原 著

主成分分析による台湾原住民の分類

A Classification for Taiwan Natives by Principal
Component Analysis

安 部 国 雄*

KUNIO ABE, M.D.

アタヤル (男57人, 女59人), サイシャト (男53人, 女47人), ツオウ (男7人, 女10人), ブヌン (男40人, 女32人), パイワン (男54人, 女60人), ルカイ (男39人, 女47人), アミ (男25人, 女40人), ヤミ (男76人, 女63人), サオ (男20人, 女26人) の頭長, 頭幅, 顔幅, 顔高の4変量を用いて性別, 部族別に主成分分析を行ない, これらの台湾の原住民10部族は形質的には次の4群に分類しうることを示した.

第1群: ヤミ・アタヤル 第2群: サイシャト 第3群: パイワン・ルカイ

第4群: A—ブヌン・ツオウ B—アミ・サオ・プユマ

なお第2群と第4群の亜群Bのグループは台湾の平埔族あるいは漢族との混血の程度の比較的に濃い部族と考えられ, これらとの比較検討が望まれる.

台湾の原住民 (高砂族, 高山族, non-sinicized people in Taiwan) はその言語と他の文化的差異によって, アタヤル・サイシャト・ブヌン・ツオウ・ルカイ・パイワン・プユマ・アミ・ヤミ・(サオ) の10部族に分類されて, それらはすべて南アジアの最北に住むインドネシア人種 (プロトマレー) と考えられている.

これら原住民はその生体学的特徴からは如何に分類されうるであろうか.

著者¹⁾ は1974—80年のフィールドワークで得られた上記10部族 (男419人, 女438人) の資料をまとめて, それらの形質による分類を試みた. その分類方法は4項目の計測値: 頭最大長 (g-op, 頭長), 頭最大幅 (eu-eu, 頭幅), 頬骨弓幅 (zy-zy, 顔幅), 形態顔高 (so-gn, 顔高) と2項目の示数: 頭示数 ($100 \times \text{頭幅} / \text{頭長}$), 顔示数 ($100 \times \text{顔高} / \text{顔幅}$) のそれぞれの平均値を互に比較するもので,

これら10部族は次の4群に分類された.

第1群: 全ての計測値が小さい部族—ヤミ・アタヤル.

第2群: 頭示数が小さくて顔示数の大きい部族—サイシャト.

第3群: 頭示数が大きくて顔示数の小さい部族—パイワン・ルカイ.

第4群: 計測値と示数の平均値の大部分が第2群と第3群との中間にある部族—ツオウ・ブヌン・サオとアミ・プユマ.

本論文では上記と同一の4変量 (頭長・頭幅・顔幅・顔高) を用いて主成分分析を行い, 性別, 部族別の各個人のスコアの散布図のパターンの類似性によって10部族を分類し, 上記の方法による分類結果と比較検討した.

資料, 方法, 文献の精細は上記論文¹⁾ にゆずって省略した. F A C O M 230-15を使用した.

結 果

頭長 x_1 , 頭幅 x_2 , 顔幅 x_3 , 顔高 x_4 の平均値と標準偏差, および4変量間の相関係数を Tab. 1,

* 順天堂大学体育学部 (解剖) 講師
Department of Anatomy, Juntendo University
School of Health and Physical Education
(Sept. 30, 1981 受付)

Table 1. Means and standard deviations of the four measurements

	Male (n. =418)		Female (n. =438)	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Head length	186	0.7	178	0.7
Head breadth	152	0.6	146	0.6
Bizygomatic breadth	143	0.5	136	0.5
Morphologic facial height	133	0.6	124	0.7

Table 2. Correlation coefficient matrix among the four variables

	Head length	Head breadth	Bizygomatic breadth	Morphologic facial height
Male				
Head length	1.00	0.11	0.23	0.35
Head breadth		1.00	0.62	0.16
Bizygomatic breadth			1.00	0.24
Morphologic facial height				1.00
Female				
Head length	1.00	0.11	0.26	0.29
Head breadth		1.00	0.64	0.28
Bizygomatic breadth			1.00	0.37
Morphologic facial height				1.00

Table 3. Correlation coefficient matrix between original variables and components (factor loading)

	Male		Female	
	Z ₁	Z ₂	Z ₁	Z ₂
Head length	0.54	0.62	0.49	0.72
Head breadth	0.75	-0.51	0.77	-0.48
Bizygomatic breadth	0.81	-0.34	0.85	-0.26
Morphologic facial height	0.57	0.57	0.66	0.35

2に示す。男女共に各変量間の相関係数は低いが、頭幅と顔幅との間には男0.62、女0.64と比較的に高い相関を示す。

相関行列から出発して主成分を求めると、男性の第1主成分Z₁と第2主成分Z₂は次式の解で与えられる（x'は計測値を基準化した値）。

$$Z_1 = 0.395x_1' + 0.552x_2' + 0.602x_3' + 0.422x_4'$$

$$Z_2 = 0.594x_1' - 0.490x_2' - 0.325x_3' + 0.549x_4'$$

女性では

$$Z_1 = 0.347x_1' + 0.547x_2' + 0.600x_3' + 0.469x_4'$$

$$Z_2 = 0.748x_1' - 0.493x_2' - 0.264x_3' + 0.358x_4'$$

で与えられる。

第1、第2主成分までの累積寄与率は男73.2

%, 女73.5%である。

各変量とZ₁、Z₂との相関係数（因子負荷量）をTab.3に示す。

以上の結果から主成分分析によって新しく合成された変量Z₁とZ₂の意義を検討する。

Z₁の方程式の各項の係数は男女ともにすべて正である。このことは大きな計測値をもつ個体は、Z₁の値が大きくなるという傾向を示す（size factor）。因子負荷量をみると、Z₁は頭幅と顔幅（横径）との間で男女ともに比較的に高い相関があり、頭長と顔高（縦径）との相関は比較的に低い。このことから個体をZ₁のスコアの大きさの順に並べると、それが頭と顔の計測値の総合的な大

Fig. 1 Group-1

Fig. 4 Group-4 (A)

Fig. 2 Group-2

Fig. 5 Group-4 (B)

Fig. 3 Group-3

Fig. 1—5 Scatter diagrams plotting 1st principal component (horizontal) against 2nd principal component (vertical) of scores of Taiwan natives

きさについての順位になり、しかもそれはほぼその横径の大きさの順位になると考えられる。

Z_2 の方程式の係数は男女ともに正と負のものがあって、正の係数をもつものは縦径、負のものは横径である。すなわち“長さ”に関する変量は正、“幅”に関する変量は負である。このことから縦径が大きくて横径の小さい（頭示数が小さくて顔示数が大きい）個体の Z_2 は大きく、縦径が小さくて横径の大きい（頭示数が大きくて顔示数が小さい）個体の Z_2 は小さくなるという傾向を示す（Shape factor）。

以上のことから主成分分析による分類も結局は計測値（size）と示数（shape）の大小によるもので、それらの平均値を比較する方法と基本的には変りがない。性別、部族別の各個体の第1と第2主成分についてのスコアの散布図は、そのパターンの類似性によって以下の4群に分類しうる。 Z_1 は横軸、 Z_2 は縦軸にとつてある。

第1群： Z_1 についてはそのスコアの大部分（77.6～88.9%）が負で、 Z_2 については正と負にはほぼ同数ずつ分布する部族—ヤミ・アタル（Fig. 1）。第2群： Z_1 についてはそのほぼ同数ずつが正と負に、 Z_2 についてはその部分（78.7～94.3%）が正に分布する部族—サイシャト（Fig. 2）。第3群： Z_1 についてはその大部分（66.7～77.4%）が正で、 Z_2 についてはその大部分（69.3～74.0%）が負に分布する部族—パイワン・ルカイ（Fig. 3）。第4群：その他のもので、次の2亜群に分けることが出来る。（A）：スコアが中心附近にまとまって分布する部族—ブヌン・ツォウ（Fig. 4）。（B）： Z_1 についてはその大部分（68.1～80.0%）が正で、 Z_2 についてもその大部分（約65%）が正に分布する部族—アミ・サオ・プユマ（Fig. 5）。

考 察

以上の主成分分析によってえられた台湾の原住民10部族の分類を、前記論文で示した計測値と示数の平均値による分類結果と比較して、その異同を要約する。

(1)サオを例外として、両者の分類結果はよく一致する。平均値の比較によってサオをブヌン・ツォウと共に第4群の中のA亜群としたが、主成分分析の結果ではサオはB亜群のアミ・プユマに近似することが示された。(2)平均値の比較からアタルはヤミに近いと共に、一方ではブヌン・ツォウに近いことが示された。しかしアタルの計測値と示数はヤミと共にボルネオ原住民に近いことから、アタルをヤミと共に第1群に分類した。アタルの散布図のパターンはヤミのそれによく類似することを示した。(3)主成分分析による部族別の散布図のパターンは男性と女性の間で非常によく類似していて、共に各部族の特徴をよく示すが、性差がはっきりしない。それは男と女の基準値を別々に計算したからで、男女を一諸に計算すれば性差のパターンも示されるであろう。

元来アミの形質はサイシャトに類似したものであったが、時代的に頭幅と顔幅が増大して（前記論文¹⁾）現在ではサイシャトとは異なるパターンを示すことが明らかになった。サイシャト、サオも含めてアミの問題は台湾の平埔族（Pepo, sinicized people in Taiwan）や漢族との混血を示すものとして、それらの形質との比較をまわって、その分類上の位置を更に検討したい。

互に共通の言語を失うほど歴史的・社会的に孤立性の厳しかった台湾の原住民ではあるが、上記の4分類法は台湾のマイノリティ（人口約20万）集団（原住民）に対する形質の差異による分類としては、なおその種類が多すぎるように思われる。原住民各部族の平埔あるいは漢族との混血の程度の差異が、その社会的孤立性と共に働いて、かかる形質の多様性をもたらしただものとする。

本論文の要旨は第35回日本人類学会日本民族学会連合大会（1981.9）で発表した。

順天堂大学中央電算機室の樺沢一之先生及び布施和子氏のご指導とご協力に対しまして深く感謝いたします。

文 献

- 1) 安部国雄, 田村 端: 台湾原住民の生体学的研究—その分類の試み: 人類誌, 89(2): 181～196, 1981.

Summary

A Classification for Taiwan Natives by Means of Principal Component Analysis

By application of principal component analysis using 4 somatometric parameters; head length (x_1), head breadth (x_2), bizygomatic breadth (x_3), and morphologic facial height (x_4), the Taiwan natives (Proto-malay or non-sinicized people in Taiwan), which are divided into 10 tribes by their cultural and social differences, were classified clearly into 4 groups, that is, Group 1—Yami · Atayal, Group 2—Saisiyat, Group 3—Paiwan · Rukai, Group 4—(A)—Bunun · Tsou, (B)—Ami · Thao · Puyuma, according to the similarities of the patterns of scatter diagrams as showing on Fig. 1—5 respectively.

Means and standard deviations of the measurements, correlation coefficient matrices among variables, and factor loading are shown respectively on Table 1, 2, and 3. The cumulative contribution rate up to the second principal component is 73.2% for male and 73.5% for female. The first and second principal components Z_1 and Z_2 of male are given by the following solutions (x' : the normalized value of measurements).

$$Z_1 = 0.395x_1' + 0.552x_2' + 0.602x_3' + 0.422x_4'$$

$$Z_2 = 0.594x_1' - 0.490x_2' - 0.325x_3' + 0.549x_4'$$

For female, the equations are expressed as follows:

$$Z_1 = 0.347x_1' + 0.547x_2' + 0.600x_3' + 0.469x_4'$$

$$Z_2 = 0.748x_1' - 0.493x_2' - 0.264x_3' + 0.358x_4'$$

It is considered that the first principal component (horizontal axis) represents the factor of the overall size of variables employed, while the second principal component (vertical axis) represents the overall shape.

It seems, however, that this classification contains too many groups to the minority (natives) in Taiwan populated of only 200,000 or so, and it is considered that such "polymorphism" seen in Taiwan natives may be due to the racial mixture among the natives, the former occupants of Taiwan, and Chinese, Hoklo and Hakka, migrated from the south of China mainland in modern age to Taiwan.

The tribes belonging Group 2 and sub-group B of Group 4 classified above were showed morphological affinities in their physical characters among those of the Pepo tribes (sinicized people in Taiwan) in the author's advanced study (not yet published).

KUNIO ABE, M.D.

*Department of Anatomy, Juntendo University
School of Health and Physical Education*