

氧碳同位素分析在海陆过渡相地层古环境 演变研究中的应用

周洋¹⁾, 雷知生¹⁾, 谢叶彩²⁾

1) 国土资源部海底矿产资源重点实验室, 广州海洋地质调查局, 广州, 510075;

2) 广东省地质调查院, 广州, 510080

钙质微体生物在其生长过程中, 能将其周围水体中的环境信息记录在其壳体中, 通过壳体的地球化学特征分析, 可以有效恢复其生长时期的沉积环境特征。对现代介形类壳化学成分测试结果表明, 无论海相或非海相的属种类型均以钙为主要元素, 占90%以上 (Chivas, 1983)。而非胶结壳类底栖有孔虫壳体与介形类壳体类似, 生长钙化时各种元素从其宿生水体中直接进入生物壳体, 达到同位素平衡。如果生物壳体沉积后未遭受后期成岩作用的改造或异地搬运沉积等的影响, 利用壳体中记录的同位素特征就可以反演其生长时期的环境条件。因此, 底栖有孔虫和介形类壳体稳定同位素组成被视为示踪壳质形成时水体环境条件的更为理想的指标 (Antje et al., 2002)。相关方法已经在深海大洋、极地冰心、内陆湖泊以及黄土等的相关研究中得到了广泛应用, 成为研究地质历史时期古环境及古气候演变研究等必不可少的手段。

目前, 国内有关有孔虫和介形类壳体的氧碳同位素研究主要偏向深海和湖泊, 而针对滨岸区域的相关研究却几乎未见报道, 本研究尝试对珠江三角洲中部地区ZK201-2钻孔全新世以来的海陆过渡相环境下底栖有孔虫壳体和介形类的氧碳同位素进行研究, 获得了珠江三角洲中部区域较为详尽的氧碳同位素地层资料, 并将其与其他指标所指示的沉积环境特征相对比, 以评估氧碳同位素分析在海陆过渡相地层古环境演变研究中的可行性。

1 钻孔位置及取样

ZK201-2 孔位于珠江三角洲中部 (113°27'24"E, 22°40'40"N), 孔深57.8m。该岩心4.2~30.2 m为全新世海陆过渡相沉积, 根据该层段78个样品中钙质微体生物各属种分布情况, 尽可能选取在不同深度样品中分布相对较多的属种 *Sinocytheridea impressa* (Brady) (典型中华美花介)、*Bicornucythere bisanensis* (Okubo) (美山双角花介) 和底栖有孔虫 *Ammonia beccarii* (Lineé) vars. (毕克卷转虫变种) 进行氧碳同位素分析。

2 分析结果

ZK201-2 孔全新世以来介形虫和有孔虫不同属种壳体稳定同位素的变化趋势相似, 可以相互对比。采用 Shackleton (1974) 等人的方法将介形类 *B. bisanensis* 和有孔虫 *A. beccarii* 的氧碳同位素值分析结果转换成介形类 *S. impressa* 的相应值。由此获得了 ZK201-2 孔全新世以来 (30.5~4.5 m) 相对较为连续的介形类氧碳同位素值分布特征 (图 1)。

3 讨论

海陆过渡相环境下的钙质底栖生物壳体的生长主要受河流输入淡水和海水消长变化影响所引起的水体盐度和营养盐输入量控制。钙质生物壳体的 $\delta^{18}\text{O}$ 值与水体盐度密切相关, 而 $\delta^{13}\text{C}$ 值则主要与营养物质输入量有关。当海面下降时, 陆棚区暴露, 河流淡水输入相对较强,

注: 本文由中国地质调查局基础部项目 (项目编号: 1212011220528、12120113012700、1212010511106) 资助。

收稿日期: 2015-01-10; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 周洋, 男, 1980年生。高级工程师, 海洋地质学专业。Email: zhouyang@hyd.z.cn。

陆源有机质大量输入和沿岸流的发育可能导致表层生产力相对较高，引起生物壳体的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值均降低。海面上升时，近岸水体受高盐度海水影响增强，表层生产力相对较低，导致生物壳体的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值均上升。

ZK201-2孔全新世以来壳体稳定同位素值的变化特征可划分为5个主要层段(图1)。24.8 m 以下层段 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值较低且呈现缓慢增加趋势，表明水体的盐度较低，河流输入淡水仍占主导，表层水体生产力相对较高，海平面虽有上升，但仍以潮汐河口湾环境为主。24.8~21.0 m 层段 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值稍有降低，波动明显，表明水体的盐度总体降低，海平面波动变化频繁，淡水输入量相对增强。20.2~12.2 m层段 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值在20.2 m突然增加，而后虽有波动，但仍相对较高，表明海水占据主导地位，指示该时期为海平面急剧升高后的相对稳定河口湾环境。12.2~8.4 m 层段 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值进一步增加，达到全岩心最高值。表明水体的盐度值仍较高，为相对高海平面期。8.4 m以上层段 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值缓慢降低，指示水体的盐度缓慢降低，海平面下

降使该钻孔所在区域淡水输入增强。

ZK201-2孔全新世以来壳体稳定同位素值变化的特征所指示的水体盐度和表层生产力变化与利用沉积物岩性分布、微体生物化石丰度、分异度所指示的海平面变化和沉积相变化相吻合，表明氧碳同位素分析在后续三角洲区域沉积环境演变研究中可以发挥更为重要的作用。

参 考 文 献 / References

Antje S., Stephen J.B., Gabriela C., Kerry K., Vera M., 2002. Assemblage diversity and isotopic signals of modern ostracodes and host waters from Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 323~339.

Chivas A. R., De Decker P., Shelley J. M. G., 1983. Strontium and barium partitioning in nonmarine ostracode shells and their use in palaeoenvironmental reconstruction- a preliminary study. *Maddocks P. F. Applications of Ostracoda. Univ. Houston*, 238~249.

Shackleton, N.J., 1974. Attainment of isotopic equilibrium between ocean water and the benthonic foraminifera genus *Uvigerina*: isotopic changes in the ocean during the last glacial. *Cent. Nat. Rech., Sci. Coloq. Int.*, 219(203-209):183~190.

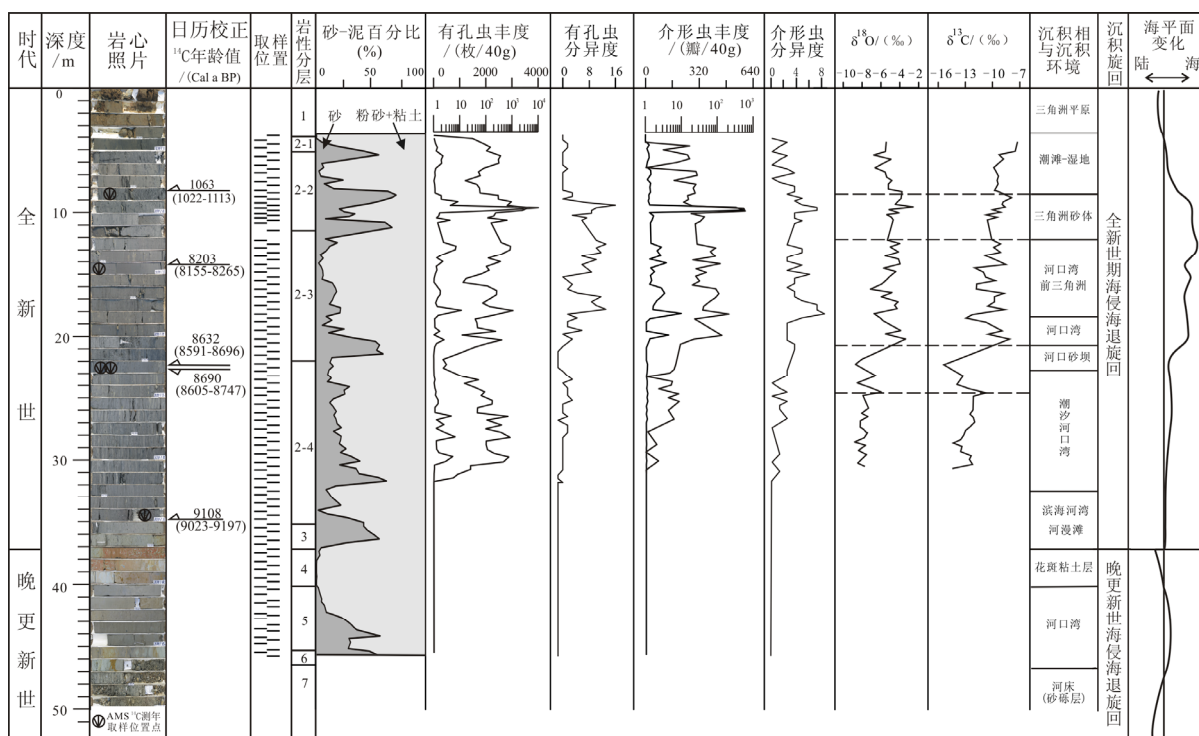


图1 ZK201-2孔介形类及有孔虫分布、壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值特征及其对沉积环境的指示