

南台灣中全新世以來之氣候變化紀錄

林怡美¹、米泓生¹、李匡悌²

1 國立台灣師範大學地球科學所、2 中央研究院歷史語言研究所

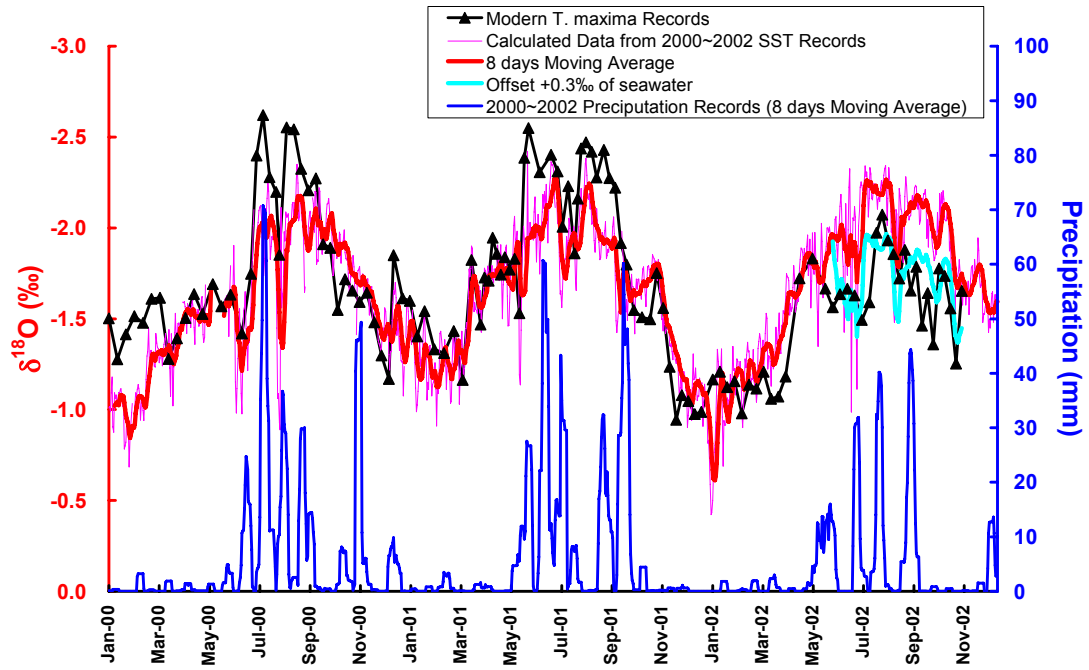
摘要

本研究利用微取樣技術，以週至雙週內的時間解析度，分析 2002 年 11 月收集於南台灣海域現生長砗磲貝的穩定碳氧同位素組成，建立長砗磲貝氧同位素數值的環境意義。進而分析一枚龜山遺址(KS_S, ~1,500 B.P.)出土、一枚鵝鸞鼻第二遺址(OLPII_S, ~3,250 B.P.) 出土(李, 1995)及三枚墾丁遺址(KT_S, ~4,000 B.P.) 出土(李, 1985)之長砗磲貝的穩定碳氧同位素組成，重建南台灣中全新世以來的氣候變化紀錄。

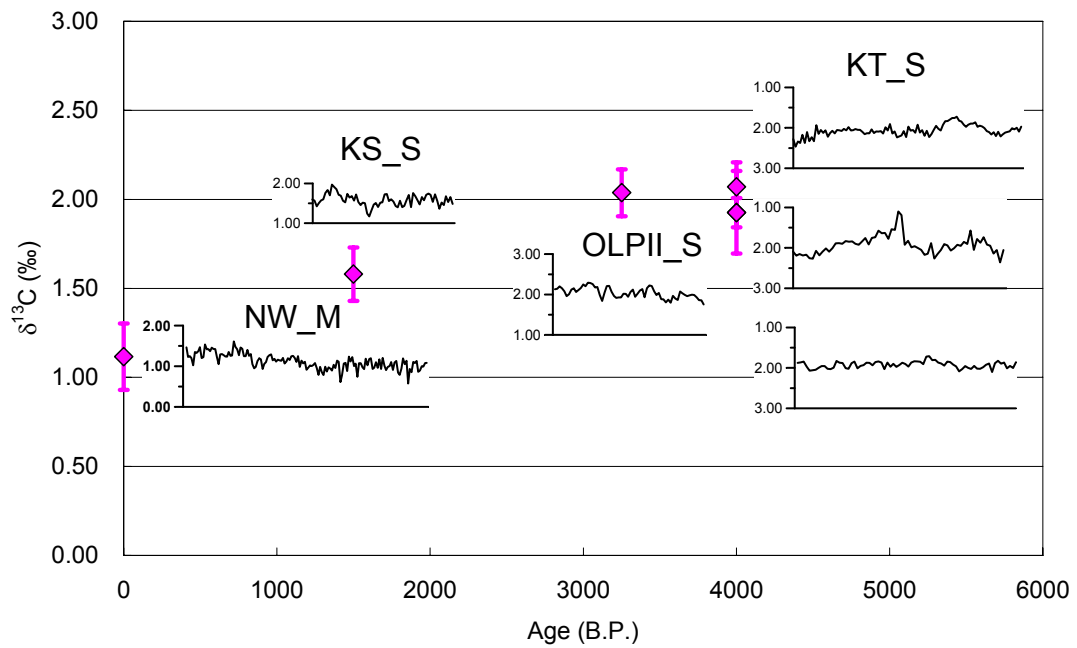
現生長砗磲貝的 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 值分別介於 0.57~1.61‰ ($1.12 \pm 0.19\%$; $\bar{X} \pm 1\sigma$, N=143)及 -2.88~-0.94‰之間($-1.69 \pm 0.40\%$)。利用 2000~2001 年核三廠每日紀錄進水口平均溫度，假設海水氧同位素數值為 0‰，代入霰石氧同位素溫度方程式(Hudson and Anderson, 1989)，計算出霰石達同位素平衡之理論數值應為 $-1.64 \pm 0.38\%$ ，與殼體氧同位素紀錄相符(圖一)，顯示殼體氧同位素紀錄可反應海水平均溫度及氧同位素組成紀錄；2000 年 7/25~8/2、2001 年 7/3~8/5 的降溫事件，也都可以在殼體紀錄上發現。部份夏季溫度紀錄有明顯高於實際水溫紀錄，可反映出夏季的大量降水事件，造成殼體 $\delta^{18}\text{O}$ 值降低的現象，但並未明顯影響到殼體 $\delta^{13}\text{C}$ 值。2002 年夏季的殼體 $\delta^{18}\text{O}$ 紀錄，大於理論計算值，可能受聖嬰效應影響，黑潮水進入南台灣海域的量增加而改變水體氧同位素數值約 0.3‰。

KS_S 殼體的碳氧同位素記錄平均值為 $1.58 \pm 0.15\%$ 及 $-3.24 \pm 0.52\%$ (N=65)；OLPII_S 殼體的碳氧同位素記錄平均值為 $2.04 \pm 0.13\%$ 及 $-2.41 \pm 0.51\%$ (N=64)；三枚 KT_S 的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值分別為 $2.07 \pm 0.14\%$ (N=100)、 $1.93 \pm 0.23\%$ (N=65)及 $1.93 \pm 0.08\%$ (N=74)， $\delta^{18}\text{O}$ 平均值分別為介於 $-2.01 \pm 0.51\%$ 、 $-2.25 \pm 0.50\%$ 及 $-2.35 \pm 0.35\%$ (圖二、三)。現生殼體的 $\delta^{13}\text{C}$ 值和~1,500B.P.之紀錄相差 0.46‰，與人類使用化石燃料而造成海水 DIC 的 $\delta^{13}\text{C}$ 下降 0.4~0.6‰相符(Quay et al., 1992; Böhm et al., 2002)，也意味著~1,500B.P. 與現今南灣水文環境無太大的變化；反觀在~3,250B.P.和~1,500B.P.之間的 $\delta^{13}\text{C}$ 下降的 0.46‰，表示水文環境有所改變，如湧升流的加強。

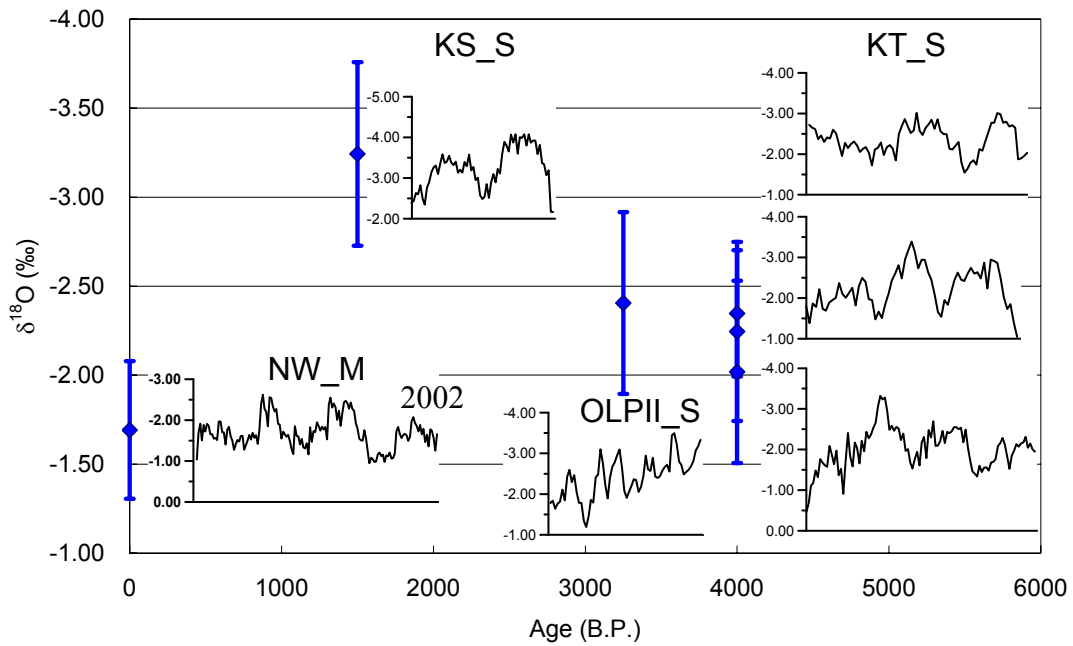
遺址的砗磲貝殼體氧同位素紀錄顯示，在~3,250 年至~1,500 間， $\delta^{18}\text{O}$ 數值有降低的現象，而後至現今又上升的變化。殼體 $\delta^{18}\text{O}$ 紀錄的平均值可反映出海水平均溫度及氧同位素組成紀錄；從南海的岩芯 U_{37}^K 溫度紀錄(Wang et al., 1999)顯示，從全新世以來南海北坡的海水表面溫度無太大變異，亦即台灣南部海域溫度自全新世以來維持不變，所以遺址的砗磲貝殼體呈現的氧同位素變化，表示海水水體的氧同位素變化，而造成台灣南部海水水體氧同位素的巨大改變的原因，值得進一步研究。



圖一、現生砗磲貝殼體氧同位素紀錄和實際水溫紀錄計算氧同位素數值的比較。



圖二、現生及遺址砗磲貝殼體的碳同位素紀錄。



圖三、現生及遺址碑磔貝殼體的氧同位素紀錄。

參考文獻

- 李光周，1985，墾丁國家公園考古調查報告：研究保育報告第 17 號，內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 李匡悌，1995，恆春半島史前海岸聚落的比較研究：以龜山史前遺址和鵝鸞鼻第二史前遺址為例。高雄：國立海洋生物博物館籌備處。
- Böhm, F., Haase-Schramm, A., Eisenhauer, A., Dullo, W.-C., Joachimski, M. M., Lehnert, H. and Reitner, J., 2002, Evidence for preindustrial variations in the marine surface water carbonate system from coralline sponges: *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, v. 3, no. 3, 10.1029/2001GC000264.
- Hudson, J.D., and Anderson, T.F., 1989, Ocean temperature and isotopic compositions through time: *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, v. 80, p. 183-192.
- Quay, P.B., Tilbrook, B. and Wong, C.S., 1992, Oceanic uptake of fossil fuel CO₂: C¹³ evidence. *Science*, v.256, p. 74-79.
- Wang, L., Sarnthein, M., Erlenkeuser, H., Grimalt, J., Grootes, P., Heilig, S., Ivanova, E., Kienast, M., Pelejero, C., Pflaumann, U., 1999. East Asian monsoon climate during the Late Pleistocene: high-resolution sediment records from the South China Sea: *Marine Geology*, v. 156, p. 245-284.