

# 設備投資の考え方

2019年 ver. 1.0  
倉谷 隆博

# 1. 設備投資と2/3乗則

2の3乗、5の3乗のような累乗のことをベキ乗という。都市ランキングと都市人口、商品アイテムのランキングと販売数量など、2つの因子の間にベキ乗の関係(ベキ乗則という)が見出されることがある。

そのなかでも、2つの因子をそれぞれの面積(長さの2乗)と体積(長さの3乗)に当てはめることが可能な関係がある。

この関係を2/3乗則(あるいは、 $2/3=0.66\dots=$ 約0.7であるので、0.7乗則)という。

生産能力と設備投資額の関係は、

・生産能力は、体積、あるいは重量に相当するので、生産能力は「長さの3乗」に比例すると考えることができる。

・一方、設備投資額は建屋資材製作費と建設工事費、機器製作費と設置工事費などで構成されるが、金属、木材、セメントなどの材料を生産するにも、また、それらを使って建屋なり機器を製作するにあっても、その費用の多くは加工労務費が占めると考えることができる。加工作業は面積を対象とするものが主になるであろうことから(例えば、溶接作業、切断作業、組み立て作業、塗装作業などがイメージしやすいが)、少し強引な考え方もかもしれないが、設備投資額は面積、つまり「長さの2乗」に比例すると考えられる。

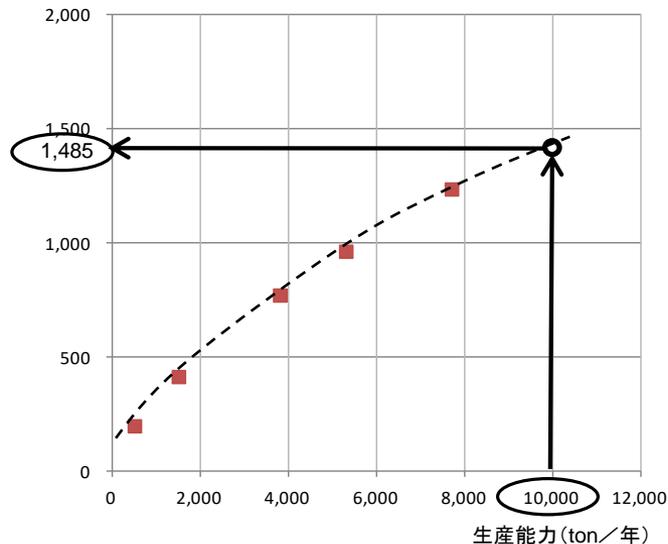
・このことから、(生産量能力) $^{1/3} \propto$  (設備投資額) $^{1/2}$  ただし、 $\propto$ は、2つの因子が比例することを意味する記号

よって、設備投資額  $\propto$  (生産能力) $^{2/3}$

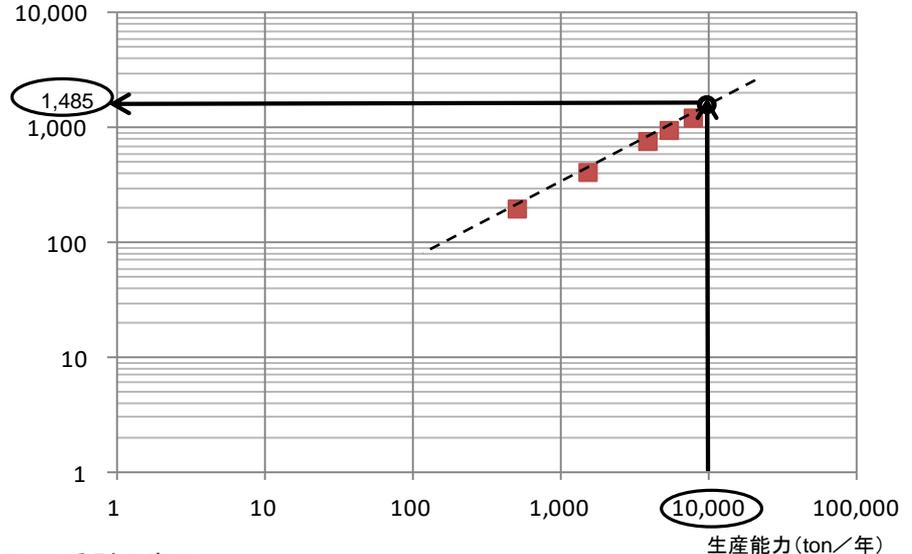
この関係を(図1)に示す。なお、縦軸、横軸とも対数目盛にすると、2つの因子の関係は傾き2/3の直線になる(図2)。

・例えば、生産能力1,000(ton/年)を実現するための設備投資額が320(百万円)であった場合、生産能10,000(ton/年)を実現するときに必要な設備投資額は、 $320 \times (10,000/1,000)^{2/3} = 1,485$ (百万円)であると、大雑把に推測することができる。

設備投資額(百万円) (図1)



設備投資額(百万円) (図2)



(参考)脇道にそれるが、パスタの量とパスタソースの量の関係への2/3乗則の応用

パスタの量を1.5倍にしたときに必要とされるパスタソースの量を考える。パスタソースの量も1.5倍にすべきなのか？

少し強引かもしれないが、ソースの量を決めるのに2/3則を使用してみる。

つまり、パスタの量は体積(長さの3乗)、そしてパスタソースの量はパスタの表面を覆えばいいと考えれば面積(長さの2乗)になる。

よって、パスタの量を1.5倍にしたときに必要なパスタソースの量は、 $1.5^{2/3} =$ 約1.3倍になる。実際には現物確認になるが、これは目安？

# 2. 単位投資額とその削減方法



(図3) 単位投資額と生産能力との関係

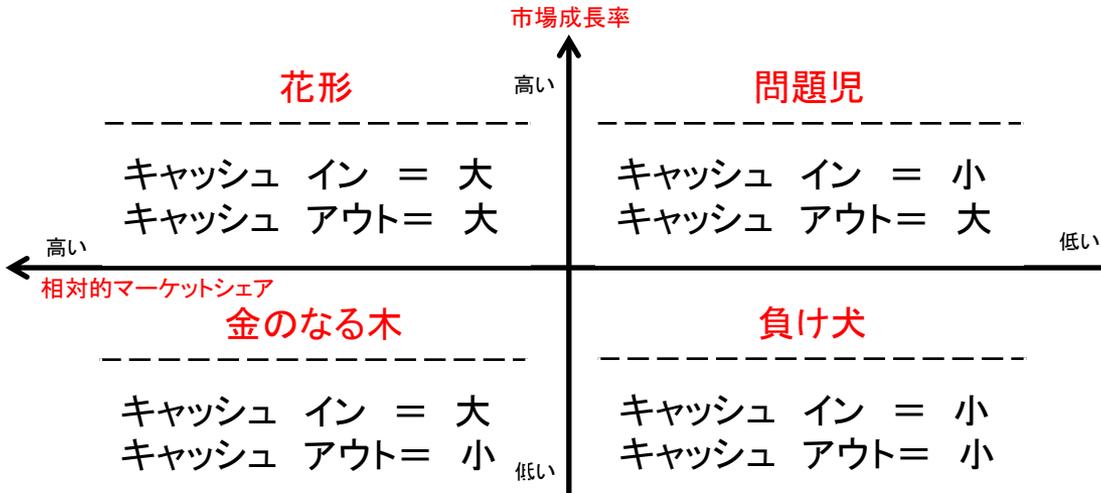
生産能力当たりの設備投資額である単位投資額は、  

$$\text{単位投資額(百万円/(ton/年))} = \text{設備投資額(百万円)} / \text{生産能力(ton/年)} \propto (\text{生産能力})^{-1/3}$$
 となり、生産能力に左右されることが分かる。よって、(図4)に示すように、この関係は両対数軸の平面で、 $-1/3$ の傾きを持つ直線で表される。

単位投資額を削減するには、大きく分けて2つの方法がある。

- 1) ひとつは、(図4)の(A)の方法で、**スケールメリットを活かして、生産能力を大きく設定して投資する方法**である。しかし、先々それが必要とされる生産量でなければ、いたずらに生産能力の大きな設備を導入してしまうことになり、設備余力が活かされない、無駄な投資になってしまう。産計画がポイントになる。
- 2) もう一つのアプローチは、**製造プロセスの簡素化、高生産性プロセスの開発などの技術開発によって、ある生産能力を実現するために必要とされる設備投資額を削減する方法**である。生産能力は同じで設備投資額を削減するため、単位投資額は下がる。つまり、(図4)では、(A)の直線を縦軸の下方向にずらして、(B)の直線を新たに生み出すことに相当する。
- 3) 簡単な計算が必要になるが、結果だけを示せば、単位投資額を30%削減するには、
  - ・1)の方法では生産量を3倍にする必要がある。あるいは、例えば、3つの工場で同量生産している場合は1つの工場に生産を集約する。
  - ・2)の方法では生産性を1.7倍に向上させる。

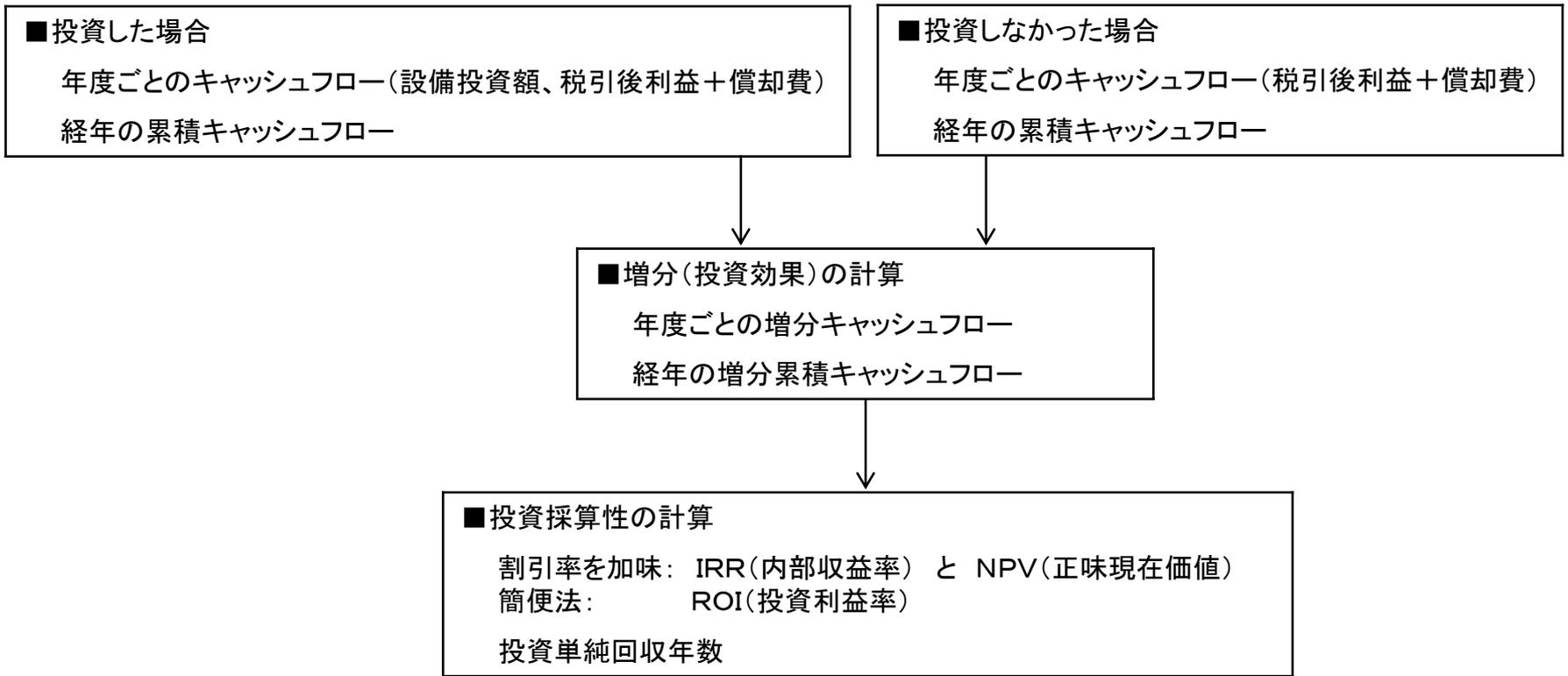
# 3. PPM (Product Portfolio Management) と設備投資



(注) PPMは、生産量が増えると生産コストが下がるという「規模の経済性」と、同じものを生産し続けると生産コストが下がるという「経験曲線効果」が働くような事業の戦略の方向性を考える上で有効なフレームワークであるとされている。  
ボストンコンサルティンググループが開発した事業管理の手法である。

ポートフォリオ	特徴と投資戦略
花形事業 (Star)	高い市場成長利益率の市場のなかで高い相対的マーケットシェアを持っているため、大きな利益(キャッシュイン)を創出している。高い相対的マーケットシェアを維持するために積極的な設備投資(キャッシュアウト)を必要とする。設備投資に伴う償却費負担が発生するがそれを上回る利益を上げている。将来、市場成長率が落ちたとしても、高いマーケットシェアを維持して「金のなる木」の事業として利益を創出し続けることを狙う。
金のなる木 (Cash Cow)	高い市場成長率は期待できないものの高い相対マーケットシェアを持っている。すでに設備投資を回収しており、事業維持のための設備投資に絞ることができることもあって、大きなキャッシュイン(余剰資金)を安定して生み続けることができる。この余剰資金は問題児事業を次の「花形」事業に育てるために使用できる。なお、利益に影響を及ぼす償却費の発生を嫌い維持投資を怠ると相対的マーケットシェアを落としてしまい、「金のなる木」に留まることができなくなり、「負け犬」事業に陥ってしまうリスクがある。
問題児 (Question Mark)	成長市場にいるが相対的マーケットシェアが低く利益を生み出していない。「金のなる木」の事業が生み出した余剰資金をいち早く集中投資し、相対的マーケットシェアの拡大により「花形」事業に育て上げるのか、それとも「負け犬」事業になってしまうのを回避するため早期に事業撤退するのか、の判断が必要になる。
負け犬 (Dog)	早期に事業撤退するのか、それとも事業を売却するのかなどの判断が必要になる。設備投資は止める。しかし、事業撤退を進めるにあたっては、多額の設備投資に対する償却の回収ができていない場合、社内外から反対がある場合、撤退コストが大きい場合、ブランドを毀損する可能性がある場合などの障壁がある。

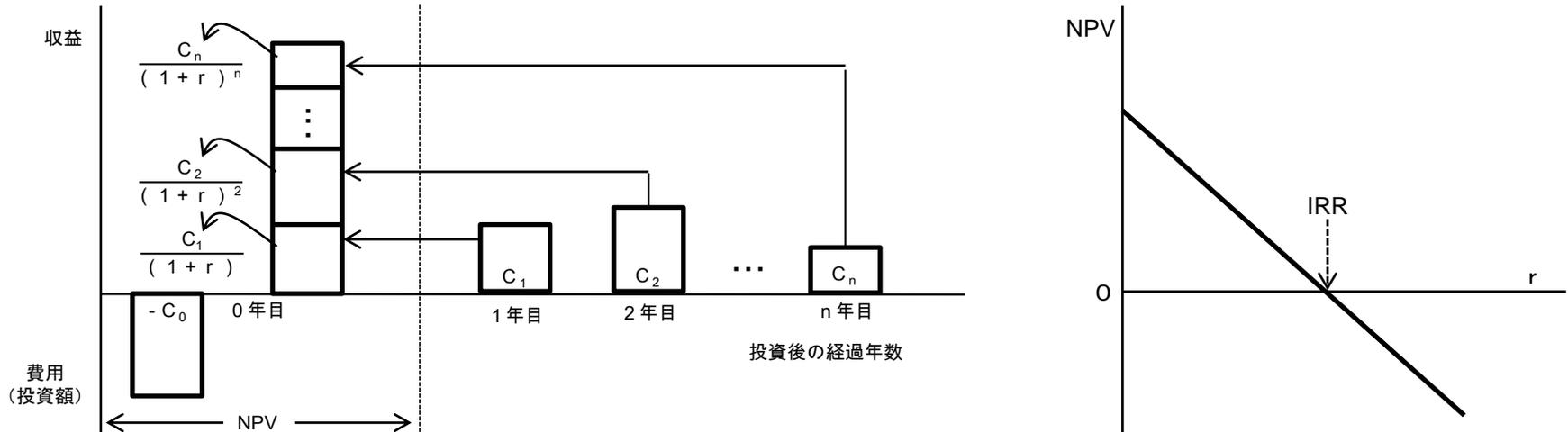
# 4. 設備投資の採算性評価方法



- 1) 設備投資の採算性評価は、設備投資の検討段階で行うだけでなく、設備投資の結果が計画と比較して満足できるものであったか、否かの評価にも使用する。結果評価をおろそかにするわけにはいかない。
- 2) 設備投資効果は、投資家(債権者と株主)が期待する最低限必要な投資利益率(割引率)を上回る必要がある。この視点を加味した方法がIRRとNPVを使用した方法である(次頁参考)。一方、簡便法として、5年間とか10年間の年平均投資利益率(年平均キャッシュフロー/設備投資額)使って評価する方法もある。

# (参考)内部収益率(IRR: Internal Rate of Return)

別途資料である、【資料】会社で使用するいくつかの財務・会計用語の知識 より



1) NPV(正味現在価値: Net Present Value)がゼロになる割引率、つまり投資により得られる現金収入の現在価値と投資に必要な現金支出の現在価値が等しくなるような割引率を、IRR(内部収益率)という。IRRが投資コスト(借入金利)より大きければ投資対象として有利であると判断される(でなければ、銀行に預金して金利を得ることのほうが得策である)。投資コスト(金利)は、WACC(加重平均資本コスト: Weighted Average Cost of Capital)、つまり銀行から資金を借入するコスト(金利)と株式を調達するコスト(金利)の加重平均をもとに決められ、投資判断では越えなくてはならない金利という意味で、ハードルレイトと呼ばれる。

## 2) 定義

$$NPV = \sum C_n / (1+r)^n - C_0$$

$C_n$ : 年度ごとに生み出されるキャッシュフロー (ただし、 $C_0$ は、初期投資額を示す)

$r$ : 割引率

利率は現在に対しての将来の増加(利息)を示す。例えば、現在の価値Aは、利率が  $r$  のとき、2年後には  $A \times (1+r)^2$  に増加する。逆に、将来の価値から現在の価値を見るときには、増加した利息分を将来から割り引いて見ておく必要がある(この場合の利率を割引率という)。

例えば、2年後(将来)の価値Bは、割引率が  $r$  のとき、そのもととなった現在での価値は  $B / (1+r)^2$  である。

$n$ : 投資回収年数(例えば、設備投資では、投資設備の耐用年数、投資設備で生産する商品の寿命などをもとに設定する)

3) NPVが大きいほど、投資による創出する価値が大きいことを示す。

# 参考書籍

中西達夫：「すぐれた判断が統計データ分析から生まれる」、実務教育出版  
根来龍之：「ビジネス思考実験」、日経BP社  
木下雄介：「新事業立ち上げ入門」、幻冬舎