

設備投資における評価尺度の使い分けと取替え問題

—長期投資案の選択原理—

2001MM037 北折 貴志

指導教員 澤木 勝茂

1 はじめに

設備の初期投資額と報収、使用期間などが推定できた場合、個々の投資案の採否を検討したり、複数の投資案を評価し優先順位をつけることができる。投資案の選択の方法としては、利用される指標のタイプを大きく分けてみると、「額」による比較、「率」による比較、「期間」による比較の3種に分けられる。これら3種のタイプのうち「額」と「率」の2の方法について研究する。

2 記号の説明

S	: 正味終価
n	: 計画期間数
R_k	: 第 k 期末の報収 (利益) で売上収益と 操業費用の差
C_0	: 初期投資額
C_{01}	: 自己資金による初期投資額
C_{02}	: 借入資金による初期投資額
h	: 標準利率 (一定の利率)
s	: 借入資金の年利率 (一定の利率)
α	: 借入資金による投資額が全体の初期投資額 に対して占める割合
L_n	: 第 n 期末の設備の処分価値
P	: 正味現価
M	: 正味年価
r	: 利回り
$[S \rightarrow P]_n^i$: 現価係数 (終価を現価に換算する係数)
$[P \rightarrow M]_n^i$: 資本回収係数 (現価を年価に換算する 係数)

3 投資案に自己資金と借入資金とを併用する場合の正味終価

3.1 モデルの説明

正味終価とは投資案から生じる利益を未来のお金の価値で示したものと考えることができる。借入資金のみを運用して、投資案に投資する場合の正味終価は、投資額により発生する利益から、投資額と投資額の資本コスト (投資額を借入したことで発生する利子) との和を引くことで求められる。また、自己資金によって投資案へ投資する場合は、借入利子がゼロであるわけだが、投資額による利益から投資額を引けば、正味終価が求められるわけではない。なぜなら、企業で資金に余裕が生じれば、その資金をそのままの状態にしておかず、何らかの用途に運用して、その資金を増やそうとするのが普通であるからである。つまり、余裕資金を運用する場合には、余裕資金の標準的な運用利率である標準利率を考慮に入れる必要がある。ここで、ある投資案に自己資金と借入資金の2種類を併用して投資した場合の n 計画期間後の正味終価を以下のように定式化する。

3.2 モデルの定式化

$$S = \sum_{k=1}^n R_k \{1 + \alpha s + (1 - \alpha)h\}^{n-k} - C_{01}(1+h)^n - C_{02}(1+s)^n \quad (1)$$

上式は報収と2種類の初期投資額を、第 n 期末後の価値に換算して正味終価を求めた式で、報収に関しては2種類の初期投資額それぞれが、報収を得るのに貢献した割合を考慮に入れて換算してある。

4 単独投資案の採算分析

4.1 モデルの説明

この節ではある新規の投資案について、採算がとれるかどうかを判定する問題を考える。ここで、単独案の合否判定といっても、投資しないという1つの案があって、投資するか、しないかという選択をしているので、理論的には排反案からの選択の1種というべきである。この問題を考える場合、正味の利益を示す最も自然な尺度は正味終価であり、以下に正味終価をあらわすモデルを定式化する。

4.2 モデルの定式化

$$S = \sum_{j=1}^n R_j(1+i)^{n-j} + L_n - C_0 \times (1+i)^n \quad (2)$$

もし一定の計算利率が利用できるならば、上であらわした正味終価を現在の価値に換算して示すこともできるし、1期当たりの平均値で示すこともできる。利益の現在価値 P は上式の正味終価に現価係数 $[S \rightarrow P]_n^i$ を掛けたものに相当するから正味現価は次のように定義できる。

$$P = S \times [S \rightarrow P]_n^i \quad (3)$$

$$= \sum_{j=1}^{n-1} \frac{R_j}{(1+i)^j} + \frac{R_n + L_n}{(1+i)^n} - C_0 \quad (4)$$

また、これを1期当たり平均値に換算するためには、上式に資本回収係数 $[P \rightarrow M]_n^i$ を掛ければよい。すると正味年価を以下のように定義できる。

$$M = P \times [P \rightarrow M]_n^i \quad (5)$$

$$= \left\{ \sum_{j=1}^{n-1} \frac{R_j}{(1+i)^j} + \frac{R_n + L_n}{(1+i)^n} - C_0 \right\} \times [P \rightarrow M]_n^i \quad (6)$$

また、投資案が初期投資に対してどの程度の収益性をあげるかをみるために、利回り (報収率) を単独案の採算分析の尺度にすることもできる。利回りの定義は、正味現価または正味終価をゼロにするような利率に相当するものである。つまり、

$$\sum_{j=1}^{n-1} \frac{R_j}{(1+i)^j} + \frac{R_n + L_n}{(1+i)^n} - C_0 = 0 \quad (7)$$

を満足する r の値が利回りである。

4.3 シミュレーション

ある企業が、新製品の生産設備に 1000 万円の投資をする問題を検討しているとする。この設備投資案を採用すると、第 1 年度末に 500 万円の償却前利益が入り、以後年々前の年の報収より 50 万円ずつ低下することが見込まれている。設備の処分価値は第 1 年度末が 500 万円で以後年々前の年の 60% に下落すると見込まれている。資本の利率を 10% (一定) とし、5 年間でこの案から生じる S, P, M, r を考える。計算結果は下の表のようになった。利回りは補間法を用いて計算した。

年数 n	報収 R_n	処分価値 L_n	正味終価 S	正味現価 P	正味年価 M	利回り $r(\%)$
1	500	500	-100	-90.9	-100	×
2	450	300	90	74.4	42.9	15.5
3	400	180	349	262.2	105.4	24
4	350	108	643.9	439.8	138.7	29.6
5	300	65	954.6	592.7	156.4	30.3

5 考察

第 3 節の考察

平均的な利率である計算利率を用いない場合は、(1) 式のように正味終価を求めなければならないので、計算が複雑になってしまうことがわかる。また、借入資金を投資案に運用する場合は、標準利率が資本の利率よりも小さければ、必要以上の金を借りて標準利率で運用することは考えられないので、標準利率に関して考慮する必要はない。もし、借入利率よりも標準運用利率のほうが大きい場合は、どの案を選択するかという以前に、とにかく借りられるだけ借りるはずである。したがって、この場合の資本コストは標準利率だけを考えればよい。成長を続ける企業ではよくこういうことがある。

第 4 節の考察

正味年価の列の経済的意味は、この投資案を採用した場合の資金在高は、時点 0 ではマイナス 1000 万円であり、これに 1 年で 10% の利子加わると、第 1 年度末に報収 500 万円と処分価値 500 万円が生じるからそのときの正味資金はマイナス 100 万円になる。第 2 年度末には第 1 年度末の正味資金マイナス 100 万円から第 1 年度末の処分価値である 500 万円を引いた値であるマイナス 600 万円にさらに 10% の利子加わり、その年の報収の 450 万円と処分価値の 300 万円が生じるから正味資金 90 万円が生じる。以後同様に第 5 年度末まで同じ形式の資金流れが生じ、最終的に 5 年後の正味終価は 954.6 万円になる。つまりこの投資案から生じる利益を 5 年後のお金の価値で示すと 954.6 万円と考えることができる。また、5 年後の P と M に注目すると、 P の経済的意味は、この投資案から生じる正味利益の大きさが、現在、即金で 592.7 万円もらうのと等価だということであり、 M の経済的意味は、この投資案からの正味利益は毎

年度末に 156.4 万円を 5 回受け取るのと等価だということである。また、 S が負の値であった第 1 年度末では、ただ時間的な換算の仕方が相違するだけの P と M の値も同様に負の値であることが表からわかる。また、第 5 年度末の利回りについて注目してみる。 r は補間法より求めた結果、30.3% であったが、これはこの設備へ 1000 万円投資することが、ちょうど 30.3% の複利で預金するのと同等の経済的価値をもっているという意味である。この利回り 30.3% は資本の利率 10% よりも大きいから、この投資案は採算が取れると判断でき、同時に第 2 年度以降から採算がとれる案であることもわかる。また、 r の第 1 年度末に注目すると、値が表示されていないが、現係数が 0.5 以上からしか値が見つからなかったためである。しかし、 $r = 9\%$ のとき $P = -82.5$ で、 r の値が小さくなると P の値は大きくなるので $r < i$ で $P < 0$ から $P > 0$ に変化することがわかり、第 1 年度末では $r < i$ であり採算が取れないことが S, P, M のいずれかの符号をみなくてもわかる。

6 おわりに

排反案からの選択問題では、各案の S, P, M の大小関係で投資案の優劣を比較できるが、投資案が初期投資に対して、どの程度の収益性をあげるかをみる利回りの大小関係で投資案の優劣を判定できないので、追加利回りという概念を考え、追加利回りと資本の利率との大小関係を考えた。また、独立案からの選択の場合で投資への運用資金に制限がない場合は、各案ごとが有利か有利でないかで考える単独投資案の採算分析をすればよいし、資金に制限がある場合は、利回りを大きい順に並べ、資本の利率や、資金量の制限に注意して最適案を選択しなければならない。また、混合案からの選択の場合で、資金量に余裕がある場合は、各部門ごとが排反案からの選択になり、各部門ごとに一番有利な案を選択すればよいが、投資額に制限がある場合は、全部門の案の中で、追加利回りの値が大きい案を順に並べて、資本の利率や、資金量の制限に注意して最適案を選択しなければならない。

本論文のシミュレーションは架空のデータを用いた。そのため、考察としてはモデルの性質を表すのに十分な結果を得ることができ、論文の目的を達成しているが、実際の設備投資の現状を知るにはふさわしいものではない。したがって、実際の設備投資におけるデータを用いてシミュレーションをすることが望ましい。また、長期投資案の選択原理については、投資案の選択の方法として利用される残りの指標のタイプである、「期間」による比較を研究する必要がある。

参考文献

- [1] 能澤千佳子：設備の最適取り替え政策について、南山大学卒業論文 (1992)。
- [2] 千住静雄、伏見多美雄：設備投資計画法、日科技連出版社 (1996)。