

西沙珊瑚礁生態系統 $p\text{CO}_2$ 周日觀測及其控制機制研究

魯中明 戴民漢 曹知勉 周寬波
近海海洋環境國家重點實驗室（廈門大學）

珊瑚礁生態系統是一種獨特的海洋生態系統，雖然占全球海洋面積的 0.2%(Smith, 1978)，但由於其極高的生產力而被眾多研究者所關注。珊瑚礁生態系統的主要生物地球化學過程包括光合/呼吸作用和鈣化/溶解作用，並且兩者之間存在密切的內在聯繫(Gattuso, 1999)。

西沙海區屬熱帶季風氣候。永興島位於西沙群島東北部的一個礁盤上，地理座標為 $16^{\circ}50'N$ ， $112^{\circ}20'E$ ，面積約為 1.8km^2 。永興島的珊瑚礁發育在水深 1000 m 左右的大陸坡西沙臺階面上，其周圍由 1500-2000 m 深的中沙海槽、西沙海槽以及海殼將它與大陸坡分割開來，基本上不受陸源物質和河川徑流的影響(晁宝符, 1996)。

我們於 2006 年 1-2 月和 2007 年 3-4 月在西沙永興島珊瑚礁盤內進行了以 $p\text{CO}_2$ 爲主的海水碳酸鹽體系及其他相關參數的周日變化定點觀測，同時也對永興島周邊海域（距離 10 海裏內）的表層海水進行了走航及站位採樣觀測。定點周日觀測的站位在距離岸邊約 250 的礁盤上，水深約爲 3-5 m，走航觀測分別朝永興島的東、南及西北方向進行，最遠距島約 10 海裏，水深最深處約 1000 m。

實驗結果顯示，該珊瑚礁海域的多項參數日變化強烈，且均具有明顯的周日變化規律，其中 $p\text{CO}_2$ 日變化幅度可達 $600 \mu\text{atm}$ ，最低在 $150\mu\text{atm}$ 左右，最高達 $1000 \mu\text{atm}$ 左右，DO 濃度在 4-10 mg/L 之間， $p\text{CO}_2$ 與 DO 呈現良好的負相關關係，DIC 及 TA 等參數的周日變化亦支持 $p\text{CO}_2$ 的變化規律，顯示出強烈的生物活動信號。

爲準確瞭解珊瑚礁系統水體中 $p\text{CO}_2$ 周日變化的成因，定量分析各種過程對 $p\text{CO}_2$ 日變化的貢獻，我們分別對決定和影響水體 $p\text{CO}_2$ 的各種過程及參數進行了單獨分析，主要包括溫度、潮汐/海流、生物的光合/呼吸作用、碳酸鈣的形成/溶解過程等，以確定它們各自對 $p\text{CO}_2$ 直接影響的量級，以及相對所占的比例。經定量計算分析發現，溫度、潮汐/海流對 $p\text{CO}_2$ 變化的貢獻相對較小（兩者之和一般在 10%以內），決定 $p\text{CO}_2$ 周日變化趨勢及量級的主要因素是生物的光合/呼吸作用和鈣化/溶解過程。

參考文獻：

- Gattuso, J.P., Allemand, D. and Frankignoulle, M., 1999. Photosynthesis and calcification at cellular, organismal and community levels in coral reefs: A review on interactions and control by carbonate chemistry. *American Zoologist*, 39(1): 160-183.
- Smith, S.V., 1978. Coral-reef area and the contributions of reefs to processes and resources of the world's oceans. *Nature*, 273: 225-226.
- 晁宝符 et al., 1996. 近百年來南海北部珊瑚生長率與海面溫度變化的關係. *中國科學 D 輯*, 26(1): 59-66.