

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

由沉積物穩定氮同位素分析探討臺北盆地

過去二十萬年之氣候變遷

Climate change of past 200 kys in Taipei Basin using stable nitrogen isotope analysis of core sediments

計畫編號：NSC90-2116-M-002-010

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：陳于高 國立臺灣大學地質科學系

一、中文摘要

本研究選擇臺北盆地五股岩心沈積物，分析其中有機物質的碳氮比、以及碳與氮同位素，佐以含硫量的測定，以期能對臺北盆地地區的環境變化有更全面的瞭解。在分析結果方面，由碳氮比與有機碳同位素的良好對比看來，臺北盆地在深海氧同位素地層 stage2 與 stage6 經歷了較乾燥的氣候環境。此外，氮同位素分析的結果，在深海氧同位素地層 stage1 及板橋層堆積時明顯變重，可能原因為臺北盆地沈積環境中水體的營養鹽供應狀態在這些時期改變為以再循環營養鹽為主；或由於有較重同位素值的大型浮游植物生長在這樣的環境而影響了沈積物的氮同位素，暗示了臺北盆地可能在板橋層堆積時就已經受到海水的影響。

關鍵詞：臺北盆地、五股岩心、穩定同位素、碳氮比

Abstract

In this study, C/N ratios and $\delta^{15}\text{N}$ values of the Wu-ku core sediments were measured. Combining with $\delta^{13}\text{C}$, the environmental change can be clearly understood. Based on the previous study, Taipei Basin was a lacustrine environment that could preserve a continuous

sedimentary history of terrestrial environment. The sedimentation of Taipei Basin was triggered somewhat after 300ka. Except that the deposition of the rhythmic mud layer was affected by the local event, the environment around Taipei Basin was mainly controlled by the global change (Wei *et al.*, 1997; Chen *et al.*, 1999).

Our results show a very good correlation between C/N and $\delta^{13}\text{C}$. According to the $\delta^{13}\text{C}$ data, Taipei basin 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 during oceanic isotope stage 2 and 6. From the heavy $\delta^{15}\text{N}$ values at the upper 50m and 330-390m, we think that one probable reason may be the recycled nitrate from denitrification was the important source of nitrogen for the primary producer, and resulted in heavy $\delta^{15}\text{N}$ (Altabet *et al.*, 1999). The other one could be the influence of growth of high $\delta^{15}\text{N}$ macrophyte in the semi-salty water of estuarine environment.

Keywords: Taipei Basin, Wu-ku core, stable isotope, C/N ratio

二、緣由與目的

本計畫預定以臺北盆地的沈積物為研究對象，藉由對於其中所含有機物質的氮同位素的分析，希望對臺北盆地的氣候

變遷歷史有一更詳盡的瞭解，並期望能與現生湖泊的沈積記錄作一對比，對於臺北盆地古環境變遷提供一個不同方向的見解。

利用穩定氮同位素作為指示環境變遷的指標，主要包括有機物來源以及海洋或湖泊生產力兩方面。在氮的來源方面，大氣和溶於水中的氮氣的 $\delta^{15}\text{N}$ 值為零，海水中溶解的硝酸鹽氮同位素值介於 3 到 6‰之間 (Peterson & Fry, 1987)，而深層水體中的有機氮的 $\delta^{15}\text{N}$ 多大於 6‰ (Saino & Hattori, 1987)。在現生湖相沈積物的研究方面發現，水體中浮游植物 (phytoplankton) 的同位素值約為 1-2‰，表層沈積物的 $\delta^{15}\text{N}$ 值則介於 3-5‰之間，與浮游動物 (zooplankton) 的同位素值接近 (Meyers & Eadie, 1993; Hodell & Schelske, 1998)。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)。利用顯著的碳氮比差異，可以區分出沈積物中有機物質來源的變化。臺北盆地三十萬年來經歷了沖積扇、淡水湖泊、及海水入侵等等不同的水體環境變化 (黃, 1995; 黃與尹, 1996; 鄧等人, 1996; 魏, 1997; 陳, 1999)，綜合國外學者對海洋及湖泊二不同的沈積環境所做的研究，利用沈積物中有機物質的氮同位素，應可以看出陸地植被的變化、上游集水區土壤發育情形等等，可與國內前人對此區域的研究成果相互對比，在古生態環境的變遷上能有新的見解。

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)質譜儀測定氮同位素組成。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及氮，之後則利用元素分析儀分析其中之有機碳、氮含量，第三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氮同位素組成。

四、結果與討論

1. 由碳氮比與有機碳同位素的良好對比看來，臺北盆地在深海氧同位素地層 stage2 與 stage6 經歷了較乾燥的氣候環境。
2. 在氮同位素分析結果方面，臺北盆地在深海氧同位素地層 stage1 及板橋層堆積時明顯變重，與去年度計畫對七股潟湖表面沈積物的研究結果相似，顯示受到海水入侵的影響，臺北盆地在此時有著與七股潟湖相類似的環境：半封閉，深層的水體可能缺氧而使得反硝化作用造成的較重 $\delta^{15}\text{N}$ 值硝酸鹽使得生長水體中的浮游生物同位素值變重而記錄在沈積物中。
3. 除此之外，根據前人對潟湖環境同位素的研究，有一些生長在潟湖環境的水中的大型浮游植物 (macrophyte) 有較重的同位素值 (Muller and Voss, 1999)；而根據對於七股潟湖現生表面沈積物的氮同位素分析結果發現，較重的同位素值均分布在有淡水注入的河口附近。因此我們推論，較重的 $\delta^{15}\text{N}$ 值的出現可能可用於指示鹹淡水交界的環境。
4. 基於以上兩點，佐以岩心的沈積記錄研究 (鄧等人, 1996)，暗示了臺北盆地可能在板橋層堆積時就已經受到海水的影響。

五、參考文獻

- 陳利貞 (1999) 台北盆地松山層之有機碳同位素研究。國立台灣大學地質學研究所碩士論文，共 57 頁。
- 黃奇瑜 (1995) 有孔蟲研究。經濟部中央地質調查所—臺北盆地地下地質與工程環境綜合調

查八十四年度成果報告摘要，共 56 頁。

黃奇瑜、尹元祺 (1996) 臺北盆地鑽井岩心之微體化石分析。「台灣之第四紀」第六次研討會暨「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查研究」成果發表會論文集，第 234-237 頁。

鄧屬予、袁彼得、陳培源、彭志雄、賴典章、林朝宗、費立沅、劉桓吉 (1996) 臺北盆地地下地質—新資料和新看法。「台灣之第四紀」第六次研討會暨「臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查研究」成果發表會論文集，第 7-10 頁。

鄧屬予、袁彼得、陳培源 (1996) 地層及沈積環境研究。經濟部中央地質調查所—臺北盆地地下地質與工程環境綜合調查八十五年度成果報告摘要。

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。

Altabet, M.A., Pilskaln, C., Thunell, R., Pride, C., Sigman, D., Chavez, F. & Francois, R. (1999) The nitrogen isotope biogeochemistry of sinking particles from the margin of the Eastern North Pacific. *Deep-Sea Research* **146**, 655-679.

Hodell, D.A. & Schelske, C.L. (1998) Production, sedimentation, and isotopic composition of

organic matter in Lake Ontario. *Limnology and Oceanography* **43**, 187-199.

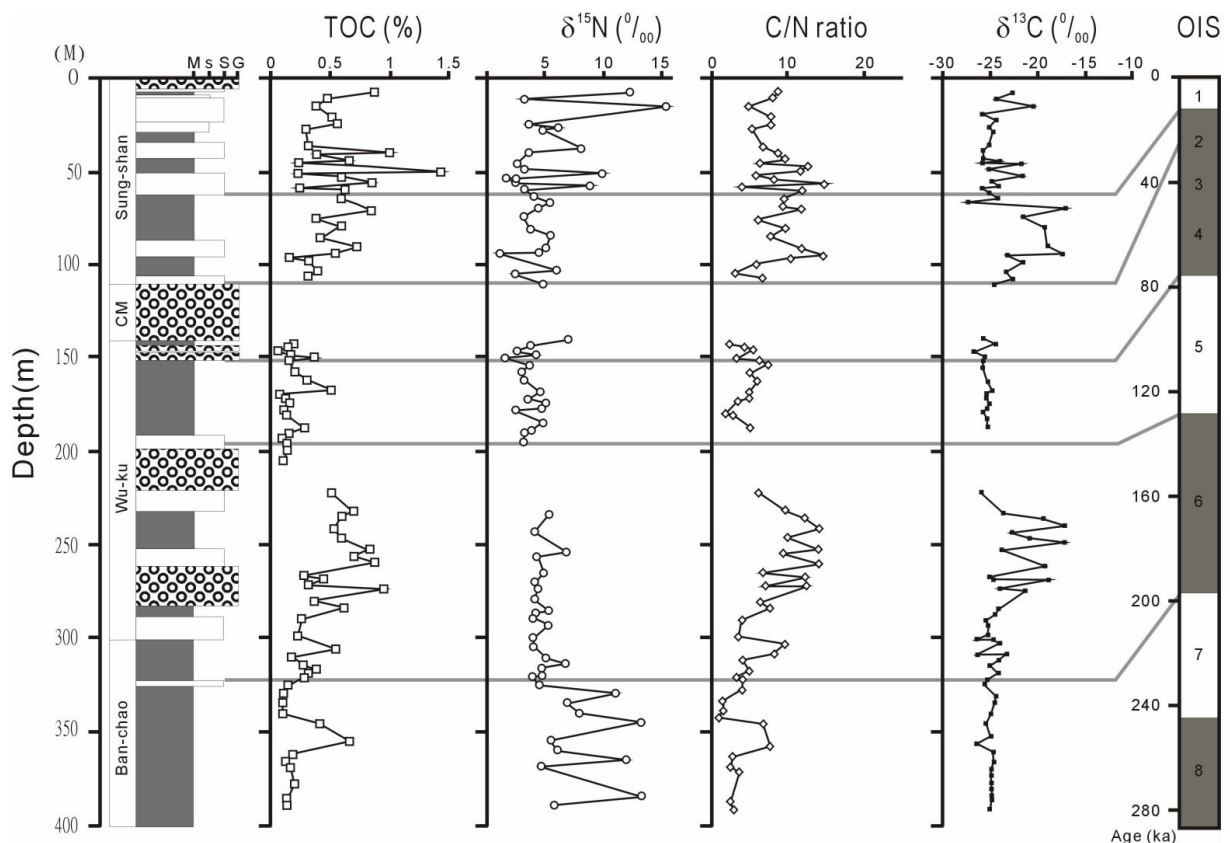
Meyers, P.A. & Eadie, B.J. (1993) Sources, degradation, and resynthesis of the organic matter on sinking particles in Lake Michigan. *Organic Geochemistry* **20**, 47-56.

Meyers, P. (1997) Organic geochemical proxies of palaeogeographic, paleolimnologic, and paleoclimatic processes. *Organic Geochemistry* **27**, 213-250.

Müller, A. & 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.

Peterson, B.J. & Fry, B. (1987) Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology and Systematics* **18**, 293-320.

Saino, T & Hattori, A. (1987) Geographical variation of the water column distribution of suspended particulate organic nitrogen and its ^{15}N natural abundance in the Pacific and its marginal seas. *Deep-Sea Research* **34**, 807-827.



五股岩心沈積物之有機碳含量(TOC)、氮同位素($\delta^{15}\text{N}$)、碳氮比(C/N ratio)
與碳同位素($\delta^{13}\text{C}$)之分析結果