

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

Stable Sulfur Isotope Analysis of Core Sediments in southwestern Coast of Taiwan

計畫編號：NSC 87-2116-M-002-022

執行期限：86年8月1日至87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

本研究分析了宅港岩心中沈積物之穩定硫同位素，其結果說明了全新世海進期間，宅港地區雖然有海水入侵，但其環境不若三寮灣地區穩定。至於晚更新世 Stage 2 之前，宅港地區可發現兩次明顯的海進事件，此結果與三寮灣之結果類似，不過其發生的確實時間，仍有待進一步的確定。本研究的結果，證明了硫同位素的分析，可以提供時間軸與空間軸上，環境變化的高解析度資訊。

關鍵詞：宅港岩心、穩定硫同位素、全新世海進期

Abstract

This study sequentially carried out the stable sulfur isotopic analyses of sediments in Zaikang core. The result indicates that this area was inundated during the Holocene transgression. However, the sedimentary environment was not as stable as found in the San-liao-wan core. Two significant transgression signals can be distinguished in the lower core, which is identified as the deposits developed earlier than Stage 2. The accurate timing of these events need to be further dated. This study confirms that the sulfur isotope analysis is able to provide the high-resolution information on not only the temporal but spatial axis.

Keywords: Zaikang core, Stable sulfur

isotope, Holocene transgression

二、緣由與目的

沈積物中之穩定硫同位素值[3]，主要受控於沈積環境中物化因子的不同，而表現出不同的值，故可以分析其值來了解過去環境的變遷[1] [2]，台灣西南海岸環境變遷的整合型研究，已進入第二個三年期，基本的成果早已十分豐富，本計畫將利用既有之岩心，進行穩定硫同位素分析，希望能提供更多的資訊，以便更深入的了解研究區過去環境演變的歷史。

筆者去年進行了三寮灣岩心之穩定硫同位素分析，且已有初步的結果[4]，去年的研究發現穩定硫同位素的分析，可以清楚的解析隨時時間軸的環境變遷，不過單一地點的研究對於了解整個台灣西南海岸的過去，似仍嫌不足，本計畫今年度則繼續進行台灣西南平原地區第二支岩心(宅港)之硫同位素之分析，目的是結合三寮灣與宅港兩岩心於時間軸上的變化來探討空間上的演育。並藉此二岩心東西十公里的距離差，來檢驗硫同位素對於局部沉積環境改變的敏感度。

三、結果與討論

由無機硫在沈積物中濃度結果看來，深度 110m 以上，即全新世海進期間，無機硫含量明顯增多，不過與三寮灣之分析結果相較，變化明顯頻繁許多，說明了此處環境在全新世中不若三寮灣地區穩定，這

可能是宅港位置較東，地理上較近海陸交界位置的緣故，岩心深度在 30m 與 70m 附近無機硫濃度明顯較其他位置為高，說明在此二位置沈積的時候，沈積環境相當還原，且硫酸根供應充足。無機硫濃度在 110m 以下，僅於 170m 附近有一高值出現，這顯示晚更新世時此地至少有一次海侵發生。有機硫濃度結果顯示除深度 70m 外均低於 1mg/g，這結果與三寮灣岩心之結果相似，顯示台灣西南海岸一帶沈積物供應量大，有機質相對比例較低，即所謂的沈積物沖淡效應明顯。同位素的結果，顯示了無機硫較輕值出現的位置，有機硫的濃度也相較為輕，可見硫酸根還原細菌的作用，在此地產生了相當的影響力。無機硫同位素的結果，顯示岩心深度在 30m, 170m 及 210m 附近表現出較輕的值，這個現象說明了可能有三次開放海域的沈積環境進駐宅港岩心所在地，前者發生於全新世，而後二者則發生於晚期更新世。整體而言，全新世中宅港地區雖有海水進入，但環境仍有相當變化而不十分穩定，深度 30m 及 70m 處海水供應充足，可能指示一無淡水的環境。晚更新世則多為陸相環境，無機硫濃度顯著變少，本研究的結果可清楚的看到兩次海進的訊號，一次位於井深 170m 左右，該處不但無機硫濃度明顯凸出，而且硫同位素值也為岩心中最低。另一次則位於井深 210m 處，雖該處無機硫濃度並無明顯增高的現象，但較輕的同位素值表示了海水的訊號。前人的研究曾發現此區域的有機質中，有相當比例由老地層再積而來[4]，本研究有機硫的結果也顯示了相同的訊息，除了數個明顯受無機硫影響的值以外，其他均分布於一個很小的數值範圍內，可見此地區的有機質受上游地區再積而來的供應很大。

四、計畫成果自評

本計畫目前的結果已與去年度之結果完成比對，長時間的變化趨勢十分相近，然而較細的變化不盡相同，原因是三寮灣與宅港之間東西相距了十公里，局部的環境自應有所不同，可見穩定硫同位素的分

析結果，確可清晰的解讀物化環境上的小小差別，與前人利用有孔蟲組成所得之結果，雖有部分不同[5]，但有孔蟲的分析資料有再次沈積的困擾，如井下 110m 至 140m 處，既然時間發生在氧同位素 Stage 2，自然不應該有海水的訊號才是，硫同位素的結果則證明了這個觀點的正確性，其原因是還原性的硫化物如經再積的過程，必然會為之氧化，所以沈積層中的無機還原硫的同位素組成，可確定為最後一次沈積的產物，本研究即利用此方法的優點，為台灣西南海岸過去數萬年來的環境變，提供了另一個分析的方式。除此之外，本研究也藉機會訓練了助理人員，使得最新的方法可在國內生根，相信不久的將來，相關於硫同位素的研究成果，也會迅速的增加，如此一來，必能獲得更多的資訊，對國內海岸環境變遷研究的幫助，也能更進一步。

五、參考文獻

- [1] Bates, A.L., Spiker, E.C., Orem, W.H. and Burnett, W.C. (1993) Speciation and isotopic composition of sulfur in sediments from Jellyfish Lake, Palau. *Chem. Geol.* 106, 63-76.
- [2] Bates, A.L., Spiker, E.C., Hatcher, P.G., Stout, S.A. and Weintraub, V.C. (1995) Sulfur Geochemistry of organic-rich sediments from Mud Lake, Florida, U.S.A. *Chem. Geol.* 121, 245-262.
- [3] Berner, R.A. (1983) Sedimentary pyrite formation: an update. *Geochim. Cosmochim. Acta* 44, 1955-1965.
- [4] Chen, Y.G., Liu, J.C., Shieh, Y.N. and Liu, T.K. (1999) Preliminary study of sulfur content and isotope in core sediments from southwestern coastal plain, Taiwan. (Submitted to *Chem. Geol.*)
- [5] Oung, J.N., Sung, Q.C., Lin, Y.D., Liu, T.K. and Yang, C.H. (1997) Alkane distributions and their geochemical significance in the Tzai-kang core of the coastal plain, southwestern Taiwan. *J. Geol. Soc. China* 40(2), 381-400.

執行國家科學委員會(以下簡稱國科會)研究計畫,在結案時主持人均需繳交完整的研究成果報告,國科會並訂有一統一格式以供撰寫的參考[1]。除此以外,有些學門也訂有適當格式,要求主持人據此繕打增送精簡報告,並將之編訂成冊,分送同學門其他研究人員參考與保存,發揮了很大的學術交流效果,普獲學界好評。

為此,許多學界人士乃建議國科會簡化專題計畫成果報告的形式。經蒐集美、日、加、德等先進國家類似國科會機構的相關成果報告繳交規定,並經國科會內部多次反覆討論後,決定自八十七年度起[†],專題研究成果報告採用新的方式,篇幅以三四頁為原則,交付國科會結案,並編纂學門成果報告彙編,加速學術發展成果的擴散與交流。

由於專題計畫成果報告的撰寫已大為簡化,同時也為迅速將研究成果公諸相關研究人員參考採用,成果報告繳交期限,也將恢復八十四年度以前的規定,在計畫執行期滿的三個月內繳交[‡]。

本會產學合作研究計畫、國防科技計畫、產業科技學術合作研究計畫、原子能科技學術合作研究計畫、環保科技學術合作研究計畫、國家型科技計畫及永續發展研究推動委員會之計畫等,仍應依原訂格式【1】在結案時繳交完整報告。至於其他較特殊的計畫,如國科會主動規劃的計畫等,凡本會各學術處認為有需要較詳細報告以供參考者,亦得事先要求主持人,依原訂格式【1】在結案時繳交完整報告。同時對於某些較特殊領域的計畫,其研究成果可能不易以此新的方式呈現,主持人必要時亦得選擇採用原訂格式或自訂更合適格式,繳交完整成果報告結案。

本文將說明如何準備這種新式的國科

會專題計畫成果報告,其用意並非在限制研究人員呈現其成果的方式,而是在提供一些基本準則(guide lines),供研究人員在準備報告時有所參考。希望各學門編纂成果報告彙編時,可以有其統一格式,便利研究人員參考及利用。因此,各學門如果已有其慣用的格式,則應以學門之規定為準,本文的格式說明僅供參考。

同時亦請注意,國科會基於學術公開的立場,固然鼓勵一般專題計畫主持人發表其研究成果,但主持人對於研究成果的內容要負完全責任。如果計畫內容及研究成果有涉及專利或其他智慧財產權、違異現行醫藥衛生規範、影響公序良俗或政治社會安定等顧慮者,為避免造成無謂困擾,煩請事先通知國科會不宜將所繳成果報告蒐錄於學門成果報告彙編。另外,各學門在製作成果報告彙編時,將直接使用主持人提供的成果報告,因此在繳交報告之前,請對內容詳細校對,以確定其正確性。

三、研究報告應含的內容

研究成果報告的內容,除題目及主持人資料以外,依序至少應包含中英文摘要,計畫緣由與目的、結果與討論、計畫成果自評、及參考文獻等,格式則請參考本文所提供的範例去撰寫繕打,篇幅以三四頁為原則。

在題目與主持人資料內,應含中英文計畫名稱、計畫編號、執行期限、主持人姓名、執行機構等,若有電子信箱(E'mail)位址,亦十分歡迎提供,可有助於對報告內容有興趣的其他研究人員,藉以進一步聯繫與討論。

在計畫成果自評部份,請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果的學術或應用價值、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等,作一綜合評估。

若有與執行本計畫相關的著作、專利、技術報告、或學生畢業論文等,請在參考文獻內註明之,俾可供進一步查考。亦可將相關內容當成本報告附件,繳送國科會

[†] 八十六年度及以前的一般國科會專題計畫(不含產學合作研究計畫)亦可選擇適用,惟較特殊的計畫如國科會規劃案等,請先洽得國科會各學術處同意。

[‡] 八十七年度已簽約的計畫,主持人亦得選擇依原合約規定的報告繳交期限辦理。

結案。

計畫中獲有補助赴國外或大陸地區從事研究、採集樣本、或出席國際學術會議者，請另文撰寫心得報告(出席國際學術會議者請另含發表之論文)，以附件方式併案於此成果報告中繳交。

四、打字編印注意事項

凡一年期計畫或多年期計畫成果總報告，除國科會覺得有需要，事先要求提供完整成果報告者外，原則上請依下列規格打字編印。多年期計畫之各年度計畫進度報告，可以使用打字，或逕以黑色筆手寫於 A4 紙上，字體須清晰請勿潦草。

(一) 用紙

使用 A4 紙，即長 29.7 公分，寬 21 公分。

(二) 格式

中文打字規格為每行繕打(行間不另留間距)，英文打字規格為 Single space。但在本文與章節標題之間，請隔一行繕打。

繕打時採用橫式，除題目與主持人資料採一欄，置中對齊外，其他分兩欄，採左右對齊。每頁上下側及左右邊各留 2.5 公分，每欄的寬度是 7.75 公分，而在兩欄間相隔 0.5 公分。

(三) 字體

報告的正文以中英文撰寫均可。在字體的使用方面，可以參考本範例所選擇的字體，其英文使用 Times New Roman font，中文使用標楷體，而字體大小則以選擇 12 點為主。

(四) 頁碼

頁碼的編寫，請以阿拉伯數字依順序標記在每頁下方中央。

(五) 圖表

圖表等可以列在文中，或參考文獻之後。列在文中者，一般置於欄位頂端或底端，並儘可能靠近正文中第一次提及的地方。比較大的圖表，可以含括兩個欄。各圖表請備說明內容，圖的說明應置於圖的下方，而表的說明則應置於表的上方。

五、參考文獻

- [1] 行政院國家科學委員會，*專題研究計畫成果報告編寫須知*，民國八十二年十一月。