The Japanese Association of Management Accounting

日本管理会計学会誌
管理会計学1999年 第7巻第1·2合併号

論　文

損益分岐分析の離散型動的モデルへの拡張

後藤　晃範*

＜論文要旨＞

短期利益計画設定目的のための伝統的損益分岐分析は、多品種CVP分析、非線形CVP分析、不確実性下のCVP分析など、これまで様々な拡張や展開がなされてきたが、それらいずれのタイプのCVP分析も対象期間内の経過時間の概念を導入していないという意味で静的モデルであり、費用と収益が時間の経過を追ってどのように変動するかについては、とりあげられていなかった。そこで、動的損益分岐分析が提案されたが、これは線形の費用関数と収益関数を前提としたいわばプロトタイプであり、実用的とはいえない。

そこで、この論文の目的は、伝統的な損益分岐分析にその対象期間内の経過時間を離散変数として導入し、動的損益分岐分析のプロトタイプモデルを離散型動的モデルへと拡張することにより、時間の変化を考慮した損益構造を分析しうる方法を提案し、さらに離散型動的損益分岐分析モデルを、時間、売上高、費用・収益の3軸からなる3次元空間により、企業の収益構造を図示する方法を提案することである。

提案するモデルは、1事業年度を対象とする分析であり、本モデルにおける時間は、1事業年度を構成する週、月および四半期末といった単位期間末ごとに分析する離散的な状況を扱うこととする。

各単位期間末での収益関数は線形関数として、また、費用関数は区分線形関数として取り扱われており、これを3次元空間に図示することで、1事業年度を通しての収益関数および費用関数は、各単位期間末で折れ曲がる区分曲面として表される。また、伝統的な損益分岐分析における損益分岐点は、3次元空間では、費用面と収益面の交差する損益分岐線として表される。

本モデルにより、短期利益計画設定、例えば、予算の編成において時間の経過をともなった損益分岐分析をおこなうことで、その補助的手段とすることができる。

〈キーワード〉

損益分岐分析、離散型動的モデル、費用曲面、収益曲面、動的損益分岐線

1999年2月 受付
1999年5月 受理
*東京理科大学大学院　工学研究科博士後期課程

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

1. はじめに

伝統的な損益分岐分析は，現実には非常に複雑である企業の経済活動を単純化し，損益分岐分析図が端的に表現するようにその損益構造を単純な線形費用関数と線形収益関数によって表すことにより，短期利益計画設定目的や経営分析目的等のための補助的手段として，概略的ではあるが非常に有用な情報を提供する技法として広く知られている．しかしながら，企業の複雑な経済活動を単純化するために設定されているいくつかの仮定は，この分析を実際に用いる場合に問題点や限界となることが多いといえる．そのために，伝統的な損益分岐分析は，これまで古くは，Jaedicke［6］，Chanes，Cooper & Ijiri［1］等による多品種CVP分析，Jaedicke & Robichek［7］，Hilliard & Leitch［4］，片岡等[10]による不確実性下のCVP分析，Goggans［2］，Givens［3］等による非線形CVP分析から，さらにManes［12］，井岡［5］等による投資問題へのCVP分析への適用，Morse & Posey［13］，山下［15］等により展開された租税関数のCVP分析への導入等に至るまで，種々のタイプのCVP分析に改善され拡張されてきた．しかし，片岡［11］は，それらのいずれのタイプのCVP分析も対象期間内の経過時間の概念を導入していないという意味で，静的モデルであるとして，費用と収益が時間の経過をおってどのように変化するかを取り扱うことができる動的損益分岐分析のプロトタイプモデルを提案した．しかしながら，このプロトタイプモデルは，線形の費用関数と収益関数を前提としているので，現実にはかなり限られた場合にしか用いることができないといえる．

そこで，この論文では，複雑な企業活動を対象とする短期利益計画設定に動的損益分岐分析を用いるために，その予算期間内の経過時間を離散変数として導入することによって，そのプロトタイプモデルを離散型モデルへ拡張し，時間の経過を考慮した費用関数，収益関数，および利益関数を導き，動的損益分岐線を求めることを前提とする企業の動的損益構造を分析する新しい方法と，それを図形情報化する方法を提案する．

そのために，第2節において動的損益分岐分析のプロトタイプモデルの構造を述べ，次に，第3節において離散型動的損益分岐分析モデルを構築し，さらに，第4節において数値モデルにこのモデルを適用してその特性を示し，最後に第5節において結論を述べる．

2. 動的損益分岐分析のプロトタイプモデルの概要

従来の損益分岐分析では，企業の経済活動を記述する活動量が本来は多くの変数によって表現しうるものであるにもかかわらず，単純化のために単一の活動量の尺度（本論文においては「売上高S」に限定する．）によって収益関数と費用関数が決定されることが仮

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

定されている．動的損益分岐分析では，伝統的な損益分岐分析に新たに「時間t」を原因変数として導入することにより，時間の経過を考慮した損益分岐分析を行う方法である．

まず，収益Rは，売上高Sと営業外収益R_Nとから成るとすると，

$$R=S+R_N \tag{2-1}$$

と表され，次の売上高Sと時間tとを原因変数とする収益関数によって与えられる．

$$R=R(S, t) \tag{2-2}$$

営業外収益R_Nが時間tの経過に応じて一定の増加率γで増加すると仮定すると，収益関数は次の様に表される．

$$R(S,t)=S+\gamma\cdot t \tag{2-3}$$

次に，費用Eは，売上原価，販売費・一般管理費および営業外費用からなるものとするが，変動費Vと固定費Fとに一律に区分されるものとし，次の様に，売上高Sと時間tとを原因変数とする費用関数によって決定される．

$$E=E(S, t) \tag{2-4}$$

さらに売上高Sに対する変動費Vの変化率をvとし，固定費Fの時間tの経過に応じた増加率をβとすると，費用関数は，次の様に表される．

$$E(S,t)=v\cdot S+\beta\cdot t \tag{2-5}$$

利益（本論文では「経常利益」を指す）は，(2−3) 式の収益関数から (2−5) 式による費用関数の差として次の利益関数によって決定される．

$$\pi=\pi(S, t)=R(S, t)-E(S, t)=(1-v)S+(\gamma-\beta)t \tag{2-6}$$

したがって，利益πを得るための売上高は，次の式により計算される．

$$S=\frac{\pi}{1-v}+\frac{\beta-\gamma}{1-v}t \tag{2-7}$$

また，損益分岐点の軌跡（損益分岐直線）は，次の様に計算される．

$$S_{BE}=\frac{\beta-\gamma}{1-v}t \tag{2-8}$$

次に，プロトタイプモデルの構造について図2−1と図2−2の損益分岐図を用いて説明をおこなうことにする．

これらの図は，伝統的な損益分岐分析で用いられている，横軸に「活動量」をとり，縦軸に「収益・費用」をとる2次元の図に，さらに時間軸を加え，3次元の損益構造図として動的損益分岐分析を示したものである．すなわち，動的損益分岐図は，底平面を構成する売上高軸（以下，「S軸」という）と時間軸（以下，「t軸」という），ならびに垂直軸である収益・費用軸（以下，「R軸」という）より構成されている3次元空間（以下，「t−S−R空間」

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

という）に損益構造を表現する．

図2−1と図2−2は，プロトタイプモデルをそれぞれ別の角度から見たものである．

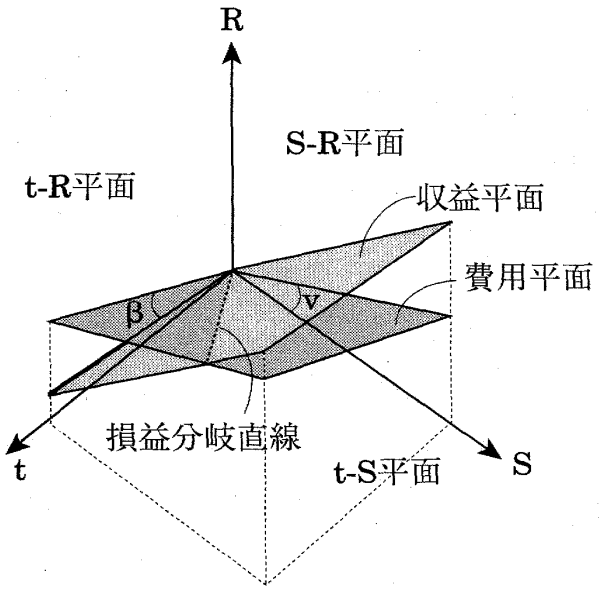

図2−1. 動的CVP分析におけるプロトタイプ（視点1）

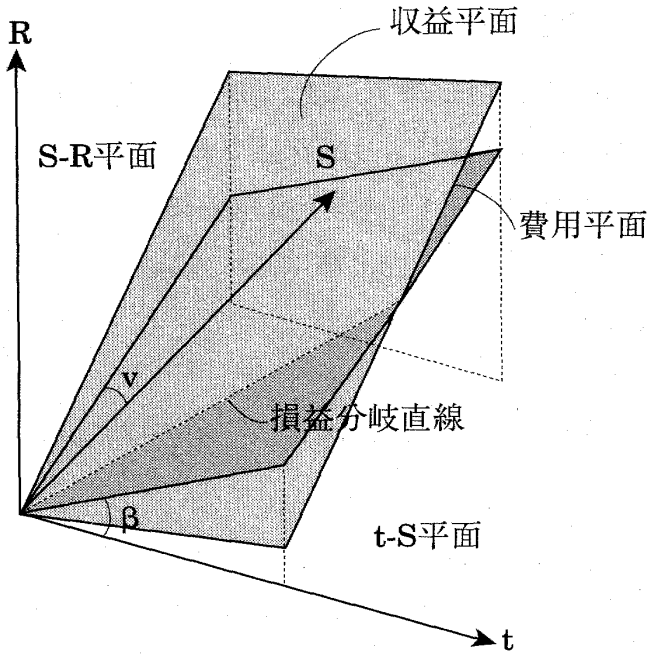

図2−2. 動的CVP分析におけるプロトタイプ（視点2）

すなわち，動的損益分岐分析では，「t 軸」，「S軸」および「R軸」から構成されている3次元の「t−S−R3次元空間」における損益構造によって企業の経済活動が写像される．また，このように3次元空間に表されている損益構造は，そのままでは必ずしも明解であるとはいえないので，損益構造を，底面である「時間－売上高平面」（以下，「t−S平面」と

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

いう)，「時間－収益・費用平面」(以下，「t−R平面」という）および「売上高－収益・費用平面」(以下，「S−R平面」という）に投影して表すことにより，より直接的，かつ具体的に扱うことができる．

収益関数である（2−3）式は，「t−S−R3次元空間」における収益平面を表す．この収益平面を期末時点で切断することによって描かれる直線をS−R平面へ投影すると，伝統的な損益分岐分析の場合と同様の一本の収益直線として表される．

費用関数である（2−5）式は，「t−S−R3次元空間」における期首からの経過時間tと売上高Sとを原因変数とする費用平面を表している．

「t−S−R3次元空間」において（2−3）式によって定義される収益平面と，(2−5）式によって定義される費用平面とが与えられると，これらの2つの平面の交差により，損益分岐直線が描かれる．さらに収益平面から費用平面までの間の垂直距離は，利益πを表す．

以上で動的損益分岐分析の基本的構造とそれを表すいくつかの基本的な公式を示してきた．本節で示した動的損益分岐分析のプロトタイプモデルは，線形の損益構造を売上高Sと時間tとの2つの原因変数で記述する非常に単純なものである．このプロトタイプモデルを基礎として，これに単位期間の概念を導入し，1予算期間を週，月，四半期などの単位期間により構成されるものとみなし，各単位期間中のすべての発生額がその単位期間末に発生したものとみなす離散型動的損益分岐分析モデルの構築を試みる．

3. 離散型動的損益分岐分析モデルの構築

前節で取り扱ったプロトタイプモデルでは，変動費と固定費は経過時間に応じて増加していく状況が表されるが，変動費率や固定費率は時間の経過に応じて変化するものとして取り扱われておらず，動的モデルの特徴が生かされているとはいえない．そこで，本節では，このプロトタイプモデルを拡張することにより，時間の経過に応じて変動費率や固定費率が変化する状態を取り扱うことのできる離散型動的損益分岐分析について説明する．

離散型動的損益分岐分析モデルにおいてすべてのデータは，予算期間の期首からの累積額のデータであり，各単位期間中のすべての発生額を，各単位期間末に発生したものとみなす．そのため，離散型動的損益分岐分析図においては，各単位期間末の費用額を結んだ直線と，収益額とを結んだ直線とは，それぞれ増加の傾向線を表す．したがって，その傾向線の勾配は各単位期間あたりの費用もしくは収益の増加額を表している．この単位期間の大きさは，企業の状況と分析の目的によって，自由に設計することが可能である．

プロトタイプモデルを現実に適用可能なモデルに拡張する方法としては，上述の離散型モデルとする方法と，時間を連続変数のままにして区分線形関数として表す方法がある．

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

後者の方式は，非常に複雑であり，また，変動費や固定費のデータを連続的に得ることは事実上不可能であることを考えると，実用的ではないといえる．

まず，単位期間を導入した離散型動的損益分岐分析モデルの基本的性質を明らかにする．

時間tを各単位期間末のみ値をとる離散変数とすると，1予算期間（1事業年度）は，T個の単位期間から構成されるとし，予算期間の収益Rと費用Eのそれぞれの累積額は，任意の第t番目の単位期間（t=1, 2,…, T）に発生した収益をR^t，および費用をE^tとすると，次の様に表される．

$$R=\sum_{t=1}^{T}R^t \tag{3-1}$$

$$E=\sum_{t=1}^{T}E^t \tag{3-2}$$

予算期間の期首より任意の第n番目の単位期間（t=1, 2,…n,…,T）の期末までの収益累積額$\sum_{t=1}^{n}R^t$と費用累積額$\sum_{t=1}^{n}E^t$は，n=tのときに（3−1）式と（3−2）式の各式にそれぞれ等しくなる．

収益の区分項目である，売上高S，および営業外収益R_N，費用の区分項目である，変動費V，および固定費Fについても，それぞれ同様である．

そこで次に，変動費は変動費関数V(S)により決定されることを示す．

第n番目（t=n）の単位期間末の変動費関数を求める．まず，kが1からnまでの各単位期間のうちの任意の単位期間を示すとすると，すなわち，1≤k≤nであるとすると，第n番目の単位期間末の変動費関数で，第k番目の単位期間末の売上高S^kに対応する変動費関数V_k^nは，次の様に表される．

$$V_k^n=\begin{cases} v^nS+\sum_{t=1}^{n-1}v^tS^t-v^n\sum_{t=1}^{n-1}S^t & \text{ただし，}k=n;\ \sum_{t=1}^{n-1}S^t<S \quad (3-3)\\ v^kS+\sum_{t=1}^{k-1}v^tS^t-v^n\sum_{t=1}^{k-1}S^t & \text{ただし，}1<k<n;\ \sum_{t=1}^{k-1}S^t<S<\sum_{t=1}^{k}S^t \quad (3-4)\\ v^1S & \text{ただし，}k=1;\ 0<S<S^1 \quad (3-5)\end{cases}$$

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

第n番目の単位期間末における変動費関数は，このように，各単位期間ごとに求められた変動費を追加的に加えることにより得ることのできるn個の線分からなる区分線形関数である．

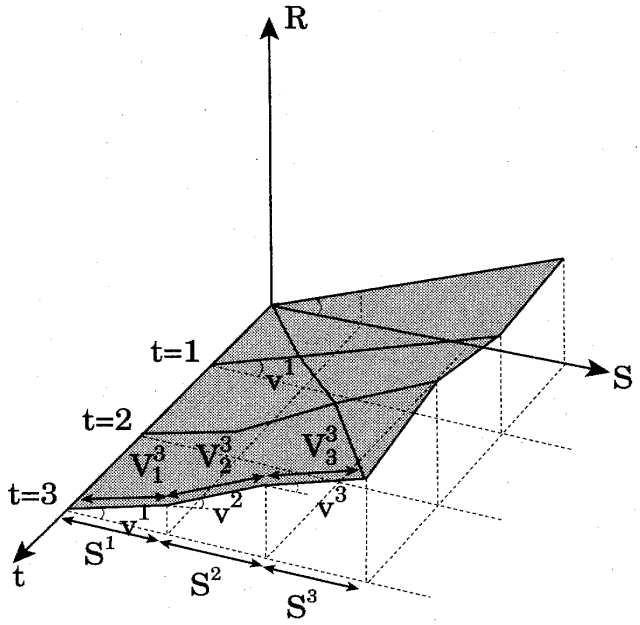

図3−1. 第3番目の単位期間末までの変動費関数

また，第n番目の単位期間末までの固定費関数についても，次の様に求めることができる．β^tは第t番目の単位期間における増加率を表す．

$$F^n(t)=\sum_{t=1}^{n}\beta^t \tag{3-6}$$

第n番目の単位期間末までの収益関数については次の様に求めることができる．γ^tは第t番目の単位期間における増加率を表す．

$$R^n(S,t)=S+\sum_{t=1}^{n}\gamma^t \tag{3-7}$$

以上により，費用関数と収益関数を得ることができ，離散型動的損益分岐分析を行うことが可能となる．この分析における，第n番目の単位期間末における損益分岐点売上高S_{BE}^nは，同単位期間末における変動費関数が区分線形であることにより，場合分けが必要となるため，次の様に表される．

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

$$S_{BE}^{n}=\begin{cases}\dfrac{\sum_{t=1}^{n}\beta^{t}+\sum_{t=1}^{n-1}v^{t}S^{t}-v^{n}\sum_{t=1}^{n-1}S^{t}-\sum_{t=1}^{n}\gamma^{t}}{1-v^{n}} & \text{ただし，} S_{BE}>\sum_{t=1}^{n-1}S^{t} \quad (3-8)\\[2ex] \dfrac{\sum_{t=1}^{n}\beta^{t}+\sum_{t=1}^{k-1}v^{t}S^{t}-v^{k}\sum_{t=1}^{k-1}S^{t}-\sum_{t=1}^{n}\gamma^{t}}{1-v^{n}} & \text{ただし，} \sum_{t=1}^{k-1}S^{t}<S_{BE}<\sum_{t=1}^{k}S^{t};\ 01<k<n \quad (3-9)\\[2ex] \dfrac{\beta^{1}-\gamma^{1}}{1-v^{1}} & \text{ただし，} 0<S_{BE}<S^{1} \quad (3-10)\end{cases}$$

伝統的な損益分岐分析は，企業の収益構造を単純な損益分岐図として表すことにより，広く用いられてきた．本論文においても，動的損益分岐分析のプロトタイプモデルを，t軸，S軸，R軸の3つの軸を用い，「t−S−R空間」という3次元空間を用いて図形情報化する方法を示してきた．離散型モデルにおいても，3次元の図形化を試みる．

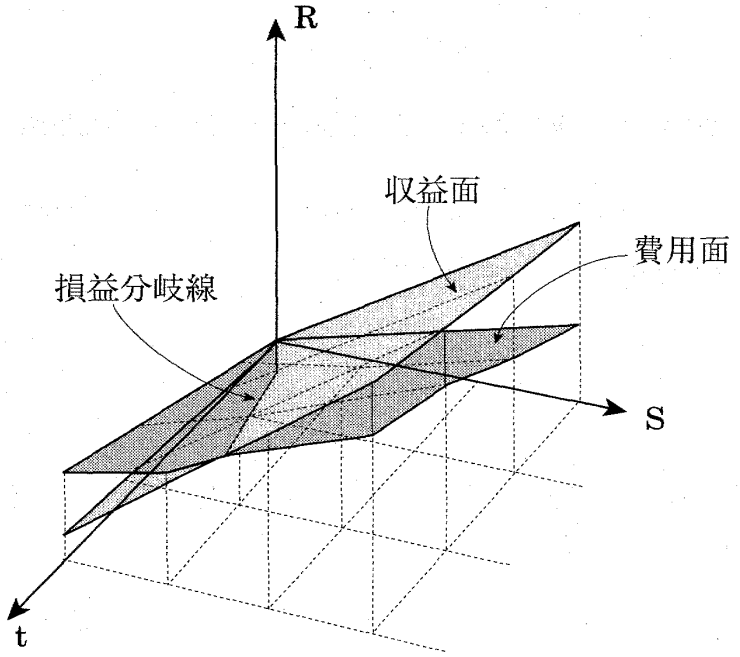

図3−2. 離散型動的損益分岐分析図

図3−2の各単位期間末の費用関数と収益関数を，S−R平面へ投影することにより，従来の損益分岐分析でみられる，横軸を活動量，縦軸を収益・費用軸とする図を得ることができる．

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

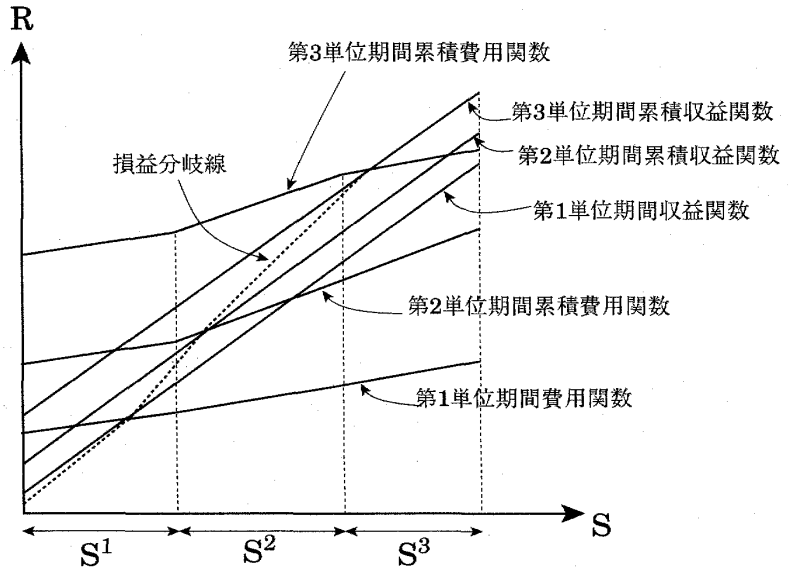

図3−3.　離散型損益分岐図のS−R平面への投影図

図3−3は，営業外収益の増加率の分だけ，収益関数が上方にシフトし，費用関数についても，固定費の増加率の分だけ，時間の経過にしたがい，第1番目の単位期間末，第2番目の単位期間末，第3番目の単位期間末と上方へシフトしている．

また，利益は，収益から費用を引いたものであり，離散型動的損益分岐分析では，収益面と費用面との垂直距離で示すことができる．「t−S−R3次元空間」のR軸をπ軸へ変換することで，利益面を示すことができる．

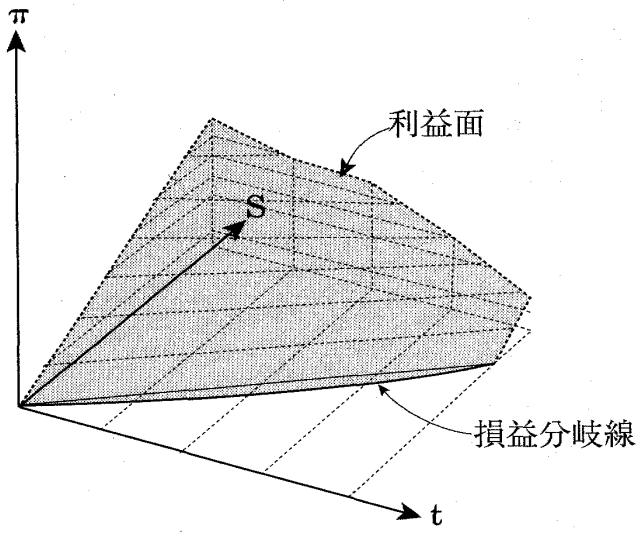

図3−4.　離散型動的利益図

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

図3−4における，利益曲面とt−S平面が交わるところが，損益分岐区分曲線となっていることがわかる．t−S平面に描かれる損益分岐曲線により，損益分岐時間，損益分岐点売上高などの情報を得ることができる．

以上のように，動的損益分岐分析の図形情報化は，経営者に，時間の経過に応じて変動する企業の収益構造を提示することができる．

4. 数値モデル

本節では，前節で構築した離散型動的損益分析モデルに，数値例を導入して，実際に，動的損益分岐図を作成，表示する．なお，1事業年度は，4四半期で構成されているものとする．

表4−1. 各単位期間ごとの数値データ

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
売上高S^t	100	200	300	250
変動費V^t（変動費率v^t）	60（0.6）	100（0.5）	135（0.45）	125（0.5）
貢献利益	40	100	165	125
固定費F^t	70	135	180	160
営業外収益R_N^t	25	50	75	63
経常利益	−5	15	60	28

表4−2. 期首からの通算の数値データ

	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
売上高ΣS^t	100	300	600	850
変動費ΣV^t（変動費率）	60（0.6）	160（0.53）	295（0.49）	420（0.5）
貢献利益	40	140	315	430
固定費ΣF^t	70	205	385	545
営業外収益ΣR_N^t	25	75	150	213
経常利益	−5	10	70	98

各四半期における損益分岐点売上高

$$S^1_{BE}=\frac{F^1-R^1_N}{1-v^1}=\frac{70-25}{1-0.6}=112.5$$

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

$$S^2{}_{BE}=\frac{\sum_{t=1}^{2}F^t+v^1S^1-v^2S^1-\sum_{t=1}^{2}R_N^t}{1-v^2}=\frac{205+60-100\times0.5-75}{1-0.5}=280$$

$$S^3{}_{BE}=\frac{\sum_{t=1}^{3}F^t+\sum_{t=1}^{3-1}v^tS^t-v^3\sum_{t=1}^{3-1}S^t-\sum_{t=1}^{3}R_N^t}{1-v^3}=\frac{385+160-300\times0.45-150}{1-0.45}=472.7$$

$$S^4{}_{BE}=\frac{\sum_{t=1}^{4}F^t+\sum_{t=1}^{4-1}v^tS^t-v^4\sum_{t=1}^{4-1}S^t-\sum_{t=1}^{4}R_N^t}{1-v^4}=\frac{545+295-600\times0.5-213}{1-0.5}=654$$

図4−1と図4−2は，それぞれ「t−S−R3次元空間」における離散型動的損益分岐分析図となる．

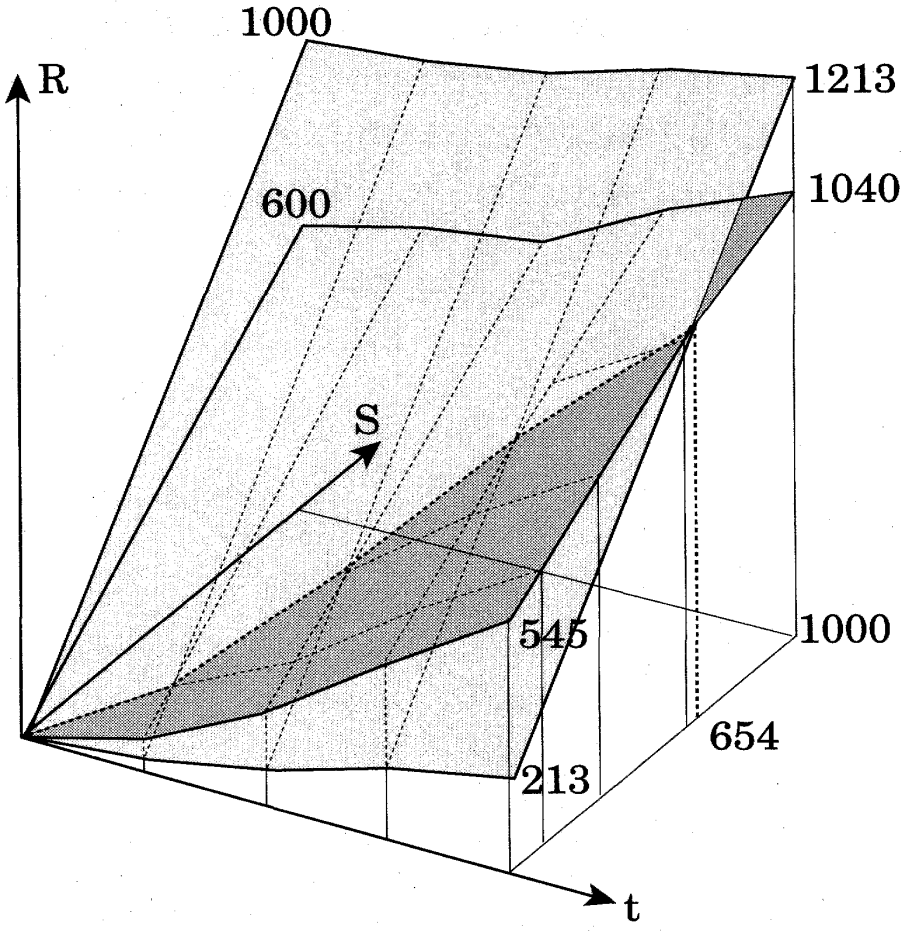

図4−1.　離散型動的損益分岐分析図（視点1）

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

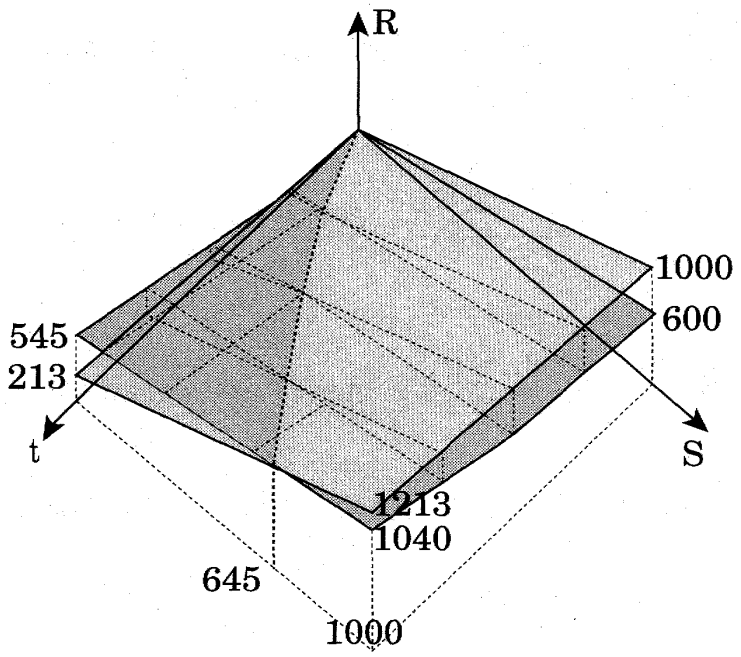

図4−2. 離散型動的損益分岐分析図（視点2）

図4−3は，図4−1の各単位期間末の費用関数と収益関数をS−R平面へ写像したものであり，これは，従来の損益分岐分析における図を，時間ごとに重ねたものと同じものとなる．4本の費用関数と4本の収益関数および，損益分岐線が描かれている．

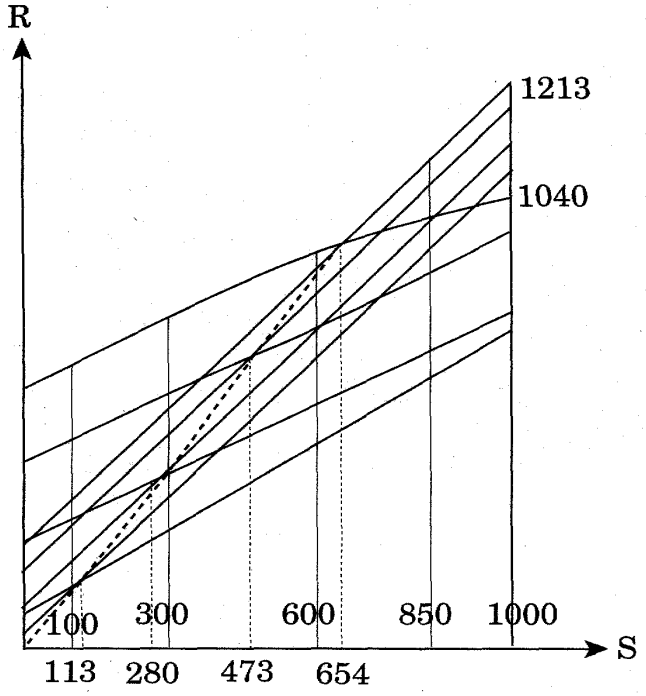

図4−3. 離散型動的損益分岐図のS−R平面への投影図

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

図4−4は，「t−S−R3次元空間」における図4−1のR軸を利益πへ変換した動的利益図となる．描かれている面は，利益面であり，利益面とt−S平面の交わる線が，損益分岐線である．

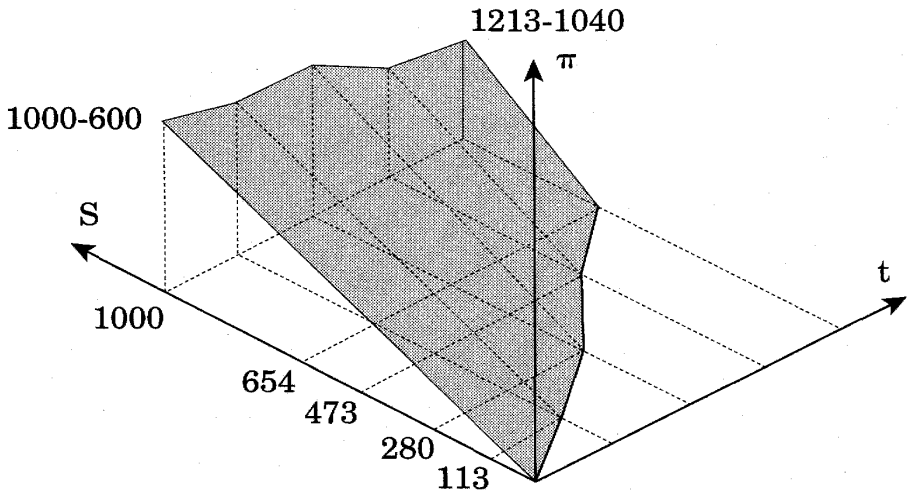

図4−4. 離散型動的利益図

これらは，コンピュータソフトを用いて作成されたものであり，3次元の図をどの方向からも，どのような縮尺でも見ることが可能である．つまり，動的損益分岐分析を実用化するためには，コンピュータソフトの作成が必要となる．

5. おわりに

本研究において，伝統的な損益分岐分析に，離散変数としての経過時間を導入することにより，離散型の動的損益分岐分析モデルを提案した．また，これらを図形情報化する方法も提案した．

図形情報化された離散型動的損益分析図は，例えば，予算編成時において，有効に活用することができると考えられる．現実の予算は，月別，四半期別など，単位期間ごとに見積貸借対照表，損益計算書が編成されることがほとんどであり，これらのデータを用いて，離散型動的損益分岐分析をおこなうことができる．つまり，離散型動的損益分岐分析によって，編成された予算が適切かどうかの分析をおこなうことが可能となる．

謝　辞

本論文の作成にあたり，東京理科大学経営学部の片岡洋一教授には，絶え間ない研究指導をしていただき，厚くお礼を申し上げます．また，同大学同学部の相京溥士教授，横山和夫教授，原田昇教授，井岡大度講師，山下裕企講師には，日頃より多くのご教授をいただきましたことに感謝いた

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

します.

さらに，論文の査読をしていただいた2人の先生のご指摘により，本論文を改善することができましたことについて深く感謝いたします.

参考文献

[1] Chanes, A., W.W. Cooper, and., YIjiri .: "Breakeven Budgeting and Programming to Goals", *Journal of Accounting Research*, pp.16-41, Spring, 1963.

[2] Goggans,T.P.: "Break-even Analysis with Curvilinear Functions", *The Accounting Review*, pp.867-871, Vol.40, October, 1965.

[3] Givens,H.R.: "An Application of Curvilinear Break-even Analysis", *The Accounting Review*, pp.141-143, January, 1966.

[4] Hilliard,J.E.and, R.A.Leitch: "Cost-Volume-Profit Analysis under Uncertainty :A Log Normal Approach", *The Accounting Review*, pp.69-80, Vol.50, No.1, January, 1975.

[5] 井岡大度：「採算分岐分析法の小水力発電事業への適用」，日本経営工学会誌， pp.45-53, Vol.39, No.1, 1988年.

[6] Jaedicke, R. K.: "Improving B-E Analysis by Linear Programming Technique", *NAA Bulletin*, pp.5-12, March, 1961.

[7] Jaedicke, R. K.and, A. A.Robichek : "Cost-Volume-Profit Analysis under Conditions of Uncertainty", The *Accounting Review*, pp.917-926, October, 1964.

[8] 片岡洋一：『製品原価の測定理論』，白桃書房，1982年.

[9] 片岡洋一：「多段階変動費理論にもとづく最小原価関数－新しい原価ビヘイヴィアの展開－」，原価計算，278号，pp.1-17，1984年.

[10] 片岡洋一：「損益分岐点と不確実性」，SUT BULLETIN，2月号，pp.17-21，1987年.

[11] 片岡洋一：「動的CVP分析の展開」,日本管理会計学会1994年度第1回フォーラム予稿集,1994年.

[12] Manes, R. : "A New Dimension to Breakeven Analysis", *Journal of Accounting Research*, pp.87-100, Vol.4, Spring, 1966.

[14] Schweitzer M.and, E. Tro β mann: *Break-even-Analyzen: Grundmodell, Varianten, Erweiterungen*, C.E. Poesche verag, 1986; 宮本匡章 監訳，森本三義 訳：「損益分岐分析 〈基本モデル・変形モデル・拡張モデル〉」，中央経済社，1991年.

[13] Morse,W.J., Posey,I.A.: "Income Taxes Do Make Difference in C-V-P Analysis", *Management Accounting*（NAA）, pp.20-24, Vol.61, No.6, December, 1979.

[15] 山下裕企：「全部原価計算の下での損益分岐分析への租税関数と目標達成領域分析の導入」，日本管理会計学会誌「管理会計学」，pp.27-42,Vol.3, No.2, 1995.

NII-Electronic Library Service

The Japanese Association of Management Accounting

The Journal of Management Accounting, Japan
Vol. 7, No. 1·2 1999

An Extension to Discrete Dynamic Model of Break-even Analysis

Akinori Goto*

Abstract

Traditional break-even analysis for the purpose of short-term profit planning has been extended to many types of variations, such as multiproduct CVP analysis, non-linear CVP analysis, CVP analysis under uncertainty. These models, however, remain to static since the concept of the passage of time is not introduced in the observed accounting period. Then the dynamic break-even analysis (prototype) on the assumption that revenue and expense functions were linear was proposed, but this model was not practical.

This article extends the traditional static model to the dynamic model of break-even analysis by introducing the concept of time passage as a discrete variable, and proposes the new methods of analyzing the structures of revenues and expenses which are dated variables. And another purpose of this paper is proposed the method to illustrate this dynamic model in 3-dimensional space which consist of time variable, sales variable, and expense-revenue variable.

And a time period in this dynamic model is one year, so time variable of this model is treated as discrete variable in terms of week, month, and quarter or etc. as unit period of time.

In this dynamic model, a revenue function at the end of each unit period of time is linear, and an expense function is a piecewise linear function. This model expands revenue and expense straight lines in the traditional model to piecewise surfaces of revenue and expense which kink at the end of unit period of time in this dynamic model. And a traditional break-even point is developed as a break-even line which is the line of intersection of the revenue surface and the expense surface.

In short-term profit planning, for example budgeting, this model is practical, because this model is analyzed as time goes by.

Key words

Break-even analysis, Discrete dynamic model, Piecewise expense surface, Piecewise revenue surface, Dynamic break-even line

Submitted February 1999.
Accepted May 1999.
* Graduate School of Engineering, Science University of Tokyo

NII-Electronic Library Service