

潮州斷層沿線的地層與地形特性－重新檢討 斷層的構造特性與位置

Stratigraphic and Tectonogeomorphic Studies along the Chaochou Fault, Southern Taiwan-Reevaluating Fault Characteristics and Location

陳文山¹ 陳勇全¹ 游能悌² 顏一勤¹ 楊志成¹ 石同生³
Wen-Shan Chen¹, Yung-Chuan Chen¹, Neng-Ti Yu², Yi-Ching Yen¹,
Chi-Cheng Yang¹, Tung-Sheng Shih³

ABSTRACT

The Chaochou fault bounds between the Central Range and Western Foothills, separating the Middle Miocene slate formation from the Late Miocene sedimentary strata. Besides, the boundary of the Liugui and Hongshuikeng Conglomerates are also defined as the Chaochou fault. The Liugui Conglomerate, a braided river deposits, unconformably overlays on the Miocene strata on the Western Foothills. The Hongshuikeng Conglomerate displays an alluvial fan deposits on the frontal Central Range. The depositional environment results allowed us to determine the exact location of the Chaochou fault on its northern segment. The southern segment of the Chaochou fault is located at the frontal alluvial-fan terraces that accompany a west dipping backthrust of the Pingdingshan-Awu-Guangshing fault which cuts through the late Pleistocene laterite terraces.

前言

台灣南部高屏地區最主要的構造是分隔中央山脈與西部麓山帶的邊界斷層－「潮州斷層」。從地層特性來看，潮州斷層劃分下-中部中新統輕度變質岩與

1.國立台灣大學地質科學系（Department of Geosciences, National Taiwan University）

2.國立新竹教育大學應用科學系（Department of Nature Science Education, National Hsinchu University of Education）

3.經濟部中央地質調查所（Central Geological Survey, MOEA）

中-上部中新統沉積岩層。因此，推測斷層兩側地層層位應有很大落差，且後期受到構造作用的環境亦有相當差異。

烏居敬造（1933）最早針對潮州斷層北段進行研究，稱為土壟灣斷層，兩側岩層分別為板岩層（硬頁岩）與沉積岩層。潮州斷層南段進入屏東平原之後，位於中央山脈與屏東平原的交會處，地表地質現象不明顯，目前對於潮州斷層的描述僅限於兩側地層的差異。現今研究主要針對土壟灣斷層（Meng, 1967；Tsan and Keng, 1968；Hsu et al., 1985；Yen and Tien, 1986；張慧中，1986），而對於南段的研究僅現限於地形的敘述（Tomita, 1955；林朝榮，1957；Bonilla, 1975；Wang, 1976；Hsu and Chang, 1979；石再添與鄧國雄，1983；楊貴三，1986），以及地球物理的探勘（Hsieh, 1970；Chiang, 1971）。南段潮州斷層的地表地質大都沒有深入探討。因此本研究乃針對地層與地形特徵的描述，進而探討潮州斷層近地表的斷層位置，以及現今潮州斷層的構造特性。

地層

斷層東側地層為下-中部中新統的輕度變質岩，西側為中-上部中新統沉積岩，與不整合於其之上屬於中-上部更新統的礫岩層。以下依據野外調查結果分別敘述各岩層特性，並繪製此地區的地質圖（圖一）。

樟山層：斷層上盤（東側）岩層屬於下部中新統硬頁岩與板岩，此泥質變質岩偶而間夾有薄層砂岩，單層砂岩厚度約10公分以下；詹新甫（1964）命名為樟山層。潮州斷層向北延伸（寶來以北）的斷層位置至今尚不清楚，原因是斷層兩側地層都為泥岩層，野外難以岩性判斷斷層的位置。以下分為幾點詳細描述兩側泥質岩層的特性，作為未來野外工作以及分層的依據。（1）樟山層岩性已略具變質，呈現具鉛筆狀構造的硬頁岩，或具有明顯的板劈理；而薄層砂岩經常有石英脈貫穿（圖二）。（2）由於地層已受到輕度變質作用，泥質岩中的褶皺構造僅呈現百餘公尺的寬度。（3）除以上岩性特性外，樟山層也較鄰近岩層的沉積環境有明顯的差異。從生痕化石族群分析，常見有 *Paleodictyon* sp. 與 *Helminthoida* sp. 等屬於 *Nereites* 生痕相，顯然沉積環境屬於外大陸棚至大陸斜坡的下部遠濱帶至半深海環境；薄層砂岩的沉積構造具濁流岩特徵，砂頁岩比率約1：4以上。

長枝坑層：由於北段區域地層命名較為混亂（張錫齡與鍾振東，1956；耿文溥，1965，1967；何春蓀，1975），本研究採用張錫齡與鍾振東（1956）命名的長枝坑層，因其製圖範圍較廣且分層較為詳細。長枝坑層特性如下，（1）岩

性為砂頁岩互層，砂頁岩比率約為1：1，砂岩主要為暴風砂岩。(2) 岩層中不具石英脈，褶皺型態屬於開放型褶皺，寬度可達數公里。(3) 生痕化石有 *Scolicia* sp., *Paleophycus* sp., *Planolites* sp., *Gyrochorte* sp., *Skolithos* sp., 與 *Ophiomorpha* sp. 等屬於 *Cruziana* 生痕相，相當於陳文山(1994)的 *Teichichnus* 相，沉積環境屬於中部遠濱帶至外大陸棚(Ting et al., 1991)。由上述樟山層與長枝坑層的岩性差異可以作為野外調查時判斷潮州斷層上下盤岩層的依據。

六龜礫岩：礫岩分布在荖濃溪西岸，以交角不整合沉積在長枝坑層之上(圖三、四；徐慶雲與邱紹康，1980；陳勇全，2004)。不整合面呈現風化產生的紅土化土壤層或紅土化的長枝坑層。礫石主要成分為變質砂岩，岩性為厚層礫岩，夾有透鏡狀砂岩(圖四)，岩相向南逐漸轉變為厚層砂岩，砂礫岩中的沉積構造具有交錯層與平行層理，沉積環境與現生的荖濃溪同屬於辮狀河環境。

紅水坑礫岩：為本研究新命名的岩層，是由原先的六龜礫岩再區分出來的岩層，分布在荖濃溪東岸與紅水坑溪，交角不整合在紅土化的樟山層之上(圖五；陳勇全，2004)，礫石成分主要為硬頁岩、板岩以及部份的變質砂岩，沉積同時受到風化作用，因而沉積層夾有紅色砂礫層，或紅色、白色、淡綠色的雜色泥層。沉積構造特性為淘選度不良的礫石層，礫石呈次角礫狀至次圓形；沉積環境屬於中央山脈的山前沖積扇，與現今在南段潮州斷層前緣的沖積扇與晚更新世沖積扇階地的環境相似(圖六)。

地形特徵

潮州斷層北段(土壠灣斷層)區域似乎沒有明顯的地形特徵顯示斷層位置；僅能利用地層的關係訂定斷層位置。潮州斷層南段區域構造地形特徵較為明顯，原因是晚第四紀以來的地形尚未大幅度的被侵蝕或受到構造變形。中央山脈西側前緣地形主要為一系列由東向西河流發育的沖積扇，之後受構造變位形成些微撓曲的扇階地形。此區域地形具有三條明顯的南北走向的線形崖(石再添等，1984；楊貴三，1986)，最東側線形崖的崖面朝西；居中的線形崖位在主要扇階面的東側，崖面朝東，崖坡坡度較其東側線形崖的崖坡為陡峭；最西側線形崖位在主要扇階面的西緣，為各扇階與平原交會處，將各扇階西緣的崖線連接則形成一南北走向的線形崖。大體上全區的地形是中央山脈西側與沖積扇階地之間存在一約南北走向的谷地，谷地兩側各形成崖坡；谷地西側為向西傾斜的扇階，扇階西側亦呈一線形崖。

因此前人在解讀潮州斷層位置時，大都以這三條南北走向的線形崖地形作為潮州斷層的考量對象。此三條線形崖以東側的二條線形崖線性最明顯，且具有與斷層走向平行的線形凹谷地形。因此，之前研究大都認為潮州斷層位在最東側的線形崖位置（林朝榮，1957；Bonilla, 1975；Wang, 1976；Hsu et al., 1985；張慧中，1986），況且此線形是中央山脈與紅土台地堆積層的接攘處。陳文山等（2004）由線形崖的崖線彎曲度分析認為最西側的線形崖應屬於潮州斷層的位置，且經由變質岩（樟山層）的分布範圍確定此線形崖應屬於潮州斷層延伸近地表的位置（圖七）。石再添等（1984）與楊貴三（1986）亦將潮州斷層定在此線形崖，並將最東側的線形崖位置稱為安坡斷層、賽嘉斷層、三地門斷層與佳義斷層；居中的線形崖位置稱為阿烏斷層、廣興斷層與平頂山斷層。

潮州斷層位置

從潮州斷層沿線的地層分布與地形特性來看，以下將斷層分南北兩個區段討論潮州斷層的位置。前人研究在紅水坑溪劃定有兩條斷層，西側為六龜斷層，東側為土壟灣斷層，兩斷層位於六龜礫岩的兩側，且分別與長枝坑層及樟山層接觸（徐慶雲與邱紹康，1980；宋國城，2000）。本研究經野外調查以及地層重新分層認為此區域的地層與構造必須重新檢討，如此才能合理解釋整體的地質構造。

前人研究將紅水坑溪出露的礫岩均稱為六龜礫岩（鳥居敬造，1933；Tsan and Keng, 1968；徐慶雲與邱紹康，1980；Hsu et al., 1985；張慧中，1986；Yen and Tien, 1986；宋國城，2000）。由於六龜礫岩是不整合沉積於西部麓山帶的長枝坑層之上，因此潮州斷層必須界定在六龜礫岩（西部麓山帶）的東側。雖然在六龜礫岩與長枝坑層的接觸面經常發現斷層，但斷層錯距僅是數十公分的剪切構造，本研究認為六龜斷層屬於錯距不大且具左移的高角度斷層。除此之外，野外調查顯示紅水坑溪的礫岩（紅水坑礫岩）不整合沉積在樟山層之上，接觸面並不具有斷層構造（圖五），而是紅水坑礫岩不整合沉積在中央山脈構造區的地層之上，所以從地層與構造的關係研判，潮州斷層應位在紅水坑礫岩的西側。紅水坑溪另一露頭也顯示有一礫岩層（L 礫岩）不整合於長枝坑層之上，並以斷層與紅水坑礫岩接觸，兩側基盤岩各為長枝坑層與樟山層；顯示此斷層是分隔中央山脈與西部麓山帶兩個構造地塊的潮州斷層（圖八）。荖濃至六龜之間的老濃溪各支流中都可以發現此斷層位在 L 礫岩與紅水坑礫岩之間，但荖濃以北區域斷層位置不明。

六龜以南區域，前人研究都將潮州斷層定於荖濃溪東岸河階與中央山脈接觸的崖線（Tsan and Keng, 1968；徐慶雲與邱紹康，1980；張慧中，1986；宋國城，2000）。但由荖濃溪東岸的階地剖面發現河階堆積層不整合於紅水坑礫岩之上（圖六），從紅水坑礫岩分布區域來看，顯然潮州斷層還位於階地的西側。另外，由於荖濃溪西岸出露有長枝坑層（六龜大橋東側橋下亦出露長枝坑層）以及六龜礫岩，因而此區段的潮州斷層應位在荖濃溪河床當中。

南段潮州斷層位置就如前所述是位於各沖積扇階崖的西側，此區段大致由青葉扇階至平頂山扇階。平頂山扇階以南區段（隘寮溪以南）因為山前不存在扇階地形，斷層位置雖可判斷位於山麓前緣的西側，但是否位於山地與平原的接壤處是值得探討的問題。陳文山等人（2004）從此區段現今的河谷地形與山麓前緣界線的彎曲度分析，認為目前此區域可能呈現下陷的構造作用。假若如此，因而潮州斷層近地表位置應位在中央山脈與平原接壤處的更西側。

討論與結論

中央山脈延伸至台灣南部與西部麓山帶的關係是以潮州斷層為分界，從斷層兩側的地層，以及由大地構造與沉積環境來看，長時間尺度的潮州斷層活動特性應屬於逆斷層構造。但是現今潮州斷層是否繼續活動，其構造特性是否與之前相同，或是已轉變成另一種構造作用的形式，這些問題可以藉由地形、GPS 監測資料或地震震源機制來探討。

首先以地層與構造特性而言，紅水坑礫岩不整合沉積於中央山脈的樟山層，六龜礫岩（及 L 礫岩）則不整合沉積於西部麓山帶的中新統（圖九）。因此，界於中央山脈與西部麓山帶的界線斷層，應位在紅水坑礫岩與六龜礫岩（L 礫岩）之間；依據此概念判斷潮州斷層就如圖一所示位置。

另外，從野外露頭來探討潮州斷層的特性，北段區域近地表斷層帶角度幾近垂直（土壠灣斷層），斷層面上量測的斷層擦痕如下，斷層位態為走向 N20°E、傾向 76°W，斷層面的擦痕線理為走向 N10°E、傾向 20°S；斷層位態為走向 N5°E、傾向 90°，斷層面的擦痕線理為走向 N5°E、傾向 15°S（陳文山等，2004）。由擦痕線理來看顯示具有左向平移作用。野外露頭亦表示河拔高約 5 公尺的支流河階覆蓋在斷層之上，未被斷層截切（圖八）；雖然河階年代尚未知，但表示近期未曾有活動的跡象。

南段潮州斷層如本文地形一節所述，近地表斷層位置應位於各扇階最西側階崖的前緣。但是最東側與中央山脈接壤處的線形崖經常被認為是潮州斷層位

置(林朝榮, 1957; Bonilla, 1975; Wang, 1976; Hsu et al., 1985; 張慧中, 1986), 或則認為由另一斷層(安坡斷層、賽嘉斷層、三地門斷層)形成的斷層崖(石再添等, 1984; 楊貴三, 1986)。野外調查顯示此一線形崖地形應為早期沖積扇扇端與中央山脈的接觸面, 並非由斷層形成的構造崖, 崖面東側為中央山脈板岩層, 可以發現扇階礫石不整合堆積在板岩之上(張慧中, 1986)。此線形崖坡度較平緩, 不如其西側線形崖具有陡直的崖面與線形。居中的線形崖崖面朝東, 崖面角度約 $20-30^{\circ}$, 出露厚層沖積扇礫石層(圖十)。張慧中(1986)在沙漠村此線形崖處挖掘時, 發現存在有一條向西傾斜的高角度斷層(阿烏斷層), 並認為此線崖為潮州斷層。但此研究忽略了扇階沖積層不整合沉積在中央山脈板岩層之上的事實。阿烏斷層應是一條高角度向東背衝的逆斷層, 造成位於背衝斷層上盤(西側)扇階的傾斜與撓曲變形。本區各扇階主要階面的傾斜角度大約向西 $3-4^{\circ}$, 但現生河床的坡度為 0.3° , 顯示沖積扇已受到傾動(圖十一、十二)。此外再由扇階面的形態與坡度變化來看, 大埔、廣興與平頂山扇階面都呈現向上凸的外形, 位於東側較接近扇頂的階面坡度較緩, 約為 1° (大埔扇階為 3°), 西側接近坡腳的斜面較陡, 坡度約為 3° (大埔扇階的前緣階面為 9°), 顯然扇階面有受到撓曲變形, 呈現似背斜構造(antiform)。

張慧中(1986)曾敘述於槽溝剖面中的扇階沖積層不整合在一傾斜的礫岩層之上, 稱為六龜礫岩。當年本人亦參與槽溝挖掘研究, 由最近的野外工作資料顯示, 從槽溝中礫石層夾厚層灰色泥層的產狀來看, 此礫石層應可對比紅水坑礫岩, 同屬於中央山脈的山前沖積扇環境。因此, 此礫岩層可能屬於老的沖積扇礫石層, 因受構造作用而變形, 之後再被紅土化的扇階礫石層所覆蓋。從槽溝中斷層的角度與傾向, 以及紅土扇階面的傾斜角度遠大於現今河床坡度來看, 紅土扇階面的東側已受到背衝逆斷層的作用, 形成向西撓曲的紅土扇階面; 顯然潮州斷層在晚更新世尚有活動。另外, 從地形分析, 似乎無法顯見近期南段潮州斷層具有快速的垂直變動; 因為由山麓前緣彎曲度分析, 顯示潮州斷層下盤的沉積速率快於上盤的抬升速率, 造成下盤沖積扇沉積層堆積至上盤河谷, 形成大彎曲度的山麓前緣線以及上盤河谷呈現溺谷型地形(陳文山等, 2004)。

從前緣主斷層以及向東背衝斷層的構造地形特性分析潮州斷層的地下結構, 主斷層面大致在近地表處應形成一轉折點, 下部的斷層角度較緩, 至淺部轉為一較為陡的斷層面, 斷層活動時在轉折點上方形成一條向東的背衝斷層(圖十二)。至於潮州斷層角度為何, 實在很難由鄰近地形來判斷。雖然從重力資料分析, 推估斷層面向東傾 $75-80^{\circ}$ (Hsieh, 1970; Chiang, 1971)。但如此高角度的

斷層而言，是否還能持續以逆斷層的型態活動是值得質疑與探討的問題。假如從另一種結構型態的斷層模式來思考，現今潮州斷層的作用是否具較大水平分量的作用（平移斷層），而平頂山-阿烏-廣興斷層是否代表平移斷層作用形成開花構造的一條支斷層？然而從地形分析並未發現扇階具有水平錯移現象；另外GPS 資料分析也顯示近年來斷層兩側岩盤似乎沒有呈現平行斷層走向的位移（沈里俊，2003）。雖然本研究從地層與地形的特性重新確定潮州斷層與平頂山-阿烏-廣興斷層位置，並解釋近地表的斷層型態，但是其間還存有諸多的問題，如斷層面是否具高傾角，近期斷層的活動性以及作用型態等等，是未來研究面臨的主要問題。

致謝

本研究經費來自經濟部中央地質調查所之九十年『斷層活動性調查』－新期構造、古地震與槽溝開挖研究，以及九十二年『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（2/5）（計畫編號：92EC2A380204），特此致謝。

參考文獻

- 何春蓀（1975）台灣地質概論－台灣地質圖說明書。中華民國經濟部出版，共153頁。
- 石再添、鄧國雄（1983）潮州斷層帶的活斷層與地形。國立台灣師範大學地理學研究，no.7，第17-34頁。
- 石再添等（1984）台灣西部與南部活斷層的地形學研究。國立台灣師範大學地理學研究，no.10，第49-94頁。
- 宋國城、林慶偉、林偉雄、林文正（2000）臺灣地質圖說明書-甲仙圖幅。經濟部中央地質調查所，圖幅第51號。
- 沈里俊（2003）利用GPS衛星測量在屏東-高雄地區地殼變形觀測之研究。國立台灣大學地質科學研究所碩士論文，共114頁。
- 林朝榮（1957）地形：台灣省通志稿卷一，台灣省文獻委員會，共424頁。
- 耿文溥（1965）臺灣南部民生及甲仙間之地質。臺灣省地質調查所彙刊，第16號，第3-15頁。
- 耿文溥（1967）臺灣南部甲仙及旗山間之地質。臺灣省地質調查所彙刊，第19號，第1-13頁。

頁。

徐慶雲和邱紹康（1980）高雄縣六龜地區之構造地質。台灣石油地質，第 17 號，第 17-23 頁。

鳥居敬造（1933）高雄洲旗山油田調查報告。台灣總督府殖產局出版。第 633 號，共 36 頁。

陳文山（1994）台灣的生痕化石。經濟部中央地質調查所，共 102 頁。

陳文山、楊志成、吳樂群、楊小青、陳勇全、顏一勤、劉立豪、黃能偉、林啓文、張徽正、石瑞銓、林偉雄（2004）沉降環境的山麓河谷地形特性－探討台北盆地、蘭陽平原與屏東平原鄰近山麓地形與構造的關係。經濟部中央地質調查所彙刊，第 17 期，第 79-106 頁。

陳勇全（2004）六龜地區礫岩沉積環境與潮州斷層之研究。國立台灣大學地質科學系研究所，碩士論文，共 96 頁。

楊貴三（1986）台灣活斷層的地形學研究特論活斷層與地形面的關係。私立中國文化大學地質研究所博士論文，共 178 頁。

張錫齡和鍾振東（1956）台南竹頭崎構造之地質，中國石油公司十週年紀念臺灣石油地質討論會論文專輯，第237-245頁。

張慧中（1986）台灣南部潮州斷層北段之新期構造研究，國立台灣大學地質學研究所碩士論文，共67頁。

詹新甫（1964）臺灣南部楠梓仙河流域之地質。臺灣省地質調查所彙刊，第15號，第35-64 頁。

Bonilla, M.G. (1975) A review of recently active fault in Tiwan: *U. S. Geological Survey Open-File Report*, no.75-41, 58p.

Chiang, S.C. (1971) Seismic study of Chaochou structure, Pingtung, Tiawan: *Petrol. Geol. Taiwan*, no.8, p.281-294.

Hsieh, S.H. (1970) Geology and gravity anomalies of the Pingtung plain, Taiwan: *Proc. Geol. Soc. China*. no.13, p.76-89.

Hsu, C.M., Chang, F.C. and Wang, Y., (1985) Fault-induced fissures at the Tulungwan fault zone, southern Taiwan, and its neo-tectonic implications: *Acta Geologica Taiwanica*, v.23, p. 197-207.

Hsu, T.L. and Chang, H.C. (1979) Quaternary faulting in Taiwan: *Mem. Geol. Soc. China*, no.3, p.155-165.

Meng, C.Y. (1967) The structure development of the southern half of western Taiwan: *Proc. Geol. Soc. China*, no.10, p.77-82.

Ting, H.H., Huang, C.Y., and Wu, L.C. (1991) Paleoenvironments of the late Neogene sequences along the Nantzuhsien river, southern Taiwan: *Petroleum Geology of Taiwan*: no.26, p.121-149.

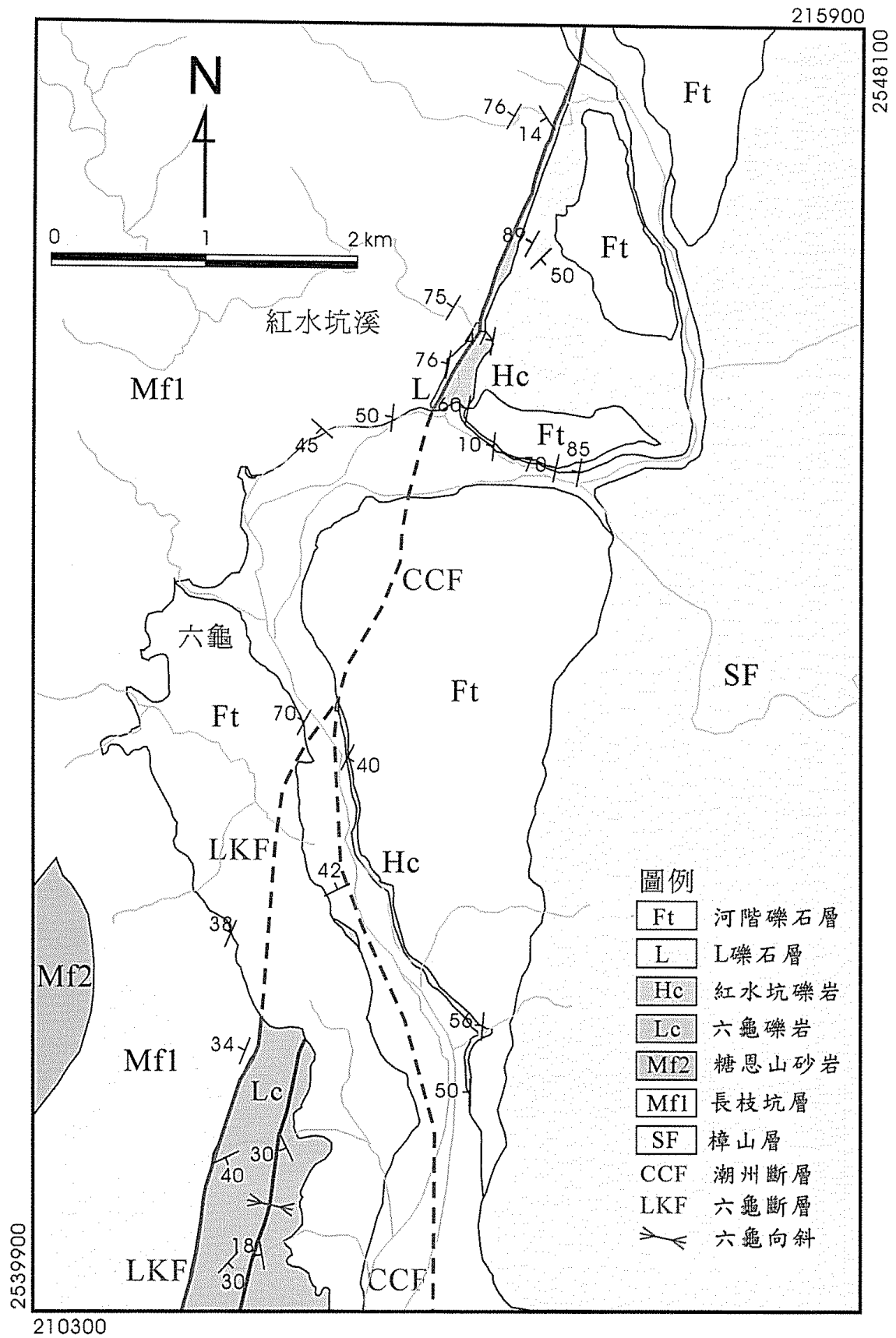
Tomita, Y. (1955) Some geomorphological considerations to the Chaochou fault in south Taiwan

(Formosa), China, Science Reports, Tohoku University, Series 3: *Mineralogy, Petrology, and Economic Geology*, v.4, p.59-66.

Tsan, S.F. and Keng, W.P. (1968) The Neogene rocks and major structural features of southwestern Taiwan: *Proc. Geol. Soc. China*, v.11, p.45-59.

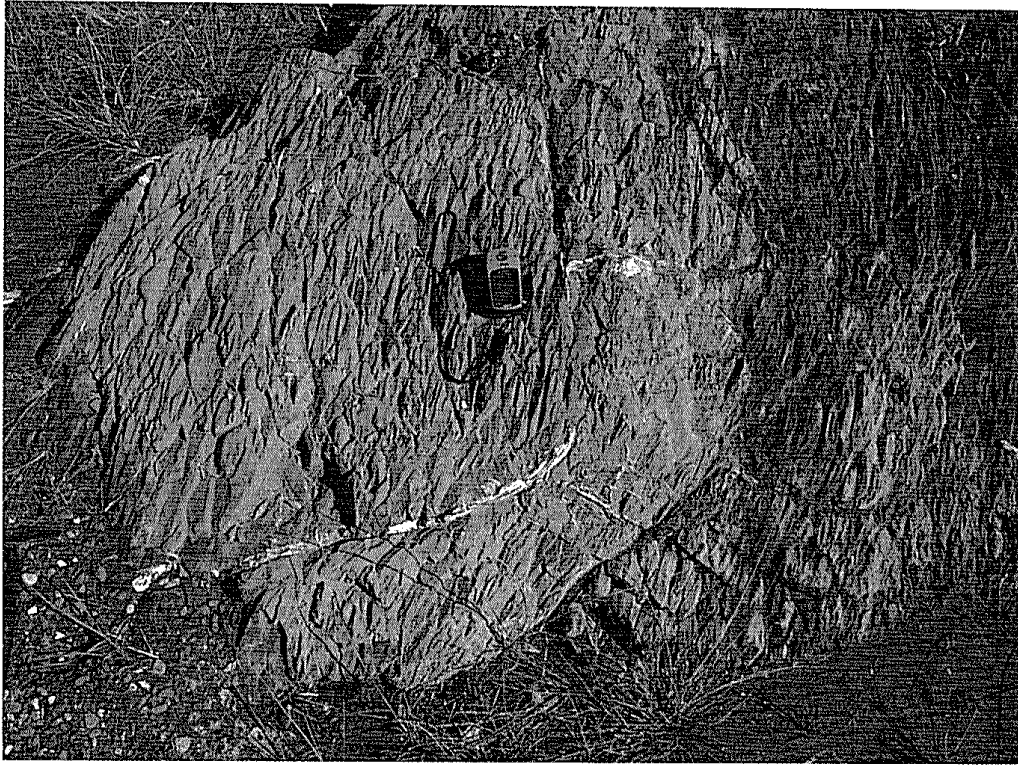
Wang, S. (1976) ERTS-1satellite imagery and its application in regional geologic study of southwestern Taiwan: *Petrol. Geol. Taiwan*, no.13, p.37-57.

Yen, T.P. and Tien, P.L., (1986) Chaochou Fault in southern Taiwan: *Proc. Geol. Soc. China*, v.29, p.9-22.



圖一 六龜地區地質圖。

Fig.1 Simplified geological map of the Liugui area along the Chaozhou Fault.



圖二 中央山脈樟山層的岩性主要具有鉛筆狀構造與石英脈的硬頁岩或板岩。

Fig.2 The Changshan Formation consisting of argillite and slate shows the pencil and quartz vein structures.



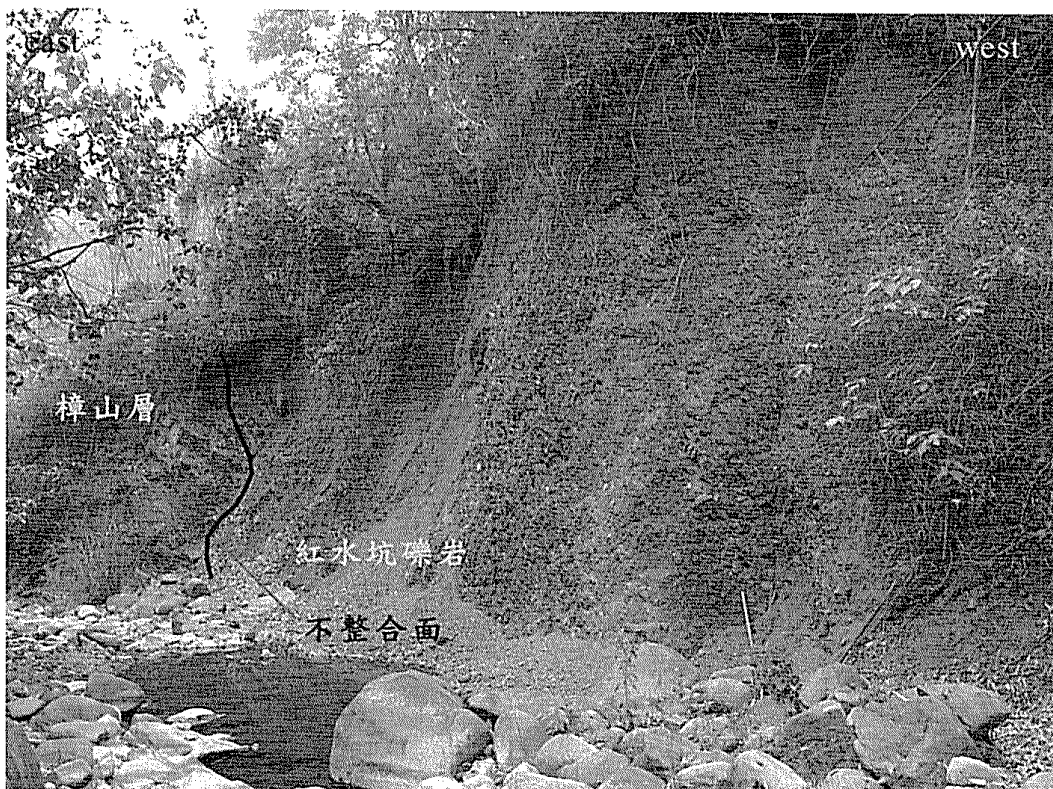
圖三 不整合面為一黃色土壤層，六龜礫岩沉積在土壤層之上，不整合面之下為長枝坑層。

Fig.3 A paleosol layer exists along the unconformable boundary between the Liugui Conglomerate and Changchikeng Formation.



圖四 六龜礫岩的特徵是夾透鏡狀砂層的厚層礫岩。

Fig.4 The Liugui Conglomerate occurs as a thick-bedded conglomerate sequence with lenticular sandstone.



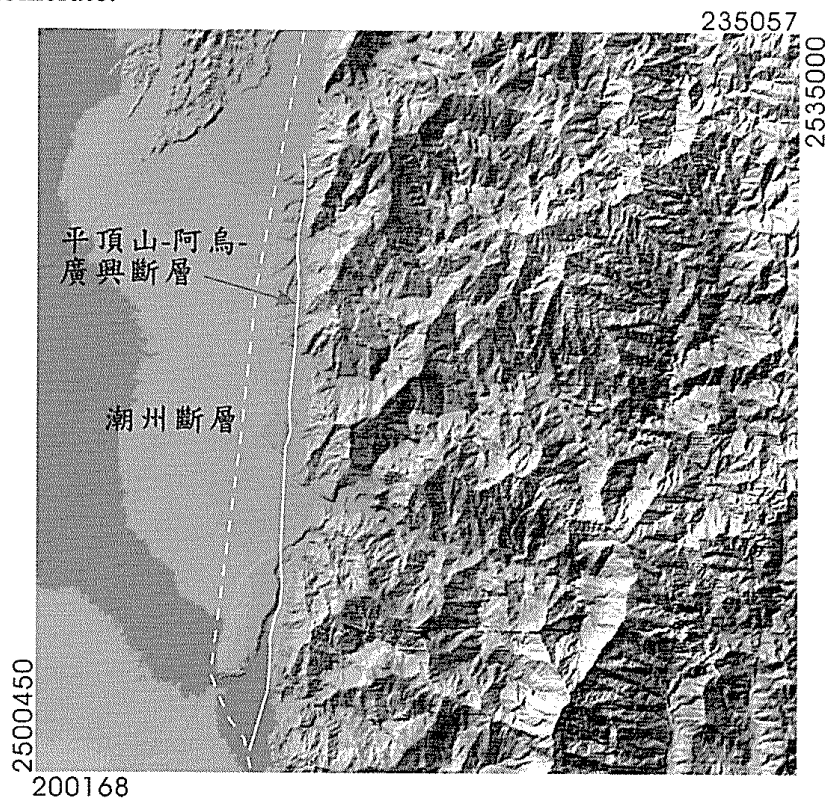
圖五 紅水坑礫岩（右側）不整合接觸於樟山層（左側）之上。

Fig.5 The Hongshuikeng Conglomerate unconformably overlays on the Changshan Formation.



圖六 出露在六龜橋南側荖濃溪東岸傾斜角度已達 $40-50^{\circ}$ SE的紅水坑礫岩，為紅土化砂岩與礫岩。

Fig.6 Exposed the eastern side of the Laonong River, the Hongshuikeng Conglomerate, $40-50^{\circ}$ southeast-dipping bedding, is composed of lateritic muddy sandstone and conglomerate.



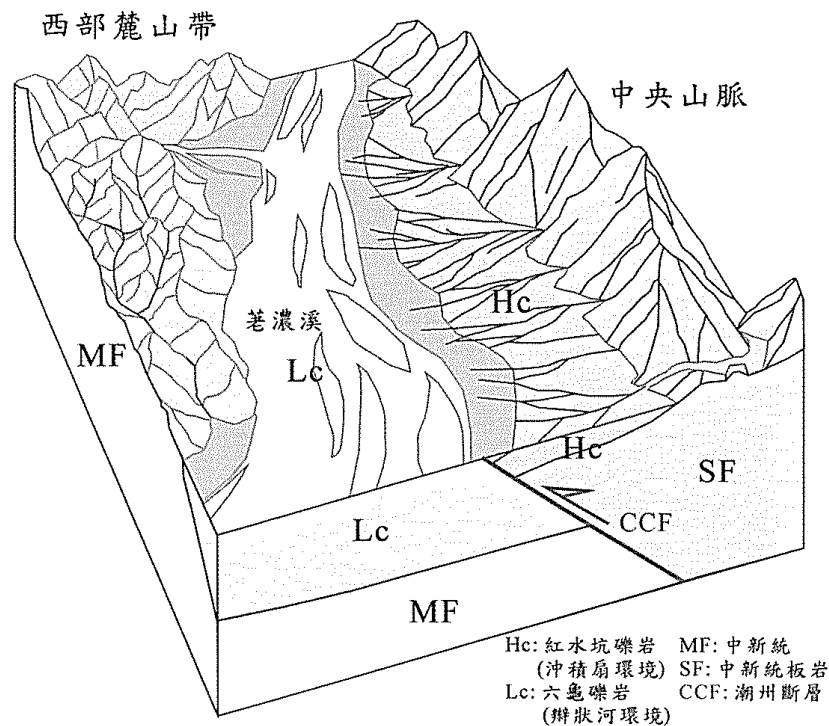
圖七 虛線為潮州斷層可能位置，實線為平頂山-阿烏-廣興背衝斷層位置。

Fig.7 The dashed line is the trace of the Chaozhou fault, and the white line is the Pingdingshan-Awu-Guangshing backthrust.



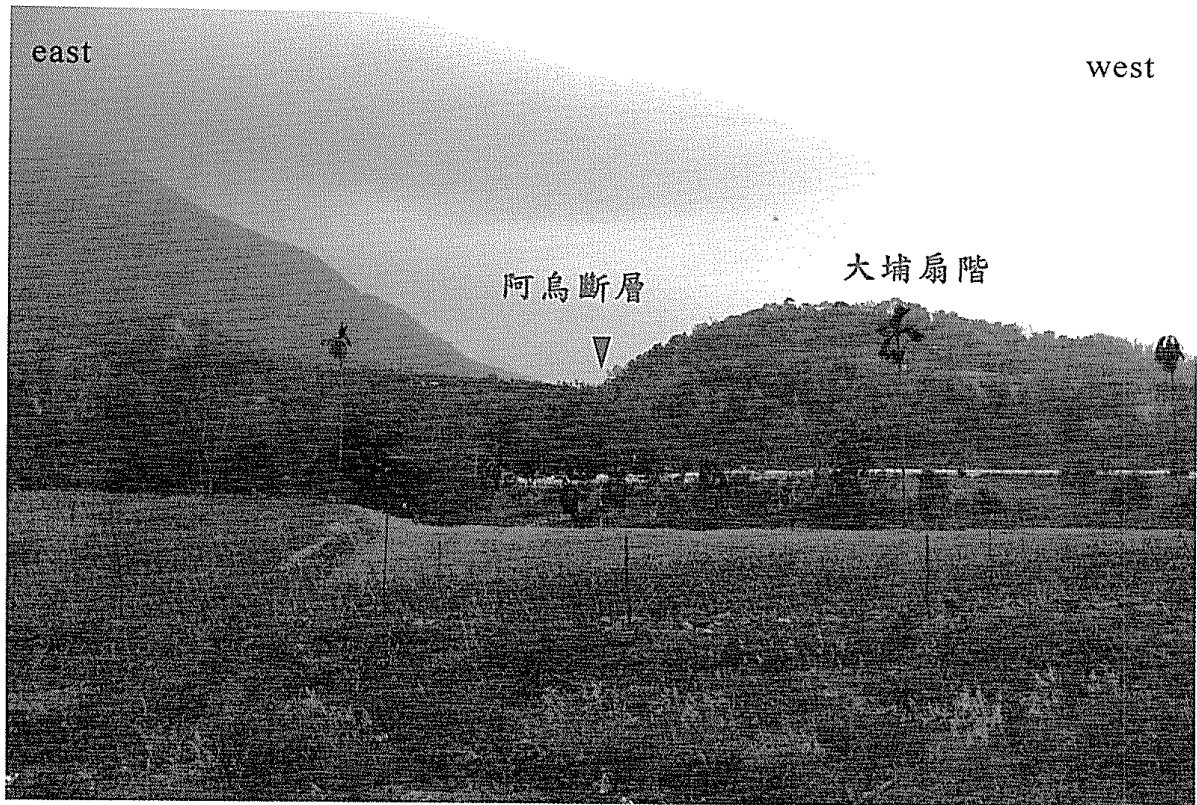
圖八 青灰色的L礫岩不整合於最左側的長枝坑層，其與紅水坑礫岩則為斷層接觸。

Fig.8 The L Conglomerate unconformably overlays on the Changchikeng Formation, and the conglomerate contacts with the Hongshuikeng Conglomerate by the Chaozhou fault.



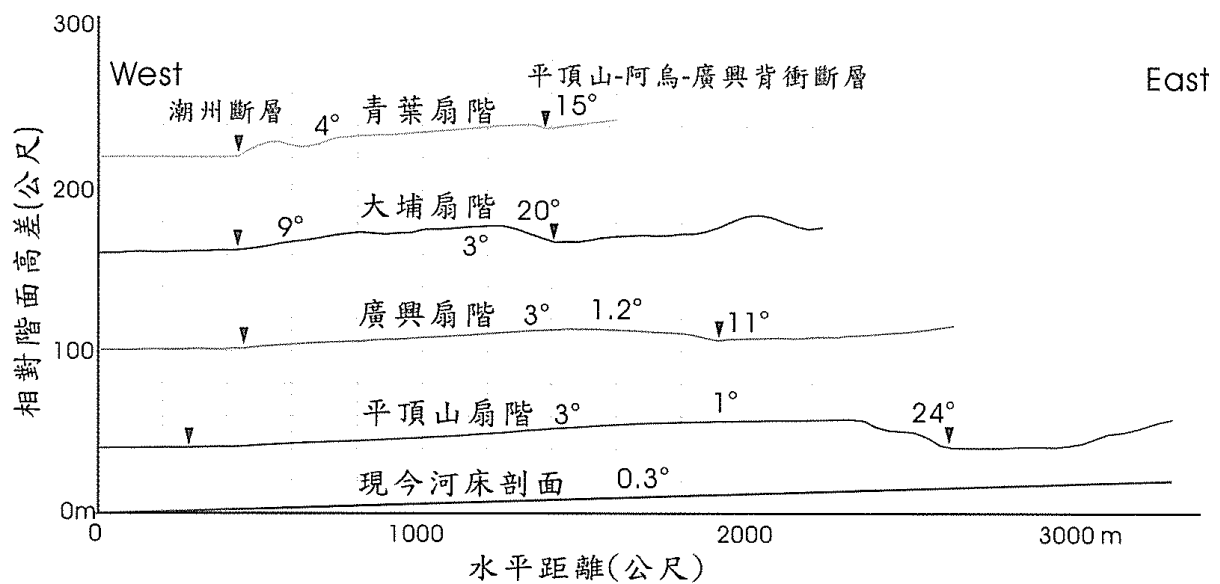
圖九 紅水坑礫岩的沉積環境為東側中央山脈的山前沖積扇，六龜礫岩為荖濃溪的辮狀河環境。潮州斷層位置大致位於兩個沉積環境之間。

Fig.9 A schematic block diagram illustrates the depositional environment of the Liugui and Hongshuikeng Conglomerates during the late Quaternary.



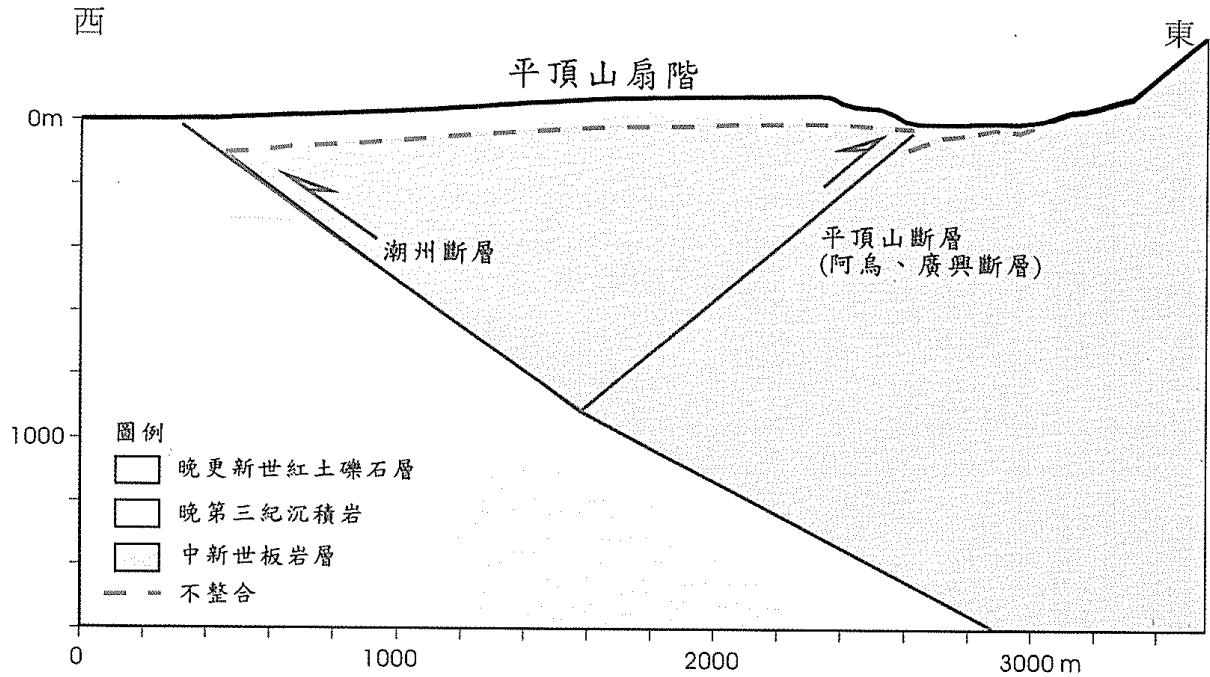
圖十 紅土化大埔扇階東側向東傾斜的阿烏斷層的斷層崖，崖面角度約20-30°。

Fig.10 Photograph of the Dapu lateritic terrace showing the east-dipping fault scarp was due to form by the Awu backthrust.



圖十一 潮州斷層南段區域各扇階面與現生河床的坡度。扇階面東側崖坡的角度大約向東傾11-24°。

Fig.11 The profiles of the tilted terrace surfaces and riverbed. The east-dipping slope of fault scarps ranges from 11° to 24°.



圖十二 中央山脈前緣地下示意構造圖，潮州斷層位於扇階的西側，平頂山-阿烏-廣興斷層則位於扇階東側，為傾向西的逆斷層，成因是潮州斷層面的轉折產生的背衝斷層。

Fig.12 A schematic cross section through the front Central Range, we inferred that a backthrust of the Pingdingshan-Awu-Guangshing fault produced by the fault-bend of the Chaozhou Fault.