

# 分割表・度数表の分析

## 双対尺度法

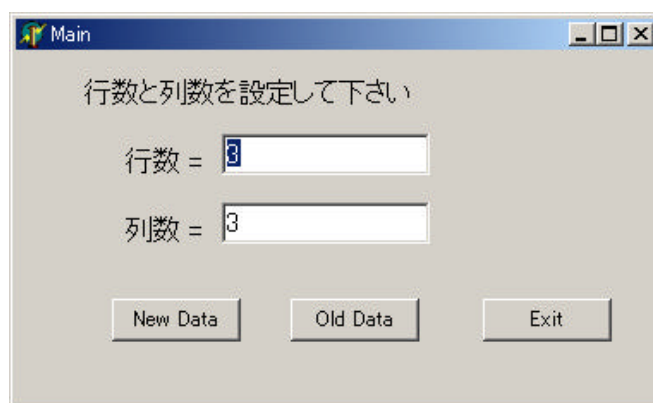
表 1 のような 2 つのカテゴリ変数の組み合わせに対する度数データについて考えます。

表 1 分割表・度数表

		C1	C2	...	CN	列カテゴリ
		x1	x2	...	xN	数値
R1	y1	f <sub>11</sub>	f <sub>12</sub>	...	f <sub>1N</sub>	
R2	y2	f <sub>21</sub>	f <sub>22</sub>	...	f <sub>2N</sub>	
.	.			.		
.	.			.		
.	.			.		
RM	yM	f <sub>M1</sub>	f <sub>M2</sub>	...	f <sub>MN</sub>	
行カテゴリ	数値					

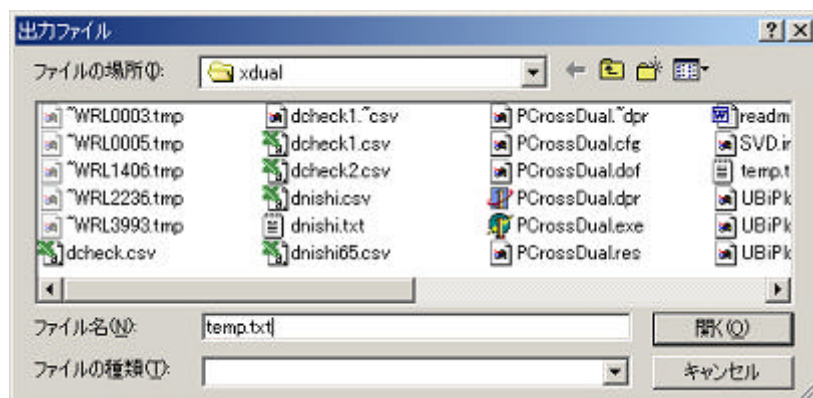
度数  $f_{ij}$  の情報をもっともよく表すように列カテゴリ  $C_j$  に数値  $x_j$  を、行カテゴリ  $R_i$  に数値  $y_i$  を双対尺度法の考え方で割り振ります。すなわち、行単位あるいは列単位で考えたときの相関比の 2 乗が最大になる、あるいは行と列の相関係数が最大になるように  $x_j$  および  $y_i$  の値を決めます。この双対尺度法による数量化を行うプログラムが PCrossDual.dpr です。

PCrossDual.dpr を実行すると次図のフォームが表示されます。



新しくデータを設定して分析するときは、「行数」と「列数」に行カテゴリーの総数と列カテゴリーの総数を設定後、「New Data」ボタンをクリックします。既にファイルとして保存されているデータを読み込んで分析するときは、「Old Data」ボタンをクリックします。ファイルからデータを読み込むときは「行数」および「列数」に設定されている数値は無視されます。

「行数」および「列数」に値を設定した後「New Data」ボタンをクリックすると、計算結果を書き出すファイル名の設定を求めるダイアログボックスが次図のように表示されます。



計算結果などは、設定した名前のファイルにテキストファイルとして書き出されるので、プログラムの実行終了後エディタなどで開いて見ることができます。

ファイル名の設定後、「開く」ボタンをクリックすると次図のフォームが表示されます。

InputF

値を設定してOKボタンをクリックして下さい

出力ファイル = D:\yasuharu\MyHomePage\jwu\openwww\table\\*.xls

		列-1	列-2	列-3
行-1				
行-2				
行-3				

次元数 = 2

OK データ保存 描画 Exit

度数データとカテゴリの名前を次図のように設定します。

InputF

値を設定してOKボタンをクリックして下さい

出力ファイル = D:\yasuharu\MyHomePage\jwu\openwww\table\\*.xls

		列-1	列-2	列-3
		C1	C2	C3
行-1	R1	1	2	4
行-2	R2	2	2	3
行-3	R3	3	2	1

次元数 = 2

OK データ保存 描画 Exit

列カテゴリのラベル

行カテゴリのラベル

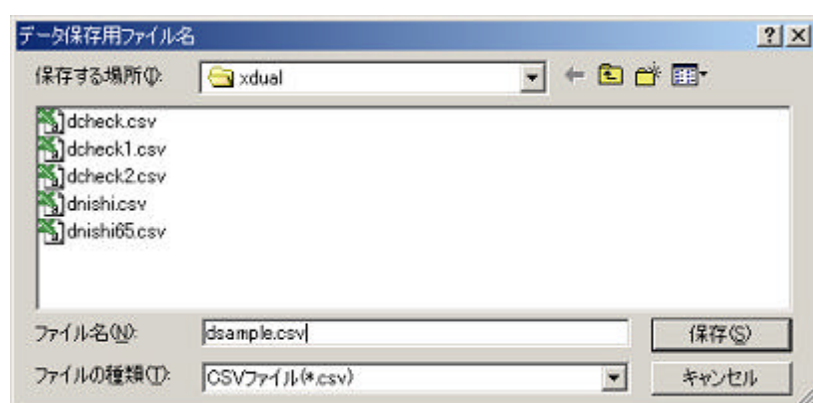
求める次元数

図1 データの設定

カテゴリのラベルは、設定された文字列の先頭2バイト（日本語文字1字）が結果の図示などにおいて使用されます。カテゴリのラベルは必ず設定するようにして下さい。ラベル名の設定がない場合は、図示の読み取りが困難であるだけでなく、データをファイルに保存した場合、右端の列カテゴリに名前が設定されていなかったときはその読み込みにおいて最後の列が無視されるなどの問題が生じます。「次元数」に設定する値は、出力用ファイルへの書き出し量を制限するためのものです。理論的な最大数は、データ行列の階数より1小

さい数です。書き出し量（次元数）の制限がない場合は、大きなデータ行列の場合はかなりの量の解が書き出されます。それを避けるため適当な数値を設定します。上の例のように小さなデータのときは制限する必要はありませんが、デフォルト値は2になっています。設定した値が実際に求めた解の総数より大きい場合は、求められた解の総数に調整されます。次元数の値を大きくしても、小さいときに求めたときと次元の共通部分の解は同じです。

データの設定後、「データ保存」ボタンをクリックすると設定されているデータが CSV 形式でファイルに保存されます。「データ保存」ボタンをクリックすると保存先のファイル名の設定を求めるダイアログボックスが次図のように表示されます。



データは CSV 形式のファイルとして保存されるので拡張子は.csv とします。ファイル名の設定後、「保存」ボタンをクリックすると図 1 のフォームに戻ります。

CSV 形式で保存したデータは Excel で読み込むことができます。下図は上のファイル dsample.csv を Excel で読み込んだものです。

	A	B	C	D	E
1		C1	C2	C3	
2	R1	1	2	4	
3	R2	2	2	3	
4	R3	3	2	1	
5					
6					

図 1 のようにデータの設定を完了した状態で、「OK」ボタンをクリックすると計算が始まります。計算は瞬時に終わり図 2 のフォームとなります。

計算を終了しました

出力ファイル = D:\yasuharu\MyHomePage\jwu\openwww\table\xdu:

		列-1	列-2	列-3
		C1	C2	C3
行-1	R1	1	2	4
行-2	R2	2	2	3
行-3	R3	3	2	1

次元数 = 2

OK データ保存 描画 Exit

図 2 計算終了時のフォーム

「描画」ボタンが Enable になっています。「Exit」ボタンをクリックするとプログラムの終了となり計算結果は出力用として指定したファイルに書き出されています。「描画」ボタンをクリックすると計算結果が図示されます。

「描画」ボタンをクリックすると、まず図 3 のフォームが表示されます。

第1軸の次元 = 1

第2軸の次元 = 2

OK Next Exit

図 3 描画次元の設定

第 1 軸（横軸）と第 2 軸（縦軸）の次元（解）を指定してから「OK」ボタンをクリックします。図 1 の状態のフォームにおいて求める次元数として設定した数値より大きい値を図 3 における次元の数値として指定すると、実際に求められた次元の最大数に調整されます。「OK」ボタンをクリックすると図 4 のように解を図示した画面になります。

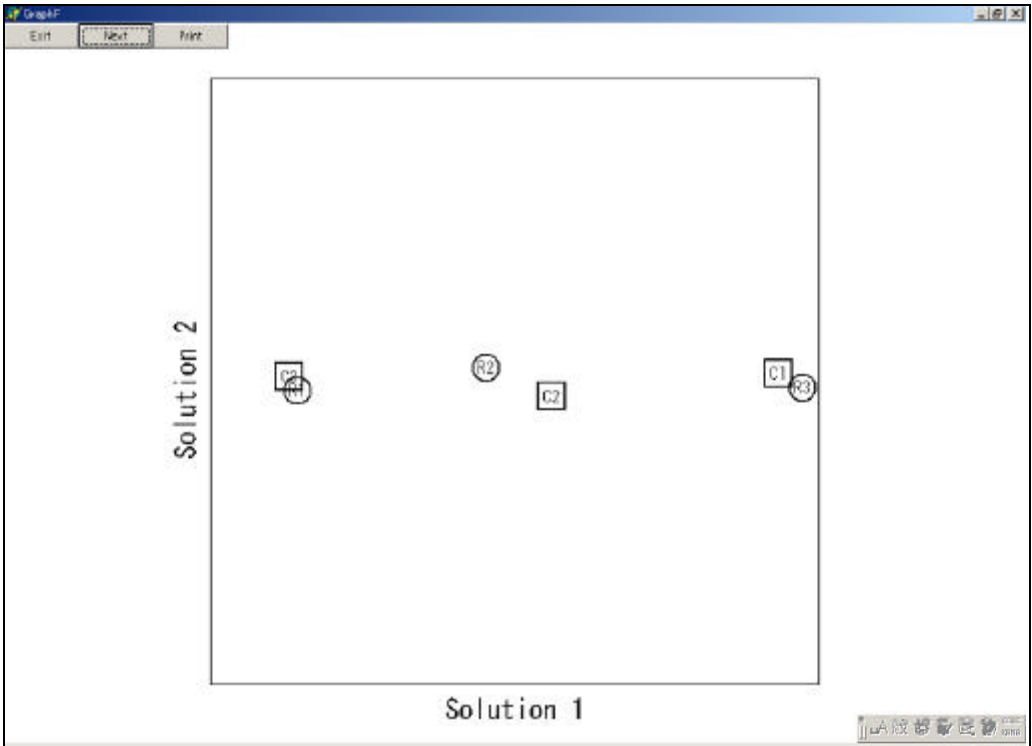


図 4 描画面面

図 4 において「Print」ボタンをクリックすると図がプリンタに出力されます。「Next」ボタンをクリックすると図 3 のフォームに戻ります。このとき、適当な次元の組み合わせを設定して「OK」ボタンをクリックすると、新たに設定された次元の組み合わせで図が描かれます。

図 4 の画面において「Exit」ボタンをクリックすると図 2 のフォームに戻ります。このフォームにおいて「Exit」ボタンをクリックするとプログラムの実行終了となります。

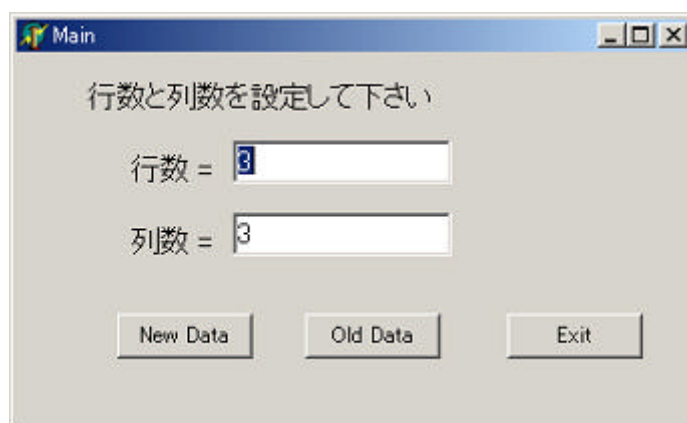
図 1 のデータの場合の出力ファイルの内容は、リスト 1 のようになっています。

リスト 1 出力ファイル例

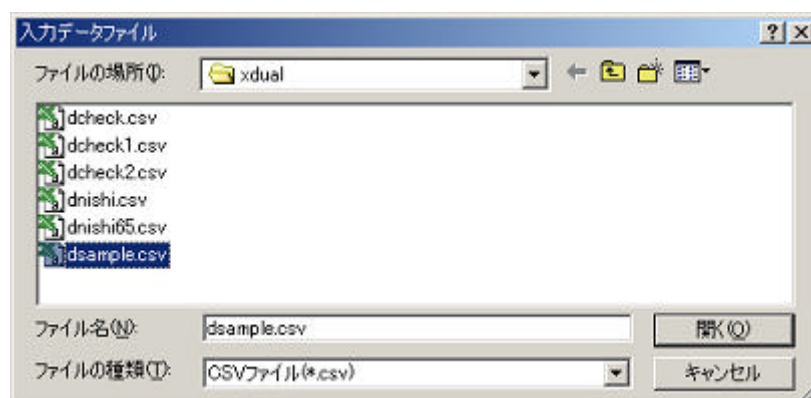
入力データ			
1	2	4	
2	2	3	
3	2	1	
Association in the Data			
-1.1	-0.1	1.2	
-0.1	-0.1	0.2	
1.2	0.2	-1.4	
相関比の 2 乗			
1 ==>	0.1375534	説明率	累積
2 ==>	0.0003434	99.75%	99.75%
		0.25%	100.00%
行カテゴリーの尺度値			
カテゴリー 1 (R1)	-1.066	-0.849	

カテゴリー 2 (R2)	-0.142	1.355
カテゴリー 3 (R3)	1.409	-0.590
列カテゴリーの尺度値		
カテゴリー 1 [C1]	1.293	0.813
カテゴリー 2 [C2]	0.181	-1.517
カテゴリー 3 [C3]	-1.105	0.527
行カテゴリーの重み付き尺度値		
カテゴリー 1 (R1)	-0.395	-0.016
カテゴリー 2 (R2)	-0.053	0.025
カテゴリー 3 (R3)	0.523	-0.011
列カテゴリーの重み付き尺度値		
カテゴリー 1 [C1]	0.480	0.015
カテゴリー 2 [C2]	0.067	-0.028
カテゴリー 3 [C3]	-0.410	0.010

プログラム PCrossDual.dpr の実行開始時のフォーム（下図）において「Old Data」ボタンをクリックすると、図 1 の画面における「データ保存」ボタンをクリックして保存したデータを読み込むことができます。

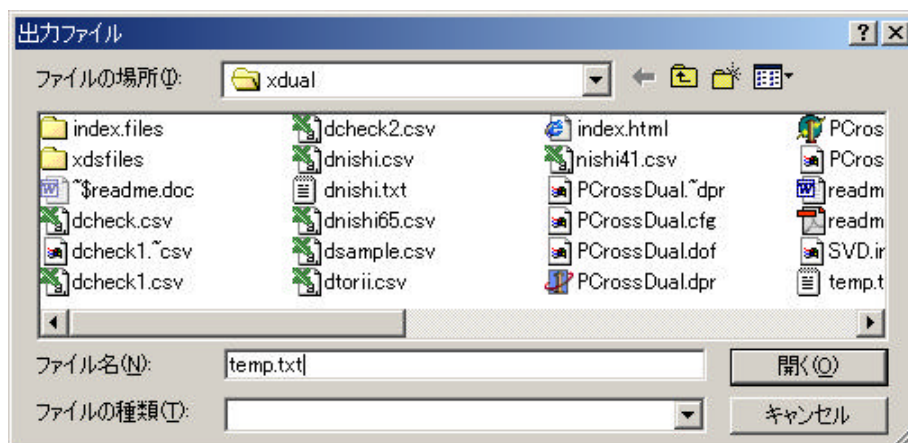


「Old Data」ボタンをクリックすると入力データファイル名の設定を求める下図のダイアログボックスが表示されます。



入力データファイル名の設定後、「開く」ボタンをクリックすると下図の計算結果を書き出すための出力用ファイル名の設定を求めるダイアログボックスが表示されます。





出力用ファイルの名前を設定後、「開く」ボタンをクリックすると下図のフォームが表示されます。

値を確認してOKボタンをクリックして下さい

出力ファイル = D:\yasuharu\MyHomePage\jwu\openwww\table\xdual

		列-1	列-2	列-3
		C1	C2	C3
行-1	R1	1	2	4
行-2	R2	2	2	3
行-3	R3	3	2	1

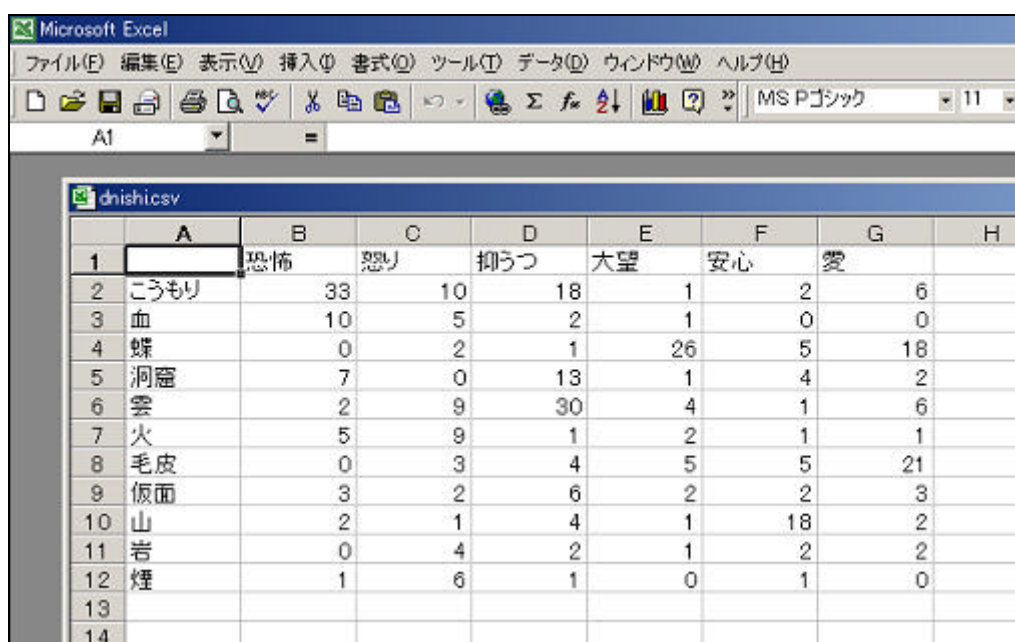
次元数 = 2

OK データ保存 描画 Exit

上図のフォームは、図 1 と基本的には同じです。次元数を適当な値に設定後、「OK」ボタンをクリックすると計算が始まります。以後の操作は図 1 での「OK」ボタンのクリック後の場合と同じです。上のフォームで設定する次元数は書き出し量を制限するもので、この値を変えてもそれぞれの設定された次元数における共通の次元の解は同じです。例えば上の場合において、次元数が 2 の場合の第 1 次元の解と次元数が 1 の場合の第 1 次元の解は同じです。

図 1 の形式に合わせて Excel により作成されたデータは、CSV 形式で保存するとプログラム PCrossDual.dpr に読み込むことができます。次図は、西里（1982）の表 6.1 のデータを Excel で作成したものです。





Microsoft Excel

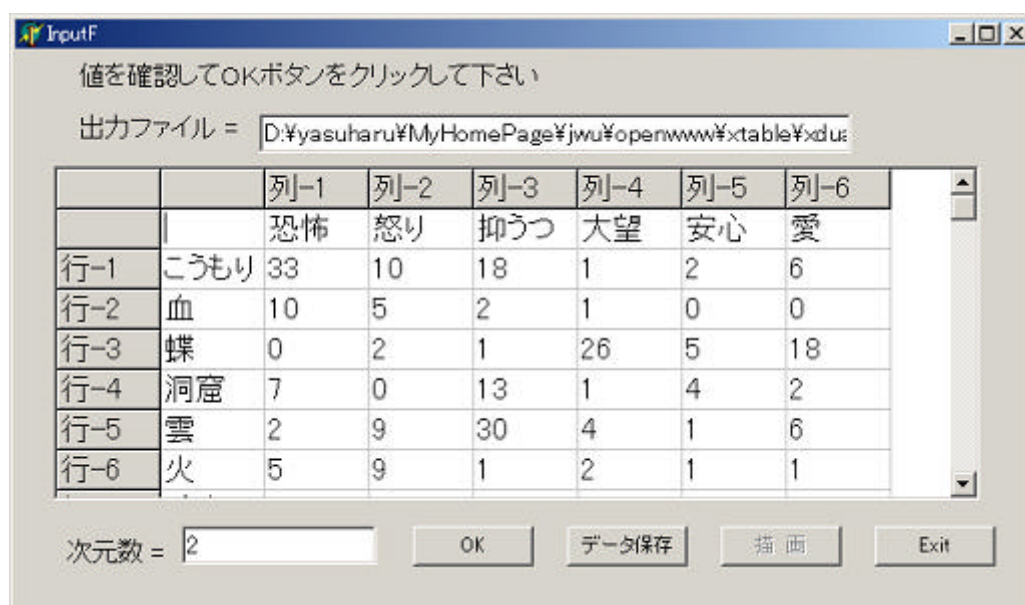
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

MS Pゴシック 11

A1 =

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		恐怖	怒り	抑うつ	大望	安心	愛	
2	こうもり	33	10	18	1	2	6	
3	血	10	5	2	1	0	0	
4	蝶	0	2	1	26	5	18	
5	洞窟	7	0	13	1	4	2	
6	雲	2	9	30	4	1	6	
7	火	5	9	1	2	1	1	
8	毛皮	0	3	4	5	5	21	
9	仮面	3	2	6	2	2	3	
10	山	2	1	4	1	18	2	
11	岩	0	4	2	1	2	2	
12	煙	1	6	1	0	1	0	
13								
14								

これを CSV 形式（拡張子を.csv とする）で保存した後、PCrossDual.dpr を実行して読み込むと次図のようになります。



InputF

値を確認してOKボタンをクリックして下さい

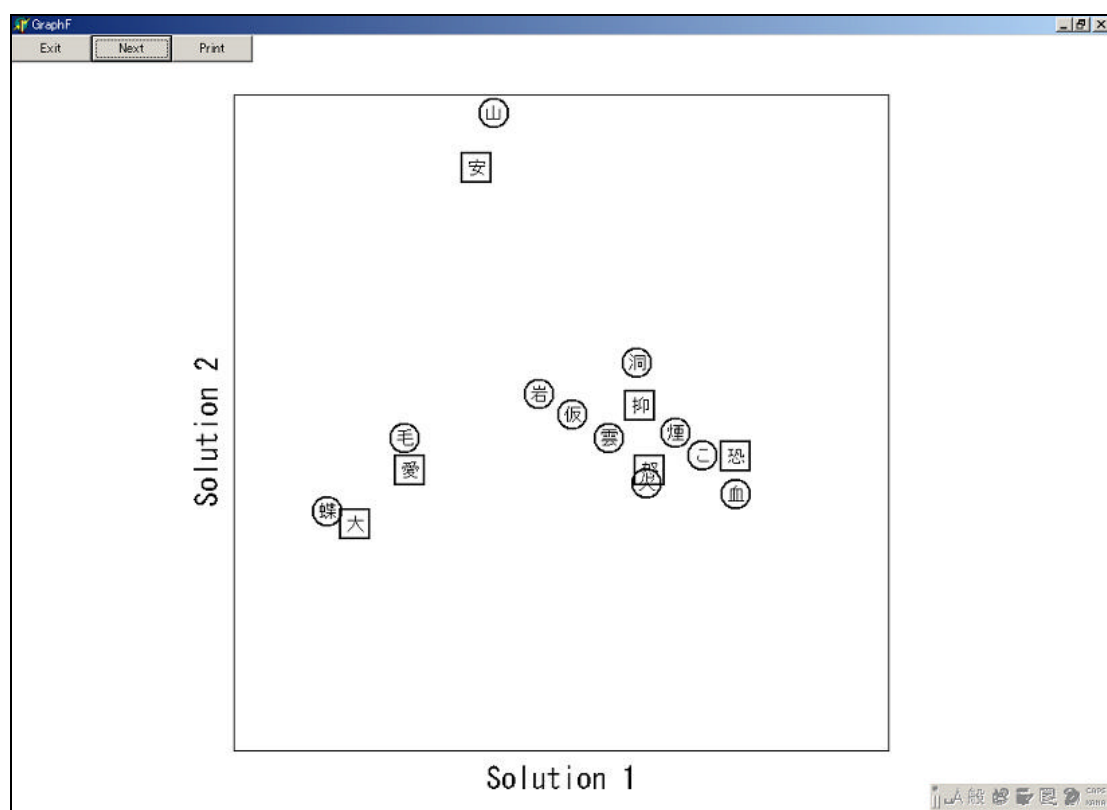
出力ファイル = D:\yasuharu\MyHomePage\jwu\openwww\table\>dlu:

		列-1	列-2	列-3	列-4	列-5	列-6
		恐怖	怒り	抑うつ	大望	安心	愛
行-1	こうもり	33	10	18	1	2	6
行-2	血	10	5	2	1	0	0
行-3	蝶	0	2	1	26	5	18
行-4	洞窟	7	0	13	1	4	2
行-5	雲	2	9	30	4	1	6
行-6	火	5	9	1	2	1	1

次元数 = 2

OK データ保存 描画 Exit

上のデータの分析結果を図示すると次図のようになります。



上図は西里（1982）の結果（図 6.2）と上下が反転しています。これは固有ベクトルの方向が逆向きになっているということであり、何れも正しい解です。また、上図のような BiPlot の布置においては行カテゴリと列カテゴリは同一の空間にあるように描かれていますが、理論的には別空間のものです。お互いの相対的な関係を見るのに便利なので同じ平面状に描かれています。双対尺度法の BiPlot においては、行カテゴリと列カテゴリの相対的な変化の方向を見て下さい。

## 参 考 文 献

- （１）西里静彦「質的データの数量化 双対尺度法とその応用」朝倉書店、1982
- （２）Nishisato, S. Elements of Dual Scaling: An introduction to practical data analysis. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1994.