

滇南片断热带雨林植物物种多样性变化趋势*

许再富 朱 华 刘宏茂 王 洪

(中国科学院西双版纳热带植物园, 勐腊 666303)

摘要 采用群落样方(50×50 m)调查分析法, 探讨滇南西双版纳曼仰广龙山片断热带雨林群落中木本植物物种多样性1959~1991年间的变化趋势。结果表明, 该片断森林经30多年的演化, 物种数变化不大, 但物种多样性指数降低24%。在片断热带雨林中, 物种的消失率与新增率虽相对平衡, 但由于物种的生物学、生态学特性不同, 呈现明显的消长变化趋势, 即: 在群落的不同层次中, 物种消失率和新增率都是乔木(A、B、C) < 灌木(D), 在乔木层中则是 A < B < C; 就物种的不同确限度而言, 消失率和新增率都是特征种 < 适宜种 < 随遇种 > 外来种。此外, 本研究认为群落内小气候由“凉湿效应”向“干暖效应”转化, 是片断热带雨林物种多样性变化的一个重要环境因素。

关键词 片断热带雨林; 植物物种多样性; 干暖效应

The changing tendency of plant species diversity in the fragmental tropical rainforest in Southern Yunnan, China Xu Zai-Fu, Zu Hua, Liu Hong-Mao and Wang Hong (Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences), *J. Plant Resour. & Environ.* 1994, 3(2): 9~15

The changing tendency of woody plant species diversity in 1959~1991 was investigated by the method of survey and analysis of community sampling (50×50 m) in fragmental tropical rainforest of Manyanguang Holy Hill Forest, Yunnan. The result of the research showed that the species number has a slight change over 30 years in the fragment, while the index of species diversity decreases by 24%. Even if the disappearing rate and increasing rate of species in the fragment are relatively equivalent over 30 years, they have obviously changing tendency due to the biological and ecological characteristics of species: both species disappearing rate and increasing rate in arbor plant (storey A, B, C) are higher than shrub (storey D); while in the arbor storeys, A > B > C. On the other hand, both species disappearing rate and increasing rate in different species exclusiveness of communities are: character species < preferrent species < indifferent species > exotic species. Moreover, the microclimate of the fragment changed from "cool and wet effect" to "dry and warm effect" is one of the important environmental factors which make the change of species diversity.

Key words fragmental tropical rainforest; plant species diversity; dry and warm effect

人类活动已使自然生态系统的片断化加速, 这些片断就象一个个的“岛屿”被退化生境或(和)各类人工系统所隔离。岛屿生物地理学的“区系成分平衡理论”认为物种的迁入与绝灭过程是平衡的, 由于“岛屿效应”, 也认为即使一个生态系统的10%得到保护, 也不能使多于50%的物种能得到永久的保护^[7]。本文的目的是通过片断生态系统植物区系成分的调查, 探讨植物物种多样性的变化规律。

1. 调查对象和方法

曼仰广“龙山林”位于西双版纳的首府——景洪市西南约50 km, 分布于澜沧江西侧一个较大的山间盆地的低丘上, 该山丘高出河漫滩82 m 而孤立于各台地之中, 成一独立的景观。

“龙山林”靠近曼仰广村, 是该傣族村寨营造的风水林, 受传统文化信仰和乡规名俗的保护, 已有数百年的历史。在历史上, 该“龙山林”周围分布着面积较大的、交错的热带季节性雨林与南亚热带常绿阔叶林, 森林覆盖率不低于50%。目前, 曼仰广“龙山林”面积由原来的20 ha 减少为13.3 ha 左右, 周围数公里内已完全由村寨、农田、橡胶园等人工系统所包围, 各种自然植被荡然无存。

在1959年曼仰广“龙山林”面积约20 ha, 分布着热带干性季节性雨林的几个群落类型^[4]。本研究引用的样方资料, 均代表“龙果(*Pouteria*) + 白榄(*Canarium*)”群落, 面积均是50 × 50 m (2 500 m²)。1959年的样方资料引自向应海的研究^[3], 而1991年的资料是作者调查的。需要说明的是, 前后样方的具体位置不完全吻合。群落的建群种决定了群落的类型, 本研究对所选用的两个样方的A层成分进行了相似性比较, $S = 2C / (a + b) \times 100 = 2 \times 11 / (13 + 13) \times 100 = 84.6$, 说明基本相似, 具有可比性。

作者对区系成分进行了野外调查、标本采集和室内鉴定, 并对1959年样方所记载的物种进行订证。为了便于比较, 种群类型的划分, 仍采用向应海(1981)的方法, 即根据构造种群成分中是否具有全部层次的个体划分为连续种群(Cp)和间歇种群(Ip)两类。

本研究对于物种进行了分布区的分析, 采用吴征镒的分类系统^[4]。此外, 本研究对于物种与本区几个主要植被类型: 热带干性季节性雨林(Rd)、湿性季节性雨林(Rw)、季雨林(Mn)和南亚热带常绿阔叶林(Eg)群落的联系程度采用R. 达诺(1972)的群落确限度系统^[1], 即: (1) 特征种(Ch), (2) 适宜种(Pr), (3) 随遇种(In)和(4) 外来种(Ex)进行分析。

2. 结果与分析

曼仰广“龙山林”50 × 50 m 样方的植物区系成分及其种群的变化见表1。

2.1 各层次物种变化趋势

从表1得知, 1959年的样方共有乔灌木68种, 1991年为70种, 物种数差异不大, 而前后的物种相似系数为62.0, 说明变化较大。

曼仰广“龙山林”木本植物区系成分变化与物种的群落学特征关系的分析结果如表2。表2表明物种的消长与它们在群落中所处的层次关系密切。从1959年至1991年, 物种保存率(Rr)以乔木植物(A、B、C)高于灌木(D); 而在乔木层中, 则是A > B > C; 物种的消失率(Dr)与保存率相反; 而新增率(Nr)则灌木 > 乔木, 在乔木层中, 新增率则是A < B < C。此外, 从该群落样方物种1959年和1991年的相似系数看, A 为84.6, B 为75.0, C 为45.5, (A+B+C 为65.0), D 为55.5。说明经过30多年, 乔木层中A和B的成分比较稳定, C和D的成分变化较大, C和D的消失率和新增率较高。

表1 曼仰广龙山干性季节性雨林植物物种30多年来的变化(样方50×50 m)
 Tab 1 Changes of plant species over 30 years in Manyangguang Holy Hill Forest (sampling 50×50 m)

物种名称 Name of species	种群 Species population 1959/1991					类型 Type	分布区类型 Distributing type	群落确限度 Community exclusiveness
	E	D	C	B	A			
A 层								
糙叶树 <i>Aphananthe cuspidata</i>	25/622	2/620	0/0	0/0	0/2	Ip/Ip	7-1	Ch(Rd+, Rw-)
见血封喉 <i>Antiaris toxicaria</i>	25/101	8/100	0/0	0/0	0/1	Ip/Ip	7-1	Ch(Rd+, Rw-)
滨木患 <i>Artyhera litoralis</i>	51/163	9/160	2/1	0/1	0/1	Ip/Cp	7-1	Pr(Rd+, Rw-, Mn)
白榄 <i>Canarium album</i>	75/-	2/-	0/-	0/-	2/-	Ip/-	7-3	Pr(Rd, Rw, Mn-)
印度栲 <i>Castanopsis indica</i>	-/50	-/10	-/0	-/0	-/0	-/Ip	7-2	In(Rd, Rw-, Mn, Eg-)
毛麻株 <i>Claukrasia tabularia</i> var.	-/15	-/5	-/0	-/0	-/0	-/Ip	7-2	Ch(Rd+, Rw-)
东南栎 <i>Ficus orthoneura</i>	3/-	0/-	2/-	1/-	0/-	Ip/-	7-3	Pr(Rd, Rw-, Mn)
大叶白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	635/46	0/20	7/8	13/13	0/5	Ip/Cp	7-1	Ch(Rd+, Rw, Mn-)
粘木 <i>Leonanthes cochinchinensis</i>	5/62	27/60	2/0	1/0	0/2	Ip/Ip	7-3	Ch(Rd+)
泰国芒果 <i>Mangifera siamensis</i>	1/5	1/0	0/0	0/3	0/2	Ip/Ip	7-3	Pr(Rd+, Rw-, Mn)
云南红豆 <i>Ormosia gunnanensis</i>	0/121	2/120	1/0	0/1	0/0	Ip/Ip	16	Pr(Rd-, Rw-, Mn)
车里暗罗 <i>Polyalthia cheliensis</i>	0/45	1/15	0/0	0/0	0/0	Ip/Ip	17	Pr(Rd+, Rw-, Mn)
龙果 <i>Pouteria grandifolia</i>	464/1	3/0	8/0	1/0	3/1	Cp/Ip	7-2	Pr(Rd+, Rw-)
假鹊肾树 <i>Pseudostreblus indica</i>	16/82	0/80	1/0	0/1	0/1	Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
半枫荷 <i>Pterospermum lanceocfolium</i>	287/626	11/620	0/0	0/2	0/4	Ip/Ip	7-2	Pr(Rd, Rw-, Mn)
盆架树 <i>Winchia cataphylla</i>	1/3	1/2	0/1	2/0	0/2	Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw-, Mn-)
B 层								
滇南菠萝蜜 <i>Atrocarpus lakucha</i>	0/-	0/-	2/-	0/-		Ip/-	7-2	Pr(Rd+, Rw, Mn-)
山油甘 <i>Acronychia pedunculata</i>	80/75	8/45	2/0	1/0		Cp/Ip	7-1	Pr(Rd+, Rw, Mn-)
樟叶扑 <i>Celtis cinnamomea</i>	-/15	-/5	-/0	-/0		-/Ip	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
滇南桂 <i>Cinnamomum austroyunnanensis</i>	404/800	2/20	2/0	1/0		Cp/Ip	16	Ch(Rd+)
齿叶猫尾木 <i>Dalichandro stipulata</i> var. <i>velutina</i>	-/15	-/5	-/0	-/0		-/Ip	7-3	Pr(Rd, Rw-, Mn+)
小叶杜英 <i>Elaeocarpus viridescens</i>	24/15	0/5	0/1	0/0		Ip/Ip	15-1	Pr(Rd-, Rw)
云树 <i>Garcinia coua</i>	115/-	3/-	0/-	3/-		Ip/-	7-1	Rr(Rd, Rw+, Mn-)
长裂藤黄 <i>G. lancinifera</i>	61/10	2/0	0/0	0/0		Ip/Ip	17	Pr(Rd, Rw-)
大叶藤黄 <i>G. zanthochrysus</i>	75/18	0/2	1/0	1/0		Ip/Ip	7-2	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
山木患 <i>Harpullia cuspidata</i>	-/15	-/5	-/0	-/0		-/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
红光树 <i>Kaena furfuracea</i>	60/90	3/10	1/0	0/0		Ip/Ip	7-1	Pr(Rd-, Rw)
小叶红光树 <i>K. globularis</i>	34/18	0/2	0/0	1/0		Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw-)
香花木姜子 <i>Litsea panamonia</i>	6/130	34/20	2/0	1/0		Cp/Ip	7-1	Ex
伞花木姜子 <i>L. umbellata</i>	-/15	-/5	-/0	-/0		-/Ip	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
破布木 <i>Microcos paniculata</i>	4/18	7/2	1/0	0/0		Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw-)
海南韶子 <i>Nephelium lappaceum</i>	0/-	9/-	0/-	0/-		Ip/-	7-1	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
越南炭木 <i>Symplocos cochinchinensis</i>	9/18	59/2	3/0	0/0		Ip/Ip	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
高檐蒲桃 <i>Syzygium oblatum</i>	66/-	33/-	1/-	1/-		Cp/-	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum siamensis</i>	5/18	9/2	9/0	7/0		Cp/Ip	7-3	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
C 层								
海红豆 <i>Adenanthera pavonina</i>	5/100	4/20	0/0			Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw-)
毛华瓜木 <i>Alangium kurzii</i>	15/-	3/-	1/-			Cp/-	7-1	Ex
合欢 <i>Albizia chinensis</i>	62/-	3/-	1/-			Cp/-	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn, Eg-)
五月茶 <i>Antidesma montana</i>	12/57	9/2	3/0			Cp/Ip	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg)
紫龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	-/15	-/5	-/0			-/Ip	6	Pr(Rd, Rw-, Mn-)
大柃叶 <i>Aporosa dioica</i>	7/300	41/10	5/0			Cp/Ip	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
茄花紫金牛 <i>Ardisia siamensis</i>	45/20	27/0	6/0			Cp/Ip	7-1	In(Rd, Rw, Mn, Eg)
木奶果 <i>Baccaurea ramiiflora</i>	20/18	12/2	7/0			Cp/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw+)
猪肚木 <i>Canthium horridum</i>	-/60	-/20	-/0			-/Ip	7-2	Pr(Rd, Mn-)
鱼尾葵 <i>Caryota ochlandra</i>	12/18	5/2	0/0			Ip/Ip	7-3	Pr(Rd-, Rw+, Mn)
溪栲 <i>Chioscolobon siamensis</i>	41/-	10/-	8/-			Cp/-	7-3	Pr(Rd, Rw, Mn-)
老挝棋豆 <i>Cyrtodrokulupia kerrii</i>	-/15	-/5	-/0			-/Ip	7-3	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
多裂黄檀 <i>Dalbergia rimosa</i>	4/20	14/20	0/0			Ip/Ip	7-2	Pr(Rd, Rw-, Mn+)
红果蕊臭木 <i>Dysoxylum binocleriferum</i>	-/18	-/2	-/0			-/Ip	7-2	Pr(Rd-, Rw)
尖尾榕 <i>Ficus langkotsensis</i>	0/-	1/-	0/-			Ip/-	7-2	Pr(Rd, Rw, Mn-)
突脉榕 <i>F. vasculosa</i>	0/18	1/2	1/0			Ip/Ip	7-1	Pr(Rd, Rw+, Mn-)
算盘子 <i>Glochidion arborescens</i>	-/15	-/5	-/0			-/Cp	7-1	In(Rd-, Rw-, Mn-, Eg-)
越南山龙眼 <i>Heliconia cochinchinensis</i>	1/-	1/-	1/-			Cp/-	7-3	Pr(Rd, Rw-, Mn, Eg+)
藏药木 <i>Hyptianthera stricta</i>	-/30	-/10	-/0			-/Ip	7-2	Pr(Rd, Rw-, Mn-)
亨氏李榄 <i>Linociera insignis</i>	0/-	2/-	1/-			Ip/-	7-3	Pr(Rd-, Rw)
大参 <i>Macropanax dispersum</i>	-/15	-/5	-/0			-/Ip	7-1	Pr(Rd-, Rw+)

续表1 Tab 1 (Continued)

物种名称 Name of species	种群 Species population 1959/1991					类型 Type	分布区类型 Distri- buting type	群落确限度 Community exclusiveness
	E	D	C	B	A			
狭序崖豆树 <i>Milletia laytobrya</i>	-/15	-/5	-/0			-/Ip	16	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
毛果桐 <i>Mallotus barbatus</i>	-/30	-/10	-/0			-/Ip	7-1	Ex
白背桐 <i>M. paniculata</i>	0/-	6/-	1/-			Ip/-	7-1	Ex
美花崖豆树 <i>Milletia pulchra</i>	-/18	-/2	-/1			-/Cp	7-2	Pr(Rd, Rw ⁻ , Mn ⁻)
叶轮木 <i>Ostodes paniculata</i>	0/-	1/-	1/-			Ip/-	7-1	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
披针叶楠木 <i>Phoebe lanceolata</i>	2/76	4/4	9/0			Cp/Ip	7-1	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
围涎树 <i>Pithecolobium luzitanum</i>	2/-	5/-	1/-			Cp/-	7-2	In(Rd, Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
鹅掌柴 <i>Scheffera octophylla</i>	0/18	0/8	1/0			Ip/Ip	7-3	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
濠公硬核 <i>Sclerophyllum wallichii</i>	-/0	-/0	-/2			-/Ip	7-1	Pr(Rd ⁺ , Rw, Mn ⁻)
巴巴叶 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	-/15	-/5	-/0			-/Ip	7-1	Pr(Rd ⁻ , Rw, Mn ⁺)
饼树 <i>Surogoda gtonerulata</i>	-/15	-/5	-/1			-/Cp	5	Ch(Rd)
越南山香缘 <i>Turpinia cochinchinensis</i>	-/60	-/20	-/1			-/Cp	7-2	Pr(Rd ⁺ , Rw ⁻ , Mn)
光叶倒吊笔 <i>Wrightia laevis</i>	94/-	6/-	2/-			Cp/-	5	Pr(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻)
D层								
梭叶山麻黄 <i>Alchornea tiliacifolia</i>	-/15	-/5				-/Cp	7-1	Ex
铁屎米 <i>Canthium simile</i>	3/87	12/3				Cp/Cp	7-3	In(Rd, Rw ⁻ , Mn, Eg)
薄叶山柑 <i>Capparis terera</i>	0/100	10/22				Ip/Cp	6	Ex
弯管花 <i>Chasalia curviflora</i>	-/40	-/80				-/Cp	7-1	In(Rd, Rw, Mn, Eg)
大叶黄皮 <i>Clawsonia dunniana</i>	238/20	77/4				Cp/Cp	15	Pr(Rd ⁺ , Rw ⁻ , Mn)
小叶臭黄皮 <i>C. ezavata</i>	0/-	9/-				Ip/-	7-1	In(Rd ⁺ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg)
泰国垂茉莉 <i>Clerodendron garrettianum</i>	0/18	24/2				Ip/Cp	7-3	Pr((Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻)
长叶臭茉莉 <i>C. villosa</i>	1/100	42/40				Cp/Cp	7-1	Ex
银叶巴豆 <i>Croton argyrateus</i>	0/200	3/65				Ip/Cp	5	Pr(Rd, Rw, Mn ⁻)
狗牙花 <i>Ervatamia yunnanensis</i>	1/50	3/13				Cp/Cp	16	Pr(Rd, Rw ⁻ , Mn ⁻)
毛果算盘子 <i>Glochidion cricocarpan</i>	-/15	-/5				-/Cp	7-3	In(Rd, Rw ⁻ , Mn, Eg)
粗叶木 <i>Lansianthus inconspicuous</i>	1/-	4/-				Cp/-	7-1	Ch(Rd)
三叉苦 <i>Evoidia leptos var. cambodiana</i>	0/50	4/13				Ip/Cp	7-3	Pr(Rd ⁺ , Rw ⁻ , Mn)
印度杜茎山 <i>Maesa indica</i>	-/20	-/0				-/Cp	7-2	In(Rd ⁺ , Rw ⁻ , Mn, Eg ⁻)
野牡丹 <i>Metastoma maritima</i>	6/-	7/-				Cp/-	7-1	Ex
滇谷木 <i>Menocylon polyanthum</i>	2/50	52/10				Cp/Cp	17	Ch(Rd)
地黄莲 <i>Munonia henryi</i>	0/-	25/-				Ip/-	15-2	In(Rd, Rw, Mn ⁺ , Eg)
玉叶金花 <i>Mussaenda mollissima</i>	-/+	-/+				-/Cp	16	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
露兜树 <i>Pandanus furcatus</i>	4/-	2/-				Cp/-	7-2	Pr(Rd, Rw ⁺ , Mn ⁻)
苦竹 <i>Pleioblastus amarus</i>	0/-	204/-				Ip/-	7-1	Pr(Rd ⁺ , Mn)
三角瓣花 <i>Prismatonneria tetrandia</i>	10/-	28/-				Cp/-	7-1	In(Rd ⁻ , Rw ⁻ , Mn ⁻ , Eg ⁻)
九节木 <i>Psychotria henryi</i>	0/-	7/-				Ip/-	16	Pr(Rd, Rw ⁺ , Mn ⁻)
弯刺山黄皮 <i>Randia bispinosa</i>	-/+	-/+				-/Cp	7-1	Pr(Rd, Rw ⁻ , Mn ⁻)
乌口树 <i>R. wallichii</i>	25/18	22/2				Cp/Cp	7-1	In(Rd, Rw, Mn, Eg)
云南山黄皮 <i>R. yunnanensis</i>	5/-	30/-				Cp/-	16	Pr(Rd ⁻ , Rw, Mn ⁻)
粗叶悬钩子 <i>Rubus alcaesifolius</i>	-/15	-/5				-/Cp	7-2	In(Rd, Rw ⁻ , Mn, Eg)

* 1. 1959年的资料引自向应海⁽³⁾, 拉丁名经作者订正。

2. 种群类型 Species population type; Cp - 连续种群 Continuous population, Ip - 间歇种群 Intermittent population.

3. 种群确限度 Community exclusiveness; Ch - 特征种 Character species, Pr - 适宜种 Preferential species, In - 随遇种 Indifferent species, Ex - 外来种(先锋植物) Exotic species; Rd - 干性季节性雨林 Dry tropical rainforest, Rw - 湿性季节性雨林 Wet tropical rainforest, Mn - 季雨林 Monsoon forest, Eg - 亚热带常绿阔叶林 Subtropical evergreen broad-leaf forest; 符号“+”和“-”表示与该群落类型联系程度的强弱。

4. 分布区类型, 根据吴征镒⁽⁵⁾划分: 5, 热带亚洲 - 热带大洋洲分布; 6, 热带亚洲 - 热带非洲分布; 7, 热带亚洲分布, 7-1, 印度 - 马来西亚分布, 7-2, 南亚 - 大陆东南亚分布, 7-3, 大陆东南亚(印度支那) - 中国南部分布, 15, 中国西南 - 华东南部分布, 15-2, 云南山部 - 广西西南部 - 贵州南部热带、亚热带地区分布, 15-3, 云南、贵州、四川热带至亚热带地区分布; 16, 云南特有分布, 17, 西双版纳特有分布。

2.2 物种多样性指数的变化趋势

种群数目的多样性指数分析采用 Shanon-Wiener 法, 其公式为⁽²⁾:

$$D = - \sum Ni/N \log_2 Ni/N \text{ 或 } D = 3.3219 (\lg N - 1/N \sum ni \lg ni)$$

式中 N 为样地内所有物种的个体数, Ni 为第 i 个物种的个体数, 3.219 是由 log₂ 到 lg 的转化系数。曼仰广“龙山林”群落(样方)的 A, B, C, D 层统计结果见表 3。表 3 表明 1959 年群落(样方)的物种多样性指数 5.2346, 至 1991 年减为 3.9703, 降低了 24%。各层次的物种多样性指数由 A 至 D 呈递增趋势, 到 1991 年, 除了 A 层成分的一些预备种群经 30 多年后上升成为

构造种群,而物种多样性指数提高外,其他层次都降低了,下降最多的是C层。

表2 曼仰广龙山林木本植物区系成分变化与物种群落学特征的关系(1959~1991)

Tab 2 The relationship of changes for woody plants with their characters of community in Mangyangguang Holy Hill Forest (1959~1991)

层次 Storey	Ch			Pr			In			Ex			小计 Subtotal (Sp./%)			合计 Total (Sp.)
	R	D	N	R	D	N	R	D	N	R	D	N	R	D	N	
A	4	—	1	7	2	—	—	—	1	—	—	—	11(85)	2(15)	2(15)	15
B	1	—	—	9	3	2	1	1	2	1	—	—	12(75)	4(25)	4(25)	20
C	—	—	1	5	5	9	4	3	3	1	2	1	10(50)	10(50)	14(58)	34
A+B+C		7			43			16			5		33(67)	16(33)	20(38)	69
D	1	1	—	5	4	1	2	3	5	2	1	1	10(53)	9(47)	7(41)	26
小计 Subtotal (Sp./%)	6	1	2	26	14	12	7	7	11	4	3	2	43	25	27	95
	(86)	(14)	(25)	(65)	(35)	(32)	(50)	(50)	(61)	(57)	(43)	(33)	(63)	(37)	(39)	
合计(Sp.) (Total)		9			42			25			9			95		—

R(r) = Preserving species % $Rr = R/(R+D) \times 100$

D(r) = Disappearing species % $Dr = D/(R+D) \times 100$

N(r) = Increasing species % $Nr = N/(R+N) \times 100$

Ch — 特征种 Character species

Pr — 适宜种 Preferential species

In — 随遇种 Indifferent species

Ex — 外来种 Exotic species

表3 曼仰广龙山林各层次植物多样性指数的比较(50×50 m 样方)*

Tab 3 The comparison of plant species diversity index within storeys of Mangyangguang Holy Hill Forest (50×50 m)

年份 Year	物种 Species		A层 Storey A	B层 Storey B	C层 Storey C	A+B+C	D层 Storey D	A+B+C+D
1959	物种数	No. of species	2	13	33	(37)	59	96
	植株数	No. of plants	5	34	96	(135)	946	1080
	多样性指数	Diversity index	0.9710	2.5243	4.5364	(4.5228)	4.6450	5.2346
1991	物种数	No. of species	10	6	8	(16)	62	78
	植株数	No. of plants	21	21	16	(58)	2414	2472
	多样性指数	Diversity index	3.0780	1.7809	2.3748	(2.9880)	3.8056	3.9703
1991:1959	物种数	No. of species	+8	-7	-25	(-21)	+3	-16
	植株数	No. of plants	+16	-13	-80	(-77)	+1468	+1391
	多样性指数	Diversity index	+2.1070	-0.7434	-2.1616	(-1.5348)	-0.8394	-1.2643

*本表各层次的物种多样性指数系根据达到该层次物种的种群(不论是构造种群还是预备种群)而计算的,故物种的总数与其他表格不同,但能较好地反映处在各层次的物种多样性。

2.3 物种消长与其群落确限度的关系

在表2所表明的95种植物中,属于1959年原来的物种43种,保存率为63%,消失的25种,消失率34%,而新增加的27种,新增加率39%。然而,物种的消长与其群落确限度有密切的关系:(1)物种保存率: $Ch > Pr > In < Ex$; (2)物种消失率: $Ch < Pr < In > Ex$; (3)物种新增率: $Ch < Pr < In > Ex$ 。

这说明群落中的特征种(Ch)最稳定,其次是适宜种(Pr)。经30多年,消失率和新增率相对平衡,而在群落中消失和新增加的主要是随遇种(In)和外来种(Ex)。

2.4 物种分布区类型的变化趋势

为了便于分析,表1各种植物的分布区类型可归纳为:热带亚洲分布类型,云南-西双版纳特有分布类型和其他分布类型如表4。从表4可以看出,曼仰广“龙山林”的木本植物主要成分属于热带亚洲分布,有76种,占总成分的80%,云南和西双版纳的特有分布9种,占9%,而

其他分布区植物10种,占11%。云南和西双版纳特有分布种类,新增率和消失率基本持平,而热带亚洲分布和其他分布区植物,则新增率均大于消失率。

表4 曼仰广森林群落中不同分布区类型物种的消长情况

Tab 4 The growth and disappearing of different regional type of the flora in Mangyangguang Forest Community (In 50×50 m)

分布区类型 Distributing type	物种数 No. of species	1959年物种数 No. of species in 1959				1991年新增数 No. of increasing species in 1991	
		保存 Preserving		消失 Disappearing		物种数 No.	新增率% %
		物种数 No.	保存率% %	物种数 No.	消失率% %		
热带亚洲分布	76	34	64	19	36	23	40
云南-版纳特有	9	5	71	2	29	2	29
其他区分布	10	5	71	2	29	3	38
合计	95	44	66	23	34	28	39

2.5 植物种群类型的变化趋势

根据表1各种植物种群类型统计,1959年原有的68种植物,具有连续种群(Cp)的29种,占43%,属于间歇种群(Ip)的39种,占57%。经过30多年以后,具连续种群的植物仅12种,占18%,减少25%,间歇种群的植物31种,占46%,而在群落(样方)中消失种类25种,占38%。群落中的种群类型由Cp→Ip或由Ip和Cp到消失可视为退化(Dd),由Ip→Cp为发展(Id),其他为保持(Rd),则从表1可以统计出表5。由表5可以看出,种群类型的退化程度乔木成分略高于灌木,而乔木层的退化则是A<B<C。以物种的群落确限度而言,种群退化程度Ch<Pr<In>Ex。而种群类型保持不变的情况是Ch<Pr>In>Ex。

表5 曼仰广龙山林木本植物种群类型变化与物种的群落学特性关系

Tab 5 The relationship of changes for woody plants' population type with their characters of community in Mangyangguang Holy Hill Forest (1959~1991)

层次 Storey	Ch			Pr			In			Ex			小计 Subtotal (Sp./%)			合计 Total (Sp.)
	Rd	Id	Dd	Rd	Id	Dd	Rd	Id	Dd	Rd	Id	Dd	Rd	Id	Dd	
A	2	1	1	5	1	3	—	—	—	—	—	—	7(54)	2(15)	4(31)	13
B	—	—	1	7	—	5	1	—	1	—	—	1	8(50)	0(0)	8(50)	16
C	—	—	—	4	—	6	1	—	7	—	—	2	5(25)	0(0)	25(75)	20
A+B+C		5			31			10			3		21(42)	2(4)	27(54)	50
D	1	—	1	2	3	4	2	—	3	1	1	1	6(32)	4(21)	9(47)	19
小计 Subtotal Sp./%	3 (43)	1 (14)	3 (43)	18 (45)	4 (10)	18 (45)	4 (27)	0 (0)	11 (73)	1 (17)	1 (17)	4 (66)	26 (38)	6 (9)	36 (53)	68
合计 Sp. Total		7			40			15			6			68		—

3. 讨论与结论

对于处孤立状态的曼仰广片断热带雨林来说,植物区系成分的变化基本符合岛屿生物地理学的平衡规律。经过30多年的环境变化的影响,物种数量略有增加,其消失与入侵基本平衡,但多样化指数却从5.2346下降为3.973,这与Horn(1974)对顶极植被研究所得出的多样性增加的结论相反^[6]。

进一步的分析发现,乔木C层和灌木层(D)是群落垂直层次中最不稳定的层次,那里的

物种消失率和新增率均高,尚存种类的种群退化也最严重,C层的多样性指数降低最严重。以物种的群落确限度而言,物种的消失与新增主要属于随遇种(In)和外来种(Ex),种群的退化主要也是这两个类型的物种。说明在一定时间尺度内,片断热带雨林群落中,决定“新物种”的迁入和“老物种”的消失的动态平衡主要是群落中的C层和D层成分或随遇种和外来种。而群落中的A层和B层成分或特征种、适宜种在群落中具有动态稳定性。

物种及其种群类型的上述变化,除与物种本身的生物学、生态学特性有关外,还与该“龙山林”处于孤立的状态,成绿色的“岛屿”有关。由于该“龙山林”的树冠逐渐稀疏,边缘效应逐步加强,而使群落中的水湿条件发生较大变化。也就是说林内的小气候已由“湿凉效应”逐渐向“干暖效应”转化。

“干暖效应”的作用,一方面使喜阳、适应干暖的外来种,主要是一些先锋植物和一些主要分布在季雨林的随遇种迅速、大量侵入群落林内。另一方面,原来雨林中的C层和D层成分,既失去了它们所适应的“湿凉”条件,又面临着新入侵成分的强烈竞争而使种群类型迅速退化并造成其物种大量流失。在较短的时间尺度下,“干暖效应”对于A层和B层的构造种群和预备种群一般影响较小,所以经过30多年,它们物种较稳定,其消失的6个物种主要是由于衰老、风倒和择伐所致,新增加的6种都是由原来的预备种群发展起来的。然而,A层和B层乔木的种子萌发、幼苗生长都是在凉湿的条件下进行,“干暖效应”造成的环境变化和新入侵成分在C层和D层空间的强烈竞争,已使A层的31%和B层的50%的种群类型退化;在A层具连续种群的仅有滨木患(*Arytera litoralis*)和大叶白颜树(*Gironiera subaequalis*)2种,而B层一种都没有。所以,随着时间的推移,现有A,B,C层的物种及个体将逐渐减少,以至只剩下少数种类,其群落类型也将改变。

热带雨林是地球上陆地生物多样性最富集的生态系统。由于人类社会活动的压力和全球环境变化的影响,热带雨林每年有76 000~92 000 km²的面积消失,残存的热带雨林的片断化越来越突出,而且是不可逆转的。生物多样性在热带地区的生态系统片断化以后,它们将发生什么变化,如何对它们进行科学管理和有效保护,这些都是人们对生物多样性保护所关心的重要问题,也是保护生物学研究的关键问题。作者相信,本研究的结果有助于这些问题的解答。

参 考 文 献

- 1 达诺·R 著,张绅等译. 1972: 生态学概论, 甘肃人民出版社, 兰州.
- 2 彭少麟, 王伯荪. 1983: 生态科学 (1): 11~17.
- 3 向应海. 1981: 云南植物研究 3(1): 57~73.
- 4 吴帮兴. 1985: 云南植物研究 7(1): 25~48.
- 5 吴征镒, 王荷生. 1983: 中国自然地理——植物地理(上册), 科学出版社, 北京.
- 6 Horn H S. 1974: *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 25~37.
- 7 Muchurthur R H, E O Wilson. 1967: *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, Princeton, N. J.

(责任编辑:许定发)