

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

由沉積物穩定碳同位素分析探討臺灣西部  
去二十萬年之氣候變遷

過

Climate change of past 200 kys in southwestern Taiwan: using stable  
carbon isotope analysis of core sediments

計畫編號：NSC 89-2116-M-002-048

執行期限：89年8月1日至90年9月30日

主持人：陳于高 國立台灣大學地質科學系

## 一、中文摘要

本研究選擇臺灣西南嘉南平原地區宅港、義竹、三寮灣岩心沈積物，以及端成分的曾文溪河相及七股潟湖海相沈積物，分析其中有機物質的碳氮比以及碳同位素，以期能對臺灣西南海岸地區的環境變化有更全面的瞭解。

由分析結果看來，此三岩心的碳氮比以及碳同位素有良好對比，指示了臺灣西南沿海地區在深海氧同位素地層 stage2 到 stage1 早期經歷了一段較乾燥的氣候環境。除此之外，由碳氮比以及碳同位素的結果得知，此地區並有一些地區性的氣候變化現象。

**關鍵詞：**嘉南平原、穩定碳同位素、碳氮比、氣候變遷

## Abstract

In this study, we measured the C/N ratio and  $\delta^{13}\text{C}$  of San-liao-wan, Zai-kong and Yihju core sediments. Combining with C/N and  $\delta^{13}\text{C}$  of the riverine sediments of Tseng-wen River and Chiku lagoon sediments as end members, the environmental change of southwestern Chianan plain can be clearly understood.

Our results show a very good correlation between C/N and  $\delta^{13}\text{C}$ .

According to the  $\delta^{13}\text{C}$  data, this coastal area went through a period of time that the  $\delta^{13}\text{C}$  shift to a heavy value, implying that C4 plant was an important source of organic matters. The flourishing of C4 plant indicates that the climate was relatively arid from early OIS 2 to the early OIS 1. The scattered peaks show that although the profiles of C/N and  $\delta^{13}\text{C}$  have good correlations, there are still some locally environmental changes.

**Keywords:** Chianan plain, Carbon Isotope, C/N ratio, locally environmental change

## 二、緣由與目的

本研究希望以有機碳同位素以及有機物之碳氮比值分析，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。另一方面，水體中生物生存在不同的環境、或利用不同的營養來源，會有相當不同的同位素變化。在分析沈積物中有機物質來源的方面，利用碳氮比（C/N ratio）則是快速且經濟的方法。植物體內因為具有的纖維質及較低的蛋白質含量，因此碳氮比較動物為高。一般來說，水體中所生長的浮游性動植物的碳氮比約在 5 到 6 之間，而陸生高等植物的碳氮比則大於 20（Meyers, 1997；Muller & Voss, 1999）。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以及顯著的碳氮比差異，可以區分出沈積物中有機物質來源的變化。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)沈積物中有機碳以及有機氮含量測定；(三)燒製二氧化碳氣體並純化；(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，第三步及第四步驟則利用本系的穩定同位素氣相

質譜儀連接元素分析儀分析氣體樣本的碳氮比以及碳同位素組成。

### 四、結果與討論

1. 由於元素分析儀的準確度高，且分析技術純熟，可以快速且正確的得到碳氮比分析結果。因此在相關的後續研究中，碳氮比可以用來作為快速且正確地指示不同沈積物中有機物來源的指標。
2. 三岩心的碳同位素在深海氧同位素地層 stage2 到 stage1 早期明顯變重，顯示在此時期陸相的具有較重的碳同位素值 C4 植物族群增大，而成為陸相有機物供應的主要來源；其碳氮比與碳同位素的良好對比，指示了臺灣西南沿海地區在此一時期經歷了一段較乾燥的氣候環境。
3. 除此之外，由碳氮比以及碳同位素的結果得知，在岩心上部的亦顯示了一些氣候變化現象。這些氣候或環境的變化現象並不能在三支岩心中有良好對比，表示此一區域仍然有區域性的環境變化。

### 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  $^{13}\text{C}$  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.
- Meyers, P. (1997) Organic geochemical proxies of palaeogeographic, paleolimnologic, and

paleoclimatic processes. *Organic Geochemistry* **27**, 213-250.

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.

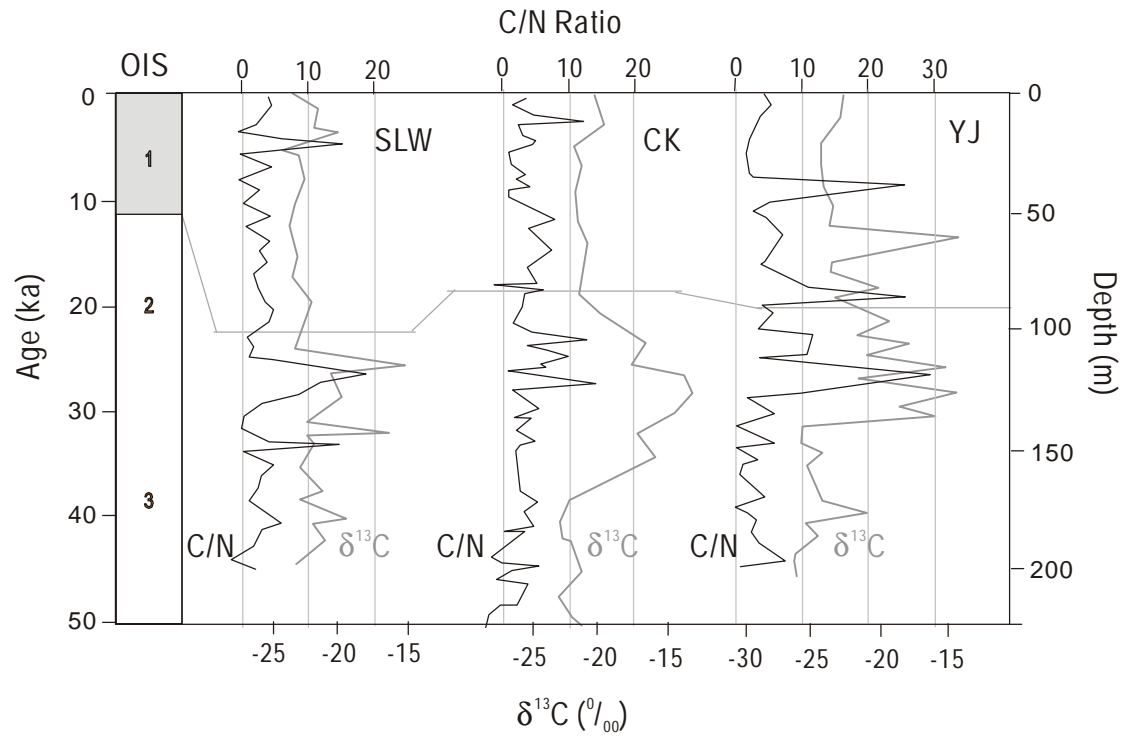


圖 1 各鑽井岩心沈積物之有機碳同位素與碳氮比之分析結果