

地域通貨流通ネットワーク分析

吉地 望
北海道大学大学院工学研究科*

西部 忠
北海道大学大学院経済学研究科

2006/1/21

概要

日本経済はバブル後の長期不況を脱し景気回復基調にあると言われるが、自由化や民営化を伴うグローバル化の急速な進行によって、地域間・個人間の経済的格差の拡大、地域コミュニティの衰退、少子高齢化による人口減少といった難題が山積している。北海道では、高齢化と過疎化に加え、行財政改革に伴う公共投資の大幅な縮小により、地域経済が大きな打撃を受けている。こうした中、地域経済の枯渇とコミュニティの衰退という2つの難問を解決あるいは緩和するツールとして地域通貨が注目を浴びている。日本では、これまで地域通貨による地域経済や地域コミュニティに対する活性化効果を実証的に示した研究は見あたらない。我々は、北海道苫前郡苫前町と同町商工会が発行した地域通貨の流通実験に参加し、通貨流通データ調査ならびにアンケート・インタビュー調査という手法によって、地域通貨の地域経済社会に与える影響について実証研究を行った。特に、本稿では地域通貨流通にとって商業取引と非商業取引の相互補完性を取り入れた「ダブル・トライアングル方式」が有効であることをネットワーク解析によって示した。非商業取引（社会福祉やボランティア）だけでは地域通貨の継続的流通が維持されない点が問題とされてきたが、商業取引のみでは商店への一方向性が生じてしまう。双方向性を持つ非商業取引と一方向性をもつ商業流通が相互補完的に組み合わせられることで、地域通貨流通が促進される。また、地域通貨流通ネットワークをネットワーク理論によって特徴づけることにより、望ましい地域通貨流通を提案できる可能性が出てきた。これが実現すれば、国家レベルのマクロな金融政策とは異なる、地域レベルでのマイクロな金融政策への道が開かれるであろう。

キーワード 北海道経済, 地域通貨, 社会ネットワーク分析, ベキ乗則 (べき法則), 社会実験経済学

1 はじめに

現在、北海道経済が抱えている問題は3つに集約される。第3次産業偏重の産業構造、域際収支の赤字、過疎化の進展である。産業構造では、第2次産業が全国平均と比べ低く、第3次産業は全国平均を大きく上回る。比率の低い製造業とは対照的に突出しているのが建設業であり、近年の公共投資削減の影響が北海道経済に深刻なダメージを与えているのはこのような産業構造の特徴に由来するものである。国と地方自治体が膨大な財政赤字を抱え、地方分権と行財政改革が推進されているため、域際収支赤字を中央政府の財政で補填するといった中央依存・公共投資依存体質をこれ以上継続することはできなくなっている。過疎化も他地域と比べ進行が速い。北海道はこうした条件の下、高齢化や過疎化という問題に正面から取り組まざるをえないのであるから、他の都府県と比べ遙かに厳しい状況にある。社会福祉、社会保障、教育や農業の充実等の定住条件を大きく左右するのは地域の具体的状況を考慮した地域政策であるよりも国レベルの政策決定であり、地域政策は国家政策が地域に与える予期せぬ影響を絶えず被ってしまう側面があるため、地域の自律性を損なわないような政策が求められていると言えよう [10, 奥田]。

このように北海道全域に広がる過疎化、少子高齢化の問題に対処するためには、定住条件を整備し、地域に活力を与える政策を立案実行しなければならない。つまり、地域経済の活性化と地域コミュニティの活性化を達成することが急務である。しかし、中央依存型の経済発展を望めない現在、地域経済を活性化させる術は限られている¹。仮に財政的に中央から支援が可能である場合ですら、浪費社会を前提とした地域開発政策は環境保全の観点から見直す必要がある [3, 小田]。

*北海道大学 21 世紀 COE「トポロジー理工学の創成」COE 研究員, 連絡先:kichiji@topology.coe.hokudai.ac.jp

¹もちろん、十勝支庁のようにアメリカ型の大規模農法で豊かになった地域もある。産業構造の中で他地域と比較し、依然として高い割合を占める農業の振興は一つの突破口であることは間違いない。しかしこれも地理的条件に大きく依存するので、すべての地域にとつての妙案とはなりえない。

表 1: 苫前町地域通貨取組概要

[目的]	地域経済活性化と地域コミュニティ活性化の同時達成
[システム]	複数回流通型地域商品券と商店街買物シールの統合システム
[種類]	地域通貨券 (500P 券) とポイント券 (2P 券) の 2 種類
[価値単位]	1P(ピー) = 1 円
[発行主体]	苫前町, 苫前町商工会
[運営主体]	苫前町商工会

を 500P 分ためて通貨売り捌き所で 500P 券と交換するかのいずれかである。ポイント券は特定事業者が相手の場合、支払い金額の 2% 分受け取れる。これは現金で支払っても、地域通貨券で支払っても同じである。また個人および特定事業者等の団体は通貨売り捌き所で地域通貨券を購入する場合には 2% 分をポイント券で受け取れる。従って、地域通貨券を購入し、特定事業者相手に使用すれば 4% 分有利な取引を行えるのである。この有利な条件が個人の地域通貨利用のインセンティブに強く働きかけるように設計されている。

商店は特定事業者として実験に参加し、また地域通貨を換金できるのは特定事業者だけである。今回の実験で特定事業者になるためには事前にポイント券を購入の上、販売額に対し 2% 分のポイント券を還元することを条件とした。この結果協力してくれた特定事業者は 49、協力関連団体は 12 であった。また特定事業者は 500P 券を換金する場合、5 円の換金手数料を差し引かれるため、特定事業者にとっても地域通貨を循環させるインセンティブがより強く働くように設計されている。

2.2 地域通貨追跡調査法

地域通貨券裏面 (図 3 参照) には利用者が使用した日付、名前、住所、使用目的を記載してもらうこととした。その地域通貨券を西部研究室に送付してもらい、裏面情報をデータベース化し通貨流通ネットワーク分析に必要な隣接行列をオリジナルのソフトウェアにより計算した。このようにして得られた隣接行列に基づき社会ネットワーク分析が行われた。図 5 は隣接行列に基づいて作成された 2 月時点のネットワーク図である。



図 2: 苫前町地域通貨券表面

利用日	いつ (月日)	だれから (氏名)	住所	どうして
記帳例	10/20	菊地 太郎	占丹別	買い物のお子払い
1	/			
2	/			
3	/			
4	/			
5	/			
6	/			

最終取扱特定事業者

注: ●本券は現金引換券及び換金出来ません。
●本券による購入の際は、約率は変動いたします。
●本券はステッカーを提示している特定事業者のところまで
●本券の追跡、販売または記録に同じ裏面を貼ってください。

図 3: 苫前町地域通貨券裏面



図 4: 50 枚綴 (2P 券)

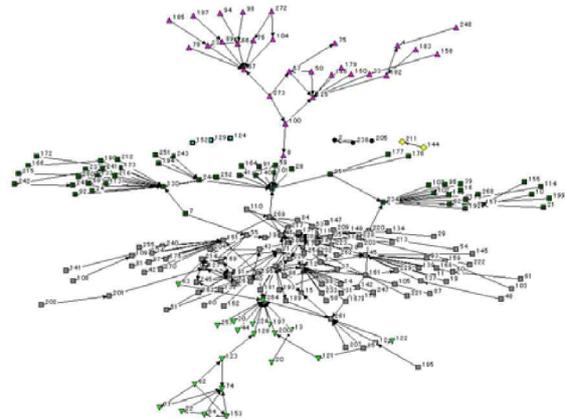


図 5: 地域通貨流通ネットワーク図

3 苫前町地域通貨流通実験結果

表2から確認できるように以上が苫前町地域通貨流通実験の主な統計データである。統計データの詳しい検討は[14]でなされている。貨幣が円滑に流通しているかを測る尺度として貨幣流通速度という概念がある。これはある一定期間の総取引金額を現存する貨幣ストック（貨幣発行額）で除すというものである。調査の結果、年換算した苫前町地域通貨の貨幣流通速度は5.0708（回／年）となり、法定通貨円（名目GDP/M2+CD）のそれとくらべて約6倍も大きいことが明らかになった。さらに詳しく流通速度を月別で計算すると12月末=1.178875639(回／月),1月末=0.51384083(回／月),2月末=0.821483771(回／月)が得られた。この結果は後の分析で利用される。

表 2: 苫前町地域通貨流通実験結果

流通実験期間	2004年11月22日より2005年2月20日まで
総換金枚数=総発行枚数	2192枚(2005/4/8最終確定)
総主体数(個人, 特定事業者, 諸団体)	272主体
紙券回転数	
回転数1	1765枚
回転数2	312枚
回転数3	78枚
回転数4	37枚
回転数5	0枚
紙券流通枚数	2771枚
総取引額	1385500P
平均取引額	5093.75P
貨幣流通速度(年換算)	5.078(回／年)

4 地域通貨流通ネットワーク分析

ネットワーク分析を行う前に、簡単にネットワークと隣接行列の関係を見ていく。

4.1 次数 (degree), 入次数 (indegree), 出次数 (outdegree)

図6を見ると5×5の行列になっており、1行目の2,3,4,5列には1が入っている。これは1番目の主体が2,3,4,5の主体と取引関係を持っていることを表している。さらに注意深くみると矢印の方向に気がつく。1行目は1番目の主体から他の主体へ流れる関係性（統一性があれば、お金の流れと見ても財・サービスの流れと見ても問題ない）であると考えることができる。同様に1列目を見ると3,5行に1が入っている。これは他の主体から1番目の主体に流れる関係性であることが分かる。図7を参照。1番目の主体は矢印の方向を無視した場合、4つのリンクを持っている。この関係を次数4と表現する。3の場合は次数2であることがわかる。次に矢印の向きを考慮した場合、自分に向かってくる矢印の本数を入次数と呼び、出て行く矢印の本数を出次数と呼ぶ。1の場合は、入次数4、出次数2であることが図7から確認できる。5つのノードすべての次数を平均したものが平均次数⁵であり、平均次数⁵には向き付けのない(undirected)平均次数と向き付けのある(directed)平均入次数⁶と平均出次数⁷がある。

4.2 平均経路長 (average path length)

図7を見ると5が2に行く場合2つの経路が考えられる。5-1-2,または5-1-4-2である。最短経路の長さを経路長と呼ぶ。この場合経路長は5から2までは5-1と1-2の2本のリンクを通過するので2と表現する。す

⁵平均次数は 2.4

⁶平均入次数は 1.6

⁷平均出次数は 1.6

表 3: クラスタ係数

	無向グラフ	有向グラフ
1	0.333	0.167
2	1	0.5
3	1	0.5
4	0.666	0.5
5	0	0
平均値	0.75	0.417

すべての点から点までの最短経路の平均値を平均経路長と呼ぶ。平均経路長は図 8 よりすべての距離を足し合わせた 25 を到達可能な点の組み合わせ 16 で割った 1.563 となる。

4.3 クラスタ係数 (clustering coefficient)

次にクラスタ係数を見ていく。クラスタ係数 (無向グラフ) は次式で定義される。

$$C_i(k_i) = \frac{2e_i}{k_i(k_i - 1)} \quad (1)$$

i はノードの番号, k_i は i に隣接するノードの数, e_i は隣接するノード間の実際のリンクの数である。クラスタ係数 (有向グラフ) は次式で定義される。

$$C_i(k_i) = \frac{e_i}{k_i(k_i - 1)} \quad (2)$$

図 6 の場合, ノード 1 から順にクラスタ係数を計算すると表 3 のようになる。個別のクラスタ係数を平均したものが全体のクラスタ係数と呼ばれ, 通常クラスタ係数と言った場合にはこの値を指すことが多い。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

図 6: 隣接行列

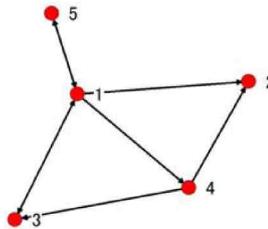


図 7: ネットワーク図

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 0 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

図 8: 距離を示す行列

4.4 苦前町地域通貨のネットワーク特性

4.4.1 スモールワールドネットワーク (Small World Network)[1]

先ほど示したネットワーク統計量の観点から TCCN(苦前町地域通貨流通ネットワーク) を位置づけてみる。図 4 はノード数, 平均次数, クラスタ係数, 平均経路長を示している。TCCN の平均次数は 3 と小さい。TCCN の特徴を調べるためにランダムネットワークとの比較を行う。ランダムネットワークはノード数を比較したいネットワークと同じに設定して, ランダムに違うノードを選び出し, リンクさせることによって作り出すことができる。このような操作を行うことによりランダムネットワークのクラスタ係数や平均経路長を導き出すことができる。表 4 のクラスタ係数と平均経路長の数値の後ろにある括弧はランダムネットワークの場合の数値を示している。比較を行うと, TCCN はランダム・ネットワークとは違った特徴を持っていることが確認できる。ランダムネットワークと同じような短い平均経路長とランダムネットワークと比較して高いクラスタ係数の特徴を持つネットワークはスモールワールドネットワークと呼ばれ, 自然界には多数存在するこ

とが分かっている。参考までに、自然界⁸の例を2つあげたい。一つは C.Elegans という線虫で、線虫の神経ネットワークの例である。もう一つは E.Coli である。これは大腸菌の一種で、大腸菌の代謝ネットワークの例である。TCCN のようにランダムネットワークと近い平均経路長とかけ離れて大きなクラスタ係数を持つことが見て取れる。また非常に興味深い例で、Virtual Community 通貨である LETS-Q⁹のネットワークの統計量も示した。自然界のネットワークと高い類似性を持つことがわかる。TCCN は他のネットワークと比較すると平均次数が小さいことからネットワークの成長段階にあると考えることができる。取引が継続されれば、LETS-Q のようなネットワークに成長すると予想される。現在苫前町においては第二次地域通貨流通実験が行われており、その解析が待たれるところである。

表 4: TCCN のネットワーク特性

	ノード数	平均次数	クラスタ係数	平均経路長
TCCN	272	3	0.105(0.011)	4.41(5.1)
LET-Q	287	12.25	0.494(0.043)	2.898(2.25)
E.Coli	282	7.35	0.32(0.026)	2.9(3.049)
C.Elegans	282	14	0.28(0.05)	2.65(2.25)

4.4.2 スケールフリー・ネットワーク (Scale-Free Network)[9]

スケールフリー・ネットワークはネットワーク論では広く知られた言葉である。ランダム・ネットワークの例と比較して考えてみる。最近まで大規模なネットワークはガウス（釣り鐘型）分布に従うと考えられてきた。ランダム・ネットワークは、リンク数がランダムに増えれば、各ノードのリンク数はほぼ同じになる性質を持つものである。度数分布でみれば平均リンク数の周辺に大部分が集中し、平均から離れると極端にノードの数が減少することになる。しかし近年の大規模ネットワーク（例えば WWW, タンパク質ネットワーク, etc) の研究は、度数分布が釣り鐘型の分布に従わず、ベキ分布¹⁰に従うことを明らかにした。ベキ分布とは少数のリンクを持つ大多数のノードと、非常に多くのリンク数を持つごく少数のノード（「ハブ」と呼ばれる）が存在するような分布である。ベキ分布は以下のように定義される。

$$p(k) = Ck^{-\gamma} \quad (3)$$

$p(k)$ はリンク数 k の確率密度関数、 C は定数、 γ はベキ指数を意味する。これを確率分布関数で表すと以下のようなになる。

$$P(> k) = Ck^{-\gamma+1} \quad (4)$$

$P(k)$ はリンク数 k の累積確率密度関数を意味する。

ランダム・ネットワークでは平均ノード数が分布を特徴づけるものであるが、ベキ分布に従うようなネットワークでは分布を特徴づける尺度（スケール）がないことからスケールフリー・ネットワークと呼ばれている。数式 3, 数式 4 を両対数グラフで表すと直線になるので、グラフで表現する場合には両対数グラフが用いられることが多い。

$$\log_{10}P(k) = \log_{10}Ck^{-\gamma} = -\gamma\log_{10}Ck \quad (5)$$

TCCN のノードとリンクについての分布（次数分布）を見ていく。図 9 は両対数グラフで表されており、傾き 1.43 の直線に $k=10$ 周辺までは乗っているが、それ以降のフィッティングはあまり良くない。次数のデータの範囲が 2 桁しかないの、統計的な厳密性は持たないもの的大まかにベキ乗則に従っていると言えそうである。しかし確定的なことは今後の苫前町二次流通実験の結果を待つこととする。次に入次数と出次数の分布を見てみよう。出次数、入次数ともにベキ乗法則に従っているように見える。しかし、入次数のベキ指数が

⁸これらの有機体組織ネットワークについては Barabasi[9] を参照した。

⁹LETS-Q は 2001 年 11 月に結成された LETS から進化した Virtual Community 通貨であり、地理的な地域ではなくネット空間上の意味的・関心的な「地域」で流通する電子マネーという形態をとっている。現在も Q-hive により管理・運営されている。筆者のひとり西部忠は Q-hive の前代表で現在も役員を務めている。

¹⁰ベキ乗則は相転移の近傍や非平衡状態にある自然現象で広く観測されるが、近年経済現象における様々な量（企業規模、企業所得、個人所得、倒産規模など）がベキ乗則に従うことが発見されている。詳しくは [19],[2],[11] を参照。またマルチエージェントベースモデルで企業所得や倒産規模がベキ乗則に従うことを示した研究としては筆者のひとりである吉地他 [12], 藤原 [11] がある。

0.98 であるのに対し、出次数は 2.16 と約 2 倍も勾配が違う。ベキ指数が大きいほど、ノード間の格差が小さく、逆に傾きが小さいほど格差が大きい。従って地域通貨が出ていくノードの関係を表している出次数の分布の格差は、地域通貨が入ってくる入次数の分布に比べて小さい。これは地域通貨の受取リンクである入次数の上位は特定事業者が占めており、上位者の格差が大きいからである。地域通貨の支払いリンクである出次数は個人がベースとなるために格差が小さくなる傾向を反映している。特定事業者間での格差が縮小すれば入次数の勾配は緩やかになり、個人の格差が広がれば出次数の勾配は上昇するものと思われる。

入次を受取金額、出次を支払金額の関係に置き換えてみたものが図 15,16,17 である。次数で見ると、金額で見るとベキ指数の移り変わりがはっきりと見える。

入次数（受取額）と出次数（支払額）のベキ指数の比は、地域通貨の流れの一つの指標になりうるかもしれない。この値が 1 に近づく場合に流れが円滑になる（流量が最大になる）。なぜならば自然界のネットワークでは入次数と出次数のベキ指数がほぼ一致しているからである¹¹。TCCN は入次と出次のベキ数に 2 倍ほどの大きさの違いがあるということはまだ受取と支払いの非対称性が大きすぎて地域通貨が流れにくい状態であることを示唆しているように思われた。そこで、月別の地域通貨流通速度を計算し、ベキ指数の比との相関を調べた。サンプルが 3ヶ月分の 3 点しか存在しないので、統計的な厳密性は今後の研究を待たなければならないが、ベキ指数の比と流通速度は正の相関を持つことが分かった。この関係性が長い期間をとっても満たされることが分かれば地域通貨を使用している地域に対して、入次（受取）と出次（支払）についての政策提言が可能になる。

4.5 ネットワーク中心化傾向の変化と地域通貨流の変化

TCCN を中心化傾向（集中度）から見ていくと、中心化傾向が上昇した場合に地域通貨流が上昇し、中心化傾向が下落した場合に地域通貨流が減少することが明らかとなった。これは流入の観点から見た場合も、流出の観点から見た場合も同じである。図 5 より地域通貨量が増えるときは流入・流出ともに偏りが生じ、その後その偏りを解消するようにゆっくりと通貨が流れることが地域通貨流通実験より示された。入次と出次に関する次数中心性に基づく中心化傾向の計算は、金光 [第 6 章][4] を参照のこと。計算は Ucinet6.0 によって行われた。

	入次	出次	取引金額
1 2 月末	8.29 %	3.71 %	692000
1 月末	4.72 %	1.75 %	148500
2 月末	11.07 %	2.21 %	531500

表 5: 中心化傾向と地域通貨流の相関

5 ダブル・トライアングルとシングルトライアングルの違い

紙券データに基づき、商業取引と非商業取引を分離することができる。商業取引と非商業取引を合わせた取引を総取引と定義する。この総取引と商業取引を比較することにより、非商業取引が地域通貨循環に果たした役割を評価することが可能となる。評価方法にはトライアッド・センサス [4] を利用する。計算は Pajek1.1.1 を用いた。この結果、総取引がいかにか非商業取引によって循環を円滑化されているか確認できる。トライアッドとは 3 人の行為者間の関係である。この 3 者関係は 16 種類に分類できる。それぞれのパターンには意味のある数字が与えられている。3 者間で全く関係性のない場合は 003 と表される。最初の数字は相互対の数、2 番目の数字は非対称対の数を、3 番目の数字は無結合のリンクの数を表す。表 6 は実際の出現頻度と期待頻度¹²ならびにその比率である合致率が表示されている。合致率が 0 の時は出現頻度と期待頻度が一致していることを意味する。合致率が正の値で大きい場合は、期待頻度よりもはるかに出現頻度が高いことを意味する。

¹¹ WWW の入次数のベキ指数 γ_{out} は出次数のベキ指数 γ_{in} よりも大きな値を持っている。これに対し有機体組織ネットワークである線虫のネットワークでは入次数と出次数のベキ指数は一致している [9]。

¹² 期待頻度はランダムネットワークである場合に発生するトライアッドパターンの頻度を表している。

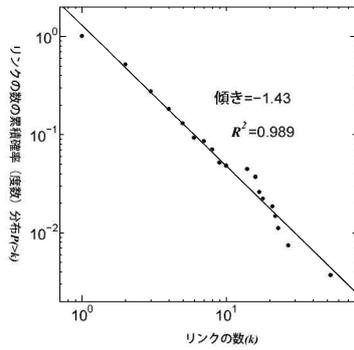


図 9: TCCN の度数分布 (両対数グラフ)

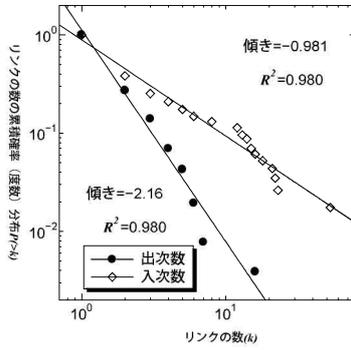


図 10: TCCN の出・入次数分布 (全期間)

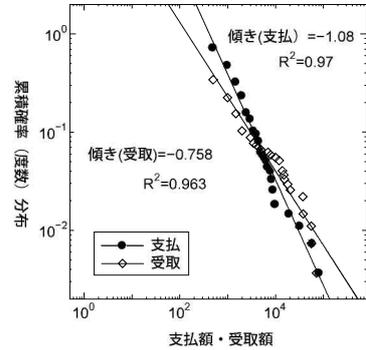


図 11: TCCN の支払・受取額分布

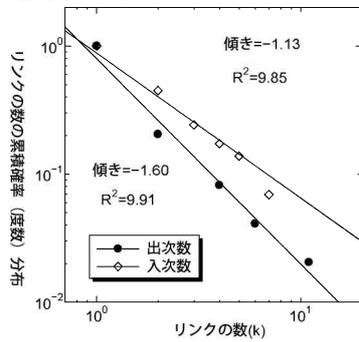


図 12: TCCN の出・入次数分布 2004.12

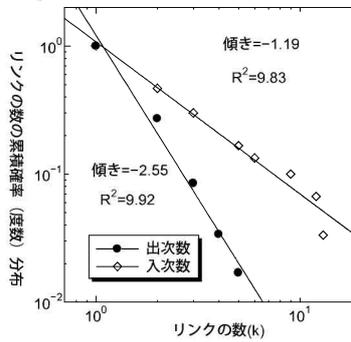


図 13: TCCN の出・入次数分布 2005.1

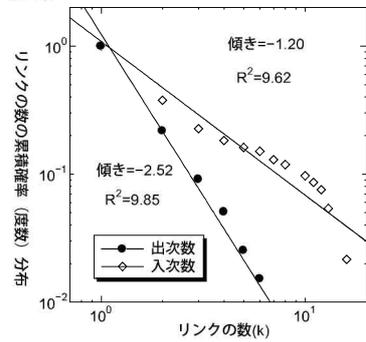


図 14: TCCN の出・入次数分布 2005.2

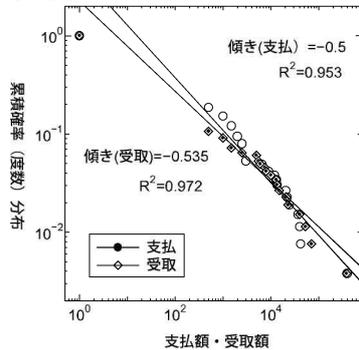


図 15: TCCN の支払・受取額分布 2004.12

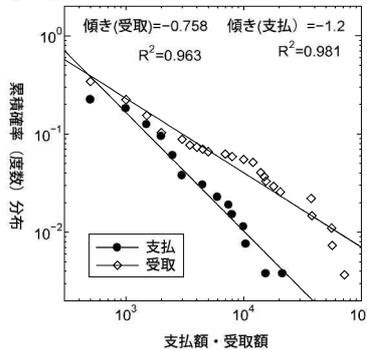


図 16: TCCN の支払・受取額分布 2005.1

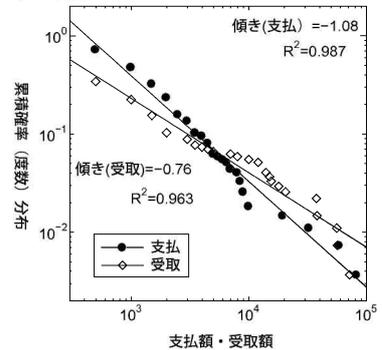


図 17: TCCN の支払・受取額分布 2005.2

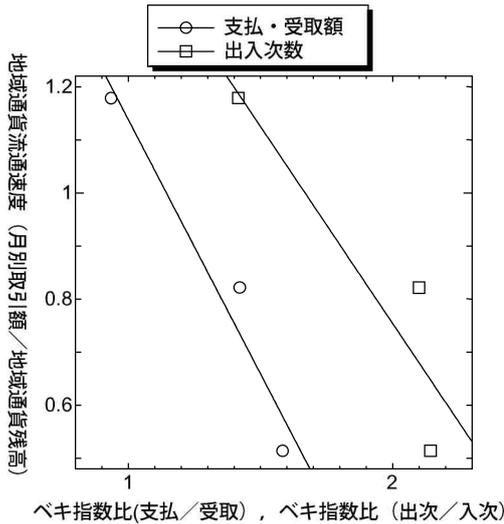


図 18: ベキ指数の比と地域通貨流通速度

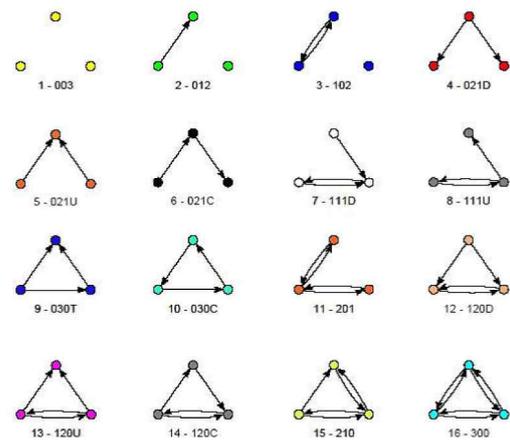


図 19: 16 種類のトライアッドパターン (Pajek のマニュアルより)

負の値の場合にはその逆である。正の値や負の値の絶対値が大きいほど、その社会ネットワークを特徴づけていることになる。総取引では 3-102,5-021U,9-030T,7-111D,8-111U が正の値を示しており、TCCN の特徴的な組合せになっている。しかし、非商業取引を除いた商業取引を見てみると、ネットワークを特徴づけていた 3-102,7-111D,9-030T,8-111U の特徴が消えている。3-102 は 2 者間での地域通貨の相互使用であり、これが消えることは通貨の流れが一方的になっていることを示している。商業取引については、特定事業者が地域通貨の受け手となっている。特定事業者が積極的に他の特定事業者や個人に対して地域通貨を支払わなければ、地域通貨は滞留してしまう。特定事業者が積極的に商業取引での支払い、非商業取引での支払いを行う必要性がある。表 6 が示すように特定事業者ではない個人の非商業取引が、地域通貨の流れの双方向化に果たしている役割は非常に大きい。地域コミュニティの再生にはこのような双方向性が不可欠であり、このような双方向性があることは経済活動の活性化につもつながる。いずれは商業取引の中に非商業取引で用いられた地域通貨も吸収されていくが、社会福祉やボランティアの為に購入された地域通貨がその地域の商業取引に吸収されていくことは、購買の充足率の低下にも歯止めをかける働きを持つと期待できる。

表 6: トライアッド・センサス

2005 年 2 月総取引ネットワーク				2005 年 2 月商業取引ネットワーク			
トライアッドタイプ	出現頻度	期待頻度	合致率	トライアッドタイプ	出現頻度	期待頻度	合致率
3-102	380	172.13	1.21	3-102	0	36.45	-1
16-300	0	0	-1	16-300	0	0	-1
1-003	1576575	1575441.61	0	1-003	64855	64791	0
4-021D	106	172.13	-0.38	4-021D	26	36.45	-0.29
5-021U	1135	172.13	5.59	5-021U	207	36.45	4.68
9-030T	31	2.08	13.92	9-030T	2	1	1
12-120D	1	0.01	158.51	12-120D	0	0.01	-1
13-120U	1	0.01	158.51	13-120U	0	0.01	-1
2-012	54851	57045.77	-0.04	2-012	5194	5323.39	-0.02
14-120C	0	0.01	-1	14-120C	0	0.01	-1
15-210	0	0	-1	15-210	0	0	-1
6-021C	231	344.27	-0.33	6-021C	16	72.9	-0.78
7-111D	37	2.08	16.81	7-111D	0	1	-1
8-111U	7	2.08	2.37	8-111U	0	1	-1
10-030C	0	0.69	-1	10-030C	0	0.33	-1
11-201	0	0.01	-1	11-201	0	0.01	-1

6 結び

地域通貨は地域経済を活性化するための「経済メディア」であると同時に地域コミュニティの共同性と相互扶助を補強するための「社会文化メディア」である。今回のネットワーク分析は社会的文化メディアの側面としての機能が働くことにより「経済メディア」の側面が活かされてくることを実証的に示している。このことは地域住民間のボランティアや相互扶助などの非市場取引を媒介する地域通貨の小循環を商工業者、自治体、各種団体、NPOによる市場取引を媒介する大循環が包み込む「ダブル・トライアングル」方式の有効性を裏付けるものとなっている。

7 謝辞

苫前町地域通貨流通実験を主催した北海道商工会連合会、苫前町商工会、ならびに、研究助成してくれた北海道大学 21 世紀 C O E トポロジー理工学の創成に感謝する。また、本研究は苫前町地域通貨流通実験における山本堅一、栗田健一、吉井哲、吉田昌幸、穂積一平、草郷孝好との共同研究の成果に依拠している。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] D.J. Watts and S.H. Strogatz. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*, Vol. 393, pp. 440–442.
- [2] H. Aoyama, Y. Fujiwara, and W. Souma. Kinematics and dynamics of pareto-zipf’s law and gibrat’s law. *Physica A*, Vol. 344, pp. 117–121, 2004.
- [3] 小田清. 地域開発政策と持続的発展. 日本経済評論社, 2000.
- [4] 金光淳. 社会ネットワーク分析の基礎. 勁草書房, 2003.
- [5] 高安秀樹, 高安美佐子. 経済・情報・生命の臨界ゆらぎ. ダイアモンド社, 2000.
- [6] 高安秀樹. 経済物理学 (エコノフィジックス) の発見. 光文社, 2004.
- [7] 加藤敏春. エコマネー. 日本経済新聞社, 1998.
- [8] 加藤敏春. エコマネーの新世紀. 勁草書房, 2001.
- [9] R. Albert and A.-L. Barabási. Stistical mechanics of complex networks. *Reviews of modern physics*, Vol. 74, pp. 440–442, January 2002.
- [10] 奥田仁. 地域経済発展と労働市場. 日本経済評論社, 2000.
- [11] Y. Fujiwara. Zipf law in firms bankruptcy. *Physica A*, Vol. 337, pp. 219–230, 2004.
- [12] M. Gallegati, G. Giulioni, and N. Kichiji. Complex dynamics and financial fragility in an agent based model. *Advances in Complex systems*, Vol. 6, No. 3, September 2003.
- [13] 西部忠. 地域通貨のすすめ. 北海道商工会連合会, 2004.
- [14] 西部忠編著, 草郷孝好, 穂積一平, 吉地望, 吉田昌幸, 栗田健一, 山本堅一, 吉井哲著. 苫前町地域通貨流通実験に関する報告書. 北海道商工会連合会, 2005.
- [15] 西部忠. 地域通貨を活用する地域ドック, 『地域政策研究』, 第 34 巻. 地方自治研究機構, 2006.
- [16] 増田直紀, 今野紀雄. 複雑ネットワークの科学. 産業図書株式会社, 2005.
- [17] 安田雪. ネットワーク分析. 新曜社, 1997.
- [18] 安田雪. 実践ネットワーク分析. 新曜社, 2001.
- [19] R.L.Axtell. Zipf distribution of U.S. firms sizes. *Science*, Vol. 293, pp. 1818–1820, 2001.