

专题16: 关键带生物地球化学过程与物质迁移

三江源及祁连山地区地表水汞形态分布及其影响因素

张伟^{1,5}, 高令健^{1,5}, 尹润生², 张强弓^{3,4},
孙学军^{3,5}, 冯新斌¹, 商立海^{1*}

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 地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550081; 3. 中国科学院 青藏高原研究所, 青藏高原环境变化与地表过程重点实验室, 北京 100101; 4. 中国科学院 青藏高原地球科学卓越创新中心, 北京 100101; 5. 中国科学院大学, 北京 100049

青藏高原作为“亚洲水塔”, 是众多河流的发源地。青藏高原独特的地形和生态系统使其成为全球性污染物汞的敏感区域。近年来气候变暖及人类活动的加剧, 冰川消融以及永久性冻土的融化影响了青藏高原地区水资源的变化, 进而增加了汞的释放并影响下游的陆表生态环境。由于青藏高原冰川和冻土的消融和退缩呈现明显的空间性, 所以气候变化对青藏高原不同地理位置区域会产生不同的作用和影响。因此, 了解青藏高原河流的汞分布特征和控制因素, 对整个流域以及下游的生态系统具有重要意义。

本研究选取青藏高原东北部三江源地区和祁连山地区为研究对象, 通过测定非降雨季节三江源和祁连山两个不同流域的地表水中的汞含量及形态, 探究了青藏高原不同流域河流水体中的汞的形态和分布特征及影响因素。

结果表明, 三江源和祁连山地区的总汞含量分别为 2.14 ± 1.54 和 $3.00 \pm 1.57 \text{ ng/L}$, 甲基汞含量分别为 0.13 ± 0.07 和 $0.15 \pm 0.10 \text{ ng/L}$, 与青藏高原雅鲁藏布江、曲嘎切流域以及贡嘎山冰川河水中的汞含量相当, 处于全球背景区河流中的汞含量水平。两地区颗粒态汞和溶解态汞约各占 50%, 且均与总汞呈现明显的相关性 ($\rho < 0.01$)。祁连山地区的总汞、颗粒态总汞与 TSP 有明显的相关性 ($\rho < 0.05$, $\rho < 0.01$), 汞的迁移主要受颗粒物的控制, 与多数冰川补给的径流中汞的结合形态一致; 三江源地区总汞、溶解态总汞与 DOC 呈现明显的相关性 ($\rho < 0.01$), 均与 TSP 没有相关性, 说明 DOC 主导三江源地区汞的迁移转化行为。两地区溶解态和颗粒态甲基汞约占总甲基汞的 50%, 且与总汞和 DOC 均呈现明显的相关性关系 ($\rho < 0.05$), 说明甲基汞的分布主要受总汞和 DOC 含量的影响。三江源和祁连山地区甲基汞占总汞的比例分别 (7.31 ± 3.00)% 和 (5.22 ± 2.63)%, 表现为三江源地区汞的甲基化水平略高于祁连山。有研究表明, 青藏高原多年冻土区储存着大量的有机碳, 冻土消融会释放大量 DOC 进入地表径流。近年来, 三江源地区对气温升高的敏感性高于整个青藏高原地区, 也明显高于祁连山地区, 气候变暖可能会导致生物活性的增加和有机质的降解, 从而增加汞和有机碳的输出。三江源地区冻土广泛发育, 湿地面积较大, 相对较高的 DOC 可能增加了其与汞的结合能力, 并提高了汞的甲基化速率。

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(批准号: XDA20040502), 国家自然科学基金面上项目资助(批准号: 41877405)

第一作者简介: 张伟(1992-), 性别: 女, 博士研究生, 研究方向: 环境地球化学专业. E-mail: zhang-wei@mail.gyig.ac.cn

*通信作者简介: 商立海(1979-), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 环境重金属地球化学. E-mail: shanglihai@vip.skleg.cn