

東沙一瞥

文·圖／宮守業

摘要

今年 4 月下旬，筆者一行 4 人前往位於南中國海北部的東沙島，進行珊瑚礁的地質鑽探。此行得到東沙環礁國家公園管理處和海巡署東沙指揮部的鼎力協助，在此謹致最大的感謝。

東沙環礁是我國全境內唯一真正的環礁。環礁直徑大約 25 公里，環礁和潟湖面積大約 500 平方公里，礁臺寬約 2 公里。和多數的環礁一樣，東沙環礁並不是完整的圓形，而是新月形。在環礁西部有個缺口。東沙島就位於缺口的中間，將這個缺口分成南、北兩個航道。東沙島的面積還不到 2 平方公里，和整個環礁相比，只佔很小的比例。

爲了檢驗前人對東沙地質的理論，也爲了蒐集東沙地質的初步資料，以爲日後進一步研究的基礎，筆者在東沙島以西的淺灘上，距海岸大約 700 公尺的地方鑽了一孔岩芯，深 23.1 公尺。初步發現更新世石灰岩和全新世珊瑚礁的界限在海平面以下 13.7 公尺。這個發現推翻了前人認爲東沙環礁在末次冰期以來，快速沈降的理論。

此行的另一收穫是在東沙島上發現了更新世石灰岩以及更新世石灰岩在末次冰期中露出地表風化形成的鈣土。在上一次間冰期（12~8 萬年前），海平面比現在高了 5~6 公尺，當時形成的珊瑚礁也很可能生長到接近當時海平面的高度。進入冰河時期，海平面逐漸下降到低於目前海平面大約 120 公尺。當時的東沙環礁於是露出地表，成爲一個直徑 25 公里的圓桌狀島嶼。如果當時東沙的氣候是潮溼型氣候，地表的石灰岩會形成喀斯特。而東沙卻形成了石灰岩在乾燥氣候下風化的產物—鈣土。這表示東沙在冰河時期的氣候遠比現在乾燥。

關鍵詞：珊瑚礁、東沙、環礁、冰河時期

今年 4 月下旬，筆者一行 4 人前往位於南中國海北部的東沙島，進行珊瑚礁的地質鑽探。此行得到東沙環礁國家公園管理處和海巡署東沙指揮部的充分協助，在此謹致上最大的感謝。東沙島一切的生活和運輸都需要仰賴海巡署，如果沒有他們的協助，我們的研究計畫是沒辦法實現的。

東沙環礁是我國全境內唯一真正的環礁。因為環礁在生物多樣性和儲存二氧化碳功能上都扮演重要的角色，而且由於東沙距離的遙遠，相對受到的破壞較少，我國在 2007 年成立東沙環礁國家公園，是我國第一個海洋國家公園。

環礁直徑大約 25 公里，環礁和潟湖面積大約 500 平方公里，礁臺寬約 2 公里。和世界上多數的環礁一樣，東沙環礁並不是完整的圓形，而是新月形。在環礁西部有個缺口。東沙島就位於缺口的中間，將這個缺口分成南、北兩個航道。東沙島的面積還不到 2 平方公里，因此多數人的印象中，東沙是個彈丸之地。但是如果看整個環礁的面積，大約是澎湖群島總面積的 4 倍，可不能小看。

依照達爾文的理論，環礁的成因分為 3 個階段：首先在島嶼（通常是火山島）的四周形成裙礁（註 1）；然後島嶼逐漸下沉，裙礁漸漸演化成堡礁（註 2）；最後島嶼完全沈沒，堡礁演化成環礁。東沙環礁底下是不是也有個火山？到目前為止，還沒有直接的證據。這也是東沙環礁未來必須解答的重要問題。

筆者此行的目的，主要是為了檢驗前人對東沙地區新構造運動的理論，同時也為了蒐集東沙環礁地質的初步資料，以為日後進一步研究的基礎。據我所知，這是東沙的第一次地質鑽探。希望這只是一個開始。

有一群德國和中國大陸的地質學者，曾經提出一個假設(Lüdmann et al., 2001)。他們根據東沙環礁附近的聲納剖面 and 東沙附近海床表面沈積物的研究，認為東沙附近在最近 2 萬年來，可能下降了 370 公尺。如果他們的推測是對的，這個沉降速率是極為驚人的，而且以往對南中國海北部地質史上重要事件的地層深度都要修正這 370 公尺，等於構造運動歷史全部重新改寫。那事情就鬧大了。

筆者在東沙島以西，距海岸大約 700 公尺的淺灘上鑽了一孔岩芯，深 23.1 公尺。東沙島四周都是水深只有 2 公尺以內的淺灘。淺灘的外緣被珊瑚的殘骸覆蓋（圖 1），其餘大部分被珊瑚砂、貝殼砂覆蓋，一直延伸到沙灘，並且長滿海草（圖 2）。沙地是很多蝦蟹的棲地，海草也是許多生物生活和覓食的地方（林幸助等，2010）。



圖 1. 礁臺外緣海水的流速比較大，表面被數十公分大小的珊瑚殘骸覆蓋。



圖 2. 礁臺靠內側海水的流速比較小，表面被珊瑚砂、貝殼砂覆蓋，並且長滿了海草。

鑽探地點選擇在淺灘的外緣，是因為礁臺上愈靠近外緣，海水的流動性比較好（圖 3），通常珊瑚礁發育得比較好。愈靠內側的部分大多是經過搬運的珊瑚碎屑和貝殼砂的堆積，不容易形成原地生長珊瑚礁。



圖 3. 在礁臺上搭建鷹架，鑽探工作可以不受漲潮的影響。

從這次鑽探的岩芯，筆者發現東沙的更新世石灰岩頂部位於海平面以下 13.7 公尺，這個深度比上次間冰期的海平面只低 19 公尺左右，完全可以以冰河時期的風化侵蝕來解釋。換句話說，東沙地區在末次冰期以來其實非常穩定，沒有任何沈降的跡象。這個發現等於推翻了 Lüdmann 等人(2001)認為東沙環礁在末次冰期以來快速沈降的理論。這是此行的重要收穫之一。



圖 4. 東沙島上更新世石灰岩中的鈣土。
鈣土是石灰岩在半乾燥到乾燥氣候的風化產物。

此行的另一收穫是在東沙島上發現了更新世石灰岩以及更新世石灰岩在末次冰期中露出地表風化形成的鈣土。不但在岩芯中看到，也在島上因施工而挖出的更新世石灰岩塊中看到鈣土（圖 4）。上一次間冰期（12~8 萬年前）的海平面比現在高了 5~6 公尺，當時形成的珊瑚礁也很可能生長到接近當時海平面的高度。到了冰河時期，海平面逐漸下降到低於目前海平面大約 120 公尺。當時的東沙環礁於是露出地表，成爲一個直徑 25 公里的圓桌狀島嶼，聳出海面大約 120 多公尺。如果當時東沙的氣候是潮溼型氣候，地表的石灰岩會形成喀斯特。而東沙卻形成了石灰

岩在乾燥氣候下風化的產物—鈣土。這表示東沙在冰河時期的氣候遠比現在乾燥。

筆者在幾年前曾經在南沙群島的太平島岩芯中發現在更新世晚期有四層鈣土(Gong et al., 2005)。這個現象表示南沙群島在更新世晚期的冰河時期氣候型態是半乾燥或乾燥氣候，和南沙群島目前的常溼型氣候有很大的差異。但可惜的是，由於更新世頂部的岩芯採收率的問題，不能確認出末次冰期有鈣土存在。這次東沙的鈣土，是在更新世最頂部發現的，最可能是末次冰期的鈣土，彌補了在太平島留下的遺憾。由於在南中國海兩個比較大的島嶼上都發現了鈣土，可以很確定南中國海在冰河時期屬於半乾燥或乾燥氣候(Gong et al., 2005)，和今天有很大的不同。

這次的工作雖然開啓了東沙研究新的一頁，但只是很小的一步而已。東沙環礁南邊的水深大約是 400 公尺，換句話說，環礁的厚度大約也是 400 公尺。筆者此次鑽探的深度只到 23.1 公尺，可以說才剛剛揭開了東沙環礁歷史的一角而已。還有更多未知的歷史等待我們去揭開。

註

1. 裙礁是很接近海岸的珊瑚礁。
2. 堡礁是和海岸距離好幾公里到一百多公里的珊瑚礁。

參考文獻

林幸助等，2010。波光綠茵-東沙海草床，207頁。海洋國家公園管理處。

Gong, S.-Y., Mii, H.-S., Wei, K.-Y., Horng, C.-S., You, C.-F., Chi, W.-R., Yui, T.-F., Torng, P.-K., Huang, S.-T., Wang, S.-W., Wu, J.-C., and Yang, K.-M., 2005. Dry climate near the Western Pacific Warm Pool: Pleistocene caliches of the Nansha Islands, South China Sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 226, p. 205-213.

Lüdmann, T., H. K. Wong, and P. Wang, 2001. Plio-Quaternary sedimentation processes and neotectonics of the northern continental margin of the South China Sea. *Mar. Geol.*, 172, 331-358.