城市环境所在亚热带深水水库富营养化对台风的响应方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11391.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

在当前气候变化背景下，预计全球热带和亚热带地区台风事件（也称为热带气旋或飓风）的强度将持续增加，由此带来的强风和暴雨灾害事件将造成当地经济和生态系统功能的损失。深水型水库和湖泊具有重要的科学和社会服务价值，这些水体的一个典型特征是水体上下分层，例如表层水体（湖上层）藻类较多和底层水体（湖下层）营养丰富。强风引起的混合扰动可以将深层水体的营养物质带到光照充足的表层水体，而强降雨还可能会增加水体的陆源营养物质输入。这些营养盐的波动性增加通常伴随着藻类生物量的增加或浮游生物群落组成的变化。然而，在一个不断变化的环境中，采用新方法结合较高频率观测会促进人们对突发性干扰事件后深水水体生物地球化学过程的理解。水体中颗粒有机物的化学计量和稳定同位素是了解浮游生物动态和富营养化相关的生物地球化学过程的重要工具。捕食者浮游动物和初级生产者藻类的化学计量变化会影响营养释放的速率，进而可能改变淡水生态系统的结构和功能。颗粒有机物的稳定同位素已被广泛用于研究元素循环和识别元素来源。事实上，水体颗粒有机物的尺寸大小是重要的功能性状，它可以影响水生态系统中营养的生物利用和生物地球化学循环。大多数自由生细菌的大小通常小于3 μm，淡水浮游藻类个体多数在3 – 20 μm范围内，大多数原生动物和后生动物分别大于20 μm和64 μm。已有研究通过人为扰动实验发现，与底层水体相比，表层水体的微生物群落表现出更高的干扰恢复能力。因此，将来的研究不仅应关注表层水体的浮游生物群落，还应考虑强风（例如台风）影响下深水层微生物介导的生物地球化学过程的潜在持久响应。然而，台风对深水型湖库生态系统富营养化相关的生物地球化学过程影响尚不清楚。

中国科学院城市环境研究所水生态健康研究组研究员杨军团队选择亚热带深水型水库为研究对象，进行了为期三年的研究，以阐明环境变化、颗粒有机物的稳定同位素和化学计量、以及营养循环对台风的响应及其内在相互关系。结果显示，台风显著改变了深层水体的营养水平以及温跃层深度，导致水库表层水温降低、底层水温升高。台风后短期（如台风后的前10天）内，中层水体颗粒有机物浓度大于底层水体，而随后底层水体颗粒有机物浓度快速升高，并逐渐超过中层水体；而且，中层水体颗粒有机物的浓度在台风后短期内显著增加，但随后又迅速下降恢复至台风前的浓度水平，这伴随了底层颗粒有机物（藻类和死亡有机物）的积累和浓度的持续增加，表明台风后有机物（包括藻类）沉降是底层有机物的主要来源。随机森林和路径分析结果同样表明，叶绿素a与中层和底层水体的颗粒有机物和营养循环显著相关，因此台风事件驱动的陆源有机物输入增加、藻类沉降和细菌异养分解共同作用，导致水库底层水体中总氮、铵态氮和总磷急剧增加且长期维持高浓度，进而增加水库和下游水体富营养化的威胁。台风后，底层水体的微微型颗粒有机物（0.2 – 3 μm）显著增加，该粒径的颗粒有机物对台风的响应比其他粒径的颗粒有机物（3 – 20、20 – 64、64 – 200 μm）更加强烈，并且台风后第一个月内微微型颗粒有机物一直保持较高的水平。进一步分析表明，微微型颗粒有机物的浓度和计量学比值（如碳氮比和氮磷比）是底

层水体营养循环的重要指标，颗粒有机物的氮同位素与氨氮浓度显著相关，说明台风促进了底层水体的氮循环过程，造成氨氮的持续积累。台风后底层水体微微型颗粒有机物的C:N比值的增加可以降低营养级之间的能量传递，有利于底层水体中的异养分解过程，而且颗粒有机物的稳定同位素和浓度对底层营养循环具有直接效应，这些证据表明，台风主要通过微微型的颗粒有机物（含细菌）促进深层水体的营养循环。因此，台风后，底层水体有机物输入的增加和营养循环的加速增加了深水水库富营养化和有害藻类水华发生的风险。

该研究综合应用稳定同位素、化学计量学和多营养循环指数方法，揭示了台风事件对亚热带深水水库的生态影响，发现台风后底层水体颗粒有机物和营养盐持续增加，其中，微微型颗粒有机物、在促进深层水体的营养循环中发挥了更为关键的作用。台风驱动的深层水体营养循环加速和浓度积累将增加水库及下游水体富营养化风险。因此，在未来研究台风事件对深水生态系统影响时，应采取更高分辨率的长期采样，对不同水层和不同粒径颗粒有机物进行研究。

研究成果以*Particulate organic matter as causative factor to eutrophication of subtropical deep freshwater: Role of typhoon (tropical cyclone) in the nutrient cycling*为题发表在环境科学与生态学领域国际期刊*Water Research*上。该研究得到了国家自然科学基金、福建省自然科学基金等项目资助。

论文链接

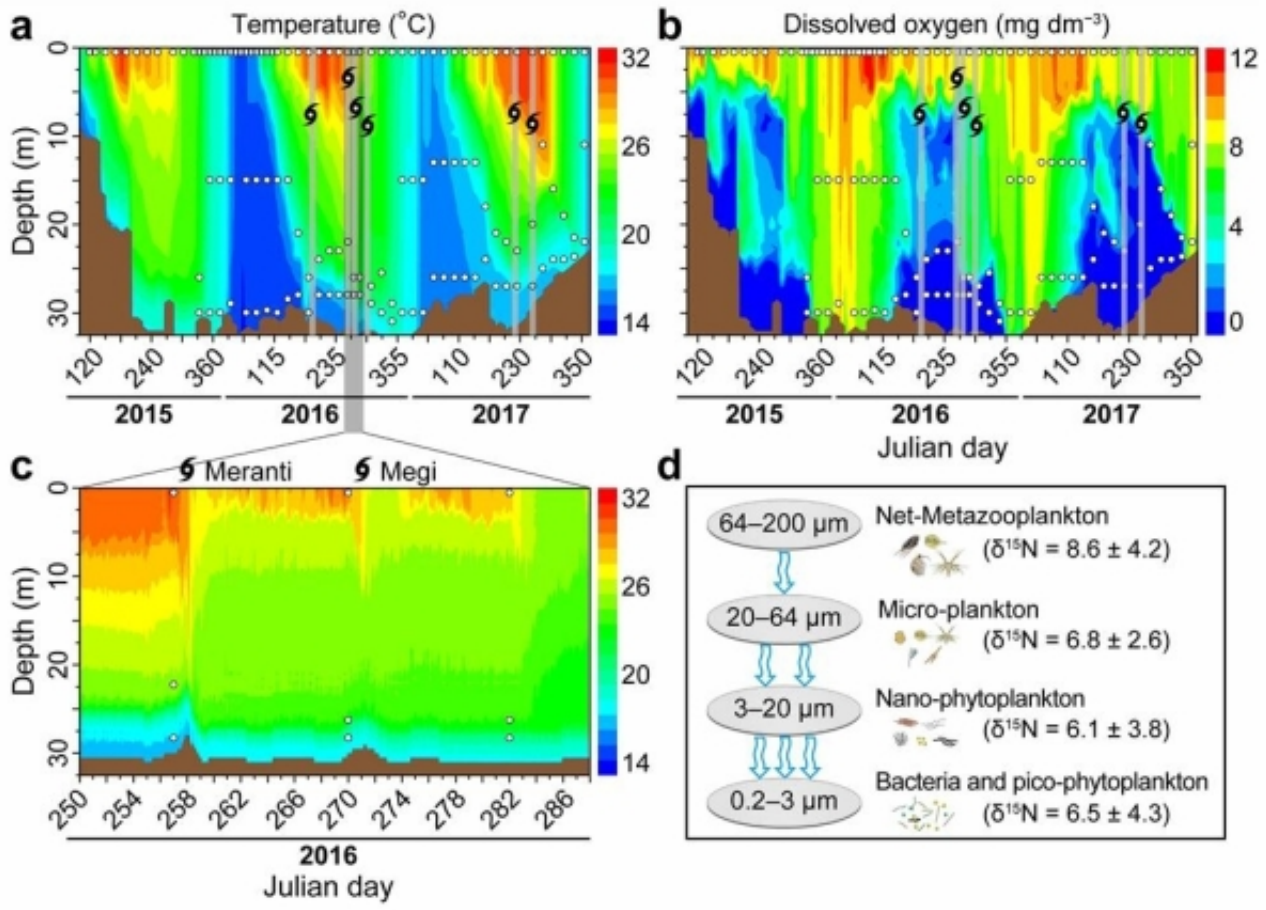


图1 台风前后水库水体环境变化及不同粒径颗粒有机物氮稳定同位素特征

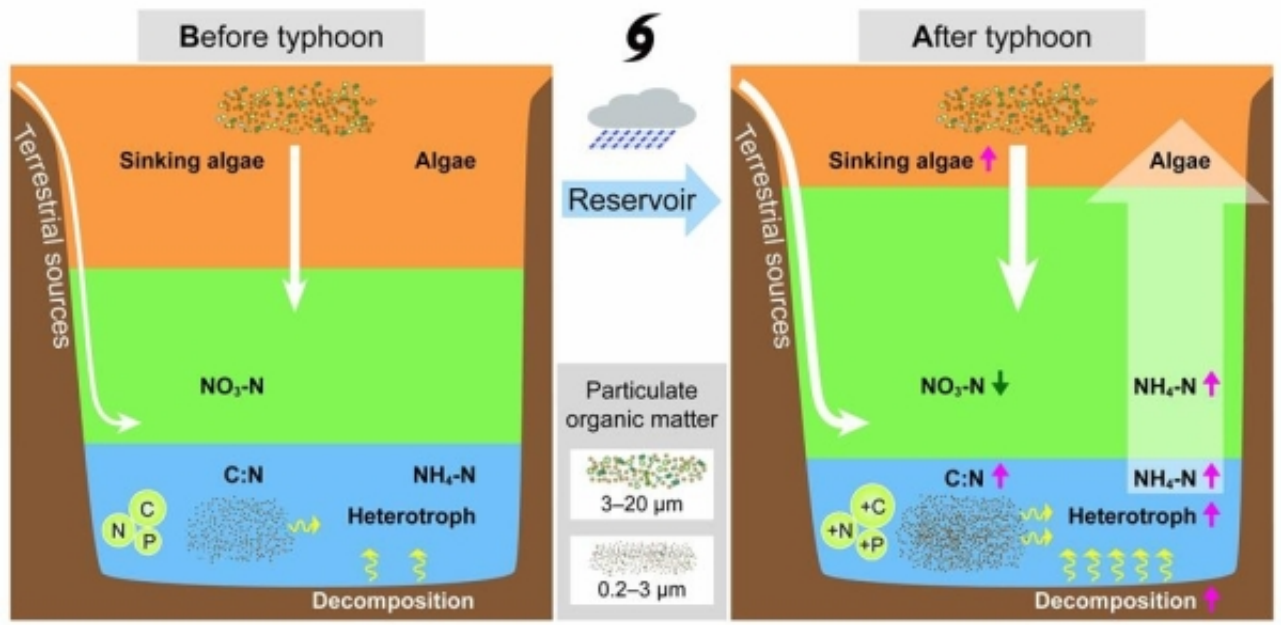


图2 城市环境所在亚热带深水水库富营养化对台风的响应方面取得进展

研究团队单位：城市环境研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发