

從層序地層學觀點來看崁下寮層底部假整合的沈積環境意義

陳文山¹、陳勉銘²、葉明官³、洪崇勝⁴、謝凱旋²、何信昌²、林清正¹

1. 國立台灣大學地質研究所
2. 經濟部中央地質調查所
3. 中油公司臺灣油礦探勘總處
4. 中央研究院地科所

前言

自上新世以來，西南部地區即處於前陸盆地的構造環境(吳與王, 1989; 洪, 1991; 林, 1991; 吳, 1992; 陳等人, 1994)。台灣地區第四紀以來所形成的前陸盆地中以西南部的沈積環境較為獨特。目前西部地區所出露的上一更新世前陸盆地的岩層的沈積環境皆屬於陸相到淺海相的三角洲沈積體系，沈積物以礫岩與砂岩為主(陳, 1989; 柯, 1997; 楊, 1997)。西南部前陸盆地的沈積環境則由大陸棚到大陸斜坡，沈積物以泥岩為主；整個沈積盆地的環境從晚中期更新世之後才逐漸轉變為濱面環境。更新世時期，由於全球海水面變動頻繁，因而易於造成複雜多變的層序變化。尤其西南部地區是處於高沈積速率的前陸盆地環境，並且位在大陸棚到大陸斜坡的環境。因此，在海水面變動時所沈積的各種層序較容易的記錄並被保存在岩層中。所以研究更新世沈積層序地層，西南前陸盆地可以說是最佳的研究區域。

地質背景

Stach (1957)首先在此地區建立了岩石地層單位並提出幾個地層界面是假整合沈積接觸，此一訊息在日後並未受到重視，因此沒有更進一步的探討與研究。葉與楊(1991)提出六重溪層與崁下寮層中有許多深海河道，林(1991)亦認為六重溪層與崁下寮層的界面是一海底河道的環境。葉亦認為從西南部平原地區的震測資料來看，在上一更新統中存在有多次的假整合構造，且廣泛的分布在西南平原之下。基於上述的研究結果，本研究開始進行西南部丘陵地區的沈積學研究，重新探討此區域的沈積環境與上述的問題。

目前的研究結果發現在更新統中具有4個明顯的假整合構造，大致位於曾文溪以北區域。此假整合面的層位如下：1, 六重溪層與崁下寮層的界面。2, 崁下寮層的中段。3, 崁下寮層與二重溪層的界面。4, 二重溪層與六雙層的界面。本文先就以六重溪層與崁下寮層的假整合面為例針對沈積環境作一深入的探討。

沈積環境

本文主要針對崁下寮層底部假整合面與其上下岩層的沈積學研究，探討此地層層序的演化與此假整合面形成的意義。以下就由北而南 6 個剖面來敘述此假整合的沈積環境(圖一)。

(1)過溪支流：此剖面因露頭出露不佳沒有發現假整合面，但界面之上以一層厚約 8-10m 具有大型交錯層理並含砂岩質礫石與貝殼碎屑的粗粒砂岩，屬於潮間帶的潮道沈積環境。砂岩的上下岩性為具有魚骨狀的雙向交錯層及壓扁構造(wavy and flaser structures)的潮汐岩，厚約數公尺。潮汐岩的上下為中遠濱環境的暴風砂層。

(2)過溪：假整合面之上有一厚約 50 公分的粗砂礫岩層，礫岩成份為砂岩質礫石與經風化呈褐色的頁岩。砂礫岩之上為厚約數公尺的頁岩，之上為暴風砂層，屬於中外大陸棚的遠濱帶沈積環境。砂礫岩之下為厚約 2-3 公尺的具有強烈生物擾動的砂岩與泥質砂岩層，屬於上部遠濱帶環境。生物擾動的岩層之下為暴風砂層與崩移層(Slumping bed)，屬於中遠濱環境。砂礫岩層可能屬於潮道環境的產物。此剖面距離(1)過溪支流剖面約數百公尺同屬於潮間帶環境。

(3)馬斗欄：假整合面之上岩層為一大規模的崩移層，具有捲曲岩層與崩積岩塊，厚達數十公尺。假整合面之上有一厚約數公分的粗砂岩層，並夾有貝殼碎屑並有薄層的藻類附生在不整合面之上，可能屬於淺海的濱面環境。假整合面之下為厚層的暴風砂層與其之上的崩移層及暴風砂層應屬於中遠濱帶環境。

(4)水流東：假整合面之上為一層富含扇貝的砂岩層，之下為具有壓扁構造的潮汐岩，之上亦為具有潮道環境的潮汐岩。

(5)曾文溪：假整合面之上有一薄層的礫岩層，礫岩之上為一厚約數十公尺的崩移層並夾有崩積岩塊，林(1991)認為是一海底河道的沈積環境。崩移層之上為頁岩並夾有薄層的暴風砂層，屬於下部遠濱環境。假整合面之下(六重溪層)是以砂岩為主的暴風沈積，屬於中遠濱環境。

(6)外岡林：岩層屬於下部古亭坑層，假整合面的層位以超微化石可對比至此一砂岩段(第二層砂岩)之上。下部古亭坑層的岩性主要以泥岩為主，並夾有少許細薄層(一般<5cm)的暴風砂岩，而此砂岩段是其中以暴風砂岩為主的兩個岩段之一。部份的砂層具有強烈的生物擾動構造，屬於上部遠濱環境。此砂岩段的沈積環境大致為上部至中部遠濱環境。此砂岩段的上下以頁岩為主，沈積環境屬於中下遠濱環境。

沈積環境與層序演化

從以上 6 個剖面的岩相描述可以發現除了外岡林剖面沒有明顯的假整合面之外，其餘皆有一明顯受到侵蝕作用的假整合構造或沈積層序有缺失。從沈積層序的變化來看，大體上從假整合面以下的中遠濱環境直接轉變為假整合面之上以厚層砂岩(TL)為主的濱面環境或潮間帶環境。外岡林剖面是在形成假整合構造的侵蝕期間是還處於沈積作用的環境，此時在盆地中以砂質沈積物為主(LST)，而其他剖面(不包括此 6 個剖面)亦有礁灰岩的環境。從數個剖面中可以發現沈積在不

整合面之上砂岩的以上岩層，是一以頁岩為主夾薄層暴風砂的岩相，厚約數公尺至數十公尺(TST)，屬於中下遠濱環境；如過溪、曾文溪與外岡林。此頁岩層之上岩相則以沈積暴風砂岩為主的砂頁岩層(HST)，屬於中遠濱環境。

以下即從各剖面對比後的沈積層序來敘述此不整合以上層序的沈積演化(圖二)。早期更新世約大於1.22Ma(S3中段;Martin et al., 1993)為一海退時期，在西南地區原屬於大陸棚的環境，此時大部分地區因海退而露出水面，造成廣泛的侵蝕並形成一全面性的假整合面。以現今西南平原之下的震測反射剖面來看，可以發現此一大規模的侵蝕面，最南可分布至曾文溪的西側，並形成高低起伏的地形面，落差高度可超過數百公尺。從震測反射剖面的岩層接觸關係來看，部份剖面的炭下寮層直接與云水溪層呈假整合接觸，其間的六重溪層完全被侵蝕殆盡。海退當時的海岸線可能位於現今曾文溪稍南側，因此在現今左鎮斷層以南地區則未發現此假整合面。該地區在當時應屬於沈積區域，沈積以砂岩為主的暴風砂層。因此，此一古亭坑層中的砂層是屬於低水面體系域(LST, lowstand systems tract)的沈積層(圖二, a)，此假整合面為一層序界限(以往稱為 type I sequence boundary)。海退時的侵蝕面上經常形成河道與峽谷地形(Van Wagoner et al., 1992)，西南地區的震測反射剖面中亦發現有許多峽谷地形。

此後的海侵作用時期，海水面向北超覆上升，此時在假整合面之上沈積一層濱面環境(潮間帶)的砂岩體、礁灰岩或砂礫岩層，此粗粒的沈積物為一海侵當時的殘留層(TL, transgressive lags)。海侵殘留層之上為厚層的頁岩層(中下遠濱環境)，此頁岩與砂岩層皆屬於海侵體系域(TST, transgressive systems tract)的沈積層(圖二, b)。頁岩之上則是沈積以砂岩為主的砂頁互層，以暴風沈積物為主屬於中遠濱環境。此一由頁岩層向上變粗為砂頁岩的層序界面為一最大海漫面(mfs)。最大海漫面之上以砂岩為主的暴風沈積層是屬於高水面體系域(HST, highstand systems tract)的沈積層(圖二, c)。高水面體系域沈積時期，當沈積物向上加積到沒有再向上加積的空間時，沈積物則會形成向前(盆地方向)加積，則會在盆地中形成一向上變粗的層序。此一高水面體系域的上部又被另一次海退事件所形成的假整合面(炭下寮層中段)所侵蝕切割，而進入另一沈積層序。

討論

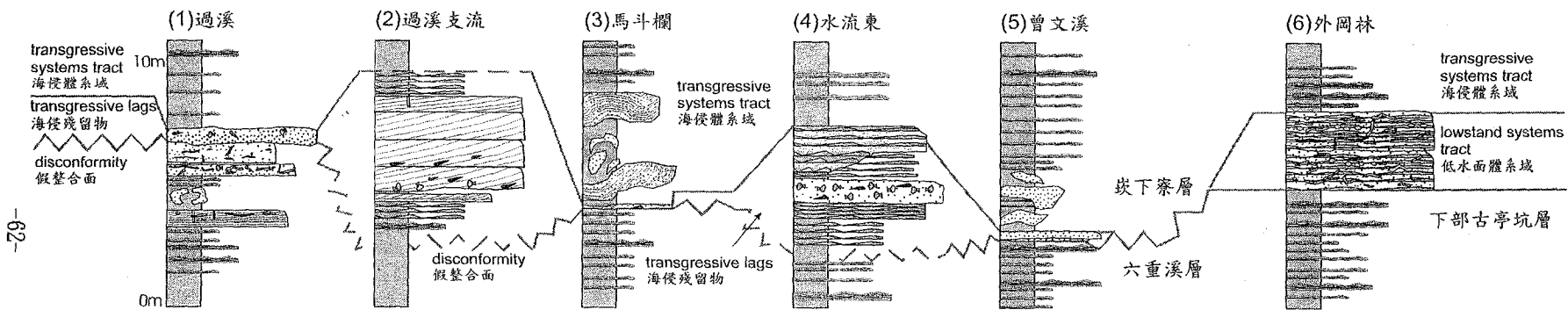
西南地區在上一更新世是屬於構造活動頻繁的前陸盆地環境，構造活動必然會影響到沈積盆地的形成。因此大家必會聯想到炭下寮層底部的假整合或其他數個假整合構造的形成是否與此前陸盆地的構造活動有關？以下提出幾點看法來探討：(1)從震測反射剖面可以發現在目前尚未受到構造活動所影響的西南平原地區，其下的上一更新統中具有數個(7個)分布大範圍的假整合構造。而假整合面上下的岩層傾角沒有太大改變。(2)野外剖面岩層的測量亦表示假整合面的上下或鄰近區域岩層的傾角亦沒有變化。(3)假若這些假整合面是由構造活動所造成。沈積環境在短短的上一更新世期間應不會造成數次(每次的時間間距約為十數萬年至數十萬年)由構造活動所造成變淺又變深的環境變遷，且其中數次的環境變遷都是大幅度的變動，由濱面帶至中下遠濱帶。

因此，本文認為從以上的訊息來看，此假整合構造的形成主要是受控於全球

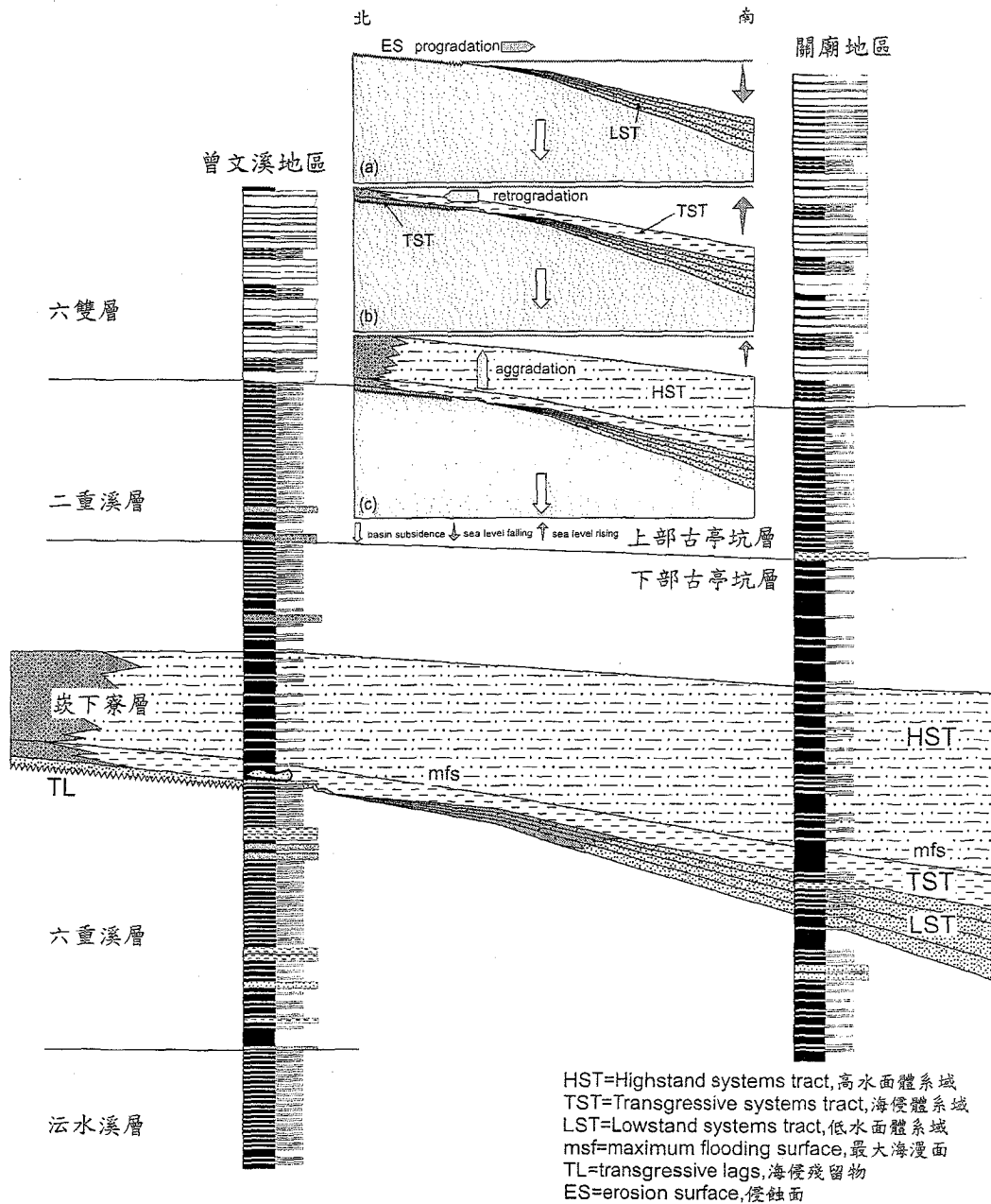
海水面的變動。但本文亦不排斥構造活動對於此前陸盆地所造成的影響，只是構造活動對於盆地的影響可能是較為緩慢且持續性的。從盆地中數次且在短時間內沈積環境急劇的變化來看，應與全球海水面的變動較有密切關係。陳等人(1994)認為在六雙層沈積當時，此盆地的東側已有一沈積岩山脈隆起，可能有一逆衝斷層正在盆地東側急劇的活動。另外從沈積環境的角度來看，鏡面砂岩是屬於濱面至上部遠濱的沈積環境，其分布在此盆地的東側。可見位在盆地的東緣已存在陸地(造山帶)，表示此前陸盆地的東側已有逆衝斷層的存在，並形成前陸與此前陸盆地。林(1991)與吳(1993)從上新世的沈積環境來看亦表示在此盆地的東南側已有陸地的存在。由上述的結果顯示從上新世以來在盆地的東側已有前陸的形成，且此前陸盆地可能在此時亦已形成。至於構造活動對於前陸盆地的演化影響如何？本文認為從盆地的沈積層序是可以看出長期的影響性。晚上新世至更新世以來，從盆地快速的沈積速率來看，反映此盆地持續的產生沈陷作用(洪, 1991)。正也如此的構造環境之下，前陸盆地在沈積的同時是無法產生多次且大區域的假整合構造。但是構造活動對於盆地的在短期間的影響如何，則須有更詳細的資料來探討。尤其在本區域中存在數個南北方向的逆衝斷層(潮州、旗山、平溪、竹頭崎、龍船與烏山頭斷層)，其對於此前陸盆地演化所扮演的角色應是極為關鍵與重要的。

參考文獻

- Martin, R. E., Neff, E. D., Johnson, G. W. and Krantz, D. E. (1993) Biostratigraphic expression of Pleistocene sequence boundaries, Gulf of Mexico: *Palaios*, 8, 2, 155-171.
- Van Wagoner, J. C., Mitchum, R. M., Campion, K. M. and Rahmanian, V. D. (1992) Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: *AAPG Methods in Exploration Series*, 7, pp. 55.
- Stach, L. W. (1957) Stratigraphic subdivision and correlation of the upper Cenozoic sequence in the foothills region east of Chiayi and Hsinying, Taiwan, China: *Sym. Petrol. Geol. Taiwan*, 1957, Taipei, 177-230.
- 洪崇勝(1991) 台灣西南部曾文溪、二仁溪剖面磁性礦物與磁地層之研究：國立台灣大學海洋地質研究所，博士論文，92頁。
- 陳文福(1989) 林口礫石之地層與沈積學研究：國立台灣大學地質學研究所，碩士論文，74頁。
- 林殿順(1991) 台灣西南部麓山帶上新—更新統之沈積岩相與沈積環境演化：國立台灣大學地質學研究所，碩士論文，93頁。
- 吳樂群(1993) 台灣南部旗山地區上部新第三系及第四系之沈積層序與演化：國立台灣大學地質學研究所，博士論文，212頁。
- 柯炯德(1997) 三義台地、大肚台地及八卦台地地區頭嵙山層之沈積環境研究：國立台灣大學地質學研究所，碩士論文，90頁。
- 楊志成(1997) 台灣中部地區錦水頁岩、卓蘭層與頭嵙山層的沈積環境研究：國立台灣大學地質學研究所，碩士論文，120頁。
- 葉明官與楊健一(1991) 台灣嘉義中埔地區上部中新統至更新統之沈積環境及儲油氣潛能之研究：中國地質學會80年會手冊節要，p. 26。
- 陳文山、何信昌、王源、楊昭男、高銘健、張益生、鄂忠信與陳勉銘(1994) 台灣西南部上新統至更新統的岩象學研究與地層對比：中央地質調查所特刊，8，83-99。
- 吳樂群與王源(1989) 台灣嘉義地區沱水溪剖面上中新統至下更新統之沈積環境：地質，9，1，15-44。



圖一、各剖面的沈積柱狀圖及在海進與海退事件中各岩段的沈積層序與環境。



圖二、以曾文溪剖面與關廟地區的外岡林剖面為例所表示的沈積環境模式圖。
 (a)海退時在大陸棚上形成假整合面，假整合面主要分布在曾文溪以北地區，此時沈積物向前加積(progradation)，沈積以砂岩為主的低水面體系域的沈積層。
 (b)海進初期海水面快速向北側上升，在假整合面之上沈積一層海侵殘留物，此時沈積物向陸側加積(retrogradation)，沈積以泥岩為主的海侵體系域沈積層。
 (c)海侵後期海水面停滯在高水面位置，雖此前陸盆地有大量的沈積物供應，但盆地一直處於快速下陷的構造環境，因此沈積物一直以向上加積(aggradation)的沈積作用為主。