

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

大型水生浮游植物同位素研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2116-M-002-029-

執行期間：91年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立臺灣大學地質科學系暨研究所

計畫主持人：陳于高

計畫參與人員：顧惠禕

報告類型：精簡報告

報告附件：國際合作計畫研究心得報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 9 月 1 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

大型水生浮游植物同位素研究

Stable Isotopic Study of Macrophytes of Taiwan Estuary

計畫編號：NSC-91-2116-M-002-029

執行期間：2002年8月1日至2004年7月31日

主持人：陳于高 國立臺灣大學地質科學系暨研究所

計畫參與人員：顧惠禕 國立臺灣大學地質科學系暨研究所

一、中文摘要

穩定同位素在地球化學上的應用十分廣泛，尤其在作為污染的追蹤劑、食物鏈研究、環境變遷的因子等 (Macko & Ostrom, 1994; Michener & Schell, 1994; Cabana & Rasmussen, 1996; Meyer, 1997; Holloway & Dahlgren, 1999; Peterson, 1999)。在之前的研究計畫中，我們發現沉積物的氮同位素在這些環境中，除了用來作為生產力以及營養鹽變化的指標之外，亦受到水體中大型浮游植物的生長所影響，對於鹽度的變化似乎也有一定程度的相關性。本計畫預定以淡水河口、西南地區潟湖環境的沈積物以及現生大型浮游植物為研究對象，分析其中所含有機物質的氮同位素，佐以碳、硫同位素和碳氮比，希望能釐清生長在潟湖環境的大型浮游植物的生長與沉積物氮同位素值之間的關係，並將其穩定同位素的值建立資料庫，使得應用穩定同位素於作為指示環境變遷的因子提供更多資訊，在古環境的解釋上得以更加可靠：並期能對之前在西南地區以及臺北盆地氣候變遷研究的結果有一更詳盡的解釋。

關鍵詞：大型浮游植物、穩定同位素、碳氮比、環境變遷

Abstract

Stable isotope analysis is of importance and can be widely applied in geochemical study, especially in studying pollutions, food webs, and environmental changes (Macko & Ostrom, 1994; Michener & Schell, 1994; Meyer, 1997). However, the information that derived from sediments could not perfectly describe the paleo-productivity and nutrient situation of water body. The nutrient situation will be changed because of catchment vegetation, erosion of riverine rock, dry deposition, human activities, and aquatic productivity. Once the nutrient situation is changed, the population of primary production would be influenced. For example, eutrophication happens when the supplement of nutrient is too high (Voss & Struck, 1997). Based on our previous study of the southwestern coastal plain and Taipei Basin, we found that there is some sections that the nitrogen isotopic values became heavy. Based on our analysis the surface sediments of Chiku lagoon, we found different $\delta^{15}\text{N}$ from 4 to 12‰ according to

different position and salinity .The probable reason may be the influence of growth of high $\delta^{15}\text{N}$ macrophyte in the semi-salty water of estuarine environment. In order to understand how the macrophyte affect the $\delta^{15}\text{N}$ of sediments, in this study, we will analyze the nitrogen isotope of sediments and macrophyte sampled from the estuary of Tanshui River and southwestern coastal lagoons, accompanied with carbon and sulfur isotope and C/N ratio, to understand the relationship between the growth of macrophyte and the isotope values of sediments. Furthermore, we will try to establish the database of lagoonal macrophyte in order to efficiently use stable isotopes as proxies to understand the environmental change and reconstruct the paleo-environment.

Keywords : macrophyte, stable isotope, C/N ratio, environmental change

二、緣由與目的

在之前的研究計畫中，我們選擇利用沈積物中有機物之穩定同位素的分析研究，來重建區域性的古沈積環境變遷。在氮同位素方面，西南平原宅港岩心的上部 100 公尺與底部的同位素值均有變重的情形，經過與沈積環境研究的資料對比發現，形成這兩段沈積物當時，此區域的沈積環境可能位於河口附近，鹹淡水交界的地方。而在台北盆地五股岩心的研究中，亦發現有相同的同位素值變重的情形出現在台北盆地遭海水侵入的時期所堆積的沈積物中。因此，我們便有一些假設，認為氮同位素除了用來作為生產力以及營養鹽變化的指標之外，對於鹽度的變化似乎也有一定程度的相關性。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)；而根據本實驗室之前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。對於是否有一些特定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值，以及他們的生長與鹽度的相關性，我們認為有其研究的必要性。

本計畫的目的是將為將生長在潟湖環境的水中的大型浮游植物的穩定同位素的值建立資料庫，以對於應用穩定同位素於作為指示環境變遷的因子提供更多資訊，在古環境的解釋上得以更加可靠。本計畫預定以淡水河口、西南地區潟湖環境的沈積物以及現生大型浮游植物為研究對象，分析其中所含有機物質的碳氮硫同位素，希望能對之前在西南地區以及臺北盆地氣候變遷研究的結果有一更詳盡的解釋。另外，本計畫也希望藉此拋磚引玉，引起學界廣泛的興趣，讓穩定同位素的研究在國內開展，尤其是其他領域的同仁能夠共襄盛舉。如此一來不論對學術研究或是教學都應有正面的影響。

三、結果與討論

1. 本研究中採集台灣北部以及西南沿海地區河口附近所生長之半鹹淡水大型藻類，發現其碳同位素值平均為-25.2‰，與其他包含國外地區的研究結果相似，均落在陸生 C3 植物的碳同位素分佈範圍之中(Meyers, 1997, 2003)，表示想要分別沈積物中此兩

種不同來源的有機物無法單獨藉由有機碳同位素得到。

2. 在碳氮比的分析方面，不同型態的大型藻類差異極大，分佈從 1.3 到 43.2。一般來說，浮游性的藻類碳氮比較小，而固著性的則較大。
3. 另一方面，氮同位素的分析得到的結果發現，本研究中幾乎所有的大型藻類都有高於一般 phytoplankton 的值，平均為 8.4‰(一般浮游性藻類的同位素值平均為 1-2‰)亦明顯高於陸生植物接近 0‰的值 (Pang & Nriagu, 1977; Meyers & Eadie, 1993; Hodell & Schelske, 1998)。在七股潟湖表層沈積物的採樣中發現，其氮同位素的值明顯有向陸源偏重的情形出現。然而，現生環境中藻類的分佈，除了與水體深度、營養鹽的供應有關之外，懸浮顆粒多寡也會影響到光線照入水中的深度直影響藻類的分佈。在淡水注入的附近水質較清澈，大型藻類量較多，而到了潟湖中央部分由於水質混濁，大型藻類較少，一些浮游生物的量相對增加而造成隨與河口距離增加而減小的氮同位素值。
4. 以上結果對於探討岩心沈積物中有機物來源的變化方面所提供的助益，以氮同位素為主，可以指示 macrophyte 的來源影響，便直接指示環境為河口與潟湖的環境。與湖泊環境所顯示出的氮同位素值並不相同。雖然脫硝作用(denitrification)的影響尚未釐清，本研究已提供對於解釋股沈積環境非常大的助益。

四、計畫成果自評

本研究內容，包含了原計畫所述的內容，且因博士生的移地研究而增加了許多關於陸相植物的研究部分，因此除了完成原計畫所預定的內容之外，亦包含了許多陸相植物木質素分析的部分，將分析的結果帶至分子分析層級，對於詳細地分別與釐清岩心沈積物的不同有機物來源有更深一層的助益。本研究以于 2003 年的美國地球物理年會秋季大會中發表部分結果，與國外的專家交流討論。並已著手整理成文章投稿至國外期刊。本計畫將成為參與的研究生論文之部分，並於本年度結束時提出。

五、參考文獻

- Cabana, G., Rasmussen, J.B. (1996) Comparison of aquatic food chains using nitrogen isotopes. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **93**, 10844-10847.
- Hodell, D.A. & Schelske, C.L. (1998) Production, sedimentation, and isotopic composition of organic matter in Lake Ontario. *Limnology and Oceanography* **43**, 187-199.
- Holloway, J.M. & Dahlgren, R.A. (1999) Geologic nitrogen in terrestrial biogeochemical cycling. *Geology* **27**, 567-570.
- Macko, S.A. & Ostrom, N.E. (1994) Pollution studies using stable isotopes. In "*Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*", 45-62, Blackwell Scientific Publications.
- 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.
- Meyers, P. (1997) Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions:

a summary of examples from the Laurentian Great Lakes. *Organic Geochemistry* **34**, 261-289.

Michener, R.H. & Schell, D.M. (1994) Stable isotope ratios as tracers in marine aquatic food web. In “*Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*”, 138-157, Blackwell Scientific Publications.

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.

Pang, P.C. & Nriagu, J.O. (1977) Isotopic variations of the nitrogen in Lake Superior. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **41**, 811-814.

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

Voss, M. & Struck, U. (1997) Stable nitrogen and carbon isotopes as indicator of eutrophication of the Oder River (Baltic Sea). *Marine Chemistry* **59**, 35-49.

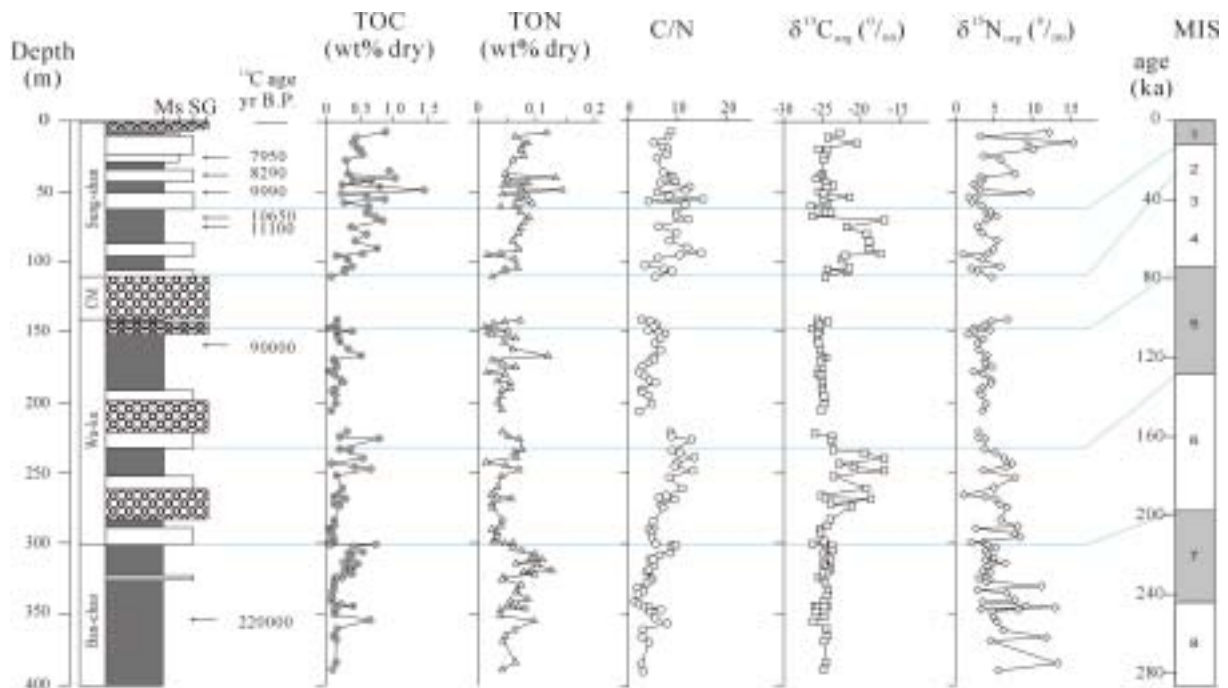


Figure 2

附圖：台北盆地五股岩心沈積物之 TOC,TON,C/N,有機碳與氮同位素比之分析結果。利用本研所得之 macrophyte 氮同位素,推測台北盆地深部氮同位素變重可能由於生長 macrophyte 的鹹淡水交會環境：如潟湖,所造成。