

「重要活動斷層帶構造特性調查研究計畫」 — 斷層活動特性分析與評估(2/4)

米崙斷層

花蓮市位於花蓮溪與米崙溪形成的沖積扇上，晚更新世以來，平原東側受構造活動影響逐漸隆起形成米崙台地與花崗山台地。台地表面為晚全新世海濱相砂礫層與珊瑚礁所構成，此層交角不整合於晚更新世米崙礫岩之上。台地西側與沖積平原間形成線型的線性崖地形，北段(米崙台地西側)線型崖走向約呈N55°-60°E，位置從七星潭海岸沿著現今米崙台地西側崖坡下側(花蓮機場內)，經東華大學(花蓮師範學院)大門內水塘，之後再向南沿著美崙山西側，至美崙溪；米崙台地與沖積平原的高差由北而南約從20公尺至40公尺。南段(花崗山西側)線型崖走向約呈北西N10°W，由美崙溪朝東南延伸，經明禮國小、花蓮署立醫院後側的崖坡，通明禮路至花崗國中，再沿著花崗山西側崖坡延伸至南濱海堤。此線型崖由七星潭至南濱海堤全長約8公里，為位於台地西側崖坡下的米崙斷層所形成之斷層崖(圖1-1)。

依據1951年花蓮地震所紀錄地表破裂的幾何型態或地表變形分析(朱徵祖與游明聖, 1995)，米崙斷層應屬於左移斷層，同震變形表示上盤(東側)抬升約1.2公尺，並朝東北水平移約2公尺(楊隆清, 1953; 徐鐵良, 1955)。徐鐵良(1955)敘述在米崙山西側一帶，產生西北走向的地裂；另外在北埔飛機場南端與南濱海堤一帶產生地陷，也顯示米崙斷層屬於左移斷層(Bonilla, 1977)。

過去地質調查所在米崙斷層沿線進行地電阻與淺層反射震測調查(石瑞銓等, 2004)，主要調查區域在北段東華大學校區附近，明確指示斷層位置，許多不連續面都無法表示斷層兩側地層的錯移現象，解釋地電阻差異可能是含水層所致，認為局部含水層是斷層破碎帶造成的結果。近期在公園路進行地電阻探測(圖1-2)，在花崗國中前的公園路與明禮路路口，沿著公園路兩側呈現明顯差異(圖1-3)。

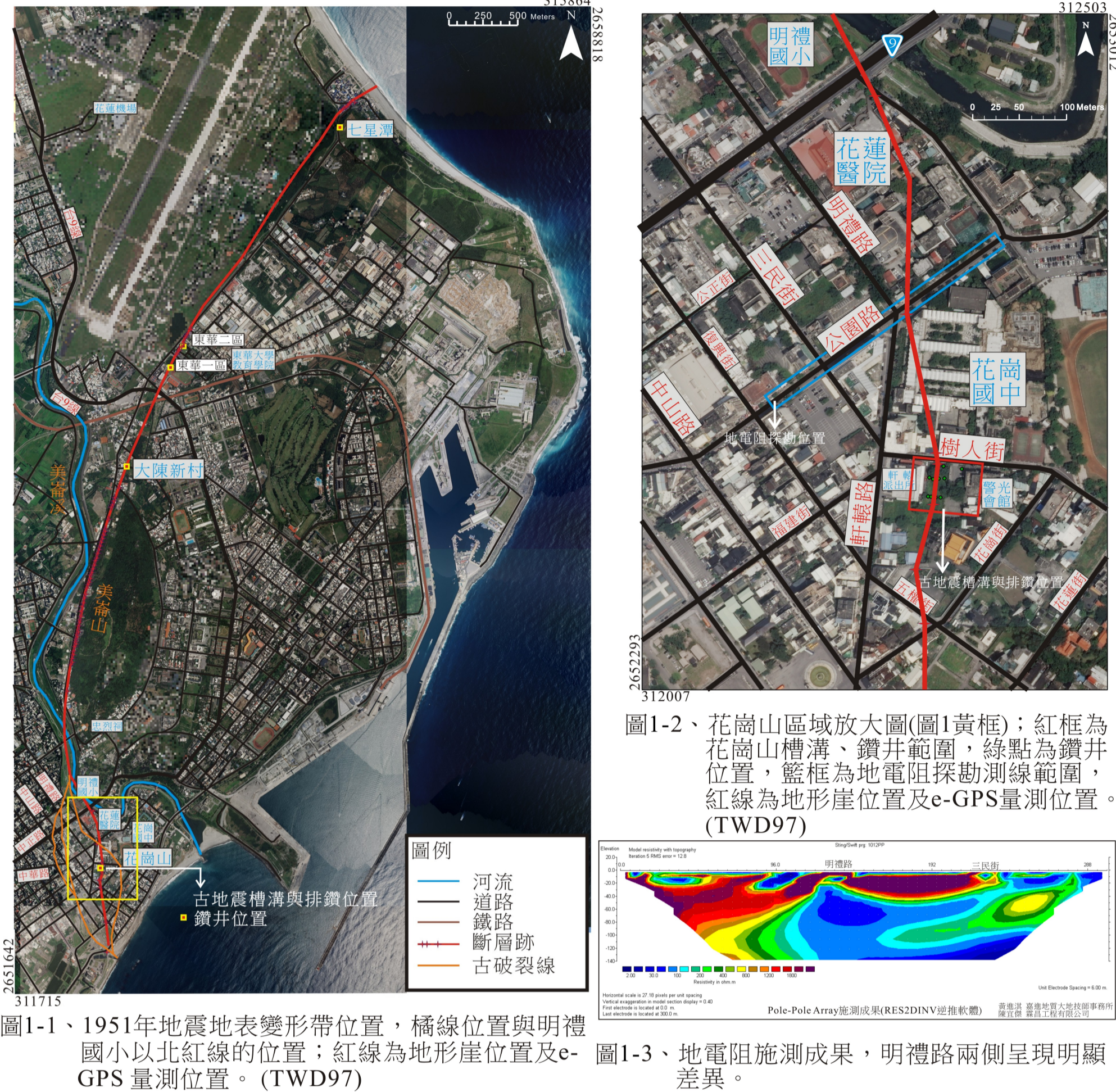


圖1-1、1951年地震地表變形帶位置，綠線位置與明禮國小以北紅線的位置；紅線為地形崖位置及e-GPS量測位置。(TWD97)
圖1-2、花崗山區域放大圖(圖1黃框)；紅框為花崗山槽溝、鑽井範圍，綠點為鑽井位置，藍框為地電阻探測測線範圍，紅線為地形崖位置及e-GPS量測位置。(TWD97)
圖1-3、地電阻測測成果，明禮路兩側呈現明顯差異。

本計畫調查目的，著重米崙斷層全線斷層跡與地形調查及斷層跡e-GPS測量，其餘利用鑽井調查斷層跡位置的資料。依據鄰近米崙斷層地形特性，本研究劃分為三個區域來討論。

- 一、七星潭機場至東華大學教育學院校區，至台9線公路。
本段具明顯的線形崖地形，1951年地震變形帶也沿此崖坡下發生。此區段大部分位在空軍機場之內無法進行e-GPS測量，僅依據地形測繪，但南北兩端都存在明顯的崖線，另有地質鑽探位於七星潭、東華大學(2處)(圖1-1)。依鑽探成果(圖1-4、1-5、1-6)，並於北端的七星潭以及南端東華大學教育學院(大門水池)都進行e-GPS測量，此區段量測的斷層跡位置的誤差範圍可以在兩側共20公尺以內(圖1-1)。
- 二、台9線公路至米崙山北端。
此段受到米崙溪的侵蝕或其它構造作用的影響，地形較不明顯，因此於大陳新村區域進行地質鑽探，以確定斷層跡位置。依鑽探成果(圖1-7)未能顯示確切斷層位置，此區段斷層跡位置的誤差範圍可達兩側共100公尺(圖1-1)。
- 三、米崙山北端西側經烈祠、明禮國小、花蓮署立醫院，再沿花崗山西側崖坡至南濱公園海岸。
本端米崙山區域西側具明顯的線形崖地形，1951年地震變形帶也沿此崖坡下發生，米崙山區域依循西側地形崖的位置進行e-GPS測量，誤差範圍可在兩側共20公尺以內(圖1-1)。

然而，花崗山區域雖地形崖較明確，但崖線與1951年地震變形帶的位置差異非常大(圖1-1)，本研究乃以構造地形的特徵為依據，因此於花崗山西側的崖坡下進行古地震溝槽挖掘、地質鑽探及淺層排鑽(圖1-2)，印證此崖坡是否為米崙斷層跡位置。依據溝槽挖掘結果及鑽探成果(圖1-8、1-9、1-10、1-11)，印證此崖坡為構造地形崖，所以花崗山區域依循此地形崖的位置進行e-GPS測量，誤差範圍亦在兩側共20公尺以內(圖1-1、1-2)。

米崙斷層的斷層跡位置應沿著米崙台地、米崙山與花崗山西側的崖坡。從溝槽地層剖面分析，約1820-1630 yr BP(HKS2-005)以來，至少造成斷層東側形成4公尺(SG層)的高差(長期抬升速率>2.45 mm/yr); <300 yr BP以來，垂直變形量至少80公分(O層)(圖1-9、1-11)。

米崙台地表面的全新世沉積物為海濱相砂礫石與局部珊瑚礁，從海拔高度12公尺珊瑚礁的碳十四定年年代為2620-2300 yr BP(Yamaguchi and Ota, 2004)，由於鑽井岩心(七星潭1號)內未能取得定年樣本，因此採用此珊瑚礁定年年代進行長期抬升速率估算，估算長期抬升速率約5 mm/yr。近期大地觀測結果，顯示米崙台地相對於西側沖積平原區的抬升速率約4.4±3.3 mm/yr，水平位移速率約8.5±3.0 mm/yr(Yu et al., 1990)；顯然米崙斷層的長期抬升速率約5 mm/yr。

本計畫目的，著重於斷層跡的地形調查與斷層跡的e-GPS測量，及利用鑽井方法確定部分斷層的斷層跡。依據新竹斷層沿線的地形特性，本研究劃分為三個區域進行調查研究與討論(圖2-4)。

- 一、頭前溪河床，由芎林至赤土崎。
本段主要沿著頭前溪河床，由於頭前溪的侵蝕以及近代沖積層的堆積，沒有呈現任何斷層造成的新期構造地形特徵，僅由之前於頭前溪河床的鑽井岩心資料(陳文山等, 2010)研判斷層跡可能位置。目前此河床區段僅部分有鑽井與河床露頭可以控制新竹斷層跡的位置(圖2-4)，此區段斷層跡位置的誤差範圍可達兩側共100公尺或以上。
- 二、頭前溪以西，由赤土崎經新竹市區，至新竹教育大學。
本段的斷層崖地形非常明確，並且有局部地點的鑽井岩心控制，斷層跡位置較為明確。斷層跡位置沿著赤土崎至新竹教育大學西側的L1與L3紅土階地崖坡下(圖2-1)。其間有鑽井岩心控制的地點，如建功國小、新竹高商與建華國小(圖2-4)等，此區域量測的斷層跡位置誤差範圍可以在兩側共20公尺以內(圖2-4)。
- 三、由新竹教育大學至美山海岸。
本段斷層崖地形亦非常明確，局部地點也有鑽井岩心控制，所以斷層跡位置較明確。其間除了新竹教育大學的客雅溪河口區域的斷層跡較不明確外，其餘處斷層崖地形明確，如三姓公溪河口沖積扇受到新竹斷層活動形成一垂直河流走向的線性崖，並有鑽探證明此崖為斷層崖地形(圖2-4)；另外於美山海岸也有鑽井確定斷層跡位置(圖2-4)，此區域量測的斷層跡位置誤差範圍可以在兩側共20公尺以內(圖2-4)。

此外，亦於頭前溪至關西區域進行斷層跡分布調查，於區域內選擇三處鑽井場址，一位於芎林，另二處位於新城斷層(或新竹斷層)最東端的東光與十六張階地崖兩側(圖2-5)。崖線兩側各進行兩口鑽井。從鑽井岩心特性研判，芎林的鑽井並未橫跨斷層跡(圖2-6)，而東光與十六張鑽井皆橫跨於新城斷層兩側。東光場址上盤的東光1號井位在竹東斷層下盤，與新城斷層上盤；東光2號井位在新城斷層下盤，上下盤地層都屬於頭料山層(圖2-8)。十六張1號井位於新城斷層上盤，而上盤區域又處在竹東斷層與大平地斷層之間，地層屬於桂竹林層(大埔層)，十六張2號井位於新城斷層下盤，以及大平地斷層西北側，地層屬於頭料山層(圖2-7)。十六張兩口鑽井岩心的岩層與上述地表地層吻合，十六張號井為桂竹林層(大埔層)，2號井為頭料山層(圖2-9)，所以此斷層崖是屬於新城斷層形成的斷層崖，可以連接西側東光的斷層崖。

長期活動速率研究利用鑽井岩心解析古環境、碳十四年代與古海面高度資料探討斷層兩側的長期抬升速率。經新竹海岸平原區的鑽井岩心紀錄，大庄剖面、新竹高商剖面、建功國小剖面、頭前溪剖面等四個剖面結果，估算斷層兩側的抬升速率為<1.2 mm/yr(陳文山等, 2009)。

另外，由新竹縣山海海岸8口鑽井岩心以及碳十四年代資料分析，顯示新竹斷層在全新世以來還持續活動，但是相較台灣其他褶皺—逆衝斷層帶最前線構造活動性而言，本區域的長期抬升速率呈現較緩慢的變動，約1 mm/yr(圖2-10)，此結果應該與現今台灣造山運動在各區域產生的應變大小有關。從GPS與水準測量資料顯示此區域的水平(可能小於1 mm/yr)與垂直(1.3-1.8 mm/yr)應變量屬於較小區域(陳建良等, 2008)；可能是導致長期抬升速率較小的結果。

新竹斷層

新竹斷層斷層跡位置，由新竹市西側大庄里美山海岸側山麓前緣的階地崖，向東延伸經三姓公溪、客雅溪、新竹市(新竹教育大學、學府路、建功國小)，之後於竹東階地群西北端的赤土崎進入頭前溪河床，由於現代沖積層覆蓋，河床斷層跡位置不明顯。洪瑛鈞等(2006)利用地電阻探測，在三姓公溪、經國橋、竹北六家的階地崖的地電阻探測，明顯呈現地電阻不連續的結構，認為是公溪、經國橋、竹北六家階地崖向東延伸至頭前溪北岸的芎林與新城斷層會合成為一條斷層，之後延伸至關西。新竹斷層由美山至芎林的長度約16公里，未包括延伸至西側海域的區段(圖2-1)。

斷層下盤(北側)為海岸沖積平原，表層數十公尺深度都為海相與陸相沖積層(晚期更新世至全新世)，沖積層之下屬於頭料山層香山相砂岩(楊梅層)。上盤竹東丘陵出露岩層為頭料山層香山相砂岩(楊梅層)，紅土階地礫石層(晚期更新世)交角不整合覆蓋在香山相砂岩之上。新竹斷層屬於逆衝斷層，在斷層前緣形成背斜褶皺構造。前人對於新竹斷層產生的褶皺構造型態有不同的解釋，一為斷層轉折褶皺(圖2-2: fault-bend fold; Namson, 1984; Lee et al., 1993; 黃旭燦等, 2004)，另一為斷層擴展褶皺(圖2-3: fault-propagation fault; Chung, 1963; Tang and Hsu, 1970; Yang et al., 1994)。無論屬於何種型態的斷層，都認為新竹斷層兩側的垂直錯移量不大，以褶皺變形為主。

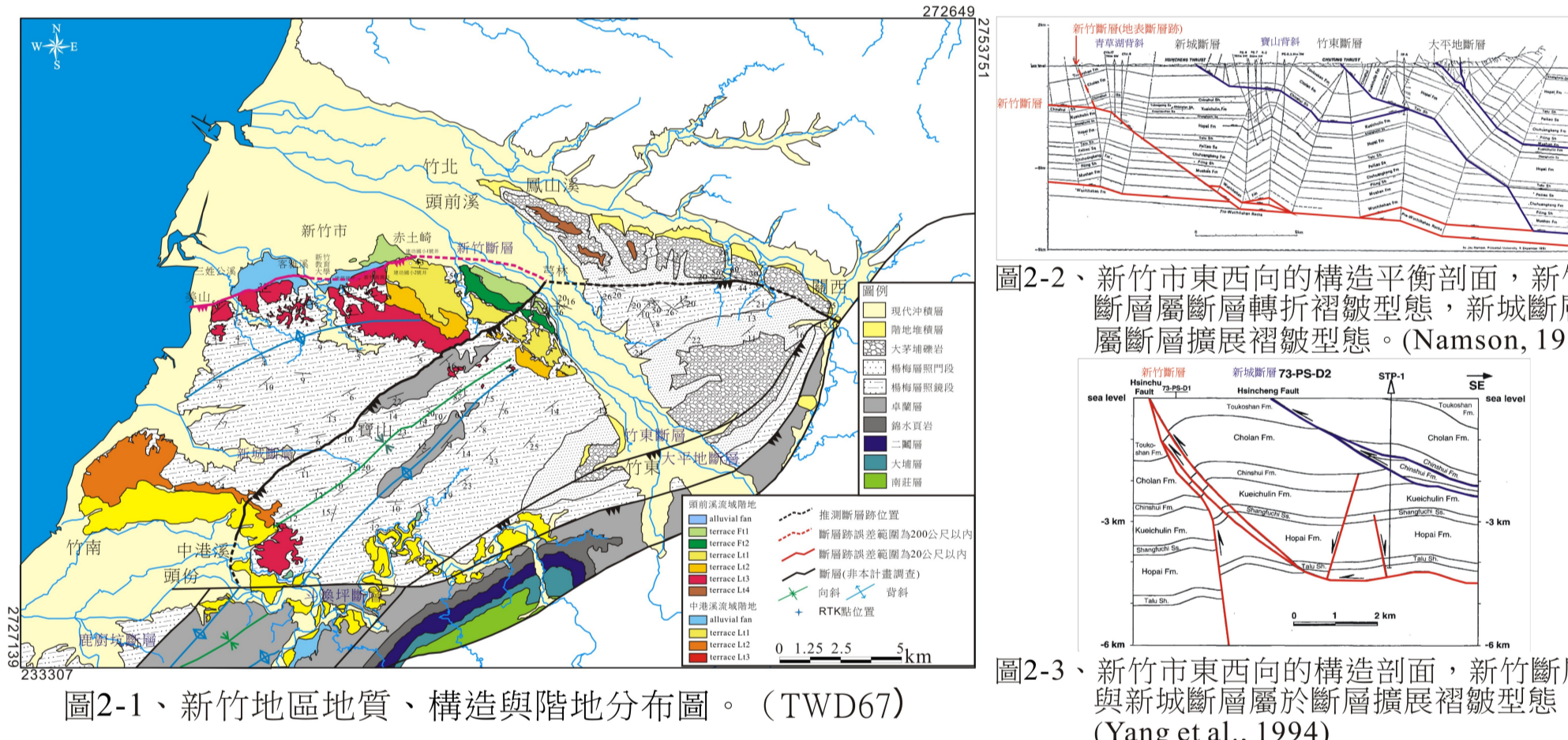


圖2-1、新竹地區地質、構造與階地分布圖。(TWD67)
圖2-2、新竹市東西向的構造平衡剖面，新竹斷層屬斷層轉折褶皺型態，新城斷層屬斷層擴展褶皺型態。(Namson, 1984)
圖2-3、新竹市東西向的構造剖面，新竹斷層與新城斷層屬於斷層擴展褶皺型態。(Yang et al., 1994)

旗山斷層

旗山斷層是西南部麓山帶中位於最東側的逆衝斷層，也是西南部麓山帶中最早產生的逆衝斷層(潮州斷層除外)，形成於早期更新世(陳文山等, 2011)。本計畫依陳文山等(2005b)研究認為位在梅梓仙溪西側的旗山斷層南段(旗山鎮以南)，由地形構造顯示較北段斷層活躍，建議北段旗山斷層應回歸原始命名為內美斷層(塚塚保五郎, 1928)，南段則稱為旗山斷層(吉田要, 1932)。新期構造特性上，以GPS觀測結果，旗山斷層的近期活動具有右移特性。

旗山斷層的上盤(東側)地層主要為晚中新世砂岩與泥頁互層(烏山層、蓋子寮頁岩、南勢崙砂岩)，以及更新世的大社層與嶺口礫岩，此套上盤地層逆衝於下盤岩層之上；而旗山斷層下盤(西側)地層為厚層的上一更新世古亭坑頁岩與崎頂層(Tsan and Keng, 1968; Hsieh, 1970; 南地質圖, 1989)。從地層關係，推估斷層兩側的地層垂直錯距至少有2000公尺。

本計畫利用高雄地區岩心岩盤的地層特性研判鑽井位置所在是屬於旗山斷層上盤或下盤，推測斷層跡的可能位置位置，並利用各鑽井與破十四定年與沉積環境解析資料(宋時驊, 2001)，估算斷層的長期抬升速率。本鑽井亦利用地調所先前的排鑽，建立6個排鑽剖面，共有保安宮剖面、嘉誠剖面、大社A剖面、大社B剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面(圖3-1、3-2)，探究各排鑽剖面是否橫跨旗山斷層，以及長期抬升速率。

從六個岩心槽狀剖面的地下岩盤岩性分析，保安宮剖面、嘉誠剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面的岩盤都屬於崎頂層，顯然位於旗山斷層下盤區域(圖3-3、3-4、3-7、3-8)。大社A剖面與大社B剖面位於旗山斷層上盤，而南側鑽井的岩盤屬於烏山層，旗山斷層通過剖面之間，大社A剖面位於KH92-G02井與KH92-G03-F井之間(圖3-5)，大社B剖面位於大社2號井與KH92-G03井之間(圖3-6)。

從各井的長期抬升速率分析，大社A剖面上盤速率約3.4±0.8 mm/yr至4.0±0.3 mm/yr，下盤為2.4±0.7 mm/yr；大社B剖面上盤速率約為3.3±0.9 mm/yr，下盤為2.8±0.6 mm/yr(圖3-9)。而位於北側下盤區域嘉誠剖面的速率約為2.7±0.8 mm/yr與2.8±0.8 mm/yr，與鄰近大社A剖面與B剖面的速率相似；南側仁雄剖面與澄清湖剖面下盤的速率較低，仁雄剖面為1.4±0.7 mm/yr與1.4±0.8 mm/yr，澄清湖剖面為1.2±0.9 mm/yr或0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr(圖3-9)。大致上，仁雄至澄清湖區域，大社丘陵西側(旗山斷層下盤)的長期抬升速率約1.4±0.7 mm/yr至1.2±0.9 mm/yr(暫不考慮KH90-G08井的0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr)。鳳山丘陵西側修正的長期抬升速率約1.2±0.3 mm/yr(圖3-9)，但在高雄都會區的長期抬升速率約0.9±0.8 mm/yr至-3.7±0.5 mm/yr大都處於沉降的環境(圖3-9)。從大社地區的旗山斷層兩側鑽井岩心初步估算長期抬升速率約0.5-1 mm/yr。

從地表野外資料與井下的岩盤特性分析結果，研判旗山斷層由旗山鎮東側朝西南延伸，經中寮山麓，於燕巢附近進入高雄平原，經大社A與B剖面之間，之後轉向南經澄清湖東側與大社丘陵之間凹谷，沿著鳳山丘陵西側進入海域(圖3-1、3-9)；斷層呈東北-西南走向，至高雄市區轉為東南走向的高角度逆衝斷層(圖3-1、3-9)。而於高雄都會區東側與崎頂層逆衝至西側的全新世海相沉積層之上(圖3-1、3-10)；此斷層沿大社丘陵西側向南延長澄清湖丘陵地，再沿鳳山丘陵西側進入西南海域(圖3-1、3-9)。

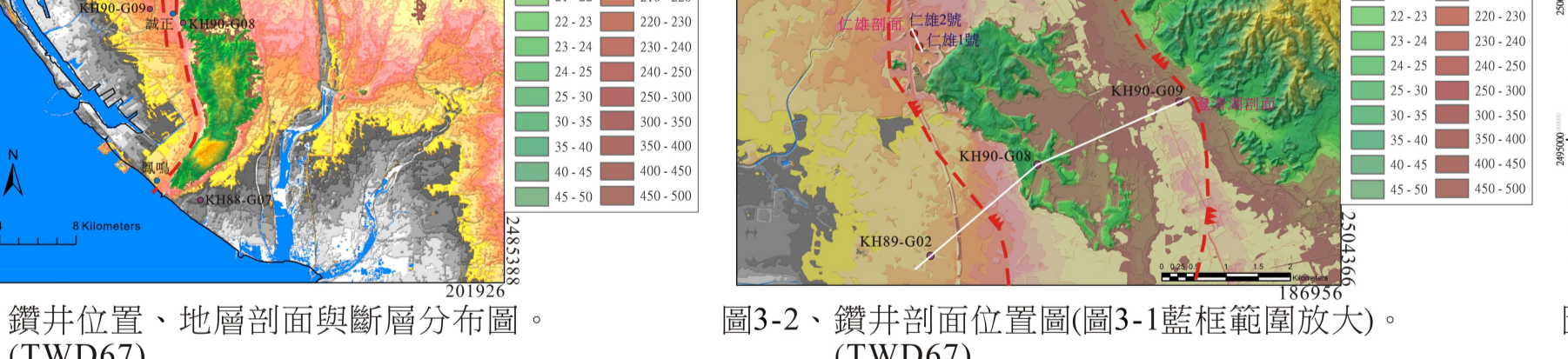


圖3-1、鑽井位置、地層剖面與斷層分布圖。(TWD67)
圖3-2、鑽井剖面位置圖(圖3-1藍框範圍放大)。(TWD67)
圖3-3、高雄地區地下構造剖面示意圖。

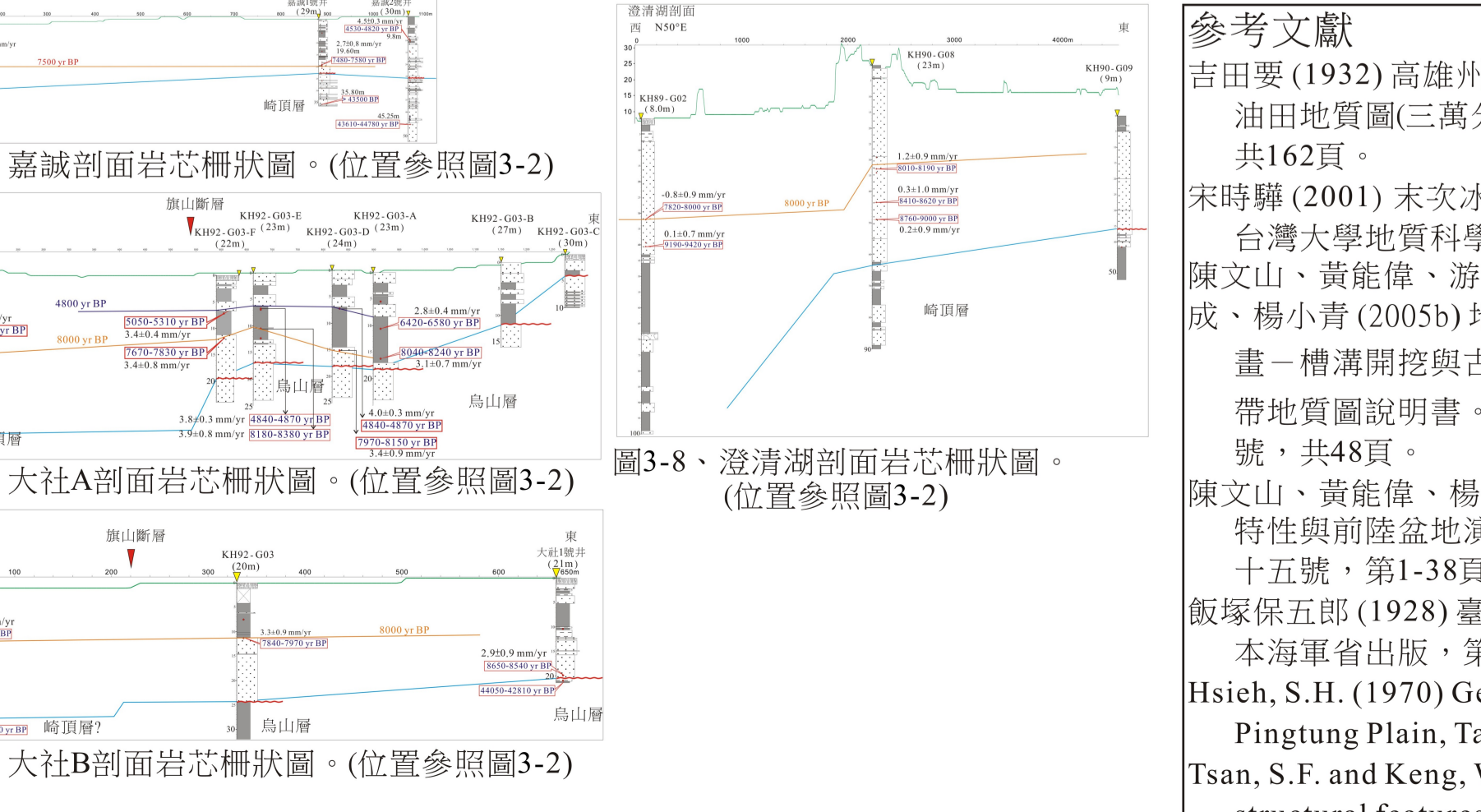
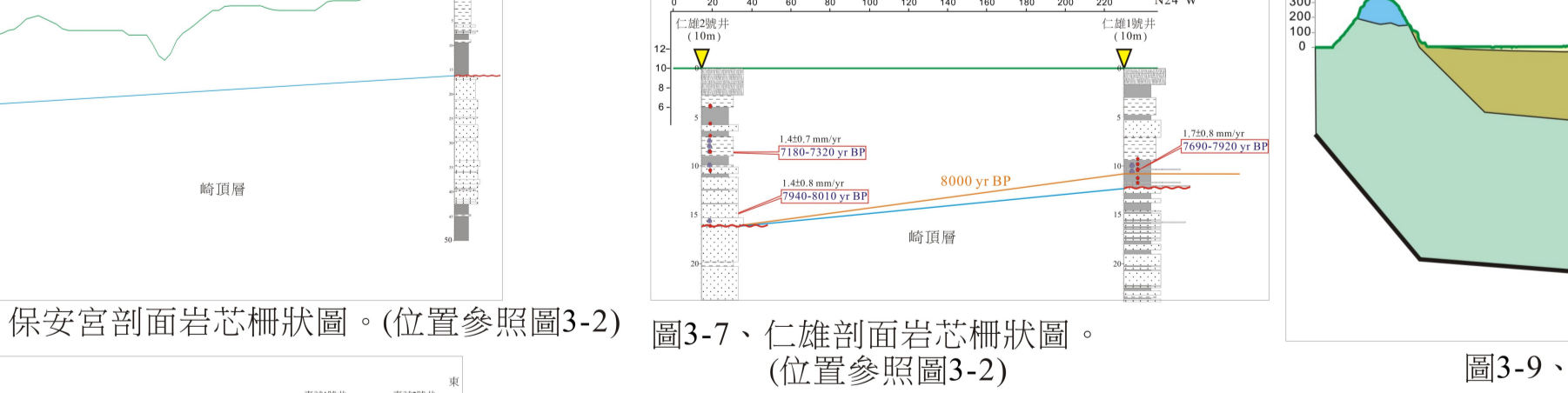


圖3-4、保安宮剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-5、大社A剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-6、大社B剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-7、仁雄剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-8、澄清湖剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-9、大社A剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)
圖3-10、大社B剖面岩心槽狀圖。(位置參照圖3-2)

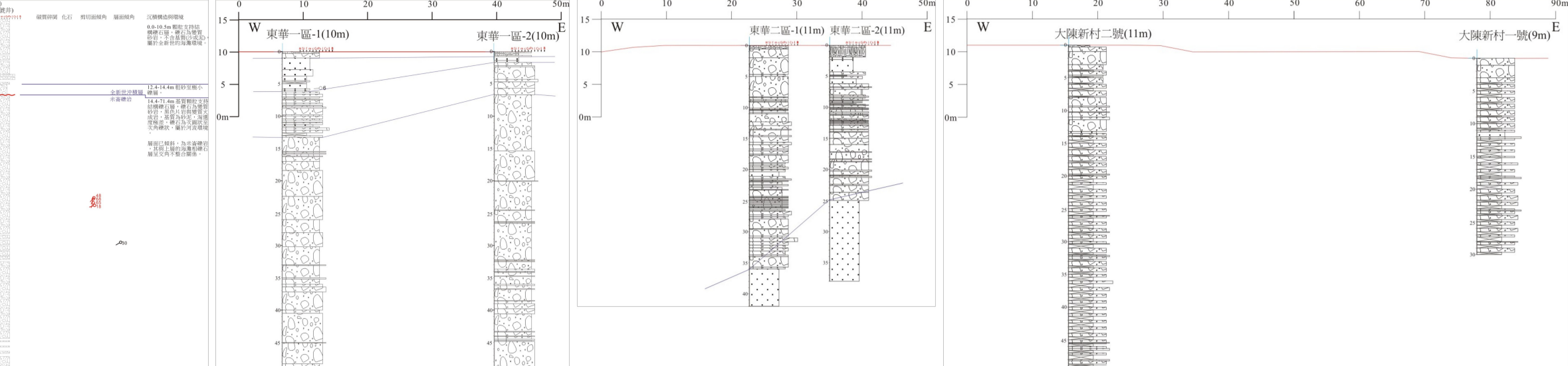


圖1-4、七星潭鑽井岩心。圖1-5、東華一區一號與二號鑽井岩心對比。圖1-6、東華二區一號與二號鑽井岩心對比。圖1-7、大陳新村二區一號與二號鑽井岩心對比。

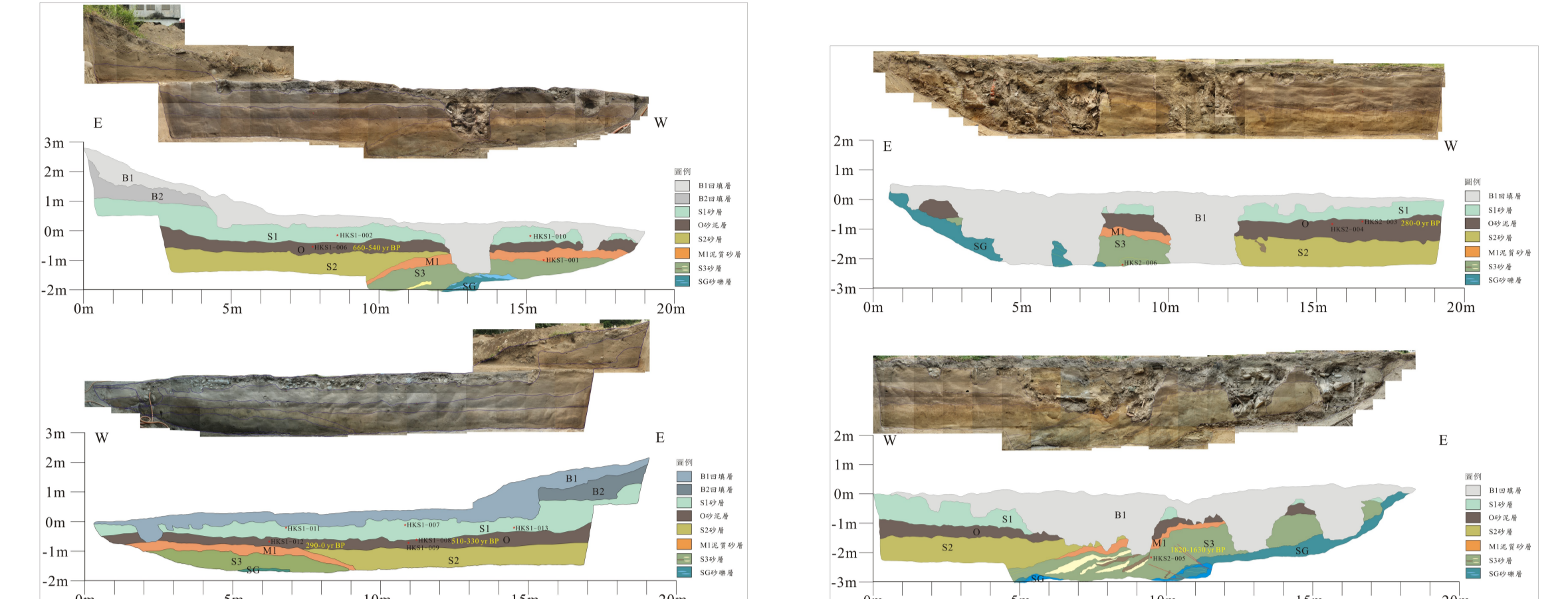


圖1-8、花崗山一號溝溝南北牆剖面圖(南側溝溝)。圖1-9、花崗山二號溝溝南北牆剖面圖(北側溝溝)。

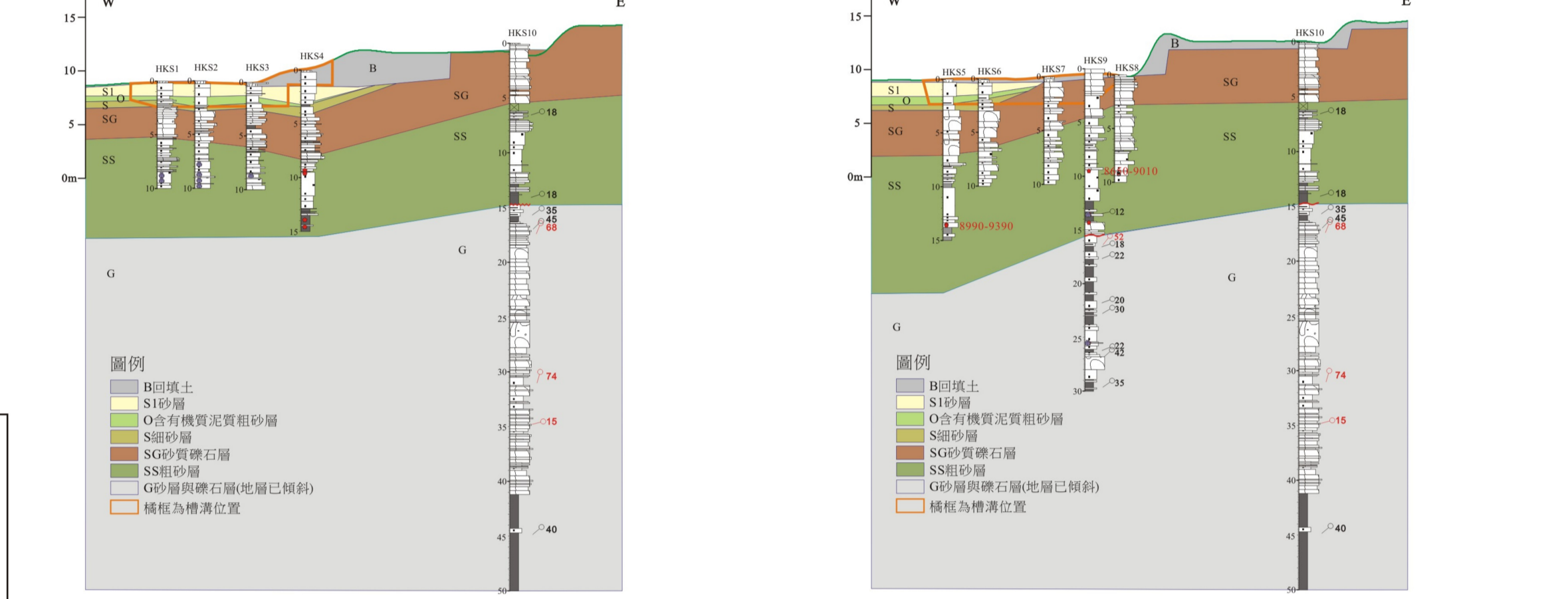


圖1-10、花崗山一號溝溝與鑽井對比剖面圖(南側溝溝)。圖1-11、花崗山二號溝溝與鑽井對比剖面圖(北側溝溝)。

龍船斷層

本研究針對龍船斷層調查分為三個區域，北區針對龍船背斜軸部的龍船斷層與西南側小滾水背斜軸部的古亭坑斷層，構造線呈北東走向；中區針對龍船斷層朝東南側延伸區段，斷層呈西南走向；南區針對與旗山斷層平行的斷層區段，斷層呈北東走向(中油公司, 1989)。

本研究認為南北兩段的背斜軸部破裂斷層應屬於不同斷層，這兩段斷層都可以朝南與朝北延伸(圖4-1、4-2)。北段龍船斷層向西南延伸可以連接古亭坑斷層(中油公司, 1989)；北段龍船背斜同樣地朝西南延伸可連接小滾水背斜。依據構造特性，北段龍船斷層與古亭坑斷層，屬於相同錯距與構造特性的斷層，龍船背斜與小滾水背斜也屬於同一背斜構造。原來定訂為南段的龍船斷層(車瓜寮斷層)，朝東北可以繼續延伸至旗山鎮西側，與斷層跡相同位置的背斜構造(車瓜寮背斜)同樣朝東北延伸至旗山鎮西側。從斷層結構而言，應分屬於兩條不同的斷層。中段的龍船斷層，只是連接這兩條斷層的橫移斷層。

本計畫依陳文山等(2005b)研究認為位在梅梓仙溪西側的旗山斷層南段(旗山鎮以南)，由地形構造顯示較北段斷層活躍，建議北段旗山斷層應回歸原始命名為內美斷層(塚塚保五郎, 1928)，南段則稱為旗山斷層(吉田要, 1932)。新期構造特性上，以GPS觀測結果，旗山斷層的近期活動具有右移特性。

旗山斷層的上盤(東側)地層主要為晚中新世砂岩與泥頁互層(烏山層、蓋子寮頁岩、南勢崙砂岩)，以及更新世的大社層與嶺口礫岩，此套上盤地層逆衝於下盤岩層之上；而旗山斷層下盤(西側)地層為厚層的上一更新世古亭坑頁岩與崎頂層(Tsan and Keng, 1968; Hsieh, 1970; 南地質圖, 1989)。從地層關係，推估斷層兩側的地層垂直錯距至少有2000公尺。

本計畫利用高雄地區岩心岩盤的地層特性研判鑽井位置所在是屬於旗山斷層上盤或下盤，推測斷層跡的可能位置位置，並利用各鑽井與破十四定年與沉積環境解析資料(宋時驊, 2001)，估算斷層的長期抬升速率。本鑽井亦利用地調所先前的排鑽，建立6個排鑽剖面，共有保安宮剖面、嘉誠剖面、大社A剖面、大社B剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面(圖3-1、3-2)，探究各排鑽剖面是否橫跨旗山斷層，以及長期抬升速率。

從六個岩心槽狀剖面的地下岩盤岩性分析，保安宮剖面、嘉誠剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面的岩盤都屬於崎頂層，顯然位於旗山斷層下盤區域(圖3-3、3-4、3-7、3-8)。大社A剖面與大社B剖面位於旗山斷層上盤，而南側鑽井的岩盤屬於烏山層，旗山斷層通過剖面之間，大社A剖面位於KH92-G02井與KH92-G03-F井之間(圖3-5)，大社B剖面位於大社2號井與KH92-G03井之間(圖3-6)。

從各井的長期抬升速率分析，大社A剖面上盤速率約3.4±0.8 mm/yr至4.0±0.3 mm/yr，下盤為2.4±0.7 mm/yr；大社B剖面上盤速率約為3.3±0.9 mm/yr，下盤為2.8±0.6 mm/yr(圖3-9)。而位於北側下盤區域嘉誠剖面的速率約為2.7±0.8 mm/yr與2.8±0.8 mm/yr，與鄰近大社A剖面與B剖面的速率相似；南側仁雄剖面與澄清湖剖面下盤的速率較低，仁雄剖面為1.4±0.7 mm/yr與1.4±0.8 mm/yr，澄清湖剖面為1.2±0.9 mm/yr或0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr(圖3-9)。大致上，仁雄至澄清湖區域，大社丘陵西側(旗山斷層下盤)的長期抬升速率約1.4±0.7 mm/yr至1.2±0.9 mm/yr(暫不考慮KH90-G08井的0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr)。鳳山丘陵西側修正的長期抬升速率約1.2±0.3 mm/yr(圖3-9)，但在高雄都會區的長期抬升速率約0.9±0.8 mm/yr至-3.7±0.5 mm/yr大都處於沉降的環境(圖3-9)。從大社地區的旗山斷層兩側鑽井岩心初步估算長期抬升速率約0.5-1 mm/yr。

從地表野外資料與井下的岩盤特性分析結果，研判旗山斷層由旗山鎮東側朝西南延伸，經中寮山麓，於燕巢附近進入高雄平原，經大社A與B剖面之間，之後轉向南經澄清湖東側與大社丘陵之間凹谷，沿著鳳山丘陵西側進入海域(圖3-1、3-9)；斷層呈東北-西南走向，至高雄市區轉為東南走向的高角度逆衝斷層(圖3-1、3-9)。而於高雄都會區東側與崎頂層逆衝至西側的全新世海相沉積層之上(圖3-1、3-10)；此斷層沿大社丘陵西側向南延長澄清湖丘陵地，再沿鳳山丘陵西側進入西南海域(圖3-1、3-9)。

龍船斷層

本研究針對龍船斷層調查分為三個區域，北區針對龍船背斜軸部的龍船斷層與西南側小滾水背斜軸部的古亭坑斷層，構造線呈北東走向；中區針對龍船斷層朝東南側延伸區段，斷層呈西南走向；南區針對與旗山斷層平行的斷層區段，斷層呈北東走向(中油公司, 1989)。

本研究認為南北兩段的背斜軸部破裂斷層應屬於不同斷層，這兩段斷層都可以朝南與朝北延伸(圖4-1、4-2)。北段龍船斷層向西南延伸可以連接古亭坑斷層(中油公司, 1989)；北段龍船背斜同樣地朝西南延伸可連接小滾水背斜。依據構造特性，北段龍船斷層與古亭坑斷層，屬於相同錯距與構造特性的斷層，龍船背斜與小滾水背斜也屬於同一背斜構造。原來定訂為南段的龍船斷層(車瓜寮斷層)，朝東北可以繼續延伸至旗山鎮西側，與斷層跡相同位置的背斜構造(車瓜寮背斜)同樣朝東北延伸至旗山鎮西側。從斷層結構而言，應分屬於兩條不同的斷層。中段的龍船斷層，只是連接這兩條斷層的橫移斷層。

本計畫依陳文山等(2005b)研究認為位在梅梓仙溪西側的旗山斷層南段(旗山鎮以南)，由地形構造顯示較北段斷層活躍，建議北段旗山斷層應回歸原始命名為內美斷層(塚塚保五郎, 1928)，南段則稱為旗山斷層(吉田要, 1932)。新期構造特性上，以GPS觀測結果，旗山斷層的近期活動具有右移特性。

旗山斷層的上盤(東側)地層主要為晚中新世砂岩與泥頁互層(烏山層、蓋子寮頁岩、南勢崙砂岩)，以及更新世的大社層與嶺口礫岩，此套上盤地層逆衝於下盤岩層之上；而旗山斷層下盤(西側)地層為厚層的上一更新世古亭坑頁岩與崎頂層(Tsan and Keng, 1968; Hsieh, 1970; 南地質圖, 1989)。從地層關係，推估斷層兩側的地層垂直錯距至少有2000公尺。

本計畫利用高雄地區岩心岩盤的地層特性研判鑽井位置所在是屬於旗山斷層上盤或下盤，推測斷層跡的可能位置位置，並利用各鑽井與破十四定年與沉積環境解析資料(宋時驊, 2001)，估算斷層的長期抬升速率。本鑽井亦利用地調所先前的排鑽，建立6個排鑽剖面，共有保安宮剖面、嘉誠剖面、大社A剖面、大社B剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面(圖3-1、3-2)，探究各排鑽剖面是否橫跨旗山斷層，以及長期抬升速率。

從六個岩心槽狀剖面的地下岩盤岩性分析，保安宮剖面、嘉誠剖面、仁雄剖面與澄清湖剖面的岩盤都屬於崎頂層，顯然位於旗山斷層下盤區域(圖3-3、3-4、3-7、3-8)。大社A剖面與大社B剖面位於旗山斷層上盤，而南側鑽井的岩盤屬於烏山層，旗山斷層通過剖面之間，大社A剖面位於KH92-G02井與KH92-G03-F井之間(圖3-5)，大社B剖面位於大社2號井與KH92-G03井之間(圖3-6)。

從各井的長期抬升速率分析，大社A剖面上盤速率約3.4±0.8 mm/yr至4.0±0.3 mm/yr，下盤為2.4±0.7 mm/yr；大社B剖面上盤速率約為3.3±0.9 mm/yr，下盤為2.8±0.6 mm/yr(圖3-9)。而位於北側下盤區域嘉誠剖面的速率約為2.7±0.8 mm/yr與2.8±0.8 mm/yr，與鄰近大社A剖面與B剖面的速率相似；南側仁雄剖面與澄清湖剖面下盤的速率較低，仁雄剖面為1.4±0.7 mm/yr與1.4±0.8 mm/yr，澄清湖剖面為1.2±0.9 mm/yr或0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr(圖3-9)。大致上，仁雄至澄清湖區域，大社丘陵西側(旗山斷層下盤)的長期抬升速率約1.4±0.7 mm/yr至1.2±0.9 mm/yr(暫不考慮KH90-G08井的0.2±0.9 mm/yr、0.3±1.0 mm/yr)。鳳山丘陵西側修正的長期抬升速率約1.2±0.3 mm/yr(圖3-9)，但在高雄都會區的長期抬升速率約0.9±0.8 mm/yr至-3.7±0.5 mm/yr大都處於沉降的環境(圖3-9)。從大社地區的旗山斷層兩側鑽井岩心初步估算長期抬升速率約0.5-1 mm/yr。

從地表野外資料與井下的岩盤特性分析結果，研判旗山斷層由旗山鎮東側朝西南延伸，經中寮山麓，於燕巢附近進入高雄平原，經大社A與B剖面之間，之後轉向南經澄清湖東側與大社丘陵之間凹谷，沿著鳳山丘陵西側進入海域(圖3-1、3-9)；斷層呈東北-西南走向，至高雄市區轉為東南走向的高角度逆衝斷層(圖3-1、3-9)。而於高雄都會區東側與崎頂層逆衝至西側的全新世海相沉積層之上(圖3-1、3-10)；此斷層沿大社丘陵西側向南延長澄清湖丘陵地，再沿鳳山丘陵西側進入西南海域(圖3-1、3-9)。

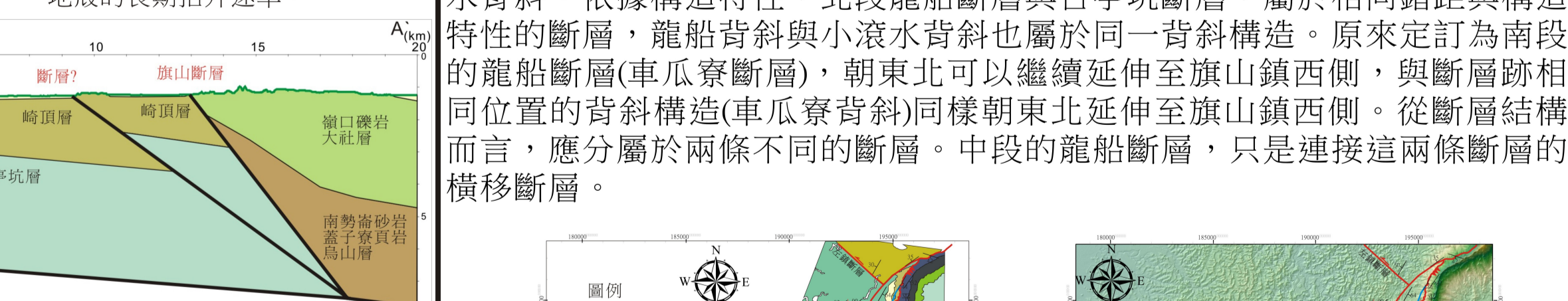


圖4-1、鄰近龍船斷層與旗山斷層區域的構造剖面圖。圖4-2、紅色實線為本研究測繪的龍船斷層位置，藍色實線為古亭坑斷層，橘色實線為車瓜寮斷層與車瓜寮背斜構造，岩層位態皆為本研究的調查資料。

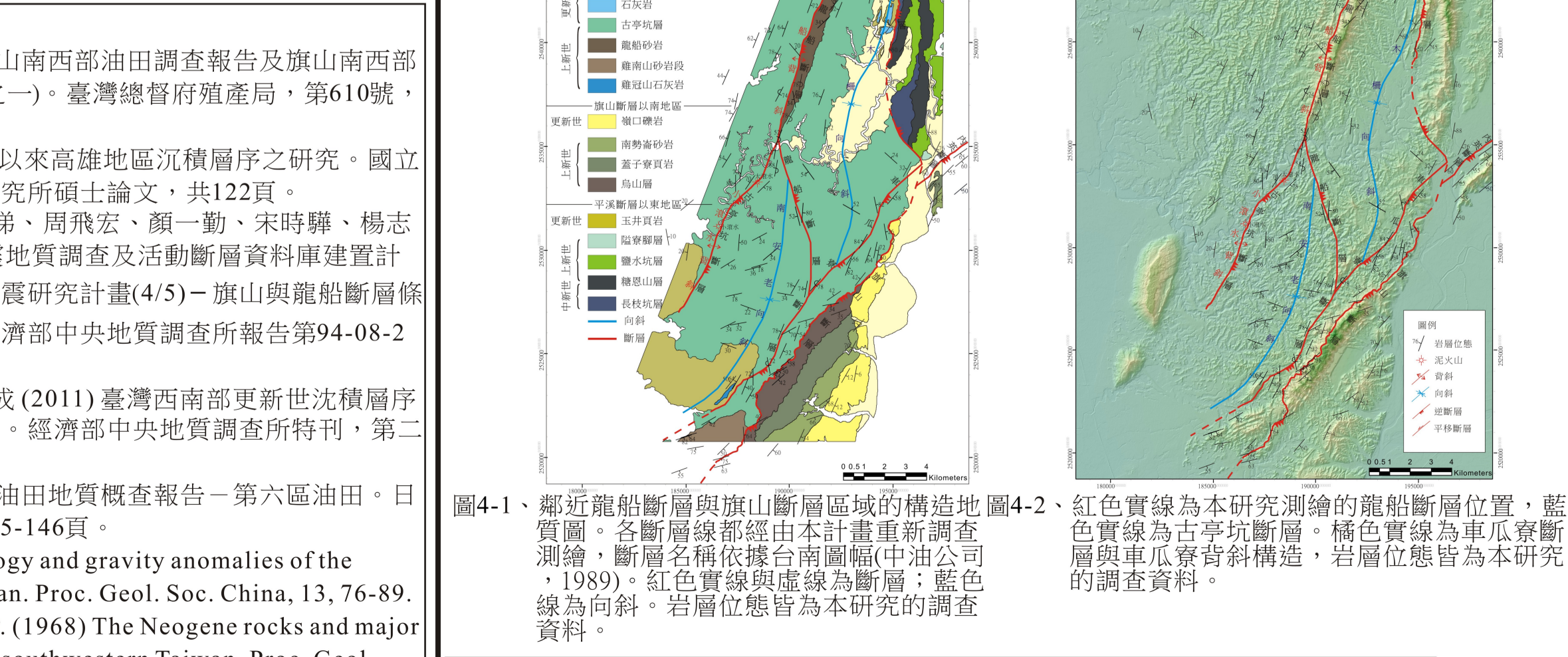


圖4-3、鄰近龍船斷層與旗山斷層區域的構造剖面圖。圖4-4、紅色實線為本研究測繪的龍船斷層位置，藍色實線為古亭坑斷層，橘色實線為車瓜寮斷層與車瓜寮背斜構造，岩層位態皆為本研究的調查資料。

參考文獻
中國石油公司臺灣油礦探勘處(1989) 臺南地質圖(1:100,000)，中國石油公司出版。

參考文獻
石瑞銓、王維豪、李元奇(2009) 地震地質與地動潛變分析—一段層帶地下構造調查研究(3/4)。經濟部中央地質調查所報告第998-11號，共137頁。
洪瑛鈞、尤仁弘、林志平、廖志中、胡賢能、張振成(2006) 地電阻剖面影像探測在新竹斷層調查之應用。岩盤工程研討會論文集，559-568頁。
黃旭燦、楊耿明、吳榮章、丁信修、李長之、梅文威、徐祥宏(2004) 台灣陸上斷層帶地質構造與地殼形變調查研究(5)—新城斷層及其附近地區，經濟部中央地質調查所報告，第99-13號，共72頁。
陳文山、游能勝、楊小奇(2009) 地震地質與地動潛變分析計畫—斷層長期滑移速率與再現週期研究(4/4)。經濟部中央地質調查所報告第999號，99-5226904000-01-01。
陳文山、游能勝、楊小奇(2010) 重要活動斷層帶構造特性調查研究計畫斷層活動特性分析與評估(1/4)。經濟部中央地質調查所報告第100號，100-5226904000-05-03。
陳建良、林啟文、侯連成(2008) 臺灣西北部桃竹苗地區地殼變形初步研究。經濟部中央地質調查所特刊，第20號，223-251頁。
楊耿明、吳榮章、丁信修、王佳彬(1994) 竹苗麓山帶地下地質構造與油氣儲集。中油探採研究彙報，第17期，42-53頁。