

考古遺跡出土ニホンザル資料のための性判定法 1. 高岩山T-1群ニホンザル第一大臼歯計測値を用いた線形判別分析による

加藤久雄

1. はじめに

ニホンザルは考古遺跡から全国的に出土しており、当時の人々の狩猟活動や環境利用のあり方を解明するための重要な基礎的情報を与える動物である。とくに縄文時代には、食物や骨角器の材料として重要であった可能性がある(金子, 1984; 泉ほか, 1991など)。性別は、体長推定や年齢指標とならんで重要な基礎的情報である。他の日本産哺乳動物に関しては、体長推定(安部, 1983)や年齢指標と性判定(大森司, 1980)の研究などがある。しかし、ニホンザルについてはそうした研究はほとんどおこなわれていない。

古人骨研究において、性判定法は近年、DNA分析法や判別関数法などさまざまな方法が応用されつつある。硬組織から抽出したDNAを分析することによって、効果的な性判定が可能となっている(本田ほか, 1990)が、試料の保存状態によっては分析は容易でない。さらに、同方法をニホンザルに適用するには、ヒトの場合よりもさらに適用に困難な面が多い。判別関数法を応用した性判定の研究には、様々な統計手法や身体部位が用いられており、Pons (1955) や埴原 (1958, 1959) の研究以来、簡便な性判定法としての有効性が指摘されている。しかし、これらの研究が扱っている身体部位のほとんどが頭骨や寛骨や長骨などで、年齢にともなってサイズが変化するので、個体の年齢によっては適用困難である。そこで、萌出後発育変化のない歯牙による性判定法の開発が期待される。

歯牙計測値に判別関数法を用いた性判定の研究は、ヒトを対象にいくつか見られる。たとえばLarry & Rose (1972) は、判別の中率が88から95%の結果が得ている。日本人に関する研究では埴原・小泉 (1979) は、76から77%の判別の中率を得ている。しかし、これらの研究では判別の中率は高いが、用いている歯種数も多い。したがって、歯列がそろっていない個体や発育中の個体の場合、適用に制限が加えられる。考古遺跡から出土するニホンザル遺存体は、破片や遊離歯の場合が多く、犬歯以外の遊離歯では、観察による性判定は難しいなどいくつかの問題点がある。こういった遺存体の出土状況を勘案すると、遊離歯であっても可能な性判定法が望まれる。

そこで本研究では現生ニホンザル資料を用いて、第一大臼歯の計測値を用いた判別関数法による性判定法を検討した。第一大臼歯は永久歯としては最も萌出が早いので、広い年齢範囲の個体への応用が可能である。高岩山T-1群の性別既知標本データに線形判別分析法を施し、得られた判別関数の

統計的有効性を検討した。さらにこの関数を応用して同群の性別不明個体の性判定をおこない、信頼確率によって有効性を検討した。

2. 資料と方法

本研究では、東京大学大学院理学系研究科人類学教室所蔵の高宕山ニホンザル T-1 群頭骨資料を用いた。標本の内訳は、オス11個体、メス32個体、性別不明幼年15個体、合計58個体である。近年、有害鳥獣駆除で捕獲され、骨格標本にされたものである。高宕山ニホンザル T-1 群の生態および捕獲の経緯については長谷川ほか (1977) の報告がある。これらの骨格標本の年齢と性別については、小池・島村 (1988) が報告しており、それによればニホンザルでは性差の著しい犬歯の歯冠が既に形成されている3.5才以上の個体は、その形態で性判定をしているが、3.5才未満の個体については、性判定はされていない。そこで、ここでは性別が明かな個体データについてだけ、今回の判別関数パラメータの計算に用いた。

上顎および下顎の第一大臼歯について、それぞれ近遠心径 (MD 径)、近心頬舌径 (mesial BL 径)、遠心頬舌径 (distal BL 径) の3計測項目について、デジタルノギスを用いて0.01mm単位で計測した。

数値解析ではまず、各計測項目の平均値を算出し、性差の t 検定をおこなった。性間で不等分散の場合、性差は Welsch 法で検定した。次に、いくつかの計測値の組合せで予備的に線形判別分析をおこない、その中から有効性の認められた4つの判別関数を算出した。それらの判別関数の判別能力は、標本ごとの判別得点と判別的中率で検討した。さらにこれらの判別関数を用いて、上述の性別未知個体の判別得点を計算し、性別を推定した。以上の計算には、田中豊・垂水共之・脇本和昌の「パソコン統計ハンドブック」(1984年)の判別分析プログラム“DISC 1”を用いた。この場合、埴原 (1981)の示した方法を用いて判別結果の信頼確率もあわせて算出した。この信頼確率は、埴原 (1981)の式をもとに筆者が作成した Quick-Basic プログラムによって算出したものである。

3. 結果

まず、全ての計測項目について、性差の検定をおこなった。結果として、全ての項目において有意にオスの平均値がメスを上回った (表1)。近遠心径では、メスはオスの95%、頬舌径では近心・遠心ともに93から94%の大きさを示している。

次に、計測値項目のいくつかの組合せにより、判別関数を算出した。それらのうち良好な判定結果をもたらす4つの関数を表2に示す。これら4つの判別関数は約80%の判別の中率を示す。90%を超えるものは見られないが、下顎の左右の第一大臼歯の近遠心径、近心頬舌径、遠心頬舌径、あわせて6項目の組み合わせの判別関数 (No. 1) は、86.0%と高い中率を示した。また、1本の遊離歯でも、下顎第一大臼歯であれば79.1%的中率で性判定が可能である。

表 1 高岩山ニホンザル性別既知個体の第一大臼歯のサイズの性ごとの平均値および性差の検定結果
 Table 1. Size (in mm) and sex difference of the first molar in the Japanese macaque of Takagoyama T-1 group.

MEASUREMENTS*			MALE		FEMALE		t or t' #	FEMALE SIZE /MALE SIZE
			mean	S.D.	mean	S.D.		
Mandible	Right	MD	8.02	0.30	7.62	0.30	t=3.83 ***	95.0
		mBL	6.32	0.32	5.89	0.27	t=4.36 ***	93.2
		dBL	6.26	0.37	5.85	0.21	t'=3.47 **	93.5
	Left	MD	8.06	0.28	7.65	0.29	t=4.14 ***	94.9
		mBL	6.26	0.34	5.90	0.26	t=3.70 ***	94.2
		dBL	6.26	0.39	5.83	0.19	t'=3.54 **	93.1
Maxilla	Right	MD	8.20	0.35	7.75	0.31	t=3.91 ***	94.5
		mBL	8.07	0.42	7.55	0.28	t'=3.82 **	93.6
		dBL	7.57	0.40	7.05	0.26	t'=4.02 **	93.1
	Left	MD	8.21	0.29	7.76	0.31	t=4.24 ***	94.5
		mBL	8.05	0.38	7.49	0.30	t=5.00 ***	93.0
		dBL	7.54	0.41	7.04	0.25	t'=3.79 **	93.4

* : Abbreviations of measurements ;
 MD : mesiodistal diameter
 mBL : mesial buccolingual diameter
 dBL : distal buccolingual diameter

: test of sex difference
 t : student t-value
 t' : Welsch t-value

level of significance :
 *** : p<0.001
 ** : p<0.01

表 2 判別関数パラメータと判別率
 たとえば判別関数No.3では、下顎右側第一大臼歯のサイズをもちいて、判別得点は、次のように計算される
 : 判別得点 = 1.694 × MD + 2.135 × mBL + 3.159 × dBL - 45.421
 Table 2. Discriminant functions and percent corrects obtained.

POSITIONS	MEASUREMENTS*	NUMBER OF FUNCTION			
		1	2	3	4
Maxilla Right	MD		- 3.816		
	mBL		- 3.797		
	dBL		4.350		
Left	MD		5.920		
	mBL		4.341		
	dBL		0.242		
Mandible Right	MD	- 8.488		1.694	
	mBL	10.314		2.135	
	dBL	- 9.785		3.159	
Left	MD	9.862			2.717
	mBL	- 7.544			- 0.573
	dBL	14.800			5.660
CONSTANT		-58.470	-54.509	-45.421	-52.089
PERCENT CORRECT (%)		86.0	81.4	79.1	79.1

* : see table 1. for the abbreviations of measurements.

前述の判別の中率が最も高い判別関数 (No. 1) を用い、性別不明の個体の性判定をおこなった。未萌出などで6項目のうちどれかが計測できない個体の場合、適宜、計測できた項目を充たす判別関数により性判定をおこない、信頼確率を計算した (表3)。埴原 (1981) は、信頼確率が0.7以上の時は、実用上ほぼ判別が正しいと見てよいとしている。本研究における性別不明個体について信頼確率0.7未満の数値を示したのは、15個体中1個体 (N-16) のみで、他14個体 (93.3%) では高い信頼確率を示した。

表3 性別不明個体の判別関数に基づく性別推定
判別関数No.2とNo.4 (表2を参照) を用いた2個体を除き、他は判別関数No.1を用いた。
一般に判別得点が正の値の場合はオスに、負の値の場合はメスと推定される。
Table 3. Estimation of sex of the specimens of unknown-sex by discriminant functions.

NAME	DISCRIMINANT	ESTIMATED	NO. OF	RELIABILITY #
	SCORE	SEX	FUNCTION *	MALE/FEMALE
I-5	-5.736	FEMALE	1	0.004/0.996
KO-4	4.810	MALE	1	0.991/0.009
I-9	-4.557	FEMALE	1	0.012/0.988
K-3	-1.014	FEMALE	1	0.272/0.728
W-1	-4.163	FEMALE	1	0.017/0.983
N-16	-0.279	(FEMALE)	1	0.433/0.567
KO-3	5.816	MALE	1	0.996/0.004
I-6B	1.005	MALE	1	0.726/0.273
I-1	-5.997	FEMALE	1	0.003/0.997
N-9	-1.678	FEMALE	1	0.164/0.836
M-3	2.018	MALE	1	0.876/0.124
H-5	-3.849	FEMALE	1	0.023/0.977
I-11	-1.398	FEMALE	1	0.205/0.795
N-12A	-1.769	FEMALE	2	0.189/0.811
I-12	1.197	MALE	4	0.749/0.251

Abbreviations ; * : number of function, see table 2.

: reliabilities of discriminant scores on male or female

以上のように、第一大白歯の計測値に基づく線形判別関数による性判定は、充分実用に供しうる事が示された。本研究で得られた判別関数を他群に適用し、判別得点を算出する際、判別得点の信頼確率計算に必要な数値 (埴原, 1981) として、高宕山 T-1 群のオス・メスにおける判別得点の平均値と両性をプールした場合の標準偏差を表4に示す。

表4 判別得点の各性の平均値と両性をプールしたときの判別得点の標準偏差
Table 4. Mean discriminant scores for each of the two sexes and sex-pooled standard deviations.

NO. FUNCTION	\bar{y}_M	\bar{y}_F	σ
1	2.403	-2.403	2.225
2	1.924	-1.924	2.162
3	1.437	-1.437	1.774
4	1.678	-1.678	2.072

Abbreviations ; \bar{y}_M : mean of discriminant score of males
 \bar{y}_F : mean of discriminant score of females
 σ : sex pooled standard deviation of discriminant score

4. 考察

ニホンザルは、考古遺跡から比較的多く出土する哺乳類である。動物遺存体の性・年齢構成は、その当時の人々の生活を復元するためには重要な情報である。ニホンザル遺存体の性判定はまだほとんど研究されていないが、PCR法の応用によるDNA分析などが期待される場所である。しかし、この方法は遺物からのDNA抽出が必ずしも容易でないなどの欠点があり、また相当な機器や施設を必要とする。そこで、遺存体の形態学的研究による性判定法の検討が求められる。ニホンザルの遺跡からの出土状況を考慮すると、少数の遊離歯による性判定法が望ましい。

本研究では、現生ニホンザル高岩山T-1群を材料として、第一大臼歯計測値に判別関数を適用した性判定法の検討をおこなった。性別既知個体の判別の中率は、下顎左・右第一大臼歯の合計6計測項目の判別関数では86%、下顎第一大臼歯1本からの3項目の判別関数でも、左右どちらでも79%と高い値を示した。これらの判別関数を性別不明個体に適用したところ、93.3%の個体について0.7以上の高い信頼確率で性判定がなされた。埴原・小泉(1979)によると、歯冠計測値の性差が大きいヒト集団では、性判別の結果がよいとされる。本研究では、同一集団のニホンザルにおいて全ての計測値で高い有意性の性差が認められたため、単一歯種の計測値にのみ基づく判別関数ではあっても、高い判別の中率や信頼確率が得られたと考えられる。

ニホンザルの第一大臼歯の萌出は、永久歯の中で一番早く、下顎で1.5才、上顎で1.75才頃である(岩本ほか, 1987)。したがって、第一大臼歯の計測値による判別関数はひじょうに広い年齢範囲の現生個体および遺跡出土の遺存体に適用できる。しかも1本の遊離歯でも、それが下顎第一大臼歯であれば、3つの計測値に基づいて、相当に高い信頼確率で性判定をおこなうことは可能である。

以上の成果から考えると、第一大臼歯計測値に判別関数法を応用すれば、考古学・古生物学的資料や他群ニホンザル個体は、かなり容易に性判定される。第一大臼歯以外の歯冠計測値に基づく判別関数にも同様の可能性が示唆される。

ニホンザルは南北に長い日本列島に生息し、身体サイズや体型にかなり著しい地域変異を示し(Hamada et al., 1996)、また時代差も考えられる。したがって、本研究で扱った第一大臼歯のサイズによる判別関数パラメータは、地域や時代を異にする資料へそのままでは適用できない可能性もあ

る。しかしながら、第一大臼歯の計測値で高宕山 T-1 群と日光群（近藤, 1987）の間を比較すると、オス・メスとも有意差は認められず、歯のサイズは身体サイズほどには地理的変異が著しくないのかもしれない。今後、ニホンザルの地域差、あるいは時代差まで考慮にいった歯のサイズの変異分析と性判別関数の検討が望まれる。

謝 辞

本研究をまとめるにあたりご指導下さった京都大学霊長類研究所浜田穰博士、岡山理科大学高崎浩幸博士、標本を観察させて下さり、様々な御教示を賜った、東京大学大学院理学系研究科人類学教室諏訪元博士に深く感謝します。

参考文献

- ・安部みき子, 1983: 遺跡出土の動物遺体の基礎的研究 (1). 考古学と自然科学, 16: 129-142.
- ・泉拓良・小林哲夫・松井章・諏訪浩・江頭庸夫・加茂幸介, 1991: 桜島における縄文人の生活と火・山災害—桜島・武貝塚の発掘調査. 京都大学防災研究所年報, Vol. 34.
- ・岩本光雄・浜田穰・渡辺毅, 1987: ニホンザル永久歯の萌出年齢. 霊長類研究, 3: 18-28.
- ・大泰司紀之, 1980: 遺跡出土ニホンシカの下顎骨による性別・年齢・死亡季節の査定法. 考古学と自然科学, 13: 143-152.
- ・金子浩昌, 1984: 貝塚の獣骨の知識. 東京美術.
- ・小池裕子・島村忠淳, 1988: 高宕山ニホンザル T-1 群の骨格標本を用いた年齢査定と骨成長について. 埼玉大学紀要 (自然科学編), 24: 73-85.
- ・近藤勝美, 1987: ニホンザルの歯に見られる形態変異. 東京大学大学院理学系研究科修士論文 pp.79.
- ・長谷川寿一・長谷川真理子・土屋聡, 1977: 高宕山周辺のニホンザルの現状—保護の視点から—. にはんごる, 3: 61-64.
- ・埴原和郎, 1958: 判別函数による日本人長骨の性別判定法. 人類学雑誌, 66: 187-196.
- ・埴原和郎, 1959: 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. 人類学雑誌, 67: 191-197.
- ・埴原和郎, 1981: 判別関数による日本人骨および歯の性別判定法. 人類学雑誌, 89: 401-418.
- ・埴原和郎・小泉清隆, 1979: 歯冠近遠心径に基づく性別の判定. 人類学雑誌, 87: 445-456.
- ・本田克也・針原伸二・中村貴子・平井百樹・三澤章吾, 1990: 硬組織から抽出した DNA による性別判定. 日法医誌, 44: 293-301.
- ・Hamada Y, T Watanabe and M Iwamoto, 1996: Morphological variation among local populations of Japanese macaque (*Macaca fuscata*). in "Variation in the Asian macaques",

(ed. by Takayoshi Shotake & Kazuo Wada), Tokai University Press, Tokyo, pp.97-115.

• Larry D E and Rose J C, 1972 : A multivariate dental sexing technique. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 37 : 61-64.

• Pons J, 1955 : The sexual diagnosis of isolated bones of the skeleton. *Hum. Biol.*, 27 : 12-21.

Sexing technique for the archaeological remains of the Japanese macaque I. : An application of discriminant function method to the first molar dimensions.

Hisao KATO

Laboratory of Morphology, Department of Biological Sciences (Anthropology),

Graduate School of Science, The University of Tokyo

Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113, JAPAN

Abstract

For the purpose of sexing Japanese macaque excavated from archaeological site, a sexing technique was devised using dental dimensions and discriminant function. Parameters of discriminant function were calculated using the dimensions of the first molar from extant Takagoyama T-1 group. The functions obtained were proved to show a significant discrimination, and the percent correct ranges as high as 79 to 86 percents. In more than 90 percents of individuals, whose sexes were not known, higher reliability indices (0.7) of discrimination were obtained. Even a single isolated teeth, can be used to discriminate sex, although there should be a temporal and geographical variation in dental dimensions, discriminant functions calculated in the present study and its modification are applicable to extant monkeys and archaeological remains of monkeys.