

南海表层海水 Sr-U 同位素记录 及其环境意义^{*}

韦刚健 李献华 聂宝符

(中国科学院广州地球化学研究所 广州 510640)

(中国科学院南海海洋研究所 广州 510301)

摘要 利用热电离质谱方法分析了取自南海不同海域的现代珊瑚和全新世珊瑚样品的 Sr、U 同位素组成。结果表明, 南海珊瑚代表的礁区表层海水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值介于 0.708 902—0.709 401 之间, 分布相当不均一, 而 ^{234}U 则主要介于 170—180 之间, 明显高于开放大洋 144 的结果, 反映周边大陆物质输入对南海表层海水组成具有重要影响。

关键词 Sr-U 同位素 造礁珊瑚 南海

学科分类号 P736.4

海水中的 Sr、U 同位素组成是极具研究价值的地球化学示踪参数。自 80 年代中期以来, Sr 同位素地层学在探讨全球海洋环境演变的研究中发挥重要作用; 而近年来, 随热电离质谱(Thermal Ionization Mass Spectrometry: TIMS) U-Th 年代学方法的发展, 海水的 ^{234}U 比值也越来越引起人们关注。珊瑚骨骼、有孔虫壳等生物成因的碳酸盐物质直接记录了其形成时期周围海水的 Sr、U 同位素组成, 而且高度富集这些元素, 是探测海水 Sr、U 同位素组成的理想研究对象(Chen *et al.*, 1986; Elderfield, 1986; Cochran, 1992; McAuthur, 1994)。

Sr 和 U 元素在海水中均具较长的存留时间(分别在 10⁶a 和 105a 以上)(Elderfield, 1986; Cochran, 1992)。由于表层海水具有较快的混匀速率, 所以全球大洋表层海水中 Sr、U 同位素组成分布均匀, 其中 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值按监测 Sr 同位素质谱分析的 NBS 987= 0.710 310 校正后为 0.709 235(McAuthur, 1994), ^{234}U 比值则为 144±4(Chen *et al.*, 1986)。然而南海表层海水的 Sr、U 同位素组成却表现出不同的分布特征, Sr 同位素组成具较大变化范围(于津生等, 1994; 张明书等, 1995; 韦刚健等, 1996), 而 ^{234}U 比值则明显比大洋海水高(韦刚健等, 1997a, b)。为了进一步探讨南海表层海水 Sr、U 同位素组成特征, 本文分析了海南岛南部沿海、西沙群岛和南沙群岛的现代珊瑚和全新世珊瑚的 Sr、U 同位素组成, 并探讨其所反映的环境意义。

1 样品和分析

1.1 样品

珊瑚样品取自海南岛南岸、西沙群岛和南沙群岛等南海主要珊瑚礁群, 其中现代珊瑚

* 国家自然科学基金资助项目, 49473188 号; 中国科学院院长基金项目, KJ95-321 号; 中国科学院南沙综合科学考察项目资助。韦刚健, 男, 出生于 1968 年 6 月, 博士, E-mail:gjwei@gig.ac.cn

样品采样时仍在生长中, 基本概况列于表 1。全新世珊瑚均为未蚀变滨珊瑚, 矿物组成均为文石(韦刚健等, 1997a, b), 并已进行了¹⁴C 年龄测定(聂宝符, 1996), 部分样品还利用 TIMS U-Th 年代学方法进行年龄测定(韦刚健等, 1997a, b)。

1.2 实验分析

现代珊瑚样品首先用清水浸泡至表层珊瑚虫腐烂后冲洗干净, 连同全新世珊瑚样品碎成小于 10mm 的块体, 在 10% NaOH 溶液中超声清洗 20min, 再用去离子水冲洗干净, 然后分别在高纯水和提纯过的丙酮中超声清洗 3 次, 每次 15min, 在室温下晾干后进行同位素分离的化学处理。

表 1 现代珊瑚样品概况

Tab. 1 Species, sampling time and location of the modern coral

样品号	珊瑚种属	采样年份	采样地点	采样位置
SYW96-A	鹿角珊瑚	1996	海南三亚湾	18°15' N, 109°30' E
SYW96-P	滨珊瑚	1996	海南三亚湾	18°15' N, 109°30' E
YL74-A	鹿角珊瑚	1974	西沙永乐环礁	16°25' N, 111°30' E
BY87-A	鹿角珊瑚	1987	南沙半月礁	8°56' N, 116°18' E
XB87-S	柱状珊瑚	1987	南沙仙宾礁	9°47' N, 116°25' E
MJ87-P1	扁脑珊瑚	1987	南沙美济礁	9°54' N, 115°31' E
RA87-A	鹿角珊瑚	1987	南沙仁爱礁	9°39' N, 115°50' E
PB87-Pv	杯形珊瑚	1987	南沙蓬勃暗沙	9°28' N, 116°56' E

U 同位素的化学处理和质谱测量方法见韦刚健等(1997a, b)。Sr 同位素分析只取约 1mg 左右样品用 2ml 1NHCl 溶解, 然后通过载有 100—200 目的 Dowex 50 阳离子交换树脂的交换柱纯化并收集其中的 Sr。Sr 的质谱测量在 VG 354 型质谱仪上进行, 使用动态多接收的方法, 测量其⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值, 并以⁸⁶Sr/⁸⁸Sr=0.1194 校正分馏。另外为监测质谱分析情况, 每轮分析均带上美国国家标准物 NBS 987, 并在每轮样品测量前和测量后分析 NBS 987 的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值。所有的 NBS 987 的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 分析结果均在 0.710 173—0.710 198 之间, 平均值为 0.710 180±9。由于 DePaolo 等(1985)首次讨论海底沉积物的 Sr 同位素地层问题, 为方便对比, 本文将测定的 NBS 987 的结果均校正至与 Depaolo 一致的 0.710 310, 所有样品的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值均按此进行校正。

Sr、U 同位素的化学处理在中国科学院广州地球化学研究所同位素超净化学实验室中进行, 质谱测量则在地矿部天津地质矿产研究所的 VG 354 型质谱仪进行。

2 分析结果

现代珊瑚样品的 U、Sr 同位素结果列于表 2。

表 2 现代珊瑚样品 U、Sr 同位素分析结果

Tab. 2 U and Sr isotopic compositions of the modern coral samples

样品号	²³⁴ U	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	样品号	²³⁴ U	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr
SYW96-A	186.0±1.7	0.709258±9	RA87-A	171.8±0.7	—
SYW96-P	176.4±1.8	0.708963±9	MJ87-P1	173.4±7.4	0.709059±7
YL74-A	172.1±1.1	0.709195±8	BY87-A	175.9±0.7	0.709027±9
PB87-Pv	175.1±1.4	0.708931±9	XB87-S	178.0±3.2	0.709196±11

注: ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值已按 NBS 987=0.710 310 校正

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

对全新世珊瑚样品, 其生长时的铀同位素比值 $\delta^{234}\text{U}(T)$ 可以由以下关系式计算出来:

$$\delta^{234}\text{U}(T) = \delta^{234}\text{U}(0) e^{\lambda_4 t}$$

其中 t 代表年龄, $\delta^{234}\text{U}(T)$ 代表珊瑚生长时的铀同位素比值, $\delta^{234}\text{U}(0)$ 则代表珊瑚样品的测定值。对于现代珊瑚 ($t=0$), 这两个值是相同的。全新世珊瑚的年龄是由 TIMS U-Th 和 ^{14}C 两种方法确定的, 其中 ^{14}C 年龄为未经校正的常规年龄。对珊瑚样品而言与 TIMS U-Th 年龄结果之间存在系统偏差(韦刚健等, 1997a, b), 在此按经验统计所得的两者关系将 ^{14}C 常规年龄换算到与 TIMS U-Th 年龄相当的结果, 并列于表 3。

表 3 全新世珊瑚样品 U、Sr 同位素分析结果

Tab. 3 U, Sr isotopic results of the Holocene coral samples

样品号	U($\mu\text{g/g}$)	年龄(a)	$\delta^{234}\text{U}(0)$	$\delta^{234}\text{U}(T)$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
HXII- 11b	2.477±0.001	7333	166.8±3.7	170.1±3.8	0.709228±8
XDH91	2.361±0.001	0	174.7±4.0	174.7±4.0	0.708982±11
LHT25	2.817±0.001	7145	168.5±0.8	172.5±1.1	0.708904±10
西3- 13a	2.164±0.005	7453	189.0±5.8	194.2±6.4	
b	2.144±0.001		190.0±2.7		
西4- 3a	2.356±0.002	7195	196.3±1.6	201.2±3.4	0.709169±9
b	2.294±0.001		198.2±3.0		
西6- 4a	2.387±0.007	6513 [#]	168.7±1.3	170.9±2.7	0.709326±7
b	2.134±0.001		166.8±2.4		
灯6- 1a	2.769±0.002	7000	172.7±1.6	176.2±1.6	0.709244±9
灯9- 9a	2.546±0.001	7245	176.7±0.9	180.2±1.0	0.708920±8
灯10- 3b	2.581±0.001	7385 [#]	172.3±0.9	175.9±1.1	0.709224±6
水7- 3a	2.301±0.001	7371 [#]	170.1±1.1	173.1±2.0	0.709421±7
b	2.318±0.002		168.9±2.1		
水12a	3.144±0.001	7672	170.9±1.1	174.5±1.1	0.709083±7
永兴2- 1a	2.213±0.001	553 [#]	173.0±3.7	175.3±3.9	0.708920±9
b	2.314±0.001		177.0±1.5		
永兴3- 2a	2.324±0.002	4555	184.8±3.3	171.5±3.8	0.709279±6
b	2.228±0.001		154.3±2.0		
永兴4- 3a	2.501±0.002	4218	180.8±1.2	182.9±1.2	0.709184±7
NS94- 31a	2.410±0.005	1175 [#]	186.9±3.2	186.3±4.1	0.709258±8
b	2.388±0.002		184.4±2.5		
HY94- 33a	2.381±0.002	2316	214.9±1.6	190.5±2.3	
b	2.323±0.001		163.3±1.7		
HY94- 34	2.065±0.002	3365 [#]	165.8±1.1	167.4±2.0	0.709275±6

注: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 均已按 NBS 987 为 0.710 310 校正。所有误差均为 2σ

样品号中 a 和 b 代表同一样品两次测量的结果, 其 $\delta^{234}\text{U}(T)$ 据两次测量的平均值计算

带#号为 TIMS U-Th 年龄, 其余均为由 ^{14}C 换算的结果(分别引自韦刚健等, 1996, 1997a, b)

XDH91 为现代珊瑚

3 讨论

3.1 珊瑚记录的南海表层海水 Sr 同位素组成

珊瑚骨的 CaCO_3 直接来自海水, 在此过程中如 Sr、U 等固体同位素的分馏可以忽略, 即珊瑚的 Sr、U 同位素组成代表其形成时期周围海水的同位素组成。与海水相比, 珊瑚中的 Sr 和 U 含量均为海水的 1 000 倍, 而且物质组成相对简单, 在采样以及分析过程中的化学处理都相对容易得多, 所以通常利用珊瑚或其它生物成因碳酸盐来探讨海水的同位素组成。全球大洋海水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值随时间变化缓慢 (DePaolo *et al.*, 1985; Elderfield, 1986), 在全新世范围内可以认为基本不变。现有的现代大洋海水 Sr 同位素组成的测定对象包括有孔虫、腹足类等壳体、珊瑚及海水, 其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值按 NBS 987 为 0.710 310 校正后基本介于 0.709 200—0.709 270 范围内 (DePaolo *et al.*, 1985; Elderfield, 1986; McAuther, 1994)。

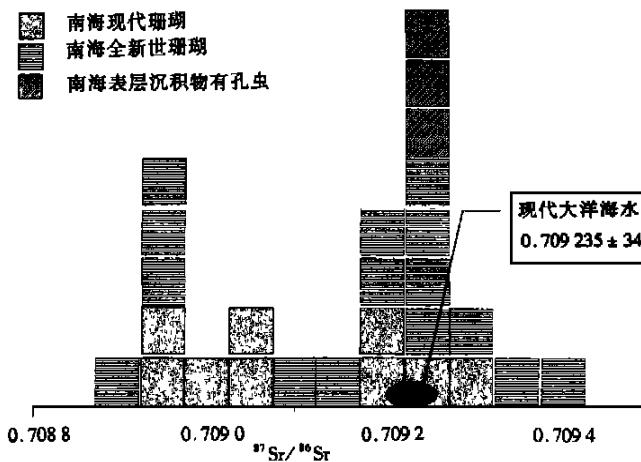


图 1 南海珊瑚 Sr 同位素组成

Fig. 1 Sr isotope composition of the coral samples from the South China Sea
每个方块代表一个样品的分析结果, 所有结果均已按 NBS 987 为 0.710 310
校正, 有孔虫结果引自韦刚健等 (1997b), 大洋海水变化范围据 Chen 等
(1991) 结果计算

南海现代珊瑚的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围介于 0.708 902—0.709 421 之间 (图 1), 远远大于大洋海水中的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值变化范围。虽然相当部分的样品与现代大洋比值相当, 但也有不少样品明显偏低, 在 0.708 950 左右也出现分布峰值。同时, 这种不均一也没有表现出明显的区域性差别, 取自海南岛南部沿海、西沙以及南沙的样品大都出现与大洋海水一致的相对高的比值, 但也有相对低的比值。另外一个特征则为全新世的珊瑚与现代珊瑚的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值并无差别, 也均表现为不均一的分布特征。意味着南海表层海水的 Sr 同位素组成与开放大洋的并不完全一致, 可能存在比较活泼的控制因素。

3.2 U 同位素记录

Chen 等 (1986) 首次用 TIMS 方法直接测定海水的 U 同位素组成, 获得 ^{234}U 为 144 ± 4 结果, 而对全球一些礁区现代珊瑚直接测定的结果也均与此相当 (表 4)。

南海的现代珊瑚 ^{234}U 和全新世珊瑚的初始值 $^{234}\text{U}(T)$ 均明显高出大洋现代珊瑚, 主

要介于 170—180 之间, 部分在 180—190 之间, 个别全新世珊瑚的 $\delta^{234}\text{U}(T) > 190$, 可能由于样品经历过略至少从 8ka 以来就表现出高于开放大洋的特征。

与 $\delta^{234}\text{U}$ 值相对应的是珊瑚的 U 含量, 表 2 测量的全新世滨珊瑚的 U 含量只有一个样品大于 $3\mu\text{g/g}$, 绝大多数在 $2.5\mu\text{g/g}$ 以下。然而近年来用 TIMS 方法测定的大洋滨珊瑚的 U 含量范围是 $2.0—4.5\mu\text{g/g}$, 而且绝大多数是在 $3—4\mu\text{g/g}$ 之间(Edwards *et al.*, 1987; Chen *et al.*, 1991; Gallup *et al.*, 1994; Szabo *et al.*, 1994; Stirling *et al.*, 1995), 南海珊瑚的 U 含量明显偏低。这种偏低很大程度上反映南海礁区表层海水 U 含量较开放大洋海水稍低。

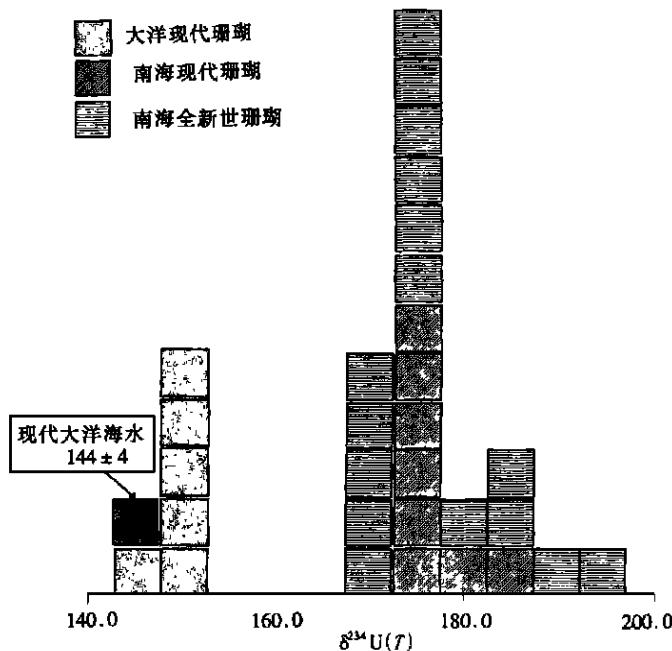


图 2 南海珊瑚样品的 $\delta^{234}\text{U}(T)$ 比值

Fig. 2 $\delta^{234}\text{U}(T)$ of the coral samples from the South China Sea

大洋海水结果据 Chen 等(1986), 大洋现代珊瑚结果列于表 4, 全新世珊瑚

图示为其初始值

表 4 大洋现代珊瑚 $\delta^{234}\text{U}$ 比值

Tab. 4 $\delta^{234}\text{U}$ of modern coral samples from the ocean

海 区	珊 瑚	$\delta^{234}\text{U}$	资料来源
巴哈马群岛	<i>Montastraea</i>	148.2 ± 5.4	Chen <i>et al.</i> , 1991
巴哈马群岛	<i>Acropora</i>	144.0 ± 7.0	Chen <i>et al.</i> , 1991
瓦努亚图	<i>Platygyra</i>	149 ± 6	Edwards <i>et al.</i> , 1987
巴巴多斯	<i>Acropora</i>	148.7 ± 1.6	Gallup <i>et al.</i> , 1994
夏威夷	<i>Porites</i>	146.2 ± 3.4	Szabo <i>et al.</i> , 1994
大堡礁	<i>Porites</i>	148.9 ± 2.0	Stirling <i>et al.</i> , 1995
巴布亚新几内亚	<i>Porites</i>	149 ± 1	Stirling <i>et al.</i> , 1995

3.3 U、Sr 同位素反映的环境意义探讨

珊瑚的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值和 $\delta^{234}\text{U}(T)$ 均代表珊瑚形成时期礁区表层海水的同位素组成。
 © 1994–2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://>

$\delta^{234}\text{U}$ (*T*) 偏高和 U 含量偏低明显代表大陆物质输入的影响, 由于河水中的 $\delta^{234}\text{U}$ 相对富集, 其 $\delta^{234}\text{U}$ 达 200—300, 而河水的 U 含量较海水低一个数量级左右(Cochran, 1992), 大量陆源河水的输入应该是南海表层海水的 U 含量和同位素组成特征的重要影响因素。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的不均一反映出南海礁区表层海水 Sr 同位素组成的不完全均一, 这同样与周边大陆物质的直接输入相关, 来自亚洲大陆河流输入的溶解 Sr 具较高的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值, 但南海大量的降雨量又从菲律宾一带岛屿带入大量低 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的火山源 Sr(Palmer, 1989), 这些 Sr 源为南海礁区海水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的不均一分布提供可能。

珊瑚的 Sr 同位素组成的不均一同时还受其代表的时间尺度所控制。虽然南海周边 Sr 输入源比较活泼, 但表层海水具有较快的混合速率, 经过一定时间的混合后在南海的范围内仍能趋于均一。图 1 所示的 3 个取自南沙海域表层沉积物的浮游有孔虫样品的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值非常一致, 这些表层沉积物所代表的时间至少在千年以上(韦刚健等, 1996), 而且测定的有孔虫壳体较多, 其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值能够代表这千年以上时间内的平均结果, 所以比较均一。而珊瑚生长速率快, Sr 含量高, 用于同位素测定的样品量极少(约为 1mg), 代表的时间约为 1 个月, 在这样短的时间内显然无法在大范围混合均匀, 而南海周边大陆 Sr 的输入使南海局部表层海水的同位素组成处于不停的变化当中。时间和陆源物质输入这两个因素决定了其珊瑚的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值的不均一。

这种短时间尺度所导致的不均一性同样在珊瑚的 $\delta^{234}\text{U}$ 比值上得到反映(图 2), 现代珊瑚为 171—186, 全新世珊瑚也大都在此范围内, 个别样品高出 190, 可能是经历过轻微的体系开放所致。由于 U 输入源的 $\delta^{234}\text{U}$ 比值均明显高出海水, 虽然珊瑚的 $\delta^{234}\text{U}$ 比值相对分散, 但均明显高出开放大洋的结果。这种至少从全新世中期以来 $\delta^{234}\text{U}$ 比值持续偏高的现象意味着南海礁区表层海水没能与开放大洋海水充分地混合均匀, 反映南海半封闭的地理环境一定程度上阻碍南海海水与开放大洋海水的充分交换, 而周边大陆物质不断地输入补充则对维持这种与开放大洋的不完全均一有重要作用。

南海的表层海水循环, 在西部、北部沿岸主要是季风驱动的沿岸流(Shaw *et al.*, 1994), 意味着海南岛南岸、西沙等珊瑚礁区表层海水含大量的大陆沿岸的组分, 这些因素对南海礁区表层海水的同位素组成分布可能具有较重要影响。但是根据目前资料, 仍难以定量地模拟南海表层海水交换格局, 这种同位素分布的定量化解释仍然有待进一步探讨。

4 小结

南海珊瑚的 Sr、U 同位素组成表现出与开放大洋不同的变化特征, 反映出周边大陆物质输入对南海海水同位素组成具有重要的影响, 体现南海珊瑚古气候、环境记录有别于开放大洋的边缘海特征。

值得注意的是, 近年来利用珊瑚重建高分辨率古气候古环境记录的研究发展迅速, 其要求样品至少达到月的时间分辨。南海珊瑚的 Sr、U 同位素组成特征意味着在这种时间分辨率下, 南海珊瑚的古气候记录必然存在一些与开放大洋不一致的变化特征, 需要在相关的研究中加以注意。

参 考 文 献

- 于津生, 陈毓蔚, 桂训唐等, 1994. “南永一井”礁相碳酸盐 C、O、Sr、Pb 同位素组成及其古环境意义探讨. 中国科学 B 辑, 24: 757—776
- 韦刚健, 李献华, 李惠民等, 1997a. 热电离质谱(TIMS)U—Th 年龄测定及其应用研究初探. 地球化学, 26(2): 68—74
- 韦刚健, 李献华, 陈于高等, 1997b. 南海珊瑚 TIMS U—Th 和¹⁴C 年代学对比研究. 地球学报(增刊), 283—285
- 韦刚健, 桂训唐, 于津生等, 1996. 南海第四纪海水 Sr 同位素组成演化. 海洋地质与第四纪地质, 2): 15—21
- 张明书, 刘 健, 周墨清, 1995. 西琛一井礁序列锶同位素组分变化. 海洋地质与第四纪地质, 1: 125—130
- 聂宝符, 1996. 五千年来南海海平面变化研究. 第四纪研究, 1: 80—87
- Chen J H, Curran H A, White B et al., 1991. Precise chronology of the last interglacial period: ²³⁴U, ²³⁰Th data from fossil coral reefs in the Bahamas. Geol Soc Amer Bull, 103: 82—97
- Chen J H, Edwards R L, Wasserburg G J, 1986. ²³⁸U, ²³⁴U and ²³⁰Th in seawater. Earth Plant. Sci Lett, 80: 241—251
- Cochran J K, 1992. The oceanic chemistry of the uranium and thorium series nuclides. In: Ivanovich M, Hammon R S ed. Uranium—Series Disequilibrium: Applications to Earth, Marine and Environmental Sciences. 2nd edition, Charedon Press, Oxford, 334—395
- DePaolo D J, Ingram G R, 1985. High resolution stratigraphy with strontium isotope. Science, 227: 38—41
- Edwards R L, Chen J H, Ku T L et al., 1987. Precise timing of the Last Interglacial Period from mass spectrometric determination of Thorium-230 in corals. Science, 236: 1 547—1 553
- Elderfield H, 1986. Strontium isotope stratigraphy. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 57: 71—90
- Galkin C D, Edwards R L, Johnson R G, 1994. The timing of high sea levels over the past 200 000 years. Science, 263: 796—800
- McArthur J M, 1994. Recent trends in strontium isotope stratigraphy. Terra Nova, 6: 331—358
- Palmer M R, 1989. The strontium isotope budget of the modern ocean. Earth Plant Sci Lett, 92: 11—28
- Shaw P T, Chao S Y, 1994. Surface circulation in the South China Sea. Deep Sea Research, 41: 1 663—1 683
- Stirling C H, Esat T M, McCulloch M T et al., 1995. High-precision U-series dating of corals from Western Australia and implications for the timing and duration of the Last Interglacial. Earth Plant Sci Lett, 135: 115—130
- Szabo B J, Ludwig K R, Muhs D R et al., 1994. Thorium-230 ages of corals and duration of the Last Interglacial sea-level high stand on Oahu, Hawaii. Science, 266: 93—96

STRONTIUM AND URANIUM ISOTOPIC RECORDS FOR THE SURFACE WATER OF THE SOUTH CHINA SEA AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPACT

WEI Gang- jian, LI Xian- hua, NIE Bao- fu

(Guangzhou Institute of Geochemistry, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510640)

- (South China Sea Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510301)

Abstract Coral paleodimate reconstruction is one of the methods to retain high resolution records of the climatic and environmental change, and it is one of the major subjects of the globe change study. There are a number of successful results in such studies in the ocean, but fewer in the marginal marine environment. However, there is perhaps some differences between the environmental factors, such as the component of the seawater, and those of the ocean. These may probably cause some different response of the coralline records to the climate in the marginal area, compared with that in the ocean. In this case, strontium and uranium isotopic compositions of the seawater are good indicators to mark the special component of the seawater.

In this paper, strontium and uranium isotopic compositions of some modern coral samples and some Holocene corals, which represent the isotopic composition of the seawater when these corals formed, had been analyzed by thermal ionization mass spectrometry method. The results indicate that the Sr and U isotopic compositions of the reef water of the South China differ from those of the ocean at least from 8 000a to present. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of the coral samples from the South China, ranging from 0.708 902 to 0.709 421 (relative to NBS 987= 0.719 310), were not as homogeneous as those from the ocean, which range from 0.709 200 to 0.709 270. $\delta^{234}\text{U}$ of the modern coral samples and $\delta^{234}\text{U}(T)$, the initial ratios of the Holocene corals, mostly lie between 170 and 180, which were significantly higher than 144, the homogeneous ratio of the ocean. These observations indicate that the run-off from the continent and nearby islands plays an important role to the isotopic compositions of the surface water of the South China Sea.

The discussion above implies that when reconstructing the paleodimatic records from the coral of the South China Sea, the special component of the seawater of the South China Sea may not be neglected.

Key words Sr and U isotope Coral South China Sea

Subject classification number P736.4