線型計劃法을 適用한 投資評價基準에 관한 考察

——Baumol과 Weingartner를 中心으로——

鄭 朝 一

<目 次>

I. 序 言

經營의 意思決定問題 중에서 投資決定은 가장 중요한 問題의 하나이다. 즉 投資를 어떻게 決定하느냐에 따라서 그 企業의 存立과 成長發展이 크게 左右된다고 볼 수 있는 것이다.

여기에서 투자가치의 문제가 크게 대두되고 投資를 決定하는 데 대한 基準의 評價가 극히 중요하다고 본다.

이러한 投資評價에 線型計劃法(Linear Programming: L.P.)을 適用하는 데에는 몇가지 理由를 提示할 수 있다.

첫째로, 여러가지의 制約條件(Constraints) 밑에서 目的함수(Objective Function)를 最大 또는 最小로 하는 最適解를 구할 수가 있다. 즉 制約條件으로서 投下資金의 供給量이 制限되어 있는 경우에는 L.P.는 限定된 資源의 最適配分을 可能케 하는 가장 効果的인 手法이다.

둘째로, 提案된 投資計劃相互間에 서로 어떠한 依存관계가 認定될 경우에 L.P.는 이러한 問題를 적절하게 處理하는 手法이다.[1]

셋째로, L.P.에 의한 投資의 評價는 個個의 計劃案을 評價하는 手法과 달리 各 投資計劃案 사이의 相互관계를 취급하면서 投資計劃의 最適規模, 즉 實行可能한 投資의 총액을 決定함과 同時에 各投資計劃案의 全體를 檢討할 수가 있는 것이다.

筆者 : 忠南大學校 經營大學院 專任講師.

(1) 李聖淳著, 投資決定論, 法文社, 1975, p. 313.

그런데 L.P.에 의한 投資評價는 단순히 L.P.의 계산方法을 投資問題에 適用하는 것만이 L.P.의 독자적인 投資評價法이라고 생각하지는 않는 것이다. 항상 그것은 現在價値法(Present Value Method) 또는 內部利益率法(Internal Rate of Return), 終價法(Terminal Value Method)을 使用하여[2] 이것과 L.P.의 計算方法과를 結合한 것을 L.P.에 의한 投資評價法이라고 말하고 있는 데 불과하다. 本來부터 이렇게 한 投資評價의 方法과 L.P.의 계산방법이 結合함으로써 投資의 選擇條件이 이들 方法의 計算과 달라진다는 것을 注意하지 않으면 안된다. 따라서 計算結果에서 볼 때 확실히 L.P.에 의한 投資評價는 이들 評價方法의 投資評價와 區別할 必要가 있다고 생각된다.

L.P.의 投資評價法이 上述한 投資評價法의 어느 쪽과 結速되어 있을 때 그 方法이 어떤 것인가를 불문하고 적어도 Cash flow를 資本코스트로 割引할 것이 條件으로 되어 있고[3] 따라서 割引率을 確定하지 않으면 안된다. 그러나 그 割引率을 어떻게 定할 것인가, 그리고 L.P.의 投資評價法에서 어떻게 그 本質을 理解할 것인가에 대해서 아직까지 一致한 見解가 없다. 뿐만 아니라 이것은 L.P.의 投資評價法에 있어 極히 重要한 基本問題이므로 아래 問題에서 좀더 상세히 고찰하고자 한다.

II. 問題의 提起

——W.J. Baumol의 說——

一般的으로 設備投資에 利用可能한 資金量이 制限되어 있는 경우에 이것을 代替的인 投資計劃으로 配分하는 計劃을 資本豫算에서는 資本配分이라고 한다.[4] 그런데 資本配分의 狀況下에서 投資計劃을 選擇하는 L.P.의 基本模型(Model)은 H.M. Weingartner에 의해 다음과 같이 表示되고 있는 것이다.[5]

$$\text{maximize } I=\sum_{j=1}^{J}\sum_{t=0}^{T}[a_{jt}/(1+k)^t]x_j \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

(2) 李聖淳著 投資決定論, 1975, pp. 121-129.
(3) 李聖淳著 投資決定論, 1975, p. 310.
(4) 李聖淳著 投資決定論, 1975, p. 21.
(5) H.M. Weingartner, Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting, 1967, p. 204.
이 基本模型의 記號는 W.J. Baumol의 論文에 나오는 記號를 使用.

$$\text{subject to } \sum_{j=1}^{J} b_{jt}\, x_j \leqq M_t \quad t=0,1,2,\cdots T$$

$$\text{and } 0 \leqq x_j \leqq 1 \quad j=0,1,2,\cdots J \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

k=割引率(一定)

a_{jt}는 t 기간에 j 번째의 프로젝트(project) 한 단위로부터 얻어지는 순 cash flow(現金의 流入),

b_{jt}는 t 기간에 j 번째의 프로젝트(project) 한 單位에 의하여 制約되는 순現金(現金流出),

x_j는 j 번째의 프로젝트의 단위수,

M_t는 t 기간에 프로젝트에 대한 利用可能한 資金量.

目的함수 (1)은 現金價値法의 선택조건에 따라서 모든 純現在價値(Net Present Value)의 合計額을 나타낸다[(6)]. 한편 制約條件(constraints)은 두개의 條件으로 構成되어 있다. 하나는 選擇되는 投資計劃, 또는 프로젝트의 支出額이 各期의 利用可能한 資金量의 上限을 超過할 수는 없다는 것이다. 다른 하나는 같은 프로젝트에 두번이상 資本이 配分되지 않는 것을 意味하고 있고 $x=1$ 이면 採用하고 $x=0$ 이면 採用에서 除外한다.[(7)]

따라서 上述한 原問題(primal problem)로부터 雙對問題(dual problem)를 구하면 다음과 같다.

$$\text{minimize} \sum_{t=0}^{T} P_t M_t \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

$$\text{subject to} \sum_{t=0}^{T} P_t b_{jt} \geqq \sum_{t=0}^{T} a_{jt}/(1+k)^t$$

$$\text{and } P_t \geqq 0 \quad j=1,2,3,\cdots J$$

$$t=1,2,3,\cdots T \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

目的函數 (3)은 P_t로 評價한 利用可能資金量을 最小로 할 것을 意味한다. 이 P_t는 t期의 豫算의 評價係數이며 또한 M_t를 1單位 追加했을 때의 利益의 生産性, 즉 限界利益率을 나타낸다. 制約式에 있어서 j 번째의 프로젝트가 채용되지 않을 때에는 P_t서 評價한 資本支出의 現在價値는 k_t서 割引한 cash flow의 現在價値보다 커진다. 換言하면 j 번째의 프로젝트가 채용될 경우에는 (4)의 制約式은 等式으로써 表示할 수가 있다.

以上의 L.P.에 의한 投資評價의 基本模型(model)에 대해서 Baumol은 다음과 같은 疑問

(6) 現在價値法은 投資計劃의 cash flow의 現在價値에서 資本支出額을 공제한 값.
(7) 李聖淳著, 投資決定論, 1975, p. 310.

을 提起하고 있다.[8]

① 現金의 流入(cash inflow) (a_{jt})와 現金의 流出(cash outflow) (b_{jt})와의 분리는 論理的인 것은 아니다. 왜냐하면 이것을 資金의 源泉과 使用과의 對應관계에서 본다면 當然히 投資가 正의 現金流入을 피할 때에 이것을 利用可能한 資金量(M_t)으로 追加할 것을 要求하고 逆으로 負의 現金流出의 경우에는 M_t로부터 이것을 控除하지 않으면 안된다. 이런 배려는 앞의 模型에 있어서는 企業外部의 投資의 可能性을 無視하고 있는 것과 아울러 重要하다.

② 이 模型의 致命的인 결함은 적당한 할인율이 주어져 있다는 전제에 있다. 무릇 一定利率로서 無制限으로 企業이 資金을 貸借할 수가 있고 이것이 企業에 의해서 調達可能한 유일한 方法이라면 k가 정당한 할인율이 된다는 것은 의심할 여지가 없다. 그런데도, 資本配分의 存在를 認定하는 以上 할인율은 內生的(internally)으로 결정되어야 할 것이고 따라서 企業의 금융현상(monetary phenomena)과는 아무런 관계가 없다. 따라서 할인율은 內生的으로 定해질 限界的 投資機會의 利率이라고 가정한다면 原問題의 目的函數로서 표시되는 純現在價値는 雙對問題의 雙對變數가 決定될 때까지 이것을 使用하지 못하는 것이다. 뿐만 아니라, 雙對問題는 原問題로부터 구하는 것이므로 이것은 바로 循環論에 빠지는 것이 된다.

③ 割引하는 것이 投資家 또는 株主의 消費의 延期에 대한 報酬로서 規定되는 것이라면 할인율은 正當化된다. 그러나 Weingartner의 模型은 이러한 意味로서 割引의 경제적 論理에 反하고 있다. 따라서 할인할 必要가 있는 것은 프로젝트가 수반하는 cash flow는 아니고 企業으로부터의 配當流出의 흐름이 아니면 안된다. 환언하면 模型은 利益模型에 대신해서 配當模型 또는 단적으로는 效用模型을 主張하고 있는 것이다.

그런데 이들 세개의 問題中 제일의 問題에 대해서 Weingartner는 다음과 같이 反論을하고 있다.[9] 즉 資本配分은 경영자가 계획 및 통제를 하기 위해 행하는 잠정적인 方法일 뿐이라 하고 利用可能한 資金量을 定한 管理계통을 거칠 것 없이 再投資로 cash flow를 使用할 것은 아니라고 말하고 있다. 이 문제는 模型이 적은 문제(minor problem)라고 하면 이에 대해서 이 이상 언급할 必要는 없을 것이다. 그보다도 다른 問題가 오히려 重要하다고 생각되므로 다음에 상세하게 고찰해 보기로 한다.

---

(8) W.J. Baumol and R.E. Quandt, Investment and Discount Rates under Capital Rationing—A Programming approach, in ed. Weston & Wood, Theory of Business Finance, 1967, pp. 65-67.

(9) H.M. Weingartner, Criteria for programming investment project selection in mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems, 1967, p. 204.

III. L. P. 에 있어서 割引率의 특질

Baumol 은 目的函數를 定式化하는 데 있어 投資家의 效用이 最大化될 것을 意思決定者의 目的이라고 規定하고 또한 效用을 될 수 있는 한 操作可能한 目標에 달하도록 시도하고 있다. 즉 效用函數는 直線的이라 하고 消費를 위해 t 期의 金額 W_t 를 投資家가 引出한다고 하면 그 引出한 價値가 最大가 되게끔 定式化되지 않으면 안된다. 즉 模型은 다음과 같이 된다.

$$\text{maximize } \sum_{t=0}^{T} U_t W_t \cdots\cdots (5)$$

$$\text{subject to; } -\sum_{j=1}^{J} a_{jt}x_j + W_t \leqq M_t \cdots\cdots (6)$$

$$t=0, 1, 2\cdots T$$

$$\text{and } W_t, x_j \geqq 0$$

$W_t=t$ 기간에 投資家가 消費를 위하여 引出한 金額

$U_t=t$ 기간의 引出에 의한 한계효용(一定)

a_{jt}=現金流出(<0) 혹은 現金流入(>0)

限界效用이 時間의 경과에 따라서 체감한다고 하면 그것은 다음과 같이 표시할 수가 있다. 즉 $u_0 \geq u_1 \geq u_2 \geq \cdots\cdots u_t > 0$라고

$$\frac{u_t}{u_t-1}=(1+k_t)_{-1}$$

$k_t=k,\ u_0=1$이라고 한다면

$$\frac{u_t}{u_0}=u_t=(1+k)^{-t}\quad t=1, 2, 3, \cdots T\text{로 된다.}$$

할인율 k 는 투자가의 主觀的인 時間選好率이지만 이 경우의 k 도 外生的인 評價要因으로 되는 것에 注意해야 한다. (6)의 制約式에서는 t 期의 豫算制約이 單純한 資金運用表와 같이 表示하고 있다라는 것은 사용측에 자본지출의 a_{jt}(<0)와 引出額(W_t), 그리고 源泉측에 利用可能資金 M_t 가 대응하고 前者가 後者를 超越하지 않는 制約으로 되고 있다. 그 밖에도 여유변수(slack variable)을 利用하여 等式化하면 資金의 使用과 源泉과는 同等해 지지만 最適解(optimal solution)에서는 여유변수는 0으로 된다. 혹은 W_t 를 여유변수로 볼 수

도 있다. 도리어 cash flow(a_{jt}) 대신으로 투자가의 引出額(W_t)을 割引한다면 意義있는 결론을 구할 수가 있다. 즉 投資의 利益率이 消費를 延期하는 것에 대한 必要最低限度의 報酬率(Rate of Return)을 上廻하는 限 消費의 延期가 바람직하다. 이것은 여유변수의 解釋을 포함해서 다음과 같은 雙對함수의 定式化에 의하여 정확하게 理解할 수가 있을 것이다.

$$\text{minimize} \sum_{t=0}^{T} p_t M_t \quad \cdots\cdots (7)$$

$$\text{subject to:} -\sum_{t=0}^{T} p_t\ a_{jt} \geqq 0 \quad \cdots\cdots (8)$$

$$j=1,2\cdots J$$

$$p_t \geqq u_t \qquad t=0,1,2\cdots T$$

p_t 는 M_t 의 추가자본에 대한 한계이익율을 나타내고 요컨대 M_t 에 다시한번 1단위(예를 들면 1달라) 추가했을 때의 內部利益率과 同等하다. 따라서

$\dfrac{p_t-1}{p_t}=1+rt$ 로 된다.

일반적으로 $W_t=0$의 경우 즉 投資를 하는 때에는 $p_t>u_t$ 로 되고 역으로 $W_t>0$ 즉 投資家의 消費時에는 $p_t=u_t$ 로 되지 않으면 안된다. 그래서 이제 $W_{t-1}=0$ $W_t>0$의 경우 환언하면 t-1기간에 利用可能한 자금량을 全部 投資로 돌려 t 期가 되기까지 引出하지 않는다면 다음과 같이 된다.

$p_{t-1}>u_{t-1}$ 및 $p_t=u_t$ 라면

$$\frac{p_{t-1}}{p_t}>\frac{u_{t-1}}{u_t}$$

또는

$1+rt>1+k_t$

$k_t=k$ 로 한다면

$rt>k$ 로 된다.

하지만 2기간의 限界內部利益率이 必要利益率을 넘는 限 消費를 위해 配分하기 보다는 投資하는 쪽이 이롭게 된다. 그러나 Baumol의 模型에 있어서 W_t 가 一種의 여유변수로 된다고 하는 것을 다른 각도에서 檢討해 보자. 最適解에서는 (6)의 不等式은 等式으로 되기 때문에 W_t 에 대해 풀어서 그 解를 목적함수의 (5)에 代入하면 다음과 같이 된다.

$$\text{maximize} \sum_{t=0}^{T} u_t \left[M_t+\sum_{j=1}^{J} a_{jt} x_j\right] \quad \cdots\cdots (5a)$$

$$\text{subject to:} -\sum_{j=1}^{J} a_{jt}x_j + W_t = M_t \quad \cdots\cdots (6a)$$

$$t = 0, 1, 2 \cdots T$$

目的함수의 u_t, M_t 는 정수항이 되기 때문에 제거해도 무방하다.

이 5a 와 6a 가 위의 (1)과 (2)와 다른것은 前者에게 여유변수 W_t 와 割引계수 $\frac{1}{(1+k)^t}$ 의 대신에 한계효용 u_t 가 使用되고 있는 것 뿐이다. 그러나 確實性의 條件下에서 資本配分以外에 市場의 不完全性이 없는 경우에는 위의 分析에서 밝힌 바와 같이 投資家의 効用函數는 할인율과의 사이에 다음과 같은 관계가 있다는 것에 注意하지 않으면 안된다. 즉,

$$U_t = \frac{1}{(1+k)^t} \quad \cdots\cdots (9)$$

이 되기 때문에 한계효용을 추정하기 위하여 관찰되는 市場利子率을 利用할 수가 있다는 것이 된다. 따라서 (9)를 (5a)에 代入하면 Baumol 의 模型은 Weingartner 의 基本式에 一致한다는 것을 알 수 있다.

以上에서 Baumol 의 問題提起는 결과적으로 아무런 의의 없이 끝난 것이지만 도대체 그 原因은 어디에 있는가. Baumol 은 原問題와 雙對問題의 割引率은 恒常 一致하지 않으면 안되고 따라서 兩者는 內生的으로 決定해져야 할 변수라고 생각한 것은 旣述한 바와 같다. 그러나 그들은 스스로의 定式化에 있어서 原問題에서의 割引率을 資本家의 機會選好率이라고 하면서도 이것이 本質的으로는 앞서의 諸 前提下에서는 外生的인 割引率 즉 市場率에 一致하는 것으로 되는 것을 주시하지 못한 탓이다. 우리는 굳이 Weingartner 의 지적을 빌릴 것도 없이 L.P.의 投資評價의 目的函數에 그 測定이 主觀的으로 되지 않을 수 없는 効用을 導入하는 데에는 贊成할 수 없다. 오히려 投資家 혹은 株主에게 있어서 利益을 反映하는 株價 또는 企業價値를 고려함이 좋을 것이다.

되풀이하여 말한다면 Baumol 의 문제제기는 그 自體가 별 意味 없는 결과로 끝났지만 그럼에도 불구하고 注意해야 할 것은 割引率과 資本 cost 와의 관계를 L.P.의 계산과정에서 어떻게 파악할 것인가 하는 데 대하여 우리들에게 再考의 機會를 준 것이라는 點에서 이것을 높이 評價해야 할 것이다.

이제까지의 說明에 따라 Baumol 과 Weingartner 는 이 둘을 명백히 區分하지 못하고 이들을 同一視하고 있다. 어떤 面에서 보면 確實性下에서 資本市場이 完全할 때에는 兩者의 一致는 너무도 明白한 것이다. 그런데 確實性下에서 資本市場이 不完全할 때 즉 借入金을 資金調達의 漂泉으로 볼 때에는 原問題의 定式化에 있어서 割引率과 雙對變數와는 同一하

게 되지 않는다. 왜냐하면 後者에는 前者의 割引率의 借入한도까지 資金을 借入하는데 관련된 機會原價가 加算되기 때문이다.

이와같이 L.P.에 의한 投資評價에 있어서는 切捨率(cut-off rate)인 資本 cost는(10) 雙對問題에 있어서 shadow price를(11) 지칭하는 것이 된다. 이 shadow price는 原問題와는 관계가 없는 것이 아니므로 後者의 外生的인 할인율(市場의 利子率)과 계산과정에서 內生的으로 결정되는 機會原價와를 계산한 계산價格에 다를 것이 없다. 따라서 原問題의 할인율을 資本費用이라고 하는 것은 다분히 誤解를 낳을 결과가 되기 쉽다. 이 경우에는 資本費用이라고 하지 않고 割引率이라고 함이 적당한 표현이며 이 割引率 自體는 投資의 選擇에 決定的인 역할을 할 정도의 것은 아니다.(12) 그것은 本質的으로 장래의 cash flow를 現在價値에 할인하는 利率以外의 아무것도 아닌 것이다.

IV. 投資評價에 있어서 配當의 意義

Baumol이나 Weingartner의 模型에 대한 비판은 더우기 割引의 對象이 投資의 cash flow로 되어 있다는 것으로 向해져 있어 물론 그것은 企業으로부터의 配當引出의 흐름이 아니면 곤란하다고 하는 것이다. 模型은 目的函數를 企業價値가 最大가 되도록 定式化한 것이지만 과연 그 企業價値가 株主 또는 株式所有者의 株式價値와 同一한가 아닌가에 대한 의문이 表明되었다고 인정할 수도 있다. 周知하는 바와 같이 投資決定의 目的은 株主의 利益을 해치지 않을 것을 前提로 한다. 그러므로 여기서 지적하는 企業價値 cash flow의 純現在價値의 最大는 株式價値(配當+賣買利益)의 最大化와 基本的으로는 모순이 안되는 것을 論證하지 않으면 안된다. 따라서 Weingartner의 模型을 다시 修正이나 또는 發展시킴이 必要하게 된다.

配當이 投資決定에 어떤 관계가 있는가 또는 企業價値 혹은 株式價値와 配當과는 어떤 관계가 있는가에 대하여 이제까지 많은 學者들 間에 논의의 對象이 된 問題이다. 여기서는 이 내용에 對하여 깊이 考察할 수는 없지만 完全市場 및 確實性下의 前提下에서는 아무 관

(10) 金海天·高延燮·池清 共著, 經營意思決定論, 博英社, 1972, p. 322.
(11) Richard A. Johnson · William T. Newell · Roger C. Vergin, Operations Management, Houghton Mifflin Co. 1972, p. 82.
(12) 現在價値法을 L.P.의 計算에 적용할 경우에는 投資의 cash flow를 資本 cost로 割引하는 것이 되지만 그러나 이 경우의 자본 코스트는 실질적으로 切捨率이 아니고 割引率이라고 보아야 할 것이다.

련이 없는 命題가 成立된다는 것은 明白한 것이다. 그러나 市場이 不完全할 때 특히 借入金의 調達에 限度가 있다면 配當은 投資決定에 作用하는 것으로 해석하지 않을 수 없다.

물론 배당을 投資決定의 하나의 變數로 본다면 그 兩者의 관계를 規定할 命題 및 模型을 검토할 必要가 있지만 여기서는 株式價値가 現行配當에 成長率을 더하거나 또는 단순히 배당成長率의 함수로 한다. 後者의 입장에서 본다면 企業價値의 最大를 目的함수의 內容으로 하기 보다는 오히려 配當成長率을 最大로 하는 模型을 作成하는 것이 적당하다고 생각한다 즉,

$$\text{maximize: } dT \cdots\cdots(7)\cdots\cdots(a)$$

$$\text{subject to:} \sum_j -a_{tj}x_j + v_1 - w_1 + d_1 \leqq D_1 \cdots\cdots(b)$$

$$\sum_j -a_{tj}x_j - (1+rt-1)V_{t-1} + V_t + (1+r'_{t-1})W_{t-1} + W_t + d_t \leqq D_t$$

$$\text{and } t=2\cdots T \cdots\cdots(c)$$

$$d_1 \geqq d_{min} \cdots\cdots(d)$$

$$d_t < d_{t-1},\ t=2\cdots T \cdots\cdots(e)$$

$$r\left\{\sum_j \hat{a}_j x_j + D + V_T - W_T\right\} \geqq d_T \cdots\cdots(f)$$

$$0 \leqq x_j \leqq 1,\ j=1\cdots n \cdots\cdots(g)$$

$$V_t,\ W_t \geqq 0 \quad t=1\cdots T \cdots\cdots(h)$$

(r=대출이자, r'=借入利子)

T를 計劃限界라고 한다면 그 時點에서의 配當을 最大로 할 것을 目標로 制約式 (d)에서는 一期째의 配當이 最低 必要한 目標配當을 넘을 것을 조건으로 하면서 다음 期 以下에서는 前期의 配當實績에 同等한지, 이것을 上回할 것을 제약조건 (e)로 한다. 뿐만 아니라 제약식의 (f)에서는 project의 純終價($V_t - W_t$)에 대해서 終點時 以下의 신규 및 既存投資가 가져오는 cash flow를 마지막 종점까지 할인한 現在價値의 총계에 利子率을 곱한 값, 즉 期間當의 총이익이 終點時의 配當에 同等한가, 또는 이것을 넘을 것을 조건으로 하고 있는 데에 注意하지 않으면 안된다.(13) 이것이 앞에서 말한 企業價値와 配當과의 調整 또는 兩方의 관계를 明示한 制約式이라고 할 수가 있다.

하기야 배당성장율이 時間의 경과와 함께 上昇하게끔 되면 配當增加는 制約式(5)의 左邊

(13) 制約式의 (f)에 있어서는 다음과 같다.

$$\hat{a}_j = \sum_{t=T+1}^{\infty} a+j(1+r)^{T-t} \quad D = \sum_{t=T+1}^{\infty} D_t(1+r)^{T-t}$$

을 적게 함으로써 (f)의 제약식은 等式으로 바꿀 수가 있다. 즉,

$$r\left\{\sum_j \hat{a}_j x_j + D + V_T - W_T\right\} = d_T \cdots\cdots(8)$$

配當額의 增加에 따라서 자금조달이 條件(例 W_t)에 변동이 없는 것으로 한다. 그러므로 (8)을 (7a)의 目的函數에 代入할 수가 있는 것이다. r의 정수항은 除去할 수 있으므로 다음과 같이 된다.

$$\text{maximize: } \sum_j \hat{a}_j x_j + D + V_T - W_T \cdots\cdots(9)$$

$$\text{subject to: } \sum_j -a_{1j}x_j + V_1 - W_1 + d_1 \leqq D_1 \cdots\cdots(a)$$

$$\sum_j -a_{1j}x_j - (1+rt-1)V_{t-1} + V_t + (1+r't-1) + W_{t-1} - W_t$$

$$+d_t \leqq D_t \quad t=2, \cdots T \cdots\cdots(b)$$

$$d_1 > \mathrm{d_{min}} \cdots\cdots(c)$$

$$d_t > d_{t-1} \quad t=2, \cdots T \cdots\cdots(d)$$

$$0 \leq x_j \leq 1 \quad j=1, \cdots n \cdots\cdots(e)$$

$$V_t, W_t > 0 \quad t=1, \cdots T \cdots\cdots(f)$$

以上을 企業價値 내지 株式價値最大化를 目標로 하는 投資決定模型을 L.P.의 계산식으로 定式化하기 위해서는 적어도 配當成長率을 제약조건식으로 넣을 것을 要求한다.

V. 結　　言

線型計劃法을 投資評價에 適用하는 경우에 cash flow의 割引率을 어떻게 規定하는가는 지극히 重要한 本質的인 問題이다. Baumol의 문제제기는 그런 意味에서 문제의 核心을 적중하였다고 생각되나 이 割引率은 다음의 두 가지 點에서 검토가 더욱 要請된다.

첫째, 資本市場이 完全하고 또한 確實한 경우에는 L.P.의 원문제에 있어서의 割引率이나 雙對問題의 評價價格이 반드시 同一하지 않으면 안된다. 따라서 이 경우의 할인율은 항상 使用되는 의미에서 切捨率이 되는 資本cost 라고 간주할 수가 있다.

둘째, 資本市場이 不完全하여 投資의 充當資金으로 借入金의 調達을 할 때에 原問題와 雙對問題에서 그 할인율과 雙對變數와는 서로 다른 값으로 된다. 그것은 L.P.의 계산과정에 있어서 原問題에서는 할인율을 단순히 할인율로서의 역할 밖에 과하지 못하고 이에 대해서 雙對問題에서는 雙對變數는 實質的으로 계산가격으로서 投資의 선택기준이 되는 것이다.

결국 後者는 外生的으로 주어질 市場利子率에 資金制約 즉 借入한도까지 자금을 借入하는 것에 관련한 기회원가를 가산하는 것이다. 따라서 原問題에서는 割引率은 投資의 切捨率로 되지 않는 데 대해서 雙對變數는 실질적인 기준이 되므로 양쪽이 一致하지 않는다는 것은 當然하다고 할 것이다.

다음으로 株主에 대한 利益과 企業이익과를 一體化해서 생각할 것이라고 한다면 L.P.의 目的함수는 배당을 기업가치함수 중에 특정화해서 표시해야 할 것이라는 主張이 成立된다. 그러나 L.P.의 계산구조식에 있어서는 配當을 目的함수로 定式化하든지 이것을 제약조건으로 追加하든지 모두 같은 結果가 얻어진다는 것이다. 그러므로 企業價値 最大化의 目的函數라도 그 企業가치가 配當成長率의 增大와 結付되는 形態로 制約式에 넣을 수 있다면 문제는 없다고 할 것이다.

<參 考 文 獻>

1. 沈昞求・李正圭・徐相龍 共著, 財務管理, 博英社, 1975.
2. 李聖淳著, 投資決定論, 法文社, 1975.
3. 金海天・高廷燮・池青 共著, 經營意思決定論, 博英社, 1972.
4. 羅雄培・李載寬 共著, 經營計量分析論, 博英社, 1974.
5. W.J. Banmol and R.E. Quandt: Investment and Discount Rates under Capital Rationing—A Programming Approach, in ed. Weston & Woods, Theory of Business Finance.
6. H.M. Weingartner: Mathematical Proprammimg and Analysis of Capital Budgeting Problems, 1967.
7. H.M. Weingartner: Criteria for Programming Invest Project Selective, Journal of Industrial Economics, Nov. 1966.
8. G. Hirshleifer: Investment, Interest and Capital, Prentice-Hall, 1970.
9. S.C. Myers: A Note on Linear Programming and Capital Budgeting, Journal of Finance, March, 1970.
10. Richard A. Johnson・William T. Newell・Roger C. Vergin, Operations Management, Houghton Mifflin Company, 1972.