

企業のシミュレーションについて(その2)

河野 豊弘

- I シミュレーションの目的と類型
 - II 学習過程のあるモデルとその評価
 - III 政策変数の多いモデルとその評価
 - IV 最適化を含むモデルとその評価
以上 1969年12月号(6巻2号)
 - V 長期計画のモデルの試案
 - 1 長期計画とシミュレーション
 - 2 このモデルの特長
 - 3 モデルのシステムの構成と運用
 - 4 目標変数の欲求水準
 - 5 政策変数と方針決定モデル
 - 6 予測モデル
- 以下 次号
- 7 試算の結果
 - 8 結果の分析

1 長期計画とシミュレーション

長期計画は、長期の見通しに立って、現在の意志決定を最も合理的に行なうことであるが、現在のように環境の変化のテンポの早い時代においては、今までの戦略をそのまま、踏襲することでは、企業の望ましい目標水準とギャップを生ずる。多くの企業は大きな戦略の変換、即ち新製品の開発、企業間の提携、新市場の開発などを必要とする。

企業の戦略は、シミュレーションのような数量的な計算のなかから自動的に出てくるものではない。この限りでは長期計画のためには、むしろ企業の基本的な戦略の検討の方が大切であり、それに必要な外部情報の収集、

アイデアの収集と発生、その評価などが重要である。シミュレーションを行なうことによって、戦略よりも数量的な計算に把われ、長期計画を長期利益計画的なものとする場合には、むしろその弊害を生ずるといえる。

しかしながら、長期計画は革新の計画にその本質的な特長があることを前提にした上で、シミュレーションは、長期計画に対して次のように役立つ。

第1に、新しい企業の複数の目標の欲求水準を明らかにし、現状のまま推移したならば、目標の予測値がどうなるかを予測し、欲求水準と予測値とのギャップを発見し、そのギャップをうめるためには、どのような革新を行なう必要があるかを知ることができる。革新は、現在の大きな変革であって、そのためには大きな決心を必要とする。その変革の必要性がはっきりと数字で示されるとき、変革への動機づけは大きくなる。

このことは、革新がギャップの認識にもとづいてのみ行なわれることを意味しない。革新は新しい機会の発見によって、企業の成果を最大にする動機をもって行なわれる場合もある。しかしこの場合にも、その革新の必要性を明らかにするために現状のまま推移した時の予測が役に立ちうるであろう。

第2に、企業の諸変数の間には、複雑な相互関係や、タイム・ラグや累積効果があり、これらを織り込んで正しい予測は沢山の方程式群を用いてはじめて可能になる。シミュレ

ーションは、企業の諸変数の間の関係と過去のデータや技術的分析から推定してモデルをつくり、それらの諸変数を目標変数の欲求水準、与件変数、政策変数、目標変数の予測値、目標変数以外の従属変数などに区別し、政策変数をいかに動かしたならば目標変数の予測値が如何に変るかを見て、妥当な政策変数を決定する。このような操作は革新的な政策の決定には役立つかも知れないが数量的な政策の決定には役立つであろう。

第3には、革新の計画に応じて、モデルを入れかえることによって、革新の効果を予測し、最もバランスのとれた戦略、または最も有利な戦略を選択することができる。即ちシミュレーションによる予測は、例えば次のような順序に従って行なわれる。

- a) 現状のまま推移した場合
- b) 現在製品の品質水準を変えるなど、改良を加えた場合
- c) 新製品の導入、新しい輸出市場の開発など革新を行なった場合（新しいモデル群を加える）

このうち、aとbとは、最初のモデルのままでの予測を行なうわけであるが、cの場合には、新製品のモデル、新市場への輸出のモデルをつけ加えることになる。またいくつもの新製品の計画案のある場合には、モデルを入れ変えることになる。

このように改良や革新を行なうことによって、複数の目標変数は種々に変化する。この場合に諸目標変数の予測値が一様に改良されるならば問題はないが、多くの場合に、対立関係即ちトレード・オフの関係が存在する。例えば将来の品質を改善すると今の研究開発費が高んで、今の利益は低下する。また売上を増大すると設備投資が大きくなって、借入金が増大し、資本構成が悪化する。また新製品を加えると売上高の予測値は増大するかも知れないが、危険が増大し、総資本利益率の標準偏差の予測値が増大するかも知れない

（多角化によって反対の結果となることもありうる）。このようにいくつかの目標変数の予測値の間に対立関係のあるときに、それらの諸変数がどれも欲求水準以上の状態となるようにすること、即ち目標のバランスをとることが必要であるが、そのためには正しい予測を必要とする。シミュレーションはそれを可能とする。

2 このシミュレーション・モデルの特長

ここに展開するシミュレーションモデルの諸特長は次のようなものである。

(1) 中位のマクロ・モデルである

前号でシミュレーション・モデルを3つに類型化したのが、ここに説明するモデルは、学習過程を全面的に採用していない点で、ポニエのモデルとも異なり、リニア・プログラミングなどの最適過程を内蔵したモデルでもない点で第3の類型とも異なっており、どちらかと言えばマテジクのモデルに近い。しかしマテジクのモデルは短期の予算モデルであり、積み上げの、変数間の相互関係は少ない¹⁾。例えば売上の増加に伴って直接人員の増大というモデルはあるが、販売促進費の増加によって売上が増加したり、将来の売上の増加によって今の固定資産の在 high の必要量を予測するといったモデルはない。また価格を下げれば自社需要がどうなるかという予測モデルもない。これらは別のところで検討することを前提としている。マテジクのモデルは細かい積み上げ的なモデルであるが、重要な政策変数の決定に使うモデルではない。

このモデルはマテジクのモデルよりもはるかにマクロ的なモデルである。ところがモデルの詳細さはいろいろの見地から見るができるが²⁾、製品別の区分という見地からは、

- a) 製品別にわけないで単一製品に換算したモデル
- b) 製品ライン別にわけると細かく製品別

には分けないモデル

c) 細かく製品別にわけけるモデルに分類される。このモデルは(b)型に属する。それはシミュレーションという情報処理のコストと最適な政策の発見という効果との比率が最もよいと考えられるからである。そして製品の細かい区分を製品ラインにまとめるには換算を用いる。

モデルの変数の数およびパラメーターの推定の方法から

- a) 積み上げのな詳細なマイクロ・モデル
- b) 回帰分析によるマクロ・モデル
- c) 費用や投資のパラメーターの推定を百分率計算によって行なうマクロ・モデル

とわけられる。このモデルは(b)型に属する。できるだけ回帰分析によってパラメーターを推定している。

(a)の積み上げのなマイクロ・モデルは、マテジクのモデルのようなものであり、製品別、部門別の区分も細かく、原材料や部品の細かい物量計算も行なう。標準原単位量が別に細かく計算されていると前提して、それに生産量に乗じて原材料の投入量を求める。人員の計算も標準工数が判っていると前提してそれを生産量に乗ずる。単価の予測も別に行なう。標準原単位や標準工数は過去の実績や技術的見積りによるか、長期的な変化の傾向や研究による合理化などは予測しないか、またはシステムの外で検討する。従って変数相互関係は殆ど入らない。例えば設備投資と標準工数は別々にきめられるから、設備投資により労働態備率が上って、労働生産性が上昇するといった関係は見えない。もともと短期の計画のモデルであるから、変数の相互関係も現実にも少なく、従ってそれを見る必要も少ない。

(b)のマクロ・モデルは、回帰分析を行なって多重回帰モデルや非直線回帰モデルをも用いる。そのほか、時系列分析による時系列モデルや、技術的な予測をも用いることは言

うまでもない。

この類型にもb-1とb-2の2つをわけることができる。

b-1型は、売上高を主たる説明変数とする単純回帰によるモデルである。別に時系列分析による時系列モデルや、技術的見積りも用いる。多くは直線式である。相互依存関係はあまり入らない。例えば占有率を先にきめて、価格や販売促進費はあとで決定する。即ち占有率を政策変数とする。品質や価格や販売促進費と占有率との関係は回帰分析その他によって把握することはしない。これらの中に数量的な関係はあることを認めながらもその関係が不確実で、パラメーターの測定が困難かまたは誤差が大きすぎて、相互関係を入れるとシミュレーションのシステム全体が不安定になると考える。そこで占有率も価格も品質水準も販売促進もそれぞれ別々に政策変数として、直観的に決定する。

研究開発もプロジェクト別または売上高の一定割合によって決めて、その占有率やコストへの影響は把握が困難であると考ええる。

ただし設備投資の効果は費用や賃金に組み入れる。しかし流動資産は売上高との回帰による（この型に近い実例としては、トウレイが昭和40年に行なった設備投資のシミュレーションをあげることができる）。

b-2型は変数間の相互関係をできるだけとり入れたモデルであり、ここにあげるモデルはこのb-2型に属する。先ず回帰分析においても多重回帰モデルや非直線回帰も用いる。また設備投資と労働生産性との関係、研究開発と品質やコストとの関係もできるだけ把握しようとする。占有率の決定については、品質や価格を政策変数として占有率は従属変数とする。さらに品質や原価と、研究開発との数量的な関係をも把握しようとする。そして価格や品質や販売促進を競争上有利に動かすと、占有率の面では有利になるが、その効果如何によっては収益が低下したり、費用や

投資が増大し、可能性において対立関係（またはトレード・オフの関係）が生ずることをモデルに取り入れようとする。

c型の百分率計算によるモデルとは、例えば売上高を100とし、過去の実績から費用の百分率を求める。例えば直接人件費率、直接材料費率、経費率、売上利益率、販売費率などを求めて費用および利益の予測を行なう。また売上債権回転期間（これも一種の百分率である）、棚卸資産回転期間、固定資産回転期間などを求めて資産への投資の予測を行なう。このような百分率のモデルは、固定部分のパラメーターの値が0でなく、説明変数を売上高だけにとする一種の直線回帰分析と理解することができる。固定部分がなくすべて変動的であると考えた点で問題があるが、長期的な予測モデルではそれで近似できる場合が多く、また情報収集のコストに比して効果がある方法といえる。企業の実践において長期利益計画のモデルとしては最も広く用いられている方法であるといえる。

百分率の計算は容易であるので製品別に細かくわけてもそれほど手数を要しない。資産についても製品別にわけて計算することは比較的容易である。従って製品構成の代替案ごとに計算することが容易であるし、新製品の効果も、簡単に求めることができる。

人員の計画も人件費率から人件費を求め、それを予測される人件費単価で割って求めることができる。設備投資額も、百分率で固定資産を高を推定し、その増分に減価償却を加えることによって求める。

このような百分率は、自社の過去の実績または業界の過去の実績によって求める。

この類型では、政策変数と従属変数との区分があいまいであり、政策変数と考えられるものも、すべて百分率で計算されてしまう。即ち方針決定モデルも百分率を用いる。例えば研究開発費、販売促進費、設備投資なども売上に対する百分率から計算される。ただし

製品構成や売上高は政策変数として残る。

この方法の場合には、その百分率で計算された政策変数の値が最も有利な政策変数であると前提する。この点において問題がある。また百分率で計算された予測モデルは、そのパラメーターが真実のものに近いと前提する。そして多重回帰関係もなく、タイム・ラグもないと前提する。また変数の間に可能性におけるトレード・オフの関係もないと前提する。これらの点においても問題がある。

しかし百分率計算はこれらの誤りがそれほど重大ではなく、むしろ計算の手数を省略して、重要な政策変数たる売上高や製品構成の効果の大意を速やかに予測しようとする。

（2）政策変数を限定したモデルである

政策変数または制御できる変数をどのようなものとするかは、社会現象のシミュレーションの設計上の大きな問題である。例えば材料の原単位はある範囲で動かさうから政策変数と考えることもできるし、また動かさう範囲が狭いので単にパラメーターと考えることもできる。また売上債権も同様に政策変数と見ることもできるし、また競争関係からきまってしまう度合いが強いので制御できない従属変数と見ることもできる。

政策変数の多さという見地から

a) 政策変数の非常に多いマテジクのようなモデル

b) 政策変数の限定されたマクロ・モデルという分類をもつことができる。このモデルはb型に属する。

政策変数の数を規定する原理はなにか。それは、重要な政策変数の効果を知るためには、重要でない政策変数は従属変数とすることが必要であるということである。あまりに政策変数が多いと、ある政策変数の効果が途中で途切れて本当の効果を知ることができない。例えば

$$\pi = PX - rX - F$$

$$P = f_1(X)$$

$$r = f_2(X)$$

π ……利益, P……価格, X……売上量, r ……変動費率, F……固定費

という関係がある場合に、売上量をいくらにしたら利益 π がどうなるかを予測しよう。しかしもし価格も売上量と関係なく変動費も自由に操作できるとすれば、売上量をいくらにしたときに、利益はどうなるかを予測することはできない。それはPとXと r と3つの要因の無数の組合せによってきまるからである。それを知るためには、価格や変動費率が一定であるとか、またはあるモデルによって必然的にきまってしまうと前提しなければならない³⁾。

もっとも、だからと言って方程式の数と政策変数の数とが同じでなければならないということはない。企業の場合には、自然現象や国民経済現象の場合と異なって操作しうる変数は多い。そこで例えば一本の方程式に2つの政策変数があるということは必要になってくる。この場合には政策の組合せとして決定してゆくことになる。しかしながら、政策変数はなるべく限定した方が重要な政策の効果をj知る上にはよいわけで、そのためにこのモデルでは政策変数の数をなるべく限定するようにした。

(3) 方針決定モデルをもつ

次に政策変数を試行錯誤的に自由にきめるか否かという見地から

- a) 政策変数を自由に、試行錯誤的に決定するモデル
- b) 政策変数は方針決定モデルにもとづいて決定するが、場合によっては結果をみて自由に変更する
- c) 政策変数を決定するモデルが内蔵されているために、初期条件と環境条件さえ与えれば、5年ないし10年間の計算が自動的になされるポニニのようなモデル

このモデルはb型に属する。政策変数を自

由にきめると沢山の試行錯誤を行なうことが必要になる。例え実験計画法を用いるとして三水準を設定するとしても中央の水準をどうきめるかが問題となる。また何回か決定をやってその都度方針をかえて行ったのでは、どのような方針がどんな結果をもたらすかを知ることにはできない。

方針決定モデルを参考にして政策変数を決定し、何期間か一貫した決定を行なえば、どのような方針がどんな結果をもたらすかを知ることができる。この利点を利用するために、このモデルでは方針決定モデルを用いる。

ポニニのモデルの場合には、政策変数は全くないように見えるが、実は政策決定モデル（これは学習過程、または適応過程による）が内蔵されており、政策変数は一種の内生変数（または従属変数）となっている。従って結果をみて、方針をかえ、最も合理的な方針をもとめることができる。この点で政策変数を試行錯誤的にきめるよりも合理的であるかも知れない。しかしポニニのモデルでは複雑な学習過程のモデルであることと相伴って政策変数の決定のモデルが全体の大部分を占め、実績の予測モデルは小さな割合しか占めない。これはシミュレーションの手数と効果とから考えて問題であると言わねばならない。このモデルでは後にのべるように、政策決定モデルを用いるが、政策変数の決定の参考とするとどめ、結果を見ての変更は人間によることとしている。

(4) 市場との交渉のあるモデルである

市場との交渉という見地からは

- a) 市場との交渉のあるモデル
- b) 市場から一方的に影響だけをうけるモデル

とある。市場との交渉あるモデルとは、占有率の決定のあるモデル、価格や品質（業界平均）によって全国需要量の変動することをモデルとして入れてあるものであって、このシミュレーション・モデルはa型に属する。市

場占有率の予測のモデルをもっており、競争を導入してある。(b)型のもは、全国需要量や市場占有率は与件として、企業の政策によって影響をうけないと前提する。

(5) その他の特長

(i)期間という点では、環境予測は5年、業績の予測は3年に互って行なう。1年を半期にわける。

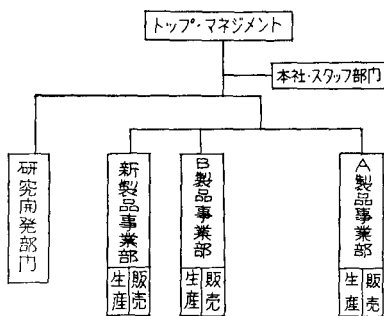
(ii)製品はA製品ラインとB製品ラインとの2つにまとめ、そのなかでの詳細な製品は換算による。もしAとBとによって企業の目標の欲求水準を達成することができない場合には、新製品とを加える。

部門別には第5.1表のように分かれていると前提する。

(iii)モデルになるべく相互依存関係を取り入れた。例えば品質改善のための技術研究費がいくらの品質改善になるかをモデルとして取り入れるようにした。

(iv)タイム・ラグのあるモデルもできるだけ取り入れた。例えば占有率モデル、設備投資モデル、研究開発の効果などである。

第5.1表 部門別の区分



(*)直接原価計算の考え方をを用いる。即ち原価を算定するに当って、次のような形式をとる。

- 1 売上高
- 2 直接材料費
直接労務費
直接経費

仕掛品在庫増減

直接製造原価

3 製品在庫増減

直接売上原価

4 製造貢献利益

5 直接販売費

直接研究開発費

直接売上総原価

6 貢献利益

7 間接経費

8 製造原価（直接製造原価+間接経費）

9 売上原価（直接製造原価+間接経費）

10 売上総利益

ここでは、直接費の定義を、変動費と同じとは考えない⁴⁾費用の変動は回帰分析によって求めるのであり、それは単純な変動費、即ち線形の単純回帰で固定値なしというモデルとなるとは限らないからである。それは非線形のモデルともなりうる。従ってここで直接費と称するのは、変動費と個別期間費用（個別固定費用、個別キャパシティー・コスト）とを区別しないで、費用や生産要素の投入が製品と直接関係づけられるものを総称する。直接費でないものは、間接経費、一般販売費、一般技術研究費、一般管理費などである。

直接原価計算の考え方を採用するのは、間接諸費用の配賦の恣意性を排するためと、計算の便利のためとである。製品の数が多くなり、また新製品をつけ加えたり、とり除いたりという作業を行なうシミュレーションにおいては、直接原価計算は便利である。

(v)確率モデルであり、売上高の標準偏差、費用の標準偏差、利益の標準偏差などを推定する。

(vi)固定価格による計算をも行なう。例えば製品価格の低下がある場合には現実価格による計算のほかに固定価格による計算も行なう。これは原単位や人員などの物量計算をいうさいに、固定価格を用いることが便利であり、また価格低下分は、合理化の目標として

用いうるからである。

(イ)物量計算は、人員のみについて行なう。長期計画においては、詳細な物量バランスへの展開はその手数割に効果が少ないので、原材料については費用の計算のみにとどめている。この点で、短期の利益計画と著しく異なっている。人員についてはその総数の計算は容易であるので、これを行なっている。

3 モデルのシステムの構成と運用

(1) サブ・システムの相互関係

シミュレーションのサブ・システムの相互関係を第5.2表に示す。これは概要を示したもので、多くの省略がある。矢印は前のサブ・システムの従属変数が次のサブ・システムの先決変数となることを示す。

販売活動計画は価格、販売促進、販売経路の系列化の計画などであり、市場占有率を維持し増大するための活動である。それにもとづいて売上高計画は国内売上高がきまり、また輸出と合わせて全社の売上高がきまる。その売上高計画にもとづいて生産計画がたてられる。この売上高計画、販売活動計画、生産

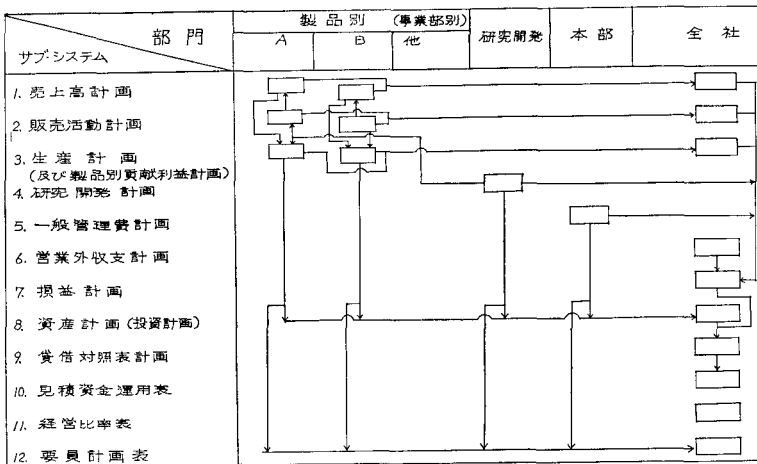
計画は製品ライン別にたてられる。従って新製品が追加されれば、それだけサブ・システムが増加する。もし製品別の事業部制となっていれば製品別のサブ・システムは部門別のサブ・システムと同じことになる。

研究開発活動は、品質水準の向上の程度をきめるので販売活動の前提となり、また原価低減の程度をきめるので生産計画の前提となる。さらに新製品の開発を行なうときにも、その前提となる。

(2) モデルの運用

モデルの運用の概要を説明すると、第5.3表のようになる。すでにのべたように、シミュレーションの結果出てきた目標変数の予測値を目標変数の欲求水準と比較して、それを上回るか否かを検討するのがシミュレーションの目的である。もし予測値が欲求水準を下回るならば、販売の強化、品質の向上、新製品の開発など政策変数の変更と、新製品開発などサブ・システムの追加とを行なって欲求水準を上回るようにする。このように前提条件をかえてシミュレーションの何回かの試行は、3年（6期）を経た後に行ない、半期

第5.2表 サブ・システムの相互関係



(註) (1) →の矢印は前のサブ・システムの従属変数が次のサブ・システムの先決変数となることを示す。

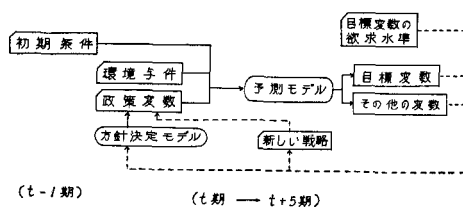
(2) □は多くのモデル群をもつサブ・システムを示す。

(3) 経営比率表に矢印をつけないのは、関係が複雑すぎるからである。

ごとのフィード・バックは行なわれない。何故ならば、1期ないし2期の不満足な状態はやむを得ないと考えられるからである。従って、計算は原則として3年6期について一度に行なわれる。

ポニのモデルでは毎期ごとにそのチェックが行なわれ政策変数変更のモデルに従って何回も計算がし直されるものであったことを注意しよう。しかも目標の欲求水準も長期の

第5・3表 モデルの運用



- (1) □印はモデルを示し、矢印は関数関係を示す。
 (2) 点線はシミュレーションの2回目以後の試行を示す。

実績にもとづいて計算し直されるために、計算は著しく複雑になっている（その代わりに、投資や費用の項目別の計算は非常に単純化されている⁵⁾）。

計算のなかには、前期の結果が次の期の先決変数となるものもある。例えば前期の占有率によって前期の価格の平均値がきまり、それと自社の価格との比率が今期の占有率をきめる要因となる。また前期の留保利益が今期の内部資金となり、それが借入金の金額をきめる要因となる。このような関係は第5・3表には示されていない。

4 目標変数の欲求水準

目標変数の項目は、(i)企業の基本目標を具体的に数量化したもの（即ち基本的目標水準）、(ii)上記の基本目標をさらに詳細な要因に分解したもの（補助的目標水準）、(iii)政策支出の総枠を示すもの、の3つに分けられる。

基本目標水準は、企業の基本的目標たる成長、利益、安定、公共責任を数量的に具体化したものであり、それらは次のようにきめられるものとする。

（基本的目標水準）

- 1 売上高の成長率……………15%以上
- 2 総資本利益率……………10%以上
- 3・1 総資本利益率の標準偏差…3%以下
（3年間、即ち6期について）
- 3・2 または総資本純利益率÷総資本利益率の標準偏差 = t ……1.65以下

- 3・3 自己資本の割合……………25%以上
- 3・4 流動比率 ……………120%以上
- 3・5 固定資産対長期資本比率
……………70%以下
- 4・1 配当率……………15%以上
- 4・2 資本金の増加率（3年間で）
……………年5%以上

補助的目標水準は基本的目標水準の部分目標であり、それらは次のようにきめられる。

（補助的目標の水準）

- 1・1 市場占有率（国内）……………25%以上
- 1・2 輸出比率……………売上の15%以上
- 2・1 売上利益率……………11%以上
- 2・2 総資産回転率……………0.9以上
- 2・3 労働生産性（附加価値による）……
第1年1人当り100万円で年に15%
ずつ上昇以上
- 3・1 配当性向（税引利益に対し）
……………50%以下
（または一株当り利益、年間、増資後）
……………15円/株以上
- 4 品質水準指数/価格指数
……………100%以上

これらの項目および水準の決定の理論的根拠および、これらの項目の先験的な相互関係については、この小論の範囲を出るので、ここでは述べないものとする（これらの点については註6）。

ただ一般的には、企業の参加、メンバーの欲求水準、その企業の過去の長期的な実績、業界の長期的な実績によって、企業の欲求水準が決定されるものであることを指摘するにとどめる。

これらの欲求水準は3年間にわたって固定される。毎期の実績によって改訂することはしない（ボニノのモデルでは、毎期ごとに、実績を織り込んで改訂される。例えば利益目標は過去の10回の4半期の実績によって決定されるから、実績が変化するに応じて目標の欲求水準も変動することになる⁵⁾）。

目標の欲求水準と実績との比率は、前述したように、3年間（即ち6期）の予測を経てから行ない、3年間を通じて上回ればよいものとする。即ち1期ないし2期において、それらの欲求水準を下回っても、直ちに政策変数の変更を来さないものとする。

5 政策変数と方針決定モデル

政策変数としては、このモデルでは次のようなものを含む。

価格（製品ライン別）、品質水準（製品ライン別）、専属販売店の数、販売促進費（製品ライン別）、研究開発、固定資産在高（製品ラインの工場、販売、研究、一般管理別）、投資（販売経路、原材料部品供給者に対する）、配当（従って利益留保）、流動負債、長期借入。

これらの政策変数のあるものは製品ライン別にも分けられるので、政策変数の数は20以上になる。別に新製品がつけ加わると、新しいモデルがつけ加わり、その分だけ政策変数の数が増加する。

政策変数は、新戦略と共に、制御できる変数であり、それを動かして目標変数の予測値をかえる。

政策変数の決定の方法には次のような類型がある。

(i) 試行錯誤による。政策変数の数が少なければ試行錯誤によって、目標の予測値が欲求水準を上回ることを保証する政策変数の値を見出すことは可能であるかも知れないが、政策変数の数が多くなると、無数の組合せを生じ、シミュレーションの試行を非常に多く行なわねばならなくなる。そこで実際には過去の実績などを参考にして政策変数を決定することになる。

さらに一定の方針にもとづいて決定しないために、あとでシミュレーションを検討して、どのような方針が望ましい結果をもたらすかの結論をうるのが困難である。

(ii) 学習過程による。

これはボニニのモデルにみたように、例えば次のように価格をきめる⁶⁾。

先ず前期の価格をそのまま今期の価格とする。もしそれによって予測された利益が、利益の欲求水準を下回るならば価格を5%引き下げる。価格に対する需要の弾力性はモデルでは2.5であると信じているので（実際には2.0であり、これは実績の計算のときに使われる）、割合に高く、それが売上高を増大させる。そこで価格の引き下げによって、売上げが増加し、それによって利益が増加して利益の欲求水準を予測値が上回れば、5%引き下げた価格が政策変数の値となる。もしそれでも下回れば欲求水準を5%引き下げる。さらにそれでも下回れば、さらに価格を引き下げる。これをくりかえして価格を決定する（実は、このほかに標準原価および売上高も直接操作できる政策変数であるとし、これらも共に5%ないし2.5%動かす）。

ボニニのモデルでは、環境の予測も目標の欲求水準自体も長期の過去の実績にもとづいて決定する。また目標の欲求水準は短期の予測にもとづいて改訂する。かくして全面的に学習過程にもとづいて予測し、目標の予測水準を決定し、政策変数も決定することになる。目標の欲求水準はやや長期の実績にもとづき、政策変数は短期の実績にもとづいて決定し、共に短期の予測にもとづいて改訂する。

同じような学習過程による政策決定は、サイヤートとマーチのモデルではさらに詳細なモデルとして設定されている⁷⁾。

学習過程によって政策変数を決定することは興味ある手法であり、実際にも実績を参考にし、それを出発点として政策変数をきめることが多いから、ある程度は利用されている概念であるといえる。しかしこの方法には次のような問題点がある。

第1に目標の欲求水準も実績および短期の予測の結果によって変えることとしているが、それによって企業の参加メンバーの満足がえ

られるか否かははっきりしない。参加メンバーの欲求水準が企業の目標の欲求水準を形成することになるが、それは簡単に変わるとは考えられない。

第2に、1期という短期の結果をみて、すぐに当期の政策をかえるわけであり、長期の結果を予測することをしない。このためにフィード・バックが早すぎて、不当に早まった手をうつことになる危険がある。長期的な業績を上げるためには、長期的な結果を予測して方針をきめることが必要である。

例えば今期の研究開発費を増加して、新製品を追加することによって将来の売上と利益とを増大しようという場合に、そのために今期や来期の業績が目標の欲求水準を下回ってもやむを得ないであろう。設備投資についても同様のことが言える。もし短期のフィード・バックによってそれらを削減したら結局は企業が衰退してゆくかも知れない。

つまり学習過程はそれによって合格案や最善の政策に達するとは限らない。それはむしろ人手で動かした方が合理的である。とくに企業の立場に立ってシミュレーションを行なう場合にはそうである。

第3に、政策変数の決定と政策変数の変更のモデルが内蔵されているために、モデルは著しく複雑になっている。このためにパラメーターの測定などは全く恣意的に推定することとなっている。

(イ) 方針決定モデルで定まった基準値を参考にして決定する。

これは過去の自社の実績や業界の実績によって、回帰分析や時系列分析や比率法によって得られたモデルに基づいて政策変数を決定する。

例えば価格は年に2%ずつ低下する傾向をとらえて、

$$P_t = P_0 (1 - 0.02)^t \quad P_t \cdots \cdots t \text{ 期の価格} \\ P_0 \cdots \cdots \text{基準時の価格} \quad t \cdots \cdots \text{基準期からの経過期間}$$

というモデルをつくり、それに基づいて価格を決定する。もしそれによって、目標変数の予測値が何期かに互って欲求水準を下回れば、試行錯誤によって価格を改訂する。

また、広告宣伝費は、前期の売上高の3%として暫定的に決定する。研究開発費も同様に売上高の一定割合によって暫定的に決定する。

さらに有形固定資産については、2期先の売上高との回帰分析によるモデルで一応決定し、それによって資金計画に無理がないか否かを検討した上で決定する。

この方法は、このシミュレーションで用いる方法である。この方法は過去の実績からのモデルによる政策変数の値が最適値に近いと仮定する。しかし満足な結果がえられなければその方針を試錯誤によって変更する。即ち政策変数の値を人手によって改訂する。

つまり方針決定モデルは、全体のモデルに完全に組み込まれたものでなく、その外にあって、人手によって方針決定モデルを変更し、政策変数も変更する。これによってモデルを著しく単純化することができる。

また方針に基づいて政策変数を決定するので、あとでどのような方針がよいかを見出し、将来の決定の改善に用いることができる。

(ニ) 交渉過程による。

例えばボニニのモデルにおいて、標準原価を決定するに当り、I E部門は下げようとし、職場長は上げようとする。原価の実績が何期か標準を下回れば2%削減することがI E部門から提案され、反対に原価の実績が何期か標準を上回れば職場長から2%増加することが要求される。この2つの対立する提案は、ある確率をもって管理され、例えば50~20%の確率をもって標準原価の引上げの要求がI E部門によって受け入れられる。また標準原価の引上げがI E部門によって必要と認められた場合に、その65%の場合についてI E部門によって実行される。

交渉過程による政策変数の決定とは、異なった価値基準と異なった欲求水準をもち、従って異なった方針決定モデルをもった2つの部門があって、異なった政策変数をきめることを要求する。次にそれを裁定するモデルがあって要求を裁定して、政策変数が決定される。

ポニニのモデルと同じようなことが次のような場合にも用いられよう。たとえば需要予測において営業部は弱気の予測を行ない（営業部の予測モデル）、企画部は強気の予測を行ない（企画部の予測モデル）、その両者を折半して会社の予測モデルとする（裁定のモデル）。これは環境予測における交渉過程である。

また技術研究所は研究開発費を大量に要求し、経営部は少しの金額を主張し、企画部がそれを裁定して長期の利益計画を立てる。これには方針決定における交渉過程である。

また設備投資において、営業部や製造部は高い成長を主張して高い設備投資の金額を要求し、反対に経理部は資本構成の悪化を心配して低い設備投資を主張して、企画部がこれを裁立する。

このように方針決定における交渉過程は、部門ごとに異なった価値尺度と欲求水準があってそれを裁定することによって全体の方針がきまると前提する。この場合に裁定の方法としては、(イ)2つの欲求水準の中間にきめる、(ロ)異なった価値基準のときには両者とも満足するような代替案を選ぶ（成長率と資構成の欲求水準のような場合）、(ハ)確率による（ポニニの場合）などがある。

このような交渉過程は部門間の対立を模写する点では興味あるものである。しかし全体としてみると、結局1本の方針決定モデルでよいところを、2本の対立要求モデルと一本の裁定モデル、結局3本以上の方程式が必要であることになる。全体としてその3本を総合して最初から1本の方針決定モデルであらわされればその方が企業全体の決定のために

は便利だということになる。

ここでシミュレーションの目的が問題となろう。もし企業の内部の交渉過程を描写することがシミュレーションの目的であるとすれば、交渉過程を入れたシミュレーションは興味あるものとなろう。しかしポニニのモデルでも交渉過程を示すモデルのパラメーターは全く恣意的にきめられたものであって、正しく交渉過程を示しているかどうかについては疑問がある。

またもし交渉過程を示すことによって部門の方針から全体的な方針がどうなるかをよく説明しうるならば、この過程を入れることが意味があるかも知れない。この場合には部門の方針は裁定のモデルを除いてトップ・マネジメントが自由にきめることができないとの立場に立つ。

ここでは長期計画のモデルをつくるのがわれわれの問題であり、基本的な方針はトップ・マネジメントがある程度自由にたてうるとの立場に立つ。従って複雑な交渉過程を入れた方針決定モデルは用いない。

(ホ) ユーリスチック (Heuristic) な方法による。

ユーリスチックな方法という言葉にも種々の意味があるが、われわれは次のような場合をユーリスチックな方法と名づける。

例えば PERT において、クリティカル・パスは発見されたが日ごとの所要人員にひどい大小があって、人員の供給能力を越える場合に、その所要人員を平準化するために、平準化の方法を次々と探索してゆく。その平準化のためには、クリティカル・パス以外の仕事 (Activity) を先ず先に延ばし、遂にはクリティカル・パスをも延ばす。この探索の方法ははっきりときまわっていて、つまり探索の方針ははっきりときまわっていて、コンピューターによって計算することもできる⁹⁾。

このような探索の方針は、政策変数の決定（ここでは日程の決定）のための方針の一種とみ

ることができる。ユーリスティックな方法とは、上位目標に対する下位目標の設定のしかたであって、上位目標に対して不満足が予測されるときに、そのギャップをうめるために、次々と探索をやるのであるが、その探索のプロセスを示したものとイえる。この探索は、必ずしも最大の満足をもたらすものを捜すのではなく、合格案を捜すにとどまる。

ユーリスティックな方法は、上の PERT のようにはっきりとしている場合もあるが、多くはもっと漠然としていて、政策変数決定の考え方を示すにすぎない場合が多い。従って他の方法と重複しうる。例えば学習過程による決定も一種のユーリスティックな方法である。何故ならばギャップの予測されるときにのみ探索を行なうからである。

(ハ) リニア・プログラミングや微分法などによる。

経営科学（またはオペレーションズ・リサーチ）で開発された沢山の方法を用いてある目標変数が最大になるように制御できる変数の値をきめる。例えばリニア・プログラミング、微分法、ダイナミック・プログラミング、デシジョン・ツリーなどの手法を用いる。

このような数量計画法を用いれば、最適の結果をもたらす政策変数を一義的に見出すことができる。この点では最も合理的な政策変数の決定の方法であるといえる。

しかし企業のシミュレーションにおいては、政策変数の数が多い。このために、数式を解いて解を求めるといったやり方を用いることが困難である。またかりに1つの政策変数にしばり、他はすべて制約条件（これも政策変数の一種の欲求水準であり、それをどうきめるかをここで問題としている）としてきめることができても企業のシミュレーションの場合には方程式の数が多く、計算に著しく手数を要する。

企業のシミュレーションを2つにわけて、非常に大まかなマクロ・モデルとやや詳細な

マクロ・モデルとし、前者についてLPと他の方法を用いることが考えられよう。または設備計画などの一部にLPその他の方法を用いることも実際には行なわれている。さらに前に例示したように、シミュレーションの内部に内蔵することも考えられる。

このシミュレーションでは、方針決定モデルできめられた基準値を参考にして政策変数を決定するわけであるが、その方針決定モデルを以下にいくつか例示する。

- (1) 品質水準（A製品）

$$Q_t = Q_0 (1 + 0.043)^t$$

Q_0 ……基準時点の品質水準 t ……基準時点からの経過期間

- (2) 価格（A製品）

$$P_t (\text{円}) = 583,000(1 - 2,900t)$$

- (3) 系列販売店

$$C_t (\text{店}) = 100(1 + t)$$

- (4) 販売促進費（A製品）

$$S_t (\text{百万円}) = 1,405(1 + 0.06)^t$$

または $S_t (\text{百万円}) = 899 + 0.0125 \times t_{t-1}$
 X_{t-1} ……前期の実際売上高

- (5) 固定資産

$$\text{販売固定資産 } Y_t (\text{百万円}) = 1,328 + 0.0113X_{t+2}$$

$$\text{A製品工場固定資産 } Y_t (\text{百万円}) = (15,944 + 0.226X_{t+2}) \cdot 0.8$$

$$\text{研究固定資産 } Y_t (\text{百万円}) = Y_{t-1} (1 - 0.11) + 0.2 \cdot RD_t$$

$$\text{一般管理固定資産 } Y_t (\text{百万円}) = 2,657 + 0.0226X_{t+2}$$

ここで X_{t+2} ……2期先の売上高 RD_t ……当期の研究開発費

固定資産の在 high に減価償却費を加えたものが設備投資となる。設備投資は将来の生産の増加を予測し、早目に行なわれる。それは過去の利益にもとづいて決定されるものではない。

- (6) 新製品の研究開発費 $= \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot X \cdot \frac{1}{t}$
 X ……将来の新製品の売上高の5年間の累

計 $\frac{1}{6}$ は年平均で6倍の効率を示し、 $\frac{1}{5}$ は5年間の累計を年平均に直す。tは研究の継続の年数を示す。このモデルは業界の過去の実績から求められる。

$$\text{基礎研究開発費} = 0.005 \cdot X_t$$

X_t …… 当期の売上高

(7) 投資（集団企業に対する投資）

$$\text{販売経路への投資（百万円）} = 2,357 + 90.96X$$

X …… 系列販売店

$$\text{原材料・部品納入者への投資（百万円）} = 516 + 0.55X$$

X …… 原材料部品費

(8) 配当

$$\text{配当} = \text{資本金} \cdot 0.15 \cdot \frac{1}{2}$$

但し、2期つづけて配当性向 <40%ならば増資を検討し、もし2期つづけて配当性向 >60%ならば配当を再検討する。

(9) 資本金と増資

$$[\text{資本金}]_t = [\text{資本金}]_0 (1 + 0.034)^t$$

(10) 流動負債

$$\text{流動負債} = \text{流動資産} \div 1.10$$

1.10は流動比率の目標

(11) 長期負債

次の連立方程式によって求める。

$$\begin{aligned} & (\text{営業利益} + \text{営業外収入} - D \cdot \text{利子率}) \\ & \cdot (1 - \text{税率}) - (\text{前期資本金} + \text{増資}) \cdot \\ & \text{配当率} = R \end{aligned}$$

$$\text{資金需要} - (\text{前期利益剰余金} + R) - (\text{前期資本金} + \text{増資}) - \text{資本剰余金} = D$$

但し資金需要 = 総資産 - 流動負債（除短期借入金）

R …… 当期利益留保（フロー）

D …… 短期、長期の借入金残高（ストック）

6 予測モデル

政策変数以外の変数、即ち与件変数（環境変数）目標変数、およびその他の従属変数の予測は予測モデルによる。どのような変数の

予測を目的とするかによって次のような名称をつける。

与件変数（環境変数）…… 環境予測モデル

政策変数…… 方針決定モデル

目標変数の欲求水準…… 目標の欲求水準決定モデル

目標変数の予測値…… 資源変換モデル（または内部予測モデル）

その他の変数の予測…… 資源変換モデル（または内部予測モデル）

ここでは内部予測モデルに限定して説明する。

(1) 市場占有率

国内自社売上高を予測するためには、全国需要を予測し、次いで市場占有率を予測することが必要になる。

市場占有率は次の4つの要因によって規定される。即ち相対的な品質水準、相対的な価格、系列化された専属販売経路の数、販売促進費の4つである。しかもこれらの要因はタイム・ラグをもっている。即ち累積効果があり、しかもその累積効果は時間と共に減価してゆくものとする。

このようなタイム・ラグ、累積効果、減価の効果を出すためには、次のようなモデルの設計となる。ここでは説明の便宜のために、占有率をきめる要因はただ1つ（例えば販売促進費）のみとする。

$$R_t = \alpha + \beta (X_t + rX_{t-1} + r^2X_{t-2} + \dots + r^{T-t}X_{t-T}) \dots \dots \dots (1)$$

R_t …… 占有率

X_t …… t期の販売促進費

r …… 減価率のパラメーターで $0 < r < 1$

α, β …… パラメーター

上記の(1)式を R_{t-1} とすると

$$R_{t-1} = \alpha + \beta (X_{t-1} + rX_{t-2} + r^2X_{t-3} + \dots + r^{T-t}X_{t-T-1}) \dots \dots \dots (2)$$

(2)式に r をかけると

$$rR_{t-1} = r\alpha + \beta (rX_{t-1} + r^2X_{t-2} + \dots + r^{T-t}X_{t-T-1}) \dots \dots \dots (2')$$

r^T は T が大となるとゼロに近づく ($0 < r < 1$) ので最終項は無視できる。そこで(1)-(2')を行なうと

$$R_t = (1-r)\alpha + \beta X_t + rY_{t-1} \dots \dots \dots (3)$$

と簡単になる。

このようにして累積と減価とをモデルに入れるには、前期の市場占有率を説明変数に加えて、それに減価率を乗ずるだけで足りることがわかる⁹⁾。

さて占有率をきめるものとしては、競争相手との相対的な品質水準、相対的な価格、相対的な販売促進費の割合、相対的な販売経路の強さ、の4つによるわけであるがこれらの要因は次のように測定した。

自動車の品質水準をきめるものとしては、馬力数、またはエンジン排気量のほかに、馬力当り重量、外観、居住性、などがあり、さらに基本的には、故障率、操縦性、安全性、燃料消費量などがある。これらをウェイトづけした上で各社の自動車を点数表示すればよいわけであるが、このモデルでは、最も重要なものとして馬力数のみをとった。

価格は小売表示価格による。従って中古車の下取価格などは考慮に入れない。

販売経路の強さは専属販売店の数とする。1つの販売店がいくつかの販売拠点をもち、何人かのセールスマンを持っているわけであって、これらの販売拠店の数とセールスマンの数とに、あるウェイトをかけて加えたものが正しい指標と言えるであろう。しかしこのモデルでは簡単に、専属販売店の数のみをとった。

販売促進費は、広告宣伝費のほかに、ディーラーへのサービス、リポートなどがあるわけであるが、このモデルでは広告宣伝費のみをとっている。

占有率をきめる要因は他社との相対的な比率によるので、例えば品質水準については

$$\frac{Q_i}{\bar{Q}} \text{ 但し } \bar{Q} = \sum_i Q_i R_i \quad R_i \dots \text{占有率} \quad i \dots$$

会社名を説明変数とする。このためには、占有率がすでにわかっていることが重要であるので、前期の数字を用い、 t 期について

$$\frac{Q_{i,t-1}}{\bar{Q}_{t-1}}$$

を説明変数とする。

販売経路の強さと、販売促進費については、1社と全体の会社の合計に対する占有率とする。即ちそれぞれ

$$\frac{C_{i,t-1}}{\sum_i C_{i,t-1}}, \frac{S_{i,t-1}}{\sum_i S_{i,t-1}} \text{ とする。}$$

ところで説明変数が多くなるとパラメータの測定が困難になり、多重共線性の危険も多くなるので、この2つを合成した代理変数とし、直観的なウェイトづけによって

$$\left(\frac{C_{i,t-1}}{\sum_i C_{i,t-1}} \times 0.7 + \frac{S_{i,t-1}}{\sum_i S_{i,t-1}} \times 0.3 \right)$$

を1つの説明変数とした。かくて5年10期、2社のサンプルによって相対占有率を求め

$$R_{it} = 0.3699 \left(R_{i,t-1} \right)^{0.538} \left(\frac{Q_{i,t-1}}{\bar{Q}_{t-1}} \right)^{1.308}$$

$$\left(\frac{P_{i,t-1}}{P_{t-1}} \right)^{-10.308} \left(\frac{C_{i,t-1}}{\sum_i C_{i,t-1}} \times 0.7 +$$

$$\frac{S_{i,t-1}}{\sum_i S_{i,t-1}} \times 0.3 \right)^{0.0769}$$

但し $R \dots$ 占有率 $Q \dots$ 品質水準 $P \dots$ 価格 $C \dots$ 専属販売店 $S \dots$ 販売促進費

〔註〕 ここにあげるモデルの説明は考え方を示すものであるので、測定の厳密さは2次的な問題である。したがって相関係数もパラメータの誤差も示さない。以下のモデルについても同じである。

を得た。曲線式としたのは、理論的にみて遞減的な効果があると推定されるからである。

この測定によると、占有率を対数であらわすと、半期の減価率は0.538であることになる。

さて、このモデルで品質水準、価格、専属販売店、販売促進費は政策変数であり、これはすでにのべた方針決定モデルを参考としてきめられる。従って市場占有率は自由に操作できる変数ではなく、これらの従属変数となる。

ところで、品質水準は、技術研究費の投入によって定まると考える。それは品質政策、コストの投入量、設計の巧みさ、などいくつかの要因によるが、それらのなかで、技術研究の蓄積が最も大きいと考える。そこで、品質水準について

$$Q'_t = Q'_{t-1} + aX_t$$

$$X_t = (\text{品質改善研究費}_{t-2} + \text{品質改善研究費}_{t-1}) \frac{1}{2}, \text{単位は百万円}$$

として測定して、

$$Q'_t = Q'_{t-1} + 0.0072X_t$$

但し Q_t ……馬力数で測った品質水準の指数を得た。これより $Q_t = Q$, Q'_t をうる。 Q'_t は指数であるので、実数に直す必要があるからである。

ところで因果関係は、品質改善研究費→品質水準→占有率 となるわけであり、品質改善の研究費を政策変数として他は内生変数とすべきであるが、あまりに因果関係が遠く、シミュレーションを行なううえに不便であるので、品質水準を政策変数とし、それを可能にするように技術研究費を定めるというプロセスをとる。

(2) 販売実行費

販売実行費としては、包装費、注文履行費、輸送費、保管費などであり¹⁰⁾、売上台数に比例する。測定によると、

販売実行費 = 21,850円/台
を得た。

(3) 売上債権と製品在庫

売上債権はA製品については

$$\text{売上債権(百万円)} = 35,723 + 0.3918 \cdot X$$

X …半期売上高, 百万円

製品在庫については

$$\text{製品在庫(百万円)} = 0.08 \cdot X$$

X …半期売上高, 百万円

を得た。

(4) 人員と人件費

販売関係については

$$\text{販売促進人員} + \text{販売管理人員(人)} = 812$$

$$+ 0.0036 \cdot X$$

X …売上高(百万円)

を得た。

工場直接人員については、次のような生産関係を考える。

固定価格による生産金額 = $\alpha + \beta$ (工場人員) + r (工場固定資産)

よって

$$\text{工場人員} = a + b (\text{固定価格による生産金額}) - c (\text{工場固定資産})$$

これによって測定してみると

A製品について

$$\text{工場人員(人)} = 945 + 0.106 X_1 + 0.07 X_2 \dots\dots\dots(1)$$

但し X_1 …固定価格による生産金額(百万円)

X_2 …工場固定資産(百万円)

これを直間比率0.75対0.25によって直接人員と間接人員とに分ける。ここで X_2 のパラメーターがマイナスとなっていないのは、設備投資が生産性向上の効果をもっていないためと推定される。

他のモデルは、労働生産性は労働装備率に依存し、さらに賃金は労働生産性と共に上昇するとの前提に立って

$$\begin{cases} \text{賃金} = f_1 (\text{労働生産性}) \\ \text{労働生産性} = f_2 (\text{労働装備率}) \end{cases}$$

これを直線式で近似すると

$$\begin{cases} W = \alpha_1 + \alpha_2 \frac{S}{L} \\ \frac{S}{L} = \beta_1 + \beta_2 \frac{K}{L} \end{cases}$$

がえられる。これを代入し整理すると

$$W = r_1 + r_2 \frac{K}{L}$$

これより

$$L = \frac{K}{\pi_1 + \pi_2 W}$$

が得られ、これをさらに直線式で近似すると

$$L = a + b \frac{K}{W}$$

が得られる。

これによって測定すると

$$\text{工場人員} = -8.780 + 0.01$$

$$\frac{\text{工場固定資産}}{\text{賃金水準}} \dots\dots\dots (2)$$

が得られた。これを直間比率0.75対0.25によって直接人員と間接人員とに分ける。

他のモデルは、人件費の割合は多くの産業で長期的にみてほぼ一定であることから、人件費の売上に占める割合を求めて、それより人員を推定する。

直接人件費 = 人件費率 × 直間比率 × 生産金額
測定してみると

$$\text{直接人件費} = 0.0473 \cdot 0.75 \cdot \text{生産金額}$$

これを賃金単価で割って人員を求める

$$\text{直接人員} = 0.0473 \cdot 0.75 \cdot \text{生産金額} \div 566,668(1+0.05)^t \dots\dots\dots (3)$$

但し t は基準時点よりの経過期間

上期のうち、(1)式を用いることとする。

(研究開発人員、販売管理人員、一般管理人員については説明を省略する)

(5) 原材料費、部品費

原材料費、部品費は総額と単価とわけて

$$\text{原材料費、部品費総額} = 1 \text{ 台当り単価} \cdot \text{生産台数} \cdot \text{製品の品質係数}$$

原材料費、部品費の1台当り単価は、研究開発によって低減するほかに、品質管理の良否、外注先の労働生産性と賃金上昇率、材料一件当りの価格の上下などに依存し、上昇要因と下降要因とどちらが強いかによって、或いは上昇または低下する。しかしながら、ここでは原価低減のための研究開発費の蓄積による低減が最も大きいものとみて、次のようなモデルをたてて測定する。

$$\text{原材料・部品費1台当り低減額 } Y_t \text{ (円)} = 13.0 \cdot (X_{t-1} + X_{t-2}) \cdot \frac{1}{2}$$

X…原価低減のための研究開発費(百万円)

従って

$$1 \text{ 台当り原材料・部品費 (円)} = 327,003 - \sum_t Y_t \dots\dots\dots (1)$$

但し t…基準時点よりの経過期間

このほかに、生産金額に占める原材料・部品費の割合をとってみる。その割合は一定でなく、時間と共に低下している。これは技術の改良などによるものと思われる。そこで

$$\text{原材料・部品費/台} = (0.566 - 0.003t) \cdot \text{生産金額} \dots\dots\dots (2)$$

t…基準時点よりの経過期間

さらに、1台当り単価の時系列をとってみる。

$$\text{原材料・部品費台(千円)} = 327.0 - 8.172t \dots\dots\dots (3)$$

t…基準時点よりの経過期間

これによると半期につき8,172円ずつ低下している。(以下次号)

(1) ここで相互関係とは、前号でのべたように、先決変数の相互関係、従属変数の相互関係、波及効果による相互関係などである。これをもっと具体的にのべると、次のようになる。

(1) 政策変数と環境変数との相互関係

例えば自社が値下げをする→相手も追隨して値下げする
→全国需要が増加する
→自社占有率は変らない

といった関係である。環境変数はシステム外の要因によっても左右されるとき、システムの単純な従属変数ではない。

(2) 政策変数と政策変数との相互関係

例えば研究開発費の総枠に限度があるときに、新製品のための開発費を増加すると改良のための開発費を減らさなければならない、といった関係がある。また借入金と内部留保との間にも相互関係があり、前者を増加すると支払利子が増加して内部留保が減少せざるを得ない。

(3) 目標変数と目標変数との相互関係

資本構成をかえて自己資本を増加すると、目標利益率をあげねばならない。これは目標と目標との間の先験的な関係である。成長率を上げると資本構成が悪化するの、可能性における相互関係である。

(4) 政策変数と目標変数との間の相互関係

この相互関係のあるのは当然である。何故ならば政策変数は先決変数であり、目標変数は従属変数であるからである。この例としては、例えば広告費を増加すると売上が増大し、今の技術研究費を増大すると将来の利益が増加する。などがあるが、この程度の相互関係さえも入れてない利益計画のモデルは多い。

- (2) 河野豊弘「利益計画のシミュレーションについての問題点について」(『産業経理』44年3月号)
- (3) 政策変数の数の問題については, J. Tinbergen: *Economic Policy, Principles & Design.*, 1956.
- (4) 直接原価計算については, 例えば N.A.A.: *Current Application of Direct Costing.*, 1961. (染谷恭次郎監訳『直接原価計算』昭和38年)。
- (5) C. P. Bonini: *Simulation of Information & Decision Systems in the Firm.* 1963).
- (6) 河野豊弘『経営計画の理論』(昭和41年)第4章参照。
- (7) Cyert & March: *A Behavioral Theory of the Firm.*, 1963.)
- (8) J. D. Wiest: *Heuristic Programs for Decision Making* (Harvard Business Review, 1966, Sept-Oct.)
- (9) Montgomery & Urban: *Management Science in Marketing.*, 1969, chap 3.
- (10) NAA: *Cost Control for Marketing Operations.*, 1954 など参照。