

· 环境地球化学 ·

## 西藏雅鲁藏布江及狮泉河流域 地表水、土壤中砷的富集及来源初探

李社红<sup>1,2</sup>, 王明国<sup>1</sup>, 郑宝山<sup>1</sup>, YAN Zheng<sup>2,3</sup>

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;

2. School of Earth and Environmental Sciences, Queens College, New York City University, USA;

3. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, USA

西藏雅鲁藏布江及狮泉河流域分别是布拉马普特拉河及印度河的上游,其下游印度及孟加拉均存在严重的地下水所致的砷中毒病区,而作为这两条河流的源头区域,对其砷的研究还非常薄弱。前人曾对西藏地区 205 个土壤样品中的砷含量进行了分析,发现其平均含量达到 18.7 mg/kg,明显高于地壳土壤砷的平均含量 10 mg/kg,而该异常不太可能来源于人为污染。为了研究两个流域砷的分布情况及来源,作者于 2008 年 6 月在该区采集了部分水(80 件)、沉积物(69 件)、土壤(79 件)及岩石(58 件)样品进行了初步的分析研究。

研究发现,狮泉河流域存在明显的砷富集,该流域土壤、河流沉积物及河水砷的平均含量分别达到  $34 \pm 23$  mg/kg ( $n=33$ , 含量: 小于 12~84 mg/kg)、 $35 \pm 35$  mg/kg ( $n=37$ , 含量: 小于 14~197 mg/kg) 及  $58 \pm 69$   $\mu\text{g/L}$  ( $n=39$ , 含量: 2~252  $\mu\text{g/L}$ ); 而在雅鲁藏布江流域分别为  $28 \pm 35$  mg/kg ( $n=23$ , 含量: 小于 12~152 mg/kg)、 $22 \pm 7$  mg/kg ( $n=28$ , 含量: 小于 14~44 mg/kg) 及  $11 \pm 16$   $\mu\text{g/L}$  ( $n=30$ , 含量: 2~83  $\mu\text{g/L}$ ); 雅鲁藏布江流域上游河水砷平均含量 ( $38 \pm 28$   $\mu\text{g/L}$ ,  $n=5$ ) 明显高于下游

河水 ( $5 \pm 3$   $\mu\text{g/L}$ ,  $n=23$ )。该区较高的土壤砷含量可能与雅鲁藏布江—印度河缝合带含有相对较高砷的页岩、千枚岩、片岩等变质沉积岩系及蛇绿混杂岩的广泛分布相关。但本次所采岩石样品中砷的最高含量仅仅是变质角砾岩中的  $35 \pm 6$  mg/kg, 约 91% 的岩石样品砷含量都小于 XRF 的检测限 (15 mg/kg)。西藏土壤砷异常是否对下游冲积平原沉积物及地下水砷的含量产生影响有待进一步研究。

另外,在该区采集的其它类型的水样也显示出砷的异常,该区热泉水中砷含量达到  $4\ 913 \pm 1\ 515$  mg/L ( $n=2$ ), 浅井(深约 2 m)水砷含量达 195  $\mu\text{g/L}$  ( $n=1$ ), 盐湖砷含量达  $1947 \pm 3619$   $\mu\text{g/L}$  ( $n=8$ , 含量: 40~10626  $\mu\text{g/L}$ ), 而淡水湖水砷含量仅 21  $\mu\text{g/L}$ 。通过对水样中的砷及主成分分析发现,含有较高浓度砷的水样通常都含有较高的 [K]+[Na], [As] 与 [K]+[Na] 呈明显的正相关关系,因此,初步推断该区河水中砷的富集可能与区域广泛分布的热泉及盐湖有关,但确切的关系尚需进一步研究确认。