

鲁东温泉水和井水稳定同位素研究

王兆荣 张汉昌

(中国科学技术大学七系,合肥 230026)

关键词 鲁东、温泉水、井水、氧氢稳定同位素

70年代以来,许多学者对我国大陆许多地区大气降水的氢氧同位素进行了研究,初步总结出我国降水的 δD - $\delta^{18}O$ 雨水线公式,并分析了降水量、气温、纬度、海拔及离海远近等因素对降水同位素组成的影响。

1 地质构造

鲁东地区位于郯庐断裂北段,由于受断裂的影响而形成单斜构造或舒缓的波状褶曲,仅在断裂带附近,地层产状陡或倒转。本区断裂构造发育,主要为北东 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 及北东 20° 的压扭性断裂以及与其伴生共轭的北西向张扭性断裂。前者多数右侧北移,并在推移过程中诱导出一些旋扭构造、放射状构造及较宽的挤压破碎带。温泉水的出露位置一般在构造破碎带,且皆呈北东向分布,与区域主要构造一致。

“山东半岛综合地质-水文地质普查报告”(1960)一文指出:温泉水主要是来源于循环水,由储在深部酸性和中性火成岩裂隙中的水补给,温泉水有较高的温度,则与稀有元素在该地区不太深处进行着分裂作用有关,由于新的升降运动的影响,促使储存在深处的热水沿破裂带上升浅出地表,并途经不同性质的岩石,而促使其化学成分亦有所变化。

由于氧和氢的同位素以及水分子的化学元素几乎都是水的理想示踪剂,因此测定温泉水的氧和氢同位素对于探讨温泉水的来源和补给源是十分理想的方法。我们采集临沂、即墨、文登、威海、招远、蓬莱等地的温泉水进行了氧和氢同位素分析。为了对比研究,还测试了该区地表井水的氧和氢同位素。

2 结果及讨论

2.1 温泉水的氧和氢同位素 该区温泉水的pH值为中性或弱碱性,温度在 65°C 左右,个别温泉(招远温泉)达 92°C 。其 $\delta^{18}O$ 为 $-8.55\%\sim -9.58\%$ 。变化范围仅 $\pm 1.03\%$, $\delta^{18}O$ 的平均值为 -8.95% 。 δD 值为 $-64.77\%\sim -66.37\%$ 。为了便于了解温泉水与大气降水的关系,我们把所测的 $\delta^{18}O$ 和 $\delta^{18}D$ 数值投在Craig H^[1]提出的大气降水的公式: $\delta D=8\delta^{18}O+10$ 的图解中。从图中可以看出该区温泉水补给源与大气降水有密切关系,它们的氧同位素漂移现象不明显。以纬度为横座标、 $\delta^{18}O$ 值为纵座标作图,可以看出温泉水的 $\delta^{18}O$ 有随纬度增大而逐渐减小的趋势。

2.2 井水的氧和氢同位素 井水的氧同位素值为 $-5.99\%\sim -8.53\%$,其变化范围为 $\pm 2.54\%$,平均为 -7.10% 。 δD 值为 $-46.80\%\sim -50.29\%$ 。把这些数据投在Craig H的雨水线图解中,也落在大气降水线附近。以纬度为横座标、 $\delta^{18}O$ 的数值为纵座标作图,结果与温

泉水一样, $\delta^{18}\text{O}$ 值的变化也随纬度的增大而逐渐减小。

2.3 温泉水和井水的同位素结果比较 为了较好地比较温泉水与井水之间的关系,我们在采样时同时采集了这两种样品。分析结果表明温泉水的氧同位素在 $\pm 1.03\%$ 范围内变化,井水的则在 $\pm 2.54\%$ 范围内变化。同一地点温泉水的氧同位素数值比井水的数值更负一些;氢同位素也有类似结果。

该区温泉水的 $\delta^{18}\text{O}$ 变化范围不大,可能是由于水温较高,导致温泉水与围岩的同位素交换速度较快;该区主要是燕山期花岗岩,断裂及破碎带附近的岩性变化不大,地下热水在郯庐断裂的构造裂隙中可充分运移达平衡,与围岩的氧同位素发生交换平衡,因而造成该区温泉水的氧同位素数值比较相近,变化不大。

由于井水在地表和常温下与围岩交换作用不强烈,故其氧同位素变化范围略大于温泉水。

3 结 语

(1) 研究地区的温泉水的补给源可能来自当地的大气降水。

(2) 该地区温泉水的氧同位素数值变化范围很小,可能是地下热水在深部循环过程中受区域地质构造控制之故。

(3) 温泉水和井水的氧同位素数值的变化与纬度有关,随纬度的增大而减小。

(4) 井水的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 δD 值比同一地点温泉水的高,且变化范围略大,可能是井水在地表循环过程中,由于温度较低没有与围岩达到交换平衡所致。

参 考 文 献

- 1 Craig H. Isotope variations in meteoric water. Science, 1961, 133: 1702~1703.

讣 告

我会第三届理事、中国科学院南海海洋研究所研究员陈绍谋同志,因病医治无效,于1994年4月20日下午5点20分在广州逝世,终年57岁。

他的逝世是我会学会工作的重大损失。

谨致深切的哀悼!