and Nishibe 2013）。通貨の多様性の是認は、日常的に複数の通貨を使用する慣習と関連するところが多い。

2. 研究目的・方法

本研究では、地域住民の内部ルールである地域を重視する価値観（地域に対する愛着）と地域通貨の使用慣習を含めた、地域通貨の流通におけるフィードバックメカニズムを解明することを目的とする。そのために、住民に対するゲーミングとマルチエージェントシミュレーションを組み合わせて、以下の2点を明らかにする。

1. 地域通貨導入による価値観と売買行動の変容（ゲーミング）

法定通貨しか使われていない地域と法定通貨と地域通貨が併用されている地域では、経済的なマクロ現象の変化だけではなく、地域住民の貨幣や地域に対する価値観および売買行動も異なる（Kobayashi et al. 2013）。このような通貨制度が住民の内部ルールと売買行動に与える影響を、擬似的に商品を売買するゲーミングにより明らかにする。地域通貨は使用者の内部ルールを変えうるメディア的特性（言語的機能）を有するため（西部 2013）、なぜ人々が地域通貨を使用し、どのように流通するかについて伝統的経済学の枠組みで説明することは困難である。

二村・小川・高橋（2010）は実験経済学の手法により、地域通貨の使用経験が事後的に行われる地域での協力を促進することを示したが、この実験では地域通貨を介した被験者同士の取引（流通）が考慮されておらず、また、事後の行動変容が何によってもたらされたかまでは明らかにされていない。この点、ゲーミングは、地域通貨の流通経路や使用金額を把握でき、かつ地域通貨を介した参加者間の相互作用を踏まえた観測が可能となる。山下・高橋（2008）も多様な参加者の相互作用による創発的現象を端緒に経済学における新たな知見がゲーミングから得られる可能性を指摘している。

また、地域通貨流通実験のアンケート調査（栗田 2010）では、住民の価値意識や通貨の使用慣習に与える外部要因が多すぎるため、地域通貨導入に対する評価が難しいと指摘されている。ゲーミングではそのような外部要因を限定でき、また、地域通貨を導入したゲームを実施する方法により、内部ルールの変化に対する地域通貨導入の効果をより正確に把握することができる。

2. 地域通貨流通におけるフィードバックループの同定（マルチエージェントシミュレーション）

ゲーミングで明らかになった内部ルールの特徴や売買行動に関する知見が地域通貨の流通経路や流通量にどう影響するかを調べるために地域通貨流通モデルを構築し、コンピュータシミュレーションにより分析する。地域通貨発行主体の施策がどのように住民の内部ルールに作用し、そして、内部ルールを含めた流通経路におけるポジティブ & ネガティブフィードバックループがどこにどのように存在するかを同定する。

ゲーミングの分析からエージェントに関する知見を得た上で、それらをコンピュータシミュレーションに実装するこのような手法について、松井（2001）はシステムの様々な性質、理論を導き出せる可能性に言及している。実際に出口（2000）は共有地の悲劇型ゲームを改良したゲーミングによる知見をエージェントシミュレーションに実装して理論的に補完することに成功している。他にも ICT を用いたマルチエージェントゲーミングによって社会における葛藤や協力・共存関係の問題解決に取り組む研究も行われている（菱山 2014）。

本研究もこれらのアプローチに準ずるものであり、人々の価値観や行動慣習についてゲーミングで明らかにし、それらを売買行動・貨幣使用行動に影響するものとしてモデリングすることで、モデルの頑健性を高め、地域通貨の効果的な流通メカニズムを探究できると考える。

3. 地域通貨ゲーム（ゲーミング）

3.1 ゲームの概要

今回使用する地域通貨ゲーム（吉田 2012）は、地域通貨の仕組みや考え方を学習するためのマルチプレイヤー対面型のアナログゲームである⁽²⁾。

このゲームでは、参加者がある地域の住人として8つの職業（農家、商店、飲食店など）のいずれかを担い、法定通貨（単位：円）と地域通貨（単位：J）を用いて財やサービス（ボランティアを含む）を取引する売買ゲームを行う。どのような財やサービスを購入するか、および、いくら給料を受け取れるかはサイコロの出目によって決定される。ゲームの前半（2ターン）では法定通貨のみが用いられ、後半（3ターン）では地域通貨と法定通貨の2通貨が併用される（図1）。法定通貨は地域内と地域外の両方で使用することができるが、地域通貨は地域内のみで使用することができる。円と地域通貨は1円=1Jの等価であるが、円から地域通貨に交換される際には10%のプレミアム分が付与

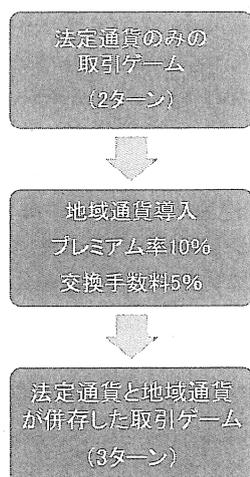


図1 ゲームの流れ

される。逆に地域通貨から円に交換される際には5%の手数料が課される。また地域通貨導入時のみ、それぞれの職業の立場から地域の課題を解決するアイデアを募集し、ひとつのアイデアに対して地域通貨1000Jをお礼として渡した(各職業最大2つまで)。本ゲームで用いる法定通貨と地域通貨は共に紙幣型である。

ゲームの設定として、参加者が居住する地域は次の2つの問題を抱えているとする。1) 地域住民同士の助け合いがない、2) 地域の商店街での売り上げが低下している。参加者は各々が担う職業の立場から、地域通貨が導入される前後でこれらの問題がどのように解決できるか、ゲームを通じて考えることが求められる。財やサービスの取引は参加者が居住する地域(地域内)とその範囲外である地域(地域外)の2つで行われ、参加者は財・サービスの種類によって、域内外のどちらで取引するかを選択しなければならない。地域内より地域外で販売されている財・サービスのほうが安い価格に設定されている。

参加者は他人にボランティアを依頼される場合があり、それを引き受けるかどうかを選択する。ボランティアを引き受けた場合、次ターンで受け取る自分の給料の5%が減額される。同様にボランティアをお願いして相手に断られた場合も次回受け取る自分の給料の5%が減額される。つまりボランティアをお願いされた際は、自分の給料の一部と引き換えに相手のためにボランティアを引き受けるかどうかを決めなくてはならない。地域通貨導入前のボランティアは無償であるが、地域通貨導入後のボランティアは受け手側の設定によってその対価を地域通貨で受け取ることができる⁽³⁾。

以上のことから、ゲームの参加者の主な意思決定は次の2つである。1) 財・サービスを地域内外のどちらで購入するかを決定する、2) 依頼されたボランティアを引き受けるかどうかを決定する。地域通貨導入後のみ、販売する財やサービスとボランティアで受けとる地域通貨の割合を決定する必要がある。

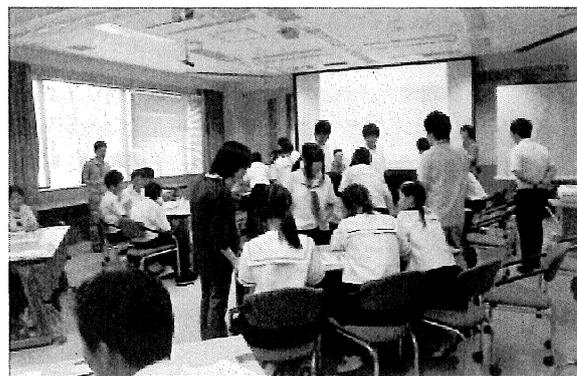


図2 ゲーム1における地域通貨ゲームの風景

3.2 ゲームの実施

ゲームは異なる参加者を集めて計2回実施された⁽⁴⁾。ゲーム1の参加者は、中学生34名(男性14名、女性20名)であり、ゲーム2の参加者は大学生19名(男性18名、女性1名)である。いずれの回の参加者にも地域通貨に関する知識やゲームの内容について知らせていない。参加者にはゲーム実施日の1週間前に質問紙調査を実施した。

ゲーム実施当日は、まず全体のルールを説明すると共に、紙幣型の地域通貨の入手・使用方法などについて15分ほど説明を行った。ゲーム1では各チームにゲームの内容を熟知した大学院生をアシスタントとして付け、参加者がゲームの内容を理解できるよう十分なサポートを行った(図2)。ゲームは各ターン約5~10分で実施し、地域通貨導入の際に15分の説明と地域通貨の配布・交換を行った。全ターン終了後にゲーム実施前に行ったものと同じ質問紙への回答を求め(10分)、1回のゲームの実施時間は約1時間半であった。なお、今回は地域通貨の使用経験による効果に着目したため、デブリーフィングはアンケート終了後に実施した。

3.3ゲーミングの結果

ゲーミングの分析は前後半の参加者の売買行動とボランティア行動の履歴と、事前事後アンケートによる内部ルールの変化測定を組み合わせで行う。ゲーム前後で実施したアンケートの質問項目は、小林・西部・栗田・橋本(2010)が実施している貨幣意識調査での貨幣の多様性を問う質問項目と、認知的ソーシャルキャピタル(SC)を問うために利用されている一般的信頼感や互酬性の規範、地域への愛着に関する質問項目を採用した。内部ルールの変化はこの質問紙によって測定する。質問項目に対する回答の選択肢は、5段階の評定尺度とし、各質問項目に対して是認する度合いが最も強い選択肢を5、最も弱い選択肢を1とする5段階で点数化した。

3.3.1 ゲーム前後における内部ルールの変化

表1はゲーム1(中学生)の前後における参加者の認知的SCの変化を示したものである。各質問項目におけるゲーム前後の比較は、Wilcoxonの符号付順位和検定を用いた。ゲーム前後の比較では4つの質問項目すべてにおいて認知

的SCが有意に向上したことがわかる。逆にゲーム2(大学生)の前後では4つの質問項目において有意水準5%で有意差が確認されたものはなかった(表2)。

一方で貨幣における多様性では、ゲーム1において「いろいろな種類のお金から好ましいものを選ぶことができればよいと思いますか」という質問項目でのみゲーム前後で有意な上昇が確認されたが、その他の質問項目ではゲーム1, 2共にゲーム前後で有意差は確認されなかった。

表1 ゲーム1(中学生)の前後における認知的SCの変化

項目	評価	ゲーム 開始前	ゲーム 終了後	統計
1. あなたの住んでいる地域にどのくらい愛着がありますか	5	4	8	$p < .05$
	4	13	16	
	3	15	10	
	2	2	0	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		3.56 (.79)	3.94 (.74)	
2. あなたの地域に住んでいる人は信用できますか	5	8	11	$p < .05$
	4	18	19	
	3	5	4	
	2	3	0	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		3.91 (.87)	4.21 (.64)	
3. 自分のことよりも地域のために役に立ちたいと思いますか	5	3	6	$p < .05$
	4	15	19	
	3	11	9	
	2	5	0	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		3.47 (.86)	3.91 (.67)	
4. 地域の人同士で助け合うことは、自分の義務だと思えますか	5	6	12	$p < .05$
	4	16	13	
	3	10	8	
	2	1	1	
	1	1	0	
平均 (標準偏差)		3.74 (.90)	4.06 (.85)	

※数値は回答者数。統計はWilcoxonの符号付順位和検定によるp値。

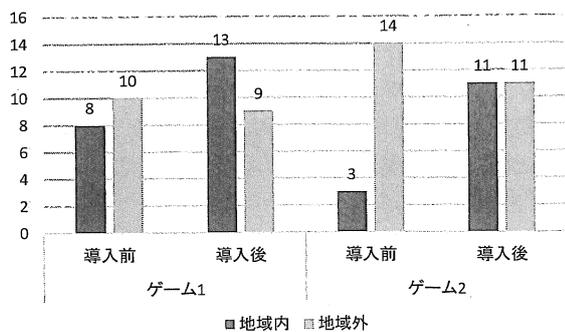


図3 財・サービス購入時の地域内外選択内訳(地域通貨導入前後の比較)

3.3.2 地域通貨導入前後における取引行動の変化

図3は地域内外両方で販売されている財・サービスの購入先の内訳を表したものである。縦軸の度数は地域内外それぞれにおける購入回数(全職業の合計)を表す。

ゲーム1と2に共通することは、地域通貨導入前では地域内より地域外での購入を選択した回数が多いのに対して、地域通貨導入後では地域外と地域内での購入を選択した回数が同数か、地域内を選択した回数の方が上回ることである。とりわけゲーム2における域内購入割合は導入前

表2 ゲーム2(大学生)の前後における認知的SCの変化

項目	評価	ゲーム 開始前	ゲーム 終了後	統計
1. あなたの住んでいる地域にどのくらい愛着がありますか	5	9	4	$n.s$
	4	5	10	
	3	2	2	
	2	1	1	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		4.29 (.92)	4.00 (.79)	
2. あなたの地域に住んでいる人は信用できますか	5	4	5	$n.s$
	4	7	7	
	3	6	5	
	2	0	0	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		4.12 (.78)	4.00 (.79)	
3. 自分のことよりも地域のために役に立ちたいと思いますか	5	7	4	$n.s$
	4	7	9	
	3	3	1	
	2	0	3	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		4.24 (.75)	3.82 (1.01)	
4. 地域の人同士で助け合うことは、自分の義務だと思えますか	5	6	4	$n.s$
	4	9	9	
	3	0	2	
	2	2	2	
	1	0	0	
平均 (標準偏差)		4.12 (.93)	3.88 (.93)	

※数値は回答者数。統計はWilcoxonの符号付順位和検定によるp値。

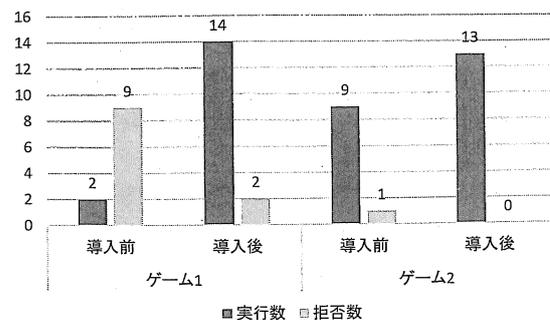


図4 依頼されたボランティアの実行・拒否内訳(地域通貨導入前後の比較)

の17.6%から導入後には50%に大きく上昇している。これは大学生が中学生よりも地域内外における価格差に着目した取引行動をとっているためと考えられる。地域通貨が導入された後はプレミアムを含む地域通貨を域内での購入に充て、支払われた地域通貨が別の支払いに充てられるという循環によって域内での購入割合が上昇したと考えられる。

3.3.3 ボランティア行動の変化

図4は地域通貨導入前後において依頼されたボランティアの実行・拒否の内訳をゲーム別で比較したものである。ゲーム1では導入前にボランティアの依頼を拒否する回数が実行回数よりも多いが、導入後にはその関係が逆転している。一方でゲーム2では地域通貨の導入に関係なくボランティアの依頼がほぼ拒否されることなく受け入れられている。

ゲーム1と2におけるボランティア行動に大きな違いが出たことについて、ゲーム2の参加者である大学生の認知的SCがゲーム1の参加者である中学生と比べて相対的に高いことが理由として考えられる。つまり、もともと参加者が有しているお互い様の精神や他者の役に立ちたいという強い意識が作用し、次ターンでの給料の減額を顧みずにボランティアを引き受けたと推測される。この場合では、金銭的な経済合理性だけでは説明できない互酬性や信頼といった行動規範が参加者の選択に作用していると考えられる。逆に認知的SCが相対的に低い中学生の参加者では上述した意識の作用が弱いため、導入前ではボランティアを拒否する回数が実行数より大きく上回ったと考えられる。しかし、導入後にボランティアの対価として地域通貨が受け取られるようになると、大幅にボランティアを引き受ける回数が上昇した。

3.4 ゲーミング結果の考察

域内での購入割合とボランティアの実行割合が増加したこの関係性について論ずる。まず域内での購入割合が上昇した理由として、買い手側が入手した地域通貨を使用する機会を探す一方で、売り手側も域内外で競争している財・サービスを購入してもらうために、販売価格に占める地域通貨の割合を増やすという戦略をとっていたことが挙げられる。図5より実際に域内のみで販売しているものよ

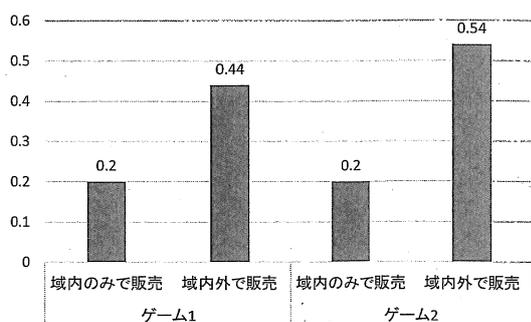


図5 財・サービスの販売価格に占める地域通貨の割合 (地域通貨導入後における平均)

りも域内外の両方で販売しているものの価格に占める地域通貨の割合の方が大きいことがわかる。

このような買い手と売り手の行動のマッチングは、ボランティアで入手した地域通貨を域内で使用する動機となり、域内での購入割合を押し上げる結果となったりする一因であろう。地域通貨が導入される前まではボランティアを体験することが少なかったゲーム1の参加者も導入後にボランティアを引き受ける動機が生じたことで、自分が他人を助けられること、他人から助けられることのあるがたさを感じることができたと考えられる。擬似的な相互扶助を体験することで、互酬性の規範や地域への愛着といった認知的SCがゲームの中で高まった可能性がある。この場合、地域通貨は直接の要因ではないものの、人と人とを結びつけ、ボランティアの実行率を高めることに間接的に寄与していると考えられる。すなわち経済的活動と非経済的活動の双方で地域通貨が使用されることにより、参加者の認知的SCが高められ、域内での地域通貨の円滑な循環を手助けしていると言えよう。

4. 内部ルールを取り入れた地域通貨流通モデルの構築とマルチエージェントシミュレーション

4.1 ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションの組み合わせ

ゲーミング結果の分析から得られた域内購入割合の上昇のメカニズムが持続的に働くためにはどのような要素が必要であろうか。上述したように、我々は認知的SCに含まれる互酬性や地域への愛着といった「地域重視の価値観」や法定通貨とは異なる通貨である地域通貨を日常的に使用するという「貨幣使用の慣習」が、域内での購買行動や地域通貨の流通を支える要素であると考えている。そこで、本研究では地域重視の価値観と地域通貨使用の慣習が、購買行動や地域通貨の流通に与える影響に着目する。

ゲーミングの結果からは、地域通貨を介した有償ボランティアによって認知的SCが向上するという考察がなされた。その一方で、貨幣の多様性に関する質問項目では2つのゲームともに前後での差異はほとんど見られなかった。つまり地域通貨の使用経験だけでは、法定通貨とは異なる通貨を是認するという内部ルールは形成されにくい。ゆえにエージェントには、1) ボランティア行動と地域重視の価値観が相互に影響する、2) 何かしらの形で地域通貨を受け取ることにより地域通貨の使用機会を増やし、積み重なった地域通貨の使用慣習が購買行動に影響する、というゲーミング結果から得られた定性的な2つの設定を導入する。

地域通貨ゲームは、参加者が地域通貨の仕組みを理解しやすくするためにその導入時から地域通貨が流通しやすい要件が整えられている。具体的には、地域通貨による有償ボランティアや地域の課題解決のアイデアに対する地域通貨の配布、そして、地域通貨のプレミアムである。マルチエージェントシミュレーションでも、こうした発行主体に

よる流通施策を踏襲し、1) 地域通貨による有償ボランティアの有無、2) 地域通貨による給料の支払い割合、3) プレミアム率の3つの政策を操作パラメータとして域内における購入割合や住民の内部モデルに与える影響を検討する。3) について、ゲーミングのようにイベントでの地域通貨の配布ではなく、地域通貨による給料の支払いとしたのは、継続的な地域通貨の受け取りと地域通貨の使用慣習の関係を分析するためである。

この分析より、地域通貨の流通や内部モデルに影響するポジティブ・フィードバックとネガティブ・フィードバックのそれぞれがどこに存在し、どのように働くかを同定し、地域通貨流通メカニズムを導出する。

4.2 シミュレーション・モデル

4.2.1 モデルの概略

本節ではまずモデルの概略を示し、モデルの詳細については4.2.2項以降に記述する。基本的な取引モデルは地域通貨ゲームを基に構築し、地理的条件の異なる商店において購買行動する域内住民(住民エージェント)を設定する。モデルにおける地理的状況として商品購入の際に地域通貨の利用が可能な「域内」の他に、法定通貨のみ使用可能な「域外(近)」と「域外(遠)」の3地域がある(図6)。域内は過疎の進んだ中山間地域を想定しており、ゲーミングにおいて設定した1) 地域住民同士の助け合いがない、2) 地域の商店街での売り上げが低下しているという問題を抱える地域に対応する。対して域外(近)はゲーミングにおける域外に対応する郊外型店舗が存在する地域、域外(遠)は都市型の商業施設を有する地域を想定している。住民エージェントは域内のみ13体存在し、商店はそれぞれの3つの地域に3店ずつ存在する。各商店は、域内からの距離、価格、利便性という3つの要素を持つ。3要素の関係については、各商店が属している地域によって以下のように定めた。

- ・ 距離：域内 < 域外(近) < 域外(遠)
- ・ 価格：域内 = 域外(近) = 域外(遠)
- ・ 利便性：域内 > 域外(近) = 域外(遠)

上記の関係や詳細なパラメータは、地域モデルに地域的状

況や環境が近似する新潟県旧川口町(域内)、小千谷市(域外(近))、旧長岡市(域外(遠))における現地調査、および、新潟県が3年ごとに実施している当該地域の消費動向調査(新潟県2008;新潟県2011)をもとに設定した。

住民エージェントは、ゲーミングと同じく商品の購入先(商店)を選択して、地域通貨、および、法定通貨を用いて商品を購入する。購入対象とする商品は日用品や食料品といった最寄品を想定しており、住民エージェントは毎ターン必ず3地域のいずれかの商店で商品の購入を行う。域内の商店を選択した場合、地域通貨により全額を支払う。そして、地域通貨を利用するには決められたプレミアム分を差し引いた額の地域通貨を商店へ支払う。域外の商店を選んだ場合は、法定通貨のみで全額を支払う。ゲーミングと異なり、商品を購入した後に今回の購入行動を基に次回以降の購入先選択のための商店評価を更新する。ここまでの流れを住民エージェントが行う1ターンとする。そして、住民エージェントは30ターンごとに一定額の収入を得る。

4.2.2 商品購入先選択

住民エージェント*i*は、商店の評価やこれまでの行動によって、1. 地域通貨を使用する習慣(P_i^{hc})、2. 地域重視の価値観(P_i^{vc})、3. 地域通貨の残高(P_i^b)、4. 法定通貨を使用する習慣(P_i^{hc})、5. 商店の評価(P_i^{sc})の5つの要因に基づき、それぞれの選択確率に比例して商品の購入先選択を行う。()内の記号は住民エージェント*i*がそれぞれの要因を選択する確率である。以下、各要因と選択確率について説明する。

■域内商店を選択する要因

1. 【地域通貨を使用する習慣】

人間には習慣があり、必ずしも合理的選択ではなくともこれまでの習慣に基づいた行動をすることがある。小林ら(2012)のパルマス銀行での事例調査からも貨幣の使用についてもこのような習慣的使用があると考えられる。「地域通貨を使用する習慣」の要因が選ばれた場合、住民エージェント*i*は域内商店で商品を購入する。地域通貨を利用する習慣の選択確率 P_i^{hc} は

$$P_i^{hc} = hc_i / Z,$$

$$Z = hc_i + vc_i + F_b b_i + hl_i + cc$$

である。ここで hc_i はこの項の寄与率であり、以下のように地域通貨を使用することで上昇するが、法定通貨を使用すると指数的に減衰する。

$$hc_i' = 0.99hc_i + 1$$

(地域通貨を使って商品を購入した場合、および、ボランティアをしてもらった場合)

$$hc_i' = 0.99hc_i$$

(法定通貨を使って商品を購入した場合)

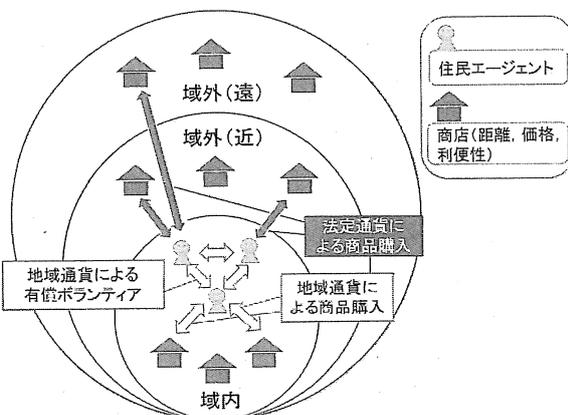


図6 地域モデルの概念図

ここで、 hc'_i は次ターンの値を表す。 hc_i の初期値は10とする。 Z は正規化のための各変数の和である。 $vc_i, F_b, b_i, hl_i, cc_i$ は対応する各要因の中で説明する。

2. 【地域重視の価値観】

「地域重視の価値観」の要因が選択された場合、住民エージェント i は域内商店で商品を購入する。地域重視の価値観の選択確率 P_i^{vc} は、

$$P_i^{vc} = vc_i / Z$$

である。ここで vc_i はこの項の寄与率である。ゲーミングの結果より、地域重視の価値観はボランティア行動と結びついていることがわかった。この地域重視の価値観の選択確率 P_i^{vc} は以下のようにボランティアをすると上昇し、ボランティアをしなない場合は指数的に減少する。

$$vc'_i = 0.99vc_i + 1$$

(ボランティアをした場合)

$$vc'_i = 0.99vc_i$$

(ボランティアをしなかった場合)

vc'_i は次のターンでの値を表す。 vc_i の初期値は10である。

3. 【地域通貨の残高】

何かしらの形で地域通貨を所持することにより、地域通貨を使用するという動機が働いていることがゲーミングの結果から見出された。そこで、地域通貨の残高の選択確率 P_i^b は住民エージェント i が持つ地域通貨の残高に比例させることとした。

$$P_i^b = F_b \cdot b_i / Z$$

「地域通貨の残高」の要因が選択された場合、住民エージェント i は域内商店で商品を購入する。 b_i はエージェント i が持つ地域通貨の残高、 F_b はその寄与率を決めるパラメータである。本稿のシミュレーションでは $F_b = 1/400$ としている。

■域外商店を選択する要因

4. 【法定通貨を使用する習慣】

地域通貨と同様、法定通貨に関しても使用習慣があるとする。「法定通貨を使用する習慣」の要因が選ばれた場合、住民エージェント i は域外商店で商品を購入する。法定通貨を利用する習慣の選択確率 P_i^{hl} は、

$$P_i^{hl} = hl_i / Z$$

である。ここで hl_i はこの項の寄与率で、地域通貨の使用習慣と同様に、法定通貨を使用することで上昇するが、地域通貨を使用することで指数的に減衰する。

$$hl'_i = 0.99hl_i + 1$$

(法定通貨を使って商品を購入した場合)

$$hl'_i = 0.99hl_i,$$

(地域通貨を使って商品を購入した場合)

hl'_i は次ターンでの値を表す。 hl_i の初期値は10である。

■域内と域外のいずれかを選択する要因

5. 【商店の評価】

住民エージェント i はそれぞれ、商店 j に対する評価 V_{ij} を持ち、商店の評価の要因が選ばれた場合、確率 $1-\epsilon$ で最大の V_{ij} を、確率 ϵ でランダムに購入先商店を選択する。商店の評価の選択確率 P_i^{cc} は、

$$P_i^{cc} = cc / Z$$

である。 cc は本項の寄与率で、 $cc = 60$ に固定する。

評価 V_{ij} は、商店 j が持つ3つの要素（距離、価格、利便性）とそれら3つの要素に対する住民エージェント i の選好、および、購買行動によって決まる。商店 j に対する3つの要素は、それぞれ距離コスト C_j^d 、価格コスト C_j^m 、利便性コスト C_j^q として表現する。これらの3つのコストそれぞれに対し、住民エージェント i は選好 $\omega_i^d, \omega_i^m, \omega_i^q$ を持つ。これらの選好は以下の条件に従い、それぞれ平均0.33、分散0.1の正規分布に従う乱数によって決定される。

$$\omega_i^d + \omega_i^m + \omega_i^q = 1,$$

$$0 \leq \omega_i^k \leq 1 \quad (k = d, m, q)$$

これらのコストと選好をもとに、評価 V_{ij} は購入行動に応じて下式に従って更新される。

$$V'_{ij} = -0.5C_{ij} + 0.5V_{ij}$$

(住民 i が商店 j で購入をしたとき)

$$V'_{ij} = V_{ij} \quad (\text{それ以外の商店についての評価})$$

ここで、 C_{ij} は住民エージェント i が持つ商店 j に対するコスト意識で、商店 j に対する距離コスト、価格コスト、利便性コストを選好で重みをつけて足しあわせたものである。

$$C_{ij} = \omega_i^d \cdot C_j^d + \omega_i^m \cdot C_j^m + \omega_i^q \cdot C_j^q$$

V_{ij} の初期値は0である。この更新方法は ϵ -greedy法による強化学習になっており、ここでは、住民エージェントは C_{ij} が低いものの評価を高めるという学習を行っていることになる。なお ϵ の値は下式に従って毎ターン減少していく。

$$\epsilon \leftarrow \gamma \epsilon \quad (0 < \epsilon < 1)$$

本稿のシミュレーションでは $\gamma = 0.99$ としている。ターンを重ねるごとに ϵ は0に近づくので、最終的に住民エージェントは価値 V_{ij} が最も高い商店 j を選択する。

4.2.3 有償ボランティア

ゲーミングにおける地域通貨導入後でのボランティアと同様に、ボランティアをしてもらった住民エージェントは地域通貨でその対価を支払う。住民エージェントがボランティアを依頼するかどうかの確率は、地域通貨を使用する習慣、地域重視の価値観、地域通貨の残高の平均 P_i^{vo} に従う。 P_i^{vo} は下式に従って毎ターン更新される。

$$P_i^{vo} = \frac{1}{3}(P_i^{hc} + P_i^{vc} + P_i^b)$$

ボランティアを依頼するかどうかがこの確率に従うのは、この3つの要素が地域通貨による有償ボランティアの持続性に寄与すると考えられるためである。ボランティアを依頼される住民エージェントは、ランダムに選択され、ボランティアが実行される。

4.3 シミュレーション結果

プレミアム率を10%、地域通貨による給与の支払い割合を20%に設定して、3000ターンのシミュレーションを実施した。図7はプレミアム、地域通貨による給料の一部支払い、有償ボランティアの有無という3つの要素を変化させた際の商品の域内外購入割合を示す。

まず、3つの要素のいずれもない条件①では域内の購入割合は14%に留まるが、地域通貨にプレミアムを付与した条件②では、域内の購入割合が46%に上昇している。これは、プレミアムにより、商店の評価を基にした選択を行う際に、域内の商店の価格コストが低下したことで、域内商店の方が域外の商店よりも評価が高くなっているためである。また、域内で地域通貨が使用されることにより、域内での購入を選択する要因となる地域通貨を使用する習慣が上がり、域内での購入圧力はさらに高まる。

次に、条件③のプレミアムあり、地域通貨での給料支払いありの場合には、条件②よりも約5ポイント域内購入割合が高くなっている。地域通貨での給料支払いありとは、ゲーミングにおける課題解決のアイデア募集の際に配布された地域通貨を継続的に入手できることに相当し、手元の地域通貨の残高が増えることによって域内での購入確率が高まる。

条件④のプレミアムあり、ボランティアありの場合に

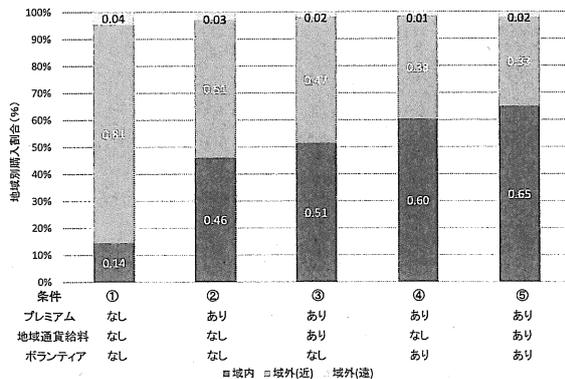


図7 域内外の商品の購入割合

は、域内購入割合が60%に達する。ボランティアを行うことで、地域重視の価値観が高まり、地域重視の価値観による選択を行う確率が上がったことが理由として挙げられる。また、ボランティアの対価として地域通貨を受け取ることに伴い、条件③と同じく地域通貨の残高による域内での購入確率が高まり、さらに地域通貨を使用する習慣が高まるのが理由として考えられる。

条件⑤のすべての要素が含まれた場合では、他のあらゆる条件と比較して域内購入割合が最も高くなっている。その理由は、ここまで述べた②③④の3つの条件それぞれによる効果が足し合わされたためであると考えられる。

4.4 シミュレーション結果の考察

図8はシミュレーションの結果を基に域内購入割合が上昇する因果関係を示したものである。この図ではマクロレベル(社会的帰結)とミクロレベル(住民の内部ルールと住民の行動)の間に地域通貨発行主体が実行可能な政策を位置づけている。

地域通貨発行主体が実行可能なプレミアム率や地域通貨による給料の支払いといった地域通貨に関わる政策によってミクロレベルの住民エージェントはその行動を戦略的に変化させる。商店評価の上昇や地域通貨残高の増加から域内商店での商品購入が増加することで、マクロレベルにある域内購入割合が上昇する。住民エージェントによる地域通貨の使用は住民の内部ルールである地域通貨を使用する習慣を高め、さらにボランティア行動が再び引き起こされることとなる。ボランティアをすることで地域通貨の残高が増えたり、住民エージェントの内部ルールである地域を重視する価値観が高まったりする。こうしたミクロレベルにおける住民の内部ルールと住民行動との間にポジティブ・フィードバックを生み出すことで、マクロレベルの域内購入割合をさらに高めるという構造になっている。

ここで、発行主体の政策は、マクロレベルとミクロレベルの相互作用を媒介することからメゾレベルに位置づけられ、これら3つのレベルが相互に規定し合う構造は「ミクロ・メゾ・マクロ・ループ」と呼ばれる(小林・西部・栗田・橋本 2011; 西部 2013b)。メゾレベルにある明示的な制度(地域通貨)の導入や政策(パラメータ)の変更によって、ミクロレベルの住民エージェントが行動を決定し、マクロレベルである域内外の購入割合が決まる。社会的帰結が生じると共に住民エージェントの内部ルールに当たる習慣や価値観も変化し、さらにそれらが住民エージェントの

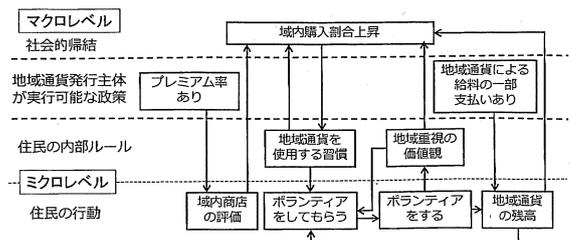


図8 域内購入割合上昇の因果関係

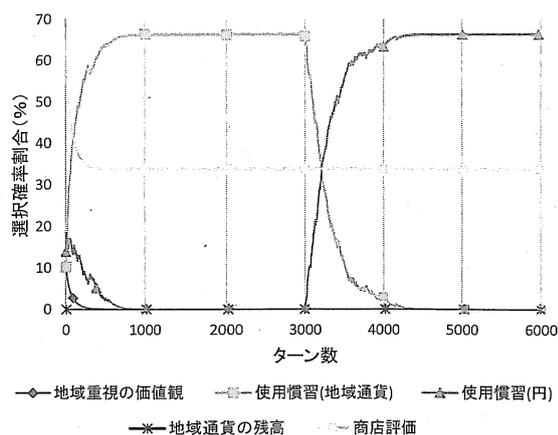


図9 地域通貨に付与するプレミアムを3000ターンで打ち切った際の住民エージェントの購入先選択割合の時系列(有償ボランティアなし)

行動を規定する。地域通貨を使用する習慣や地域重視の価値観といった内部ルールが広く住民に伝播し、住民間で共有されることになれば、域内の購入割合は上昇し、地域通貨が制度として強化されるであろうし、その逆であれば地域通貨は制度として消滅することになるであろう。

このように地域通貨の流通メカニズムの解明には、その導入による住民の行動と社会的帰結という関係にのみ着目して分析するのではなく、慣習や価値観といった住民の内部ルールを介した相互作用や創発をも含めたダイナミクスを考慮する必要がある。なぜならマクロレベルの社会的帰結から還元的にミクロレベルの住民行動を導出できないのと同じように、その逆からの説明も困難であるからだ。このミクロ・メゾ・マクロ・ループのダイナミクスを捉えるためには、コンピュータシミュレーションによる仮説的推論(アブダクション)は有効な方法のひとつである。しかしながら、モデル上で成立するこの論理が実際の地域通貨の現場においても成立しているかは別の問題であった。ゲーミングによる地域通貨導入前後における参加者の観測は、モデルの設計に寄与するだけでなく、シミュレーション結果から導き出された論理の確かさも支持するという相補的な関係になっていると言える。

では、ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションの双方を用いたことで何が明らかになったのであろうか。ゲーミングではプレミアムと地域通貨による対価の支払い(課題解決のアイデア募集)という地域通貨発行主体が実行できる政策が混在していたため、それぞれの効果について検証することが難しかった。コンピュータシミュレーションの結果からは、地域通貨へのプレミアム付与が住民エージェントの域内購買行動に対して最も大きな効果があることが確認された。しかしながら、プレミアムは地域通貨の発行主体が負う金銭コストが大きいため、地域通貨の持続性を考慮した際に、地域通貨への高額なプレミアムの付与が現実的で実効性のある政策とは考えにくい。そこで、コンピュータシミュレーションで、域内購入割合が

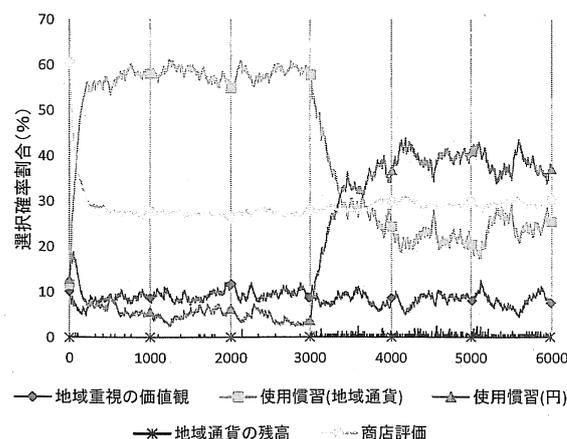


図10 地域通貨に付与するプレミアムを3000ターンで打ち切った際の住民エージェントの購入先選択割合の時系列(有償ボランティアあり)

ある程度上昇した後にプレミアムを打ち切るという実験を条件②と④の下で実施した。図9は条件②においてプレミアムを途中(3000ターン)で打ち切った際のある住民エージェントの購入先選択割合の時系列を示したものである。条件②では住民エージェントの購入先選択割合として約65%を占めていた地域通貨の使用習慣がプレミアム打ち切りと共に0付近まで急落し、その代わりに円の使用習慣が台頭し、域外購入割合は80%を占める結果となった。

一方で、図10に示す条件④の有償ボランティアがある場合では、プレミアムを途中で打ち切ったとしても域内の購入選択の要素である地域通貨の慣習や地域重視の価値観が住民エージェント内に維持され続けており、域内購入割合の大幅な低下が発生しなかった。つまり、地域通貨を使用する誘因が働く環境下においては、ゲーミングで見られたように認知的SCの向上や地域通貨を使用する慣習が高まる可能性が十分に考えられる。住民の価値観や習慣といった内部ルールがある程度確立されると、プレミアムのような金銭的な誘因がなくなったとしても地域通貨による域内購入割合が維持される可能性はあると言える。

5. 研究手法としてのゲーミングとマルチエージェントシミュレーションの可能性

本研究では、ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションという異なる方法論を組み合わせ、地域通貨の流通メカニズムを検討した。二つの方法論にはそれぞれにメリットとデメリットがある。ゲーミングのメリットは、実際に人間が参加して相互作用することを通して行動と意識の変容が起き、それを観察することができるという点である。デメリットは、全体としての因果関係や創発する構造を系統的に捉えることが難しいこと、および、実施回数、時間、参加人数が限られてしまうことである。一方、マルチエージェントシミュレーションでは、ターン数やエージェント数を含めいろいろな条件を様々に変えた計算機実験を何度も繰り返すことができる。これにより、

ミクロやマクロの要因間の影響関係を詳しく分析することができ4.4節で示したようにシステミックに現れる創発の仕組みや、得たいマクロ構造を実現することに寄与する可能な施策を知ることができる。しかし、抽象的モデルによる実験であるため、リアリティの面で問題がある。

本論文では、この二つの方法論を組み合わせることで、両者のデメリットを克服し、メリット同士を延ばせるものになっている。本論文で示したように、ゲーミングとマルチエージェントシミュレーションとの組み合わせは、社会における創発現象を理解し、制度設計の知見を得るためのツールとして発展させることができるだろう。しかし、地域通貨流通メカニズム以外にもこのような組み合わせが研究ツール・制度設計支援ツールとして有効に機能しうるかどうかについては、実際に組み合わせた実験を行うことで今後も考察していかなくてはならない。

6. 結 論

本研究では、地域通貨の流通におけるポジティブ&ネガティブ・フィードバックを同定し、流通メカニズムを解明することを目的とした。具体的には地域を重視する価値観や地域通貨の使用慣習といった内部ルールに着目し、それらが域内の購買割合にどう影響するのか明らかにするために、ゲーミング(地域通貨ゲーム)とマルチエージェントシミュレーションの双方を実施した。

ゲーミングによる結果から、1) 地域通貨導入によって域内での購入割合が上昇したこと、2) 地域通貨による有償ボランティアがボランティアの実行回数を高め、その行為によって実行側の認知的SCを高めること、さらに認知的SCの高さがボランティア実行に寄与することを明らかにした。

この知見をもとに、有償ボランティアをすることで地域重視の価値観が増進するエージェントを含めた地域通貨流通のモデルを構築し、地域通貨発行主体が実行可能な政策をパラメータとしてコンピュータシミュレーションを行った。シミュレーション結果の分析から、プレミアム率や地域通貨による給料の一部支払いといった政策がトリガーとなって、地域通貨による有償ボランティア、地域重視の価値観、地域通貨の使用習慣、地域通貨の残高の間にポジティブフィードバックループが形成され、域内での購入割合が上昇するというメカニズムを明らかにした。

これまで習慣や価値観といった住民の内部ルールが地域通貨の流通に寄与することは地域通貨の発行・流通の設計段階で考慮されることは少なかったが、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今回の知見は、発行主体が持続可能な地域通貨を目指す上で住民の内部ルールに働きかける政策の重要性を示唆するものである。

今後は、構築したモデルとシミュレーションから得られた結果の妥当性を検証するため、ゲーミングによる再実験を実施したい。実験では、内部ルールに寄与しかつ地域通貨の効果的な流通施策とフィードバックループを実装し、

施策の有無での比較を行う予定である。施策による参加者の認知的SCの変化と売買行動を観察することにより、計算機モデルによる流通メカニズムの妥当性を確かめることができると考えている。

謝 辞

本研究は、科学技術融合振興財団(FOST)の調査研究助成、上越教育大学研究プロジェクト助成、およびJSPS科研費25750122の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

注

- (1) 一方で「外部ルール」は、貨幣(地域通貨)や法、ゲームのルールといった従うべきルールが明示的かつ明確に定められたものと定義する(西部2013b)。
- (2) 基本的枠組みはPowell and Salverda(1999)が開発したThe Community Currency Role Playを参考にしている。
- (3) 事前にボランティアの受け手側は、対価として地域通貨の受け取り額を0J, 500J, 1000Jの3つのうちから選択しなければならない。
- (4) ゲーム1は2012年9月29日に北陸先端科学技術大学院大学で実施され、ゲーム2は2012年11月27日に上越教育大学で実施された。

参考文献

- Collom, E. (2012) Key indicators of time bank participation: Using transaction data for evaluation, *International Journal of Community Currency Research*, 16 (A), 18-29.
- 出口 弘(2000)『複雑系としての経済学』, 日科技連出版社。
- 二村英夫・小川一仁・高橋広雅(2010)「地域通貨の使用経験が公共財供給にもたらす影響—経済実験による考察—」, 『企業研究』, 17, 93-117.
- Greenblat, C. S. (1988) *Designing Games and Simulations*, Sage Publications, Inc. (新井 潔・兼田敏之訳(1994)『ゲーミング・シミュレーション作法』, 共立出版.)
- 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』, 18 (1), 9-19.
- 菱山玲子(2014)「マルチエージェントシミュレーションにおけるゲーミングの利用」, 『情報処理』, 55 (6), 557-562.
- 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), 1-16.
- 吉地 望・西部 忠(2007)「分散的発行通貨と集中的発行通貨の特性比較—LETSを使ったランダム・ネットワーク・シミュレーションによる」, 『経済学研究』, 57 (2), 1-14.
- 木村和彦(2008)「地域経済活性化を目的とした地域通貨の現状と課題—自作データベースの分析を基に—」, 『産開研論集』, 20, 107-112.
- 小林重人*・西部 忠*・栗田健一・橋本 敬(2010)「社会活動による貨幣意識の差異—地域通貨関係者と金融関係者の比較から—」, 『企業研究』, 17, 73-91. (*equal contribution)
- 小林重人・栗田健一・西部 忠・橋本 敬(2011)「地域通貨流通実験にみるミクロ・メゾ・マクロ・ループの流れ:メゾレベルの貨幣意識を中心にして」, 『Discussion Paper Series B』, 北海道大学大学院経済学研究科, 96, 1-17.
- 小林重人・橋本 敬・西部 忠(2012)「制度生態系としてのコミュニティバンクと住民組織—ブラジル・フォルタレザにおけるバルマス銀行を事例として—」, 『進化経済学論集』, 16, 529-544.
- Kobayashi, S., Hashimoto, T., Kurita, K. & Nishibe, M. (2013) Corre-

- lation between currency consciousness among participants of community currency and its circulation, *Proceedings of 2nd International Conference on Complementary Currency Systems*, 1-8.
- 栗田健一 (2010) 「地域通貨プロジェクトの効果と課題—学際的アプローチに基づく地域コミュニティ活性化の評価と考察—」, 北海道大学大学院経済学研究科博士論文.
- 松井啓之 (2001) 「社会システムとゲーミングシミュレーション」, 『情報処理学会研究報告知能と複雑系』, 2001 (1), 49-54.
- 新潟県 (2008) 『平成19年度中心市街地に関する県民意識・消費動向調査報告書』.
- 新潟県 (2011) 『平成22年度中心市街地に関する県民意識・消費動向調査報告書』.
- 西部 忠 (2000) 『地域通貨を知ろう』, 岩波書店.
- 西部 忠編著 (2006) 『苫前町地域通貨試験流通事業報告書』, 苫前町商工会.
- 西部 忠 (2008) 「地域通貨の流通ネットワーク分析: 経済活性化とコミュニティ構築のための制度設計に向けて」, 『情報処理』, 49 (3), 290-297.
- 西部 忠 (2013a) 「地域通貨とはなにか」西部 忠編, 『地域通貨』, ミネルヴァ書房, 序章, 1-21.
- 西部 忠 (2013b) 「地域通貨のメディア・デザインとコミュニティ・ドッグ」西部 忠編, 『地域通貨』, ミネルヴァ書房, 第1章, 22-35.
- 坂田裕輔 (2003) 「持続可能な開発を支援するための地域通貨システムのデザイン」, 『同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー』, 4 (3), 161-177.
- 山下泰央・高橋大志 (2009) 「ビジネスゲーム手法の金融教育への応用」, 『岡山大学経済学会雑誌』, 40 (2), 61-72.
- 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 (3), 293-317.
- 山崎 茂 (2013) 『地域再生の手段としての地域通貨—「エコマネー」の可能性と限界に注目して—』, OMUPブックレット, 39, 大阪公立大学共同出版会.
- 吉田昌幸 (2012) 「学習ツールとしての地域通貨ゲームの設計とその実施結果の考察」, 『経済学研究』, 北海道大学, 62 (1), 69-87.
- ゲームの出典
THE COMMUNITY CURRENCY ROLE PLAY. Powell, J., & Salverda, M. (1999) <http://www.complementarycurrency.org/ccLibrary/asia/thailand/ccroleplay.html>

Study on the Mechanism of Community Currency Circulation Using Gaming and Multi-Agent Simulation

Shigeto KOBAYASHI*, Masayuki YOSHIDA**, Takashi HASHIMOTO*

*Japan Advanced Institute of Science and Technology

**Joetsu University of Education

Community currencies have received much attention in recent years as tools for revitalizing local economies and communities. Many community currencies in Japan, however, have been terminated or suspended because of the failure of circulation in certain areas. In this study, we consider the functions and mechanism of community currency circulation. Because community currency is a communication medium that has linguistic functions, we focus on internal rules of local residents, such as local-oriented values and usage habits of community currency. The purpose of this study is to clarify the circulation mechanism including internal rules by combining two different methods: gaming and multi-agent simulation. Our gaming results confirm that the introduction of a community currency causes changes in buying behavior and value consciousness. Such changes include a stronger attachment to local community and greater mutual cooperation. Analyzing a multi-agent simulation in which these findings from our gaming are implemented, we show that the circulation mechanism is a feedback loop that consists of value consciousness, paid volunteers, and the community currency. This mechanism promotes purchasing in the local community.

Key words: Community currency, Feedback loop, Institutional design, Internal rule, Micro-Meso-Macro-loop