

多変量解析による図形の分類に関する研究

瓜生 隆弘

Classification of Figures by Using Multivariate statistics.

Takahiro Uryu

Abstract

The purpose of this paper is to propose a method of making a classification of figures by using multivariate statistics (linear discriminant function).

First, drawing group made 33 figures for 11 basic adjectives. Second, the questionnaire survey was done to 383 people and evaluation group made appraisal of 33 figures.

Finally, the results of questionnaire survey and appraisal were analyzed by linear discriminant function.

This study suggested us multivariate statistics (linear discriminant function) was effective for classification of figures.

Keywords: multivariate statistics, linear discriminant function, questionnaire, figure

1. はじめに

本研究は、描画群が描いた図形を観察群に見せることにより、どのような形容詞を想起するかをアンケート調査する実験1と、おなじ図形にたいして評価群に6件法を用いて評価させる実験2の結果を加味して、多変量解析のひとつの手法である判別分析を利用して図形の分類について検討したものである。

筆者が設定した11種類の形容詞を本学の1年生24名に示し、それぞれの形容詞を表現する図形を鉛筆で描かせた。描いた図形の中から、同じ図形と判断できるものはまとめ、度数の高い順に3つを選定して筆者がグラフィックソフトで整形した。本研究では図形を描いた1年生24名を描画群と呼ぶことにする。

つぎに描画群以外の383名に対し、図1のようなアンケート用紙を示し、それぞれの形容詞にあてはまる図形を選択させて集計した。本研究ではこの383名を観察群と呼ぶことにする。さらに、別の14人に33種類の図形について6件法を用いて評価させた。本研究ではこの14名を評価群と呼ぶことにする。

『○○○○』
図形の中から、言葉にあてはまるものを
5つ選んで印を付けて下さい。

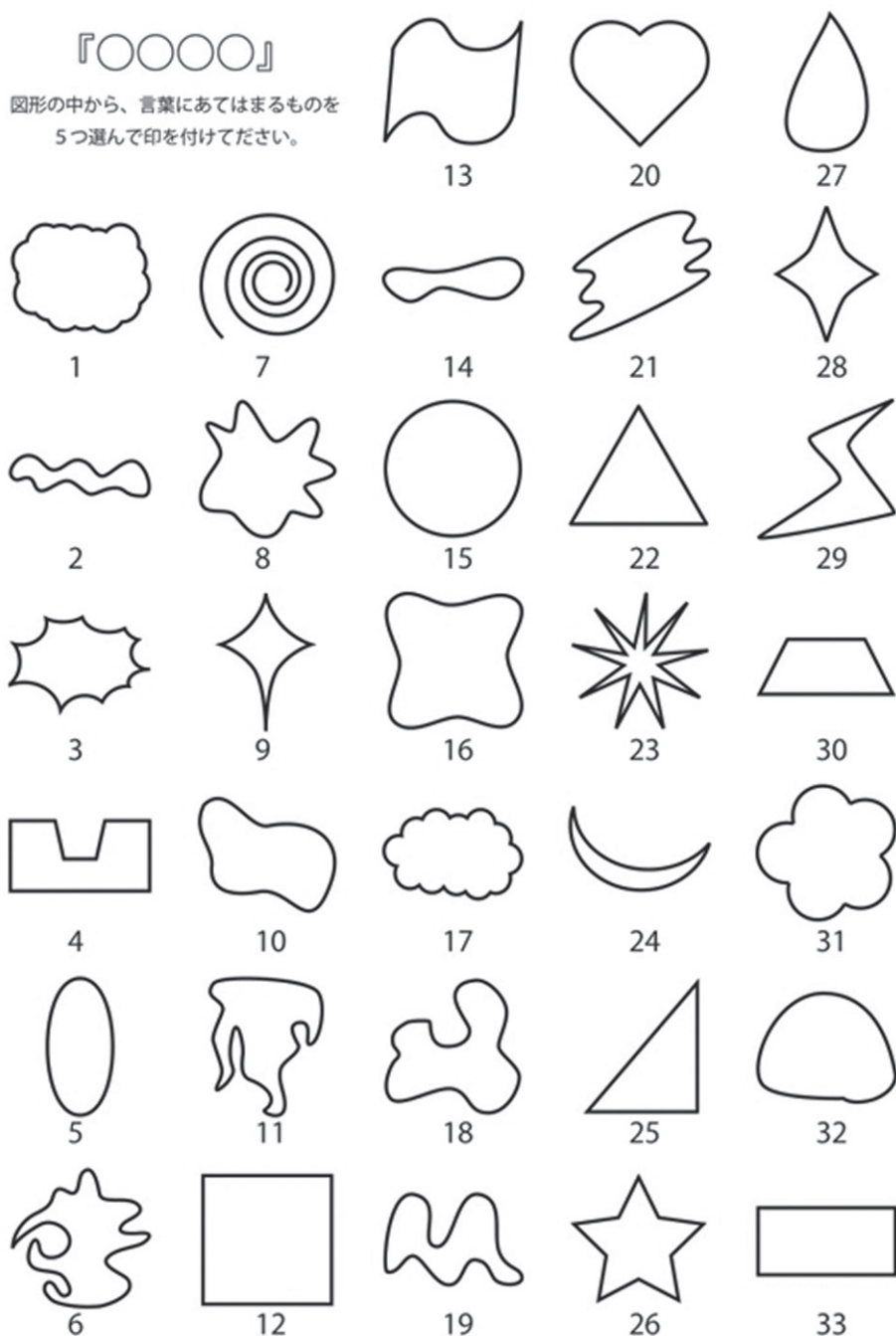


図1. 実験1で観賞群に示したアンケート用紙の一部(図形番号は本稿での説明用に付加した)

2. 研究の背景と目的

視覚デザインの基本要素として形、色、テクスチャがあるが、本研究ではその中から形について考察した。形は対象の認識にとって特に重要であると言われる¹⁾。対象を示すときに、色やテクスチャなしの輪郭線だけでも伝達が可能であることから形の重要性がうかがえる。そこで本研究では輪郭線で表現した 33 種類の図形を観賞群に示し、どの図形がどの形容詞に対応するかを選ばせる実験 1 と、同じ図形を評価群に 6 件法を用いて評価させる実験 2 とを行い、この 2 つから判別分析を用いて図形の分類について明らかにすることを目的とした。

3. 図形の作成

A 4 用紙に 6 センチ四方の正方形を描いた用紙を準備し、本学の短大生 24 名に 11 種類の形容詞を示して、それぞれの形容詞を表現する形を 3 案ずつ鉛筆で描かせた。24 名の内訳は、女子 20 名、男子 4 名。年齢は 18 から 19 歳である。

条件として指示したのは、①抽象的な輪郭線を描くこと、②一筆書きで描くこと、③線を交差しないこと、⑤できるだけ大きく描くことの 5 つである。

形容詞の選定は、先行研究を参考に「刺激的な」「かわいい」「上品な」「安定した」「美しい」「おだやかな」「悲しい」「あたたかい」「軽い」「おもしろい」「やわらかい」の 11 種類とした²⁾。

4. アンケート用紙

図 1 のように、描画群が描いた図形の中から、同じ図形と判断できるものはまとめ、度数の高い順に 3 つを選定して筆者がグラフィックソフトで整形した 33 種類の図形を A 4 用紙にランダムに配置し、アンケート用紙を作成した。これと別に、本研究の意図を説明する説明文を書いた表紙を準備して、性別と年代を記入させた。

5. アンケートの実施

実験 1 では 11 の形容詞と表紙とを合わせて 12 枚綴りとなる。形容詞の順番をランダムにしてホッチキスで留め、アンケートを作成した。観賞群に対し、左上の余白に示した形容詞にあてはまる図形を 5 つ選択させ、印を付けさせた。

図 1 に示した図形番号は本稿での説明のために付加したもので、実際のアンケート用紙には付加されていない。

アンケートは平成 23 年 7 月 15 日から 8 月 27 日に近隣の K 大学 1 年生 48 名、3 年生 30 名と本学の通信教育部 16 名、近隣の商店街等において社会人 289 名に実施した。観賞群の性別は女性 245 名、男性 137 名、不明 1 名である。年齢別は 10 歳未満 8 名、10 代 78 名、20 代 62 名、30 代 57 名、40 代 53 名、50 代 32 名、60 代 62 名、70 代以上 30 名、不明 1 名である。

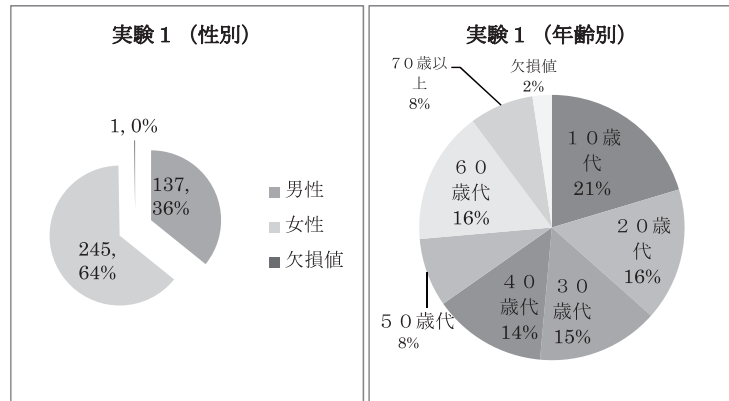


図2. 実験1における性別、年齢別の構成グラフ

6. 集計の結果

形容詞を表現して描いた33種類の図形が、観賞群によりどのように選択されたかの度数を付表1にまとめた。たとえば「刺激的な」形として形3、形23、形29が多く選択されたことがわかる。それぞれの図形が選択された割合を付表2にまとめた。

7. 相関比 η^2 （イータ）を求める

それぞれの形容詞において、上位に選択された図形群とそれ以外の図形群との分離具合を調べるために付表1から相関比 η^2 を求めた。

η^2 は1に近いとき、2群がはっきりと分離されていることを表し、0に近いとき、2群が重なっていることを示す性質がある。

表1. 選択された図形群と選択されなかった図形群の相関比 η^2

相関比 η^2	刺激的な	かわいい	上品な	安定した	美しい	おだやかな	悲しい	あたたかい	軽い	おもしろい	やわらかい
上位3位	0.73	0.71	0.46	0.57	0.42	0.48	0.68	0.68	0.59	0.46	0.55
上位4位	0.79	0.75	0.54	0.70	0.56	0.60	0.68	0.73	0.71	0.61	0.62
上位5位	0.78	0.77	0.63	0.83	0.66	0.72	0.68	0.79	0.768	0.75	0.67
上位6位	0.76	0.71	0.72	0.90	0.76	0.81	0.69	0.80	0.774	0.88	0.71
上位7位	0.73	0.65	0.74	0.84	0.83	0.821	0.67	0.81	0.76	0.91	0.75
上位8位	0.69	0.61	0.75	0.78	0.84	0.821	0.65	0.78	0.73	0.84	0.768
上位9位	0.67	0.58	0.76	0.73	0.83	0.823	0.64	0.73	0.71	0.79	0.769
上位10位	0.62	0.54	0.78	0.67	0.82	0.77	0.63	0.68	0.68	0.75	0.75
上位11位	0.57	0.51	0.79	0.61	0.80	0.72	0.62	0.63	0.65	0.68	0.73
上位12位	0.52	0.48	0.75	0.56	0.75	0.67	0.61	0.58	0.63	0.62	0.71
上位16位	0.36	0.37	0.62	0.39	0.57	0.52	0.49	0.41	0.50	0.44	0.60

表1からそれぞれの形容詞において、選択された図形群とそれ以外の図形群が比較的うまく分離される区切りが推察できる。たとえば「刺激的な」は上位4位までに選択された図形群とそれ以外の図形群でもっとも分離されることがわかる。

8. 判別分析

判別分析は、ある変量を用いて、それぞれの対象が2つの母集合のうちどちらに属しているかを推測するための多変量解析の手法である。

Wilks のラムダにおける有意確率は、「各群の判別得点の平均は等しい」という帰無仮説の検定結果である。帰無仮説が正しければ群間に平均値の差がなく、各群は判別されないことになる。つまり、求めた判別関数が各ケースをどの程度うまく分類できたかを示す指標となる。たとえば形容詞「刺激的な」において、上位5位に選ばれた図形群とそれ以外の図形群で有意確率は0.000となり、帰無仮説が棄却でき、「各群の判別得点の平均に差がある」と言えた。

グループ平均の差の検定では、それぞれの変量に対してF値が示される。有意水準0.05の場合、F分布表におけるF(1,31; $\alpha = 0.05$)は、4.160であるから、これより大きいF値を示す変量は、グループ平均に差があると言える。たとえば形容詞「刺激的な」における変量「とがった」のF値は13.314(有意確率0.001)でグループ平均に差があると言えた。

Box のM検定は、「各群の母分散共分散行列は等しい」を帰無仮説とする検定で、等分散性の仮説を吟味する方法として利用される。一般に有意確率 < 0.05 ならば、各群の母分散共分散行列には差があると判定されて、線形判別分析は使えない。

標準化された正準判別関数係数は、重回帰分析の標準化係数と同様に、各説明変量の目的変量に対する相対的な影響力の大きさを表している。たとえば、形容詞「刺激的な」の場合、説明変量「とがった」の係数が1.027でもっとも大きな値となり、影響力がもっとも大きいことがわかる。本研究で分析ソフトはPASW Statistics SV 18.0とMicrosoft Excelを利用した。

8.1 「刺激的な」形の判別分析

上位5位とその他の図形群についてWilksのラムダによる検定を行った。有意確率0.000<有意水準0.05であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎにBoxのMによる検定を行った。有意確率0.284>有意水準0.05よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ0の正答率82.8%、誤判定率17.2%、グループ1の正答率80%、誤判定率20%を確認した。

標準化された正準判別関数係数より、形容詞「刺激的な」をあらわすには「とがった」形であることがもっとも大切であり、「びったりとつく」は反対に作用することがわかった。

表 8.1.1 Wilks のラムダ

Wilks のラムダ					
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率	
1	.585	16.080	2	.000	
グループ平均の差の検定					
	Wilks のラムダ	F 値	自由度 1	自由度 2	有意確率
ゆるやか	.782	8.662	1	31	.006
すべすべ	.833	6.226	1	31	.018
とがった	.700	13.314	1	31	.001
幅広い	.954	1.510	1	31	.228
つりあっている	.985	.479	1	31	.494
規則的	.975	.790	1	31	.381
複雑な	.865	4.834	1	31	.036
ぴったりとつく	.941	1.940	1	31	.174
細長い	.997	.087	1	31	.770
傾いた	.999	.034	1	31	.854

表 8.1.2 Box の M 検定

検定結果	
Box の M 検定	4.697
F 値 近似	1.270
自由度 1	3
自由度 2	622.754
有意確率	.284

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.1.3 標準化された正準判別関数係数

標準化された正準判別関数係数	
とがった	1.027
ぴったりとつく	-.676

表 8.1.4 分類結果

分類結果 ^a					
		予測グループ番号		合計	
		0	1		
元のデータ	度数	0	23	5	28
		1	1	4	5
	%	0	82.1	17.9	100.0
		1	20.0	80.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 81.8 % が正しく分類されました。

8.2 「かわいい」形の判別分析

上位5位に選択された図形群とそれ以外について Wilks のラムダによる検定を実施したが、有意確率 $0.447 > \text{有意水準 } 0.05$ であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があるとは言えなかった。

試行錯誤の結果、形17を除いた上位4位までの図形群（形31、形20、形26、形27）により検討を続けた。Wilks のラムダによる検定は有意確率 $0.009 < \text{有意水準 } 0.05$ となり、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

また、Box の M による検定を行った結果、有意確率 $0.210 > \text{有意水準 } 0.05$ から、このデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

つぎに、分類結果からグループ0の正答率96.6%、誤判定率3.4%、グループ1の正答率75.0%、誤判定率25.0%を確認した。

標準化された正準判別関数係数より、形容詞「かわいい」をあらわすには「規則的な」形であることがもっとも大切であり、「つりあっている」は反対に作用する変量であることがわかった。

表 8.2.1 Wilks のラムダ 上位5位までの図形群の場合

関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.683	9.925	10	.447

表 8.2.2 Wilks のラムダ 上位5位から形17を除いた場合

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.733	9.317	2	.009

表 8.2.3 Box の M 検定

検定結果	
Box の M 検定	6.078
F 値 近似	1.515
自由度 1	3
自由度 2	331.862
有意確率	.210

表 8.2.4 標準化された正準判別関数係数

標準化された正準判別関数係数	
つりあっている	-2.570
規則的	3.100

表 8.2.5

分類結果 ^a				
	かわいい	予測グループ番号		合計
		0	1	
元のデータ	度数	0	28	1
		1	1	3
	%	0	96.6	3.4
		1	25.0	75.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 93.9 % が正しく分類されました。

8.3 「上品な」形の判別分析

上位 5 位に選択された図形群とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。有意確率 $0.012 < \text{有意水準 } 0.05$ であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎに Box の M による検定を行った。有意確率 $0.648 > \text{有意水準 } 0.05$ よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 85.7 %、誤判定率 14.3 %、グループ 1 の正答率 80.0 %、誤判定率 20.0 %を確認した。

また、標準化された正準判別関数係数より、形容詞「上品な」をあらわすには「細長い」形であることがもっとも大切であることがわかった。

表 8.3.1 Wilks のラムダ

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.812	6.367	1	.012

表 8.3.2 Box の M 検定

検定結果		
Box の M 検定		.227
F 値	近似	.209
	自由度 1	1
	自由度 2	415.946
	有意確率	.648

表 8.3.3 標準化された正準判別関数係数

標準化された正準判別関数係数	
細長い	1.000

表 8.3.4 分類結果

分類結果 ^a				
	上品な	予測グループ番号		合計
		0	1	
元のデータ	度数	0	24	4
		1	1	4
	%	0	85.7	14.3
		1	20.0	80.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 84.8 % が正しく分類されました。

8.4 「安定した」形の判別分析

上位 5 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行なった。有意確率 0.000 < 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎに、Box の M による検定を行った。有意確率 0.426 > 有意水準 0.05 より、このデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 85.7 %、誤判定率 14.3 %、グループ 1 の正答率 100.0 %、誤判定率 0.0 % が確認できた。

また、標準化された正準判別関数係数より、形容詞「安定した」をあらわす形には「ぴったりとつく」、「幅広い」形であることが大切であることがわかった。

表 8.4.1 Wilks のラムダ

関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.489	21.485	2	.000

表 8.4.2 Box の M 検定

検定結果	
Box の M 検定	3.434
F 値 近似	.929
自由度 1	3
自由度 2	622.754
有意確率	.426

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.4.3 標準化された正準判別関数係数

標準化された正準判別関数係数	
幅広い	.534
ぴったりとつく	.752

表 8.4.4 分類結果

分類結果 ^a					
		安定した	予測グループ番号		合計
			0	1	
元のデータ	度数	0	24	4	28
		1	0	5	5
	%	0	85.7	14.3	100.0
		1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 87.9 % が正しく分類されました。

8.5 「美しい」形の判別分析

上位 8 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行なった。有意確率 0.000 < 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎに Box の M による検定を行なった。有意確率 0.079 > 有意水準 0.05 よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 76.0 %、誤判定率 24.0 %、グループ 1 の正答率 100.0 %、誤判定率 0.0 % が確認できた。

また、標準化された正準判別関数係数より、形容詞「美しい」をあらわす形には「とがった」形、「すべすべ」であることが大切であることがわかった。

表 8.5.1 Wilks のラムダ

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
-1	.654	12.755	2	.002

表 8.5.2 Box の M 検定

検定結果	
Box の M 検定	7.631
F 値 近似	2.261
自由度 1	3
自由度 2	2530.631
有意確率	.079

表 8.5.3 標準化された正準判別関数係数

標準化された正準判別関数係数	
すべすべ	.945
とがった	1.248

表 8.5.4 分類結果

分類結果 ^a					
		美しい	予測グループ番号		合計
			0	1	
元のデータ	度数	0	19	6	25
		1	0	8	8
	%	0	76.0	24.0	100.0
		1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 81.8 % が正しく分類されました。

8.6 「おだやかな」形の判別分析

上位 9 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。有意確率 0.000 < 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析を行う意味があると判定された。

つぎに Box の M による検定を行った。有意確率 0.231 > 有意水準 0.05 よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 87.5 %、誤判定率 12.5 %、グループ 1 の正答率 100.0 %、誤判定率 0.0 % を確認した。

標準化された正準判別関数係数より、形容詞「おだやかな」をあらわすには「ゆるやかな」形がもっとも大切で、「細長い」と「傾いた」は逆に作用することがわかった。

表 8.6.1 Wilks のラムダ

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.398	27.176	3	.000

表 8.6.2 Box の M 検定

検定結果	
Box の M 検定	9.555
F 値 近似	1.351
自由度 1	6
自由度 2	1408.326
有意確率	.231

グループ共分散行列が等しいという帰無仮説を検定します。

表 8.6.3

標準化正準判別関数係数		グループ重心の関数	
ゆるやか	-1.217	おだやかな	関数
細長い	.598		1
傾いた	.715	0	.730
		1	-1.946

グループ平均で評価された標準化されていない正準判別関数

表 8.6.4 分類結果

分類結果 ^a					
		予測グループ番号		合計	
		おだやかな	0	1	
元のデータ	度数	0	21	3	24
		1	0	9	9
	%	0	87.5	12.5	100.0
		1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 90.9 % が正しく分類されました。

8.7 「悲しい」形の判別分析

上位 5 位、上位 6 位とその他の図形群について Box の M による検定を行ったが、有意確率 0.017 < 有意水準 0.05、有意確率 0.017 < 有意水準 0.05 でいずれの場合も判別分析を行う妥当性を確認できなかった。そこで、上位 3 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。

この場合、Wilks のラムダは 0.843 と大きな数値になり、有意確率 0.022 < 有意水準 0.05 であることから、データに対して判別分析を行う意味があると判定した。

つぎに上位 3 位とその他の図形群について Box の M による検定を行った。有意確率 0.070 > 有意水準 0.05 よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 70.0 %、誤判定率 30.0 %、グループ 1 の正答率 100.0 %、誤判定率 0.0 % を確認した。

標準化された正準判別関数係数より、形容詞「悲しい」をあらわすには「つりあっている」が寄与していることがわかった。グループ重心が負の値を示していることから、「つりあっている」ないことがもっとも大切であることがわかった。

表 8.7.1 Wilks のラムダ 上位 3 位の図形群

関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.843	5.207	1	.022

表 8.7.2 Wilks のラムダ 上位 6 位の図形群

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.734	9.448	1	.002

表 8.7.3

検定結果		
Box の M 検定		3.828
F 値	近似	3.361
	自由度 1	1
	自由度 2	107.045
	有意確率	.070

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.6.3

標準化された正準判別関数係数	
つりあっている	1.000

表 8.7.5

グループ重心の関数	
悲しい	関数
	1
0	.730
1	-1.946

グループ平均で評価され
た標準化されていない
正準判別関数

表 8.7.6 分類結果

分類結果 ^a					
		予測グループ番号			
		悲しい	0	1	合計
元のデータ	度数	0	21	9	30
		1	0	3	3
	%	0	70.0	30.0	100.0
		1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 72.7 % が正しく分類されました。

8.8 「あたたかい」形の判別分析

上位 5 位に選択された図形群とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。有意確率 $0.011 < \text{有意水準 } 0.05$ であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判断された。

つぎに Box の M による検定を行った。有意確率 $0.319 < \text{有意水準 } 0.05$ であることから、データに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 75.0 %、誤判定率 25.0 %、グループ 1 の正答率 100.0 %、誤判定率 0.0 % を確認した。

標準化された正準判別関数係数より、形容詞「あたたかい」をあらわすには「とがった」と「規則的」が大きく寄与していることがわかった。

グループ重心の関数を見ると、グループ 1 の平均は -1.355 と負の値を示している。このことから、変量「とがった」はおおきく反対に作用し、変量「規則的」はもっとも大きく影響する変量であることがわかる。

表 8.8.1

検定結果		
Box の M 検定		4.344
F 値	近似	1.175
	自由度 1	3
	自由度 2	622.754
	有意確率	.319

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.8.2

標準化正準判別関数係数	
とがった	.994
規則的	-.814

表 8.8.3

グループ重心の関数	
あたたかい	関数
	1
0	.242
1	-1.355

グループ平均で評価された標準化されていない正準判別関数

表 8.8.4

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.741	8.982	2	.011

表 8.8.5

分類結果 ^a					
		あたたかい	予測グループ番号		合計
			0	1	
元のデータ	度数	0	21	7	28
		1	0	5	5
	%	0	75.0	25.0	100.0
		1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 78.8 % が正しく分類されました。

8.9 「軽い」形の判別分析

上位 6 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。有意確率 $0.002 <$ 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎに Box の M による検定を行った。有意確率 $0.07 >$ 有意水準 0.05 よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 81.5 %、誤判定率 8.5 %、グループ 1 の正答率 100 %、誤判定率 0 % を確認した。

また、標準化された正準判別関数係数より、形容詞「軽い」をあらわすには「ゆるやか」で「細長い」形であることが大切であり、「すべすべ」は反対に作用することがわかった。

表 8.9.1

検定結果		
Box の M 検定		
F 値	近似	1.957
	自由度 1	6
	自由度 2	457.246
	有意確率	.070

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.9.2

標準化された正準判別関数係数	
ゆるやか	1.579
すべすべ	-1.282
細長い	.731

表 8.9.3

グループ重心の関数	
軽い	関数
	1
0	-.363
1	1.634

グループ平均で評価さ
れた標準化されていな
い正準判別関数

表 8.9.4

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.613	14.446	3	.002

表 8.9.5

分類結果 ^a					
		予測グループ番号		合計	
		軽い			
		0	1		
元のデータ	度数	0	22	5	27
		- 1	0	6	6
	%	0	81.5	18.5	100.0
		- 1	.0	100.0	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 84.8 % が正しく分類されました。

8. 10 「おもしろい」形の判別分析

上位 7 位とその他の図形群について Wilks のラムダによる検定を行った。有意確率 0.000 < 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。

つぎに Box の M による検定を行った。有意確率 0.136 > 有意水準 0.05 よりこのデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性が示された。

分類結果からグループ 0 の正答率 92.3 %、誤判定率 7.7 %、グループ 1 の正答率 85.7 %、誤判定率 14.3 %を確認した。

また、標準化された正準判別関数係数より、形容詞「おもしろい」をあらわすには「複雑な」形であることがもっとも大切であり、「とがった」形は反対に作用することがわかった。

表 8.10.1

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.408	26.915	2	.000

表 8.10.2

検定結果		
Box の M 検定		6.359
F 値	近似	1.849
	自由度 1	3
	自由度 2	1652.840
	有意確率	.136

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

表 8.10.3

標準化された正準判別関数係数	
とがった	-.563
複雑な	1.048

表 8.10.4

グループ重心の関数	
関数	
おもしろい	1
0	-.606
1	2.251

グループ平均で評価され
た標準化されていない正
準判別関数

表 8.10.5

分類結果 ^a					
		おもしろい	予測グループ番号		合計
			0	1	
元のデータ	度数	0	24	2	26
		1	1	6	7
	%	0	92.3	7.7	100.0
		1	14.3	85.7	100.0

a. 元のグループ化されたケースのうち 90.9 % が正しく分類されました。

8.11 「やわらかい」形の判別分析

上位 9 位の図形群とそれ以外について Wilks のラムダによる検定を実施した。有意確率 0.000 < 有意水準 0.05 であることから、このデータに対して判別分析をおこなう意味があると判定された。つぎに Box の M による検定を行ったが、有意確率 0.01 < 有意水準 0.05 から、このデータに対して線形判別関数による判別分析をおこなうことの妥当性は示されなかった。

表 8.11.1

Wilks のラムダ				
関数の検定	Wilks のラムダ	カイ 2 乗	自由度	有意確率
1	.487	21.211	3	.000

表 8.11.2

検定結果		
Box の M 検定		28.206
F 値	近似	3.987
	自由度 1	6
	自由度 2	1408.326
	有意確率	.001

グループ共分散行列が等しいという
帰無仮説を検定します。

そこで重回帰分析を行った結果、「とがった」「複雑な」「ぴったりとつく」「細長い」の F 値が高く、係数はそれぞれ -17.3、-20.7、-49.7、-17.0 であり、とがっていないこと、複雑でないこと、ぴったりとつかないこと、細長くないことが大切な変量であることがわかった。

表 8.11.3 重回帰分析

回帰統計		変量名	F 値
重相関 R	0.81	とがった	16.8
重決定 R ²	0.66	複雑な	7.0
補正 R ²	0.61	ぴったりとつく	15.1
標準誤差	37.31	細長い	8.9
観測数	33		

分散分析表

	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F
回帰	4	76437.99	19109.50	13.73	0.00
残差	28	38976.25	1392.01		
合計	32	115414.24			

	係数	標準誤差	t	P- 値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	238.1	35.9	6.6	0.0	164.6	311.6	164.6	311.6
とがった	-17.3	4.2	-4.1	0.0	-25.9	-8.7	-25.9	-8.7
複雑な	-20.7	7.8	-2.6	0.0	-36.7	-4.6	-36.7	-4.6
ぴったりとつく	-49.7	12.8	-3.9	0.0	-75.9	-23.5	-75.9	-23.5
細長い	-17.0	5.7	-3.0	0.0	-28.6	-5.4	-28.6	-5.4

9. 考察

33の図形を観察群に見せることにより、どのような形容詞を想起するかをアンケート調査し、さらに別の評価群に6件法を用いて評価させた。ふたつの結果を多変量解析（判別分析）により検討した。

それぞれの形容詞において、その形容詞をあらわすためにもっとも大切な変量が明らかになった。たとえば形容詞「刺激的な」をあらわすには、「とがった」形であることがもっとも大切であり、「ぴったりとつく」感じは反対に作用することが明らかになった。形容詞「かわいい」をあらわすには、「規則的」だが「つりあっていない」ことが大切であることがわかった。

形容詞「やわらかい」については判別分析を行う妥当性が示されなかった。そのため重回帰分析を行い、「とがった」形でないこと、「ぴったりとつく」形でないことが大切であることがわかった。

10. 今後の課題

本研究では、デザインを専攻としない短大生24名（女子20名、男子4名）を描画群とし、形容詞を表す図形を描かせた。このことから、描いた図形がそれぞれの形容詞をうまく表現できているのかという点に疑問が残った。デザインや美術を専攻する学生、またやデザイナーを描画群とすれば、判別分析の精度が向上すると予想できる。又、描画群の男女比については均等にすべきであった。

評価群については、33の図形に対して6件法で評価させたが、SD尺度を利用することが考えられる。SD尺度はとりあげる項目が一对の形容詞句であることが特徴であり、図形のプロフィールを示すことができると予想できる。

形容詞「やわらかい」の場合のように、判別分析の妥当性が確認されない場合、重回帰分析を行って各変量の相対的な効果を確認できた。このことから図形の分類に対して重回帰分析のほうがより実践的な方法であることが示唆された。今後の研究で報告したい。

付表 1. 33 種類の図形に対し、観察群が選択したそれぞれの形容詞の度数 (人)

付表 1	刺激的な	かわいい	上品な	安定した	美しい	おだやかな	悲しい	あたたかい	軽い	おもしろい	やわらかい
形 1	0	71	12	13	15	148	12	134	140	8	176
形 2	5	21	4	2	5	27	108	4	158	55	61
形 3	221	1	1	1	6	0	45	11	9	31	6
形 4	7	0	20	147	8	2	7	3	5	9	2
形 5	1	42	158	38	63	83	12	41	52	3	30
形 6	119	8	7	0	20	8	101	9	9	183	19
形 7	69	61	8	12	28	24	33	69	32	170	9
形 8	42	32	6	2	14	10	70	33	25	154	79
形 9	165	29	132	4	151	9	62	21	54	25	2
形 10	2	23	17	6	7	79	39	30	63	13	112
形 11	83	6	11	1	15	9	211	20	22	169	20
形 12	0	1	40	273	40	11	3	10	4	2	0
形 13	6	5	112	27	58	39	5	9	65	21	17
形 14	3	12	16	1	4	32	61	9	157	27	49
形 15	3	56	111	183	107	162	3	207	42	13	53
形 16	0	47	73	61	17	150	6	101	28	20	133
形 17	3	149	25	9	29	161	19	137	201	22	205
形 18	19	22	5	1	12	30	72	29	31	159	103
形 19	20	30	5	3	11	33	155	13	78	187	94
形 20	20	268	68	53	122	92	11	220	10	4	51
形 21	20	15	17	2	20	40	99	20	35	104	63
形 22	4	4	34	196	38	4	5	5	5	1	1
形 23	325	25	44	7	141	5	16	55	12	56	3
形 24	37	50	115	10	147	40	72	19	91	21	9
形 25	15	4	42	70	25	3	7	3	8	1	0
形 26	72	137	78	27	145	13	17	46	9	19	1
形 27	8	123	73	8	79	49	240	17	37	7	33
形 28	99	35	141	7	124	6	26	13	24	18	3
形 29	250	10	14	1	33	4	61	12	19	53	2
形 30	1	1	27	186	13	12	3	2	13	3	0
形 31	5	271	83	31	71	203	3	218	115	29	186
形 32	1	58	28	27	5	130	21	100	54	30	123
形 33	0	0	40	219	23	8	2	1	6	4	0
計	1625	1617	1567	1628	1596	1626	1607	1621	1613	1621	1645

付表 2. 33 の図形に対する観察群による選択の度数（パーセント）

付表 2	刺激的な	かわいい	上品な	安定した	美しい	おだやかな	悲しい	あたたかい	軽い	おもしろい	やわらかい
形 1	0.0%	4.4%	0.8%	0.8%	0.9%	9.1%	0.7%	8.3%	8.7%	0.5%	10.7%
形 2	0.3%	1.3%	0.3%	0.1%	0.3%	1.7%	6.7%	0.2%	9.8%	3.4%	3.7%
形 3	13.6%	0.1%	0.1%	0.1%	0.4%	0.0%	2.8%	0.7%	0.6%	1.9%	0.4%
形 4	0.4%	0.0%	1.3%	9.0%	0.5%	0.1%	0.4%	0.2%	0.3%	0.6%	0.1%
形 5	0.1%	2.6%	10.1%	2.3%	3.9%	5.1%	0.7%	2.5%	3.2%	0.2%	1.8%
形 6	7.3%	0.5%	0.4%	0.0%	1.3%	0.5%	6.3%	0.6%	0.6%	11.3%	1.2%
形 7	4.2%	3.8%	0.5%	0.7%	1.8%	1.5%	2.1%	4.3%	2.0%	10.5%	0.5%
形 8	2.6%	2.0%	0.4%	0.1%	0.9%	0.6%	4.4%	2.0%	1.5%	9.5%	4.8%
形 9	10.2%	1.8%	8.4%	0.2%	9.5%	0.6%	3.9%	1.3%	3.3%	1.5%	0.1%
形 10	0.1%	1.4%	1.1%	0.4%	0.4%	4.9%	2.4%	1.9%	3.9%	0.8%	6.8%
形 11	5.1%	0.4%	0.7%	0.1%	0.9%	0.6%	13.1%	1.2%	1.4%	10.4%	1.2%
形 12	0.0%	0.1%	2.6%	16.8%	2.5%	0.7%	0.2%	0.6%	0.2%	0.1%	0.0%
形 13	0.4%	0.3%	7.1%	1.7%	3.6%	2.4%	0.3%	0.6%	4.0%	1.3%	1.0%
形 14	0.2%	0.7%	1.0%	0.1%	0.3%	2.0%	3.8%	0.6%	9.7%	1.7%	3.0%
形 15	0.2%	3.5%	7.1%	11.2%	6.7%	10.0%	0.2%	12.8%	2.6%	0.8%	3.2%
形 16	0.0%	2.9%	4.7%	3.7%	1.1%	9.2%	0.4%	6.2%	1.7%	1.2%	8.1%
形 17	0.2%	9.2%	1.6%	0.6%	1.8%	9.9%	1.2%	8.5%	12.5%	1.4%	12.5%
形 18	1.2%	1.4%	0.3%	0.1%	0.8%	1.8%	4.5%	1.8%	1.9%	9.8%	6.3%
形 19	1.2%	1.9%	0.3%	0.2%	0.7%	2.0%	9.6%	0.8%	4.8%	11.5%	5.7%
形 20	1.2%	16.6%	4.3%	3.3%	7.6%	5.7%	0.7%	13.6%	0.6%	0.2%	3.1%
形 21	1.2%	0.9%	1.1%	0.1%	1.3%	2.5%	6.2%	1.2%	2.2%	6.4%	3.8%
形 22	0.2%	0.2%	2.2%	12.0%	2.4%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%
形 23	20.0%	1.5%	2.8%	0.4%	8.8%	0.3%	1.0%	3.4%	0.7%	3.5%	0.2%
形 24	2.3%	3.1%	7.3%	0.6%	9.2%	2.5%	4.5%	1.2%	5.6%	1.3%	0.5%
形 25	0.9%	0.2%	2.7%	4.3%	1.6%	0.2%	0.4%	0.2%	0.5%	0.1%	0.0%
形 26	4.4%	8.5%	5.0%	1.7%	9.1%	0.8%	1.1%	2.8%	0.6%	1.2%	0.1%
形 27	0.5%	7.6%	4.7%	0.5%	4.9%	3.0%	14.9%	1.0%	2.3%	0.4%	2.0%
形 28	6.1%	2.2%	9.0%	0.4%	7.8%	0.4%	1.6%	0.8%	1.5%	1.1%	0.2%
形 29	15.4%	0.6%	0.9%	0.1%	2.1%	0.2%	3.8%	0.7%	1.2%	3.3%	0.1%
形 30	0.1%	0.1%	1.7%	11.4%	0.8%	0.7%	0.2%	0.1%	0.8%	0.2%	0.0%
形 31	0.3%	16.8%	5.3%	1.9%	4.4%	12.5%	0.2%	13.4%	7.1%	1.8%	11.3%
形 32	0.1%	3.6%	1.8%	1.7%	0.3%	8.0%	1.3%	6.2%	3.3%	1.9%	7.5%
形 33	0.0%	0.0%	2.6%	13.5%	1.4%	0.5%	0.1%	0.1%	0.4%	0.2%	0.0%

付表 3. 33 の図形に対する 14 人の評価群による評価の平均点

付表 3	ゆるやか	すべすべ	とがった	幅広い	つりあっている	規則的	複雑な	びったりとつく	細長い	傾いた
形 1	2.93	1.36	0.50	2.79	1.93	1.50	1.86	1.08	0.71	1.21
形 2	3.36	1.50	0.50	1.36	0.79	0.93	2.57	1.07	4.29	1.79
形 3	0.43	0.50	4.71	3.00	1.36	1.29	3.86	0.93	0.50	1.07
形 4	0.71	0.64	2.43	2.86	3.21	2.71	2.29	2.07	1.29	0.64
形 5	3.93	4.29	0.21	1.36	3.57	3.14	0.50	2.71	3.71	0.64
形 6	1.07	0.79	2.43	1.64	1.14	0.71	4.43	1.14	1.36	2.14
形 7	3.14	1.50	0.36	1.14	1.93	3.29	2.93	0.93	0.71	0.64
形 8	2.21	1.07	2.36	2.14	0.43	0.36	3.57	1.14	0.71	2.86
形 9	0.43	0.64	4.86	1.50	2.79	2.43	1.57	1.64	3.29	0.64
形 10	3.93	2.79	0.57	2.93	0.71	0.50	1.21	1.14	1.21	3.00
形 11	1.57	0.79	1.71	1.29	0.57	0.57	4.14	0.79	1.43	1.71
形 12	0.54	1.62	2.23	3.77	4.62	4.15	0.46	2.92	0.69	0.69
形 13	3.57	2.29	2.31	2.86	2.93	2.79	2.29	1.57	0.93	2.43
形 14	3.71	2.86	0.57	1.79	1.57	1.57	1.21	1.36	4.14	1.93
形 15	3.79	4.00	0.14	2.79	3.93	3.29	0.14	3.14	0.64	0.21
形 16	3.79	2.07	0.64	3.14	2.79	1.93	1.36	1.23	0.71	1.07
形 17	2.79	1.36	0.50	2.71	1.93	1.86	2.07	0.93	1.14	1.57
形 18	0.93	0.71	1.07	1.21	0.43	0.36	4.21	1.07	0.93	2.21
形 19	2.93	1.00	1.07	1.50	0.71	0.50	3.57	0.79	1.29	1.79
形 20	3.21	2.79	1.93	2.64	4.14	4.29	0.86	2.86	0.79	0.29
形 21	3.00	1.93	1.00	1.86	1.71	1.23	2.23	1.43	1.57	3.36
形 22	1.21	1.21	4.43	2.71	4.14	3.71	0.71	2.50	1.00	0.64
形 23	0.14	0.21	4.93	1.36	3.29	3.07	3.29	1.50	1.79	0.93
形 24	3.21	2.57	3.79	1.79	2.64	2.64	0.93	2.00	4.21	3.57
形 25	0.86	1.64	4.50	2.07	3.07	2.93	0.79	2.57	1.64	1.50
形 26	0.29	0.57	4.86	2.43	4.29	4.43	1.86	2.71	0.71	0.36
形 27	3.07	3.14	2.29	1.07	1.14	1.36	0.71	1.21	3.71	2.00
形 28	1.21	1.43	4.50	2.00	3.93	3.29	1.79	1.50	2.36	0.57
形 29	1.57	1.36	4.43	1.50	1.64	1.29	1.64	1.07	2.14	2.93
形 30	1.07	0.86	2.07	2.71	3.46	3.14	0.79	2.50	1.36	1.00
形 31	3.57	1.79	0.57	2.14	3.29	3.64	1.43	1.29	0.43	1.50
形 32	3.14	3.36	0.71	2.14	1.64	1.14	0.57	1.57	0.43	1.29
形 33	0.36	1.07	1.71	4.14	4.14	3.21	0.64	3.07	3.14	0.29

注及び参考文献

- 1) 酒井浩二、山本喜一郎：形の感性を科学する、年報人間関係学
- 2) 山口由衣、椎名健：手描き図形を媒体とした感情伝達、図書館情報メディア研究第3巻2号、13 - 23、2005
- 3) 石村貞夫、石村光資郎：SPSSでやさしく学ぶ多変量解析、東京図書、2006
- 4) 小田利勝：SPSSによる統計解析入門、プレアデス出版、2010