

青藏高原隆升与西沙珊瑚礁沉积的对比*

孙志国¹ 韩昌甫¹ 鞠连军¹ 张训华¹ 刘宝柱²

(¹ 地质矿产部海洋地质研究所 青岛 266071)

(² 青岛海洋大学海洋地球科学学院 266003)

提要 青藏高原隆升与西沙珊瑚礁沉积对比研究的结果表明, 由于地壳均衡作用, 青藏高原挤压隆升, 南海基底扩张沉降, 且青藏高原隆升与西沙基底沉降呈正相关, 从而导致上新世以来青藏高原隆升幅度与西沙珊瑚礁沉积厚度呈正相关, 青藏高原隆升速率与西沙珊瑚礁沉积速率呈正相关。

关键词 青藏高原隆升, 西沙基底沉降, 西沙珊瑚礁沉积

* 从海洋沉积物中识别和提取青藏高原隆升的记录, 是一个新的研究领域, 已取得丰富的成果。ODP116 航次研究表明, 孟加拉海湾沉积物反映了喜马拉雅山隆升与洋面升降相互叠加的结果^[1]。大洋海水⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值自第三纪中期以来(尤其 20~16 Ma B. P. 和 12~9 Ma B. P.) 急剧上升, 反映青藏高原急剧隆升期对大洋海水 Sr 同位素成分的影响^[2]。

南海沉积物也记录了青藏高原隆升的信息。于津生等提出, 南沙群岛“南永一井”第四纪珊瑚地层中第 II 段⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值升高及正的 $\Delta^{87}\text{Sr}$ 峰值, 是喜马拉雅山脉上升, 剥蚀物质通过湄公河大量输入南海所致^[1]。汪品先认为, 红河集水盆地原来曾在青藏高原, 约 3 Ma 前青藏高原隆升区向东伸展, 陆源物质经红河大量输入南海莺歌海盆, 沉积了巨厚的陆源沉积物(仅第四系便达 2 000 m)^[2]。孙志国等研究表明, 青藏高原隆升控制了半封闭的南海的西沙海域海水 Sr 同位素演变^[3, 4]。本文将探讨上新世以来青藏高原隆升与西沙珊瑚礁沉积的关系。

2 上新世以来的青藏高原隆升的

幅度、速率

晚中新世以来的青藏高原隆升分为 3 个主要阶段: (1) 晚中新世末期的强烈构造运动阶段; (2) 上新世~ 早更新世的高原面形成阶段; (3) 早更新世末(1.4 Ma B. P. 前后) 以来的阶段性整体隆升阶段^[5]。

青藏高原整体隆升开始以来各阶段的隆升速率大致表现为年代越老, 速率越小, 即 1.3~0.9 Ma B. P. 为 1.0 mm/a, 0.9~0.5 Ma B. P. 为 1.9 mm/a, 0.5~0.1 Ma B. P. 为 1.7 mm/a, 0.1~0.008 Ma B. P. 为 5.4 mm/a, 最近 0.008 Ma 隆升速率高达 18.8 mm/a^[5]。

根据吴锡浩等所提出的晚新生代青藏高原隆升的阶段、高度、幅度、速率等资料^[5], 作者计算出上新世以来各地质历史时期青藏高原隆升的幅度和速率(表 1)。

3 西沙珊瑚礁地层的划分及沉积速率

* 本文部分资料由张明书研究员提供, 特此致谢。
收稿日期: 1996 年 4 月 25 日

西沙珊瑚礁上较深的钻孔有 4 个：“西琛一井”(终孔深度 802.17 m)，“西永二井”(孔深 600.02 m)，“西石一井”(孔深 200.63 m)，“西永一井”(礁相碳酸盐沉积物厚达

1 251 m)^[6]。其中“西琛一井”和“西永二井”研究较详细，所以本文以这两孔的资料为依据，研究西沙珊瑚地层的划分及沉积速率。

表 1 青藏高原隆升与西沙珊瑚礁沉积的对比

Tab. 1 Comparison between the uplift of the Tibetan Plateau and the sedimentation of coral reefs in Xisha Islands

地质时代	青藏高原		“西琛一井”		“西永二井”	
	隆升幅度 (m)	隆升速率 (mm/a)	沉积厚度 (m)	沉积速率 (mm/a)	沉积厚度 (m)	沉积速率 (mm/a)
全新世(Q ₄)	161.2	16.12	16.91	1.69	17.72	1.77
晚更新世(Q ₃)	528.5	4.60	13.69	0.12	13.64	0.12
中更新世(Q ₂)	1 074.5	1.78	67.76	0.11	74.64	0.12
早更新世(Q ₁)	4 185.8	2.39	119.64	0.07	150.00	0.09
上新世(N ₂)	3 240.7	1.24	101.05	0.04	80.84	0.03
第四纪(Q)	5 950.0	2.40	218.00	0.09	256.00	0.10
上新世和第四纪(N ₂ ~ Q ₄)	9 190.7	1.80	319.05	0.06	336.84	0.07
布容期(Q ₂ ~ Q ₄)	1 764.2	2.42	98.36	0.13	106.00	0.15
整体性隆升阶段	2 864.2	2.05	162.29	0.12	178.72	0.13
高原面形成阶段	6 326.5	1.71	156.76	0.04	158.12	0.04

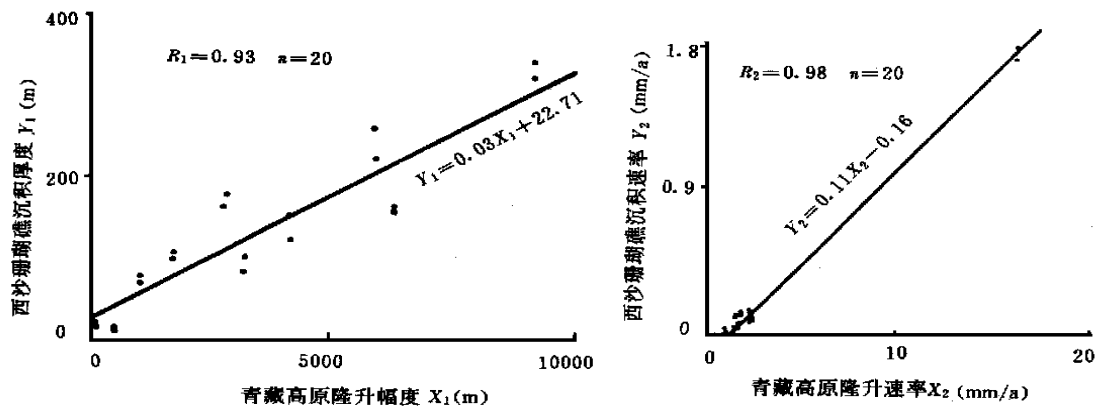


图 1 西沙珊瑚礁沉积厚度(y_1)、沉积速率(y_2)与青藏高原隆升的幅度(x_1)、隆升速率(x_2)的关系

Fig. 1 Sedimentary depth, rates of coral reefs in Xisha Islands correlate positively with uplift height, rates of Tibetan Plateau respectively

浮游有孔虫 *Globorotalia margaritae*, 在“西琛一井”出现在 300~ 320 m 之间(319.05 m 处为沉积间断面), 在“西永二井”出现在 340 m 附近(336.84 m 处为岩性分界面)^[6], 而浮游有孔虫带 *Globorotalia margaritae* 带出现的

时间为 5.1 Ma B. P., 是上新世(N₂)与中新世(N₁)的分界^[7]。因此, 本文认为上新统(N₂)与中新统(N₁)分界在“西琛一井”、“西永二井”中分别为 319.05 m, 336.84 m 孔深处。

¹⁴C 年龄资料和自旋电子测年(ESR)资

料^[8]以及“西琛一井”的岩性、沉积间断面与“南永一井”的对比研究^[9],证实“西琛一井”中确实存在全新统,全新统(Q₄)与上更新统(Q₃)的分界在孔深16.91 m处。“西琛一井”中,上新统(N₂)与下更新统(Q₁)的界限、下更新统(Q₁)与中更新统(Q₂)的界限、中更新统(Q₂)与上更新统(Q₃)的界限分别在孔深218.00 m、98.36 m、30.60 m处,其对应的时间分别为2.48 Ma B. P., 0.73 Ma B. P., 0.125 Ma B. P.^[10]。

与“西琛一井”对比表明,“西永二井”中,Q₄与Q₃,Q₃与Q₂,Q₂与Q₁,Q₁与N₂的分界分别在孔深17.72 m、31.36 m、106 m、256 m处^[9]。

“西琛一井”、“西永二井”中,上新世以来,沉积厚度和沉积速率如表1所示。按沉积速率,本文推断1.4 Ma B. P.界线(青藏高原高原面形成阶段与青藏高原整体性隆升阶段的时间界线)在“西琛一井”、“西永二井”中分别在孔深162.29 m、178.72 m处。

4 青藏高原隆升与西沙珊瑚礁沉积的关系

如图1所示,青藏高原隆升的幅度(x_1)与西沙珊瑚礁沉积厚度(y_1)密切相关,其相关系数 R_1 为0.93,相关性方程式为 $y_1 = 0.03x_1 + 22.71$;青藏高原隆升的速率(x_2)与西沙珊瑚礁沉积速率(y_2)密切相关,其相关系数 R_2 为0.98,相关性方程式为: $y_2 = 0.11x_2 - 0.16$ 。

5 青藏高原隆升与西沙基底沉降之间关系的讨论

珊瑚礁的生长,要求极为严格的环境,水

深一般不大于20 m,造礁生物和喜礁生物不可能生长在海面之上。因此,海水深度的变化和海平面相对于基底的升降,控制珊瑚礁的生长和发育,西沙珊瑚礁沉积厚度和沉积速率,是西沙基底相对于海面沉降的记录。显然,青藏高原隆升幅度与西沙珊瑚礁沉积厚度的密切正相关性、青藏高原隆升速率与西沙珊瑚礁沉积速率的密切正相关性表明,青藏高原隆升与西沙基底沉降相关。

青藏高原隆升是由于印度板块与欧亚板块挤压碰撞抬升所致,而南海基底处于扩张沉降阶段。由于地壳均衡作用,青藏高原隆升与西沙基底沉降相关,从而导致上新世以来青藏高原隆升幅度与西沙珊瑚礁沉积厚度相关、青藏高原隆升速率与西沙珊瑚礁沉积速率相关。

参考文献

- [1] 于津生等,1994.中国科学B辑 24(7):757~765.
- [2] 汪品先,1995.地球科学进展 10(3):254~257.
- [3] 孙志国等,1996.科学通报 41(5):434~437.
- [4] 孙志国等,1996.海洋科学 3:35~41.
- [5] 吴锡浩等,1992.黄土·第四纪地质·全球变化,第三集(刘东生、安芷生主编).科学出版社,1~13.
- [6] 张明书等,1989.西沙生物礁碳酸盐沉积地质学研究.科学出版社,1~.
- [7] 同济大学海洋地质系,1989.古海洋学概论.同济大学出版社,16~21.
- [8] 梁名胜、张吉林主编,1991.中国海陆第四纪对比研究.科学出版社,224~231.
- [9] 赵焕庭等,1992.南沙群岛永署礁第四纪珊瑚礁地质.海洋出版社,83~85.
- [10] 业治铮、汪品先主编,1992.南海晚第四纪古海洋学研究.青岛海洋大学出版社,234~248.
- [11] Cochran, J. R., 1990. *Proc. Ocean Drilling Program, Scientific Results*. 397-414.
- [12] Hodel, D. A., Woodruff, F., 1994. *Paleoceanography*. 9(3):405-426.

COMPARISON BETWEEN THE UPLIFT OF THE TIBETAN PLATEAU AND THE SEDIMENTATION OF CORAL REEFS IN XISHA ISLANDS

Sun Zhiguo¹, Han Changfu¹, Ju Lianjun¹, Zhang Xunhua¹ and Liu Baozhu²

(¹*Institute of Marine Geology, MGMR, Qingdao 266071*)

(²*College of Marine Geosciences, Ocean University of Qingdao, 266003*)

Received: Apr. 25, 1996

Key Words: Tibetan Plateau, Coral reef, Xisha Islands

Abstract

In this paper, authors have studied relationship between the uplift of the Tibetan Plateau and the sedimentation of coral reefs in Xisha Islands. The studies suggest that because of isostasy, the uplift of the Tibetan Plateau is closely related with subsidence of the crust of the South China Sea, uplift height of the Tibetan Plateau correlates positively with sedimentary depth of the coral reefs, and uplift rates of the Tibetan Plateau correlate positively with sedimentary rates of coral reefs in Xisha Islands in the South China Sea.