

秦岭川金丝猴一个群的社会结构^{*}

张 鹏 李保国^{**} 和田一雄 谈家伦 渡边邦夫

(西北大学生命科学学院生物系, 西安 710069, 中国) (保护生物学会, 犬山 484-0094, 日本)

(圣地亚哥动物学会濒危物种繁殖中心, 圣地亚哥市 120551, 美国) (京都大学灵长类研究所, 犬山 484-8506, 日本)

摘 要 通过对秦岭山脉周至国家级自然保护区玉皇庙西梁群金丝猴进行人工投食 (108°16'18" E, 33°48'68" N), 可以在距离猴子 0.5 到 20 米处进行观察并识别个体。依据空间、时间、行为的标准将它们划分为 8 个一雄多雌社会单元 (One-male unit, OMU)。从 2001 年 10 月 18 日到 2002 年 4 月 22 日, 73 个观察日里有效记录 422 小时, 文字记录数据 (Data recorded with verbal descriptions) 和图式记录数据 (Data recorded with sketches) 表明, 从 2001 年 10 月初到 2002 年 2 月底投食群由 63 个个体组成: 8 个成年雄猴、26 个成年雌猴、8 个亚成年雌猴、13 个青少年猴和 8 个婴猴, OMU 大小平均 7.9 只, 成年雄性 成年雌性 亚成年雌性 青少年猴 幼猴为 1 3.3 1 1.6 1; 但春季 (3 月~4 月) 组成 OMU 的成年个体仍保持不变, 而出现亚成年雌性、青少年猴、婴幼儿猴迁入的现象。此外, 采用随机取样法记录在 OMU 之间的挑衅—屈服过程, 共记录到 485 次挑衅行为。对单元间优势指数的分析得出单元间存在线性等级结构: 黑头 > 红点 > 长毛 > 秃头 > 井字头 > 断指 > 中指 > 八字头。连续跟踪观察最高等级单元的成年雄性黑头的社会行为, 认为黑头在群中并没有领导雄性地位 [动物学报 49 (6): 727~735, 2003]。

关键词 川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 社会结构 一雄多雌社会单元 个体识别 投食 优势指数

Social structure of a group of Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in the Qinling Mountains of China^{*}

ZHANG Peng LI Bao-Guo^{**} Kazuo WADA Chia L. TAN Kunio WATANABE

(Biology Department, School of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China)

(Wildlife Conservation Society, Inuyama 484-0094, Japan)

(Center for Reproduction of Endangered Species, The Zoological Society of San Diego, P. O. Box 120551, San Diego, CA 92112-0551, USA)

(Primate Research Institute, Kyoto University, Inuyama 484-8506, Japan)

Abstract On the basis of provisioning and identifying individuals of a group of Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in the north slope of the Qinling Mountains in Zhouzhi National Nature Reserve in Shaanxi, China (108°16'18" E, 33°48'68" N), we were able to identify each individual and observe the behaviors displayed by these monkeys between 0.5 and 20 meters away. In the 422 recording hours of 73 observing days, Data recorded with verbal descriptions and sketches revealed that this group was consisted of 8 one-male units (OMU) from October 2001 to February 2002, 63 individuals in total: 8 adult males, 26 adult females, 8 sub adult females, 13 juveniles, and 8 infants. OMU size range from 7 to 12 individuals, the average number of unit's members was 7.9. Adult males adult females sub-adult females juveniles infants was 1 3.3 1 1.6 1. Due to mature individuals fixing and immature individuals immigrating, OMU's size was increased in the spring (March and April in 2002). *Ad libitum* sampling was used to record the aggressive behavior and submissive behavior. Dominance index analysis showed a linear dominance ranking order existing among these units: HT > HD > CM > TT > JZT > DZ > ZZ > BZT. No leader male who leads and guards his group was

2003-05-15 收稿, 2003-08-07 修回

^{*} 国家自然科学基金 (No. 30370202)、美国圣地亚哥动物学会、陕西省自然科学基金和日本大幸基金资助 [This research was funded by grants from National Natural Science Foundation of China (No. 30370202), Zoological Society of San Diego, Shaanxi Natural Science Foundation, and Daiko Foundation of Japan]

^{**} 通信作者 (Corresponding author). E-mail: baoguoli@nwu.edu.cn

第一作者简介 张 鹏, 男, 25 岁, 硕士研究生。研究方向: 动物生态和保护生物学。

© 2003 动物学报 Acta Zoologica Sinica

founded in this group [*Acta Zoologica Sinica* 49 (6): 727 - 735, 2003].

Key words Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*), Social structure, One-male unit (OMU), Individual identification, Food provisioning, Dominance index

在灵长类中, 疣猴类动物几乎都生活在热带或亚热带地区, 它们的社群结构基本上有四种形式: 一雄一雌的单配制群体 (Monogamy group) 形式、一雄多雌的后宫式群体 (One-male group 或 Matrilineal-harem group) 形式、多雄多雌混杂式婚配关系 (Polygamy) 的母系群体 (Matrilineal-multi-male group) 形式, 以及多雄多雌混杂式婚配关系的父系群体 (Patrilineal-multi-male group) 形式 (Davies *et al.*, 1994)。亚洲疣猴类几乎都具有一雄多雌后宫式的婚配方式, 这种后宫式的社会单元约有 5~20 个成员不等, 各群占领一块领地, 只有一个成年雄性保留在群中, 其余的成年雄性和尚未成年的雄性被排斥出群, 另外组成全雄群 (Struh-saker *et al.*, 1987; Davies *et al.*, 1994; Whitehead *et al.*, 2000)。

然而, 作为疣猴类的一员, 川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 栖息在环境寒冷且潮湿的陕西、四川、甘肃和湖北等地的高山森林中, 常是数百只成群而居, 这种庞大的群体在一个地区活动或迁移时所表现出严密的社会组织和结构, 是其它灵长类动物中罕见的, 引起了众多学者探索这一物种的组织结构、群内个体间关系以及行为模式等 (Jablonski, 1998; Kirkpatrick, 1998a; 任仁眉等, 2000; Whitehead *et al.*, 2000)。这对于深入探讨灵长类动物的社会组织和结构与环境的适应关系, 进而对认识自然选择与动物的社会行为进化的规律有一定的启迪。迄今为止, 对于川金丝猴的社群结构研究最早始于陈服官等 (1989) 的报道, 认为这种灵长类是雌雄老幼组成的以家庭为基本单元的自然社会群体, 一个群体中有多个小家庭, 每个小家庭一般有 1 只健壮的成年雄猴、3~5 只雌猴及 3 岁龄以下的幼猴和婴猴。其后, 任仁眉等 (2000) 发现这种动物的自然种群是一个由两种基本单元组成的三个层次的社会结构, 一个基本单元是由一个成年雄性和多个成年雌性及其子女组成的社会单元 (One-male unit, 以下简称 OMU), 另一个基本单元是由数个不同年龄段的雄性组成的全雄单元 (All-male unit, 以下简称 AMU), 以这两个基本单元构成基层组织, 这种社会单元模式似乎并没有脱离所有其它疣猴亚科动物所采用的母系 (Matrilineal or female-bonded societies) 组群模式 (Srivastava

et al., 1996)。

随着人们对川金丝猴野外跟踪观察的不断深入, 发现这种猴群组成并非这么简单地由 OMU 与 AMU 组成的多层次结构, 可能还存在着另外的群体单元 (Kirkpatrick *et al.*, 1998b; Fukuda *et al.*, 2002)。其社群结构内 OMU 的成员之间、OMU 之间有什么样的关系? 迄今为止人们对于这些问题还了解得太少 (任仁眉等, 2000; 全国强等, 2002)。另外, 我们最近发现有小雌猴迁出和迁入群的现象。如果是这样的话, 那么金丝猴的社群结构到底是否为一雄多雌母系组群模式就不得不引起人们的思索与怀疑。然而, 这些问题解决的关键就是能否对研究群中的个体进行有效识别, 个体识别一直是困扰我们对金丝猴社会组织 and 结构进行深入研究中存在的技术瓶颈 (任仁眉等, 2000; Fukuda *et al.*, 2002)。经过我们近十余年对秦岭周至国家级自然保护区玉皇庙西梁猴群的跟踪观察, 在掌握了该群体基本活动规律的基础上, 于 2001 年冬季通过给该群投喂食物诱使其下地活动, 经过近距离观察辨认, 我们已能做到对该群中的青少年及其以上年龄的个体进行识别, 从而有可能使我们对其社会组织、结构和行为等方面进行研究, 进而探讨川金丝猴群的社会单元组成和结构及其之间的关系。

1 材料与方法

1.1 研究地点和猴群

研究地点位于秦岭山脉中段北麓的周至国家级自然保护区玉皇庙地区 (108°14' ~ 108°18' E, 33°45' ~ 33°50' N), 这里属于华北暖温带半湿润山地气候, 植被组成为落叶阔叶林 (1400 ~ 2200 m)、针阔混交林 (2200 ~ 2600 m) 和针叶林 (2600 m 以上)。有 2 群川金丝猴生活在这个地区, 在西梁活动的西梁群约为 90 余只, 在东梁活动的东梁群约为 110 余只, 我们选择了西梁群作为研究对象。

1.2 投食

投食点位于玉皇庙西梁的贡泥沟三岔口, 海拔 1646 m, 面积 15 m × 30 m 的一片沟心开阔地 (108°16' 18" E, 33°48' 68" N), 以玉米、萝卜和苹果为饲料 (比例 1:3:1), 每天投食量是 0.1~0.3 kg/ 每只猴子, 在 9:00、12:00 和 14:00 分三次

投食。数据收集时间从 2001 年 11 月 10 日到 12 月 8 日、2002 年 1 月 10 日到 2 月 6 日、2002 年 3 月 6 日到 4 月 22 日，共 73 个有效观察日，422 小时的有效观察时间。

1.3 年龄性别组的划分

野外观察中我们能区别 6 组不同年龄和性别的个体。

成年雄猴（估计 7 岁以上）：体格明显强壮且大，面部亦宽大；毛色较艳美，面部及前肩处的毛带猩红色，颈部针毛长，背部有鲜艳的金黄色长毛（有的个体发暗红色）；嘴角有明显嘴角瘤；能见到雄性生殖器和明显粗壮的犬齿。

成年雌猴（估计 5 岁以上）：体型较成年雄猴小，面部较成年雄猴窄；面部四周的丛毛及颈部为橙黄色或深黄色，背肩部褐色或略带黄褐色，四肢内侧浅黄色，颈部针毛短，毛色与雄猴相似，但额、颈、颊及胸部颜色不如成年雄猴鲜艳，体背部金黄色长毛短而稀疏，多分布于两肩之间；嘴角瘤无或不明显；曾经哺乳，乳房大、乳头明显。

亚成年雌性（估计 3 至 4 岁左右）：体型较成年雌猴小，体色较成年个体淡；脑后、颈、臀、肩及上臂外侧棕褐色，尾浅灰褐带有黄色光泽；未哺乳，乳房较小、乳头不明显。

青少年猴（估计 1 至 3 岁左右）：野外很难分出雌性与雄性（第二性征不明显，很难观察到乳头和生殖器），个头较成年个体小；毛色较成年个体淡（体色发黄或灰），头顶毛基乳黄，毛尖棕色，背至尾灰黄色；喜爱活动。

婴幼儿猴（估计 0.5 至 1 岁左右）：面部颜色较上几组浅，头顶有一撮毛根淡黄、毛尖黑褐色的长毛；常在成年雌猴怀中吮乳或在其周围活动；体毛淡黄色，在太阳光下常被看成白色，野外无法分辨性别。

初生猴（半岁以下）：初生婴猴几乎不离开成年雌猴怀抱；全身被毛灰黑，头顶及背部略深，腹部和四肢内侧较浅；手脚皮肤肉红，面部灰蓝；鼻孔不如婴幼儿猴显著上仰，鼻孔仍较大；一个月后毛色渐渐变黄，3 个月后毛色基本全黄。

1.4 个体识别

经过长时间的前期观察和尝试投食期间 0.5 到 20 m 的近距离观察，根据年龄、性别、体型、毛色特征（主要是头顶斑纹，肩部、背部、面盘和腿部的毛色特征）、尾梢特征、身体残疾和其它明显的特征（嘴角瘤、乳房与乳头大小），鉴别并命

名了群内成年组、亚成年组及青少年组的个体。

1.5 一雄多雌社会单元的划分

一雄多雌社会单元包括一只成年雄性、几只成年雌性和未成年个体。我们通过以下几点来认定同一单元。1) 休息时集中在一棵树上（占图式数据记录的 79.5 %）。2) 在投食区时，距离成年雄性 5 m 以内的成年雌性和亚成年雌性（图式数据表明几率高于 61 %）、青少年猴（几率高于 33 %）；在树上休息时，距离成年雄性 15 m 以内的成年雌性、亚成年雌性（几率高于 86 %）和青少年猴（几率高于 58 %）。其中与黑头几率高于 89 % 的成年雌性和亚成年雌性、61 % 的青少年猴，与井字头几率分别高于 90 %、67 % 的个体，与红点几率分别高于 86 %、59 % 的个体，与秃头几率分别高于 90 %、63 % 的个体，与断指几率分别高于 87 %、58 % 的个体，与长毛几率分别高于 87 %、59 % 的个体，与八字头几率分别高于 90 %、64 % 的个体，与中指几率分别高于 91 %、72 % 的个体。3) 成年雄性对成年雌性、亚成年雌性多次爬跨。4) 雌性间联系紧密并互相支持，有共同抵御外单元个体的入侵，并帮助携带婴幼儿猴的现象。5) 在投食区，同一单元内雌性个体之间可以保持 2 m 距离 1 min 以上而不发出警告声，成年个体共同驱赶靠近单元个体 2 m 以外的外来成年或亚成年个体。6) 移动过程中同一单元内个体尽量走一条路线。7) 同一单元成年或亚成年个体相互理毛，不同单元的成年与亚成年个体不进行亲密的接触，不同单元的青少年猴和婴幼儿猴可以进行亲密的接触如理毛、玩耍等活动。

1.6 数据收集

投食群组成的数据采用文字记录数据（Verbal descriptions）和图式记录数据（Sketches）的方法。文字记录数据记录了每天 10:00 和 14:00 组成投食群的 OMU 数、个体数和各年龄/性别组的数量，图式记录数据是在每天 9:00、12:00 和 14:00 投食后猴群进入投食区内取食、等待时以投食区为目标和中午、下午猴群在投食区附近休息时以树和投食区为目标，记录下每个 OMU 的位置和组成。

采用随机取样法（*Ad libitum* sampling）记录在 OMU 之间的挑衅—屈服过程。同一 OMU 内所有个体与另外一个 OMU 对峙时表现出较为统一的挑衅行为或屈服行为，挑衅行为包括瞪眼、威胁、驱赶、撕打、按住和拽尾巴；屈服行为包括躲避与对方直视、大叫、蜷缩、逃逸和被爬跨。记录内容包括冲突的时间、发起者、接受者、发起者的行为

与接受者的反应（包括单元成员是否帮助或是逃跑）、冲突的可能原因、双方在投食区的位置、冲突结果。需要说明的是，在高顺位 OMU 成年个体吃完并离开投食区后，单元内有些未成年个体落单，当低顺位 OMU 个体进入投食区时可能会对高顺位 OMU 落单个体有挑衅行为，被挑衅个体会有屈服行为或引起本单元个体的帮助。但是低顺位 OMU 个体进入投食区（有时伴有“咕咕”声），高顺位 OMU 落单个体随意撤离的过程不属于挑衅—屈服过程。

1.7 数据分析

应用优势指数 (Dominant index) 法来确定 OMU 间的等级序位，优势指数的计算方法分为四步 (Zumpe *et al.*, 1986; 任仁眉等, 1990): 1) 计算发出挑衅行为的百分比 每对个体中的一个个体对另一个个体发出的挑衅行为的次数，占这对个体彼此发出的全部挑衅行为总数的百分比；2) 计算屈服行为的百分比 每对个体中的一个个体接受另一个个体发出的屈服行为的次数，占这对个体彼此接受的全部屈服行为总数的百分比；3) 计算发出的挑衅行为和接受的屈服行为百分比之和的平均数 在群中每对个体中的一个个体对另一个个体，发出的挑衅行为和接受的屈服行为的百分比之和的平均数；4) 计算优势指数 每个个体对群内所有其它个体发出的挑衅行为和接受的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 一雄多雌社会单元的组成

从 2001 年 10 月初到 2002 年 2 月底投食群由 8 个 OMU 组成，单元成员最多为 10 个，最少为 7 个，平均 7.9 个。图式记录数据表明一棵树上最多停留 13 个个体：1 个成年雄性、4 个成年雌性、3 个亚成年雌性、3 个青少年猴和 2 个婴猴。表 1 反映了投食群的 8 个 OMU 的组成结构，共有 63 个个体（8 个成年雄猴、26 个成年雌猴、8 个亚成年雌猴、13 个青少年猴和 8 个婴猴），平均单元成员之间的数量比例为成年雄性 成年雌性 亚成年雌性 青少年猴 幼猴 = 1 3.3 1 1.6 1。

但是随着春季的到来，投食群增加到 82 个个体（数量增加了 30%）（见表 2），新增的个体还未被定名。从表 2 发现成年个体组成没有变化，而亚成年个体增加了 50%，青少年个体增加了 62%，

幼猴个体增加了 88%。通过对各 OMU 图式记录数据的分析得出变化最大的长毛和断指单元个体数增加了 50%，也有单元大小没有变化，如黑头单元和秃头单元（表 2）。

2.2 单元间的等级结构

表 3 和表 4 反映了在投食群中 OMU 之间的挑衅—屈服结果。在投食区，OMU 间经常发生挑衅行为，73 天内观察到 485 次挑衅行为，平均 7 次/天，最多一天 20 次，最少一天 1 次。OMU 间或个体间相互挑衅虽然频繁，但冲突时单元内成员的助威声及参与显示出气势上对对方的威慑，没有观察到相互撕咬等过激现象，个体也很少因打斗而受伤，仅在 2002 年 3 月 23 日发现成年雄性八字头右手腕流血。倒是因害怕对方追赶，在逃离时比较容易从树上摔下来，造成危险。比如 2002 年 3 月 16 日黑头单元与长毛单元的争斗中，长毛单元的成年雌性黑尾逃跑时摔断左腿。

从 2001 年 11 月 11 日到 2002 年 4 月 12 日，利用优势指数方法评估 73 个观察日记录的挑衅—屈服数据，结果表明在投食群 8 个 OMU 之间存在优势~劣势的等级结构，等级顺序是黑头 > 红点 > 长毛 > 秃头 > 井字头 > 断指 > 中指 > 八字头（表 5）。这种优势~劣势的顺序能坚持多久有待继续观察。

3 讨论

3.1 投食群的组成

从种系发生上看，疣猴亚科的社会结构包括从红绿疣猴 (*Procolobus badius*) 多雄多雌的结构到门岛叶猴 (*Presbytis potenziani*) 的一夫一妻制的结构，其多数种类还是由一雄多雌和全雄群的社会结构组成 (Newton *et al.*, 1994)，一雄多雌的社会单元的大小、雌猴的数量不尽相同。生活在 Kanha 的长尾叶猴 (*Semnopithecus entellus*) 的单元较大，由 11~34 个成员组成，其中成年雌猴 4~15 只 (Newton, 1987)，而生活在 Madhupur 的灰叶猴 (*Trachypithecus pileatus*) 单元只有 5~13 个个体，其中成年雌猴 2~5 只 (Stanford, 1991)。

秦岭川金丝猴投食群中 OMU 是严格地由一只雄性和多只成年雌性及其后代组成。关于灵长类社会结构中 OMU (One-male unit) 的定义，Kawai (1979) 认为狮尾狒 (*Theropithecus gelada*) 的 OMU 是由一个繁殖雄性个体（又叫领导猴）和几个成年雌性个体，还有未成年个体，有时 OMU 里

表 1 2001 年 10 月 18 日 ~ 2002 年 2 月 6 日投食群的组成
Table 1 Composition of the provisioned group from Oct. 18, 2001 to Feb. 06, 2002

成年雄性 Adult male	成年雌性 Adult female	亚成年雌性 Subadult female	青少年猴 Juvenile	幼猴 Infant	成员数 (出生猴除外) Total (excluding new born)
黑头 (Heitou)	圆脸 (Yuanlian) 小坑 (Xiaokeng)	白点 (Baidian)	一撮毛 (Yizuomao)	两个待定名 (2 unnamed)	7
井字头 (Jingzitou)	断尾猴 (Duanweihou) 窄版猴 (Zhaibanhou) 宽版猴 (Kuanbanhou) 红心眉 (Hongxinmei)	鸡冠 (Jiguan)	小黑尾 (Xiaoheiwei)	待定名 (1 unnamed)	8
红点 (Hongdian)	发卡 (Faqia) 白头女侠 (Baitou Nuxia) 凹陷 (Aoxian) 无线 (Wuxian)	白背 (Baibei)	黑屁股 (Heipigu) 小金毛 (Xiaojinmao)	两个待定名 (2 unnamed)	10
秃头 (Tutou)	双行 (Shuanghang) 黑线 (Heixian) 半黑线 (Banheixian) 偏分 (Pianfen)		伤疤 (Shangba)	待定名 (1 unnamed)	7
断指 (Duanzhi)	杂毛 (Zamao) 黑点 (Heidian) 锅盖头 (Guogaitou) 花心 (Huaxin)	乱尾 (Luanwei)	鼠尾 (Shuwei)	待定名 (1 unnamed)	8
长毛 (Changmao)	黑尾 (Heiwei) 铁锚 (Tiemao) 白线 (Baixian)	浅浅 (Qianqian)	双旋 (Shuangxuan) 淡黑毛 (Danheimao)	待定名 (1 unnamed)	8
八字头 (Bazitou)	香肠 (Xiangchang) 扎毛 (Zhamao) 背头 (Beitou)	红头帕 (Hongtoupapa)	奶嘴 (Naizui) 小白 (Xiaobai) 小叉子 (Xiaochazi)		8
中指 (Zhongzhi)	雌秃头 (Citutou) 白旋 (Baixuan)	小灰鼠 (Xiaohuishu) 二道毛 (Erdaomao)	左摆 (Zuobai) 小斑 (Xiaoban)		7

注：记录时间为 2001 年 10 月至 2002 年 2 月投食群的组成 (Composition of the provisioned group from October 2001 to February 2002)

表 2 2001 年 10 月 ~ 2002 年 2 月 (A) 到 2002 年 3 月 ~ 4 月 (B) 投食群 8 个单元不同年龄性别组的数量变化

Table 2 Individual number change in the age-sex classes of the provisioned group
between Oct. 2001 - Feb. 2002 (A) and Mar. - Apr. 2002 (B)

	黑头		井字头		红点		秃头		断指		长毛		八字头		中指		总数	
	Heitou		Jingzitou		Hongdian		Tutou		Duanzhi		Changmao		Bazitou		Zhongzhi		Total	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
成年雄性 (Adult male)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8
成年雌性 (Adult female)	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	26	26
亚成体雌性 (Sub-adult female)	1	2	1	1	1	2	0	0	1	2	1	2	1	1	2	2	8	12
青少年 (Juvenile)	1	2	1	2	2	4	1	1	1	3	2	4	3	3	2	2	13	21
婴幼儿 (Infant)	2	0	1	2	2	3	1	1	1	2	1	2	0	3	0	2	8	15
总数 (Total)	7	7	8	10	10	14	7	7	8	12	8	12	8	11	7	9	63	82

注：红点单元与断指单元曾于 2002 年 1 月 10 日到 2 月 6 日暂时消失 (Hongdian and Duanzhi units were disappeared temporally from January 10 to February 6 2002)

表 3 OMU间的挑衅行为矩阵

Table 3 Matrices of aggressive behavior among one-male units (OMUs)

A / R	黑头 Heitou	井字头 Jingzitou	红点 Hongdian	秃头 Tutou	断指 Duanzhi	长毛 Changmao	八字头 Bazitou	中指 Zhongzhi	总数 Sum
黑头 (Heitou)		19	2	18	6	10	36	29	120
井字头 (Jingzitou)	0		1	8	5	2	14	25	55
红点 (Hongdian)	2	4		11	14	4	17	6	58
秃头 (Tutou)	0	5	0		3	5	19	9	41
断指 (Duanzhi)	0	0	0	0		0	15	12	27
长毛 (Changmao)	3	11	3	9	9		29	18	82
八字头 (Bazitou)	0	10	0	9	0	17		13	49
中指 (Zhongzhi)	0	10	0	4	6	13	20		53
总计 (Sum)	5	59	6	59	43	51	150	112	485

A: 挑衅行为发出者 (A: Actor of aggressive behavior) R: 挑衅行为接收者 (R: Receiver of aggressive behavior)

表 4 OMU间的屈服行为矩阵

Table 1 Matrices of submissive behavior among (OMUs)

R / A	黑头 Heitou	井字头 Jingzitou	红点 Hongdian	秃头 Tutou	断指 Duanzhi	长毛 Changmao	八字头 Bazitou	中指 Zhongzhi	总数 Sum
黑头 (Heitou)		4	1	12	4	4	28	19	72
井字头 (Jingzitou)	0		0	2	6	0	17	15	40
红点 (Hongdian)	0	2		5	11	1	12	2	33
秃头 (Tutou)	0	3	0		1	1	19	11	35
断指 (Duanzhi)	0	1	0	0		0	18	10	29
长毛 (Changmao)	0	5	1	4	6		27	13	56
八字头 (Bazitou)	0	4	0	2	0	2		10	18
中指 (Zhongzhi)	0	3	0	1	3	3	15		25
总计 (Sum)	0	22	2	26	31	11	136	80	308

A: 屈服行为发出者 (A: Actor of submissive behavior) R: 为屈服行为接收者 (R: Receiver of submissive behavior)

表 5 投食群 OMU间的优势指数和等级排列 ($M \pm SE$)Table 5 The dominance index of OMUs of the band ($M \pm SE$)

	黑头 Heitou	红点 Hongdian	长毛 Changmao	秃头 Tutou	井字头 Jingzitou	断指 Duanzhi	中指 Zhongzhi	八字头 Bazitou
优势指数 (Dominance index)	0.95 \pm 0.04	0.79 \pm 0.11	0.67 \pm 0.11	0.47 \pm 0.15	0.45 \pm 0.14	0.26 \pm 0.16	0.21 \pm 0.08	0.16 \pm 0.06
等级排列 (Ranking order)	1	2	3	4	5	6	7	8
被其它单元挑衅的次数 (Times aggrieved by other units)	5	6	51	59	59	43	112	150
向其它单元屈服的次数 (Times of receiving submissive behavior from other units)	0	2	11	26	22	31	80	136

M 为优势指数 (M : Dominance index)

包括不参与繁殖的成年雄性, 这些成年雄性又叫二 位雄性、三位雄性等, 他还定义了一种 OMU: 一

些 OMU 由一雄一雌组成。与长尾叶猴的 OMU 组成不同，秦岭川金丝猴的 OMU 中只有一只成年雄性，迄今没有发现有二位雄性、三位雄性及亚成体雄性存在。

在由 8 个成年雄性、26 个成年雌性、8 个亚成年雌性、13 个青少年猴和 8 个幼猴组成的群中，成年雌雄比例为 3.3 : 1，成年雌性是单元的主要组成部分，占单元组成个体数量的 30% 到 57%。组成投食群的成年雄性 : 成年雌性 : 亚成年雌性 : 青少年猴 : 幼猴的比例为 1 : 3.3 : 1 : 1.6 : 1。OMU 的大小平均 7.9 只，最多为 10 个个体，最少为 7 个个体，OMU 的大小较云南金丝猴 (*R. bieti*) (平均 14 个体) 和越南金丝猴 (*R. avunculus*) (平均 15.2 个体) 的小，较黔金丝猴 (*R. brelichi*) (平均 6.1 个体) 的略大 (Kirkpatrick *et al.*, 1998b; Boonratana *et al.*, 1998; Bleisch *et al.*, 1993)。OMU 内雌雄比例 (3.3 : 1) 较云南金丝猴的低 (3.1 : 1)，较黔金丝猴 (2.2 : 1) 和越南金丝猴的高 (1.8 : 1) (Wu, 1993; Bleisch *et al.*, 1993; Boonratana *et al.*, 1998)。与神农架自然保护区的川金丝猴群相比较，秦岭的群体明显小于神农架猴群 (任仁眉等, 2000; Li *et al.*, 2000)，OMU 的大小 (平均 7.9 只) 比神农架少 (仅成年个体就平均 18 只)，群的成年雌雄比例 (3.3 : 1) 也明显小于神农架 (6.96 : 1)。另外，在 6 个月的观察期间没有发现在这个投食群附近有全雄群，而在神农架保护区全雄群总是跟随着 OMU 群 (任仁眉等, 2000)，两地猴群社会结构不同的原因还有待以后深入地研究。

3.2 OMU 组成的变化

2001 年 10 月至 2002 年 2 月组成群的 OMU 的大小和组成稳定，到了春季即 2002 年 3 月至 4 月 OMU 的大小和组成有了变化，虽然仍由原来的 8 个 OMU 组成投食群，但个体数量从 63 只增加到 82 只 (增加了 30%)。一般来讲影响单元大小的主要原因是出生、死亡、迁入、迁出 (Kawai, 1979)，在从 2001 年冬季到 2002 年春季的连续观察中，除 2002 年 3 月 31 日观察到 1 只婴猴猝死外，没有发现其它死亡个体，而从 2002 年 2 月 23 日以后出生的 13 只初生猴不在这次的统计中，而且投食群中成年雄性、成年雌性组成稳定，没有迁出和迁入的现象，所以从冬季到春季组成变化是由于亚成年个体 (增加 50%)、青少年个体 (增加 62%) 和婴幼猴个体 (增加 88%) 的迁入引起的，

变化最大的单元个体数增加了 50%，如长毛和断指；也有单元大小没有变化如黑头和秃头。在食物丰盛的春季，投食群内有未成年个体迁入的现象为初次发现，冬季食物缺乏后未成年个体是否会迁出还有待进一步观察。

3.3 OMU 间的等级关系的评定

任仁眉等 (1990) 报道了笼养川金丝猴成员间存在有等级关系，但不只是简单的线形排列，成员之间存在有弹性的、复杂的社会网。我们对于这个野生金丝猴群的研究发现，社会单元间存在线性等级关系 (表 5)，认为评定 OMU 间的等级关系要比评定 OMU 雄性间的等级关系更客观一些。当猴群在投食区取食或在附近休息时，比较容易区分 OMU 各单元，它们拥有自己的活动空间。当它们进入投食区时，每个单元所占的活动空间变小，这增加了单元间挑衅行为的发生。一般来讲 OMU 主要成员 (不包括青少年猴和婴幼猴) 排斥其它 OMU 个体的靠近，但有时成年雄性间可以相距很近 (最少 2 m) 而没有争斗，而成年雌性经常引发 OMU 间的激烈冲突。当有其它单元个体即便是青少年个体靠近，也许是善意或许是无意，都是成年雌性所不能容忍的，她们发出威胁的“咕咕”声，如果成年雄性这时不加入冲突，这种冲突也许只是声音威胁，但有时成年雄性挺身而出，在本单元成员的助威和帮助下将外来个体甚至那个单元都赶走。观察发现黑头和红点单元可以径直走到投食区中心，其它单元会尽量避让，黑头和红点之间也会避免冲突，以防别的单元乘虚而入。八字头、秃头和中指单元在投食区的边缘来回找食，它们还经常被黑头和红点单元驱赶，投食区内单元间这种现象的存在引起我们对单元间等级结构的深思。应用优势指数法对 OMU 之间的挑衅—屈服结果进行分析，发现 OMU 间存在着等级序位，结果是黑头 > 红点 > 长毛 > 秃头 > 井字头 > 断指 > 中指 > 八字头 (表 5)。多数情况下优势 OMU 打败或驱赶弱势 OMU，占领并有效地保护投食区内较好的位置。弱势 OMU 的成员逃跑的时候，还常常会遭到第三方的偷袭。而且 OMU 的地位不一定因为“人多力量大”处于优势，如黑头单元只有 7 个成员，在等级序位中排第一位，而有 5 个单元的成员数量都比黑头单元多，但它们仍然处于弱势地位。当弱势 OMU 雄性和优势 OMU 雄性打斗时，优势 OMU 的成年雄性与成年雌性常常一起冲上来，弱势 OMU 的其它成员早已不战而退，远远地观战，结

果可想而知,如成年雄性八字头和黑头打斗时,黑头单元的成年雌性圆脸、小坑一定会冲上前助威甚至参与打斗,而八字头单元的其它成员则不战而退。所以,八字头单元就总是被别的 OMU 赶出投食区或是根本没有机会进入投食区。

当发生冲突时,单元内部表现的不团结,是弱勢 OMU 失败的主要问题。无论引发 OMU 间的冲突还是解决 OMU 间的冲突都不只是由单元雄性决定的,单元内部个体的参与对影响冲突结果起了重要作用。当优势 OMU 的雄性在投食区里落单时,弱勢 OMU 的雄性在其成员的助威下能驱赶那个落单的雄性占领投食区。所以我们认为评定 OMU 间的等级要比评定 OMU 雄性间的等级更客观一些。

3.4 “领导雄性”的问题

尽管黑头单元在投食群的优势地位明显,雄猴黑头总是直接占领投食区内较好的位置或赶走原在那里的弱勢 OMU,但我们不认为在川金丝猴群中可能有“领导雄性”带领群体移动和保持警戒(陈服官等,1989;任仁眉等,2000)。雄猴黑头无法成为投食群的“领导雄性”,这是因为 1) 雄猴黑头的优势是以其单元优势体现的,单元间冲突时黑头单元表现出非常团结,尤其是成年雌猴圆脸、小坑协助雄猴黑头攻击其它单元个体;2) 在外围的弱勢 OMU 起到了警戒猴群的作用,优势 OMU 驱赶弱勢 OMU 到外围,较长时间地占有投食区,弱勢 OMU 会在外围(地上或树上)等待,它们实际上起到了警戒猴群的作用,当研究人员移动时,常常是树上的猴子先发出报警声;3) 当猴群移动时,我们发现黑头没有起到带领猴群移动的“领导”作用。所以我们认为投食群是由相对独立的 8 个 OMU 组成的,OMU 间存在等级顺位。

致谢 野外工作中得到了周至自然保护区何鹏举局长、杨君英、魏武科和司开创科长、Fumio Fukuda 博士以及郭松涛、齐晓光、李宏群、赵大鹏、李银华硕士的支持,在此表示衷心的感谢。

参考文献 (References)

- Bleisch, W., A. S. Cheng, X. D. Ren and J. H. Xie 1993 Preliminary result from a field study of wild Guizhou snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus brelichi*). *Folia Primatol.* **60**: 72 ~ 82.
- Boonratana, R. and X. C. Le 1998 Preliminary observations of the ecology and behavior of the Tonkin snub-nosed monkey [*Rhinopithecus (Presbytiscus) avunculus*] in northern Vietnam. In: Jablonski, N. G. ed. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 207 ~ 314.
- Chen, F. G., Z. L. Min, S. Y. Luo and W. Z. Xie 1989 An observation on the behavior and some ecological habits of the golden monkey (*Rhinopithecus roxellanae*) in Qinling Mountains. In: Chen, F. G. ed. *Progress in the Study of Golden Monkey*. Xi'an: Northwest University Press, 237 ~ 242. [陈服官, 闵芝兰, 罗时有, 解文治 1989 秦岭地区金丝猴 (*Rhinopithecus roxellanae*) 的群体行为与生态习性的观察. 见: 陈服官主编. 金丝猴研究进展. 西安: 西北大学出版社, 237 ~ 242.]
- Davies, A. G 1994 Colobine populations. In: Davies, A. G. and J. F. Oates ed. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behavior and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 285 ~ 310.
- Fukuda, F., D. Wada and B. G. Li 2002 Social organization of golden monkeys (*Rhinopithecus*). *Anthropological Science* **110**: 88.
- Jablonski, N. G. 1998 *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 1 ~ 9.
- Kawai, M. 1979 *Ecological and Sociological Studies of Gelada Baboons*. Tokyo: Kodansha Ltd., 4 ~ 44.
- Kirkpatrick, R. C. 1998a Ecology and behavior in snub-nosed and douc langurs. In: Jablonski, N. G. ed. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 155 ~ 190.
- Kirkpatrick, R. C., Y. C. Long, T. Zhong and L. Xiao 1998b Social organization and range use in the Yunnan snub-nosed monkey *Rhinopithecus bieti*. *Int. J. Primatol.* **19**: 13 ~ 49.
- Li, B. G., C. Chen, W. H. Ji and B. P. Ren 2000 Seasonal home range changes of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellanae*) in the Qinling Mountains of China. *Folia Primatol.* **71**: 375 ~ 386.
- Newton, P. N. 1987 The social organization of forest Hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *Int. J. Primatol.* **8**: 199 ~ 232.
- Newton, P. N. and R. I. M. Dunbar 1994 Colobine monkey society. In: Davies, A. G. and J. F. Oates ed. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behavior and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 311 ~ 346.
- Quan, G. Q. and J. H. Xie 2002 *Research on the Golden Monkey*. Shanghai: Shanghai Technology and Education Press, 103 ~ 185. [全国强, 谢家骅 2002 金丝猴研究. 上海: 上海科技教育出版社, 103 ~ 185.]
- Ren, R. M., Y. J. Su, K. H. Yan, H. J. Qi and W. Y. Bao 1990 Social relationships among golden monkeys in breeding case. *Acta Psychol. Sin.* **3**: 277 ~ 282. [任仁眉, 苏彦捷, 严康慧, 戚汉君, 鲍文永 1990 繁殖笼内川金丝猴社群结构的研究. 心理学报 **3**: 277 ~ 282.]
- Ren, R. M., K. H. Yan, Y. J. Su, Y. Zhou, J. J. Li, Z. Q. Zhu, Z. L. Hu and Y. F. Hu 2000 *The Society of Golden Monkey (Rhinopithecus roxellanae)*. Beijing: Beijing University Press, 148 ~ 168. [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. 北京: 北京大学出版社, 148 ~ 168.]

- Srivastava, A. and R. I. M. Dunbar 1996 The mating system of Hanuman langurs: a problem in optimal foraging. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **39**: 219 ~ 226.
- Stanford, C. B. 1991 The capped langur in Bangladesh: behavioral ecology and reproductively tactics. *In*: Slazay, F. S. ed. *Contributions to Primatology*, Vol. 26. New York: Karger, 1 ~ 179.
- Struhsaker, T. T. and L. Leland 1987 Colobines: infanticide by adult males. *In*: Smuts, B. B., D. L. Cheney, R. M. Seyfarth, R. W. Wrangham and T. T. Struhsaker ed. *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press, 83 ~ 97.
- Whitehead, P. F. and C. Jolly 2000 *Old World Monkeys*. Cambridge: Cambridge University Press, 496 ~ 521.
- Wu, B. Q. 1993 Patterns of spatial dispersion, locomotion and foraging behavior in three groups of Yunnan snub-nosed langur (*Rhinopithecus bieti*). *Folia Primatol.* **60**: 63 ~ 71.
- Zumpe, D. and R. P. Michael 1986 Dominance index: a simple measure of relative dominance status in primates. *Am. J. Primatol.* **10** (4): 291 ~ 301.