

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣西部第三系之層序地層學研究（三）

Sequence Stratigraphic Analysis of Tertiary Strata in Western Taiwan (3)

計畫編號: NSC 89-2116-M-002-042

執行期限: 89年 8月 1日至90年 7月 31日

計畫主持人: 鄧屬予

執行機構及單位名稱: 國立台灣大學地質系

一、中文摘要:

藉由「相對海水面升降主控沈積體系變遷」的層序地層分析方法，台灣西部第三系濱海—淺海相岩層的地層劃分與對比獲致顯著提升。

根據三年的計畫成果，這些岩層可以分為6個漸新統層序、5個下中新統層序、3個中中新統層序、與4個上中新統層序。各沈積層序皆顯示了一次相對海水面的升與、以及所造成的岩相與沈積體系變遷。整合現有的生物地層資料，這些層序可以對應全球海水面曲線，從而獲致各層序的年代範圍、以及大地構造與全球海水面對於台灣西部第三紀堆積過程的影響。

關鍵詞: 台灣西部、第三系、層序地層、大地構造、全球海水面

Abstract

Sequence stratigraphic analysis based on concepts of “relative sealevels dominate depositional systems shifts” indeed improves the stratigraphic delineation and correlation among the Tertiary coastal and shallow marine strata in western Taiwan.

According to the results in last three years, depositional sequences are identified in these strata, including 6 in the Oligocene, 5 in the Lower Miocene, 3 in the Middle Miocene and 4 in the Upper Miocene. Each displays a fluctuation of relative sealevel with correspondent shifts of facies and depositional system. Integrating the biostratigraphic datum planes, the sequence stratigraphic template is well correlated to the Global Eustatic Chart, which not only provides the duration of each sequence, but also reveals the influences of tectonics and eustasy on the Tertiary sedimentation in western Taiwan.

Key words: Western Taiwan, Tertiary, Sequence Stratigraphy, Tectonics, Eustasy

二、緣由與目的:

台灣西部第三系不僅含有重要的油氣與煤礦儲藏，並且是構成台灣的主體岩石，

廣泛地出露在雪山山脈與西部麓山帶，並向西延伸隱伏在海岸平原與台灣海峽的地下地質之中。由於這些濱海到淺海相岩層含有劇烈的沈積相變化，從西北向東南顯著地加深，岩性層序與化石分布也隨之迅速改變，造成因地而異的岩性地層、片段的生物地層、大尺度劃分的時間地層、以及模稜兩可的區域對比。

事實上，這些地層的疑義係根源於沈積環境變化，而這些海相環境與沈積物的變遷係受控於相對海水面。因此釐清這些第三系的沈積環境，可以一舉獲致堆積當時的海水面升降過程、以及地層的劃分與對比。有鑑於此，在三年的研究計畫中，本人與中油公司紀文榮組長、吳榮章研究員通力合作，收集這些岩層的沈積相資料，並整合現有的岩性、生物與時間地層系統，以建立台灣西部漸新—中新統的沈積環境、海水面升降曲線、以及層序地層架構。

為了達成這些預期目標，我們除了選取6個露頭剖面作為盆地東側的控制點之外，並且選取8口鑽井電測記錄作為西側的控制點研究區域涵蓋了台灣海峽、西部平原、西部麓山帶以及雪山山脈西側。在計畫執行期間，我們分區進行資料收集與分析，並不斷檢驗與修正各階段的研究成果（詳見各年度成果報告、與游等，1999；游和鄧，2000、2001）。在本報告中，我們重新整理過去三年的研究成果，並提出現階段的研究心得。

三、結果:

根據露頭與電測的岩相特徵，台灣西部第三系是淺海大陸棚的沈積物，受到暴風波浪的作用，陸棚西側的海岸區域則受到潮汐與波浪作用。這些沈積物反映當時潮汐、波浪與暴風波浪——3種沈積作用主控的海域，並可據以劃分4種沈積相：外遠濱、內遠濱、近濱（濱面與潮汐水道）與海岸平原。

當相對海水面下降時，沈積體系向東遷移，分別在海岸、內陸棚與外陸棚分別造成3種不同的層序界限，並累積沈積相組成不同的沈積層序型態。（1）海岸區域受地表風化作用，造成古土壤層與沈積間斷——不整合面；（2）陸棚內側區域受到波浪與潮汐的侵蝕作用，造成沈積相突然變淺——水下侵

蝕面；(3) 陸棚外側區域受到暴風波浪的作用，造成堆積形態改變——整合界面。

當相對海水面回穩時，變淺的盆地開始累積低水面體系域，並形成向上加積的沈積相序列，分別由海岸平原、近濱（濱面）與內遠濱沈積物組成。

當相對海面上升時，沈積體系向西遷移，逐漸變深的盆地開始累積海進體系域，並形成向後加積的沈積相序列，分別由近濱（潮汐水道）、內遠濱與外遠濱沈積物組成。在海進時，海岸的低水面體系域被潮汐與波浪侵蝕，頂界是海進侵蝕面；陸棚內側的低水面體系域則被暴風波浪侵蝕，陸源沈積物供應經常不足，頂界是含滯積層的海進面；陸棚外側的低水面體系域則保存完整，但由於陸源沈積物供應貧乏，頂界是含緩積段的海進面。

當相對海水面停止上升、再度趨於穩定，沈積體系停止遷移，達到最大深度的盆地開始累積高水面體系域，形成向外加積的沈積相序列，分別由海岸平原、內遠濱與外遠濱沈積物組成。海進體系域頂部的最大海漫面具有顯著的海進現象，可區別加積形態的轉變。

依據生物地層所建立的時間架構，各剖面與鑽井之間的沈積層序可以一一對比，從而建立18個層序地層單位。NN2及N5生物帶以下的漸新統與下中新統，堆積於盆地張裂時期，可劃分為6個漸新統與2個下中新統沈積層序，漸新統層序向西迅速尖滅。各沈積層序的岩相變化劇烈，含有明顯的層序類型轉變，涵蓋自海岸、內陸棚到外陸棚的演變。NN2及N5生物帶以上的中新統，堆積於盆地後張裂時期，可劃分為3個下中新統、3個中中新統與4個上中新統沈積層序，各層序的岩相差異漸趨一致，偶有層序類型的轉變，上中新統層序偶有向西尖滅的現象。

此層序地層架構的18個沈積層序，年代範圍為1~2個百萬年，顯著提升了台灣西部漸新統—中新世的地層解析度，提供了有力的對比依據。它們同時代表18次海進—海退的沈積循環，反映詳盡的相對海水面演化。由這些沈積層序，可求出具相同解析度、量化的相對海水面曲線。透過層序界限的時間控制、與露頭剖面的相對海水面曲線，這些層序可與其他記錄比較，包括氧同位素曲線與世界其他大陸邊緣的沈積記錄。比較的結果發現，不論在升降次數、時間與規模等，這些海水面記錄都相當一致。因此，不論是漸新世張裂時期或中新統後張裂時期，全球海水面波動對於台灣西部的相對海水面，都具有深遠、顯著的影響。

四、討論：

(1) 利用現有的微體生物地層，對比洲際的生物時間地層，這18個沈積層序的年代大多不超過1~2個百萬年，它們的相對海水面變化，不論是張裂或後張裂層序，都與全球海水面曲線中百萬年尺度的層序一一對應。不過，此研究結果仍有2個缺憾，分別源自不足的漸新統地層記錄與層序界限時間控制。因此，仍有待更多地質剖面加以檢驗，以拓展應用範圍。

(2) 漸新統—中新統的沈積環境受到3種沈積作用——暴風波浪、波浪與潮汐，這些沈積作用的影響範圍具有沈積深度的意義，可以提供定量判別沈積深度的依據。這些沈積作用在時間軸線的變遷，提供了劃分沈積層序的依據，在空間上的變遷，則提供了劃分沈積層序型態的依據。這些沈積層序的側向分布與型態變化，可從地質截面的層序地層架構一一呈現（游和鄧，2001）。不過，在沈積相的特徵與沈積層序的側向變化方面，此一研究結果仍有2個缺憾，分別源自於解析有限的鑽井岩相資料與漸新統鑽井地層記錄之不足。因此，仍有待更多鑽井記錄或更具效率的地下地質資料以檢驗這些推測，描繪更詳盡的分布狀況。

(3) 從本研究的漸新—中新世相對海水面曲線來看，儘管在張裂或後張裂時期，台灣西部各區域的地質背景各具特色，如構造沈降或沈積物供應量，但沈積環境演化都反映全球海水面的變動。藉由層序地層架構，台灣西部的整合曲線可與其他全球海水面曲線相比較，因此提供了台灣西部沈積層序的定年參考，特別是中新世後張裂時期的沈積層序。就現有的全球海水面曲線而言，不論是間接的或直接的記錄仍有不足。這些成果綜合了沈積學與地層學，具體重建了台灣西部漸新世—中新世相對海水面曲線，並成為支持層序地層架構的著力點之一。不過，在進一步利用此一曲線之前，特別是相對海水面變化的年代與規模，仍有待補足更多基本資料與研究。

四、成果自評：

(1) 本年度計畫的主旨，在於整理最後階段的2個地質剖面與3口鑽井資料，並且檢驗、整合三年來的研究成果，以擴展層序地層的應用範圍與實用價值。這些預期目標都已經一一完成，見於本文。

不過，從整個研究成果來看，缺乏完整地層資料的漸新統仍是一大關鍵，因此仍有待更多地質剖面的檢驗，並進行更完整全面的整理工作。

研究期間，承蒙中國石油公司的鼎力協助，提供了完整詳盡的鑽井記錄。部份的成果詳見於中國地質學會年會論文集（游和鄧，2001）。

（2）在本計畫的研究過程中，我們發現層序地層學的確適用於台灣西部第三系。不論是側向變化劇烈的張裂層序，或是側向差異普遍相近的後張裂層序，都可依據此一新建立的地層架構分別詳加詳細劃分。此外，依據層序界限作為等地質時間的對比界面，可跨越不同的岩性與生物地層系統，提高地層對比的尺度。這些屬於此一層序地層架構的特性，不但提升了台灣西部第三系地層劃分與對比的解析度，相信對於其他地區、不同年代的地層工作，也可以提供有利的研究方法與工作經驗。

（3）基於層序時間架構的建立，台灣西部漸新世—中新世的相對海水面曲線自然隨之顯現，包含18個百萬年尺度的海進—海退沈積循環，各沈積循環具有4個詳細的演變階段——突然下降、緩慢上升、急劇上升與緩慢下降。這些沈積層序的側向分布與型態變化，可利用不同地質截面的層序地層架構一一呈現。這些成果不但展現了沈積層序的特性與分布，也詳細地描述了當時台灣第三紀的沈積環境演化。

（4）利用露頭剖面中豐富、詳細的沈積相資料，漸新世—中新世的相對海水面可與間接的或直接的全球海水面曲線相比較，例如底棲有孔蟲氧同位素曲線與其他大陸邊緣的沈積記錄。就變化次數、規模與時間等方面而言，這些曲線的相似性顯而易見，因此提供了台灣西部沈積層序的定年參考，特別是中新世後張裂時期的沈積層序。

就現有的全球海水面曲線而言，不論是間接的或直接的記錄仍有不足。因此，基於高解析度、完整性、定量化，與忠實反映全球海水面變化等有利因素，台灣西部的海水面曲線可作為反推全球海水面的參考，值得進一步研究。

五、參考資料：

- 游能悌、吳樂群、鄧屬予（1999）台灣中部國姓地區漸新統—中新統的沈積環境與沈積層序。中國地質學會八十八年年會暨學術研討會摘要，第81-83頁。
- 游能悌、鄧屬予（2000）北部海岸與國姓地區漸新統—中新統的層序地層架構。中國地質學會八十九年年會暨學術研討會摘要，第81-83頁。
- 游能悌、鄧屬予，2001，台灣西部中新統的層序地層架構，中國地質學會九十年