

太行山猕猴下颌骨变量相关性研究

赵晓进 翟心慧 宛 霞 薛德明

(河南师范大学生物系动物学教研室, 新乡 453002)

摘要

本研究测量了18例(雄4, 雌14)成年太行山猕猴下颌骨的12项变量。通过对下颌骨变量的性别判别分析和相关分析, 结果显示: 太行山猕猴下颌骨变量有其自身特征, 与其它猕猴下颌骨资料比较表现出一定差异; 用Ottestat方法对有关变量建立性别判别函数式, 其判别率达86.86%; 下颌骨变量相关性研究表明, 各变量之间有正相关, 也有负相关, 大多数变量之间相关程度较差, 不同变量之间其相关程度存在一定差异。

关键词 猕猴, 下颌骨, 变量, 相关分析, 太行山

太行山猕猴(*Macaca mulatta*)主要分布在河南西北部太行山南坡及中条山南端(地理坐标: E112°02'—112°52', N34°56'—35°96')。目前是我国黄河以北地区分布最集中、数量最多、面积最大的猕猴自然分布区(宋朝枢等, 1996)。有关太行山猴的种下分类尚有异议(蒋学龙等, 1991)。目前对太行山猕猴的研究正在深入进行, 几乎涉及各个方面。

下颌骨的形态学特征历来为各国专家学者所重视。由于其遗传性极为稳定, 一般情况下它不会发生变异, 所以, 已被许多分类学家用于种间或亚种间的分类鉴定。英国实验动物中心Festing氏发展了下颌骨形态分析技术, 已广泛应用于纯系小鼠和大鼠的质量监测。本文的目的就在于通过对猕猴下颌骨变量的测量及相关性研究提供有关下颌骨的形态学特征及种下分类资料。

1 材料与方法

所用材料均来自太行山区河南省西北部的济源和卫辉境内, 下颌骨标本18例(♂4, ♀14), 现存河南师范大学生物系。采用邵象清(1985)和Levalle *et al.*(1977)的测量方法(邵象清, 1985; Levalle *et al.*, 1977), 选取12项与下颌骨形态结构有密切关系的变量进行测量并进行统计处理, 先求出各变量的均值、标准差及t值, 然后选出有关变量建立性别判别函数(Ottestat法), 最后对有关变量进行相关分析, 依其相关矩阵进行聚类分析。距离系数: $\lambda = 1 - \text{相关系数}$ 。

对称部位的测量均选用左侧, 所测变量均精确到0.1mm。为便于操作和统计, 各变量的定义及代表字母表述如下:

X_1 下颌齿槽弓宽(LJAW), 下颌两侧第三臼齿后缘中点Pm间的距离; X_2 下颌齿槽弓长(LJAL), 下颌两中门齿槽间脊前缘正中点至左右Pm间连线的垂直距离; X_3 下颌

髁突间宽 (BCW), 下颌骨左右侧髁突外侧点之间的直线距离; X_4 下颌喙突间宽 (KBUW), 下颌骨左右侧喙突尖点之间的直线距离; X_5 下颌体高 (LJBH), 下颌骨在 M_1 和 M_2 之间的高度; X_6 下颌体厚 (LJBT), 下颌骨在 M_1 和 M_2 之间的齿槽隔部位的下领体厚; X_7 下颌喙突高 (KBUH), 自下颌喙突最高点至下颌骨基底平面的垂直距离; X_8 下颌角 (LJA), 下颌支后缘与下颌体下缘所成之角; X_9 下颌骨体积 (LJV), 以下颌骨完全浸没水中所排出的水的体积为下颌骨体积测量值, 单位是 mL; X_{10} 颊孔间宽 (BIM W), 先确定下颌骨左右侧颊孔内侧缘上最向内侧的一点, 其间的直线距离; X_{11} 颊长 (CRANL), 枕外隆凸到门齿槽中点的距离; X_{12} 嘴长 (M UZL), 自门齿槽中点到眶下缘的距离; X_{13} 咬肌力臂长 (LJM), 自下颌髁突顶点到下颌底部的距离; X_{14} 下颌联合长 (LJSYM), 下颌下缘的中线点到下门齿槽缘的距离; X_{15} 下颌齿槽弓指数 (LJAI), (下颌齿槽弓深 ÷ 下颌齿槽弓宽) × 100%。

2 结 果

下颌骨各变量测量结果见表 1。表 1 可以看出所测变量除下颌骨体积性别差异高度显著外 ($P < 0.01$), 其余变量雌雄之间无显著性差异。下颌齿槽弓指数雌雄均值大于 170。

表 1 所测变量的均值和标准差
Means and standard deviation of measured variables

Variables	(Means ± SD)	♂ (Mean ± SD)	P Value
LJAW	28.04 ± 3.435	28.40 ± 0.750	> 0.05
LJAL	46.54 ± 2.372	48.87 ± 7.465	> 0.05
BCW	70.66 ± 2.262	73.00 ± 2.000	> 0.05
KBUW	66.52 ± 3.427	67.30 ± 3.940	> 0.05
LJBH	19.43 ± 1.540	21.05 ± 2.200	> 0.05
LJBT	8.49 ± 0.805	9.18 ± 0.714	> 0.05
KBUH	48.96 ± 2.410	50.25 ± 4.990	> 0.05
LJA	97.00 ± 4.640	95.75 ± 2.870	> 0.05
LJV	15.75 ± 2.060	22.38 ± 5.500	< 0.01
BIM W	19.09 ± 1.580	19.68 ± 3.930	> 0.05
LJM	42.21 ± 1.751	43.25 ± 3.400	> 0.05
LJSYM	24.99 ± 2.693	27.38 ± 6.447	> 0.05
LJAI	170.14 ± 13.94	172.10 ± 24.02	> 0.05

选取有关变量(t 值较大), 运用 Ottestat 方法建立性别判别函数, 为太行山猕猴下颌骨的性别判定提供一定资料, 判别函数表示如下:

$$Y_1 = 0.9225x_9 - 0.594x_5 + 0.403x_3 - 31.776$$

判别率 86.86%

$$Y_2 = 0.9225x_9 - 0.594x_5 + 0.403x_3 - 38.011$$

$$Y_1 = 1.287x_9 + 0.155x_{12} - 0.306x_{11} - 9.3961$$

判别率 87.49%

实际应用时, 将测得相关变量分别代入两个相应的公式, 如果绝对值 $|Y_1| > |Y_2|$, 判定为雄性, 反之判定为雌性。判别率的计算, 是由以上判别函数的中间计算结果, 得出马氏距离平方, 若假定雌雄动物的初始分布为具有相同协方差矩阵的多元正态分布, 则求出其判别率。

采用潘汝亮等(1988) 和 Borgognini Tarli *et al.* (1986) 灵长类性别二态比较方法, 用 SD 值代表某一器官或某一变量性别二态程度的指标值(图 1)。结果显示, 其性别二态(雄性大于雌性)的大小顺序为: 上颌犬齿长($SD = 31.71$)>下颌骨体积($SD = 29.10$)>嘴长($SD = 13.59$)>颅长($SD = 7.87$)>下颌喙突间宽($SD = 3.21$)>下颌喙突高($SD = 2.57$)。说明不同变量之间性别二态程度存在一定差异。

值得一提的是, 在雄性标本中有一例上颌犬齿相当发达和尖锐, 牙根到牙尖的直线距离为 45.1 mm , 是同龄雌猴上颌犬齿的 2.58 倍。这对于处在群体活动中的雄性来说, 为竞争王位、争夺雌性及防御敌害起着相当重要的作用。

太行山猕猴下颌骨各变量之间的相关系数及显著性检验结果见表 2(只列出相关矩阵的下三角部分)。根据统计学原理, 将相关系数(r)进行等级划分, 各变量相关系

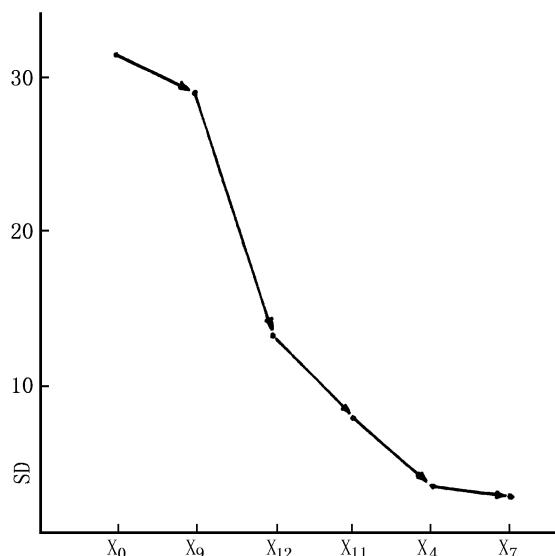


图 1 本文研究的下颌骨骨变量的性二态比较

Comparison of the sexual dimorphism on the variables of the mandible studied

X_0 上颌犬齿长, X_9 下颌骨体积, X_{12} 嘴长,
 X_{11} 颅长, X_4 下颌喙突间宽, X_7 下颌喙突高

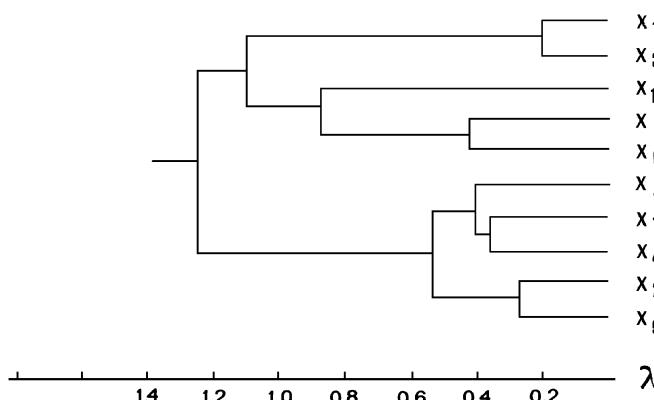


图 2 相关系数的聚类图($\lambda = 1 - r$)

数在各相关程度下所占比例见表 3。采用 further-neighbour 法对表 2 所得相关系数进行聚类分析, 结果见图 2(字母代表见材料与方法所述)。

由表 3、表 4 可以看出, 各变量之间的相关程度多数为正相关(占 84.44%), 少数为负相关(占 15.56%); 在正相关中, 主要是中等直线相关(47.37%)。

表 2 下颌骨变量间相关系数及显著性检验

The coordination. coefficients and the results of r-test on the variables of the mandibles

r_{ij}	LJAW(X ₁)	LJAL(X ₂)	BCW(X ₃)	KBUW(X ₄)	LJBH(X ₅)	LJBT(X ₆)	KBUH(X ₇)	LJA(X ₈)	LJV(X ₉)
LJAL(X ₂)	0.314								
BCW(X ₃)	0.793**	0.693**							
KBUW(X ₄)	0.026	0.552*	0.508*						
LJBH(X ₅)	-0.248	0.480*	0.741**	0.559*					
LJBT(X ₆)	0.267	0.495*	0.178	0.607**	0.270				
KBUH(X ₇)	0.082	0.700**	0.383	0.639**	0.589*	0.308			
LJA(X ₈)	-0.162	-0.037	0.270	0.179	0.183	-0.127	-0.120		
LJV(X ₉)	0.076	0.732**	0.545*	0.456	0.679**	0.625**	0.585*	-0.235	
BIMW(X ₁₀)	0.220	0.384	-0.014	0.381	0.108*	0.586*	0.120	0.048	0.383

* 相关显著 $r_{0.05(16)} = 0.486$, ** 相关极显著 $r_{0.01(16)} = 0.590$

表 3 各相关程度所占比例

The proportion in different degrees of relativity

负相关 negative corr.		正相关 positive corr.	
-0.33 < $r < 0$	0 < $r < 0.33$	0.33 < $r < 0.66$	0.66 < $r < 1$
15.56%	31.11%	40.00%	13.33%
15.56%		84.44%	

表 4 太行山猕猴下颌骨变量与其它资料比较

Comparison between variables of mandibles in this paper with other ones (Unit: mm)

Variables	No. 1 (mean \pm SD)	No. 2 (mean \pm SD)	No. 3 (mean \pm SD)
LJBH	19.1 \pm 2.7	17.8 \pm 1.4**	19.43 \pm 1.54
	♂ 20.5 \pm 2.5	19.5 \pm 1.9	21.05 \pm 2.20
LJBT	8.1 \pm 0.9	8.7 \pm 1.0	8.49 \pm 0.81
	♂ 8.5 \pm 1.0	8.2 \pm 0.6	9.18 \pm 0.71
LJM	40.1 \pm 4.2**	40.1 \pm 7.9**	42.21 \pm 1.75
	♂ 40.1 \pm 4.1*	39.5 \pm 2.4*	43.25 \pm 1.14
LJSYM	25.0 \pm 2.0	23.7 \pm 3.7	24.99 \pm 2.69
	♂ 29.1 \pm 4.8	27.5 \pm 4.3	27.38 \pm 6.45

No. 1 湘鄂猕猴, 依俞发宏 (1996) (The skulls of rhesus monkey distributing in Hunan and Hubei provinces, by Yu Fahong 1996); No. 2 闽粤猕猴, 依俞发宏 (1996) (The skulls of rhesus monkey distributing in Fujian and Guangdong provinces); No. 3 本文材料 (In this paper)

** 与本文材料比较有极显著性差异 (There are very significant differences compared with the variables in this paper, $P < 0.01$)

* 与本文材料比较有显著性差异 (There are significant difference compared with the variables in this paper.)

3 讨 论

太行山猕猴下颌骨变量，总的说来雄性比雌性粗壮。雄性下颌骨变量均值（除下颌角外）均大于雌性；经t检验，雌雄变量之间除下颌骨体积外均无显著性差异，太行山猕猴下颌骨有关变量与其它猕猴资料（俞发启等，1996）比较见表4。结果显示：雌性闽粤猕猴与太行山猕猴比较在下颌体高（LJBH）之间有极显著性差异（ $P < 0.01$ ），在咬肌力臂长（LJM），无论是湘鄂猕猴还是闽粤猕猴，无论是雌还是雄，与太行山猕猴进行比较，均有显著性差异（雌， $P < 0.01$ ，雄 $P < 0.05$ ），这些变量之间的差异很有可能与其地理分布、生活习惯及长期历史演化有关。

下颌骨作为颅骨的一个组成部分对性别鉴定有一定实际意义，从下颌骨变量量度结果来看，单一项变量上性别差异不明显，实际上雌雄标本在测值上有相当大的重叠范围，使得性别判定更加困难。尽管如此，仍然可以通过某些方法进行讨论，确定性别二态的程度。本研究表明，通过建立判别式函数的方法，可以推测新的标本的归属问题，颅骨有关变量建立的判别式的判别率 $87.49\% >$ 下颌骨有关变量建立的判别式的判别率（86.86%）。这样就提高了性别判别的准确性。通过选择有关变量进行性别二态程度的比较，表明不同变量间其性别二态有较大差异。提示，在用下颌骨或其它骨骼进行性别判别时，一定要选择合适的变量，才能提高其判别的准确性。尤其是在用骨骼进行性别判定时，不能忽视对体积指标的测量，因为它有极重要的判别价值。

下颌骨变量相关性研究表明，各变量之间有正相关，也有负相关。其相关程度因变量不同而有差异。经r检验，少数变量之间具有极显著的直线相关关系，多数变量的相关程度不够密切，为中等程度直线相关。还有少数变量如下颌角与其它变量之间为弱负直线相关。其原因有待进一步研究。综上所述，下颌骨变量在生长发育过程中与其身体各形态指标的生长发育过程类似，是相互联系、相互发展、相互影响、相互制约并在多数情况下表现出同长趋势。这些变量所表现出来的特征和变化规律是自身长期适应其生活环境的结果。

本文得到瞿文元先生的悉心指导，特此致谢。

参 考 文 献

- 宋朝枢，瞿文元. 1996. 太行山猕猴自然保护区科学考察集. 北京：中国林业出版社，111—113.
- 邵象清. 1985. 人体测量手册. 上海：上海辞书出版社，79—84.
- 俞发宏，彭燕章，潘汝亮. 1996. 湘鄂与闽粤猕猴颅骨的多变量分析. 人类学学报，15 (2)：151—157.
- 蒋学龙，王应祥，马世来. 1991. 中国猕猴的分类分布. 动物学研究，12 (3)：241—247.
- 潘汝亮，彭燕章，叶智彰等. 1988. 灵长类性别二态的比较方法及其变异和进化的数学模式. 人类学学报，7 (4)：376—382.
- Borgognini Tarli S M, Repetto E. 1986. Methodological consideration on the study of sexual dimorphism in past human populations. In: Pickford M, Chiarelli B eds. Sexual Dimorphism in Living and Fossil Primates, Il Sedicesimo, Firenze, 1—5.
- Levalle C L et al. 1997. Evolutionary Changes to the Primate Skull and Dentition. Illinois: Charles C. Thomas Publisher, Springfield.

THE CORRELATION AMONG VARIOUS MEASUREMENTS OF MACACA MULATTA MANDIBLE FROM TAIHANG MOUNTAINS

Zhao Xiaojin Zhai Xinhui Wan Xia Xue Deming

(Department of Biology, Henan Normal University, Xinxiang 453002)

Abstract

Twelve items had been measured for the mandibles of 18 adult *Macaca mulatta* (male 4, female 14) from Taihang Mountains. Sex dimorphism analysis and variables correlation analysis have been done. The variables of mandible have been compared with the data of the *Macaca mulatta* living in other regions, some variables have significant difference. Some variables were used to establish discriminant functions by Otttestat method. The discriminant rate reaches 86. 86%. There are positive and negative correlations between various variables, but most of correlation degree are low.

Key words *Macaca mulatta*, Mandible, Measurement, Correlation analysis, Taihang mountains

消息与动态

法国电力公司向我方正式递交有关北京 猿人遗址的地球物理勘探报告

法国电力公司在联合国教科文组织与中国科学院联合组织的中法合作项目“修复北京猿人遗址”项目的框架内先后于1995、1996年两次对周口店北京猿人遗址进行了地质学和地球物理学勘探工作。这项勘探的目的在于进一步了解遗址的地质结构，尤其是确定目前尚未被发现的，仍掩埋在地下的喀斯特洞穴的位置和第四纪堆积的范围。这项物探所使用的方法有：地磁法、电磁法、微重力法和电极法等。这些方法通常被法国电力公司用来对电站和水坝等施工地基进行地质工程的勘探。自1996年9月和10月在周口店遗址进行了一个多月的物探及一年多的室内数据分析后，于1998年初得出了所有相关结果。这项物探工作的结果可以使有关专家确认目前尚被掩埋在地下的史前洞穴堆积的位置和范围。在这些洞穴堆积中，有可能发掘到古人类化石及其活动遗迹。

法国电力公司在联合国教科文组织的协助下于1998年11月9日在北京国际俱乐部向中国科学院及有关单位作了物探结果的详细介绍。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所所长邱铸鼎研究员代表“修复北京猿人遗址”项目的中国科学院一方参加了报告会并接收了由法国电力公司科技捐赠部主任阿布易先生递交的物探报告。参加报告会和递交仪式的还有：该项目的国际技术委员会成员吴新智研究员、伊夫·科盘斯教授、联合国教科文组织文化公务长官贝夏吾施先生、联合国教科文组织驻中国、蒙古与朝鲜代表处代表野口升先生以及我国有关方面的专家学者。