

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

喀斯特城市和森林地区大气降尘量的差异

唐 杨¹, 韩贵琳², 吴起鑫³

1. 中国科学院 地球化学研究所, 贵阳 550002; 2. 中国地质大学(北京), 北京 100083;

3. 贵州大学 喀斯特环境与地质灾害防治教育部重点实验室, 贵阳 550003

大气降尘是指在风的作用下通过飘浮的形式在空中传输, 依靠自身重力作用降落到地表的一种陆相沉积物, 其粒径通常介于10~100 μm 。大气降尘降尘不仅在大气圈、陆地表面和海洋间的物理和生物化学交换过程中起着重要作用, 而且降尘过程也有着重要的环境指征意义。在不同的区域环境中, 由于地理、气候、人为活动等因素的影响, 其大气降尘无论是降尘速率还是化学组成方面均存在很大的差别。本次研究对喀斯特城市贵阳和森林地区荔波2009年5月—2011年3月的大气降尘分时段进行采集, 采样方法为国家标准的湿法收集(GB/T15265-94), 统计了各时段内的大气降尘量。结果显示, 贵阳地区按1个月采集的大气降尘量在0.43~1.85g之间, 远高于荔波地区按2~3个月采集的降尘量。结合采样面积计算的降尘通量显示, 整个采样周期内, 贵阳地区的降尘通量为104 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, 荔波地区的降尘通量为11.5 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, 贵阳地区的降尘强度(日均降尘量)约为荔波地区的9倍。如果仅统计2010年全年, 则贵阳地区的年降尘通量为28.9 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, 荔波地区的年降尘通量为4.27 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, 这个值远低于北方沙尘地区的降尘水平。

在整个采样周期内, 各个时段的日均降尘量不尽相

同。荔波地区的降尘强度在各个季节之间的差异较小, 这是由于荔波样点处于森林茂密的国家自然保护区内, 植被覆盖度常年维持在很高水平, 故各个季节降尘量一直维持在一个较低水平。而贵阳地区的降尘从整体看来, 夏秋季(5月—10月)降尘强度低于冬春季(11月—次年3月), 并且在2009年12月—2010年3月的冬春之际, 贵阳地区的日均降尘量异常增加, 是整个采样期间内最高的。这可能与此时发生的大旱天气密切相关, 气象资料表明此期间贵阳地区异常干旱, 其降水量远低于历史同期水平。

一些研究表明降水量和降水天数对同期的降尘量有明显的影 响。贵阳地区不同时段内日均降尘量与同期的日均降水量也存在着这种影响的关系, 随着日均降水量的增加, 对应的日均降尘量则减少。二者之间的相关系数为-0.63。降水天数(降水量 $\geq 0.5\text{mm}$)也与降尘量之间存在着负相关关系, 二者的相关系数为-0.41。可见在本研究区内, 降水量对同期降尘量的影响是十分明显的。

基金项目: 国家自然科学基金(40973088); 贵州省自然科学基金(2012GZ60511)

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

农林生态系统转换对喀斯特区域土壤有机碳含量的影响

涂成龙, 刘丛强, 李龙波

中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

当自然土壤经过农事改造后, 通常认为表层土壤有机碳(SOC)含量呈现明显降低趋势, 但对于其深层土壤则众说纷纭, 还没有得到一致的认识, 进而限制了对农林生态系统土壤碳“源”“汇”关系的认识。基于此, 本项研究在贵阳地区选择了几种土壤类型, 以及不同的土地利用方式, 试图探讨SOC在这一

转化过程中量的变化和动力学过程。观测结果表明: (1)自然土壤转化为农业土壤后, 各种类型表层土壤(0~10cm)SOC有较为明显的降低趋势。其中, 相对于自然土壤(黄壤)表层SOC(平均值)而言, 玉米地、水田、果园下降了40%左右, 菜地下降了15%左右。然而, 不同菜地土壤间耕种强度存在较大

差异,其SOC变异程度高于其它几类农业土壤($C_v = 57.07\%$)。与之相反,农业土壤表层土壤溶解性有机碳(DOC)($18.86 \sim 48.20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)接近或超过自然土壤($10.74 \sim 36.30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$),且 f_{DOC} 占SOC的比例明显大于自然土壤。其中,玉米地DOC最高(平均值: $48.20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$),菜地次之(平均值: $30.00 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$),果园第三(平均值: $29.87 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$),水田最低(平均值: $18.86 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。水田由于干湿交替的影响,DOC的变异程度最大($C_v = 128.57\%$)。据此推断,在相同气候条件下,自然土壤转化为农业土壤后,由于表层DOC数量和比例的增加,提高了SOC的迁移性,进而加速了碳素在土壤中的迁移转化进程。(2)自然土壤转化为农业土壤后,剖面内部($>10 \text{ cm}$)多数层次SOC相对于黄壤和黄色石灰土有明显的增加趋势。通过对不同类型农业土壤人为干扰强度的调查表明,人为干扰强度越强,剖面中一定深度内SOC增加幅度越大。即离城市较近的菜地增长最为突出,果园其次,水田和玉米地相当。离城市较远的菜地由于受人干扰层次较浅,且出现了犁底层,剖面内SOC的含量水平与黄

色石灰土相当。(3) C_3 植被转化为 C_4 植被(林-农生态系统转化)后,玉米地剖面中SOC有 $2.55\% \sim 20.80\%$ 源于 C_4 -C,随剖面层次的加深有降低趋势,但表现为“之”字形反复;DOC中 C_4 -C的比例在剖面 $0 \sim 40 \text{ cm}$ 处较为相近($25.94\% \sim 34.54\%$), 40 cm 以下则急剧下降($3.18\% \sim 15.65\%$)。说明玉米地剖面DOC主要来源于土壤腐殖类物质的转化。与林-农生态系统转变过程中的变化趋势相反,洼地农业土壤退耕弃荒一段时间(林-农-林生态系统转化)后,土壤剖面内 C_4 -C占SOC的比例随土壤层次的加深逐渐增加,变化范围在 $5.77 \sim 26.76\%$ 。而再从 C_4 植被转回 C_3 植被后,土壤 $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOC}}$ 与 C_3 -C之间呈显著相关性($r=0.88, n=7$),说明退耕弃荒后新加入的 C_3 -C对土壤 $\delta^{13}\text{C}_{\text{SOC}}$ 值影响较大。其SOC的主要来源于洼地周边坡面土壤的侵蚀堆积物和新生草本植被残体。结合当前SOC降解过程的研究成果,本研究认为:洼地土壤退耕弃荒后一段时间里,土壤SOC可能处于累积大于损失状态。这有利于土壤性状向良性方向发展。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(41003009)

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

三峡水库兰陵溪小流域消落带土壤有机质含量分布特征

吴起鑫¹, 韩贵琳², 安艳玲¹, 唐杨², 李富山²

1. 贵州大学 喀斯特环境与地质与灾害防治教育部重点实验室, 贵阳 550001

2. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学重点实验室, 贵阳 550001

三峡库区消落带土壤水位变化频繁,其植物群落、温度、水文条件的改变将直接影响土壤的氧化还原电位,影响土壤有机质的分解,进而改变土壤的性质和质量。本研究通过采集兰陵溪小流域不同高程土壤,分析三峡水库兰陵溪小流域消落带土壤有机碳含量变化特征,讨论水位变化条件下土壤有机质可能出现的响应特征。自然生态系统下,气候、土壤性质、地形是SOC平衡的决定因素,因为植物的光合作用、凋落物累积速率、土壤有机质矿化,雨水对土壤的侵蚀主要都受以上因素控制。而土地利用、土地管理等人为活动能改变土壤有机质的输入,同时也会改变土壤的基本性质,从而改变土壤SOC的分解速率,进而影响SOC的地球化学循环。

兰陵溪消落带土壤有机碳高程低于 152 m 的土壤有机碳(SOC)含量平均值为 12.65 g/kg , ($7.98 \sim 16.24 \text{ g/}$

kg),变异系数为 28.76% , 152 m 以上试验坡面土壤有机碳SOC含量在 $2.89 \sim 19.21 \text{ g/kg}$ 之间,平均含量为 13.07 g/kg ,变异系数为 29.01% ;没有种植耐水植物的对比坡面土壤有机碳含量在 $4.14 \sim 15.06 \text{ g/kg}$ 之间,平均含量为 9.21 g/kg ,变异系数为 45.43% 。通过比较可知,高程 152 m 以下的消落带土壤有机碳含量明显高于试验坡面 and 对照坡面,其主要原因是该区域大部分时间位于水位之下,氧气含量少,氧化还原电位低,而这种厌氧环境通常不太利于有机质的矿化,而造成有机质的积累。许多学者的研究都表明当土壤有机质含量低于 20 g/kg 时,土壤结构将变的不太稳定,土地生产力也将下降。兰陵溪消落带所有土壤样品SOC远都低于这个值,说明消落带土壤在反复水淹和降水侵蚀下,土壤质量下降,可能存在土壤结构失稳、侵蚀加剧的风险。