

● 技術解説 ●

電氣設備의 에너지節約과 life cycle cost (下)

Energy Saving of Electric Facilities and Life Cycle Cost

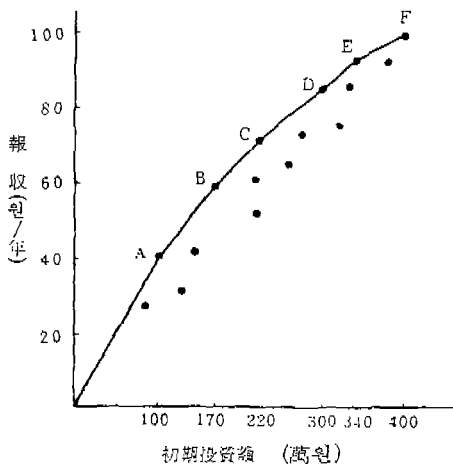
韓 萬 春

延世大學校 工科大學 教授

Ⅷ. 排反的 諸案中에서의 選擇

그림-6에서 橫軸에 初期投資額을 잡고 縱軸에 報收를 잡는다. 여기서 報收라 함은 收益에서 操業費(運用費, 保全費, 税金, 保險料를 包含)을 뺀 것으로 여기에 初期投資額을 더한 것이 正味利益이다.

設備投資에는 여러가지 案이 있을 수 있는 것으로 plot한 여러개의 點에서 그림-6과 같이



〈그림-6〉長期投資의 排反的 諸案中에서의 選擇

가장 外側에 있는 點을 連結해서 A. B. C. D. E. F 중에서 어떤 경우가 가장 經濟的인가를 定한다. 이런 경우에 適用하는 方法으로서 追加投資法이라는 것이 있다.

그림-6에서 B案은 A案보다 B-A 만큼 많은 初期投資額이 必要하고 그 대신에 B-A 만큼 많은 報收를 얻을 수 있는데 各各의 境遇 最初의 것을 基準으로 하고 2以上の 것은 基準設備에서의 追加投資로 생각한다. 즉 C는 B에서의 追加投資로 생각하고 D는 C에서의 追加投資를 생각한다. 그러므로 D는 A設備에 B-A, C-B, D-C 등이 차례로 追加된 投資案이라고 생각할 수 있다.

이와 같이 생각해서 追加投資額에 對한 追加報收의 利益率을 計算하고 그 利益率이 計算金利보다 적어지는 하나알의 段階의 設備를 選定하는 것이 가장 經濟的이라는 것이다.

表4-1에서 A. B. C. D. E. F의 6案이 있고 各各의 경우의 初期投資額과 報收가 表4-1과 같다고 하면 위와 같은 方法으로 求한 各境遇의 追加投資額, 追加報收와 追加投資의 利率은 表4-2와 같이 된다. 이때 追加報收의

〈表-4〉長期投資의 排反的 諸案에서의 選擇例
〈表 4-1〉

案	初期投資	報收 / 年
A	100 萬원	40 萬원
B	170	60
C	220	72
D	300	86
E	340	92
F	400	100

〈表 4-2〉

追加投資案	追加投資額 (萬원)	追加報收 / 年 (萬원 / 年)	追加投資의 利益率 (%)
O→A	100	40	38.5
A→B	70	20	25.8
B→C	50	12	20.0
C→D	80	14	12.0
D→E	40	6	8.0
E→F	60	8	5.5

追加投資額에 대한 利益率은 다음의 式에서 計算한다.

$$\frac{\text{追加報收}}{\text{追加投資}} = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

여기서 r : 利益率

n : 使用年數

이때의 利益率 r이 計算利率 10%에 가장 가까운 C→D까지가 가장 經濟的으로 되므로 D案을 選擇하여야 한다는 것이다.

다음에 또 하나의 實例를 들어 본다. 즉 어떤 工場에서 省에너지를 爲하여 送風機 速度를 바꿀 수 있는 裝置를 必要로 할 때 여러개의 見續을 받아서 決定하는 경우이다.

從來에는 一定速度로 回轉하고 있는 送風機에서 風量이 그렇게 많이 必要하지 않을 때에는 速度를 내려서 必要한 風量을 얻어서 에너지節約을 圖謀하였는데 어떤 可變速 裝置를 使用하는 것이 가장 經濟的인가 하는 것으로서 表-5와 같은 A, B, C의 3案이 있다.

A案은 可變速을 爲해서 流体 Joint를 使用한

〈表-5〉省에너지 設備投資案의 一例

	項 目	A案	B案	C案
條	初期投資額 (萬원) (設備購入費+工事費+試運轉費+土建費)	1700	3100	3400
	設備投資에 의한 使用에너지 費用의 推定減少額 (萬원/年)	1920	2608	2720
件	에너지費用 以外的 操業費 增加額 (保全費+税金+保險) (萬원/年)	100	182	200
	使用年數 n (年)	5	5	5
比較 (年價法)	計算利率 i (%)	10	10	10
	報收 (年價)의 增加額 (萬원/年)	1820	2426	2520
比較 (年價法)	初期投資額의 年價 = 初期投資額 × 資本回收係數 (萬원/年)	448	818	897
	正味利益 (年價)의 增加額 (萬원/年)	1372	1608	1623
比較 (年價法)	正味投資利益率 = 正味利益(年價)의 增加額 / 初期投資額의 年價 (%)	306	197	181

경우이고 C案은 可變電壓, 可變周波數의 VVV F inverter를 使用해서 交流를 直流로 바꾸고 直流를 可變周波, 可變電壓의 交流로 바꾸어서 電動機의 速度를 바꾸는 경우이며 B案은 같은 VVVF의 inverter 案이지만 效率이 若干 떨어지는 대신에 初期投資額이 若干 싼 경우이다.

初期投資額과 이에 따라 期待되는 에너지 費用의 減少額 및 操業費 增加額 등이 表-5와 같고 使用年數는 5年, 計算利率은 10%라고 한다. 이때 資本回收係數는 0.26380으로서 報收增加額, 初期投資額의 年價, 正味利益의 增加額 및 正味投資利益率은 각각 表-5와 같다. 따라서 正味利益의 絕對額은 C案이 가장 크고 利益率은 A案이 가장 크다.

다음에 위에서 說明한 追加投資法을 適用한 結果는 表-6과 같은데 計算金利를 10%라 하면 역시 資金만 許容되면 C案이 經濟的임을 알 수 있다.

〈表-6〉追加投資法에 의한 省에너지設備投資의 經濟性 比較

項 目		O → A案	A案→B案	B案→C案
条	追加初期投資額 (萬원)	1,700	1,400	300
	追加設備投資에 따른 使用에너지費用의 推定減少額 (萬원/年)	1,920	688	112
	追加設備投資에 따른 에너지費用 以外の 操業費 增加額	100	82	18
件	使用年數 n (年)	5	5	5
	計算利率 i (%)	10	10	10
比 較	追加設備投資에 따른 報收의 增加額(年價) (萬원/年)	1,820	606	94
	$\frac{\text{追加設備投資에 따른 報收增加額 (萬원/年)}}{\text{追加初期投資額 (萬원)}}$	1.071	0.433	0.313
	追加初期投資額의 利益率 (%)	104	33	17

IX. 獨立的 諸案中에서의 選擇

다음에 獨立的 諸案에서의 選擇에서는 위의 例와 같이 여러 案이 있을 때 한 案을 擇함으로써 다른 案은 必要없게 된다. 즉 한 案만을 使用하여야 한다는 것이 아니고 여러 案이 있을 때 資金이 許容된다면 어느 案도 並行해서 採用할 수 있는 경우이다.

가령 한 큰 事業所에 여러 工場이 있고 각 工場에서 設備改善案이 나올 때 한 工場의 案을

採擇한다고 하더라도 다른 工場의 設備改善案을 採擇할 수 없는 것이 아니므로 이런 때는 獨立的 諸案에서의 選擇으로 된다. 이런 경우의 選擇方法은 그 設備의 投資에서 얻어지는 利益率이 基本으로 된다.

表-7과 같은 여러 案이 있고 그 投資額과 年間報收 및 年間利益率이 表示된 것과 같다고 한다. 이때 그림-7처럼 利益率을 縱軸으로 잡고 높은 것에서 順序로 配列한다. 使用金리가 10%이면 10%인 곳에 點線을 긋고 使用資金에 따라서 金리가 높아지는 경우에는 그림과 같은 點線으로 表示한다. 또 資金의 制約이 있어서 가령 350萬원까지만 使用할 수 있는 경우에는 A까지의 投資를 하면 되는 것이고 資金 制約이 없다면 計算利率 10%를 넘는 利益率이 期待되는 設備投資案 모두를 實施하면 되는 것이다.

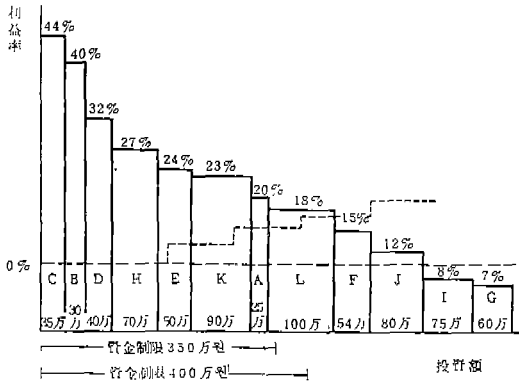
〈表-7〉獨立的 諸案的 보기

案	投資額	報 收	利益率
A	250千원	300千원	20%
B	300	420	40
C	350	504	44
D	400	528	32
E	500	620	24
F	540	621	15
G	600	642	7
H	700	889	27
I	750	810	8
J	800	896	12
K	900	1,107	23
L	1,000	1,180	18

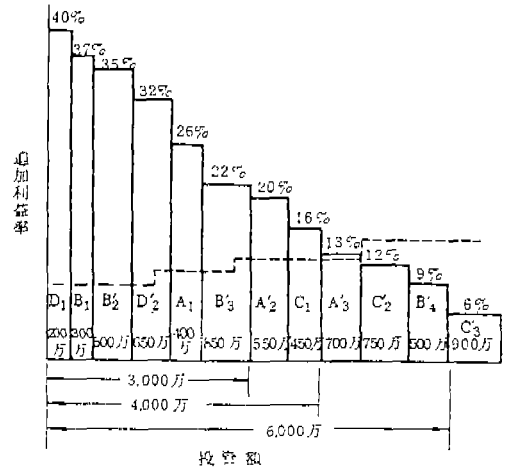
X. 混合諸案中에서의 選擇

實際의 境遇에는 排反的 諸案과 獨立的 諸案이 混合 또는 組合되는 경우가 있다.

表 8-1에서 A, B, C, D의 設備投資 計劃이 있고 計劃에 對해서 2~3개의 諸案이 提出



〈그림-7〉 獨立的 諸案에서의 選擇例



〈그림-8〉 混合諸案에서의 選擇

〈表-8〉 混合諸案의 一例

〈表 8-1〉

案 件	方 策	投資額 (萬圓)	報 收 (萬圓)	利 益 (萬圓)
A 工場省 에너지 投資	A ₁	400	504	104
	A ₂	950	1,164	214
	A ₃	1,650	1,955	305
B 工場省 에너지 投資	B ₁	300	411	111
	B ₂	900	1,221	321
	B ₃	1,750	2,258	508
	B ₄	2,250	2,803	553
C 工場自 動化 投資	C ₁	450	522	72
	C ₂	1,200	1,362	162
	C ₃	2,100	2,316	216
D 工場自 動化 投資	D ₁	200	280	80
	D ₂	850	1,138	288

〈表 8-2〉

	(追加) 投資 (萬圓)	(追加) 利益 (萬圓)	(追加) 收益率 (%)
A ₁	400	104	26
A ₂ '	550	110	20
A ₃ '	700	91	13
B ₁	300	111	37
B ₂ '	600	210	35
B ₃ '	850	187	22
B ₄ '	500	45	9
C ₁	450	72	16
C ₂ '	750	90	12
C ₃ '	900	54	6
D ₁	200	80	40
D ₂ '	650	208	32

되었다고 하고 各 境遇의 投資額, 報收 및 利益이 表示되어 있다. 이런 경우에는 먼저 排反的 諸案에 대하여 追加投資法을 表 8-2와 같이 適用한다. 여기서 가령 A₂'는 A₁案에 對하여 A₂-A₁의 追加投資가 이루어진 경우이고 A₃'는 A₁案에 對하여 A₃-A₁ 및 A₃-A₂의 追加投資가 이루어진 경우이다. 그리고 排反的 關係에 있는 것은 追加投資法에 의해서 整理한 後에 獨立的 諸案의 方法을 適用하면 그림-8과 같이 된다. 이때 가령 資金限度가 4,000萬圓이면 C₁까지를 實施하면 되는데 이 中에는 A₂'가 있으므로 A₂는 반드시 採擇되는 것이고 또 B₃'가 있으므로 B₃는 반드시 採擇되는 것이다. 따라서 이 때에는 C₁과 A₂와 B₃와 D₂가 採擇되는 것이다.

