

六甲斷層近萬年來滑移速率之探討

Study on the Slip Rate of the Liuchia Fault in the Holocene, Southwestern Taiwan

楊志成¹ 顏一勤¹ 宋時驊¹ 黃能偉¹ 陳勇全¹ 陳文山¹
陳于高¹ 吳樂群² 張徽正³ 侯進雄³ 林啟文³
Chih-Cheng Barry Yang¹, I-Chin Yen¹, Shih-Hwa Sung¹,
Neng-Wei Huang¹, Yung-Chuan Chen¹, Wen-Shan Chen¹,
Yue-Gau Chen¹, Leh-Chyun Wu², Hui-Cheng Chang³,
Chin-Shyong Hou³, Chii-Wen Lin³

ABSTRACT

The Liuchia Fault lies at the suture between the foothills of southwestern Taiwan and the Chianan Coastal Plain. Geologically it is located at the west-trending forelimb of the Nioushan anticline, with the associated foothills showing a clear lineation scarp stretching some 17 km along NE-SSW. Its existence and dip (30° to the east) was established through field survey and study of core data from its upper reaches. The anticline can be interpreted as a hangingwall fold associated with the fault ramp of the frontal thrust. Holocene marine terrace (radiocarbon age: 9559-10147yr BP) unconformably overlain the late Pleistocene strata on the hangingwall. Based on the synchronous marine sediments deposited over the Coastal Plain on the footwall, it is estimated that the uplift rate and the slip rate of the Liuchia Fault are 5.5 mm/yr and 11 mm/yr, respectively.

前言

六甲斷層位於台南縣東山至六甲地區的平原區與丘陵地的交接處，由石再添等（1986）提出，其由航照判釋呈現一明顯向西凸出的穹隆狀線型崖，並由崖兩側全新世岩層的變位，推論六甲斷層的存在，且具有活動性（圖一）。斷層

1.國立台灣大學地質科學系 (Department of Geosciences, National Taiwan University)
2.私立中國文化大學地質系 (Department of Geology, Chinese Culture University)
3.經濟部中央地質調查所 (Central Geological Survey, MOEA)

的延伸大致可以北端六重溪的嘉宏橋及南端烏山頭水庫的臥牛山爲界，約17公里長（張徽正等，1998；林啓文等，2000）。在地質上，此線崖的東側出露上新－更新世褶曲的岩層，其中南北傾沒的牛山背斜位於向西凸出線崖的中心，其軸部的走向約與線崖平行，且其前翼的岩層傾角爲向西高角度乃至倒轉的傾向，線崖西側則爲全新世的沖積層（本研究；中國石油公司，1986；1989）（圖二）。就地質與地形的資料顯示，牛山背斜與線崖特徵具有高度的相關性，然而此線崖是否即代表一切穿地表的活斷層（六甲斷層）所造成或如楊耿明等（2001）所認爲其僅爲一活動構造的軸部？由於斷層的幾何形貌的確定，乃至於其是否切穿地表，對於地震災害的防治有重大的影響，也因此本研究將重新進行野外勘查並整合鑽井及定年資料來了解六甲斷層的形貌及探討其近萬年來的活動性。

地層分布及其所隱喻的構造演化

本研究調查的範圍位於於崙後斷層以西的丘陵區，南北大致以八掌溪的支流澧水溪及曾文溪爲界（圖二）。主要出露的岩層由老到新分別爲南莊層、中崙層、烏嘴層、澧水溪層、六重溪層、崁下寮層、二重溪層及六雙層（Stach, 1957；張麗旭等，1957；張錫齡，1962）。介於崙後斷層與六甲線崖間的岩層以摺曲構造爲主，主要的構造由東向西分別爲前大埔向斜及牛山背斜，此二構造的走向大致與六甲線崖平行。根據野外調查顯示，位於牛山背斜的前翼，六雙層的傾角多大於 50° 西傾乃至於倒轉，顯示六甲線崖與牛山背斜息息相關。

吳樂群等（1989）整合澧水溪剖面的超微化石、孢粉、古水流及沉積環境研究，認爲自中崙層頂部至六重溪層主要屬於以波浪或暴風爲主的近濱-遠濱沉積系統，且透過與全球海水面變化的比對，可推論本區前陸盆地的形成約在烏嘴層下段（ $\sim 3.8\text{Ma}$ ）。而 Chen, *et al.*, (2001) 進一步分析曾文溪剖面的超微化石、古地磁資料及沉積層序，可將各岩層的界線大致對比至氧同位素的變化週期（Shackleton *et al.*, 1990），其中二重溪層－六雙層的界線對比至第14階（ $\sim 0.53\text{Ma}$ ）。此外，根據澧水溪及曾文溪剖面的岩象分析顯示，澧水溪層以沉積岩岩屑爲主、六重溪層以輕度變質砂岩及硬頁岩岩屑爲主，崁下寮層及二重溪層以板岩岩屑爲主，至六雙層又轉變爲沉積岩岩屑爲主（張益生，1994）。陳文山等（1994）指出本區域前陸盆地的沉積至二重溪層時期，其供應源主要來自區域的東北方，此與吳樂群等（1989）在六重溪層所量測的古水流方向吻合；

而在六雙層沉積時，岩象轉變為沉積岩岩屑，顯示盆地的東側有一山脈隆起。此外根據本區域現生的河系分布，其上游大致僅發育至崙後斷層上盤中新世的沉積岩岩層，也呼應六雙層無板岩岩屑沉積的觀察。因此，本研究認為崙後斷層及其以西的構造發育均發展於二重溪層沉積之後，且於六雙層沉積之時，換句話說崙後斷層約開始活動於53萬年前，而推論其以西的構造活動則晚於該年代。

在崙後斷層以西，除本文要探討的六甲斷層外，在海岸平原區亦存在一盲斷層，為新營逆斷層，其開始活動的時間約3,000-5,000年前（楊志成等，2003；陳文山等，2004）。地形上，新營斷層上盤微向西傾，以下切曲流的型態為主；且根據平原區全新世的鑽井及定年資料來看，在新營斷層的上下盤的垂直抬升速率亦有明顯的差異，該斷層投影至地表的位置如圖二所示，為造山帶的變形前緣。在新營斷層上盤微向西傾階地堆積層的定年結果為 4606 ± 40 yr BP（謝孟龍，未發表），推論該斷層開始活動的年代約在5,000年前。整合上述，若六甲斷層存在，其開始活動的時間需晚於53萬年前，且於5,000年來位於新營斷層的上盤，在抬升量的計算上，需考量新營斷層的影響。

荊桐崎剖面

回顧前人在六甲線崖露頭的描述，分別在六甲東方及台南藝術學院西緣觀察到六雙層內的摺曲與小錯距的斷層現象（石再添等，1986；林啓文等，2000）。本研究經沿線崖野外調查複查，在東山鄉東方約3公里處的荊桐崎（圖三、四），有一傾動的全新世海相沉積層出露，顯示線崖的形成，確實有活動斷層的跡象。

1. 岩層區分及其接觸關係

此剖面位於六重溪南岸的階地下（河拔高約45公尺），其西側緊鄰線崖。由於農地的開墾，使該階面下出露一北北西－南南東走向的剖面，可觀察到向西傾斜的六雙層及其上覆岩層的接觸關係。除描繪剖面外，本研究亦在此區域進行鑽井以了解全新世岩層的傾動是否受六甲斷層的影響，露頭及鑽井的相關位置如圖四所示。

將觀察資料投影至 A-A'剖面，長約300公尺，岩層的出露由老至新可區分為5層，分述如下（圖五）：

六雙層一出露在剖面的最東側且為最老的岩層，由厚約1公尺的厚砂夾砂頁互層，走向為 $N20^{\circ}E$ ，傾角為 $40^{\circ}W$ ，往西傾角漸增，至 O 點處轉變為倒轉的砂頁互層（圖四），位態為 $N20^{\circ}E$ 、 $86^{\circ}E$ 。

A 層—岩層為厚層的塊狀泥岩間夾薄砂層，走向為 $N12^{\circ}E$ ，傾角為 $40^{\circ}\sim 44^{\circ}W$ ，其與六雙層間受崩塌及植被覆蓋，推論為不整合接觸。由此層所採集碳木定年結果為老於50,000年。

B 層—岩層由砂、礫石並向上轉變為薄砂泥互層所組成，含碳木、泥塊，並有海相化石碎片於交錯層理中，走向為 $N50^{\circ}E$ ，傾角為 $20^{\circ}\sim 22^{\circ}W$ ，侵蝕不整合覆蓋於 A 層之上，在交界面處，部份 A 層順高角度東傾的剪切面（ $N10^{\circ}E$ 、 $60^{\circ}E$ ），逆衝至本層底部。此外本層中可觀察到二組位移量均小於10公分的剪切構造，一組為低角度向西逆衝，呈南北走向， 10° 東傾；另一組為高角度向東逆衝，位態為 $N70^{\circ}E$ 、 $60^{\circ}W$ ，並截切過向西逆衝的剪切面。本層由碳木定年結果為 $9,440\pm 50$ yr BP，屬於全新世河口灣相的沉積層。

C 層—岩層由砂及礫石組成，呈現一向上變細的序列所組成，含碳木，貝殼碎屑，侵蝕不整合覆蓋於 A 層及 B 層之上，岩層為一單斜構造，東側為水平沉積，往西逐漸轉變為走向為 $N48^{\circ}E$ ，傾角為 $10^{\circ}\sim 12^{\circ}W$ 。此層碳木定年結果為 $8,780\pm 50$ yr BP，屬於全新世的河口相沉積層。

階地礫石層—厚約8公尺，水平不整合覆蓋於六雙層之上，且由階面可向西延伸至線崖處，推論近乎水平的階地礫石層不整合覆蓋於上述各層之上，階面的河拔高約45公尺。

2. 鑽井資料描述

1號井（二度分帶座標 TM2_67：191644, 2579565）與2號井（二度分帶座標 TM2_67：191527, 2579543）位於剖面西南側，其中1號井緊鄰出露剖面，井口海拔高40公尺，於井下44.4~44.8公尺鑽遇斷層泥，間夾有部分撓曲砂層，形成拖曳構造，斷面傾角為 30° （圖六、七）。在上盤的部分，於井下1.3-2.5公尺為粗砂夾泥塊並以侵蝕不整合與下伏的塊狀泥岩層接觸，傾角 $40^{\circ}\sim 42^{\circ}$ ，可對比至剖面中的 B 層。2.5~44.4公尺的岩層以砂頁互層間夾土壤化泥岩為主，膠結良好，傾角介於 $32^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之間，可對比至剖面中的 A 層，為一以向西傾的岩層與斷面接觸。44.8~55.8公尺的下盤岩層則近乎水平，為膠結度差的砂頁互層，

富含草根、碳屑及部分生物擾動現象，推論為陸相曲流河環境，於井下52.7公尺處的草根定年結果為 33110 ± 430 yr BP。2號井口海拔高37公尺，於井下21.4公尺鑽遇一剪切面，上盤傾角介於 $16^\circ \sim 20^\circ$ 間，下盤則小於 5° ，剪切面傾角為 30° ，擦痕滑移方向與剪切面約呈 18° 夾角（圖七）。整合露頭及鑽井資料顯示一走向約 $N40^\circ E$ ，傾角為 30° 且略具有左移分量的斷層面存在（圖八）。

討論

1. 全新世沉積層的變動

由荊桐崎剖面的露頭來看，晚更新世的岩層（A 層）及10,000年來的沉積層（B、C 層及階地礫石層）以楔型沉積且交角不整合覆蓋於六雙層之上，呈現一隨斷層活動的生長岩層（growth strata）構造（Burbank *et al.*, 1996），此與車龍埔斷層的仙公廟槽溝及竹山槽溝的觀察一致（陳文山等，2001），顯示在斷層崖前的沉積層堆積，隨著斷層週期性的活動而有抬升—擾曲的現象及進覆堆積的循環。因此透過露頭的觀察可推論研究區域的線崖是由六甲斷層作用所形成，此亦由鑽井資料證明為一 30° 東傾的斷面，而露頭中所觀察到的剪切現象推論應為斷層上盤受擠壓產生的次生構造。

在了解六甲斷層的存在及其斷面幾何後，利用斷層上下盤同時代的岩層的落差可探討六甲斷層的滑移速率。在斷層上盤 C 層的定年結果為 $8,780 \pm 50$ yr BP（經樹輪校正為 $9,559 \sim 10,147$ yr BP；Stuiver and Reimer, 1993），該層沉積時約低於現今海水面30公尺（Chen and Liu, 2000），而現今的海拔高度為45公尺，顯示該層自沉積後受構造作用影響垂直抬升約75公尺。然而10,000年前同時代的岩層在下盤卻呈現往西傾斜的分布，至新營斷層的下盤才呈現水平的分布（圖九），顯示 C 層的抬升除了受六甲斷層的作用外亦須考量新營斷層5,000年來的抬升作用。利用嘉南平原地下水觀測網計畫的鑽井記錄及其定年資料（吳樂群，1999; 2004），可求得新營斷層上盤平均的抬升速率約4 mm/yr（圖二），換句話說新營斷層5,000年來提供了約20公尺的抬升量，而六甲斷層10,000年來將 C 層抬升了55公尺，其垂直抬升速率約5.5 mm/yr，而滑移速率約11 mm/yr。

2. 近萬年來海相岩層分布與六甲線崖的關係

由荊桐崎海相沉積層的發現及平原區鑽井紀錄顯示，約10,000年前的海相沉積層曾經覆蓋且侵蝕六甲線崖，且緊鄰線崖的河階常厚達10公尺以上的現象

來看，全新世晚期緊鄰線崖處應為一近海河口相的環境，由河流帶來的沉積物沉積覆蓋於線崖西側，之後隨著沉積物向西加積及斷層活動的影響，海水面向西退至今日的位置。由於海水曾經覆蓋且侵蝕高角度西傾的六雙層，也因此六甲斷層呈現筆直的線型特徵，不同於彎曲的921集集破裂的斷層跡（中央地質調查所，1999）。換言之，六甲斷層的分布的確實位置，因多加注意在靠近線崖西側獨立的山丘或明顯變位的階面（楊貴三等，2005）。

3. 六甲斷層演化過程的探討

褶皺的形貌取決於斷層面的發展（Suppe, 1983; Suppe and Medwedeff, 1990），由荊桐崎剖面及鑽遇斷層泥證實了六甲斷層的存在，顯示在其上盤岩層的褶曲應與六甲斷層的發展相關（Suppe, 1980; Hung *et al.*, 1999）。由 P-P'剖面來看，位於六甲斷層上盤存在有前大埔向斜及牛山背斜，向斜寬約6公里，兩翼平緩，而背斜僅4公里且其前翼陡峭，後翼則較為平緩，推論六甲斷層面的幾何為一斷坪-斷坡構造（圖二 P-P'剖面）。根據中油在牛山背斜軸部的鑽井（NS-27）於井下約3350公尺處鑽遇一傾角約 43° 的斷面來看（Hu and Sheen, 1989），斷坡大致以 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的傾角向西逆衝到地表，而斷坪則約位於地下4~5公里處，而不對稱的牛山背斜的發育可能與六甲斷層的擴展相關。

六甲斷層位於崙後斷層西側，如前所述其開始活動的時間晚於崙後斷層，亦即年輕於53萬年前。以六重溪層頂部為指標層，可知上盤構造高區牛山背斜處海拔高約250公尺，在下盤位於地下1430公尺（PH-1, Yeh and Yang, 1994），顯示其層位落差約為1650公尺。以每年5.5公釐的垂直抬升速率來看，牛山背斜約開始發展於30萬年前，符合本區褶皺逆衝帶的發展次序。此外，由六甲斷層上盤所出露的六雙層平均厚約400公尺，該層的沉積速率約 $1.5\sim 1.9$ mm/yr（Chen, *et. al.*, 2001），顯示六甲斷層的活動必須在六雙層沉積21~26萬年後，亦即在27~32萬年前。也因此透過荊桐崎剖面的觀察所得到的斷層滑移速率，不論從全新世的沉積層乃至於構造或盆地演化的觀點來看，均可合理的詮釋。

結論

荊桐崎剖面顯示近萬年來全新世的沉積層為一生長岩層的組構，配合鑽井資料證實了六甲斷層的存在，且為一活動斷層，斷面的滑移速率約11 mm/yr。牛山背斜可能為一斷層擴展褶皺，隨六甲斷層擴展至地表而產生，斷層開始活

動的年代約為30萬年前。筆直的六甲線崖為一構造線型，然部分應受近萬年前海進的侵蝕影響而形成，至於斷層南北的延續及其與鄰近斷層的銜接關係，在主斷層確立後成為下一步深入研究的課題。

誌謝

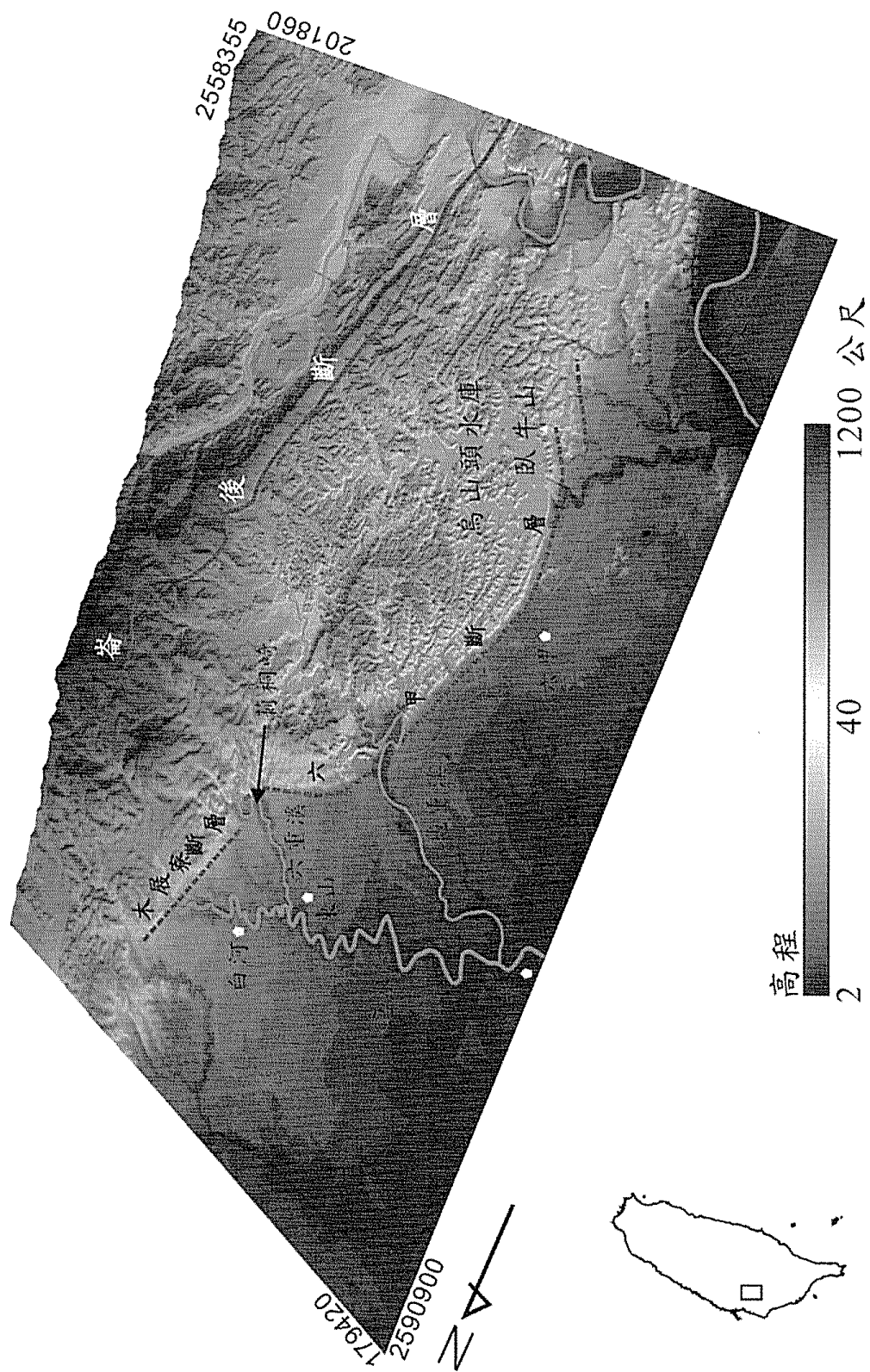
感謝多年來陪同野外工作的師長及同仁，本研究經費由經濟部中央地質調查所九十三年度『地震地質調查及活動斷層資料庫建置計畫』—槽溝開挖與古地震研究計畫（3/5）（計畫編號：5226902000-03-93-01），特此致謝。

參考文獻

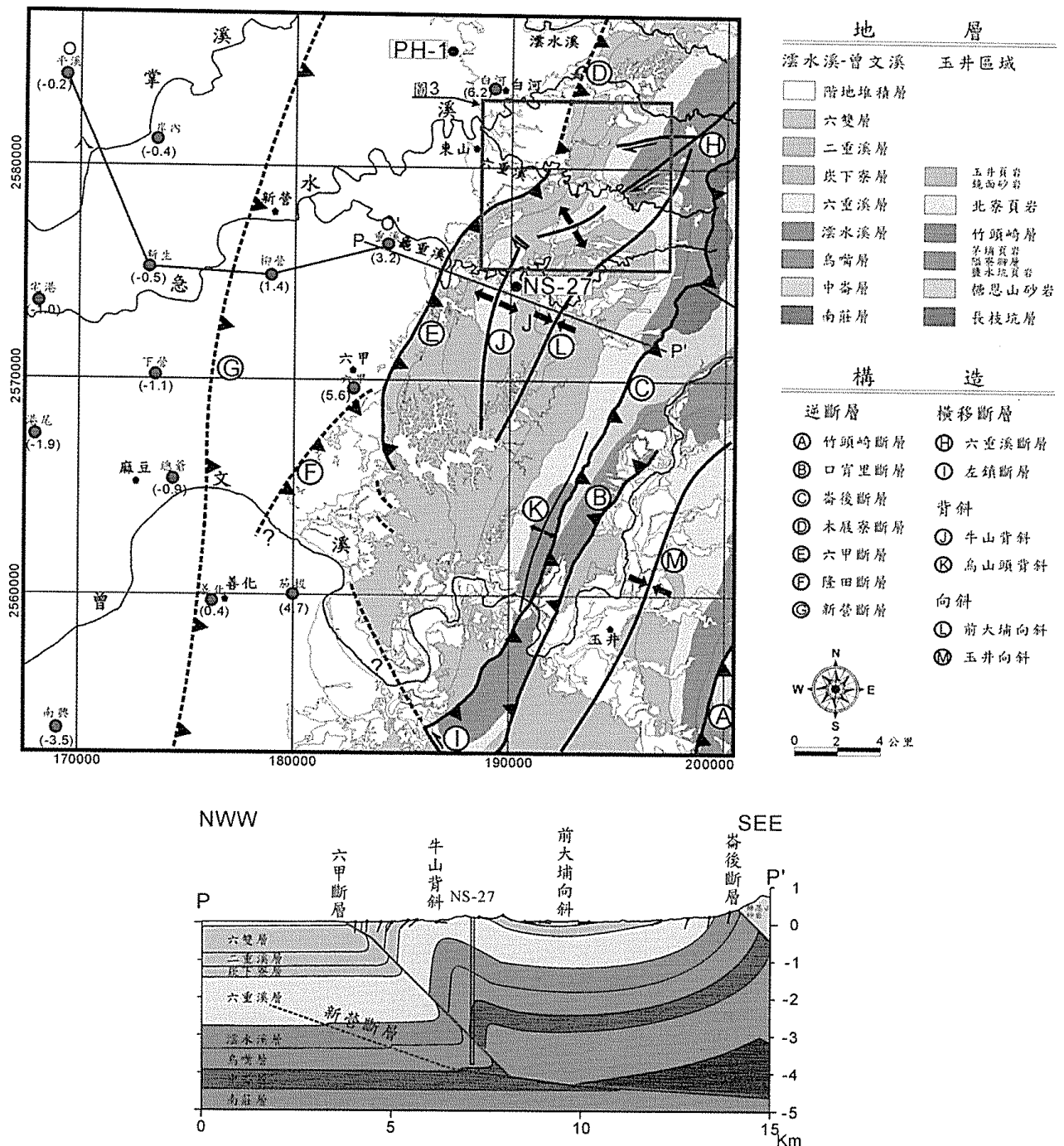
- 中國石油公司（1986）1:100,000 嘉義地質圖。台灣油礦探勘總處。
- 中國石油公司（1989）1:100,000 台南地質圖。台灣油礦探勘總處。
- 中央地質調查所（1999）九二一地震地質調查報告。經濟部中央地質調查所出版。
- 石再添、鄧國雄、張瑞津、石慶得、楊貴三（1986）臺灣活斷層的地形學研究。國立臺灣師範大學地理研究所研究報告，第12期，1-44頁。
- 吳樂群、王源（1989）台灣嘉義地區澧水溪剖面中新統至下更新統之沉積環境。地質，第9卷，第1期，第15-44頁。
- 吳樂群（1999）嘉南平原沉積物與沉積環境分析及地層對比研究。經濟部中央地質調查所水文地質調查88年度報告，共119頁。
- 吳樂群（2004）朴子、佳里及台南五萬分之一地質圖幅測製計畫（2/2）。經濟部中央地質調查所93年度報告，共119頁。
- 林啓文、張徽正、盧詩丁、石同生、黃文正（2000）台灣活動斷層概論。經濟部中央地質調查所特刊，第13號，共122頁。
- 陳文山、何信昌、王源、楊昭男、高銘健、張益生、鄂忠信、陳勉銘（1994）台灣西南部晚上新統至更新統的岩象學研究與地層對比。經濟部中央地質調查所特刊，第8號，第83-99頁。
- 陳文山、陳于高、李錫堤、李龍昇、李昆杰、張徽正（2001）新期構造、古地震與槽溝開挖研究（上）。經濟部中央地質調查所斷層活動性調查90年度報告，共107頁。
- 陳文山、楊志成、楊小青、吳樂群、林啓文、張徽正、石瑞銓、林偉雄、李元希、石同生、盧詩丁（2004）從構造地形探討嘉南地區活動構造及構造分區。經濟部中央地質調查所

- 彙刊，第17號，第53-77頁。
- 張益生（1994）台灣西南部麓山帶上部中新統至更新統砂岩岩象與粘土礦物之分析及其構造意義。台灣大學地質學研究所碩士論文，共86頁。
- 張徽正、林啓文、陳勉銘、盧詩丁（1998）台灣活動斷層概論。經濟部中央地質調查所特刊，第10號，共103頁。
- 張錫齡（1962）六雙層之命名。中國地質學會專刊，第1號，第182-192頁。
- 張麗旭、耿文溥、邱華燈（1957）台灣南部六重溪凍仔腳區及阿里山區間之地質，中國石油公司十週年紀念—台灣石油地質討論會論文專輯，第222-230頁。
- 楊耿明、洪日豪、饒瑞均、吳榮章、黃旭燦（2001）斷層活動性觀測與地震潛勢評估調查研究—台灣陸上斷層帶地質構造與地殼變動調查研究（2/5）六甲、新化地區。經濟部中央地質調查所報告，第90-4號，共122頁。
- 楊志成、陳文山（2003）嘉南地區曲流地形特徵與構造地形分區，中國地質學會92年度年會，212-215頁。
- 楊貴三、陳尙民（2005）六甲、小岡山斷層地形之研究。中國地質學會94年度年會。
- Burbank, D.W., Meigs, A., and Brozovic, N.（1996）Interactions of growing folds and coeval depositional systems. *Basin Research*, 8, 199-223.
- Chen, Y.G. and Liu, T.K.（2000）Holocene uplift and subsidence along an active tectonic margin southwestern Taiwan. *Quaternary Science Reviews*, 19, 923-930.
- Chen, W.S., Ridgway, K.D., Horng, C.S., Chen, Y.G., Shea, K. S. and Yeh, M. G.（2001）Stratigraphic architecture, magnetostratigraphy, and incised-valley systems of the Pliocene-Pleistocene collisional marine foreland basin of Taiwan. Eustatic and Tectonic Controls on Deposition. *Geological Society of America Bulletin*, 113, 1249-1271.
- Hu, C.C., Sheen, H.C.（1989）An evaluation on the hydrocarbon potential of the Niushan and Lungtien structures in the Tainan area. *Petroleum Geology of Taiwan*, 25, 11-34.
- Hung, J.H., Wiltshko, D.V., Lin, H.C., Hickman, J.B., Fang, P. and Bock, Y.（1999）Structure and motion of the southwestern Taiwan fold and thrust belt. *TAO, Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 10, 543-568.
- Shackleton, N.J., Berger, A., and Peltier, W.R.（1990）An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677: *Royal Society of Edinburgh Transactions*, 81, 251-261.
- Stach, L.W.（1957）Stratigraphic subdivision and correlation of the Cenozoic sequence in the foothills region east of Chiayi and Hsinying, Taiwan. *Symposium on Petroleum Geology of Taiwan*, 1956, 177-230.
- Stuiver, M. and Reimer, P.J.（1993）Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.

- Suppe, J. (1980) Imbricated structure of western foothills belt south-central Taiwan. *Petroleum Geology of Taiwan*, 17, 1-16.
- Suppe, J. (1983) Geometry and kinematics of fault-bend folding. *American Journal of Science*, 283, 684-721.
- Suppe, J. and Medwedeff, D. A. (1990) Geometry and kinematics of fault-bend folding. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 83, 409-454.
- Yeh, M.G and Yang, C.Y. (1994) Depositional environments of the upper Miocene to Pleistocene Series in the Chungpu Area, Chiayi, Taiwan. *Petroleum Geology of Taiwan*, 29, 193-224.

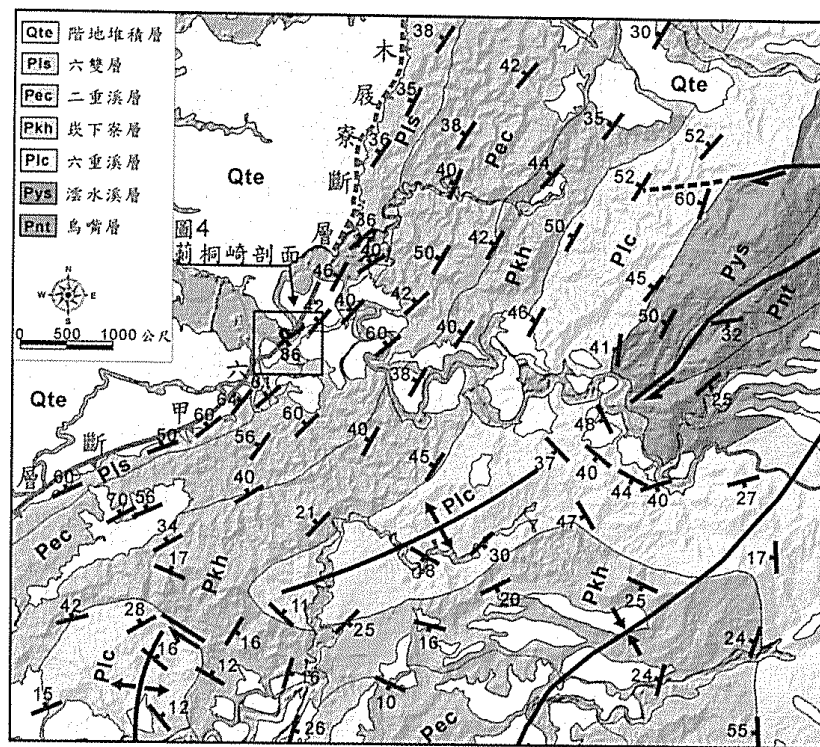


圖一 六甲斷層北起六重溪南至臥牛山，長約 17 公里。座標系統為橫麥卡脫二度分帶 (TM2_67)，單位為公尺。
 Fig.1 The Liouchia Fault bounds the foothills and Chianan Coastal Plain. The frontal foothills display a clear lineation scarp facing to the west, which is trending NNE-SSW with a length of 17 km.



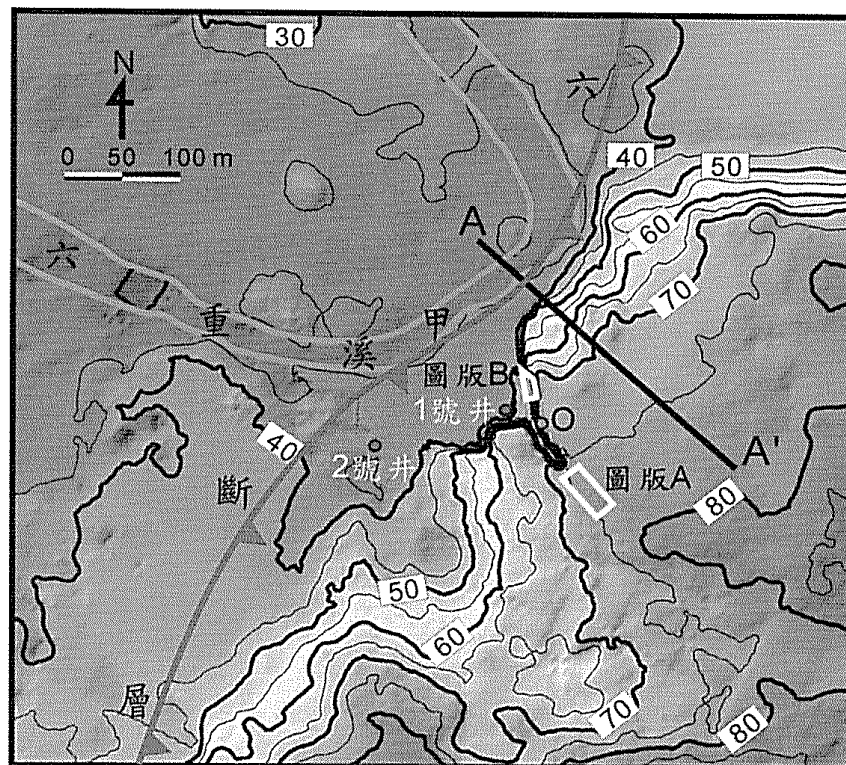
圖二 研究區域地質圖。海岸平原區中紅色圓圈為井位，括號中為垂直抬升速率，單位為 mm/yr。紅色星號為新營斷層上盤地表階地堆積層的定年標本位置（謝，1999）。P-P'剖面顯示不對稱的牛山背斜隨六甲斷層擴展至地表而形成，且於六甲斷層下盤在 5000 年來有新營斷層的發育。O-O'剖面為井下全新世岩層對比圖，如圖九所示。

Fig.2 Geological map of the study area. Red circles are the location of wells with vertical movement rates in mm/yr. Red star is the sampling location for dating. The P-P' profile shows that the Nioushan anticline is the hangingwall fold associated with the fault ramp of the Liouchia fault. Also a younger Hsinyin thrust fault was generated around 5,000 years ago in the footwall of the Liouchia fault.



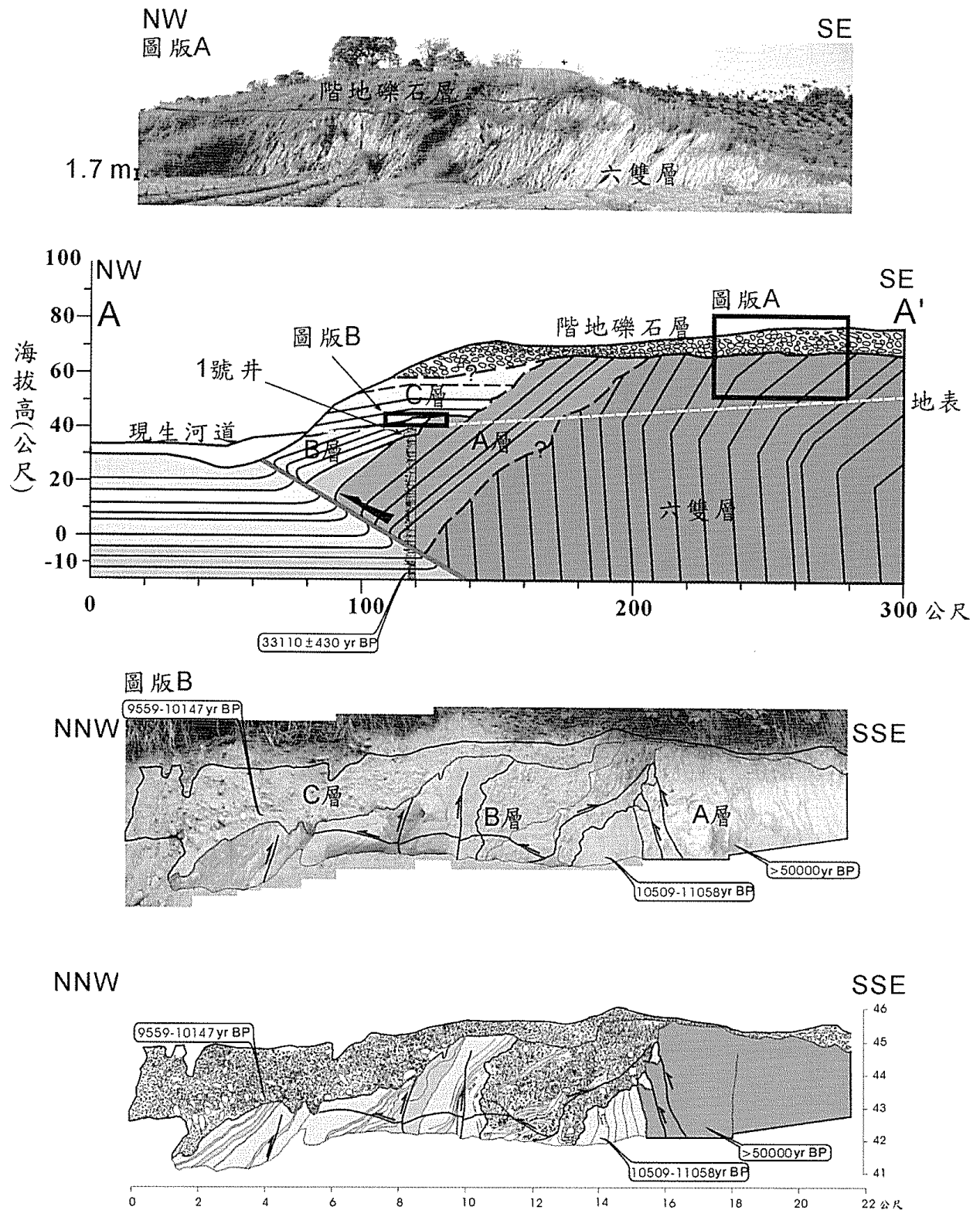
圖三 荊桐崎剖面位置及其鄰近地質圖，該剖面位於六重溪南岸，六甲斷層的北端。範圍如圖二所示。

Fig.3 Location and the local geological map of Chitungchi area.



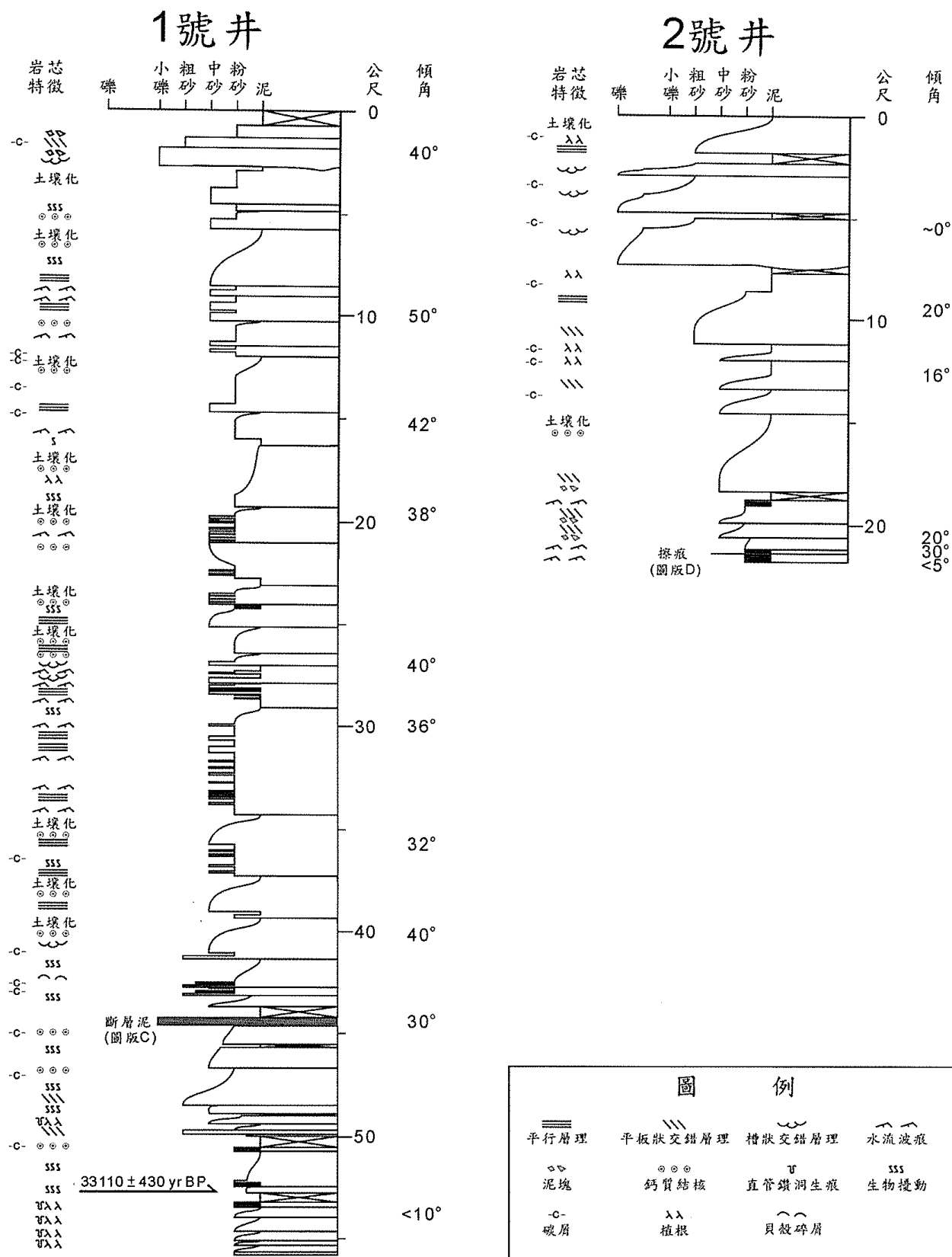
圖四 荊桐崎剖面（圖版 A,B）及鑽井（1,2 號井）相關位置圖。範圍如圖三所示。

Fig.4 Shaded topographic map and location of wells of the Chitungchi area.



圖五 整合露頭觀察及1號井(圖六)資料所繪製的A-A'剖面,由定年資料顯示老於50,000萬的A層向西逆衝覆蓋於33,110年前的岩層之上,隨著斷層持續作用導致近一萬年前的沉積層(B、C層)以侵蝕不整合覆蓋於A層之上。

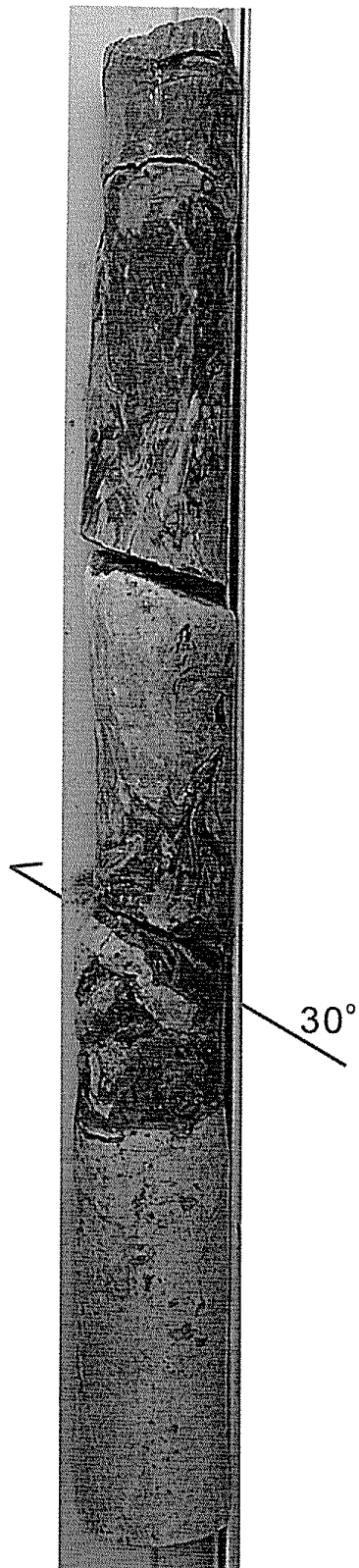
Fig.5 The A-A' profile shows a fault beneath the Chitungchi outcrop. The B, -and C strata units of Holocene in age are unconformably overlain the A strata unit (age older than 50 kyr).



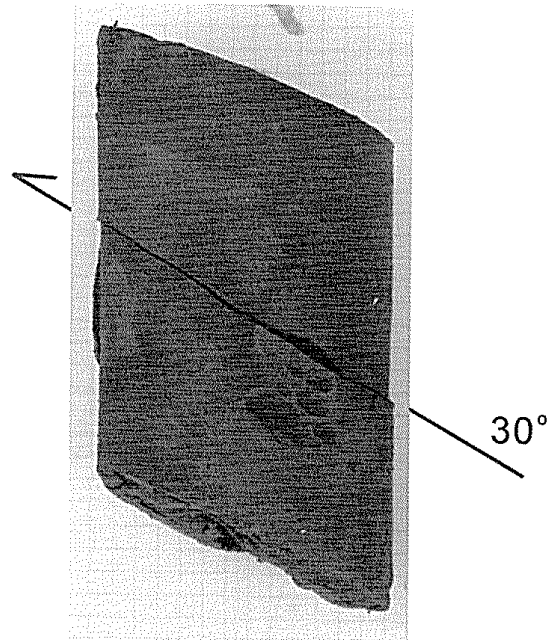
圖六 鑽井岩芯記錄。1號井於井下44.4~44.8公尺粗紅線鑽遇斷層泥，2號井於井下21.4公尺紅線鑽遇剪切面。

Fig.6 The core data of Well 1, and 2. Red line indicates the fault zone.

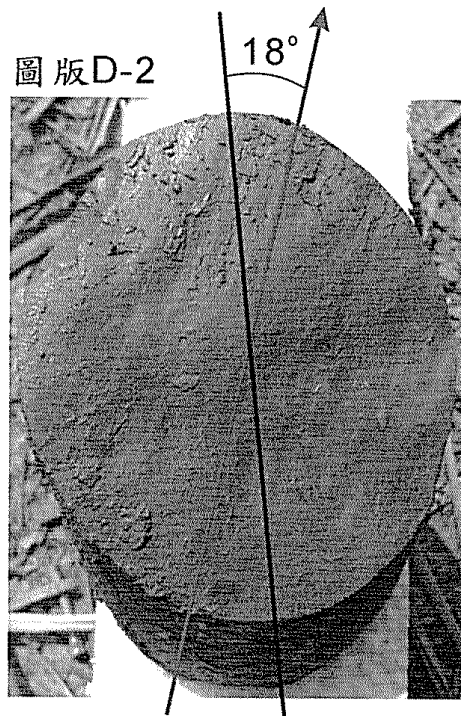
圖版C



圖版D-1

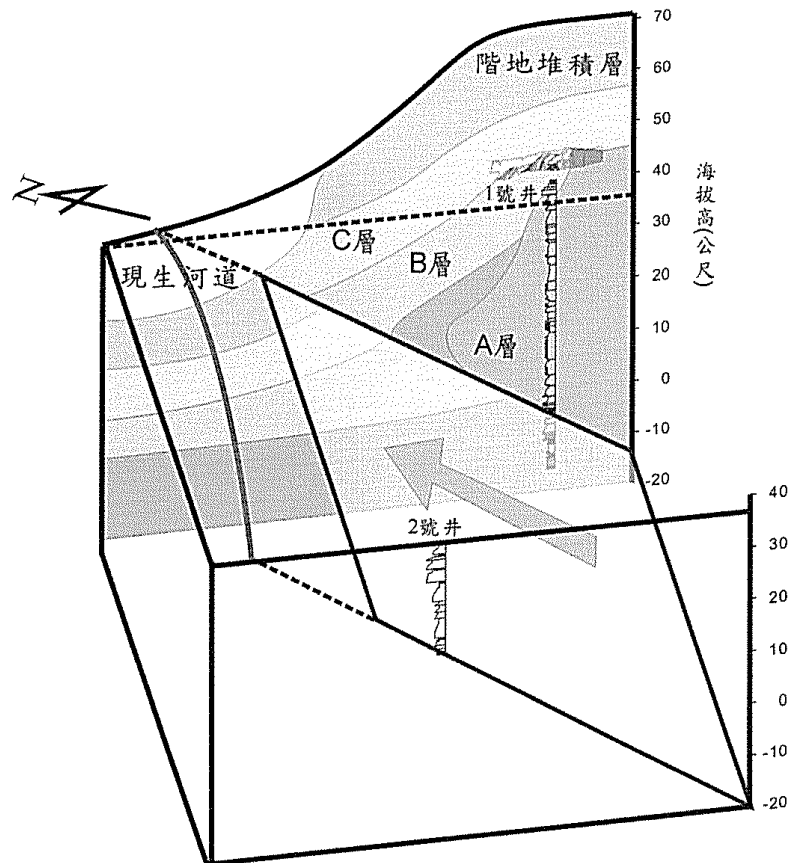


圖版D-2



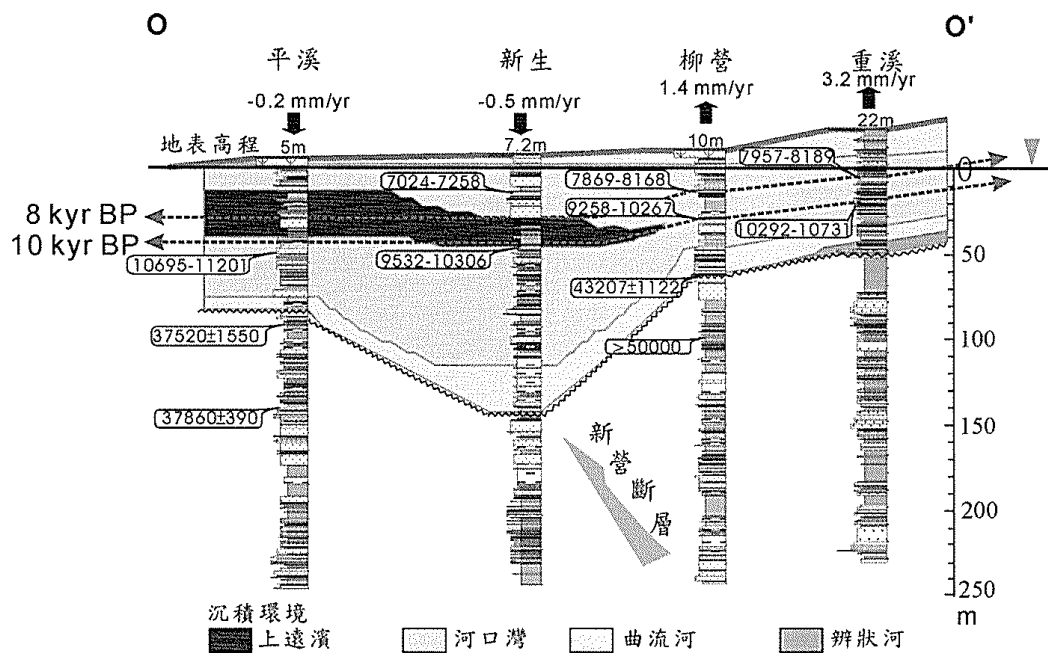
圖七 圖版 C 為 1 號井於井下 44.4~44.8 公尺鑽遇的斷層泥。圖版 D-1 為 2 號井於井下 21.4 公尺鑽遇的剪切面；圖版 D-2 為剪切面下盤擦痕近照。

Fig.7 Plate C shows the fault gouge of Well 1 at depths between 44.4~44.8m. Plate D-1 and D-2 shows the slickensides of Well 2 at depth of 21.4 meter.



圖八 荊桐崎剖面與鑽井資料對比立體圖。

Fig.8 3D map of the correlation between wells and outcrop of the Chitungchi area.



圖九 六甲斷層下盤井下全新世岩層對比圖，沉積環境及定年資料參考嘉南平原地下水觀測網計畫報告（吳，1999）。

Fig.9 Holocene strata correlation map in the footwall of the Liouchia fault.