

比較董歌洞與沖繩海槽全新世古氣候紀錄：一個東亞季風， 兩種表述？

魏國彥¹ 林玉詩¹ 沈川洲¹ 米泓生²

1. 國立台灣大學地質科學系
2. 國立台灣師範大學地球科學系

摘要

中國南方貴州省董歌洞石筍記錄的氧同位素值($\delta^{18}\text{O}$)由 9000 年前的 -9.2‰ 上升到 2800 年前的 -6.5‰ ，然後緩降到目前的 -8.0‰ 左右。此一長期同位素值變重的趨勢被視為雨量減少的表徵，代表東亞夏季季風逐步減弱，而僅於過去 2800 年間稍微增強(Dykoski et al., 2005; Wang et al., 2005)。學者咸信此一長期趨勢係受控於北半球亞熱帶(25°N)夏季日照量在全新世逐步減弱所致($488\text{Wm}^{-2} \rightarrow 460\text{Wm}^{-2}$) (Dykoski et al., 2005)。

董歌洞石筍紀錄的氧同位素值曲線與南京葫蘆洞穴石灰岩紀錄曲線形狀相似，趨勢一致，共同指示著中國東南一帶全新世以來雨量衰減、東亞季風減弱的大趨勢。若此說為真，我們似可預期處在中國東南沿海的沖繩海槽也應表現出相應的古海洋變化，亦即，海水溫度逐漸下降（因夏季季風減弱），且鹽度應逐步上升（因陸域雨量減少，淡水輸入較少）。然而，沖繩海槽南部的 MD403 岩芯（本研究）及中部的 A7 岩芯(Sun et al., 2005)呈現了不同於預期的水文變化：古海表溫度逐漸上揚後下滑 (MD403 岩芯：8000 年前 $\sim 27^{\circ}\text{C} \rightarrow 2500$ 年前 $\sim 29^{\circ}\text{C} \rightarrow$ 現今的 $\sim 27.5^{\circ}\text{C}$)；古海水氧同位素值逐漸趨負，由 9000 年前的 $\sim 0.7\text{‰}$ 漸減到 800 年前的 $\sim 0\text{‰}$ ，然後再銳減為 $\sim -0.4\text{‰}$ 。此一漸減趨勢與菲律賓南方接近赤道的 MD81 古海水氧同位素值紀錄(Stott et al., 2004)相似，也與北太平洋的古鹽度的變淡趨勢(Sarnthein et al., 2004)類同，顯示太平洋海盆整體鹽度逐漸下降。設若太平洋的鹽度在全新世不斷下降，那麼，夏季季風由熱帶太平洋傳輸到東亞大陸地區的水氣的氧同位素值也應下降（變負），而董歌洞及葫蘆洞的氧同位素值反而一路變重，呈現相反的態勢，這表示，中國大陸的降雨量的減少情況還要更甚於原先的設想，乾旱化的幅度更大；或者，大陸東南上空的溫度應不斷上揚，此又與東亞夏季季風變弱的預期相逆反。

有三種可能性來解釋以上的海陸紀錄不同調的情形：

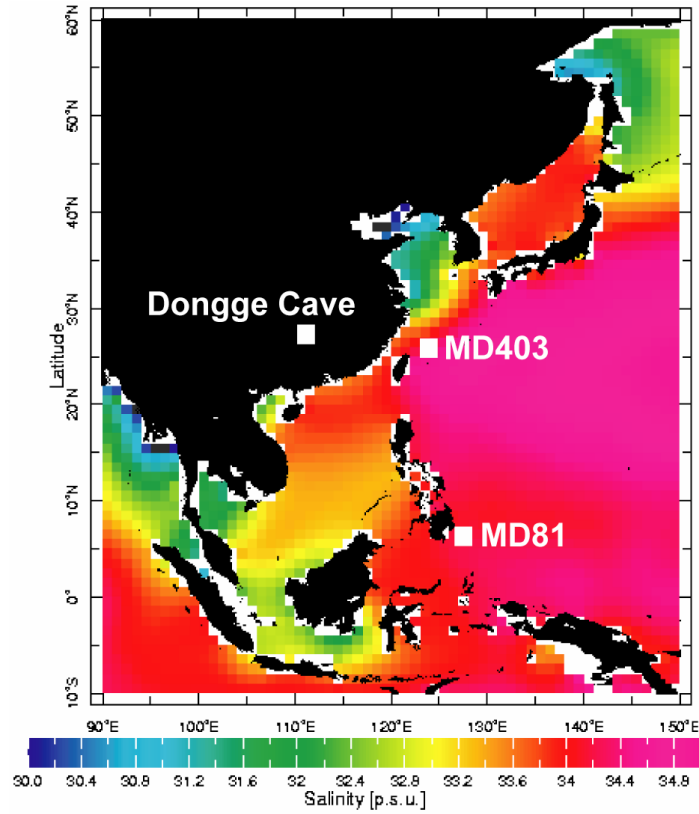
1. 沖繩海槽的水文受黑潮主控，其溫度逐漸上揚，及鹽度逐漸下降所反映的皆是熱帶太平洋的影響，而無關乎近在左近的中國東南的氣候狀態；換言之，海陸的氣候型態分道揚鑣，各有所主，不相耦合。

2. 有孔蟲鎂/鈣比在沖繩海槽並非可信賴的古溫度計，故而所重建的古溫記錄堪疑，連帶所計算出的古海水氧同位素值亦受牽累，無足採信。
3. 董歌及葫蘆洞的碳酸鹽岩氧同位素值的解釋方式需另做考量，並非雨量所主控，而另有原因。

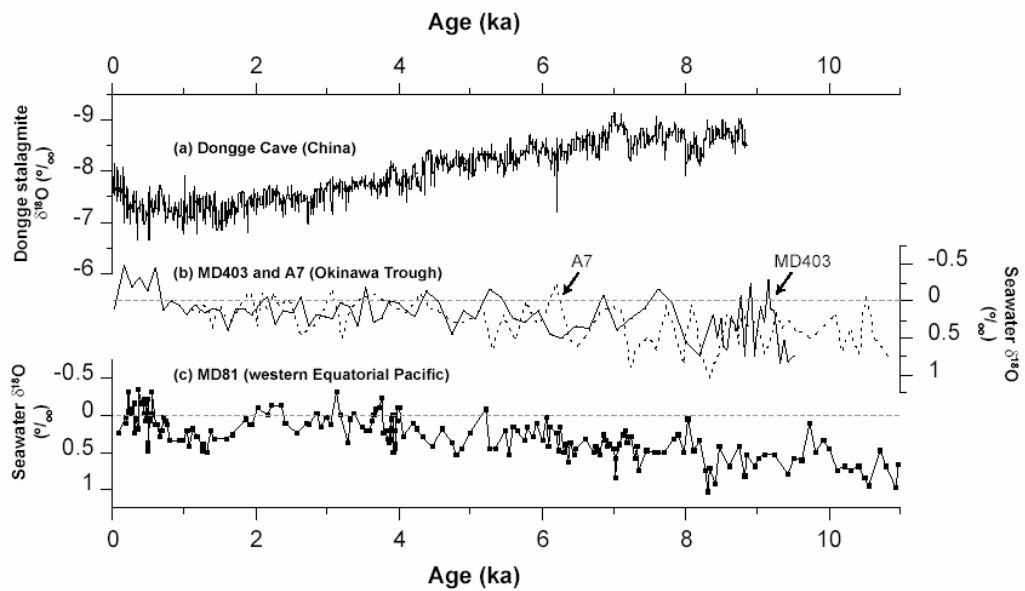
斟酌上述三者，似以第一項因素最為可能，故而，沖繩海槽此一邊緣海的溫鹽記錄，主要反映了太平洋海盆水文變化的趨勢；另一方面，東亞季風的變化並未在此留下明顯的印記，暗示海陸氣候分歧，各依循其主控因素而變化。

參考文獻

- Dykoski, C. A., Edwards, L.R., Cheng, H., Yuan, D., Cai, Y., Zhang, M., Lin, Y., Qing, J., An, Z., Revenaugh, J. 2005. A high-resolution absolute-dated Holocene and deglacial Asian monsoon record from Dongge Cave, China. *Earth and Planetary Science Letters*, 233: 71-86.
- Sarnthein, M., Gebhardt, H., Kiefer, T., Kucera, M., Cook, M. and Erlenkeuser, H. 2004. Mid Holocene origin of the sea-surface salinity low in the subantarctic North Pacific. *Quaternary Science Reviews*, 23: 2089-2099.
- Stott, L., Cannariato, R., Thunell, G. H., Haug, A., Koutavas, and S. Lund (2004), Decline of surface temperature and salinity in the western tropical Pacific Ocean in the Holocene epoch, *Nature*, 431, 56-59.
- Sun, Y., D. W. Oppo, R. Xiang, W. Liu, and S. Gao (2005), Last deglaciation in the Okinawa Trough: subtropical northwest Pacific link to northern hemisphere and tropical climate, *Paleoceanography*, 20, PA4005, doi:10.1029/2004PA001061.
- Wang, Y., H. Cheng, R. L. Edwards, Y. He, X. Kong, Z. An, J. Wu, M. J. Kelly, C. A. Dykoski, and X. Li (2005), The Holocene Asian monsoon: links to solar changes and North Atlantic climate, *Science*, 308, 854-857.



圖一 本文進行比較的三個站位的位置圖，黑色地區為陸地，七彩顏色代表現今海洋表面的鹽度分佈。



圖二：董歌洞(Wang et al., 2004)、沖繩海槽(MD403：本研究；A7: Sun et al., 2005)及西赤道太平洋(Stott et al., 2004) 全新世的氧同素值變化。