

· 环境地球化学 ·

大气降雨中痕量汞同位素的质量分馏和非质量分馏

陈玖斌^{1,2}, Holger Hintelmann², 冯新斌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 550002;

2. Chemistry department, Trent University, Peterborough, ON. K9J7B8, Canada

基于特殊的物理化学性质, 汞是唯一以气态存在并参与全球大气循环的重金属元素。大气中的汞主要以气态单质汞、活性汞和颗粒态汞存在。汞有七个稳定同位素: ^{196}Hg 、 ^{198}Hg 、 ^{199}Hg 、 ^{200}Hg 、 ^{201}Hg 、 ^{202}Hg 和 ^{204}Hg , 它们的丰度分别为 0.16%、10.0%、16.9%、23.1%、13.2%、29.7% 和 6.8%。近年来的研究表明, 自然环境中不但存在着汞同位素的质量分馏, 还存在着汞同位素的非质量分馏^[1,2]。因此, 汞同位素的研究在生物地球化学中有着至关重要的意义。尽管大气干湿沉降是大气汞进入地表生态系统的主要过程, 有关大气降雨中汞同位素的研究和报道却很少。根据已有的实验结果和地衣中汞同位素的检测结果推测, 大气中应有负的奇数汞同位素的非质量分馏。然而, 最新的研究却报到了完全

相反的结果: 大气及降雨中检测到的是正的奇数汞同位素的非质量分馏^[3]。由此可见, 非常有必要对大气降雨中的汞同位素进行进一步系统的研究。

为研究大气降雨中汞同位素的季节性变化, 我们于 2010 年不同时期收集了 19 个雨样和 4 个雪样。在对几升甚至十几升的样品进行浓缩提纯后, 我们用 Neptune MC-ICPMS 对汞同位素进行检测^[4]。检测结果不但表明样品具有明显的汞同位素的质量分馏 ($\delta^{202}\text{Hg}$ 从 -1.59‰ 到 -0.02‰), 还证实了正的奇数汞同位素 (^{199}Hg 、 ^{201}Hg) 的非质量分馏。同时, 我们还首次检测到随季节变化的偶数汞同位素 (^{200}Hg) 的非质量分馏。我们的研究表明, 大气中汞同位素分馏 (尤其是非质量分馏) 的理论和机理均不清楚, 有待深入研究。