設備の最適使用年数について

井 上 康 男

I

設備の最適使用年数は，経済的使用年数とも言われているものである。それは，企業の或る一定の目標の達成のために最も有利な使用年数を意味する。こゝで一定の目標とは利益の最大化であるときもあり，また原価の最小化であるときもあり，また投下資本利益率の最大化であるとき等もあって一定していない。それではこのような最適使用年数は何の役に立つかというと，設備取替えの最有利な時点の決定，減価償却費を計算する基礎となる耐用年数の決定等のために役に立つのである。それではこのような経済的耐用年数は如何にして決定すべきであろうか。こゝで注意しなければならないことは修繕費の注入の高さによって設備の寿命が変化するということである。それゆえ，設備の経済寿命を決めるためには，どのくらいの修繕費をかけることが経済的かを決定しなければならない。ところが修繕費の経済的な高さは，設備の経済的な使用年数に依存する。この循環論法を解くために，後に述べる如く原価の最小化，利益の最大化，または投下資本利益率の最大化による最適寿命の測定において，原価（支出）の中に（耐用年数の変化とともに変化する）修繕費を含めて計算するのである。さらにまた経済寿命の測定に必要な設備から生ずる利益または原価の予測においては，設備の陳腐化（Obsolescence）を考慮すべきか否かの問題が生ずる。この問題に関してもさらに後に述べることとする。

さて本稿においては，この設備の最適使用年数は如何にして決定すべきであるかという問題を研究したいと思う。ところで設備の最適使用年数の決定にあたっては種々の場合が区別して考察されなければならない。たとえばまだ使用

可能な現存旧設備がすでに存在するときに，新設備が出現したとする。このとき旧設備と新設備の取替を何時行なうべきかを決定する（換言すれば現在すでに存在している旧設備の最適残存使用年数を決定する）問題がある。さらにこれとは別個に全く新しい新製品を生産するために，全く新しい新設備を建設するとき，この新設備の最適使用年数を決定するという問題がある。この2つの問題においては考察の対象となる諸条件が異なるから，両者は区別して考察しなければならないのである。

この一例からも分かるように設備の最適使用年数の計算は諸条件を異にする具体的問題の性質によって異なってくるものである。それ故以下においては次の2つの問題を考察してみたいと考える。

1 まだ使用可能な旧設備がすでに存在する場合新旧両設備の取替えは何時行なうべきか。すなわち旧設備の最適残存使用年数は後何年かの問題

2 旧設備が存在しないで，全く新しい新設備を建設する場合，この新設備の最適使用年数を決定する問題

II

第1に考察する新旧両設備の取替え時点の問題については，すでに古くエーリッヒ・シュナイダーの研究がある。彼はこの問題について次のような主張をなしている。[1)]

いま或る会社が現存の旧設備を購入してからすでに現在までに t 年が経過した。会社はこの旧設備を時点 T において取替えるものとする（たゞし $T \geqq t$）。そして将来も，現在の旧設備と同一種類の設備を無限に繰返えして使用するものと仮定する。この新しい同一設備の経済的耐用年数は現存設備の時点 O において計算した経済的使用年数と同一である。この耐用年数において，新設備は年当り最小の平均純支出を生ぜしめる。この支出を U_a^{min} で表わすこととしよう。この純支出 U_a^{min} は将来も不変で繰返えされる。次に旧設備の t 時点での売却価値を $R(t)$ とする。また旧設備の運転費用を $B(t)$ とする。さらに収

1） Erich Schneider, *Wirtschaftlichkeitsrechnung, Theorie der Investition*, 3. Aufl., 1961.

益 E は常にコンスタントで一定であるとする。そうするとこの場合総支出の資本価値 $C_{tt}(T)$ は次の公式で表わされる。

$$C_{tt}(T)=\int_t^T B(t)e^{-\rho(T-t)}dt-R(T)e^{-\rho(T-t)}+\frac{U_d^{min}}{\rho}e^{-\rho(T-t)} \quad \cdots\cdots(1)$$

この(1)式を最小ならしめるため，この式を T で微分して 0 とおけば

$$\frac{dC_{tt}(T)}{dT}=e^{-\rho(T-t)}\cdot\left(B(T)-R'(T)+\rho R(T)-U_d^{min}\right)=0 \quad \cdots\cdots(2)$$

ゆえに

$$B(T)-R'(T)+\rho R(T)=U_d^{min} \quad \cdots\cdots(3)$$

この(3)式が総支出の資本価値を最小ならしめる条件式であり，この式を満足させる T が旧設備の取替えの時点である。

このエーリッヒ・シュナイダーに続いて，旧設備の最適残存使用年数について特異な主張をなしているものにアメリカのジョエル・ディーンがある。[2)]

彼は旧設備を取替える時点に関して，たとえばトラックを例にとって説明すると，従来次のような諸方法があったとしている。

(1)　x 年または y マイル毎に取替える。

(2)　車が完全に償却された時に取替える。

(3)　古い車の修繕費が新車の減価償却費と修繕費の合計を超える時に取替える。

(4)　古い車の単位コストが最低の時に取替える。

(5)　車が修繕に耐えない程に傷んだ時に取替える。

しかしこれらの方法にはいろいろな欠点がある。第1の方法は時間または物量的尺度を重視して，経済性計算の経済的金額的結果を考慮していない欠点がある。第2の方法においては減価償却は税法や会社の会計政策によって歪められているから，真実の減価を表わさない。またこの方法は設備取替えによる利益性計算を考慮していない。第3の方法においては運転費用が新旧両車で同一であることが仮定されているが，このことが正しいかどうか分らない。また新

2）Joel Dean, *Capital Budgeting*, 6 th Printing, 1962.

車の真実の減価がその取得原価の減価償却によって正確に表現されるという仮定もなされているが，この点も正しいかどうか疑問である。第4法は旧車の年当りコストを新車の年当りコストと比較することを忘れている。第5法は物理的耐用年数の測定方法であって，経済的使用年数の算定方法ではない。

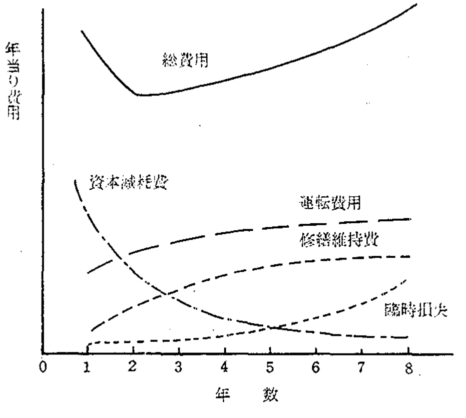
ディーンは以上のように上述の諸方法を批判した後，彼自身は次のような新旧両設備取替えの判定方式を主張するのである。

いま売上収入は新旧両設備（トラック）ともに同一であると仮定して話を進めてみよう。

トラックの費用は資本減耗費（売却価値の下落），運転費用，修繕維持費，臨時損失などよりなる。これらを合成したものが総費用である。トラックの使用年と費用との関係は次の第1図の如くなる。

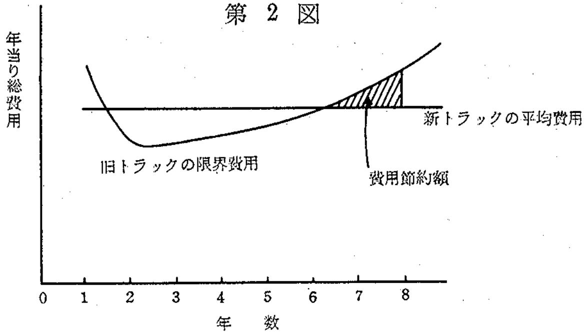
そこで新旧両設備の取替えに関しては，旧設備では次の1ヶ年の限界費用を，また新設備では，その最適使用年数間にわたっての年当り平均費用（最適平均費用）を採用して両者を比較するのである。たゞし両費用ともに利子費用を含まない。設備の取替えを考える時点においては，通常旧設備を現在取替えるかまたは取替えをもう1年後に延ばすかゞ考察されているときであるから，旧設備については次の1ヶ年の総費用のみを考えるのである。これに対して新設備は将

第 1 図



来の長い期間にわたって使用するものであるから，費用最小の最適使用年数間における年当り平均総費用で考えるのである。そしてこの旧設備の次の１ケ年の総費用と新設備の最適の年当り平均総費用とを比較して費用の節約額を算出する。この費用の節約額の状態を図に表わすと次の第２図の如くなるのである。

第 2 図



そして次のような投資利益率を考える。

$$\frac{\text{旧トラックの次の１ケ年の総費用}-\text{新トラックの平均的総費用}}{\text{新トラックの取得原価}-\text{旧トラックの現在の処分価額}}\geqq\text{切捨率} \quad\cdots\cdots(4)$$

この左辺の投資利益率が切捨率より大であるか，または少くとも等しいときにのみこの設備取替えは採用されるのである。ディーンは以上のような投資利益率法を新旧両設備の取替えにおける判定尺度として使用することを主張している。

さてそれではこのようなディーンの見解による公式(4)を次のように変更してみよう。

すなわちいま利子費用を算定するための資本コストを切捨率として採用するならば(4)式より次の式を得るのである。

$$\text{旧トラックの次年度総費用}-\text{新トラックの年平均総費用}\geqq$$
$$(\text{新トラックの取得価格}-\text{旧トラックの処分価額})\cdot\text{資本コスト}$$

これより次の(5)式が得られる。

$$\text{旧トラックの次年度総費用(利子費用を含む)}\geqq$$
$$\text{新トラックの年平均総費用(利子費用を含む)} \quad\cdots\cdots(5)$$

この(5)式の左辺が右辺よりも大であるかまたは少くとも等しい限りにおいて新設備えの取替えが有利となるのである。

一番最初に述べたエーリッヒ・シュナイダーの主張においては旧設備の次年度の総費用（利子費用を含む）が丁度新設備の最適年平均総費用（利子費用を含む）に等しいときが新旧両設備の最適の取替え時点であった。したがってジョエル・ディーンの投資利益率法による設備取替えの判定基準において，利子費用を算定する基礎となる資本コストを切捨率として使用するならば，ディーンの主張とシュナイダーの主張とは実質的には同じ考え方となることが分るのである。

次に新設備の将来の平均総費用の算定において設備の技術的進歩に基く陳腐化による損失を算入すべきかどうかの問題が生ずる。しかしながらこの陳腐化による損失はその測定が困難であるから，多くの場合これを考慮外におくのが適当であると考えられるのである。

III

新設備のみの最適使用年数の決定の問題については従来から色々の主張が行なわれてきている。以下これらの主張の中主なものをとりあげて検討してみたいと考える。

まず第1に経済性計算の泰斗エーリッヒ・シュナイダーの主張から考察を始めて行くこととしよう。[3)]

彼は経済的耐用年数を計算するにあたって，その計算の目標を資本価値（利益の現在価値）の最大化においている。彼はまず1回限りの新設備えの投資の場合を考える。

いま次のような記号を定めてみよう。

E ＝毎年コンスタントな年収益

A ＝新設備の取得原価

$B(n)$＝各年の運転費用

$R(n)$＝第n年末における設備の売却価値

3） Erich Schneider, *Wirtschaftlichkeitsrechnung, Theorie der Investition*, 3. Aufl., 1961.

n ＝各年度

i ＝非連続的利子率

$\rho = ln(1+i)$ ＝連続的利子率

いま次のような新設備の資本価値 K を考える。

$$K=\sum_{t=1}^{n}\Big[E-B(t)\Big](1+i)^{-t}-A$$

この式は非連続な関数であるから，これを連続的な関数に変換するために

$$(1+i)^{-t}=\left(1+\frac{\rho}{m}\right)^{-mt} \quad \text{とおく。}$$

$k=\dfrac{m}{\rho}$ とすれば $(1+i)^{-t}=\left(1+\dfrac{1}{k}\right)^{-k\rho t}$

$k\to\infty$ にすると $\lim\limits_{k\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{k}\right)^{k}=e$ であるから

$$(1+i)^{-t}=e^{-\rho t}$$

または $\rho=l(1+i)$

連続的な $e^{-\rho t}$ は，非連続的な $(1+i)^{-t}$ に等価な割引を意味している。したがって上の式は次の式で表わすことができる。

$$K=\int_{0}^{n}\Big[E-B(t)\Big]e^{-\rho t}dt-A$$

そして彼は次のような資本価値の公式を考える。

$$K=\int_{0}^{n}\Big[E-B(t)\Big]e^{-\rho t}dt+R(n)e^{-\rho n}-A \qquad \cdots\cdots(6)$$

この K を最大にするために，n で微分して 0 とおけば

$$\frac{dK}{dn}=\Big[E-B(n)+R'(n)-\rho R(n)\Big]e^{-\rho n}=0 \qquad \cdots\cdots(7)$$

ゆえに

$$E=B(n)+\rho R(n)-R'(n) \qquad \cdots\cdots(8)$$

この(8)式が(6)式の K を最大ならしめる条件式である。そしてこの(8)式を満足させる n が，経済的耐用年数（資本価値を最大ならしめる）である。

次に，同一設備が無限に繰返して投資されて行く設備投資の場合の，各設備

の経済的耐用年数を決定する問題を考察してみよう。この場合の資本価値 K_{oo} は次の公式で表わされる。

$$K_{oo}=\left\{\int_{o}^{n}[E-B(t)]e^{-\rho t}dt+R(n)e^{-\rho n}-A\right\}\cdot(1+e^{-\rho n}+e^{-2\rho n}+\cdots) \quad \cdots(9)$$

この式より次の式を得る。

$$K_{oo}=\frac{E}{\rho}-\frac{1}{1-e^{-\rho n}}\cdot\left(\int_{o}^{n}B(t)e^{-\rho t}dt-R(n)e^{-\rho n}+A\right) \quad \cdots\cdots(10)$$

(10)式を最大ならしめるためには，次の(11)式を最小ならしめればよい。

$$C_{oo}=\frac{1}{1-e^{-\rho n}}\cdot\left(\int_{o}^{n}B(t)e^{-\rho t}dt-R(n)e^{-\rho n}+A\right) \quad \cdots\cdots(11)$$

これを最小ならしめるために，n で微分して 0 とおけば次の式を得る。

$$B(n)+\rho R(n)-R'(n)=C_{oo}\cdot\rho \quad \cdots\cdots(12)$$

これは K_{00} を最大ならしめる条件であって，この(12)式を満足させる n が経済的使用年数である。

最後に彼は経済的使用年数は上述の如く理論的には計算可能であるが，実務的には将来の長年にわたっての設備の収入や支出および設備の売却価値などの資料の予測が困難であるため，実務上経済的使用年数を計算することは必ずしも可能ではないと述べている。

さて次に西ドイツのディーテル・シュナイダーの主張に移りたいと思う。[4] 彼は会計学において減価償却費算定の基礎となる耐用年数は，設備投資計算の経済的使用年数を採用すべきであると主張する。すなわち彼は 1 つの企業内において，管理会計と財務会計をでき得る限り一致し協同させようとしたのである。彼は新しく調達される設備の経済的耐用年数について以下の如く述べている。そしてこの場合の計算資料として，設備の陳腐化その他種々な将来の予想を考慮に入れ，次の第 1 表のように見積った資料を基礎として話を進めている。

---

4) Dieter Schneider, *Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen*, *Westdeutscher Verlag*, Köln und Opladen 1961.

第 1 表

t	A/R	LE	AU	${}_{vu}A$	Q	v	$w:i$
0	1000						
1	750	430	30	100	300	0.909	11.—
2	550	450	30	100	320	0.826	5.76
3	400	450	70	110	270	0.751	4.02
4	300	400	30	140	230	0.683	3.15
5	250	370	40	140	190	0.621	2.64
6	200	350	70	150	130	0.565	2.30
7	150	300	40	160	100	0.513	2.05
8	100	300	50	170	80	0.467	1.87
9	70	300	90	190	20	0.424	1.74
10	50	300	100	230	−30	0.384	1.63

t＝時点，A＝調達原価，R＝売却価値，LE＝売上収入，AU＝修繕費，${}_{vu}A$＝運転費用および陳腐化を考慮に入れた損失，Q＝各期間の粗利益，v＝割引係数＝$(1+i)^{-t}$，i＝10%，t＝年数，$w:i$＝資本回数係数÷計算利子率

彼はエーリッヒ・シュナイダーに準じて，計算の目標を資本価値の最大化においている。

まず1回限りの設備投資における経済的使用年数の計算であるが，この場合の資本価値 G_1 は次の式で表わされる。

$$G_1=\sum_{t=1}^{n}Q(t)(1+i)^{-t}+R(n)(1+i)^{-n}-A \quad \cdots\cdots(13)$$

これを連続的な形で表わせば

$$G_1=\int_0^n Q(t)e^{-\rho t}dt+R(n)e^{-\rho n}-A \quad \cdots\cdots(14)$$

(14)式を計算してみると次の如くなる。

$$G_1=-\frac{Q(n)e^{-\rho n}}{\rho}+\frac{Q(o)}{\rho}+R(n)e^{-\rho n}-A \quad \cdots\cdots(15)$$

G_1 を最大ならしめるために n で微分して0とおけば

$$\frac{dG_1}{dn}=-\frac{Q(n)(-\rho e^{-\rho n})}{\rho}+R(n)(-\rho e^{-\rho n})+R'(n)e^{-\rho n}=0 \quad \cdots\cdots(16)$$

ゆえに

$$Q(n)=\rho R(n)-R'(n) \qquad \cdots\cdots(17)$$

$i=0.1$ に対して $\rho=0.09531$ であるから近似的に $i=\rho$ とおけば(17)式は次の如くなる。

$$Q(n)=iR(n)+\{-R'(n)\} \qquad \cdots\cdots(18)$$

したがって，これに第1表の数値をあてはめると第8年末において

$$80>0.10\cdot100+50$$

また第9年末において

$$20<0.10\cdot70+30$$

となる。したがって正確な最適使用年数は第8年と第9年との間にあるが，計算を簡単にするために経済的使用年数はおおよそ8年であると見積ればよい。

上述の説明において1回限りの設備投資における資本価値 G_1 は

$$G_1=\sum_{t=1}^{n}Q(t)v^t+R(n)v^n-A$$

で表わされた。

次に，同一設備が2回繰返して投資される場合における資本価値 G_1 は

$$G_2(n)=G_1(n)+G_1((m)v^n \qquad \cdots\cdots(19)$$

$G_1(m)=1$ 回限りの設備投資における最大の資本価値

で表わされる。

さらに同一設備が無限に繰返して投資される場合における資本価値 $G\infty$ は

$$G\infty=\frac{1}{1-\dfrac{1}{(1+i)^n}}\cdot\left\{\sum_{t=1}^{n}\frac{Q(t)}{(1+i)^t}+\frac{R(n)}{(1+i)^n}-A\right\}$$

$$=\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\cdot\left\{\sum_{t=1}^{n}Q(t)v^t+R(n)v^n-A\right\}$$

$$=\frac{w}{i}\cdot G_1(n) \qquad \cdots\cdots(20)$$

となる。

これら(13)，(19)，(20)の各式に第1表の数値を代入して，各場合における資本価値を求めてみると次の第2表の如くなる。

第 2 表

t	$Q(n)v^n$	$\sum_{t=1}^{n} Q(t)v$ (1)	$R(n)v^n$ (2)	E (1)+(2)	$G_1(n)$	$G_1(m)v^n$	$G_2(n)$	$G\infty$
1	273	273	682	955	−45	203	158	−495
2	264	537	454	991	− 9	184	175	− 52
3	203	740	300	1040	+40	167	207	+161
4	157	897	205	1102	102	152	254	321
5	118	1015	155	1170	170	138	308	449
6	73	1088	113	1201	201	126	327	<u>462</u>
7	51	1139	77	1216	216	114	<u>330</u>	443
8	37	1176	47	1223	<u>223</u>	104	327	417
9	8	1184	30	1214	214	95	309	372
10	−12	1172	19	1191	191	86	277	311

この第 2 表によって明らかな如く，G_1 は 8 年，G_2 は最初の設備の耐用年数 7 年，$G\infty$ は各設備の使用年数 6 年で最大となる。

次に設備から生ずる収益が毎期常にコンスタントであると仮定すれば，設備の資本価値は総支出の現在価値が最小のとき最大となる。この場合に第 1 表の数値を適用すると次の第 3 表が得られる。

第 3 表

t	$a(n)$	$a(n)v^n$	$\sum_{t=1}^{n} a(t)vt$	$A-R(n)v^n$	GA_1	$GA\infty$
1	130	118	118	318	436	4796
2	130	107	225	546	771	4441
3	180	135	360	700	1060	4261
4	170	116	476	795	1271	4004
5	180	112	588	845	1433	3783
6	220	124	712	887	1599	3678
7	200	103	815	923	1738	3563
8	220	103	918	953	1871	3499
9	280	119	1037	970	2007	<u>3492</u>
10	330	127	1164	981	2145	3496

$a(n)$＝各年の運転費用支出，GA_1＝ 1 回限りの設備投資の総支出の現在価値，
$GA\infty$＝無限に同一設備が繰返して投資される場合における総支出の現在価値

ディーテル・シュナイダーは第3表において1回限りの設備投資のとき，GA_1 は通常第1年度において最小となるのが常であって，このことは何の意味も持たないものである。同一設備が無限に繰返される場合，総支出の現在価値 GA_∞ は第9年において最小となるから，この後者の場合では9年が経済的使用年数であると述べている。

今度は，第3番目に我国における村川武雄氏の主張について検討してみよう。[5)]

同氏は経済寿命には(イ)利潤最大をねらうのと(ロ)費用最小をねらうのと(ハ)資本効率最大をねらうものとの3つがあるとされる。そしてその各々を設備新設の場合を例にとって，次の如く説明されている。

(イ) 利潤最大の経済寿命

いま或る設備の取得原価を C，この設備の運転のために必要な運転資本を C'，この設備から生ずる時点 t での収入を $R(t)$，運転費用支出を $E(t)$，利潤を $P(t)=R(t)-E(t)$，また時点 n でのこの設備の残存価値を $S(n)$，さらに連続的割引率を i とする。そうすると現在の設備取得時点から時点 n までの間におけるこの設備の資本価値 G は，次の式で表わすことができる。

$$G=\int_0^n P(t)e^{-it}dt+S(n)e^{-in}-C-C'+C'e^{-in} \qquad \cdots\cdots(21)$$

この(21)式を最大にするために n で微分して0とおけば

$$\frac{dG}{dn}=[P(n)+S'(n)-iS(n)-iC']e^{-in}=0 \qquad \cdots\cdots(22)$$

したがって，1回限りの設備投資の資本価値（年利潤の現在価値）を最大ならしめるための条件は次の式で表わされる。

$$P(n)=iS(n)+[-S'(n)]+iC' \qquad \cdots\cdots(23)$$

この(23)式を満足させる耐用年数 n が経済的耐用年数である。

以上は資本価値の最大化であるが，次に今度は年平均利潤 M を最大化するための条件式はどうなるのであろうか。

5） 村川武雄氏著『設備投資の経済計算とその理論』Juse 出版社，昭和36年 137－157頁。

年平均の利潤Mは　$M=G\cdot\dfrac{i}{1-e^{-in}}$　となる。 ……………(24)

こゝで $\dfrac{i}{1-e^{-in}}$ は資本回収係数である。

Mを最大にするためにnで微分して0とおけば

$$\frac{dM}{dn}=\frac{\dfrac{dG}{dn}(1-e^{-in})-iGe^{-in}}{(1-e^{-in})^2}\cdot i=0$$

ゆえに　$\dfrac{dG}{dn}=\dfrac{ie^{-in}G}{1-e^{-in}}$ ……………(25)

これを(22)式に代入すると

$$P(n)-iS(n)+S'(n)-iC'=G\cdot\frac{i}{1-e^{-in}} \quad\text{……………(26)}$$

(24)，(26)式からMの極値をM_o，そのときの年数をn_oとすると

$$M_o=P(n_o)-\{iS(n_o)-S'(n_o)+iC'\} \quad\text{……………(27)}$$

このn_oが経済的耐用年数である。

今度は，同一設備をn年ごとに無限に繰返して投資して行く場合の全利潤の現在価値Hは，次の式で表わすことができる。

$$H=G(1+e^{-in}+e^{-2in}+\cdots\cdots)=\frac{G}{1-e^{-in}} \quad\text{……………(28)}$$

そしてこのHの極値条件はMの極値条件と全く一致する。

(ロ)　費用最小の経済寿命

前と同一の符号を使用し，時点0からnまでの全費用の現在価値をUとする。そうするとそれは次の公式によって示される。

$$U=[C-S(n)e^{-in}]+\int_0^n E(t)e^{-it}dt+[C'-C'e^{-in}] \quad\text{……………(29)}$$

年平均の費用Vは

$$V=U\cdot\frac{i}{1-e^{-in}} \quad\text{……………(30)}$$

またUの無限系列をとったものをWとすると

$$W=U\cdot\frac{1}{1-e^{-in}} \quad\text{……………(31)}$$

(30), (31)式から

$$V=i\cdot W \qquad \cdots\cdots(32)$$

したがって V と W の最小条件は同じものである。

U の最小条件は

$$\frac{dU}{dn}=[E(n)+iS(n)-S'(n)+iC']e^{-in} \qquad \cdots\cdots(33)$$

が0となることである。しかし(33)式は正値をとって，0となることはない。つまり U は n とともに増加しつづけるもので，U 最小という意味の費用最小の年数は存在しない。

次に年平均の費用の最小値を求めると(30)式から

$$\frac{dV}{dn}=\frac{\frac{dU}{dn}(1-e^{-in})-iUe^{-in}}{(1-e^{-in})^2}\cdot i=0 \qquad \cdots\cdots(34)$$

これと(33)式とから V の最小条件は

$$E(n)+iS(n)-S'(n)+iC'=U\cdot\frac{i}{1-e^{-in}} \qquad \cdots\cdots(35)$$

この(35)式を満足させる n が費用最小の経済寿命である。

それゆえ年平均の費用の最小値を V_0，経済寿命を n_0 とすると，次の式が成り立つ。

$$V_0=E(n_0)+iS(n_0)-S'(n_0)+iC' \qquad \cdots\cdots(36)$$

(ハ) 投資利益率最大の経済寿命

これは，内部利益率法にいうところの内部利益率最大の経済寿命である。すなわち，r を連続的内部利益率とすれば次の公式が成り立つ。

$$C+C'=\int_0^n P(t)e^{-rt}dt+[S(n)+C']e^{-rn} \qquad \cdots\cdots(37)$$

(37)式の右辺を $F(r, n)$ とおいて微分を行うと

$$\frac{\partial F}{\partial r}\cdot dr+\frac{\partial F}{\partial n}\cdot dn=dF$$

$C+C'=$ 常数であるから

$$dF=d(C+C')=0$$

したがって

$$\frac{dr}{dn}=-\frac{\partial F}{\partial n}\Big/\frac{\partial F}{\partial r}$$

ところで

$$\frac{\partial F}{\partial n}=P(n)e^{-rn}+S'(n)e^{-rn}-r[S(n)+C']e^{-rn}$$

$$\frac{\partial F}{\partial r}=-\int_0^n tP(t)e^{-rt}dt-n[S(n)+C']e^{-rn}$$

$\frac{\partial F}{\partial r}\neq 0$ として最大の条件 $\frac{dr}{dn}=0$ から

$$r=\frac{P(n)+S'(n)}{S(n)+C'} \qquad \cdots\cdots(38)$$

連立方程式(37), (38)を解くと，その r は最大の投資利益率を表わし，その n は投資利益率最大の経済寿命を示す。

以上が村川氏の理論の要旨である。ところで同氏は利潤最大の経済寿命，費用最小の経済寿命，投資利益率最大の経済寿命の3つをあげていられるが，この3つは各々その数値を異にする場合が生ずるのである。このことに着目して，それらの間の最適年数の差異を除去しょうとした人は西ドイツのマッチアス・ハイスターである。それゆえ次にハイスターの理論を研究してみたいと思う。

彼は設備の最適耐用年数について以下のような主張を行っている。[6]

従来の経済学の投資理論では限界分析（Marginalanalyse）といって設備投資の諸資料の間に連続的な関数を想定し，これに微積分を適用して問題を解決しようとする理論が存在している。これを仮りに近代的限界理論と呼ぶことにしよう。

まず次のような仮想的な投資関数を考えてみよう。

苗木投資額 $a=100$万円

樹木の売却から生ずる時点 t での純収入 $b(t)=(-t^2+60t-275)$ 万円

こゝでは苗木を買入れて，これを何年か栽培した後に売却する場合が考察さ

6) Matthias Heister, *Rentabilitätsanalyse von Investitionen*, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1962.

れている。しかしハイスターはこのような植樹の場合の計算原理を一般の設備投資の場合に対しても拡張して適用出来ると考えている。そしてたゞ計算を簡単明りょうにするために，このように簡単な植樹の投資関数をとり上げているのである。

さてこの投資関数に具体的数値をあてはめてみると，次の如くなる。

t	5	10	15	20	25	30	35
$b(t)$	0	225	400	525	600	625	600

そこで次の等式を考える。

$$-100+(-t^2+60t-275)q^{-t}=0$$

この q は平均的内部利益率（非連続的）と呼ばれるものに 1 を加えたものである。

次に以下のような数式を考える。

$$-b(t)+b(t+\Delta t)\cdot q^{-\Delta t}=0 \quad \cdots\cdots(39)$$

そうすると

$$q^{\Delta t}=\frac{b(t+\Delta t)}{b(t)}$$

これから

$$\frac{q^{\Delta t}-1}{\Delta t}=\frac{b(t+\Delta t)-b(t)}{\Delta t}\cdot\frac{1}{b(t)}$$

$\Delta t\to 0$ とすれば

$$\lim_{\Delta t\to 0}\frac{q^{\Delta t}-1}{\Delta t}=lnq=b'(t)\cdot\frac{1}{b(t)} \quad \cdots\cdots(40)$$

この lnq は限界内部利益率といゝ，設備から得られる営業上の純収入の瞬間的な再投資の利益率（純収入の瞬間的増殖率）を意味している。

以上に述べた平均的内部利益率と限界内部利益率が，近代的限界投資理論の中心的概念となっている。そして限界内部利益率は，平均的内部利益率のように一律にコンスタントなものではなく，t の経過の途中で変化するものである。

さてこの2つの概念を理解した後に，今度は近代的限界投資理論の主張の内容を研究してみよう。そしてその説明にあたっては上述の計算例を採用して話を進めることにする。ところでその理論は，資本価値の最大化とか平均的内部利益率の最大化とか計算の目標如何によって内容を異にするのであるが，まず第1に，資本価値の最大化に関するその理論を考察することにする。

資本価値は，上述の計算例において次の如く表わされる。

$$資本価値\quad C(t)=100+(-t^2+60t-275)e^{-\bar{\rho}t} \quad \cdots\cdots(41)$$

$\bar{\rho}$ は一定の非連続的計算利子率 $\bar{P}$ を前提としたときの連続的瞬間利子率である。

いま $\bar{P}=6\%$ とすれば，$\bar{q}=(1+\bar{P})=1.06$，それゆえ $\bar{\rho}=0.05828$ となり，t と $C(t)$ との関係は次の表の如くなる。

t	5	10	15	20	25	30	35
$C(t)$	−100	+26	+67	+64	+40	+ 9	−22

したがって，経済的に最適の耐用年数はこの場合収入関数の最大年数 $t=30$ 年ではなくて，$t=15$年である。この年数をさらに正確に求めるために，(41)式を t で微分して0とおく。

$$\frac{dC}{dt}=(-2t+60)e^{-\bar{\rho}t}-(-t^2+60t-275)e^{-\bar{\rho}t}\cdot\bar{\rho}=0$$

$$\bar{\rho}t^2-(60\bar{\rho}+2)t+(275\bar{\rho}+60)=0$$

ゆえに

$$t=16.84$$

$$C=69.4$$

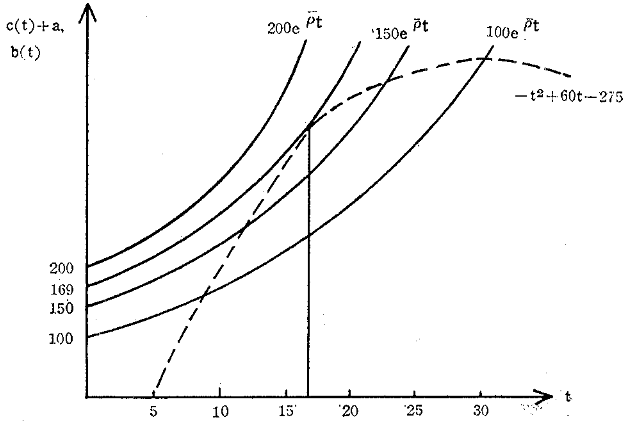
すなわち，正確に計算した最適耐用年数は16.84年である。

次にこの関係をグラフによって表わしてみよう。収入関数 $b(t)=-t^2+60t-275$ は $t=5$ から正値をとるが，その増加率は逓減して行く。また(41)式を変形すると次の如くなる。

$$[C(t)+100]e^{\bar{\rho}t}=-t^2+60t-275 \quad \cdots\cdots(42)$$

この(42)式をグラフに表わすと次の第3図の如くなる。

第3図　資本価値の最大化 [7)]



この図から看取できるように，資本価値の最大化は，$b(t)$ と $[C(t)+a]e^{\bar{\rho}t}$ とが相接するところの時点 $t=16.84$ において達成されるのである。すなわちこのことを数学的に表現すれば

$$b(t)=[C(t)+a]e^{\bar{\rho}t}$$

から

$$b'(t)=C'(t)e^{\bar{\rho}t}+[C(t)+a]e^{\bar{\rho}t}\cdot\rho \qquad \cdots\cdots\cdots (43)$$

$C'(t)=0$ であるから $\dfrac{b'(t)}{b(t)}=\bar{\rho}$

ところが，上述したところによって $\dfrac{b'(t)}{b(t)}=lnq$ であり，さらに lnq は限界内部利益率であった。したがって資本価値は，限界内部利益率と所与の非連続的計算利子率を前提とした連続的瞬間利子率とが相等しくなる時点において最大となるということができるのである。このことは，純収入の現価対投資支出比率の計算においても同様に言いうることである。すなわちこの比率を Q とすれば，それは次の如く表わすことができる。

7）Derselbe, *a. a. O.*, S. 107.

$$Q=\frac{(-t^2+60t-275)e^{-\bar{\rho}t}}{100} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (44)$$

これを最大にするために t で微分して 0 とおけば

$$Q'=\frac{e^{-\bar{\rho}t}}{100}\cdot(-2t+60+\bar{\rho}t^2-60\bar{\rho}t+275\bar{\rho})=0$$

これから

$$\bar{\rho}t^2-(2+60\bar{\rho})t+(60+275\bar{\rho})=0$$

ゆえに

$$t=16.84$$

すなわちこの最適年数は，資本価値法の場合と完全に一致する。このことをさらに理論的に証明するために，(44)式を変形して次の等式を考える。

$$100Qe^{\bar{\rho}t}=-t^2+60t-275 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (45)$$

ゆえに

$$100Q'e^{\bar{\rho}t}+100Qe^{\bar{\rho}t}\cdot\bar{\rho}=b'(t)$$

$Q'=0$ であるから

$$100Qe^{\bar{\rho}t}\cdot\bar{\rho}=b'(t)$$

これから

$$\bar{\rho}=\frac{b'(t)}{100Qe^{\bar{\rho}t}}=\frac{b'(t)}{b(t)}=lnq$$

ゆえにこの場合においても，所与の非連続的計算利子率に基づく連続的瞬間利子率 $\bar{\rho}$ が限界内部利益率 lnq に等しい時点において，純収入現価対支出比率は最大となるということができるのである。

第2に，平均的内部利益率の最大化を計算目標とした場合における近代的限界投資理論の所説を説明しよう。

いま平均的内部利益率（非連続的）に1を加えたものを q とすれば，それは次のような投資関数の中において表現される。

$$-a+b(t)q^{-t}=0 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots (46)$$

これから

$$q=\left(\frac{b(t)}{a}\right)^{\frac{1}{t}}$$

または

$$q=e^{\frac{1}{t}\cdot ln\frac{b(t)}{a}}$$

上述の計算例の数値をこれにあてはめてみると，その結果は次の如くなる。

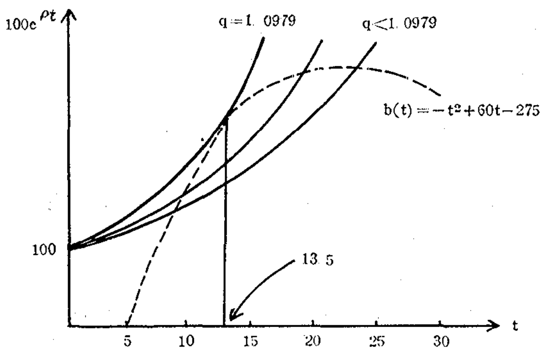
$$q=e^{\frac{1}{t}\cdot ln\frac{-t^2+60t-275}{100}}$$

t	10	12	13	13.5	14	16	20
q	1.085	1.096	1.0977	1.0979	1.0977	1.095	1.087

したがって最適耐用年数は13.5年である。

この関係をグラフに描いてみると第4図の如くなる。

第4図　平均的内部利益率の最大化



これは資本価値最大の場合と結果が異なっている。その理由は，両方法においては純収入の再投資の利益率に関して仮定が異なるからであるとハイスターは言っている。

この最適耐用年数の計算を別の方法で考えてみよう。第4図で最適耐用年数においては $100e^{\rho t}$ と $b(t)$ とが接して等しくなる。それゆえ次の等式が成立する。

$$b(t)=100e^{\rho t}$$

そして

$$b'(t)=100e^{\rho t}\cdot\rho$$

それゆえ

$$\frac{b'(t)}{b(t)}=\rho$$

しかるに

$$\frac{b'(t)}{b(t)}=lnq \quad \text{であるから}$$

$$lnq=\rho$$

ゆえに平均的内部利益率 $(=q-1)$ は，限界内部利益率が平均的連続的内部利益率に等しい時点において最大となるのである。

さて以上のように，従来の近代的限界投資理論によると，資本価値最大の最適耐用年数と平均的内部利益率最大の最適耐用年数とは食い違いを生じて相異なるのである。近代的限界投資理論は，今日でもなお経済的耐用年数の算定において動的投資計算の諸方法の間に生ずる矛盾を解決することができないままでいるのである。

これが従来の理論の矛盾であり，欠陥である。ではこの欠陥を解決してこれを除去する方法はないものであろうか。マッチアス・ハイスターは，この矛盾を他の論稿で述べた経済原則による投資計算によって解決しようとするのである。[8] 以下彼自身の経済原則による投資計算に基づく最適耐用年数の求め方について説明を行ってみよう。

ハイスターはこのことに関して次の如く述べている。すなわち，資本価値法と内部利益率法の両法において最適耐用年数算定の結果に矛盾が生ずる原因は，設備から生ずる営業上の純収入の再投資の利益率に関して，両方法がその仮定を異にしているからである。そこでこの矛盾を解決するためには，純収入の再投資の利益率に関し会社の実際の再投資利益率を共通して使用するのである。

こゝで話を先に進めるためにまず限界補助投資 (**Marginalsupplement**) と

8） 拙稿「動的設備投資計算法における欠陥の除去について」『香川大学経済学部　研究年報』第3号　昭和39年3月

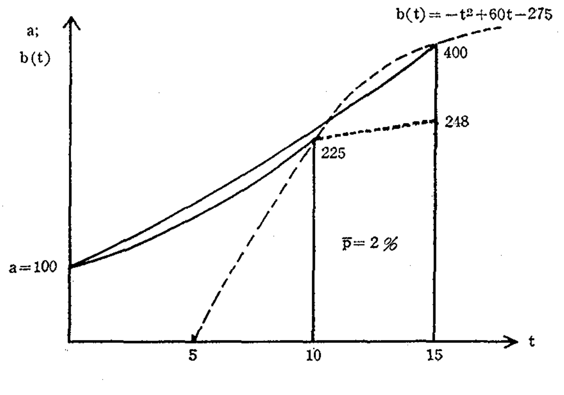
いう語を定義しなければならない。これを具体的に示すために，計算例として先にあげた次のような投資を考えよう。

最初の投資支出額 $a=100$万円

投資から生ずる純収入 $b(t)=(-t^2+60t-275)$万円

いまこの投資を，時点 t で手放すべきか，または時点 $t+\Delta t$ 手放すべきかゞ問題になっているとする。いまこの投資を $t=10$ 年で手放すと，$b(t)=225$万円であり，$t=15$年で手放すと，$b(t)=400$万円である。そうすると，この投資を10年で手放すのがよいか，または15年で手放すのがよいかを決定するためには，$t=10$年で手放した場合の $b(t)=225$万円を10年末から15年末までの5年間に他の用途に再投資した場合に，15年末にその金額がいくらになるかを知らなければならない。これが補助投資である。この補助投資の利廻りが2％であると仮定すれば，この投資を10年末で手放して $b(t)=225$万円を他の用途に再投資していった場合，15年末にその金額は248万円となる。これを見ると，この投資は10年末よりも15年末まで続けて使用した方が得であるということになる。この関係を図示すると次の第5図の如くである。

第5図 補助投資の収入[9]



9） Derselbe, *a. a. O.*, S. 116.

ところで限界補助投資とは，上例の $t=10$年における $b(t)=225$万円を $\Delta t\to 0$ の極限である dt 時間ほど他の用途に投下した場合の補助投資である。そしてその利廻りを限界補助投資の利回り (Zinsfusz des Marginalsupplementes) というのである。

以上のような準備をした後に，いよいよハイスターの主張の説明に入る。そこで投資支出がコンスタント，純収入が時点 t の関数である植樹関数を例にとって説明を行ってみよう。上例においては，

苗木への投資支出 $a=$一定$=100$万円

植樹の売却による純収入 $b(t)=t$ の関数$=-t^2+60t-275$

であった。この投資の収入関数の増加率が使用年数の延長とともに減少するという前提の下においては，一般に最初の期間においては投資の限界内部利益率が限界補助投資の利回りよりは大きく，後の期間になると前者が後者よりは小さくなると仮定してよい。最初のうちはその投資をそのまゝ続行して行くのがよいが，一定の時点を過ぎて後の方の期間になると，その投資を売却して収入額を補助投資に投下するのが有利になるのである。このような状況の下においては，限界内部利益率と限界補助投資の利回りの一致する点が，最適耐用年数である。したがって次の命題が成立する。

定理　一定の投資支出額を有する投資の最適使用年数は，限界内部利益率と限界補助投資の利回りが一致する年数である。

上例においては，補助投資の非連続的な実際に獲得可能な利回りを常に2％と仮定した。それゆえ，これを連続的な利回りになおせば次の如くなる。

限界補助投資の連続的利回り $\rho=ln\,q=ln(1+0.02)=ln\,1.02=0.0198$

ところが，この投資の限界内部利益率は次の式で表わされる。

$$\text{限界内部利益率}=\frac{b'(t)}{b(t)}=\frac{2t-60}{t^2-60t+275}$$

両者は最適耐用年数の時点 t において相等しくならなければならないから

$$\frac{2t-60}{t^2-60t+275}=0.0198$$

ゆえに

$t=24.2$ 年

となり，この投資の最適使用年数は24.2年であることが分かる。

さて，資本価値法においては，限界補助投資の利回りが一律に所与の連続的計算利子率で行われると仮定されているのである。この仮定が正しい限り，資本価値法は適正である。上例において投資支出がコンスタントのときにおいては，純収入関数の限界内部利益率がこの所与の連続的計算利子率に等しいとき最適の耐用年数が得られるのである。

次に純収入の現価対投資支出比率法も資本価値法の仮定と同一である。

最後に，内部利益率法はどうであろうか。この方法においては，限界補助投資の利回りがその投資案の平均的連続的内部利益率そのものに等しいと仮定されている。それゆえ実際の限界補助投資の利回りがこの平均的連続的内部利益率に実際に等しい限り，内部利益率法は正しいことになる。上例において投資支出がコンスタントのときには，純収入関数の限界内部利益率がこの平均的連続的内部利益率に等しくなる年数が最適耐用年数である。

以上のように資本価値法と内部利益率法とでは，限界補助投資の利回りに関して仮定が異なっているから，最適耐用年数に関する結論も相異なるのである。

ハイスターはこの両方法の矛盾を解決するため，経済原則に基づく投資計算において，限界補助投資の利回りをこの企業の実際上の運用利回りを以て評価するのである。このことによって両法における矛盾は解消する。そして両法は各々経済原則に基づく投資計算の特殊の場合を表わすものとなる。ハイスターは，資本価値法の方が一般に一層弾力性を持っていて，上述の会社の実際上の運用利回りを連続的計算利子率に採用することができるから，資本価値法が内部利益率法よりも具体的には経済原則に基づく投資計算の結果に近づくことが可能な場合が多いことを述べている。なお彼は上述の設備の最適使用年数の決定において，利潤額そのものの極大化を狙っていることが分かる。

さてエーリッヒ・シュナイダーは，資本価値法を用いて，同一設備が連続して2回繰返して投資される場合，第1番目の設備の最適耐用年数は，第2番目の設備の最適耐用年数よりも短いことを証明している。たとえば次のような計算例を考えてみよう。

投資支出額 $a=500$万円

純収入 $b(t)=200t$ 万円

$-500+200te^{-\rho t}=0$

こゝでエーリッヒ・シュナイダーに倣って，次のような資本価値を考える。たゞし$\bar{\rho}$は連続的計算，t_2は第1番目の設備の使用年数，t_1は第2番目の設備の使用年数であるとする。

$$C(t_1\,;\,t_2)=200t_2e^{-\bar{\rho}t_2}-500+[200t_1e^{-\bar{\rho}t_1}-500]e^{-\bar{\rho}t_2}$$

これを最大にするために，偏微分を0とおけば

$$\begin{cases} \dfrac{\partial C}{\partial t_2}=200e^{-\bar{\rho}t_2}-200t_2\bar{\rho}e^{-\bar{\rho}t_2}-[200t_1e^{-\bar{\rho}t_1}-500]\bar{\rho}e^{-\bar{\rho}t_2}=0 \\ \dfrac{\partial C}{\partial t_1}=[200e^{-\bar{\rho}t_1}-200t_1\rho e^{-\bar{\rho}t_1}]e^{-\bar{\rho}t_2}=0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1-\bar{\rho}t_2=\bar{\rho}t_1e^{-\bar{\rho}t_1}-2.5\bar{\rho} \\ t_1=\dfrac{1}{\bar{\rho}} \end{cases}$$

ところが非連続的計算利子率を6％とすれば，$\bar{\rho}=ln\,1.06$であるから

$t_1=17.16$

$t_2=13.35$

となる。

次にこのことを，ハイスターの経済原則による投資計算によって証明してみよう。

いま限界補助投資の非連続的利回りを，すべての場合に一律に6％とする。そして1回限りの次の式で示される設備投資を考える。

$-500+200tq^{-t}=0$

そうするとこの設備の最適耐用年数は17.16年となる。

今度は同一設備が2回繰返される上例の場合には，第2番目の設備G_1は限界補助投資の非連続的利回りは6％で同一であるから，前の1回限りの設備投資の場合と同一の最適耐用年数を持つのである。そうすると今度は第1番目の設備G_2の最適耐用年数はどうか。

第1番目の設備G_2の使用年数の終りにおいて，t_2を決定するために重要な限界補助投資は2つの部分に分かれるのである。すなわちa万円は第2番目の

設備 G_1 の購入のため必要である。そして残りの〔$b(t_2)-a$〕万円は，一定の再投資率たとえば計算利子率で他の用途へ再投資されると見做される。〔$b(t_2)-a$〕万円の限界補助投資の利回りは，G_1 の耐用年数の間一定の利回りすなわち計算利子率 $\bar{q}$ で再投資されるから，$\bar{\rho}=ln\,\bar{q}$ に等しい。

次に G_1 の購入のために必要な a 万円に対する限界内部利益率 $ln\,\bar{\bar{q}}$ は次のようにして決定せられる。

すなわち，t_1+t_2 時点において G_1 の限界補助投資の利回りは $ln\,\bar{q}$，$b(t)$ の増加率は $b(t_1)ln\,\bar{q}$ である。〔$b(t_2)-a$〕万円の限界補助投資の利回りをコンスタントな $ln\,\bar{q}$ に等しく保つために，t_2 時点における収入の増加率を a 万円の方に帰属させるならば，t_2 時点における収入の増加率は $a\cdot ln\,\bar{\bar{q}}$ である。この増加率は一定の利回りすなわち計算利子率で再投資されなければならないから，t_1+t_2 時点においては $a\cdot ln\,\bar{\bar{q}}\cdot\bar{q}^{t_1}$ という値をとる。G_2 の最適耐用年数は，t_1+t_2 時点における収入の限界補助投資の増加率 $b(t_1)\cdot ln\,\bar{q}$ が，同じく t_1+t_2 時点において考察された t_2 時点における収入 a 万円の増加率 $a\cdot ln\,\bar{\bar{q}}\cdot\bar{q}^{t_1}$ に等しくなるときに達成される。

したがって

$$a\cdot ln\,\bar{\bar{q}}\cdot\bar{q}^{t_1}=b(t_1)ln\,\bar{q}$$

または

$$ln\,\bar{\bar{q}}=\frac{b(t_1)ln\,\bar{q}}{a\cdot\bar{q}^{t_1}}$$

したがって，t_2 時点における $b(t_2)$ 万円に対する限界補助投資の平均的利回り $\bar{\bar{\bar{q}}}$ は次の如くなる。

$$ln\,\bar{\bar{\bar{q}}}=\frac{[b(t_2)-a]ln\,\bar{q}+a\cdot ln\,\bar{\bar{q}}}{b(t_2)}$$

それゆえ

$$ln\,\bar{\bar{\bar{q}}}=\frac{[b(t_2)-a]ln\,\bar{q}+b(t_1)ln\,\bar{q}\cdot\bar{q}^{-t_1}}{b(t_2)}$$

ところで最適耐用年数の時点 t_2 においては次の等式が成立する。

$$\frac{b'(t_2)}{b(t_2)}=ln\,\bar{\bar{\bar{q}}}$$

これを上式に代入して

$$\frac{b'(t_2)}{ln\,q}=b(t_2)-a+b(t_1)\bar{q}^{-t_1}$$

この式が，G_2 の最適耐用年数 t_2 を与えるのである。上述の計算例の数値をこの式に代入すれば

$$\frac{200}{ln\,1.06}=200\,t_2-500+200\cdot 17.16\cdot 1.06^{-17\cdot 16}$$

こうして

$$t_2=13.35$$

が得られた。この結果は，すでに計算した結果と一致するのである。

ところで資本価値最大の条件の下における２列の投資の最適使用年数と，経済原則による２列の投資の最適使用年数が一致したのは，経済原則において使用した実際の限界補助投資の利益りと，資本価値法における計算利子率とが一致すると仮定したからである。この仮定がくずれると，結果は一致しなくなるのである。

以上ハイスターの主張の内容について検討を行った。彼は上述の如く，最初の投資支出およびその後の収入が，唯一つの t の関数であるという極めて簡単化された植樹の計算例を基礎としてその主張を展開している。そして彼は，従来の近代的限界投資理論において資本価値法と内部利益率法との間の設備の最適寿命に関する結論の食い違いを除去するために，経済原則に基づく計算を導入して，すでに述べたような経済原則に基づく限界投資理論を主張したのであった。

以上において新設備の経済寿命測定に関して，従来主張されている諸学説を検討した。これらの学説のうち，西ドイツのディーテル・シュナイダーの主張を，こゝでもう一度ふり返ってみる必要があると思う。ディーテル・シュナイダーは，設備の経済寿命の測定の基礎資料となる毎年の純収入算定のための費用支出の中に，その時その時に存在する最良の新設備（新取替設備）を使用しないことから生ずる利益喪失を，機会損失として含めているのである。それは設備の経済寿命測定にあたって，技術の進歩の影響に考慮を払うためであると

している。[10]

しかしこゝに問題があると思う。現在新しく調達される新設備が将来において使用されている間に，将来さらにもっと新しい新鋭設備が出現したとき，多くの場合その時期において両者を取替えるのが企業にとっては有利である。したがってこの場合は，将来さらにもっと新しい新鋭設備が出現する時期が，現在新しく調達される新設備の将来における取替えの時期であり，その時期が現在の新設備の最適寿命であると考えるのが適当である。それゆえ筆者は，現在新しく調達される新設備の経済的耐用年数を予測するにあたっては，その最適寿命が，将来もっと新しい新鋭設備が出現しない前において到来するものと仮定して，つまり将来の新鋭設備の出現はたな上げにして，これを考慮しないで，現在の新設備の経済寿命を一応のめどをつける意味で予測すべきであると考えるのである。

この意味を一層よく理解して貰うためにくり返して述べるならば，多くの場合現実の企業においては，将来の新鋭設備出現の時期が現在購入する新設備の取替えの時点であり，その最適寿命であると考えられる。

したがって，現在購入する新設備の最適寿命は何時かと質問されるならば，それは将来さらにもっと新しい能率の一層良い新鋭設備が出現する時期である，と答えるのが適当である場合が多いであろう。ところがその将来の新鋭設備の出現の時期は，不確定で予測できない場合が多い。これでは現在の新設備の経済寿命を予測することは不可能な場合が多くなるのである。それゆえ，便法として次のように考えたらよいと思う。すなわち，現在の新設備の経済寿命は将来の新鋭設備が出現しない前に到来するものと仮定して，将来の新鋭設備を採用しないことから生ずる損失，つまり陳腐化による損失を一応考慮しないで，現在の新設備の経済寿命を考察するのである。この方法が，実務的に意味があると考える。したがって，筆者の見解によると，設備の経済寿命の測定においてはディーテル・シュナイダーの如く，測定計算の基礎資料となる費用支出の中に，その時その時に存在する最良の新鋭設備を使用しないことから生ずる

---

10) Dieter Schneider, *Der Einflusz von Ertragsteuern auf die Vorteilhaftigkeit von Investitionen*, ZfhF, 1962, Heft 11, S. 556–557.

利益喪失（機会損失）を，費用として含めないのである。

以上において述べた如く設備の経済寿命の測定にあたっては，設備の陳腐化というものを考慮しないで，一応のめどを得るために陳腐化を考慮外においた最適耐用年数を計算してみるのが，現実の企業においては有意義であると思うのである。そしてこのような前提の下で，陳腐化を考慮外においた設備の経済寿命の測定計算における具体的方法は，次のような計算を行えばよいと思う。

すなわち最初の投資支出は除外して，その年の純収入がこの設備の売却価値の減少分と利子の合計に等しくなる年が，その設備の経済寿命であるとするのである。

この場合には，設備の継続使用から生ずる毎年の純収入は年の経過とともに減少して行くという仮定が前提としておかれていることはもちろんである。

以上述べたような計算方法が一回限りの新設備の最適寿命測定の方法として実務的に最も意味があると考える。

最後に一連の同一設備の無限の連続的な繰返し投資の場合は現実の企業においては行われないといってよいから，この場合は実務的に意味がないと考えられる。

IV

さて以上において設備の最適寿命の計算を(1)まだ使用可能な旧設備が現存している場合の新旧両設備の最適取替え時点の決定の問題と(2)全く新しい新設備のみの最適使用年数の決定の問題との2つに分って検討して来た。そしてその結果としての結論は次の如くである。

(1)　第1の新旧両設備の最適取替え時点の決定の問題においては旧設備の次の1ケ年の総費用が新設備の最適の年当り平均的総費用に丁度等しくなる（その後は前者が後者より大きくなる）年が最適取替え時点である。この場合新設備の総費用においては，将来生ずるかもしれない新鋭設備を採用しないことから生ずる損失すなわち設備の陳腐化による損失を考慮外におくのが適当である。何故ならば設備の陳腐化による損失を将来にわたって予測することは不可能であるからである。

(2)　第2に全く新しい一回限りの新設備のみの最適使用年数の決定の問題に

おいては次の如く考えるのである。

すなわち現在の新設備の最適使用年数は多くの場合将来において新鋭設備が出現するときである。しかし，たいていの場合将来における新鋭設備出現の時期を予測することは困難である。したがってこのとき次のような仮定を便宜上行って，現在の新設備の最適使用年数の計算を行う。すなわち現在の新設備の最適使用年数は将来，新鋭設備が出現する以前に到来する。それゆえ現在の新設備の費用の予測においては設備の陳腐化による損失を考慮外におく。このとき，現在の一回限りの新設備の最適使用年数は最初の投資支出は除外して，その年の純収入がこの設備の売却価値の減少分と利子の合計に等しくなる年が，この設備の経済寿命であるとするのである。

次に同一設備が無限に連続的に繰返し投資される場合は現実の企業において行われないといってよいから，実務的に意味が乏しいのである。