

利益計画の実際的応用

—木材企業に於ける損益分岐点論の応用—

小 杉 隆 至

2月号に於ては固定費・変動費の区分を操業度に非依存的なものとして依存的な費用としたのであるが、操業度とはどういうものであるか。この場合生産量と考へてもほぼ間違ではないのであるが、一般には次の様に考へられている。操業度は企業の生産能力或は営業能力の利用の割合である。これには二つの形があつて一定期間内に於ける生産量で示されるものと、生産能力に対する一定期間内の生産量で表すものにある。生産能力1,000石の工場に於て800石生産されば80%ということになる。前者を絶対的操業度、後者を相対的操業度と称している。

操業度の変化に伴い単位当りの製造原価も増減し、従つて総利益も変化することは、2月号に於て損益分岐論の概略的な説明によつても容易に理解出来るのであるが、こゝでこれらの原因となる固定費が問題となつて来る。極端に言つて固定費がなければ製造原価は操業度如何によつて左右されることかないと思つてもよい。産業革命以前の手工業時代に於てそうであつたと言える。勿論例外的には固定費を有する企業も存在したのであるが、さほど間接にはならなかつた。産業革命以後機械設備の利用が急速に増大し、企業規模も拡大することによつて固定費が増大すると経営能力が充分利用されるまでは、操業度が高まる程製品単位当りの固定費が減少(遞減)する。従つて利益は増加し価格引下げも可能となるのである。この関係から固定費の増大により、価格機構の不安定ということが真げんに考へられる様になつた。これはあくまでも個別経済の域を出なかつたのであるが、第一次大戦後はより大きい観点に立つて、需要との関係に於て固定費が論議される様になつたのである。

以上述べて来た固定費の本質は何であるかといへばこれらは学者により異つた見解が見られる。費用を時間費と活動費に分解して、前者は単なる時間的経過によつて生ずる費用であるとし、これを固定費の本質とするものがある。これとは別に企業は設立と同時に生産販売するのではなく、まず機械設備その他の生産手段に資本を投下し、又需要者との結びつきをつける等経営の準備を行わなければならない。この経営準備

(又は生産準備)に要する費用が固定費であるとする学者もいる。経営準備の費用に対して、準備だけでなく経営によつて生ずる費用もあるとして反対する者もあるが、経営準備という語を広い意味に解釈すれば、営業を続けていくのに必要とする費用も含まれると考へられる。以上が二、三の学者の見解であるが、国弘員人教授は、固定費は企業存立または企業存続のための費用、いわば存立費、存続費である、と規定している。教授自身言つている様にこれは抽象的ないゝ方であるが、その現れが操業度に非依存的な費用であるとみれば容易に理解されるであらう。

次に費用の分解法に触れてみたいと思ふ。損益分岐点を求めるにはまず費用を固定費と変動費に分解しなければならない。特に通常用いられる直線的な損益分岐図表に於ては費用の分解ということが不可欠の前提となつてゐる。そこで費用分解の正確性が要求されてくるのである。では費用の分解にはどのような方法があるのであらうか。

費用の分解法は種々あるが第一に総費用法と個別費用法とに分類することが出来る。又その混合法又は折衷法とも言うべき方法も考へられる。総費用法はさらに数学法と図表法に分類することが出来る。

始めに数学法について説明すれば、総費用 y が固定費 F と変動費 V の二つのみからなつてゐるとする。変動費 V は生産量 x に比例するものであるから

$$V = \dots\dots\dots (1)$$

とおくことにする。(v は変動費率で変動費 / 生産量、即ち単位当りの変動費額。) 費用 y は

$$y = F + \dots\dots\dots (2)$$

と表わすことが出来る。今生産量 x が 増加した場合に費用 y も y だけ増加したとすればその関係は次の如くなる。

$$y + \Delta y = F + (v + \Delta v) \dots\dots (3)$$

この(3)式より(2)式を引けば

$$\Delta y = v \times \Delta x \therefore v = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

を得る。二つの異った生産量及びその時の費用総額を知ることによって変動費率の値を知ることが出来る。さらにこれを(2)式にあてはめてみれば固定費F及び変動費V = ()を知ることが出来る。

例を上げて説明すると、生産高1,000石及び1,200石の時に於ける費用がそれぞれ2,500,000と2,900,000であったとするならば変動費率、固定費、変動費は各々いくらであろうか。

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2,900,000 - 2,500,000}{1,200 - 1,000} = 2,000$$

(変動費率)

$$V_1 = vx_1 = 2,000 \times 1,000 = 2,000,000$$

(生産量1,000石に於ける変動費)

$$V_2 = vx_2 = 2,000 \times 1,200 = 2,400,000$$

(生産量1,200石に於ける変動費)

$$F_1 = y_1 - V_1 = 2,500,000 - 2,000,000 = 500,000$$

$$F_2 = y_2 - V_2 = 2,900,000 - 2,400,000 = 500,000$$

(固定費F₁=F₂)

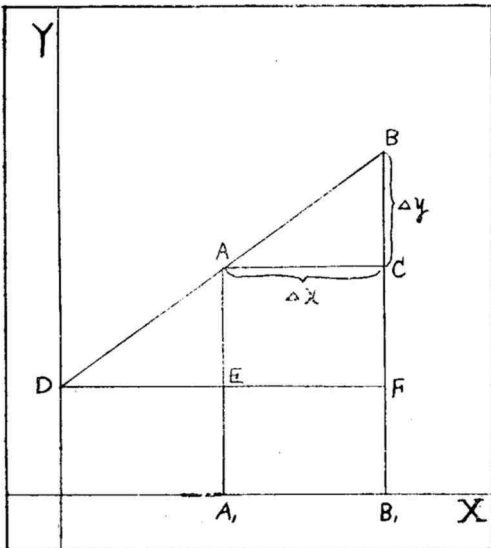
以上の如く二つの異った生産量及び費用を知ることによって固定費と変動費に分解することが出来る。

図表法も数学法と全く同じ考え方を用いている。その上数学法よりも理解が容易である。第一図に於て生産量をX軸にとり、費用をY軸とする。生産量A₁及びB₁のときの費用をそれぞれA、Bとする。このときの

$$\text{変動費率は } v = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(BC)}{(AC)} \text{ であり、これは } \frac{(BF)}{(DF)}$$

に等しいから、生産量B₁のときの費用(B₁ B)は(FB)の変動費と(B₁F)の固定費に分解される。同

第一図



様に生産量A₁のときの費用(A₁A)は(EA)の変動費と(A₁E)の固定費に分解される。

数学法・図表法を含めた総費用法による分解法は、変動費率を求める事によると、いう考え方であるが実際には変動費率は操業度により変化するものである。その変化は指数トレンド(Exponential trend)及び二次拋物線トレンド(Second-degree Parabolic trend)の計算という複雑な数学計算によらなければならないのであるが、一般的には変動費は低操業度に於ては逡減的であり、高操業度に於ては逡増的であり、その中間に於て比例的であると考えられる。この中間の比例的である部分に於て総費用法による分解法は妥当であるがその限界を越えた場合には変動費率は変化し、従って低操業時に於ては固定費は高額となり、高操業時に於ては固定費は低額となり、極端な場合には負の金額となることもありうる。固定費は操業度の増減にかゝらず一定であるべきなのであるが、率動費率の変化により固定費が変化するということが総費用による分解法の欠点であると考えられる。この数学法が適用されるのは変動費が比例的に変動し、逡減・逡増しない区間であり、こゝに総費用法による分解法の限界があると思う。ネッペル(Knoepfel)という学者は経営能力に対して25%から90%の間に実践上正確な区間であると述べている。

もし資料が二種類でなく数個ある場合には、実際には一直線上に並ぶことはなく、多少のジグザグは免れない。この様な場合に用いられるのが最少自乗法である。

直線の方程式

$$y = ax + b \text{ を } y = a^2x + b \text{ とする。}$$

これらから

$$(y_1) = a^2x_1 + nb$$

$$(y_2) = a^2x_2 + b \quad ()$$

の二つの等式が成立するから、この両式よりaとbを求める方法である。

生産量をx、総費用をy、固定費をF(上の式のbに相当するもの)、変動費率をv(上の式のaに相当するもの)とすると、

$$y = vx + F$$

となるから、二つ以上の生産量及び費用yがわかると、変動費と固定費Fが算出される。

生産量と費用が次に示す数字のときについて実際に分解を試みてみる。

生産量 (x)	費用 (y)
600 (石)	1,650,000
800	2,150,000
1,000	2,500,000
1,200	2,900,000
1,400	3,400,000

この生産量・費用等の合計を求めると次の如くなる。

x (生産高)	y (費用)	xy	x ²
600	1,650,000	990,000,000	360,000
800	2,150,000	1,720,000,000	640,000
1,000	2,500,000	2,500,000,000	1,000,000
1,200	2,900,000	3,480,000,000	1,440,000
1,400	3,400,000	4,760,000,000	1,960,000
計 5,000	12,600,000	13,450,000,000	5,400,000

$$n=5, \quad (\Sigma x) = 5,000 \quad (\Sigma y) = 12,600,000$$

$$(\Sigma xy) = 13,450,000,000$$

$$(\Sigma x^2) = 5,400,000$$

$$y = a + F \dots\dots\dots (1)$$

$$y = a^2 + F \dots\dots\dots (2)$$

であるから、

$$(\Sigma y) = (\Sigma x) + nF \dots\dots\dots (3)$$

$$(\Sigma y) = (\Sigma x^2) + F (\Sigma x) \dots\dots (4)$$

となり、それぞれの数字を入れると

$$12,600,000 = 5,000 + 5F \dots\dots\dots (5)$$

$$13,450,000 = 5,400,000 + 5,000F \dots\dots (6)$$

上の(5)式と(6)式より

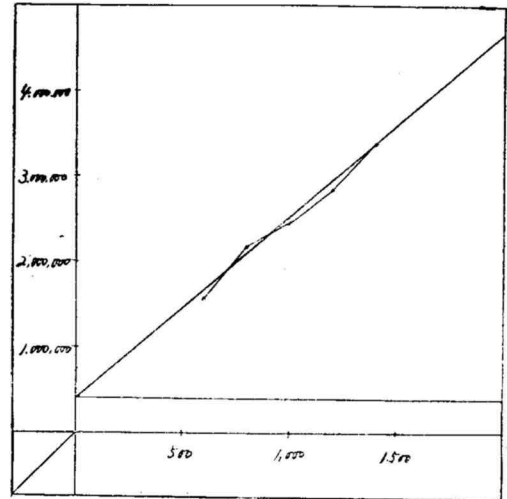
$$F = 2,125 \text{ を得る。従って}$$

$$F = 395,000 \text{ である。}$$

この様にして変動費率2,125、固定費365,000が得られる。これを図表に示せば次の如くなる。(第二図)

この最小自乗法によれば生産量及び費用が数種類使用することが出来、その変動の傾向をつかめることから、単に二箇の場合より異数値の影響を受けることが少ない。これは平均値を求める場合に資料の数が多

第二図



程真の値に近づくというのと、同じ長所を対している。

前にも述べた如く、最小自乗法による費用の分解法も変動費率を求めて分解するのであるから、数学法や図表法の限界を出ない。一定区間のみ妥当な方法であり、実際に調点された報告にもマイナス固定費の場合が見られる。

次は個別費用による分解法であるが、これは個々の費用を分類して固定費・変動費にそれぞれ集計する方法である。2月号に於て損益分岐図表を試作したのであるが、これに用いたのが個別費用法である。多くの学者も指適している様に最も確実な費用分析法である。

ところがこゝで問題になるのは個々の費用は必ずしも純粹の固定費と変動費だけではなく、その間に複雑に変動する費用があるということである。これらの費用に対する考察はアメリカよりもドイツの学者(シュマーレンバッハ F. Schmalenbach、ニックリッシュ Nicklisch メレロヴィッツ Mellerowicz)等が詳細に分折しているのであるが、詳論を避けてこゝでは準固定費という語を応義に用いることにする。このうちには変動が逓減的なもの、逓増的なもの、飛躍的なもの等がある。2月号に於てはこれらの費用を固定費として扱ったのであるが、費用を固定費、変動費、準固定費に分けて、準固定費を総費用法と同じ考えで固定費と変動費に振りわけるといふことも考えられる。

費用の分類の仕方程度は各企業によって種々相違はあるが次に示すものは当所に於て使用している個別費用による分解法である。(第一表)

主原料費、副原料費、荷造材料費等を変動費として扱うのは当然であるが、修繕材料費、作業量比例消耗

第一表
材料費

主原料費	V
副原特費	V
修繕材料費	V
燃料費	F
作業量比例消耗品費	V
機械附属消耗品費	V
作業員用品費	V
保全用具費	F
荷造材料費	V
消耗器具備品費	F
その他の用品費	F

労務費

給与手当	F
不定期手当	F
超勤手当	V
雑給	F
保・険料	F

経費

支払修繕料	F
事務用消耗品費	F
電力料	F.V
水道料	V
支払運賃	V
減価償却費	F
旅費交通費	F
雑費	F

品質、機械附属消耗品等を変動費とするのは少し問題がある。これらの費用の発生原因はたしかに生産による機械建物の消耗と考えられるのであるが、費用発生時期にずれがあり、月々の生産量とこれらの費用とを比較したとき必ずしも比例的でなく、むしろ修理等によりその月は反対に生産が低下することがわかる。勿論これは変動費と固定費のみに分解し、準固定費を考慮に入れないからであると考えられる。燃料費は当所に於ては蒸気は補助部門として別であり、こゝでは暖房その他であるから固定費として問題はない。

労務費についても一般には直接労務費は変動費と考えられやすいのであるが、これは必ずしも正しいとはいえない。雑誌「原価計算」に於て中山隆祐氏は労務費が変動費であるためには条件があるとして、能率給特に出来高払制度の場合、又能率給でなくてもコンベアーシステム等で能率が一定である場合等は変動費であると述べている。原木皮剥、製品梱包運搬等に対して出来高払制度をとっているときは完全に変動費であるが、その他の場合は固定費とした方がより妥当であると思う。又超過勤務手当についても、一見変動費の如く見られるが夏季間の様に残業することが定まっている場合等固定費的性格が強い。労務費全体として中山氏は「生産量が上昇する場合は一部固定部分を含んで比例的であり、下降する場合には固定的である。労

務費は前進変動、後退固定費である」と述べている。

経費については大きい問題はないが、電力料は一応基本料金を固定費、使用料金を変動費として計上している。使用料金は必ずしも比例的でなく、照明用等は固定費的であるとも考えられるが、通常の操業度では変動費として差支えないものと思われる。

補助部門配賦額の費用分解は、当所に於ては蒸気を供給する汽権部門を除いて他は皆修繕、保守の仕事であり、全額を固定費扱いにしている。汽権部門については一般製造部門と同様の方法にて費用分解を行い、その割合で各部門に配賦された額を分節する。具体例を示せば汽権部門に於て2,000,000円かゝったとし、合板工場に於て40%の蒸気を使用して800,000円配賦されている場合、汽権部門費のうち変動費が70%、固定費が30%であれば、合板工場に於ける汽権部費の分解は

$$\begin{aligned} \text{変動費} &= 800,000 \times 0.7 = 560,000 \\ \text{固定費} &= 800,000 \times 0.3 = 240,000 \end{aligned}$$

ということになる。

以上費用の分解法について述べて来たのであるが、生産量の増減と関係させて共用の変動をみる場合に、それを直線とすることに分解法の無理があり、従って限界もこゝにあると考えられる。勿論学者の中には種々の場合を考慮して、相当正確な変化を考えられているのであるが、実際に使用するには複雑すぎて、大企業に於ては採用出来るかもわからないが、中小企業では使用出来ないであろう。しかし特殊の場合を除いては操業度が極端に高かったり、低かったりすることはないのであるから、一般に以上の如き問題はないと考えられる。細部についてはいろいろな間近も考えられるが、大勢に及ぼす影響が大きくなければ、多少歪められる所があっても重大な誤差はないと思う。

次に固定費・変動費率・販売価格等の条件が変化した場合、損益分岐点はどのような変化をするのだろうか。

(1) 基本的な損益分岐点算出公式及び図表

$$\text{これは2月号に於て } x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \text{ として用いて}$$

る。損益分岐点に於ける売上高 = 総費用 = 固定費 + 変動費

$$= S = F +$$

損益分岐点に於ける変動費

$$V = \frac{V}{S} \times x$$

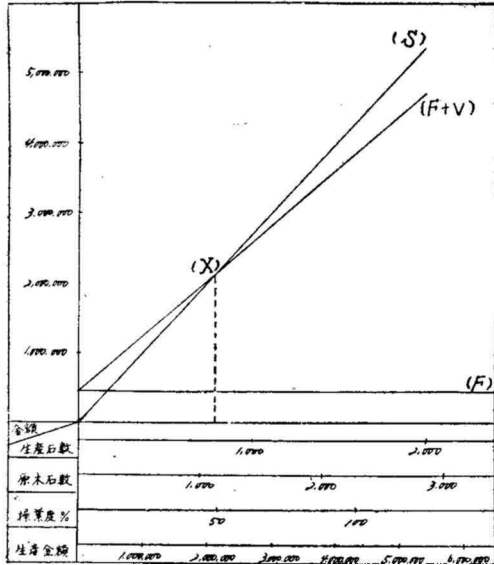
$$\therefore x = F + V = F + \frac{V}{S} \times x \quad \text{これを移項して}$$

$$x \left(1 - \frac{V}{S} \right) = F \quad \therefore x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}}$$

を得る。

これが上式の説明であるが、図表にする場合、2月号に於ては 軸に生産量をとったが、その外に金額、平均歩止から逆算した原木換立石数、能力を100%とした相対的操業度をとってもよいわけである。具体的例を2月号A種にとってみれば、製品石当り販売価格2,700、平均歩止70%、換立能力1,600石として、第三図の如く表すことが出来る。

第三図



(2) 固定費が変化した場合の損益分岐点算出公式及び図表

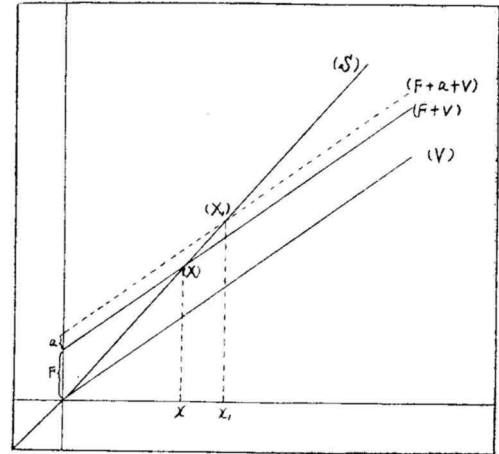
経営の合理化による冗費の節約機械設備の拡充による固定費の増加等、固定費の変化には種々の原因があげられるが、このような場合に損益分岐点も当然変化する。今固定費の増加額を（減少の場合は負数）とすれば前述の公式を変化させて

$$x = \frac{F + a}{1 - \frac{V}{S}} \quad \text{を得る。}$$

これを図表に示せば第四図の如くなる。固定費Fの場合の生産量は、固定費(F+a)の場合の生産量は、 x_1 、というように、損益分岐点の売上高が一目で理解することが出来る。かくの如く固定費が節約される場合には、 x_1 の値が小さくなるので利益が増大するのは当然であるが、機械設備の増強による時は生産能力が増大して固定費の増大により、損益分岐点も移動する

のであるから、従って固定費増大による分岐点移動分より生産能力の増大分が上廻っていないとすれば、更に需要の増加、販売数量の増加という見通しがなければ不可能ということになる。

第四図



(3) 変動費が変化した場合の損益分岐点算出公式及び図表

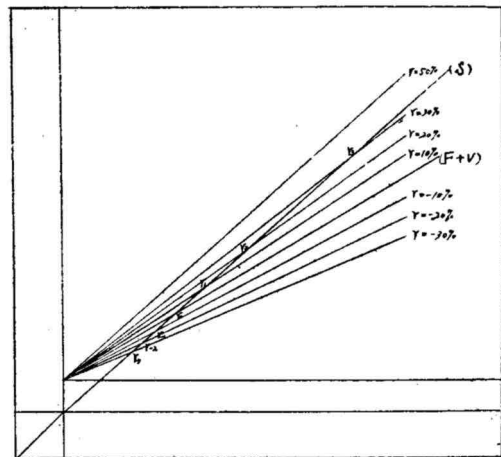
材料費の昂騰等によつて変動費が変化することによつても、当然損益分岐点は変動する。変動費の増加率をrとすれば算出公式は次の如くなる。

$$x = \frac{F}{1 - \frac{V(1+r)}{S}}$$

これを図表に示すと第五図の如くなる。

この変動費に変化があるときは大抵は製品の市場価格も変化し、両者の間には正比例の関係はなくとも、関連を持っていることは明らかである。

第五図



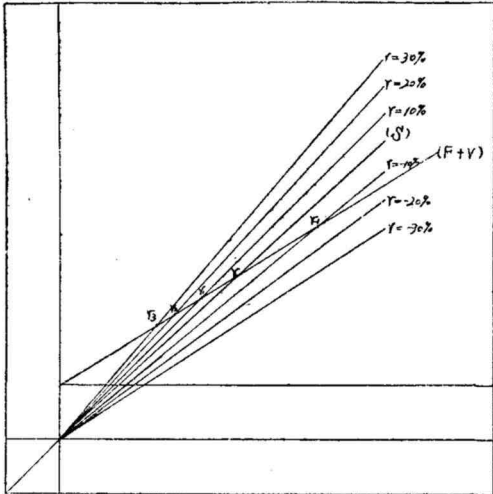
(4) 販売価格が変化した場合の損益分岐点等公式及び図表

販売価格の増減率をr%とすれば公式を変形して次の如く示すことができる。

$$x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S(1+r)}}$$

図表に示すと第六図の如くなる。

第六図



(5) 各条件が同時に変化した場合

以上の式を総合すれば各条件が変化した場合の式が出来る。固定費の増加額を a、変動費の増加額を b、販売価格の増減率を r とすれば

$$x = \frac{F + a}{1 - \frac{V + b}{S(1+r)}} \quad \text{となる。}$$

例を上げると2月号に於ける樹種Aについて、固定費が50,000増加し、変動費が10%の308,600上がり、販売価格も5%上がったとする

$$\begin{cases} F = 434,000 \\ V = 3,086,000 \\ S = 3,888,000 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 50,000 \\ b = 308,600 \\ r = 0.05 \end{cases}$$

$$x = \frac{F + a}{1 - \frac{V + b}{S(1+r)}} = \frac{434,000 + 50,000}{1 - \frac{3,086,000 + 308,600}{3,888,000(1+0.05)}} = 2,872,400$$

損益分岐点に於ける売上高は2,872,400であり、生産高は2,872,400 ÷ 2,700 (1 + 0.05) = 1,013で約1,013石

となる。

以上の各条件が同時に変動した場合を図表で示すには調整計算図表を用いることが考えられている。この表は、二つの図表よりなり、まず固定費を変化させないで変動費が変化した場合の売上高と損益の関係を公式より算出し、その各々の変化を図表にのせる。次に固定費が変化した場合の売上高と損益の関係を示した図表を作り、これらを関連せしめて全ての変動を一日で容易に判断出来る様にしたものである。この方法についての説明は相当紙数を用するし、公式法又は簡単な図表を組み合わせることによっても理解出来るので省略した。

(6) 売上高と生産量が一致しない場合の損益分岐点算出公式

これまで述べて来たのは売上高と生産量が一致している場合であるが、実際は在庫の量に増減があるのが普通である。木材の需要についても季節的な理由による増減があると考えられるが、この場合の損益分岐点はどうか。変動費には売上高に比例するものと生産量に比例するものがある、これらの変動率をそれぞれ m、n とする。生産量と売上高との差即ち在庫の増減分を D とすると

$$= F + m \cdot x + n \cdot (x + D)$$

となるこれを整理すれば

$$x = \frac{F + Dn}{1 - (m + n)}$$

を得る。

(7) 曲線的な損益分岐図表

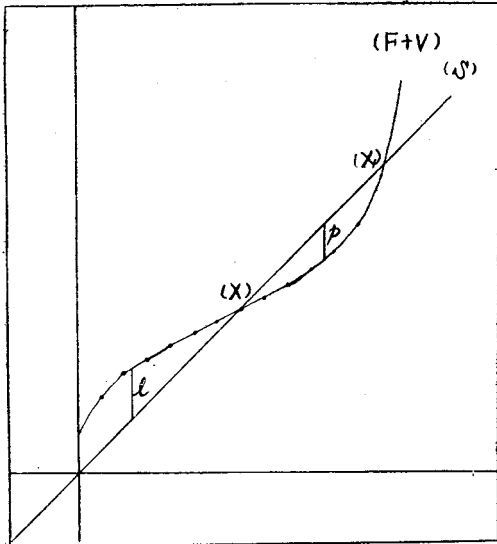
前に費用分解表のところで述べた如く、費用の変動は必ずしも直線ではなく遞減、比例、遞増という傾向を示す曲線であるということが出来る。これを図表に示すと第七図の如くなる。

直線的な損益分岐図表に於ては生産が増大すればする程利益も増大するように示されるが、曲線的な損益分岐図表に於ては二つの分岐点を有し、その間だけ利益を生ずることが示されている。その上利益が最大となる最適操業度を明らかにすることが出来る。しかしこの曲線を求めるには前にも述べた如く相当複雑な数学計算を行わなければならない。従って異常操業度の場合を必要としなければ直線的図表で差し支えない。

(8) その他の算出公式

$$x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \quad \text{の式を変形して種々の式を列}$$

記する。



損益分岐点の生産量を求める式

$$x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \times \frac{1}{S'} \quad (S' = \text{単位当り販売価格})$$

損益分岐点の操業度を求める式

$$x = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}} \times \frac{1}{S'} \quad (S' = \text{操業度100\%のとき})$$

の売上高)
一定軒の利益をあげる売上高を求める式

$$x = \frac{p + F}{1 - \frac{V}{S}} \quad (p = \text{一定の利益})$$

一定の売上から生ずる利益を求める式

$$p = S' \left(1 - \frac{V}{S} \right) - F$$

(S' = 一定の売上高, S = 今期の売上高)

以上で一応損益分岐点についての説明を終えたいと思う。勿論その概略だけで初歩的なものであるから、論じつくされない点も多く、説明が不十分なところもあるかと思う。なるべく理論的な所はさげ、平易に又すぐ役立つようにと思ったが、かえって中途半端なものになったような気がする。経営政策、原価差額、予算統制等と結びついた損益分岐点や、限界費用の問題等今回は触れなかったが、機会があれば又書きたいと思う。しかし費用の分解等は損益分岐点以外にも利用されるのであるから、少しでも役立つことがあれば幸いと思う。

- 指導所企画室 -

- 資料 -

繊維板工業に於ける水の諸問題

池 田 修 三

繊維板工業が益々盛んに普及しつつあるとき、製造工程の問題がやかましく論議されているのに比して、工程水及び廃水処理の問題は兎角等閑にされている傾向が見受けられる。

アスプルンド氏は、つとに、繊維板工業に於ける水の諸問題を、操業及び河川汚濁の両方面から広く研究して居られる。

こゝに氏の報文を紹介するが、これから繊維板事業に携わろうとする方々の御役に立ち得れば幸いである。

原 文

Water Problems Affecting the Wallboard Industry
by Arne Asplund

Svensk Papperstidning, 52, No.4; 79 - 86

(Feb. 28, 1949)

1. 緒 論

繊維板工場に於ける水の諸問題は、操業及び河川汚濁の両方面から考うべきである。製紙工場や化学パルプ工場の場合には、更に工場用水の前処理の問題も考