

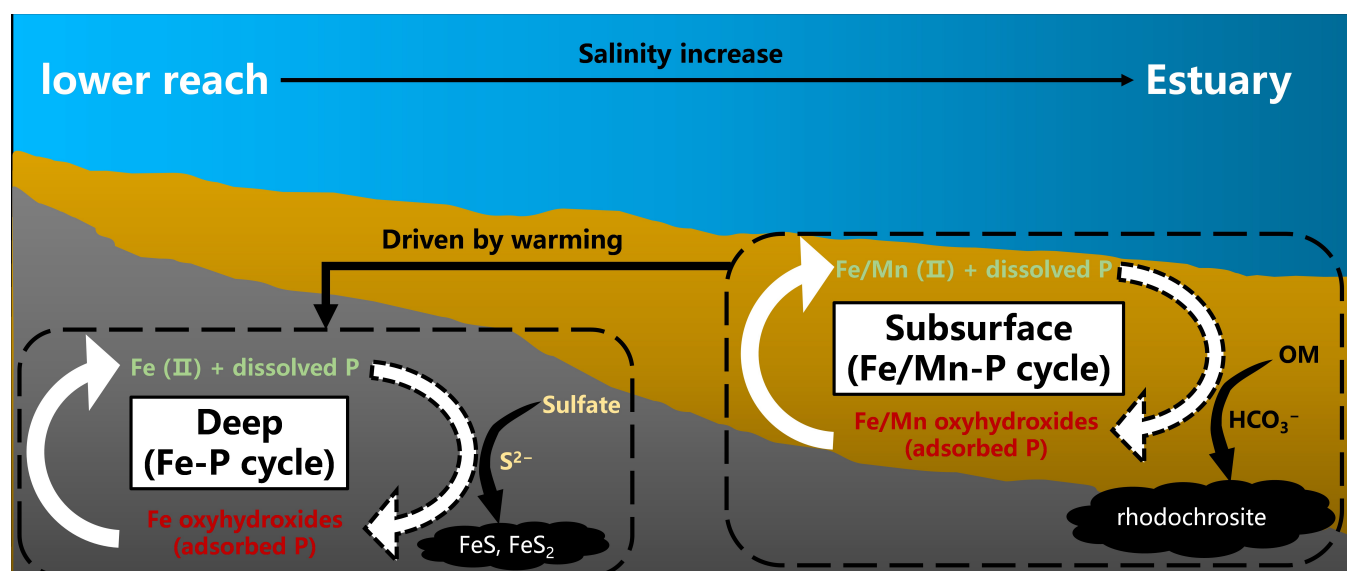
研究揭示升温促进河口沉积物锰-磷再迁移机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37316.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！

研究揭示升温促进河口沉积物锰-磷再迁移机制。中国科学院华南植物园副研究员高磊团队综合运用野外调查技术手段与室内控制实验，成功捕捉到温度变化驱动下，河口沉积物中锰-磷耦合循环向铁-磷耦合循环转变的关键证据，并以此揭示升温促进河口沉积物锰-磷再迁移机制。相关成果近日发表于《水文学杂志》（Journal of Hydrology）。



升温引发磷循环机制转变的概念图。研究团队供图

论文第一作者、中国科学院华南植物园博士后李睿介绍，河口区域沉积物中磷的释放（内源磷负荷）是调控水体营养状况的关键过程。内源性磷释放主要由铁和锰的氧化还原行为驱动：在缺氧条件下，微生物以有机质作为电子供体，还原铁/锰氧化物，进而释放其吸附的磷。温度是这一过程的关键影响因素，因为它直接控制着微生物矿化有机质的速率。然而，在水动力和沉积环境复杂的河口区域，季节性温度如何调控铁/锰与磷的耦合循环，尤其是在新沉积、氧化还原界面不稳定的表层沉积物中，其作用机制此前并不明确。

基于此，该研究聚焦两个科学问题：一是升温驱动的磷释放过程中，铁/锰分别发挥何种作用；二是冬季温度下降是否会降低磷的迁移性。为了解答以上科学问题，在国家自然科学基金等项目资助下，研究团队遵循野外现象发现→室内实验验证→数值模型量化的思路链条。通过野外和室内环环相扣的证据链，旨在清晰阐明磷释放对温度的动态响应机制。

在蕉门水道的原位观测中发现，夏季升温会导致沉积物活性磷浓度升高，并且磷与锰元素间的耦合关系增强。这一现象与传统认知中铁主导磷循环的模式不同，暗示在高温和高沉积速率的条件下，锰循环可能对磷的活化起到更为重要的作用。

为进一步验证猜想，研究团队设计了温控试验模拟季节更替，实验分为初始（17℃）、升温（32℃）和降温（17℃）三个阶段。实验结果证实，升温首先触发锰氧化物还原溶解并释放磷，随后通过碳酸锰矿物的形成，在短期内不可逆地解耦锰-磷关系，最终建立铁-磷耦合循环模式。

此外，构建的活性磷对活性铁和活性锰的二元线性回归模型显示，在升温初期，锰氧化物释放的磷起到主要贡献；而在后期，则转为铁氧化物释放主导。

该研究验证了升温促进河口区域沉积物中磷迁移性的假说。这种促进作用具有不可逆性，主要原因是铁/锰氧化物转化为硫化物或碳酸盐过程中，发生了磷吸附剂损失。尽管锰在新沉积物中对磷循环至关重要，其敏感的氧化还原特性促使锰-磷循环快速解耦，并建立铁-磷耦合模式。不过，这种转变是受氧化还原条件影响的过渡状态，使得固相表征极具挑战性。

论文通讯作者高磊指出，研究主要采用被动采样技术（HR-Peeper、DGT和Rhizon）获取液相数据。未来应尝试应用X射线近边吸收光谱和冷冻电子显微镜等先进技术，在不破坏样品原始结构的前提下，深入探索该过程，以进一步推动相关领域的研究发展。该研究结果强调了锰循环在河口高沉积速率区域磷释放过程中所起到的关键作用，是对河口动态环境中磷循环机制的重要补充。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.134635>

作者：高磊等 来源：《水文学杂志》

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](https://www.iikx.com)转发