

教育資料

統計データ処理パッケージ ANALYST による経営指標の解析

岡本 眞一*

本学電算センター設置の富士通㈱統計データ処理パッケージ (ANALYST) を利用して経営指標の解析を行う際の方法論について解説する。

ここでは、会社年鑑より引用できる経営指標をデータとして利用し、主成分分析による経営指標間の関係についての解析を事例として取り上げる。なお、この資料では ANALYST により主成分分析を行うためのデータの収集、入力方法とその出力結果の見かたについて説明する。

1. はじめに

近年、コンピュータ利用の拡大とその利便性の向上により、経営学関係においても、財務分析など多数の整合性の高いデータの得られる分野では、多変量解析などの統計手法が多用される傾向がある¹⁻³⁾。そして、このような統計解析のためのプログラムパッケージも販売されている⁴⁻⁵⁾。

大学での実習などでこのような統計解析プログラムを利用する場合、実習用機材の台数分のプログラムパッケージを揃えるためには、多額の費用が必要である。このため、多くの大学では、電子計算機センター等のメインフレームやワークステーションに備付けの統計パッケージを利用する方法も便利である。本学の電子計算機センターには富士通㈱の統計データ処理パッケージ (ANALYST)⁶⁾があり、これを利用して経営指標の解析を試みる。

ここでは、会社年鑑より引用できる経営指標

をデータとして利用し、主成分分析による経営指標間の関係についての解析を事例として取り上げる。なお、この資料では ANALYST により主成分分析 (注1) を行うためのデータの収集、入力方法とその出力結果の見かたについて説明する。

2. データの集め方

まず、企業の経営指標のデータを会社年鑑⁷⁾より引用して、データ表を作成する。ここでは、1991年版会社年鑑⁷⁾からサービス業の30社分のデータを利用した。貸借対照表より、流動資産、固定資産、流動負債、固定負債、資本金、損益計算書より売上高と経常利益を読み取り、データ表を作成した。

なお、会社数(データ数)は指標の数(変量数)の3倍以上は確保したい。また、単位(百万円程度がよい)に注意して、有効桁数があまり多くならないようにするとよい。

* 東京情報大学助教授

貸借対照表と損益計算書から得られるデータの例

(単位：百万円)

	流動資産	固定資産	流動負債	固定負債	資本金	売上高	経常利益
松竹	34832	36705	26052	37090	3049	48860	1185
東宝	48003	67678	17968	45760	8836	68749	10272
東映	55261	46796	46435	25220	11676	100412	4162
にっかつ	19219	29319	7756	21655	13383	9214	57
東急クリエーション	11275	19936	7386	11291	4274	23482	1435
スバル興業	4571	1951	1609	1081	1210	8301	980
東京テアトル	5738	15535	4838	6950	4423	2441	248
武蔵野興業	6498	4396	6174	2332	1005	3893	423
近畿映画劇場	562	3934	1264	2134	564	2296	119
オーエス	2121	6147	2654	2543	800	6897	235
コマ・スタジアム	3387	2516	1752	850	1277	11572	550
中日本興業	2632	1134	287	118	270	2113	275
歌舞伎座	940	4914	770	1214	569	804	234
御園座	847	4429	814	2795	450	4999	246
吉本興業	12613	10637	1291	6814	2881	8327	881
日本ドリーム観光	22216	43947	32518	16937	7600	5537	216
よみうりランド	18746	51904	8384	41279	6050	21418	3781
東京都競場	5438	40366	4719	7146	10372	17338	4676
甲子園土地企業	5305	3643	2325	354	700	2239	764
花月園観光	2211	9528	1218	3690	803	4230	737
常磐興産	28304	36597	18871	21660	10117	37048	1784
東京ドーム	79802	154668	37928	115589	29904	55013	10040
大阪スタジアム	3047	2689	876	972	550	3048	894
サンリバー	387	3029	1609	550	150	1901	199
東京会館	5547	10255	4617	323	2700	17947	1940
地産トーカー	44660	20256	36225	9257	8793	48743	2318
東海観光	4453	6890	1276	273	5512	4194	46
帝国ホテル	9322	43643	11887	21217	1485	47619	7024
第一ホテル	25587	21122	5484	21757	4822	14187	707
ロイヤルホテル	36361	56960	14883	40169	11581	38480	4159

(1991年版 会社年鑑より)

3. 計算結果の見かた

【実行情報】表1

計算条件についての情報が記述してあります。ここでは、変数の数7、データの数(会社数)30です。主成分分析は、分散共分散行列からも計算できますがここでは、相関行列を選んでいきます。

トレランス基準値は、行列計算の際に使われるパラメータであるが、デフォルト値をそのまま使用する。

この例では、主成分選択条件は、「最小固有値…0.5」となっているため、0.5以上の固有値を持つ主成分のみが出力されます。

主成分値は、「分散…1.0」となっているため、主成分値の分散が1.0となるように標準化された値が出力されています。

【統計情報】表2

ここでは、各変数の平均値と標準偏差が出力されます。変数名は、#1、#2……となっていますので、必ず、#1、#2……と実際の変数名の対照表を添付して下さい。

【相関行列】表3

相関係数は、2変量の間に関連性の強さを表す尺度であり、-1から1の間の値をとる。関連性が弱いときは、相関係数は0に近い値をとり、関連性が強いときは、1あるいは-1に近い値をとる。一方の値が増すときに他方の値も増すような関係が2変量間にあるときは、相関係数は正になる。

【固有値】表4

第j主成分 y_j の分散を λ_j で表すことにします。この λ_j は主成分分析では固有値と一致する。主成分 y_j の係数の列 $(h_{1j}, h_{2j}, \dots, h_{pj})$ を固有ベクトルといいます。固有値 $\lambda_1, \dots, \lambda_p$ をすべて加え合わせたものは、 x_1 の分散、 x_2 の分散、 \dots, x_p の分散の合計に等しくなります。この加え合わせたものを総分散と呼ぶことにすると、主成分 y_j の分散 λ_j の総分散に対する割合を寄与率といいます。たとえば、主成分 y_j の寄与率は、

$$\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \tag{1}$$

と書けます。また、 m 個の主成分の累積寄与率は、

$$\frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m}{\sum \lambda_j} \tag{2}$$

です。⁸⁾

【因子パターン】表5

主成分

$$y_j = h_{1j}x_1 + h_{2j}x_2 + \dots + h_{ij}x_i + \dots + h_{pj}x_p \tag{3}$$

をよく説明している変数 x は、 x_i の係数の絶対値 $|h_{ij}|$ の大きいものです。主成分 y_j の分散(固有値)を λ_j で表すと、相関行列から分析を行なった場合の y_j と x_i との相関係数は、

$$r_{ij} = \sqrt{\lambda_j} h_{ij} \tag{4}$$

です。主成分 y_j と相関の強い変数ほど、係数の絶対値 $|h_{ij}|$ は大きくなります。主成分 y_j と変数 x_i の相関係数を、主成分 y_j の因子負荷量といいます。(ここでは因子パターンと呼んでいます。)

分散共分散行列から分析を行なった場合の因子負荷量は、

$$r_{ij} = \frac{\sqrt{\lambda_j} h_{ij}}{s_i} \tag{5}$$

です。ここで、 s_i は、変数 x_i の標準偏差です。

次に、この例題にそって説明します。表5により、第1主成分と第2主成分の因子負荷量は次のようになる

		主成分1	主成分2
#1	流動資産	0.958	0.154
#2	固定資産	0.949	-0.287
#3	流動負債	0.829	0.470
#4	固定負債	0.918	-0.314
#5	資本金	0.886	-0.231
#6	売上高	0.826	0.460
#7	経常利益	0.831	-0.184
因子寄与率		5.506	0.725

主成分1では、どの係数も同じくらいである

表 1

1993/01/20 14:08:58

```

***** 実行情報 *****
有効ケース数 . . . . . 30
変数個数 . . . . . 7
主成分抽出行列 . . . . . 相関行列
トレランス基準値 . . . . . 0.00001
主成分選択条件
最小固有値 . . . . . 0.5000
主成分値
分散 . . . . . 1.0
***
    
```

■A 処理中 □21 辞 R英小

表 2

1993/01/20 14:01:39

```

***** 統計情報 *****
変数名      平均      標準偏差      ラベル
#1      16661.63333      19665.07661      #1 流動資産
#2      25450.80000      31200.82193      #2 固定資産
#3      10358.43333      12890.77432      #3 流動負債
#4      15634.23333      23490.28301      #4 固定負債
#5      5193.53333      6214.50651      #5 資本金
#6      20710.06667      24376.01113      #6 売上高
#7      2019.56667      2784.89346      #7 経常利益
***
    
```

■A 処理中 □21 辞 R英小

表 3

1993/01/20 14:02:58

```

***** 相関行列 *****
          #1      #2      #3      #4      #5
#1      1.000000
#2      0.848219      1.000000
#3      0.874156      0.675612      1.000000
#4      0.854071      0.967051      0.621967      1.000000
#5      0.839886      0.895755      0.676376      0.848461      1.000000
#6      0.825726      0.639647      0.812189      0.601472      0.560578
#7      0.696436      0.832414      0.502185      0.764905      0.642678

          #6      #7
#6      1.000000
#7      0.727193      1.000000
***
    
```

■A 処理中 □21 辞 R英小

表 4

1993/01/20 14:10:47

***** 固有値 *****

	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4	主成分 5
固有値	5.506431	0.724895	0.495607	0.133500	0.094150
寄与率	78.7%	10.4%	7.1%	1.9%	1.3%
累積寄与率	78.7%	89.0%	96.1%	98.0%	99.3%
	主成分 6	主成分 7			
固有値	0.042654	0.002764			
寄与率	0.6%	0.0%			
累積寄与率	100.0%	100.0%			

(最小固有値(0.5000)により主成分 1 から主成分 2 までが抽出されました)

■A= 処理中 □21 辞 R英小

表 5

1993/01/20 14:12:07

***** 因子パターン *****

	主成分 1	主成分 2		
#1	0.958266	0.153711	#1	流動資産
#2	0.948543	-0.286959	#2	固定資産
#3	0.829280	0.470328	#3	流動負債
#4	0.917771	-0.313774	#4	固定負債
#5	0.885710	-0.230849	#5	資本金
#6	0.826481	0.460262	#6	売上高
#7	0.831180	-0.184194	#7	経常利益
因子寄与	5.506431	0.724895		

■A= 処理中 □21 辞 R英小

表 6 (編集してあります)

1993/01/20 14:14:06

***** 主成分値 *****			
ケース識別名	重み	主成分 1	主成分 2
1	1	0.6308	1.3658
2	1	1.6605	0.0683
3	1	1.7236	3.3339
4	1	0.0911	-0.8037
5	1	-0.1821	0.1150
6	1	-0.6670	-0.0540
7	1	0.5060	-0.3847
8	1	-0.6480	0.1143
9	1	-0.7999	-0.1790
10	1	-0.7137	-0.0303
11	1	0.6868	0.0839
12	1	0.8227	-0.1367
13	1	-0.8059	0.2445
14	1	-0.7743	-0.1520
15	1	0.4839	-0.2498
16	1	0.2905	0.5627
17	1	0.4454	-1.0715
18	1	0.1142	1.0336
19	1	0.7106	-0.0591
20	1	-0.6920	-0.2811
21	1	0.5220	0.4964
22	1	3.5896	-2.5181
23	1	0.7509	-0.1846
24	1	-0.8221	-0.1188
25	1	-0.4438	0.1292
26	1	0.7580	2.3064
27	1	-0.6260	-0.3368
28	1	0.4339	0.0985
29	1	-0.0793	-0.2382
30	1	0.9659	-0.4715

平均		0.0	0.0
分散		1.0000	1.0000

が、中でも、#1 流動資産 (0.958) と #2 固定資産 (0.949) が大きく、符号はすべて正である。これらのことから、主成分1は、会社の規模を表す因子であると考えられ、主成分得点が高いほど、規模が大きいということになる。

主成分2において、係数の絶対値が大きいのは、#2 固定資産 (-0.287)、#3 流動負債 (0.470)、#4 固定負債 (-0.314)、#6 売上高 (0.460) である。流動負債と売上高は、符号が正であり、固定資産と固定負債は、符号が、負である。したがって、主成分得点の値が大きいほど、回転率が高く、値が小さいほど、設備などの資産の占める割合が大きいことを表す因子と考えられる。

【主成分値】表6

主成分値とは、主成分 y_j の値であり、【因子パターン】の説明文中の式(3)により計算されます。主成分値の分散は λ_j ですが、表6には、分散が1.0になるように標準化された値が表示されています。

なお、因子パターンの項でも説明したように、この主成分値と各変数の相関係数の値が因子パターンの値です。例えば、第一主成分の主成分値 y_1 と #1 の変数 (流動資産) x_1 との相関係数は0.958であり、 y_1 と x_2 (固定資産) は0.949、 y_1 と x_3 (流動負債) は0.829、……となります。

次に、各主成分の特徴を考察してみましよう。
<主成分1>

主成分1の中で、No. 22の東京ドームの主成分値が著しく高い。因子パターンより東京ドームは、会社の規模が圧倒的に大きいことがわかる。

また、No. 2の東宝やNo. 3の東映の規模もかなり大きい。

<主成分2>

主成分2の中で、絶対値が大きいものは、No. 3の東映 (3.334)、No. 22の東京ドーム (-2.518)、No. 26の地産トーカー (2.306) である。

東映と地産トーカーは、正の値なので、回転率が高いことがわかる。

また、東京ドームは、負の値なので、資産などの占める割合が高いことがわかる。

4. 計算結果のグラフ化

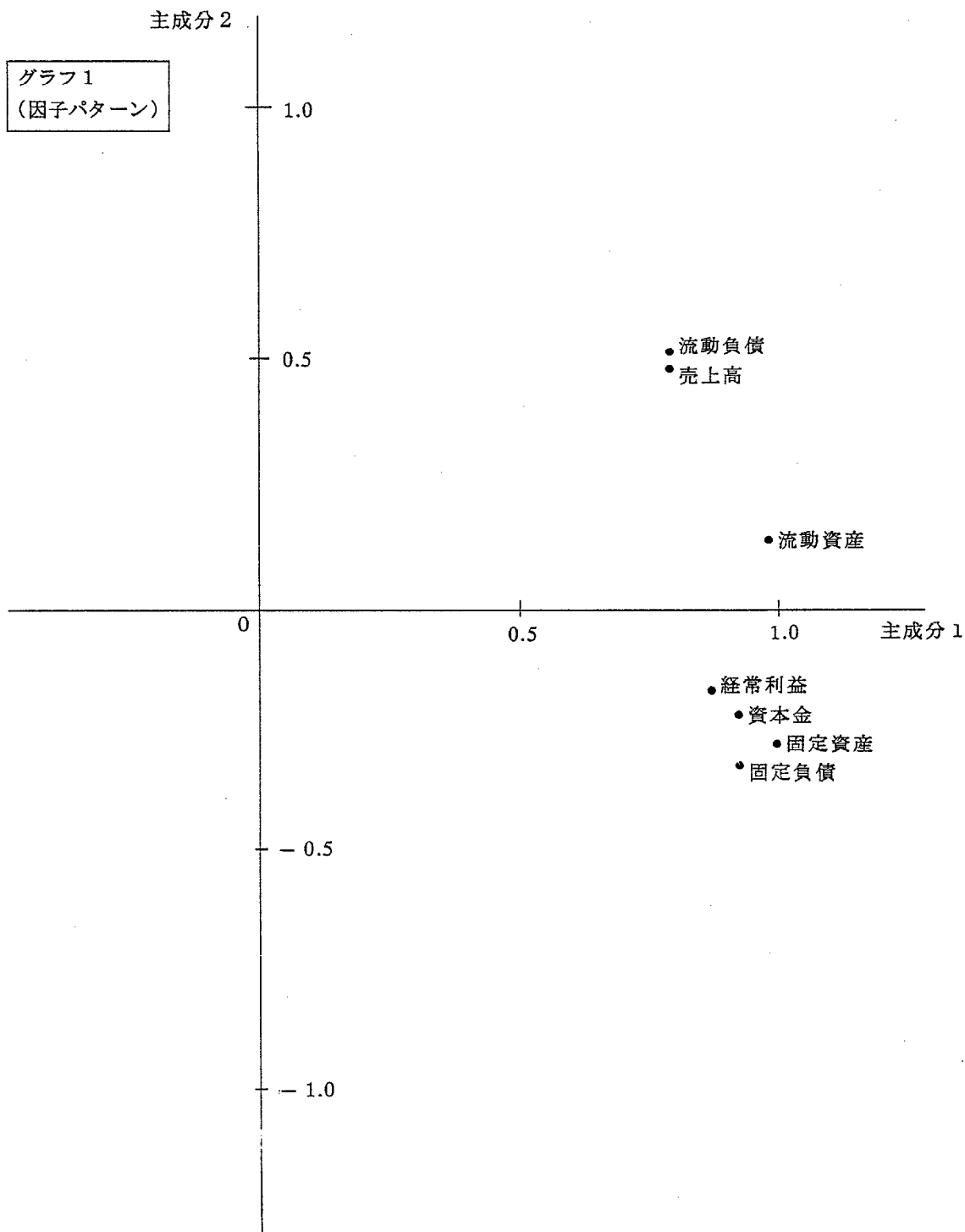
主成分分析では、因子パターン (因子負荷量) と主成分値 (スコア) のグラフを必ず作製して下さい。これによって、表の数値のみを見るよりも、有効な情報が得られます。このグラフの一例をグラフ1、グラフ2に示します。

◇グラフ1

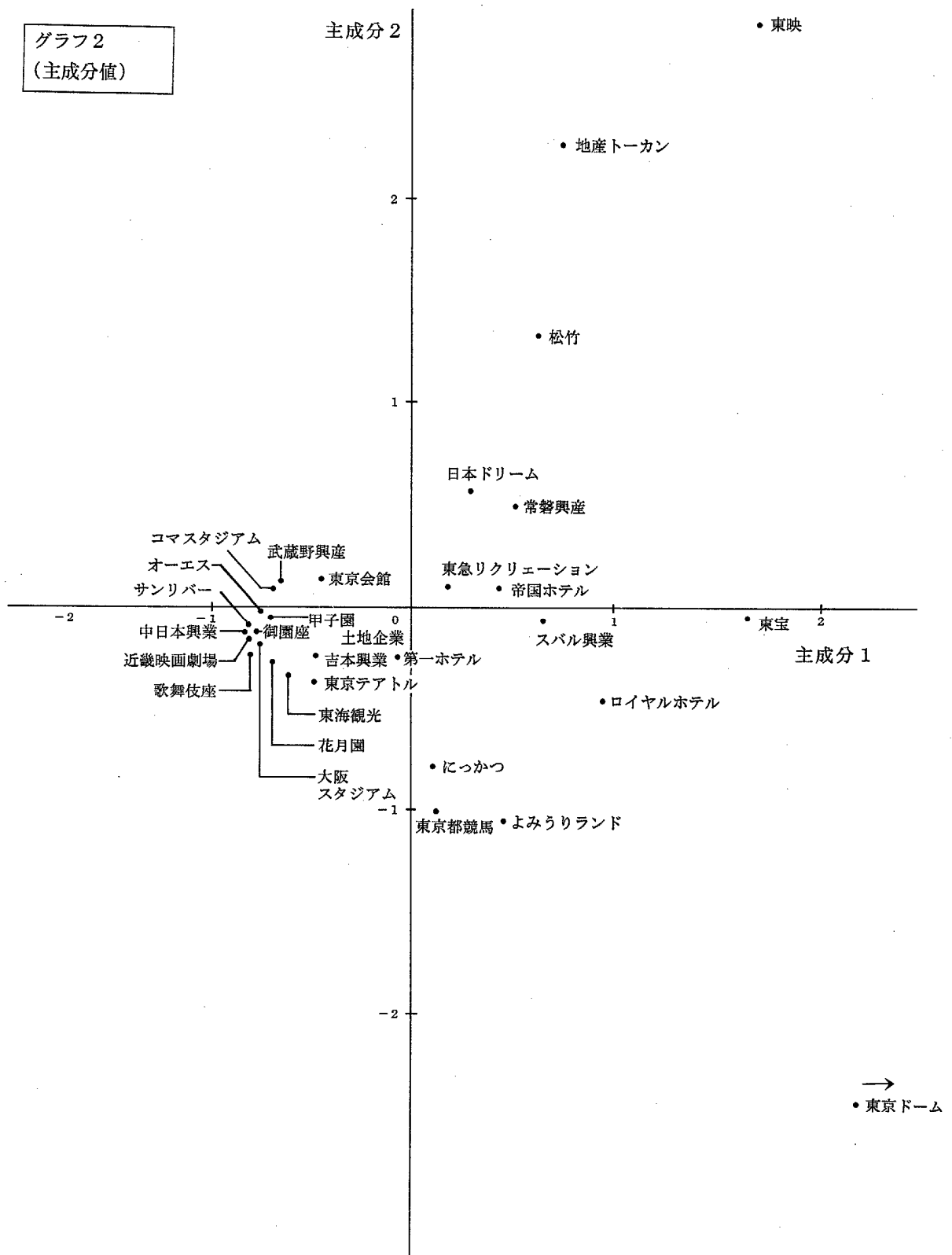
この図を見ると、原点を中心に半径1の円の円周上に点が集まっている。これは、表4で主成分2の累積寄与率が89.0%ということからもわかるように、2つの主成分で、大部分の情報を知ることができることを示している。

◇グラフ2

この図を見ると、主成分1の正の部分は点が散らばっているが、負の部分は集まっている。特に、東映と東京ドームは、他の点から極端に離れている。この2つの会社は、主成分1において正の方向に大きいので、両方の会社の規模が大きいことがわかる。主成分2については、正と負で逆の方向に大きく開いているので、回転率や資産についての特徴が全く違っていることがわかる。グラフ2に示す例においては、主成分1で負の方向に集まっている会社は、主成分2については、平均的である。



グラフ2
(主成分値)



5. まとめ

ここでは、企業の経営指標を変数として、主成分分析を行う方法について説明した。実際の経営分析では、これらの貸借対照表や損益計算書より直接に得られる数値のみではなく、流動比率や固定比率などの比率データ、回転率、利益率などのデータも重要である。このような分析を通じて、企業の収益性、成長性、安全性などの情報を少数の総合特性値へ集約することも可能である。ここでは、このための方法論を説明したのみであって、実際の経営分析については触れていない。経営学へのコンピュータ利用において、このような統計解析手法の重要性はますます高くなるものと思われる。今後もその開発と普及に努めてゆきたい。

謝辞

本資料の作成に関しては、私のゼミの学生諸君の協力をいただいた。とくにデータ整理などは神保裕美さんが担当した。また、本計算に際しては電算センターの御援助をいただいた。ここに付記し、感謝の意を表したい。

注

主成分分析とは、多くの変数 x_1, x_2, \dots, x_p の値をできるだけ情報の損失なしに、1個または、互いに独立な少数個の総合的指標 y_1, y_2, \dots, y_m

$$y_1 = h_{11}x_1 + h_{12}x_2 + \dots + h_{1p}x_p$$

$$y_2 = h_{21}x_1 + h_{22}x_2 + \dots + h_{2p}x_p$$

⋮

$$y_m = h_{m1}x_1 + h_{m2}x_2 + \dots + h_{mp}x_p$$

で代表する手法です。 y_1, y_2, \dots, y_m をそれぞれ第1主成分、第2主成分、…第 m 主成分と呼びます。

参考文献

- 1) 奥野忠一、山田文道、情報化時代の経営分析、東京大学出版会、(1978)
- 2) 東邦仁虎、張健浩、SASによる経営財務分析と探索的データ分析、日本SASユーザー会論文集、88、75-90、(1988)
- 3) Altman, E. I., Finance ratio, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, J. Finance, 23, 4, 589-609, (1968)
- 4) 田中豊、垂水共之、脇本和昌、パソコン統計解析ハンドブックII多変量解析編、共立出版、(1984)
- 5) 垂水共之、西脇二一、石田千代子、小野寺孝義、新版SPSS[®]II解析編1、東洋経済新報社、(1990)
- 6) 富士通株式会社、FACOM ANALIST コマンド説明書(統計データ処理パッケージ) V11用、99SP-7470-1、(1986)
- 7) 日本経済新聞社、1991年版会社年鑑、(1990)
- 8) 杉山高一、多変量データ解析入門、朝倉書店、(1983)

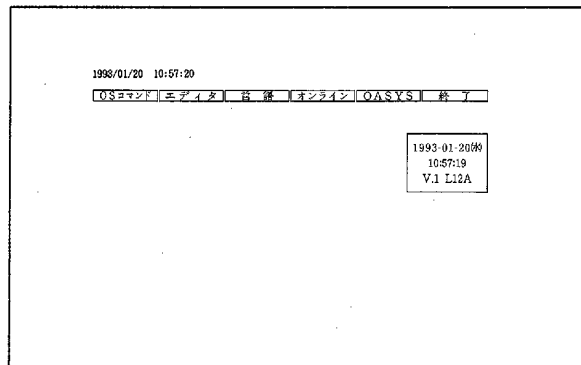
付録

操作の手順

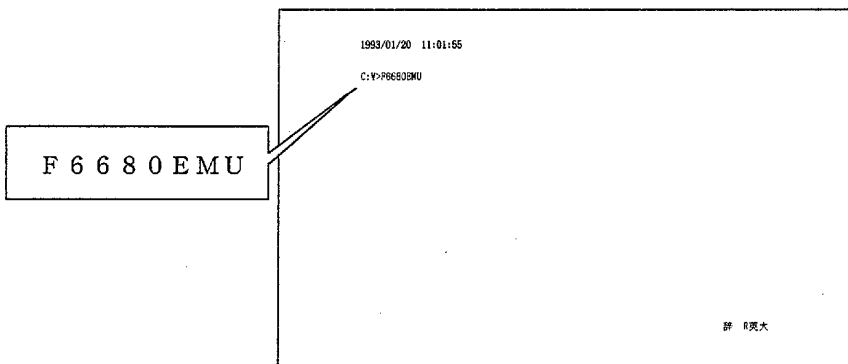
このマニュアルは、東京情報大学電算センター設置のメインフレーム FACOM M-1600/6 により統計解析（主成分分析）を行なうために作られています。まず、PFD（ディスプレイ利用者のためのプログラミング・ファシリティ）によりデータファイルを作成し、ANALYST（統計データ処理パッケージ）により統計解析（主成分分析）を行います。なお、ANALYST で読み込むデータセットについてはいくつかのパラメータが既に設定されています。このマニュアルでは、データセット名は、MYDATA の設定してありますので、他のデータセットを用いる場合は、そのデータを MYDATA にコピーしてから実行処理を行なって下さい。なお、詳細は脚注の参考書を見て下さい。

1. パソコンの電源を入れます。下図（図1）の様な画面が出てきます。

図1



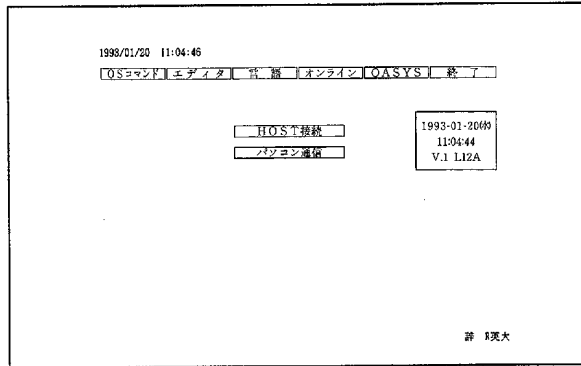
*実習室では、プロンプトのあとに、F6680EMU と入力します。画面に、「また使ってね！」と表示された後、リターンキーを押します。画面は、図3になります。



- 参考書：1) 富士通：OS IV/F 4 MSP PFD 使用法
自習書 UP004WIN * 3 (1987)
2) 富士通：統計データ処理パッケージ (ANALYST) の適用
自習書 UEA82WIN * 1 (1987)

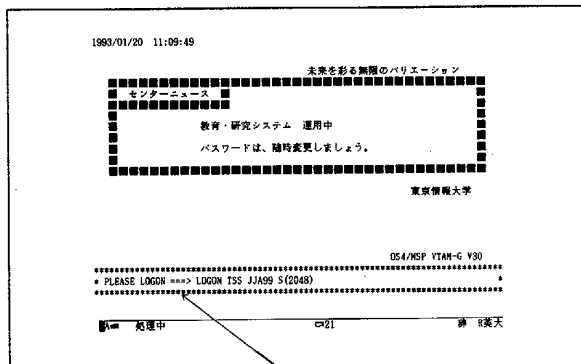
2. 次にメニューの中からオンラインを選び**実行**キーを押すと、下図(図2)の様になります。
HOST 接続を選び、**実行**キーを押します。

図 2



3. ここで、下図(図3)のPLEASE LOGON ⇒ の次にLOGON TSS JJA99 S(2048)と入力し、**実行**キーを押します。ここでのUSER-IDは、JJA99となっていますが、USER-IDは、各自に前もって割当てられたものを入力します。

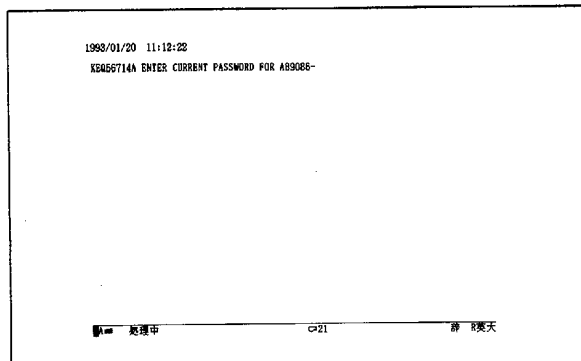
図 3



ここから入力します

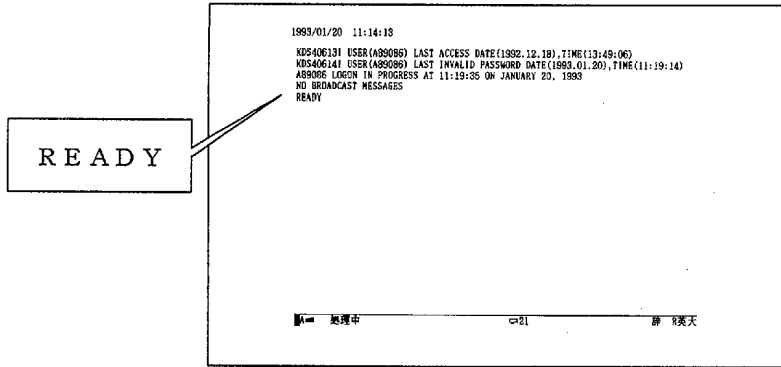
4. 次に、パスワードを入力します。この時、入力した文字は表示されませんが、***と表示されれば成功したことになります。なお、ここでのパスワードはPASSです。

図 4



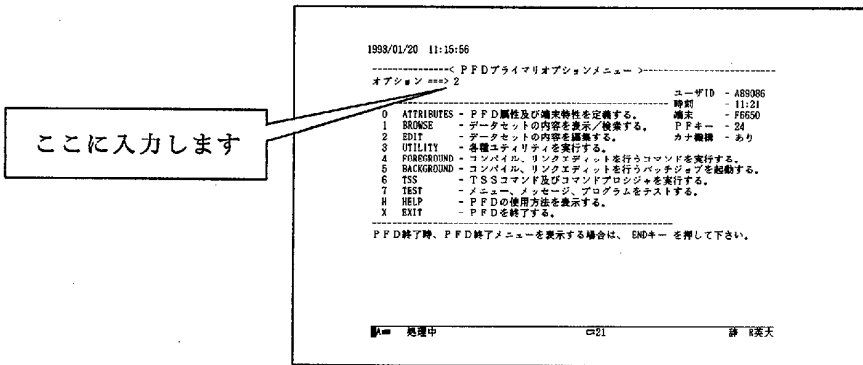
5. 図5の様な画面になるまで「実行」キーを押し、READYの後にPEDと入力し「実行」キーを押します。

図5



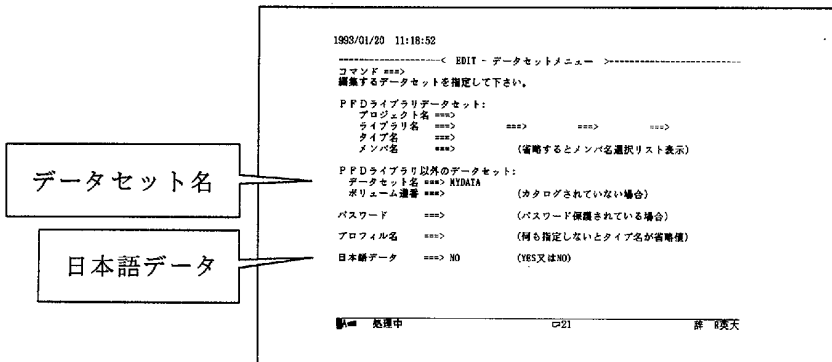
6. 図6の画面でEDITを選ぶので、オプションのところに入力し、「実行」キーを押します。

図6



7. <EDIT-データセットメニュー>の画面になった後、下図(図7)の様にデータセット名をMYDATAと入力し、「実行」キーを押します。この時、日本語データのところが「YES」になっている場合は、NOと入力しなおしてから「実行」キーを押します。

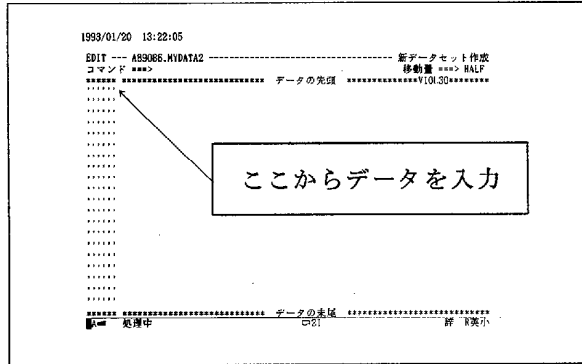
図7



*注・日本語データをYESにした状態で入力したデータを削除したい時は、コマンド⇒のところに、CANと入力して、「実行」キーを押します。但し、これで入力したデータは、すべて消去されてしまいます。

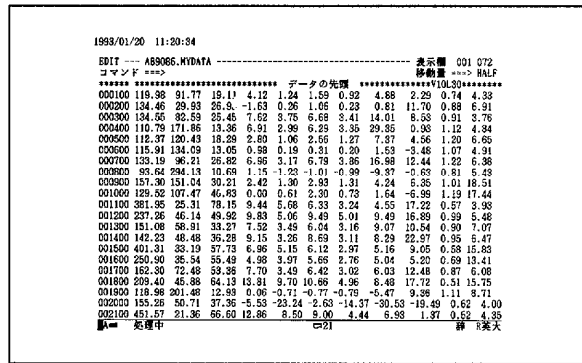
8. 画面は、図8-1の様になります。ここで、データを入力します。一組のデータは、一行に入力し、また、個々のデータとデータの間には、一文字以上のブランクを入れます。

図8-1



すでに、一部のデータが入力されている場合には、8-2の様な画面になります。データを一行以上挿入するときは、行番号の欄に、1と入力して「実行」キーを押します。データの行数が多くて画面に入りきれないときには、「PF7」キーまたは、「PF8」キーを押してスクロールさせることができます。

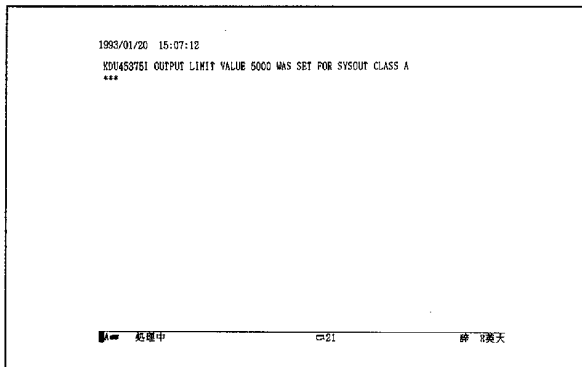
図8-2



*注・「無効な入力です」と表示されたとき、動かなくなってしまうときは、「CTRL」+「SIFT」+「K」を押すと解除できます。

データを印刷したいときは、コマンド ⇒ のあとに LIST と入力します。但し、実習室の場合は、LIST B と入力し、**実行** キーを押して下さい。印刷が終了すると、図 8-3 の画面になります。ここで、もう一度 **実行** キーを押すと、図 8-2 の画面に戻ります。

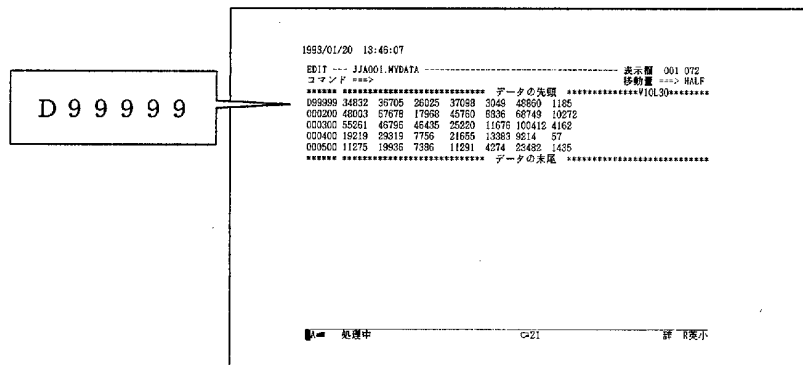
図 8-3



別のデータセットに入っているデータをデータセット MYDATA へ転送するときはまず現在 MYDATA に入っているデータをすべて消去する必要があります。(データが残っているデータセットへは COPY コマンドで転送することができない。)

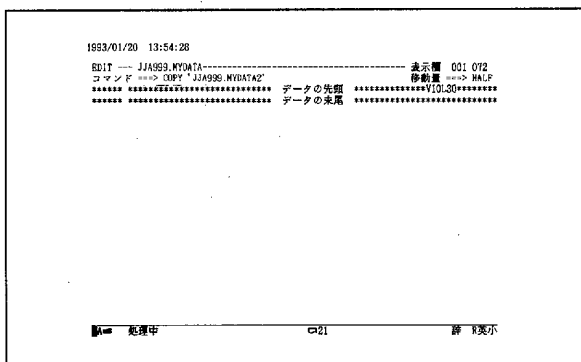
データの行番号の欄に D99999 と入力して **実行** キーを押します。

図 8-4



データセットに入っているデータを消去した後、コマンド行に、COPY 'JJA999. MYDATA2' と入力し、**実行** キーを押せばよい。但し、JJA999 はコピー元のジョブ番号、MYDATA2 はコピー元のデータセット名です (図 8-5 参照)

図 8-5



9. データの入力が終わった後、図9-1の画面になるまでPF3キーを何回か押します。図9-1の画面になった後、ANAと入力し、[実行]キーを押します。そして、図9-2の画面になったところで、MENUと入力し、[実行]キーを押します。

図9-1

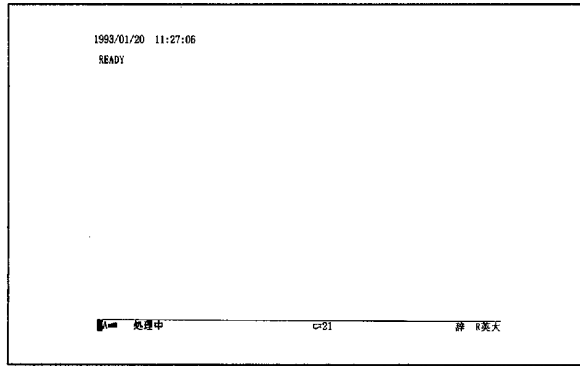
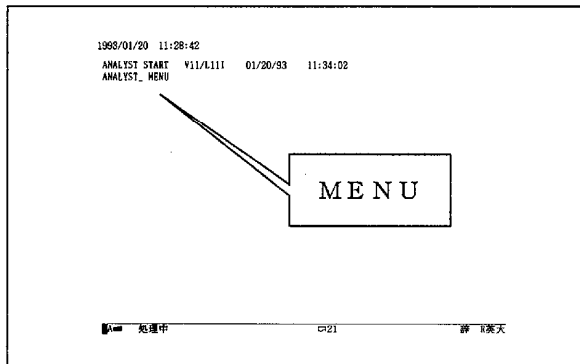
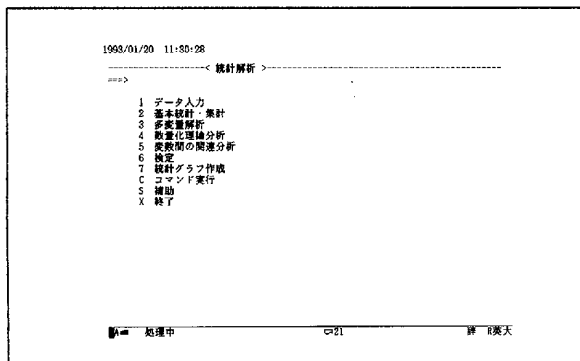


図9-2



10. 画面は、図10の様になります。ここで、コマンド実行を選ぶのでCと入力し[実行]キーを押します。

図10



11. <ANALYST コマンド実行>の画面になるので、下図(図11-1)の様に、DATA NV(10) INP (USER)と入力し、変数の数を指定します。(この例は変数の数が10の場合)そして、**実行** キーを押すと図11-2 の様な画面になります。

図11-1

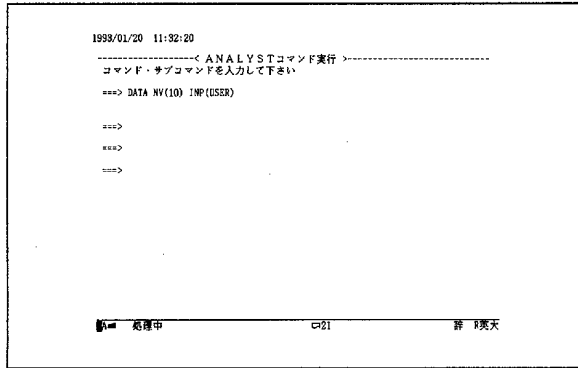


図11-2 (この例は変数の数が11です)

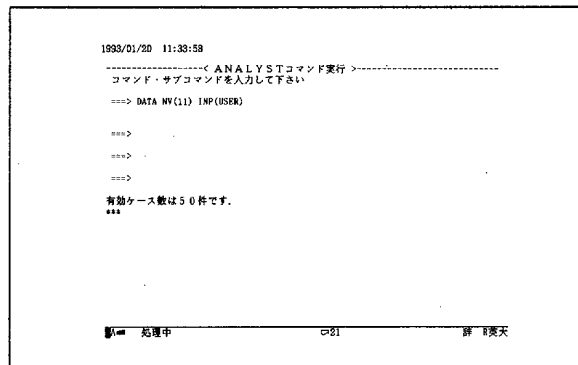


図13-1の画面で、2と入力して[実行]キーを押すと、図13-3の画面になります。パラメタの指定は、図13-3の様にして、[実行]キーを押してから、[PF3]キーを押します。

図13-3

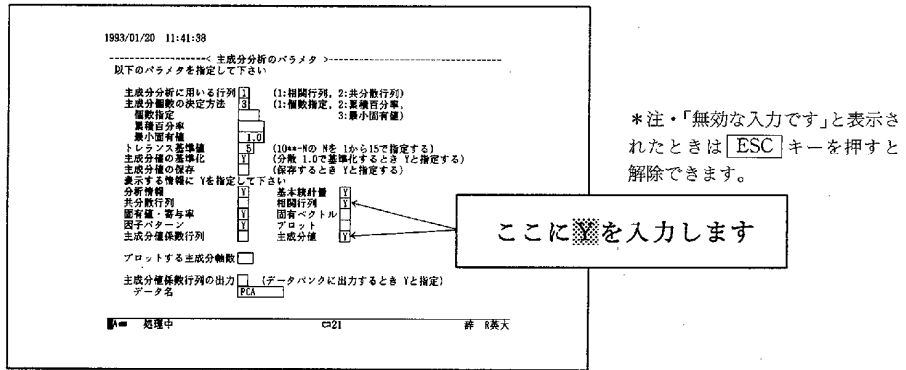
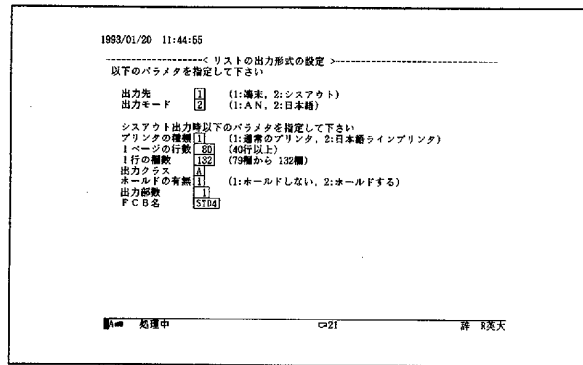


図13-1の画面で、4と入力して[実行]キーを押すと、図13-4の画面になります。ここで、FCB名をSTD4と入力します。実習室の場合は、出力先を2にし、出力クラスをBにして[実行]キーを押します。

図13-4



14. **[PF 3]** キーを押して、**図13-1**の画面にもどし、**[PF 6]** キーを押して、実行します。全ての分析が終了した後、**[PF 3]** キーを押して、**図14-1**の画面になったら、END と入力します。**図14-2**のように READY と表示された後に、LOGOFF と入力し、**[実行]** キーを押します。

図14-1

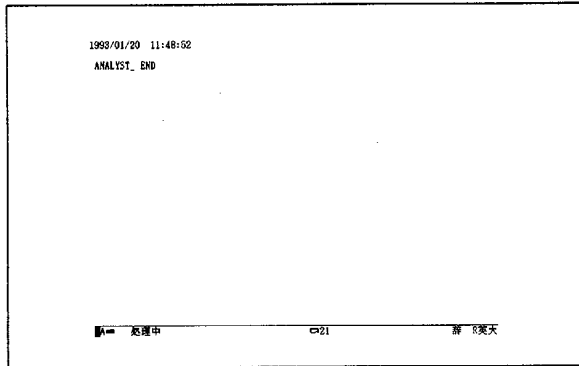
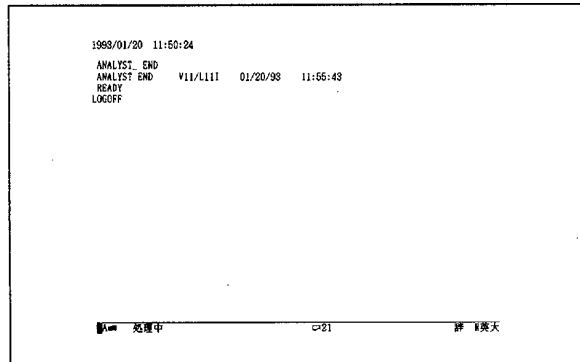


図14-2



15. もう一度 **[実行]** キーを押すと**図15**の画面になる。ここで **[CTRL] + [SIFT] + [E]** の3つのキーを同時に押して終了させます。

図15

