

东莞大岭山7种林分凋落物的养分动态

林观土¹, 彭彬霞², 韩锡君², 钟锡均³, 徐庆华²

(1 华南农业大学信息学院, 广东 广州 510642; 2 东莞市国营大岭山林场, 广东 东莞 523926; 3 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要:应用网格法设置样地调查东莞大岭山林分凋落物的全N、全P和全K含量,利用地统计学并结合地理信息系统的空间分析功能,分析了凋落物养分空间分布特征,研究了凋落物养分的季节性变化.结果表明:全N、全P和全K的最佳拟合模型分别为球状模型、指数模型和高斯模型,其块金值与基台值之比分别为0.278、0.592和0.579,属于中等程度空间相关.

关键词:凋落物; 养分; 地统计分析; 空间分析

中图分类号:S718.5;P208

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2009)03-0117-03

Nutrient Variability of the Litter Fall from Seven Plantation Forests in Dalingshan, Dongguan

LIN Guan-tu¹, PENG Bin-xia², HAN Xi-jun², ZHONG Xi-jun³, XU Qing-hua²

(1 College of Information, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2 Dalingshan Forestry Station of Dongguan, Dongguan 523926, China; 3 Forest Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510520, China)

Abstract: A grid-system method was used to set up the plots to collect forest litters for the determination of total nitrogen, total phosphorus and total potassium. Spatial patterns of litter nutrients and their seasonal variations were investigated using geo-statistical techniques together with the GIS-based spatial analysis function. The results showed that the best fitted model for total nitrogen, total phosphorus, and total potassium was the spherical model, exponential model and Gaussian model, respectively, and their nugget effect was 0.278, 0.592, and 0.579, respectively, showing medium spatial autocorrelation.

Key words: litter; nutrient; geostatistical analysis; spatial analysis

森林凋落物是指覆盖在林地土壤表面上的林地植物落下的枝叶、枝条、芽鳞、花、果实、树皮等.凋落物本身具有吸附水分的作用,覆盖在林地土壤表面上可使地表免受雨水击溅,保持水土稳定,减缓地表径流.同时凋落物也是实现森林养分循环利用的重要环节,通过分解、矿化等过程,凋落物的大分子降解为无机分子,最后转换为CO₂、H₂O及有机质等,对维持土壤肥力、促进森林生态系统的生态平衡及土壤水分入渗能力具有影响作用^[1].

目前,国内对于林地凋落物水文效益、化学组成

及物质循环等研究较多^[2-3],但利用地统计学结合地理信息系统(GIS)的空间分析功能进行同一地区不同林分类型凋落物养分的研究较少.笔者分析了东莞大岭山不同结构和类型的林分凋落物养分动态变化,有助于揭示该地林分的自肥机理,为日后林分施肥管理和生态评价提供重要依据.

1 研究地概况

大岭山位于广东东莞虎门镇内,林地范围位于北纬22°50′41″~22°52′54″,东经113°42′43″~

收稿日期:2009-02-28

作者简介:林观土(1967—),男,讲师,硕士;E-mail: atu@scau.edu.cn

基金项目:华南农业大学校长基金(2007X021);广东省林业局科技专项“广东省森林生态效益监测站建设与研究”

113°47'57". 该地地处南亚热带,年平均气温 22.1℃. 年均降水量 1 800 mm,每年 4—9 月为雨季. 常有台风灾害. 地貌属低山、丘陵地带. 土壤为花岗岩、页岩等发育的赤红壤. 地表植被以人工林为主,主要有马尾松 *Pinus massoniana*、杉木 *Cunninghamia lanceolata*、尾叶桉 *Eucalyptus urophylla* 以及相思属树种. 林下植被主要有三丫苦 *Evodia lepta*、乌毛蕨 *Blechnum orientale* 和九节 *Psychotria rubra* 等.

2 研究方法

2.1 调查样地的建立

按边长 1 km 方格将调查区分成 25 个正方形方格,在每个方格中间有林地设置 1 个 20 m×30 m 的样地,共设置 22 个样地,每个样地的四角各设置 1 个 0.5 m×0.5 m 的固定网箱,2008 年的每季度中期收集网箱上的枯落物. 用 GPS 测量各样地中心的当地平面直角坐标、方位、坡向、海拔,调查林分郁闭度和林分类型等相关资料. 各样地林分概况及其位置分别见表 1 和图 1.

表 1 东莞大岭山林分凋落物调查样地的基本特征
Tab.1 Site characteristics in Dongguan Dalingshan for forest litter sampling

样地号	林分类型	方位角/(°)	坡度/(°)	海拔/m	郁闭度
1	鸭脚木	185	22	370	0.9
2	马尾松	40	10	50	0.2
3	马占相思	40	30	90	0.7
4	马占相思	220	21	90	0.7
5	鸭脚木	170	18	215	0.5
6	马占相思	250	22	250	0.6
7	杉木	25	23	125	0.8
8	藜蒴	300	23	80	0.6
9	杉木	110	31	95	0.6
10	荷木	120	14	80	0.9
11	荷木	110	19	160	0.7
12	藜蒴	180	20	100	0.8
13	马尾松	180	22	150	0.7
14	荷木	0	18	120	0.9
15	尾叶桉	310	17	142	0.7
16	藜蒴	300	16	105	0.6
17	杉木	220	15	110	0.8
18	鸭脚木	220	20	155	0.8
19	尾叶桉	270	6	90	0.7
20	尾叶桉	120	28	75	0.7
21	马占相思	150	15	100	0.8
22	鸭脚木	10	21	115	0.6

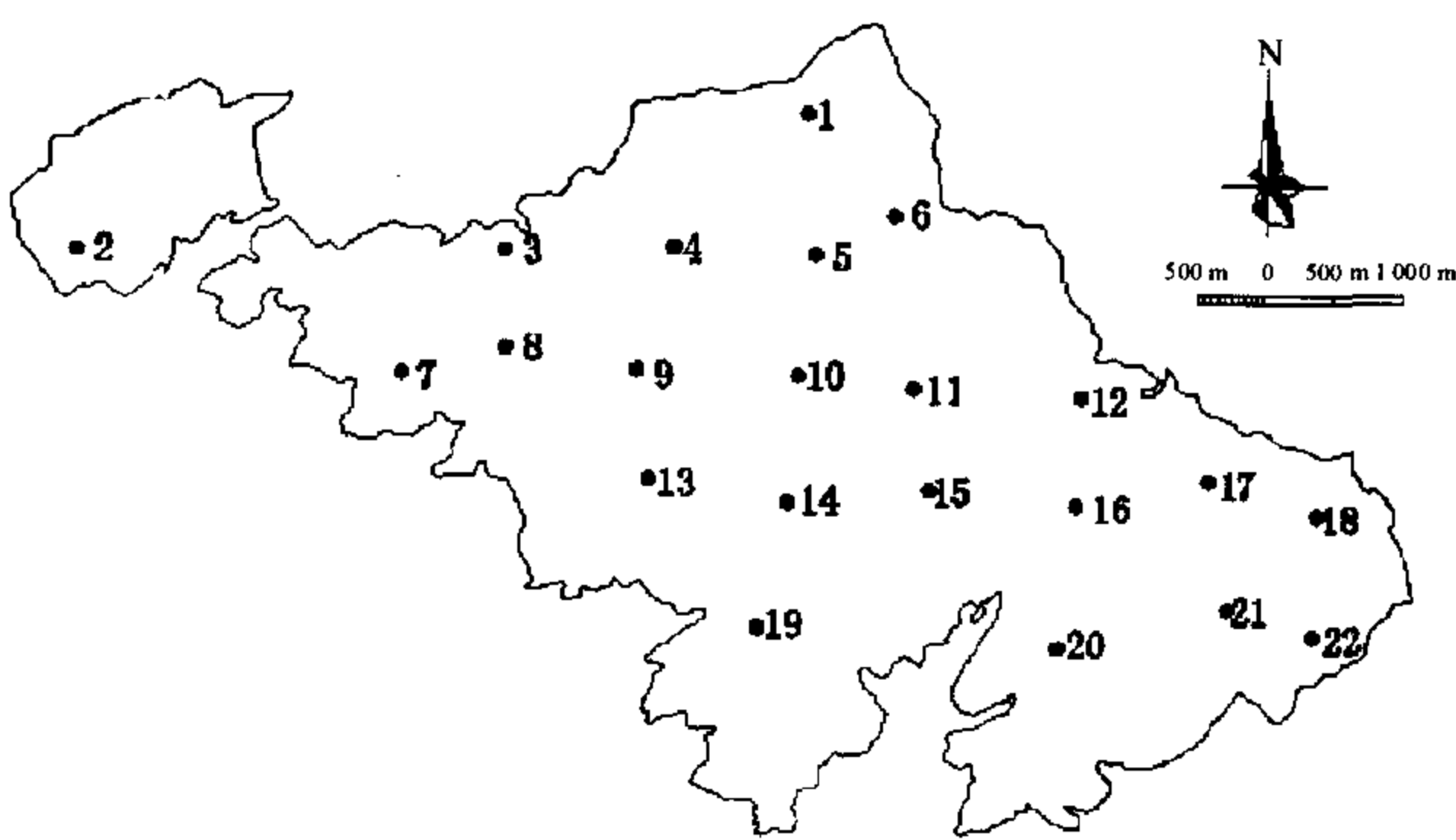


图 1 东莞大岭山林分凋落物样地分布图
Fig. 1 Locations of litter sampling plots in Dongguan Dalingshan

2.2 凋落物主要养分的分析与数据处理

室内在 H₂SO₄ - H₂O₂ 消煮法基础上测定每季度每个样地凋落物养分含量. 其中,用扩散吸收法测定全 N;用钼蓝比色法测定全 P;用火焰光度计测定全 K^[4]. 利用地统计学并结合地理信息系统的空间分析功能^[5-9],分析凋落物养分空间分布特征,GIS 软件平台是 ArcGIS9. 2.

3 结果与分析

3.1 养分统计特征

统计东莞大岭山各林地养分含量,结果见表 2. 按照变异系数(CV)的划分等级:弱变异性,CV < 0.1;中等变异性,0.1 ≤ CV ≤ 1.0;强变异性,CV > 1.0,由表 2 可知,全 N、全 P 和全 K 3 种养分都属于中等变异,数据离散程度不大. 但是在中等变异中,他们的变异程度也有所差别,其中全 K 变异系数最大,全 N、全 P 变异系数较小且接近,他们在凋落物中含量相对比较稳定.

表 2 养分的统计特征值
Tab.2 Descriptive statistics of nutrients

养分	w/(g·kg ⁻¹)							变异系数 (CV)/%
	最大值	最小值	平均值	标准差	中值	偏度	峰度	
全 N	21.105	8.370	15.409	3.624	14.358	-0.024	1.770	23.5
全 P	0.832	0.325	0.498	0.132	0.455	0.872	3.150	26.5
全 K	4.463	1.445	2.685	0.900	2.553	0.293	1.925	33.5

3.2 养分变异函数最优模型的选择

利用 GIS 地统计分析工具对凋落物养分含量的空间特征进行预分析,结果如表 3. 从表 3 可知,对于全 N,在球形模型中,均方根预测误差与平均标准误差最接近,且标准均方根预测误差接近 1,因此适合于球形模型. 对于全 P,在指数模型中,均方根预测误差与平均标准误差最接近,且标准均方根预测误差

接近 1,因此适合于指数模型. 对于全 K,在高斯模型中,均方根预测误差与平均标准误差最接近,且标准均方根预测误差接近 1,因此适合于高斯模型.

表 3 凋落物主要养分的半变异函数理论模型
Tab.3 Semivariogram models for major litter nutrients

养分	模型	均方根	平均标准	标准	标准均方根
		预测误差	误差	平均值	预测误差
全 N	球状模型	3.354	3.297	0.007 14	1.001
	指数模型	3.343	3.387	0.000 25	0.984
	高斯模型	3.395	3.289	0.013 56	1.025
全 P	球状模型	0.128	0.124	-0.042 16	1.077
	指数模型	0.128	0.125	-0.039 64	1.071
	高斯模型	0.128	0.124	-0.041 59	1.078
全 K	球状模型	0.997	0.937	-0.006 64	1.079
	指数模型	0.096	0.945	0.001 26	1.030
	高斯模型	0.891	0.929	0.016 39	0.966

3.3 养分变异函数理论模型及其参数

计算大岭山 7 种林分的 3 种主要养分的变异函数理论模型及其参数,结果如表 4. 通常,块金值与基台值之比是反映区域化变量空间异质性程度的重要指标,该比值用以反映空间变异影响因素中区域因素(自然因素)和非区域因素(人为因素)的作用. 当比值 <25% 时,表明变量的空间变异以结构性变异为主,变量具有强烈的空间相关性;当比值在 25% ~ 75% 之间时,变量为中等程度空间相关;当比值 > 75% 时,以随机变量为主,变量的空间相关性很弱. 变程表示空间自相关范围,它与观测以及取样尺度上影响凋落物养分的各种过程的相互作用有关,在变程范围内,变量有空间自相关性,反之则不存在.

由表 4 可知,3 种养分的块金值与基台值之比介于 0.278 ~ 0.592 之间,故属于中等程度空间相关,其中,全 N 的块金值和基台值的比值小于 0.5,这表明结构性因素如地形、母岩和土壤类型等对凋落物中全 N 养分的空间变异起主要作用;而全 P 和全 K

表 4 养分变异函数理论模型及其参数
Tab.4 Variogram models and parameters for major litter nutrients

养分	拟合模型	块金值	基台值	块金值/基台值	变程/m
全 N	球型	3.948	14.227	0.278	2 533.50
全 P	指数	0.042	0.071	0.592	4341.11
全 K	高斯	0.571	0.986	0.579	2 618.63

的比值均在 0.5 左右,表明这 2 种养分含量的空间分布具有中等程度的空间相关性,随机效应与结构效应相近,说明它们的空间变异比较接近,即具有相似的空间结构.

4 结论

东莞大岭山林分凋落物养分中,全 N 的变异函数理论模型符合球形模型,全 P 的符合指数模型,而全 K 的则符合高斯模型. 全 N 的块金值和基台值的比值小于 0.5,表明结构性因素如地形、母质和土壤类型等对凋落物中全 N 养分的空间变异起主要作用. 全 P 和全 K 的比值均在 0.5 左右,表明这 2 种养分含量的空间分布具有中等程度的空间相关性,随机效应与结构效应相近,说明它们的空间变异比较接近,即具有相似的空间结构.

参考文献:

[1] 张银龙,王月菡,王亚超,等. 南京市典型森林群落枯枝落叶层的生态功能研究[J]. 生态与农村环境学报, 2006,22(1):11-14.

[2] 姚瑞玲,丁贵杰,王胤. 不同密度马尾松人工林凋落物及养分归还量的年变化特征[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版,2006,30(5):83-86.

[3] 高志勤,傅懋毅. 毛竹林凋落物养分状况的林型变异特征[J]. 林业科学,2007,47(Z1):95-100.

[4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社, 2000:42-49.

[5] 谢正苗,李静,王碧玲,等. 基于地统计学和 GIS 的土壤和蔬菜重金属的环境质量评价[J]. 环境科学,2006,27(10):2110-2116.

[6] 赵建华,盖艾鸿,陈芳,等. 基于 GIS 和地统计学的区域土壤有机质空间变异性研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2008,43(4):103-106.

[7] 王政权. 地统计学及在生态学中的应用[M]. 北京:科学出版社,1999:150-193.

[8] MARTIN W K E,TIMMER V R. Capturing spatial variability of soil and litter properties in a forest stand by land-form segmentation procedures[J]. Geodema,2006,132:169-181.

[9] SCHÖNING I,TOTSCHKE,K U,KÖGEL-KNABNER I. Small scale spatial variability of organic carbon stocks in litter and solum of a forested Luvisol[J]. Geodema,2006,136:631-642.

【责任编辑 周志红】