JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ABSによる「イノベーションのジレンマ」モデルの構築
Author(s)	岸田，一輝
Citation	
Issue Date	2006-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/584
Rights	
Description	ホーツーバオ，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

第　１　章
は じ め に

１.１　経営科学の研究法

科学とは何か。これは、学問の根幹をなすテーマである。ウィキペディアによると、科学とは「体系的な実証的な学問の総称」と定義されている。体系的とは、他の理論と整合性があることで、実証的とは、理念のだけでなく経験的、実世界に根づいてでなくてはならないということである。科学哲学の入門書[１][２][３]を読むと、経験主義や実証論理主義などさまざまな科学足りうる条件や方法論が記載されているが中でも、ポッパーの反証主義からはじまる、仮説が妥当とするための必要条件や、理論が科学足りうるための条件について必ず言及されている。諸説はあるもののそれらに通底するのは、科学であるための最低条件として反証可能性を確保することが必要性である。

ところで、社会科学としての経営学の理論は、大きく３つに分けられる[４][５]。一つは、行為に新しい意義を発見するもの、もしくは新しい解釈を発見するもの。二つ目は、実例をいくつか観察して変数間の法則性を発見する帰納的理論。最後は、基本的な法則性を前提に、理論から仮説を演繹的に導きだした数理理論。そして、これらの理論の妥当性を測る尺度として、論理的な整合性、経験的な妥当性、既存の研究成果との関係性が要求され、特に二番目の経験的妥当性が重視されるとする[5]。しかし、「我々のやっている社会科学の本質は、そもそも実験がほとんど不可能で、社会自体も変化する。そこで非常に大きな幅のある仮説しかそもそも創りえない、あるいは検証対象にできない。」と伊丹[４]が指摘しているよう、社会が複雑すぎることや、実験に費用が掛かりすぎることなど制約があるため社会科学では反証可能の機会が乏しい。よって、経営学、社会科学において、反証可能性を確保し仮説が正しいと主張できる現実的な方法論としては、基本的な前提を基に演繹的に導き出された理論がほとんどで、それらの多くは「社会学の女王」と呼ばれる経済学、特に新古典派経済学を基にしているものである。

１.２　新古典派経済学の限界

現在の主流経済学ある新古典派は、１９世紀の物理学を基礎とし数学的に非常に体系的なものであったため、経済現象を非常に単純化することで分析内容が明確となるという方法論的な特性があり、最も発展し社会に貢献した社会科学の一つであった。新古典派の経済学は「効用最大化原理」「均衡理論」を基にしたもので、「効用最大化原理」では、消費者は自己の効用が最大化になるように、全ての情報を持ち合理的な判断をする経済人とされ、企業も自己の利益が最大になるように行動し、同様に全ての情報を持ち合理的判断をするものと仮定された。「均衡理論」とは、市場に参加する全てのプレイヤーの効用最大化行動による競争によって一瞬にして需要と供給が均衡するよう価格が決定し、「神の見えざる手」が働くというものである。

この経済学によって悪しき「重商主義」の間違えを指摘し、金融工学の「最適化」研究などに大きく貢献した。しかし、前提となる仮説の「効用最大化原理」や「均衡理論」を確保するために、新古典派は、人間像を経済人と設定した。経済人というのは、全ての情報を確保し、自分の効用を最大化するための代替商品を正確に計算でき、そして自分の効用を最大にするものが何かということが既に分かっているという仮定とし、そこには時間や空間の要素は入っていない。しかし、実世界での人間は、我々は自分が何を欲しいかというものはあらかじめ決まっておらず、人とのコミュニケーションを通して欲しいものを見つけ、また、さまざまな候補の中どれが自分の効用を最大化にするかを正確には計算できず、情報も局所的で、客観的基準よりも信念で商品を決めるなど、新古典派の経済学が仮定する理念モデルとは異なる。そのため、新古典派経済学は、現実的な社会現象を分析するのに限られた対象しか分析できず、乏しい手法でしかない。そこで、近年これらの批判に対し、複雑系経済という手法が注目されつつある。

複雑系経済は、対象とする人間像を、プレイヤーが得る情報は限られ、効用最大化の計算は不可能である限定合理性を対象にし、更にプレイヤーが必要とするものがあらかじめ決まっていた新古典派に対して、効用を決めるメカニズムも可変的なものとし、新古典派には見られなかったプレイヤーの適応行動やプレイヤー間の相互作用をモデルに含もうとしている新たな経済学での動きである。実際の複雑系の研究方法としては、研究対象とする経済現象に必要な要素やルールをエージェントに組み込み、コンピュータシミュレーションするこ

とで全体の動きを観察し、期待する現象を生成するにはどんな条件やルールが必要なのかを理解、検証する構成的手法にものが多い[３９]。

１.3　研究の目的

本研究では、従来の経済学では十分に分析できなかった消費者間に相互作用がある社会現象をモデル化して実際にシュミレーションすることで、既存の定性的理論を検証しようとするものである。そのなかで、もっとも興味がある研究対象は、「イノベーションのジレンマ」[6]である。「イノベーションのジレンマ」とは、「顧客の意見に熱心に耳を傾け、新技術への投資を積極的に行い、常に高品質の製品やサービスを提供している業界トップの優良企業が、その優れた経営のために失敗を招き、トップの地位を失ってしまうという」という逆説的な現象をハーバードビジネススクールのクリステンセン教授の膨大な事例を提示しながら説明した理論で、従来マーケティングで言われた「顧客の意見に十分耳を貸す」ということと真っ向か逆のことを言う当時衝撃的な内容で、本研究では、この「イノベーションのジレンマ」を構成的手法により再現し、本当にトップ企業は顧客に耳を傾けてしまうがゆえに市場の新しい変化について行けず衰退していくのかをモデルによって検証し確認したい。

１.4　本論文の構成

次章で、関連研究として構成的手法による社会現象分析を紹介し、３章では、本研究が研究対象とする「イノベーションのジレンマ」を説明し、それを基にモデルを構築する。４章では、実験をすることでクリステンセン教授の仮説、「優良企業は顧客に耳を傾けるがゆえに、失敗する」ということを確かめる。５章で、本研究をまとめる。

第　2　章
構成的手法を用いた関連研究

2.1　社会科学における構成的手法の役割

従来の経済学では、個人と消費者との相互作用は市場全体のマクロ的な情報とプレイヤーの微分可能な最適化行動によってモデル化され、実社会における局所的なプレイヤー間の相互作用やプレイヤーの適応行動は表現されることは制約上困難であった。それに対し、構成的手法ではその局所的な相互作用をモデル化することが可能となり、数理理論の社会科学への応用範囲を大きくした。以下では、従来分析できなかった局所的な相互作用を、構成的アプローチによって実装化した既存研究を紹介する。

2.2　アクセルロッド「文化の流布モデル」[7]

昨今、国家の出現、グローバル化、ボーダレス化によりマイノリティ文化が失われつつあることを危惧する声を聞く[8][9]。確かに深刻な問題だが、全ての文化がマクドナルドやＫＦＣに占めつくされるわけでもない。マクドナルド発祥の地アメリカでも、マクドナルドが一店もない州も存在し、同一化よりも差異化する地域もある。このことはなぜ起きるのだろうか。この研究は、文化とは社会的影響をこうむるものであるとした上で、特定の文化を対象にしたものでなく、抽象的な文化としてなんらかの文化が出現し広がっていく仕方を観察しようとしたものである。

手法として、文化をその人の言語、宗教、技術、衣装スタイルなどの属性で記述できると仮定した上で、個人の文化の特定の内容について抽象的に記述できるよう、文化のさまざまな特徴を表すリストによって文化を表現し、その特徴の特性を数字の記号で記述したものである。たとえば、それぞれの特徴を方言とすると、一群の特性は山の手弁、下町弁、関西弁、名古屋弁を表す。そし

て記述の仕方に関しては、具体的に、５つの特性を持ち、それぞれに１０の特徴があるならば、（９，４，５，２，１、）と表される。あるエージェントとあるエージェントを比較し、５つの特徴において、同じ特性をもっていたら、２人の文化的な類似度は同定と定義し、お互いに似通ったエージェントは相互作用をし、その結果ますます似通ってくるだろうという考えの下、以下のようなステップを繰り返す。

１、　活性化するサイトをランダムに選択する。（図４－５では、四角で囲まれたもの）

２、　文化的な類似性と等しい確率で、隣接サイトと相互作用を起こす。一回の相互作用は、活性化したサイトとその隣接サイトで特性の異なる特徴を一つランダムで選び、活性したサイトのこの特徴についての特性を、隣接サイトの特徴に変化させる。（図４－５では、色塗りされたように、選ばれた特徴が同じ特徴になる）

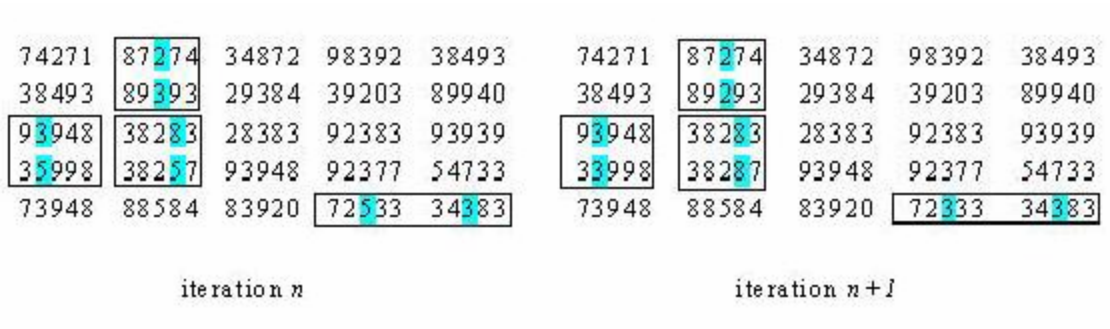

図１　アクセルロッドの文化伝播モデル

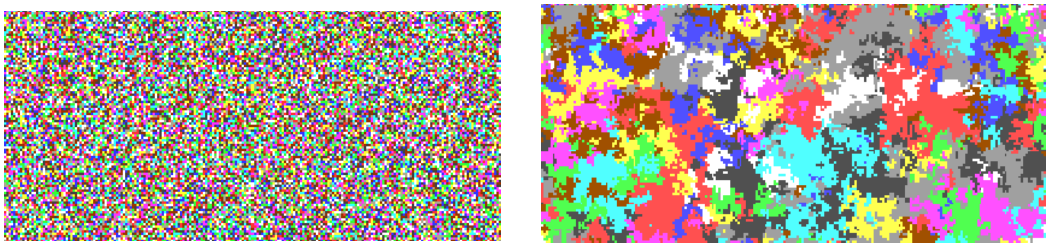

図２　　文化流布モデルのシミュレーション結果
左図；初期状態　右図；５００００イベント目の状態

結果として、初期段階ではバラバラだったエージェントの文化（特性）が、相互作用を通すことである程度のまとまりのあるエリアを作り出すというものである。ただし、決して文化は統一されず、必ず３つ以上の文化が生存するというものであった。属性の数や、特徴の種類数の影響に関しては、属性の数が

多ければ多いほど、急速に文化が同一化する傾向があり、特徴の数が増えるほど、文化の同一化は遅くなるというものであった。ちなみに、図２は、モデルは１００＊２５０のサイトが格子状の上に、各々の文化をもったエージェントがランダムに置かれ、それぞれの文化は色によって表したものである。それぞれの文化を色によって表したものである。初期段階（左図）ではバラバラだったエージェントの文化（特性）が、50000 イベント目（右図）では、ある程度のまとまりのあるエリアを作り出すというものである。

２.２　竹中・井庭の「一人勝ち現象」[10]

コンピューターによるデータ交換、ＶＴＲなど録画したテープの共有、ゲームソフトの貸し借りなど、他の消費者との交流が頻繁に起こるような状況では、他の消費者との企画の共有や使用される製品の互換性が重要な意味を持つ。消費者間に頻繁なコミュニケーションが存在する状況において、同製品を持つ消費者が多いほど、その商品の価値が高まり、このことをネットワーク外部性と呼び、このネットワークの外部性を持つ商品では、既に売れているものが更に売れるというポジティブフィードバックが働き、「一人勝ち現象」を起こしやすいと言われていた。このことを、８０年代のＶＨＳ対ベータをモデル化した。

井庭・竹中モデルでは、そのネットワークの外部性をスケールフリーやランダムネットなどネットワーク理論で表現し、以下のルールに従ってシュミレーションした。自己と繋がる人の商品シェア率、全体の市場における商品のシェア率、自己の選好を基に、それぞれに加重を加え、商品に対する期待効用を決め、ロジットモデルを基に、2 商品のうち一つを決める。

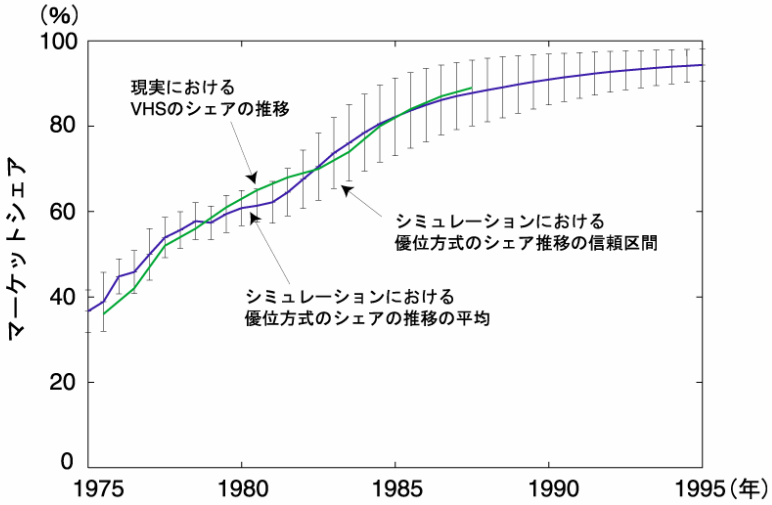

図３　　規格競争の一人勝ち現象

結果は、ネットワーク性が無ければ、それぞれの商品売上は５０％５０％で分かれるが、ネットワークの外部性によって徐々に一つの商品にシェアが独占され、かつ現実のＶＨＳと同じような推移の軌跡をたどった。このことから、実際に多くの経済学者や経営学者によって語られていたネットワークの外部性が、実際にモデル化されることによって多くの人の理解を助け、実際にどのような状況になると一人勝ちが促進されるのかという実務的な問題に対する分析手法が広がった[１０]。

２.３　アーサー、ホーランドの「人工市場」[11]

従来の経済学では「均衡理論」が想定しており、株式市場でも同様、追加情報を与えられなければ、一瞬にして裁定の原理が働き、株式の価格が将来受け取る配当金の合計と財務諸表に記載されている株主資本金の一株あたり資本を利子率で割り引いた値に価格が落ち着くものだと考えられていた。しかし、実際には株式やチューリップの投機現象が起き、ファンダメンタルリズムに基づかない価格が付けられたことはいくつも起きた。アーサーはその原因を、投資家達も客観的に計算できるファンダメンタリズムを基に株式売買するのではなく、市場の人間心理のごとく扱い、マーケットの動きによって心理の裏を読むという局所的な情報をテクニカル分析によって株式を売買しているのであるとし、ホーランドと一緒に構成的手法によってモデル化して確かめた。

エージェントの行動は、クラシファイアーシステムによって定められ、テクニカル分析の「株価はファンダメンタリズムの値を超えている」や「出来高が膨らんだ」などの情報に対し識別子を持ち、学習を通して最適な行動を決定していく。また、遺伝的アルゴリズムの交叉によって実社会における取引参加者の中で優れた取引成績を持つものの戦略を真似するという現象を表現した。

結果は、人工市場で付けられる価格はファンダメンタリズムの価格を不規則に上下する状態に落ち着くものであった。そして、エージェントはファンダメンタリズムを大きく越えると自らのルールを修正しようとするが、現実の市場が均衡に向かわず常に不安定なのは、少しの価格の変動がエージェントの相互作用により大きく反応してしまうというポジティブフィードバックが起こるからだ。このことは、バブルが出現と崩壊するのはポジティブフィードバックが働き、その市場の心理に飲み込まれたからだということを示し、従来の新古典派では解明できなかったことを構成的手法が解明した。

2.5 まとめ

以上、３つの関連研究を見てきた。これらの研究では、従来の経済学では扱えなかった極所的なプレイヤー間の相互作用をそれぞれ異なる方法で実装した。

アクセルロッドの「文化の流布モデル」では、エージェントの内部学習こそないが、実社会の地理的な制約を二次元のマスで表現し、エージェントは地理的に近い他のエージェントと出会うことで影響し合うことをモデル化した。このような二次元マップによって表現したものに、蟻が餌を取りに障害を越えていくというシュガースケープ[１２]や研究開発における中間管理職（ナレッジオフィサー）の役割を表現した[１３]がある。

井庭・竹中の「一人勝ち現象」では、人との関係性をネットワークとして表現し、特定のエージェントから伝わる局所的な情報を基に内部基準の変数を変え商品選択の意思決定することをモデル化した。実際に、ネットワーク理論は、さまざまな関係性を表現でき、特定の商品における伝播モデルや媒体の違いによるコミュニケーションのあり方など多くの研究が割かれている[１４][１５][１６]。そのため、ネットワークを組み入れた構成的手法は単純な法則性を確認するだけでなく、マーケティング戦略など意思決定支援に役に立てられている[１７]。

アーサー・ホーランドの「人工市場」での相互作用は、特定の人間関係を表すものではなく、市場全体との対話において局所的な情報しか得られず正確な判断をするために内部の判断基準を変化させようとするものである。そのため競争社会では、学習の結果に対し大きく差がつき淘汰され、優位性を持つものは賞賛され多くの人が彼の真似をする。この傾向を遺伝的アルゴリズムによって表現したものである。遺伝的アルゴリズムによって、企業競争の淘汰を表現したものに李皓、出口注［１８］や Zamia[１９]がある。

その他に、他者との関係が直接判断基準に影響はしないが、経験を通して内部適応学習するものに、ニューラルネットを利用したもの[２０]、統計的手法をエージェントに内在したものがある[２１]。プロダクションルールによる安富[２２]などがある。

構成的手法による社会分析は、はっきりとした制約がないため非常に柔軟性があり、多くの仮説をモデル化することが可能であった。ただし、マルチエージェントシュミレーションでは、和泉が指摘するよう「やってみたらたまたまそういう結果になった」と批判[２１]が起きるよう、制約や歴史が少ないためモデルに妥当性が欠けるという指摘がある。それに対応する唯一の指標はないが、

少なくとも有効に応えるためＫＩＳＳの原則がある。ＫＩＳＳの原則とは、アクセルロッドによって提唱されたモデル構築のルールであり、マルチエージェントシミュレーションの信頼性を確保するための考え方を示し、その心は“Keep It Simple and Stupid”、エージェントのルールは非常に簡潔にしろというものである[７]。なぜなら、アクセルロッドは、エージェントシミュレーションを用いる第一の目的は、特定の現象を分析するというよりも、諸々の現象にある基本的な原則による現象のプロセスについて理解をしようというものである。そのため、和泉の指摘する「やってみたらたまたまそうなった」という批判に対し、シミュレーションの前提ルールが非常にシンプルなら、結果が複雑になるのは仕方が無いが、その原因については応えることができ、信頼性を獲得できるというものであえる。そこで、本研究でもＫＩＳＳの原則を基にモデルを構築する。

第　３　章
「イノベーションのジレンマ」モデル構築

3.1 イノベーションのジレンマとは

優良企業が業界やビジネス雑誌、市井から絶賛の経営と崇められていたにも関わらず、消費者市場の購買するための評価指標の些細な変化によって業界リーダーの座から退いてしまうケースが多くある。たとえば、ＵＳスティール（現、ＵＳＸ）は十数年前世界最大の製鉄会社であったが、今はＪＦＥ，新日鉄やポスコによって業界の座を奪われ、業界１０位圏外と低迷している。他にも、ディスカウントストアのシアーズ、ショベルカーのオグッドゼネラル、ＰＣ戦略におけるＩＢMやＤＥＣ、完璧なサプライチェーンを持っていたフォード、二輪車のハーレダビットソンやBMW、日本ではガリバーと同業他社から畏怖された野村証券など、かつて市場のリーディングカンパニーとしていた企業が転落ケースは数多ある。クリステンセンは、これらのケースの多くに共通の敗因があるとし、この現象を「イノベーションのジレンマ」付けた[５][２３][２４]。

優良企業が「イノベーションのジレンマ」に陥った原因とは、「市場の動向を注意深く調査し、顧客の意見に耳を傾け過ぎ、顧客が求める製品を増産し、期待に応える技術に投資しつづけたことこそ、リーダーの地位を失ってしまった」という逆説的なものある。技術には既存の消費者市場のニーズを満たしつづける「持続的技術」と既存の消費者市場では通用しないが、時には既存の消費者ニーズの背後にある価値観を変え、主流市場に参入しマーケットシェアを大きく奪い取ってしまう可能性がある「破壊的技術」がある。「破壊的技術」の多くはリーディングカンパニーが最初に研究開発したものであるが、皮肉なことに、優良企業は顧客に耳を傾けすぎたため「持続的技術」に固執し、市場環境が変

化した瞬間、この「破壊的技術」によって主流市場から締め出されてしまうのである。その原因としてクリステンセンは以下のものを挙げている。

- 原因１、企業は顧客と投資家に依存し、顧客の望まないものは作らない。
- 原因２、小規模な市場では大企業のニーズは満たせない。
- 原因３、存在しない市場は分析できない。確実な市場調査と綿密な計画のあとで計画どおりに実行するなど、ボストン周辺のビジネススクールの教えを守ることが、優良企業の特徴である。
- 原因４、「破壊的技術」は、従来と全く異なる価値基準の基に評価され、一般に主流市場では「破壊的技術」の評価は「持続的技術」に比べ劣るものであり、主流から外れた少数の顧客にのみ評価され儲けはでない。しかし、「破壊的技術」は従来の価値観を揺らがす要因となるため、もしこの分野での先駆者になれば、遅れてきた企業に対し先駆者として大幅な優位を保てることが多く実証されている。

つまり、「破壊的技術」は利益や売り上げが低く、大企業の主な顧客が求めない（使われない）技術ゆえに、熱心に顧客の意見に耳を傾ける大企業ではめったに投資されることはない。それに対し「持続的技術」は、市場の本流にいる顧客の望む製品性能を向上させる改良型技術であり、年度利益計画が立てられ、市場環境が変化しなければリーダーの座は維持できる。そのために教科書通りの経営をする優良企業は「持続的技術」に投資する。この場合、もし技術に対する消費者ニーズが急激に変化しなければ安泰だが、しかし「破壊的技術」が主流市場で評価されるようになった場合、大企業が「破壊的技術」に投資をシフトしても、もう「破壊的技術」で主導権が取れないケースが多々あり、このことによりリーダーの座から転落するのである。

この現象は単にものづくりだけの話でなく、サービス業にも適応できるという。なぜなら、クリステンセンは、技術やイノベーションを狭い意味での「技術革新」にとどめず、「「技術」とは、組織が労働力、資本、原材料、情報を、価値の高い製品やサービスに変えるプロセスを意味する。すべての企業に技術はある。シアーズのような小売り企業は、商品の調達、展示、販売、配送するために特定の技術を使い、プライスコストコなどの大型ディスカウントストアと別の技術を使う。つまり、製造のみならず、マーケティング、投資、マネジメントなどを幅広く包括するもので、「イノベーション」とは、これらの技術の変異」を指すものだとしている。

３.２　モデル構築の目的

そこで本研究では、以下に述べるような一般的に経営学説書で言われる通りの経営戦略に従うエージェントを構築し、徐々に消費者の技術に対する需要環境を徐々に変化する状況を設定する。そして、消費者ニーズが変化するなか、それまで市場を支配していたリーディング企業エージェントが、変化以前最も支持された技術に固守してしまうがゆえに、変化に対応できないという「イノベーションのジレンマ」に陥ってしまうのか、それとも、エージェントは柔軟に投資戦略を変えうまく生き延びるのか、を確認する。そして、もし「イノベーションのジレンマ」に陥るなら、その原因として、ほんとうに顧客に耳を傾けるがゆえに身動きが取れなくなったのだろうか。それらのことを単純な計算モデルによるシミュレーションを通し検証、確認をしてみたい。

３.３　モデル構築

3.3.1 モデルの設定

このシミュレーションでは、1 種類のオブジェクトとして商品、２種類のプレイヤー、消費者エージェントと企業エージェントを想定する。消費者エージェントは消費行動とコミュニケーション行動を持つ。消費行動は、欲求の発生、商品選択、消費し、消費後行動するというプロセスを実効することで、商品選択のための基準を変更する商品選択メカニズムと商品満足度を計算する効用計算メカニズムを持つ。企業エージェントは生産行動をもつ。生産行動とは、商品を生産し自社の利益（本研究では売上高＝利益とする）が最大になるように学習し、商品を改良するという活動を示し、適切な改良ができるよう計算する投資メカニズムを持つ。それぞれのエージェントの関係は商品を通して交流をするとする。

そして、以下ではモデルの構築にあたって企業エージェントの行動や消費者エージェントの行動が従来の経営理論、消費者理論から妥当性が得られるよう考慮すべき経営用語等を確認すしながらＫＩＳＳの原則に基づいてモデルを設計する。

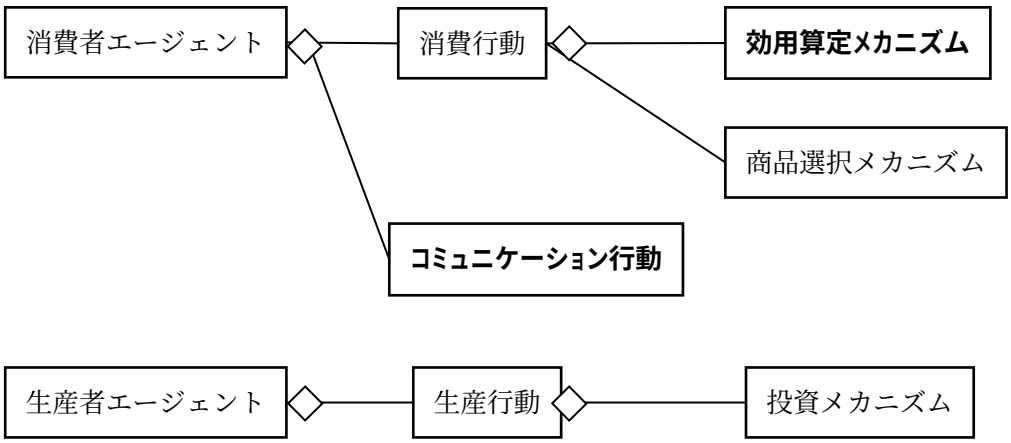

図4　本研究で扱うオブジェクトと、エージェントと行動の関係(UML**図**)

3.3.2 商品モデル

商品とは、コトラー[25][26]の定義によれば、商品は「消費者の問題を解決する『便益の束』」と定義している。顧客からのニーズを、商品やサービスそのものだけで捉えるのではなく、その商品やサービスがもたらす価値も踏まえて総括的に捉えていこうとするもの。つまり、顧客が車を買いたいと思っているのであれば、それは車を求めているのではなく、家から目的地までの移動を求めていると捉えることである。たとえば、ヒーターを買うことは「快適な暖かさ」を買うことであり、携帯電話を買うことは「場所依存されないコミュニケーション」を買うことになるのである。つまり、商品とは、単なる物理的なものでなく、商品のもつ機能（属性）によって、消費者の目的や課題に応えようとするものであり、それが価値である。
そこで、属性の数をさまざまな次元を表すリストで捉え、また属性の内容（質）を実数によって強さを表すことでモデル化する。たとえば、図 4 のように、野菜という商品を考えると、属性は「価格」「味」「安全性」「見た目」がある。価格の安い高い、味の良し悪し等の属性のレベルを数字で表し、数字の値が大きければ肯定的な内容、小さければ否定的なものとし、これを４次元リストで表すと（５，１，３，３、）と表される。

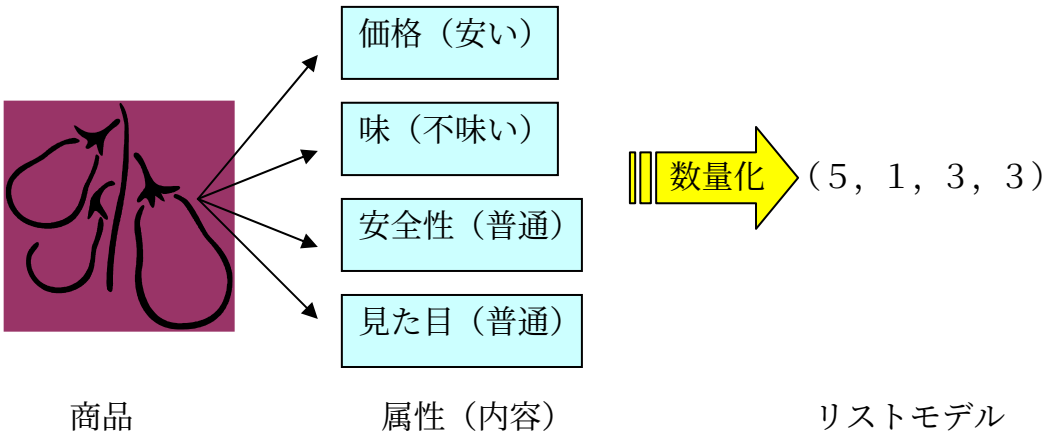

図５　商品のモデル化

3.3.3　消費者モデルの消費者行動モデル

消費者は、どのような経緯で商品を購入するのだろうか。これに対応する研究分野として消費者行動学と呼ばれる分野があり、経済産業省の定義[２7]によれば、「消費者をすべての商品知識を持ち合理的意識を持っている「経済人」という側面では計ることができない、消費者の非合理的意識でかつ、限定された商品知識の中から満足化を目指す行動」を分析するものである。消費者行動学によれば、消費者の購買行動は、消費者本人が問題、欲求の不均衡を認識することから始まり消費後学習までを指し[27]、 その消費者学習をフローチャート化したものが図６のＥＢＫモデル[２8]で内容は以下の通りになる。

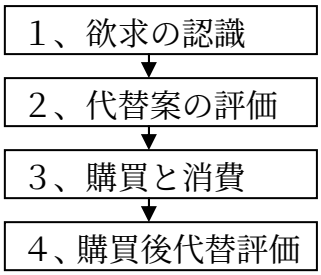

図６　ＥＢＫモデルに基づいた消費行動

１、　消費者行動はまず問題を認識することから始まる。消費者の問題とは、腹が減ったなど、現状と望ましい状態との間に不均衡が生じる。消費者

は製品やサービスを消費することでこれらの問題の解決を図ろうとする。これが購買の動機である。

２、　選択肢を評価する。過去に得た代替商品の経験から自分の目的に適した商品を選ぶ。

３、　購買すべきブランドを購入する。

４、　購買後の商品評価をする。消費者行動は、購買することで終了するのではない。実際に使用することで、期待していた効用が得られたかどうか比較する。もし、期待していた効用が得られたなら、購買した商品にロイヤルティを持つが、得られない場合はロイヤリティが減る。

以上がＥＢＫモデルであり、本研究の消費者エージェントはこのモデルに従って消費行動をするとする。ただし、この行動を採用するには、効用算定の方法と商品選択のメカニズムを定める必要があり、以下 3.3.4、3.3.5 の項にて考察する。

3.3.4　効用算定メカニズム

消費者はものを消費するとき目的をもって購入することを確認した。その目的が効用の関数パラメータとなる。商品の属性に対し何が必要かに応じ、必要な属性が異なる。この必要な属性を他と区別するため、重要度を加え、属性に対する思いを表現したのが、多属性態度モデルであり、このモデルでは効用を属性と重要度の積とした[２９]。

対象商品への態度＝∑商品の持つ属性のレベル　＊　その属性に対する重要度

図７　多属性態度モデルにおける評価式

本研究では、この多属性態度モデルによる効用算定式を、消費者エージェントの消費算定メカニズムとする。

3.3.5　商品選択メカニズム

消費行動では、自分の経験から何が自分にとって良い商品だったのかを選択するとした。その商品選択の根拠となる経験を、本モデルでは信頼度というパ

ラメータで表現し、図８のように意思決定するものとする。信頼度とは、消費者エージェントが購入した商品に対してのロイヤリティで、過去どれだけ満足したのかを示す指標で、消費者エージェントは過去購入した商品の信頼度を基に確率的に商品を選択するものである。

$$P(\text{商品}i) = \frac{\text{商品}i\text{の信頼度}}{\sum \text{任意の商品信頼度}}$$

図８　消費者の選択意思決定モデル

しかし、現実の消費者は、購入前は十分な知識を持っておらず、かつ価値観も変化するので、購入のたびに経験を修正しなければならない。そこで学習メカニズムを、図９のように設定した。

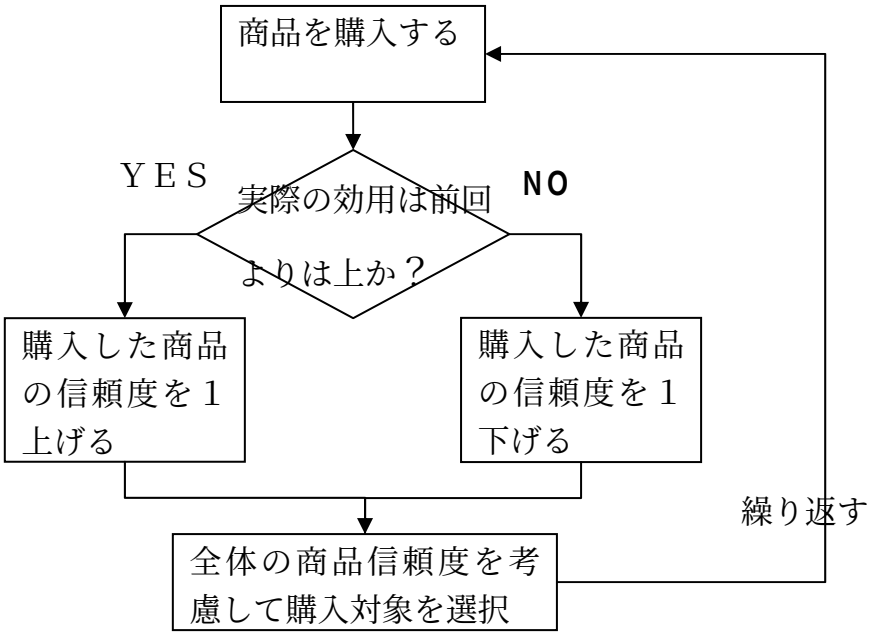

図９　消費者の学習メカズム

この学習メカニズムは、まず、先ほどの選択意思決定モデルによって選ばれた商品が本当に十分な効用を満たしたかどうかを決める。そして、効用が上がれば、信頼度を増やし次回以降も購入する確率を高くし、逆に効用が下がるようであれば、信頼度を減らし購入する確率を減らすというものである。

3.3.6 消費者エージェントのコミュニケーション行動モデル

現実世界の社会では、我々は多くの人に影響を受け、特定の集団に所属する。消費者に関する多くの文献[３１][３２]もちろん、本モデルでは同じコミュニティに属する消費者に相互作用が生じるようにする。ただし、ＫＩＳＳの原則より、研究目的に沿う消費者のバリューネットの変化、言い換えれば消費者間の相互作用は商品の選択価値基準の伝播に限定してモデル構築をする。

前章の関連研究では、様々なプレイヤー間の相互作用に関するものを紹介した。本モデルでは、アクセルロッドの「文化の流布モデル」を基にモデリングする。なぜなら、遺伝的アルゴリズムでは、本研究では何をもって適応しているかは定かではない。ネットワーク理論では、前章で記述したようネットワーク構築には多くのパラメータが存在し、恣意性や偶然性が入る余地があるため利用を控える。よって、本研究ではアクセルロッドの「文化の流布」モデルを目的に合わせ改変し、価値の流布を実現することにした。

まず、特徴、特性を「属性の種類」とその「属性に対する重要度」とする。「属性に対する重要度」に関しては、アクセルロッドの場合、数字が記号の役割をしていたのに対し、本研究では数字は大きさや強さなど、数字自体が意味を表す。そのため、類似度という定義が存在できない。そこで、本研究では１イベントにつき０．０５％の確率で、相互作用する。相互作用は、各消費者の効用の重要度の順位を考慮して以下のようにする。

１、　アクティブな消費者エージェントが持つ「属性に対する重要度」から、その消費者が何を大事としているもの、つまり重要度の高いものをランダムに選び、０，０５％の確率で隣接する消費者エージェントの属性評価値に、１．０５倍掛け算をする。

２、　同時に、アクティブなエージェントの持つ、重要度の低い属性評価をランダムで選び、それを隣接するエージェントのその重要度を１．０５で割る。

このプロセスを繰り返すことで、消費者同士の相互作用をさせる。

3.3.7　企業の生産行動モデル

企業の生産行動とは、自社の利益を最大にするために自社が顧客からニーズに応え、かつ企業はニーズを満たそうと商品を改良改善するものである。企業の戦略行動に関して、ポーターの言葉を借りると「経営戦略とは、他者とは異なる活動を伴った、独自性のある価値あるポジションを創りだすことである。企業に課せられる命題は一つだけ、いかにしてその理想のポジションを他者より先にみつけ、先取りするか、である。戦略的ポジショニングの本質は競合他社とは違う行動を選択する」と述べている[20」。つまり、他社との差別化し独自の個性や特徴をもつことを戦略と言い、特定の属性に特化することは、教科書通りの経営行動を期待するシミュレーションのモデルとしてはおかしくない。しかし、彼らは顧客ではないので、常に商品の改善改良が顧客のニーズに合致していたか確認する必要がある。そこで、企業エージェントの投資は商品の属性に対して一ターム一つだけしか改良改善できない制約を置いた上で、3.3.5 の消費者エージェントの商品選択メカニズムを基に、投資学習モデルを構築する。

企業エージェントは、自社の商品のどの属性に投資すべきか属性に対して信頼度を持ち、信頼度の割合によって投資対象を確率的に選び出す。

$$\mathrm{P}\text{（属性}i\text{）}=\frac{\text{属性}i\text{の信頼性}}{\sum\text{任意の属性の信頼性}}$$

図１０　投資属性決定のメカニズム

また、学習に関しては、図１１のようになる。前回と同様、任意の属性に投資をし、この結果として売上が増えたなら投資した属性に付随する信頼度を上げ、売上が減ると信頼度を下げる。この学習メカニズムを基にして、自己の売上が

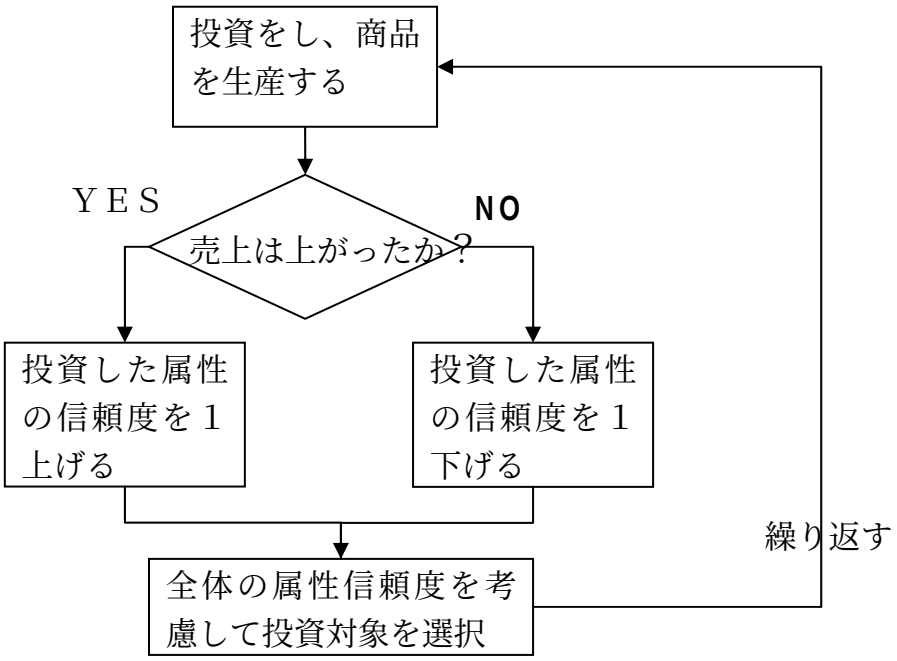

図１１　企業エージェントの投資学習メカニズム

最大になるように学習する。ただし、ここではモデルを単純にするため在庫や価格、原価等は考えない。

3.3.8　モデルに関するまとめ

本研究では、１つのオブジェクトとして商品、2 種類のエージェントとして消費者エージェントと企業エージェントが存在する。商品には、属性というパラメータが存在し、これによって消費者エージェントの満足度が決まる。消費者エージェントには、属性に対する重要度と、商品に対する信用度というパラメータを持つ。前者は、効用を決める要因であり、また周囲にいる消費者によって確率的にパラメータを変化させる。後者のパラメータは、効用を満足化するための判断基準である。企業エージェントは、属性に対する信頼度パラメータを持ち、これは適切な投資をするための判断基準である。

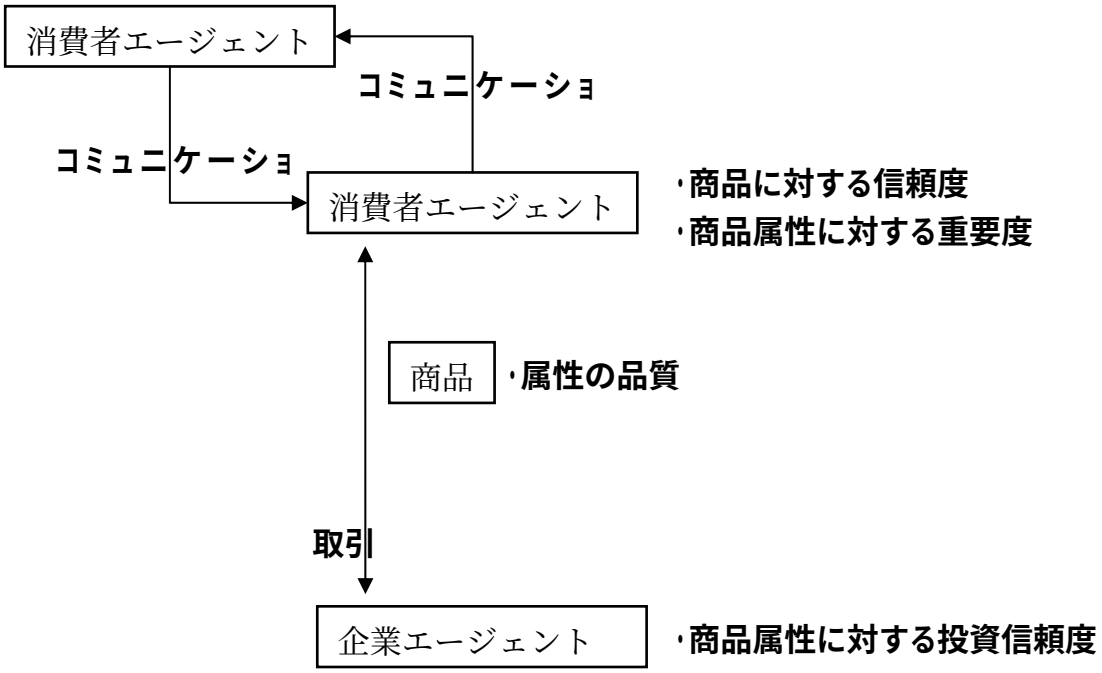

図 12　エージェントとオブジェクトの関係性

また、１イベントに対するそれぞれのエージェントの行動としては、図１３のようになる。まず、企業エージェントは商品を改良と生産する。次に消費者エージェントが自分の欲しいものを決め、生産者エージェントに注文を出す。同時に取引成立とする。その後、企業エージェントは、その売上が良かったのかフィードバックする。消費者エージェントは、効用を計算し商品選択に関する学習をする。その後、周囲の消費者エージェントと相互作用をする。

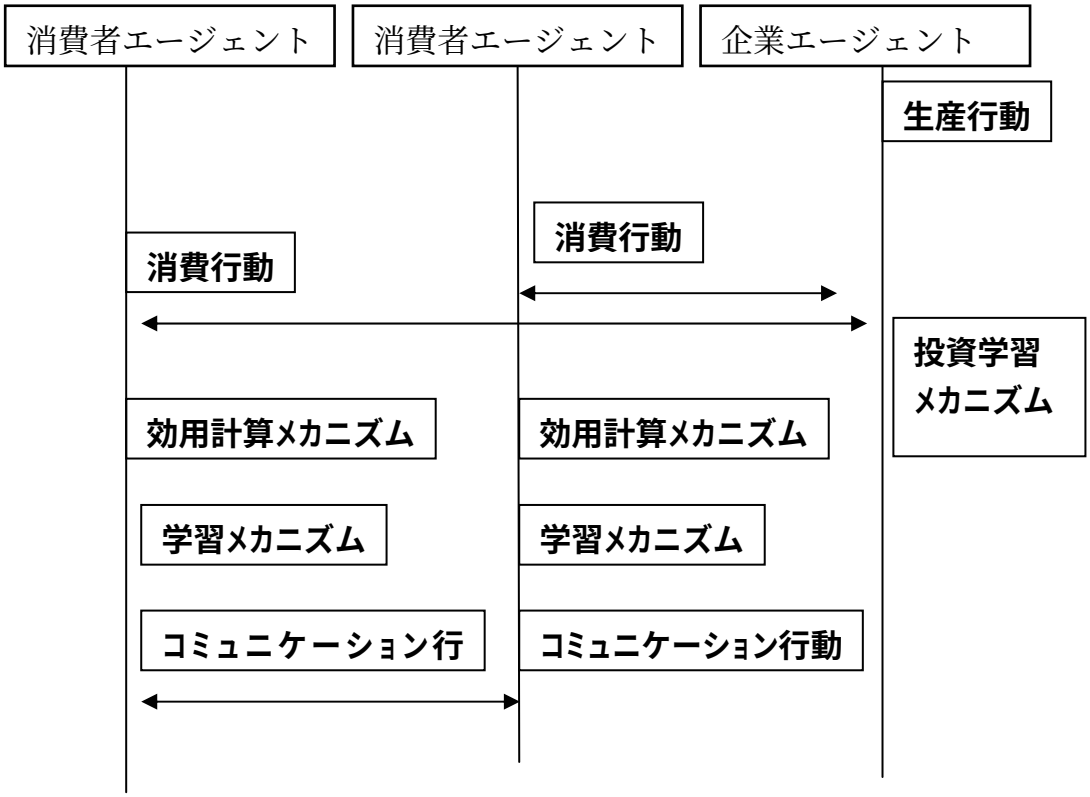

図 13　エージェント行動のシーケンス図

第　４　章
実験

ここでは、4 章で説明したモデルを利用して 3 つの実験をする。最初の 3 つの実験は基礎実験として、最後実験が本番の「イノベーションのジレンマ」のＡＢＳによる検証である。まず、一つ目の実験は、属性の数による影響を見るもの。属性の数（＝消費者の評価項目の数）によって、市場における企業のマーケットシェアの差がどう影響するのかを確認し、「イノベーションのジレンマ」モデルのシミュレーション分析をするための適切な「属性」の数を決定する。２つ目の実験は、前回の実験を拡張し、アクステルのシュガースケープ[１１]を参照にし、新しい、規範に染まっていない無垢な消費者エージェントを既存の消費者エージェントと徐々に入れ替えることで、現実社会同様、新陳代謝によって市場がどう影響を受けるのか観察する。３つ目には、実験１、実験２を参考にした上で属性の数を一定に定め、かつ破壊的イノベーションを明示しやすくさせるため、初めから消費者エージェントの特定の属性評価を低く設定し、途中から参加する消費者エージェントは他の属性と同様の評価基準設定にして実験する。主流市場では全く評価されなかった属性を評価する消費者エージェントが出現することで、主流市場でリーダーとなりえた企業エージェントは変化を察知し「イノベーションのジレンマを未然に防ぐことが可能なのか」それとも、クリステイン[５]が指摘する様に「企業は既存顧客に依存するがゆえに、破壊的技術に変更することなく衰退する」を確認する。

４.1　実験環境

本研究では、富士通ＦＭＶ6800SL6、Windows2000 を基に、慶応義塾大学井庭研究室が開発したプラットボックス（ver1.0）［３４］を利用してシミュレーションをした。

４.２ 共通実験初期値条件

生産者エージェント５人と消費者エージェント８０人で、毎期消費者は一つ商品を購入し、生産者は注文分生産し、売れ残りや売り切れが無いようにした。企業エージェントは、各２イベント毎に投資をする事にする。なぜなら、商品を改善されたものが来期に販売されても、その結果が正しかったかどうかは来々期以降の消費者の購入行動によって表され、タイムラグが存在するからである。また、投資の成果は必ず設定基準にそって必ず成功するものとし、失敗等は考えない。利潤に関しては、単純化のため価格設定は考慮せず、売上高＝利潤とする。消費者エージェントの評価指標については、ランダムで１から属性の数までを重複しないように一様ランダムの確率で当てはめ、製品に関する信頼度は全て５を初期値とする。生産者エージェントの製品属性値に関しても、同様に１から（属性の数＋１）までランダムに当てはめ、属性投資に関する信頼度も同様に全て５から始める。一度の投資に関する属性の品質アップに関しては、売上を図１５のように考慮する。

消費者エージェント数	80
企業エージェント数	5
商品信頼度	5
各企業の属性投資への信頼度	5
各消費者の商品属性に対する重要度	1.0 から6.0 を重複しないようにランダムで配分
各企業の商品に関する属性の品質	1.0 から6.0 を重複しないようにランダムで配分

図 14　　共通初期値パラメータ

Amount of sales	Increasing portion
70～	1
60～69	0.95
50～59	0.9
40～49	0.85
30～39	0.8
20～29	0.75
10～19	0.7
～10	0.65

図１５　売上を考慮した投資による品質の上げ幅

４.３　実験１：属性の数による影響

４.3.1　実験１の方法

実験１では、属性の数による業界の売上シェアへ影響を観察する。属性の数は、４から２４まで設定し、１０００イベントまで確認する。

４.3.2　　実験１の結果

ここでは、属性数が５、８、１６、２４ときのみ紹介する。ただし、グラフの視角上、図１５は売上目盛り８０まで、他は売上目盛り４５までとなっているので注意。

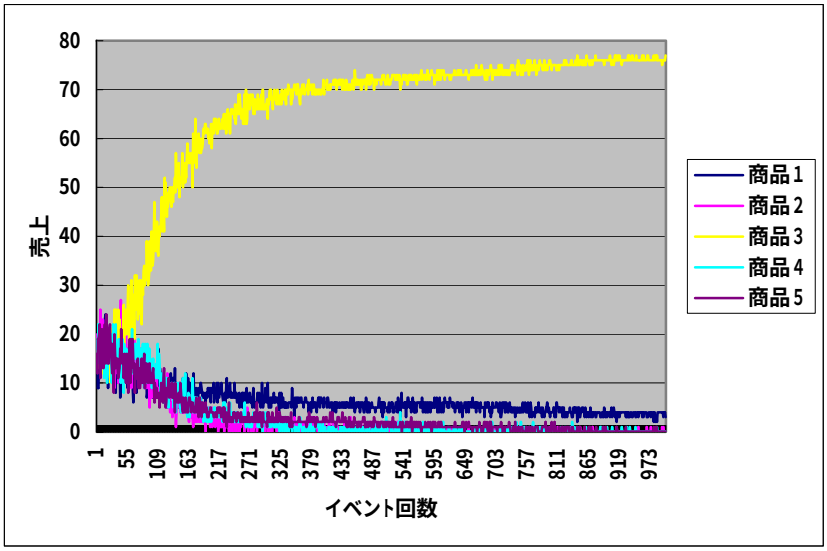

図１６　実験１；属性数が５のときの各企業エージェントの売上推移
（商品＝企業エージェント）

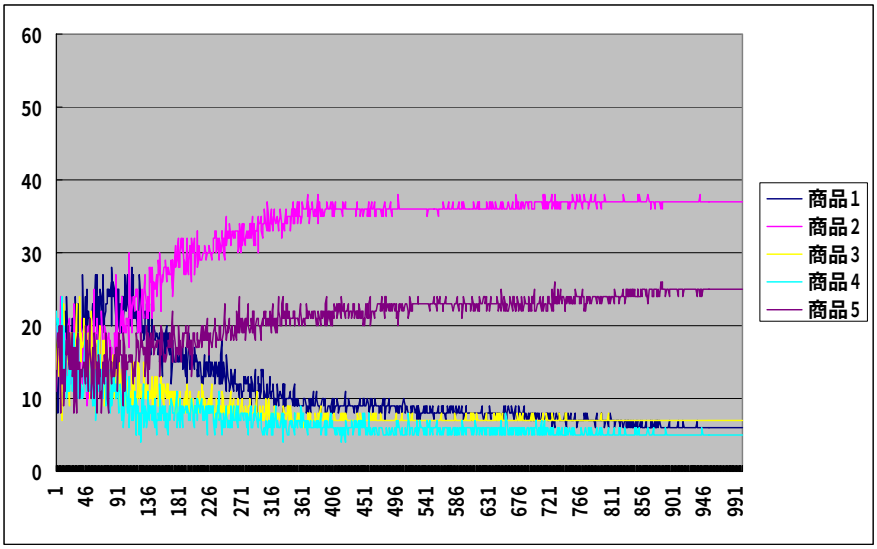

図１７　実験１；属性数が８のときの各企業エージェントの売上推移
（商品＝企業エージェント）

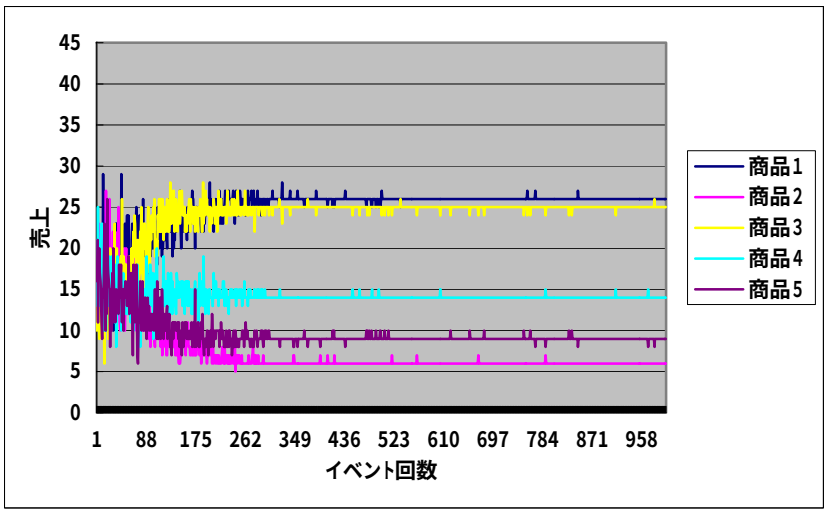

図１８　実験１；属性数が１６のときの各企業エージェントの売上推移
（商品＝企業エージェント）

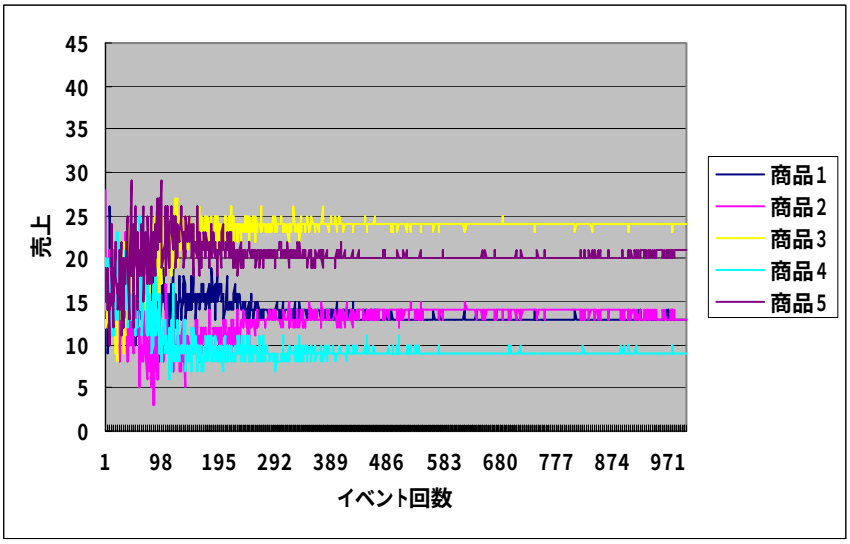

図１９　実験１；属性数が２４のときの各企業エージェントの売上
（商品＝企業エージェント）

４.3.3　実験１の考察

以上、属性の数を増やしていくことによって、消費者エージェントにとって選ぶ視点が多様となり、各エージェントの売上の格差が小さくなっていくことが確認でき、全体としては図 19 のようになった。

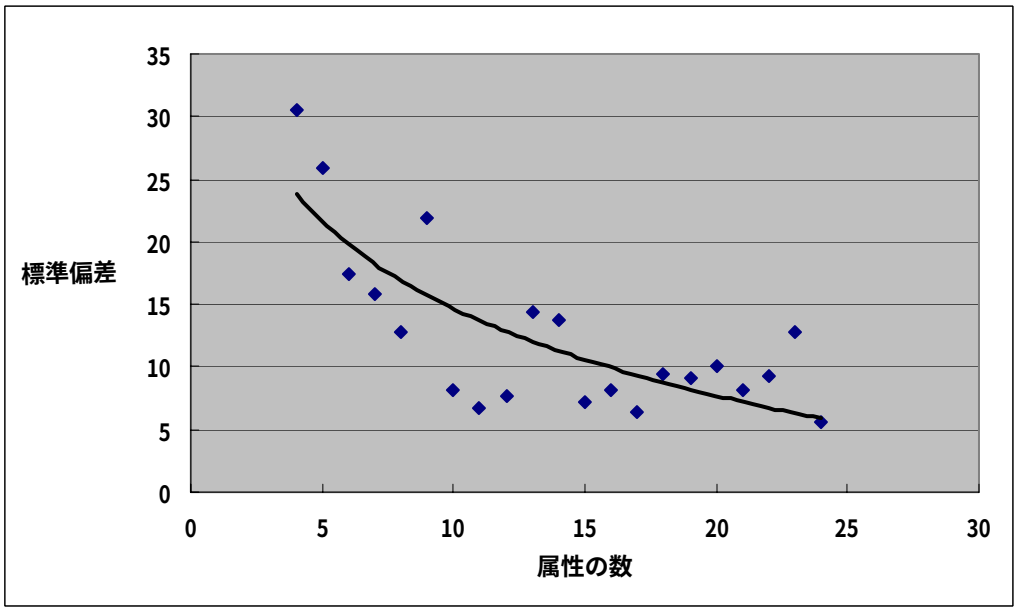

図２０　実験１における属性の数と売上の標準偏差の関係

また、この実験１では、３００イベントから４００イベントにかけて、売上の推移にロックインがかかり、それ以降は企業エージェントの売上シェアに変化が起きなくなった。そこで、アクステルのシュガースケープ［12］を真似て、消費者エージェントに寿命を設定し、消費者エージェントの死と同時に新しい消費者エージェントを生成するという条件を加え、数を一定に保ちながらイノセントな消費者エージェントによってロックインを防ぐ試み実験をする。

４.４　実験２；寿命を持つ消費者エージェント

４.４.１　方法

消費者エージェントに寿命を設定し、新しい消費者エージェントと入れ替わるようにする。ここでは、３００イベント以降、２０イベントに一度ランダムで消費者エージェントを選び、それを新しいエージェントと入れ替える。つまり、１体あたりの平均寿命は初期からいた消費者エージェントに関しては１５００イベント、途中からの消費者エージェントは１２００イベントとなる。イベント回数は、実験１と同様１０００までとする。投資による成果は、前回同様、全て１ポイントとし、差を付けない。

4.4.2　実験２の結果

属性数が５、８、１６、２４ときのみ紹介する。ただし、売上目盛りに注意。

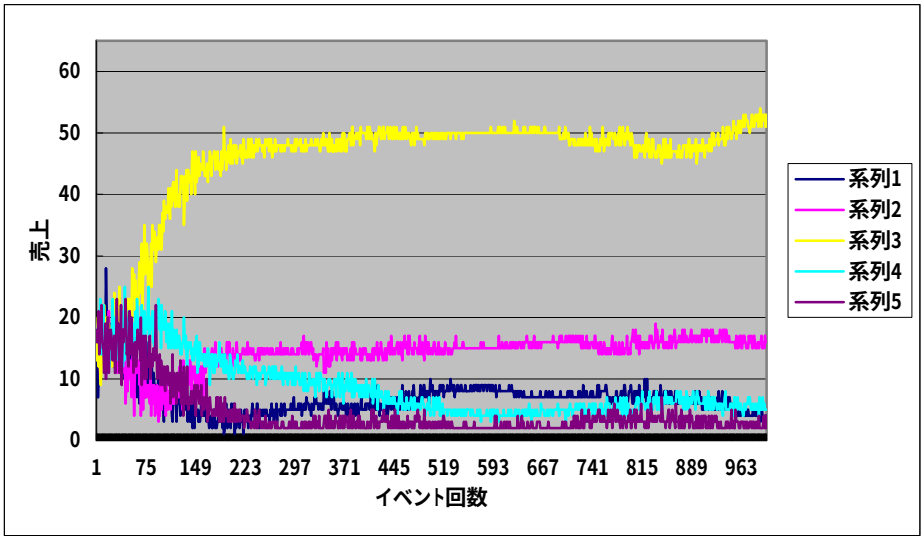

図２１　実験２；属性の数が５のときの売上推移　（系列＝企業エージェント）

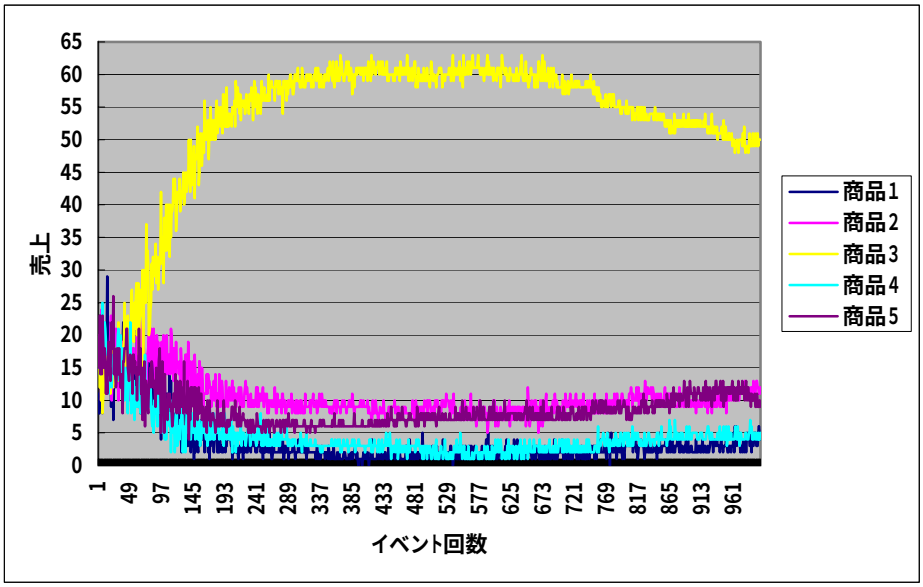

図２２　実験２；属性の数が８のときの売上推移　（商品＝企業エージェント）

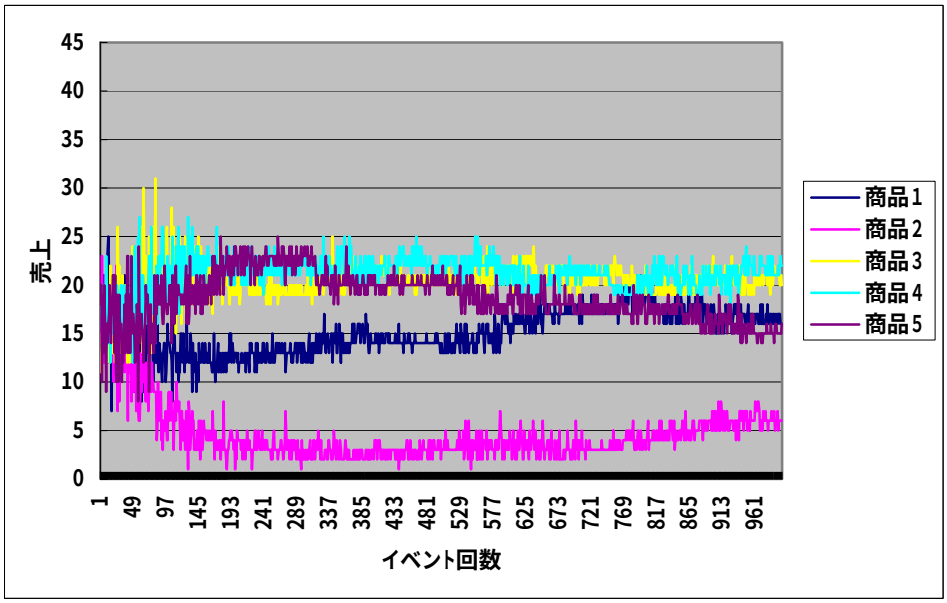

図２３　実験２；属性の数１６のとき売上推移　（商品＝企業エージェント）

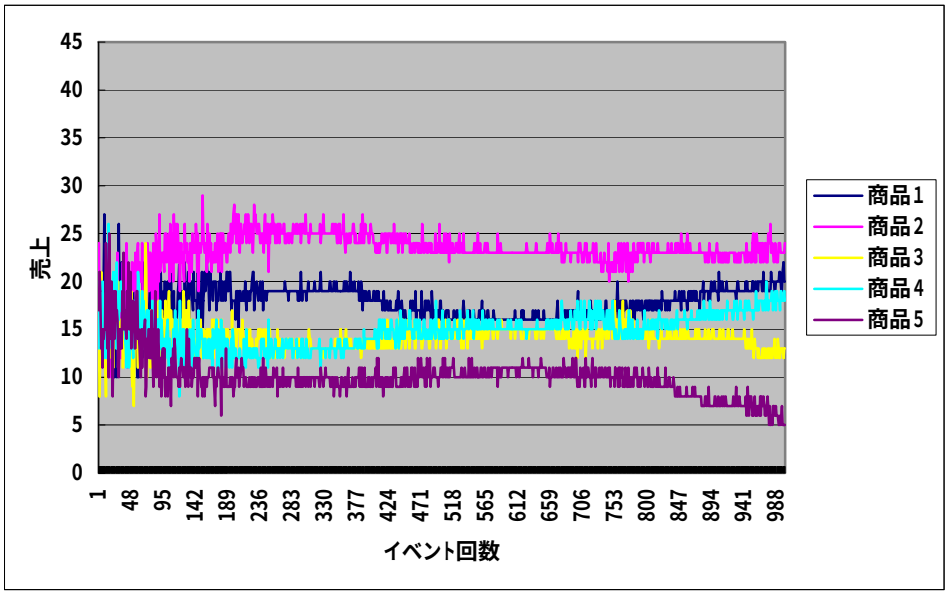

図２４　実験２；属性の数２４のときの売上推移　（商品＝企業エージェント）

4.4.4　実験２の考察

消費者エージェントの入れ替えをすることで、実験１で起きたロックイン現象は起きなくなった。属性の数が少ないときは、一人勝ち現象が実験１に比べ多くなるが、分散という観点からは小さくなった。また、属性の数が増えていくと、売上順位が不安定になり、例えば図 22 では、業界のトップであった商品３は、８００イベント以降、売上が減少したり、図 23 では、商品１は徐々に売上を伸ばしたり、一時期売上トップであった商品５が売上 4 位に転落するなど、実験１と異なる減少が見られた。そこで次回の実験では、実験期間を少し長くして、売上が減少している状態の企業エージェントの投資行動がどう変化するのかを確認する。

4.5　実験３：「イノベーションのジレンマ」モデルのシミュレーションと考察

5.5.1　実験３の方法

消費者実験１、実験２より、消費者エージェントの寿命がある状態と無い状態では、マーケットシェアのロックインに違いがあることが分かった。ここでは実験２を拡充させ、ほとんどの消費者が見向きもしなかった属性が、一部評価する人によって属性への重要度が普及していくという破壊的技術の普及過程を意図的に作りあげ、売上トップ企業が大きく売上を落として行ったとき「イノベーションのジレンマ」に陥ったのか確認する。

その方法として、まず初期に存在する全ての消費者エージェントのある属性に対する重要度を１にし、それに対して３００イベント以降に新しく参入する消費者エージェントは他の属性と同様ランダムで重要度を定める。３００回以降、古いエージェントと新しいエージェントを取り替えることで、どのエージェントも振り向かなかった価値が徐々に現れる現象を作る。ただし、相互作用による属性の重要度への影響は全属性のうち二つの属性だけのため、属性の数が多いとき、仮に売上変化があったとしても、それが破壊的技術の普及によるものかを理解し難い。よって、属性の数を少なくする。

評価方法としては、消費者エージェントが入れ替わる３００ターム以降、イベント期間内の売上最大の企業エージェントがピーク時以降、売上減っていく傾向がある結果を取り出し、その売上最大企業だったエージェントの内部状況、属性投資信頼度の推移を観察する。もし、売上が下がっていても、信頼度を修正して、消費者間で新しく評価されつつある属性への投資が伸びていたら、それは「イノベーションのジレンマ」とは言えない。もし、ピーク時まで伸びていた信頼度が修正されず、むしろ固守する傾向があるなら、「イノベーションのジレンマ」が起きたとする。なぜなら、本当は他の属性に投資変更すべきだが、既存顧客の応えるためには同じ属性を高めないという板ばさみに陥っているからだ。

5.5.2　実験結果

今回は図１９より出来るだけ差が付き易い、属性数＝５で行った。他に、属性＝４という候補があるが、初期状態では意図的に消費者エージェントの５番目の商品属性をあまり価値がないものとして、その属性に対し重要性を１と設定してあるため、初期段階では属性数＝４とあまり変わらないからである。他に、この実験では２０００イベントまで観察し、入れ替えの頻度を１０回に一度と２０回に一度という二つの頻度を実験した。

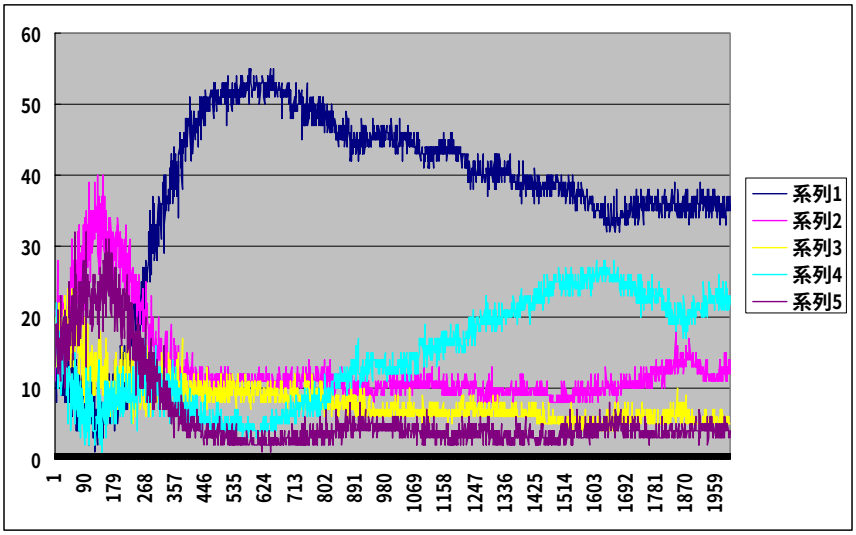

図２５　10 回に一度入れ替わるものの売上推移（系列＝企業エージェント）

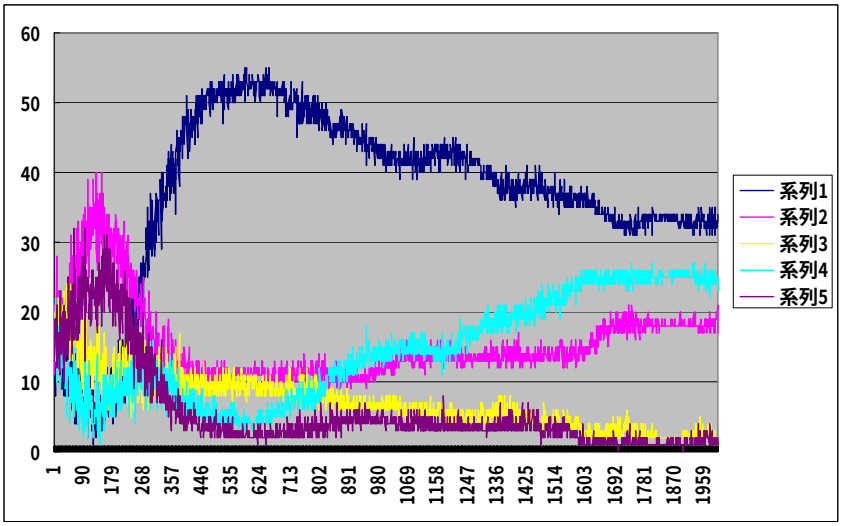

図２６　入れ替えの回数が２０回に１度のものの売上推移（系列＝企業）

となり、一人勝ちの現象が一時てきに起き、６００イベント前後で売上推移が変化することが見られた。それらの商品属性投資傾向は以下の通りである。

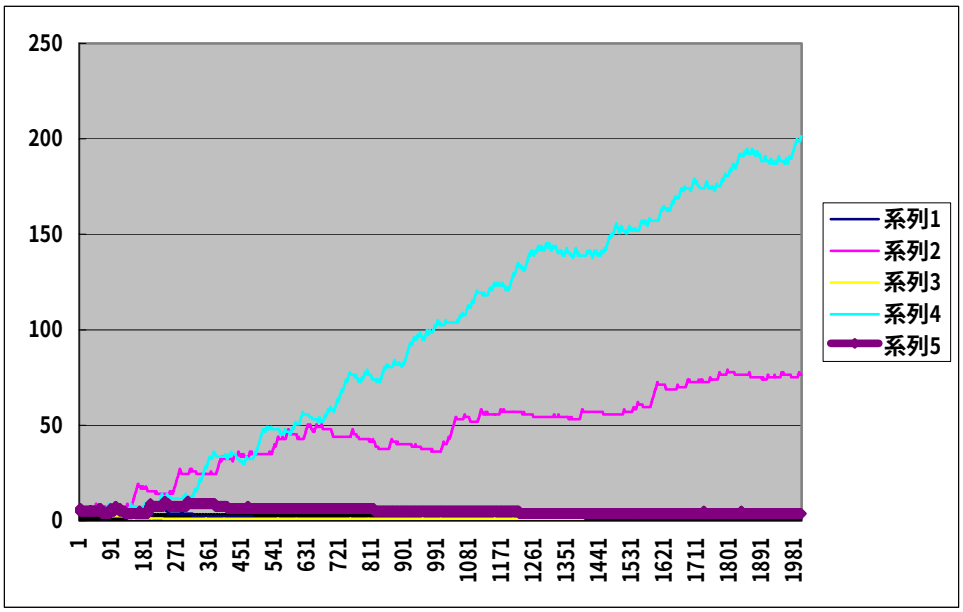

図２７　１０回に一度の企業１　（系列＝属性）

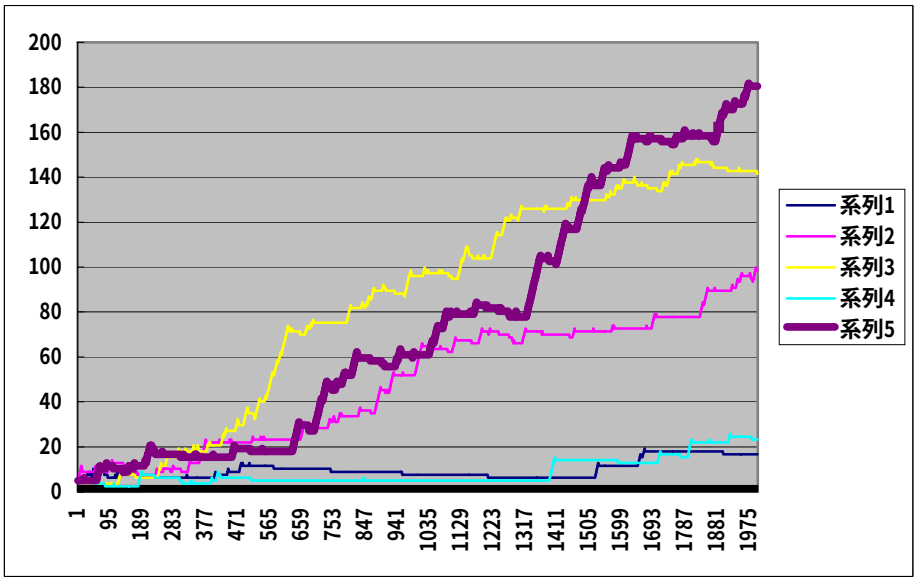

図２８　１０回に一度の企業４　（系列＝属性）

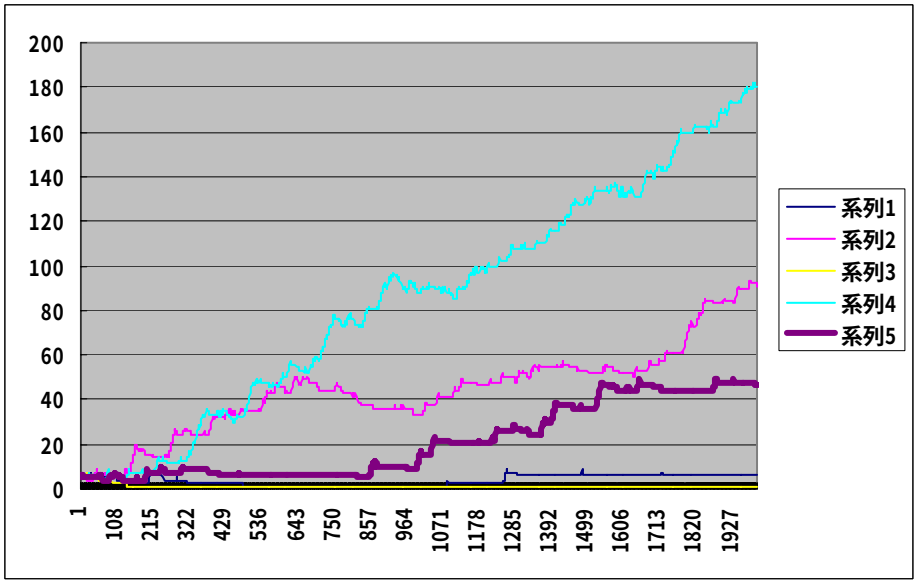

図２９　２０回に一度の企業１　（系列＝属性）

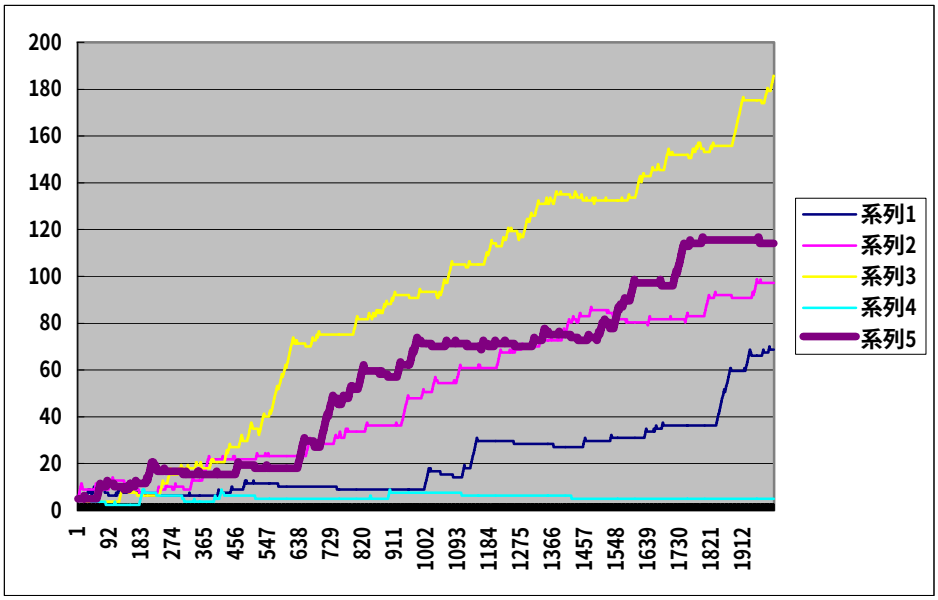

図３０　２０回に一度の企業４　（系列＝属性）

4.5.3　実験３の考察

１０回に一度、２０回に 1 度入れ替わるものも、共に追い上げてきた企業エージェント４の投資行動は、はじめ消費者エージェントに全く見向きもされていなかった属性５、破壊的技術に投資して売上を伸ばしてきた。それに対し徐々に売上を落としていった業界リーダーである企業エージェント１は、あまり属性５に投資せず、属性４の投資を中心に投資していた。さらに、企業エージェント１は、７００、８００イベント以降売上が下がりつつあるにも関わらず、売上が上がったときのみ上がる信頼度が、属性４でなぜか大きく伸びる傾向が見えた。本来、企業エージェント１は属性５に投資すべきだが、既存顧客に依存しているがゆえに、他の属性へ投資するよりも属性４へ投資した方が売上を短期間では維持することができ、まさに他の属性へ投資できなくなるという「イノベーションのジレンマ」が起きていたと言えた。

5章　まとめ

5.1　本研究全体へのまとめ

本モデルでは、面白いことに、業界のリーダーであった企業エージェント１の投資信頼メカニズムが、売上が下がった途端、ある属性に固守する傾向が顕著であったことである。本来なら、業界のリーダーである企業エージェントの売上が下がったとき、内部を修正して新しい破壊的技術に投資しなければならないが、既存顧客を依存し、現状の売上を維持しようとするがために、特定の属性に固守し本来投資すべき属性への投資がなかなかできないままにいる。この結果に関し、追加実験をしたが同様の解釈ができる結果であった。

よって、この実験では、大企業が顧客に依存するがゆえに破壊的技術に十分投資できずに失態する「イノベーションのジレンマ」を表現することができ、かつその原因が著書[６]にある「投資のタイムラグによる失敗」というより、「消費者市場が変化しても既存顧客がいるがゆえにシフトできない」という著書[６]では記載されていない新しい原因に対する仮説の可能性が示唆されていた。

５.２　今後の課題

マルチエージェントシュミレーションの世界では、同じ現象を扱った実験でも、製作者によってモデルが異なることが頻繁にある。そのため、マルチエージェントシミュレーションによる結果が、現実社会をうまく捉えたと言えるためには自分のモデルの妥当性だけではなく、その他の代替的なモデルの結果との整合性が必要とされる[７]。

今回の実験では、エージェント数８５と限られた環境で、かつ、従来から経済学では言われている効用逓減の原理を適応せず、企業の投資学習メカニズムに関しても忘却率を考慮していない。そこで、まずより現実味のある「イノベーションのジレンマ」モデルを設計するのに、これらの制約を考慮しなくてはならない。次に、代替的モデルとの整合性。今回の実験では、学習メカニズム

を単純な足し引き修正によるものに設定した。しかし、2 章の関連研究で述べたようニューラルネット、クラシファイアシステム、重回帰分析等の統計的手法などさまざまな代替案がある。また、消費者間の相互作用においても、ネットワーク理論や遺伝的アルゴリズムなどがある。今後は、これらの代替モデルでも同じ結果が得られるのか、再確認する必要があると思われる。

謝辞

本研究を進めるため、本来研究室のテーマ（データマイニング）から外れているにも関わらず、私の好きなようにやらせてくれたＨｏＴｕＢａｏ教授の寛容な態度には心から感謝します。また、河崎さおり助手には、忙しいにも関わらず、先生とのミーティングや留学生を含めたゼミで私の英語力不足を補い、かつ研究面で多くのアドバイスを頂きました。感謝します。

そして、最後に、私の本大学への編入および研究テーマを決める要因を与えてくださった大阪大学経済学部の福重元嗣教授にお礼を言いたいです。当時、学部生だった私は、教科書通りにしか授業を進めない授業に飽き飽きし、経済学や経営学が何かということも理解することもなく、ただ退屈で窒息しそうだという理由で学校に行くこともなくなりました。そして家に篭り、ジェニファーエアプレンやマンソンファミリーを BGM に、ティモシリアリー、トンプソン、バロウズなど少し趣味の悪い文学に身を染める生活を送り、時間がただ過ぎることだけを願って生きていました。三回生のとき単位の都合上、下級生対象のゼミを採る必要があり、福重助教授のゼミに参加しました。ところが、福重助教授は経済学や経営学の学問としての本質、おもしろさ、問題点、未来像を教えていただき、私の腐れきったハートに火を点け、生まれてはじめて学問に対し興奮する経験をしました。それから就職活動直前となり、このまま社会人になるのかと思うと急に福重ゼミで得たあの興奮を思い出し、「もう一度真面目に勉強する機会を得よう、学問だけに集中できる時期は今しかない」と思い、就職しない名目を作るため本大学へ編入を決めました。そして、この研究テーマが生まれたのも、ゼミのときに福重助教授から紹介された「Gonzo Marketing」[35]が切っ掛けです。先生との出会いが無ければ今の私は存在しません。よって、今ここに福重元嗣教授に感謝の意を記したいと思います。

ビートニク世代の遺産を求めて

2005　年　2　月　10　日

岸田　一輝

参 考 文 献

[1] 内井惣七　科学哲学入門　科学の方法・科学の目的　世界思想社

[2] 伊勢田哲治　疑似科学　名古屋大学出版

[3] 戸田山和久　科学哲学の冒険ーサイエンスの目的と方法をさぐる NHK ブックス

[4] 伊丹敬之　創造的文章の書き方　有斐閣

[5] 藤本隆宏　高橋伸夫　新宅純二郎　阿部誠　粕谷誠　リサーチマイン経営学研究法　有比較アルマ

[6] クレイトン・クリステンセン　イノベーションのジレンマ　翔泳社

[7] アクセルロッド　対立と協調の科学　ダイアモンド社

[8] ベネディクト・アンダーソン　想像の共同体　ＮＴＴ出版

[9] イ・ヨンスク　『国語』という思想　岩波書店

[10] 井庭崇　竹中平蔵　武藤佳恭　人工市場アプローチによる家庭用 VTR の規格競争シミュレーション, 情報処理学会論文誌　２０００年度

[11] ジョンキャスティ　複雑系による科学革命　講談社

[12] ロバート・アクステル　人工社会　共立社

[13] 高橋伸夫　桑田健一　玉田正樹　研究開発パフォーマンスとゲートキーパー　研究技術計画 vol.19

[14] ダンカン・ワッツ　スモールワールド　ネットワークの構造とダイナイクス　東京電機大学出版

[15] Romualdo Pastor-Satorras,Alessandro Vespignani Evolution and Structure of the Internet Cambridge Univ Pr

[16] Dorogovtsev,S.N. Mendes,J.F.F Evolution of Networks Oxford Univ Pr

[17] 川村秀憲　大内東　ネットワーク外部生の働く製品市場のモデル化と.プレゼント戦略の評価　オペレーションリサーチ協会　２００５年度

[18] 李皓　出口弘　ハイテク産業の技術進化　進化経済学論集 4 号　２０００年

[19] Keiko Zaima "Effects of Structural and Behavioral Strategies toward the Environmentally Consious Society: Agent-Based Approach,"Proceedings of The Third International Workshop on

Agent-based Approaches in Economic and Social Complex Systems (AESCS'04),pp.277-284,May 27-29,Kyoto University,Kyoto,2004.
[20] Beltratti, A., S. Margarita, P. Terna, Neural Networks for Economic and Financial Modeling Section 7 Multi-population models
[21] 和泉潔 人工市場 森北出版
[22] 安富歩 貨幣の複雑性: 生成と崩壊の理論 創文社
[23] クレイトン・クリステン イノベーションの解 翔泳社
[24] クレイトン・クリステン 明日は誰のものか ランダムハウス講談社
[25] フィリップ・コトラー マーケティンティグ原理 ダイアモンド社
[26] フィリップ・コトラー マーケティングマネジメント ピアソンエデ ュケーション
[27] 経済産業省レポート http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/ji04_10_13.pdf
[28] 高橋昭夫 現代商品知覚論 同友館
[29] Engel, J.F., Blackwell, R.D., and Miniard, P.W., Consumer behavior (8th ed.), The Dryden Press, 1995
[30] ドーン・イアコビッチ編集 ノースウェスタン大学院大学ケロッグスクール・マーケティング戦略 ダイアモンド社
[31] クリストファー・ロック ゴンゾーマーケティング 翔泳社
[32] クリストファー・ロック編集 クルートレインマニフェスト あなたの企業を絶滅恐竜にしないための５８の法則 日本経済新聞社
[33] マイケル・E・ポーター 競争優位の戦略 いかに高業績を維持するか ダイアモンド社
[34] 慶応大学環境情報学科 井庭研究所作成プラットボックスシミュレーション http://platbox.sfc.keio.ac.jp/
[35] Christopher Lock Gonzo Marketing-Winning Through Worst Practices Capstone Publishing Limited