



# 慶應義塾大学ビジネス・スクール

## 資本支出分析ノート：パートIII

### I. 投資案評価にあたっての未解決問題

5

通常、単一の投資案を評価する際には、採用された投資評価基準に照らしてみ、その投資案が実行されるべきか否かの判定がなされる。複数の投資案の評価にあたっては、特定の評価基準の応用から、それらの投資案の間の相対的な序列づけがなされよう。しかしながら、採用する評価尺度が異なれば、投資案間の相対的な優位性も異なってくる。その異なった序列づけをまとめて、全体として総合的な採否の判断を下すには、一体、どのように、考えれば良いのであろうか。更に、数字ではなかなか表現し難い定性的な判断要素も存在する。そのような定性的な要因を、如何にして総合的な採用・不採用の判定に反映させられるのであろうか。

10

投資評価に付きものの、かかる問題に悩まされていた折り、この種の問題解決には打ってつけとも言える「双対尺度法 (Dual Scaling Method)」なる手法の存在に気付かされた。「双対尺度法」とは、数量化のための一つの手法であって、1930年代には既に世の中に出ている。この手法は、心理学、教育学、社会学、生物学、医学等々の諸分野で開発され、応用され、精緻化の努力が盛んになされてきたにも不拘、それぞれ、独立した開発者がいたため、統一された単一の呼称を持たなかったことも災いして、『看過された多変量解析法 (A Neglected Multi variate Method)』とも言われている手法である。

15

20

まず、次節では、双対尺度法の例を解説することによって、この手法の特性の理解に役立てたい。応用例の解説の後、双対尺度法が依拠する理論基盤についての説明を行なうことにする。その後、節を改めて、ケース事例を題材に採って投資案の選択にあたって双対尺度法を応用すれば、総合的な判定のための分析が可能になるのかを、実際に、確かめて見ることにしよう。採り上げられるケースは、ハーヴァード・ビジネス・スクールが著作権を有する「フロンティア・ラバー会社」というケースである。

25

---

本テクニカル・ノートは、本ノートの著者によりかつて慶應経営論集（慶應義塾経営管理学会機関誌）第4巻第2号に、「複数選択基準指標により順位づけられた投資プロジェクトの一元的総合評価方法に関する試論—双対尺度法の応用—」なるタイトルで発表された論文を基にして、大幅に加筆・修正の上、作成されたものである。著者は、慶應義塾大学大学院経営管理研究科および慶應義塾大学ビジネス・スクール教授太田康信である。

30

## 11. 双対尺度法の簡単な応用事例

最初の応用例は、コーヒーの試飲テストにおいて、コーヒー各銘柄の嗜好度を算出する仮設事例である。いま、ブラジル、モカ、ブルー・マウンテンの3種類のコーヒーに対する人々の嗜好を調べるために、銘柄ごとの試飲アンケート調査が実施されたものと仮定する（本来であれば、同一人が3種類のコーヒーを飲み比べた場合のアンケートであるべき）。その結果、ブラジルに対する試飲アンケート回答者中、「おいしい」と答えた人が5名、「おいしくない」と答えた人が28名、「普通である」と答えた人が15名であり、この銘柄試飲テストには、合計48名が調査に回答していることを、第1表は、示している。

10

【第1表】

15

銘柄 \ 嗜好	おいしい	普通	おいしくない	合計
ブラジル	5	15	28	48
モカ	15	25	8	48
ブルー・マウンテン	30	12	0	42
合計	50	52	36	138

20

25

30

銘柄のモカ、ブルー・マウンテンの欄内の数値も同様に読みとるものとする。さて、双対尺度法とは、このようなデータ行列の行と列に数値を与えて数量化する方法で、行の数量化が所定の基準を最適化すると、列の数量化も同じ基準を最適化するという双対性（対称性）を有する数量化の一方法である。双対尺度法は、原データ表（この場合は、分割表と呼ばれる）を用いて人々が表明した選考に関する情報を分析することにより、「おいしさ」という質的な銘柄属性に対して評価を下すことを可能にする手法である。双対尺度法は、また、そのような個々の銘柄ごとの「おいしさ」に対する評価の重みづけから、個別銘柄ごとの評点をも同時に算出する手法なのである。「双対」という名称は、このように、原データ表の「行」に対する評価の重みと「列」に対する評価の重みとを同時に算出することから由来している。双対尺度法を適用した結果は、下記の第2表に示される通りで、銘柄では、ブルー・マウンテンが第一位となり、評点は、1.24154で、次点がモカの0.140985、最後にブラジルの-1.22734となった。それに対応する「おいしさ」の重みづけは、「おいしい」が1.07463、「普通」が0.00040、「おいしくない」が-1.49312という結果であった。なお、分析結果の有意性は、カイ2乗値を用いて行なえて、自由度3、カイ2乗値が64.8075となったので、0.1%水準で有意ということになる。

【第2表】

行の要素に 対する重み	「おいしい」	「普通」	「おいしくない」
	1.07463	0.00040	-1.49312
列の要素に 対する重み	ブラジル	モカ	ブルー・マウンテン
	-1.22734	0.140985	1.24154

銘柄ごとに試飲アンケートをとるといふ、本事例の特殊性については、既に、指摘したところであるが、コーヒーの味の飲み比べという本来の試飲アンケートの主旨からすると、同一のアンケート回答者が3銘柄をすべて飲み比べての上でのアンケート・データの方が、「おいしさ」の相対的な比較を行なう場合、より説得的であると思われる。但し、本例のように個別銘柄ごとのアンケートの集計から分析結果を得たい、または、得ざるをえないという事態もあろう。また、後出の定量要因と定性要因とを併せて勘案するような、本テクニカル・ノートの本題そのものである場合、同一人からの評価がおしなべて得られないことが常態と考えた方が良い事態もある。従って、このような事例でも、意味のある結果が得られるというサンプルを示す上で、本事例は相応の意義を有するものとする。

次なる双対尺度法の応用事例は、人気投票の場合である。4人の投票対象者（A、B、C、D）に対して、4名の審査員（I、II、III、IV）が、その順位を投票するものとする。下表がその結果である。

【第3表】

審査員 \ 候補者	A	B	C	D
I	1	3	2	4
II	3	1	4	2
III	1	3	2	4
IV	4	1	3	2
列和	9	8	11	12

通常の見方では、人気投票対象候補者ごとに、各審査員が下した順位の合計点を取り、その数値の小さい順番に総合ランキングを与えれば良いとされる。この場合、投票結果の順位は、第1位から順に、B、A、C、Dとなるであろう。双対尺度法では、第3表のような原データ行列を、順位表<sup>1</sup>と呼んでいる。このような順位表にもとづく双対尺度法の適用からは、人気投票対象候補者とその審査員らに、下記の第4表のような重みが算出される。

<sup>1</sup>双対尺度法が適用され得る原データ行列には、分割表、順位表のほかに、一対比較データ、継次カテゴリー・データ、多肢選択データ等による行列がある。

【第4表】

人気投票対象候補者	A	B	C	D
付与される重み	4.339	-3.335	2.461	-3.464
審査員	I	II	III	IV
付与される重み	7.178	-6.191	7.178	-7.114

5

10

15

20

25

30

上表の数値と照合すると、人気投票の結果は、第1位は評点4.339でA、第2位は次点2.461でC候補、先の常識的な採点評価であればトップであったB候補は、評点-3.335で第3位となり、第4位はD候補で、評点は、-3.464ということになる。これは、同一の順位評価を下した審査員IとIIIの評価が高い評点をもったことで、その両審査員から高順位を獲得している候補者Aが、より高く評価されるためである。類似した順位付けが高い評価を受ける証左でもあるが、組織票の有効性を示すことにもなっている。しかし、IとIIIの両審査員の順位付けが全く同一であることが判明し、よって、組織票の可能性の有無をチェックできるようにするという意味では、審査結果に入り込む各審査員に結果的に割り当てられることになる重みに関してはノー・チェックとなりながら、内心、組織票の疑いを払拭し切れずに、後味の悪い結果に甘んじるよりは、より優れた評価システムと言えるのではないだろうか。

ここで、分割表の場合の解法を参考にして、極く簡単に、双対尺度法の基礎について解説しておこう。いま、分割表の原データ行列をF、その行列Fの列の周辺度数を要素とする列ベクトルをf、fの要素を主対角項にもつ対角行列をD、行列Fの行の周辺度数を主対角項の要素としてもつ対角行列をD<sub>n</sub>、総反応数をf<sub>t</sub>、求めるべき列に対する重みをxとすると、

$$\text{全平方和} = SS_t = x'Dx - \frac{x'ffx}{f_t}$$

$$\text{級間平方和} = SS_b = x'FD_n^{-1}Fx - \frac{x'ffx}{f_t}$$

のように表現することができる。相関比の2乗がSS<sub>b</sub>/SS<sub>t</sub>(=η<sup>2</sup>)に等しいことから、問題は、SS<sub>t</sub>=const.のもとでSS<sub>b</sub>を最大にするxを求めることになる。データの原点移動によっても解は変化しないので、f'x=0とおくと、SS<sub>t</sub>=x'Dx、SS<sub>b</sub>=x'F'D<sub>n</sub><sup>-1</sup>Fxとなる。最大化すべきラグランジュ関数は、

$$L(x, \lambda) = x'F'D_n^{-1}Fx - \lambda(x'Dx - f_t)$$

のようになる。一階の条件より、 $F'D_n^{-1}F x = \eta D x$  が求められる。これを、固有方程式に標準化し、更に、自明解を除くよう変形して、

$$\left( D^{-(1/2)} F D_n^{-1} F D^{-(1/2)} - \frac{D^{(1/2)} H H D^{(1/2)}}{f_t} - \eta^2 I \right) D^{(1/2)} = 0$$

を得る。これから、逐次近似法によって、 $x$  を求めてゆく。また、行に対する重みを  $y$  とすれば、 $x$  と  $y$  との間には、

$$x = D^{-1} F' y / \eta$$

$$y = D_n^{-1} F x / \eta$$

なる関係があり、この関係が『双対性』と呼ばれている。

### 1.1.1. フロンティア・ラバー会社における諸投資案の評価

#### i) 財務指標に基づく評価

投資プロジェクト案の評価に双対尺度法を適用する試みとして、フロンティア・ラバー会社のケース教材を採り上げることにしよう。フロンティア・ラバー会社は、1911年に中規模ゴム製造会社2社の合併により設立された会社で、1957年の売上げは9億7百万ドル、純利益は6,000万ドルの会社である。この会社は、5年を一区切りとするローリング方式による資本支出プログラムを  
実行している。分析対象時期である1958年12月において、投資のための追加資金が1959年に500万  
ドル得られる見込みになったことから、一旦は、不採用となった4事業部からの投資プロジェクト  
案を再度見直しの上、事業部長に提出させ、それら投資プロジェクトへの資金割当てを財務委員  
会で再検討することとなった。4つのプロジェクトとは、

- (A) ゴム製品成型加工の近代化プロジェクト
- (B) 酸製造既存工場の拡張プロジェクト
- (C) 原子力の商業的利用を目指しリサーチのための研究所建設プロジェクト
- (D) 西海岸におけるプラスチック工場の新設プロジェクト

以下に、これらの投資案件のより具体的な実施代案について簡単に説明する。

- (A) 社名が表わすように、成型加工ゴム製品を製造する3つの工場のうちのひとつである、ニュー  
ヨーク工場の圧搾成型プレス機械はトラブル続きであった。その状態は、2~3カ月内に  
何らかの手が打たれなければ閉鎖すべきであると、ゴム製品事業部マネジャーのジョーダ

ン氏自身が考えるほどであった。一般的景気後退の影響を受けて、同製品の売上げは減少を余儀なくされてはいたが、過去における純資産利益率が10%~14%の間を推移していたという実績を背景に、堅実な伸びが予想されていた。ゴム製品成型加工過程の近代化には、応急処置的な修理から本格的な新型機導入まで3つの案があった。具体的には、(1)29万  
5 ドルの出費で、旧型機械の稼働期間を3年ほど延命させる一時的補修案、(2)65万ドルの投資により旧型機械のオーバーホールを行なうことによって7年の稼働延長を図る本格的修理案、(3)240万ドルを掛ける新型射出成型機械への全面取替え案が考えられた。最後の新型射出成型機械導入案に関しては、人件費・燃料費の節約とともに、間接費の節減も可能であることが期待されていた。この間接費の節減効果もキャッシュフローに反映させた投資案をA-(4)案とする。

(B) ニュージャージー州ニューアークにある硫酸工場は、1949年に経営多角化計画の一環として工業用各種酸の製造に着手していた。今回の投資は、既存工場の生産能力を倍増させる工場拡張プロジェクトである。化学事業部のマネジャーであるプランナー氏は、仮令、拡張後の工場の生産能力をもってしても、ここ2~3年の中には完全操業の状態になるであろうことを予期していた。かかる投資案には他社との競争激化要因も予想されていたが、各種酸の高級化・高純度化は、会社の基本ポリシーに沿うものであり、かつ、酸のもつ原材料としての広範性から、安定的なマーケットをもつものと期待されていた。

(C) 原子力技術に関する研究を目的とする新研究所の建設には、特別に設計された建物・設備のために、220万ドルが必要とされていた。しかしながら、当初の5年間における研究は、  
20 ゴム製造および同社製造製品に与える放射能の影響解明を中心とする基礎研究に限られるものと思われていた。とは言え、ライバル他社が、すべて、原子力研究を積極的に進めているか、もしくは、正に開始しようとしている現状に鑑みて、本プロジェクトは、同社にとって、その長期的な視点からは、非常に重要であると考えられていた。

(D) ビニール・シーティング、ビニール・フィルムを製造するプラスチック工場を西海岸地域へ建設することは、同社にとって新たな分野への進出と言えた。しかし、同地域での競争は相対的に少ないものと予想されていた。更に、近接する同社既存のビニール樹脂工場の有効利用から期待される15%~20%のコスト削減効果が期待される一方で、新事業故の不確実性も指摘されていた。具体的には、ビニール・シーティング、ビニール・フィルムの販売・マーケティングに関しては、熟練した人材がいいため、採用や教育のコストが  
30 マイナス要因として予想されていた。このプラスチック工場建設案は、既述の通り、前回の提出時には不採用となっており、その案における計画数値を事業部長であるスターリング案としておく。他に、幾分かのエンジニアリング・コストを追加出費することで、参

入規模のカットを図る修正案が出され、その方が需要の不確実性を考慮してより現実的と判断されていた。この案を修正案と呼ぶことにしよう。

今後の展開における各投資プロジェクト案の記号を、以下にまとめて整理しておこう。

ゴム成型加工工程

(A-1) ……一時的補修案

(A-2) ……オーバーホール案

(A-3) ……新型射出成型機械導入案（間接費の節約効果を含めない）

(A-4) ……新型射出成型機械導入案（間接費の節約効果を含める）

酸工場拡張 …… (B)

原子力研究所建設案 …… (C)

プラスチック工場新設

(D-1) ……スターリング部長案

(D-2) ……修正案

以上、原子力研究所建設プロジェクト案を除く7つの案のそれぞれについて、ケースに記載されている財務情報から、純現在価値、内部収益率、現在価値化修正後の回収期間、純現在価値指標を算出し、各財務指標ごとの順位を表示してみた。その際、既存設備の取替え、改善については12%の割引率を、既存設備の拡張については17%の割引率を、そして、新製品事業については20%という割引率を用いることとした。算出された各財務指標数値およびそれらの順位は、第5表に示してある。

【第5表】

投資候補案 財務評価基準	A-1	A-2	A-3	A-4	B	D-1	D-2
純現在価値 (千ドル)	653.233	781.006	934.708	1217.219	374.258	1091.078	400.803
内部収益率 (%)	24.649	19.412	16.530	17.878	20.279	28.680	23.452
回収期間 (年)	2.69	6.35	9.05	8.26	9.05	6.45	8.9
純現在価値指標 (%)	32.831	33.234	22.798	29.688	16.097	38.967	14.983

第5表からわかるように、純現在価値の評価基準で見ると、一般に言われる通り、多額の初期投資金額を必要とする投資であればあるほど、高く評価されているのが明らかである。新型射出成型機械を導入するゴム製造プロセスの改善案や西海岸へのプラスチック工場の新設案が上位に順位づけられているのは、通説通りである。しかしながら、このプラスチック工場の新設に関するスターリング案は、需要の伸びを多少、楽観視し過ぎており、かつ、新規事業故のマーケティング・営業力の経験不足に不安があることを、ケース情報から知り得ているので、この案が1,091.078 (千ドル)で第2位にランクされていること自体、評価の妥当性に疑問を抱かせるものではある。このことは、同案が内部収益率によって評価される場合においても、28.680%という最高のランキングを得ていることでも傍証される。というのも、一般に、内部収益率で評価される場合は、初期投資金額の多い投資案が低い評価を得ることが期待されるにもかかわらず、実際はそうならないためである。同じことは、更に、損益分岐性を外した収益率を表わしている、純現在価値指標で順位づけした場合であっても、やはり、スターリング事業部長によるプラスチック新工場建設案が第1位の評価を得ていることから明白である。すなわち、報告される数値に対する信憑性、信頼性の点で、何らかの問題を含んでいる可能性を疑うべきであろう。現在価値化修正後の回収期間で見ると、初期投資金額の一番少ない一時的補修案がトップに来ており、妥当な評価になっているようである。

このように、各種の財務的な評価指標を用いてその優越性を検討する場合、採用する物差しに応じて投資案の評価対象となる属性が異なるため、必ずしも投資案間の優先順位は、整列するとは限らず、むしろ、バラバラになることのほうが一般的であると言える。かかる事態に対応して、手始めに、各財務評価指標の大きさを全て順位に置き換えて、各評価指標を同質的なデータに変換した上で、順位表に基づく双対尺度法を適用した結果が第6表の通りである。

【第6表】

	A-1	A-2	A-3	A-4	B	D-1	D-2
w( ) v( )	1.68225 (1)	-0.14912 (5)	-1.02871 (6)	-1.59447 (7)	0.585867 (3)	0.183638 (4)	0.72487 (2)
純現在価値 1.49284	653.233 (5)	781.006 (4)	934.708 (3)	1217.219 (1)	374.258 (7)	1091.078 (2)	400.803 (6)
内部収益率 -1.18002	24.649 (2)	19.412 (5)	16.530 (7)	17.878 (6)	20.279 (4)	28.680 (1)	23.452 (3)
回収期間 -0.56263	2.69 (1)	6.35 (2)	9.05129 (7)	8.26 (4)	9.04588 (6)	6.45 (3)	8.899 (5)
純価値指標 0.249809	32.831 (3)	33.234 (2)	22.798 (5)	29.688 (4)	16.097 (6)	38.967 (1)	14.983 (7)



結果は、総合的に第1位と判定されるのは、ゴム製造プロセスの一時的補修案で、次点がプラスチック新工場の修正案、その次が、酸製造工場の拡張案となった。後は、これらが予算制約内に収まるか否かをチェックすることになる。このような投資案についての総合的な順位判定がなされる際、それぞれの評価尺度がその判定に寄与する重みをも同時に算出するのが双対尺度法の特徴である。第6表では、純現在価値に1.49284という最大の重みが与えられていることがわかる。5  
反対に、内部収益率は、マイナスで最小の貢献度である。現在価値化された修正済み回収期間も、相対的には負の重みしか与えられていない。純現在価値指標は、純現在価値そのものに次いで正で2番目に大きなウェイトが与えられている。かかる検定の結果、自由度が8、カイ二乗値が9.04086になり、有意性はさほど高くないものの、生の数値であれほど高い評価を受けていたプラスチック新工場のスターリング事業部長案が、総合的には第4位となっているのが結果の内の目立った特徴であろう。10

第6表においては、4つの財務的評価指標の異なった単位を統一するために、各評価指標ごとに、投資案の整数順位を付与することによって、順位表というデータ行列を得た。しかし、純現在価値指標の第2位のゴム製造オーバーホール案の33.234%と第3位の一時的補修案の32.831%では、僅か0.403%の違いでしかないのに、第1位のスターリング事業部長によるプラスチック新工場案と第2位のゴム製造オーバーホール案との差は、5.733%も開いている。これに同一の整数順位を付与するのは、オリジナルの数値情報内容を正しく反映していないと思い、実数順位を付与した順位表から再計算した結果が第7表に記してある。結果としての重みづけは、大きく変わるものではないものの、プラスチック新工場のスターリング案がマイナスの値となっていること、従って、第6表の整数順位表で第5位の順位付けであったオーバーホール案とこのプラスチック新工場のスターリング案の順位が入れ替わっている。また、内部収益率よりも現在価値化修正済みの回収期間の方に、マイナスでより大きな重みが与えられていることが注目に値しよう。15  
20

【第7表】

	A-1	A-2	A-3	A-4	B	D-1	D-2
w( ) v( )	1.81557 (1)	0.18998 (4)	-0.82868 (6)	-1.65837 (7)	0.576652 (3)	-0.55477 (5)	0.768029 (2)
5 1.58459 純現在価値 (実数順位)	653.233 4.98568	781.006 4.10486	934.708 2.98915	1217.219 1	374.258 7	1091.078 1.89784	400.803 6.81106
-0.822453 内部収益率 (実数順位)	24.649 3.00938	19.412 5.57679	16.530 7	17.878 6.33432	20.279 4.85136	28.680 1	23.452 3.58173
10 -0.850103 回収期間 (実数順位)	2.69 1	6.35 4.45212	9.05129 7	8.26 6.25363	9.04588 6.99519	6.45 4.54643	8.899 6.85636
0.418729 純価値指標 (実数順位)	32.831 2.53502	33.234 2.43421	22.798 4.95505	29.688 3.3213	16.097 6.72131	38.967 1	14.983 7

以上のように、4つの財務指標のみ用いた、定量的選択基準のみでの上位選択順位は、1位から順にゴム成型加工プロジェクトの一時的補修策(29万ドルのコスト)、プラスチック工場の新設に関する修正案(267.5万ドルの投資金額)、そして、酸製造工場の拡張案(232.5万ドルの投資金額)となり、この段階で追加的に予想される予算枠の500万ドルを突破することになる。偶々、予算超過分となる29万ドルは一時的補修に関わる修繕費用と同額にはなるものの、このゴム成型加工補修案は、定量的選択基準の判定範囲においては、総合して第1位なのであるから、この案を真っ先に採択枠から排除する根拠はなさそうである。

#### ii) 定性要因に基づく評価

ここで、少し見方を変えて、前節で検討してきた各投資案件を、定量的な側面ではなく、通常はなかなか考慮に入れ難い定性的な側面から評価することを試みてみることにしよう。各投資案の定性的な側面として、各案の実行がどれほど急を要するものであるか、また、会社の基本戦略に如何に適合しているか、更に、投資対象事業の将来に向けての成長の見通しはどのようなものであるのか、そして、事業の成長性のみならず、その安定度は如何ばかりか、最後に、将来における実際上の財務負担の軽重の見込みを想定したアンケートを作成した。アンケートにおける以上の各定性要因は、緊急性、戦略適合性、成長性、安定性、財務負担の軽さ、の5つの質的な評価指標とされ、当該ケースのクラス討議を経た方々にアンケート用紙が手渡された結果、29の有効サンプルが回収された。下表(第8表)が、その内の2例である。

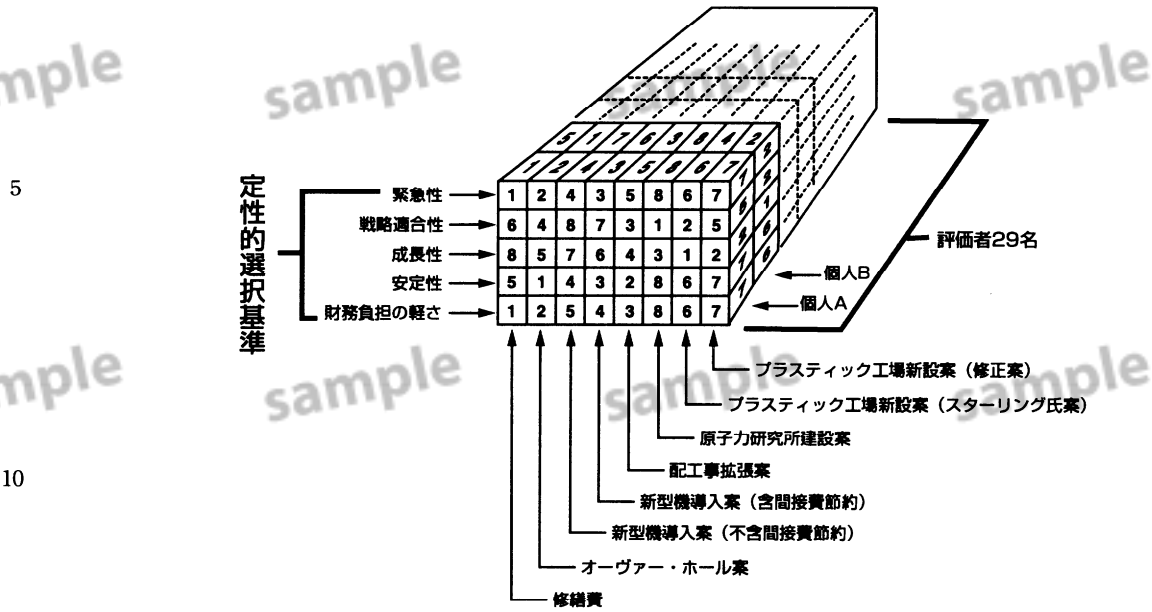
【第8表 アンケート用紙（個票）のサンプル】

個人 A	ゴム 成型 加工				酸工場	原子力 研究所	プラスチック	
	修繕案	オーヴァ・ ホール	新型機 (不含間)	新型機 (含間)			スターリング案	修正案
緊急性	1	2	4	3	5	8	6	7
戦略適合性	6	4	8	7	3	1	2	5
成長性	8	5	7	6	4	3	1	2
安定性	5	1	4	3	2	8	6	7
財務負担	1	2	5	4	3	8	6	7

個人 B	ゴム 成型 加工				酸工場	原子力 研究所	プラスチック	
	修繕案	オーヴァ・ ホール	新型機 (不含間)	新型機 (含間)			スターリング案	修正案
緊急性	5	1	7	6	3	8	4	2
戦略適合性	1	5	8	7	6	4	3	2
成長性	3	4	6	5	7	8	2	1
安定性	5	4	2	1	3	8	7	6
財務負担	1	2	5	4	3	8	7	6

このアンケートでは、原子力研究所の建設案も含めた8つの投資案を個々人の判断により、優先度の高いものから低いものへかけて、1位から8位までの順位を整数で付すよう依頼した。アンケート結果のデータ構造は、第9図のように3次元のデータ・ベースになっている。従って、本来であれば、ここで採用した定性的な評価指標と、プロジェクト案と、各評価者との3軸で構成される3次元空間で双対尺度法を適用するのが、自然と考えられる。しかし、現在までのところ、そのような双対尺度法はまだ開発されていないようである。そこで、2次元の双対尺度法を3次元空間のデータに準用して分析することとした。3次元データを2次元データに縮約する際、1) 各プロジェクトごとに定性評価点を出す（データ・ブロックを縦に引き割ることに相当）、2) 各定性評価指標ごとにプロジェクトの評価点を出す（データ・ブロックを水平にスライスすることに相当）、3) 各評価者ごとに出した定性的要因の重みとプロジェクトの重みを29人分うまく合計する（データ・ブロックを横に切った後、合計することに相当）というデータ縮約方針が立つが、各定性的要因ごとのプロジェクト間の優先度の順位表示という元々のアンケートの狙いからして、望ましいアプローチは、前述の2)の縮約方針であろう。3次元データをケーキの塊とするなら、このアプローチは、ケーキの塊を上から順に水平面と平行にスライスしてゆくことになろう。このようにして、緊急性の基準に照らして比較した場合に得られる分割表が第10表である。

【第9図 アンケート・データの構造】



【第10表 緊急性基準】

	2.0915 【1】	0.3225 【2】	-0.1493 【3】	-0.120 【4】	0.0428 【5】	-0.134 【6】	-0.7021 【7】	-1.8505 【8】	行和
ゴム成型 加工修繕案 2.0932	27	1	0	0	1	0	0	0	29
同 オーヴァー・ ホール案 0.33512	1	22	1	1	4	0	0	0	29
同新型機械設置 (含間接費節約) -0.1176	0	0	9	5	5	7	3	0	29
同新型機械設置 不含間接費節約 -0.1485	0	0	2	9	3	3	12	0	29
酸製造工場 拡張案 -0.0612	1	1	13	0	9	1	3	1	29
プラスチック (スターリング) -0.1199	0	0	2	12	4	7	4	0	29
プラスチック (修正案) -0.1281	0	5	1	2	2	11	7	1	29
原子力研究所 建設案 -1.8531	0	0	1	0	1	0	1	26	29

第10表では、この分割表から、双対尺度法によって算出された各投資プロジェクト案の評点ならびにその際の各評価順位（整数順位）に付与される重みが示されている。本表から明らかなように、ゴム成型加工の修繕案が2.0932という評価を得ており、緊急性の視点では、最重要視されていることがわかる。また、29名の評価者が整数順位に与えた平均的な重みについては、第1位が重み2.0915で最重要とされており、中位のランクのところ、やや交錯があるものの、最下位である第8位には、マイナスで絶対値が最大の-1.8505が与えられていて良好な結果と思える。因みに、3次元データ・ベースを横に切断した場合の分割表で得た整数順位の不整合な例を、ゴム成型加工の修繕案について計算したものについて、下に例示しておく。この表と前表との比較から、読者は、原データ・ベースの2次元分割表への落とし込みの相違を明確に識別されることと思う。

【第11表 ゴム成型加工修繕案】

	1.0656 【1】	-0.6876 【2】	-1.2526 【3】	-1.0699 【4】	-1.06 【5】	-0.6428 【6】	-1.1066 【7】	-0.9798 【8】
緊急性 1.2208	27	1	0	0	1	0	0	0
戦略適合性 -0.3558	8	4	1	1	0	10	0	5
成長性 -1.1654	1	6	5	1	5	2	0	9
安定性 -0.8448	5	6	4	4	7	0	2	1
財務負担の軽さ 1.1452	26	2	0	0	0	0	0	1
列和	67	19	10	6	13	12	2	16

第11表では、第3位に付与する重みが全体を通じて最小で、-1.2526となっている。そのため、行に与えられた重みの信頼性は、カイ自乗値で見た有意性にも拘らず、決して高いものではない。第10表と同様にして、残る4つの定性要因のそれぞれについて、二次元化のためにデータ縮約した結果は、第12表から、第15表に示した通りである。

【第12表 戦略適合性基準】

	0.0283 【1】	0.786 【2】	1.6847 【3】	-1.0763 【4】	-1.5533 【5】	0.786 【6】	-0.059 【7】	-0.5924 【8】	行和	
5	ゴム成型 加工修繕案 0.4346	8	4	1	1	0	10	0	5	29
	同 オーヴァー・ ホール案 -1.5202	2	3	0	9	12	1	2	0	29
	同新型機械設置 (含間接費節減) 0.6083	7	0	5	2	0	4	11	0	29
10	同新型機械設置 不含間接費節減 -0.8722	0	0	0	4	3	3	8	11	29
	酸製造工場 拡張案 0.7387	2	6	5	3	2	8	0	3	29
	プラスチック (スターリング) 1.7412	1	8	15	1	0	2	2	0	29
	プラスチック (修正案) -0.2884	2	6	3	1	9	0	4	4	29
15	原子力研究所 建設案 -0.8420	7	2	1	8	4	0	1	6	29

【第13表 成長性基準】

	0.9077 【1】	1.7129 【2】	0.6343 【3】	0.1845 【4】	-1.1549 【5】	-1.3351 【6】	-0.8201 【7】	-0.1294 【8】	行和	
20	ゴム成型 加工修繕案 0.2064	1	6	5	1	5	2	0	9	29
	同 オーヴァー・ ホール案 -0.9389	0	1	4	5	8	9	2	0	29
	同新型機械設置 (含間接費節減) -0.8318	4	0	3	5	7	5	5	0	29
25	同新型機械設置 不含間接費節減 -1.4471	0	0	0	1	5	9	9	5	29
	酸製造工場 拡張案 -0.0462	8	2	2	3	3	2	6	3	29
	プラスチック (スターリング) 1.7925	5	13	8	2	0	0	1	0	29
30	プラスチック (修正案) 1.0029	7	6	2	10	0	1	2	1	29
	原子力研究所 建設案 0.2621	5	1	5	3	0	1	3	11	29

【第14表 安定性基準】

	【1】	【2】	【3】	【4】	【5】	【6】	【7】	【8】	行和
ゴム成型 加工修繕案 0.3298	5	6	4	4	7	0	2	1	29
同 オーバー・ ホール案 0.4566	4	5	2	13	3	1	1	0	29
同新型機械設置 (含間接費節減) 0.4804	15	3	5	1	1	4	0	0	29
同新型機械設置 不含間接費節減 0.4338	2	7	2	6	7	2	3	0	29
酸製造工場 拡張案 0.4148	3	5	8	1	5	5	2	0	29
プラスチック (スターリング) 0.4307	0	3	5	1	4	8	8	0	29
プラスチック (修正案) 0.2451	0	0	2	3	2	9	12	1	29
原子力研究所 建設案 -2.6167	0	0	1	0	0	0	1	27	29

【第15表 財務負担の軽さ基準】

	【1】	【2】	【3】	【4】	【5】	【6】	【7】	【8】	行和
ゴム成型 加工修繕案 1.9683	26	2	0	0	0	0	0	1	29
同 オーバー・ ホール案 0.1022	0	26	2	0	0	0	1	0	29
同新型機械設置 (含間接費節減) -0.2218	0	0	1	20	7	1	0	0	29
同新型機械設置 不含間接費節減 -0.2179	0	0	1	5	18	4	1	0	29
酸製造工場 拡張案 2.0468	2	0	22	2	2	1	0	0	29
プラスチック (スターリング) -0.0745	1	0	0	0	1	5	17	5	29
プラスチック (修正案) -0.1730	0	1	1	1	0	17	8	1	29
原子力研究所 建設案 -0.0972	0	0	2	2	0	1	2	22	29

整数順位に対する重みづけの致命的な矛盾は見られず、概ね良好な結果を得た。これらの表から得られた、それぞれの定性的な評価尺度に関する各投資案ごとの評価点およびそれらの評価点を実数順位に変換して表示したものが、第16表である。以上で、3次元データを2次元のデータ表に縮約できたことになる。それ故、ここで、再度、順位表に基づく双対尺度法を用いて、投資案ごとの評点と定性評価要因の重みを計算した。結果は同じく第16表に表示した通りである。表からは、アンケートに答えた方々が、安定性要因を、実に、21.5936という非常に高いポイントで評価していることがわかる。と同時に、そのような定性要因の重み付けに応じて、最も高位の評点を配されるのは、間接費の節減効果をキャッシュフローの中にも含ましめない新型射出成型機のゴム製造工程への導入であった。この点では、ゴム製造プロセスにおける最も安価な修繕案が第1位となった定量要因のみによる評価と対称的である。もし、この新型射出成型機械の導入案を採択することにより、ゴム成型加工プロセスの老朽化問題には決着がついたとするなら、次に採り上げられるべき投資案は、プラスチック工場の修正案による新設プロジェクトとなろう。予算上は、新型射出成型機械の導入には、240万ドルを要し、また、プラスチック工場新設案の初期投資額節減を図った修正案においてさえ、267.5万ドルを必要とするので、厳密を期せば、この段階で7.5万ドルの予算超過となる。現実的には、修正案を更に修正の上、予算内に止められるような計画策定になろうか。このプラスチック工場新設案は、定量指標による選択の際も、総合で第2位となっていたので、ゴム製造プロセス以外の投資案で高く評価されるのは、当然と思えるが、定量要因による評価で第3位にあった酸工場の拡張案が下から2番目に低い評価となっていることは、目立った相違点である。勿論、財務データの欠落により、評価の視野に入ることもできなかった原子力研究所の建設案は、定性要因による評価では、この酸製造工場の拡張案よりも高く評価されており、各定性指標ごとの比較を見ても、相対的に酸工場の方がより高位の評価になっていながら、総合順位で下位となっているのは、正に、評価の対称そのもののウェイトとともに評価指標に対する重み付けをも同時に勘案する双対尺度法らしい特性の反映である。以上のように、定量的財務指標による優先性と、定性的要因からの評価順位とが異なることが、明確になった。そこで、最終段階として、定量的な評価指標と定性的な評価指標とを一緒にして評価した場合、各投資案の総合評価は如何なることになるのかを、再び、実数順位表による双対尺度法を適用することにより、明らかにしよう。

そこで、先の定量的評価の際には、序列付けの対象として考慮されなかった原子力研究所建設案を、欠落データ (Missing data) の慣例的な取扱いに従い、中位 (従って、4.5位) の順位を与えた上で、各定量的指標に対応した評価軸上に順位づけることにした。そのようにして、前出の第7表を作り直したものに、第16表を付け加えたものが第17表である。但し、回収期間は、各期のキャッシュフローを現在価値化した後に求めた、現在価値化された回収期間になっている。



【第16表 アンケート用紙に基づく定性要因基準による総合評価】

全体結果	ゴム 成型 加工				酸工場 -0.84407	原子力 研究所 1.19636	プラスチック	
	修繕案 -1.38436	オーヴァ・ ホール 8.09956	新型機 (不含間) 9.29403	新型機 (含間) 7.95162			スターリング案 4.48989	修正案 6.36949
緊急性 実数順位 -3.5657	2.0932 [1]	0.3351 [4.11864]	-0.1484 [4.97630]	-0.1176 [4.92167]	-0.0611 [4.82144]	-1.853 [8]	-0.1198 [4.92557]	-0.1281 [4.94029]
戦略適合性 実数順位 -6.6226	0.4346 [3.8044]	-1.5202 [8]	-0.8722 [6.60924]	0.6083 [3.43159]	0.7387 [3.1517]	-0.842 [6.54442]	1.7412 [1]	-0.2884 [5.35621]
成長性 実数順位 -8.15954	0.2064 [4.42718]	-0.9389 [6.9019]	-1.4471 [8]	-0.8318 [6.67048]	-0.0462 [4.97299]	0.2621 [4.30683]	1.7925 [1]	1.0029 [2.70614]
安定性 実数順位 21.5936	0.3298 [1.34039]	0.4566 [1.05379]	0.4338 [1.10533]	0.4804 [1]	0.4148 [1.14827]	-2.6167 [8]	0.4307 [1.11233]	0.2451 [1.53182]
財務負担 実数順位 -24.8667	1.9683 [1.24222]	0.1022 [7.00019]	-0.2179 [7.98787]	-0.2218 [8]	2.0468 [1]	-0.0972 [7.61545]	-0.0745 [7.54540]	-0.173 [7.84933]

【第17表 定性・定量両要因の評価指標による一元的総合評価】

全体結果	ゴム 成型 加工				酸工場 2.3014	原子力 研究所 0.80011	プラスチック	
	修繕案 -3.68723	オーヴァ・ ホール 9.66923	新型機 (不含間) 13.8983	新型機 (含間) 12.4781			スターリング案 3.89045	修正案 5.19351
緊急性 実数順位 -10.1748	2.0932 [1]	0.3351 [4.11864]	-0.1484 [4.97630]	-0.1176 [4.92167]	-0.0611 [4.82144]	-1.853 [8]	-0.1198 [4.92557]	-0.1281 [4.94029]
戦略適合性 実数順位 -14.8638	0.4346 [3.8044]	-1.5202 [8]	-0.8722 [6.60924]	0.6083 [3.43159]	0.7387 [3.1517]	-0.842 [6.54442]	1.7412 [1]	-0.2884 [5.35621]
成長性 実数順位 -27.4905	0.2064 [4.42718]	-0.9389 [6.9019]	-1.4471 [8]	-0.8318 [6.67048]	-0.0462 [4.97299]	0.2621 [4.30683]	1.7925 [1]	1.0029 [2.70614]
安定性 実数順位 51.9867	0.3298 [1.34039]	0.4566 [1.05379]	0.4338 [1.10533]	0.4804 [1]	0.4148 [1.14827]	-2.6167 [8]	0.4307 [1.11233]	0.2451 [1.53182]
財務負担 実数順位 -54.1165	1.9683 [1.24222]	0.1022 [7.00019]	-0.2179 [7.98787]	-0.2218 [8]	2.0468 [1]	-0.0972 [7.61545]	-0.0745 [7.54540]	-0.173 [7.84933]
純現在価値 実数順位 16.8549	653.233 [5.68337]	781.006 [4.62234]	934.708 [3.34599]	1217.219 [1]	374.258 [8]	[4.5]	1091.078 [2.04748]	400.803 [7.77957]
内部収益率 実数順位 -32.6405	24.649 [3.32239]	19.412 [6.33958]	16.53 [8]	17.878 [7.22337]	20.279 [5.84008]	[4.5]	28.68 [1]	23.452 [4.01202]
回収期間 実数順位 -45.3214	2.68678 [1]	6.35 [5.02897]	9.05129 [8]	8.26 [7.1297]	9.04588 [7.99405]	[4.5]	6.44953 [5.13844]	8.899 [7.8325]
純価値指標 実数順位 21.887	32.831 [1.79614]	33.234 [1.74386]	22.798 [3.09792]	29.688 [2.20395]	16.097 [3.96738]	[4.5]	38.967 [1]	14.983 [8]

第17表に見られるように、その結果は、定性要因の評価指標を用いたときの結果に類似している。しかし、ゴム成型加工のオーバーホール案よりも新型射出成型機械の導入（間接費の節減効果を勘案）する案の方が上位にくること、酸製造工場の拡張案の方が原子力研究所建設案よりも優位とされること、などが主たる相違点になっている。総じて、投資代替案に関しては、ゴム成型加工プロセスの老朽化対策として、本格的に手を入れることが選好され、次点にプラスチック新工場建設の修正案がきている。この選好順位付けに応じて、選択指標側では、安定性が圧倒的に重視されており、他の定性指標は、負の重みとなっている。定量指標で順位付けに貢献しているのは、純現在価値および純現在価値指標であった。以上、総合的一元的な評価結果は、定性要因による評価の方に近くなっており、当初、財務比率を用いて、その回収効率や収益性を論じたにしても、それらの議論に曳きづられることなく、本業の確固たる補充と、リスクの高いプラスチック新事業への挑戦という、ハイ・リスク＝ハイ・リターン事業とロー・リスク＝ロー・リターン事業との組み合わせがアンケート回答者の皆さんの選択であったように思われる。その意味で、誠にバランス重視の決定であったようだ。ケース教材の中では、明確に記述されている緊急性とか、将来における財務の軽さとか、回収期間の短さよりは、企業価値を高める投資案の選別に意を用いたようである。このことは、見かけの上で、トップのランキングが多いスターリング事業部長によるプラスチック工場新設案が結果としては、それほど評価を得ていない分析結果と合わせ考えると、興味深いものがある。

## IV. 双対尺度法の未来

20

以上、見てきたように、双対尺度法は、非常に強力な分析用具になり、意思決定にあたって、大きな助けになる可能性に満ちている。その割には、経営、経済の分野での応用研究の少なさが残念である。マーケティングにおいて消費者の趣向を汲み取ることを狙いとする領域、複数の要因を考慮した企業の総合ランキング作業、貸付けや債務証券の格付け、等々の分野で、この双対尺度法が有効に利用される可能性は非常に高い。それは、双対尺度法が、複数の選択指標をある基準から加重して総合的な順位付けを可能にするからであり、また、数量化の難しい質的な評価に関する主観的な判断をいともたやすく分析に供する有力な手法だからである。

このように、一見、有望に思える双対尺度法にも、まだ、未知の部分はある。本稿で登場した、データ表の行および列に対する重みは、元のデータ行列の最大固有値に対応した固有行ベクトル、固有列ベクトルに相当しているが、2番目に大きな固有値に対応した固有ベクトルとの関係など、手法そのものの数学的な構造がすべて明らかになっているわけではない。また、評価指標、とりわけ、定性的な評価指標を選ぶとき、対象に関連して思いつく限りの、ありとあらゆる評価の

30

指標を網羅することが重要とされている。これは、悉皆性 (Exhaustiveness) と呼ばれ、元データ表を作成するにあたって、重要なことである。というのも、分析の元になる行列から、重大な評価属性が抜け落ちていたのでは、信頼に足る順位付けが出来ず、歪曲されたランキングしか算出されないからである。

双対尺度法と他の多変量解析法との間の関係は、まだ、十分に解明されてはいない状態である。経営事象、経済事象に関連したことの中で、一つでも多くの研究事例を双対尺度法その他の多変量解析手法を用いて分析すること、このことが、経営学、経済学の進展に役立つとともに、双対尺度法そのものの進歩にも大いに益することになる。そのような方向での研究が進むことを期待して。

#### 主要参考文献

1. 「質的データの数量化 — 双対尺度法とその応用 —」、西里静彦著、1982年、朝倉書店。
2. 「双対 (最適) 尺度法とその歴史」、西里静彦著、数理科学、No.190、April 1979、pp. 76-83.
3. "Some Results on Proper Eigenvalues and Eigenvectors with Applications to Scaling," Roderick P. McDonald, Yukihiko Torii, and Shizuhiko Nishisato, Psychometrica, Vol.44, No.2, June 1979, pp.211-227.
4. 「フロンティア・ラバー会社」、慶應義塾大学ビジネス・スクール翻訳。
5. 「質的データの解析」、B.S.エヴェリット著、山内光哉監訳、1980年、新潮社。
6. 「離散データ解析」、広津千尋著、1982年、教育出版。
7. The Analysis of Cross-tabulated Data, Graham J. G. Upton, 1978  
John Wiley & Sons, Inc.  
(「アプトン 調査分類データの解析法」、池田央・岡太彬訓訳、1980年、朝倉書店)

```

10 REM *****
11 REM *                PROGRAM DUALRANK                *
12 REM *****
15 REM =====
16 REM  M is the number of rows    for basic matrix  BM
17 REM  L is the number of columns for basic matrix  BM
18 REM =====
100 REM *****
101 REM *                INPUT OF ORIGINAL DATA        *
102 REM *****
110 INPUT " M = "; M
120 INPUT " L = "; L

130 DIM E(M,L),ET(L,M),ES(L,L),VV(M)
140 DIM C(L,L),WA(M),HX(L,5*L),V(M),Z(L,L)
150 DIM BM(M,L),B(L,5*L),W(L),BT(1,L)
160 FOR I=1 TO M
170   FOR J=1 TO L
180     BM$ = "BM("+STR$(I)+","+STR$(J)+")="
190     PRINT BM$;
200     INPUT BM(I,J)
210     PRINT BM$;BM(I,J)
220     INPUT " CORRECT ? ( Y OR N ) "; N$
230     IF N$ = "N" OR N$ = "n" THEN GOTO 190
240   NEXT J
250 NEXT I
300 REM *****
301 REM *                PRINTING OUT OF ORIGINAL DATA  *
302 REM *****
310 LPRINT " *** ORIGINAL DATA *** "
320 LPRINT
330 FOR I = 1 TO M
340   FOR J = 1 TO L
350     BM$="BM("+STR$(I)+","+STR$(J)+")="
360     LPRINT BM$ ; BM(I,J)
370   NEXT J : LPRINT
380 NEXT I : LPRINT
400 REM *****
401 REM *                DUAL SCALING METHOD                *
402 REM *****
404 ICOUNT = 1
406 FOR I = 1 TO L
408   B(I,0) = 1
410 NEXT I
412 FOR I = 1 TO M
414   FOR J = 1 TO L
416     E(I,J) = L+1-2*BM(I,J)
418   NEXT J
420 NEXT I
422 FOR I = 1 TO M
424   FOR J = 1 TO L
426     ET(J,I) = E(I,J)
428   NEXT J
430 NEXT I
432 FOR I = 1 TO L
434   FOR J = 1 TO L
436     ES(I,J) = 0
438     FOR K = 1 TO M
440       ES(I,J) = ET(I,K)*E(K,J)+ES(I,J)
442     NEXT K
444     C(I,J) = ES(I,J)/(M*L*(L-1)*(L-1))
446   NEXT J
448 NEXT I
450 FOR K = 1 TO L

```

```

452     TRACE = TRACE+C(K,K)
454 NEXT K
456 FT = M*L*(L-1)
458 FOR N = 0 TO 5*L-1
460     FOR I = 1 TO L
462         SM = 0
464         FOR J = 1 TO L
466             SM = C(I,J)*B(J,N)+SM
468         NEXT J
470         B(I,N+1) = SM
472     NEXT I
474     MX = 0
476     FOR I = 1 TO L
478         IF ABS(B(I,N+1)) > MX THEN GOTO 482
480         GOTO 484
482         MX = ABS(B(I,N+1))
484     NEXT I
486     FOR I = 1 TO L
488         B(I,N+1) = B(I,N+1) / MX
490     NEXT I
492     LL = 0
494     FOR I = 1 TO L
496         LL = ABS(B(I,N)-B(I,N+1))+LL
498     NEXT I
500     IF N=5*L-1 THEN GOTO 506
502     IF LL<.001 THEN GOTO 506
504     NEXT N
506     BB=0
508     FOR I=1 TO L
510         BB=B(I,N+1)*B(I,N+1)+BB
512     NEXT I
514     FOR I=1 TO L
516         FOR J=1 TO L
518             HX(I,N+1)=C(I,J)*B(J,N+1)
520         NEXT J
522     NEXT I
524     FOR I=1 TO L
526         BT(1,I)=B(I,N+1)
528     NEXT I
530     H=0
532     FOR I=1 TO L
534         H=BT(1,I)*HX(I,N+1)+H
536     NEXT I
538     ETA2=H/BB
540     FOR I=1 TO L
542         B(I,N+1)=B(I,N+1)*SQR(FT/BB)
544     NEXT I
546     FOR I=1 TO L
548         W(I)=B(I,N+1)
550     NEXT I
600 REM *****
601 REM *          PRINTING OUT OF CALCULATED RESULTS          *
602 REM *****
604 FOR I=1 TO L
606     W$="W("+STR$(I)+")="
608     LPRINT W$ ; W(I)
609     PRINT W$ ; W(I)
610     LPRINT : PRINT
611 NEXT I
612 LPRINT "N+1=";N+1
613 PRINT "N+1=";N+1
614 FOR I=1 TO M
616     FOR J=1 TO L
618         VV(I)= E(I,J)*W(J)+VV(I)
620     NEXT J

```

```

622 NEXT I
624 FOR I=1 TO M
626   V(I)=VV(I)/(SQR(ETA2)*L*(L-1))
628   V$="V("+STR$(I)+")="
630   LPRINT V$;V(I)
631   PRINT V$;V(I)
632   LPRINT : PRINT
633 NEXT I
634 CHISQUARE=-1*(FT-1-((M+L-1)/2))*LOG(1-ETA2)
636 DF=M+L-3
638 LPRINT " ***      BASIC MATRIX DATA      *** "
639 PRINT " ***      BASIC MATRIX DATA      *** "
640 LPRINT "( # OF STEPS = ";ICOUNT;)"
641 PRINT "( # OF STEPS = ";ICOUNT;)"
642 FOR I=1 TO M
644   FOR J=1 TO L
646     LPRINT C(I,J);
647     PRINT C(I,J);
648   NEXT J
650   LPRINT
651   PRINT
652 NEXT I
654 LPRINT
655 PRINT
656 LPRINT "CHISQUARE=";CHISQUARE
657 PRINT "CHISQUARE=";CHISQUARE
658 LPRINT "DEGREE OF FREDOM=";DF
659 PRINT "DEGREE OF FREDOM=";DF
660 DELTA = ETA2*100/TRACE
662 DELTASUM=DELTA+DELTASUM
664 LPRINT "DELTA=";DELTA
665 PRINT "DELTA=";DELTA
666 LPRINT "DELTASUM=";DELTASUM
667 PRINT "DELTASUM=";DELTASUM
700 REM *****
701 REM *          STEP FOR FORWARDATION          *
702 REM *****
704 FOR I=1 TO M
706   FOR J=1 TO L
708     Z(I,J)=W(I)*W(J)
710   NEXT J
712 NEXT I
714 FOR I=1 TO M
716   WW=W(I)*W(I)+WW
718 NEXT I
720 FOR I=1 TO L
722   FOR J=1 TO L
724     Z(I,J)=C(I,J)-(ETA2/WW)*Z(I,J)
726   NEXT J
728 NEXT I
730 FOR I=1 TO L
732   FOR J=1 TO L
734     C(I,J)=Z(I,J)
736   NEXT J
738 NEXT I
740 FOR I=1 TO L
742   B(I,0)=1
744 NEXT I
746 ICOUNT=ICOUNT+1
748 IF ICOUNT < 3 THEN GOTO 458
750 END

```

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

---

不許複製

慶應義塾大学ビジネス・スクール

---

Contents Works Inc.