
シミュレーションによる利益計画

—— 代替案の評価と長短期の両目標を満足する計画案の作成 ——

小林 健吾

I まえがき

筆者はこの紀要では、LEC会計大学院で実践している講義内容の紹介も兼ねて、パソコンを利用した管理会計の新しい展開を取り上げましたが、この第5号ではシミュレーションの方法を利用した利益計画の作成の問題を取り上げよう。

今日では周知のように、地球規模の温暖化の問題もスーパーコンピュータを利用したシミュレーションによって解析されているが、各種のパラメータを設定し、それらの影響をシミュレーションする方法は、広く各分野で利用できるであろう。それによって、従来の方法の適用が効率的になるだけでなく、これまで想像もしなかったような解析が可能になる。我々の管理会計の分野でもこの点に注目する必要がある。これを例示的に指摘しようというのが、本論文の趣旨である。

すなわち従来の管理会計論では、代替案の評価(いわゆる意思決定会計の領域)では、見いだされた代替案で予測されたパラメータを、あたかも確実であることを前提としたかのように差額利益で評価して、有利であるか否かを表明し、他方、利益計画では、重要な予測の変化には予備計画の方法が取られることはあっても、予想

された環境条件を前提としての計画案の作成に終わることが多かったように思われる。

しかし、予測をあたかも信頼できるものとして計画することに安住することは、言うまでもなくリスクが大きく危険である。そこでリスクが大きく、予測の誤りが重要な結果を生みかねないケースに対しては、クロス・インパクト分析を利用したシナリオ計画法が取られている例を見ることができる。⁽¹⁾

第一次湾岸戦争で利用されたシナリオ計画法では、アメリカのスーパー・コンピューターが動員されたと言われるが、それほどの大がかりなものではなくても、われわれは手元にあるパソコンを利用して、予測された環境の変化を取り入れた分析や計画が可能なはずである。そこでこれまでの号では、この予測の変化(不確実性)に対する管理会計での対応の可能性を取り上げてきたが、これとともに、利益計画のシミュレーションそれ自体を問題としようというのが、この号のテーマである。

すなわち、企業の管理会計は、企業利益の目標の設定から始まる利益計画の手順に、対応して、それぞれの過程を有機的に関連させて取り上げる必要があることは言うまでも無い。このような利益計画の流れに即して、それぞれにプロセスの働きを説明し理解させるにも、シミュ

レーションの方法は非常に有効なことを筆者は実感している。たとえばなぜ代替案の評価の原理は差額利益であるかも、利益計画の流れに即して考えると、初めて基本的なところで納得できるようである。

しかし、この小論では利益計画の全体の問題を取り上げるわけにはゆかないから、上述のような趣旨に添って、第一には見いだされた利益改善策（代替案）の評価だけでなく、その前の代替案の探求に際して、利益目標の達成にはどのような条件を満たす代替案が必要かを見いだす問題と、第二には長期と短期の利益計画目標を調整した利益計画案の作成の問題とを中心に取り上げることにしたい。

この第一の問題は、従来の電卓をたたいての計算や、その機能をパソコンで実行するにとどまる場合には、ほとんど注目されてこなかった問題である。しかし企業での代替案の探求の経過の説明を受けるとき、利益計画の担当者から現場に対して、たとえば「原価の10%の節約に結びつく改善策はないか。」といった問いかけが行われている例の多いことに気がつく。

そこでは計画の担当者の頭の中で、ある箇所ではこれだけの改善策を、他の箇所では別の改善策を見いだして、これらをひっくるめて目標を達成する計画案を作ろうと言った思慮が働いているのであろう。

そこで、こうしたプロセスは見落としや齟齬の多い個人の頭の中ではなく、しかも目標の達成と直接関連させて合理的に行うことが好ましいことは言うまでもないであろう。このような試みはシミュレーションによって初めて可能になることに注目したい。そこでこの小論では、一つにはこの問題へのシミュレーションの適用を取り上げることにしよう。

II 長期と短期の計画の調整

第二の長期と短期の計画の調整の問題では、長期的な視野による経営の重要性から、長期計画が短期計画の出発点となり、短期計画案が長期計画の中で、その来年度の計画案として位置づけられ、設定されるべきことが指摘されてきた。そこでは、各年度の短期計画の実現が長期計画の達成に整合されている必要性が強調されているのである。

しかし現実には、このような整合性は非常に実現困難な問題であった。たとえば5年計画を各年度の計画の合計として策定することは、その間の経営環境の変化も含めることになると、ほとんど絶望的であったとって過言ではないであろう。

このために、年度計画は常に長期計画の第1年度の計画として設定するという毎年度更新型の長期計画が工夫された例も見られている。そして我が国の多くの企業では、長期計画と短期計画は相互に参照関連させることを歌いながらも、現実には別のものとして作成する事例が多く見られた。企業を訪問して聞き取りを行う際にこの問題に触れると、「原則としては長期計画を参照して短期計画を樹立します。」といった答えが返ってくるが、「原則としてというのは、現実的にはなかなかそうならないことを意味するのか。」とただすと、ほとんどの場合に、實際上困難であることが表明される。

このような状況は、一つには長期計画で前提とされた経営環境がしばしば無視できないほど変わることが上げられる。「長期計画の設定当時とは状況が相当に変化したので、長期計画は一応棚上げになっています。」といった答えが、それを良く表している。

これに加えて、短期の計画と予算は経理部で

作成されるが、長期計画は経営企画部とか社長室といった部門が担当するという組織的な問題も、計画の調整を損なうことに拍車を駆けている。いくつかの経理部では、長期計画を策定する部門から資料の請求や協力の要請は全くなかったと言った例も珍しくなかった。

こうした長期と短期の計画が整合性を欠いてきた大きな原因の一つが、両計画を関連的に作成する手段を欠いていたところにある。長期と短期の計画を担当する部門は、相互に協力しようにも、共通する手段によってお互いの見解や利益改善策を摺り合わせる手段を持たないことには、果てしない議論が続いて計画案の収斂が期待できないことは容易に想像しうるであろう。

Ⅲ 利益計画と利益改善策（代替案の評価選択）

本題に入る前に、多少蛇足の嫌いがあるが最初の言及に関連して、利益計画の手順を復習しておこう。

このプロセスは次頁の第1図のように図表化する。

この図で、左上の「利益目標Gの設定」では、計画の最初の段階としてまず達成すべき利益目標額を具体的な数値で設定することを意味する。具体的な目標を持たない計画は、しばしば海図のない航海にたとえられる。この目標値を達成しうる計画案を樹立することが利益計画の課題であるが、同時にこの目標は一度設定したら最後まで変わらないといったものではない。可能な代替案を評価し、有利な案を取り入れながら、達成可能な目標とその実現策を見いだしてゆく利益計画の手順の最初として、利益計画によってどれだけを達成したいかの具体的な意思表示がこの最初の利益目標の設定である。

この目標の設定では、具体的な数値を上げないで、「最大の努力をする」と言った抽象的な目標は、経営計画では目標に値しないことを強調する必要がある。そのような目標はしばしば経営計画では無いものと同じであるとされる。

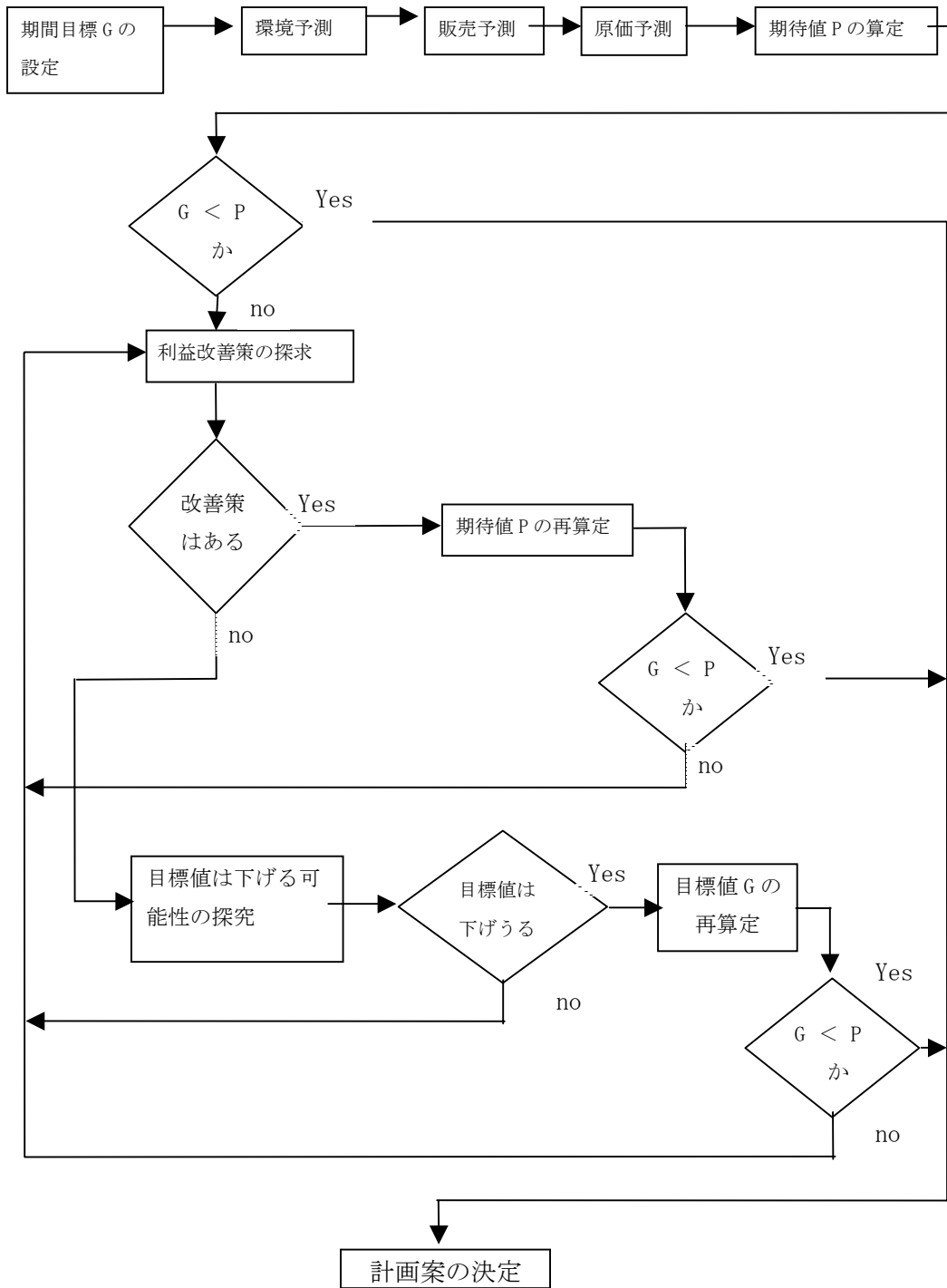
目標が具体化されると、次に現在の経営環境においてどれだけの利益が期待できるのかを予想する。図の計画期間の環境予測から期待利益の算定までが、このプロセスであり、EXCEL上では後述の第2図のシート上で「長期計画総括表」と表題しているところの、セルJ56以下の年度別の損益計算書で実行する。

この予測から算定された期待利益Pが当初目標Gを満足するのであれば、他の要件は別にして利益についてはそれ以上の改善策の探求は不要である。利益以外の目標が満足されていない場合には、その目標の改善策が探求される。

改善策が発見されたら、その改善策が目標の満足度を高める効果と、それに必要になる犠牲の増加分によって評価される。利益目標について言えば、改善策によって増加する売上高などの差額収益と、その代替案によって変化する原価すなわち差額原価から算定される差額利益によって行われるのである。意思決定会計で代替案の評価が差額利益で行われるべき根拠はまさにこの点にある。意思決定での代替案は、利益目標の視点からは代替案それ自体で問題を終わるものではなく、必然的に期間の利益計画に組み込まれるから、代替案の評価でも組み込まれたらどれ程の利益効果があるかで評価しているのである。

目標の改善策を取り入れた結果の期待値が目標値を満足しない場合には、さらに改善策が探求される。そして改善策が見いだせない場合には、目標値の検討が必要になることは、行動科

第1図 計画のフローチャート



学的な意思決定プロセスの説明するとおりである。これが図の「改善策はあるか」の選択から「no」に伸びる経過である。この経過は利益計画では出発点に戻って、たとえば利益から予定していた将来の設備投資の金額を他の調達方法による可能性とか、あるいはその設備投資自体の検討といった問題に進むことになる。そして目標値が下げうる場合には、改訂された目標値と期待値が比較される。下げうる可能性が探究できない場合には、さらに改善策の探求に進むことになる。

以上のような目標の改善策は、EXCELのシートの上では改善策による資料部分に関連した数値に変更によって表され、これを組み込んだ結果はそれによる営業利益の変化に現れる。しかし、目標値の改訂の経過は利益計画の外になるから、利益計画のシートでは資料の変化として現れる。

利益計画のシミュレーションでは、こうした利益改善策とその結果を次々と組み込んだ評価が容易に可能になるだけではないことに注目したい。利益計画のシミュレーション・モデルを作り上げることによって、目標利益を達成するためにある条件をどれほど変化させれば良いかと言った問題にもアプローチできるのである。

代替案の探求の多くが現場的な活動であるから、それを効果的に進めるためにも、探求によってどれほどの改善策を達成する案を見いだせばよいかの指針を与えるのである。このような課題を従来の方法で求めようとする多くの場合に膨大な計算等が必要になり実現困難なことが多いが、コンピュータを利用することによって、非常に複雑な関連にある問題でも、瞬時に解答を得ることができるのである。というよりむしろ、この点にシミュレーションの意義があることは多くの例で見られるところである。

そこで、以上のような視点でEXCELを利用した利益計画のシミュレーションを例題によって取り上げるのがこの小論の課題である。

IV 利益計画の設問とシミュレータの作成

利益計画のシミュレーションのための数字例として、LEC会計大学院での講義内容を紹介する趣旨から、ここでも2007年度と2008年度の秋学期に実際に使用した設問例を多少変更して取り上げることにしたい。これは以下のような内容である。

{ 設問 }

LEC製造会社は現在来年度(2009年)を第1年度とする5年間の長期利益計画を計画中である。当社の常務会は以下のような非常に積極的な利益目標や原価削減目標を達成しうる利益計画案の策定を経理部に指示してきた。

以下の資料によって下の問題の解答を見いだしなさい。

{ 資料 }

(1) 長期的目標設定と環境予測

① 長期目標 5年間に営業利益ベースで2008年度の予定利益の9倍の成長を達成する。

② 2009年度には売上高利益率を20%台に、また損益分岐点比率も60%以下を達成する。

③ 5年間の販売量と売価の推移予測(前年度比増減率で表示)

販売量の推移予測

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
A品	-10%	-15%	-25%	-25%	-30%
B品	10%	5%	-10%	-5%	-10%
C品	150%	10%	5%	0%	-10%
D品			発売	120%	10%

売価の推移予測

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
A品	-10%	-15%	-20%	-20%	-25%
B品	-5%	-10%	-30%	-15%	-15%
C品	-5%	-10%	-15%	-10%	-10%
D品			発売	0%	-5%

④ 2009年度のC品の販売予測 76万個

⑤ 2011年度発売予定のD品の予測

販売量 100万個 販売価格 2,000円

原価と削減目標

	単位原価	削減目標	2011年	2012年
直接材料費	385円		2%	5%
直接労務費	52円		2%	5%
直接経費	14円		2%	5%
変動間接費	185円		2%	5%
変動販売費	44円		2%	5%
製造期間原価の増加	40520万円		1%	3%
販売期間原価の増加	24600万円		1%	3%
管理期間原価の増加	11240万円			

⑥ 原価の低減目標

当年度比削減目標 (%)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
直接材料消費量	3	5	7	9	11
直接労務時間数	5	10	14	19	23
直接経費	5	10	14	19	23
変動間接費単価	5	5	10	10	10
販売費変動費率	5	5	5	5	5
製造期間原価	3	6	9	9	9
販売期間原価	2	4	6	6	10

⑦ マネジッド・コスト関連 (この費目には、研究開発費や教育訓練費等もあるが、問題の簡略化のために広告費で代表する。)

広告費は販売量に影響するが、広告費の効果は支出年度の次の年度まで効果が持続し、次年度は支出年度の30%に落ちるが、これとその年度の広告費の合計が、次の様な指数曲線に従うものとする。

$$Y = a + b / (c + \text{Exp} (d \times (\text{支出額} / \text{基準値}) - e) / f)$$

また上式の内の基準値は13,000万円で、その期の広告費は、

$$(\text{前期支出額} \times 0.3 + \text{当年度支出額})$$

で算定する。

この式の各係数は以下の通りと分析されている。

a	b	c	d	e	f
0.85	0.3	1	-6	-8	8

広告費は当企業では期間管理費に含まれ、その2008年度の額の内の10,000万円が広告費である。2009年度以降は当初計画では12,000万円に増加を予定している。

⑧ 製品の製造販売を中止して設備等を廃棄すると、次のような廃棄に伴う原価低減が生じる。

直接原価のほか、廃棄のためのコストを差し引いて以下の期間原価の原価低減が生じる。

製造部 販売部 管理部 単位：万円

A品	100	45	15
B品	50	30	50

⑨ 当年実績販売量と原価（単位：販売量 万個、価格 円、売上高 万円）

A品			B品			C品		
販売量	販売価格	売上高	販売量	販売価格	売上高	販売量	販売価格	売上高
416	490	203,851	220	1,025	225,430	76	1,088	82,688

	直接材料費	直接労務費	直接経費	変動間接費	期間製造原価	平均単位販売費	期間販売費	期間管理費
A品	151	43	3	71		24		
B品	308	78	6	106		35		
C品	300	43	9	80		39		
					1,313,240		195,250	397,010

期間原価は千円単位。その他は円単位。

以上の資料と設問に含まれる追加資料によって、以下の設問に答えなさい。

設問1 5年間の長期の利益目標を達成する利益計画案を、パソコンの表計算を利用してシミュレーションが可能な形で作成しなさい。

設問2 設問1で設定された計画案(当初計画案と呼ぶ)では、営業利益ベースで2008年度の子定利益の9倍の長期目標を達成できない。

そこで、作成したシート(以下、シミュレータと呼ぶ)を利用して、以下の検討を行いなさい。

① 売価の下落を食い止める方策を考えると、売価の下落が現在の当初計画より何%低い目標を達成したら長期目標が実現できるであろうか。

② 原価の削減だけによって長期目標を達成しようとするならば、資料の⑥の原価削減目標をどれだけにする必要があるか。

もし可能でないならば、次のような場合をシミュレーションしなさい。

イ. 原価削減によって2013年度に50,000万円の利益増を達成するために必要な原価削減率は当初予測の何倍であるか。

ロ. 原価削減率を当初計画の15%増しの場合に、2013年度の営業利益増の予測はどれほどか。

③ 広告費の増額によって長期利益目標を達成することが可能か。

この場合、売上高の増加に応じるために、2010年度からは広告費も前年度の一定率で増額するという条件で、この増加比率をどれほどにすれば長期目標が達成可能であろうかを分析しなさい。またこの増額によることは現実的でないと考えられる場合には、15%増と20%増の広告費増額計画によって達成が予測される利益額を、シミュレーションで予想し、コメントを考えなさい。

④ 5年後の主要製品と予定されているC品について、部分的な仕様変更と広告宣伝によって販売量の推移を改善して長期目標を達成する案をとるとすれば、次の条件で販売量の推移の改善は当初計画の何%の底上げが必要か。

設定条件 1. 広告費は、2009年度は当初計画の増加率を10%に増やし、その後は当初計画通りに前年度支出額の5%増で計画する。支出額は100万円台で四捨五入した金額による。

2. 上の広告費による販売増に加えて、2010年からの販売量の推移の改善は、資料③の販売量の増加目標に一律の改善率を加える形で行う。

問題3 当初計画の2011年と2012年の損益計算書を見るとA品とB品が製品別の限界利益では漸次赤字に転落している。そこでこれらの廃止の時期を検討する必要が指摘された。資料⑧の資料を利用して、それぞれが何時廃止することが有利かを分析しなさい。

問題4 資料で上げられているところの、2008年度に売上高利益率20%と損益分岐点比率60%以下を達成するという短期目標と、長期的な目標の達成を同時に満足する計画案を作成しなさい。

この場合、それぞれの改善策の可能な範囲は以下のものであると考えられている。(いずれも当初計画に対して)

売価の低下の改善は30%以内。

原価の削減は20%増以内

広告費の増加は40%以内。

以上

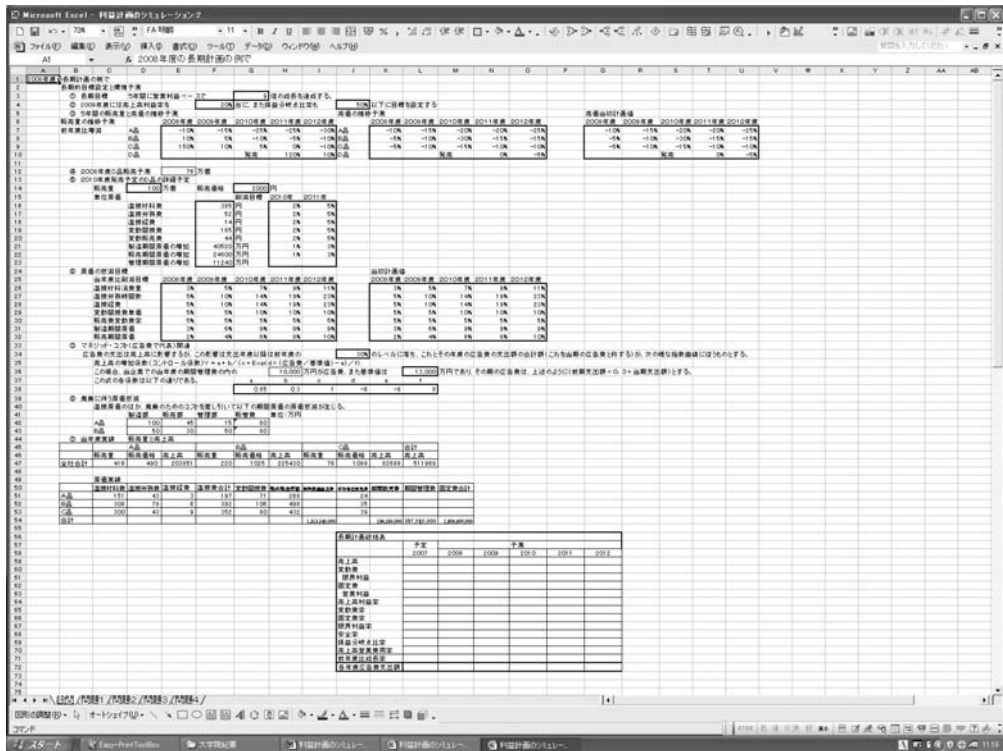
以上のような設問の数字等は、授業で配布する各時間のEXCELのシートに記入しておいて、時間の軽減を図っているが、これを表示したの

が、次の第2図である。

さてこの図を加工してシミュレーションに利用しようようにするために、資料が入力されて

いるセルを参照して長期計画総括表と題した長期の損益計算書の各欄を満たしてゆく。その際、総括表の各セルに直接計算式を入力してす

こともできるが、この紀要のこれまでの論文で取り上げたように、最初に設定された問題範囲の処理だけでなく、将来的な利用の拡張が可能



第2図

になるように作ることが好ましい。解答だけをほしいのであればプログラムで対応することが便利な場合でも、あえて表計算ソフトのシートやユーザー定義関数を利用する理由は、まさにこの拡張性にある。そこで、ここでは総括表の数値を算定する各年度の損益計算書を作成する方法をとる。

なお、利益計画のシミュレーションには、変化させるパラメータのセルを適時設けることが好都合になるが、これは後で順次付け加えてゆけばよい。差し当たっては、総括表の数値を算定することに注目する。この必要に応じて加え

てゆける点が、プログラムだけで対応する場合に比して問題の解析を非常に容易にしていることも強調できる。

V 設問1—当初計画案の作成

設問1の資料によって各年度の予定損益計算書を作成した結果が第3図である。以下、概略を延べておく。

- ① 当年度（2008年）の予定損益計算書
2008年度に長期計画を立てる段階ではまだ20

08年度は進行中である。そこでまず当年度の損益計算書(予定損益計算書)を作成することから始める。

第3図の「問題1」のシートのセルB57からG72までに表示した予定損益計算書がこれである。この入力については、資料の⑨によって行えばよいから、特に説明を必要としないであろう。ただここで繰り返し強調しておきたいのは、これらのセルへの入力は、すべて55行目までの資料のセル番地の参照によって行うべきことである。この原則を徹底しないと、後述のシミュレーションや問題の拡張が進まない場合が出る。残念ながらこれは、いくら注意を促しても数字を直接入力する例が後を絶たない問題点である。
(2)

② 2009年度以降の予測損益計算書

資料では、2009年以降の予測や原価削減目標等は前年度比で設定されているので、長期計画の第1年度である2009年度の予測損益計算書は、これに応じた形で販売量と売価の増減率の予測や原価削減目標等を取り込んで損益計算書の各項目に入力する。

この際、各年度の原価費目のセルにそれぞれ算式を入力しても良いが、同じ算式を繰り返し利用するのであるから、VBAのユーザー定義関数を利用する。特に後述の広告費で例示したような複雑な影響を持つ場合には、このユーザー定義関数が非常に有効になる。これらを以下のように設定する。

直接材料費、直接労務費、直接経費、変動間接費、および変動販売費は、いずれも次の算式で算定される。

期間の原価額 = 販売量 × 単位原価 × (1 - 削減目標)

そこでこれらの変動費に計算では、VBAの

標準モジュールに以下のユーザー定義関数を設けて、損益計算の各変動費項目はすべて、販売量、それぞれの単位原価、削減目標のセルを指定して計算している。各費目が異なった算式を取る場合には、費目別のユーザー定義関数を設けるが、ここでは算式が共通しているので一つの設定ですますのである。

Function VC (販売量, 単位原価, 削減目標)

VC = 販売量 * 単位原価 * (1 - 削減目標)

End Function

これによって2009年度以降の損益計算書の変動費のセルは、たとえば2009年度のA品の直接材料費のセルC82には、(=VC(C78, C52, E26))と入力すれば、C78の販売量と、C52の2008年度の単位材料費、およびE26のこの年の削減目標を参照した69,084の数値が算定されるのである。

また広告費の影響は、前年度の支出額が当年度にも30%残るという過程とともに、これを含めた当年度の広告費額が成長曲線とも呼ばれる指数関数式で影響することが見いだされているから、⁽³⁾この計算を行う部分を設ける。これを行っているのが、2009年度については第3図のB93からE95のセル範囲である。

これらの内で当期支出額や前期広告費の計算および合計額の説明は不要であろうが、最後の広告費係数ではここでも設問にある指数関数の式をいちいち入力することは面倒であるから、これもVBAのユーザー定義関数を利用する。

Function 広告費係数 (a, b, c, d, e, f, 基準値, 支出額)

広告費係数 = a + b / (c + EXP(d * (支出額 / 基準値) - e)) / f)

End Function

と設定して、各年度の広告費係数のところで、
たとえば E95 のセルに、

$$= \text{広告費係数} (\$G\$39, \$H\$39, \$I\$39, \$J\$39, \$K\$39, \$L\$39, \$L\$37, D95)$$

と入力すれば前述の指数関数の計算を実行できる。

この例では、指数関数式の G39 から L39 の各係数と基準値は一貫して利用されるから絶対番地を利用しているが、これらを変化させる必要がなければ、上の指数関数式の支出額を除いて以下のように設定すれば、より簡単に利用できる。

Function 広告費係数 (支出額)

$$\text{広告費係数} = 0.85 + 0.3 / (1 + \text{EXP}(-6 * (\text{支出額} / 13,000) + 8) / 8)$$

End Function

とし、E95 には { = 広告費係数 (D94) } で済ますのである。

この方法はこうした複雑な算式などを繰り返して利用する場合に非常に有効になり、算式等の変更も容易であり、内容も表関数や I F や O R の論理関数などの利用もでき、利用できるパラメータの数も 24 まで、定義式が数十行に及んでも実行は瞬時であるから、これと EXCEL のシートのセルの配置との組み合わせで、複雑な問題

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet titled '材料計画のシミュレーション'. The main data area is organized into several tables for the years 2008 through 2012. Each year's data is presented in a similar layout with columns for 'A品', 'B品', 'C品', and '合計'. The tables include various financial metrics such as '販売量' (Sales Volume), '売上高' (Sales Revenue), '売上原価' (Sales Cost), and '売上差損原価' (Sales Contribution Margin). There are also tables for '広告費' (Advertising Costs) and '広告費係数' (Advertising Coefficient). The bottom of the spreadsheet shows summary rows for each year, including '広告費計算' (Advertising Cost Calculation) and '当期売上総額/当期広告費合計' (Current Period Total Sales/Total Advertising Costs). The status bar at the bottom indicates the active cell is 'A1'.

第3図

のシミュレーションも可能になる点が見逃せない。先の論攻でLPへの適用でも説明したので詳細は参照されたい。

広告費係数が算定されたら、売上高の増加係数になるから、各期の販売量にこれに乗じる。これに加えて各期の販売量は前年度増減を加味するから、標準モジュールで次のようなユーザー定義関数を設定する。

```
Function SQ(販売量,増減率,広告費係数)
    SQ=販売量*(1+増減率)*広告費係数
```

```
End Function
```

この設定例では簡略化のために、販売量に影響する要因には広告費だけにしているが、現実には多くの要因が影響する場合には、広告費と同様に販売量の関係式に組み込めば良い。

製造、販売および一般管理の固定費の損益計算書への入力はこれ以上の説明も不要であろう。

以上の結果、各年度の予測損益計算書の数値が得られるから、これを総括表で参照し、利益率ほかの比率を算定した結果が第3図のシートである。⁽⁵⁾ ここでは2013年度の営業利益は、208,815万円となり、長期目標である2008年度の営業利益46,891万円の9倍の328,237万円には及ばないことが明らかになる。そこで、問題2の可能な代替案の評価やあるいは可能な代替案の探求目標を見いだすためのシミュレーションが必要になる。

VI 問題2 目標を達成するのに必要な条件のシミュレーション

第1図の利益計画のフローで見たように、期待が目標を満足させない場合には、代替案を探求して期待値を改善する案を見いだす手順にすむことになる。

この代替案の探求は製造や販売の現場で具体的な改善策を見いだしたり、VA(ヴァリュー・アナリシス)によって代替的な材料や製造方法などを見いだしたり、あるいは製品計画の改善の形で行われるが、計画部門としては利益目標の達成のために、どれほどの利益改善の実績を上げる案が見いだされるべきかの方向を分析して明らかにすることが有効である。

こうした問題も含めて、問題2では利益計画のシミュレーションをいくつかの問題について取り上げる。ここでの例は利益計画でのシミュレーションで扱いうる非常に多くの問題の一端を取り上げたものに過ぎない。

① 売価の下落の改善

製品の売価が経年的に下落する例は多いが、製品の部分的な変更等によってある程度の下落が改善しうる場合に、どれほどの改善をする方策を見いだすべきかのシミュレーションである。

問題1で作成したシートを利用するには、多少の変更が必要になる。しかしこれは比較的わずかなセルを付加することと、そのセルを参照する算式の一部の変更だけで対応できる。ユーザー定義関数とシートの変更でかなり複雑な問題も比較的容易に実行できるのが、表計算によるシミュレーションの特徴である。これをプログラムで書いて実行する方法を取ると、その簡便さが理解できるであろう。

さてここでは、問題2のシート(第4図)のU58からZ60の範囲の内のY59を設定する。そしてこの値が変化したら全体の利益計算が変わるように、Y59を参照するように変更する。

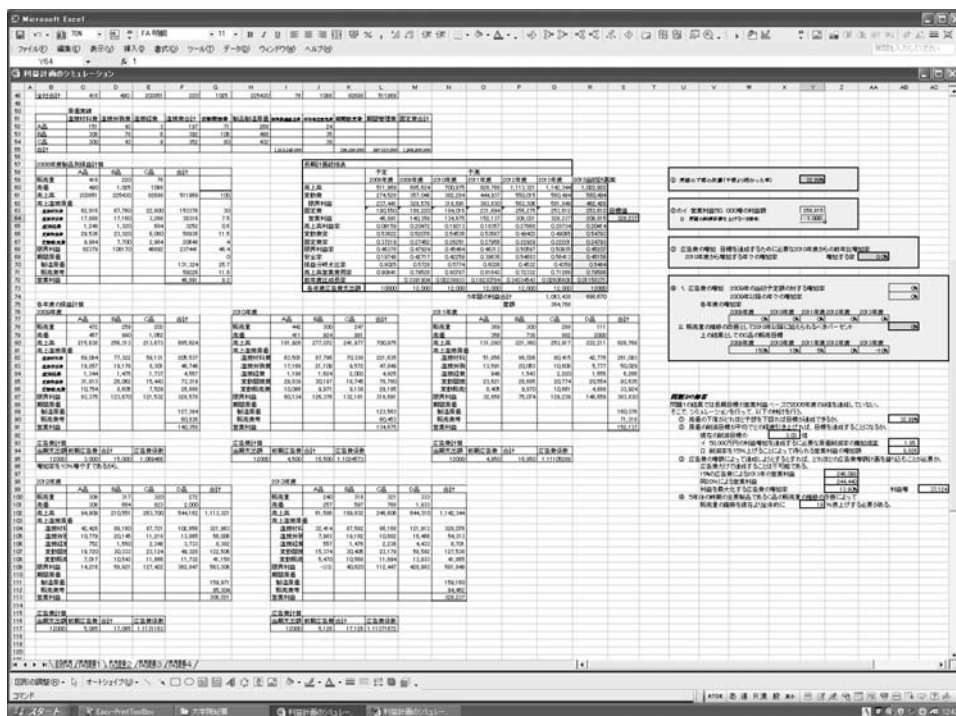
この変更は各年度の損益計算書上の売価のセルに、{*Y59}を加える方法でも良いが、この例ではK7からO10までの資料の売価の推移表の各セルに参照するようにしている。そして当初予測を残すために、Q7からU10に元の資料をコ

ピーして、K7のセルには{ =Q7*(1-\$Y\$59) }と入力している。これをO10のセルまでコピーすればシミュレーションの準備は終わりである。Y59に0(ゼロ)を入れておけば、数字上の変化は起きないから、それを確認しておく。

以上の準備が終わったら、表計算のメニューバーのツールからゴールシークを選択して、開いたウィンドウで、「数式入力セル」には総括表のQ64の2013年度の営業利益をクリックし、目標値には2008年度の営業利益の9倍である328,237を入力、そして変化させるセルのY59

を指定してOKボタンを押せば、当初予測の下落率を33%減らせば長期目標は達成されることが知られる。この結果を示しているのが、第4図である。

なお、この問題2のシート以降では、長期目標の数値と当初計画案との比較ができるように、R59からR74の部分や、S64の目標値のセルを加えているが、これらは全く便宜的なものである。この段階のシミュレーションが終わったら、得られた数値をどこかに記録した上で、Y59のセルに0を入力しておく。



第4図

② 原価削減による長期目標の達成

問題2の②は原価の削減目標を高めることによって長期目標を達成する問題である。

ここで設定を必要とするセルは、Y64だけである。しかし、このセルは設問のイとロのシミュレーションにも共通に利用できるの、シート

では第4図のような形で設けている。

このY64の変化は各年度の原価額に影響するから、そのようにまともに修正すると大変な手間を要する。そこで先の①と同様にすでに問題1で作ったところの、E26からI32までの原価削減目標の表に手を加える方法を取る。このために、

ここでも元の当初計画値をコピーしておくのと、各セルに Y64 の倍率を乗じている。なお、ここでは問題の簡略化のために当初計画の削減目標の一律の増加を仮定しているが、個々の費目の削減目標を変える場合には、こうした手順を繰り返せばよい。なお、作成の途中では Y64 のセルには 1 の数値を入力しておく。

以上の準備の上で、数式入力セルと目標値は①と同様に、変化させるセルに Y64 をクリックして実行すると、原価の削減では当初計画の 3.03 倍の原価削減目標を実現しないと長期目標は達成できないことが明確になる。この具体的な数値は、E26 から I32 までに見られるが、たとえば 2012 年度には直接労働時間や直接経費を前年比 56% も削減することは、不可能と考えられるかもしれない。こうした場合にはさらに問題を絞り込んで、可能な範囲を探っていくことができる。この例が設問のイとロである。

これらのシミュレーションではそれまでに加える変更は不要である。すなわち、イの 2013 年度に 50,000 万円の利益増を達成するために必要な原価削減の増加倍率は、上のゴールシークで目標値を 50,000 万円増の 258,815 において実施すればよい。この結果、当初の削減目標を当初計画の 1.85 倍に増加させれば、50,000 万円の利益増が達成できることが知られる。

またそれほどの削減は困難である場合に、15% 増が何とか可能というのであれば、これによってどれだけの利益が改善されるかを見るのがロであるが、これは Y64 に 1.15 を入れるだけで、2013 年の営業利益が算定表示されるから、それを見ると 8,826 万円増の 217,641 万円であることが知られる。

なお、この問題のシミュレーションを終わったら忘れずに Y64 の値を 1 に戻しておく。

③ 広告費の増加による利益改善の可能性

広告費は販売量に影響するから、2010 年度からの広告費の増加率を表示するセルを設けるとともに、これを参照して販売量が増えるように変更する必要がある。そこで次のロにも利用する AA69 のセルを設けて、ここに広告費の 2010 年度以降の前年度比増加率を入力し、これにともなって、問題 1 で作成した総括表の最下段の 2010 年度以降の支出額をこの AA69 のセルを参照するように修正すればよい。そこで N73 から Q73 間で算式をそれぞれ入力しても良いが、ユーザ一定義関数を利用するには、VBA の標準モジュールに次のような設定をして利用する。

```
Function adex(前期広告費, 前期比増減率)
    adex=前期広告費*(1+前期比増減率)
End Function
```

そして問題 2 のシートの N73 に、{ =adex(M73, \$AA\$69) } と入力して、これを 073 から Q73 までコピーすれば準備は終る。

以上の準備の上で、ゴールシークを適用すると、指定した最大反復回数を繰り返した上で「解答が見つかりませんでした」とする答えによって広告費の増額によっては不可能であることが知られる。⁽⁶⁾

この際、2013 年度の営業利益は 245,000 台で（繰り返し回数と AA64 に入れておく数値によって異なる。）終了していることが総括表で見て取れるであろう。この理由は、設問にあるところの広告費の影響係数が指数関数で設定されており、その係数は最大で $(0.85 + 0.3) = 1.15$ であることによる。これはこの状態の 2013 年の損益計算書とその下の広告費の計算を見ると確認できる。その広告費係数がほとんど上限に近づいており、これ以上広告費を増額しても広告費係数が増加しなく、従って販売量の増加に結

びつかないばかりか、返って費用の増加による営業利益の減少に結果するからである。

そこで、②の場合と同様に絞り込んだ代替案等についてシミュレーションを実施することに向かう。ここでは広告費の15%の増額と20%の増額ではどれほどの相違が生じるかの問題を考えている。

この問題にはAA69のセルに15%と20%を順次入力して、その結果を2013年についてはQ64を読んで比較すれば足りる。この結果、15%では245,874万円、20%では244,026万円と、広告費の効果は先ほど見た限界に近づいており、明らかに広告費増額の効果よりも、費用の増加の影響が大きくなっていることが知られる。そこで20%の増加は不利であるという結果だけに飽き足りない場合には、どれほどの広告費の増額が利益を最大化させるかの分析に向かうことができる。

この広告費の増加による2013年度の営業利益の最大値の分析では、EXCELのソルバーを利用する。すなわちメニューバーのツールからソルバーを選んで、目標セルにQ64、最大値、変化させるセルにAA69を設定して実行すると、報告費の増加率は13.9%から14.1%の値になり、このときの営業利益は245,940が、5年間の総額では773,175万円になることが知られる。したがって2013年度では最大37,125万円、5年間の合計では74,505万円の利益増が限度であると知られる。⁽⁷⁾

以上で③のシミュレーションを終わったら、AA69の数値を0に戻しておく。

④ C製品の諸条件の改善による長期目標の達成

問題2の④は5年後の主力製品となるC製品の改善を中心として考える例である。この問題

のシミュレーションのために設定すべきセルは、設定条件を取り込むための一連のセルと、この問題の中心になる販売量の推移の改善率を処理するセルである。

まず設定条件を取り込むために、第4図のU72からAC82を設けている。この部分に設定条件1の広告費の増額を処理するために、第4図のように2009年度と2010年度以降の増加率の入力セルを設ける。そしてこれらのセルを参照して各年度の支出額が計算されるように、M73からQ73の入力式を変更する。

この際、先の③の処理も残しておくことが好ましいので、以下のような方法をとる。まず、AB73とAB74のセルに2009年度と2010年度以降の増加率を入力するセルを設けておく。これらを参照してM73からQ73の算式を修正してもよいが、ここではW77からAA77に各年度の増加率を表示するセルを設けて、これを参照して修正する例で示している。

次の設定条件の2の販売量の推移の改善は、資料の③の増加目標に加えるべき%で改善を表す方法をとると、この%を入力するAB78のセルが必要になる。そしてこれを資料③の増加目標に加える方法をとればよいが、ここでは各年度の改善目標がシートを動かさなくてもみることが出来るという意味だけで、W81からAA81にAB78の%を加算した増加目標を表すようにしている。

次に問題1では資料③の増減目標から参照していた各年度の損益計算書のC品の販売量の算式をこのW81からAA81の参照に変更する。

以上の準備の上で、ゴールシークを実施すると、Q64の長期目標328,237万円を達成するために付加すべきC品の販売量は19%であることがシミュレーションできる。

この問題はよく考える学生にとってはさらに

問題を展開するきっかけを与えている。すなわち先の③の広告費の増額の問題は、前期比で12.9%以上の増額は利益の改善につながらなく、却って費用の増加だけに終わり兼ねないことを示唆している。そこでここでの設定条件1自体の適切さを問うことが必要になるのである。これについては紙面の制限から展開を省略しよう。読者自身で試みられたい。

Ⅶ A・B製品の廃止の時期のシミュレーション

問題1の結果を見ると、A製品は2012年度から、B製品は2013年度に限界利益がマイナスになっている。そこで製品の製造販売の廃止は変動費以外にも期間原価の減少が生じることが資料の⑧で上げられているから、これらの年度以前に廃止が有利な状況が生じている可能性がある。これをシミュレーションによって分析するのが、この問題3である。ここでは、こうした問題の追加も容易なことを例示しているのである。

この問題の追加に必要なのは、各年度にA製品あるいはB製品を廃止したら当初計画案に比してどれほどの営業利益の変化が生じるかを算定できるようにすることである。この分析にはもっとよい方法もあるかもしれないが、第5図の問題3のシートでは、Q101からX107の範囲にこのためのセルを設ける方法をとっている。

この内のA製品の廃止では、廃止の年度をS102のセルに入力するとそれ以降の年度ではA製品の販売量が0になるとともに、資料⑧の期間原価の減少を反映させる損益計算を実施するように設定する。

このために、T103からX103では廃止の設定年度以前では継続として1を、以後では0が入力

されるようにし、こられを各年度の損益計算書のA製品の販売量で参照するようにしている。すなわち、T103には次の算式を入力する。

$$=IF(IF(\$S\$102<2009,2100,\$S\$102)<T102,0,1)$$

これをU103からX103までコピーすれば、この部分の準備は終わる。

B製品についても同様にT107に、次の入力をする。

$$=IF(IF(\$S\$106<2009,2100,\$S\$106)<T106,0,1)$$

この入れ子になっているIF構文は、2009年以前の年数を入力したら入力が事実上無視されるように2013よりも大きい数を設定するためであり、2100でなくても2014でもよい。

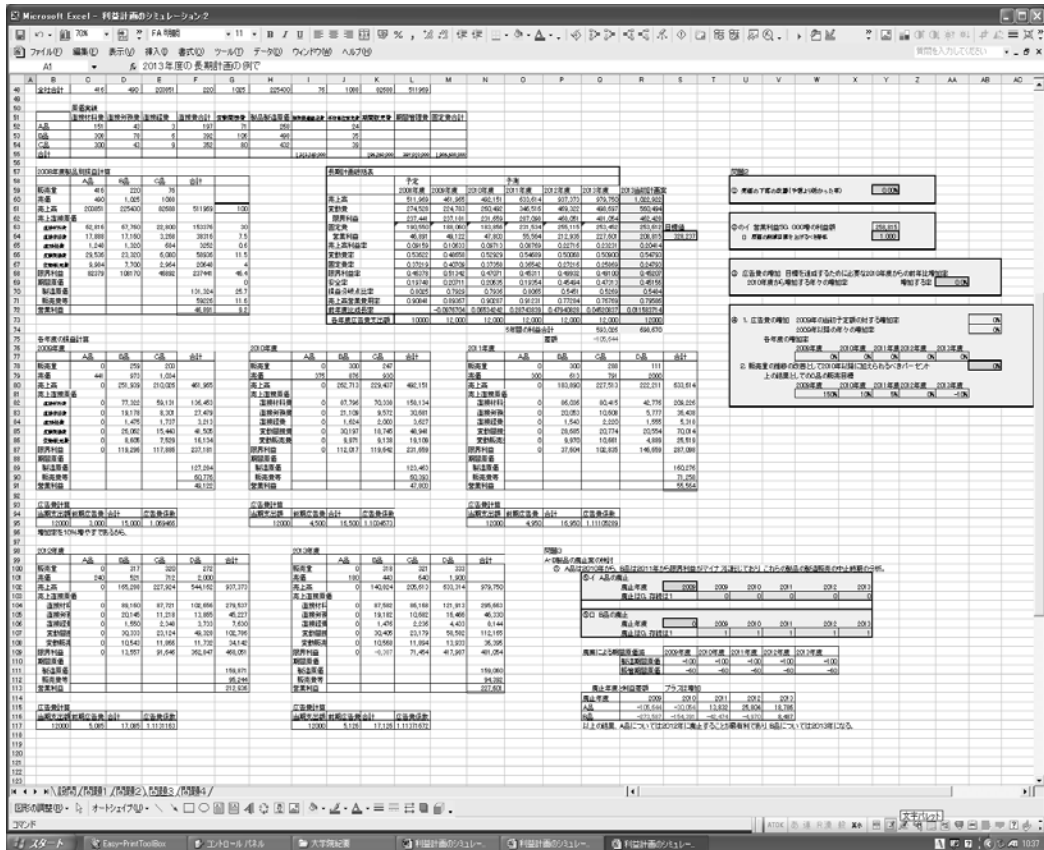
今ひとつ設定が必要になるのは、廃止に伴う期間原価の減少である。このためには各損益計算の期間原価の部分に影響するような算式を設けてもよいが、応用的な利用に便利のようにシートを作成するのも重要な点であるから、別にR110からW111の範囲に廃止に伴う期間原価の減額を算定するセルを設け、各年度の期間原価にこれを参照するように加えている。以上の比較的簡単にできる補足で準備は終了である。

そこで上のS102とS106に順次2009から2013の年度を入力すると、問題1で作成しておいたQ75に廃止した場合の当初計画との差が表示される。たとえばA製品の廃止を2009年度に行うと(S102に2009を入力すると)、T103以下が0(すなわち廃止)に変わり、販売量が0になるとともに、期間原価の減少がS110以降でマイナスになり、これらの結果5年間の利益合計がQ74に593,026万円になり、Q75の当初計画との差額が-105,644と表示される。すなわち2009年度にA製品を廃止することは、105,644万円の利益の減少を引き起こすのである。これをR115

に写して、同様に2013年までおよびB製品についてその結果を表にしたのが、以下のようなQ1

14以降の「廃止年度と利益差額」の表である。

廃止年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
A製品	-105,644	-30,054	13,832	25,804	18,786
B製品	-273,587	-154,391	-42,474	-4,970	8487



第5図

この表では、マイナスは廃止によって5年間の利益合計が減少するのであるから、A製品では2012年度に廃止することが最も有利であり、B製品では2013年度の廃止が問題にされることになる。以上の関連あるシートの部分を表示したのが、第5図である。この製品の廃止は、そ

れを含めて問題2の改善策や改善が必要な範囲の分析を組み合わせることができるが、ここではこれ以上は省略する。

VII 長期と短期の両目標を同時に達成する計画案のシミュレーション

利益計画のシミュレーションの最後に、冒頭で上げた長期と短期の目標を同時に達成する利益計画案の作成を取り上げる。

ここでは EXCEL のソルバーを利用する。このソルバーについてはこれまでの論文で、グラフ解法やシンプレックス法ではとうてい解決できないような実践的な LP (リニア・プログラミング) 問題の解法として取り上げてきたが、ここでも強力な手段として利用できる。

この設例では問題 2 で代表されるように売価の改善、原価の削減および広告費による販売量の増加に三つの利益改善策で考えている。これらの利益改善策に限定するため必要はない。単に簡単化のために限定したに過ぎない。これらの利益改善策のどれほどを達成すれば目標が達成できるかをシミュレートする。

この場合、これらの利益改善策が無制限であることは現実的でないから、これまでの分析と現場での具体的な代替案の探求から、可能な改善の範囲が明確になったと仮定しよう。この範

囲が問題 4 の設問で述べられている売価の下落の改善では 30%、原価の削減率では 15%、広告費の増額では 40% という限度である。これらの条件の下で、売上高利益率 20% 以上、損益分岐点比率 60% 以下の 2009 年度の短期目標を達成しながら同時に 328,237 万円の長期目標を達成する利益計画案をシミュレーションしようというのである。

この問題 4 には問題 2 のシートを少し変えることによって容易に対応できる。すなわち、第 7 図の U86 から AA93 の部分を付け加える。説明やソルバーでの制約条件等の設定に便利のために設けてある部分を除くと、不可欠なのは X90 から X92 の部分だけである。これらはソルバーで変化させるセルが複数の場合には縦あるいは横に一列に設ける必要から設定しており、内容的には問題 2 の Y59, Y64、および AA69 の三つを変化させるということである。そこで X90 から X92 の値を Y59, Y64、および AA69 を参照するように変更する。



第 6 図

以上の準備が終わったら、メニューバーのツールからソルバーをクリックして、開いたソルバーのウィンドウで必要な設定を行う。ソルバーの利用についてはこれまで取り上げてきたので詳細は省略するが、この目的のセルには2013年度の営業利益のQ64を、目標値には328,237を、変化させるセルにはX90からX92を、そして制約条件では利益改善策の可能な範囲の制約とともに、2009年度の短期目標を入力するのである。第6図のソルバーウィンドウの制約条件のところの(\$M\$65)>=\$Y\$88)と(\$M\$70<=\$Y\$89)の二つが短期目標の設定がそれである。以上の入力が終わって実行ボタンをおすと、第7図にあるように売価の低下率の改善は19%、原価の削減率は13.38%、広告費の増額は16%で短期と長期の目標が達成できることが瞬時に結果される。あっけないほどである。(8)

IX あとがき

このソルバーを利用しての利益計画のシミュレーションは、こうした計画案を見いだせるだけでなく、条件の数値を変えて実行することによって、各種の状況における計画案とその変化も容易に知ることができるなど、さらに各種の利用可能性を持っていることを指摘しておきたい。広告費で触れたように四捨五入や切り上げといった計算を含むとゴールシークと同様に有効には働かなくなる場合もあるが、こうした実行に抵触する要因を避ければ、各種の用途が考え得るであろう。筆者はいろいろな場合について試みているが、試みれば試みるほど可能性は広がり、管理会計に対する影響は計り知れない感を持っていることを強調しておこう。

The screenshot displays a detailed financial simulation spreadsheet. Key components include:

- Top Section:** Solver Parameters dialog box with '目標値セルのセル参照元範囲' (Target Cell Reference) and '変化する変数セルのセル参照元範囲' (Variable Cells Reference) fields.
- Main Tables:** Multiple tables for '2009年度' (2009 Fiscal Year) and '2013年度' (2013 Fiscal Year), detailing sales, costs, and advertising expenses. Columns include '大', '中', '小', 'C', 'D', and '合計' (Total).
- Summary Tables:** Tables comparing 2009 and 2013 performance, showing changes in sales, costs, and advertising.
- Formulas:** Extensive use of Excel formulas throughout the spreadsheet to calculate various metrics.

第7図

<後注>

(1) これについては、拙著『販売予測の知識』日経文庫、1997年、118頁以降を参照されたい。

(2) シミュレーションを行うためのこのシートをシミュレータと呼ぶと、このシミュレータを作成するには、以下のような要点が必要になる。

第一には、資料あるいは当初データの数字は、以後すべてその入力されたセル参照で利用する。=E34*G12 といったようにセル参照で入力する。モデルが大きくなるとバグ取りが大変になるが、バグの多くがこの原則をふまえなかったことから生じる。またこの原則が徹底されないと、シミュレーションが働かないだけでなく、ソルバーやゴールシークが利用できない。

第二に、要領よく適当に集計したりするセルを挿入する。結果を得るのには不要でも、途中の経過を把握分析し、全体の計算を外観しやすくするには、中間的な集計のセルや表を設けることが非常に有効になる。複雑な計算の場合には、こうした途中段階で集計するセルとユーザー定義関数の組み合わせで、われわれのように数学の専門外の者では容易に解決できないような問題でも、結果を分析できる。これについてはORの最適購入単位の決定問題の拡張の例で別の機会に取り上げることにした。

第三にシミュレーションする場合には、元の数値が残っていることが好ましいことが多いので、これの対応を考えることが必要になる。元の数値と変わった状況の数値とを比較する必要はしばしば生じるので、シミュレーションで変化させるセルの値を変化前と変化

後を収容する場所を効果的に設けるように工夫する。

(3) ここでの指数関数について簡単に触れておく。

このコントロール係数の算式で使っている次の式は指数関数と呼ばれ、成長曲線などに利用されるが、研究開発費や広告宣伝費の効果などについても近似できる曲線である。同様な曲線は累積密度関数でも得られるが、この指数関数式の方が、以下のようにパラメータの設定によって期待する結果が得られるので、こうしたモデルの作成には有効である。

この式を $Y = a + b / c + \text{EXP}(d \times \text{選択値} / \text{基準値} - e / f)$ と表すと、このパラメータ a は Y 値の下限値、 $a + b / c$ が上限値、したがって b / c が Y 軸の範囲になる。また d は $-$ で右下がり、 $+$ で右上がり、 e が 1 の基準値で中心 (中心とは Y の値が $a + 1 / 2 \times b / c$ の点) 0.9 で基準値の 0.9 の点为中心となる。 d と f で傾きを、 f は中心での傾きに影響。 f 値が大きいほど傾きは緩やかになる。この状況は、第3図のセルG38からL38の数値をいろいろと変えてみることによって、T40からAE67にあげているグラフの曲線が変化することによって確かめることが出来るので、試みられたい。

(4) ユーザー定義関数の設定についてはEXCELのマニュアル等にゆずる。この設問例では複雑な例は含まれていないが、EXCELのVisual Basic Editorを開いてこの標準モジュールの「長期計画シ」をクリックして開くと、原価と広告費係数のユーザー定義関数が現れるので参照されたい。

(5) この第3図のシートは、巻末に記載する方法でLEC会計大学院のホームページにア

クセスして文書を取り込み、その Word 文書の巻末の EXCEL のアイコンをクリックすることによって、EXCEL のシートとして表示される内の問題 1 のタグがついているシートである。

(6) この場合、最大反復回数を大きくしておく、何時までも計算が繰り返されて、Ctrl と Alt と Del キーによって強制終了せざるを得なくなるので、実行に先だって、「ツール」の「オプション」のウインドウから「計算方法」を選んで、そこにある「最大反復回数」を 100 程度、変化の最大値を 0.01 程度に設定して実施する。

(7) ここでたとえば、この広告費の支出を 100 万円単位といった設定をして、ユーザー定義関数にそのような算式を設定すると、ソルバーが有効に働かない場合が生じる。この場合にはこうした四捨五入の処理を外してやればよい。

(8) ソルバーの画面（第 6 図）での制約条件の残りの 3 つは、問題にあげられているところの、売価の低下の改善の限度（Z90）、原価の削減の限度（Z91）、および広告費の増額の限度（Z92）を示すものであるが、第 7 図ではこの Z90 から Z92 までの入力がないシートを引用しているので補って参照されたい。なお後注にある、ホームページで公開しているファイルでは修正してある。

<後注>

ここで引用した EXCEL のワーク・シートは LE C 会計大学院ホームページ

(http://www.lec.ac.jp/graduate-school/accounting/research_activities/kiyou/index.html) にて公開しております。

閲覧するためには、下記のユーザー名とパスワードが必要になります。

ユーザー名 : kiyou5

パスワード : 090319