

2014年度卒業研究

地域通貨の普及条件のマルチ・エージェント・シミュレーションによる分析

Analysis of Diffusion Process of Local Currency by  
Multi-Agent Simulation

東京都市大学 環境情報学部  
情報メディア学科 梅原 英一 研究室  
学籍番号 1132105 氏名 佐藤 香  
指導 : 梅原 英一 教授

## 要旨

現在商店街は都市化の影響や、大型ショッピングモールの設立などの影響を受け、客足が減少し、衰退している地域が多くある。そのような地域にもう一度人を呼び込む再生策として、その地域特有の通貨「地域通貨」を導入する地域も多い。しかし、一方では多くの地域通貨は国や自治体の支援を失うと上手く機能しなくなり、そのまま消滅に陥ってしまうケースが多い。

本論文では地域通貨の中でも電子マネーを利用している「佐久っ子 WAON カード」を取り上げる。取り扱っている長野県佐久市にある岩村田商店街と、イオンモール佐久平で買い物をする消費者のシミュレーションモデルを作成した。それにより、地域通貨がどのような条件なら人々に普及し、商店街を利用してもらえるようになるかを考察する。

シミュレーションの条件を「ついで買い」「ポイント制度」「初期ポイント」の3種類とした。それらの有無の組み合わせ6通りのシミュレーションを行い、シミュレーション条件と消費者の買い物店舗の選択の関係を分析する。その結果、どうすれば岩村田商店街に客足を増加させることができるかを提案する。

シミュレーションの結果、佐久っ子ポイントを利用した商店街に消費者を誘導する施策として有効なのは「ついで買い」と、「初期ポイント」であると判明した。ディスカウント効果を狙ったポイント制度だけでは集客効果が得られないことが分かった。

シミュレーションの結果、本論文では4つの施策を提案した。第1に、佐久っ子 WAON カードを購入する際にイオンより若干有利な商品価格初期付与ポイントを設定することを提案する。第2に、ポイントの使用上限を設定することを提案する。これにより、ポイントを一気に消費してポイントが枯渇してしまう事を避けることが必要である。第3に、ついで買いを引き起こすために商店街に塾以外の魅力的な商品店舗を設置するべきである。

佐久平地域では、駐車場の利便性が店舗の選択に大きく関わっている。そこで第4に、駐車場の利便性の向上を提案する。例えば、商店街近くでの駐車場の設置や、また、広い場所に駐車場を設置し、そこから商店街まで送迎バスを運転するなどの施策が考えられる。

今後の展望としては、エージェントの種類をさらに増やし、店の評価を決める値の種類を増やすこと。割引した分の代金を誰がするのか、という視点を入れることなど、よりリアルなシミュレーションモデルを作成することだ。またシミュレーションモデル以外の部分では、ついで買いを引き起こすための魅力的な商品店舗とはなにかを検討することである。

## 目次

1. はじめに	1
2. 先行研究	2
3. 中山間地域のシミュレーションモデルの検証	5
3. 1. シミュレーションモデルの概要	
3. 2. 分析結果	7
3. 3. 結論	14
4. 佐久っ子 WAON カードの概要	15
4. 1. 岩村田商店街と佐久平イオンの状況	
4. 2. 佐久っ子 WAON カード	
5. 佐久っ子 WAON カードシミュレーション	17
5. 1. シミュレーションモデルの概要と前提条件	
5. 2. シミュレーションプログラムの概要	19
5. 3. 消費者の購買行動	
5. 3. 1. ついで買い	
5. 3. 2. ポイント制度	
5. 3. 3. 初期ポイント	20
5. 4. シミュレーション条件	
5. 5. ポイント付与率	21
5. 6. シミュレーションプログラムの概要	21
6. シミュレーションの結果	24
7. 佐久っ子 WAON カードによる岩村田商店街振興策の提案	29
7. 1. シミュレーション結果の要約	
7. 2. 佐久っ子ポイントによる岩村田商店街振興策の提案	
8. 結論と今後の展望	31
参考文献	32

## 1. はじめに

現在商店街は都市化の影響や、大型ショッピングモールの設立などの影響を受け、客足が減少し、衰退している地域が多くある。そのような地域にもう一度人を呼び込む再生策として、その地域特有の通貨「地域通貨」を導入する地域も多い。千葉県の「ピーナッツ」など、成功した例もある。しかし、一方で多くの地域通貨は国や自治体の支援を失うと資金面などの負担をその地域で負うことになる。大体的場合そういった理由で地域通貨が上手く機能しなくなり、再び衰退したり、そのまま消滅に陥ってしまうケースが多い。[9]

最近では、本や新聞などを始めとしたあらゆるものが目に見えない媒体、電子媒体として利用されるようになった。現在ではお金も電子マネーとして普及され、公共乗り物を利用する際の Suica や PASMO、買い物をする際の楽天 Edy など多くの人が利用している。現在、地域通貨もそういった電子マネーを利用したものが登場してきている。今回はその中でも長野県佐久市で普及している「佐久っ子 WAON カード」をとりあげ、シミュレーションモデルを作成し、地域通貨がどのような条件なら人々に普及し、商店街を利用してもらえるようになるかを考察する。

本論文では「佐久っ子 WAON カード」を取り扱っている長野県佐久市にある岩村田商店街と、イオンモール佐久平を比較の対象とする。シミュレーションの条件分けをするポイントを「ついで買い」「ポイント制度」「初期ポイント」の3種類用意し、それらの有無の組み合わせ6通りを行い、どの条件が消費者の買い物店舗の選択の誘導に関わっているかを導き出す。そして、どうすれば岩村田商店街に客足を増加させることができるかを提案する。

本論文では、2章では今回使用した先行研究についての説明、3章では実際に artisoc を使用して作成したシミュレーションモデルの概要、マインドマップ、シミュレーションの分析の結果、結論を述べる。4章では佐久っ子 WAON カードの概要として、現在の岩村田商店街とイオン佐久平店の状況と、今使われている佐久っ子 WAON カードの特徴を述べる。5章では4章を踏まえて佐久っ子 WAON カードを利用したシミュレーションについて、モデルの概要と前提条件を提示し、マインドマップやプログラムの概要を述べる。6章では作成したシミュレーションの結果を述べる。7章ではこれまでの結果から佐久っ子 WAON カードによる岩村田商店街振興の提案をする。8章では本論の結論と今後の展望について記述する。



## 2. 先行研究

本論文は、先行研究として高橋ら[4]の「中山間地域における地域通貨流通メカニズムに関するエージェントベースシミュレーション」を参考にしたので先行研究としてレビューする。この研究では、エージェントベースシミュレーションを用いて、新潟県長岡市川口地区をモデル化する。地域通貨のプレミアム率（値引き）、地域に対する価値観、地域通貨を使用する習慣などの条件を考えたシミュレーションを住民の購買行動から分析した。

距離や性質が異なる3つの地域を仮定したモデル化を行う。それぞれ、「域内」、「域外（近）」、「域外（遠）」と呼ぶ。域内にのみ商品購入の際に利用可能な法定通貨（円）と地域通貨が存在し、地域通貨は円と等価で交換することができる。地域通貨にはプレミアムが存在し、使用する際に定められた割合が商品価格から割り引かれる。また、それぞれの地域には最寄品のみを扱う商店、準買回品のみを扱う商店、買回品のみを扱う商店の3種類の商店が存在するとする。

各商店は、地域内からの距離、商品価格、利便性という3つの性質を持っている。これらの性質は所属している地域、商店の種類に依存して定まる。それぞれのコストを地域ごと、性質ごとに分けたものを表1に示す。

表 1 各コストの値

	距離	価格			利便性
		最寄品	準買回品	買回品	
域内	1	20	50	100	100
域外（近）	36	20	32	64	1
域外（遠）	100	20	22	44	1

各住民は毎ターン購入先の選択と商品の購入を行う。購入後に地域通貨の購入を行う。今ターンの購入行動を基に購入先選択の商店評価を更新する。ここまでの1ターンとし、30ターン毎に一定額の収入を得る。1ターンを1日とみなすため、30ターンを1ヵ月となる。各住民は各ターンで最寄品を、7ターン毎に準買い回り品を、30ターン毎に買回品を購入する。1ターンで最大3つの購入行動をする。さらに、条件にボランティアが入る場合は毎ターンボランティアをする。ボランティアは住民間で行われ、対価は地域通貨で支払われる。各住民は、商店の評価やこれまでの行動に基づいて購入先の選択を行う。給料の支払いについて、域内で働いている住民は給料の数割を地域通貨で支払われる。

①プレミアムの有無、②地域通貨での給料支払いの有無、③ボランティアの有無を条件とし、5通りのシミュレーションモデルを作成した。実験に用いたパラメータは、住民エージェント数13体、住民エージェント収入額85,000円、ボランティア対価500円とした。商品の価格は価格コストの100倍である。

図1に3つの条件を変化させた際の購入割合を示す。

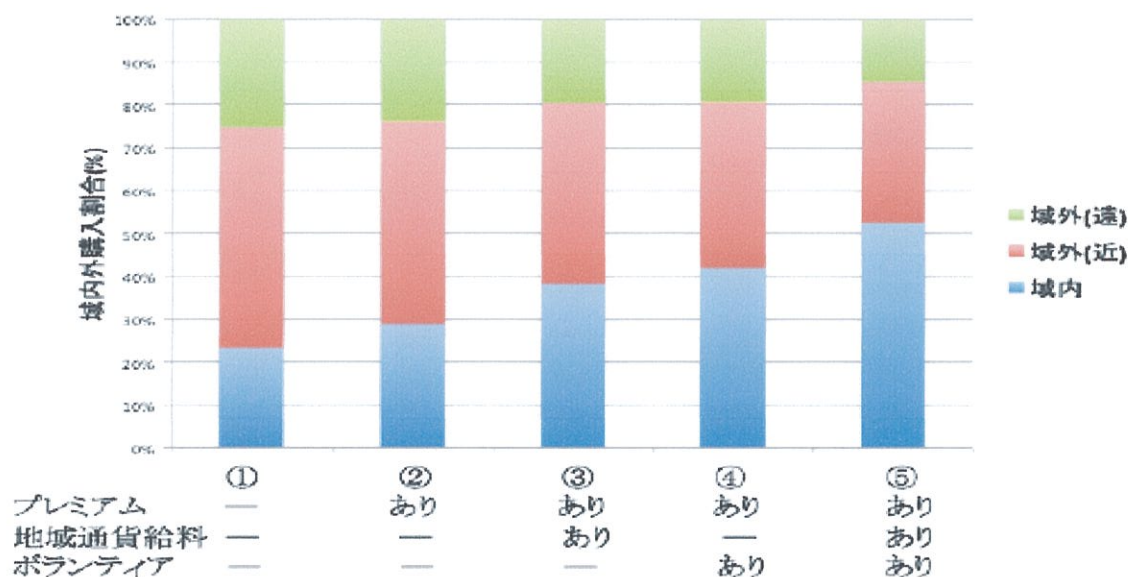


図1 買回品の域内外購入割合

以上のシミュレーション結果から分かった域内購入割合が上昇する因果関係を図2にまとめた。Aは発行主体や地域通貨の協力者が実行可能な政策である。Aが実施されることにより、Bのミクロレベルにある住民エージェントはその行動を戦略的に変化させる。住民エージェントの行動の帰結により、Dのマクロレベルにある地域購入割合が上昇することになる。Bに位置する継続的な地域通貨の利用がCに示した住民エージェントの内的なルールである地域通貨利用の習慣を形成することで、さらにボランティアといったBのミクロレベルの行動が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、Cに位置する住民エージェントの内的ルールである地域を重視する価値観が高まったりする。これらが結果的にDの域内利用割合を高めるという構造になっている。政策の実行がミクロ主体の行動とマクロの帰結だけに影響を与えるだけではなく、ミクロ主体の内的なルールに作用することで、BとCの間にフィードバックループを生み出している。

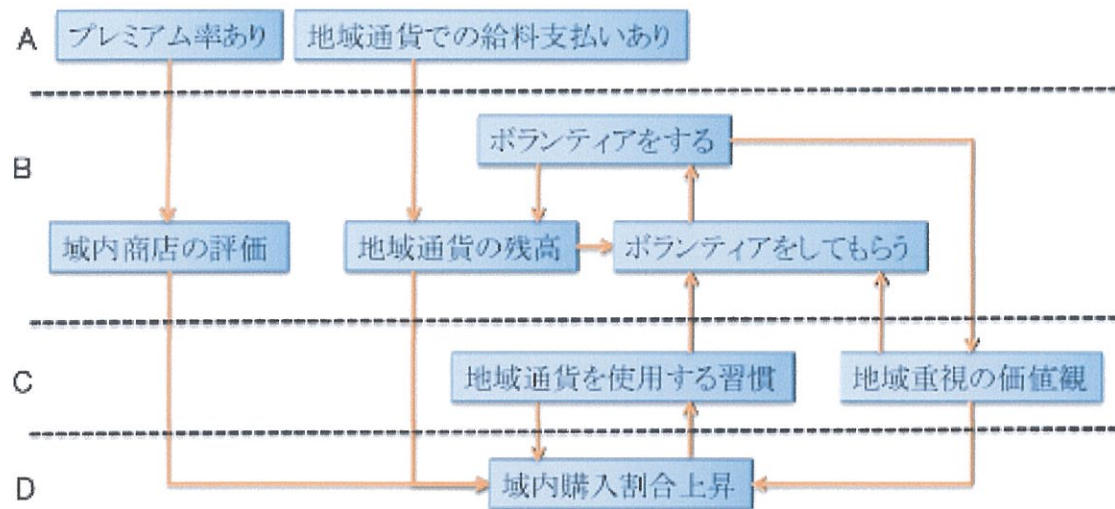


図 2 域内購入割合上昇の因果関係

結論として、彼らは中山間地域である新潟県長岡市川口地区を模した購買行動を導入したシミュレーションを分析することにより、プレミアムにより地域の商店の評価が上がり地域で購入するようになり、この行動が地域通貨の使用習慣を作り、地域購入割合が上昇する。給料を地域通貨で支払うことにより地域通貨残高が増え、それを利用する、という行動が地域通貨の使用習慣を作り、地域通貨購入割合が上昇する。住民間の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し、地域での購入割合が上昇する。ボランティアの対価を地域通貨にすることで残高が増加し、同じく地域通貨の使用習慣を作ることにも貢献する。地域重視の価値観、地域通貨の使用習慣、地域通貨の残高によりボランティアをしてみようという気持ちが高まるとすると、ボランティア、価値観、使用習慣、残高の間に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、という流通メカニズムが成り立ち得ることを明らかにした。

本論では、このシミュレーションを基に、長野県佐久市で普及されている地域通貨での場合に置き換え、エージェントシミュレーションモデルを作成する。そのために、まずは基本とするこの論文でのエージェントシミュレーションモデルを作成した。

### 3. 中山間地域のシミュレーションモデルの検証

#### 3. 1. シミュレーションモデルの概要

本研究ではまず、2章でレビューした「中山間地域における地域通貨流通メカニズムに関するエージェントベースシミュレーション」の再検証を行い、エージェント・シミュレーションの効果を再確認する。まず、図3に示すようにマインドマップを作成することでエージェントの行動をモデル化した。倉橋[2]によると、マインドマップとは、トニー・ブザンが提唱した、自分の考えを絵で整理する表現方法であり、より早く情報を整理し、理解・記憶することができる。

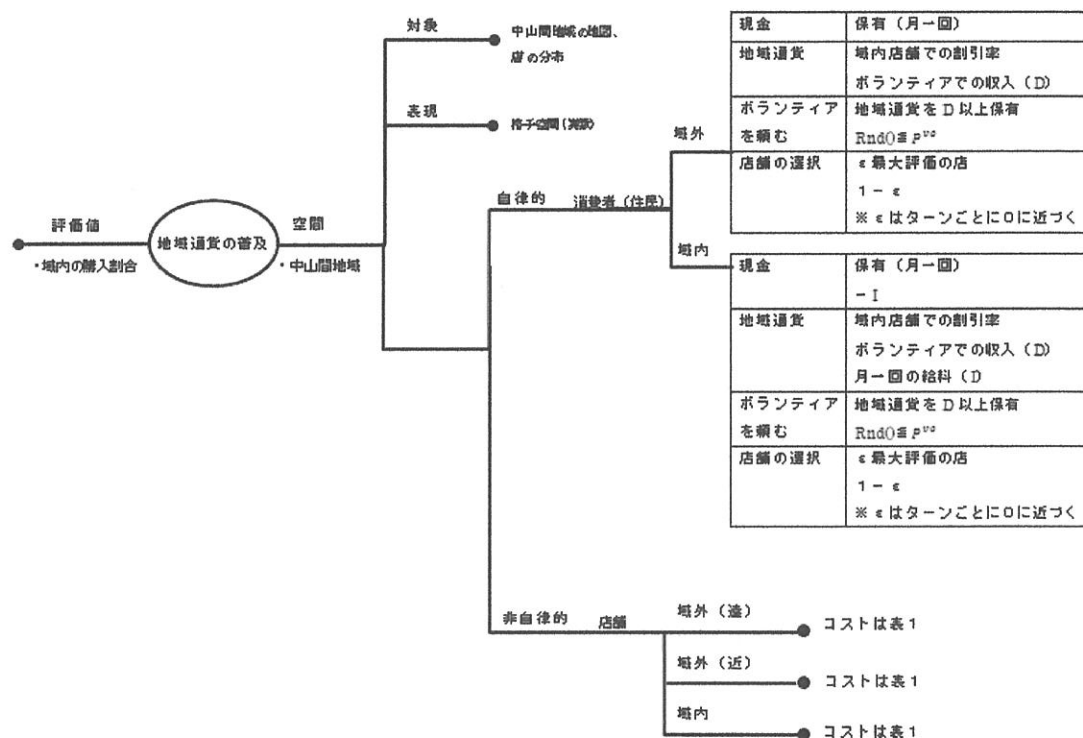


図3 中山間地域における地域通貨流通 マインドマップ

その後、artisoc (artificial societies)を利用してシミュレーションモデルを構築する。artisoc とは、社会現象など人間同士の相互作用をコンピュータ上で再現することができ、ダイナミックに変化する社会現象を生きたまま分析できる「マルチエージェント・シミュレーション(MAS)」を誰もが簡単に構築できることをコンセプトに設計されたシミュレーションプラットフォームで、プログラミング初心者でも簡単に扱えるユーザフレンドリーなツールとなっており、様々な研究分野において意思決定支援・分析ツールとして利用されている[3]。



マインドマップを作成したことにより、分かり易くなったエージェントの行動、研究にて定義された数値や式を組み込む。その際、シミュレーションの結果を目で見える状態に出力されるようプログラミングし、プログラムの実行により出されたエージェントの行動結果を集計し、10回分のデータを出し、その平均・標準偏差を算出する。シミュレーションの回転回数は1回を1日とし、一年分360回とする。実際のプログラム実行中の様子を図4に示す。

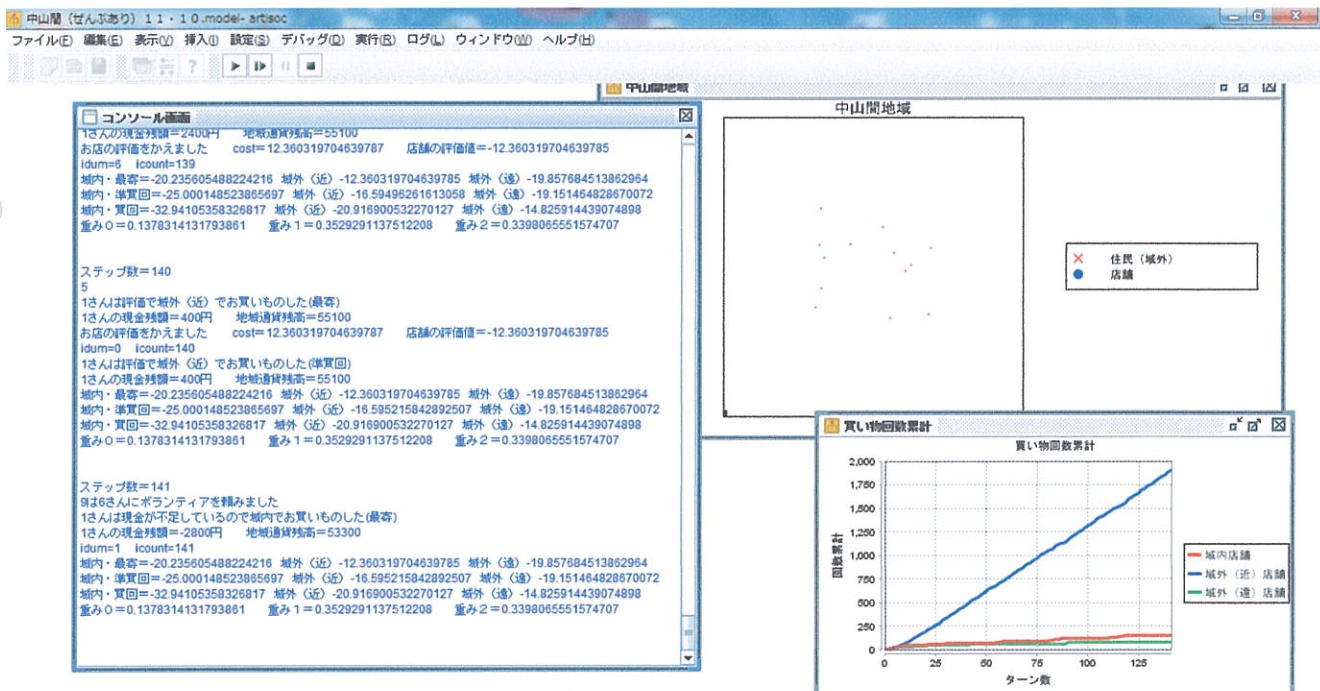


図4 中山間地域における地域通貨流通 シミュレーション実行画面

### 3. 2. 分析結果

上記で作成したエージェント・シミュレーションを実行し、その結果の平均値、標準偏差をそれぞれの条件ごとに表したものが表2-1～4である。左上から各店舗の来店回数、最寄品の売り上げ、準買回品の売り上げ、買回品の売り上げの結果の表となっている。縦軸がシミュレーション実行回数、横軸が店舗の場所を示している。

表2-1は条件①プレミアム率無し、地域通貨給料無し、ボランティア無しの結果を表している。来店回数の平均数値が域内225.1回、域外（近）5171.7回、域外（遠）102.2回となっていることから一番域外（近）に来客したことが分かる。最寄品に関しては域内37,180円、域外（近）8,893,800円、域外（遠）94,400円という値から域内と域外（近）には約23倍の差があることがわかる。どのシミュレーション実行回数を見ても域外（近）の数値に他の2ヶ所が勝っている場面は見られなかった。故に、住民は常に域外（近）で買い物をしていた。

表2-2は条件②プレミアム率有り、地域通貨給料無し、ボランティア無し、の結果を表している。来店回数の平均値は域内259.5回、域外（近）5117.6回、域外（遠）98.5回となっている。売上面でもまだ域内と域外（近）大きく差がでている。最寄品の値は域内400,020円、域外（近）8,820,200円、域外（遠）88,800円という値から域内と域外（近）では約20倍離れていることが分かる。どのシミュレーション実行回数を見ても域外（近）の数値に他の2ヶ所が勝っている場面は見られなかった。しかし、表2-1の域内平均と比較するそれぞれの数値が来店回数34.4回、最寄品売上28,220円、準買回品47,000円、買回品売上10,800円の上昇している。故にプレミアム率をつけると、多少は域内で買い物をする場合もあるが、住民は依然域外（近）で買い物をしていた。

表2-3は条件③プレミアム率有り、地域通貨給料有り、ボランティア無しの結果を表している。来店回数の平均値は域内532.6、域外（近）4849.3回、域外（遠）101.1回となっていることから、域外（近）には勝てていないことがわかる。売上の面でもまだ勝っている商品はないが、最寄品の平均値を見ると域内903,900円、域外（近）8,268,800円、域外（遠）95,400円となっているため域内と域外（近）の差は約9倍となっていることが分かる。どのシミュレーション実行回数を見ても域外（近）の数値に他の2ヶ所が勝っている場面は見られなかった。表2-1と比較すると数値的に勝ててはいないがその差は縮まってきている。また、域内平均を比較するとそれぞれの数値が来店回数306.5回、最寄品売上532,100円、準買回品25,400円の上昇となっている。買回品売上は同じであった。故にプレ

ミアム率、地域通貨給料を導入すると域内での買い物を誘導することができるが、住民は依然域外（近）で買い物をした。

表2-4は条件④プレミアム率有り、地域通貨給料無し、ボランティア有りの結果を表している。来店回数の平均値は域内218.4回、域外（近）514.9回、域外（遠）98回となっている。売上面の最寄品の平均値は域内330,500円、域外（近）8,875,200円、域外（遠）85,400円となり、域内と域外（近）の差は約27倍となった。どのシミュレーション実行回数を見ても域外（近）の数値に他の2ヶ所が勝っている場面は見られなかった。表2-1と比較すると域内の来店回数は6.7回、最寄品売上は41,300円の減少となり、準買回品は20,900円、買回品は900円の上昇となった。故にボランティアの導入は多少は域内での買い物を誘導する部分もあったが、住民は依然域外（近）で買い物をしているため、あまり効果がなかったことが分かる。

表2-5は条件⑤プレミアム率有り、地域通貨給料有り、ボランティア有りの結果を表している。来店回数の平均値は域内461.8回、域外（近）491.8.3回、域外（遠）98.1回となった。売上面の最寄品の平均値は域内766,300円、域外（近）8,401,200円、域外（遠）84,600円となり、域内と域外（近）の差は約11倍となった。どのシミュレーション実行回数を見ても域外（近）の数値に他の2ヶ所が勝っている場面は見られなかった。表2-1と比較すると域内の域内来店回数236.7回、最寄品売上394,500円、準買回品6,050円の上昇、買回品売上9,900円の減少となった。故に、プレミアム率、地域通貨給料の導入、ボランティアを行うと、住民は多少の域内での買い物をするようになるが、依然域外（近）で買い物をした。

上記5条件の結果から買回品の域内外購入者の割合を表したものが図5である。本シミュレーションでは、地域通貨の効果を確認することができなかった。

表 2-1 条件①の平均と標準偏差

来店回数(なにもない)

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	84	5308	107
2回目	430	4968	101
3回目	434	4975	90
4回目	89	5307	103
5回目	442	4952	105
6回目	442	4953	104
7回目	84	5307	108
8回目	77	5310	112
9回目	79	5319	101
10回目	90	5318	91
平均	225.1	5171.7	102.2
標準偏差	182.4484	180.647	7.00476

最寄品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	82000	9170000	108000
2回目	786000	8482000	92000
3回目	788000	8496000	76000
4回目	98000	9162000	100000
5回目	792000	8470000	98000
6回目	800000	8460000	100000
7回目	94000	9164000	102000
8回目	94000	9166000	100000
9回目	82000	9188000	90000
10回目	102000	9180000	78000
平均	371800	8893800	94400
標準偏差	361290.8	358917.4	10447.75

準買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	100000	1980800	52800
2回目	95000	1974400	59400
3回目	100000	1984000	50600
4回目	95000	1984000	52800
5回目	125000	1964800	52800
6回目	110000	1977600	50600
7回目	95000	1984000	52800
8回目	70000	1996800	55000
9回目	90000	1987200	52800
10回目	90000	1990400	50600
平均	97000	1982400	53020
標準偏差	14181.36	8828.238	2633.882

買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	230000	665600	127600
2回目	180000	704000	123200
3回目	200000	684800	127600
4回目	210000	678400	127600
5回目	210000	659200	140800
6回目	200000	672000	136400
7回目	180000	672000	145200
8回目	160000	659200	162800
9回目	200000	665600	140800
10回目	210000	678400	127600
平均	198000	673920	135960
標準偏差	19888.58	13509.24	11996.22



表 2 - 2 条件②の平均と標準偏差

来店回数(プレミアムのみ)

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	95	5301	103
2回目	108	5295	93
3回目	406	4917	101
4回目	106	5292	95
5回目	443	4961	95
6回目	439	4958	102
7回目	420	4891	100
8回目	414	4921	102
9回目	83	5317	99
10回目	81	5323	95
平均	259.5	5117.6	98.5
標準偏差	174.3478	199.3619	3.659083

最寄品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	88200	9164000	100000
2回目	115600	9142000	86000
3回目	645800	8482000	88000
4回目	105200	9154000	80000
5回目	790800	8474000	86000
6回目	787000	8474000	90000
7回目	651600	8444000	96000
8回目	668200	8484000	88000
9回目	73400	9190000	90000
10回目	74400	9194000	84000
平均	400020	8820200	88800
標準偏差	329281.6	367922	5750.362

準買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	99000	1974400	52800
2回目	103500	1977600	48400
3回目	256500	1840000	52800
4回目	108000	1964800	55000
5回目	94500	1977600	52800
6回目	85500	1980800	55000
7回目	265500	1830400	50600
8回目	243000	1849600	55000
9回目	94500	1974400	55000
10回目	90000	1987200	48400
平均	144000	1935680	52580
標準偏差	77042.2	66415.74	2633.882

買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	225000	652800	127600
2回目	198000	678400	123200
3回目	198000	646400	145200
4回目	225000	646400	132000
5回目	198000	678400	123200
6回目	198000	652800	140800
7回目	270000	620800	127600
8回目	198000	646400	145200
9回目	198000	672000	127600
10回目	180000	672000	136400
平均	208800	656640	132880
標準偏差	25385.03	18401.16	8501.608

表 2 - 3 条件③の平均と標準偏差

## 来店回数(プレミア給料有)

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	401	5001	97
2回目	391	5010	98
3回目	615	4700	105
4回目	387	5010	102
5回目	644	4765	90
6回目	391	5008	97
7回目	399	4994	103
8回目	964	4357	103
9回目	742	4648	109
10回目	392	5000	107
平均	532.6	4849.3	101.1
標準偏差	201.4918	225.0368	5.646041

## 最寄品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	645000	8554000	92000
2回目	632600	8576000	82000
3回目	1009800	8050000	108000
4回目	638000	8558000	94000
5回目	1158600	8078000	74000
6回目	632200	8564000	90000
7回目	644200	8544000	96000
8回目	1711000	7358000	108000
9回目	1330800	7854000	108000
10回目	636800	8552000	102000
平均	903900	8268800	95400
標準偏差	384950.8	420095.4	11548.93

## 準買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	99000	8554000	46200
2回目	90000	1977600	55000
3回目	270000	1836800	48400
4回目	67500	1996800	52800
5回目	90000	1984000	50600
6回目	90000	1984000	50600
7回目	90000	1980800	52800
8回目	256500	1843200	48400
9回目	90000	1974400	57200
10回目	81000	1980800	57200
平均	122400	2611240	51920
標準偏差	74753.6	2088923	3767.935

## 買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	198000	665600	132000
2回目	180000	665600	140800
3回目	234000	646400	127600
4回目	162000	684800	136400
5回目	180000	678400	132000
6回目	189000	678400	127600
7回目	198000	659200	136400
8回目	243000	652800	118800
9回目	207000	665600	127600
10回目	189000	672000	132000
平均	198000	666880	131120
標準偏差	24738.63	11992.29	6153.012

表 2 - 4 条件④の平均と標準偏差

来店回数(プレミアムボランティア)

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	433	4962	93
2回目	86	5290	96
3回目	89	5303	100
4回目	746	4555	99
5回目	375	4924	88
6回目	86	5299	101
7回目	87	5294	104
8回目	85	5311	94
9回目	100	5265	112
10回目	97	5296	93
平均	218.4	5149.9	98
標準偏差	227.1956	255.3544	6.798693

最寄品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	769400	8476000	86000
2回目	82600	9132000	88000
3回目	91200	9160000	86000
4回目	1313600	7778000	84000
5回目	582600	8496000	74000
6回目	72600	9148000	98000
7回目	84200	9142000	100000
8回目	96200	9164000	74000
9回目	107400	9110000	92000
10回目	105200	9146000	72000
平均	330500	8875200	85400
標準偏差	424787.3	472761.3	9800.227

準買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	94500	1980800	48400
2回目	90000	1977600	50600
3回目	81000	1984000	55000
4回目	256500	1824000	55000
5回目	234000	1843200	50600
6回目	90000	1984000	48400
7回目	90000	1977600	52800
8回目	72000	1984000	57200
9回目	90000	1964800	59400
10回目	81000	1980800	57200
平均	117900	1950080	53460
標準偏差	67643.18	61815.15	3887.358

買回品売上

	域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	207000	672000	123200
2回目	189000	678400	127600
3回目	189000	659200	140800
4回目	252000	614400	140800
5回目	252000	640000	123200
6回目	189000	672000	132000
7回目	189000	672000	132000
8回目	144000	697600	136400
9回目	189000	614400	171600
10回目	189000	665600	136400
平均	198900	658560	136400
標準偏差	32157.43	27394.86	13914.02

表 2-5 条件⑤の平均と標準偏差

来店回数(ぜんぶあり)				最寄品売上			
	域内	域外(近)	域外(遠)		域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	683	4625	95	1回目	1152400	7886000	82000
2回目	762	4629	99	2回目	1357000	7820000	94000
3回目	405	4983	97	3回目	660600	8516000	86000
4回目	408	4989	96	4回目	657000	8536000	84000
5回目	380	5002	110	5回目	623800	8566000	88000
6回目	394	5007	88	6回目	640600	8562000	68000
7回目	392	5000	97	7回目	635400	8558000	80000
8回目	406	4977	95	8回目	652800	8518000	78000
9回目	389	4984	103	9回目	636600	8516000	98000
10回目	399	4987	101	10回目	646800	8534000	88000
平均	461.8	4918.3	98.1	平均	766300	8401200	84600
標準偏差	138.9195	153.8159	5.801341	標準偏差	262116.3	289949	8435.375

準買回品売上				買回品売上			
	域内	域外(近)	域外(遠)		域内	域外(近)	域外(遠)
1回目	229500	1849600	52800	1回目	198000	665600	132000
2回目	112500	1968000	50600	2回目	207000	665600	127600
3回目	85500	1980800	52800	3回目	180000	678400	132000
4回目	94500	1974400	55000	4回目	207000	665600	127600
5回目	76500	1980800	59400	5回目	153000	640000	171600
6回目	90000	1977600	55000	6回目	171000	691200	127600
7回目	85500	1977600	55000	7回目	189000	659200	140800
8回目	94500	1974400	52800	8回目	207000	646400	140800
9回目	72000	1980800	55000	9回目	180000	684800	127600
10回目	90000	1074400	55000	10回目	189000	659200	140800
平均	103050	1873840	54340	平均	188100	665600	136840
標準偏差	45765.98	283751.9	2330.57	標準偏差	17722.87	15964.4	13514.04

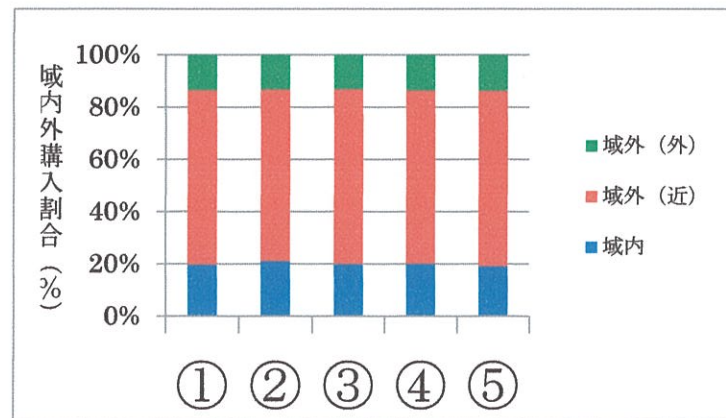


図 5 シミュレーション結果の買回品域内外購入者割合

高橋らが作成した結果（図1）と、今回作成したシミュレーション結果（図5）を比較したところ、数値をランダムに設定している部分もある為、あまり似ない結果となった。しかし、条件①（プレミアム率無し、地域通貨給料無し、ボランティア無し）と他の条件を比べると、域内での購入割合が後者条件の方がほぼ高まっていることが分かる。このことから結果は一致しなかったが、シミュレーションは条件通りに動いているとする。また、実行回数を増加させれば図1に近づくのではないかと推測する。

### 3. 3. 結論

中山間地域の住民は（中山間の結果一覧）条件①（プレミアム率無し、地域通貨給料無し、ボランティア無し）では、域外（近）で常買い物をする。条件②（プレミアム率有り、地域通貨給料無し、ボランティア無し）では、多少は域内での買い物回数が増えたが依然として域外（近）で買い物をする。条件③（プレミアム率有り、地域通貨給料有り、ボランティア無し）では、条件②よりも域内での買い物回数が増えたが依然として域外（近）で買い物をする。条件④（プレミアム率有り、地域通貨給料無し、ボランティア有り）では多少域内での買い物回数が増えた店もあるが、減少した店もあった。しかし、依然として域外（近）で買い物をする。条件⑤（プレミアム率有り、地域通貨給料有り、ボランティア有り）では、多少域内での買い物回数が増えた店もあるが、減少した店もあった。しかし、依然として域外（近）で買い物をする。

上記の事から、作成したシミュレーションモデルは先行研究の内容を反映することが出来たと考える。この、作成したモデルを基に本題である、佐久平における佐久っ子 WAON カードを利用した場合の各シミュレーションモデルを作成していく。







図8 佐久っ子 WAON カード[7]

## 5. 佐久っ子 WAON カードシミュレーションモデル

### 5. 1. シミュレーションモデルの概要

中山間地域では域内・域外（近）・域外(外)の3ヶ所を対象としたが、今回はイオンモールと岩村田商店街の2ヶ所を対象とする。中山間地域と違い、佐久での買い物はほとんどの人が車を利用するなど、地域特有の行動がある。イオンモールと岩村田商店街の消費者の店舗選択基準を決める要因を以下の3つに設定した。これを表3に示す。表3は全てコストで表記してある。そのため、値が大きいと消費者には選考されないことになる。

#### (1) 駐車場の利便性

イオンの駐車場は2、商店街は4.3とした。イオンには巨大な駐車場が完備されているのに対し、商店街には駐車場のスペース等があまりない事からこの数値を設定した。なお、コストは100円単位とし、 $2 = 200$ 円、 $4.3 = 430$ 円に相当する。

この値は小林[8]の实地調査からイオンの駐車場の広さと、商店街付近のパーキングから店舗までの距離、利用料金を考慮して設定した。イオンは綺麗な大規模駐車場が整備されている。商店街はあまり整備されていない道路や、狭い駐車場となっている。また、路上駐車をして、買い物をする人も見られた。

#### (2) 価格

イオンと商店街で販売されている商品は、A.惣菜・弁当、B.家電・洋服、C.学習塾、D.飲食の4つを対象とした。惣菜・弁当についてイオンは600円、商店街は600円とした。これは、小林[8]の实地調査から、ほぼ同じ値段で販売されていたことを確認した。家電・洋服についてイオンは5,000円、商店街は5,000円とした。同様に値段はほぼ同じであった。ただし、イオンの方が最新の商品を取りいていた。

学習塾についてイオンは100,000円、商店街は400円とした。これは、小林[8]によると商店街の学習塾の月謝が10,000円であった。学習塾は平日は毎日行くので1ヵ月当たりの平日数25日とし $10000 / 25 = 400$ 円とする。一方イオンには小林[8]の調査によると学習塾はなかった。故に、学習塾については商店街にのみ存在するものとし、便宜上イオンにも値段をつけるがエージェントが選択しないように高価格な設定とした。

飲食についてイオンは10,000円、商店街は10,000円と設定した。小林[8]の实地調査によるとほぼ同じ値段で販売されていた。そのため差はつけなかった。飲食店については昼夜問わず営業していた。酒類の販売もしていた。1回の食事につき一人2,500円かかると想定した。週に1度家族4人で食事をするとした。故に、イオン・商店街共に10,000円とした。



## 5. 2. 買い物回数

本シミュレーションでは、消費者は毎日（週7日）買い物する商品、平日（週6回）のみ買い物をする商品、日曜日（週1日）のみ買い物する商品と種類として、毎日購入「A.惣菜・お弁当」。平日購入する「C.学習塾」。日曜日購入する「B.家電・洋服類」「D.飲食」の四種類を設定した。「C.学習塾」は商店街のみ設定した。イオンには存在しない。

## 5. 3. 消費者の購買行動

本論文における消費者の購買行動は、①ついで買いの効果、②ポイント制度の効果、③初期ポイント付与の効果の3点とした。

### 5. 3. 1 ついで買い

ついで買いとは、岩村田商店街に限り、一日の中で岩村田商店街の中で続けて買い物をする場合のことである。同じ岩村田の駐車場を利用できるので「(1)駐車場の利便性コスト」を下げる効果を設定した。なお、イオンはショッピングモールなので本シミュレーションでは初めから駐車場利便性について買いの効果が含まれていると考えた。故に、ついで買い効果は商店街のみに適用する。一日の中で商店街で2回買い物をするとき、駐車場の利便性が2回目以降の時は2に下げた。

### 5. 3. 2 ポイント制度

ポイント制度とは、佐久っ子ポイントをシミュレーションに取り入れるということである。商店街で買い物をする際に本来の佐久っ子ポイントでは105円につき1ポイント付与されるが、本論文では購入する商品価格の $3/100$ の値が佐久っ子ポイントとして付与されるように設定した。理由については5.5で述べる。付与されたポイントは現金の代わりとして1ポイント1円で使用することができる。持っているポイントを利用することにより、「(2)価格コスト」を下げる効果をもつ。

なお、WAONポイントについてはイオン・商店街のどちらにもポイントが付く。故にイオン、商店街で差別化がない。今回は佐久っ子ポイントに着目するので、シミュレーションモデルには組み込まない。また、商店街にてポイントを使用したことにより割り引かれる部分については店舗側の負担はないものと仮定した。そして、各消費者は金額の上限が無く消費できるものとする。本シミュレーションでは、佐久っ子ポイントを現金として使える店舗は「A 惣菜・弁当」の店舗のみとした。一回の買い物につき60ポイントまで使用できる制限を設ける。

### 5. 3. 3 初期ポイント

初期ポイントとは、初めて佐久っ子 WAON カードを作ったときに既にいくらか佐久っ子ポイントがチャージされている状態のことを言う。小林[8]の調査によれば、佐久っ子 WAON を作るとカード発行料 300 円がかかる。岩村田商店街では買い物をした消費者には時々この初期の 300 円を無料で発行することがある。しかし、現状では初期ポイントのサービスはない。しかし、楽天カードのようにカード発行時に初期ポイントがもらえるサービスも存在している[10]。そこで、本シミュレーションでも、初期ポイントが消費者に与える効果を検証する。本シミュレーションでは初期ポイントのケースでは、佐久っ子ポイントを 3000 ポイント付与する。

### 5. 4. シミュレーション条件

シミュレーションの条件は表 4 に示す通り、ついで買い、ポイント制度、初期ポイントの有無により a~f までの 6 通り作成した。ケース a は全ての条件が無い場合である。ケース b はポイント制度のみ有る場合である。ケース c はポイント制度、初期ポイントが有る場合である。ケース d はついで買いが有り、ポイント制度が無い場合である。ケース e はついで買い、ポイント制度が有る場合である。ケース f は全ての条件が有る場合である。

表 4 シミュレーションモデルの条件

ケース	ついで買い	ポイント制度	初期ポイント
a	×	×	×
b	×	○	×
c	×	○	○
d	○	×	×
e	○	○	×
f	○	○	○

### 5. 5. ポイント付与率

ポイント制度が有る時、イオンで買い物をする場合は佐久っ子ポイントが付与されないが、商店街で買い物することは佐久っ子 WAON 加盟店で買い物をしているものとし、佐久っ子ポイントが付与される。

しかし、図 9 に示すように現状のポイント付与率（105 円＝1 ポイント）でシミュレーションを作成したところ、消費者は商店街で殆ど買い物をしなかった。これは、ポイントを使って価格を割り引いたとしても消費者にとってはイオンの方が魅力的と判断したためである。

また、図 10 に示されているように最初にいくらかの初期ポイントを付与していても、そのポイントが無くなった瞬間から消費者は商店街に来店しなくなった。

そこで、本シミュレーションでは消費者がイオンよりも商店街の方に魅力を感じるまでポイント普及率を引き上げた。その結果、佐久っ子ポイントの付与率を商品代金の 3 / 100（100 円＝3 ポイント）とした。

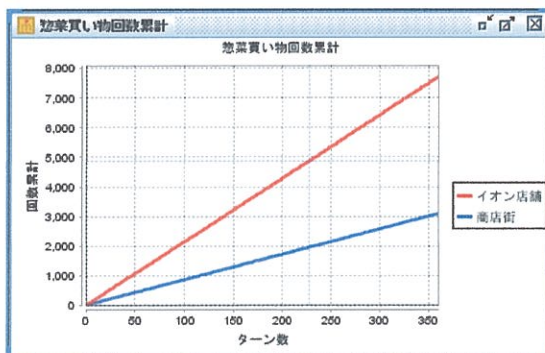


図 9 現状のポイント付与率・初期ポイント無

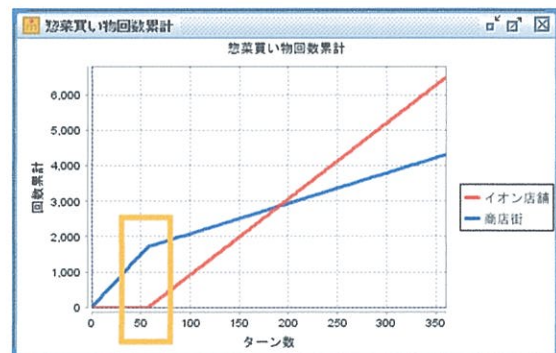


図 10 現状のポイント付与率・初期ポイント有

### 5. 6. シミュレーションプログラムの概要

最初にマインドマップを作成することで消費者の行動をモデル化する。これを図 11 に示す。このマインドマップには佐久っ子 WAON の普及について表している。本シミュレーションではあまり空間の概念がない。しかし、設定する必要があるのが概念的には佐久地域を空間とする。表現には格子空間を実数で使用する。

エージェントの種類は自律的に行動する消費者（住民）エージェントと、動かない非自律的な店舗エージェントである。消費者エージェント以下の 3 種類とする。

- ①「子供がいない、外食をしない」エージェント
- ②「子供がいる」エージェント

### ③「よく外食に行く」エージェント

各エージェントは10体ずつ、計30体設定した。それぞれ、行動パターンは以下のようになっている。③「よく外食に行く」エージェントは週に一度日曜日に外食に行く。②「子供がいる」エージェントは1週間の内平日にあたる5日は塾に通う。①「子供がいない、外食をしない」エージェントはそのどちらもしない。

これらの消費者エージェントは、イオンと商店街の店舗の自分の評価値を計算する。計算式は(1)式とする。

$$\text{店舗の評価値} = \text{重み}(0) * \text{駐車場の利便性} + \text{重み}(1) * (\text{商品の価格} / 100) + \text{重み}(2) * \text{商品の利便性}(1)$$

重みは一律1/3とした。駐車場の利便性、商品の価格、商品の利便性については表3の値を使用する。評価値はコストで掲載されているので、エージェントはコストが低い方を選択する。

消費者エージェントは地域通貨（佐久っ子ポイント）を持つことができる。地域通貨（佐久っ子ポイント）を使用できる場合は優先的に使用する。佐久っ子ポイントを所持している場合は佐久っ子ポイントを使用する場合の価格で店の評価値を計算する。ただし、「A.惣菜・弁当」を購入する時にのみ使用できる。これ以外の「B.家電・洋服」「C.学習塾」「D.飲食」では使用できない。これは、シミュレーションを単純化するためである。ポイント使用上限は60ポイントとする。これは、何度か上限無しでシミュレーションした結果ポイントがすぐに枯渇してしまった。その後ポイントに使用上限をつけ、様々な数値を試した結果上限60ポイントなら枯渇しなかった。故に60ポイントと設定した。

店舗エージェントはイオンと商店街の2つとした。それぞれイオンエージェントは3体、商店街エージェントは4体設定した。店舗エージェントは自律的には動かない。

各店舗エージェントごとに以下を集計した。

- ①消費者エージェントが店舗来店した回数
- ②「A.惣菜・弁当」を買いに来店した回数

これに基づき artisoc を利用し、シミュレーションプログラムを作成した。サンプルプログラムを付録に掲載する。



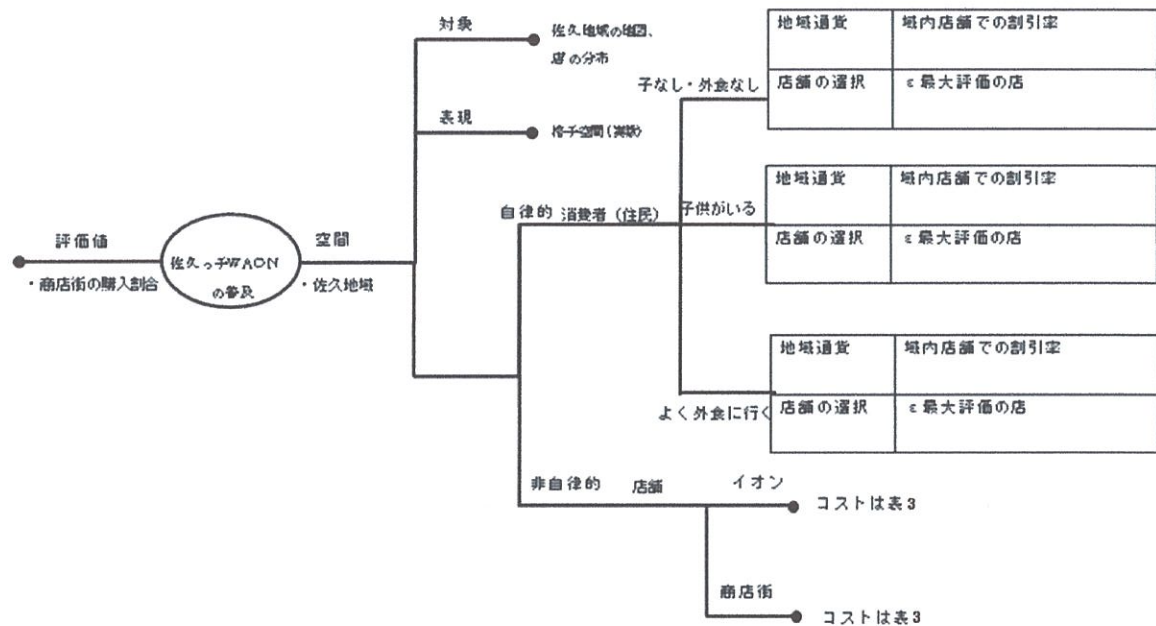


図 1 1 佐久っ子シミュレーションにおけるマインドマップ

シミュレーションの回転回数は 1 回を 1 日とし、一年分 360 回とする。実際のプログラム実行中の様子を図 1 2 に示す。

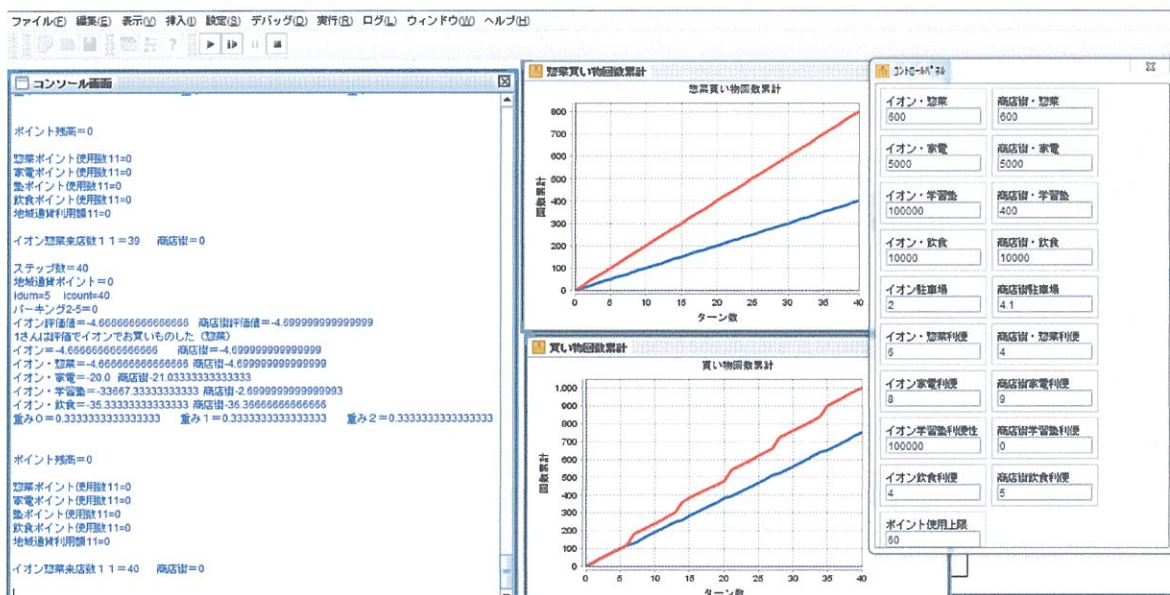


図 1 2 佐久っ子 WAON シミュレーション実行画面

## 6. シミュレーションの結果

シミュレーションの結果を表5、及び図13に示す。表5は縦軸にポイント制度の条件を、横軸でついで買いの有無を示している。そして、横軸と縦軸の条件でシミュレーションを実行した時に来店回数の多かった店舗名を表記している。

例えば①（外食を多くする）エージェントでは、ポイント制度が無し、ついで買いが有る場合はイオンを多く選択する。また、初期ポイントが有り、ついで買いが無い場合は商店街を多く選択することを示している。

表5より、どのエージェントも初期ポイントがあれば商店街を選択していることが分かる。また、ついで買いもポイント制度もない場合はイオンを選択している。②（子供が塾に通っている）エージェントのみ初期ポイントがなくてもついで買い、またはポイント制度のどちらかがあれば商店街を選択することが多い。一方で①（外食を多くする）エージェント・③（子供がおらず、外食をしない）エージェントは佐久っ子ポイントの初期ポイントが無ければ必ずイオンを選択している。

表5 佐久っ子 WAON シミュレーション結果

ついで買い

ポイント

①	有	無
無し	イオン	イオン
有り	イオン	イオン
初期有り	商店街	商店街

ついで買い

ポイント

②	有	無
無し	商店街	イオン
有り	商店街	商店街
初期有り	商店街	商店街

ついで買い

ポイント

③	有	無
無し	イオン	イオン
有り	イオン	イオン
初期有り	商店街	商店街

エージェント（消費者）の種類

①外食を多くする

②子供が商店街の塾に通っている

③子供無し、外食無し

図13はそれぞれ条件ごとのエージェント・シミュレーションを実行した際の全体の買い物回数累計（左）と、惣菜の買い物回数累計（右）となっている。縦軸が回数累計を、横軸がターン数を表示している。赤い線がイオンを示し、青い線が商店街を表している。

図13-1は「(a.)ついで買い無し、ポイント制度無し、初期ポイント無し」の結果である。全体の買い物累計ではイオンが圧倒的であり、惣菜の累計をみると商店街は全く買い物がされていないことが分かる。全体の累計で商店街の買い物回数があるのは塾に行っているエージェントが原因であると考えられる。故に、消費者は塾以外常にイオンでの買い物をしていた。

図13-2は「(b.)ついで買い無し、ポイント制度有り、初期ポイント無し」の結果である。全体の買い物累計ではイオンが勝るものの、商店街の累計も高いことが分かる。また、惣菜の累計をみるとイオンの回数には勝てない。しかし、全く買い物をしなかった(a.)のケース(図13-1)と比較すると商店街に買い物に行く回数が増加していることが分かる。これは、ポイント制度が導入されたことにより②(子供が塾へ通う)エージェントが佐久っ子ポイントを溜めるため、A「惣菜・弁当」の商店街の評価値がイオンよりも高くなったので商店街で買い物をしたためである。しかし、他のエージェント(①、③)は最初に商店街に行かない。故に、塾へ行くエージェントは商店街で買い物するが、他のエージェントは常にイオンで買い物をしていた。

図13-3は「(c.)ついで買い無し、ポイント制度有り、初期ポイント有り」の結果である。全体の買い物累計では商店街がイオンよりも多く買い物されていることが分かる。また、惣菜の累計をみると商店街が圧勝しており、イオンでは1度も買い物がされていないことが分かる。他の商品(家電、飲食)でイオンを利用しているため、全体の累計ではイオンの累計回数が見えるが、少なくとも惣菜单体ではエージェントは必ず商店街を選択している。(b.)のケース(図13-2)と比較するとどちらの累計も商店街が増加していることがわかる。①、③エージェントも初期ポイントが導入されると商店街を選択した。このことから初期ポイントの有無が店舗の誘導に大きく関わっていると推測できる。故に、全エージェントが惣菜は常に商店街で買い物をしていた。

図13-4は「(d.)ついで買い有り、ポイント制度無し、初期ポイント無し」の結果である。全体の買い物累計も惣菜の買い物累計もイオンの方が多いことが分かる。しかし、(a.)ケース(図13-1)と比較すると、商店街の累計回数が多いことが分かる。このことから、ポイント制度がなくてもついで買いがあればそちらの効果で誘導できることがわかった。累計数がイオンに及ばないのは、ポイント制度がない状態で商店街を選択するエージェントが②エージェント(子供が塾に通う)のみだからと考えられる。

①、③エージェントについては、そもそもついで買いの必要性がないので商店街では買い物をしない。故に、塾を利用するエージェントは商店街で買い物をし、その他のエージェントは常にイオンで買い物をしていた。

図13-5は「(e.)ついで買い有り、ポイント制度有り、初期ポイント無し」

の結果である。全体の買い物累計も惣菜の買い物累計もイオンの方が多いことが分かる。(d.)ケース（図13-4）と比較すると(e.)ケース（図13-5）の方が商店街の累計数が多い。ポイント制度があるため、②エージェントがついで買いの起こらない日曜日にも惣菜の買い物は商店街を選択する。故に、②エージェント（子供が塾に通う）は常に商店街で買い物をし、その他のエージェントはイオンで買い物をした。

図13-6は「(f.)ついで買い有り、ポイント制度有り、初期ポイント有り」の結果である。全体の買い物累計も惣菜の買い物累計も商店街がイオンを大きく上回る結果となったことが分かる。惣菜の買い物累計に関しては全エージェントが商店街のみで買い物をしたということが分かる。(e.)ケース（図13-5）と比較して、圧倒的に商店街の累計回数が増えた理由として、今までは商店街に誘導されなかった①・③エージェントが初期ポイントを得たことによって惣菜の買い物に商店街を選択した。一度行くと、その買い物によってまたポイントが溜まり、次回も商店街を選ぶ、というループになっているため商店街の買い物累計が大幅に増加した。

この結果、初期ポイントを導入して消費者エージェントを商店街に呼び寄せる。次に、ポイントが枯渇しないようにすることが商店街活性化にとって重要であることが分かった。

なお、全体の累計を見て、イオンの累計回数が0にならないのは他の商品（家電、飲食）の面ではポイント制度の効果が発揮されないからである。故に、全エージェントが惣菜を買う時は常に商店街を選択していた。



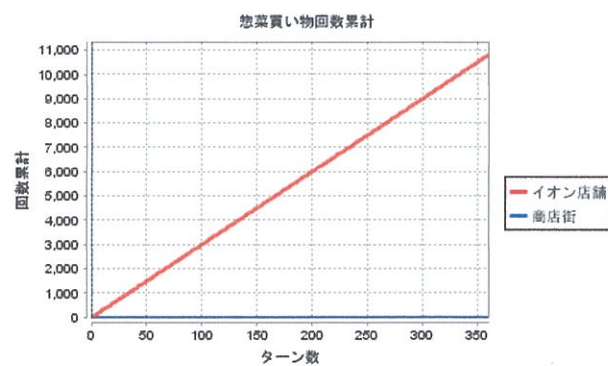
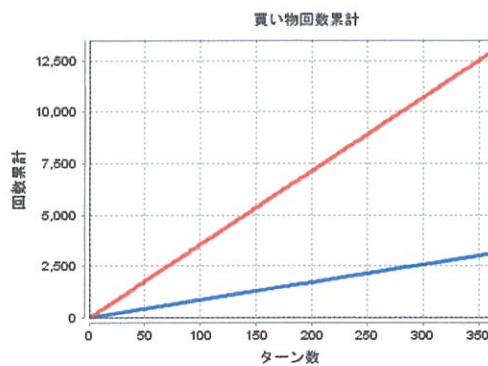


図 1 3 - 1 (a.)について買い無・ポイント制度無・初期ポイント無

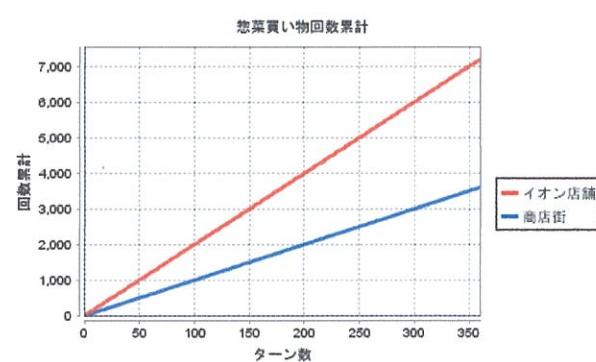
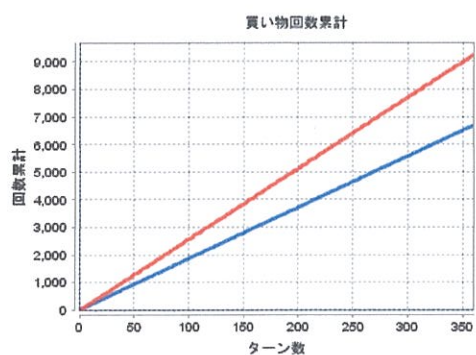


図 1 3 - 2 (b.)について買い無・ポイント制度有・初期ポイント無

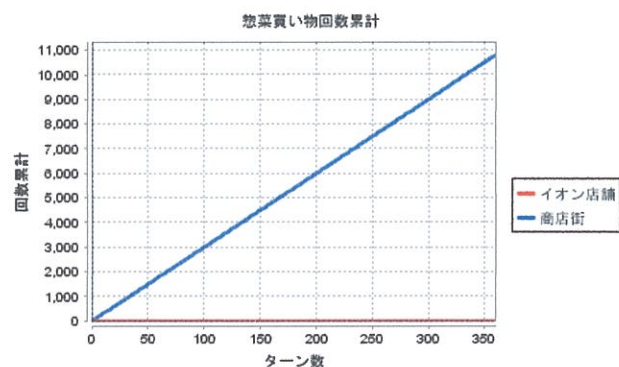
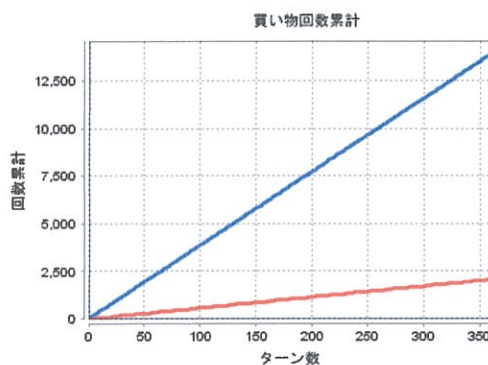


図 1 3 - 3 c.について買い無・ポイント制度有・初期ポイント有

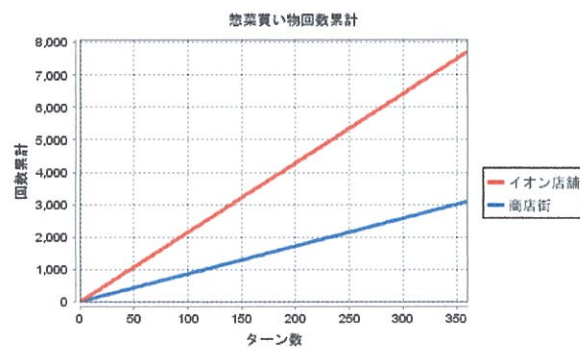
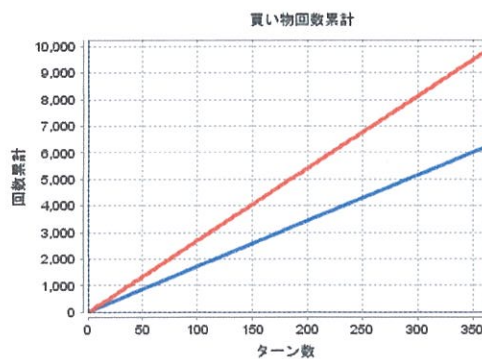


図 1 3 - 4 d.について買い有・ポイント制度無・初期ポイント無

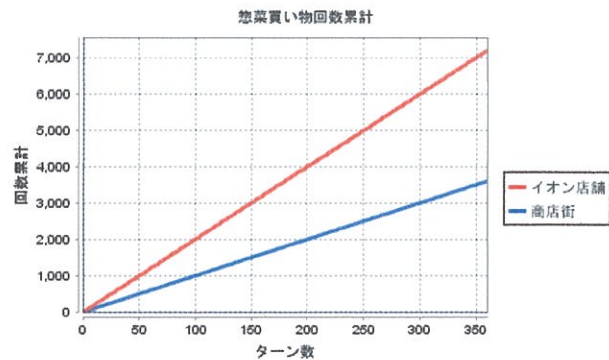
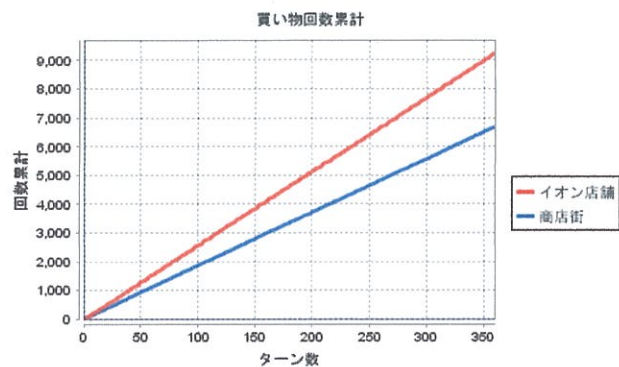


図 1 3 - 5 e. ついで買い有・ポイント制度有・初期ポイント無

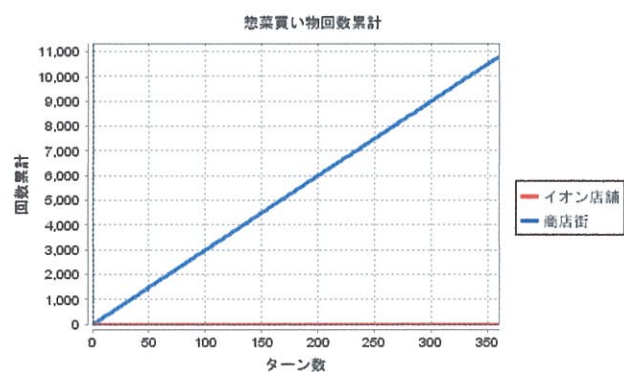
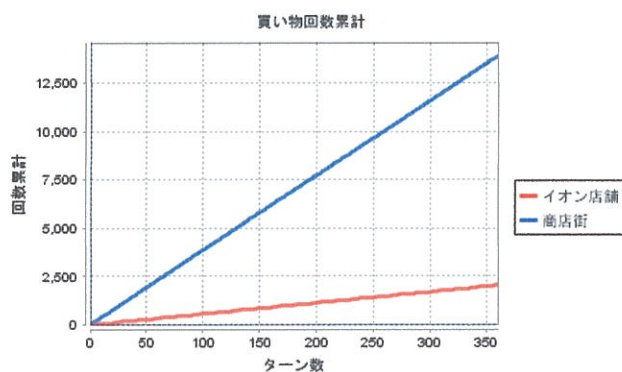


図 1 3 - 6 f. ついで買い有・ポイント制度有・初期ポイント有

## 7. 佐久っ子 WAON カードによる岩村田商店街復興

### 策の提案

#### 7. 1. シミュレーション結果の要約

本論文のシミュレーション結果の要約を表5に示す。エージェントの店舗選択を誘導するためにはついで買いの有無と初期ポイントの有無が大きく関わっていることが分った。

表5 シミュレーション結果の要約

ケース	ついで買い	ポイント制度	初期ポイント	シミュレーション結果
a	×	×	×	塾以外は常にイオンで買い物をする。
b	×	○	×	塾へ行く消費者は商店街で買い物をするが、他の消費者は依然としてイオンで買い物をする。
c	×	○	○	全消費者が惣菜は常に商店街で買い物をする。
d	○	×	×	塾へ行く消費者は商店街で買い物をし、その他の消費者は常にイオンで買い物をする。
e	○	○	×	塾へ行く消費者は商店街で買い物をし、その他の消費者は常にイオンで買い物をする。
f	○	○	○	全消費者が惣菜を買う時は常に商店街を選択する。

#### 7. 2. 佐久っ子WAONカードによる岩村田商店街振興策の提案

シミュレーションの結果、ディスカウント効果を狙ったポイント制度だけでは集客効果が得られないことが分かった。しかし、最初に初期ポイントを消費者に与えれば、イオンに対する商店街の価格競争力が高まり、消費者は商店街

## 8. 結論と今後の展望

シミュレーションの結果、佐久っ子ポイントを利用した商店街に消費者を誘導する施策として有効なのは「ついで買い」と、「初期ポイント」であると判明した。ディスカウント効果を狙ったポイント制度だけでは集客効果が得られないことが分かった。

商店街の客足を増加させるには、佐久っ子ポイントの割引を利用したてイオンより若干有利な商品価格になるようする。

第2に、ポイントの使用上限を設定することにより、ポイントを一気に消費してポイントが枯渇してしまう事を避ける。

第3に、ついで買いを引き起こすために商店街に塾以外の魅力的な商品店舗を設置する。

また、駐車場の利便性が店舗の選択に大きく関わっており、駐車場の利便性は消費者の行動に影響を与えていると考えられる。そこで第4に、商店街近くでの駐車場の設置や、また、広い場所に駐車場を設置し、そこから商店街まで送迎バスを運転するなどの駐車場の利便性の向上をする。という上記4つのことが必要である。

今後の展望としては、今回3種類だったエージェントの種類をさらに増やし、店の評価を決める値の種類を増やすこと。また、今回は割引した分の代金をカード会社が負担するようにしたため、どれだけ値引いてもループすることが出来た。その部分を国や自治体が負担する、店舗が負担する、というような視野を取り入れるなどして、よりリアルなシミュレーションモデルを作成することだ。またシミュレーションモデル以外の部分では、ついで買いを引き起こすための魅力的な商品店舗とはなにかを検討することである。

## 参考文献

- [1] 加瀬清志、“日本でいちばん元気な商店街 やる気が変わる！地方の商店街復活への道”、ほおずき書店、2012
- [2] 倉橋竜哉、“トニーブザン公認 マインドマップインストラクター倉橋竜哉の初心者のためのマインドマップ”、URL (<http://mindmap.ainest.com/>)、2015. available.
- [3] (株)構造計画研究所、“MAS コミュニティ”、URL (<http://mas.kke.co.jp/>)、2015. available.
- [4] 高橋佑輔、小林重人、橋本敬、“中山間地域における地域通貨流通メカニズムに関するエージェントベースシミュレーション”、情報処理学会研究報告、MPS、理数モデル化と問題解決研究報告、2012-MSP-87(26)、2012、1-6
- [5] 山影進、“人工社会構築指南 artisoc によるマルチエージェントシミュレーション入門”、書籍工房早山、2007
- [6] 長野県佐久市岩村田商店街、“岩村田商店がオフィシャルサイトいわむらた.こむ”、URL (<http://iwamurada.com/sakukko/>)、2015. available.
- [7] イオンリテール株式会社、“ポイントがたまるおトクな電子マネー WAON[ワオン]”、URL (<http://www.WAON.net/index.html>)、2015. available.
- [8] 小林直樹、“佐久っ子 WAON カード（地域通貨・流通系電子マネー）等の商店街活性化事業による地域活性化の調査”、2015
- [9] むさし府中商工会議所、“地域通貨として使える統一カードのあり方に関する調査報告書”、2011  
URL(<http://www.mskj.or.jp/report/1075.html>)、2002.
- [10] 楽天、“楽天カード申込”、URL  
([http://card.rakuten.co.jp/campaign/rightnow/130401/?scid=header\\_search\\_card2000](http://card.rakuten.co.jp/campaign/rightnow/130401/?scid=header_search_card2000))、2015. available.

## 謝辞

本研究にあたり、現地の情報収集に協力していただいた本学部の小林直樹氏、また、シミュレーション構築ツールを貸出していただいた構造計画研究所殿に、ここに記して深謝いたします。