

# 散养条件下华南虎不同年龄组行为节律的比较

曹 青<sup>1</sup>, 胡德夫<sup>1,\*</sup>, 陆 军<sup>2</sup>, 黄兆峰<sup>3</sup>, 傅文源<sup>3</sup>

(1. 北京林业大学生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 国家林业局全国野生动植物研究与发展中心, 北京 100091;  
3. 福建省梅花山华南虎繁殖与野化研究中心, 福建 364225)

**摘要:**从 2005 年 3 月到 2006 年 2 月,应用全事件取样法和目标动物取样法对福建省上杭县梅花山华南虎繁殖与野化研究中心 3 个年龄组的 9 只散养华南虎(*Panthera tigris amoyensis*)进行了 400 余小时的行为观察,对行为发生的时间分配、日节律进行了研究。结果表明成体、亚成体和幼体的行为节律差异显著。时间分配上,3 组别间运动行为、休息行为和摄食行为相关性不强,而社会行为、玩耍行为和其它行为差异显著。日行为节律上,运动行为的发生总是伴随着社会行为和摄食行为,尤其是成年虎,但成年虎的运动行为中刻板行为占了很大比例;年龄等级序列在日节律中表现为年轻个体的社会行为受压抑;摄食行为的发生明显受人为控制;幼体玩耍行为的发生与摄食行为和其它组社会行为的发生趋势一致。曲线特征上,成体组曲线整体平滑,而亚成体和幼体曲线则变化较为剧烈。研究认为散养条件使虎个体还原了部分关键的野生虎行为,但人为干扰与空间不足仍对野化产生一定的影响。

**关键词:**华南虎(*Panthera tigris amoyensis*); 野化; 散养; 行为节律

文章编号:1000-0933(2009)06-2767-08 中图分类号:Q145, Q958 文献标识码:A

## A comparison on behavioral rhythm of South China Tiger (*Panthera tigris amoyensis*) in different age groups

CAO Qing<sup>1</sup>, HU De-Fu<sup>1,\*</sup>, LU Jun<sup>2</sup>, HUANG Zhao-Feng<sup>3</sup>, FU Wen-Yuan<sup>3</sup>

1 College of Bioscience and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

2 National Wildlife Research and Development Center, State Forestry Administration, Beijing 100091, China

3 Fujian Meihuashan South China Tiger Breeding and Re-wilding Research Center, Fujian 364225, China

*Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(6): 2767 ~ 2774.

**Abstract:** During March 2005 to February 2006, we conducted behavioral observations on 9 South China Tigers (5 ♀, 4 ♂) in Meihuashan South China Tiger Breeding and Re-wilding Research Center, Fujian Province. Tigers were grouped by age and observed for more than 400 hours. We applied all-occurrence and focal-animal sampling methods to study their time budgets and daily rhythms in semi-captive circumstances. We found that daily behaviors were significantly different among the breeding group, the juvenile group and the cub group. The time budget study showed that, there were no statistical inter-group relationships in moving, resting and feeding behaviors, however, there were differences in observed social, playing and other behaviors. Daily rhythm analysis showed movement behaviors usually co-occurred with social and feeding behaviors, especially in the breeding group. However, results also showed that stereotypic behavior makes up a large proportion of breeders' movement behaviors. We observed limited social behaviors in cub and juvenile groups during time periods of peak behavior for the breeding group, which provides evidence for an age hierarchy. We found that the occurrence of feeding behaviors was largely controlled by humans. During feeding time the cub group reaches the peak of their playing behavior, often exhibiting more play behavior when compared to feeding behavior. The daily rhythm curves

基金项目:福建省科技厅重点科技资助项目(2004y026)

收稿日期:2008-03-11; 修订日期:2008-07-10

致谢:感谢福建省梅花山华南虎繁殖与野化研究中心对本工作的支持,同时也感谢丘云兴、罗红星、林开雄、马育生同志及王德国、陈早莺、苑玉长同学在野外工作中给予的帮助。

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hudf@bjfu.edu.cn

were generally smooth in the breeding group, while in juveniles and cubs there were fluctuations. Results showed that the semi-captive circumstances allowed recovery of some important behaviors that are also observed in wild tigers, however, the human interference and spatial limitations could inhibit the re-wilding of this sub-species.

**Key Words:** South China Tiger; *Panthera tigris amoyensis*; re-wilding; semi-captivity; behavioral rhythm

华南虎(*Panthera tigris amoyensis*)属国家I级保护动物,国际自然保护联盟(IUCN)列为En级(濒危级)<sup>[1]</sup>,是现存5个虎亚种中最濒危的一种<sup>[2]</sup>。2001~2003年中美合作全国野生华南虎调查得出,华南虎在野外已经功能性灭绝,已基本丧失种群自我恢复能力<sup>[3]</sup>。中国国内动物园现存的圈养华南虎成为挽救这一濒危亚种的唯一希望<sup>[2]</sup>。

重引入(reintroduction)指为改善对某个物种的保护而将其引入到曾存在的区域中<sup>[4]</sup>。该物种或来自圈养种群,或来自其它地区生存的野生种群<sup>[5]</sup>。目前在历史分布区中引入野生个体已获成功,尤其是欧洲猞猁(*Lynx lynx*)在瑞士、波兰等地的放归并建立有效繁殖种群<sup>[6,7]</sup>,是成功重引入大型猫科动物的先例。圈养种群的重引入也正在不断的摸索中,较成功的物种如在我国与蒙古国放归的普氏野马(*Equus ferus przewalskii*)等<sup>[8,9]</sup>。一些学者认为,圈养种群的重引入需要解决圈养行为消除与野生行为恢复、野生群体建立以及体质差、传染病、近亲繁殖等问题,只能作为物种保护最后的手段<sup>[5,10~12]</sup>。由此可见圈养种群的重引入需要极其慎重,对放归初期的圈养种群进行包括行为学等方面的研究是非常必要的。

目前,世界范围内尚无重引入圈养虎的先例<sup>[13]</sup>。遴选圈养华南虎种群中谱系纯正、基因优良的个体进行野化训练,待其恢复野外生存能力后再逐步重引入适宜的规划区中,重建野生种群,或许是恢复华南虎野生种群的唯一途径<sup>[14,15]</sup>。中国已将圈养华南虎的野化放归作为挽救华南虎的重要途径<sup>[16]</sup>,国内多家动物园和研究单位已或多或少地将野化和重引入列入其保护工作的重点<sup>[17]</sup>。迄今,国内已有学者开展了圈养虎行为研究<sup>[18~20]</sup>,但针对圈养华南虎的行为较少<sup>[21]</sup>,而国外未见关于重引入猫科动物,尤其是圈养猫科动物的相关行为学报道,且对其它重引入物种的行为学研究也较为缺乏<sup>[22,23]</sup>。无疑,行为学研究是华南虎野化放归进程中一项不可或缺的内容,可以填补从圈养到散放的环境变化中自然行为恢复与拓展方面的空白。本研究通过对散养在福建省梅花山华南虎繁殖与野化研究中心的华南虎不同年龄组进行行为节律的比较,旨在分析华南虎不同年龄组行为上的差异以及散养环境与行为拓展的关系,以期对后续的野化(re-wilding)适应性训练奠定科学指导的依据。

## 1 研究地点

本研究地点位于福建省上杭县梅花山华南虎繁殖与野化研究中心(116°57'E, 25°15'N),紧邻梅花山国家级自然保护区。该区域处于中亚热带南缘,具有南亚热带向中亚热带过渡的气候特点,年均气温17.4~19.2°C,最高气温35°C,最低气温-5°C,降雨量1750~2200mm,相对湿度在77%以上,气候总体上为冬暖夏凉,温湿度适中。

该研究中心1998年由苏州动物园引入3只种虎(国际谱系号278、284、285)并建立了华南虎散养区,至2006年圈养种群已发展到20余只。散养区依山而建,占地约15 hm<sup>2</sup>,并分隔为4个区域,四周和区域间设置4.5m高的铁丝网围栏。区域内植被经过间伐,乔木盖度从0%(山脚)逐渐过渡到40%(山腰),并留有少量灌木。设置有岩石、人工岩洞等,一条小溪流经3个散养区域,并人工截流形成水塘,供虎饮水降温及嬉戏之用。区内还有虎破坏后留有的倒木及人为放置的木板等。整个栖息环境的多样性较高,适合于华南虎的初步野化训练。

该中心每天向散养区投放野猪(*Sus scrofa*)、黄麂(*Muntiacus reevesi*)、家禽等活体猎物,以锻炼虎的捕食技巧。16:00左右对没有投放活体猎物和尚未进食的虎进行补饲,食物包括牛、鸡肉和鸡骨架,并定期添加维生素以补充营养所需。

## 2 研究方法

从2005年3月到2006年2月,采用全事件取样法(All-Occurrence Sampling Method)和目标动物取样法(Focal-Animal Sampling Method)<sup>[24]</sup>,系统观察散养区内的华南虎行为,累积51d,共459h。其中,预观察期为7d,采用全事件取样法记录围栏内所有虎的行为,并根据虎的表现特征进行个体辨识。正式观察期为44d,采用目标动物取样法。观察时间为8:00~17:00(北京时间),每次观察20min,休息10min,记录所有观察到的行为种类及其发生环境、持续时间、特点等。

目标虎的分组参照Karanth等<sup>[25]</sup>对于野生虎年龄组的分类,并根据散养的特点将亚成虎(juvenile)与短暂游荡虎(transient floaters)合并为亚成组,最后得出的组别界限为成年虎( $age \geq 4$ )、亚成虎( $2 \leq age < 4$ )、幼虎( $age < 2$ )。由于中心之前已根据繁殖需要对成体和亚成体个体进行了配对饲养,为不影响已建立的社群关系,我们根据组别中的配对关系又划分出了4个单元,每个观察周期仅记录一个单元个体的行为表现(表1)。

**表1 目标虎的组别构成**  
**Table 1 Grouping composition of Target Tigers**

| 编号<br>ID | 性别<br>Gender | 年龄<br>Age | 出生日期<br>Date of Birth | 组别<br>Group  | 单元<br>Unit |
|----------|--------------|-----------|-----------------------|--------------|------------|
| 1        | ♂            | 8         | 1997-06-30            | 成年 breeders  | B1         |
| 2        | ♀            | 8         | 1997-01-19            | 成年 Breeders  | B1         |
| 3        | ♂            | 8         | 1997-06-30            | 成年 Breeders  | B2         |
| 8        | ♀            | 4         | 2001-07-20            | 成年 Breeders  | B2         |
| 10       | ♀            | 2.5       | 2002-10-30            | 亚成 Juveniles | J          |
| 11       | ♂            | 2         | 2003-03-01            | 亚成 Juveniles | J          |
| 12       | ♀            | 1         | 2004-03-01            | 幼龄 Cubs      | C          |
| 17       | ♂            | 0.5       | 2004-07-26            | 幼龄 Cubs      | C          |
| 18       | ♀            | 0.5       | 2004-07-26            | 幼龄 Cubs      | C          |

观察地点设在紧邻散养区围栏的观虎台,离地面5m,视野开阔。观察期间,单独使用4个散养区域中独立性较好且易于观察的1号区作为观察的目标区域,每次放入一个观察单元。放入后的环境适应期为2d,期间不做行为观察。

本研究运用SPSS13.0软件进行数据分析,并采用非参数分析方法中的Kruskal-Wallis秩和检验比较组间的相似性,同时计算P值。显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

## 3 研究结果

### 3.1 散养条件下华南虎行为谱

观察获得散养华南虎的各种行为,经过合并和简化,定义出6种行为类型,并用于本研究的行为时间分配与日节律的观察与分析:

(1) 运动行为(moving behavior) 指虎通过四肢的运动完成身体的位移以及与产生位移紧密相关的一般性行为类型,包括正常运动行为与刻板行为。正常运动行为主要有“走”、“跑”、“跳跃”、“攀爬”、“游泳”、“站立”和“伸懒腰”等。

(2) 休息行为(resting behavior) 指虎在一定时间内身体保持静止和放松的行为,包括“睁眼卧息”和“闭眼卧息”,姿势有“俯卧”、“侧卧”、“仰卧”等。

(3) 摄食行为(feeding behavior) 与获取、处理和吞咽食物相关的行为类型,如“伏击”、“追击”、“捕获”、“致死”、“转移”、“吞食”、“饮水”、“食草”、“吮乳”以及一些不常见的“护食”、“争食”、“索食”等。

(4) 社会行为(social behavior) 指虎个体间通过发声、动作、气味等方式进行信息传递和维护或争夺资源的行为过程。主要包括领域行为、通讯行为和冲突行为。

(5) 玩耍行为(play behavior) 包括物品性玩耍、运动性玩耍和社会性玩耍。

(6) 其它行为(other behaviors) 包括如修饰行为、调温行为、排遗行为、繁殖行为、育幼行为等未包括在上述五种行为类别之中的其它行为类型。

使用 Kolmogorov-Smirnov 法和 Shapiro-Wilk 法检验数据的正态性,结果显示 6 种行为的时间分配不具备正态分布的特征。

### 3.2 年龄组间行为时间分配的比较

经汇总分析,3 个年龄组的行为呈明显负相关( $P = 0.047$ )。散养条件下华南虎每天的绝大部分时间用于休息(69.7%)和运动(22.9%),而其它四种行为的分配时间较短,都不超过 10%,6 种行为在所有年龄组中都有出现(图 1)。

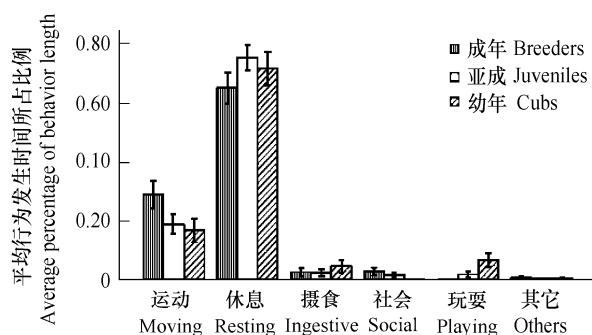


图 1 不同年龄组的行为时间分配柱形图

Fig. 1 Bar Chart of Time Budget among 3 Groups

对年龄组间时间分配进行相似性比较,结果显示(表 2):运动行为( $P = 0.087$ )、休息行为( $P = 0.480$ )、摄食行为( $P = 0.126$ )组别间的差异不显著;组间差异显著的行为有社会行为( $P = 0$ )和玩耍行为( $P = 0$ ),卡方值也分别达到 25.483 和 82.704,数据在组间的差别非常明显。由于其它行为是多个行为种类的集合,故不就其中某个单独行为进行相似性比较。

### 3.3 不同年龄组各种行为的日节律变化

不同时间段内 3 个组别行为相关性的概率结果如表 3。图 2 分别描述了 6 种行为类型在 3 个组别中的日节律的变化。

表 3 6 种行为在不同时间段内的组间相关性概率( $P$ )

Table 3 Probabilities in behavior co-relations of 3 age groups in different periods

| 时间 Time       | 运动 Moving behavior | 休息 Resting b. | 摄食 Feeding b. | 社会 Social b. | 玩耍 Play b. | 其它 Others b. |
|---------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|------------|--------------|
| 8:00 ~ 9:00   | 0.0382 *           | 0.0278 *      | 0.2363        | 0.0410 *     | 0.0073 *   | 0.3501       |
| 9:00 ~ 10:00  | 0.1072             | 0.0900        | 0.0241 *      | 0.3371       | 0.0002 *   | 0.3492       |
| 10:00 ~ 11:00 | 0.6685 *           | 0.7899 *      | 0.4357        | 0.1430       | 0.1466     | 0.3671       |
| 11:00 ~ 12:00 | 0.4500             | 0.2570        | 0.3013        | 0.3841       | 0.0002 *   | 0.6308 *     |
| 12:00 ~ 13:00 | 0.1657             | 0.1244        | 0.3013        | 0.4365       | 1.0000 *   | 0.3501       |
| 13:00 ~ 14:00 | 0.7241 *           | 0.5611        | 0.0481 *      | 0.1140       | 0.1632     | 1.0000 *     |
| 14:00 ~ 15:00 | 0.2041             | 0.0026 *      | 0.0125 *      | 0.0103 *     | 0.0000 *   | 0.2261 *     |
| 15:00 ~ 16:00 | 0.0028 *           | 0.0054 *      | 0.7626 *      | 0.0446 *     | 0.0009 *   | 0.6340 *     |
| 16:00 ~ 17:00 | 0.0472 *           | 0.0314 *      | 0.0938        | 0.0954       | 0.0045 *   | 0.3015       |

采用蒙特卡罗模拟方法计算确切概率值 Using Monte Carlo Method for Exact Tests; 基于 10000 次抽样模拟,随机抽样种子设为 221623949

Based on 10000 sampled tables with starting seed 221623949; \* 显著相关( $P > 0.60$ )和差异显著( $P < 0.05$ )

(1) 成体组运动行为包含着两个高峰,整体趋势上与社会行为比较相近,且第二个高峰与摄食行为和社会行为的高峰基本一致。亚成组和幼年组运动的两个主要高峰分别为出现在 8:00 ~ 9:00 和 14:00 ~ 15:00,

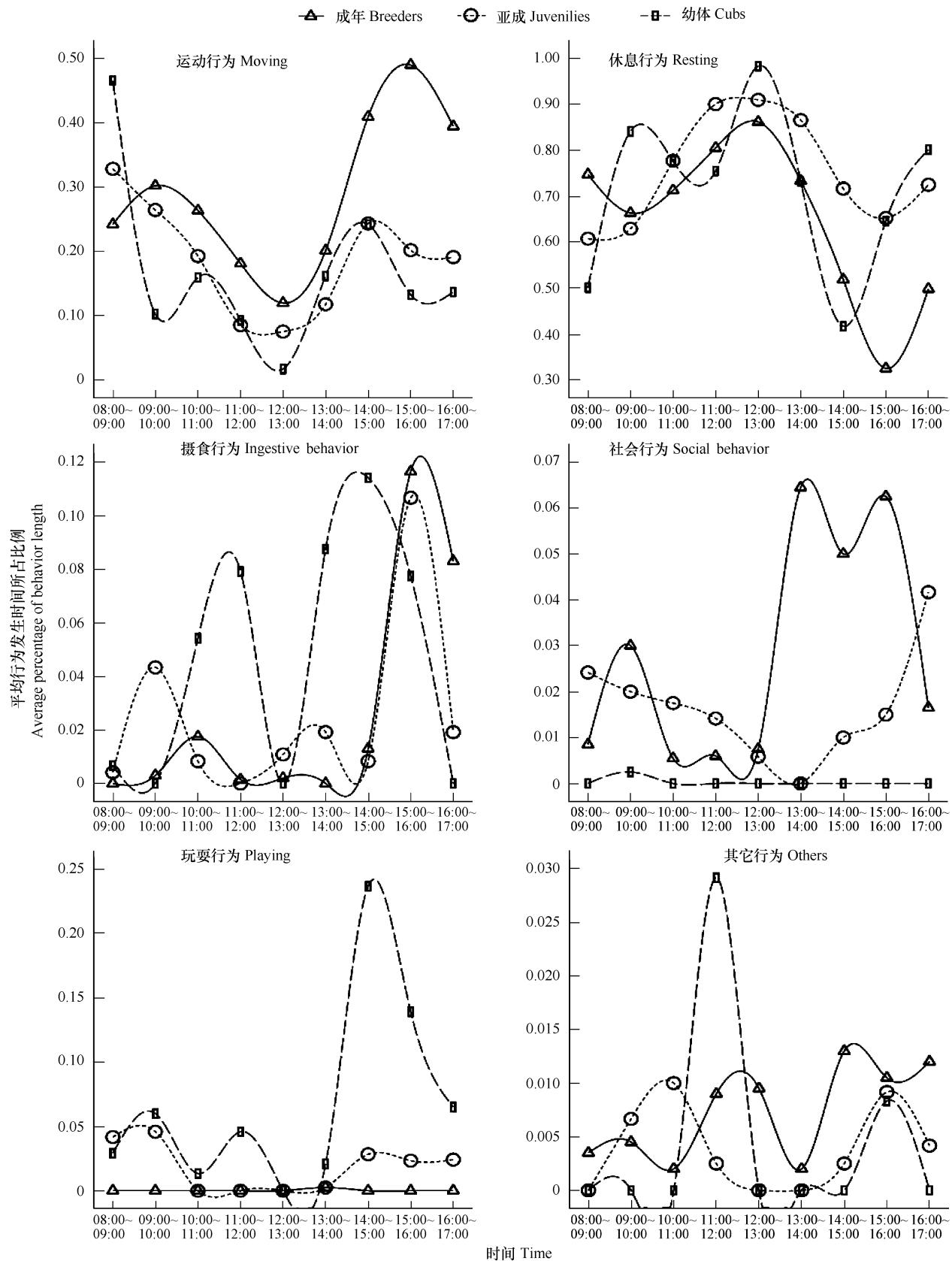


图2 不同年龄组的6种行为日节律变化曲线图

Fig. 2 Line Chart for Daily Rhythms of Six Behaviors among Three Tiger Groups

与成体组并不一致。亚成组的第一个波峰与其社会行为的第一个波峰较为接近,而幼年组的第一个峰值非常明显且与其它行为并无明显趋同现象;第二个明显的波峰在亚成组发生在摄食峰值之前,且随后保持较高水平,幼年组第二波峰则与摄食行为和玩耍行为的最高峰值吻合。

(2)休息行为在成体组和亚成组都只有一个高峰,而在幼体组包含有两个高峰,且前一个高峰的发生时间是成体组和亚成组运动和社会行为发生较为集中的区段。

(3)摄食行为在成体组和亚成组有一定趋同,而幼体组的两个高峰非常明显。

(4)社会行为成体组表现得最为明显,呈现出与运动行为趋势相同的两个显著的波峰。亚成组的社会行为也与其运动的发生规律有关,只是在成体组的社会行为高峰期 13:00~16:00 时受到抑制。幼体组的社会行为不明显。

(5)成体组的玩耍行为不明显,而亚成体则表现为与运动行为趋势近似。玩耍行为集中表现在幼体组,与运动行为曲线趋势一致。除第一个波峰 9:00~10:00 与亚成组较为吻合外,11:00~12:00 和 14:00~15:00 的两次高峰只发生在幼体组,尤其是后一个高峰非常明显。

(6)其它行为发生较为无序,但幼体组曲线更为杂乱,且包含一个非常明显的高峰。

### 3.4 年龄组间刻板行为的比较

刻板行为(stereotyped behaviors)指诸如踱步或摆头等重复的运动模式,这种运动在形式上基本不变,且表观上没有任何功能和目的<sup>[26]</sup>。刻板行为作为变异的运动行为,在圈养动物中表现得尤为突出,通常是由于个体受空间压抑或无法达成某些目的而表现出来<sup>[26~28]</sup>。在 3 个组别中,刻板行为所占比例最高的是成体组,占运动行为的 68.3%,其次是亚成组的 23.4%,最低的是幼体组,为 19.1%。经过秩和检验,3 个组别的差异非常显著( $P=0$ )。随后进行两两组间的配对比较,显示成体与亚成体、成体与幼体的差异均为极显著( $P=0$ ),而亚成体与幼体的  $P$  值为 0.452,相关性不强。

不同时间段内行为发生的相关性分析结果显示,8:00~9:00、11:00~12:00 及 13:00~14:00 内显示无明显差异外,其它时段内的 3 组数据的差异均为显著。

### 4 讨论

行为是动物在个体层次上对外界环境的变化和内在生理状况的改变所做出的整体性反应,是对多变环境的适应方式<sup>[29]</sup>。在散养环境中多变的气候条件及人为干扰下,行为发生是不规律的,但从研究结果可以看出,成体组、亚成组和幼体组在散放条件下都表现出了不同的适应能力,且各种行为的发生存在着相似性和独特性。

运动行为的发生总是伴随着社会行为和摄食行为,说明虎的日常行为大都是围绕其社会关系和摄食进行的,尤其是成年虎,这与野生条件下的虎类似。成年虎的运动行为明显多于亚成组和其它组,但其中刻板行为占了很大比例(68.3%)。若去掉刻板行为,3 个组的运动行为所占比例为亚成组(14.5%)>幼体组(13.6%)>成体组(9.2%),可见刻板行为干扰是很大的。虽然活动空间受限,目标无法达成以及厌倦、恐惧、受挫等心理层面问题都会引发刻板行为,但成年虎刻板行为的发生曲线与社会行为的发生趋同,显现出成年虎更多地希望达成某些社会关系,如威胁和驱逐其它个体等,而空间在一定程度上限制了社会行为的表现,

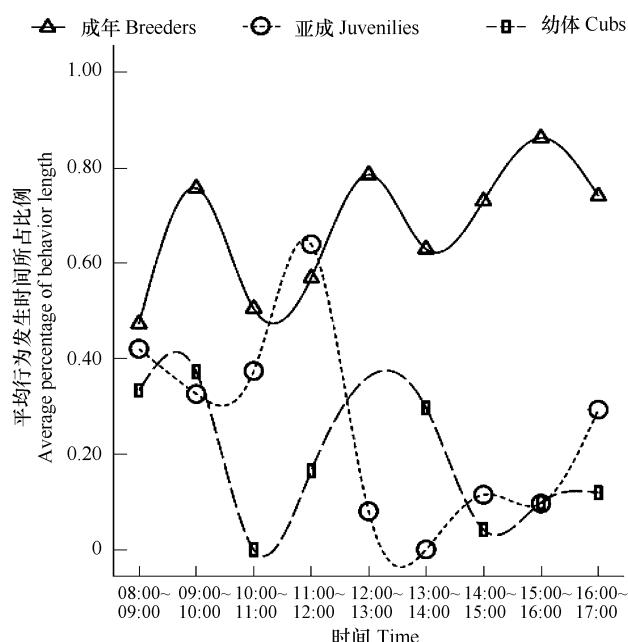


图 3 3 组别中刻板行为占运动行为的比例在不同时段内的变化曲线

Fig. 3 Line chart for the Ratio of Stereotyped behaviors in the Moving behaviors of 3 Groups in Different Periods

再加上人为干扰的存在,迫使虎发生过多的刻板行为。早在2001年,丘云兴<sup>[17]</sup>就观察到了散养条件下虎刻板走动的存在,并指出其次数少于圈养种群。亚成组和幼体组由于社会行为的表现不强,所以刻板行为与成体组差异显著,且并未占很大比例,但随着这些虎的长成,空间将是行为拓展的关键。

年龄等级序列在虎的散养群中表现很明显。亚成虎的社会行为在成体组社会行为的高峰期会受到抑制,而幼体组休息行为中与其它组不一致的高峰发生在成体组和亚成组运动和社会行为发生较为集中的区段。年轻个体社会行为受压抑除受等级序列影响,可能也与活动空间不足有关。

摄食行为受人为控制明显,需要引起足够重视。游客集中的时段,11:00~12:00和14:00~15:00,是饲养员进行活体投喂的主要时间,幼体组摄食行为的两个明显高峰就出现在此时。为从小锻炼虎的捕食能力,中心主要将猎物放入到幼体组的区域中,其次是亚成组,而成体组得到活食的机会很少,但只注意活体投喂但忽视虎在自然环境下晨昏捕猎的习性,会造成摄食行为的异常。

玩耍行为集中表现在幼体组,且与运动曲线的趋势存在部分一致。最为明显的高峰发生在摄食行为的高峰期,说明捕猎活食的同时幼虎也在通过玩耍来学习相关本领。这个区段也是其它组别社会行为的发生期,意味着通讯、冲突等行为在幼体组可能通过玩耍来表现。玩耍的功能可归结提高机体素质和提高认知能力两点,是幼体适应环境和提高生存能力的重要途径。同时玩耍也可以认为是环境质量的指标,在环境较差时个体会减少玩耍行为<sup>[30]</sup>。所以散养条件中玩耍行为在各个组别中都有出现说明散养条件能够比较好的满足华南虎的生存需要。

日节律的曲线特征上,成体组的曲线整体平滑,说明其行为之间的过渡非常平稳,行为在很大程度上已经固化;而亚成体组和幼体组的曲线则变化较为剧烈,尤其是在玩耍行为和其它行为上,说明两个组别的个体正处在行为的拓展期,行为变化的随机性更强,其它行为在幼体组的曲线非常零乱也说明了这一点。所以需要在现有的散养条件下考虑对其行为进行多方面的刺激,以刺激适应野生生存的行为出现。

散养方式是老虎圈养种群走向野化的第一步。在复杂且接近自然的环境中,老虎的行为会更多地表现出野生习性,而老虎的生理、心理健康及繁殖的成功率有所改善<sup>[20]</sup>。虎的运动与摄食、社会行为的趋同说明散养条件下环境的丰富程度已经诱使虎的日常行为向有利于野外生存与建立种群的方向转变。活体投喂也刺激了年幼个体部分摄食行为的恢复。同时,玩耍行为的丰富和行为曲线上亚成体与幼体表现出的行为拓展也说明了散养环境有助于华南虎的野生行为恢复。可见,散养条件在一定程度上还原了野生华南虎的部分生境特征,尤其表现在社会行为、摄食行为与玩耍行为等方面。但是,真正做到放虎归山,我们仍需解决许多问题,尤其是现阶段人为干扰和围栏限制的问题。如人为猎物投喂与补饲使虎在摄食中始终离不开人的因素,会使虎错误地把人与食物联系起来;再如围栏面积仍然较小,限制了虎的行为拓展,且围栏另一侧其它虎的干扰也易使个体产生心理变化,造成刻板行为或部分行为的压抑。相信不久的将来,这些问题定会得到有效解决,并随着野外栖息地的改善,最终在我国实现圈养华南虎的重引入,让这一亚种中的优秀个体重归山林。

#### References:

- [ 1 ] IUCN. IUCN redlist categories. IUCN, Gland, Switzerland, 1996.
- [ 2 ] Tilson R, Traylor-holzer K, Jiang Q M. The Decline and Impending Extinction of The South China Tiger. Oryx, 1997, 31(4): 243—252.
- [ 3 ] Tilson R, Hu D, Muntifering J, Nyhus P. Dramatic decline of wild South China tigers *Panthera tigris amoyensis*: field survey of priority tiger reserves. Oryx, 2004, 38: 40—47.
- [ 4 ] IUCN. The IUNION position statement on translocation of living organisms: introduction, re-introduction, and re-stocking. IUCN, Gland, Switzerland, 1987.
- [ 5 ] Sarrazin F, Barbault R. Reintroduction: challenges and lessons for basic ecology. Trends in Ecology & Evolution, 1996, 11: 474—478.
- [ 6 ] Breitenmoser U, Eitenmoser-Wursten C, Capt S. Re-introduction and present status of the Lynx (*Lynx lynx*) in Switzerland. Hvstrix, 1998, 10(1): 17—30.
- [ 7 ] Blomqvist L, Reklewski J, Mikkola J. Lynx reintroduction in Kampinoski Natural Park, Poland. Helsinki Zoo Ann Rep, 1999. 29—36.
- [ 8 ] van Dierendonck M C, De Vries M F. Ungulate reintroductions: experiences with the Takhi or Przewalski Horse (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia. Conservation Biology, 1996, 10(3): 728—740.

- [9] Chen J L, Hu D F, Li K, Cao J, Meng Y P, Cui Y Y. The diurnal feeding behavior comparison between the released and captive adult female Przewalski's horse (*Equus przewalskii*) in summer. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(3): 1104–1108.
- [10] Snyder N, Derrickson S, Beissinger S, Wiley J. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology*, 1996, 10: 338.
- [11] Hu D F, Wang W, Zhang L Y, Xia J S, Chen J L. Discussion on Reintroduction and Re-wilding of Large and Medium Mammals like Milu. In: Xia J S. ed. *The 20th Anniversary of Milu's Return to Home: The International Academic Symposium Papers*. Beijing: Beijing Press, 2007.
- [12] Kleiman D. Reintroduction of Captive Mammals for Conservation. *BioScience*, 1989, 39(3): 152–161.
- [13] Nowell K, Xu L. Taming the Tiger Trade: China's markets for wild and captive tiger parts since the 1993 Trade Ban. TRAFFIC, East Asia, Hong Kong, 2007.
- [14] Norris K. Born to Be Wild: Tiger Persecution and Advocacy From 1800 to the Present. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2005.
- [15] Zhang S Z. Conservation Status and Recovery Strategy of South China Tiger Resource in Meihua Mountain. *East China Forest Management*, 2000, 14: 48–49.
- [16] SFA. The China Action Plan for Saving the South China Tiger. Draft outline. [http://www.andymcdermott.com/action\\_plan.htm](http://www.andymcdermott.com/action_plan.htm).
- [17] Qiu Y X, Luo M X, Huang Z F, Fu W Y, Luo H X, Lin K X. Breeding and Management of South China Tiger in Semi-Captive Circumstances and Behavior Observation of Some Behaviors. *Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2001, 33(4): 16–17.
- [18] Liu Z S, Li F, Teng L W, Zhou X Y. Time Budget of Semifree-ranging Amur Tigers (*Panthera tigris altaica*). *Zoological Research*, 2002, 23(5): 389–393.
- [19] Teng L W, Song Y L, Liu Z S, Wang X M, Wang Y Z. Time Budget of Behavior of Amur Tiger (*Panthera tigris altaica*) in Captivity. *Acta Theriologica Sinica*, 2003, 23(1): 1–5.
- [20] Pitsko L E. Wild Tigers in Captivity: A Study of the Effects of the Captive Environment on Tiger Behavior. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2003.
- [21] Fu W Y. Preliminary Study on the Actions of Mother and Young South China Tigers during Suckling Period. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2002, 29(3): 62–64.
- [22] Boyd L. The 24-h time budget of a takhi harem stallion (*Equus ferus przewalskii*) pre- and post-reintroduction. *Applied Animal Behaviour Science*, 1998, 60(4): 291–299.
- [23] Vickery S, Mason G. Behavioral Persistence in Captive Bears: Implications for Reintroduction. *Ursus*, 2003, 14(1): 35–43.
- [24] Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 1973, 49: 227–263.
- [25] Karanth, K U, Stith, M B. Prey depletion as a critical determinant of tiger population viability. In Seidensticker J., Christie S., Jackson P. ed *Riding the tiger: Tiger conservation in human-dominated landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 100–113.
- [26] Carlstead K. Effects of Captivity on the Behavior of Wild Mammals. In Kleinman D., Allen M., Thompson K., Lumpkin K. ed *Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques*. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- [27] Shepherdson D, Carlstead K, Mellen J, Seidensticker J. The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biology*, 1993, 12: 203–216.
- [28] Meyer-Holzapfel M. Abnormal behavior in zoo animals. In: Fox M. ed *Abnormal Behavior in Animals*. Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1968.
- [29] Shang Y C. *Animal Behavior*. Beijing: Peking University Press, 2005.
- [30] Jiang Z G. *Animal Behavioral and Species Conservation Methods*. Beijing: Science Press, 2004.

#### 参考文献:

- [9] 陈金良, 胡德夫, 李凯, 曹杰, 孟玉萍, 崔媛媛. 圈养和放归成年雌性普氏野马(*Equus przewalskii*)夏季昼间的摄食行为. 生态学报, 2008, 28(3): 1104~1108.
- [11] 胡德夫, 王伟, 张林源, 夏经世, 陈金良. 麋鹿等大中型动物放归野化问题的探讨. 见: 夏经世主编. 麋鹿还家二十周年国际学术交流研讨会论文集. 北京: 北京出版社, 2007.
- [15] 张盛钟. 梅花山华南虎资源保护现状与拯救对策. 华东森林经理, 2000, 14: 48~49.
- [17] 丘云兴, 罗明锡, 黄兆峰, 傅文源, 罗红星, 林开雄. 华南虎原野式环境中的饲养管理与部分行为的观察. 畜牧与兽医, 2001, 33(4): 16~17.
- [18] 刘振生, 李枫, 滕丽微, 周晓禹. 半散放东北虎行为活动时间的分配. 动物学研究, 2002, 23(5): 389~393.
- [19] 滕丽微, 宋延龄, 刘振生, 王晓明, 王延忠. 笼养东北虎行为的时间分配. 兽类学报, 2003, 23(1): 1~5.
- [21] 傅文源. 华南虎哺乳期母幼行为的初步研究. 福建林业科技, 2002, 29(3): 62~64.
- [29] 尚玉昌. 动物行为学. 北京: 北京大学出版社, 2005.
- [30] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社, 2004.