

· 专题 10: 表层地球系统生物地球化学循环及其生态环境效应 ·

土壤温度和地下水位对青藏高原东缘高寒泥炭地 CH₄ 排放的影响

彭海军¹, 洪冰^{1*}, 朱咏焯¹, 洪业汤¹, 蔡诚³,
郭倩^{1,2}, 丁寒维^{1,2}, 徐超^{1,2}, 姚虎^{1,2}

1. 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 550081;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 贵州理工学院, 贵阳 550055

湿地生态系统是仅次于森林生态系统的重要碳库, 作为湿地的主要类型, 泥炭地仅占陆地面积的 3%, 却储存了 455~612 Pg C, 相当于世界土壤碳库的三分之一 (Gorham, 1991)。以往对泥炭地 CH₄ 排放的观测研究主要集中在低海拔地区的泥炭地, 对青藏高原地区的高寒泥炭地的研究仍然较少。青藏高原东缘的平均海拔为 3400 m, 泥炭地的分布面积约为 4600 km², 碳库容量约为 0.48 Pg, 约占青藏高原泥炭地碳库容量的 88%。这些泥炭地位于印度洋季风控制区的边缘带, 周围皆是海拔较高的雪山和冻土, 对气候变化的响应敏感。近年来, 由于人类活动的扰动, 这些泥炭地的 30% 以上都发生了退化。加强对这些泥炭地 CH₄ 排放的观测研究, 将能为中国泥炭湿地 CH₄ 排放清单的编制提供基础数据, 而且能对影响高寒泥炭地 CH₄ 排放的主控因子进行探索。使用配备有开路式 CH₄ 分析仪 LI-7700 的涡度相关观测系统, 对其中的一个典型泥炭地——红原泥炭地进行了为期一年半的连续监测。

监测发现, 2014 年红原泥炭地的 CH₄ 排放量为 46.8 g/m², 其中非生长季的排放量占全年的 25%。生长季和非生长季 CH₄ 排放的 Q₁₀ 值分别是 2.93 和 6.55, 表明非生长季的 CH₄ 排放对温度的变化更为敏感。在 2014 年的 5 月到 9 月期间, 观察到了明显的日变化动态, CH₄ 排放的峰值出现在 16:30 左右, 且生长季的 CH₄ 通量均在 0.15 ~ 0.25 μmol m⁻² s⁻¹ 之间波动; 在非生长季期间的 CH₄ 排放量并没有明显的日变化特征, 且排放通量都在 0.05 μmol m⁻² s⁻¹ 以下波动。CH₄ 通量与土壤 -25 cm 处的温度呈显著正相关关系 (R² = 0.86)。生长季的 CH₄ 通量与地下水位变化之间并没有显著的关系, 但水位为 0 ~ -20 cm。表明土壤 -20 cm 以下多处于厌氧条件, 这也解释了为什么土壤 -25 cm 处的温度变化对 CH₄ 通量的解释率要高于空气温度、土壤 -10 cm 处的温度和土壤 -40 cm 处的温度。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41173127, 41373134, 40973089); 中国科学院科技先导专项 (XDA05120501)

第一作者简介: 彭海军 (1986-), 男, 助理研究员, 研究方向: 湿地碳排放. E-mail: penghaijun@mail.gyig.ac.cn.

* 通讯作者简介: 洪冰 (1971-), 男, 研究员, 研究方向: 环境地球化学. E-mail: hongbing@mail.gyig.ac.cn.