

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣西南海岸岩心沈積物之穩定硫同位素研究(II)

Preliminary Study of Stable Sulfur Isotope Analysis in Coastal Sedimentary Environment Evolution of Southwestern Taiwan

計畫編號：NSC 88-2116-M-002-015

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：陳于高 國立台灣大學地質學系

一、中文摘要

本研究選擇了義竹岩心進行了穩定硫同位素分析，其中無機硫的含量於岩心深度 100m 以上明顯高於其下部，應為全新世海侵的結果，不過依其平均值還原狀態雙硫化物的硫同位素結果顯示，深度-60m 以上沈積速率變慢，硫酸根離子供應充裕，所以同位素值較輕，深度 100m 以下僅在-150m 及-190m 附近有較高之無機硫，另雙硫化物之硫同位素值在-170m 處有一較輕的訊號，說明了-150m 至-190m 可能亦有海陸變遷事件。有機硫僅在-190m 處 > 1 mg/g，而有機硫之同位素亦在此處顯示一較輕的結果，說明了此時確有一海侵事件。

關鍵詞：義竹岩心、穩定硫同位素、全新世海侵

Abstract

This study selected the Yihju core as target for stable sulfur isotope analysis. Our result demonstrates that in average the inorganic sulfur concentrations in the sediments above -100m are significant higher than of the below. This is probably resulted from the Holocene transgression. From the sedimentary environmental study, we know that between -40m and -60m is a lagoon environment, and the highest inorganic sulfur isotopic value can prove this conclusion. Among lower core, we found another interval with higher inorganic concentration; it is

around depths of -180m and -190m, respectively. Also, a lighter signal of sulfur isotope was found at depth of -190m. These suggest there was a transgressional event happened between depths of -170m and -200m. For the organic sulfur analysis, we found two very light sulfur isotopic values at -60m and -190m. This proves that there are transgressional events indeed occurred at that time.

Keywords: Yihju Core, Stable Sulfur Isotope, Holocene Transgression

二、緣由與目的[1]

一般海岸沈積環境中之沼澤及潟湖，因沈積物細粒透水性不好，加上大量的有機質沈積消耗了水中的氧，使得環境趨向還原狀態，厭氧性硫酸根還原細菌會在此生長，它利用水中所含大量之硫酸根進行其新陳代謝作用，不但產生了硫化氫離子，同時也使產物在硫同位素值上，較反應物輕了 30 至 50 permil [1][2][3]，現生的此類環境中，常有硫酸根離子、硫化氫離子、元素硫、單硫化物、雙硫化物以及有機硫等多項含硫物種存在，其彼此之間的消長以及硫同位素值之差異，乃受控於環境次因子的改變[4]。地質樣本雖然經過了較長的時間及成岩作用，一般仍會保留雙硫化物及有機硫，故仍可據此探討地質時間中，物理化學環境及沈積物來源的改變。

本研究以西南海岸所鑽取之義竹岩心為材料，進行了硫同位素分析。義竹岩心根據林水源等人之研究[6]，最上部 100m 為末次冰期以來的產物，其下應為末次間冰期與末次冰期之間的沈積，全長 200m 的岩心中，記錄了數次海進海退的循環，除全新世之海進外，晚更新世之海水進退過於頻繁，其中可能有再沈積現象，另外於全新世之海進過程中是否尚有更微觀的變化？硫同位素的研究應可提供另一種資訊，對於古環境之解析當有正面的幫助。

三、分析方法與步驟

本研究主要分四大步驟：(一)岩心採樣；(二)沈積物中硫化化合物的萃取及濃度測定；(三)燒製二氧化硫氣體並純化；(四)質譜儀測定硫同位素組成。其中第一步驟採樣時要注意不可被污染，第二步驟依照文獻使用最新之擴散萃取法[5]，第三步驟則使用台大地質系之氣體純化系統，第四步驟將氣體樣本寄至美國伊利諾州地質調查所及印地安那州普渡大學分析硫同位素組成。

四、結果與討論

本研究的結果顯示，岩心深度 90m 以上無機硫的含量較其下明顯偏高(圖一)，反映了進入全新世以來的溫暖氣候，底層水體處於還原的狀態，其同位素值義同時呈現變輕的情形。根據宋國城等人(1997)沈積環境的研究指出，在 40 到 60 公尺之間由海相變為較還原的瀉湖環境，可由無機硫的含量大量增加看出，但其中雙硫化物之硫同位素結果反而呈現變重的情形。100m 深度以下僅在-180 到-200m 附近有無機硫含量大量增加的情形(圖一)，輔之以雙硫化物之硫同位素(圖二)，尚可發現-190m 處有一較輕的同位素值，說明了-170m 至-200m 間仍應有較老的海陸變遷的事件。

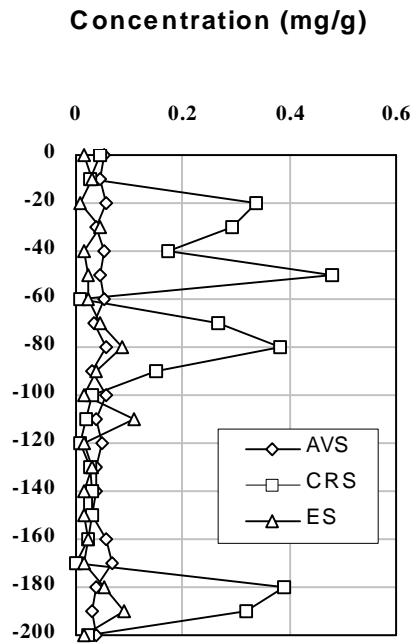
義竹岩心中有機硫含量普遍不高(圖

三)，而有機硫的同位素值在大部份的地質時間中也並沒有大的變化，只有在-60m 及-200m 處顯示了較輕的值(圖四)，此現象說明了此時有較多由細菌還原而來的硫化氫根離子與有機質結合，應為一海相之還原環境，此推論與無機硫之分析結果不謀而合。綜而言之，義竹岩心紀錄了全新世的海侵，此海侵大約於-100m 開始，之後此處在沙洲瀉湖環境交替出現後陸化；-110m 至-170m 之間為陸相沈積，應為末次冰期低海水位期之產物，其下可能尚有 2-3 次海水進退循環，-190m 處為一較明顯的海侵事件。

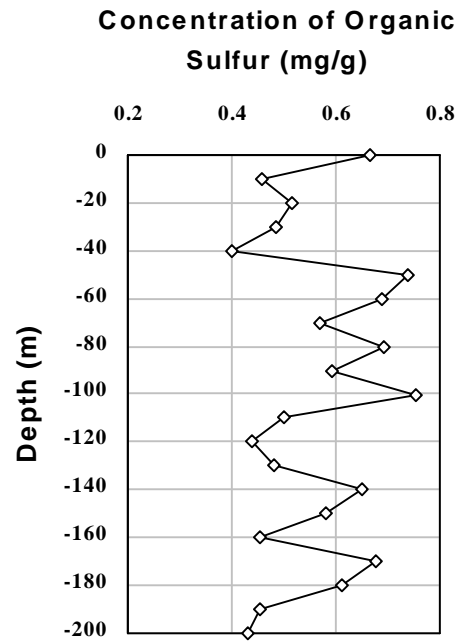
五、參考文獻

- [1] Faure, G.(1986) Principles of isotope geology. John Wiley & Sons Inc., New York, 589p.
- [2] Harrison, A.G. and Thode, H.G.(1957) The kinetic isotope effect in the chemical reduction of sulfate. Trans. Faraday Soc. 53, 1-4.
- [3] Harrison, A.G. and Thode, H.G.(1958) Mechanism of the bacterial reduction of sulfate from isotope fractionation studies. Trans. Faraday Soc. 54, 84-92.
- [4] Kaplan, I.R. (1983) Stable isotopes of sulfur, nitrogen and deuterium in recent marine environments. In M.A. Arthur, T.F. Anderson, I.R. Kaplan, J. Veizer, and L.S. Land, eds., Stable Isotopes in Sedimentary Geology, 2-1 to 2-2-108, SEPM Short Course 10, P.O. Box 4756, Tulsa, OK.
- [5] Hsieh, Y.P. and Shieh, Y.N. (1997) Analysis of reduced inorganic sulfur by diffusion methods: improved apparatus and evaluation for sulfur isotopic studies. Chemical Geology 137, 225-261.
- [6] 林水源、翁榮南、宋國城(1998) 台灣西南海岸平原沈積環境研究。中國地質學會八十七年年會大會手冊及論文摘要，第 22-23 頁。
- [7] 劉聰桂、夏明鴻(1998) 台灣西南義竹岩心沈積物地球化學特性。中國地質學會八十七年年會大會手冊及論文摘要，第 27-29 頁。

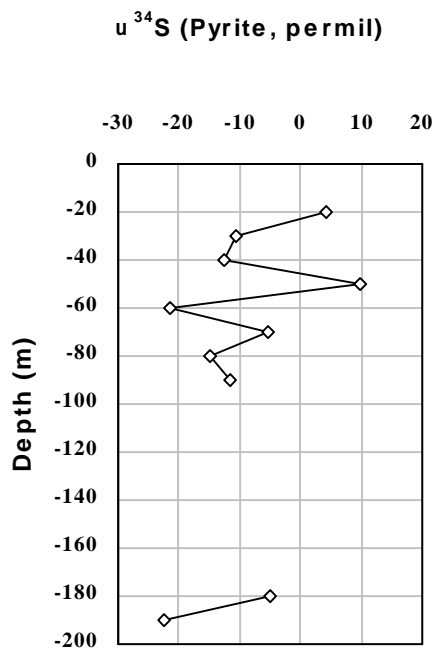
圖一、義竹岩心之無機硫含量



圖三、義竹岩心之有機硫含量



圖二、義竹岩心之無機硫同位素值



圖四、義竹岩心之有機硫同位素值

