

# 梨山斷層延伸至蘭陽平原? - 蘭陽平原之新構造特性研究

康竹君<sup>1</sup> 張翠玉<sup>2</sup> 李建成<sup>3</sup> 陳柔妃<sup>3</sup> 李昭興<sup>1</sup>

- 1.海洋大學應用地球科學所
- 2.國立台灣大學海洋研究所
- 3.中央研究院地球科學研究所

## 摘要

蘭陽平原位於台灣的東北部，外形為一個三角形向東開口的沖積盆地，由於沖繩海槽緊鄰在其東側，而且直觀上沖繩海槽與蘭陽平原間的地形特徵幾乎是相連接的，故認為蘭陽平原的構造成因應與沖繩海槽一致，即菲律賓海板塊沿著琉球弧溝系統向西北方向隱沒時，所引起沖繩海槽弧後張裂機制可往西延伸到蘭陽平原，其他的地質及地球物理觀測似乎也能支持這一個模式(Tsai et al. 1975; Sibuet et al. 1998)。許多學者藉由不同的研究方法探討臺灣北部的大地構造演化，例如古應力分析 (Angelier et al. 1990)、古地磁分析 (Lee et al. 1991)、砂箱模擬 (Lu et al. 1995) 以及數值模擬 (Hu et al. 2002)，指出臺灣北部的大地應力受到菲律賓海板塊聚合與沖繩海槽張裂相互作用。

由近期 GPS 地殼變形的研究顯示，蘭陽平原的位移速度場向量從北到南有明顯的變化，北部的測站位移量較少，愈往南部其位移量愈大，主要速度場的方向亦從東北方向轉往東南方向(許雅儒，1999；徐閔儀，2006)。在近期的地震序列研究中，發現在蘭陽平原南側有三條明顯的東西向的地震密集帶，其震源機制解為橫移破裂的走向滑移機制(Liang et al. 2005)。根據上述研究，蘭陽平原的新期構造發育不僅與沖繩海槽的張裂有關，還與菲律賓海板塊碰撞與塊體旋轉作用有關 (Angelier et al.2005)。

根據 Shyu et al. (2005) 利用 40 公尺數值高程模型 (DTM) 的構造地形分析，認為梨山斷層可延伸至蘭陽平原與雪山山脈的交界，並且為具有活動性的正斷層。一般認為，梨山斷層分屬不同地質單元之雪山山脈帶及脊樑山脈一分為二。根據江新春(1976)震測剖面與地下構造判示出位於蘭陽平原沖積層底下分佈有六條主要的斷層。我們配合地質圖的資料，可以大致發現濁水斷層位於雪山山脈與脊樑山脈的交界橫向穿越蘭陽平原。這樣的結果引發出一個問題，梨山斷層是否延伸至蘭陽平原?是位於平原北緣?還是橫向穿越平原?

本研究希望藉由地理資訊系統強大的資料整合與圖層套疊能力，將現有的地形、地質以及地球物理資料進行整合，試圖探討蘭陽平原的主要構造及其地質與地球物理特性。由於蘭陽平原地表主要被蘭陽溪所形成之大量沖積物所覆蓋，因此潛在的活斷層(例如：濁水斷層)，在野外不容易清楚觀察其地形特徵，所以本研究另外藉由即時動態全球定位系統(Real-Time Kinematic GPS)來做精密地形的

剖面建構，試著由大尺度的地形起伏來辨認蘭陽平原的整體地形發育特徵；另外，我們利用地震  $b$  值統計法來探討蘭陽平原地區的地震活動，研究平原各地區的地震構造發育的結構，試圖探討蘭陽平原的發震構造活動特性。

將前人研究成果結合地理資訊系統圖層套疊後，發現位於蘭陽平原北部的盆地張列軸與沖繩海槽的第一期張裂中心相連接(圖一)。利用 1994 至 2006 氣象局地震目錄之地震資料，我們發現主要的微震分佈呈現東北往西南方向，並且地震數目愈往陸地愈少，配合數值海底地形的觀察則是說明了此一地震分佈與沖繩海槽相連，都顯示蘭陽平原北部的構造發育可能與南沖繩海槽有關聯。

爲了更瞭解位於平原區內的新期構造，本研究進行野外高精度地表地形測量的工作。經過總長約 80 公里的測量資料，我們發現在蘭陽溪以南約 4 公里處，亦即濁水斷層之可能地表位置，存在一爲東西向約爲 2 公尺的地形落差，該地形特徵可能是由於平原南側的地塊因板塊的側向擠壓而產生順時針旋轉效應，使平原南部因地塊的旋轉而沿著斷層線產生下陷，也有可能是直接反應平原中央存在一個東西走向往南傾斜的正斷層活動。

利用地震規模與地震發生的數目 ( $b$  值統計法) 探討蘭陽平原的地震與區域構造的關係，我們歸納出幾個主要的地震密集區(圖二)。首先，在介於龜山島與蘭陽平原之間的地區出現相對比沖繩海槽較小的  $b$  值，顯示地震頻率相對不高；根據震源機制解，目前主要的構造應力並非完全以張裂作用爲主，所以我們推論近期南沖繩海槽北部張裂作用造成之地震的範圍也許只到龜山島附近。此外，在蘭陽平原的東南方(包括平原區及南側之中央山脈地區)的三群明顯的東西向地震密集帶，此區呈現較大的  $b$  值分佈，其震源機制爲橫移斷層爲主的破裂機制。

綜合本研究所得到的結果，第一、南沖繩海槽張裂的應力的確已經向西延伸至蘭陽平原北部，並且影響蘭陽平原北部的盆地構造發育；第二、蘭陽平原受到菲律賓板塊的聚合擠壓碰撞的作用，對應產生塊體順時針旋轉變形行爲，目前可能在平原東南部及南側之中央山脈出現數條活躍的左移斷層，濁水斷層即爲其中之一；第三、地震的分佈說明了梨山斷層向東延伸的可能性，而存在於平原南側的地形高差亦代表了濁水斷層的持續活動。

## 參考文獻

- Angelier, J., T.Y., Chang, J.C., Hu, C.P., Chang, S., Lionel, J.C., Lee, B., Deffontaines, H.T., Chu and C.Y., Lu (2005). Does extrusion occurs at both tips of the Taiwan collision belt? Insights from active deformation studies in the Ilan Plain and Pingtung Plain regions. *Geodynamics and Environment in East Asia International Conference & 5<sup>th</sup> Taiwan-France Earth Science Symposium*, 35-37.
- Lee, J.C., J., Angelier, and H.T., Chu (1997). Polyphase history and kinematics of a complex major fault zone in the northern Taiwan mountain belt: the Lishan Fault. *Tectonophysics*, 274, 97-115.
- Liang, W.T., J.C., Lee, and B.Y., Kuo (2005). Left-lateral strike-slip faulting in Ilan:

Lateral extrusion at the transition between Taiwan mountain range and Okinawa Through. *Geodynamics and Environment in East Asia International Conference & 5<sup>th</sup> Taiwan-France Earth Science Symposium*, 100-103.

Sibuet, J.C., B., Defontaine, S.K., Hsu, N., Thureau, J.P., Le Formal, C.S., Liu and the ACT party (1998). Okinawa Through basin: Early tectonic and magmatic evolution. *J. Geophys. Res.*, 103, 30245-30267.

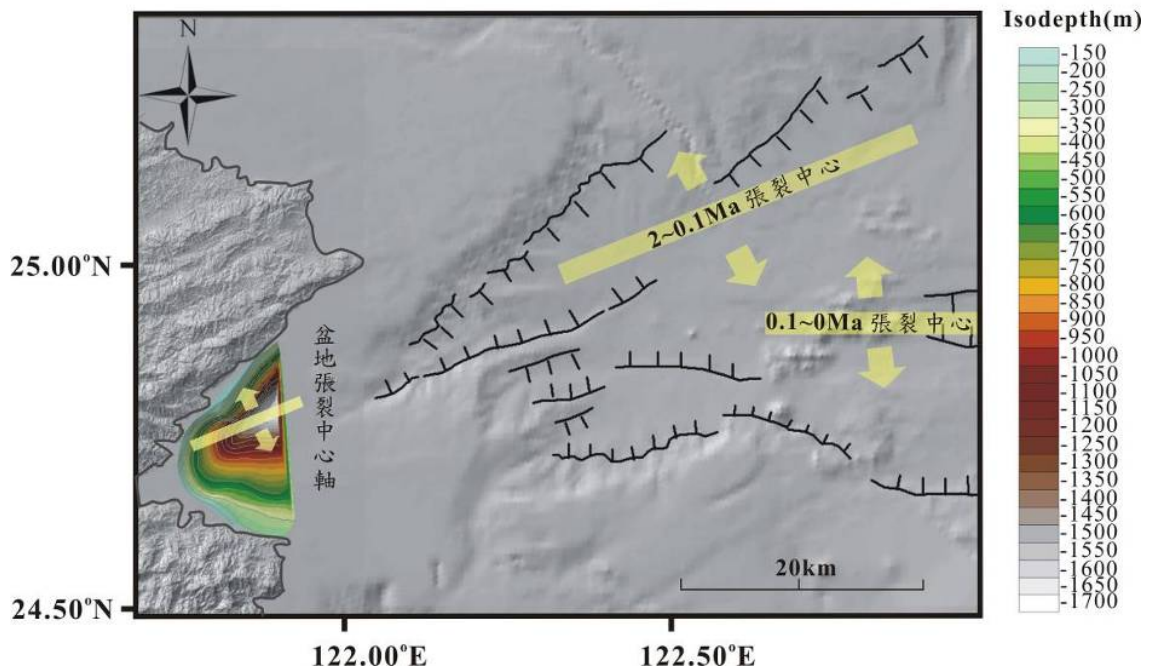
Shyu J.B.H., K. Siesh, Y.G., Chen and C.S., Liu (2005). Neotectonic architecture of Taiwan and its implications for future large earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 110, 1029-2004.

Tsai, Y.B., C.C., Feng, J.M., Chiu and H.B., Liaw (1975). Correlation between microearthquakes and geological faults in the Hsintien-Ilan area. *Petrol. Geol. Taiwan*, 12, 149-167.

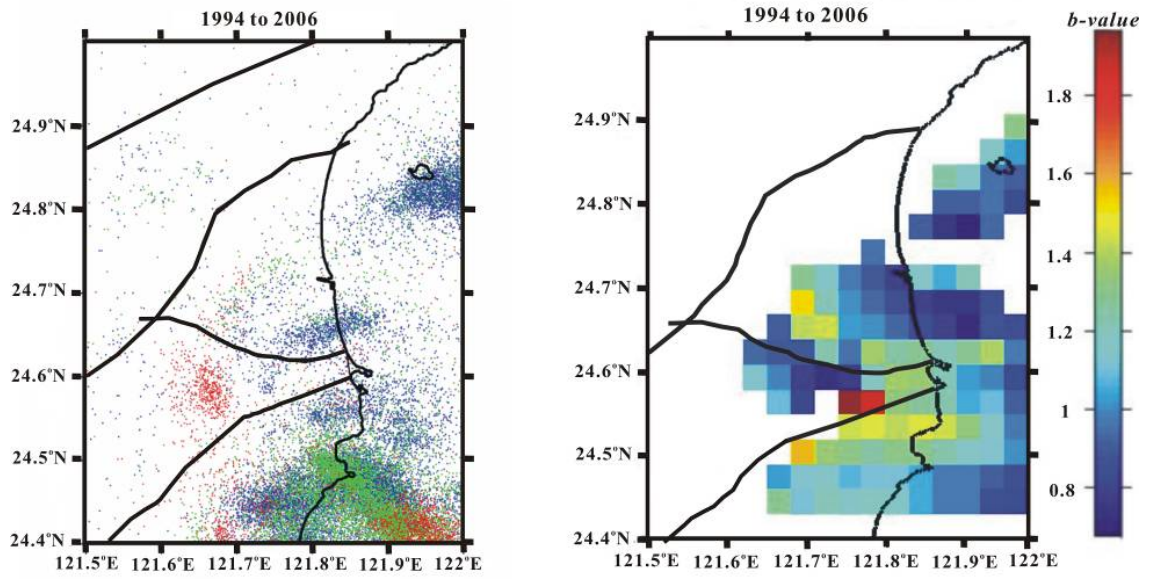
江新春，1976，宜蘭平原之震測，礦業技術第14卷，第6期，第215-221頁。

許雅儒，1999，由GPS觀測資料探討宜蘭平原的伸張變形，國立中央大學地球物理研究所碩士論文，共110頁。

徐閔儀，2006，臺灣北部震間地殼變形：1995-2005年GPS觀測，國立成功大學地球科學研究所碩士論文，共114頁。



圖一、整合基盤資料(江新春，1976)與海底地形(Sibuet, 1998)，黑色線段為沖繩海槽的斷層構造線，黃色長條與箭頭為沖繩海槽的張裂中心。



圖二、蘭陽平原之地震與  $b$  值分布圖，篩選規模大於 2 以上之地震，以及深度小於 40 公里之淺層地殼地震，網格大小為沿著經緯度每 0.03 度。