経済性工学入門

千　住　鎮　雄
伏見多美雄
共　著

経営工学講座　14

朝　倉　書　店

経済性工学入門

―― 技術者のための経済計算 ――

千　住　鎮　雄
伏　見　多　美　雄
共　著

経営工学
講　座
14

朝　倉　書　店

経営工学講座 14
経済性工学入門

昭和48年 5 月10日　初版第 1 刷
昭和55年 2 月10日　　　第 6 刷

著者承認
検印省略

著　者　千　住　鎮　雄
　　　　伏　見　多　美　雄
発行者　朝　倉　鑛　造
東京都新宿区新小川町 2-10

発　行　所
株式会社　朝　倉　書　店
東京都新宿区新小川町 2-10
郵便番号 162
電話 東京 (260) 0141(代)
振替口座 東京 6-8673番
自然科学書協会会員

© 1973
小笠原印刷・渡辺製本
無断複写・転載を禁ず

3350-201214-0032

はしがき

この書物は，経営工学の研究をこころざす学生や，管理の科学を企業の実践に生かそうと努めている実務家の方々のために，経済性分析の基礎的な考え方と方法を解説したものである．

経営工学，管理工学，工業経営学，……などと呼ばれる学問分野では，いわゆる“技術と経済”との関わりの仕組みを理解することが重要な要件の一つになっている．このことの重要性は比較的古くから先覚的な技術者ないし工学者たちによって認識され，たとえば“Engineering Economy”という名称の書物によってその種の需要が充たされてきた．

ところが，第二次大戦以後の経営諸科学の飛躍的な発展と研究領域の拡大に伴って，管理技術者の持つべき経済性の知識（採算思考）は，より一層体系的に整理されることが要望されるようになった．

われわれは，そのような重要性に着目して行なった共同研究の成果を，すでに“経済性工学”（参考文献(1)）という書物にまとめて公刊しているが，そのエッセンスを一層わかりやすい形にまとめなおし，いわば普及版として書き改めたのが本書である．

さて，従来の“Engineering Economy”は，どちらかといえば個々の技術問題に関する採算計算の方法を，あまり体系を考えずに教えるという行き方をとるものが多かったようである．もちろん，それはそれなりに役立ってきたのではあるが，そのような敍述法は，学習上の効率という点からみてあまり合理的とはいえない．

そこで，本書ではむしろ，細かい技術問題には一切触れず，ごく身近なありふれた題材を用いながら，読者に分析の原理原則を理解させる，という行き方

をとっている．読者は，個別の例題や計算手法をばらばらに覚えるのではなく，一見簡単至極に見える例題の中からも基本的な原則を学びとる態度を保持してほしいと思う．

もっとも，原理原則を体系的に理解するとはいっても，観念的なお話しに終始してよいというわけではもちろんない．この種の実践的なテーマにとっては，"具体的にどういう資料を使って，どのような仕方で計算し評価するのか" ということを常にはっきりさせていくことが大切である．そのため，各章とも抽象的な説明はなるべく避けて，具体的な数値例を中心にして話をすすめている．それらの数値例は，いずれも何らかの特徴を浮き上がらせる意図で作られ，かつ解説されているので，これを単なる演習問題として受け取らず，分析の基本原理をくみとるよう努めてほしい．

本書をまとめるに当り，巻末の参考文献 (1)～(5) にあげたわれわれ著者の書物から，比較的特徴のある例題をいくつか採り入れた．ただし，本書に採り入れるに際しては全面的に加筆・再整理を行なっていることはいうまでもない．

なお，本書のサブタイトルは "技術者のための経済計算" となっているが，これは，技術者だけを対象にして書いたという意味ではなくて，技術者でも十分理解できるように経済性の基礎知識を平易に解説したというほどの意味である．したがってまた，経営学や管理会計などを学ぶ "文科系" の読者の副読本としても役立つものと考えている．

本書の公刊を機に，日頃何かとよい刺戟を提供してくれている慶大管理工学科の同僚諸氏，ならびに，各種の事例や話題を提供して頂いた多くの企業の方方に対し，謝意を表したいと思う．

1973年早春

著　　者

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目　次

1. 採算分析のための比較の原則 …… 1

1.1 比較の基本原則 …… 1

1.2 増減する費用 …… 4

1.2.1 損得の計算と割勘用の計算 …… 4

1.2.2 平均費用と損得計算 …… 6

1.3 固定費の取扱い …… 8

1.3.1 利用水準によって有利さが変わる問題 …… 8

1.3.2 既存設備の経済的な利用 …… 9

1.4 埋没費用について …… 11

1.4.1 中古自動車の話 …… 11

1.4.2 資産の帳簿上の価値 …… 12

1.5 増減する利益 …… 14

1.5.1 受注の採算性 …… 14

1.5.2 経営政策との関係 …… 17

1.6 有利な製品の考え方 …… 18

1.6.1 赤字製品と黒字製品 …… 18

1.6.2 生産時間が相違する場合 …… 19

2. 生産能力と需要とを考慮した分析 …… 21

2.1 手余り状態と手不足状態 …… 21

2.2 不良損失とは何か …… 22

2.2.1 手余り企業での不良損失 …… 22

2.2.2 手不足企業での不良損失…… 24
2.3 販売量の増減と利益の変化…… 25
2.3.1 販売促進による利益…… 25
2.3.2 手不足状態のときの受注の採算…… 25
2.3.3 短期の方策と長期の方策…… 26
2.4 実働時間の評価…… 27
2.4.1 工程改善の経済的効果…… 27
2.4.2 設備保全の経済的効果…… 29
2.4.3 簡単な数値例…… 30
2.5 コスト低減と企業利益…… 33
2.5.1 増産とコストアップ…… 34
2.5.2 不良品の増加とスピードの改善…… 35
2.6 生産計画への応用例…… 36
2.6.1 自製の費用の考え方…… 36
2.6.2 外作の費用の内容…… 38
2.6.3 両種費用の比較…… 38

3. 方策を制約する条件と評価尺度 …… 40
3.1 “効率”の尺度について …… 40
3.2 独立案からの選択問題…… 42
3.2.1 独立案とはどういうものか…… 42
3.2.2 簡単な投資問題…… 44
3.2.3 規則的な計算法…… 46
3.3 排反案からの選択問題…… 49
3.3.1 雇用人員を決める問題…… 52
3.3.2 店の広さを決める問題…… 52
3.3.3 限界効率の考え方…… 53

3.4 経済性の尺度としての“率”の内容……56
3.5 混合案からの選択問題……58
3.5.1 複数の小売店への人員配置……59
3.5.2 規則的な計算手順……60
3.5.3 採用ゼロという案はとれない場合……63
3.5.4 総合的な視野からの限界効率……64
3.6 費用分析における“効率”の考え方……65
3.6.1 外注による費用増を最小にする方策……65
3.6.2 残業と外作との選択……67

4. 資金の時間的な価値 ……69
4.1 異なる時点の資金の流れ……69
4.2 時間換算の公式……70
4.2.1 現価と終価との換算……70
4.2.2 年平均と現価，終価との換算……72
4.3 数表を応用した計算例……74
4.4 利回りの求め方……76
4.5 計算図表の使い方……80
4.6 付録：資金の流れが規則的に変化する場合の換算公式……82
4.6.1 資金の流れが等比的に変化する場合……82
4.6.2 資金の流れが等差的に変化する場合……83

5. 設備投資案の選択法 ……87
5.1 排反的な投資案から1つを選ぶ方法……88
5.1.1 時間換算の公式を応用した比較法……88
5.1.2 3つの比較法の使い分け……89
5.1.3 差額の流列による比較法……91

5.2　寿命の違う投資案の比較……92
5.3　利回り法を応用した選択の仕方……95
5.3.1　排反案からの選択と追加利回り法……95
5.3.2　独立案からの選択と利回り法……98
5.3.3　混合案からの選択の問題……99
5.3.4　プロジェクトの効率と自己資金の効率……102
5.4　利回り法の限界……103
5.4.1　報収のパターンが不揃いの場合……104
5.4.2　複数の実数根を持つ可能性……105
5.5　回収期間法の考え方……106
5.6　省力投資問題への応用……110
5.6.1　許容投資額という考え方……111
5.6.2　増産のための省力化方策……114
5.7　設備の取替えと経済寿命……116
5.7.1　経済寿命の考え方……116
5.7.2　単純反復性の取替え問題……118
5.7.3　現有設備との取替え……122

6.　減価償却の会計と経済計算……124
6.1　減価償却とは何か……124
6.2　減価償却費の決め方……125
6.2.1　減価償却の計算要素……125
6.2.2　減価償却の方式……128
6.3　設備の処分に伴う会計処理……132
6.4　無形固定資産と繰延資金……133
6.4.1　無形固定資産の会計処理……133
6.4.2　繰延資産について……135

6.5　会計上の利益と税金との関係……136
6.5.1　所得に比例する税金……136
6.5.2　実質的な税率……138
6.5.3　益金と損金の内容……138
6.6　設備投資計画と税引後利益……140
6.7　実践上の考慮……144
6.7.1　税引前の判定と税引後の判定……144
6.7.2　投資の年価と減価償却との関係……146

7.　経済性検討のケーススタディ……147
7.1　販売価額と修理の経済性……147
7.2　複数工場での設備計画……152
7.3　在庫調整の経済性検討……162

参考文献……172
付　　録……173
索　　引……199

1. 採算分析のための比較の原則

企業その他の組織体では，生産活動に関する各種の改善，運搬や販売活動の合理化，事務部門における各種の改善方策，有利な製品または加工法の選択，合理的な生産数量の決定，大規模な設備投資，設備の更新……等々，さまざまな合理化がすすめられているが，それらの問題は，できるだけ“経済的に有利な”案を選ぶという観点から分析や計算が行なわれる場合が多い．

この章では，そのような観点から方策の優劣を判定する場合の比較の原則について，簡単な例を混じえながら説明しよう．

1.1 比較の基本原則

経済的な有利さを判定するための比較の原則をせんじつめると，次の 2 つの原則に帰着することが多い．

第 1 原則　　比較対象の明確化

何と何を比較するのかという，比較の対象を明確にすることである．これは一見，ごく簡単なように思われるかも知れないが決してそうではない．たとえば，交通事故で足を骨折した人があったとしよう．これをえらい災難だと嘆く場合もあろうが，命が助かって幸運だったと思うこともできよう．このように解釈が非常に違うのは，“交通事故にあった場合とあわなかった場合”とを比較するのか，それとも，交通事故にあったという前提のもとで“命を失った場合と足の骨折ですんだ場合”とを比較するのか，というように比較の対象が違

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

うからである．

採算（損得）上の判断をする場合にもこれと同じことがいえる．比較の対象が明確にされていないと，とかく議論が紛糾しやすい．目的は何であり，それに対して実施可能などんな方策があるのか，それぞれ違う方策をとると結果がどう相違するのか，など比較の対象を明確にすることがきわめて大切である．たとえば，工程の改善をして不良品を減らす方策を例にとってみると，不良品が減った場合とそうでない場合とで，手直しの数が変わるのか，販売個数に影響が及ぶのか，作業員の配置が変わるのか，残業時間が変わるのか，などをまず明確にすることであって，このステップを経ないで損得を計算しようとしても適切な評価は不可能だということは当然であろう．

第2原則　費用と収益の相違部分の把握

比較の対象になっている各案の間で相違する要素を正しくつかみ，それによって費用（出すお金）と収益（貰うお金）にどれだけの変化が生じるかを適切に推定することである．問題を“経済性の比較”にしぼれば，経営上の方策の多くは，目的関数として“利益”をとるのが自然であろう（本節末の［補注］を参照）．

一般に“利益”というのは次の基本式

$$利益＝収益－費用 \tag{1.1}$$

によって計算されるから，各方策によって利益がどう違うかを調べるためには，その構成要素である収益と費用がどう変わるかを調べればよい．

また，2つの方策A，Bがあるとすると，方策Aを採用したときの$(収益)_A$，$(費用)_A$とその結果として得られる$(利益)_A$との間には

$$(利益)_A=(収益)_A-(費用)_A$$

という関係があり，同様にして方策Bに関しては

$$(利益)_B=(収益)_B-(費用)_B$$

となるので，どちらが経済的に有利かを知るためには，その増分（差額）を取り

$$利益の増分＝収益の増分－費用の増分 \tag{1.2}$$

を調べてもよい．通常は，費用や収益の総額をいちいち計算するよりも，増分（つまり変化する部分）だけを調べる方が簡単な場合が多い．

この原則もまた，ごくわかりきったことのように思われるかも知れないが決してそうではない．もし問題が複雑になったら，いつも(1.1)式または(1.2)式の考え方に立ち戻って問題を整理することが大切である．

さて，これらの原則は，それをただ観念的に知っていれば足りるというわけにはいかない．実際上は，いろいろな状況のもとで，これらの原則がどのように展開されるかを具体的に検討してゆく必要があるのである．以下，代表的と思われるタイプの例を挙げながら，基本的な考え方を順次説明してゆくことにしよう．

[補注 1] ここでは，利益の定義を“収入－支出”といわずに，“収益－費用”という言葉を用いた．一般に，収益とは，もとでとして入ってくる収入（たとえば借入金や株主からの出資金など）以外の収入，たとえば売上収入などを指し，費用とは，もとでそのものの流出（たとえば借入金の返済とか配当の支払いなど）以外の支出を指すのである．

なお，企業会計の慣行では，たとえば減価償却費のように支出総額を各年度に配分して費用を計上したり，商品を掛けで売って，収入はまだ生じなくても収益を計上するというような処理がしばしば行なわれる．しかし，経済計算（方策の有利さを判定するための計算）では，もとで以外の収入や支出が生じる時点に収益や費用が生じるものとするのが普通である．

[補注 2] 営利を目的としない経済活動，たとえば政府や地方団体が道路や橋を経済的につくろうとする場合などでは，特定の目的を達成するための手段を比較することになるので，利益最大の代りに費用最小を目的とすることが多い．また，営利企業の場合でも，つくるべき製品の品質と数量が与えられており，それをできるだけ有利に生産することが目的になっているならば，費用最小という目的関数を使うことになる．

1.2 増減する費用

経済的な決定をするために費用の分析を行なう必要がしばしば生じるが，その場合の最も重要な考え方の1つは，ある決定に伴って増減する費用を正しくつかむことである．これは，いかにも当然の原則のように聞こえるが，この考え方を具体的な場面で正しく生かしていないために間違った決定をしている例を見掛けることがまれではない．そこで，ごく身近な問題から考え直してみよう．

1.2.1 損得の計算と割勘用の計算——電気料金の話

【例題 1.1】 われわれの家庭の電気料金は，次のようにして決められている．10アンペア契約の場合には，基本料金が180円で，使用電力量に比例する料金が1 kWh 当り10円17銭であるから，x kWh だけ使ったときの電気料金 y は

$$y=180+10.17\times x \text{ (円)} \tag{1.3}$$

であらわされる（ただし，電気料金が400円を越す場合は，これに7％の税金（電気ガス税）が加算されるから，実際に電力会社に払う料金は，もう少し多くなる．ここでは説明を簡単にするために税金は除いて考える）．

いま，ある家庭で毎月 100 kWh だけ使うが，この家には数人の下宿人がいて，電気代を消費量に比例して支払うものとすれば，1 kWh につきいくらの割りで負担すればよいか．

検討： 電気料金の1ヵ月分の合計を y とすれば

$$y=180+10.17\times 100=1,197 \text{ (円)} \tag{1.4}$$

であるから，1 kWh 当りでは

$$1,197\div 100=11.97 \text{ (円)} \tag{1.5}$$

である．仮に下宿人の1人であるA氏が毎月 30 kWh だけ使うとすれば

$$11.97\times30=359.1\ (円)$$

だけ払わなければならないわけである.

【例題 1.2】 上記の家庭で，電気がまを購入しようかどうかという問題を検討しているものとしよう. いろいろ調べた結果，電気がまを購入すると，毎月約 30 kWh だけ電力消費量が増えると見込まれた. これによる月々の電気代の増加はどれだけか. また，各下宿人の電気代の負担は 1 kWh につきいくらになるか.

検討： 電気代の増え分は，消費量に比例する単価（10.17円）に消費の増加分を掛けたもの，つまり

$$10.17\times30=305.1\ (円)$$

である. これを，前の例で求めておいた単価（11.97円）を用いて

$$11.97\times30=359.1\ (円)$$

とするのが間違いであることはいうまでもないであろう. 1 kWh当り 11.97 円というのは，図 1.1 の破線のように， 消費量 100 kWh という特定の場合の変動費と固定費の総額を消費量で割算した平均値であり，この割合で料金が増えてゆくわけではないからである.

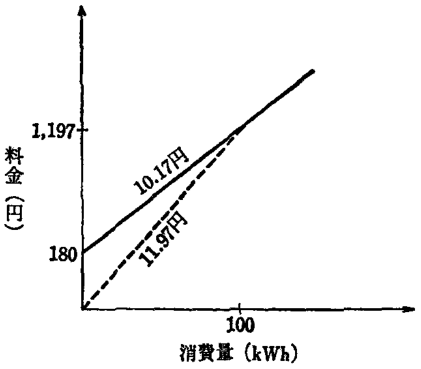

図 1.1 電気料金

一方，電気がまを購入したあとの 1 kWh 当りの負担額は

$$(180+10.17\times130)\div130=1,502.1\div130=11.55\ (円) \qquad (1.6)$$

となる. したがって，電気がまに割り掛けられる分も含めて，消費量に応じた負担をするものとすれば，

$$11.55\times30=346.5\ (円)$$

となる.

[応用問題] 電気がまの購入計画を検討したときには費用の増加分は305.1円のはずだったのに，“実際にかかった費用”は346.5円になっておかしい，と考える人があるかもしれない．そのような人を納得させるのには，どのように説明したらよいだろうか．

〈ヒント〉 計算の目的によって計算の内容が変わることに注意．

1.2.2 平均費用と損得計算——生産調整の例

【例題 1.3】 ある家庭電器のメーカーが，輸出の不振で生じた過剰在庫を減らすために，生産量を調整することを考えている．その工場では，月産2,000台の製造能力を持っているけれども，過剰在庫を減らせばいろいろ有利な点がある（たとえば在庫費用の節約やモデルチェンジへの対応のしやすさなど）．そこで，従来は月産1,800台だったのを，月産1,500台に減らすことを検討している．

ところが，そのように生産台数を減らすと，かなりのコストアップになるのではないかという意見が出たので，経理部門で聞いてみたところ，製造原価は次のようになるということである．

1,800台つくる場合……1台当り 29,000円
1,500台つくる場合……1台当り 32,000円
コストアップ…………1台当り 3,000円

これによると，月産1,500台にすると，従来よりも1台当り3,000円のコストアップになる．**だから**，これに1,500を掛けると

3,000円×1,500＝450万（円）

も費用が増える．——このように解釈してよいだろうか．

検討： もちろんこの考え方は間違っている．上記の1台当りという数字は割勘用の数字であり，当然固定費の割掛け分を含む．したがって，費用の増加分を知りたいなら平均値をそのまま比較して使ってはいけないのである．

経理から提供された値が平均値なら，それをいったん総額に直し，その結果

を比較すればよい．1台当りの平均値とそれを求めたときの総台数がわかっているのだから，掛算をすれば総額がわかる．すなわち

1,800台の場合の総額： 29,000円×1,800=5,220万（円）

1,500台の場合の総額： 32,000円×1,500=4,800万（円）

となるから，1,500台しかつくらなければ1,800台の場合よりも総費用が420万円少なくて済む．決して450万円も増加するわけではない．

さて，上述のような間違いの原因は固定費の扱いにある．

電気料金の場合を思い浮かべてみればわかるように，電気の使用量が増えると，固定費を分担する分母の値が大きくなり，1キロ当りの固定費が減るような計算になるので，そのままでは損得の比較ができなくなってしまう．だから固定費（基本料金の部分）さえなければ，平均値をそのまま比較しても間違う恐れはない．

同様に，生産会社でも，1キロ100円の材料は10キロ1,000円になる．このように材料には固定費に相当する費用がない場合が多い．だから材料のコストを比較するのにはキロ当りいくらという平均値を使ってもかまわない．

また，単位当りのコストを求めるときの分母が同じ場合には，総額の代りに平均値をそのまま比較してもかまわない．たとえば，同じ1,500台をつくるのにまったく違う2つの製造方法があり，どちらが有利かを知りたいなら平均コストを比較してもよい．なぜなら，平均値を総額に直したところで，両方に同じ1,500という値を掛けることになるだけだからである．

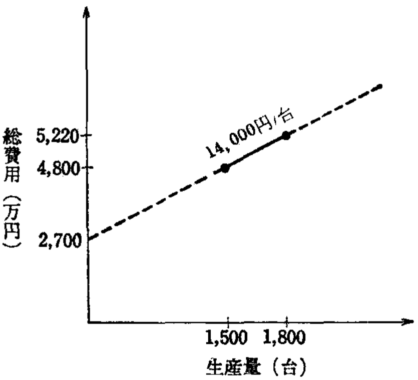

図 1.2 生産量と費用との関係

【補注】 上述の【例題 1.3】の企業の費用は，生産量が1,500台と1,800台

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com