

企業分析と次元数の縮約化

Business Analysis and the Reduction of the Number of Dimensions

野口 博司^{*}、磯貝 恭史[†]

Hiroshi Noguchi, Takafumi Isogai

世の中の殆どの出来事は多要因からなる。統計学的なアプローチでは、まず情報を要約し解釈を容易にしたい。情報は多要因（多次元）のデータなので、次元数を縮約して低次元の図示表現を試み、その後要因構造を探ることになる。今回は、企業の経営状態を示す多次元データから、主成分分析、数量化の方法IV類、MDSCAL、非線形写像の4手法を適用し、方法的な側面と解釈的な側面からの比較検討を行った結果を報告する。

キーワード：次元の縮約化、主成分分析法、多次元尺度構成法、非線形写像、企業分析

I. はじめに

情報を要約することや次元の縮約化には多変量解析諸法は最適であり、コンピュータの普及と共に、その活用研究は盛んになされてきた。当初は、簡単な数値データによって多変量解析諸法の理論を確認すると共に、その挙動をチェックし、さらに膨大な多変量データになった場合での活用上の留意点などを探ったものである。その成果としては生産管理^{1) 2)}、企業分析^{3) 4)}やマーケティング⁵⁾分野における成書などがある。その後、コンピュータ機能の進展により、多変量解析諸法を中心とした統計学とデータ解析はめまぐるしい発展を遂げ、応用される分野が広がった。その一つが機械学習分野^{6) 7)}における活用である。機械学習とは、人口知能における研究課題で、人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現させるための手法のことである。対象とするデータ集合の中から、そのデータに潜む原因的パターン傾向をできるだけ多く抽出し、次に、その傾向を組み合わせて、データの現象に、コンピュータや数学モデルであるニューラルネットワークなどを活用して、極力フィッティングさせていくものである。多変量解析諸法は、従来は、ある全体的な集団データから普遍的な要約やパターンの抽出を行うことに手法活用の中心があったが、今は機械学習で代表されるように、ある限られた集団データから、ある一つの目的に役立てられる情報の抽出と集団データにフィッティングさせる手法活用に狙い

^{*}流通科学大学商学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町 3-1

[†]神戸大学大学院海事科学研究科、〒658-0022 神戸市東灘区深江南町 5-1-1

(2011年9月5日受理)

©2012 UMDS Research Association

が置かれている。しかし、いずれにしても、まず対象とする集団データの次元縮約による要約からはじめ、次に、その内在する構造を探索していくアプローチの姿勢には変わりがない。その後の構造の探索においては、普遍的な構造を探るのには共分散構造分析が活用され、集団データのフィッティングにはニューラルネットワークなどが活用されているといえる。

今回の我々の報告は、以前に次元数の縮約化に取り組んだ内容⁸⁾を現在でも活用できるように加筆修正したものである。企業データは古いが、婦人アパレル業界における企業の経営状態を示した理解しやすいデータなので、その多次元データから、多変量解析諸法である主成分分析、数量化の方法Ⅳ類、多次元尺度構成法の一つである Shapard-Kruskal の方法 (MDSCAL)、非線形写像 (Nonlinear Map) 法の 4 手法を適用して低次元の図示表現を行い、その結果を方法的な側面と解釈的な側面とから、各手法の比較検討を行った。次の機会には、企業の経営状態を示す要因構造を探るために因子分析にてその要因構造を検討し、その要因構造の妥当性を共分散構造分析の適用にて検証したものを報告したい。

Ⅱ. 方法

1. 企業分析のデータについて

企業の経営状態を表す財務指標は数十種類もあり、それらは各々固有の目的と意義をもっているにもかかわらず、相互関係は複雑であり、また指標データの単位も大きく異なっている。そのままの財務指標データを取り上げれば、財務の専門家でないと解釈は困難であり、また、手法間比較においては、手法比較よりも、数値単位の影響が表れてしまうことが危惧される。そこで、財務指標の代わりにわかりやすい企業評価項目を用いており、なおかつ数値データが統一化 (基準化に充当) されている集団データはないか検討した。

その結果、データは古いが、表 1 の婦人アパレル企業の評価得点データを用いることにした。この表 1 の集団データは、矢野経済研究所が、婦人アパレル企業分析⁹⁾において、経営状態を示す指標として x_1, \dots, x_{10} の 10 変量を用い、そして、各変量は、0~10 までの 11 点法で評価してデータ化したものである。いずれも得点が高いほど指標評価は好ましい。次に、その 10 変量の指標における矢野経済研究所が行った評点の基準概要を表 2 にまとめて示すと、表 2 から判るように、 x_1 企業スケールなど客観的な数値データをベースに評点化されているものもあれば、 x_9 仕入・生産力などのように、定性的な情報による判断もある。いずれも、当時の矢野経済研究所のアパレル業界調査専門家 5 人の合意による評点である。また、表 1 における最後の項目「評価」については、当時の婦人アパレル企業の経営状態が、成長安定状態にあるのを「良い」、標準の状態にあるのを「標準」、不安定な状態にあるのを「悪い」としたものであり、この 5 人の評価が一致している 35 の企業を我々は選んだ。表 1 の集団データを用いれば、数値単位の影響がなく、企業評価を適切に行えると考える。

表 1. 婦人アパレル企業 35 社の評価得点データ

	X1:企業スケール	X2:売上高成長率	X3:収益力	X4:販売力	X5:商品力	X6:企業弾性	X7:資本蓄積	X8:資金能力	X9:仕入生産力	X10:組織管理	評価
1.イオン	8	9	10	8	8	8	7	8	7	7	良い
2.ジュネ	8	8	10	8	8	8	8	8	7	7	良い
3.東京スタイル	10	6	7.5	8.5	7.5	5.5	10	7	8	8	良い
4.東京アラス	10	8	8	9	8	6	6	7	8	8	良い
5.東京ワール	8	9	9	8	8	8	6	7	6	6	良い
6.イトキングループ	10	7	7	8	8	6	7	6	7	6	良い
7.ハルビゾン	9	9	8	8	8	6	7	6	6	5	良い
8.霧山	10	5	7	8	7	6	6	5	7	7	良い
9.マダム花井	5	7	8	6	6	7	6	6	7	7	良い
10.村上シャツ	3	2	10	3	4	8	9	8	8	7	良い
11.コムデギャルソン	3	8	8	6	7	7	5	5	5	6	良い
12.コマンド	8	5	4	6	6	5	5	5	6	6	良い
13.ヒロエマリ	2	4	9	3	6	6	5	5	6	5	良い
14.レオウ	10	6	4	8	5	4	7	7	9	9	標準
15.ヤマモトグループ	10	6	3	8	6	6	5	5	8	8	標準
16.ウイウイ	9	9	3	9	6	4	5	5	6	6	標準
17.山陽商會	10	7	4	8	4	3	4	4	7	7	標準
18.レナウンルック	10	9	2	9	5	2	3	6	5	5	標準
19.キヤパン	9	6	3	6	5	3	4	5	6	6	標準
20.一珠	7	4	4	6	6	5	5	5	5	5	標準
21.東京エンゼル	7	8	3	7	5	3	4	5	5	5	標準
22.ツバメコート	9	7	2	8	5	2	3	4	5	5	標準
23.レビア	5	9	2	7	5	2	2	5	6	6	標準
24.東京スダー	7	2	4	5	5	3	6	5	5	5	標準
25.吉村	7	6	2	6	4	1	3	3	5	4	標準
26.三樹	4	1	3	2	2	2	4	4	6	5	標準
27.モンパイン	4	2	2	2	2	2	3	4	5	5	標準
28.花映	10	5	1	7	5	3	3	3	5	3	悪い
29.ミルティイ	10	1	2	5	4	2	1	4	5	4	悪い
30.東京セルマー	4	2	2	4	4	3	4	4	5	5	悪い
31.ハンモート	7	5	0.5	6	3	0	2	4	5	3	悪い
32.馬屋島	9	3	1	6	3	1	1	3	4	4	悪い
33.花村	6	3	1	4	4	3	2	2	5	4	悪い
34.三葉	9	2	0	5	4	0	1	3	5	4	悪い
35.昭和ドレス	7	2	1	4	3	1	2	3	5	4	悪い

表 2. 10 指標（変量）における評点の基準概要

指標（変量）	指標の内容：その評価基準の概要（詳細は省略）
x ₁ 企業スケール	年間売上高：70 億円以上を 9～10、5 億円未満を 0～2、その間適宜評点化
x ₂ 売上高成長率	最近 3 ケ年の平均成長率：年間売上高の小さい企業の成長率は評価低く、逆は高い
x ₃ 収益力	最近 3 ケ年間の実績利益率：10%以上 9～10、3%未満 0～2、その間適宜評点化
x ₄ 販売力	企業スケールの得点と売上高成長率の得点との平均を考慮して評点化
x ₅ 商品力	収益力の得点と販売力の得点の平均を考慮して評点化
x ₆ 企業弾性	{(売上高－損益分離点)/前年の年間売上高}×100、45%以上 9～10、10%未満 0～2
x ₇ 資本蓄積	使用総資本に占める自己資本の比率、40%以上 9～10、10%未満 0～2
x ₈ 資金能力	自己資本充実・資金余力充分 9～10、資金の固定化・業績不振で苦しい 0～2 など
x ₉ 仕入・生産力	主要仕入れ先の業界地位、取引年数、信用取引の実績、仕入れ先の変動などで評点化
x ₁₀ 組織管理	権限の体系化、命令系統の円滑化、組織の機能性、人材教育の熱心さなどで評点化

2. 手法について

a. 次元数縮約に適用する手法

次元縮約の方法として、我々が取り上げた手法は、主成分分析、数量化の方法Ⅳ類¹⁰⁾、Shapard-Kruskalの方法(MDSCAL)^{11) 12) 13)}、非線形写像(Nonlinear Map)法の4つである。次元縮約の図示表現の解釈的な側面と方法論的な側面とから比較検討を行う際に、以下の点を検討点として留意した。

(1) 解釈の容易性について

データの解釈を行う時の発見的な面を強調して、手法の比較を行う。

(2) 距離の選択について

適用した4手法のうち、距離の選択に大きく依存するのは、数量化の方法Ⅳ類とMDSCALである。これらについては、距離についての気付き事項を示す。

(3) 図示表現間の相互の関連性について

図示表現について4手法の解が得られるが、相互の表現間で、どの程度解釈できる情報がオーバー・ラップしているかを吟味する。

主成分分析は、広く活用されている手法なので説明は行わないが、MDSCAL、非線形写像(Nonlinear Map)法を含めて一般の多次元尺度法(Multi-Dimensional Scaling)については若干の説明を以下で行い、データの解釈が容易になるように図る。

b. MDS (Multi-Dimensional Scaling) について

(1) MDS の考え方

数学的に表現すると「 n 個の対象のすべての対(pair)について、非類似性(dissimilarity)または類似性(similarity)のデータが与えられた時に、 n 個の対象をユークリッド空間(または一般の距離空間)内の点として、データに、ある意味で適合しているように再現すること」である。従って、 n 個の対象を O_i ($i=1, \dots, n$)で示し、対象 O_i と O_j との非類似性データを δ_{ij} で示せば、 δ_{ij} が与えられた時、このデータから対象間の距離 d_{ij} を求めて、同時にその距離 d_{ij} を説明するための距離空間の次元 t を求めて、対象 O_i ($i=1, \dots, n$)をその t 次元距離空間の中の n 個の点として表現しようというのである。

(2) MDS の目的

MDS適用の目的をまとめると次のようになる。

1) データ構造の探索

対象の空間距離を眺めることにより、データの中の構造を視覚的に捉える。→尺度の発見。

2) データ構造の縮約

多次元的な潜在的構造をなるべく少数の特性(次元)で表現すること。→指標の説明。

3) データの尺度の検討

δ_{ij} と d_{ij} の関係を探る。

(3) MDS を実行する 2 つの方式

1) 線形的な方式^{15) 16)}

類似性データの行列 $S = (s_{ij})$ を何らかの因子解法で因子化することにより点の布置を求める。

主成分分析などはこの場合に適用できる。

2) 非線形な方式^{11) 12) 13)}

非類似性データ δ_{ij} に距離 d_{ij} を直接適合させようとする方式で、その時にある規準のもとで d_{ij} を空間配置の点の座標の関数と考えると、その規準の極値を非線形最適化の方法を使って求める。

(4) 点の布置を求めるための規準

1) 線形的な方式の下での規準

類似性行列を $S = (s_{ij})$ とし、 t 次元空間内に点の布置を求めるものとして、その布置をまとめて $n \times t$ 行列 X とおけば

$$CR_1 = \|S - XX^T\| \quad (1)$$

を最小にするような行列 X を求めることになる。但し記号 $\|\bullet\|$ はユークリッド・ノルムである。

2) 非線形的方式の下での規準

非線形データを δ_{ij} とし、与えられた次元数 t を持つ距離空間内での対応する距離を d_{ij} とすれば、

$$CR_2 = \sum_i \sum_j (\delta_{ij} - d_{ij})^2 \rightarrow \text{最小} \quad (2)$$

または

$$CR_3 = \sum_i \sum_j \delta_{ij} d_{ij} \rightarrow \text{最大} \quad (3)$$

と表される。 CR_2 は最小 2 乗法的な型であり、 CR_3 は相関係数的な型である。

Kruskal¹¹⁾ は、 CR_2 をさらに基準化し、適合度として Stress 値という尺度を提唱した。完全に適合している場合は Stress 値が 0 であり、Stress 値が 0.05 程度なら良好な適合、Stress 値が 0.10 程度ならほどほどの適合、0.20 以上なら適合が貧弱としている。

(5) 各手法と規準との関係

主成分分析は CR_1 を利用している。MDSCAL は、 δ_{ij} が順位情報であるから連続化を行って δ_{ij} の代用となる量 \bar{d}_{ij} を使い、 CR_2 の下で最小化する。数量化の方法 IV 類は、 CR_3 の下で d_{ij} を d_{ij}^2 としたものと考えられる。非線形写像 (Nonlinear Map 法) は、 δ_{ij} に $\alpha + \beta d_{ij}^\lambda$ を適合させようとするもので、 CR_2 の変形

$$CR_2' = \sum_i \sum_j \{\delta_{ij} - (\alpha + \beta d_{ij}^{\lambda})\}^2 \quad (4)$$

を最小にすることで表される。

Ⅲ. 企業分析への適用結果

表1のデータを用いて、前述の4つの手法、主成分分析、数量化の方法Ⅳ類、MDSCAL、非線形写像（Nonlinear Mmap）法を適用した。利用した非類似性データ δ_{ij} は、表1の10指標変量による企業間のユークリッド距離 d_{ij}^* と企業間の相関係数 r_{ij} から作った距離 $2(1-r_{ij})$ である。さらに類似性データを s_{ij} で表すことにすれば、解析したCaseは、次の①～⑧の8種類であった。

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| ①主成分分析 | $(s_{ij} = r_{ij})$ |
| ②MDSCAL | $(\delta_{ij} = d_{ij}^*)$ |
| ③MDSCAL | $(\delta_{ij} = 2(1-r_{ij}))$ |
| ④数量化の方法Ⅳ類 | $(s_{ij} = -d_{ij}^*)$ |
| ⑤数量化の方法Ⅳ類 | $(s_{ij} = r_{ij})$ |
| ⑥数量化の方法Ⅳ類 | $(s_{ij} = -d_{ij}^{*2})$ |
| ⑦数量化の方法Ⅳ類 | $(s_{ij} = r_{ij}^2)$ |
| ⑧非線形写像（Nonlinear Map）法 | $(\delta_{ij} = d_{ij}^*)$ |

適用の結果、{②,⑧}、{③,⑤,⑦}、{④,⑥}の組が大体類似の様子を示したので、以下の説明では、①、②、③、④の解析結果を紹介する。

(1) Case① 主成分分析($s_{ij} = r_{ij}$)

類似性データとして相関係数を利用した主成分分析の結果は、表3のような固有値と因子負荷量が得られた。

表3. 主成分分析の結果

指標(変量)名	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5
X1:企業スケール	0.226	0.842	0.321	-0.349	0.041
X2:売上高成長率	0.642	0.508	-0.394	0.401	0.012
X3:収益力	0.857	-0.387	-0.229	-0.118	0.001
X4:販売力	0.613	0.775	-0.053	0.047	0.017
X5:商品力	0.861	0.196	-0.339	-0.216	-0.148
X6:企業弾性	0.876	-0.321	-0.203	-0.138	-0.175
X7:資本蓄積	0.881	-0.292	0.094	-0.148	0.151
X8:資金能力	0.902	-0.163	0.014	0.055	0.351
X9:仕入生産力	0.798	-0.108	0.536	0.108	-0.094
X10:組織管理	0.837	-0.069	0.424	0.233	-0.146
固有値	6.011	1.986	0.946	0.456	0.231
累積寄与率	0.601	0.800	0.894	0.940	0.963

この表3の結果より主成分1軸と主成分2軸を使ってプロットを行ったのが図1である。○良い(成長安定企業)か△(標準企業)か、あるいは×悪い(不安定企業)なのかの層別が、かなり明らかにできていることが判る。(主成分得点を z とする。)

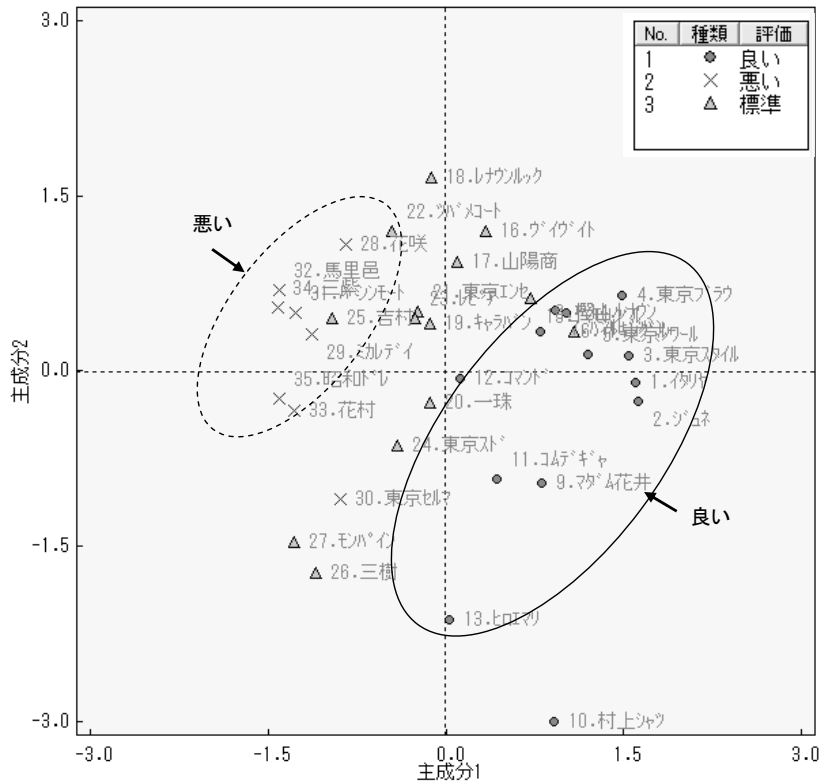


図1. Case① 主成分分析($s_{ij} = r_{ij}$)における各企業の主成分1 × 主成分2の因子得点によるプロット

表3における各主成分の因子負荷量値および図1の上に第3軸も加えて、主成分軸の意味づけを行うと、主成分1軸は「金にまつわる総合力」、主成分2軸は「暖簾の力」、主成分3軸は「管理・組織」といった意味づけができる。また、層別が良好であることから、企業の安定度を示す指標としては、例えば、主成分1の z_1 と主成分2の z_2 による、 $z_1 + z_2$ などが提案できるであろう。

(2) Case② MDSCAL ($\delta_{ij} = d^*_{ij}$)

企業間のユークリッド距離を利用してMDSCALを行って企業間の位置を求め、2次元で表現したのが図2である。このときのStress値は0.145であった。

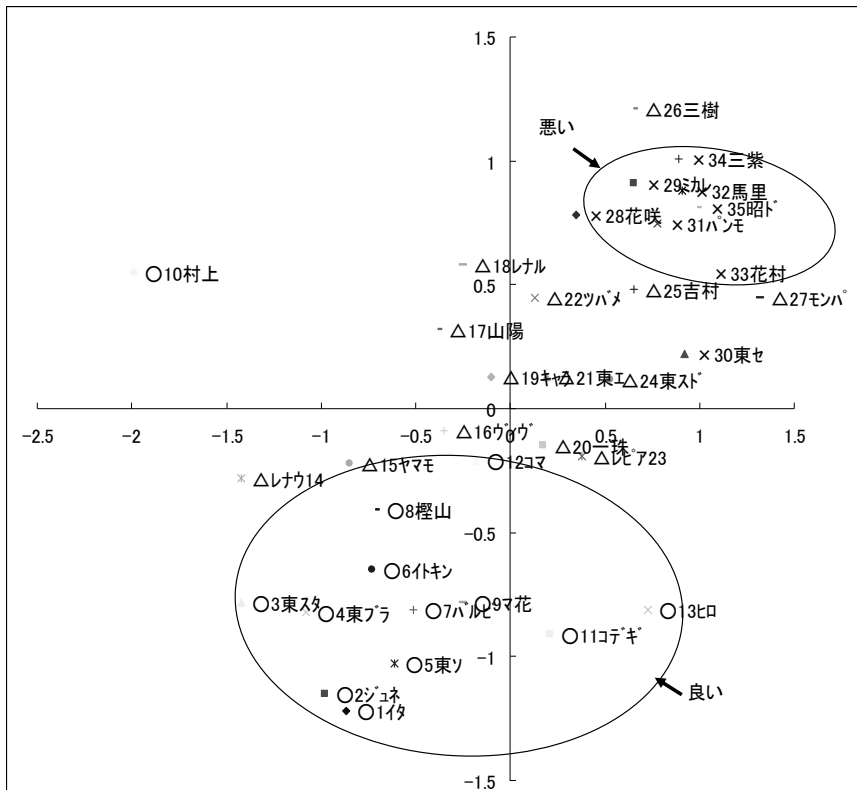


図 2. Case② MDSAL ($\delta_{ij} = d_{ij}^*$) における各企業の 2 次元までによる位置

図 2 から、気付くことは主成分分析同様あるいは、それ以上に企業の良し・悪しの層別が良好である。また、10 番目と 26 番目の企業が飛び離れている。調査の結果、10 番目の企業は企業体質が他社に比べて異なる性格を持っていることが確認された。また、26 番目の企業の最後の項目である「評価」においては、標準でよいのかが示唆され、再調査の結果、不安定企業として再評価された。図 2 での次元軸の意味づけは、第 1 次元軸 G_1 は、企業の潜在力を示し、資金能力、資本蓄積、経営弾性、管理力の評価の高い企業が負側にあり、企業の基盤の強さが負の側ほどあるといえる。第 2 次元軸 G_2 は負側ほど顕在力があり、企業努力の成果が負側に表れている。すなわち、売上高成長率、収益力の評価が高い企業ほど負側に多いと考えられる。

そして、また図 2 は様々な特徴を示している。その内容を図 3 に示した。外周側にある企業は定番品や一般品を手掛けており、ヤングミセスを顧客対象としているところが多いといえる。また、中心付近にある企業は、若者商品を扱っている企業が多かったことなどがいえる。

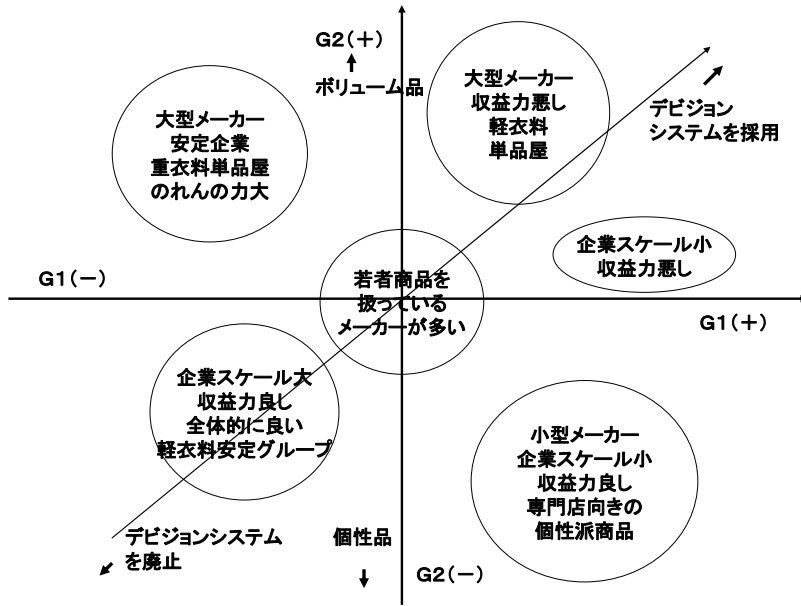


図 3. 図 2 の企業間配置において各企業の特徴を抽出した図

(3) Case④ 数量化の方法Ⅳ類 ($s_{ij} = -d^*_{ij}$)

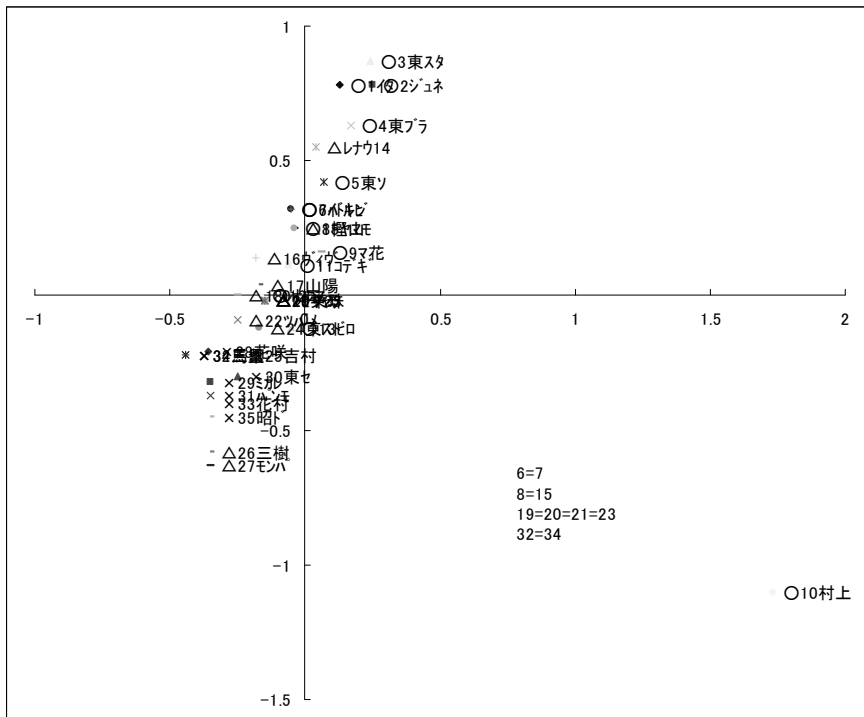


図 4. Case④の数量化の方法Ⅳ類による各企業の 2 次元までによる布置

数量化の方法Ⅳ類を適用して得られた2次元までのプロットが図4である。10番目の企業が大きく飛び離れており、また残りの企業群が線形的な布置を示しているのが大きな特徴である。軸の意味づけは(2) Case②の場合と大差なかった。

(4) Case③ MDSCAL ($\delta_{ij} = 2(1-r_{ij})$)

相関係数 r_{ij} から作った非類似性 δ_{ij} を基にして求めたプロットが図5である。この時の Stress 値は 0.173 であった。

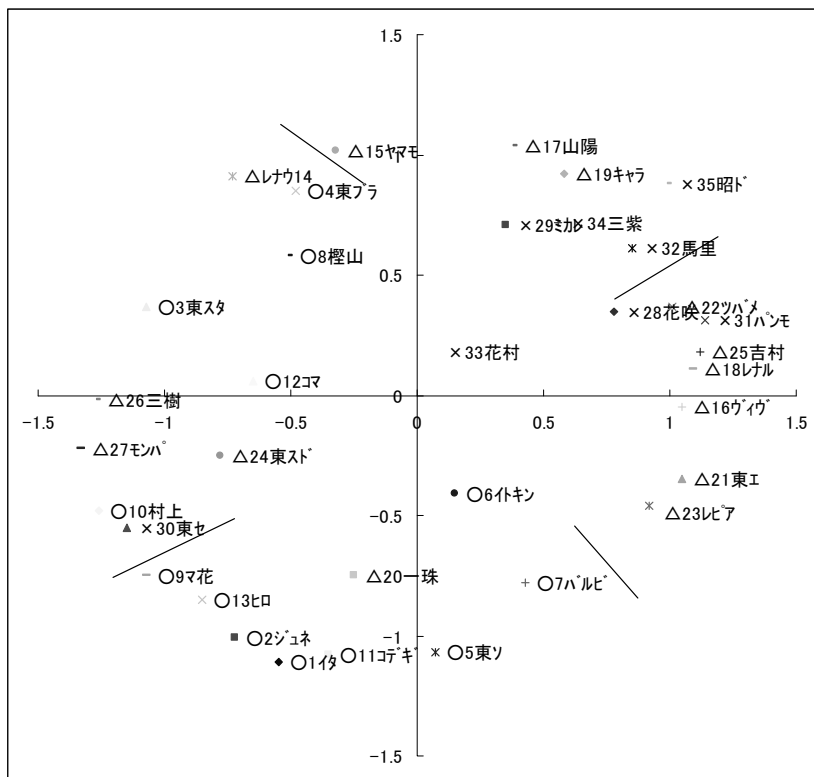


図5. Case③ MDSCAL ($\delta_{ij} = 2(1-r_{ij})$) における各企業の2次元までによる布置

図5の大きな特徴は環状特性である。言語データを相関係数を利用してMDSCALで解析した時にも似たような構造が得られたことが報告されている¹⁴⁾。

図5の次元軸の意味づけは行い難く、強いて特徴づければ、図6のようなになる。すなわち、相関係数を利用したことから指標変量間のパターンに影響を受けていると考え、これらの変量の並び替えを行った。並び変えた指標(変量)の順は、 $x_1, x_4, x_9, x_{10}, x_5, x_2, x_7, x_8, x_6, x_3$ であり、これより図6のような企業別パターンが見出された。パターンの右端の動きが図の位置を決定しているようである。これに関係する変量は、主に x_7 の資本蓄積、 x_8 の資金能力、 x_6 の経営弾性、 x_3 の

収益力による四つであり、企業全体のバランスの中で、特に金の取得力の有無がこのような環状特性を示していると思われる。主成分分析において、主成分の第1軸で大きな因子負荷量を示している変量がこれに対応していることが判かる。また、全体的に程度が低くても全体とのバランスの中で、金の取得力が同一パターンにあれば同じ群に分類されることも確認された。

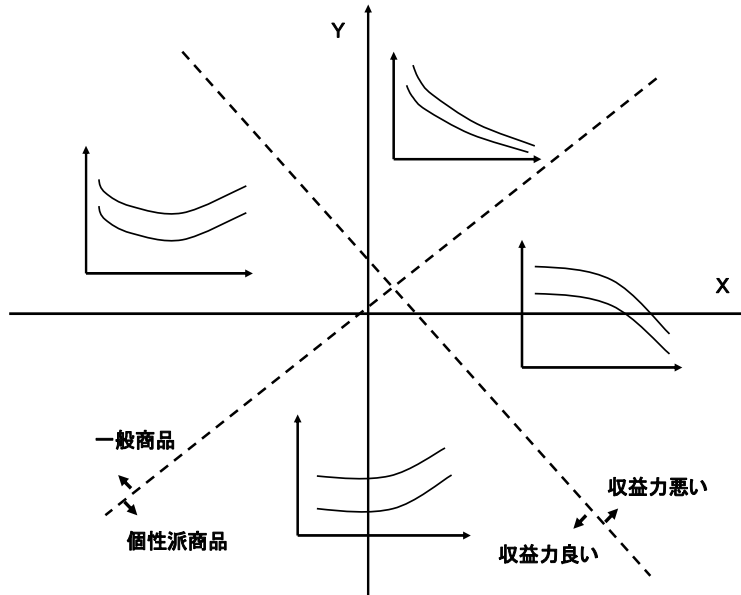


図 6. 図 5 の企業群ごとの企業パターンの動き

IV. 図示表現の関連性について

一般に、 n 個の対象について、その散布状態（布置）を示す 2 種類の図示表現として

$$\mathbf{X}: n \times p \text{ 行列 } (\mathbf{I}_n^T \mathbf{X} = \mathbf{O}^T), \mathbf{Y}: n \times q \text{ 行列 } (\mathbf{I}_n^T \mathbf{Y} = \mathbf{O}^T) \quad (5)$$

ここで、 \mathbf{I}_n : 単位行列, \mathbf{O} : 零行列

が得られているものとする。 \mathbf{X} について p 個の主成分を $\mathbf{u}_i (i=1, \dots, p)$ に書き直し、さらにその時の固有値 $\lambda_i (i=1, \dots, p)$ とする。同様に、 \mathbf{Y} についても q 個の主成分を $\mathbf{v}_j (j=1, \dots, q)$ とし、その時の固有値を $\rho_j (j=1, \dots, q)$ とする。

2つの図示表現 \mathbf{X} と \mathbf{Y} の間の関連度 G を (6) 式で定義する。

$$G = \frac{1}{\sqrt{\min(p, q)}} \sum_i^p \sum_j^q \frac{|\langle \mathbf{u}_i, \mathbf{v}_j \rangle|}{\sqrt{\text{tr} \mathbf{X}^T \mathbf{X}} \sqrt{\text{tr} \mathbf{Y}^T \mathbf{Y}}} \quad (6)$$

さらに、 \mathbf{X} と \mathbf{Y} の間の構造一致度 G_C を (7) 式で定義する。

$$G_c = \sum_i^{\min(p,q)} \frac{|(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i)|}{\sqrt{tr\mathbf{X}^T\mathbf{X}}\sqrt{tr\mathbf{Y}^T\mathbf{Y}}} \quad (7)$$

G と G_c は書き換えることができ、

$$G = \frac{1}{\sqrt{\min(p,q)}} \sum_i^p \sum_j^q \sqrt{\mathbf{p}_i \mathbf{p}_j^T} \cdot |r(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_j)| \quad (8)$$

$$G_c = \sum_i^{\min(p,q)} \sqrt{\mathbf{p}_i \mathbf{p}_i^T} \cdot |r(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_i)| \quad (9)$$

である。但し、 \mathbf{p}_i 、 \mathbf{p}_j^T は λ_i と ρ_j の寄与率であり、 $r(\mathbf{u}_i, \mathbf{v}_j)$ は \mathbf{u}_i と \mathbf{v}_j の間の相関係数である。 G と G_c は共に 0 と 1 の間に存在する。

我々は、似たような図示表現が求められた Case①、②、④、⑧について、上の (8) 式と (9) 式で示される 2 つの尺度の値を求めた。その結果を表 4 に示す。

表 4. 関連度および一致度の比較表

$G(G_c)$	主成分分析	MDSCAL	数量化の方法Ⅳ類	非線形写像法
主成分分析				
MDSCAL	0.58 (0.80)			
数量化の方法Ⅳ類	0.65 (0.11)	0.65 (0.16)		
非線形写像法	0.61 (0.83)	0.72 (0.98)	0.56 (0.06)	

表 4 から、関連度 G の値については、いずれも 0.50 以上あり、全体的にどの手法間も関係する値が得られている。中でも、数量化の方法Ⅳ類と MDSCAL、数量化の方法Ⅳ類と主成分分析の間の関連度が比較的高いのは興味を持たれる。それは、数量化の方法Ⅳ類は、対象間の親近性にもとづいて、対象に多次元の数量を与え、親近性のある対は近くに、親近性の小さい対は遠くなるように、線形変換をベースに多次元のユークリッド空間内に位置づける方法であり、MDSCAL のような多次元の尺度構成を行う性質と主成分分析が行う線形変換の性質の両方持つことからいえよう。しかし、主成分分析と MDSCAL の関連度がそれより低いのは両手法のモデルが異なることから納得できる。また、非線形写像法は、MDSCAL とは非常に関連度が高いのにも関わらず、数量化の方法Ⅳ類とは関連度が一番低いのは見逃せない。これは、数量化の方法Ⅳ類が線形変換をベースにしていることによるとも考えられる。

構造一致度 G_c については、MDSCAL、非線形写像法、主成分分析の 3 者間については共通性が高いことが示されているが、数量化の方法Ⅳ類がこれらと共通性があまりないことが示される。数量化の方法Ⅳ類は、企業 10 番のような外れ値的な異質なサンプルに対して、その影響を受けやすいと考えられる。

V. まとめ

次元縮約の図示表現について、今回用いた集団データでの距離の選択と企業分析の解釈においては、ユークリッド距離による非類似性尺度では、MDSCAL と主成分分析が、企業の総合評価の層別を明確にすることができることがわかった。そして、主成分分析は顕在化した経営要因の縮約を行うが、MDSCAL は、集団データのもつ潜在的な企業間の違いも示唆する。数量化の方法IV類も同様に企業総合評価の層別が可能であるが、要因特性の異なる異質な企業は全体のグループから大きく飛び離れた図示表現を行う、その一方で同質企業が固まるので、同質企業の分析を詳細に行うのには不向きと言える。一方、相関係数における非類似度尺度を用いると、MDSCAL の結果は、企業間の布置を決める内容と主成分分析の主成分第1の特性評価とが一致した。また、各手法の2次元図示表現間の関係は表4で示した通りであるが、構造一致度 G_c について、MDSCAL、非線形写像法、主成分分析の3者間については共通性が高かったが、数量化の方法IV類がこれらと共通性があまりなかった。

さらに、非類似性の距離の取り方を変え、いろいろな角度から検討する必要があるが、MDSCAL を用いると、単なる企業の総合評価を行うだけでなく、企業の安定性や不安定性を決める潜在的要因を考えることができ、企業との取引における戦略的なことにも応用できることがわかった。

今回は、今回用いた集団データを用いて、企業経営状態の要因構造を因子分析にて探り、その要因構造の妥当性について共分散構造分析にて検証したものを「企業分析と要因構造分析」として報告したい。

引用文献

- 1) 吉澤正、芳賀敏郎共著：「多変量解析事例集 第1集」、日科技連出版社、(1992)。
- 2) 吉澤正、芳賀敏郎共著：「多変量解析事例集 第2集」、日科技連出版社、(1997)。
- 3) 奥野忠一、山田文道共著：「情報化時代の経営分析」、東京大学出版会、(1978)。
- 4) 野口博司、寺西孝司：「財務指標による取引企業の与信管理」応用統計学、応用統計学会、15, No.2, p.99-114, (1986)。
- 5) 博報堂マーケティング創造集団編：「テクノ・マーケティング」、日本能率協会、(1983)。
- 6) C.M.ピショップ著、村田昇他監訳：「パターン認識と機械学習上」、シュプリンガー・ジャパン株式会社、(2007)。
- 7) C.M.ピショップ著、村田昇他監訳：「パターン認識と機械学習下」、シュプリンガー・ジャパン株式会社、(2008)。
- 8) 磯貝恭史、野口博司、上田昇：「次元数の縮約化とそれを利用しての企業分析」、日科技連第3回多変量解析シンポジウム、(1979)。
- 9) 矢野経済研究所大阪アパレルグループ編：「婦人アパレル企業分析」、矢野経済研究所、(1978)。
- 10) 林知己夫、樋口伊佐夫、駒沢勉共著：「情報処理と統計処理」、産業図書、(1970)。

- 11) Shepard,R.N., "The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function.. I, II.", I Psychometrika, 1962a, 27, p.125-140. II 1962b 27, p.219-246, (1962) .
- 12) Kruskal,J.B., "Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis", Psychometrika, 1964,29,p.1-28, (1964) .
- 13) Kruskal,J.B., "Nonmetric multidimensional scaling : A numerical method", Psychometrika, 1964,29,p.115-129, (1964) .
- 14) 亀岡秋男、数理科学、 p.34-40, (1976) .
- 15) Gower,J.C. "Some distance properties of latent root vector method used in multivariate analysis", Biometrika, 53, P.325-338, (1966) .
- 16) Torgerson,W.s., "Multidimensional scaling: I .Theory and method", Psychometrika, 17, P.401-419, (1952) .