

• 非传统稳定同位素地球化学: 分馏理论、分析方法和地质应用 •

地表水环境奇数和偶数Hg同位素非质量分馏

陈玖斌¹, Holger Hintelmann², 冯新斌¹, 王柱红¹, 蔡虹明¹, Brian Dimock²

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. 加拿大 Trent大学化学系, 安大略省彼得伯勒 K9J7B8

Hg通过人为或自然释放进入大气之后, 可发生一系列的物理、化学、光化学反应并相互转化。尽管近年来人们在研究大气中Hg的理化特性及存在形态方面已经取得了相当的进步, 但是对大气Hg转化和沉降所涉及的许多过程仍未完全认知并定量化。这主要是因为当前的认识主要是建立在Hg浓度时空变化特征的基础上。最近研究显示, 天然样品以及在某些特殊的生物-地球化学过程中的Hg同位素存在质量分馏和非质量分馏, 这是除氢、氧和硫外发现的唯一在自然界中存在非质量分馏的重金属元素, 显示了其在生物化学和地球化学方面应用的潜力。因此, Hg同位素作为一种新的方法有可能为更好地理解大气Hg扩散、转化及其相关的定量化研究提供新的科学依据。

作者收集和分析了2010年加拿大安大略省彼得伯勒市的降水样品, 结果表明所有样品不但存在奇数同位素的非质量分馏(MIF), 而且具有明显的偶数Hg(200Hg)同位素的非质量分馏, 并呈季节性变化。这是国内外关于偶数Hg同位素MIF季节性变化的首次系统

报道。在结合气流运移轨迹逆向反演模型确定了大气降水Hg的三个主要贡献端元的基础上, 判定雨滴中或雪晶表层的光致还原作用引发了奇数Hg同位素MIF, 而发生于对流层顶部的气溶胶或固体表面的光氧化作用可能导致了偶数Hg同位素MIF(Chen et al., 2012)。这些结果为全球生化循环中Hg同位素的研究开辟了新的领域, 此外偶数Hg同位素MIF与温度之间的相关关系也可能对研究气候变化起到推动作用。

同时, 作者对加拿大中纬度地区8个不同地区不同地质背景的天然湖水及湖底沉积物中的Hg同位素也进行了系统研究。结果不但检测到奇数Hg同位素非质量分馏, 更检测到偶数Hg同位素非质量分馏, 并与湖水流域面积呈正相关关系。研究表明, 奇数Hg同位素MIF主要是湖水内部光致还原及单质汞蒸发综合作用的结果, 而偶数汞同位素异常主要来源于大气降水(Chen et al., in prep)。汞同位素分馏尤其是偶数汞同位素非质量分馏为研究全球汞及其同位素生物地球化学循环开辟了新的视野。

• 非传统稳定同位素地球化学: 分馏理论、分析方法和地质应用 •

长江中下游水体氢氧同位素组成及环境意义

邓凯¹, 杨承帆¹, 韦海伦¹, 连尔刚¹, 李超^{1,2}, 杨守业^{1,2}

1. 同济大学 海洋与地球科学学院, 上海 200092; 2. 同济大学 海洋地质国家重点实验室, 上海 200092

水循环过程中各阶段水体同位素组成的不同为辨别不同来源的水团提供了有利的依据, 尽管水体中氢氧同位素的含量很少, 但其对于环境影响却很敏感, 因而氢氧稳定同位素成为是水体的一种天然示踪剂。目前, 氢氧稳定同位素示踪技术已经广泛应用到示踪流域水循环、判定地表径流补给来源, 以及研究不同水体混合作用等方面。其中对于地表河流研究开展较晚, 目前已有报道的有印度恒河、欧洲多瑙河、南美洲亚马逊河、韩国汉江、中国长江与黄河等(Zhang et al., 1990; Ramesh et al., 1992; Mart inelli et al., 1996; Paw ellek

et al., 2002; Karr et al., 2002; Ryu et al., 2007)。近期我们通过对长江中下游河段进行长期监测, 将得到的氢氧同位素数据结合各种水文参数得出以下结论:

(1) 长江中下游水体氢氧同位素组成沿程具有趋于偏正的趋势, 这是长江中下游大气降水补给的大陆效应所致; 洞庭湖与鄱阳湖对长江水体的氢氧同位素值具有正偏效应, 且可以粗略估算其水体交换量; 而汉江干流的汇入对长江水体氢氧同位素具有负偏效应。

(2) 对比前人长江干流氙过量参数, 2009年和2012年的氙过量参数沿程变化较2003年平滑、波动小, 这可