

企業の予測的な意思決定に対するSD手法の適用

(An application of SD method to predeterminative corporate decisions)

鈴木 信 幸

1. はじめに

生産管理や販売管理に代表されるように、企業が主体的に体系化した連続的な管理行動プロセスは、事前に収集された予測情報によって結び付けられる。例えば、私たちがスーパーマーケット等で見かけるPOSレジスタは、商品に付されたバーコードを電子データとして素早く読み取り、その商品コードをストア・コントローラに転送した段階で商品名や販売価格を明示する。その後、ストア・コントローラを経由した販売データがホスト・コンピュータに伝送され、それらの諸データは来店者の購買結果を意味する情報源として大量かつ系統的に記録される。つまり、それらの諸情報は在庫業務や受発注業務といった日常的な予測行動を効果的に支援するために記録され、その常軌的に変動を見積もらなくてはならない意思決定情報に基づいて企業の連続的な管理行動プロセスが調整されることになる。

特殊な産業消費財を除き、企業の生産ラインあるいは流通ラインは見込値の変動によって調整される。なぜなら、私たちの消費傾向に一貫した水準を確定することが難しいため、ほとんどの製造業に対して見込生産に着手せざるを得ない状況を確認できるからである。また、昨今の厳しい企業環境に置かれた製造業や流通業に目を向けた場合、ある機関の在庫量や生産量に関して機会損失を可能な限り小さくしたいと考えることは極めて自然である。そのためには、上記の業務に携わる担当者の意思決定プロセスに対して可能な限り精度の高い予測情報が提供されなくてはならない。したがって、この立場を現実的に実行する管理プロセスにおいて、今後も以前と同様に需要予測や販売予測に関する予測情報が無視されることはない。

さまざまな管理プロセスが指摘される中で、企業の予測行動を支援するために開発された予測モデルは数多い。特に、これらのモデルはマーケティング計画の総括的立案プロセスで重視され、ベイリー (Bailey, N.T.J, 1959) あるいはロジャーズ (Rogers, E.M, 1983) の研究は反復購買 (Repeat-purchase) の影響を排除した点に特徴を持つ新製品普及モデルとして有名である。さらに、この両者の予測モデルはアメリカ経済に本拠地を構えるIBMやAT&Tといった耐久消費財メーカーにも導入され、新製品の市場導入期に関する意思決定に応用された実績を持つ (Bass, F.M, 1986)。

上記を代表とする予測モデルの大半は、広く一般化した手法として線形性を仮定する方向にある。その一方で、非線形的な動態現象の存在を仮定するSD手法 (System Dynamics Method) に大きな期待が集まったことも事実である。そして、SD手法の適用を試みた予測モデルの研究はインダストリアル・ダイナミクスとして今日まで継続される現状にある。つまり、企業の予測行動に関する数々のシュミレーション手法が発表される中であって、SD手法も高い評価を得ることができたのである。なぜなら、SD手法を用いた予測モデルは計量的に測定したデータ以外のデータをモデル内に組み込むこともでき、より現実味のある操作モデルを実際の担当者に提供できたからである。したがって、各種の意思決定担当者に対して高い柔軟性と操作性を提供し得るSD手法に着目し、そのモデル構造の中に購入者の経済予測セクタを組み込んだ生産計画モデルを提言的に考察することが本論の目的である。

2. 予測モデルの系譜

私たちが一般に目にする予測モデルは線形性を仮定することが多い。目測法を用いて売上傾向線を延長したり、移動平均法を用いて傾向線を作成したり、回帰方程式を用いて予測値を推定したり、これらは線形性を仮定した代表的な予測手法として広く知られている。実際、日本オペレーションズ・リサーチ学会などは定期的に予測モデルの特集号を編纂し、企業の現実的な問題を扱った数々の予測事例を公表している。しかしながら、これら種々の予測モデルに基づく予測値は当たれば儲けといった意味で参照されるのではなく、むしろ現実的に発生し得る精度の高い数値であると解されることが多いのである。したがって、不確実な予測値を推定的に算定したにもかかわらず、この予測値に基づいた生産調整や販売調整を事前的に実施しようとする声が少ない。そのため、できるだけ実測値に近くて精度の高い予測値を解析的に導き出そうとするモデル開発がエンドレスに展開されている。

伝染病の波及分布に依拠したベイリーあるいは行動科学的に消費者の購買分布を定式化したロジャーズなど、これら解析的な手法を用いて開発された予測モデルは開発者の名前を取って呼ばれることがある。しかし、より広い区分の中で考えてみると、これら予測モデルの本質は簡易な数式を用いて製品の普及レベルを明解に具体化することにあるので、それらは一般にディフュージョン・モデル (diffusion-model) に含意され得るものとして位置づけることができる。また、ディフュージョン・モデルに総称される予測モデルの大きな特徴は、線形性を仮定した予測手法が対象製品に関する生産実績あるいは販売実績を不可欠なインプット・データとして要求する一方で、とりあえずは各種の実績データを入力する必然性を持たないという所にもある。そのため、既存品の改良を含む新製品を予測の対象とした場合、ある単位時間における市場浸透速度や製品販売量を先に見積もることができたり、対象製品のライフサイクルを事前的に把握することができたりするのである。つまり、多様に開発されたディフュージョン・モデルが現実的に適用される場面を考えると、それは主として新製品の市場投入に関する調整プロセスであると言える。したがって、ほとんどのディフュージョン・モデルに対して、その欠点として同一の顧客が再び対象製品を購入するケースを除外してしまっていると指摘することもできる。だが、大半のディフュージョン・モデルが新製品の初回購入に特に重点を置くことによって、意思決定担当者が経験的に思い描いた生産ロットや出荷タイミングを事前的に調整することが可能となるのである。組立部品の調達から販売プロセスの調整までを含む広義の生産計画は、常に各部門の担当者に対して不確実な意思決定を迫ることになるため、ある程度の拠り所となる指標値をディフュージョン・モデルから得ることができるという点では、それ相応の及第点を付けることができる。

主として新製品の普及プロセスを予測するディフュージョン・モデルは、これまでも何度となく多くの研究者や実務家の手によって修正を受けてきた。その結果、研究上の1つの成果として新製品の初回購入は指数曲線あるいはロジスティック曲線を用いて予測することができるという内容が報告されている。しかし、上記の曲線分布を用いて推定したとしても、後日に得られた実測値とモデルから得られた予測値を一致させることは容易なことではなかった。そのため、上記の結果が明らかになったことに関して、マハージャンとミュラー (Mahajan, V & Muller, E, 1979) は、このディフュージョン・モデルを適正に活用したとしても意思決定担当者の期待に沿うだけの予測値を算出することはできないと指摘した。そして、その根拠として3つの要因を挙げ、1つに新製品の普及には3つの市場が考えられ得ること (自社独自の固定客市場・新製品の登場を望んでいる潜在市場・当社では予想もつかない未開市場)、2つに購入者に対する内部効果が常に作用していること (マスメディア情報の受容・口コミ情報の受容・長期間にわたって形成された消費経験)、3つに当社がコントロールできない外生要因が常に作用していること (全体的に波及した経済状況など) の3点を具体的に示した。

数々のディフュージョン・モデルが発表される中で、バス・モデルは最も代表的な予測モデルとして有名である (Bass, F.M, 1969)。このバス・モデルは、その他のモデルと同様に主として耐久消費財の初回購入を予測するときに用いられ、新製品の生産量または在庫量を販売初期段階で調整することに真価を発揮する。また、山田 (1994) の説明によれば、新製品の市場投入にタイム・ラグのある自動車や飛行機といった非連続的な市場予測に関してもバス・モデルは有効であると言われる。その有効性が顕著とされるバス・モデルは、2つのパラメータを定式化している所に特徴があり、それら2つのパラメータを相互に変動させることによって新製品の販売増加量を予測する。一方のパラメータはイノベーション (innovation) あるいはイノベータ (innovator) と呼ばれ、周囲に大勢いる新製品の既購入者から全く影響を受けていない状態を想定し、マスメディアを介して流布される新製品情報を自分なりの力量で処理し、その処理結果を踏まえて新製品を購入する程度を係数化している。もう一方のパラメータはイミテーション (imitation) あるいはイミテータ (imitator) と呼ばれ、新製品の既購入者が周囲の大勢に対して影響を与え、既購入者から発せられたの口コミ情報を受けて未購入者が購入する程度を係数化している。つまり、これら独立を仮定した2つのパラメータは、市場に対するマーケティング・プロモーションの影響力を代弁していると考えられ、その影響力は新製品に対する顧客のフロー率として跳ね返ってくるのである。しかし、このバス・モデルを検討する場合には、その基本を構成する7つの仮定 (1: 検討中の一定期間内においては反復購買を無視する、2: 購入者数と販売数量は必ず一致する、3: 製品カテゴリを前提に新製品の普及を予測する、4: 新製品の販売市場には革新的購入者と模範的購入者の2種類しかいない、5: 一定期間内における革新的購入者の生起確率は一定である、6: t点における模範的購入者の生起確率はt点までの既購入確率に比例する、7: 初回購入を対象とした潜在市場は一定期間内において一定規模である) を無視することはできない。

表1. 初期購入に関するディフュージョン・モデルの特徴

研究者	年次	内部変数	外部変数	潜在顧客の母数
Fourt & Woodlock	1960	0	一定	一定
Mansfield	1961	一定	0	一定
Chow	1967	一定	0	f (価格)
Bass	1969	一定	一定	一定
Gompertz	1972	一定	0	一定
Lekvall & Wahlbin	1973	一定	一定	一定
Robinson & Lakhani	1975	f (価格)	一定	一定
Bass	1978	f (需要e、学習率、価格)	左に同じ	一定
Dodson & Muller	1978	0	一定	f (広告、口コミ)
Horsky & Simon	1978	一定	f (広告)	一定
Lackman	1978	一定	0	f (利益÷売上)
Lilien & Rao	1978	一定	f (人的販売)	一定
Mahajan & Peterson	1978	一定	一定	f (諸変数)
Peterson & Mahajan	1978	f (製品代替性)	一定	一定
Mahajan	1979	一定	0	f (先住者)

出典: Mahajan.V & Muller.E, *Journal of Marketing*, Vol.43, p64.

2つのパラメータを特徴とするバス・モデルは、第一次産業から第三次産業までを含む実に幅広い業種に適用された。なぜなら、この予測モデルを世に登場させるまでに、指数カーブを仮定しながら食料品の普及プロセスを研究したフォート・モデル (Fourt & Woodlock, 1960) やロジスティック・カーブを仮定して工場における機械の入替タイミングを研究したマンズフィールド・モデル (Mansfield, 1961) など数々の事例研究が存在したからである。したがって、先に開発された予測モデルを後日に改良することも大いに考えられるため、ディフュージョン・モデルの雄として名高いバス・モデルが修正されることも十分にある。例えば、ある新製品に関する潜在市場の母集団は一定であると仮定した上で、革新的購入者が新製品を購入するときの最大ポイントは販売価格の安価性であるとか、実際的にイノベーションが発生するまでの期間は相当に長い時間を要するとか、ロビンソンとラクハーニ (Robinson.V & Lakhani.C, 1975) の研究は有名なバス・モデルのパラメータに修正を加える結果を報告した。しかし、主として耐久消費財の初回購入を予測するために開発されたバス・モデルは、予測対象となる製品あるいは地域の限定性を排除できる程に高い適合性を有すると評価されることが多かった。ヒーラーとハスタッド (Heeler,R.M & Hustad,T.P, 1980) が実施したバス・モデルの適合性に関する調査によれば、アメリカの国内市場で販売される各種の新製品を予測するケースは当然として、ベネズエラ政府の経済発展プランの1つであったカラーテレビの国民普及を予測する場合にも好実績を残した経緯があると言及されている。

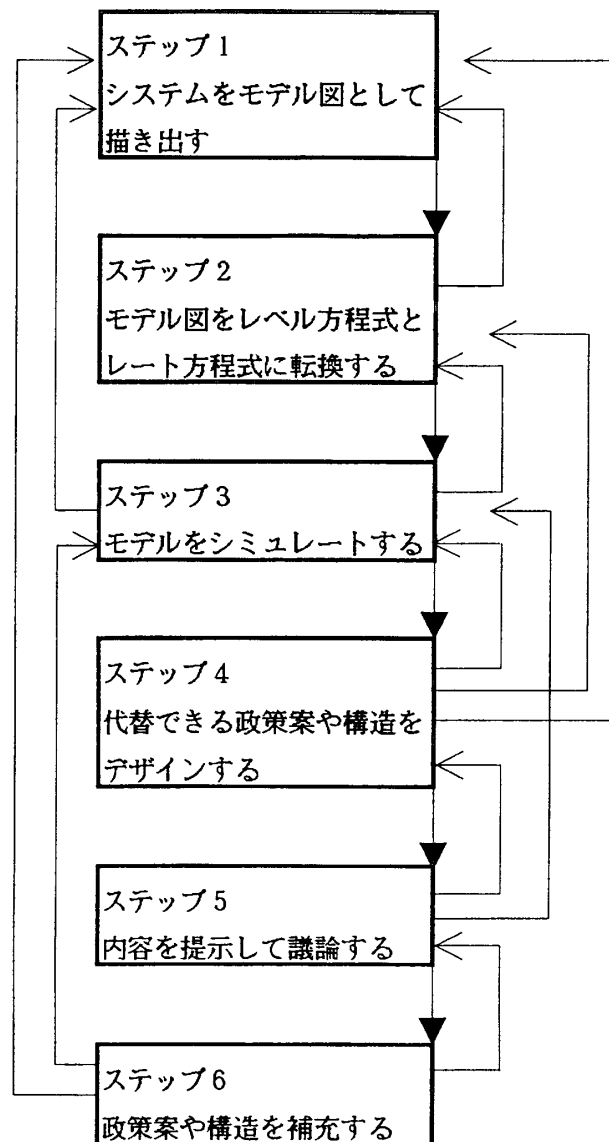
1960年代の後半、バス・モデルと同じように新製品の普及に焦点を当てたNEWS (New Product Early Warning System) モデルが登場した。このモデルはBBDO社のスタッフによって開発され、新製品の普及時間や普及量を予測するために幅広く運用された。BBDO社の説明によれば、一般にディフュージョン・モデルの予測精度を考えた場合、新製品のテスト販売が2ヵ月から3ヵ月ほど経過した段階で活用することが望ましいと言われ、一定期間内に収集された実測データをモデル内に組み込むことがNEWSの第1の特徴であると指摘された (Pringle,L.G & Wilson,R.D & Brody,E.I, 1982)。つまり、製品投入の初期段階において、新製品のブランド認知・新製品の試用期間・新製品の利用方法・新製品の再購入時期・新製品のマーケットシェアなど意思決定者が必要とする情報と関連した諸データを収集することができれば、新製品の販売初期段階における生産量を高い精度で予測したり、新製品の販売計画を事前的に修正したり、製品コンセプトの見直しを図ったりすることが可能となるのである。プリングルを含む3人の研究者はNEWSの実際的な予測融合性を高く評価し、非耐久財あるいは耐久財の区別に関係なく、NEWSモデルを用いて最終消費財の普及を予測した事例は数多いと説明した。新製品の普及に関するダイナミックな予測を実行するためには、そのダイナミック性を定式化し得るパラメータを準備しなくてはならず、このNEWSの場合は消費者情報処理アプローチを援用してパラメータを構造化した点に特徴がある。したがって、この点にエポック性を確認できるNEWSは、より精度の高い予測値を推定する場面で事前的に収集された数種の実測データを必要としたのである。

新製品の普及を予測するために開発されたディフュージョン・モデルは、解析的な手法を携えて1960年代に開花した。もちろん、解析的解を迅速に求める段階で大型汎用コンピュータの計算能力が大きく寄与したことは認めなければならない条件である。しかし、より現実値に近い予測値を求めようとすればするほど、将来的に発生する新製品の普及プロセスをパラメータという変数を使って定式化しなくてはならない。そのため、一般的に見られた解析的手法に固執せず、クレイキャンプとリディ (Claycamp,H.J & Liddy,L.E, 1969) のように新ブランドに対する消費者反応に基づいて新製品の普及を予測しようとする研究成果も登場した。表1より明らかのように、これらディフュージョン・モデルに総称される成果は日進月歩的に修正を繰り返し、この潮流は現在でも変わることはない。

3. SD手法の体系

各種の管理レベルを包含する広義の生産管理において、その意思決定担当者は在庫調整や研究開発タイミングなど多様な決定を迫られる。その結果、具体的な行動に着手する前の決定が求められ、組織の諸活動は予測の域を脱し得ない決定に基づいて調整されることになる。この場合、線形性を仮定した上で解析的に求めた予測値が意思決定情報として有効であると判断されるのが一般的である。しかし、その予測値が算出されるまでのシステムとプロセスおよび算出された後のシステムとプロセスを考えた場合、むしろSD手法に基づくアプローチを採用した方が柔軟性に富んで現実的であると思われる。なぜなら、この手法の開祖と呼ばれるフォレストア（Forrester, J.W, 1994）の言葉を引用すると、SD手法は現実の世界を直観的に表現することを得意とし、複雑性や非線形性を仮定した上で社会システムあるいは自然システムが本来的に有するフィードバック構造をモデル内に組み込むことを可能とするからである。

図1. システム・ダイナミックの分析手順



出典：Forrester, J.W, *System Dyanmics Review*, vol.10, p245.

ところで、SD手法に基づくコンピュータ・シミュレーションが開発された背景には、その前提条件として次のような考え方がある。フォレスト (1961) の説明によると「企業システムは・・・非常に複雑な多重ループが互いに連結したシステムである。意思決定は、システム全体にわたって存在する多数の接点で生ずる。個々の決定によって行動が起こり、情報が生まれる。その情報はいくつかの接点で決定に役立てられるが、あらゆる接点で利用されるというわけではない。このような数珠つなぎになって互いに連結する情報フィードバック・ループの構造を、全体としてとらえれば、企業システムになる」と言及され、諸情報の流れによって次々と意思決定が行われることを明らかにしている (後藤・小林・土屋・宮川 [執筆代表]、経営学を学ぶ、p334より抜粋)。また、特に情報フィードバックに関連した説明として「システムの中の各行動主体は、情報を得て意思決定を行う。その決定はなんらかの形で行動となって現実を動かし、その結果、現実はその以前の状態とは異なるものに変化する。するとこんどは変化した現実についての情報が発生し、それがふたたび次の意思決定に影響する」という記述もある (宮川・小林、システム・ダイナミックス、p18より抜粋)。つまり、企業の意思決定に的を絞ったインダストリアル・ダイナミックス (ID: Industrial Dynamics) は、予測対象のシステムと企業のシステムに情報のフィードバック・ループを見い出し、その相互に連続した流れに存在する情報遅れ・情報増減・情報歪曲・情報停止などをシステム内部に挿入するモデリング手法と言える。

IDはシステムチックな予測手法として各方面から大きな期待を集めているが、この方法が有効であると一般に認められるためには4つの研究領域の熟成を待たなくてはならなかった。1つは情報フィードバック理論の確立であり、通例的な呼称では自動制御の概念として説明されている。簡単に言えば、システムの構成要素を個々別々に列挙することは重要だが、場合によってはシステムを構成する要素間の相互作用を検討した方が有益となり得るという視点である。この分野が発展したことにより、私たちは情報の流れに時間遅れが発生していることやシステム構造にダイナミック変動を常に見込む必要があるということを経験したのである。2つは意思決定過程の研究であり、当時は戦時下における戦術的決定あるいは戦略的決定の適正なスピードアップが意図された。人海戦術が常道であった時代は臨機応変に現場的な戦術指揮を出すことに成功していたが、近代兵器が配備されるにつれて人間の判断能力スピードに限界を感じるが多くなった。その結果、現場重視の戦術的決定を従来のように尊重してばかりもいられず、むしろ戦況を多面的に想定しながらシミュレーションを実行し、事前的に作戦方針や戦術パターンを決定する戦略的決定の方に重点が置かれることになる。したがって、軍事問題に関する意思決定過程が先行的に研究されたことは事実として認めなければならないが、その成果が企業の意思決定過程に応用された経緯は評価すべき部分と言える。3つはコンピュータ・シミュレーションに関する方法論的研究である。極めて小さなシステム構造に関しては以前より多様なシミュレーション技法が開発されていた。しかし、企業のトップ層が判断すべき複雑で大きな問題構造に関しては未熟な技法しか整備されていなかった。そのため、コンピュータ・シミュレーション技法の研究は、より大きなシステムの変動パターンを事前的かつ迅速に予測する手法として時代の要請する部門であった。4つはコンピュータ技術の一般化に関する研究であり、少数の専門家だけが操作できる高価なコンピュータを一般の人々が使用できるように改良することである。複雑なシステム変動を常に読み取るためにはコンピュータの処理能力が不可欠であり、専門的なオペレーティング訓練を受けなくても操作できるように大型コンピュータをパーソナル化する技術研究が叫ばれたのである。したがって、これら4つの研究分野に支えられて登場したID手法は、その大きな長所として複雑なシステム構造を明解なモデルを介して伝達できること、フィードバック・ループを持つシステム変動を短時間でビジュアル化できること、システムの構成要素に関して計量的に測定されたデータが欠ける場合でもモデル内部に定式化できることの3点が列挙されている (小林、1993)。

しかしながら、長所が短所と言われることもあり、これまでも数種の欠点が議論されたことがある。例えば、ID手法を含むSD手法を用いてグループ研究などを実施する場合、専門家とは言い難い人々に対して問題構造を容易にモデル化して伝達できる点にメリットを享受したいわけだが、それは深みに欠けたアプローチであり短絡化し過ぎたモデルであると批判を受けることがある。また、フィードバック・ループを内在したシステム変動を短時間で予測したり、ある種の計量データが欠落した状態でシステム変動をテストしたりすることは、あまりにも無謀な研究手法であると揶揄されたこともある。あるいは、SD手法の固有的なメリットを理解しながらも、実際にSD手法を用いて問題点の理解から解決法の提示までに至るステップについては、不明瞭な所が多く理解しづらいといった指摘もある。特に、最後に例示した短所に関しては方法論上の解決策が議論されており、フォレストア (1994) は図1にあるような6段階ステップを図示しながら説明を加えている。

さまざまな経営問題を抱える現代の意思決定者にとって、迅速で的確な意思決定を要求されることは間違いない。しかも、ある問題が独立して発生することは稀であり、むしろ複雑に関連したシステム問題として位置づけなければならない状況が増えている。つまり、このような経営上の諸問題を容易に分析して意思決定者に役立つ予測情報を提供するのがID手法あるいはSD手法と呼ばれるモデリング手法の立場である。

4. 人間主体の不確実な予測

企業の経営活動や個人の消費行動は、ある種の予測を基準とする。そのため、特に企業の生産計画と密接な関係にある人間の消費行動メカニズムは、経済学や心理学の知見を用いて解明が続けられている。その中でも、経済心理学の重要性を説くカトーナ (Katon, G, 1960) は、豊かな消費社会に生きる人間の消費行動を明解に理解する要素として経済行為の可能条件・製品に対する態度・市場が扇動する促進条件といった3つの変数群を挙げている。そして、近年になればなるほど製品に対する態度の相対的重要性は増す傾向にあるが、自由裁量的な支出力を示す経済行為の可能条件は消費行動が発現するための必須条件であると力説する (飽戸 [編], 1994)。したがって、人間の消費行動プロセスをAIDAモデルとかAIDMAモデルといった連続した流れで表現し得ることを考えると、製品に関する情報を収集して購入すべき製品を具体的に選択する態度形成のプロセスは、消費者意思決定に関する多属性モデルによって説明できると思われる。だが、計画購買や衝動買いに関係なく商取引行為の完結場面を見てみると、カトーナの指摘と同じく消費者の支出裁量権が最も重要な要件であると言わざるを得ない。

1つの経済主体である消費者は、何らかの製品を購入するときに予測を行い、この予測に基づく意思決定を基準に行動する。しかし、消費者の予測は企業と同じように常に最適基準を設けて予測誤差を最小化したいと考えているわけではない。つまり、消費者は自分の限られた範囲内で能率よく支出裁量権を活用したいと考え、この方針に従う予測に基づいて購買に関する意思決定を実行するのである。このとき、消費者は不確実な市場構造の中で不確実な消費行動を実行しなければならない。日常の行為として不確実な事象を予測の対象とする期待形成 (expectations formation) の仮説が適合し得ると考えられる。その結果、消費者の期待形成を単純化した特定パターンの予測を支出裁量権と関連の深い取引価格を例にとって見ると、前期に成立した価格水準が今期も同じ水準にあると予測する静的期待・前期の価格水準が成立したときの変化率を今期の価格設定にも考慮して予測する外挿的期待・前期に予測した価格水準と前期に予測した価格水準の実現値との加重平均を予測する適応的期待の3つが想定される (水野・木村・辻 [編], 1989)。さらに、ミューズ (Muth, J) のように詳細な期待形成を考えた場合、消費者は予測する時点で得ることのできる情報を全て活用して予測するといった合理的期待形成 (rational

expectations) を仮説的に成立させることもできる。このミューズの仮説に対しては異論を唱える人が明らかに多いが、消費者が利用できる諸情報の中には予測する事象と因果性を持つものが少なくないため、消費者が利用できる情報を最大限に駆使して予測を行うならば、予測する値と予測する対象が実現する期待値は一致するという見解が成立するのである。つまり、消費者は不確実な現実社会を前提に主観的な予測モデルを構築し、予測する対象と大きく関連すると考えた情報を最大限に活用しながら予測を実行するのである。そのため、消費者主体の予測モデルに投入された諸情報の確率分布が予測の前後で大きく乖離することは極めて稀な状況であると思われる。

ブランスウィック (Brunswick, E, 1956) のレンズ・モデルは、もともとコンフリクトの解決や意思決定と行動の関係を研究するために開発されたが、最近では期待形成の法則性を解明するフレームワークとして新たな注目を浴びている (Singh, H, 1988)。サインの実証研究によると、図2のようなレンズ・モデルのフレームワークは価格水準の予測に関して極めて高い一致度を示すと報告されている。要約すると、サインは1950年の12月から1976年の6月までを1つの調査期間と設定し、アメリカ商務省が刊行する商況報告を比較すべき実証データとして活用した。その結果、消費者が4ヵ月後あるいは8ヵ月後の価格水準を主観的に予測した値と実際に市場で実現された価格水準の相関値が極めて高いことが明らかとなったのである。したがって、人間は不確実な条件の中で主観的な期待形成を実行しなくてはならないが、その状況下でコントロールできる最大限の情報処理能力を駆使することができれば、人間の予測モデルより導出された予測値と実現値との間に大きな隔たりを確認できるわけではない。そして、人間は主観的に納得した予測値を基準に意思決定を行い、その意思決定を現実の行動へと変換する主体として存在し得るとと思われる。原則として、企業の予測と人間の予測は異なる点が多い。しかし、より高いレベルで最適基準を求めようとする企業の予測にとっては、人間が主観的に期待形成する予測プロセスを企業の予測システムの中にインプットすることが重要な視点であると思われる。

図2. レンズ・モデルのフレーム

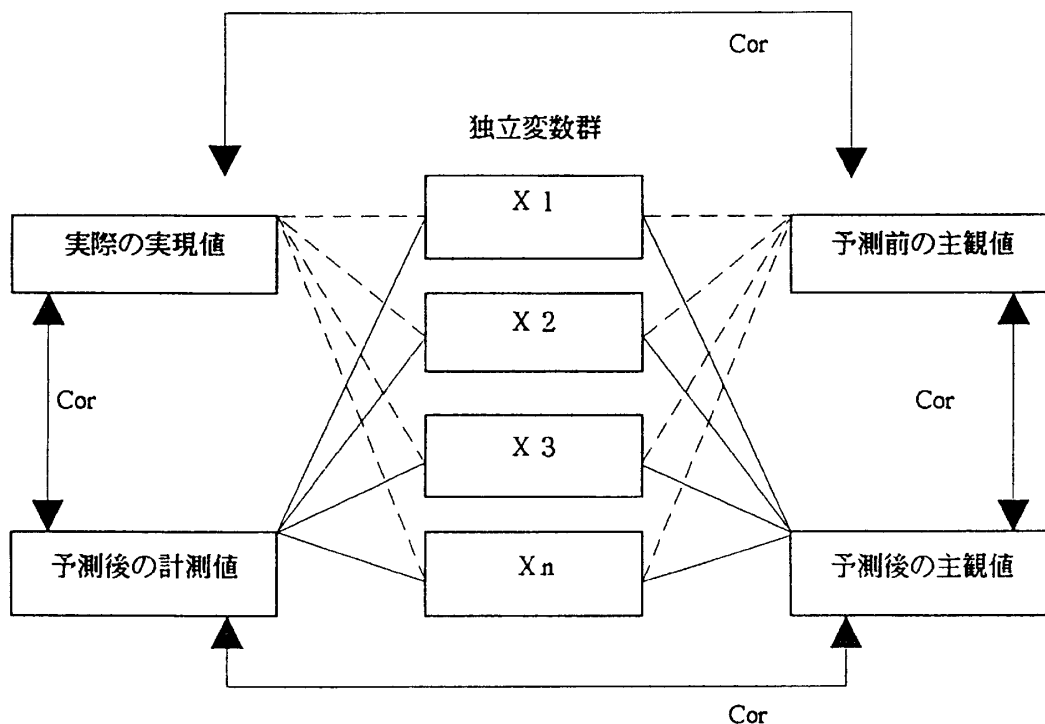
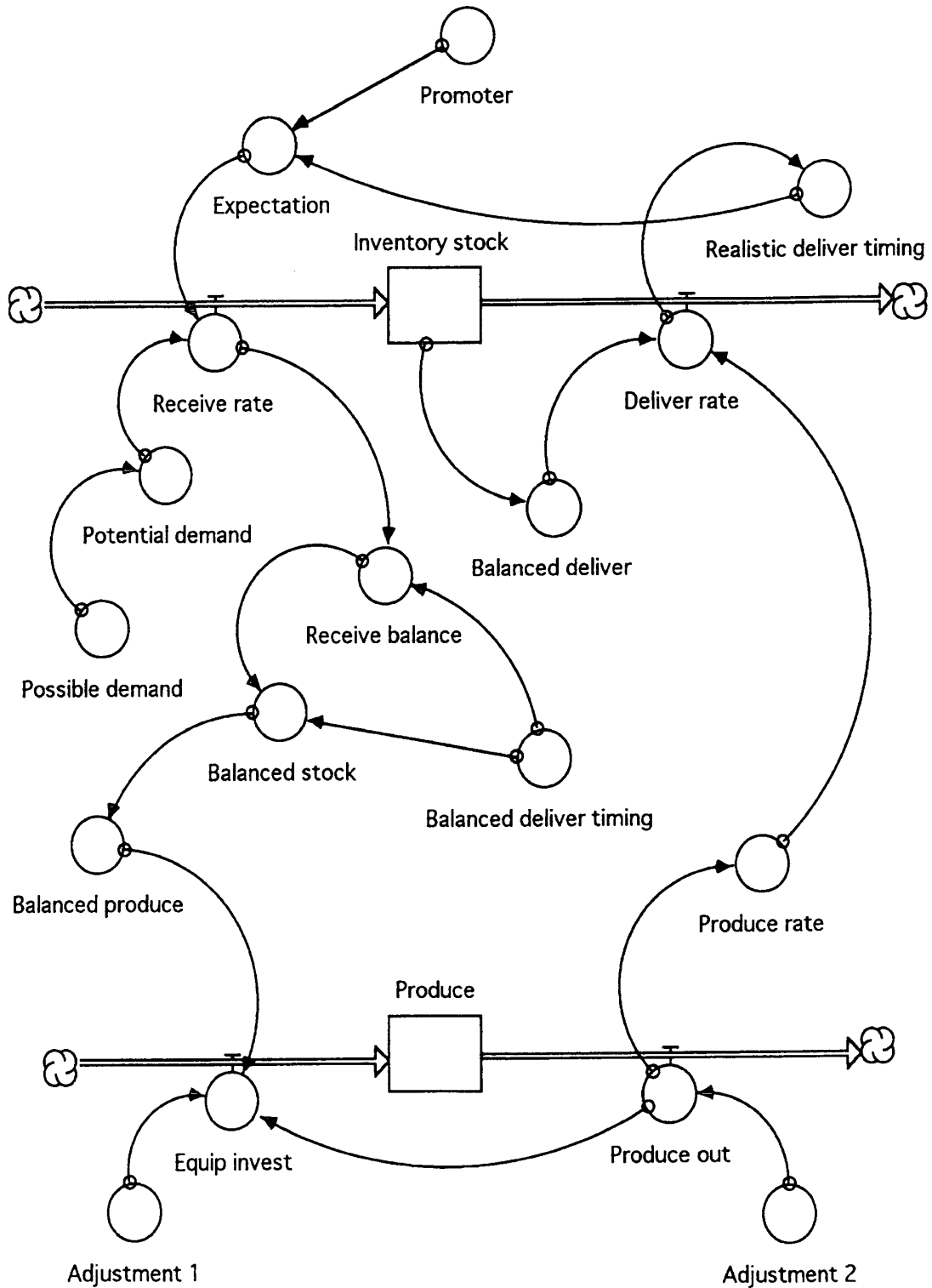


図3. 生産計画モデルに関するフロー・ダイアグラム



備考：Macintosh 版の STELLA 2 で作成。

5. モデルの提言

意思決定者が苦悩する経営上の問題点の1つとして生産計画の問題がある。この問題は極めてシステム性に富むため、その企業の生産システムを詳細に記述することは不可能に近い作業と言わざるを得ない。しかし、この問題から逃げることになれば、その企業の競争力を左右しかねない部品調達・生産量・在庫水準など重要なファクタを一定の法則性の下に管理することができなくなる危険性もある。そのため、この問題に関する意思決定者の経験則などを用いながら生産計画モデルを検討し、そのモデルの中に人間の予測プロセスを組み込んだフロー・ダイアグラムを描画する。この段階はSD手法の第1ステップと同じであり、これ以後に続くシミュレーション分析や感度分析の基礎を構成する部分として重視すべき所である。

一例であるが、図3はSD手法を適用して考えた生産計画モデルのフロー・ダイアグラムである。この図は、この問題を定式化する分析者の脳裏に描かれた生産計画システムの現実であり、この企業の生産計画システムを構成すると考えられた要素間の流れをビジュアル的に体系化したものである。したがって、大きくは在庫セクタと生産セクタから構成されるフロー図を矢印の流れを参考に説明することにしたい。

ストックされる在庫量 (Inventory stock) は、受注レート (Receive rate) と納品レート (Deliver rate) の2つによって調整される。その際、受注レートは潜在市場量 (Potential demand) に一定割合を見込んだ細分化市場 (Possible demand) を受注の母集団と設定する。その一方で、納品レートは実際の生産量レートおよび常に均衡状態に落ち着こうとする納品量の2つから影響を受けることになる。また、同一カテゴリの中に複数種の商品が混在化する昨今の市場を考えると、企業の納品レートが競争市場における製品選択の実現性に大きく関与することがあるため、商品を実際的に投入するタイミング (Realistic deliver timing) が消費者の予測的な意思決定を左右する期待形成 (Expectation) に影響を与えることもある。さらに、恒常的に実施される企業のプロモーション (Promoter) が消費者の期待形成プロセスに影響を与え得ると定式化することは可能な範囲である。

生産計画の大きな役割の1つに安定した経済的発注量を長期的に保持しようとする動きがある。そのため、自分たちが主体的にコントロールできる配送量や配送タイミング (Balanced deliver timing) を調整しながらも、一定水準に安定した受注量 (Receive balance) ・安定受注量に適合した安定在庫量 (Balanced stock) ・安定在庫量に適合した安定生産量 (Balanced produce) を求めようとする。つまり、この連続して流れる調整的動きが企業の生産能力を左右するのである。

企業の生産能力量 (Produce) は、新たな設備投資 (Equip invest) と製品の完成アウトプット (Produce out) によって調整される。工場の生産能力アップを意味する設備投資は受注量の安定化に端を発した一連の調整的流れによって増減されることになる。しかしながら、この増減プロセスには調整上の遅れ (Adjustment 1) を見込む必要がある。例えば、新たな設備投資が本当に必要なのかどうかに関して組織的意思決定が遅れを生じる場合あるいは設備投資を決定したとしても実際に設備が稼働するためには猶予期間を設定しなければならない場合など、各種の遅れが発生することは必須である。もう一方、製品のアウトプットは完成品として出荷される生産量を意味するが、原材料が完成品となるまでに要するアイドルタイムや万一の欠陥ラインを修理するために要する時間など各種の調整期間 (Adjustment 2) を考慮する必要がある。そして、最終的なチェックに合格した製品だけが実際の生産量としてアウトプットされることになる。

このフロー・ダイアグラムは、モデリングを担当した分析者のシステムを前提に大量の見込生産を強いられる一般消費財の生産計画を描いている。そのため、各企業別や各階層別に生産計画といった経営上のシステム問題を考えた場合には、同じフロー図が描かれることは皆無に等しいことになる。したがって、SD手法の長短から察することができるように、この手法は特定状況

下にあるシステム問題を繰り返し解く場合に効果を発揮するのであり、その場その場で発生し得るシステム内のランダム・ショック等を想定しながら柔軟にモデル分析を実行するときには有効である。

6. ま と め

ある経営上の問題が見つかったとき、ほとんどの管理者が迅速な意思決定を迫られる。こんな状況においては、その問題が定型的に処理できる性質を備えていることが望ましい。しかし、上層の意思決定者になればなるほど複雑に絡み合ったシステム問題に遭遇することが多いため、むしろ非定型的に処理しなくてはならない問題が大半を占める現状にある。したがって、上層の意思決定者は企業に属する者として最適基準に適合した判断を直接的に求められる立場にある。だが、対象となる問題のシステムを完全に記述して客観的で最適な意思決定を実行することは不可能に近い論理となる。そのため、ある問題のシステムを客観的に記述するための努力は不可欠な業務として続けなくてはならないが、一人の人間として行動する意思決定者が限界ある範囲内で最大限のシステムを記述し、その中で考えられた複数の代替案の中で最も組織的に合理性を持つと判断された解決策を実行することが現実準じた処理方策であると見られ得る。

上記の処理方策は主観的要素を多分に含む非定型的な意思決定によって支えられている。そして、この意思決定を支援する情報システムとしてオフィス情報システム(OIS)という新しい概念も登場した。OISはEUC環境を効果的に活用して情報の形成プロセスに参画し、ある特定の状況下で問題視された課題に対して非定型的な意思決定を下すことを主な機能とする。つまり、ある問題を構造化して最終的な解決策を導き出すといった一連の処理ステップに関しては、OISとSD手法は同じ部類に入るとされる。論末の希望として、企業の非定型的な意思決定が相対的に重視される昨今、この2つが相乗的に子測的な意思決定プロセスを支援することを考えたい。

参 考 文 献

- 1) 飽戸 弘,『消費行動の社会心理学』,福村出版,1994年.
- 2) 片平秀貴・杉田善弘,『マーケティング・サイエンスの最近の動向:米国を中心として』,オペレーションズ・リサーチ,1994年4月.
- 3) 小林秀徳,『システムダイナミクス研究の今日的課題』,成城大学経済研究,第120号,1992年.
- 4) 坂倉省吾[訳],D.W.パッカー & O.C.ノード,『企業成長とインダストリアル・ダイナミクス』,東洋経済新報社,1976年.
- 5) 鈴木信幸,『ベンチャー企業のコア・コンピタンスー情報化時代の研究開発マネジメントを含めてー』,財団法人統計研究会,1996年.
- 6) 田内幸一[監修],『マーケティング理論と実践』,TBSブリタニカ,1991年.
- 7) 水野正一・木村吉男・辻 正次[編],『経済学辞典』,中央経済社,1989年.
- 8) 山田昌孝,『新製品普及モデル』,オペレーションズ・リサーチ,1994年4月.
- 9) 宮川公男・小林秀徳,『システム・ダイナミクス』,白桃書房,1991年.
- 10) 後藤幸男・小林靖雄・土屋守章・宮川公男[編],『経営学を学ぶ』,有斐閣,1990年.
- 11) Antonides, G, 'An attempt at integration of economic and psychological theories of consumption', *Journal of Economic Psychology*, vol.10, 1989, 77-99.
- 12) Forrester, J.W, 'System Dynamics, system thinking, and soft OR', *System Dynamics Review*, vol.10, 1994, 245-256.
- 13) Fred.W, 'Economic news, expectations and macro-economic behavior', *Journal of*

- Economic Psychology*, vol.10, 1989, 473-493.
- 14) Heeler,R.M & Hustad,T.P, 'Problems in predicting new product growth for consumer durables', *Management science*, vol.26, 1980, 1007-1021.
 - 15) Mahajan.V & Muller.E, 'Innovation diffusion and new product growth models in marketing', *Journal of marketing*, vol.43, 1979, 55-68.
 - 16) Pringle,L.G & Wilson,R.D & Brody,E.I, 'NEWS:A decision-oriented model for new product analysis and forecasting', *Marketing science*, vol.1, 1982, 1-29.
 - 17) Singh.H, 'Investigating the compatibility of econometric forecasts and subjective expectation:a suggested framework', *Journal of Economic Psychology*, vol.9, 1988, 233-249.
 - 18) Svoronos.A & Zipkin.P, 'Estimating the performance of multi-level inventory systems', *Operations Research*, vol.36, No.1, 1988, 57-72.
 - 19) Urban,G.L & Hauser,J.R & Roberts,J.H, 'Prelaunch forecasting of new automobiles', *Management science*, vol.36, 1990, 401-421.