貨幣価値の変動と投資計算

野 沢 孝 之 助

1

財務計算は従来貨幣価値の変動とは，契約・慣習などによって無関係におかれることが多い．従って，貨幣価値の変動を無視した従来の計算で充分に実用に供することができる。しかし，管理会計における投資計算において，過去の投資を批判せんとするとき（業績評価会計），あるいは現在投資を計画するとき（意思決定会計）においては，貨幣価値の変動を考慮することが望ましいのはいうまでもない。

本稿は，貨幣価値の変動を考慮したとき，投資計算は従来の場合とどのように変わるかを考察するのが目的である。

2

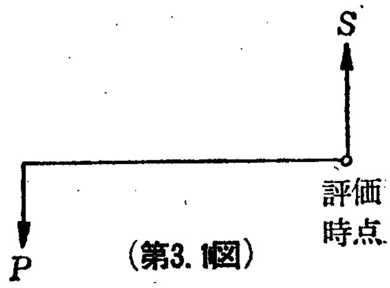
貨幣価値は，物価の逆数によって測定される。しかし，物価といっても商品の種類によって必ずしもその騰落は等しくないことは周知のところである。商品の騰落率を示すものとして物価指数があるが，これには一般物価指数と個別物価指数とがある。

投資計算においては，異種の投資計算を比較する必要も多いので，一般性のある価値尺度を求めることが必要である。ゆえに，一般物価指数を利用すればよいと思われる。

3

業績評価会計においては，過去において実施された投資を現在において評価することが必要になるであろう。このとき，いかなる時点の貨幣価値で比較するのかが問題となる。これに最初の投資時点の貨幣価値水準を基準とする方法と，評価時点の貨幣価値水準を基準とする方法とが考えられるが，後者は現時点を基礎とするものであるから，より適当と思われるので，以下この方法によることとする。

(1) n 年前に p を投じ，現在 s を獲得した。ただし，各年末の物価指数が，I_0，I_1，I_2，……，I_n であったとする。



(第3.1図)

p を評価時点の貨幣価値になおすと，

$$p\cdot\frac{\frac{1}{I_0}}{\frac{1}{I_n}}=p\cdot\frac{I_n}{I_0}$$

これを年 i の実質的利率で増殖したとき s となると考えられる。

$$s=p\cdot\frac{I_n}{I_0}(1+i)^n$$

本式は，年ごとに順次に計算して

$$s=p\cdot\frac{I_1}{I_0}(1+i)\frac{I_2}{I_1}(1+i)\cdots\cdots\frac{I_n}{I_{n-1}}(1+i)$$

$$=p\cdot\frac{I_n}{I_0}(1+i)^n$$

としても得られることはいうまでもない。いま，問題を簡単化して，n 年間毎年前年の $h\%$ あて価格が変動するものと仮定すると，

$$\frac{I_n}{I_0}=(1+h)^n$$

から，前式は

$$s=p(1+h)^n(1+i)^n \qquad [3.1]$$

となる。一方従来の方法では r を名目的利率[1]とすると，

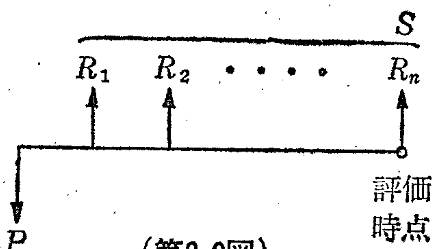
$$s=p(1+r)^n \qquad [3.2]$$

であるから，〔3.1〕，〔3.2〕両式の右辺を等置して，i と r との関係を求めることができる。

$$\left.\begin{aligned} i&=\frac{r-h}{1+h} \\ r&=i+h(1+i) \end{aligned}\right\} \qquad [3.0]$$

〔3.0〕式は，本稿のすべての場合において妥当する。

(2) n 年前に P を投資し，その後1年ごとに $R_1, R_2, \cdots\cdots, R_n$ の報収（収益から操業費用を引いた額，JIS）を獲得した。その間の価格変動率は年 h であった。



（第3.2図）

各年の $R_1, R_2, \cdots\cdots, R_n$[2] に〔3.1〕,〔3.2〕両式を適用して，

$$S=R_1(1+h)^{n-1}(1+i)^{n-1}+R_2(1+h)^{n-2}(1+i)^{n-2}+\cdots\cdots+R_n$$

$$=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+h)^{n-t}(1+i)^{n-t} \qquad [3.3]$$

$$=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+r)^{n-t} \qquad [3.4]$$

もし，$R_t=R$ と，R_t を毎年 R と一定とすれば，

$$S=R\cdot\frac{(1+h)^n(1+i)^n-1}{(1+h)(1+i)-1}=R\cdot S_{\overline{n|}}\text{[3] at }\{i+h(1+i)\} \qquad [3.5]$$

$$=R\cdot\frac{(1+r)^n-1}{r}=R\cdot S_{\overline{n|}}\text{ at }r \qquad [3\cdot 6]$$

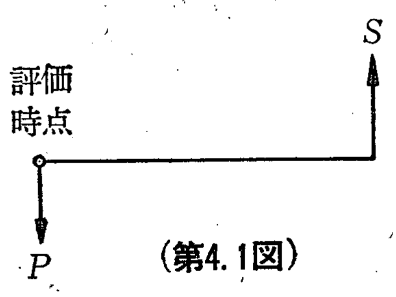
以上から本例において名目的利率を用いる場合（〔3.2〕，〔3.4〕，〔3.6〕）は，従来の公式と一致することを知る。

なお，$h>0$ のときインフレ，$h<0$ のときデフレに適用され，$h=0$ は従来の場合となることは明らかであろう。この点は本稿のすべての場合において妥当する。

4

意思決定会計において，将来に向って投資計画を立てようとするとき，貨幣価値の変動推定を考慮に入れることが望ましいであろう。この場合においては，最初の投資時点が現時点であるから，この点を評価時点にとり，このときの貨幣価値水準を基準とすることにする。

(1) 現在に p を投資すれば，n 年後に s を獲得できる予想である。貨幣価値の変動率を年 h と推定する。

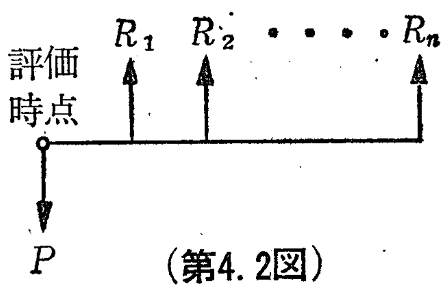


(第4.1図)

$$p=s(1+h)^{-n}(1+i)^{-n} \qquad [4.1]$$

$$=s(+1r)^{-n} \qquad [4.2]$$

(2) 現在に P を投資すれば，その後 n 年間1年ごとに，R_1, R_2, ……, R_n の報収を獲得できる予定である。価格変動率を年 h と推定する。



(第4.2図)

各年末の報収に，〔4.1〕,〔4.2〕式を適用して，

$$P=\sum_{t=1}^{n} R_t(1+h)^{-t}(1+i)^{-t} \qquad [4.3]$$

$$=\sum_{t=1}^{n} R_t(1+r)^{-t} \qquad [4.4]$$

もし，$R_t=R$ と一定にすれば，

$P=R\cdot{}_{\overline{n|}}a$ [4] at $\{i+h(1+i)\}$ 〔4.5〕

$=R\cdot a_{\overline{n|}}atr$ 〔4.6〕

〔4.1〕～〔4.6〕式は，〔3.1〕～〔3.6〕式の両辺に $(1+h)^{-n}(1+i)^{-n}$ または $(1+r)^{-n}$ を乗じて求めることができる。

(3) 現在 P を投資し，与えられた利率では n 年間各年末にいくらずつの報収（年金換算値，JIS）を獲得することが期待できるか。

〔4.5〕,〔4.6〕両式から

$R=P(a_{\overline{n|}})^{-1}$ [5] at $\{i+h(1+i)\}$ 〔4.7〕

$=P(a_{\overline{n|}})^{-1}$ at r 〔4.8〕

以上から本例において名目的利率を用いる場合（〔4.2〕，〔4.4〕，〔4.6〕，〔4.8〕）は，従来の公式と一致することを知る。

5

前２節の計算例を示そう。

〔例１〕　２年以前に，次の３つの投資案が実施され，その後，下表のような報収を得た。現時点においてこれらを比較せよ。ただし，投資には残価はなく，その間のインフレ率は年5％であった。[6)]

計画	投資額（２年前）	報収	
		１年前	現在
	千円	千円	千円
A	10,000	10,000	1,100
B	10,000	3,762	7,762
C	10,000	5,762	5,762

(1)　現時点における投資額と報収額との価値の差額を求めて比較する。

仮りに名目的利率 $r=9\%$ を用いる。〔3.2〕，〔3.4〕式利用

A

$$S=10,000\times(1+0.09)+1,100=12,000$$
$$s=10,000\times(1+0.09)^2 \qquad =11,881$$
$$S-s \qquad 119\ (千円)$$

B　同様にして，

$$S-s=11,863-11,881 \qquad =-18\ (千円)$$

C

$$S-s=12,043-11,881 \qquad =162\ (千円)$$

大きい方が有利であるから，Bは失敗であり，有利性の順位は

C，A，B

となる。

名目的利率9％は，〔3.0〕式によって，

$$i=\frac{0.09-0.05}{1+0.05}=\underline{3.8\%}$$

実質的利率 3.8% に相当する。

(2) 投資利益率を求めて比較する。

投資利益率として名目的利率を求めたいときは，〔3.2〕,〔3.4〕式を利用すればよい。また，実質的利率を求めたいときは，直接に〔3.1〕,〔3.3〕式から求めることもできるが，まず，〔3.2〕,〔3.4〕式で名目的利率を求め，次に〔3.0〕式によって実質的利率に変換する方が実務的には簡便であろう。

A

$$10,000(1+r)^2=10,000(1+r)+1,100$$
$$(1+r)^2-(1+r)-0.11=0$$

仮りに，$r=10\%$ とすれば，左辺$=0$ となるから

$$r=\underline{10.0\%}$$ [7]

B

$$10,000(1+r)^2=3,762(1+r)+7,762$$
$$(1+r)^2-0.3762(1+r)-0.7762=0$$
$$r=9\% \text{ とすれば，左辺}=\ \ 0.0018$$
$$r=8\% \text{ とすれば，左辺}=-0.0161$$

これから，一次補間法によって $r=\underline{8.9\%}$

C

Aと同様にして，$r=\underline{10.0\%}$

これらを〔3.0〕式によって実質的利率になおすと次表のようになり，大きい方が有利である。

計画	A	B	C
r	10.0%	8.9%	10.0%
i	4.8%	3.7%	4.8%
順位	①	③	①

(1)による方法と(2)による方法で順位が異なることがあることは従来の場合と同様である。

名目的利率によっても有利性の順位は正しく求められるが，実質的利率を資本コストと比較される必要があろう。

〔例2〕 次の3つの投資案が計画されている。ただし，今後のインフレ率を年6％と予想し，現在の時点において比較せよ。ただし，投資には残価はないものとする。[8)]

投　資　案	A	B	C
投資額（第1年始）	90 百万円	90 百万円	180 百万円
報収額　第1年末	27	60	
第2年末	27	50	
第3年末	27	40	80
第4年末	27	30	80
第5年末	27	20	80
第6年末	27	10	80
第7年末	27	6	80
第8年末	27		80
第9年末	27		
第10年末	27		

(1) 現価法

仮りに，$r=15\%$ で比較する。

A 〔4.6〕式を利用する。

$$27a_{\overline{10}|15\%}-90$$
$$=27\times5.0188-90$$
$$=136-90=\underline{46}\text{（百万円）}$$

B 〔4.4〕式を利用する。ただし，$(1+r)^{-t}=v^t$ とおく。

t	R_t	v^t	R_tv^t
1	60	0.8696	52.18
2	50	0.7561	37.81
3	40	0.6575	26.30
4	30	0.5718	17.15
5	20	0.4972	9.94
6	10	0.4323	4.32

7	6	0.3759	2.26
			150.

150−90=60（百万円）

C

$$80(a_{\overline{8}|15\%}-a_{\overline{2}|}{}^{15\%})-180$$
$$=80(4.4873-1.6257)-180$$
$$=229-180=\underline{49}\ (百万円)$$

結　果

利益率＼投資案	A	B	C
$r=15\%$ ($i=8.5\%$)	46 百万円 ③	60 百万円 ①	49 百万円[9] ②

(2)　投資利益率法

A　〔4.6〕式で r を未知数として解く。

$$90=27a_{\overline{10}|r}$$
$$a_{\overline{10}|r}=3.3333$$

$r=27\%$ なれば，$a_{\overline{10}|r}=3.3644$

$r=28\%$ なれば，$a_{\overline{10}|r}=3.2689$

から，一次補間法によって，$\underline{r=27.3\%}$

B　〔4.4〕式において，r を未知数として解く。

$$60v+50v^2+\cdots\cdots+6v^7-90=0$$

$r=45\%$ とすれば，左辺=0

ゆえに，　$\underline{r=45.0\%}$

C

$$180=80(a_{\overline{8}|r}-a_{\overline{2}|r})$$
$$a_{\overline{8}|r}-a_{\overline{2}|r}-2.25=0$$

$r=20\%$ なれば，左辺=　0.0594

$r=21\%$ なれば，左辺=−0.0339

から，　　$\underline{r=20.6\%}$

結　果

投資案	A	B	C
r	27.3%	45.0%	20.6%
i	20.1%	36.8%	13.8%
順　位	②	①	③

〔例3〕 次の2つの機械がある。能率および耐用年数は同一とすれば，いずれを購入する方が有利か。ただし，インフレ率を年5%と推定する[10)]。

機　械	A	B
取得原価	100 万円	170 万円
10年後の残価	10	20
年操業費用	60	50

(1) 原価比較法

仮りに，$r=10\%$ で比較する。

〔4.6〕式を利用する。ただし残価の現価は差し引かなければならない。

A

$$100+60a_{\overline{10}|\%}-10v^{10}$$

$$=100+60\times6.1446-10\times0.3855=\underline{465}\ (\text{万円})$$

B

$$170+50a_{\overline{10}|10\%}-20v^{10}=\underline{470}\ (\text{万円})$$

本例は低い方が有利であるから，Aの方が僅かに有利である。

いま，両機械いずれを採用しても損得ない名目的利率を求めると，

$$100+60a_{\overline{10}|}-10v^{10}=170+50a_{\overline{10}|}-20v^{10}$$

$$a_{\overline{10}|}+v^{10}-7=0$$

を解いて

$r=8\%$ なれば，左辺＝　1.73

$r=9\%$ なれば，左辺＝-1.60

から，　　$r=8.5\%$

ゆえに，$r>8.5\%$ なれば，順位は変わることが知られる。

(2) 年平均原価法

(1)に同じく，$r=10\%$ で比較する。〔4.8〕式を利用する。

A

$$100(a_{\overline{10|}10\%})^{-1}+60-10\{(a_{\overline{10|}10\%})^{-1}-0.1\}$$
$$=100\times0.162745+60-10\times0.062745$$
$$=\underline{75.6}\ (\text{万円})$$

B

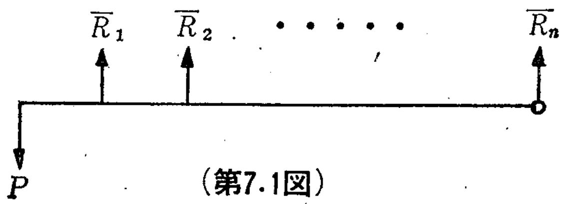
$$170(a_{\overline{10|}10\%})^{-1}+50-20\{(a_{\overline{10|}10\%})^{-1}0.1\}$$
$$=\underline{76.4}\ (\text{万円})$$

順位は同一利率を用いる限り，常に(1)と一致するであろう。

6

第3節～第5節においては，収益あるいは費用は名目価値で与えられていた。しかし，場合によって収益あるいは費用は，貨幣価値変化に相応した実質価値で与えられることもある。たとえば，売上収入は貨幣価値変化の影響を大きく受けるであろう。本節は，収益あるいは費用が実質価値で与えられる場合について考察しよう。

(1) 第7.1図に示される場合



(第7.1図)

ただし，$\overline{R}_t$ は実質価値を示す。

$\overline{R}_t$ を名目価値に変換すると，$R_t(1+h)^t$ であるから，〔3.3〕,〔3.4〕によって，

$$S=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+h)^t(1+h)^{n-t}(1+i)^{n-t}$$

$$=(1+h)^n\sum_{t=1}^{n}R_t(1+i)^{n-t} \qquad [6.1]$$

$$=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+h)^t(1+r)^{n-t} \qquad [6.2]$$

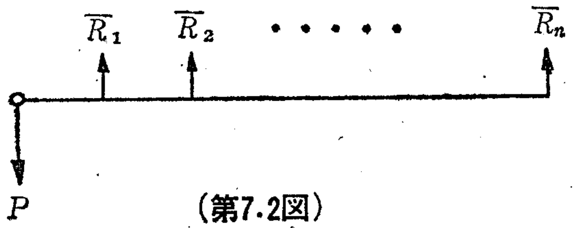
ここで，$R_t=R$ と一定にすると，

$$S=R(1+h)^nS_{\overline{n}|i} \qquad [6.3]$$

$$=R(1+r)^na_{\overline{n}|}\ \text{at}\ \frac{r-h}{1+h} \qquad [6.4]$$

本例は，名目的利率・実質的利率いずれを用いても，従来の場合と一致しないことに注意しなければならない。

(2)　第7・2図に示される場合



（第7.2図）

$$P=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+h)^t(1+h)^{-t}(1+i)^{-t}$$

$$=\sum_{t=1}^{n}R_t(1+i)^{-t} \qquad [6.5]$$

$$=\sum_{t=1}^{n}R_t\left(\frac{1+r}{1+h}\right)^{-t} \qquad [6.6]$$

ここで，$R_t=R$ と一定にすると，

$$P=R\cdot a_{\overline{n}|i} \qquad [6.7]$$

$$=R\cdot a_{\overline{n}|i}\ \text{at}\ \frac{r-h}{1+h} \qquad [6.8]$$

また，

$$R=P(a_{\overline{n}|i})^{-1} \qquad [6.9]$$

$$=P\left(a_{\overline{n}|}\ \text{at}\ \frac{r-h}{1+h}\right)^{-1} \qquad [6.10]$$

となる。

本例は，実質的利率を用いる場合（[6.5]，[6.7]，[6.9]）は従来の公式と一致する。ティラーは収支がインフレの影響を受ければ，インフレの影響は無視できるといっているのは，本例の場合を指すものと思われる。[11)]

7

第５節における計算例について，収益あるいは費用が貨幣価値変化に対応する場合の計算例を一部示してみよう。

〔例１〕 Ａ計画についての計算を示せ。ただし，報収はインフレ率だけ増加するものとする。

〔6.2〕式利用，$h=5\%$　$r=9\%$

$$10,000(1+0.05)(1+0.09)+1,100(1+0.05)^2=12,658$$

$$10,000(1+0.09)^2 \qquad =\underline{11,881}$$

$$\underline{777}\ (千円)$$

次に前解において r を未知数として解くと，

$$10,000(1+0.05)(1+r)+1,100(1+0.05)^2=10,000(1+r)^2$$

$$(1+r)^2-1.05(1+r)-0.1213=0$$

$r=15\%$ とすれば，左辺$=-0.0063$

$r=16\%$ とすれば，左辺$=\ \ 0.0067$

から，　$\underline{r=15.5\%}$

従って，　$\underline{i=10.0\%}$

〔例２〕 Ａ投資案についての計算を示せ。ただし，報収はインフレ率だけ増加するものとする。

〔6.8〕式利用，$h=6\%$　$r=15\%$

$$27a_{\overline{10}|}\ \text{at}\ \frac{0.15-0.06}{1+0.06}-90$$

$$=27a_{\overline{10}|8.49\%}-90$$

$$=27\times6.5642-90=\underline{87}\ (百万円)$$

〔6.7〕式において，i を未知数として解くと，

$$27a_{\overline{10}|i}=90$$

$$a_{\overline{10}|i}=3.3333$$

$i=27\%$ とすれば，$a_{\overline{10}|}=3.3644$

$i=28\%$ とすれば，$a_{\overline{10}|}=3.2689$

から，　$\underline{i \fallingdotseq 27.3\%}$

従って，　$\underline{r=34.9\%}$

〔例3〕 A機械についての計算を示せ。ただし，年操業費用および残価はインフレ率だけ増加するものとする。

〔6.7〕式利用。，$r=10\%$ を i に変換すると，$i=4.76\%$ となる。

$$100+60a_{\overline{10}|i}-10(1+i)^{-10}$$

$$=100+60\times 7.8126-10\times 0.7281=\underline{561}\ (\text{万円})$$

また，平均原価法によれば，〔6.9〕式利用

$$100(a_{\overline{10}|4.76\%})^{-1}+60-10\{(a_{\overline{10}|4.76\%})^{-1}-0.0476\}$$

$$=100\times 0.1280+60-10\times 0.0804$$

$$=\underline{72.0}\ (\text{万円})$$

〔注〕

1) ここに名目的利率とは，年m回にわたって支払われる場合において，1回の利率のm倍を年利率とするいわゆる名称利率 nominal rate, $j_{(m)}$ ではなく，単に貨幣価値水準を一定としたときの利率の意である。

2) 通常の年末仮定 end-of-year convention によっている。連続仮定その他については，次稿を参照せられたい。

野沢孝之助稿: EE における利息計算　城西経済学会誌第4巻第1号

3) $s_{\overline{n}|}$ は年金終価率（年金終価係数，JIS）を示し，利率 i におけるものは，

$\dfrac{(1+i)^n-1}{i}$ である。

4) $a_{\overline{n}|}$ は年金現価率（年金現価係数，JIS）を示し，利率 i におけるものは，

$\dfrac{1-(1+i)^{-n}}{i}=\dfrac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$ である。

5) $(a_{\overline{n}|})^{-1}$ は賦金率（資本回収係数，JIS）を示し，年金現価率の逆数である。

6) 本例は次書の例（貨幣価値に変動のない場合）を変形して借用した。

Bierman, H. Jr., Smidt, S.: The Capital Budgeting Decision, 2/e, '66

7) この場合は原式が二次式であるから，その解法によって解ける（正しく10%）が，一般解法として本文の方法を用いた。以下同様。

8) 本例は次書の例（貨幣価値に変動のない場合）を変形して借用した。

National Association of Accountants: Financial Analysis Techniques for Equipment Replacement Decisions, '65

投資期間に相違があるが，いまはこの点には触れない。

9) 報収額の現価 V, 投資額 C とすると，現価法は，V－C の大小によって判定する。また，V/C によって判定する方法もある。本例をこの基準によれば，有利性の順位は，B, A, C の順となる。

10) 本例は次書の例（貨幣価値に変動のない場合）を変形して借用した。

Farbrycky, W. J.; Torgerson, P. E.: Operations Economy, '66

11) Taylor, G. A.: Managerial and Engineering Economy, '66 pp. 349/51

参考文献

佐藤信吉稿: 貨幣価値の変動と商業数学基礎公式の一般的拡張　横浜国大経済学部紀要 '52

Duvall, R. M.; Bollock, J.: Adjusting Rate of Return and Present Value for Price-Level Changes, The Accounting Review, July '65

後藤幸男: 資本コスト「投資決定論」所収

Taylor, G. A.: Managerial and Engineering Economy '66

伏見多美雄稿: 貨幣価値の変動と経済計算　企業会計 '69 4月号

利息表は，次書を利用した。

Bierman, H. Jr.; Smidt, S.: The Capital Budgeting Decision, 2/e '66

佐々木道雄編: 金利計算諸表（増補14刷）'68

（昭和 44.7.7 稿）