

《小流域淤地坝淤积过程对坝地土壤有机碳矿化作用机制》 专家评述

曹小曙

(陕西师范大学西北国土资源研究中心, 西安 710119)

随着人类对自然环境的影响加剧, 地球系统已进入人类世时代, 人类世被认为是人类活动改变地球系统边界、驱动地表环境变化的关键时期, 标志着地球已史无前例地进入人文过程与自然过程共同作用的时代。

人类社会与地球环境相互作用最直接也最深刻的地球表层区域是水、食物、能源等的来源之地, 对于维持人类社会的可持续发展具有极端重要性, 地球科学家们提出了“地球关键带”的概念。地球关键带是指从地下水底部一直向上延伸至植被冠层顶部的连续体域。例如千沟万壑、厚达数百米的黄土高原关键带, 其水文-生态-人地过程等正在发生着深刻变化, 土壤始终是连接其他要素的核心单元, 物质在水的驱动下参与生物地球化学循环, 进而行使生态功能、提供生态系统服务。

土壤侵蚀及其碳排放引发的全球变化是当前两大世界性的环境问题, 土壤侵蚀深刻影响土壤碳库, 研究区域土壤侵蚀过程中有机碳的矿化作用具有十分重要的理论与实践意义。淤地坝作为黄土高原重要的水土保持措施, 对侵蚀淤积过程中的有机碳矿化起到了举足轻重的作用。本书全面介绍了黄土高原典型小流域淤地坝对有机碳矿化过程的影响机制, 丰富了淤地坝生态系统服务功能体系。

为防治黄土高原严重的土壤侵蚀, 已有 10 余万座淤地坝建成, 形成独特的土壤环境和水热特征。淤积坝地成为黄土高原重要的碳储库, 其淤积过程发生的有机碳矿化在很大程度上影响土壤储碳能力和碳排放。坝控流域形成碳循环的最小单元, 并由此划分出坡面“源区”和淤积坝地“汇区”。坡面“源区”不同植被类型、管理模式、耕作方式等对有机碳矿化的影响不仅有直接作用, 也有通过环境条件改变导致微生物群落活动变化、有机质激发效应等引起的间接作用。侵蚀作用下, 有机碳随水沙搬运到坝地“汇区”, 导致土壤有机碳在空间上被重新分配, 这种显著的横向再分布进一步影响了有机碳矿化; 同时, 坝地淤积层在暴雨作用下反复经历干湿交替过程, 落淤形成的致密层也导致坝地土壤气体环境差异。这些不确定因素均影响人们对陆地碳汇的准确判断。

《小流域淤地坝淤积过程对坝地土壤有机碳矿化作用机制》一书以黄土高原淤积坝地形成为切入点, 深入探索土壤有机碳矿化的驱动机制过程, 利用机械挖机采集坝地剖面达 14.69 m, 田野工作扎实深入。既有流域基础现状分析, 又有环境变化的情景模拟; 既有侵蚀过程的宏观识别, 又有有机碳矿化机制的微观探讨。从不同侵蚀“源区”类型、干湿交替、气体环境、淤积层有机碳矿化特征及其影响作用等方面, 将黄土高原淤地坝环境下土壤有机碳矿化作用机制的研究新成果全面呈现出来, 并明确了小流域坝地有机碳“源-汇”效应及其碳汇能力。

本书作者既能从传统的独立学科中获取、分析和整合信息, 又具有创新性建立和应用前沿学科的专业知识和技能, 体现了学科交叉与融合的鲜明特点。同时对黄土高原重要水土保持措施——淤地坝的生态系统服务功能研究, 为公众提供了学习低碳理念、提升水土保持意识的载体。

当然, 科学研究无止境。进一步的拓展研究不仅要关注淤地坝淤积过程二氧化碳的释放, 也要关注甲烷、氧化亚氮这两种温室气体随着淤积过程释放的强弱。同时, 加深淤积过程对有机碳库的周转研究, 建立不同碳库与土壤物理化学生物之间的关系, 将有助于深入了解黄土高原土壤碳库转化规律及调控机制, 并对进一步清晰认识侵蚀作用下有机碳“源-汇”机制有着决定性的意义。

