

可変価格取引システム

—— 自律分散型 SCM システムの拡張 ——

弘 津 真 澄

目 次

はじめに

1. 本実験におけるマルチエージェント型モデルの概要
 - 1-1. 可変価格
 - 1-2. エージェントの制約と細胞分裂
 - 1-3. 予約の仕組の増設
2. 本実験における発見物
3. 発見物の検証
 - 3-1. 消費者の増減
 - 3-2. 作業量の制約の増加

おわりに

は じ め に

本論文の目的は、流通を模して作成したマルチエージェント型モデル上で動く「可変価格取引」の仕組を説明することと、稼動実験の結果からの発見物を提示することにある。この「可変価格取引」では軸足を情報流に移し、取引流は情報流に従うという考え方にもとづいているところに特徴がある¹⁾。また、需要側すなわち生活者を基点とし、ピラミッド型ではない「自律分散

1) 弘津真澄「次世代 SCM における情報活用戦略」『次世代流通サプライチェーン -IT マーチャンダイジング革命-』中央経済社, 2001 年 11 月 15 日, 268~282 頁。

型 SCM システム」の研究²⁾の、延長線上に位置するものである。

自律分散を前提としているため、情報システム上での主従関係を形成しない。そのため SCM システムに参加している末端の企業への無理なしわ寄せといった、情報システムを利用した囲い込みによる、弊害を回避できる。またサプライチェーン内で、より適切な利益配分を促すことに「可変価格取引（申請時は可変取引という名称）」が貢献するという仮説を立てた。もしも、仮説どおりであれば、チェーン内でネックとなっていて、投資をより必要としている企業に資金を供給することが可能になる。これによってサプライチェーン全体の効率化を促進することになる³⁾。「可変価格取引」という仕組みで、わずかばかりの個の底上げをすることによって、全体が見えない個の集合が、それまでよりも全体最適を目指すことが可能か、という実験を行った。

この仮説を立てるにあたって使用した、「英才教育型の集中システムだけでなく、個の底上げによって全体としてより良くなる可能性がある」という考えは、日本商業学会九州部会報告⁴⁾でしたものである。これについては、別の論文で発表する予定である。また、本論文における「可変価格取引」に近いものとして、「ダイナミックプライシング⁵⁾⁶⁾」、「プライスカスタマイゼーション⁷⁾」、「価格収益最適化⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾」、「価格設定エンジン¹¹⁾¹²⁾」などがある。これらと本論文における「可変価格取引」との関係や違い、そして位置づけといったものについても別の論文でしようと思う。

2) 弘津真澄「自律分散型 SCM システム - SOAP の役割と可能性 -」『商学論叢』47 巻 1 号, 2002 年 6 月, 137~163 頁。

3) 弘津真澄「平成 15 年度萌芽研究研究計画調書 (研究課題: 可変取引システムの研究 - 自律分散型 SCM システムの拡張 -)」, 2002 年 10 月 16 日作成の書類より (一部, 加筆修正)。

4) 弘津真澄「流通させる知識 (モデル) の評価」『日本商業学会九州部会報告 (熊本学園大学 本館 4 階 第 2 会議室)』, 2004 年 3 月 30 日。

5) 藤本直訳『e ダーウィニズム』七賢出版, 2000 年 12 月 20 日, 85~134 頁 (Evan I. Schwartz, *Digital Darwinism: even breakthrough business strategies for surviving in the cutthroat Web economy*, Broadway Books, 1999)。

6) Martin Bichler, *The future of eMarkets: multi-dimensional market mechanisms*, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2001.

以上の2点は後に回し、先の目的にも記したように、以下の2点に特化する。1つは、「可変価格取引」とそれを稼働させたマルチエージェント型モデルの説明である。もう1つは、稼働実験の結果からの発見物の提示とその検証である。

本論文を読むにあたっての注意である。これについては、前回の論文でも記したが、「やったらこうなった (ヤッコー)¹³⁾」に過ぎない側面があることである。マルチエージェント型モデルにつきもののものである。また、最善の注意をしたが、プログラムに残存バグが潜んでいる可能性をぬぐいきることができない(システム設計の教科書では、システムの完成度は時間軸に従って100%に近づくが、100%にはならないことになっている)。本論文を書いている途中でも、致命的なものではなかったが、バグを発見し、データを最初から取り直す場面もあった。できるかぎり多くの人によって検証されることを期待している。

1. 本実験におけるマルチエージェント型モデルの概要

開発環境や基本的な動作は前出論文¹⁴⁾と同様なので、共通した部分の説明

7) 吉川尚宏監訳, エコノミクス・コンサルティング研究会訳『価格戦略』ダイヤモンド社, 2002年10月10日, 147~179頁(Robert J. Dolan & Hermann Simon, *Power Pricing : How Managing Price Transforms the Bottom Line*, Free Press, 1996)。

8) http://www.manugistics.com/japan/newsletter/vol_013.html (マニュジスティックス・ジャパン株式会社)

9) http://www.sas.com/offices/asiapacific/japan/solution/busu_solution/sci.html (SAS Institute Japan 株式会社)

10) Robert L. Phillips, *Pricing and Revenue Optimization*, Stanford University Press, 2005.

11) <http://www.manu.com/japan/solutions/pro2.asp> (マニュジスティックス・ジャパン株式会社)

12) <http://www.lodestarcorp.com/jp/pe.htm> (LODESTAR Corporation)

13) 和泉潔『人口市場 (相互作用科学シリーズ)』森北出版, 2003年7月5日, 44~46頁。

14) 弘津真澄「流通を模したマルチエージェント型モデルの研究 - 総取引数極小化原理についての発見物-」『商学論叢』50巻4号, 2006年3月, 309~329頁。

は省略する。大きく異なる3つの部分、「可変価格」、「エージェントの制約と細胞分裂」、そして「予約の仕組の増設」についてのみ説明することとする。

1-1. 可変価格

第1に、可変価格とはどのようなものかということ、定価や複数の条件で見積もられた価格と比較しながら説明する。

図1-1-1と図1-1-2を比較していただきたい。通常、定価や見積価格は、図1-1-1中の○^{まる}が示すように、価格を点で表現している。この価格を売手が決め、買手が採択するかどうか、あるいは、いずれかを買手が選択するということになる。これが可変価格では、図1-1-2に示されるように、点ではなく線で表現される。条件によって変化する線である。この線は売手が決める。図1-1-2の右のグラフに示されるように、これに対して買手が条件を決定することによって、具体的な価格が決まることになる。この意味において、可変価格は顧客参画型の価格といってもよいだろう。今はやりのインターネット上のオークションなどで形成される価格も、顧客参画型の価格といえる。しかし、可変価格と異なる種類のものである。

別の表現をすると、価格のホワイトボックス化ともいえる。パソコンの世界では、シェアを示す円グラフでは、その他に相当する部分であるホワイトボックスと呼ばれる部分が最も大きい。このホワイトボックス系のパソコンの大きな特徴は、ユーザーがパソコンのスペックの作り込みや部品の選択に参画することである。可変価格では価格を作るために、顧客が参画するのである。

もう1つ別の表現をすると、価格のオープンソース化¹⁵⁾¹⁶⁾ともいえる。ソフトウェアの世界では、ソフトウェアのオープンソース化が盛んである。通常、私たちが使用しているソフトウェア（Webブラウザや表計算ソフトな

図1-1-1 定価や複数の見積価格

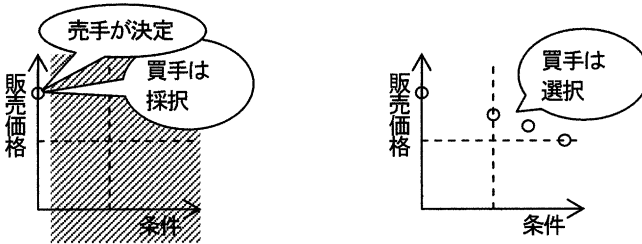
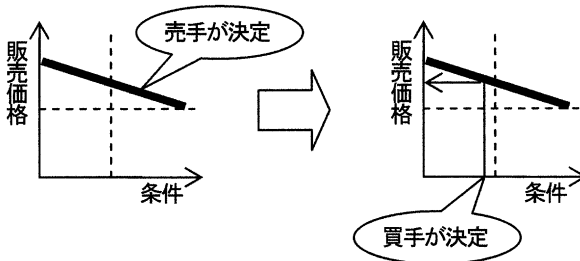


図1-1-2 可変価格



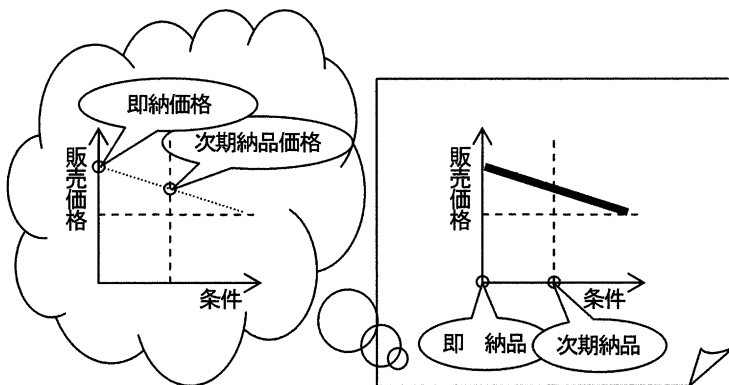
ど)は、人が見てわかりやすいソースプログラムを、機械にわかりやすい言葉に翻訳してしまったものである。このように翻訳されてしまったものを、普通の人の中の仕事を知ることはできない。しかし、ソースプログラムがあれば、翻訳後と比較すると、はるかに容易に、中の仕組みを知ることができる。可変価格では価格を決める仕組みそのものを、顧客に知らせるのである。

図1-1-2では可変価格を直線にしているが、必ずしも直線である必要はなく、曲線でもかまわない。また、ここでは条件を1種類にしているが、条件

15) <http://hotwired.goo.ne.jp/altbiz/fujimoto/031111/> (「第4回 IT時代のプライシング戦略 -価格のオープンソース化に備えろ!-」『藤元健太郎の「ITビジネス原論」』)

16) オープン価格とは、まったく異なるものであるので注意されたい。

図1-1-3 実験に使用した可変価格

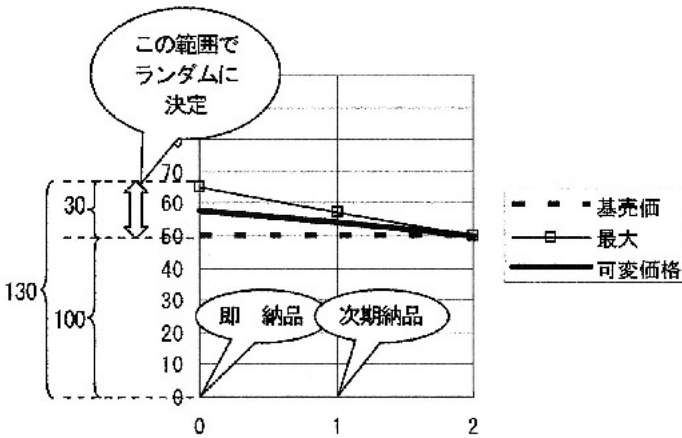


を2種類にすると、価格は面で表現されることになる。

ここで作成したマルチエージェント型モデルは、条件を1つとし、それに納期を当てた。この納期の種類としては、即納品と次期納品の2種類とした。図1-1-3の上のグラフに示されているとおりである。納期の種類がこの2つしかないため、即納価格と次期納品価格の2種類の定価を持っていることと、実質、同じである。ここでの実験では、時間軸がステップという単位で統一されている。そのため次期ということだけで定義でき、他との比較も容易にできる。しかし、現実には日次・週次・月次など様々な単位で仕事が行われ、次期といっても様ではない。そのため単純に2分するよりも、線として表現するほうが現実に適応させやすいことが、容易に想像されるだろう。

具体的な可変価格の決定方法は、図1-1-4に示される方法で行った。まず基売価の決定である。これは前出論文の販売価格の決定方法と同じである。よく売れば価格を上げ、在庫があまりようだ価格を下げることになる。この基売価を100として、最大の即納価格の最大値(130)を決める。この基売価と即納価格のあいだでランダムに即納価格を決める。図1-1-4のグラフ

図1-1-4 可変価格の決定方法



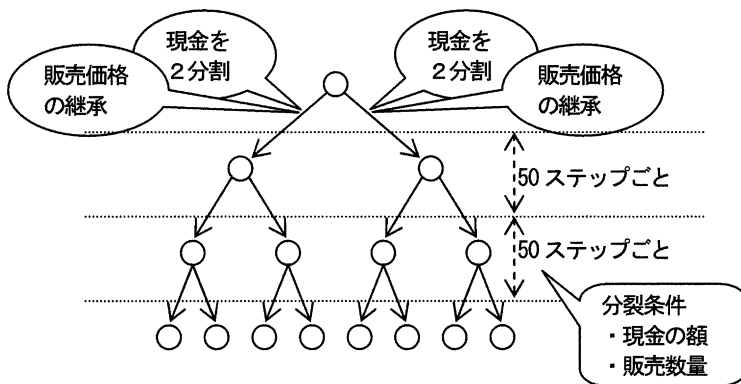
中の太い実線（可変価格）と Y 軸が交わっている点である。この点と X が 2 のときに基売価となる点を結び、可変価格の線とした。

1-2. エージェントの制約と細胞分裂

第 2 に、エージェントの作業量に制約をつけたことである。仕入数量と予約が可能な数量はどちらも10個までとした（後ろの検証作業では、この値を変動させている）。この制約と同時に、図1-2-1に示されるように、エージェントが細胞分裂のように分裂して増えることができるようにした。1回分裂することで、エージェントの数は1から2になる。エージェント1つの制約である10個はそのままであるが、2つあわせて20個まで作業可能となる。設備投資や人員増加によって作業能力を増加させることを、このような形でモデル化してみた。

ただし、タイミングとしては50ステップごと。その時に、現金の額と販売

図1-2-1 エージェントの分裂



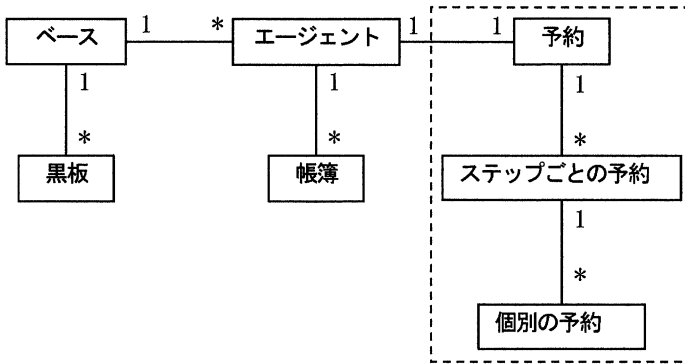
数量という分裂条件を満たしていれば分裂することとした。分裂に際して、それまでの現金を2分割したものとそれまで使用していた販売価格（基売価）を継承する。このこと以外は、まったく独立したエージェントと同様に振舞うこととした。

1-3. 予約の仕組の増設

第3に、今回は予約の仕組を増設した。図1-3-1中の点線で囲まれた部分が、増設された部分である。この増設によって、点線で囲まれていない部分も若干の修正が行われている。図1-3-2では、予約で使用するデータ間の関係を示している。

図1-3-3の川上と川下エージェントの関係にも示されているように、緊急の場合は即納品される方法で購入する。これについては、現金と商品を直接交換するので、前回の仕組と同様である。そうでない場合には、予約の仕組を使用することとした。ここで緊急とは、消費者エージェントであれば、今

図1-3-1 本論文のプログラムの概要



のステップで消費したいのに、その消費したい量に対して在庫が足りない場合である。その他のエージェントでいうと、予約されている商品を配送しなければいけないのに、予約されている数量よりも在庫が少ない場合である。予約する量は、ここ何ステップかの平均消費量や販売数量などから計算された安全在庫量を採用した。

予約を含めた1ステップ内の処理の流れの概要を記したものが図1-3-4である。前回のもとの大きな流れは、ほぼ同じである。図1-3-4中で即納販売と記しているものが前回の売買と同じものである。この即納販売の後に、予約と予約の配送が追加された形になっている。

即納販売と違い予約販売の場合、次のような問題が発生する。予約はされているのに配送する段階になって、予約した相手がなくなってしまっている場合。また、予約はしていたのだけれども、予約を依頼された側が十分な量を仕入れできず配送にいたらない場合である。本論文ではどちらの場合も、各エージェントが、ただあきらめるものとした。

図1-3-2 予約に関するデータ間の関係

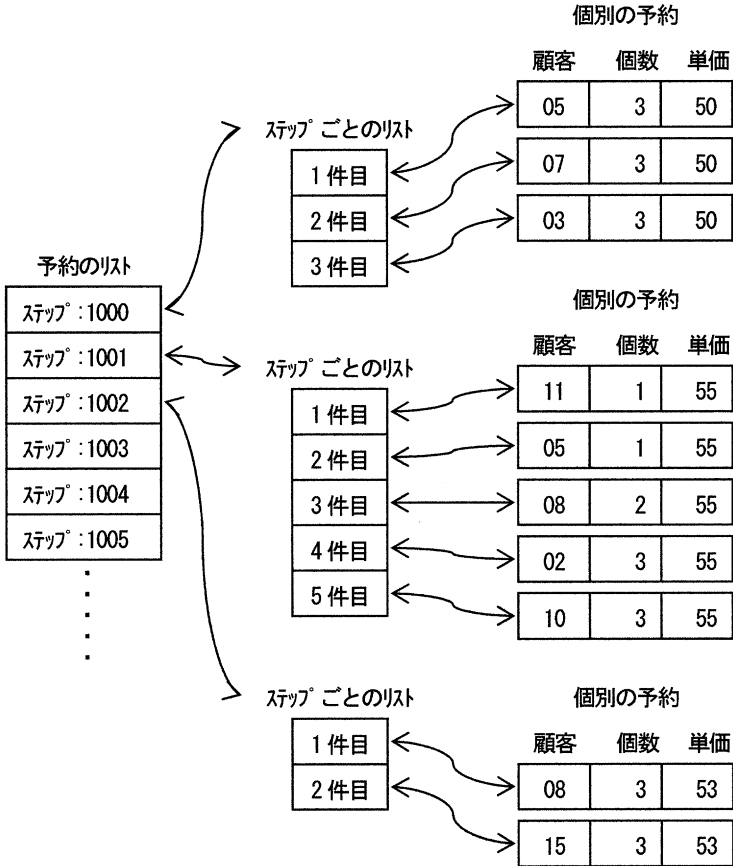


図1-3-3 川上と川下エージェントの関係

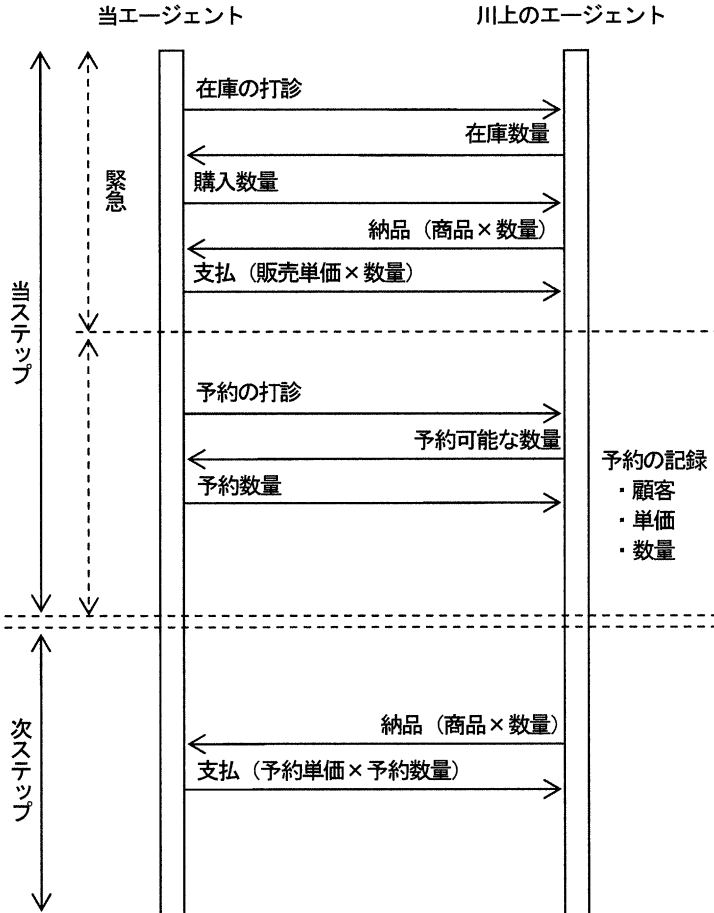
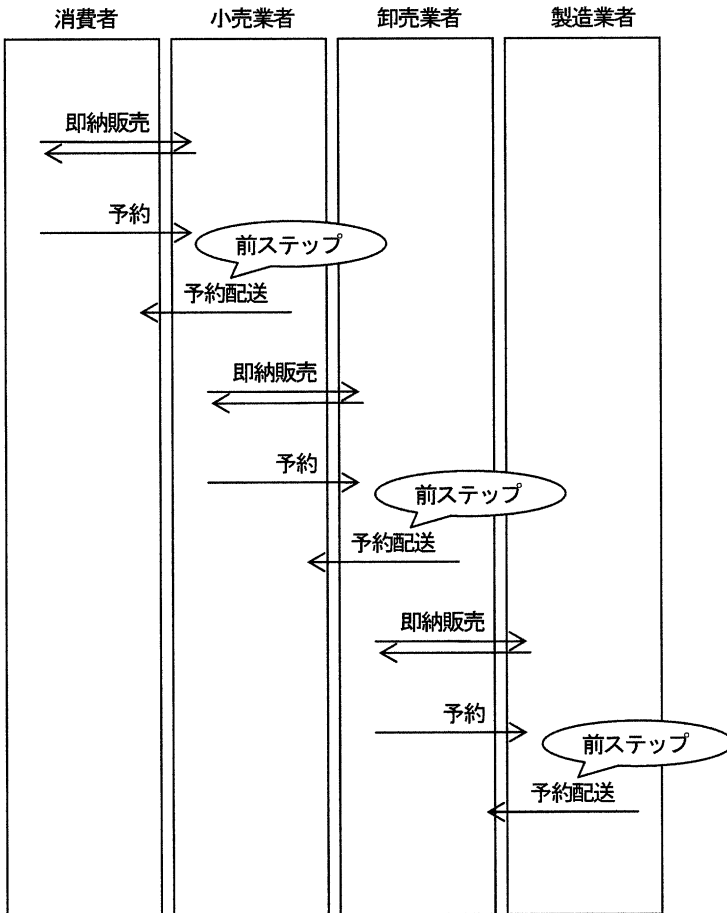


図1-3-4 予約を含めた1ステップ内の処理の流れの概要



2. 本実験における発見物

ここで、「条件に予約を組み込んだ可変価格を使用した場合、エージェントの個数が比較的安定し、しかも、総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値に最も近い値が出る」ことがわかった。その結果を記したものが、図2-1～図2-12である。これらの図は、表2-1に示される2つの要素（予約・新規参入）のある・なしを組み合わせた4つの条件で、結果を比較できるようにしている。

表2-1 比較実験の種類

		予約（可変価格）	
		なし	あり
新規参入	なし	図2-1	図2-3
		図2-5	図2-7
		図2-9	図2-11
	あり	図2-2	図2-4
		図2-6	図2-8
		図2-10	図2-12

まず比較実験を行うために使用した2つの要素について説明する。1つ目の予約（可変価格）とは本論文の最初で説明したものであるので、ここで説明は要らないだろう。2つ目の新規参入についてである。これは前出論文で作成したものである。ここで比較実験に使用したのは、経験的に新規参入があるほうが、エージェントの個数が安定することがわかっていたからである。この新規参入とは、細胞分裂の仕組みで増えていくエージェント以外に、あるステップごとに、ある条件を満たせば、エージェントを1つ追加するというものである。ここでは、50ステップごとに、小売・卸売・製造の別に集計された現金の増加率が一定水準を超えていると追加することにした。

図2-1 50000ステップ時系列 (予約：なし、新規参入：なし)

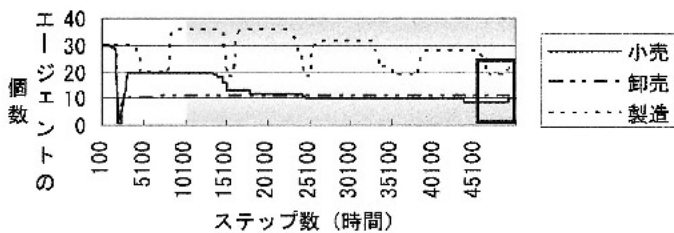


図2-2 50000ステップ時系列 (予約：なし、新規参入：あり)

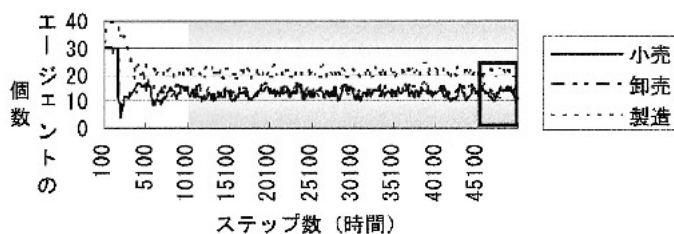


図2-3 50000ステップ時系列 (予約：あり、新規参入：なし)

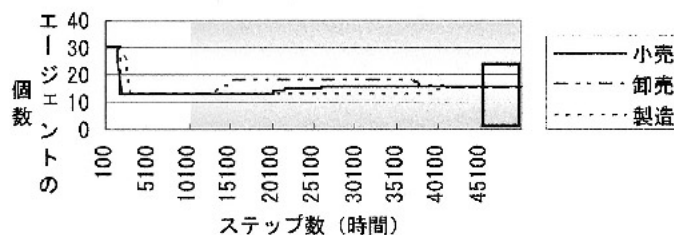


図2-4 50000ステップ時系列 (予約：あり、新規参入：あり)

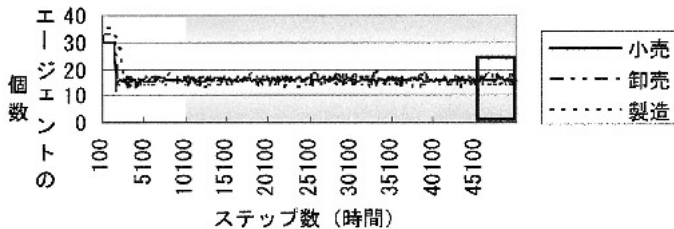


図2-5 一部拡大 (予約：なし、新規参入：なし)

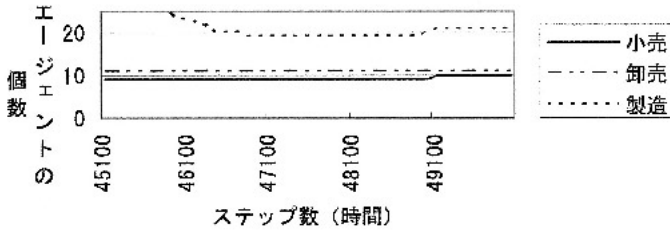


図2-6 一部拡大 (予約：なし、新規参入：あり)

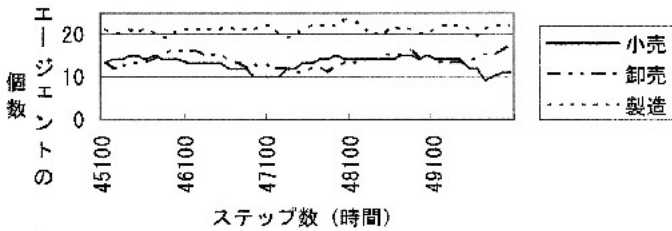


図2-7 一部拡大 (予約：あり、新規参入：なし)

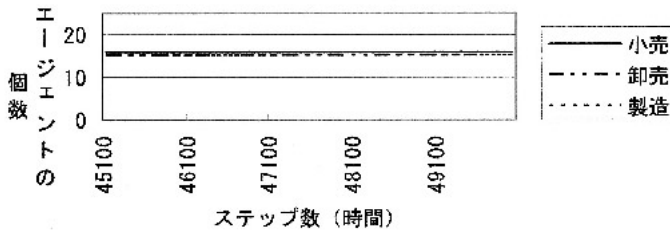


図2-8 一部拡大 (予約：あり、新規参入：あり)

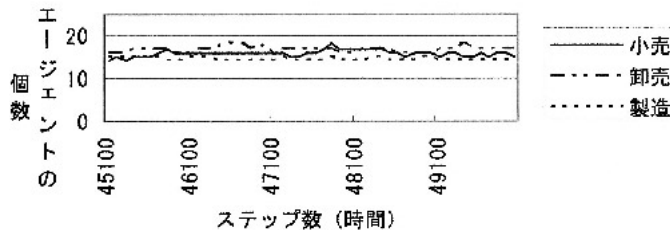


図2-9 個数の出現頻度 (予約：なし、新規参入：なし)

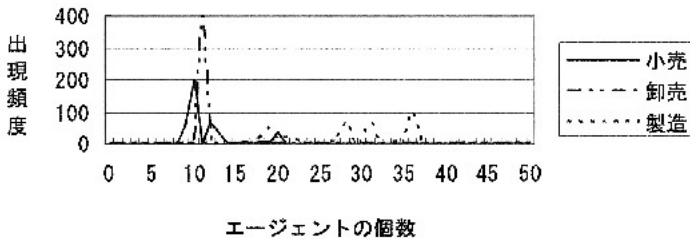


図2-10 個数の出現頻度 (予約：なし、新規参入：あり)

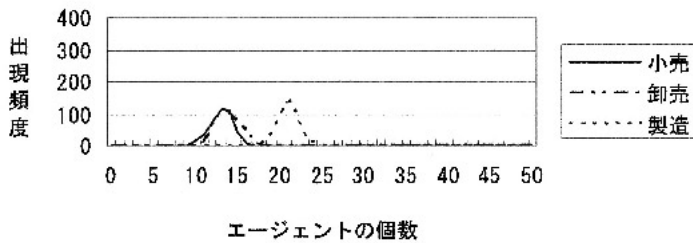


図2-11 個数の出現頻度 (予約：あり、新規参入：なし)

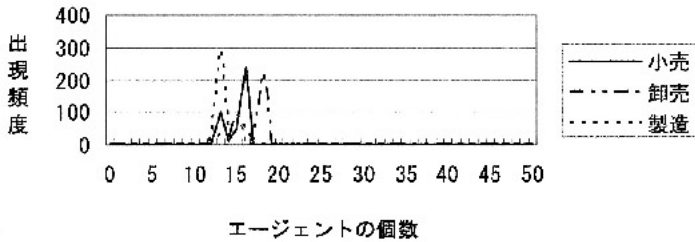
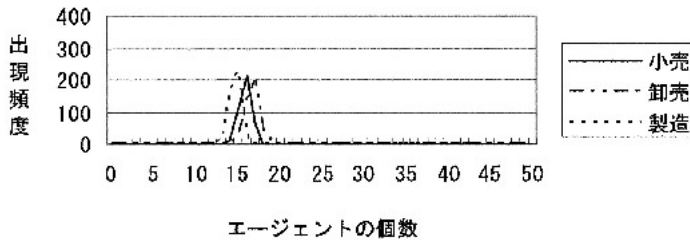


図2-12 個数の出現頻度 (予約：あり、新規参入：あり)



次に、図2-1～図2-12のグラフについての説明をする。これらのグラフは大きく3つに分けられる。図2-1～図2-4，図2-5～図2-8，そして図2-9～図2-12で各4つある。この4つは，上で説明した2つの要素のある・なしを組み合わせた4つの条件に対応している。

図2-1～図2-4は，100ステップごとにエージェントの個数を小売・卸売・製造の別にカウントしたものを，50000ステップまで，時系列に並べたものである。100ステップごとなので，500個の点でひとつの線が作られている。これでは，細かなところがよくわからないので，図2-1～図2-4それぞれの右下，四角で囲った部分（45100～50000ステップ）を拡大したものが図2-5～図2-8である。また，図2-1～図2-4ではどの程度ぶれているのか，あるいはどの程度安定しているのかということが認識しにくい。これを解決するために作成したのが，図2-9～図2-12である。これは，図2-1～図2-4中で上下のグラデーションで網掛けをしている部分（10100～50000ステップ）に出てくるエージェントの個数（小売・卸売・製造の線ごとに400の点がある）の出現頻度を集計したものである。10000ステップまでを対象からはずしたのは，小売・卸売・製造のエージェントの個数の初期値を30にしているため，図2-1～図2-4を見てもわかるように，最初の間は大きく数値が揺れ動くためである。

最後に，図2-1～図2-12から，どのようにどのように考察して，最初に示した結論にいたったかということを説明する。

第1に，エージェントの個数のゆれと安定度についてである。図2-1～図2-4を比較してみよう。図2-1よりも図2-2の方が，ゆれが少なく安定している。そして，図2-2よりも図2-3（予約あり，新規参入なし）や図2-4（予約あり，新規参入あり）の方が，ゆれが少なく安定している。

第2に，総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値との近さについてである。まず，総需要である。消費者エージェントは1から6

個の商品をランダムに消費するように設定されている。そこで1つの消費者エージェントは、平均3.5個の商品を消費する。消費者エージェントの個数は、ここでは50に固定している。そこで、総需要は平均175個ということになる。次に、消費者以外のエージェントは作業量の制限がされている。仕入（製造）数と予約数は10個以内というものである。これからすると、総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値は175を10で割った17.5ということになる。

図2-5～図2-8を見ると、図2-7（予約あり，新規参入なし）が最もよい。しかし視野を広げて、10100～50000ステップでエージェントの個数の出現頻度を集計した図2-9～図2-12を見ると、小売・卸売・製造ともに17.5に近いところで山ができてるのは、図2-12（予約あり，新規参入あり）ということになる。図2-7で最もよく思われた「予約あり，新規参入なし」であるが図2-11では3つの山ができてしまっている。図2-3に振り返ってもらおうとわかるように40000ステップあたりまでは上下にぶれてしまっているためである。新規参入がある方が、常に多少のぶれはあるが、理論値に近づくのが早いようである。

以上のことから、新規参入があるかないかにかかわらず、エージェントの個数の安定と、総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値への近似に対して、予約（可変価格）が大きく寄与していることは明らかである。このことから小売・卸売・製造の間での利益配分も、ほぼ、うまくいっているといえる。というのも、利益としての現金が偏れば、エージェントの細胞分裂などでエージェントの個数にも偏りが出ることになるからである。

小さなことのように思われるが、エージェントが増加する条件を、細胞分裂のものと新規参入のものとで、もう少しバランスをとったり微調整をしたりすることで、より安定した理論値に近い値を得られるのかもしれない。

3. 発見物の検証

ここでは先ほどの結果, すなわち「総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値への近似」が偶然の産物ではないことを検証する。まず, 消費者エージェントの増減に対して, 小売・卸売・製造のエージェントが増減するか, ということを検証した。次に小売・卸売・製造のエージェントが持っている作業量の制限を増加させることで, エージェントの個数が減少するか, ということを検証した。

以下の検証作業では, 理論値への反応がよい「予約あり, 新規参入あり」を採用することにした。

3-1. 消費者の増減

ここでの検証結果を示したものが, 図3-1-1と図3-1-2である。

図3-1-1は, 消費者エージェントの数を10000ステップごとに50から90個まで10個ずつ増やした場合に, その他のエージェントの個数がどのように変化するかを示している。同様に減らすことも行ったが, ほぼ同様の結果であったため, 図は省略した。ほぼ追従していることが読み取れるが, 理論値との関係をもう少しはっきりさせるために次のことを行った。

消費者エージェントの数は10000ステップごとに増やされている。ある程度, 他のエージェントの個数が安定するまでに時間がかかるかもしれないので, 消費者エージェントが変化してすぐの5000ステップのデータは捨て, 残りの5000ステップ（図3-1-1の中で上下のグラデーションで網掛けをしている部分）のデータの平均を採ってみることにした。もともと100ステップごとにエージェントの個数をカウントしていたので, 50サンプルの平均値ということになる。この平均値を実測値として, 理論値と比較したものが図3-1-2である。縦に×が3つ並んでいるのは, 小売・卸売・製造それぞれの点であ

図3-1-1 消費者エージェントの個数を増加させた場合

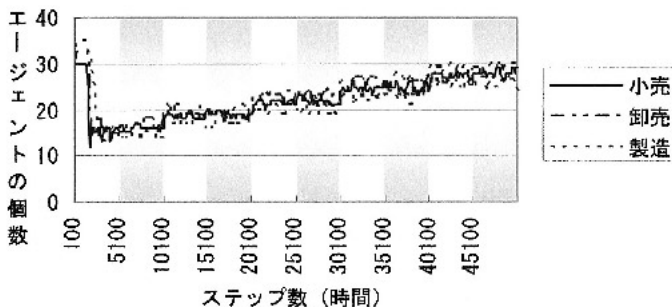
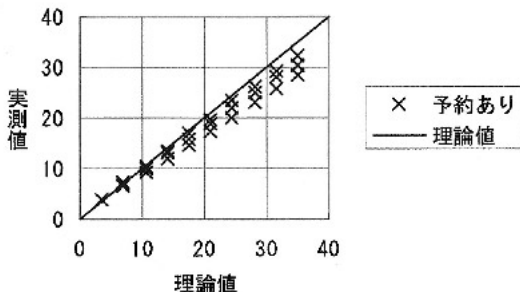


図3-1-2 需要量にもとづくエージェントの個数の理論値と実測値の比較



る。理論値が大きくなるほど実測値との乖離が大きくなっているようであるが、ほぼ一致していることがわかった。

3-2. 作業量の制約の増加

ここでの検証結果を示したものが、図3-2-1～図3-2-4である。

図3-2-1～図3-2-3は、小売・卸売・製造のエージェントの作業量の制限を10000ステップごとに10から45個まで5個ずつ増やした場合に、小売・卸売・製造のエージェントの個数がどのように変化するかを示している。ほぼ追従

図3-2-1 小売の作業量の制限を変化させた場合

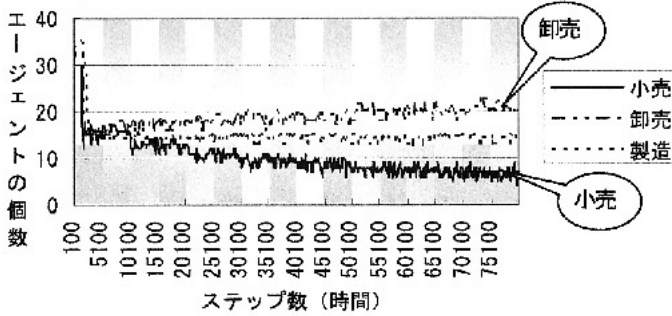


図3-2-2 卸売の作業量の制限を変化させた場合

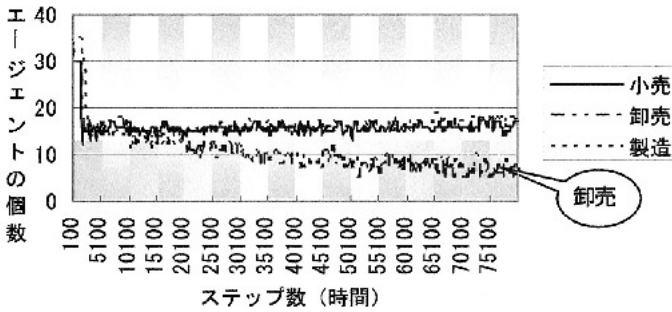


図3-2-3 製造の作業量の制限を変化させた場合

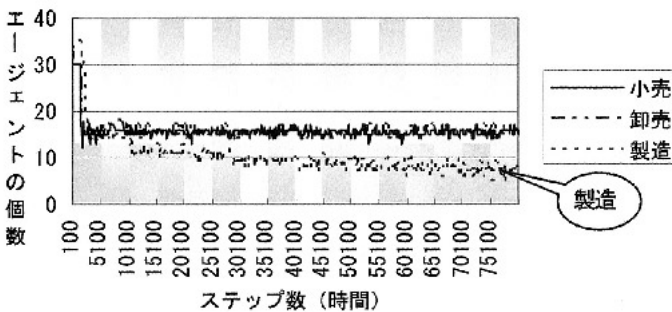
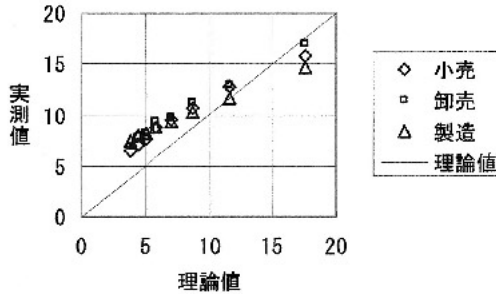


図3-2-4 作業量の制限にもとづくエージェントの個数の理論値と実測値の比較



していることが読み取れるが、理論値との関係をはっきりさせるために、先と同様のことを行った。

作業量の制限は10000ステップごとに増やされている。ある程度、他のエージェントの個数が安定するまでに時間がかかるかもしれないので、消費者エージェントが変化してすぐの5000ステップのデータは捨て、残りの5000ステップ（図3-2-1～図3-2-3の中で上下のグラデーションで網掛けをしている部分）のデータの平均を採ってみることにした。この平均値を実測値として、理論値と比較したものが図3-2-4である。理論値の15あたりを境に、実測値が上下に乖離しているが、ほぼ一致していることがわかった。

ここで、1つ不思議な現象があった。図3-2-1である。小売の作業量の制限だけを変化させているにもかかわらず、卸売のエージェントの数が変化したのである。しかも、増加する方向へ向かってである。これについてうまく説明できるものが、思い当たらなかった。ヤッコー（やったらこうなった）のひとつである。この説明については、今後の課題となる。

おわりに

本論文では、流通を模して作成したマルチエージェント型モデル上で動く

「可変価格取引」の仕組みを説明し、稼動実験の結果からの発見物を提示し、その検証作業を行った。

条件に予約を組み込んだ可変価格を使用することによって、エージェントの個数が比較的安定し、総需要を満たすのに最低必要なエージェントの個数の理論値に近似するようになった。このことは、サプライチェーン内で、より適切な利益配分が促された結果であるといっていよう。「可変価格取引」という仕組みで、わずかばかりの個の底上げをすることによって、全体が見えない個の集合が、それまでよりもサプライチェーン全体の最適に貢献できたといえるだろう。

ただし、今回の可変価格には、条件として予約だけを組み込んだもので、当初、予定していた数量の条件は含まれていない。また、現れた現象を十分説明できない部分も残っている。これらは今後の課題である。

(2006年3月20日提出)

参 考 文 献

- 1) 藤本直訳『eダーウィニズム』七賢出版、2000年12月20日 (Evan I. Schwartz, *Digital Darwinism: even breakthrough business strategies for surviving in the cutthroat Web economy*, Broadway Books, 1999)。
- 2) Martin Bichler, *The future of eMarkets: multi-dimensional market mechanisms*, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2001.
- 3) 吉川尚宏監訳, エコノミクス・コンサルティング研究会訳『価格戦略』ダイヤモンド社、2002年10月10日 (Robert J. Dolan & Hermann Simon, *Power Pricing: How Managing Price Transforms the Bottom Line*, 1996)。
- 4) 和泉潔『人口市場 (相互作用科学シリーズ)』森北出版、2003年7月5日。
- 5) Robert L. Phillips, *Pricing and Revenue Optimization*, Stanford University Press, 2005.
- 6) http://www.manugistics.com/japan/newsletter/vol_013.html (マニュジスティックス・ジャパン株式会社)
- 7) <http://www.manu.com/japan/solutions/pro2.asp> (マニュジスティックス・ジャパン株式会社)
- 8) http://www.sas.com/offices/asiapacific/japan/solution/busu_solution/sci.html (SAS Institute Japan 株式会社)
- 9) <http://www.lodestarcorp.com/jp/pe.htm> (LODESTAR Corporation)

- 10) <http://hotwired.goo.ne.jp/altbiz/fujimoto/031111/> (「第4回 IT時代のプライシング戦略－価格のオープンソース化に備えろ!－」『藤元健太郎の「ITビジネス原論」』)
- 11) 弘津真澄「次世代SCMにおける情報活用戦略」『次世代流通サプライチェーン－ITマーチャンダイジング革命－』中央経済社, 2001年11月15日, 268～282頁。
- 12) 弘津真澄「自律分散型SCMシステム－SOAPの役割と可能性－」『商学論叢』47巻1号, 2002年6月, 137～163頁。
- 13) 弘津真澄「平成15年度萌芽研究研究計画調書(研究課題:可変取引システムの研究－自律分散型SCMシステムの拡張-)」, 2002年10月16日作成。
- 14) 弘津真澄「流通させる知識(モデル)の評価」『日本商業学会九州部会報告(熊本学園大学 本館4階 第2会議室)』, 2004年3月30日。
- 15) 弘津真澄「流通を模したマルチエージェント型モデルの研究－総取引数極小化原理についての発見物－」『商学論叢』50巻4号, 2006年3月, 309～329頁。