
不確実性に対応した代替案の評価分析法

一 意思決定会計における不確実性の処理 一

小林 健吾

I まえがき

問題の所在を例示から始めよう。

現在、投資案Aと投資案Bの何れを採用すべきかの評価が問題とされているとしよう。

この二つの投資案は投資経験の程度では相違があり、従って当初投資額や年々の現金的利益の予測の確実さは、無視できないほど差がある。

そして、不確実性を考慮しない評価では、投資案Aが投資案Bよりも内部利益率あるいは正味現在価値が大きく有利と評価された。しかし、投資案Aは投資経験の無い投資案であってその当初投資額の予測の不確実性は大きく、最大でプラス・マイナス30%の予測の誤りが生じ、この範囲内で内部利益率あるいは現在価値法による評価が逆転しうるとする。

こうした場合に、管理会計（あるいは企業の分析と情報の提供を行う部門である経理部等）は当初の予測に基づいた分析結果を経営者に提供することで、必要十分な情報を提供する役割を果たしたと言えるであろうか。あるいは一歩進めて、二つの投資案の予測についての一般的な説明を付け加えるだけで経営者を満足させることができるであろうか。

さらに一歩進めて、従来一般的に考えられていたように、不確実な要因（ここでは当初投資額）の生じうるケースとその生起の確率（離散事象の場合）、あるいは正規分布を前提とした平均値と標準偏差（連続事象として取り上げうる場合）の数値が得られないからといって、高度情報化社会といわれる今日、それ以上の分析と情報の提供を行わなくてはまじうるのであろうか。

こうした点を考慮すると、高度な計算機能を持ったパソコンが一般的な人々にも活用されるようになった現代において、管理会計特に意思決定会計に最も大きな影響を与える可能性を持つのが、代替案の評価における不確実性の処理の分野であると考えられる。上述の問題では、不確実性に対応する分析で客観確率を利用しうるのは、後述のところからむしろ希であるように思われる。しかし、確率を利用する以外にも分析を行う可能性が、パソコンによって提供されていることに注目すべきであるというのが、この小論での主題である。

そもそも、経営意思決定は主要な部分を未来の予測にも基づくのであるから、代替案の評価では基本的に未来の事象の不確実性への

配慮が不可欠なはずである。それにもかかわらず、これまで意思決定会計の分野で不確実性の処理の問題は、統計的な確率が入手し利用しうる場合の決定論的な説明で済まされることが多かった。このために、管理会計で不確実性に配慮すべき問題では、ほとんど確率を利用して期待値を算定する方法だけが想起され、その方法の実務的な限界を取り上げて、はかばかしい進展が見られてこなかったと言わざるを得ない。

他方、理論の分野ではモンテカルロ・シミュレーション分析などが取り上げられているが、これを会計大学院の授業での実践的な意思決定会計で取り上げることに、ためらいを感じるのである。

結局、管理会計での実用的な視点からは、確率を利用する方法は代替案の評価で利用しうる不確実性の対処法の一部であり、それ以外でもパソコンの利用によって有効な情報を提供しうることに注目できる。それを、不確実性に対する代替案の評価の確かさ (Robustness of Alternatives Evaluation in Business Decisions) の分析法として取り上げようというのである。

これに関連しては、1992年3月に「青山経営論集」で「感度分析と決定の確かさ ―感度分析図表の利用―」と題して論考を行い⁽¹⁾、この結果を拙著『原価計算総論』(創成社刊)

の第15章「意思決定における不確実性」(最新の新訂版では、341頁以降。)に取り入れてきたが、現在勤務するLEC会計大学院では、さらに表計算の利用を含めて講義に取り入れているので、そこでの例題を利用しながらこの小論で紹介も兼ねながら、この分野での関心を高めるために、まだ粗雑であることを気にしながらも、問題提起にきっかけとなればと試論する次第である。

II 不確実性に対する確率の利用

欧米の書物等で取り上げられている不確実性への対応法は、正規分布を予定した確率の利用に限られることが多い。⁽²⁾ このため、管理会計での不確実性の問題というと、直ちに統計的な確率に結びつけて考えられるのが普通である。そこでまずこの点について多少の整理をし、確率の利用だけが可能な方法ではなく、またわれわれの分野の問題で確率を広く利用しうるには、いくつかの問題を解消する必要があることの指摘から始めよう。

まず会計大学院の講義でも気がつくのは、我々の経営や会計の分野では、統計学で説明される離散事象と連続事象の区別という基本的な問題も曖昧にされていることである。これを筆者の授業では要点を次のような簡単な例題で周知させている。

(設問例1)

当社では、ある製品の現在の販売価格210円が高すぎるのではないかとの疑問が持たれていた。そこで、このための調査の一環として地域を慎重に選んで10円刻みの価格で試験販売を行った結果、次のような資料が得られた。これによって最有利の販売価格についての報告をまとめなさい。

なお、この製品の単位変動費は98円であり、この販売量の範囲では製造と販売のための固定費は変化しないものとする。

設定価格(円)	170	180	190	200	210	220	230
販売量(個)	25,865	22,927	20,512	18,497	16,750	15,233	13,890

試験販売の限界等は省略して会計的な問題に限定すると、こうした問題には従来の会計ではほとんど次のような分析で済まされる。すなわち各販売価格での限界利益を算定すると下に引用したEXCELの「設問例1」のシートの表ようになるから、190円の価格設定が最有利であると評価して終わるのである。よく考える優れた学生でも、ほとんど以上の分析で満足する。

しかし、この試験販売で設定された10円幅の価格しかとれないのであるならば、この問題は離散事象として設定価格とその結果としての限界利益を考えればよく、上述の分析は

間違いない。しかし、そうでなければ、厳密には連続事象と定義できないとしても、円単位水準までは連続事象として取り上げることが許されるのである。

連続事象としての問題では、この資料から回帰分析を行って回帰式を得、これから最有利価格の分析をMicrosoft社のEXCELのソルバーを利用することで、第1図のように193円が最有利価格であると分析できる。(ここでは、この問題が主題ではないので、詳細は先の号の論文と同様に、LEC会計大学院のホームページにこのEXCELのファイルを掲載するので、参照されたい。)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data in rows 3-5:

販売価格	170	180	190	200	210	220	230	ソルバー実行領域	整数条件を加えた場合
販売量	25865	22927	20512	18497	16750	15233	13890	193.36256	193
限界利益額	1862280	1880014	1887104	1886694	1876000	1858426	1833480	1888054.3	1888048.5

Below the spreadsheet is a graph titled '第1図 資料からの散布図によるグラフと近似式'. The graph plots '限界利益額' (Y-axis, 1830000 to 1900000) against '価格' (X-axis, 150 to 250). A cubic curve is fitted to the data points. The regression equation is $y = 0.1081x^3 - 107.4x^2 + 29409x - 564483$ with $R^2 = 0.9997$. To the right of the graph is a table of coefficients:

グラフからの係数	
X^3	0.1081
X^2	-107.4
X	29409
定数	-564483

The spreadsheet also contains text explaining the process of using the Solver tool to find the optimal price (193円) by maximizing the profit function.

次の問題は、確率の適用についてである。このように連続事象として取り上げる場合

にも、どのような確率を利用しうるかについての問題が次に生じる。統計学の講義等で客

客観確率と主観確率の相違等を学んできたはずの学生でも、ここでの確率の利用では、その区別をしないものが少なくない。その上こうした連続事象での主観確率の適用についても、われわれにはまだまだ十分な説明や論証を得てない部分が多いように思われる。

特に連続事象で正規分布を仮定するとしても、その標準偏差をどのように見いだしうるかの問題が避けて通れない。しかも経営実務では2年前以前の資料はほとんど使い物にならないと聞くことが多く、経営管理では品質管理等の限られた領域の問題を除いては、十分な統計的な資料を入手することが難しいのが普通である。

代替案の選択問題でも、同種の問題から以前の決定をデータとして利用できることは少なく、したがって客観確率を前提とした確率の利用は、ほとんど絶望的のように思われる。そこで、われわれの議論では利用される確率は主観確率であることを予定した議論が必要になる。ところが、正規分布を予定した確率でこの主観確率をどのように利用できるか、どのように主観的に設定しうるかの問題が十分に説明されているとは思われないのである。

一つの例示をあげると、下の設問のような利用が理論的に許されるのかも確信を持ってないのである。

(設問例2)

ある製品の時期の利益計画で、計画された利益が得られる可能性を、確率を利用して検討することになり、この利益の標準偏差の設定のために、経理部のベテランの3人に次のような質問をしたところ、以下の答が返ってきた。これによって各自の評価による以下の各ケースの確率を予測しなさい。

(質問)

この製品の利益計画では500,000円の利益を予想しているが、貴方の経験に基づく知識から、この利益が300,000円から500,000円の間で生じる可能性は何%程度と考えられますか。

この質問に対して、次のような解答が寄せられた。

経理部員甲 25%程度。 経理部員乙 30%程度。 経理部員丙 35%程度。

これらの解答によって次の各場合に対する各経理部員の確率的な予想を分析しなさい。

問1 損益分岐点以上を達成する確率

問2 予想の半分の250,000円以上を達成する確率

以下省略(設問例2のシート参照)

この設問に対しては、以下のような分析が工夫されたとしよう。(正規分布や標準偏差等の概念的な説明は一切省略する。) すなわち、表計算ソフトでは平均値 μ と標準偏差 σ が知られている場合に、ある値 X について、 $NORMDIST$ 関数を利用して、 $\{=NORMDIST(X,$

$\mu, \sigma, \text{関数形式})\}$ に関数形式で累積分布の値の場合は「True」または1を、密度関数の場合は「False」または0を入力すれば得られるから、これを利用して次のように算定できる。

経理部員甲の評価は予想利益500,000円を

平均値 μ 、300,000円から500,000円間の累積分布を0.25（従って下限から300,000円までの累積分布を0.25）とする標準偏差 σ を持っているとして評価できるのであれば、以下のように算定できる。すなわち、これを正規分布について準備されている数表で求めようとすると、比較的粗い数値しか得られないが、設問例2の表計算のシートで、9行目の累積分布の値のところを正規分布の累積分布値を返すところの表関数NORMDISTを利用して、Xの値にセルE6の300,000を、平均値にセルE7の500,000、標準偏差にセルE8の仮の入力値た

とえば200,000を指定し、関数形式には累積密度分布を求める1を入力して、=NORMDIST(E6,E7,E8,1)とすると、セルE9の累積分布値0.159が表示される。この状態で、表計算に一般的に準備されているゴールシークを利用して、「数式入力セル」にE8、目標値に求める累積分布の数の0.25、変化させるセルにE8を入力設定して実行すると、経理部員甲の評価については、標準偏差296,520.3の値が計算されるのである。経理部員乙と丙の評価についても同様に正規分布を予定した標準偏差が、F8とG8のように算定できる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	設問例2	資料							
3					経理部員甲	経理部員乙	経理部員丙		
4		予想期間利益			500,000	500,000	500,000		
5		300,000円との間に生じる可能性の見積			0.25	0.30	0.35		
6				X	300,000	300,000	300,000		
7				μ	500,000	500,000	500,000		
8				σ	296,520.3	237,636.3	192,969.0		
9				累積分布	0.250	0.200	0.150		
10		利益の標準偏差			296,520	237,636	192,969		
11		下の各場合							
12		(1)分岐点の達成以上			0.95412	0.98231	0.99522		
13		(2)250,000円以上の利益			0.80042	0.85361	0.90243		
14		(3)750,000円以上の利益			0.19958	0.14639	0.09757		
15		(4)250,000円以上の損失			0.00571	0.00080	0.00005		
16					いずれも「1-NORMDIST」で算定				
17									
18									
19									
20									
21									

これらの標準偏差が得られれば、欧米の管理会計の書物で取り上げるように、これを利用して設問例2のシートの12行目から15行目

にあるように損益分岐点以上が達成できる確率、250,000円以上の利益が達成できる確率、その他が算定されることになる。

そこで以上のような分析が許されるのであるならば、欧米の管理会計や原価計算の書物にあるような標準偏差を利用した意思決定の説明が意味を持つことになり、意思決定会計での確率の利用は容易に広まりうるであろう。そこで問題はこのような範囲の可能性の予想から標準偏差を想定することが、主観確率についても適用しうるかであろう。

こうした標準偏差の具体的な入手の説明を欠いたのでは、われわれの管理会計特に代替案の選択問題での統計的な説明は理論の領域にとどまり、管理会計の実践的な教育ではためらひを感じ得ないのである。

主観確率では二つの事象間の生起しやすさ、あるいは真である可能性の高さの比較判断から導き出されるといわれ、合理的人間を想定していくつかの前提を常に満足するならば、主観的確率は数学的確率として扱うことができる。(3) そのような前提に上述の分析が矛盾するか否かの判断は、我々専門外の者には容易ではない。主観確率では上述の分岐点以上を達成する確率についての経理部員甲の0.95と乙の0.98とが、乙の方が高いと評価していることは読み取れても、その差の3%程度にどれほどの意味があるかも、説明が必要と思われる。ともあれ、こうした問題について主観確率の利用の可能性の解明を専門家に期待しないことには、多くの疑問を持ちながらも、グローバルなスタンダードに合わせて管理会計で統計学的な説明を取り上げてい

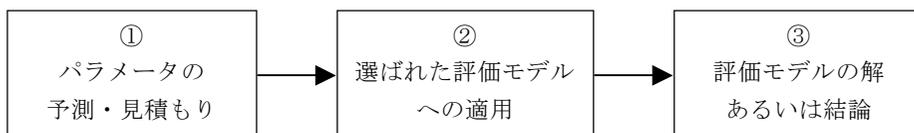
るのが現状であろう。そしてこうした状況が多く会計学者に確率の利用に疑問を持たせ、あるいは利用をためらわせる原因にもなっているように思われる。

以上のようなところから、確率の利用を授業で取り上げながらも、期待値による方法以外に不確実性に対応する分析を学生に試みさせている。以下、設問例で取り上げるのがそれである。

Ⅲ 不確実性への対応

先の青山学院経営論集では感度分析 (Sensitivity Analysis) の定義に関連して、この分析法に注目したミラーとスターやホーングレンが単なる予測や見積もりの変化関係にとどまらず、予測などの誤りによって結論が妥当でなくなる程度あるいは信頼性の程度を問題としていたことを取り上げた。(4) そしてこうした考え方が、統計的な確率を利用して決定論的に処理する方法とは、プロセス的には根本的に異なる仕組みを取っていることを指摘した。

すなわち、意思決定のプロセスを、次の図のように①パラメータの予測・見積もり、②パラメータの評価モデルへの適用、③モデルの解あるいは結論、に分けると、確率を利用した期待値の算定はこの①の予測の段階で不確実性を考慮した予測の単一化を達成する方法である。



これに対して感度分析に注目する論者は、①の当初の予測・見積もりを②の評価モデルに適用し、③の解あるいは結論を得て、ひるがえってこの解あるいは結論が①の予測の変化によってどれほど影響されるかに注目し、分析しようとする。確率による方法が、①から③への代替案の選択の流れを決定論的に辿るのに対して、感度分析に注目する論者では、不確実性に対応するためにこの流れをさかのぼるのが基本になっている。

これに類似した不確実性に対する対応の方法は、計画の分野でも見られる。上の図を、①に各要因の予測見積もり、②に計画のモデルの選択と適用、③に計画案の設定に置き換えると、一般的な計画では代替案の評価と同様に①から③への一方的な流れとして実行されるが、予測の信頼性が小さい場合には、種々の工夫が取られている。この工夫である複数計画法やシナリオ計画法が感度分析と類似した発想によっていることが注目しうるのである。すなわち、

(1) 複数計画法は、①の予測・見積もりの誤りが重要な結果を引き起こす場合に、最も可能性が高いと考えられ、選択される予測のほかに、生じる可能性の高い他の予測値に対して③の計画案を設定しておく方法である。

(2) これに対して、①の予測・見積もりの誤りに予備計画を設定するだけではすませないような重要な場合には、予測・見積もりの違いによって適用する計画モデルも変更して対応する必要が生じる。そこで各種の予測や見積もりに対して、あらかじめ②の段階の計画のモデルの選択も含めて、③の評価モデルの解を各種得ておき、これらの予測からモデルの適用、その解を事前に

分析評価していくつかの予測・モデルの選択・結論の組み合わせをシナリオにまとめるとともに、事態の進行に応じて予測からの乖離が明確になるのに応じてシナリオを選択して、不確実性に対応しようとするのがシナリオ計画法である。

このシナリオ計画法には、膨大な予測と計算を必要とするから、予測の誤りが大きな人的損害を引き起こすような戦争時の計画で適用されてきたが、予測での確率の利用の様な①から③への決定論的な計画の流れでは未来の不確実性に十分に実践的に対応しがたいことへの対応として注目しうるのである。

その問題の取り上げ方においてシナリオ計画法は注目すべき可能性を持つように思われるが、代替案の評価では投資の進行途中の変更が可能な場合は例外的と考えられるから、シナリオ計画法を決定に影響する各要因の組み合わせのモデルの検討に重点を置く考え方は別として、上述のようなとらえ方からは長期的な投資案の評価でシナリオ計画法に相当した方法が適用しうる余地は小さい。しかし予測や見積もりの誤りに対応する必要は無視できなく、不確実性に対応していない評価への信頼性は低くならざるを得ないであろう。こうした信頼性の低下が管理会計の評価をも低下させ兼ねないことを重視する必要がある。

では予測の期待値を算定するために確率を利用する以外に、予測の不確実性に対応する分析法としてどのような方法がこれまでとられてきたか、そしてその延長としてどのような方法が考えられるであろうか。

これを整理すると、一応現在では以下のよう

- ① 当初予測（一般に予測として取り上げられる値であり、最も生じる可能性の高いと考えられる予測をこのように呼ぶことにする。）の誤りの程度と、評価の結果の変化の関数的な関連を分析する。

これは一般に感度分析（Sensitivity Analysis）として説明されてきたが、これを算式化しあるいは図表化することによって、影響の程度を評価し伝達することができる。

- ② 目標値が達成できなくなる予測の誤りの限度（境界値）を分析する。

たとえば、ある投資案の内部利益率目標が設定されている場合に、当初投資額のどれほどの誤りが目標内部利益率の達成を危険にするかといった分析が行うるのである。こうした例は、投資案の場合には当初投資額だけでなく、年々の現金的收入と支出、割引率、年数といった評価を左右する各要因（パラメータ）について生じうる。そこでこれらを境界投資額、境界現金的収支、あるいは境界割引率等と呼ぶことにする。

こうした境界投資額や境界収支額を明確にすることは、目標の達成が危険にさらされる程度を具体的に示す方法として有効である。先の論文で取り上げたところの、アーノルド＝ホープの感度マージンの主張がこれである。⁽⁵⁾

経営管理的な理想においては、代替案の選択は単独で考えられるべきものではなく、期間計画と関連してその期間目標の達成の手段として位置づけられるべきであるから、代替案の選択においても、目標水準が予定されていることが多いであろう。この視点からは境界投資額等の

情報は管理者にとっても重要な情報であることは間違いないであろう。

ところでこうした境界値の算定は、損益分岐点分析の場合のように比較的簡単な算式で求めうる場合以外には、電卓を叩いて算定することは容易ではない。パソコンが利用される以前の内部利益率の計算で行われたように、試行錯誤計算により最後には補間法によって近似値を求めるといったことになるであろう。

しかし、パソコンを利用する場合には、表計算のゴールシークやソルバーを利用すれば非常に複雑な算式の場合、あるいは算式にまとめることが容易でないような複雑な場合にも、比較的簡単に境界値を求めることができる。これはパソコンが管理会計にとって大きな可能性を開いている一例である。

- ③ 上の境界値までの誤りの幅が、当初予測に対する比率を算定することによって、予測の誤りの危険度を表す。

上の②の境界値は、絶対額で表すよりも、当初予測の何%の誤りが生じたら、目標の達成が危険にさらされるかを表すのがわかりやすいであろう。すなわち、二つの代替案で当初投資額と同じ金額の予測の誤りであっても、当初投資額の大きさによって予測の誤りの比率が異なるから、これを考慮に入れ、次の算式で目標を達成できなくなる予測の誤りの比率（境界誤り率と呼んでおこう⁽⁶⁾）を算定するのである。当初投資額の誤りの例で例示すると、つぎようになる。

$$\text{境界誤り率} = (\text{当初投資額} - \text{境界投資額}) / \text{当初投資額}$$

- ④ さらに、上の境界誤り率の生じる可能

性を考慮し、リスク率として評価する。

予測の誤りの生じる状況は各種であるから、上の境界誤り率が大きいからといって生じる可能性は小さいとは限らない。たとえば、目標正味現在価値が設定されている場合に、二つの投資案についてA投資案では当初投資額の予測の30%以上の超過で目標正味現在価値が達成できなくなるのに対して、B投資案では10%以上の超過が目標の達成を不可能にする例があるとしよう。この場合にA投資案が目標を達成しない危険が少ないとは限らないのである。A投資案は企業にとって新しい設備を立ち上げる投資案であるのに対して、B投資案は従来製品の拡張のための設備投資といった場合がこれである。全く新しい設備の立ち上げや、新しい地域への工場の進出等では、当初投資額予測が大幅に狂うことも希ではないと言われるが、こうした場合には30%以上の予測の超過は容易に生じかねないからである。

そこでこうした誤りの生じる可能性の評価を境界誤り率に加えて不確実性の状況を評価する方法が考え得る。その際この評価は、①可能性が大きいとか小さいといった質的な評価を行う方法に加えて、②主観確率を設定して利用する方法が考え得る。後者では見いだされた主観確率を境界誤り率に乗じる方法だけでなく、適切な確率の倍数を見いだして、それに乗じるような工夫も取り得るであろう。

- ⑤ 上の④の危険率が大きいからといって、投資案の不確実性の考慮の必要が何時も大きいとは限らない点を見落とせない。すなわち、投資案の投資額が大きければ、

比較的小さな危険率の不確実性も慎重に考慮することが必要になる。金額が大きくなると小さいリスクをも嫌うようになることは、理論的にも説明されているところである。そこで上述のような危険率と、投資額等で表した投資の重要性を、総合するような重要度の指数が得られるならば、これによって代替案の評価における不確実性の統一的な尺度が得られ、各種の代替案について代替案の評価の確かさの分析の比較基準が得られるかもしれない。そこで、こうした尺度の可能性とその意義を考慮しよう。しかしこの小論では、この最後の点についてはこれ以上は取り上げない。以上の④までの分析で、その利益についての影響額を併記すれば済む問題であるのか、あるいは利益についての有利さの情報を提供する経営意思決定問題でも、経営者の投資額が大きい問題についてはリスクを避けようとするというフリードマン的な知見に配慮する必要があるのか、今ひとつ明確に結論しがたいからである。

以上のところでは、⑤の分析までが常に必要というわけではないことも明確にしておこう。いくつかの代替案を比較検討するためには、こうした不確実性の要因を考慮するためには、こうした統一的な尺度の工夫が好ましいであろうが、何時もそのような状況にあるとは限らない。いわゆる情報における二つの誤りとしての過大情報と過小情報の何れもが等しく誤りであることに留意して、それぞれの場合の代替案評価の確かさの分析としての適切さを考えて、限度を選ぶ必要がある。

以下、上のそれぞれの段階におけるパソコンの利用を例示しよう。

IV 感度分析での表計算の利用

まず、予測の誤りの影響を感度分析で確かめる問題から例示しよう。この代替案の評価の確かさの分析のための感度分析では、代替案の評価に影響する各パラメータの予測の誤りが、それぞれ独立的に生じることを前提として、評価にどのように影響するかを分析することになる。この感度分析では、損益分岐点分析程度の簡単な問題では、偏微分を利用して影響を算式化することも可能であるが、ここではパソコンを利用しての分析に論点を限定して取り上げる。

後の設問例4で見るように、当初投資額、販売量、売価、単位変動費、固定費のいずれかの予測の誤りが目標内部利益率の達成を危うくする程度の分析は、まずそれぞれのパラメータの単位あたり変化に対する感度を測定することから始めなければならない。Microsoft社の表計算ソフトEXCELでソルバーを利用する場合には、制約条件については感度レポートのラグランジュ乗数によって一部知られるが、それ以外ではまず予測の変化・誤りによって評価がどのように変わるかを、分析することから始めなければならない。こ

の分析で電卓を叩いて行うことは、比較的簡単な偏微分が得られる場合以外では大変な手間と時間を必要とするので、現在価値法の場合でも算式的に簡略化する工夫が必要になる。先のアーノルド=ホープがその例である。まして内部利益法の場合には、その計算的な構造から大変な作業を必要とし、およそ考えるに値しないとさえ言えそうである。しかしパソコンによる場合には、この分析は一定の計算パターンを持つので、ユーザー定義関数とマクロを利用することによって、算定が非常に簡単化する。

ところで、この感度分析の場合、感度を各パラメータの単位あたりの解の変化額を算定することで終わるのではなく、先の論文で取り上げたように種々の工夫を加えて分析する必要がある。特に各パラメータ間の影響の大きさの比較しうるためには、各パラメータの単位で表すよりも、当初予測に対する比率で表すことが便利であり、さらにそれをグラフ化することによって傾斜の大きさで視覚的かつ後述のように相対的にも影響の大きさを捉えることができる。例示のために簡単な数字例で上げよう。

(設問例3)

投資案Aの当初予測は次のようであった。

当初投資額 84,650万円、 売価 25円、 単位変動費 11円、 固定費 6,500万円、
販売量 第1年度 3,214万個、 第2年度 3,567万個、 第3年度 2,956万個

この投資案については原価の予測の不確実性は小さいが、市場での競争が激しく、販売量では±15%、売価では±10%の誤りを考慮に入れる必要があると考えられている。

このような場合に、内部利益率法と現在価値法で評価する場合に、予測の誤りの影響をどのように分析したらよいか工夫しなさい。

なお、現在価値法の場合の割引率は、12%とする。

以上の場合に、まず売価と販売量の予測の誤りによる内部利益率と正味現在価値の変化を計算する。

この例では変化するパラメータが二つであるから、下の設問例3のワークシートのように、マトリックス表で算定すればよい。この際、①の「数式の入力による正味現在価値の変化」の表では、予想の各誤り率に対する正味現在価値を、それを算定する算式を各セルに記入することによって算定しているのに対し

して、②の「マクロによる内部利益率の変化」と「マクロによる正味現在価値の変化」では、巻末に上げた簡単なマクロによって作成している。⁽⁷⁾ なお、このシートで予測の誤り率は、実際に予定し、それから予測を差し引いた値を実際に割った数値を利用するべきであろうが、ここでは+10%の誤り率とは、予測が誤って+10%の実際が予想されることを表している。

The screenshot displays an Excel spreadsheet with several tables. The main table at the top (rows 1-6) lists investment parameters: 投資案A, 売価 (25円), 単位変動費 (11円), 固定費 (6500), 現在価値法での割引率 (0.12), and 現金の利益予測 (1年目: 3214, 2年目: 3567, 3年目: 2956). It also shows 当初投資額 (-84650) and 内部利益率 (18.2999%), 正味現在価値 (¥9,180).

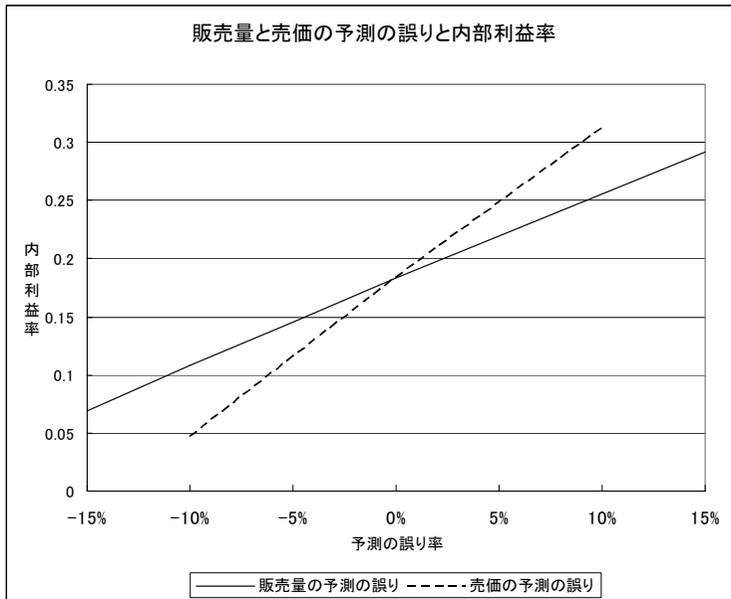
Table ① (rows 10-17) is titled '数式の入力による正味現在価値の変化' and shows the sensitivity of NPV to sales volume forecast errors. The columns represent error rates from -15% to 15%. The NPV values range from approximately -8116.0 to 59307.8.

Table ② (rows 18-23) is titled 'マクロによる内部利益率の変化' and shows the sensitivity of the internal rate of return to macro changes. The internal rate of return is shown as 50.1829%.

Table ③ (rows 27-34) is titled 'マクロによる正味現在価値の変化' and shows the sensitivity of NPV to macro changes. The NPV values range from approximately -8116.0 to 59307.8.

この①の計算式を入力する場合も、E11からK17のすべてのセルに誤り率だけを変えて同じ算式を入力するのであるから、E11に絶対番地を利用して入力し、それを縦横にコピーすればよい。ここで詳細を説明する余裕もないので、

関心ある場合には、巻末に上げた要領によってLEC会計大学院のホームページにアクセスして、そこに提供されているEXCELのファイルを参照されたい。



しかし、内部利益率では試行錯誤計算を必要とするから算式によっては簡単に算定できなく、①の方法はとれない。そこで表関数のIRR関数を利用して各誤り率における内部利益率を算定する必要がある。そこでユーザー定義関数を利用するか、マクロによって作表するかのをいずれかを取ることになる。この例では各年度の現金的利益の計算を含めたユーザー定義関数を作るとかなり複雑になるので、マクロによる方法をとっている。一つのマクロで内部利益率と正味現在価値の両方の表を作成したのが、前頁のEXCELシートの下半分二つの表である。

この表自体によるよりも、さらにこれから販売量と売価の一方が変化しない場合の値によってグラフ化すると、視覚的に捉えやすくなる。これが上の「販売量と売価の予測の誤りと内部利益率」のグラフである。

このグラフでは、販売量については±15%の予測の誤りの可能性が予想されるのに対し

て、売価は±10%の場合を示している。これから、不確実性に関連して次の点が明らかになる。

- ① この線の傾斜と方向によって当初の予測に対する%で表した予測の誤りの影響の程度と方向を知りうる。言うまでもないが、これらの線が右上がりの場合には実際が予測よりも大きく生じると内部利益率が高くなる（小さく予測しすぎた）のに対して、右下がりの場合には予測より大きく生じると内部利益率は小さく算定されることを示し、また線上の各点における接線の傾きが誤りの感度を表している。そこで上のグラフからは、同じ比率の予測の誤りでは、販売量の予測よりも売価の予測が内部利益率により大きな影響をもたらすことが読み取れる。
- ② グラフの線から、予測の誤りの影響が線形であるか、曲線的であるか、そして後者の場合には、どのような経過を辿る

のかを知りうる。

このグラフでは視覚的には直線に見えるが、内部利益率の場合には予測の誤りに対する内部利益率の変化は直線ではなく、状況によっては目に見えて曲線的であることが見てとれることも少なくない。このグラフでもこの二つの線に近似直線を描いて決定係数 R^2 値を表示させると、元の線が直線でないことが確認できる。これに対して正味現在価値の場合には、予測の誤りに対する変化は線形になる。そして、非線形の場合には、どのような誤りについて注意すべきかの情報が得られうる。

- ③ 予測の誤りが生じるパラメータの誤りの範囲が異なる場合にも、上のグラフのようにその範囲の変化をグラフ化することによって、視覚的に誤りの相対的な重要度が見て取れる。

上のグラフでは販売量の予測の誤りの上限と下限の内部利益率は、約6.9%から29%の範囲であるのに対して、売価の誤りは上限と下限が約4.6%から31%の範囲と現れているから、内部利益率の変動の幅はそれほど大きくないといった情報が得られる。

この例では予測が誤るパラメータを販売量と売価に限定しているが、現実には単位あたり変動費と固定費額の予測についても生じるから、これらについても同様に誤りの生じる範囲を予想して同じグラフに書き込むと、その結果はこのグラフの二つの線の交点、すなわち誤り率が0、内部利益率は当初予測による18.2999%の点から放射状に伸びる線によって表されることになる。(次の設問例4

のグラフ参照。) これによって各パラメータの誤りの影響の程度、言い換えれば予測の重要性の程度の粗い比較が可能になる。

なお、このシートの販売量と売価の予測の誤りの結果の三次元グラフを作成することも簡単であるが、慣れないと決して見やすいものではないので、取り上げることは省略する。

また、各パラメータの影響を独立して算定するだけでなく、売価が販売量に影響するような価格弾力性が知られている場合にも、これを含んだ分析も難しい問題ではないが、例示は省略する。

V 目標を達成しうる誤りの範囲 (境界誤り率の利用)

(1) 平均的な境界誤り率

計画での具体的な目標の重要性は、ここで論じるまでもないであろう。代替案の選択でも暗黙あるいは明示的に目標が設定されると考えるべきである。したがって、代替案の評価での不確実性への対応でも、選択での目標の達成に関連して取り上げることが適切である。この観点から、前述のアーノルド=ホープもこれを感度マージンと呼んで取り上げたのであった。われわれは目標が達成できなくなるパラメータの値を境界値と呼び、そこに至るまでの誤り率を境界誤り率と呼んでおく。

この境界値や境界誤り率を算定する問題は、前述のように損益分岐点分析の場合のように比較的簡単な算式が利用される場合以外には、必ずしも容易でない。アーノルド=ホープが現在価値法について感度マージンを適用するさいに、現係数の和を利

用するといった工夫を持ち込んだのも、現在価値法の計算に対応する工夫としてであった。しかし、これをより複雑な試行錯誤計算を必要とする内部利益率法に適用することはできない。

パソコンの利用はこうした制約を取り払

う点で重要である。この論集の第2号の論文でも上げたように、算式化できないような複雑な問題に対しても、ゴールシークやソルバーを利用することによって解答を得ることができる例を見いだしうるのである。⁽⁸⁾

以下、設問例4によって例示しよう。

(設問例4)

ある投資案は、当初予測と予測が誤る可能性の幅が、次のように見積もられた。

	当初予測	予測が誤る可能性の幅 (±)
当初投資額 (万円)	16000	15%
売価 (円)	150	10%
単位変動費 (円)	95	10%
固定費 (万円)	3600	15%
販売量	(下の表)	20%

第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度
120万個	150万個	210万個	230万個	140万個

なお、この単位変動費と固定費はすべてその年度の現金支出原価である。

この企業ではすべての投資案について内部利益率については18%以上、正味現在価値については投資額の20%以上の達成目標が設定されている。

以上の場合に、経営管理者に内部利益率法および現在価値法による評価を提供する際に、予測の誤りによる評価の確かさ(危険性)の情報を工夫しなさい。

この例では売価や単位変動費については経験を持っている等の理由で比較的予測の誤りの可能性の生じる幅がそれぞれのパラメータで異なる。そこで、こうした点をどのように分析して経営管理者に提供するかを工夫する必要がある。

そこで、この例ではまず目標が達成できなくなる各パラメータの境界値を内部利益率と正味現在価値について算定しよう。パソコンを利用すると内部利益率についてもゴールシークを利用すれば簡単に算定できる。

すなわち、上の設問例4のシートのセルB20からG21の部分に、D16からH16の各パラメータの誤り率を参照した各年度の現金的利益の算式を入力する。たとえば、セルB21の投資額には次の式を入力する。「=B13*(1+D16)」

またC21の第1年目の現金的利益のセルには、現金的利益の決定変数となる各パラメータの誤り率のセルを参照した次の式を入力する。「=C8*(1+\$E\$16)*(\$D\$3*(1+\$F\$16) - \$D\$4*(1+\$G\$16))-\$D\$5*(1+\$H\$16)」

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2	設問例4	当初投資額	単位 万円	16000	15%											
3		売価	単位 円	150	10%		目標内部利益率		18%							
4		単位変動費	単位 円	95	10%		目標正味現在価値比率		20%							
5		固定費	単位 万円	3600	15%		(目標正味現在価値)		3200	万円						
6		販売量			20%											
7				下の表												
8		単位 万円	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第5年目									
9			120	150	210	230	140			-2,294,908						
10		割引率	0.12													
11		なお、単位変動費と固定費はすべて現金支出原価である。														
12		当初予測による現金収支と正味現在価値および内部利益率														
13		投資額	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第5年目	現在価値	正味現在価値	内部利益率	内部利益率					
14			-16000	3000	4650	7950	9050	4100	20122.06	4122.06495	25.76%	20.86%				
15		境界線の算定	当初投資額	販売量	売価	単位変動費	固定費									
16																
17		境界誤り率	誤り率	0	0	0	0	0	0	境界誤り率はゴールシークを利用してそれぞれ算定する。						
18			目標内部利益率	0.073636931	-0.0418735	-0.0153	0.0242389	0.105799								
19			目標正味現在価値	0.047860283	-0.0278576	-0.01021	0.0181281	0.0710593								
20		予想現時的利益	ゴールシークを適用するための表													
21		投資額	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第5年目	内部利益率	正味現在価値	内部利益率						
22			-16000	3000	4650	7950	9050	20.86%	44,122	25.76%						
23		内部利益率														
24			誤り率	0.2	0.15	0.1	0.05	0	-0.05	-0.1	-0.15	-0.2				
25			投資額の誤り	0.153394177	0.17053838	0.18889	0.208604	0.228983	0.25286726	0.277944						
26			単位変動費の誤り	0.2485584	0.228813	0.208604	0.187892	0.16862912	0.14862912	0.12862912						
27			固定費の誤り	0.167507688	0.18134057	0.195038	0.208604	0.222051	0.23538478	0.2488118						
28			売価の誤り	0.3833378	0.297489	0.208604	0.111101	0.019814	0.019814	0.019814						
29			販売量の誤り	0.338772888	0.305993748	0.27444275	0.24202	0.208604	0.174047	0.13816337	0.1007178	0.0614033				
30		正味現在価値														
31			誤り率	0.2	0.15	0.1	0.05	0	-0.05	-0.1	-0.15	-0.2				
32			投資額の誤り	1,722.06	2,522.06	3,322.06	4,122.06	4,922.06	5,722.06	6,522.06						
33			単位変動費の誤り	6134.27111	5128.168	4122.0648	3115.961	2109.85818	1103.75545	107.6438						
34			固定費の誤り	2175.485498	2324.34521	2473.205	2622.0648	2770.924	2919.78408	3068.6438						
35			売価の誤り	13148.1353	8358.1	4122.0648	-301.971	-4805.008								
36			販売量の誤り	10741.91644	9086.950494	7431.99054	5777.028	4122.0648	2467.102	812.13875	-842.8242	-2497.787				
37																
38																
39		予測の誤りは近い将来ほど大きくなること考慮														
40		この年度が進むことによる増加は経験からの洞察として年 0.25 評価されたとする。														
41		この場合、当初投資額が平均で予測の誤りの可能性を±15%の範囲と評価したことは、各年度に直すと次の値の±の範囲の誤りが生じると考えられることになる。														
42			第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	平均									
43			線形の増加の場合	0.109090909	0.136363636	0.163636363	0.19090909	0.150								
44			すなわち、初年度は約11%の誤りの可能性を考え、以降、年々5%の増加を予測していると言うことになる。													
45			線形増加の場合	0.104065041	0.130081301	0.16260163	0.203252	0.15								
46			4年程度の期間では上の比較して大きな相違はないが、期間が長くなると無視できない結果になる。													
47		関数の調整(1)設問例1/設問例2/設問例3/設問例4/設問例5/														

これをD21からG21までにコピーをすれば、それぞれの誤り率における当初投資額と各年度の現時的利益の資料が完成する。

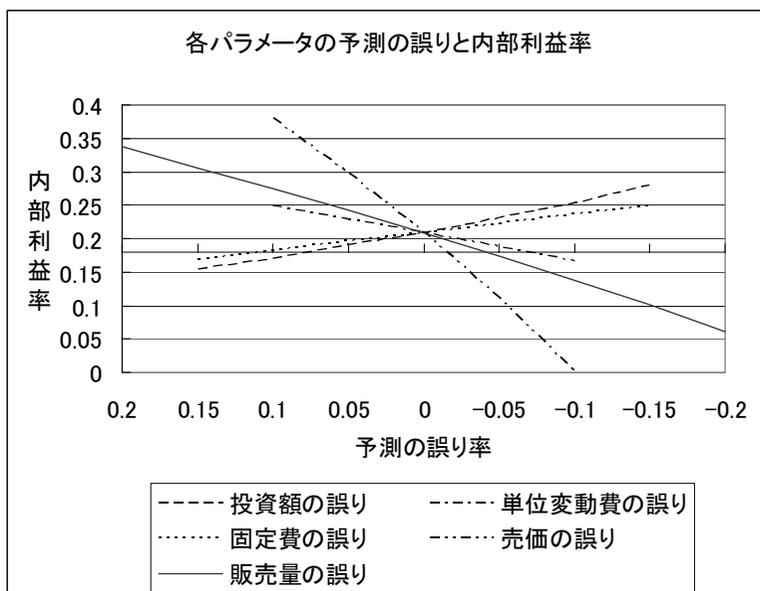
この表によってH21では「=IRR(B21:G21)」で内部利益率が、またセルI21には「=NPV(C9, B21:G21)+B21」によって正味現在価値が算定されている。これらのセルには誤り率が0の場合には、I13とJ13で算定した当初予測による20.86%の内部利益率と、4122.06の正味現在価値が表示されることによって入力 of 正確さを確かめうる。

次に、このセルB21からG21を利用して、ゴールシークまたはソルバーを適用する。ここではゴールシークの方が簡単であるからこれを次のように利用する。

すなわち、メニュー・バーのツールから、

ゴールシークを選んで、数式入力セル(目標セル)には内部利益率目標の場合にはセルH21を、正味現在価値比率目標の場合にはJ21を設定し、目標値には内部利益率目標の場合には0.18を、正味現在価値比率目標の場合には0.2を入力する。最後の变化させるセルには、セルD16の当初投資額からセルH16の固定費までのそれぞれに誤り率のセルを指定して、ゴールシークを実行すると、それぞれの目標を満足する境界誤り率が算定される。これを下の黒枠で囲んだD17からG18にコピーしたのが上の結果である。

また、この設問例4のシートの下半分では、それぞれ設問例3で計算したところの、内部利益率の決定変数となっている各パラメータの誤り率とそれによる内部利益率の



変動、および正味現在価値のパラメータの誤り率と正味現在価値の投資額に対する比率の変動を表にしている。設問例3で利用したと同種のマクロによって算定している。この結果を先の例と同様にグラフ化すると上のようになる。

この投資案では、グラフの各線の傾斜から、誤りに対する感度は売価で最も大きく、各その向きから当然であるが、売価が小さくなるような誤りでは内部利益率は減少すること、これに対して固定費の予測の誤りの影響が最も低いこと等が知られる。また境界誤り率から、予測の誤り内部利益率目標の達成を維持する誤りの範囲は、何れのパラメータについても小さいことが指摘しうる。初投資額では当初予測の7.4%の超過によって目標内部利益率が達成できなくなり、売価に至っては当初予測のわずかに1.5%余（金額にして2円余）下がったら目標内部利益率が達成できなくなることが示されている。正味現在価値についても、投資額と

の比率目標は何れもわずかな予測の誤りによって達成できなくなることが知られる。

こうした点をさらにグラフによって補足できる。上のグラフで内部利益率0.15と0.2の間に引いたX座標の線が、目標内部利益率0.18を表している。上述の境界誤り率はこの線を切る誤り率を表しているから、0.18の目標内部利益率については上述のところ以上に加えることはない。

しかし、たとえば目標内部利益率を0.15まで下げることが可能な場合に、それぞれのパラメータの予測の誤りの影響を改めて計算しなくてもグラフから読み取りうる。すなわち、グラフの内部利益率15%の線に注目すると、誤りの可能な範囲では投資額の誤りと、固定費の誤り、および単位変動費の誤りの線は何れもこの15%の線にとどいてはいないことが読み取りうる。従ってこの投資案ではこれらのパラメータの予測の誤りは考慮外におき、予測努力を販売量と単位売価に集中しうることになる。こう

した分析を最初に設定された目標値に対してのみならず、任意の目標値に対して事後的に弾力的に適用しうることが見落とせない。ここでも前号のリニア・プログラミングの論考で重視したところの、パソコンによる分析の弾力的な拡大の容易さが発揮されているのである。

現在価値法についても同様に分析できるが、これ以上は紙面の制約上省略する。

(2) 予測の誤りは遠い未来ほど大きくなることを考慮した境界誤り率

上のような境界誤り率に対しては、後の設問例5に上げるような期間が進むほど利益が減少する投資案と、逆に順次利益が増加してくる投資案と比較する際には、遠い将来ほど予測が困難であり、従って誤りも大きくなることを考慮していないという批判が生じうる。

すなわち両投資案は年々の現金的な利益の発生状況が対照的に異なるのであるから、この相違を評価に組み込む方法として、上述の点に注目することが考えられるのである。

この視点では、遠い将来の予測ほどより不確実性が大きくなる事をどのように考慮するか論議が必要であろう。また年度が進むことによって、どのようにかつどの程度の予測の誤りが増えるかの解明が必要になる。こうした問題については、影響が大きいほど不確実性を回避しようとする行動は予想できても、具体的な知見はつまびらかでないので、ここでは十分に予測について経験を持った人の洞察を利用することとしておこう。それがたとえば各年に当初予測の25%の増加と評価されたとすると、例題の当初投資額の15%の誤りの可能性は、各

年度に直すと次のような数値が得られる。

第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	平均
0.109	0.136	0.164	0.191	0.15

この計算も設問例4のシートのB40からF44に上げているところによって、ゴールシークを利用して算定できる。これによって平均15%の誤りの可能性を予想したと言うことは、第1年度については±11%弱の可能性を予想し、以後毎年その25%を加えた可能性を予想したと表現されうる。

この第1年目の予測の誤りが11%を超える可能性が予測される場合には、目標が達成できなくなる危険をはらむと評価することができよう。

こうした線形での増加だけでなく、シートの最下段に上げているように複利計算的に前年の25%増等、各種の場合についても算定しうる。

しかし、この問題については、試論の範囲をでるものではない。批判や積極的な提案を期待するところである。

VI 境界誤り率が生じる可能性の評価 —予測リスク率による評価

前項の境界誤り率やグラフによる代替案の評価の確かさの分析は、予測の誤りが同様な発生の可能性を持つ場合に有効であるが、ある%の誤りの生じる可能性が異なる場合には、これを補う方法を工夫しないと、かえって問題を見誤りかねない。次のような設問例5で例示しよう。

この例では、二つの投資案は当初投資額が同じであるが、年々の販売量と限界利益に見られるように、投資案Aは当初は販売量が小さ

(設問例5) 設問の前半

現在、二つの投資案の評価選択が問題になっている。この二つの投資案について、次のような予測が上げられた。これによってどのような評価を行うか、工夫しなさい。(なお、問題の数値の現実性等については問題にしない。)

1 当初予測

	投資案A	投資案B
当初投資額	9,556,000円	9,556,000円
年々の販売量		
第1年度	1,261単位	2,950単位
第2年度	1,720単位	2,370単位
第3年度	2,380単位	1,730単位
第4年度	3,290単位	1,044単位
年々の単位限界利益		
第1年度	2,450円	2,439円
第2年度	2,439円	2,047円
第3年度	2,421円	1,636円
第4年度	2,411円	1,200円

固定費 4年間を通して 165,000円

- 投資案の評価は内部利益率法により、投資案の目標内部利益率は23%である。
- 予測の誤りの可能性の範囲は、販売量と単位限界利益について4年間の平均で±15%と評価されている。
- 両投資案のある誤り率以上の生じる可能性(確率)を次のように評価された。
投資案Aで年々の販売量と単位限界利益の予測が15%以上誤る確率は50%であり、他方、投資案Bで同様に年々の販売量と単位限界利益の予測が10%以上誤る確率は30%と評価される。

いが、商品の効能等の浸透とともに年を追って増加する市場浸透型の製品への投資であり、したがって売価も変動が少なく年々の単位限界利益は比較的安定しているのに対して、投資案Bは当初販売量も単位限界利益も大きい、年を追って競争者の参入等により低下する市場先行型の製品への投資である。しかし、両投資案の当初予測に対する内部利益率を算定すると、いずれもほぼ31.8%であり、十分に目標を満足しており、従来の評価では差はなく、有利さは同等であるとされかねない。

しかし、両投資案とも販売量、および売価したがって単位限界利益の予測の不確実性が無視できないとしよう。これらが平均で±15%誤る可能性が予想されている場合に、両投資案の有利さを同等として評価することで済ましようであろうか。

そこでまず、前項までに取り上げた境界誤り率を算定する。

(1) 境界誤り率の算定－1. 平均的な誤り率

この両投資案に前項までに取り上げた境

界誤り率を設問例5のシートで算定している。

このシートの多少の説明をすると、9行目までは設問の部分で、10行目の「4 当初予測による内部利益率」がIRR関数を利用して算定した部分であり、ここで両投資案ともほぼ同じ31.8%の内部利益率の達成を見ることができる。次の「5 境界誤り率の算定」がゴールシークを利用して算定する部分である。ここではC20からH23にD17からE18の誤り率を参照して年々の現金的利益を計算する数式を入力している。たとえばD22には「=D5*(1+\$D\$17)*H5*(1+\$E\$17)-\$L\$5」と入力し、これを下の23行目へとG行までコピーすれば、現金的利益の部分の入力が終わる。内部利益率のセルには上のH13・H14と同じくIRR関数によって内部利益率を算定している。また「境界誤り率の算定結果」は、ゴールシークの結果をそれぞれコピーして残しておくために準備した部分である。

以上の設定をしておいて、ゴールシークを「数式入力セル」には投資案Aの場合はH21、投資案Bの場合にはH24を指定し、「目標値」にはC7の0.23を、変化させるセルには「境界誤り算定領域」のD17を入力して実行させると、-0.1592といった結果が得られる。これをI17に保存して、次のゴールシークを行うといった手順を繰り返せばよい。マクロによっても良いが、この程度では作成するまでもないであろう。ここに引用したシートでは、E18で単位限界利益の境界誤り率を算定した状態で表示している。

以上の結果、A投資案については目標内部利益率が達成できなくなるのは販売量あるいは単位限界利益が当初予測よりも15.9%余小さくなる場合であるのに対して、投資案Bではこれが10.5%足らず小さくなる場合

であることが知られる。金額的には表には現れていないが、これも容易に計算できるが投資案Aでは330万余の利益の減少で目標内部利益率になるが、投資案Bでは170万円足らずの減少で目標内部利益率まで下がることを示している。

これらから、境界誤り率の資料から、次のような点を指摘できる。

これらの投資案Aと投資案Bとは同じ投資額と内部利益率が予測されるが、目標内部利益率の達成に関連しては大きな不確実性の相違があり、投資案Aでは予測の誤りが懸念される販売量と売価(単位限界利益)において予想された当初予測の15%の誤りが生じても目標内部利益率が達成可能であるが、投資案Bでは当初予測の10%余の予測の誤りによって目標内部利益率が達成できなくなると予想されるから、予想された誤りの生じる可能性の範囲内で目標が達成できなくなる危険をはらんでいると評価されることになる。こうした点を無視して両投資案の有利さを同じとする評価で済ましようかが問題になるのである。

(2) 境界誤り率の算定－2. 後の年度ほど誤りが多くなる場合

前項の境界誤り率であげたところの、将来的に遠くなる後の年度ほど予測が難しく、誤りが大きくなりうるという仮定は、この例の投資案Aと投資案Bの比較の場合に重要になるであろう。そこでこの予測の困難さを年度ごとの予測の誤り率が20%ずつ増加すると仮定した複利計算的な影響で考えると、設問5のシートの24行から33行に上げたように計算される。なお、ここでは、計算を簡略化して見やすくする理由から、

Microsoft Excel - 論集3用ファイル

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) テーマ(G) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

内部利率は目標の23%以上の場合と、危険率マイナス5%以内といった基準を置いて、これに照らしてグリフワード・インデックス法を適用するといった例

2 2 1 当初予測		年々の現金量				年々の単位限界利益				固定費
投資額	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目		
投資案A	9,556,000	1,261	1,720	2,330	3,230	2,450	2,439	2,421	2,411	165,000
投資案B	9,556,000	2,650	2,370	1,730	1,044	2,439	2,047	1,639	1,200	165,000

2 目標内部利率率 23%

3 予測の誤り 年々の現金量と単位限界利益 それぞれ平均 ± 15%

4 当初予測による内部利益率

投資額	年々の現金利益	内部利率率				
投資案A	9,556,000	2,824,450	4,030,080	5,586,960	7,767,190	31,807%
投資案B	9,556,000	7,030,050	4,686,390	2,665,290	1,087,800	31,802%

5 境界誤り率の算定 ① 平均誤り率

投資額	現金利益	単位限界利益	境界誤り率の算定結果	誤り率	単位内部利益
投資案A	0	0		-0.1582533	-0.1582533
投資案B	0	-0.104681		-0.1046808	-0.104681

20 ② 誤りの年度ほど誤りが大きくなる場合を仮定

投資額	年々の現金利益	内部利率率				
投資案A	9,556,000	2,824,450	4,030,080	5,586,960	7,767,190	31,807%
投資案B	9,556,000	6,276,735	4,129,484	2,369,670	956,643	23,003%

25 ③ 誤りの年度ほど誤りが大きくなる場合を仮定

第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	平均	境界誤り率の算定結果	誤り率	第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	平均
投資案A	-0.1196386	-0.143568	-0.1723	-0.2007	-0.1600						
投資案B	-0.0845609	-0.113473	-0.1362	-0.1634	-0.1269						

30 ④ 当初投資額

当初投資額	年々の現金利益	内部利率率				
投資案A	9,556,000	2,824,450	4,030,080	5,586,960	7,767,190	31,807%
投資案B	9,556,000	6,276,735	4,129,484	2,369,670	956,643	23,003%

36 4 誤りの生じる可能性の評価

37 ① 各年度の誤りの上昇と下振を算定して、これから目標を達成し続ける確率を算定する。-1%に修正 誤りの年増加率を 20%とする。

第1年目	第2年目	第3年目	第4年目	平均
0.11173472	0.1341282	0.1593638	0.193145	0.15

43 ② 当初投資額

当初投資額	年々の現金利益	内部利率率				
投資案A	9,556,000	2,948,878	4,061,864	5,613,040	7,753,079	31,967%
投資案B	9,556,000	2,381,945	3,393,568	4,356,664	5,242,864	17,208%

49 ③ 境界誤り率の生じる可能性については、投資案Aの15%の誤りの生じる確率は 50%、投資案Bの10%が生じる確率は 30%と評価された。

50 危険率 投資案A 境界誤り率×確率 = -0.079627

51 投資案B 境界誤り率×確率 = -0.031407

52 この結果、目標の達成に対しては投資案Aが投資案Bよりも相対的に高い危険が評価されていると言える。

54 ④ 一定の内部利率率と危険率以下を排除する考え方の適用するなど、さらに各種の方法に活用できる。

55 内部利率率は目標の23%以上のレベルと、危険率マイナス5%以内といった基準を置いて、これに照らしてグリフワード・インデックス法を適用するといった例

販売量と単位限界利益がそれぞれ予測を誤るという例から、年々の現金的利益に統一した例に変更している。(それぞれが予測を誤る場合とでは結果は一致しない)

ここでもゴールシークを利用して算定している。すなわち、B26からF27の領域には年増加率を20%とした場合の各年度の誤り率を算定している。この結果をH26からM28の移して残るようにしていることは先と同様である。これらを利用して、B30からH33に年々の限界利益を算定する算式を入力している。これと当初投資額から内部利率率を算定することは従来と変わらない。例示した設問例5のシートでは、投資案Bについて目標内部利率率23%を達成する各年度の誤り率と平均誤り率が算定された状態で

表示している。この詳細は前とあまり変わりが無いから、これ以上の説明は省略する。関心のある場合には詳細は、前述のLEC会計大学院のホームページを参照されたい。

さて、以上の結果を見ると、平均的な誤り率だけで算定した場合に比べると、下の表にまとめたように後の年度で利益が大きくなる投資案Aの境界誤り率にはさほど大きな変化はないが、投資案Bについては、投資時点に近い年度に現金的利益が大きいことの影響が、境界誤り率が2%ほど高くなるという形で現れていることが確認できる。こうした計算の実行もたいした手間ではないから各様に容易に実行できる。たとえば、年々の予測の誤りの上昇の仮定の変化が境界誤り率に及ぼす影響の分析といった

境界誤り率の算定結果						
平均的誤り率による		年々の誤りの増加率による				
		1年目	2年目	3年目	4年目	平均
投資案A	-0.159	-0.150	-0.143	-0.172	-0.207	-0.161
投資案B	-0.105	-0.095	-0.113	-0.136	-0.163	-0.127

計算も容易である。それによって評価者の予測と一致する率を見いだすといった利用も可能であろうが、その前にこうした仮定や計算の理論的な基礎の検証が必要になるであろう。これ以上の例示は省略する。

(3) 誤りの生じる可能性の評価と目標の達成リスク

以上は前項までの境界誤り率の利用例であるが、さらに問題は次のように展開するのである。すなわち、両投資案は内容の異なるものであるから、たとえば10%の予測の誤りが生じる可能性は同じではないこともありうる。むしろ投資案の内容が異なれば、可能性も異なるのが当然とも言えよう。こうした可能性は、ある%の誤りの生じる確率として表現できるから、これを利用して先に算定した両投資案の境界誤り率をその発生の確率を利用した評価ができないものかというのが、この項の問題である。

投資案に応じて誤りの生じる可能性の評価としては、各年度の誤りの上限と下限を算定して、これから目標の達成でのリスクを見るといった方法もあり得る。これを一応算定してみたのが、シートの4の①(36行から48行の部分)である。しかしより明示的には次のようなリスク率を算定する方法がある。

すなわち、上の設問例5の4にあるよう

な確率が見いだされるならば、これを①で見いだされた境界誤り率に乗じて目標内部利益率が達成されなくなるリスク率を次のように算定することができる。

投資案A 境界誤り率は-15.9%であるから、これに比較的近い15%の確率を乗じて、計算するとその値はおおよそ-8%となる。これを目標の達成できなくなる危険の尺度として、リスク率と呼んでおくと、投資案Bについて同様に算定したリスク率は約-3%となる。この結果、投資案Aは目標を達成しない危険が投資案Bのそれよりもかなり高いと評価される。

以上の様なリスクの評価では、不確実性を期待値の算定に取り込むと場合と同様に、ある誤り率の発生の確率をどのように入手するかの問題が残るが、少なくともこうした可能性の評価を加えないことには、境界誤り率だけでは、誤った代替案の選択に結果する場合も懸念される。

以上のようなリスク率にも未解決な問題がいくつも含まれていることが懸念されるが、ここでの例示の要点は感度分析を応用した境界誤り率だけでは、代替案の評価での不確実性の処理としてはなお不十分である点である。少なくとも、それが生じる可能性についての言及、あるいはできれば異なった投資案についても比較可能な数量的な分析が必要なことである。

もつとも、ここで確率を利用することは、元の当初予測に確率を適用して期待値を算定するのと、何処が違うのかといった問題も生じる。しかし、この小論では紙面と時間の余裕を持たないので、残された課題として残しておくことにしたい。

最後に簡単に言及しておく問題は、上述のような境界誤り率あるいはその誤り率が発生する可能性の評価を加えたリスク率の高さが損益の絶対額に対する影響を明示することも必要になることである。投資額が大きい場合には、比較的小さい危険率の投資案でも、生じたときの損失の絶対額が大きいため、これを無視することはできない。

しかしこの問題は、境界誤り率の分析で比率だけでなく結果（すなわち利益）への影響額への言及を加えることによって補いよう問題であろう。ここでは、著名なフリードマンによって指摘されたところにして、リスクの生じたときに受ける損失が大きいための金額の大きな投資ではリスクを嫌うといった不確実性下の行動の特徴が指摘されるであろうが、我々は問題を経営者に対する情報の提供に限定する意味

から、この視点は取り上げないでおこう。

VII あとがき

最初に触れたように、代替案の評価選択問題で最も不足しているのが不確実性の考慮であるという認識から、その企業実務で直ぐにでも容易に適用可能な方法を考え、これを意思決定会計論の講義に取り入れているが、その一端を取り上げてきた。このほかにも、意思決定での不確実性の問題は大きな広がりを持っており、理論的な発展にも種々な提言や理論が表明されているところである。講義でも、以上の問題の他、決定に影響する各要因（パラメータ）の確率が知られている場合の損益分岐点分析や投資決定での利益の確率的变化の問題などを取り上げているが、そのためにも、この小論で取り上げた範囲の問題点が明確にされる必要がある。その意味ではこの小論は理論的な提言にはほど遠いものであることを知りながら、あえて問題提起として発表する理由もこの点にある。専門の分野の人たちの幅広い提言等を期待するものである。

<注>

- (1) 小林健吾稿「感度分析と決定の確かさ—感度分析図表の利用—」、青山経営論集、第26巻、第4号、1992年3月。
- (2) われわれの分野でも正規分布を利用することへの批判がないわけではない。損益分岐点分析に限っても、R. K. Jaedicke & A. A. Robichekの確率分布の利用の主張以来、Ferrara & NachmanやHikkiard & Leitchその他の批判が寄せられているし、利益につ

いては正規分布に結果しないという主張や、より実践的には正規分布によるのではなく、ベータ分析によるべきとする例や、あるいはこれを基礎とした三点見積法（PERTなどで利用されている）が現実的な解決法であるといった主張等、各種の主張を挙げることができるが、ここではそれらの文献的な引用も含めて省略する。

- (3) 主観確率についての知識は次の書物を参考にした。

繁柘算男著「ベイズ統計入門」東京大学出版会刊、2003年3月、16頁以降。言うまでもないが、主観確率についての理解に不都合な点があれば、すべてこの論文の筆者の小林の責任である。

また、経理部員の評価から標準偏差を推定するのは、筆者の発想と例示であり、不十分さの責任も他に帰する所はない。

(4) 小林健吾稿、前掲論文、「1. 感度分析の主張の概観」。

(5) John Arnold & Tony Hope, *Accounting for Management Decisions*, 1983, pp. 201-3.

(6) この境界誤り率は境界誤差と呼びたいところであるが、誤差の用語は統計学で利用されている概念であるので、あえて避けて、適切とも思われなところの「境界誤り率」なる用語を選んでおこう。

(7) ここでは、設問例3のシートに次のようなマクロを設定して表を作成している。こうした感度分析の場合のように、あるパラメータの数値を入れ替えて計算する場合のマクロは、一定の類型化ができるので、応用が比較的容易である。

「Sub 設問例3の投資案の予測の誤りと内部利益率および正味現在価値の変化()
'販売量と売価の予測が誤る場合の内部利益率・正味現在価値の変化の表の作成マクロ

Dim a%, b%, c%, d%, e%

a = 27

b = 4

c = 38

For d = 1 To 7

For e = 1 To 7

ActiveSheet.Cells(20, 5).Activate

ActiveCell.Value = Cells(a, b + e).Value

ActiveSheet.Cells(21, 5).Activate

ActiveCell.Value = Cells(a + d, b).Value

ActiveSheet.Cells(20, 8).Select

Selection.Copy

ActiveSheet.Cells(a + d, b + e).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues

ActiveSheet.Cells(21, 8).Select

Selection.Copy

ActiveSheet.Cells(c + d, b + e).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues

Next

Next

End Sub 』

(8) 小林健吾稿「管理会計でのリニア・プログラミング —アルゴリズムの世界から経営実践的へ—」、LEC会計大学院紀要、第2号、2007年3月。33頁。

<後注>

ここで引用したEXCELのワーク・シートはLEC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 : kiyou3

パスワード : 071015