

秦岭川金丝猴一个投食群等级关系的研究

李保国^{1*} 李宏群^{2,3} 赵大鹏^{1,4} 张育辉² 齐晓光¹

(1 西北大学生命科学学院和西部资源生物与现代生物技术省部共建教育部重点实验室, 西安, 710069)

(2 陕西师范大学生命科学院, 西安, 710062) (3 涪陵师范学院生命科学系, 涪陵, 408000) (4 天津商学院, 天津, 300134)

摘要: 2002年7月至2003年6月, 采用焦点动物取样法和全事件记录法对秦岭山脉周至国家级自然保护区玉皇庙西梁川金丝猴投食群一雄多雌社会单元内部和社会单元间的攻击和屈服行为的指向和次数进行记录, 应用计算优势指数的方法对社会单元内不同性别年龄组和社会单元间的等级进行排列。结果表明, 在每一个社会单元内部成年雄性居最高地位, 所有成年雌性占有第二阶层, 亚成体处于第三阶层, 青少年个体处于最低层。每个社会单元内成年雌性在一年内的等级序列并不是固定不变的, 一般是雌性在产仔后顺位明显上升。八个社会单元在交配阶段和产仔阶段等级结构不同, 等级最高的社会单元以及等级最低的社会单元的等级顺序没有发生变化, 等级接近的社会单元间的等级顺序发生变化, 其变化的原因可能主要与社会单元内部成员相互协作进行攻击有关。

关键词: 川金丝猴; 等级; 攻击行为; 屈服行为

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2006) 01 - 0018 - 08

Study on dominance hierarchy of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Qinling Mountains

LI Baoguo^{1*}, LI Hongqun^{2,3}, ZHAO Dapeng^{1,4}, ZHANG Yuhui², QI Xiaoguang¹

(1 College of Life Sciences, and Key Laboratory of Resource Biology and Biotechnology in Western China, Ministry of Education, Northwest University, Xi'an, 710069, China) (2 College of Life Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, 710069, China)

(3 Department of Life Sciences, Fuling Normal College, Fuling, 408000, China) (4 Tianjin University of Commerce, Tianjin, 300134, China)

Abstract: From July 2002 to June 2003, we used focal animal sampling and all-occurrence recording to record the direction and number of occurrences of aggressive and submissive behaviors of 58 Sichuan snub-nosed monkeys from the west ridge troop in the Zhouzhi National Reserve of the Qinling Mountains. The data was then analyzed using the dominance index method. The results revealed that the resident male was the highest-ranking individual within the OMU (One-male unit), the adult females were second rank, then sub-adult females, and finally the juveniles. We also found that a female's rank in its OMU is unstable: an adult female's rank will rise after it gives birth. The rank order of the eight OMUs changed between the mating season and the birth season. The highest and lowest-ranking OMUs maintained their positions; while, the remaining units shifted their ranking order between the mating season and birth season. Rank orders might shift due to changes in the degrees of cooperation within the OMUs.

Key words: Aggressive behavior; Dominance; Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*); Submissive behavior

等级结构 (Dominance hierarchy) 在群居动物组织中是普遍存在的, 在非人灵长目中亦是如此 (Noe *et al.*, 1980; Drews, 1993)。它指的是在群体的成员之间能够按照某种行为指标的方向和频次

进行排列, 如果用攻击或屈服行为的方向和频次排序则称为社会 (或优位) 等级结构或优势顺位关系 (李进华, 1999)。关于非人灵长类社会等级结构的研究已有许多成果 (李宏群等, 2004), 特别

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30370202、30570312); 教育部科学技术研究重点项目 (204186); 陕西省教育厅专项科研项目 (05JK295); 美国圣地亚哥动物学会 (2001 - 2005) 和日本 COSMO 石油环保卡基金 (2005 - 2009)

作者简介: 李保国 (1961 -), 男, 教授, 主要从事行为生态学研究。

收稿日期: 2005 - 06 - 23; 修回日期: 2005 - 10 - 08

* 通讯作者, correspondence author, E-mail: baoguoli@nwu.edu.cn

是对黄山短尾猴 (*Macaca thibetana*) (李进华, 1996, 1999)、笼养川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) (任仁眉等, 1990)、日本猴 (*Macaca fuscata*) (Takahashi, 2002)、熊猴 (*Macaca assamensis*) (Bernstein *et al.*, 1999)、倭黑猩猩 (*Pan paniscus*) (Vervaecke *et al.*, 2000)、埃及狒狒 (*Papio hamadryas*) (Leinfelder *et al.*, 2001)、松鼠猴 (*Saimiri sciureus*) (Steinweg *et al.*, 2000) 等的等级结构的研究已相当深入。从前人的许多研究报导来看, 狐猴和旧大陆猴有中等程度到严格的社会等级关系; 类人猿的社会优位等级关系比较弱; 新大陆猴的情况复杂, 一些物种似乎缺乏优位等级关系, 而另一些物种却表现出从弱到中等程度的优势等级顺序。群体中形成的等级结构, 是动物社会长期进化的结果。从生物进化上来看, 群内个体之间等级关系存在可以维持群内的相对平衡, 从而保存群的能量和实力, 有利于群的发展和壮大。迄今为止, 关于川金丝猴等级关系的研究仅见于任仁眉等 (1990, 2000) 的报道, 其工作是在笼养条件下完成的。在笼养条件下往往只能针对一个社会单元进行观察, 且社会单元也不是自然的组合, 等级关系也是该社会单元内部个体之间的关系反映。本研究

是在个体识别的基础上, 在野外观察了秦岭玉皇庙西梁一个投食猴群的攻击和屈服行为, 企图揭示秦岭金丝猴野生状态下其繁殖季节与产仔季节社会单元间及社会单元内部不同年龄性别组间等级结构的差异和变化, 分析变化的原因, 从而使我们对金丝猴的社会结构有更深入的认识。

1 材料和方法

1.1 研究地点和对象

研究地点位于陕西秦岭北坡中段周至国家级自然保护区内玉皇庙村 (108°14' ~ 108°14'E, 33°45' ~ 33°50'N), 海拔1 400 ~ 2 890 m, 属温带半湿润山地气候, 植被组成为落叶阔叶林 (1 400 ~ 2 200 m)、针阔混交林 (2 200 ~ 2 600 m) 和针叶林 (2 600 m 以上) (Li *et al.*, 2000)。在这个研究地区有两群川金丝猴, 一群主要在西梁活动称为西梁猴群, 另一群主要在东梁一带活动称为东梁猴群。我们选择了西梁猴群作为研究对象, 通过投食和近距离观察, 我们能够进行个体识别和社会单元的划分 (张鹏等, 2003; 齐晓光等, 2004)。观察期间这个群由 8 个社会单元 58 只个体组成 (2003 年出生的 12 只婴猴没有统计在内) (表 1)。

表 1 每个社会单元研究对象的年龄性别组成与名称
Table 1 Sex-age composition and individual identification of subjects in each OMU

成年雄性 Adult male	成年雌性 Adult female	亚成年雌性 Sub-adult female	青少年猴 Juvenile
黑头 Hei Tou (甲板) Jia Ban 长毛 Chang Mao	圆脸 Yuan Lian 小坑 * Xiao Keng 黑尾 Hei Wei 铁锚 * Tie Mao 白线 Bai Xian	一撮毛 Yi Zuo Mao 白点 Bai Dian 浅浅 Qian Qian	大棒槌 (♀) (2 years old) Da Bang Chui
八字头 Ba Zi Tou	香肠 Xiang Chang 背头 Bei Tou 金箍 Jin Gu	红头帕 Hong Tou Pa 二旋 Er Xuan 奶嘴 Nai Zui	黑风 (♀) (4 years old) Hei Feng 双旋 (♀) (4 years old) Shuang Xuan 小白 (♂) (3 years old) Xiao Bai 白头 (♀) (3 years old) Bai Tou 右缺 (♀) (3 years old) You Que 鸡蛋 (♀) (1 years old) Ji Dan
井字头 Jing Zi Tou	宽板猴 * Kuan Ban Hou 窄板猴 Zhai Ban Hou 短尾 * Duan Wei 瘤瘤 Liu Liu 鸡冠 * Ji Guan	小黑尾 Xiao Hei Wei	蛋塔 (♀) (2 years old) Dan Ta
秃头 Tu Tou	半黑线 Ban Hei Xian 红冠 Hong Guan 黑线 Hei Xian 黄冠 * Huang Guan 双行 Shuang Hang		黄顶 (♀) (3 years old) Huang Ding 白顶 (♀) (2 years old) Bai Ding
断指 Duan Zhi	扎扎红 Zha Zha Hong 扎扎黑 Zha Zha Hei 红拓 Hong Tuo 黑拓 * Hei Tuo 鬼头 Gui Tou		
刀疤 Dao Ba	发卡 * Fa Qia 白背 * Bai Bei 平头 Ping Tou 凹陷 Ao Xian	无名 Wu Ming	奶酪 (♀) (4 years old) Nai Lao
红腿 Hong Tui	双瘤 * Shuang Liu 弯毛 * Wan Mao 黑背 * Hei Bei	四孔 Si Kong	

* 表示 2003 年生育婴猴 * This adult female gave birth to an infant in 2003.

1.2 投食

投食点位于玉皇庙西梁贡泥沟内的三岔口，面积为 $15 \times 30 \text{ m}^2$ 的一片沟心开阔地。以苹果、萝卜和玉米为诱饵（比例 1:3:1），来引诱猴子下地到观察人员面前，每天投食时间分别为 9:00、12:00 和 14:00，每天每只猴子的投食量是 0.1 ~ 0.3 kg。不观察期间猴子放逐自由活动，尽量减少投食带来的影响。

1.3 数据收集

野外观察从 2002 年 7 月到 2003 年 6 月之间，采用焦点动物取样法和全事件记录法对金丝猴的攻击与屈服行为进行观察和记录（Martin and Bate-

son, 1993）。观察分为两个阶段进行，第一阶段在 2002 年 7 ~ 8 月，此阶段为预观察期，为 24 d，目的主要是根据金丝猴的外部特征对个体进行识别以及建立攻击和屈服行为谱；正式观察从 2002 年 9 月到 2003 年 6 月，观察天数为 112 d，每天从上午 9:00 开始至下午 5:00 结束，按照交配季节（9 ~ 12 月）和产仔季节（4 ~ 6 月）进行比较分析。我们将攻击行为分为威吓、取代、追赶、抓打、咬 5 种类型，而将屈服行为分为回避、逃跑、蜷缩 3 种类型（表 2），记录的内容包括冲突的时间、发起者、接受者、发起者和接受者所出现的行为类型、冲突的原因和冲突的结果。

表 2 不同类型的攻击行为和屈服行为的定义

Table 2 An ethogram of aggressive and submissive behaviors

行为类型 Type	行为定义 Definition	
攻击行为 Aggressive behavior	咬 Biting	是最强烈的攻击行为，争斗双方不仅有身体的接触，而且这种接触还是有伤害性。常见的模式为一方用嘴和锋利的牙齿咬住另一方身体的某一部分，可以使其受伤。 This is the most intense aggressive behavior. The two individuals not only have body contact, but this form of contact is injurious. Usually, one individual uses mouth and teeth to bite another individual's body parts to cause injury.
	抓打 Fighting	强度比咬行为要次一级，常见的模式为一方用手抓或打另一方，有身体性接触，受伤害的程度减弱。 This is less intense than biting behavior. Usually, one individual uses its hands to hit, scratch, or grab another individual. This involves body contact and low chance of causing injury.
	追赶 Chasing	强度比抓打行为要低一级，这种行为是一方追赶另一方，但没有身体接触。 This is less intense than fighting behavior. This involves one individual following another individual and the followed individual continues to retreat. No body contact is involved.
	威吓 Threatening	对立双方无身体接触，只是表示对对方的攻击意图，常见的模式为瞪视对方的同时，伴有闭着嘴发出“咕-咕”或“呜-呜”的声音。 There is no body contact involved. This behavior is used to show aggression to an opponent. Usually, one individual stares at its opponent and makes a “gu-gu” and “wu-wu” vocalization.
屈服行为 Submissive behavior	取代 Supplanting	等级高的个体走过来时，等级低的个体必须马上让开此处，由等级高的个体占有该位置。 When a high-ranking individual approaches, the lower-ranking individual leaves and the higher-ranking individual occupies the other individual's location.
	回避 Avoiding	低位者受到高位者威吓或无威吓时转身呈背或有意离开。 The lower-ranking individual may or may not be threatened by the higher-ranking individual. The lower-ranking individual turns his back to the higher-ranking individual or leaves.
	蜷缩 Crouching	在高位者走近或威吓时低位者采取坐式，上身往往前弓，缩颈，耸肩，低头，目光向下。 When the higher-ranking individual approaches or threatens the lower-ranking individual, the lower-ranking individual sits still, brings its legs to its chest, bends and pulls its shoulders towards its head. The lower-ranking individual looks down and avoids eye contact with the higher-ranking individual.
	逃跑 Retreating	低位者受到高位者的追赶时迅速逃走。 When a higher-ranking individual approaches, the lower-ranking individual suddenly starts moving away.

1.4 数据处理

应用优势指数来确定社会单元间及社会单元内成员之间的等级关系，优势指数的计算分为 4 步（Zumpe and Michael, 1986；任仁眉等，1990）：

（1）计算发出攻击行为的百分数：在群中可组成的各对个体中，每对个体中的一个个体对另一个个体发出的攻击行为占两个个体彼此发出的全部

攻击行为的百分数。

（2）计算屈服行为发出的百分数：在群中可组成的各对个体中，一个个体接受另一个个体发出的屈服行为占两个个体彼此接受的全部屈服行为的百分数。

（3）计算发出攻击行为和接受的屈服行为百分数之和的平均数：在群中可组成的各对个体中，

一个个体发出的攻击行为和接受的屈服行为百分比和的平均数。

(4) 计算优势指数：每个个体对群内所有其它个体发出的攻击行为和屈服行为百分比的平均数。

把优势指数从高到低排列起来，就表明群内的等级排列。

2 结果

2.1 攻击行为和屈服行为的次数及所占比例

对攻击行为和屈服行为进行分类统计(表3), 共观察到社会单元之间 194 次抓打、1 076 次追赶、1 400 次威吓和 69 次取代, 分别占总攻击行为的 7.08%、39.29%、51.11% 和 2.52%, 未记录到有“咬”这一行为发生。回避行为和逃跑行为分别观察到 849 次和 480 次, 占总屈服行为的 63.88% 和 36.12%, 没有发现蜷缩行为的出现。

表 3 社会单元间各类攻击行为和屈服行为发生的频次

Table 3 The frequencies of aggressive and submissive behavior of eight OMUs

行为分类 Behavior type	攻击行为 Aggressive behavior					屈服行为 Submissive behavior		
	咬 Biting	抓打 Fighting	追赶 Chasing	威吓 Threatening	取代 Supplanting	回避 Avoiding	逃跑 Retreating	蜷缩 Crouching
次数 Frequency	0	194	1076	1400	69	849	480	0
百分比 Percentage	0	7.08	39.29	51.11	2.52	63.88	36.12	0

2.2.3 全年范围内社会单元间的平均等级结构

通过全年 112 d 的观察, 发现秦岭川金丝猴西梁猴群在 2002 年 7 月至 2003 年 6 月组成是稳定的, 一直都是由 8 个同样的社会单元组成。我们对

2.2 社会单元间的等级结构

2.2.1 交配季节社会单元间的等级结构

交配季节的数据收集时间于 2002 年 9 月 24 日至 11 月 28 日, 有效观察天数为 72 d, 收集到攻击行为 1 802 次和屈服行为 825 次。通过优势指数计算结果, 发现在交配季节西梁猴群 8 个社会单元的等级顺序由高到低是: 黑头单元→长毛单元→井字头单元→秃头单元→断指单元→八字头单元→刀疤单元→红腿单元。

2.2.2 产仔季节社会单元间的等级结构

产仔季节的数据收集时间为 2003 年 4 月 5 日至 6 月 4 日, 有效观察天数为 40 d, 收集到攻击行为数据为 927 次和屈服行为数据为 504 次。在产仔季节西梁猴群 8 个社会单元之间的等级序列为: 黑头单元→长毛单元→秃头单元→八字头单元→井字头单元→断指单元→刀疤单元→红腿单元。

两个季节内 8 个社会单元之间的平均等级作了统计分析, 发现其等级顺序是: 黑头单元→长毛单元→井字头单元→秃头单元→八字头单元→断指单元→刀疤单元→红腿单元(表 4)。

表 4 西梁猴群社会单元间的优势指数和等级排列 (Mean ± SE)

Table 4 The dominance index of eight OMUs in the west ridge group (Mean ± SE)

		黑头 HeiTou	长毛 ChangMao	井字头 JingZiTou	秃头 TuTou	八字头 BaZiTou	断指 DuanZhi	刀疤 DaoBa	红腿 HongTui
交配季节 Mating season	优势指数 Dominance index	0.86 ± 0.20	0.79 ± 0.30	0.60 ± 0.33	0.51 ± 0.29	0.41 ± 0.21	0.44 ± 0.27	0.38 ± 0.27	0.15 ± 0.21
	等级 Ranking order	1	2	3	4	6	5	7	8
产仔季节 Birth season	优势指数 Dominance index	0.84 ± 0.20	0.60 ± 0.20	0.50 ± 0.27	0.54 ± 0.14	0.51 ± 0.15	0.48 ± 0.28	0.29 ± 0.17	0.23 ± 0.15
	等级 Ranking order	1	2	5	3	4	6	7	8
全年 All year total	优势指数 Dominance index	0.86 ± 0.20	0.71 ± 0.25	0.55 ± 0.27	0.48 ± 0.26	0.47 ± 0.18	0.46 ± 0.26	0.31 ± 0.19	0.16 ± 0.11
	等级 Ranking order	1	2	3	4	5	6	7	8

2.3 社会单元内部成员的等级序列

2.3.1 交配季节各社会单元内部成员的等级序列

数据收集时间从2002年9月24日至12月28日,有效观察天数为72 d,收集到攻击行为915次,屈服行为1 014次。在交配季节西梁猴群8个社会单元内部的等级顺序分别为:黑头→圆脸→小坑→白点→一撮毛→大棒槌;长毛→白线→黑尾→铁锚→浅浅→黑风→双旋→白头→小白;八字头→金箍→背头→香肠→二旋→红头帕→奶嘴→右缺;井字头→瘤瘤→宽板猴→窄板猴→鸡冠→断尾→小黑尾→蛋塔;秃头→红冠→半黑线→黄冠→双行→黑线→黄顶→白顶;断指→黑拓→扎扎红→扎扎黑→鬼头→红拓;刀疤→白背→发卡→凹陷→平头→无名→奶酪;红腿→双瘤→弯毛→黑背→四孔。

2.3.2 产仔季节各社会单元内部成员的等级序列

数据收集时间从2003年4月5日至6月4日,有效观察天数为40 d,收集到攻击行为数据为626次,屈服行为数据为686次;产仔季节西梁猴群8个社会单元内部的等级序列分别为:黑头→小坑→圆脸→白点→一撮毛→大棒槌;长毛→铁锚→白线→黑尾→浅浅→黑风→双旋→白头→小白;八字头→金箍→背头→香肠→红头帕→二旋→奶嘴→右缺;井字头→宽板猴→断尾→鸡冠→窄板猴→瘤瘤

→小黑尾→蛋塔;秃头→黄冠→半黑线→红冠→双行→黑线→黄顶→白顶;断指→黑拓→鬼头→扎扎红→红拓→扎扎黑;刀疤→发卡→白背→凹陷→平头→无名→奶酪;红腿→双瘤→弯毛→黑背→四孔。

2.3.3 全年各社会单元内部成员的等级序列

我们对交配季节和产仔季节内8个社会单元内部的个体成员平均等级作了统计。结果是:黑头→圆脸→小坑→白点→一撮毛→大棒槌;长毛→黑尾→白线→铁锚→浅浅→黑风→双旋→白头→小白;八字头→金箍→背头→香肠→红头帕→二旋→奶嘴→右缺;井字头→瘤瘤→宽板猴→窄板猴→鸡冠→断尾→小黑尾→蛋塔;秃头→半黑线→红冠→黄冠→行双→黑线→黄顶→白顶;断指→黑拓→鬼头→红拓→扎扎红→扎扎黑;刀疤→白背→发卡→凹陷→平头→无名→奶酪;红腿→双瘤→弯毛→黑背→四孔。

2.4 不同年龄性别组的等级序列

针对不同年龄性别组的个体作了攻击行为和屈服行为的统计分析(表5、表6),得到其等级序列为:成年雄性(单元主雄)→成年雌性→亚成年雌性→幼年猴(表7)。

表5 全年各年龄性别组间平均攻击次数

Table 5 The average frequencies of aggressive behaviors among different sex-age-class all the year

A \ R	成年雄性 Adult male	成年雌性 Adult female	亚成年雌性 Sub-adult female	幼年猴 Juvenile
成年雄性(次/个) Adult male		21.00	28.57	15.67
成年雌性(次/个) Adult female	3.89		7.20	5.70
亚成年雌性(次/个) Sub-adult female	1.40	0.62		4.83
幼年猴(次/个) Juvenile	1.00	0.00	3.33	

表6 全年各年龄性别组间平均屈服次数

Table 6 The average frequencies of submissive behaviors among different sex-age-class all the year

R \ A	成年雄性 Adult male	成年雌性 Adult female	亚成年雌性 Sub-adult female	幼年猴 Juvenile
成年雄性(次/个) Adult male		20.43	30.00	14.55
成年雌性(次/个) Adult female	3.65		7.84	5.74
亚成年雌性(次/个) Sub-adult female	1.17	4.13		4.83
幼年猴(次/个) Juvenile	1.00	8.43	1.33	

表7 全年各年龄性别组间的优势指数和等级排列(Mean ± SE)

Table 7 The dominance index among different sex-age-class all the year (Mean ± SE)

	成年雄性 Adult male	成年雌性 Adult female	亚成年雌性 Sub-adult female	幼年猴 Juvenile
优势指数 Dominance index	0.73 ± 0.11	0.69 ± 0.13	0.44 ± 0.15	0.08 ± 0.02
等级顺位 Ranking order	1	2	3	4

3 讨论

3.1 社会单元间的等级关系

川金丝猴群体是以一雄多雌的社会单元为中心构成的，社会单元是川金丝猴社群结构和社群生活的基本单位（解文治和陈服官，1989；任仁眉等，2000，张鹏等，2003）。秦岭川金丝猴西梁投食猴群由 8 个社会单元组成，社会单元之间常常有冲突发生，发生最多的冲突为威吓行为（51.11%），在屈服行为中回避行为发生频率最高（63.88%），由此可见秦岭川金丝猴猴群社会单元间虽然有争斗，但这种争斗主要是威吓行为而非剧烈的撕打行为，更多地以其一社会单元的回避而结束，从而建立等级关系。这种等级关系的存在，可以维持群内关系的相对平衡，减少冲突的发生，有利于群的发展和壮大（Rowell, 1974），这在灵长类中是普遍存在的现象（任仁眉等，1984）。此外，尚未观察到秦岭川金丝猴社会单元间出现流血、抓伤等过激的冲突行为，因此我们也称川金丝猴为平和物种（李保国等，2002），这在一定程度上体现了金丝猴群内关系的缓和性（de Waal, 1989），与笼养观察结果是一致的（Clarke, 1991；任仁眉等，2000）。

非人灵长类的优势顺位关系在每年的交配季节前后发生变化，这主要与雄性成员在此期间的变动有关，这种雄性转移是寻求新的性伙伴的刺激所致（Sprague, 1998；Takahashi, 2002；李进华等，1996）。通过两个季节的比较，发现等级较高的黑头社会单元、长毛社会单元和等级较低的刀疤社会单元、红腿社会单元的等级地位在连续一年的观察期内没有发生变化，而位于中间等级的八字头社会单元、井字头社会单元、秃头社会单元和断指社会单元的等级地位发生变化，这说明等级较高的社会单元能够在很长时间内维持自己的等级地位，等级较低的社会单元，尤其是最低等级社会单元，很难通过争斗使自己的等级地位提高，而等级相近的社会单元可以通过其成员协力合作使自身社会单元的地位提高。这种地位的变化多发生在交配季节和产仔季节的交替时期，例如八字头社会单元在交配季节的等级序列为第六位，并且在该季节其社会单元常受到等级较高社会单元的攻击，到了产仔季节其它社会单元陆续都有了新的婴猴，成年雌性为了照看新婴猴，逐渐地放松了与成年雄性的联系，单元间发生冲突时这些成员很少参与，而八字头社会单元的金箍、背头和香肠等成员没有产婴猴，在单元间发生

冲突时它们能够更多地协助成年雄性八字头攻击其它单元的个体，因此八字头社会单元的地位在产仔季节就升至第四位。相反的是井字头社会单元 5 个成年雌性有 3 个在春季产仔，成年雌性为了照看新婴猴，与成年雄性的联系减少，单元间发生冲突时这些成员就很少参与，社会等级序列从第三降低到第五。可见，社会地位的确立与社会成员的通力合作是分不开的，等级较高的社会单元内成员在进行攻击时一般比较团结，而低等级的社会单元成员就显得松散，攻击能力不强。社会单元等级地位的变化多发生在产仔时期。

3.2 不同年龄性别组之间的等级关系

在非人灵长类中，雄性个体的顺位一般高于雌性个体，原因是雄性个体比同年龄的雌性个体体型大，有长而尖锐的犬齿，在力量上有较大的优势；而且雄性个体富于攻击性，这种攻击性与雄性体内雄性激素较高有关（Pereira, 1993；Pereira, 1995；Mitani *et al.*, 1996）。但在某些物种也有雌性个体顺位高于雄性个体的，这可能与灵长类的适应辐射与进化有关（Hager and Welker, 2000；Eisenberg *et al.*, 1972）。秦岭川金丝猴群的社会单元内只有一个成年雄性个体，攻击行为更多地发生社会单元成员之间，成年雄性很少主动攻击社会单元内的成员，只有为了平息单元内部的争斗时，才对其它成员进行攻击，这一点与任仁眉等（2000）的研究一致。

灵长类成年雌性在每个社会单元内的数量不等，个体之间有等级的差异，这就形成了一种以高低顺位依次支配的单线式支配—从属关系（Chase, 1974；Bernstein and Cooper, 1999；任仁眉等，1984）。解文治和陈服官（1989）对笼养秦岭川金丝猴社会单元顺位进行研究，发现每个社会单元成员之间有顺位关系，且川金丝猴社会单元成员间的支配—从属关系即社会等级，是经过激烈争斗确立的，并在高等级成员的强硬领导下得以维持，将川金丝猴社会单元的各成员分为 3 个等级，成年雄性居最高地位，仔、幼猴处于优待地位，所有成年雌猴占有第二阶层，亚成体、老年个体及争夺“社会单元”雄性地位失败的雄性猴为最低阶层即第三阶层。通过我们对秦岭野生川金丝猴不同年龄性别组等级的研究，将川金丝猴社会单元的各成员分为 4 个等级，在每一个社会单元内部成年雄性居最高地位，所有成年雌猴占有第二阶层，亚成体处于第三阶层，幼猴处于第四阶层。处在社会单元最高地位

都是成年雄性,这可能与他们具肥大的身躯和较发达的犬牙有关,因为他们经常露牙对它的社会单元成员进行威吓,说明成年雄性在社会单元中的地位是以攻击来维持,在其它非人灵长类物种中也观察到这种行为(Kappeler, 1993; Pereira, 1993; Pereira, 1995; Mitani *et al.*, 1996; 李进华, 1999)。成年雌猴处于第二阶层,从体型大小上看它处于成年雄猴与亚成年雌猴之间,而且在单元间冲突发生时都是群起而攻之,这种现象在笼养川金丝猴社群中也有报道(任仁眉等, 2000)。此外,秦岭金丝猴成年雌性的等级顺位在一年内并不是固定不变的。通过对每个社会单元成员等级的比较,发现凡是没有在产仔季节产仔的社会单元其成员的等级结构不变,而有产仔的社会单元其成员的等级结构发生变化,一般为产仔的雌性等级地位高于未产仔的雌性。例如甲板社会单元的圆脸和小坑,在交配季节前者的等级高于后者,而到了次年小坑产仔后,其等级高于圆脸。亚成年猴在社会单元中处于第三阶层,亚成年猴为提高自己的地位不断地与成年猴交往,希望得到它们的认可,然而往往遭到拒绝和攻击,所以亚成年猴被攻击的比例较高。幼猴年龄较小,在社群中对其它个体的攻击很少,可见它的优势指数最低,处于第四阶层。年龄性别组之间的等级序列在交配季节和生殖季节几乎没有变化。

参考文献:

- Bernstein I S, Cooper M A. 1999. Dominance in assamese macaques (*Macaca assamensis*). *Am J Primatol*, **48**: 283–289.
- Clarke A S. 1991. Sociosexual behavior of captive Sichuan golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*). *Zoo Biology*, **10**: 369–374.
- Chase L D. 1974. Models of hierarchy formation in animal societies. *Anim Behav*, **19**: 374–382.
- de Waal F B M. 1989. Dominance “style” and primate social organization. In: Standen V, Foley A eds. *Comparative Socioecology: The Behavioral Ecology of Human and Other Mammals*. Oxford: Blackwell, 243–264.
- Drews C D. 1993. The concept and definition of dominance in animal behavior. *Behavior*, **125**: 283–313.
- Eisenberg J F, Muckenhirn N A, Rudran K. 1972. The relation between ecology and social structure in primates. *Science*, **167**: 863–874.
- Hager R, Welker C. 2001. Female dominance in African Lorises (*Otolemur garnettii*). *Folia Primatol*, **72**: 48–50.
- Kappeler P M. 1993. Female dominance in primates and other mammals. In: Bateson P B G, Klopfer P H, Thompson N S eds. *Behavior and Evolution Perspectives in Ethology*. New York: Plenum Press, 143–158.
- Li B G, Chen C, Ji W H, Ren B P. 2000. Seasonal home range changes of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Qinling Mountains of China. *Folia Primatol*, **71**: 375–386.
- Li B G, Zhang P, Watanabe K, Tan C L. 2002. Does allogrooming serve a hygienic function in the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*)? *Acta Zoologica Sinica*, **48**: 707–715.
- Li J H. 1999. *The Tibetan Macaque Society: A field study*. Hefei: Anhui University Press.
- Li J H, Wang Q S. 1996. Dominance hierarchy and its chronic changes in adult male Tibetan macaque (*Macaca thibetana*). *Acta Zoologica Sinica*, **42**: 330–334.
- Li H Q, Zhang Y H, Li B G. 2004. Review on dominance hierarchy of non-human primates. *Acta Theriologica Sinica*, **24**: 53–60.
- Leinfelder I, Vries H D, Deleu R, Nelissen M. 2001. Rank and grooming reciprocity among females in mixed-sex group captive *Hamadryas baboon*. *Am J Primatol*, **55**: 25–42.
- Martin P, Bateson P. 1993. *Measuring Behavior: An Introductory Guide*. Cambridge: Cambridge University Press, 50–55.
- Mitani J C, Gros-Louis J, Richards A. 1996. Sexual dimorphism, the operational sex ratio and the intensity of male competition in polygynous primates. *Amer Nat*, **47**: 966–980.
- Noe R, Dewaal F E M, van Hooff J A R M. 1980. Types of dominance in a chimpanzee colony. *Folia Primatol*, **34**: 90–110.
- Pereira M E. 1993. Juvenility in animals: Agonistic interaction, dominance relation, and ontogenetic trajectories in ring-tailed lemurs. In: Pereira M E, Fairbanks K A eds. *Juvenile Primates Life History, Development, and Behavior*. New York: Oxford University Press, 285–305.
- Pereira M E. 1995. Development and social dominance among group-living primates. *Am J Primatol*, **37**: 143–175.
- Qi X G, Li B G, Tan C L, Gao Y F. 2004. Spatial structure in a Sichuan golden snub-nosed monkey *Rhinopithecus roxellana* group in Qinling Mountains while being in no-locomotion. *Acta Zoologica Sinica*, **50**: 697–705.
- Ren R M, Lu M Y, Mu W W, Yang M J, Yan K H. 1984. Social relationships among Rhesus monkeys in breeding cages. *Acta Psychologica Sinica*, **16**: 95–102.
- Ren R M, Su Y J, Yan K H, Qi H J, Bao W Y. 1990. Social relationships among golden monkeys in breeding cages. *Acta Psychologica Sinica*, **22**: 277–282.
- Ren R M, Yan K H, Su Y J, Zhou Y, Li J J, Zhu Z Q, Hu Z L, Hu Y F. 2000. *A Field Study of the Society of Rhinopithecus roxellana*. Beijing: Beijing University Press.
- Rowell T E. 1974. The concept of social dominance. *Behav Biol*, **11**: 131–154.
- Steinweg P, Welker C. 2000. The dominance structure of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Folia Primatol*, **71**: 189–248.
- Sprague D S. 1998. Age, dominance rank, natal status, and tenure among male macaques. *Am J Phys Anthropol*, **105**: 511–521.
- Takahashi H. 2002. Changes of dominance rank, age, and tenure of wild Japanese macaque males in the Kinkazan: A troop during seven years. *Primates*, **43** (2): 133–138.

- Vervaecke H, de Vries H, van Ersacker L. 2000. Dominance and its behavioral measures in a captive group of bonobos (*Pan paniscus*). *Int J Primatol*, **21** (1): 47–68.
- Xie W Z, Chen F G. 1989. An observation on the behaviour, social structure and the spatial distribution of *Rhinopithecus roxellana*. In: Chen F G ed, Progress in the studies of golden monkey. Xi'an: Northwest University Press, 243–250.
- Zhang P, Li B G, Wada K Tan C L, Watanabe K. 2003. Social structure of a group of Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in the Qinling Mountains of China. *Acta Zoologica Sinica*, **49**: 727–735.
- Zumpe D, Michael R P. 1986. Dominance index: A Simple measure of relative dominance status in primates. *Am J Primatol*, **10** (4): 291–301.
- 任仁眉, 卢明义, 木文伟, 杨明洁, 严康慧. 1984. 恒河猴在繁殖笼内的等级结构. *心理学报*, **16** (1): 95–102.
- 任仁眉, 苏彦捷, 严康慧, 戚汉君, 鲍文勇. 1990. 繁殖笼内川金丝猴社群结构的研究. *心理学报*, **22** (3): 277–282.
- 任仁眉, 严康慧, 苏彦捷, 周茵, 李进军, 朱兆泉, 胡振林, 胡云峰. 2000. 金丝猴的社会—野外研究. 北京: 北京大学出版社.
- 齐晓光, 李保国, 谈家伦, 高云芳. 2004. 秦岭川金丝猴群在非移动时的空间结构. *动物学报*, **50** (5): 697–705.
- 张鹏, 李保国, 和田一雄, 谈家伦, 渡边邦夫. 2003. 秦岭川金丝猴一个群的社会结构. *动物学报*, **49** (6): 727–735.
- 李保国, 张鹏, 渡边邦夫, 谈家伦. 2002. 川金丝猴的相互理毛行为是否具有卫生功能. *动物学报*, **48** (6): 707–715.
- 李进华. 1999. 野生短尾猴社会. 合肥: 安徽大学出版社.
- 李进华, 王歧山. 1996. 雄性短尾猴优势顺位关系及变化的研究. *动物学报*, **42** (3): 330–334.
- 李宏群, 张育辉, 李保国. 2004. 非人灵长类等级现象的研究进展. *兽类学报*, **24** (1): 53–60.
- 解文治, 陈服官. 1989. 川金丝猴的行为观察和社群结构的配置. 见: 陈服官主编. 金丝猴研究进展. 西安: 西北大学出版社, 243–250.