

## 鼎湖山森林繁殖鸟类群落的研究\*

周 放\*\*

(中山大学)

### 摘 要

本文对鼎湖山三种结构不同的植被类型：针叶林，针、阔叶混交林，季风常绿阔叶林中的繁殖鸟类群落作了研究。研究内容包括种的多样性、均匀性、密度、生物量，以及群落结构与生境结构的关系。

鸟种多样性(BSD)和叶层高度多样性(FHD)的关系一直是鸟类生态学上一个引人注目的有争议的问题。这种关系在中国的南亚热带地区是怎样的？文中就此问题作了探讨。结果表明，森林鸟类群落的结构与森林生境的物理结构有关，鸟种多样性与叶层高度多样性密切相关，森林垂直层次的复杂性可以提高鸟类的多样性，而这种垂直层次的复杂性与树种多样性是一致的。

文中还讨论了因植物群落演替而导致的鸟类群落演替的情况。

### 一、前 言

群落结构及其与环境关系的研究是生态系统研究的基础工作之一。由于鸟类群落处于生态锥体中较高的营养层次，对能量流动和物质循环，对整个生态系统的稳定平衡，都有重大的影响，因此对鸟类群落的研究日益引起了人们的重视。

自1953年Salt首先在美国加利福尼亚州对鸟类群落的结构作了研究后，许多学者从各方面对鸟类群落作了研究和探讨。鸟类群落和生境结构的关系受到了极大的注意，其中尤以鸟种多样性(bird species diversity)与叶层高度多样性(foliage height diversity)的关系问题最为引人注目，许多研究者在北美、南美、欧洲、澳洲的各种不同植被类型中作了有关的研究。

国内对于鸟类群落的研究，特别是应用数学模型来进行定量分析，属刚开始不久。

\* 本文是在周宇垣教授指导下完成的。野外工作得到了华南植物研究所、鼎湖山树木园、鼎湖山森林生态系统定位研究站的大力支持，中山大学生物系陆阳、李鸣光两同志提供了树种数资料，曹志平同志参加了部份测量工作，谨此一并表示衷心感谢！

\*\* 现在广西科学院生物研究室工作

近年来,高玮和张晓爱分别对长白山冬季鸟类群落结构和西北高寒草甸繁殖鸟类的群落结构作了研究<sup>(3,4)</sup>,钱国桢等讨论了天目山鸟类群落结构二十年前后的变化情况<sup>(5)</sup>。华南地区鸟类群落的研究,目前尚属空白。

鼎湖山保存有较为完整的中国特有的亚热带季风常绿阔叶林,而且对其鸟类区系也曾作过调查<sup>(2,8)</sup>,在此检验一些世界上有争议的动物生态学方面的理论的普遍性是很有意义的。作者于1983年12月—1984年10月在鼎湖山对森林鸟类群落作了研究。鸟类繁殖期的群落结构比较稳定,故本文着重研究繁殖鸟类的群落结构。

## 二、工作地点和方法

研究工作在鼎湖山自然保护区内的主要植被—季风常绿阔叶林(下简称阔叶林),针、阔叶混交林(下简称混交林),针叶林中进行〔1〕,另外,在沟谷雨林和稀树灌丛中也作了一些调查工作。

研究方法分述如下:

### (一) 植被取样

采用MacArthur和Horn所介绍的方法来作叶层高度的测量<sup>(16)</sup>,但在计算时按六个高度区间进行计算,这些高度区间分别为:0—1.5米,1.6—4米,4.1—7米,7.1—10米,10.1—15米,>15米。

从1984年6—9月,在三个主要林型的样地中各作了120个点的测量,在沟谷雨林和稀树灌丛中,各作了50个点的测量。

### (二) 鸟类的数量统计

采用线路统计方法,按固定的线路和长度以每小时约1公里的速度行进,用双筒望远镜观察线路两侧各25米宽范围内的鸟类,这样就形成了一狭样带。统计一般在早上九时半之前完成,少数在下午日落前两小时左右进行。

阔叶林的样地为6.1公顷,混交林样地为6.5公顷,针叶林样地为7.5公顷。本文以1984年5月—7月各次统计的平均值(每月统计4次,共12次)作为繁殖季节鸟类的个体数量。

### (三) 多样性

应用MacArthur等介绍的Shannon-Weaver多样性指数公式计算各类多样性<sup>(15)</sup>:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

其中,  $H'$  为多样性指数,  $P_i$  为第  $i$  项的数量占总体数的比例,  $S$  为项数。

### (四) 现存生物量

在样地外和保护区外围地区采集了部分标本,参照Beedy确定生物量的方法<sup>(10)</sup>,

将所采集的标本再加上中山大学生物系鸟类标本室和广东省昆虫研究所鸟类标本室所藏历年来在鼎湖山及附近地区采集的标本，以该季节中每个种雌、雄成体的平均鲜重为鸟体重量。

现存生物量 (SCB) 按下式计算：

$$SCB = \sum W_i N_i$$

这里  $N_i$  是  $i$  种的密度， $W_i$  是  $i$  种的平均体重 (克)。

后面所提到的生物量，都是指现存生物量。

### 三、结 果

#### (一) 种 类

统计期间在三种林型中共观察到繁殖鸟 41 种，分别隶属于 5 目 17 科，其中夏候鸟 8 种，详见表 1。

表 1. 三个森林鸟类群落的组成种类

Table 1 The component species of three forest bird communities

种 名	Species	平均体重 (克) Mean weight (g)	备注
凤头鹃隼	<i>Aviceda leupnotes syama</i>	182.8	SM*
赤腹鹰	<i>Accipiter soloensis</i>	155.7	
凤头鹰	<i>A. trivirgatus indicus</i>	432	
白 鹇	<i>Lophura nycthemera nycthemera</i>	1235	
中杜鹃	<i>Cuculus saturatus saturatus</i>	90.3	SM
乌 鹃	<i>Surniculus lugubris dicruroidis</i>	46.3	SM
噪 鹃	<i>Eudynamys scolopacea chinensis</i>	231.4	SM
大拟啄木鸟	<i>Megalaima virens virens</i>	188	
星头啄木鸟	<i>Dendrocopos anicapillus nanamichii</i>	30.4	
黄咀噪啄木鸟	<i>Blythipicus pyrrhotis sinensis</i>	139.8	
蓝翅八色鸫	<i>Pitta brachyura melli</i>	73.5	
暗灰鹃鹀	<i>Coracina melaschistos intermedia</i>	42.1	SM
灰喉山椒鸟	<i>Periorocotus solaris griseigularis</i>	15.5	
赤红山椒鸟	<i>P. flammeus fohkiensis</i>	31.3	
绿翅短脚鹎	<i>Hypsipetes mcclllandii holtii</i>	39	
栗背短脚鹎	<i>H. flavala canipennis</i>	37.5	
橙腹叶鹎	<i>Chloropsis hardwickei mellina</i>	34	
灰卷尾	<i>Dicrurus leucophaeus</i>	55	SM
发冠卷尾	<i>D. hottentottus brevirostris</i>	80.2	SM

红咀蓝鹇	<i>Cissa erythrorhyncha erythrorhyncha</i>	148.8	
紫啸鸫	<i>Myiophonus caeruleus gaeruleus</i>	164.7	
橙头地鸫	<i>Zoothera citrina melli</i>	56	
小鹤鹑	<i>Pnoepyga pusilla pusilla</i>	10.2	
红头穗鹑	<i>Stachyris ruficeps davidi</i>	10.2	
黑领噪鹛	<i>Garrulax pectoralis picticollis</i>	144	
画眉	<i>C. canorus canorus</i>	62.5	
白眶雀鹛	<i>Alcippe morrisonia hueti</i>	13.7	
栗头凤鹛	<i>Yuhina castaniceps torgueola</i>	14.3	
白腹凤鹛	<i>Y. zantholeuca griseiloris</i>	10.4	
火尾缝叶莺	<i>Orthotomus sutorius logicaudus</i>	8.4	
黑喉山鹡莺	<i>Prinia atrogularis superciliaris</i>	12	
灰头鹡莺	<i>P. flaviventris sonitans</i>	7.5	
海南蓝鹇	<i>Niltava hainana</i>	14.4	SM
铜蓝鹇	<i>Muscicapa thalassina</i>	18	
大山雀	<i>Parus major commixtus</i>	13.3	
红头长尾山雀	<i>Aegithalos concinnus concinnus</i>	5.7	
黄颊山雀	<i>Parus xanthogenys rex</i>	19.1	
纯色啄花鸟	<i>Dicaeum concolor olivaceum</i>	5.7	
红胸啄花鸟	<i>D. ignipectus ignipectus</i>	6.5	
叉尾太阳鸟	<i>Actiopyga chritinae latouchii</i>	6.3	
暗绿绣眼	<i>Zosterops japonica simplex</i>	9.4	

\* SM: 夏候鸟 Summer migrate

## (二) 各森林生境鸟类群落的组成

不同的植被类型构成了鸟类的不同生境，鸟类在各生境中的分布取决于该生境的食物条件和隐蔽条件。因此，按林型划分成三个鸟类群落。

相对多度用公式  $P_i = N_i/N$  计算<sup>(6)</sup>，这里  $P_i$  为相对多度， $N_i$  为第  $i$  种的个体数， $N$  为所有种的个体总数。

各林型中鸟的种类分布和密度见表2，经  $t$  检验，各群落鸟类密度的差异都十分显著。

## (三) 群落的多样性

物种多样性是反映群落组成结构的重要特征。Shannon-Weaver多样性指数同时与组成群落的物种丰富度和种间个体数分布的均匀度两个结构参数有关，可用它来定量比较不同群落的结构特征。

计算物种多样性时，并以公式  $J' = H'/H'_{\max}$  计算均匀性指数<sup>(20)</sup>，这里  $H'_{\max}$  为  $H'$  的最大理论值，即假定群落内各鸟种以相同的比例 ( $1/S$ ) 存在时的  $H'$  值。

计算结果列于表3。

表 2. 各森林鸟类群落鸟的组成

Table 2 The composition of each forest bird community

种 名 Species	针 叶 林 (A)				混 交 林 (B)				阔 叶 林 (C)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
凤头鹑隼	0.14	2.74	26.32	13.19	0.13	1.07	23.32	7.68	0.14	1.36	24.88	4.22
中 杜 鹑	0.09	1.7	8.06	4.03	0.08	0.65	6.94	2.29	0.08	0.82	7.4	1.25
赤红山椒鸟	0.08	1.47	2.42	1.21	0.13	1.07	4	1.32	0.23	2.32	7.29	1.24
栗背短脚鹎	0.16	2.97	5.85	2.93	1.01	8.49	37.96	12.51	1.53	15.24	57.36	9.72
栗头凤鹛	0.09	1.7	1.28	0.64	0.23	1.94	3.3	1.09	0.27	2.73	3.92	0.66
画 眉	0.08	1.47	4.83	4.42	0.22	1.83	13.66	4.5	0.18	1.76	11.06	1.87
白 眶 雀 鹛	0.87	16.5	11.87	5.95	2.53	21.2	34.61	11.4	1.61	16.05	22.08	3.74
大 山 雀	1.29	24.54	17.15	8.59	1.18	9.9	15.69	5.17	0.3	2.99	3.99	0.68
红头长尾山雀	1.02	19.4	5.82	2.92	1.29	10.85	7.37	2.43	1.34	13.3	7.63	1.29
凤 头 鹰	0.02	0.43	9.81	4.92								
乌 鸢	0.04	0.84	2.04	1.02								
星头啄木鸟	0.07	1.27	2.03	1.02								
发冠卷尾	1.04	19.87	83.73	41.96								
红 咀 蓝 鹊	0.11	2.11	16.47	8.25								
黑喉山鸫鸷	0.16	2.97	1.87	0.94	1.05	8.65	12.61	4.15				

续表 2

种名 Species	针叶林(A)				混交林(B)				阔叶林(C)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
暗灰鸫鹀					0.13	1.07	5.38	1.77				
灰卷尾					0.18	1.51	9.9	3.26				
火尾缝叶莺					0.35	3	2.91	0.96				
灰头鹁鹑					0.49	4.1	3.66	1.21				
铜蓝鹩					0.10	0.85	1.86	0.61				
赤腹莺					0.08	0.65	11.97	3.94	0.05	0.54	8.42	1.43
白鹡					0.10	0.86	49.27	16.23	0.22	2.17	269.23	45.63
噪鹛					0.05	0.43	11.76	3.87	0.11	1.09	25.41	4.31
黄咀噪啄木鸟					0.13	1.07	17.85	5.88	0.18	1.76	24.37	4.13
灰喉山椒鸟					0.06	0.54	1	0.33	0.05	0.54	0.84	0.14
绿翅短脚鹀					0.18	1.51	7.02	2.31	0.36	3.54	13.87	2.35
白腹凤鹀					0.17	1.39	1.73	0.57	0.16	1.63	1.7	0.29
红头穗鹀					0.33	2.8	3.4	1.12	0.19	1.91	1.96	0.33
海南蓝鹩					0.08	0.65	1.11	0.37	0.07	0.69	0.99	0.17
黄颊山雀					0.24	2.04	4.64	1.53	0.52	5.18	9.93	1.68

续表 2

种 名 Species	针 叶 林 (A)				混 交 林 (B)				阔 叶 林 (C)			
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(I)	(II)	(III)	(IV)	(I)	(II)	(III)	(IV)
暗 绿 绣 眼					0.49	4.09	4.58	1.56	0.38	3.8	3.59	0.61
纯 色 啄 花 鸟					0.18	1.51	1.03	0.34	0.36	3.43	2.03	0.34
红 胸 啄 花 鸟					0.36	2.9	2.04	0.67	0.41	4.08	2.66	0.45
叉 尾 太 阳 鸟					0.47	3.97	2.98	0.98	0.55	5.44	3.44	0.58
大 拟 啄 木 鸟									0.08	0.82	15.42	2.61
蓝 翅 八 色 鸫									0.05	0.54	3.98	0.67
橙 腹 叶 鹩									0.2	2.04	6.97	1.18
小 鸫 鹩									0.07	0.69	0.7	0.12
紫 啸 鸫									0.07	0.69	11.35	1.92
橙 头 地 鸫									0.11	1.09	6.15	1.04
黑 领 噪 鹩									0.22	2.17	31.39	5.32
总 计	5.25		199.55		11.96		303.55		10.16		590.01	
密度差异显著性	A : B t = 9.195 差异十分显著				B : C t = 3.527 差异十分显著				C : A t = 6.43 差异十分显著			
t 检 验	P < 0.01				P < 0.01				P < 0.01			

注：百分比为单位面积内鸟的生物量与群落生物量的百分比。

A. Pine forest, B. Pine and broad-leaf mixed forest, C. Monsoon evergreen broad-leaf forest.

I. 密度 (只/公顷) Density (indiv./ha.), II. 相对多度 (%) Relative abundance (%).

III. 生物量 (克/公顷) Biomass (g/ha), IV. 百分比 Percent of community biomass (%).

表 3. 各鸟类群落结构参数

Table 3 Structural parameters of each bird community.

生 境 Habitats	种 数 No of species	密 度 (只/公顷) Density (indiv/ha)	生 物 量 (克/公顷) Biomass (g/ha.)	种 的 多 样 性 Species diversity		
				H'	H' max	J'
针叶林 (A)	15	5.25	199.55	2.05	2.71	0.76
混交林 (B)	29	11.91	303.55	2.79	3.37	0.83
阔叶林 (C)	30	10.16	590.01	3.11	3.4	0.91

A. Pine forest. B. Pine and broad-leaf mixed forest.  
C. Monsoon evergreen broad-leaf forest.

从表 3 中可以看出, 阔叶林的鸟种多样性和生物量都最高, 混交林次之, 针叶林最低。鸟种多样性随鸟种数、均匀度的增大而提高, 与密度无关。

#### (四) 鸟种多样性与叶层高度多样性

现将冬生境中的鸟种多样性 (BSD) 及各林型的叶层高度多样性 (FHD) 及其它一些反映森林结构和鸟类群落结构的数据列于表 4, 以资比较。TSD为树种多样性。图 1 为三个林型的叶层剖面比较图。

表 4. 不同生境的一些参数比较

Table 4 Comparison of some parameters between different habitats.

生 境 Habitats	树 种 数 No of tree species	树 密 度 Tree density	TSD	FHD	BSD	鸟 种 数 No of bird species	鸟 类 现 存 生 物 量 Biomass (bird)
针叶林 (A)	10	139	0.79	0.95	2.05	15	199.55
混交林 (B)	43	701	2.58	1.58	2.79	29	303.55
阔叶林 (C)	44	968	2.76	1.81	3.11	30	590.01

注: 树密度为株/1600M<sup>2</sup>, 鸟类现存生物量为g/ha。

树种数、树密度、树种多样性据陆阳、李鸣光提供的资料。

A. Pine forest. B. Pine and broad-leaf mixed forest.  
C. Monsoon evergreen broad-leaf forest.

从表 4 可以看到, 从针叶林到阔叶林, 各项指标都逐步提高, 形成三个梯度, 表明森林结构越复杂, 鸟种多样性和生物量越高, 随着TSD或FHD的提高, BSD都分别有所提高。



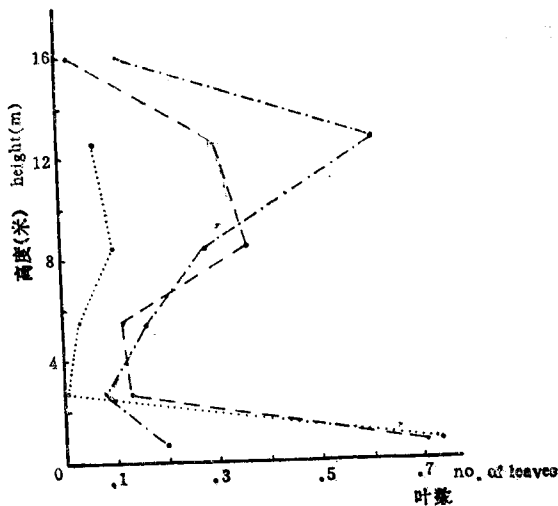


图1 三个林型的叶层剖面图

Fig. 1 Average foliage profiles for three forest stands

- ..... 针叶林 (Pine forest)
- 混交林 (Pine and broad-leaf mixed forest)
- .-.- 阔叶林 (Monsoon evergreen broad-leaf forest)

沟谷雨林的FHD和BSD分别为1.44和2.40, 稀树灌丛的分别为1.22和2.16, 以此与表4中前三个林型的相应数据一起作图2, 直线回归方程为:

$$y = 1.29x + 0.7$$

经相关测定, 相关系数 $r = 0.9579$ , 表明FHD与BSD显著相关。

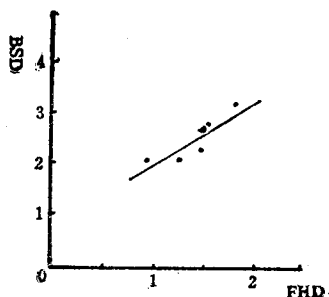


图2. FHD与BSD的相关关系

Fig. 2 Correlation of BSD with FHD

## 四、讨论

### (一) 森林结构对鸟类群落的影响

在鼎湖山, 栖息于三种不同森林生境中的三个鸟类群落的种类组成和数量显著不同。针叶林中鸟种相对贫乏, 数量和现存生物量都最低, 阔叶林中鸟种丰富, 种数和生物量都最多, 混交林居中。这种情况与作为其生境的森林的结构有着密切的关系。我们可以用FHD和BSD作为指标, 来探讨这种关系。

森林结构对鸟类分布和多度的影响, 主要是通过食物资源条件和隐蔽条件来实现的。Holmes等认为FHD的增高在高度上增加了取食范围, 叶层及与叶层有关的树枝提

供了取食的位置,从而增加了鸟类取食的机会<sup>(11)</sup>。Murdoch等还发现,FHD增高,昆虫种的多样性也随之增高<sup>(6)</sup>,这说明鸟类的昆虫性食物,是与FHD有着正向关系的。

针叶林中树种单调,叶层发育不良,垂直层次少,因而FHD低,它的隐蔽条件差,所能提供的取食表面不足,食物(节肢动物、花蜜、果实等)贫乏,致使BSD相应也低。阔叶林FHD高,表现为树种丰富,叶层结构复杂,垂直层次多,不但提供了良好的隐蔽条件,而且供鸟类取食的表面大增;特别是阔叶林中一年四季都有花、果,这给鸟类提供了丰盛和多样的食物,使得各种取食方式和食性不同的鸟类能够在林中繁衍,因而BSD高。FHD和BSD所表现出的这种关系,表明森林物理结构的复杂性对森林中鸟类的分布和多度有着重大的影响。

## (二) FHD与BSD的关系

MacArthur等通过对十三种结构不同的植被类型及栖息于其中的鸟类群落的研究,首先指出,在北美BSD与FHD密切相关,在一般情况下与植物种的多样性无关,FHD可作预测BSD的指标<sup>(15)</sup>。许多学者随后在各地及各种不同的植被类型中作了有关的研究。

不少研究者的研究结果支持MacArthur等的结论<sup>(10, 13, 18, 21)</sup>,但也有一些研究者未能得出相同的结论<sup>(9, 14, 19, 23)</sup>,还有一些人则既承认BSD经常与FHD相关,又认为在解释鸟类多样性格局时,必须考虑其它因素<sup>(11)</sup>。

Pearson在亚马逊河流域发现,具有相似的FHD的森林并不一定具有相似的BSD,其主要原因是由于猴类与鸟类的竞争作用<sup>(19)</sup>。在研究FHD和BSD的关系时,考虑其它动物,特别是灵长类的竞争作用,无疑是很重要的。在亚热带和热带,研究鸟类的生态活动,应该把这点作为前提条件考虑。在作本研究的林区内,可见到的能与鸟类竞争的动物甚少,只是偶尔见到个别树栖鼠类;蜘蛛虽然捕食昆虫,但它本身也是鸟类的食物。因此,其它动物的影响是很微小的。

Lovejoy在未能发现FHD与BSD的相关关系后,提出以植物种的多样性来取代FHD<sup>(14)</sup>;Holmes等也认为,在一个森林内,植物种的组成和生长形式沿高度梯度的变化提供了不同取食机会的组合,从而最终决定有多少种鸟能够占据该环境,因而植物种的组成对鸟类多样性格局是会有所影响的<sup>(11)</sup>。但是,Beedy在美国加利福尼亚州森林中的研究表明,树种多样性(TSD)无任何可见方式与BSD相关<sup>(10)</sup>,

本研究中,从针叶林经混交林到阔叶林,TSD逐渐提高,FHD也随之不断提高。这是因为不同的树种有着不同的物理结构,如树枝的分杈格局、树叶的排列形状、树冠的形状和大小等;又因为不同的树种对光照的需求不同,高度参差不齐,如在阔叶林中,乔木明显分为三层,阳性树种高据上层,耐阴树种则居下层。因此,随着森林群落树种的组成增多,森林的物理结构越来越复杂,叶层的垂直层次也增多,这表明TSD的升高意味着FHD的升高,从而使FHD与TSD表现出与BSD一致的关系,即FHD或TSD增高,BSD都随之增高。

根据以上所述的TSD与FHD的这种关系,可以认为,在以鼎湖山为代表的中国南亚热带地区,如其它动物的竞争作用不显著,BSD则有赖于植被的物理结构,随叶层垂直

层次复杂性的增加而提高，而这种叶层垂直层次的复杂性与树种多样性是一致的。

### (三) 鸟类群落的演替

物种占有一个特殊的领域，是因为在那个领域中的环境因素和食物来源与有机体的生态位和栖息地的要求是相称的<sup>(7)</sup>。在鼎湖山这三个不同的森林演替阶段中的鸟类群落，情况正是这样的。

呈疏林状态的针叶林的稀疏的林冠，有利于较大型的以空中出击和追捕为主要取食方式的发冠卷尾的取食活动。

因为空中出击鸟类的取食活动需要曝露的栖止处和易于看见飞虫的空间，稠密郁闭的林冠在这方面的条件相对较差。因而发冠卷尾在针叶林中特别繁盛。

到混交林阶段，林冠层相对较密，虽然有取食行为与发冠卷尾近似的灰卷尾，但数量很少，取而代之的是体型较小的出击鸟类铜蓝鹟和海南蓝鹟。

到阔叶林阶段，林冠层郁闭浓密，海南蓝鹟体型最小，尚能保存在其中，但数量更少。

各林型中都有与其特殊的生境条件相适应的特有鸟类。如在混交林阶段，下层灌丛特别繁茂，出现了一些该群落特有的种类，如缝叶莺、灰头鹟莺等，在针叶林中很少的黑喉山鹟莺，在这里也数量大增。而到阔叶林阶段，下层灌丛稀少，代之以阴生性的蕨类如乌毛蕨等，因而这几种鸟也就消失了。

上述这些都说明，森林鸟类群落的存在主要依赖于绿色植物。植物群落的演替必然使栖息在其中的鸟类的生境发生改变，从而使鸟类群落发生相应的演替。

阔叶林中，食虫兼食花蜜，果实的种类特别繁盛，如两种短脚鹎、橙腹叶鹎、啄花鸟、太阳鸟等，它们都有象蜂鸟一样鼓翼停留在空中吸食花蜜的本领，这是对花果资源丰富的环境的适应。可以预言，随着针叶林和混交林向顶极群落演替，这些鸟类仍将保持繁盛，而现针叶林和混交林中一些特有的种类将逐渐消失。

从针叶林演替到混交林再演替到阔叶林，森林结构愈趋复杂，与之相应的三个鸟类群落的各项群落参数也形成一个逐步增高的三级梯度，这表明它们相应的鸟类群落也在以它们演替一致的方向，朝着群落结构复杂化的方向演替。

Margalef提出，生物群落在演替过程中，最初多样性是迅速增高的，达到一个最高的水平，然后在顶极群落阶段有所下降<sup>(17)</sup>。Karr在一个废弃了的露天开采矿区研究鸟类群落的演替过程，所得的结果完全符合Margalef的观点<sup>(12)</sup>。本研究所得的结果以顶极植物群落（阔叶林）中的鸟类群落的多样性为最高，如果Margalef的论断具有普遍意义的话，出现这种情况的原因可能有两方面：（1）阔叶林中的鸟类群落，前些年曾受过较为严重的人类活动的干扰，如捕猎、修公路等，近几年来虽加强了保护，但鸟类群落仍未恢复到顶极群落的稳定平衡；（2）鸟类群落和植物群落在演替过程中，都尚未达到物种多样性最高的阶段，换言之，目前的混交林还不是Margalef所说的多样性水平最高的阶段。后一点可以在今后的工作中加以检验。

## 参考文献

- [1] 王铸豪、何道泉等, 1982: 鼎湖山自然保护区的植被。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 77—141页。
- [2] 周宇垣、秦耀亮等, 1981: 鼎湖山地区的陆栖脊椎动物。广东动物学论文集, 广东省动物学会, 48—69页。
- [3] 张晓爱, 1982: 高寒草甸繁殖鸟类的群落结构。高寒草甸生态系统, 甘肃人民出版社, 117—128页。
- [4] 高 玮, 1982: 长白山北坡冬季鸟类群落的丰富度及其群落的演替。动物学研究, 第3卷增刊, 335—341页。
- [5] 钱国楨、王培潮等, 1983: 二十年来天目山鸟类群落结构变化趋势和初步分析。生态学报, 3(3): 262—268。
- [6] 梅, R.等(孙儒泳等译), 1980: 理论生态学。科学出版社。
- [7] 奥德姆, E.P.(孙儒泳等译), 1981: 生态学基础。人民教育出版社。
- [8] 廖维平, 1982: 鼎湖山鸟类调查。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集。209—231页。
- [9] Balda, R.P., 1969: Foliage use by birds of the oak-juniper woodland and ponderosa pine forest in southeastern Arizona. Condor, 71: 399—412.
- [10] Beedy, E.C., 1981: Bird communities and forest structure in the Sierra Nevada of California. Condor, 83: 97—105.
- [11] Holmes, R.T., R.E. Bonney, S.W. Pacala, 1979: Guilds structure of the Hubbard Brook bird community: a multivariate approach. Ecol. 60: 512—520.
- [12] Karr, J.R., 1968: Habitat and avian diversity on strip-mined land in east-central Illinois. Condor, 70: 348—357.
- [13] Karr, J.R. and R.R. Roth, 1971: Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. Am. Nat. 105: 423—435.
- [14] Lovejoy, T.E., 1972: Bird species diversity and composition in Amazonian rainforests. American Zoologist, 12: 711—712.
- [15] MacArthur, R.H. and J.W. MacArthur, 1961: On bird species diversity. Ecol. 42: 594—598.
- [16] ----- and H.S. Horn, 1969: Foliage profile by vertical measurement. Ecol. 50: 802—804.
- [17] Margalef, D.R., 1963: On certain unifying principles in Ecology. Am. Nat. 100: 319—332.
- [18] Moss, D., 1978: Diversity of woodland song-bird populations. J. Anim. Ecol. 47: 521—527.
- [19] Pearson, D.L., 1975: The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. Condor, 77: 453—466.
- [20] Pielou, E.C., 1966: Shannon's formula as a measurement of specific diversity and its use and misuse. Am. Nat. 100: 463—465.
- [21] Recher, H.F., 1969: Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. Am. Nat. 103: 75—80.
- [22] Salt, G.W., 1953: An ecological analysis of three California avifaunas. Condor, 5: 258—273.
- [23] Tomoff, C.S., 1974: Avian species diversity in desert scrub. Ecol. 55: 396—403.

# ON THE BREEDING BIRD COMMUNITIES OF DING HU SHAN

Zhou Fang

(Zhongshan University)

## Abstract

Ding Hu Shan situated in the central part of Guangdong Province is near the Tropic of Cancer. From December 1983 to October 1984, the author had studied forest bird communities there.

Pine forest, pine and broad-leaf mixed forest, and monsoon evergreen broad-leaf forest are principal types of forest in Ding Hu Shan. In the present paper breeding bird communities in the three forests have been studied. Altogether 41 species of breeding birds belonging to 5 orders and 17 families are to occur in the studied forests, and most of them are passerine birds:

Based on MacArthur and Horn's method, the foliage profile of the three forests with different vegetation cover has been made. Using Shannon-Weaver formula, various indices of diversity have been counted. The bird species diversity(BSD), foliage height diversity(FHD), index of evenness and biomass of bird community of pine forest are 2.05, 0.95, 0.76 and 199.55g respectively, the corresponding data of bird community of pine and broad-leaf mixed forest are 2.79, 1.58, 0.83 and 303.55g respectively, and the corresponding data of bird community of monsoon evergreen broad-leaf forest are 3.11, 1.81, 0.91 and 590g respectively. All the results indicate that the community structure of birds is related to physical structure of the site and bird species diversity is closely related to foliage height diversity. But tree species of diversity(TSD) also shows similar relation to BSD as FHD.

The relation between TSD and FHD and the succession of bird community resulted from that of vegetation have been discussed from different angles.