ロングテール市場におけるマルチエージェント・シミュレーションによる価格決定モデル
−金属加工製品を事例として−

日立金属工具鋼 株式会社　正路　英一郎
株式会社 構造計画研究所　玉田　正樹

Ⅰ．はじめに

本研究が対象とする金属加工製品業界は、顧客からの注文が大きさや表面加工の指定を伴うため、実質的には数十万種類の商品を扱っている。これを受注数の度数分布で表現すると、度数の高い一部の商品と延々と並ぶ無数の商品というロングテールの傾向を示す。このロングテール市場において、営業組織は階層型構造であり、上司が部下を徹底的に指導する徒弟制度に基づくノウハウの伝承が行われてきた。

近年、流通効率の見直しに伴う問屋の廃業や業界の再編により流通構造が崩れ、不特定多数の顧客と小規模な取引を行う必要に迫られ、一人の営業担当者が受け持つ顧客数と見積り件数は年々増大している。また、営業組織は組織のフラット化が推進されて上司は多数の部下を受け持ち、人材の流動化により営業ノウハウが蓄積しにくいため、プライシング戦略を徹底しにくいという組織的問題を抱える。

結果的に、顧客と製品についての理解が不足し、無駄に顧客満足度を下げ、製品の低価格化を招いている。

本研究は、金属加工製品業界における供給者の営業活動において、顧客満足度の向上と利益の追求を同時に満たすために、情報技術を利用してプライシングをいかに改革しうるかについて考察する。

Ⅱ．コンテクスト・プライシングによる営業戦略

金属加工製品業界では扱う製品の種類が多いため、提供するときに発生する費用を積算して算出する積上げ型プライシングが一般的に用いられているが、顧客は製品を購入する際、必ずしも価格ではなく、主観的な満足感、利便性、時間的制約、品質、納入業者との信頼関係を重視する傾向にあるため、多様な価値観を持つ顧客をセグメント別に分け、顧客の価値観ごとにバリュー・プライシングを行う意義は大きい。

小池(2006)はシステム・ダイナミックスを利用したプライス・コントロールが実務において有効であり、営業担当者にとって教育効果があることを示しているが、金属加工製品の市場のように顧客との取引回数が多くカスタマイズ商品を扱うロングテール市場については分析されていない[1)]。

本研究では、顧客の価値観、取引条件、リスクに連動して見積価格を決定するために、過去、現在、未来における文脈依存型の価格戦略手法である「コンテクスト・プライシング」を提唱する。コンテクスト・プライシングを実現するためには、過去、現在、未来のそれぞれの時点に着目した次の３つの要件を満たすことが必要である。

① 過去の取引履歴、文脈から顧客をよりよく理解し、客観的に思考パターン、行動ルールを抽出できること。
② 未来（将来）に向けて全社の意思決定、営業戦略に則った行動を営業担当者に促すことができること。
③ 現在において現場の営業担当者の経験と勘を最大限活用できること。

つまり、①、②、③の要件を満たし、これらの異なった視点を情報技術を利用して同時並行的に作用するフィードバック・ループとして循環させ、市場の変化に適応して成長する営業組織を実現する。

Ⅲ．ＨＣＩによる現代的徒弟制度の構築

これまで、コンピュータは主に生産性向上のための道具として利用されてきたが、認知科学の分野ではコンピュータと人間のやり取りーヒューマン・コンピュータ・インタラクション（HCI：Human Computer Interaction）ーを扱った研究報告が多くなされており、今後この分野の発展が期待される。竹内（1998）によれば、人工物に対する対人的な行動反応は、コンピュータを無人格と認知していても引き起こされる[2)]。

ところで、現代の情報社会が成立する以前から存在する伝統的な徒弟制度の研究の中で、レイブら(1991)は、正統的周辺参加(LPP: Legitimate Peripheral Participation)という概念を提唱している。新人が実践的共同体の価値体系に同化しながら、人的ネットワークに浸透し、ステータスを獲得する過程が学習の基軸なのである。徒弟制度のシステムを通じて、現場に埋め込まれた暗黙知と形式知を連動・反応させながら個人と組織の実践及び理論的な能力を発達させるのである。

とはいっても、組織の前提すべてを徒弟制度的な濃密な人間関係におくことには無理があるし、現代においては、コンピュータなしで仕事ができない以上、HCI 環境に注目せざる

を得ない。HCI や LPP という概念を、経営という実践的環境に結びつけるためには、具体的なモデルの提示が不可欠である。本研究で提唱するコンテクスト・プライシングは、「プライシング支援システム」を構築することにより実現される。プライシング支援システムはサイロ化された営業活動に全体的視点を提供し、持続的な競争優位と価値創造を実現する可能性を秘めている。情報社会に付随する人間関係の希薄化は、明らかに、徒弟制度とは逆に作用している。しかしながら、本研究では、HCI 環境の積極的な構築こそが、現代的徒弟制度を可能とし、価値創造の前線部隊である営業の組織能力であり戦略であると主張する。

Ⅳ．複雑系理論を応用した価格分析

プライシング支援システムを構築するための具体的な手法を解説する。

１．過去データから顧客グループを抽出

過去の取引履歴を客観的に分析・評価するために、顧客別、製品毎の取引回数、受注確率、納期の長短、加工精度等のデータを潜在クラス・ロジットにより分析し、顧客の価値観を抽出する。ここで得られる顧客グループは価格重視、納期重視、付き合い重視を軸とした３つのグループに分けられる。次に全社及び営業所毎に顧客グループ×製品別の近似曲線を引き、その顧客グループの取引の傾向、製品別の強弱、営業所毎の強弱を比較・分析する。ここで得られる近似曲線は任意の顧客グループが妥当だと思う価格（以下、市場価格）である。この市場価格を基準として、見積価格を相対的に評価することができる。

２．複雑系による将来の価格変動予測

過去の取引履歴に基づく顧客グループの抽出は客観的な評価ができるが、実際の取引では直前の価格や営業担当者の対応の良し悪し、顧客との信頼関係、競合他社の見積り、市況の変化などの状況依存性、経路依存性が高いため、よりミクロな視点での分析が求められる。他方、市場の変化はミクロな視点のみでは捉えられないため、全社の営業戦略に基づいたマクロな視点からの営業活動を展開する必要がある。

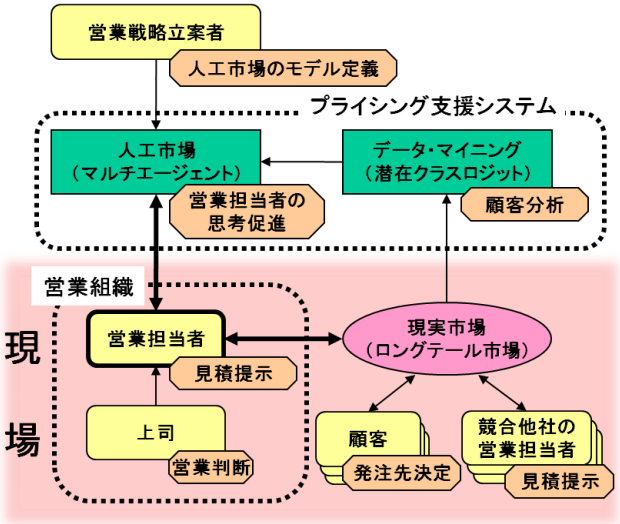
この異なる２つの視点を融合した営業活動を実現するため、マルチエージェント・シミュレーション（以下、MAS と記す）を利用した将来の価格変動予測を提案する。MAS を利用して、価値観を反映させた顧客、自社の営業担当者、競合他社の営業担当者をエージェントとして定義する。次にこれらを仮想市場で取引させ、顧客別・商品別に過去の取引履歴から得られる価格変動の後に、シミュレーションの結果得られた将来の価格変動を追加して営業担当者に具体的に提示する。

本研究では、営業戦略立案者がモデルを構築し、営業担当者に対して営業戦略に沿った行動を誘導するという目的のために MAS を利用することを提案する。営業戦略立案者はこれまで年度の初めに営業戦略を立案・検証することが生業であったが、本研究では、変化する市場を理解し、微視的に行動しがちな営業担当者に対して適宜、全社方針を徹底させるための方向付けをおこなうべきであると主張する。

３．プライシング支援システムの問題点と解決策

営業戦略立案者が、営業担当者が納得する程度の営業現場の見積り状況を反映した MAS のモデルを構築することができるであろうか。将来に対してある程度の信頼性を持つシミュレーション・モデルの作成について、和泉(2001)によると、現実市場の複雑さを人工市場において再現できる可能性があることを示唆している[3)]。MAS のモデルから導かれる将来の価格変動は精緻な市場予測モデルを構築するのではなく、あくまでも参考であることを認識・運用できれば良い。シミュレーション結果に対しておかしいと指摘できる程度の営業スキルを養うことは本システムが狙う学習効果のひとつである。

図１ プライシング支援システムの概念図



Ⅴ．コンテクスト・プライシングの仮説検証

顧客数約 3,000 件、取引数約 30,000 件のデータを用いて、

次の 2 点についてプライシング支援システムの実現性について検証を試みる。

① 潜在クラス・ロジット分析を用いて得られた顧客グループが営業担当者から見て、ある程度の妥当性を持つ。

② 受注率を上げつつ利益率を上げる MAS のモデルが構築できることを検証する。

1．潜在クラス・ロジット分析の妥当性について

取引量の多い３つの商品について、潜在クラス・ロジット分析を用いて、価格重視、納期重視、付合い重視に分割した分析結果を以下に示す。価格重視は市場価格からの乖離の大きさ、納期重視は見積日から回答納期日付までの日数、付き合い重視は注文件数（受注、逸注問わず）を基に算出する。

表１　潜在クラス・ロジット分析の結果

製品A

	価格重視	納期重視	付き合い重視	（定数）	顧客数
納期重視・付き合い重視派	0.01402	−0.45931	0.39791	0.55609	9
価格重視派	−0.00364	0.43999	−0.05448	−0.91278	15
中間派	0.00029	0.15932	−0.00468	3.33586	33

製品B

	価格重視	納期重視	付き合い重視	（定数）	顧客数
中間派	0.00044	−0.02224	0.00327	1.75617	11
付き合い重視派	0.00631	0.04714	0.01036	1.01939	4
価格重視・納期重視派	−0.00018	−0.03078	−0.00947	2.71090	39

製品C

	価格重視	納期重視	付き合い重視	（定数）	顧客数
付き合い重視派	0.00213	0.49300	0.02098	0.54018	11
中間派	0.00037	0.34516	−0.00363	0.21185	5
価格重視・納期重視派	−0.00468	−0.70911	−0.01104	4.12496	23

潜在クラス・ロジット分析により抽出された顧客グループと、営業担当者による主観的な価値判断で分けられた顧客グループを比較したところ、概ね潜在クラス・ロジット分析による顧客のグルーピングが妥当であることが確認された。

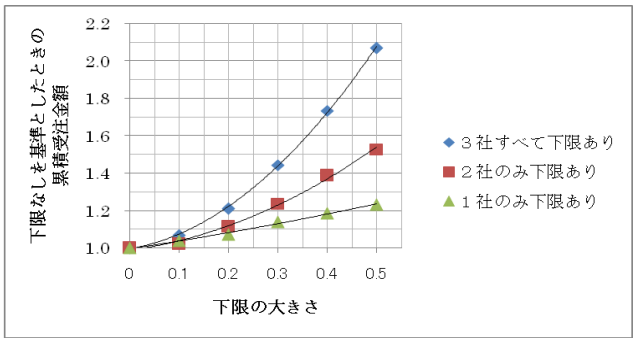
2．受注率を上げつつ利益率を上げる MAS モデル

顧客グループ毎に市場価格は算出されるが、実際の取引においては必ずしも市場価格の近辺で取引されているとは限らない。MAS モデルにおける受注金額の目標は市場価格であるため、市場価格よりも下に位置する取引を上方へ引き上げる方法について考察する。

具体的には見積金額に下限を適用し、もしも営業担当者が下限よりも低い見積金額を出そうとした場合、これを抑制するという単純なルールを適用する。取引モデルの前提として、顧客は１社、営業担当者は自社も含めて３社存在する取引市場において、営業担当者は０以上１未満の見積価格を提示し、顧客は最も安価な見積もりを選択する。変数として下限を 0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 の値を取る。また、自社が下限を持つとき、自社を含む２社が下限を持つとき、３社すべてが下限を持つときについてシミュレーションを行った。連続して 1,000 回の取引を行うシミュレーションを同じ条件で 10 回ずつ行い、その平均値をシミュレーション結果として採用する。

初めに見積金額に下限をつけたときの顧客への影響を見るために市場全体の累積受注金額の総和について示す。

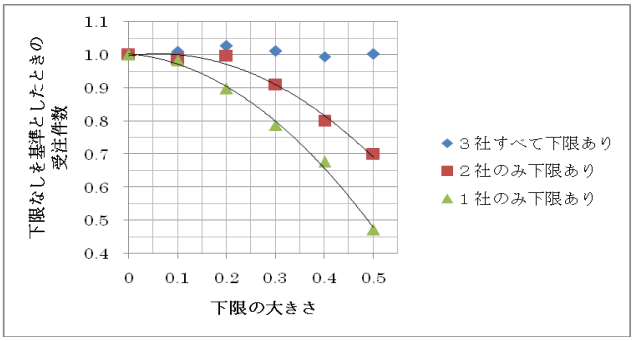
図２　見積金額に下限をつけたときの累積受注金額への影響



競合３社のうち１社が下限 30%の見積価格を提示しない前提では、 市場全体として受注金額が 10%増加した。 競合３社のうち２社が下限 30%の見積価格を提示しない前提では、市場全体として受注金額が 25%増加した。競合３社すべてが下限 30%の見積価格を提示しない前提では、市場全体として受注金額が 45%増加した。

次に見積金額に下限をつけた時の受注件数への影響を示す。

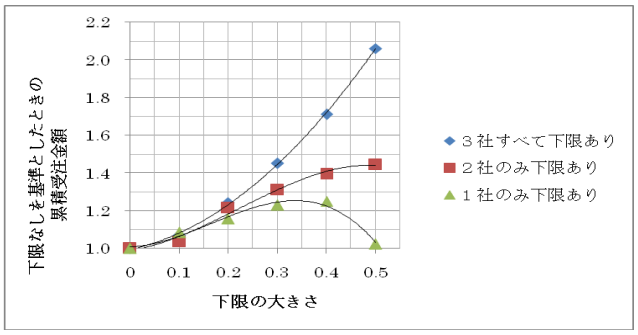
図３　見積金額に下限をつけたときの受注件数への影響



競合３社のうち自社のみが下限 30%の見積価格を提示しない前提では、 受注件数が 20%減少した。競合３社のうち自社を含む２社が下限 30%の見積価格を提示しない前提では、 自社の受注件数が 10%減少した。

最後に見積金額に下限をつけたときの自社の受注金額について示す。

図4　見積金額に下限をつけたときの自社の累積受注金額への影響



競合３社のうち１社が下限 30%の見積価格を提示しない前提では、 市場全体として受注金額が 20%増加した。競合３社のうち２社が下限 30%の見積価格を提示しない前提では、市場全体として受注金額が 30%増加した。競合３社すべてが下限 30%の見積価格を提示しない前提では、市場全体として受注金額が 45%増加した。

以上の結果から、自社の見積金額のみ下限 30%をつけた場合、受注件数は 20%減少したものの、累積の受注金額は 20%増加することが示唆される。このとき顧客にとって（市場全体における）価格変動が 10%程度の値上げとして認識されるが、自社としては 20%程度の利益増が見込まれる。つまり、利益率の向上に寄与していると言える。また、下限 30%の見積作成時に作業の効率化が促進できるとすれば受注件数は 20%減に留まるため、受注率の向上にも寄与していると言える。さらに、他社も下限の採用に追随する場合、受注確率および利益率がさらに向上することが示唆される。

VI. まとめ

本研究では金属加工製品業界を例として、ロングテール市場における営業組織の危機に対応するための手段として、コンテクスト・プライシングを提唱した。それを具体化するツールとして、決定論的なアプローチである潜在クラス・ロジット分析と非決定論的なプロセス志向のアプローチである複雑系理論を応用した MAS の適用可能性について言及した。

営業組織の組織学習において、徒弟制度に基づく濃密な人間関係に基づく学習方法を補完するため、アドバイザー的性格を持つコンピュータを営業現場に参加させ、人工空間の中でコンピュータと思考作業を協業することにより、営業担当者は、「市場価値」と「将来予測」と「営業現場の視点」の三つの評価軸で見積価格を決定することを学習する。この組織学習が成功するか否かのキーポイントは営業戦略担当者の意識改革である。次に営業戦略担当者の学習過程を提示する。

営業戦略立案者は営業戦略をシステムに反映させるがために、MAS を学び、これまで巨視的な分析を行っていた営業戦略立案者は微視的な視点を持つことになる（第一段階）。シミュレーション・モデルを意識的に調整できる手段を得ると、営業担当者が見積り作成時にいかにこの将来の価格推移に注目してもらうかという問題を解決するために、営業担当者の過去の見積り作成履歴を分析することとなり、営業担当者の価値観を抽出する（第二段階）。営業担当者の価値観に基づいたシミュレーション・モデルを提示することで、見積り条件等を加味して受注確率を評価し向上させることができるようになる（第三段階）。営業戦略立案者は、全ての取引において 100%受注する必要がないという巨視的な視点を持つ一方、営業担当者は受注確率を向上させ成果を得るという微視的な視点を持つ。すなわち、これらの巨視的な視点と微視的な視点との間のバランスを取ることで、営業活動におけるポジティブ・フィードバックが全社システムとして完成する。

この最終段階まで到達した営業戦略立案者は、以下の４つのことを学習できる。①現実の取引における微視的な視点と特徴、②ダイナミックに変化する市場に対する理解とそれを再現するためのシミュレーション・モデル、③営業担当者がうまく仕事ができてこその営業戦略を立案するという意識、④自社の営業担当者についての理解である。

以上のことから、営業担当者が本システムを利用することによって、「考える営業」になるように、営業戦略立案者は本システムを運用することによって、「実践する営業戦略立案者」となる。

注

1) 小池(2006),販売プロセスにおけるプライス・コントロール・マネジメント　SD 活用による改革意識浸透・プロセス改善・収益性向上,JSD 研究発表会(6114)

2) 竹内勇剛・片桐恭弘(1998),人―コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化依存性―互恵性に基づく対人的反応―,日本認知科学会『認知科学』5 巻 1 号, pp.26-38

3) 和泉 潔(2001),人工市場における複雑さの発展の分析,第 10 回マルチ・エージェントと協調計算ワークショップ論文集 ,pp116-121