

## 新規設備投資問題について

久保田 耕造\*

### 1. はじめに

企業の資金は無限にある訳ではない。今、限られた一定の資金をもって新しく設備投資をしようとするとき、我々は次のようなことを考える。

第1に、現在提起されているいくつかの起業案が、果して企業にとって、どれだけのメリットをもっているか（効果測定の問題）。第2は、その中から所用の効果以上の効果が期待できる起業案のみを摘出し、その上で資金の許容範囲内でいくつかの起業案を撰択決定する（ランキングの問題）。

従来これらについて、前者は資本回収法を中心とした理論が提案されており、後者についてもダイナミック・プログラミング等による方法が紹介されていた。

本稿は実務者の立場から、これらを決定するにあたって、①どのような考え方をすればよいか。②従来から言われている資本回収法による起業効果の評量はランキング決定上果してよい方法であるか。③いくつかの起業案の年度別着工順位の決定はどうすればよいか。以上、三点について私見を申し述べ諸賢のご批判を仰ごうとするものである。

### 2. 新規設備投資の経済計算を行なうにあたって整備すべき資料

#### 2.1 設備投資額の計算

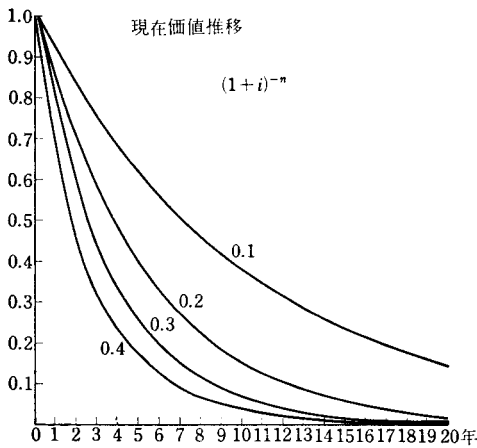
経済計算は投資に対する効率を測定しようとするものであるから投資額をまず計算しなければならない。ところが、新規設備の投資を行なう場合、設備には経済単位というものがあるが、需要の方は急速に伸びず、漸次増加するのが普通であるから、建設の時期は第1期、第2期という具合に若干の期間をおき需給のバランスを計りつつ投資をしていくのが一般である。なお、共通設備等については、第1期、第2期両者を含めた設備能力を考え第1期に含めて計画していく場合が多い。このような場合、第1期、第2期別々に起業効果を測定すると非常におかしな結果になるおそれがある。

従って設備投資にあたり、あらかじめ一連の投資が予想される場合には、当然一連の投資を一括して起業効果の測定を行なうべきであろう。この場合、投資時期の違っているものについては、すべて現在価値に修正し現時点に立って判断可能な投資額および効果を計算しなければならない。また設備投資に伴う運転資金の増加必要量も投資額に加算しなければならない。

\*住友化学工業株式会社 昭和38年3月1日受理「経営科学」第6巻3号

2.2 年次別収入額の計算

設備投資は通常貯金をするように元利合計が、いつでも、すぐ戻ってくると言ったようなものではない。一度計画を実施してしまうと、長い年月に分割されて元利が戻ってくる。従って、この計算をするにあたっては、その設備の寿命（物理的または経済的）のある限り、毎年の回収額を推定することが必要である。しかし、売価、原価を10年も20年も推定することは実際問題として、まことに至難であろう。だがこれがある程度、正確に予測しなければ設備投資はできない。ところで利子概念を導入した第1図をみてみよう。第1図は利率を10%、15%、20%、30%とおいたときの現在価値の推移をあらわしたものである。つまり利率を10%/年とした場合20年後の100円は現在の15円に相当するということであり、今計画をするにあたって将来の予想



第1図

が誤っている場合、その誤りが先きにいけばいくほど現在時点にたってみるとき、あまり大きな問題とはならないことを示している。

話を簡単にするために利潤率（回収額に対する再投資利潤率）を20%とし、しかも収入は連続的に同一額を回収すると仮定し、6年以降の回収想定が50%の誤りを犯していたときの全体に対する誤差率はどれだけになるであろうか。

$$\text{誤差率} = \frac{\frac{1}{2} \int_6^{20} (1+i)^{-n} dn}{\int_0^{20} (1+i)^{-n} dn} \pm \frac{1}{2} \int_6^{20} (1+i)^{-n} dn \text{ 但し } i=0.2 \text{ とし、これを}$$

解くと20年間における誤差は、現在の価格になおすと13%~14%程度に相当する。このような

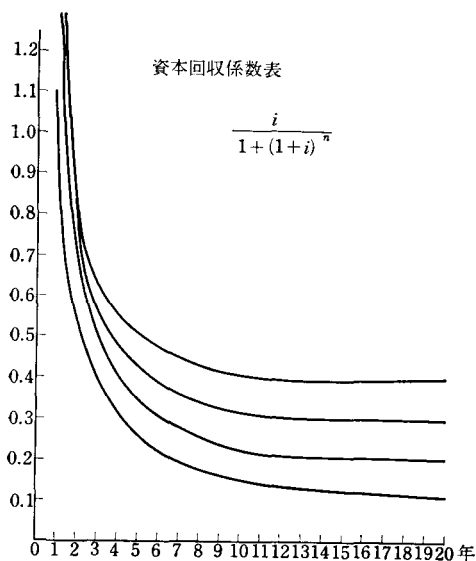
ような極端な例においても、あまり大きな数字とにならないことがわかる。ただこの場合、利潤率を利子率の10%にとれば、約20~30%の誤差となるが、後程詳論するごとく利子率をとることは理論的に問題がある。

このように将来の誤りは、現在の決定にあまり大きなウェイトを示さないものと考えられる。以上、企業の実務的な予測資料は7~8年程度のもを準備すれば、後は概数処理でまず大勢を誤らない効果測定ができるのではないかと思う。

2.3 経済寿命の決定

総合的な耐用年数にしる、個別設備の耐用年数にしる、一般に企業は税法による耐用年数を使用している。理論的にはこれを経済計算に用いることはできない。しかし経済的な陳腐化、物理的な耐用年数をどのように予測するかは、これまたむずかしい問題であるが、投資効率の算定にあたっては、毎年の回収額をいつまで計算するか、ということは重要な要件である。第2図は資本回収係数の表で、 $i=0.4, 0.3, \dots$ 等と変化させた場合の年数による変化を示しているが、

どの線をもても7～8年まで急速に下降し、その後は殆んど変化がないことがわかる。つまり、このことは耐用年数を10年にしようが、11年にしようが効果測定上は、あまり大きい誤りを犯



第2図

方が企業の実体にあると言えるだろう（ただ、これを事業年度一括とした方がよいように考えられるのである）。ともかく、我々は毎年または毎期の収入を計算しなければならないのであるが、その要素をどのように考えたらよいであろうか。つまり、ある起業に当初乃至その後に設備、運転両資金が投入され、毎年いくばくかの資金が回収される。その関係について設備の寿命がくるまで各期または年別に限界収入額の計算をしなければならない。以下限界収入計算について、項目別に考えてみよう。

## ○ 限界収入額計算の要素

### 1) 収入の部

- ①当該起業生産物の販売による純売上金額。この場合各年別に販売量の増減、並びに価格の推移を見込まなければならない。
- ②当該起業による他製品の合理化等に寄与した見積額。例えば品質向上等によって他製品の価格が値上りする等。
- ③当該起業による関連部門の収入増。例えば従来無価値物として廃却されていたものが、当該起業に利用されるようになったもの。
- ④当該起業により不用となった他設備の売却額。
- ⑤当該起業の寿命がきて売却される額（除取毀し費）。

### 2) 支出の部

#### イ. 増分原価

- ①当該起業生産物を製造するための変動費総額。

さないことを示しているのである。特に  $i=0.4$  以上であり、耐用年数も10年以上であれば年数が1～2年違ってても意志決定上殆んど誤差は生じない。従って、これを逆説的に言えば、実務上の推定計算の耐用年数は10年までのものについてのみ厳密に考慮する必要があると言えるのである。

### 2.4 限界収入額の計算

一定の金額を投下すれば、毎年収入が得られる。収入は毎日毎日得られるのであるが、我々は通常便宜的に毎期末に一括、入金、出金したものと計算するので、ここでは離散的なものとして説明することとする。むしろ、これの

②当該起業生産物を製造するために、従来よりも多く消費される増分固定費、ただし減価償却費等の支出を伴わない費用は除外する。例えば補修費、賃借料、固定資産税（ただし翌年1月1日以降についてののみ）、労務費（ただし毎年の定期昇給等は各年考慮する）、技術導入料等。

③支払運賃、販売直接費、荷造包装費用。

④劣化資産等。一時大量に補充を必要とするものの設備投入価額。

#### ロ. 機会原価

①当該起業生産物を製造するために、他製品の販売が減少する場合の他製品限界利益。

②当該起業を行なうために他製品のコストが悪化する場合の損失予想額。

例えば他製品の原料を他より購入しなければならなくなった等。

#### ハ. 税金

事業税、都道府県、市町村民税、法人税、この三税の実効税率の計算は通常次の算式による。

(法人税率+都道府県、市町村民税率+事業税率)÷(1+事業税)=実効税率、

それゆえ {収入-(増分原価+機会原価)-(税法減価償却額+2)の④の税法減価償却額  
-推定増加支払利子額}×実効税率=税額

(注) これは毎期別に実際の税額を計算してもよい。

### 3) 限界利益額の計算

収入-支出=限界利益額

大綱的には以上のごとくであるが、更に具体的には各企業によりいろいろ特殊項目を考えなければならぬであろう。

## 3. 投資効果測定の計算

毎期の限界利益額の計算がなされると、これらの資料を使って投資効果の測定を行なうのであるが、これについては従来から資本回収法が使われている。しかし企業にとって果してどの方法がよいか以下考えてみよう。

### 3.1 資本回収法の公式

#### 1). 公式 I

村川武雄著「設備投資の経済計算とその理論」によれば「ある投資計画があって、それからあがる年平均の利潤(=収入-支出)が  $S=Ci/1-(1+i)^{-n}$ — $S$  は年平均利潤、 $C$  は投資額、 $i$  は利子率—より大きいとき、その投資計画を肯定する仕方を資本回収法と言う」といつている。つまり毎年の限界利益額の年平均額を  $S'$  とすると  $S'>S$  の場合、その投資を肯定するのであるが、これでは  $A, B, \dots$  等の起業案のうち、どれを撰択するかというようなランクづけの問題を解決することはできない。そこで  $S'/S$  として度合を計算して、その順位を決定しようとするれば、

$$S'/S = \left\{ i \sum_{k=1}^n S_k (1+i)^{-k} / 1 - (1+i)^{-n} \right\} \div Ci / 1 - (1+i)^{-n} = \sum_{k=1}^n S_k (1+i)^{-k} / C$$

となり、毎期限界利益額の現在価値合計額を投資額で除したものにすぎなくなり、耐用年数の差による修正がほどこされていないため、理論的に問題が生ずる。つまり耐用年数の異なるものの比較はできないことになる。

## 2) 公式 II

また同氏は、資本回収法一般形として 
$$C = \int_0^n S(x) e^{-rx} dx.$$

離散的に取りあつたものとして 
$$C = S_1(1+r)^{-1} + S_2(1+r)^{-2} + \dots + S_n(1+r)^{-n}$$

を掲げられている。

(注)  $r$  は利潤率  $S_1, S_2, \dots, S_n$  は各年の回収額, その他記号は公式 I に同じ。

そうしてこの等式が成立する  $r$  を求め、この  $r$  が効率であると言われている。

(注)  $r$  の算定については、 $r$  に近い  $i_0$  を想定し、これにより  $\sum_{k=1}^n S_k (1+i_0)^{-k} / 1 - (1+i_0)^{-n} = S_0$  とし、これを前記  $S_1, S_2, \dots, S_n$  に代置し、 $C = S_0(1+r)^{-1} + S_0(1+r)^{-2} + \dots + S_0(1+r)^{-n}$  とすれば近似的な  $r$  を求めることができると云われている。

つまり毎期限界利益額の合計が投資額と等しくなるように割引くためには、いくらの割引率となっているかをみる計算であるが、上記の式の両辺に  $(1+r)^n$  を乗じてみると、

$C(1+r)^n = \sum_{k=0}^{n-1} S_k (1+r)^{n-1-k}$  となり最初の投資額の複利計算と同じになるような  $r$  を求めることとなるのである。しかし今、 $A, B, C, \dots$  いろいろの起業案のランクづけをしようとするとき、この  $r$  でランクづけをするための必要条件は、毎年の回収額を同一設備かまたは他設備へ同等の利潤率で利廻りできるという仮定が存しなければならない。もしそれが無理であれば、ランクづけは変る可能性があるわけである。勿論、 $r \leq i$  の場合は起業を断念しなければならないわけであるから、この意味において資本回収法の考えに一致しているが、ランクづけまで発展できない憾みがある。

## 3) 公式 III

そこでこれらの欠点をなくすため、次の公式を考えてみることにする。即ち

$$\frac{1}{C} \left\{ \sum_{k=1}^n S_k (1+i)^{-k} - C \right\} / i / 1 - (1+i)^{-n} = \text{投資効率}(a)$$

起業の決定は元金を回収したうえで、毎年利潤率を年平均いくら期待できるかということによって判断しようとする式である。こうすれば上記の欠点は除去できるし、耐用年数および投資額の異なるものも比較できる筈である。しかし、この式も毎年の回収額は貯金または借入の返済にあてられることを前提とし、利子率を使用しているので欠陥はある。

## 4) 公式 IV

以上、投資効率の算定にあたって  $i$  なり  $r$  なりを使用する方法について述べたが、これらは

いずれもその回収された資金を、借入金の返済または同一の効率をもった起業に再投資するということを結果的には前提とした理解が必要である。ところが現実の企業は翌年以降において、その起業から回収された資金を他の利潤、収入と合体し、企業全体の長期発展のため更に再投資をするのであって、個々の紐つき投資を行なう訳ではない。また借入返済にしても、資金の限界支出として借入返済にまわる部分は比較的少ないというのが実情ではなからうか。勿論、借入返済もあろうし、拡大再生産もあろう。しかしそのほかにもいろいろなところに投資される筈であるから、このような実情にあるときに、 $\gamma$  とか  $i$  とかの一面の考え方に立ったものだけで判断することは、実体を反映しておらない結果を求めることになると言えるのである。

例えば来年ある起業から 100 万円回収され、その資金を 50 万円については新規投資に、他の 50 万円については借入返済にまわすものとすれば、来年における回収額の利廻り率は借入と設備投資効率の加重平均率となるであろう。このように投資効率算定のための利率は通常の利子率ではなく、将来における平均投資効率  $p$  によらなければならないと考えるのである。

従ってランクづけを行なうための平均投資効率の公式としては、公式Ⅲを次のごとくかえるのがよいと思うし、

$$a = \frac{1}{C} \left\{ \sum_{k=1}^n S_k (1+p)^{-k} - C \right\} p / 1 - (1+p)^{-n}$$

当該起業案の絶対的投資効率は

$$a + p = \text{年平均投資利益率 (又は投資効率)}$$

として求めることができると思う。

##### 5) 公式Ⅳにおける $p$ (将来の年平均投資利益率) の求め方。

$p$  の求め方は抽象的に言えても、現実問題として算定することは非常にむずかしい。しかし、だからといって  $i$  なり  $\gamma$  で判定してよいということにはならない。なぜならその用い方によりランクづけが変り最優先されるべき起業案が却下されるという事態が起りかねないからである。

そこで二、三その求め方について述べてみよう。しかし決定的に最善である方法は未だ見当たらないといってよいのではなからうか。ただ  $p$  は将来または過去における  $\gamma$  の出具合を考え最大の  $\gamma \geq p > i$  の範囲に存在すると言えるであろう。

①過去または将来における各企業計画から  $\gamma$  を個別に算定し、その平均  $\gamma$  により将来の  $p$  を推定する。(個別的方法)

過去数期または将来の推定可能範囲において年度別に各起業別に  $\gamma$  を算出し、その加重平均をとるかそれぞれ  $\gamma$  の趨勢をみつつ将来の  $p$  を決定する。

②過去数期の全社各期の増加固定資産  $\Delta C$  と  $\Delta C$  の平均耐用年数  $n'$ 、償却費、金利控除前増加限界利益額  $\Delta p$  を求め(ただし、価格修正を行なう)、各年度における  $\Delta C$  の平均投資効率(この場合  $n'$  年、利率を  $i$  でとる)を求めその趨勢等をみて絶対的投資効率  $p$  を推定する。

(総合的な方法)

各起業案とも1000千円を投資したものとす	各起業案における毎年の限界収入推定額	毎期限界収入額を夫々の $\gamma$ で割引いた場合の夫々の現在価値額	毎期限界収入額を夫々の $\gamma$ の複利で再投資した場合の毎期末終価	毎期限界収入額を年0.1の利率で貯金又は借入返済をなし、単純再生産をした場合	毎期限界収入額を同企業の上位利益部門(利率0.3)へ再投資し、本設備は単純再生産をした場合
	①	②	③	④	⑤
	千円	$\gamma=0.4$ 千円	$\gamma=0.4$ 千円	千円	千円
A	1	1,400	1,000	1,400	1,400
	2	—	—	1,960	$\Delta 1,000$
	3	—	—	2,744	$\Delta 1,000$
	4	—	—	3,842	$\Delta 1,000$
	5	—	—	5,379	$\Delta 1,000$
	6	—	—	7,531	$\Delta 1,000$
	計	1,400	1,000	7,531	4,086
B	1	633	421	633	633
	2	700	311	1,650	1,396
	3	900	268	3,375	2,436
	4	—	—	5,064	$\Delta 1,000$
	5	—	—	7,596	2,213
	6	—	—	11,400	3,134
	計	2,233	1,000	11,400	4,347
C	1	447	298	447	447
	2	500	222	1,171	992
	3	600	178	2,357	1,691
	4	600	119	4,135	2,460
	5	800	105	7,002	3,506
	6	900	78	11,400	4,757
	計	3,847	1,000	11,400	4,757
D	1	700	467	700	700
	2	500	222	1,550	1,270
	3	400	119	2,725	1,797
	4	400	79	4,488	2,377
	5	300	40	7,032	2,915
	6	855	73	11,400	4,062
	計	3,155	1,000	11,400	4,062

註 但し $\gamma$ 又は $a$ =年平均利益率、 $\Delta$ 印は再投資額

れの方法による順位づけを考えて見ることにしよう。表の説明からうつると①は予め与件として設定されたものであり各起業案における毎年の限界利益推定額である、②は①をA案については0.4で、B、C、D、については0.5で夫々割引き現在価値を算出したのであるが、その合計額はいずれも1,000千円となる(注、この計算はそのようにしてモデルを設定してあるが、実際の計算は前述の如く非常にむずかしい)③はAが0.4、B、C、D、は0.5の複利をつけた場合6年後にいくらになるかと言う数字を示したものである。この数字は次の如き等式になっている。例えば

③標準利益率により $p$ を決定する。

これは $\gamma \geq p > i$ であるところに着目し、 $p$ を経営方針として決めておき、それ以下の起業は許可しないという考え方である。しかし、この方法もやはり①、②、の方法で一応概算するか他社の例、または適正資本利益率を他の方法で求めるかして決定しなければならぬ。

### 3.2 例題

今例題をもとにして公式の補足説明をして見よう。この仮設例は若干極端であるが問題の所在を明確にするため設定した。

まず我々はここにA、B、C、D、4この起業案をかかえている。いずれも投資額は100万円で耐用年数はAが1ヵ年、Bは3ヵ年、C、Dは夫々6ヵ年とし毎年の限界利益額(償却前)推定は①の如くであったとした場合、どの起業案が最有利であるか、尚この会社の将来における平均投資効率(公式IVにおける $p$ )は年0.3であったとする。これが例題の問題であるが、話をわかりやすくするため6年後の手取りを計算し、それぞ

C 案の場合は

$1000(1+0.5)^6=447(1+0.5)^5+500(1+0.5)^4+600(1+0.5)^3+600(1+0.5)^2+800(1+0.5)^1+900=11,400$  の関係がある。④は毎期の限界利益額を年 0.1 で貯金又は借入返済にあて、本体は単純再生産をする場合である。例えば B の場合は 1—3 年迄は  $633(1+0.1)^2+700(1+0.1)^1+900$  となり 3 年目に再び 1000 千円を投資し、その後同様な方法で 6 年迄計算、6 年目に元金と利潤の合計額が、4347 千円となることを示している。⑤は考え方が④と同じであるが毎年の回収額は企業内の他の投資へと回収の都度廻し、そこで得られる投資効率は仮に 0.3 とした場合の 6 年目の数字である。C の場合を例にとって見ると

$$447(1+0.3)^5+500(1+0.3)^4+600(1+0.3)^3+600(1+0.3)^2+800(1+0.3)^1+900=7360 \text{ 千円}$$

となっている。つまり②③は公式Ⅱ，④は公式Ⅲ，⑤は公式Ⅳと同じ考えにたった方法であるから夫々の公式とその順序づけの番号は変わらない。これによると

公式Ⅱは  $A < B = C = D$

公式Ⅲは  $D < A < B < C$

公式Ⅳは  $A < D < B < C$

となり夫々の方法によりその判定は異なってくることになる。実際の企業は先述の如くかぎられた資金で起業を実施しなければならない。もし 3 この起業資金しかなかった場合 A と D いずれか中止せざるを得ないのである。この設例においても明らかな如くやはり公式Ⅳの方法による起業効果計算が企業実体に一致していると考えられるのである。

#### 4. いくつかの起業案の年度別着工順位の決定方法

今ある企業が、 $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ 、と言う五つの新規起業案をもっているが、資金面では企業の銀行に対する信用力や収益力から考え、各年起業に向けられる資金余力は  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ 、(添字は年度を表わす) 程度であるため、いくら利益があるといっても一度に  $A_1, A_2, \dots, A_5$  の起業を実施することはできない。また  $A_1 A_2 \dots A_5$  それぞれの起業は独立であり技術面並びに経済単位等の関係からしても  $A_1 A_2 \dots$  等を夫々分割して起業実施をするわけにもいかない。勿論  $A_1 A_2 \dots A_5$  の起業案は所定以上の起業効率(前述の  $a+p$ )があるものとする。この場合どの起業案から逐次投資すればよいかと言う問題である。これは次のように考えることができる。

- 1) 本年度における夫々の案の投資効率が投資時期によっても変わらず、5 ヶ年間の資金供給量が  $A_1 A_2 \dots A_5$  起業の資金需用量より上まわっている場合。

この場合は公式Ⅳによる  $a+p > i$  である限りどの起業案から実施しても問題はない。

- 2) 本年度における夫々の案の投資効率が投資時期によっても変わらず、5 ヶ年間の資金供給量が  $A_1 A_2 \dots A_5$  起業案の資金需用量より少ない場合。

この場合は公式Ⅳによる  $a$  の値の大きいものから資金の許す限り起業案を実施すればよい。

- 3) 本来度におけるそれぞれの案の投資効率が投資時期により変り、更に資金供給量が  $A_1 A_2 \dots$



A<sub>5</sub> 起業案の資金需用量より少ないか等しい場合.

この場合はいろいろと問題がおこってくる. これをもう少し詳しく述べて見よう. 公式IVにおける毎年の限界利益額は収入-支出, として計算されていることは既に2.4で述べた所であるが, これから導き出される投資効率は本年起業を行う場合と来年起業を行う場合とは変わってくる場合がある. 例えば新製品で売価が著しく下る傾向をもっている品目であれば, 本年起業を実施するか, 来年度又は再来年度行なうかによって毎年の利益額は相当異なってくるし, 更に品目によって, その利益額の減少傾向が異なる場合は, 例え現在における投資効率のランクづけが得られたとしても, それのみで判断することは長期的にみて不利な場合が起りうるのである. 具体的に述べると今 A 起業と B 起業の二つがあり, A, B, の投資額はいずれも 100 万円であったとしよう. 又 A の年平均限界利益額は本年起業実施をすれば 40 万円, しかし来年実施すると 30 万円に低下するが, B 起業では本年実施すれば 30 万円, 来年実施する場合は急速に下って 10 万円になるとすれば, どのような順序で起業すれば 2 ヶ年の利益総額が最大になるであろう. (ここでは金利アジャストは一応考慮外とすれば) ただし資金余裕は各年 100 万円ずつのみであるとする. そうすると A, B の順序では 40 万円+10 万円=50 万円となるのに対し B, A の場合は 30 万円+30 万円=60 万円となり, 初年度の起業効果のランクは A, B であるにかかわらず B, A とした方が有利となることがわかる. このような事態は実際企業にとって非常に多く, 特に長期計画をたてる場合の起業計画の年次別計画にはこの問題の解決が迫られる. 以下ここにこれらに対しどのような解決を考えればよいか述べてみよう.

起業案 A<sub>1</sub> を本年実施する場合の年平均限界利益率を  $a_{11}$ , 来年度実施する場合の限界利益率を  $a_{12}$ , 3 年目を  $a_{13}$  以下  $a_{14} \cdots a_{1n}$  とする. (但し 2 年目より実施する場合の年平均限界利益率は現時点にたったときの判断であるから次の式によるのがよい.

$$\text{年平均限界利益率 } a_{12} = \frac{1}{C} \left\{ \sum_{k=1}^n S_k (1+p)^{-k} - C \right\} p / 1 - (1+p)^{-(n+1)}$$

3 年目は  $1 - (1+p)^{-(n+1)}$  の  $(n+1)$  乗を  $(n+2)$  乗にすればある計画を 3 年後に実施する場合の現在の評価ができる)

今 5 年間について考えてみると年平均限界利益率, 資金制限, 投資額は次表の通りとなる.

実施時 起業名	1 年後	2 年後	3 年後	4 年後	5 年後	投資額
A <sub>1</sub>	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$	D <sub>1</sub>
A <sub>2</sub>	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$	D <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$	D <sub>3</sub>
A <sub>4</sub>	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$	D <sub>4</sub>
A <sub>5</sub>	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$	D <sub>5</sub>
資金制限	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	

これを式で表わしてみると次の通りである.

投資制限  $x_{11}=x_{12}=x_{13}=x_{14}=x_{15}=D_1$  又は 0

$$x_{21}=x_{22}=x_{23}=x_{24}=x_{25}=D_2 \quad "$$

$$x_{31}=x_{32}=x_{33}=x_{34}=x_{35}=D_3 \quad "$$

$$x_{41}=x_{42}=x_{43}=x_{44}=x_{45}=D_4 \quad "$$

$$x_{51}=x_{52}=x_{53}=x_{54}=x_{55}=D_5 \quad "$$

資金制限  $x_{11}+x_{21}+x_{31}+x_{41}+x_{51}\leq B_1$

$$x_{12}+x_{22}+x_{32}+x_{42}+x_{52}\leq B_2$$

$$x_{13}+x_{23}+x_{33}+x_{43}+x_{53}\leq B_3$$

$$x_{14}+x_{24}+x_{34}+x_{44}+x_{54}\leq B_4$$

$$x_{15}+x_{25}+x_{35}+x_{45}+x_{55}\leq B_5$$

関 連  $x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}\leq D_1$

$$x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}\leq D_2$$

$$x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{34}+x_{35}\leq D_3$$

$$x_{41}+x_{42}+x_{43}+x_{44}+x_{45}\leq D_4$$

$$x_{51}+x_{52}+x_{53}+x_{54}+x_{55}\leq D_5$$

但し  $x_{ij}$  はある時期における起業の投資額

以上の条件の下に  $\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 a_{ij}x_{ij} = \max, \alpha$  を求めよ. となり夫々の  $x_{ij}$  を求めることになるが

$a_{ij}$  は全て正であり  $x_{ij}$  は  $D_i$  か 又は 0 となるいずれかの解となる. この解法はリニヤール・プログラミングの整数解をうる方法により解けると思うのである.

## 5. 結 び

以上新規投資にあたって一定の資金をもって設備投資をする場合, どのような要件を考えなければならぬか, 投資効率はいったいどのような公式でおこなえば企業実態に合致するものになるか, 更に投資の長期的順序づけの問題等について述べてみた.

これらについてはまだまだ研究する余地が多分にあるし, 後者についても将来ダイナミック・プログラミングとして展開しようとも思っているがこれは一つの試案としてご批判を仰ぐ次第である.

参考 「設備投資の経済計算とその理論」村川武雄著