

マルチエージェントモデルを用いた貨幣の成立過程の研究 —安富モデルの拡張—

菅野 郁子[†] 井上 真郷[†]

[†] 早稲田大学大学院 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

E-mail: [†] ikuko-sunflower6@ruri.waseda.jp, masato.inoue@eb.waseda.ac.jp

概要 本研究では、物々交換経済の中から自然発生的に成立する“商品貨幣”の成立過程について、どのような環境および交換ルールが重要なのか、また、どのような性質を持った財が貨幣になりやすいかを研究する。具体的な手法としては、多数のエージェントを用いた模擬市場モデルである安富モデルを拡張し、財ごとの生産者数や消費者数に差を設けて各財に異なった性格を持たせた。また、交換ルールについてもより妥当だと思われるものに変更した。その結果、多人数になると却って貨幣が成立しなくなるという安富モデルの欠点を取り除くことに成功した。また、生産者や消費者の割合によって貨幣になりやすい財とそうでない財が生ずることが分かった。商品貨幣が使用された実際の歴史的な事例と照らし合わせながら、このシミュレーション結果の意味するところについて論じる。

キーワード 安富モデル, マルチエージェント システム, 商品貨幣, 経済人類学

The Study about the establishment of money using Multi-Agent System —Extended Yasutomi model—

Ikuko KANNO[†] Masato INOUE[†]

[†] Department of Electrical Engineering and Bioscience, Graduate School of Advanced Science and Engineering, Waseda University
3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555 Japan

E-mail: [†] ikuko-sunflower6@ruri.waseda.jp, masato.inoue@eb.waseda.ac.jp

Abstract In this study, we take up the "commodity money" which is established naturally in the barter economy, and discuss about the requirement of the economic environment and barter rules for the money establishment. We also discuss which feature is important for the commodity money. Specifically, we extend the Yasutomi model which is an existing mathematical market model; 1) flexible model for producer number and consumer number for each good and 2) more natural barter rules. As a result, we succeeded to defeat the weak point of Yasutomi model, i.e., more agents less leads to the money establishment. Also we found that there are some goods which is easy to become money and the goods which is not. We discuss this phenomenon comparing with the actual historical cases that the commodity money is used.

Keywords Yasutomi model, Multi-Agent System, commodity money, economic anthropology

1. 背景

普通もっとも貨幣らしいモノと思われている硬貨や紙幣（例えば1万円札）は、適当な商店に行けばどんな商品とでも交換できる。このような特徴は、普通の財（例えばキュウリ）には見られない。

このように、1万円札は様々な財と交換できるのに対し、キュウリはそうでないという常識的な事実から改めて貨幣と呼ばれるものの特徴を抽出して考えると、貨幣性を持つ財とは、一定の範囲の社会で、他の様々な財を所有している各主体から交換の対象物として受け入れられる財であるということがある。このような特徴は通常「大域性」と呼ばれる。本研究においても、貨幣の定義は大域性を持つ財ということとする¹。

各主体が財の交換を行うにあたっては、単純な物々交換だけ

が可能とすると、社会の構成員である経済主体の数が多く、またそれら経済主体が分業的に生産する財の種類が多い場合には、交換を実現する主体同士がなかなか巡り合えないという困難が生ずる。William Stanley Jevons は、物々交換の実現には「欲望の二重の一致 (double coincidence of wants)」が必要であるがこのことは非常に起こりにくいこと、これに対して貨幣が存在して交換の媒介をすれば交換取引がスムーズに行われることを指摘した。

2. 目的

貨幣の存在が交換のスムーズな実現のためには必須の事項であることは理解できる。ただし、貨幣が必要であることをもって物々交換的社会の中に貨幣が自然発生的に発生することの根拠

¹ 伝統的な貨幣論においては、貨幣の定義として、価値の尺度・交換の媒介・価値の貯蔵手段の3つの機能を持つものということが多いが、これは金属貨幣や紙幣といったものを念頭に置いたものであると考えられ、商品貨

幣などの形で大域性を有した財が発生するメカニズムの解明を基本的なモチーフとする本研究では、この種の定義は採用しない。

とするならば、それはまだ目的論的な説明の域を出ていないと言わざるを得ない。すなわち、貨幣の“発生”を説明するメカニズムあるいはモデルを提示することが求められる。

安富はこのような貨幣の発生を、マルチエージェントモデルを用いて説明した[1]。安富モデルは、各種の財は全て同等の財でありながら、一定の確率的な交換取引過程のなかで、偶然的に貨幣となる財が決定される、というものとなっている。

しかし、現実世界の各種の財にはそれぞれ個性がある。その個性には、財そのものの属性というべきもの（運搬性、保存性等）と、社会とのかかわりに関するもの（財毎の生産者数、消費者数等）が考えられるが、商品貨幣として登場したものを見ていくと、これらの個性によって、貨幣になりやすいものが決まるということがあり得るのではないかと。

本研究では、このような点を検証することを目的とする。具体的には、安富モデルを基に、財毎に生産者数や消費者数に差をつけたモデルを構築し、その中で貨幣成立判定条件を設定しながら、財によって貨幣になりやすさを見ていくこととする。

また、後述するように、安富モデルには問題点がある。エージェント数を 60 人以上に増やすと、貨幣の発生現象が観察できなくなってしまうのである。他にも、アルゴリズムに現実世界に即さないと考えられる点があるため、本研究では、安富モデルに合理的な変更を加えることで、これらの問題点を解決した上でエージェント数が多い場合の貨幣の成立過程の観察も行う。

3. 安富モデル

安富モデルでは、商品の種類数が少ない場合は欲望の二重の一致による物々交換が成立し、貨幣は登場しないが、数十種類程度の規模になると、欲望の二重の一致を回避する貨幣が登場することを説明する。

(1) 模擬経済市場モデル

安富モデルでは簡単のため、 N 人のエージェントはそれぞれ異なる財を生産するという強い仮定を置く。また、各エージェントは 1 つの時点において 1 種類の財しか消費する財として欲求しないものとする。

アルゴリズム

まず、 N 人いるエージェントをシャッフルし、市場に呼び出される順番を決める。その順番に従って一人ずつ市場に呼び出し、呼び出されたエージェントについて、以下に示す Step.1 から Step.4 までの操作を行う。本モデルでは、 N 人全員について Step.1 から Step.4 までの操作を行うことを 1turn と呼ぶ。1turn が終わると、再び全エージェントをシャッフルし、同じ操作を繰り返していく。

Step.1 取引相手の決定

呼び出されたエージェント(以下 agent A と呼ぶ)は、まず、取引を行う相手の選定を行う。agent A は自分が消費したいと考えている財を一番多く所有するエージェントを取引相手に選び、市場に呼び出す(以下 agent A 呼び出されたエージェントを

agent B と呼ぶ)。該当するエージェントが複数いるときは、ランダムに選ぶこととする。

Step.2 視野の共有・欲求する財の決定

agent A と agent B はそれぞれ前回の取引で、自分が“「欲しい」と言ったが手に入らなかった財”についての視野パラメータを、 $\frac{1}{N}$ 単位増加させる。

各々の視野パラメータの更新が終わった後、agent A と agent B は視野の共有を行う。視野パラメータの共有は、それぞれの財に対する agent A と agent B の視野パラメータの平均値を、互いの新しい視野パラメータの値として代入することで行うものとする。視野パラメータの共有が終わると、それぞれのエージェントは自分の視野パラメータの合計値が 1 になるように正規化する。

次に各々のエージェントは取引相手にどの財をいくつ「欲しい」と伝えるかを決める。自分が消費したいと考えている財を、相手の所有分だけ「欲しい」と伝えることとし、また、相手の所有する財が自分の消費したい財でなくとも視野パラメータの値が閾値 0.078 を超えていれば「欲しい」と伝えることにする。

Step.3 交換

agent A, agent B がそれぞれいくつ「欲しい」と伝えるかが決まると、次は実際に交換を行う。まず agent A が「欲しい」と言った財の総量 D_A と、agent B が「欲しい」と言った財の総量 D_B を比較するところから始まる。もし、 D_A と D_B のどちらか(もしくは両方)が 0 の場合、交換は行われぬ。 D_A と D_B がどちらも正の値をとり、さらに $D_A = D_B$ であるとき、互いに相手の「欲しい」と言った財は全て相手に渡すこととする。 D_A と D_B がどちらも正の値をとるが $D_A \neq D_B$ の場合は、 D_A と D_B の少ない方に合わせて交換する。この際、「欲しい」といった財の総量が多い方のエージェントは、相手の所有数が少ない財から受け取っていくこととする。

Step.4 消費・生産

各エージェントはそれぞれ、消費したい財を手に入れた場合はこれを全て消費し、かつ消費したい財の種類を変更する。この際も、自分の生産する財を除く $N - 1$ 種類の財の中から一様分布でランダムに決定する。また、消費したい財が手に入らなかった場合でも、低い確率 ($\varepsilon = 0.001$) で消費したい財の種類を変更する。

消費が終わると、自分の所有する財を点検し、自分の生産する財の在庫(所有数)が 0 になっていた場合は、それを 1 つ生産する。

以上が安富モデルのアルゴリズムである。

$N = 50$ での安富モデルのシミュレーション結果を図 3.1 に示す。ここでの「貨幣の成立」とは、ある財の市場性の値が 0.5 を超えることとする。このシミュレーションでは 500turns あた

りで急激に 1turn あたりの取引回数が増えていることがわかる²。

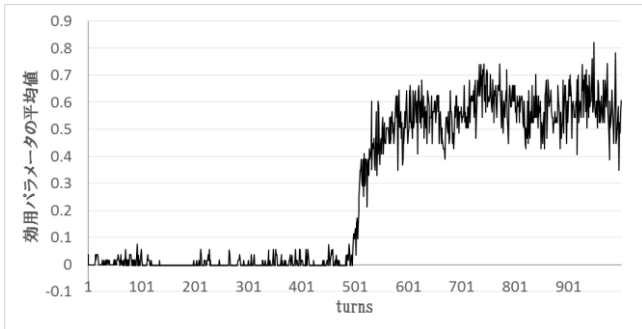


図 3.1 取引回数の推移

図 3.2 は貨幣化した財が取引に使われた財の中で何割を占めるかを計測したものである。貨幣が出現した 500turns あたりから、取引に使われている財のおよそ半分を貨幣化した財が占めていることがわかる。

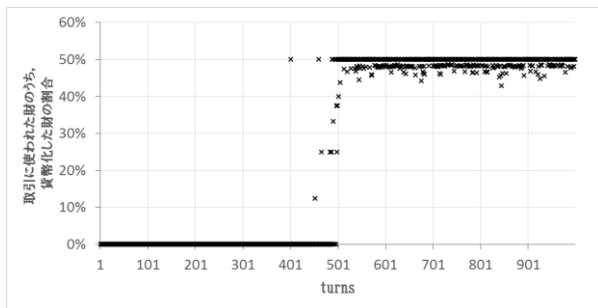


図 3.2 貨幣化した財の割合

(2) 安富モデルに対応する貨幣のイメージ

貨幣というと、紙幣や硬貨(金属貨幣)を思い浮かべがちである。しかし、安富モデルは貨幣の“発生”過程に関するモデルであり、また、人類史的には、各地において最初はいわゆる物品貨幣(商品貨幣)が発生し、その後に金属貨幣、さらに紙幣が登場したといわれている[5]³。

(3) 安富モデルの問題点

安富モデルには問題点がある。エージェント数が 60 人を超えると、貨幣が成立する頻度が極端に減ってしまうのである⁴。

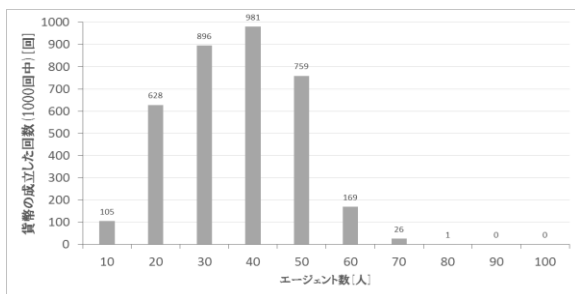


図 3.3 安富モデルにおける貨幣の成立回数
構成員が 60 人程度以下であるような小社会でのみ貨幣が発生

するという仮説を立てることも可能であるが、現実世界考えるとこの仮説があてはまるとは思われない。このような問題点を克服するにはエージェント数に依存しないモデルの構築ということが考えられる。

また、安富モデルには現実には即さないと考えられる点はいくつか存在する。例えば、agent A と agent B は step.2 で全ての財について“どの程度市場性があるか”の情報共有を行うが、現実世界を考えると、こういった情報共有は通常行われないであろう。

以上のようなことも踏まえ、本研究ではエージェント数に依存せず、情報共有等についてより現実に近いモデルを構築し、エージェント数が多い場合の貨幣の成立過程についての観察も行う。

4. 提案手法

変更 (1). 生産者・消費者の割合を可変にする

古代社会を含め現実世界では、需要のある(すなわち、消費したいと思っている人が多い)ものほど、生産者が多い傾向にあると考えられる。よって、今回は、生産者の割合が多い財ほど、それを消費する人も多いというモデルをつくる。

各財の生産者の人数は、エージェントの人数を N_A 、等比数列の比率を r としたとき、

$$\text{第 } i \text{ 財の生産者の人数} = r^i (1 - r) N_A \quad (1)$$

として、1 パラメータで決めることとする(ただし、小数になる場合は切り上げとする)。例えば、 $N_A=50$ 、 $r=0.85$ としたとき、各財の生産者の数は図 4.1 (左) のようになり、 $N_A=50$ 、 $r=0.95$ としたとき、各財の生産者の数は図 4.1 (右) のようになる。

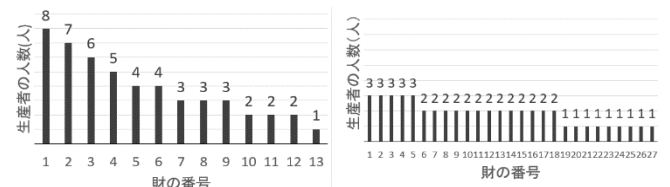


図 4.1 比率 r と角材の生産者の人数の関係

図 4.1 よりわかるように、比率 r が 1 に近くなるほど、元の安富モデル(単純生産社会)に近いモデルとなり、市場に存在する財の種類数はエージェント数に近くなる。逆に、比率 r が 0 に近くなるほど、市場に存在する財の種類数(以下 N_t と表記する)は少なくなり、同じ財を生産するエージェントが多くなるモデルとなる。等比数列を用いた背景は、各財の生産者の割合が Zipf 則⁵に従うことを仮定したためである。

消費者の割合については、“各エージェントは自分の生産する商品は消費しない”という制約に注意して、各エージェントは式(2)に示す確率で第 X 財を消費する財として欲求するものとする。

² 何 turn 目で貨幣が発生するかは、試行により異なる。

³ 金属貨幣は、それが商品貨幣の一種として独立して発生したというよりも、むしろ、米などの商品貨幣が成立してから、陳腐化しない・携行しやすい・分割併合しやすい等の利点を持つことを理由としてそれに置き換わるものとして登場したと考える。

⁴ turn 数を 1000 としてシミュレーションを行った場合。

⁵ Zipf 則は、アメリカの言語学者である George Kingsley Zipf が発見した言語法則で、出現の頻度が k 番目に大きいものが全体の $\frac{1}{k}$ を占めるという経験則であり、言語学の減少のみならず、さまざまな社会現象・自然現象にも成り立つことが確認されている。

第 Y 財の生産者が第 X 財を欲求する確率

$$= \frac{\text{第 X 財の生産者の人数}}{\text{第 Y 財の生産者以外の合計の人数}} \quad (2)$$

変更 (2). アルゴリズムの変更

Step.2 について

・取引相手の決め方

安富モデルでは、自分の消費したい財を一番多く持っているエージェントに交換を持ちかけるようになっているが、このような情報を瞬時に得られるとは現実世界では考えにくい。そのため、自分の消費したい財を生産するエージェントの一人に交換を持ちかけるようにする。

・取引の仕方

エージェントはお互いに、自分が受け取ってもよいと考える財のリストを相手に伝えることとする。

・視野パラメータの更新の仕方

各エージェントについて、“相手に「欲しい」と言われたが渡せない財(所有していない財)”についての視野パラメータを $\frac{1}{N_i}$ 単位増加させる。また、“所有しているが相手に欲求されなかった財”についての視野パラメータを $\frac{1}{N_i}$ 単位減少させる。値が負値になった場合は、その値を 0 にする。これを行った後、視野パラメータの全ての財についての合計が 1 となるよう、定数倍する。

Step.3 について

・閾値 m の設定について

安富モデルでは、閾値が恣意的に決められているが、これをシステムサイズによって閾値が変わるモデル ($m = 1/\sqrt{N_i}$) に変更する。

・交換する財の順番

安富モデルでは、相手の所有数の少ない財から受け取るようになっているが、それを、消費したい財を最優先に受け取り、その後、市場性の高いものから受け取るように変更する。また、同じ財は交換しても無意味であるので交換しない。

Step.4 について

「消費したい財が手に入らなかった場合に低い確率 ($\epsilon = 0.001$) で消費したい財の種類を変更する」という動作をなくし、1turn 毎に消費したい財を選びなおすこととする。

5. 実験

本研究で第 k 財が「貨幣化した」ことの判定条件は、「1turn で $0.4N_A$ 回以上取引された状態が 20turns 以上続いた」こととする。

(1). 変更 (1) のみ適用した場合

シミュレーション結果を図 5.1 に示す。なお、このシミュレーションでは各財の生産者の人数は図 5.2 に示すとおりである。

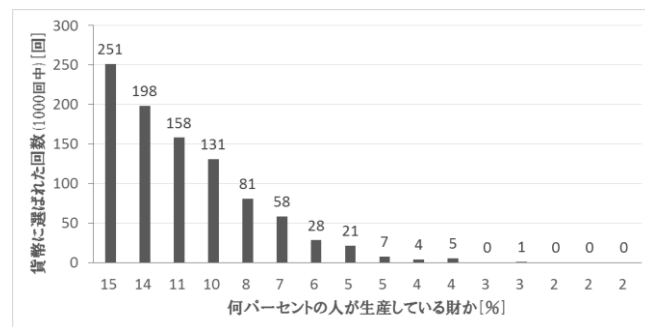


図 5.1 各財の貨幣に選ばれた回数(1000 回中)

財 1	財 2	財 3	財 4	財 5	財 6	財 7	財 8	財 9	財 10	財 11	財 12	財 13	財 14	財 15	財 16
17	15	12	11	9	8	7	6	5	4	3	3	3	2	2	2

表 5.2 各財の生産者の人数

このシミュレーションで 1000turns では貨幣の成立しなかった回数は 1000 回中 57 回であった。図 5.1 を見ると、生産者が多く、消費者も多い財がより貨幣化しやすいという結果になった。

次に、生産者の割合は等比数列を用いて変えるが消費者数は一様分布で決まるモデルで 1000 回中どのような属性の財が貨幣化したかを調べた。シミュレーション結果を図 5.3 に示す。

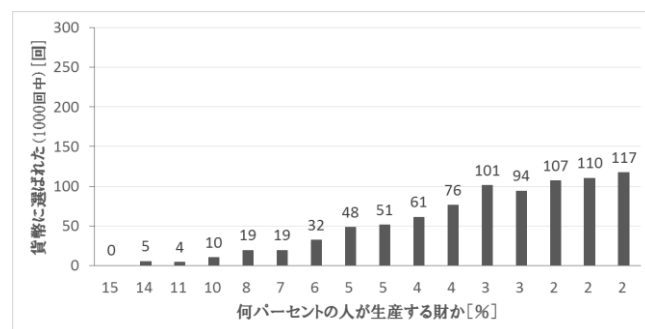


図 5.3 各財の貨幣に選ばれた回数(1000 回中)

このシミュレーションで 1000turns では貨幣の成立しなかった回数は 1000 回中 146 回であった。図 5.3 より、生産者の割合が少ない財ほど、貨幣になりやすい、という結果になった。

生産者の割合が少ない財はシステム内に存在する財の個数も少なくなり、財の希少性が高くなる。しかし、安富モデルは、“相手に欲求したが、結局手に入れることのできなかった回数が多い財”ほど市場性の値が高くなっていくモデルであることを考えれば、この考え方を継承した本モデルのアルゴリズムで希少性の高い財ほど貨幣化しやすいという結果は理解できる。

一方、例えば古代社会において農耕が発達していく中で米が商品貨幣となっていく過程などを想像してみると、当時は米がほかの財に比べて生産者数が少なかったとは考えにくい。すなわち、このような米の商品貨幣化といった現

象を説明する上では生産者の割合だけを変えたモデルでは必ずしも十分ではないように思われる。

このため、生産者および消費者の割合を変えるモデルも考えることとした。このモデルでは生産者の割合が多い財が貨幣化しやすい傾向が見られ、生産者の割合のみ変えたモデルにおいて生産者の少ない財が貨幣化したこととは逆の結果になった。これにより“消費者の割合”が、“どの財が貨幣化するか”に大きく影響することがわかった。

なお、これとは別に、生産者と消費者の割合が反比例するモデル(すなわち、生産者の少ない財ほど消費者が多いモデル)を作ってみると、1000 回中、貨幣が成立したのは 9 回に過ぎなかった(その内訳は、第 13 財が貨幣化したのが 4 回、第 14 財が貨幣化したのが 4 回、第 15 財が貨幣化したのが 1 回であった)。貨幣が成立しづらかった理由として、消費者が多い財については流通させるだけ生産力がなかったことが考えられる。

これらの実験結果からは、財の貨幣化にはその社会の状態(消費者や生産者の割合)が大きく関係し、具体的には結論を言うならば、“多くの人が消費したいと思っている財で、かつ人々の間で流通できるほど生産力のある財”が貨幣化しやすいということがわかった。貨幣の起源については、これまで様々な哲学者・経済学者・法学者らがそれぞれの見解を示してはそれについて議論がなされてきたが、今日に至るまで明確な答えは出ていない。本論文での結論は、Adam Smith の論述に代表される“ある財の貨幣化にはその社会の状態が大きく関係する”という見解を理解する上で一つの機会を与えるものとなるのではないかと[2]。

〈2〉. 変更 (1), 〈2〉を適用した場合

エージェント数 $N_A = 1000$ 、比率 $r = 0.9$ としてシミュレーションを行った。結果を図 5.5 に示す。なお、この時の各財の生産者の人数は図 5.4 に示す通りで、財の種類数 $N_I = 39$ である。

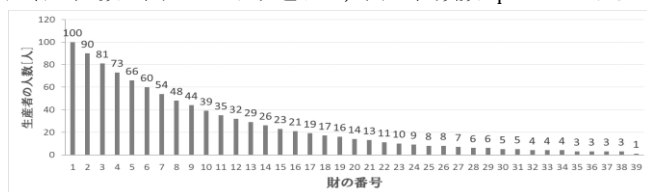


図 5.4 各財の生産者の人数

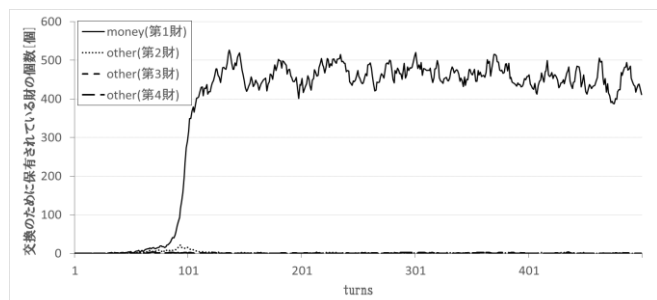


図 5.5 交換のために保有されている財の個数

図 5.5 を見ると、第 1 財だけが突出して多く交換のために保有されていることがわかる。また、これと同じシミュレーションで第 1 財が取引に使われている財の何割を占めているかを調べた。結果を図 5.6 に示す。

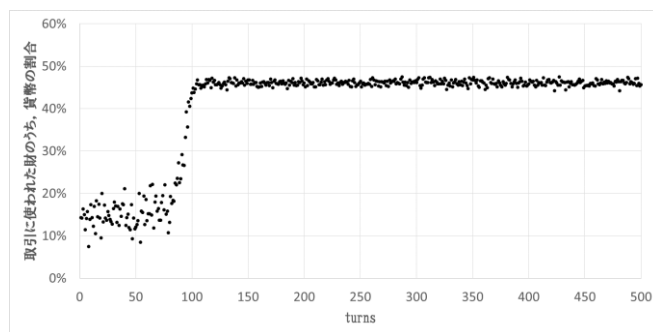


図 5.6 貨幣化した財の割合

図 5.6 を見ると、第 1 財が取引に使われた財の約 50% 近く占めていることがわかる。

また、このモデルで、シミュレーションを 1000 回繰り返し、どのような財が貨幣に選ばれやすいかを調べた。その結果、“貨幣不成立”と判断された回数は 1000 回中 14 回で、残りの“貨幣成立”と判断された 986 回ではすべて、生産者および消費者の一番多い第 1 財が貨幣に選ばれていることがわかった。なお、エージェント数 $N_A = 100$ 、比率 $r = 0.9$ としてシミュレーションした結果は以下のとおりである。

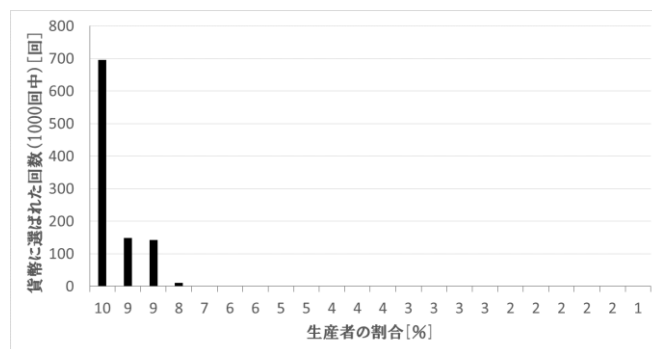


図 5.7 貨幣に選ばれた回数

このシミュレーションで“貨幣不成立”と判断された回数は 1000 回中 4 回であった。図 5.7 を見ると、やはり、生産者および消費者の数が比較的多い財が貨幣になりやすいという結果になった。

最後に、提案手法を適用させたモデルをシミュレーションした時に“貨幣不成立”と判断されたケースを見てみると、何れも貨幣らしきものが複数生じているような結果になっていることがわかった⁶。例えば図 5.8 に示すケースでは、第 1 財と第 2 財だけが突出して多く次の交換のために保有されていることがわかる。

⁶ 本実験では、2 種類の財が貨幣のように交換に使われていたが、貨幣の判定条件をぎりぎり満たさなかったため、貨幣不成立となった。

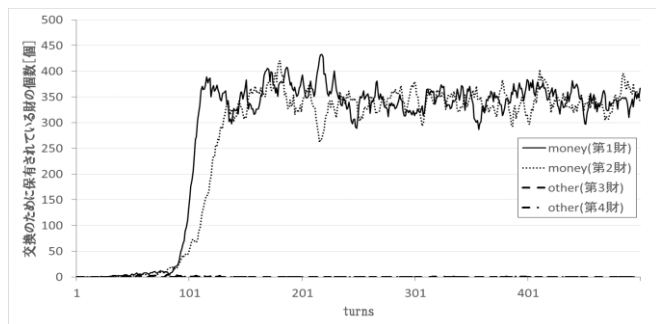


図 5.8 貨幣が 2 つ生じた場合

また、これと同じシミュレーションで、第 1 財と第 2 財が取引に使われた財の何割を占めているかを調べたものが図 5.9 である。図 5.9 を見ると、貨幣化した第 1 財と第 2 財をあわせると、取引に使われている財の約半分を占めていることがわかる。

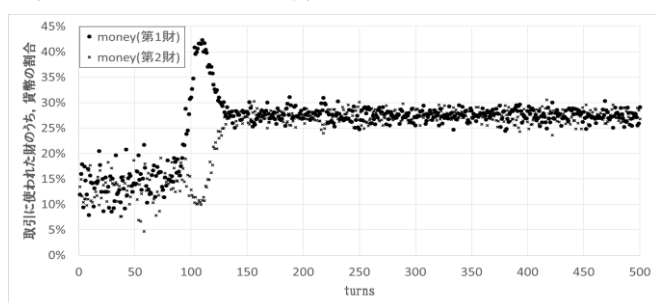


図 5.9 2 つの財が貨幣化した場合

これらの結果より、提案モデルでは、複数の種類の財が貨幣化する可能性があることがわかった。

6. 考察・議論

(1) 貨幣の成立にかかわる要素について

本研究では、既存の模擬経済市場モデルである安富モデルをより現実に近い形に拡張し、システムサイズにほぼ依存しないモデルを構築することに成功した。各種の実験の中で、貨幣の成立に関わるアルゴリズムにおいて貨幣の成立に影響を与える重要な要素は、システム内に存在する財の種類数・視野パラメータの更新の仕方・閾値の設定の仕方であるということがわかった。

(2) 複数の財が貨幣化する現象が見られたことについて

エージェント数を 1000 まで増やした場合の実験結果において、エージェント数が少ない場合との比較した場合、最も顕著な差異は、複数の種類の財が貨幣化する事例があることが顕在化したことである。現実社会における商品貨幣の成立する過程を考える上ではこのような複数の種類の貨幣の成立の可能性があることは留意しておくことが必要であろう。

(3) 歴史的な事例について

商品貨幣が使用された歴史的な事例と照らし合わせて考察することは、この分野においては重要な意味を持つため、ここでいくつかの歴史上の事例を紹介する。

まず、17 世紀のアメリカに建設されたバージニア植民地での例である[3]。当時のバージニア植民地では、植民元であるイギリスの鋳貨も併用して使用されていたものの、それら正貨がイギ

リス本国に流出してしまい、さらには造幣局の全面的に禁止により、主要な農産物であるタバコが長期間にわたり貨幣機能を担ってきたようである。タバコが貨幣化した背景として、タバコがバージニア植民地（ひいてはアメリカ）の特産物であったことや、イギリス本国をはじめとするヨーロッパ諸国にとって、タバコは貴重な商品で需要が高かったことが挙げられる。

また、第二次世界大戦直後のドイツで当時のドイツ公式通貨であるライヒマルクと、ドイツ経済を統制していた占領軍の保有するドルやポンドとの兌換が停止された結果、人々はライヒマルクの使用を避けて、紙巻タバコが決済の手段として使用されるようになった。このタバコの貨幣化には一切の制度的な支持もなく、自然発生的に人々が使用するようになったと言われている。

他にも、カナダの東海岸に存在するニューファンドランド島では特産物のタラの干物が、アメリカ植民地全土ではトウモロコシが、西インド諸島では砂糖が貨幣化したといわれている[4]。これらに共通するのは、大量に利用できるだけの生産力があり、かつ安定した使用価値があり、さらに人々の需要の大きい財であるという点である。したがってこれらの事例は本研究(特に実験 1)の文脈で理解できる可能性がある。

7. 結論

安富モデルに関する再現的な実験を行った上で、財ごとの生産者数や消費者数に差を設けて各財に違った性格を持たせるということを行った。

生産者だけでなく消費者の割合も変えたモデルによるシミュレーションでは、生産者および消費者の多い財ほど貨幣化しやすいという結果になった。この実験結果より、財の貨幣化にはその社会の状態(生産者や消費者の割合)が大きく関係するということが、また、“多くの人が消費したいと思っている財で、かつ人々の間で流通できるほど生産力のある財”ほど貨幣化しやすいと解釈できると考えられる。これまでに指摘されてきた商品貨幣の成立に関する歴史的な事例を理解する上で、一つの重要な視点を提供するものであろう。

謝辞

本研究を行うにあたり、早稲田大学政治経済学術院の金子昭彦先生に有意義な議論を戴きました。御礼申し上げます。

文献

- [1] 安富歩, 貨幣の複雑性, 安富歩 (編), 創文社, 東京, 2000.
- [2] 新村聡, “「貨幣」起源論の系譜-アリストテレスからスミスまで-,” 岡山大学経済学会雑誌, 25, 3, pp.257-278, Feb.1994.
- [3] 浅羽良昌, “アメリカ植民地貨幣史論,” 大阪府立大学経済研究叢書, 第 75 冊, no.ISSN0473-4661, July, 1991.
- [4] アダム スミス, 国富論—上 国の豊かさの本質と原因についての研究, 山岡洋一 (訳), 日本経済新聞出版社, 東京, 2007.
- [5] 桜井英治 ほか, 貨幣の歴史学, 大川昌利 (編), 日本銀行情報サービス局, 東京, 2011.