

大熊猫个体不同性活跃能力的行为比较^{*}

刘定震 房继明 孙儒泳

(北京师范大学生物学系, 北京 100875)

张贵权 魏荣平 张和民

(中国保护大熊猫研究中心, 四川卧龙 623006)

摘要 以焦点取样法对卧龙自然保护区的 20 只(雄:雌=1:1)不同性活跃能力的圈养熊猫行为进行了观察。结果表明:在非交配季节,性活跃雄性蹭阴、嗅闻和尿粪标记频次显著多于性不活跃雄体;性活跃雌性活动、探究、嗅闻和尿粪标记频次显著低于性不活跃雌体。在交配季节,性活跃雄性蹭阴、咩叫和呼气频次显著多于性不活跃雄体,尿粪标记频次有较性不活跃雄体增加、修饰频次有较性不活跃雄体减少的趋势,但差异未达到显著水平;性活跃雌性犬吠和牛叫发声频次显著多于性不活跃雌体。雄性个体气味标记(蹭阴、尿粪标记)频次的多少,在一定程度上表明其性活跃能力的高低。个体学习行为的丧失,可能是导致圈养大熊猫性活跃能力下降的主要原因。由此推测:1)嗅味探究行为可能与性活动有关;2)饲养条件的限制可能是圈养大熊猫繁殖能力衰减的主要原因。

关键词 大熊猫 性活跃 性不活跃 行为

从本世纪 70 年代开始,野生大熊猫的种群数量急剧减少。针对这种情况,有关部门在对野生种群及其栖息环境加强保护的同时,分别在卧龙、北京、成都和福州开始对大熊猫的人工圈养繁殖进行研究,其目的是实施大熊猫的重引进工程。然而在圈养个体中,有 67% 的成年雄体不能完成自然交配,30% 的成年雌体不能正常发情并接纳雄性交配(冯文和等,1991;张和民等,1994;胡锦矗,1990)。这些个体均属性不活跃个体,反之则为性活跃个体。冯文和等(1991)分别对两种雄性个体的精子活力进行测定后,发现二者的精液正常,个体性不活跃的原因是雌雄发情不同步。类似现象还见于非洲猎豹(*Acinonyx jubatus*)。然而,究竟是何种原因导致这种结果的呢?

作为有机体对环境信号刺激所做出的特殊反应,动物的行为反映了动物有机体对环境信号刺激的敏感程度及其特点。从行为生态学角度出发,探讨交配和非交配季节性活跃与不活跃个体间的行为差异及其原因,可为解决圈养个体的种质下降、繁殖能力衰退等问题提供一定的理论依据。

1996-10-30 收稿,1997-11-10 修回

^{*} 北京师范大学优秀青年教师基金和陈钦大熊猫基金资助

第一作者简介 刘定震,男,32岁,理学博士,讲师。研究方向:行为生态学。

1 材料和方法

1.1 研究材料 以四川卧龙自然保护区中国保护大熊猫研究中心的圈养大熊猫为研究材料。为方便起见,作者仅选择 20 只亚成年以上个体为研究对象。有关大熊猫的圈养条件及管理方式参照 Mainka 等 (1994)。

在发情期,若雌性个体仅仅表现为减食和活动频次的明显增加,但并无抵尾行为(示发情高潮)出现,则被认为是性不活跃者,反之则为性活跃者。与处于发情高潮期的雌性个体相遇时,雄性个体若能正常爬跨并达到成功交配则被认为是性活跃者;不能主动向发情的雌体求偶,或虽有求偶行为但不能正确定位、爬跨并准确插入的雄性均被认为是性不活跃者。

1.2 行为谱目录及定义

参照 Kleiman (1979, 1983)、胡锦涛等 (1985) 和王昌琼等 (1990) 对行为的定义,编写大熊猫行为谱。各种行为名称及定义如下:

活动 (activity): 以一种固定方式重复走动或跑动。

探究 (investigating): 紧盯并缓步接近某一目标物,鼻吻部距离目标物大于 10 cm。探究的连接行为往往是嗅闻行为。

嗅闻 (sniffing): 鼻吻部距离目标物小于 10 cm,行为发生过程中个体伴有鼻孔的扩张。

蹭阴 (rubbing anogenital): 以肛周腺区域贴近墙壁、突起物或地面作圆弧或直线形擦蹭,并遗留气味标志。

修饰或求适 (grooming) (王昌琼等, 1990): 个体以爪抓(或嘴舔)毛、蹭痒等。

休息 (resting): 个体以各种姿势保持静止状态,眼闭合或不闭合。

尿粪标记 (urinating/defecating): 个体以各种姿势排尿或粪,均记为尿粪标记行为。

游戏 (playing): 无目的的嬉耍、玩物或攀爬物体。

发声行为: 主要有咩叫 (bleating)、鸟叫 (chirping)、啞嘴 (chomping)、呼气 (huffing)、呼啸 (whistling) 和牛叫 (honking) 等,各种发声行为定义参看朱 靖等 (1987)、赵灿南等 (1988a, b)。

1.3 观察方法

根据预实验结果,并参照上述行为谱,作者分别在 8:00~10:00 和 14:00~16:00 之间采用焦点取样法 (focal sampling),口述录音方式,连续记录两类熊猫在运动场内的全部行为(观察开始前运动场与休息室的隔门即被关闭),包括发声行为等发生的频次。每次观察持续 30 分钟。焦点取样也称聚焦动物取样,意指在一个特定时间内观察某一个体(也可以是一对,一窝或其它的单元),并记录其所有行为发生的频次 (Martin and Bateson, 1986)。

1.4 数据分析方法

性活跃与不活跃个体属独立样本,因而采用 Mann-Whitney U 检验方法比较二者的行为差异。

2 结 果

2.1 非交配季节性活跃与不活跃个体的行为比较

性活跃雄性个体蹭阴、嗅闻和尿粪标记频次较性不活跃雄性个体显著增加,而活动(踱步、跑动)、咩叫、修饰、探究、游戏和休息频次与不活跃雄性个体间无显著性差异。性活跃雌性个体活动(踱步、跑动)、探究、嗅闻和尿粪标记频次显著低于性不活跃雌性个体,而蹭阴、咩叫、鸟叫、修饰、游戏和休息频次与性不活跃雌性个体间的差异不够显著(表 1)。

2.2 交配季节性活跃与不活跃个体的行为比较

表 1 非交配季节性活跃与不活跃个体的行为比较
Table 1 The behavioral comparison between sexually active
and inactive individuals during non-mating seasonp

行为指标 Behavioral measure	雌性行为(次/30 分钟) Female's behavior (Times/30 min) ($\bar{X} \pm SE$)					雄性行为(次/30 分钟) Male's behavior (Times/30 min) ($\bar{X} \pm SE$)				
	性不活跃 Sexually inactive (n=5)	性活跃 Sexually active (n=4)	检验 结果 Result of test			性不活跃 Sexually inactive (n=8)	性活跃 Sexually active (n=2)	检验 结果 Result of test		
活动 (Activity)	21.83	4.61	7.28	2.05	*	37.61	13.38	43.24	9.19	ns
蹭阴 (Rubbing anogenital)	0.54	0.32	0.27	0.24	ns	1.61	0.55	4.31	0.74	*
咩叫 (Bleating)	0.17	0.16	0.04	0.03	ns	0.57	0.49	3.91	2.39	ns
鸟叫 (Chirping)	1.25	1.25	0.00	0.00	ns	0.00	0.00	0.00	0.00	ns
修饰 (Grooming)	4.02	1.37	3.05	0.50	ns	4.80	1.41	2.55	1.14	ns
探究 (Investigating)	26.60	4.08	9.12	2.39	*	35.16	11.09	32.52	0.98	ns
游戏 (Playing)	1.21	0.80	0.36	0.36	ns	1.17	1.07	1.71	1.22	ns
休息 (Resting)	7.49	1.98	4.56	0.74	ns	3.49	0.90	3.84	1.97	ns
嗅闻 (Snuffing)	11.86	3.36	1.47	0.25	*	11.86	3.46	32.16	7.59	*
尿粪标记 (Urinating/ Defecating)	0.88	0.35	0.05	0.03	*	0.48	0.19	2.27	0.64	*

* 示显著性差异 (Significant difference), ns 示未发现显著性差异 (No significant difference)。显著性标准为 0.05 (Significant level $P=0.05$)

在交配季节, 性活跃雄性个体蹭阴、咩叫和呼气发声频次较性不活跃雄性个体显著增多, 修饰频次有较性不活跃雄性个体减少、尿粪标记频次有较性不活跃雄性个体增加的趋势, 但差异未达到显著水平 (P 均为 $0.07 > 0.05$); 性活跃雌性个体较性不活跃雌性个体有显著多的犬吠和牛叫发声行为, 其它行为在二者间的差异不够显著 (表 2)。

综上所述可以看出, 无论是在交配季节还是在非交配季节, 性活跃雄性个体蹭阴和尿粪标记频次均较性不活跃雄性个体的多。个体嗅味标记频次的多少, 在一定程度上表明其性活跃能力的高低。

3 讨 论

3.1 学习过程对繁殖能力的影响

游戏的主要适应意义是: 1) 让幼年动物练习它在成年时将要用到的行为; 2) 给动物提供有关环境及其能力与限度的信息 (Bunnell, 1981)。野生大熊猫幼仔一般在 8~9 月龄断乳, 1.5~2.0 岁离开母体独立生活。断乳后的幼体并不立即离开其母体, 这可能包含一个学习的过程¹⁾。Caro (1995) 研究非洲猎豹 (*Acinonyx jubatus*) 幼仔游戏行为后发现, 幼猎豹跑动、非接触性、接触性玩物等游戏行为在功能上分别与逃避捕食、接近猎物、捕食猎物一致。非接触性和接触性玩物频次多的幼猎豹, 在母猎豹释放活的

1) 吕 植 1991 秦岭大熊猫的种群动态、活动方式和社会组织 (博士论文). 北京大学生物学系.

表 2 交配季节性不活跃与活跃个体行为比较

Table 2 The behavioral comparison between sexually inactive and active individuals during mating-season

行为指标 Behavioral measure	雌性行为(次/30 分钟) Female's behavior (Times/30 min) ($\bar{X} \pm SE$)					雄性行为(次/30 分钟) Male's behavior (Times/30 min) ($\bar{X} \pm SE$)				
	性不活跃 Sexually inactive (n=6)		性活跃 Sexually active (n=4)		检验 结果 Result of test	性不活跃 Sexually inactive (n=8)		性活跃 Sexually active (n=2)		检验 结果 Result of test
活动 (Activity)	22.41	3.99	19.42	4.63	ns	39.54	3.98	49.14	12.54	ns
蹭阴 (Rubbing anogenital)	1.15	0.49	1.39	0.67	ns	1.43	0.35	4.95	0.93	*
犬吠 (Barking)	0.80	0.51	12.28	8.85	*	0.41	0.36	0.01	0.01	ns
咩叫 (Bleating)	29.79	20.98	20.35	9.80	ns	4.59	1.65	42.18	16.22	*
鸟叫 (Chirping)	9.19	5.82	6.59	3.33	ns	6.82	4.90	0.01	0.01	ns
咂嘴 (Chomping)	1.19	1.16	2.84	2.52	ns	0.33	0.33	0.03	0.03	ns
修饰 (Grooming)	2.71	0.92	2.21	0.40	ns	4.70	0.90	2.04	0.61	ns (0.07)
牛叫 (Honking)	1.34	1.01	26.32	18.63	*	7.33	4.95	0.33	0.03	ns
呼气 (Huffing)	0.11	0.11	0.00	0.00	ns	0.00	0.00	0.07	0.07	*
探究 (Investigating)	21.80	2.91	20.93	3.36	ns	36.58	2.72	35.15	3.02	ns
游戏 (Playing)	0.88	0.38	0.31	0.20	ns	5.92	2.49	0.67	0.10	ns
休息 (Resting)	2.04	0.43	2.68	0.58	ns	2.04	0.47	1.55	0.81	ns
嗅闻 (Sniffing)	5.55	2.41	3.39	0.98	ns	3.97	0.90	3.33	1.04	ns
尿粪标记 (Urinating/ Defecating)	0.94	0.25	0.65	0.17	ns	0.89	0.26	2.40	0.73	ns (0.07)
呼啸 (Whistling)	0.22	0.16	0.39	0.26	ns	0.10	0.06	0.00	0.00	ns

* 示显著性差异 (Significant difference), ns 示未发现显著性差异 (No significant difference)。显著性标准为 0.05 (Significant level $P=0.05$)

猎物时会更多地接近和捕食猎物。动物幼体的行为, 如游戏、打斗行为, 可能能够预测其未来做为成体时的行为 (房继明, 1995)。有研究资料表明大熊猫游戏行为多发生在幼年个体¹⁾。这反映出游戏行为与学习过程的关系。在圈养条件下, 大熊猫幼仔在 4~5 月龄时被人为提前断乳并与母兽分离, 以图她来年再一次发情²⁾, 然而个体幼年期的学习过程却因此丧失。本研究中的 14 只性不活跃大熊猫 (8 雄 6 雌), 除 8 只来自野外的个体 (4 雄 4 雌) 断乳年龄不易判断外, 圈养条件下繁殖的 6 只个体 (4 雄 2 雌) 均是人为提前断乳; 而性活跃个体 (2 雄 4 雌) 皆在断乳后 1 岁以上由野外进入圈养场。这表明断乳前母仔间的相互交往, 对幼仔成年后的性活跃能力或多或少有一定的影响。Festa-Bianchet 等 (1994) 对加拿大盘羊 (*Ovis canadensis*) 的研究结果或许为我们提供

1) 刘定震 1996 圈养大熊猫行为生态学研究 (博士论文), 北京师道大学生物学系。

2) 邓维杰 1989 大熊猫在哺乳期幼仔分离对母兽繁殖的影响, 中国动物学会第 12 届委员代表大会, 暨成立 55 周年学术年会论文摘要选编, 478。

了部分证据。给加拿大盘羊提前断乳仅影响雄性幼体的生长,但不影响雌性。其机制是后期母性关怀对雄性较雌性重要,尤其是社会技能的获得对建立雄性未来的优势等级有重要意义。大熊猫幼仔被人为提前断乳对其成年时性活跃能力的影响及其机制,很值得进一步探讨。

除幼年期的学习过程外,大熊猫的行为学习还存在于青年期,并且主要以性行为学习为主。在发情季节,野生雄性大熊猫往往会因争雌而发生争斗,出现在争斗场的除成年个体外,还包含未成年个体(胡锦涛等,1985;叶志勇,1984;王雄清,1990)。在圈养条件下,发情期雌雄个体的交配均在人为操纵下被单独放对进行,根本不存在雄性争斗、争配的场面。因而未成年雄性个体也不可能参与这种争斗,其结果是导致亚成年个体在这一时期的学习过程又被人为剥夺。尽管个体的性本能有所表现,但是因缺乏后天观察、学习的机会,故不可能将性本能正常表现出来,其行为也就不会真正发育成熟。本研究包含的6只(2雄4雌)性活跃大熊猫,虽在青年期末直接参与这种争斗和争配,但在每年的发情季节均被以雌雄间隔的方式饲养(其中1只10岁雌体在研究进行当年由佛坪转来除外),并尝试放对。对性不活跃个体未曾采用这种方式饲养。青年期雌雄个体的直接接触频次和相互熟悉程度的增加,尤其雌雄间通过嗅味刺激方式而相互熟悉的结果,是否对提高其成年时的性活跃能力有显著影响,须进一步研究。

3.2 交配季节性活跃与不活跃个体行为差异的原因分析

在交配季节,随雌雄相互作用的增加,个体间通讯方式也发生相应的变化。然而不同性活跃能力个体的行为表现不尽相同。圈养条件下雌体对雄体存在一定的选择性(张和民等,1994)。在雌雄相互作用过程中,由于雌体对不同雄体的友好程度不同,因而其攻击性发声频次也不等。在发情的不同阶段,雌性个体接受交配与否,将直接影响其发声类型与频次多寡(朱靖等,1987;王昌琼等,1995)。另外,在圈养条件下,受人为换圈和合笼放对等因素的影响,性活跃雌雄间的相互作用显然较性不活跃个体间的多。因而,性活跃雌性个体犬吠和牛叫频次的显著增多,性活跃雄性个体蹭阴、咩叫、呼吸和尿粪标记频次的明显增加,都与交配季节雌雄个体的合笼放对有关。

3.3 圈养大熊猫的性活跃能力与饲养方式

不同管理和饲养方式下的棕熊(*Ursus arctos*)、黑熊(*Selanarctos thibetanus*)繁殖效果不同。食物中动物蛋白含量的增加,有助于提高雄性精液品质,有利于雌性正常产仔和产强壮幼仔。圈养雄性棕熊和黑熊精子活力较笼养个体的强($P < 0.01$),而射精量无显著差异;不同饲养方式下的繁殖成活率顺序依次是:圈养大于舍养,舍养又高于笼养(杨桂芹等,1994)。因配偶寻找行为与摄食行为的缺失,圈养美洲黑熊(*Ursus americanus*)在发情和非发情季节的反复踱步行为表现不同(Carlstead and Scidensticker, 1991)。温玉田等(1987, 1988)发现圈养大熊猫毛发中锌、铜、锰、铁、钙、镁等6种微量元素的含量明显低于野生个体。方盛国等(1994)研究雄性大熊猫精液中微量元素与精子活力的关系,发现性活跃个体精液中微量元素锌的含量显著高于性不活跃的个体($P < 0.05$)。上述表明个体的性活跃能力高低、繁殖效果与动物的饲养方式、食物中微量元素含量的多少可能存在一定的相关关系。

综上所述,作者认为圈养条件下学习行为的丧失,尤其是幼年期和亚成体到成体转

变过程中两个阶段的学习过程、圈舍条件的限制可能是导致圈养大熊猫繁殖能力衰减的主要原因。针对上述讨论,为提高圈养大熊猫的性活跃能力,并提高其生殖率,作者认为须注意以下几点:1)延迟幼仔的断乳时间,给予其充分的学习机会;2)对亚成体实行雌雄间隔圈养的方式饲养;3)加强对饲料的科学配方比例的研究,充分补给动物蛋白和微量元素;4)尽量以圈养方式替代笼养和舍养方式饲养动物。

致谢 四川师范学院胡锦涛教授、北京大学潘文石教授对本研究给予很大帮助,并提出宝贵意见;本校数学系刘来福教授对数据分析提出合理建议;美国国家动物园 D. G. Kleiman 博士和圣地亚哥动物园 N. M. Czekala 女士惠赠部分参考资料;世界自然基金会 M. S. Susan 博士在卧龙期间对本研究给予较大帮助,谨此一并致谢。

参 考 文 献 (References)

- Bunnell, F. and D. Tait 1981 Population dynamics of bears implications. In: Flower, C. and T. Smith eds. Dynamics of large mammal populations. New York: John Wiley. 75~89.
- Carlstead, K. and J. Seidensticker 1991 Seasonal variation in stereotypic pacing in an american black bear *Ursus americanus*. *Behavioral Process* 25 (2~3): 155~161.
- Caro, T. M. 1995 Short-term costs of and correlates of play in cheetahs. *Animal Behaviour* 49 (2): 333~345.
- Fang, J. M. 1995 On the recapitulation rule in behavioural ontogeny of animals. In: Zhang, J. ed. Studies on Mammal Biology in China. Beijing: China Forestry Publishing House. 191~193. [房继明 1995 论动物行为个体发育中的“重演律”. 见: 张洁主编. 中国兽类生物学研究. 北京: 中国林业出版社. 191~193.]
- Fang, S. G., M. Huang, W. H. Feng, S. L. Liu, C. G. Liu, A. J. Zhang, G. X. He, S. C. Li, G. H. Li, Y. F. Song, X. M. Huang and J. Q. Yu 1994 The study on the EDS of male reproductive organs of the giant pandas. In: Zhang, A. J. And G. X. He eds. Minutes of the International Symposium on the Protection of the giant panda (Abstract). Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 299. [方盛国, 黄敏, 冯文和, 刘绍龙, 刘晨光, 张安居, 何光听, 李绍昌, 李光汉, 黄祥明, 宋云芳, 余健秋 1994 大熊猫雄性生殖器官元素 EDS 分析 (摘要). 见: 张安居, 何光听主编. 成都国际大熊猫保护学术讨论会论文集. 成都: 四川科学技术出版社. 299.]
- Feng, W. H., P. Y. Wang, C. R. Wang, A. J. Zhang, Z. Y. Ye, G. X. He, G. C. Xiong and S. R. Zhang 1991 Semen character study in the giant panda (1) Observe the semen quality. In: Feng, W. H. and A. J. Zhang eds. A study on breeding and disease of the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 161~170. [冯文和, 王鹏彦, 王春蓉, 张安居, 叶志勇, 何光听, 熊国昌, 张顺蓉 1991 大熊猫精液品质的研究 I. 精液质量的动态观察. 见: 冯文和, 张安居主编. 大熊猫繁殖与疾病研究. 成都: 四川科学技术出版社. 161~170.]
- Festa-Bianchet, M., J. T. Jorgenson and W. D. Wishart 1994 Early weaning in bighorn sheep *Ovis canadensis*, affects growth of males but not of females. *Behavioral Ecology* 42 (6): 949~954.
- Hu, J. C. 1990 Studies on reproductive ecology of the giant panda. In: Hu, J. C. ed. Research and Progress in Biology of the giant panda. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 309~311. [胡锦涛 1990 大熊猫繁殖生物学研究. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社. 309~311.]
- Hu, J. C., G. B. Schaller, W. S. Pan and J. Zhu 1985 The giant pandas of Wolong. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 1~225. [胡锦涛, 夏勒, 潘文石, 朱靖 1985 卧龙的大熊猫. 成都: 四川科技出版社. 1~225.]

- Kleiman, D. G., W. B. Karesh and P. R. Chu 1979 Behavioral changes associated with oestrus in the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) with comments of on female proceptive behavior. *International Zoo Yearbook* (19): 217~224.
- Kleiman, D. G. 1983 Ethology and reproduction of captive giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Zeitschrift Tierpsychology*. 62 (1): 1~46.
- Mainka, A. S. and H. M. Zhang 1994 Daily activity of captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) at the Wolong Reserve. *Zoo Biology*. 13: 13~20.
- Martin, P. and P. Bateson 1986 Measuring behavior. Cambridge: Cambridge University Press. 48~69.
- Wang, C. Q., J. C. Hu and C. N. Zhao 1990 Behavioral ecology of the giant panda. In: Hu J. C. ed. Research and Progress in Biology of the giant panda. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 203~270. [王昌琼, 胡锦涛, 赵灿南 1990 大熊猫的行为生态研究. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社. 203~270.]
- Wang, C. Q. And J. C. Hu 1995 The sound spectrograms and biological function of bleat of the giant panda. In: Zhang J. ed. Studies on Mammal Biology in China. Beijing: China Forestry Publishing House. 373~377. [王昌琼, 胡锦涛 1995 大熊猫咩叫声的声谱分析及其比较研究. 见: 张洁主编. 中国兽类生物学研究与进展. 北京: 中国林业出版社. 373~377.]
- Wang, X. Q. 1990 The preliminary observations on the behaviour of the giant pandas which chase to mate. In: Hu J. C. ed. Research and Progress in Biology of the giant panda. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 272~274. [王雄清 1990 大熊猫追逐交配初步观察. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社. 272~274.]
- Wen, Y. T., Q. R. Fu, H. Z. Peng, J. C. Huang and J. Wang 1987 Primary analysis of the trace element of giant pandas' hair. *Journal of the Nanchong Teacher's College* (Natural Sciences Edition). 8 (1): 55~60. [温玉田, 付其如, 彭厚志, 黄均成, 王静 1987 大熊猫毛发中微量元素初析. 南充师范学院学报 (自然科学版) 8 (1): 55~60.]
- Wen, Y. T., Q. R. Fu, J. Wang, H. Z. Peng, J. C. Huang and A. Q. Wang 1988 A study of the trace element content of the hair of giant panda. *Journal of the Nanchong Teacher's College* (Natural Sciences Edition). 9 (3): 163~168. [温玉田, 付其如, 王静, 彭厚志, 黄均成, 王安群 1988 大熊猫毛发中微量元素研究. 南充师范学院学报 (自然科学版) 9 (3): 163~168.]
- Yang, G. Q., Q. Y. Bai and Y. W. Liu 1994 Studies on breeding ecology of brown bear and black bear. In: China Zoological Society ed. Proceedings of the Sixty Anniversary of the Founding of China Zoological Society. Beijing: China Science and Technology Press. 421~428. [杨桂芹, 白庆余, 刘玉文 1994 棕熊和黑熊繁殖生态的研究. 见: 中国动物学会编. 中国动物学会成立 60 周年纪念论文集. 北京: 中国科学技术出版社. 421~428.]
- Ye, Z. Y. 1984 The preliminary observation the sexual behaviour in the giant panda. *Chinese Journal of Zoology*. 19 (1): 11~13. [叶志勇 1984 大熊猫性行为初步观察. 动物学杂志 19 (1): 11~13.]
- Zhang, H. M., K. W. Zhang, R. P. Wei and M. Chen 1994 Studies on the reproduction of captive giant pandas and artificial den at the Wolong Nature Reserve. In: Zhang, A. J. And G. X. He eds. Minutes of the International Symposium on the Protection of the giant panda. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 221~225. [张利民, 张科文, 魏荣平, 陈猛 1994 卧龙大熊猫的繁殖与人工巢. 见: 张安居, 何光昕主编. 成都国际大熊猫保护学术讨论会论文集. 成都: 四川科学技术出版社. 221~225.]
- Zhao, C. N., P. Y. Wang and A. Q. Wang 1988a Exploring of making use of calls to infer peak oestrus and promote oestrus in giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Exploration of Nature*. 7 (2): 93~99. [赵灿南, 王鹏彦, 王安群 1988a 利用大熊猫叫声推断大熊猫发情高潮及催情初探. 大自然探索 7 (2): 93~99.]
- Zhao, C. N. and P. Y. Wang 1988b The sound spectrum analysis of calls in the baby giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Exploration of Nature* 7 (2): 99~101. [赵灿南, 王鹏彦 1988b 大熊猫幼仔叫声的声谱分

析. 大自然探索 7 (2): 99-101.]

Zhu, J. and Z. B. Meng 1987 On the vocal behaviour during the oestrus period of the giant panda, *Ailuropoda melanoleuca*. *Acta Zool. Sin.* 33 (3) 285-292. [朱 靖, 孟智斌 1987 大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 发情期叫声及其行为意义. 动物学报 33 (3): 285-292.]

外 文 摘 要 (Abstract)

BEHAVIORAL COMPARISON IN INDIVIDUALS OF DIFFERENT SEXUAL ABILITY IN GIANT PANDA (*AILUROPODA MELANOLEUCA*)^{*}

LIU Ding-Zhen FANG Ji-Ming SUN Ru-Yong

(Department of Biology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

ZHANG Gui-Quan WEI Rong-Ping ZHANG He-Min

(China Conservation and Research Center for the Giant Panda, Wolong, Sichuan Province 623006, China)

Under the captive condition, some giant pandas become sexually inactive. The main goal of this study is to determine the behavioral differences between sexually active and sexually inactive giant pandas. The behavior of 20 giant pandas (sexual ratio M:F = 1:1) were observed by using a method of focal sampling in Wolong Nature Reserve from August 1994 to October 1995. The observation was conducted not only during mating season, but also during non-mating season. The data showed that during non-mating season the frequencies of rubbing anogenital, sniffing and urinating/defecating in sexually active males were remarkably higher than those in the sexually inactive ones, and the frequencies of investigating, sniffing and urinating/defecating of sexually active females were significantly lower than those of the sexually inactive ones. However, during the mating season, the sexually active males showed significantly more rubbing anogenital, bleating and huffing than the sexually inactive ones, besides the trends of increase in urinating/defecating and decrease in grooming in the sexually active males compared with the sexually inactive ones; and the sexually active females showed significantly more barking and honking behaviors than the sexually inactive ones. Therefore, the frequency of scent-marking of the males may reveal its sexual ability. The decline of giant pandas' sexual ability in the captive condition may be due to the loss of learning behavior. These data suggest: 1) Olfactory investigation may relate to sexual activity; 2) The captive inhabitation may be the main reason for the decline in reproductive ability in giant pandas.

Key words Giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), Sexually active, Sexually inactive, Behavior

^{*} This study was supported by the Trans-Century Outstanding Youth Foundation of Beijing Normal University and Chen Qin Giant Panda Foundation. The author appreciated to Prof. J. C. Hu and W. S. Pan for their suggestion on the writing, also the author would be thankful to Dr. D. G. Kleiman and Dr. Nancy Czekala for providing on reference materials.