

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

臺灣西南海岸岩心沈積物穩定碳同位素之初步研究 Preliminary Study of Stable Carbon Isotope Analysis in Coastal Sedimentary Environment Evolution of Southwestern Taiwan

計畫編號：NSC 89-2116-M-002-026

執行期限：88年8月1日至89年10月31日

主持人：陳于高 國立台灣大學地質學系

一、中文摘要

本研究於台灣西南部的嘉南、屏東平原，以岩心沈積物為分析材料，獲取海岸平原自晚更新世以來，有關古生態、古環境、古氣候等多方面的訊息。

以有機碳同位素分析所判斷總爺岩心之 Stage4 Stage5 的界線，與由長期平均沈陷速率推測出之結果相當近似，顯示利用有機碳同位素進行地層對比，的確有其可行性及準確性。根據馬稠後及大崙岩心有機碳同位素的結果，其與總爺岩心自 LGM 以來之型態稍有不同，顯示此段時間內，平原南、北部之沈積環境不同。將此四支岩心之結果，與台北盆地五股岩心相對照，可證明台灣西部的海岸環境，主要皆受控於全球海水面的升降，亦即西南平原區之地殼活動性雖高，但尚未能影響全球氣候轉變對台灣所造成的衝擊。

關鍵詞：嘉南平原、穩定碳同位素、全球海面

Abstract

By means of analyzing organic carbon concentrations and isotopic compositions of core sediments from Tsung-yeh, Ma-chou-hou, Ta-lun and Hsin-chuang, this study attempts to obtain the paleoecological, paleoenvironmental and paleoclimatic

informations of Chianan plain in Taiwan since late Pleistocene. Moreover, such a study is advantageous to the stratigraphic correlations and explanations of local structural activities.

This study confirmed that it is applicable in stratigraphic correlations by organic carbon isotope analysis. Likely the boundary between Stage4 and Stage5 defined by this method is concordant with that determined by long-term subsidence rate. Compared to cores with Wu-Ku core in Taipei basin, it can be concluded that the coastal environments in western Taiwan were strongly influenced by global sea level changes, although there are significant neotectonic differences.

Keywords: Chianan plain, Carbon Sulfur Isotope, Global sea level change

二、緣由與目的

本研究希望以有機碳同位素分析，來獲取西部平原區之古生態、古環境、古氣候等多方面的訊息，並進一步進行地層對比，以幫助我們解釋區域的構造活動。

陸相沈積物中，有機碳之主要來源為陸生高等植物碎屑，若根據固碳步驟的不同，可分為 C3、C4、CAM 三類植物。C3 植物之有機碳同位素分布在 -25 -28‰ 之間；C4 植物和 C3 植物不同的是較能忍受日曬強及缺水的環境，其碳同位素集中在 -11 -15‰ (O'Leary, 1981, 1988)；CAM 植物則由於容易分解，因此在沈積物中不會

留下太多記錄，故在類似的研究中常可忽略之。大致來說，環境變化乃是透過大氣中二氧化碳分壓及環境潮溼度兩項環境因子，來影響陸生植物的碳同位素分異，這些變化亦將同時反映在沈積物上。第四紀沈積物廣泛的發育於整個台灣西部的平原，與人民的生活息息相關，但由於其尚未固結，且台灣新構造運動活躍，各地之沈積物受構造運動的影響極大而不易進行對比，但岩性對比又常是我們藉以判斷構造活動的方法，在傳統上不外利用層序地層、有孔蟲化石及花粉分析來進行地層對比，但由於此類工作相當耗時，且有孔蟲化石與花粉容易受到二次沈積和化石稀釋作用的影響，因此，在經由前人已確立之環境變化與有機碳的密切關係後(Hatté et al., 1998; Minoura, 1997; Müller & Voss, 1999; 魏, 1997; 謝, 1999; 陳, 1999)，我們可將有機碳同位素分析利用到地層對比上，其較以往使用的各方法快速，且可提供有關古生態、古環境、古氣候等多方面的訊息，其對於環境變化的反應亦有較迅速的優點，並可與其他方法所獲致之結果做交叉比對，更進一步能夠幫助區域構造活動的解釋。

三、分析方法與步驟

本研究主要分四大步驟：(一)岩心採樣；(二)沈積物中總有機碳含量測定；(三)燒製二氧化硫氣體並純化；(四)質譜儀測定碳同位素組成。其中第一步驟採樣時要注意不可被污染，第二步驟首先經過酸溶去除無機碳，之後則利用元素分析儀分析其中總碳量及有機碳量，第三步驟則使用臺大地質科學系之氣體純化系統，第四步驟利用本系的穩定同位素氣相質譜儀將分析氣體樣本的碳同位素組成。

四、結果與討論

總爺、馬稠後、大崙及新庄岩心標本之有機碳同位素分析結果請見圖 1。根據分析結果，可見到所有岩心沈積物至少皆能記錄到上次冰期最盛期(last glacial

maximum, LGM)C4 植物大量繁盛的情形。總爺與新庄岩心最老的沈積物約能對應至深海氧同位素地層中的 Stage5 (Chappel & Shackleton, 1986)，而馬稠後鑽井可對應至 Stage7，大崙則推測能記錄到更老的時間。最後，將此四支岩心之結果，與台北盆地五股岩心相對照，可證明台灣西部的海岸環境，主要皆受控於全球海水面的升降，換句話說，亦即此地區之地殼活動性雖高，但尚未能影響全球氣候轉變對台灣所造成的衝擊。成岩作用對於沈積物之 $\delta^{13}\text{C}$ 值會產生影響(Benner, 1987)，依據本研究之結果看來，總爺岩心深度大於 185m 處為一穩定的海相沈積環境，而其所得到的 $\delta^{13}\text{C}$ 值卻較現生海相沈積物(謝, 1999)輕了大約 2‰，類似的情形雖亦發生在馬稠後岩心深 140m 處之陸相地層，然由於侵蝕作用造成解析度降低，使得我們不易估計成岩作用對其所造成的確切影響。

五、參考文獻

- 魏 谷 (1997) 台北盆地五股岩心之熱螢光定年及有機碳同位素研究。國立臺灣大學地質學研究所碩士論文，共 85 頁。
- 謝正驥 (1999) 由現生與岩心沈積物之有機碳同位素分析來探討晚更新世以來臺灣西南三寮灣地區之環境變遷。國立臺灣大學地質學研究所碩士論文，共 66 頁。
- 陳利貞 (1999) 台北盆地松山層之有機碳同位素研究。國立臺灣大學地質學研究所碩士論文，共 57 頁。
- Benner, R., Fogel, M. L., Sprague, E. K. and Hodson, R. E. (1987) Depletion of ^{13}C in lignin and its implications for stable carbon isotope studies. *Nature* 329, 708-710.
- Chappell, J. and Shackleton, N. J. (1986) Oxygen isotopes and sea level. *Nature* 324, 137-140.
- Hatté, C., Fontugne, M., Rousseau, D., Antoine, P., Zöller, L., Tisnérat-Laborde, N. and Bentaleb, I. (1998) $\delta^{13}\text{C}$ variation of loess organic matter as a record of the vegetation response to climatic changes during the Weichselian. *Geology* 26, 7, 583-586.
- Müller, A. and Voss, M. (1999) The palaeoenvironments of coastal lagoons in the southern Baltic Sea, II. $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ ratios of organic matter-sources and sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology,*

Palaeoecology 145, 17-32.
 O'Leary, M.H. (1981) Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry* 20, 553-567.
 O'Leary, M.H. (1988) Carbon isotope in

photosynthesis. Fractionation techniques may reveal new aspects of carbon dynamics in plants. *Bioscience* 38, 5, 228-336.

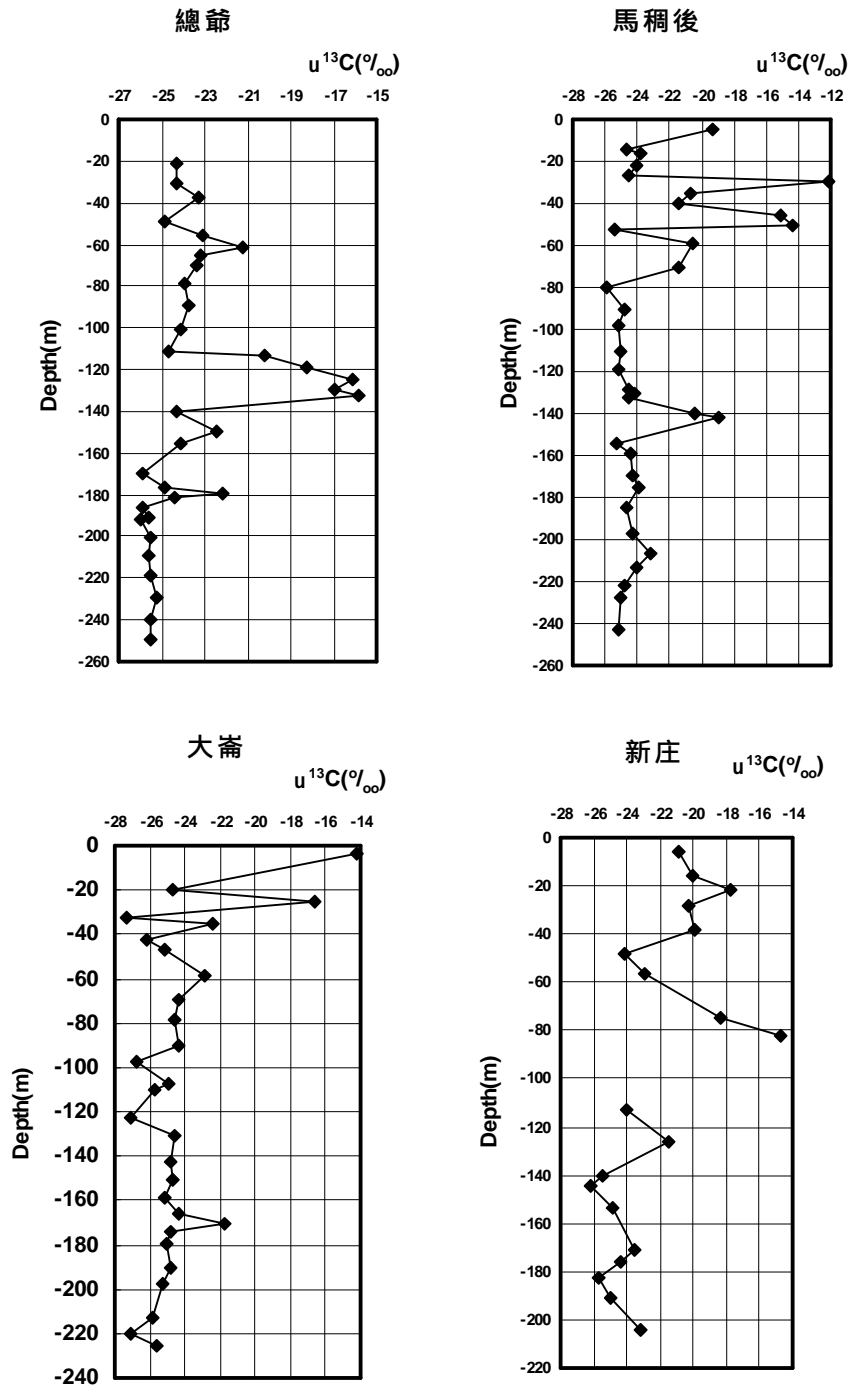


圖 1 各鑽井岩心沈積物之有機碳同位素分析結果