

· 环境地球化学 ·

## 河北北部地区表土常量 and 重金属元素含量特征

唐 杨<sup>1,2</sup>, 徐志方<sup>3</sup>, 韩贵琳<sup>1</sup>

1. 中国科学院 地球化学研究所, 贵阳 550002;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049;
3. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029

河北北部的张家口, 承德地区位于内蒙古高原东南沿, 是典型的半干旱区, 近期研究表明该区表土是北京风沙的主要源区(Yang *et al.*, 2007)。表土的元素主要源于母岩风化, 伴随着工业发展和城市化过程, 人为活动对表土元素组成的影响逐渐加剧。本次研究选取了区内 6 个代表性的样点(张家口地区包括怀来、宣化、张北; 承德地区包括丰宁、隆化和滦平), 采集并分析了表土的常量元素 (Na、Mg、Al、K、Ca、Fe) 和重金属元素 (Cr、Cu、Zn、Ba、Pb) 的含量。

研究区内表土常量元素含量存在着局地差异。其中西面的张家口地区, 表土富含 Mg、Ca 元素, 平均含量分别为 16.07%、46.59%, 二者的含量分别达到了河北表土元素背景值的 1.98、2.65 倍。在研究区东面的承德地区, 表土中的 Mg、Ca 元素含量与背景值较为接近, 平均含量分别为 6.68%、11.84%。张家口表土中 Mg、Ca 元素的富集可能与该地大量存在的次生黄土有关, 而黄土中富含方解石、白云石等碳酸盐矿物, 是 Mg、Ca 元素的主要载体。在样点之一怀来的研究表明, 其表土的碳酸钙含量达 80 g/kg 以上(乔捷娟等, 2009), 与本研究的結果一致。表土中的 Fe 元素也存在着明显的地区差异, 张家口地区的表土 Fe 平均含量为 41.27%, 为背景值的 1.51 倍, 而承德地区表土的 Fe 平均含量与背景值接近, 为 28.24%。由于北京—张家口一线为峡谷地形, 正好顺着西北季风行进的方向, 因此在北京观测到富含 Fe 元素的大气颗粒物可能源自这

一地区(Kim *et al.*, 2006)。Na、K 元素在所有样点的含量变化不大, 与背景值接近。承德地区表土的 Al 元素含量整体相对较低, 平均含量为背景值的 0.57 倍。

多数表土的重金属含量与背景值接近, 较少表现出污染特征。张家口地区表土的 Cr、Cu、Zn、Pb 元素均高于背景值, 其平均含量分别为 85.55 mg/kg、33.92 mg/kg、83.40 mg/kg 和 40.13 mg/kg。样点宣化表土的 Cu、Zn、Pb 元素含量均为所有表土样品的最高值, 其含量分别为 45.45 mg/kg、107.91 mg/kg 和 80.36 mg/kg。Ba 在所有表土中的含量很稳定, 平均 472.20 mg/kg, 略低于背景值。本研究选取元素 Sc 作为参比元素, 计算了区内表土重金属相对于背景值的富集系数, 结果表明多数表土的重金属富集系数低于 1.5, 表现为无污染或轻微污染。其中 Cr 的富集系数为 0.94~1.61, 最高的丰宁表现出轻度的 Cr 污染; Cu 的富集系数为 1.07~1.69, 最高为宣化; Zn 的富集系数为 0.78~1.17, 所有样点均未表现出污染特征; Ba 的富集系数为 0.76~1.52, 最高为丰宁; Pb 的富集系数为 0.51~3.06, 最高为宣化。丰宁表土 Cr、Ba 的相对富集可能受该地较多的矿业开采活动的影响。宣化的表土受重金属 Cu、Pb 污染的程度较高, 这可能与该区较强的工业活动有关, 该地区的宣化钢铁公司和张家口发电总厂排放大量的大气颗粒物, 通过降尘活动对附近地区的表土造成重金属污染。

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KZCX2-YW-QN109, KZCX2-YW-306)