

海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟类群落研究

邹发生¹, 陈桂珠^{2*}

(1. 华南濒危动物研究所, 广州 510260; 2. 中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘要:从 2000 年 5 月到 2002 年 3 月, 用网捕法对海南岛尖峰岭热带山地雨林(包括原始林和次生林)林下鸟群落进行研究。共张网 3992.7 网·h, 捕到林下鸟 312 只 40 种, 隶属于 6 个目 11 个科。林下鸟群落虽然以小于 25 g 重的雀形目鸟类占优势, 但许多个体较大的非雀形目鸟类也到林下活动, 最大个体重达 370 g, 大于 100 g 重的个体占整个林下鸟生物量的比例较大。尖峰岭热带山地雨林中的林下鸟以食虫鸟为主, 食虫鸟占整个林下鸟种数的 70.0%、鸟数量的 77.56%; 食果鸟虽然占第 2 位, 但其所占比例较小。林下鸟的种类组成和密度存在季节变化。留鸟是林下鸟最重要的成分, 留鸟占鸟类种类的比例超过 85%, 留鸟的捕获数量占整个捕获鸟类数量的比例超过 90%; 迁徙鸟的种类和数量均较少, 对林下鸟群落的季节变化影响不大。原始林与演替 40a 后的次生林林下鸟平均网捕率相近但林下鸟群落种类组成不同, 其种的相似性仅为 0.35。

关键词:尖峰岭; 热带山地雨林; 林下鸟; 鸟类群落

A study of understory bird communities in tropical mountain rain forest of Jianfengling, Hainan Island, China

ZOU Fa-Sheng¹, CHEN Gui-Zhu^{2*} (1. South China Institute of Endangered Animals, Guangzhou 510260, China; 2. Institute of Environment Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(3): 510~516.

Abstract: Understory birds were sampled by mist-nets in tropical mountain rain forest (including secondary and primary) of Jianfengling, Hainan Island from May 2000 to March 2002. A total of 312 individuals of 40 species representing 11 families, and 6 orders were captured. The species and captures of Passeriformes less than 25 g in mass constituted the largest component of understory birds, accounting for 30.0% of total species and 50.32% of total captures respectively. However biomass of these species was less than the biomass of species of 25~50g weight or more than 100g weight. Many species of non-passeriformes often visited the understory strata, with the heaviest individual being 370 g. Understory birds belonged to various taxonomical species. Understory insectivorous birds formed the most dominant group with 70.0% of all species and 77.56% of all captures in tropical mountain rain forests of Jianfengling. Though understory frugivorous birds formed the second richness group, it consisted of species of Pycnonotidae and Columbidae and accounted for a small part of the community (10.0% of species and 10.90% of captures). This paucity of frugivorous species contrasts with the rain forests of America and Africa where frugivorous birds are abundant. Grey-Cheeked Fulvetta (*Alcippe morrisonia*) was the most dominant insectivorous species of understory communities, accounting for 37.88%, and 29.44% of all captures in primary and secondary forests respectively. The White-throated Bulbul (*Alophoixus pallidus*) was the most dominant frugivorous species in both primary and secondary forests. The density of understory birds fluctuated seasonally. There was greater density in dry seasons

基金项目:中国香港特别行政区嘉道理农场暨植物园资助项目

收稿日期:2003-02-22; **修订日期:**2003-10-28

作者简介:邹发生(1964~), 男, 江西人, 博士, 副研究员, 主要从事鸟类生态学研究。

*** 通讯作者:** Author for correspondence, E-mail: chenguizhu@yeah.net

致谢:澳大利亚 La Trobe University 的 Richard Zann 博士和美国 Smithsonian Conservation & Research Center 的 Eugene, S. Morton 博士帮助

修改英文摘要:尖峰岭王亚运同志协助野外工作, 尖峰岭国家级自然保护区郭宁所长及其他职工给予野外工作诸多帮助, 在此表示感谢。

Foundation item: Kadoorie Farm and Botanic Garden, Hong Kong Special Administrative Region, China (Biodiversity Studentship)

Received date: 2003-02-22; **Accepted date:** 2003-10-28

Biography: ZOU Fa-Sheng, Ph. D., mainly engaged in avian ecology. E-mail: zoufs@gdei.gd.cn

Acknowledgment: We are grateful to Dr. Richard Zann and Dr. Eugene Morton for revising abstract and helpful suggestions.

than in rainy seasons in primary forest, but almost the same density between dry seasons and rainy seasons in the secondary forest. The composition of understory birds varied seasonally with only a few species being captured across seasons in both primary and secondary forests. Resident birds constituted more than 85% of all species and 90% of all captures in communities. Only 5 species were migratory birds (wintering in Hainan Island): Rufous-tailed Robin (*Luscinia sibilans*), Red-flanked Bush Robin (*Tarsiger cyanurus*), Scaly Thrush (*Zoothera dauma*), Grey Thrush (*Turdus cardis*) and Fukien Niltava (*Niltava davidi*). The number of migratory birds accounted for 7.37% of all captures and had an insignificant effect on seasonal changes of bird densities of understory birds. The results showed a similar mean capture rate of birds in between primary and secondary forests, but composition of species were different and Jaccard's similarity index was only 0.35.

Key words: Jianfengling; tropical mountain rain forest; understory birds; bird community

文章编号: 1000-0933(2004)03-0510-07 中图分类号: Q958 文献标识码: A

林下鸟类群落(understory bird community)是指专性或主要在森林林下层活动的鸟类所组成的群落,是一个生态类群而非分类单元。因为,几乎所有研究林下鸟群落都用网捕法,所以雾网的高度就决定了林下鸟群落的范围,而大多数研究林下鸟所用雾网的高度都在 3 m 以下,所以在林下 3 m 高度以下活动的鸟类都可以称为林下鸟^[1~4]。森林林下层是鸟类活动的重要场所,这一层不仅有丰富的昆虫资源,还有丰富的植物果实。许多种鸟类不仅在林下层觅食,而且也是许多种林下植物种子的传播者。有研究表明,在新热带森林中,林下灌木和树木依靠鸟类来传播种子的种类比林冠层植物依靠鸟类传播种子的种类多,成熟林中的幼树和灌丛,约 63% 的树种是由鸟类来传播种子^[5~7]。专性或主要在林下觅食的鸟类对森林的依赖性强,对森林的片断化敏感,森林的破坏容易造成这一类鸟类的灭绝,尤其是热带食虫的林下鸟在森林片断化后更易灭绝^[8~10]。所以林下鸟的研究受到许多鸟类学家和保护生物学家的重视。国外对林下鸟的研究,以热带美洲和非洲地区开展得较多,如在哥斯达黎加^[11]、巴拿马^[12]、巴西^[3]、坦桑尼亚^[9]、乌干达^[13]等。而在亚洲地区,开展林下鸟的研究很少^[14];在我国,未见开展林下鸟研究的报道。网捕法(mist netting)不受研究者的经验影响,是研究不太活跃、鸣声较少的森林林下鸟最有效的方法^[15],Levey 更是认为网捕法是研究不同栖息地间鸟类取样方法具有连续性及统一性的唯一方法^[16]。我国学者使用网捕法主要是进行鸟类环志工作,如赵欣如等根据鸟类环志的野外实习工作,总结了北京小龙门鸟类群落的年动态变化^[17]。另外一些学者利用网捕法调查鸟类以增加调查的物种数和研究食果鸟的食性^[18,19],在我国,还未见使用网捕法开展森林鸟类群落研究的报道。本文用网捕法探讨海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟的群落组成与结构,研究处于世界热带北缘的森林林下鸟群落特点,讨论原始林与更新 40a 后的次生林林下鸟群落的差异。这对热带鸟类多样性保护有重要意义。

1 研究地区

尖峰岭位于海南岛西南部乐东黎族自治县与东方市的交界处,东经 108°36'~109°05',北纬 18°23'~18°52',尖峰岭林区的面积大约有 47,227 hm²,是海南岛热带森林主要分布中心之一,也是我国生物多样性关键地区之一。

尖峰岭属热带季风气候,四季不分明。年平均气温 24.5 °C。年平均降雨量为 1600~2600mm,但全年雨量分配极不均匀,80%~90%降雨量集中在 5~10 月份,所以尖峰岭气候可明显地分为干湿两季,5~10 月份为雨季,11 月至翌年的 4 月份为旱季。尖峰岭植被类型从山脚到山顶分别是热带半落叶季雨林、热带常绿季雨林、热带山地雨林和山顶苔藓矮林,具典型热带北缘雨林特征。

研究地选择尖峰岭热带山地雨林的原始林和次生林,其分布海拔均在 850~1100m 左右。原始林为未经砍伐的、保持原生状态的热带山地雨林;次生林是 1963 年被砍伐、1975 年抚育的热带山地雨林,经过近 40a 的演替,其外貌与原始林相近。整个尖峰岭热带山地雨林原始林面积约 7,407 hm²,次生林的面积约 8,902 hm²^[20]。在原始林中,张网中心位置为 108°52.6'E,18°44'N;在次生林中,张网中心位置是 108°51.8'E,18°44.5'N。

2 研究方法

野外调查时间从 2000 年 5 月到 2002 年 3 月。于春(3~5 月份)、夏(6~8 月份)、秋(9~11 月份)、冬(1~2、12 月份)不同的季节对林下鸟进行调查,除夏季外(因台风影响,取消了 1 次调查),每个季节调查 2 次,共进行了 7 次调查。调查方法用网捕法。用长 12 m、高 2.6 m 的尼龙黑色网(中国鸟类环志中心提供)。张网时 2~3 个网首尾相连,网的下纲垂到地上或离地 0.1 m 高,张网后每隔 2~3 h 看 1 次网,对上网的鸟取下后记录鸟的种类、数量、取鸟的时间、鸟在网上的高度、鸟的繁殖和换羽状况、称重(用日产袖珍“TANITA”牌电子称,精确到 0.1 g)等信息,最后给鸟上环(中国鸟类环志中心提供的金属铝环),在原地释放上环鸟。张网时间在 6:30~18:00(从开第 1 张网到收最后 1 张网),晚上和下雨天不张网。张网时网长轴方向随地势而定,各网不尽相同。除 2000 年 1 月外(因该次的张网地点和数量与后续的张网有变化,所以该次数据不用于群落季节变化分析),其它 6 次的张网位置完全相同。同一植被类型网场与网场间相距 300~500 m。连续张网数量和天数参考 Greig-Smith 的方法后^[21]。

确定本研究每次张网 3~4 d,每天张网 10 张。总计在次生林、原始林中分别张网 1988、2004.7 网·h。林下鸟密度用网捕率表示,即以每 100 网·h 所捕到的鸟个体数表示(表示为:只/100 网·h)。鸟的食性根据文献记载鸟胃解剖资料划分,把主要食鼠、鱼、蛙、蛇等脊椎动物的鸟列为肉食性鸟(C),把主要取食水果或其食物中水果含量大于 60%的鸟列为食果鸟(F),把取食水果和昆虫约各占一半的列为食果食虫鸟(F-I),把食物中昆虫的比例大于 60%的种类列为食虫鸟(I),把以昆虫、谷物和种子等为食,但每类食物的比例都不占优势,即低于 50%的鸟列为食谷食虫鸟(G-I),而把取食多种植物、动物的鸟列为杂食性鸟(O)^[22,23]。种的相似性用 Jaccard 相似性指数表示, $J=a/(a+b+c)$,其中 J 表示 Jaccard 相似性指数, a 表示在所比较的两个植被类型中同时捕到的种, b 表示仅在植被类型 1 中捕到的种, c 表示仅在植被类型 2 中捕到的种。林下鸟生物量为该鸟的平均体重乘捕到该鸟的个体数。

表 1 尖峰岭不同植被类型网捕鸟类名录^[24]

Table 1 The species list of birds captured in various types of vegetation at Jianfengling ^[24]					
物种名 Species	次生林 STM ^①	原始林 PTM ^①	居留状况 MS ^②	食性 FG ^③	体重 Weights (g)
凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>		1	+	C	370 *
绿翅金鸠 <i>Chalcophaps indica</i>	1		+	F	112.5 *
领角鸮 <i>Otus lettia</i>		1	+	C	140 *
斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	3	2	+	I	180 *
领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>		1	+	I	53 *
红头咬鹃 <i>Harpactes erythrocephalus</i>	1		+	I	77 *
蓝须夜蜂虎 <i>Nyctyornis athertoni</i>		1	+	I	138.5 *
银胸丝冠鸟 <i>Serilophus lunatus</i>	22	4	+	I	29.9 (N=7)
蓝背八色鸫 <i>Pitta soror</i>	1	1	+	I	113 *
白喉冠鹎 <i>Alophoicus pallidus</i>	13	14	+	F	43.7 (N=5)
绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>		5	+	F	35.6 (N=3)
栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	1		+	F	39 (N=1)
红尾歌鸲 <i>Luscinia sibilans</i>	3	2	—	I	17.5 (N=3)
红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>	6		—	I	12.9 (N=4)
白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	10	2	+	I	41.9 (N=3)
橙头地鸫 <i>Zoothera citrina</i>	1		+	O	53.7 (N=5)
虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>	2		—	F-I	127 *
乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>		9	—	F-I	61.5 (N=9)
冠纹柳莺 <i>Phylloscopus reguloides</i>	1		x	I	6.8 (N=1)
棕腹大仙鹟 <i>Niltava davidi</i>		1	—	I	24 *
海南蓝仙鹟 <i>Cyornis hainanus</i>		1	+	I	13 (N=2)
白喉扇尾鹟 <i>Rhipidura albicollis</i>	2		+	I	12 *
小黑领噪鹛 <i>Garrulax monileger</i>	1	3	+	I	64.5 *
黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	3		+	O	122.5 *
褐胸噪鹛 <i>Garrulax maesi</i>	1		+	I	97.5 *
黑喉噪鹛 <i>Garrulax chinensis</i>	4	2	+	I	67.8 (N=2)
长嘴钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus hypoleucos</i>	1		+	I	68 *
棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	12	14	+	I	31.2 (N=10)
纹胸鹛鹛 <i>Napothera epilepidota</i>	3		+	I	16 (N=2)
红头穗鹛 <i>Stachyris ruficeps</i>	3	2	+	I	11.2 (N=2)
斑颈穗鹛 <i>Stachyris striolata</i>	5		+	I	15.7 (N=1)
褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>	10	8	+	G-I	18.4 (N=4)
灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	53	50	+	I	13.7 (N=38)
白腹凤鹛 <i>Yuhina zantholeuca</i>	2	5	+	I	10.3 (N=3)
灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>	10		+	I	27.4 (N=7)
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>		1	+	I	48 *
古铜色卷尾 <i>Dicrurus aeneus</i>	2		+	I	33 (N=1)
大盘尾 <i>Dicrurus paradiseus</i>	2		+	I	86.5 *
短尾绿鹛 <i>Cissa thalassina</i>	1	1	+	I	136.5 *
塔尾树鹛 <i>Temnurus temnurus</i>		1	+	O	63 (N=1)

①次生林、原始林:分别表示热带山地雨林次生林、热带山地雨林原始林,后文表示与此相同 STM, PTM representing secondary tropical mountain rain forest and primary tropical mountain rain forest respectively, later showing like these;②居留状况: + 表示留鸟, — 表示迁徙鸟, x 表示未知迁徙状况种 MS: +, —, and x representing resident, winter visitor and unknown migratory status birds respectively;③食性(FG): C 肉食性鸟 carnivore, F 食果鸟 frugivore, F-I 食果食虫鸟 frugivorous and insectivorous birds, I 食虫鸟 insectivore, G-I 食谷食虫鸟 granivorous and insectivorous birds, O 杂食性鸟 omnivore; * 引自《海南岛的鸟兽》cited from book “The birds and Mammalia”^[23]

3 结果

3.1 种类组成与结构

3.1.1 种类与数量 共捕到林下鸟 312 只、40 种,隶属 6 目 11 科(表 1)。在这些林下鸟类中,雀形目鸟类共计 301 只、33 种,占整个林下鸟数量的 96.47%、种类的 82.50%,雀形目鸟类中又以 科鸟类占优势,有 232 只、23 种,占整个林下鸟类总数量的 74.36%、种类的 57.50%,可见海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟群落以雀形目鸟类占优势。

3.1.2 个体大小与生物量 在捕到的林下鸟中,最大的个体重 370g,最小的仅 6.8g。捕到大于 100g 重的鸟 9 种 18 只、小于 100 g 重的鸟 31 种 294 只。如果进一步分析小于 100 g 重的鸟的捕获情况,以 25g 重为一个等级,则捕到各重量级鸟类的情况如表 2,以捕到小于 25g 重的鸟类种类和数量最多,而以捕到 75~100g 体重间的鸟种类和数量最少。但如果以捕到鸟的生物量计,则以捕到 25~50g 体重间的鸟其生物量占的比重最大,其次是大于 100g 重个体的鸟占的生物量比重大,而以体重在 75~100g 间的中等个体的鸟的生物量占的比重最小(如表 2)。

3.1.3 优势种组成 以网捕率大于 0.5 只/100 网·h 的鸟为优势种,那么在次生林中,灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*)、银胸丝冠鸟(*Serilophus lunatus*)、白喉冠鹛(*Alophoiixus pallidus*)、棕颈钩嘴鹛(*Pomatorhinus ruficollis*)、白额燕尾(*Enicurus leschenaulti*)、褐顶雀鹛(*Alcippe brunnea*)和灰头鸦雀(*Paradoxornis gularis*)等 7 种鸟为林下鸟优势种;原始林中,灰眶雀鹛、白喉冠鹛和棕颈钩嘴鹛 3 种鸟为林下优势鸟(表 3)。其中捕到灰眶雀鹛的数量占绝对优势,次生林中灰眶雀鹛的捕获数量占整个次生林鸟类捕获数量的 29.44%;原始林中灰眶雀鹛的捕获数量占整个原始林捕到鸟类数量的 37.88%。在次生林中数量占优的前 10 种鸟的捕获量占整个次生林鸟类捕获数量的 80.55%;原始林中数量占优的前 10 种鸟的捕获量占整个原始林鸟类捕获数量的 86.37%。

3.2 林下鸟的居留状况与食性

3.2.1 居留状况 在海南岛尖峰岭热带山地雨林中,无论是在原始林中还是在次生林中,林下鸟都以留鸟为主,留鸟占鸟类种类的比例超过 85%,留鸟的捕获数量占整个捕获鸟类数量的比例超过 90%。冬候鸟仅 5 种(表 1),即红尾歌鸲(*Luscinia sibilans*)、红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*)、虎斑地鸲(*Zoothera dauma*)、乌灰鸲(*Turdus cardis*)和棕腹大仙(*Niltava davidi*);捕到冬候鸟数量仅 23 只,占整个林下鸟捕获数量的 7.37%。所以,无论是从鸟类种数还是从捕到的个体数,冬候鸟在整个林下鸟类中所占比例很小(表 4)。

表 3 网捕率高的前 10 种鸟(只/100 网·h)

次生林 STM		原始林 PTM	
种名 Species	网捕率 Captured rate	种名 Species	网捕率 Captured rate
灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	2.67	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	2.49
银胸丝冠鸟 <i>Serilophus lunatus</i>	1.11	白喉冠鹛 <i>Alophoiixus pallidus</i>	0.70
白喉冠鹛 <i>Alophoiixus pallidus</i>	0.65	棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	0.70
棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	0.60	乌灰鸲 <i>Turdus cardis</i>	0.45
白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	0.50	褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>	0.40
褐顶雀鹛 <i>Alcippe brunnea</i>	0.50	绿翅短脚鹛 <i>Hypsipetes mccllellandii</i>	0.25
灰头鸦雀 <i>Paradoxornis gularis</i>	0.50	白腹凤鹛 <i>Yuhina zantholeuca</i>	0.25
红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>	0.30	银胸丝冠鸟 <i>Serilophus lunatus</i>	0.20
斑颈穗鹛 <i>Stachyris striolata</i>	0.25	小黑领噪鹛 <i>Garrulax monileger</i>	0.15
黑喉噪鹛 <i>Garrulax chinensis</i>	0.20	斑头鹛 <i>Glaucidium cuculoides</i>	0.10

3.2.2 食性 根据鸟胃内容物的解剖分析划分鸟类的食性(表 1)。在海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟类群落中,食虫鸟占的比例最大,占整个鸟类种类的 70.0%,占整个鸟类数量的 77.56%;其次是食果鸟,占整个鸟类种类的 10.0%,占整个鸟类数量的 10.90%(表 5)。尖峰岭热带山地雨林中的食果鸟主要是鸫科和鹛科种类。捕到的 3 种鹛科鸟类全以果实为食,当从网上取下鸟时,可看见这些鸟的嘴角残留所食果汁的颜色。在 3 种鹛科鸟类中,白喉冠鹛是鹛科鸟类中数量最多的种,是尖峰岭热带山地雨林林下优势鸟种之一;绿翅短脚鹛(*Hypsipetes mccllellandii*)虽然这次仅在原始林中捕到,但用样点法在次生林中也观察到;相反,栗背短脚鹛(*Hemixos castanonotus*)虽然这次仅在次生林中捕到,但原始林中也有分布。其它食性的鸟类所占比重均很小。

3.3 林下鸟类群落的变化

3.3.1 数量与组成的季节变化 不同季节捕到的林下鸟类数不一样,在次生林,以 2001 年 6 月份捕到的鸟类种数最多,共 14 种;以 2002 年 1 月份捕到的鸟种最少,仅 4 种。在原始林中,以 2000 年 11 月份捕到的鸟种最多,共 11 种;也是 2002 年 1 月份捕到的鸟种最少,仅 5 种(表 6)。在不同的季节除捕到的鸟种数不同外,鸟类组成也相差较大,不同季节捕到相同鸟种的最高比例仅 42.90%,是原始林中的 2000 年 5 月与 2002 年 3 月 2 次所捕到的相同种的比例。另外次生林 2000 年 11 月与 2001 年 10 月、原始林 2001 年 6 月与 2001 年 10 月捕到的相同鸟种比例较高,均为 41.7%;其它各季节间捕到的相同种鸟的比例都在 40%以下,并且以捕到的相同种在 20%以下占多数。各季节间捕到的相同种鸟都是常见的林下鸟,如银胸丝冠鸟、白喉冠鹎、褐顶雀鹀、灰眶雀鹀和棕颈钩嘴鹀等。各季节间捕到的相同鸟种的比例低,说明在海南岛热带山地雨林中,各季节间林下鸟的组成不一样。

3.3.2 林下鸟密度的季节变化 林下鸟密度以网捕率表示,即以 100 网小时捕到鸟的个体数量为单位。在次生林中,共捕到鸟类 30 种,180 只,次生林林下鸟的平均密度为 9.24 只/100 网·h($N=58$)。在原始林中共捕到鸟 24 种,132 只,原始林林下鸟的平均密度为 7.66 只/100 网·h($N=60$)。次生林林下鸟的网捕率略高于原始林林下鸟的网捕率,但两者间无显著差异($t=0.078, p>0.05$)。

林下鸟密度的季节变化反映出林下鸟群落数量季节变化,次生林林下鸟的密度以 2000 年 11 月最大,为 14.64 只/100 网·h,其次是 2001 年 6 月份、2001 年 2 月份和 2002 年 3 月份,这 3 次林下鸟的网捕率都大于 10 只/100 网·h;而以 2002 年 1 月份调查期间鸟的网捕率最小。原始林林下鸟的密度以 2000 年 11 月最大,其次是 2001 年 2 月份、2002 年 1 月和 2001 年 10 月;而以 2002 年 3 月份鸟的网捕率最低。通过方差分析,在次生林中,各季节间林下鸟的网捕率没有显著差异($F_{5,52}=1.51, p>0.05$),但原始林林下鸟各季节间的网捕率存在显著差异($F_{5,54}=2.64, p<0.05$)。进一步通过 Duncan 的多重比较可知,2000 年 11 月与 2002 年 3 月比较,林下鸟的网捕率有极显著差异;2000 年 11 月与 2001 年 6 月、2000 年 11 月与 2001 年 10 月、2000 年 11 月与 2002 年 1 月间林下鸟类的网捕率有显著差异。并且,在原始林中似乎随着张网时间的增加,林下鸟网捕率逐渐减少,存在网差现象(net shame)。分别比较原始林与次生林各对应季节间林下鸟类密度,只有 6 月份两者间存在极显著差异($t=3.26, p<0.01$),次生林林下鸟的密度大于原始林林下鸟的密度,其它各季节间均无显著差异(图 1)。

从图 2 可知,在原始林中,旱季林下鸟的网捕率高于雨季的网捕率,但两者没有显著差异($t=1.71, p>0.05$)。在次生林中,旱季林下鸟的网捕率与雨季林下鸟的网捕率接近。在雨季,次生林林下鸟的网捕率大于同时期原始林林下鸟的网捕率,但两者没有显著差异($t=1.94, p>0.05$);在旱季,次生林林下鸟的网捕率与原始林林下鸟的网捕率相近。

4 讨论

4.1 海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟类群落特点

从以上研究结果可以看出,林下鸟是包括分类范围很广的一个生态类群。本研究张网 3992.7 网·h,捕到鸟 40 种,包含 6 个目 11 科的种类。在这些林下鸟类中,一些鸟专性在林下生活,如蓝背八色鸫和许多 科鸟类;而另一些鸟虽然以中上层活动为主,但也常到林下层来觅食,如鸫科和 形目鸟类。更有一些种类,如鹛科鸟类、卷尾科鸟类和鸲科鸟类,在野

表 4 热带山地雨林林下鸟的居留状况

Table 4 The Migratory status of understory birds in tropical mountain rain forest

	次生林 STM		原始林 PTM	
	种类 Species	捕获数量 Captures	种类 Species	捕获数量 Captures
留鸟 Resident	26	168	21	120
冬候鸟 Winter visitor	3	11	3	12

表 5 热带山地雨林林下鸟食性

Table 5 Feeding guilds of understory birds in tropical mountain rain forest

	种类 Species	捕获数量 Captures
肉食性鸟 Carnivore	2	2
食果鸟 Frugivore	4	34
食果食虫鸟 Frugivore-insectivore	2	11
食谷食虫鸟 Granivore-insectivore	1	18
食虫鸟 Insectivore	28	242
杂食性鸟 Omnivore	3	5

表 6 不同季节捕到的林下鸟种数

Table 6 Numbers of captured species in various seasons

植被类型 Vegetation types	调查时间(年-月)(Survey date (years-months))					
	2000-11	2001-02	2001-06	2001-10	2002-01	2002-03
次生林 STM	11	11	14	6	4	13
原始林 PTM	11	8	9	8	5	6

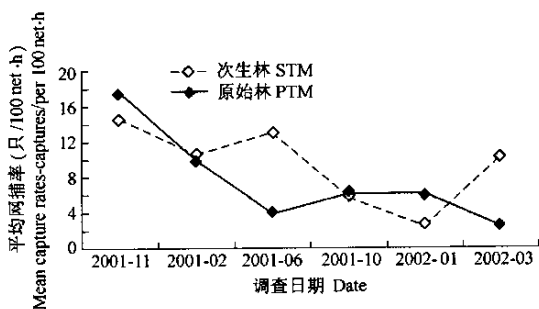


图 1 不同季节林下鸟平均网捕率(N=10)

Fig. 1 The mean captured rate of understory birds in various seasons (N=10)

外观察时它们多在树冠的上层活动,但通过这次研究可知,它们也常常到地面觅食。从大小上讲,林下鸟既有小于 10g 重的小型雀形目鸟类,如红胁蓝尾鸂、白腹凤鹑(*Yuhina zantholeuca*)、红头穗鹛(*Stachyris ruficeps*)等,也有 50g 左右的中等体重的鸟类如领鸺 (*Glaucidium brodiei*)、白喉冠鹎、黑卷尾(*Dicrurus macrocercus*)等,更有体重大于 100g 以上的较大型的鸟类,如凤头鹰(*Accipiter trivirgatus*)、绿翅金鸠(*Chalcophaps indica*)、领角 (*Otus lettia*)等。一般认为体重大于 100 g 的鸟被雾网捕到的机会少^[1],本研究捕到 100 g 重以上的鸟的数量占捕到鸟类

总数的 5.77%,与这个结论相符。但是本研究捕到大于 100 g 重的鸟类种类较丰富,占整个捕到鸟类种数的 22.50%,其生物量更是占整个捕到鸟类生物量的 26.02%。从大于 100 g 重的林下鸟的食性分析可知,这些鸟取食多样,既有肉食性鸟,如凤头鹰、领角 ;食果鸟,如绿翅金鸠;食虫鸟斑头鸺 (*Glaucidium cuculoides*)、蓝须夜蜂虎(*Nyctornis athertoni*)、蓝背八色鸫、短尾绿鹇(*Cissa thalassina*)等;也有杂食性鸟,如黑领噪鹛(*Garrulax pectoralis*)。作者认为,捕到大于 100 g 重的鸟类数量较少的原因不是网捕法本身的影响,而可能是林下基质、食物因素影响所致。因为森林林下较暗,大型鸟类通行困难,个体较大鸟类在林下层觅食不如小型鸟类在林下觅食灵巧。

研究结果表明,海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟,以食虫鸟最多,食虫鸟占整个鸟类种类的 70.0%,占整个鸟类数量的 77.56%。如果加上兼食虫的食果食虫鸟、食谷食虫鸟,那么整个热带山地雨林林下食虫鸟所占的比例更高,占有鸟类种类的 77.50%、占有鸟类数量的 86.82%。虽然食果鸟在林下鸟类群落中占第 2 位,但其仅占整个鸟类种类的 10.0%,占鸟类数量的 10.90%,与非洲和美洲热带林中的林下食果鸟占林下鸟类群落数量的 25%~33%相比^[25],海南岛热带山地雨林林下鸟类群落中食果鸟在群落中所占比例大大低于非洲和美洲食果鸟在鸟类群落中所占的比例。

海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟以留鸟为主,无论是在原始林还是在次生林中留鸟占鸟类种类的比例超过 85%,留鸟的捕获数量占整个捕获鸟类数量的比例超过 90%。在哥斯达黎加林下鸟群落中,迁徙鸟占有所有捕获种的 10%~14%、占有个体数的 9%^[4,26]。尖峰岭热带山地雨林林下鸟群落中留鸟所占比例与哥斯达黎加热带雨林林下鸟群落中留鸟所占的比例相近。

4.2 原始林与演替近 40a 的次生林林下鸟群落的差异

在原始林中捕到鸟类 24 种 132 只;在次生林中捕到鸟类 30 种,180 只。在原始林和次生林捕到的相同种有 14 种,仅在原始林捕到的鸟 10 种,仅在次生林中捕到的鸟 16 种。说明原始林与次生林林下鸟群落的组成不一致,其种的 Jaccard 相似性系数仅 0.35,比整个森林鸟类的相似性还低^①。原始林与次生林林下鸟的优势种和普通种也不同,在捕到最多的前 10 种林下鸟中,次生林与原始林相同种仅有 5 种,即灰眶雀鹛、银胸丝冠鸟、白喉冠鹎、棕颈钩嘴鹛和褐顶雀鹛,排列顺序也不一样。

从平均网捕率看,原始林的平均网捕率为 7.66 只/100 网·h,次生林的平均网捕率为 9.24 只/100 网·h,两者没有显著差异($t=0.078, p>0.05$)。但是原始林与次生林网捕率的季节变化规律不同,原始林中各月间的网捕率存在显著差异,而次生林中各月间的网捕率则没有显著差异。网捕率反映林下鸟的密度,原始林与次生林林下鸟的平均网捕率相近表明原始林与次生林林下鸟的密度相近。

从上述分析可知,虽然原始林与次生林林下鸟的平均网捕率相近,但网捕率的季节变化规律不同,原始林与次生林林下鸟类群落的组成也不一样。原始林与次生林林下鸟群落的这些特点与原始林与次生林植被群落的组成与结构特点相一致。原始林为未经砍伐的、保持原生状态的热带山地雨林;次生林是 1963 年被砍伐、1975 年抚育的热带山地雨林,经过近 40a 的演替,其外貌与原始林相近,但次生林中植物种类组成与原始林植物种类组成有差异^[20]。这进一步说明,林下鸟类群落的组成与结构与森林植被的组成与结构密切相关。

References:

[1] Terborgh J. Bird species diversity on Andean elevational gradient. *Ecology*, 1977, **58**:1007~1019.
[2] Andrade G I and Ruio-Torgler H. Sustainable use of the tropical rain forest: Evidence from the avifauna in a shifting-cultivation habitat mosaic in the Colombian Amazon. *Conservation Biology*, 1994, **8** (2):545~554.
[3] Stouffer P C and Bierregaard Jr R O. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology*, 1995, **76** (8):2429

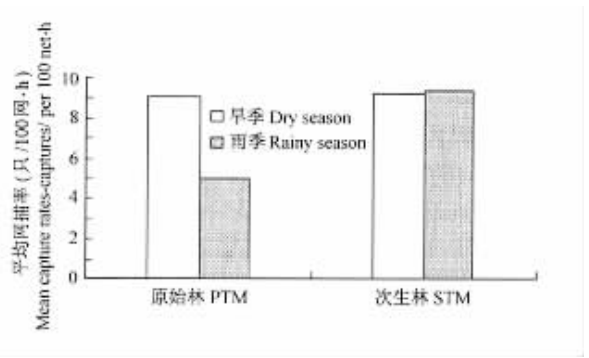


图 2 旱季和雨季林下鸟的平均捕获率
Fig. 2 The mean capture rate of understory birds in both dry seasons and rainy seasons

① 邹发生. 海南岛尖峰岭热带森林鸟类群落研究, 中山大学博士学位论文, 2002.

~2445.

- [4] Blake J G and Loiselle B A. Diversity of birds along an elevational gradient in the cordillera central, Costa Rica. *The Auk*, 2000, **117** (3):663~686.
- [5] Frankie G W, Baker H G and Opler P A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 1974, **62**:881~919.
- [6] Gentry A H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 1982, **15**:1~84.
- [7] Stiles F G. On the role of birds in the dynamics of neotropical forests. In Diamond A W and Lovejoy T, eds. *Conservation of tropical forest birds*. International Committee for Bird Preservation(ICBP) Technical Bulletin 4, Cambridge, England, 1985. 49~59.
- [8] Karr J R. Population variability and extinction in the avifauna of a tropical land-bridge island. *Ecology*, 1982, **63**:1975~1978.
- [9] Newmark, W D. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology*, 1991, **5**:67~78.
- [10] Sieving K E, Willson M F and Santo T L D. Habitat barriers to movement of understory birds in fragmented south-temperate rainforest. *The Auk*, 1996, **113**(4):944~949.
- [11] Black J G and Loiselle B A. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitat in Costa Rica. *The Auk*, 1991, **108**:114~130.
- [12] Poulin B G, Lefebvre G and Mcneil R. Variations in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitat. *Ibis*, 1993, **135**:432~441.
- [13] Okia N O. Birds of the understory of lakeshore forest on the Entebbe Peninsula, Uganda. *Ibis*, 1976, **118**:1~13.
- [14] Poulsen M K and Lambert F R. Altitudinal distribution and habitat preferences of forest birds on Halmahera and Buru, Indonesia; implications for conservation of Moluccan avifaunas. *Ibis*, 2000, **142**:566~586.
- [15] Schemske D W and Brokaw N. Treefalls and the distribution of understory birds in a tropical forest. *Ecology*, 1981, **62**:938~945.
- [16] Levey D J. Tropical wet forest treefall gaps and distributions of understory birds and plants. *Ecology*, 1988, **69**:1076~1089.
- [17] Zhao X R, Song J, Fang J M, *et al.* Analysis of yearly change of small forest birds community in summer at Xiaolongmen forest farm of Beijing by mist-net. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 1995, **31**(3):381~383.
- [18] Wang Z J and Carpenter C. The changing of forest environment and bird distribution in the Jinuo Mountain. *Yunnan Geographic Environment Research*, 1997, **9**(1):85~91.
- [19] Zhang X H, Zhang Z W, Song J, *et al.* A study on bird community in spring and summer at Donglingshan area of Beijing. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2000, **36**(5):677~682.
- [20] Zeng Q B, Li Y D, Chen B F, *et al.* *Tropical forest ecosystems research and management*. Beijing:China Forestry Publishing House, 1997. 22~26.
- [21] Greig-Smith P W. Ranging behaviour of birds in savannah and riverine forest habitats on Ghana. *Ibis*, 1980, **122**:109~116.
- [22] Cheng T H and Tan Y K. On the birds of Hainan II. *Acta Zoologica Sinica*, 1973, **19** (4):405~416.
- [23] Department of Vertebrate, Guangdong Entomological Institute and Department of Biology, Zhongshan University. *The birds and Mammalia*. Beijing:Science Press, 1983.
- [24] Zheng G M, Zhang Z W, Ding P, *et al.* *A checklist on the classification and distribution of the birds of the world*. Beijing:Science Press, 2002.
- [25] Karr J R. Geographical variation in the avifaunas of tropical forest undergrowth. *The Auk*, 1980, **97**:283~298.
- [26] Young B E, Derosier D and Powell G V N. Diversity and conservation of understory birds in the Tilarán Mountains, Costa Rica. *The Auk*, 1998, **115**:998~1016.

参考文献:

- [17] 赵欣如,宋杰,房继明,等. 用网捕技术分析小龙门林场夏季小型森林鸟类群落的年动态. *北京师范大学学报*, 1995, **31**(3):381~383.
- [18] 王直军, Carpenter Ch. 基诺山林地环境及鸟类分布的变化. *云南地理环境研究*, 1997, **9**(1):85~91.
- [19] 张晓辉,张正旺,宋杰,等. 北京东灵山地区春夏鸟类群落研究. *北京师范大学学报*, 2000, **36**(5):677~682.
- [20] 曾庆波,李意德,陈步峰,等. *热带森林生态系统研究与管理*. 北京:中国林业出版社, 1997. 22~26.
- [22] 郑作新,谭耀匡. 海南岛的鸟 II. 雀形目. *动物学报*, 1973, **19** (4):405~416.
- [23] 广东省昆虫研究所动物室,中山大学生物系. 海南岛的鸟兽. 北京:科学出版社, 1983.
- [24] 郑光美主编. *世界鸟类分类与分布名录*, 北京:科学出版社, 2002.