

## 講座

## 設備投資の経済計算 (1)

大阪大学経済学部 長 浜 穆 良

## 1. 問題点

これから数回にわたって設備投資の経済計算の方法について説明する予定である。設備投資は企業活動の基礎構造に関する意志決定であるから、全ての経営者は何らかの判定基準にもとずいてこの問題に関する決定を行なっているはずである。しかし、従来、とくに第二次大戦後になるまでは設備投資の経済性を判定する基準については一般的に広くとりあげられることは少なかった。とくに、経営問題を解決するための道具として、経営学や経営実践の上で明確な形でとりあげられることは少なかった。ただ、講義科目、研究領域としては相互にあまり関係なく別々の分野でとりあげられてきたことは事実である。ところが第二次大戦後はこの問題を、在来の実務における方法を理論的基礎によって補正強化する方向で、すなわち理論と実践の橋渡しをする方向で問題をより一般的にとりあげるようになったわけである。もっとも、最近ではこの方面の研究の重点が技業末節に移り実践的には有意義ではないというような声もある。研究対象の本筋において開拓すべき余地が少なくなり重箱の隅をつつくようになる——そういう傾向は確かにでてきたが、針の穴から天を覗くということもありうるから、研究プロパーとしては望ましくないとはいえないと思う。境界領域や袋小路において学問が爆発的に進歩することはよくあることであり、これを学問における革命周辺説ということもできるであろう。

さて、研究が技業末節に進んだという意見もあるが、それどころか本筋において残されている大きな問題はなお山積している。たとえば不確実性とリスクという問題の取扱い方である。設備投資の経済的効果は決定が行なわれ、実行に移された後、相当長期間（通常、年の単位で測られる期間）にわたって発生するから、予測の不確実さは投資の経済計算において不可避的である。しかも、さきに述べたように設備投資の意志決定は企業の基礎構造に関するもので、これを誤まれば、日常的な業務がいかによく管理されていても企業全体を窮地に追い込むことになる。このように不確実性は設備投資に不可避的でしかも時に致命的という矛盾した形で問題解決を迫り、この問題のもっとも本質的な部分をなしている。そ

れにもかかわらず、経済学者はこの問題を有効に取扱う決定的な方法をまだ見出していないようで、いろいろの試みはあるが操作可能な概念や理論として構築されていない。このことを諷刺してある経済学者は、主人公のいない芝居のようなものだといっているが残念ながらそういう現状である。

このように理論的には解明されていない問題を多く残しながら、しかも実際家は決定を迫られて決定を行ない実行に移していく。これが現実の姿である。時間的制約、その他情報の限界効率などの直観的評価によってわれわれは意志決定を行なう。予測誤差や評価基準の変化が決定者に損失を齎すが、それは自由な決定を行なった者に帰属する。自業自得である。設備投資というアクションは今日の大企業においては出資者が決定し、実行するのではなく、経営者が行なう。このアクションの結果は利益あるいは損失となって、その処分を通じて出資者に帰属していく。この場合、出資者は設備投資に関する意志決定を行なうのではなく、企業に資金を貸付けるかどうかという意志決定を行なうのである。もっとも株主は出資額の払戻しや利益配当について不確定でもあり、時には元も子もなくなるという形で出資というアクションの結果を甘受しなければならなくなることもある。設備投資に固有の不確実性や経営者の行なう不合理な決定の結果、総じて企業危険といわれるものはこのような形で出資者に負担させられるが、危険の及ぶ順位、法的保護の点は違っていても金融機関、取引先、従業員も最終的にこの危険を負担せざるを得なくなることは近年、話題になった大企業の倒産のとおり明らかである。このような問題に関連して企業経営者の社会的責任という問題が議論されるわけであるがここでは直接の課題ではないからこれ以上触れないでおく。ただ不確実性要因が設備投資の決定において重要であることを強調しておきたい。

設備投資の経済計算においても一つの重要な要因は資本コストの問題である。この点についても後で詳しく説明するが、ここでは問題点を概説しておく。資本コストは投資の経済計算においてはいろいろの形で関係してくる。その意味をより具体的に明らかにするためには、各種の経済計算の方法との関係において説明しなければならないが、それは本論にゆずることにし、おおよそ次

のように考えていただければよいと思う。

もっとも狭い意味においてすなわち本来の意味においては、資本コストとは必要な資金を調達するためにどれだけの費用が必要であるかということである。調達される資金量が一定である場合には支払われるべき利子の金額が資本コストの主な内容をなしているが、実際には附随する費用も無視できない。たとえば新しく株式を発行することによって資金を調達する場合には増資目論書の作成、通信費、発行手数料その他の新株発行費用が必要になる。社債発行その他長期借入金を導入する場合にも多かれ少なかれ同様の附帯費用が必要である。このような費用のかかった資金を設備投資に充当するのであるから、投資計画は設備資本とこの資本コストを回収し、なお余剰を生むものでなければならぬ。通常このような資本コストは元本に対する年利子率によって表現されるが、もっとも狭い意味においても上に述べたように支払利子率よりは高いものである。このような意味での資本コスト仮がに10パーセントであり、設備に投下した資金が10パーセントの利益を生んで回収された場合には損益の発生しないのは明らかである。したがって設備投資の齊らず利益は少なくとももっとも狭義の資本コストを越えていなければならない。ある設備投資の提案が必要な資本コストを越える利益をもたらすかどうかという意味で資本コスト概念を用いる場合、資本コストは通常、切捨率下、却率あるいは必要投資利益率とよばれている。

資本コストのもっとも基本的な概念は上記のとおりであるが、一見したところ単純に見えるこの概念も実はひとすじ縄ではいかぬ種々の問題をはらんでいる。たとえば留保された利益を源泉とする資金は、さもないと利子や配当を払わなければならない株式資本や負債の返済にあてることによって少なくともそれに対応するだけの利子や配当を節約できるから、この資金には実際に支払われる利子や配当がかからなくても資本コストを考慮しなければならない。そればかりでなく、ある設備投資提案の実行が別の提案と競合している場合には、別の提案が採用されたときに得られると期待される利益は問題の提案を採用することによって失われることになるので、この失われる利益を越える利益がなければならないことになる。支払利子を基礎とする本来の資本コストではなく、ある行動をとることによって放棄せざるを得ない利益がその行動のコストとして含まれるべきだという考えである。こういう概念を一般に機会費用というが、機会費用としての資本コスト概念が存在するわけである。切捨率あるいは必要投資利益率（計算利子率ともいわれる）は実務的には経営者の政策的な意図を反映した主観的な要因を含むものとして設定される。すなわち、積極的な投

資態度を示す経営者に比べて、石の橋を叩いても渡らぬような堅実主義の経営者は切捨率をより高く設定するわけである。切捨率を高く設定するということは投資に伴なう危険を考慮して、よほど有利な投資案でないと採用しないという経営者の投資態度を反映しているのである。

以上のように投資の資本コストを考慮する場合には投資に関連して、時間軸に対して流入あるいは流出する経済価値の時間的評価を必要とする。年10パーセントで資金を借入れている場合、流入した資金はこの資本コストを節約するために用いることができるから年間10パーセントの効果を生む。あるいは現在の100万円は1年後に110万円になるのであるから現在の100万円と1年後の110万円は等価である。1年後に必要な110万円はこのような事情のもとでは現在の100万円に等しいということができる。このような時点を異にする経済価値の、同一時点における評価にあたっては後で述べる種々の利子の公式が援用される。

上に述べたことを要約すると次のようになる。すなわち実務的にはまだ十分適切な経済計算の方法は採用されていないが、設備投資案の経済的評価は次第により明確な形で行なわれるようになってきた。しかし、なお理論的に未解決の問題も多い。不確実性や資本コストの問題はその主なものである。

## II. 投資の種類

投資という言葉はいろいろの意味をもっている。経済関係の専門職でない一般人はこの言葉にどのような意味を含ませるだろうか。何らかの経済効果、いや、もっと端的に、将来の貨幣収入を期待して行なわれる貨幣の委託を以て投資と考えるのが普通の考えであろう。英語でも投資することとを *commitment* ということがある。しかし、国民経済において投資とは一定期間（通常は一年間）の資本の増加分を意味する。この場合、資本とは実物資本であって要するに過去の生産物の蓄積である。（したがって投資とは一年間の生産物のうち消費されないで年初の実物資本に追加された生産物である。しかし、個別経済主体に関連して用いられる場合には前述のように事後に期待される経済効果を得るために行なわれる事前の貨幣支出と考えてよいであろう。このような投資はまたそれによって取得される財産の種類が生産設備であるか有価証券ないし金銭債権であるかによって設備投資、証券投資などと区別してよばれる。今日、多くの巨大企業の大株主は都市銀行や保険会社であるが、これらは一般に機関投資家とよばれて証券投資を行なっているわけである。あるいは婦人がヘソクリで株を買うのも証券投資である。これらの証券投資は裏からみると企業の資本調達を意味し、この貨幣資本が生産手段である生産設備

や労働対象である原材料さらに労働力などの生産諸要素の調達のために支払われる。生産要素は生産過程を経て生産物となり、販売されて貨幣収入を齎らす。この誰でも知っている循環過程が経済価値の循環過程である。このようにみると企業活動は一面において投資とその回収、増殖の過程とみることができ、この意味で企業における実物投資は設備に対する投資だけでなく、原材料にも投資するわけであり、ときには製品在庫を増やすために資金が用いられることもある。いわゆる在庫投資といわれるものである。このように企業における投資活動をひろく解釈すると、経済的側面をみる限り、すべての経営活動は投資活動ということになり、経営経済学がすなわち投資の経済学ということになる。しかし、これは普通の用語法に反する。通常企業における投資分析は金融機関や保険会社の側からする証券投資と製造会社における設備投資が固有の対象である。投資の純粋理論は何れの投資に対しても適用しうるが、本稿では設備投資を対象としていることはいうまでもない。

ひと口に設備投資といっても広義に解釈するといくつもの種類に分類される。この分類はいろいろの観点から行なわれる。

形態別に分類すると、土地、建物、構築物、機械、装置などに分けられるが、これを目的別にみると同じ建物でも機械設備を据え付ける工場建物と従業員福利厚生施設などに区別される。昭和37年、38年頃は中小企業における若年労働者の不足を反映して、厚生施設に対する投資は顕著であったし、労働力不足経済は昭和40年代日本経済の特徴であるから今後もこの福利施設への投資はみのがすことはできない。また、設備投資の齎らす利益の源泉別に次のように分類することができる。すなわち、老朽化した設備を新品と取替えるとか、近代的な設備と取り替えることによる原価低減を目的とする投資、生産能力を拡大するための投資。このような投資は比較的、その経済性を測定しやすい投資であるが、その他の、金額的にも無視できない投資に研究開発投資、広告活動の投資がある。研究開発や広告のための投資、さらに福利施設に対する投資はその効果を把握することが非常に困難な投資で精密な効果の算定よりも、もっと戦略的な観点から投資決意が行なわれる。この他、既存の製品を生産するための設備であるか新製品を生産するための設備であるかなどの区別が行なわれる。設備投資の効果は、現実には、生産能力の拡大、生産物の品質の向上、原価低減などの各局面に重複して生ずるのが普通であるが、重点的な効果は限られた局面にあらわれる。以上のような形態別、目的別、その他の分類はそれぞれ異なる投資の経済性の判定基準を適用するために行なわれるのであ

る。

### III. 利子の公式

設備投資の経済計算においては利子の公式がしばしば用いられるから、あらかじめ各種の利子に関する係数を理解しておくことと便利である。はじめの二、三の係数は小学校で教えるようなものであり、また大部分、商業算術に属するのであるが、馬鹿にしないで理解することが必要である。いま

$P$  : 元金, すなわち計算時点における金額

$S$  : 元利合計, すなわち $P$ の終価

$R$  : 年金, すなわち年等価額

$i$  : 年利子率

$n$  : 期間 (単位は年)

とし、貨幣には年利子率  $i$  で毎年末に1回だけ利子が支払われるものとする、

$$S = P(1+i)^n \quad (3.1)$$

$(1+i)^n$  を一括払複利係数と呼ぶ。(3.1)よりあきらかに、

$$P = S \frac{1}{(1+i)^n} \quad (3.2)$$

$\frac{1}{(1+i)^n}$  を一括払現価係数または割引係数と呼ぶ。貨幣に利子が支払われるとき、すなわち貨幣に時間価値が付与されるとき、 $n$ 年後の $S$ は一括払現価係数 $\frac{1}{(1+i)^n}$ を乗ずることによって一括的に現価 $P$ に評価される。

毎年末に支払われる均等額の年金 $R$ の $n$ 年後における総合計、すなわち年金 $R$ の終価は、

$$S = R + R(1+i) + R(1+i)^2 + \dots + R(1+i)^{n-1}$$

したがって、

$$S = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad (3.3)$$

$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$  を年金払複利係数または年金終価率と呼ぶ。

この係数を年金 $R$ に乗ずることによって終価 $S$ が求められる。たとえば毎年末に $R$ 万円ずつ $n$ 年間1年定期預金に預けると、 $n$ 年末の元利合計 $S$ はあきらかに

$$R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \text{万円になる。}$$

次に、 $S = P(1+i)^n$  であるから

$$P = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (3.4)$$

$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$  を年金払現価係数または年金現率とよぶ。

設備投資による毎年の償却費・利子控除前利益が $R$ である時其設備のもたらす将来の年々の利益 $R$ の現価の合計は  $R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$  である。この係数は  $\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$  で

表わされることも多い。あきらかに、

$$R = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (3.5)$$

$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$  を資本回収係数または年賦率と呼ぶ。資本回収係数は設備投資の経済計算においてもっとも頻りに現われる係数であって、しばしば  $\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$  の形式で表わされる。西ドイツでは  $i$  や  $n$  の通常起りうる範囲内で、資本回収係数の近似値として  $\left(\frac{1}{n} + \frac{i}{2} \cdot \frac{n+1}{n}\right)$  をよく用いる。現在の投資額  $P$  にこの係数を乗ずることによって  $P$  ならびに投資に対する利子  $n$  を年間に回収するために必要な年金が算定される。

式 (3.3) よりあきらかに、

$$R = S \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad (3.6)$$

$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$  は減債基金係数と呼ばれる。この係数は  $n$  年後に返済すべき負債  $S$  を返済するために、ないし  $n$  年後に欲する積立金  $S$  を  $n$  年間に返済または積立てるために必要な、毎年末の返済金ないし積立金を求めるための係数である。

資本回収係数と減債基金係数の間には、次のような関係がある。

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

すなわち、減債基金係数に利率を加えると資本回収係数に等しい。

また、資本回収係数は年金現価係数の逆数である。いま

$\frac{1}{(1+i)^j} = X$  とすると、年金現価係数は

$$\begin{aligned} \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} &= \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \\ &= X + X^2 + \dots + X^n = \sum_{j=1}^n X^j \end{aligned}$$

したがって、資本回収係数は  $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n X^j}$  である。

すなわち、投資額に資本回収係数を乗ずることは、一括払現価係数によって重みをつけた年平均を求めることを意味するのである。

以上の係数をまとめると次のようになる。これらの係数はいちいち計算する必要はなく、実用の範囲内では金利表を用いることによって知ることができる。

$(1+i)^n$  : 一括払複利係数, 複利率

$\frac{1}{(1+i)^n}$  : 一括払現価係数, 現価率

$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$  : 年金払複利係数, 年金終価率

$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$  または  $\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$  : 年金払現価係数, 年金現価率

$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$  または  $\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}}$  または  $\frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$  : 資本回収係数, 年賦率

$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$  : 減債基金係数

上述の現価  $P$ , 終価  $S$ , 年金  $R$  の関係は図3.1によって容易に理解できる。すなわち、今後年末に受け取る3年間の年金  $R = R_1 = R_2 = R_3$  の現価は、

$$P = R \sum_{j=1}^3 (1+i)^{-j} \quad (3.6)$$

3年後の終価は

$$S_3 = R \sum_{j=1}^3 (1+i)^{j-1} \quad (3.7)$$

である。式 (3.6) の右辺に  $(1+i)^3$  を乗ずると式 (3.7) の右辺に等しいから、

$$P(1+i)^3 = S_3 \quad (3.8)$$

したがって、上記の関係から、毎年受け取られる等価額を現在時点において一括評価すること、あるいは将来の任意の年末において一括的に評価することは容易であり、

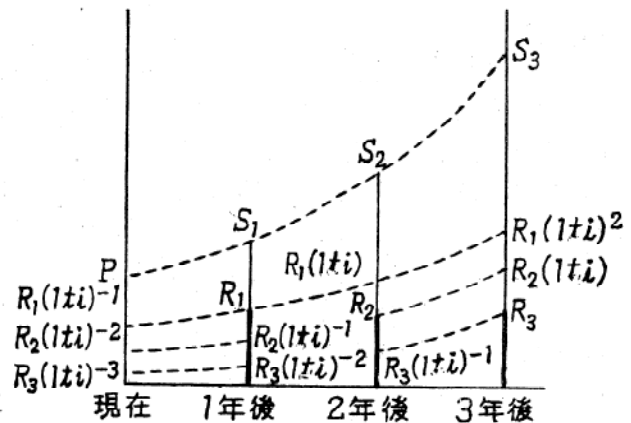


図3.1 年金Rの関係

またその逆の評価を行なうことも容易である。

なお、一括払複利係数  $(1+i)^n$  は半年2回の複利計算の場合には  $\left(1 + \frac{i}{2}\right)^{2n}$  1日1回の複利計算では  $\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{365n}$ 、連続複利計算では

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{mn} = e^{in}$$

となる。同様にして、関数に  $e^{-in}$  を乗ずると、その関数の示す価額は瞬間的に割引かれて、貨幣の時間価値を考慮に入れた現価に引き直される。また、連続関数に対して資本回収係数を適用する場合には  $\frac{i}{1 - e^{-in}}$ 、減債基金係数は  $\frac{i}{e^{in} - 1}$ 、年金現価係数は  $\frac{1 - e^{-in}}{i}$  を用いる。

(以下35頁へ続く)

(26頁より続く)

表 3・1 各係数間の相互関係

	複利係数	現価係数	資本回収係数	減債基金係数
一括払	$(1+i)^n$	逆数 $\frac{1}{(1+i)^n}$		
年金払	$\sum_{j=1}^n (1+i)^{j-1}$ $= \frac{(1+i)^n - 1}{i}$	累計 $\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}$ $= \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$	逆数 $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	$-\frac{i}{(1+i)^n - 1}$
			逆数	

各係数の相互関係は 3・1 表によって一層よく理解されるであろう。

以上の利子の公式を念頭におくと来月号からの説明は非常にわかりやすくなる。今月は設備投資の経済計算に

ついて、その核心に迫らず、少々漠然としたとりあげ方をしたが、次号より取りあげる問題のおおよその見当はつけていただけたと思う。