台湾原住民の歯列弓と口蓋に基づく

性別判定の可能性について

——線形判別分析による——

真 鍋 義 孝   加 藤 克 知

角   正 憲   六 反 田   篤

長崎大学歯学部口腔解剖学第一講座（主任：六反田篤教授）

〔受付：昭和60年6月10日〕

The sexing by discriminant analysis of dental arch and palate of Formosan aborigines

Yoshitaka Manabe, Katsutomo Kato, Masanori Sumi
and Atsushi Rokutanda

Department of Oral Anatomy, Nagasaki University School of
Dentistry, 2-1, Sakamoto-machi, Nagasaki 852
(Chief: Prof. Atsushi Rokutanda)

〔Accepted for publication June 10, 1985〕

Key words: sexing / discriminant analysis / dental arch and palate / Formosan aborigines

Abstract: For the purpose of sexing, the discriminant analysis was applied to the measurements of dental arch and palate of Yami, Bunun and Ami, who belong to Formosan aborigines. The results may be summarized as follows.

In the analysis of each tribe, both the discriminant effects derived from 4 measurements of posterior arch and from 4 measurements of anterior arch were not very high. However, the rather high effects of 72.41-77.14 % were obtained from 9 measurements of posterior and anterior arch, and palate.

The effects derived from 4 measurements of anterior arch and from 9 measurements of arch and palate in the analysis of the combination of three tribes, were considerably lower than in the analysis of each tribe.

A stepwise method employing Wilks' lambda selected 3-5 measurements from 9 measurements of arch and palate, and gave the effects of 67.82-74.51 %. The relatively high effects were obtained from the few measurements, though the selected measurements differed among different tribes.

The sexing effect of dental arch and palate was suggested to be nearly as high as crania or teeth, but not so high as appendicular skeletons.

緒 言

骨および歯において、性別を判定する事は形質人類学や法医学の分野できわめて重要な問題である。

る。古くから肉眼的観察による判定が行なわれてきたが、この方法は主観が入りやすく、観察者の熟練を必要とする。

これに対し、計測値による判定は客観的であり、さらにこれに多変量解析の1つである線形判別分析を適用する事により、複数の計測項目につ

いて総合的に判定する事が可能である。

この分析を用いて、骨および歯の性別を判定した試みは、Pons²⁾ が大腿骨と胸骨に応用して以来、各部位について多くの報告がみられる²⁻¹⁴⁾。しかし、歯列弓の計測値を含んだ分析は、歯の計測値に上顎歯列弓幅を含んだ田中¹³⁾の報告にみられるにすぎず、複数の歯列弓計測値による分析は行われていない。

著者らは、台湾原住民3部族の男女の歯列弓と口蓋の計測値に対し線形判別分析を適用し、性別判定の可能性について検討したので報告する。

対象および方法

中華民国台湾省に在住する台湾原住民のうち Yami 族(男54名, 女33名), Bunun 族(男19名, 女16名)および Ami 族(男33名, 女29名)を対象とした。

これらの対象の口腔内印象による上・下顎石膏模型から、以下の方法により計測を行った。

上顎歯列弓および下顎歯列弓の計測点をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示す。計測点として、左右の中切歯の接触点 (A, E), 第一大臼歯の最遠心突出点 (B, B', F, F'), 上顎第一大臼歯の近心頬側窩 (C, C'), 下顎第一大臼歯の中心小窩 (G, G'), 犬歯の尖頭 (D, D', H, H') を設定した。

上顎では、 $CP+C'P'$ を上顎後歯列弓幅、 AM を上顎後歯列弓長、 $DQ+D'Q'$ を上顎前歯列弓幅、 $(AQ+A'Q')/2$ を上顎前歯列弓長および線分 CC' の中点より咬合平面に垂直なる線をおろし、口蓋と交わる点までの距離を口蓋高とした。

下顎では $GR+G'R'$ を下顎後歯列弓幅、 EN を下顎後歯列弓長、 $HS+H'S'$ を下顎前歯列弓幅および $(ES+ES')/2$ を下顎前歯列弓長とした。

得られた歯列弓8項目と口蓋1項目のうち、後歯列弓の4項目、前歯列弓の4項目ならびに歯列弓と口蓋の9項目に対し、線形判別分析を適用した。なお、上記の分析はすべて直接計算方式によるものであるが、歯列弓と口蓋の9項目の分析には、Wilks のラムダ統計量による変数選択方式も採用した。

線形判別分析とは、Fisher¹⁾ によって考案されたもので、判別しようとする各群があまり重なり

Fig. 1 Measurement points of upper dental arch.

Fig. 2 Measurement points of lower dental arch.

合わないように複数の計測項目に適当な重みづけを行い、線形結合をほどこしたものを判別関数として、これに各個体の計測値を代入して得られた関数値の大きさにより、その個体をいずれかの群に分類する事を目的とするものである。

この判別分析では、変数の投入方式に直接計算方式 (Direct method) と変数選択方式 (Stepwise method) があるが、直接計算方式とは与えられた全変数を一括投入して分析を行なう方法で、変数選択方式とは判別効率の高い変数を選択して、できる限り少ない変数で最大の判別効果を得ようとする方法である。さらに詳細な理論は各種の統計学書にゆずることとする。

なお、これらの分析は長崎大学情報処理センターから大学間ネットワークにより、九州大学大型計算機センターのアプリケーション SPSS のサブプログラム DISCRIMINANT を使用したものである。

結果および考察

後歯列弓4項目、前歯列弓4項目ならびに歯列

Table 1 Standardized discriminant function coefficients and classification results in direct method using four measurements of the posterior dental arch

Item	Yami	Bunun	Ami	Mixed
Breadth of upper posterior arch	-0.160	0.807	0.984	0.782
Length of upper posterior arch	1.180	0.606	-0.055	0.656
Breadth of lower posterior arch	0.458	0.150	-0.027	-0.080
Length of lower posterior arch	-0.377	-0.320	0.254	-0.166
Percentage correct	66.67	60.00	74.51	66.07

Table 2 Standardized discriminant function coefficients and classification results in direct method using four measurements of the anterior dental arch

Item	Yami	Bunun	Ami	Mixed
Breadth of upper anterior arch	-0.312	-0.627	1.195	0.825
Length of upper anterior arch	0.685	0.068	-0.316	0.274
Breadth of lower anterior arch	0.675	-0.102	-0.340	0.028
Length of lower anterior arch	0.268	0.683	0.322	0.135
Percentage correct	67.82	68.57	71.57	60.27

Table 3 Standardized discriminant function coefficients and classification results in direct method using nine measurements of the dental arch and the palate

Item	Yami	Bunun	Ami	Mixed
Breadth of upper posterior arch	0.055	0.709	0.806	0.882
Length of upper posterior arch	1.318	0.697	0.154	0.947
Breadth of lower posterior arch	0.366	-0.286	-0.071	-0.104
Length of lower posterior arch	-0.646	0.741	-0.137	-0.347
Breadth of upper anterior arch	-0.452	0.187	0.547	-0.030
Length of upper anterior arch	-0.222	-0.790	-0.340	-0.354
Breadth of lower anterior arch	0.399	-0.420	-0.351	-0.138
Length of lower anterior arch	0.338	-0.922	0.530	0.321
Palatal vault height	-0.138	0.143	-0.008	0.011
Percentage correct	72.41	77.14	76.47	67.86

弓と口蓋の9項目について、直接計算方式による標準化判別係数と的中率をそれぞれ Table 1, 2, 3 に示す。

後歯列弓4項目による的中率は、Ami 族 (74.51%) で最も高く、次いで Yami 族 (66.67%) で、Bunun 族 (60.00%) では最も低い。この部族による的中率の相違を、埴原ら¹¹⁾による性差の大きい集団では判別の効果がよいという結果から逆に推測すると、各部族により性差の大きさがかなり異なることが示唆される。また、3部族を一括した場合の的中率は66.07%で、部族別の的中率は

比べて大きく異ってはいない。

前歯列弓4項目による的中率は、Yami 族 (67.82%)、Bunun 族 (68.57%) および Ami 族 (71.57%) で、部族間に大きな差はみられず、性差の大きさにそれほどの相違はみられないようである。また、3部族を一括した場合の的中率は60.27%で、部族別の的中率に比べかなり低い。これは、部族により性差を示す項目がかなり異なる事によるものと思われ、よい的中率を得るには部族別に分析を行ったほうがよい事が示唆される。

前歯列弓、後歯列弓および口蓋の9項目による

Table 4 Standardized discriminant function coefficients and classification results in stepwise method using nine measurements of the dental arch and the palate

Item	Yami	Bunun	Ami
Breadth of upper posterior arch	—	0.452	0.803
Length of upper posterior arch	1.022	—	—
Breadth of lower posterior arch	0.396	—	—
Length of lower posterior arch	—	0.786	—
Breadth of upper anterior arch	-0.460	—	0.554
Length of upper anterior arch	—	—	-0.279
Breadth of lower anterior arch	—	—	-0.384
Length of lower anterior arch	—	-0.998	0.488
Palatal vault height	—	—	—
Percentage correct	67.82	71.43	74.51

分析では、Yami 族 (72.41%), Bunun 族 (77.14 %) および Ami 族 (76.47%) すべてに比較的高い中率を示し、4 項目による分析に比べて上昇している。また、3 部族を一括した場合、67.86% の的中率を示しており、部族別の的中率に比べかなり低く、前歯列弓 4 項目の分析と同様に部族別に分析を行ったほうが、より高い中率が得られることを示唆するものである。

上記の 3 種の分析において、標準化判別係数は各部族によってかなり異なり、一定の傾向はみられない。これは、性差を示す項目および各項目間の内部相関が各部族によって異なることに起因するものと思われる。

次に、歯列弓と口蓋の 9 項目について、変数選択方式による標準化判別係数と的中率を Table 4 に示す。

Yami 族では上顎後歯列弓長、下顎後歯列弓幅および上顎前歯列弓幅の 3 項目で 67.82 % の的中率を示し、Bunun 族では上顎後歯列弓幅、下顎後歯列弓長および下顎前歯列弓長の 3 項目で 71.43 % の的中率を示している。また、Ami 族では上顎後歯列弓幅と上・下顎の前歯列弓の長径と幅径の 5 項目で 74.51 % の的中率を示している。

この分析では選択された項目は部族により異なるが、3 ~ 5 項目で 67.82 ~ 74.51 % の的中率を示し、少ない項目数で比較的高い判別効果を得る目的においては、ある程度有効な方法であると思われる。

線形判別分析による骨や歯の性別判定の試み

は、Pons²⁾以来、数多くの報告がみられる。

四肢骨について、Pons²⁾は大腿骨の 4 項目で 94.3 ~ 94.4%，埴原^{3,4)}は上腕骨、橈骨、尺骨、大腿骨および脛骨の 3 ~ 4 項目で 88.9 ~ 97.0%，また肩甲骨の 3 ~ 4 項目で 94.1 ~ 96.8%，Van Gerven⁵⁾は大腿骨の 4 ~ 17 項目で 86.6 ~ 92.8% の的中率を報告している。

また、頭蓋骨について、埴原⁴⁾は 4 ~ 5 項目で 83.1 ~ 89.7%，Giles ら⁶⁾は 6 ~ 8 項目で 78.4 ~ 91.9%，Kajanoja⁷⁾は 8 項目で 79.1 ~ 79.4% の的中率を報告している。

さらに、歯については、Ditch ら⁸⁾は近遠心径と頬舌径の 3 ~ 5 項目で 88.4 ~ 95.5 %，井本⁹⁾は上顎犬歯の 4 項目で 61.8%，Garn ら¹⁰⁾は歯根長と歯冠径の組合せにより 1 ~ 13 項目で 63 ~ 84%，埴原¹¹⁾は近遠心径 6 ~ 14 項目で 76.0 ~ 77.0 %，梅田¹²⁾は 8 歯の歯冠径 24 項目で 86.5 % の的中率を報告している。

また、歯と歯列弓の分析では、田中¹³⁾は上顎 3 歯の頬舌径と上顎歯列弓幅の 4 項目で 77.0 % の的中率を報告している。

以上の先人による結果は、計測項目や対象集団の相違により、単純に比較することは困難であるが、一般に頭蓋骨や歯による分析より四肢骨において的中率が高い傾向がみられる。

著者らの結果では、後歯列弓 4 項目と前歯列弓 4 項目のそれぞれの分析において、満足な中率は示していないが、これらの 8 項目を組合せ、さらに口蓋の 1 項目を加える事により、72.41 ~

77.14%の比較的高い中率を得ることが可能であった。

以上のことから、今回の歯列弓と口蓋による性別判定では、先人の四肢骨による分析ほど高くはないが、頭蓋骨や歯による分析と同程度の判別効果は得ることが可能であると考えられる。今後、さらに有効な計測項目の追加等により、的中率を向上させることが必要であろうと思われる。

結 論

台湾原住民のうち Yami 族, Bunun 族および Ami 族を対象に、歯列弓と口蓋の計測値に基づく性別判定に線形判別分析を適用し、その可能性について検討した。結果の概要は以下のごとくである。

1) 部族別の的中率は、後歯列弓 4 項目で 60.00~74.51%, 前歯列弓 4 項目で 67.82~71.57% を示し、それほど高い中率は得られないが、歯列弓と口蓋の 9 項目では 72.41~77.14% の比較的高い中率が得られた。

これは、先人による四肢骨の性別判定ほど高くはないが、頭蓋骨や歯の分析と同程度の判別効果

を示すものと考えられる。

また、前歯列弓 4 項目と、歯列弓と口蓋の 9 項目では、部族間での中率に大きな差はないが、後歯列弓 4 項目では部族間でかなり異なっており、各部族の性差の大きさの相違をよく反映しているものと思われる。

2) 3 部族を一括した場合の的中率は、後歯列弓 4 項目によると 66.07% で、部族別の的中率と大きな差はないが、前歯列弓 4 項目で 60.27%, 歯列弓と口蓋の 9 項目では 67.86% を示し、部族別の的中率に比べてかなり低下していた。

これは、部族により性差を示す項目が異なること等によるものと思われ、部族別に分析を行ったほうがより高い判別効果が得られることを示唆している。

3) 歯列弓と口蓋の 9 項目について変数選択方式を採用したところ、各部族により選択された項目は異なるが、3~5 項目で 67.82~74.51% の的中率を得た。

少ない項目数で比較的高い判別効果を得るという目的においては、この方法はある程度有効であると考えられる。

抄録：台湾原住民である Yami 族, Bunun 族および Ami 族を対象に、歯列弓と口蓋の計測値を用いて、線形判別分析による性別判定の可能性について検討した結果、以下の結論を得た。

1. 部族別の的中率は、後歯列弓 4 項目で 60.00~74.51%, 前歯列弓 4 項目で 67.82~71.57% を示し、それほど高い中率は得られないが、歯列弓と口蓋の 9 項目では 72.41~77.14% の比較的高い中率が得られた。この結果は、先人の四肢骨による分析ほど高くはないが、頭蓋骨や歯による分析と同程度の判別効果を示すものであった。

2. 3 部族を一括した場合の的中率は、前歯列弓 4 項目で 60.27%, 歯列弓と口蓋の 9 項目で 67.86% を示し、部族別の的中率に比べてかなり低く、部族別に分析を行ったほうが高い判別効果が得られる事が示唆された。

3. 変数選択方式による歯列弓と口蓋の 9 項目の分析では、各部族により選択された項目は異なるが、3~5 項目で 67.82~74.51% の的中率を示し、少ない項目数で比較的高い判別効果が得られた。

文 献

- 1) Fisher, R. A.: The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Ann. Eug.* 7: 179-188, 1936.
- 2) Pons, J.: The sexual diagnosis of isolated bones of the skeleton. *Hum. Biol.* 27: 12-21, 1955.
- 3) 埴原和郎：判別函数による日本人長骨の性別判定法. 人類誌 66: 187-196, 1958.
- 4) 埴原和郎：判別函数による日本人頭骨ならびに肩甲骨の性別判定法. 人類誌 67: 191-197, 1959.
- 5) Van Gerven, D. P.: The contribution of size and shape variation to patterns of sexual dimorphism of the human femur. *Am. J. Phys. Anthropol.* 37: 49-60, 1966.
- 6) Giles, E. and Eliot, O.: Sex determination

- by discriminant function analysis of crania. *Am. J. Phys. Anthrop.* **21** : 53-68, 1963.
- 7) Kajanoja, P. : Sex determination of Finnish crania by discriminant function analysis. *Am. J. Phys. Anthrop.* **24** : 29-34, 1972.
- 8) Ditch, L. E. and Rose, J. C. : A multivariate dental sexing technique. *Am. J. Phys. Anthropol.* **37** : 61-64, 1972.
- 9) 井本廣麿, 北井三規一, 柴田正孝 : 判別函数による上顎犬歯の性別判定. 九州歯会誌 **29** : 218-223, 1975.
- 10) Garn, S. M., Cole, P. E. and Van Alstine, W. L. : Sex discriminatory effectiveness using combinations of root length and crown diameters. *Am. J. Phys. Anthrop.* **50** : 115-118, 1979.
- 11) 埴原和郎, 小泉清隆 : 歯冠近遠心径に基づく性別の判定. 一判別関数法による一人類誌 **87** : 445-456, 1979.
- 12) 梅田克彌 : 石膏膜型上における歯の大きさからみた性別の判定. 一判別函数による一日大歯学 **53** : 477-483, 1979.
- 13) 田中晟策 : 計測による人の歯列(顎模型)の性別判定法. 口腔病会誌 **28** : 14-19, 1961.
- 14) 埴原和郎 : 判別関数による日本人骨および歯の性別判定法. 人類誌 **89** : 401-418, 1981.