

中国陆地植被碳汇估算:整合观测数据及遥感信息

方精云, 朴世龙, 刘鸿雁, 贺金生, 郭大立

(北京大学生态学系, 北京 100871)

生物地球化学循环指元素的各种化合物在生物圈、水圈、大气圈和岩石圈(包括土壤圈)各圈层之间的迁移和转化, 是全球变化研究的核心内容。 CO_2 循环是地球上最大的物质和能量循环, 它通过植被的作用, 将大气中的 CO_2 固定为有机物质, 将太阳能固定成化学能, 成为今天人类生产和生活的最基本的物质和能量来源。

工业化社会以前的全球碳循环处于一种动态平衡状态。但是, 到了近代社会, 人类活动(主要是化石燃料燃烧、热带林破坏、土地利用改变)巨大地改变了全球的碳循环过程, 使原本处于“平衡”状态的循环被打破。其最明显的特征是, 人类活动释放的一部分 CO_2 与它的主要吸收汇——大气和海洋中增加的 CO_2 之间存在相当大的差额, 即被科技界称之为“ CO_2 失汇”(Missing carbon sink)。

自 20 世纪 90 年代开始, 生态学、大气科学和模型研究等多学科的研究都表明, 北半球陆地生态系统是一个巨大的碳汇, 但其大小存在很大的不确定性, 并且具有较大的时空变化。全球温暖化、 CO_2 施肥效应, 氮和磷沉降的增加以及人工植被的扩大是形成碳汇的主要因素。以往的碳汇/碳源研究大都集中于森林生态系统, 但面积巨大的草地和农田也是不可忽视的重要因素。

近几年来, 我们整合我国的森林资源清查资料、草场资源清查资料、农业统计资料、气候等地面观测资料, 以及 NOAA/AVHRR 遥感资料, 较为系统地研究了近 20 年来中国森林、草地和农作物等三大主要生态系统类型的碳源/碳汇的变化以及地理分异。主要结论如下:

1. 我国森林面积依标准不同有较大差异, 1990 年代平均森林总面积约为 $106\sim 128\times 10^6$ ha, 森林总碳库为 $4.61\sim 5.79$ Pg C, 碳密度为 $43.7\sim 45.3$ tC/ha, 年均碳汇速率 $0.021\sim 0.019$ Pg C/yr。过去 20 年森林植被的总碳汇量为 0.37 Pg C。

2. 1981-1999 年间, 我国草地面积约为 330×10^6 ha, 总碳库 1.15 Pg C (其中, 地上碳库 0.15 Pg C), 总碳密度 3.46 t C/ha (其中, 平均地上碳密度 0.45 t C/ha), 20 年间总碳汇为 0.077 Pg C, 是森林总碳汇的 $1/5$ 。

3. 我国耕地面积年际变动较大, 约为 $94\sim 100\times 10^6$ ha; 1999 年总碳库为 $0.53\sim 0.71$ Pg C (平均 0.62 Pg C)。过去 20 年间碳库增加 0.19 Pg C。该部分可以认为是农作物增加的碳汇。

因此, 过去 20 年间中国陆地植被的碳汇为 0.64 Pg C, 约为我国工业源 CO_2 排放量的 6% 。如果考虑非植被部分(如土壤、凋落物)的碳吸收, 并参考国外的类似研究, 中国整个陆地生态系统的碳汇可能是其植被碳汇的 2 倍。这说明中国陆地生态系统是一个相当可观的碳汇。

4. 尽管中国陆地植被在整体上起着碳汇的作用, 但其分布存在巨大的空间异质性。我国的人工林地带、华北及东北平原的农业地带、新疆山地等是较大的碳汇, 而长江三

角洲和珠江三角洲等快速城市化地区则起着碳源的作用。人类活动以及区域性气候的变化是导致上述分布格局的主导因素。

报告最后还将简要介绍我们目前所进行的全球变化研究的其他内容,如若干气候敏感区的古气候变化、气候变化的控制实验、以及全球变化对地下过程的影响等。

作者简介:方精云(1959~),男,北京大学环境学院生态学系主任,教授。主要从事全球生态学研究。
通讯地址:北京大学环境学院生态学系,100871;电话:010-62756560;E-mail:jyfang@urban.pku.edu.cn

毛乌素沙地植被生产力对土壤水分空间异质性响应

高玉葆,何兴东

(南开大学生命科学学院,天津 300071)

关键词:毛乌素沙地;土壤水分;植被生产力;空间异质性

植被生产力的空间异质性决定于植被空间格局,植被空间格局决定于植物种内与种间竞争、协同进化适应和环境因子的空间异质性,而环境因子的空间异质性是产生植被空间格局的主要原因,为了揭示植被生产力空间异质性与环境因子(土壤水分)的空间异质性之间的关系,本项研究以毛乌素沙地榆林市芹河乡南沙沙丘区植被为研究对象,实测并绘制了长3.8km、宽2.3km(面积8.8km²)研究区的植被分布图,在研究区的中部布置3条样带,统计分析研究区的景观异质性;同时每条样带上隔100m设置一个4m×4m的样地,每条样带上共设置样地38个,3条样带共计114个样地,分别测定每个样地的地上部生物量,同时用烘干法测定20cm和40cm处土壤的含水量,采用GS⁺Win5软件分析植被生产力和土壤水分的空间异质性。结果表明,榆林市芹河乡南沙沙丘区以流动沙丘、半固定沙丘和固定沙丘划分的景观斑块平均长度为174.2±25.1m,三者景观斑块数量破碎化指数分别为0.25、0.40和0.30,所占面积的百分比分别为22.6%、45.3%和32.1%;土壤含水量比植被生产力具有较大的空间异质性(基台值较大),但土壤含水量随机部分引起的空间异质性较大(块金值较大)、空间自相关性引起的空间异质性较小,且空间变异都发生在较小的尺度上;空间分布格局表现为沿样带相邻点差异对比明显,高值区和低值区交错,土壤含水量分布格局和植被生产力分布格局相近,二者类同于景观分布格局。这说明景观的缀块性是生态系统属性缀块性的外在体现,生态系统属性的空间异质性构成了基本的空间异质性格局,同时生态系统属性的空间异质性之间又相互依存,表现为土壤水分的空间分布格局影响植被生产力空间分布格局,这种异质性格局反映了环境异质性对生物在景观上的异质性分布的制约作用。

作者简介:高玉葆,男,南开大学生命科学学院教授。通讯地址:天津市南开大学生命科学学院,300071。