

# 商人資本の形式化

—エージェントベース・モデリングとソーシャルネットワーク・アナリシス

奈良産業大学 棚橋 豪

## 目次

1. 概要.....	1
2. 差異としての商人.....	2
3. 既存研究と本論の関係について.....	4
3.1. ネットワークからの視角 (SNA) .....	4
3.2. エージェントからの視角 (ABM) .....	6
3.3. ミクロ-マクロ・ループの構築.....	8
3.4. 観察者の位置.....	9
4. モデルの詳細.....	14
4.1. 共同体の構築.....	14
4.2. 共同体と共同体のあいだの構築.....	15
5. 対照実験.....	17
5.1. 視野の範囲.....	17
5.2. コアの種類.....	21
6. 本論の貢献と課題.....	23
6.1. 貢献.....	23
商学研究において.....	23
方法論に関して.....	23
6.2. 今後の課題.....	23

## 1. 概要

本論文は、商人や媒介者の生成・消失のモデリングを行う。商人は、異なる共同体と共同体を媒介することにその存在根拠がある。しかし、それと同時に、媒介がそのまま両共同体の差異を解消し、媒介という自身の存在根拠を否定することを運命づけられている。本論は *artisoc* を用いて、そのような歴史に痕跡を残しにくい媒介者の特徴を、生成し消失していくプロトヒストリーとして描くことを最終目的としている。

その際、方法論的な工夫として **artisoc** 上にネットワーク分析で用いられる中心性の計算アルゴリズムを実装する。本論ではこれをソーシャルネットワーク・アナリシス **SNA** とエージェントベース・モデリング **ABM** の統合と呼ぶ。

これにより、エージェントが座標空間上を動き回りながらネットワークを形成し、このネットワークの中心性が次ステップのエージェントの行動に影響を与え。さらにネットワークが変化していく…という座標空間に依拠した動的ネットワークモデルが構築可能になる。

これを応用して、ネットワークが座標空間上に一塊のクラスター（共同体）を形成するようにし、さらにクラスターとクラスターが接続される様相を観察する。この瞬間、また **SNA** の中心性分析により、両クラスターのあいだに立つ者が媒介中心性 **MAX** となる。媒介中心性が高いということは、情報流や物流の集約性が高いことを意味しており、このようなエージェントがネットワーク内で商人の役割を担っていると考えることができる。

その後、他のエージェントは彼の方向へシフトしていく。そして、新たなネットワークが再編成されていくプロセスの中、その媒介者は消失していくのである。本論はその条件などに関して、シミュレーションによる対照実験からも考察していく。

## 2. 差異としての商人

商人とは誰か。これまで、商人は売り手と買い手の媒介者として主題化されてきた。商業資本論が想定する商人像は、意図的であるかどうかを問わず、垂直的關係下に限定されている。すなわち、そこでの商人は単一の共同体（市場、システム）内におけるそれであった。

これに対して、石井（2004）は交換の前提にあるような価値体系間の差異にこそ「マーケット」の本領が発揮されると指摘する。これはカール・マルクスの『資本論』に記された有名なフレーズに基づいている。

商品交換は、共同体の果てるところで、共同体が他の共同体またはその成員と接触する点で、始まる。（邦訳(1) p.161）

共同体と共同体のあいだに注目した、より哲学的考察は柄谷（1978, 2010）に詳しい。彼はマルクス解釈に一つの転換をもたらしている。例えば、剰余価値について、通俗的マルクス経済学の立場では「剰余価値の形成を流通そのものから説明することは不可能（邦訳(1) p.288）」とされるが、それは単一の共同体のみを想定しているからに他ならない。

ところで、この立場は伝統的な経済学的思考と相性が悪い。この着想それ自体が形式化を拒むからである。従来の理論枠組は単一システムを仮定している。共同体と共同体のあいだ、システムとシステムのあいだに関して、単一のシステム論は射程外と

なるのである。柄谷（2010）は次のように言う。「この「間」は、たんに「差異」としてあり、実体的にあるのではない。それは、けっしてポジティブには語りえず、語られたとたんに見失われる、それ自体超越論的场所である。（p.199）」。

本論の関心は、このような哲学的言説をどのようにモデル化するのかという点にある。「あいだ」はシステムの外部に属するということからしても、従来型のシステム論や均衡論ではそれらを積極的に語ることはできない。そこで、まず社会ネットワーク論、複雑ネットワーク、マルチエージェント・シミュレーションの批判的検討を通じて、モデル構築の道具立てを図りたい。

### 3. 既存研究と本論の関係について

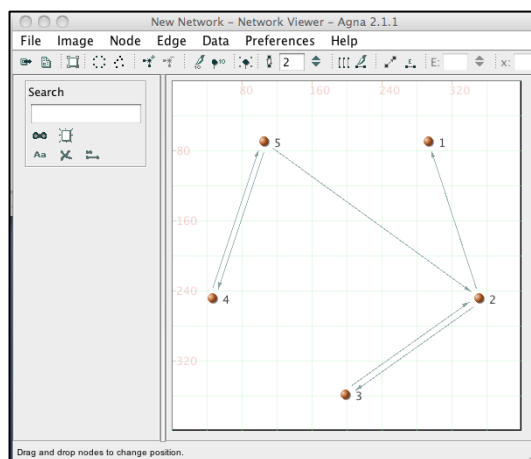
#### 3.1. ネットワークからの視角 (SNA)

ネットワーク論の起源やその発展過程については Freeman (2004)に詳しい。もともと社会学における社会ネットワーク論と離散数学のグラフ理論は、独立しながらも弱い関連性を携えて進展してきた。近年は、計算機と解析ソフトウェアの発展に伴い、物理学者や工学者を巻き込み、その学際的色彩に拍車がかかっている。その応用範囲も人間関係、インフルエンザ、クチコミ、SNS など広範にわたっている<sup>1</sup>。いずれにせよ、これらは「点と線」(ノードとリンク)によって世界や社会を見るということ共通している<sup>2</sup>。

「ネットワーク」が扱う主題やその方法は多岐に渡るが、その根本において、ある共通項を持っている。それはソーシャル・ネットワーク分析 (social network analysis, SNA) の方法論そのものに関係する。その内容とは、ネットワーク構造のマクロ的側面が重視されるという点である。研究者は、SNA において隣接行列の解析に従事する。今や一般のコンピュータで膨大な規模のネットワークを処理できるようになったが、そのネットワーク構造それ自体が静的なものであることに疑いの目は向けられない。

実際のネットワーク解析を例に挙げよう。ネットワーク解析ソフト「agna」を使用し、簡単なネットワークを作成してみる。ここで図の上段「ネットワーク・ビューワー」は、下段の「隣接行列」をビジュアル化したものである。

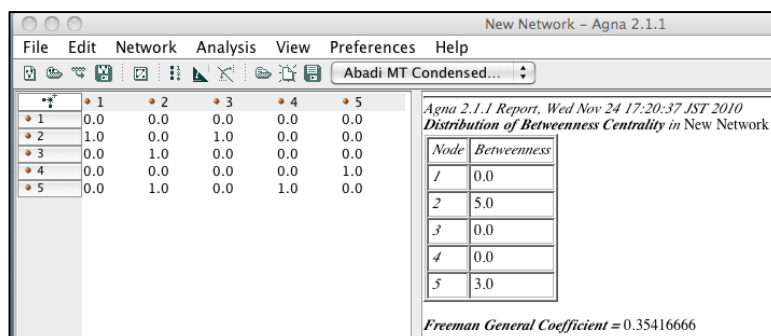
図 1 agna: ネットワーク・ビューワー



<sup>1</sup> 安田 (2010) を参照。

<sup>2</sup> ネットワークの用語は、分野や地域により異なる。「点」は{ point, node, vertex, actor }などと呼ばれ、日本語では「頂点」と訳される。また「線」は{ edge, link, bond, tie }などと呼ばれ、日本語では「辺」、「枝」、「紐帯」と訳される。点が意思を持つときそれは「エージェント」になる。

図 2 agna: 隣接行列 (左) と解析結果 (右)



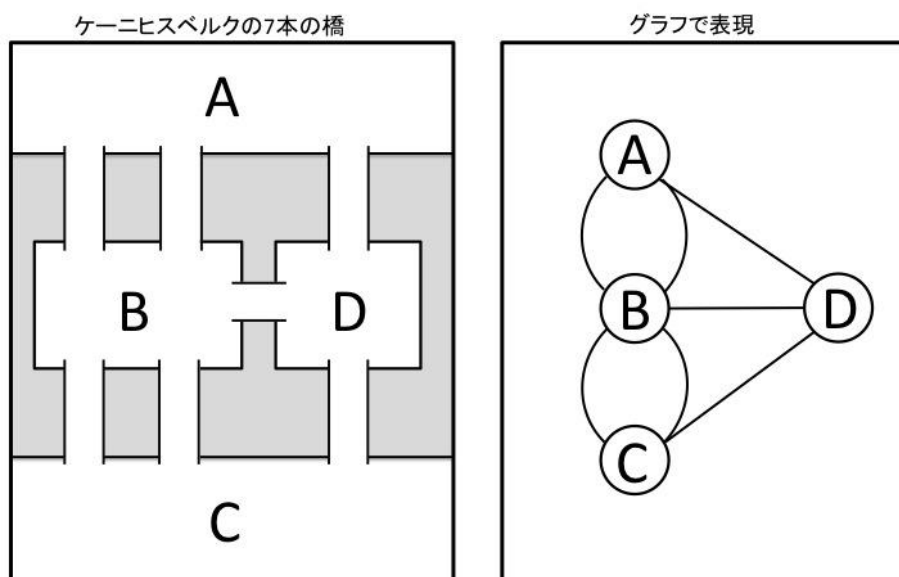
ネットワーク構造の解析には、点と線の間を規定する隣接行列がア priori に存在しなくてはならない。ネットワークの規模が巨大になるにしたがい、隣接行列のデータ量が増大していく。そして、計算機の処理能力は、この膨大な隣接行列の処理に費やされることになる。ただし、どれほどデータ量が増大したとしても、構造それ自体は静的で不変である。その解析結果は、硬直的なネットワークの無時間的分析ではない。したがって、この枠組みでは、「なぜそのようなネットワーク構造に至ったのか」、「その後、これはどう変化するか」といったプロセスは説明できない。

SNA は、もっぱらスナップショットの静的構造＝マクロ的側面に定位する。そうであるがゆえに、そのネットワークを変動させるような構成員の意志も、事実上存在し得ない。いかに複雑な計算処理を施したとしても、ミクロの行為に言及できないのである。仮に行為に触れられたとしても、それは定性的な拡大解釈か、あるいはアンケート調査など別の方法で補填されることになるだろう。

「座標空間が存在しない」ことが SNA の最大の長所であり、その限界でもある。SNA の数学的基礎はグラフ理論だが、これは空間に囚われずに「点と線」のみで考察するところにある。ケーニヒスベルクの橋問題<sup>3</sup>に象徴されるように、地理的な空間(下図、左側)は右側のグラフに置き換えられる。

<sup>3</sup>「同じ橋を 2 度渡ることなく、しかもこれらの橋を一度ずつ渡るように、町を散歩できるか」という問題。ケーニヒスベルク市民は、経験的に不可能だと分かっていたが、オイラーは数学的にそれを証明した。一筆書きが可能なのは、すべての頂点の次数が偶数である場合、または次数が奇数である頂点が二つで残りの頂点の次数が偶数である場合である。したがって、次数が奇数の頂点が 4 つあるケーニヒスベルクの橋問題は「散歩できない」。

図 3 空間とグラフ理論



上述の点A~Dは場所を表したものである。この場合、空間とグラフの関係は問題ない。それでは、もし点Aが人であればどうか。場所と異なり、人は文字通りアクターとして移動する点である。しかし、そこには人が移動できる物理的空間が存在しない。繰り返すが、グラフ理論=SNAには、行為や意志が反映される余地がないのである。

Axtell (2000)は、従来の SNA を批判し、位置情報を持った空間グラフ(spatial network)の重要性を唱えている。このような空間が想定されて初めて、先に挙げた BA モデルの批判点に建設的に取り組むことができるだろう。例えば、「全体を見渡せないように視野を局所的に限定する」といったことは、座標系としての空間が前提されて初めて可能となる。

### 3.2. エージェントからの視角 (ABM)

ネットワーク理論では、マクロ的側面が重視されるのに対して、2.2. エージェントベース・モデリング (agent based modeling, ABM) は「ボトムアップ」アプローチが採用され、ミクロ的側面が重視される。各エージェント間の相互作用、そしてその総体としての集合行動を観察するのである。

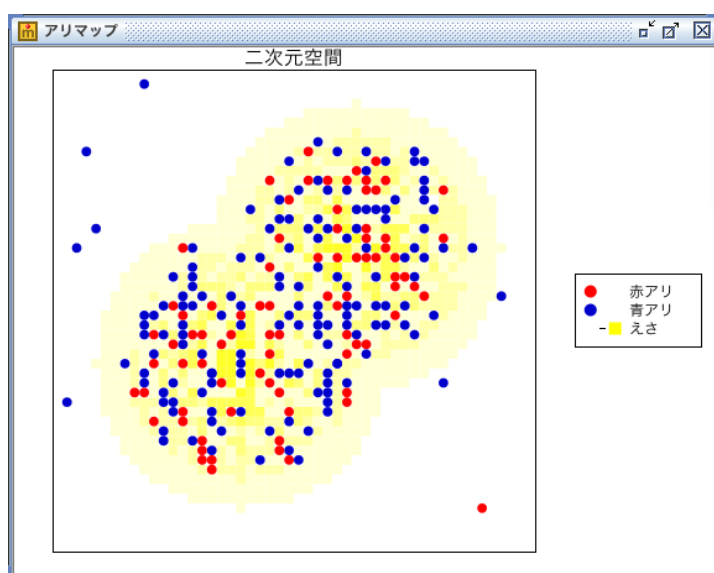
その代表例として、Epstein and Axtell(1996)のシュガースケープ・モデルを紹介する<sup>4</sup>。

<sup>4</sup>図は artisoc に移植されたものを使用「MAS コミュニティ」。http://mas.kke.co.jp/modules/mydownloads/

このモデルでは赤と青のアリが「砂糖の山」上で相互作用している。セルオートマトンから派生した ABM は、二次元空間上を個々のエージェントが移動していく。もちろん、そこでのパラメータは位置情報だけでなく、出生、死亡、交配、代謝、視覚などの変数を変化させることによって、仮想の箱庭でパラメータ変更による実験が可能となる。

ところで、ミクロ的な側面を重要視する場合、その総体としてのマクロ的側面との関係を軽視してしまう傾向がある。例えば、このシュガースケープ・モデルの場合、アリの行動を決定づける砂糖の分布自体は変動しない。また「季節変動」もモデルの観察者が天卜的に変更するだけである。

図 4 シュガースケープモデル



また、Epstein and Axtell(1996)では、このモデルを拡張して、近傍のエージェントと関係構築を図る社会ネットワークモデルを考案している。しかし、そのネットワークが次ステップのエージェントの行動に何ら影響を及ぼさない。結局、それは単なる視覚的演出の域を出ていない。

新古典派経済学に代表されるトップダウン型の均衡論に対して、ABM は個々のエージェントの相互作用が織りなす「ボトムアップ・アプローチ」を標榜する。ただし、従来理論への批判とは裏腹に、今度はマクロ的側面が弱くなる。「砂糖の山」のアリたちはひたすら局所を這い回る。彼らは「全体」を意識することはない。各アリは局所に定位しながらも、彼らなりの「全体」を思い描くことはないのだろうか。アリは脇に置くとしても、それが人間社会を想定するならば論を待たないだろう。

### 3.3. ミクロ-マクロ・ループの構築

これまでの考察してきた SNA と ABM の特徴は以下にまとめられる。

表 1 SNA と ABM

	SNA	ABM	本論のモデル
視座	マクロ トップダウン	ミクロ ボトムアップ	ミクロ・マクロ・ループ
代表的なソフトウェア	pajek, agna	artisoc, awarm	artisoc
空間	×	△	○ 二つの距離が混在
時間	×	△	○ 部分と全体のダイナミクス
グラフ解析	○	×	△ 媒介中心性・次数中心性を実装

この表にあるように、双方には一長一短があり、両者の欠点をお互いの利点で補う必要がある。本モデルは実質的には **artisoc** 上に次数中心性と媒介中心性を求めるグラフ解析アルゴリズムを実装したものとなる。これにより、ネットワーク論的な関係と物理的な関係の両方を扱うことが可能になる。

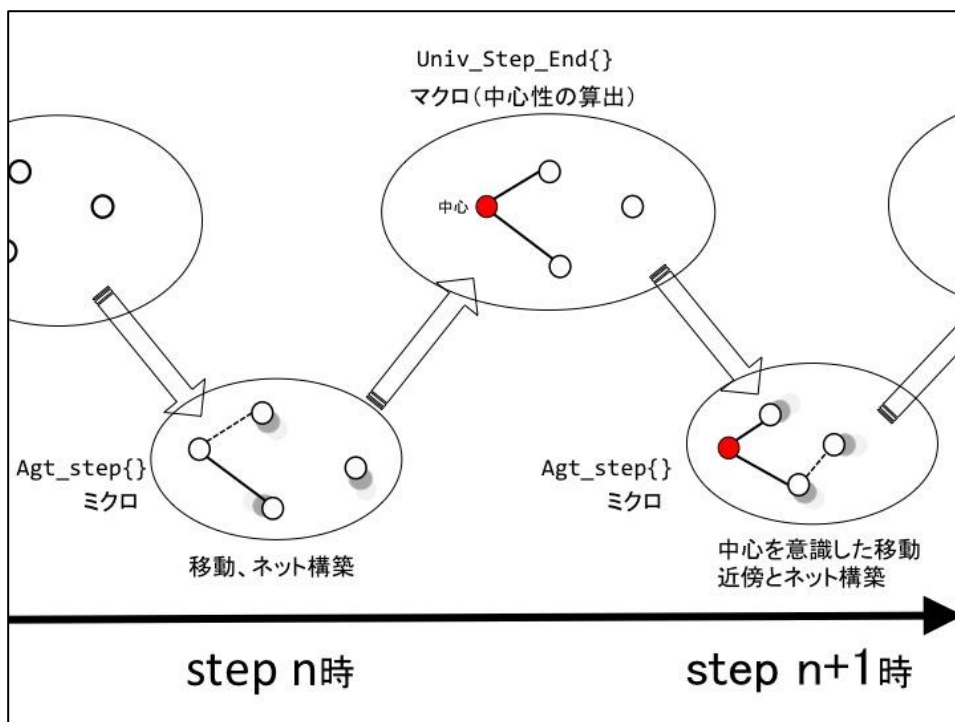
表内の項目「空間」に関して補足しておく。我々が使う「距離」には二つの意味合いが存在している。一般的に、物理的に近い存在は関係も親密であるという先入観があるが、例えば「遠距離恋愛」などはその乖離として距離の二重性が露わになる。

次に、「時間」について補足する。なぜ表内の MAS の時間は△なのか。この点について説明する。**artisoc** では、ソフトウェア自体に **step** という単位で時間が組み込まれている。これは **artisoc** で構築したモデルはすべからく時間が存在することを意味する。極言しよう。**artisoc** では最初から定常状態にあるような変化のないモデルすら **step** は刻々と進行していることになる。もちろん、このようなものを「時間」と見なすわけにはいかない。したがって、**artisoc** を使用しながらも、時間をより概念限定的に定義する必要がある。

そこで、本論は時間を次のような特徴を有するものとして扱う。単なるエージェント間の相互作用ではない、ミクロとマクロの相互作用としてのダイナミクス＝時間である。そのライトモチーフを下図に示す。



図 5 時間発展

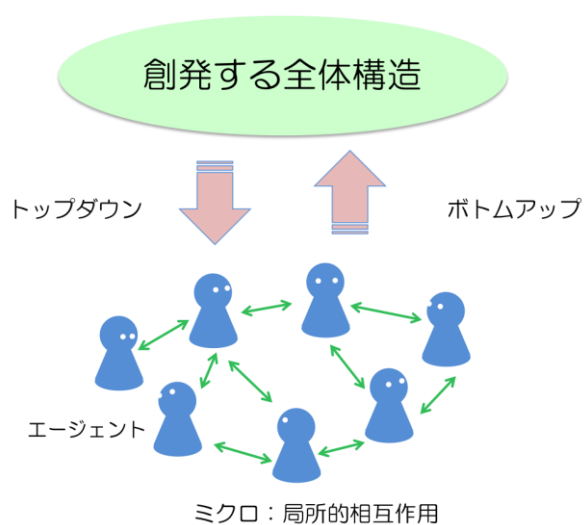


t 時において、各エージェントが空間上で近傍の相手と紐帯を結び、その総体としてネットワークが出現する。ここで、マクロレベルにおいてグラフ解析から中心性の最も高いエージェントがリーダーとして選出される。そして、t+1 時において各エージェントは以前に選出されたリーダーを空間的に意識した行動をとることになる。例えば、リーダーからの距離が一定以上離れると、方向転換をする。また、距離が離れると紐帯が切断されていく、などが挙げられる。これらの結果、ネットワークは過去とは異なる構造となり、また中心性の演算にも影響を及ぼすのである。

### 3.4. 観察者の位置

「人工社会」とは、「人工生命」(artificial life) に準えて命名されている。人工生命の提唱者である Langton (1989) は、その理論的特徴を「コレクションニズム」(collectionism) と呼んだ。コレクションニズムとは、一見複雑な振る舞いが、実は単純なルールの集合から成るというシステム観である。ミクロレベルでの局所的相互作用が、マクロ構造としての全体を形成し、そしてこれがミクロレベルへとフィードバックする。

図 6 コレクショニズム

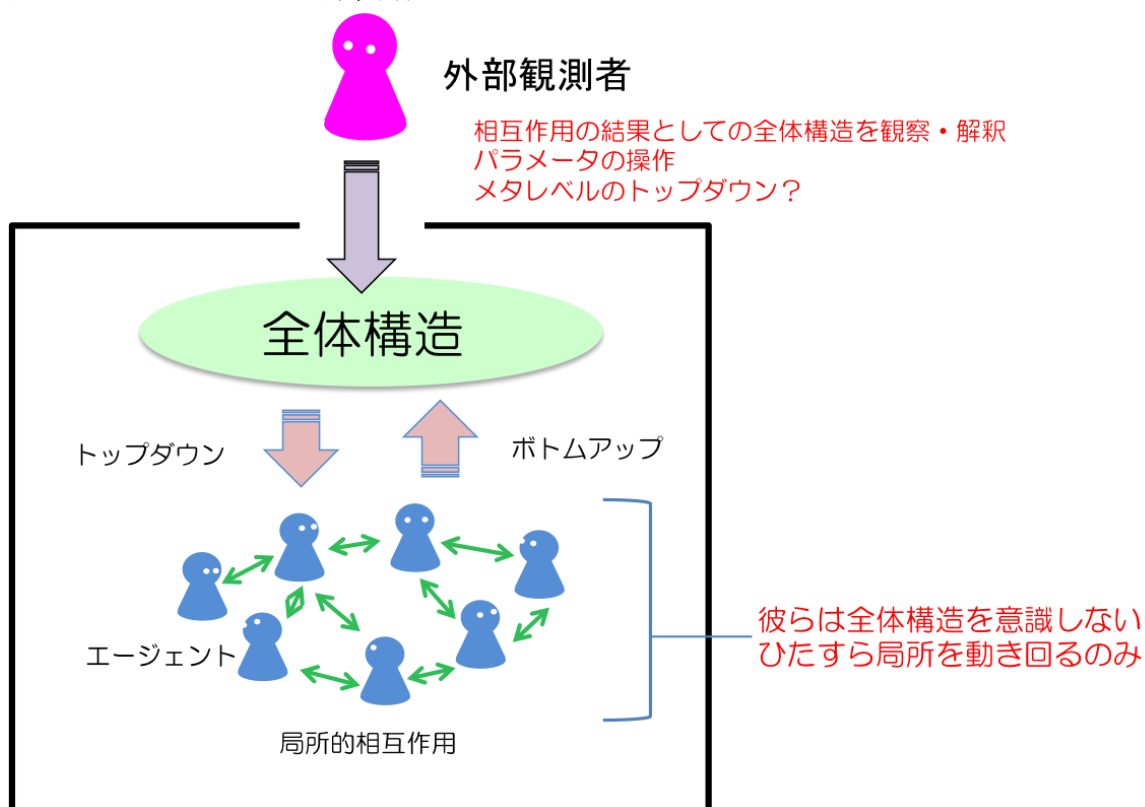


井庭・福原 (1998)に基づき筆者作成

このイメージは、ABMにも影響を与えている。このシステム観に死角はないだろうか。ボトムアップ・アプローチの有効性は、「全体」を意識する必要がない。ところで、ここで言う「全体」とは、一体誰にとっての全体なのか。局所性を強調するあまり、ABMは「全体」概念への洞察が疎かになる傾向がある。

従来のABMでは「全体」概念が二重に用いられている。もっとも、これは程度問題であり、シミュレーションである以上、外部観測者を全否定することはできない。したがって、人工社会構築には、「外部観測者の全体」をどの程度相対化できるのかが鍵となる。以上の点に配慮を欠く場合、そのモデルは外部観測者のトップダウン、彼らが批判したはずの決定論へと陥ってしまうだろう。

図 7 ミクロ・マクロ・外部観測者

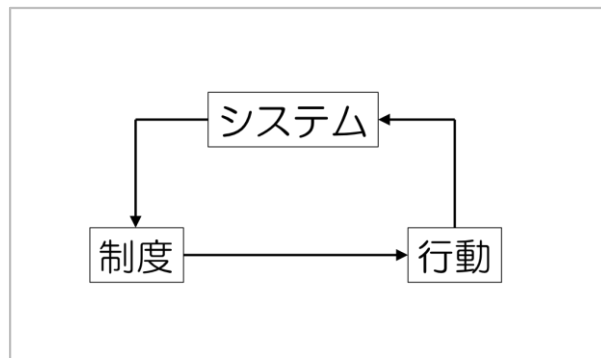


筆者作成

塩沢（1997）によれば、従来の経済理論は、方法論的個人主義（マイクロ→マクロ）と方法論的全体主義（マクロ→マイクロ）の両極に棲み分けてきた。マイクロ・マクロ・ループは、この断絶を克服する第三の方法として見出される。そこでは、行動がシステムに影響を与え、システムが行動に影響を及ぼすという、お互いがお互いを規定し合う円環が形成される。

さらに、彼はこれが「行動／システム」の二項関係ではなく、実は三項関係であることを説いた。ループは、行動とシステムに加えて、第三の結節点としての「制度」が組み入れられる。ここで「制度」は、明示的规则や制定法などではなく、暗黙のルールとしての「慣行の束」である。

図 8 三項版マイクロ・マクロ・ループ



塩沢 (1997) p.139.

塩沢 (1997) は、次のような補足説明を残して、マイクロ・マクロ・ループの考察を中断する。

わたしは制度をマクロのものとは考えていない。それは個人を超えたところにあるが、経済の総過程を直接制御するものではなく、通常、個人の行動の規定を通して総過程を生み出すものと理解されている。個人の行動や取引を直接的に規定するものとして、制度はどちらかといえば、マイクロの水準にある。

彼の言う「制度」は、「個人を超えたところ」にありながら、「どちらかといえばマイクロ」にある。この「どちらかといえば」というニュアンスに象徴されるように、明確な定式化はなされていない。これ以降、塩沢版マイクロ・マクロ・ループは、複雑系経済学を中心概念の一つとして普及していくが、明確な定式化は、その系譜に連なる者達によっても成されていない。

マイクロ・マクロ・ループは、その知名度とは裏腹に未解決問題である。現状では、次のような問いに答えることができない。「制度」は、ループの過程で変化するのだろうか。もし変化するのであれば、それはどのような形で見ることができるのか。そこで、本論は、三項関係としてのマイクロ・マクロ・ループの形式化を図り、この問題への応答を試みる。

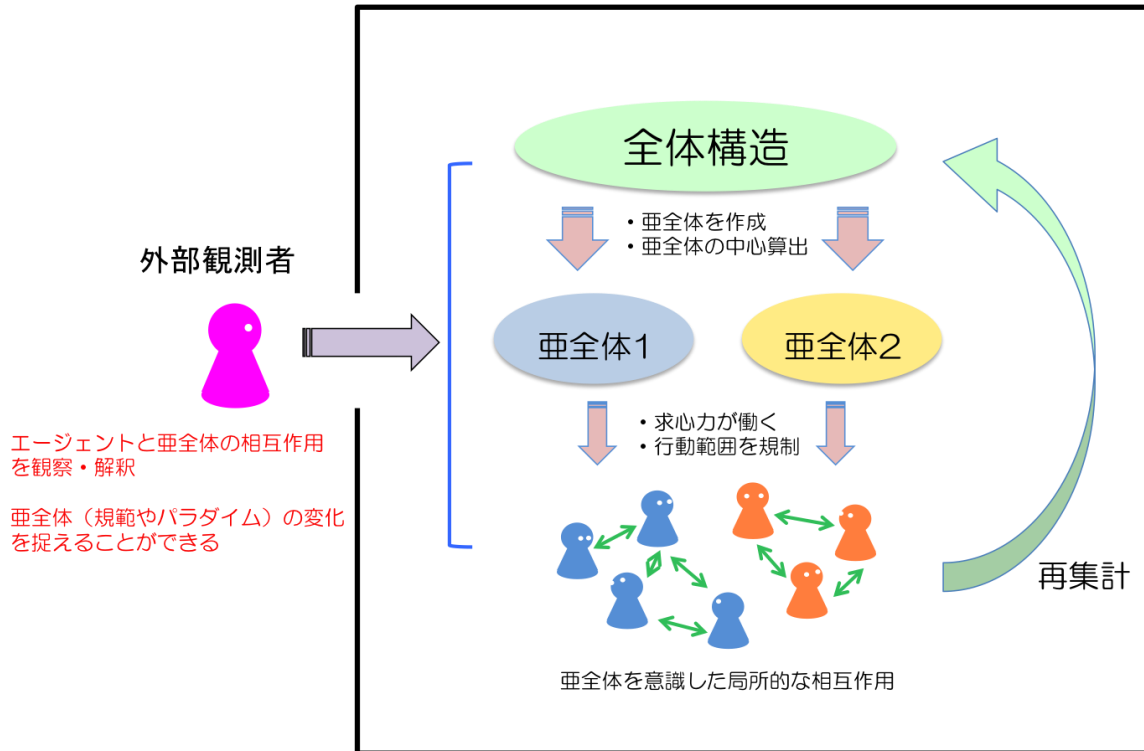
ABM は、マイクロに定位したボトムアップ・アプローチを標榜する。しかし、「全体」概念が曖昧であるため、「外部観測者が見渡す全体」と「エージェントにとっての全体」が区別できない。この区別が曖昧であるために、解釈によっては、ABM は皮肉にも外部観測者のトップダウン的性格を相対化できないでいる。

これを回避するために、両者が明示的に区別された ABM が必要となる。そこで「エージェントにとっての全体」を「亜全体」と見なす。各エージェントは、神のような外部観察者ではない。彼らは人工社会全体を俯瞰することはできない。他方において、彼らはアリのように単に局所を這い回るだけではない。地理的・物理的な視野を超えて、彼らは自身が準拠する社会、ソーシャル・ネットワークを想起している。SNA に

より、「彼らなり全体（意識）」の構築が可能になる。

かくして、これと外部観測者との関連も明確になるだろう。塩沢（1997）の三項関係「行動・制度・システム」は、以下の図ではそれぞれ「局所・亜全体・全体」にそれぞれ対応している。また、この図は、先の時間を考察した際に用いた図「マイクロとマクロの相互作用としての時間」を外部観測者の視点から捉え直したものでもある。

図 9 ミクロ・マクロ・ループと外部観測者



外部観測者は、「亜全体」の生成・崩壊を通じて、各エージェントの価値体系＝常識が変化したこと、が理解できる。既存の市場像が覆されるようなパラダイム・シフトなどは、「亜全体」の変動として捉えることができるだろう。この意味で、本論のモデルは、哲学や解釈主義が得意とする、行為者の「事前性」や「予期せざる結果」を、外部観測者の側から近似的に扱っているのである。

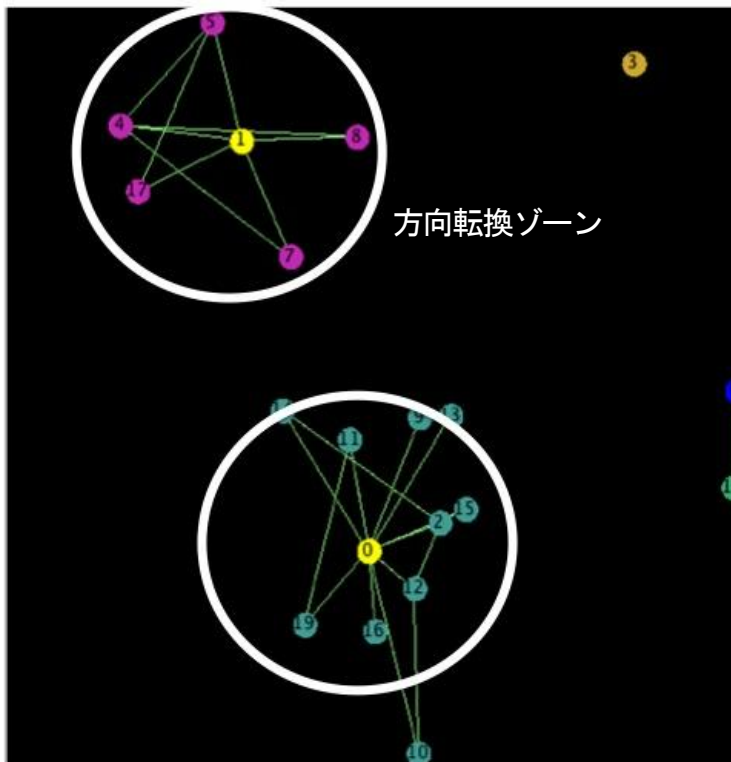
## 4. モデルの詳細

### 4.1. 共同体の構築

本論は、共同体と共同体のあいだの形式化が最終目標になるが、その前提として、まず単一の共同体を構成する必要がある。それは、抽象的な連結グラフが、空間的にもある程度クラスター化している状態である。

各ネットワーク内のリーダー(ID0, ID1)が存在するとしよう。このリーダーに空間的な求心力を与える。土星のリングのように、リーダーを基点とした同心円状のゾーンが方向転換ポイントとなる。クラスター内の各エージェントがこれに到達した場合、一定確率でリーダーの方向へ方向転換する。また、下の方のクラスターで、ID10 がサークルの外部にあるが、このエージェントは紐帯が切断されていくことになる。また、右上に孤立しているエージェント ID3 は、リーダーがないのでランダムウォークの状態にある。

図 10 方向転換ゾーン



## 4.2. 共同体と共同体のあいだの構築

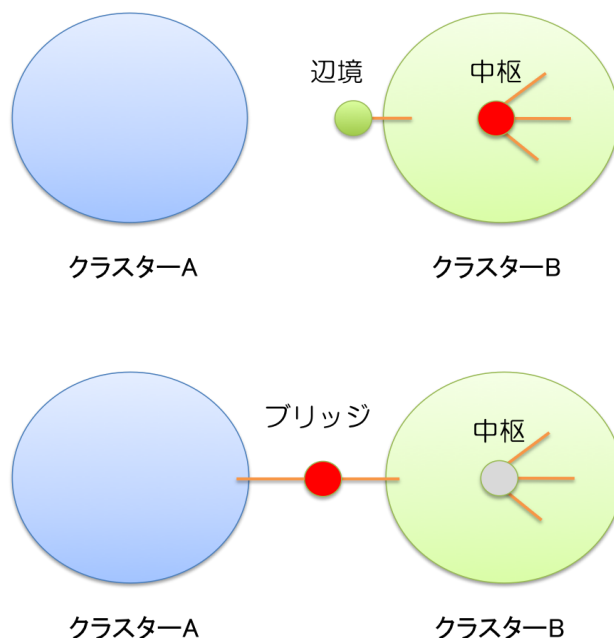
リーダーは、媒介中心性と次数中心性を計算して、最も中心性が高い者が選出される。一般に共同体が安定している場合、リーダーは次数中心性と媒介中心性の両方を兼ねている。ただし、もし二つのクラスターが接続された時、二つの中心性は乖離する傾向にある。

媒介中心性の特徴について、あえて卑近な例を挙げておく。同程度の生徒数の男子校と女子校があるとする。その時、唯一男子校生 X だけが女子校にアクセスできるコネをもっていたとする。X は男子校内で友達が少ないが（次数中心性が低い）、二つのコミュニティの媒介者として桁違いの中心性を発揮することになるだろう。

「共同体が他の共同体またはその成員と接触する点」は、クラスターの果てである「境界」に位置することにより、「次数中心性は低い媒介中心性が高い」エージェントによって構成される。ここで共同体と共同体のあいだを媒介する商人は、Granovetter(1973)の「弱い紐帯の強さ」にある。

より一般化すれば、次のように言えるだろう。境界とは、単に共同体から疎外されているだけではない。境界にあるということは、クラスターとクラスターを架橋するブリッジとなる可能性を秘めているのである。

図 11 境界とブリッジ



もっとも、この中心性は永続的なものではないだろう。商人は自らが規定した動態のなかでその存在価値を失っていく。彼らはシステムの動態を生み出すと同時にその中に消えていく「消失する媒介者」(大澤 2004) である。

例えば、資本主義世界以前に世界のヘゲモニーを担っていたベネチアなどを挙げることができる。ベネチアはキリスト教圏とイスラム教圏の丁度インターフェイスを担

っていた。また地理的にも、スパイスなどは陸路を通してベネチアを経由する必要があった。大局的には、このように東方の希少価値の高い商品の流通が、その後の大航海時代の引き金となり、結果としてベネチアはスペイン（スペインは地中海交易において「辺境」であった）にヘゲモニーの座を譲ることになるのである。

より過去に遡って、原始社会を考えた場合、以上のような媒介者は「トレードディアスポラ」に対応するだろう。彼らは異文化間の取引を仲介する民族である。ただし、彼らの存在は自己否定的であり、現在から過去を振り返った場合、その痕跡は臃気なものとなることは必至である。Curtin (1984) は次のように言っている。

人類と異文化間取引の関わりについての検証可能な仮説を立てようとするに驚くべき一般性に気づく。それは、交易離散共同体は自らを消滅に導くということである。共同体間の文化的差異のために生じた仲介の必要性が交易離散共同体を生むものの、何十年あるいは何世紀にもわたる仲介活動それ自体が異文化間の差異を縮小し、それにとまって異文化共同体間を媒介する必要性自体が低減する。(邦訳 p.32)

このような特性は媒介者の宿命である。クラスターが形成され、さらにクラスター間が媒介され、そしてそれが新たなクラスターとなり媒介者がその動態のなかで霧散していく。このようなプロセスは従来の方法論では記述が困難であった。そこで本論は *artisoc* を応用して、媒介者のプロトヒストリーを素描する。以下、より詳細なモデルの説明とこれを用いた実験を行う。



## 5. 対照実験

こうして、SNA と ABM の批判的検討を通じたマイクロ・マクロ・ループ構築を経て、商人やトレードディアスポラの形式化が可能となる。

ABM は単なる理論ではなく、マルチエージェント・シミュレーション (MAS) でもあり、条件を変えて比較することができる。そこで、以下の二点について、対照実験を行う。

- ・ 視野の範囲
- ・ コアの種類

### 5.1. 視野の範囲

視野の範囲は、本論では「限定された合理性」に対応することを述べた。したがって、視野は広いときは完全合理性に近似し、逆に狭いときは合理性の制約が厳しいことを意味している。

以下の実験では、他のルールはすべて一定にした状況で、視野のみを [1/10, 5/10, 40/40] に変更した場合、どのように市場が変化するかを観察する。ここで「1/10」とは「視野 1 以内の者とリンクを張り、視野 10 を超えた者のリンクを切断する」という意味である。

空間 [50×50]

エージェント数 [50]

[視野 1/10] の場合

視野が 1 であることから、市場形成に時間がかかる。ここで観察される現象は安定した市場に属するか、孤立してランダムウォークをするエージェントに二極に分かれる点である。

また、step1000 と step2000 の市場の安定的位置からもわかるように、市場のイノベーションは起こらない。このことが意味するのは、単なる孤立したエージェントがイノベーションを起こすわけではないことを表している。

市場が安定する場合、次数中心性と媒介中心性の相関係数は、正の相関で安定的である。本論のモデルの場合、エージェント・ルールにより、クラスターが安定すると相関が高くなる傾向がある。

図 12 「視野 1/10」 左から step [100, 1000, 2000]

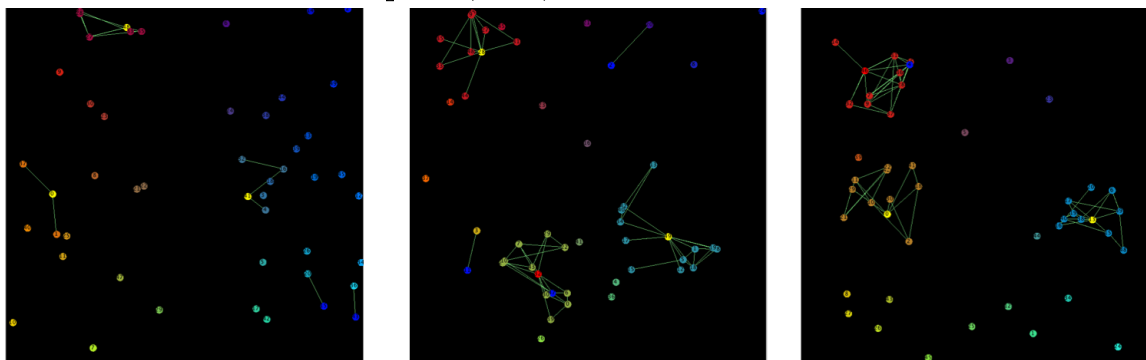
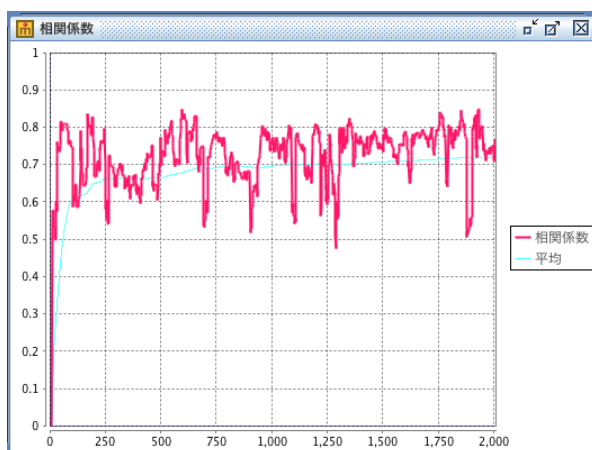


図 13 「次数中心性と媒介中心性の相関係数」の時系列変化



「視野 5/10」の場合

視野 5 の場合、市場は安定状態と錯乱状態が交互に訪れる。特に、安定した市場の境界が他の境界に接続した場合、その変化は大きい。例えば、下図における step1850 において、二つの市場のあいだがコアになっている。その後、step2000 では異なった一つの市場を形成している。

このシミュレーションの解釈として、次の二点を挙げる事ができる。第一に、市場の創造的破壊は、市場と市場を媒介するとき可能である。それゆえ、単に孤立した放浪型の行商人ではこれは不可能である。境界にありながら、完全に疎外されずに、他の市場にアクセスできる時革新が起こるのである。

第二に、step1850 のように市場と市場が媒介される時とは、他のエージェントにとっては、大きく市場観が変わる瞬間でもある。「これが最適だ」と考えていた価値体系が覆される。それは、限定合理性によって見えなかった外部が、媒介中心性を担う者によって、間接的に見出されることを意味している。

図 14 [視野 5/10] 上段 step [100, 1000, 1800]、下段 step [1850, 2000]

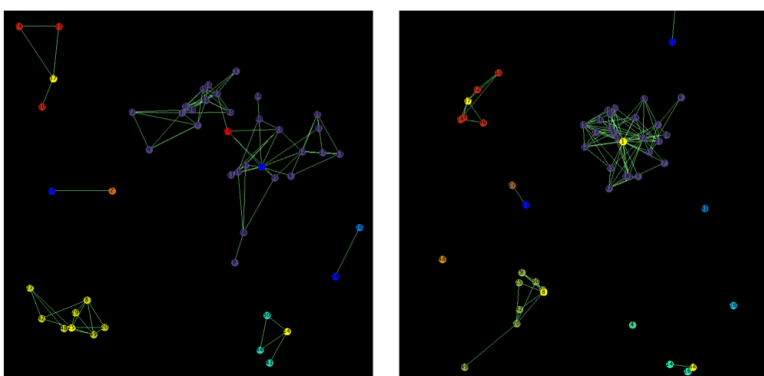
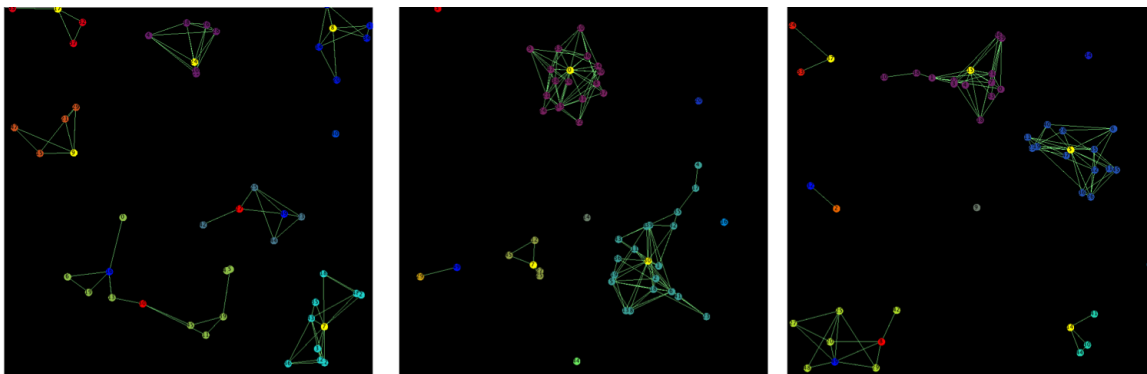
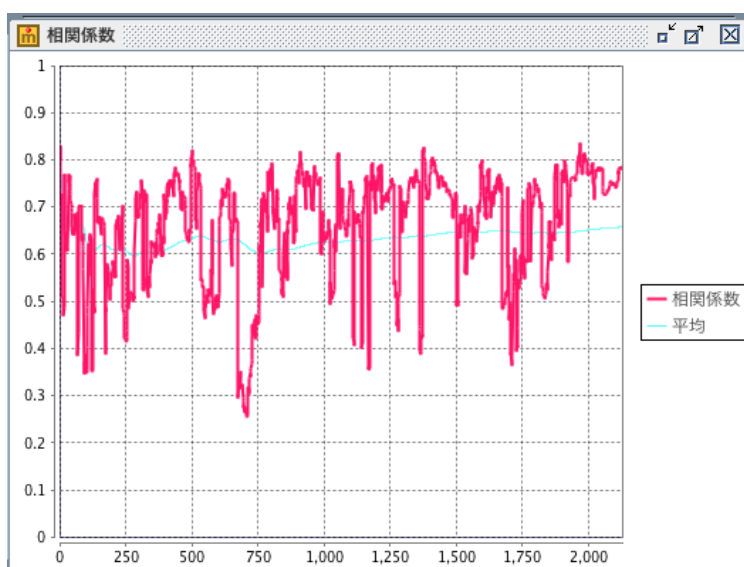


図 15 [視野 5/10] 相関係数の振れ幅が大きい



〔視野 40/40〕の場合

視野 40 の場合は、空間が  $[50 \times 50]$  であるので、隅にいない限りほぼ空間全域が見渡せる。ここでは、完全合理性のエージェントを想定した場合の市場となる。この場合、一個のクラスターになり、その特徴はスター型のグラフである。時間軸上においてまったく変化がなくなる。すなわち、エージェントは、完全な視野を持つが故に市場は安定したハブに均衡する。

図 16 〔視野 40/40〕 左 step [100]、右 step [2000]

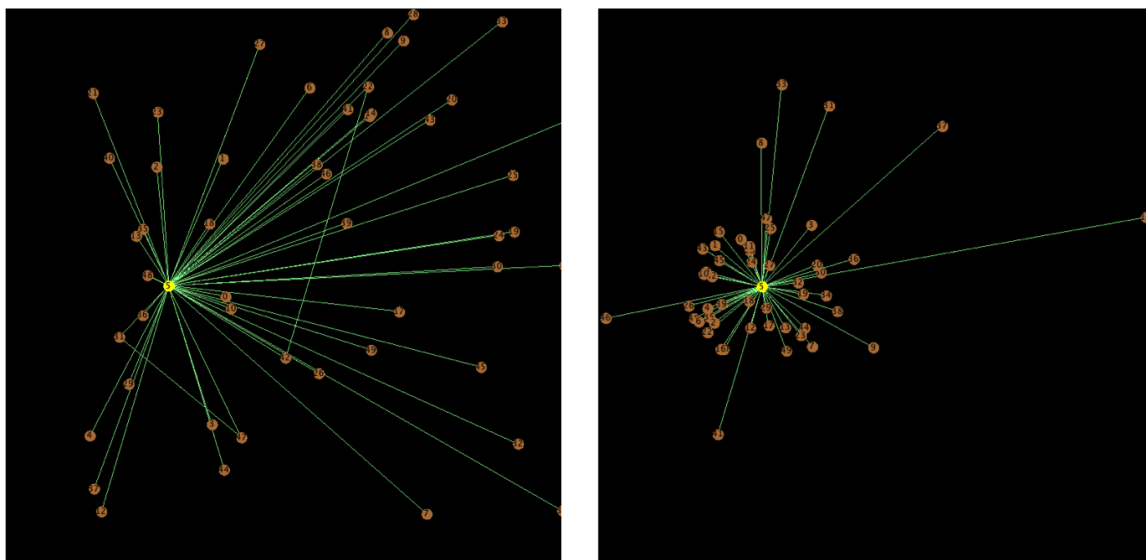
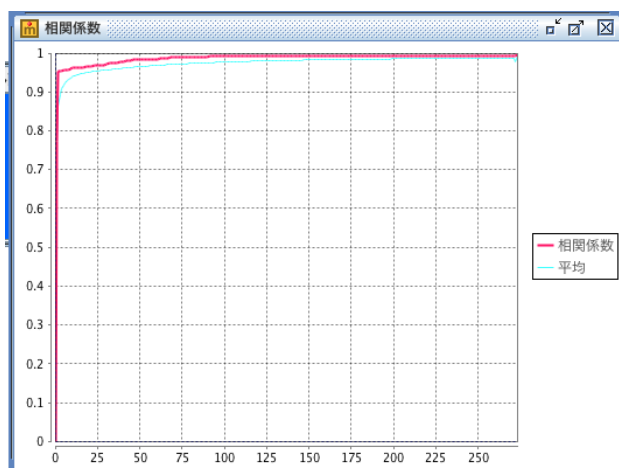


図 17 〔視野 40/40〕 相関係数は 1 になる



以上の考察から、商人の生成条件について要約しよう。第一に、限定合理性は低すぎても高すぎても、「市場と市場の連結」は発生しない。合理性を過剰に制限すれば（視野が狭すぎる場合では）、市場を形成しえても、市場間の「あいだ」をとりもつことができない。他方、完全合理性を仮定すれば（視野が全域を見渡せる場合では）、市場は

一元化して変化の無い世界となる。

第二に、本モデルの定義上、この空間における限定合理性は、媒介中心性によってある程度緩和されるという点である。市場から疎外された取引主体が他の市場を媒介するとき、彼が新たな市場を創造するトリガーとなる。既存の市場像に囚われた他のエージェントたちは、新たな市場の機微をこの媒介者によって知ることができるのである。

## 5.2. コアの種類

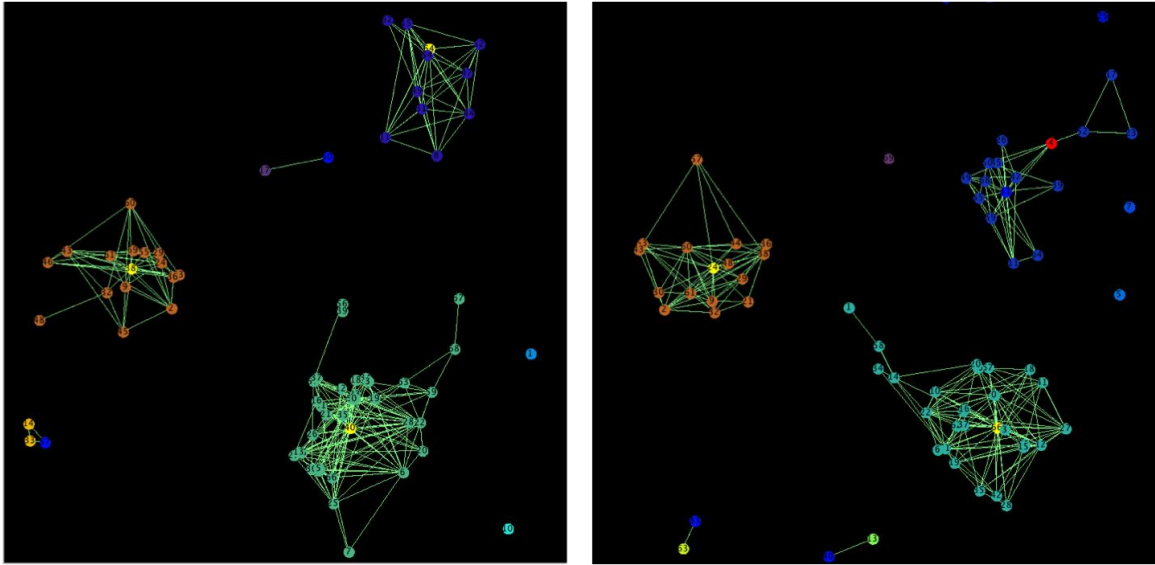
これまでのシミュレーションは、媒介中心性により、座標空間上の中心エージェントとしてのコアを決定してきた。

以下では、「コアを次数中心性によって決定する場合」と「コアを媒介中心性によって決定する場合」の差異を観察する。コアから 20 離れた者は 50%の確率でリンクが切断するようにした。ここで視野は 5/12.5、エージェント数は 70 である。

このシミュレーションの結果から明らかにされた点は、次数中心性をコアにした場合、市場変化が相対的に低い傾向にあることである。市場と市場が接合されても、片方の中枢がコアを占めるので、エージェントはブリッジの効用を認めることができない。仮に市場と市場を接続したとしても、メンバーが次数中心性に従うならば、その存在は無視されるのである。逆に媒介者やブリッジをコアと見なす方が、よりドラステックな変化をもたらすのである。

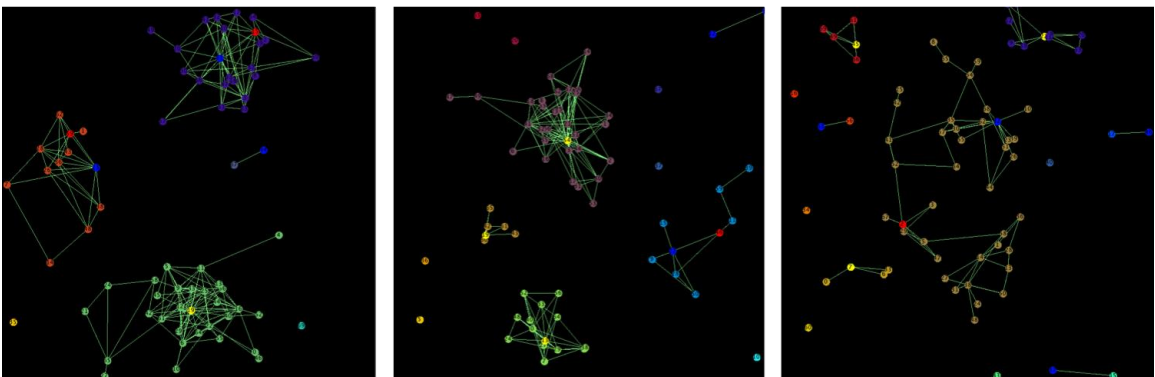
下図は、エージェントが次数中心性をコアと見なすルールにした場合と、エージェントが媒介中心性をコアと見なすルールにした場合を比較したものである。他の条件は前者では、市場は安定しほとんど変化が無い。後者では、step が進むごとに安定と錯乱を繰り返していくことが確認される。

図 18 次数中心性をコアと見なした場合 左 step1000、右 step2000



1000step 経てもほとんど変化しない。

図 19 媒介中心性をコアと見なした場合 左 step1000、中 step1500、右 step2000



市場は安定的局面と破壊的局面が交互におこる。

## 6. 本論の貢献と課題

### 6.1. 貢献

#### 商学研究において

既存の商業研究を概観し、そこで展開されてきた商人像には次のようなものであることを見た。一つが、取引総数の最小化や売買の集中などによる社会的コストを削減する機能としての商人である。他方において、そのような機能を所有しようとする統制の論理における客体としての商人であった。石井（2005）が指摘するように、市場の生成や革新に積極的に介入するような商人像はこれまで顧みられることがなかったのである。

そこで本論は、「共同体と共同体のあいだ」を媒介することにより、市場を変革する商人に注目し、これを **artisoc** によりモデリングを行った。

#### 方法論に関して

本論が依拠する方法論は、基本的に ABM に基づいている。ただし、シミュレーター・ソフト「**artisoc**」を無批判的に使用しているわけではない。塩沢（1997）が構想した「行動・システム・制度」の三項関係としてのマイクロ・マクロ・ループを **artisoc** 上に構成する。

そのために、具体的には SNA の中心性指標を **artisoc** 上にプログラムし、これをリアルタイムに求めることにより、エージェントの局所的視野を超えた、象徴的存在＝コアが構成可能になる。

もしこれがない場合、ABM は全体概念が曖昧となる。二項関係のマイクロ・マクロ・ループでは「制度」変化を見ることができない。ABM と SNA の統合により、「彼らなりの全体」が構成可能となり、さらにその変化を、彼らが全体だと思っていた領域が錯乱される＝前提が覆される出来事として観察可能となる。

またこれに派生して、限定された合理性（空間の視野）と媒介中心性（関係の指標）という、本来なら別物であるはず概念が、お互いを規定し合いながら動的に進行するモデルを構築した。

### 6.2. 今後の課題

本論の限界、そのために取り組むべき課題は以下の点が考えられる。

- ①二つの市場が媒介された後の挙動は注目していない点
- ②時間発展に伴うパラメータの変化
- ③有向グラフでのシミュレーション

#### ④エージェントがリンクを張る行動ルールの見直し

課題①に関して、現状でのシミュレーションでは、商人は、自らが作り出した錯乱のなかで消滅してしまう（すぐに他のエージェントが中心となる）。媒介した者が新たな市場の中心を保持するようなケースの修正モデルを模索する必要がある。

課題②に関して、例えば時間発展に伴って、各エージェントの視野が広がっていくモデルを作成すれば、次のような含意を得ることができる。

初期に局所的な取引しかできなかった各エージェントが、中盤においてクラスター（市場）を形成し、クラスター間を媒介する商人が創発する。そして、最終段階において市場は一元化し、品揃え型商人に収束することが予想される。こうして、商業が持つ二側面の史的ダイナミクスを構成することができる。

また、市場の空間範囲を規定する「方向転換ゾーン」も本モデルでは固定されている。市場規模（ネットワーク内のエージェント数）に応じてこの領域が変化した場合のモデルは応用範囲を広げる意味でも必要かもしれない。

課題③に関して、現状のモデルの取引ネットワークは無効グラフである。つまり、相手と取引する際、こちらからリンクを張れば、相手側もリンクを張るようにしている。有向グラフ「→」でネットワークを構成した場合、非対称な取引関係を描くことができる。

課題④に関して、エージェントのリンクを張るルールにバリエーションを持たせることで、対照実験が可能となる。その際、限定合理性や取引可能性など、より繊細な概念的定義を図る必要がある。また、本モデルにおける取引形態には、具体的な地域名や時代は出てこない。それは西欧における中世の「遠隔地交易」や「商業ルネサンス」を想定しているが、シミュレーション・モデルの精緻化とともにその具体的なモデルの対象を模索する必要があるだろう。



## 【参考文献】

- Axtell, R. (2000) "Why Agents? On the Varied Motivations for Agent Computing in the Social Sciences," *CSED Working Paper*, No.17.
- Barabási, A. -L. (2002) *Linked, Plume*. (青木薫訳『新ネットワーク思考-世界のしくみを読み解く』NHK出版, 2002) .
- Brandes, U. (2001) "A Faster Algorithm for Betweenness Centrality," *Journal of Mathematical Sociology*, Vol.25, No.2, pp.163-177.
- Curtin, P. D. (1984) *Cross-Cultural Trade in World History*, Cambridge University Press. (田村愛理・中堂幸政・山影進訳『異文化間交易の歴史』NTT出版, 2005) .
- Epstein, J. and Axtell, R. (1996) *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*, MIT press. (服部正太・木村香代子訳『人工社会-複雑系とマルチエージェント・シミュレーション』, 1999) .
- Freeman, L. C. (1979) "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification," *Social Networks*, Vol.1, No.3, pp.215-239.
- Freeman, L. C. (2004) *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*, Empirical Press. (辻竜平訳『社会ネットワーク分析の発展』NTT出版, 2007) .
- Girvan, M. and Newman, M. E. J. (2002) "Community Structure in Social and Biological Networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.99, No.12, pp.7821-7826.
- Granovetter, M. S. (1973) "The strength of weak ties," *American Journal of Sociology*, Vol.78, No.6, pp.1360-1380. (野沢慎司編・監訳『リーディングスネットワーク論』勁草書房, 2006 に所収「弱い紐帯の強さ」) .
- Iacobucci, D., ed. (1996) *Networks in Marketing*, Sage.
- Marx, K. (1867/73/85/94) *Das Kapital*, I-III, MEW, Band 23-25, 1962, Diez Verlag. (岡崎次郎訳『資本論 (1) ~ (9)』国民文庫, 1972) .
- Watts, D. J. (2003) *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, W W North & Co Inc. (辻竜平・友知政樹訳『スモールワールド・ネットワーク-世界を知るための新科学的思考法』阪急コミュニケーションズ, 2004) .
- 石井淳蔵 (2004) 『マーケティングの神話』岩波現代文庫.
- 石井淳蔵 (2005) 「商人の存在根拠再考-ケースと理論」『神戸大学研究科モノグラフ』 No.0855.
- 大澤真幸 (2004) 『性愛と資本主義』青土社.
- 柄谷行人 (1978) 『マルクスその可能性の中心』講談社.
- 柄谷行人 (2010) 『トランスクリティーク』岩波現代文庫.
- 小林正人他 (2008) 「複雑 2 重ネットワークモデルによる貨幣創発のエージェントシミュレーション」『コンピュータソフトウェア』 Vol.25, No.4, pp.261-268.
- 陶山計介他編 (2002) 『マーケティング・ネットワーク論』有斐閣.
- 棚橋豪 (2007) 「風呂チャネル論の再検討-二つの商人像とその混同」『産業と経済』 Vol.22, No.2, pp.37-55.
- 増田直紀・今野紀雄 (2010) 『複雑ネットワーク-基礎から応用まで』近代科学社.
- 松尾豊他 (2006) 「中心性に着目した合理エージェントのネットワーク形成」『人工知能学会論文誌』 Vol.21, No.1, pp.122-132.
- 山影進 (2007) 『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.