

南岭国家级自然保护区森林群落 物种多样性分析^{*}

谢正生 古炎坤 陈北光 苏志尧

(华南农业大学森林生态研究室, 广州, 510642)

摘要 测算了南岭国家级自然保护区主要天然林的物种多样性指数、物种均匀度和优势度, 并对其生态学意义作了简要分析。结果表明, 处于中亚热带的广东南岭天然林物种多样性指数(Shannon-Wiener 指数)在 2.90~5.34 之间; 物种均匀度在 0.56~0.87 之间; 生态优势度在 0.05~0.25 之间。南岭天然林物种多样性指数依群落类型不同而异, 其变化表现为由山地针叶林→山地针阔叶混交林→山地常绿阔叶林→低山丘陵常绿阔叶林递增。还分析了物种多样性与生境、群落稳定性等的关系。

关键词 南岭国家级自然保护区; 物种多样性指数; 物种均匀度; 生态优势度

中图分类号 S718.549

生物多样性的研究和保护是自然保护区建设、环境保护决策和生物资源可持续利用的基础。物种多样性是生物多样性研究的基础。通过对物种多样性的研究, 可综合地反映森林群落的结构特征, 揭示物种间及其与环境的相互关系, 揭示种群和群落的发展变化, 进而可为自然资源的保护和合理开发利用提供科学依据。物种多样性在我国已有较多的研究报道(彭少麟等, 1983; 1995; 陈北光等, 1993; 1995; 钱迎倩等, 1995)。本文是在南岭国家级自然保护区森林群落分类的基础上, 测算了主要天然林群落的物种多样性指数、物种均匀度和优势度, 并对其生态学意义进行了分析。

1 研究地区自然概况

南岭国家级自然保护区(以下简称保护区)位于北纬 $24^{\circ}38'02''$ ~ $25^{\circ}00'00''$, 东经 $112^{\circ}40'37''$ ~ $113^{\circ}15'00''$ 。全区面积 50 000 hm^2 , 为广东省内最大的自然保护区。属南岭山脉中段, 是珠江流域北江支流的发源地。该区气候为典型的中亚热带湿润性季风气候, 年平均气温 $19.5 \sim 20.3^{\circ}\text{C}$, 最高温 39.9°C , 最低温 -6.9°C , 年降水量 $1\,569.5 \sim 1\,800.0\text{ mm}$ 。地形复杂, 山高谷深, 山峰峻峭, 石坑崆的海拔 1 902 m, 为广东省最高峰。区内成土母岩主要有花岗岩、砂页岩、石灰岩等。水平地带性土壤为红壤, 分布的土壤类型随海拔高度的不同而异: 海拔 400 m 以下为红壤; 海拔 400~700 m 为山地红壤; 海拔 700~900 m 为山地黄红壤; 海拔 900~1 500 m 为山地黄壤; 海拔 1 500~1 800 m 为山地表潜黄壤; 海拔 1 800 m 以上为山地灌丛草甸土(张金泉, 1997)。

1998-01-08 收稿 谢正生, 男, 32 岁, 讲师, 硕士

^{*} 华南生物科学与技术研究中心资助项目, 南岭自然保护区资源综合调查研究成果之一

与区内气候及多种小生境相适应, 分布有常绿阔叶林、原生性较强的常绿针叶林等多种森林类型. 研究的森林群落样地分别选取于保护区内的八宝山、大顶山、大东山、龙潭角和秤架山等地.

2 研究方法和数据计算

2.1 外业调查

在线路调查的基础上对森林类型进行初步的划分, 采用典型取样技术, 对每类森林群落在具一定代表性地段设置 10~30 个 10 m×10 m 的样方, 在每样方内机械布置 4 个 2 m×2 m 的小样方; 在样方内调查林分生境条件(海拔高、坡向、坡度、土壤因子等)和林分生长因子(立木层内胸径≥2 cm 的林木种名、胸径、树高、冠幅、株数、郁闭度). 在小样方内调查记录植物种类及其盖度、高度、株数以及乔木树种在主林层、演替层和更新层的频度. 共调查了 373 个样方, 1 012 个小样方.

2.2 数据计算

物种多样性指数(species diversity index): 因不同学者的研究目的和对象不同, 提出的物种多样性的定义和指标有多种(彭少麟等, 1983; 1995; 朱忠保, 1991; 钱迎倩等, 1995). 本文采用 Shannon—Wiener 指数(D)来测算各群落的物种多样性, 公式为:

$$D = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad \text{或} \quad D = 3.3219 (\lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i),$$

式中 $P_i = n_i / N$, s 为植物种数, n_i 为第 i 个种的个体数, N 为所有植物种的个体总数, 3.3219 是从 $\lg$ 到 $\log_2$ 的转化系数.

物种的均匀度(species evenness): 采用以 Shannon—Wiener 多样性指数为基础的计算式, 物种的均匀度(J)公式为 $J = D / D_{\max}$, 其中 $D_{\max}$ 是理论上最大的多样性指数. s 个种的总体中当所有以相同比例 $1/s$ 存在时将有最大的多样性(陈北光等, 1995). 故 $D_{\max} = -\sum 1/s \log_2 s = \log_2 s$, 因而, $J = D / \log_2 s$.

生态优势度(ecological dominance): 生态优势度是群落水平的综合数值. 生态优势度(C)公式为:

$$C = \sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1) / N(N - 1),$$

其含义为在 s 个种 N 个个体组成集合中, 随机抽样方式下, 任何 2 个个体属于相同种的概率大小, 它表示群落中种的优势集中度.

重要值(importance value): 采用重要值=相对多度+相对频度+相对显著度来计算各种群的重要值(朱忠保, 1991).

3 结果与分析

3.1 调查样地群落概况及计算结果

以群落外貌及结构特征为基础, 根据种群重要值大小排序, 群落中重要值最大的种群为优势种, 以优势种对群落命名(朱忠保, 1991). 本文调查了保护区天然林的主要植物群落有: 中亚热带山地针叶林, 包括广东松(*Pinus kwangungensis*)群系、长苞铁杉(*Tsuga longibracteata*)

群系、广东松+长苞铁杉群系; 中亚热带山地针阔叶混交林, 如长苞铁杉+甜槠栲(*Castanopsis eyrei*)群系; 中亚热带低山丘陵常绿阔叶林, 包括罗浮栲(*C. fabri*)群系、丝栗栲(*C. fargesii*)群系; 中亚热带山地常绿阔叶林, 如甜槠栲群系; 中亚热带山顶矮林, 如假地枫皮(*Illicium angustisepalum*)群系等. 为分析物种多样性与生境之间的关系, 共调查了 20 个群丛, 分别是: 1. 槲木(*Loropetalum chinensis*)—狗骨柴(*Tricalysia dubia*)—青藤(*Illiger a rhodantha*)—小紫金牛(*Adisia chinensis*)群丛; 2. 长柄杜英(*Elaeocarpus petiolattus*)—线枝蒲桃(*Syzygium araiocladum*)—苦竹(*Pleioblastus amarus*)群丛; 3. 丝栗栲+尾叶石栎(*Lithocarpus caudatilimba*)—粗叶木(*Lasianthus chinensis*)—中华里白(*Hicriopteris chinensis*)群丛; 4. 大果马蹄荷(*Exducklandia tonkinensis*)—尾叶桉(*Eurya acuminatissima*)—中华里白群丛; 5. 丝栗栲—虎皮楠(*Daphniphyllum glaucescens*)—山鸡血藤(*Millettia dielsiana*)群丛; 6. 丝栗栲+硬斗柯(*L. hancei*)—苦竹群丛; 7. 拟赤扬(*Alniphyllum fortune*)—光皮桦(*Betula luminifera*)—狗脊(*Woodwardia japonica*)群丛; 8. 阿丁枫(*Altingia chinensis*)—硬斗柯—狗脊群丛; 9. 甜槠栲—新木姜子(*Neolitsea aurata*)—苦竹群丛; 10. 硬斗柯+阿丁枫—华山矾(*Symplocos? chinensis*)群丛; 11. 青榨槭(*Acer davidil*)—檫木(*Sassafras tsumu*)—薯豆杜英(*Elaeocarpus japonicus*)—菝葜(*Smilax china*)群丛; 12. 长苞铁杉—青冈(*Cyclobalanopsis glanca*)—苦竹群丛; 13. 毛杨桐(*Adinandra glischroloma*)—尾叶桉—苦竹群丛; 14. 丝栗栲—长叶木姜(*Litsea elongata*)—狗脊群丛; 15. 丝栗栲—安息香(*Styrax japonica*)—瓜馥木(*Fissistigma oldhami*)群丛; 16. 丝栗栲—阿丁枫—流苏子(*Coptosapelta diffusa*)群丛; 17. 小红栲(*C. carlesii*)—杨桐(*Adinandra miletti*)—白栎(*Quercus fabri*)—狗脊群丛; 18. 亮叶山毛榉(*Fagus lucida*)—尾叶桉—黑莎草(*Gahnia tristis*)群丛; 19. 假地枫皮—茶果冬青(*Ilex theicarpa*)—苦竹群丛; 20. 红岩杜鹃(*Rhododendron haofui*)—铁山矾(*S. pseudobarina*)—南岭箭竹(*Sinarundinaria bashihirsuta*)群丛. 各群落的植物种类和总个体数、物种多样性指数、物种均匀度和生态优势度的计算结果见表 1、表 2.

3.2 物种多样性与群落类型、结构

从计算结果(表 1)看, 物种多样性与群落的类型与结构关系密切. 保护区天然林的物种

表 1 南岭国家级自然保护区天然林物种多样性指数(D)
物种均匀度(J)和生态优势度(C)¹⁾

群落名称	s	N	D _w	D _{w₁}	D _{w₂}	J _w	J _{w₁}	J _{w₂}	C _w	C _{w₁}	C _{w₂}	h 海拔/m
1 甜槠栲林	58	535	5.10	4.38	3.45	0.87	0.84	0.79	0.05	0.08	0.09	600~800
2 丝栗栲林	79	663	5.33	5.07	2.97	0.85	0.88	0.67	0.05	0.04	0.09	700~800
3 罗浮栲林	84	745	5.34	4.91	3.40	0.84	0.85	0.71	0.05	0.04	0.08	9500~10500
4 甜槠栲+长苞铁杉林	21	357	3.57	3.04	2.09	0.73	0.73	0.66	0.12	0.16	0.33	1400~1500
5 长苞铁杉林	19	220	3.46	3.15	1.07	0.82	0.82	0.53	0.11	0.15	0.54	1400~1500
6 广东松+长苞铁杉林	20	209	3.50	2.77	2.20	0.81	0.73	0.85	0.12	0.22	0.23	1400~1500
7 广东松林	31	576	2.90	2.92	1.42	0.58	0.65	0.45	0.25	0.21	0.58	1400~1500
8 假地枫皮林	44	1422	3.06	3.36	1.67	0.56	0.70	0.42	0.21	0.19	0.40	1600~1700

1)w 为群落总体, w₁ 为样地面积 1 000 m², 林木胸径≥2 cm 以上的立木层, w₂ 为样地面积 40 m², 灌木、草本层

表 2 南岭国家级自然保护区物种多样性与生境关系 调查结果¹⁾

	群丛名称	<i>h</i> 海拔/ m	坡向	坡度级	<i>s</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>J</i>	<i>C</i>
1	糙木+ 狗骨柴+ 青藤+ 小紫金牛	600~ 650	南	II	21	677	3. 66	0. 83	0. 10
2	长柄杜英+ 线枝蒲桃+ 苦竹	800~ 880	南	II	33	133	4. 30	0. 85	0. 07
3	丝栗栲+ 尾叶石栎+ 粗叶木+ 中华里白	900~ 950	南	V	31	351	4. 17	0. 84	0. 07
4	大果马蹄荷+ 尾叶桉+ 中华里白	900~ 950	南	VI	21	252	3. 55	0. 81	0. 11
5	丝栗栲+ 虎皮楠+ 山鸡血藤	950~ 1 000	南	IV	26	736	3. 31	0. 70	0. 15
6	丝栗栲+ 硬斗柯+ 苦竹	950~ 1 000	南	IV	20	509	3. 11	0. 72	0. 19
7	拟赤杨+ 光皮桦+ 狗脊	1 000~ 1 100	南	III	18	774	3. 18	0. 76	0. 15
8	阿丁枫+ 硬斗柯+ 狗脊	1 050~ 1 150	南	III	27	583	3. 39	0. 71	0. 13
9	甜槠栲+ 新木姜子+ 苦竹	1 150~ 1 200	南	V	27	987	2. 72	0. 57	0. 24
10	硬斗石栎+ 阿丁枫+ 华山矾+ 中华里白	1 180~ 1 230	南	V	35	554	2. 98	0. 58	0. 24
11	青榨槭+ 檫木+ 薯豆杜英+ 菝葜	1 180~ 1 230	南	III	41	362	4. 39	0. 78	0. 06
12	长孢铁杉+ 青冈+ 苦竹	1 350~ 1 450	南	V	26	2 175	1. 69	0. 36	0. 44
13	毛杨桐+ 尾叶桉+ 苦竹	1 400~ 1 470	南	IV	20	914	1. 28	0. 30	0. 66
14	丝栗栲+ 长叶木姜+ 狗脊	650~ 680	北	IV	34	977	3. 49	0. 69	0. 14
15	丝栗栲+ 安息香+ 瓜馥木	680~ 700	北	V	25	667	3. 18	0. 68	0. 16
16	丝栗栲+ 阿丁枫+ 流苏子	700~ 730	北	IV	26	775	3. 21	0. 68	0. 18
17	小红栲+ 杨桐+ 白栎+ 狗脊	800~ 880	北	IV	28	831	3. 40	0. 71	0. 14
18	亮叶山毛榉+ 尾叶桉+ 黑莎草	1 000~ 1 050	北	IV	29	155	3. 23	0. 66	0. 23
19	假地枫皮+ 茶果冬青+ 苦竹	1 600~ 1 700	北	II	13	115	2. 60	0. 70	0. 25
20	红岩杜鹃+ 铁山矾+ 南岭箭竹	1 750~ 1 850	北	V	18	1 492	1. 94	0. 47	0. 36

1) 坡度级划分标准参照《林业专业调查主要技术规定》(中华人民共和国林业部, 1990); I 级为平坡 0~ 5°, II 级为缓坡 6~ 15°, III 级为斜坡 16~ 25°, IV 级为陡坡 26~ 35°, V 级为急坡 36~ 45°, VI 级为险坡 46° 以上

多样性(Shannon—Wiener)指数为 2. 90~ 5. 34 之间. 其中与广东省亚热带常绿阔叶林的物种多样性指数(彭少麟等, 1983; 陈北光等, 1993; 1995)相比, 保护区内低山常绿阔叶林立木层的多样性指数值较高. 物种多样性指数值的分布表现为低山常绿阔叶林> 中山常绿阔叶林> 山顶矮林, 在海拔 1 500 m 以下, 由针叶林(如群落 5、7)→混交林(群落 6、4)→阔叶林(群落 1、2、3)递增的变化. 群落结构复杂、层次分化多的群落物种多样性指数较群落结构简单的高. 在相近的生境条件下, 有共优种的群丛其物种多样性指数一般较高, 如表 2 的群丛 1、3、11、17 等.

从表 1 可看出, 各群系的多样性指数值表现为立木层均大于灌木、草本层, 这与温带落叶阔叶林的表现(马克平等, 1995)有所不同, 这可能与群落所处的生境不同有很大关系. 均匀度方面, 阔叶林> 针叶林> 山顶矮林, 且均表现为立木层大于灌木、草本层, 生态优势度的次序则近乎相反.

物种均匀度和生态优势度与物种多样性指数是表征群落结构特征的 3 个重要指标. 三者均与群落的种数、个体数有关. 表 1、表 2 的结果表明群落中种数越多, 种群分布均匀, 均匀度越大, 多样性指数值越高, 因优势程度不集中, 则生态优势度就越低. 另一方面, 生态优势度高, 即优势现象明显时, 群落的物种均匀度一般较低, 物种多样性指数值较低.

3.3 群落的物种多样性与生境条件

处于一定地理位置的森林生境因海拔、坡向、坡度的不同会产生差异,其温度、光照、水分、土壤等生境因子均会发生变化。受海拔因素的影响,保护区内分布的森林垂直带谱是广东省内最为丰富的(张金泉,1997)。从表1、表2可看出,随着海拔的升高,分布的群落类型有所改变,物种多样性指数下降,均匀度下降,生态优势度升高。从表2可知,在南岭山地的气候条件下,在相近海拔地段,南坡与北坡的物种多样性指数相近,无论在南坡还是在北坡均表现出坡度级越高,物种多样性指数越低,即坡度越大,物种多样性指数越小。体现出在较优势的生境,物种多样性较高。因而坡向对物种多样性指数的影响不大,而坡度与物种多样性指数相关。

3.4 物种多样性与群落稳定性

群落物种数目及其包含的个体数,在一定程度上体现了群落的发展阶段和稳定程度,在相同的群落性质或同一演替系列中,一般群落的复杂性导致群落的稳定性,故一般可认为群落物种多样性越高则群落越稳定。这点在本文的测定结果中得到了进一步的验证。在表1中,广东松林、长苞铁杉林及广东松与长苞铁杉混交林,多样性指数值依次增高,但均较低,分别为2.90、3.46、3.50,其均匀度、生态优势度较高,说明保护区内天然阳性针叶林较为原始,但仍处于不稳定状态,其中尤以广东松林的物种多样性指数最低,因而最不稳定。这与古炎坤等(1993)得出的乳阳林区亚热带中山山地植被演替的基本规律相一致。长苞铁杉林、甜槠栲与长苞铁杉的混交林和甜槠栲林,三者的物种多样性指数也依次升高,分别为3.46、3.57、5.10。均匀度均较高,生态优势度较低,由于三者分别是针叶林、针阔叶混交林、常绿阔叶林,从针叶林到阔叶林,林冠郁闭度增大,林内结构高度分化,阔叶树种甜槠栲等又具有天然萌芽更新能力,因而三者的稳定性依次增大。这一结果与朱忠保(1991)、陈北光等(1993)的结果相吻合。因此,测定物种多样性指数(Shannon-Wiener 指数)在一定意义上可反映出保护区内天然林植物群落的变化动态。

4 结论与讨论

南岭国家级自然保护区天然林物种多样性指数(Shannon-Wiener 指数)为2.90~5.34;物种均匀度为0.56~0.87;生态优势度为0.05~0.25。多样性指数依群落类型不同而异,其变化表现为由山地针叶林→山地针阔叶混交林→山地常绿阔叶林→低山丘陵常绿阔叶林递增。其中低山丘陵常绿阔叶林为最高,可达5.0以上。这比东南亚马来半岛热带雨林的4.52要高,而与中美巴拿马热带雨林的5.06和西非象牙海岸热带雨林的5.20相近。其物种多样性指数高的原因可能与南岭山地经历的地质年代长、植被起源古老、气候稳定等因素有关(朱忠保,1991)。

南岭国家级自然保护区天然林物种多样性指数的变化在一定海拔高度范围内随着海拔升高而减小的基本规律明显,群落多样性指数不论是立木层还是灌木、草本层,低山丘陵地带明显高于中山地带。在相似的山地气候条件下,在相近的海拔高地段,南坡的多样性指数与北坡的多样性指数相近。受坡度影响也较大,坡度越大,多样性指数越小。

参 考 文 献

马克平,黄建辉,于顺利,等.1995.北京东灵山地区植物群落多样性研究.Ⅱ 丰富度、均匀度和物种多

- 样性指数. 生态学报, 15(3): 268~277
- 中华人民共和国林业部. 1990. 林业专业调查主要技术规定. 北京: 中国林业出版社, 4~5
- 古炎坤, 肖绵韵, 林书宁. 1993. 广东乳阳山地广东松、长苞铁杉原生林的结构特征和动态分析. 华南农业大学学报, 14(2): 84~90
- 朱忠保. 1991. 森林生态学. 北京: 中国林业出版社, 151~159, 181~185
- 陈北光, 曾天勋, 谢正生. 1993. 车八岭国家级自然保护区主要森林植被类型及其结构特征. 见: 徐燕千主编. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集. 广州: 广东科技出版社, 143~147
- 陈北光, 苏志尧, 古炎坤. 1995. 广东八宝山常绿阔叶林物种多样性分析. 华南农业大学学报, 16(4): 32~36
- 张金泉. 1997. 广东省自然保护区. 广州: 广东省旅游出版社, 255~258
- 钱迎倩, 甄仁德. 1995. 生物多样性研究进展. 北京: 中国科学技术出版社, 1~537
- 彭少麟, 陈章和. 1983. 广东亚热带森林群落物种多样性. 生态科学, (2): 98~103
- 彭少麟, 方 炜. 1995. 热带人工林生态系统重建过程物种多样性的发展. 生态学报, 15(增刊 A 辑): 18~30

SPECIES DIVERSITY OF THE NATURAL FOREST COMMUNITIES IN NANLING NATIONAL NATURE RESERVE, GUANGDONG

Xie Zhengsheng Gu Yankun Chen Beiguang Su Zhiyao
(Lab. Forest Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642)

Abstract

Species diversity of the natural forest communities in Nanling National Nature Reserve, Guangdong, was studied by computing the species diversity indices, species evenness and ecological dominance of 9 formations. The species diversity indices (Shannon—Wiener Index) ranged from 2.90 to 5.34, species evenness from 0.56 to 0.87 and ecological dominance from 0.05 to 0.25. The differences of species diversity indices became larger with forest types from montane coniferous forests to montane coniferous and broadleaved mixed forests, to hilly and low mountainous evergreen broadleaved forests. The relationships between species diversity, habitat and community stability were also analysed in this paper.

Key words Nanling National Nature Reserve; species diversity index; species evenness; ecological dominance

【责任编辑 柴 焰】