

經營活動의 流動狀態에 대한 數式的 研究

The Study on the Quantitative Approaches to the Liquidity of Business Activities

李 根 熙*

Summary

This study is to systematize a flow of production activities with a formula to help understand the trend of production in an enterprise according to the profit graph. Although the existing methods of studies were unattainable to analyze earnings correlative to production due to the lack of total business management, this study is aimed at testing a new method that developed the method of an advanced analysis as well as a combined system of the profit graph and the production trend.

1. 問題의 提起

1.1 研究의 背景

企業은 損益負擔體이다. 따라서 企業은 資本과 費用과 收益 등의 循環關係 속에서 成長發展할 것을 原則으로 생각된다. 다시 말하면 財務와 製造와 販賣가 循環해서 成長하는 것이라고 한다면, 우선 投下 資本의 一部는 建造物이나 施設과 같은 固定資產으로 되고, 다른 一部는 原資材·半製品·貯藏製品 등으로 轉換되어서 流動資產으로 되는 것인데, 이들 중의 어떤 部分이 製造에 直結되어 製品으로 되고 이것이 販賣되어 資金의 回收가 되어 다시금 資本의 關聯部門에 還元되는 것이다.

다시 말하면, 一部는 固定資本으로 되어 投入된 채로 静止되는 것과 같은 狀態로 있게 되는 것이지만, 一部는 企業活動의 흐름 속에서 躍動하면서 反復적인 循環을 계속해 가게 된다. 더구나 이들 循環은 결코 企業內部에서만 생기는 것과 같은 閉鎖적인 循環關係에 있는 것이 아니라, 언제나 外部와의 交流 속

에서 實施되는 것이면서도 그것은 큰 흐름 속에서 循環해 가는 것과 같은 性質을 지니고 있는 것인데, 만일 이러한 循環過程에서 遲滯나 停滯가 일어나게 되면, 그것은 즉시 生産에 影響을 미치게 될 것이고, 販賣를 制約해서 經營活動을 阻害하게 되는 結果를 招來하게 될 것이다.¹⁾

또 이러한 結果는 生産活動의 低調를 招來하게 되어 製品供給의 圓滑性을 喪失하게 되어 賣上高가 減少될 것이며, 그것은 資金回收에 많은 制限을 받게 된다. 또 製造는 順調롭더라도 販賣가 低調하게 되면 貯藏製品만이 增加하게 될 것이므로 資金還元에는 適時에 寄與할 수가 없게 된다. 다시 말하면 財務와 製造와 販賣는 密接不可分の 關係에 있게 되는 것으로서 어느 部門에서나 遲滯·停滯가 發生하게 되면 經營活動에 대해서는 즉각적으로 나쁜 影響을 미치게 되는 것이다. 따라서 財務를 度外視하는 經營監査, 그리고 業務分析은 金融事情에 어떤 特惠가 있는 特殊事情下에 있는 特殊企業體를 除外하고는 意義가 없을 것이다.²⁾

일반적으로 經營管理組織에 관한 財務問題는 두가지 觀點에서 論考되지 않으면 아니된다. 그것은

- ① 企業에 投下된 資本이 어떤 效率로 運用되고 있는가 하는 觀點에서 보는 입장이며,

* 漢陽大學校 産業工學科 教授

(이 論文은 1984年度 前期 漢陽大學校 校內 研究 費支援에 의한 것임)

2 李根熙

② 이미 投下되고 있는 資本이 企業內에서 어떤 形態와 速度에 의해서 흐르고 있는가 하는 觀點에서 보는 입장이다.

다시 말하면 前者는 出資者라든가 債權者 등과 같은 입장에서 調達關係에 의한 外部負債라는 視界에다 重點을 두는 것으로서, 말하자면 靜態的 調査인 것이며, 또 企業外의 對象에 대한 部分이 많은데 대해서, 後者는 企業의 繼續的인 經營活動의 遂行이라는 動態的 調査를 主體로 하는 企業內에 있어서 經營者 自體의 絕對的인 關心事로서 重要한 意味를 가지게 될 것이다.

1-2 研究의 範圍

이 研究에서는 企業投下資本에 關聯해서 使用總資本 效率이 問題로 提起될 것이며, 또 企業內에서의 活動形態에 대한 收益適合率과 같은 것이 問題로 提起되는데 그의 發展이나 展開로서는³⁾

- ① 利益圖表와 資本圖表와의 研究로 될 것이며, 또 利益計劃圖表의 檢討에까지 展開되어 온 것이며,
- ② 利益圖表에서 生産高超劣算定式의 定式化로 되었으며,

다시 健全經營의 限界圖表로까지 發展해서 이들 兩者는 각각 그것들이 지니고 있는 目的에 대해서 各分野別로 經營方針의 設定과 科學的인 經營管理의 達成에 確固한 基盤을 주는 것으로 볼 수 있을 것이다.

이상과 같은 研究範圍는 企業內에서 循環되고 있는 資本關係, 더구나 그 資本은 언제나 外部와의 交流 속에서 이루어지는 것이다. 다시 말하면 企業의 經營活動은 投入된 資本이 源泉으로 되어 一部는 固定 資産으로 되고, 一部는 流動 資産으로 되어 活動 되거나, 혹은 技術이란 形態로 參與하거나, 혹은 施設이란 形態로 協力하거나, 혹은 勞動力에 대한 報酬로 되는 등과 같은 결과 製品이 生産되고 販賣되어 그 代價로서 새로운 資金이 回收되고 이것이 再次 次期經營의 源泉으로 되어 循環될 것이다.⁴⁾

그런데 이 循環過程 속에서 새로이 回收된 資金의 一部는 이미 投下되는 固定 資産의 減價償却에 充當될 경우도 있을 것이며, 때로는 將來의 發展을 위한 準備로서 積立되거나, 現實적으로 一部 固定 資産 增資에 活用되는 경우도 있다. 그러나 그 大部分은 次期の 經營活動을 위해서 充當되고 回轉하는 同時에 資本이 不足하다면 增資 또는 借入 등과 같은 措置도 될 것이다. 또 한편으로는 損失金으로 되어 企業內에서 消滅되는 것도 있고, 配當金으로 되어 企業

外로 빠져 나가는 것 등 그 出入은 아주 複雜한 것이 事實이다.

그런데 이상과 같은 資本自體의 主流的 循環關係 이외에도 資本의 循環에 關與하는 여러가지 要素가 있을 것이다. 따라서 本研究에서는 原材料·半製品·製品 등의 關係에 대해서 次期經營에 充當되는 資金이 次期計算期의 經營에 곧 使用되어 參加하는 것이라면, 貯藏品으로서 二期·三期 혹은 數期の 計算期間에 그대로 放置되었다가 數期後의 經營에 이르러서 비로소 冬眠狀態에서 벗어나기도 한다. 또 賣出 外上金·前渡金·貸付金 혹은 다른 企業에 대한 投融資로서 一時的으로나마 冬眠狀態에 놓이게 될 것이다.⁵⁾ 또 때로는 이와 反對로 前計算期 以前의 收益에 있어 凍結되고 있던 賣出外上金·前渡金·貸付금이 回收되어 經營의 흐름 속으로 돌아오기도 하며, 貯藏材料·半製品으로 되어 凍結된 資金이 完製品으로 販賣되어 收益增加의 源泉으로 되는 것도 있다. 그리고 前渡金이나 賣出外上金과 같이 一時的이기는 하지만 他人資本의 協力으로서 前計算期의 收益外의 것이 當期の 經營에 寄與하게 된다. 그리고 이들이 精算될 경우에 逆으로 計算期의 收益에 寄與됨이 없이 當期の 收益중에서 脫落되어가는 狀態가 된다.⁶⁾

따라서 本研究에서는 위에 列擧한 것과 같은 企業 資本은 費用으로도 되고 收益으로도 되어 때로는 經營活動過程에서 利益을 올리게 되고, 또는 損失을 負擔하게 된다는 것과 같은 損益活動이 일어나게 되는데, 비록 定時點에서 利益計定記錄을 높이며라도 前期의 收益에서 얻은 資金이 그대로 次期經營에 寄與하게 되는 것은 아니다. 따라서 縮少再生産과 같은 低調經營도 있으며 逆關係도 있을 수 있는데 本研究은 이들에 대한 算定式을 만들어 보고자 한다.

2. 費用收益適合率의 算定

經營을 前期에서 當期로, 當期에서 次期로 時期別 要素들까지 包括해서 監査하고 分析해야 할 必要性이 새삼 認識되기에 이르고 있다. 이와같이 해서 前計算期의 總收益과 當計算期의 總費用과의 사이에는 資産으로 많은 出入이 있어서 複雜한 關係에 있지만 回轉하고 流動되는 經營은 前計算期의 總收益이 當計算期의 總費用에 대한 源泉으로 되어 스스로의 資金力이 主體로 되어 續行되어가는 關係를 正確하면서도 그의 對應關係를 計數적으로 파악해야 할 試圖가 必要하게 된다. 이 關係를 式으로 나타내 보면 다

음과 같다.

$$(前月の)收益 + 資産調整 = (當月の)費用 \quad (2.1)$$

따라서

$$資産調査 = 資産調達 - 資産凍結$$

을 의미하게 되나, 여기에서 前月の 收益과 當月の 費用과의 對應關係를 計數的으로 다루어 “費用收益適合率”을 算出할 수 있게 된다.

$$費用收益適合率 = \frac{當月の 費用}{前月の 收益}$$

이며, 이것을 數式으로 나타내 보면,

$$\delta_{n+1} = \frac{C_{n+1}}{S_n}$$

로 된다. 그런데,

δ ; 費用收益適合率

C; 費用

S; 收益

n; 月次

이에 대해서 同時的으로 求한 收益, 費用의 對應關係를 數式으로 나타내 보면,

$$(當月の) 費用 - (當月の) 收益 = (當月の) 損益 \dots\dots\dots (2.2)$$

로 되어 (2.1) 式과 (2.2) 式이 連鎖되어 前月에서 當月로, 當月에서 翌月로 흘러 循環體系가 完成되어 간다.

이 關係를 利益圖表上에 나타내 보면 그림 1·그림 2·그림 3 과 같다. 이들 중에서 그림 1 의 A와 B는 費用收益適合率이 1인 경우이며, 그림 2 의 A, B는 費用收益適合率이 1보다 적을 때이며 그림 3 의 A, B는 費用收益適合率이 1보다 큰 경우이다.

이상 어느 경우에도 A는 發展性이 있는 擴大生産의 傾向에 있는 狀態例를 보이고, B는 어느 경우에도 消極的 縮少傾向에 있는 狀態를 보이는데, 이것은

費用收益適合率이 計數的 關聯과 企業體의 經營狀態의 關聯에서 오는 것이다. (그림참조)

3. 流動狀態의 數式化

利益圖表에서 볼 수 있는 바와 같이 收益에 對應하는 費用은 收益의 增減에 관계없이 定額을 必要로 하는 固定費와 收益에 比例해서 또는 增減하고 支出되는 變動比로 되며, 그 사이에 損益을 가지는 것이 明白하다. 한편 前計算期의 收益이 次計算期의 經營源泉으로 되어 所要費用을 尙當할 수 있다. 그의 費用을 基礎로 해서 그 期의 收益이 確保되는 것도 이미 正確한 것으로 생각된다.

이들 關係를 數式으로 나타내 보면,

$$\begin{aligned} C_r &= F + V_r \\ V_r &= v \times S_r \\ S_r &= C_r \pm P_r \\ S_{r+1} &= \delta_{r+1} \times S_r \end{aligned}$$

로 된다. 여기에서

S_r ; 어떤 企業體의 어느 月의 收益

C_r ; 그 月의 費用

P_r ; 그 月의 損益

V_r ; 그 月의 變動費

F; 固定費

v; 變動費率

S_{r+1} ; S_r 인 收益을 올린 月의 翌月에 있어서의 收益

C_{r+1} ; S_{r+1} 인 收益을 올린 月의 費用

δ_{r+1} ; C_{r+1} 인 費用에 所要된 月의 費用收益適合率

r; 月次 (r=1은 當月을 나타냄)

위의 4式은 循環되는 資本의 効用과 그것에 立脚해서 確保되는 收益, 그리고 收益을 源泉으로 해서 次期의 生産이란 經營의 循環體制를 數式化해 본 것이다. 그래서 r로 되는 月次數字에 대해서 1에서 2, 3, 4 등등으로 數値를 代用하여 그 期間을 延長·展開하더라도 企業體의 經營이 利益圖表로 表示되는 性格을 維持하고 있는 사이에는 그 結果를 正確하게 評價되는 것이다.

따라서 이들 數式을 展開하는 것에 의해서 經營의 進展을 觀察할 수가 있는 것이다.

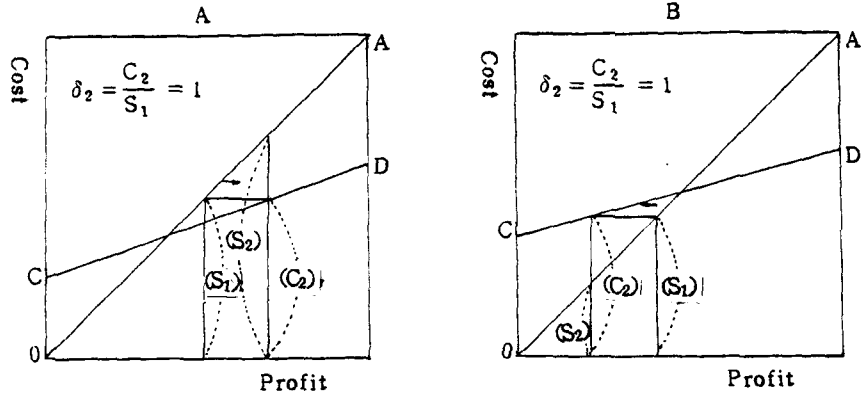


Fig. 2

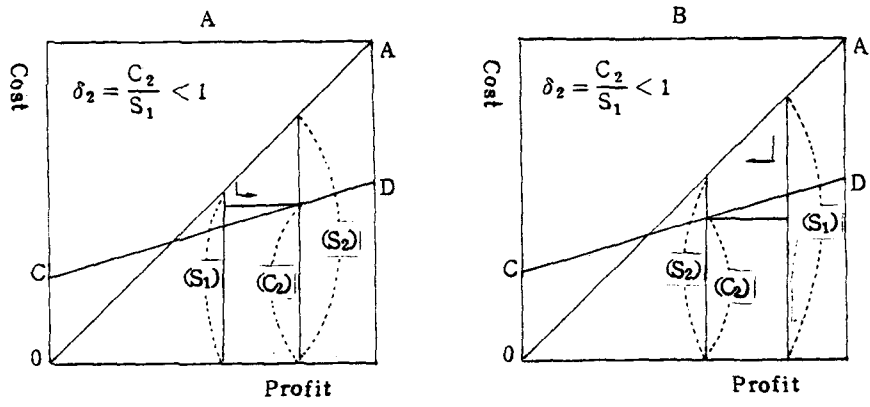


Fig. 2.

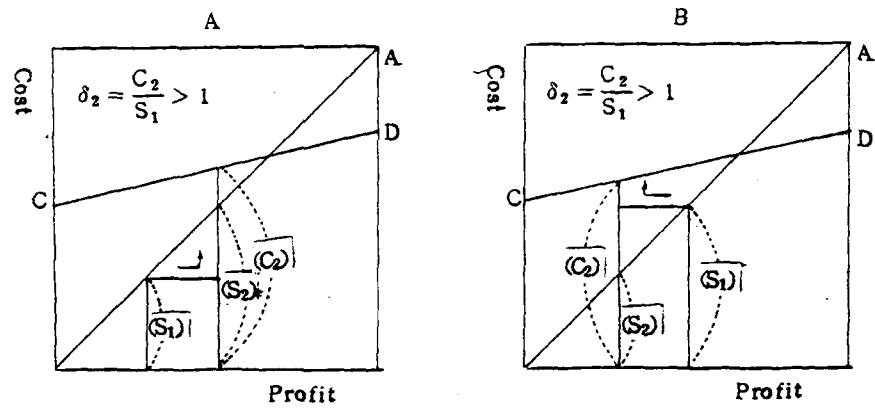


Fig. 3

r = 1 이라고 하면,

$$\begin{aligned} C_1 &= F + V_1 \\ V_1 &= v \times S_1 \\ S_1 &= C_1 \pm P_1 \\ C_2 &= \delta_2 \times S_1 \end{aligned}$$

또 r = 2 라고 하면,

$$\begin{aligned} C_2 &= F + V_2 \\ V_2 &= v \times S_2 \\ S_2 &= C_2 \pm P_2 \\ C_3 &= \delta_3 \times S_2 \end{aligned}$$

r = 3 이하는 이에 準하여 생각할 수 있다.

그러므로

$$\begin{aligned} \delta_2 S_1 &= C_2 \\ &= V_2 + F \\ &= v S_2 + F \end{aligned}$$

따라서

$$S_2 = \frac{1}{v} (\delta_2 S_1 - F)$$

로 된다.

같은 節次에 의해서,

$$\begin{aligned} \delta_3 S_2 &= C_3 \\ &= V_3 + F \\ &= v S_3 + F \\ S_3 &= \frac{1}{v} (\delta_3 S_2 - F) \end{aligned}$$

를 誘導할 수가 있으나, 이 式의 S₂ 인 곳에 前式을 代入해서 整理해 보면,

$$\begin{aligned} S_3 &= \frac{1}{v} (\delta_3 S_2 - F) \\ &= \frac{1}{v} \left\{ \delta_3 \times \frac{1}{v} (\delta_2 S_1 - F) - F \right\} \\ &= \frac{\delta_2 \delta_3}{v^2} S_1 - \frac{1}{v} \left(\frac{\delta_3}{v} + 1 \right) F \end{aligned}$$

또

$$\delta_4 S_3 = C_4 = V_4 + F = v S_4 + F$$

$$S_4 = \frac{1}{v} (\delta_4 S_3 - F)$$

따라서

$$\begin{aligned} S_4 &= \frac{1}{v} (\delta_4 S_3 - F) \\ &= \frac{1}{v} \left[\delta_4 \left\{ \frac{\delta_2 \delta_3}{v^2} S_1 - \left(\frac{\delta_3}{v} + 1 \right) F \right\} - F \right] \\ &= \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4}{v^3} S_1 - \frac{1}{v} \left(\frac{\delta_3 \delta_4}{v^2} + \frac{\delta_4}{v} + 1 \right) F \end{aligned}$$

그리고

$$\delta_5 S_4 = C_5 = V_5 + F = v S_5 + F$$

$$S_5 = \frac{1}{v} (\delta_5 S_4 - F)$$

그러므로

$$\begin{aligned} S_5 &= \frac{1}{v} (\delta_5 S_4 - F) \\ &= \frac{1}{v} \left[\delta_5 \left\{ \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4}{v^3} S_1 - \frac{1}{v} \left(\frac{\delta_3 \delta_4}{v^2} + \frac{\delta_4}{v} + 1 \right) F \right\} - F \right] \\ &= \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4 \delta_5}{v^4} S_1 \\ &\quad - \frac{1}{v} \left(\frac{\delta_3 \delta_4 \delta_5}{v^3} + \frac{\delta_4 \delta_5}{v^2} + \frac{\delta_5}{v} + 1 \right) F \end{aligned}$$

이와같이 해서 S₆, S₇…… 를 求해가는 것에 의해서 S_r 의 r 에 어떤 數를 代入하더라도, 즉 어떤 收益인 경우에도 모두 S₁ 과 같은 初期實績値로까지 찾아볼 수 있게 된다. 그리고 이 式 속에 남겨지는 恒數 v, F 는 企業體의 固有特性인 變動費率과 固定費인 것으로서 앞으로의 經營進展上으로 發生되는 費用收益適合率인 δ₂, δ₃, δ₄, …… 를 알 수만 있다면 언제 어느 月의 S_r 도 이를 推定할 수가 있게 된다.

① 任意月의 收益 S_r 의 計算式의 第1項은 S₂ 에서 S_r 까지의 費用收益適合率의 相乘積을 V^{r-1} 로 나눈 값에 S₁ 을 곱한 것을 이용한다.

② 마찬가지로 第2項은 () 밖에 $\frac{F}{v}$ 를, 그리고 () 안에는 分母와 分子를 어떤 定則으로 整理・調整해가면 推定으로 必要額을 얻을 수 있는 것으로서 一般式이 求해진다.

$$S_n = \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4 \dots \delta_n}{V^{n-1}} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3 \delta_4 \delta_5 \dots \delta_n}{V^{n-2}} + \frac{\delta_4 \delta_5 \dots \delta_n}{V^{n-3}} + \frac{\delta_5 \delta_6 \dots \delta_n}{V^{n-4}} + \dots + \frac{\delta_{n-1} \delta_n}{V^2} + \frac{\delta_n}{V} + 1 \right) F \dots (3.1)$$

이제 $\delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \dots = \delta_{n-1} = \delta_n = \delta$ 로 하면,
이것에 의해서

$$S_n = \frac{\delta^{n-1}}{V^{n-1}} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta^{n-2}}{V^{n-2}} + \frac{\delta^{n-3}}{V^{n-3}} + \frac{\delta^{n-4}}{V^{n-4}} + \dots + \frac{\delta^2}{V^2} + \frac{\delta}{V} + 1 \right) F$$

그리하여 $\frac{\delta}{V} = \theta$ 로 해서 代入하는 것에 의해서

$$+ \frac{(\delta^n - \delta^{n-1}) - (V^n - V^{n-1})}{\delta - V} \} S_0 \dots (3.5)$$

$$S_n = \theta^{n-1} (\theta^{n-2} + \theta^{n-3} + \theta^{n-4} + \dots + \theta + 1) \frac{F}{\delta} \times \theta$$

그리고 다시 () 내의 等比級數를 公式를 이용해서 變形하고 그의 簡易化를 試圖해 보면

$$S_n = \theta^{n-1} S_1 - \frac{\theta(1-\theta^{n-1})}{1-\theta} \times \frac{F}{\delta} \dots (3.2)$$

로 된다. 이것이 生産高趨勢算定基本式이라고 할 수 있다.

또 $\theta = \frac{\delta}{V}$ 를 (3.2) 式에 代入해서 모양을 돌려 보면

$$S_n = \left(\frac{\delta}{V} \right)^{n-1} S_1 - \frac{V^{n-1}}{V^{n-1}(V-\delta)} F \dots (3.3)$$

으로 된다. 이것도 生産高趨勢算定式의 한가지 形式으로 된다.

또 損益分岐點의 收益基準에 이 式을 變形시키기 위해서

$$S_1 = (1 \pm d) S_0$$

로 하면 (3.2) 式은

$$S_n = \left\{ \pm d \cdot \theta^{n-1} - \frac{(1-\theta)^{n-1} - V(1-\theta)^n}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \dots (3.4)$$

로 되고

$$S_n = \frac{1}{V^{n-1}} \left\{ \pm d \cdot \delta^{n-1} \right.$$

로 된다.

이상과 같은 式의 展開가 理解된다면 損益高의 趨勢를 算定해가는 式도 마찬가지로 理解할 수 있게 된다.

$$P_n = S_n - C_n = S_n - V_n - F \\ = S_n - v S_n - (1-v) S_0 \\ = (1-v)(S_n - S_0)$$

따라서 (3.4) 式에서 S_n 을 求해서 代入하면

$$P_n = (1-v) \left\{ \pm d \cdot \theta^{n-1} - \frac{(1-\theta)^{n-1} - v(1-\theta)^n}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \\ = \theta^{n-1} (1-v) \left\{ \pm d - \frac{(\frac{1}{V} - \theta)(1-\theta^{n-1})}{\theta^{n-1}(1-\theta)} \right\} S_0 \\ \text{(損益高趨勢算定式)} \dots (3.6)$$

또 今後의 月間에 있어서 損益의 累計高는

$$\sum_1^n P_n = \frac{1-v}{1-\theta} \dots \left\{ \pm d(1-\theta^n) + \frac{(1-v\theta)(1-n+n\theta-\theta^n)}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \dots (3.7)$$

로 해서 求한다. 이것을 損益累計高趨勢算定式이라 한다.

4. 結 論

以上에 論考된 것과 같이 이제까지는 生産高趨勢

와 利益圖表에 대한 分析的인 方法論이 個別獨立되므로 때로는 部門間的 閉鎖的인 經營活動으로 말미암아 全社的인 經營活動과 缺如와 價値分析에 대한 기능미흡으로 해서 合理的인 經營成果 評價가 不可能했던 것이다.

더구나 최근에 이르러 各種 數式化技法과 더불어 컴퓨터의 活用이 增加되고는 있지만, 營業部門과 生産部門이 制度的으로 分離되는 것과 같은 傾向은 經營活動의 綜合評價 및 事前評價에 따르는 數式化가 實現되지 못했던 것이다. 따라서 本研究에서는 費用收益適合率에 의해서 流動狀態를 數式化하여 生産高趨勢算定式을 마련할 수 있게 된다.

이와같은 流動狀態에 대한 數式化를 生産高趨勢算定式에 의해서 앞으로는 經營活動을 利益圖表에서도 生産性評價를 할 수 있는 數式的 技法이 可能하리라고 믿는 것이다.

5. Reference

- 1) Dean, J., *Managerial Economics*, Prentice-Hall, 1951.
- 2) Bierman, H. Jr., *Topics in Cost Accounting and Decisions*, McGraw-Hill, 1963.
- 3) Grant, E.L. & Ireson, W.G., *Principles of Engineering Economy*, 5th ed., Ronald Press, 1970.
- 4) 後藤幸男, 企業의 投資決定理論, 中央經濟社, 1969.
小林靖雄, 設備投資管理, 白桃書房, 1968.
李 根 熙, 現代設備管理, 創知社, 1978.
- 5) _____, 生産計劃·生産統制, 創知社, 1982.
村松林太郎, 生産管理의 基礎, 國元書房, 1970.
Johnston, J., *Econometric Method*, McGraw-Hill, 1963.
- 6) Gold. B., *Foundations of Productivity Analysis.*, Univ. of Pittsburg Press, 1955.
並木高矣編著, 生産管理의 分析と診斷, 日刊工業新聞社, 1971.
- 7) Magee, J. F., *Production Planning and Inventory Control Control*, McGraw-Hill, 1958.

The Study on the Quantitative Approaches to the Liquidity of Business Activities

經營活動의 流動狀態에 대한 數式化研究

Yi , Geun-Heui *

要 約

企業이 生産하고 있는 生産高趨勢를 利益圖表에 의해서 그 流動狀態를 數式化하므로써 經營活動의 흐름을 科學化하면서 事實의 파악을 體系化하는 研究로서 이제까지의 研究에서는 이들이 閉鎖的이며 個別的인 部門活動으로만 展開되므로써 全社的 經營이 缺如되면서 生産活動에 대한 企業收益과의 相關分析이 不可能했던 것이나 本研究에서는 利益圖表와 生産高趨勢를 統合하므로써 새로운 體系를 마련하는 동시에 事前分析技法을 開發하고자 試圖한 것이다.

1. Proposal of Subject

1.1 Background of the Study

Enterprise is termed to be a profit-and-loss bearing body. In other words, enterprise is in principle considered to grow in a financial circula relating to capital, expense and profit.

In the process of growth, a part of capital invested becomes such fixed assests as structures and facilities, and the remaining part turns to current assets including raw materials, semi-finished goods and stocks.

Those earnings came from selling will return to the invested capital in a cyclic capital-production-sales course.

A part of capital continues repeating the cycling in flow of funds connecting with business activities both in the interior and the exterior, though the other part of capital is congealed as fixed assets.

In case arrears or stagnation in the process of capital cycling occur, there will be an adverse effect on production and selling. What is worse, an overall business is likely to be affected.¹⁾

A vicious circle caused by the aforesaid factors may arise even in collection coupled with a slump in sales and in production and stagnation in supply, as well.

Even if the production goes well, a smooth capital return is hardly expected on time as the stock of finished products increases in connection with a possible poor sales.

Considering from this standpoint, those three factors -capital, production and sale - closely linked with one another. Therefore, audit or business analysis taking no account of the financial condition will, except for the special firm under a preferential circumstance,

* Professor of Industnial Engineering.
College of Engineering of Hanyang Unleversity.

be meaningless.²⁾

In general a study on the financial standing of business management should be made in two ways as follows :

- (1) To evaluate the invested capital from a viewpoint of how to promote an efficiency of the operating funds;
- (2) To research into the invested capital from a standpoint of the mode and the speed in fund flow.

In a word, the former is termed to be the static research which puts an emphasis on the exterior debt from a standpoint of an investor or creditor, while the latter the dynamic research placing its special importance on a look into the continuing activities of business.

1 · 2 Scope of the Study

This study concentrates on an efficiency of the total capital to the invested capital and the rate of profit to cost in a mode of activities.³⁾

- (1) To study the profit graph and capital graph as well as profit planning graph ;
- (2) To formulize an estimate of turnouts in profit graph.

The two elements are considered to contribute much to a base of establishing a policy of management and doing a scientific management of business and a sound operation, as well.

This study is telling on that an investment in enterprise is cycling in relation to the flow of the outsider.

An enterprise is operated with a source turned out of the invested capital, a part of which is made into the fixed assets or the current assets and some are used for technical know-how fees, funds for facilities or wages for labor.

Thus, the money flow will repeatedly be carried out in a production-sale-collection process for a source of funds for the following activities of business.⁴⁾

In the process of flow of funds, part of capital will be met for depreciation of the fixed assets or reserve funds for further development in addition to the increase of capital for fixed assets. However, most of the money is to be applied to the next activities of business. It may be necessary to increase the capital or to have an external loan in case of the lack of funds.

In the meantime, the capital may often be dealt with a pecuniary loss or a pay of dividend.

Besides the financial circulation stated above, such factors as raw materials, semi-finished goods and finished goods is acting as a hibernation money that is tied down as stockpile for some time when those are accounted to be a profit-and-loss statement for the period.⁵⁾

On the contrary, sale on credit and advanced loan, etc., which were sunk in stock during an accounting period, will be collected to flow as a fund for business.

In return, increased incomes returning from sale of finished products, semi-finished goods or raw materials in store will turn into a source of production.

Advanced loan or fund collected from credit sale is entered in the account book for the relevant period time, though the like capital is excluded from the accounting as

borrowed money.

One thing we have to point out is that the factor has nothing else to a negative one when it is cleared during the relevant period time. ⁶⁾

As shown above, an enterprise fund becomes either a deficit causing factor or a profitable element. This also implies the profits in the preceeding account term are not necessarily in black figures for the current balancing statement, even if the balance sheet during a certain period shows a gain.

2. Calculation of the Ratio of Profit to Cost

Based on the study outlined above, there is an anew necessity to analyze a business performance inclusive of a period time—from the preceeding period to the relevant period and also from the relevant period to the following period.

Although a relation of the gross earnings during the preceeding period with the gross expenditure during the relevant period seems complicated in terms of fluctuation in assets, It will easily be solved by establishing an equation to apprehend the course of a flow of capital that the gross earnings during the earlier period turn over into a source of the gross expenses for the following period.

This relations will be given by the following equation,

$$\begin{aligned} \text{profit (preceeding period) + Assets (adjustment) = Cost (relevant period) ... (2.1)} \\ \text{Investigated assets = Raised assets - Frozen assets} \end{aligned}$$

The Corresponding relationship between Profit of the preceeding period and Cost of the relevant period will be calculating by the ratio of profit to Cost.

$$\text{Ratio of profit to cost} = \frac{\text{Cost of the relevant period}}{\text{profit of the preceeding period}}$$

This ratio can be presented by the following equation.

$$\delta_{n+1} = \frac{C_{n+1}}{S_n}$$

Where

δ : Ratio of profit to Cost

C : Cost

S : Profit

N : Number of period

The Corresponding relationship between profit and Cost to be simultaneously will be expressed by the following equation.

$$\begin{aligned} \text{Cost (relevant period) - profit (preceeding period)} \\ = \text{profit \& loss (relevant period) (2.2)} \end{aligned}$$

Formula (2.1) and (2.2) will form the system of fund circulation from the preceeding

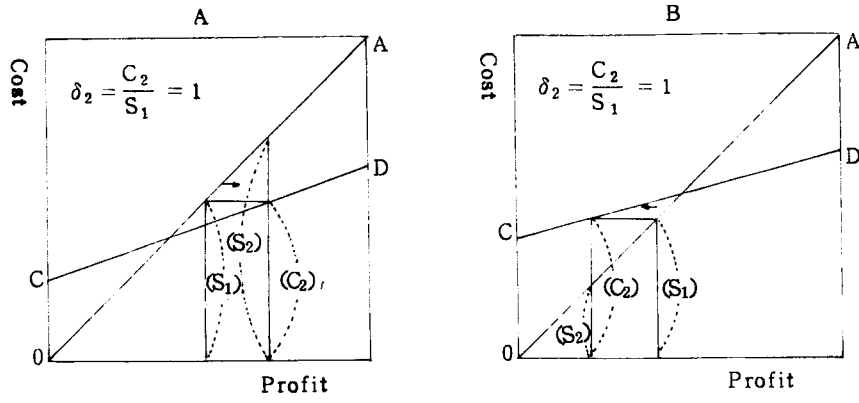


Fig. 2

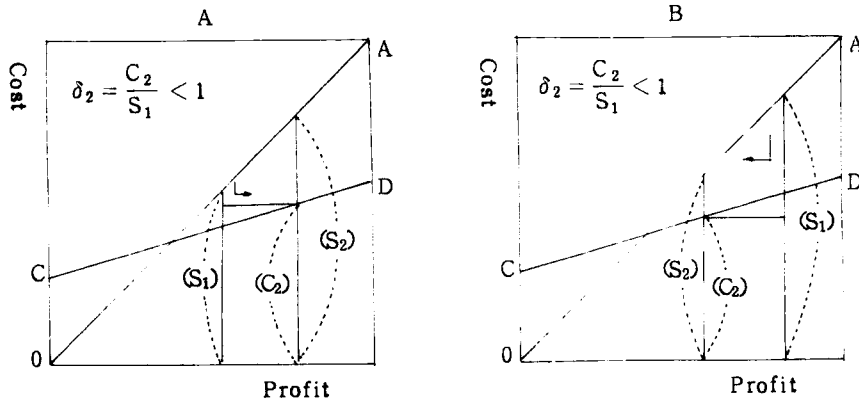


Fig. 2

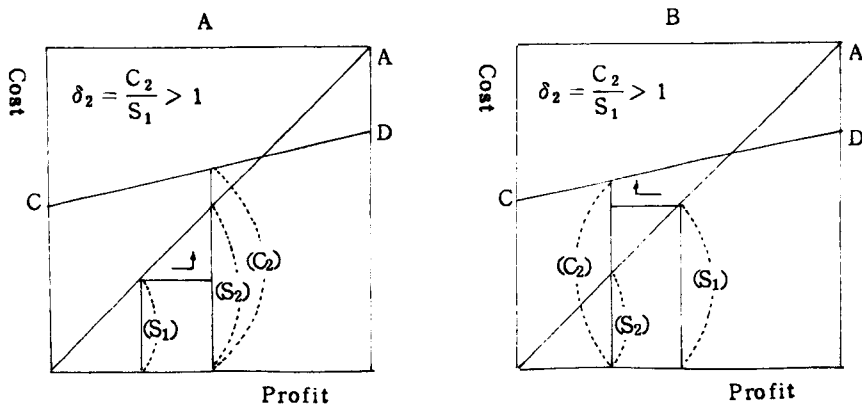


Fig. 3

period to the relevant period and also from the relevant period to the following period.

This relationship can be expressed in profit graph by the following Fig. 2 and Fig. 3.

The ratio of profit to cost is 1 in "A" and "B" of Fig. 1, and is less than 1 in "A" and "B" of Fig. 2, and is more than 1 in "A" and "B" of Fig. 3.

As shown above, "A" expresses a trend of the growing output while "B" a tendency of the sluggish production both of which are caused by the calculating correlation of the ratio of profit to cost with the condition of business.

3. Equation of Liquidity

As shown in profit graph, the cost to profit comprises the fixed cost that has no connection with the fluctuation of profits and the variable cost connected with an increase and an decrease of the profits.

The study, therefore, is considered reliable in this respect that earnings during the preceding period may turn into a source of business for the following time period.

This relationship will be presented by the following equations.

$$\begin{aligned} C_r &= F + V_r \\ V_r &= V + S_r \\ S_r &= C_r \pm P_r \\ S_{r+1} &= \delta_{r+1} \times S_r \end{aligned}$$

Where

- S_r ; Profit of relevant period
- C_r ; Cost of relevant period
- P_r ; Profit and loss of relevant period
- V_r ; Variable Cost of relevant period
- F ; Fixed Cost
- V ; Ratio of variable Cost
- S_{r+1} ; Profit of the following period
- C_{r+1} ; Cost of the following period
- δ_{r+1} ; The ratio of profit to Cost in C_{r+1}
- r ; Number of period ($r = 1$ means relevant period)

The above 4 formulas express that profits based on efficiency of cycling system of business for the next as well as the profits in a cycling system with which the following production can be done.

As long as a business performance maintains its character shown as in profit graph, the result is estimated to be the best precise, if substituting such figures as 1, 2, 3, 4 ... for "r" representing figure of a given period.

The progress of business performance can be viewed by the development of these equations.

$$\begin{aligned} \text{if } r &= 1 \\ C_1 &= F + V_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_1 &= V \times S_1 \\S_1 &= C_1 \pm P_1 \\C_2 &= \delta_2 \times S_1\end{aligned}$$

if $r = 2$

$$\begin{aligned}C_2 &= F \times V_2 \\V_2 &= V \times S_2 \\S_2 &= C_2 \pm P_2 \\C_3 &= \delta_3 \times S_2\end{aligned}$$

Siminarily $r = 3$ is given by the above mentioned procedure.

Hence

$$\begin{aligned}\delta_2 S_1 &= C_2 \\&= V_2 + F \\&= VS_2 + F\end{aligned}$$

Consequently

$$S_2 = \frac{1}{V} (\delta_2 S_1 - F)$$

Siminarily

$$\begin{aligned}\delta_3 S_2 &= C_3 \\&= V_3 + F \\&= VS_3 + F\end{aligned}$$

$$S_3 = \frac{1}{V} (\delta_3 S_2 - F)$$

Thus

$$\begin{aligned}S_3 &= \frac{1}{V} (\delta_3 S_2 - F) = \\&= \frac{1}{V} \left\{ \delta_3 \times \frac{1}{V} (\delta_2 S_1 - F) - F \right\} \\&= \frac{\delta_2 \delta_3}{V^2} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3}{V} + 1 \right) F\end{aligned}$$

And

$$\delta_4 S_3 = C_4 = V_4 + F = VS_4 + F$$

$$S_4 = \frac{1}{V} (\delta_4 S_3 - F)$$

Therefore

$$\begin{aligned}S_4 &= \frac{1}{V} (\delta_4 S_3 - F) \\&= \frac{1}{V} \left[\delta_4 \left\{ \frac{\delta_2 \delta_3}{V^2} S_1 - \left(\frac{\delta_3}{V} + 1 \right) F \right\} - F \right] \\&= \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4}{V^3} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3 \delta_4}{V^2} + \frac{\delta_4}{V} + 1 \right) F\end{aligned}$$

And

$$\delta_5 S_4 = C_5 = V_5 + F = v S_5 + F$$

$$S_5 = \frac{1}{V} (\delta_5 S_4 - F)$$

Consequently

$$\begin{aligned} S_5 &= \frac{1}{V} (\delta_5 S_4 - F) \\ &= \frac{1}{V} \left[\delta_5 \left\{ \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4}{V^3} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3 \delta_4}{V^2} + \frac{\delta_4}{V} + 1 \right) F \right\} - F \right] \\ &= \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4 \delta_5}{V^4} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3 \delta_4 \delta_5}{V^3} + \frac{\delta_4 \delta_5}{V^2} + \frac{\delta_5}{V} + 1 \right) F \end{aligned}$$

Hence, the earlier performance value like S_1 , no matter how profit it may be, can be calculated by substituting "r" of "Sr" for any figure in question. And given that the constant value of "V", the "ratio of profit to cost" of S_2, S_3, S_4, \dots which come from a course of expanding businesses are figured out, Sr in a given period will be estimated.

- (1) The equation of the 1st item of profit Sr in a given period uses a figure that S_1 multiplied by the value where the product of a mass of the ratio of profit to cost totaling the $S_2 \dots S_r$ value divided by V^{r-1}
- (2) The 2nd term of the equation is giving an necessary form by using $\frac{F}{V}$ outside the (), and the numerator and the denominator inside the ().

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{\delta_2 \delta_3 \delta_4 \dots \delta_n}{V^{n-1}} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta_3 \delta_4 \delta_5 \dots \delta_n}{V^{n-2}} + \frac{\delta_4 \delta_5 \dots \delta_n}{V^{n-3}} + \frac{\delta_5 \delta_6 \dots \delta_n}{V^{n-4}} \right. \\ &\quad \left. \dots + \dots + \frac{\delta_{n-1} \delta_n}{V^2} + \frac{\delta_n}{V} + 1 \right) F \dots \dots \dots (3.1) \end{aligned}$$

if

$$\delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \dots = \delta_{n-1} = \delta_n = \delta$$

Thus

$$S_n = \frac{\delta^{n-1}}{V^{n-1}} S_1 - \frac{1}{V} \left(\frac{\delta^{n-2}}{V^{n-2}} + \frac{\delta^{n-3}}{V^{n-3}} + \frac{\delta^{n-4}}{V^{n-4}} + \dots + \frac{\delta^2}{V^2} + \frac{\delta}{V} + 1 \right) F$$

Substituting

$$\frac{\delta}{V} = \partial$$

Consequently

$$\begin{aligned} S_n &= \partial^{n-1} \\ &= (\partial^{n-2} + \partial^{n-3} + \partial^{n-4} + \dots + \partial + 1) \frac{F}{\delta} \times \partial \end{aligned}$$

This equation can be simplified by the following Formula (3.2) through the sum of geometric progression in the ().

$$S_n = \theta^{n-1} S_1 - \frac{\theta(1-\theta^{n-1})}{1-\theta} \times \frac{F}{\delta} \dots\dots\dots(3.2)$$

Formula(3.2) is the basic equation calculating the trend of production.

Substituting $\theta = \frac{\delta}{V}$ in formula (3.2)

$$S_n = \left(\frac{\delta}{V}\right)^{n-1} S_1 \frac{V^{n-1}}{V^{n-1}(V-\delta)} F \dots\dots\dots(3.3)$$

Formula (3.3) is also another type of the basic equation calculating the trend of production.

Formula (3.3) can be transformed into the following equation through the profit basis of breakeven point.

if $S_1 = (1 \pm d) S_0$, Formula (3.2) will be given by the following Formula (3.4) and (3.5)

$$S_n = \left\{ \pm d \cdot \theta^{n-1} - \frac{(1-\theta)^{n-1} - V(1-\theta)^n}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \dots\dots\dots(3.4)$$

$$S_n = \frac{1}{V^{n-1}} \left\{ \pm d \cdot \delta^{n-1} + \frac{(\delta^n - \delta^{n-1}) - (V^n - V^{n-1})}{\delta - V} \right\} S_0 \dots\dots\dots(3.5)$$

The equation calculating the trend of profit and loss is able to be given by the following formulas through procedure of developing formula as shown above.

$$\begin{aligned} P_n &= S_n - C_n \\ &= S_n - V_n - F \\ &= S_n - VS_n - (1-V)S_0 \\ &= (1-V)(S_n - S_0) \end{aligned}$$

Accordingly, fininding S_n from formula (3.4)

$$\begin{aligned} P_n &= (1-V) \left\{ \pm d \cdot \theta^{n-1} - \frac{(1-\theta^{n-1}) - V(1-\theta)^n}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \\ &= \theta^{n-1}(1-V) \left\{ \pm d - \frac{\left(\frac{1}{V} - \theta\right)(1-\theta^{n-1})}{\theta^{n-1}(1-\theta)} \right\} S_0 \\ &\quad \text{(The equation calculating the trend of profit and loss) } \dots\dots\dots(3.6) \end{aligned}$$

The accumulation of profit and loss for the following period can be presented by the formula (3.7) to be equation calculating accumulation of profit and loss trend.

$$\sum_1^n P_n = \frac{1-V}{1-\theta} \dots\dots \left\{ \pm d (1-\theta^n) + \frac{(1-V\theta)(1-n+n\theta-\theta^n)}{V(1-\theta)} \right\} S_0 \dots(3.7)$$

4. Conclusion

As studied above, the hitherto methods of analyzing the trend of production and profit graph was unable to give a reasonable estimation because of the lack of total system approach in business activities and the functional inadequacy on Value analysis as well as the closed system in business by sector.

Today, computerizing systems together with developed formula methods are available, however, this new equation in which the total valuation and advanced estimation on business reflecting a systematic separation of business and production sectors, has never been realized so far.

Thus, this study will provide an equation method able to analyze the valuation of productivity according to the profit graph through a system of the trend of production against a flow of capital.

5. Reference

- 1) Dean, J., *Managerial Economics*, Prentice-Hall, 1951.
石尾登, 企業の採算計算, 日刊工業新聞社, 1964.
- 2) Bierman, H. Jr., *Topics in Cost Accounting and Decisions*, McGraw-Hill, 1963.
- 3) Grant, E. L. & Ireson, W. G., *Principles of Engineering Economy*, 5th ed., Ronald Press, 1970.
- 4) 後藤幸男, 企業の投資決定理論, 中央経済社, 1969.
小林靖雄, 設備投資管理, 白桃書房, 1960.
李 根 熙, 現代設備管理, 創知社, 1978.
- 5) _____, 生産計画・生産統制, 創知社, 1982.
村松林太郎, 生産管理の基礎, 國元書房, 1970.
Johnston, J., *Econometric Method*, McGraw-Hill, 1963.
- 6) Gold, B., *Foundations of Productivity Analysis*, Univ. of Pittsburg Press, 1955.
並木高矣編著, 生産管理の分析と診断, 日刊工業新聞社, 1971.
- 7) Magee, J. F., *Production Planning and Inventory Control*, McGraw-Hill, 1958.