

經濟性工学の基礎

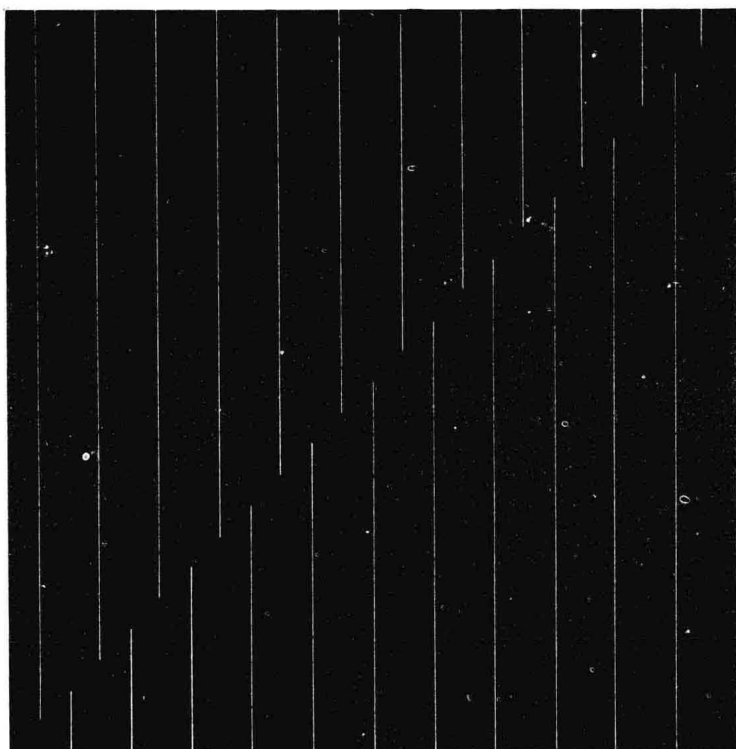
意思決定のための經濟性分析

千住鎮雄／伏見多美雄 著

経済性工学の基礎

意思決定のための経済性分析

千住 鎮雄／伏見 多美雄 著



日本能率協会

著者紹介●

せんじゆう しず お 千住 鎮雄

1946年慶応義塾大学工学部機械工学科卒業。1960年工学博士。同大学工学部管理工学科講師・助教授を経て、現在同大学理工学部管理工学科教授。この間、1966～67年米国ジョージア工科大学訪問教授。日本経営工学会、日本OR学会各副会長を歴任。デミング賞、PM賞、IE賞各審査委員。

主な著書：「OR入門」（オーム社）、「線形計画法」（共立出版）、「幹のための損得学入門」（日本能率協会）、「経済性分析」（編著、日本規格協会）、「設備投資計画法」（共著、日科技連出版社）、「品質管理のための経済計算」（共著、日科技連出版社）、その他論文多数。

ふしみ たみ お 伏見多美雄

1958年慶応義塾大学経済学部卒業。引きつづき同大学院修士課程・博士課程修了。1972年経済学博士。同大学工学部管理工学科助手・講師・助教授を経て、現在同大学大学院経営管理研究科教授。兼同大学ビジネス・スクール教授。この間、1975～77年米国カリフォルニア大学およびハーバード大学訪問研究員。

主な著書：「投資分析の基礎」（中央経済社）、「企業の経済分析」（中央経済社）、「経営財務会計」（日本規格協会）、「経営管理会計」（編著、日本規格協会）、「設備投資計画法」（共著、日科技連出版社）、「経済性分析」（共著、日本規格協会）、その他論文多数。

経済性工学の基礎

定価 2,600 円

——意思決定のための経済性分析

昭和57年4月25日 初版第1刷発行

著者——千住鎮雄 伏見多美雄

発行者——十時 昌

発行所——社団法人 日本能率協会

〒105 東京都港区芝公園 3—1—22（協立ビル）

電話（03）434—6211（大代表）

郵便振替 東京 2—112450

編集制作担当者——内山和也

印刷所——株式会社第一印刷所

製本所——株式会社トキワ製本所

本書の内容の一部または全部を無断で複写複製（コピー）することは、法律で認められた場合を除き、著作者および出版者の権利の侵害となりますので、あらかじめ小会あて許諾を求めてください。

落丁・乱丁はおとりかえします。

2034-2044-5992

PRINTED IN JAPAN

は し が き

この本は、経営上のさまざまな意思決定の基礎として重要な経済性分析の諸原則を体系的に整理し、現実の企業実践に活かすための基礎的な考え方と計算技法をまとめたものである。

近年、内外の経済的競争はますますはげしく、一方、消費者ニーズの多様化、技術革新の加速化、公害や資源不足の問題……等に対応するために、企業の投資負担は大きくなり、材料費や人件費をはじめとする製造コストや流通・管理コストが上昇する……など、企業をとりまく環境はきびしさを増しつつある。そのため、企業経営にとって、科学的基礎にもとづく綿密でセンスのよい計画と、迅速・的確な意思決定の必要性——および、的確な意思決定を助ける頼りになるスタッフを育成する必要性——がますます強まっている。

こういう要請にこたえるために、OR、IE、QC、管理会計、企業経済学……など、多くの分野で新しい理論や手法が開発され、多くの企業で活用されてはいるが、こと経済性分析の問題になると、必ずしも的確でセンスのよい分析が十分に行なわれているとは言えないようである。企業の実情を少し立ちいって調べてみると、大小さまざまな間違っただ分析や不適切な応用を見かけることがまれではない。

われわれが理解している企業の実情と問題点のうち、代表的なものをあげると次のようである。

(i) 基礎資料を収集し、解釈する段階で間違いが多い。

たとえば、ある製品の受注が増え、生産を伸ばしたときの利益、作業工程を改善したときの利益、機械がとまったり不良品が出たときの損失、設備の取替えに伴うコスト、……その他、科学的な分析と決定のための基礎になるデータを、それとは別の目的のために作ってある会計資料から借用しようとするときにおかす間違いなどがそれである。いい古されていることではあるが、年度ごとの税金や配当を決めるのに役立てられるところの財務会計上のコストや利益の考え方と、企業の採算的意思決定を助けるために使うべきそれとの間には大

きな違いがあるのに、それらを混同している企業が多く、同じような改善活動や投資計画などのメリット評価に大きな誤りが含まれていることが珍しくない。こういう企業では、しばしば意思決定には不向きなデータがインプットされ、それ以後の段階で“高度の科学的手法”が利用され、コンピュータで厚化粧をしてから何くわぬ顔でトップ層に提出されているかもしれないのである。

(ii) 経済的な有利さを比較し、評価する段階での間違いが多い。

いくつかの案の中から経済的に有利な案を比較・評価し、最終的に選択する段階で、不適当な“ものさし”を使って不適当な案を選んでしまう間違いである。たとえば、専門的な調査と詳細な分析を加えたいいくつかの設備投資案を、最終的に選択するとき、「回収期間が短いから」とか「利益率が大きいから」という判断指標で評価してしまう、などはその代表例である。方策の相互関係のいかんによっては、これらの指標を使うと不利な案を選んでしまうことが珍しくない、といった基礎的な理解をもたないためである。

(iii) 目的をあいまいにしたままの分析が多い。

利益を拡大するための意思決定を助けるために代替案を比較することが目的なのか、案を採択した結果の資金ニーズの状況を知りたいのか、株主や投資家に、かせいだ利益を報告するためなのか、などの目的によって、適切な分析方法は分かれるはずなのに、それがあいまいなので分析結果が生きていないのである。中には、ただ稟議書の形を整えるだけのため、あるいは「研究熱心な」担当者の自己満足のためとしか思われたいような分析にお目にかかることもまれではない。もしも利益拡大を目的とした意思決定を助けたいのなら、代替案を比較して、何がどれだけ変わるのかという分析をしなければ意味がない。目的をそこに絞るなら、計算方法を思いきりシンプルにし、その代わり不確実で気になるデータを多角的に動かしてみるという感度分析やリスク分析を併用し、「八方にらんだ」意思決定を助けるように、それらの結果を（図などを使って）わかりやすい形に集約したものが望ましい。計算の形だけは整っているのに、誰をも助けていない分析では意味がないのである。

本書のねらい

以上示唆したように、企業の経営者、管理者、技術者、およびこれを助けるスタッフの人びとが採算的意思決定を合理的に行なうためには、経済性分析についての基礎的理解を深めることがまず必要である。真の応用力は原理原則を正しく、そして十分に理解することから生まれるものだからである。それと同時に、複雑な現象の陰にかくれている現実問題の構造を見抜き、それに適した分析手法をうまく対応させるためには、幅広い事例を知っておくことも有益である。また、分析結果を目に見える形にまとめるためには、それなりの工夫も必要である。

本書は、このような知識とセンスと、関連する計画技法を身につけることを望んでいる人々のために、経済性分析の基礎理論と、その応用の仕方を、わかりやすく説明することをねらいとしている。

具体的には、企業の経営者、管理者、およびいろいろなスタッフ部門の人びと——たとえば企画室や管理室、OR、IE、QCなどの計画・管理技術担当部門、経理部門、経営情報部門などの人々——を対象として書かれたものである。しかし同時に、大学の経営工学科、管理工学科、あるいはこれと同様の意図をもった学科のテキストとしても使えるように心をくばってある。

なお、本書のタイトルは経済性工学といているが、これは、単に理論を述べるだけではなく、具体的に問題を解き、計画を立てる技術をみかくことも重視するという意味合いをこめたにすぎない。したがって、工学上の固有技術を論じたり、数学的な興味だけで細部に深入りするといったことはしていないので、商学部、経営学部、ビジネス・スクールなどの人びとにも実践的意思決定論のテキストとして利用できるようになっていていると思う。

本書の背景と性格

われわれ2人が異なる専門分野に育ちながら共通のテーマに興味を持ち、経営科学と会計学との谷間を埋める気概をもって始めた共同研究の成果を『経済性工学』の形にまとめて出版したのは1967年であり、それを改訂した『新版・

『経済性工学』から数えても、早や12年余りが経過した。

この年月の間に、わが国企業の環境条件は大きく変り、経営の計画や管理に科学的な方法をとりに入れる傾向は一層強まってきたし、真剣に『経済性工学』を取り入れ、あるいはとり入れようとする企業の数もふえてきた。一方、われわれもまた、その間に企業の現実問題に接して多くの経験を積み、新しいニーズを知り、導入と活用を妨げる障害も知った。当然、本のあり方についても不満足を感じるようになってきた。

そこで、大規模な改訂を前提にして、あらためてこの分野に関する実情と問題点を整理し、ニーズにマッチした本のあり方について検討し、構想を練ってきた。このたび機会を与えられたので、すべての章節に全面的に筆を加え、例題を入れかえ、新しい内容を大幅に盛りこむことにした。この全面改訂で意図した主なポイントは次のとおりである。

- (i) 比較の諸原則を一層はっきりした形で示した。
- (ii) 多くの予備知識なしでもわかるように説明上の工夫をした。
- (iii) 物価変動の下での分析法を充実した。
- (iv) 不確実な見通しのもとでの実用的分析法を加えた。
- (v) 本書で示した原理には多くの応用分野があることを、事例や演習問題を追加して示した。

このような全面改訂を行なうためには、前書に比べてかなり部厚くならざるをえないことがわかってきた。そこで、本書に期待される啓蒙的な役割りと専門書的な役割りを考えながら内容・スタイルとも一新して、2冊の独立の新著——つまり、本書『経済性工学の基礎』と、続刊の『経済性工学の応用』——として世に問うことにした。

本書『経済性工学の基礎』は、その副題が示唆するように、意思決定のための経済性分析の基礎的な原理原則を体系的に整理したものである。一方、いろいろな問題領域への活用の仕方に主眼をおいた続刊は、本書の応用編とみなすことができる。

本書は基礎的諸原理を述べるものではあるが、われわれは、純理論的な興味からより詳細に述べたいという誘惑はできるだけ押さえ、むしろ、具体的な例

題を示しながら、「実践志向でかつ理論的」な書物とするように努めた。このような意図から、細かい証明を省いたり、比較的特殊と思われる箇所は“補説”として扱うなどの配慮をした。また、関連するテーマについて一層くわしく研究しようという読者のために、著者の関連論文を巻末の文献リストに加えておいた。

この本は、続刊とともにわれわれの文字通りの共著である。すべての章節について2人が緊密に意見の交換をし、自由に、徹底的に筆を入れあって仕上げたものであり、誰がどこを書いたというような分担執筆の書物ではない。

本書の使い方のヒント

この本は、上述のように経済性分析の原理原則を体系的に述べたものであるから、各章節は順を追って読み進むことが望ましい。もっとも、原理原則を理解するといっても、観念的な理解に終ったのでは応用できない。具体的にどんな資料を使い、どんな方法で計算するかをしっかりと身につける必要がある。そのため各章とも、具体的な数値例を中心にして話を進めている。それらはいずれもなんらかの基礎的な原則を教えるための例であるから、単なる例題としてうけとらず、分析の基本原則をくみとるように努めてほしいものである。

この本を経済性分析の入門書として利用する場合は、†印のついた章節や“補説”の部分とはばして読んでもさしつかえない。†印のついた演習問題についても同様である。

この本を大学や大学院のテキストとして使う場合には、†印のある箇所を除き、かつ演習問題をしなれば2単位(週1回で半年程度)でこなせるはずである。しかし、学生の予備知識の足りないところをおぎない、演習を十分に行わない、間違いやすい問題についての討議を含めながら理解を深めていくためには4単位ぐらいは必要であろう。特に2章や5章の内容は、概念的にはすぐ分かったような気がしても、具体的問題にぶつかって、はじめて理解の程度が浅かったことを自覚する学生が多いのである。理論を頭で理解させるだけでなく、身につけさせるためにはかなりの演習が不可欠である。本書には多くの演習問題が添えられているので、クラスの意図に応じて選別し、必要ならば、続

刊の『経済性工学の応用』から例題や演習問題を併用することも有益であろう。

企業内でこの分野の専門家を養成するためには、過去の経験によると、十分な演習を含めることが不可欠で、平均的にみると、演習を含めてのべ60時間以上、できれば80時間はほしいところである。この場合は、対象に応じて『経済性工学の応用』を併用することが望ましい。専門外の人に、ごく基本的な原理とその重要性を認識してもらうためには、2章、3章の諸例と5章の要点（排反案と独立案の選択法の違いなど）、およびその他の章節から目的によって取捨選択し、間違いやすい例を説明するのが便利であろう。この目的の場合は、1日ぐらいでも十分かもしれない。

謝 辞

この本がまとまったのは多くの方がたの助言と協力のお蔭である。

慶応義塾大学の先輩・同僚諸氏、とくに理工学部の高橋吉之助教授からは、前書刊行の当初から有益な示唆、協力をいただいた。前書『経済性工学』の初版刊行のときには、たまたま著者の1人は渡米し、1人は過労でたおれるという悪条件が重なったが、慶応義塾大学理工学部の川瀬武志、中村善太郎の両氏、ならびに現在同大学経営管理研究科で活躍中の小野圭之介、柴田典男の諸氏には原稿のとりまとめから校正までの厄介な仕事を引き受けてもらい、内容についても有益な意見をいただいた。15年前『経済性工学』が無事この世に生まれ出るときに、またその後こんにちの姿に育つ過程において、これらの方がたから与えられた協力・支援をわれわれは忘れることができない。

なお、この15年間に、われわれのもとで経済性工学を学んで学界・実務界に育っていった多くの諸氏から、折にふれて貴重な意見をいただいた。とくに山口俊和（東京理科大学）、丹羽明（成蹊大学）の両氏からは、例題のチェックをはじめ、有益なコメントを寄せられた。

前書は、慶応工学会の恒例の“経済性工学セミナー”をはじめ、多くの企業人のための研修用テキストとして利用されたが、それらの企業の方がたから、現実の企業がかかえている興味深い問題や、実務家にとって理解の困難な箇所

を指摘していただいたことは、本書および続刊の構想を練るヒントとして有益であった。そのほか、企業や学界の多くの方々からの質問や意見は、本書の内容を充実する上で特に貴重であった。いちいち名をあげて謝意をあらわしきれないのは残念である。

最後に、日本能率協会の方がた、とくに出版事業本部副本部長の内山和也氏に大へんお世話になったことを感謝したい。

1982年 春

千 住 鎮 雄

伏 見 多 美 雄

目 次

はしがき

1. 現状の展望と問題提示

1.1 経済性工学とは	1
1.2 現状における問題点	2
1.2.1 よく見かける問題点の例示	2
1.2.2 どういう理由が考えられるか	3
1.2.3 どういう研究が必要か	4
1.3 どんなところで使えるか	5
1.4 経営の多目標と採算性	7
1.5 経済性工学の使い方	9
〔演習問題〕	12

2. 経済性の比較の原則

——採算分析と可変的費用・収益のとらえ方——

2.1 意思決定が必要になる分れ道	15
2.2 採算性の分析と比較の原則	17
2.3 割勘計算と損得計算	21
2.3.1 複写コストと割勘計算	21
2.3.2 損得計算と1枚当りコスト	22

2.4	平均費用には要注意	23
2.5	優劣分岐点の分析と可変費用	25
2.5.1	必要量によって優劣が分れる問題	25
2.5.2	設置ずみの設備の優劣比較	26
2.6	既存設備と新規設備との優劣比較	27
2.7	変動する利益のとらえ方	29
2.7.1	受注の可否と利益分析	29
2.7.2	利益図表の活用	31
2.8	いろいろな条件のもとでの利益分析	33
2.8.1	手余り状態と手不足状態	33
2.8.2	考察の範囲と経営政策	34
	〔演習問題〕	36

3. 比較の原則の応用

——状況に応じた損得の判定——

3.1	埋没費用と財務会計	41
3.1.1	中古自動車の話	42
3.1.2	設備の取替え問題と経理上の損失	43
3.1.3	過剰在庫の処分と帳簿価額	46
3.2	複数の製品の有利さの比較	47
3.2.1	赤字製品と黒字製品	47
3.2.2	生産スピードが相違する場合	49
3.3	失敗のコストのとらえ方	50
3.3.1	そば屋とまんじゅう屋	50
3.3.2	不確定な事象の場合	52
3.4	改善活動の経済性評価	53
3.4.1	不良率改善の例	53
3.4.2	実働時間の改善効果	55

3.5	いわゆるコスト低減と生産性	56
3.5.1	コストアップになる増産計画は不利か	56
3.5.2	1人当り生産性という尺度	57
	〔演習問題〕	58

4. 投資案の評価と資金の時間的価値

4.1	その投資は引合うか	68
4.2	異なる時点の資金価値の比較	69
4.3	時間換算の公式	71
4.3.1	現価と終価との換算	71
4.3.2	年価と終価との換算	73
4.3.3	年価と現価との換算	74
4.4	正味利益の現価・終価・年価	75
4.5	投資利益率の求め方	78
4.6	期間を求める問題	82
4.7	特殊な資金流れの時間換算	84
4.7.1	資金の流れが等比的に変化する場合	84
4.7.2	資金の流れが等差的に変化する場合	87
4.7.3	時間の連続関数としての換算係数	89
	〔演習問題〕	91

5. 条件に応じた判断指標

—— 独立案・排反案・混合案 ——

5.1	お金を貸す問題	97
5.2	方策の相互関係	99
5.3	独立案からの選択	101
5.3.1	宝物の値打と効率	101

5.3.2	貸付先と資金源泉との選択——高利貸の話——	103
5.4	効率指標による独立案の順位づけ	104
5.4.1	右下り・右上りの原則——規則的な計算法——	104
5.4.2	いろいろな応用分野	106
5.5	排反案からの選択	108
5.5.1	宝物の選択と排反案	108
5.5.2	雇用人員を決める問題——生産性という尺度の問題点	108
5.6	排反案と追加資源の効率	110
5.6.1	人員計画と追加利益率	110
5.6.2	追加利益率と無資格案の整理	112
5.7	混合案からの選択	113
5.7.1	再びお金を貸す問題について	114
5.7.2	投下資金の限界効率	115
5.8	複数の店への人員配分——混合案の応用例	118
5.9	経営政策と限界効率指標	121
5.9.1	B店は必ず出すというポリシーの場合	121
5.9.2	平均生産性と限界生産性	122
	〔演習問題〕	124

6. 複数投資案の比較と選択

——設備投資の経済性分析——

6.1	キャッシュフローによる評価	133
6.2	複数の代替案の優劣比較	135
6.2.1	現価法, 年価法, 終価法	135
6.2.2	差額の資金流列による判定	139
6.3	排反的な投資案と利益率法	140
6.3.1	各案それぞれの利益率	140
6.3.2	追加投資の利益率	141
6.3.3	無資格案がある場合の追加利益率法	143

6.4	寿命の異なる投資案の比較	144
6.5	互いに独立な投資案からの選択	147
6.6	投資案自体の効率と資本の効率	149
6.7	設備予算の配分と混合案からの選択	151
6.7.1	個々の案件の採算性と全社的な採算性	151
6.7.2	限界的な資本の効率	154
6.8	回収期間法と採算性	155
	〔演習問題〕	157

7. 物価変動を考慮した投資分析

7.1	価格変動についての2種の指標	165
7.2	価格上昇率をおりこんだ時間換算	166
	——省力投資を例にして——	
7.3	複数投資案の優劣比較	168
7.4	価格変動があるときの投資利益率	171
7.4.1	実質利益率の考え方	171
7.4.2	排反案の優劣判定と利益率	174
7.5	価格上昇率の異なる要素を含む代替案の比較	175
7.5.1	省力投資と省資材投資との比較	175
7.5.2	価格上昇率を異にする複数の要素を含む場合	177
7.6	個別価格の変動と実質価値の尺度	179
7.7	寿命の異なる投資案と実質価値	180
	〔演習問題〕	182

8. 不確実な見通しのもとでの分析と決定

8.1	予測が不確かだとどう困るか	187
8.2	感度分析の応用——不確実さの影響はものによって違う	189

8.3	意思決定と予測の役割	191
8.4	優劣分岐点と優劣分岐線	193
†8.5	代替案の比較と優劣分岐線	196
8.6	予測がはずれた場合の安全性の比較	198
8.7	不確実な見通しへの対処	202
8.8	付録：決定理論の応用	205
	8.8.1 確率が使える場合	205
	8.8.2 確率が使えない場合	208
	〔演習問題〕	209
参考文献		213
付録：複利係数表		217
索引		241

1. 現状の展望と問題提示

1.1 経済性工学とは

経済性工学とは経済的に有利な方策を探し、比較し、選択するための理論と技術の総合されたものに対する呼び名であり、経営科学の重要な一分野である。

世の中には経済的に有利な案を選択することをねらいとした評価や分析の問題と、経済活動の成果（たとえば利益）を公平に分け合うことを目的とした評価や分析の問題とがある。両者は似かよった外見をしているけれども、本質的にはかなり違うので、データのとり方も解釈の仕方も非常に違うという点に注意することが必要である。前者を損得計算（または経済計算とか採算計算）とよび、後者を割勘計算（または配分計算）とよび分けることもある。どちらも大切であるが、経済性工学は主として損得計算を中心課題とするものである。

さて、この損得計算に関連する研究は、むかしからいろいろな学問分野で行なわれてきた。たとえば、会計学（特に管理会計）、財務管理、マネジリアル・エコノミックス、エンジニアリング・エコノミー（EE）、オペレーションズ・リサーチ（OR）、品質管理（QC）、インダストリアル・エンジニアリング（IE）、……など、さまざまな分野で、それぞれ少しずつ違った角度から取り上げられてきた。これらの中には、企業内ですでに確固たる地位を占め十分に活用されているものもあるが、一方、それらのもっている実力がまだ十分には活かされ