

## 講座

## 設備投資の経済性計算

〔1〕

大阪大学経済学部\*

木内佳市

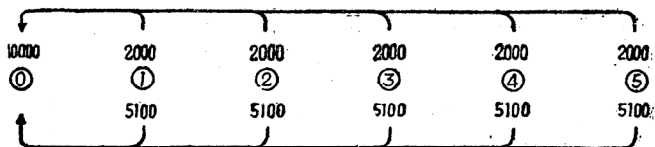
## まえがき

編集委員会から4回か5回連載の予定で工業経営論について何か書くようにと依頼されて簡単に承諾してみたものの、いざ書くという段になつて考えてみる一体何を書いたら良いのかなかなかよいプランも浮んでこない。その上講座風を書くこと自体が私にとっては大変難かしい仕事でもある。けれども折角工業経営に対して深い関心を持つておられる方々のいることを考えると、この際何か少しでもお役に立つようなことを書いてみたいという気持がする。そこで今回はとりあえず最近しばしば論議の対象となつている企業経営の設備投資問題についてその経済性計算を中心に若干の説明を試みることにしたいと思う。もつとも紙幅の関係上部分的な説明に終るかも知れないがその点悪しからず御了承願いたい。

## 第1部 設備の経済性

設備投資の経済性を考える場合、まず最初に問題となるのは当該設備が将来相当長い期間に亘つて企業経営の収入と原価に影響を与えるということである。このことは将来の利益を対象としている上に、それが相当先まで影響するものであるかぎり、計算上すべての数値を現在価値に直して計上しなければならないことを意味するものである。したがつてこの場合設備投資を始める前の時点において、それ以後に生ずる収支または損益を一定のある計算利率率によつて還元した投資の現在価値すなわち資本価値がプラスであるかマイナスであるかという問題は、それ自体一定の時点（基準時点）における投資の経済性を利益性計算の立場から説明するものとして、とくに注意されなければならない点である。いまその関係に対する理解を容易にするため一つの例、すなわちある

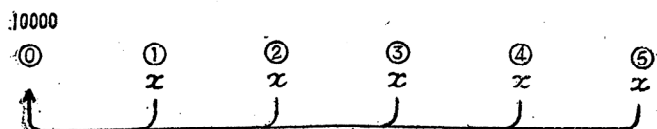
機械の取得価額を10,000円、使用期間を5年、費用を毎年2,000円、収益を毎年5,100円であると仮定して説明すると、設備投資前の現在資本価値はその計算利率を5%とする場合次のように表示されるのである。



$$\begin{aligned} & \frac{5100}{1.05} + \frac{5100}{1.05^2} + \frac{5100}{1.05^3} + \frac{5100}{1.05^4} + \frac{5100}{1.05^5} \\ & - \frac{2000}{1.05} - \frac{2000}{1.05^2} - \frac{2000}{1.05^3} - \frac{2000}{1.05^4} - \frac{2000}{1.05^5} \\ & - 10,000 = (5100 - 2000) \times 4.32948 - 10000 \\ & = 3421.40 \end{aligned}$$

なおその際利子を考えないとすると全期間利益の見積額は、 $25500 - 20000 = 5500$ 円となる。

ところでこの場合とくに注意しなければならない問題が一つある。それは設備投資の経済性を判断するに際して右に述べたように長年月の、しかも毎年変動する数値を扱うことが必ずしも容易ではないという事実である。したがつて各種の比較をするためにも、期間中の1年当りの収支または損益の平均値を用いる方が便利である。いま理解を容易にするために前例を用いてその計算過程を示すと次のとおりである。（xは期間5年に分割された設備の取得価額を示している）



$$\begin{aligned} & \frac{x}{1.05} - \frac{x}{1.05^2} - \frac{x}{1.05^3} - \frac{x}{1.05^4} - \frac{x}{1.05^5} = 10000 \\ & = 10000 \cdot \frac{1.05^5 \cdot 0.05}{1.05^5 - 1} = 10000 \cdot 0.23097 = 2309.70 \\ & 5100 - (2309.70 + 2000) = 790.30 \quad 790.30 \times 4.32948 \\ & 48 = 3421.40 \end{aligned}$$

上に述べた二つの方法はそれぞれの特徴にもとづいて割引法、平均法と呼ばれているが、各企業経営はいずれも実務上二つの方法を用いて、投資の現在価値すなわち資本価値が最大となるように多くの設備投資の中の一つを選択するのである。このことはもしその際収入または利益が種々の設備可能性の下において同一であるとすると、結局設備投資を始める前の時点における支出または損失の資本価値、あるいは別の言葉を用いると平均支出または平均損失が最小となるように多くの設備投資の中の一つを選択することを意味するのである。次に掲げた例はその関係を示したものである。

（例）ある企業経営が次のような二つの蒸気機関（いずれも420馬力）の選択を迫られているとする。両機械

\* 豊中市柴原32の1

生産と技術

はともに7kgの蒸気生産に1kgの石炭(価格kg当り0.01円)を消費する。運転時間は毎年2000時間、計算利率は6%、その外収入と支出について一切選択の余地はないものとする。

機 械	取得価額	使用期間	1馬力時間当り蒸気消費量
X	¥ 85000	15	4 kg
Y	¥ 60000	10	5 kg

(説明)

(1) 両機械の平均支出(資本用役と石炭費を合計したもの)は次のとおりでXの方が有利である。

$$X \quad 85000 \times \frac{1.06^{15} \times 0.06}{1.06^{15} - 1} + \frac{4 \times 420 \times 0.01 \times 2000}{7} \\ = 85000 \times 0.10296 + 4800 = 8752 + 4800 = 13552$$

$$Y \quad 60000 \times \frac{1.06^{10} \times 0.06}{1.06^{10} - 1} + \frac{5 \times 420 \times 0.01 \times 2000}{7} \\ = 60000 \times 0.13587 + 6000 = 8152 + 6000 = 14152$$

(2) 両機械の利点が同一である場合における石炭価格(P)を求めると次のとおりで、石炭価格がkg当り0.05円以下のときはYの方が、それ以上たとえば(0.01円)のときはXの方が有利である。

$$8752 + \frac{4 \times 420 \times 2000}{7} \cdot P = 8152 + \frac{5 \times 420 \times 2000}{7} \cdot P \\ 8752 + 480000 \cdot P = 8152 + 600000 \cdot P \\ P = 0.005$$

次に設備投資の経済性を考える場合問題となるのは投資期間である。それは設備投資上の収支または損益が期間の函数であることから資本価値が最大となるように決定されなければならない。いかえるとこの場合企業経営は限界収支または限界損益の考え方に基いて設備の経済的使用期間を決定するのである。第1表はその関係を示した例である。

ところがこの場合注意しなければならない問題が一つある。それは通常設備投資が一度だけでなく同種の機械設備に対して無限に繰返しておこなうものと計画されていることである。このことは結局問題となる経済的使用期間が個々の設備投資全体に対して同一の長さであること、その上限界収入(販売量)が一定であることから、期間的にみた限界支出が平均純支出(全支出と販売可能価格-除去費用-)を投資前にまで割引して、その価値総和を期間的に等額分割した支出と一致することを示している。理解を容易にするために第1表に示された例を用いて、その関係を説明すると第2表のとおりである。

第 1 表

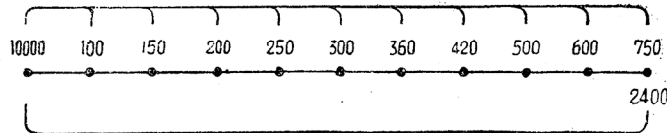
区 分 年	(限 界) 経 営 支 出	年 末 処 分 可 能 額	処 分 可 能 額 の 減 少	処 分 可 能 額 の 利 子	限 界 支 出 合 計	(限 界) 収 入	(限 界) 収 入
1	2	3	4	5	6=2+4+5	7	8
0	—	(10000)	—	—	—	—	—
1	100	6000	4000	700	4800	2000	2000
2	150	5600	400	420	970	2000	2000
3	200	5200	400	392	992	2000	2000
4	250	4800	400	364	1014	2000	2000
5	300	4400	400	336	1036	2000	2000
6	360	4000	400	308	1038	2000	2500
7	420	3600	400	280	1100	2000	2500
8	500	3200	400	252	1152	2000	2500
9	600	2800	400	224	1224	2000	2500
10	750	2400	400	196	1346	2000	2500
11	900	2000	400	168	1468	2000	2800
12	1200	1600	400	140	1710	2000	2800
13	1500	1200	400	112	2012	2000	2800
14	1900	800	400	84	2384	2000	2800
15	2300	400	400	56	2756	2000	2800
16	2700	0	400	28	3128	2000	2800

第 2 表

区 分 年	経 営 支 出	年 末 処 分 可 能 額	平 均 純 支 出		限 界 支 出	
			含 処 分 可 能 額	除 処 分 可 能 額	含 可 能 分 額	除 可 能 分 額
0	—	(10000)	—	—	—	—
1	100	6000	4800	10800	4800	100
2	150	5600	2949.84	5655.06	970	150
3	200	5200	2340.84	3958.25	992	200
4	250	4800	2042.15	3123.08	1014	250

5	300	4400	1867.02	2632.15	1036	300
6	360	4000	1755.40	2314.45	1068	360
7	420	3600	1679.61	2095.56	1100	420
8	500	3200	1628.20	1940.10	1152	500
9	600	2800	1594.48	1828.24	1224	600
10	750	2400	1576.48	1750.19	1346	750
11	900	2000	1569.66	1696.34	1468	900
12	1200	1600	1579.08	1668.53	1740	1200
13	1500	1200	1600.58	1660.18	2012	1500
14	1900	800	1635.27	1670.75	2384	1900
15	2300	400	1679.85	1695.79	2756	2300
16	2700	0	1731.87	1731.87	3128	2700

第10年度の平均純支出の計算は次のとおりである。



100 : 1.07 = 100 · 0.93458 =	93.46
150 : 1.07 = 150 · 0.87344 =	131.02
200 : 1.07 = 200 · 0.81630 =	163.26
250 : 1.07 = 250 · 0.76290 =	190.72
300 : 1.07 = 300 · 0.71299 =	213.90
360 : 1.07 = 360 · 0.66634 =	239.88
420 : 1.07 = 420 · 0.62275 =	261.55
500 : 1.07 = 500 · 0.58201 =	291.00
600 : 1.07 = 600 · 0.54393 =	326.36
750 : 1.07 = 750 · 0.50835 =	381.26

経営支出 2292.41  
 取得価額 + 10000.00  
 12292.41

処分可能額2400 : 1.07<sup>10</sup> = 2400 · 0.50835  
 = -1220.04  
 全価値 11072.37

純支出 = 11072.37 ·  $\frac{1.07^{10} \cdot 0.07}{1.07^{10} - 1}$  = 11072.37 · 0.14238 = 1576.48

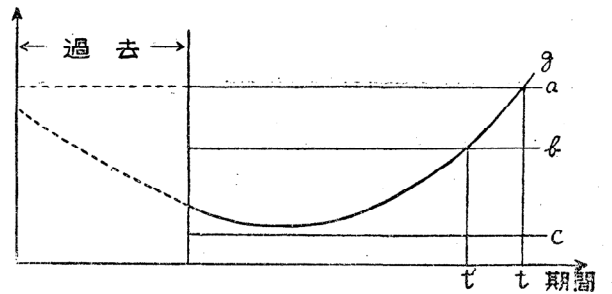
除去費用を考えない場合

純支出 = 12292.41 · 0.14238 = 1750.19

第1表と第2表の結果を通して分ることは、平均純支出が経済的使用期間を選んだ場合に最も低い価値となることである。したがって古い機械設備はその経済的使用期間が経過する瞬間(限界支出=最低平均純支出)に取替・更新されなければならない。なおその際生産量、販売量、設備価額、除去費用などの変動があると、新しい資料にもとづいた修正経済性計算を用いることが必要であることはいうまでもない。

設備投資の経済性を考える場合いままでの説明においては一つの重要な条件を前提にしていたと思う。それは新しい種類の機械設備が市場に現われることを考慮していないという事実である。けれどもそうした前提自体がいかに非現実的なものであるかはいうまでもない。そこで右に述べた説明を進めて新しい種類の機械設備の場合を考えてみると、新旧設備の最小平均純支出をめぐる

関係は第1図に示されているように説明することができる。それによると古い設備の限界支出が新しい設備の最小平均純支出に等しいという条件から取替時点の生ずることが示されている。いかえると第1図の場合曲線は古い設備の限界支出gを示しているが、その際aとtはそれぞれ古い設備の最低平均純支出と経済的使用期間を示している。したがってこの場合新しい設備の平均純支出をbとすると、t'時点において取替を実施しなければならない。もしその平均純支出が限界支出曲線以下にあるcであるとすると、古い設備は直ちに新しい設備と取替えられなければならないのである。



第1図

いま右に述べた説明を一層よく理解するために、実務上予想される2~3の例をあげてその関係を説明すると次のとおりである。

(例)

ある企業経営が現在処分可能価額700円、残存(技術的)使用期間3年、期間経過後の処分可能価額100円の設備をもち、その平均経営支出5000円を見積つていする。それに対して取得価額10000円、使用期間5年、期間経過後の処分可能価額500円の新しい設備とその平均経営支出3500円があつて、その際における計算利率を6%であると仮定したとする。

(説明)

(1) 算術平均値を用いて近似計算による平均純支出の比較をおこなうと、次のように古い機械設備を今後も使用の方が有利であるという結果を生ずる。

	古設備	新設備
減価償却費 ( 700-100) : 3	200	1900
(10000-500) : 5		

利子・残存価額の6%	30*	372**
経営支出	5000	3500
	<u>5230</u>	<u>5772</u>

\* (700+500+300) × 0.06 ÷ 3 = 30

\*\* (10000+8100+6200+4300+2400) × 0.06 ÷ 5 = 372

(2) 前例の場合残存使用期間経過後における新古設備の処分可能価額がともに零であるとすると次のような結果を生ずる。

	古設備	新設備
減価償却費 700 : 3	233.33	
10000 : 5		2000
利子・残存価額の6%	28**	360**
経営支出	5000	3500
	<u>5261.33</u>	<u>5860</u>

\*\* (700+466.67+233.33) × 0.06 ÷ 3 = 28

\*\* (10000+8000+6000+4000+2000) × 0.06 ÷ 5 = 360

(3) 更に前例の場合古い設備の現在処分可能価額を零とするとその結果は次のとおりである。

	古設備	新設備
減価償却費	—	200
利子	—	360
経営支出	5000	3500
	<u>5000</u>	<u>5860</u>

要するに右に述べた説明を通して理解できることは、古い設備が現在の時点において持っている処分可能価額を無視すると、新しい設備に伴う経営支出が古い設備に伴う経営支出よりも多いときには、古い設備をそのまま残存使用期間の経過するまで使用する方が常に有利であるという事実である。そしてもし反対に新しい設備に伴う経営支出が少いときには、新しい設備の減価償却費とか利子などがその決定に影響を与えるのである。いずれにしてもこの場合処分可能価額を無視すると常に古い設備が有利になるが、といて古い設備の残存使用期間の長短が新古設備のいずれを使用するかについての決定に重大な影響を与えるとは考えられない。むしろそこでは新しい設備の使用期間の長短が新古設備の経営支出ととに重要な決定条件となるのである。したがってこの場合も求める新しい設備に対する限界使用期間は次のように示されるのである。

$$5000 = \frac{10000}{X} + \left[ 50000 - \frac{10000}{X} (1+2+3+4) \right] \cdot \frac{0.06}{X} + 3500 \quad 3X^2 - 26X + 12 = 0 \quad X \approx 8 \text{年}$$

実務上は利子を除いて次のように計算する場合が多い。

$$5000 = \frac{10000}{X} + 3500 \quad X = \frac{10000}{5000-3500} \approx 6 \frac{1}{2} \text{年}$$

正確な年金法を用いると次のとおりである。

$$5000 = 10000 \cdot \frac{1.06^X \cdot 0.06}{1.06^X - 1} + 3500$$

$$\frac{1.06^X \cdot 0.06}{1.06^X - 1} = \frac{5000 - 3500}{10000} = 0.15 \quad X \approx 9 \text{年}$$

右の結果新しい設備の期待使用期間(例では5年)が限界使用期間よりも短いときには古い設備の方が経済的に見て有利である。

最後にもう一つ比較価値を用いて二つ以上の設備の経済性を検討する方法について考えてみよう。この場合に比較価値というのは二つ以上の設備(問題にしている)の平均純支出の差額を資本価値化したものであるが、理解を容易にするために前述した二つの蒸気機関の例を用いて説明すると次のとおりである。

Yの純支出	14152円
X " (取得価額を除く)	4800
Xの年間節減	<u>9352</u>

$$9352 \cdot \frac{1.06^{15} - 1}{0.06 \cdot 1.06^{15}} = 9352 \cdot 9.31225 = 90830$$

$$14152 - 13552 = 600; \quad 600 \cdot \frac{1.06^{15} - 1}{0.06 \cdot 1.06^{15}} = 600 \cdot 9.71225 = 5830$$

右の結果Xの比較価値はプラスで90380円となつている。Xは85000円で取得することができるからYよりも経済的にみて有利である。その差額5830円はXとYとの事実上の平均純支出差額を資本価値化したものである。したがってこの場合Yの比較価値はマイナスとなつている。いいかえるとYはXよりもその経済性においてより劣つているといわなければならないからである。

(次号へ続く)

## 品質管理

—ひとつの側面から—

[ 2 ]

大阪大学工学部醸酵工学教室

池田潤平

管理のさい、一応の規格があり標準品が求められる場合に一般であるが、審査員の資格は、審査員個人としての一致の問題即ち consistency と、集団としての判定規準を持つか否かの問題即ち agreement の問題があるが後に述べる。

食べものの比較研究では、えられた審査員が、におい、味、うまみと云つたようなものの差をはかつたり、特徴づけたりするのが一般である。そのような差は、大抵少数の審査員によつて推量されるので、変動の多いことが予想され、審査員の判断が安定している場合にだけ結果は信頼できる。然し嗜好試験とか消費者の好みの調査の場合は上とは事情が違つてくること前にみた通りである。