

不同起源格氏栲林地的土壤分形特征

刘金福^{1,2}, 洪 伟¹

(1. 福建农林大学林学院, 福建 南平 353001; 2. 北京林业大学自然保护区研究中心, 北京 100083)

摘 要: 土壤结构性是影响土壤肥力的一个重要因素。本文运用分形模型对不同起源格氏栲林分表层土壤团粒结构进行研究, 探讨了分形维数与土壤肥力的关系。研究表明: 格氏栲天然林结构多层, 土壤粒径分布的分形维数小, 水稳性团聚体即 $> 0.25\text{ mm}$ 的团粒含量高, 土壤养分除水解性总酸度外, 其它含量均较高, 土壤团聚体水稳性能良好, 土壤具有良好的渗透性、自动调节及抗逆性能, 非毛管孔隙发达, 土壤肥力较高; 格氏栲纯人工林, 林分结构单一, 其土壤粒径分布的分形维数较低, 土壤养分含量、水分状况及土壤通透性低于天然林, 土壤肥力下降; 分形维数为不同起源格氏栲林分表层土壤肥力特征描述提供新尺度、新方法。

关键词: 不同起源; 格氏栲; 土壤肥力; 分形维数

中图分类号: S152; S714

文献标识码: A

森林土壤资源不仅为林业可持续经营提供了物质基础, 而且是环境持续发展的物质基础。如何合理利用、保护和改良森林土壤资源及提高林地生产力一直是林业、生态等领域关注的焦点, 并从多方面开展了研究^[1~6]。

格氏栲 (*Castanopsis kanakamii* Hayata), 也称青钩栲、赤枝栲、吊皮锥, 是中国中亚热带南缘特有的常绿大乔木, 属国家二级保护植物, 系珍稀用材树种; 其自然分布范围较为狭窄, 仅有福建、江西、广东、广西、台湾等地区出现, 福建三明万亩天然格氏栲林为中国罕见的天然群落; 天然格氏栲林林相整齐、物种丰富, 是我国目前面积最大保存最为完好的格氏栲天然林。1958 年由郑万钧教授的建议成立“格氏栲自然保护区”, 引起许多专家、学者的极大关注; 莘口教学林场 1966 年在格氏栲天然林采伐迹地上营造人工阔叶林亦近 35 a, 进行推广造林。目前有关格氏栲天然林与人工林生态效应及土壤肥力的差异研究已相应开展, 如杨玉盛等陆续报道这不同起源格氏栲林分结构、持续地力、水源涵养功能及根际土壤微生物生化特性等差异^[7~9], 李家和等对不同起源格氏栲林分下土壤微生物生态分布作初步研究^[10], 均为格氏栲林资源管理和保护提供理论依据, 但涉及到的林地土壤特性变化的研究仅限于性质的测定上。

土壤团聚体、水稳性团聚体数量和组成是影响土壤肥力的一个重要因素, 其在一定程度上乃至很大程度影响土壤通气性与抗蚀性。本文试图在前人研究基础上, 运用分形模型对不同起源格氏栲林地土壤团粒结构进行分形维数的研究, 并对其结构特性作了进一步的分析和探讨, 从而为不同起源格氏栲林分的土壤肥力特征描述提供新尺度、新方法。这对中亚热带常绿阔叶林多样性保护、地力维持及合适混交树种选择具有一定指导意义。该项研究目前尚未见报道。

1 试验地自然概况

标准地位于福建三明市西南 20 多公里处的小湖格氏栲林, 该区面积近 700 hm^2 , 其地理位置位于 $26^{\circ}07'E \sim 26^{\circ}10'E$ 、 $117^{\circ}24'N \sim 117^{\circ}27'N$, 海拔 $200\text{ m} \sim 500\text{ m}$, 属福建武夷山东伸支脉地带, 东南方为戴云山支脉; 该区气候属中亚热带季风型气候, 年平均温度为 $19.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 极端最低温为 $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最高温为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年积温为 $6\,215\text{ }^{\circ}\text{C}$; 年平均降雨量 $1\,500\text{ mm}$, 3~8 月的降雨量为全年的 75%; 年平均相对湿度 79%; 年平均风速 1.6 m/s 。土壤类型主要为暗红壤, 其次为紫色土, 土层较厚, 腐殖质含量丰富, 水肥条件均较好, 植物种类丰富, 林冠层呈波浪

收稿日期: 2001-08-29.

基金项目: 福建省教委科学基金(K20043)资助。

作者简介: 刘金福(1996-), 男(汉族), 福建永春人, 副教授。现为北京林业大学在读博士生。

状,郁闭度多达 0.8 左右;格氏栲终年树冠浓绿,冠幅十分庞大,树形优美通直,树皮呈灰褐色,林相整齐,形成中亚热带常绿阔叶林所特有的外貌特征^[11~14],不同起源林分标准地具体情况详见表 1。

表 1 不同林分标准地概况
Table 1 The habitats in the standard plot of different forest stands

林分类型 Forest type	坡向 Aspect	坡度 Slope	土壤 Soil	林分状况 Forest stands states
格氏栲天然林 Natural Forest of C. K.	NW30°	23°	由紫色砂页岩发育的暗红壤 A+AB 层厚度 30~35 cm。	由毛竹林油茶及撩荒地,经天然演替而形成,大约 130 年左右,=20.5 m,=40.5 cm,林分郁闭度为 0.7,密度为 380 株/hm ² ,林下植被以灌木为主,主要有毛冬青、箬竹、狗骨柴、狗脊等 17 种 生物量为 33.7 t/hm ² 。
格氏栲人工林 Plantation of C. K.	NE45°	32°	由砂页岩发育的山地红壤, A+AB 层厚度 20~25 cm。	1966 年采伐由格氏栲、米槎等组成的天然林,火烧后,1967 年人工营造格氏栲纯林,按常规方法管理,=15.2 m,=18.6 cm,林分郁闭度为 0.9 密度为 900 株/hm ² ,林下耐荫杜茎山、五月茶、百两金、狗脊、蕨类等 8 种,生物量为 1.640 t/hm ² 。

2 研究方法

2.1 资料收集

在格氏栲天然林(小湖自然保护区)及格氏栲人工林(小湖中心路)内建立标准地,面积为20 m×20 m,按随机布点原则,在各样地内取0 cm~20 cm 表层土样,混均,供室内分析用。土壤团粒结构采用机械筛分法;土壤的化学性质采用《土壤理化分析》中的常规方法;土壤水分、物理性质测定采用环刀法。本文调查测定资料详见《格氏栲、米槎、楠木等十个珍贵树种引种栽培试验研究》鉴定材料,即不同起源格氏栲林地土壤表层(0 cm~20 cm)试验结果见表 1~3。

2.2 土壤团聚体分形维数计算

分形 Fractal 一词是用来描述一些非常不规则以至不适宜视为经典几何研究的对象,试图透过混乱现象和不规则构型揭示隐藏于现象背后的局部与整体的本质联系和运动规律。形状与大小各异的土壤颗粒组成的土壤结构,表现上反映出一个不规则的几何形状。已有的研究表明,土壤是具有分形特征的系统^[5,15~17]。Turcotte^[14]提出了多孔介质材料的粒径分布公式为 $N(\delta > d_i) \propto d_i^{-D}$,式中是粒径大于 d_i 的总数; D 是粒径分布的分形维数。由于 N 值不能直接通过实验得到,基于在通常的土壤分析中,得到的均为土壤粒径的重要分布值,杨培岭等^[18]、吴承祯等^[5]提出用粒径的重量分布取代粒径的数量分布来描述土壤分形特征的模型,则比较精确、简便。

具有自相似结构的多孔介质——土壤,由大于某一粒径 d_i ($d_i > d_{i+1}$, $i = 1, 2, \dots$) 的土粒构成的体积 $V(\delta > d_i)$ 可由类似 Katz 的公式表示:

$$V(\delta > d_i) = A[1 - (d_i/k)^{3-D}] \tag{1}$$

式中 δ 是码尺, A 、 k 是描述形状、尺度的常数。

通常粒径分析资料是由一定粒径间隔的颗粒重量分布表示的,以 i 表示两筛分粒级 \bar{d}_i 与 d_{i+1} 间粒径的平均值,忽略各粒级间土粒比重 ρ 的差异,即 $\rho_i = \rho$ ($i = 1, 2, \dots$) 则:

$$W(\delta > \bar{d}_i) = V(\delta > \bar{d}_i)\rho = \rho A[1 - (\bar{d}_i/k)^{3-D}] \tag{2}$$

式中 $W(\delta > \bar{d}_i)$ 为大于 \bar{d}_i 的累积土粒重量。以 W_0 表示土壤各粒级重量的总和,由定义有

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \bar{d}_i = 0$$

则由(2)式得

$$W_0 = \lim_{i \rightarrow \infty} W(\delta > \bar{d}_i) = \rho A \tag{3}$$

由(2)、(3)式导出

$$W(\delta > \bar{d}_i)/W_0 = 1 - (\bar{d}_i/k)^{3-D} \tag{4}$$

设 \bar{d}_{\max} 为最大粒级土粒的平均直径, $W(\delta > \bar{d}_{\max}) = 0$, 代入(4)式有 $k = \bar{d}_{\max}$ 。由此得出土壤颗粒的重量分布与平均粒径间的分形关系式:

$$W(\delta > \bar{d}_i)/W_0 = 1 - (\bar{d}_i/\bar{d}_{\max})^{3-D} \tag{5}$$

或 $(\bar{d}_i/\bar{d}_{\max})^{3-D} = W(\delta < \bar{d}_i)/W_0$ (6)

分别以 $\lg(W_i/W_0)$ 、 $\lg(\bar{d}_i/\bar{d}_{\max})$ 为纵、横坐标,不难看出 $3-D$ 是 $\lg(\bar{d}_i/\bar{d}_{\max})$ 和 $\lg(W_i/W_0)$ 的实验直线的斜率,因此,要测定 D 即可用回归分析方法。

3 结果与分析

3.1 土壤团粒结构分形特征

运用回归分析法分别以, 为纵、横坐标, 根据(5)式将不同起源林分土壤团粒结构的粒径分布的分形维数计算值列于表2。由表2可知不同起源林分表层土壤团粒结构的粒径分布湿筛时分形维数随天然林到人工林而增大, 即从2.562增大到2.768; 而干筛时也表现同一增大趋势, 从2.320~2.654, 表现为<0.25 mm的粒径含量高的土壤, 其分形维数也高, 即>0.25 mm的团粒含量越低, 其结构的粒径分布的分形维数越高。土壤被认为是一种具有分形特征

的分散多孔介质, 是因为它的结构性状具有统计意义上的自相似性质, 即土壤分形维数是反映土壤结构几何形状的参数, 在维数上表现出粘粒含量越高、质地越细、分形维数越高。同时, 土壤团粒结构粒径分布的分形维数反映了土壤水稳性团聚体(>0.25 mm粒径)及水稳性大团聚体(>5 mm粒径)含量对土壤结构与稳定性的影响趋势, 即团粒结构粒径分布的分形维数越小, 则土壤具有良好的结构与稳定性。

表2 格氏栲天然林与人工林土壤团聚体组成(%)¹⁾
Table 2 The soil aggregate composition in nature forest and plantation of *C. kanakamii*(%)

林分类型 Forest type	团聚体大小 Aggregate composition size (mm)						结构体破坏率% Percent of construction damage	分形维数 Fractal dimension	相关系数 Correlation coefficient
	> 5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	> 0.25			
格氏栲天然林 Natural forest of <i>C. K.</i>	27.98 39.43	19.05 26.00	13.92 5.39	12.16 15.12	10.76 8.60	83.77 94.54	11.39	2.562 2.320	0.997 0.987
格氏栲人工林 Plantation of <i>C. K.</i>	7.12 22.66	9.66 13.45	10.19 4.650	16.54 17.31	18.685 20.75	62.19 78.80	21.07	2.768 2.650	0.961 0.959

1)表中数据的分母为干筛、分子为湿筛数据(%); 结构体破坏率=[(干筛-湿筛)>0.25 mm的团聚体含量]/[干筛>0.25 mm的团聚体含量]×100%。

从表2可得出, 在不同起源林分中, 格氏栲天然林土壤的团粒结构的粒径分布的分形维数较小, 说明格氏栲天然林表层土壤的水稳性团聚体含量较高, 格氏栲天然林表层土壤>0.25 mm土壤水稳性团聚体含量为83.77%, 比格氏栲人工林大21.58%, 格氏栲天然林的土壤结构体破坏率较低, 仅为11.39%, 格氏栲人工林土壤结构体破坏率较高, 是格氏栲天然林的1.85倍; 格氏栲天然林土壤较格氏栲天然林采伐营造人工林为疏松, 质地均匀, 同时格氏栲天然林表层土壤>5 mm水稳性大团聚体含量为27.98%, 是格氏栲人工林的3.9倍, 表现格氏栲天然林土壤有机胶结水稳性团聚体及水稳性大团聚体含量较格氏栲人工林增加及林下植被和枯枝落叶的有益作用促使土壤结构稳定性提高, 即格氏栲天然林土壤结构稳定性好, 这与格氏栲天然林群落结构复杂, 呈多层分布, 林下有大量灌木、草木及乔木根系发达, 凋落物积累于表层因素有关^[8]; 格氏栲人工林的土壤水稳性团聚体含量急剧下降, 土壤基本呈大块状结构, 人工林土壤的团粒结构的粒径分布的分形维数较大, 即其结构和稳定性较差, 因此从一个侧面反映土壤团聚体结构分形维数越小, 土壤肥力越高。

3.2 分形维数与土壤养分的关系

考虑到团聚体内在毛管孔隙、各团聚体间又存在通气的大孔隙, 因而土壤微生物的嫌气、好气过程同时存在, 不仅有利于微生物的活动, 增加速效养分含量, 且能使有机质等养分消耗减慢。将表3与表2对照起来, 土壤团聚体分形维数可表征不同起源格氏栲林分表层土壤养分的差异, 即格氏栲天然林的分形维数比人工林的小, 而格氏栲天然林土壤有机质、全N、全P、水解N、速效P、速效K、代换性盐基总量、盐基饱和度均比人工林高, 表明天然林土壤不但营养元素贮量丰富, 且及时供应林木生长所需的速效养分, 具有良好的缓冲性能及自动调节性能; 其中天然林表层土壤有机质含量是格氏栲人工林的2.0倍, 天然林土壤表层中全N含量是格氏栲人工林的1.8倍, 格氏栲天然林土壤A+AB层厚度与格氏栲人工林相比相应增加10 cm, 天然林土壤交换性盐离子和盐基饱和度均比格氏栲人工林的含量多, 这与天然林林分稳定性较大有关, 因为天然林经采伐、火烧、整地营造人工林后, 生境受到干扰较大, 导致盐基离子流失; 同时, 天然林土壤的水稳性团聚体和水稳性大团聚体含量较高, 使土壤中的养分不易流失, 即土壤中仍可保持有较高的养分。但天然林

水解性总酸度则比人工林低,显示格氏栲天然林土壤酸性较人工林弱。不同起源格氏栲林分表层土壤养分变化的趋势,主要直接受乔木种类及生长状况、林下植物、凋落物及化学组成、人为干扰程度等影响有关。

表 3 格氏栲天然林和人工林土壤养分状况
Table 3 Soil nutrients in nature forest and plantation of *C. kanakamii*

林分类型 Forest type	有机质% Organic matter	全 N% Total-N	全 P% Total-P	水解 N ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) Hydrolysis-N	速效 P ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) Available-P	速效 K ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) Available-K	代换性盐基总量 ($\text{cm}^{\circ}\text{mol}^{\circ}\text{kg}^{-1}$) Total exchangeable salt	水解性总酸质 ($\text{cm}^{\circ}\text{mol}^{\circ}\text{kg}^{-1}$) Total hydrolysis acid	盐基饱和度% Base saturation
格氏栲天然林 Natural forest of <i>C. K.</i>	5.357	0.1985	0.0542	154.5	6.69	136.6	45.4	85.50	34.66
格氏栲人工林 Plantation of <i>C. K.</i>	2.713	0.1103	0.0414	121.4	4.40	115.2	40.7	180.29	18.42

3.3 分形维数与土壤物理性质的关系

土壤孔隙状况直接影响土壤通气透水及根系穿插难易程度,对土壤中水、肥、气、热和生物活性等发挥不同的调节功能;土壤非毛管孔隙数量的多少,关系到林地土壤对降水的贮存能力,土壤非毛管孔隙

的数量越多,质量越好,贮存降水的能力就越大;土壤通透性是反映土壤中有机质矿化与腐殖化的程度指标,而土壤渗透性能是林分水源涵养功能的重要指标之一,它们均与土壤团粒含量、容重、质地、结构、孔隙度、有机质含量有关。

表 4 格氏栲天然林和人工林土壤孔隙组成
Table 4 Composition of soil pore space in nature forest and plantation of *C. kanakamii*

林分类型 Forest type	容重/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ Volume weight	毛管孔隙度% Capillary porosity	非毛管孔隙度% Non-capillary pore	总孔隙度% Total porosity	土壤透气度% Soil permeability	非毛管孔隙度 / 毛管孔隙度 Non capillary /Capillary
格氏栲天然林 Natural forest of <i>C. K.</i>	0.800	36.81	10.99	47.80	24.12	1:3.35
格氏栲人工林 Plantation of <i>C. K.</i>	1.162	39.70	9.81	49.50	17.52	1:4.05

表 5 格氏栲天然林和人工林土壤水分状况(%)
Table 5 Soil water in nature forest and plantation of *C. kanakamii* (%)

林分类型 Forest type	自然含水量 Natural water content	毛管持水量 Capillary water-holding	最大持水量 Most water-holding	田间持水量 Field water-holding	凋萎系数 Wilt coefficient	有效水含量 Available water content	40cm 土层最大贮水量 / mm 40cm Soil layer most water-holding
格氏栲天然林 Natural forest of <i>C. K.</i>	29.60	46.01	60.18	39.36	6.12	23.48	204.97
格氏栲人工林 Plantation of <i>C. K.</i>	27.55	34.17	42.62	27.56	5.03	22.52	190.04

将表 4、表 5 与表 2 对照起来,则发现不同起源的格氏栲林分表层土壤的物理性质随土壤团聚体分形维数变化而变化,即分形维数小, $>0.25\text{ mm}$ 的团粒含量高,土壤容重小,土壤疏松,土壤透气度大,土壤涵养水分与供应林木生长所需水分的能力越好;分形维数大, $>0.25\text{ mm}$ 的团粒含量低,土壤容重大,土壤紧实,土壤透气度小,土壤涵养水分与供应林木所需水分的能力越差。从表 4 可知格氏栲天然

林表层土壤容重比格氏栲人工林低 $0.362\text{ g}/\text{cm}^3$,土壤非毛管孔隙度是人工林的1.12倍,土壤透气度的非毛管孔隙与总孔隙比率亦比人工林大,土壤透气度比人工林的大6.60%;从表 5 可知格氏栲天然林土壤贮水量最大,最大持水量、毛管持水量、田间持水量等所有指标均比格氏栲人工林大,格氏栲天然林表层土壤自然含水量和有效水含量分别比格氏栲人工林大2.05%和0.96%;田间持水量和有效水含

量亦比人工林大, 土壤贮水能力比格氏栲人工林大 17.03 mm, 表明格氏栲天然林具有涵养水分及供应林木生长所需水分的能力, 即具有较高的水源涵养和水土保持功能, 而采伐后营造格氏栲人工林渗透性能急剧下降, 土壤十分板结。总之, 格氏栲天然林土壤质量比人工林好, 主要在于格氏栲天然林长期自然演替过程中, 林分具有多层次结构, 林分生物量组成及分布较为合理, 林分地上部分持水量较大, 且土壤腐殖质积累较多, 加上不同种类植物根系在不同土层中穿插、挤压, 土壤疏松多孔, 土壤团聚体水稳性能良好, 非毛管孔隙发达以及较好的渗透性, 从而起到良好的涵养水源的作用。可见, 不同起源的格氏栲林分表层土壤团聚体分形维数可表征土壤物理性质变化趋势。

4 讨论

土壤粒径分布的分形维数不仅能够表征土壤团聚体粒径结构大小的影响, 且还能反映质地均一性的程度的特性。在用团粒结构分形维数来表达土壤通透性、抗蚀性以及土壤肥力时, 不仅团粒结构的粘粒含量对土壤粒径分布的分形特征影响很大, 同时单一粒级的集中程度对分形维数的数值也产生重要影响。分形维数越高, 表征了土壤结构越紧实的特性, 通透性越差, 土壤有机质、全 N、全 P、水解 N、速效 P、速效 K、代换性盐基总量、盐基饱和度的含量低, 水解性总酸度高, 林地表层的 > 0.25 mm 土壤团粒含量低, 土壤容重大, 土壤紧实, 土壤通气度小, 土壤涵养水分与供应林木所需水分的能力越差; 分形维数越低, 表征了相对越松散、通透性越好的土壤结构性状, 林地表层土层生物活动加强, 矿物化作用加快, 导致土壤养分、土壤物理性质得到改善, 有利于格氏栲生长及林地肥力的提高, 即土壤分形维数越小, 表征土壤肥力越强。

不同起源格氏栲林分下土壤团粒结构的分形特征计算表明, 格氏栲天然林土壤团粒结构的分形维数小, 表明格氏栲天然林土壤具有良好的土壤结构与稳定性, 天然林水源涵养、自我培养肥能力均比人工阔叶林优越。目前应加强对日益减少的天然常绿阔叶林的保护并开展相应的研究, 以保持和提高地带性常绿阔叶林多样性, 充分发挥并改善环境的有益功能, 同时应及时对此地带性常绿阔叶树生物学、生态学及造林学特性的研究, 以利保存和发展珍贵树种, 丰富造林树种, 改善局部生态环境及景观, 才

能持续利用林地。

本研究所知, 分形维数与土壤团聚体组成存在明显对应关系, 考虑到样地调查资料的局限性, 有待于进一步探讨建立不同起源格氏栲林分土壤团粒结构的分形维数与土壤养分、土壤物理性质即土壤肥力特征之间的定量关系模型, 这对进一步深入探讨分形学在土壤结构性状与土壤肥力特征的应用, 及揭示土壤肥力特征的规律性, 具有十分重要意义。

参考文献:

- [1] 杉木人工林集约栽培技术研究专题组. 杉木人工林的地方衰退及防治技术[A]. 见: 中国林学会森林生态学分会编著. 人工林地力衰退研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社. 1992. 49~86.
- [2] 杨玉盛, 陈光水, 彭加才, 不同栽杉代数土壤抗蚀性变化[J]. 山地学报, 1999, 17(2): 163~167.
- [3] 成文, 何毓蓉. 紫色土不同土体的土壤肥力综合评价[J]. 山地研究, 1993(现《山地学报》), 11(4): 210.
- [4] 俞新妥, 杨玉盛, 何智英, 等. 炼山对杉木人工林生态系统的影响[J]. 福建林学院学报. 1989. 9(3): 238~255.
- [5] 杨玉盛, 李振间, 俞新妥, 等. 南平溪后杉木林取代杂木林后土壤肥力变化的研究[J]. 植物生态学报. 1994, 18(3): 236~242.
- [6] 洪伟. 闽江流域森林生态研究[M]. 厦门: 厦门大学出版社. 2000. 131~141.
- [7] 杨玉盛, 邹双全, 刘爱琴, 等. 格氏栲天然林水源涵养功能的研究[J]. 自然资源学报. 1992. 7(3): 217~233.
- [8] 杨玉盛, 邹双全, 朱锦懋, 等. 格氏栲天然林和人工林结构与持续地力的研究[A]. 见: 中国科协第二届青年学术年会论文集(农科分册)[C]. 北京: 中国科学技术出版社. 1995. 400~404.
- [9] 李家和, 李金锋. 不同起源格氏栲林分下土壤微生物生态分布的初步研究[J]. 亚热带植物通讯. 1991. 20(1): 18~23.
- [10] 刘金福, 洪伟. 格氏栲群落生态学研究. 格氏栲林主要种群生态位的研究[J]. 生态学报. 1999. 19(3): 347~352.
- [11] 刘金福, 洪伟. 格氏栲种群增长动态预测研究[J]. 应用与环境生物学报. 1999. (3): 247~253.
- [12] 刘金福, 洪伟, 李家和, 等. 格氏栲种群生态学研究. III. 格氏栲种群优势度增长动态规律研究[J]. 应用生态学报. 1998. 9(5): 453~457.
- [13] 刘金福, 洪伟, 李茂瑾. 格氏栲种群调节模型研究[J]. 热带亚热带植物学报. 1998. 6(4): 309~314.
- [14] Turcotte, D. L. J. Fractal fragmentation. Geophys. Res. 1986. 91(12): 1921~1926.
- [15] Rieu, M. Sposito G. Fractal fragmentation, soil porosity and soil water properties II. Application. Soil. Sci. Am. J., 1991, 55: 1231~1238.
- [16] K. J. Falconer. Fractal geometry. John Wiley and sons, 1989.
- [17] 易顺民, 蒋善武. 西藏樟木滑坡活动空间分布的分维特征及其地质意义[J]. 山地学报, 1999, 17(1): 63~66.
- [18] 杨培岭, 罗远培, 石元春. 用粒径的重量分布表征的土壤分形特征[J]. 科学通报. 1993, 38(20): 1896~1899.

Study on Fractal Feature of Soil Fertility under Different Original *Castanopsis Kanakamii* Stands

LIU Jin-fu and HONG Wei

(Resources & Environment Dept. Fujian Agriculture And Forestry University, Nanping 353001 China)

Abstract: The condition of soil structure is a important factor to effect soil fertility. In this paper, the fractal model is used to study the soil aggregate structure under different original *C. kanakamii* stands, to inquiry the relation between fractal dimension and soil fertility. The study results indicate that, the stand structures for the natural forest of *C. kanakamii* are complex, the fractal dimension of soil aggregate is little, which the more content of the particle > 0.25 millimeter aggregate is, the more content of other soil nutrient elements excepting for total hydrolysable acid is, the more splendid the capacity of stable aggregate composition under water and permeability of soil is, the better performance of self-regulation and resistant is, the more flourishing non-capillary pore of soil is, and the higher the soil fertility is. The forest stand of the pure plantation *C. kanakamii* is single, which the fractal dimension of soil aggregate composition, the content of soil nutrients, soil water, soil permeability are smaller than the natural forest, and the soil fertility is dropping. It is clear that fractal model will provide a new tool for describing character of soil fertility in different original *C. kanakamii* stands.

Key words: different original; *castanopsis kanakamii*; soil fertility; fractal dimension

《长江流域资源与环境》征订征稿启事

《长江流域资源与环境》,由中国科学院资源环境科学与技术局和中国科学院武汉文献情报中心联合主办,中国科学院科学出版基金资助,科学出版社出版。国内统一刊号:CN42-1320/X,邮发代号:38-311。它是全国唯一一份专门研究长江流域各种资源的开发利用保护与生态环境的综合性学术刊物,是中国科技论文统计源期刊,全国中文核心期刊,中国科学引文数据库(CSCD)源期刊。它立足长江流域,面向国内外,围绕长江流域资源与生态环境重大问题,报道流域资源与生态环境科学研究成果、资源综合开发利用与生态环境保护工作经验,介绍国内外江河流域开发整治一环境保护的最新成就。本刊主要栏目有:资源环境与社会经济可持续发展;自然资源;农业发展;生态环境;自然灾害;学术讨论,决策建议;动态信息等。本刊对从事资源与环境研究,以及农业、林业、气象、能源、水利、土地管理、旅游、经济、人口、生物、地理等学科部门的广大科技人员、决策与管理人员、高等院校师生都有很有参考价值。

本刊由邮局统一发行,邮发代号:38-311。为双月刊,每期96页,全年定价60元(含邮费)。编辑地址:武汉市武昌小洪山西区25号,邮政编码:430071,电话:(027)87869181。